ISSN 2671-8022

KIICE
한국정보통신학회

종합학술대회논문집

2022 추계 26권 2호

2022년 10월 27일(목) ~ 29일(토)

제주대학교 첨단캠퍼스

주 최 사단법인 한국정보통신학회
후원기관 한국과학기술단체총연합회
공동주관 제주대학교
후 원 대신정보통신(주), LG유플러스, LG히다찌, SK브로드밴드, 세림TSG(주), SK텔레콤, ㈜하이제이컨설팅, ㈜아이티온넷, 아이씨티웨이, SJ정보통신, 네이버시스템(주), ㈜세오, ㈜한기술, 에스트래픽(주), 올포랜드, ㈜아이티아이즈, ㈜두리씨앤에스, 대보정보통신(주), ㈜오픈링크시스템, ㈜엠티데이타, 쌍용정보통신(주), ㈜우리아이티, ㈜GFT, ㈜그린텍아이엔씨, 한국정보기술(주), 송암시스콤(주)

한국정보통신 종합학술대회 논문집
2022 추계 26권 2호
한국정보통신학회

2022 추계종합학술대회 운영조직

학술위원장	이대성(부산가톨릭대학교)
학술부위원장	이동휘(동신대학교), 윤익현(목포해양대학교), 김철기(부산대학교), 조영복(대전대학교), 황치곤(광운대학교), 최세운(금오공과대학교), 이영우(부산가톨릭대학교), 김동일(동의대학교), 송은지(남서울대학교), 심장섭(한국과학기술원), 홍진우(ETRI), 이광석(경남과학기술대학교), 이창우(군산대학교)
학술운영위원	김종민(동신대학교), 박현준(청주대학교), 홍성화(목포해양대학교), 신광성(원광대학교), 박원형(상명대학교), 최병윤(동의대학교), 윤성우(남서울대학교), 이준상(동의대학교), 이민우(아주대학교), 이호원(한경대학교), 백남균(부산외국어대학교), 최현준(목포해양대학교), 김민호(부산가톨릭대학교)
준비위원장	조정원(제주대학교)
준비부위원장	진찬용(원광대학교), 주양익(한국해양대학교), 엄상희(동주대학교), 양정현(경상대학교), 최훈(부산가톨릭대학교), 윤창표(경기과학기술대학교), 김세민(전주교육대학교), 나인호(군산대학교), 오암석(동명대학교), 장시웅(동의대학교), 신진(단국대학교), 노영욱(신라대학교), 이양원(호남대학교), 이강환(한국기술교육대학교), 박정환(제주대학교)
준비위원	최선오(호남대학교), 박상준(군산대학교), 이용주(충북대학교), 홍지연(한터초등학교), 성영훈(진주교육대학교), 박수이(서울여자대학교), 황민태(창원대학교), 허경용(동의대학교), 정동원(군산대학교), 전수진(호서대학교), 서영호(광운대학교), 송정범(충청남도교육청), 전동산(경남대학교), 안성우(경남정보대학교), 노대원(제주대학교), 이영석(서울교육대학교)

한국정보통신학회 국내 학술 분과위원장

정보통신행정및정책	김종민(동신대학교)
무선통신 및 신호처리	주양익(한국해양대학교)
지능정보시스템	박현준(청주대학교)
데이터통신 및 네트워크	백남균(부산외국어대학교)
이동통신 및 IoT	김병국(인덕대학교)
멀티미디어시스템및응용	신광성(원광대학교)
컴퓨터시스템및정보보안	이동휘(동신대학교)
데이터베이스및인터넷응용	박원형(상명대학교)
반도체및임베디드시스템	문상국(목원대학교)
컴퓨터비전및그래픽스	이창우(군산대학교)
IT 융합기술	이기송(동국대학교)
정보통신일반및교육	황치곤(광운대학교)
보건의료정보및헬스케어융합	윤성우(남서울대학교)
미디어콘텐츠 및 디자인	이준상(동의대학교)
VR/AR 및 융합미디어	이영우(부산가톨릭대학교)
광응용시스템	최현준(목포해양대학교)
해양안보및군사/국방과학	이민우(아주대학교)
빅데이터	김민호(부산가톨릭대학교)

ISSN 2671-8022

한국정보통신학회

종합학술대회논문집

2022 추계 26권 2호

2022년 10월 27일(목) ~ 29일(토)

제주대학교 첨단캠퍼스

주　　최 사단법인 한국정보통신학회

후원기관 한국과학기술단체총연합회

공동주관 제주대학교

후　　원 대신정보통신(주), LG유플러스, LG히다찌, SK브로드밴드, 세림TSG(주), SK텔레콤, ㈜하이제이컨설팅, ㈜아이티온넷, 아이씨티웨이, SJ정보통신, 네이버시스템(주), ㈜세오, ㈜한기술, 에스트래픽(주), 올포랜드, ㈜아이티아이즈, ㈜두리씨앤에스, 대보정보통신(주), ㈜오픈링크시스템, ㈜엠티데이타, 쌍용정보통신(주), ㈜우리아이티, ㈜GFT, ㈜그린텍아이엔씨, 한국정보기술(주), 송암시스콤(주)

한국정보통신학회 모든 회원 및 비회원 여러분 안녕하십니까? 반갑습니다.

코로나 바이러스 이후 수많은 변이들이 판을 치고 있지만, 우리들의 학술을 위한 노력들은 아직도 불타오르기에 이렇게 제주대학교 첨단캠퍼스에서 학술대회를 개최하게 된 것을 무한한 영광으로 알고 이 모든 것이 참석해 주신 회원 및 비회원 여러분들의 공이라 생각합니다.

코로나 이후 우리 사회는 '나홀로' 가속화가 부각되어 사회적 거리두기와 개인위생 개념이 강화되었고 비대면화(Untact 서비스)로 무인화·자동화가 빨라졌으며 탈종교화 및 정치 불신, 정부 불신으로 인한 정쟁 격화 및 디지털 대의민주주의가 확산되었습니다.

하지만 여기서 디지털이 더욱 강화되었습니다. 전체적으로 디지털 업무 환경에 대한 투자가 강화되었고 금융은 핀테크, 비대면 고객서비스 강화로, IT는 서버용 반도체 수요 증가 및 IT 서비스업 확산으로, 유통은 오프라인에서 온라인으로 채널 재편 가속화로, 외식사업은 오프라인 식당 불황, 배달음식 확산, 공유주방 증가로, 레저는 다중 밀집사업(찜질방, 영화관 등) 사양화로 생존을 위해 1인실, 분리 공간 등으로 변신화로, 그리고 제조는 무인화에 대한 긍정적 시각 강화로 바뀌었습니다.

이처럼 디지털 경제가 우리 생활에 접목되면서 느끼는 변화는 소비자 측면에서는 온라인화, 기업 측면에서는 스마트워크화, 공장 측면에서는 무인화·자동화입니다. 소비자 측면에서는 쇼핑, 교육, 헬스케어까지 온라인화가 빠르게 진행되고 있고, 기업 측면에서는 공간적 제약과 시간적 제약에서 벗어나 근무할 수 있는 스마트워크가 가속화되고 있습니다. 또한 공장 측변에서는 인간 중심에서 로봇과 기계 위주로 무인화·자동화가 가속화되고 있습니다. 이와 같은 디지털화와 스마트워크화에서 빠질 수 없는 것이 바로 Information과 Communication이다. 따라서 우리 정보통신학회의 자부심과 긍지는 남다르다고 할 수 있습니다.

이번 춘계학술대회를 준비해주신 부산가톨릭대학교 이대성 학술위원장님, 각 분과위원장님들, 국내학술 이사님들을 비롯하여 모든 학회 임원 및 회원 여러분들께 감사를 드립니다.

三多(삼다 - 돌, 바람, 여자)인 제주도에서 학술대회를 개최할 수 있도록 해주신 제주 대학교 조정원 교수님과 준비위원 여러분들께도 감사드립니다. 아울러 모든 참석하신 회원 및 비회원 여러분들의 충분한 학술 교수와 휴식을 기원합니다. 감사합니다.

2022년 10월
사단법인 한국정보통신학회
학회장 신 성 윤

한국정보통신학회 회원 여러분, 안녕하십니까? 대단히 반갑습니다.

「한국정보통신학회 추계 종합학술대회」에 참석하기 위해 제주대학교를 방문해주신 신성윤 회장님을 비롯한 한국정보통신학회 회원 여러분 모두를 진심으로 환영합니다.

52회째가 되는 2022년도 추계 학술대회의 개최를 축하드리며, Covid-19를 넘어 모처럼의 학술교류를 우리 제주대학교에서 대면으로 진행하게 된 것을 대단히 기쁘게 생각합니다.

한국정보통신학회는 1997년도에 창립한 이래 학계, 연구소, 기업체 및 기관에서 종사하는 약 5,600여명의 국내외 회원을 보유하고 있으며, 한국연구재단 등재학술지와 SCOPUS 국제저명학술지를 발간하는 우리나라의 정보통신 분야의 대표 학회로 알고 있습니다.

올해는 우리 제주대학교가 개교 70주년이 되는 뜻 깊은 해여서 한국정보통신학회의 이 학술대회가 더욱 의미 깊게 느껴지기도 합니다.

올해 우리나라의 IT 시장 규모는 100조원을 넘어설 것이라고 합니다. 약 92조원으로 추산되는 지난 2021년보다 9% 가까이 성장하는 것으로, 약 4% 가량 커질 것으로 기대되는 세계 IT 시장 규모와 비교할 때 훨씬 더 가파른 성장세를 보이게 되는 것입니다. 우리나라가 경쟁력 있는 정보통신 강국으로 계속해서 성장해 나가려면 이와 같은 학술의 장이야말로 가장 튼튼한 토대가 되어 줄 것입니다.

금번 학술대회에서 4차 산업혁명 시대의 산학협력 성과확산을 위한 학술교류 세션과 공공기관 참여 확대를 위한 기반시설 및 공공정보통신 세션, 과학기술 데이터와 정보처리 세션을 특별히 구성하여 대회가 진행되는 것으로 알고 있습니다. 각 세션을 진행하며 정보통신 전문가들의 심도 있는 연구 결과 뿐만 아니라 전문가들 간의 상호의견을 교류하고 합리적 대안을 함께 마련할 수 있는 학술교류의 장이 되길 기대합니다.

마지막으로 이번 한국정보통신학회 추계 학술대회 준비에 애써주신 이대성 국내학술부회장님과 제주대학교 조정원 조직위원장님, 그리고 제주대학교 박정환 교수님께 그간의 노고에 위로와 격려를 보냅니다.

이번 학술대회에 참석한 모든 분들이 결실의 계절에 아름다운 자연환경과 맑은 공기가 더없이 좋은 제주에서 여유롭고 뜻깊은 시간을 가지시기 바라오며 언제나 건강과 행복이 함께 하시기를 기원하겠습니다.

감사합니다.

2022년 10월 28일

제주대학교

총장 김 일 환

2022 추계종합학술대회 운영조직

학술위원장	**이대성**(부산가톨릭대학교)
학술부위원장	**이동휘**(동신대학교), **윤익현**(목포해양대학교), **김철기**(부산대학교), **조영복**(대전대학교), **황치곤**(광운대학교), **최세운**(금오공과대학교), **이영우**(부산가톨릭대학교), **김동일**(동의대학교), **송은지**(남서울대학교), **심장섭**(한국과학기술원), **홍진우**(ETRI), **이광석**(경남과학기술대학교), **이창우**(군산대학교)
학술운영위원	**김종민**(동신대학교), **박현준**(청주대학교), **홍성화**(목포해양대학교), **신광성**(원광대학교), **박원형**(상명대학교), **최병윤**(동의대학교), **윤성우**(남서울대학교), **이준상**(동의대학교), **이민우**(아주대학교), **이호원**(한경대학교), **백남균**(부산외국어대학교), **최현준**(목포해양대학교), **김민호**(부산가톨릭대학교)
준비위원장	**조정원**(제주대학교)
준비부위원장	**진찬용**(원광대학교), **주양익**(한국해양대학교), **엄상희**(동주대학교), **양정현**(경상대학교), **최훈**(부산가톨릭대학교), **윤창표**(경기과학기술대학교), **김세민**(전주교육대학교), **나인호**(군산대학교), **오암석**(동명대학교), **장시웅**(동의대학교), **신진**(단국대학교), **노영욱**(신라대학교), **이양원**(호남대학교), **이강환**(한국기술교육대학교), **박정환**(제주대학교)
준비위원	**최선오**(호남대학교), **박상준**(군산대학교), **이용주**(충북대학교), **홍지연**(한터초등학교), **성영훈**(진주교육대학교), **박수이**(서울여자대학교), **황민태**(창원대학교), **허경용**(동의대학교), **정동원**(군산대학교), **전수진**(호서대학교), **서영호**(광운대학교), **송정범**(충청남도교육청), **전동산**(경남대학교), **안성우**(경남정보대학교), **노대원**(제주대학교), **이영석**(서울교육대학교)

한국정보통신학회 국내 학술 분과위원장

정보통신행정및정책	**김종민**(동신대학교)
무선통신 및 신호처리	**주양익**(한국해양대학교)
지능정보시스템	**박현준**(청주대학교)
데이터통신 및 네트워크	**백남균**(부산외국어대학교)
이동통신 및 IoT	**김병국**(인덕대학교)
멀티미디어시스템및응용	**신광성**(원광대학교)
컴퓨터시스템및정보보안	**이동휘**(동신대학교)
데이터베이스및인터넷응용	**박원형**(상명대학교)
반도체및임베디드시스템	**문상국**(목원대학교)
컴퓨터비전및그래픽스	**이창우**(군산대학교)
IT융합기술	**이기송**(동국대학교)
정보통신일반및교육	**황치곤**(광운대학교)
보건의료정보및헬스케어융합	**윤성우**(남서울대학교)
미디어콘텐츠 및 디자인	**이준상**(동의대학교)
VR/AR 및 융합미디어	**이영우**(부산가톨릭대학교)
광응용시스템	**최현준**(목포해양대학교)
해양안보및군사/국방과학	**이민우**(아주대학교)
빅데이터	**김민호**(부산가톨릭대학교)

목 차

- 행사 일정 안내 ····· 6
- 행사장 및 발표장 안내 ····· 8
- 행사장 찾아오는 길 ····· 9
- 참가 및 등록 안내 ····· 13
- 발표자 및 좌장 숙지 사항 ····· 14
- 세션별 논문 발표 시간표 ····· 16~30
- 저자색인 ····· 31

행사 일정 안내

⁋ 10월 27일(목)

• 이사회의

• 일시 : 2022년 10월 27일(목) 17:00~18:00
• 장소 : 제주 샬롬호텔 17F 연회장

• 기념 리셉션

• 일시 : 2022년 10월 27일(목) 18:00~20:00
• 장소 : 제주 샬롬호텔 17층 연회장

⁋ 10월 28일(금)

• 등록

• 일시 : 2022년 10월 28일(금) 9:00~10:30
• 장소 : 첨단캠퍼스 로비(1F)

• 개회식 및 초청강연

• 일시 : 2022년 10월 28일(금) 10:00~11:40
• 장소 : 첨단캠퍼스 다목적강의실 101호
• 사회 : 이대성(국내학술부회장)

| **환영사** – 학회장 신성윤
| **축사** – 제주대학교 김일환 총장
| **초청강연(Tutorial) I**
→ 김선경 ((주)네오플 코어전략실 실장)
주제 : 게임 산업에서의 데이터 활용
| **초청강연(Tutorial) II**
→ 이은경 (한국남부발전 디지털정보보안처 지능정보TF 부장)
주제 : 에너지 플랜트 분야 드론 활용 모델

행사 일정 안내

24회 한국정보통신학회 정기총회

- 일시 : 2022년 10월 28일(금) 11:40~12:00
- 장소 : 첨단캠퍼스 다목적강의실 101호

점심식사

- 일시 : 2022년 10월 28일(금) 12:00~13:00
- 장소 : 첨단캠퍼스 1F/2F/3F 강의실

좌장회의

- 일시 : 2022년 10월 28일(금) 13:00~13:20
- 장소 : 첨단캠퍼스 다목적강의실 101호

학술발표

- 일시 : 2022년 10월 28일(금) 13:30~16:40
- 장소 : 첨단캠퍼스 각 발표장

10월 29일(토)

산학협력발표회 및 산업시찰

- 일시 : 2022년 10월 29일(토) 9:00~13:30
- 장소 : 제주테크노파크

행사장 및 발표장 안내

▌ 이사회 및 식사장소(27일 오후)	제주 샬롬호텔 연회장(17F), 식당(2F)
▌ 개회식 및 초청 강연장	제주대학교 첨단캠퍼스 다목적강의실 101호
▌ 점심식사 장소(28일 점심)	제주대학교 첨단캠퍼스 1F/2F/3F 강의실
▌ 학술대회 구두 발표장	제주대학교 첨단캠퍼스 1F, 2F, 3F
▌ 학술대회 포스터 발표장	제주대학교 첨단캠퍼스 로비(1F)
▌ 대회 진행 본부	제주대학교 첨단캠퍼스 로비(1F)

발표장과 발표방식

※ '행사장안내도'를 참고하시고 '행사장안내'를 보시면 찾기가 쉽습니다.

분 야	발 표 장 호 실	발표방식
IT 융합기술 A	첨단캠퍼스 다목적강의실 101호	구두
IT 융합기술 B	첨단캠퍼스 102호	
지능정보시스템 A	첨단캠퍼스 114호	
지능정보시스템 B	첨단캠퍼스 214호	
지능정보시스템 C / IT 융합기술 C / 보건의료정보 및 헬스케어융합 A	첨단캠퍼스 313호	
컴퓨터시스템 및 정보보안 A / 중고등학생발표논문 A	첨단캠퍼스 314호	
반도체 및 임베디드 시스템 A	첨단캠퍼스 다목적강의실 101호	
미디어콘텐츠 및 디자인 A / 컴퓨터비전 및 그래픽스 A	첨단캠퍼스 102호	
중고등학생발표논문 B / 이동통신 및 IoT A	첨단캠퍼스 114호	
무선통신 및 신호처리 / 빅데이터 A / 산학협력(LINC 3.0등) 성과확산을 위한 대학생 논문 경진대회 A (특별세션)	첨단캠퍼스 214호	
정보통신 일반 및 교육 A / 해양안보 및 군사/국방과학	첨단캠퍼스 313호	
Session 20 ~ 35	첨단캠퍼스 로비(1F)	포스터

행사장 찾아오는 길

▶ 지　도

❑ 주소 : 제주시 첨단로 8길 36 제주산학융합지구 첨단캠퍼스 지능소프트웨어교육연구소

※ 개회식장은 제주대학교 첨단캠퍼스 다목적강의실 101호 입니다.

※ 발표장은 첨담캠퍼스 1층 ~ 3층 입니다.

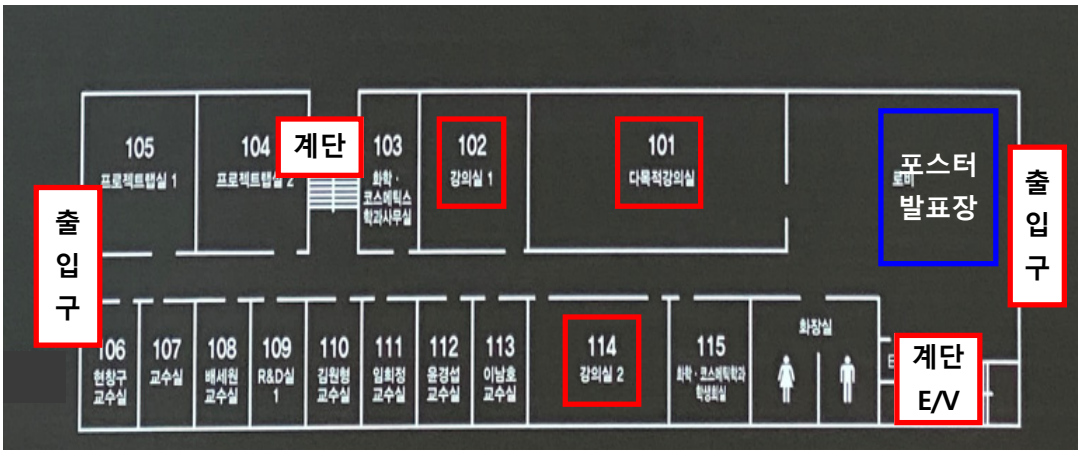
행사장 찾아오는 길

▶ 이사회 및 저녁만찬

❑ 주소 : 제주특별자치도 제주시 동광로 34 샬롬호텔 (이도2동 1174-1)

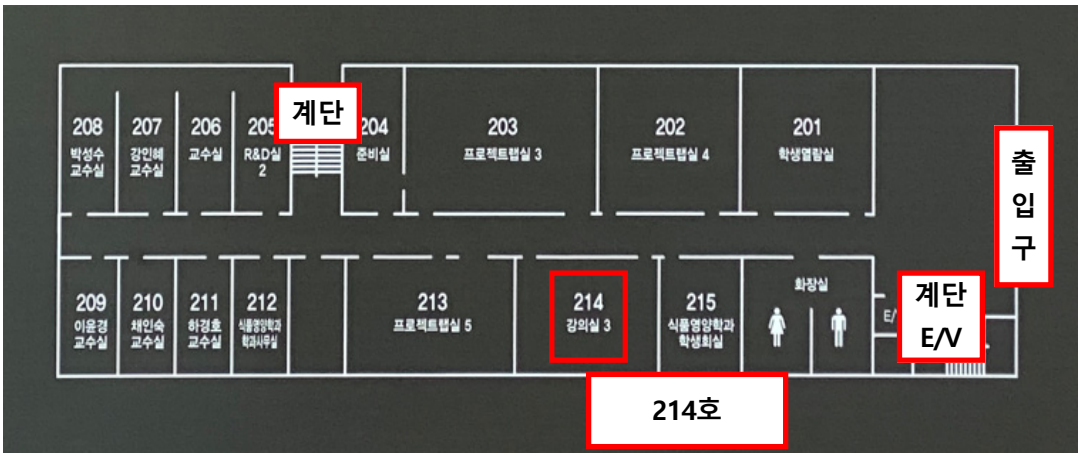
제주대학교 첨단캠퍼스 발표장 안내도

첨단캠퍼스 1층



101호, 102호, 114호, 로비

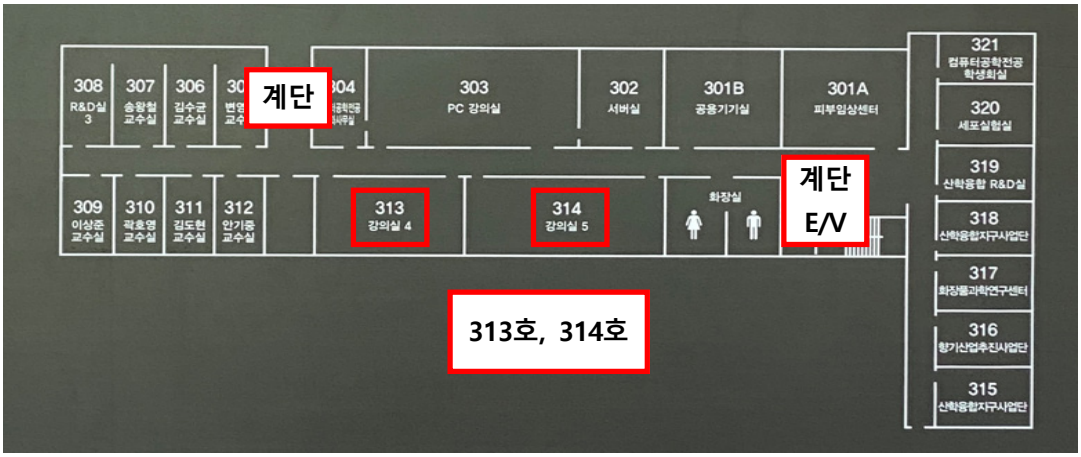
첨단캠퍼스 2층



214호

제주대학교 첨단캠퍼스 발표장 안내도

첨단캠퍼스 3층



참가 및 등록안내

등록비 안내

회원 구분	사전등록	당일등록
일반참가자(비회원)	130,000원	150,000원
준회원	70,000원	90,000원
학생회원(중·고등학생)	40,000원	40,000원
종신회원 및 정회원	100,000원	120,000원

※ 저자 중 발표자는 사전등록을 원칙으로 합니다.
※ 사전등록은 2022년 10월 14일(금)까지 접수 분만 인정합니다.
※ 학생이지만 우리학회의 회원이 아니면 일반참가자로 인정합니다.
※ 논문발표자는 반드시 등록회원으로 등록비를 납입 하여야 합니다.
※ 사전등록은 입금 후 학회 사무국에 전화/메일로 입금확인을 하시기 바랍니다.

등록비 방법

1. 사전등록비 입금 시에는 필히 저자이름 뒤에 사전등록이라고 써 주시고,
   가능하시다면 소속도 기재해 주십시오. (예: OOO등록-OO대)
2. 학회 사무국으로 전화 연락하셔서 등록확인 하십시오.

계좌안내 : 우체국 600668-01-003365 예금주: 한국정보통신학회

연락처와 홈페이지안내

학회사무국

- 전화 : 051-463-3683
- FAX : 051-464-3683
- 메일 : kiice@kiice.org
- 홈페이지 : www.kiice.org

부산가톨릭대학교(학술위원장 - 이대성교수)

- 전화 : 010-8733-9871
- 메일 : dslee@cup.ac.kr

발표자 및 좌장 숙지사항

구두발표자

- 논문발표자께서는 발표분야, 발표장과 시간을 확인하여 주십시오.
- 구두발표는 지정 발표장에서 빔프로젝트를 사용하여 발표합니다.
- 발표 10분 전까지는 발표장에 입실하여 주십시오.
- 각 발표자의 발표시간은 10~15분입니다. (발표 12분, 질의응답 3분)

포스터발표자(포스터 규격 참조)

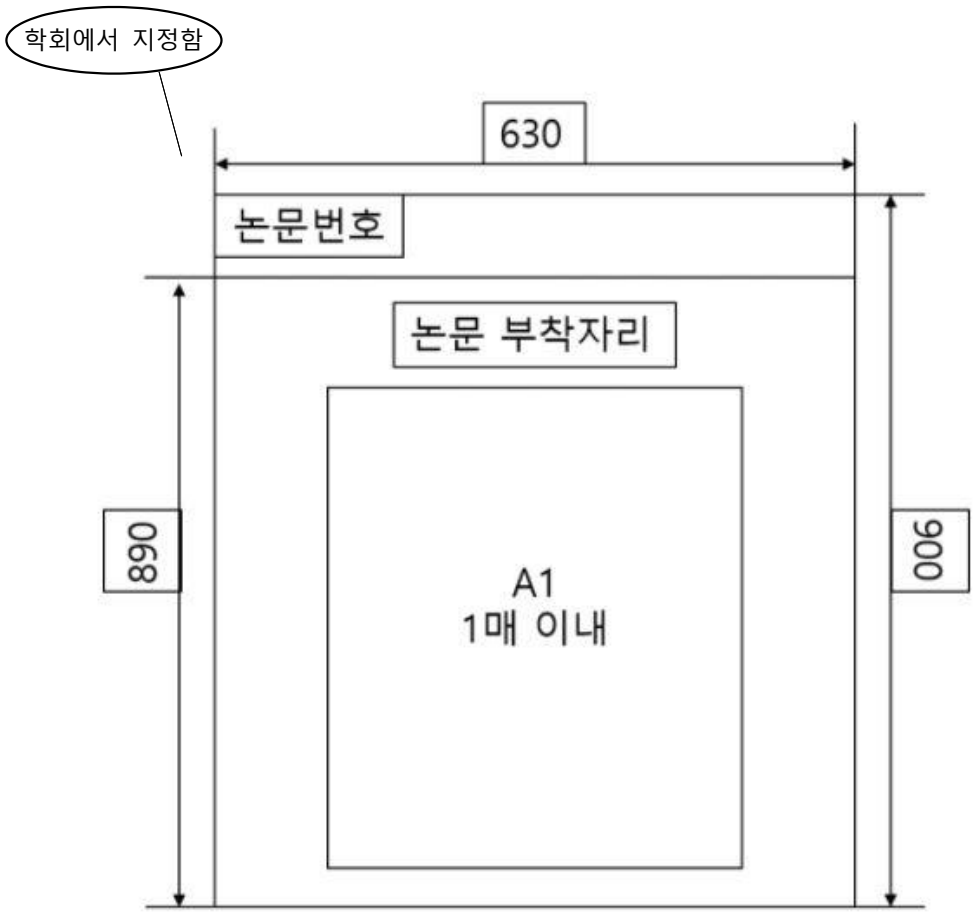
- 포스터 발표자께서는 발표장과 시간을/발표파일을 확인하여 주십시오.
- **논문저자 중 1명은 필히 포스터 앞에 대기, 질문에 답변을 하여야 합니다.**
- 패널의 크기는 논문 1편당 630mm×900mm(A1 1장 분량)가 주어집니다.
- **자료부착에 따른 도구는 저자가 직접 준비해 주시기 바랍니다.**
- 논문 발표 종료 후 5분 이내에 포스터 부착물을 제거하여 주십시오.

좌장

- 담당 발표분야 및 시간, 발표장을 확인하여 주십시오.
- 발표 10분 전까지는 발표장에 입실해 주십시오.
- 발표자들이 모두 참석해 있는지 발표시간 전에 확인해 주십시오.
- 각 발표자의 발표시간은 **15분** 입니다. (발표 12분, 질의응답 3분)

※ 그 외 자세한 사항 또는 질의사항은 학회 사무국으로 문의하여 주십시오.

포스터 발표 규격 안내



- 발표 자료는 A1 1매 또는 A4 8매로 준비해오시기 바랍니다.
- 내용은 간결하고 분명해야 하며, 발표자료 첫 페이지에 논문제목 및 저자명, 소속 표기
- 논문번호는 학회에서 게시
- 논문번호 이외에는 본인이 직접 출력물을 가져 오셔서 발표시작 5분전에 직접 부착 완료해야 함
- 지정된 발표시간까지 반드시 저자 중 1명은 답변을 위해 대기해야 함

세션별 논문발표 시간표

Session 1 IT 융합기술 A
IT Converging and Fusion Technology A

(13:30~15:00) **좌장** | 김민영(동의대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 다목적강의실 101호

01-01 인공신경망을 이용한 소장 캡슐 내시경 병변 검사 보조 방법
왕태수 · 김민영 · 장종욱 (동의대학교)

01-02 객체 인식의 추가정보제공을 위한 HSV 히스토그램 데이터 학습 활용 방법 제안
최동규 · 왕태수 · 장종욱 (동의대학교)

01-03 Reward Shaping for a Reinforcement Learning Method-Based Navigation Framework
Cubahiro Roland · 최동규 · 장종욱 (동의대학교)

01-04 네트워크 기반에서 가축 유행병 위기 완화를 위한 개념 모델 표준화
김동일 · 정희창 (동의대학교, ㈜에어포인트)

01-05 볼 베어링 선택조립 시스템에서 잉여부품 최소화를 위한 군집 우선 선택 알고리즘
신강현 · 진교홍 (창원대학교)

Session 2 IT 융합기술 B
IT Converging and Fusion Technology B

(13:30~15:00) **좌장** | 조영복(대전대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 102호

02-01 이상 탐지를 위한 합성 데이터 생성 및 성능 분석
황주효 · 진교홍 (창원대학교)

02-02 Proteus VSM을 이용한 Arduino Simulation 활용에 관한 연구
한상배 · 김남호 (부경대학교)

02-03 산업현장의 환경계측을 위한 원격 모니터링 시스템
이화영 · 박용준 · 김남호 (부경대학교, ㈜한빛이노텍)

02-04 무선통신에 기반한 병실 환경 모니터링 시스템
이승철 · 김남호 (부경대학교)

02-05 다중 사용자 대응 VR 화상 회의 플랫폼 구현 및 성능 비교
윤동언 · 임창섭 · 오암석 (동명대학교)

Session 3 지능정보시스템 A
Intelligent Information System A

(13:30~15:00) **좌장** | 박은정(광운대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 114호

03-01 BERT 및 계층 그래프 컨볼루션 신경망 기반 감성분석 모델
장쥔쥔 · 신종호 · 안수빈 · 박태영 · 노기섭 (청주대학교)

03-02 영상처리 기반 생체 정보 측정 방법 구현 및 분석
박태영 · 방승철 · 장쥔쥔 · 노기섭 (청주대학교)

03-03 쿼드러플-메트릭 기반 지휘통제 정보 추천 시스템
박규동 · 김종모 · 전호철 (국방과학연구소, 성균관대학교)

03-04 정수장에서의 에너지 관리 및 복합센서 검증을 위한 AI 기반 복합센서 사전검증시스템 구축
김국일 · 성민석 · 안상병 · 홍성택 (한국수자원공사)

03-05 고준위 신호를 활용한 IPS 기반 측위 방법
한창수 · 이현섭 · 장시웅 (동의대학교)

03-06 YOLOv5 학습 시 바운딩 박스 개수에 따른 화재 탐지 성능 비교
성영아 · 이현섭 · 장시웅 (동의대학교)

03-07 YOLOv5를 이용한 객체 이중 탐지 방법
도건우 · 김민영 · 장시웅 (동의대학교)

Session 4 지능정보시스템 B
Intelligent Information System B

(13:30~15:00) **좌장** | 진교홍(창원대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 214호

04-01 위치탐색을 위한 Wi-Fi 신호 기반 가변 Grid Map 설계
김동현 · 이현섭 · 장시웅 (동의대학교)

04-02 딥러닝 이미지 분석을 통한 당뇨병 환자 식이요법 서포팅 서비스 개발
서시현 · 양희범 · 김기융 · 박현준 (청주대학교)

04-03 산업용 지게차 사고 예방을 위한 스마트 제어방식 도입에 따른 운용 비용 효율성 분석
염상훈 · 홍성웅 (청주대학교)

04-04 웹카메라를 이용한 YOLOv5 기반 화재 감지 시스템
박대흠 · 장시웅 (동의대학교)

04-05 국가R&D과제정보 요약을 위한 한국어 정보요약 시스템
이종원 · 김태현 · 신동구 · 조우승 (한국과학기술정보연구원)

04-06 IPS 환경에서 위치 정확도를 높이기 위한 WPS 탐색 알고리즘 설계
이현섭 · 심만택 · 장시웅 (동의대학교)

04-07 GAN 알고리즘을 이용여 증식된 화재 영상의 적합성 평가
손성혁 · 최동규 · 장시웅 (동의대학교)

Session 5	**지능정보시스템 C** Intelligent Information System C
Session 6	**IT 융합기술 C** IT Converging and Fusion Technology C
Session 7	**보건의료정보 및 헬스케어융합 A** Health/Medical Information and Healthcare Convergence A

(13:30~15:00) **좌장** | 강선경(원광대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 313호

05-01 학술대회 및 저널별 기술 핵심구 추출 모델
정현지 · 장광선 · 김태현 · 신동구 (한국과학기술정보연구원)

05-02 사용자 맞춤형 강의 추천을 위한 대화 시스템 연구
최예린 · 연희연 · 김동근 (서강대학교, 서울대학교)

05-03 딥러닝 전이학습을 이용한 경량 트렌드 분석 시스템 설계 및 구현
신종호 · 안수빈 · 박태영 · 방승철 · 노기섭 (청주대학교)

06-01 활용성 증대를 위한 키오스크 시스템 인터페이스 설계
이효상 · 임창섭 · 오암석 (동명대학교)

06-02 거리 행렬 연산 구조 최적화를 위한 확산 동적 시간 왜곡(Diffusive DTW) 알고리즘
김영탁 · 진교홍 (창원대학교)

07-01 비전 트랜스포머 인코더가 포함된 U-net을 이용한 대장 내시경 이미지의 폴립 분할
겔란 아야나 · 최세운 (금오공과대학교)

Session 8	**컴퓨터시스템 및 정보보안 A** Computer System and Information Security A
Session 9	**중고등학생발표논문 A** Exposition of Middle School and High School Student Research A

(13:30~15:00) **좌장** | 장종욱(동의대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 314호

08-01 ECC 프로세서에 대한 부채널 공격 및 대응방안 동향
정영수 · 신경욱 (금오공과대학교)

08-02 코로나 팬데믹 시대에서 1인 가구의 우울증 관리 체계 시스템
황보제성 · 김호윤 · 이원석 · 신승수 (동명대학교)

08-03 차량 내부 네트워크에서 메세지 인증을 이용한 사이버 공격 탐지
이수윤 · 박서희 · 송호진 · 백영미 (창신대학교)

09-01 다중 교차로에서 협동적 신호제어를 위한 보상함수 설계
배요한 · 장진헌 · 송문혁 (경기과학고등학교)

Session 10 반도체 및 임베디드 시스템 A
Semiconductors and Embedded Systems A

(15:10~16:40) **좌장** | 신광성(원광대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 다목적 강의실 101호

10-01 피드백 전계 효과 트랜지스터로 구성된 모놀리식 3차원 정적 랜덤 액세스 메모리 특성 조사
오종혁 · 유윤섭 (한경대학교)

10-02 고유전율 게이트 산화막을 가진 적층형 3차원 인버터의 일함수 변화 영향에 의한 문턱전압 변화 조사
이근재 · 유윤섭 (한경대학교)

10-03 Nanosheet FET와 FinFET의 도핑 농도에 따른 전류-전압 특성 비교
안은서 · 유윤섭 (한경대학교)

10-04 Yolo-pose를 이용한 장단기 메모리의 낙상감지 시스템 연구
정승수 · 김남호 · 유윤섭 (한경대학교, 한국폴리텍대학)

Session 11 미디어콘텐츠 및 디자인 A
Media Contents and Design A

Session 12 컴퓨터비전 및 그래픽스 A
Computer Vision and Graphics A

(15:10~16:40) **좌장** | 조광현(군산대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 102호

11-01 딥러닝 기반 가창 음성합성(Singing Voice Synthesis) 모델링
김민애 · 김소민 · 박지현 · 허가빈 · 최윤정 (이화여자대학교)

11-02 삼차원 라이더 데이터 기반의 침입 시나리오 구축 및 평가 연구
이윤임 · 이은석 · 노희전 · 이성현 · 김영철 (유한대학교, ㈜에이치아이엔티)

12-01 퍼지 가중치와 잡음판단을 이용한 복합잡음에 훼손된 영상의 복원 알고리즘
천봉원 · 김남호 (부경대학교)

12-02 마스크의 중심 화소를 고려한 에지 검출에 관한 연구
박화정 · 정회성 · 김남호 (부경대학교, 삼회산업(주))

12-03 최근접 유효 화소의 탐색을 사용한 임펄스 잡음 제거 필터
정영수 · 정회성 · 김남호 (부경대학교, 삼회산업(주))

Session 13	**중고등학생발표논문 B** Exposition of Middle School and High School Student Research B
Session 14	**이동통신 및 IoT A** Mobile Communication and IoT A

(15:10~16:40) **좌장** | 한성화(동명대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 114호

13-01 IP Spoofing을 이용한 통한 분산 반사 서비스 거부 공격의 보안 위협과 대응 실태 연구
홍윤석 · 한우영 (고양일고등학교, 한국디지털미디어고등학교)

13-02 만료된 도메인의 전자우편을 통한 개인정보 유출에 관한 연구
김동현 · 홍윤석 (현대고등학교, 고양일고등학교)

13-03 감각 뉴런의 마르코프 체인 모델과 시냅스 가소성을 이용한 LTC 개선
이준혁 (경기과학고등학교)

14-01 로봇 및 드론 센서로 수집한 이미지 정합을 위한 Deblur 딥러닝 모델 평가
이혜민 · 권혜민 · 문한솔 · 이창교 · 서정욱 (한신대학교, 구미전자정보기술원)

14-02 도시 플랫폼의 상호운용성을 위한 플랫폼 연동 구현 사례
김성윤 · 성낙명 · 박승욱 (한국전자기술연구원, 스마트도시협회)

Session 15	**무선통신 및 신호처리** Wireless Communications and Signal Processing
Session 16	**빅데이터 A** Big Data A
Session 17	**산학협력(LINC 3.0등) 성과확산을 위한 대학생 논문 경진대회(특별세션) A** University student thesis contest to spread the results of industry-university cooperation (LINC3.0, etc.) A

(15:10~16:40) **좌장** | 김세민(전주교육대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 214호

15-01 보행자 교통사고 예방용 거리측정 및 무선 전송장치 설계
박수빈 · 성민관 · 윤상석 (신라대학교)

16-01 표 기계독해 언어 모형의 의미 검증을 위한 테스트 데이터셋
유재민 · 조상현 · 권혁철 (부산대학교)

17-01 GAN 모델을 이용한 배터리 셀 불량 분석 기법에 관한 연구
김제연 · 박한규 · 윤혜수 · 강선경 (원광대학교)

17-02 인공지능을 활용한 효율적인 학습 방법에 대한 연구
이하은 · 주한빈 · 배준형 · 윤현영 · 강선경 (원광대학교)

17-03 비전 센서를 사용하는 실시간 물류 파악 시스템 구현
김동휘 · 박민혁 · 박성재 · 박정규 (창신대학교)

17-04 시각장애인을 위한 음성안내 네비게이션 시스템의 심층신경망 성능 비교
안륜희 · 엄성호 · 유윤섭 (한경대학교)

17-05 Google ML Kit를 이용한 요가 자세 훈련 애플리케이션 구현
김형민 · 윤종현 · 박수현 · 유윤섭 (한경대학교)

Session 18 정보통신 일반 및 교육 A
Information Communication and Its Education A

Session 19 해양안보 및 군사/국방과학
Maritime Security and Military/Defense Science

(15:10~16:40) **좌장** | 문상호(부산외국어대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 313호

18-01 초·중등학교에서의 인공지능 융합교육 수업 설계를 위한 제언
윤혜진 · 조정원 (제주대학교 지능소프트웨어교육연구소)

18-02 초·중등 인공지능 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위한 제언
박상우 · 조정원 (제주대학교 지능소프트웨어교육연구소)

18-03 하이브리드 러닝 기반 AI 교육 시스템 구성
홍미선 · 배진아 · 박정환 · 조정원 (제주대학교 지능소프트웨어교육연구소)

18-04 지역 전통시장 활성화를 위한 지능형 시스템 구축 제언
이정훈 · 조정원 (제주대학교 지능소프트웨어교육연구소)

19-01 사격음 탐지 및 위치추정을 위한 CNN 기반의 전이학습 방안
이재호 · 조지웅 (육군사관학교)

19-02 RCS 패턴을 이용한 3차원 안테나 패턴 디자인
박태용 (목포해양대학교)

Session 20 IT 융합기술 D
IT Converging and Fusion Technology D

Session 21 컴퓨터비전 및 그래픽스 B
Computer Vision and Graphics B

Session 22 정보통신 일반 및 교육 B
Information Communication and Its Education B

(13:30~14:00) **좌장** | 문일영(한국기술교육대학교),이민혜(원광대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 로비(1F)

20-01 IoT 표준에 기반한 데이터 통합 관리 플랫폼 개발에 관한 연구
김범주 · 김대환 · 윤경희 · 한정훈 ((주)누리플렉스)

20-02 인공지능 기반 혈당 데이터 예측 및 데이터 무결성 보장 연구
이태강 (한국항공대학교)

20-03 스마트 팩토리 환경에서 제조 데이터 수집을 위한 AAS 설계
정진욱 · 진교홍 (창원대학교)

20-04 불안과 우울 예측을 위한 기계학습 알고리즘
강윤정 · 이민혜 · 박혁규 (원광대학교)

20-05 매트릭스 프로파일을 이용한 제조 시계열 데이터 패턴 추출
김태현 · 진교홍 (창원대학교)

20-06 이미지 인식 기반의 컵 오염 여부 측정 시스템의 설계 및 구현
이태준 · 채희석 · 이상원 · 김재민 · 정회경 (배재대학교)

20-07 LSTM-GRU 모델을 활용한 실시간 수위 예측 시스템 구현
조민우 · 정한결 · 박범진 · 임하란 · 임인애 · 정회경 (배재대학교)

20-08 Map API를 활용한 최단 거리 알고리즘 기반 보행자 경로 탐색 연구
전성우 · 김윤배 · 김준영 · 박선영 · 정회경 (배재대학교)

20-09 객체 분할 기법을 활용한 자동 라벨링 구축
문준휘 · 박성현 · 최지영 · 신원선 · 정회경 (배재대학교, (주)비전21테크)

20-10 도형 검출을 통한 건축 평면도 자동 변환 웹앱 설계 및 구현
손다연 · 김도영 · 신동호 · 왕태수 · 장종욱 (동의대학교)

20-11 인공지능 기반 어류 분류 및 무게 추정 시스템에 관한 연구
고준혁 · 오동협 · 임태호 (호서대학교)

20-12 국내 사용자 접근성 향상을 위한 NFT 플랫폼 개발
이효상 · 오진우 · 오암석 (동명대학교)

20-13 딥러닝 기반 지정차로제 단속 시스템 설계
배가형 · 장종욱 · 장성진 (동의대학교)

20-14 Yolov5를 적용한 교통단속 통합 시스템 설계
양영준 · 장성진 · 장종욱 (동의대학교)

20-15 지그비 통신을 이용한 독거노인의 고독사 예방 및 대응을 위한 실내 모니터링 시스템
사공병일 · 김남호 (부경대학교)

20-16 후방산란 엑스선 영상획득을 위한 다채널 검출기 개발
이정희 · 박종원 · 최영철 · 임창휘 · 박재흥
(선박해양플랜트연구소, 엠원인터내셔널, 다온테크놀로지)

21-01 실내 환경에서 RGB-D 센서를 통한 객체 추적 알고리즘 제안
박정탁 · 이솔 · 박병서 · 서영호 (광운대학교)

21-02 AWGN 환경에서 국부영역의 화소분할을 사용한 변형된 중심 가중치 필터 알고리즘
천봉원 · 김남호 (부경대학교)

21-03 잡음밀도 기반의 스위칭 마스크 필터를 사용한 임펄스 잡음 제거
천봉원 · 김남호 (부경대학교)

21-04 모바일 디바이스를 이용한 3차원 특징점 추출 기법
김진겸 · 서영호 (광운대학교)

22-01 비전공자의 SW 교육을 위한 시연 중심 모형의 학습동기와 학업성취도 효과
강윤정 · 원동현 · 박혁규 · 이민혜 (원광대학교)

22-02 SW 역량 인증제 관련 교과목 강의 평가 및 성과 분석
박혁규 · 강윤정 · 이민혜 · 원동현 (원광대학교)

22-03 향상된 실내 이동 경로 생성을 위한 인접 클러스터의 정보 확장에 관한 연구
윤창표 · 황치곤 (경기과학기술대학교, 광운대학교)

22-04 빅데이터를 위한 트랜스포머 기반의 언어 인식 기법
황치곤 · 윤창표 · 이수욱 (광운대학교, 경기과학기술대학교)

22-05 순환 신경망에서 LSTM 블록을 사용한 영어와 한국어의 시편 생성기 비교
에런 스노버거 · 이충호 (한밭대학교)

22-06 직업준비를 위한 전략적 학습지원 교육플랫폼의 설계
정명희 · 정명선 (안양대학교)

22-07 취업준비를 위한 career map and course map 추천 시스템
권원현 (안양대학교)

22-08 비대면(이러닝) 교육 성취도 향상을 위한 패턴인식 및 AI교육 시스템 설계 구축
이해인 · 김의정 · 정종인 · 김창석 · 강신천 (공주대학교)

Session 23 보건의료정보 및 헬스케어융합 B
Health/Medical Information and Healthcare Convergence B

Session 24 컴퓨터시스템 및 정보보안 B
Computer System and Information Security B

Session 25 데이터베이스 및 인터넷응용
Database and Internet Application Computer Vision and Graphics

(14:10~14:40) **좌장** | 윤성우(남서울대학교),이동휘(동신대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 로비(1F)

23-01 환경 가변성 보행훈련이 뇌졸중환자의 보행 및 균형에 미치는 영향
이효정 · 우성희 (한국교통대학교)

23-02 경동맥 혈관 MRI에서 라디오믹스를 이용한 동맥경화증 진단 모델
김종훈 · 박현진 (성균관대학교, 기초과학연구원 뇌과학이미징 연구단)

23-03 The preparation of dendritic molecule having the binding site for a new generation of PDD or PDT
최창식 (극동대학교)

23-04 죽상동맥경화증 진단을 위한 극좌표 변환과 SE-LSTMNet 모델
나인예 · 박현진 (성균관대학교)

23-05 합성곱 신경망 모델을 이용한 악성 뇌교종 환자 예후 예측
권준모 · 박현진 (성균관대학교)

23-06 이송 중 기관내 삽관의 효율성 비교 -SALT를 이용한 시뮬레이션 연구-
윤성우 · 정준호 · 이효주 · 최미영 (남서울대학교, 선문대학교, 강원대학교)

23-07 직장 내 괴롭힘이 응급구조사의 조직몰입 및 이직의도에 미치는 영향
- 의료기관에 종사하는 1급 응급구조사 대상으로 -
박초희 · 정준호 · 윤성우 (남서울대학교)

23-08 기관내삽관 시 수정된 경사면자세의 효율성
정수연 · 정준호 · 윤성우 (남서울대학교)

23-09 건강보험제도에 따른 중증외상 환자 특성 비교 연구
최미영 · 이효주 · 윤성우 (강원대학교, 선문대학교, 남서울대학교)

23-10 일반인에서의 재난인식, 재난태도, 재난대처능력 간 영향관계
최미영 · 이효주 · 윤성우 (강원대학교, 선문대학교, 남서울대학교)

23-11 O2O기반 코치 매칭을 위한 자원관리
김지연 · 김재철 (한국전자통신연구원)

23-12 사용자 운동 데이터 수집을 위한 블루투스 기반 모바일 앱 설계
이현섭 (동의대학교)

23-13 Chlorin e6의 농도별 Photodynamic therapy을 통한 자궁경부암 세포의 사멸도 측정
이언진 · 최세운 (금오공과대학교)

23-14 머신러닝 기반 욕창 단계 분류 알고리즘
조영복 · 유하나 (대전대학교)

24-01 메타버스 기술과 보안 위협 및 대응방안
우성희 · 이효정 (한국교통대학교)

24-02 훔쳐보기 공격에 강인한 비밀번호 방식
성진택 (목포대학교)

24-03 ELK Stack과 Sysmon을 이용한 EDR 플랫폼 연구
신현창 · 공승준 · 오명호 · 이동휘 (동신대학교)

24-04 ELK Stack을 활용한 SQL Injection 로그 탐지
민송하 · 유현재 · 임문주 · 김종민 (동신대학교)

24-05 컨테이너를 이용한 HA 구현
김동환 · 권지섭 · 한성화 (동명대학교)

24-06 IoT 단말 인증 시스템 구현
강동연 · 전지수 · 한성화 (동명대학교)

24-07 무선 기반 지능형 CCTV
권지섭 · 김동환 · 한성화 (동명대학교)

24-08 암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템 구현
전지수 · 강동연 · 한성화 (동명대학교)

24-09 형상관리와 국내외 원전 동향
고민혁 · 이대성 (부산가톨릭대학교)

24-10 프로필 사칭 범죄를 방지하기 위해 NFT를 이용한 검증 시스템
김호윤 · 이원석 · 신승수 (동명대학교)

25-01 아쿠아포닉스 생산 관리를 위한 지능형 성장 측정 시스템
이현섭 · 김진덕 (동의대학교)

25-02 Keras를 이용한 Python과 C#의 딥러닝 성능 비교 분석
이성진 · 문상호 (부산외국어대학교)

25-03 링크 분석을 통한 비동기 웹 페이지 크롤링 알고리즘
원동현 · 박혁규 · 강윤정 · 이민혜 (원광대학교)

25-04 심층 웹 문서 수집을 위한 크롤링 알고리즘 설계
원동현 · 강윤정 · 박혁규 (원광대학교)

25-05 역경매 기반의 여행 매칭 서비스 플랫폼 개발
박혁규 · 이민혜 · 원동현 · 강윤정 (원광대학교)

Session 26	**멀티미디어시스템 및 응용 C** Multimedia System and Application C
Session 27	**미디어콘텐츠 및 디자인 B** Media Contents and Design B
Session 28	**빅데이터 B** Big Data B
Session 29	**반도체 및 임베디드 시스템 B** Semiconductors and Embedded Systems B

(14:50~15:20) **좌장** | 우성희(한국교통대학교),에런 스노버거(한밭대학교)**발표장** | 첨단캠퍼스 로비(1F)

26-01 연속 다중 이미지 기반 3D 생성 모델 보정 기술 개발
김태연 · 조동식 (울산대학교)

26-02 가상 휴먼 학습 기반 영상 객체 검출 기법
이종민 · 조동식 (울산대학교)

26-03 센서망에서 임무 수행 모델 연구
박상준 · 이종찬 (군산대학교)

26-04 센서 시스템의 연속적인 임무 수행을 위한 연구
박상준 · 이종찬 (군산대학교)

26-05 비전공 학습자의 SW교과 참여도 향상을 위한 교수법 설계
이민혜 · 강윤정 · 원동현 (원광대학교)

26-06 블렌더와 유니티 엔진을 이용한 아두이노 학습 콘텐츠 설계
이민혜 · 박혁규 · 원동현 · 강선경 · 신성윤 · 강윤정 (원광대학교, 군산대학교)

26-07 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 상태 감시를 위한 대시보드 개념모델 설계
홍필두 · 김남호 (한국폴리텍대학)

26-08 GAN기반 아바타의 detail 조절 기법
신광성 (원광대학교)

26-09 영상처리 AI기술과 QR인증을 이용한 지능형 방범 솔루션
송근영 · 김성호 · 김윤호 · 이충호 (한밭대학교)

26-10 합성곱 신경망 네트워크 구조 변화에 따른 숫자 인식률 비교
이종찬 · 김영현 · 송특섭 (목원대학교)

26-11 가시화 기반 N-body GPU 충돌 체크 방법
성만규 (계명대학교)

26-12 고교학점제에서의 데이터과학 수업 방안
김세민 · 홍기천 · 유강수 · 서성원 · 우성희 · 이충호
(전주교육대학교, 전주대학교, 한국과학기술원, 한국교통대학교, 한밭대학교)

26-13 FPGA기반 객체인식 시스템
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 신광성 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-14 Text Classification Method Using Deep Learning Model Fusion and Its Application
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 이현창 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-15 TOF 센서 개발에서 감지 거리와 장착 위치
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 신광성 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-16 공사 차량 충돌 경고 시스템
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 신광성 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-17 생태 기반 하이브리드 차등 진화
신성윤 · 조광현 · 조승표 (군산대학교, ㈜에이치브레인)

26-18 융합센서 기구 설계 및 제작
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 신광성 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-19 팔꿈치 질환을 위한 Healthcare System
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 이현창 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-20 클러스터링 기반 차등 진화
신성윤 · 조광현 · 조승표 · 신광성 (군산대학교, ㈜에이치브레인, 원광대학교)

26-21 히스토그램 연산을 이용한 급격한 장면의 검출 기법
신성윤 · 신광성 (군산대학교, 원광대학교)

27-01 메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용에 플로우(flow) 요인이 미치는 영향 연구
박준홍 · 이준상 (동의대학교)

28-01 연구데이터 활용성 극대화 위한 컴퓨팅 리소스 공유활용 체계
송사광 · 조민희 · 이미경 · 임형준 (한국과학기술정보연구원, 과학기술연합대학원대학교)

28-02 컴퓨팅 리소스 관리를 위한 표준 메타데이터 스키마 설계
이미경 · 조민희 · 송사광 · 임형준 (한국과학기술정보연구원, 과학기술연합대학원대학교)

28-03 국가연구데이터커먼즈 서비스를 위한 데이터모델 연구
조민희 · 이미경 · 송사광 · 임형준 (한국과학기술정보연구원, 과학기술연합대학원대학교)

28-04 수요예측 모니터링 애플리케이션과 웹의 사례 비교 분석
이효원 · 임소연 · 이영우 · 박철우 (부산가톨릭대학교)

28-05 스마트 팩토리의 수요예측 기법 조사
김성호 · 이승준 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

28-06 스마트팩토리 시스템 비교 연구
이승준 · 이영우 · 박철우 (부산가톨릭대학교)

28-07 AI 기반 수요예측 알고리즘 모니터링 UI 디자인 방안 연구
임소연 · 이효원 · 김성호 · 이승준 · 이영우 · 박철우(부산가톨릭대학교)

28-08 기계학습을 이용한 한우고기 품질 분석
이웅섭 (경상국립대학교)

28-09 에너지 빅데이터를 활용한 머신러닝 기반의 생산 예측 모형 연구
강미영 · 김석 (호남대학교)

28-10 ANN-XGB를 이용한 수중 산소 농도 예측
조광현 · 이근영 (군산대학교, 세종대학교)

29-01 NoC 용 고속 데이터 패킷 할당 회로 설계
김정현 · 이재성 (한국교통대학교)

Session 30 VR/AR 및 융합미디어
VR/AR and Convergence of Media

Session 31 산학협력(LINC 3.0등) 성과확산을 위한 대학생 논문 경진대회(특별세션) B
University student thesis contest to spread the results of industry-university cooperation (LINC3.0, etc.) B

(15:30~16:00) **좌장** | 이영우(부산가톨릭대학교),김종민(동신대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 로비(1F)

30-01 CAN 통신을 이용한 고강도 집속 초음파 디바이스간의 통신 신호 간섭 제거 모듈 개발
박종철 · 이진욱 · 김민성 (동명대학교)

30-02 ToF와 스테레오 융합을 이용한 3차원 복원 데이터 정밀도 분석 기법
정석우 · 이연성 · 이경택 (한국전자기술연구원)

30-03 LCOS 마이크로디스플레이 구동용 보정회로 설계
이연성 · 위정욱 · 한충우 · 송남철 (한국전자기술연구원, ㈜셀코스)

30-04 Sound Manager을 활용한 속초 시립박물관 VR 콘텐츠 개발
이효원 · 강지영 · 배민경 · 신유철 · 이승준 · 박웅기 · 임소연 · 이준영 · 박철우 · 이영우
(부산가톨릭대학교, 대동대학교)

30-05 VR기반 노인 음역대 활용 방안연구
이승준 · 박웅기 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

30-06 VR기반 디지털 시각 문화 콘텐츠 구현
신유철 · 배민경 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

30-07 360 VR 기반 2D 이미지 활용 방안 연구
임소연 · 이준영 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

30-08 메타버스 플랫폼 비교 연구
박웅기 · 이승준 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

30-09 전통 문화 거리 VR 콘텐츠 구현
배민경 · 신유철 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

30-10 요양원 노인 대상 경주 VR 콘텐츠 활용 방안 연구
강지영 · 이효원 · 박철우 · 이영우 (대동대학교, 부산가톨릭대학교)

30-11 360 VR기반 속초 소개 영상 제작
이준영 · 임소연 · 박철우 · 이영우 (부산가톨릭대학교)

30-12 IT 기술을 활용한 노인돌봄서비스 사례 및 개발 동향
김한별 · 김지홍 · 이성모 · 최훈 (부산가톨릭대학교)

30-13 메타버스 시대의 버추얼 스트리머 분석과 시사점
강지원 · 윤정빈 · 한혜정 · 최훈 (부산가톨릭대학교)

30-14 실감형 콘텐츠 몰입을 위한 디지털 장비 개발과 한계 및 전망
정유슬 · 우소현 · 전해주 · 한정원 (부산가톨릭대학교)

30-15 인공지능의 산업 분야 부가 가치 증대 역할에 따른 정책 수립 및 인간 생활에 미치는 영향
김지현 · 유지인 · 정지원 · 최훈 · 한정원 (부산가톨릭대학교)

30-16 VR을 활용한 인지재활 프로그램 개발
한정원 · 강지원 · 윤정빈 (부산가톨릭대학교)

30-17 지역사회기반 디지털 헬스케어
한정원 · 정지원 · 유지인 · 김지현 (부산가톨릭대학교)

30-18 마을 건강센터 디지털 전환
한정원 · 한준식 (부산가톨릭대학교, ㈜K2CS 대표이사)

30-19 VR 치매서비스 개발
한정원 · 한정아 (부산가톨릭대학교, 수원대학교)

30-20 독거노인을 위한 디지털 알리미 서비스
한정원 (부산가톨릭대학교)

30-21 경증치매노인과 가족의 VR 활용도 분석
한정원 (부산가톨릭대학교)

31-01 피아노 학습을 위한 IoT 훈련시스템 구현
유성룡 · 유강은 · 김다영 · 박형근 (한국기술교육대학교)

31-02 Three JS와 React를 이용한 증강현실 웹사이트 구현
김선화 · 문상호 · 이성진 (부산외국어대학교)

31-03 Pure pursuit 알고리즘 기반 모바일 로봇의 경로 추종 성능 분석
양승건 · 이주영 · 김현수 · 임승찬 (한경대학교)

31-04 시공간 선 부호 시스템의 아웃티지 확률 분석
김현수 · 이주영 · 양승건 · 임승찬 (한경대학교)

31-05 ALA 광감각제를 이용한 자궁경부암세포 증식 억제 효과 연구
김민경 · 박소윤 · 이언진 · 최세운 (금오공과대학교)

31-06 LED를 활용한 in-vitro 피부 창상 치유 기초연구
장원진 · 김도윤 · 류연주 · 박수진 · 이언진 · 최세운 (금오공과대학교)

Session 32	**지능정보시스템 D** Intelligent Information System D
Session 33	**이동통신 및 IoT B** Mobile Communication and IoT B
Session 34	**데이터통신 및 네트워크** Data Communications and Network
Session 35	**광응용 시스템** Opitical Application System

(16:10~16:40) **좌장** | 홍성화(목포해양대학교),김병국(인덕대학교) **발표장** | 첨단캠퍼스 로비(1F)

32-01 기존 전력량계를 ICT 기반 지능형 AMI 센싱 장치로 변환 연구
이양원 · 윤상옥 (호남대학교)

32-02 연관 규칙 기반의 표출 영역 추천 시스템
김성진 ((주)리드텍)

32-03 원샷 파노라믹 스캐닝 기반 실시간 다수 얼굴 인식 시스템
김대환 (울산대학교)

32-04 젯슨 나노 기반의 차량 추적 캔위성 시스템 개발
이영건 · 이상현 · 유승훈 · 이상구 (공군사관학교)

32-05 AI 기반 복합센서 사전검증시스템을 활용한 약품투입량 분석 및 예측모델 개발
성민석 · 김국일 · 안상병 · 홍성택 (한국수자원공사)

32-06 객체 인식 모델을 활용한 적재불량 화물차 탐지 시스템 개발
정우진 · 박용주 · 박진욱 · 김창일 (한국전자기술연구원)

32-07 손동작 인식 로봇 동작 제어
안효민 · 이용규 · 김형종 · 현웅근 (호남대학교)

32-08 몰드변압기의 보이드 결함 크기 판별
정기우 · 김성욱 (상신브레이크, 신라대학교)

32-09 원격 모니터링 및 시뮬레이션 시스템의 내부 충격 그래픽 표시 기법
윤지영 · 이효재 · 우덕건 · 장문수 · 김철환 (한국폴리텍대학)

32-10 과학기술지식인프라 통합서비스 플랫폼 설계 및 평가
정한민 · 박정훈 (한국과학기술정보연구원)

32-11 FCM 클러스터링 기반 지도 학습 알고리즘을 이용한 당뇨병 예측 분석
박태언 · 김광백 (신라대학교)

33-01 다중 통신 프로토콜 기반 비가시권 임무 드론 조종 시스템
정원석 · 박종홍 · 안일엽 (한국전자기술연구원)

33-02 실내 AP간 단말 이동에 따른 효율적인 동영상 서비스 제공 방안
홍성화 · 김병국 (목포해양대학교, 인덕대학교)

33-03 AIS 모니터링 시스템의 효율적 선박표시를 위한 데이터 추출 전략
김병국 · 홍성화 · 이재호 (인덕대학교, 목포해양대학교, 덕성여자대학교)

33-04 네트워크 부하에 따른 부분 오프로딩 효과 분석
백재석 · 남광우 · 장민석 · 이연식 ((주)해라이트, 군산대학교)

33-05 소형재머의 효용성과 재머의 소부대 도입에 관한 기대효과
고동현 · 왕영민 (육군3사관학교)

33-06 이동통신망을 활용한 무인비행장치 기반 이미지 획득, 전처리, 전송 시스템
박종홍 · 안일엽 (한국전자기술연구원)

33-07 IoT 온디바이스 AI 실현을 위한 AI 모델 레포지토리
이석준 · 최충재 · 성낙명 (한국전자기술연구원)

33-08 드론 운항을 위한 433 MHz 대역 혼신과 간섭 제거 기법의 제안
이성렬 (목포해양대학교)

33-09 AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이
이성렬 (목포해양대학교)

33-10 다수 무인이동체를 이용한 네트워크 기반의 원거리 데이터 연동 시스템에 관한 연구
손현서 · 최성찬 · 박종홍 · 정성욱 · 안일엽 (한국전자기술연구원)

33-11 블랙아이스 경고 네비게이션 제안
박지성 · 장민석 · 배석찬 · 이연식 (군산대학교)

34-01 상황인식 기반 클러스터링의 적응적 자율 학습 분할 알고리즘
전일규 · 이강환 (한국기술교육대학교)

34-02 Wi-Fi 기반 실내위치 측위 시스템 설계
김태진 · 김동현 · 김동일 (동의대학교, 부산대학교)

35-01 광섬유 임베디드 센서 기반 분포 모니터링 기술
김영웅 · 김종열 · 류국빈 · 황영관 · 김현길 (한국원자력연구원)

35-02 내방사 광섬유의 감마선 영향 분석
류국빈 · 김영웅 · 김종열 · 황영관 (한국원자력연구원)

35-03 상용 단일모드 광섬유의 양성자 영향
김종열 · 김영웅 · 류국빈 · 황영관 · 이민웅 · 송근영 (한국원자력연구원)

저 자 색 인

강동연 24-06
강미영 28-09
강윤정 20-04, 22-01
강지영 30-10
겔란 아야나 07-01
고동현 33-05
고민혁 24-09
고준혁 20-11
권원현 22-07
권준모 23-05
권지섭 24-07
김광백 32-11
김국일 03-04
김대환 32-03
김동일 01-04
김동현 04-01, 13-02
김동환 24-05
김동휘 17-03
김민경 31-05
김민성 30-01
김민애 11-01
김민영 03-07
김범주 20-01
김병국 33-02, 33-03
김선화 31-02
김성욱 32-08
김성윤 14-02
김성진 32-02
김성호 28-05
김세민 26-12
김영웅 35-01
김영탁 06-02
김정현 29-01
김종열 35-03
김종훈 23-02
김지연 23-11
김지현 30-15
김진겸 21-04
김태연 26-01
김태진 34-02
김태현 20-05
김한별 30-12
김현수 31-04
김형민 17-05
김호윤 24-10
나인예 23-04
류국빈 35-02
문준휘 20-09
박규동 03-03
박상우 18-02
박상준 26-03, 26-04
박수빈 15-01
박웅기 30-08
박종홍 33-06
박준홍 27-01
박지성 33-11
박태영 03-02
박태용 19-02
박혁규 22-02, 25-05
박화정 12-02
배가형 20-13
배민경 30-09
배요한 09-01
사공병일 20-15
서시현 04-02
서영호 21-01
성만규 26-11
성민석 32-05
성진택 24-02
손다연 20-10
손현서 33-10
송근영 26-09
송사광 28-01
신강현 01-05
신광성 26-08
신성윤 26-13, 26-14
26-15, 26-16
26-17, 26-18
26-19, 26-20
26-21
신유철 30-06
신종호 05-03
신현창 24-03
안륜희 17-04
안은서 10-03
양승건 31-03
양영준 20-14
에런 스노버거 22-05
염상훈 04-03
오종혁 10-01
왕태수 01-01
우성희 24-01
원동현 25-03, 25-04
유성룡 31-01
유재민 16-01
유현재 24-04
윤동언 02-05
윤상옥 32-01
윤성우 23-06, 23-07
23-08
윤지영 32-09
윤창표 22-03
윤혜수 17-01
윤혜진 18-01
이강환 34-01
이근재 10-02
이미경 28-02
이민혜 26-05, 26-06
이상구 32-04
이석준 33-07
이성렬 33-08, 33-09
이성진 25-02
이수윤 08-03

이승준 28-06, 30-05
이승철 02-04
이언진 23-13
이연성 30-03
이연식 33-04
이웅섭 28-08
이윤임 11-02
이재호 19-01
이정훈 18-04
이정희 20-16
이종민 26-02
이종원 04-05
이종찬 26-10
이준영 30-11
이준혁 13-03
이태강 20-02
이태준 20-06
이하은 17-02
이해인 22-08
이현섭 03-06, 04-06
이현섭 23-12, 25-01
이혜민 14-01
이화영 02-03
이효상 06-01, 20-12
이효원 28-04, 28-07
30-04
이효정 23-01
이효주 23-09, 23-10
임소연 30-07
장시웅 04-04
장원진 31-06
장쥔쥔 03-01
전성우 20-08
전지수 24-08
정명희 22-06
정석우 30-02
정승수 10-04
정영수 08-01, 12-03
정우진 32-06
정원석 33-01
정유슬 30-14
정진욱 20-03
정한민 32-10
정현지 05-01
조광현 28-10
조민우 20-07
조민희 28-03
조영복 23-14
천봉원 12-01, 21-02
21-03
최동규 01-02, 04-07
최예린 05-02
최창식 23-03
최 훈 30-13
한상배 02-02
한우영 13-01
한정원 30-16, 30-17
30-18, 30-19
30-20, 30-21
한창수 03-05
현웅근 32-07
홍미선 18-03
홍필두 26-07
황보제성 08-02
황주효 02-01
황치곤 22-04
Cubahiro Roland
01-03

Session 1

IT 융합기술 A

IT Converging and Fusion Technology A

좌 장 : 김민영(동의대학교)

인공신경망을 이용한 소장 캡슐 내시경 병변 검사 보조 방법

왕태수 · 김민영 · 장종욱*

동의대학교

A method of assisting small intestine capsule endoscopic lesion examination using artificial neural network

Tae-su Wang · Minyoung Kim · Jongwook Jang*

Dong-eui University

E-mail : tswang@office.deu.ac.kr / kmyco@deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

요 약

사람의 체내 장기는 복잡한 구조로 되어있으며 특히, 소장은 길이가 약 7m 길이를 가지고 있어 내시경 검사가 쉽지 않고 내시경 검사 시 위험도가 높다. 현재는 캡슐 내시경으로 검사를 수행하고 있으며, 검사 시간이 매우 긴 편이다. 의사는 제거된 저장장치를 컴퓨터에 연결해 환자의 캡슐 내시경 영상을 저장 후 프로그램을 사용하여 판독하지만, 캡슐 내시경 검사 결과 영상 길이가 길어 판독 시간이 많이 소요된다. 또한 소장의 경우 융모에 의해 많은 굴곡이 존재해 검사 과정에서 영상의 폐색 영역이나 명암이 뚜렷이 나타나게 되어 검사 시 병변 및 이상징후에 관해 놓치는 경우가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 의사의 영상 판독 시간 단축과 진단 신뢰도 향상을 위해 인공신경망을 이용한 소장 캡슐 내시경 병변 검사 보조 방법을 제공한다.

ABSTRACT

Human organs in the body have a complex structure, and in particular, the small intestine is about 7m long, so endoscopy is not easy and the risk of endoscopy is high. Currently, the test is performed with a capsule endoscope, and the test time is very long. The doctor connects the removed storage device to the computer to store the patient's capsule endoscope image and reads it using a program, but the capsule endoscope test results in a long image length, which takes a lot of time to read. In addition, in the case of the small intestine, there are many curves due to villi, so the occlusion area or light and shade of the image are clearly visible during the examination, and there may be cases where lesions and abnormal signs are missed during the examination. In this paper, we provide a method of assisting small intestine capsule endoscopic lesion examination using artificial neural networks to shorten the doctor's image reading time and improve diagnostic reliability.

키워드

Small intestine lesions, Object detection, Morphology, CLAHE, Histogram Backprojection

Ⅰ. 서 론

사람의 체내 장기는 복잡한 구조로 되어있으며, 사람의 소화기관은 크게 식도, 위, 소장, 대장으로 구성되어 있다. 체내의 병변에 대해 정확하고 빠른 진단을 내리는 것은 여러 질병에 있어서 매우 중요하고, 병변 진단을 위해 시행하는 검사 방법 중 내시경 검사는 그중 하나다. 소장(small intestine)의 길이는 약 7m이며, 삽입 부위에서 멀기 때문에 내시경 검사가 쉽지 않고 위험도가 높다. 또한 연동운동과 융모에 의해 많은 움직임과 굴곡이 존재하기 때문에 내시경 검사 과정에서 폐색 및 명암이 뚜렷한 영역이 나타나 내시경 관찰이 어렵다. 기존의 소장 바륨조영술 및 CT를 포함한 여러 가지 방사선 진단법도 소장 질환에 대한 진단율이 낮은 편이며, 현재는 캡슐 내시경 기술을 통해 부담 없이 내시경 검사가 가능하다[1-3].

* corresponding author

캡슐 내시경 검사는 카메라가 내장된 캡슐을 삼킨 뒤 영상을 찍어 소장 질환을 찾는 검사 방법이다. 캡슐 내시경 검사 방법은 다음과 같다. ①환자는 검사 전날 밤부터 금식 후, 검사 당일 위장관의 거품 제거를 위해 시메치콘이 섞인 물을 마신다. ②복부에 감지기를 부착, 저장장치를 허리에 찬 후 캡슐내시경을 삼킨다. ③위장관 연동운동에 의해 캡슐이 소화기관으로 내려가면서 1초에 2~6장씩 소장 영상을 촬영한다. ④검사는 캡슐을 삼킨 후로 8~9시간 후에 종료되며, 환자는 검사실로 돌아와 저장장치를 제거한다. ⑤의사는 제거된 저장장치를 컴퓨터에 연결하여 환자의 캡슐 내시경 영상을 컴퓨터에 저장하고 프로그램을 사용하여 영상 화면을 보면서 판독한다[4].

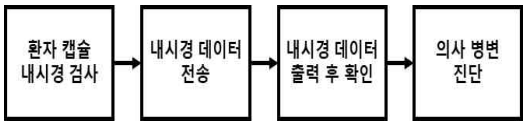


그림 1. 캡슐내시경 병변 진단 흐름도

그림 1은 캡슐내시경 병변 진단에 대한 프로세스 흐름도이다. 캡슐내시경 검사는 장기간 소요되기 때문에 그만큼 결과 영상이 길다. 그래서 장시간의 판독이 요구되며, 캡슐 내시경 검사 결과 영상에서 소장에서 발생할 수 있는 병변 및 이상징후에 대해 의사가 놓치지 않고 파악할 수 있는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 영상 판독 시간 단축과 진단 신뢰도 향상을 위해 인공신경망을 이용한 소장 캡슐 내시경 병변 검사 보조 방법을 제공한다.

II. 병변 검사 보조 방법

병변 검사 보조 방법으로 2가지를 제안한다. 첫 번째 방법은 소장의 병변 및 정상 범위 인식 비교를 통한 '판독 범위'와 '중첩 범위'를 제공하는 것, 두 번째 방법은 병변 검출과 중첩 범위에 대해 이미지 처리된 보조 자료를 제공하는 것이다.

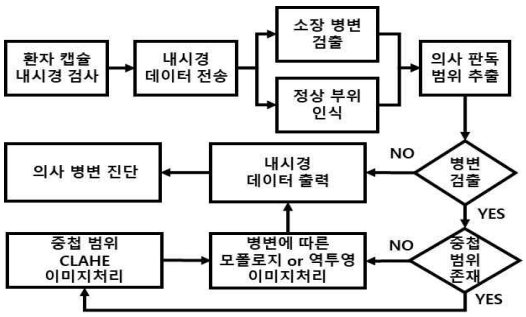


그림 2. 보조 방법 진단 프로세스

그림 2는 보조 방법을 위한 진단 프로세스이다. 위 프로세스를 통해 의사는 판독 과정을 보조할 수 있는 자료들을 제공 받게 된다.

III. 보조 방법 I

소장에 대한 캡슐 내시경 검사는 다른 검사로 확인되지 않는 소화관 출혈, 소장의 염증성 질환이 의심되는 경우, 소장 종양이 의심되는 경우, 설사, 복통, 흡수 장애 증후군 등의 경우에 실시한다.

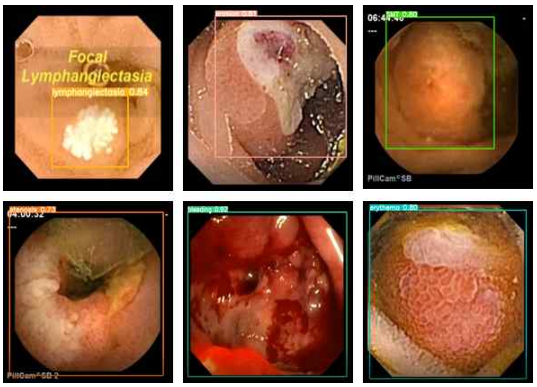


그림 3. 병변 검출 예시 이미지

그림 3은 소장 병변 검출에 따른 예시 이미지이다. 소장에서 발생할 수 있는 병변은 Angiodysplasia (혈관이형성증), Erosion (부식), Stenosis (협착), Lymphangiectasia (림프관확장증), Lymph follicle (림프 여포), SMT (점막하종양), Polyp-like (폴립), Bleeding (출혈), Diverticulum (게실), Erythema (홍진), Foreign body (이물질), Vein (정맥) 등이 있다.

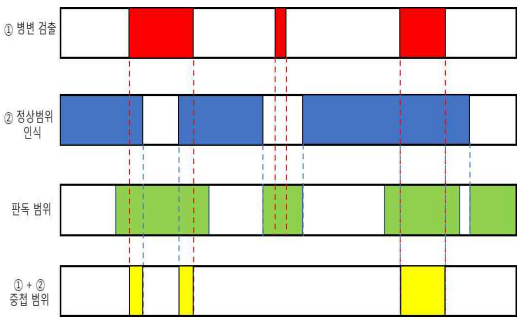


그림 4. 판독 범위 & 중첩 범위 이미지

그림 4는 병변 검출 및 정상 범위 인식에 따른 판독 범위와 중첩 범위를 나타낸 이미지다. 병변이 검출된 영상 프레임과 정상 범위 인식 프레임을 비교하여 의사에게 제공할 판독 범위를 추출한다.

판독 범위 추출에 대한 기준은 ①병변 검출, ②병변 및 정상 부위 검출 중첩, ③병변 및 정상 부위 미검출로 지정했다. 특히 중첩 범위의 경우 병변 또는 정상 부위 검출 정확도에 대한 신뢰도가 낮음을 의미하므로 범위 내 국소 부위에 대한

면밀한 판독이 필요하다.

Ⅳ. 보조 방법Ⅱ

병변 검출 및 중첩 범위 존재 여부에 따라 처리된 이미지는 진단 과정에서의 신뢰성 향상을 위한 보조 자료로 제공된다. 이미지 처리를 위한 방법에는 CLAHE(Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization), Morphology(Top Hat, Black Hat), Histogram Back Projection이 있다.

CLAHE는 기존의 이미지 전처리 기법인 AHE(Adaptive Histogram Equalization)의 의미 없는 pixel의 값이 크게 변화되는 문제인 noise amplification을 해결하기 위해 contrast limit을 활용하는 적응형 알고리즘이다[5].

Top Hat은 이미지에서 밝은 영역을 강조하는 연산이며, Black Hat은 어두운 부분을 강조하는 모폴로지 연산이다[6].

Histogram Back Projection은 영상의 각 픽셀이 히스토그램 모델과 얼마나 일치하는지를 검사하는 방법으로 특정 색상영역을 검출할 수 있다[7].

표 1. 병변 클래스별 이미지 처리 방법

소장 병변	이미지 처리 방법
Angiodysplasia (혈관이형성증)	Back Projection
Erosion(부식)	CLAHE
Stenosis(협착)	Top Hat
Lymphangiectasia (림프관확장증)	Top Hat, Back Projection
Lymph follicle (림프 여포)	Top Hat, Back Projection
SMT(점막하종양)	Top Hat, Black Hat, Back Projection
Polyp-like(폴립)	Black Hat, Back Projection
Bleeding(출혈)	Back Projection
Diverticulum(게실)	Black Hat
Erythema(홍진)	Back Projection
Foreign body (이물질)	Top Hat, Black Hat
Vein(정맥)	Black Hat

표 1은 소장 병변 클래스에 따른 이미지 처리 방법이다. 병변의 경우 진단에 도움이 되는 보조 자료 생성을 위해 부위나 형태적 특징에 적합한 이미지 처리 방법을 지정했다.

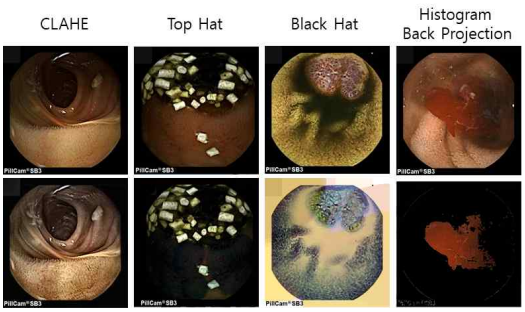


그림 5. 이미지 처리 예시

그림 5는 적용되는 이미지 처리 예시 이미지이다. 만약 중첩 범위가 존재하게 되면 범위 내 CLAHE 기법을 적용해 명암 조절된 이미지들을 병변에 따라 처리된 이미지들과 함께 보조 자료로 제공된다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 영상 판독 시간 단축 및 진단 신뢰도 향상을 위해 2가지 보조 자료를 의사에게 제공하는 소장 캡슐 내시경 병변 검사 보조 방법을 제안했다. 방법은 2가지 보조 자료를 제공하는 것인데, 첫 번째 자료는 소장 내시경 결과의 병변 검출과 정상 부위 인식 범위를 비교해 추출된 '판독 범위'와 면밀한 판독이 필요한 '중첩 범위'이고, 두 번째 자료는 병변 검출 및 중첩 범위 여부에 따라 각 병변의 부위나 형태적 특징을 고려해 처리된 이미지 자료이다. 판독 범위와 중첩 범위는 의사의 면밀한 진단이 요구되는 자료로 제공되며, 처리된 이미지 자료는 진단율을 높일 수 있는 시각적 자료로 제공된다. 향후 연구에서는 병변과 정상 부위 인식 성능을 측정하고, 판독 범위에 대한 기준을 확립할 예정이다.

Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2022-2016-0-00318)

References

[1] Asan Medical Center [Internet]. Available : https://www.amc.seoul.kr/.

[2] Severance Hospital [Internet]. Available : https://sev.severance.healthcare/.

[3] Busan Hangun Hospital [Internet]. Available : http://www.hangun.com/common/page/m27/m272.ps1?v=2
[4] Ajou University Hospital [Internet]. Available : https://hosp.ajoumc.or.kr/.
[5] Zuiderveld, Karel, *"Contrast Limited Adaptive Histograph Equalization,"* Graphic Gems IV. San Diego: Academic Press Professional, 1994. 474-485.
[6] P. Maragos, "Differential morphology and image processing," in *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 5, No. 6, pp. 922-937, June. 1996, DOI: 10.1109/83.503909.
[7] Swain, Michael J. and Dana H. Ballard, "Indexing via color histograms," in *Proceedings Third International Conference on Computer Vision,* Osaka, pp. 390-393, 1990. DOI: 10.1109/ICCV.1990.139558

객체 인식의 추가정보제공을 위한 HSV 히스토그램 데이터 학습 활용 방법 제안

최동규 · 왕태수 · 장종욱*

동의대학교

Proposal of a method of using HSV histogram data learning to provide additional information in object recognition

Donggyu Choi · Tae-su Wang · Jongwook Jang*

Dong-eui University

E-mail : dgchoi@deu.ac.kr / tswang@office.deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

요 약

딥러닝을 활용한 객체 인식으로 이미지를 사용하는 많은 시스템에서 기존에 제공하던 방식을 넘어서 다양한 솔루션이 제공되고 있다. 많은 연구를 통하여 그 활용성을 입증하고 있으며, 실제 관제 시스템에서는 이를 사용하여 사람의 업무를 더욱 편리하게 하는 등 가능성을 보여주고 있다. 하지만, 하드웨어에 집중된 성능에 따라 모델의 개발도 일부 한계를 맞이하고 있으며 새롭게 업데이트되지 못한 많은 모델의 사용과 추가적 활용에 따른 용이성이 떨어지고 있다. 본 논문에서는 기존의 정형화된 객체 인식의 결괏값 이후에 인식된 국소 이미지 데이터의 HSV 색상 히스토그램을 통한 학습과 가중치를 활용하여 색상의 감성적 영역 및 객체의 추가적 정보를 제공하여 활용도와 정확성을 높일 방법을 제안한다.

ABSTRACT

Many systems that use images through object recognition using deep learning have provided various solutions beyond the existing methods. Many studies have proven its usability, and the actual control system shows the possibility of using it to make people's work more convenient. Many studies have proven its usability, and actual control systems make human tasks more convenient and show possible. However, with hardware-intensive performance, the development of models is facing some limitations, and the ease with the use and additional utilization of many unupdated models is falling. In this paper, we propose how to increase utilization and accuracy by providing additional information on the emotional regions of colors and objects by utilizing learning and weights from HSV color histograms of local image data recognized after conventional stereotyped object recognition results.

키워드

Deep learning, Image processing, Object detection, Image Segmentation

Ⅰ. 서 론

일반적으로 활용되고 있는 인공지능 객체 인식 분야는 단순히 객체의 위치나 그것의 추적을 수행하고 있다. 이는 다양한 분야에서 활약하고 있으며 사람의 지속 확인이 필요한 CCTV 관제나 제작품의 검수 등을 돕거나, 기능을 확장하여 인식된 객체의 비교를 통하여 차이가 있는 부분이나 국소의 문제 확인하여 곧바로 추출해 작업에서의 편리함을 위해 제공되고 있다[1,2].

하지만, 인공지능 연산을 수행하는 시스템을 활용할 때 대체로 한 번에 모든 수행을 처리해 주기를 기대한다. 예를 들면, 일반적인 CNN(Convolution Neural Network)를 활용하는 객체 인식 알고리즘에서는 단순히 객체의 형태 가중치를 학습하고 그 값을 기반으로 한 유사 물체의 인식을 수행하지만, 추가적인 기능으로 제공되는 객체의 방향, 상태, 주변 환경 등의 인식은 단순한 추적과 추정으로는

* corresponding author

해결하거나 제공될 수 없다[3]. 만약, 단순한 기능을 제공하더라도 최소한의 영상처리를 활용한 색상 인식이나 외곽선 검출, 색감 보정 등을 통하여 추가적인 연산을 활용하여 제공되어야 한다. 그렇다 하더라도 통념적으로 사람이 알고 있는 정보를 전달하기 위한 기본적인 결과만을 확인할 수 있기에 이를 제공하기 위한 간단한 데이터 학습 및 연산이 유용할 것이다.

본 논문에서는 객체 인식과 관련하여 추가적인 정보를 전달하기 위해 HSV 색상 값을 활용한 학습을 제안하며, 그 유용성을 확인한다. 일반적 RGB 색상 값의 정보 활용과 그 한계점을 HSV의 학습 예상치와 비교하여 적합성을 검토한다.

II. 관련 연구

2.1 HSV

HSV는 각각 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Value) 값을 활용하여 색상을 표현하는 방법이면서, 일반적인 RGB와는 다른 특정한 색을 지정한다. 색 공간 표현으로 원뿔 형태의 모형으로 나타낸다.

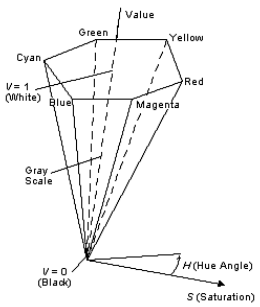


그림 1. HSV 색 공간 뿔 모형[4]

그림 1은 Microsoft사에서 제공하는 문서에서 HSV 색 공간 표현을 나타내는 뿔 모형을 나타낸다. 색상 값을 의미하는 H는 일반적인 색상에 어둡거나 밝다는 표현으로 활용되며 기본적 색상을 가지면서 밝거나 어두운 것을 나타낸다. 색 공간에서 원형의 0~360도에 해당하는 값으로 표현된다.

채도 값을 의미하는 S는 색상의 선명도를 의미하며, 흰색이나 검정과 같은 무채색에 가까우면 채도가 낮다고 표현한다. 값이 낮을수록 흐리거나 높을수록 짙다는 표현으로 활용된다. 색 공간에서는 원 중심에서 반지름에 해당하는 0~100에 해당하는 값으로 표현된다.

명도 값을 의미하는 V는 실질적인 밝음 값을 나타내며 흰색과 검은색을 포함하여 어둡고 밝음을 표현한다. 기본적인 단일 색상에서의 흰색과 검은색에 가까운 표현을 확인하며, 색 공간에서 원뿔 세로에 해당하는 0~100%의 값으로 표현된다.

2.2 Opensource 객체 인식의 한계점

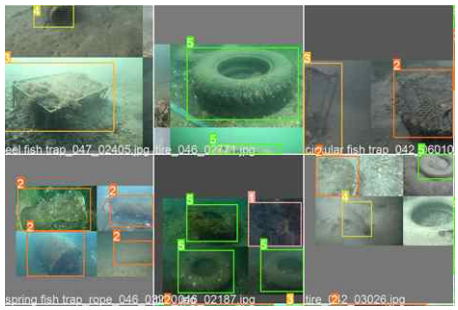


그림 2. 객체 인식 인공지능 수행 결과 이미지

그림 2는 Opensource로 활용되고 있는 딥러닝 모델인 YOLO를 사용하여 객체를 인식한 결과물을 나타낸다[5]. 찾고자 하는 객체의 추적 및 검출에는 뛰어난 성능을 보이나, 그 이상의 데이터를 확인하기는 어렵다. 학습 시에 함께 제공하는 분류를 위한 Class 지정 외에는 영상에서의 객체 위치 및 대강의 크기 정보만 확인된다. 실제 딥러닝 학습에는 이미지 해상도를 압축하고 영역 값인 가중치를 활용하지만, 이는 객체를 검출하기 위해서만 사용된다.

III. 표현 정보 비교

해당 연구에 사용될 데이터를 정제하기 위하여 Python 언어를 사용하여 OpenCV 라이브러리로 이미지의 RGB 및 HSV 검출을 수행하였다[6].

그림 3. 데이터 확인용 예시 이미지

그림 3은 비교를 위하여 활용될 이미지 2개를 보여준다. 일반적 영상처리를 수행하는 RGB 방식과 HSV의 데이터를 비교하기 위하여 히스토그램화한 데이터를 확인하는 과정을 수행하였으며, 이미지에서 활용성 의미를 확인하였다.

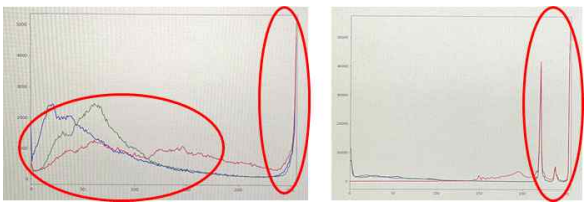


그림 4. 예시 이미지의 RGB 히스토그램 데이터

그림 4는 RGB 영역을 히스토그램화 하여 나타낸 그래프이다. 이는 이미지에서 색상 값을 가지고 있는 수 만큼 나타낸 것이며, 객체의 인식 영역이 Bounding box 형태라면 객체 인식이 깔끔하게 되지 않는다면 주변의 데이터 영향을 많이 받게 된다.

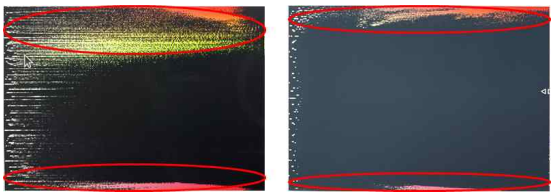


그림 5. 예시 이미지의 HSV 히스토그램 데이터

그림 5는 HSV 영역을 히스토그램화 하여 나타낸 그래프이다. HSV 히스토그램 그래프 상에 나타난 결과를 보면 색상의 영역에서 가장 많이 차지하는 값들을 보여주고 있으며, 명도 값이 너무 낮으면 색상으로 활용하지 않는 것을 제외하여 유효한 색상만을 나타낸다.

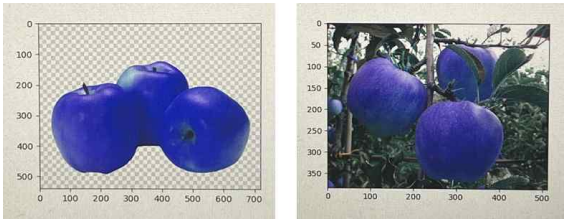


그림 6. HSV 특징으로 객체를 분리한 결과

그림 6은 HSV 히스토그램 데이터를 사용하여 미지로 출력한 것이다. 사과의 경우 객체의 의미로 특출난 색상을 지니고 있으며, 이를 HSV로 변환할 시에 뚜렷한 정보 변화를 보인다. 만약, 이와 유사하게 본연의 색을 가진 과수의 경우 채도나 명도를 활용하여 주변 환경의 밝기를 인지한 데이터에서의 명확한 객체 색상을 검출하고 숙성 정도를 확인할 수도 있다. 이처럼 일반적 RGB에서 색상 차가 있거나 경곗값이 뚜렷한 것들은 실제 객체에서 해당 영역에 포함되지 못할 수 있으며, 실질적 상태확인이나 객체의 주 색상에 해당하는 고정적인 값만 활용하게 되어 주변 환경에 활용될 수 있는 데이터를 생략하게 될 수 있다. 딥러닝 활용 시에는 해당 사진의 환경을 제공할 추가 정보를 HSV 데이터로 학습시킨다면, 객체 인식을 위한 일반 이미지 색상 데이터 학습과 별개로 데이터를 활용할 수 있게 된다.

Ⅳ. 결 론

이미지에서 데이터를 변형하거나 활용하는 방법으로는 일반적 영상처리를 주로 사용하게 되지만, 주로 RGB의 색상 영역의 수치를 통하여 수행되며 그로 인한 한계점이 존재한다. 실제로 HSV에서 확인 가능한 정보는 주변 환경의 영향을 많이 받는 데이터로 객체가 나타내는 일반적인 색상 정보와는 다른 부분이 많아 학습 이후에도 객체가 처한 상황과 관련한 정보를 학습시켜 제공할 수 있을 것으로 보인다.

본 논문에서는 HSV 히스토그램 데이터를 직접 학습하는 방법을 고안하여 인공지능 객체 인식에서의 추가적 정보를 제공할 수 있는 시스템을 제안해 보았다. 이는 객체 추적 이후의 활용이며, 객체의 전반적인 상태와 주변 환경의 추론 등을 가능하게 할 수 있으며, 단순 RGB 학습에서 가져올 수 없는 이점에 관하여 확인할 수 있었다. 이는 객체 주변의 관리 및 직접적 상태 확인 등 관제 시스템에서 활용하는 것을 목표로 하지만 추가적인 사용 방법을 고안해야 할 필요가 있다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2022-2020-0-01791). 또한, 본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

[1] “CCTV blind spot, don’t move”...LGU+ Stops Crime and Accidents with Radar [Internet]. Available : https://www.news1.kr/articles/4799647

[2] WISEAI, development of ‘AI inspection solution’ in the logistics field. [Internet]. Available : https://newsis.com/view/?id=NISX20220902_0002000222&cID=10403&pID=15000

[3] Y. LeCun et al., “Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition”, in Neural Computation, vol. 1, no. 4, pp. 541-551, Dec. 1989

[4] Microsoft HSV Color Space Horn Model [Internet]. Available : https://docs.microsoft.com/ko-kr/windows/win32/wcs/hsv-color-spaces

[5] Python OpenCV 4.6.0-dev Version Technical Document [Internet]. Available : https://docs.opencv.org/4.x/index.html

[6] C. Gao, Q. Cai, and S. Ming, “YOLOv4 Object Detection Algorithm with Efficient Channel Attention Mechanism”, in 2020 5th International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE), Harbin, HL, China, 2020, pp. 1764-1770

Reward Shaping for a Reinforcement Learning Method-Based Navigation Framework

Cubahiro Roland* · Donggyu Choi · Jongwook Jang

Dong-eui University

E-mail : bukuja@gmail.com / dgchoi@deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

ABSTRACT

Applying Reinforcement Learning in everyday applications and varied environments has proved the potential of the of the field and revealed pitfalls along the way. In robotics, a learning agent takes over gradually the control of a robot by abstracting the navigation model of the robot with its inputs and outputs, thus reducing the human intervention. The challenge for the agent is how to implement a feedback function that facilitates the learning process of an MDP problem in an environment while reducing the time of convergence for the method. In this paper we will implement a reward shaping system avoiding sparse rewards which gives fewer data for the learning agent in a ROS environment. Reward shaping prioritizes behaviours that brings the robot closer to the goal by giving intermediate rewards and helps the algorithm converge quickly. We will use a pseudocode implementation as an illustration of the method.

키워드

Reward function, Mobile Robot Navigation, Deep Reinforcement Learning

Ⅰ. INTRODUCTION

Reinforcement Learning (RL) is a popular method for an autonomous agent to learn optimal behaviour through repeated interactions with an environment. In general, the RL functions seek to maximize the total reward received by the leanring agent[2]. Modern RL algorithms seek to solve two kinds of problems: episodic and continous tasks. The nature of episodic functions fits well into deterministic models but fails to account for time-horizon or continous models like controlling robots in a non-episodic environment. One way to solve the problem is to apply the discounting approach in which a discount factor ɣ (0, 1) is used to maximize the sum rewards r0+ɣR1+ɣ2R2+⋯.+ɣnRn. However, the discounted has disadvantages in application. A low discount return has a strong bias toward high near-term performances which is not a good solution for long-term behaviours optimization, the solution to this problem would be to increase the discount around 1, however, a large discount returns big numbers which are difficult to learn from.

A suitable solution is to apply the average reward. The average reward doesn't care just as much about delayed rewards as it does about immediate rewards. The average reward is denoted:

$$\begin{aligned} r(\pi) &= \lim_{h\to\infty}\frac{1}{h}\sum_{t=1}^{h}E\left[R_t \mid S_0, A_{0:t-1}\sim\pi\right] \\ &= \lim_{h\to\infty} E\left[R_t \mid S_0, A_{0:t-1}\sim\pi\right], \\ &= \sum_{s}\mu_{\pi}(s)\sum_{a}\pi(a \mid s)\sum_{s',r}p(s', r \mid s,a)r, \end{aligned}$$

(1)

Here, μπ is a special steady-state distribution μπ = limt→∞ Pr{St = s | A0:t-1 ∼ π} under which a selected action according to π remain in the same distribution[3]. Thus, we have a model of reward that allows to order policies according to their average reward per time step, or according to their r(π). In average-reward setting, returns are defined in terms of differences between immediate rewards and the average reward: Gt = Rt+1 – r(π) + Rt+2 – r(π) + Rt+3 – r(π) + ⋯, otherwise known as differential return.

* speaker

II. AVERAGE REWARD ON POLICY SEARCH METHODS

When applied to the learning methods, the average reward helps choose the best policy under the conditions of performances based on the maximization of the average reward. The action value function in the average-reward is known as the differential action-value function:

$$V^{\pi}(s) = \lim_{h \to \infty} \frac{1}{h} \sum_{t=1}^{h} E\left[R_t^{\pi}(s) - r(\pi)\right] \qquad (2)$$

Traditionally, the policy methods update is define as : where ɣt is the discount, Θ the policy parameter. The goal here is to substitute the discount method with the average reward in the update, which gives us:

$$\theta_{t+1} = \theta_t + \alpha \triangle \ln\pi(A_t \mid S_t, \theta_t) * \left[R_{t+1} - r(\pi) + V(S_{t+1}, w) - V'(S_t, w)\right] \qquad (3)$$

The differential return and the estimate value function V(St+1, w) of the next state gives us an approximation of the one-step bootstrap return, based on the TD error method. In this equation, V(St+1, w) is the critic part, giving the immediate feedback. V'(St, w) here is the baseline added to reduce the variance of the update, thus accelerating the learning process [1].

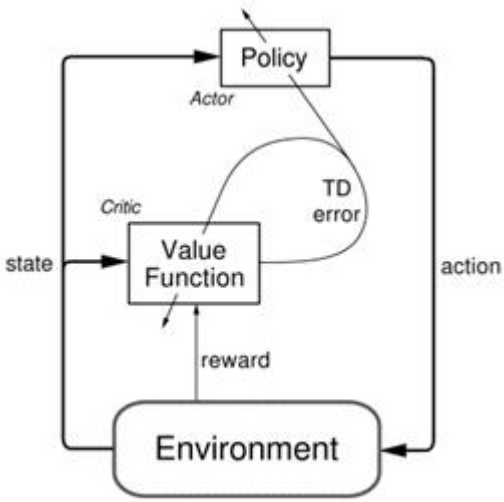


Fig1. Actor-critic model schema

The [Rt+1 – r(π) + V(St+1, w) – V'(St, w)] part can be considered as a TD error δt, which gives us:

$$\theta_{t+1} = \theta_t + \alpha \triangledown \ln\pi(A_t \mid S_t, \theta_t)\delta_t \qquad (4)$$

The TD error tells us how good an action is compared to the average of that state (Figure 1). If it is positive, the return should change the policy parameters by influencing the probability of that action being to be chosen the next time we are in the same state, because it is better than we expected. A negative TD error produces an opposite result.

III. ACTOR-CRITIC PSEUDOCODE EXAMPLE

An actor-critic implementation requires a policy and value function parameterizations and a differential return set to zero. The rest of initializations are similar to a discounted actor critic model and include the weights parameters and the step-size parameters for the weights, the policy and the average reward however we like. From the initial state S, we start the learning process like this:

```
Loop forever (each step)

        A ~ π(. | S,Θ)

        Take an action A, observe S', R

        δ ← R – r(π) + V(S',w) – V'(S,w)
        //TD error computation

        r(π) ← r(π) + α(r)δ
        // update of the average award

        w ← w + α(w)δ▽V(S,w)
        //Update of the value function
        weights with the TD update

        Θ ← Θ + α(Θ)δ▽lnπ(A | S, Θ)
        //Update of the policy parameters

        S ← S'
```

IV. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In this paper we studied a case of reshaping the reward model adapted for continous tasks. The standard model of the policy search based reinforcement learning uses a discounted reward to

bring the model to convergence. However, we saw that the discount is biased toward near-term performances and has high variance when maximized. In place of a discounted return we used an average reward formulation which considers all the returns in the same proportion, hence it gives an intuitive value to estimate which policy is better. We later perform a pseudocode to apply the average reward formulation on the policy search based actor-critic method.

Acknowledgement

This research was supported by the BB21plus funded by Busan Metropolitan City and Busan Institute for Talent & Lifelong Education (BIT). And this research was supported by the MSIT (Ministry of Science and ICT), Korea, under the Grand Information Technology Research Center support program (IITP-2022-2020-0-01791) supervised by the IITP (Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation).

References

[1] Jiang, Yuqian & Bharadwaj, Sudarshanan & Wu, Bo & Shah, Rishi & Topcu, Ufuk & Stone, Peter. (2020). Temporal-Logic-Based Reward Shaping for Continuing Learning Tasks.

[2] Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT press, 2018

[3] Rati Devidze and Goran Radanovic and Parameswaran Kamalaruban and Adish Singla. Explicable Reward Design for Reinforcement Learning Agents. In Advances in Neural Information Processing Systems, 2021

네트워크 기반에서 가축 유행병 위기 완화를 위한 개념 모델 표준화

김동일[1*] · 정희창[2]

[1]동의대학교 · [2]㈜에어포인트

Service Model Standardization of Risk Mitigation on Livestock Pandemic based on Network

Kim Dong Il[1] · Chung Hee Chang[2]

[1]Dong Eui University · [2]Airpoint

E-mail : dikim@deu.ac.kr / gyoonchung@deu.ac.kr

요약

본 논문에서는 최근 스마트농업의 중요한 이슈로 떠오르고 있는 스마트 축산분야의 가축 유행병 서비스 표준 모델을 제시한다. 네트워크를 이용하여 전 세계적으로 유행하는 가축 전염병 질병 리스크를 파악해서 서비스 유저들에게 관련 모델을 제공하여 실질적으로 가축 소유자들에게 경제적인 이득을 제공하고 궁극적으로 국가 농축산업 경제에도 도움 될 수 있을 것으로 판단된다.

ICT와 접목하여 제시되는 가축전염병 서비스 표준모델과 가축 전염병 위기완화 표준모델 공유 방법은 향후 국내 및 국제 농축산업 분야에 표준에 적용하려고 지속적 연구가 진행될 예정이다.

ABSTRACT

In this paper, we present a standard conceptual model of livestock epidemic service in the field of smart livestock, w hich is emerging as an important issue in smart agriculture.

By using the network to identify the global livestock epidemic disease risk and provide relevant models to service use rs, it is expected that it will actually provide economic benefits to livestock owners and ultimately help the national lives tock industry economy.

In order to apply the standard livestock epidemic service standard model and the livestock infectious disease crisis mit igation standard model sharing method that is presented in conjunction with ICT to the standards in the domestic and int ernational agricultural and livestock industries in the future, continuous research will be carried out.

키워드

Keywords－ Risk mitigation service, Livestock pandemic, Risk mitigation ,Conceptual model

* speaker

1. Introduction

It is required to effectively prevent infectious di seases occurring in wild birds, wild animals and li vestock by utilizing the modernized advance netwo rk, and to effectively treat the future, current and post situation. As the 5G and IoT network deploy ment, massive machine-type terminals especially in the verticals collect massive data which enables th e digital transformation of vertical outside and insi de, such as the agriculture, logistics, transportation, healthcare, environment, supply chain finance, .etc.

It is not only valuable directly for the service p rovider who collect, aggregate and analyse the dat a, but also for the upstream data consumers which reuse the data for derivative business, e.g. the envi ronment data (e.g. temperature and wind speed) for agricultural insurance, the driving behavior data of vehicles for second-hand transaction, the transportat ion traffic data for AI algorithm training, .etc.

The importance of the data raises the concern to the data integrity and the trust anchor. Animal epi demics, which occur regularly every year, are need ed standardization to prevent economic losses worl dwide and a great crisis in securing food resource s.

For the prevention of such livestock infectious d iseases, it is more problematic because it is handle d manually and there is no standardization procedu re until now. It is required to effectively prevent i nfectious diseases occurring in wild birds, wild ani mals and livestock by utilizing the modernized adv ance network, and to effectively treat the future, c urrent and post situation.

2. Concept of risk mitigation service

Animal epidemics, which occur regularly every year, are causing economic losses worldwide and a great crisis in securing food resources.

For the prevention of such livestock infectious d iseases, it is more problematic because it is handle d manually and there is no standardization procedu re until now. It is required to effectively prevent i nfectious diseases occurring in wild birds, wild ani mals and livestock by utilizing the modernized adv ance network, and to effectively treat the future, c urrent and post situation.

Risk mitigation service refers to all aspects of t he risk mitigation processes which are intended to reduce the impact of risks and develops mitigation processes, as part of the service, based on data.

In the conceptual diagram shown in Figure 1,

risk events are detected by analysing risk data o btained from service areas owned by farm owners or enterprises, i.e. risk sufferers via communication networks.

Risk mitigation service providers then classify th e risk types and assess the impacts due to the det ected risks.

The risk status will be delivered based on the ri sk types and impact levels to the relevant parties, i.e. risk mitigators that are responsible to cope wit h risks such as disaster prevention headquarters or local officers to prevent the dispersion of risks. Th e results after these risk mitigation actions have be en performed will ultimately be delivered to the se rvice users (risk mitigators and risk sufferers).

A reference architecture based on this concept w ill be described in the next clause.

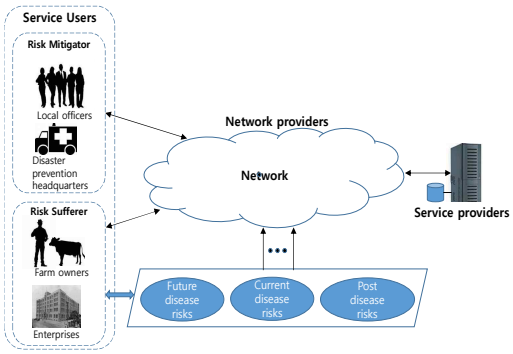


Figure 1. Conceptual diagram of risk mitigation s ervice

3. Reference model for risk mitigation

Risk mitigation service should be effective to re duce risks in relation to rescue, evacuation, safety confirmation and life sustainability.

There could be a consideration of risk types wit h associated levels of risk possibilities.

Therefore, risk types need to be identified, and for each risk type several levels of risk possibilitie s may be required to be distinguished. Service pro viders should provide risk message boards, risk not ices, risk mitigation guidance, and safety confirmati on and message broadcast capabilities for risk indi cation to users.

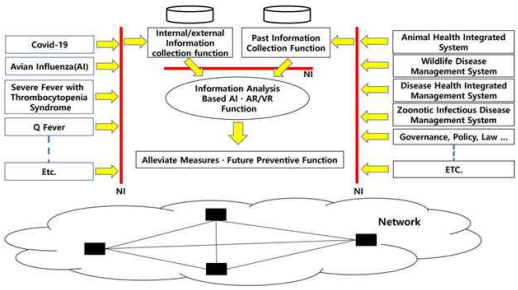


Figure 2. Reference model of risk mitigation service

In the Reference model shown in Figure 2.

4. Risk mitigation action Function

Livestock diseases can severely harm animal health as well as human health,

and also have adverse economic impacts through their effects on producer incomes, markets, trade, and consumers.

Especially, foot and mouth disease is considered to be the most economically devastating livestock disease in the world, and represents a worst-case scenario for livestock diseases because of the variety of spaces involved, rapid spread, and difficulty in controlling outbreaks.

Immediate notification is necessary because of its rapid and substantial impact on the international trade of animals and animal products.

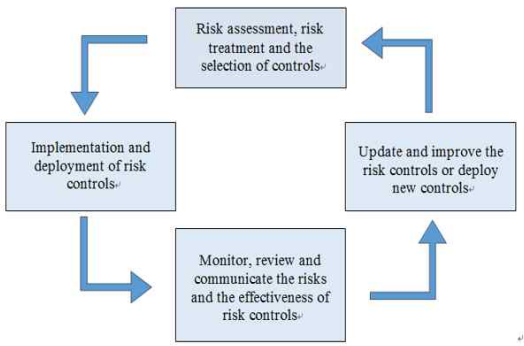


Figure 3. Risk mitigation action function

5. Conclusion

A survey on the standardized points around service model for of risk mitigation on livestock pandemic based on networks is given in this paper.

The standardization work for risk mitigation on livestock pandemic based on networks is just at the beginning stage in ITU-T meetings.

More studies on each point are required to finish the works including amendments and enhancements such as service requirements and service scenarios need to be explored for this standardization.

These standardization activities are expected to contribute to the global usages of risk mitigation on livestock pandemic situation.

These features enable service providers to provide information about various risk mitigation services needs from service users and provide advice on livestock pandemic situation such as risk mitigation monitoring, risk mitigation action, and all of information in response to requests for services from service users.

More interests are expected to attain the successful results that ultimately contribute to innovate in lifestyle.

This service model is required to derive necessary service features that support these missions.

Therefore, it is proposed in this paper for the future standardization.

References

[1] Se-Han Kim, et. al., Standardization Trend of Agriculture-IT Convergence Technology in Korea, IT Convergence and Services Lecture Notes in Electrical Engineering Volume 107, 2011, pp 265-274

[2] Recommendation ITU-T Y.2012, Functional requirements and architecture of next generation networks, Sept. 2006.

[3] Recommendation ITU-T Y.2201, Requirements and capabilities for ITU-T NGN, Sept. 2009.

[4] Y.mlip, “Service model of risk mitigation on livestock pandemic based on networks,” (TD113, WP3/13), July. 2022

[5] Y.smpp, “Service model for the pre-production stage on Smart Farming” (TD253, WP3/13), Sept. 2020

[6] [ITU-T Y.2245] Y.farms, “Framework and application model for risk mitigation service based on networks,” Nov. 2018.

[7] [ITU-T Y.2238] Y.ufn, Overview of Smart Farming based on networks, Sept. 2015.

볼 베어링 선택조립 시스템에서 잉여부품 최소화를 위한 군집 우선 선택 알고리즘

신강현 · 진교홍*

창원대학교

Cluster Priority Selection Algorithm for Minimizing Surplus Parts in Ball Bearing Selective Assembly System

Kang-hyeon Shin · Kyo-hong Jin*

Changwon National University

E-mail : sheen98@changwon.ac.kr / khjin@changwon.ac.kr

요 약

볼 베어링 선택조립 시스템에서 잉여부품을 최소화하기 위해서는 각 부품의 치수 분포를 파악하여 선택 확률을 최적화하여야 하지만, 복잡한 시스템은 생산 공정에 지연이 일으킨다. 본 논문에서는 볼 베어링 선택조립 시스템에서 빠르고 간단하게 선택 우선순위를 결정할 수 있는 군집 우선 선택 알고리즘을 제안한다. 그리고 실제 볼 베어링 선택조립 공정에서 수집한 데이터로 모의 상황을 가정하고, 군집 우선 선택 알고리즘과 기존 알고리즘을 시뮬레이션하여 잉여부품 발생률과 연산소요시간을 평가한다. 시뮬레이션 결과, 군집 우선 선택 알고리즘이 기존 알고리즘에 비하여 83.8% 적은 잉여부품을 발생하였고, 연산소요시간도 39.7% 단축되었다.

ABSTRACT

In order to minimize surplus parts in ball bearing selective assembly systems, it is necessary to optimize the selection probability by grasping the dimensional distribution of each part. But the use of a complex system causes delays in the production process. In this paper, we propose cluster priority selection algorithm that can quickly and simply determine the selection priority in ball bearing selective assembly system. In addition, we assume the simulated situation with the data collected in the actual ball bearing selective assembly process, and evaluate the incidence of surplus part and runtime by simulating the cluster priority selection algorithm and the exiting algorithm. As a result of the simulation, the cluster priority selection algorithm generated 83.8% less surplus parts, and 39.7% less runtime than the existing algorithm.

키워드

Selective Assembly, Matching Algorithm, Ball Bearing Clearance, Manufacturing Process

Ⅰ. 서 론

자동차 산업이나 항공우주 산업처럼 매우 높은 정밀도를 요구하는 분야에서 단순히 부품의 정밀도를 높이는 것은 기하급수적인 비용 상승을 불러오기 때문에, 해결책으로 각 부품의 정밀도가 낮더라도 높은 정밀도의 조립품을 얻을 수 있는 선택조립(selective assembly) 방식이 활용된다[1].

볼 베어링 사이에는 원할한 구동을 위해 헐거운 끼워맞춤(clearance fit) 공차가 적용된다. 특히 반경방향의 틈새값(radial clearance)은 볼 베어링의 다양한 특성을 결정하기 때문에 규격으로 정해지며, 이는 수 내지 수십 마이크로미터 수준으로 관리된다. 이와 같은 엄격한 기준을 만족하기 위해 볼 베어링 공정에서는 선택조립 방식이 보편적으로 사용된다.

* corresponding author

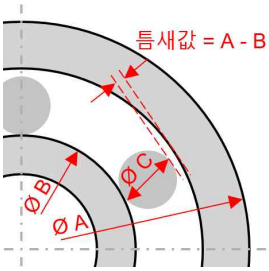


그림 1. 반경 방향의 틈새값(Radial clearance)

본 논문에서는 볼 베어링을 생산하는 선택조립 시스템이 가지는 특징을 살펴보고, 해당 시스템에서 잉여부품 발생률을 줄이기 위한 군집 우선 선택 알고리즘을 제안한다. 그리고 실제 볼 베어링 선택조립 공정에서 수집한 데이터로 모의 상황을 가정하고, 군집 우선 선택 알고리즘과 기존 알고리즘을 시뮬레이션하여 잉여부품 발생률과 연산소요 시간을 평가한다.

II. 볼 베어링 선택조립 공정

볼 베어링 공정은 주로 한 개 흐름(one-piece flow) 생산 방식[2]을 이용한다. 볼 베어링 조립을 위해 선택조립기에 일정한 주기로 볼 베어링의 내륜과 외륜이 하나씩 들어오고, 이와 동일한 주기로 하나의 볼 베어링이 조립 완료되어 선택조립기를 빠져나간다. 선택조립기에는 외륜이 저장될 여러 개의 버퍼와 볼이 구비된 여러 개의 통이 있다. 각각의 버퍼에는 외륜이 하나씩 들어있으며, 각각의 볼 통에는 볼들이 치수 구간에 따라 나뉘어 담겨 있다. 각각의 볼 통은 치수 구간으로부터 하나의 대표값을 가지며, 해당 볼 통에 있는 모든 볼의 치수는 그 대표값과 같은 것으로 취급한다. 선택조립기는 새로 들어온 내륜과 조합되었을 때 틈새값의 허용 범위에 적절한 외륜과 볼을 선정하여 조립한다. 그렇게 하나의 외륜이 선택되어 나가면, 빈 버퍼를 새로 들어온 외륜이 채운다. 만약 버퍼와 볼 통의 모든 조합을 검토하였는데 틈새값의 허용 범위를 만족하는 경우가 없다면 모든 버퍼 내의 외륜은 잉여부품으로서 폐기된다. 이후, 선택조립기는 새로 들어오는 외륜들로 모든 버퍼가 다시 채워질 때까지 조립을 일시적으로 중단한다. 모든 볼 통에는 충분한 수의 볼이 구비되어 있기 때문에 볼 부족으로 인해서 잉여부품이 발생하지는 않으며, 내륜과 볼은 잉여부품으로 폐기되지 않는다.

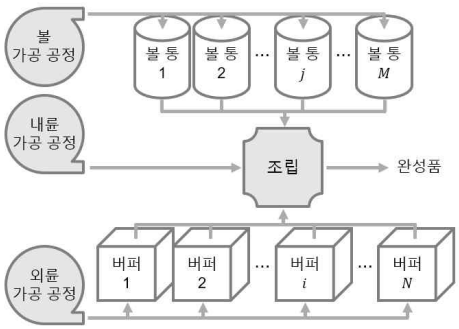


그림 2. 볼 베어링 선택조립 공정

III. 군집 우선 선택 알고리즘

기본적인 선택조립 알고리즘은 모든 조합 중에서 목표 틈새값과 가장 근사한 경우를 선택한다. 하지만 이러한 방식에서는 버퍼로 들어오는 빈도에 비하여 선택되어 나가는 빈도가 낮은 특정한 치수 구간이 생긴다. 이는 내륜·외륜·볼 사이의 치수 분포 관계에 따라 형성되며, 조립 공정이 계속되면 특정한 치수의 외륜이 버퍼에 축적되어 잉여부품으로 이어진다. 이러한 현상을 해소하기 위해서는 각 부품의 치수 분포를 파악하고 축적될 확률이 높은 치수가 선택되는 빈도를 높여주어야 한다. 여러 가지 생산 방식에서 선택조립과 관련한 다양한 알고리즘[3, 4]이 연구되었음에도 불구하고 볼 베어링 조립 공정은 한 개 흐름 생산 방식이라는 특징이 있어서 복잡한 알고리즘을 적용하면 생산 속도가 저하되기 때문에 기존 선택조립 알고리즘은 기본적인 방식에서 크게 벗어나지 못하였다.

본 논문에서 제안하는 군집 우선 선택 알고리즘은 버퍼 내에서 비슷한 치수로 밀집되어 있는 외륜들을 찾아서 더 높은 선택 우선순위를 갖도록 한다. 선택 우선순위를 정하는 방식은 다음과 같다.

1) 외륜의 치수로 버퍼의 값을 매긴다.
2) 버퍼를 값이 작은 순으로 정렬한다.
3) 각 버퍼마다 바로 뒤에 있는 값과 바로 앞에 있는 값의 차를 구하여 그 결과로 다시 값을

그림 3. 군집 우선 선택 알고리즘 동작 예시

매긴다. 단, 가장 처음과 끝에 있는 버퍼는 이웃한 값이 하나밖에 없으므로 자기자신과 이웃한 값의 차를 구하여 두 배한다.

4) 버퍼를 값이 작은 순으로 정렬한다.

여기서, 모든 정렬은 계산상으로만 일어나며 실제로 버퍼가 물리적으로 정렬되는 것은 아니다. 이렇게 정해진 버퍼의 우선순위를 따라 차례로 틈새값을 계산한다. 만약 현재 버퍼와 조합되어 틈새값의 허용 범위를 만족하는 볼 통이 있다면 계산을 멈추고 그 결과대로 외륜과 볼을 선택한다.

Ⅳ. 시뮬레이션

선택조립 알고리즘을 시뮬레이션하기 위하여 실제 볼 베어링 선택조립 공정에서 수집한 데이터로 모의 상황을 가정하였다. 데이터에는 공정 주기 간격으로 데이터가 수집된 시각과 새로 들어오는 내륜·외륜의 치수값, 볼 통의 치수값, 틈새값의 허용 범위가 기입되어 있으며, 총 6,090 주기의 공정이 기록되어 있다.

공정은 Ⅱ장에서 설명한 방식과 동일하게 이루어지며, 버퍼의 개수는 10개, 볼 통의 범주 수는 6가지로 가정하였고, 틈새값의 허용 범위는 실제 공정과 동일하게 설정하였다. 이렇게 구현된 선택조립기에 군집 우선 선택 알고리즘과 기존 알고리즘을 각각 탑재하고 잉여부품 발생률과 연산소요시간을 측정하였다. 잉여부품 발생률은 전체 외륜 중에서 잉여부품으로 폐기된 외륜이 차지하는 비율이고, 연산소요시간은 공정 주기 당 알고리즘이 외륜과 볼을 선택하기까지 소요된 시간이다.

시뮬레이션 결과, 기존 알고리즘과 비교하여 군집 우선 선택 알고리즘에서 잉여부품 발생률이 0.823%p 감소(잉여부품 83.8% 감소)하였으며, 연산소요시간도 39.7% 가량 단축되었다.

표 1. 선택조립 알고리즘에 따른 잉여부품 발생률과 연산소요시간

알고리즘	잉여부품 발생률	연산소요시간 (평균 ± 표준편차)
기존	0.988 %	162ms ± 3.34ms
군집 우선 선택	**0.165 %**	**97.7ms ± 2.77ms**

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 볼 베어링 선택조립 시스템의 잉여부품 발생률을 최소화하기 위한 군집 우선 선택 알고리즘을 제안하고, 기존 알고리즘과 비교하였다. 그 결과, 군집 우선 선택 알고리즘을 적용하였을 때 잉여부품 발생률뿐만 아니라 연산소요시간도 눈에 띄게 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이는 기존 알고리즘이 모든 조합의 틈새값을 계산하는 것과 달리, 군집 우선 선택 알고리즘은 우선순위에 따라 일부 조합만 계산하기 때문인 것으로 사료된다.

군집 우선 선택 알고리즘은 틈새값이 허용 범위를 만족하는지만 검사하기 때문에 완성된 볼 베어링의 틈새값 산포가 기존 알고리즘에 비해서 나쁠 수 있다. 향후 연구에서 완성된 볼 베어링의 틈새값 산포를 비교하고 볼 베어링의 정밀도 등급을 개선할 수 있는 방안을 모색할 예정이다.

Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2022-2016-0-00318)

References

[1] M. H. Y. Tan, and C. F. J. Wu, “Generalizes Selective Assembly,” *IIE Transactions*, Vol. 44, No. 1, pp. 27-42, 2012.

[2] C. Protzman, J. McNamara, and D. Protzman, *One-Piece Flow vs. Batching: A guide to understanding how continuous flow maximizes productivity and customer value,* Boca Raton, FL: CRC Press, 2017.

[3] T. Iyama, M. Mizuno, S. Goto, and T. Koga, “Effects of Race-Matching Method for Ball Bearing Manufacture,” *JSME international journal. Ser. C, Dynamics, control, robotics, design and manufacturing*, Vol. 38, No. 1, pp. 167-174, Mar. 1995.

[4] J. R. Babu, and A. Asha, “Minimising assembly loss for a complex assembly using Taguchi’s concept in selective assembly,” *International Journal of Productivity and Quality Management*, Vol. 15, No. 3, pp. 335-356, Apr. 2015.

Session 2

IT 융합 기술 B

IT Converging and Fusion Technology B

좌 장 : 조영복(대전대학교)

이상 탐지를 위한 합성 데이터 생성 및 성능 분석

황주효 · 진교홍*

창원대학교

Synthetic Data Generation and Performance Analysis for Anomaly Detection

Ju-hyo Hwang · Kyo-hong Jin*

Changwon National University

E-mail : ajsj2200@gmail.com, khjin@changwon.ac.kr

요 약

자기 지도 학습을 이용한 이상 탐지는 일반적으로 합성 데이터를 생성해 정상과 이상을 학습하고, 실제 이상 데이터를 테스트 데이터로 사용하여 이상 탐지 성능을 측정한다. 정상 데이터와 유사한 합성 데이터를 생성하기 위해 기존 연구에서는 원본 이미지에서 특정 패치를 자르고 붙이는 식으로 합성 데이터를 생성한다. 이런 방식에서 정상 데이터와 유사한 정도는 패치 개수와 크기에 따라 달라지므로 이상 탐지 성능에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 패치 크기 및 개수를 다르게 하여 합성 데이터를 생성한 뒤 사전 학습된 모델을 사용하여 정상 데이터와의 유사성 측정 및 분석을 진행하였고 모델을 학습시켜 이상 탐지 성능을 측정하여 보았다.

ABSTRACT

Anomaly detection using self-supervised learning typically generates synthetic data to learn to classify normal and ab normal, and uses real abnormal data as test data to measure anomaly detection performance. In a study using this meth od to generate synthetic data similar to normal data, anomaly detection was carried out by generating synthetic data by cutting and pasting a specific patch from the original image. In this way, the degree of similarity to normal data depen ds on the number and size of patches, which affects anomaly detection performance. In this paper, synthetic data were generated by varying patch sizes and numbers, and then similarity and analysis with normal data were conducted using a pre-trained model, and anomaly detection performance was measured by learning the model.

키워드

Self-Supervised Learning, Anomaly Detection, Synthetic Data, Image Embedding

Ⅰ. 서 론

이상 탐지란 정상 데이터에서 벗어난 이상 데이터를 탐지하는 작업을 의미한다. 그러나 실제 현장에서는 이상 데이터가 없거나 그 수가 매우 적어 충분한 이상 데이터 확보가 필요한 지도 학습을 적용하기 어렵다. 따라서 이상 데이터가 필요하지 않은 자기지도 학습 방식이 연구되고 있다.

자기지도 학습 방식을 사용한 이상 탐지[1, 2]는 주로 정상 데이터를 이용해 정상 데이터와는 다른 합성 데이터를 생성한 후, 정상 데이터와 합성 데이터를 학습에 활용한다. 기존 연구에서는 원본 이미지에서 특정 패치를 자르고 붙이는 식으로 합성 데이터를 생성하였다. 이런 방식은 패치 개수와 크기에 따라 정상 데이터와 유사한 정도가 달라진다. 정상 데이터와 유사한 합성 데이터일수록 정상 데이터와 비슷한 특징 벡터를 가지게 된다. 모델은 이를 분류하기 위해 더 복잡한 결정 경계를 가지게 되므로, 패치 개수와 크기는 이상 탐지 성능에 영향을 미치는 파라미터가 될 수 있다.

본 논문에서는 패치 크기 및 개수를 다르게 하여 합성 데이터를 생성한 뒤 모델을 학습시켜 정상 데이터와 임베딩 거리 측정 및 분석을 진행하였다. 그 후 각 모델을 학습시켜 이상 탐지 성능을 측정하였다.

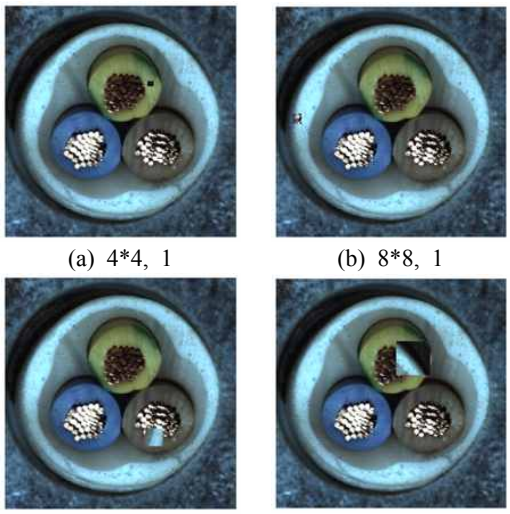
* corresponding author

II. 파라미터 및 학습 모델

본 논문에서는 MVTec AD 데이터셋[3]을 이용해 합성할 패치 크기와 개수(패치 가로 크기 * 패치 세로 크기, 개수)를 (4*4, 1), (4*4, 2), (8*8, 1) (8*8, 2), (16*16, 1), (32*32, 1)로 변경해가며 실험을 진행하였다.

아래 그림 1과 그림 2는 합성 패치 크기 및 개수에 따른 합성 데이터 생성 결과를 나타낸 것이다. 합성한 패치 크기가 커질수록 합성한 패치의 주변 픽셀과 더 불연속적인 특징을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이러한 특징은 정상 데이터와의 유사성에 영향을 주는 요소가 될 수 있다[2].

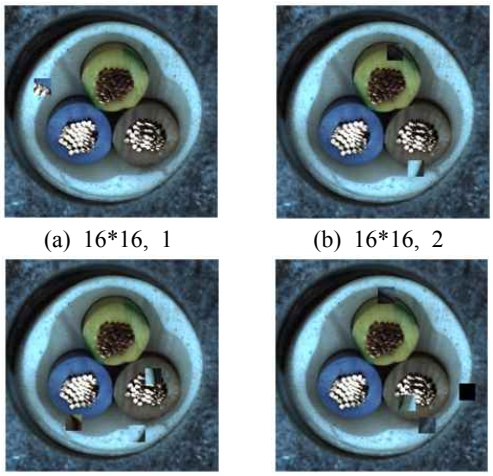
아래 그림 3과 같이 학습 모델은 ImageNet-21K에서 사전 학습되어 가중치가 고정된 MLP-Mixer(L/16)[5]를 사용하였다. 그 뒤 완전 연결층(Fully Connected Layer)을 추가하여 분류 학습을 수행하였다.



(a) 4*4, 1 (b) 8*8, 1

(c) 16*16, 1 (d) 32*32, 1

그림 1. 합성 패치 크기에 따른 합성 데이터 생성 결과



(a) 16*16, 1 (b) 16*16, 2

(c) 16*16, 3 (d) 16*16, 4

그림 2. 합성 패치 개수에 따른 합성 데이터 생성 결과

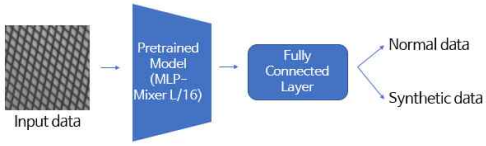


그림 3. 학습 모델

III. 실험 결과

모델 학습을 진행한 후 이상 데이터와 합성 데이터를 입력하여 특징 벡터를 추출하였다. 그 뒤 Umap[4]을 통해 특징 벡터를 2차원으로 차원 축소 후 임베딩 거리를 측정하였다. 임베딩 거리는 훈련 정상 데이터의 특징 벡터로부터 마할라노비스 거리(Mahalanobis Distance)를 사용하였다. 이상 탐지 성능은 테스트 데이터로 정상 데이터와 이상 데이터를 입력하여 Binary Cross-entropy Error(BCE) 및 AUC 점수로 측정하였다.

아래 표 1은 각 클래스에 따른 정상 데이터의 특징 벡터와 이상 데이터의 특징 벡터간의 마할라노비스 거리(A), 정상 데이터의 특징 벡터와 합성 데이터의 특징 벡터간의 마할라노비스 거리(B)를 측정하여 둘의 차를 아래 식 (1)을 통해 정규화한 값(Z)와 테스트 에러(BCE) 및 AUC 점수를 나타내었다.

$$Z = \frac{A - B}{A} \quad (1)$$

Z 값이 클수록 정상 데이터와 이상 데이터의 임베딩 거리보다 정상 데이터와 합성 데이터의 임베딩 거리가 더 가깝다는 것을 의미한다. 즉 Z 값이 클수록 정상 데이터와 유사한 합성 데이터가 생성되었다는 것을 의미한다. 표 1에서 합성 패치의 크기가 커질수록, 합성 패치의 개수가 많아질수록 Z 값이 감소하는 것을 확인할 수 있다. 그리고 Z 값이 클수록 평균적으로 더 낮은 테스트 에러를 가진 것을 확인할 수 있다.

표 1. 클래스별 실험 결과

class	case	Z	BCE	AUC
grid	4*4, 1	0.32	0.28	96.6
	4*4, 2	0.06	0.27	96.6
	8*8, 1	0.29	0.35	94.6
	8*8, 2	-0.12	1.05	88.6
	16*16, 1	-0.25	0.41	94.3
	32*32, 1	-1.60	3.89	73.7
tile	4*4, 1	-0.07	0.52	86.3
	4*4, 2	-0.10	0.78	74.0
	8*8, 1	0.23	0.58	79.8
	8*8, 2	-0.63	0.56	79.0
	16*16, 1	-0.05	0.54	74.9
	32*32, 1	-0.13	1.38	69.0
cable	4*4, 1	-0.04	0.81	67.1
	4*4, 2	-0.76	0.84	67.6
	8*8, 1	-0.42	0.76	76.3
	8*8, 2	-1.25	1.05	68.0
	16*16, 1	-0.98	1.05	74.7
	32*32, 1	-1.29	1.20	75.6

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 합성 데이터 생성 시 합성 패치 크기와 개수에 따른 이상 탐지 성능을 분석하였다. 그 결과 합성 패치의 크기가 커질수록, 합성 패치의 개수가 많아질수록 정상 데이터와 임베딩 거리가 멀어지는 것을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 정상 데이터와 유사한 합성 데이터를 생성하여 학습할수록 평균적으로 이상 탐지 성능이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

Acknowledgement

“이 연구는 산업통상자원부에서 시행하는 공정 혁신 시뮬레이션 센터 구축사업의 지원을 받아 수행되었음“

References

[1] Li CL, Sohn K, Yoon J, and Pfister T. CutPaste: Self-Supervised Learning for Anomaly Detection and Localization. 2021. *arXiv: 2104. 04015* [cs.CV].

[2] Hannah MS, Jeremy T, Benjamin H, Bernhard K. Natural Synthetic Anomalies for Self-Supervised Anomaly Detection and Localization. 2022. *arXiv: 2109.15222* [cs.CV].

[3] Bergmann P, Batzner K, Fauser M, Sattlegger D, and Steger C. “The MVTec Anomaly Detection Dataset: A Comprehensive Real-World Dataset for Unsupervised Anomaly Detection,” eng. In *International journal of computer vision* 129.4. 2021, pp. 1038-1059.

[4] McInnes, L., Healy, J., & Melville, J. (2018). Umap: Uniform manifold approximation and projection for dimension reduction. *arXiv preprint arXiv:1802.03426.*

[5] Ilya T, Neil H, Alexander K, Lucas B, Xiaohua Z, Thomas U, Jessica Y, Daniel K, Jakob U, Mario L, et al. Mlp-mixer: An all-mlp architecture for vision. *arXiv:2105.01601*, 2021. [cs.CV].

Proteus VSM을 이용한 Arduino Simulation 활용에 관한 연구

한상배 · 김남호*

부경대학교

A Study on the Utilization of Arduino Simulation using Proteus VSM

Sang-Bae Han · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

본 논문은 Proteus VSM(virtual system modeling)을 이용한 회로 시뮬레이션에 관한 것으로 모든 전자 및 통신 또는 마이크로프로세서 응용이 가능하다. 하드웨어 구성 전 실제로 실험 도구와 함께 구성 요소의 동작과 시뮬레이션에서 관련 출력을 확인할 수 있어 제품개발 시간 단축 및 비용 절감이라는 측면에서 엄청난 효과를 얻을 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This paper is about circuit simulation using Proteus VSM (virtual system modeling), and all electronics, communication, or microprocessor applications are possible. Before hardware configuration, it is possible to check the actual operation of the component with the experimental tool and the relevant output in the simulation, which will have a huge effect in terms of shortening product development time and reducing cost.

키워드

Proteus VSM, 시뮬레이션, Arduino, 회로

Ⅰ. 서 론

오늘날 MCU 기술은 기기, 산업 자동화, 지능형 가전제품 및 기타 분야에서 널리 사용되고 있다. 이러한 MCU는 ARM7, 8051/52 시리즈, AVR 시리즈, PIC 10/12/16/18 시리즈, HC11 시리즈 및 MSP430이 포함된 MCU를 사용한다. 이러한 대다수 MCU는 개발도구, 적용 방법에 따라 시간, 비용이 많이 소용된다. 그러므로 효과적인 방법으로 제작 전 많이 사용하는 것이 시뮬레이션이다. 수많은 Tool이 있으나 본 논문에서는 접근성이 쉬운 Proteus VSM(Virtual system modelling)을 이용하여 효과적인 활용한 방안에 관하여 연구하고자 한다.

Proteus는 UK Labcenter Company에서 개발한 EDA 소프트웨어로 하드웨어 디버그의 직접적인 결과를 관찰할 수 있고 직관적, 편리함, 비용 절감, 고효율 등의 특성이 있다. 기본적인 회로 시뮬레이션을 실현할 뿐만 아니라 MCU 또는 주변 회로를 시뮬레이션, 디버그할 수 있다. 강력한 시뮬레이션 기능과 광범위한 리소스 라이브러리를 통해 하드웨어 회로의 설계 프로세스를 효과적으로 단순화할 수 있다. 먼저 하드웨어 회로의 설계, 시뮬레이션 및 디버깅에 사용할 수 있다. 결과가 요구 사항에 도달하면 물리적 회로가 최종적으로 설정되고 디버깅 된다. 이것은 고효율, 저투자 회로 설계를 보장할 뿐만 아니라 실제로 디버깅의 소진으로 인한 손실을 줄일 수 있다. 또한 하드웨어에서 필요한 코드 부분 적용도 동시에 디버깅할 수 있는 기능을 제공함으로써 비용과 시간을 단축하게 하는 중요한 기능이다.

Ⅱ. 본 론

본 논문에서는 실제 하드웨어와 같은 환경에서 시뮬레이션과의 비교하여 진행하였고 보편적으로 많이 사용하는 Arduino와 Gas Sensor를 활용하였다. 일반적으로 MCU 연구 개발 시 가장 먼저 하는 그것이 회로 설계이다[1].

* corresponding author

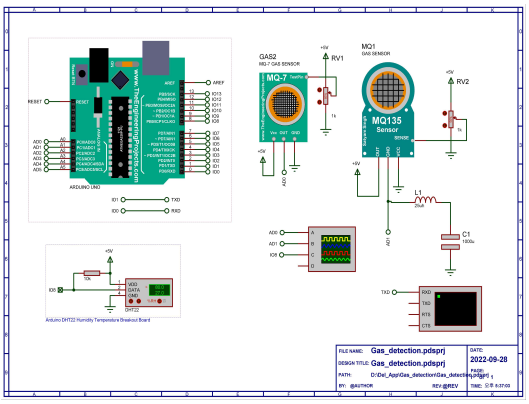


그림 1. Arduino 기반 가스 센서 회로 설계

그림 1은 실제 하드웨어 부품과 같은 형태로 구성되어 있어 직관적인 효과를 가져올 수 있다. 그러므로 많은 부품을 사용하여 구성할 때 복잡한 회로 구성을 간략화할 수 있을 것이다. 특히 본 실험에서 사용되는 Arduino Uno, Mega 외에도 가스 센서 및 Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi 통신 방식 등 다양한 형태의 부품이 원활히 지원되고 있다. 이러한 통신 기능은 설계되는 회로의 결과를 확인할 수 있는 중요한 기능이다. Virtual terminal은 시뮬레이션을 결과를 직렬 포트와 데이터를 주고받는 데 사용된다.

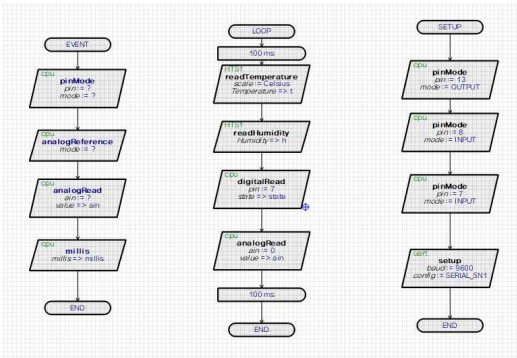


그림 2. Arduino 코드의 블로그 다이어그램

다음 과정은 알고리즘 설계단계이다. 그림 2는 일반적으로 Arduino IDE에서 많이 하는 소스 코드 부분으로서 Visual Designer를 통해 알고리즘을 설계하는 부문이다. 이는 Embedded 주변기기의 전체 범위에 대한 높은 수준의 액세스를 제공하고, 표현식 입력을 안내 및 검증하고, 프로그래밍 언어를 쉽게 생성되는 순서도로 대체함으로써 이를 수행한다. Flowchart로 코딩하면 프로그래밍 원리를 적용할 수 있다.

Arduino 스택을 사용하면 MCU 제어가 간소화된다. 수십 개의 '가상' 실드/모자와 Grove 센서를 지원하고 간단한 순서도 블록은 높은 수준의 API를 통해 이러한 보호막을 제어한다.

변수를 정의하고, I/O를 설정하고, Setup, Loop, Event function 등을 Flowchart 형태로 구성할 수 있다. 그리고 Proteus 내부의 전체 Embedded system을 시뮬레이션, 테스트 및 측정한다[2].

Arduino 라이브러리 명령에 대한 액세스를 제공하므로 순서도 명령으로 주변 장치를 계속 제어할 수 있다. 전체 시스템이 Proteus VSM 시뮬레이션 엔진을 기반으로 하므로 생성한 모든 것을 시뮬레이션하고 일반적인 방법으로 테스트 및 디버깅할 수 있다.

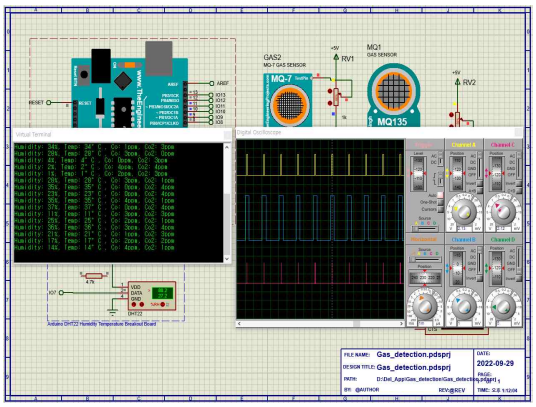


그림 3. Proteus 시뮬레이션 결과

그림 3은 Schematic Designer, Visual Designer를 통해 설계된 것을 바탕으로 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다.

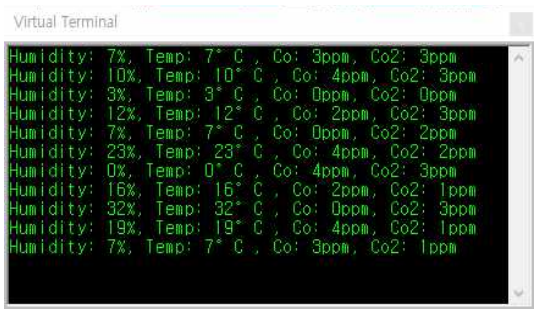


그림 4. Virtual terminal 모니터링

그림 4는 Virtual terminal은 Arduino IDE의 Serial monitor처럼 통신을 통해 외부로 전송되는 자료를 확인할 수 있는 기능으로 대비된다. 실제 계측되는 자료와는 다르지만, 부품 또는 기기의 회로적 기능은 같다.

또한 그림 4는 각각의 출력 신호를 오실로스코프는 전자 또는 전기 연구실에서 본 것과 동일하다. 오실로스코프는 기본적으로 신호 또는 파형을 모니터링하는데 사용되며, 여기서 Gas sensor와 온습도 센서의 신호 파형을 모니터링한다[3-4].

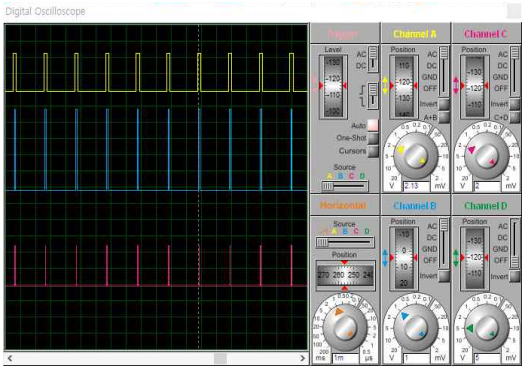


그림 5. Arduino sensor 출력 신호 그래픽

이 기능들을 종합해보면 우리가 MCU를 다루는 일련의 과정들을 미리 시뮬레이션을 사용함으로써 매번 반복되는 과정을 소프트웨어적으로 처리하여 시간을 단축하고 필요에 따라 대체 부품 및 기구를 별도의 비용 없이 적용해볼 수 있는 장점을 가져온다. 이는 비용과 시간을 절약할 수 있는 엄청난 효과를 가져올 것이다.

III. 결 론

Proteus VSM은 MCU 기반 시스템의 설계 프로세스 전반에 걸쳐 효율성, 품질 및 유연성을 향상시킨다. Proteus의 가상 시스템 모델링 기능의 도움으로 사용자는 제품 설계 주기를 변환하여 출시 시간 단축 및 개발 비용 절감 측면에서 막대한 보상을 얻을 수 있다. Proteus VSM 디자인 제품군은 MCU 연구 개발하는데 좋은 방법을 제공한다. 가상 시뮬레이션은 MCU 기반 솔루션을 개발할 수 있는 유연성을 제공한다. 본 논문에서 다루지는 못했지만, 시뮬레이션과 함께 Mobile, IoT device와 연계되는 기능과 다른 계측 시뮬레이션 tool과 연동되는 기능이 있어 적용 분야가 많을 것이라 사료된다.

References

[1] S. B. Han, N. H. Kim, “A Study on the Improvement of Semiconductor Sensor Utilization Methods,” in *Conference of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, pp. 62-64, 2021.

[2] J. H. Lee, J. H. Cho, and G. J. Jeon. “Quantitative Analysis of Gas Mixtures using a Tin Oxide Gas Sensor and Fast Pattern Recognition Methods,” in *Conference of The Korean Institute of Electrical Engineering*, pp. 138-140, 2005.

[3] S. B. Han, “A Study on the Remote Measurement System for the Detection of Harmful Gases in Enclosed Space,” *Master’s Thesis of Pukyong National University*, 2021.

[4] S. J. Kang, D. G. Son, K. C. Im, and J. M. Kim, “Gas Classification and Concentration Estimation using Semiconductor Gas Sensor Array and DNN Technology,” in *Conference of The Korean Institute of Gas*, pp. 44-44, 2019.

산업현장의 환경계측을 위한 원격 모니터링 시스템

이화영[1] · 박용준[2] · 김남호[1*]

[1]부경대학교 · [2](주)한빛이노텍

Remote Monitoring System for Environment Measurement in Industrial Field

Hwa-Yeong Lee[1] · Yong-Jun Park[2] · Nam-Ho Kim[1*]

[1]Pukyong National University · [2]Hanbit Innotek

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

최근 4차 산업의 발전으로 대기오염 등의 환경문제가 심각해지고 있으며, 특히 산업현장에서 대기오염 물질이 많이 발생한다. 대기오염 물질은 다양한 종류가 있으며, 그 중 일산화탄소는 산업현장에서 발생하는 화재의 요소에 필수적으로 존재하기 때문에 실시간으로 모니터링 가능해야 한다. 또한 대기오염 물질 이외의 여러 환경요소들도 실시간으로 계측 가능한 원격 모니터링 시스템이 요구되고 있다. 본 논문에서는 산업현장의 환경을 원격으로 계측하기 위하여 무선통신을 이용한 모니터링 시스템을 제안한다. 제안한 모니터링 시스템은 센서부의 일산화탄소센서, 가연성가스센서, 온습도센서, 불꽃감지센서 등을 이용하여 데이터를 송신부의 아두이노에 수집한 후, 지그비를 이용하여 수신부로 전송한다. 전송한 데이터는 수신부 라즈베리파이의 데이터베이스에 저장하고, 저장한 데이터는 모니터링 시스템을 통하여 실시간 모니터링이 가능하다.

ABSTRACT

Recently, with the development of the 4th industry, environmental issues such as air pollution have become serious, and in particular, a lot of air pollutants are generated in industrial sites. There are various types of air pollutants, and among them, carbon monoxide is essential for fires occurring in industrial sites, so it should be possible to monitor in real time. In addition, there is a need for a remote monitoring system that can measure various environmental factors o ther than air pollutants in real time. In this paper, we propose a monitoring system using wireless communication to re motely measure the industrial environment. The proposed monitoring system collects data to the Arduino of the transmi tter by using a carbon monoxide sensor, a combustible gas sensor, a temperature and humidity sensor, and a flame sen sor, and then transmits it to the receiver using ZigBee. The transmitted data is stored in the database of the receiver R aspberry Pi, and the stored data can be monitored in real time through the monitoring system.

키워드

아두이노, 지그비, 라즈베리파이, 모니터링 시스템

Ⅰ. 서 론

최근 산업체의 발전으로 산업현장에서 대기오염이 지속적으로 발생하고 있으며, 그로 인한 피해가 큰 문제가 되고 있다. 대기오염 물질에는 다양한 종류가 존재하며, 그 중 일산화탄소는 산업현장에서 발생하는 화재의 요소에 필수적으로 존재하기 때문에 화재예방을 위한 모니터링은 필수적으로 요구된다. 또한 대기오염의 요소들은 내부공간에서 순환되지 않아 오염물질이 누적되면 해로울 수 있기 때문에 산업현장에서 실시간으로 모니터링 가능해야 한다[1-2]. 뿐만 아니라 산업현장에서의 모

* corresponding author

니터링 시스템은 설치와 관리가 용이한 원격 모니터링 시스템이 요구되고 있다.

본 논문에서는 산업현장의 환경계측을 위하여 무선통신을 이용한 원격 모니터링 시스템을 제안한다. 제안한 모니터링 시스템은 센서부의 센서를 이용하여 데이터를 수집한 후, 송신부의 지그비를 이용하여 수신부로 전송한다. 전송된 데이터는 라즈베리파이에 저장하며, 저장한 데이터는 데이터베이스와 모니터링 시스템을 통하여 계측 가능하다.

II. 원격 모니터링 시스템

본 논문에서는 산업현장의 환경계측을 위하여 대기오염 요소를 계측할 수 있는 센서와 그 외의 환경센서를 이용하여 센서의 데이터를 수집한다. 수집한 데이터는 무선통신 모듈을 이용하여 원격으로 전송하고, 전송한 데이터는 데이터베이스에 저장하여 데이터베이스 관리시스템과 모니터링 시스템에서 확인 가능하다.

표 1은 원격 모니터링 시스템에 사용한 장치와 용도이다. 일산화탄소, 가연성가스 농도 측정을 위하여 일산화탄소센서와 가연성가스센서를 사용하고, 불꽃감지 유무와 온도, 습도를 측정하기 위하여 불꽃감지센서와 온습도센서를 사용한다. 원격으로 데이터 송수신하기 위하여 지그비를 사용하고, 센서 연결 및 데이터 수집을 위하여 아두이노를 사용한다. 데이터 저장 및 모니터링 시스템을 위하여 라즈베리파이를 사용한다.

표 1. 사용한 장치와 용도

장치	용도
일산화탄소센서 (MQ7)	일산화탄소 농도 측정
가연성가스센서 (MQ2)	가연성가스 농도 측정
불꽃감지센서 (SZH-EK086)	불꽃감지 유무 측정
온습도센서 (DHT11)	온도, 습도 측정
지그비 (XBee)	데이터 송수신 (무선)
아두이노 (Arduino Mega 2560)	센서 연결 및 데이터 수집
라즈베리파이 (Raspberry Pi 4)	데이터 저장 및 모니터링 시스템

그림 1은 제안한 원격 모니터링 시스템의 구성이다. 산업현장의 환경 계측을 위하여 대기오염 요소를 계측할 수 있는 센서와 그 외의 환경센서인 일산화탄소센서, 가연성가스센서, 온습도센서, 화염감지센서를 이용하여 센서부를 구성하여 센서의 데이터를 송신부의 아두이노에 수집한다. 수집한 데이터는 무선통신 모듈 중 저전력 통신이 가능한 지그비를 이용하여 수신부의 지그비로 전송한다. 전송한 데이터는 라즈베리파이의 데이터베이스에 저장하며, 저장한 데이터는 라즈베리파이의 데이터베이스와 모니터링 시스템으로 확인할 수 있다.

데이터베이스는 MySQL과 동일한 소스코드를 사용하는 Maria DB를 이용하여 구축하며, 데이터베이스 관리 프로그램인 phpMyadmin을 이용하여 데이터베이스에 저장된 데이터를 계측하고, 관리한다. Grafana를 이용하여 모니터링 시스템을 구축하며, Grafana와 데이터베이스를 연결하여 데이터베이스에 저장된 데이터를 실시간으로 확인한다.

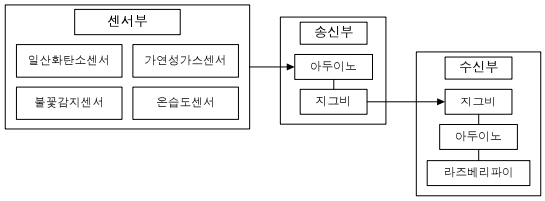


그림 1. 원격 모니터링 시스템

III. 원격 모니터링 결과

본 논문에서는 산업현장의 환경계측을 위하여 원격 모니터링 시스템을 제작하였다. 산업현장의 환경의 요소 중 일산화탄소, 가연성가스, 온습도, 화염감지 유무 등을 측정할 수 있는 센서를 이용하여 센서의 데이터를 아두이노에 수집하였으며, 수집한 데이터는 지그비를 이용하여 원격으로 라즈베리파이의 데이터베이스에 저장하였다. 저장한 데이터는 데이터베이스 관리시스템과 모니터링 시스템에서 확인할 수 있었다. 데이터베이스 관리시스템인 phpMyadmin에서는 시간에 따른 센서들의 데이터 수치 변화를 확인할 수 있었으며, 모니터링 시스템에서는 실시간으로 바뀌는 수치의 변화를 게이지와 그래프 등으로 확인할 수 있었다.

그림 2는 Grafana를 이용하여 구축한 모니터링 시스템의 화면이다.

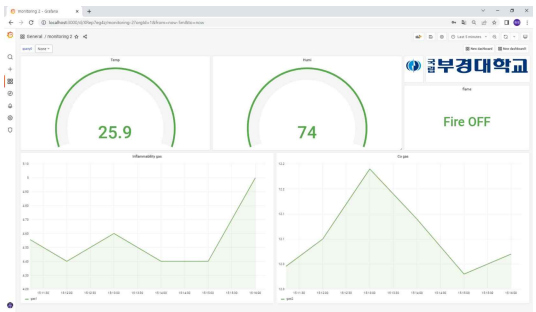


그림 2. 모니터링 시스템 화면

데이터베이스에 저장된 데이터를 Grafana와 연결한 후, 온도와 습도 수치는 게이지로 수치를 표현하여 확인하였고, 일산화탄소와 가연성가스 농도는

그래프로 수치를 표현하여 확인하였다. 또한 불꽃이 감지되었을 때 “Fire on”, 불꽃이 감지되지 않았을 때 “Fire off”가 나타나도록 설정하여 불꽃감지 유무를 확인하였다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 산업현장의 환경계측을 위한 원격 모니터링 시스템을 제안하였다.

산업현장의 환경계측을 위하여 센서부를 일산화탄소센서, 가연성가스센서, 불꽃감지센서와 온습도센서를 이용하여 구성하였고, 송신부의 아두이노를 이용하여 수집하였다. 수집한 데이터는 송신부의 지그비로 수신부의 지그비에 무선으로 전송하였다. 전송한 데이터는 라즈베리파이의 데이터베이스에 저장하였으며, 저장한 데이터는 데이터베이스 관리 시스템과 모니터링 시스템에서 확인 가능하였다.

제안한 원격 모니터링 시스템을 산업현장에 적용하면 환경계측에 유용하게 적용될 것이며, 추후 다양한 센서들을 추가하면 산업현장의 다양한 환경요소들의 계측이 가능할 것이라 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 기업연계형 연구개발인력양성사업 지원에 의한 연구임 [S3282183].

References

[1] C. S. Oh, M. S. Seo, J. H. Lee, S. H. Kim, Y. D. Kim, and H. J. Park, “Indoor Air Quality Monitoring Systems in the IoT Environment,” *Journal of the Korea Institute of Communications and Information Sciences*, Vol. 40, No. 5, pp. 886-891, May. 2015. DOI: 10.7840/kics.2015.40.5.886.

[2] S. H. Paik, J. Y. Lee, S. W. Jung, H. B. Park, “Real-time Air Quality Monitoring System based on Wireless Network,” *Journal of Institute of Embedded Engineering of Korea*, Vol. 11, No. 3, pp. 143-151, Jun. 2016. DOI: 10.14372/IEMEK.2016.11.3.143.

무선통신에 기반한 병실 환경 모니터링 시스템

이승철[1] · 김남호[1*]

[1]부경대학교

Hospital Room Environment Monitoring System based on Wireless Communication

Seung-Chul Lee[1] · Nam-Ho Kim[1*]

[1]Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

최근 COVID-19의 변종으로 다시금 확진자의 수가 증가하고 있다. 특히 빠르게 증가하는 확산을 막기 위해 격리를 권고하는데, 타인과의 접촉을 최소한으로 하는 등의 환경을 제어하여 안전성을 높일 수 있기 때문이다. 그뿐만 아니라 특정 조건에 따라 면회가 금지되는 등 보호자의 입장에서 환자의 상태를 확인할 수 없을 때가 종종 있다. 이때 병원에서 사용되는 의료용 가스인 산소, 이산화탄소의 농도와 온습도, 알코올의 센서 데이터값을 지그비 무선통신 기술을 활용하여 원격으로 데이터 수집 후 전처리 과정을 거쳐 데이터베이스에 저장하고 모니터링할 수 있는 시스템을 설계하고자 한다. 관리되고 있는 환경에 대한 데이터를 병원 측에서 확인 후 피드백이 가능하게 설계하고 더 나아가 보호자들에게도 신뢰성을 줄 수 있는 시각화 시스템인 환경 모니터링 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

Recently, the number of confirmed cases has increased again with the new variant of COVID-19. Quarantine is recommended, especially to prevent the rapidly increasing spread, as environmental controls, such as minimizing contact with others, can increase safety. In addition, there are often cases in which the patient's condition cannot be confirmed from the standpoint of a guardian, such as visitation being prohibited under certain conditions. At this time, the sensor data values of oxygen, carbon dioxide concentrations, temperature and humidity, and alcohol, which are medical gases used in hospitals, are collected remotely using ZigBee wireless communication technology. Design a system that can be stored and monitored in a database. We propose an environmental monitoring system, which is a visualization system designed to allow hospitals to check and feedback data on the managed environment, and to give reliability to parents.

키워드

가스, 무선통신, 데이터베이스, 모니터링 시스템

Ⅰ. 서 론

다시금 코로나바이러스의 변종이 확산하면서 발열, 피로, 기침, 인후통 등의 증상들이 나타나고 있다. 더 나아가 미각 또는 후각의 상실, 가슴 통증과 같은 위험한 수준의 증상을 보이는 사례들도 있다. 이로 인한 감염 시 자가격리, 면회 금지 등 강한 전염성을 대비한 폐쇄적인 상황들이 발생하는데 보호자 또한 접근이 힘들어지게 된다. 직접적인 접촉이 감소할 수밖에 없지만, 정보통신기술(ICT)을 활용하여 일부 제한을 줄여보려고 한다[1].

본 논문에서는 그중 격리자의 상태에 영향을 끼칠 수 있는 환경적인 측면에 대해 원격으로 모니터링이 가능한 시스템을 제안한다. 특히 의료용 가스로 사용되는 산소(O_2), 이산화탄소(CO_2)의 농도를 파악하고, 미세먼지, 온습도 등의 센서 데이터를 받고, 전처리하여 실시간으로 모니터링할 수 있는 시스템을 설계하였다.

* corresponding author

II. 시스템 설계

격리자의 환경 요소 중 온습도, 의료용 가스 농도, 미세먼지 농도 수치를 센서로 검지하고 무선통신을 활용하여 데이터를 원격으로 송수신할 수 있도록 한다. 또한 원격으로 받은 데이터를 전처리하여 데이터베이스에 저장하고 이를 실시간 모니터링이 가능한 소프트웨어와 연동하여 원격 모니터링을 구현한다[2].

의료용 가스로 사용되는 산소와 이산화탄소는 농도에 따라 인체에 영향을 끼칠 수 있기에 적정 기준을 두고 관리해야 한다. 산업안전보건법에 따르면 실내에서 18~23.5[%]를 적정 산소 수치로 규정하고 있으며 실내 산소 농도가 18[%] 미만으로 떨어질 경우, 산소결핍으로 인해 질식사까지 이를 수 있게 된다. 또한 이산화탄소의 경우, 실내 기준으로 1,000[ppm], 환기 중인 상태에서 450[ppm]을 권장한다. 하지만 2,000[ppm]부터는 두통, 졸림 등의 영향이 나타나기 때문에, 이로 인한 2차 피해를 최소화할 수 있는 시스템이 필요하다.

미세먼지의 농도 또한 건강과 직결되어있다. 입자의 크기에 따라 분류되는 초미세먼지($PM_{2.5}$)와 미세먼지(PM_{10})는 코의 점막을 투과하여, 인체로 침투하기 때문에 장기적인 노출 시 호흡기와 관련된 질병이 유발될 수 있다. 이후 의료용 가스와 마찬가지로 미세먼지와 온습도 등을 모니터링할 수 있는 시스템을 설계하였다.

2.1 무선통신

IEEE 802.15.4를 기반으로 한 저전력 통신 모듈인 ZigBee를 활용하여 센서에서 계측된 데이터값이 무선으로 송수신될 수 있는 네트워크를 구현하였다. ‘XBee S2C’ 모델을 사용하여 실내 60[m] 통신 범위로, 하나의 중계기를 추가하여 원격데이터 수집 모델을 설계하였다. 그림 1은 ZigBee 네트워크의 구성요소를 나타낸 것이다.

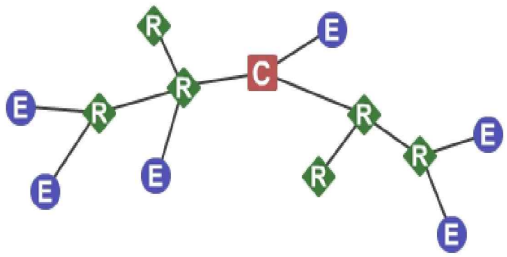


그림 1. ZigBee sensor network

2.2 Database

네트워크 간 통신을 통해, 지그비 코디네이터와 연결된 PC에서 MySQL 데이터베이스를 구축하고 계측된 데이터값을 수집한다. 그림 2는 데이터베이스의 내부 테이블 명을 나타낸 것이다.

```
mysql> show tables;
+----------------------+
| Tables_in_hospitaldb |
+----------------------+
| alcohol              |
| co2                  |
| dht11                |
| o2                   |
| pm2008               |
| pm2008m              |
+----------------------+
6 rows in set (0.01 sec)
```

그림 2. Database ‘hospitaldb’

수신한 센서값과 시간을 Python으로 데이터를 가공하여, SQL 문으로 MySQL 데이터베이스에 저장한다.

III. 시스템 구현

센서노드에서 중계기(Router)를 거쳐 목적지 노드에 수신된 센서 계측값을 데이터베이스에 저장하고 시각화하는 모니터링 시스템을 구현하였다. 그림 3은 실내 온습도를 파악할 수 있는 인터페이스를 나타낸 것이다.

(a) (b)

그림 3. Interface of monitoring system
(a) Temperature (b) Humidity

그림 4는 실내 산소 및 이산화탄소의 농도를 파악할 수 있는 인터페이스를 나타낸 것이다.

(a) (b)

그림 4. Interface of monitoring system (a) O_2 (b) CO_2

좌측 산소의 경우 20.6[%] 즉, 적정 산소 수치인 18~23.5[%]를 만족한다. 18[%] 미만 23.5[%]가 감지되었을 때, 붉은색으로 변경되며 게이지가 가득 차오르게 된다. 우측의 이산화탄소(탄산)는 단위를 PPM(parts per million)으로 사용하며 1500[ppm]을 초과할 시, 색상 변경과 게이지의 차오름을 구현하

였다. 그림 5는 소독용 알코올이 유입된 경우의 가스센서의 출력 그래프를 나타낸 것이다.

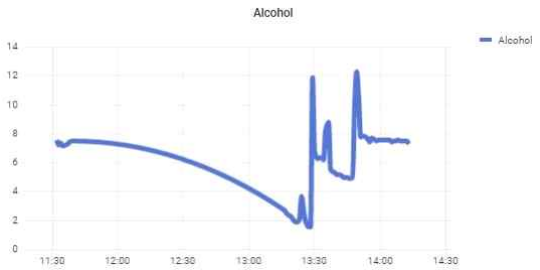
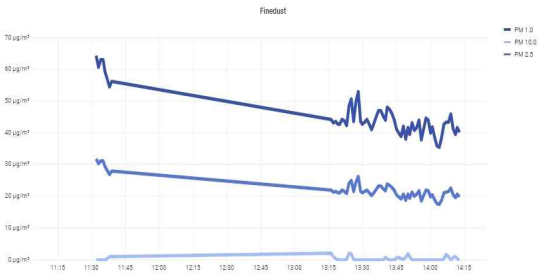


그림 5. Gas sensor graph

소독용 에탄올로 사용되는 알코올은 짧은 시간 피부접촉은 휘발성으로 수분과 열을 빼앗으며 살균 작용하지만, 직접 흡입할 경우, 호흡기 계통에 영향을 줄 수 있으므로 공기 중의 순간적인 농도 변화를 파악하여 위험성에 반응할 수 있도록 한다.

그림 6은 미세먼지 센서로 측정한 대기 중의 미세먼지 농도를 그래프로 나타낸 것이다.



(a)

(b)

그림 6. Fine dust sensor graph (a) PM1.0, 2.5, 10 (b) PM0.3

'PM2008M' 센서를 사용하여 0.3[$\mu g/m^3$] 크기의 미세먼지까지 측정하였다. 환경부 수도권대기환경청에 따르면, PM 2.5와 PM 10 크기의 입자들의 농도를 통해 예보등급을 좋음에서 매우 나쁨으로 나누었다. 또한 PM 0.3의 농도가 다른 입자들과 달리 1,000[$\mu g/m^3$]을 넘어 비교, 관찰하기 쉽도록 PM 1, PM 2.5, PM 10과 구분하여 그림 7과 같이 그래프로 나타내었다.

그림 7. Grafana's GUI

Ⅳ. 결 론

병원에서 사용되는 의료용 가스나 소독용 알코올로 인해 인체에 영향을 미칠 수 있다. 특히나 산소결핍, 이산화탄소로 인한 저산소증, 질식, 지속적인 미세먼지의 흡입은 환자에게 치명적일 것이다. 또한 환자와 지속해서 함께 할 수 없는 상황이 발생하기 때문에, 이를 피드백해줄 시스템을 구현하여 혹시 모를 의료사고나 실내 가스, 미세먼지의 영향을 최소화할 수 있는 결과를 도출하고자 한다.

본 논문에서는 우리에게 친숙하면서도 없어서는 안 될 산소를 비롯하여 이산화탄소, 미세먼지 등의 데이터를 저전력 통신 모듈인 지그비로 통신하고 데이터베이스와 시각화 소프트웨어를 활용한 병실 환경 모니터링 시스템을 제안한다.

Acknowledgement

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

References

[1] B. H. Sohn, S. J Oh, S. W. Song, "Long-Term Monitoring of Indoor CO_2 and PM2.5 in an Elderly Care Center," *Proceedings of The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineer of Korea 2021 Summer Annual Conference*, Korea: Pyeongchang, pp. 1038-1041, Jun. 2021.

[2] H. S. Lee, J. C. Oh, "A Study of Indoor Air Monitoring IoT System Customized for Medical Institutions," *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 6, pp. 1217-1222, Dec. 2020.

다중 사용자 대응 VR 화상 회의 플랫폼 구현 및 성능 비교

윤동언 · 임창섭 · 오암석*

동명대학교

Implementation of Multi-user VR Video Conferencing Platform and Performance Evaluation

Dong-eon Yoon · Chang-seop Lim · Am-suk Oh*

Tongmyong University

E-mail : ehddjs97@naver.com / dlackdtjq123@naver.com / asoh@tu.ac.kr

요 약

상용화된 게임 엔진은 콘텐츠 개발을 도우며 다양한 플랫폼을 지원하지만 기능에 따른 성능 차이가 존재한다. 본 논문에서는 원소스 멀티유즈에 대응하는 VR 화상 회의 플랫폼을 구현하고 게임 서버 엔진의 종류와 플랫폼 이용자 수에 따른 접속 지연시간을 측정하였다. 측정 결과, Amazon GameLift 엔진을 사용하고 이용자 수가 2명일 때, 지연시간이 22.146 msec로 가장 낮았고, ProudNet 엔진을 사용하고 이용자 수가 10명일 때, 지연시간이 27.007 msec로 가장 높았다.

ABSTRACT

Commercialized game engines help develop content and support various platforms, but there are performance differences depending on the function. In this paper, a VR video conferencing platform corresponding to source multi-use was implemented, and the connection delay time according to the type of game server engine and the number of platform users was measured. As a result of the measurement, the latency was the lowest at 22.146 msec when using the Amazon GameLift engine and with 2 users, and the latency was the highest at 27.007 msec when using the ProudNet engine and with 10 users.

키워드

게임 엔진, 접속 지연 시간, 이용자, 플랫폼

Ⅰ. 서 론

프로그램을 개발할 때, 버튼 누르기와 같이 어디서나 자주 쓰이는 기능들을 모은 라이브러리 집합을 게임 엔진이라 부른다[1]. 본 논문에서는 먼저 VR(Virtual Reality) 화상 회의 플랫폼을 제작하고 서버에 관련된 3가지 게임 엔진을 하나씩 적용하여, 플랫폼 사용자 수의 증가에 따라 응답 지연시간이 어떤 차이를 보이는지 측정한다. 플랫폼 개발에는 유니티(Unity) 엔진을 활용하고 사용자 연결 및 접속 지연 시간 측정을 위한 게임 서버 엔진으로는 각각 Photon Server, Monobit Engine, Amazon GameLift을 이용했다[2,3].

Ⅱ. VR 화상 회의 플랫폼 및 게임 서버 엔진접속 지연시간 측정 성능 비교

VR 화상 회의 플랫폼의 소프트웨어와 하드웨어를 연동하고 오큘러스 실행을 위해 유니티에서 지원하는 오큘러스 리프트와 Integration 패키지를 사용하였다. 플랫폼 사용자의 접속 및 상호작용을 위

*corresponding author

해 VR 공간에서 이용할 수 있는 오큘러스 퀘스트 2 장비를 활용하였다.

다중 사용자 간 통신 및 접속 지연시간 측정을 위해 3가지 게임 서버 엔진을 하나씩 적용해보았는데, Photon Server는 클라우드에 기반하기 때문에 별도의 서버 구축이 필요하지 않다. Monobit Engine은 소규모 VR 플랫폼 개발에 최적화되어 있다. Amazon GameLift는 대규모의 사용자 통신을 지원한다.

그림 1처럼 다중 사용자 수와 게임 서버 엔진의 종류에 따른 접속 지연 시간을 측정한 결과, 동시 접속이 2명이고 Amazon GameLift 엔진을 적용했을 때, 접속 지연 시간이 가장 짧은 것으로 나타났다.

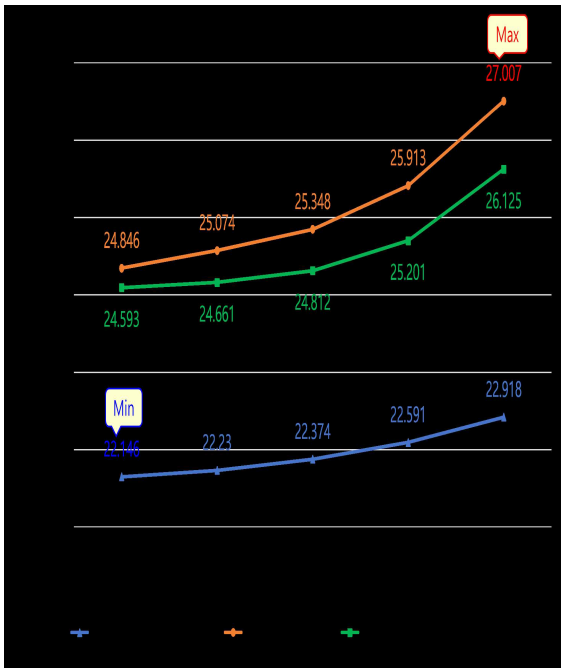


그림 1. 다중 사용자 수와 게임 서버 엔진의 종류에 따른 접속 지연 시간

III. 결 론

본 논문에서는 실험을 위해 제작한 VR 화상 회의 플랫폼을 대상으로 다중 사용자 수와 게임 서버 엔진에 따른 측정 실험을 하였다. 그 결과, 게임 서버 엔진의 특화된 역할과 기반 저장소 종류에 따라 차이가 있음을 확인하였다. 또한, 플랫폼 사용자 수가 늘어날수록 접속 지연 시간 증가에 영향을 미친다는 것도 확인하였다. 향후 계획으로는 휴대폰, 데스크탑과 같이 하드웨어 환경을 다르게 주었을 때 성능이 어떻게 변하는지 실험하고자 한다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] CH. G. Jeong, H. E. Choi, and S. W. Jeong, “Design and Implementation of the Game Engine for the Multiplayer Mobile Network Game,” *The Journal of Korea Game Society*, Vol. 7, No. 2, pp. 101-112, Jun. 2007.

[2] H. M. Shim, J. W. Bang, and I. H. Kim, “Implementation of Multi-games using Photon Server (Hide and Escape),” in Proceedings of the 65th Korean Society of Computer Information Winter Conference, Gwang Ju: GJ, pp. 69-70, January. 2022.

[3] H. Y. Han, “A Study on Typology of Virtual Worldand its Development in Metaverse” *Journal of Digital Contents Society*, vol. 9, no. 2, pp. 317-323, 2008.

Session 3

지능정보시스템 A

Intelligent Information System A

좌 장 : 박은정(광운대학교)

BERT 및 계층 그래프 컨볼루션 신경망 기반 감성분석 모델

장쥔쥔* · 신종호 · 안수빈 · 박태영 · 노기섭

청주대학교

BERT & Hierarchical Graph Convolution Neural Network based Emotion Analysis Model

Junjun Zhang* · Jongho Shin · Suvin An · Taeyoung Park · Giseop Noh

Cheongju University

E-mail : {zjj320, sjh0804_22 / ssubin0405 / mu07010 / kafa46}@cju.ac.kr

요 약

기존 텍스트 감성 분석 모델에서는 일반적으로 전체 텍스트를 직접 모델링하고, 텍스트 내용 간의 계층적 관계를 덜 고려한다. 그러나 감정분석의 구현에서는 많은 텍스트가 여러 감정으로 뒤섞여 있다. 전체의 의미론적 모델링을 직접 수행하면 감성분석 모델의 판단 난도가 높아져 혼합 감정 문장의 분류에 적용하기 어려울 수 있다. 따라서 본 논문에서는 텍스트 계층을 고려한 감성 분석 모델 BHGCN을 제안한다. 이 모델에서는 BERT의 각 레이어의 숨겨진 상태의 출력이 노드로 사용되며, 상위 레이어와 하위 레이어 사이에 직접 연결이 이루어져 의미 계층이 있는 그래프 네트워크를 구축한다. BHGCN 모델은 계층별 의미론에 주의를 기울일 뿐만 아니라 계층적 관계에도 주의를 기울이기 때문에 혼합 감성 분류 작업을 처리하는 데 적합하다. 본 논문에서는 비교 실험을 통해 제안하는 BHGCN 모델이 명백한 경쟁 우위를 보인다는 것을 입증하였다.

ABSTRACT

In the existing text sentiment analysis models, the entire text is usually directly modeled as a whole, and the hierarc hical relationship between text contents is less considered. However, in the practice of sentiment analysis, many texts a re mixed with multiple emotions. If the semantic modeling of the whole is directly performed, it may increase the diffi culty of the sentiment analysis model to judge the sentiment, making the model difficult to apply to the classification of mixed-sentiment sentences. Therefore, this paper proposes a sentiment analysis model BHGCN that considers the text hierarchy. In this model, the output of hidden states of each layer of BERT is used as a node, and a directed connecti on is made between the upper and lower layers to construct a graph network with a semantic hierarchy. The model no t only pays attention to layer-by-layer semantics, but also pays attention to hierarchical relationships. Suitable for handli ng mixed sentiment classification tasks. The comparative experimental results show that the BHGCN model exhibits ob vious competitive advantages.

키워드

Sentiment Analysis; BHGCN Model; BERT; Hidden Layer; GCN

Ⅰ. 서 론

NLP에서 가장 고전적인 과제 중 하나인 감성분석은 항상 학자들의 관심을 끌었다. 최근 몇 년 동안 딥 러닝의 급속한 발전은 감성분석 기술의 연구를 성공적으로 촉진시켰다. 기존 텍스트 감성분석 모델은 일반적으로 전체 텍스트를 직접 모델링하는 반면, 문장 의미론 간의 상관관계에 대한 고려가 적다. 그러나 감정분석의 많은 텍스트는 긍정적인 감성, 부정적인 감성, 그리고 중립적인 감정

* speaker

이 혼합되어 있다. 혼합 감성 문장의 직접적인 의미론적 모델링은 감정 모델에서 판단의 어려움을 증가시킬 수 있다. 직관적으로 문장의 구조적 관계를 고려한다면 감정적 극성의 판단에 도움이 될 것이다. 최근, GNN[1]은 텍스트의 구조 정보를 모델링하는 데 매우 효과적인 것으로 나타났다. Wu, L. 등은 [2]에서 텍스트를 표현을 위해 그래프를 사용하는 것이 더 잘 얻어질 수 있음을 설명하기 위해 그래프 구성, 그래프 표현 학습 및 그래프 기반 인코더-디코더 모델의 세 가지 측면에서 NLP에 대한 GNN 연구를 종합적으로 진행하였다. 기존 연구는 대규모 사전 훈련된 모델이 그래프 구조 학습[3]의 잠재력을 활용하여 성능향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있다.

본 논문에서는 관련 연구를 바탕으로 BERT-base와 GCN 기반으로 감성 분석 모델을 제안하여 문장 수준 관계인 BERT and Hierachical Graph Convolution Network (BHGCN)을 제안한다. 이 논문의 기여는 한편으로는 계층적 정보에 대한 BERT 기반 인코딩 방법을 제안하는 것입니다. 다른 한편으로 각 문장의 의미 정보를 추출하기 위해 원래 BERT 계층을 추가하면서 BERT 레이어와 문장 사이의 계층적 관계를 기반으로 하는 계층적 그래프 구조가 도입하는 것이다. 마지막으로, 두 가지 방법에 따라 문장의 의미 정보와 문장 간의 구조적 관계를 모두 고려하는 새로운 통합 BHGCN 모델을 제안한 것이다.

II. 관련 연구

기존 감성분석 방법은 일반적으로 감정사전 기반 방법, 전통적인 기계학습 기반 방법 및 딥러닝 기반 방법으로 구분한다. 처음 두 가지 방법은 시간이 많이 걸리고 노동 집약적이며 비용이 많이 드는 기능 엔지니어링에 크게 의존한다. 최근 몇 년 동안 인공지능 기술의 발달로 감성분석 연구는 점차 딥러닝으로 전환되고 있다. 특히 BERT [4] 사전훈련 된 언어모델의 등장은 사전훈련과 다운스트림 작업으로 생성된 단어 벡터 간의 관계를 완전히 변화시켰고, 다수 NLP 작업에서 최상의 결과를 달성했다. 그러나 BERT는 텍스트의 내부 구조 정보를 마이닝 하는데 일정한 제한이 있다. 최근 GNN[1]은 텍스트의 구조 정보를 명시적으로 모델링하여 기계번역, 감정분류 및 문법 검출과 같은 일부 NLP 작업에서 최첨단 결과를 달성하는 것으로 나타났다. 우리는 [5]에서 영감을 받아 사전 훈련된 모델과 그래프 네트워크 모델을 최대한 활용하여 감정분석 작업을 위한 BHGCN 모델을 제안한다. BHGCN 모델은 문장의 의미 정보를 완전히 특성화할 수 있을 뿐만 아니라 문장 간의 구조적 관계를 포착할 수 있다. 본 논문에서 제시한 모델링 구조는 혼합 감정분류 작업을 더 잘 처리할 수 있다.

III. 모델 아키텍처

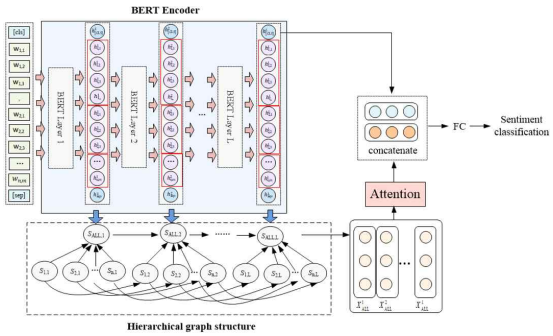


그림 1. BHGCN 모델 구성도

가. BERT 정보기반 인코딩

입력한 문장이 S=$\{s_1, s_2, \cdots, s_n\}$일 때 s_i는 i번째 절(일정 수 단어가 결합된 문장의 구성단위)이다. 우리는 문장의 처음과 끝에 각각 [CLS]와 [SEP] 토큰을 추가하여 BERT의 입력 포맷으로 맞춘 다음 BERT의 L번째 레이어를 이용해서 인코딩한다. BERT의 j번째 레이어의 경우, 각 레이어의 은닉층의 representation H^j를 얻을 수 있다.

$$H^j = BERT^j(x) \tag{1}$$

$$= \left[x^j_{[CLS]}, x^j_{1,1}, x^j_{1,2}, \cdots, x^j_{n,l}, x^j_{[SEP]}\right],$$

$$where\, H^j \in R^{(nl+2)\times d}$$

수식 (1)에서 d는 은닉 레이어의 벡터 크기이며, l은 절의 최대 단어 수이며, n은 문장에서 절의 수이다. 문장의 수이다. 평균 풀링 연산을 통해 j번째 레이어에서 i 번째 절의 의미론적 표현은 수식 (2)와 같다(그림 1의 빨간색 박스 참고).

$$h^j_i = MeanPooling([x^j_{i,1}, x^j_{i,2}, \cdots, x^j_{i,l}]),$$
$$h^j_i \in R^{1\times d}$$

(2)

나. GCN 기반 계층형 그래프 네트워크

이 논문은 그림 1의 하반부에 표시된 것처럼 계층형 그래프 네트워크를 구성한다. 여기서 V는 노드 집합이고 E는 간선 집합이다. 네트워크 계층의 수는 L이며, 각 계층은 BERT의 각 계층에 해당한다. 그래프의 노드는 하위 문장 노드와 전체 문장 노드이며 상위 수준 노드와 하위 수준 노드는 그림에 제시된 방식으로 연결한다. 하위 문장 노드의 초기 특징은 BERT기반 인코딩하여 얻고, 전체 문장 노드의 특징은 무작위로 초기화한다. 노드 집계 방법은 수식 (3)과 같다.

$$H_g^l = (\widetilde{A}\widetilde{D}^{-1}XW^l) \quad (3)$$

$\widetilde{A}$는 자체 연결을 포함하는 그래프 인접 행렬, $\widetilde{D}$는 그래프의 정도(node degree) 행렬, X는 특징(feature) 행렬, W^l은 레이어별 훈련가능한 가중치(weight params)이다.

문장 융합 레이어는 각 레이어의 문장 노드의 특징을 추출하고 Attention 메커니즘을 통해 융합하는 레이어로 구현 방법은 수식 (4)와 같다.

$$H_{Structure} = \sum_{i=1}^{l} W_i X_{All}^i \quad (4)$$

여기서 W_i는 훈련가능한 가중치 행렬이며, $X_{ALL} = [X_{ALL}^1, X_{ALL}^2, \cdots, X_{ALL}^l]$이다. 이후 BERT 마지막 레이어의 [CLS] 토큰과 수식 (4)의 $H_{Structure}$를 연결하고, 선형 레이어를 통해 차원 축소 후 Softmax를 통해 최종 예측을 수행한다.

Ⅳ. 실험 및 분석

BHGCN 모델의 성능을 검증하기 위해 공개 데이터 세트 MR을 사용하였다. MR 데이터 세트에 대한 자세한 내용은 Github 해당 페이지에서 확인할 수 있다. 성능비교를 위한 베이스라인 아키텍처는 TextCNN, BERT, TextGCN을 선정하였다. 실험 설정은 배치 크기는 16, 옵티마이저는 Adam, 학습률은 1e-5, 구의 수는 10, 최대 단어수는 100으로, Epoch은 100으로 설정하였다. 과적합 방지 및 훈련 시간 단축을 위해 Early Stop을 적용하였다. Early Stop은 F1-score가 3회 이상 향상되지 않으면 학습을 종료하는 것으로 설정하였다. 실험 결과는 표 1에 제시하였다.

표 1. BHGCN과 베이스라인 모델 비교

Model	Accuracy	Precision	Recall	Micro-f1
BERT-TextCNN	77.69	77.7	77.71	77.69
BERT	86.22	86.21	86.42	86.2
TextGCN	76.74	76.77	76.75	76.74
BHGCN (ours)	**86.32**	**86.31**	**86.32**	**86.32**

표 1에서, BHGCN은 비교대상 모델보다 높은 성능을 보여주었다. BHGCN 성능은 BERT가 약간 높으며, 다른 모델보다 월등하다. TextCNN 모델은 BERT에서 좋은 초기 기능을 얻지만 문장 구조 파악에서 성능이 여전히 낮습니다. TextGCN은 다른 기준 모델보다 더 나은 결과를 보여주지 않는데, 가능한 이유는 GCN이 텍스트 작업에서 매우 중요한 단어 순서 정보를 무시하기 때문이다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 현재 감성 분석에 존재하는 문제 해결을 목표로 대규모 사전 학습된 모델과 그래프 신경망의 장점을 결합하여 새로운 모델 BHGCN을 제안하였다. 제안된 BHGCN 모델은 BERT에서 의미론적 특징을 추출하고 GCN에서 구조적 특징을 추출한다. 이전 연구 방법론과 달리, 본 논문에서 구성하는 그래프 네트워크는 BERT의 각 레이어의 hidden states 출력을 기반으로 구축한다. 한편, BERT의 각 계층의 정보를 충분히 활용하여 정보 손실을 방지할 수 있다. 반면에, 확립된 다단계 계층 관계 다이어그램은 각 계층의 의미론뿐만 아니라 계층 관계도 고려할 수 있다. 결과적으로 BHGCN 모델의 혼합 감정분류에서 더 좋은 성능을 달성할 수 있다. 실제 성능은 공개 데이터를 통한 실험을 통해 입증하였다.

References

[1] P. W Battaglia, Hamrick, J. B. Bapst, V. Sanchez-Gonzalez, A. Zambaldi, V. Malinowski, M. ... & R. Pascanu, “Relational inductive biases, deep learning, and graph networks,” arXiv preprint arXiv:1806.01261, 2018.

[2] L. Wu, Y. Chen, K. Shen, X. Guo, H. Gao, S. Li, ... & B. Long, “Graph neural networks for natural language processing: A survey,” arXiv preprint arXiv:2106.06090.2021.

[3] Y. Lin, Y. Meng, X. Sun, Q. Han, K. Kuang, J. Li, F. Wu, “BertGCN: Transductive Text Classification by Combining GCN and BERT,” ACL-IJCNLP, August 1-6, online meeting. 2021.

[4] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding,” arXiv preprint arXiv:1810.04805, 2018.

[5] Z. Xiao, J. Wu, Q. Chen, & C. Deng, “BERT4GCN: Using BERT Intermediate Layers to Augment GCN for Aspect-based Sentiment Classification.” arXiv preprint arXiv:2110.00171, 2021.

영상처리 기반 생체 정보 측정 방법 구현 및 분석

박태영* · 방승철 · 장쥔쥔 · 노기섭

청주대학교

Implementation and analysis of biometric information measurement method based on image processing

Tae-young Park* · Seungcheol Bang · Junjun Zhang · Giseop Noh

Cheongju University

E-mail : {mu07010 / bbt1250 / zjj320 / kafa46}@cju.ac.kr

요 약

코로나19가 전 세계를 강타하면서 2021년 무관중 도쿄올림픽을 개최했다. 일부 방송사는 TV로 현장의 생생함을 전하고자 영상처리 기반 비접촉식 측정을 활용하여 실시간으로 선수들의 심박수를 보여주었다. 그러나 비접촉식 모델은 혈액순환에 따른 선수들의 얼굴 피부색 변화를 파라미터로 이용하기 때문에 자연광이나 안경 등과 같은 방해 요소로 인해 부정확할 가능성이 있다. 따라서 본 논문에서는 비접촉식 심박수 측정 모델과 접촉식 심박수 측정 모델을 방해 요소 유무에 따른 환경에서 실험하고 그에 따른 정확도를 분석한다.

ABSTRACT

As the COVID-19 pandemic hits the world, the Tokyo Olympics in 2021 will be held behind closed doors. Some broadcasters showed the heart rate of the players in real time using image processing-based non-contact measurement to convey the vividness of the scene on TV. However, since the non-contact model uses changes in the skin color of the players' faces according to blood circulation as a parameter, there is a possibility that errors may occur due to interference factors such as natural light or glasses. Therefore, in this paper, the non-contact heart rate measurement model and the contact heart rate measurement model are tested in an environment free from interference and their accuracy is analyzed.

키워드

Image processing; Non-contact measurement; Heart rate;

Ⅰ. 서 론

최근 코로나19 유행에 따른 전염병 예방 및 차단을 위해 비접촉 생체 정보 취득 및 분석 기술이 주목을 받고 있다. 접촉식 생체 정보 취득 방법은 정확하게 측정할 수 있지만, 접촉에 따른 전염성이 높아지는 위험성을 가지고 있다. 하지만 비접촉식 측정은 방해 요소가 많아서 부정확할 가능성이 있는데 이에 대한 상호 비교 연구가 존재하지 않는다. 따라서 본 논문에서 접촉식과 비접촉식 심박수 측정 간의 정확도를 분석한다.

본 실험은 접촉식 측정 모듈로 산소포화도 측정기, Fitbit사의 스마트 워치, 아두이노 기반의 심박수 모듈을 이용하였고 비접촉식 측정 모듈로 Python, C++ 기반의 모듈을 사용하였다.

실험은 야간에 자연광이 들지 않는 실내에서 실험자의 안경과 이마의 가림이 없는 상태로 진행하였다.

Ⅱ. 비접촉 심박수 측정 방법

모든 심박수 측정 모듈들은 비교를 위해 오프라

* speaker

인 데이터를 디지털 데이터로 변경해야 하는 제한 사항이 존재한다. 따라서 오프라인 심박수 측정 모델들은 오프라인 데이터를 디지털 데이터로 변경하는 과정을 거쳤다.

2.1 산소포화도

산소포화도 측정기를 이용하여 데이터를 추출하는 경우에는 온라인으로 통신할 방법이 없기 때문에 paddleOCR 모듈을 이용하여 산소포화기 속 심박수와 자체 제작한 밀리초까지 표현되는 시계의 시각을 함께 디지털 데이터로 변경하여 실시간으로 시각별 심박수를 추출하였다.

2.2 Fitbit사의 versa3 스마트 워치

스마트 워치의 경우 디지털 데이터이긴 하나 시각별 심박수의 데이터를 추출할 수 없다. 따라서 Fitbit studio를 이용하여 자체 어플리케이션을 제작하였고 Python Django프레임워크를 사용해 만든 서버와 통신하여 실시간으로 시각별 심박수를 추출하였다.

2.3 아두이노 기반의 심박수 센서

아두이노 기반의 Finger-clip Heart Rate Sensor with shell 센서로 심박수를 측정하여 실시간으로 Python과 Serial통신을 통해 시각별 심박수를 추출하였다.

2.4 Python, C++ 기반의 심박수 모듈

Python 기반의 모듈은 Heart-rate-measurement-using-camera 모듈이고, C++기반의 모듈은 heartbeat 모듈이다. 두 개의 비접촉식 심박수 모듈의 경우 사람의 얼굴 피부색 변화를 인식하여 심박수를 측정하기 때문에 얼굴 영상데이터가 필요하다. 또한 원본 모듈은 시각에 따른 심박수 데이터를 출력하지 않기 때문에 따로 형식을 변환하는 알고리즘을 추가하여 시각별 심박수를 추출하였다.

Ⅲ. 실험 및 분석

본 실험은 5개의 모듈 및 기기에 사용되는 기준 시각을 동일하게 맞추는 것이 중요하다. 시간에 따라 심박수가 변화하기 때문에 심박수와 시각은 정확하게 매핑되어야 한다. 또한 5개의 모듈 및 기기가 같은 시각을 공유해야 해당 시각에 따른 심박수의 변화를 확인할 수가 있다. 따라서 모든 시스템시간을 동일하게 설정하였다.

심박수 측정은 약 1분간 진행하였고, 모든 모듈은 0.5초 단위로 시각별 심박수가 측정되었다. 실험 결과는 그림 1에 제시하였다.

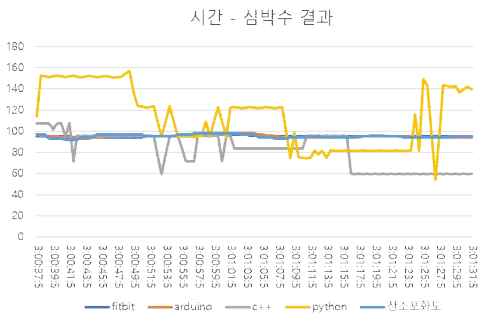


그림 1. 접촉식, 비접촉식 모듈 간의 상호 비교

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n}[y_i - \hat{y}_i]^2 \quad (1)$$

n = 데이터 개수
y_i = 산소포화도 심박수
$\hat{y}_i$ = 비교모듈 심박수

기준이 되는 산소포화도 측정기와의 오차를 통해 정확도를 측정할 수 있다. 정확도를 측정할 수 있는 평가 도구로 식(1)의 Mean Square Error(MSE)를 사용하였다. MSE는 0에 가까울수록 정확하다고 평가할 수 있다. 측정 결과는 표 1에 제시하였다.

표 1. 산소포화도 측정기와의 오차 측정

구분	Python	C++	Arduino	Fitbit
MSE	344.1331	166.8923	0.03367	0.0165

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 비접촉식 심박수 측정 모듈과 접촉식 심박수 측정 모듈을 방해 요소가 없는 환경에서 실험하고 그에 따른 정확도를 분석했다.

제안된 접촉식 심박수 측정 모듈의 경우 기준이 되는 산소포화도 측정기와 평균 MSE가 0.02로 낮은 수치를 보였지만 비접촉식 심박수 측정 모듈의 경우 평균 MSE가 255.51로 접촉식 심박수 측정 모듈과 비교해 약 10,000배 이상의 차이를 보였다. 또한 방해 요소를 제거하지 않고 실험을 진행할 시 이보다 더 큰 MSE로 결과가 부정확한 것을 확인할 수 있었다.

References

[1] Seungju Jang, “Design of Facial Image Data Collection System for Heart Rate Measurement”, in *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 25, No. 7, pp.

971-976, Jul. 2021.
[2] Rouast, P.V., Adam, M.T.P., Cornforth, D.J., Lux, E., Weinhardt, C. "*Using Contactless Heart Rate Measurements for Real-Time Assessment of Affective States*", In: Davis, F., Riedl, R., vom Brocke, J., Léger, PM., Randolph, A. (eds) Information Systems and Neuroscience. Lecture Notes in Information Systems and Organisation, vol 16. Springer, Cham. 2017.
[3] Ha Nguyen, "*Heart-rate-measurement-using-camera*", Github.com, Sept, 20, 2022.
Online Available : https://github.com/habom2310/Heart-rate-measurement-using-camera

쿼드러플-메트릭 기반 지휘통제 정보 추천 시스템

박규동[1] · 김종모[2] · 전호철[1*]

[1]국방과학연구소 · [2]성균관대학교

Quadruple-Metric Based Command and Control Information Recommendation System

Gyudong Park[1] · Jongmo Kim[2] · Hocheol Jeon[1*]

[1]Agency for Defense Development · [2]Sungkyunkwan University

E-mail : iobject@add.re.kr / dignityc@skku.edu / hcjeon71@add.re.kr

요 약

센서 및 네트워크 기술 발전에 따라 지휘통제 정보가 폭증하고 있다. 지휘통제(C2) 분야에서는 정보의 적시 처리가 매우 중요하다. 한정된 자원으로 모든 정보를 적시 처리하는 것이 제한된다면, 우선순위가 높은 정보를 먼저 처리하여야 한다. 이를 위해 추천 시스템 기술이 가용하다. 추천 시스템은 수많은 아이템 중 사용자에게 적합한 아이템을 골라내어 우선순위가 높은 순으로 제시할 수 있기 때문이다. 이 연구는 군 통신망 구현에서 널리 쓰이는 트리플-메트릭 우선순위 기준을 쿼드러플-메트릭 우선순위 기준으로 확장하고, 그에 따른 지휘통제 정보 추천 시스템을 제안하고, 실험을 통해 그에 대한 타당성을 보인다.

ABSTRACT

Command and control (C2) information is exploding as sensor and network technologies development. In the C2 area, processing information on time is very important. If it is not possible to process all information on time because of resource limitation, higher priority information should be processed first. For this, recommendation system is available. Because it can select and present information suitable for each user among tons of information in the order of priority. This study extends the triple-metric priority criterion, which is widely used to implement military communication networks, to the quadruple-metric priority criterion, and proposes a C2 information recommendation system based on it, and shows it's feasibility through experiments.

키워드

Command and Control, C4I, Recommendation System, Quadruple-Metric

Ⅰ. 서 론

센서 및 네트워크 기술이 발전하면서 지휘통제(C2) 관련 정보량이 폭증하고 있다. C2 정보는 적시 처리가 매우 중요하다. 하지만 C2 체계 자원은 매우 한정되고 빠른 증설이 제한된다. 만약 자원 부족으로 인해 모든 정보를 적시 처리하는 것이 제한된다면, 우선순위가 높은 정보를 먼저 처리하는 접근이 긴요하다. 저자는 이전 연구를 통해 이에 대한 솔루션으로서 추천 시스템을 제안하고 개략적 구조와 방안을 제시한 바 있다[1][2].

추천 시스템은 일종의 필터링 시스템이며, 아이템에 대한 사용자 개인의 평가 또는 선호를 예측하여 필터링에 활용한다. 최근 추천 시스템은 음악, 영화, 서적, 공산품 등 다양한 아이템의 전자상거래 분야에서 널리 활용되고 있다[3]. 추천 시스템은 협업 필터링 기반 추천 시스템과 컨텐트 기반 추천 시스템으로 구분되며, 최근 상황인식 기반 및 지식 기반 추천 시스템 등도 주목 받고 있다[4].

C2 체계 사용자는 수집된 상황 정보를 신속히 확인하여 자신의 임무와 관련된 정보를 골라내어 적시에 처리하여야 한다. 이 과정은 지루하고 시간 소모적인 인식 작업을 포함한다. 만약 상황 정보가 폭증한다면, 중요하고 긴급한 정보의 처리가 그렇지 않은 정보의 처리에 의해 지연되거나 불가할 수 있다. 만약 사용자 임무와의 관련 여부 등 정보

*corresponding author

의 우선순위를 자동으로 평가하여 제공하는 기능이 있다면 매우 유용할 것이다. 이를 위해 추천 시스템 기술이 가용하다.

기존 추천 시스템은 고객에게 매력적인 상품을 추천하여 더 많은 구매를 유도하는 것을 목적으로 한다. 이 연구는 C2 정보 추천 시스템의 목적을 사용자 업무 효율 및 효과 향상을 위하여 사용자 임무 관련 업무를 신속히 할당하고, 우선순위에 따라 제시하고, 적절한 참고 자료를 제공하는 것으로 구체화한다. 그리고 이 연구는 이러한 추천 시스템에 적합한 우선순위 기준과 체계 구조를 제안하고, 실험을 통해 타당성을 보인다.

II. 쿼드러플-메트릭 우선순위 기준

부족한 자원을 다수가 경쟁하는 상황에서 가용 자원을 우선순위를 기반으로 차등화 할당하는 접근은 네트워크 분야에서 QoS라는 이름으로 구현되고 있다. 미군 네트워크의 QoS 구현에서 적용되고 있는 트리플-메트릭 우선순위 기준[5]이 C2 정보 추천 시스템에서도 유용할 것으로 판단된다.

트리플-메트릭 우선순위 기준은 성능, 중요도, 긴급도로 구성되고, 성능은 트래픽의 유형, 중요도는 사용자 또는 임무, 긴급도는 시한성과 관련된다. 상황 정보를 그 유형에 따라 해당 임무 사용자에게 할당하고, 중요도와 긴급도 높은 순으로 제공하는 추천 시스템이 가능하다. 하지만 C2 체계의 상황 정보는 다양한 속성을 가지므로, 정보의 유형만으로는 담당 사용자를 구체적으로 식별하는 것이 제한될 수 있다. 그래서 이 연구는 기존의 성능 또는 유형 기준을 관련도 기준으로 대체한다.

관련도는 정보 검색 분야에서 널리 쓰이는 우선순위 기준으로서[6] 정보의 유형뿐만 아니라 다양한 속성을 추가로 활용할 수 있다. 예를 들어 책임구역을 적용한다면, 정보의 위치 속성을 활용하여 처리 담당자를 보다 구체적으로 식별 가능하다.

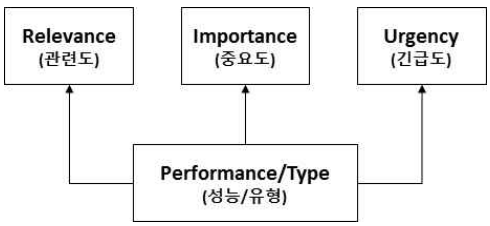


그림 1. 쿼드러플-메트릭 우선순위 간 관계

성능 또는 유형은 관련도, 중요도, 긴급도 모두에 영향을 주는 우선순위 기준으로서 여전히 유효하다. 그래서 이 연구는 기존의 트리플-메트릭 우선순위 기준을 그림 1과 같이 쿼드러플-메트릭 우선순위 기준으로 확장한다. 제안 C2 정보 추천 시스템은 상황 정보를 관련도에 따라 적합한 사용자에게 추천하고, 중요도와 긴급도에 따라 정렬한다.

III. C2 정보 추천 시스템 구조

이 연구는 쿼드러플-메트릭 우선순위 기준을 적용하여 개선된 C2 정보 추천 시스템 구조를 그림 2와 같이 2단계 정보 추천 구조로서 제안한다.

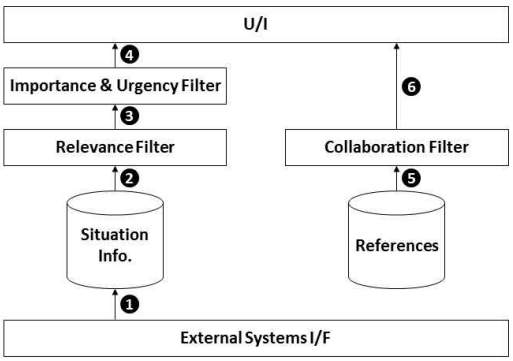


그림 2. C2 정보 추천 시스템 구조

이 연구는 C2 체계의 정보 아이템을 크게 상황 정보와 참고 문서로 구분한다. 상황 정보는 이른바 3W (When, Where, What) 또는 SALUTE (Size, Activity, Location, Unit, Time, Equipment) 속성을 가지는 동적 이벤트 정보로 구성된다[7]. 그리고 참고 문서는 교리, 교범, 지침, 보고서, 기사 등 상대적으로 정적인 자료를 포함한다.

C2 체계에서 상황 정보는 외부 시스템과의 연동을 통해 수집(①)되거나 자체 생산된다. 이러한 상황 정보는 담당자에 의해 적시에 확인 및 처리되어야 한다. 제안 시스템은 신규 상황 정보를 관련도를 기반으로 적절한 사용자에게 할당(②)하고, 중요도와 긴급도를 기반으로 재정렬(③)하여 제시(④)한다.

사용자는 업무 수행 간 다양한 참고 자료를 활용할 필요가 있다. 만약 체계가 현 수행 업무와 관련하여 참고할만한 문서들을 자동으로 추천할 수 있다면 업무 효율을 크게 향상 시킬 수 있을 것이다. 이 연구는 해당 문서 또는 정보 추천과 관련하여 협업 필터를 적용(⑤)하여 제시(⑥)하는 것이 적합하다고 판단한다. 협업 필터는 집단 지성으로부터의 노하우를 잘 반영할 수 있기 때문이다. 한편 협업 필터는 관련도 필터의 성능 향상에도 기여할 수 있다. 다수의 이벤트 정보들이 비정형 문서를 첨부로서 가지기 때문이다.

IV. 실 험

추천 시스템 관련 연구에서의 가장 큰 애로점 중 하나는 학습 및 실험 데이터 확보가 크게 제한된다는 것이다. 그래서 저자는 [8] 등을 통해 자체 확보 노력을 병행하고 있다. 하지만 이 연구에서는 일단 민간 데이터 셋인 Ml (MovieLens)과 Gr (Goo

gleReads)를 사용한다. 그리고 비교 방법으로 matrix factorization 기반 Singular Value Decomposition (SVD)과 jaccard 유사도 기반 CF를 사용한다. 제안 방법은 관련도, 중요도, 긴급도를 사용하고, 비교 방법은 관련도(rating)를 사용한다. 실험 데이터 셋은 표 1과 같다.

표 1. 실험 데이터셋 요약

	Ml(100k)	Ml(1m)	Gr(50k)	Gr(100k)
#users	943	6040	125	228
#items	1642	3676	27156	47120

비교 실험 결과는 표2와 같다. precision (prec), recall (rec), nomalized discount cumulative gain (ndcg), root-mean-square error (rmse), 및 mean absolute error (mae)의 5개 지표를 비교하였다.

표 2. 비교 실험 결과

	prec	rec	ndcg	rmse	mae
Ml(100k)					
SVD	0.0902	0.0330	0.0985	0.9526	0.7500
CF	0.3325	0.1771	0.3864	1.0074	0.8235
prop.	0.3599	0.1835	0.4070	1.8677	1.4774
Ml(1m)					
SVD	0.0902	0.0249	0.0995	0.8926	0.6999
CF	0.2976	0.1089	0.3282	0.9371	0.7746
prop.	0.3341	0.1057	0.3642	1.8259	1.4398
Gr(50k)					
	prec	rec	ndcg	rmse	mae
SVD	0.0710	0.0155	0.0884	1.7615	1.5395
CF	0.1143	0.0433	0.1379	3.3528	3.1980
prop.	0.1790	0.0350	0.2001	2.2901	1.8885
Gr(100k)					
SVD	0.0702	0.0137	0.0811	1.7717	1.5469
CF	0.1346	0.0575	0.1607	3.2641	3.0556
prop.	0.1820	0.0336	0.2038	2.3846	1.9488

제안 방법이 비교 방법에 비해 모든 데이터 셋에서 대체로 우수한 결과를 보였다. rating에 대한 오차율 지표인 rmse와 mae는 비교적 높았는데, 이는 추가 우선순위 기준 적용에 따른 긍정적 효과로 해석된다. 또한 Ml보다 Gr에서의 성능이 우수하였다. Gr은 Ml 보다 사용자 대비 아이템 수가 월등히 많으며, 이는 지휘통제체계에서의 상황과 유사하다. 즉 제안 방법이 지휘통제체계 추천 시스템을 위해 보다 적합한 것으로 분석된다.

V. 결 론

이 연구는 C2 정보 추천 시스템의 목적, 그에 적합한 우선순위 기준과 2단계 정보 추천 구조를 제시하고 실험하였다. 최근 한국군 C2 체계에 대한 지능화 요구가 커지고 있으며, 추천 시스템은 그에 대한 유력한 기술적 대안이 될 수 있다. 저자는 후속 연구를 통해 관련 개념, 구조 및 기법을 더욱 발전시킬 예정이다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년 정부의 재원으로 수행된 연구 결과임.

References

[1] G. Park, and G. Jeon, “A Study on How to Apply CARS to the C4I Systems,” *2021 KIMST Annual Conference Proceedings*, 2021.

[2] G. Park, G. Jeon, M. Sohn, and J. Kim, “A Study of Recommendation Systems for Supporting Command and Control (C2) Workflow,” *Journal of Internet Computing and Services*, Feb. 2022.

[3] P. B. Thorat, R. M. Goudar, and S. Barve, “Survey on Collaborative Filtering, Content-based Filtering and Hybrid Recommendation System,” *International Journal of Computer Applications*, Jan. 2015.

[4] U. Javed, K. Shaukat, I. A. Hameed, F. Iqbal, T. M. Alam, and S. Luo, “A Review of Content-Based and Context-Based Recommendation Systems,” *International Journal of Emerging Technology in Learning*, Feb. 2021.

[5] Y. Xue, C. Gedo, C. Christou, and B. Liebowitz, “A Framework for Military Precedence-based Assured Services in GIG IP Networks,” *IEEE MILCOM*, 2007.

[6] Y. Fan, J. Guo, X. Ma, R. Zhang, Y. Lan, and X. Cheng, “A Linguistic Study on Relevance Modeling in Information Retrieval,” *WWW ’21, April, 2021, Ljubljana, Slovenia*, Apr. 2021.

[7] M. Hrnciar, “Tactical Variables - A Tool for Mission Analysis,” *International Conference Knowlege-based Organization*, 2019.

[8] H. Jeon, and G. Park, “A Study on Machine Learning Data Generating for Document Recommendation in C4I Systems,” *2022 KIMST Annual Conference Proceedings,* 2022.

정수장에서의 에너지 관리 및 복합센서 검증을 위한 AI 기반 복합센서 사전검증시스템 구축

김국일*· 성민석 · 안상병 · 홍성택

한국수자원공사

Establishment of AI-based composite sensor pre-verification system for energy management and composite sensor verification in water purification plant

Kuk-Il Kim*· Min-Seok Sung · Sang-Byung An · Sung-Taek Hong

K-water Research Institute

E-mail : kikim@kwater.or.kr / shaelryn@kwater.or.kr / sban11@kwater.or.kr / sthong@kwater.or.kr

요 약

수용가에서 사용되는 수돗물의 패턴과 양을 정확하게 예측하여 필요한 만큼의 수돗물을 펌프를 이용하여 배수지로 전달하여 저장하고, 필요한 유량이 최소의 전기에너지를 이용하여 적기에 공급되어야 정수장의 최적화 운영을 할 수 있다. 본 논문에서는 수돗물 생산·공급의 안정성을 확보하기 위하여 AI 기반 복합센서를 실증지인 정수장에 적용하기 전에 사전검증할 수 있는 시스템을 구축하여 복합센서별 사전검증 모델을 통해 보완 사항을 도출하고, 제작 과정에 피드백하여 복합 센서 데이터의 품질 및 동작 안정성을 향상시키고자 하였다.

ABSTRACT

The optimal operation of the water purification plant can be carried out only when the required flow rate is supplied in a timely manner using the minimum electrical energy by accurately predicting the pattern and amount of tap water used in the consumer. In order to ensure the stability of tap water production and supply, a system that can be pre-verified before applying AI-based composite sensors to the water purification plant was established to derive complementary matters through the pre-verification model for each composite sensor and improve the quality and operation stability of the composite sensor data.

키워드

정수장, 에너지관리, 복합센서, 인공지능 (WTP, Energy Management, Complex Sensor, Artificial Intelligence)

* speaker

Ⅰ. 서 론

AI 기반 사전검증시스템은 신규 센서 및 설비, 공정의 자동 제어로직 등을 정수장 현장에 설치하기 전에 수돗물 생산·공급 프로세스 및 운영 데이터 등 실제 운영 환경을 소프트웨어를 활용하여 가상으로 구성하고, 시뮬레이션(가상 모의실험)을 통해 정상 동작여부 및 기능, 효과 등을 사전검증함으로써 오류 보완사항, 최적 운영방안 및 에너지 절감 방안 도출 등에 활용하고자 하였으며, 사전검증 시스템의 개념도는 그림 1과 같다.

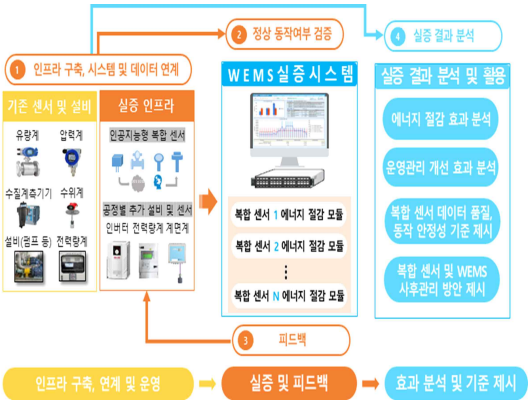


그림 1. 사전검증시스템 개념도

첫 번째로는 인프라 구축 및 시스템 및 데이터 연계방안을 검토하였으며, 기존 센서와 복합센서의 정상 동작여부를 검증할 수 있도록 모듈화 된 모델을 설치하였다. 검증한 결과를 다시 기존센서 및 복합센서에 피드백하고 실증결과를 분석하여 에너지 절감 효과 분석, 운영관리 개선, 복합센서 데이터 품질 및 동작안정성, 복합센서 및 WEMS 사후관리 방안등을 제시할 수 있도록 구축하였다. 분석서버 및 노트북은 K-water연구원 내에 설치하였으며, 고령정수장에는 워크스테이션을 설치하여 취득한 데이터를 연구원 분석서버에서 분석을 수행할 수 있도록 그림 2와 같이 구축하였다.

그림 2. 워크스테이션 및 분석서버 구축개념도

Ⅱ. 사점검증시스템 구성

사전검증시스템은 그림 3과 같이 구성되며, 수집 Agent에서는 iWater에 적재되는 분석용 데이터를 분석시스템에 실시간으로 전송하며, 수집 Server에서는 수취된 데이터의 적재 및 실시간 변환을 위한 수집 및 전처리시스템을 구축하고, 고성능 분석을 지원하는 Spark 기반 분산 분석 플랫폼을 구축하여, 분석 알고리즘 결과를 시각적으로 확인할 수 있는 서비스 설계 및 Web 기반 데이터 탐색기를 구축하였다. 또한 사전검증시스템의 데이터 분석 플랫폼은 그림 4와 같다.

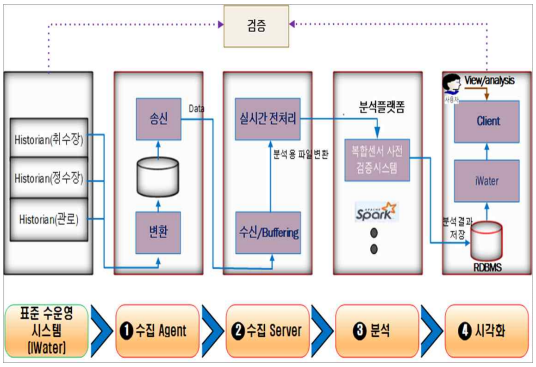


그림 3. 사전검증 시스템 구성도

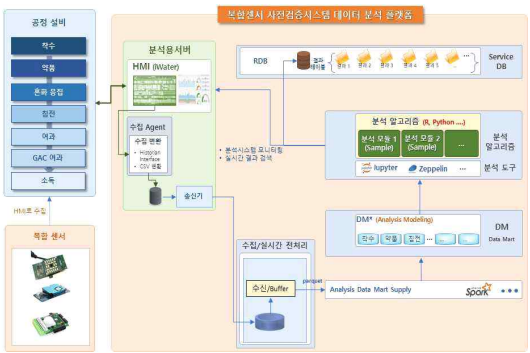


그림 4. 사전검증 시스템 데이터 분석 플랫폼

알고리즘 개발환경 구축 주요기능으로는 크게 두 가지이며 첫 번째는 알고리즘 개발 환경 특징을 분석하는 기능이다. 통계, 데이터 마이닝, 빅데이터, 인공지능 기반 멀티미디어 데이터 통합 분석 플랫폼으로 구성하였으며, DB에서 데이터 추출, 전처리, 통계분석, 모델링, 분석결과 출력 저장까지 데이터마이닝 전 프로세스를 진행가능하다. 또한 데이터마이닝 전 프로세스를 통합하여 UI에서 모두 구현하였다. 두 번째 기능으로는 멀티미디어 데이터를 하나로 통합된 분석환경을 제공하며, 예측/분류/군집화/연관규칙 관련 알고리즘을 제공한다. 구축화면은 그림 5와 같다.

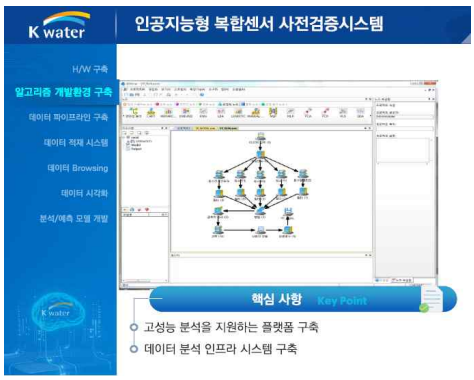


그림5. 알고리즘 개발 구축 환경

SCADA 시스템을 활용하여 분석 데이터 시각화를 위하여 분석데이터 시각화 시스템 기능을 추가하였다. 실시간 고령 정수장 데이터와 복합센서 데이터 비교, 고령정수장 계통 유량 수요, 약품 수요, 전력 예측, 정수장 펌프 효율 예측, 각 분석 모델별 통계 데이터 표출 등의 기능을 시각화 하였다. 핵심 사항으로는 유량, 약품 전력량 예측 분석 데이터와 복합센서 및 정수장 실시간 데이터 비교 기능이 주이며, 구축 환경예시는 그림 6과 같다.

그림 6. 사전검증시스템 시각화 화면

III. 사점검증시스템 검증 절차

동일지점에 설치된 계측기가 있는지의 여부, 계측값, 계산가능여부, 예측기법 적용가능여부 등을 검토하여 개발될 복합센서가 산업계측 수준의 오차인 5% 내외에 들어오는지를 검증하고 이상 시 경보를 발생하고 정상수치일 경우 검증을 종료하는 절차이며 세부적인 검증과정은 그림 7과 같다.

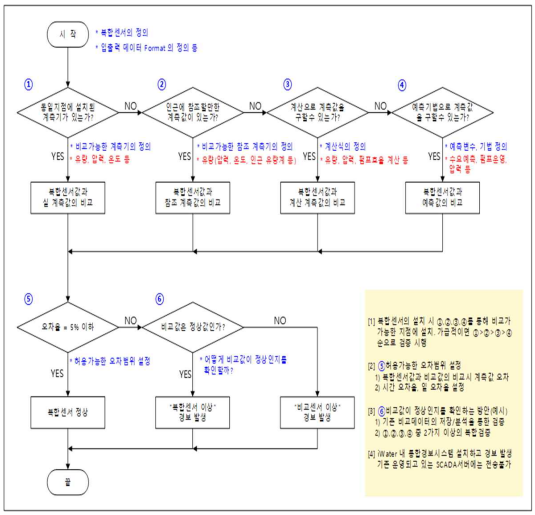


그림 7. 검증 절차도

IV. 기대효과

데이터마이닝과 빅데이터의 상호연계 기반 사전검증시스템 구축을 통한 복합센서 사전 검증, 정수장 자원에 대한 수요 및 예측 데이터 모델링 인프라 구축 기능을 구현하였다. 기대효과는 그림 8과 같으며 프로토타입 동작 기능 검증, 각 모델별 수요예측, 데이터마이닝 인프라 구축을 통한 복합센서 및 수요예측 알고리즘을 탑재한 사전검증시스템을 활용하여 정수장 에너지 관리에 기여할 수 있을 것이다.

그림 8. 사전검증시스템 구축 기대효과

V. 결 론

본 논문에서는 수돗물 생산·공급의 안정성을 확보하기 위하여 AI 기반 복합센서를 실증지인 정수장에 적용하기 전에 사전검증할 수 있는 시스템을 구축하여 복합센서별 사전검증 모델을 통해 보완사항을 도출하고, 제작 과정에 피드백하여 복합 센

서 데이터의 품질 및 동작 안정성을 향상시키고자 하였다.

Acknowledgement

이 논문은 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원에 의함 No. 20202000000010.

References

[1] "Short-term water demand forecast based on deep neural network," WDSA, 2018.
[2] "Optimization of pumping schedule based on water demand forecasting using combined model of autoregressive integrated moving average and exponential smoothing," Water Science & Technology, 2015.

고준위 신호를 활용한 IPS 기반 측위 방법

한창수 · 이현섭 · 장시웅*

동의대학교

A Positioning Method based on IPS using High Level Signals

Chang-su Han · Hyoun-sup Yi · Si-Woong Jang*

Dongeui University

E-mail : hcshan0103@naver.com / lhskmj@naver.com / swjang@deu.ac.kr

요 약

IPS는 건물 내부에서 벽과 지붕으로 인해 정확도가 떨어지는 GPS를 대신하기 위한 실내 측위 시스템이다. 위성 신호를 대신하여 Wi-Fi와 같은 전파 신호들을 사용하고, 정확도를 높이기 위한 다양한 측위 기법들이 연구되고 있다. 본 논문에서는 정확도 높은 핑거프린트 기법에 고준위 신호를 적용하여 기존보다 효율적인 측위 방법을 제시한다.

과거에 비해 많아진 와이파이 AP를 활용하여 수집된 고준위 신호로 라디오 맵을 구성한다. 구성된 라디오 맵이 위치마다 나타내는 패턴을 분석하여 사용 적합성을 확인한다.

ABSTRACT

IPS is an indoor positioning system that replaces GPS, which is less accurate due to walls and roofs inside buildings. Radio signals such as Wi-Fi are used instead of satellite signals, and complex methods are being used to increase accuracy. In this paper, we present a more efficient positioning method than before by applying high-level signals to high-accuracy fingerprint techniques.

A radio map is configured with high-level signals collected by utilizing Wi-Fi APs, which are more than in the past. The suitability of use was confirmed by analyzing the pattern represented by the configured radio map for each location.

키워드

IPS, AP, High Level Signal, Radio map

Ⅰ. 서 론

IPS는 건물 내부에서 벽과 지붕으로 인해 정확도가 떨어지는 GPS를 대신하기 위한 실내 측위 시스템이다. 위성 신호를 대신하여 Wi-Fi와 같은 전파 신호들을 활용해 IPS 시스템을 구축한다[1][2].

AP(Access Point)는 무선 LAN에서 기지국 역할을 하는 소출력 무선기기이다.

Wi-Fi 기반 위치 측정 방법은 수집하는 Wi-Fi AP 정보를 기반으로 Cell-ID 기법, 삼변측량 기법, 핑거프린트 기법을 사용한다[3][4].

Cell-ID 기법은 수집한 AP 정보 중 신호 세기가 가장 강한 AP를 현재 위치로 특정한다. AP 위치를 미리 특정해야 한다. 정밀도를 높이기 위해서는 다량의 AP 설치를 요구한다.

삼변측량 기법은 삼각형 기하학을 사용하여 물체의 상대 위치를 구하는 방법이다. 상대 위치를 결정하기 위해서는 최소한 3개의 AP위치를 특정해야 한다. 정밀도를 높이기 위해서는 신호 세기 변동이 적은 AP를 요구한다.

* corresponding author

핑거프린트 기법은 위치마다 저장해 놓은 신호 지문을 라디오 맵으로 만들어 수집한 AP 정보와 비교해 정확도를 판별한다. Cell-ID 기법, 삼변측량 기법보다 정확도를 가진다. 정밀도를 높이기 위해 신호 세기 변동이 적은 AP 사용과 준비 시간을 요구한다.

고준위 신호는 수집한 AP 중 강한 신호 세기를 가진 신호이다. 본 논문에서는 고준위 신호로 라디오 맵을 구성하여 기존의 핑거프린트 기법의 라디오 맵 구성 과정을 단축하고 기존과 같은 정확도를 보장한다.

II. 관련 연구

Wi-Fi를 활용한 핑거프린트 기법에는 별도의 인프라 구축 없이 현실 세계에 산개해 있는 AP로 IPS 구축이 가능하다. 그러나 사용되는 AP 중 하나라도 신호 변동이 큰 경우 측위 정확도에 치명적인 문제가 발생한다[5].

변동 폭이 작은 AP에 의지하는 기존 IPS와 다르게 신호 변동에 영향을 적게 받는 측위 방법이 필요할 것으로 사료되며 이어오는 3장에서 방법을 제안한다.

III. 고준위 신호를 활용한 핑거프린트 기법

고준위 신호를 활용한 핑거프린트 기법에서는 기존 핑거프린트 기법과 같이 수집 단계와 측위 단계를 가진다. 수집 단계에서 신호 세기 변동이 작은 AP 탐색 과정을 생략하고 라디오 맵을 고준위 신호로 구성한다. 측위 단계에서 수집된 AP 정보를 정렬하고 나타나는 라디오 맵을 패턴으로 비교하여 적합한 위치를 특정한다.

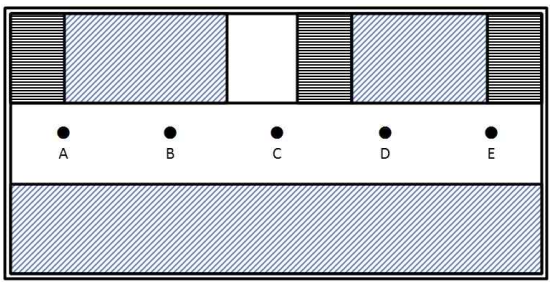


그림 1. AP 수집 위치(층별 위치)

고준위 신호 활용의 타당성 확인을 위해 다음 과정으로 AP 신호 정보를 측정하여 분석하였다.

분석을 위한 자료 수집은 다음과 같이 이뤄졌다. 그림 1과 같이 한 건물의 3개 층에서 총 15곳의 위치를 정해 AP 정보를 수집하여 분석하였다.

각 위치에서 라디오 맵 구성을 위한 AP의 BSSID와 최대 신호 세기, 최소신호 세기를 총 4회 수집하였고, 측위를 위한 AP의 BSSID와 신호 세기가 총 4회 수집이 이루어졌다.

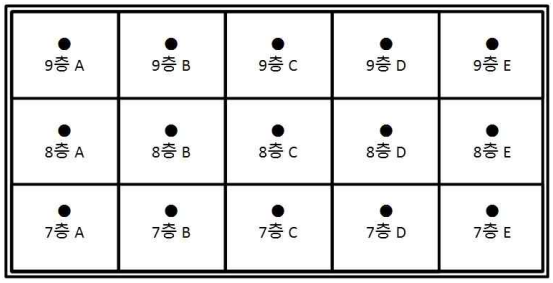


그림 2. AP 수집 위치(전체 위치)

핫스팟과 같은 유동 AP를 최소화하기 위해 수집한 AP 정보 중 공통된 AP만 추출해 신호 세기 상위 15개 AP로 라디오 맵을 구성하였다.

수집한 AP 정보를 신호 세기 기준 내림차순으로 정렬해 라디오 맵과 일치한 AP에 표시해 분포를 분석한다.

표 1. 8층 C수집 AP 비교분석표

	AP 수	AP 위치		
		최상위	상위 10	최하위
8층 C	12	1	10	12
8층 B	15	1	15	57
7층 A	12	10	46	50

측위 위치와 라디오 맵 위치가 가까우면 라디오 맵 AP가 고준위에 다량 분포한다. 먼 위치에서 라디오 맵 AP가 사라지거나 저준위에 분포한다. 인접 위치에서는 수집된 AP에 나타나는 AP 수나 최상위 AP 비교로 측위 단계 구성은 힘들다. 그러나 동일 위치와 인접 위치에서 AP 분포 밀집도가 차이를 보인다.

IV. 결 론

본 연구는 고준위 신호를 적용한 핑거프린트 기법이 실내 측위에 적용 가능한지 분석하였다.

기존의 핑거프린트 기법에서 고준위 신호를 수집해 라디오 맵 구축하고 수집한 AP 정보에 나타난 패턴을 분석하였다.

AP와 근접하면 강해지고 멀면 약하거나 사라지는 신호 세기의 특성으로 다음과 같은 결과가 나타났다. AP 수집 위치와 라디오 맵 위치가 근접하면 고준위에 분포, 멀어질수록 저준위로 떨어지며 패턴의 준위가 낮아졌다. 또, 동일한 위치에서 인접한 위치보다 AP 분포 밀집도가 높았다.

기존의 Wi-Fi 기법과 다르게 낮은 구현난이도, 준비 기간의 단축, 신호 세기 변동 영향 완화, AP

의 위치 특정하지 않는 이점을 가진다.

고준위 신호 특성을 활용한 핑거프린드 기법이 실내 측위 시스템 구축에 적합성을 확인하는 의미를 지녔다.

Acknowledgement

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연collaboR&D 사업의 지원에 의한 연구임[S3251524]. 또한 "본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2022-2020 -0-01791).

References

[1] H. S. Lee, J. D. Kim, "Analyze the RF environment for efficient IPS," *Korea Information and Communication Society's 2016 Autumn Conference*, pp. 461-462, Oct. 2016.

[2] S. M. Baek, G. Y. Park, C. H. Oh, "Indoor Location Monitoring System Based on WPS," *the 2013 Autumn Academic Conference of the Korea Information and Communication Association,* pp. 851-853, Oct. 2013

[3] S. H. Sohn, Y. J. Park, B. J. Kim, Y. J. Baek, "Wi-Fi Fingerprint Location Estimation System Based on Reliability," *Journal of Korea Muiltimedia Society*, Vol. 38, No. 06, pp. 531-530, Mar. 2013.

[4] M. S. Choi. "A study of accurate indoor positioning algorithm based on finger printing,". *a master's thesis at Sangmyung University*. 2017

[5] H. S. Lee, J. D. Kim, "A Design and Implementation of Positioning System Using Characteristics of Outdoor Environments and Weak Signal Strength," *Journal of Korea Muilted Media Society,* Vol. 15. No. 11. pp. 2412-2418, Julie. 2011.

YOLOv5 학습 시 바운딩 박스 개수에 따른 화재 탐지 성능 비교

성영아 · 이현섭 · 장시웅*

동의대학교

Comparison of Fire Detection Performance according to the Number of Bounding Boxes for YOLOv5

YoungA Sung· Hyoun-Sup Yi· Si-Woong Jang*

Dong-Eui University

E-mail : youngasung0@gmail.com / lhskimj@naver.com / swjang@deu.ac.kr

요 약

YOLOv5에서 객체 탐지를 위해 이미지를 학습 시 기존의 이미지에 위치 정보를 어노테이션 하는 과정이 필요한다. 가장 대표적인 방법이 이미지에 바운딩 박스를 그려 위치 정보를 메타정보로 저장하게 하는 것이다. 하지만 객체의 경계가 모호한 경우 바운딩 박스를 하는 것에 어려움을 겪게 된다. 그 대표적인 예시가 화재인 부분과 화재가 아닌 부분을 분류하는 것이다.

따라서 본 논문에서는 화재가 났다고 판단되는 샘플 100개의 이미지를 바운딩 박싱 개수를 달리하여 학습시켜 보았다. 그 결과 바운딩 박스를 어노테이션 시 가장자리를 가능한 크게 잡아 하나의 박스로 어노테이션하는 것보다 조금 더 세분화 하여 박스 3개로 어노테이션하여 학습시킨 모델에서 더 뛰어난 화재 탐지 성능을 보여주었다.

ABSTRACT

In order to detect an object in yolv5, a process of annotating location information on an existing image is required when learning an image. The most representative method is to draw a bounding box on an image to store location inf ormation as meta information. However, if the boundary of the object is ambiguous, it will be difficult to make a bou nding box. A representative example would be to classify parts that are not fire and parts that are fire.

Therefore, in this paper, images of 100 samples judged to have caught fire were learned by varying the number of boxes. The results showed better fire detection performance in the model where the bounding box was trained by annot ating it with three boxes by segmenting it slightly more than annotating it with one box by holding the edge as large as possible during annotating it with one box.

키워드

Object Detection, Fire Detection, YOLOv5, Bounding Box

Ⅰ. 서 론

최근 인공지능을 이용하여 다방면에서 인간의 삶을 개선시키기 위한 노력을 하고 있다. 그중에서도 인간의 안전과 관련된 부분에서 사람의 인지력보다 더 뛰어난 인공지능을 사용하여 인명과 재산을 보호하는 연구들이 진행되고 있다. 화재 탐지 분야에서도 인공지능을 사용하여 빠른시간에 화재를 탐지 하려는 연구가 대표적인 사례가 될 수 있다. 화재 발생 후 '5분'을 골든타임이라고 부른다. 화재 발생 5분이 지나면 인명피해와 재산 피해가 급속하게 증가하기 때문에 초기 진화에

* corresponding author

실패한다면 많은 손실을 남길 수 있다고 한다[1]. 따라서 골든타임인 5분안에 화재를 빠르고 정확하게 인식할 수 있는 알고리즘의 개발이 중요하다.

불꽃의 크기가 상황마다 다르고 산발적이기 때문에 화재의 경계가 모호하므로 바운딩 박스의 어노테이션에 어려움이 있다. 본 논문에서는 YOLOv5를 이용하여 바운딩 박스의 개수에 따른 화재 인식의 성능을 비교 분석하였다.

Ⅱ. 기존 연구

화재 탐지의 성능을 높이기 위해 여러 가지 시도들이 있었다. 실시간으로 경계가 모호한 화재를 탐지하는 것에 대한 어려움이 있기 때문이다. 그 중 이미지의 텍스처를 이용한 분석도 있다[2]. 화재 탐지를 위해 (ㄱ)전처리, (ㄴ)화재 탐지, (ㄷ)특징 추출, (ㄹ)분류 과정들이 필요하다[2]. 요즘 실시간 객체 탐지를 위해 전처리 이외의 과정들을 한 번에 처리해 줄 수 있는 YOLO(You Only Look Once)가 많은 연구에서 이용되고 있다. YOLO에서도 다른 알고리즘과 마찬가지로 학습을 위해 인간이 화재라고 인식되는 부분에 어노테이션(라벨링)을 통해 학습 데이터를 생성해야 한다. 화재 탐지에 YOLO가 굉장히 성능이 좋은 시스템이라는 것이 많은 연구에서 보여준다[3, 4, 5].

Ⅲ. 화재 탐지를 위한 어노테이션 방법

3.1 학습을 위한 이미지

머신러닝을 위한 커뮤니티 Kaggle에서 화재와 관련된 이미지를 취득하였고, 화재와 관련된 755개의 이미지중 바운딩 박스 개수에 대한 성능 비교를 위해 100개의 데이터 샘플을 이용하였다[6].

이미지를 어노테이션하기 위해서 여러 가지 도구들이 존재하지만 이번 연구에서는 YOLO의 데이터 형식을 지원해 주는 파이썬 라이브러리의 하나인 LabelImg로 100개의 샘플의 어노테이션을 진행하였다.

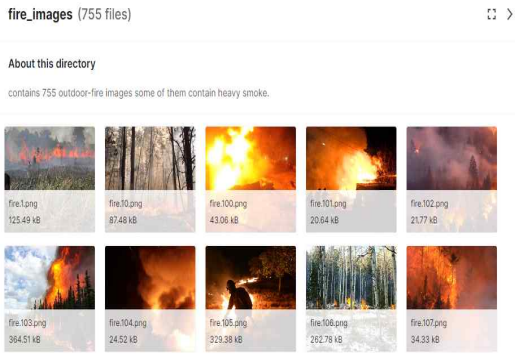


그림 1. kaggle에서 수집한 화재 이미지

3.2 바운딩 박스 1개로 어노테이션

LabelImg를 통해 100장의 학습 이미지에 예시 그림 2와 같이 화재라고 추정되는 이미지의 가장자리를 가능한 크게 하여 1개의 바운딩 박스로 어노테이션하고 저장하였다. 표 1과 같이 한개의 사각형 각각의 모서리에 해당하는 위치 정보가 저장된다.

그림 2. 바운딩 박스 1개

표 1. 바운딩 박스 1개의 어노테이션 메타정보

위치 정보	0.508073 0.529630 0.618229 0.924074

3.3 바운딩 박스 3개로 어노테이션

바운딩 박스의 개수에 따른 성능 비교를 위해 3.2절에서 사용한 이미지들과 동일한 100장의 학습 이미지에 화재 이미지를 세분화하여 3개의 바운딩 박스로 어노테이션하였다. 표 2에서와 같이 각각의 이미지마다 3개의 사각형 박스 이미지의 모서리 정보가 메타정보로 저장된다.

그림 3. 바운딩 박스 3개

표 2. 바운딩 박스 3개의 어노테이션 메타정보

위치 정보	0.621875 0.295370 0.252083 0.487037
	0.417187 0.725000 0.397917 0.322222
	0.727344 0.786111 0.193229 0.427778

Ⅳ. 어노테이션 방법에 탐지 성능 비교

어노테이션한 이미지를 학습시키기 위해서 구글 colab 환경을 이용하였다. 바운딩 박스 개수 이외에는 모든 조건이 동일한 환경에서 학습을 진행하였다. 본 연구에 사용된 YOLOv5에서의 학습 환경은 표 3과 같다. Epochs를 30이상으로 했을 때 바운딩 박스에 따른 성능 비교가 가능했다.

표 3. YOLOv5에서의 학습 환경

개발 모델	YOLOv5
개발 언어	Python-3.7.13
학습 이미지	100장
개발 환경	Colab
Epochs	30
Batch	10

본 논문에서 설계한 바운딩 박스 개수에 따른 성능을 비교하였으며, 결과는 그림 4. 그림 5.와 같다. YOLOv5의 성능을 측정할 수 있는 대표적인 지표인 mAP, F1 score, Confidence 를 통해 그림 4와 그림 5를 비교할 수 있다. 바운딩 박스를 1개 했을 경우인 그림 4의 mAP는 30 epochs 할때까지 불안전하게 성능이 0.025로 향상 되는 반면 바운딩 박스를 3개 했을 경우인 그림 5를 확인해 보면 mAp가 바운딩 박스를 1개 했을 경우 보다 안정적으로 증가한다는 것을 확인할 수 있었다. Precision과 Recall 두가지의 조화를 측정하는 F1 score와 얼마나 객체를 잘 찾아냈는지를 측정하는 confidence 점수 또한 바운딩 박스를 3개로 어노테이션했을 경우 높게 측정되었다.

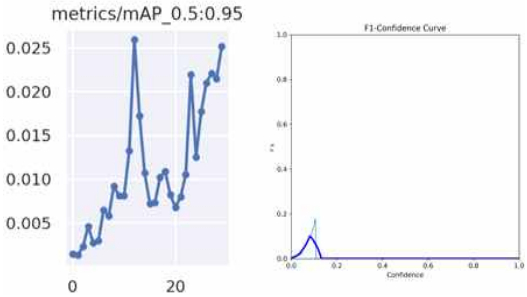


그림 4. 바운딩 박스 1개시 성능 결과

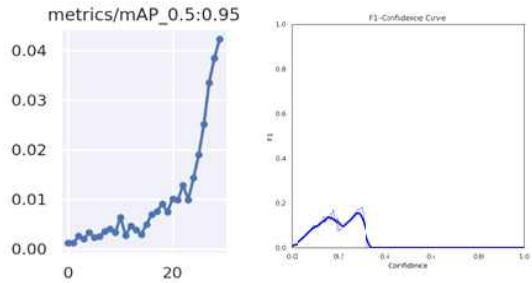


그림 5. 바운딩 박스 3개시 성능 결과

YOLOv5의 성능을 측정할 수 있는 대표적인 지표인 mAP, F1 score, Confidence 를 통해 그림 4와 그림 5를 비교할 수 있다. 바운딩 박스를 1개 했을 경우인 그림 4의 mAP는 30 epochs 할때까지 불안전하게 성능이 0.025로 향상 되는 반면 바운딩 박스를 3개 했을 경우인 그림 5를 확인해 보면 mAp가 바운딩 박스를 1개 했을 경우 보다 안정적으로 증가한다는 것을 확인할 수 있었다. Precision과 Recall 두가지의 조화를 측정하는 F1 score와 얼마나 객체를 잘 찾아냈는지를 측정하는 confidence 점수 또한 바운딩 박스를 3개로 어노테이션했을 경우 높게 측정되었다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 화재와 같이 경계가 애매한 이미지를 어노테이션하기 위해 박스를 바운딩할 때 바운딩 박스의 개수가 1개일 때보다 3개일 경우 화재 탐지의 성능이 향상된다는 것을 확인할 수 있었다.

실제로 학습에서 사용되지 않는 새로운 화재 이미지로 테스트해 보았을 때 바운딩 박스를 1개

로 학습시킨 weight 값을 가진 모델의 성능은 바운딩 박스 3개로 학습시킨 weight 가진 모델보다 현전히 떨어짐을 확인할 수 있었다. 어노테이션시 바운딩 박스의 가장자리를 가능한 한 크게 하여 바운딩 박스를 하나로 만드는 것보다 하나의 이미지를 세분화하여 3개의 바운딩 박스로 어노테이션 하는 것이 화재 탐지 성능을 많이 향상시킬 수 있었다.

이번 연구를 통해서는 바운딩 박스 한개를 한 경우와 3개를 한 경우만을 비교 분석하였기 때문에 한계가 존재한다. 추후 더 많은 케이스의 바운딩 박스 개수에 따른 성능 연구를 수행할 필요가 있다.

Acknowledgement

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP- 2022-2020-0-01791). 또한, 본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

[1] There is also a golden time for fires? [Internet].Available:https://tech.hyundaimotorgroup.com/kr/developers-blog/ai-based-fire-identification-and-early-suppression-system/

[2] Chunyu, Yu, et al. "Texture analysis of smoke for real-time fire detection," *2009 second international workshop on computer science and engineering,* Vol. 2. IEEE, 2009.

[3] Wilson, Sneha, et al. "A Comprehensive Study on Fire Detection," 2018 Conference on Emerging Devices and Smart Systems (ICEDSS), IEEE, 2018.

[4] Feng, Jiang, et al. "Design and experimental research of video detection system for ship fire," 2019 2nd International Conference on Safety Produce Informatization (IICSPI). IEEE, 2019.

[5] Hongyu, Huang, et al. "An improved multi-scale fire detection method based on convolutional neural network," 2020 17th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP). IEEE, 2020.

[6] Kaggle, AHMED SAIED, FIRE Dataset [Internet]. Available: https://www.kaggle.com/datasets/phylake1337/fire-dataset

[7] Wu, Shixiao, and Libing Zhang. "Using popular object detection methods for real time forest fire detection." 2018 11th International symposium on computational intelligence and design (ISCID). Vol. 1. IEEE, 2018.

YOLOv5를 이용한 객체 이중 탐지 방법

도건우 · 김민영 · 장시웅*

동의대학교

Object Double Detection Method using YOLOv5

Gun-wo Do · Minyoung Kim · Si-woong Jang*

Dong-eui University

E-mail : dgw0601@naver.com / kmyco@deu.ac.kr / swjang@deu.ac.kr

요 약

대한민국은 산불의 위험으로부터 취약한 환경을 가지고 있으며, 이로 인해 매년 큰 피해가 발생하고 있다. 이를 예방하기 위해 많은 인력을 활용하고 있으나 효과가 미흡한 실정이다. 만약 인공지능 기술을 통해 산불을 조기 발견해 진화된다면 재산 및 인명피해를 막을 수 있다.

본 논문에서는 산불의 피해를 최소화하기 위한 오브젝트 디텍션 모델을 제작하는 과정에서 발생하는 데이터 수집과 가공 과정을 최소화하는 목표로 한 객체 이중 탐지 방법을 연구했다. YOLOv5에서 한정된 이미지를 학습한 단일 모델을 통해 일차적으로 원본 이미지를 탐지하고, 원본 이미지에서 탐지된 객체를 Crop을 통해 잘라낸다. 이렇게 잘린 이미지를 재탐지하는 객체 이중 탐지 방법을 통해 오 탐지 객체 탐지율의 개선 가능성을 확인했다.

ABSTRACT

Korea has a vulnerable environment from the risk of wildfires, which causes great damage every year. To prevent this, a lot of manpower is being used, but the effect is insufficient. If wildfires are detected and extinguished early through artificial intelligence technology, damage to property and people can be prevented.

In this paper, we studied the object double detection method with the goal of minimizing the data collection and processing process that occurs in the process of creating an object detection model to minimize the damage of wildfires. In YOLOv5, the original image is primarily detected through a single model trained on a limited image, and the object detected in the original image is cropped through Crop. The possibility of improving the false positive object detection rate was confirmed through the object double detection method that re-detects the cropped image.

키워드

Wildfire, YOLOv5, Object Detection, Deep Learning

Ⅰ. 서 론

대한민국은 태백산맥과 백두대간을 중심으로 서해사면 은 경사가 완만한 형태를 이루고 동해사면은 급경사를 이루는 지형적인 특색을 이루고 있기 때문에 산지와 평지의 발달과 분포양상이 뚜렷하다. 또한, 전 국토면적은 220,848㎢며 약 70% 이상이 산지를 이루고 있다[1].

특정 계절의 건조한 특성과 함께 대한민국의 국토는 산불에 취약한 구조를 띠고 있다. 하지만 산림청의 산불 발생 원인 조사에 따르면 대부분 산불 원인은 인위적인 요인이 대부분인 것으로 밝혀졌다. 산불은 사소한 원인으로도 큰 피해를 초래하는 재해이기 때문에 조기 진화가 매우 중요하다. 조기 진압에 실패한 산불은 피해 범위의 규모와

* corresponding author

지형으로 인해 소방차가 효과를 발휘하기 힘들고, 따라서 많은 인력 자원이 동원되지만, 한계에 직면할 수밖에 없다. 이후 산불의 가장 효율적인 대응은 소방헬기를 통한 진화방식이지만 많은 시간이 소비되며 효과적으로 산불 진화가 이루어지지 못하는 실정이다[2].

산불 조기 진화를 위해서는 산불의 규모가 커지기 전에 빠른 진압이 요구된다. 따라서 실시간 객체 탐지(Object Detection) 기술을 통해 작은 연기도 정확한 탐지를 통한 객체 인식이 요구된다. 객체 인식의 대표적인 딥러닝 방법은 인식하고자 하는 객체의 이미지에 레이블링을 적용하고 데이터셋을 완성한다. 완성된 데이터셋을 설계된 네트워크 아키텍처의 적용된 모델에 적용해 완성한다. 하지만 모든 분야에 적용하기 어렵다는 단점이 존재하고, 특정 시스템에 적용하기 위해서는 데이터 커스터마이징이 필수적으로 요구된다[3]. 하지만 특정 시스템에 특화된 데이터셋 맞춤 제작이 힘들다는 단점이 존재하며, 빅데이터를 활용한 이미지 셋 구축 또한 어렵다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 한정된 이미지에서 기존 탐지보다 높은 효율을 보이는 탐지 방법을 제안하고자 한다.

II. 기존 연구

객체 탐지(Object detection) 분야에서 사용되는 모델 중 본 논문에서는 YOLOv5를 이용한 객체 탐지 모델을 구축하고 YOLOv5가 본 논문의 모델에 적합한지 설명하고자 한다. 먼저 YOLOv5는 기존의 YOLO 모델들과는 다르게 FPS는 높았지만 mAP(mean Average Precision)가 낮다는 특징을 극복하고 FPS와 mAP 둘 다 뛰어난 성능을 보인다. 그리고 크기별로 모델이 나누어져 있다[4]. 각각 크기별로 YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l, YOLOv5x이 있으며 이를 나눈 기준은 depth multiple(model depth multiple)과 width multiple(layer width multiple)의 차이가 있다(그림 1,2).

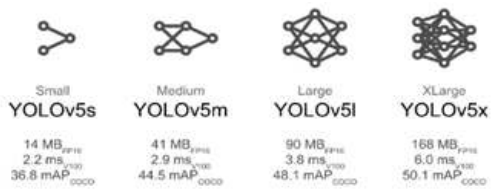


그림 1. YOLOv5 모델 종류

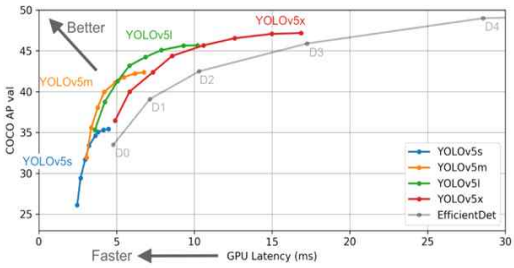


그림 2. 모델 별 성능 차이

YOLO에서는 모델의 성능(정확도)을 mAP(Mean average precision)을 통해 평가한다. mAP가 높을수 록 정확하고, 작을수록 부정확하다는 의미가 있다. 해당 개념을 이해하기 위해 IoU(Intersection over union)의 개념을 알아야 한다. IoU는 데이터셋에 대하여 객체를 탐지하는 모델의 정확도를 측정하는 평가지표이다. 평가 방법은 ground-truth bounding box(정답)와 모델이 예측한 predicted bounding box(예측)가 필요하다. 두 개의 바운딩 박스를 통해 두 박스의 교집합 영역의 넓이를 합집합 영역의 넓이로 나눠서 계산한 값이 IoU이다. 객체 탐지에서는 모델의 예측한 박스의 좌표들이 정답 바운딩 박스의 좌표와 정확히 일치하는 경우가 없으므로 IoU를 사용하게 되었다. 따라서 겹치는 부분이 많을수록 높은 점수를 가진다. 이것은 비정형적인 형태를 가진 객체 중 하나인 연기의 경우에는 평가에 불리한 요소로 적용되고 있다.

현재 mAP를 평가하는 방법들은 비정형 객체를 학습하는 모델에는 정확한 지표를 제공할 수 없다. IoU 기준을 높이면 상대적으로 분류의 정확도는 무시하게 된다. 이러한 특징은 객체의 탐지가 어떤 물체인지보다 박스의 위치 정확도가 더 중요하게 된다. 또한, 연기와 같이 경계가 모호한 객체의 경우 이상적인 크기의 바운딩 박스를 정하기 어렵다는 단점이 있다. YOLO는 구조적인 단점으로 작은 객체에 대해서 탐지가 어렵다는 특징이 있다. 하지만 산불의 연기가 비교적 작은 상태일 때 산불을 진압해야 피해를 최소화할 수 있다. 따라서 confidence score를 낮게 줘서 연기로 의심되는 모든 객체에 대한 탐지가 요구되었다. 그러나 confidence score는 YOLO의 Cell의 내부에 객체가 존재한다면 앞에서 언급된 IoU의 값이 confidence score로 사용된다[5]. 비정형 객체 학습과 낮은 confidence score로 인해 Cell 내부에 객체가 존재하지 않아도 연기로 인식하는 경우가 잦았다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 이중 탐지를 제안한다.

III. 본 논문에서 제시하는 이중 탐지방식

기존의 객체 탐지는 단일 모델을 이용한 일차적인 탐지가 보편적이었다. 하지만 이러한 방식은 모델의 성능에 큰 영향을 받는다. 그러므로 모델의

성능을 향상하기 위해 원천 데이터의 가공 및 검수가 중요했다.

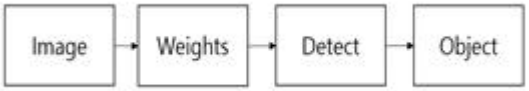


그림 3. 기존의 탐지 시스템 구조도

특정 검출하고자 하는 객체가 포함된 이미지를 학습시켜둔 가중치 값을 통해 객체를 탐지하는 과정에서 발생하는 오 탐지와 미탐지를 극복하기 위해서 높은 성능의 가중치 모델이 요구되었다. 하지만 이러한 단점을 극복하기 위해 본 논문에서는 단일 모델을 통해 객체를 탐지하고자 하는 이미지를 2번 탐지하는 시스템을 제안하고자 한다.

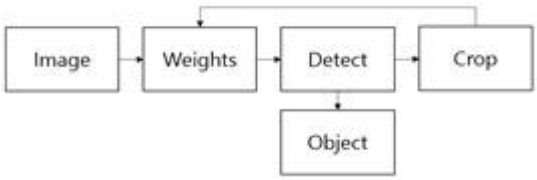


그림 4. 탐지 시스템 제안 구조도

해당 방법은 단일 모델을 이용해서 두 번의 객체 탐지를 끌어내는 방식이다. 일차적으로 가중치 모델을 통해 낮은 Confidence score로 검출하고자 하는 객체를 탐지한다. 본 논문에서는 산불 연기의 작을 가능성도 탐지하고자 0.1의 Confidence score를 사용했다. 바운딩 박스를 YOLOv5의 기능인 Crop을 통해 원본 이미지에서 바운딩 박스를 잘라낸다. 잘린 바운딩 박스를 다시 가중치 모델을 통해 객체를 탐지했을 때 해당 과정에서 오 탐지된 객체의 필터링이 가능했다. 본 논문에서 제시된 그림4의 구조도를 검증하기 위한 실험결과가 표 1 와 같다. 각각의 오 탐지 케이스는 바다, 산, 열기구, 도시와 관련된 항공 촬영 영상에서 객체를 연기로 오 탐지하는 경우 원본 이미지에서 바운딩 박스를 Crop한 뒤 원본 동영상의 객체를 검출하기 위해 사용된 모델로 잘린 이미지를 탐지했다. 그림4의 이중 탐지 방법을 통해 객체를 재탐지한다면 오 탐지 객체의 경우 평균적으로 50%의 객체가 재탐지되지 않는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 실험결과

오 탐지 케이스	오 탐지 객체 총 개수	오 탐지 재검출 개수	재검출 비율
바다(Sea)	70	40	57%
산 (Mountain)	600	302	50%
열기구 (hot air balloon)	226	99	43%
도시(City)	108	75	69%

Ⅳ. 결 론

기존의 오브젝트 디텍션 모델은 다양한 경우를 대비하기 위해 대용량의 이미지 학습을 필두로 높은 학습시간이 요구되었다. 하지만 모든 오브젝트 디텍션 모델을 제작할 때마다 대용량의 이미지의 데이터 라벨링은 부담이 된다. 하지만 본 논문에서는 한정된 이미지를 학습한 모델에서 모델의 활용을 최대한 끌어내고자 했다. 하지만 본 논문의 방법을 사용했을 때, 구체적인 성능의 향상 수치를 제시하기 어렵다는 단점이 있으며, 모델이 학습하는 오브젝트의 유형이나, 클래스의 개수, 라벨링 방식에 따라 요구되는 탐지 사이클이 추가될 수 있으며, 오히려 탐지 성능이 저하될 수 있다는 점이 예상된다. 하지만 오 탐지되는 오브젝트는 높은 확률로 낮은 Confidence score를 가지기 때문에 높은 Confidence score를 가진 바운딩 박스를 제외한 낮은 Confidence score를 가진 바운딩 박스의 경우만 본 논문의 방식을 통해 재탐지하는 방법에 관한 연구가 추가 요망된다. 또한, 구체적인 임계점을 제시하는 수치가 제안된다면 본 논문의 시스템의 활용할 수 있을 것으로 예상한다.

Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP- 2022-2020-0-01791). 또한, 본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

[1] Jaehyun Lee, Let’s stop the nightmare of forest fires in the East Coast ② If there is a “spring gunpowder store”, a large forest fire”, Yonhap News April 14, 2019, [Internet]. Available :

https://www.yna.co.kr/view/AKR20190412119700062
[2] Haseong Gong, “Problems of large-scale wildfires and their countermeasures”, Safety Journal, June 17, 2017, [Internet]. Available : https://www.anjunj.com/news/articleView.html?idxno=17536
[3] Seok-Chang Lee, Young-Hyeon Kim, Su-Kyung Kang, and Myung-Hye Park, “A Study on an Intelligent Anomaly Detection System Based on Real-Time Atypical Object Recognition Technique,” *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 25, No. 3, pp. 546-557, March 2022,
[4] Tistory, “YOLOv5 Architecture Analysis,“ [Internet]. Available : https://ropeins.tistory.com/44, Sept. 15, 2022
[5] Tistory, “YOLOv5 mAP,” [Internet]. Available : https://lynnshin.tistory.com/48, 2022.09.15.

Session 4

지능정보시스템 B

Intelligent Information System B

좌 장 : 진교홍(창원대학교)

위치탐색을 위한 Wi-Fi 신호 기반 가변 Grid Map 설계

김동현 · 이현섭 · 장시웅*

동의대학교

Design of Variable Grid Map based on Wi-Fi Signal for Location Search

Dong-Hyeon Kim · Hyoun-sup Yi · Si-Woong Jang*

Dongeui University

E-mail : kjk3845@naver.com / lhskmj@naver.com / swjang@deu.ac.kr

요 약

무선 AP를 이용한 실내 측위 시스템 기법 중 핑거프린트 기법은 측위를 수행하기 전 AP의 Mac 정보와 수신세기를 수집하여 Radio Map을 구축하고 이후 측위 과정에서 수집되는 AP의 정보와 비교하여 위치를 판단하는 기법이다. 단, 기존 Radio Map 구축방법은 실내를 일정한 크기의 Grid Map으로 나누어 측정했을 때 실내 환경에 따라 수많은 AP들의 충돌로 인한 상호간의 신호 간섭이 발생, 신호 패턴에 영향을 주어 신호 세기 탐색 결과가 항상 일정하게 나오지 않는 문제점이 있다.

이에 본 논문에서는 기존의 고정형 Radio Map 구축 방법과 측정 구역 자체를 신호 세기에 따라 능동적으로 분석하여 구성하는 가변적 Radio Map 구축기법에 대하여 비교 설명한다.

ABSTRACT

Among indoor positioning system techniques using wireless APs, fingerprint techniques collect Mac information and reception strength of APs before performing positioning, build a radio map, and compare it with AP information collected during positioning. However, the existing Radio Map construction method has a problem in that signal interference occurs due to collisions of numerous APs depending on the indoor environment, and the signal strength search result is not always constant.

Therefore, this paper compares the existing fixed radio map construction method and the variable radio map construction technique that actively analyzes and constructs the measurement area itself according to signal strength.

키워드

Wireless AP, WPS, Grid Map, Radio Map

Ⅰ. 서 론

IPS(Indoor Positioning System)란 실내에서 존재하는 이동 객체에 대한 위치를 측정하는 시스템이다[1]. 주로 건물 내에서 사용자의 위치를 파악하는 시스템이다. 이는 위성과 통신을 할 수 있는 외부에서 주로 사용되는 GPS가 실내에서 작동하기 어려우며, 군사적 이유 등으로 의도적인 오차를 두기에 오차범위가 커 실내에서 세밀한 목적으로 사용하기에는 적합하지 않기 때문이다.

IPS 기법 중 Wi-Fi 신호 세기를 이용한 측위기술인 WPS(Wifi Positioning System)는 무선 통신 인프라가 밀집된 현대 도심지에서 많이 쓰인다[2].

WPS에서 주로 사용하는 측위 기법은 핑거프린트(Fingerprint) 기법으로, 무선 AP의 신호 세기를 활용하여 Radio Map을 구축, 수집된 정보의 유사도의 정도를 비교하는 방식이다.

Radio Map은 일반적으로 Grid Map 형태로 구성된다. 과거에는 Grid Map을 일정한 크기로 잘라 측위 하는 정방 격자식 방식을 사용했으나[3] 현재에는 AP의 신호 특징들을 기반으로 한 가변적 Grid Map을 구현하는 것이 더욱 효과적이다. 이에 본 논문에서는 신호 세기를 통한 Radio Map 구축만이 아닌, Grid Map을 지역과 필요성에 따라 가변적으로 나누어 Radio Map을 구축할 방법에 대하여 제안한다.

* corresponding author

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 WPS 알고리즘과 Grid Map과 측위 정확도의 연관성을 설명한다. 3장에서 FRGM(Fixed Radio Grid Map)과 VRGM(Variable Radio Grid Map)에 대하여 비교하고 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

기존의 Fingerprinting 기법 중 WPS 알고리즘은 현재 위치의 특징을 정의하기 위해 낮은 AP 신호를 활용하였다. 여기에 고정 Grid Map을 사용하였을 때 인접 측위 위치에서의 신호 간섭 발생으로 인하여 현재 위치를 판단하는 데에 있어서 정확도에 오차가 많이 발생한다[4].

이에 따라 고정적인 Grid Map 타입의 Radio Map을 구성하는 정확도에 치명적인 영향을 미치기 때문에 신호 특징을 파악하여 가변적 Grid Map을 구성해야 측위 정확도를 올릴 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 최근에는 AP 신호의 세기가 강하게 활성화되고 안정적으로 구성되며 측위 환경에서 활용할 AP 개수가 늘었기 때문에 이러한 특성들을 파악하여 고정 Grid가 아닌 가변 Grid Map을 구성하는 것이 정확도를 높이는 데에 효과적일 것으로 판단된다.

III. Fixed Radio Grid Map과 Variable Radio Grid Map

기존의 고정형 Radio Grid Map(Fixed Radio Grid Map)의 경우 다음 그림 1과 같이 단순거리를 산술적으로 계산하는 데에는 알맞은 Grid Map이나, 실제 무선 AP 사용구역과 비교했을 때 실외 구간이나 관련 없는 구역까지 신호세기가 뻗어나가 신호 간섭이 발생할 확률이 높다.

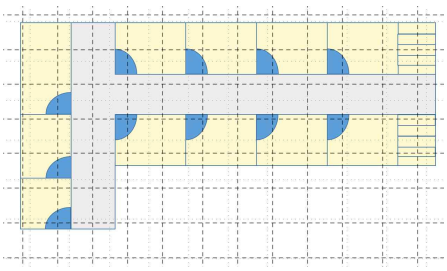


그림 1. FRGM 구성 방법

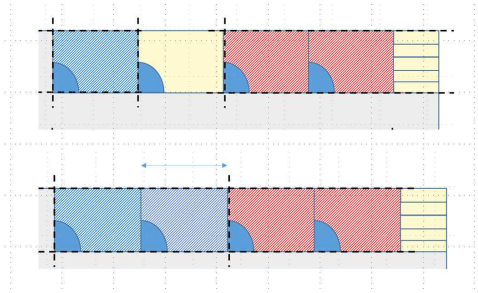


그림 2. VRGM 구성 방법

가변형 Radio Grid Map(Variable Radio Grid Map)은 격자를 실제 서비스되는 AP 신호 범위 구역에 맞춰 Grid Map을 구성한다. 차후 무선 서비스가 변경되어 Radio Map을 재구성해야 할 경우 그림 2와 같이 변경된 지역의 Radio Map만 업데이트하여 Radio Map을 재구성할 때 효율적으로 구축할 수 있다.

VRGM은 FRGM처럼 산술적인 거리 계산사용자의 기호에 따라 다양한 형태의 Radio Map 구성 알고리즘을 적용하고, Radio Map을 수정 및 모니터링 할 수 있는 장점이 있을 수 있으며 다양한 서비스에 적용이 가능한 기법이다.

IV. 결 론

VRGM은 쇼핑몰이나 상가 등 복잡한 측정 구역의 형태와 목적에 따라, 주변 무선 AP의 개수에 따라 다양한 형태의 Radio Map 구성 알고리즘을 적용할 수 있으며, 신호 간섭에 구애받지 않고 높은 측위 정밀도를 기대할 수 있다.

현재 실내 모델에 따른 효과적인 Grid Map 형태에 관한 데이터를 지속적으로 수집하고 있으며 추후 최적의 Grid Map 모델을 제시할 수 있을 것으로 사료 된다.

Acknowledgement

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연collaboR&D 사업의 지원에 의한 연구임[S3251524]. 또한 “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2022-2020 - 0-01791).

참고문헌

[1] Magda Chelly, Nel Samama, “New techniques for indoor positioning, combining deterministic and estimation methods,” *ENC-GNSS 2009 : European Navigation Conference - Global Navigation Satellite*

Systems, Naples, Italy. pp. 1-12. May 2009.

[2] Magda Chelly, Anca Fluerasu, Nel Samama. A universal and autonomous positioning system based on wireless networks connectivity, *ENC 2011 : European Navigation Conference*, London, United Kingdom, Nov, 2011.

[3] Weisstein, Eric W, "Grid Graph," From MathWorld--A Wolfram Web Resource, https://mathworld.wolfram.com/GridGraph.html

[4] H. S. Lee, J. D. Kim, "A Comparative Study on WPS_WS and Traditional Wireless Positioning Systems," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering,* v.15 no.11, 2011.

딥러닝 이미지 분석을 통한 당뇨병 환자 식이요법 서포팅 서비스 개발

서시현* · 양희범 · 김기융 · 박현준

청주대학교

Developing Diet Supporting Service for Diabetes Patients through Deep Learning Image Analysis

Si-hyun Seo · Hee-beom Yang · Ki-yung Kim · Hyun-jun Park

[1]Cheongju University

E-mail : tjtlgus5@gmail.com / takeny1998@gmail.com / kky6720@gmail.com / hyunjun@cju.ac.kr

요 약

당뇨병은 전 세계적으로도 발병률 및 유병률이 매년 증가하는 사회적 중대한 문제이다. 혈중 포도당의 농도가 높아지는 고혈당을 특징으로 한 당뇨병은 여러 증상 및 징후를 일으키고 있다. 그로 인해 환자들이 일상생활에서의 자가관리 강화를 인지하고 실천해야 한다. 하지만 환자들이 자가관리에 있어서 실패하는 가장 큰 요인을 식이요법 실패로 꼽고 있다. 이에 본 논문에서는 사진 촬영 또는 이미지 업로드를 통해 식단을 입력하고 섭취지표와 혈당 통계를 통해 사용자들의 식단을 분석해주는 애플리케이션을 설계 및 구현하였다.

ABSTRACT

Diabetes is a major social problem in which the incidence and prevalence of diabetes increase every year around the world. Diabetes, characterized by high blood sugar, which increases the concentration of glucose in the blood, causes various symptoms and signs. As a result, patients should strengthen self-management in their daily lives. However, the biggest factor that patients fail in managing blood sugar is diet failure. Therefore, in this paper, an application was designed and implemented to input a diet through photography or image upload and analyze users' diets through intake indicators and blood sugar statistics.

키워드

Diabetes, diet, blood sugar management, chronic disease

Ⅰ. 서 론

당뇨병은 전 세계적으로 발병률과 유병률이 빠르게 증가하면서 이환율, 장애 및 사망률을 초래하는 주요 공중 보건 문제다.

2021년 대한당뇨병학회에서 발간한 Diabetes Fact Sheet in Korea[1]에 따르면 2020년 우리나라 30세 이상 성인 중 당뇨병 환자는 약 605만 명으로 16.7%(남자 19.2%, 여자 14.3%)가 당뇨병을 앓고 있다. 그리고 당뇨병 유병률은 연령이 증가함에 따라 증가하였다. 이처럼 세계적으로도 사회적 중대한 문제임이 분명한 걸 알 수 있다.

당뇨병을 효과적으로 관리하고 합병증을 예방 또는 지연시키기 위해 자가관리를 강화하는 것이 중요한데 당 조절이 되지 않는 지역사회 제2형 당뇨환자에서의 혈당 수준과 자가관리 실천 정도 간의 관계[2]에 따르면 개인이 지각한 혈당 관리의 실패 원인 중 가장 높은 비율을 차지하는 것은 '식

* speaker

이요법 실패로'가 32.9%로 가장 많았다.

따라서, 실패비율이 가장 높았던 식이요법 실패에 대한 해결방안으로 딥러닝 이미지 분석을 이용하여 식단 및 혈당 관리 서비스를 제안한다. 본 연구에서는 식단 사진을 촬영 또는 이미지를 업로드하면 자동으로 식단을 입력 및 분석해주는 방법을 제안한다. 또한 영양성분 데이터베이스를 활용하여 식단의 섭취지표를 제공하고 혈당의 변화를 시각적으로 제공함으로써 식이요법 실천 활성화를 기대할 수 있다.

II. 당뇨병 식이요법 서포팅 서비스 설계

2.1 제안 서비스 구조

본 연구에서 제안하는 사용자의 식이요법 서포팅을 위해 딥러닝으로 사용자의 식단을 인식하고, 영양정보를 계산할 수 있도록 서비스를 설계한다. 사용자가 애플리케이션에서 인식할 데이터를 http request로 서버에 전송하면, 서버의 이미지 인식 모델이 식단 사진을 인식하고 그 결과를 데이터베이스에 저장 후 결과를 http response로 답신하는 구조이다.

본 연구에서는 아키텍처 패턴으로 클라이언트-서버 패턴(client-server pattern)을 적용하여 사용자가 서비스를 이용할 수 있는 애플리케이션과 이미지 인식과 계산이 이뤄지는 서버로 모듈화(modularity)하여 개발한다. 서버의 경우 ubuntu 시스템을 활용해 구축하고, 리눅스 패키징 도구인 docker로 각각의 기능별로 가상화(virtualization)하여 모듈 간 결합도(coupling)를 최소화한다. 설계된 모듈 구조도를 그림 1에 제시한다.

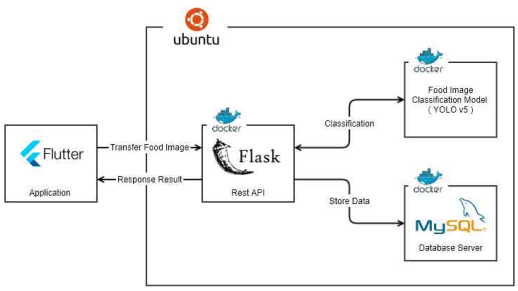


그림 1. 서비스 모듈 구조도

2.2 식단 이미지 분류 모델

2.2.1 모델 분석 및 선정

YOLO는 You Only Look Once의 약자로, 이름 그대로 이미지 전체를 한 번만 보고 객체를 탐지할 수 있는 실시간 객체 탐지 모델이다.

YOLO의 가장 큰 특징은 one-stage 검출기라는 점이다. 그림 2는 one-stage 검출기의 구조도로, 사물의 위치를 찾는 regional proposal 단계와 사물을 분류하는 classification 단계가 단계를 순차적으로 처리하는 two-stage 검출기와 달리, 사물의 위치와 분류를 하나의 회귀 문제로 정의하여 처리하는 것을 볼 수 있다.

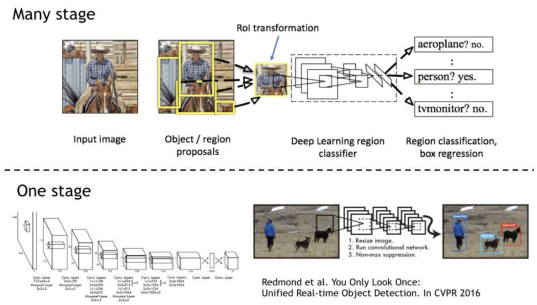


그림 2. One-Stage 검출기와 Two-Stage 검출기의 구조 비교

이에 파생되는 또 다른 장점이 있는데, YOLO는 학습 단계에서 이미지 전체를 처리하기 때문에, 분류할 클래스의 정보뿐만이 아니라 주변 정보까지 학습하여 R-CNN 계열 모델 대비 background error가 현저히 적어[3] 음식 이미지 분류에 적합하다.

그 중 YOLOv5를 사용했는데, YOLOv5는 2020년 6월에 발표된 모델로, Darknet 기반이었던 이전 YOLO와 달리 Pytorch로 구현되어 확장성이 뛰어나고, backbone으로 CNN의 학습능력을 향상하는 CSPNet을 사용하여 검출 성능이 높인 모델이다.

2.2.2 데이터셋 선정

본 연구의 데이터 세트로 NIA(한국지능정보사회진흥원)와 과학기술통신부가 주관하는 공공데이터 플랫폼인 AI-Hub의 음식 이미지 및 영양 정보 텍스트를 사용한다.

음식 이미지 및 영양 정보 텍스트는 한국인 다빈도 섭취 외식 메뉴와 한식 메뉴 400종 80여만 장의 이미지 데이터로, 식이요법을 위한 식단과 관련성이 높고 객체 검출을 위한 양질의 annotation 정보를 제공하고 있다.

본 연구에서는 추후 학습된 모델의 성능 분석을 위해 학습 데이터 세트를 8:2 비율로 나눠 시험 데이터 세트를 구축한다. 시험 데이터의 불균형 현상을 막기 위해 학습 데이터 세트를 섞은 뒤, 무작위로 선정한다.

2.2.3 모델 학습

본 연구에서는 학습 속도와 정확도 향상을 위해 전이 학습(transfer learning) 기법을 사용한다. 사전 학습 모델로는 COCO val 2017 데이터 세트 기준 mAP(mean Average Precision) 56.8인 YOLOv5 모델을 활용한다.

학습 옵티마이저는 Adam을 사용한다. Adam은 Momentum의 특징인 학습 관성 속도과 RMSProp의

특징인 적응적 학습률을 조합하여 학습의 갱신 강도를 조정하여 큰 데이터를 학습하기에 적합하다.

위 내용을 고려하여 배치 크기(batch size)는 32, 에폭(epoch)은 100회, 이미지 크기는 640으로 설정해 학습한다.

2.3 애플리케이션 모듈 설계

애플리케이션 모듈은 사용자가 서비스를 이용할 수 있도록 고안된 클라이언트-서버 패턴의 클라이언트 요소이다. 서비스의 기능 중, 사용자가 접근 가능한 기능을 다이어그램으로 도식화하여 그림 3에 제시한다.

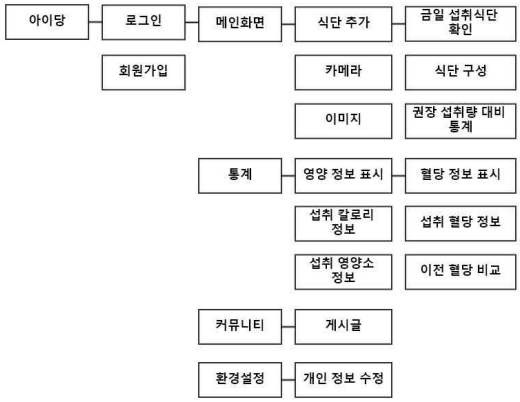


그림 3. AI Dang 기능 블록 다이어그램

2.4 섭취량 데이터 전처리기 설계

식단관리 서비스의 섭취량 통계 및 분석 서비스 구축을 위해 전처리 모듈을 설계한다. 주별로 데이터를 종합하기 위해 월요일부터 일요일까지를 1-7 사이의 인덱스를 i에 할당하고, 탄수화물, 단백질, 지방, 당류 등의 영양 데이터를 *nutrition*으로 일반화한다. 각각의 음식 제공량을 *amount*라 했을 때, 식단 음식 k개의 어떠한 영양 정보 합 N을 구하기 위한 수식은 다음과 같다.

$$N = \sum_{i=1}^{k} (nutrition_{\ i} \times amount_i) \qquad (1)$$

식단에 대한 영양 정보를 구한 후, MySQL의 ROLLUP 함수를 이용해 데이터를 주별, 월별로 나눈 계층적 데이터베이스 모델(hierarchical database model)을 구축하여 활용한다.

2.5 섭취 영양소 분석기 설계

사용자의 영양소 섭취량을 바탕으로 분석 서비스를 개발하기 위해 섭취 가중치 W를 찾는 모듈을 설계한다. 위 섭취량 데이터 전처리기 같이 일반화한 영양 데이터 n을 바탕으로 섭취 파라미터 W를 구하는 수식은 다음과 같다.

$$W_{(i)} = \frac{avg\,nutrition_{\ i}}{recommend} \times \lambda \frac{working}{age} \qquad (2)$$

이 중 하이퍼 파라미터 λ는 섭취 파라미터 W에 대하여 사용자의 운동량, 나이를 고려하여 계산된 값으로, 이 데이터는 회원가입시 얻은 데이터를 기반으로 한다.

계산된 섭취 파라미터 W를 기반으로 W가 1.0 초과이면 일반화된 영양소의 과다 섭취라고 판단하고, 반대로 1.0 미만이면 부족 섭취라고 판단해 W가 1.0에 수렴할 수 있도록 애플리케이션 모듈에 요청을 보내도록 설계한다.

2.6 REST API 서버 설계

앞서 구현한 딥러닝 모듈을 다른 환경의 애플리케이션에서 동작하기 위해 REST API 서버를 구축해 활용한다. 구현 도구로는 Python의 마이크로 웹 프레임워크인 Flask를 사용한다.

2.6.1 식단 이미지 인식 프로세스 설계

이미지 인식 프로세스의 개략적인 설명을 그림 4에 제시한다.

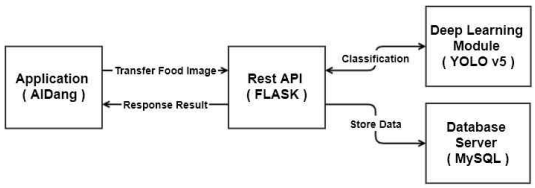


그림 4. 모듈 통신 다이어그램

애플리케이션 모듈에서 측정할 이미지를 암호화해 REST API에 POST method로 요청을 보내면, REST API 서버가 이미지를 받아 딥러닝 모듈로 인식한 후 결과를 데이터베이스 서버에 저장하는 구조이다.

2.6.2 기타 주요 기능 설계

REST API 서버에서는 식단 이미지 인식뿐만이 아니라, 로그인, 회원가입 등의 높은 보안 수준을 요구하는 기능 및 식단 사진 조회 등의 높은 자원 소모량을 요구하는 기능을 처리하도록 설계하였다. 세부 기능에 대한 정의는 표 1과 같다.

표 1. REST API 기능

URL	종류	설명
/predict	POST	식단 사진 인식
/images/{id}	GET	식단 사진 조회
/login	POST	로그인
/signin	POST	회원가입

III. 당뇨병 식이요법 서포팅 서비스 구현 결과 및 분석

3.1 식단 이미지 분류 모델 성능평가

본 연구에서 구축된 시험 데이터 세트로 학습된 모델을 임곗값 IoU(Intersection over Union)를 0.5로 설정하고 성능을 분석한 결과, mAP 0.885, object loss 0.013을 기록하였다. 그림 5는 식단 이미지 분류 모델의 성능평가 결과를 보여준다.

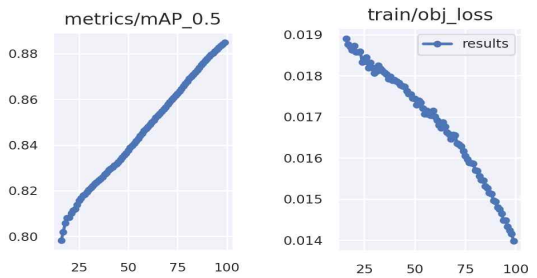
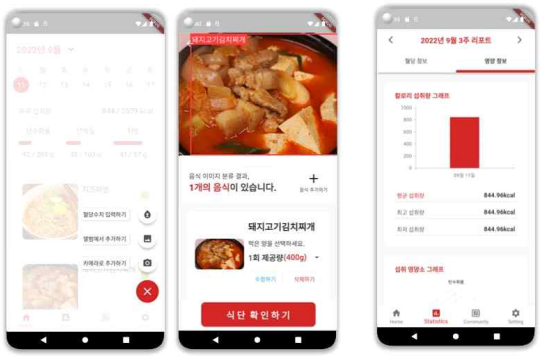


그림 5. 모델 학습 그래프

3.2 사용자 인터페이스 및 결과물

그림 6(a)는 당뇨병 환자 식이요법 서포팅 서비스의 메인화면에서 식단 입력 방법 선택 및 식단 인식 결과 화면 예시이다. 인식한 식단 결과를 토대로 데이터베이스에서 해당 식단에 대한 영양소 정보를 가져와 제공하고 제공량을 직접 선택하여 입력할 수 있다.



(a) (b)

그림 6. 서비스 구현 결과 (a) 서비스 메인 및 식단 인식 결과, (b) 식단 통계 그래프

입력된 식단 및 혈당을 주간 데이터로 축적하고 축적된 데이터를 시각화하여 혈당 및 칼로리 섭취의 변화, 섭취 영양소의 분포도를 제공함으로써 식이요법 실천이 얼마나 잘 되었는지 확인할 수 있다. 그림 6(b)는 입력된 식단 데이터를 기반으로 생성된 통계 그래프 예시이다.

IV. 결 론

본 연구는 매년 증가하는 당뇨병 발병률, 즉 세계적인 관심 속에서, 식단 촬영 및 이미지 업로드를 통한 간단한 식단 입력, 혈당 입력과 입력된 식단분석을 통한 섭취 지표 및 혈당 변화 통계 제공을 통해 당뇨병 환자들 또는 식단조절의 필요성을 느끼는 사람들의 식이요법 실천 활성화 시스템을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 시스템은 사용자 디바이스 카메라를 통해 식단에서 섭취하는 다양한 음식들을 인식하고 분석하여 섭취한 영양소를 자동으로 입력한다. 그리고 섭취한 영양소와 입력된 혈당 정보를 그래프로 시각화하여 사용자들이 섭취 현황 및 혈당의 변화를 확인하고 식습관에 있어 변화되어야 하는 부분에 대해서 인지시켜준다. 이처럼 식단 및 혈당 관리에 관련된 기능들을 사용자가 편리하게 사용할 수 있게 제공함으로써 식이요법 실천 활성화를 기대할 수 있다. 추가로 치료식 이미지, 식단 열량과 영양 정보 등 음식 분류 종류 개선·보완 및 DB 확장을 통해 애플리케이션의 기능을 향상할 것이다. 이는 향후 연구과제로 남긴다.

Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2022-00166722).

References

[1] Diabetes Fact Sheet in Korea, 2021 Available : https://www.e-dmj.org/journal/view.php?number=2677

[2] Park Ju Young, Tae-Yong Lee, Kyung-sook Jang, Heeyoung Lee Oh, “A Study on Blood Glucose Level and Self Management among Community Dwelling Type II Diabetes Patients,” KJAN, Vol. 22, No. 3, pp. 271-280, June. 2010.

[3] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection,” The Computer Vision Foundation, CVPR, pp. 779-788, 2016.

산업용 지게차 사고 예방을 위한 스마트 제어방식 도입에 따른 운용 비용 효율성 분석

염상훈 · 홍성웅*

청주대학교

An Analysis of Operating Cost Efficiency in the Introduction of Smart Control Methods to Prevent Industrial Forklift Accidents

Sang-hun Yeom · Sung-woong Hong*

Cheongju University

E-mail : yeom7823@cju.ac.kr / leoking@cju.ac.kr

요 약

물류 창고와 공장에서 다량의 화물을 운반하는 작업에 지게차가 빈번하게 쓰인다. 최근 산업 현장의 사고사망자 중 지게차로 인한 사고사망자가 가장 많았다. 지게차에 부딪히거나 끼이는 사고가 대다수를 차지한다. 지게차 사고를 방지하기 위해 다양한 안전장치가 적용되고 있다. 본 논문은 지게차의 운행에서 일어날 수 있는 산업 재해를 예방하기 위해 스마트 제어방식을 도입했을 때의 효율성을 분석한다. 스마트 제어방식은 초기 도입에 금액이 발생하지만, 정부 지원 사업으로 지원금을 확보한다면, 사업장의 부담을 덜게 된다. 스마트 제어방식을 도입했을 때 작업자와 지게차의 충돌 및 끼임 지게차 사고를 예방할 수 있다.

ABSTRACT

Forklift trucks are frequently used in logistics warehouses and factories to transport large amounts of cargo. Among the recent accidents at industrial sites, the number of accidents caused by forklifts was the highest. Most accidents are caused by being hit or caught by forklifts. Various safety devices are being applied to prevent forklift accidents. This paper analyzes the efficiency of introducing a smart control method to prevent industrial accidents that may occur in the operation of forklifts. The smart control method generates an amount of money for initial introduction, but if subsidies are secured through government-supported projects, the burden on the workplace will be reduced. When a smart control method is introduced, it is possible to prevent collisions between workers and forklifts and accidents of trapped forklifts.

키워드

Forklift, Smart Control, Industrial Disaster, UWB

Ⅰ. 서 론

지게차는 사람이 운반하기 힘든 화물을 앞에 달린 유압에 의해 작동되는 두 개의 포크를 사용하여 지게와 비슷한 원리로 운반을 가능하게 해주는 건설기계다. 건설기계관리법상 건설기계로 분류되지만, 화물을 운반, 적재, 하역하는 기능에 초점이 맞춰진 장비이기 때문에 건설 현장보다는 공장이나 창고, 야적장과 같은 다수의 화물을 운반하고 처리하는 곳에서 자주 운행한다.

* corresponding author

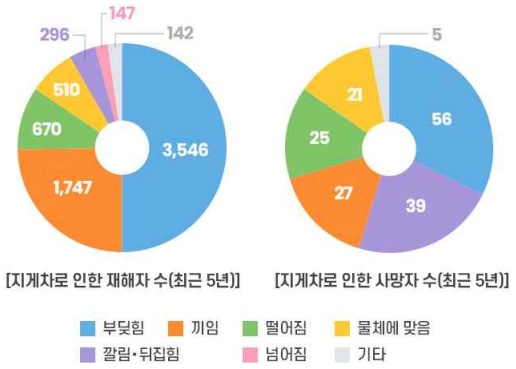


그림 1. 최근 5년간 국내 발생 지게차 사고 유형별 재해자 수[1]

지게차의 구조상, 포크에 실은 적재물의 크기와 양에 따라 전방의 시야를 차단해 사람이나 사물을 잘 보지 못해 해마다 관련 사고들이 적잖게 발생한다. 2015년부터 2019년까지 지게차 사고로 인한 사망자 수는 총 173명이다. 지게차와 작업자가 부딪히는 사고가 32%를 차지했고, 16%가 지게차와 작업자가 끼이는 경우로 두 가지 형태의 사고가 전체 사고사망자의 절반을 차지했다.

이러한 지게차 사고를 예방하기 위해 적재물의 양과 크기를 줄여 시야를 충분히 확보하거나 지게차를 후진으로 주행하거나 신호수를 두는 방안이 있다. 하지만 법적 의무가 아닌 권고사항일 뿐, 빠른 속도로 작업을 요구하는 현장에 적용하기에는 한계점이 드러난다. 스마트 제어방식을 도입한다면 지게차 운행에서 발생할 수 있는 작업자와의 부딪힘 사고와 끼임 사고를 사전에 예방할 수 있다.

BLE, RFID, Wi-Fi 등의 무선 통신 기술을 이용하여 중장비와 작업자 간의 거리를 측정하고 거리에 따라 경고를 발생시켜 협착 사고를 방지하는 시스템이 건설현장 내 활발히 적용되고 있다. BLE 통신 외 여타 무선 통신 기술과 비교하여 UWB 통신 기반 거리 측정 기술은 정확성이 높으며 신호 간섭에도 강인한 특성을 갖고 있어 최근 여러 산업분야에서 주목을 받고 있다[2].

Ⅱ. 분석 대상

1. 스마트 제어방식

1.1 UWB 기술 개요

작업자와 지게차 간의 거리를 측정하는 방법에는 초광대역(Ultra-Wideband : UWB) 기술이 사용되었다. UWB 기술은 500MHz에 이르는 매우 넓은 주파수 대역폭(Bandwidth)을 이용하여 낮은 전력으로 cm 단위의 정확한 위치 정보 및 대용량 정보를 빠르게 전송하는 무선 통신 기술이다. 미국 연방 통신 위원회(FCC)가 UWB 주파수(3.1 ~ 10.6GHz)를 민간에 개방하면서 최근 각광받고 있다. 국내에서는 2018년 10월 정부에서 승인되었다.

1.2 UWB 기술의 장점

UWB 기술은 초당 10억개의 짧은 전기 신호를 전송하여 실시간으로 위치 파악이 가능하다. Wi-fi(Wireless fidelity)와 BLE(Bluetooth Low Energy)는 신호의 강도(Signal Strength)에 의해 위치를 측정하지만 UWB 기술은 반응 시간 기반 거리 추정(Time of Flight : ToF), 전파 도달 시간 차이 기반 거리 추정(Time Difference of Arrival : TDoA)을 이용하여 상대적으로 정확한 위치 및 거리 측정이 가능하다. RFID는 UWB보다 위치 측위 정확도의 오차가 낮지만 수신 범위가 1m로 UWB의 수신범위는 최대 150m까지 수신할 수 있다. 벽이나 화물 등 장애물을 통과하여 신호 전송이 가능하므로 구조물의 복잡성에 영향을 거의 받지 않는다. 통신 간섭(Interference)이나 잡음(Noise)의 영향을 거의 받지 않기 때문에 신호 간섭으로 인한 오류를 방지할 수 있다.

표 1. 위치 측위 기술 정확도와 수신 범위 비교

구분	정확도	수신 범위
Wi-fi	< 15m	< 150m
BLE	< 10m	< 75m
UWB	< 30cm	< 150m
RFID	< 10cm	< 1m

1.3 스마트 제어방식 구성

지게차에는 UWB 센서와 Warning Alert Box를 설치한다. 작업자의 헬멧 혹은 벨트에 UWB Tag를 장착한다. 지게차와 작업자, 지게차와 지게차 간의 안전지대(지게차를 중심으로 1~100m)를 설정한다. 지게차에 작업자나 다른 지게차가 근접할 때 알람이 울리거나 자동 정지 기능이 있다. 지게차의 제한 속도 초과 시 알람 기능이 있다. 지게차의 근접 정도에 따라 별도의 조작 없이 지게차 자동 정지 기능이 있다.

Ⅲ. 분석 과정

스마트 제어방식은 UWB 기술을 바탕으로 지게

차와 작업자 간의 거리에 따라 탐지 및 지게차 제동 정지 기능을 한다. 수동으로 제어할 경우, 사람의 반응 속도에 의존해야 한다. 근접 경보 시스템의 경우 지게차 운행 속도에 따른 단계별 즉 보행자 안전/주의/위험 거리 설정이 필요하며 현재 작업 현장 환경에 따른 안전거리 확보 설정은 어렵다. 예. 지게차가 6km/h로 움직일 경우 초당 1.67m를 이동하기 때문에 5미터 거리에서 멈춘 보행자와 3초 이내에 충돌할 수 있다. 국내 물류센터 내에서 제한 속도가 10km/h로 확인되어 최대 10km/h 달릴 경우 충돌에 걸리는 시간은 1.8초로 제동 반응할 시간이 매우 짧다.

Ⅳ. 분석 결과

스마트 제어방식의 설비를 도입하는 데 초기 비용은 약 2860만원의 비용이 발생한다. 산업재해보상보험을 가입하고 건설업을 제외한 근로자 50명 미만의 사업장에 지원 사업에 의해 지원금을 받게 된다면 소요금액의 70%인 최대 2천만원까지 지원 받을 수 있다. 이를 통해 약 860만원으로 스마트 제어방식의 설비를 사업장에 도입할 수 있다. 산업안전보건법 개정으로 2021년 1월 이후부터 지게차 충돌예방장치 설치 의무화 조치가 시행되었다. 또한 산업안전보건법 처벌 기준이 강화되어 최대 10년 6월 징역형까지 대법원 양형 기준이 강화되었다.

Ⅴ. 결 론

스마트 제어방식을 도입했을 때, 초기 비용이 발생하지만, 최대 2천만원의 지원금액으로 사업장의 금전적 부담을 줄일 수 있다. 장기적으로 봤을 때 사고 예방 및 안전사고에 따른 비용을 절감하는 효과를 가진다.

기술적 기대효과에는 산업기계의 안전성 극대화 목적으로 범용 가능한 지게차 충돌 원천 방지 시스템은 지금까지 해결되지 못한 과제이다. 설비의 물리적인 시스템을 IT와 SW 기술을 통하여 안전성 강화는 승용차의 ABS 또는 AIRBAG 같은 당시 혁신 기술과 동일하다고 볼 수 있다. 본 기술 개발 성과 토대로 다중 산업기계의 충돌 방지 시스템 개발과 앞서 나가 태그가 아닌 스마트폰 근접 인식 시스템 개발의 원동력이 될 수 있게 기대할 수 있다.

산업적, 사회적 기대효과에는 산업 재해 사망사고는 국내외 모두의 사회적 헤드라인 이슈이며 지게차 관련 재해가 끊이지 않는 가운데 본 개발성과는 근본적인 대책으로 기대해 볼 수 있다. 안전한 운행 경로 확보와 제한 속도 준수, 하역 · 운반을 할 때는 현장과 관련 없는 근로자 출입을 금지하는 등 안전 수칙을 준수의 물리적 대책을 기대해 볼 수 있다. 산업안전보건공단 발표(2020.4)에 따르면 대한민국 산업 재해 사망률이 OECD 회원국 중 1위를 기록하며 산업 재해로 인한 직간접 손실액은 약 22조원 규모로 심각성을 나타내며 기계 설비에서 기인한 사고 비율 1위를 차지하는 지게차 사고를 줄일 수 있는 기술로서 경제적 사회적 문제에 재편하는 역할을 기대할 수 있다.

Acknowledgement

이 논문은 중소기업기술정보진흥원이 지원한 '2022년도 구매조건부신제품개발사업'으로 지원을 받아 수행된 연구임. [과제명: 산업재해 예방을 위한 지게차 자동 충돌방지시스템 개발 / 과제고유번호: S3218624]

References

[1] 한국산업안전보건공단 2019-교육홍보-552 : https://www.kosha.or.kr/kosha/data/mediaBankMain.do

[2] 유우상, 현명해, 정재일. UWB를 활용한 건설현장 내 안전관리 시스템에 관한 연구. 한국통신학회 학술대회논문집, pp. 1110, 2022

웹카메라를 이용한 YOLOv5 기반 화재 감지 시스템

박대흠 · 장시웅*

동의대학교

A Fire Deteetion System based on YOLOv5 using Web Camera

Dae-heum Park, Si-woong Jang*

Dong-Eui University

E-mail : eewwqq5616@gmail.com / swjang@deu.ac.kr

요 약

오늘날 AI의 발전으로 인하여 AI 시장은 매우 커지고 있다. 그중 가장 많이 발전된 AI는 이미지 탐지이다. 그리하여 YOLOv5을 이용하는 많은 객체 탐지 모델이 존재한다. 하지만 AI의 대부분의 객체 탐지는 정형화된 객체 탐지에 중점이 잡혀 있으며 비정형 객체에 대한 연구는 상대적으로 적은 편이다. 따라서 본 논문에서는 YOLOv5을 이용한 화재 감시 시스템을 설계하여 비정형 화재 데이터를 탐지 및 분석하여 화재 탐지시스템을 설계하고 구현하였다.

ABSTRACT

Today, the AI market is very large due to the development of AI. Among them, the most advanced AI is image de tection. Thus, there are many object detection models using YOLOv5.However, most object detection in AI is focused on detecting objects that are stereotyped.In order to recognize such unstructured data, the object may be recognized by learning and filtering the object.

Therefore, in this paper, a fire monitoring system using YOLOv5 was designed to detect and analyze unstructured d ata fires and suggest ways to improve the fire object detection model.

키워드

YOLOv5, PyTorch, Web Camera, Fire Detection

Ⅰ. 서 론

AI 탐지 기술의 발전으로 객체 탐지의 인식률이 향상되어 많은 카메라에 객체 탐지기술이 접목 되었다. 그로 인하여 다양한 이미지 탐지가 가능하게 되었고 CCTV의 사각지대는 줄어들게 되었다. 그러나 이러한 AI 객체 탐지에서는 대부분 정형화된 객체 검출이 주를 이루고 있다. 정형화된 객체는 검출에는 간단한 특징을 찾을 수 있으며 이러한 특징으로 빠른 탐지가 가능하나 비정형화된 데이터는 특징을 찾아내기 어렵다. 따라서, 본 논문에서는 비정형화 데이터 중 화재 데이터[1]를 YOLOv5에 인식하여 각 화재 데이터별 인식률 변화를 비교, 분석하였다.

* corresponding author

Ⅱ. 기존 연구

2.1 Pytorch

YOLOv5은 Pytorch을 이용하여 객체를 검출하는 특징을 가지고 있다. 이러한 Pytorch는 Tensorflow와 다르게 torch 기반 딥러닝 프레임워크이다. tensorflow와 달리 Pytorch는 동적 그래프를 사용하여 동작 도중 그래프를 정의할 수 있는 장점이 있다. 이러한 장점으로 인하여 Pytorch의 점유율이 높아지고 있으며, 이는 YOLOv5가 Pytorch 기반으로 제작된 이유이다.

그림 1. 파이토치 점유율

2.2 YOLOv5 in Pytorch

YOLO[2]란 You Only Look Once의 약자로 객체 탐지 모델중 가장 많이 사용되는 모델이다. YOLO의 모델중 v1, 2, 3, 4까지의 모델은 tensorflow 기반의 모델이며, DARKNET을 이용하여 학습을 진행하였다[3]. YOLOv5는 Pytorch를 학습에 이용하였으며 이러한 구조식은 Pytorch의 장점을 가지고 있다. Pytorch의 모델망 구조에는 yolov5n, yolov5s, yolov5m, yolov5l, yolov5x의 5가지 종류가 있다. 이러한 모델들은 신경망 깊이의 차이가 있으며, 각 데이터 특성에 맞는 신경망 깊이를 적용할 수 있다.

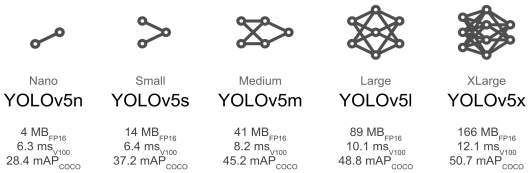


그림 2. YOLOv5의 모델망 차이

Ⅲ. 화재 데이터 탐지 시스템 설계

AI 연구 특성상 학습을 위한 가상 공간인 Anaconda를 이용하여 학습을 진행하였다, 또한 데이터 학습을 위한 신경망 YOLOv5m을 이용하여 데이터 학습[4]을 진행하였다. 본 논문에서는 비정형 화재 데이터를 학습하고, 학습된 가중치의 인식 확인을 위해 웹카메라를 이용하여 인식 결과를 분석하였다. 본 논문에서 설계한 시스템의 구조는 그림 3과 같다.

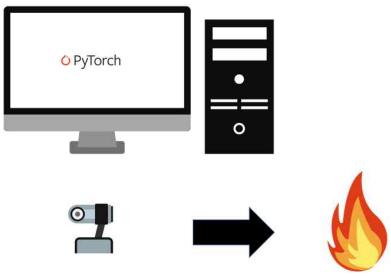


그림 3. 화재 감시 시스템 구조

Ⅳ. 실험 결과

비정형 데이터 탐지를 위해 비정형 화재 데이터의 라벨링이 필요하다. 본 논문에서는 비정형 데이터인 화재 데이터 라벨링을 위해 오토 라벨링을 진행하였다. 본 연구에 사용된 시스템 규격은 표 1과 같다.

표 1. 비정형 데이터 연구 관련 시스템 규격

개발 모델	YOLOv5
개발 언어	Python
GPU	RTX 3080 12G
데이터 수	24286
개발 환경	Jupyter,Anaconda

본 논문에서 설계한 화재 탐지 시스템의 실험 결과는 그림 4와 같다.

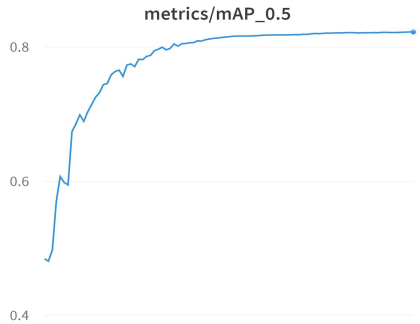


그림 4. YOLOv5의 학습에 따른 MAP

YOLOv5에서 94 Epoch에 따른 map값은 0.8226이며, 5가지 종류의 화재에 대한 탐지는 그림 5와 같이 양호한 인식률로 탐지되었다.

그림 5. 화재 데이터 인식률

그림 6은 시야 각도에 따른 인식률을 나타내며, 135°, 90°, 45에서의 인식률은 0.52, 0.85, 0.64이며 정면 90°에서의 인식률이 가장 크게 나타난 것을 볼 수 있다. 그림 7은 특정 위치로 불을 가져갔을 경우의 인식률을 보여준다.

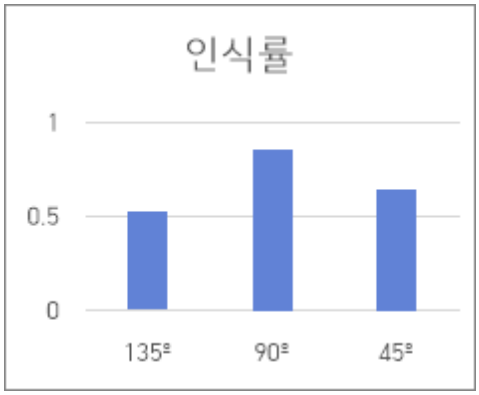


그림 6. 시야각에 따른 인식률

그림 7. 웹카메라에서의 인식률

V. 결론

본 논문에서는 비정형 화재 데이터를 YOLOv5에서 학습하고 웹카메라에서의 인식률을 비교하였다. 이러한 시야각도에 따른 인식률은 정면 90°에서의 인식률이 가장 높은 것을 알 수 있다. 웹카메라 시야각도 좌,우 각도에서는 웹카메라의 화재 데이터의 인식률이 떨어진다는 것을 확인할 수 있다. 이러한 좌, 우편의 시야각에서는 웹카메라의 해상도 차이를 위 실험을 통해 알 수 있었다. 이런 비정형 화재 데이터의 인식률 상승을 위해 데이터 보정을 수행할 경우, 비정형 화재 데이터 인식률이 상승됨을 알 수 있었다.

웹카메라의 인식률에서는 비정형 데이터의 라벨링과 웹카메라에서의 색보정을 통해 인식률을 올릴 수 있다는 것을 확인하였다. 이로 인하여 적절한 색감보정과 정교한 데이터 라벨링을 통해 비정형 데이터의 실시간 인식률을 확인할 수 있으며, 이러한 실험을 통해 데이터 확보, 비정형데이터의 색감보정의 중요성을 알 수 있다. 따라서, 데이터 학습 및 보정 기능을 잘 활용하면 효율적인 비정형 데이터 감지 시스템을 제작할 수 있을 것으로 생각된다.

Acknowledgement

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP- 2022-2020-0-01791). 또한, 본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

[1] Jihyeon Yim, Hyunho Park, Wonjae Lee, Seonghyun Kim, Yong-Tae Lee "Electronics and Telecommunication Research Institute," pp. 139-141, 2011

[2] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," pp. 3-7, 9 May 2016

[3] Hyoung Seok Jeon, Dong-Hae Yeom and Young Hoon Joo "Video-based Intelligent Unmanned Fire Surveillance System," pp. 516-521, 2010

[4] Jong-Chan Park, Dae-Seong Kang. (2021). Real-time video fire detection based on YOLO in antifire surveillance systems. Proceedings of KIIT Conference, (), 179-181.

국가R&D과제정보 요약을 위한 한국어 정보요약 시스템

이종원 · 김태현 · 신동구 · 조우승*

한국과학기술정보연구원

Korean Information Summary System for National R&D Projcet Information Summary

Jong-Won-Lee · Tae-Hyun-Kim · Dong-Gu-Shin · Woo-Seung Jo*

Korea Institute of Science and Technology Information

E-mail : jwon1991@kisti.re.kr / heemang@kisti.re.kr / lovesin@kisti.re.kr / champion29@kisti.re.kr

요 약

국가과학기술지식정보서비스(이하 NTIS)에서는 국가R&D과제정보를 제공하고 있다. 과제정보는 '과제명', '과제수행기관', '연구책임자명' 등의 메타정보와 '연구목표', '연구내용', '기대효과'와 같은 과제를 설명하는 텍스트들로 구성되어있다. 과제정보 100만건을 대상으로 검색한 결과목록에서 '연구목표'나 '연구내용' 등을 모두 확인하여 원하는 과제정보를 찾기 위해서는 많은 시간이 필요하다는 문제가 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위해, 본 논문에서는 국가R&D 과제정보 내에서 장문의 텍스트로 구성된 부분을 요약하는 과제정보 요약 시스템을 제안하고자 한다. 한국어의 언어학적 특징을 분석하여 전처리기를 구축하고 전처리된 텍스트 정보를 처리하기 위한 자연어 처리 기술 기반 과제정보 요약 모델을 개발하였다. 이를 통해 장문으로 구성된 과제정보를 압축 및 요약된 형태로 제공하여, 이용자들이 요약정보만으로도 전반적인 내용을 쉽고 빠르게 유추하는 데 도움이 될 것이다.

ABSTRACT

The National Science and Technology Knowledge Information Service (NTIS) provides information on national R&D projects. Project information consists of meta-information such as 'project name', 'project performance institution', 'research manager name', and text explaining projects such as 'research goal', 'research content', and 'expected effect'. There is a problem that it takes a lot of time to find the desired project information by checking all of the "research goals" or "research contents" in the list of results of searching for 1 million project information. To solve this problem, this paper proposes a project information summary system that summarizes the parts consisting of long texts within the national R&D project information. By analyzing the linguistic characteristics of the Korean language, a preprocessor was built and a project information summary model based on natural language processing technology was developed to process preprocessed text information. Through this, project information composed of long sentences is provided in a compressed and summarized form, which will help users to easily and quickly infer the overall content with the summary information alone.

키워드

Artificial Intelligence, linguistic Features, Natural Language Processing, NTIS, Project Information Summary

Ⅰ. 서 론

국가과학기술지식정보서비스(이하 NTIS)에서는 약 99만건 이상의 국가R&D과제정보를 제공하고 있다. 과제정보는 '과제수행기관', '과제명', "연구책임자명", '연구관리전문기관' 등의 메타정보와

* corresponding author

‘연구목표’, ‘연구내용’, ‘기대효과’ 와 같이 장문의 텍스트들로 구성된 정보가 있다. 연구자들은 장문의 텍스트를 읽고 원하는 과제를 찾아내는데 많은 시간과 노력이 요구된다. 또한, NTIS를 활용하는 연구자는 국가R&D과제정보를 가장 많이 활용하기 때문에 NTIS 이용자들에게 효율적으로 정보를 제공하기 위해서는 국가R&D과제정보를 압축하여 중요한 정보를 제공해주는 기술이나 시스템이 필요한 실정이다[1].

이를 위해 본 논문에서는 국가R&D과제정보 중 장문의 텍스트로 구성된 부분을 요약하는 시스템을 제안한다.

본 시스템은 한국어의 언어학적 특징을 분석하여 텍스트를 처리하는 전처리기와 자연어 처리 기술 기반 한국어 요약 모델로 구성된다. 제안 시스템을 활용함으로써 이용자들이 장문으로 구성된 국가R&D과제정보를 압축 및 요약된 형태로 우선 확인할 수 있어, 정보 획득이 보다 용이해질 것으로 기대된다[2-4].

II. 본 론

제안하는 시스템은 전처리기와 자연어 처리 기술 기반 인공지능 모델로 구성되어있다. 그림 1은 시스템의 흐름도이다.

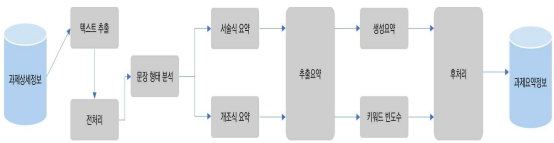


그림 1. 시스템 흐름도

시스템은 우선 국가R&D과제정보에서 텍스트를 추출한다. ‘연구목표’와 ‘연구내용’을 활용하며 ‘기대효과’는 과제의 연구내용을 대표하지 않는 문맥적 흐름을 갖기 때문에 활용하지 않는다. 전처리부에서는 불용어 처리, 띄어쓰기 확인, 특수문자 제거, 특정 문구 출현 확인(본 연구는, 본 논문은, 본 과제는 등)을 수행한다. 한국어의 언어학적 특징으로 인해 ‘본 연구는’, ‘본 과제는’ 등의 문구 뒤에는 핵심 문장이 올 확률이 높으므로 이를 활용하기 위한 것이다. 그리고 ‘연구목표’와 ‘연구내용’의 문장 형태가 서술식인지 개조식인지를 확인한다. 일반적인 자연어 처리 기술 기반 인공지능 모델은 개조식 문장을 잘 이해하지 못한다. 그 이유는 문장의 끝맺음 부분이 서술어가 아니기 때문이다. 따라서 서술식 문장 형태의 과제정보인 경우 추출요약과 생성요약을 같이 활용하여 요약문을 생성하고, 개조식 문장 형태의 과제정보인 경우 추출요약과 키워드 빈도수 기반으로 핵심 문장을 선별하는 방식으로 요약문장을 추출한다. 추출요약 모델은 입력된 텍스트 정보에서 중요도가 높은 3개의 문장을 도출하는 역할을 수행하며 생성요약 모델은 추출요약 모델이 도출한 문장을 1개의 문장으로 압축 및 요약하는 역할을 수행한다. 키워드 빈도수 기반 핵심 문장 선별은 TF-IDF 기법을 활용하며, 후처리부에서는 단어가 깨지는 현상이 발생하는 경우 이를 해결하기 위해 국가R&D과제정보에 포함되어있는 키워드 정보를 활용한다. 해당 키워드는 국가R&D과제의 책임자가 과제정보를 입력할 때 과제를 대표하는 용어로써 기입한 것이기에 단어보정을 위해 활용하기에 적합하다.

제안한 시스템을 적용하여 그림 2와 같은 R&D 정보요약 서비스를 구축하였다.

그림 2. R&D정보요약 서비스 화면

본 R&D정보요약 서비스는 ‘연구목표’와 ‘연구내용’을 압축 및 요약하여 이용자들에게 국가R&D과제정보에 대한 핵심정보를 제공해주고 있다. ‘연구목표’는 국가R&D과제의 목표정보를 담고 있기 때문에 의미적으로 요약 문장의 주어 역할에 해당된다고 볼 수 있고, ‘연구내용’은 과제에 대한 구체적인 연구 내용을 담고 있어 의미적으로 요약정보 내에서 주어를 뒷받침하는 서술어 부분에 해당된다고 볼 수 있다. 이러한 언어학적 특징을 적용하여 시스템이 도출한 과제정보 요약은 국가R&D과제를 수행한 기관이나 기업이 ‘연구목표를 위해 연구내용을 수행하였다’라는 구조로 요약정보를 생성할 수 있게 함으로써 보다 유의미한 요약정보를 이용자들에게 제공할 수 있다.

III. 결 론

장문의 텍스트로 구성된 정보를 분석하고 활용하기 위해서는 많은 시간과 노력이 요구된다. NTIS에서 제공하고 있는 국가R&D과제정보 내에도 '연구목표', '연구내용'과 같이 장문의 텍스트 정보가 많으므로 이용자들이 해당 정보를 분석하고 활용하기 위해서 많은 시간과 노력을 쏟고 있다. 본 연구에서는 이러한 점을 개선하기 위해 국가R&D과제정보를 압축 및 요약하고 중요한 정보를 제공해주는 시스템을 구축하였다. 본 시스템은 한국어의 언어학적 특징을 분석하고 처리하는 전처리기와 요약정보 생성을 위한 자연어 처리 기술 기반 한국어 요약모델을 적용하였다.

제안하는 시스템은 장문의 텍스트로 구성된 국가R&D과제정보를 분석하고 압축 및 요약하여 유의미한 내용으로 구성된 단문의 텍스트 정보를 이용자에게 제공할 수 있게 한다. 이를 통해 NTIS 이용자들이 국가R&D과제정보를 보다 쉽게 활용하여 연구자들의 연구 생산성을 향상할 수 있을 것으로 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 한국과학기술정보연구원(KISTI) 주요사업 과제(NTIS 과제고유번호 1711173845) 지원에 의함.

References

[1] K. H. Lee, S. H. Na, J. H. Lim, T. H. Kim, and D. S. Chang, "PrefixLM for Korean Text Summarization," *Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 49, No. 6, pp. 475-487, Jun. 2022.

[2] J. H. Shin, E. H. Kim, and M. J. Lim, "Improving the effectiveness of document extraction summary based on the amount of sentence information," *Smart media journal*, Vol. 11, No. 3, pp. 31-38, Apr. 2022.

[3] J. H. Cho, and H. Y. Oh, "Training Techniques for Data Bias Problem on Deep Learning Text Summarization," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 26, No. 7, pp. 949-955, Jul. 2022.

[4] G. H. Lee, Y. H. Park, and K. J. Lee, "Deletion-based Korean Sentence Compression using Graph Neural Networks," *Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 49, No. 1, pp. 32-41, Jan. 2022.

IPS 환경에서 위치 정확도를 높이기 위한 WPS 탐색 알고리즘 설계

이현섭[1] · 심만택[2] · 장시웅[1*]

[1]동의대학교 · [2]로플랩

To increase positioning accuracy in an IPS environment WPS Search Algorithm Design

Hyoun-Sup Lee[1] · Shim-Man Taek[2] · Si-Woong Jang[1*]

[1]Dongeui University · [2]loplab

E-mail : lhskmj@deu.ac.kr / boram07031@naver.com / swjang@deu.ac.kr

요 약

WPS는 무선 AP의 정보를 통해 현재 이동 객체의 위치를 찾는 시스템이다. 실외 및 실내의 AP 신호 세기 특징을 활용하여 현재 위치를 판단하며 이를 위해 AP 정보를 저장하기 위한 Radio Map구축이 선행되어야 한다. 최초 서비스를 위하여 map을 구성하더라도 실외의 경우 AP신호의 가변성에 의해 구축된 DB의 map 정보를 완전히 신뢰할 수 없다. 따라서 WPS의 정확도를 올리기 위한 다양한 알고리즘이 필요하다. 본 논문은 이동객체의 현재 위치를 판단하기 위해 다양한 방법을 적용하여 측위 정확도를 높이기 위한 시스템에 대하여 제안한다.

ABSTRACT

WPS is a system that finds the location of a current moving object through information of a wireless AP. The curr ent location is determined by utilizing the outdoor and indoor AP signal strength characteristics. Even if the map is co nfigured for the first service, the map information of the DB built by the variability of the AP signal cannot be 100% reliable in the case of outdoor. Therefore, various algorithms are needed to increase the accuracy of WPS. This paper proposes a system to increase positioning accuracy by applying various methods to determine the current position of a moving object.

키워드

WPS, Positioning accuracy, Radio Map, Beacon

Ⅰ. 서 론

WPS는 IPS측위 방법의 하나로 무선 신호 기반의 측위 시스템이다[1][2].

WPS측위 시스템은 위치 판단을 위해 일반적으로 핑거프린트를 주로 사용한다. 구축된 radio map 정보와 수집된 정보의 유사도의 정도를 비교하는데 이 비교방식을 핑거프린트라고 한다. 핑거프린트 방식에 사용되는 측위 알고리즘은 수집된 신호 세기의 강약 정보를 활용하는 방식, 유클리드 거리, TDOA, 단순 비교 등 여러 가지가 있다[3].

* corresponding author

다양한 방법이 사용되나 WPS의 가장 큰 문제는 정확도를 높이는 것에 있으며 기존 방식들의 측위 정확도는 오차범위 5m~10m이상으로 다양하게 나타난다. 오차의 원인은 두 가지로 분류 할 수 있는데 첫 번째로 radio map 구축과정에서 map 범위 설정의 오류나 신호 세기 분석 없이 구성한 radio map의 신뢰도가 떨어지는 것에서 기인한다. 두 번째는 측위 시점에서 나타나는 추가 무선 단말기의 신호 간섭, radio map으로 구성한 AP의 존재 삭제 등 다양한 원인으로 구축한 radio map의 정보와 상이한 핑거프린트 정보가 수집될 때 발생한다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 다양한 알고리즘에 대하여 제안한다. 본 논문의 구성

은 다음과 같다. 2장에서 기존 WPS 측위에서 정확도에 영향을 주는 환경을 해결하기 위한 연구에 대하여 설명한다. 3장에서는 신호 잡음에 강인한 radio map 설계에 대하여 WPS의 구축 단계와 측위 단계 별로 제안하고 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

현실 세계에서 WPS 측위에 활용되는 무선 신호 세기에 영향을 줄 수 있는 신호 변동 요인은 서론에서 언급한 AP 고장, 장애물 발생, 채널 간섭 등이다.

무선 AP 정보를 이용한 실외 측위 시스템 설계 [4] 및 여러 WPS 연구에서 신호 상실 문제를 최초 radio map을 구축할 때 측위를 위한 AP를 구성하고 남은 주변 AP 정보를 활용하여 보조 radio map을 구성하는 방안으로 해결하고 있다.

이와 같은 방법은 AP의 신호를 효과적으로 활용하여 WPS측위 정확도를 높이는 방법이지만 서론에서 제기한 위치의 정확도 즉, 정밀한 위치를 판단하는 방법은 아니므로 측위 정확도를 높이는 방안이 필요하다.

III. 위치 정확도를 높이기 위한 WPS 설계

WPS 측위에서 측위 정확도를 높이는 방법들은 다양한 연구에서 제안되었다. 측위 정확도는 WPS 측위에서 매우 중요한 성능 지표이지만 측위 결과의 정밀도 또한 다양한 서비스를 위해서는 중요한 성능 지표로 볼 수 있다.

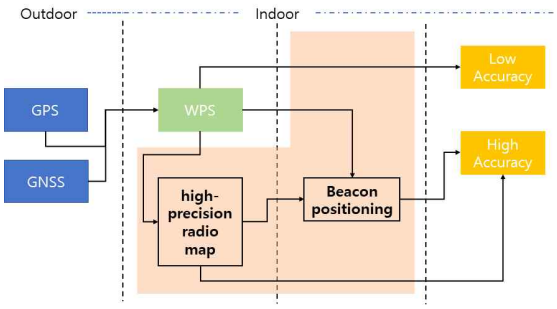


그림 1. 측위 시스템의 연계 및 정확도

그림 1은 실외 측위 환경에서 실내 측위 환경으로 연계되는 구조를 설명하고 있다. 이 과정에서 실내 측위의 정밀도를 높일 수 있는 두 가지 방법을 제시한다.

첫 번째는 radio map을 구성할 때 일반적인 grid 타입이 아닌 정밀도를 높인 범위로 map을 구성하는 것이다. 이 경우 높은 위치 정확도를 가질 수 있지만, 측위 정확도 하락 문제가 발생할 가능성이 급격히 커진다. 그 이유는 radio map을 구성하는 grid 사이의 거리가 줄어들면 AP의 신호 간섭이 커지면서 인접 위치의 grid를 판단하기 위한 핑거프린트 정보에 영향을 주기 때문이다.

두 번째는 측위 위치에 비콘을 설치하여 최종 측위를 수행하는 방법이다. 이 방법은 WPS를 통해 1차 측위를 수행하고 내부에 존재하는 비콘으로 2차 측위를 수행하여 위치 정밀도 높인다. 이 방법은 radio map을 정밀하게 구성하는 방법보다 더욱 높은 정밀도를 가지지만 별도의 비용이 소요되는 단점이 발생한다.

IV. 결 론

WPS는 다양한 알고리즘을 통해 실내 측위를 수행하는 시스템이다. Radio map 구축과 측위 알고리즘을 통해 측위 정확도를 높이는 방법들이 연구되고 있다. 본 논문에서는 측위 정확도와 함께 측위 된 위치의 정밀도를 높일 방안에 대하여 제안하였다. 이를 통해 다양한 서비스에서 활용 가능한 실내 내비게이션 구현에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 사료 된다.

Acknowledgement

본 연구는 중소벤처기업부의 산학연collaboR&D 사업의 지원에 의한 연구임[S3251524]. 또한 “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2022-2020 -0-01791).

References

[1] S. H. Jung, H, S, Shin, “The Trend of WPS (WiFi Positioning System & Service),” *The Journal of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences,* v.6, no.3, pp. 433, 2011

[2] W. Y. Hwang, Y. C. Choi, “Design and Implementation of Client-Based Indoor Positioning System using Fingerprint,” *Journal of industrial technology*, v.28 A, 20, pp. 97-104, 2008

[3] Jia-Liang Lu, Fabrice Valois B. Widrow, and S. D. Stearns, “Performance evaluation of 802.11 WLAN in a real indoor enviro nment,” *Wireless and Mobile Computing Networking and Communications, IEEE International Conference*, pp. 140-147, Jun. 2006.

[4] H. S. Lee, J. D. Kim, “A Comparative Study on WPS_WS and Traditional Wireless Positioning Systems,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering,* v.15 no.11, 2011.

GAN 알고리즘을 이용하여 증식된 화재 영상의 적합성 평가

손성혁 · 최동규 · 장시웅*

동의대학교

Evaluation of Suitability of Fire Images augmented using GAN Algorithm

SeongHyeok · Son Donggyu Choi · Si-woong Jang*

Dong-Eui University

E-mail : tjdgur4001@naver.com / dgchoi@deu.ac.kr / swjang@deu.ac.kr

요 약

형태가 가변적인 영상을 감지하기 위해서는 많은 양의 관련 영상이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 형태가 가변적인 영상 중 화재 영상을 GAN 알고리즘을 통해 증식시키고 이 영상을 이용해 AI 학습을 수행할 때의 검출률을 비교하여 GAN 알고리즘을 사용하여 증식된 이미지가 학습 데이터에 적합한지 분석하였다.

ABSTRACT

A large amount of related images are required to detect images with variable shapes. Therefore, in this paper, fire i mages among images with variable shapes are multiplied through GAN algorithms, and detection rates when AI learnin g is performed using this image are compared to analyze whether the multiplied images are suitable for learning data.

키워드

YOLOv5, Fire Detection, GAN, Pytorch

Ⅰ. 서 론

인공지능 기술의 발전으로 AI로 이미지를 탐지하는 응용프로그램들이 꾸준히 개발되고 있다. 이와 같은 AI는 YOLO v5와 같은 프로그램을 통해 학습을 진행한다. 이때 AI의 학습에는 많은 양의 관련 데이터 이미지가 필요하다. 이러한 상황에서 많은 양의 관련 데이터를 구해 학습시키는 데에는 한계가 있다.

따라서, 본 논문에서는 GAN 알고리즘을 이용하여 관련 데이터 이미지를 증식시키고, 증식시킨 데이터 이미지를 AI의 학습에 사용하였을 때의 학습 결과를 원본 이미지들로만 학습하였을 때의 학습률의 차이를 비교, 분석하였다. 원본 이미지와 원본 이미지에서 생성한 이미지를 함께 학습시켜도 학습이 문제없이 진행되는지 분석하였다.

Ⅱ. 기존 연구

2.1 GAN (Genrative Adversarial Networks)

GAN (Genrative Adversarial Networks)[1]은 생성자(Generator)와 식별자(Discriminator)로 구성되어 있다. 생성자는 주어진 이미지를 학습한 후 원본 이미지와 유사한 이미지를 생성한다. 이후 생성한 이미지를 식별자에게 전달하고 식별자는 이 이미지를 원본 이미지인지 생성된 이미지인지 식별한다. 식별한 이 값을 다시 생성자에게 전달하고 생성자는 이 값을 바탕으로 더 유사한 이미지를 생성하고 식별자는 새로운 이미지를 바탕으로 이미지를 식별해낸다. 이 과정을 경쟁 학습이라고 하며 GAN 알고리즘을 생성적 적대 신경망이라고 한다.

* corresponding author

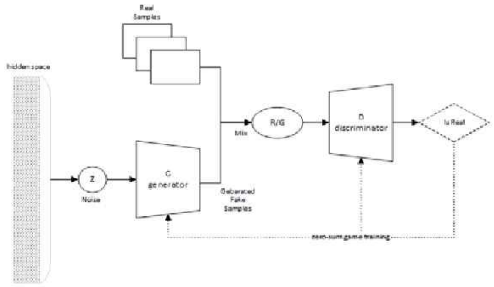


그림1. GAN 알고리즘의 구조

2.2 YOLO: You Only Look Once

YOLO는 객체 탐지의 프레임워크 중 하나로 이미지를 한번 보는 one-stage 탐지 방식을 이용해 객체를 탐지하는 딥러닝 기반의 객체 탐색 알고리즘이다[2, 3, 4]. 본 논문에서는 다양한 버전 중 Pytorch 기반의 YOLO v5를 사용하여 화재 탐지를 진행하였다.

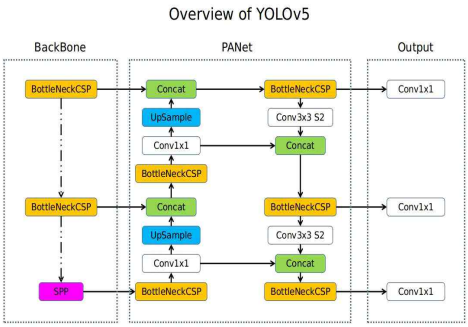


그림2. YOLO v5 모델 구조

2.3 Pytorch

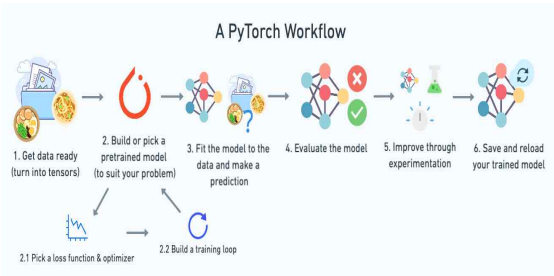


그림3. Pytorch의 작업 흐름도

Pytorch는 Python을 위한 오픈소스 머신 러닝 라이브러리로 GPU 사용이 가능하고 Tensorflow에 비해 쉬운 난이도와 직관적인 구조를 가진 것이 특징이다.

Ⅲ . GAN 알고리즘을 이용한 데이터 증식

본 논문에서 계획한 비교군의 이미지 수량은 표 1과 같다. 비교군 A에서는 원본 이미지만을 포함하고 B에서는 생성된 이미지만을 사용하여 학습을 진행한다. 비교군 C와 비교군 D에서는 생성 이미지와 원본 이미지를 함께 학습을 진행하고 비교군 D에서는 원본 이미지와 원본 이미지를 바탕으로 생성된 이미지를 모두 포함해 학습을 진행하였다.

표 1. 비교군 이미지 수

비교군 A	원본 이미지 500장
비교군 B	생성된 이미지 500장
비교군 C	원본 이미지 250장 생성 이미지 250장
비교군 D	원본 이미지 500장 생성 이미지 500장

Ⅳ. 실험 결과

본 연구가 진행된 환경은 표 2와 같다. 개발의 특성상 GPU 접근이 쉬운 Anaconda을 선택하여 시스템을 설계하였다. 또한 GAN 환경 설계를 위한 Pytorch를 이용하여 GAN을 작성 및 분석하여 이미지를 생성하였다.

표 2. 실험 환경

개발 모델	Pytorch_GAN, YOLO v5
개발 언어	Python
GPU	RTX3080
데이터 수	원본데이터 500장
개발 환경	Anaconda

각 비교군별로 이미지를 학습시키고, 학습시킨 데이터를 바탕으로 이미지의 인식률을 테스트한 결과는 그림 4와 같다.

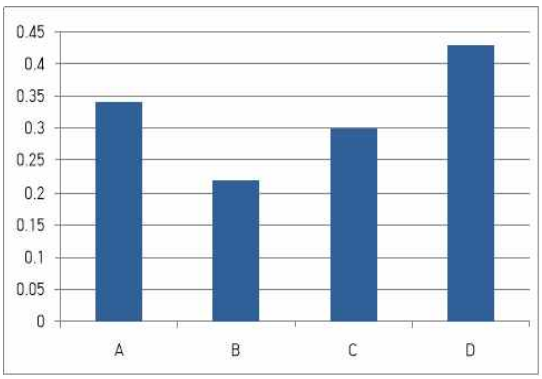


그림4. 비교군 A,B,C,D에 따른 인식률 변화

그림5의 인식률을 비교하였을 때 비교군 A와 C의 인식률 차이는 유의미하지 않았고 비교군 B의 경우가 조금 낮게 측정되었다. 비교군 D는 앞의 세경우보다 높은 인식률이 측정되었다.

Ⅴ. 결론

본 논문에서는 생성된 이미지와 원본 이미지들을 이용하여 학습을 진행하였고 이때의 인식률을 비교하였다. 비교군 A와 C의 경우에서는 유의미한 차이를 보여주지 않고 있다. 비교군 B의 경우를 보면 앞의 비교군 A와 C의 경우보다 인식률이 낮게 측정되었다. 이러한 이유로 생성된 이미지를 단독으로 이용하여 학습을 진행하는 것보다는 원본 이미지만을 이용하거나 원본 이미지와 함께 사용하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 비교군 D의 인식률을 본다면 앞의 세 가지 경우보다 인식률이 높게 나온 것을 확인할 수 있다. 이러한 이유는 생성된 이미지일지라도 원본 이미지와 함께 사용하여 학습되는 데이터의 양을 늘린다면 충분히 유의미한 인식률의 상승을 확인할 수 있다. 따라서 GAN을 이용하여 생성된 비슷한 이미지와 원본 이미지를 함께 사용하여 학습을 진행한다면 더 많은 이미지를 학습할 수 있어 인식률의 상승을 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음”(IITP- 2022-2020-0-01791). 또한, 본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

References

[1] Cho Jinhwan, Jang Jongwook, Jang Siwoong, Cho Jin-Hwan, Jang Jongwook, And Jang Si-Woong. “How to select broken images based on histogram analysis for improvement of GAN algorithm,” *Journal of the Korea Information and Communication Association 26.4 (2022): 591-597.J*

[2] Jungsoo Kim, Chan-Woo Lee, Seung-Hwa Park, Jonghyun Lee, and Chang-Hee Hong. “Deep Learning-based Underground Dong-gu Fire Detection Model Development: Reinforcing Learning Data and Optimizing Bias,” *Journal of the Korean Society of Industrial Technology 21.12 (2020): 320-330.*

[3] Kim Yoon-ji Kim, and Hyun-chong Cho. “Image-based fire position detection using deep learning,” *Journal of Electrical Society 69.3 (2020): 474-479.*

[4] Park Jong Hyuk, Park Do Hyun, Hyun Dong Hwan, Na Yoo Min, and Lee Soo Hong. “A real-time fire detection system based on deep learning using object tracking algorithms,” *Korea Computer Science and Technology誌.1 27 27.1 (2022): 1-8.*

Session 5, 6, 7

지능정보시스템 C
Intelligent Information System C

IT 융합기술 C
IT Converging and Fusion Technology C

보건의료정보 및 헬스케어융합 A
Health / Medical Information and Healthcare Convergence A

좌 장 : 강선경(원광대학교)

학술대회 및 저널별 기술 핵심구 추출 모델

정현지* · 장광선 · 김태현 · 신동구

한국과학기술정보연구원

A Keyphrase Extraction Model for Each Conference or Journal

Hyun Ji Jeong · Gwangseon Jang · Tae Hyun Kim · Donggu Sin

Korea Institute of Science and Technology Information

E-mail : hjjeong@kisti.re.kr / gsjang@kisti.re.kr / heemang@kisti.re.kr / lovesin@kisti.re.kr

요 약

연구 동향을 파악하는 것은 연구 수행 시 필수적인 요소이다. 대부분의 연구자들은 관심분야의 학술대회 및 저널을 대표하는 기술 핵심구나 관심 분야를 검색함으로써 연구 동향을 파악한다. 하지만, 최근 인공지능과 같은 특정 분야의 경우 한 개의 학술대회에 한 해당 수백~수천 개의 논문이 출간되기 때문에 전체 분야의 경향성을 파악하는 데 어려움이 존재한다. 본 논문에서는 학술대회 또는 저널 제목을 활용하여 기술 핵심구를 자동으로 추출함으로써 연도별 학술대회 및 저널의 연구 동향 파악을 지원하고자 한다. 핵심구 추출은 문장 또는 문서를 대표하는 주요 구문을 추출하는 작업으로서 검색, 요약, 내용 파악 등을 위해 근간이 되는 기술이다. 기존 사전학습 언어모델 기반의 핵심구 추출 모델은 문서 단위의 긴 텍스트를 기준으로 모델링 하였기 때문에 제목 단위의 짧은 텍스트에서는 성능이 낮아진다는 단점이 존재한다. 본 논문에서는 짧은 텍스트에 강인하면서 단어 자체의 중요도를 고려한 학술대회 및 저널의 기술 핵심구 추출 모델을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

Understanding research trends is necessary to select research topics and explore related works. Most researchers search representative keywords of interesting domains or technologies to understand research trends. However some conferences in artificial intelligence or data mining fields recently publish hundreds to thousands of papers for each year. It makes difficult for researchers to understand research trend of interesting domains. In our paper, we propose an automatic technology keyphrase extraction method to support researcher to understand research trend for each conference or journal. Keyphrase extraction that extracts important terms or phrases from a text, is a fundamental technology for a natural language processing such as summarization or searching, etc. Previous keyphrase extraction technologies based on pretrained language model extract keyphrases from long texts so performances are degraded in short texts like titles of papers. In this paper, we propose a techonolgy keyphrase extraction model that is robust in short text and considers the importance of the word.

키워드

Keyphrase extraction, Natural language processing, Academic data analysis, Pretrained language model

Ⅰ. 서 론

하루에도 수천 개 이상의 논문이 쏟아지는 논문의 홍수 시대에 연구자들이 관심 분야의 연구 동향을 제때에 파악하는 것은 쉽지 않다. 특히, 인공지능 분야와 같은 특정 분야는 우수학술대회 1개에서 1년에 출간되는 논문만 수천 건에 이르기 때문에 연구자들이 매년 많이 연구되는 기술의 명칭조차 파악하는 것도 어려운 일이 되었다. 본 논문에서는 연구자들의 연구 동향 파악을 지원하기 위

* speaker

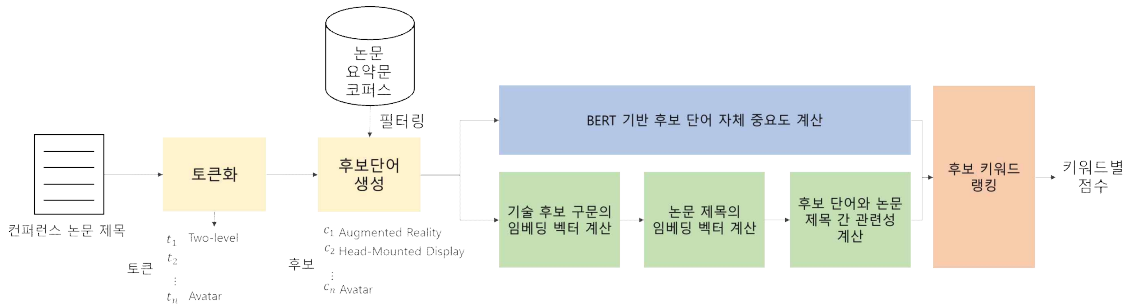


그림 1. 기술 핵심구 추출 모델 개념도

해 저널 또는 학술대회에서 출간되는 논문 제목들을 활용하여 각 저널 및 학술대회를 대표하는 핵심구(keyphrase)를 추출하는 기술을 제안한다.

핵심구 추출 기술은 문장 또는 문서를 대표하는 단어 또는 구문을 추출하는 기술로서 지도학습과 비지도 학습 기반 기술로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 지속적으로 발간되는 논문들의 핵심구를 레이블 데이터 없이 발견하기 위해서 비지도학습 기반 핵심구 추출 모델을 제안한다.

기존 비지도학습 기반 핵심구 추출 모델은 Yake[1]와 같은 빈도수 기반 모델, TextRank[2]와 같은 그래프 기반 모델 그리고 최근에 많이 연구되고 있는 사전학습 언어모델을 활용한 핵심구 추출 모델[3]로 분류할 수 있다. 빈도수 및 그래프 기반 핵심구 추출 모델은 정답 데이터 없이도 빠르게 핵심구를 추출한다는 장점이 있지만, 단어 자체의 의미를 고려하지 않아 정확도가 감소하는 경향이 있다. 반면, 사전학습 언어모델 기반 핵심구 추출 모델은 대부분 일정 길이 이상의 문서에서 핵심구를 추출하는 것을 목적으로 하기 때문에 짧은 문장에서 핵심구 추출에는 성능 저하가 발생한다. 본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 짧은 문장에서 강인한 비지도학습 기반 핵심구 추출 모델을 제안한다.

II. 기술 핵심구 추출 모델

본 장에서는 저널 및 학술대회별 핵심구 추출을 위한 기술 핵심구 추출 모델에 대해 설명한다. 본 논문은 저널 및 학술대회에서 출간한 논문 제목 집합을 활용하여 여러 제목들에 빈번하게 존재하는 구문을 추출하는 방식으로 저널 및 학술대회의 핵심구를 추출한다. 논문 제목은 해당 논문을 대표하는 주요 키워드를 포함하기 때문에 많은 논문 제목에 존재하는 구문은 해당 저널 및 학술대회를 대표하는 핵심구이다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 기술 핵심구 추출 모델의 개념도를 나타낸다. 저널 및 학술대회별 핵심구 추출을 위해 먼저 연도별로 저널 및 학술대회에서 출간된 논문 제목 데이터를 하나의 문서로 생성한다. 예를 들어, 2019년에 KDD에서 출간된 논문 제목 집합을 하나의 문서로 생성한다. 다음으로 입력 문서를 토큰화하고 특정 문법 규칙에 적합한 구문을 추출하여 후보 단어를 선정한다. 이때, 후보 단어를 단순히 문법 규칙을 기준으로 선정하였기 때문에 특정 논문에서만 사용되는 고유명사처럼 기술 핵심구로서 적합하지 않은 경우들이 있다. 따라서, 사전에 구축한 논문 요약 코퍼스를 활용하여 논문 요약 코퍼스에 일정 빈도 이상 존재하는 구문을 최종 후보 단어로 선정한다.

단어 자체의 중요도를 반영한 핵심구 추출 모델 개발을 위해 그림1의 상단과 같이 사전학습 언어모델인 BERT 훈련 시 계산된 어텐션 값을 활용하여 후보 단어 자체의 중요도를 계산한다. 또한, 짧은 문장인 제목에서도 효과적으로 핵심구를 추출하기 위해 후보 구문별 문장에서의 중요도를 계산한다. 이는 기술 후보 구문의 임베딩 벡터와 논문 제목의 임베딩 벡터 간 코사인 유사도를 통해 계산된다. 기술 후보 구문 및 논문 제목의 임베딩 벡터는 기술 후보 구문 및 논문 제목에 포함된 토큰들의 BERT 임베딩 벡터를 셀프어텐션한 각각의 임베딩 벡터를 활용한다. 마지막으로, 단어 자체의 중요도와 후보 단어의 제목에서의 중요도를 가중합하여 최종적으로 후보 단어별로 우선순위를 매긴다. 우선순위 결과에 따라 상위에 존재하는 후보 단어가 핵심구로 추출된다.

III. 실험

본 장에서는 기술 핵심구 추출 모델의 실험 방법 및 실험 결과를 기술한다. 기술 핵심구 추출 모델의 정확도 평가를 위해 2021년도 IT분야 15개 학술대회의 주요 기술 키워드 학습데이터를 전문가를 활용하여 구축하였다. 학습데이터는 연도별 학술대회에 해당하는 기술 핵심구로 구성된다.

표 1은 기술 핵심구 추출 모델의 비교 실험 결

과를 나타낸다. 제안모델이 기존에 많이 활용되는 핵심구 추출 모델인 TextRank[2]와 Yake[1]보다 대부분의 데이터에서 좋은 성능을 나타냄을 알 수 있다.

표 1. 기술 핵심구 추출 모델 실험 결과

데이터	TextRank	Yake	제안모델
ICDE	0.0	0.0	**0.1**
PODS	0.2	**0.5**	0.2
SIGMOD	0.0	**0.2**	0.1
VLDB	0.0	0.2	**0.3**
CIKM	0.0	0.1	**0.1**
ICDM	0.0	0.1	**0.3**
KDD	0.0	0.2	**0.2**
SIGIR	0.0	**0.3**	0.2
WWW	0.0	0.1	**0.5**
ASPLOS	0.0	0.3	**0.3**
DAC	0.0	0.0	**0.5**
HPCA	0.0	0.0	**0.2**
ISCA	0.0	0.3	**0.4**
ISMAR	0.2	0.2	**0.2**
UIST	0.0	0.2	**0.3**

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 연구자의 연구동향 파악을 지원하기 위해 학술대회 및 저널을 대표하는 핵심구 추출 기법을 제안하였다. 제안한 기법은 사전 학습 언어모델을 활용하여 단어 자체의 의미를 고려하고 셀프어텐션 기술을 활용하여 문장 전체와 관련성이 높은 핵심구를 추출함으로써 짧은 문장에서도 효과적으로 핵심구를 추출하였다. 그 결과, 전문가를 활용하여 구축한 학술대회 데이터에서 제안한 방법이 기존 연구보다 성능이 향상됨을 보일 수 있었다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 한국과학기술정보연구원(KISTI) 주요사업 과제로 수행한 것입니다(NTIS 과제고유번호 1711173845).

References

[1] Campos, Ricardo, et al. “YAKE! Keyword extraction from single documents using multiple local features.” Information Sciences 509 (2020): 257-289.

[2] Mihalcea, Rada, and Paul Tarau. “Textrank: Bringing order into text.” Proceedings of the 2004 conference on empirical methods in natural language processing. 2004.

[3] Ding, Haoran, and Xiao Luo. “AttentionRank: Unsupervised Keyphrase Extraction using Self and Cross Attentions.” Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2021.

사용자 맞춤형 강의 추천을 위한 대화 시스템 연구

최예린[1*] · 연희연[1] · 김동근[2]

[1]서강대학교 · [2]서울대학교

Dialogue System for User Customized Lecture Recommendation

Yerin Choi[1*] · Yeen-heui Yeen[1] · Dong-Geun Kim[2]

[1]Sogang University · [2]Seoul National University

E-mail : lakahaga@sogang.ac.kr / yeen214@sogang.ac.kr / kdg5188@snu.ac.kr

요 약

인공지능 대화 기술이 발달하며 다양한 분야에서 사용자의 의도에 따른 적절한 대응이 가능한 챗봇이 적용되고 있다. 특히 사용자 문의 및 상담이 많은 교육 도메인에서의 챗봇 도입 중요성은 증가하고 있다. 하지만 현재까지의 챗봇은 단순 대응이나 사용자가 자주 사용하는 기능 위주로 대응이 이루어지고 있다. 또한 교육콘텐츠가 다양화되고 증가함에 따라 인공지능을 통해 맞춤형 추천이 가능한 추천 시스템 연구가 활발해지고 있다. 이러한 대화 시스템과 추천 시스템에 대한 각 연구 분야는 같은 도메인에서 핵심적인 요소임에도 불구하고 별도로 진행되고 있는 한계점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 사용자 맞춤형 강의 콘텐츠를 추천할 수 있는 추천 시스템과 부가 기능에 대한 대응이 가능한 대화 시스템이 결합된 사용자 맞춤형 강의 추천 대화 시스템을 제안한다. 이를 통해 다양화 및 개인화 되어가는 교육도메인에서의 챗봇 적용으로 업무 효율성 및 사용자 만족도가 향상되기를 기대한다.

ABSTRACT

Task-oriented chatbots prevail in various filed with the artificial intelligent dialogue system. The need for chatbots in customer services is growing, especially in education businesses given that there are many user inquiries and consultation requests. However, current dialogue systems only function as simple reactions or predetermined and frequently used actions. Meanwhile, the research about customized recommendation systems through artificial intelligence is very active with a wide variety of educational content. Although a dialogue system and a recommendation system is a core element in this domain, it has a limitation in that it is being conducted separately. Therefore, we present a study on a recommendation system that can recommend user-customized lectures combined with a dialogue system. With this combination, our system can respond to additional functions beyond these limitations. Through our research, we expect that work efficiency and user satisfaction will be improved by applying chatbots in education domains that are becoming more diversified and personalized.

키워드

Artificial intelligence, Dialogue System, Recommended system, Lecture recommendation

Ⅰ. 서 론

많은 산업 분야에서 인공지능 기술이 적용됨에 따라 업무의 효율성과 편리함이 증가하고 있다. 특히 콜센터 등 상담 분야에서의 코로나 19로 인한 비대면 전환이 더욱 가속화 되어 가고 있으며, 기존 상담원 업무를 자동화 시스템으로 변환하는 추세다.

특히 교육 분야에서는 사용자가 다양하고, 그렇기 때문에 다양한 관심사에 맞게 서비스를 제공해야 한다. 이에 따라 교육 도메인에서의 사용자 맞춤형 강의 및 서비스에 대한 추천 시스템과 사용자 의도에 맞는 대응 시스템 대한 필요성이 대두되었다. 따라서 본 연구에서는 교육 분야에서 활용 가능한 사용자 맞춤형 강의 추천이 가능한 추천 알고리즘과 사용자 의도에 맞춘 적절한 대응이 가능한 대화시스템에 대한 방법론을 제안한다.

* corresponding author

II. 관련 연구

2.1 챗봇의 온라인 서비스 적용

여러 온라인 쇼핑몰이 사용자의 록인(lock-in) 효과를 위해 기존의 메신저 플랫폼을 활용한 챗봇을 사용하고 있다. 대량의 상품 데이터를 챗봇 빌더 서버(Server)가 주기적으로 수집하여 챗봇의 데이터베이스(Database)에 저장하고, 메신저에서 챗봇을 통해 소비자가 상품을 검색할 수 있도록 관리하는 시스템을 설계하는 연구가 진행된 바 있다. 하지만 이는 기존의 챗봇 빌더를 사용한 것이며, 일반화가 어렵다는 한계점이 있다.[1]

2.2 추천 알고리즘

추천 시스템 분야에서는 지식그래프를 사용하여 사용자에 맞춤화된 추천 알고리즘에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 지식그래프는 노드가 엔티티로 엣지가 엔티티 간의 관계를 나타내는 그래프이다. 이 특징을 추천 시스템에 이용하면 아이템과 아이템의 특징들을 그래프의 노드로 지식그래프에 매핑할 수 있고 노드의 상호관계 또한 표현할 수 있다. 이는 사용자와 아이템의 부가적인 정보뿐만 아니라 사용자-사용자, 사용자-아이템의 관계를 추천 모델에 포함시킴으로써 성능 향상에 도움이 된다고 이전 연구에서 밝혀진 바 있다. 따라서 본 연구에서는 지식그래프를 사용해서 사용자의 선호도를 기반으로 강의 추천을 할 수 있도록 연구를 진행하였다.[2]

III. 연구 방법

3.1 데이터셋

본 연구에서 사용된 데이터셋은 AI-hub에서 용도별 목적대화 코퍼스에서 학원과 온라인 교육 서비스 상담센터에서 수집한 교육 분야 목적 대화를 활용하였다. 이 데이터는 프로그램 문의, 등록 문의, 비용 환불 문의, 일정문의 데이터 총 4가지의 발화 의도로 구성되어 있다. 본 연구에서는 실제 교육 도메인에 적용을 위해 총 7개의 발화 의도 기준을 세워 재라벨링을 진행하였다.

3.2 강의 추천 대화 시스템 파이프라인 구축

본 논문에서 제안하는 강의 추천 대화 시스템의 구조는 그림 1과 같다. 이 구조를 통해 강의를 추천하고, 기타 사용자 의도에 적절한 대응을 할 수 있다.

언어 이해 단계에서는 사용자 발화 의도 구분과 이해를 위한 적절한 개체명 인식 모델로 개체명을 추출하는 부분으로 구성되어 있다. 그리고 다중 턴과 대화의 흐름을 기억하기 위한 대화 상태 추적(DST), 이에 따른 시스템의 적절한 대응을 결정하는 대화 정책(DP)로 이어진다. 마지막으로 이러한 대응을 자연어로 생성하는 대화 생성(NLG) 파트로 구성되어 있다. 사용자 의도 분류와 개체명 인식을

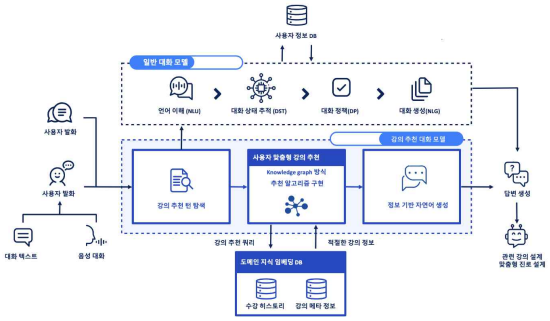


그림 1. 사용자 맞춤형 강의 추천 대화 시스템

위해서는 ELECTRA 기반의 한국어 사전학습 모델 KoELECTRA를 사용했다.[3] 추가적으로 일반 대화를 위한 KoGPT2모델 학습으로 강의 추천 대화 외에도 일반 대화에도 대응이 가능한 대화 시스템 연구를 진행하였다.[4]

3.2 지식 그래프 기반 추천 시스템

추천 시스템 구축을 위해서는 사용자, 강의, 강의의 카테고리, 강의 키워드를 노드로 지식그래프를 생성하였고 추천 모델의 학습을 위해 사용자가 실제 강의를 수강한 positive sample의 0.1의 비율로 사용자가 수강하지 않은 데이터에 대해서 negative sample을 생성했다.

모델의 훈련과정은 다음과 같다. 하나의 수강 데이터에 대해서 사용자 노드에서 수강한 강의의 노드로 가는 5개의 경로를 생성했다. 경로 생성은 파이썬의 networkx 라이브러리를 사용해 graph 내에서 길이가 3인 경로를 찾고 찾은 경로가 5개 이상이면 랜덤 추출하는 방식으로 진행하였다.[5] 얻은 경로들은 Bi-GRU와 Fully Connected Layer를 통과하고 최종적으로 소프트맥스 함수를 통해 얻은 확률값에 대해 positive sample 이면 1, negative sample 이면 0인 이진분류로 학습된다. 최종적으로 사용자 임베딩 값, 강의 임베딩 값의 내적으로 사용자의 모든 아이템들에 대한 추천 스코어를 계산할 수 있다.

IV. 연구 결과

4.1 사용자 의도 모델 및 개체명 인식 모델 결과

사용자 의도 모델은 3.1절에서 기술한 데이터셋에서 5,292개를 사용하였다. 개체명 인식 모델은 학습의 정확도 향상을 위해 기존에 공개된 네이버 개체명 인식 데이터를 추가적으로 활용하여 109,829개를 활용하였다. 각 모델의 Train, Dev, Test 데이터 구성과 성능은 표 1과 같다.

4.2 추천 알고리즘 성능

추천 모델의 결과는 표 2와 같다. 추천 리스트의 TOP 1, 3, 10 아이템에 대해서 precision과 TOP10

	사용자 의도 구분 모델	개체명 인식 모델
데이터셋 구분	Train : 4,233 Dev : 553 Test : 530	Train : 87,861 Test : 21,966
성능	80 (Accuracy)	89 (F1-score)

표 1. 사용자 의도 구분 및 개체명 인식 모델 성능

MRR로 측정하였다. Precision은 추천한 아이템 K개 중에 실제 사용자가 관심있는 아이템의 비율을 나타낸다. MRR은 사용자가 선호하는 아이템이 추천 결과 리스트에서의 위치를 뜻하는 평가 지표다.

Datasets	Metric	Performance
강의 수강 데이터셋	precision@1	0.13
	precision@3	0.067
	precision@10	0.03
	MRR@10	0.179

표 2. 추천 모델 성능

4.3 대화 시스템 성능 종합분석

실제 업무 분야에의 적용 가능성을 점검하기 위해 사용자 의도별 대화 시스템의 대응 시간을 분석 하였다. 결과는 표 3과 같다. 최초로 강의 추천 결과를 로딩하는 경우(강의 추천의 Test1)를 제외하고 모든 프로세스 시간이 1초 이내임을 확인할 수 있다.

	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	평균 시간
강의 추천	1.01	0.26	0.24	0.24	0.23	0.396
거절	0.24	0.24	0.25	0.24	0.48	0.29
강의 정보조회	0.31	0.32	0.24	0.30	0.31	0.296
마이 페이지	0.22	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23
쌤 기능 문의	0.23	0.23	0.36	0.23	0.23	0.256
일반대화	0.51	0.33	0.35	0.41	0.40	0.4
ODD	0.24	0.47	0.26	0.27	0.24	0.296

표 3. 발화 의도별 대화 시스템 대응 시간 분석

Ⅴ. 결 론

본 연구를 통해 기존의 복잡한 교육 분야 대응 과정에 챗봇 도입하여 보다 효율적인 시스템을 구축하였다. 또한 사용자의 수강 이력을 기반으로 한 강의 추천뿐만 아니라, 기타 업무 및 일반 대화가 가능한 대화 시스템을 구현하였다. 기존의 공개 데이터셋을 실제 도메인에서 사용하는 사용자 발화 의도에 맞게 재라벨링하고, 개체명 인식 데이터 증강을 통해 실제 업무에 적용될 수 있도록 하였다. 추후 연구에서는 추천에 대한 성능 향상을 위해 난이도 기반 추천 및 사용자 관심사 설정을 통해 사용자 맞춤화된 추천이 가능한 사용자 맞춤형 강의 추천 대화 시스템 연구를 진행하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 SK텔레콤의 지원으로 진행된 SKT AI Fellowship 과정에서 수행된 공동연구 결과임 (과제번호 11. AI큐레이션 강의 추천을 위한 챗봇 엔진 개발)

References

[1] Seokjong Kang, Byeong Eon Hyun, Gil Seop Kim. (2020). A Study on the Integration Process between Chatbot Builder and Online Shopping Mall for Big Data Search - Focused on Kakao AI Platform -. Journal of East and Central Asian Studies, 31(3), 31-46.

[2] Zhu Sun, Jie Yang, Jie Zhang, Alessandro Bozzon, Long-Kai Huang, and Chi Xu. 2018. Recurrent knowledge graph embedding for effective recommendation. In Proceedings of the 12th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 297-305.

[3] Clark, Kevin, Minh-Thang Luong, Quoc V. Le, and Christopher D. Manning. "Electra: Pre-training text encoders as discriminators rather than generators," *arXiv preprint arXiv:2003.10555* (2020).

[4] Radford, Alec, et al. "Language models are unsupervised multitask learners," *OpenAI blog* 1.8 (2019): 9

[5] Mnetwork [Internet]. Available : https://networkx.org/

딥러닝 전이학습을 이용한 경량 트렌드 분석 시스템 설계 및 구현

신종호* · 안수빈 · 박태영 · 방승철 · 노기섭

청주대학교

Design and implementation of trend analysis system through deep learning transfer learning

Jongho Shin* · Suvin An · Taeyoung Park · Seungcheol Bang · Giseop Noh

CheongJu University

E-mail : {sjh0804_22 / ssubin0405 / mu07010 / bbt1250 / kafa46}@cju.ac.kr

요 약

최근 코로나로 인해 집에 있는 시간이 많아진 소비자들이 증가함에 따라 비대면으로 쉽게 사용 할 수 있는 SNS와 OTT등 디지털 소비를 하는 시간이 자연스럽게 늘어났다. 코로나가 발생한 2019년 이후 디지털 소비는 44%에서 82%로 두 배가량 증가하였고 트렌드가 빠르게 변화하는 디지털 특성상 소비자들의 감성을 분석하여 트렌드를 신속, 정확하게 파악하여 적용하는 것은 중요하다. 그러나 대기업 수준의 시스템이 아닌 소규모 시스템에서 감성분석을 활용한 서비스를 실제로 구현하기에는 제약 사항이 있으며 실제 서비스 되는 경우도 많지 않다. 하지만 소규모 시스템이라도 간편하게 소비자들 트렌드 분석을 할 수 있다면 빠르게 변화하는 현대사회에 도움이 될 것이다. 본 논문에서는 BERT Model의 Transfer Learning(Fine Tuning)을 통해 학습 네트워크를 구축하고, 실시간 데이터 수집을 위한 Crawler를 연동하는 경량 트렌드 분석 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

Recently, as more consumers spend more time at home due to COVID-19, the time spent on digital consumption such as SNS and OTT, which can be easily used non-face-to-face, naturally increased. Since 2019, when COVID-19 occurred, digital consumption has doubled from 44% to 82%, and it is important to quickly and accurately grasp and apply trends by analyzing consumers' emotions due to the rapidly changing digital characteristics. However, there are limitations in actually implementing services using emotional analysis in small systems rather than large-scale systems, and there are not many cases where they are actually serviced. However, if even a small system can easily analyze consumer trends, it will help the rapidly changing modern society. In this paper, we propose a lightweight trend analysis system that builds a learning network through Transfer Learning (Fine Tuning) of the BERT Model and interlocks Crawler for real-time data collection.

키워드

Transfer Learning; Fine tuning; BERT Model; Multiprocessing Crawler;

Ⅰ. 서 론

코로나19에 대응하기 위한 사회적 거리두기는 사람들이 비대면 서비스를 선호하게 했다. 한국소비자원에서 조사한 '2021 한국의 소비생활 지표'에 따르면 코로나 이후 디지털 소비는 44%에서 82.1%로 2배가량 증가하였으며 유형별로 인터넷·모바일 쇼핑(13.0%), TV홈쇼핑(22.6%), SNS 플랫폼(16.7%) 각각 증가하였다**[1]**. 이에 맞추어 기업과 공공기관 등은 핵심 서비스들을 비대면으로 제공하기 위해 기존의 오프라인 서비스들을 온라인망 중심의 시스템으로 전환하였고**[2]**, 사회 전반의 변화를

* speaker author

현재와 과거의 데이터에 근거해 선제적으로 대응하기 위한 트렌드 분석의 관심은 높아졌다. 하지만 기존의 트렌드 분석 방법인 설문조사, 조사기관, 데이터 분석 사이트 등과 같은 방식들은 금전적인 지출과 시간이 소요가 불가피하였다. 그 중 트렌드 분석 사이트의 경우 단순히 키워드에 대한 빅데이터 결과들을 기간별로 보여주거나 추천해주는 정도에 그쳤을 뿐 사용자들의 감정을 분석하는 시스템은 적었고 소규모 시스템에서 구동할 수 있는 트렌드 분석 시스템은 존재하지 않았다.

본 논문에서는 소규모 시스템으로 딥러닝 전이학습을 통한 감성분석 트렌드 분석이 가능함을 확인하고 Web Application으로 이용할 수 있는 경량 트렌드 분석 시스템을 제안한다.

Ⅱ. 시스템 설계 및 개발

1) 시스템구성 및 동작순서

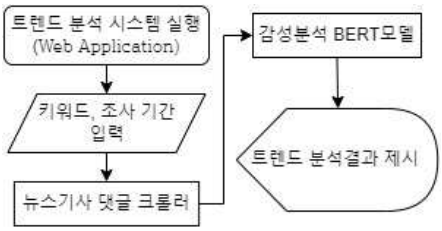


그림 1. 시스템 구성 및 순서

시스템은 데이터 수집을 위한 크롤러, 감성분석 언어모델, Web Application으로 서비스 되는 응용 시스템 3가지로 구성되어 있다.

시스템의 동작은 분석을 원하는 키워드와 조사기간을 웹사이트에 전달하면 크롤러가 해당 입력값에 일치하는 데이터를 수집하고 BERT 모델의 감성분석을 통해 트렌드 파악에 도움을 주는 정보들을 웹사이트로 제공하게 된다.

2) 데이터 수집

본 논문에서는 감성분석을 위해 사람들의 여론이 가장 직설적이고 활발한 네이버 뉴스 댓글을 크롤링하였다. 뉴스 댓글 수집을 위한 크롤러 내부 동작 과정은 그림 2와 같고 JavaScript가 동적으로 만든 데이터를 크롤링하기 위해 Selenium을 사용하였다.

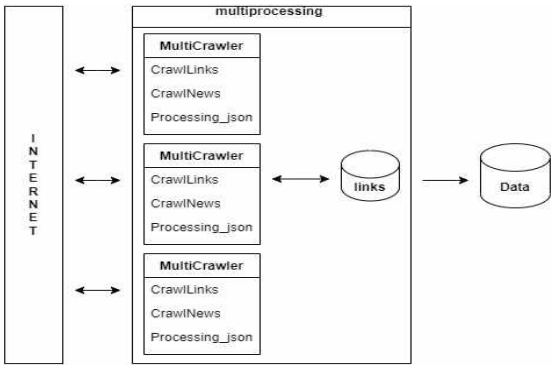


그림 2. 클래스 다이어그램

사용자가 크롤링 키워드에 대한 옵션을 지정하면 Web Application 서버 안의 MultiCrawler 클래스의 CrawlLinks 매소드로 옵션값들을 보내준다. CrawlLinks 에서는 받은 옵션값과 일치하는 네이버 뉴스 기사의 링크들을 기간별로 저장한 다음 CrawlNews 매소드에서 저장된 링크를 통해 뉴스기사에 접속하여 모든 댓글들을 크롤링한다. 마지막으로 Processing_json 매소드를 통해 수집한 댓글 내용에서 불필요한 이모티콘과 특수문자들을 제거하는 전처리 과정을 거친다.

위 모든 과정은 파이썬의 multiprocessing 모듈을 사용하여 병렬화 작업이 진행되며 보다 빠르게 뉴스 댓글, 작성 날짜 데이터들을 수집할 수 있다.

3) 딥러닝 모델 구축

본 논문에서는 감성분석을 이용한 트렌드 분석을 위해 BERT Model에 Transfer Learning을 통한 Fine-Tuning을 진행하였다.

맨 처음, Fine-Tuning에 사용할 데이터셋을 불러온다. 학습을 위한 데이터는 AI HUB 내의 '감성대화 말뭉치', '한국어 SNS대화 데이터', '한국어 대화 요약' 약 70만 개의 데이터를 전처리 후 사용한다. 데이터를 토큰화 하기 전, 해당 텍스트 데이터를 사용할 용도에 맞게 정제, 및 정규화 과정을 거친다. BERT Model 내에 있는 토크나이저를 통해 토크나이징을 진행하였고, 이 데이터에 어텐션 마스크를 입력했다. 이 모델의 경우 훈련 데이터와 테스트 데이터를 8 : 2로 나누어 진행했다. 데이터 로더를 통해 학습에 필요한 데이터 구조를 생성하고 학습시 배치 사이즈만큼 데이터를 가져온다. 사전 학습된 BERT Model의 옵티마이저는 AdamW를 사용하였고 학습률은 1e-5로 설정한다. 에폭은 4로 설정하여 전체 데이터 셋을 4번 학습 시켰다.

학습 결과 문장에 따라 감성분석을 통해 문장이 긍정적인 의미인지 부정적인 의미인지 구별 가능한 경량 트렌드 분석 딥러닝 모델을 구축하였다.

4) 응용시스템 구현

응용시스템은 Web Application으로 경량 시스템의 목적에 맞게 다른 Web Framework보다 가벼운 파이썬의 Flask를 통해 구현하였다.

웹사이트는 분석할 키워드 및 조사 기간을 설정하는 검색 입력 페이지와 결과를 보여주는 결과 페이지, 서버에 저장된 모든 트렌드 분석 결과를 볼 수 있는 페이지가 있다. 결과 페이지에서는 검색 키워드의 기간별 긍·부정 그래프와 관심도 그래프, 최빈 단어 상위 50개 워드 클라우드, 키워드의 총 긍·부정 비율을 원그래프로 확인 가능하다.

Ⅲ. 시스템 테스트 및 평가

<표3> '윤석열 국정평가' 트렌드 분석결과 비교

구분	2022년 8월 1주차 주간 집계				
	7월 1주	*7월 2주*	*7월 3주*	*7월 4주*	*8월 1주*
긍정 (리얼미터)	37.0%	33.4%	33.3%	33.1%	29.3%
부정 (리얼미터)	57.0%	63.3%	63.4%	64.5%	67.8%
긍정 (경량 시스템)	42.2%	38.7%	36.8%	37.3%	33.8%
부정 (경량 시스템)	57.8%	61.3%	63.2%	62.7%	66.2%

경량 트렌드 분석 시스템의 실용성과 정확도를 확인하기 위해 여론 조사 매체 '리얼미터'에서 발표한 '윤석열 국정평가' 1주차 여론 조사와 본 시스템이 분석한 여론 조사를 비교하였다**[6]**. 결과는 <표3>과 같다.

<표3>과 같이 설문조사를 통한 키워드 '윤석열 국정평가'에 대한 여론 평가 결과가 경량 트렌드 분석 시스템의 결과와 긍·부정 비율이 같음을 확인할 수 있다. 이를 통해 소규모 시스템으로도 데이터 수집과 인공지능 감성분석을 통한 트렌드 분석 방식이 가능하고 분석 정확도와 실용성이 기존의 조사 방법에 뒤처지지 않는 선에서 시간도 절약됨을 확인 할 수 있었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 소규모 시스템으로도 구동 가능한 경량 트렌드 분석 시스템을 제안했다. 분석 시스템은 크롤링을 통해 실시간으로 데이터를 수집을하고 BERT 모델에 감성분석을 위한 Fine-Tuning을 진행하여 트렌드 분석이 가능하다.

제안한 경량 시스템을 구현하여 작동한 결과 여론 조사기관인 리얼미터에서 발표한 '윤석열 국정평가' 분석 결과와 최대 오차가 5.3%로 큰 차이가 없었다, 따라서 경량 시스템으로도 딥러닝을 확용한 트렌드 분석 시스템이 구현가능하고 정확도에서도 기존의 분석 방식와 차이가 없어 보다 빠르고 편리하게 트렌드 분석이 가능함을 확인하였다.

Acknowledgement

The authors thank Junjun Zhang for advice on BERT model and Fine-Tuning

References

[1] M.Y. Heo, and B.K. Lim, "A Study on the Direction of Consumer Policy in the Acceleration of Digital Transformation after COVID-19", Policy Research 21-01, Korea Consumer Agency, 2021.

[2] D.H. Oh, "[Digital transformation has been accelerated due to the spread of non-face-to-face culture] Digital transformation through the spread of non-face-to-face culture after COVID-19, highlighting the core of urban competitiveness," Busan Development Forum, Vol. 192, pp. 68-73, December. 2021.

[3] Chi Hoon Lee, Yeon Ji Lee, and Donghee Lee, "A Study of Fine Tuning Pre-Trained Korean BERT for Question Answering Performance Development," *Journal of Information Technology Services*, Vol. 19, No. 5, pp. 83-91, 2020.

[4] H. C. Kim and S. H. Chae. "Design and Implementation of a High Performance Web Crawler," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 4, No. 2, pp. 127-137, December. 2003.

[5] H.S. Kim, N. Han, and S.J. Lim, "Web Crawler Service Implementation for Information Retrieval based on Big Data Analysis," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 18, No. 5, pp. 933-942, Aug. 2017.

[6] Trends in the week of August 1st week of Realmeter [Internet]. Available: http://www.realmeter.net/dfu0u0q28uf/.

활용성 증대를 위한 키오스크 시스템 인터페이스 설계

이효상* · 임창섭 · 오암석

동명대학교

Design of Kiosk System Interface for Increase of Availability

Hyo-sang Lee* · Chang-seop Lim · Am-suk Oh

Tongmyong University

E-mail : lhs960522@gmail.com / dlackdtjq123@naver.com / asoh@tu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 국내에 다양한 분야에 도입되어 있는 키오스크의 접근성 향상을 위한 인터페이스 개선 설계를 제안한다. 키오스크는 터치식 스크린을 활용한 무인 시스템으로 특히 외식분야에 특화 되어 있다. 하지만 키오스크의 직관성이 부족함에 따라서 키오스크의 사용을 포기하는 사람이 늘어나고 있다. 이를 해결하기 위해서 인터페이스 단계에서 직관성 및 사용학습성을 높여 기존의 키오스크의 사용을 기피하는 사람들의 편의성을 증대시키며, 이를 통하여 키오스크의 접근성을 높이는 것을 목적으로 한다.

ABSTRACT

This paper proposes an interface improvement design to improve accessibility of kiosks introduced in various fields in Korea. Kiosks are unmanned systems using touch-type screens and are particularly specialized in the field of dining out. However, due to the lack of intuition of kiosks, more and more people are giving up using kiosks. To solve this problem, the purpose of this is to increase the convenience of those who avoid using existing kiosks by increasing intuition and learning of use at the interface stage, and to increase the accessibility of kiosks through this.

키워드

Untact, User interface, Kiosk, User experience

Ⅰ. 서 론

본 논문에서는 최근 다양한 형태의 무인주문기기중 키오스크의 사용성 개선을 위한 인터페이스 설계를 제안한다. 키오스크는 터치식 스크린을 활용한 무인주문기기로 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 정해진 인터페이스의 규격 없이 사용하는 장소마다 특성에 따른 다양한 모습으로 배치되어 있다.

세부적인 구성이 다르게 되어 있음에 따라서, 키오스크의 사용이 어려운 사람은 늘어나고 있으며 사용성이 부족함에 따라서 키오스크와 같은 기기를 사용하기를 꺼려하는 사람들이 증가하고 있으며, 이로 인한 문제로 정보지식의 불균형등이 생겨나고 있다.

이러한 문제가 생기는 키오스크의 대부분은 단계가 많거나, 평균적으로 많은 정보를 제공하고 있는 키오스크에서 이러한 현상이 많이 일어나고 있다[1,2].

이러한 정보지식의 불균형으로 인한 키오스크의 사용을 포기하는 사람들을 위해서 키오스크의 인터페이스 개선 설계를 제안한다.

Ⅱ. 관련 연구

그림 1은 키오스크의 일반적인 사용 모습과 휠체어를 탄 사용자의 이용 모습이다.

키오스크는 일반적으로 서 있는 사람이 이용 할 수 있는 눈높이를 기반으로 만들었으며, 이러한 결과 휠체어를 탄 사람은 키오스크를 이용하기 어려운 환경이였다.

* speaker

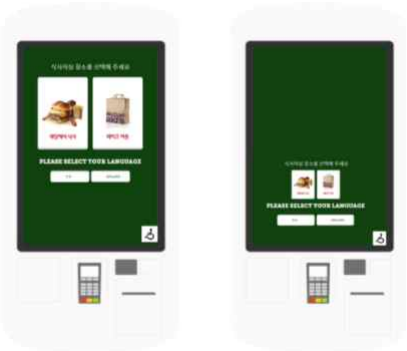


그림 1. 키오스크 사용 비교

이를 해결하기 위하여 키오스크에 휠체어 버튼을 추가하여 터치 할 시에 그림 1과 같이 하단만 클릭해서 이용 할 수 있는 형식이 된다. 하지만 휠체어를 탄 사람들은 여전히 이용하기 힘든 환경이며, 더욱 개선이 필요한 부분이다.

그림 2. 은행 입출금 기계의 변화

그림 2는 변화하고 있는 은행 입출금 기계의 인터페이스의 모습이다.

기존의 입금하기, 출금하기, 송금하기와 같은 용어보다 직관적으로 확인 할 수 있게 구성하였다. 이러한 인터페이스의 변화는 처음 기계를 써보는 사람들에게 더욱 쉽게 사용 할 수 있는 환경을 제공하였고, 이러한 인터페이스의 단순화는 정보의 불균형을 깨는 중요한 요소임을 확인 할 수 있는 변화였다.

III. 인터페이스 설계

키오스크의 접근성을 향상 시키기 위해서 본 연구에서는 기존의 주문하는 방식을 개선 시키기 위한 인터페이스를 설계 하였다.

개선된 인터페이스는 기존의 주문하기 버튼 외 별도의 버튼을 추가하여 단계 최소화 및 집중성을 높이는 방법을 사용하였다.

그림 3은 접근성 향상을 위한 키오스크의 인터페이스 설계 모습이다.

접근성 향상을 위해 기존의 주문하기 버튼과 별도로 간편주문이라는 버튼을 추가하여 새로운 주문 방식을 추가 하였다.

간편주문을 그림 3의 오른쪽과 같이 메뉴를 클릭하는 부분이 강조되며 사용자의 집중도를 높이게 된다. 이러한 방식의 주문을 통해서 사용자는 더욱 쉬운 주문을 할 수 있다.

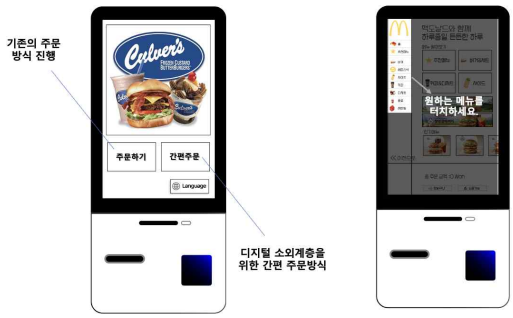


그림 3. 인터페이스 설계

쉽게 주문을 한 경험이 사용자가 다시 키오스크를 사용하게 될 경우에 경험이 되어 원활하게 사용 할 수 있게 된다[3,4].

그림 4. 인터페이스 처리

그림 4는 키오스크에서 간편주문을 통한 주문 단계이다. 기존에 키오스크는 이러한 강조 효과 없이 전체화면에서 선택을 하게 되면은 사용이 익숙치 않은 사용자는 쉽게 이용 하기가 힘들다.

이를 해결하기 위해서 필요한 부분을 강조하는 기능을 사용하였으며, 직관성을 높여서 키오스크의 접근성을 높이고 이러한 학습성을 이용하여 차후 이용에 무리가 없는 것을 목표로 한다.

이러한 기능들을 사용하여 키오스크뿐만이 아닌 다양한 정보기기들의 접근성을 높여서 디지털 정보의 불균형을 해소를 할 수 있을것으로 기대된다 [5].

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 최근 다양한 분야에서 증가하고 있는 무인주문기기인 키오스크의 인터페이스 개선 설계를 제안한다. 키오스크는 많은 정보가 포함되면서 사용이 어려운 사람이 늘어났으며, 사용이 어려운 사람들은 키오스크의 사용을 하지 않거나, 혹은 최대한 기피하는 현상이 생겨났다. 대부분은 키오스크의 어떠한 버튼을 눌러야 하는지 모르는 등 접근성이 문제 있다 하였으며, 이를 해결하기 위해서 키오스크의 별도의 시스템을 추가하여 처음 사용하는 사람도 쉽게 사용 할 수 있도록 간편주문 시스템을 추가하였다. 이러한 기능을 통해서 사용이 어려웠던 사용자는 키오스크를 비교적 쉽게 사용 하는 경험을 얻을 수 있으며 이러한 경험을 기반으로 키오스크의 사용경험을 얻어서 키오스크를 더욱 친밀하게 느낄 수 있게 도움을 준다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] H. Kim, D. Kim, S. Lee and W. Lee, “A study on the Improvement of Kiosk UI in Fast Food Market: Focusing on the Proposal of Voice Recognition Interface,” *Proposal of Voice Recognition Interface*, pp. 1191-1195, 2020.

[2] D. Lee, M. Kim, “Influence of Fast-Food Kiosk Quality on User Intention of Reuse,” *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 21, No. 11, pp. 350-360, Nov, 2021.

[3] E. Sin, S. Lim, “IDevelopment of Evaluation Indicators and Usability Evaluation of Kiosk for the Elderly - the Case of KORAIL’s Kiosk for Ticketing,” *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 22, No. 11, pp. 188-196, Jan, 2022.

[4] J. Ha, S. Kim, “A study on the increase of kiosk user experience in Non-face-to-face Era for the Elderly -Focused on the McDonald Kiosk-,” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 19, No. 8, pp. 285-292, 2021.

[5] Y. Yoon, G. Ha, “Case Study on Kiosk Education for Improving Digital Competency of Middle-aged and Elderly,” *The Journal of the Korea Contents Association,* pp. 99-100, Apr, 2021.

거리 행렬 연산 구조 최적화를 위한 확산 동적 시간 왜곡(Diffusive DTW) 알고리즘

김영탁 · 진교홍*

창원대학교

Diffusive DTW Algorithm for Optimizing Distance Matrix Computation Structure

Young-tak Kim · Kyo-hong Jin*

Changwon National University

E-mail : dud4400@naver.com / khjin@changwon.ac.kr

요 약

DTW는 길이가 서로 다른 시퀀스 사이의 간격을 제거하고 패턴의 유사성을 알아낼 수 있지만, 시공간 복잡성 때문에 대규모 데이터셋에서 많은 계산 비용이 필요로 한다. 본 논문에서는 계산 비용을 줄일 뿐만 아니라 결괏값의 오차도 없는 DDTW 알고리즘을 제안한다. 그리고 시퀀스의 길이에 따른 연산 시간을 측정하여 DTW와 DDTW의 알고리즘 복잡도를 비교한다. 시뮬레이션 결과 DTW에 비해 DDTW에서 연산 시간이 눈에 띄게 줄어듦을 확인하였다.

ABSTRACT

DTW can eliminate gaps between sequences of different lengths and find out the similarity of patterns, but due to the time and space complexity, it requires a high computational cost on large datasets. In this paper, we propose a DDTW algorithm that not only reduces computational costs but also has no error in the results. In addition, the algorithm complexity of DTW and DDTW is compared by measuring the computational time according to the length of the sequence. Simulation results show a noticeable reduction in computational time in DDTW compared to DTW.

키워드

DTW (Dynamic Time Warping), Algorithm Optimization, Sequence Distance

Ⅰ. 서 론

동적 시간 왜곡(Dynamic Time Warping, DTW)은 길이가 서로 다른 시퀀스 사이의 간격을 제거하고 패턴의 유사성을 알아낼 수 있는 알고리즘이다[1]. DTW는 행동인식[2], 손글씨 인식[3], 데이터 마이닝[4, 5], 음성인식[6, 7] 등 다양한 분야에서 활용된다.

데이터베이스와 수집 장치의 발전으로 데이터의 크기와 수가 지수적으로 증가하고 있다[8]. 그러나 DTW는 시공간 복잡성 때문에 대규모 데이터셋에서 많은 계산 비용이 필요로 한다[9]. DTW의 시공간 복잡성을 줄이기 위한 다양한 개선 알고리즘[10, 11, 12, 13]이 제안되었지만 대부분 근사치로 계산한다는 단점이 있다[13]. 본 논문에서는 계산 비용을 줄일 뿐만 아니라 결괏값의 오차도 없이 DTW를 수행하는 알고리즘을 제안한다. 그리고 시퀀스의 길이에 따른 연산 시간을 측정하여 DTW와 제안된 알고리즘을 비교한다.

* corresponding author

$x \backslash y$	1	7	3	4	1	10	5	4
1	0	6	2	3	0	9	4	3
4	3	3	1	0	3	6	1	0
5	4	2	2	1	4	5	0	1
10	9	3	7	6	9	0	5	6
9	8	2	6	5	8	1	4	5
3	2	4	0	1	2	7	2	1
2	1	5	1	2	1	8	3	2
6	5	1	3	2	5	4	1	2

(a)

$i \backslash j$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	∞	0	6	8	11	11	20	24	27
2	∞	3	3	4	4	7	13	14	14
3	∞	7	5	5	5	8	12	12	13
4	∞	16	8	12	11	9	0	5	6
5	∞	8	2	6	5	8	1	4	5
6	∞	2	4	0	1	2	7	2	1
7	∞	1	5	1	2	1	8	3	2
8	∞	5	1	3	2	5	4	1	2

(b)

$i \backslash j$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	9	10	11	12	13	14	15	16
3	17	18	19	20	21	22	23	24
4	25	26	27	28	29	30	31	32
5	33	34	35	36	37	38	39	40
6	41	42	43	44	45	46	47	48
7	49	50	51	52	53	54	55	56
8	57	58	59	60	61	62	63	64

(c)

그림 1. (a) 임의의 두 시퀀스 $X, Y(m=8, n=8)$에 대한 거리 행렬 M. (b) DTW 거리 계산 예시($i=4, j=5$인 경우). 업데이트된 요소들은 실선 테두리로 표시. (c) DTW의 연산 횟수 및 순서 표현

II. 기존 DTW 알고리즘

길이 m, n을 가지는 두 시퀀스 X, Y를 다음과 같이 가정한다.

$$X = x_1, x_2, ..., x_m \ , \ Y = y_1, y_2, ..., y_n$$

먼저 $m \times n$ 거리 행렬이 구성하며, 행렬의 (i, j) 요소는 x_i와 y_j사이의 맨해튼 거리 $d(x_i, y_j)$이며 이 행렬은 그림 1(a)에 나타낸다(여기서, $d(x_i, y_j) = |x_i - y_j|$). 두 시퀀스 X, Y에 대한 DTW 거리 행렬 D는 아래처럼 정의한다.

$$DTW(X, Y) = D(m, n)$$

$$D_{0,0} = 0, \ \forall_{i,j} D_{i,0} = D_{0,j} = \infty$$

$$D_{i,j} = d(x_i, y_j) + \min \begin{cases} D_{i,j-1} \\ D_{i-1,j} \\ D_{i-1,j-1} \end{cases}$$

$$(i = 1, ..., m \ ; j = 1, ..., n).$$

그림 1(b)에서 $i=4, j=5$인 요소를 업데이트하기 위해 해당 요소에 색칠된 세 요소들(11, 5, 8) 중 최솟값을 더해준다. 그림 1(c)는 i와 j에 따라 DTW의 연산 순서를 화살표로 표시한 후 연산 횟수를 칸에 기입하여 나타냈다.

III. DDTW 알고리즘

그림 1(c)와 같이 DTW는 두 시퀀스 X, Y의 길이 곱만큼 연산 횟수가 필요하고 이는 시퀀스의 길이가 길어질수록 연산 횟수의 증가로 인해 많은 계산 시간이 필요하다[9]. 본 논문에서 제안하는 확산 동적 시간 왜곡(Diffusive DTW, DDTW)은 연산 횟수를 줄여 계산 시간을 단축한다.

DTW는 그림 1(b)와 같이 $D_{i,j}$ 요소를 업데이트하기 위해 $D_{i,j-1}, D_{i-1,j}, D_{i-1,j-1}$요소들이 필요하기 때문에 행 벡터나 열 벡터로 계산할 수 없다.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	∞	∞	0	6	2	3	0	9	4	3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	∞	∞	3	3	1	0	3	6	1	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	∞	∞	∞	4	2	2	1	4	5	0	1	∞	∞	∞	∞	∞
4	∞	∞	∞	∞	∞	9	3	7	6	9	0	5	6	∞	∞	∞	∞
5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	8	2	6	5	8	1	4	5	∞	∞	∞
6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2	4	0	1	2	7	2	1	∞	∞
7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1	5	1	2	1	8	3	2	∞
8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	5	1	3	2	5	4	1	2

그림 2. 임의의 두 시퀀스 $X, Y(m=8, n=8)$에 대한 거리 행렬 M'과 그림 1(b)에서 표시된 요소들의 이동된 위치를 표시

$i \backslash j$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1	∞	∞	0	6	8	11	11	20	24	27	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	∞	∞	∞	3	3	4	4	7	13	14	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	∞	∞	∞	∞	7	5	5	5	8	12	0	1	∞	∞	∞	∞	∞
4	∞	∞	∞	∞	∞	16	8	12	11	14	0	5	6	∞	∞	∞	∞
5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	24	10	14	16	8	1	4	5	∞	∞	∞
6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	26	14	10	1	2	7	2	1	∞	∞
7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	27	19	1	2	1	8	3	2	∞
8	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	32	1	3	2	5	4	1	2

그림 3. DDTW 거리 계산 예시($j=10$인 경우 행렬 F 값). 업데이트된 요소들은 실선 테두리 표시

그림 2는 그림 1(a)에서 나타낸 행렬 M을 각 행마다 한 열씩 이동시켜 행렬 M'로 변환하고 그림 1(b)에서 표시된 요소들의 이동된 위치를 표시하였다. 행을 이동시켜 발생된 빈 요소들은 무한대 값으로 채워 최솟값을 구할 때 영향을 주지 않게끔 한다.

그림 2와 같이 요소를 업데이트하기 위해 필요한 세 요소들은 모두 왼쪽으로 이동하기 때문에 그림 3에서 j열을 $(j-2)$열과 $(j-1)$열로 업데이트할 수 있다. 두 시퀀스 X, Y에 대한 DDTW 거리 행렬 F는 다음과 같이 정의한다.

$$F_{0,0}=0, F_{0,1}=\infty$$

$$\forall_{i,j} F_{i,0}=F_{i,1}=F_{0,j}=\infty$$

$$\min_j = \min \begin{cases} v_1(F_{0,j-2}, F_{1,j-2}, \ldots, F_{m-1,j-2}) \\ v_2(F_{0,j-1}, F_{1,j-1}, \ldots, F_{m-1,j-1}) \\ v_3(F_{1,j-1}, F_{2,j-1}, \ldots, F_{m,j-1}) \end{cases}$$

$$F_j = F_{1,j}, F_{2,j}, \ldots, F_{m,j}$$

$$M'_j = M'_{1,j}, M'_{2,j}, \ldots, M'_{m,j}$$

$$F_j = M'_j + \min_j$$

$$(i=1, \ldots, m\,;\, j=2, \ldots, 2n).$$

그림 4는 그림 1(c)와 DDTW 거리 행렬의 연산 순서를 화살표로 표시한 후 연산 횟수를 칸에 기입하여 나타냈다.

i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	3	4	5	6	7	8	9
3	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	5	6	7	8	9	10	11
5	5	6	7	8	9	10	11	12
6	6	7	8	9	10	11	12	13
7	7	8	9	10	11	12	13	14
8	8	9	10	11	12	13	14	15

그림 4. DDTW의 연산 횟수 및 순서 표현

DTW 알고리즘은 그림 1(c)와 같이 두 시퀀스 X, Y의 길이 곱인 $O(n^2)$의 알고리즘 복잡도인 반면에 DDTW 알고리즘은 그림 4에서 $O(m+n)$의 알고리즘 복잡도를 가진다.

Ⅳ. 시뮬레이션 결과

그림 5는 두 시퀀스의 길이 m, n이 같다고 가정하고 n을 증가시키면서 DTW와 DDTW의 거리 행렬 연산 시간을 비교하여 나타낸 그래프이다.

DTW는 $O(n^2)$의 알고리즘 복잡도를 가지고 DDTW는 $O(2n)$의 알고리즘 복잡도를 가지므로, DDTW의 연산시간이 눈에 띄게 줄어든 것을 확인할 수 있다.

시뮬레이션은 python을 사용하여 Anaconda의 Jupyter Lab을 통해 구현하였고 컴퓨터 사양은 표 1과 같다.

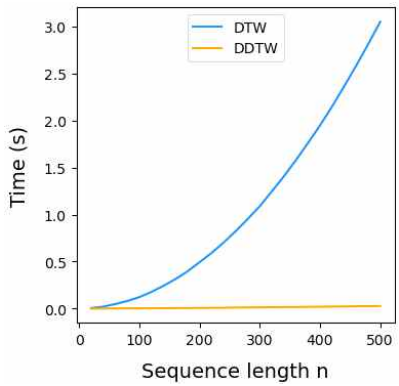


그림 5. 시퀀스 길이 n에 따른 DTW, DDTW의 연산 시간 비교

표 1. 시뮬레이션 컴퓨터 사양

CPU	Intel Core i9-10940X
RAM	128GB
OS	Windows 10 Pro

Ⅴ. 결 론

본 논문에서 소개한 DDTW 알고리즘은 계산 비용을 줄일 뿐만 아니라 DTW 알고리즘의 결괏값과 정확히 일치한다. 대부분의 알고리즘은 시퀀스 길이가 길어질수록 연산 시간이 지수적으로 증가하지만 DDTW는 다른 방법과는 다르게 선형으로 증가한다.

본 논문의 시뮬레이션 결과는 배치 사이즈가 1인 경우이다. 배치 사이즈가 200을 넘으면 DDTW의 성능이 저하되는 것을 확인하였다. 향후 연구에서 성능이 저하되는 원인을 찾고 개선할 예정이다.

Acknowledgement

"본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S3266312]"

References

[1] H. Sakoe and S. Chiba, "Dynamic programming algorithm optimization for spoken word recognition," *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Vol. 26 No. 1, pp. 43-49, Feb. 1978.

[2] A. Corradini, "Dynamic time warping for off-line recognition of a small gesture vocabulary," *Proceedings of the IEEE ICCV Workshop on Recognition, Analysis, and Tracking of Faces and Gestures in Real-Time Systems,* Vancouver: BC, pp. 82-89, Jul. 2001.

[3] C. C. Tappert, C. Y. Suen, and T. Wakahara, "The state of the art in online handwriting recognition," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 12, No. 8, pp. 787-808, Aug. 1990.

[4] Berndt, Donald J., and James Clifford, "Using dynamic time warping to find patterns in time series," *KDD workshop*, Vol. 10, No. 16, Jul. 1994.

[5] Toyoda, M., Sakurai, Y. & Ishikawa, Y. "Pattern discovery in data streams under the time warping distance," *The VLDB Journal*, Vol. 22, No. 3, pp. 295-318, Jun. 2013.

[6] C. Myers, L. Rabiner, and A. Rosenberg, "Performance tradeoffs in dynamic time warping algorithms for isolated word recognition," *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Vol. 28, No. 6, pp. 623-635, Dec. 1980.

[7] H. Sakoe and S. Chiba, "Dynamic programming algorithm optimization for spoken word recognition," *IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing,* Vol. 26, No. 1, pp. 43-49, Fed. 1978.

[8] Nguyen, G., Dlugolinsky, S., Bobák, M., "Machine Learning and Deep Learning frameworks and libraries for large-scale data mining: a survey," *Artificial Intelligence Review*, Vol. 52, pp. 77-124, Jun. 2019.

[9] A. Mueen, N. Chavoshi, N. Abu-El-Rub, H. Hamooni and A. Minnich, "AWarp: Fast Warping Distance for Sparse Time Series," *2016 IEEE 16th International Conference on Data Mining (ICDM)*, pp. 350-359, Dec. 2016.

[10] Adams, Norman & Marquez, Daniela & Wakefield, Gregory. "Iterative Deepening for Melody Alignment and Retrieval," pp. 199-206. 2005.

[11] Keogh EJ, Pazzani MJ, "Scaling up dynamic time warping to massive datasets," *Principles of Data Mining and Knowledge Discovery*, pp 1-11, 1999.

[12] Kadous, M. W., "Learning comprehensible descriptions of multivariate time series". *Proceedings of the 16th International Conference on Machine Learning*, pp. 454-463, Jun. 1999.

[13] Kassidas, A., MacGregor, J. F., & Taylor, P. A., "Synchronization of Batch Trajectories Using Dynamic Time Warping," *American Institute of Chemical Engineers*, Vol. 44, No. 4, pp 864-874, 1998

비전 트랜스포머 인코더가 포함된 U-net을 이용한 대장 내시경 이미지의 폴립 분할

겔란 아야나 · 최세운*
국립금오공과대학교

U-net with vision transformer encoder for polyp segmentation in colonoscopy images

Gelan Ayana · Se-woon Choe*
Kumoh National Institute of Technology
E-mail : gelan@kumoh.ac.kr / sewoon@kumoh.ac.kr

요 약

대장암의 조기 발견과 치료를 위해서는 정확한 폴립의 분할이 중요하나 다음과 같은 제약이 따른다. 개별 폴립의 위치, 크기 및 모양이 서로 상이하며, 모션 흐림 및 빛 반사와 같은 특정 상황에서 폴립과 주변 환경 간에 상당한 정도의 유사성이 존재한다. 인코더와 디코더 역할을 하는 Convolutional Neural Networks로 구성된 U-net은 이러한 한계를 극복하기 위해 다양하게 사용된다. 본 연구는 보다 정확한 폴립 분할을 위한 비전트랜스포머가 포함된 U-net 아키텍처를 제안하였고, 그 결과 제안된 방식은 표준 U-net 아키텍처보다 더 나은 성능을 보였음을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

For the early identification and treatment of colorectal cancer, accurate polyp segmentation is crucial. However, polyp segmentation is a challenging task, and the majority of current approaches struggle with two issues. First, the position, size, and shape of each individual polyp varies greatly (intra-class inconsistency). Second, there is a significant degree of similarity between polyps and their surroundings under certain circumstances, such as motion blur and light reflection (inter-class indistinction). U-net, which is composed of convolutional neural networks as encoder and decoder, is considered as a standard for tackling this task. We propose an updated U-net architecture replacing the encoder part with vision transformer network for polyp segmentation. The proposed architecture performed better than the standard U-net architecture for the task of polyp segmentation.

키워드

U-net; vision transformer; segmentation; colorectal cancer

Ⅰ. Introduction

Colorectal cancer (CRC) accounts for 10% of the 19.3 million new cancer cases expected to be diagnosed worldwide in 2020, behind lung cancer (11.4%) and breast cancer (11.7%) [1]. Since CRC identified at an early stage has a five-year relative survival rate above 90%, early detection of the disease is essential [1]. However, only 40% of CRC are found in the early stages, and the survival probability drops if the disease spreads outside the colon or rectum [2]. For the early identification and treatment of colorectal cancer, accurate polyp segmentation is crucial. However, polyp segmentation is a challenging task, and the majority of current approaches struggle with two issues [3]. First, the position, size, and shape of each individual polyp varies greatly (intra-class inconsistency). Second, there is a significant degree

* corresponding author

of similarity between polyps and their surroundings under certain circumstances, such as motion blur and light reflection (inter-class indistinction). Therefore, convolutional neural network (CNN) based deep learning algorithms have been proposed to improve diagnosis [4]. Due to the strong inductive bias of spatial equivariance and translational invariance given by its convolutional layers, CNNs are able to learn visual representations for simple transfer and good performance. However, for natural images classification and segmentation, vision transformers (ViT) outperformed CNNs. [5]. ViTs concentrates on every part of the image at once starting from the early layers, in contrast to CNNs that conduct several convolutions at various layers to focus on a specific portion of an image. Despite CNNs' wide use in endoscopic colorectal image segmentation, ViTs has not yet been investigated for its potential in CRC early diagnosis. [6]. In this study, we propose a U-net based segmentation algorithm with vision transformer network as its encoder for endoscopic colorectal cancer diagnosis via polyp segmentation.

II. Materials and method

2.1. The proposed method

The proposed method is based on U-net architecture that utilizes transformer layers as its encoder and CNN layers as its decoder. We used vision transformer layers proposed by Dosovitsky et al., [7] as our encoder network. Figure shows the proposed architecture.

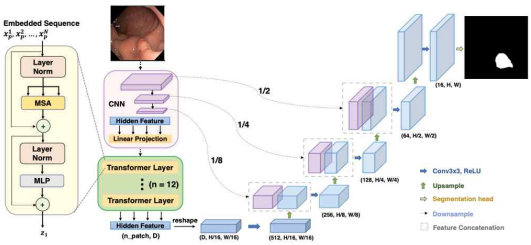


Figure 1. The proposed model architecture

2.2. Dataset

The dataset for this study was collected from the publicly available Kvasir-SEG dataset called segmented polyp dataset for computer aided gastrointestinal disease detection. a multi-class-dataset for computer aided gastrointestinal disease detection [8]. The dataset contains 1000 polyp images with their corresponding annotation.

2.3. Implementation details

The proposed model was implemented with the Keras on TensorFlow framework using Python. Two pieces of RTX 3090 GPUs were employed to accelerate the training. Early-stopping with a patience of 5 has been applied for training and L2 regularization has been used. The gradient optimizer used was Adam with learning rate of 0.0001. The training batch size was 16. The dataset was categorized into 800 training and 200 test images. The images were resized to 224x224 pixels.

III. Results and Future Work

Preliminary results show that the proposed method outperform the original U-net architecture in segmenting polyps. The proposed method provided mean intersection over union (mIoU) of 0.76, where as the original U-net architecture provided mIoU of 0.71. Figure 2 shows sample segmentation outputs of the proposed method.

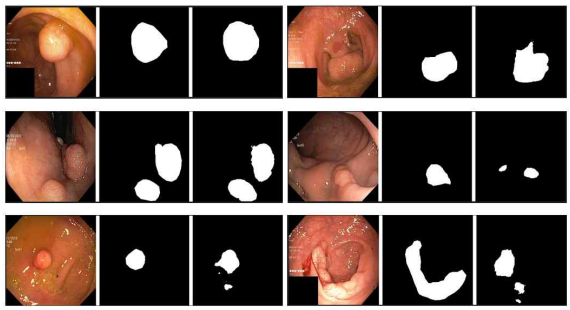


Figure 2. Segmentation outputs of the proposed method

The results from our experiments are intriguing and with more parameters optimization, better results could be achieved. Therefore, parameters optimization and comparison with the state-of-the-art segmentation methods will be the next experiment we will perform.

Acknowledgement

본 논문은 4단계 BK21 사업(금오공과대학교 IT 융복합공학과)에 의하여 지원되었으며, 중소벤처기업부에서 지원하는 2022년도 산학연 플랫폼 협력 기술개발사업 (S3310765)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

[1] H. Sung, J. Ferlay, R. Siegel, M. Laversanne, I. Soerjomataram, A. Jemal and F. Bray, "Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries," *CA: a cancer journal for clinicians*, Vol. 71, No. 3, pp. 209-249, May 2021

[2] B. Lu, N. Li, C. Y. Luo, J. Cai, M. Lu, Y. H. Zhang, H. D. Chen and M. Dai, "Colorectal cancer incidence and mortality: the current status, temporal trends and their attributable risk factors in 60 countries in 2000-2019," *Chinese medical journal*, Vol. 134, No. 16, pp. 1941-1951, Aug. 2021

[3] W. Li, Y. Zhao, F. Li and L. Wang, "MIA-Net: Multi-information aggregation network combining transformers and convolutional feature learning for polyp segmentation," *Knowledge-Based Systems*, Vol. 247, pp. 108824, Jul. 2022

[4] G. Yu, K. Sun, C. Xu, X. H. Shi, C. Wu, T. Xie, R. Q. Meng, X. H. Meng, K. S. Wang, H. M. Xiao and H. W. Deng, "Accurate recognition of colorectal cancer with semi-supervised deep learning on pathological images," *Nature communications,* Vol. 12, No. 1, pp. 1-13, Nov. 2021

[5] M. Raghu, T. Unterthiner, S. Kornblith, C. Zhang, and A. Dosovitskiy, "Do Vision Transformers See Like Convolutional Neural Networks?," *Advances in Neural Information Processing System*, Vol. 34, pp. 12116-12128, Dec. 2021

[6] Y. J. Kim, J. P. Bae, J. W. Chung, D. K. Park, K. G. Kim, and Y. J. Kim, "New polyp image classification technique using transfer learning of network-in-network structure in endoscopic images," *Scientific Reports*. Vol. 11, No. 1, pp. 1-8, Feb. 2021

[7] A. Dosovitskiy, L. Beyer, A. Kolesnikov, D. Weissenborn, X. Zhai, T. Unterthiner, M. Dehghani, M. Minderer, G. Heigold, S. Gelly and J. Uszkoreit, "An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale," *arXiv preprint arXiv:2010.11929,* Oct. 2020

[8] D. Jha, P. H. Smedsrud, M. A. Riegler, P. Halvorsen, T. D. Lange, D. Johansen, H. D. Johansen, "Kvasir-seg: A segmented polyp dataset." in *Proceeding of the International Conference on Multimedia Modeling*, Daejeon, South Korea, pp. 451-462, 2020

Session 8, 9

컴퓨터시스템 및 정보보안 A

Computer System and Information Security A

중고등학생발표논문 A

Exposition of Middle School and High School Student Research A

좌 장 : 장종욱(동의대학교)

ECC 프로세서에 대한 부채널 공격 및 대응방안 동향

정영수* · 신경욱

[1]금오공과대학교

A Survey on Side-Channel Attacks and Countermeasures for ECC Processor

Young-su Jeong* · Kyung-Wook Shin

[1]Kumoh National Institute of Technology

E-mail : 20226086@kumoh.ac.kr / kwshin@kumoh.ac.kr

요 약

타원곡선 암호 (elliptic curve cryptography; ECC)는 효율적인 하드웨어 구현이 가능하면서 높은 보안 강도를 가져 오늘날 IoT 기기나 V2X 통신의 공개키 보안 하드웨어 구현에 폭넓게 사용되고 있다. 그러나 ECC 기반의 공개키 보안 시스템은 부채널 공격 (side channel attacks; SCA)에 대한 일부 보안 취약점을 갖는 것으로 알려지고 있어 ECC 프로세서 설계 시 보안공격에 대한 대응 방법의 적용이 필요하다. 본 논문에서는 부채널 공격 유형과 ECC 프로세서 설계에 적용할 수 있는 부채널 공격 대응 방안에 대해 알아본다.

ABSTRACT

Elliptic curve cryptography (ECC) is widely used in hardware implementations of public-key crypto-systems for IoT devices and V2X communication because it is suitable for efficient hardware implementation and has high security strength. However, ECC-based public-key cryptography is known to have security vulnerabilities against side-channel attacks, so it is necessary to apply countermeasures against security attacks in designing ECC processor. This paper describes a survey on the side-channel attacks and countermeasures applicable to ECC processor design.

키워드

Elliptic curves cryptography, side channel attack, simple power analysis, countermeasures

Ⅰ. 서 론

정보 통신 기술이 발전하면서 다양한 기기들이 네트워크로 연결되어 정보를 주고받고 있다. 통신 시 주고받는 데이터들은 개인 정보와 같은 민감한 정보를 담고 있어 보안의 필요성과 중요성이 증가하고 있다. 다양한 보안 암호 알고리듬들 중 타원곡선 암호 (ECC)는 적은 자원을 소모하면서 높은 보안 강도를 가져 IoT (Internet of things)와 같은 임베디드 시스템이나 V2X 통신 등 다양한 분야의 보안 시스템에 사용되고 있다. 그러나 이러한 ECC는 알고리듬 자체가 수학적으로는 안전한 것으로 입증되었지만 부채널 공격에 취약점이 있다고 알려져 있다 [1]. 특히 표준으로 구현된 ECC는 단순 전력 분석 (simple power analysis; SPA)과 차분 전력 분석 (differential power analysis; DPA) 모두에 취약한 것으로 알려져 있다 [2]. 이러한 부채널 공격에 대한 내성을 갖도록 Montgomery ladder 점 스칼라 곱셈 알고리듬을 적용한 ECC 프로세서 구현 등이 발표되고 있다 [3].

본 논문에서는 부채널 공격이 공개키 암호 시스템에 미치는 위협을 알아보고, 이에 대한 대응 방안을 사례 중심으로 조사했다. 2장에서 부채널 공격의 종류와 ECC 기반 공개키 암호에 미치는 위협을 설명하고, 3장에서는 부채널 공격 대응방안에 대한 사례들을 알아보고 4장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. ECC에 대한 부채널 공격 유형

부채널 공격은 공격자가 타이밍 정보나 소비 전력, 전자기파와 같은 누출된 물리적 정보를 이용해 공격하는 보안공격의 한 형태이다 [4]. 부채널 공격은 암호 알고리듬 동작 과정에서 발생하는 소비전력, 전자기파 등 부가적인 정보를 분석하는 비침입 공격 (non-invasive attacks)과 알고리듬 동작 중 레

* speaker

Table. 1 Side-channel attacks versus Countermeasures on ECC

	TA	SPA	DPA	CPA	RPA/ZPA	DA	Template attack
Double and add always [2]	O	O	-	-	-	-	-
Randomized projective coordinate [2]	-	-	O	-	-	O	O
Montgomery Powering Ladder [4]	O	O	-	-	-	-	-
Randomized Montgomery operation [1]	O	O	O	O	-	-	O
Elevated binary number system [4]	-	O	-	-	-	O	-
Randomized scalar multiplication [2]	-	-	-	-	O	-	-
Base point blinding [2]	-	-	-	-	O	-	-

TA: timing attack, SPA: simple power analysis, DPA: differential power analysis, CPA: correlation power analysis
RPA: refined power analysis, ZPA: zero power analysis, DA: doubling attack

이저나 전자파를 이용해 오류를 인위적으로 주입하여 변경된 출력과 부가적인 정보를 분석하는 준침입 공격 (semi-invasive attacks), 그리고 실제 메모리에 접근하여 정보를 획득하는 침입 공격 (invasive attacks) 등으로 구분된다. 본 논문에서는 부채널 공격 중 비침입 공격을 중점으로 조사했다.

시차 공격 (timing attack; TA)은 암호화 연산이 진행될 때 입력 값에 따라 실행 시간이 일정하지 않아 차이가 발생하면 이를 이용한 타이밍 분석을 통해 비밀키를 찾아내는 방법이다. ECC에 대한 시차 공격에는 고전적 공격 (classical attacks)과 특정 지점 공격 (particular point attacks)이 있다. 고전적 공격은 점 스칼라 곱셈 (point scalar multiplication; PSM)을 여러 번 진행하여 실행 시간을 수집하는 방법이고, 특정 지점 공격은 (2,y)점을 이용하여 감소된 PSM 연산량을 통해 비밀키를 추적한다 [5].

전력 분석 (power analysis)은 암호화가 진행될 때 발생하는 전력소모 패턴을 이용해 비밀키를 알아내는 방법이다. 전력 분석 방법에는 크게 단순전력분석, 차분전력분석, 상관전력분석 (correlation power analysis; CPA)로 나눌 수 있다. SPA는 적은 수의 전력소모 파형을 분석하는 방법이고, DPA와 CPA는 많은 수의 전력소모 파형에 대해 평균 차와 상관계수로 분석하는 방법이다. ECC에 대한 SPA는 PSM 연산 시 점 덧셈 (point addition; PA) 연산과 점 두 배 (point doubling; PD) 연산의 전력소모 패턴이 서로 다른 경우 이를 이용해 비밀키를 획득할 수 있고, DPA는 타원곡선 위의 좌표 중 하나가 0인 좌표를 이용하는 RPA (refined power analysis)와 ZPA (zero power analysis), 점 P와 점 2P를 이용하여 비밀키를 획득하는 DA (doubling attack) 등 다양한 공격 방법들이 있다 [6].

이 외에도 덧셈 연산 시 발생하는 캐리신호의 전력 소비를 분석하는 carry-based attack (CBA) [7], 전력 소비 템플릿을 구축하여 추적하는 템플릿 공격 (template attack) [8], 내부 연산에서 상관관계를 통해 값을 추정하는 충돌 공격 (collision attack) [9], 머신러닝 기반의 전력소모 분석과 비밀키 복구 [10] 등 다양한 전력분석 방법이 있다.

III. ECC의 부채널 공격 대응방안

일반적으로, ECC는 PSM에서 부채널 공격에 취약하여 비밀키가 노출될 수 있다. PSM을 구성하는 PA 연산과 PD 연산 횟수가 달라 연산시간과 소비전력의 차이를 이용하는 부채널 공격에 취약하다[11]. 문헌에 발표된 ECC 부채널 공격 대응방안들 중 대표적인 5가지 사례를 조사했다.

첫 번째, 불필요한 연산을 추가하여 각 연산 시간을 일정하게 만들어 부채널 공격을 방지한다. 예시로 double and add always 알고리듬을 이용해 비밀키의 해당 비트가 1인지 0인지에 무관하게 PA와 PD를 수행하고 1일 때는 PA 연산결과는 버리면서 연산 시간을 일정하게 한다 [5].

두 번째, 좌표의 시작점이나 특정 비트를 쉽게 예측하지 못하도록 하는 방법이 있다. 예시로 Coron's randomized projective coordinate를 이용하여 투영 좌표로 변환할 때 $(X:Y:Z)$가 아닌 $(\lambda X:\lambda Y:\lambda Z)\,(\lambda \neq 0)$로 변환시켜 좌표를 무작위화하는 방법이 있다 [2].

세 번째, 비밀키에 의존하지 않고 PSM을 연산하는 방법이 있다. 예시로 Montgomery ladder를 이용해 PSM을 구현하면 비밀키와 상관없이 항상 PA 연산 후 PD 연산을 수행하므로 비밀키의 값을 쉽게 알 수 없다 [3].

네 번째, 연산하는 동안 값을 숨겨 소비되는 전력이 일정하지 않게 하는 방법이 있다. 한 예로 randomized Montgomery operation을 이용하여 랜덤 마스킹을 통해 중간 연산 결과를 숨겨 일정한 전력 파형을 관찰할 수 없게 한다 [1].

다섯 째, 새로운 수 체계를 이용해 연산을 정의하는 방법이 있다. 예시로 EBNS (elevated binary number system)라는 이진수 체제를 이용하여 부채널 공격에 저항성을 가지면서 연산 효율성도 유지한다 [4].

ECC의 부채널 공격 대응방법은 위의 다섯 가지 방법 이외에도 시작점 위치를 숨기는 base point blinding, PSM에서의 항등원을 이용하여 동일한 비밀키에 대해 다른 연산량을 갖는 random scalar multiplication 등 다양한 알고리듬이 제시되어 있고, 두 가지 이상의 방법을 이용하여 더 효과적인 구조를 만들어 사용하기도 한다 [12].

Ⅳ. 결론 및 의견

부채널 공격 중에서 비침입 공격의 다양한 유형에 대해 살펴보고, ECC 프로세서 설계에 적용할 수 있는 부채널 공격 대응방법에 대해 조사했다. 표 1은 ECC에 대한 부채널 공격 유형과 대응방안에 대한 비교를 보이고 있다. 부채널 공격은 점점 다양하고 고도화된 방법으로 발전하고 있으며 이에 대한 대비도 점점 진화해야 한다. 본 논문에서 조사된 사례들을 보다 면밀하게 분석하여 향후 부채널 공격에 강한 내성을 갖는 ECC 프로세서 설계에 적용할 예정이다.

Acknowledgement

This work was supported by Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) grant funded by the Korea Government(MOTIE) (P0017011, HRD Program for Industrial Innovation)

References

[1] K. Liao, X. Cui, N. Liao, T. Wang, D. Yu, and X. Cui, “High-Performance Noninvasive Side-Channel Attack Resistant ECC Coprocessor for GF (2m),” in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 64, no. 1, pp. 727-738, Jan. 2017, doi: 10.1109/TIE.2016.2610402.

[2] J.-S. Coron, “Resistance against differential power analysis for elliptic curve cryptosystems,” in *Proc. Int. Conf. on Cryptographic Hardware & Embedded Systems*. Springer, 1999, pp. 725-725

[3] Luo, Chao. “Novel Side-channel Attacks On Emerging Cryptographic Algorithms And Computing Systems.” (2018).

[4] Huang, Yue. “Efficient scalar multiplication against side channel attacks using new number representation.” (2017).

[5] Danger, Jean-Luc, Sylvain Guilley, Philippe Hoogvorst, Cédric Murdica and David Naccache. “A synthesis of side-channel attacks on elliptic curve cryptography in smart-cards.” *Journal of Cryptographic Engineering 3* (2013): 241-265.

[6] Tawalbeh, Loai & Houssain, Hilal & Al-Somani, Turki. “Review of Side Channel Attacks and Countermeasures on ECC, RSA, and AES Cryptosystems,” *Journal of Internet Technology and Secured Transaction*. 6. (2017).

[7] Pierre-Alain Fouque, Denis Réal, Frédéric Valette, Mhamed Drissi, “The Carry Leakage on the Randomized Exponent Countermeasure,” in *Proc. 10th International Workshop*, Washington, D.C., USA, vol. 5154, pp. 198-213, August 10-13, 2008.

[8] Suresh Chari, Josyula R. Rao, Pankaj Rohatgi, “Template Attacks,” in Proc. 4th International Workshop Redwood Shores, CA, USA, vol. 2523, pp. 13-28, August 13-15, 2002.

[9] Kai Schramm, Thomas Wollinger, and Christof Paar, “A New Class of Collision Attacks and its Application to DES,” In T. Johansson, editor, *Fast Software Encryption - FSE 2003, volume 2887 of Lecture Notes in Computer Science*, pages 206-222. Springer, 2003.

[10] Mukhtar, Naila, Mohamad Ali Mehrabi, Yinan Kong, and Ashiq Anjum. “Machine-Learning -Based Side-Channel Evaluation of Elliptic-Curve Cryptographic FPGA Processor,” *Applied Sciences 9,* no. 1: 64. https://doi.org/10.3390/app9010064 (2019)

[11] Tetsuya Izu, Bodo Möller, and Tsuyoshi Takagi, “Improved Elliptic Curve Multiplication Methods Resistant against Side Channel Attacks,” *In Proceedings of the Third International Conference on Cryptology: Progress in Cryptology (INDOCRYPT '02)*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 296-313. 2002.

[12] Fournaris, Apostolos P., Charalambos Dimopoulos, Athanassios Moschos and Odysseas G. Koufopavlou. “Design and leakage assessment of side channel attack resistant binary edwards Elliptic Curve digital signature algorithm architectures,” *Microprocess. Microsystems* 64 (2019): 73-87.

코로나 팬데믹 시대에서 1인 가구의 우울증 관리 체계 시스템

황보제성*· 김호윤 · 이원석 · 신승수

동명대학교

Depression Management System for Single-Person Households In The Era of COVID-19 Pandemic

Je-Seong Hwangbo* · Ho-Yoon Kim · Won-Seok Lee · Seung-Soo Shin

Tongmyoung University

E-mail : hbjs9443@naver.com / miask376@gmail.com / won0689@daum.net / shinss@tu.ac.kr

요 약

1인 가구는 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 다가구와는 다르게 정신적으로 고립돼 있기 때문에 우울증 발병률이 더 높다. 우울증 발병 원인은 여러 가지가 있는데 신체 활동, 가족 수, 그리고 스트레스 등이 있다. 신체 활동이 적을수록, 스트레스가 많을수록 우울증의 발생률이 높아진다. 1인 가구가 증가하고, 2019년 발생한 코로나로 인해 팬데믹 사태가 겹침으로 인해 신체 활동에 제약이 생기면서 스트레스 지수가 증가하여 많은 우울증 환자가 발생했다. 우울증이 발병했더라도 진료받지 않는 환자가 많기 때문에 우울증 진료의 접근성을 높이기 위해 우울증 관리 체계 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

Single-person households are steadily increasing every year, and unlike multi-person households, the incidence of depression is higher because they are mentally isolated. There are many causes of depression, including physical activity, family size, and stress. Less physical activity and more stress are associated with higher rates of depression. As the number of single-person households increased, and the COVID-19 outbreak in 2019 caused restrictions on physical activity due to the overlapping pandemic, the stress index increased, resulting in many depressed patients. Since many patients do not receive treatment even if they develop depression, we propose a depression management system to increase access to treatment for depression.

키워드

COVID-19, Depression, Single-person household, Reservation System, Application

Ⅰ. 서론

2021년 국내에서 발생한 우울증 환자 수는 약 93만 명이다. 4년 전 2017년에 우울증 환자 수가 약 69만인 것에 비해 24만 명 정도 증가하였다. 불안장애 환자는 2017년 약 65만 명에서 2021년 86만 명으로 21만 명정도 증가하였다. 우울증 및 불안장애 환자와 같은 정신 건강이 해로운 환자의 수가 꾸준히 증가하고 있다[1].

우울증에 영향을 미치는 요인으로는 교육 수준, 가족 동거인의 수, 삶의 질, 주관적 체형 인식, 그리고 스트레스 등이 있다[2]. 그중 최근 증가하고 있는 1인 가구 수와 2019년 12월에 발생한 코로나로 인해 삶의 질과 교육 수준이 낮아지면서 우울증에 영향을 미치는 요인에 직접적인 영향을 주고 있다. 이로 인해 정신 건강이 나쁜 환자가 증가함에 따라 우울증 진료의 접근성을 높이기 위해 우울증 관리 체계 시스템을 제안하고자 한다.

Ⅱ. 관련 연구

우울증 환자 발생이 증가하는 배경을 분석하기 위해 1인 가구와 코로나의 동향을 분석한다.

* corresponding author

2.1 1인 가구

2019년 발생한 코로나로 인해 삶의 질이 떨어지면서 신체 활동이 제한되고, 다인 가구와 달리 1인 가구는 정서적 교감이 낮으므로 심리적인 문제가 발생할 수 있다[3]. 2016년 1인 가구 수는 약 660만 가구로 전체 가구 중 27.9%이다. 2017~20년 연도별로 약 550만 가구, 580만 가구, 610만 가구, 그리고 660만 가구로 전체 가구 중 약 31.7%이며 꾸준히 증가하는 추세이다[4].

2.2 코로나와 우울증

2019년 발생한 코로나는 발생한 지 약 3년 가까이 되었지만, 확산세 추이의 변화만 있을 뿐 감염자는 여전히 발생하고 있다. 2022년 3월에 발생한 확진자 수는 약 990만 명으로 전월 대비 700만 명 넘게 증가했다. 6월까지 감소하는 추세로 보였으나 7월부터 증가하기 시작했다[5].

Ⅲ. 우울증 관리 체계 시스템

3.1 시스템 구성도

우울증 관리 체계 시스템은 메인 서버, 하위 서버인 관할 서버, 병원 서버, 그리고 사용자가 사용하는 앱과 담당자가 우울증 테스트 결과를 관리할 웹 사이트로 구성된다. 사용자는 앱을 통해 우울증 진단 테스트 및 병원 진료 예약을 요청한다. 담당자는 우울증 위험군 사용자에게 병원 진료 예약 요청하고, 메인 서버는 사용자의 우울증 진단 테스트 결과와 병원 진료 예약 요청을 관할 서버로 처리한다. 관할 서버는 메인 서버로부터 전달받은 병원 진료 예약 요청을 병원 서버에 전달한다. 병원 서버는 전달받은 진료 예약 요청을 처리한다. 우울증 관리 체계 전체 시스템 구성도는 그림 1과 같다.

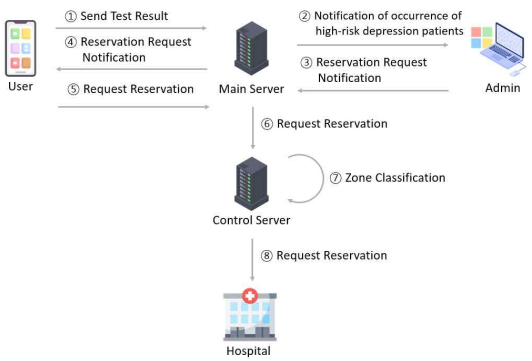


그림 1. 시스템 구성도

3.2 시스템 흐름도

사용자는 앱을 이용하여 우울증 테스트를 한 다음 우울증 테스트 결과를 통합 서버에 전송한다. 메인 서버는 사용자에서부터 전송받은 우울증 테스트 결과를 DB에 저장하고 위험군을 분류한 뒤 위험군일 경우 담당자에게 알림을 전송한다. 담당자는 위험군 사용자 발생 알림을 받았을 때 해당 사용자에게로의 진료 예약 요청 정보를 메인 서버에 전송한다. 메인 서버는 병원 진료 예약 요청 정보를 해당 사용자에게 알림을 전송한다. 병원 예약 요청을 받은 사용자는 개인정보를 입력한 뒤 병원 예약 요청 정보를 메인 서버에 전송하고, 메인 서버는 사용자 위치기반의 관할 서버를 탐색한 뒤 해당 관할 서버에 예약 요청 정보를 전달한다. 예약 요청을 전달받은 관할 서버는 사용자의 위치에서 가장 가까운 병원으로 예약 요청을 전송한다. 병원 서버는 전달받은 예약 요청을 처리한다. 우울증 관리 체계의 흐름도는 그림 2와 같다.

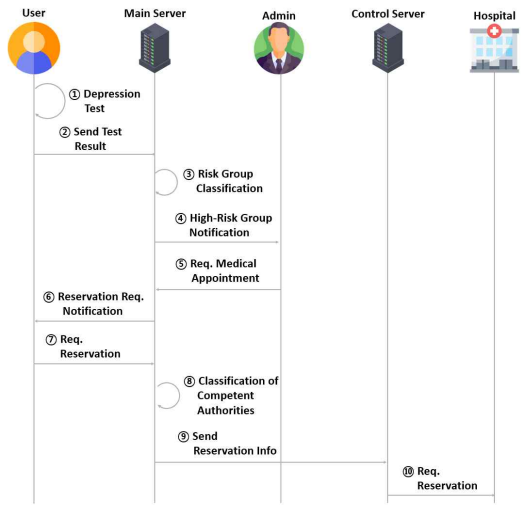


그림 2. 시스템 흐름도

3.3 시스템 구현

시스템 구현은 Android OS 이용하여 설계한 후 구현한다. 개발을 위해 IDE는 Android Studio 이용하고 언어는 Kotlin을 이용한다. 서버 구축은 Node.JS를 사용하고 DB는 MySQL을 사용한다. 앱 화면의 구성은 메인 화면, 예약 화면, 예약 조회 화면, 병원 지도 화면, 앱 사용 설명 화면, 우울증 진단 테스트 화면으로 구성된다. 메인 화면은 우울증 진단 테스트 버튼, 설명 버튼, 병원 지도 버튼 그리고 하단에 로그인 버튼, 예약 조회 버튼으로 구성된다. 메인 화면에서 우울증 진단 테스트를 진행하고 검사를 완료하면 검사 내역을 확인할 수 있다. 검사 내역 화면에서는 검사에 따라 정상과 위험의 결과를 알 수 있으며, 우울증 위험도에 따라 우울증 환자를 관리할 수 있다. 메인 화면과 검사 내역의 화면은 그림3, 4와 같다.

그림 3. 메인 화면

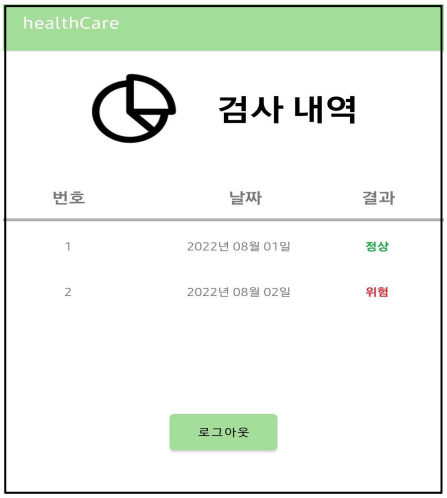


그림 4. 검사 내역 화면

Ⅳ. 결론

우울증과 팬데믹 사태 등 여러 가지 요소로 삶의 질이 저하되면서 정신 건강 악화가 사회적으로 대두되고 있다. 정신 건강 중에서도 우울증과 불안장애를 겪는 환자가 많이 발생하는데, 실제로 병원 진료나 상담을 원하는 환자는 많지 않다. 병원 진료 전 간단한 검사를 통해 환자의 효율적인 관리와 체계를 위한 시스템이 필요하다. ICT의 발전으로 공간 제약 없이 사용자의 이동통신 단말을 통해 우울증 척도를 판단하고 진료를 예약하는 시스템으로 사용자의 우울증 진료 접근성을 높일 수 있다.

Acknowledgement

This research was supported by the BB21plus funded by Busan Metropolitan City and Busan Institute for Talent & Lifelong Education(BIT).

References

[1] Customer Information Office Public Relations Planning Department, “(2017~2021) Analysis of the medical status of depression and anxiety disorder,” *Health Insurance Review & Assessment Service*, pp. 2, 2022

[2] Myong-Jin Kwon, Young-Ju Kim, “Analysis of Convergent Factors on Subjective Health Status of Patients with Depression,” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No.6, pp. 309-316, 2016

[3] Jae-Hyun Kim, “Factors associated with the Prevalence of Depression and Suicidal Ideation among Single-Person Households,” *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.22, No. 1, pp. 611-619, 2022

[4] Social Statistics Planning Division, Social Statistics Bureau, “2021, A Statistical Single-Person Household,” *The Korean Official Statistics*, 2021

[5] COVID-19 Nationwide Situation, [Internet]. Available : https://kosis.kr/covid/covid_index.do

차량 내부 네트워크에서 메세지 인증을 이용한 사이버 공격 탐지

이수윤, 박서희, 송호진, 백영미*

창신대학교

Cyber Attack Detection Using Message Authentication for Controller Area Networks

Suyun Lee, Seo-Hee Park, Ho-Jin Song, Youngmi Beak*

Changshin University

E-mail : ymbeak@cs.ac.kr

요 약

본 논문은 차량 내부 네트워크에서 메시지 인증을 사용하여 사이버 공격을 탐지할 수 있는 보안 시스템을 제안한다. 자동차 내부 네트워크는 브로드캐스트 방식으로 메시지를 전송하고 노드의 식별자를 사용하지 않으므로 송신자를 식별할 수 없다. 송신 노드는 제어 데이터를 암호화 해시함수를 사용하여 메시지인증코드를 생성하여 제어 데이터와 같이 전송한다. 메시지인증코드 생성 시, 결과의 임의성을 증가시키기 위해서 다차원 카오틱 맵을 적용하였다. 수신 노드는 수신한 메시지의 제어 데이터에 대해 생성된 메시지인증코드를 수신 메시지에 존재하는 메시지인증코드 값과 비교하여 전송된 메시지의 위조 여부를 탐지한다. CANoe와 CAPL(Communication Access Programming Language)을 사용하여 차량 내부 네트워크 환경을 구성하고 사이버 공격을 수행하여 성능을 평가하였으며 탐지율 100%의 성능을 보였다.

ABSTRACT

This paper proposes a new security system to detect cyber-attacks based on message authentication in a in-vehicle network. In the in-vehicle network, when a sending node transmits messages in a broadcast manner, it only uses a message identifier, rather than a node's identifier. It leads to a problem not identifying the source. In the proposed system, the sending node generates a message authentication code (MAC) using a cryptographic hash function to the control data and transmits it with the control data. When generating the MAC for each message, a multidimensional chaotic map is applied to increase the randomness of the result. The receiving node compares its MAC generated from the control data in the received message with the MAC of the received message to detect whether the message transmitted from the sending node is forged or not. We evaluate the performance of the proposed system by using CANoe and CAPL (Communication Access Programming Language). Our system shows a 100% of detection rate against cyber-attacks injected.

키워드

In-Vehicle Network, Controller Area Network, Cyber-Attacks, Chaotic Map, Message Authentication Code

Ⅰ. 서론

차량의 안전성과 편의성을 개선하기 위해서 차량 내부 네트워크는 다수의 여러 전자제어장치(Electronic Control Unit; ECU)를 연결하여 정보를 공유한다. 전자제어장치는 바디, 파워트레인, 섀시 등의 차량 주요 시스템에서 각 구성 요소들을 제어하는데 사용한다. 차량의 전정화로 현대 차량에 들어가는 전자제어장치의 수가 늘어남에 따라 전자제어장치의 중요도는 커지고 있다.

최근 들어 차량 제조사들은 자율주행차, 스마트카, 커넥티드 카를 위해서 외부 플랫폼과의 연결에 열을 올리고 있다. 1985년 Bosch사에서 개발된 CAN(Controller Area Network)은 지금까지 상용차의 주요시스템을 위한 제어네트워크로 사용되고 있다. 즉, 수십 년 이상 사용되고 신뢰성과 안정성이 검증된 시스템이다. 그러나 외부와의 연결을 고려하지 않은 과거에 개발된 CAN은 각종 사이버 공격에 취약함이 드러났다.

본 논문은 차량 내부 네트워크에서 메시지 인증을 통한 사이버 공격 탐지 기법을 제안한다. 이 기법은 제어 데이터에 대해서 암호화 해시 함수를 적용하여 생성한 인증정보를 제공함으로써 수신 측에서 전송된 메시지에 대해 무결성을 검증하는 방식으로 사이버 공격을 탐지한다. 제안한 기법은 메시지 전송주기를 고려하여 최소 전송주기 내에서 빠르게 인증을 완료할 수 있는 경량의 보안 메커니즘으로, 소프트웨어로 구현하여 별도의 추가 하드웨어 장비 없이 사용할 수 있다. 작은 크기를 가지는 인증정보의 한계점을 극복하고 사이버 공격으로부터 견고한 시스템을 제공하기 위해서, 생성된 결과의 임의성을 높이는 방법을 채택하여 높은 보안성을 제공한다.

* Corresponding author

II. CAN 프로토콜의 취약점

CAN 프로토콜이 등장하기 전에는 각종 전자제어장치는 일대일(Point-to-Point) 방식으로 연결되었다. 이러한 방식은 장치를 연결하기 위한 배선의 양이 늘어나고 이로 인해 유지보수의 어려움 및 차량 무게증가 문제로 이어졌다. CAN은 각종 전자제어장치(노드)들을 단일 인터페이스로 통일하여 안정적인 네트워크 기능을 제공하고 상기된 문제들을 해결하였다. 송신 노드는 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 방식을 사용하여 CAN 버스 상에 메시지 전송 여부와 충돌 가능성을 파악한 후 자신의 메시지 전송 시기를 결정한다. 그러나 CAN은 메시지 전송 시에 송신 노드나 수신 노드의 주소를 사용하지 않는다. 다만, 브로드캐스트 전송 방식으로 인해 연결된 전자제어장치들이 전송된 메시지를 수신하므로, 전자제어장치들은 수신한 메시지의 식별자(Identifier; ID)를 확인하는 필터링을 수행한다. 필요한 메시지를 식별하고 필요 없는 메시지는 무시하는 것이다.[1] 메시지 전송 시 송수신 노드의 주소를 사용하지 않는 방법은 수신 노드가 수신한 메시지의 출처를 알 수 없고 위조와 도용을 구분하기 어렵다. 또한, 브로드캐스트 전송 방식을 사용하기 때문에 공격자는 손쉽게 CAN 버스 상의 데이터를 열람할 수 있다. 이러한 점이 CAN이 사이버 공격의 취약에 취약한 이유이다.

III. 암호화 해시 함수를 이용한 메시지 인증

본 논문에서는 암호화 해시 함수 기반의 메시지인증코드(Message Authentication Code; MAC)를 송신 노드가 CAN 프레임을 통해 제공하면, 수신 노드는 수신한 CAN 프레임에 대한 메시지 인증을 수행함으로써 사이버 공격 여부를 탐지한다. 다시 말하면, 송신 노드는 전자제어장치 간에 제어를 위해 공유되어야 하는 제어 데이터에 대해서 암호화 해시 함수를 통해 생성된 MAC을 제어 데이터와 맵 번호와 함께 전송한다. 이 세 가지 정보의 전송은 CAN 프레임의 8바이트 크기의 데이터 필드를 이용한다. 수신 노드는 수신한 제어 데이터에 대해 송신 노드와 동일한 방법으로 MAC을 생성하고 제어 데이터와 비교하여 사이버 공격을 탐지한다. 예를 들어, 제어 데이터의 크기가 1바이트로 주어지면, CAN 프레임의 데이터 필드는 제어데이터를 위한 1바이트, 카오틱 맵(Chaotic map) 번호를 위한 1바이트를 할당하고, 나머지 6바이트의 공간에 MAC를 할당한다. 만약 제어 데이터가 1바이트 이상일 경우, 제어 데이터와 1바이트의 카오틱 맵 번호를 할당하고 남은 공간에 생성된 MAC을 할당함으로써 제어데이터의 크기에 따른 MAC 길이의 가변성을 고려한다. 이러한 가변성을 고려한 방법은 MAC 길이 축소에 따른 보안성 약화에 대한 우려가 있으므로, 다중 카오틱 맵 선택과 Salt 생성을 통해서 보안성을 강화한다.

암호화 해시 함수의 초기 입력값은 제어 데이터와 카오틱 맵 기반의 Salt를 사용한다. 카오틱 시스템은 매개변수에 대한 민감도, 에르고딕성을 가지고 있다.[2] 즉, 임의성(Randomness)을 극대화하기 위해 다차원 카오틱 맵을 Salt 생성에 사용한다. 송수신 노드 간에 명시적인 동기화 없이 다중 카오틱 맵을 사용하기 위해서는 초기 조건, 반복 횟수 값이 필요하다. 단, 다중 카오틱 맵에서 하나를 선택하기 위해서 사용되는 카오틱 맵 번호는 송신 노드가 명시적으로 CAN 프레임을 통해 제공한다. 초기 조건은 CAN 노드에 미리 배포된 비밀 키를 사용하여 생성[2]하였으며, 이 비밀 키는 본 논문에서는 초기 조건 생성에 한 번만 사용된다. 비밀키로 초기 조건이 만들어지고 그 값이 한 번 사용되면, 이후의 초기 조건은 마지막으로 생성된 카오틱 맵의 결과값으로 재설정된다. 카오틱 맵에 두 번째 주요한 파라미터는 반복 횟수인데 이 값은 [2]에서 수정된 선형합동법을 사용하여 생성한다. 선택된 카오틱 맵과 초기 조건, 반복 횟수를 이용하여 생성된 Salt 값과 제어 데이터에 대해서, 송신 노드는 암호 해시 값인 MAC을 생성하고 전송한다. 여기서 사용한 암호화 해시 함수는 MD5이고 암호화 해시 함수의 반복 횟수는 앞서 생성한 Salt를 재사용하였다. 수신 노드는 메시지의 ID 값을 확인하고 자신에게 유효한 제어 데이터가 있는 메시지를 수신한다. 수신 메시지에 포함되어있는 카오틱 맵 번호와 이미 배포된 비밀키로부터 생성된 초기 조건, 수정된 선형합동법에서 생성된 반복 횟수를 사용하여 수신 측의 MAC을 생성하고 메시지 내의 송신 측의 MAC과 비교한다. 두 개의 MAC이 동일한 경우, 무결성을 만족한 것으로 간주하고 수신 노드는 제어 데이터를 사용한다. 만약 다를 경우, 수신한 메시지를 사이버 공격으로 판단하고 제어데이터를 무시한다.

IV. 성능평가

CANoe와 CAPL(Communication Access Programming Language)을 이용하여 차량 내부 네트워크 환경을 구현한다.[4] 이때 실제 차량에서의 CAN 버스 내에서 메시지 이동하는 혼잡한 상황을 고려해서 SAE 벤치마크의 CAN 네트워크 구성을 참고하여 환경을 구성하였다.[3] 우선 SAE 벤치마크에 따라 노드를 6개 설정한다. 그림 1과 같이, 운전자의 시각에서 운전 환경을 패널을 이용하여 구현한 후 패널과 각 기능의 노드들을 연결시킨다.

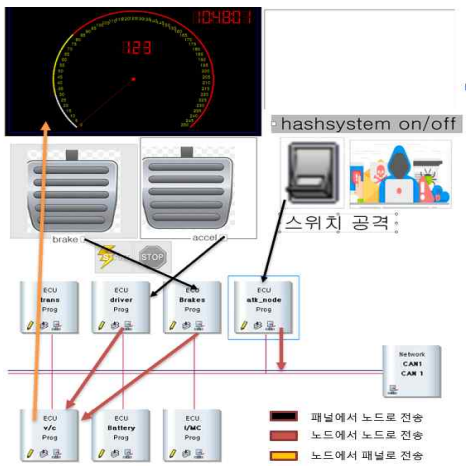


그림 1. 차량 내부 네트워크 구성 및 패널과 노드의 관계

그림 1에 나타난 바와 같이 패널의 brake와 accel은 각 ECU Brakes와 ECU driver로 연결되어 있다. 각 패널의 이미지를 클릭하면 각 연결된 노드로 신호가 전송된다. 이때 전송되는 메시지는 제안한 보안 메커니즘이 적용되지 않아서 사이버 공격에 취약한 CAN 메시지이다. 패널에서 신호를 받은 각 ECU들은 ECU v/c로 패널의 제어 데이터를 지속해서 송신하고 ECU v/c는 패널에 있는 계기판으로 현재 차량의 속도 데이터를 전송한다. Hashsystem on/off의 체크박스를 활성화하면, 차량 내에 송수신되는 노드들의 메시지들 전송 시, 본 논문이 제안한 보안 시스템이 적용된 상태로 전환이 된다. 사이버 공격을 주입하기 위해서는 체크박스 밑에 있는 스위치 공격의 스위치 컨트롤을 활성화하면

지속적으로 랜덤한 제어 데이터를 전송하는 퍼지 공격(Fuzzy attack)을 실행한다. 우리는 총 8초 동안 시뮬레이션을 실행하였다. ECU driver는 accel 컨트롤을 위한 제어 데이터를 50 ms 주기로 전송하고 사이버 공격은 300 ms 주기로 공격을 수행하였다. 총 8초 동안 전송된 186번의 메시지 전송에서, 사이버 공격은 26회 발생하였다. 메시지 인증을 수행하여 정상적인 신호로 판단한 것은 160회, 사이버 공격은 26회 탐지하여 사이버공격에 대한 제안한 보안 시스템의 탐지율은 표 1과 같다. 제안한 보안 시스템을 사용하지 않았을 때는 무작위로 속도계기판이 변하는반면, 제안한 보안 시스템을 사용하였을 때에는 사이버 공격을 감지하고 차단하는데 성공하였다.

표 1. 사이버공격 탐지율

전송 메시지 수	사이버 공격 비율	탐지율
186	13.9%	100%

V. 결 론

우리는 차량 네트워크의 내에서 사용되는 CAN 메세지에 대해서 발생하는 사이버 공격을 탐지하기 위해서 암호화 해시함수를 이용한 메시지 인증 기법을 제안하였다. 이 방법은 특별한 추가 하드웨어의 장착 없이 구현이 가능하다는 장점과 제어 데이터의 크기에 따른 MAC 길이의 가변성을 고려하였다. 또한 작은 크기를 가지는 MAC의 한계점을 극복하고 사이버 공격으로부터 견고한 시스템을 제공하기 위해서 생성된 결과의 임의성을 높이는 다중 카오틱 맵을 채택하여 높은 보안성을 제공하였다. 그러나 보안 메커니즘의 효율성을 높이고 단순화하기 위해서 카오틱 맵을 통해 생성된 Salt를 암호화 해시 함수의 초기 값과 반복 횟수에 동일하게 사용하였으므로 개선이 필요하다.

Acknowledgement

This work was supported by the Gyeongnam SW Convergence Cluster 2.0 (Specialized Industry Reinforcement) and the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1F1 A1048179).

References

[1] Lim Myung-seop, “차량 통신 네트워크 기술,” *Information and Communications Magazine*, Vol. 24, No. 9, pp. 86-95, 2007.

[2] Pareek, N. K., Vinod Patidar, and K. K. Sud, “Cryptography using multiple one-dimensional chaotic maps,” *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, Vol. 10, No. 7, pp. 715-723, 2005.

[3] Tindell, K., & Burns, A., “Guaranteed message latencies for distributed safety-critical hard real-time control networks,” Dept. of Computer Science, University of York, 1994.

[4] Vector. CANoe Product Information [Internet]. Available: https://cdn.vector.com/cms/content/products/canoe/canoe/docs/Product%20Informations/CANoe_ProductInformation_EN.pdf

다중 교차로에서 협동적 신호제어를 위한 보상함수 설계

배요한 · 장진헌* · 송문혁

경기과학고등학교

Designing Reward Function for Cooperative Traffic Signal Control at Multi-intersection

Yo-han Bae · Jin-heon Jang* · Moon-hyuk Song

Gyeonggi Science High School

E-mail : gs21052@gs.hs.kr / gs21094@gs.hs.kr / gs21062@gs.hs.kr

요 약

신호를 제어하는 방식은기존의 전통적인 수학적 방식을 이용한 최적화를 넘어 이제 인공지능이 본격적으로 활용되기 시작하는 단계까지 발전하였다. 이에 따라 인공지능을 적용하는 방안에 대해 다양한 연구들이 진행되고 있는데, 현행 연구에서는 주로 좋은 교통 상황에 대한 마땅한 고려 없이 간단히 지체도만을 고려하여 보상함수를 설정하는 방식을 주로 채택하고 있다. 그러나 이 경우 현실성이 떨어지는 신호 제어 방식을 인공지능이 학습할 가능성이 존재한다는 문제점을 지닐 뿐더러, 보상 함수에서 좋다고 평가하는 것이 실질적인 서비스 수준의 정의에 부합하지 않음을 확인할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 보상함수 설정 사례를 분석하고, 개선 방향을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

Nowadays, breaking through the conventional traffic signal control method based on mathematical optimization, artificial intelligence began to be used in the area. In response to this trend, many studies are ongoing to figure out how to utilize AI technology properly for traffic signal optimization. They just simply focus on which method will work well besides lots of machine learning techniques and abandon the reward function engineering. In many cases, the reward function consists of the average delay of the vehicles in the intersection. However, this may lead to AI's misunderstanding about the traffic signal control: what AI regards as a good situation may not be realistic. Even the reward function itself may not meet the service level. Therefore, this study analyzes the problems of previous reward functions and will suggest how to reward function can be enhanced.

키워드

Reward Function Engineering, Traffic Signal Control, Reinforcement Learning, Urban Traffic Modeling, Traffic Simulation

Ⅰ. 서 론

현재 우리나라 수도권에서 사용되고 있는 신호체계는 COSMOS 신호체계로, 도로에 설치된 차량검지기를 통해 수집한 자료로 실시간으로 신호제어를 하는 시스템이다. 이때, 시간이 지남에 따라 교통수요는 지속적으로 증가하고 있으나 신호체계는 기존의 것이 유지되면서 자연스럽게 COSMOS

* speaker

가 감당할 수 있는 범위를 넘게 되었다. 예를 들어, 포화로 인해 교통량이 감소한 것을 실제로 도로 위에 차량이 적게 존재한다는 것으로 인식하기도 한다.

이에 따라 많은 연구에서 고전적인 방식을 탈피하여 인공지능을 도입하였지만 이들 대다수는 보상함수를 임의로 설정하고, 그에 대한 고찰은 깊이 있게 진행하지 않았다. 따라서 본 연구에서는 보상함수의 타당성을 검증하고, 추후 보상함수를 제안할 것이다.

Ⅱ. 이론적 배경

교통류 이론 교통류(traffic flow)란 한방향으로 주행하는 연속적인 차량의 흐름을 의미한다. 교통신호가 있어 주행 중 부득이하게 정지를 해야하는 교통류를 단속교통류라고 한다. 교통류를 나타내는 변수는 속도, 통행시간, 교통량, 교통류율, 차두시간, 밀도, 점유율, 차두거리, 지체시간 등이 있다.

단속교통류 시설에서 차량들은 교통신호로 인해 전체 신호 주기 중 일부분 동안만, 즉 유효 녹색시간 동안만 주행하게 된다. 따라서 최대 통과가능 교통량, 용량은 포화교통량과 유효녹색시간 비를 곱한 것과 같다. 식으로 나타내면 $c_i = s_i \times (\frac{g}{C})_i$이다. 또한 교통량 대 용량의 비는 포화도라고 한다.

교통류의 3변수인 속도, 밀도, 교통량 간의 상관관계를 교통류 모형이라 부르며 이들간의 관계는 $q = \mu k$ 와 같다. 현장관측에 의한 속도-밀도 관계를 수식적으로 설명하기 위해 Greenshields, Greenberg 등의 모형이 사용된다.

교통류를 유체와 같은 것으로 보고 이에 대한 수리역학적인 원리를 적용시킨 것이 교통류의 충격파이다. 교통량과 밀도가 변하는 지점이 이동하는 것을 충격파의 이동으로 해석하여, 충격파 발생 지점을 통과하는 차량의 수를 기준으로 식을 세워 충격파의 속도를 구하면 다음과 같다.

$$u_{w(1-2)} = \frac{q_2 - q_1}{k_2 - k_1} \quad \cdots\cdots (1)$$

교통감응식 신호 교차로에 유입하는 교통량에 따라 녹색신호 시간을 자율적으로 조절하는 방식을 교통감응식 신호라고 한다. 교차로에 설치된 검지기를 통해 얻은 교통 정보로 산출된다. 유입교통량, 인접 교차로와의 연동 등 다양한 알고리즘이 연구되고 있다.

Ⅲ. 연구과정 및 방법

3.1. 선행 연구 분석

선행 연구들의 평가함수 사례를 분석해보는 작업을 진행하였다.[1][2][3] 이들의 주된 공통점은 신호제어를 교통 소통의 측면에서 얼마나 원활한가를 기준으로 평가하고 있다는 점이다. 특히, 이 중에서도 전체 차량의 지체도 평균을 평가하는 방안이 지배적인 것으로 관찰된다. 다만, 이는 위의 연구들에서도 언급되었듯이, 교차로에서 주교통류와 부교통류 간 차이가 커질 경우, 부교통류가 겪게 될 지체가 일정 수준 이상으로 커질 수 있다는 점이다.

그래서 다른 연구들에서는 이 문제점을 해결하기 위해서 균등화 전략을 취하기도 하였다. 균등화 전략은 각 방향의 차들이 겪게 될 지체도를 균등하게 맞춰주는 것을 의미한다. 이때, 더 높은 정확도를 위하여 진입 방향을 넘어 교통류별로 지체를 추정하는 경우도 있었다.

3.2. 기존 보상함수의 문제점 분석

먼저, 위에서 언급했던 두 전략을 수식화하고 실제로 해당 문제점이 발생하는 지를 증명해보겠다. 편의를 위해 교통 상황이 Adolf D. May의 정주기 신호 대기행렬 모형을 따른다고 가정하고, 도로는 포화상태에 이르지 않는다고 가정해보자.

표 1. 정주기 신호 모형에서 변수 정의

Symbol	Definition
D_{tot}, D_{avg}	차량 지체도(총, 평균) (h*대, h)
Δt	녹색 현시 점등 후 대기 행렬 길이 소진시까지 걸리는 시간 (h)
T_R	하나의 교통류에서 한 주기에 유효하게 적색 현시가 켜진 시간 (h)
T	한 신호주기의 시간 (h)
p	하나의 교통류에서 주기에 대한 녹색 현시의 비율: $p := 1 - \frac{T_R}{T}$
q	단위시간당 진입하는 차량 수 = 도착 교통류율 (대/h)
s	단위시간당 빠져나가는 최대차량 수 = 출발 교통류율 (대/h)
χ	포화도: $\chi := \frac{q}{s}$
π	신호주기 설정 전략, 교통 상황을 입력받아 최적 p값을 반환하는 함수

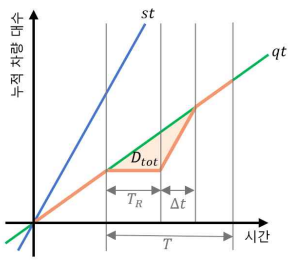


그림 1. 정주기 신호모형의 그래프

먼저, Δt를 계산해보자. 비포화 상태를 가정했으므로, 식 (2)와 같이 한 주기에 교차로 방향 i에 진입한 차량 수는 빠져나간 차량 수와 동일하다 (2). 그리고 식 (3)과 같이 총 차량 지체도는 그림 1에 표시된 면적과 동일하다 (3). 이를 토대로 $D_{avg,i}$를 계산하면 식 (4)와 같다.

$$s\Delta t_i = q(\Delta t_i + T) \rightarrow \Delta t = \frac{q_i}{s-q_i} T_{R,i} \quad \cdots\cdots (2)$$

$$D_{tot,i} = \frac{1}{2} T_{R,i} \times s\Delta t_i = \frac{1}{2} T^2 (1-p_i)^2 \left(\frac{q_i}{1-\chi_i}\right) \quad \cdots\cdots (3)$$

$$D_{avg,i} = \frac{1}{q_i T} D_{tot,i} = \frac{1}{2} T (1-p_i)^2 \left(\frac{1}{1-\chi_i}\right) \quad \cdots\cdots (4)$$

이제 한 교차로에서 서로 상충되는 교통류 2개를 잡아 이를 1과 2로 해보자(e.g., 동서방향, 남북방향). 그렇다면, 교차로 1에서 q_1의 도착교통류율을 갖고, $p_1 = p$의 녹색 현시 비율을 가지면, 나머지 하나의 교통류는 자동으로 $p_2 = 1-p$의 녹색 현시비율을 최대로 가질 수 있다. 이를 토대로 교차로 전체에 대한 평균 지체도(D_{avg})를 구하면, (4)와 같다.

$$D_{avg} = \frac{T}{2(\chi_1+\chi_2)} \left\{ \left(\frac{\chi_1}{1-\chi_1} + \frac{\chi_2}{1-\chi_2} \right) p^2 - \left(\frac{2\chi_1}{1-\chi_1} \right) p + \frac{\chi_1}{1-\chi_1} \right\} \quad \cdots\cdots (5)$$

따라서 전체 지체도 최소화 전략(π_{SO})이 도출해낼 p값은 (5)를 따른다.

$$\pi_{SO} = \mathrm{argmin}_p(D_{avg}) = \frac{\chi_1 - \chi_1\chi_2}{\chi_1 + \chi_2 - 2\chi_1\chi_2} \quad \cdots\cdots (6)$$

만약 $q_1 = 0.5s$, $q_2 = 0.2s$ 정도라면, $\pi_{SO} = 0.8$가 되어, $D_{avg,2} = 10D_{avg,1}$이 된다. 즉, 한쪽이 교통량이 2.5배이지만, 겪는 지체는 평균 10배인 것이다. 따라서 이 방식은 교통량 차이가 큰 상황에서 문제를 발생시킴을 알 수 있다.

균등화 전략(π_{UE})의 경우, $D_{avg,2} = D_{avg,1}$가 목표라고 할 수 있다. 이를 토대로 전략을 도출하면 (6)과 같다.

$$\pi_{UE} = \left(1 + \sqrt{\frac{1-\chi_1}{1-\chi_2}}\right)^{-1} \quad \cdots\cdots (7)$$

이를 토대로 위의 예시에서 $\pi_{UE} \approx 0.56$이 된다. 그러나 이를 (4)에 대입하여 평균 지체도를 구해보면, 36% 가량 증가했다는 사실을 알 수 있다. 따라서 교통 소통 측면에서는 상당히 안 좋아진 것이다. 다만, 교통 상황에서 실제로 운전자들 각각이 체감하는 지체시간 자체가 일정 수준을 넘김에 따라 사람들이 느낄 불만이 급격히 증가할 것이므로, 균등화 측면도 강조되어야 한다. 따라서 둘 사이에 적절한 조화가 필요하다.

또한, 균등화 전략 적용 시에 지체도 대신에 포화도를 기준으로 하는 것도 하나의 방안인데, 지체도만을 고려 시에 포화 상태를 넘는 경우 지체도를 낮은 방향으로 갈도록 하는 것이 아니라 상향 평준화가 되도록 작동할 수 있기 때문이다. 다만, 포화도를 이용하면 이를 방지할 수 있다.

추가적으로, 현재 보상함수는 교통소통의 측면 즉, 빠른 시간 내로 도로를 통과하는 것에만 초점이 맞춰져 있다. 때문에 인공지능이 신호를 바꾸는 행위 자체를 좋다고 판단하는 비현실적인 사례들도 발견된다[4]. 따라서 이를 직접적으로 억제해줄 수 있는 변수의 도입(e.g., 정지횟수) 등의 도입으로 방지해줄 필요가 있다. 또한, 단순히 빠른 시간 내 통과가 중요한 것이 아니라, 안전한 통행 역시 중요하므로, 서비스 수준의 본질적인 의미에 입각하여 사고율의 반영도 필요하다.

마지막으로, 다중 교차로에서 단순히 하나의 교차로에서의 지체보다는 전체 도로망 통과 시간을 이용하면 자연스럽게 협력적으로 신호제어가 일어나게 유도할 수 있다.

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 먼저 현행 연구에서 어떤 방식으로 보상함수를 설계하고 있는지를 분석하였다. 그리고 그 과정에서 정주기 신호주기 모형을 활용하여 정량적으로 문제점을 분석해보았다. 그 결과 기존의 변수들이 어떠한 측면에서 교통 상황을 평가하고, 서로 어떤 영향을 주고받는지를 알 수 있었다. 그리고 이를 바탕으로 어떻게 보상함수를 개선할 수 있을 지를 알아보았다. 그 결과, 지체도 자체를 최소화하는 것도 중요하나 그 과정에서 증가하는 지체도의 차이가 상당히 커지므로 이 측면의 고려도 중요함을 정량적으로 보였다. 그리고 기존의 보상함수에 더해 추가적으로 고려되어야 하는

변수로 사고율, 정지횟수, 등도 제시하였다.

앞으로 본 연구는 인공지능, 특히 강화학습을 이용하여 교통신호제어 문제를 해결하려고 함에 있어 어떤 식으로 보상을 설계하는 것이 좋은지 길라잡이 역할을 할 수 있을 것이다. 그리고 추후에 각 가중치나 변수의 조합에 관한 연구를 진행하여 직접 최적의 보상함수도 만들고 이를 적용한 학습을 진행하여 그 효용도 검증해볼 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 경기과학고등학교의 지원에 의함.

References

[1] J. Y. Lee, M. S. Chang, and J. T. Kim, “Development of Neural Network Based Cycle Length Design Model Minimizing Delay for Traffic Responsive Control”, *Korean Society of Transportation*, 22, 3, 145-157, Mar. 2005

[2] S. M. Park, “Development of Traffic Signal Control Model Using AI Technique”, Ajou University, Feb. 2020

[3] M. G. Pi, H. S. Lee, and M. Y. Chung, “Reinforcement Learning-based Traffic Signal Control under Real-World Contraints”, *Journal of KIISE*. 48, 4, Aug. 2021

[4] S. H. Ryu, H. S. Lim, “교통공학과 기계학습의 연구 추이와 한계점 – 신호교차로 운영방법론을 중심으로”, *Monthly KOTI Magazine on Transport*, 259, Sept. 2019

Session 10

반도체 및 임베디드 시스템 A

Semiconductors and Embedded Systems A

좌 장 : 신광성(원광대학교)

피드백 전계 효과 트랜지스터로 구성된 모놀리식 3차원 정적 랜덤 액세스 메모리 특성 조사

오종혁* · 유윤섭

한경대학교

Investigation of the electrical characteristics of monolithic 3-dimensional static random access memory consisting of feedback field-effect transistor

Jong Hyeok Oh* · Yun Seop Yu

Hankyong National University

E-mail : rnjsdlr7@hknu.ac.kr

요 약

피드백 전계 효과 트랜지스터(feedback field-effect transistor; FBFET)로 구성된 모놀리식 3차원 정적 랜덤 액세스 메모리(monolithic 3-dimensional static random access memory; M3D-SRAM)에 대해 TCAD(technology computer-aided design) 프로그램을 사용하여 전기적 특성을 조사하였다. FBFET로 구성된 M3D-SRAM(M3D-SRAM-FBFET)는 FDSOI(fully depleted silicon on insulator) 구조의 N형 FBFET와 N형 MOSFET(metal oxide semiconductor field effect transistor)로 이루어져 있으며 각각 하부와 상부에 위치한다. M3D-SRAM-FBFET의 메모리 동작 시, 공급 전압이 1.9 V에서 감소함에 따라 읽기 전류가 낮아졌으며, 공급 전압이 1.6 V 일 때 읽기 전류가 약 10배 감소하였다.

ABSTRACT

The electrical characteristics of the monolithic 3-dimensional static random access memory consisting of a feedback field-effect transistor (M3D-SRAM-FBFET) was investigated using technology computer-aided design (TCAD). The N-type FBFET and N-type MOSFET are designed with fully depleted silicon on insulator (FDSOI), and those are located at bottom and top tiers, respectively. For the M3D-SRAM-FBFET, as the supply voltage decreased from 1.9 V to 1.6 V, the reading on-current decreased approximately 10 times.

키워드

피드백 전계 효과 트랜지스터, 모놀리식 3차원 정적 랜덤 액세스 메모리

Ⅰ. 서 론

SRAM(static random access memory; SRAM)은 중앙 처리 장치(central processing unit; CPU) 내부에 구성되어 캐시(cache) 메모리로 사용되고 있다. 전통적인 SRAM은 6개의 MOSFET으로 구성되어 있다. SRAM 내부는 2개의 인버터 회로가 래치(latch) 형태로 연결되며 액세스 트랜지스터를 통해 데이터를 읽고 쓸 수 있다. 공급 전압이 인가되는 동안 데이터를 유지하며, 읽고 쓰는 속도가 빠르다. 하지만, 6개의 트랜지스터로 구성된 회로이기 때문에 많은 면적을 차지하여 다른 기억장치에 비해 적은 용량을 가지고 있다. 또한 칩 내부에 설계되기 때문에 차세대 칩 설계에 있어 많은 어려움을 주고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 다양한 연구들이 진행되고 있다. 그 중, 차세대 소자를 이용하여 소자 수를 줄이는 연구와 모놀리식 3차원 집적(monolithic 3-dimensional integration, M3DI) 기술을 통해 수직으로 회로를 설계하는 연구가 활발히 진행 중에 있다 [1,2].

* corresponding author

그 중, 차세대 소자인 피드백 전계 효과 트랜지스터(feedback field-effect transistor; FBFET)로 구성된 정적 랜덤 엑세스 메모리가 발표된 바 있다 [3]. FBFET는 소자 내부의 채널 영역에서 발생하는 전자와 정공 간 양성 피드백에 의해 전류의 급격한 상승과 히스테리시스 특성을 가진다. 이러한 FBFET의 전기적 특성을 활용하여 N형 FBFET와 N형 MOSFET(metal oxide semiconductor field-effect transistor)로 구성된 SRAM(SRAM-FBFET)는 뛰어난 성능으로 차세대 SRAM 회로로 주목받고 있다.

기존의 SRAM-FBFET는 나노와이어(nanowire) 구조로 구성된 소자들로 설계되어, 기존 2차원 소자들에 비해 높은 집적도를 이룬다. 하지만, 나노와이어 구조 대신 수직으로 설계 가능한 구조로 변경할 시, 더 높은 집적도를 이룰 수 있다. SRAM이 고 집적도를 이룰수록 CPU 내부에 더 많은 연산 처리 회로들을 집적할 수 있어 컴퓨팅 시스템에 전반적인 성능 향상을 가져온다. 이를 위해 기존의 나노와이어 구조 대신 FDSOI(fully depleted silicon on insulator) 구조를 사용하여 M3D 구조에 접목하면 더 높은 집적도를 이룰 수 있다. 따라서 이번 연구에서는 M3D 구조인 SRAM-FBFET (M3D-SRAM-FBFET)에 대해 전기적 특성을 조사 하고자 한다.

II. 시뮬레이션 구조

그림 1은 M3D-SRAM-FBFET의 2차원 단면도를 나타낸다. N형 FBFET(NFBFET)와 N형 MOSFET (NMOSFET)은 하부와 상부에 각각 위치한다. NFBFET와 NMOSFET의 채널 영역의 길이는 40 nm 이며, 도핑 농도는 각각 2×10^{17} cm^{-3}, 1×10^{15} cm^{-3}이다. M3D-SRAM-FBFET를 시뮬레이션 하기 위해 MOSFET과 BJT(bipolar junction transistor)의 물리적 모델을 사용하였다.

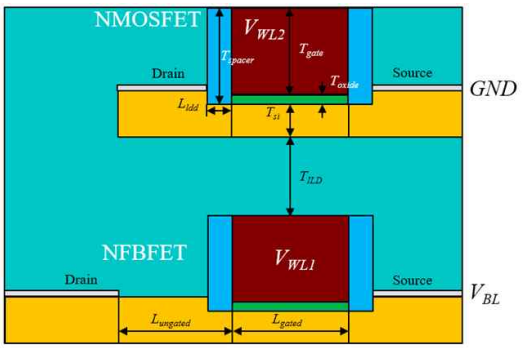


그림 1. M3D-SRAM-FBFET의 2차원 단면도

III. 시뮬레이션 결과

그림 2는 공급 전압에 따른 M3D-SRAM-FBFET의 읽기 동작 시의 전류의 변화를 나타낸다. 쓰기 '1' 동작 시의 word line 1의 전압(V_{WL1})과 word line 2의 전압(V_{WL2})은 1.0 V이며 읽기 '1' 시의 V_{WL1}과 V_{WL2}은 각각 0 V와 1.0 V이다. 상승 시간, 하강 시간, 그리고 펄스 유지 시간은 0.2 ns이다. Bit line 전압 (V_{BL})이 감소할수록 읽기 '1' 시의 전류가 약 10배 감소하였다.

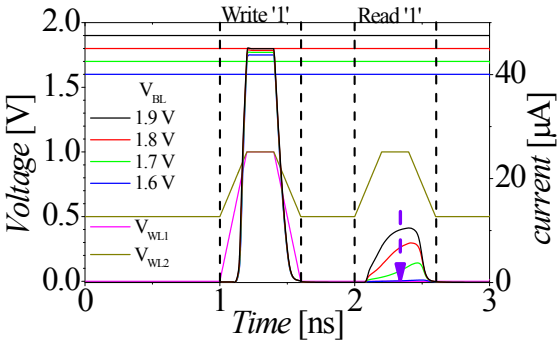


그림 2. 정보통신망 흐름도

IV. 결 론

본 연구에서는 M3D-SRAM-FBFET에 대해 공급 전압에 따른 읽기 '1' 시의 전류의 변화에 대해 TCAD 시뮬레이터를 활용하여 조사하였다. M3D-SRAM-FBFET는 FDSOI 구조인 NFBFET와 NMOSFET이 하부와 상부에 각각 위치한다. M3D-SRAM-FBFET에 대해 공급 전압이 1.9 V에서 1.6 V로 감소함에 따라 쓰기 '1' 시의 전류의 변화는 없었으나, 읽기 '1' 시의 전류가 약 10배 감소하였다.

Acknowledgement

This research was supported by the Basic Science Research Program through NRF of Korea funded by the Ministry of Education (NRF-2019R1A2C1085295)

References

[1] A. M. S Tosson, S. Yu, M. H. Anis, and L. Wei, "A study of the effect of RRAM reliability soft errors on the performance of RRAM-based neuromorphic systems," IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems, Vol. 25, no. 11, pp. 3125-3137, Nov. 2017.

[2] O. Thomas, M. Vinet, O. Rozeau, P. Batude and A. Valentian, "Compact 6T SRAM cell with

robust read/write stabilizing design in 45nm Monolithic 3D IC technology," in *Proceeding of the 2009 IEEE International Conference on IC Design and Technology*, Austin, pp. 195-198, 2009.

[3] J. Cho, D. Lim, S. Woo, K. Cho and S. Kim, "Static random access memory characteristics of single-gated feedback field-effect transistors," IEEE Transactions on Electron Devices, vol. 66, no. 1, pp. 413-419, Jan. 2019.

고유전율 게이트 산화막을 가진 적층형 3차원 인버터의 일함수 변화 영향에 의한 문턱전압 변화 조사

이근재 · 유윤섭*

한경대학교

Investigation of threshold voltage change due to the influence of work-function variation of monolithic 3D Inverter with High-K Gate Oxide

Geun Jae Lee · Yun Seop Yu*

Hankyong National University

E-mail : ysyu@hknu.ac.kr

요 약

본 논문은 M3D(Monolithic 3-Dimension) Inverter의 소자 구조에서 메탈 게이트의 WFV(Work-function Variation)의 영향에 따른 임계전압의 변화에 대하여 조사했다. 또한 PMOS 위에 NMOS가 적층된 인버터의 전기적 상호작용에 따른 임계전압의 변화를 조사하기 위해 PMOS에 0과 1 V의 전압을 인가하여 전기적 상호작용을 조사하였다. 사용된 메탈 게이트의 평균 일함수에 대한 임계전압의 변화량은 0.1684 V로 측정되었고, 표준편차는 0.00079 V가 조사 되었다.

ABSTRACT

This paper investigated the change of threshold voltage according to the influence of work-function variation (WFV) of metal gate in the device structure of monolithic 3-dimension inverter (M3DINV). In addition, in order to investigate the change in threshold voltage according to the electrical coupling of the NMOS stacked on the PMOS, the gate volta ges of PMOS were applied as 0 and 1 V and then the electrical coupling was investigated. The average change in thr eshold voltage was measured to be 0.1684 V, and they standard deviation was 0.00079 V.

키워드

TCAD, Monolithic 3DIC, Work-function Variation, Process Variation, M3D-INVERTER

Ⅰ. 서 론

트랜지스터는 스케일링을 통해 지속적으로 감소하고 있으며, 이러한 물리적인 스케일링의 한계를 극복하고자 수직적으로 설계하는 모노리틱 3차원 적층형 집적회로(Monolithic 3D Integrated Circuit; M3DIC)에 대한 연구가 진행되고 있다[1-2]. 트랜지스터의 스케일링으로 인해 공정편차가 발생하고 소자의 특성의 불일치가 발생한다. 이러한 공정편차 중 일함수 변화(work-function variation; WFV)로 인해 문턱전압 변동이 발생한다[3]. 공정편차의 발생은 소자의 신뢰성 및 획일성을 방해하고 저전력 소자의 중요성이 대두됨에 따라 공정편차에 의한 특성변화의 조사가 필요하다. 또한 하부 게이트 전압에 의한 전기적 커플링을 조사하기 위해 하부게이트에 0, 1 V를 각각 인가하여 전기적 커플링의 영향을 조사한다.

WFV 영향에 따른 3차원 적층형 인버터(M3DINV) 소자의 공정편차를 조사하기 위해 TCAD 시뮬레이션[4]으로 소자를 설계하고 문턱전압의 변동분포를 조사한다.

* corresponding author

Ⅱ. 구조 및 파라미터

그림1(a)는 M3DINV의 구조이다. 그림1(b)는 그림1(b)의 A-A′ 절단면의 단면 구조이며, M3DINV의 단면 구조를 제시한다. 상단은 NMOS, 하단은 PMOS으로 구성되어 있고, 각 채널의 길이는 30 nm이며 각각의 폭은 30 nm, 60 nm이다. 게이트 산화막은 HfO_2이며 게이트 산화막의 두께는 5 nm이다. 층간 절연체(Inter-Layer Dielectric; ILD)는 SiO_2이며 두께는 10 nm이다. 상부 NMOS의 메탈 게이트를 구성하는 물질은 TiN으로 가정하여 Contact을 설정하였고 이에 따른 일함수(WF)의 평균값은 4.53 eV으로 설정하였다. TiN 물질의 평균 입자 크기는 4.3 nm이며, 시뮬레이션에서 사용된 입자의 크기는 5 nm로 시뮬레이션 되었다.

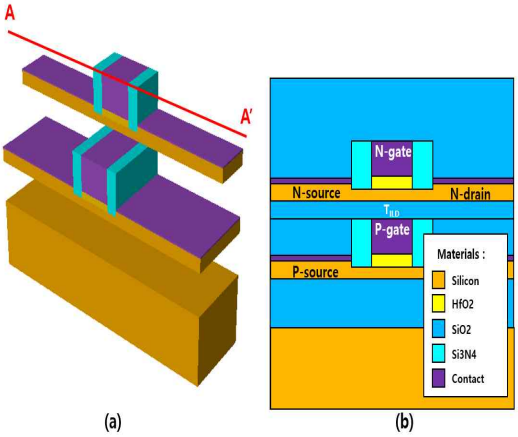


그림 1. (a) M3DINV 구조, (b) M3DINV의 A-A' 절단선 2D 단면도

그림 2는 M3DINV 상부 트랜지스터의 I_{ds}-V_{gs} 특성이다. 빨간색 점선 그래프는 하부 게이트의 0 V를 인가하였을 때에 상부 트랜지스터 I_{ds}-V_{gs} 특성이고, 파란색 점선 그래프는 하부 게이트의 1 V를 인가였을 때에 I_{ds}-V_{gs} 특성이다. 하부 게이트 전압에 의한 전기적 상호작용으로 상부 트랜지스터의 I_{ds}-V_{gs} 특성의 수평 이동이 관찰된다. 문턱 전압의 경우 하부 게이트의 전압인가에 유무에 따라 −0.1017 V에서 −0.2699 V로 변화하여 이에 따른 문턱전압의 변화량 차이는 0.1682 V를 보인다. 검정색 그래프는 WFV를 적용한 100 개의 샘플링 특성 그래프이다. WFV의 영향으로 인해 그래프의 분포가 관찰된다.

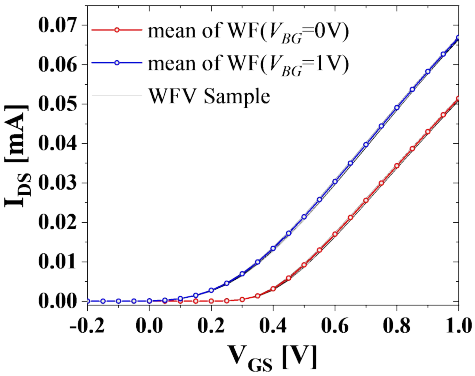


그림 2. M3DINV 상부 NMOS의 I_{ds}-V_{gs} 특성 (V_{BG} = 0, 1 V)

Ⅲ. 시뮬레이션 결과

Silvaco사 ATLAS[4] 시뮬레이션을 통하여 M3DINV NMOS의 WFV 따른 임계전압 변화를 조사하였다. 하부 게이트의 전압의 유무에 따라 전기적 상호작용이 확인되었고, 이에 따라 임계전압의 변화를 조사하였다. 100 개의 WFV 샘플링 시뮬레이션을 통해 WFV 영향에 따른 문턱전압의 변화를 확인하였고 문턱전압의 변화는 표 1에 나타내져 있다.

TABLE 1. M3DIC INV Threshold voltage change by TCAD

Symbols	Measured Mean [V]	Calculated Mean [V]	Standard Deviation
V_{th} (V_{BG}-0V)	-0.1017	-0.1013	0.0037
V_{th} (V_{BG}-1V)	-0.2699	-0.2698	0.0040
ΔV_{th}	0.1682	0.1684	0.00079

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 Silvaco사의 ATLAS TACD 시뮬레이션을 통해 M3DINV 소자의 상부 트랜지스터의 WFV 영향으로 인한 문턱전압의 변화를 조사하였다. 평균 WF 값이 적용된 경우와 WFV 영향을 100개의 샘플링을 통해 문턱전압의 분포와 표준편차를 조사하였다. 공정편차 중 상부 트랜지스터의 WFV 영향만 조사되었으며, 다른 공정편차 대한 조사와 전기적 상호작용에 영향으로 인해 TILD의 길이를 변화하여 WFV영향을 조사할 필요가 있다.

References

[1] M. Vinet, *et al*, "3D monolithic integration: Technological challenges and electrical results," *Microelectronic Engineering*,, vol. 88, no. 4, pp. 331-335, 2011.

[2] T. J. ahn, *et al.*, "Parameter Extraction and Power/Performance Analysis of Monolithic 3D Inverter (M3INV)," *IEEE Trans. Electron Devices*, vol. 66, no. 2, pp. 1006-1011, 2019.

[3] H. F. Dadgour, K. Endo, V. K. De and K. Banerjee, "Grain-Orientation Induced Work Function Variation in Nanoscale Metal-Gate Transistors—Part II: Implications for Process, Device, and Circuit Design," in *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 57, no. 10, pp. 2515-2525, Oct. 2010.

[4] ATLAS Users Manual, Silvaco Int., Santa Clara, CA, 2021.

Nanosheet FET와 FinFET의 도핑 농도에 따른 전류-전압 특성 비교

안은서 · 유윤섭*
한경대학교

Comparison of Current-Voltage Characteristics by Doping Concentrations of Nanosheet FET and FinFET

Eun Seo Ahn · Yun Seop Yu*
*Dept. of Electrical, Electronic and Control Engineering, Hankyong National University
E-mail : eunseo09@hknu.kr / ysyu@hknu.ac.kr

요 약

본 논문은 Nanosheet FET(NSFET)와 FinFET의 구조를 갖는 소자 성능을 조사하기 위해서 3차원 소자 시뮬레이터를 이용하여 시뮬레이션한 결과를 소개한다. NSFET와 FinFET의 채널 도핑 농도에 따른 전류-전압 특성을 시뮬레이션하였고, 그 전류-전압 특성으로부터 추출한 문턱전압, 문턱전압이하 기울기 등의 성능을 비교하였다. NSFET이 FinFET보다 채널 도핑 농도에 따른 전류-전압 특성에서 드레인 전류가 더 많이 흐르며 더 높은 문턱전압을 갖는다. 문턱전압이하 기울기는 NSFET가 FinFET보다 더 가파른 기울기를 갖는다.

ABSTRACT

In this paper, the device performance with the structure of Nanosheet FET (NSFET) and FinFET is simulated through a three-dimensional device simulator. Current-voltage characteristics of NSFET and FinFET were simulated with respect to channel doping concentrations, and the performance such as threshold voltage and subthreshold swing extracted from the current-voltage characteristics was compared. NSFET flows more drain current and has a higher threshold voltage in current-voltage characteristics depending on channel doping concentration than that of FinFET. The subthreshold voltage swing (SS) of NSFET is steeper than that of FinFET

키워드
Nanoseet FET, FinFET, doping concentration threshold voltage, slope below the threshold voltage, TCAD

Ⅰ. 서 론

반도체 집적회로는 소자의 크기가 작아지는 추세로 저전력, 고성능, 고집적화 경향으로 연구되어지고 있다. 2022년 시장에서는 5nm, 7nm의 FinFET 구조를 사용하는 집적회로가 상용화되고 있다[1]. 그러나 FinFET은 소자의 크기가 작아질수록 단채널효과 (short channel effect)로 소자의 성능이 저하되므로 이것을 극복하기 위해서 게이트 GAA(Gate All Around) 구조가 발표되었다 [2]. 이 GAA 소자 중에 Nanosheet FET(NSFET)에 대해서 채널 폭의 변화에 따른 성능 분석 결과를 발표하였으나 도핑 농도에 의한 문턱전압 변화에 대한 자세한 연구는 발표되지 않았다 [3].

본 논문은 채널 도핑 농도에 따른 NSFET과 FinFET 전류-전압 특성을 비교 및 분석한다.

Ⅱ. 구조 및 시뮬레이션 방법

본 시뮬레이션에서 사용된 FinFET과 NSFET의 소자 단면은 그림 1과 그림 2에 각각 나타내고 있다. 트랜지스터의 채널은 실리콘이며, 게이트 산화막은 SiO_2, 게이트 일함수는 4.43 eV, BOX 두께 t_{BOX} = 100 nm, 기판 두께 t_{sub} = 30 nm이다. FinFET과 NSFET의 소스와 드레인의 길이 L_s = L_d = 15 nm, 두께 t_s = t_d = 45 nm, 게이트 길이 L_g = 12 nm, 게이트 위, 아래, 옆의 두께 t_g = 4 nm, 나노시

* corresponding author

트 사이의 게이트 길이와 Fin 사이의 게이트 길이 $2t_g$ = 8 nm이다. 채널 길이 L_{ch} = 20 nm, 채널 spacer 길이 L_{sp} = 4nm, 게이트 산화막 두께 t_{EOT} = 1 nm이다. NSFET은 채널두께 t_{Si} = 5 nm이고 채널폭 w_{Si} = 15nm인 나노시트 3 개로 구성되고, FinFET에서 채널두께 t_{Si} = 5 nm이고 채널높이 h_{Si} = 15 nm인 Fin 3개로 구성되어서 NSFET에서의 채널 너비와 FinFET의 채널 두께가 서로 같도록 설정한다.

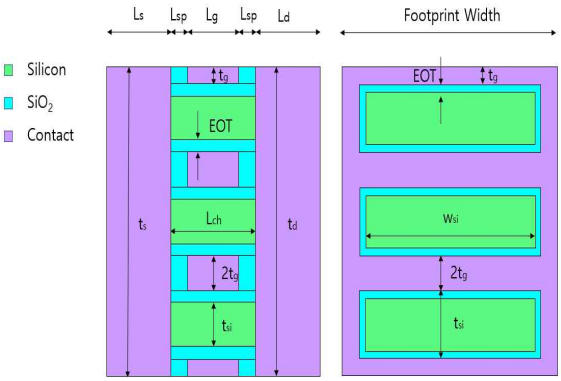


그림 1. Nanosheet FET의 단면

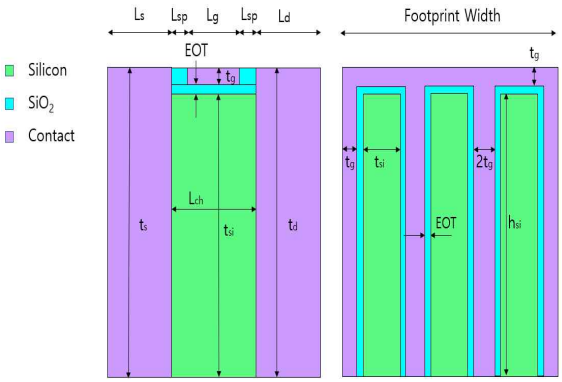


그림 2. FinFET의 단면

III. 시뮬레이션 결과

그림 3은 드레인 전압 0.6 V를 인가했을 때에 NSFET와 FinFET의 게이트 전압-드레인 전류 특성의 선형 그래프를 나타낸다. NSFET이 FinFET보다 더 높은 드레인 전류가 흐른다. NSFET과 FinFET 두 구조 모두 채널의 도핑 농도가 $10^{16} cm^{-3}$ 일 때 가장 높은 전류를 갖는다. 채널 도핑 농도를 $10^{16} cm^{-3}$보다 더 높게 할수록 드레인 전류가 낮아지는 것을 확인하였다. 채널 도핑 농도가 $10^{16} cm^{-3}$일 때 문턱전압은 NSFET이 157.85 mV, FinFET이 176.6 mV의 값을 갖는다. 문턱전압이하 기울기는 NSFET이 63.1 mV/dec, FinFET이 70 mV/dec로 NSFET이 더 가파른 기울기를 갖는다.

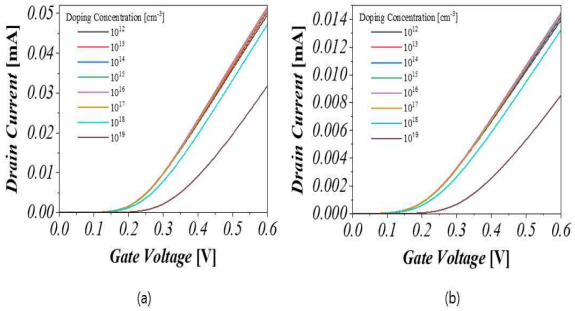


그림 3. 도핑 농도에 따른 I_{ds}-V_{gs} 특성.
(a) NSFET와 (b) FinFET.

IV. 결 론

본 논문에서는 TCAD 시뮬레이션을 통하여 NSFET와 FinFET의 채널 도핑 농도에 따른 전류-전압 특성을 계산하였고, 각각의 전류-전압 특성을 통해서 문턱전압, 문턱전압이하 기울기 등을 비교하였다. 이에 NSFET이 FinFET보다 같은 게이트 전압에서 드레인 전류가 높았으며, 더 높은 문턱전압을 갖으며, 문턱전압이하 기울기가 더 적었다.

References

[1] J. C. Liu, *et al*, “A realiability enhanced 5 nm CMOS technology featuring 5th generation FinFET with fully-developed EUV and high mobility channel for mobile SoC and high performance computing application,” in *Proceeding of IEEE International Electron Devices Meeting* (*IEDM*), vol. IDEM20-179, pp.9.2.1-9.2.4, 2020.

[2] K. Bhol, *et al*, “Silicon nanowire GAA-MOSFET: A workhorse in nanotechnology for future semiconductor devices,” *Silicon*, vol. 14, pp. 3163-3171, 2022.

[3] Y. C. Huang, *et al,* “TCAD-based assessment of the lateral GAA nanosheet transistor for future CMOS,” *IEEE Transactions on Electron Devices,* vol. 68, no. 12, pp. 6586-6591, 2021.

Yolo-pose를 이용한 장단기 메모리의 낙상감지 시스템 연구

정승수[1] · 김남호[2] · 유윤섭[1*]

[1]한경대학교, [2]한국폴리텍대학교 분당융합기술교육원

Study of Fall Detection System of Long Short-term Memory Using Yolo-pose

Seung Su Jeong[1] · Nam Ho Kim[2] · Yun Seop Yu[1*]

[1]Hankyong National University, [2]Convergence Technology Campus of Korea Polytechnic

E-mail : su14000@hknu.kr

요 약

본 논문에서는 Yolo-pose를 이용하여 장단기 메모리(Long short-term Memory)에 적용하는 시스템을 소개한다. 영상데이터로부터 Yolo-pose를 이용하여 일상생활과 낙상으로 구분된 데이터를 추출하여 LSTM에 적용하여 학습시킨다. 학습은 오버피팅을 방지하기 위하여 8대2의 Validation을 진행하며 Confusion matrix로 나타낸다. Yolo-pose의 결과값은 sensitivity와 specificity 모두 100%를 기록하여 일상생활과 낙상을 잘 구분하는 것을 확인 하였다.

ABSTRACT

In this paper, we introduce a system applied to long short-term memory using Yolo-pose. Using Yolo-pose from image data, data divided into daily life and falls are extracted and applied to LSTM for learning. In order to prevent overfitting, training is performed 8 to 2 validation and is represented by a confusion matrix. The result of Yolo-pose recorded 100% of both sensitivity and specificity, confirming that daily life and falls were well distinguished.

키워드

Tensorflow, Fall detection, The elderly, Long short-term memory (LSTM)

Ⅰ. 서 론

급속도로 현대화가 되어가고 있는 추세에 한국에서 줄어드는 출산율과 더불어 상대적으로 늘어나고 있는 장년층의 인구와 그로 인한 여러 가지 문제들이 제기되고 있다. 그 문제들 중 특히 낙상과 관련된 문제들이 대두되고 있다. 낙상으로 인하여 발생하는 여러 가지 복합적인 부상과 심각하면 사망에 이를 수 있는 심각한 부상 등이 일어날 수 있다. 따라서 이러한 낙상을 감지하고 신속하게 대처할 수 있는 시스템의 필요성에 의하여 여러 가지 연구들이 진행 되었다. 최근 연구들에 따르면 머신러닝을 이용한 방법인 Hidden Markov Model (HMM) [1], Long Short-term Memory (LSTM) [2], Gated Recurrent Unit (GRU) [3], Convolution Neural Network (CNN) [4] 등을 사용한 모델들이 발표 되었다. 그중 영상을 이용하여 Optical Flow를 적용하여 HMM으로 학습시킨 모델이 발표 되었다. 하지만 Optical Flow의 단점인 사람과 사물의 구별이 어려운 문제가 있어 사람을 구별하여 낙상을 감지하는 시스템이 필요하다. 그러므로 Yolo-pose[5]를 이용하여 시계열 데이터의 학습에 유리한 LSTM을 이용한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 일상생활과 낙상으로 이루어진 영상을 Yolo-pose를 접목시킨 LSTM 시스템과 그에 따른 결과를 소개한다.

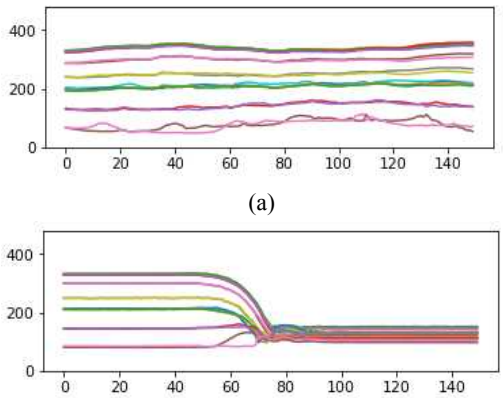
* corresponding author

II. LSTM 훈련

그림1은 Yolo-pose를 적용시킨 영상의 이미지다. Yolo-pose는 유명한 Object detector중 하나인 Yolo에서 파생되어 나온 사람의 골격을 인식하는 오픈소스 이다. 데이터는 일상생활 에서 걷기(Walking), 눕기(Lying), 달리기(Running), 뛰기(Jumping), 낙상부분에서 뒤로 낙상(Fall backward), 앞으로 낙상(Fall forward), 옆으로 낙상(Fall sideways)으로 구분된다.

그림 1. Yolo-pose를 적용한 이미지

영상 데이터는 10 명의 지원자에게서 7명에게서는 20개씩, 3명에게서는 10개씩 총 1190개의 데이터를 추출하였다. 지원자의 나이는 20~50, 키는 160~180 cm, 몸무게는 50~85 kg으로 이루어져 있다. 데이터는 150의 길이를 가지며, x와 y축에 대하여 각각 17개씩 총 34개의 차원을 가진다. 데이터를 y축에 대하여 나타낸 그림은 그림2와 같다.



(a)

(b)

그림 2. y축에 대한 데이터. (a) 일상생활, (b) 낙상

그림3은 블록도에 대하여 나타낸다. Raw data로 영상데이터를 입력 받은 다음 영상데이터에서 Yolo-pose를 이용하여 사람을 인식하고 골격을 추출하는 과정을 거친다. 추출된 데이터를 차원에 맞게 조합하여 LSTM으로 입력된다. 라벨링은 원핫 인코딩 방식을 채택하며, Validation은 8대2로 진행된다. 학습시 설정값은 learning rate 0.00025, L2[6]정규화 0.00015, 노드의 개수는 64개, 옵티마이저는 Adaptive momentum(Adam)[7]을 이용하였다.

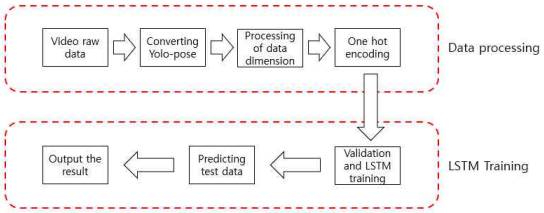


그림 2. 낙상감지 시스템 블록도

III. 결과 비교

그림 4는 Confusion matrix을 이용하여 LSTM의 결과를 나타냈다.

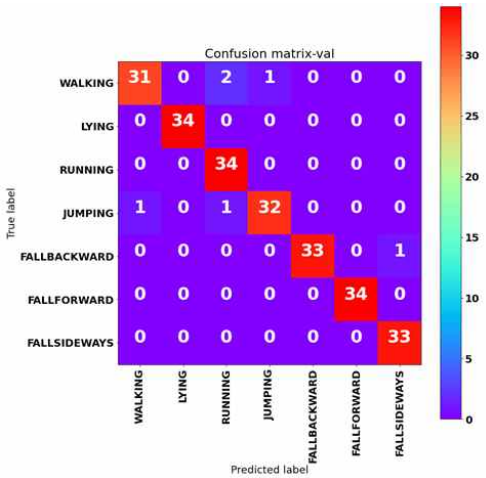


그림 3. Yolo-pose 데이터를 이용한 결과

각각 일상생활과 낙상에 대하여 낙상을 올바르게 판단한 경우를 TP, 일상생활을 올바르게 판단한 경우를 TN, 낙상을 일상생활로 판단한 경우를 FN, 일상생활을 낙상으로 판단한 경우를 FP라고 정의할 때, sensitivity, specificity 모두 100%를 달성 하였다.

IV. 결론

일상생활과 낙상으로 구분된 영상을 이용하여 Yolo-pose를 이용하여 사람을 구별하고 사람의 골격을 추출하여 LSTM에 적용시켜 학습 하였다. 오버피팅을 방지하기 위하여 Validation을 진행 하였으며, sensitivity와 specificity 모두 100%를 기록하며

낙상과 일상생활을 잘 구분하는 모습을 보였다. 이를 잘 이용하면 실생활에서 동작할 수 있는 시스템을 만들 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] Y. S. Yu, N. H. Kim , "Video Based Fall Detection Algorithm Using Hidden Markov Model," *Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea*, Vol. 50, No. 8, pp. 2160-2165, 2013.

[2] S. S. Jeong, N. H. kim, Y. S. Yu, "Study of the fall detection system applying the parameters calculated from the 3-axis acceleration sensor to long short-term memory," in *Proceeding of KIICE Fall Conference*, pp.391-393, 2021.

[3] C. B. Lin, Z. Dong, W. K. Kuan, and Y. F. Huang, "A Framework for Fall Detection Based on OpenPose Skeleton and LSTM/GRU Models," *Applied sciences*, vol. 11, no. 329, pp. 1-20, 2021. DOI: 10.3390/app11010329.

[4] G. L. Santos, P. T. Endo, K. H. de C. Monteiro, E. da S. Rocha, I. Silva, T. Lynn, "Accelerometer-Based Human Fall Detection Using Convolutional Neural Networks," *Sensors*, Vol. 19, No. 7, 2019, DOI:10.3390/s19071644

[5] Maji, Debapriya, et al. "YOLO-Pose: Enhancing YOLO for Multi Person Pose Estimation Using Object Keypoint Similarity Loss," Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. pp. 2637-2646, 2022.

[6] T. Van Laarhoven, "L2 regularization versus batch and weight normalization," 2017. arXiv preprint arXiv:1706.05350.

[7] Z. Zhang, "Improved Adam Optimizer for Deep Neural Networks," *IEEE/ACM 26th International Symposium on Quality of Service (IWQoS)*, pp. 1-2, Jun. 2018. DOI: 10.1109/IWQoS.2018.8624183

Session 11, 12

미디어콘텐츠 및 디자인 A
Media Contents and Design A

컴퓨터비전 및 그래픽스 A
Computer Vision and Graphics A

좌 장 : 조광현(군산대학교)

딥러닝 기반 가창 음성합성(Singing Voice Synthesis) 모델링

김민애 · 김소민 · 박지현 · 허가빈 · 최윤정*

이화여자대학교

Deep Learning based Singing Voice Synthesis Modeling

Minae Kim · Somin Kim · Jihyun Park · Gabin Heo · Yunjeong Choi*

Ewha Womans University

E-mail : kimminae3654@ewhain.net / somink05@gmail.com / jjhh0210@naver.com / gjrkqls@ewhain.net / cris2@ewha.ac.kr

요 약

본 논문은 생성자 손실함수를 이용한 가창 음성합성 모델링에 대한 연구로서 기존 이미지 생성에 최적화된 딥러닝 알고리즘 중 BEGAN모델을 오디오 생성모델(SVS모델)에 적용시킬 때 발생할 수 있는 여러 요인에 대해 분석하고 최적의 품질을 도출하기 위한 실험을 수행하였다. 특히 BEGAN 기반 모델에서 제안된 L1 loss가 어느 시점에서 감마(γ)파라미터의 역할을 상실하게 한다는 점을 개선하고자 알파(α)파라미터를 추가한 후 각 파라미터 값들의 구간별 실험을 통해 최적의 값을 찾아냄으로써 가창합성 생성물의 품질향상에 기여할 수 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

This paper is a study on singing voice synthesis modeling using a generator loss function, which analyzes various factors that may occur when applying BEGAN among deep learning algorithms optimized for image generation to Audio domain. and we conduct experiments to derive optimal quality. In this paper, we focused the problem that the L1 loss proposed in the BEGAN-based models degrades the meaning of hyperparameter the gamma(γ) which was defined to control the diversity and quality of generated audio samples. In experiments we show that our proposed method and finding the optimal values through tuning, it can contribute to the improvement of the quality of the singing synthesis product.

키워드

SVS(Singing Voice Synthesis), Boundary Equilibrium GAN, Regularization, L1 Loss, HyperParameter

Ⅰ. 서 론

오랜 기간동안 진행된 TTS(Text-To-Speech) 합성 모델을 바탕으로 고수준의 음성합성시스템들이 개발되고 있다[1,2]. 더 나아가 음정과 감정을 포괄하여 가창데이터를 합성해내는 SVS(Singing Voice Synthesis)로 발전하고 있으며 메타버스와 가상 엔터테이너에 대한 관심이 급증하면서 다양한 SVS모델에 대한 연구 또한 활발하다[3]. SVS란 가사(text)와 노래하는 음성(voice), 그리고 멜로디 정보가 담겨있는 미디(midi)데이터를 입력으로 하여 자연스럽게 노래를 합성하는 시스템이다. 최근에는 AI기반 지능형 디바이스들의 응용시나리오 수준이 높아짐에 따라 딥러닝이나 종단기술(end-to-end)을 활용하는 고성능 알고리즘 연구로 이어져서 기존 이미지 합성에 주로 적용되었던 DNN, LSTM, GAN 등을 SVS모델에 적용하기 위한 연구가 활발히 시도되고 있다[4,5].

GAN은 대표적인 생성모델들 중 하나로 모델이 수렴에 도달하면 생성자는 실제 샘플과 거의 구분되지 않는 샘플을 생성해 낼 수 있다[6]. 그러나 어느 순간 생성자가 의미없이 계속 같은 모양의 생성물을 출력해내는 모드붕괴(mode collapse) 현상이 발생한다. 일례로 판별자를 속이는 데만 최적화된 생성자와 지역최적화(local minima)에 빠진 판별자 하에서는 학습효과를 기대할 수 없으므로 적대적 학습과정을 수행하는 동안 특정요소에 치우치지 않도록 학습불안정 및 불균형 해소를 위한 연

* corresponding author

구의 중요성이 높다.

BEGAN (Boundary Equilibrium Generative Adversarial Networks)은 이러한 GAN의 한계를 극복하고자 2017년 Google에서 제안한 알고리즘으로 기존 GAN이 실제 샘플과 생성된 샘플간의 분포를 일치시키기 위한 학습을 수행하는 반면 BEGAN은 오토인코더 아키텍처를 사용하여 손실 분포를 일치시킨다[7,8]. 또한 판별자와 생성자 사이의 균형을 조정해주는 평형 개념(equilibrium concept)을 도입하여 하이퍼파라미터 감마(γ)를 통해 생성데이터의 다양성(diversity)과 품질(quality) 사이의 균형을 조정할 수 있어 다른 GAN 모델보다 더 나은 성능을 보인다[9,10,11]. 자연스러운 노래를 합성해 낼 수 있는 SVS모델 구조를 설계하고 기존 BEGAN의 생성자 손실함수에 L1 Loss를 추가하는 방식이 제안되었다[12,13]. L2 loss와 달리 오디오의 특성상 나타날 수 있는 이상치를 적절히 무시하면서 과적합을 방지할 수 있는 조절자 역할이 기대되지만 실험결과에서 생성된 데이터의 다양성과 품질 사이의 균형을 조절하는 역할을 했던 하이퍼파라미터 감마(γ)의 역할이 그림2처럼 반전되는 시점이 나타날 수 있음을 언급했다[8,12]. 또한 복잡한 모델구조가 처리비용이 월등히 높은 SVS에도 적용이 가능한지 연구의 필요성 또한 높다.

본 연구에서는 기존 BEGAN을 SVS 응용영역에서도 이미지생성 성능과 견줄 수 있도록 제안된 [12]의 모델을 바탕으로 L1 loss가 야기하는 문제의 가설을 세운 후 개선점을 찾아보았다. 실험에서는 일정 품질을 만족하면서도 다양한 변형을 생성할 수 있는 최적의 파라미터값들이 찾기 위해 구간별 실험을 수행하고 성능을 검증한다.

II. 관련연구

전통적인 SVS 모델에 대한 연구는 크게 조각연결(concatenative/non-parametric) 기반의 방법과 통계적 방법을 확장시킨 매개변수(statistical parametric method)기반의 방법으로 접근할 수 있다. 연결 기반의 SVS모델은 꽤 높은 음질의 소리를 제공하는 반면 연결된 유닛들간의 경계가 불연속성을 띄어 유연성(flexibility)이 부족하여 매우 큰 용량의 데이터베이스가 필요로 하다는 문제가 있었다. [10,11]에서는 가수의 녹음 목록에서 선택한 짧은 웨이브파형 유닛을 변형하여 연결하는 모델이 제안되었다. 위와 같은 문제점을 회피하기 위해 훈련된 HMM에 의해 예측된 음향 매개변수(acoustic parameter)로부터 가창데이터의 웨이브파형을 합성하는 통계적 매개변수 기반의 SVS모델이 제안되었다[11]. 해당 모델은 연결기반 모델에 비해 요구되는 데이터의 양이 적으나 프로세스 모듈 구조가 대부분 다중 파이프라인이며, 합성된 노래의 자연스러움(naturalness)을 저하시키는 과평활화(over-smoothing) 문제가 제기되었다. 이때까지는 밴드, 주파수 파형등의 보코더 파라미터를 예측하는 SVS 시스템이 많이 나왔다면, 최근에는 BEGAN기반의 학습을 수행하되 인코더와 보코더, 여러 요인들마다 다양한 알고리즘을 적용한 모델들이 제안되면서 Cycle-BEGAN 같은 변형알고리즘도 등장하기 시작했다[9].

BEGAN은 기본적으로 판별자로 오토인코더(auto-encoder)를 사용한다. 따라서 판별자는 이미지를 복원하고 진짜 이미지와 가짜 이미지를 구별하는 두 가지 역할을 하게 되는데, 이 때 두 역할 간의 균형을 맞추어 안정적인 학습을 할 수 있도록 하이퍼파라미터 감마(γ)∈[0,1]를 두었다[8].

$$\gamma = E[L(G(x))]/E[L(y)] \qquad (1)$$

(1)에서 $G(x)$는 생성된 가짜 샘플, y는 실제 샘플, L은 오토인코더의 재구성 에러이다. 감마값이 작을수록 판별자가 실제 샘플 y를 오코인코딩 하는데 더 초점을 두기 때문에 생성된 샘플의 품질(quality)은 높아지지만 다양성(diversity)이 낮아지고 감마값이 높으면 그 반대로 나타난다. 그림1은 감마값의 변화에 따른 이미지 생성결과를 보인다[8].

그림1. γ∈{0.3,0.5,0.7}에 따른 이미지 생성 결과

[13]에서는 보코더 특성이 아닌 선형 스펙트로그램(linear-spectrogram)을 생성해내는 한국어 SVS 시스템을 제안하기도 했다. 해당 모델은 적절한 양의 텍스트, 미디, 음성의 입력데이터로부터 멜 스펙트로그램(mel-spectrogram)을 생성해낸 후 이를 선형 스펙트로그램으로 업샘플링하는 과정을 거친다. 또한 음성 향상 마스킹기법을 적용하여 발음의 정확성을 높였고, 특히 cGAN(Conditional GAN)을 적용하여 더 현실적인 가창데이터를 생성하도록 하였다. 본 연구에서 차용한 한국어 SVS모델 연구인 [12]에서도 cGAN을 이용하여 보코더 파라미터 대신 스펙트로그램을 생성하고 있으며 안정적인 학습과 합성된 노래의 음질을 높이기 위해 BEGAN-objective를 적용하였다. 한편 [8]에서는 음성신호를 노래로 변환하는 학습모델 구조와 생성자 손실함수를 제안하고 있다. 해당 논문에서는 입력 및 출력데이터로 로그 멜-스펙트로그램(log mel-spectrogram)과 멜로디 파형(melody contour)을 L1 loss와 함께 사용하고 특정값으로 세팅한 조절상수 베타를 도입하였으며 인코더와 보코더, 적대적 방법의 적용여부에 따른 실험모델을 만들어 성능을 테스트하였다.

III. 제안방법

본 연구에서는 [12]에서 제안된 BEGAN-Sing 모델을 바탕으로 파라미터 튜닝방법으로 간단히 개선할 수 있는 방법을 찾기 위해 먼저 L1 loss가 사운드 품질에 미치는 영향력과 이상치의 제곱을 이용하는 L2 loss가 미치는 영향력을 선분석한 후 개선점을 찾아보았다. 제안방법은 L1 loss의 가중치를 조절할 수 있도록 알파(α) 파라미터를 도입하는 것이며 이는 측정값과 실제 값의 차이에 비례하는 제어변수에 보정효과를 주기 위한 비례 제어 이론(Proposition Control Theory)에 근거한다

Original BEGAN objective

$$\begin{cases} L_D &= L(x) - k_t \bullet L(G(z_D)) \\ L_G &= L(G(z_G)) \\ k_{t+1} &= k_t + \lambda_k(\gamma L(x) - L(G(z_G))) \end{cases} \quad (2)$$

BEGAN-Sing objective의 생성자 손실함수

$$L_G = L(G(x)) + \mid y - G(x) \mid \quad (3)$$

제안방법의 생성자 손실함수

$$L_G = L(G(x)) + \alpha \bullet \mid y - G(x) \mid \quad (4)$$

Table 1. Compared models and the experiment settings.

Model	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Type of GAN	Original GAN	Original GAN	BEGAN	BEGAN	BEGAN
γ in BEGAN	-	-	1.0	1.0	0.7
Auto-regressive	No	Yes	No	Yes	Yes

Table 2. Qualitative evaluation results in MOS.

	Model	Pronunciation Acc.	Sound Quality	Naturalness
	Model 1	2.267 ± 0.988	1.991 ± 0.826	2.099 ± 1.021
	Model 2	2.052 ± 0.993	1.896 ± 0.876	2.099 ± 1.095
	Model 3	$\mathbf{3.070 \pm 1.003}$	2.788 ± 0.924	2.867 ± 1.045
$\gamma = 1.0$ ←	Model 4	3.038 ± 1.057	$\mathbf{2.965 \pm 0.955}$	$\mathbf{3.122 \pm 1.074}$
$\gamma = 0.7$ ←	Model 5	2.646 ± 1.021	2.377 ± 0.904	2.519 ± 0.997
	Reconstruction	4.681 ± 0.645	4.333 ± 0.713	4.600 ± 0.717
	Ground Truth	4.780 ± 0.564	4.701 ± 0.656	4.762 ± 0.582

그림2. BEGAN-Sing의 각 모델평가결과

여기서 x는 도메인 인코더/디코더 출력값 샘플이고 y는 실제데이터의 스펙트로그램 값에서의 샘플이다. λ는 학습률을 의미하고 k_t는 $L(G(x))$를 얼마나 강조할 것인지를 조절하는 인자로 γ에 의해 조절된다. BEGAN-Sing 모델의 생성자 손실함수에는 실제값(ground truth)와 생성물의 스팩트로그램(generated spectrogram)간의 픽셀분포를 반영하기 위해 L1 loss를 추가하였으나, 이로 인해 생성된 데이터의 다양성과 품질 사이의 균형을 조절할 수 있었던 γ가 의미를 잃어버리는 문제가 발생한 것이다[8,12]. 그림2와 같이 이 값이 낮아져도 어느 지점에서는 생성물의 품질이 높아지지 않는 현상이 발생한다. 이에 L_G에서 과적합(over-fitting) 문제가 일어나 γ 본래의 목적을 방해한다는 가설을 세웠다. 본 논문에서는 (4)와 같이 L1 loss에 과적합회피를 위해 알파(α)를 도입하고 이 값을 조절하면서 γ의 역할 손실없이 품질을 보증할 수 있도록 튜닝하면서 학습시키고자 한다.

IV. 실험 및 평가

이번 연구에서는 γ값이 높을수록 생성물의 품질이 낮으므로 표 1과 같이 γ>=0.5 인 경우 그리드 탐색방법으로 α = 0.3, 0.7, 1.0, γ = 0.5, 0.75, 1.0으로 각 인자를 세 단계로 설정하였다.

표1: 알파,감마(α,γ)값에 따른 실험조건. ([n]은 평가를 위해 부여한 평가용 랜덤번호)

α \ γ	0.5	0.75	1.0
0.0	(0.0, 0.5)[2]	(0.0, 0.75)[6]	(0.0, 1.0)[4]
0.5	(0.5, 0.5)[7]	(0.5, 0.75)[1]	(0.5, 1.0)[8]
1.0	(1.0, 0.5)[9]	(1.0, 0.75)[3]	(1.0, 1.0)[5]

모든 모델은 한 명의 여성 가수 목소리로 녹음된 어린이 동요 데이터셋 50개로 학습시켰다. 각 데이터는 음정과 박자 정보를 담고 있는 미디, 가사를 담고 있는 텍스트, 그리고 노래하는 목소리 정보가 담긴 웨이브 총 3가지 파일로 구성되어 있고 총 2시간 38분 분량이다. 이번 실험은 반복수 r=1, epoch = 200이며 평가에 사용된 오디오는 IU의 '나의 옛날 이야기'로 표1의 조건하에 학습된 9개의 생성물의 평가순서는 랜덤이다. 그림3에서 x축은 모델, y축은 평가항목별 점수를 나타낸다.

그림3: 설문 대상자 분포에 따른 실험 결과

α,γ값에 따른 총 3*3=9가지 모델의 학습을 실시한 후 다양한 연령의 총 37명의 참가자가 각 모델의 가창합성 결과를 발음 정확도, 사운드품질, 자연스러움의 세가지 항목마다 MOS (mean opnion

score)기법으로 평가하였다. 이 점수는 각 참가자의 청각적예민도(75%) + 음악청취빈도(25%)를 가중치로 반영한 평균값(mean)을 취하여 사용하였다.

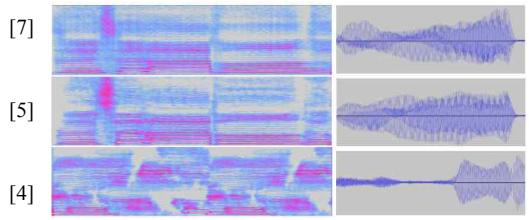


그림4: [4,5,7] 모델의 스펙트로그램과 파형비교

실험결과 α=0 인 평가번호 2,4,6번은 인식불가 수준으로 품질이 낮았으나 그 외에는 모든 요소마다 적정수준 이상으로 생성물의 품질이 개선되었고 7번의 점수가 가장 좋았다. 실제로 각 모델별 오디오 세그먼트의 스펙트로그램과 파형을 비교한 결과 우수그룹과 그렇지 않은 그룹과는 그림4와 같이 두드러진 차이를 보임을 확인하였다.

Ⅴ. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 BEGAN이 가창 오디오 합성에 적용될 시 균형을 위해 도입된 γ의 역할이 이미지 생성모델과는 다르게 나타나는 현상에 집중하고, [12]를 기반으로 L1 loss가 생성물 품질에 미치는 영향을 조절할 수 있도록 파라미터 α를 도입한 후 최적의 학습변수를 찾는 튜닝실험을 수행하였다. 이번 실험에서는 α와γ가 모두 0.5일 때의 생성물 평가가 가장 좋았는데 특히 발음에서 가장 높은 점수를 받았다는 점에 주목한다. 이는 발음이 부정확해도 자연스러움이 높을 때 긍정 영향을 주었다고 평가한 기존 연구들과 비교할 때 조절변수를 통해 발음의 정확도 향상에 기여했다고 볼 수 있다. 향후 연구에서는 조절변수의 값은 데이터의 특성마다 다르게 나타날 수 있다는 가정하에 최적화된 튜닝기법을 찾아 적용할 계획이며, 가상 엔터테이너의 가창합성기계에 응용할 수 있도록 연구할 계획이다. 각 모델로 생성된 오디오는 [14]에서 들을 수 있다.

Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No.2020R1A2C1 006497). *교신저자 : 최윤정(cris2@ewha.ac.kr)

References

[1] Y. Wang, R. Skerry-Ryan, D. Stanton, et al, “Tacotron: Towards end-to-end speech synthesis,” arXiv preprint arXiv:1703.10135, 2017.

[2] A. Gibiansky, S. Arik, G. Diamos, J. Miller, K. Peng, W. Ping, J. Raiman, and Y. Zhou, “Deep voice2: Multi-speaker neural text-to-speech,” in *Advances in neural information processing systems*, 2017, pp. 2962-2970.

[3] K. Nakamura, K. Hashimoto, K. Oura, and K. T. Yoshihiko Nankaku, “Singing voice synthesis based on convolutional neural networks,” arXiv preprint arXiv:1904.06868, 2019.

[4] Y. Gu, X. Yin, Y. Rao, Y. Wan, B. Tang, Y. Zhang, J. Chen, Y. Wang, Z. Ma, “ByteSing: A Chinese singing voice synthesis system using duration allocated encoder-decoder acoustic models and wavernn vocoders,” arXiv:2004. 11012, 2020.

[5] R. Valle, J. Li, R. Prenger, and B. Catanzaro, “Mellotron: Multispeaker expressive voice synthesis by conditioning on rhythm, pitch and global style tokens,” in *Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech and Signal Processing*, 2020

[6] I. Goodfellow, “NIPS 2016 Tutorial: Generative Adversarial Networks,” *arXiv*:1701.00160, 2016.

[7] D. Berthelot, T. Schumm, “BEGAN: Boundary Equilibrium Generative Adversarial Networks,” *arXiv preprint arXiv*:1703.10717, 2017.

[8] D. Wu, Yi-Hsuan Yang, “Speech-to-Singing Conversion based on Boundary Equilibrium GAN,” in *INTERSPEECH*, 2020.

[9] C.-W. Wu, J.-Y. Liu, Y.-H. Yang, and J.-S. R. Jang, “Singing style transfer using cycle-consistent boundary equilibrium generative adversarial networks,” in *Proc. Joint Workshop on Machine Learning for Music*, 2018.

[10] J.-Y. Liu, Y.-H. Chen, Y.-C. Yeh, and Y.-H. Yang, “Score and lyricsfree singing voice generation,” in *Proc. Int. Conf. Computational Creativity*, 2020.

[11] S. Vasquez, M. Lewis, “Melnet: A generative model for audio in the frequency domain,” arXiv preprint arXiv:1906.01083, 2019

[12] S. Choi, W. Kim, S. Park, S. Yong and J. Nam, “Korean Singing Voice Synthesis Based on Autoregressive Boundary Equilibrium GAN,” in ICASSP, 2020, pp. 7234-7238.

[13] J. Lee, H.-S. Choi, C.-B. Jeon, J. Koo, and K. Lee, “Adversarially trained end-to-end korean singing voice synthesis system” in *INTERSPEECH,* 2019, pp. 803-806.

[14] [Internet]. Available : https://livviee.github.io/BEGAN-Sing-improve/.

삼차원 라이더 데이터 기반의 침입 시나리오 구축 및 평가 연구

이윤임[1*] · 이은석[1] · 노희전[2] · 이성현[1] · 김영철[1]

[1]유한대학교 VR게임앱학과 · [2](주)에이치아이엔티

A Study on the Construction and Evaluation of Intrusion Scenarios Based on 3D LiDAR Data

Yoon-Yim Lee[1*]· Eun-Seok Lee[1] · Hee-Jeon Noh[1] · Sung-Hyun Lee[1] · Young-Chul Kim[1]

[1]Yuhan University · [2]H.I.N.T

E-mail : luriluan@yuhan.ac.kr / elflee77@gmail.com / e2ds.mail.master@gmail.com / hyuni@yuhan.ac.kr4 / kim0725@yuhan.ac.kr

요 약

삼차원 라이더 데이터를 기반으로 침입에 대한 분류 및 시나리오를 생성한다. 다양한 실제 침입 사례들을 분석하고 다양화하여 오브젝트를 인식하고 침입에 대한 데이터를 식별, 경계할 수 있는 시스템을 구축하기 위한 연구를 진행하였다. 자동차, 사람, 동물, 자연물 등에 대한 기본 시나리오를 생성하고 이를 반복적으로 테스트하여 시뮬레이션함으로써 침입에 대한 시스템을 구축하고 평가하는데 필요한 분류 체계를 만든다. 최종적으로 구성된 시나리오를 기반으로 차량 및 주변 물체에 대해서 변수를 추가하여 시나리오를 다양화하고, 향후 침입에 대해 정확하고 자동화된 경계 시스템을 구축할 수 있는 기반을 마련한다.

ABSTRACT

We generate classifications and scenarios for intrusions based on 3D LiDAR Data. Research was conducted to analyze and diversify various actual intrusion cases to establish a system that can recognize objects and identify and guard data on intrusion. By generating and simulating basic scenarios for cars, people, animals, natural objects and etc, we create a classification scheme necessary to build and evaluate systems for intrusion. Based on the finally constructed scenario, we add variables for vehicles and surrounding objects to diversify scenarios, and lay the foundation for building accurate and automated alerting systems for future intrusions.

키워드

LiDAR, Detection System, Data processing

Ⅰ. 서 론

중요시설 실시간 감지 시스템으로 CCTV가 주로 사용되지만 이는 정확성이 높지만 시야각이 좁아 엣지시스템(LiDAR-ES: LiDAR Edge System)을 개발하여 서비스하고 있다[1]. 실시간 경계 시스템의 한계는 사람이 24시간 모니터링을 해야 한다는 점에 있어서 취약점이 있을 수 있다. 또한 카메라 이미지는 빛과 날씨에 예민하다는 단점을 가지고 있다. 라이다를 활용하면 비교적 날씨에 대한 영향이 적다는 점이 강점이다[2]. 반면 스캔형 라이다는 센서의 모터가 회전할 때 감지할 수 있는 범위가 늘어나지만 데이터의 양이 많아 이를 처리하는데 비용이 많이 든다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 감지 알고리즘을 활용하여 오류 탐지를 보완하는 연구를 진행하였다[3].

시나리오 기반 평가의 방법을 활용하여 실제 침입의 종류를 식별하고 분석하여 침입의 형태, 빈도, 침입 발생 시 알림을 통해 사람이 놓칠 수 있는 한계를 극복하고자 한다.

* speaker

II. 주요시설 실시간 경계

라이다(LiDAR: Light Detection And Ranging)은 고출력의 펄스 레이저로 반사되어 돌아오는 시간을 감지하여 거리정보를 획득하는 기술로 점구름(PointCloud) 형태로 데이터가 저장된다[4]. 삼차원 라이더의 경우 한 샘플당 2만여개의 데이터가 획득되며, 이 중 위험요소로 인식되는 객체를 식별하는 것이 중요하다. 이와 함께 처리해야 하는 데이터의 양을 줄이는 것도 개발 요소에 매우 중요한 것 중 하나이다.

데이터를 검출하는 방법으로는 스캔 기반 방법과 그리드 기반 방법이 있다[5]. 이 기법들을 사용해 지면을 제외한 정보들을 분석하여 분류하게 된다. 모터가 회전하면서 데이터를 수집하는데 이 때 아래에서 위로 스캔하듯 정보를 입력 받으므로 지면의 데이터를 제외하고 물체를 식별하는 기술이 요구된다.

III. 침입 시나리오 구축

침입의 종류는 동물, 식물로 크게 나눌 수 있으며 침입에 위험 요소로 인식되는 물체(Objects)는 사람, 차량으로 크게 나눌 수 있다. 예를 들어 중요시설은 산이 가까이 있는 곳에 위치한 경우가 많은데 이 때 자연현상으로 인해 인지되는 나뭇잎, 나뭇가지와 같은 물체들이 경계 시스템 안으로 침입하는 경우가 있다. 이 경우는 지면에 붙어 있지 않고, 침입하더라도 위험 요소로 분류하지 않는다.

표 1. LiDAR 침입 시나리오

Senario	Detail
자동차	-지면에서부터 차체의 높이180~300 mm -바퀴의 수 4이상 -화물차 기준 차량 최대 높이 4200 mm
사람	-인심 길이 737~795 mm -객체의 다리 수 2개 -최대 높이 2000 mm
동물(곰)	-뒷다리 기준 118~134 mm -객체의 다리 수 2~4개 -몸통의 길이 650~1100 mm
자연물	-지면과 오브젝트 사이에 데이터가 없는 경우
드론	-지면과 오브젝트 사이에 데이터가 없는 경우 -250 mm 쿼드 콥터, 500 mm 핵사 콥터

표 1은 침입 종류에 따른 객체 구분에 대한 침입 시나리오를 사례에 따라 세부적으로 정리한 데이터이다. 침입 시나리오별로 물체 인식에 대해 분류하고 이를 통해 실시간으로 침입에 대해 분류하고 메시지를 출력하여 시스템을 강화하는 것이 가능하다.

IV. 결 론

물체 인지 알고리즘은 지면 식별, 객체 식별, 특징 검출을 통한 물체 분류 방식으로 이루어진다. 지금까지 경계시스템 구축을 통해 수집된 데이터를 바탕으로 침입 시나리오를 구축하였다. 본 연구를 통해 침입 시스템의 기능을 강화하고 실시간으로 침입에 대한 메시지를 출력하여 경계 시스템의 기능을 강화하는 목표로 연구를 진행하였다. 물체 인식에 대한 향후 연구를 통해 경계 시스템을 강화하여 향상된 서비스를 진행하는 것이 주요 목표이다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임. [S3166785]

References

[1] Y.Y.Lee, E.S.Lee, H.J.Noh, S.H.Lee, Y.C.Kim, "*An Acceleration Method for Processing LiDAR Data for Real-time Perimeter Facilities*", Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference, pp. 101-103, 2022.

[2] T.K.Nam, H.J.Sohn and K.S.Huh, "*LiDAR Object Detection Using Graph Attention Network*", KSAE 2021 ANNUAL SPRING CONFERENCE, pp. 504-508, 2021.

[3] E.S.Lee, E.K.Jo and B.S.Shin, "*A Moving Object Detection Method Using Scan-type LiDAR Sensor*", ASK 2022 CONFERENCE, pp. 88-89, 2022.

[4] 원문철, "*라이다 포인트클라우드(LIDAR Pointcloud)를 이용한 딥러닝 기반 크레인 파트 분류 알고리즘 개발*", 충남대학교 석사학위논문, 2021.

[5] 서보민, "라이다 기반 위치 추적 및 객체 검출 알고리즘을 이용한 실도로 주행환경 내 위험 상황 시나리오 생성 방법 개발", 아주대학교 석사학위논문, 2022.

퍼지 가중치와 잡음판단을 이용한 복합잡음에 훼손된 영상의 복원 알고리즘

천봉원 · 김남호*

부경대학교

Image Restoration Algorithm Damaged by Mixed Noise using Fuzzy Weights and Noise Judgment

Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

IoT 및 AI기술과 매체의 발전에 따라 다양한 디지털 장비가 사용되고 있으며, 무인화와 자동화가 급속도로 진행되고 있다. 특히 스마트 팩토리와 자율주행기술 및 지능형 CCTV와 같은 분야에서는 높은 수준의 영상처리 기술이 요구되고 있다. 하지만 영상에 존재하는 잡음은 에지 검출이나 객체 인식과 같은 과정에 영향을 미치고 있으며, 시스템의 정확성과 신뢰도 저하를 야기한다. 본 논문에서는 복합잡음에 훼손된 영상을 복원하기 위해 퍼지 가중치를 사용한 필터링 알고리즘 제안한다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단을 사용하여 기준값을 구했으며, 퍼지가중치를 적용하여 최종출력을 계산한다. 제안한 알고리즘의 성능을 검증하기 위해 시뮬레이션을 진행하였으며, 기존 필터 알고리즘과 결과영상을 비교하여 평가하였다.

ABSTRACT

With the development of IoT and AI technologies and media, various digital devices are being used, and unmanned and automation is progressing rapidly. In particular, high-level image processing technology is required in fields such as smart factories, autonomous driving technology, and intelligent CCTV. However, noise present in the image affects processes such as edge detection and object recognition, and causes deterioration of system accuracy and reliability. In this paper, we propose a filtering algorithm using fuzzy weights to reconstruct images damaged by complex noise. The proposed algorithm obtains a reference value using noise judgment and calculates the final output by applying a fuzzy weight. Simulation was conducted to verify the performance of the proposed algorithm, and the result image was compared with the existing filter algorithm and evaluated.

키워드

복합잡음, 퍼지 가중치, 영상처리, 잡음판단

Ⅰ. 서 론

현대사회는 IoT 기술의 발전과 4차 산업혁명을 통해 다양한 분야에서 자동화와 인공지능화가 진행되고 있다. 대표적으로 스마트 팩토리, 지능형 CCTV, 의료산업, 로봇, 무인드론과 같은 분야가 연구되고 있으며, 영상을 기반으로 동작하는 시스템에서 전처리 과정으로 이용되는 잡음제거의 중요성이 높아지고 있다. 특히 영상에 나타나는 잡음은 주변의 화소값과 다른 형태의 데이터로 나타나기 때문에 영상의 객체인식 및 사물분류와 같은 과정에 큰 영향을 미치고 있다[1-2].

영상을 훼손시키는 잡음은 원인과 형태에 따라 다양하게 분류하며, 주로 AWGN (additive white

* corresponding author

gaussian noise)과 임펄스 잡음이 대표적이다. 이러한 잡음의 영향을 최소화하기 위해 많은 기법들이 제안되었으며, 대표적으로 메디안 필터(MF, median filter), 공간 가중치 필터(SWF, spatial weighted filter), 퍼지 기법에 기반한 가중치 필터 (FLBF, fuzzy logic based filter)등이 있다[2].

본 논문에서는 복합잡음에 훼손된 영상을 복원하기 위해 퍼지 가중치를 사용한 필터링 알고리즘 제안한다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단을 사용하여 기준값을 구했으며, 퍼지가중치를 적용하여 최종출력을 계산한다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 기존의 가우시안 필터, 중심 가중치 메디안 필터, 퍼지 기법에 기반한 가중치 필터와 비교하여 출력 특성을 분석하였으며, 결과 영상 등을 사용하여 성능을 평가하였다.

II. 제안한 알고리즘

임펄스 잡음은 잡음값이 최솟값과 최댓값의 형태로 영상의 임의의 좌표에 나타나는 특징이 있다. 따라서 임펄스 잡음에 훼손되기 이전의 영상에 대한 정보를 최대한 보존하기 위해 잡음판단을 사용하여 기준값을 결정한다. 제안한 알고리즘은 필터에 입력된 화소값이 극값의 형태를 가지는 경우, 임펄스 잡음으로 판단하여 기준값 계산을 진행하였으며, 반대로 극값이 아닌 경우 원영상의 데이터로 판단하여 기준값을 입력값으로 설정한다.

Step 1. 영상의 입력화소를 기준으로 $N \times N$ 크기의 필터링 마스크를 설정한다. 이후 설정된 필터링 마스크 내부의 화소값을 대상으로 잡음판단을 실행한다.

Step 2. 필터링 마스크 내부의 화소값에 대해 퍼지 가중치를 구한다. 퍼지 가중치는 총 3종류로, 각각 어두운 영역, 밝은 영역, 중간 영역으로 구분한다. 이 때, 기준값은 평균값을 기준으로 어두운 영역이 끝나는 지점과 밝은 영역이 시작되는 지점, 그리고 중간 영역의 중심으로 설정된다. 만약 입력화소가 임펄스 잡음으로 판단된 경우, 필터링 마스크 내부의 비잡음 화소값을 분류하여 평균값을 기준값으로 설정하여 퍼지 함수를 계산한다.

Step 3. 퍼지 함수를 바탕으로 가중치 계산을 실행한다. 가중치는 기준치가 속한 퍼지 함수를 대상으로 계산을 진행하며, 각 화소값의 퍼지 함수값에 기준치의 함수값을 반영하여 구한다.

Step 4. 필터링 마스크의 가중치가 확정되면 최종출력을 계산한다. 필터의 최종출력은 필터링 마스크와 화소가중치를 컨볼루션하여 구한다. 이 때, 가중치는 임펄스 잡음인 경우, 0으로 설정되어 필터링 과정에서 제외한다.

III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능 평가를 위해 512×512 크기의 8bit 그레이 영상인 Girl 영상과 Peppers 영상에 대해 시뮬레이션을 진행하였다.

그림 1과 2는 시뮬레이션에 사용된 원영상과 표준편차가 15인 AWGN 및 잡음 확률 $P=30$인 salt and peppers 잡음에 훼손된 잡음 영상이다.

(a) (b)

그림 1. 테스트 이미지 (a) Girl 원영상 (b) Girl 잡음영상($\sigma=15$, $P=30$)

(a) (b)

그림 2. 테스트 이미지 (a) Peppers 원영상 (b) Peppers 잡음영상($\sigma=15$, $P=30$)

그림 3은 Girl 영상과 Peppers 영상을 기존 필터와 제안한 방법으로 처리한 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 (a)는 메디안 필터, (b)는 적응 가중치 메디안 필터, (c)는 공간 가중치 필터로 처리한 결과이며, (d)는 제안한 방법으로 처리한 결과이다.

기존 메디안 필터와 적응 가중치 메디안 필터로 처리한 결과 AWGN의 영향에 의해 잡음 제거가 완벽하게 이루어지지 않은 모습을 확인할 수 있었으며, 완전히 제거되지 않은 임펄스 잡음을 볼 수 있었다. 공간 가중치 필터 역시 임펄스 잡음의 영향으로 잡음 제거에 큰 영향을 미쳐 미흡한 결과를 보였다.

반면, 제안한 방법으로 처리한 결과는 임펄스 잡음의 영향을 거의 받지 않았으며, 동시에 AWGN을 효율적으로 제거하여 기존 방법에 비해 우수한 결과를 확인할 수 있었다.

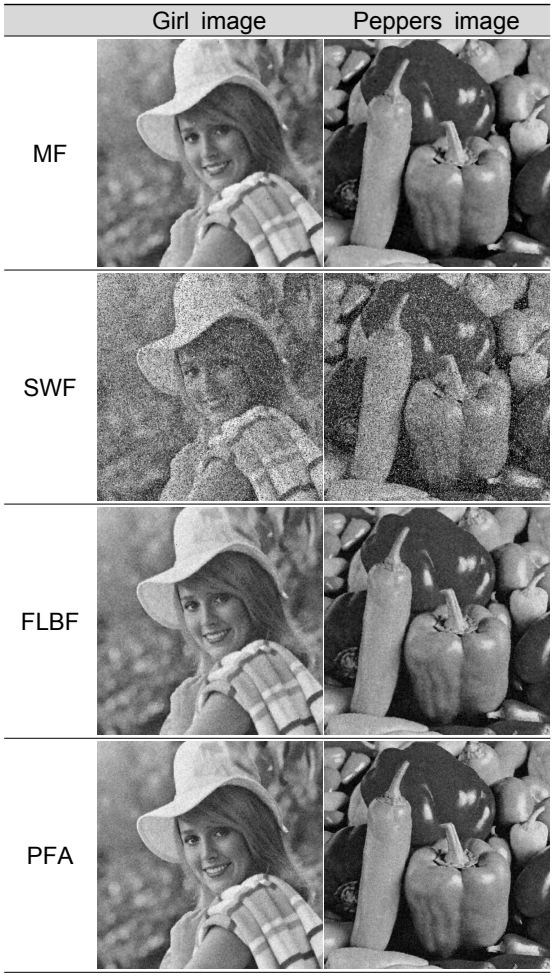


그림 3. 시뮬레이션 결과

Ⅳ. 결 론

본 논문은 AWGN과 임펄스 잡음이 혼합된 환경에서 퍼지 함수와 잡음판단을 사용하여 AWGN 및 임펄스 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다.

시뮬레이션 결과 기존 방법들은 두 성분의 잡음이 혼재된 환경에서 미흡한 모습을 보이며 잡음 제거에 다소 부족한 성능을 보였지만, 제안한 알고리즘은 두 가지 잡음 성분에 모두 영향을 받지 않으며 높은 수준의 잡음 제거 능력을 보였으며, 이를 시뮬레이션 결과를 통해 확인할 수 있었다.

향후 다양한 잡음 환경에서 에지 성분의 잡음제거에 효과적인 필터에 대한 연구를 진행할 예정이다. 제안한 알고리즘은 복합 잡음의 영향을 크게 받는 다양한 신호처리 시스템에서 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

References

[1] J. J. Hwang, K. H. Rhee, “Gaussian Filtering Detection based on Features of Residuals in Image Forensics,” in *2016 IEEE RIVF International Conference on Computing & Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future*, Hanoi : Vietnam, pp. 153-157, 2016. DOI: 10.1109/RIVF.2016.7800286.

[2] P. S. V. S. Sridhar, R. Caytiles, “Efficient Cloud Data Hosting Availability,” *Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange, HSST, ISSN : 2508-9080,* Vol. 3 No. 2, pp. 11-19, Jun. 2011. DOI: 10.21742/APJCRI.2017.06.02.

[3] Y. E. Jim, M. Y. Eom, and Y. S. Choe, “Gaussian Noise Reduction Algorithm using Self-similarity,” *Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea - Signal Processing*, Vol. 44, No. 5, pp. 500-509, Sep. 2007.

마스크의 중심 화소를 고려한 에지 검출에 관한 연구

박화정[1] · 정회성[2] · 김남호[1*]

[1]부경대학교 · [2]삼회산업(주)

A Study on Edge Detection Considering Center Pixels of Mask

Hwa-Jung Park[1] · Hwae-Sung Jung[2] · Nam-Ho Kim[1*]

[1]Pukyong National University · [2]Samhoi Industrial Co.

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

에지 검출은 영상에 대하여 물체의 모양, 위치, 크기 및 재질 등과 같은 정보를 포함하고 있으며, 영상의 특징을 분석할 때 매우 중요한 요소이다. 기존의 에지 검출 방법에는 1차 미분을 이용한 소벨 필터(Sobel edge detection filter), 로버츠 필터(Roberts edge detection filter), 프리윗 필터(Prewitt edge detection filter) 등이 있으며, 2차 미분을 이용한 LoG(Laplacian of Gaussian) 등이 있다. 하지만 이러한 방법들은 전체 영상 영역에 대해 고정된 가중치 마스크를 적용하기 때문에 에지 검출 결과가 다소 미흡하다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 마스크 내의 중심 화소를 고려하여 에지 검출 특성을 높이는 에지 검출 알고리즘을 제안한다. 또한 제안한 에지 검출 성능을 확인하기 위하여 시뮬레이션 결과 영상을 통해 비교하였다.

ABSTRACT

Edge detection includes information such as the shape, position, size, and material of an object with respect to an image, and is a very important factor in analyzing the characteristics of the image. Existing edge detection methods include Sobel edge detection filter, Roberts edge detection filter, Prewitt edge detection filter, and LoG (Lapacian of Gaussian) using secondary differentials. However, these methods have a disadvantage in that the edge detection results are somewhat insufficient because a fixed weight mask is applied to the entire image area. Therefore, in this paper, we propose an edge detection algorithm that increases edge detection characteristics by considering the center pixel in the mask. In addition, in order to confirm the proposed edge detection performance, it was compared through simulation result images.

키워드

에지 검출, 중심 화소, 마스크

Ⅰ. 서 론

현대 사회에서 영상 정보는 매우 활발히 교류되고 있으며, 영상 매체의 필요성이 증가될수록 영상 처리 분야의 연구도 함께 가속화되고 있다. 특히, 에지 검출은 입력 영상에 대하여 물체의 모양, 위치, 크기 및 재질과 같은 정보를 포함하고 있기 때문에 영상 처리 과정에서 매우 중요한 전처리 단계 중 하나이다. 그렇기 때문에 많은 영역에서 영상의 특징을 분석할 때 활용되고 있으며, 특히, 영상 분할, 문자 인식, 차선 인식 등 다양한 영상 처리 응용 분야에서 필수적으로 사용되고 있다. 기존의 대표적인 에지 검출 방법에는 1차 미분을 이용한 소벨 필터(Sobel edge detection filter), 로버츠 필터(Roberts edge detection filter), 프리윗 필터(Prewitt edge detection filter) 등이 있으며, 2차 미분을 이용한 LoG (Laplacian of Gaussian) 등이 있다. 하지만 기존의 방법들은 전체 영상 영역에 대해 고정된 가중치 마스크를 적용하기 때문에 에지 검출의 처리 결과가 다소 미흡하다는 단점이 있다 [1-2]. 따라서 본 논문에서는 마스크 내의 중심 화소를 고려하여 영상의 에지 검출 특성을 높이는

* corresponding author

에지 검출 알고리즘을 제안한다. 그리고 제안한 알고리즘의 에지 검출 특성을 확인하기 위하여, 시뮬레이션 결과 영상을 기존의 방법과 비교하였다.

II. 제안한 알고리즘

기존의 에지 검출 방법들은 영상의 전체 영역에 대해 화소 분포 등에 관계없이 동일한 고정된 가중치 마스크를 적용하기에 처리 결과가 다소 미흡하다. 이러한 점을 개선하기 위해서 본 논문에서는 마스크 내의 중심 화소를 고려한 필터 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘의 순서는 다음과 같다.

Step 1. 영상에 적용하는 3×3 크기의 필터링 마스크를 식 (1)과 같이 설정한다.

$$M=\begin{bmatrix} m_1\ m_2\ m_3 \\ m_4\ m_5\ m_6 \\ m_7\ m_8\ m_9 \end{bmatrix} \tag{1}$$

Step 2. 마스크 내의 중심 화소를 고려하기 위해 식 (1)에서 중심 화소값인 m_5를 포함하여 8개의 영역으로 구분했으며, 식 (2)로 정의한다.

$$\begin{aligned} R_1 &= \{m_2, m_4, m_5, m_6\} \\ R_2 &= \{m_2, m_4, m_5, m_8\} \\ R_3 &= \{m_2, m_5, m_6, m_8\} \\ R_4 &= \{m_4, m_5, m_6, m_8\} \\ R_5 &= \{m_1, m_2, m_3, m_5\} \\ R_6 &= \{m_1, m_4, m_5, m_7\} \\ R_7 &= \{m_3, m_5, m_6, m_9\} \\ R_8 &= \{m_5, m_7, m_8, m_9\} \end{aligned} \tag{2}$$

Step 3. 화소의 분포를 고려하기 위해 식 (1)에서 설정한 필터링 마스크 내의 표준편차 값과 식 (2)의 각 영역에 대한 평균값을 각각 구한다.

각 영역에 대한 평균값을 방향에 맞게 4개의 쌍으로 묶어 편차를 절댓값을 포함하여 각각 구한 후, 그 중 Max 값을 선택한다.

만약, Max 값이 0인 경우에는, 중심화소를 포함한 새로운 영역을 설정하여 평균값을 구한다. 그 후, 마찬가지로 평균값과 중심화소의 값에 대한 편차를 절댓값을 포함하여 구한다.

Step 4. 최종 출력은 Max 값과 설정한 필터링 마스크 내의 표준편차 값의 곱 연산을 하여 구한다. 만약, Max 값이 0이라면, Step 3의 중심화소를 포함한 새로운 영역을 설정하였을 때의 값을 의미한다.

III. 시뮬레이션 결과

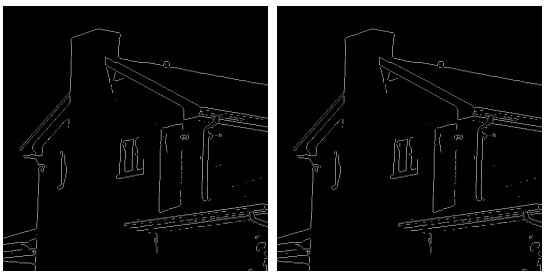
본 논문에서는 512×512 크기의 House 영상에 대해 시뮬레이션을 진행하였다.

그림 1에서 (a)는 House의 원 영상, (b)는 원 영상에 대해 제안한 알고리즘을 적용한 전처리 후 영상을 나타내었다.

(a) 원 영상 (b) 전처리 후 영상

그림 1. Test 영상

그림 2는 그림 1의 (a) 원 영상을 기존의 에지 검출 방법으로 시뮬레이션을 한 결과이다.



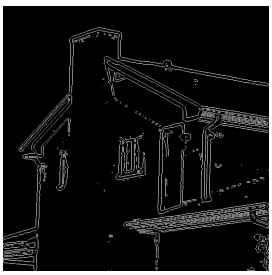
(a) Sobel 필터 (b) Prewitt 필터

(c) Roberts 필터 (d) LoG 필터

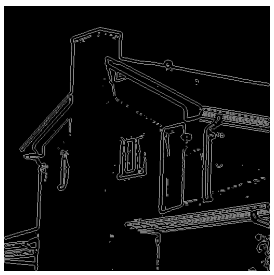
그림 2. 원 영상에 대한 시뮬레이션 결과

그림 3은 그림 1의 (b) 전처리 후 영상을 기존의 에지 검출 방법으로 시뮬레이션을 한 결과이다. 그림 2와 그림 3에서 (a)는 Sobel 필터, (b)는 Prewitt

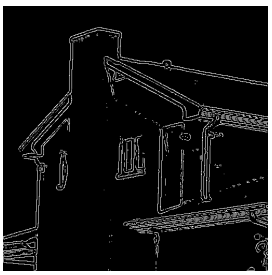
필터, (c)는 Roberts 필터, (d)는 LoG 필터로 처리한 결과이다.



(a) Sobel 필터



(b) Prewitt 필터



(c) Roberts 필터

(d) LoG 필터

그림 3. 전처리 후 영상에 대한 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 결과를 살펴보면, 그림 2의 원 영상에 대해 시뮬레이션을 진행하였을 때는 불분명하고 흐릿했던 에지 검출 부분들이, 그림 3의 전처리 후 영상에 대해 시뮬레이션을 진행한 결과에서는 House의 창문 부분이나 굴뚝, 배관 부분 등에서 비교적 또렷하고 선명하게 에지가 검출된 것을 확인할 수 있었다. 그리고 원 영상의 LoG 필터에서 지붕에 많이 분포해있던 잡음이 전처리 후 영상에 대한 시뮬레이션 결과에서는 많이 사라진 것을 확인할 수 있었다.

Ⅳ. 결 론

본 논문은 기존의 에지 검출의 처리 결과를 개선하기 위해 마스크 내의 중심 화소를 고려하여 에지를 검출하는 에지 검출 알고리즘을 제안하였다. 그리고 제안한 알고리즘의 에지 검출 성능을 확인하기 위하여 원 영상과 제안한 알고리즘의 시뮬레이션 결과를 비교, 분석하였다.

시뮬레이션 결과, 원 영상에 대한 시뮬레이션 결과는 불분명하고 흐릿한 에지 검출 결과를 보였지만, 제안한 알고리즘을 적용한 전처리 후 영상에서는 비교적 또렷하고 선명할 뿐 아니라, 잡음도 많이 제거된 우수한 에지 검출 성능을 보이는 것을 확인하였다.

따라서 제안한 알고리즘은 에지 검출을 필요로 하는 다양한 영상 처리 응용 분야나 에지 검출 응용 분야에서 넓게 적용될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 기업연계형 연구개발인력양성사업 지원에 의한 연구임 [S3282183].

References

[1] C. Y. Lee, S. M. Chung, and N. H. Kim, “Edge Detection Method using Modified Coefficient Masks,” *Journal of the Institute of Electrical Engineers of Korea,* Vol. 50, No. 5, pp. 218-223, May. 2013. DOI: 10.5573/ieek.2013.50.5.218.

[2] C. Y. Lee, N. H. Kim, “A Study on Mask-based Edge Detection Algorithm using Morphology,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering,* Vol. 19, No. 10, pp. 2441-2449, Oct. 2015. DOI: 10.6109/jkiice.2015.19.10.2441.

최근접 유효 화소의 탐색을 사용한 임펄스 잡음 제거 필터

정영수[1] · 정회성[2] · 김남호[1*]

[1]부경대학교 · [2]삼회산업(주)

Impulse Noise Removal Filter using Nearest Effective Pixel Search

Young-Su Chung[1] · Hwae-Sung Jung[2] · Nam-Ho Kim[1*]

[1]Pukyong National University · [2]Samhoi Industrial Co.

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

디지털 영상 매체 및 지능형 시스템에 대한 관심이 급격히 증가함에 따라 보안, 인공지능 등 다양한 분야에서 영상 정보를 이용한 기술들을 접목해 사용하고 있다. 디지털 영상 처리 중 발생하는 임펄스 잡음은 영상의 화질을 저하시켜 정보의 신뢰성을 떨어뜨리기 때문에 필터를 통한 제거가 필요하다. 이미 잘 알려진 선행된 방식으로 SMF, AWMF, MDBUTMF가 있지만 이들 모두 알고리즘 자체의 문제로 유효한 화소의 정보의 손실이 크고 오염도가 큰 환경에서 원활하지 못한 필터링을 이루는 한계를 가진다. 따라서 본 논문은 마스크 내에 존재하는 가장 근접한 유효 화소를 탐색함으로써 정보의 신뢰도를 반영한 가중치를 적용하는 메디안 필터 알고리즘을 설계한다. 성능 평가를 위해 PSNR과 확대영상을 사용하여 본 알고리즘과 선행된 알고리즘을 비교, 분석하였다.

ABSTRACT

As interest in digital video media and intelligent systems increases rapidly, technologies using video information are being combined and used in various fields such as security and artificial intelligence. Impulse noise generated during digital image processing degrades the image quality of the image and reduces the reliability of information, so it is necessary to remove it through a filter. There are SMF, AWMF, and MDBUTMF as well-known antecedent methods, but they all have limitations in achieving seamless filtering in environments with large loss of information on valid pixels due to problems with the algorithm itself. Therefore, this paper designs a median filter algorithm that applies weights reflecting the reliability of the information by searching for the nearest effective pixels present within the mask. For performance evaluation, this algorithm and the preceding algorithm were compared and analyzed using PSNR and enlarged images.

키워드

임펄스 잡음, 유효 화소, 가중치, 마스크, 메디안 필터

Ⅰ. 서 론

최근 디지털 영상 매체 및 지능형 시스템에 대한 관심이 급격히 증가하면서 여러 분야에서 각종 영상 매체들을 활용한 정보의 교류가 이루어지고 있다. 하지만 디지털 영상을 획득하고 편집 및 전송하는 처리 과정 중에는 프로그램 혹은 장치 자체로 인한 잡음이 발생할 수 있으며 이는 사용자의 신뢰도를 하락시키는 요인이 된다. 특히 보안이나 의료 분야와 같이 세부적인 영상을 필요로 하는 분야는 영상 정보의 손실 및 왜곡이 매우 치명적이기 때문에 잡음을 제거하고 정보를 보존하는 영상처리 기술이 필수적으로 이루어져야 한다. 고전적인 임펄스 잡음 제거 방식으로는 SMF(standard median filter)[1]와 AWMF(adaptive weighted mean filter)[2]가 잘 알려져 있으나 현저히 부족한 능력으로 인해 최근에는 비 잡음 화소의 메디안 수치를 통해 필터링하는 MDBUTMF(modified decision based unsymmetric trimmed median filter)[3]를 변형된 필터로 사용하고 있다. 하지만 이 필터 역시 자

* corresponding author

체 알고리즘으로 인해 저밀도에선 우수한 필터링을 이루지만 고밀도의 잡음 환경에서는 화질 저하 및 정보의 손실이 매우 심각하다는 한계를 가진다.

따라서 본 논문은 마스크 내에 존재하는 가장 근접한 유효 화소를 탐색함으로써 원 영상과 가장 유사한 픽셀값을 추출하는 메디안 필터 알고리즘을 제안하였다. 유효 화소는 마스크의 임펄스 잡음 판단을 사용하여 구분하며 모든 화소가 잡음 화소인 경우, 이미 필터링한 이웃 화소를 최근접 유효 화소로 설정해 알고리즘을 진행하였다.

알고리즘의 성능을 판단할 수 있도록 기존의 필터와 제안한 필터를 시뮬레이션하여 결과 영상의 확대 영상을 비교, 분석하였다.

II. 제안한 알고리즘

제안하는 알고리즘은 로컬 마스크에 임펄스 잡음 판단을 반영한 매트릭스를 설계하여 가장 근접한 거리의 유효 화소를 탐색한다. 화소 간의 거리 측정에는 유클리드 거리 식을 이용해 가장 유사한 화소의 정보를 메디안 필터에 사용하였으며, 본 알고리즘의 신뢰성을 위해 표본 집단은 2개 이상의 유효 화소 집단으로 설계한다. 제안한 필터 알고리즘의 과정은 아래와 같다.

Step 1. 임펄스 잡음은 랜덤하게 분포한 두 개의 극값만을 가지기 때문에 입력 영상의 화소 $I_{i,j}$에 대해 0 또는 255의 값을 가지는 경우에만 임펄스 잡음 화소로 판단하고 그 외의 화소는 비 잡음인 유효 화소로 판단한다. 본 논문에서는 입력한 화소 $I_{i,j}$가 유효 화소인 경우, 아래 과정들의 수행하지 않고 $I_{i,j}$을 출력 영상의 화소 $O_{i,j}$로 출력한다.

Step 2. 잡음 화소의 좌표 i,j을 중심으로 로컬 마스크 $M_{i,j}$을 설계하고 $M_{i,j}$의 내부 화소에 잡음 판단을 거쳐 화소 $M_{i,j}(p,q)$와 대응하는 거리 매트릭스의 화소 $D_{i,j}(p,q)$을 정의한다. 임펄스 잡음 판단을 이용한 거리 매트릭스 D의 식은 다음과 같이 표현한다.

$$D_{i,j}(p,q) = \begin{cases} 0, & if\ M_{i,j}(p,q) = 0 \text{ or } 255 \\ R_{p,q}, & otherwise \end{cases} \quad (1)$$

식 (1)의 p,q은 로컬 마스크 $M_{i,j}$의 내부 좌표를 의미하며 거리 매트릭스 D의 내부 좌표와 같다. 유효 화소 $M_{i,j}(p,q)$ 각각에 대한 $D_{i,j}(p,q)$의 거리 상수 $R_{p,q}$의 값은 아래 정의를 따른다.

$$R_{p,q} = \sqrt{(i-i^*)^2 + (j-j^*)^2} \quad (2)$$

여기서 좌표 i,j을 잡음 화소의 공간적 좌표라 하면, i^*, j^*은 내부 화소 $M_{i,j}(p,q)$의 입력 영상 전체에서의 좌표를 의미한다.

만약, 추출된 거리 매트릭스 D의 내부 화소들의 합이 0인 경우, 판별에 따라 모든 화소가 잡음이므로 화소 $O_{i,j}$와 이웃하는 출력 영상의 비 잡음 화소를 유효 화소로 두고 Step 2과정을 반복한다.

Step 3. 그림 1과 같이 0이 아닌 가장 작은 값을 갖는 $D_{i,j}(p,q)$의 집단을 찾아 같은 좌표를 갖는 $M_{i,j}(p,q)$의 화소 집단을 추출한다. 매트릭스 D가 거리를 나타내므로 추출한 값 역시 최소거리의 유효 화소 집합으로 나타난다.

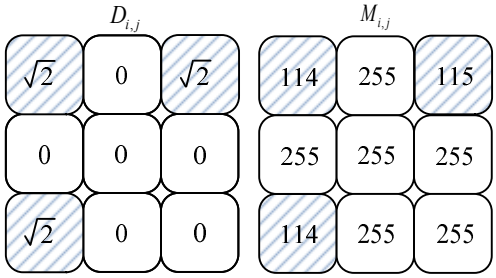


그림 1. 최소거리의 유효 화소 집단 추출

Step 4. Step 3에서 추출한 화소들에 메디안 필터를 적용한다. 만약, Step 3의 화소들의 개수가 짝수인 경우, 메디안 필터값을 2개로 출력하고 두 값의 평균을 계산해 출력한다. 출력한 메디안 필터의 결과를 $I_{i,j}$의 최종 출력 화소 $O_{i,j}$로 결정한다.

만약, Step 3에서 추출한 화소가 1개뿐인 경우, 알고리즘을 실행하기 위한 표본의 개수가 부족하므로 출력 영상의 화소 $O_{i,j}$와 이웃하는 비 잡음 화소를 유효 잡음으로 두고 Step 2부터 순차적으로 진행하여 $I_{i,j}$을 최종 필터링한다.

III. 시뮬레이션 및 결과

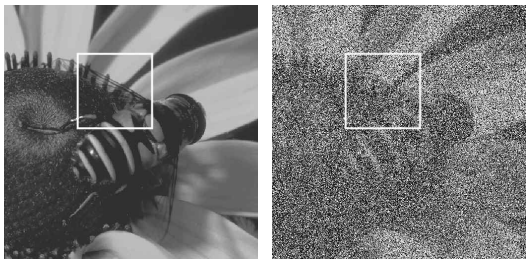
본 논문은 512 × 512 크기의 8bit 그레이스케일 Bee 영상에 임펄스 잡음 밀도(Nd)를 60%로 첨가하여 시뮬레이션을 진행하였다. 임펄스 잡음에 훼손된 영상은 기존 필터인 SMF, AWMF, MDBUTMF와 제안한 필터를 통해 복원하였으며 각 필터의 결과 영상을 확대 영상과 함께 나열하여 객관적으로 성능을 평가하였다.

그림 2는 Nd = 60%인 고밀도 잡음 환경의 Bee 영상을 원 영상과 비교한 것으로 (a)는 원 영상이며 (b)는 잡음 영상에 해당한다. 같이 나타난 사각형은 그림 3의 확대 영역으로 좌표 (149, 99)을 꼭짓점으로 갖는 150 × 150 사각형에 해당한다.

그림 3의 (a), (b), (c)는 기존 필터의 결과 영상이며 (d)는 제안한 필터(PF)의 결과 영상에 해당한다. 필터링한 영상은 그림 2에서 지정한 영역에 따라 Bee의 날개를 기준으로 확대하여 각 필터의 성능을 세밀하게 판단하였다.

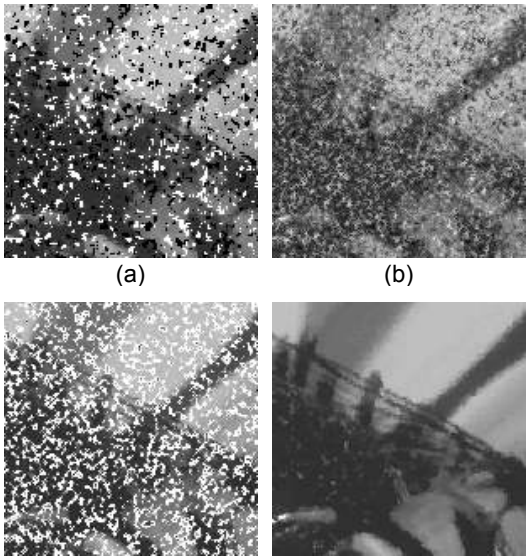
시뮬레이션 결과, 기존 필터 방식 SMF, AWMF, MDBUTMF로 추출한 확대 영상은 Bee의 날개 전체가 육안으로 확인하기에 어려움을 보였다. SMF의 필터링 결과가 가장 좋지 않았으며 AWMF는

가장 유사하게 복원을 이루었지만, 현저히 부족한 필터링 능력으로 인해 화질 저하와 영상의 훼손이 크게 일어났다. MDBUTMF의 경우, 알고리즘 자체는 우수했지만, 잡음 밀도가 높은 영상에서는 비처리 잡음이 많이 발생하는 단점이 존재하였다.



(a) (b)

그림 2. Bee 영상 (a) 원 영상 (b) 잡음 영상



(a) (b)

(c) (d)

그림 3. 복원한 Bee 영상 (Nd = 60%)
(a) SMF (b) AWMF (c) MDBUTMF (d) PF

반면 제안한 필터(PF)로 추출한 확대 영상은 원 영상과 아주 유사할 정도로 뛰어난 필터링을 이루었으며 영상의 핵심 정보인 Bee 날개의 무늬 또한 세밀하게 복원하였다.

Ⅳ. 결 론

본 논문은 마스크 내의 최근접 비 잡음 화소를 유효 화소로 설정하여 원 영상과 가장 유사한 화소를 출력하는 필터를 제안하였다. 제안한 필터 알고리즘은 임펄스 잡음 판단 식을 변형하여 가장 근접한 유효 화소 집단을 탐색하였으며 2개 이상의 원소를 갖는 집단만을 메디안 필터링하였다.

기존 필터의 결과 영상과 제안한 필터의 결과 영상을 시뮬레이션하여 비교한 결과, 제안한 필터의 확대 영상이 가장 선명하였으며 필터링이 어려운 복잡한 환경에서도 세밀한 복원을 하였다.

따라서 본 필터는 임펄스 잡음 제거 기술을 사용하는 다양한 분야의 디지털 영상 시스템에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 기업연계형 연구개발인력양성사업 지원에 의한 연구임 [S3282183].

References

[1] S. Dash, and G. Sahu, “Retinal Blood Vessel Segmentation by Employing Various Upgraded Median Filters,” in *2019 IEEE International Conference on Intelligent Systems and Green Technology*, Visakhapatnam : India, pp. 35-39, 2019. DOI: 10.1109/ICISGT44072.2019.00023.

[2] P. Zhang and F. Li, “A New Adaptive Weighted Mean Filter for Removing Salt-and-Pepper Noise,” *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 21, no. 10, pp. 1280-1283, Jun. 2014. DOI: 10.1109/LSP.2014.2333012.

[3] S. Esakkirajan and T. Veerakumar, “Removal of High Density Salt and Pepper Noise Through Modified Decision based Unsymmetric Trimmed Median Filter,” *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 18, no. 5, pp.287-290, Mar. 2011. DOI: 10.1109/LSP.2011.2122333.

Session 13, 14

중고등학생발표논문 B

Exposition of Middle School and High School Student Research B

이동통신 및 IoT A

Mobile Communication and IoT A

좌 장 : 한성화(동명대학교)

IP Spoofing을 이용한 분산 반사 서비스 거부 공격의 보안 위협과 대응 실태 연구

홍윤석[1] · 한우영[2*]

[1]고양일고등학교 · [2]한국디지털미디어고등학교

A Study of security threats and response of Distribute Reflection Denial of Service Attack using IP spoofing

YunSeok, Hong[1] · Wooyoung Han[2*]

[1]Goyang il High School

[2]Korea Digital Media High School

E-mail : me@yunseok.kr / hanu@dimigo.hs.kr

요 약

전 세계적인 인터넷의 보급으로 인터넷과 연결된 기기들이 점차 늘어나고 있다. 이에 더불어 DNS, NTP, CLDAP 와 같이 응용 프로토콜의 취약점을 이용하여, 공격자가 피해자인 것처럼 아이피를 속여, 다량의 응답을 악의적으로 요청하는 공격인 분산 반사 서비스 거부 공격(DRDoS)이 급격하게 늘어나는 추세이다. ISP 들이 IP Spoofing에 대한 적절한 대비책을 수립하지 않으면 분산 반사 서비스 공격의 보안 위협은 사라지기 어려울 것으로 사료된다. 따라서 본 논문에서는 IP Spoofing에 기반한 분산 반사 서비스 공격의 보안 위협과 대응 실태에 관해 기술한다.

ABSTRACT

With the spread of the Internet around the world, devices connected to the Internet are gradually increasing. In addition, the number of distributed reflection service attacks (DrDoS), an attack that maliciously requests large responses by deceiving IPs as if the attacker was a victim, using vulnerabilities in application protocols such as DNS, NTP, and CLDAP, is increasing rapidly. It is believed that the security threat of distributed reflection service attacks will not disappear unless ISPs establish appropriate countermeasures to IP Spoofing. Therefore, this paper describes the security threat and response status of distributed reflection service attacks based on IP Spoofing.

키워드

IP Spoofing, DrDoS, Autonomous Systems, 분산서비스거부공격

Ⅰ. 서 론

본 논문에서는 전 세계적인 인터넷 보급으로 인터넷과 연결된 기기들이 점차 늘어남에 따라 다양한 목적을 가진 DNS, NTP, CLDAP 서비스도 증가하는 추세이다. 이러한 서비스가 운영되는 장비 중에도 치명적인 네트워크 취약점인 IP Spoofing이 가능한 ISP에 연결된 장비가 존재하여, 피해자의 IP를 스푸핑해 공격자가 다량의 응답이 피해자에게 가도록 악의적으로 외부 서버에 요청하는 공격인 분산 반사 서비스 공격(DRDoS)가 늘어나고 있다. 또한 이런 공격을 금전을 받고 대행해 주는 서비스들도 존재하여 잠재적으로는 DDoS 공격보다 더욱 큰 파장을 일으킬 수 있을것으로 예상된다. 국내 특정 ISP에서 IP Spoofing 공격이 가능함에 따라 분산 반사 서비스 공격이 어떤 보안 위협을 주는지, 그리고 실제 국내 및 전세계 ISP의 IP Spoofing 대응 실태에 대해 저술하고자 한다.

Ⅱ. IP Spoofing

IP Spoofing은 인터넷 프로토콜(Internet Protocol, IP) 패킷의 앞부분에 있는 헤더에서 패

* speaker

킷을 보낼 때 자신의 IP 주소를 뜻하는 송신지 주소(Source Address)를 위조하는 공격 기법을 의미한다.

일반적인 경우 IP Spoofing 공격은 Bogon-list를 사용한 필터링 정책이나 uRPF(unicast Reverse Path Forwarding), 스위치에서 IP Source Guard를 통해 차단되어 있으나, 일부 ISP의 경우 해당 조치를 하지 않아 IP 스푸핑이 가능한 경우가 있다.

최근 제로트러스트 보안정책을 펼치는 기업 내부망이나 업무망의 경우 아이피를 기반으로 서비스의 접근을 필터링 하는 경우가 많아 IP를 스푸핑을 통해 접근이 제한된 서버에 접근하는데 악용될 수 있는 위험성이 높은 네트워크 취약점이라고 볼 수 있다.

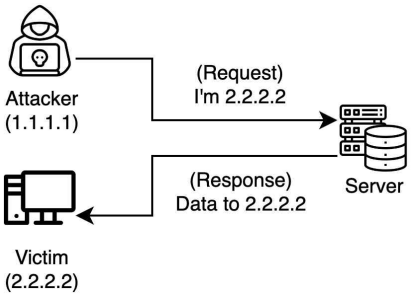


그림1. IP Spoofing 공격 과정

Ⅲ. 분산 반사 서비스 거부 공격(DRDoS)

분산 반사 서비스 거부 공격은 피해자의 IP를 스푸핑하여 운영 중인 DNS, NTP, CLDAP와 같은 서비스 서버에 피해자의 아이피로 다량의 응답을 하도록 악의적으로 요청하는 것을 의미한다.

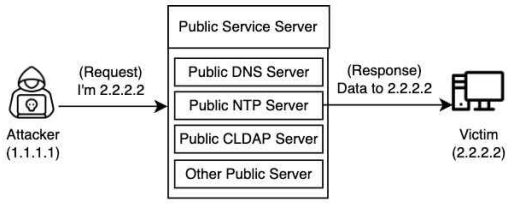


그림2. 분산 반사 서비스 거부 공격(DRDoS) 과정

공격자가 분산 반사 서비스 거부 공격을 하기 위해서는 IP 스푸핑이 가능한 인터넷 회선을 준비하고 반사체로 사용될 서버를 선정한 뒤, 피해자의 아이피로 스푸핑하여 해당 서버에 요청을 보내 다량의 응답을 하도록 유도하여 공격을 할 수 있다.

분산 반사 서비스 거부 공격이 위험한 이유는 반사체 공격의 특성상 공격자가 서버로 보낸 요청보다 수천배 이상의 응답을 피해자가 받도록 할 수 있기 때문이다. 이러한 점을 악용하면 DDoS 공격에 비해 규모가 훨씬 큰 수Tbps 급의 공격이 될 수 있다. 최근 공개된 Memcached UDP 취약점에 기반한 DRDoS의 경우 5만배 이상의 증폭이 가능하여 일반적인 가정에 들어가는 1Gbps 회선을 기준으로 보았을 때 이론상으로는 50Tbps 이상의 공격이 가능하다고 볼 수 있다.

Ⅳ. 분산 반사 서비스 거부 공격으로 인한 보안 위협

전세계 공격자들의 서비스 거부 공격을 대비하기 위해서 여러 상용 디도스 방어 서비스 제공 업체들은 Anycast 라우팅 방식과 ECMP(Equal Cost Multi-path) 라우팅 방식을 사용해 국제망으로 공격을 분산해 완화하여 공격을 방어하고 있다.

하지만 국제망 기반 공격 완화 방식은 서비스 규모가 커질수록 구축이 복잡하고 비용이 높아져 모든 서비스들이 국제망으로 공격을 분산해 완화시키는 라우팅 기법을 사용할 수 없고, 모든 서비스를 폐쇄적인 환경에서만 운영 할수도 없기 때문에 분산 반사 서비스 거부 공격은 인터넷의 근간을 위협하는 큰 문제라고 볼 수 있다.

분산 반사 서비스 거부 공격의 반사체로 쓰이는 어플리케이션들은 실시간성을 요구하는 어플리케이션들이 많아 UDP를 사용한다는 공통점이 있다. 분산 반사 서비스 거부 공격을 방어하기 위해서 백본에서 UDP 프로토콜을 차단하게 될 경우, 다른 서비스들이 정상적으로 작동하지 않을 가능성이 높아 완벽한 해결책이라 보기 어렵다.

그러나 NTP 서버의 경우 공격이 올 때 페이로드를 참조하여, 공격을 방어할 수 있으며, DNS 서버의 경우 내부적으로 DNS Relay 서버를 구축하여 차단하고 운영하는 방법이 존재하는 등 각 프로토콜에 특징에 기반하여 분산 반사 서비스 거부 공격을 방어하는 방법이 활발하게 연구되고 있다.

Ⅴ. 국내 통신사 및 국외 통신사 대응 실태

캘리포니아 대학교 샌디에이고 슈퍼컴퓨터 센터에 기반을 둔 네트워크 관련 연구기관인 CAIDA에서 발표한 내용[1]에 따르면 대한민국 회선은 작년 기준 전체 테스트 결과 중 5.3%가 IP Spoofing이

가능한 것으로 보고되었다.

예상보다 너무 많은 국내 회선이 IP 스푸핑이 가능하다는 결과가 나와 이를 검증하기 위해 직접 국내 3사 ISP K사, L사, S사의 가정용 회선과 기업용 회선을 직접 준비하여 CAIDA에서 배포하는 <Spoofer>를 사용해 IP 스푸핑 결과를 확인 해 보았다.

표 1. 국내 통신사 대응 실태

	K사	L사	S사
가정용 회선	X	X	X
기업용 회선	X	O	X

실제로 L사 기업용 회선에서 IP 스푸핑이 가능하다는 것을 확인할 수 있었고, 해당 내용을 ISP와 관련 정부 부처에 공유하여 현재는 IP 스푸핑에 대한 차단 정책을 수립하고 개선이 된 상태이다. 개선 이후 CAIDA의 리포트를 다시 확인하였을 때 4.7%의 국내 회선이 IP 스푸핑에 취약한 것으로 확인 되었고, 국내 취약 회선중 L사 기업용 회선이 0.6%를 차지하고 있음을 확인할 수 있었다.

국외 통신사중에서도 브라질, 인도, 미국, 이집트, 아르헨티나 등 다양한 국가에서 현재까지도 IP 스푸핑이 가능함을 CAIDA의 리포트를 통해 확인할 수 있었다.

Ⅵ. 결 론

인터넷 기술은 비약적으로 발전하고 있음에도 불구하고 기본적인 네트워크 취약점인 IP 스푸핑 공격에 대한 보안 조치가 되지 않은 경우가 국내 대표 3사 ISP중에도 있음을 확인 할 수 있었다. CAIDA 리포트에 따르면 전 세계 IPv4 대역 중 21%가 IP 스푸핑에 취약하고, IP Spoofing 공격을 활용한 분산 반사 서비스 공격이 계속해서 이뤄지고 있으며 다양한 어플리케이션을 반사체로 공격을 증폭하는 패턴을 보이기 때문에 다른 공격에 비해 대응하기 어려워지고 있다. ISP의 인터넷 보안 기술에 대한 관심과 대응을 통해 IP 스푸핑이 원천적으로 차단되어 인터넷이 더욱 안전해지길 바라며 본 논문을 마친다.

References

[1] Center for Applied Internet Data Analysis. State of IP Spoofing [Internet]. Available : https://spoofer.caida.org/summary.php

[2] S. Shaw and P. Choudhury, "A new local area network attack through IP and MAC address spoofing," *2015 International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications*, 2015, pp. 347-350, doi: 10.1109/ICACEA.2015.7164728.

[3] Y.Hong, W.Han. A Study on Efficient DDoS Protection Techniques using Anycast and BGP ECMP. The Korea Institute of Information and Communication Engineering, 2022, 26 (1), 125-128.

[4] H. Lema, F. Simba and A. Ally, "Preventing Utilization of Shared Network Resources by Detecting IP Spoofing Attacks through Validation of source IP Address," IST-Africa Week Conference (IST-Africa), 2018, pp. 8-8.

[5] C. Manusankar, S. Karthik and T. Rajendran, "Intrusion Detection System with packet filtering for IP Spoofing," 2010 International Conference on Communication and Computational Intelligence (INCOCCI), 2010, pp. 563-567.

[6] O. Fonseca et al., "Identifying Networks Vulnerable to IP Spoofing," in IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 18, no. 3, 2021, pp. 3170-3183, doi: 10.1109/TNSM.2021.306 1486

만료된 도메인의 전자우편을 통한 개인정보 유출에 관한 연구

김동현[1] · 홍윤석[2*]

[1]현대고등학교· [2]고양일고등학교

A Study on Privacy Violation Vulnerability Through E-Mail Sent to Expired Domains

DongHyun Kim[1] · YunSeok Hong[2*]

[1]Hyundai Senior High School · [2]Goyang il High School

E-mail : me@leok.kr / me@yunseok.kr

요 약

인터넷이 발전함에 따라 많은 사람들이 이메일로 문서를 주고 받거나 온라인 서비스에 가입하는 등 전자우편 사용이 증가하고 있다. 상용 이메일 서비스를 통해 제공되는 도메인을 사용하지 않고, 개인이나 교육기관의 자체 도메인을 사용하는 사례도 함께 증가하고 있다. 하지만 사용하던 전자우편의 도메인이 만료될 경우 다른 개인이나 기관이 해당 도메인을 사용 할 수 있고, 새로운 도메인 소유자는 도메인으로 전송되는 모든 전자우편을 수발신 할 수 있어 개인정보 유출 우려가 크다. 기존 이메일 주소로 전송되는 모든 전자우편을 확인할 수 있기에 비밀번호 재설정 안내, 신용카드 명세서, 전자상거래 주문 내역 등 민감한 개인정보를 포함한 전자우편 역시 열람할 수 있는 것이다. 본 논문에서는 외부 사이트 등 의존성이 유지된 채 전자우편로 사용되던 도메인이 만료될 때 야기되는 개인정보 피해를 기술하고 해결책을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

With internet development, many peoples use their email to exchange documents, register for web services, and much more. Some individuals/organizations (including educational institutions) use their own domain name for email instead of a domain provided by commercial email services. However, suppose the domain used for custom email expires. In that case, other individuals/organizations can reuse the domain, and the new domain owner can send and receive all emails incoming to the domain. It makes us concerned about Privacy violations. Email that new domain owners can look into also contains sensitive emails like password reset notifications, credit card statements, order history, and more. In this research, we would like to describe the privacy violations caused by the expired domain used for email that did not remove all dependencies of email users and propose a solution.

키워드

이메일(Email), 도메인(Domain), 개인정보 유출(Privacy Violation)

Ⅰ. 서 론

본 논문에서는 만료된 도메인의 전자우편을 통한 개인정보 유출에 관해 서술한다. 상용 메일 서비스를 통해 제공되는 도메인을 사용하지 않고, 개인이나 교육기관의 자체 도메인을 사용하는 사례가 증가하고 있으며, 사용하던 전자우편의 도메인이 만료될 경우 다른 개인이나 기관이 해당 도메인을 사용할 수 있다. 새로운 도메인 소유자는 도메인으로 전송되는 모든 전자우편을 수발신할 수 있다는 점에서 발생할 수 있는 개인정보 유출 우려에 관해 기술한다.

* corresponding author

Ⅱ. 전자우편

1. 전자우편의 구성

전자우편은 “user@example.com”와 같은 형식으

로 이루어져 있으며 user와 example.com로 나뉘어 구성되어 있다. 이는 example.com 도메인에 속해있는 uesr에게 전자우편을 전송하는 것임을 이야기한다. 보내는 메일서버에서 example.com의 메일서버로 전송하여, example.com의 메일서버가 실 수신자인 user에게 메일을 보여주게 된다. 이 과정에서 보내는 메일 서버는 수신하는 메일 서버의 DNS MX Record를 조회하는 등의 과정을 필요로 한다.

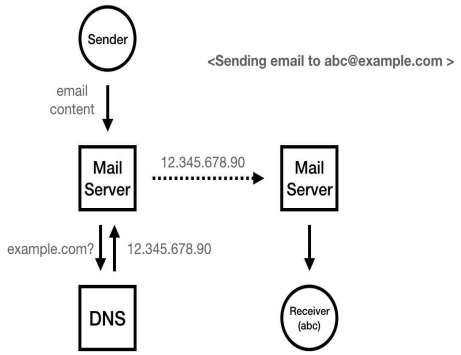


그림 1. 전자우편 전송 과정 흐름도

2. 위 방식의 특징

전화번호, 우편 등 여타 매체들과 다르게 최종 수신자에게 이메일이 직접 전달되는 방식이 아닌, 이메일이 도메인의 메일서버로 전달되고 해당 메일 서버에서 사용자에게 이메일을 보여주고 있다. 이에, 이용자는 자신의 의지와 관련없이 전자우편함의 변경이나 상실을 겪을 수 있으며, 이에 대한 통제권을 가지고 있지 않다. 예시를 들어, 전화번호나 우편의 경우 자신이 직접 전화번호를 변경하거나 주소지를 변경하였기에 해당 전화번호/우편으로 수신되는 연락을 정정해야 한다고 생각할 수 있지만, 이메일의 경우 사용자가 인지하지 못한 채 전자우편의 수신 대상이 변경될 수 있는 것이다.

III. 도메인

1. 도메인의 소유자가 변경될 수 있는 케이스

기관/기업이 파산 혹은 합병됨에 따라 기존 도메인의 기간이 연장되지 않는 경우, 원래의 소유자가 아닌 다른 사용자가 도메인을 소유할 수 있다. 또한 개인 도메인 소유자의 경우에도 동일하게 만료일로부터 일정 시간이 지날 경우 3자가 도메인을 소유할 수 있다.

2. 도메인의 새 소유자가 DNS 변경

변경된 도메인 소유자는 도메인을 구매하여 DNS 정보를 관리할 수 있게 된다. 이 때 DNS 정보로 이메일 수발신과 관련된 TXT, MX 레코드를 등록하여 해당 도메인으로 수신되는 이메일을 자신의 메일서버로 전송하여 전자우편을 이용할 수 있다.

IV. 만료된 도메인 의존성으로 인한 개인정보 유출

1. 전자우편의 만료된 도메인 의존성

앞서 언급한 것 과 같이 도메인의 소유주가 변경된다면 전자우편함 사용자의 의지와 관련없이 해당 도메인으로 전송되는 모든 이메일이 새로운 도메인 소유주에게 전송되게 된다. 본래 전송되어야 하는 기관/단체/개인이 아닌 제3자에게 이메일이 전송될 경우 후술하는 개인정보 유출 문제가 발생할 수 있다.

2. 신용카드 명세서 등 민감한 개인정보 유출

전자우편을 통해 일상생활에서 주로 사용하는 인터넷 쇼핑몰부터 시작해서 신용카드사까지 주문 내역, 청구서 등 다양한 정보를 주고받는다. 만료된 도메인의 의존성으로 인해 카드 사용 내역, 온라인 쇼핑몰 주문 내역 등 민감한 개인정보 유출될 수 있다.

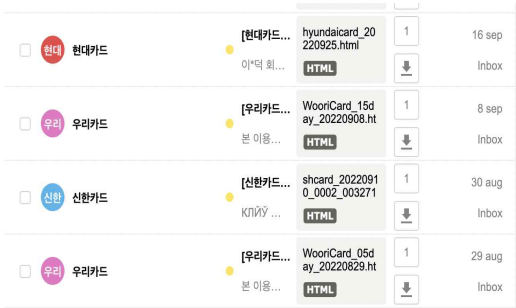


그림 2. 신용카드 명세서

2. 비밀번호 초기화 기능을 통한 유출

유명 N 사 혹은 K 사 등 다양한 포털 사이트 및 전자상거래 사이트, SNS 등에서는 “백업 이메일”을 지정할 수 있도록 되어있고, 이메일 인증을 통해 아이디 및 비밀번호를 찾아 계정에 접근할 수 있도록 구성 되어있다. 이 경우, 단순히 이메일로 수신되는 정보 뿐만 아니라 해당 이메일을 백업 이메일로 사용하는 모든 온라인 사이트 계정에 직접적인 접근권한을 얻게되어 심각한 개인정보 유출 및 명의도용 등 다양한 피해를 초래할 수 있다.

그림 3. “비밀번호 찾기” 페이지

3. 테스트 결과

국내 기관인 K사가 타 기관에 흡수 합병됨에 따라 기존에 전자우편으로 사용했었던 도메인의 유지관리가 되지 않았다. 해당 도메인은 만료일이 도래해 자동으로 만료되어 도메인 시장에 공개되었고, 본 연구를 진행하기 위해 연구진은 해당 도메인을 구입하여 수신되는 이메일을 확인하였다.

약 1년동안 수신되는 전자메일을 수집한 결과, 약 3만건의 전자우편을 수신하였다. 수신한 전자우편 중 신용카드 명세서, SNS 채팅 알림, 온라인 쇼핑몰 결제/배송 알림 등 민감한 내용을 포함 할 수 있는 전자우편이 포함되어 있었다.

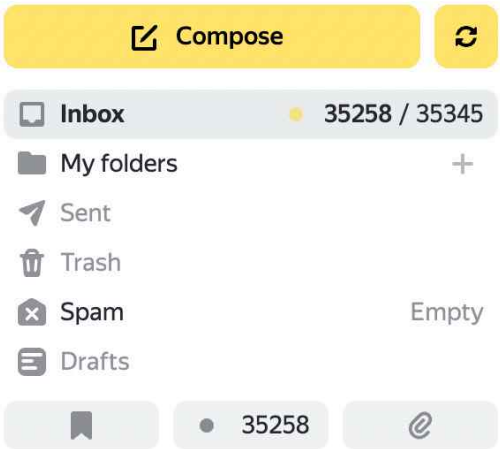


그림 3. 전자우편 “Inbox”

Ⅴ. 해결 방안

1. Whois 정보 Created_at 기반 대응

도메인 등록 기관에서 제공하는 Whois 정보에는 도메인이 등록된 날짜를 의미하는 Create_at 레코드가 있다. 도메인이 만료되어 새로운 소유자가 도메인을 다시 구입할 경우, 도메인이 등록된 날짜를 의미하는 created_at 레코드가 변경될 것이다. 도메인 등록 날짜를 기반으로 기존에 전송하던, 의도된 수신자에게 도달되는 것인지 확인 절차를 걸친다면, 보안을 유지할 수 있다.

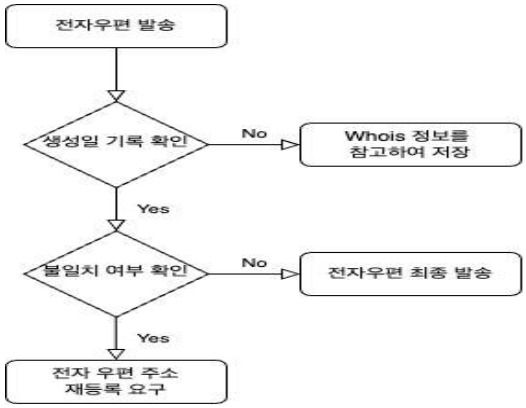


그림 4. Whois 생성일 기반 검증 흐름도

Whois 생성일 기반 검증의 예시를 들면, 백업 이메일로 등록되어 있는 이메일 주소로 이메일을 전송할 때 마다 Whois의 Created_at 레코드를 저장해 둔다. 추후 해당 주소로 이메일을 전송할 때 이전에 저장해둔 값과 현재 Created_at 레코드 일치 여부를 확인한다. 직전에 전송했을때와 현재의 Created_at 정보를 비교하여 변경되었다면 도메인의 소유자가 변경된 것으로 판단해 이메일을 전송하지 않고 보류해 두고 사용자에게 타 연락수단으로 이메일 주소 재등록을 요구하는 것이다.

2. P2P 암호화 기반 대응

PGP나 S/MIME등 이미 기업들에서는 자주 사용하는 P2P 암호화를 개인에게 전송되는 이메일 에도 적용하는 등 더 넓은 범위에 적용하여, 민감한 개인정보를 담고있는 이메일을 전송할 때 상대방의 공개 키로 암호화 하여 전달하는등 내용을 P2P 암호화하여 전달 할 경우 도메인의 소유주가 바뀌어 제3자에게 이메일이 전송되어도 개인정보 유출 문제를 줄일 수 있다.

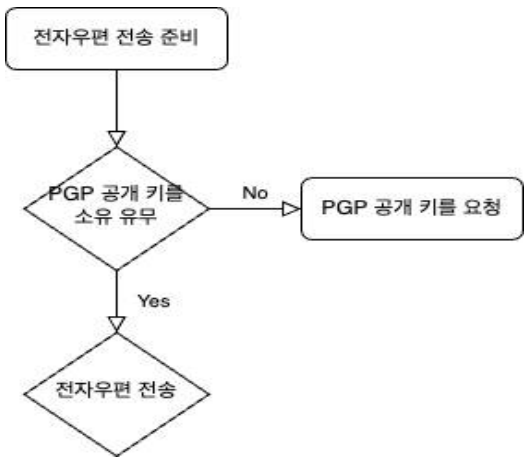


그림 5. PGP 암호화를 통한 전자우편 발송 흐름도

Ⅴ. 결 론

현재 전자우편 시스템은 만료된 도메인에 대한 의존성으로 인해 생길 수 있는 개인정보 침해 문제를 고려하지 않고 있다. 본 논문에서는 도메인이 만료됨에 따라 발생하는 이메일을 통한 개인정보 침해 문제를 발견하고 해결 방안을 제시하여 기업/기관이 개인정보 침해 문제를 줄이고 보안성이 더 강화된 믿을 수 있는 전자우편 시스템을 구축하여 상용화되기를 희망하며 논문을 마친다.

References

[1] F. A. Maqbali and C. J. Mitchell, “Email-based Password Recovery - Risking or Rescuing Users?,” *2018 International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST)*, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/CCST.2018.8585576.

[2] G. Liyange and S. Fernando, “A comprehensive secure email transfer model,” *2017 IEEE International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS),* 2017, pp, 1-5, doi: 10.1109/ICIINFS.2017.8300341

[3] D. Kuobin, “PGP E-mail Protocol Security Analysis and Improvement Program,” *2011 International Conference on Intelligence Science and Information Engineering*, 2011, pp. 45-48, doi: 10.1109/ISIE. 2011.144.

[4] J. Ruohonen, “Measuring Basic Load-Balancing and Fail-Over Setups for Email Delivery via DNS MX Records,” *2020 IFIP Networking Conference (Networking)*, 2020, pp. 815-820.

감각 뉴런의 마르코프 체인 모델과 시냅스 가소성을 이용한 LTC 개선

이준혁*

경기과학고등학교

Improving LTC using Markov Chain Model of Sensory Neurons and Synaptic Plasticity

Junhyeok Lee*

Gyeonggi Science High School for the Gifted

E-mail : gs20085@gs.hs.kr

요 약

본 연구의 목적은 LTC(Liquid Time-constant Network)를 기반으로 감각 뉴런의 동작과 시냅스 가소성을 고려한 모델을 제안하는 것이다. 이를 위해 뉴런 연결 구조를 뉴런의 수가 증가하는 형태, 감소하는 형태, 증가 후 감소하는 형태, 감소 후 증가하는 형태의 4가지로 설정하여 실험을 진행하였다. 변경한 모델의 성능이 LTC에 비해 개선되었는지 알아보기 위한 데이터는 시계열 예측 데이터셋을 사용하였다. 실험 결과, 감각 뉴런의 모델링을 적용하는 것은 항상 성능 향상을 불러오는 것은 아니지만 데이터셋의 종류에 따라 적절히 학습 규칙을 선택하는 것을 통해 성능이 향상됨을 관찰하였다. 또한, 뉴런의 연결 구조는 4개 층 이하일 때 향상된 성능을 보였다.

ABSTRACT

In this work, we propose a model that considers the behavior and synaptic plasticity of sensory neurons based on Liquid Time-constant Network (LTC). The neuron connection structure was experimented with four types: the increasing number of neurons, the decreasing number, the decreasing number, and the decreasing number. In this study, we experimented using a time series prediction dataset to see if the performance of the changed model improved compared to LTC. Experimental results show that the application of modeling of sensory neurons does not always bring about performance improvements, but improves performance through proper selection of learning rules depending on the type of dataset. In addition, the connective structure of neurons showed improved performance when it was less than four layers.

키워드

Time-series prediction, RNN, Biological Neuron Models, Synaptic Plasticity, Liquid Time-constant

Ⅰ. 서 론

최근 자연어 처리 분야는 획기적인 발전이 이루어졌다. 그러나 자연어 처리에 사용되는 모델은 다음과 같은 한계를 지닌다. 첫째, 모델에 자체적으로 기억을 저장할 수 없다. 둘째, 모델이 어떻게 출력값을 생성하는지 알 수 없다. 셋째, 세 가지 이상의 감각 입력을 동시에 처리할 수 없다. 넷째, 모델은 인간의 논리와 같은 정신적 과정이 존재하지 않는다. 이 한계점들 모두 각기 다른 분야에서 연구가 이루어지고 있으나, 한 번에 해결할 수 있는 모델은 존재하지 않는다. 그러나 인간의 뇌는 이 네 가지를 한 번에 성공시킬 수 있다. 인간의 뇌에서 일어나는 현상을 모방하여 인공지능을 만들고자 하는 시도는 인공지능의 개념이 소개되었을 때부터 꾸준히 있었다. 하지만 이는 현재의 딥러닝 모델들보다 성능이 많이 뒤처졌기 때문에 큰

* corresponding author

관심을 받지 못했다. 그러나 최근 C. elegans의 신경 구조를 모방한 모델인 NCP가 적은 뉴런 수로도 복잡한 작업을 가능하게 만들었다[1].

본 연구의 목적은 인공 신경망 모델을 인간의 뇌에 더욱 가깝게 모방한 구조로 설계하여 제안하고, 제안한 모델의 성능이 이전에 비해 개선되었는지 실험을 통해 검증하는 것이다.

II. 관련 연구

2.1 감각 뉴런의 마르코프 체인 모델

감각 뉴런은 두 개의 상태를 가지는 마르코프 체인으로 모델링하면 실제와 잘 맞는다[2]. 이 모델에서는 자극이 최초에 뉴런에서 인코딩되고, 이 인코딩된 값에 따라 뉴런이 발화 상태로 전이할 수도, 대기 상태로 전이할 수도 있다. 최종적으로 뉴런의 발화 속도는 식 (1)로 계산된다.

$$R_{fire}(t) = P_0(t)[y(t) + R_0] \qquad (1)$$

2.2 LTC

LTC는 Hodgkin-Huxley 방정식에서 영감을 받아 그것을 continuous RNN의 형태로 만든 것이다[3]. LTC에서 hidden state $u(t)$의 미분방정식은 식 (5)와 같다.

$$\dot{u}(t) = -(\frac{1}{\tau} + W\sigma(u(t)))u(t) + A + W\sigma(u(t))B \qquad (5)$$

2.3 시냅스 가소성

시냅스 가소성은 시냅스의 연결 강도가 전후에 연결된 뉴런들에 의해 스스로 조절되는 현상이다. 현재의 이론에 따르면 시냅스 가소성은 학습과 기억에 핵심적인 역할을 한다. 시냅스 연결 강도를 미분방정식으로 표현하여 시냅스 가소성을 수학적으로 나타낼 수 있다. Hebb의 법칙, Oja의 법칙, BCM 이론이 시냅스 연결 강도 미분방정식의 예시이다.

III. WM

3.1 NCP와 대뇌 신피질

NCP가 C. elegans의 신경 구조를 모방하여 성공을 거둔 것으로부터, 인공 신경망에 인간이 가진 신경망 구조를 적용하는 것 역시 좋은 결과를 얻을 것이라 가정할 수 있다. 인간의 고등 정신 작용의 대부분을 담당하는 대뇌 신피질은 총 6개의 층으로 구성되어 있다. 하지만 신피질의 모든 부분에서 6개의 계층의 엄격한 구분이 적용되는 것은 아니다. 따라서 인공 신경망에서 인간의 뇌 구조를 이식하고자 한다면, 가장 학습이 잘 되는 최적인 신경망의 구조와 연결 형태를 찾을 필요가 있다.

본 연구에서는 뉴런이 소속된 국소적인 신경망 외의 다른 부분과 연결되는 경우를 배제하여 하나의 작은 신경망에 대해 그림 1에 나타낸 NCP 이외의 4가지 종류의 레이어 연결을 검증한다.

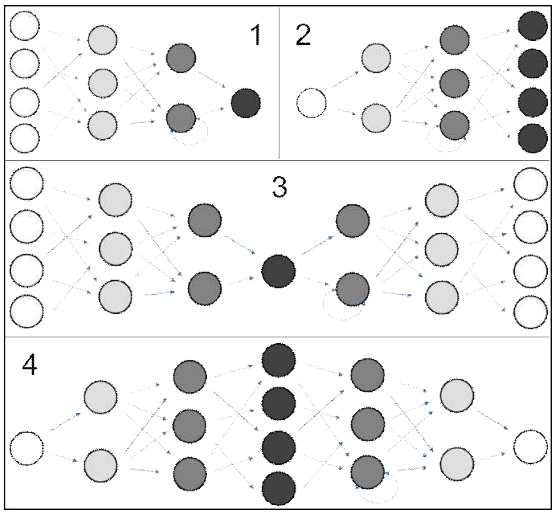


그림 1. 최적 신경망 구조 후보. 1은 층이 깊어질수록 뉴런 수가 감소하는 DC 구조, 2는 층이 깊어질수록 뉴런 수가 증가하는 AC 구조, 3은 층이 깊어질수록 뉴런의 수가 감소하다 증가하는 AE 구조, 4는 층이 깊어질수록 뉴런의 수가 증가하다 감소하는 DM 구조이다.

3.2 WM

본 연구에서는 LTC 및 NCP를 개선한 새로운 모델 WM을 제시하고자 한다. 첫 번째로, 제시한 감각 뉴런의 마르코프 체인을 이용해 뉴런으로 들어오는 자극을 다시 입력으로 인코딩하는 레이어를 제작한다. 사용하는 방정식은 소개한 것과 같으며, 레이어의 출력은 뉴런의 발화 속도이다. 미분방정식을 인공 신경망으로 만드는 것은 Neural ODE를 참고하였다[4]. 두 번째로, 시냅스 가소성을 LTC에 직접적으로 반영하여 개선한다. 이를 통해 시냅스 연결 강도의 조절을 모델링한다. 학습 규칙은 Hebb의 규칙, Oja의 규칙, Law와 Cooper의 BCM 규칙(표에서는 BCM(LC)로 표시)과 Intrator와 Cooper의 BCM 규칙(표에서는 BCM(IC)로 표시)의 4가지를 사용한다.

마지막으로, LTC cell을 이용해 뉴런을 연결하는 신경망의 구조를 새로 만든다. 인간의 대뇌 신피질에서 영감을 얻어 최대 6개의 레이어로 구성되도록 한다. 재귀적인 연결은 일부 계층에 허용한다. 본 연구에서는 LTC을 직접 수정한 결과물을 WM이라고 부른다.

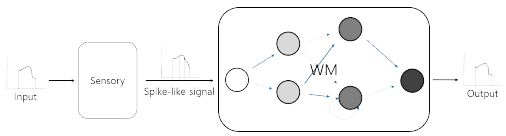


그림 2. WM의 모식도

Ⅳ. 실험 결과

4.1 학습 규칙과 sensory layer

표 1. Sensory layer의 유무와 학습 규칙에 따른 각 WM 모델의 데이터셋에 따른 성능, 5회 실시하여 평균과 표준편차 구함.

데이터셋	Sensory layer 적용 여부	학습 규칙				
		None	Hebb	Oja	BCM (LC)	BCM (IC)
Gesture	O	58.86% ±0.88	56.88% ±0.75	58.75% ±0.74	57.78% ±1.19	57.85% ±1.11
	X	58.15% ±1.00	58.41% ±0.79	57.60% ±0.55	57.18% ±1.50	58.81% ±1.53
Occupancy	O	98.99% ±0.09	99.04% ±0.01	98.95% ±0.15	98.84% ±0.25	98.70% ±0.43
	X	98.95% ±0.12	98.99% ±0.11	99.01% ±0.07	99.01% ±0.05	98.86% ±0.15
Activity	O	73.26% ±13.29	73.21% ±16.06	75.95% ±11.32	82.18% ±3.69	63.52% ±22.40
	X	80.64% ±8.05	63.73% ±5.34	80.72% ±8.19	79.27% ±7.30	78.99% ±10.55
Person	O	73.53% ±2.21	72.60% ±2.52	73.55% ±1.68	73.35% ±0.90	73.39% ±1.44
	X	74.30% ±1.49	73.30% ±1.44	74.48% ±0.89	71.64% ±1.09	73.62% ±1.36
Power	O	0.045±0.010	0.053±0.013	0.047±0.0094	0.047±0.0083	0.047±0.0085
	X	0.042±0.010	0.050±0.004	0.051±0.004	0.054±0.002	0.050±0.004

WM에 학습 규칙과 sensory layer를 전처리로 적용한 것이 기존의 NCP보다 성능이 좋은지 실험해 보았다. 이를 위해 시계열 예측 데이터셋을 활용하였다. 사용한 데이터셋은 Gesture, Occupancy, Activity recognition, Person activity, Power의 다섯 가지이다. 평가 지표는 absolute error인 Power 데이터셋을 제외하고 전부 accuracy이다. Sensory layer의 유무와 학습 규칙의 종류에 따른 실험 결과는 표 1에 기재되어 있다.

4.2 최적 신경망 구조

표 2. AC/DC/AE/DM 구조의 레이어 수에 따른 WM 모델의 Person activity 데이터셋에 대한 성능, 5회 실시하여 평균과 표준편차 구함.

구조	레이어 수				
	2	3	4	5	6
AC	77.62% ±1.27	74.16% ±1.32	70.75% ±1.42	67.46% ±2.24	65.76% ±3.09
DC	70.00% ±1.30	71.59% ±1.94	72.68% ±1.50	68.51% ±1.02	71.29% ±2.23
AE	73.63% ±3.22	69.97% ±3.07	63.31% ±3.89	53.22% ±7.57	51.72% ±6.84
DM	74.63% ±0.88	71.21% ±1.79	61.93% ±4.79	47.51% ±23.93	51.71% ±9.14

WM에서 최적 신경망 구조를 알아내기 위해 위에서 사용한 Person activity 데이터셋을 AC, DC, AE, DM 구조에 대하여 실험하였다. 학습 규칙에 따른 성능 차이가 가장 적었던 Person activity 데이터셋으로 선정했다. 학습 규칙은 sensory layer의 유무에 상관없이 좋은 결과를 보인 Oja의 규칙을 적용하였고, sensory layer는 배제하고 실험하였다. 매개변수의 수를 맞추기 위해 LTC 뉴런의 개수는 32개로 통일하였다. 각 구조의 레이어 수에 따른 성능은 표 2에 나타내져 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 감각 뉴런의 마르코프 체인 모델링과 시냅스 가소성에 기반한 학습 규칙을 이용해 LTC 뉴런을 개선하였다. 실험 결과, 감각 뉴런의 모델링을 적용하는 것은 항상 성능 향상을 불러오는 것은 아니지만 데이터셋의 종류에 따라 적절히 WM의 학습 규칙을 선택하는 것을 통해 성능이 향상됨을 관찰하였다. 또한, 뉴런 사이의 연결에 대하여 NCP보다 더 좋은 성능을 내는 것이 있는지 탐구하였다. 실험한 결과, 구조와 관계없이 입력 레이어를 제외한 레이어가 2개, 3개 또는 4개로 구성된 경우 가장 성능이 우수함을 보였다. 이는 인간의 대뇌 신피질의 레이어 개수인 5개보다 적은 개수이고, 오히려 레이어 개수를 5개로 했을 때는 성능이 떨어지는 모습을 보였다.

향후 연구로는, 역전파를 이용한 경사하강법과 뉴런 사이에서 자체적으로 학습이 이루어지는 시냅스 가소성의 병용에 대한 효율성과 타당성에 대한 분석이 필요하다. 그리고 WM의 학습 시간을 줄이는 방법에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

References

[1] M. Lechner, R. Hasani, A. Amini, T. A. Henzinger, D. Rus and R. Grosu, “Neural circuit policies enabling auditable autonomy,” *Nature Machine Intelligence* 2.10 pp. 642-652, 2020.

[2] N. Nossenson, and H. Messer, “Modeling neuron firing pattern using a two state markov chain,” *2010 IEEE Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop,* IEEE, pp. 41-44, 2010.

[3] R. Hasani, M. Lechner, A. Amini, D. Rus and R. Grosu, “Liquid time-constant networks,” *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. Vol. 35, No. 9, pp. 7657-7666, 2021.

[4] R. T. Chen, Y. Rubanova, J. Bettencourt and D. K. Duvenaud, “Neural ordinary differential equations,” *Advances in neural information processing systems* 31, 2018.

로봇 및 드론 센서로 수집한 이미지 정합을 위한 Deblur 딥러닝 모델 평가

이혜민[1*] · 권혜민[1] · 문한솔[1] · 이창교[2] · 서정욱[1]

[1]한신대학교 · [2]구미전자정보기술원

Evaluation of a Deblur Deep Learning Model for Image Registration Collected from Robots and Drones

Hye-min Lee[1*] · Hye-min Kwon[1] · Hansol Moon[1] · Chang-kyo Lee[2] · Jeongwook Seo[1]

[1]Hanshin University · [2]Gumi Electronics & Information Technology Research Institute

E-mail : alsl0903@hs.ac.kr/ hyemin4845@hs.ac.kr / gksthf18@hs.ac.kr / ecg999@geri.re.kr / jwseo@hs.ac.kr

요 약

최근 로봇과 드론을 이용하여 이미지 데이터를 수집하는 경우가 많아졌다. 로봇이나 드론이 주행할 때 외부 영향으로 흔들리게 된다. 이렇게 수집된 이미지를 사용하기 위해서는 이미지를 정합하는 전처리 기술이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 자율주행 로봇 데이터셋과 직접 촬영한 드론 데이터셋을 사용하여 Deblur 딥러닝 모델을 통해 흔들린 이미지 데이터의 품질을 높인다. 실험 결과를 통해 흔들린 이미지가 선명하게 정합되는 것을 확인하였으며 모델의 성능을 평가하였다.

ABSTRACT

Recently, we are using robots and drones to collect images. However, as the robot or drone is shaken by external influences, pre-processing technology to register images is required. Therefore, in this paper, we use autonomous robots, drones dataset and improve the quality of shaken image data through the Deblur deep learning model. We confirmed through the experimental results that the shaken images were registered and evaluated the model.

키워드

Deblur, Deep Learning, Shaken Images, Robots and Drones

Ⅰ. 서 론

4차 산업의 핵심 기술인 인공지능의 발전을 위해서는 연산속도를 향상시키는 고성능의 머신러닝, 딥러닝과 같은 컴퓨팅 기술과 학습을 위한 데이터의 확보가 필수적이지만 대량의 데이터를 확보하는 것이 어렵고 확보하더라도 질적인 문제가 고려되어야하기 때문에 학습 데이터의 확보에 어려움이 있다 [1]. 또한 많은 데이터를 수집하기 위해서는 검색을 통해 수집하거나 직접 원하는 이미지를 촬영해야하는데 이러한 과정에서 많은 시간과 인력이 소모된다.

이러한 문제를 해결하고자 시간과 인력을 절감하기 위한 이미지 데이터를 수집하는 자율주행 로봇과 드론이 많이 개발되고 있다 [2]. 하지만 로봇이나 드론으로 수집한 이미지는 흔들리는 경우가 빈번하게 발생하여 이미지를 사용하기 위해서는 이미지를 정합하는 전처리 과정이 필요하다.

본 논문에서는 자율주행 로봇과 드론이 직접 촬영한 데이터셋을 통해 이미지 정합을 위한 실험을 수행한다. 딥러닝에서 많이 활용되며 데이터의 차원을

* speaker

축소하거나 생성하는 역할을 하는 오토 인코더(Auto Encoder)를 이용한 모델을 사용하여 실험을 진행한다 [3]. 카메라의 흔들림이나 피사체의 움직임 등으로 인해 발생한 영상 블러를 제거하는 기술 [4]인 Deblur 딥러닝 모델을 분석하고 사용하여 흔들린 이미지를 정합하고 모델의 성능을 PSNR을 이용하여 평가한다.

II. Deblur 딥러닝 모델 분석

실험에 사용된 Deblur 모델은 오토 인코더 형식을 가지고 있다. 오토 인코더는 인코더(Encoder) 디코더(Decoder) 구조를 가지고 있으며 인코더는 고차원 입력 데이터를 저차원 표현 벡터로 압축하고 디코더는 주어진 표현 벡터를 원본 차원으로 다시 압축을 해제한다 [5].

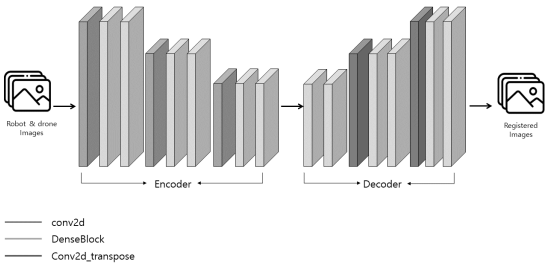


그림 1. Deblur 딥러닝 모델 흐름도

그림 1은 Deblur 딥러닝 모델의 흐름도를 나타낸 것이다. 흔들린 이미지를 입력값으로 넣으면 3개의 인코더 단계와 3개의 디코더 단계를 거쳐 Deblur된 이미지가 출력된다. 모델 구조에는 17개의 컨볼루션 레이어가 있으며 서로 다른 기능을 수행하는 conv2d, DenseBlock, conv2d_transpse 이 3가지 종류의 모듈로 구성된다 [6]. conv2d를 통해 특징 추출이 가능하고 DenseBlock를 통해 비선형 변형이 가능하다. 마지막으로 conv2d_transpose를 이용하여 기능 재구성이 가능하다.

III. 실험 결과 및 분석

Deblur 딥러닝 모델을 사용하기 위해 Anaconda를 이용하여 가상환경을 구축한다. Python 3.6 버전이나 2.7 버전을 이용하고 Tensorflow 1.7버전을 사용한다. 이미지 처리를 하기위해 Opencv 3.4버전과 Numpy를 사용한다. 비교를 위해 제공되는 고프로 데이터 [6]과 AI Hub에서 제공하는 자율주행 로봇 데이터 [7], 직접 촬영된 드론 데이터를 이용한다.

그림 2는 흔들린 원본 이미지와 Deblur된 이미지를 비교한 사진이다. 눈으로 확인했을 때 노이즈가 많이 감소 된 것을 확인할 수 있지만 객관적 수치모델인 PSNR을 이용하여 모델을 평가한다.

그림 2. 흔들린 이미지 Deblur

이미지의 정확도를 판별하기 위해 보편적으로 사용되는 지표인 PSNR을 이용하여 모델 성능을 평가한다. 수치가 높을수록 원본 영상에 비해 손실이 적다는 것을 의미한다.

표 1. PSNR 비교

	고프로	로봇	드론
PSNR	30.92	38.78	32.96

표 1은 각각의 데이터의 PSNR 값을 나타낸 표이다. 표 1을 보면 사람이 직접 촬영한 고프로 데이터보다 자율주행 로봇 데이터와 드론 데이터가 PSNR 수치가 높은 것을 확인할 수 있다. 이 결과로 인해 Deblur 딥러닝 모델을 자율주행 로봇과 드론 이미지 정합에 사용 가능하다는 것을 확인하였다.

IV. 결 론

본 논문에서는 Deblur 딥러닝 모델 구조에 대해 분석하고 자율주행 로봇과 드론 센서로 촬영한 이미지 데이터를 사용하여 실험하여 정합된 이미지를 추출하였다. 고프로로 사람이 직접 촬영한 이미지와 PSNR을 비교하여 이미지 정합에 적합한 모델인지 평가하였다. PSNR 값이 고프로는 30.92, 로봇 38.78, 드론 32.96으로 자율주행 로봇과 드론으로 수집한 이미지 정합에 적합한 모델인 것을 확인할 수 있었다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2020-0-00959, 드론 및 로봇분야에 적용 가능한 5G 환경 온디바이스 IoT 고속 지능 HW 및 SW 엔진 기술 개발)

References

[1] Y. H. Cho, and S. H. Kim, "Construction of Artificial Intelligence Learning Data of Object Images Using Deep Learning Based on Mask R-CNN," *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 32, No. 3, pp. 218-224, Jun. 2022.

[2] S. H. Lee, J. W. Kim, and S. Y. Hwang, "Autonomous Image Data Collecting System for AI Application," in *Proceedings of the Korean Institute of Communication Sciences Conference*, pp. 1398-1399, 2020.

[3] D. Y. Kim, S. H. Kim, and J. J. Bin, "Basic and application of autoencoder," *Journal of KSNVE*, Vol. 32, No. 4, pp. 21-27, Jul. 2022.

[4] K. J. Shim, K. W. Ko, S. J. Yoon, N. K. Ha, M. S. Lee, H. S. Jang, K. Y. Kwon, E. J. Kim, and C. G. Kim, "A Deep Learning-based Real-time Deblurring Algorithm on HD Resolution," *JOURNAL OF BROADCAST ENGINEERING*, Vol. 27, No. 1, pp. 3-12, Jan. 2022.

[5] M. S. Kim, and N. G. Kim, "Label Embedding for Improving Classification Accuracy Using Auto Encoder with Skip-Connections," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 27, No. 3, pp. 175-197, Sep. 2021.

[6] H. Gao, X. Tao, X. Shen, and J. Jia, "Dynamic scene deblurring with parameter selective sharing and nested skip connections," in *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. pp. 3848-3856, 2019.

[7] AI Hub [Internet]. Available : https://g.co/kgs/43NKoJ.

[8] K. S, Kang, and J. H. Lee, "PSNR Appraisal of MRI Image, " *Journal of the Korean Society of Radiology,* Vol. 3, No. 4 pp. 13-21, Dec. 2009.

[9] Dynamic Scene Deblurring with Parameter Selective Sharing and Nested Skip Connections [Internet]. Available : https://github.com/firenxygao/deblur#dynamic-scene-deblurring-with-parameter-selective-sharing-and-nested-skip-connections.

도시 플랫폼의 상호운용성을 위한 플랫폼 연동 구현 사례

김성윤[1*] · 성낙명[1] · 박승욱[2]

[1]한국전자기술연구원 · [2]스마트도시협회

Implementation of Interworking between the Smart City Platforms for Enhancing City Data Interoperability

Seongyun Kim[1*] · NakMyoung Sung[1] · Seungwook Park[2]

[1]Korea Electronics Technology Institute · [2]Smart City Association

E-mail : seongyun.kim@keti.re.kr / nmsung@keti.re.kr / swpark@smartcity.or.kr

요 약

최근 데이터 기반의 스마트시티를 이룩하고자 하는 다양한 시도가 발생하고 있다. 데이터 기반의 스마트시티를 위해서는 국내 108개 지자체에 보급된 스마트시티 통합플랫폼 활용을 통한 시너지를 발휘하는 것이 필수적이다. 본 논문에서는 도시 플랫폼 간 상호운용성을 향상하기 위해 도시 데이터 플랫폼으로 연구 중인 스마트시티 데이터허브와 스마트시티 통합플랫폼 간의 연동 구현 사례로써, 스마트시티 통합플랫폼의 도시 상황 이벤트를 스마트시티 데이터허브로 연계하고, 스마트시티 데이터허브에서의 데이터 융·복합 분석 결과로써 도시 예측 이벤트를 스마트시티 통합플랫폼으로 연계한 구현 사례를 기술한다.

ABSTRACT

There are lots of data-driven analytics approaches to realize smart city. In Korea, Smart City Integration Platform has been deployed in more than 108 cities so It is very important to utilize the platform for smart city. This paper introduces interworking PoC(Proof of Concept) case between Smart City Data Hub, one of the data platform technologies for smart city, and Smart City Integration Platform for enhancing interoperability of city platforms; Smart City Integration Platform sends various city events to Smart City Data Hub and receives predicted city events produced by data analytics in Smart City Data Hub.

키워드

스마트시티, 스마트시티 통합플랫폼, 스마트시티 데이터허브, 인터페이스, 데이터 모델

Ⅰ. 서 론

최근 데이터 기반의 스마트 도시를 이룩하고자 많은 도시에서 빅데이터 플랫폼을 도입하여 도시의 다양한 문제를 해결하고자 노력하고 있는데[1,2], 스마트시티 데이터허브도 이와 같은 일환으로 도시 데이터 수집·연계·가공·분석·활용을 위한 플랫폼 기술이다[3].

스마트시티 통합플랫폼은 다양한 도시상황 관리를 위한 스마트도시 통합운영센터의 핵심기술로 도시의 다양한 상황 이벤트를 실시간 처리 및 융·복합서비스를 단일 사용자 화면에서 지원해주는 플랫폼으로써[4], 2022년 현재 국내 108개 지자체에서 스마트시티 통합플랫폼을 구축하여 사용 중

* speaker

에 있다.

본 논문에서는 국내 지자체에서 활용될 두 기술인 스마트시티 데이터허브와 스마트시티 통합플랫폼에 대해 알아보고 두 플랫폼 기술 간 상호운용성을 높이기 위한 연동 구현 사례를 소개한다.

III. 스마트시티 데이터허브

스마트시티 데이터허브는 도시 환경 인프라 및 구성 주체에서 발생하는 방대한 정보의 수집과 수집된 도시 데이터를 통한 가공·분석·활용을 목표로 한다. 데이터 수집은 기존 도시에 존재하는 시스템, IoT 센서로 부터 데이터를 수집하는 IoT 플랫폼, 도시 서비스 플랫폼 등 다양한 데이터 소스로부터 정보를 수집한다. 데이터허브에서는 정형 데이터뿐만 아니라 비정형 데이터도 수집하여 데이터를 처리, 결합, 분석 및 예측 등 다양한 서비스에 활용하는 인터페이스를 제공한다[3].

그림 1. 스마트시티 데이터허브 개념도

어플리케이션 계층의 데이터 인터페이스를 정의한 국제 표준인 ETSI NGSI-LD[5]를 도입하여 데이터허브 간의 연계는 물론 데이터허브 어플리케이션과 데이터허브 간의 국제적 상호운용성을 고려하여 데이터허브 어플리케이션의 이식성 또한 높이고자 하였다.

그림 2. 스마트시티 데이터허브 통한 도시 융합 서비스 도출 도식화

스마트시티 데이터허브를 구성함에 있어 기능 블록으로 구분하여 블록들의 조합을 통해 데이터허브가 구성될 수 있다. 데이터허브의 모듈을 간략히 소개하자면 다양한 도시 인프라의 데이터 수집을 수행하는 수집 모듈, 도시 데이터를 저장하고 제공하는 데이터 코어 모듈, 도시의 융/복합 데이터를 분석 및 분석가에게 샌드박스 분석환경을 제공하는 분석 모듈, 시맨틱 분석을 제공하는 시맨틱 모듈, 데이터를 사용자에게 제공하는 데이터 마켓플레이스 모듈, 클라우드 서비스와의 연계 기능을 제공하는 클라우드 관리 모듈, 보안 기능을 제공하는 보안 모듈로 구성된다[3].

그림 3. 스마트시티 데이터허브 아키텍처

II. 스마트시티 통합플랫폼

스마트시티 통합플랫폼은 다양한 도시상황을 처리하고 스마트도시 통합운영센터 운영을 위한 핵심기술(기반 S/W)로 방범·방재·교통 등 분야별 정보시스템을 연계하여 지능화 된 도시기반 조성을 하고자 연구·개발 되었다. 정부 R&D('09～'13, 100억원)로 개발하여 15년부터 지자체 보급을 시작하여 108개 지자체에 보급된 플랫폼으로써, 도시에서 발생하는 다양한 상황 이벤트를 스마트시티 통합플랫폼을 활용하여 실시간 처리 및 융·복합서비스를 단일 사용자 화면에서 처리할 수 있도록 지원한다[4].

그림 4. 스마트시티 통합플랫폼 개념도[4]

CCTV 영상, 교통소통정보, 기상정보, 시설물 정보 등의 상시 상황 모니터링과 함께 S-안전 분야 이벤트 등 전체적으로 26개 이벤트 처리를 지원하며, S-서비스 추가에 따라 도시 상황관리 분야(이벤트)가 계속 확대 될 수 있다[4].

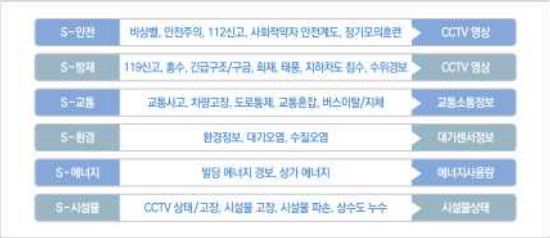


그림 5. 스마트시티 통합플랫폼 S-서비스[4]

Ⅳ. 도시 플랫폼 간 연계

스마트시티 통합플랫폼과 스마트시티 데이터허브 간의 연계를 통해 그림 6과 같이 기존 스마트시티 통합플랫폼에서 단순 이벤트 기반 상황대응 수준의 도시운영 한계를 극복하고 다양한 서비스 분야로 확대가 될 수 있을 것으로 기대하고 있다.

그림 6. 스마트시티 플랫폼 연계 시너지 도식화

이를 위해 스마트시티 통합플랫폼에서 발생한 도시 상황 이벤트를 데이터허브로 전달할 방법과 그리고 스마트시티 데이터허브로부터 발생한 도시 예측 이벤트를 스마트시티 통합플랫폼으로 전달할 방법이 필요하다.

스마트시티 통합플랫폼은 외부 연계 시스템으로부터 도시 상황 이벤트를 수집하는데 있어서는 표준 규격[6]으로 정의하였으나, 수집된 도시 상황 이벤트의 이력 데이터 전달을 하거나 이벤트 발생에 대한 통지를 전달하는 기능에 있어서는 표준 규격에서 정의하지 않아 기능이 없거나 상이한 방식으로 스마트시티 통합플랫폼 기반 서비스를 개발하고 있다. 이로 인해 스마트시티 통합플랫폼 기반 지자체 S-서비스의 경우 통합플랫폼 제조사가 함께 제공하는 서비스 외에는 타 지자체의 S-서비스를 호환하여 제공하기는 어려운 측면이 있었다.

플랫폼 간 상호운영성을 높이기 위해 스마트시티 통합플랫폼의 발생 이벤트를 데이터허브로 전달 받기 위하여 도시 상황 이벤트 전달 기능과 이벤트 발생 통지 기능에 대해 인터페이스 규격을 설계하고 이를 구현하였으며, 표준과의 연계를 추진하고자 한다.

도시 상황 이벤트 이력 전달 인터페이스의 경우 법정동 코드와 함께 이력 조회 시작 일시, 이력 조회 종료 일시 및 스마트시티 통합플랫폼 이벤트 식별자를 통해 요청하고 해당 응답을 수신하여 스마트시티 데이터허브에 연계한다. 이력 요청 메시지 수신 후 이벤트 송신은 별도의 메시지로 전송하며, 이벤트 송신의 경우 데이터 량을 분할하여 전달할 수 있도록 하였다.

그림 7. 스마트시티 통합플랫폼 도시 상황 이벤트 이력을 스마트시티 데이터허브로 전달

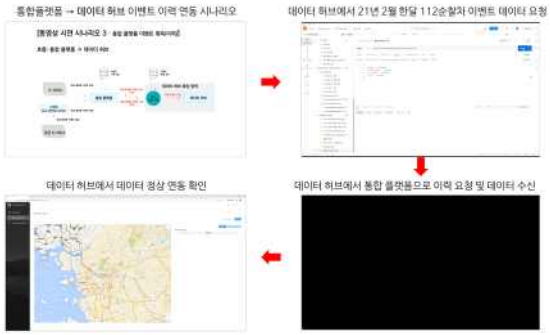


그림 8. 통합플랫폼의 112순찰차 이벤트 이력 정보에 대한 데이터허브 연동 구현 결과

통합플랫폼 도시 상황 이벤트 발생 통지의 경우 통합플랫폼에서 이벤트가 발생하였을 시 해당 이벤트를 전달하는 것으로써 이벤트의 메시지의 형태는 전문 데이터 구조[6]와 동일하다.

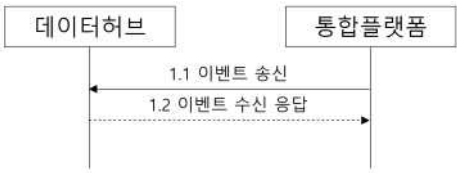


그림 9. 스마트시티 통합플랫폼 도시 상황 이벤트 발생을 스마트시티 데이터허브로 통지

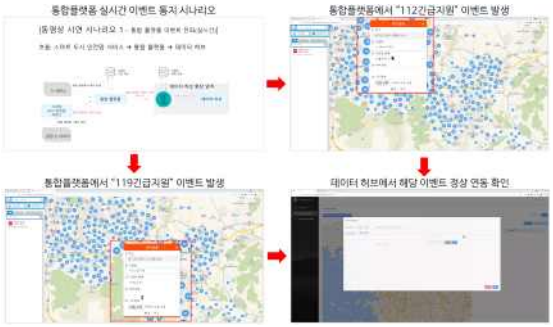


그림 10. 통합플랫폼의 112긴급지원, 119긴급지원 이벤트 발생에 대한 데이터허브로 통지 연동 구현 결과

스마트시티 데이터허브에서는 통합플랫폼의 이벤트를 저장하기 위하여 통합플랫폼의 이벤트 별 데이터 모델을 정의하여 통합플랫폼의 이벤트 데이터를 수집한다.

표 1. 스마트시티 통합플랫폼 이벤트 별 데이터허브 데이터 모델 정의

통합플랫폼 이벤트 타입	데이터허브 데이터 모델
법무부 (전자발찌)	CriminalTrackerEvent
112 이벤트	112Event
112 순찰차	112PatrolCarEvent
다매체 신고	CitizenReport
112 WASS (수배차량)	112WassEvent
119 이벤트	119Event
NDMS (재난망)	NdmsEvent
사회적약자	SociallyWeakTrackerEvent
민간보안	PrivateSecurityService
국방부	MilitaryOperation
안심이 (앱)	AnsimiService

스마트시티 통합플랫폼에서의 능동적 및 선제적 도시운영을 위해 스마트시티 데이터허브에서 발생하는 예측 이벤트 수신이 필요하다. [6]에 정의된 전문 및 전송 규약은 동일하나, 전문의 서비스 타입 필드에 “PREEVENT”를 추가도록 하여 예측 이벤트를 연계하였다.

Ⅴ. 결 론

본 논문을 통해 스마트시티 데이터허브와 스마트시티 통합플랫폼 간 상호운용성을 높이기 위해 규격을 정의하여 연계 구현한 사례를 제시하였다. 도시에는 이미 구축되어 있고 또는 신규로 구축할 도시의 플랫폼들이 다양하기 때문에 이러한 플랫폼 간의 표준 기반의 상호운용성을 통해 연동하는 것이 스마트시티를 발전에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 향후 추가 연구 및 표준화 연계 추진을 통해 도시 내 플랫폼 간 원활한 연동을 위한 노력을 지속 추진 예정이다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21DEAP-B158906-02).

References

[1] Hashem, Ibrahim Abaker Targio, et al. “The role of big data in smart city.” International Journal of information management 36.5, 748-758, 2016.

[2] Al Nuaimi, Eiman, et al. “Applications of big data to smart cities.” Journal of Internet Services and Applications 6.1, 1-15, 2015.

[3] 김재호, 정승명, 김성윤. “스마트시티 데이터허브 기술과 적용 사례”, 한국통신학회지(정보와통신), 37.5, 3-10, 2020.

[4] 국토교통부, 스마트시티 통합플랫폼 기반구축 [Internet]. Available : https://smartcity.go.kr/wp-content/uploads/2019/08/200603-스마트시티통합플랫폼기반구축.pdf

[5] ETSI, “Context Information Management (CIM); NGSI-LD API” (ETSI GS CIM 009) [Internet]. Available : https://www.etsi.org

[6] 스마트도시표준화포럼, “Data Exchange between Platform Software for Integrated Management of Smart City Information and Service Systems” (SSF-ST-T-0022-R1) [Internet]. Available : http://standard.smartcity.or.kr/

Session 15, 16, 17

무선통신 및 신호처리
Wireless Communications and Signal Processing

빅데이터 A
Big Data A

산학협력(LINC 3.0등) 성과확산을 위한 대학생 논문 경진대회(특별세션) A
University student thesis contest to spread the results of industry-university cooperation (LINC3.0, etc.) A

좌 장 : 김세민(전주교육대학교)

보행자 교통사고 예방용 거리측정 및 무선 전송장치 설계

박수빈 · 성민관 · 윤상석*

신라대학교

Safety device design for preventing pedestrian accidents

Soo-Bin Park · Min-Gwan Sung · Sang-Seok Yun*

Silla University

E-mail : tngls9809@naver.com / sungmingwan@naver.com / ssyun@silla.ac.kr

요 약

최근 교통사고를 저감하기 위한 정책이 시행되고 있음에도 불구하고 전국 이면 도로에서의 보행자 안전사고가 지속적으로 발생하고 있다. 본 논문에서는 거리 측정 및 무선 통신이 가능한 장치를 이용하여 보행자에게 차량의 진입 상황을 신속히 통보해 주는 안전사각지대의 사고 안전장치 설계안을 제안한다. 넓은 센싱 범위를 가지는 초음파, 레이더, PIR 센서를 이용하여 차량 및 보행자 거리 측정 정밀도를 실험하고, 타겟 보드 간 거리별 무선통신 연결성 테스트를 통하여 긴급 상황에서 보행자 및 운전자에게 상황정보를 제공할 수 있는 사고 대응 가능성을 시뮬레이션 하였다.

ABSTRACT

In spite of the recent enforcement of policies to reduce traffic accidents, pedestrian safety accidents on the back road continue to occur. In this paper, we propose a device design to prevent traffic accidents capable of measuring distance and wireless communication to quickly notify pedestrians of the vehicle's approach in a safety blind spot. The accuracy of vehicle and pedestrian distance measurement was tested using ultrasonic and radar sensors with a wide sensing range, and the possibility of responding to accidents that could provide safety for pedestrians in emergency situations was verified through a wireless communication connectivity test between target boards.

키워드

Safety Device, Pedestrian, Traffic Accidents, Positioning, Bollard

Ⅰ. 서 론

2021년 행정안전부에서 차량 제한속도를 일반 도로는 시속 50km, 이면 도로는 시속 30km로 낮춘 ‘안전속도 5030’ 정책이 시행된 이후 전후 1~3년간 발생한 교통사고 건수는 3.09% 부상자는 8.76%가 감소로 그 변화가 미미한 것으로 나타났으나 사망자 수는 36.73%의 감소 경향을 나타내고 있다[1]. 하지만, 스마트폰 시청 및 무선 이어폰 사용, 무단 횡단 등 보행자 부주의와 더불어 이면 도로에서의 가변 주차, 나무와 불법 설치물 등에 의한 시야 확보의 어려움으로 인한 교통안전 사각지대에서의 인명 사고가 여전히 줄지 않고 있으며 이에 대한 개선이 시급한 상황이다[2].

본 연구에서는 국내에서 차량의 통행 제한에도 이용되고 있는 볼라드를 활용하여 안전 사각지대에 진입하는 차량을 사전에 감지하여 보행자에게 전달하고 운전자가 보행자의 존재여부를 인지하는 거리 센서 및 통신 장치의 구성을 제안한다. 여기서, 차량 및 보행자의 검출 여부와 거리 측정, 그리고 각 볼라드에 장착된 복수의 타겟 보드 간 무선통신의 성능 테스트를 통하여 위급상황에 대한 시뮬레이션 및 보행자 안전의 효율 가능성에 대한 분석 결과를 제시한다.

* corresponding author

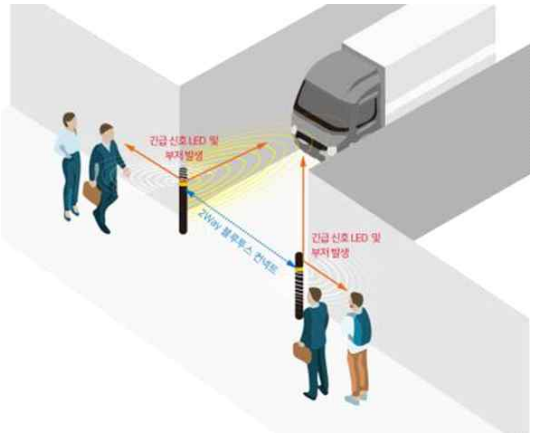


그림 1. 트윈 가변형 볼라드 교통사고 예방 장치 구성도

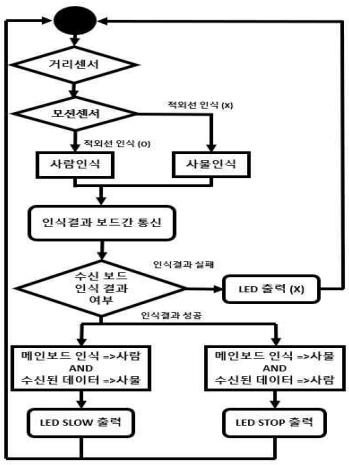


그림 2. 교통사고 예방을 위한 타겟보드 알고리즘

II. 차량, 보행자 감지 및 통신장치 설계

안전 사각지대에 교통사고 예방에 활용되는 볼라드의 전체적인 구성도는 그림 1과 같이 설계되었다.

각각의 볼라드에 장착된 장치에서 사람 혹은 사물을 인식하여 타겟보드 간 무선통신 후 위급상황을 보행자에게 알려주는 시스템 알고리즘은 그림 2의 흐름도와 같이 수행 된다.

각 볼라드 상단에 장착된 거리인식 센서 (레이더, 초음파, PIR 센서)가 이면도로에서 지나가게 되는 객체를 인식하고 이를 기반으로 그 객체가 볼라드와 상대적 거리를 기반으로 어느 범위에 위치해 있는가를 측정한다. 객체의 위치가 특정된 후 이를 사람 혹은 사물인지를 구분하기 위하여 PIR 센서를 이용하여 물체의 움직임과 보행자 혹은 동물이 방출하는 적외선을 통하여 이를 구분한다. 구분된 데이터를 타겟 보드간 블루투스 통신을 이용하여 데이터를 송수신 하게 된다.

보드 상호간 데이터 송수신이 없을 경우와 하나의 보드만 데이터를 인식 했을 경우 이는 LED 패널은 출력 표시를 하지 않고 다시 거리 센서의 객체 검출 및 거리 측정으로 넘어가게 된다.

상호 보드간 송수신된 데이터가 있을 경우, 메인보드에 인식된 데이터가 사람과 수신된 데이터 값이 사물인 경우 메인보드의 볼라드 LED 패널에 'SLOW', 데이터 송신 보드는 'STOP'을 표시하게 된다. 반대의 경우 메인보드의 볼라드 LED 패널에 'STOP', 데이터 송신 보드는 'SLOW'을 표시하게 된다.

III. 실험 구성 및 결과

도로환경에서 이동 객체의 검출 및 기하학적 거리특성을 반영하기 위한 초음파(HC-SRF05), 레이더 센서(MRS-10G), PIR 센서를 이용하여 거리를 측정하고, 보행자 검출 후 LED 패널에 표시하기 위한 시스템 구성은 그림 3과 같다.

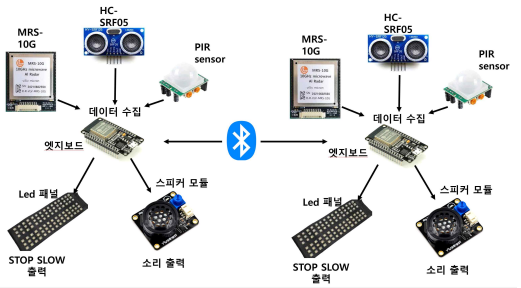


그림 3. 교통사고 예방용 센서 및 통신모듈 트윈형 장치 구성도

구성된 장치로부터 객체를 검출하고 사용자를 구분하기 위한 실험 구성은 그림 4와 같다.

그림 4. 교통사고 예방용 객체 검출 및 측위: (a) 차량, (b)보행자

각 센서로부터 측정한 거리 데이터의 결과는 표 1과 같다.

표 1. 센서별 측정거리 정밀도 결과

HC-SRF05										
측정거리 (m)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
측정값 (cm)	48.01	95.0	143.3	194.2	243.1	293.3	361.4	654.6	755.0	1185
MRS-10G										
측정거리 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
측정값 (cm)	54.75	145.7	229.7	376.7	457.9	626.0	755.5	812.8	838.5	931.0
PIR										
측정거리 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8		
객체 검출률 (%)	93	95	90	85	84	73	61	5		

HC-SRF05와 MRS-10센서는 모두 주어진 거리별로 1000회씩 측정하여 그 평균값을 나타내었고, PIR 센서의 경우에는 주어진 거리마다 100번씩 테스트 후 보행자 검출에 대한 평균값을 표시하였다.

표 1에서 보는 바와 같이, 초음파 센서의 경우 센서 특성상 4m 이상의 거리에서는 측정정밀도가 보장 되지 않으며[3], 보행자 측정에서 있어서도 거리오차가 크게 발생되는 부분이 발생 하는데, 주요 요인으로는 보행자의 다리 사이로 센서 신호가 잘못 측정에 기인한 것으로 판단된다.

이에 반해, 레이더 센서의 경우에는 지정된 거리의 모든 측정 구간에 있어서 초음파 센서에 비해 정밀하게 측정되지만 최대 8m까지만 정밀도가 유지됨을 확인하였다[4]. 실제 차량의 이동속도를 감안한다면 보행자 안전사고를 예방하기 위해 10m 이상의 거리에서 이동물체의 감지가 더 적절한 센서구성이 될 수 있음을 확인 하였다.

PIR 센서의 경우 센서의 범위를 최대로 했을 때 7m 까지의 경우 60% 이상의 인식 성공률을 나타내지만 8m 이상의 경우 사람이 센서의 중앙에 들어오는 경우를 제외하고는 인식이 되지 않아서 일정거리 이상에서 인식률이 매우 낮아짐을 확인하였다.

그림 5. 타겟보드 간 통신 거리 및 장애설정

표 2. 타겟보드 간 블루투스 연결성 실험결과

거리(m)	15	16	17	18	19	20
통신성공률 (%)	100	100	100	100	100	100

다음으로, 센서 정보를 송수신하기 위해 타겟 보드 중 하나인 ESP32 보드의 블루투스 통신 실험을 진행 하였다. 15~20m 정도의 장거리에서 차량이 이동하는 장애 상황을 가정하여 250ms 간격으로 500패킷을 전송하는 실험을 하였다(그림 4 참조).

표 2에서 보는 바와같이, ESP32 보드간 블루투스 결과 보드간 거리 20m까지 데이터 송수신의 패킷 손실없이 100% 성공률을 확인하였다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 교통안전 사각지대 양쪽 가변에 볼라드를 설치하여 두 기기가 각각 주행하는 차량과 보행자의 통행을 인식하고, 이를 블루투스 통신을 이용하여 데이터 교환 후 보행자 또는 차량에게 긴급신호를 전달하는 방식을 제안하였다.

PCB모듈 센서들의 테스트를 통해 사람인식과 자동차 인식 등에 관한 정밀도 결과를 분석 및 개선점 파악하였고, 이를 통해 교통안전 사각지대에서 사고율을 감소 가능성 확인하였다.

향후 연구에는 실제 볼라드 구조물에 거리측정용 센서 및 통신모듈을 장착한 타겟 보드를 구성하여 차량 진입에 따른 보행자 통지의 시뮬레이션을 수행할 계획이다. 여기서 스피커, LED 등의 표시장치를 추가하여 보행자 통지의 효용성을 극대화하기 위한 방안을 강구하려 한다.

Acknowledgement

본 논문은 중소벤처기업부에서 지원하는 2022년도 산학연 Collabo R&D사업(No. S3253187)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

[1] Y.M. Yoon “A Comparative Study on the Traffic Effects of Speed Limit Reduction on the Urban and Provincial Roads,” *The Journal of the Korea Contents Association* vol. 20 no. 9, pp. 430-438, 2020.

[2] S.W. Lee, W.J. Kim and T.I. Sim “A Study on Improvement of Pedestrian Safety Laws and Institutions in Community Zones” *The Journal of Police Policies* vol. 35, no. 2, pp. 1-35, 2021.

[3] Y. Sin, Y. Song, K. Lee, and S. Lee, “Signal Processing Algorithm for Pedestrian Detection Using Ultrasonic Distance Sensor,” *2014 KSAE Contrast Conference*, Korea, pp. 747-749, 2014

[4] D.H. Jung, and S.W. Jang, “Design of Intrusion Detection System using Radar Sensors and Cameras,” *Proceedings of the Korean Institute of Information and Communication Sciences Conference,* Korea, pp. 82-85, 2018.

표 기계독해 언어 모형의 의미 검증을 위한 테스트 데이터셋

유재민* · 조상현 · 권혁철

부산대학교

Test Dataset for validating the meaning of Table Machine Reading Language Model

Jae-Min YU* · Sanghyun Cho· Hyuk-Chul Kwon

Pusan University

E-mail : lian6605@gmail.com / delosycho@gmail.com / hckwon@pusan.ac.kr

요 약

표 기계독해에서는 도메인에 따라 언어모형에 필요한 지식이나 표의 구조적인 형태가 변화하면서 텍스트 데이터에 비해서 더 큰 성능 하락을 보인다. 본 논문에서는 표 기계독해에서 이러한 도메인의 변화에 강건한 사전학습 표 언어 모형 구축을 위한 의미있는 표 데이터 선별을 통한 사전학습 데이터 구축 방법과 적대적인 학습 방법을 제안한다. 추출한 표 데이터에서 구조적인 정보가 없이 웹 문서의 장식을 위해 사용되는 표 데이터 검출을 위해 Heuristic을 통한 규칙을 정의하여 HEAD 데이터를 식별하고 표 데이터를 선별하는 방법을 적용했으며, 구조적인 정보를 가지는 일반적인 표 데이터와 엔티티에 대한 지식 정보를 가지는 인포박스 데이터간의 적대적 학습 방법을 적용했다. 기존의 정제되지 않는 데이터로 학습했을 때와 비교하여 데이터를 정제하였을 때, KorQuAD 표 데이터에서 F1 3.45, EM 4.14가 증가하였으며, Spec 표 질의응답 데이터에서 정제하지 않았을 때와 비교하여 F1 19.38, EM 4.22가 증가한 성능을 보였다.

ABSTRACT

In table Machine comprehension, the knowledge required for language models or the structural form of tables changes depending on the domain, showing a greater performance degradation compared to text data. In this paper, we propose a pre-learning data construction method and an adversarial learning method through meaningful tabular data selection for constructing a pre-learning table language model robust to these domain changes in table machine reading. In order to detect tabular data sed for decoration of web documents without structural information from the extracted table data, a rule through heuristic was defined to identify head data and select table data was applied. An adversarial learning method between tabular data and infobax data with knowledge information about entities was applied. When the data was refined compared to when it was trained with the existing unrefined data, F1 3.45 and EM 4.14 increased in the KorQuAD table data, and F1 19.38, EM 4.22 compared to when the data was not refined in the Spec table QA data showed increased performance.

키워드

기계독해, 표 기계독해, 사전학습 언어모형, 의미 데이터 선별

Ⅰ. 서 론

상품의 정보, 기업의 재무 회계, 정부의 정책 등 다양한 정보를 효율적으로 알리는데 사용되는 표는 구조를 가진 정형 데이터로 구조적인 해석하여 평문보다 정확하고 신속한 정보 전달을 활용된다.

이렇게 구조를 가지는 자료형인 표는 평문 기반의 지문 및 질문을 이해하고 답변을 도출하는 기존의 기계독해(Machine Reading Comprehension,

* speaker

MRC) 기법으로 해석하기에는 그 한계가 존재한다[6]. 따라서, 표 데이터를 기계독해 기술을 통해 해석하기 위한 새로운 기계독해 기법인 표 기계독해(Table MRC)가 요규되며 이를 위한 기법[6] 및 한국어 기반 학습 데이터셋(Dataset)[5]의 보강이 이루어져왔다. 그 중, 한국어 질의응답 쌍으로 구성된 KorQuAD2.0 데이터셋[5]은 기존 KorQuAD1.0 데이터셋으로 학습된 기계독해 모형이 할 수 없었던 표 및 리스트와 같은 구조를 가지는 데이터에 대해서도 질의에 대한 정답을 도출할 수 있게 하는 유의미한 결과를 보여주었다.

하지만, 위키피디아 문서(Wikipedia Article) 기반으로 구축된 KorQuAD2.0 데이터셋의 특성으로 인해 공개된 웹 및 DB 등에서 확인 가능한 국가 및 기업에 관련된 통계, 특정 제품의 성분 정보 등 일반 상식에 관련된 표 데이터 해석에서는 비교적 준수한 성능을 보이고 있으나 실제 중요한 업무들에 활용되는 문서의 해독 및 이해를 위해 활용되기에는 한계가 존재한다.

따라서, 본 논문은 정부에서 발표한 2018 행정업무운영 편람의 기준에 따라 공무서 데이터 80건을 수집하여 기계 독해 모델의 표 데이터 학습 및 해석 능력 검증을 위한 1,231건의 표 데이터 질의응답 쌍 데이터셋을 구축하였으며 실험을 통해 해당 데이터셋을 활용하여 학습된 기계독해 모델의 성능이 유의미하게 향상됨을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기계독해 모델 학습을 위한 기존의 언어 모형에 대해 서술하며 3장에서는 제안하는 테스트 데이터셋 구축 기법과 질의응답 쌍에 대한 내용을 다룬다. 4장에서는 기존 모델과 제안하는 데이터셋을 활용하여 학습한 모델의 실험 결과를 보이며 5장에서는 결론을 서술하며 논문을 마친다.

II. 관련 연구

기계독해를 위한 데이터셋은 영어의 SQuAD가 있으며 한국어 데이터셋은 KorQuAD1.0&2.0, 그리고 NIA Dataset 등이 있다. 표 기계독해를 위한 한국어 데이터셋은 TabQA가 있다.

영어로 된 대표적인 표 기계독해의 경우 TableQA[12]가 있다. 모델을 통해 표 형식의 데이터에서 자연어 질의를 처리하고 응답하는데 특화되어 있다.

SQuAD 영어 위키 문서와 질문-답변 쌍으로 10만건의 데이터셋으로 질의응답에서 활용되고 있다. ETRI 공개 말뭉치로 SQuAD 한국어 데이터셋이 존재한다.

LG CNS에서 공개한 KorQuAD1.0은 SQuAD 구축기준에 맞추어 한국어 위키 문서를 통해 구축한 70,000+개의 질의응답 쌍으로 구성된 데이터셋으로 한국어를 바탕으로 구성된 질의응답 데이터셋이다. 이를 기준으로 KorQuAd2.0이 구축되었으며, 1.0과 달리 위키피디아 문서에서 페이지 전체를 대상으로 추출한 HTML Tag를 활용하여 질의응답 쌍을 구축하였다. KorQuAD2.0은 이전의 1.0 데이터셋과 달리 리스트와 표를 포함하여 구축되어 있다. KorQuAD2.0에서 구축한 표 데이터의 경우 HTML 태그에서 표와 관련된 태그를 살려 질의응답을 구성하였다. 기존의 1.0과 달리 위키백과 페이지 전체를 지문으로 보며, 지문의 길이가 긴 경우 단락을 나누어 질의응답쌍을 구성하였다. 답변 역시 한 두 문장이 아닌, 문단, 표, 리스트를 포괄한다.

표 1 기계독해를 위한 데이터셋

언어	데이터셋 이름	규모(개)	
영어	SQuAD 1.0&2.0	107,702	151,054
한국어	KorQuAd 1.0&2.0	66,181	102,960
한국어	Nia Dataset	약 450,000	
한국어 표	TabQA	약 100,000	
한국어 논문 초록	KorSciQA	2,490	

표 기계독해와 관련된 연구로 조상현[8]의 표와 관련된 기계독해 질의응답을 다루고 있다. 한국어 기반의 BERT와 TAPAS를 이용한 표 질의응답 모형을 제안하였다.

본 연구에서는 조상현[8]의 모델을 활용하여 표 기계독해 모델에서 공문서와 관련된 테스트 데이터셋을 구축하여 특정 분야에서의 성능을 실험하였다.

III. 테스트 데이터셋

3.1 데이터셋 생성 방식

데이터셋 생성 방식은 데이터 획득, 데이터 정제, 라벨링, 생성의 과정을 거친다.

데이터 획득이란 '원시 데이터'를 확보하는 과정으로 정부에서 배포하는 공문서와 부산대학교 강의계획서 PDF를 활용하였다. 데이터 정제 과정에서는 PDF를 HTML 파일로 변환한 후 KorQuAd의 HTML 형식에 맞게 Table %Tag를 제외한 모든 Tag를 제거하였다. 이후 정답 태깅을 위한 라벨링 과정을 거친 후 질의응답 쌍을 생성하였다.

데이터셋의 신뢰성을 위한 검수 과정은 세 명의 작업자와 한 명의 검토자가 교차 검증을 통하여 질의유형과 정답, 그리고 태깅을 검토하였다.

Office_data는 평문과 표가 함께 나타나는 공문서 pdf를 웹 문서 독해를 위한 HTML_TAG로 변환한 후 기계독해를 위한 질의응답 쌍을 구축하였다. 데이터셋은 데이터 전처리, 정답 태깅, 등을 모두 포함한 데이터셋으로 의의를 지닌다.

3.2 데이터셋 질문 유형

KorQuAD2.0의 경우 표와 리스트가 전체 질의응답 쌍의 27.7%를 차지하지만 이와 관련된 질의응답 유형에 대한 분류는 없기에 기존 1.0의 질문 유형을 기준으로 벤치마킹하였다.

사전학습 언어 모형의 기본 데이터셋인 KorQuAD 2.0의 질문 유형에 맞게 여섯 가지로 분류한 후 1,221개의 질의응답 쌍을 구성하였다.

표 2 Office_data 질문 유형 분류

유형1	어휘포함	테이블에 있는 어휘가 질문에 포함되는 유형
유형2	어휘변형	테이블에 있는 어휘가 변형되어 질문에 나타남
유형3	다중근거	여러 개의 셀을 살펴보고 정답 도출
유형4	대소비교	여러 개의 셀을 비교하여 숫자 관련 지식 개념이 있어야 정답 도출
유형5	순서비교	테이블 내에서 순서와 관련된 시간적 지식 개념이 있어야 정답 도출
유형6	Cell_Count	`Cell을 계산하여 정답 처리

질문 유형에 따른 분포는 다음 표와 같다. 어휘를 포함하거나 변형하는 유형이 다수를 차지하며, 숫자를 비교하거나 계산해야 하는 유형이 그 후를 차지하였다. 전후 순서의 개념을 이해해야 하는 유형이 가장 적게 분포하였다.

표 3 Office_data 구축량 및 유형별 분포

	유형1	유형2	유형3	유형4	유형5	유형6
개수	420	225	125	30	36	22
비율(%)	48.49	25.98	14.43	3.4	4.1	2.5

Ⅳ. 실험 및 결과

Office_데이터셋의 성능 측정은 KorQuAD 데이터셋에서 학습한 BERT기반 TAPAS 기계독해 모델을 이용하여 Office_data 기계독해 평가셋에서의 일반화 성능을 평가하였다. 실험에 사용한 질의응답은 총 859건으로 구축한 데이터셋만을 대상으로 한 실험과 KorQuAD에 추가하여 따로 실험을 진행하였다.

실험모델의 경우 [8]의 모델을 차용하였으며 이는 텍스트에 사전학습된 언어 모델을 기반으로 테이블에 적합한 TAPAS 언어 모델을 학습한 것이다. BERT-base 설정인 은닉 차원 : 768, 은닉 계층 수 : 12, 어텐션 헤드 : 12를 사용하였다.

기계독해 성능 지표로 Exact Match와 음절단위 F-1 Score를 사용하였다. F1-Score는 실제 정답과 출력 응답 간의 부분 일치를 나타내며, EM-Score는 모델이 출력한 응답과 실제 정답이 완전히 일치하는 경우를 나타낸다.

실험 결과 KorQuAD를 기반으로 한 기본 모델과 Office_data의 학습 결과 그리고 두 가지를 합한 학습 결과는 다음과 같다. 총 859건의 질의응답 쌍을 대상으로 하였다.

표 4 실험 결과

EM/F1	BERT		Ko_Electra	
	EM(%)	F1(%)	EM(%)	F1(%)
KorQuAD	57.33	75.87	**73.12**	81.94
Office_data	32.81	51.79	39.43	59.06
KorQuAD+Office_data	**66.19**	**76.23**	72.87	**81.95**

Office_data만을 실험한 결과는 기존의 BaseLine 모델인 KorQuAD기반의 데이터셋보다 성능이 좋지 않았는데 이는 데이터 질의응답의 부족에 기인한다고 판단되었다. KorQuAD모델에 Office_data를 추가한 결과는 EM-Score가 8.86% 향상되었으며, F1-Score는 0.36% 향상되었다. 특이한 점은 한국어의 경우 EM-Score보다 음절 단위의 F1-Score를 구하지만, BERT에서 표 기계독해 테스트셋 실험 결과 F1-Score가 아닌 EM-Score에서 큰 상승폭을 보인 점인데 이는 Cell 단위로 정답을 추출하는 TAPAS 언어모형에서 원인을 찾을 수 있다고 생각한다.

표 5 유형별 실험 결과(Office_data)

	BERT		Ko_Electra	
	EM(%)	F1(%)	EM(%)	F1(%)
유형1	24.27	46.53	41.41	64.11
유형2	22.65	38.61	42.20	58.76
유형3	11.99	34.35	36.47	56.23
유형4	16.61	31.48	46.51	57.38
유형5	19.39	29.53	33.24	42.31
유형6	18.09	39.10	45.24	57.48

유형별 실험 결과는 유형별 데이터셋의 개수에 비례하여 성능의 차이가 드러났다. 다른 유형에 비하여 유형5 '순서비교'가 성능이 좋지 않았는데 이는 순서와 관련된 시간적 개념이 부족한 것으로 유추한다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 공문서와 관련된 질의응답을 위해 Office_데이터셋을 정의하고 수집하여 구축하였다. KorQuAD데이터셋에 Office_데이터셋을 추가하여 BERT와 TAPAS모델에 학습시킨 결과 표를 대상으로 하는 기계독해의 성능 향상이 이루어짐을 실험을 통해 확인할 수 있었다. 이번 연구에서는 적은 양의 데이터셋을 구축하였고 질문 유형의 비율이 제한적인 단점이 있었다. 따라서 향후 연구에서는 데이터를 추가로 수집하여 구축하고, 다양한 분야의 공문서에서 나올만한 질의응답 쌍을 유형별로 분류하여 표 기계 독해의 성능을 향상시킬 수 있도록 연구를 진행할 예정이다.

References

[1] Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova, “BERT : Pretraining of Deep Bidirectional T ransformers for Language Understanding”, NAACL 2019.

[2] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser, and I. Polosukhin. “Attention Is all you need,” Advances in neural information processing systems, pp. 5998-6008, 2017.

[3] Pranav Rajpurkar, Robin Jia, Percy Liang. “Know What You don’t Know: Unanswerable Questions for SQuAD”. ACL2018

[4] 임승영, 김영지, 이주열. “KorQuAD: 기계독해를 위한 한국어 질의응답 데이터셋”. 한국정보과학회 학술발표논문집, pp. 539-541, 2018.

[5] 김영민, 임승영, 이현정. “KorQuAD 2.0: 웹문서 기계독해를 위한 한국어 질의응답 데이터셋”. 제 31회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 논문집, 2019.

[6] 박소윤, 임승영, 김명지, 이주열. “TabQA : 표 양식의 데이터에 대한 질의응답 모델”. 한국정보과학회 언어공학연구회 학술대회논문집, pp. 263-269, 2018.

[7] 함영균, 정용빈, 정희석, 황혜경, 최기선. “KorSciQA: 한국어 논문의 기계독해 데이터셋”. 제 31회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 논문집(2019년).

[8] 조상현, 김민호, 권혁철. “TAPAS를 이용한 사전학습 언어 모델 기반의 표 질의응답”. 제 32회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 논문집(2020년).

GAN 모델을 이용한 배터리 셀 불량 분석 기법에 관한 연구

김제연 · 박한규 · 윤혜수 · 강선경*

원광대학교

A Study on the Battery Cell Defect Analysis Method Using the GAN Model

Jeyeon Kim · Hangyu Park · Hyesu Yoon · Seongkyeong Kang*

Wonkwong University

E-mail : wpdus2694@naver.com / phk4058@naver.com / everybodya@naver.com / doctor10@wku.ac.kr

요 약

전기차 시장이 급격하게 성장함에 따라 배터리 시장의 크기도 그에 따라 기하급수적으로 커지고 있다. 전기차에 탑재되는 배터리에 대한 품질 제어 기술의 발전 속도와 배터리 양산화 속도의 괴리로 인해 배터리에 대한 많은 내구성 문제가 발생하고 있다. 대다수 사고는 전기적 요인에 발생하나 이를 신속하게 검사할 수 있는 기술이 존재하지 않는다. 본 논문에서는 GAN 모델을 이용해 배터리 셀의 불량을 신속하게 분석하는 방법에 대해 제안하려 한다.

ABSTRACT

As the electric vehicle market has grown rapidly, the battery market has grown exponentially. Due to the gap between the generation speed of quality control technology and battery mass production speed for batteries mounted on electric vehicles, many durability problems have arisen for batteries. Most accidents are caused by electrical factors, but there is no technology to quickly inspect them. In this paper, we are going to propose a quick analysis of battery cell defects using the GAN model.

키워드

battery, artificial intelligence, deep running, defect, SOC, SOH

Ⅰ. 서 론

최근 전기 차 시장이 급격하게 성장함에 따라 배터리 시장의 크기는 기하급수적으로 커지고 있다. 2030년 국내에만 100만대가 넘는 전기차가 판매될 것으로 예상되고 있으며 전 세계적으로는 약 2천만대의 전기 차의 판매와 배터리 총 에너지 규모는 1000GWh를 초과할 것으로 보인다. 하지만 배터리에 대한 품질 제어 기술의 발전 속도와 배터리 양산화 속도의 괴리로 인해 배터리에 대한 안정성 문제가 발생하고 있으며 배터리 화재사고의 반 이상은 전기적 요인에 의해 발생한다. 종래에는 SOC (State Of Charge; 충전 상태)를 측정하여 SOH (State Of Health; 건강 상태)를 추정하였다. 해당 방법은 제한적인 데이터를 사용하여 배터리의 열화 상태를 파악하기 때문에 다양한 환경에서의 정확성이 떨어질 수 있고 측정 시간도 길다. 본 논문에서는 배터리의 다양한 데이터를 GAN 모델을 이용해 학습하여 신속하게 추정할 수 있는 방법을 제안하려 한다.

* corresponding author

II. 데이터 및 예측 모델

Data Name	Description
Cycle	Number of charge/discharge cycles
Humidity	Measurement Environment Humidity
Voltage	Voltage of each cell
Capacity	Charge capacity of each cell
Temperature	Temperature of each cell

표 1. 측정 데이터

데이터는 셀을 직렬 연결한 리튬 이온 배터리 팩을 방전시키며 1% 단위로 표 1에서 기술한 데이터들을 측정한다. 각 데이터들은 행렬로 변환 후 이를 이미지로 변환하는 전처리 과정을 거친 후 학습한다.[1]

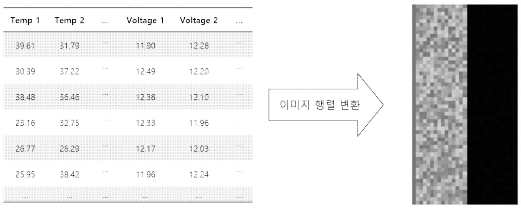


그림 1. 데이터 이미지 전처리 과정

데이터 이미지 전처리 과정은 그림 1과 같다. n번째 사이클에 측정한 데이터를 기반으로 행렬로 전환 후 이를 이미지화 한다. 예측 모델은 배터리 팩의 일부 데이터를 사용하여 전체적인 예측 이미지를 생성하여야 하므로 GAN(Generative Adversarial Networks; 생성적 적대 신경망) 모델을 사용하는 것이 더 예측율을 높일 수 있을 것으로 판단되어 진행해 보고자 한다. Generator 부분에는 CRNN, Discriminator에는 NN으로 구성한 CNGAN을 학습에 사용해 보려한다.[2]

III. 검출

검출을 위해 배터리 팩의 각 사이클 별 측정 데이터가 필요하다. 이는 예측하는 이미지와 비교하기 위함이다. Generator는 전처리된 n번째 사이클 일부 데이터 입력받으면 현재 n번째 사이클에 대한 전체 예측 이미지, n+k번째 사이클의 예측 이미지를 출력한다. 해당 예측 이미지로부터 데이터를 추출하여 정상 배터리 팩과의 MSE(Mean Squared Error; 평균 제곱 오차)를 파악한다. MSE가 임계값 이상일 경우 해당 배터리 팩 내부의 각 배터리 셀의 SOH값을 산출하고 불량 배터리 셀을 검출한다.

IV. 결론

본 논문에서 제안한 방법은 배터리 팩의 일부 데이터를 학습된 모델을 사용하여 예측된 이미지로부터 데이터를 추출할 수 있는 방법을 제안한 것이다. 예측된 데이터를 통해 현재 검사 중인 배터리의 열화 상태와 추후 불량 발생 가능성에 대해서도 신속하게 확인이 가능할 것으로 기대된다. 다만, 데이터를 정확히 예측하기 위해 많은 양의 배터리 팩의 데이터가 필요하다. 추후 연구로는 배터리 팩의 데이터를 확보하고 실제로 학습시킴으로써 실제 예측 정확도를 측정해야 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 정보통신기획평가원의 ICTR&D혁신바우처지원 과제 수행을 통해 지원받아 수행중에 있다.

References

[1] Daewon Chung, Inyeob Jeong, Woon Cho, Yunsun Kim, Ingyun Kim, Joonhyeon Jeon, “A Study on a SOH Deep Learning Algorithm for Degradation Cell Detection in Lithium-ion Battery Pack”, in *2021 Korean Electronic Enginerring Association Summer Comprehensive Academic Conference Peper Collection*, Jeju, pp. 2067-2069, 2021.

[2] Gyurin Byun, Syed Muhammad Raza, Hyunseung Choo, “Prediction of Proactive Network Traffic Based on Improved Generative Adversarial Network (GAN)”. in *The Korea Infomation Science Association 2022 Korea Computer Science Conference Paper Collection*, Jeju, pp. 1432-1434, 2022.

인공지능을 활용한 효율적인 학습 방법에 대한 연구

이하은 · 주한빈 · 배준형 · 윤현영 · 강선경*

원광대학교

A Study on Effective Learning Methods Using Artificial Intelligence

Haeun Lee · Hanbin Ju · Junhyeong Bae · Hyunyoung Yoon · Seongkyeong Kang*

Wonkwong University

E-mail : lhu601@naver.com / gksqls0509@naver.com / baejunwhyung111@naver.com / english94@gmail.com / doctor10@wku.ac.kr

요 약

최근 인공지능의 활용 범위가 넓어짐에 따라 여러 방면으로 활용되고 있다. 종래에 학생들은 학교와 수 많은 과외를 통해 자기 주도 학습이 아닌 주입식 교육 방법으로 공부를 해 왔다. 주입식 교육의 문제점을 완화 시키기 위해 인공지능 영단어 어플을 통해 학생들의 수준을 고려하여 자기 주도 학습 능력 향상을 기대 할 수 있다. 본 논문에서는 효율적인 학습을 위한 인공지능 활용 방안에 대하여 제안하려 한다.

ABSTRACT

Recently, artificial intelligence has been widely used in various fields. Traditionally, students have studied in cramming methods rather than self-directed learning through schools and numerous extracurricular activities. In order to alleviate the problem of injection-type education, students can be expected to improve their self-directed learning skills by considering the level of students through the artificial intelligence English word app. In this paper, we will propose ways to utilize artificial intelligence for efficient learning.

키워드

Artificial intelligence, Application, machine learning, flutter

Ⅰ. 서 론

인공지능은 1950년대 앨런 튜링의 튜링 테스트를 시작으로 지금 현재까지 발전되어 우리의 일상생활 속에 스며들어 있는 것을 볼 수 있다. 걸어가다가 주변만 둘러봐도 인공지능을 활용한 물건들을 쉽게 볼 수 있을 만큼 말이다. 그만큼 인공지능의 활용 범위 또한 넓어졌다는 것을 알 수 있다. 왜 우리는 인공지능을 일상 속에 개입시키려 하는가? 이 질문에 대한 공통적인 답변은 편의성이 포함될 것이다. 하지만 편의성 관련은 교육 쪽과는 거리감이 있다. 아직 학생들에게는 주입식 교육이 한창이기 때문이다. 고등학교는 야간 자율 학습 시간이 있어도 학업 성취도에 비해 자기 주도 학습 역량은 미흡하다. 그리고 중학교 교육 시스템을 보면 자기 주도 학습을 볼 수 없다. 현 시장 조사에 따르면 학생들은 일반적으로 자기주도학습을 소수로 하며, 대부분 과외나 학원을 다닌다. 과외나 학원을 다니는 학생들의 경우 스스로 공부하는 것이 아닌 교사들이 준비해온 수업을 듣는다. 또 학부모의 경우 학원에서의 자녀 학습상황을 알 수 없으니, 선생님과의 소통이 원활하지 않을 수 있고, 소통이 된다 하더라도 무의미한 경우가 대부분이다. 이에 우리는 이 점을 보완하기 위해 인공지능을 적극 활용한 영단어 어플에 대해 소개하려 한다.[1] [2]

Ⅱ. 제안된 Algorithms

앞서 소개한 인공지능 영단어 어플은 RNN 기

* corresponding author

반 LSTM 알고리즘을 이용하고자 한다. RNN은 인공지능이 데이터를 받으면 따로 저장되지 않고 다음 순환으로 넘어간다. 해당 단점을 보완하기 위해 LSTM은 Forget gate를 통해 먼 과거로부터의 정보까지 학습이 가능하기 때문에 장기적인 데이터 분석에 효과적일 것으로 보인다[3]. 입력 데이터로 학생들의 문제 풀이 결과를 사용하고자 한다. 문제 풀이 결과를 사용해 기존에 학습한 학생들의 패턴과 비교해 다음에 취약점이 될 것으로 예측되는 단원을 예측률의 결과와 함께 사용자에게 제공하고자 한다.

III. 본 론

Englist는 인공지능을 활용하여 영어를 List 화하여 문제 출제 및 채점, 평가, 분석하고, 이를 가지고 어플을 사용하는 사용자 개개인의 학습 속도에 맞춰 무분별한 주입식 학습을 없애고, 개인 맞춤 학습을 할 수 있게 도움을 주는 어플이다.

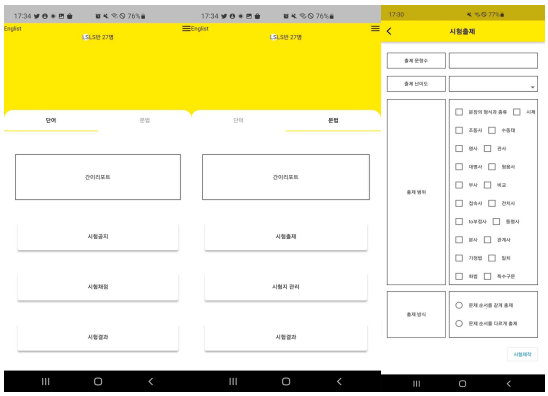


그림 1. 영단어 어플 UI

그림 1의 사진과 같이 원하는 단원, 레벨, 문제수를 선택하여 시험지를 출력 or 어플로 시험을 볼 수 있다. 시험 결과들을 모아서 학생 학습을 리포트화 하여 학원의 마케팅, 학생 학습 피드백, 학부모와의 소통에 도움을 주며, 학습자는 원터치로 이 모든 것이 가능하다. 학생들은 지금까지의 학습 방법을 유지하되, 어플 학습의 강점인 데이터에 기반한 학습 관리를 사용하는 것이다. 학부모의 경우 어플을 통해 자녀들의 학습 내용으로 교사 및 자녀와의 소통이 원활할 수 있다. 교사가 엑셀로 단어를 등록하면, 스펠링, 뜻, 복합 체크 식의 시험지를 인공지능이 만들어 주며, 학생이 푼 시험지를 교사가 사진으로 찍어 올리면 인공지능이 채점한 결과를 어플에 등록시킨다. 그 결과를 인공지능이 추후 시험에 적용시켜 암기 효율을 높이는 시험지를 출력하는 프로세스로 구성하고 프로그램화 하고자 한다.

IV. 결 론

본 논문에서는 학생들의 영어 실력 향상을 돕기 위해 인공지능을 활용하여 다양한 문제를 분석하였다. 영단어 어플은 문제 분석뿐만 아니라 선생님이 학생들의 개인별 학습 능력을 정확히 파악할 수 있고 의사소통 또한 원활하게 하여 학생들의 부족한 부분을 해소해 줄 것으로 예상한다. 또한 어플을 통해 자기주도학습 능력이 향상이 되면 학습동기와 자기주도학습에 의해 더 높은 학업 성취도 달성을 기대 할 수 있다. 지금은 영어 단어와 문법이 중심이지만 더 나아가, 많은 유형의 추가 및 다른 과목에도 기술을 적용해 사용할 수 있다고 본다.[4]

References

[1] Kim Ji-yeon, “Rethinking the Turing Test: Approaching Citizen Science,” 2020 Korean Society of Science and Technology Conference, pp. 311-329, Nov. 2020.

[2] Seong Eun-mo, Choi Hyo-sun “Exploring the factors of self-directed learning competency of high school students with excellent grades,” *2016 Asian Education Research*, Vol. 17, No. 4, pp. 215-237, Dec. 2016

[3] Tadas Baltrusaitis, Amir Zadeh, Yao Chong Lim, Louis-Philippe Morency, “OpenFace 2.0: Facial Behavior Analysis Toolkit,” 2018 13th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2018), pp. 59-66, May. 2018.

[4] Kim Shin-hyang, Lim Jong-mi, “A systematic review and meta-analysis of flipped learning among university students in Korea: Self-directed learning, learning motivation, efficacy, and learning achieveme,” *Journal of the Korean Society for Nursing Education*, Vol. 27 No. 1, pp. 5-15, February. 2021.

비전 센서를 사용하는 실시간 물류 파악 시스템 구현

김동휘 · 박민혁 · 박성재 · 박정규*

창신대학교 컴퓨터공학과

Implementation of Real-time Logistics Identification System using Vision Sensors

Dong-Hwi Kim · Min-Hyurk Park · Sung-Jae Park · Jung Kyu Park*

[1]Department of Computer Engineering, Changshin University

e-mail : tjwnd451@naver.com /minyurk@naver.com / qkrtjdwo238@naver.com / jkpark@cs.ac.kr

요 약

국내에서 물류를 처리하는 회사에서는 다양한 형태의 제품을 입출고 처리하고 있다. 다양한 형태의 제품을 처리하기 위해서 수작업으로 분류 업부를 수행하고 있다. 본 논문에서는 적은 인력으로 고효율을 내기 위해 비전 센서를 사용하는 실시간 QR코드 탐지 방법을 제안한다. 제한하는 시스템은 비전 센서를 사용하여 물류의 QR코드 인식을 실시간으로 처리가 가능하다. 제안하는 시스템은 물류의 단인 QR 코드 인식이 아닌 다중 인식을 통해서 다량의 QR 코드를 빠르게 파악할 수 있다. 연구에서는 시스템을 실제 구현하여 검증을 진행하여 비전 센터를 통해서 이미지에서 다중 QR 인식을 확인하였다.

ABSTRACT

Logistics processing companies in Korea are mostly handling various types of products in and out. In order to process various types of products, the sorting business is performed by hand. In this paper, we propose a real-time QR code detection method using a vision sensor to achieve high efficiency with a small amount of manpower. The limiting system uses a vision sensor to process QR code recognition of logistics in real time. The proposed system can quickly identify a large number of QR codes through multiple recognition rather than QR code recognition, which is a single part of logistics. In the study, the system was actually implemented and verified, and multiple QR recognition was confirmed in the image through the vision center.

키워드

Image processing, Logistics, Vision sensor, OpenCV, QR Code

1. 서론

국내 물류 회사에서는 국내 물류 뿐만 아니라 해외 물류를 처리하고 있다. 이와 같은 물류는 매년 약 10% 증차 추세를 보이고 있다. 물류 회사에서는 다양한 종류의 제품을 입/출고 하기 위해서 바코드 또는 QR 코드를 활용하고 있다 [1-3]. 물류를 처리하는 현장에서는 물류의 추적을 위해서 작업자가 수작업으로 바코드 또는 QR 코드 인식을 하고 있다. 작업 과정에서 작업자에 따라서 제품 확인 누락이나 중복 등의 문제가 많이 발생하고 있다.

본 연구에서는 앞의 문제를 해결하기 위해서 여러 개의 QR 코드를 한 번에 인식할 수 있는 알고리즘을 제시한다. 이를 위해서 비전 센서를 사용하여 이미지를 취득하고 이미지를 분석하여 다중 QR 코드를 한번에 인식할 수 있는 알고리즘을 구현하였다.

* corresponding author

2. 시스템 구현

본 논문에서는 실시간 물류 파악 시스템 구현을 목적으로 하고 있다. 제안하는 시스템을 구현하기 위해서 크게 2 단계로 구분하였다. 첫 번째 단계는 물류 환경에서 비전 센서를 사용하여 물류가 적재되어있는 이미지를 취득하는 것이다. 두 번째 단계에서는 취득한 이미지를 분석하여 여러 개의 QR 코드를 한번에 인식하는 것이다.

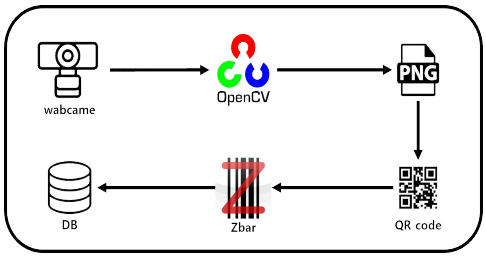


그림 1. 실시간 물류 파악 시스템 구조

시스템을 구현을 위해서 다양한 비전 센서를 사용하여 실험하였다. 최종 실험을 위해서 4K 웹캠을 활용하였다. 그림 1과 같이 웹캠을 통해서 물류를 실시간으로 이미지 전송받는다. 물류에 붙어 있는 라벨 및 바코드의 영역을 인식하기 위해 OpenCV를 통해 원본 이미지에서 원하는 영역을 추출한다 [4]. 라벨의 경우 바코드에 비해 이미지 패턴이 복잡하므로 이진화 보정을 통해 라벨지나 QR코드가 있는 영역을 따로 지정해서 원하는 영역을 추출한다. 그 후 Zbar 오픈소스를 이용하여 QR코드와 바코드를 인식한다 [5]. 인식 결과 여부에 따라 웹캠 화면에 색깔을 각각 다르게 표시한다. 그 후 빨간색 영역으로 표시될 때 인식된 QR 코드의 데이터를 데이터베이스에 있는 QR 코드의 데이터와 비교하여 중복확인 후 중복이 아닐 때 QR코드 데이터를 저장한다.

3. 실험 결과

제안하는 시스템의 동작 여부를 확인하기 위해 간이로 물류 모형을 제작하여 실험을 진행하였다. 웹캠으로 실시간 이미지를 취득하고, 논문에서 제안하는 다중 QR 코드 인식 알고리즘을 사용하여 QR 코드를 인식하였다. 그림 2는 QR 코드 위치 파악을 위한 이진화 보정을 보여주고 있다. 그림 3은 이미지 내의 다중 QR 코드를 파악하고 인식한 결과를 보여주고 있다. 또한, QR 코드 인식의 속도 검증 실험을 수행하였다. 실험에서는 4개의 QR 코드를 개별로 인식하는 것과 4개를 동시에 인식하는 것을 진행하였다. 실험 결과 4개를 동시에 인식할 때 개별로 인식하는 것보다 10배 빠른게 인식하였다.

4. 결론

본 논문에서는 물류 환경의 효율성을 위해서 결하기 위해 비전 센서를 이용하는 실시간 물류 파악 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템을 사용하면 수작업 검사의 오류와 인력 사용의 비용을 줄일 수 있다. 또한, 제안하는 실시간 물류 분류 시스템은 물류 환경뿐만 아니라 재고관리 등 다양한 분야에 응용할 수 있을 것이다.

그림 2. 이진화 보정

그림 3. 다중 QR 코드 인식 결과

Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1F1A1052129)

References

[1] T. Yuan, Y. Wang, K. Xu, R. R. Martin and S. M. Hu, “Two-Layer QR Codes,” *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 28, No. 9, pp. 4413-4428, Sept. 2019.

[2] P. C. Huang, C. C. Chang, Y. H. Li, and Y. Liu, “Efficient QR Code Secret Embedding Mechanism Based on Hamming Code,” *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 86706-86714, May 2020.

[3] S. Choi, and H. Seo, “The Blockchain Delivery

System for Secure Privacy with QR Code and Smart Glasses," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 24, No. 5, pp. 630-637, Dec. 2016.

[4] Open Source Vision Foundation, OpenCV, [Internet]. Available : https://opencv.org/.

[5] ZBar, ZBar bar code reader, [Internet]. Available : http://zbar.sourceforge.net/.

시각장애인을 위한 음성안내 네비게이션 시스템의 심층신경망 성능 비교

안륜희* · 엄성호 · 유윤섭

한경대학교

Comparison of Deep Learning Networks in Voice-Guided System for The Blind

Ryun-Hui An* · Sung-Ho Um · Yun Seop Yu

Hankyong Naional University

E-mail : qndh1450@hknu.kr

요 약

본 논문은 시각장애인이 원하는 목적지까지 버스를 이용하여 이동하는 것을 보조하는 시스템 안에 사용될 수 있는 심층신경망에 따라 성능을 비교하였다. 이 시스템은 GPS, 경로 안내 API를 이용하여 현재 위치에서 목적지까지 이르는 경로를 찾고 안내하는 스마트폰 어플리케이션과 임베디드 보드, 심층신경망, 버스정보 API를 이용해 원하는 버스의 탑승 대기시간을 구하고 도착을 감지하는 정거장 설치형 모듈로 이루어져 있다. 정거장 설치형 모듈에 탑승할 버스 번호를 인식하기 위해서 faster-RCNN, YOLOv4, YOLOv5s 세 가지 심층신경망을 적용했고 최상 정확도와 속도면에서 YOLOv5s 심층신경망이 가장 좋은 성능을 보였다.

ABSTRACT

This paper introduces a system that assists the blind to move to their destination, and compares the performance of 3-types of deep learning network (DNN) used in the system. The system is made up with a smartphone application that finds route from current location to destination using GPS and navigation API and a bus station installation module that recognizes and informs the bus (type and number) being about the board at bus stop using 3-types of DNN and bus information API. To make the module recognize bus number to get on, We adopted faster-RCNN, YOLOv4, YOLOv5s and YOLOv5s showed best performance in accuracy and speed.

키워드

The blind, navigation, deep learning network, YOLO, faster-rcnn, embedded board

Ⅰ. 서 론

2021년 12월 발생한 장애인철폐연대의 지하철 시위는 장애인에게 이동권의 보장 문제가 단순히 불편함에 관한 문제가 아니라 안전과 생명에 관한 문제임을 상기시켰다. 장애인 이동권에 관한 시위는 2001년 오이도역 사망사고를 계기로 시작되었다. 사건을 계기로 2005년 1월 28일「교통약자의 이동편의 증진법」이 제정되었다. 해당 법률은 역마다 승강기의 설치와 저상버스의 도입을 의무화하고 있다. 승강기의 경우에 21년 4월 기준 수도권 지하철 역사의 승강기 설치율은 92.2%를 달성했다. 하지만 저상버스의 도입률은 2020년 기준 오직 시내버스만 27.8% 도입되었을 뿐이고 고속버스, 시외버스, 마을버스엔 도입조차 되지 않았다 [1-4]. 따라서 장애인의 이동권 문제 해결에 도움되기 위해서 장애인(특히 시각장애인)의 버스 탑승을 보조하는 시스템을 개발이 필요하다.

* corresponding author

해당 주제와 관련된 선행연구는 '모바일 기기를 통해 버스정보를 말해주는 시스템'[5], '키패드를 이용하여 원하는 버스를 입력하면 해당 버스의 대기시간을 구하고 도착 시 알려주는 시스템'[6], '목적지를 말하면 해당하는 위치까지 이동하는 버스가 도착할 때 음성신호를 출력하는 시스템'[7]이 있다. 위 연구들은 공통적으로 사용자가 한 정거장에서 다른 정거장으로 이동하면 프로세스가 끝난다는 단점이 있다. 여러 번 환승하더라도 현재 위치에서 목적지까지 안내하는 시스템이 필요하다.

본 시스템은 시각장애인이 목적지에 도착하기 위해 어느 정거장을 경유해야 하는지 안내하고 각 정거장에서 이용해야 하는 버스의 대기시간과 도착 여부를 음성으로 안내한다. 또한 모듈에 설치된 딥러닝 프로그램에서 어떤 모델이 본 시스템에 가장 적합한지 판별하기 위하여 모델별로 성능을 비교해본다.

II. 본 론

1) 시스템 구성 및 동작

본 작품은 스마트폰 어플리케이션과 임베디드 보드를 이용한 버스 안내 모듈로 이루어져 있다[8]. 버스 안내 모듈은 딥러닝을 통한 이미지 분류를 위해 웹캠이 설치되어 있고 전광판을 제어하기 위하여 아두이노를 추가로 설치하였다.

그림 2는 시스템의 동작 원리를 순서도로 나타낸 것이다. 본 시스템은 TTS, Voice Recognition API를 사용하여 음성 인터페이스를 구현하였다. 어플리케이션을 시작하면 목적지를 묻는다. 음성으로 목적지를 입력하면 어플리케이션은 현재 장소의 반경 5km 이내에서 키워드와 일치하는 장소를 검색하고 주소를 사용자에게 말해준다. 원하는 장소와 제시된 장소가 일치하면 GPS를 이용하여 현재 위치를 구하고 목적지까지 이르는 경로를 검색하고, 제시한다. 이때 버스를 이용하는 경로를 선택하면 몇 번 버스에 탑승해야 하는지도 구한다.

버스 모듈은 모든 정거장에 설치되어 있다고 가정한다. 어플리케이션은 사용자의 위치를 파악하여 정거장에 도착하게 되면 모듈과 통신을 시작한다. 모듈은 어플리케이션으로부터 탑승해야 하는 버스의 번호를 입력받고 어플리케이션은 모듈로부터 해당 버스의 탑승 대기시간과 도착 여부 정보를 수신한다. 버스 대기시간이 3분 이하가 되었을 때 버스 운전자에게 탑승객이 있음을 알리기 위해 도트 매트릭스에 해당 버스의 번호를 띄우고 버스가 도착했는지 딥러닝을 통해 판별하기 위해 웹캠을 가동한다. 원하는 버스가 포착되면 스마트폰에 도착 정보를 보내고 통신을 종료한다. 스마트폰은 도착 정보를 수신하면 사용자에게 버스가 도착했음을 음성으로 알리고 다음 정거장(혹은 목적지)으로 안내한다.

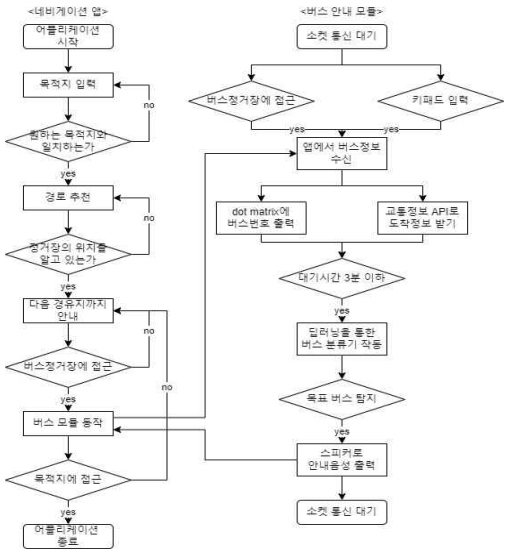


그림 2. 시스템 동작 순서도

2) 딥러닝

웹캠을 통해 버스 번호판을 탐지해야 하므로 객체 탐지에 유리한 모델인 faster-RCNN, YOLOv4, YOLOv5s를 작품에 적용하고 성능을 비교하였다. faster-RCNN은 selective search 알고리즘을 Region Proposal Network로 대체하여 faster-RCNN에서 속도를 개선한 모델이다. faster-RCNN도 함성곱신경망을 통한 특징점을 찾는 과정과 proposal region을 분류하는 과정에서 오버헤드가 발생한다. 이 과정을 grids 알고리즘으로 개선한 것이 YOLO 모델이다. grids 알고리즘은 grid의 주변에 ROI(Region of Interest)를 생성하여 객체의 위치를 탐색하고 격자마다 클래스 존재 확률을 점수로 변환하여 부여한다. 따라서 proposal region의 수를 줄이고 위치탐색과 분류를 동시에 진행할 수 있었고 RPN 알고리즘보다 속도를 증가시킬 수 있다.

III. 딥러닝 성능 비교

해당 실험은 CPU는: Intel Core i5-4690, GPU는 NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti, OS는 Window 10 환경에서 수행했다.

1) 객체 탐지 속도

표 1은 3가지 딥러닝 모델별로 측정한 속도를 나타낸다. YOLOv5s가 58fps로 가장 빨랐고 이는 faster-RCNN에 비해 58배, YOLOv4에 비해 8.3배 빠른 속도이다.

표 1. 딥러닝 모델별 속도

Faster R-CNN	YOLOv4	YOLOv5s
1 fps	7 fps	58 fps
1000 ms/fr	140 ms/fr	0.017 ms/fr

2) 정확도

딥러닝 모델별 정확도를 측정하기 위해 원거리 버스 객체를 포함한 200장의 테스트 이미지를 신뢰도 70% 기준으로 측정시켜보았다. 그 결과를 백분율로 표 2에 나타내었다. 가장 높은 정확도를 가진 모델은 YOLOv5s이고 2000 epoch에서 84%의 정확도를 기록했다.

표 2. 딥러닝 모델별 정확도

Faster R-CNN		YOLOv4		YOLOv5s	
Best	epoch	Best	epoch	Best	epoch
47.5	7500	84	2000	85	3500

그림 3은 3가지 DNN 중에서 가장 정확성이 좋은 YOLOv5s로 버스번호를 인식한 화면의 한 예를 나타낸다.

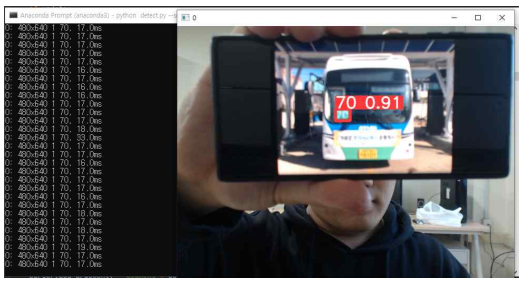


그림 3. YOLOv5s로 버스번호를 인식한 결과 화면

Ⅳ. 결 론

장애인의 이동권 증진에 기여하고자 시각장애인의 버스 탑승을 보조하는 시스템을 제안하였다. 이 시스템의 정거장 설치형 모듈에 탑승할 버스 번호를 인식하기 위해서 faster-RCNN, YOLOv4, YOLOv5s 세 가지 심층신경망을 적용해서 웹캠을 통한 버스탐지의 속도와 정확성을 조사했다. 원거리 객체 탐지를 포함한 정확도는 YOLOv5가 가장 정확한 객체 인식을 보였다. 이것은 모듈이 버스 도착 여부를 더 빠르게 결정할 수 있게 하고 버스에 탑승하기 힘든 시각장애인인 사용자가 버스 탑승을 준비할 시간을 늘려준다는 점에서 의미가 있다. 또 YOLOv5s 모델을 사용하였는데 신경망이 깊고 넓은 YOLOv4보다 정확도가 떨어지지 않았다.

References

[1] “종합일반/저상버스도입현황”, 국토교통 교통누리, 2021년 6월 수정, 2022년 10월 5일 접속, [Internet]. Available : http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=354&hFormId=&hDivEng=&month_yn=

[2] “장애, 사람이 아니라 생활환경에 있다”, 경제정보센터, 2008년 6월 26일 수정, 2022년 10월 5일 접속, [Internet]. Available : https://eiec.kdi.re.kr/publish/naraView.do?cidx=6049

[3] ““저상버스 도입하겠다” 20년째 반복되는 ‘지키지 않을’ 약속들”, 한국일보, 2021년 4월 22일 수정, 2022년 10월 5일 접속, [Internet]. Available : https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2021042215210005383

[4] ““장애인 이동권 20년 시위’ 왜, 어떻게 진행됐나”, NEWSTOF, 2022년 3월 31일 수정, 2022년 10월 5일 접속, [Internet]. Available : https://www.newstof.com/news/articleView.html?idxno=12461

[5] Sánchez, Jaime & Oyarzún, C. (2011). Mobile audio assistance in bus transportation for the blind. International Journal on Disability and Human Development. 10. 10.1515/IJDHD.2011.053.

[6] Dr. V. Siddeswara Prasad and R Sagar, An implementation of a device to assist the visually Impaired / blind people for easy navigation through bus, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1065, December 18th-19th 2020

[7] 김태홍, 여길수, 정세준, 유윤섭, “딥러닝과 교통정보 Open API를 이용한 시각장애인 버스 탑승 보조 시스템에서 딥러닝 알고리즘 성능 비교,” 한국정보통신학회 2021 추계학술대회, p. 388-390, 2021.

[8] 안륜회, 엄성호, 유윤섭, “시각장애인을 위한 음성 안내 네비게이션 시스템 구현,” 한국지능시스템학회 2022 춘계학술대회, p. 79, 2022.

Google ML Kit를 이용한 요가 자세 훈련 애플리케이션 구현

김형민* · 윤종현 · 박수현 · 유윤섭

한경대학교

Implementation of Yoga Posture Training Application Using Google ML Kit

Hyoung Min Kim* · Jong Hyeon Yoon · Su Hyun Park · Yun Seop Yu

Hankyong Naional University

E-mail : gudals0506@naver.com

요 약

본 논문은 Java 기반의 Firebase용 ML Kit로부터 구한 요가 강사의 요가 자세의 랜드마크를 기반으로 사용자가 요가 자세 훈련할 수 있는 애플리케이션 구현을 소개한다. ML Kit를 이용해 사용자의 자세를 분류하고 각 관절에 해당하는 랜드마크를 구한다. 구해진 랜드마크의 관절들이 이루는 각도를 통해 요가 자세에 대한 정확도 측정 기준값을 설정한다. 전문 요가 강사의 요가 자세에 대한 기준 랜드마크와 ML Kit를 통한 사용자의 포즈에 대한 랜드마크 사이의 정확도를 비교한다. 정확도 기준값에 따라서 오동작과 정동작 정보를 TTS(Text-to-Speech)를 통해 사용자에게 제공해준다. Firebase로 효과적인 사용자관리를 하고, 사용자 요가 자세가 정확도 기준값에 부합하는 운동을 했을 경우에 카운터와 타이머를 통해 운동량을 디스플레이하는 시스템을 설명한다.

ABSTRACT

An application implementation that allows users to train yoga posture based on the landmark of yoga posture of yoga instructors obtained from the Google Firebase ML Kit was introduced. Using the ML Kit, the user's posture is classified and landmarks corresponding to each joint are obtained. The accuracy measurement reference value for the yoga posture is set through the angle formed by the joints of the obtained landmark. The accuracy between the reference landmark for the yoga posture of professional yoga instructors and the landmark for the user's pose through the ML Kit was compared. According to the accuracy reference value, information on malfunction and correct motion is provided to the user through Text-to-Speech (TTS). Users are managed effectively with Firebase, and a system that displays the amount of exercise through a counter and timer when the user performs an exercise that meets the accuracy reference value was explained.

키워드

ML Kit, Firebase, Yoga Pose Detection, TTS

1. 서 론

최근 COVID-19로 인해 헬스장 영업 제한으로 홈 트레이닝에 대한 관심도가 증가하고 있다[1]. 이로 인해서 많은 회사들이 홈 트레이닝 시장에 대한 활발한 투자가 증가하고 있다. 몸에 부착된 센서를 통해 정확도를 측정하는 시스템이 제안되었고[2], 스마트 매트와 같은 부가적인 장비를 통해서 정확도를 판별하는 제품도 보고되었다 [3]. 기존에 발표된 시스템들은 정확도는 높을 수 있으나 사용하기에 제약이 발생할 수 있다. 몸에 부착하거나 매트를 이용하지 않고 간단하게 요가를 할 수 있어야한다. 또한, 헬스장이나 요가학원에서 직접 트레이너나 강사에게 트레이닝을 받는 것 보다 집에서 영상으로 자세를 따라하는 것은 자세를 정확히 따라 할 수 없기 때문에 운동 효과가 제대로 나올 수 없다. 따라서 집에서도 마치 트레이너나 강사가

* corresponding author

직접 트레이닝 해주는 것처럼 보다 더 정확한 프로그램도 필요하고 다른 부가적인 장비 없이 현대인의 필수품인 스마트 폰으로 간단하게 요가를 할 수 있어야 한다.

본 논문은 ML Kit[4]를 이용하여 사용자와 요가 강사의 랜드마크를 제공해 보다 쉽게 요가 자세 트레이닝을 제공하는 시스템을 소개한다.

2. 애플리케이션의 시스템 구성

그림1은 요가 자세 트레이닝 애플리케이션의 시스템 순서도를 나타낸다. 먼저 회원가입으로 시작한다. 사용자가 개인정보를 입력하고 저장을 하면 Firebase에 개인정보가 저장이 된다. 그 후 사용자는 로그인을 진행하게 된다. 만약 Firebase에 저장된 아이디와 비밀번호가 다르면 알림이 발생하게 된다. 로그인 단계를 성공적으로 마치면 그림2와 같이 요가 자세 트레이닝을 시작한다.

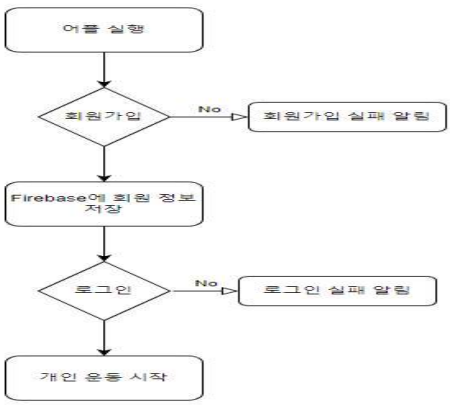


그림 1. 전체 시스템 순서도

그림 2. 제안한 어플리케이션 로그인 화면

3. 요가 자세 정확도 판별

ML Kit 기반의 요가 자세 트레이닝 시스템에 적용 가능한 요가자세 판별 방법을 소개한다. 그림 3은 시스템 구성 및 동작을 나타니고 구체적인 동작은 다음과 같다. 1) 각 요가 자세에 해당하는 여러 사람의 요가 자세 사진 데이터를 축적하여 좌표값을 CSV 파일로 만들어 모바일에서 ML Kit와 K-NN 알고리즘을 이용해서 학습시킨다. 2) 카메라를 통해서 사용자의 자세인식을 한다. 3) ML Kit 랜드마크를 판별하여 사용자 부위 별 각도 계산을 한다. 3-1) 기준치 각도가 불만족하면 어디가 불만족한지 판별 후 TTS로 자세 교정을 알려준다. 3-2) 기준치 각도가 만족하면 TTS를 통해 자세 지속시간을 알려준다. 4) TTS를 통해 운동 횟수를 알려준다.

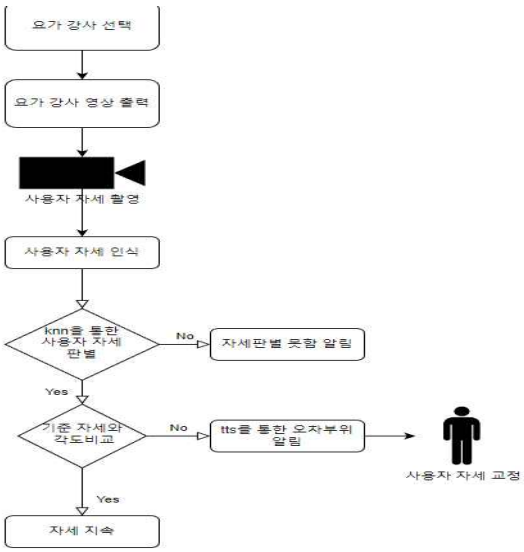


그림 3. 전체 시스템 동작 블록도

스마트 폰의 전면카메라로 사용자의 카메라 화면 정보를 얻는다. 카메라에서 촬영된 신체를 ML Kit API에 적용해서 신체의 랜드마크 좌표를 추출한다. 그림 4는 ML Kit를 통해 관절마다 랜드마크를 찍어 관절 정보를 나타낸다. 각 요가 자세마다 관절 각도[5][6]나 랜드마크 벡터 좌표값의 조건을 할당한다. 사용자가 취하는 자세의 관절 각도와 설정한 요가 자세 관절 각도와 비교하여 자세 정확도를 판별한다.

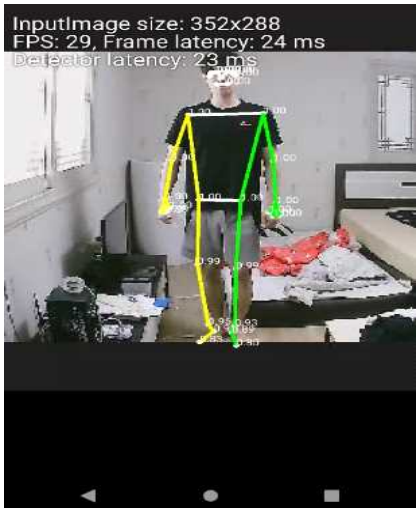


그림 4. ML Kit 랜드마크 화면

4. 시뮬레이션 및 결과 고찰

K-NN 모델의 성능은 일반적으로 데이터가 많을수록 좋아진다. 그림 5와 같이 사용자가 자세를 취하면 K-NN을 통해 사용자 자세를 판별한다. 해당 자세와 자세 정확도마다 설정된 조건에 따른 TTS가 출력된다. 사용자는 제공된 정보를 통해 해당 운동자세를 수정한다.

그림 5. 실제 자세 판별

5. 결론

본 논문은 Android studio 환경에서 Google ML Kit와 K-NN을 활용하여 요가자세를 인식 및 판별할 수 있고 TTS기능으로 자세 교정과 운동 횟수를 음성으로 출력하는 요가자세 트레이닝 시스템을 제안했다. 이 시스템은 ML Kit API를 사용하여 자세 정확도가 뛰어난 요가 자세 판별 애플리케이션을 만들었다. 이 애플리케이션은 굳이 헬스장이나 요가 학원을 가지 않아도 질 좋은 운동 효과를 낼 수 있기에 부득이하게 요가 학원을 가지 못하는 사람들에게 집에서 편리하게 사용하면 도움이 될 수 있다.

References

[1] 한국 소비자원, 코로나19로 인한 홈트레이닝 가속화와 소비자 이슈 [Internet]. Available: https://www.kca.go.kr/home/sub.do?menukey=6079&mode=view&no=1003065899

[2] 김형석 “Motion Extraction System using Euler Angles for Analyzing the Accuracy of the Posture during Personal Training,” 공주대학교 대학원 멀티미디어공학과 2017, pp. 9.

[3] Yogifi, [Internet]. Available: https://yogifi.fit/

[4] ML Kit Pose detection [Internet], Available: https://developers.google.com/ml-kit/vision/pose-detection

[5] 최재영, “Department of Exercise Program that Enables Posture and Movement Feedback Using Deep Learning CNN,” 성균관대학교, 스포츠인터랙션사이언스학과, 2012.8, pp. 53-58.

[6] J. M. Kang, S. Park, Y. S. Kim, J. K. Gahm, “Pose Classification and Correction System for At-home Workouts,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 25, No. 9, pp. 1183-1189, 2021.

[7] J. PARK, “Comparison of efficiency through structural analysis of CNN models on image dataset,” Department of Statistics Graduate School Korea University, 2021, pp. 36.

Session 18, 19

정보통신 일반 및 교육 A
Information Communication and Its Education A

해양안보 및 군사 / 국방과학
Maritime Security and Military / Defense Science

좌 장 : 문상호(부산외국어대학교)

초·중등학교에서의 인공지능 융합교육 수업 설계를 위한 제언

윤혜진 · 조정원*

제주대학교 지능소프트웨어교육연구소

Suggestions for Class Design of Artificial Intelligence Convergence Education in Elementary and Secondary Schools

Yun, Hye Jin · Jungwon Cho*

Intelligent Software Education Research Institute, Jeju National University

E-mail : hjyun@jejunu.ac.kr / jwcho@jejunu.ac.kr

요 약

초·중등학교 교육에서 인공지능(AI)이 강조됨에 따라, 교과 활동에 AI를 접목한 수업에 관한 관심이 높아지고 있다. 학교에서의 AI 수업은 관련 교과뿐만 아니라 다양한 교과를 통해 이루어지므로, 교수자는 융합교육에 대한 이해를 바탕으로 교수·학습 및 평가를 설계할 필요가 있다. 이에 따라, 본 논문에서는 먼저 융합교육의 의미와 효과적인 수업 활동을 위해 검토할 사항을 살펴보았다. 다음으로 초·중등학교에서의 AI 수업 설계를 위해 고려할 사항에 대해 학교에서의 AI 교육의 특징, 교육과정 총론에 제시된 학교급별 교육목표, 수업 내용 구성을 위해 참고할 자료, AI가 적용된 소프트웨어에 대한 관점, 예상 수업 절차의 측면에서 제시하였다. 제언으로서 첫째, 초·중등학교 교육의 특징에 기반하여 AI 교육을 통해 함양할 수 있는 역량 도출의 필요성과 둘째, 학교에서의 AI 교육의 기존 사례 탐구를 바탕으로 교과 특성을 반영한 AI 수업의 교수·학습 설계 요소 및 절차 규명의 필요성을 제시하였다.

ABSTRACT

As artificial intelligence (AI) is emphasized in elementary and secondary school education, interest in AI-applied class activities is increasing. Since AI is taught across various subjects in schools, teachers must plan lessons based on the principles of convergence education. In this paper, the concept of convergence education and matters to be considered for productive class activities were reviewed. Then, considerations for designing AI classes in schools are presented in the following aspects: characteristics of AI education in schools; educational goals for each school level in the general guidelines of the national curriculum; resources to be referenced when composing class content; perspectives on AI-applied software; and anticipated instructional procedures. As a suggestion, the following is presented. First, it is necessary to derive competencies that can be cultivated by AI education in school. Second, it is necessary to specify the design elements and procedures of AI classes based on the subject characteristics.

키워드

초·중등학교(elementary and secondary school), 인공지능 교육(AI education), 융합교육(convergence education), 교수·학습 및 평가 설계(design of teaching, learning and assessment), 국가 교육과정(national curriculum)

Ⅰ. 서 론

인공지능(이하 AI)은 산업 및 사회 변화의 핵심 기술로서, 그리고 초·중등 학생 대상 교육의 관점에서도 관심이 높아지고 있다. 최근에는 AI 분야와 직접 관련 있는 교과를 포함하여 다양한 교과에서 AI를 수업 활동에 포함하는 추세이다. 특히, 현재 준비 중인 2022 개정 교육과정에서는 미래 변화에 대응하는 교육과정의 혁신을 위한 방안으로 초·중등 학생들의 디지털 및 AI 소양을 함양하기 위한 교육을 강화하고자 함을 밝혔다. 이는 신산업 분야에 대한 학생 및 학부모의 요구를 반영한 것이다[1].

초·중등 학생을 대상으로 학교에서 이루어지는 AI 교육은 장소와 교수자, 학습자 조건 면에서 특

* Corresponding author

수성을 가진다. 특히 교수자들은 컴퓨팅 및 공학 분야 전공이 아니어도 자신의 전공 과목을 기반으로 AI 관련 내용을 융합한 수업을 설계하게 된다. 따라서 교수자들은 자신의 수업에 AI를 융합한다는 것에 대한 스스로의 의미 부여와 수업 설계에 요구되는 사항을 점검할 필요가 있다. 이에 본 논문에서는 융합교육의 의미와 다양한 학교급에서 AI 수업 설계를 위해 고려할 사항을 살펴보았다.

II. 융합교육의 이해

초·중등학교의 AI 교육은 교과 간 통합의 형태로 이루어지는 경우가 많다. 관련하여 '융합'과 '통합' 등의 용어가 혼용되고 있다. 이경진과 김경자의 연구에 따르면 '융합'은 학문 분야의 전문성을 전제로 복합적인 문제 해결 목적의 학제간 관계를 내포하지만, '통합'은 학교 교육 맥락에서 전문성이 없는 학생을 전제로 한다. 통합은 학생들의 실생활 문제 해결을 위한 간학문적 접근을 의미하며, 각 교과를 중요하게 다루면서도 교과 간 내용을 연계하여 학생의 경험을 통합하고, 해결책 및 산출물을 만들어내고자 한다[2]. 이는 학생들이 실생활에서 하는 경험은 총체적인 것에 반해 학교에서의 교육은 과목별로 이루어지는 상황을 반영한 것이다. 이를 종합할 때, 학교 교육 관점에서 현재의 AI 융합교육은 '통합'의 의미를 내포한다고 할 수 있다.

한편, 교육과정의 통합 정도에 따라 다양한 모델이 있으며, 특히 Fogarty는 학문 분야와 학습자를 기준으로 '교육과정 모델의 연속체'를 제안했다. 이는 단일 학문 분야 내에서, 여러 학문 분야에 걸쳐, 학습자 관점에서 통합의 정도, 연계성 및 관련성을 단계별로 제시한 것이다[3]. 이와 같은 형태의 단계에서는 통합 정도가 통합수업의 질을 가늠하는 기준으로 인식될 수 있으나, 특정 방식이 일방적으로 우월하다고는 할 수 없다. 교사는 통합교육을 적용할 맥락과 교육 목표를 감안하여 가장 적절한 방식을 선택할 수 있다. 즉, 통/융합은 교육의 맥락과 목적에 따라 선택할 수 있는 전략이며 자체가 수업의 목적은 아니므로, 교사는 통/융합적 접근의 적용 여부와 정도에 대해 충분히 검토해야 한다.

통합수업의 효과성과 관련하여 Drake는 특정 과목을 다른 과목과 통합할 때 학생들의 '학문적 이해력(새로운 문제에 자신이 학습한 것을 적용할 수 있는 능력)'이 개발되었는지를 확인할 필요가 있음을 지적했다. 또한 통합수업에 대한 교사 태도의 중요성을 강조했는데, 새로운 대안을 적극적으로 시도하고 공유하는 교사 그룹이 간학문적 접근에 대한 낮은 이해도와 학생의 진학 관련 지도를 중시하는 그룹에 비해 그 효과성이 높았음을 제시했다[4]. 결국 통/융합교육에 대한 목적성이 필요성으로 연계되어 기대하는 통/융합교육의 이점으로 이어지게 되는 것이다. 이는 교육목표 설정 → 교수·학습 활동의 설계 → 평가로 이어지는 체계적이고 일관성 있는 교수·학습의 진행으로 나타나게 된다.

III. 초 · 중등학교의 AI 융합교육을 위한 수업 설계 시 고려사항

(1) 초·중등학교에서의 AI 융합교육의 특징

학교에서 이루어지는 AI 융합교육의 특징은 첫째, 각 교과 활동에 AI 적용 정도와 수업 설계에서 구성의 자유도가 높은 편이다. 관련하여 공통으로 적용되는 기준으로서의 교육과정 등이 존재하지 않는다. 둘째, 수업의 난이도를 다양하게 설정할 수 있으며, 난이도에 영향을 미치는 요소로써 학교급과 해당 과목, AI 수업 방식 등이 있다. 셋째, 수업 내용은 주요 요소와 부가적 요소로 구분될 수 있다. 교사가 AI를 적용하여 전달하고자 하는 핵심 주제와 함께 부가적으로 습득해야 할 지식과 기능이 있다.

(2) 교육과정에 기반한 학교 급별 수업 구상 방안

학교 교육에 AI를 적용한다는 것은 학생들에게 새로운 교육 경험을 제공함을 의미한다. 학습자 경험에 교육적 의미를 부여한다는 면에서 교육과정 총론에 제시된 학교 급별 교육 목표를 참조할 수 있다. 초등학교에서는 '일상 생활과 학습에 필요한 기본 습관 및 기초 능력, 바른 인성 함양'과 관련하여 풍부한 학습 경험 제공의 의미를 부여할 수 있다. 또한 학습과 생활의 문제 발견 및 해결에 관한 기초 능력과 새로운 경험에 연계할 수 있다. 중학교에서는 '일상 생활과 학습에 필요한 기본 능력, 바른 인성 및 민주 시민의 자질 함양'과 관련하여 도전 정신과 창의적 사고력의 면에서 문제 해결을 위한 다양한 시도와 연계할 수 있다. 고등학교에서는 '학생의 적성과 소질에 맞는 진로 개척, 소통하는 민주 시민으로서의 자질 함양'과 관련하여 진로 활동과 적극적으로 연계할 수 있고, 인문·사회·과학기술 소양의 융복합적 문제 해결과 상황 대처의 관점으로 접근할 수 있다[5].

(3) 내용 구성을 위한 참고 가능한 자료

우선 초·중등 학생을 대상으로 하는 AI 교육 내용에 대한 기준으로 국가 교육과정의 AI 관련 교과목의 교육과정을 참조할 수 있다. 2015 개정 교육과정에 고등학교 선택 과목으로 「인공지능 기초」가 있고, 2022 개정 교육과정(시안)에는 고등학교 진로 선택 과목으로 「인공지능 기초」와 「데이터과학」이 있다. 이들은 각각 '인공지능의 이해, 인공지능과 학습, 인공지능의 사회적 영향, 인공지능 프로젝트', '데이터과학의 이해, 데이터 준비와 분석, 데이터 모델링과 평가, 데이터과학 프로젝트' 영역으로 구성되어 있다[6].

한편, 김수환 외는 K-12 대상의 AI 교육 플랫폼 개발을 위한 기능과 서비스를 제안했다. 특히 AI 교육을 위한 기능으로서 데이터, 학습모델, 프로그래밍 도구, 공유 도구 면에서 절차와 요소를 제시

했다(표 1 참조)[7]. 이는 AI를 적용한 수업에 필요한 공통적인 요소와 절차에 해당된다.

표 1. AI 교육의 요소를 표로 재구성[7]

기능 분류	세부 내용
데이터	- 데이터 수집 방법 선택(직접 입력, 공공/오픈 데이터 활용, 센서 등으로 수집) - 데이터 수집 & 분석 - 학습에 활용할 수 있도록 준비
학습모델	- 모델 선택(기존 모델 사용, 모델 생성) - 프로그래밍 도구와 연계 - 컴퓨팅 자원 할당
프로그래밍 도구	- 프로그래밍 도구 선택(논코딩, 블록형, 텍스트형) - 수집 데이터와 학습한 모델의 연계 - 웹, 앱 등의 서비스 개발
협업과 공유	- 프로젝트 규모에 따라 협력적 문제 해결 적용 - 결과물 공유

(4) 학습 목표 관련

교과 활동에 AI를 적용한다는 것은 교과 문제 해결을 위한 새로운 기술 및 방법으로 AI를 활용함을 의미한다. AI는 직접 문제를 해결하거나 문제 해결 과정의 의사 결정에 도움을 제공하는 등 여러 역할을 하게 된다. 초·중등학교 AI 수업에서 내용과 난이도의 한계를 고려할 때, 교사가 AI 적용에 대한 유연한 관점을 가질 때 학습 목표를 다양하게 설정할 수 있다.

한편, Zimmerman은 수업에 새로운 기술을 통합할 때 추가 가능한 학습 목표로 '유능한 학습자(empowered learners), 디지털 시민(digital citizens), 지식 생산자(knowledge constructors), 창조적인 의사소통가(creative communicator), 글로벌 협력가(global collaborators)'를 제시했다[8]. 이는 학습자의 태도 및 가치를 다루므로, 문제 해결 과정의 정의적 교육 목표로 활용할 수 있다.

(5) 예상되는 수업 절차

AI 수업에서 예상되는 절차는 소프트웨어 개발이나 정보 교과 교육의 문제 해결 과정을 위한 간략화된 절차적 지식을 활용할 수 있다(그림 1 참조). '문제 정의하기'는 학생들이 해결할 문제와 함께 문제 해결을 위해 필요한 환경 설정을 포함한다. '문제 해결 전략 수립'과 '수행'은 수행 결과에 따라 반복되는 과정일 수 있음을 고려해야 한다.

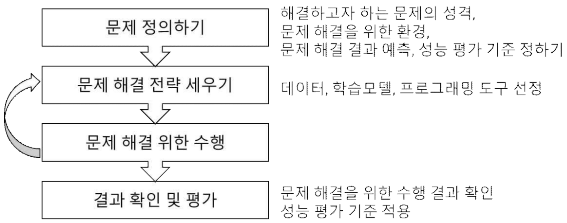


그림 1. 예상되는 수업 절차

Ⅳ. 결론

AI는 초·중등 교육의 영역에서 주목을 받고 있으며, 다양한 전공 기반의 교사들은 자신의 교과에 AI를 적용한 수업 설계에 노력을 기울이고 있다. 학교에서의 AI 교육은 융합교육 형태를 띠게 되며, 본 논문에서는 초·중등학교라는 특수한 조건을 감안하여 AI 수업 설계를 위해 고려할 사항을 제언하였다. 이와 관련하여 향후 연구 과제로서 첫째, 초·중등학교 교육의 특징에 기반하여 AI 융합교육을 통해 함양할 수 있는 역량 도출이 필요하다. 이는 교육 목표 설정, 교수·학습 및 평가의 기준으로 활용 가능하다. 둘째, 학교에서의 AI 융합교육의 기존 사례 탐구를 바탕으로 교과 특성을 반영한 AI 융합교육을 위한 수업의 교수·학습 설계 요소 및 절차 규명이 필요하다. 교과별로 AI에 대한 인식과 이해를 위한 접근 방법이 다를 것이며, 이는 교과 활동에의 적용에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5C2A04088646).

References

[1] Ministry of Education. *2022 Revised Curriculum - General Guidelines Highlight*, 2021.

[2] K. J. Lee, and K. J. Kim, "Exploring the Meanings and Practicability of Korea STEAM Education," *The Journal of Elementary Education*, vol. 25, no. 3, pp. 55-81, 2012.

[3] R. Fogarty, "Ten ways to integrate curriculum," *Educational leadership*, vol. 49, no. 2, pp. 61-65, 1991.

[4] S. Drake, *Creating integrated curriculum*, CA: Corwin Press, 1998.

[5] Ministry of Education, *2022 Revised Curriculum - General Guidelines (Draft)*, 2022.

[6] Ministry of Education, *2022 Revised Curriculum - High School Informatics Career Elective Subjects (Draft)*, 2022.

[7] S. H. Kim, K. S. Kim, S. H. Kim, Y. S. Kim, J. H. Kim, J. B. Kim, H. I. Kim, H. B. Kim, H. C. Kim, H. R. Kim, D. S. Park, S. J. Park, C. S. Park, W. S. Sohn, S. R. Song, J. W. Shim, J. H. Lee, J. S. Lee, S. J. Jun, Y. J. Jeon, W. C. Jun, U. Y. Jung, and J. Y. Seo, "Analysis of Functions and Services for the Development of AI Education Platform," *The Journal of Korean association of computer education*, vol. 24, no. 2, pp. 25-37, 2021.

[8] M. Zimmerman, *Teaching AI*, OR: International Society for Technology in Education, 2018.

초·중등 인공지능 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위한 제언

박상우 · 조정원*

제주대학교 지능소프트웨어교육연구소 연구원

Suggestions for Improving Computational Thinking and Mathematical Thinking for Artificial Intelligence Education in Elementary and Secondary School

Sang-woo Park · Jungwon Cho*

Intelligent Software Education Research Institute, Jeju National University

E-mail : swai@jejunu.ac.kr / jwcho@jejunu.ac.kr

요 약

오늘날 4차 산업혁명 시대에서 교육 패러다임의 급격한 변화로 인공지능(이하 AI) 교육이 점점 더 강조되고 있다. 2022 개정 교육과정은 미래사회에서 필요한 기초소양과 역량을 함양할 수 있는 AI 교육을 제시하고 있다. 본 연구에서는 초·중등학교 AI 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위해 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 컴퓨팅 사고력 교육 측면에서 학생들이 AI 개념과 원리를 잘 이해하고 실생활의 문제해결을 위한 능력을 키울 수 있는 교수 원리 연구가 필요하다. 둘째, AI를 이해하기 위한 수학적 사고력 측면의 요소로서 학생들이 수식을 이용한 알고리즘과 컴퓨터가 인간처럼 사고하는 과정에서 이루어지는 학습원리를 습득할 수 있는 교육 프로그램이 요구된다. 향후 연구 과제로 교수자와 학습자의 관계에서 나올 수 있는 역량있는 학습 효과성 분석을 통한 기대치에 관한 연구에 대하여 제시하였다.

ABSTRACT

Because of the rapid change in the educational paradigm in the Fourth Industrial Revolution Era, Artificial Intelligence (AI) Education is becoming increasingly important today. The 2022 Revised Curriculum focuses on AI Education that can cultivate the fundamental skills and competencies needed in the future society. The following are the directions presented in this study for improving computational thinking and mathematical thinking in AI Education in elementary and secondary schools. First, studying teaching principles that allow students to understand AI concepts and principles and develop their ability to solve real-life problems is necessary in terms of computational thinking skills education. Second, an educational program is required for students to acquire algorithms using formulas and learn principles in the process of computers thinking like humans as part of their mathematical thinking ability to understand AI. A study on expectations through the analysis of competent learning effects that may arise from the relationship between instructors and learners was proposed as a future research project.

키워드

(Artificial Intelligence Education, Computational Thinking, Mathematical Thinking, Competence)

Ⅰ. 서 론

오늘날 4차 산업혁명 시대에서 교육 패러다임의 급격한 변화로 인공지능(이하 AI) 교육이 점점 더 강조되고 있다. 2022 개정 교육과정은 미래사회에서 필요한 기초소양과 역량을 함양할 수 있

* corresponding author

는 AI 교육을 제시하고 있다. 학교 교육은 AI의 이해 및 활용 등 기초소양과 함께 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있는 기반을 마련하고, 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술 분야 학습을 위한 교과 교육과정을 준비하고 있다.

디지털 기초소양 교육은 학교 교육에서 한정된 소프트웨어 교육이 아닌 교육내용 및 교수·학습 방법에 있어 변화하는 AI 교육을 의미한다. AI 교육은 모든 교과목으로 이어지면서 개념적 이해를 바탕으로 한 소양이 될 수 있는 학문 영역으로서의 준비가 필요하다. 따라서 교과 교육과정 운영을 위한 연구가 폭넓게 이루어져야 한다.

본 연구에서는 초·중등학교 AI 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위한 방향을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 컴퓨팅 사고력 교육 측면에서 학생들이 AI 개념과 원리를 잘 이해하고 실생활의 문제해결을 위한 능력을 키울 수 있는 교수 원리 연구가 필요하다. 둘째, AI를 이해하기 위한 수학적 사고력 측면의 요소로서 학생들이 수식을 이용한 알고리즘과 컴퓨터가 인간처럼 사고하는 과정에서 이루어지는 학습원리를 습득할 수 있는 교육 프로그램이 요구된다.

II. 컴퓨팅 사고력과 교수 원리

AI 교육은 미래사회에서 모두가 익숙해져야 하는 소양으로서 내포된 측면이 크다. AI 교육은 교양인으로서의 문화 소양, 모두를 위한 과학 소양 등과 같은 맥락에서 넓은 의미의 소양 교육으로 이루어져야 한다. 또한, AI 교육은 컴퓨팅 사고력 교육으로서 AI 개념과 원리를 이해하고, 실생활의 문제해결을 위한 능력을 함양할 수 있는 교육이 요구된다. 2015 개정 정보 교육과정에서 컴퓨팅 사고력은 '추상화(abstraction) 능력'과 프로그래밍으로 대표되는 '자동화(automation) 능력', '창의·융합 능력'을 포함하여 다양한 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력이라 정의하고 있다[1].

그림 1. AI 원리학습 및 교과수업 예시

Weintrop et al.(2016)는 컴퓨팅 사고력을 자료 실천(Data Practices), 모델링과 시뮬레이션 실천(Modeling & Simulation Practices), 컴퓨터를 활용한 문제해결 실천(Computational Problem Solving Practices), 시스템 사고 실천(System Practices) 등 다양한 수준에서 사고할 수 있다고 정의하였다[2].

컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅을 활용한 문제해결을 전제로 문제를 발견, 분석하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 해결하기 위한 새로운 방법론을 제시할 수 있는 능력이다. 2022 개정 교육과정 총론 주요사항에서 제시한 초등학교 AI 연계 교과 수업 활동 예시를 살펴보면 다음과 같다[3].

이러한 수업 활동은 교과 교육과정의 성취기준 개선과 교사의 교수학습방법 개발에 따라 양질의 내용과 소재를 이룰 수 있다. AI 교육은 다양한 학습 환경에서 여러 의미 있는 학습이 이루어지고 지속적인 디버깅 과정을 통해 더 나은 문제해결을 하게 함으로써 사고를 촉진할 수 있다.

한편, AI 교육은 학습자의 특성을 고려한 교육 접근 방법을 적용하여 지식에 대한 이해와 전이가 나올 수 있어야 한다. AI 교육의 범위는 공통 소양, 기초 및 심화, 영재교육 등으로 다양한 구분하고, 수준은 교육내용의 깊이, 시기 등을 고려하여야 한다. 따라서 컴퓨팅 사고력은 프로그래밍, 코딩, 알고리즘을 이해하기 위한 수학, 문제 인식과 재해석, 분해를 위한 도메인 지식, AI 원리의 융합 등 세심한 교육으로 이루어지는 교수 원리 연구가 필요하다.

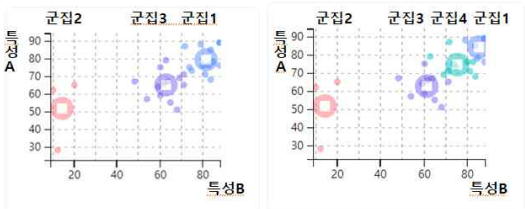


그림 2. 비지도학습 학습 모델 결과 예시

그림 2는 비지도학습 군집을 지도할 때 데이터 특성에 따라 표시한 데이터가 어떻게 퍼져있는지를 보여준다. 이때, 교사는 절차적 과정에 따라 컴퓨팅 사고력에 필요한 교수 원리를 보여줄 수 있는 세심함이 요구된다.

III. 수학적 사고력과 학습원리

AI 교육은 2015 개정 교육과정에서는 소프트웨어 교육이 2022 개정 교육과정에서는 컴퓨팅 사고력 교육으로 변화하고 있다. 컴퓨팅 사고력은 AI 교육에 있어 필수 역량으로서 수행하는 사고 과정이다. 컴퓨팅 사고력은 문제해결에 접근하는 방식에서 수학적 사고와 유사한 분석적 사고로

경험적 학습의 의미로 살펴볼 수 있다[4]. AI 교육은 교육내용과 프로그램 그 자체만으로 교육의 효과를 바랄 수는 없다. AI 교육은 잠재적인 교육 과정으로 의사소통, 플랫폼 기반의 학습 등과 함께 교과 융합을 넘어선 학문적인 구성이 이루어짐으로써 유의미한 학습이 이루어질 수 있다.

Barr & Stephenson(2011)은 컴퓨팅 사고력 구성요소를 자료 수집, 자료 분석, 문제 분해, 추상화, 알고리즘과 절차, 자동화, 병렬화, 시뮬레이션 등으로 구성요소를 구분하여 수학과 연계되는 예를 제시하고 있다[5]. Weintrop et al.(2016)은 컴퓨팅 사고 분류 체계를 두어 수학과 연계한 컴퓨팅 사고력을 위한 학습요소를 도출하였다. Kim et al.(2021)는 컴퓨팅 사고력 분류 체계를 수학 교과와 연계하여 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 학습을 설계하고, 문제해결 과정에서 많은 경험을 할 수 있는 학습 내용으로 구성할 필요성을 제시하였다[6]. 이는 컴퓨팅 사고력으로 수학적 내용과 기능에 집중하는 넓은 범위의 학습이 필요하다는 것이다[7].

Zimmerman(2018)은 인간과 AI의 학습을 비교하고 McGraw Hill의 수학 프로그램 ALEKS를 제시하면서 학습속도가 일정하게 유지할 수도 있지만, 차별화 학습을 지원하는 프로그램으로 AI의 구성요소를 사용한 솔루션을 보여주었다[8]. 이는 학습자 개개인의 학습을 지원하는 과정에서 학습원리를 이해할 수 있는 교육 프로그램으로 살펴볼 수 있다. 이수정(2021)은 AI 학습으로 선형 회귀 알고리즘 원리에 대한 이해도를 높이기 위해 학생 수준에 맞는 오차 제곱의 합을 비교하여 수학적 사고를 할 수 있는 프로그램을 통해 문제를 해결하였다[9]. 이는 컴퓨팅 사고력의 추상화와 자동화가 수학적 사고력을 통해 능동적 전이를 이루는 학습원리를 이해할 수 있도록 하였다.

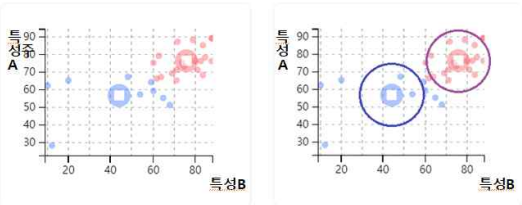


그림 3. 비지도학습 학습 모델 학습지도 예시

위 예시 그림은 군집의 구분을 중심점으로부터 원을 그려서 가까우면 같은 군집으로 정하고 멀면 다른 군집으로 정할 수 있음을 보여준다. 이때, 학습 과정은 데이터의 요소 중에서 데이터의 특성을 수학적 사고력으로 선별하고 구분하는 학습원리를 이해할 수 있는 교육 프로그램이 요구된다.

Ⅳ. 결 론

AI 교육은 미래사회의 학교 교육에서 더욱 중요하게 되었다. 이에 따라 학교 교육은 모두가 익숙해져야 하는 소양으로서의 컴퓨팅 사고력 교육에 대한 교수 원리가 잘 적용될 수 있는 연구가 이루어져 실행되어야 할 것이다. 이러한 연구는 학습원리를 이해할 수 있는 교육 프로그램의 질적인 향상으로 이어져야 할 것이다. 향후 본 연구 과제에 이어 교수자와 학습자의 관계에서 나올 수 있는 역량있는 학습 효과성 분석을 통한 기대치에 관한 연구도 필요하다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5C2A04088646).

References

[1] Ministry of Education, *Pratical Arts (Technology and Home Econmomics) and Informatics Curriculum,* Proclamation of the Ministry of Education, 2020-236, [volume 10], 2020.

[2] Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U., Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147, 2016.

[3] Ministry of Education, *The main partcular of 2022 National Curriculum draft,* Sejong: Ministry of Education, 2021.

[4] Wing, J., Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: 366(1881)*, 3717-3725, DOI:10.1098/rsta.2008.0118, 2008.

[5] Barr, V. & Stephenson, C., Bringing computational thinking to K-12, *ACM Inroads*, 2(1), 48-54, DOI:10.1145/1929887.1929905, 2011.

[6] Kim, E. H., & Kim, R. Y., Computational Thinking in the Tasks Related Information-Processing in Middle School Mathematics Textbooks, *Journal of Research in Curriculum & Instruction,* 25(6), 539-552, DOI:10.24231/rici.2021.25.6.539, 2021.

[7] Develin, K., *The language of mathematics: Making the invisible,* NY: Holt Paperbacks, 2010.

[8] Zimmerman, M., *Teaching AI*, OR: International Society for Technology in Education, 2018.

[9] Lee, S., *Development on AI Education Program of Prediction System Based on Linear Regression for Elementary School Students*, Master's thesis. Daegu, National University of Education, 2021.

하이브리드 러닝 기반 AI 교육 시스템 구성

홍미선 · 배진아 · 박정환 · 조정원*

제주대학교 지능소프트웨어교육연구소

Hybrid Learning-Based AI Education System Design Model

Misun Hong · JinAh Bae · Jung-Hwan Park · Jungwon Cho*

Intelligence Software Education Research Institute, Jeju National University

E-mail : happyedu@jejunu.ac.kr / banggle726@jejunu.ac.kr / edu114@jejunu.ac.kr / jwcho@jejunu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 하이브리드 러닝의 목적 및 교수-학습 원리를 기반으로 AI 교육 시스템의 구성안에 대해 제안하였다. 이를 위해 하이브리드 러닝의 4가지 구성요소를 바탕으로 AI 교육을 효과적으로 운영하기 위한 온·오프라인 학습환경(메타버스 기반, 앱 기반, 면대면 기반) 등의 시스템 개념 구성도와 시스템에 필요한 DB 구성도를 설계하였다. 본 연구에서 제안한 AI 교육 시스템 모형은 학습자의 수준 및 요구에 따라 AI 교육의 효과성을 극대화하고 AI 교육을 통한 컴퓨팅 사고력 함양에 있어 더 효과적인 학습자 중심의 학습 환경을 구축하는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

ABSTRACT

We propose how to configure the AI education system based on the purpose of hybrid learning and the teaching-learning principle. Based on the four components of hybrid learning, we have designed the system conceptual diagram and DB configuration diagram for on-line and offline learning environments for effective AI education. The proposed AI education system model in this paper is expected to be a foundation for maximizing the effectiveness of AI education according to the level and needs of learners and building a more effective learner-centered learning environment in cultivating computational thinking in AI education.

키워드

하이브리드 러닝(Hybrid Learning), 인공지능 교육(AI Education), 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking), 메타버스 학습환경(Metaverse-Based Learning Environment), 앱 기반 학습환경(App-Based Learning Environment)

Ⅰ. 서 론

4차 산업혁명의 도래, 미래 학습자 성향의 변화, 기술의 급격한 변화 등으로 인해 교육 분야에서도 교수학습의 방법을 다양하게 시도하고 있다. 또한 인공지능 교육(Artficial Intelligence : 이하 AI)은 지능정보시대를 살아갈 평생학습자들에게 필요한 교육으로 부각되면서 국내외에서 관련 교육과정 및 프로그램 개발 연구가 활발히 이루어지고 있다[1].

AI 교육의 목적인 컴퓨팅 사고력 (Computational Thinking: 이하 CT) 함양을 위해 기술적 역량 함양뿐만 아니라 정의적, 태도적 측면의 고려가 필요하고 교수학습 환경과 방법에 대해 고찰하는 것도 중요하다. 하이브리드 러닝(Hybrid Learning: 이하 HL)은 온·오프라인 학습환경이 공존하는 복합적 환경을 구축하고 학습자의 지속적인 학습과 체험적 학습을 지원하는[2] 교수 방법을 말한다. HL은 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 접근 방식의 학습 시스템을 응용하는 데 주로 사용해왔다[3]. 컴퓨팅 사고 및 학습 활동을 촉진하고 학습 적용 및 지속적인 피드백을 제공하여 학습의 활성화를 지원하기 위한 AI 교육의 교수학습 환경에 대한 연구가 필요하다. 본 연구는 HL 기반의 AI 교육 시스템이 실생활의 문제를 컴퓨팅을 이용하여 효과적으로 수행하고 해결해나가는 CT 함양에 도움이 될 것으로 보았다. 이에 본 연구는 HL 기반 AI 교육 시스템의 구성도안에 대해 제안하고자 한다.

* Corresponding author

II. 이론적 배경

1. HL 기반 AI 교육의 통합적 의의

HL 환경에서 AI를 학습하는 것이 CT 함양에 더 효과적일 수 있다. 이와 관련된 연구가 미흡하나 HL이 수학적 사고력, 비판적 사고력 등 고차원적 사고력을 향상시키는데 도움이 된다는 연구가 있다. Aristika 외(2021) 연구에서는 고급 수학적 사고력 향상하기 위해 예비교원 대상으로 하이브리드 학습모델을 개발하여 적용한 결과 수학적 사고 과정에서의 표현과 추상화, 창의적 사고에서 유의미한 효과가 나왔음을 밝혔다[4]. 또한 Sujanem 외(2018) 연구에서는 물리학 강의에서 문제해결 학습(PBL)을 기반한 하이브리드 학습 모델을 적용할 때 비판적 사고 능력 중 행동력 요인이 향상되었다고 주장하였다[5]. 선행연구의 결과를 통해 HL 기반으로 AI 교육이 이루어지면 CT 함양에 도움을 줄 것으로 기대된다.

HL에서 온라인 학습환경은 지식저장소의 역할, 교수자와 학습자의 데이터 확보, 지속적인 검토 등에 용이하다. AI 교육이 다른 교육에 비해 기술의 발전에 민감하게 반응해야 하는 특성으로 HL 시스템을 접목할 때 필요에 따라 HL의 재설계가 쉽다는 것이다. 또한 AI 교육의 경험은 실패경험을 촉진하면서 성공률을 높이는 활동을 독려한다. 즉 정해져 있는 교육내용이 아니라 학습자들이 직접적으로 설계, 평가하고 자기주도적 학습환경이 요구된다. 이에 HL은 학습자 특성 등을 분석하여 맞춤형 교육 시스템 지원이 가능하며 협업활동을 효과적으로 지원할 수 있기 때문에 AI 교육과 HL 시스템의 통합적 시도는 필요하다.

2. HL의 구성요소와 교육환경

HL의 근간은 학습자 중심의 학습환경을 구축하는데 있다. HL은 대면학습과 온라인 학습의 결합 이상의 의미를 갖는다. 각 접근 방식의 강점을 최대한 살리고 높은 수준의 학습 경험을 위해 HL는 자발적 의사소통과 반성적 의사소통의 지능적인 통합을 지원해준다. 이를 위해 HL은 지속적인 학습이 일어날 수 있도록 주제에 대한 지식, 교사-학생, 학생-학생 상호작용, 하이브리드형 수업 관리, 하이브리드형 지도설계라는 4요소를 갖춰야 한다[6].

III. HL 기반 AI 교육 시스템의 개념 구성도

그림 1은 HL 기반 AI 교육 시스템의 개념 구성도를 표현하는 것으로 크게 메타버스 기반 학습(Metaverse-based Learning), 앱 기반 학습(App-based Learning), 면대면 학습(Face-to-Face Learning)이라는 3원 구조로 온라인과 오프라인 환경을 혼합하였다 교육적인 필요에 따라 공간과 시간의 경계를 허물어 변화할 수 있는 하이브리드 상태를 말한다.

그림 1. HL 기반 AI 교육 시스템의 개념 구성도

메타버스 기반 학습은 AI 교육에 대한 디지털 격차 해소를 목표로 설정했다. AI 교육 콘텐츠를 메타버스 기반으로 제작하여 AI 소양, 역량 함양을 위한 교육내용을 다양한 체험과 학습을 활용하여 제공한다. AI로 문제를 해결하고 각 챕터별 학습평가를 통해 학습자의 연령별, 수준별 AI 교육을 다양하게 학습하게 한다. 오프라인 환경에서는 AI를 실제 경험하고 신체활동 등으로 온라인 환경에서 학습한 내용을 실제상황에서 실행해보고 학습의 피로감을 풀 수 있도록 신체활동을 통해 학습의 효과를 높인다. 앱 기반 학습은 AI 교육의 실천력 강화를 목표로 휴대 및 이동이 용이한 앱 환경을 활용하여 CT 사고 과정을 수시로 기록하고 다양한 이해관계자(교사, 멘토 등)에게 피드백 받을 수 있는 학습환경을 말한다. 메타버스에서 경험한 내용을 조별 내용을 공유하고 학습을 기록할 수 있도록 설계한다. 면대면 학습은 다양한 신체활동, 학습목표 실천 등을 통해 AI 교육을 적용, 활용해 보는 경험을 지원한다. 면대면 학습에서는 협력적 문제해결능력을 함양하는 것을 목표로 다양한 AI 해커톤 프로그램 참여, AI로 프로젝트를 개발하는 경험 등의 협력적 활동을 지원한다. 온라인 환경에서는 이러한 프로젝트 활동을 기록하고 성찰일지, CT 사고 과정 기록 등으로 학습자의 학습 과정을 수시로 기록한다.

IV. HL 기반 AI 교육의 시스템 DB 구성도

HL 기반 AI 교육의 시스템 DB의 구성도는 그림 2와 같다. 구성도를 통해 HL 기반의 시스템에 필요한 DB의 구조와 내용을 제시하였다.

우선 메타버스 기반 학습에서는 시스템에 입장하면서 학습자 특성 분석을 위한 진단(학습양식, 성별, 선수학습, 학습동기 등)을 실시하고 학습 흥미도, 성취도 등을 관련 DB에 저장한다. 학습자의 AI 교육의 학습 추이와 경로 DB를 통해 디지털, AI 소양과 역량을 함양하고 향후 개인맞춤형 AI 교육을 개발하는 데 기초 데이터가 될 것이다. 앱

그림 2. HL 기반 AI 교육 시스템의 DB 구성도

기반 학습에서는 CT 과정을 기록한 결과와 성찰 일지 내용을 분석하여 학습자들이 의미있는 CT 사고를 하고 있는지 질적 평가를 통해 검토가 가능한 DB를 저장한다. 협업활동 기록 DB, 학습목표 실천 내용 DB 등을 통해 AI 교육의 실천력, 습관화 검토, 성찰력에 대한 질적 성과 등을 알아볼 수 있다. 면대면 학습에서는 직접 프로젝트를 개발한 과정 및 결과물에 대한 자료가 저장될 것이다. AI 해커톤 프로그램을 통해 과정 및 결과 평가 DB가 저장된다. 위 데이터는 하이브리드형 수업관리 및 지도설계에 따라 학습자의 협업능력 및 문제해결능력에 대한 학습내용 및 교수학습방안을 연구하는 기초 자료가 될 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 HL 기반 AI 교육 시스템을 위한 개념 구성도와 DB 구성도를 제안하였다. 메타버스 기반 학습, 앱 기반 학습, 면대면 기반 학습에서 추구하는 목표, 교수학습 활동, DB 수집 목표 및 DB 내용 등을 HL 기반으로 설계하였다. 제안한 AI 교육 시스템 구성도가 학습자의 수준 및 요구에 따라 AI 교육의 효과성을 극대화하고 AI 교육을 통한 컴퓨팅 사고력 함양에 있어 더 효과적인 학습자 중심의 학습환경을 구축하는 데 기초 자료가 될 것으로 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5C2A04088646).

References

[1] Ministry of Science and ICT. Beyond the IT Powerful nation to the AI Powerful nation. : https://www.korea.kr.

[2] J. Caulfield, “How to design and teach a hybrid course. Achieving student-centred learning through blended classroom, online and experimental activities,” *Virginia, US: Stylus Publishing*. 2011.

[3] M. Klašnja, Aleksandra, V. Boban, I. Mirjana, & B. Zoran, “E-Learning Personalization Based on Hybrid Recommendation Strategy and Learning Style Identification.” *Computers & Education* Vol 56, No. 3, 885-899, 2011.

[4] A. Aristika, D. Darhim, D. Juandi, Kusnandi. “The Effectiveness of Hybrid Learning in Improving of TeacherStudent Relationship in Terms of Learning Motivation.” *Emerging Science Journal*, Vol 5, No. 4, 2021.

[5] R. Sujanem, S. Poedjiastuti, & B. Jatmiko, “The Effectiveness of problem-based hybrid learning model in physics teaching to enhance critical thinking of the students of SMAN”, International Conference on Mathematics and Natural Sciences, Vol. 1040, 2018.

[6] D. Fink, Creating significant learning experiences, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2003.

지역 전통시장 활성화를 위한 지능형 시스템 구축 제언

이정훈 · 조정원*

제주대학교

Suggestions for establishing a smart system to revitalize the local traditional market

Junghun Lee · Jungwon Cho*

Jeju National University

E-mail : 2ehdrks@jejunu.ac.kr / jwcho@jejunu.ac.kr

요 약

인공지능, 빅데이터 등 디지털 기술의 촉발로 인한 4차 산업혁명의 도래는 사회, 문화, 산업 등에 많은 변화를 일으켰다. 하지만, 각 지역의 전통시장은 새로운 유통환경과 소비자 변화에 신속하게 대응하지 못하고 있다. 특히, 제주지역 전통시장의 경우 제주 방문 관광객 대상의 마케팅 전략 등 지역적 특성을 살리지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 제주 지역적 특성을 고려한 빅데이터 및 인공지능 기반의 스마트 전통시장 구축에 대해 제언하고자 한다. 연구 내용으로는 방문자 빅데이터 분석을 통한 고객 프로파일링, 트래픽 분석을 통한 관광객 동선 결과제공, 실시간 인기 제품 차트 제공, 영상기반 화재 및 범죄 예방 기능 개발 등이 있다.

ABSTRACT

The advent of the 4th Industrial Revolution due to the trigger of digital technologies such as artificial intelligence and big data has caused many changes in society, culture, and industry. However, traditional markets in each region are not responding quickly to new distribution environments and consumer changes. In particular, in the case of traditional markets in Jeju, regional characteristics such as marketing strategies for tourists visiting Jeju have not been utilized. Therefore, this study proposes the establishment of a smart traditional market based on big data and artificial intelligence that utilizes the regional characteristics of Jeju. The research contents include customer profiling through visitor big data analysis, providing tourist movement results through traffic analysis, providing real-time popular product charts, and developing video-based fire and crime prevention functions.

키워드

인공지능(Artificial Intelligence), 데이터 분석(Data Analysis), 스마트 전통시장(Smart Traditional Market), 지역 특성화(Regional Characterization), 디지털 전환(Digital Transfortation)

Ⅰ. 서 론

인공지능, 빅데이터 등의 기술을 기반으로 하는 4차 산업혁명의 도래는 사회와 산업 구조의 변화를 가져왔다. 또한 Covid-19의 여파로 비대면 서비스와 메타버스, 인공지능을 중심으로 하는 디지털 전환은 유통 업계에 새로운 변화를 이끌고 있다. 특히 빅데이터, 인공지능 기반의 개인 맞춤형 서비스는 고객의 니즈를 파악하고 소비 패턴과 취향에 최적화된 서비스를 제공한다. 하지만, 빠르게 변화하는 유통환경의 변화에도 불구하고 전통시장은 새로운 유통환경에 빠르게 대응하지 못하여 경쟁력을 잃어가고 있다[1]. 이에 우리나라는 중소벤처기업부를 중심으로 지역 전통시장 및 상점가의 지역경제 활력 제고 및 스마트 전통시장을 활성화를 위한 정책을 적극 실행하고 있다[2]. 이에 본 논문

* Corresponding author

에서는 제주지역 서귀포매일올레시장을 스마트 전통시장화 하는데 필요한 지능형 시스템 구축 방안에 대해 살펴보고자 한다.

II. 서귀포매일올레 제주 전통시장

전통시장은 과거부터 지역주민의 정서가 담긴 곳으로, 소매유통의 중추적인 역할과 지역 경제를 담당하는 중요한 공간이다[3]. 하지만 최근 전통시장은 인터넷 쇼핑몰, 모바일 쇼핑 등 소비자의 쇼핑 트렌드 및 라이프 스타일의 변화와 함께 전통시장 시설의 노후화, 상인들의 의지 부족, 소상인의 정보 수준이나 변화에 대응하는 능력의 결여 등의 요인으로 인해 점점 쇠퇴하고 있다[4]. 전통시장은 서민경제와 지역사회 발전 및 상업적 기능을 고려하였을 때 지역사회 발전에 없어서는 안 될 중요한 역할을 하고 있다. 따라서 전통시장을 살리기 위한 다양한 정책을 펼쳐야 한다.

서귀포매일올레시장은 제주도 서귀포시에 위치하고 있으며, 상권 주변으로 다양한 관광자원을 보유하고 있다. 따라서 주변 관광지, 문화축제와 물리적 거리가 인접하여 연계가 용이하며, 교통 여건이 양호하다. 또한 주변에 숙박시설도 많아 관광객들의 지속적인 방문을 유도할 수 있어, 시장의 글로벌 관광, 쇼핑, 먹거리 문화의 중심지역으로 성장할 수 있는 여건이 잘 조성되어 있다. 하지만 관광지 내 전통시장으로 특화상품이 취약한 상태이며, 체계성이 및 고객관리 시스템이 미비한 실정이다. 또한 지역 인근에 중대형 할인점이 지속적으로 입점하고 있으며 소비자들의 니즈가 다양하게 변화되면 현재의 상품만으로는 한계가 예상된다. 따라서 본 연구에서는 데이터 기반 전통시장 모니터링 관리를 시행하여 전통시장 환경 개선과 관리를 통한 방문객 증대, 방문객 유입 분석을 통한 상권 활성화 방안을 도출할 수 있는 시스템 구축내용을 살펴보고자 한다.

III. 스마트 전통시장을 위한 지능형 시스템

스마트폴(S-Pole)은 시민과 도시를 연결하는 스마트인프라로, 서울시 곳곳에 설치된 신호등, 가로등, CCTV 등에 공공와이파이, IoT, 지능형 CCTV 등 각종 스마트도시 ICT 기술을 결합하여 도시의 경쟁력을 높이고 시민의 안전한 삶을 영위할 수 있도록 지원하는 도시기반시설이다[5].

본 연구에서는 '그림 1'과 같이 서귀포매일올레시장의 입구 및 유동인구가 많은 지점에 스마트폴을 설치할 예정이다.

서귀포올레시장에 설치될 스마트폴은 IPTV 서비스를 통한 제주도 홍보영상, 시장 홍보 영상 방송 등을 통한 디지털 사이니지를 제공하며, 매일

그림 1 서귀포매일올레시장 스마트폴 설치지점

올레시장 안내, 주변 관광지에 대한 안내를 제공한다. 또한 인공지능 카메라를 통해 방문객의 트레픽 분석 및 마케팅 활용을 위한 빅데이터를 구축하고 낙후된 시설 등으로 인한 화재, 사고 등을 모니터링한다.

인공지능(AI) 카메라를 통한 방문자 빅데이터 분석은 방문객의 성별과 나이 등을 분석하고 계절, 시간대 분석 등을 통한 서귀포메일올래시장에 대한 소비자 데이터를 축적한다. 이를 통해 서귀포메일올래시장의 소비자 연령층 분석과 방문자가 많은 시간대를 활용한 이벤트, 시장 내에서의 할인, 방문객 유입 분석을 통한 상권 활성화 방안을 도출할 수 있다. 또한 AI 카메라는 스토어 레이아웃, 히트맵을 통한 인기코너 수치 도식화와 동선 분석을 통한 유입방향 분석, 코너별 도달율 등의 결과를 제공하여 방문객 쇼핑 분석 데이터를 통해, 고객의 여정 분석에 따른 효과적인 시장 운영 전략 수립이 가능할 것이다.

인공지능 카메라는 방문자에 대한 데이터 축적뿐만 아니라 화재 등의 비상 상황을 감지하는 것도 중요하다. 전통시장은 시장이라는 특성으로 소규모 점포들이 밀집되어 있으며, 오래된 건물이 많다. 한국산업개발연구원이 진행한 연구에 따르면 전통시장의 전기설비 안전 등급은 개선필요와 개선시급의 비율을 40%로 판단하였으며 이는 전통시장 화재 주된 발생요인이 시설 노후화로 인한 배선 열화 및 접촉 불량으로 인한 비율이 높다는 것을 시사한다. 또한 전통시장의 배치 형태는 골목형과 복합형 시장의 경우 화재가 발생하면 방화구획을 확보하는 것이 어려워 화재 발생시 조기경보 체계 구축이 필요하다. 따라서 스마트폴 AI 카메라를 통해 화재를 조기 감지할 수 있는 등 주요 비상 상황을 감지할 수 있는 시스템이 구축되어야 한다.

IV. 결론

최근까지 정부는 지역 전통시장 활성화 지원을 위해 낙후된 전통시장 시설 보수, 편의시설 확대, 상인 교육이나 특성화 시장 육성 등 다양한 정책을 펼쳤다. 하지만, 4차 산업의 등장과 사회적 트렌드 변화 등 새로운 유통환경 변화에 적응하지 못하는 전통시장은 경쟁력을 잃어가고 있는 상황

이다. 따라서 지역 전통시장 활성화를 위해서는 최근 인공지능, 빅데이터 등의 기술을 통해 소비자의 패턴을 파악하고 이를 적극적으로 활용할 수 있는 스마트 전통시장을 구축하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 제주의 대표 전통시장인 서귀포올래시장을 스마트 전통시장으로 탈바꿈하는데 필요한 영상 데이터 기반의 지능형 시스템 구축 방안에 대해 살펴보았다. 지역의 전통시장 활성화를 위해서는 향후에도 지속적인 관심과 지원을 기반으로 다양한 연구가 이루어질 필요가 있다.

Acknowledgement

본 논문은 중소벤처기업부와 중소기업기술정보진흥원의 스마트 전통시장·상점가 R&D 지원 사업 [RS-2022-00197323]과 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(NRF-2021S1A5C2A04088646)임.

References

[1] Kim Hong Ryul, Kim Hyung-gil, “A Study on the Status of Traditional Market in Jeju and Its Revitalization Plan,” *Regional Economic & Financial Issue Brief Jeju Economic Brief*, No. 2019-4, Jan. 2019.

[2] Ministry of SMEs and Startups, “Announcement of the implementation plan for 2022 smart traditional market and storehouse R&D support project (2nd),” No. 2022-410, Jun. 2022.

[3] Kim Kwang Min, “A Study of Activation Scheme about Traditional Market using a Mobile Application -Based on Traditional Market in Seoul-,” *Master’s thesis at Hongik University Graduate School of International Design*, Dec. 2014.

[4] Ko Cheol-soo, Kim Jong-seo, Choi Young-geun, “Jeju Seomun Market Revitalization Plan,” *Jeju Research Institute*, No. 2019-26, Dec. 2019.

[5] Seoul Metropolitan Government, “Guidelines for Smart Pole Construction and Operation in Seoul,” *Seoul Metropolitan Government*, May. 2021.

RCS 패턴을 이용한 3차원 안테나 패턴 디자인

박태용*

목포해양대학교

Designing 3D Antenna Pattern using Target's RCS Pattern

Tae-Yong Park*

Mokpo National Maritime University

E-mail : sirpak75@gmail.com

요 약

레이더 안테나에서 송신된 전파가 표적에 맞으면 표적의 전기적 특성, 외형 등에 따라 특정한 형태의 전계가 형성되는데, 이를 RCS 패턴이라 한다. 표적의 RCS를 계산하여 RCS 패턴을 플로팅 하는 다양한 상용 프로그램이 있으며, 군함이나 선박과 같은 큰 표적의 해석을 위해서는 저주파 해석기법 보다는 계산 속도가 빠른 고주파 해석기법이 적용된 프로그램이 적합하다. 고주파 해석 프로그램인 XGTD는 표적의 360도 전 방위에 대한 2차원 RCS 패턴을 빠른 시간에 플로팅 가능하나, 3차원 RCS 패턴은 구할 수 없다. 본 논문에서는 XGTD를 이용하여 다양한 각도에서 표적의 2차원 RCS 패턴을 플로팅하고, 이를 이용하여 3차원 RCS 패턴을 생성한 후 3차원 안테나 패턴 파일로 변환하여 활용하는 방안을 제안하였다.

ABSTRACT

When electromagnetic wave transmitted from the radar antenna hits the target, a specific type of electric field is formed according to the electrical characteristics and appearance of the target, which is called an RCS pattern. There are various commercial programs that calculate the RCS of the target and plot the RCS pattern. For the analysis of large targets such as warships or ships, a program with a high frequency analysis method, which has a faster calculation speed than the low frequency analysis method is suitable. XGTD, a high-frequency analysis program, can quickly plot a two-dimensional RCS pattern for 360 degrees of a target, but a three-dimensional RCS pattern cannot be obtained. In this paper, it is proposed that a method of plotting two-dimensional RCS patterns of a target from various angles using XGTD, generating a three-dimensional RCS pattern using this, and converting it into a three-dimensional antenna pattern file.

키워드

Radar, RCS Pattern, Antenna Pattern, XGTD

Ⅰ. 서 론

레이더 안테나에서 송신된 전파가 표적에 맞으면 표적의 전기적 특성, 외형 등에 따라 특정한 형태의 전계가 형성되는데, 이를 RCS(Radar Cross Section) 패턴이라 한다. 표적의 RCS를 계산하고, 패턴을 플로팅하는 다양한 프로그램이 개발되어 있으며, MoM(Method of Moments)과 같은 저주파 해석기법을 사용하는 프로그램과 PO(Physical Optics)와 같은 고주파 해석기법을 사용하는 프로그램들이 있다. 이 중 해군함정 등과 같이 물리적인 크기가 매우 큰 표적을 대상으로 RCS 패턴을 분석하기에는 저주파 해석기법에 비해 정확도는 다소 떨어지나 계산 속도가 빠른 고주파 해석기법이 많이 사용된다. 본 논문에서는 고주파 해석 프로그램인 XGTD를 이용하여 정육면체 모델의 전

* speaker

방위 2차원 RCS 패턴을 계산하고, 이 데이터를 이용하여 3차원 RCS 패턴을 생성한 후 3차원 안테나 패턴 파일로 변환하는 방법과 활용 방안을 제안하였다.

II. 레이더방정식

레이더는 송신한 전파가 표적에 맞고 돌아오는 전파를 수신하여 표적의 거리를 측정하는 장치이다. 대기 중의 손실을 고려하지 않는다면 레이더 방정식을 이용하여 레이더의 최대탐지거리를 계산할 수 있으며, 송신안테나와 수신안테나를 함께 사용하는 Monostatic 레이더일 경우 레이더방정식은 식(1)과 같다[1], [2].

$$R_{RDR} = \sqrt[4]{\frac{P_T G_T^2 \lambda^2 \sigma_t}{(4\pi)^3 P_R^{RDR}}} \qquad (1)$$

여기서, P_T는 송신출력, G_T는 레이더 안테나 이득, P_R^{RDR}은 레이더에 수신되는 전력, λ는 레이더 반송파의 파장, σ_t는 표적의 RCS, R_{RDR}은 레이더 탐지거리이다. 표적의 RCS는 전기저항, 전도도 등 전기적인 특성, 물리적인 형상 등에 의해 결정되는 값으로, 구(球)를 제외하면 바라보는 방향에 따라 RCS 값이 다르다. 만일 3차원 RCS 패턴을 활용한다면 레이더 탐지거리의 정확도를 높일 수 있다.

III. 3차원 RCS 패턴 생성

XGTD는 MEC/PO (Method of Equivalent Currents/Physical Optics), UTD (Uniform Theory of Diffraction) 등 Ray 기반의 시뮬레이션 프로그램이다[3]. RCS 패턴을 구하는 모델은 가로, 세로, 높이 각각 1m인 정육면체이며, XGTD에서 설정한 주파수는 10GHz, RCS 해석기법은 PO이다. 모델이 단순하기 때문에 다중반사와 모서리의 회절파는 고려하지 않았으며, 재질은 PEC (Perfect Electric Conductor)로 설정하였다.

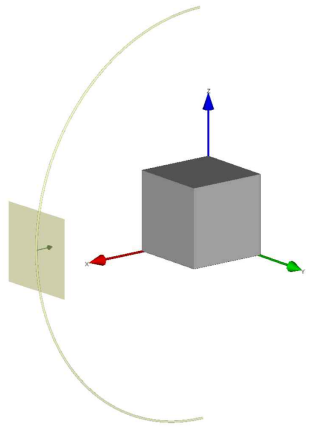


그림 1. RCS 분석 대상 모델

그림 1은 XGTD에서 RCS 분석 대상 모델의 배치와 Plane Wave의 배치를 나타낸 것이다. z축을 중심으로 x축에서 y축으로 회전하는 방향을 phi, y축을 중심으로 z축에서 x축으로 회전하는 방향을 theta라 정의하며, 그림 1에서 phi는 0도로 고정하고 theta는 0도에서 180도까지 이동하면서 Plane Wave를 표적에 송신하고 반사파를 수신하는 것을 의미한다. XGTD는 표적의 전 방위 RCS를 계산할 때 theta를 고정하고 phi를 360도 회전하거나 phi를 고정하고 theta를 360도 회전하여 표적의 2차원적인 전방위 RCS를 계산할 수 있으나 theta와 phi를 동시에 변화하면서 3차원 RCS 패턴을 구하는 기능은 지원하지 않는다. 그림 2는 Plane Wave를 phi 방향으로 1도씩 변화시키며 표적의 RCS를 계산하는 과정이다. phi를 0도에서 360도까지 회전하며 계산하면 표적 전 방위에 대한 3차원 RCS 값을 구할 수 있다. 하지만 이 데이터는 360개의 파일로 각각 저장되어 있으므로 시각적으로 확인할 수 없고 데이터로 활용할 수도 없다.

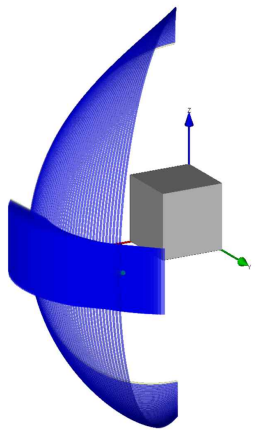


그림 2. 3차원 RCS 데이터 생성

```
90.000 0.000 -10.0 -25.0 90.0 172.50
90.000 4.000 -11.5 -24.0 92.0 174.50
90.000 8.000 -12.0 -24.0 94.0 176.50
90.000 12.00 -13.5 -20.0 97.0 178.50
```

그림 3. UAN 파일 포맷

그림 3은 XGTD에서 사용하는 3차원 안테나 패턴 파일인 UAN 파일의 포맷이다. 그림 3에서 각 열은 theta값, phi값, gain (theta), gain (phi), phase (theta), phase (phi)이다. 앞에서 계산했던 2차원 RCS 값을 복사하여 UAN 파일의 형태로 통합하면 3차원 안테나 패턴 파일을 구할 수 있는데, 이는 3차원 RCS 패턴과 동일한 형태이다.

그림 4는 생성한 UAN 파일의 2차원 안테나 패턴으로, 정육면체의 2차원 RCS 패턴과 동일하다. 그림 5의 우측 그림은 생성한 UAN 파일의 3차원 안테나 패턴으로, 표적 전 방위에 대한 3차원 RCS 값과 동일한 방사 패턴임을 알 수 있다.

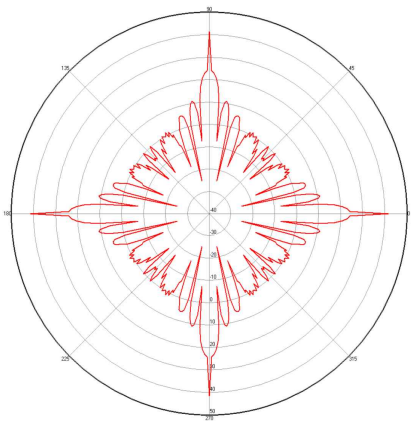


그림 4. 2차원 안테나 패턴

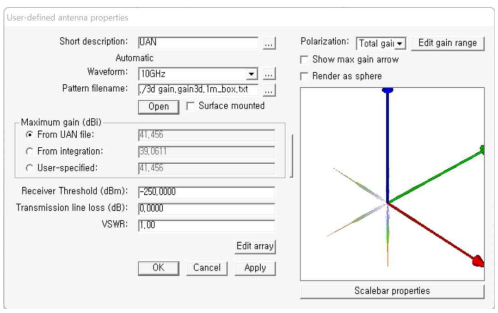


그림 5. 3차원 안테나 패턴

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 Ray 기반의 전자파 해석 프로그램인 XGTD로 표적의 2차원 RCS 데이터를 구하고, 이를 이용하여 3차원 안테나 패턴 파일을 생성함으로써 표적의 3차원 RCS 패턴을 플로팅하는 방안을 제안하였다. 향후 표적의 3차원 RCS 패턴을 이용하여 레이더 탐지거리를 계산하는 방안을 연구할 예정이다.

Acknowledgement

이 논문은 에스엠이엔씨 주식회사의 연구비 지원에 의함.

References

[1] Charalampos Fougias, Charalampos Menychtas, *Netted LPI Radars*, Monterey, CA: Naval Postgraduate School, pp. 7-8, pp. 10-28, 2011.

[2] T. Y. Park, Y. R. Lee, “A Study on Radar Received Power based on Target Observing Position,” *The Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 18, No. 12, pp. 3063-3068, Dec. 2014.

[3] J. H. Lee, S. W. Oh, Y. E. Ra, K. M. Lee, J. S. Lee, T. Y. Park, “Feasibility of Communication Antennas Installation on Integrated Mast for ROK Navy,” *The Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 24, No. 5, pp. 638-645, May. 2020.

Session 20, 21, 22

IT 융합기술 D
IT Converging and Fusion Technology D

컴퓨터비전 및 그래픽스 B
Computer Vision and Graphics B

정보통신 일반 및 교육 B
Information Communication and Its Education B

좌 장 : 문일영(한국기술교육대학교), 이민혜(원광대학교)

IoT 표준에 기반한 데이터 통합 관리 플랫폼 개발에 관한 연구

김범주* · 김대환 · 윤경희 · 한정훈

(주)누리플렉스

A study on the development of an integrated data management platform based on IoT standards

Beom-Joo Kim* · Dae-Hwan Kim · Kyung-Hee Yoon · Jeong-Hoon Han

NuriFlex Co., Ltd.

E-mail : bjkim@nuriflex.co.kr / hammer.kim@nuriflex.co.kr / kh.yoon@nuriflex.co.kr / uncle@nuriflex.co.kr

요 약

본 논문에서는 다양한 서비스가 존재하는 스마트시티에 IoT 표준기술을 적용하여, 다양한 센서 및 데이터를 통합 관리할 수 있는 플랫폼 개발에 대해 설명하고자 한다. 플랫폼 개발을 통해 여러 데이터를 통합하여 관리하고, 수집된 데이터를 서비스에 맞춰 가공할 수 있도록 구조를 설계하였다. LwM2M 표준 기술을 기반으로 플랫폼을 설계하여, 다양한 기기를 수용할 수 있는 기능을 제공할 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, we are going to explain the development of a platform that can integrate and manage various sensors and data by applying IoT standard technology to a smart city where various services exist. The structure was designed to integrate and manage various data through platform development and process the collected data according to the service. By designing a platform based on the LwM2M standard technology, it is possible to provide a function that can accommodate various devices.

키워드

SmartCity, IoT, Platform, Data Management

Ⅰ. 서 론

스마트시티는 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융복합하여 건설된 도시기반 시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시[1]를 일컫는다.

전 세계적으로도 주요 선진국들은 스마트시티를 통해 사회와 기술의 수준을 함께 향상시킬 수 있도록 계획하여, 이를 실행하고 있다.

스마트시티에서는 정보통신기술을 활용하여 도시의 기능을 다양화하고, 생활 수준을 높일 수 있도록 많은 정보를 수집하고 있다. 특히, 최근의 국제정세와 더불어, 환경적인 측면에서의 문제점이 전세계적으로 삶의 질에 영향을 주고 있는 바, 에너지와 관련된 데이터의 중요성이 계속 증가하고 있는 상황이다.

본 연구에서는 다양한 서비스가 존재하는 스마트시티에 IoT(Internet of Things) 표준기술을 적용하여, 단일 또는 다종의 센서에서 수집되는 데이터를 통합 및 관리하며, 서비스에 맞춰 데이터 항목을 제공할 수 있는 플랫폼 개발에 대한 내용을 다루고자 한다.

Ⅱ. 플랫폼 개발 방향

본 연구에서 개발하고 있는 플랫폼은 단일 센서에서 수집한 데이터를 여러 서비스에서 사용하거

* speaker

나, 다종 센서에서 수집한 데이터를 단일 서비스에서 복합적으로 사용할 수 있는 환경 제공을 목적으로 하고 있다.

플랫폼으로 수집되는 센서 데이터의 경우, 유선이나 무선 등 통신방식과는 관계없이, IoT 표준 기술인 LwM2M 프로토콜을 준용한다는 전제하에 센서에서 수집한 원시데이터를 센서 종류나 지역, 별도 구성하는 도메인에 맞춰 구분하여 플랫폼에 수집할 수 있도록 한다.

수집된 데이터를 플랫폼은 원시데이터와 함께, 구분 인자를 통해 그룹화하며, 해당 데이터의 항목을 검색, 구분, 분류할 수 있는 데이터베이스를 구축한다. 플랫폼은 이와 함께, 해당 데이터를 활용할 수 있도록 API도 제공한다.

이처럼, 정리된 데이터의 항목은 플랫폼과 별도로 구축되는 내부 서비스 플랫폼이나 외부 서비스 사업자가 접근하여 확인할 수 있도록 인터페이스를 제공한다.

서비스를 개발하고자 하는 곳에서는 플랫폼의 데이터 항목 검색을 통해 서비스에서 사용할 수 있는 데이터들을 분류하고, 이를 서비스 플랫폼으로 수집할 수 있도록 구성할 수 있다.

즉, 이와 같은 구조를 통해 서비스를 개발하려는 곳에서는 플랫폼에 수집된 여러 데이터를 융복합하여 사용할 수도 있고, 플랫폼 외의 다른 데이터와 함께 사용할 수 있는 환경이 만들어지는 것이다. 서비스 개발 입장에서는 특정 데이터 수집을 위한 통신 네트워크와 같은 인프라 구축을 고려하지 않고, 서비스에서 활용할 수 있는 데이터를 확보할 수 있으며, 플랫폼 관점에서는 원시 데이터를 구분, 분류해 놓음으로써 데이터의 활용 가치를 높일 수 있다.

III. 플랫폼 구성 및 인터페이스

개발 중인 플랫폼의 구성은 그림 1. 과 같다.

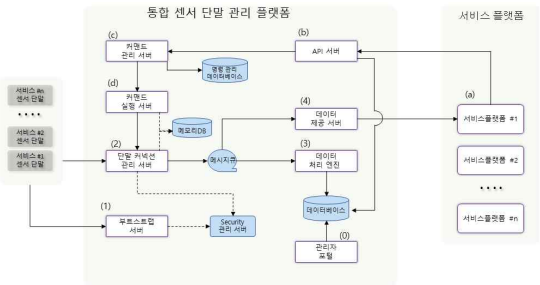


그림 1. 플랫폼 구성도

플랫폼에 기재한 기호에 따라 각각 모듈의 기능은 표 1. 과 같이 정리할 수 있다.

표 1. 플랫폼 모듈 별 기능 설명

기호	주요기능
(0)	- 정보·제어 등 전반적인 관리 및 운영 - 서비스플랫폼에게 관리 도구 인터페이스 제공
(1)	- 센서 단말의 초기 기본인증 제공 - 보안과 연계하여 관련 부가정보 연계
(2)	- 단말 연결 상태 유지 및 관리 기능 제공 - 센서 단말의 오브젝트/리소스에 대한 모니터링과 제어를 제공
(3)	- 등록/업데이트/등록해제 등 이벤트 처리 - 읽기, 쓰기, 실행, 생성, 삭제, 옵저브 등의 결과 데이터 처리
(4)	- 서비스플랫폼에 실시간으로 데이터 제공
(a)	- 통합 센서 단말 관리 플랫폼으로부터 데이터를 제공받아 서비스를 운영하는 플랫폼
(b)	- 통합 센서 단말 관리 플랫폼과 서비스 플랫폼 간 데이터 연동을 위한 API 제공
(c)	- 관리자 포털 또는 서비스 플랫폼에서 온 제어 요청을 저장 및 관리
(d)	- 커맨드 관리 서버에서 요청한 커맨드를 처리하는 기능 제공

상기와 같은 구조와 기능에 맞춰 플랫폼에 대한 인터페이스를 개발하여 시험 중에 있으며, 주요 화면은 그림 2.와 같다.

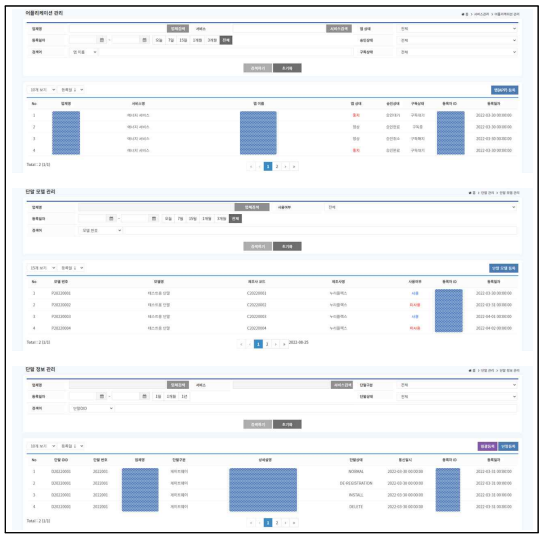


그림 2. 플랫폼 주요 인터페이스

이와 같은 형태로 개발된 플랫폼은 다음과 같은 장점을 갖는다.

첫째로, 데이터를 수집하는 단말과 함께 수집된 데이터를 관리할 수 있는 플랫폼과 서비스 개발

플랫폼의 분리를 통해 서비스플랫폼에서는 서비스 운영에만 집중이 가능하고, 데이터 수집에 대한 부분을 고려하지 않을 수 있어 서비스쪽에서의 개발 비용 및 기간 절감 효과를 가져올 수 있을 것이다. 마지막으로, 다종의 서비스플랫폼 인터페이스를 지원 가능하게되어, 데이터의 융복합을 수월하게 할 수 있게 된다.

Ⅳ. 결론

본 연구를 통해 개발된 플랫폼은 단일 기업의 경우, 데이터/단말 부분과 서비스 개발 부분을 분리할 수 있어, 개발 리소스 관리의 효율성을 높일 수 있을 것이며, 여러 기업 또는 기관 간에 활용한다면 데이터 전문기업과 서비스 전문기업 간의 협업체계 구축을 용이하게 해줄 것이다.

본 연구를 진행 중인 누리플렉스의 경우, 에너지 기업으로 현재, 에너지 사용량 데이터, 신재생에너지 데이터를 포함한 환경 데이터를 활용할 수 있는 플랫폼을 구축하여, 서비스 확장에 적용하고 있다.

데이터의 활용 가치가 점차 중요시되고 있는 상황에서 통합 관리를 위한 도구의 필요성은 지속적으로 증가할 수 밖에 없을 것이라 예상된다.

Acknowledgement

이 논문은 산업통상자원부/중소벤처기업부 월드클래스 300 프로젝트 기술개발지원사업의 ‘Energy IoT 기반 스마트시티 적용 솔루션 개발(S2640959)’의 지원을 받아 수행함.

References

[1] 국토교통부, Smart City Korea. [Internet]. Available : https://smartcity.go.kr/

인공지능 기반 혈당 데이터 예측 및 데이터 무결성 보장 연구

이태강*

한국항공대학교

Predicting Blood Glucose Data and Ensuring Data Integrity Based on Artificial Intelligence

Tae Kang Lee*

Korea Aerospace University

E-mail : tkllll@naver.com

요 약

최근 5년간 당뇨병으로 진료받은 환자가 322만 명으로 27.7% 증가하였으며 여전히 손가락 채혈을 통해 혈당을 확인하므로 연속적인 혈당 측정과 혈당 피크 확인이 어렵고 고통스러워한다. 이를 해결하기 위해 14일 간 측정한 혈당 데이터를 기반으로 인공지능 기술을 사용하여 3개월간의 혈당 예측 데이터를 당뇨 환자들에게 제공해준다.

ABSTRACT

Over the past five years, the number of patients treated for diabetes has increased by 27.7% to 3.22 million, and since blood sugar is still checked through finger blood collection, continuous blood glucose measurement and blood sugar peak confirmation are difficult and painful. To solve this problem, based on blood sugar data measured for 14 days, three months of blood sugar prediction data are provided to diabetics using artificial intelligence technology.

키워드

SinGAN (Single Generative Adversarial Network), ADA (Adaptive Differentiable Augmentation), RNN (Recurrent Neural network), LSTM(Long Short Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit)

Ⅰ. 서 론

최근 5년간 당뇨병으로 진료받은 환자가 322만 명으로 27.7% 증가하였으며 여전히 손가락 채혈을 통해 혈당을 확인하므로 연속적인 혈당 측정과 혈당 피크 확인이 어렵고 고통스러워한다. 이를 해결하기 위해 14일 간 측정한 혈당 데이터를 기반으로 인공지능 기술을 사용하여 3개월간의 혈당 예측 데이터를 당뇨 환자들에게 제공해준다. 본 연구에서는 의료 데이터 부족 문제에 대한 해결 책으로 SinGAN 모델을 구성하였다. 먼저 사용자로부터 2주 간 측정한 혈당 데이터를 수집한다. 인공지능을 통해 혈당 예측 시 빅데이터 생성이 필요하므로 수집된 혈당 데이터를 기반으로 SinGAN 모델을 통해 합성 혈당 데이터를 생성하여 데이터 부족에 대한 문제점을 해결한다. 다음으로, 합성 혈당 데이터를 기반으로 RNN, LSTM, GRU 모델을 통해 3개월간의 미래 혈당 예측 데이터를 생성하여 데이터 예측에 대한 문제을 해결한다. 추가로 사용자가 제공한 원본 혈당 데이터를 블록체인에 저장하여 데이터에 대한 무결성 보장을 연구한다. 최종적으로 사용자는 앱을 통해 미래 혈당 예측 데이터를 기반으로 식단 및 운동을 기록하여 식단 및 운동 관리 서비스를 제공할 수 있게 한다.

Ⅱ. 관련 연구

SinGAN은 Single Image를 입력으로 Generator와 Discriminator 네트워크를 통해 원본 데이터를 학습시켜 데이터를 증강시키는 모델이다. 원본 데이터를 학습시켜 나온 합성 데이터들이 증강된 데이터

* corresponding author

들인데 원본 데이터와 얼마나 유사한지 연구하는 모델이다.

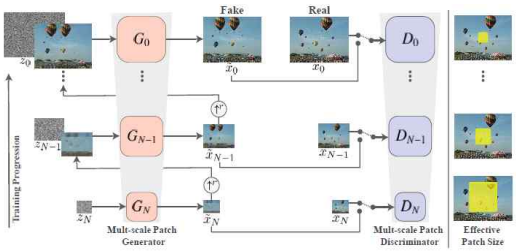


그림 1. SinGAN 모델

ADA는 Training GAN with Limited Data가 목표이다. Generator로 데이터를 증강할 수 있을 뿐만 아니라 Discriminator로도 데이터를 증강할 수 있게끔 해주는 모델이다. GAN을 학습시키기 위해서는 학습 데이터가 최소 100,000개에서 1,000,000개가 필요한데 ADA에서는 100개의 데이터만으로도 원본 데이터와 유사한 데이터를 추출할 수 있도록 연구하는 모델이다.

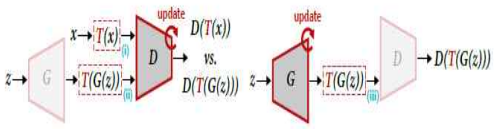


그림 2. ADA 모델

RNN은 입력과 출력을 시퀀스 단위로 처리하는 모델이다. 여기서 시퀀스는 연관된 연속의 데이터를 의미하며, 시계열 데이터에 적합한 신경망 모델이라 자연어 처리, 순서를 가지는 정보, 연속적인 시간 간격으로 배치된 데이터 등을 연구하는 모델이다.

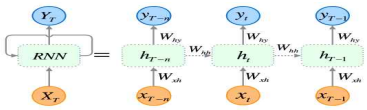


그림 3. RNN 모델

LSTM은 RNN 모델의 문제점을 개선하기 위해 나온 모델이다. 일반적인 RNN의 경우 짧은 시퀀스를 처리할 경우 유리하며, 거리가 멀어지는 경우 학습 능력이 현저하게 저하된다. 데이터의 시퀀스가 길어지면 강기 의존성 학습에 어려움이 있기 때문인데 가중치를 업데이트 하는 과정에서 1보다 작은 값들이 계속 곱해지면 기울기가 사라지는 기울기 소실 문제가 발생하기 때문에 장기 의존성을 해결하기 위해서 셀 상태라는 구조를 만들었다. 데이터를 계산하는 위치에 입력, 망각, 출력 게이트 3가지가 추가되어 각 상태 값을 메모리 공간 셀에 저장하고, 데이터를 접하는 게이트 부분을 조정하여 불필요한 연산, 오차 등을 줄여 장기 의존성 문제를 해결할 수 있도록 연구하는 모델이다.

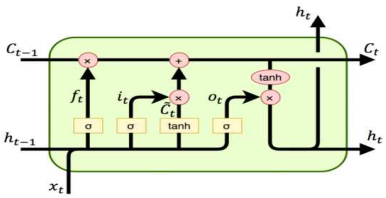


그림 4. LSTM 모델

GRU는 RNN 모델의 문제점을 개선하기 위해 나온 모델이다. LSTM의 변형 모델로 구조가 크게 다르지 않지만 update gate와 reset gate만 있고 output gate가 없는 구조이기 때문에 LSTM 보다 매개변수가 적으며 소규모 데이터 셋일 때는 더 나은 성능을 보여주고 보통 대위법 음악 모델링 및 음성 신호를 연구하는 모델이다.

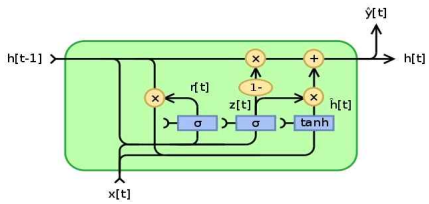


그림 5. GRU 모델

Ⅲ. 모델 설계

원본 데이터를 기반으로 SinGAN과 ADA 모델에 대입하여 학습시킨다. 학습시켜서 나온 증강된 합성 데이터를 기반으로 RNN과 LSTM 모델에 대입하여 학습시킨다. 학습시켜서 나온 3개월간의 미래 예측 데이터를 생성하여 데이터를 예측한다.

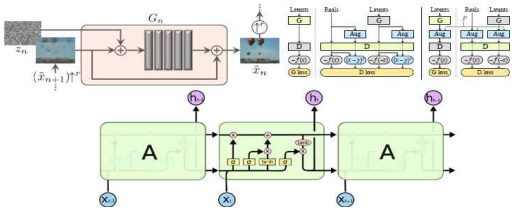


그림 6. SinGAN ADA LSTM 모델 합성

Ⅳ. 제안 방법

사용자로부터 CGM(Continuous Glucose Monitoring) Sensor를 통해 14일 간 측정한 혈당 데이터 기반으로 SinGAN과 ADA 모델을 통해 데이터를 증강시켜 혈당 합성 데이터를 생성하고 생성된 합성

혈당 데이터를 기반으로 LSTM 모델을 통해 3개월 간 미래 예측 혈당 데이터 생성한다. 사용자가 제공한 원본 혈당 데이터는 블록체인에 저장하여 데이터에 대한 무결성 보장 및 데이터 제공에 대한 보상을 토큰으로 제공한다. 추후 사용자는 앱을 통해 미래 혈당 예측 데이터를 기반으로 식단 및 운동을 기록하여 식단 및 운동 관리 서비스를 제공할 수 있게 한다.

그림 7. 모델 전체 흐름도

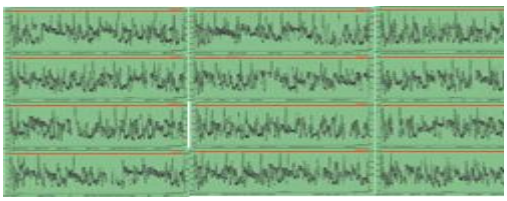


그림 8 데이터 증강된 혈당 합성 데이터

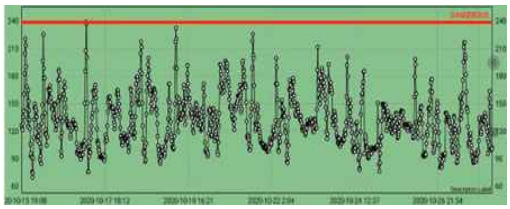


그림 9. 14일 간 측정한 혈당 데이터

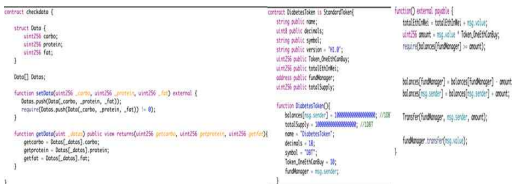


그림 10. 데이터 블록체인 저장 및 토큰 보상

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 혈당 데이터 증강을 위해 SinGAN과 ADA 모델을 사용했으며 혈당 예측을 위해 LSTM 모델을 사용하였다. 또한 원본 데이터에 대한 무결성 보장과 토큰 보상을 위해 Smart Contract를 사용하여 데이터를 블록체인 네트워크에 저장하여 무결성을 보장하고 데이터 제공에 대한 토큰을 보상하도록 구현하였다. 그러나 데이터 예측에 대한 정확도가 부족하며 예측 데이터 기반으로 식단 및 운동 관리를 통해 당뇨 예방에 대한 연구가 필요하다.

References

[1] Shaham, Tamar Rott, Tali Dekel, and Tomer Michaeli, “Singan: Learning a generative model from a single natural image,” *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*, 2019.

[2] Karras, Tero, et al, “Training generative adversarial networks with limited data,” *Advances in Neural Information Processing Systems* 33, 2020.

[3] Zhao, Shengyu, et al, “Differentiable augmentation for data-efficient gan training,” *Advances in Neural Information Processing Systems* 33, 2020.

[4] Wang, Qin, et al, “Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges,” *arXiv preprint arXiv:2105.07447,* 2021.

[5] tamarott (2019) SinGAN[Source code]. Available : https://github.com/tamarott/SinGAN.

[6] NVlabs (2020) stylegan2-ada[Source code]. Available : https://github.com/NVlabs/stylegan2-ada.

[7] mit-han-lab (2020) data-efficient-gans[Source code]. Available : https://github.com/mit-han-lab/data-efficient-gans.

스마트 팩토리 환경에서 제조 데이터 수집을 위한 AAS 설계

정진욱 · 진교홍*

창원대학교

ASS Design to Collect Manufacturing Data in Smart Factory Environment

Jin-uk Jung · Kyo-hong Jin*

Changwon National University

E-mail : jaygarcia@changwon.ac.kr / khjin@changwon.ac.kr

요 약

스마트 팩토리(Smart Factory) 고도화의 핵심으로 평가되는 디지털 트윈(Digital Twin)은 현실 세계의 자산과 동일한 속성 및 기능을 가지는 디지털 복제본을 가상의 세계에 구현하는 기술이다. 디지털 트윈 기술이 적용된 스마트팩토리는 생산공정의 실시간 모니터링, 생산공정 시뮬레이션, 생산설비 예지보전 등의 서비스를 지원할 수 있어 생산비용 절감 및 생산성 향상에 기여할 것으로 기대된다. AAS(Asset Administration Shell)는 디지털 트윈을 구현하기 위한 필수 기술로, 현실의 물리적 자산을 디지털로 표현하는 방법을 제공한다. 본 논문에서는 스마트팩토리 내 생산설비를 자산으로 간주하여, 운용 중인 실시간 CNC(Computer Numerical Control) 모니터링 시스템에서 활용할 제조 데이터 수집을 위한 AAS를 설계하였다.

ABSTRACT

Digital twin, which is evaluated as the core of smart factory advancement, is a technology that implements a digital replica in the virtual world with the same properties and functions of assets in the real world. Since the smart factory to which digital twin is applied can support services such as real-time production process monitoring, production process simulation, and predictive maintenance of facilities, it is expected to contribute to reducing production costs and improving productivity. AAS (Asset Administration Shell) is an essential technology for implementing digital twin and supports a method to digitally represent physical assets in real world. In this paper, we design AAS for manufacturing data gathering to be used in real-time CNC (Computer Numerical Control) monitoring system in operation by considering manufacturing facility in smart factory as assets.

키워드

Smart Factory, Digital Twin, Asset Administration Shell, Manufacturing Data

Ⅰ. 서 론

4차산업혁명을 이끌 핵심 분야로 평가되는 스마트팩토리는 기존 공장에 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 최신 ICT 기술을 결합한 지능형 공장으로, 생산설비 간에 유기적인 상호작용을 통해 자율적인 생산체계를 구성함으로써 제조공정의 효율성을 증대시켜 제조업에 큰 변화를 가져올 것으로 기대된다[1].

한편, 스마트팩토리 고도화의 핵심으로 평가되는 디지털 트윈(Digital Twin)은 그림 1과 같이 현실 세계의 물리적 자산과 동일한 특징들을 가지는 디지털 복제본을 가상 세계에 구현하는 기술이다. 디지털 트윈이 적용된 스마트팩토리는 생산공정 실시간 모니터링, 생산공정 시뮬레이션, 생산설비 예지보전 등의 다양한 서비스를 지원할 수 있어 생산비용 절감 및 생산성 향상에 기여할 것으로 예상된다[2].

* corresponding author

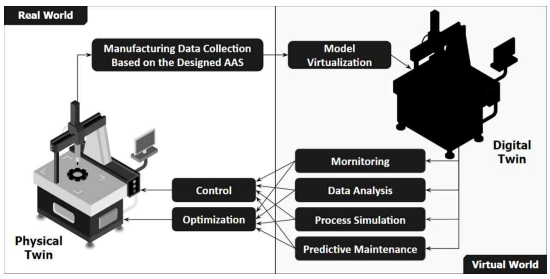


그림 1. 디지털 트윈 개요

AAS(Asset Administration Shell)는 디지털 트윈을 실현하기 위한 기반 기술로, 현실 세계의 물리적 자산을 가상 세계에 표현하는 표준화된 방법을 제공한다[3]. AAS의 설계는 특정 목적의 시스템을 개발하는 단계에서, 자산에 대한 도메인 지식을 가진 현장 작업자나 전문가와 함께 어떤 정보를 수집할 것인지 협의해서 진행하는 것이 효율적이다. 만약 시스템 구축이 완료된 후에, 별도로 설계한 AAS를 적용하려 한다면 PLC나 게이트웨이(G/W)의 펌웨어, 클라우드의 데이터베이스 구조 등 주요 구성요소들을 AAS에 부합하는 형태로 수정해야 하는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 제조 데이터를 수집해 실시간 CNC(Computer Numerical Control) 모니터링 시스템을 운용하고 있는 중소기업의 스마트팩토리와 그 내부의 생산설비를 자산으로 간주해 계층적인 구조를 가지는 AAS를 설계하였다. 그리고 AAS의 속성들은 OPC UA(Open Platform Communication Unified Architecture)[4] 태그 목록의 내용을 반영하여 작성하였다. 따라서 기존에 구축된 시스템에 설계한 AAS를 적용하더라도 전체 시스템의 운용에 어떤 영향도 끼치지 않는다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 스마트팩토리 환경에서 생산설비의 제조 데이터 수집을 위한 AAS를 설계하였다. 마지막으로 4장에서 결론 및 향후 연구를 기술하였다.

II. 관련 연구

AAS는 현재 표준화가 진행되고 있는 분야로, 관련 연구 대부분이 선행 연구의 성격이 강하다. [5]에서는 전기자동차에 대한 AAS를 설계하여 이를 활용해 전기자동차 실시간 모니터링 시스템을 구현하였으며, [6]에서는 에너지 분야의 전력 기자재에 대한 디지털 트윈을 구현하기 위한 목적으로, 전력 기자재의 특징과 기능을 포함하는 AAS를 설계하였다. [7]은 로봇 기반의 제조 시스템에 대한 AAS를 설계하고, 이를 적용한 플러그 앤 프로듀스(Plug-and-Produce) 방식의 제조 시스템을 모방한 테스트베드를 구축하였다. 이들 연구는 모두 새로운 시스템을 개발하는 단계에서 AAS를 설계하였으나, 본 연구에서는 이미 개발된 시스템에 적용하기 위한 목적으로 AAS를 개발하였다.

III. 스마트팩토리 환경에서 제조 데이터 수집을 위한 AAS 설계

현재까지 보급된 대부분의 스마트팩토리는 기초 단계 수준이며, 운용하는 시스템은 수집된 제조 데이터를 활용한 실시간 생산설비 모니터링 시스템이 대부분이다. 스마트팩토리 환경에서의 제조 데이터 수집은 이기종 장치 간의 효율적인 데이터 교환을 위한 국제 표준인 OPC UA 통신을 많이 사용한다. 그림 2에서처럼 실시간 생산설비 모니터링 시스템에서 PLC, 게이트웨이, 서버 프로그램 간의 데이터 교환은 OPC UA 통신을 통해 수행된다.

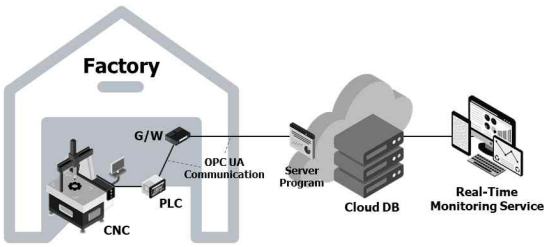


그림 2. 실시간 생산설비 모니터링 시스템

생산설비에 부착된 센서로부터 수집되는 센서 데이터는 PLC의 특정 메모리 주소에 저장되며, 이 메모리 주소는 다시 OPC UA의 태그(Tag)와 1 대 1로 연결된다. 따라서 설계하고자 하는 AAS의 속성을 OPC UA 태그와 일치하도록 작성하면 기존 실시간 생산설비 모니터링 시스템에 AAS를 쉽게 적용할 수 있다.

그림 3은 설계하고자 하는 AAS의 계층적 구조를 보여준다. 이는 공장에 대한 AAS가 존재하고, 그 안에 생산설비의 AAS가 존재하는 형태이다.

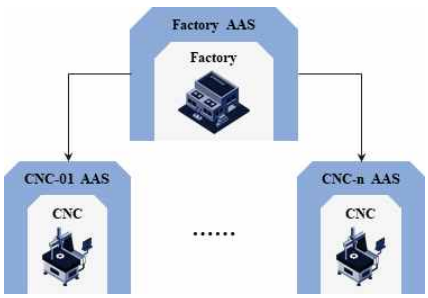


그림 3. Factory 및 CNC ASS의 계층적 구조

Factory AAS는 공장의 기본적인 속성을 포함하는 Factory_Identification 서브모델(Submodel)과 공장에 속한 CNC의 AAS에 대한 참조(Reference)를 포함하는 Factory_Component 서브모델을 가진다. 이 Factory_Component 서브모델에 속한 참조를 통해 CNN_01 AAS가 Factory ASS에 포함하는 형태의 계층적 구조를 가능하게 된다. CNC_01 AAS는 CNC의 기본적인 정보를 포함하는 CNC_01_Identification 서브모델과 OPC UA의 태그 정보와 매칭되는 속성들을 포함하는 CNC_01_Operational_Data 서브모델로 구성된다. 그림 4는 설계한 전체 AAS의 구조를 보여준다.

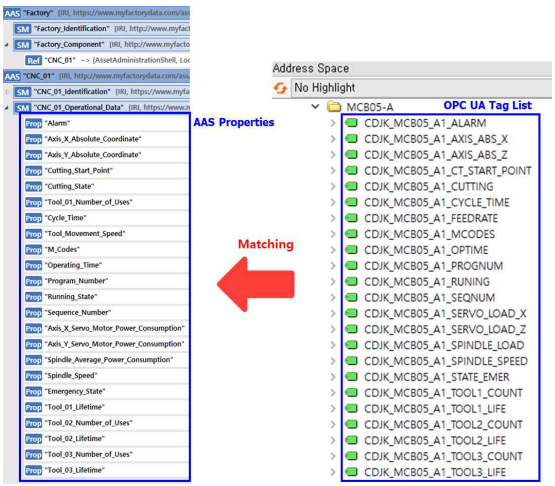


그림 4. OPC UA 태그를 반영한 AAS 설계

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 이미 운용 중인 실시간 CNC 모니터링 시스템에 활용할 제조 데이터의 수집을 위한 AAS를 설계하였다. 설계한 AAS는 Factory ASS에 CNC ASS가 포함되는 계층적 구조를 가지며, OPC UA 태그 목록을 반영하여 설계하였으므로 기존 실시간 CNC 모니터링 시스템에 쉽게 적용할 수 있다.

Acknowledgement

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2022-2016-0-00318)

References

[1] J. U. Jung, A. M. Ilham, M. T. Hwang, and K. H Jin, "Development of Pre-response Maintenance Systems for Stable Operations of Heat Transfer Machine," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Vol. 8, Issue-8s, pp. 132-138, Jun. 2019.

[2] Electronics and Telecommunications Research Institute. Characterization of Digital Twin [Internet]. Available : https://ksp.etri.re.kr/ksp/plan-report/read?id=787.

[3] Platform Industrie 4.0. Details of the Asset Administration Shell: Part 1 - The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0(Version 3.0RC02) [Internet]. Available : https://www.plattform-i40.de/IP/ Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Details_of_the_Asset_Administration_Shell_Part1_V3.html

[4] OPC Foundation. OPC 10000-1: OPC Unified Architecture [Internet]. Available : https://reference.opcfoundation.org/Core/Part1/.

[5] S. Y. Seo, W. S. Song, Y. C. Kim, N. H. Kim, J. M. Park, and J. H. Song, "Implementation of Electric Vehicle Realtime Monitoring System using Asset Administration Shell, " *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems,* Vol. 22, No. 8, pp. 749-757, Aug. 2022.

[6] K. S. Park, S. J. Oh, C. K. Kang, I. M. Sung, and A. Sakar, "Requirements Analysis and AAS Design for Energy Digital Twin," *Smart Media Journal*, Vol. 9, No. 4, pp. 110-117, Dec. 2020.

[7] X. Ye, S. H. Hong, W. S. Song, Y. C. Kim and, and X. F. Zhang, "An Industry 4.0 Asset Administration Shell-enalbed Digital Solution for Robot-based Manufacturing Systems," *IEEE Access*, Vol. 9, pp. 154448-154459, Nov. 2021.

불안과 우울 예측을 위한 기계학습 알고리즘

강윤정 · 이민혜 · 박혁규*

원광대학교

Machine Learning Algorithms for Predicting Anxiety and Depression

Yun-Jeong Kang · Min-Hye Lee · Hyuk-Gyu Park*

Wonkwang University

E-mail : yjkang66@wku.ac.kr / lmh3322@wku.ac.kr / hgpark7@wku.ac.kr

요 약

IoT환경에서 스마트 디바이스로부터 사람의 신체 활동을 인식하여 생활 패턴 데이터를 수집할 수 있게 되었다. 본 논문에서는 제안된 모델은 예측단계와 추천단계로 구성한다. 예측 단계는 생활 패턴 데이터로부터 수집된 데이터셋을 기계학습을 통해 로지스틱 회귀와 k-최근접 이웃 알고리즘을 활용하여 불안과 우울의 척도를 예측한다. 추천 단계는 불안과 우울 증상으로 분류된 경우 이를 호전시킬 수 있는 음식과 가벼운 운동을 추천하기 위해 주성분 분석 알고리즘을 적용한다. 제안한 불안·우울 예측과 음식·운동 추천은 개인의 삶의 품질 개선에 파급효과가 있을 것으로 기대한다.

ABSTRACT

In the IoT environment, it is possible to collect life pattern data by recognizing human physical activity from smart devices. In this paper, the proposed model consists of a prediction stage and a recommendation stage. The prediction stage predicts the scale of anxiety and depression by using logistic regression and k-nearest neighbor algorithm through machine learning on the dataset collected from life pattern data. In the recommendation step, if the symptoms of anxiety and depression are classified, the principal component analysis algorithm is applied to recommend food and light exercise that can improve them. It is expected that the proposed anxiety/depression prediction and food/exercise recommendations will have a ripple effect on improving the quality of life of individuals.

키워드

Life Pattern Analyrics, Anxiety Depression Prediction, Healthcare, Machine Learning, Recommendation

Ⅰ. 서 론

불안과 우울은 매우 흔한 정신적 질환이고 유병률이 높다[1]. 정신적 질환이지만 불안은 행동장애와 우울은 식욕 감소, 체중 감소 등과 같은 신체 증상을 포함한다[2]. 불안과 우울은 본질적으로 서로 연관성이 있다고 보았다[3]. 또한 기구를 이용한 운동, 유산소 운동, 요가나 스트레칭과 같은 가벼운 운동도 우울증 위험을 감소시키고 일주일에 신체활동을 네시간 증가할 때마다 우울증 발생할 가능성이 12%씩 감소한다[4].

사람 신체 활동의 인식은 IoT환경에서 스마트 디바이스와 웨어러블 센서가 사람과 연결됨에 따라 눈에 거슬리지 않게 측정할 속성을 선택하여 데이터를 수집하고 수집된 데이터에서 특징 추출하고 학습을 거쳐 사용자의 행동을 예측할 수 있다[5]. 대중화된 스마트 디바이스로부터 수집된 생활 패턴 데이터는 일상생활 전반에 대한 위치, 스트레스, 활동량, 수면 등의 생활 패턴을 추출한다. 추출된 라이프 패턴 데이터는 개인의 행동 추론 및 예측, 개인의 질병이나 사회,심리적 문제의 원인 분석과 미래 트랜드의 변화 예측을 할 수 있는 중요한 근거로 활용되고 있다[6].

본 논문에서는 불안과 우울의 증상과 사람의 신체 활동을 매핑하고 스마트 디바이스에서 불안과 우울의 특징을 추출하고 생활 패턴을 분석한 후,

* corresponding author

불안과 우울의 척도에 따라 음식과 운동 추천하는 모델을 제안한다.

II. 제안 방법

스마트 디바이스를 통해 얻을 수 있는 센싱데이터, 일반적인 장치들을 통해서도 쉽게 얻을 수 있는 시·공간 데이터, 스마트폰을 통해 얻을 수 있는 데이터 등을 통해 추출할 수 있는 데이터를 생활 패턴 데이터로 수집한다.

본 논문에서 제안하는 모델의 전반적인 구조인 그림 1을 살펴보면 수집된 데이터로 특징 추출과 학습방법을 통해 불안·우울을 예측하고 분류된 사용자의 척도와 음식·운동 데이터 세트를 사용해 사용자에게 불안·우울을 개선할 수 있는 음식·운동의 추천을 제시한다.

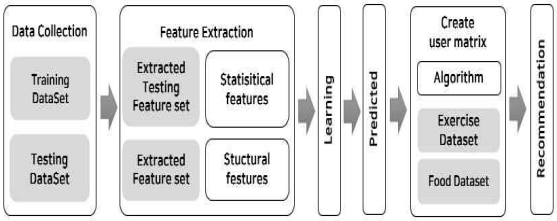


그림 1. 제안 시스템의 흐름도

3.1 불안·우울의 분류 단계

데이터 속성변수는 불안·우울의 구성요소[7]에서 제시된 데이터를 중심으로 수집하고 수집된 특징 추출과 학습 알고리즘 이용하여 불안·우울을 척도를 예측한다. 그림 2는 제안하는 불안·우울의 분류 단계의 데이터 학습과 예측을 위한 데이터 흐름을 나타낸다.

개체별 그룹의 레이블이 미리 사전에 알려져 있을 때 사용하는 기계학습에서 사용하는 분석 방법이다. 기존에 존재하는 데이터의 관계를 파악하고 새롭게 관측된 데이터의 레이블을 스스로 판단하는 과정에서 특징을 추출하여 구조적·통계적 특징에 따라 로지스틱 회귀와 k-최근접 이웃 알고리즘을 사용하여 분류한다.

3.2 운동·음식의 추천단계

불안·우울을 분류된 개인의 척도 정보를 포함한 사용자 데이터에서 정규화 전처리 과정을 진행한다. 로지스틱 회귀 알고리즘을 통해 척도의 정보를 나타내는 속성변수와 양의 상관관계를 갖는 속성변수들을 선택해 데이터 세트를 재구성한다. k-최근접 이웃 알고리즘을 통해 재구성된 데이터 세트에서 불안·우울의 척도를 잘 분류했는지 확인한다. 음식·운동 데이터 세트에는 개인의 성향을 5개 그룹으로 분류하여 그룹 정보를 속성변수 데이터 세트에 추가로 재구성한다. 재구성된 데이터 세트를 기반으로 FnE user matrix를 생성하고 주성분 분석 알고리즘을 사용해 음식·운동을 추천한다. 그림 3은 제안하는 음식·운동 추천시스템 구성도이다.

Create FnE user matrix는 음식과 운동을 추천하는 시스템의 구현을 위해 불안·우울의 척도를 나타내는 속성변수 FnE의 강도를 나타내는 속성변수의 이웃 값을 활용하여 두 변수의 차이의 절댓값을 구해 생성한다.

PCA 알고리즘은 다차원의 데이터 분포를 가장 잘 표현하는 주성분을 찾아서 사용자에게 음식·운동 추천을 제시한다.

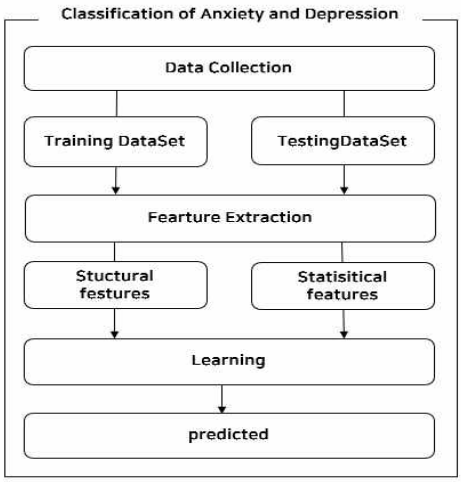


그림 2. 불안·우울 예측 단계의 데이터 흐름도

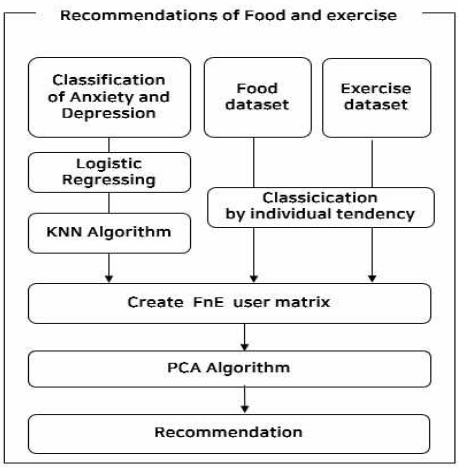


그림 3. 음식·운동 추천단계의 구성도

IV. 결 론

본 논문에서는 개인의 복잡한 생활 패턴을 추출하여 패턴들 사이의 복잡한 관계를 분석하고 생활 패턴을 속에서 특징을 추출하고 학습을 거쳐 사용

자의 불안·우울의 행동을 예측할 수 있을 것이다. 또한, 연계 서비스로의 확장하는 재사용적인 측면을 고려하여 각 개인의 불안·우울의 척도에 따라 음식과 운동을 추천하는 시스템을 제안하였다.

IoT 환경에서의 생활 패턴 데이터 기반 개인의 불안과 우울의 척도 분석에서부터 건강 예측과 그에 따른 개인의 삶의 개선을 위한 음식·운동 추천의 최적화된 서비스 제공은 개인들의 삶의 질 향상에 파급효과가 있을 것으로 기대한다.

향후 연구에는 불안·우울의 분류 방법의 세분화와 음식·운동의 추천 정보의 확대를 통해 건강에 영향을 주는 요소에 대해 추천할 수 있도록 확장하고자 한다.

References

[1] R. Kessler, W. Chiu, O. Demler, K. Merikangas, E. Walters, “Prevalence, severity, and comorbidity of 12-month DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication,” *Arch Gen Psychiatry*, Vol. 62, No. 6, pp. 617-627, Jun. 2005.

[2] C. Y. Chung, D. H. Kim, “Are Anxiety and Depression Distinct? : Exploratory Factor Analysisof Zung’s Self-Rating Anxiety and Depression Scales,” *Korean Society of Biological Psychiatry*, Vol. 20, No. 1, pp. 21-27, 2013.

[3] N. Stulz, P. Crits-Christoph. “Distinguishing anxiety and depression in self-report: purification of the Beck Anxiety Inventory and Beck Depression Inventory-II,”, *Journal of Clinical Psychology*, Vol. 66, No. 9, pp. 927-940, Sep. 2010.

[4] S. B. Harvey, “Exercise and the Prevention of Depression: Results of the HUNT Cohort Study,” *The American Journal of Psychiatry*, Vol. 175, No. 1, pp. 29-36, Jan. 2018.

[5] O. D. Lara, A. M. Labrado, “A Survey on Human Activity Recognition using Wearable Sensors,” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 15, No. 3, pp. 1192-1209, Nov. 2012.

[6] W. D. Cho, “Lifestyle (life pattern) analysis and wellness prediction care service system based on lifelog big data using IoT,” *Information & communications magazine*, Vol. 31, No. 12, pp. 17-24, 2014.

[7] Y. J. kang, “Ontology Components for the Depression Management based on Context,”, *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 20, No. 9, pp. 1785-1790, Sep. 2016.

매트릭스 프로파일을 이용한 제조 시계열 데이터 패턴 추출

김태현 · 진교홍*

창원대학교

Pattern Extraction of Manufacturing Time Series Data Using Matrix Profile

Tae-hyun Kim · Kyo-hong Jin*

Changwon National University

E-mail : 20227259@gs.cwnu.ac.kr / khjin@changwon.ac.kr

요 약

제조업에서 생산 설비의 상태를 모니터링하기 위해 각종 센서를 부착하고 있으며, 이를 통해 획득된 데이터의 경우 시계열 데이터인 경우가 많다. 생산 설비의 이상 여부를 판단하기 위해서는 시계열 데이터로부터 패턴을 추출하는 과정이 선행되어야 하며 다양한 방법이 연구되고 있다. 본 논문에서는 수집된 다변량 시계열 데이터로부터 패턴을 추출하기 위해 매트릭스 프로파일 알고리즘을 적용하였으며, 이를 통해 현재 CNC 머신으로부터 수집 중인 다중 센서 데이터의 패턴을 추출하였다.

ABSTRACT

In the manufacturing industry, various sensors are attached to monitor the status of production facility. In many cases, the data obtained through these sensors is time series data. In order to determine whether the status of the production facility is abnormal, the process of extracting patterns from time series data must be preceded. Also various methods for extracting patterns from time series data are studied. In this paper, we use matrix profile algorithm to extract patterns from the collected multivariate time series data. Through this, the pattern of multi sensor data currently being collected from the CNC machine is extracted.

키워드

Pattern Extraction, Manufacturing Time Series Data, Matrix Profile, Anomaly Detection

Ⅰ. 서 론

스마트 공장의 보급에 따라 제조업체는 설비의 이상 탐지, 예지보전을 목적으로 설비에 각종 센서를 부착하여 데이터를 수집하고 있다[1]. 제조 공정은 설비를 가동하는 동안 끊임없이 동작하기 때문에 센서 데이터는 시계열 데이터 형태로 수집되는 경우가 많다. 한편, 제조 현장에서 생산 설비의 가동이 중단되거나 이상이 발생하게 되면 제품의 생산에 영향을 주어 기업에 막대한 손해가 발생될 수 있으므로 획득된 시계열 데이터로부터 패턴을 추출하고 정상 패턴과 이상 패턴을 구분하여 생산 설비의 이상 여부를 판단하는 방법이 연구되고 있다[2].

기존의 패턴 추출 방법으로는 매트릭스 프로파일(Matrix Profile), DTW(Dynamic time warping)[3], RPM(Representative Pattern Mining)[4] 등이 있다.

본 논문에서는 임의 길이의 시계열 데이터에서 모든 모티프(Motif)를 발견할 수 있는 매트릭스 프로파일 알고리즘[5]을 사용하여 CNC 머신으로부터 수집된 다변량 시계열 데이터에서 반복되는 패턴인 모티프를 찾아보고자 한다. 패턴추출시 사용되는 거리함수로는 민코프스키 거리(Minkowski distance)[6]를 활용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 매트릭스 프로파일 알고리즘과 민코프스키 거리를 통한 패턴 추출 과정을 설명하고, 3장에서는 패턴 추출 결과를 확인하였다. 마지막으로 4장에서 결론을 기술하였다.

* corresponding author

Ⅱ. 매트릭스 프로파일을 이용한 데이터 패턴 추출

(1) CNC 제조 데이터

CNC 머신에 부착된 센서로부터 0.1초 단위로 툴의 사용량, 스핀들 부하, 스핀들 속도, 서보모터 부하 등의 데이터를 수집하였다. 이 중 일정한 범위 안에서 값이 반복되는 스핀들 부하와 서보모터 부하 데이터를 사용하였다.

(2) 매트릭스 프로파일

매트릭스 프로파일은 시계열 내의 모든 서브시퀀스 간 Z-정규화된 유클리드 거리(Z-Normalized Euclidean Distance)를 사용하여 유사성을 탐색하는 알고리즘이다. 전체 길이가 n인 시계열 T에서 길이가 m인 서브시퀀스를 선택하여 윈도우를 하나씩 이동하며 n-m+1개의 서브시퀀스를 얻는다. 모든 서브시퀀스에 대해서 유클리드 거리를 구하여 각 위치에서 계산된 거리의 최솟값만을 저장한 결과인 매트릭스 프로파일을 만든다. 이 중 가장 작은 값을 가지는 서브시퀀스를 시계열의 모티프라고 한다.

(3) 패턴 추출 과정

CNC 머신의 공정시간이 일정하지 않아 공정시간의 평균값 120을 서브시퀀스의 길이 m으로 설정하고 매트릭스 프로파일 알고리즘을 수행하여 다변량 시계열 데이터에서 모티프를 발견하였다. 그 후 모티프와 데이터 간 민코프스키 거리를 계산하여 거리 행렬을 만들었다. 두 데이터 모두 거리 행렬의 값이 11을 초과하는 경우 패턴의 형태가 크게 달라졌다. 따라서 유효한 패턴이 아닌 것으로 간주하고 임곗값을 11로 설정하여 패턴을 추출하였다. 그림 1은 스핀들 부하 데이터에 위 과정을 적용한 결과이고, 그림 2는 서보모터 부하 데이터에 적용한 결과이다.

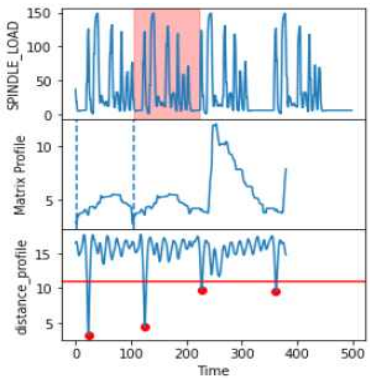


그림 1. 스핀들 부하 데이터의 거리 행렬 생성 결과

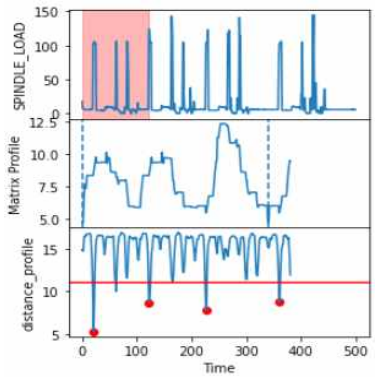


그림 2. 서보모터 부하 데이터의 거리 행렬 생성 결과

Ⅲ. 패턴 추출 결과

거리 행렬 각 값의 인덱스로 패턴을 추출한 결과 총 3가지 종류의 패턴이 추출되는 것을 확인하였으며 추출한 패턴의 수를 표 1에 나타내었다.

표 1. 데이터별 추출 패턴 수

데이터	패턴 1	패턴 2	패턴 3
스핀들 부하	172	6	2
서보모터 부하	172	5	12

패턴 1은 반복되는 유사한 형태의 패턴이고, 패턴 2는 유사도가 낮은 형태의 패턴이다. 패턴 3은 임곗값이 초과된 거리 행렬의 패턴(주기성이 없는 패턴)을 의미한다.

그림 3에서 스핀들 부하 데이터에서 추출한 패턴 1의 대표 패턴과 패턴 2의 일부를 나타내었다. 그림 4는 동일 데이터의 패턴 3 결과이고, 패턴 3의 인덱스를 그림5에 표시하였다.

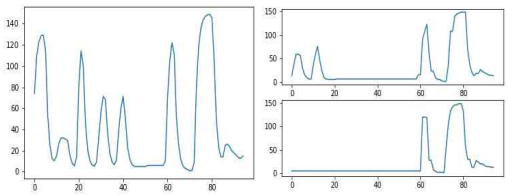


그림 3. 스핀들 부하 데이터 패턴 1과 패턴 2

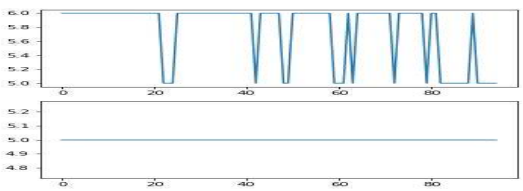


그림 4. 스핀들 부하 데이터 패턴 3

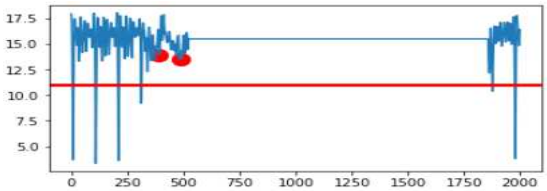


그림 5. 스핀들 부하 데이터 패턴 3의 인덱스

그림 6, 7, 8은 위와 동일한 과정을 서보모터 부하 데이터에 적용한 결과이다.

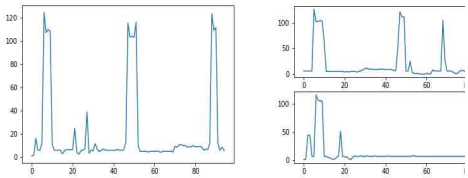


그림 6. 서보모터 부하 데이터 패턴 1과 패턴 2

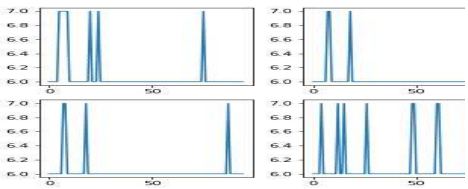


그림 7. 서보모터 부하 데이터 패턴 3

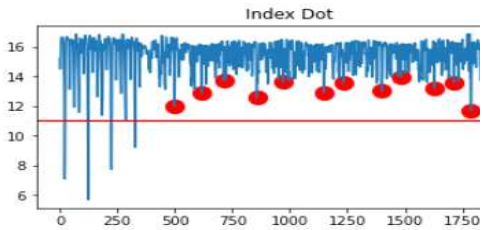


그림 8. 서보모터 부하 데이터 패턴 3의 인덱스

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 매트릭스 프로파일 알고리즘과 민코프스키 거리를 사용하여 CNC 머신으로부터 수집한 다변량 시계열 데이터에서 패턴을 추출하였고 총 세 종류의 패턴이 있는 것을 확인하였다.

향후에는 추출된 패턴을 딥러닝 모델에 적용하여 이상 탐지 모델을 구축할 계획이다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 중소벤처기업부의 기술개발 사업 지원에 의한 연구임 [S3266312]

References

[1] D. H. Hu, W. H. Jeong, and K. C. Im, “The Study on CNC Facility Predictive Maintenance System Based on Manufacturing Data,” *The Society of Convergence Knowledge Transactions* Vol. 9, No. 4, pp. 179-187, 2021.

[2] M. Bai, J. Liu, J. Chai, X. Zhao and D. Yu, “Anomaly detection of gas turbines based on normal pattern extraction,” *Applied Thermal Engineering*, Vol. 166, Feb. 2016.

[3] SAKOE, Hiroaki; CHIBA, Seibi. Dynamic programming algorithm optimization for spoken word recognition. *IEEE transactions on acoustics, speech, and signal processing*, 26.1: 43-49, 1978.

[4] X. Wang, J. Lin, P. Senin, T. Oates, S. Gandhi, A. P. Boedihardjo, C. Chen, and S. Frankenstein, “RPM: Representative Pattern Mining for Efficient Time Series Classification.,” *in EDBT*, pp. 185-196, Mar. 2016.

[5] C.-C. M. Yeh, Y. Zhu, L. Ulanova, N. Begum, Y. Ding, H. A. Dau,D. F. Silva, A. Mueen and E. Keogh, “Matrix profile I: all pairs similarity joins for time series: a unifying view that includes motifs, discords and shapelets,” *in 2016 IEEE 16th international conference on data mining (ICDM)*, pp. 1317-1322, 2016.

[6] A. Singh, A. Yadav, and A. Rana, “K-means with Three different Distance Metrics,” *International Journal of Computer Applications*, Vol. 67, No. 10, Apr. 2013.

이미지 인식 기반의 컵 오염 여부 측정 시스템의 설계 및 구현

이태준* · 채희석 · 이상원 · 김재민 · 정회경

배재대학교

Design and Implementation of Dangerous of Image Recognition based Cup Contamination Measurement System

Taejun Lee* · Heeseok Chae · Sangwon Lee · Jaemin Kim · Hoekyung Jung

Paichai University

E-mail : marlrero@kakao.com / chaes@pcu.ac.kr / yhair@midion.co.rk / kjm@didion.co.kr / hkjung@pcu.ac.kr

요 약

최근 이미지를 처리하는 딥러닝 기술이 화재 감지나 자율주행, 불량품 검출 등에서 다양하게 활용되고 있다. 특히, 제품이 오염되었는지 아닌지를 파악하기 위해 기존 센서 데이터에서 넘어온 오염물질을 통해 파악할 수 있지만, 제품의 균열이나 오염물질 자체를 이미지로 인식하는 기술도 다양한 분야에서 활발히 연구되고 있다. 본 논문에서는 오염되지 않은 정상적인 컵과 오염된 컵을 이미지를 통해 분류하는 시스템을 설계하고 이를 구현하였다. 이미지는 오픈 이미지와 촬영한 이미지를 사용하였고, 3D 객체 인식을 위한 Google Objectron을 활용해 컵 이미지의 상단 부분을 추출하여 이미지를 분석하였다. 본 연구를 통해 위생 분야에서 필요한 제품의 오염도를 이미지 기반으로 추출할 수 있는 연구에 다각도로 활용할 것으로 사료된다.

ABSTRACT

Recently, deep learning technology that processes images has been widely used in fire detection, autonomous driving, and defective product detection. In particular, in order to determine whether a product is contaminated or not, it can be identified through the contaminants passed from the existing sensor data, but technologies for recognizing cracks in pro ducts or contaminants themselves as images are being actively studied in various fields. In this paper, a system for cla ssifying uncontaminated normal cups and contaminated cups through images was designed and implemented. The image was analyzed using an open image and a photographed image, and the image was analyzed by extracting the upper par t of the cup image using Google Objectron for 3D object recognition. Through this study, it is thought that it will be used in various ways for research that can extract the contamination level of products required in the hygiene field bas ed on images.

키워드

Artificial intelligence, Contamination, Cup, Object detection, Image analysis

Ⅰ. 서 론

최근 생산 공장 설비에서 불량품, 균열, 오염도 여부를 판별하는 기술이 이미지 처리 알고리즘과 딥러닝을 활용하여 적용하는 사례가 늘고 있다. 특히, 오염 여부를 확인하기 위해서, 오염물질이 있는 여부나 농도와 같은 데이터를 사용해서 실내외 미세먼지 농도 관측에 활용되고 있으며, 고해상도 CCTV에서 가시거리를 예측하는 방법도 연구되고 있다[1, 2].

본 논문에서는 컵의 오염도를 측정하기 위해 라이선스가 오픈된 이미지와 직접 촬영한 이미지를

* speaker

활용하여 Google Objectron으로 컵의 상단을 추출하고 이를 잡음(noise) 분석과 히스토그램 유사도(histogram similarity) 분석을 활용해 오염 여부를 측정하고자 한다. 이를 통해 위생 분야에서 식기의 오염도를 확인하는 초기 연구 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각한다.

II. 본 론

2.1 데이터셋 수집

본 연구에서는 다량의 오염된 컵 이미지를 수집하기에 어려움이 있어 퍼블릭 도메인 이미지인 Pixabay에서 수집한 이미지와 Google에서 크리에이티브 커먼즈 라이선스에서 변형이나 공유가 가능한 이미지, 직접 촬영한 이미지를 함께 사용하였다[3, 4]. 후술할 컵의 상단을 추출하기 위한 Google Objectron에서 제공하는 데이터셋도 활용되었다[5]. 본 연구에서 사용한 이미지 데이터셋의 라이선스에 대한 설명과 수는 아래 표 1과 같다.

표 1. Number of datasets used in this study

Source	License	Number
Pixabay[3]	Public domain	50
Google[4]	Creative Commons License (CC BY 4.0)	4
Google Objectron[5]	Computational Use of Data Agreement 1.0 (C-UDA-1.0)	546,000 (Video: 2204)
Direct collection		5

2.2 Google Objectron

Google Objectron은 증강 현실(augmented reality) 분야에 활용하기 위해 객체의 이미지와 3D 바운딩 박스(bounding box)를 함께 제공하는 데이터 셋이자 감지 모델이다[5]. 자전거, 책, 병과 같은 여러 클래스가 존재하며, 3D 바운딩 박스가 어노테이션(annotation)되어 있다. 아울러 안드로이드와 같은 다양한 플랫폼에서 활용할 수 있도록 프레임워크(framework) 형태로 제공되고 있다.

2.3 잡음 분석과 히스토그램 유사도 측정 결과

Google Objectron을 거친 이미지는 3D 바운딩 박스 좌표가 생성되어 해당 객체의 중심점과 상단 좌표를 구할 수 있게 된다. 객체의 중심점을 기준으로 컵의 상단을 잘랐다. 컵의 상단 부분만을 이용한 이유는 전체 사진에서 잡음을 검출할 수 있기 때문이다. 컵에 대한 3D 바운딩 박스 이미지는 그림 1과 같다.

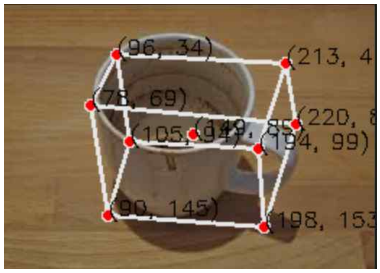


그림 1. Result from Google Objectron

잡음 분석은 양방향 필터(bilateral filter)를 사용했으며 이미지의 한 픽셀과 이와 이웃한 픽셀 간의 거리와 값의 차이를 가우시안 필터(Gaussian filter)에 넣은 방식이다. 이에 관한 수식은 수식 1과 같다[6].

$$g_p = \frac{1}{W_p}\sum_{q\in S} G_{\sigma_s}(\|p-q\|)\,G_{\sigma_r}(|f_p-f_q|)\,f_q \quad (1)$$

위에서 가우시안 필터를 2번 적용했을 때, 좌표 공간에서 가우시안 필터링 표준편차는 10을 사용했고 색 공간에서 가우시안 필터링 표준편차는 70을 사용하였다.

위에서 얻은 필터가 적용된 이미지와 기존 이미지 각각의 히스토그램은 기존 이미지의 RGB 공간에서 HSV 공간으로 변환하였고, H(hue) 채널과 S(saturation) 채널에 대해서만 히스토그램을 계산하였다. 이후 정규화(normalization)를 진행하였다.

유사도는 OpenCV에서 제공하는 5가지 방법 중 바타차야 거리(bhattacharyya distance)를 사용했다. 기존 컵 이미지 히스토그램 H_1과 양방향 필터를 적용한 이미지 히스토그램 H_2에 대해 다음 수식 2는 바타차야 거리를 의미한다.

$$d(H_1, H_2) = \sqrt{1 - \frac{1}{\sqrt{\bar{H}_1 \bar{H}_2 N^2}} \sum_I \sqrt{H_1(I) \cdot H_2(I)}} \quad (2)$$

바타차야 거리의 결과는 0부터 1 사이의 값이며, 0에 가까우면 두 이미지가 일치하지 않은 것이고, 1에 가까우면 두 이미지가 일치하는 것이다. 두 이미지가 일치하지 않다는 의미는, 그만큼 컵 상단의 이미지에서 드러나는 잡음이 많았다는 의미로 잡음을 많이 제거했다는 의미이다. 만약 깨끗한 컵이었다면 그만큼 잡음을 덜 제거했을 것이고 두 히스토그램의 유사도가 0에 가까울 것이다. 유사도 임곗값(threshold)은 0.5로 하였다. 오염된 컵의 이미지 잡음을 제거한 중간 결과는 그림 2와 같다.

그림 2. Before(left) and after(right) filtering of a contaminated cup

위에서 설명한 내용을 순서도로 표현하면 그림 3과 같다.

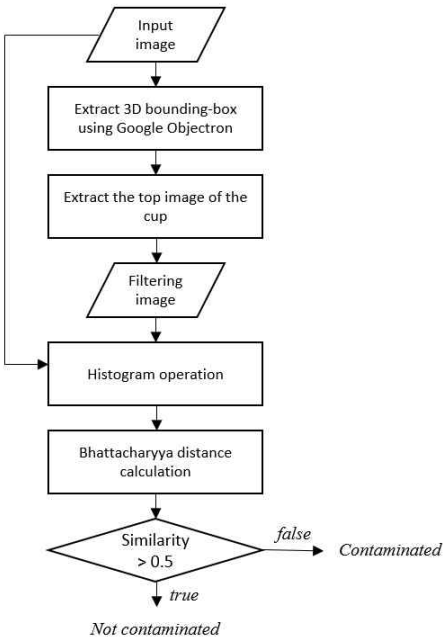


그림 3. Flow chart

III. 결 론

본 논문에서는 컵의 오염 여부를 판정하기 위해 오픈 이미지와 Google Objectron의 데이터셋을 활용하여 필터링과 히스토그램 유사도를 활용한 연구를 진행하였다. Google Objectron은 컵의 상단 이미지를 추출하기 위해 3D 바운딩 박스를 추출하기 위해 사용하였고, 오염된 컵에 관한 이미지 데이터셋이 많지 않아 오픈 이미지를 수집하여 사용하였다. 본 연구에서 부족한 점은 오염 여부에 관한 정량적인 수치를 표현하지 못한다는 점과 오염된 컵에 대한 데이터가 부족한 점이다. 향후 오염된 컵에 관한 데이터 수집과 이에 관한 오염도를 라벨링하여 딥러닝에 적용해 보는 연구를 수행하고자 한다.

Acknowledgement

This research was supported by the MIST (Ministry of Science and ICT), Korea, under the Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization support program (IITP-2022-RS-2022-00156334) supervised by the IITP (Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation).

References

[1] S. Yi, E. Noh, and S. Hong, “Development of a CNN-based Cross Point Detection Algorithm for an Air Duct Cleaning Robot,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 21, no. 8, pp. 1-8, Aug. 2020.

[2] B. Kim, I. Chang, and G. Lee, “Real-time Road -Visibility Measurement Using CCTV Camera,” *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 29, no. 4, pp. 125-138, Aug. 2011.

[3] Pixabey. Pixabey Open Image [Internet]. Available: https://pixabay.com/ko/.

[4] Google. Google Image (Creative Commons License) [Internet]. Available: https://www.google.co.kr/imghp?hl=ko.

[5] Google Research Team. Objectron Dataset [Internet]. Available: https://github.com/google-research-datasets/Objectron.

[6] C. Tomasi, and R. Manduchi, “Bilateral Filtering for Gray and Color Images,” in *Proceedings of Sixth International Conference on Computer Vision (IEEE Cat. No.98CH36271)*, pp. 839-846, Jan. 1998.

LSTM-GRU 모델을 활용한 실시간 수위 예측 시스템 구현

조민우* · 정한결 · 박범진 · 임하란 · 임인애 · 정회경

배재대학교

Implementation of real-time water level prediction system using LSTM-GRU model

Minwoo Cho* · HanGyeol Jeong · Bumjin Park · Haran Im · Ine Lim · Heokyung Jung

Paichai University

E-mail : kcjmw1208@kakao.com / whd6023@naver.com / pbj0101@naver.com / xialan@mcea.co.kr / ine@mcea.co.kr / hkjung@pcu.ac.kr

요 약

이상 기후로 인한 자연 재해는 지속적으로 증가하고 있으며, 자연재해 중 가장 많은 피해를 입히는 유형은 폭우, 태풍 등으로 인한 수해 피해로 이러한 재해는 홍수를 동반하여 더욱 큰 피해를 입히기도 한다. 따라서, 홍수 피해를 줄이기 위해 본 논문에서는 LSTM과 GRU를 활용하여 실시간으로 홍수의 주요 파라미터인 수위를 실시간으로 예측할 수 있는 시스템을 제안한다. 홍수 예측을 위해 사용된 입력 데이터는 하천의 상류 및 하류 수위, 기온, 습도, 강수량이 사용되며, 사전에 학습된 LSTM-GRU 모델을 통해 실시간 예측을 진행한다. 입력 데이터는 과거 20시간의 데이터를 활용하여 향후 3시간의 수위를 예측한다. 본 논문에서 제안한 시스템을 통해 위험도 판별 기능을 추가하고 홍수에 노출된 사람들에게 대피 명령을 내릴 수 있다면 홍수로 인한 많은 피해를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

ABSTRACT

Natural disasters caused by abnormal climates are continuously increasing, and the types of natural disasters that cause the most damage are flood damage caused by heavy rains and typhoons. Therefore, in order to reduce flood damage, this paper proposes a system that can predict the water level, a major parameter of flood, in real time using LSTM and GRU. The input data used for flood prediction are upstream and downstream water levels, temperature, humidity, and precipitation, and real-time prediction is performed through the pre-trained LSTM-GRU model. The input data uses data from the past 20 hours to predict the water level for the next 3 hours. Through the system proposed in this paper, if the risk determination function can be added and an evacuation order can be issued to the people exposed to the flood, it is thought that a lot of damage caused by the flood can be reduced.

키워드

Flood, Gated Recurrent unit, Long-Short Term Memory, Real-time system, Time seires data

Ⅰ. 서 론

지구온난화는 세계적으로 심각한 문제이며, 이로 인해 자연재해 발생 빈도와 그에 따른 피해가 증가하고 있다. 또한, 이러한 빈도와 강도는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 자연재해 중 가장 많은 비중을 차지하는 것은 폭우, 태풍 등으로 인한 수해 피해이다. 이러한 피해는 홍수를 유발하고 홍수에 노출된 사람들의 인명 및 재산 피해를 야기한다[1,2].

이러한 홍수 피해를 줄이기 위해 가장 중요한 것은 시기적절한 대피를 결정할 수 있어야 한다. 사전에 하천, 댐 등에 대해 경계값을 지정하고, 수위를 미리 예측하여 피해가 발생할 것으로 생각되면 적절한 시기에 대피를 통해 피해를 줄일 수 있다. 세계 각지에서 홍수 관리를 위해 많은 연구가 이루어지고 있으며 본 논문에서는 사전에 학습된

* speaker

수위 예측 모델을 통해 실시간으로 수위를 예측할 수 있는 시스템을 제안한다[3,4].

II. 본 론

홍수 관리를 위한 많은 연구가 진행되고 있는데, 홍수 예측에 사용되는 방법은 크게 수문학적 모델과 데이터 기반 모델이 존재한다. 수문학적 모델은 수문의 특성을 분석하여 물리적 법칙을 통해 합류 방정식을 도출하게 된다. 데이터 기반 모델의 경우에는 관측 데이터를 기반으로 머신러닝 및 딥러닝을 활용하여 수위를 예측하게 된다. 본 논문에선 데이터 기반 모델을 기반으로 사전에 학습된 모델을 활용한다.

데이터로 사용하고 성능 비교 실험을 진행하였다.

2.1 사전 학습된 수위 예측 모델

본 논문에서 실시간 수위 예측을 위해 사용된 모델은 Long Short-Term Memory (LSTM)과 Gated Recurrent Units (GRU)로 구성된다. 모델의 구성은 그림 1과 같으며, 학습을 위해 사용된 데이터는 2013년 10월 2일부터 2022년 6월 9일까지의 데이터로, 총 76,128개의 수위 데이터와 기상 데이터가 사용되었다. 각 데이터는 수자원 관리 종합 정보 시스템과 기상청 날씨누리에서 참조하였다[5,6]. 해당 모델은 여주보의 상류 및 하류의 수위 데이터와 기상청에서 제공하는 방재기상관측 데이터가 사용되었다. 수문학에서 주로 사용되는 NSE 값으로 모델의 성능을 평가하였으며, 94.2%의 좋은 결과를 보였다. 그림 1은 모델의 구성을 나타내는 그래프이며, 그림 2는 모델의 관측값과 예측값을 비교한 그래프이다.

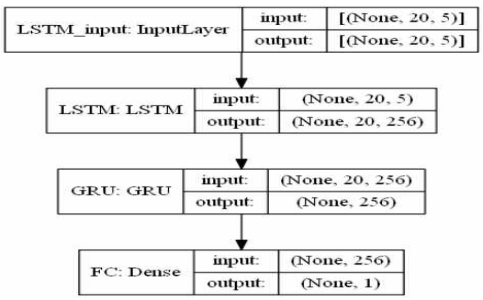


그림 1. Construction diagram of water level prediction model

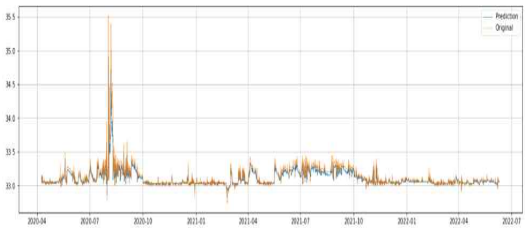


그림 2. Comparison graph of observed and predicted values of a pretrained model

모델의 입력 데이터의 경우 상류 및 하류 수위, 기온, 습도, 강수량으로 구성되며 1시간 간격으로 구성된 20개의 데이터를 사용하였다. 과거 20시간의 데이터를 입력 데이터로 사용하여 출력 데이터는 향후 3시간의 하류 수위 데이터가 출력된다. 상류의 물이 불어나게 되면 하류에 수위가 급격히 증가하여 홍수를 야기할 수 있기 때문에 하류 수위를 예측하도록 모델을 구성하였다.

2.2 시스템 구성

그림 3은 전체 시스템에 대한 구성도를 나타낸다.

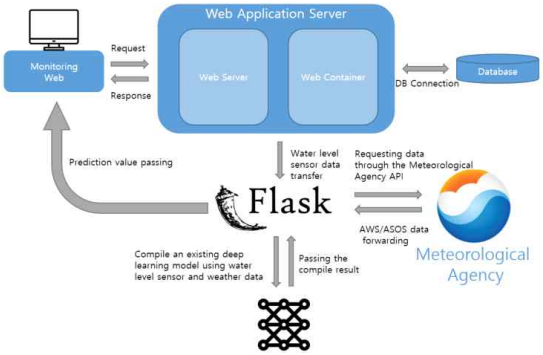


그림 3. System diagram

먼저 웹 기반의 모니터링 시스템을 통하여 사용자가 예측값을 요청하게 되면, WAS를 통해 데이터베이스에 저장된 수위 센서 값을 받아오게 된다. 이 때, 데이터베이스에는 센서로부터 측정된 값이 저장되어 있다. 또한, 받아온 값을 통해 웹 서버에서 플라스크 서버로 값을 전송하게 되고, 플라스크 서버에선 기상 데이터를 실시간으로 받아와 사전에 학습된 모델을 통해 예측값을 다시 웹 서버로 반환한다. 반환된 값을 사용자가 모니터링 시스템을 통해 확인할 수 있다.

2.3 구현 결과

모니터링 시스템의 경우 WAS는 Java 기반의 전자정부 프레임워크를 사용하여 구현하였다. 웹 서버로 Tomcat을 사용하였고 템플릿 엔진으로 JSP를 사용하였다. 표 1은 전체적인 개발 환경을 나타낸다.

표 1. Training and validation results

Web Application Server	eGovFramework 3.10.0
Web Server	Apache Tomcat 9.0.46
Template engine	JSP
OS	Windows 10

모니터링 시스템을 통해 사용자가 수위 확인 페이지에 접속하게 되면, DB에 적재된 최근 20개의 수위 데이터와 향후 3시간의 예측된 값을 확인할 수 있도록 구현하였다. 향후 3시간의 예측 값을 받아오기 위해 모니터링 시스템은 Python 기반의 Fla

sk 서버에 요청을 하게 되며 Flask 서버에서 기상청 API를 통해 20시간의 ASOS 데이터를 가져오며 수위 데이터와 결합하여 입력 데이터를 구성한다. 구성된 입력 데이터를 사전에 학습된 모델을 통해 예측값을 얻어 다시 모니터링 시스템으로 반환하는 구조이다. 최종 결과 화면은 그림 4와 같다.

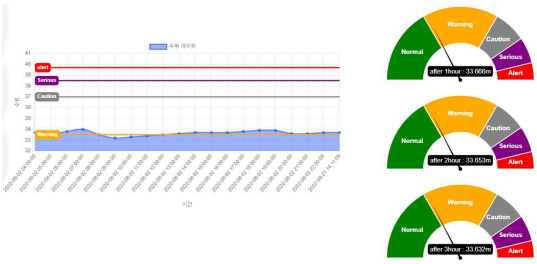


그림 4. Water level forecast page

III. 결 론

본 논문을 통하여 사전에 학습된 수위 예측 모델을 활용하여 향후 3시간의 데이터를 실시간으로 예측할 수 있는 실시간 수위 예측 시스템을 제안한다. 단순히 홍수를 예측하기 위해 제안된 딥러닝 모델은 많이 연구되고 있지만, 모델을 실제로 적용하여 사용하는 것은 아직 시행되지 않고 있다. 따라서 본 논문을 통해 실제 수위 예측을 위해 실시간으로 적용한다면 홍수 피해를 방지할 수 있을 것이라고 판단한다. 그러나 아직 단순히 수위만 예측할 뿐, 실제 사람들에게 안내하는 것은 구현되지 않았다. 향후 연구로 모바일 어플리케이션을 통해 근처 사용자들의 위치를 파악한 후 대피가 필요한 수위에 도달한다면 경고 메시지를 보내주는 자동화 시스템에 대해 연구하고자 한다.

Acknowledgement

This study was carried out with the support of ´R&D Program for Forest Science Technology (Project No. 2021340A00-2123-CD01) provided by Korea Forest Service (Korea Forestry Promotion Institute).

References

[1] United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). V. L. Joris, and M. Denis. (2020). The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019), [Internet]. Available : https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019

[2] IPCC. Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate; IPCC: Geneva, Switzerland, 2019.

[3] M. W. Cho, C. S. Kim, K.W. Jung, and H.K. Jung. “Water Level Prediction Model Applying a Long Short-Term Memory (LSTM)-Gated Recurrent Unit (GRU) Method for Flood Prediction,” *Water,* Vol. 14, No. 14,4, 2022.

[4] S. H. Park, and H. J. Kim, “Design of Artificial Intelligence Water Level Prediction System for Prediction of River Flood,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering,* Vol. 24, No. 2, pp. 198-203, Feb. 2020.

[5] National Water Resources Management Comprehensive Information System [Internet]. Available: http://www.wamis.go.kr/

[6] Weather data open portal [Internet]. Available: https://data.kma.go.kr/

Map API를 활용한 최단 거리 알고리즘 기반 보행자 경로 탐색 연구

전성우* · 김윤배 · 김준영 · 박선영 · 정회경
배재대학교

A study on pedestrian path search based on the shortest distance algorithm using Map API

Sung-woo Jeon* · Yunbae Kim · Junyoung Kim · Seonyoung Park · Heo-kyung Jung
PaiChai University
E-mail : itq0319@naver.com / ybkim@commu.co.kr / jykim@telcokorea.co.kr / parksy@hs-com.or.kr / hkjung@pcu.ac.kr

요 약

최근 여름철에 집중되면서 산악지역에서도 침수 및 범람으로 보행자는 대피 상황에서 인명 피해로 발생한다. 이를 보완하기 위해서는 범람 발생을 파악하여 보행자가 안전한 대피를 할 수 있는 시스템이 필요로 하다. 이에 본 논문에서는 Map API를 활용한 최단 거리 알고리즘 기반 보행자 경로 탐색 연구에 대해 제안한다. 보행자 경로 탐색 시스템은 T Map API를 사용하여 지도를 출력하고, 주변 건물을 대피소로 선정하여 데이터를 저장한다. 보행자의 현재 위치에서 가까운 대피소가 선정되어 최단 경로를 출력하고, 거리 및 시간을 제공한다. 대피 중 현재 진행 중인 경로에 문제가 생겼을 경우 현재 위치에서 다른 대피소의 경로를 제공한다. 이에 본 논문에서 제안하는 보행자 경로 탐색 대피 시스템은 대피 중 사고 예방을 할 것으로 사료한다.

ABSTRACT

In recent summer, as it is concentrated, even in mountainous areas, flooding and flooding cause casualties in pedestrian evacuation situations. To compensate for this, a system that detects the occurrence of flooding and allows pedestrians to evacuate safely is required. Therefore, in this paper, we propose a research on pedestrian path search based on the shortest distance algorithm using Map API. The pedestrian route search system outputs a map using the T Map API, selects nearby buildings as shelters, and stores data. A shelter close to the pedestrian's current location is selected, and the shortest route is output and the distance and time are provided. If there is a problem with the current route during evacuation, another shelter route is provided from the current location. Therefore, it is thought that the pedestrian route search evacuation system proposed in this paper will prevent accidents during evacuation.

키워드
API, Path detection, shelter, shortest path algorithm, T Map

Ⅰ. 서 론

최근 여름철에 발생하는 재난은 강우와 태풍으로 인한 하천, 계곡, 도시 범람으로 인한 홍수 재해가 발생하고 있다. 산림지역이 소실되면서 현대 사회는 도시화 되며 가면서 그 피해는 점차 증가하게 된다. 과도한 강수량이나 봄철의 녹는 눈, 태풍 등 사회적, 구조적인 원인은 많지만 우리나라는 7월에서 9월 사이에 발생하는 태풍으로 인한 장마가 홍수 재해의 큰 원인이다[1].

이러한 홍수 재해로 발생하는 피해는 매년 증가하면서 국가에서는 재산 피해 같은 경우는 복구 작업이나 대응 방안으로 대책을 세울 수 있다. 하지만 인명 피해는 안전사고로 이어지게 된다. 이를

* speaker

보완할 방법에 대해 홍수 재해가 발생하였을 때 인명 피해가 생기지 않게 대피시스템과 관련된 연구가 진행되고 있다[2-4].

이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 Map API를 활용한 최단 거리 알고리즘 기반 보행자 경로 탐색 연구를 제안한다. 먼저 Test-bed를 선정하여 대피소로 지정될 장소를 데이터 세트를 생성하고, 각 지형과 GPX를 레이어 생성하여 하나의 지형 데이터로 생성하였다. 또한 국내에 적합한 Map API는 T Map API를 선정하였고 Dijkstra 알고리즘을 사용한 경로 탐색을 진행한다. test-bed를 이용 중 홍수가 발생하였을 때 보행자의 현재 위치를 파악하여 최단 경로의 대피소까지 경로 탐색하여 제공한다. 이에 보행자 경로 탐색 연구로 안전한 경로를 제공하여 대피 할 수 있을 것이라 사료한다.

II. 본 론

test-bed의 GPS 경로를 수집하여 GPX file로 변환하였다. 또 주변 건물을 대피소로 지정하여 데이터 세트를 생성하였다. 생성된 지형 데이터와 test-bed에 관련된 기본 정보까지 databases에 저장한다. 저장된 대피소는 Map 위에 마커로 생성되며 사용자의 현재 위치를 파악하여 T Map API를 활용하여 Dijkstra 알고리즘을 사용한 경로 탐색을 진행한다. 표 1은 개발환경, 그림 1은 시스템 구성도, 그림 2는 데이터 흐름도를 나타낸다.

표 1. System development environment

OS	Window 11
CPU	intel i7-9700
GPU	Nvidia Geforce RTX 3060
RAM	16GB X 2
Language	Java

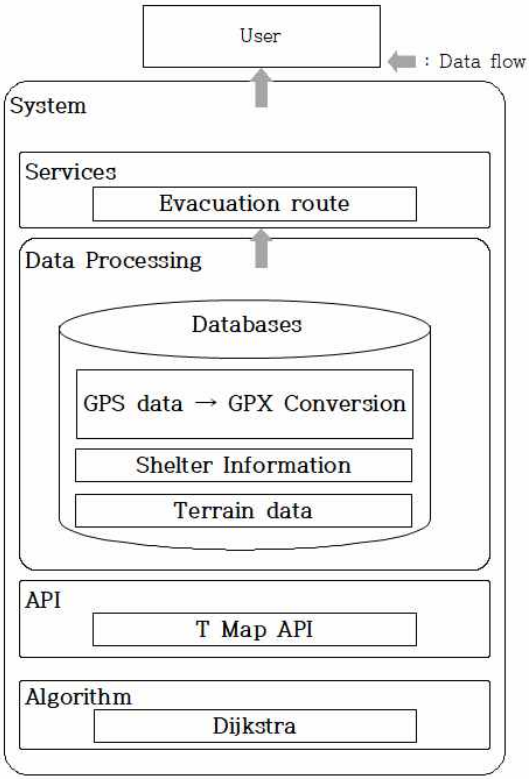


그림 1. System diagram

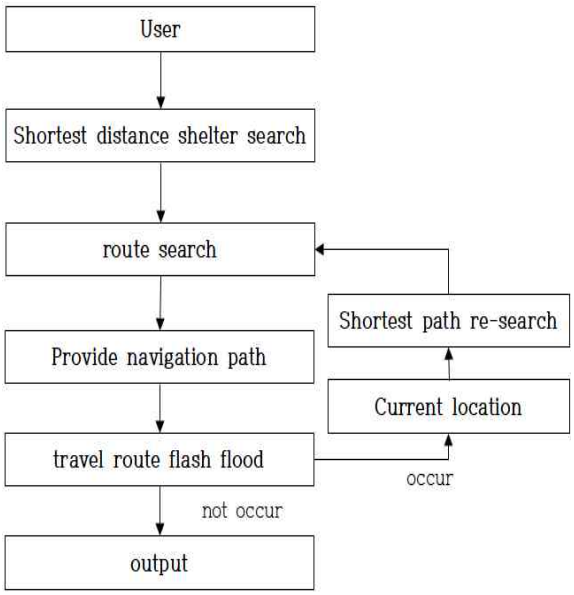


그림 2. data flow chart

시스템 구성도에서는 최종적으로 사용자에게 최단 거리 대피소까지의 대피 경로를 제공한다. Databases에는 GPS 데이터를 수집하여 GPX로 변환하여 저장하고 있으며 test-bed의 기본 주소 및 정보를 가지고 있으며 지형 데이터를 저장하고 있다. Databases에 저장된 데이터는 지도에서 출력하여 보여주는 형식으로써 저장하여 가지고 있으며 보행자 최단 경로를 제공할 때는 T Map API와 Dijkstra 알고리즘을 사용하여 탐색한다.

데이터 흐름도는 사용자 현재 위치 파악하여 최단 거리의 대피소를 탐색한다. 경로를 검색한 후 제공이 된다. 하지만 이동 중인 경로에서 돌발 홍수 상황이 발생할 수 있기에 발생하지 않을 때는 처음 받은 경로로 이동하여 대피소로 대피하게 된다. 이동 경로에 돌발 홍수가 발생하였을 때 현재 위치를 파악하여 최단 경로를 재탐색하게 되어 사용자에게 제공되어 대피시킨다. 그림 3은 본 시스템의 결과 출력을 나타낸다.

그림 3. System result output

대피소의 마커는 초록색으로 생성하였고 이용객들의 마커를 파란색으로 생성하여 최단 경로를 탐색하였다. 최단 거리에 있는 대피소를 탐색하여 경로를 제공하게 된다.

III. 결 론

여름철 발생하는 태풍으로 인한 강수량이 증가함에 홍수 재해가 발생하고 인명 피해까지 생긴다. 이러한 문제점을 해결하고자 홍수 재해가 발생하였을 경우 주변에 있는 보행자들이나 산림지역을 이용하는 이용객들에게 본 논문에서는 Map API를 활용한 최단 거리 알고리즘 기반 보행자 경로 탐색 연구를 제안하였다. 건물이나 필요한 지형 데이터를 생성하여 사용하고 T Map API와 Dijkstra 알고리즘을 기반하여 경로 탐색을 진행하였다. 보행자 경로 탐색 시스템은 보행자의 현재 위치에서 최단 거리에 있는 대피소까지 최단 경로를 제공하는 시스템이다. 또한 이동 중인 경로에 돌발 상황이 발생 되었을 때 기존의 경로 이동을 제지하여 현재 위치에서 새로운 대피소까지의 경로를 탐색하여 제공한다. 이에 보행자 경로 탐색 연구로 안전한 경로를 받고 대피할 수 있을 것이라 사료한다.

Acknowledgement

This study was carried out with the support of ´R&D Program for Forest Science Technology (Project No. 2021340A00-2123-CD01) provided by Korea Forest Service (Korea Forestry Promotion Institute).

References

[1] D. E. Kim, W. J. Choi, and J. H. Sim, “Analysis of trends and types of natural hazards around the world,” *Korea Water Re-sources Association*, vol. 41, no. 2, pp. 56-61 Feb. 2008.

[2] J. D. Lim, J. J. Kim, D. E. Hong, and H. K. Jung, “Deep learning based optimal evacuation route guidance system in case of structure fire disaster,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 23, no. 11, pp. 1371-1376, Nov. 2019.

[3] J. D. Lim, J. J. Kim, D. E. Hong, and H. K. Jung, “Safety Monitoring System of Structures Using MEMS Sensor,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 22, no. 10, pp. 1307-1313. Oct. 2018.

[4] Y. Hu and X. Liu, “Optimization of grouping evacuation strategies for high-rise building fires based on graph theory and computational experiments,” *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 5, no. 6, pp. 1104-1112, Nov. 2018.

객체 분할 기법을 활용한 자동 라벨링 구축

문준휘[1] · 박성현[1] · 최지영[1] · 신원선[2] · 정회경[1*]

[1]배재대학교 [2]㈜비전21테크

Auto Labelling System using Object Segmentation Technology

Jun-hwi Moon[1] · Seong-hyeon Park[1] · Jiyoung Choi[1] · Wonsun Shin[2] · Heokyung Jung[1*]

[1]Paichai University · [2]vision21tech

E-mail : answnsgnl123@naver.com / 1861027@pcu.ac.kr / aurily2017@naver.com / vision21tech@naver.com / hkjung@pcu.ac.kr

요 약

객체 분할 분야의 딥러닝 기반 컴퓨터 비전 응용들은 성능을 향상하기 위하여 STOA 기법들이 사전 학습하여 배포한 하이퍼파라미터와 모델을 통해 학습하는 전이학습 방법을 사용한다. 이 과정에서 사용되는 커스텀 데이터 셋들은 Ground Truth 정보를 생성하기 위한 라벨링 작업에서 시간이나 라벨러등의 많은 자원을 필요로 한다. 본 고에서는 딥러닝 신경망에서 사용되는 커스텀 데이터 셋 구축을 위하여 시간이나 라벨러등의 자원을 적게 사용할 수 있도록 객체 분할 기법을 활용한 자동 라벨링 구축 방법을 제시한다.

ABSTRACT

Deep learning-based computer vision applications in the field of object segmentation take a transfer learning method using hyperparameters and models pretrained and distributed by STOA techniques to improve performance. Custom datasets used in this process require a lot of resources, such as time and labeling, in labeling tasks to generate Ground Truth information. In this paper, we present an automatic labeling construction method using object segmentation techniques so that resources such as time and labeling can be used less to build custom datasets used in deep learning neural networks.

키워드

Deep learning, Object Segmentation, Custom Dataset, Auto Labelling

Ⅰ. 서 론

컴퓨터 비전은 이미지와 비디오로부터 정보를 구분해 내는 기술로써 다양한 분야에서 활용되고 있으며 특히 인공지능 기술이 접목되어 빠른 발전을 이루고 있다[1]. 인공지능 기반 컴퓨터 비전은 딥러닝을 적용한 이미지 인식 기법이 이미지 인식 대회인 ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge(ILSVRC)에서 2012년 우승하였고 Top-5에 대한 인식의 정확도가 사람의 인식 수준보다 더 나은 98.7%까지 2020년도에 달성하는 등 실제 응용에 사용할 수 있게 되어 적용 분야를 점점 넓히고 있다[2, 3].

인공지능 기반 컴퓨터 비전 응용을 만들기 위해서는 응용에 적합한 모델을 구축하고 모델을 학습시킨 후 배포하여 새로운 데이터에 적용하여 예측하는 일반적인 과정을 수행한다. 모델의 학습에 사용되는 데이터는 이미지 인식 대회에서 성능을 비교하기 위해 사용되는 범용 목적의 데이터를 사용하는 것보다 응용에 적합한 커스텀 데이터를 사용하여 모델을 학습시키는 것이 더 나은 성능을 보일 수 있다.

커스텀 데이터 셋을 구축하기 위해 1) 데이터를 수집하고 2) 수집한 데이터에 대하여 라벨링을 진행하여 사용하는데 이 작업은 주로 사람이 진행한

* corresponding author

다. 라벨링 과정은 시간이 오래 필요한 작업이며 라벨링 작업자에 따라 다른 형태로 라벨링이 이루어질 수 있고 작업자의 피로도에 따라 생성되는 라벨링 데이터의 품질이 결정될 수 있다[3, 4]. 라벨링 작업자에 의한 라벨링 데이터의 품질 저하를 최소화하고 데이터 셋의 라벨링 정보가 표준화된 형태로 생성될 것과 데이터의 양이 대량일 때 빠르게 진행되도록 하는 것이 양질의 커스텀 데이터 셋을 구축하는 데 도움이 될 것이다.

본 논문에서는 커스텀 데이터 셋을 구축하기 위해 표준화된 형태의 라벨링 정보를 생성하고 비교적 짧은 시간 동안 진행되도록 하기 위한 자동 라벨링 시스템을 제안한다. 2장에서는 이미지 인식에 사용되는 일반적 데이터 셋의 형태와 커스텀 데이터 셋에서 구축되어야 할 정보의 형태에 관하여 기술한다. 3장에서는 커스텀 데이터 셋을 구축하기 위한 자동 라벨링 시스템의 구조를 제안하고 4장에서는 향후 연구 방향에 대해 제안하고자 한다.

II. 본 론

2.1 선행연구

객체 분할 기법을 사용한 자동 라벨링 시스템은 Mask R-CNN 기법을 기반으로 구현한 시스템이 있다[3, 5]. Mask R-CNN 기반 객체 분할 기법은 인식 성능은 우수하지만 프레임 처리 속도는 느리다. 따라서 작업 시간이 많이 요구되어 작업자를 대신하는 자동 라벨링의 이점을 감소시킨다.

2.2 객체 탐지용 공개 데이터 셋

제안하는 라벨링 작업은 객체 분할 기법을 활용하는 방법이다. 객체 분할은 객체 탐지로부터 발전된 기술로서 공개된 데이터 셋인 MS COCO 데이터 셋이나 PASCAL VOC 데이터 셋을 많이 사용하고 있다[4].

표 1. PASCAL VOC vs MS COCO

	Target Field	Purpose	Scale	Data Format	Label Structure	Producer
PASCALVOC	Image Recognition	Classification/ Detection	20classes, 9.963images	XML	Image–Labell mage–Region-Labe	Mark Everingham, et. al
MSCOCO	Image Recognition	Classification/ Detection/ Caption	100classes2.5mi loninstances	JSON	Image–Labell mage–Region-Label	COCO Consortium

1) MS COCO 데이터 셋[6]

2015년부터 2020년까지 대회를 진행하고 있는 MS COCO 데이터 셋은 인공지능 모델의 성능을 향상시키기 위한 목적으로 만들어졌다. 학습데이터들이 하나의 이미지에 하나의 객체가 존재하는 형태를 일반화시킨 것으로 객체 감지, 세그먼테이션 분야의 학습 데이터로 많이 사용된다. 하나의 이미지내에 평균 7개 이상의 객체가 존재하는 형태의 이미지들로 구성되어 있으며 이미지내 객체들에 대해 82개의 카테고리로 분류하고 JSON 형태로 이미지 라벨링 정보를 저장한다.

2) PASCAL VOC[7]

객체 분류를 위한 목적으로 만들어진 데이터 셋으로 XML 형태로 라벨링 정보를 저장한다. 객체 분류, 객체 탐지, 세분화 평가 알고리즘을 구축하거나 평가하는 데 자주 사용된다. 20여개의 카테고리로 분류하고 라벨링되는 데이터 셋들은 Annotations, ImageSet, JPEGImages, SegmentationClass, SegmentationObject으로 폴더 구조를 가진다.

2.3 커스텀 데이터 셋 구축

객체 감지 모델을 만들기 위해 모델을 학습시키는 방법도 중요하지만, 목표하고자 하는 응용에 적합한 데이터 셋도 필요하다. 공개데이터 셋인 MS COCO 데이터 셋이나 PASCAL VOC 데이터 셋을 활용하는 것은 타겟으로 삼고 있는 객체를 원활하게 찾지 못할 수도 있다[9]. 따라서, 목표에 적합한 커스텀 데이터를 구축해야 하지만 품질이 좋은 대량의 이미지 셋을 찾기 힘들고, 수집한 데이터 셋에 대해 라벨링을 하는 과정은 많은 시간과 노력이 요구된다.

그러나 응용에 적합한 분류기를 만드는 것은 객체 검출이나 분류 기능을 수행하는 모델 설계도 중요하고, 모델 학습을 위한 학습데이터도 매우 중요하다[4].

III. 제안하는 시스템

제안하는 시스템은 Mask R-CNN 기반 객체 분할 기법과 성능은 비슷하지만, 처리 속도는 더 빠른 YOLACT를 사용하여 구축한다[8]. 제안하는 시스템은 데이터 수집부, 데이터 저장부, 객체 세그멘터부로 구성된다. 데이터 수집 부에서는 커스텀 데이터 셋에 사용될 원시 이미지 데이터를 인터넷으로부터 수집하는 크롤링 기능, 비디오 영상으로부터 프레임별 이미지를 추출하는 프레임 추출 기능으로 구성되며 원시 이미지 데이터가 이미 존재하는 경우 구동하지 않을 수 있다. 데이터 저장부는 수집된 원시 이미지 데이터를 클래스에 따라 이미지를 분류하여 저장하는 기능을 수행한다. 객체 세그멘터부에서는 데이터 저장부를 통해 저장된 이미지 데이터에 대해 라벨링 데이터 생성을 담당한다. 이를 위하여 라벨링 데이터의 형식을 PASCAL VOC 형태와 MS COCO 형태 중 선택할 수 있도록 제공하고, 객체 분할 기능을 구동하여 라벨링 데이터를 생성하여 저장하는 기능을 수행한다.

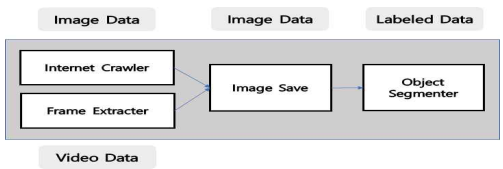


그림 1. 자동라벨링 Processing Flow Chart

객체 분할 기능을 적용한 자동 라벨링 시스템은 라벨링 처리를 한 학습데이터와 사전학습된 모델을 사용하여 전이 학습을 진행한다. 이 과정을 통해 생성된 모델을 사용하여 라벨링 처리가 되어있지 않은 원시 이미지 데이터에 대한 객체 분할을 진행한다. 객체 분할을 진행하기 전 기능의 실행을 통해 자동 생성될 라벨링 데이터의 형식을 선택하도록 하고 기능을 수행하여 라벨링된 인공지능용 컴퓨터 비전 모델 학습용 이미지 데이터를 완성한다[6, 7].

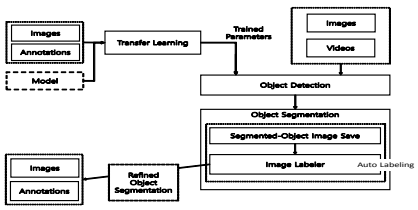


그림 2. 제안하는 자동 라벨링 시스템 구조

IV. 결 론

인공지능 서비스를 제공하려면 서비스에 적합한 모델이 필요하고 모델을 제공하기 위해서는 모델의 학습이 진행되어야 한다. 모델의 학습을 위해 요구되는 응용 적합 커스텀 데이터 셋을 구축하기 위하여 본 논문에서는 커스텀 데이터 셋을 구축하는 자동 라벨링 방법에 대하여 제안하였다.

인터넷의 이미지 데이터를 수집하고 비디오 영상으로부터 프레임을 추출하여 이미지 데이터를 구축하였다. 수집한 데이터 셋에 대해 학습을 위한 클래스 구조로 저장하고 객체 분할 기능을 활용하여 자동 라벨링이 수행되도록 기능을 구축하였다. 웹카메라의 입력 영상을 사용하는 경우에도 라벨링이 가능하도록 처리 속도에 중점을 두고 자동 라벨링 시스템을 제안하였다.

본 시스템에서 기반으로 한 YOLACT는 Mask R-CNN 기반의 객체 분할 기법에 비해 객체 분할 성능이 다소 떨어지지만 처리 속도면에서 월등히 빠르다[6]. 따라서 처리 속도의 이점을 유지하면서 성능을 개선하는 방안에 대해 시스템 구조적인 측면과 이미지를 생성하고 연산하는 방식을 수정해 보는 등 연구를 진행하고 있다.

Acknowledgments

This research was supported by the MSIP (Ministry of Science, ICT & Future Planning), Korea, under the National Program for Excellence in SW) (No. 2019-0-01838) supervised by the IITP (Institute for Information & communications Technology Planning &Evaluation).

References

[1] J. Lee, “Artificial Intelligence Image Recognition Technology Trend,” *TTA Journal*, vol. 187, TTA, pp. 44-51, Jan. 2020.

[2] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolution al Neural Networks,” in *NIPS*, 2012.

[3] Q. Xie, M. Luong, E. Hovy, and Q. V. Le, “Self-training with Noisy Student improves ImageNet classification”, in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 10687-10698, Jun. 2020.

[4] R. Lee, R. Jang, M. Park, G. Lee, and M.-S. Choi, “An Auto-Labeling based Smart Image Annotation System,” *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 21, no. 6, pp. 701-715, Jun. 2021.

[5] H. Jo, D. Kim, and J.-B. Song, “Automatic Dataset Generation of Object Detection and Instance Segmentation using Mask R-CNN,” *Journal of Korea Robotics Society*, vol. 14, no. 1, pp. 31-39, Mar. 2019.

[6] T. Lin, M. Maire, S. Belongie, J. Hayes, P. Perona, D. Ramanan, P. Dollar, and C. L. Zitnick, “Microsoft COCO: Common Objects in Context,” in *European Conference on Computer Vision*, Springer, pp. 740-755, 2014.

[7] M. Everingham, L. Van Gool, C. K. I. Williams, J. Winn, and A. Zisserman, “The PASCAL Visual Object Classes (VOC) Challenge,” *International Journal of Computer Vision*, vol. 88, no. 2, pp. 303-338, 2010.

[8] D. Bolya, C. Zhou, F. Xiao, and Y. J. Lee, “YOLACT: Real-time Instance Segmentation,” in *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*, pp. 9157-9166, Oct. 2019.

[9] H. Lee, and H. Jung, “Auto Labeling Restaurant Notices of Delivery Applications using Text Classification Model”, in *Proceedings of Korea Computer Congress 2022*, vol. 26, no. 2, pp. 1967-1969, 2022.

도형 검출을 통한 건축 평면도 자동 변환 웹앱 설계 및 구현

손다연 · 김도영 · 신동호 · 왕태수 · 장종욱*

동의대학교

Design and Implementation of Web Apps that Automatically Convert Floor Plan by Detecting Geometric Shapes

Son Dayeon · Kim Doyeong · Shin Dongho · Tae-su Wang · Jongwook Jang*

Dong-eui University

E-mail : dyson1357@naver.com / law97994@naver.com / bfwanso@naver.com / tswang@office.deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

요 약

한국건축정책학회의 건축 설계 대가 산정 방법은 설계 기간 중 투입된 시간을 고려한다. 그래서 설계 시간을 단축하면 설계 비용을 절감할 수 있다. 실제 건축학과 전공 학생들을 대상으로 설문 조사한 결과, 반복되는 도면 작성으로 인한 피로감과 도면 작성 시 고려할 사항이 많다는 점에서 어려움을 느끼고 있었다. 본 논문에서는 건축 설계 과정 중 도면화 단계에서 스케치를 규격화된 평면도로 자동 변환할 수 있는 프로그램과 사용자의 편리를 위한 웹앱을 구현한다. 제안하는 방법에서는 사용자가 스케치 이미지를 웹앱을 통해 등록하게 되면 프로그램은 도형 검출을 통해 도면 내 공간을 분리한다. 스케치에 표기된 치수와 공간 정보를 기반으로 외벽과 내벽을 표시하고 공간에 적절한 인테리어를 배치한다. 제안하는 방법을 통해 건축 설계 단계 중 도면화 과정의 시간을 줄여 설계 비용 절감을 기대할 수 있으며, 실제 건축 전공자 학생들 중 95.2%는 본 프로그램을 사용하고 싶다는 의향을 밝혔다.

ABSTRACT

The method of calculating the architectural design cost of the Korean Society of Architecture Policy considers the time spent during the design period. Therefore, faster design times can reduce design costs. As a result of a survey of students majoring in architecture, they felt tiredness from repeated floor plan drawings and difficulties in that there were many things to consider when floor plan drawing. In this paper, we implement a program that can automatically convert sketches into standardized floor plans during the architectural design process and a web app for user convenience. In the proposed method, when a user registers a sketch image through a web app, the program separates the space in the drawing through geometric shapes detection. Based on the dimensions and spatial information shown in the sketch, the outer and inner walls are displayed and the appropriate furniture is placed in the space. Through the proposed method, the design cost can be expected to be reduced by reducing the time of the drawing process in the architectural design stage, and 95.2% of architectural students expressed their intention to use the program.

키워드

Detecting Geometric Shapes, Automatic conversion, Floor plan, OCR, Web App

Ⅰ. 서 론

건축 설계 단계 중 도면화는 다양한 건축 법규와 설계 기호 등을 고려해야 하기에 설계사에게 까다로운 과정이다[1]. 실제 건축학과 전공 학생 21명을 대상으로 설문 조사한 결과, 설계과목 수강과 설계 작업에 어려움을 느낀다는 응답이 95.3%로 나타났다. 그중 80%는 '반복되는 도면 작

* corresponding author

성으로 인한 피로감', '도면을 작성할 때 고려할 사항이 많음' 등을 어려움에 관한 이유로 응답했다. 그러나 건축 법규 및 설계 기호는 불변에 가까운 규칙이다. 따라서 정해진 규칙을 기반으로 스케치를 도면화하는 과정을 자동화한다면 설계 시간을 줄이는 동시에 설계사의 부담을 줄일 수 있다. 설계 시간이 줄어들면 설계 비용 또한 절감된다. 한국건축정책학회의 건축 설계 대가 산정 방법은 설계 기간 중 투입된 시간을 고려하기 때문이다[2]. 앞선 설문조사에서 프로그램을 구현할 때 고려했으면 하는 사항으로 '정확한 치수선', '스케치에서 표시한 정보의 정확한 반영'을 언급했다. 본 논문에서는 스케치의 내용을 정확하게 반영할 수 있도록 도형 검출을 통한 건축 평면도 자동 변환 웹앱을 설계 및 구현한다.

Ⅱ. 웹앱 설계 및 구현

프로그램은 사용자의 편의를 위해 Web Application 형태의 SPA(Single Page Application)로 구현했으며, CSS의 반응형 웹을 통해 모바일, 태블릿, PC 환경으로 나누어 디자인하였다.

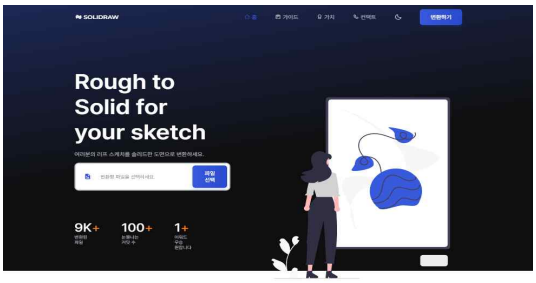


그림 1. Web Application 메인 화면

메인 UI는 [그림 1]과 같다. 긍정적인 사용자 경험을 위해 웹 페이지 내에는 간단한 사용자 가이드, 해당 프로그램의 가치, 개발자와 소통할 수 있는 contact section을 두었다. Web Application 구동을 위해 Python Web Framework인 Flask를 사용하여 사용자의 입력 이미지를 받아 결과 이미지를 출력할 수 있도록 하였다.

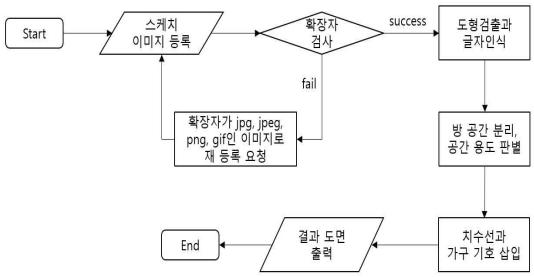


그림 2. 프로그램 흐름도

[그림 2]는 본 프로그램의 흐름도를 나타낸 것이다. 우선 프로그램 작동을 위한 Input은 사용자가 Web Application에 등록한 스케치 이미지다. 이때 등록할 수 있는 이미지의 확장자는 jpg, jpeg, png, gif이며 그 외 확장자 파일이 등록된다면 오류 메시지를 출력한다. 프로그램은 다섯 가지 단계를 거쳐 스케치를 평면도로 변환한다.

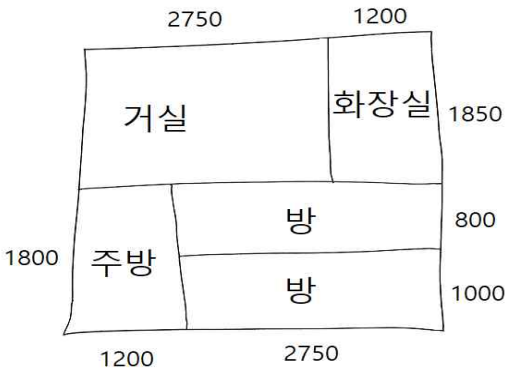


그림 3. Input 스케치

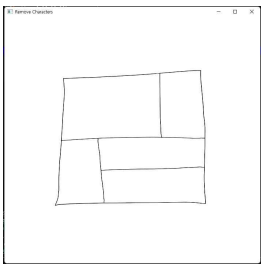


그림 4. 문자 제거

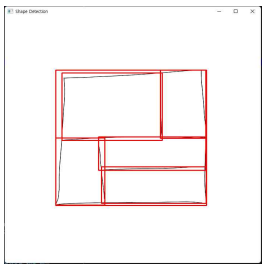


그림 5. 도형 검출

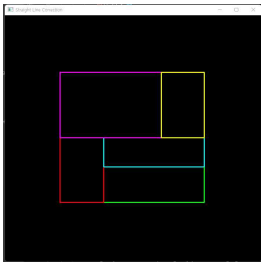


그림 6. 직선 보정

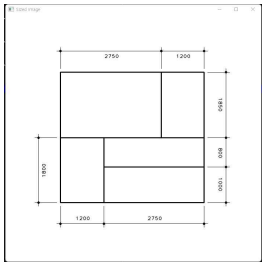


그림 7. 치수선 입력

[그림 3]의 스케치를 Input으로 프로그램을 실행하면, 프로그램은 먼저 한글과 숫자 인식이 가능한 OCR(Optical Character Recognition) API를 활용하여 스케치의 치수와 각 공간에 적힌 메모를 인식한다[3]. 문자가 인식되면 도면 직선 보정에 방해가 되지 않도록 [그림 4]과 같이 해당 문자가 인식된 좌표를 이용하여 문자를 도면에서 제거한다.

다음으로 각 공간을 구분하고 도면 직선 보정을 진행한다. OpenCV 함수를 활용하여 스케치 이미지를 흑백으로 변환 및 이진화하고, 각 도형의 꼭짓점을 탐지한다[4]. 이미지를 흑백으로 변환하면 연산량이 감소하고 배경과 스케치의 구분이 명확해지기 때문이다. 그리고 해당 꼭짓점을 기준으로 [그림 5]와 같이 도형을 검출한 뒤 각 공간을 구분한다. 이후 각 공간과 공간 사이에 빈 여백이 없도록 직선 보정하여 [그림 6]의 모습으로 도형의 배치를 조정한다.

다음 단계는 치수 및 치수선 입력으로, 치수의 좌표를 기준으로 해당 치수가 어느 방의 외벽과 가장 가까운지 계산하여, 해당 외벽의 바깥쪽에 일정한 간격으로 치수와 치수선을 입력한다. [그림 7]이 그 모습이다.

이후 벽 기호 및 각 공간을 연결하는 문 기호를 배치한다. 도면의 끝 좌표 네 개를 기준으로 각 벽면이 건물 전체를 감싸는 외벽인지, 공간을 구분하는 내벽인지 판단하여 벽 기호를 입력한다. 이후 해당 공간을 감싸는 벽이 외벽이 아니라 내벽일 경우 이동을 위한 문이 필요하다고 판단하고 각 방에 하나씩 전체 공간의 중심에 가까운 방향으로 문 기호를 입력한다.

마지막으로 각 공간의 용도에 맞는 실내 인테리어를 배치한다. 각 공간에 적힌 메모의 좌표를 기준으로 해당 메모가 어느 방의 중심점과 가장 가까운지 계산하여 각 방의 용도를 판단한다. 이후 사전에 OpenCV 도형 그리기 함수를 이용하여 모습을 정의한 인테리어 요소를 배치하기로 설정된 각 공간의 내부 규격에 맞게 배치한다. 예를 들어 화장실에는 변기와 세면대를, 주방에는 싱크대를 배치한다[5].

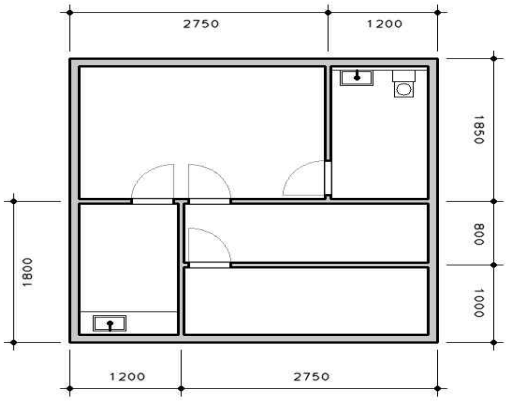


그림 8. 변환된 평면도

[그림 8]은 위의 과정을 거쳐 최종으로 변환된 평면도의 모습이다.

Ⅲ. 결 론

기존의 도면화 과정에서는 설계사가 모든 건축 법규와 규정을 인지하여 수치와 기호를 직접 입력해야 하는 방식이었다. 그러나 본 논문에서 구현한 웹앱을 이용할 경우, 설계자에게 전문 지식이 없어도 아이디어와 구상만으로 법규와 규정을 준수하는 평면도를 작성할 수 있다. 현재로서는 간단한 스케치를 평면도로 변환하는 정도이지만, 스케치를 정확히 인식하고 논리적으로 최적의 위치에 인테리어 요소를 배치할 수 있도록 개선한다면 건축 설계 과정 중 도면화 단계에 새로운 업무 수행 방법을 제시할 수 있을 것이며 평면도 작성 시간이 줄어들어 전체 설계 비용이 절감될 것이다. 서론에 언급했던 설문조사에서는 95.2%의 건축 전공 학생이 스케치를 평면도로 자동 변환하는 본 프로그램을 사용할 의사가 있음을 밝혔기에 실제 업무에서의 활용을 기대할 수 있다.

Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2022-2016-0-00318)

References

[1] Architectural Design Process [Internet]. Available : https://www.kira.or.kr/jsp/main/06/new7.jsp

[2] Korea Institute of Registered Architects, “A Case Study on the Calculation Method of Architectural Design Cost,” *Korean Architects*, Vol. 560, No. 10, pp. 139-218, December 2015.
[3] D. J. Moon, J. M.. Hwang, J. H. Kim, S. H. Hwang, “A Comparative Study on the Performance of Commercial API in Korean Document OCR,” *in Proceeding of the Autumn Conference of the Korean Industrial Engineering Association*, Seoul, pp. 1,542-1,552, 2021.
[4] OpenCV modules (official document) [Internet]. Available : https://docs.opencv.org/4.x/.
[5] Architects Association of Korea - Joint Standardization Guidelines for Architectural Drawings V1.1 [Internet]. Available : http://www.kia.or.kr/sub/data/dataRoom/dataRoom.asp

인공지능 기반 어류 분류 및 무게 추정 시스템에 관한 연구

고준혁 · 오동협 · 이지원 · 임태호*

호서대학교

A Study on the AI-based Fish Classification and Weight Estimation System

Jun-Hyeok Go · dong-Hyub Oh · Ji-won Lee · Tae-ho Im*

Hoseo University

E-mail : sunsu9944@naver.com / ssuny303@gmail.com / kusa1230@naver.com/ taehoim@hoseo.edu

요 약

최근 우리나라 연근해어업 생산이 줄어들고 있다. 2016년도 연근해어업 생산량이 44년 만에 100만톤 이하로 내려간 이후 회복이 되지 않고 줄어들고 있다. 이와 같은 수산자원 감소에 대응하기 위해 국제적으로 수산자원관리를 위하여 TAC(총허용어획량) 제도를 시행하고 있다. 우리나라는 1999년부터 TAC 제도를 도입하여 자원관리를 수행하고 있다. 본 논문에서는 TAC 제도 시행을 위해서 필수적인 육상 옵서버의 수산자원 조사에 활용이 가능한 인공지능 기반 어류 분류 및 무게 추정 시스템을 제안한다. 이 시스템은 라이다 센서가 탑재된 단말기를 이용하여 어류의 체장, 체고를 자동 측정 및 사진 촬영을 수행하는 앱과 클라우드 서버로 구성된다. 클라우드 서버에는 CNN 기반의 efficientnet 모델을 이용하여 어류 분류를 수행하고 자동 측정된 체장, 체고 정보를 이용하여 어류의 무게를 예측한다. 본 시스템을 이용하면 기존에 육상 옵서버가 위판장에서 줄자와 무게 측정 후 수기로 작성하는 기존 방식을 개선할 수 있다.

ABSTRACT

Recently, production of offshore fisheries in Korea has been decreasing. Since production of offshore fisheries in 2016 fell below 1 million tons for the first time in 44 years, it has not recovered and has been decreasing. In order to cope with such a decrease in fishery resources, the TAC (total allowable catch) system is implemented internationally for fisheries resource management. Since 1999, South Korea has introduced the TAC system to perform resource management. In this paper, we propose an artificial intelligence-based fish classification and weight estimation system that can be used to investigate fishery resources of land observers essential for the implementation of the TAC system. The system consists of an app and a cloud server that automatically measures the body size and height of fish and takes photos using a terminal equipped with a lidar sensor. In the cloud server, fish classification is performed using a CNN-based efficientnet model and the weight of fish is predicted using automatically measured body length and body height information. Using this system, it is possible to improve the existing method in which the land observer manually writes after measuring the tape measure and weight in the stomach market.

키워드

Artificial intelligence, fish, Classification, Weight Estimation

Ⅰ. 서 론

해양 수산부 자료에 따르면 불법어업, 과도한 어획, 어린물고기 남획으로 인해 어획량이 80년대 152만톤에서 90년대부터 꾸준한 감소세로 전환되었다. 이와 같은 수산자원의 문제를 해결하기 위해

* speaker

해양 수산부는 TAC(총 허용어획량) 제도를 실시하고 있다. 하지만 TAC 지정 판매 장소는 20년 기준 121개소 이나 현재 조사원은 95명으로 TAC 모니터링 사각지대가 발생하고 있으며[1], 한 명의 자원 평가 담당자가 약 25개의 어종을 평가해야하는 상황으로 수산자원 조사원의 부족문제와 업무의 숙련도에 따라 업무 수행 시간과 정확도에 많은 편차가 발생하고 있다. 수산자원 조사원의 부족문제와 숙련도 문제를 해결하기 위해 특수한 도구를 이용해 어류의 체장 체고를 측정하고, 어종을 분류하기위해 최근 4차 산업 혁명에서 다양하게 활용되고 있는 딥러닝 분야의 ImageNet을 이용할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 어플리케이션을 이용해 체장 체고를 측정하고, 이미지 분류 모델중 efficientnet을 활용해 고등어, 전갱이, 갈치, 조기, 오징어, 삼치, 참홍어, 붉은대게, 꽃게 어종을 분류한다. 그리고 측정된 체장 체고를 이용해 무게를 측정하고, 그 데이터를 축적하고 시각화해 보고자 한다.

Ⅱ. 시스템 설계

본 시스템은 수산자원 조사원의 인원 부족과 숙련도 문제를 해결하기 위해 설계되었으며 스마트폰 어플리케이션은 사용자 인터페이스를 최소화하고 서버 내부에서 대부분의 동작을 수행하도록 설계되었다.

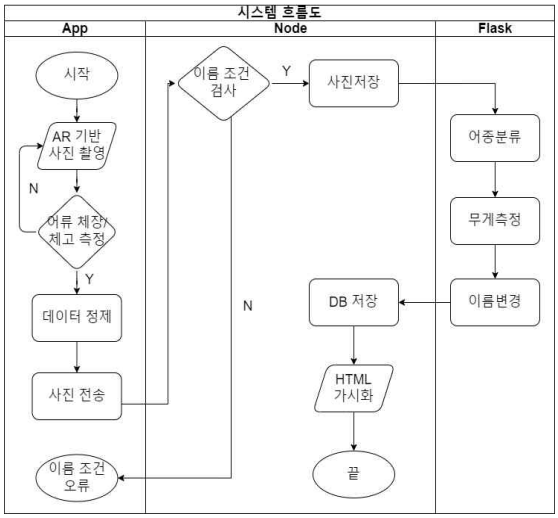


그림 1. Application Data Flow Chart

그림 1은 어플리케이션에서 클라우드 서버로 전송하기 전까지의 데이터의 흐름을 보여준다. 단말기는 체장, 최고를 측정하기 위해 TOF 라이더 센서가 탑재된 태블릿이나 스마트폰을 이용하였다. 어플리케이션은 수산자원 조사원이 단말기로 촬영한 사진 위에 체장, 체고를 표시하고, 물고기와 단말기 사이의 거리, 위판장, 날짜, 시간, 체장, 체고, 확장자로 메타데이터를 만들어 클라우드 서버로 전송한다.

데이터가 가볍고 빠른 처리를 요구하기 때문에, 이벤트 기반의 Node.JS를 API서버로 사용하였으며, 분석 서버로는 가벼운 프레임 워크인 Flask를 사용한다.

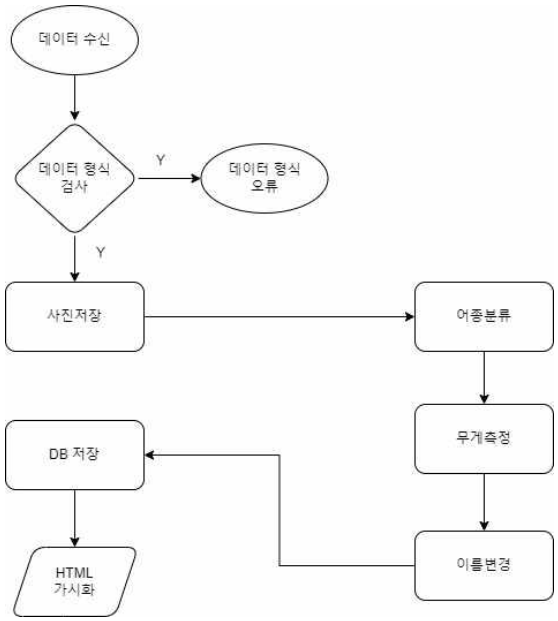


그림 2. Cloud Server Data Flow Chart

그림2는 API 클라우드 서버와 데이터 분석서버의 데이터 플로우 차트이다. 그림2와 같이 API 서버는 데이터를 어플리케이션으로부터 수신하면 메타 데이터를 읽어 데이터 형식검사를 진행한다. 조건 검사에 부합하면 사진을 저장하고 분석서버로 이미지를 전송하게 된다. 만약 데이터 형식에 오류가 있으면 어플리케이션에 오류 메시지를 전송한다. 분석서버는 수신한 이미지를 input size에 맞게 이미지 사이즈를 조정한후, 학습된 efficientnet을 활용하여 물고기 이미지의 어종을 추론하게된다. 추론된 어종은 다시 API서버의 결과 값으로 전송하게 되고, API 서버는 어종과 체장, 체고를 이용하여 해당 어종에 따른 무게식을 이용하여 무게를 측정하게 된다. 관리자는 그림3과 같이 시각화된 DB데이터에 웹페이지로 접근할 수 있으며, 시간선택, 위판장을 검색 조건에 맞게 확인할 수 있다.

Ⅲ. 딥러닝 기반 학습

1. EfficientNet 모델

EfficientNet 모델은 CNN의 모델중에 하나로 모델의 정확도를 높일 때, 모델의 깊이, 너비, 해상도 크기를 조절한다. 기존의 ImageNet 모델은

글번호	위판장 번호	위판장	날짜	어종	체장(cm)	체고(cm)	무게(g)	
124	0060	군산시수협 해망동위판장	2022-09-14 17:22:57	조기	14.2	4.6	23.73	다운로드
123	0063	군산시수협 선유도위판장	2022-09-14 17:22:10	갈치	14.2	4.4	47.49	다운로드
122	0063	군산시수협 선유도위판장	2022-09-14 17:21:54	조기	14.2	4.4	23.73	다운로드
118	0042	서산수협 안흥위판장	2022-09-14 14:44:45	갈치	24.1	7.7	212.81	다운로드
114	0011	인천수협 소래위판장	2022-09-14 14:36:31	전갱이	23.2	8.2	171.81	다운로드
111	0027	삼척수협 장호항위판장	2022-09-14 14:32:55	전갱이	26.2	8.5	243.25	다운로드
110	0070	고흥군수협 녹동위판장	2022-09-14 14:28:30	전갱이	26.5	8.8	243.25	다운로드
108	0066	목포수협 동부위판장	2022-09-14 14:26:12	전갱이	24.4	9.3	193.85	다운로드
107	0051	대천서부수협 대천항위판장	2022-09-14 14:23:05	전갱이	24.7	8.2	193.85	다운로드
106	0030	양양군수협 남애항위판장	2022-09-14 14:22:10	전갱이	24.9	8.7	193.85	다운로드

그림 3. 웹페이지로 시각화된 DB 데이터

수동으로 위 세가지를 조절하였기 때문에, 최적의 성능과 효율을 달성하지 못했다. 하지만 EfficientNet은 조합을 효율적으로 만들 수 있는 compound scaling 방법을 제안하여, 한정된 자원으로도 최대의 효율을 내고자 한 모델이다.[3] 본 연구에서는 위의 EfficientNet을 활용하여 물고기의 어종을 파악하였다.

2. 학습 데이터 세트 구축

TAC 위판장 전역에서 촬영된 데이터를 수집 하며, 영상 내 객체의 명암과 색조가 시시각각 달라지기 때문에, 다양한 기상 상황과 시간대를 반영하여 수집한다. 표1에서 갈치, 조기의 데이터수가 많고, 꽃게, 참홍어의 데이터수는 비교적 적어, 데이터의 개수가 불균형 하므로, 학습시 과접합을 일으킬 수 있다. 표2 와 같이 10000개 이상의 데이터를 Under Sampling 하여 데이터 불균형을 해결하였다.

어종	고등어	전갱이	갈치	조기	오징어
갯수	10968	8971	29248	22358	8636
어종	삼치	참홍어	붉은대게	꽃게	
갯수	2847	1067	2686	4791	

표 1. 어종별 데이터

어종	고등어	전갱이	갈치	조기	오징어
갯수	10000	8971	10000	10000	8636
어종	삼치	참홍어	붉은대게	꽃게	
갯수	2847	1067	2686	4791	

표 2. Under Sampling한 어종 데이터

3. 어종 인식 모델 학습

Ⅲ.Ⅱ에서 수집된 전체 데이터에서 80%는 학습데이터로 20%는 검증데이터로 활용하였다. Pytorch를 활용하여 구현하였으며, batch size = 32, epoch= 100, model = efficientnet-b5 설정하였으며, 그림 4는 훈련 횟수에 따른 검증데이터의 loss 값을 나타낸다. 표3와 그림4를 보면 학습할수록 loss의 수치는 0에 수렴한다. F1 수치는 각 어종의 적중률을 보기 위해 macro f1 수치를 이용하였다.

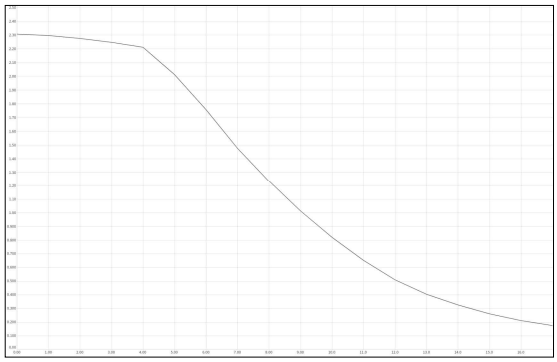


그림 4. 어종 인식 모델 검증데이터 Loss값

Ⅳ. 결론 및 향후 과제

본 시스템은 딥러닝 efficientnet 모델을 활용하여, 어류의 어종을 판별하고 수집된 데이터를 활용해 무게식을 계산하고 데이터베이스, 시각화를 하였다. 기존에는 수산자원 조사원들이 직접 저울에 무게를 조사하고 줄자로 체장, 체고를 측정해야 했다. 본 시스템을 활용하면, 적은 인력과 비숙련자도 평준화된 정확도를 가진 데이터를 수집할 수 있다. 또한, 위판장별 수집된 데이터는 빅데이터화하여 위판장, 어종, 날짜별 수확량을 측정할 수 있

어, 해양수산부의 실질적인 어획량 관리 정책을 수행할 수 있는 근거를 마련해 준다. 향후에 더 많은 데이터를 균형 있게 수집하고 데이터 불균형 해결하는 다양한 방법을 사용하고, 다양한 모델을 학습하면 정확도를 더 높일 수 있을 것이다.

Acknowledgement

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2022-2018-08-01417)

"이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(ICT기반 수산자원관리 연구센터, 201803842)"

"이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(AI기반 스마트 어업관리 시스템 개발, 202104992)"

References

[1] Ministry of Oceans and Fisheries. 2021 Fisheries Resource Managemnet Plan [Internet]. Available : https://www.mof.go.kr/jfile/readDownloadFile.do?fileId=MOF_ARTICLE_37965&fileSeq=3

[2] Mingxing Tan, and Quoc V Le., "EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks," In Proceedings of International Conference on Machine Learning (ICML), 2019.

국내 사용자 접근성 향상을 위한 NFT 플랫폼 개발

이효상 · 오진우 · 오암석*

동명대학교

Development of NFT Platform for Improvement of Accessibility to Domestic Users

Hyo-Sang Lee · Jin-woo Oh · Am-suk Oh*

Tongmyong University

E-mail : gytkd9575@naver.com / asoh@tu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 블록체인 기술과의 연계로 탈중앙화하여 활용되고 있는 웹3.0의 서비스에 인증서 역할을 하는 NFT를 활용한 플랫폼 개발을 목적으로 한다. NFT 플랫폼은 기존의 해외에만 존재하던 플랫폼을 국내에서 원활하게 이용할 수 있는 플랫폼으로 국내 이용자의 접근성을 높이며, ETH의 수수료, 전송속도 등의 문제성을 해결하여 접근성을 높이기 위해서 Klaytn를 활용한 플랫폼을 개발한다. Klaytn를 활용한 NFT 플랫폼을 통하여 국내 이용자는 더욱 쉬운 접근성을 통해서 높은 활용성을 기대할 수 있으며, 메타버스, 게임 등에 활용할 수 있다.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to develop a platform using NFT, which serves as a certificate for the service of Web 3.0, which is being decentralized and utilized in connection with blockchain technology. The NFT platform is a platform that can smoothly use platforms that existed only overseas in Korea, and develops a platform using Klaytn to increase accessibility by solving problems such as ETH fees and transmission speeds. Through the NFT platform using Klaytn, domestic users can expect high utilization through easier accessibility and can be used for metaverse, games, etc.

키워드

Web3.0, NFT, Blockchain, Klaytn

Ⅰ. 서 론

웹3.0은 블록체인기술과의 연동으로 현재 '탈중앙화 웹' 으로 통용되고 있으며, 이러한 웹3.0서비스에서 디지털콘텐츠의 인증서(소유권) 역할을 하는 것이 NFT이다[1]. 이를 등록하고 거래하기 위해서는 기반 플랫폼이 필수적으로 필요하며 아울러, 이 플랫폼을 제작, 구축함으로써 웹3.0시대에 선도적 위치를 선점할 수 있다[2,3].

따라서, 본 논문에서는 NFT 플랫폼 개발을 통하여 메타버스, 게임 등 주요 핵심 4차산업에 전반적으로 적극 활용할 수 있는 기반 기술에 대해 연구하고자 한다.

* corresponding author

II. NFT 플랫폼 개발내용

본 논문에서는 클레이튼 블록체인 기술(KIP17)을 기반으로 창작자와 구매자간의 거래 편의성 향상을 위한 'NFT 플랫폼'을 개발하고자 하며 개발 세부 사항들은 다음과 같으며 그림 1은 개발하고자 하는 Contract와 Metadata 모듈의 구조이다.

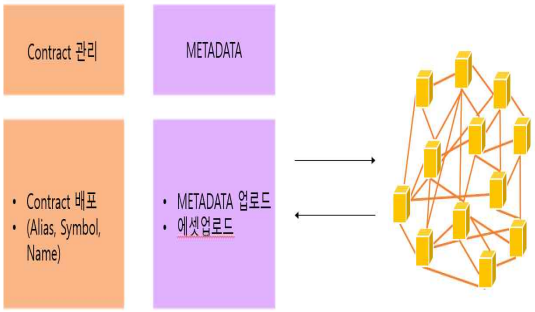


그림 1. Contract와 Metadata 모듈의 구조

Contract는 개인간(P2P)에 원하는 계약을 체결할 수 있도록 해주는 디지털 전자계약 기능이다.

KIP-17은 Klaytn에서 정의한 NFT(Non-fungible Token) 컨트랙트 표준이며, KIP-17 토큰을 쉽게 생성하고 편리하게 관리할 수 있도록 API를 이용하여 구축한다.

NFT Metadata는 NFT의 형식을 정의하고 정의된 METADATA 파일을 업로드하고 그 형식에 맞추어 그림, 영상을 업로드 할 수 있도록 해주는 모듈이다.

III. NFT 플랫폼 구성 및 기능

그림 2는 개발하고자 하는 NFT 플랫폼 구성이며 Address 발급 및 Balance (잔액) 확인을 위한 Wallet 모듈 등 총 8개의 모듈들로 구성된다.

그림 3은 NFT 플랫폼 기능들이며 Wallet 개발부터 토큰 발행/전송까지 다양한 기능들로 구성된다.

모듈명	설명
Wallet	Address 발급 및 Balance (잔액) 확인 모듈
Klay Coin 전송	내부 address, 외부 address 로의 Klay Coin 전송 모듈
Klay Coin 전송 History	Klay Coin 전송 기록 모듈
Contract	NFT 거래기록을 위한 Contract 발급 및 관리 모듈
NFT Metadata	NFT Metadata 정의 모듈
NFT	NFT 관리 모듈
NFT Transaction	NFT (Token) 거래 모듈
NFT History	NFT 거래 기록 모듈

그림 2. NFT 플랫폼 구성

설계명	기능	내용	접목 기술			
			API	FrontEnd	BackEnd	Save
Wallet 개발	계정관리	• 계정생성, 삭제 • 계정목록조회 • 잔액조회	Wallet API 이용	Codeigniter 이용	Nodejs 이용	DB
	대납계정관리	• 대납계정생성, 삭제 • 대납계정목록조회 • 잔액조회	KAS Wallet API 이용			
Klaytn Transaction	기본 트랜잭션	• Klay 전송	Wallet API 이용			
NFT Metadata 개발	METADATA	• metadata 업로드 • 에셋 업로드	METADATA API 이용			
Contract 개발	Contract관리	• Contract 배포 • Contract 조회	KAS-17 API 이용			
토큰발행	NFT 토큰발행	• 토큰발행 • 토큰발행내역조회				
토큰전송	NFT 토큰전송	• 토큰전송 • 토큰전송내역조회				

그림 3. NFT 플랫폼 기능

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 Klaytn플랫폼을 이용하여 NFT 플랫폼의 설계를 진행하였다. Wallet, Klay Coin전송, Klay Coin 전송 History, Contract, NFT Metadata, NFT, NFT Transaction, NFT History 모듈로 플랫폼을 구성하였으며 이를 통해 시장 선점을 통한 선도적 위치 점유. WEB3.0시대의 변화에 따른 메타버스, G2E게임, NFT의 트랜드 장착한다. 다양한 추가 아이템을 장착하여 부가가치 창출하고 Creator들에게 낮은 수수료를 지급하는 플랫폼을 제공하여 거래 활성화 및 블록체인을 이용함으로써 보안 안전성과 무결성을 보장하고 data 관리 비용을 절감할 수 있다. 그리고 다양한 인증서 시스템에 적용 가능하며 디지털 작품 인증서, 명품인증서, 골프 회원권 등 가치가 변하는 보증인증서가 필요한 사업 등 거의 모든 디지털 상품(도메인, 음악저작권)의 인증서에 적용이 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] S. H. Lee, Wealth alchemy preoccupies future opportunities in the NFT era, Seoul, Korea, Dasan Books, 340p, 2022.
[2] G. T. No, NFT Roadmap to Metabus, Seoul, Korea, Rich Camp, 238p, 2022.
[3] J. Abadi, M. Brunnermeier, Blockchain Economics, Princeton University, June, 2018.

딥러닝 기반 지정차로제 단속 시스템 설계

배가형* · 장종욱 · 장성진

동의대학교

Design of a designated lane enforcement system based on deep learning

Ga-hyeong Bae* · Jong-wook Jang· Sung-jin Jang

Dong-eui University

E-mail : 20192333@office.deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr / jsj@deu.ac.kr

요 약

현 도로교통법상 도로 이용의 효율성과 교통안전 확보의 목적으로 차로 별 통행 가능 차종을 지정한 제도로써, 2020년 개정안이 현재 시행되고 있다. 독일과 국내의 자동차 1만 대당 교통사고 사망자 수를 비교하였을 때, 독일의 교통사고 사망자는 국내보다 현저히 낮은 수치를 기록하고 있다. 대표적으로 속도의 제한을 두지 않은 독일 아우토반의 사례는 한국의 속도위반법만이 사고율의 경감에 정답이 되지 않는다는 점을 시사한다. 아우토반 고속도로의 킵 라이트 원칙(keep right principle)에 따라 준수되는 지정차로제는 교통사고 감소에 큰 역할을 한다. 이러한 사실을 기반으로 지정차로제 위반 차량의 단속과 준수율 향상을 위한 교통 단속 시스템을 제안한다. 딥러닝 객체 인식 모델인 Yolo5를 이용하여 차종을 인식하고 OpenCV를 이용하여 차량 번호판과 차선을 인식 및 추출된 데이터를 서버에 저장하여 법규의 위반 여부를 판별하는 지정차로제 단속시스템을 개발한다. 이에 따라 운전자의 제도 인식 및 준수율의 향상을 통한 교통사고율의 감소 효과가 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

According to the current Road Traffic Act, the 2020 amendment bill is currently in effect as a system that designates vehicle types for each lane for the purpose of securing road use efficiency and traffic safety. When comparing the number of traffic accident fatalities per 10,000 vehicles in Germany and Korea, the number of traffic accident deaths in Germany is significantly lower than in Korea. The representative case of the German autobahn, which did not impose a speed limit, suggests that Korea's speeding laws are not the only answer to reducing the accident rate. The designated lane system, which is observed in accordance with the keep right principle of the Autobahn Expressway, plays a major role in reducing traffic accidents. Based on this fact, we propose a traffic enforcement system to crack down on vehicles violating the designated lane system and improve the compliance rate. We develop a designated lane enforcement system that recognizes vehicle types using Yolo5, a deep learning object recognition model, recognizes license plates and lanes using OpenCV, and stores the extracted data in the server to determine whether or not laws are violated.Accordingly, it is expected that there will be an effect of reducing the traffic accident rate through the improvement of driver's awareness and compliance rate.

키워드

Deep Learning, Designated Lane System, Object Detection, Vehicle number recognition, Vehicle Type Classification

Ⅰ. 서 론

지정차로제란 차량의 종류와 성능에 따라 차종을 구분 및 통행할 수 있는 차선을 지정하는 제도

* speaker

로써 도로 이용의 효율성과 교통안전을 확보하여 교통사고율을 줄이고자 시행 중인 제도이다. 독일의 아우토반은 지정차로제의 대표적인 성공사례로 꼽을 수 있다. 킵 라이트 원칙에 따른 지정차로제 준수가 속도 제한이 없는 고속도로의 적은 교통사고율로 이어진 사례이다. 자동차 1만 대당 교통사고 사망자 수가 독일의 경우 0.5(명)에 반해 국내의 경우 1.2(명)로 대략 2배가량의 차이가 나타난다. 이러한 결과의 원인으로 국민의 교통안전 문화의식 수준 차이를 제기한다. 국내 교통사고 발생수는 교통문화지수의 지속적인 상승에 따라 감소하는 추이를 나타낸다. 하지만 타 OECD 국가의 10만 명당 교통사고 사망자 수의 평균은 5.2(명)이지만 국내의 경우 6.5(명)의 더 높은 지표를 가진다[1]. 「교통안전법」, 「도로교통법」 등 교통과 관련된 현행 법률 내에서 도로요인 및 차량 등에 관한 물리적 측면의 노력은 다양하게 규정되어 있다. 그러나, 교통안전 문화 수준 향상 및 시행 법령의 준수 여부의 판단에 대한 제도적 노력 및 지원은 타 선진국에 비교하여 아직 미흡한 상황이다.

따라서 본 연구는 교통 영상 데이터를 Open CV, 차량 번호 모듈과 차선 인식 모듈, Yolov5를 사용해 데이터를 추출한다. 또한, 가공된 데이터를 이용하여 준수 여부를 판단하여 지정차로제 단속 강화에 잇따른 제도의 효용성을 높이고자 한다.

II. 관련 연구

지정차로제는 효율성의 문제로 이전에 폐지되었던 제도이다. 하지만 교통사고 발생 빈도 및 심각성을 비교하였을 때 지정차로 외에서 발생한 사고가 더 높은 수치를 보여 재시행 중이다[2]. 도로교통법 제39조 '고속도로에서의 차로에 따른 통행 구분'의 통행 차량 기준에 맞추어 차종을 구별하고, 차로에 따라 판단 기준을 달리하는 프로세스 제작의 필요성을 가진다[3].

전반적인 교통 단속 시스템은 지속적이고 정확한 단속 강화를 목적으로 두고 있다. 이를 위해 AI가 판단하여 단속하는 무인 단속 시스템의 개발 필요성이 대두되었다. 현재 법규에 맞추어 무인 단속 시스템을 제작하는 연구가 지속해서 진행되고 있다.

적재 불량 차량의 단속을 위해 진행된 연구는 Yolov3를 이용하여 객체를 인지하고 Mask RCNN 기법을 사용하여 픽셀에서의 차량에 적재된 영역을 추출한다. 그리고, 불량 정도의 학습을 위하여 자체적인 라벨링 시스템을 법률의 근거에 따라 도입, 학습시켜 판단하는 프로세스이다. 하지만 기존 설치된 CCTV를 이용하여, 고정식으로 운용하는 한계점을 가진다[4].

좌회전 끼어들기를 검출하고자 tiny_yolov3-prn 모델과 DeepSORT 알고리즘을 이용한 TVS 시스템 역시 Yolo를 이용한다. 차량 객체를 이미지 픽셀에서 인식 및 추적하고, 위반 장면 검출 알고리즘으로 위반 차량을 검출한다. 하지만 이 역시 기존 고정식 무인 교통 단속 장치를 기준으로 설계되어 각도에 따라 식별 불가능한 차량이 나타나는 문제점을 가진다[5].

전반적인 AI 단속 시스템의 프로세스는 영상 데이터에서 데이터 셋과 객체 검출 모델(Yolo)을 사용하여 객체를 인식한다. 그리고 인식한 객체가 실제 단속 범위 내 속하였는지를 판단하기 위한 알고리즘을 현행 법률을 근거로 구축한다. 따라서 본 연구에서는 Yolov5 모델과 라벨링 한 데이터 셋을 이용하여 차량 객체를 현행법상의 기준에 따라 차종을 분류하며 인식한다. 또한 지정차로제 법규에 근거하여 준수 여부를 판단하는 이동식 지정차로제 교통단속시스템을 개발하고자 한다.

III. 지정차로제 단속 시스템 설계 및 구현

본 연구는 지정차로제 준수 여부를 판별하고 위반 차량 정보 및 벌금 부과를 위한 단속 시스템을 설계 및 구현하고자 한다. 그림1은 지정차로제 단속 시스템의 처리 절차를 나타내는 순서도이다.

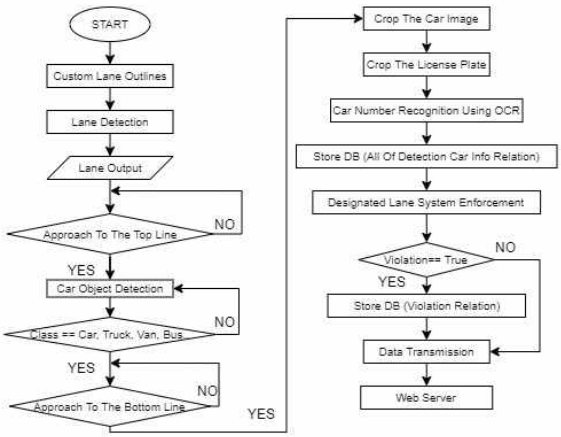


그림 1. 지정차로제 단속 시스템 흐름도

python opencv 모듈을 이용하여 사용자가 지정한 좌표로 마스크 작업을 거쳐, 차선의 가장 외곽선의 검출을 진행한다. 이후, 외곽선 내부 차선을 추출 및 가장 위와 아래 좌표를 메인 시스템에 반환한다. 2개 이상의 카메라와 가상 트리거 라인을 이용하여 Yolov5로 차량 객체의 인식 및 차종을 분류한다. 차량 객체 중 추월 차로를 이용할 수 없는 차종을 검출하기 위해 다수의 트리거 라인을 설정하였다. 본 연구에서는 추월을 이유로 차선을 사용하는 데에 걸리는 시간을 대략 30초로 설정하였다. 동시에 객체 이미지에서 번호판을 추출 및 가공한다. 해당 데이터를 DB에 전송하여 동 시간

대 단속 결과를 찾아 차선 번호와 차종이 준수되었는지 판별하며, 결과에 따라 준수되지 않은 점에 대한 사항을 저장한다. 마지막으로 웹 시스템을 통해 위반 차량을 판별할 수 있다.

본 연구의 지정차로제 시스템은 한 대의 카메라로 시뮬레이션을 진행하였다. 그림2는 사용자가 외곽 좌표를 지정하여, 검출된 차선을 나타낸다[6]. 그림3은 Yolov5와 검출된 차선 좌표를 이용하여 주행하는 차량과 번호판을 추출하여 해당 차량의 차량 번호를 인식한다.

그림 2. 내부 차선 검출 결과

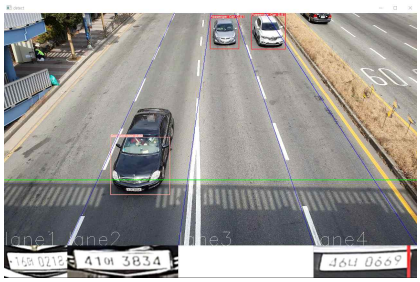


그림 3. 차량 인식 및 번호판 추출 결과

Ⅳ. 결 론

본 연구는 교통정체 완화 및 교통사고 감소를 위해 이동식 지정차로제 단속 시스템을 개발하였다. 차선 인식 모듈을 통해 도로의 차선을 인식하고 Yolov5를 적용하여 각 차선의 차량 종류와 차량 번호를 추출하였다. 교통법규 및 추출된 정보를 통해 지정차로제 위반 여부를 판별하였다. 현재, 설계된 위반 차량 판별 알고리즘을 통해 웹 기반의 단속 시스템의 개발이 진행되고 있다.

향후 연구 과제로, 차선마다 인식되는 차량 종류와 차량 번호 검출의 정확도와 성능 향상을 위해 멀티 스레드 기술을 적용하여 이동식 지정차로제 단속시스템을 개발하고자 한다.

Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임. 또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음.(IITP-2022-2020-0-01791)

References

[1] Number of traffic accident deaths per 100,000 population in OECD countries in 2019 [Internet]. Available : http://taas.koroad.or.kr/.

[2] J. H. Kim, S. B. Lee, D. H. Kim, and J. Y. Hong, “The Relationship between Violation of Designated Lane Usage and Accident Severity on Freeways,” *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 30, No. 3, pp. 119-127, June. 2012.

[3] Article 39 of the Road Traffic Act ‘Classification of traffic according to lanes on expressways [Internet]. Available : https://www.law.go.kr/.

[4] D. M. Shin, Y. E. Yang, S. R. Baek, and J. H. Chung, “Development of a loaded vehicle enforcement system using learning-based image processing analysis,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society,* Vol. 22, No. 11, pp. 788-793, Nov. 2021.

[5] J. S. Lim, and Y. S. Shin, “A Study on Traffic Violation Surveillance System Based on Edge AI -Detecting a car which cuts in left-turn waiting lines,” *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences*, pp. 1315-1316. Aug. 2020.

[6] D. Y. Kim, J. W. Jang, and S. J. Jang, “Multi-lane Road Recognition Model Applying Computer Vision,” *Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference,* pp. 317-319, Oct. 2021.

Yolov5를 적용한 교통단속 통합 시스템 설계

양영준* · 장성진 · 장종욱

동의대학교

Development of Integrated Traffic Control System

Young-jun Yang* · Sung-jin Jang · Jong-wook Jang

Dong-eui University

E-mail : yyj10401@naver.com / jsj@deu.ac.kr / jwjang@deu.ac.kr

요 약

현재 대한민국에서는 교통 혼잡을 해결하기 위해 다인승 전용차로 (HOV, High Occupancy Vehicle Lanes)와 지정차로제를 시행하고 있다. 현행의 교통단속 시스템은 단속 지역 구역에 인원이 필수로 배정되며 무인 단속에 어려움이 있다. 또한, 고정식 교통단속시스템은 속도 위반 단속은 가능하나 운전자가 네이게이션을 통해 단속을 회피할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 딥러닝 객체 인식 모델인 YOLO를 통한 교통 통합 단속 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 멀티스레딩 기술 기반의 병렬처리 차량번호 인식 기술을 적용하여 불시 단속이 가능한 이동식 교통 통합 관리시스템을 제안한다. Yolo5를 이용한 차선 인식, 차량탑승인원 판별, 차량 번호 인식 등의 알고리즘을 통합 모델을 설계하고 이를 적용한 통합시스템을 제시하였다.

ABSTRACT

Currently, in Korea, a multi-seater lane (HOV) and a designated lane system are being implemented to solve traffic congestion. However, in both systems, it is difficult to crack down on cases of violations without permission, so people are required to be assigned to areas that want to crack down. In this process, manpower and budget are inefficiently consumed. To compensate for these shortcomings, we propose the development of an integrated enforcement system through YOLO, a deep learning object recognition model. If the two systems are implemented and integrated using YOLO, they will have advantages in terms of manpower and budget over existing systems because only data learning and system maintenance are considered. In addition, in the case of violations in which it is difficult for the existing unmanned system to crack down, the effect of increasing the crackdown rate through continuous learning can be expected.

키워드

traffic regulations, Personnel detection, designated carriageway system, Integrated crackdown, Yolov5

Ⅰ. 서 론

국내의 1인 가구 비율은 2016년 27.9%에서 매년 점진적으로 증가하여 2021년 기준 33.4%를 기록하였고, 1인당 자동차 등록 대수 또한 2016년 0.4대에서 증가하여 2021년 0.5대를 기록하면서 나 홀로 차량이 증가하고 있다[1]. 2022년 국내의 교통사고 사망자 수는 2021년과 비교하면 5.9% 감소하였으나 10만 명당 사망자는 5.6명으로 OECD 평균 5.2(2019)보다 높은 것으로 나타났다. 특히 고속도로는 대형 사고의 위험이 있어 교통단속시스템 및 운전자 인식개선을 위한 대책이 필요하다[2,3]. 현재 국내에서는 도로 이용의 효율성을 높이고 교통안전을 확보하기 위해 다인승 전용차로제(HOV, High Occupancy Vehicle Lanes)와 지정차로제를 시행하고 있다. 교통 법규 위반 단속을 위해 불시 단

* speaker

속은 인력 투입이 필수적이며 고정식 교통단속 시스템은 속도 위반 단속은 가능하나 운전자가 네비게이션을 통해 단속을 회피할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 YOLO를 이용한 통합 교통단속 시스템이 필요성이 제시되었다[4,5].

본 연구에서는 멀티스레딩 기술 기반의 병렬처리 차량 번호 인식 기술을 적용해 불시 단속이 가능한 고성능의 이동식 통합 교통관리 시스템을 제안한다. OpenCV를 이용하여 차선 인식 모듈을 통해 차선을 인식 모듈을 설계한다. Yolo5를 적용하여 차량과 사람을 인식하고 차량 탑승 인원을 판별하여, 전용차로와 지정차로제 위반 차량을 판별하는 교통단속 통합 시스템을 설계한다. 그리고 상용화된 과속단속시스템과의 통합 방안을 제시하고자 한다.

II. 관련 연구

지정차로제 단속을 위해 다차선 도로 인식 모델에 관한 연구가 진행 중이다. 진행 중인 모델은 OpenCV를 이용하여 차선의 위치를 판별하고 주행 차로를 식별하는 결과를 보여준다. 해당 모델은 다차선 도로 영상에서 장애물이 없는 프레임을 추출하여 여러 가지 처리 과정을 통한 차선 검출을 한다. 추출된 프레임에 Grayscale, Gausian Filter, Canny Edge Detection, Mask Filtering의 과정을 통해 도로의 경계선을 검출하고 RGB 값을 통한 반복 작업을 통해 평균 차선을 추출하여 원본 프레임과 합성해 인식한 차선을 출력한다. 이후 차량 객체의 좌표와 주행 차로 영역을 비교하여 해당 차량의 주행 차로를 판별한다. 해당 모델은 3차로 이상의 다차선 도로에서의 차선 검출을 성공적으로 수행하고 있다. 단속 시스템의 설치 장소마다 차선을 유동적으로 인식되어야 한다. 하지만 각 도로 별로 고정값을 부여하고 있어, 마스크 좌푯값의 유동적 설정 기능이 필요하다[4]. 차량 탑승 인원 감지를 위해 영상 처리를 이용한 트리거 기술에 관한 연구를 진행하였으며 레이저 트리거 장비를 사용하지 않고, 딥러닝 모델 기술을 적용하여 영상 내에서 트리거 기능을 통해 차량 탑승 인원을 감지할 수 있는 시스템을 개발하였다[6].

기존 연구에서 제시한 지정차로제 단속 시스템과 다인승 전용 차로제 단속 시스템의 모듈을 통합하여 교통단속 통합 시스템을 제시한다.

III. 교통단속 통합 시스템 설계

본 연구는 멀티스레딩 기술 기반의 병렬처리 차량 번호 인식 기술을 적용하여 불시 단속이 가능한 이동식 교통통합 관리 시스템을 제안한다.

그림1은 이동식 교통통합 단속 시스템의 구성도이다. 단속을 원하는 도로의 정면과 측면에 카메라를 설치하여 해당 영상들을 실시간으로 얻는다. 일차적으로 도로 정면 영상을 이용해 해당 도로의 차선을 판별한다. 이후 Yolov5 모델을 통해 각 차로에 주행 중인 차량의 번호판을 크롭하여 차량 번호를 알아낸다. 차량 번호가 감지된 차로와 해당 차량의 차종을 통해 지정차로제 위반 여부를 확인하여 DB에 저장한다. 정면과 측면에 설치한 카메라의 영상을 통해선 차량 내부의 인원을 탐지하여 차량에 탑승하고 있는 인원 수를 확인하여 다인승 전용 차로제 위반 여부를 확인한다. 각 법규를 위반한다고 판단하면 차주의 정보를 파악하여 위반 사항 및 범칙금액을 기록한다. 기록된 사항을 바탕으로 고지서를 만들어 차주에게 발급한다.

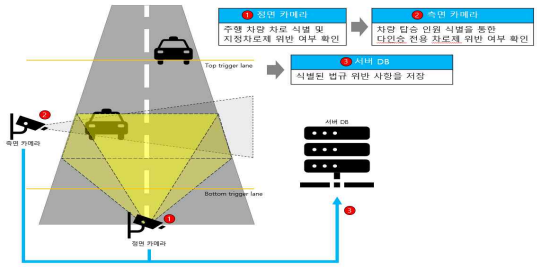


그림 1. 통합 교통 단속 시스템 구성도

IV. 교통단속 통합 시스템 알고리즘

교통단속 통합 시스템의 전체 흐름도는 그림2와 같다. 지정차로제는 차종별로 주행할 수 있는 차로를 구분하기 때문에 차종을 우선으로 구분한다. 식별된 차량이 승용차 혹은 소형 승합차의 경우 차로 구분 없이 전 차로 주행이 가능하므로 지정차로제 위반 여부를 확인하지 않는다. 이외 차량의 경우 주행 가능한 차로가 정해져 있어서 주행 가능한 차로의 범위를 탐색한다. n차로 도로의 경우 n이 홀수일 때 (n-1)/2번째, 짝수일 때 (n-1)/2-1번째 차로부터 주행할 수 있다. 따라서 차량의 좌푯값을 계산해 해당 범위 안에 있다면 지정차로제를 준수하고 있는 것으로 판단한다. 범위를 벗어났을 때 주행 가능 차로의 바로 좌측 차로가 추월 차로로 사용되기 때문에 추월 차로를 주행하고 있는지를 확인한다. 만일 추월 차로를 주행하더라도 직전 카메라에서 식별되었을 때도 추월 차로를 주행하고 있었다면 추월의 목적으로 추월 차로를 주행한 것이 아니라고 판단하여 지정차로제를 위반하였다고 식별한다.

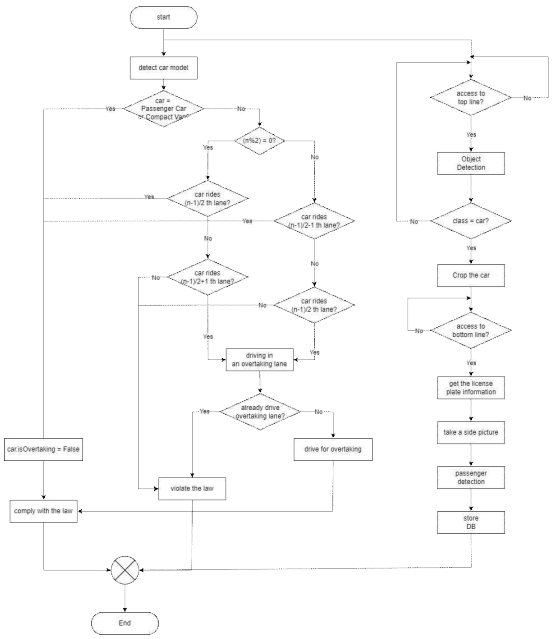


그림 2. 교통단속 통합시스템의 전체 흐름도

차량 탑승 인원을 감지하기 위해 다차선 도로 영상에 Top Trigger Line과 Bottom Trigger Line을 지정한다. Top Trigger Line에 객체가 접근했을 때 시스템은 객체를 감지한다. 해당 객체가 차량이라면 해당 차량을 크롭한다. 이후 Bottom Trigger Line에 차량 객체가 접근했을 때 차량 번호판 정보를 얻어 해당 차량에 대한 정보를 얻는다. 측면 카메라로 차량에 탑승한 인원의 수를 식별하고 해당 정보를 DB에 저장하여 기록한다. 시스템 관리자는 저장된 정보를 바탕으로 다인승 전용 차로제를 위반하였는지 여부를 식별한다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서 OpenCV를 이용하여 차선을 인식하고 차종을 7가지 클래스로 구분하였으며 차량을 탐지하기 위해 트리거 관련 기술을 적용하였다. 또한, Yolov5 모델을 적용하여 차종을 탐지하고 지정 차로제와 다인승 전용차로제의 통합 단속이 가능한 교통단속 통합 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 법규 위반 차량의 탐지를 통해 고속도로 불법 이용 차량에 대해 정확한 벌금부과 및 신속한 단속을 통해 교통사고율을 감소시킬 수 있다. 향후 연구로는 제안된 시스템의 효율적 통합을 통해 향상된 성능의 통합 단속 시스템의 개발이 필요하다.

Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임. 또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음. (IITP-2022-2016-0-00318)

References

[1] KOrean Statistical Information Service (KOSIS), statistical data [Internet]. Available : https://kosis.kr/

[2] K indicator, Road traffic accident fatality rate [Internet]. Available : https://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=4261

[3] Traffic Accident Analysis System, OECD National Traffic Accident Statistics [Internet]. Available : http://taas.koroad.or.kr/sta/acs/gus/selectOecdTfcacd.do?menuId=WEB_KMP_OVT_MVT_TAC_OAO

[4] D. Y. Kim, S. J. Jang, and J. W. Jang, “Vehicle Type Classification Model based on Deep Learning for Smart Traffic Control Systems,” *Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference,* pp. 469-472, May. 2022.

[5] J. W. Lee, D. J. Lee, S. J. Jang, D. G. Choi and J. W. Jang, “Analysis of Deep Learning Model for the Development of an Optimized Vehicle Occupancy Detection System,” *Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference,* pp. 146-151, May. 2021.

[6] S. J. Jang, and J. W. Jang, “Deep Learning Image Processing Technology for Vehicle Occupancy Detection,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering,* Vol. *25*, No. 8, pp. 1026-1031, Aug. 2021.

지그비 통신을 이용한 독거노인의 고독사 예방 및 대응을 위한 실내 모니터링 시스템

사공병일 · 김남호*

부경대학교

Indoor Monitoring System for Prevention and Response to Lonely Death of the Elderly Living Alone using ZigBee Communication

Byung-Il Sagong · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

최근 인구의 고령화와 함께 1인 가구가 늘어나고 있으며 독거노인의 증가는 인구의 고령화에 따라 빠르게 증가하고 있다. 따라서 독거노인의 고독사는 사회적으로 많은 이슈가 되고 있다. 고독사는 사망 이후 며칠이 지난 이후 시신이 발견되는 경우가 많다. 특히 독거노인의 고독사는 장례와 유품 정리 및 처리할 사람조차 없으므로 죽어서까지도 외로운 죽음이라는 문제 인식이 사회적으로 더욱 심각하게 받아들여지고 있다. 시신이 발견되는 경우는 보통 며칠이 지난 이후이기 때문에 시신의 부패가 심한 경우가 많다. 따라서 본 논문은 독거노인의 고독사 예방 및 대응을 위해 온습도 센서와 인체감지 센서를 이용해서 실내 모니터링 시스템을 제안하였다.

ABSTRACT

In recent years, the number of single-person households is increasing with the aging of the population and the number of the elderly living alone is increasing rapidly with the aging of the population. Therefore, the lonely death of the elderly living alone has become a social issue. In many cases, the body is discovered several days after death. In particular, lonely death of the elderly living alone is being taken more seriously in society, as there is no one to arrange funerals, organize and dispose of their belongings. Since the body is usually found after a few days, the decomposition of the body is often severe. Therefore, this paper proposes an indoor monitoring system using a temperature and humidity sensor and a human body sensor to prevent and respond to lonely deaths in the elderly living alone.

키워드

지그비, 온습도센서, 인체감지센서, 모니터링 시스템

Ⅰ. 서 론

우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 인구의 고령화 현상은 빠르게 증가하고 있으며 이러면 증가가 지속적으로 이루어질 것이라고 예상된다. 빠르게 증가하는 고령화와는 달리 노인과 관련된 문제에 대한 대책은 여전히 미흡한 상태이다[1]. 유럽 선진국의 경우 고령화의 상승세가 빠르지 않았기 때문에 미리 예상하고 그에 따른 발생 가능한 문제들에 대한 대비가 우리나라에 비해 잘 되어있었다. 우리나라는 인구의 고령화와 함께 독거노인의 상승세가 다른 나라에 비해 빠르게 진행되고 있다. 이와 관련된 문제들 중 홀로 죽음을 맞이하고 오랜 시간이 지난 후 시신이 심각하게 부패한 상태로 발견되는 경우가 증가함에 따라 새로운 사회적인 문제로 인식되고 있다. 따라서 본 논문은 독거노인의 고독사 예방 및 신속한 대응을 위한 모니

* corresponding author

터링 시스템을 제안한다. 인체감지센서를 이용해서 기본적으로 오랜 시간 머무르는 침실 외에 비교적 적은 시간 머무르는 욕실, 화장실, 옷장 등과 같은 곳을 모니터링한다. 평소보다 비이상적으로 오랜 시간 감지가 된다면 가족, 지인 또는 관할 경찰서에 알리도록 한다. 독거노인의 경우 경제적 지원을 받지 못하는 경우가 많아 폭염과 한파와 같은 기후 변화에 실내 온도를 적절하게 조절하지 못해 고독사하는 경우도 종종 있다. 따라서 온습도 센서를 이용해서 장시간 실내 온도가 외부 온도보다 높거나 낮을 때 가족, 지인 또는 관할 경찰서에 알려 불의의 사고를 예방하고자 한다.

Ⅱ. 제안된 시스템 구성

2.1 지그비 통신 모듈

지그비 통신은 근거리, 저전력 통신 모듈로 USN(ubiquitous sensor network)에 가장 적합하다. 본 논문에서 지그비는 측정된 센서의 데이터를 단순 전달하는 송수신의 용도로 사용하였다[2]. 지그비는 모듈 자체로 작동하지 않기 때문에 지그비 쉴드를 이용해서 마이크로프로세서에 해당하는 아두이노 메가 위에 부착해서 사용하였다. 본 논문에서는 서로 다른 위치에 있는 지그비에서 하나의 지그비로 데이터를 전달하는 방식이다. 지그비 통신을 위해 XCTU라는 소프트웨어를 이용해서 CH, ID와 MY 주소를 설정하여 하나의 지그비로 통신할 수 있도록 세팅했다.

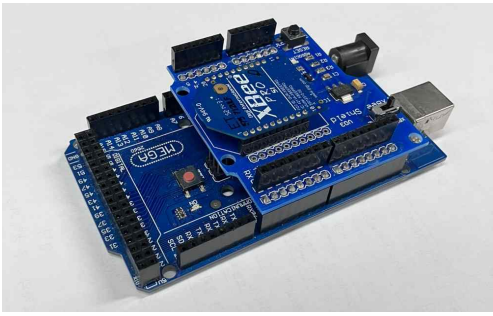


그림 1. 아두이노 메가와 지그비

2.2 인체감지센서(PIR)

PIR은 passive infrared sensor의 약어이며 적외선을 인체감지센서이다[3]. 본 논문에서는 7m 이내 적외선 감지가 가능한 센서를 사용했다. 센서의 중심점을 기준으로 ±50° 범위까지 측정할 수 있다. 실내에서 움직임 발생 시 작동하며 본 논문에서는 비교적 머무르는 시간이 일정하고 적은 욕실, 화장실, 옷장 등에 설치하여 비정상적으로 오랜 시간 머무르는 공간이 어디인지 알기 위해 사용하였다. 평소보다 오랜 시간 한 공간에서 센서가 작동하는 경우 모니터링 시스템을 이용해서 위험 신호를 보내게 된다.

2.3 온습도 센서

독거노인의 경우 경제적인 지원을 받지 못하는 경우가 많아 폭염 또는 한파와 같은 날씨에 취약하다. 따라서 본 논문에서 실내의 온도와 습도를 측정하는 이유는 폭염 또는 한파와 같이 극한의 온도에서 실내 온도가 적절하게 조절되고 있는지 확인하기 위함이다. 실내 온도가 외부 온도보다 장시간 같을 경우 모니터링 시스템에서 위험을 알리도록 한다.

표 1. PIR 센서 사양

측정 범위	100°
최대 감지거리	7m 이내
사용 전압	5~24 V
소비 전류	50uA
동작 온도	-20 ~ 70℃

표 2. 온습도 센서 사양

습도 측정 범위	20 ~ 90%
온도 측정 범위	0 ~ 60℃
사용 전압	5 V
소비 전류	50uA
동작 온도	-20 ~ 70℃

2.4 측정방법

측정방법은 아두이노 메가에서 온습도 센서와 인체감지센서를 작동시켜 데이터를 측정하고 지그비 통신을 이용해서 데이터를 전송하는 방식이다. 전송된 데이터는 지그비 통신을 통해 모니터링 시스템에 전달되어 각 위치에서 온습도와 인체감지 여부를 확인할 수 있다.

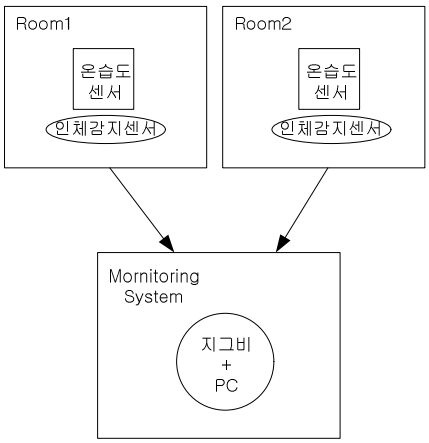


그림 2. 모니터링 시스템

본 논문에서는 3개의 지그비를 이용해서 통신했기 때문에 서로 다른 두 공간에서 감지는 되는 데이터를 측정해서 모니터링하였다. 따라서 두 공간

모두에서 움직임이 측정되는 경우, 두 공간 모두 움직임이 측정되지 않는 경우 그리고 각각의 공간에서 움직임이 측정되는 총 4가지 경우를 측정할 수 있었다.

Ⅲ. 모니터링 결과

본 논문은 독거노인의 고독사 예방 및 신속한 대응을 위해 인체감지센서와 온습도 센서를 이용한 모니터링 시스템을 제안하였다. 본 논문에서 발생할 수 있는 경우는 다음과 같다.

```
23:17:31.582 -> Room1 Humidity:51
23:17:31.629 -> Room1 Temperature:27
23:17:31.629 -> Room1: No one is here.
23:17:32.798 -> Room2 Humidity:45
23:17:32.798 -> Room2 Temperature:27
23:17:32.844 -> Room2: Somebody is here.
```

그림 3. Room1에 사람이 있는 경우

```
23:02:17.381 -> Room1 Humidity:51
23:02:17.381 -> Room1 Temperature:26
23:02:17.428 -> Room1: Somebody is here.
23:02:17.802 -> Room2 Humidity:46
23:02:17.848 -> Room2 Temperature:27
23:02:17.848 -> Room2: No one is here.
```

그림 4. Room2에 사람이 있는 경우

```
23:02:49.291 -> Room1 Humidity:51
23:02:49.291 -> Room1 Temperature:26
23:02:49.339 -> Room1: Somebody is here.
23:02:49.666 -> Room2 Humidity:46
23:02:49.666 -> Room2 Temperature:27
23:02:49.714 -> Room2: Somebody is here.
```

그림 5. Room1, Room2 모두 사람이 있는 경우

```
23:02:23.220 -> Room1 Humidity:51
23:02:23.220 -> Room1 Temperature:26
23:02:23.267 -> Room1: No one is here.
23:02:23.362 -> Room2 Humidity:46
23:02:23.408 -> Room2 Temperature:27
23:02:23.408 -> Room2: No one is here.
```

그림 6. 실내에 사람이 없는 경우

Ⅳ. 결 론

본 논문은 실내에 사람이 없는 경우를 제외한 나머지 세 가지 경우에서 평소와 다르게 장시간 측정이 될 때 또는 폭염 및 한파의 온도가 실내에서 장시간 유지되는 경우 가족, 지인 및 관할 경찰서에 알람을 보내는 실내 모니터링 시스템을 제안하였다.

Acknowledgement

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

References

[1] H. D. Park, S. G. Shin, “The Concept and Countermeasures of Solitary,” *Korean Journal of Convergence Science*, Vol. 11, No. 6, pp. 67-70, 2022. DOI: 1024826/KSCS.11.6.4.

[2] B. S. Choi, “Dimming Control of a Smart LED Converter with Zigbee,” *Journal of the Research Institute of Technology*, Vol. 26, No. 2, pp. 19-25, 2021. DOI: 10.29279/kostet.2021.26.2.19.

[3] Y. S. Cha, Y. J. Shin, Y. C. Shin, S. Y. Yang, D. W. Lee, J. S. Park, Y. W. Lee, “Suggesion of Seat Reservation System using PIR Sensor,” *Proceedings of the Korea Contents Association Conference*, pp. 579-580, 2022.

후방산란 엑스선 영상획득을 위한 다채널 검출기 개발

이정희[1] · 박종원[1] · 최영철[1] · 임창휘[2*] · 이상헌[3] · 박재흥[3]

[1]선박해양플랜트연구소 · [2](주)엠원인터내셔널 · [3]다온테크놀로지

Development of Multi-channel Detector of X-ray Backscatter Imaging

Jeonghee Lee[1] · Jongwon Park[1] · Yungchul Choi[1]

Chang Hwy Lim[2*] · Sangheon Lee[3] · Jaeheung Park[3]

[1]Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering ·

[2]M1 International Corp · [3]DAON Technology

E-mail : jeonghee@kriso.re.kr / charlielim77@gmail.com*

요 약

엑스선 후방산란 영상획득기술은 물체에서 산란되는 엑스선을 활용하여 피조사체 내부 영상을 획득할 수 있는 기술로 영상획득을 위해서는 시스템은 엑스선 발생장치와 산란 엑스선을 측정하기 위한 검출시스템을 포함하여야 한다. 엑스선 후방산란 영상획득장치는 고속으로 회전하는 회전 콜리메이터를 통해 생성되는 엑스선을 샘플링 간격으로 실시간 신호를 획득하여야 하며 이를 위해서는 고속 신호획득장치가 요구된다. 우리는 후방산란 영상획득장치를 위해 대면적 플라스틱 섬광체(500×600×50mm3)와 광증배관으로 구성된 후방산란 엑스선 획득용 센서부에서 생성되는 신호의 변환 및 전달하기 위한 고속 다채널 신호획득장치를 개발하였다. 개발한 후방산란 영상획득용 검출시스템은 최소 15u초 간격으로 신호의 획득이 가능하며 최대 6채널의 신호의 변환 및 전달이 가능한 시스템으로 고속 후방산란 엑스선 영상획득이 가능하다. 개발된 검출시스템은 개별 센서의 보정을 위한 전압, 신호이득, 저레벨 제거 등의 원격 조절 기능을 포함한다. 현재 우리는 다양한 조건에서 엑스선 후방산란 영상획득을 적용 시험을 수행하고 있다.

ABSTRACT

Backscattered x-ray imaging is a technology capable of acquiring an image inside an irradiated object by measuring X-rays scattered from an object. For image acquisition, the system must include an X-ray generator and a detection sys tem for measuring scattered x-rays. The imaging device must acquire a real-time signal at sampling intervals for x-rays generated by passing through a high-speed rotating collimator, and for this purpose, a high-speed signal acquisition devi ce is required. We developed a high-speed multi-channel signal acquisition device for converting and transmitting signal s generated by the sensor unit composed of a large-area plastic scintillator and a photomultiplier tube. The developed d etector is a system capable of acquiring signals at intervals of at least 15u seconds and converting and transmitting sig nals of up to 6 channels. And a system includes remote control functions such as high voltage, signal gain, and low le vel discrimination for individual calibration of each sensor. Currently, we are conducting an application test for image a cquisition under various conditions.

키워드

후방산란 엑스선 영상, 플라스틱 섬광체, 회전 콜리메이터, 고속 다채널 검출기

Ⅰ. 서 론

보안검색을 위한 검색장치는 검사대상체의 내부를 정확하고 신속하게 검색하기 위하여 다양한 방법을 사용한다. 일반적으로 내부검사는 X-선을 이용하여 내부 투과검사를 수행하는 방법을 사용하나 피검사체 내부의 검사대상이 유기물의 경우 투과영상을 통해 정확한 물체를 검출할 확률이 낮아

* corresponding author

진다. 특히 고에너지 X-선을 사용하는 화물 컨테이너검색의 경우 영상을 검색하는 X-선이 MeV 이상의 에너지를 사용하기 때문에 낮은 밀도의 불법화물(마약, 폭발물 등)을 식별하기에 많은 어려움이 있다[1]. 이와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 화물내 유기물들을 더욱 정확히 검사하기 위한 다양한 방법들이 사용된다[1-3]. 이와같은 다양한 방법들 중에서 후방산란 영상획득기술은 화물내 유기물 검색에 특화된 검색기술로 일부 선진국(미국)에서만 개발 및 활용되고 있다[4]. 후방산란 영상획득장치는 입사되는 X-선이 물체와 반응하여 생성되는 콤프턴 산란선 중에서 후방으로 비정하는 X-선을 측정하여 피조사체의 내부 영상을 나타내는 기술로 후방으로 산란되는 X-선을 수집용 대면적 검출센서를 사용한다[5]. 후방산란 영상의 경우 펜슬빔 형태의 X-선을 검사물체의 상하로 스캔하면서 조사하며 이때 일정 각도마다 신호를 측정하게 된다. 이때 검출기는 수십 us 시간 간격으로 신호를 획득한다. 또한, 대면적 검사체 검색을 위한 컨테이너 화물 검색의 경우 대면적 실시간 검색을 위해서 다수의 대면적 검출기를 사용하여야 하며 이를 위하여 검출기들의 동시신호를 고속으로 획득하기 위한 기술이 요구된다. 본 논문은 화물 컨테이너 검색을 위한 후방산란 영상획득장치를 위한 고속 다채널 영상획득용 신호획드장치의 개발과 적용시험에 대해 기술한다.

II. 연구방법

화물 컨테이너 검색을 위한 기술개발을 위하여 우리는 절반 크기의 후방산란 영상획득장치를 개발하였다. 기술개발용 후방산란 영상획득장치는 X-선 발생을 위한 X-선 발생장치 및 콜리메이터, 후방으로 산란된 X-선을 측정하기 위한 후방산란 검출부로 구성된다. X-선의 발생을 위하여 최대관전압 225kV, 관전류 13mA의 NDI-225-FB (Varex Imaging Corp., USA) 그리고 X-선 발생반경은 상하 90도의 X-선 발생장치를 사용하였다. 발생되는 X-선은 상하로 펜슬빔 형태로 발생시켜야 하며 이를 위해서 직경 5mm의 홀 콜리메이터를 회전시키며 X-선을 발생시키게 된다. 이때 생선되는 X-선이 물체와 반응하여 후방으로 산란되며 산란된 X-선은 대면적 검출센서에 의해 수집된다. 우리는 이와같은 후방산란 엑스선 영상획득시스템을 대면적으로 구성하기 위하여 60cm×50cm×5cm 크기의 PVT (polyvinyltoluene) 플라스틱 섬광체(Eljen, USA) 6개를 사용한 대면적 후방산란 영상획득시스템을 구현하였다. 센서는 방사선과 반응하여 빛을 생성하게 되고 생성된 빛을 광증배관을 통해 전자로 변환되어 전류신호로 증폭 및 출력된다. 그림 1은 개발된 후방산란영상획득장치용 검출시스템의 구조도를 나타내고 있다. 출력된 신호는 최대 6개의 검출기에서 동시에 출력되며 각 출력신호는 신호를 증폭 및 ADC 변환을 위한 신호획득보드(PVT Driver)를 통해 전달된다. 이때 광증배관의 전하증폭을 위한 바이어스 전압은 신호획득보드에 포함되며 인가전압은 음전압으로 0 ~ -1250V 범위로 조절이 가능하다. 광증배관에서 출력된 신호는 전하민감증폭기(charge sensitive)와 이득(gain) 증폭기, 고역통과 필터와 저레벨 제거(low level discrimination, LLD)를 위한 비교기를 거쳐서 펄스형태로 출력된다. 이때 바이어스전압, 이득 그리고 LLD은 원격 조절이 가능하다.

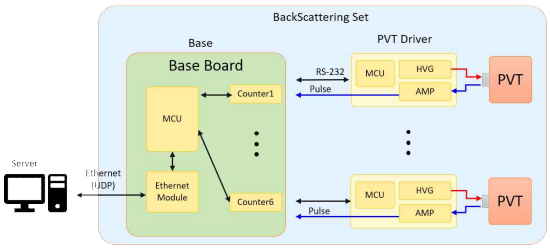


그림 1. 후방산란 엑스선 영상획득용 신호획득장치 구조 개념도; 신호획득장치는 신호의 증폭 및 변환과 고전압인가를 위한 신호획득회로인 PVT Driver와 신호의 수집 및 전달을 위한 Base 보드로 구성됨

신호의 획득은 앞서 각 과정을 통해 디지털로 변환된다. 변환된 신호는 Base 모듈로 전달되며 신호는 회로에서 개수 및 누적된다. 그리고 획득된 신호는 이더넷 통신을 통해 운영시스템으로 전달된다. 영상을 획득하기 위해서 회전콜리메이터에 일정한 각도(90도) 간격으로 부착된 4개의 홀 콜리메이터가 고정위치의 센서와 반응할 때 영상의 수직라인의 신호를 획득하게 된다. 이때 영상에서 수직방향의 픽셀의 크기는 검출기 샘플링 시간으로 정의한다. 검출시스템의 최소 샘플링 시간은 15us 이고 수직방향으로 획득할 수 있는 픽셀의 수는 128~1024 범위에서 조절이 가능하다. 그러므로 적절한 영상 획득을 위해서는 콜리메이터의 회전속도, 검출 샘플링 시간, 수직방향 픽셀의 수 등을 고려하여야 한다. 또한, 확장성을 고려하여 검출시스템들의 동기화가 가능한 기능을 포함한다.

III. 결과 및 토의

그림 2는 개발한 고속 다채널 후방산란영상획득용 검출시스템의 신호획득모듈을 나타내고 있다. 그림의 각 모듈은 그림 4에서 나타내고 있는 광증배관을 포함한 대면적 플라스틱 섬광체 센서에서 신호를 획득하여 영상획득을 위한 신호를 수집하게 된다.

그림 2. 개발된 후방산란 엑스선 영상획득을 위한 다채널 검출기의 신호처리 및 전달 모듈

그림 3은 개발된 고속 다채널 후방산란 엑스선 영상획득용 시스템의 영상획득시험 과정을 나타내고 있다. 그림에서 나타내고 있는 것과 같이 소화기, 테이프 그리고 1.5리터 물통을 활용하여 영상획득시험을 수행하였으며 영상의 획득은 1.2mm 두께의 철판을 활용하여 피조사체를 가린 상태에서 영상획득을 수행하였다.

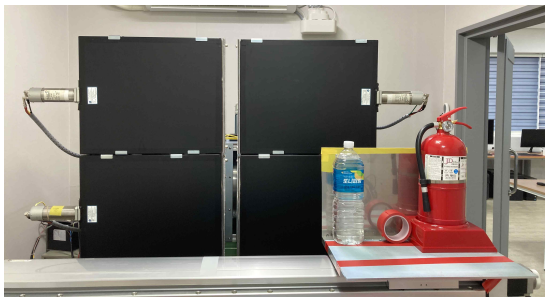


그림 3. 영상획득시험; 소화기, 테이프, 물이 채워진 물통을 1.2 mm 두께의 철판 뒤쪽에 위치하여 가로 방향으로 이동하며 영상을 획득

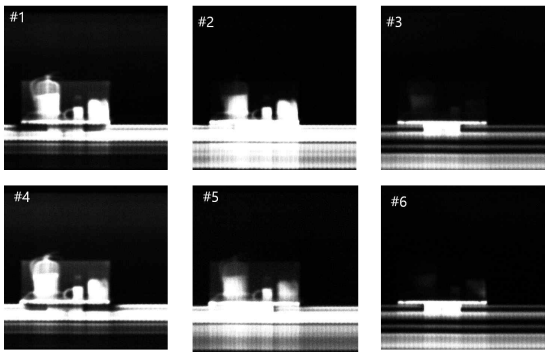


그림 4. 측정된 후방산란 엑스선 영상; 총 6개 채널에서 획득된 신호를 영상화하여 나타내었다.

앞서 기술한 영상획득조건을 바탕으로 그림 4에서 나타내고 있는 것과 같이 개발된 검출시스템을 활용한 각 검출기의 위치별 응답특성이 포함된 영상을 성공적으로 획득할 수 있었다. 그림에서 나타내고 있는 것과 같이 구조물에 의해 산란된 엑스선의 획득이 제한된 검출기의 경우와 그렇지 않은 경우 측정물체의 영상의 차이가 나타난다.

Ⅳ. 결 론

후방산란영상획득을 위한 영상획득장치는 높은 수준의 영상정보를 획득하기 위해서는 후방으로 산란되는 엑스선 광자의 획득효율이 높아야 한다. 본 연구를 통해 우리는 후방산란엑스선 영상획득을 위한 다채널 고속 검출기를 개발하였다. 개발된 고속 다채널 검출장치를 활용하여 각 채널별 획득 신호를 기반으로 후방산란 엑스선 영상의 획득에 성공하였으며 향후 이를 활용 및 기능을 개선하여 고정밀 혹은 고속 후방산란엑스선 영상획득을 위한 연구개발을 지속적으로 수행할 예정이다.

Acknowledgement

본 연구결과는 해양수산부의 “컨테이너 위험화물 자동검색 및 복합탐지 시스템 개발” 과제에서 수행된 연구결과 중 일부임을 밝히며, 연구비(1525 012204) 지원에 감사드립니다.

References

[1] G. Zentai, “X-ray imaging for homeland security,” *Int. J. Signal and Imaging Systems Engineering*, Vol. 3, No. 1, pp. 13-20, 2010.

[2] Y. Liu, B. D. Sowerby, and J. R. Tickner, “Comparison of neutron and high-energy X-ray dual-beam radiography for air cargo inspection,” *Applied Radiation and Isotopes*, Vol. 66, pp. 463-473, 2008.

[3] L. Li, R. Li, S. Zhang, T. Zhao, and Z. Chen, “A dynamic material discrimination algorithm for dual MV energy X-ray digital radiography,” *Applied Radiation and Isotopes*, Vol. 114, pp. 188-195, 2016.

[4] A. Chalmers, “Rapid Inspection of Cargos at Portals using Drive-through Transmission and Backscatter X-ray Imaging.,” in *Proceeding of SPIE 5403, Sensors, and Command, Control, Communications, and Intelligence (C3I) Technologies for Homeland Security and Homeland Defense III*, Bellingham, WA, 2004.

[5] S. Huang, X. Wang, Y. Chen, J. Xu, T. Tang, and B. Mu, “Modeling and quantitative analysis of X-ray transmission and backscatter imaging aimed at security inspection,” *Optics Express*, Vol. 27, No. 2, pp. 337-349, 2019.

실내 환경에서 RGB-D 센서를 통한 객체 추적 알고리즘 제안

박정탁 · 이솔 · 박병서 · 서영호*

광운대학교

Object tracking algorithm through RGB-D sensor in indoor environment

Jung-Tak Park · Sol Lee · Byung-Seo Park · Young-Ho Seo*

Kwangwoon University

E-mail : jtpark@kw.ac.kr / solee@kw.ac.kr / bspark@kw.ac.kr / yhseo@kw.ac.kr

요 약

본 논문에서는 RGB-D 카메라를 이용하여 획득한 다중 사용자의 정보를 기반으로 대상을 구분 및 추적하는 기법을 제안한다. RGB-D 카메라를 통해 획득한 3차원 정보와 색상 정보를 획득하여 각 사용자에 대한 정보를 저장한다. 전체 영상에서 획득한 각 사용자의 위치와 외형에 대한 정보를 통해 현재 프레임과 이전 프레임에서의 사용자간 유사도를 계산하여 전체 영상에서의 사용자 구분 및 위치 추적 알고리즘을 제안한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a method for classifying and tracking objects based on information of multiple users obtained using RGB-D cameras. The 3D information and color information acquired through the RGB-D camera are acquired and information about each user is stored. We propose a user classification and location tracking algorithm in the entire image by calculating the similarity between users in the current frame and the previous frame through the information on the location and appearance of each user obtained from the entire image.

키워드

Feature extraction, multiple-object tracking, computer vision, RGB-D camera, Video sequences

Ⅰ. 서 론

연속된 영상 내에서 다수의 사용자를 추적하는 문제는 많은 비디오와 관련된 애플리케이션에서 중요한 부분을 차지한다.

기존 객체 추적은 RGB 영상 분석을 통해 사람에 해당하는 물체를 구분하는 방식으로 이루어졌으나, 이 방법은 실내환경과 같이 다수의 사용자가 겹치거나 다른 물체에 의해 가려지는 경우 추적이 원활히 이루어지지 않을 가능성이 있다.

본 논문은 사용자가 다른 물체에 의해 가려지거나, 장면에서 잠시 사라지는 경우에도 같은 사용자를 동일한 사용자로 구분할 수 있는 기법을 제안한다.

Ⅱ. 사용자 정보 벡터화

본 논문에서 제안하는 사용자 정보 벡터화 방법은 먼저, RGB 이미지에서 딥러닝 네트워크를 이용해 사람을 구분하고 사용자의 스켈레톤을 획득한다. 획득한 각 사용자의 스켈레톤으로부터, 어깨, 무릎 부위에서 RGB 값을 획득하여 HSV로 변환하여 사용자의 의상에 대한 색상 정보를 획득한다. 그리고 RGB-D 카메라로부터 획득한 깊이 정보를 통해 각 관절의 3차원 좌표를 구한 후, 유클리디안 거리를 측정하여 사용자의 각 신체 부위의 길이정보를 획득한다. 사용자의 신체 부위 길이는 거리에 따라 달라지므로, 각 관절의 3차원 좌표의 평균을 구하여 사용자와 카메라까지의 거리를 구해 신체

* speaker or corresponding author Young-Ho Seo

길이 정보를 정규화한다. 본 논문에서는 관절 위치 획득에 OpenPose를 사용했다.[1]

III. 사용자 구분

이전 단계에서 각 프레임마다 추출한 벡터화된 사용자 정보의 차를 통해 이전 프레임과 다음 프레임의 사용자 매칭을 수행한다.

처음으로 검출된 사용자 벡터에 대해 각각 ID를 부여한다. 같은 사용자는 유사한 값을 가지므로, [2] 이 ID를 기준으로 이전 프레임의 사용자 벡터와 현재 프레임의 유클리드거리를 계산하여 거리가 가까운 벡터의 ID를 해당 벡터에 부여한다. 영상 내 사용자의 위치는 계속해서 변하므로, 이전 5개 벡터의 평균을 기준으로 ID를 부여한다.

계산된 거리가 임계값보다 클 경우, 새로운 사용자로 인식하고 해당 벡터에 새로운 ID를 부여한다.

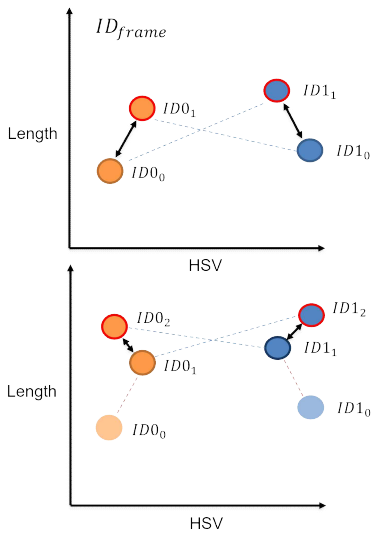


그림 1. 각 프레임의 사용자 정보의 차이를 통한 다수의 사용자 구분 과정

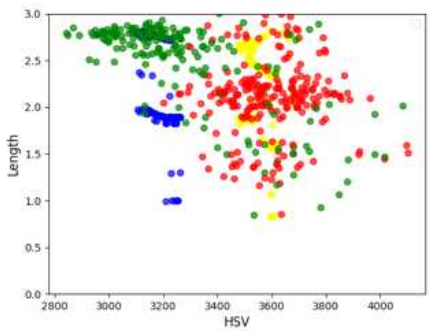


그림 2. 두 사용자에 대한 구분 결과의 산점도

IV. 실험 결과

두 벡터의 거리를 통해 두 사용자를 구분한 결과를 그림 2에 나타냈다. 그림 2에서 녹색, 빨간색 점은 다른 ID를 가진 사용자 벡터를, 노랑, 파란색 점은 이전 5개 벡터의 평균 벡터를 나타낸다. 이를 통해 각 프레임에서 유사한 벡터는 가까운 위치에 존재한다는 것을 확인할 수 있다.

V. 결 론

위 실험을 통해 벡터화된 사용자 정보를 기반으로 사용자를 구분할 수 있음을 보였다. 제안하는 기법을 통해 실내환경과 같이 다수의 사용자가 자주 겹치거나 장면 밖으로 사라지는 환경에서도 원활한 객체 추적을 수행할 수 있다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022-0-00702, 비대면 영상콘텐츠 제작 환경 구축을 위한 실물-가상객체 변환 기술 및 버추얼 스튜디오 플랫폼 연동 솔루션 개발)

References

[1] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S.-E. Wei, and Y. Sheikh, 'OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields'. arXiv, May 30, 2019. doi: 10.48550/arXiv.1812.08008.

[2] C.-J. Liu and T.-N. Lin, 'DET: Depth-Enhanced Tracker to Mitigate Severe Occlusion and Homogeneous Appearance Problems for Indoor Multiple-Object Tracking', IEEE Access, vol. 10, pp. 8287-8304, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3144153.

AWGN 환경에서 국부영역의 화소분할을 사용한 변형된 중심 가중치 필터 알고리즘

천봉원 · 김남호*
부경대학교

Modified Center Weight Filter Algorithm using Pixel Segmentation of Local Area in AWGN Environments

Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim*
Pukyong National University
E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

최근 IoT 기술과 AI의 발전에 따라 다양한 분야에서 무인화와 자동화가 진행되고 있으며, 물체감지 및 인식, 추적 등의 알고리즘을 사용하는 시스템에서 다양한 응용기술들이 연구되고 있다. 영상을 기반으로 동작하는 시스템의 경우, 전처리 과정으로 잡음제거를 진행하고 있으며, 시스템의 환경에 따라 정밀한 잡음제거가 요구되는 경우가 있다. 본 논문에서는 필터링 과정에서 발생하기 쉬운 블러링 현상을 최소화하며 결과 영상의 디테일을 강조하기 위해 국부영역의 화소분할을 사용한 변형된 중심 가중치 필터 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 국부 영역의 화소를 두 영역으로 분할하였을 때, 분할된 영역 중 우세한 영역의 중심을 가중치 필터 알고리즘의 기준으로 정하였다. 결과영상은 필터링 마스크 내부의 화소값에 변형된 중심 가중치를 컨벌루션하여 계산한다.

ABSTRACT

Recently, with the development of IoT technology and AI, unmanned and automated systems are progressing in various fields, and various application technologies are being studied in systems using algorithms such as object detection, recognition, and tracking. In the case of a system operating based on an image, noise removal is performed as a pre-processing process, and precise noise removal is sometimes required depending on the environment of the system. In this paper, we propose a modified central weight filter algorithm using pixel division of local regions to minimize the blurring that tends to occur in the filtering process and to emphasize the details of the resulting image. In the proposed algorithm, when a pixel of a local area is divided into two areas, the center of the dominant area among the divided areas is set as a criterion for the weight filter algorithm. The resulting image is calculated by convolving the transformed center weight with the pixel value inside the filtering mask.

키워드
영상처리, AWGN, 중심 가중치, 디지털 필터

Ⅰ. 서 론

현대 사회는 4차 산업 혁명과 IoT 기술의 발전으로 폭넓은 분야에 다양한 디지털 기기들이 보급되어 수많은 정보를 교류하고 있다. 하지만 영상을 획득하거나 전송하는 과정 등에서 잡음이 발생하여 정보를 훼손하고 있으며, 이러한 잡음은 영상의 화질이 떨어질 뿐만 아니라 영상을 기반으로 동작하는 시스템에 영향을 끼쳐 오류와 잘못된 동작을 일으킬 수 있다. 따라서 영상 처리에 있어 잡음 제거는 필수적으로 선행되고 있으며, 영상의 환경과 잡음의 종류를 고려하여 효율적으로 잡음을 제거

* corresponding author

하기 위한 연구가 지속적으로 진행되고 있다[1].

본 논문에서는 필터링 과정에서 발생하기 쉬운 블러링 현상을 최소화하며 결과 영상의 디테일을 강조하기 위해 국부영역의 화소분할을 사용한 변형된 중심 가중치 필터 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 국부 영역의 화소를 두 영역으로 분할하였을 때, 분할된 영역 중 우세한 영역의 중심을 가중치 필터 알고리즘의 기준으로 정하였다. 결과영상은 필터링 마스크 내부의 화소값에 변형된 중심 가중치를 컨벌루션하여 계산한다.

II. 제안한 알고리즘

디지털 영상에서 잡음에 열화된 영상을 $I_{i,j}$라 할 때, 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$I_{i,j} = O_{i,j} + k_{i,j} \tag{1}$$

여기서 $O_{i,j}$는 잡음에 훼손되기 전의 원본 영상을, $k_{i,j}$는 잡음 함수를 의미한다. $k_{i,j}$는 영상에서 나타나는 잡음의 특징에 따라 표현할 수 있으며, 만약 $k_{i,j}$가 가우시안 분포인 경우 AWGN(additive white gaussian noise)로 분류한다[2].

영상의 각 화소의 좌표 i,j를 중심으로 필터링 마스크 $M_{i,j}$를 설정한다. 필터링 마스크는 마스크 크기를 나타내는 상수 n에 따라 $(2n+1)\times(2n+1)$의 크기로 설정되며, 마스크 내부 좌표를 나타내는 상수 p,q에 따라 $-n \le p,q \le n$의 범위를 가진다.

제안한 알고리즘은 필터에 입력된 영상의 화소값을 중심으로 센터마스크와 매칭마스크, 패치 영역을 설정하여 가중치 계산과 영상 복원을 진행한다. 센터마스크는 정사각형 모양으로 설정되며, 센터마스크의 크기를 나타내는 상수에 따라 크기가 결정된다. 센터마스크 의 크기는 필터링 결과에 큰 영향을 미치며, 일반적으로 센터마스크 의 크기가 클수록 잡음제거 성능이 우수하지만, 동시에 결과 영상에서 블러링 현상이 강해지며 에지 영역 및 텍스트 성분과 같이 중요한 정보가 훼손되는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 단점을 개선하기 위해 영상의 잡음 레벨에 따라 마스크의 크기를 결정하는 적응형 마스크를 사용한다.

매칭마스크는 패치 영역 내부의 화소값에 대해 센터마스크의 위치한 픽셀 좌표를 중심으로 설정되며 센터마스크와 서로 같은 크기로 설정되어 두 영역의 유사성을 비교하는데 사용된다.

제안한 알고리즘은 센터마스크와 패치 영역 내부의 매칭마스크 사이의 관계를 파악하여 가중치를 설정하기 위해 유사성비교를 실행한다. 유사성 비교는 두 마스크의 동일한 내부 좌표에 위치한 화소값의 상관관계에 따라 계산하며, mean absolute error(MAE)를 사용하여 구한다.

필터의 최종 출력은 필터링 마스크와 매칭 마스크의 마스크 매칭으로 구한 가중치를 사용하여 구한다. 매칭마스크는 로컬 커널이 클수록 더 멀리 떨어진 화소까지 설정되어 마스크 매칭을 실행한다. 이 때, 패치가 영상을 벗어나는 영역에 설정되는 경우, 매칭마스크를 설정하지 않는다.

III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능 평가를 위해 512×512 크기의 8bit 그레이 영상인 Barbara과 Pirate 영상에 대해 시뮬레이션을 진행하였다. 그림 1에서 (a)는 Barbara 영상을, (b)는 표준편차 $\sigma=30$인 AWGN에 훼손된 잡음영상을 나타낸 것이며, (c), (d), (e), (f)는 시뮬레이션 결과의 확대영상을 나타낸 것이다.

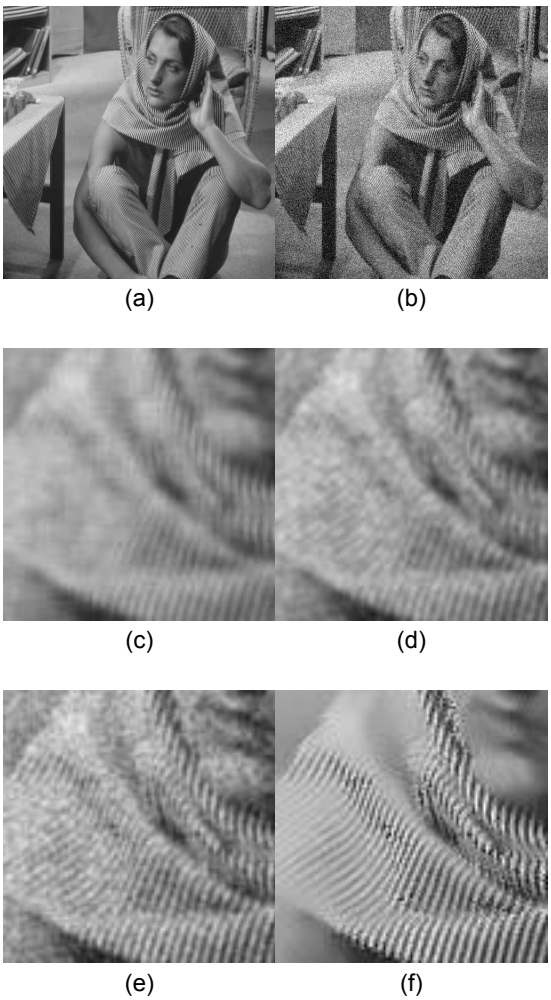


그림 1. 테스트 이미지 및 시뮬레이션 결과
(a) Barbara 원영상 (b) Barbara 잡음영상 ($\sigma=30$) (c) 평균 필터 (d) 가우시안 필터 (e) 공간 가중치 필터 (f) 제안한 알고리즘

그림 2는 Pirate 영상의 원영상 및 잡음영상과 시뮬레이션 결과의 확대영상을 나타낸 것이다.

(a) (b)

(c) (d)

(e) (f)

그림 2. 테스트 이미지 및 시뮬레이션 결과
(a) Pirate 원영상 (b) Pirate 잡음영상 ($\sigma = 30$) (c) 평균 필터 (d) 가우시안 필터 (e) 공간 가중치 필터 (f) 제안한 알고리즘

시뮬레이션 결과, 제안한 알고리즘은 대부분의 잡음을 제거하여 우수한 영상 복원 성능을 보였으며, 기존 방법에 비해 AWGN을 제거하는데 효과적인 성능을 보였다.

Ⅳ. 결 론

본 논문은 AWGN에 훼손된 영상을 복원하기 위해 화소값의 분포패턴에 기반한 가중치 필터 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 입력영상의 화소값에 대해 이웃한 화소값의 분포패턴을 구한다. 그리고 분포패턴을 바탕으로 가중치 마스크를 계산하며, 필터링 마스크에 적용하여 최종출력을 계산한다. 시뮬레이션 결과 기존 방법에 비해 에지성분과 같은 영상의 디테일한 영역의 잡음제거 효과가 우수하였다.

향후 다양한 잡음 환경에서 에지성분 및 텍스트와 같은 영상의 중요 정보의 보존에 효과적인 잡음제거 필터에 대한 연구를 진행할 예정이다. 제안한 알고리즘은 AWGN 환경에서 사용되는 다양한 시스템에 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

References

[1] K. Kai, L. Tingting, X. Xianchun, Z. Guoquan, and Z. Jianxin, “Study of Infrared Image Denoising Algorithm based on Steering Kernel Regression Image Guided Filter,” in *2019 18th International Conference on Optical Communications and Networks (ICOCN)*, Huangshan : China, pp. 1-3, 2019.

[2] L. Xuegang, L. Junrui, and W. Juan, “Nonconvex Low Rank Approximation with Phase Congruency Regularization for Mixed Noise Removal,” *IEEE Access*, Vol. 7, No. 1, pp. 179538-179551, Dec. 2019. DOI: 10. 1109/ACCESS.2019.2958821.

잡음밀도 기반의 스위칭 마스크 필터를 사용한 임펄스 잡음 제거

천봉원 · 김남호*

부경대학교

Impulse Noise Removal using Noise Density based Switching Mask Filter

Bong-Won Cheon · Nam-Ho Kim*

Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

4차 산업혁명과 각종 통신매체의 발전에 힘입어 다양한 분야에서 인공지능과 자동화와 같은 기술이 산업현장에 접목되고 있으며, 이에 따라 데이터처리의 중요성이 높아지고 있다. 영상의 잡음제거는 영상처리의 전처리 과정으로서, 주로 높은 수준의 영상처리 기술이 요구되는 분야에서 사용된다. 잡음제거를 위해 다양한 연구가 진행되었지만, 잡음제거 과정에서 영상의 디테일 보존, 질감 복원과 특수한 영역의 잡음 제거와 같이 다양한 문제가 발생한다. 본 논문에서는 임펄스 잡음제거 과정에서 영상의 세부적인 정보를 보존하기 위해 잡음의 세기에 기반한 스위칭 마스크 필터를 제안한다. 제안한 필터 알고리즘은 필터링 마스크로 지정된 영역의 잡음판단을 실시하였을 때, 기준치보다 높은 밀도로 판단된 경우 확장된 마스크로 스위칭을 하여 최종출력을 구한다. 제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 시뮬레이션을 진행하였으며, 기존 방법과 비교하여 성능을 분석하였다.

ABSTRACT

Thanks to the 4th industrial revolution and the development of various communication media, technologies such as artificial intelligence and automation are being grafted into industrial sites in various fields, and accordingly, the importance of data processing is increasing. Image noise removal is a pre-processing process for image processing, and is mainly used in fields requiring high-level image processing technology. Various studies have been conducted to remove noise, but various problems arise in the process of noise removal, such as image detail preservation, texture restoration, and noise removal in a special area. In this paper, we propose a switching mask filter based on the noise intensity to preserve the detailed image information during the impulse noise removal process. The proposed filter algorithm obtains the final output by switching to the extended mask when it is determined that the density is higher than the reference value when noise is determined in the area designated as the filtering mask. Simulation was conducted to evaluate the performance of the proposed algorithm, and the performance was analyzed compared to the existing method.

키워드

임펄스 잡음, 스위칭 마스크, 잡음밀도, 영상처리

Ⅰ. 서 론

현대 사회는 4차 산업 혁명과 IoT 기술의 발전으로 폭넓은 분야에 다양한 디지털 기기들이 보급되어 수많은 정보를 교류하고 있다. 영상을 사용하는 시스템은 일반적으로 물체를 감지하거나 분류하는 알고리즘을 사용한다. 하지만 영상의 잡음은 객체인식 및 분류 과정에 영향을 미치고 있어 대부분의 시스템에서 전처리과정으로 잡음제거를 사용한다[1-2].

임펄스 잡음은 영상에 나타나는 대표적인 잡음 중 하나로서[3], 카메라 센서의 에러나 광학 신호의

* corresponding author

전기적 변환 과정에서 발생한다. 임펄스 잡음은 대부분의 통신 시스템의 모든 주파수 대역에서 발생하며, 원 신호에 큰 영향을 주기 때문에 잡음 제거 과정에서 가장 우선적으로 고려된다.

본 논문에서는 임펄스 잡음제거 과정에서 영상의 세부적인 정보를 보존하기 위해 잡음의 세기에 기반한 스위칭 마스크 필터를 제안한다. 제안한 필터 알고리즘은 필터링 마스크로 지정된 영역의 잡음판단을 실시하였을 때, 기준치보다 높은 밀도로 판단된 경우 확장된 마스크로 스위칭을 하여 최종 출력을 구한다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 기존의 메디안 필터, 중심 가중치 메디안 필터, 스위칭 메디안 필터와 비교하여 출력 특성을 분석하였으며, 시뮬레이션을 통해 성능을 평가하였다.

II. 제안한 알고리즘

본 논문은 S&P 잡음의 밀도에 따라 효율적으로 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 잡음 판단과 마스크 확장을 통해 S&P 잡음의 영향을 최소화하였으며, 마스크 내부의 표준편차를 고려하여 유사한 화소들을 대상으로 최종 출력을 계산하였다. 제안한 알고리즘의 필터링 순서는 다음과 같다.

Step 1. 입력 화소를 기준으로 잡음 판단을 실행하여 필터링 유무를 결정한다. 이 때, 입력 화소값이 극값의 형태를 가지는 임펄스 잡음인 경우, 이를 기준으로 마스크의 크기 $N=1$인 필터링 마스크를 설정한다. 만약 입력 화소가 잡음이 아닌 경우, 영상 보존을 위해 입력 화소값을 출력으로 사용한다.

Step 2. 가중치 그래프를 구하기 위해 마스크 내부의 좌표에 따라 가중치를 설정한다. 가중치 그래프는 기준이 되는 화소 주변에 존재하는 화소값들의 분포 성향을 확인하기 위해 설정된다. 이때, 기준이 되는 화소와의 거리도 중요한 요소이기 때문에 가중치에 반영하여야 한다.

Step 3. 가중치 그래프를 구하기 위해 기준값을 설정한다. 가중치 그래프는 기준값을 x축으로, 필터링 마스크 내부의 화소값을 y축으로 설정하였을 때, (x, y)의 좌표에 분포도 가중치를 누적하는 형태로 구한다. 가중치 그래프는 필터링 과정을 진행하면서 직전 화소값에서 구한 분포도에 누적하는 형태로 구하며, salt and pepper 잡음의 경우 분포도 계산에서 제외한다.

Step 4. 최종 출력은 필터링 마스크에 대해 가중치 마스크를 적용하여 구한다. 이때, 입력된 화소가 임펄스 잡음이 아닌 경우, 원영상을 최대한 보존하기 위해 가중치 그래프를 구하는 과정 이후 필터의 출력을 입력화소로 설정한다. 임펄스 잡음인 경우, 최종 가중치 계산과 출력계산 과정을 진행하여 임펄스 잡음을 제거한다.

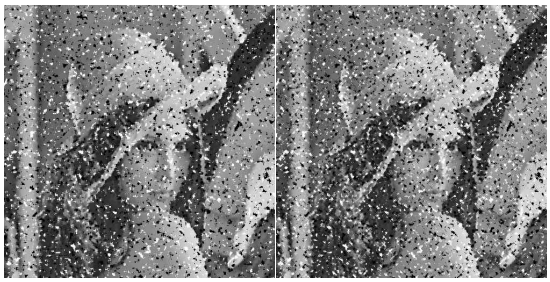
III. 시뮬레이션 및 결과

제안한 알고리즘의 성능을 비교하기 위해 Lena 영상을 사용하여 시뮬레이션하였다. 그림 1은 시뮬레이션에 사용된 원영상과 잡음 영상이다.

(a) (b)

그림 1. 테스트 이미지 (a) Lena 원영상 (b) Lena 잡음영상 ($P=70\%$)

그림 2는 잡음 영상을 기존 필터와 제안한 방법으로 처리한 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.



(a) MF (b) CWMF

(c) ANMF (d) PFA

그림 2. 시뮬레이션 결과 (Lena 이미지)

그림 2에서 (a)는 메디안 필터, (b)는 중심 가중치 메디안 필터, (c)는 적응형 주변 가중치 메디안 필터로 처리한 결과이며, (d)는 제안한 방법으로 처

리한 결과이다.

기존 필터링 알고리즘으로 임펄스 잡음을 제거한 결과 잡음의 영향이 남아있는 모습을 볼 수 있으며, 잡음의 세기가 강한 영상에서 다소 미흡한 성능을 보였다. 제안한 알고리즘으로 처리한 결과 기존 영상에 비해 선명한 결과를 얻을 수 있었으며, 잡음의 영향을 최소화하며 영상을 복원하였다.

Ⅳ. 결 론

본 논문은 임펄스 잡음 환경의 잡음제거 과정에서 발생하는 손실을 최소화하는 알고리즘을 제안하였다. 본 논문에서는 임펄스 잡음제거 과정에서 영상의 세부적인 정보를 보존하기 위해 잡음의 세기에 기반한 스위칭 마스크 필터를 사용하여 최종 출력을 구한다.

시뮬레이션 결과 제안한 방법은 임펄스 잡음 환경에서 효과적으로 잡음을 제거하였으며, 영상의 에지성분 및 경계선과 같은 디테일을 보존하며 잡음을 제거하였다.

향후 다양한 잡음 환경에서 에지 성분의 잡음제거에 효과적인 필터에 대한 연구를 진행할 예정이다. 제안한 알고리즘은 잡음 환경에서 사용되는 다양한 시스템에 유용하게 적용될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 4단계 BK21 사업(스마트로봇융합응용교육연구단)에 의하여 지원되었음.

References

[1] R. Ma, H. Hu, S. Xing, and Z. Li, “Efficient and Fast Real-World Noisy Image Denoising by Combining Pyramid Neural Network and Two-Pathway Unscented Kalman Filter,” *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 29, No. 1, pp. 3927-3940, Jan. 2020.

[2] J. Xu, L. Zhang, and D. Zhang, “External Prior Guided Internal Prior Learning for Real-World Noisy Image Denoising,” *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 27, No. 6, pp. 2996-3010, Jun. 2018.

[3] V. Jaouen, L. Gaubert, J. Bert, M. Hatt, and D. Visvikis, “Image Filtering with Advectors,” in *2018 25th IEEE International Conference on Image Processing*, Brest : France, pp. 1513-1517, 2018.

모바일 디바이스를 이용한 3차원 특징점 추출 기법

김진겸 · 서영호*

광운대학교

3D feature point extraction technique using a mobile device

Jin-Kyum Kim · Young-Ho Seo*

Kwangwoon University

E-mail : jkkim@kw.ac.kr / yhseo@kw.ac.kr

요 약

본 논문에서는 단일 모바일 디바이스의 움직임을 통해 3차원 특징점을 추출하는 방법에 대해 소개한다. 단안 카메라를 이용해 카메라 움직임에 따라 2D 영상을 획득하고 Baseline을 추정한다. 특징점 기반의 스테레오 매칭을 진행한다. 특징점과 디스크립터를 획득하고 특징점을 매칭한다. 매칭된 특징점을 이용해 디스패리티를 계산하고 깊이값을 생성한다. 3차원 특징점은 카메라 움직임에 따라 업데이트 된다. 마지막으로 장면 전환 검출을 이용하여 장면 전환시 특징점을 리셋한다. 위 과정을 통해 특징점 데이터베이스에 평균 73.5%의 저장공간 추가 확보를 할 수 있다. TUM Dataset의 Depth Ground truth 값과 RGB 영상으로 제안한 알고리즘을 적용하여 3차원 특징점 결과와 비교하여 평균 26.88mm의 거리 차이가 나는것을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, we introduce a method of extracting three-dimensional feature points through the movement of a single mobile device. Using a monocular camera, a 2D image is acquired according to the camera movement and a baseline is estimated. Perform stereo matching based on feature points. A feature point and a descriptor are acquired, and the feature point is matched. Using the matched feature points, the disparity is calculated and a depth value is generated. The 3D feature point is updated according to the camera movement. Finally, the feature point is reset at the time of scene change by using scene change detection. Through the above process, an average of 73.5% of additional storage space can be secured in the key point database. By applying the algorithm proposed to the depth ground truth value of the TUM Dataset and the RGB image, it was confirmed that the\re was an average distance difference of 26.88mm compared with the 3D feature point result.

키워드

Stereo matching, Feature point, SIFT, Image processing

Ⅰ. 서 론

3D 키포인트를 감지하는 것은 그래픽과 컴퓨터 비전 모두의 영역에서 매우 중요합니다. 3D 키포인트의 검출은 물체 포즈 추정, 재구성, 매칭, 분할 등과 같은 많은 응용에서 사용될 수 있는 3D 물체 이해를 위한 매우 중요한 일이다.

3D Keypoint는 일반적으로 Pointcloud, Mesh, Depth image등의 3차원 Object를 이용하여 생성한다. 3D Harris [1], HKS [2]등과 같은 전통적인 방법은 로컬 참조 프레임(LRF)를 사용하여 기하학적 특징을 로컬 디스크립터로 추출한다. 그러나 이러한 방법은 의미론적 지식 없이 로컬 기하학적 정보만 고려하므로 감지 알고리즘과 인간의 이해 사이에 간격이 있다. 최근에는 SyncSpecCNN[3], 심층 기능 사전[4]과 같은 딥 러닝 방법이 핵심 포인트

*corresponding author

를 탐지하기 위해 제안되었다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 알고리즘에 대해 설명한다. 먼저 전체적인 알고리즘을 설명한. 3장에서는 특징점 업데이트 알고리즘에 대한 실험 결과를 나타낸다. 제안하는 알고리즘이 추출한 3차원 특징점 정보가 유효한지 판단하기 위해 TUM Dataset의 실제 깊이 정보와 비교하여 정당성을 판단한다. 마지막으로 4장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 특징점 기반 스테레오 매칭

제안하는 알고리즘은 디바이스 동작과 서버 동작으로 나뉜다. 디바이스 동작은 영상 획득과 Baseline 추정 그리고 특징점 추출 마지막으로 디스크럽터를 추정한 뒤 디스크립터 정보를 서버에 전달한다. 디스크립터만을 전송함으로써 특징점 정보에 대한 보안성이 강화되며 서버에서는 전달받은 디스크립터 정보를 통해 특징점 기반 스테레오 매칭을 진행한다. 특징점 기반 스테레오 매칭을 3차원 특징점을 생성한다. 3차원 특징점 정보는 특징점 업데이트 알고리즘에서 중복 특징점을 제거한다. 그림 1은 제안하는 알고리즘 순서도이다.

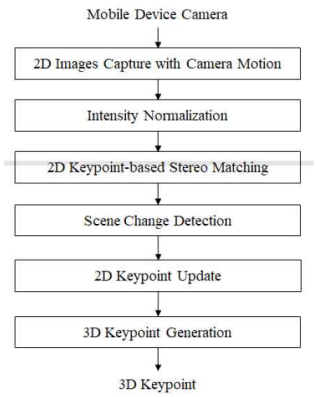


그림 1. 3차원 특징점 추출 순서도

III. 실험 결과

TUM 데이터셋의 Focal length, gyro sensor 값을 이용하여 우리의 알고리즘으로 3차원 특징점을 추출하였다. TUM dataset의 깊이 영상을 그림 9(a)에 RGB영상을 그림9(b)에 나타내었다. TUM Dataset의 원본 포인트클라우드로 변환한 결과에 3차원 특징점을 플롯한 결과를 그림 2에 나타내었다.

그림 2. TUM Dataset으로 추출한 3차원 특징점

V. 결 론

본 논문에서는 단일 모바일 디바이스를 이용한 3차원 특징점 추출방법에 대해 제안하였다. 3차원 특징점 정보는 단안 카메라 방식과 스테레오 매칭을 융합하여 추출하였다. 제안하는 특징점 정보 추출방법이 유효한지 검증하였다. 실제 깊이값을 가지는 TUM dataset과 비교하여 제안하는 방법이 3차원 정보에 대해 올바르게 표현하는 것을 확인할 수 있었다. 후속 연구로 제안한 알고리즘으로 추출한 특징점으로 객체 인식 알고리즘 등에 활용할 예정이다.

Acknowledgement

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2021년도 문화기술 연구개발사업으로 수행되었음(과제명 : 1인 기업 및 소상공인의 문화상품 유통을 위한소셜 XR 쇼룸 기술 개발(2차년도))

References

[1] Ivan Sipiran and Benjamin Bustos. Harris 3d: a robust extension of the harris operator for interest point detection on 3d meshes. *The Visual Computer*, 27(11): 963, 2011. 2, 7

[2] Jian Sun, Maks Ovsjanikov, and Leonidas Guibas. A concise and provably informative multi-scale signature based on heat diffusion. *In Computer graphics forum*, volume 28, pages 1383-1392. Wiley Online Library, 2009. 2

[3] Umberto Castellani, Marco Cristani, Simone Fantoni, and Vittorio Murino. Sparse points matching by combining 3d mesh saliency with statistical descriptors. *In Computer Graphics Forum*, volume 27, pages 643-652. Wiley Online Library, 2008. 2

[4] Chang Ha Lee, Amitabh Varshney, and David W Jacobs. Mesh saliency. *ACM transactions on graphics (TOG)*, 24(3): 659-666, 2005. 2

비전공자의 SW 교육을 위한 시연 중심 모형의 학습동기와 학업성취도 효과

강윤정 · 원동현 · 박혁규 · 이민혜*

원광대학교

The Effect of DMM on Learning Motivation and Academic Achievement in SW Education of Non-Major

Yun-Jeong Kang · Dong-Hyun Won · Hyuk-Gyu Park · Min-Hye Lee*

Wonkwang University

E-mail : yjkang66@wku.ac.kr / dhwon79@wku.ac.kr / hgpark7@wku.ac.kr / lmh3322@wku.ac.kr

요 약

비전공자에게는 처음 접하는 SW 개발환경과 이해, 전공과의 관련성, 융합 능력 등의 어려움을 겪게 된다. 비전공자를 위해 비교적 쉽게 접근할 수 있는 소프트웨어 교육을 활용하였고 SW 교육 초보자에게 적용할 수 있는 시연 중심모델(DMM)을 적용하여 실생활에서 사용되는 애플리케이션과 전공과 관련된 아이디어의 구성요소와 논리적 흐름 파악할 수 있도록 교수자의 시연과 학습자의 모방을 통한 반복적인 구현과 학습동기 유발 요소를 결합한 융합 SW 교수법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 교수학습법을 적용한 실험에서 SW 교육에서 학습동기와 학업성취도 측면에서 의미 있는 결과를 보였다.

ABSTRACT

In order to nurture talents who will lead the digital convergence era of the 4th industrial revolution that creates new knowledge and industries, research is being conducted on teaching methods that can improve the understanding of non-majors' SW concept, computational thinking ability, and convergence with majors is becoming Non-majors face difficulties in understanding and understanding the SW development environment, relevance to their major, and ability to converge. We used software education that is relatively easy to access for non-majors, and applied a demonstration-oriented model (DMM) that can be applied to beginners in SW education to understand the components and logical flow of ideas related to applications and majors used in real life. A convergence SW Learning method that combines repetitive implementation through instructor's demonstration and learner's modeling and learning motivational factors was proposed. In the experiment applying the teaching and learning method proposed in this paper, meaningful results were shown in terms of learning motivation and academic achievement in SW education.

키워드

Software Education, Learning Motivation, Academic Achievement, Demonstration Modeling Making

Ⅰ. 서 론

새로운 지식과 산업을 창조하는 4차 산업혁명의 디지털 융복합 시대를 주도할 인재를 육성하기 위해 소프트웨어 교육의 중요성을 인식하고 SW교육을 강화하고 있다[1]. 최근 SW중심대학을 통해 인문사회계열 대학생을 대상으로 대학 내 SW교육이 확대되었고 모든 비전공자에게 전공별 특성에 따라 SW교육을 실시하고 있다[2]. 또한 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등의 과학기술이 사회, 경제, 문화 전반에 영향이 반영돼 인공지능과 SW, 사물인터넷과 SW, 빅데이터와 SW가 결합한 교과과정이 운영되고 있다.

인공지능과 빅데이터, 사물인터넷 등의 교양 교

* corresponding author

과목에서 비전공자의 특징은 과학기술에 관련된 용어나 원리, 컴퓨터프로그램 언어의 생소함과 학습량이 과다하여 컴퓨팅 사고력이 없거나 흥미가 없는 경우 학습동기 유발이 어렵다[3]. 개념과 원리을 습득하는 이론 수업과 SW을 활용한 구현을 따라하는 모방하는 실습이 조화롭게 병행되었을 때 교과목의 목표에 근접할 수 있다.

본 논문에서는 최신 동향인 인공지능 분야를 교양 교과목과 연계하여 비전공 학습자들의 흥미를 끌어서 학습동기를 부여할 수 있는 수업 모형을 제안한다. 제안한 수업 모형이 비전공 학습자들의 학습 동기 유발 방법에 효과적인지 학습자들의 설문을 통해 결과를 평가하였다.

II. 제안 방법

비전공 학생 대상의 SW교육은 일반적으로 엔트리(entry), 스크래치(Scrath), 앱인벤터(App Inventor) 등의 같은 블록 프로그래밍 언어를 사용하거나 범용성 높은 파이썬(Python)를 사용한다. CUI (character user interface)의 콘솔에서 문자를 입력하여 프로그래밍하는 방식에서 흥미가 없는 비전공 학습자들의 참여도를 유발하지 못하고 한 학기 16주 내에서는 컴퓨팅의 원리와 프로그래밍, 교구 제작 등 많은 내용을 전부 학습하는 것이 쉽지 않다. 블록형 프로그래밍 언어는 주어지는 블록을 드래그하여 손쉽게 프로그램을 만들어볼 수 있으므로 초보자들도 접근하기 쉬우며 단기간에 배우기 쉬운 장점이 있다.

본 논문에서 이용한 시연 중심 모형의 단계별 교수자와 학생들이 수행하는 활동으로 그림 1과 같이 수업 모형의 구성도를 보여주며 다음과 같다.

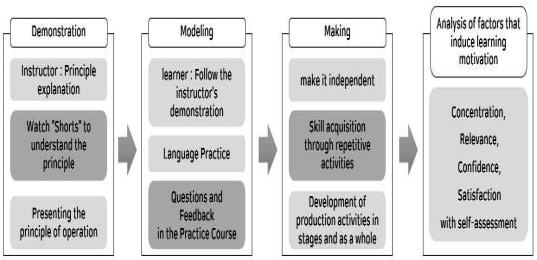


그림 1. 수업 모형의 구성

시연단계는 가르치려고 하는 핵심전략과 기능을 교수자가 설명하거나 시연을 통해 학생에게 소개한다.

모방단계는 교수자의 시연내용을 학습자들이 그대로 따라 구현하고 과정에서 질문을 통해 학습자들이 교수자의 시연을 모방한다.

제작단계는 시연과 모방의 단계에서 배운 내용을 토대로 학생이 직접 만들어보는 활동을 반복적으로 진행하되 단계적으로 전체적인 활동을 학습자들이 실습한다.

분석 단계는 학습동기 유발 요인으로 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감의 요소를 확인할 수 있는 자가평가 지표를 제시한다. 매 수업에서 자기 평가지를 통해 학생 스스로 능력을 분석한다.

제안하는 수업 모형은 실생활에서 볼 수 있는 사물인터넷를 쉽게 조립하여 동작 원리를 함께 학습하고 프로그래밍을 실습하여 인공지능을 만들어서 인공지능 장치와 소프트웨어를 결합하여 동작시켜보는 데 의미를 둔다. 학생들의 흥미를 높이는 방법으로 실제로 체험할 수 있는 교구와 블록형 프로그래밍 언어인 Entry를 이용하여 수업 모형을 설계하였다[4, 5]. 학습 내용은 크게 인공지능의 기초 지식 및 프로그래밍 언어의 이해를 통해 컴퓨팅 사고와 동작 원리의 학습 및 실행, 응용 학습을 통한 문제해결 능력 향상에 목적을 둔다. 그림 2는 수업 모형 설계에 사용되는 교구의 이미지와 그림 3은 Entry를 활용한 코딩 예시, 그림 4는 매 수업에 대해 학생이 자신을 평가하는 지표이다.

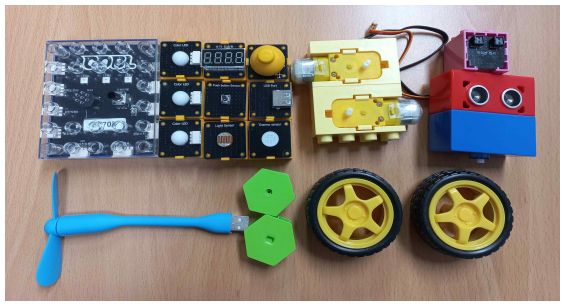


그림 2. Block Based SW Maker

그림 3. Block-Based Entry SW

오늘의 주제를 통해 배운 내용을 스스로 평가해봅시다.

인공지능이 무엇인지 설명할 수 있다.	☆☆☆☆☆
인공지능 스피커를 제작할 수 있다.	☆☆☆☆☆
인공지능 스피커를 작동할 수 있는 프로그램을 만들 수 있다.	☆☆☆☆☆

그림 4. Self-Evaluate

매 수업에서 제안 수업 모형은 다음의 사항을 고려하여 설계하였다. 첫째는 비전공자 학생의 지적 수준에 맞는 강의 설계 둘째는 흥미를 유도하는 체계적인 수업 계획서 작성 셋째는 비전공 학생 대상의 학습동기 유발 방법 넷째는 /도구 실습에 대한 집중력 향상 방법이다.

III. 실험 및 분석

시연 중심 모형을 기준으로 한 학기 동안 수업을 운영하고 설문을 통해 평가하였다. 5점은 매우 만족, 4점은 약간 만족, 3점 보통, 2점 약간 불만, 1점은 매우 불만으로 평가지표를 선정했다.

동기부여 측면에서의 평가 결과, 표 1과 같이 4.41점으로 약간 만족으로 나타났으며, 학습성과 측면에서는 표 2와 같이 4.41점으로 나타났다.

표 1. 설문 결과 (동기부여 측면/학습성과 측면)

problem factor	The details	evaluation
Motivational	Are learning motivational methods effective?	4.41
	How was your concentration in class?	4.41
Learning outcomes	Educational goal achievement	4.66

동기부여 측면과 학습성과 측면을 비교한 결과 모두 만족에 해당하는 범위에 속해 있으나 매우 만족(5점)을 기준으로 하였을 때, 동기부여 측면의 추가적인 보완이 필요할 것이다.

IV. 결 론

본 논문에서는 비전공 학생들을 대상으로 하는 소프트웨어 교과목의 동기부여 방법에 대해 제안하였다. 비전공 학습자들의 흥미와 집중력을 높이기 위해 실제로 체험할 수 있는 Entry 블록 코딩을 활용한 인공지능 모델을 활용하여 수업 모형을 설계하였다. 설계 과정에서 학생들의 지적 수준에 맞는 강의 설계, 학습동기 유발 방법, 교·도구 실습에 대한 집중력 향상을 기반으로 교과 내용을 구성하였다.

제안 모형을 이용하여 수업을 진행한 결과, 동기부여 측면에서 4.41점, 학습성과 측면에서 4.66점으로 만족에 해당하는 4~5점에 가까운 점수가 나왔으나 동기부여 측면의 결과가 비교적 낮게 도출되어 추가적인 학습법이 필요하다.

향후 연구에서는 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감의 요소에 대해 세분화한 수업 모형으로 보완할 것이다.

References

[1] H. S. Kim, H.J. Lim, Y. J. Jang, Y. H, Seo, “Development and Analysis of Global K-12 Informatics·Computing Education Execution Index,” *SPRI*, may. 2022.

[2] J. H. Seo, “Case Study on Programming Learning of Non-SW Majors for SW Convergence Education,” *The Society of Digital Policy and Management*, V. 15 I. 7 pp. 123-132 July. 2017.

[3] J. R, Kim “Development of Design Thinking Model for Elementary Programming Education.” *KAIE Research Journal*, Vol. 9, NO. 1, pp. 49-54. Jan. 2018.

[4] COBL [Internet]. Available : http://www.cobl.co.kr

[5] entry [Internet]. Available : https://playentry.org

SW 역량 인증제 관련 교과목 강의 평가 및 성과 분석

박혁규 · 강윤정 · 이민혜 · 원동현*

원광대학교

Evaluation and Performance Analysis of Lectures related to SW Competency Certification System

Hyuk-Gyu Park · Yun-Jeong Kang · Min-Hye Lee · Dong-Hyun Won*

Wonkwang University

E-mail : hgpark7@wku.ac.kr / yjkang66@wku.ac.kr / lmh3322@wku.ac.kr / dhwon79@wku.ac.kr

요 약

소프트웨어 인력 수요에 대응해 소프트웨어 교육 체계를 혁신하고 창의 융합 사고를 갖춘 소프트웨어 전문 인재 양성을 위해 SW 중심대학 사업이 진행 중이다. 이 사업은 2015년 8개 대학을 선발하여 시작하였고, 2022년 9월 현재 기준으로 44개 대학이 참여 중에 있다. 2018년에 선정된 원광대학교 SW 중심대학 사업단은 SW 역량 강화를 위해 SW 역량 인증제를 채택하여 학생들의 관련 프로그램 참여를 활성화였다. 본 논문에서는 SW 역량 인증제 프로그램에 대해 살펴보고, 관련 과목 학습자의 강의 만족도 및 인증제의 성과를 세부적으로 분석하였다. 제시된 분석 결과를 통해서 SW 역량 인증제의 효과를 파악하였다.

ABSTRACT

The National Program for Excellence in SW is underway to innovate the software education system and cultivate software professionals with creative convergence thinking in response to the demand for software manpower. This program was started by selecting 8 universities in 2015, and in September 2022, 44 universities are participating. The Wonkwang University's National Program for Excellence in SW, which was selected for this project in 2018, adopted the SW competency certification system to strengthen SW competency and many students actively participated. In this paper, the SW competency certification system program was examined, and lecture evaluation in related subjects and the performance of the certification system were analyzed in detail. Through the analysis results, the performance of the SW competency certification system was identified.

키워드

SW education, SW competency, SW certification, SW lecture evaluation, SW

Ⅰ. 서 론

대학 교육을 SW 중심으로 혁신함으로써, SW 전문 인력을 양성하고, 학생, 기업, 사회의 SW 경쟁력을 강화해 진정한 SW 가치 확신을 실현하는 SW 중심대학 사업이 진행 중이다. 이 사업은 2015년 8개 대학을 시작으로, 2022년 9월 현재 기준 44개 대학이 선정되어 운영되고 있고, 14개 대학은 사업 기간이 종료되었다[1]. 과학기술정보통신부는 '디지털 인재양성 종합방안'과 국정과제 '100만 디지털 인재양성'의 차질 없는 이행을 위해 2027년까지 SW 중심대학을 100개 수준으로 늘릴 계획이다[2]. 이 사업에 2018년에 선정된 원광대학교 SW 중심대학 사업단은 SW 융합 연계전공 신설, SW 전공 강화를 통해 SW 융·복합 교육 체계를 구축하고, 전교생에 대한 SW 기초 교과목 이수 의무화를

* corresponding author

도입하였고, 4차 산업혁명 시대를 선도할 창의・융합 인재 양성을 위해서 SW 관련 교과 및 비교과 활동에 대한 SW 역량 인증제를 채택하였다.

본 논문에서는, 본교에서 진행 중인 SW 역량 인증제 프로그램에 대해 살펴보고, 인증제 관련 교과목의 강의 만족도 및 인증제의 성과를 교육 영역과 비교과활동 영역으로 구분하여 분석하였다. 본 논문은 세부 항목별로 분석된 결과를 토대로 SW 역량 인증제의 효과를 파악하고, 향후 나아갈 방향을 제시하는 데 목적이 있다.

II. SW 역량 인증제

SW 역량 인증제는 SW 관련 교육 및 활동에 대해 마일리지를 부여하고, 정해진 마일리지를 취득하였을 경우 SW 역량 인증위원회 승인 후 학적부 및 성적표에 SW 역량 인증 마크를 기입하고 인증서를 발급하며, 해당 학생에게 장학금을 지급한다. 최소 인증기준은 교육 영역 100점과 체험 영역 200점 획득이며, 교육은 SW 관련 교양 혹은 전공 2개 교과목 이상 이수(단, B학점 이상) 시 충족되고, 체험은 비교과활동에 참여하여 기준 점수인 200점 이상을 얻어야 한다[3].

교육 영역 관련하여, 사업단 산하의 융합SW교육원 지정 SW 관련 교양 교과목(2학점)은 컴퓨팅적 사고력, 창의 개발 프로그래밍, RID(Robot, IoT, Drone), 모바일 프로그래밍, 3D 프린팅의 이해와 활용, 컴퓨터 활용 등 12개 과목이며, 전공 교과목(3학점)은 알고리즘, 오픈소스 SW 응용, 고급 프로그래밍 언어 및 실습, 웹(HTML5) 프로그래밍, 프로그래밍 언어론, 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 소프트웨어공학, 데이터베이스, 임베디드 시스템 및 응용 등 25개 과목이다. 체험 영역은 다음 활동에 참여할 때 차등 점수가 부여된다.

- SW 산학 연계 : 산학연계프로젝트 수행, 산업체 장기/단기 현장실습
- SW 실무 연계 : SW 관련 교내/교외 경진대회 참가, SW 캠프 참여, SW 장/단기 강좌 참여, SW 특강/세미나 참여, SW 관련 견학 참가, SW 관련 자격증 취득 (기사/산업기사/기능사 등 국가기술 자격증과 정보보호전문가 1급 등 민간 자격은 종목에 따라 차등 점수 부여)
- SW 창업 연계 : SW 창업 단기 특강, SW 관련 지식재산권(특허, 실용신안 등), SW 관련 사업자 등록, SW 관련 매출 발생 등
- 홍보 : SW 홍보 활동(SNS 홍보 및 UCC 제작 등), SW 역량 인증제 관련 활동수기 제출

III. SW 역량 인증제 관련 교과목 강의 평가 및 성과분석

SW 역량 인증제의 효과를 파악하기 위해 인증제 관련 교과목인 오픈소스 SW 응용을 대상으로 강의 평가를 실시하였다. 이 교과목은 2학년 2학기에 개설 과목으로, SW 개발이 오픈소스로 진행되거나 오픈소스로 구성된 프레임워크를 활용하는 환경에서 오픈소스 SW인 버전 관리 시스템 Git과 협업 호스팅 사이트인 GitHub에 대해 학습한다. 강의 평가는 2021년 2학기 말에 컴퓨터·소프트웨어공학과 학생 2개 분반 88명을 대상으로 시행되었으며 조사 문항 주요 항목은 표 1과 같다. 평점 5점 척도로서, 5점은 매우 만족, 4점은 만족, 3점 보통, 2점 불만, 1점은 매우 불만을 의미한다. 분석한 내용에 따르면 프로그램에 참여한 학생들의 만족도는 만족 이상으로 나타났으며, 오픈소스 SW 툴인 Git과 GitHub에 대한 이해 및 응용 부분이 설계 및 협업 부분보다 다소 높음을 알 수 있다. 주요 항목들이 만족 이상의 범위에 있으나, 웹/앱 개발 설계 및 개발자들과의 협업 부분에 추가적인 보완이 필요하다.

또한 지도학생을 표본으로 비교과 영역인 체험 영역의 연계성과는 2022년 8월을 기준으로 다음과 같다. SW 산학 연계성과는 2020~21년 2년 동안 소프트웨어 중심대학 사업단 주관의 3건의 산학연계프로젝트를 수행하여 참여 기업으로의 취업 1건을 포함한 6명의 참여 학생 중 4명이 프로젝트 주제와 관련된 회사로 취업하였다. 9명이 프로그램 개발, 웹 개발, 데이터 수집 관련 3개의 지역 산업체에서 현장실습에 참여하였고, 그 중 4명은 현장실습 포트폴리오를 기반으로 취업하였다. SW창업 연계성과는 2명의 학생이 사업자 등록을 완료하였고, 프로그램 등록 3건 등 다수의 SW 관련 지식재산권을 취득하였다.

표 1. 강의평가 조사 문항 주요 항목

항목	내 용	평점
1	오픈소스 SW 개발 프로젝트를 관리하기 위해 필요한 버전 관리 시스템 Git과 GitHub를 이해할 수 있다.	4.29
2	개발 환경에서 사용되는 GUI 환경과 CLI 환경에서 Git과 GitHub를 이용한 버전 관리를 응용할 수 있다	4.21
3	웹 애플리케이션, 모바일 앱 개발 등 버전 관리 방법을 설계할 수 있다.	4.18
4	다양한 개발 상황에 맞게 개발자들과 협업할 수 있다.	4.16

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 원광대학교 SW 중심대학 사업단의 SW 역량 인증제 프로그램에 대해 살펴보고, 인증제 관련 교과목의 강의 만족도 및 인증제의 성과를 교육 영역과 비교과활동 영역으로 구분하여 분석하였다. 분석 결과 프로그램에 참여한 학생들의 만족도는 높은 것으로 나타났고, 산학 연계 부면도 우수한 성과를 보이고 있다. 향후 본 연구를 발전시켜, 사업단 추진사업 전 영역을 대상으로 교육 영역 강의 만족도 및 체험 영역 연계성과에 대한 분석이 필요하다고 판단된다.

References

[1] Software-Centered University Council, https://www.wuniv.kr/condition
[2] newspim, “100 software-oriented universities will be established by 2027...Ministry of Science and ICT, accelerating the development of digital talent”, https://m.newspim.com/news/view/20220825000306
[3] Wonkwang University Software Center Project Group, https://wku.ac.kr

향상된 실내 이동 경로 생성을 위한 인접 클러스터의 정보 확장에 관한 연구

윤창표[1] · 황치곤[2*]

[1]경기과학기술대학교 · [2]광운대학교

A Study on Information Expansion of Neighboring Clusters for Creating Enhanced Indoor Movement Paths

Chang-Pyo Yoon[1] · Chi-Gon Hwang[2*]

[1]GyeongGi University of Science and Technology · [2]Kwangwoon University

E-mail : cpyoon@gtec.ac.kr / duck1052@kw.ac.kr

요 약

전파 지문 기반의 실내 경로 생성 기술에 RNN 모델을 적용하기 위해서는 데이터 세트가 연속적이고 순차적이어야 한다. 그러나 Wi-Fi 전파 지문 데이터는 수집 시점의 특정 위치에 대한 특징 정보로서 연속성이 보장되지 않기 때문에 RNN 데이터로는 부적합하다. 따라서 순차적 위치의 연속성 정보를 부여해야한다. 이를 위해서는 신호 데이터를 기반으로 각 지역의 구분을 통해 클러스터링이 가능하다. 이때 클러스터 간의 연속성 정보에는 전파 신호의 한계로 이해 실제 이동이 가능한지의 정보를 담지 못한다. 따라서 인접 클러스터간의 이동이 가능한지에 대한 연관성 정보가 필요하다. 본 논문에서는 딥러닝 네트워크인 순환신경망(RNN) 모델을 사용해 이동 중인 객체의 경로 예측을 위한 기술로서 실내 환경에서 경로 생성을 위해 연속적인 위치 정보를 생성하여 객체의 경로 예측 시 발생할 수 있는 오류를 낮추고 예측 경로상의 이동이 불가능한 잘못된 경로 예측을 회피할 수 있는 향상된 이동 경로 생성을 위한 클러스터링 상호간의 연관성을 부여하는 기법을 제안한다.

ABSTRACT

In order to apply the RNN model to the radio fingerprint-based indoor path generation technology, the data set must be continuous and sequential. However, Wi-Fi radio fingerprint data is not suitable as RNN data because continuity is not guaranteed as characteristic information about a specific location at the time of collection. Therefore, continuity information of sequential positions should be given. For this purpose, clustering is possible through classification of each region based on signal data. At this time, the continuity information between the clusters does not contain information on whether actual movement is possible due to the limitation of radio signals. Therefore, correlation information on whether movement between adjacent clusters is possible is required. In this paper, a deep learning network, a recurrent neural network (RNN) model, is used to predict the path of a moving object, and it reduces errors that may occur when predicting the path of an object by generating continuous location information for path generation in an indoor environment. We propose a method of giving correlation between clustering for generating an improved moving path that can avoid erroneous path prediction that cannot move on the predicted path.

키워드

Positioning System, Wi-Fi Fingerprint, RNN, Movement Route Generation

Ⅰ. 서 론

실내 환경에서의 위치 정보는 위치 지점에서 수집 가능한 전파 지문 정보 값을 기록하고 위치 결정을 위해 입력 데이터와 기록된 데이터를 비교하

* corresponding author

여 위치를 계산한다[1]. 또한 단말의 위치와 이동 경로를 예측하기 위해서는 각 위치 정보에 순차정보가 포함된 데이터의 연속성을 갖는 궤적 정보가 필요하지만 데이터세트 구성에 많은 비용이 필요하기에 실제 적용하기 어렵다[1][4]. 따라서 순차정보가 없는 데이터에서 이동 가능한 경로를 예측하여 그 경로를 기반으로 사용자의 위치를 예측하는 기술이 필요하다[4]. 신호 기반 경로 생성 기술은 신호 영역 클러스터링을 구성하여 인접 클러스터와의 연관성을 통해 경로를 생성한다. 그러나 장애물로 인해 실제 이동 가능한 클러스터가 아닌 경우를 포함하기에 기술의 개선이 필요하다. 본 논문은 실내 이동 경로 데이터 생성 시 인접 클러스터의 이동 가능 정보 포함을 위한 클러스터의 가용성에 관해 연구이다.

II. 제안 기법

본 논문에서 K-means 클러스터링을 이용하여 실내 위치 영역을 분리하는 클러스터를 만든다. 생성된 클러스터와 이러한 클러스터에 대한 인접 행렬은 마르코프 체인의 상태 및 상태 전환 확률로 변환하여 경로 데이터를 생성하는 데 사용한다[2][3][4].

0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-87	0	-88	0	0	0	0	0	0	0
-69	-68	-68	-69	-69	-71	-69	-68	-76	-75	-76	-76	-82	-82	-82
-78	-75	-74	-75	-72	-72	-72	-72	-77	-77	-77	-77	-80	-81	-81
-76	-75	-72	-76	-84	-83	-83	-83	-74	-78	-74	-78	-88	-82	-83
-74	0	-73	-73	-83	-84	-83	-84	-76	-81	-79	-81	0	-88	0
-78	-83	-71	-72	-87	-88	-87	-87	-76	0	-79	-81	-88	-89	-87
-83	-84	-83	0	-85	-83	-86	-85	-83	0	-82	0	0	-92	-92
-83	0	-83	0	0	-83	0	-85	-83	0	-82	0	0	-92	0
-83	0	-83	0	0	-89	0	-89	-83	0	-82	0	0	-92	0
-83	0	-83	0	0	-89	0	-89	-83	0	-82	0	0	-92	0
-83	0	-83	0	0	-89	0	-89	-83	0	-82	0	0	-92	0
-83	0	-83	0	0	-89	0	-89	-83	0	-82	0	0	-92	0
-83	0	-83	0	0	-89	0	-89	-83	0	-82	0	0	-92	0

그림 1. Wi-Fi 전파지문 데이터

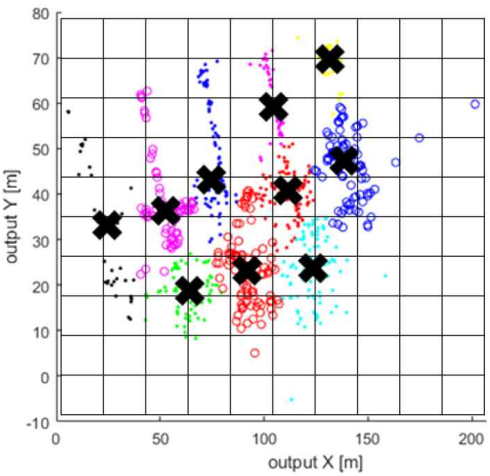


그림 2. 클러스터와 인접 클러스터 구분

그림 1은 클러스터링을 위한 전파지문 데이터의 일부이다. 이동 경로를 생성하기 위해 측위 지점을 바탕으로 K-means clustering 기법으로 cluster을 생성해 실내 영역을 구분한다[4]. 이때 다음 cluster의 위치는 현재 cluster 위치에 영향을 받기에 마르코프 속성을 갖는다[4]. 그림 2는 선행 연구에서 구현한 클러스터 영역과 마르코프 속성을 나타낸다. 그림 3은 마르코프 속성에 적용 가능한 인접 클러스터의 상태 전이 결과 즉 이동 가능 정보를 기록한 데이터의 일부이다. 이때 각 클러스터는 대각선을 포함하는 상, 하, 좌, 우의 8방향에 대한 이동 가능 정보를 저장하여 선행 연구로 생성한 경로에 대한 단말의 이동 정보를 저장하여 경로 그래프를 갱신한다. 제안하는 기법을 이용하여 개선된 실내 이동 경로 생성이 가능하다.

up	down	left	right	left up	right up	left down	right down
1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0

그림 3. 인접 클러스터의 이동 가용성 데이터

V. 결 론

본 논문에서는 K-means clustering과 Markov chain을 기반으로 생성된 이동 경로의 개선 및 장애물 회피를 위한 인접 클러스터의 가용성 기술을 연구했다. 연속성이 없는 전파지문을 기반으로 단말의 이동 경로 및 실내의 구조를 파악하는데 필요한 정보를 확보하는 기술을 적용해야 한다. 본 논문에서는 전파지문의 측위 지점으로 생성된 클러스터들로 측위 영역을 나누고 갱신된 인접 클러스터의 연관성 정보를 바탕으로 향상된 이동경로를 생성을 위한 기법을 연구했다. 향후 이동 패턴에 대한 정보를 갱신하고 그 변화를 사전에 인지할 수 있는 기술이 추가 연구 과제이다.

References

[1] Sahar, Ayesha, and Dongsoo Han, “An LSTM-based Indoor Positioning Method Using Wi-Fi Signals,” Proceedings of the 2nd International Conference on Vision, Image and Signal Processing. No. 43, 2018.

[2] Elena Simona Lohan, Joaquín Torres-Sospedra, Helena Leppäkoski, Philipp Richter, Zhe Peng, and Joaquín Huerta, “Wi-Fi crowdsourced fingerprinting dataset for indoor positioning,” Data, 2017

[3] Lloyd, Stuart. “Least squares quantization in PCM.” *IEEE transactions on information theory 28*.2 (1982): 129-137.

[4] H. G. Shin, Y. H. Choi, and C. P. Yoon, "Movement Path Data Generation from Wi-Fi Fingerprints for Recurrent Neural Networks," Sensors, vol. 21, no. 8, pp. 2823, Apr. 2021.

빅데이터를 위한 트랜스포머 기반의 언어 인식 기법

황치곤[1] · 윤창표[2] · 이수욱[1*]

[1]광운대학교 · [2]경기과학기술대학교

Transformer-based Language Recognition Technique for Big Data

Chi-Gon Hwang[1], Chang-Pyo Yoon[2], Soo-Wook Lee[1]*

[1]Kwangwoon University · [2]GyeongGi University of Science and Technology

E-mail : duck1052@kw.ac.kr / cpyoon@gtec.ac.kr / wook@kw.ac.kr

요 약

최근, 빅데이터 분석은 기계학습의 발전에 따른 다양한 기법들을 이용할 수 있다. 현실에서 수집된 빅데이터는 단어 간의 관계성에 대한 의미적 분석을 바탕으로 같거나 유사한 용어에 대한 자동화된 정제기법이 부족하다. 빅데이터는 보통 문장의 형태로 구성되어 있고, 이에 대한 형태소 분석이나 문장의 이해가 필요하다. 이에 자연어를 분석하기 위한 기법인 NLP는 단어의 관계성과 문장을 이해할 수 있다. 본 논문에서는 빅데이터를 시계열 접근법인 RNN의 단점을 보완한 기법인 트랜스포머와 리포머의 장단점에 대해 연구한다.

ABSTRACT

Recently, big data analysis can use various techniques according to the development of machine learning. Big data collected in reality lacks an automated refining technique for the same or similar terms based on semantic analysis of the relationship between words. Big data is usually in the form of sentences, and morphological analysis or understanding of the sentences is required. Accordingly, NLP, a technique for analyzing natural language, can understand the relationship of words and sentences. In this paper, we study the advantages and disadvantages of Transformers and Reformers, which are techniques that complement the disadvantages of RNN, which is a time series approach to big data.

키워드

NLP(Natural Language Processing), RNN(Recurrent Neural Network), Transformer, Reformer

Ⅰ. 서 론

최근 정형, 비정형 데이터로부터 사회현상을 분석하기 위한 기법으로 빅데이터를 이용하고 있다. 빅데이터는 기존의 데이터와 달리 단순히 데이터를 수집, 정제 그리고 가공하는 것뿐만 아니라 수많은 데이터를 모아 한꺼번에 해석을 넘어서 새로운 사실 발견 및 예측을 가능하게 한다. 한마디로 우리가 다양한 데이터들을 수집, 종합하여 그 자료들을 통해 결론을 도출해내는 것과 달리 빅데이터는 과거의 데이터들을 바탕으로 미래의 사건을 예측할 수 있는 것이다[1].

이러한 이유로 기계를 통한 언어의 이해는 중요하다. 언어를 인공지능 분야에서 연구하는 자연어처리(NLP, Natural Language Processing)는 인공지능 기술의 한 분야로 형태소 분석, 품사 태깅, 구문 분석 등 다양한 기술을 통해 자연어의 이해와 생성, 분석을 다루는 커뮤니케이션 기술을 말한다. 특히 사전학습된 언어모델(PLM, Pre-trained Language Model)이 소개된 이후 감성 분석, 문장생성 등 자연어처리의 모든 분야에서 성능이 뛰어나게 향상되었고, 이와 관련한 연구가 빅데이터 분야

에서뿐만 아니라 언어학, 경영학 등 다양한 분야에 걸쳐 응용되어 진행되고 있다[2].

이러한 자연어처리를 위한 기술로 최근 트랜스포머[3]를 기반으로 하는 학습 모델들이 많이 등장하고 있고, 트랜스포머의 어텐션 연산에서 요구하는 메모리 문제를 해결하기 위해 제시한 리포머(Re(Trans)former)[4]가 있다. 이에 대해 본 논문에서는 자연어처리를 위한 두 기술을 비교하여 언어인식을 위한 기법을 연구한다.

II. 트랜스포머와 리포머

NLP를 이용한 기술 현황은 최근 인공지능의 기계학습 기법의 발달에 따라 많은 분야로 확장되고 있다, 이는 언어모델, 문서분류, 문서생성, 문서 요약, 질의응답, 기계번역 등과 같은 분야로 확장되고 있다. 이를 위한 기법은 RNN(Recurrent Neural Networks), Seq2Seq(Sequence-to-Sequence) 모형, 어텐션(Attention) 기술, 트랜스포머(Transformer), GPT(Generative Pre-Trained Transformer), BERT (Bidirectional Encoder Representations form Transformer), BART(Bidirectional Auto-Regressive Transformers) 모델들이 있다[5].

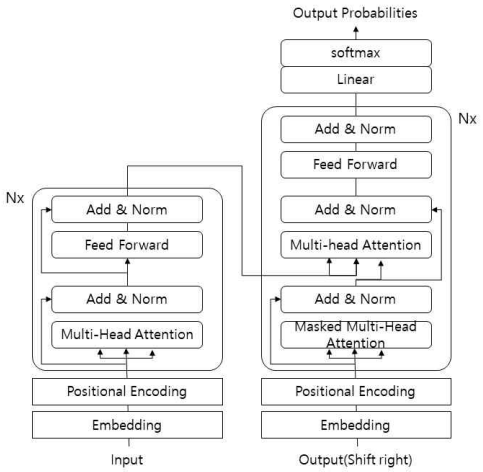


그림 1. Transformer Model Architecture[]

트랜스포머[3]는 그림 1과 같이 인코더나 디코더만 이용하는 방식의 모델에 관한 연구가 진행되었다. 이에 발전된 대표적인 모델들로 BERT와 GPT가 있다. 이 모델들은 훈련데이터의 양과 파라미터의 수들이 이전의 AI보다 크게 증가된 거대 AI 기술로 자리 잡아 자연어처리뿐만 아니라 이미지 처리에도 좋은 성능을 내고 있다. 트랜스포머는 다음 그림과 같다. 트랜스포머는 RNN의 입출력 종속적인 문제를 해결하기 위해 인코더-디코더 구조를 이용하여 성능 향상을 보였다.

이에 리포머[4]는 트랜스포머의 어텐션 연산을 큰 문장의 시퀀스를 이용할 때 계산시간이 많이 사용되어 LSH(Locality Sensitive Hashing) 알고리즘을 이용하여 계산의 부하를 줄일 수 있고, 계산시간의 증가에 따른 많은 기억공간이 필요함을 지적하였고, 이를 해결하기 위한 RevNets를 기반으로 한 reversible residual layers를 이용하였고, 이는 메모리상의 reversible 블록은 다음 레이어의 활성화를 위해 발생하는 메모리 소비 문제를 해결할 수 있도록 하였다.

III. 결 론

자연어처리를 위한 기법으로 트랜스포머를 기반으로 한 GPT와 BERT가 있으며, 이들은 큰 규모와 많은 자원을 필요로 한다. 이를 발전시킨 리포머가 있다. 이를 언어처리와 분석의 분야로 주목받는 빅데이터 분야에 의미적 분석을 위해 적용하면 높은 성능의 분석결과를 도출할 수 있을 것이다, 이에 본 논문에서는 트랜스포머와 리포머에 대한 내용을 살펴보았다. 향후 위 논문들을 바탕으로 자연어처리 방법에 관해 연구할 예정이다.

References

[1] J. M. Jo, “Effectiveness of normalization pre-processing of big data to the machine learning performance,” *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences*, vol. 14, no. 3, pp. 547-552, 2019.

[2] J. M. Park, “A Study on the Performance of Document Summarization Using Transformer-Based Korean Pre-Trained Language Model,” M. S. Theses, ewha womans Univ. 2022.

[3] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez and I. Polosukhin, “Attention is all you need,” *Advances in neural information processing systems*, 30, 2017.

[4] N. Kitaev, Ł. Kaiser, A. Levskaya, “Reformer: The efficient transformer,” arXiv preprint arXiv:2001.04451, 2020.

[5] H. S. Yun, Jason J. Jung, “Automated Fact Checking Model Using Efficient Transfomer,” *JKIICE*, vol. 25, no. 9, pp. 1275~1278, Sep. 2021.

순환 신경망에서 LSTM 블록을 사용한 영어와 한국어의 시편 생성기 비교

에런 스노버거 · 이충호*

한밭대학교

Psalm Text Generator Comparison Between English and Korean Using LSTM Blocks in a Recurrent Neural Network

Aaron Daniel Snowberger · Choong Ho Lee*

Hanbat National University

E-mail : aaron@edu.hanbat.ac.kr / chlee@hanbat.ac.kr

요 약

최근 몇 년 동안 LSTM 블록이 있는 RNN 네트워크는 순차적 데이터를 처리하는 기계 학습 작업에 광범위하게 사용되어왔다. 이러한 네트워크는 주어진 시퀀스에서 가능성이 다음으로 가장 높은 단어를 기존 신경망보다 더 정확하게 예측할 수 있기 때문에 순차적 언어 처리 작업에서 특히 우수한 것으로 입증되었다. 이 연구는 영어와 한국어로 된 150개의 성경 시편에 대한 세 가지 다른 번역에 대해 RNN/LSTM 신경망을 훈련하였다. 그런 다음 결과 모델에 입력 단어와 길이 번호를 제공하여 훈련 중에 인식한 패턴을 기반으로 원하는 길이의 새 시편을 자동으로 생성하였다. 영어 텍스트와 한국어 텍스트에 대한 네트워크 훈련 결과를 상호 비교하고 개선할 점을 기술한다.

ABSTRACT

In recent years, RNN networks with LSTM blocks have been used extensively in machine learning tasks that process sequential data. These networks have proven to be particularly good at sequential language processing tasks by being more able to accurately predict the next most likely word in a given sequence than traditional neural networks. This study trained an RNN / LSTM neural network on three different translations of 150 biblical Psalms - in both English and Korean. The resulting model is then fed an input word and a length number from which it automatically generates a new Psalm of the desired length based on the patterns it recognized while training. The results of training the network on both English text and Korean text are compared and discussed.

키워드

Text Analysis, RNN, LSTM, Text Generation

Ⅰ. Introduction

In recent years, RNN networks with LSTM blocks have been used extensively in machine learning tasks that process sequential data. RNN networks cycle data in such a way as to allow previous nodes to affect the input of later nodes. And LSTM blocks solve the vanishing gradient problem often experienced when training RNNs alone by selectively remembering or forgetting certain pieces of data, thus prioritizing certain inputs into subsequent RNN nodes.

* corresponding author

Text prediction and text generation are sequential data modeling tasks that have become increasingly common and useful in recent years. Sequential data modeling tasks must be able to process inputs and outputs of varying lengths, as well as prioritize certain pieces of data by relying on "memories" processd by the LSTM blocks. With a well trained model, such neural networks are able to accurately predict and generate whole sequences of new text.

II. Related Research

Text generation has previously been performed for automatic image captioning[1] by using a CNN to classify or identify objects within an image, and then using an RNN / LSTM model to caption it. Text generation has also been demonstrated to generate a new script for a TV show[2], or even to write new Shakespeare-like text[3-4].

This research focuses on a comparison between English and Korean text generation using the same RNN / LSTM architecture, and the same data source (the 150 biblical Psalms), albeit with varying translations[5-10].

III. Dataset Collection & Cleaning

In order to increase the size and robustness of the datasets, three translations of the 150 biblical Psalms were gathered in both English and Korean. In English, these translations included the KJV (King James Version)[5], NIV (New International Version)[6], and ESV (English Standard Version)[7]. In Korean, these translations included the KLB (Korean Living Bible, 현대인의 성경)[7], KRV (Korean Revised Version, 개역한글)[8], and RNKSV (Revised New Korean Standard Version, 새번역)[9]. The translations were copied into text files from Bible.com, and line breaks were removed. Figure 1 displays a wordcount for each translation.

Version	Word count	Char count
KJV	44,442	235,496
NIV	41,414	219,793
ESV	44,085	229,173
KLB	28,833	122,394
KRV	26,256	109,094
RNKSV	32,337	139,899

Figure 1. Wordcount for each Bible translation.

All three translations for each language were then appended together into a single file containing 450 Psalms each. In English, the file contained 129,941 words. In Korean the file contained 87,426 words.

The datasets were then converted to lowercase, numbers were removed, punctuation was tokenized, and the individual words were split into a dictionary to determine a unique word count for each language. In English, there were 12,253 unique words with an average wordcount of 288.76 per Psalm. In Korean, there were 22,738 unique words and an average of 194.28 words per Psalm.

IV. Results & Analysis

Both languages used the same RNN/LSTM architecture, and initially, both models were trained with the same parameters. The input sequence length was 15 because that is the average length of an English sentence. The batch size was 256, learning rate was 0.001, and the number of epochs was 20. The network used 2 LSTM layers, an initial embedding layer with a dimension of 512, and a final linear layer with a dimension of 1024, as well as a dropout layer set to 0.45.

After training for 20 epochs, the models for each language were saved, and a generator was created by running the RNN on a given word. The topk() function was used to select the top 5 most likely next words in the sequence, and one of those was randomly selected to become the next input into the RNN and continue generating the Psalm.

Initially, the English model was saved with a loss of 1.31, and the generator produced relatively convincing new text. Figure 2 shows a sample.

```
['lord']
lord. do not let my heart be drawn to
what is evil so that i dwell in the
tents of kedar! too long have i lived
among those who hate peace.
```

Figure 2. An RNN generated English Psalm.

However, although the Korean model was initially saved with a similar loss of 1.56, the model took much longer to train and produced less convincing results. Figure 3 shows a sample.

['입에']
입에 해칠세라 사랑하심을 따라다니고 사랑하심을 따라다니고 따라다니고 포위하고 부모가 숲속에 포도나무가,

Figure 3. An RNN generated Korean Psalm.

The previous figure shows one word repeated multiple times. Therefore, the input sequence length was changed to 20, which is closer to the average length of a Korean sentence, and the number of epochs was increased to 60, and the model was trained again. This time, it produced much better results. Figure 4 shows a sample.

['여호와여']
여호와여 나를 보호하소서. 내가 이 재난이 지날 때까지 주의 날개 그늘 아래 피하겠습니다. 내가 가장 높으신 하나님께 부르짖노라. 그는 나를 위해 자기 뜻을 이루시는 분이시다.

Figure 4. Better RNN generated Korean Psalm.

Ⅴ. Conclusion & Future Work

While both models may not be perfect, it is noteworthy that Korean took significantly longer to train (almost double the time at 20 epochs), and initially produced far worse results. This probably has to do with the fact that the Korean text had significantly more unique words than English (almost double). Additionally, it is likely that the reason for the increased number of unique words in Korean is due to the spacing and use of particle markers such as 이/가, 은/는, 을/를, as well as other grammatical structures like conjunctions and possessives (-고, -지만, -의) that are not spaced away from the main nouns and verbs, nor separated by punctuation, such as the English apostrophe.

Therefore, a better Korean model might be trained if it could accurately decipher different parts of speech, or if parts of speech were additionally assigned to each word, perhaps by using a separate dictionary lookup function. Or, a better Korean model might be trained if the particles and grammatical structures could be tokenized separately from the words themselves as punctuation has been in English.

References

[1] Tan, Elaina, and Lakshay Sharma. “Neural Image Captioning.” arXiv, July 2, 2019. https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.02065.

[2] Mangal, Sanidhya, Poorva Joshi, and Rahul Modak. “LSTM vs. GRU vs. Bidirectional RNN for Script Generation.” arXiv, August 12, 2019. https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.04332.

[3] Ming, Yao, Shaozu Cao, Ruixiang Zhang, Zhen Li, Yuanzhe Chen, Yangqiu Song, and Huamin Qu. “Understanding Hidden Memories of Recurrent Neural Networks,” October 30, 2017.

[4] “Shakespeare Text Generation (using RNN LSTM).” Google Colaboratory. Accessed September 30, 2022. https://colab.research.google.com/github/trekhleb/machine-learning-experiments/blob/master/experiments/text_generation_shakespeare_rnn/text_generation_shakespeare_rnn.ipynb.

[5] KJV Bible | King James Version | YouVersion. Accessed September 30, 2022. https://www.bible.com/versions/1-kjv-king-james-version.

[6] NIV Bible | New International Version | YouVersion. Accessed September 30, 2022. https://www.bible.com/versions/111-niv-new-international-version.

[7] ESV Bible | English Standard Version 2016 | YouVersion. Accessed September 30, 2022. https://www.bible.com/versions/59-esv-english-standard-version-2016.

[8] KLB Bible | 현대인의 성경 | YouVersion. Sept. 30, 2022. https://www.bible.com/versions/86-klb-.

[9] KRV Bible | 개역한글 | YouVersion. Accessed Sep. 30, 2022. https://www.bible.com/versions/88-krv.

[10] RNKSV Bible | 새번역 | YouVersion. Accessed Sep. 30, 2022. https://www.bible.com/versions/142-rnksv.

직업준비를 위한 전략적 학습지원 교육플랫폼의 설계

정명희* · 정명선

안양대학교

Design of educational platform for strategic job plannning

Myungee Jung* · Myungsun Jung

Anyang University

E-mail : mhjung@anyang.ac.kr / jmsun@anyang.a.kr

요 약

현재 다양한 교육 컨텐츠를 제공하는 MOOCs-Massive Open Online Courses와 같은 대규모 온라인 플랫폼을 통해 시간과 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 자유롭게 접속해 학습할 수 있는 학습환경이 갖추어졌다. 이를 기반으로 온라인 강의, 재택 학습의 비중이 더욱 커지고 있으며 교육적 성과를 위해 포트폴리오나 경험·체험 기반의 학습, 현장 활동, 팀 프로젝트 기반의 집단학습도 활발히 이루어지는 중이다.

현재 이수시간 혹은 학점 단위로 핵심기술에 집중된 나노(Nano) 혹은 마이크로디그리(microdegree)에 대한 관심도가 많이 증가하고 있는데 이러한 전략적 집중교육은 교육의 지속성과 효율성 측면에서 효과적인 학습을 가능하게 하기 때문으로 해석된다. 따라서 신기술에 의한 산업구조의 재편에 따른 직업·직무의 변화가 큰 시대에 스마트 모빌리티, 빅데이터, 인공지능과 같은 전문적인 신기술 분야의 집중교육은 취업에 훨씬 도움이 되고 있어 평생학습 방식의 대안으로 주목받고 있다.

이러한 배경 속에서 본 논문은 온라인 학습시대에 개인 맞춤형 마이크로디그리 방식의 목적 학습을 효율적, 효과적으로 지원할 수 있는 교육플랫폼 설계를 제안하고자 한다.

ABSTRACT

Large-scale online platforms such as MOOCs-Massive Open Online Courses, which provide a variety of educational contents, have provided a learning environment that allows students to freely access and learn anytime and anywhere. Currently, the proportion of online lectures and home-based learning is increasing, and portfolio or experience-based learning such as bootcamp, field activities, and team project-based group learning are also being actively carried out for educational outcomes.

At present, interest in nano or microdegree focused on core technology in units of hours or credits is increasing significantly because such strategic intensive education enables effective learning in terms of continuity and efficiency of education. In an era of large changes in job market due to the reorganization of the industrial structure by new technologies, intensive education in specialized new technology fields such as smart mobility, big data, and artificial intelligence is much more conducive to finding a job. With this reason it is attracting attention as an alternative to lifelong learning are receiving

In this paper we propose an educational platform that can efficiently and effectively support the purpose learning for the personalized microdegree education in the online learning era.

키워드

nano degree, microdgree, vocational education, online education, education platform

Ⅰ. 서 론

기술중심사회에서는 가장 변화를 겪는 부분이 산업구조와 직업 세계로 이제는 학습을 전 생애에 걸쳐 확장하며 자신의 능력과 잠재력을 평생에 걸쳐 성장시켜나가는 학습사회로 변모해 가고 있다.

* speaker

다양한 교육 컨텐츠를 제공하는 MOOCs-Massive Open Online Courses와 같은 대규모 온라인 플랫폼을 통해 시간과 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 자유롭게 학습할 수 있는 학습 환경도 갖추어졌고 이에 기반으로 온라인 강의, 재택학습의 비중이 더욱 커지면서 실무적 성과를 위해 포트폴리오나 경험·체험 기반의 학습, 현장 활동, 팀 프로젝트 기반의 집단학습도 활발히 이루어지고 있다[1-3].

이러한 특징은 현재 온라인 기반 교육 시장의 성장과 SNS 기반의 자발적인 학습공동체의 활성화에도 잘 드러나 있는데 앞으로도 온라인 교육의 장점인 편의성과 적시성, 효율성으로 인해 개인의 온라인 교육 참여는 더욱 증가하고 일반화될 것으로 보인다. 대표적으로 미국의 유다시티(Udacity)는 직업과 연계된 온라인 나노디그리 과정을 개설해 운영하며 주요 기업들과 협업하여 기업에 필요한 핵심 교육과정을 개발 및 교육함으로 기업의 인재 확보와 인력 수급에 기여하고 있다고 평가된다. 이제 학위와 상관없이 직업 및 직무와 관련된 학습이 매우 중요해지면서 온라인 교육이 지속성과 효율성 측면에서 효과적인 목적학습을 가능하게 하여 평생학습 방식의 대안으로 주목받고 있다.

일상생활의 영역이 온라인으로 확장되어 감에 따라 온라인 공간에서 상시적 학습 참여가 가능해졌고 물리적 제한을 넘어 인적자원과 학습자원을 공유할 수 있게 되어 학습이라는 공동의 관심과 이해를 바탕으로 학습자들이 협력적 상호작용을 하는 온라인 학습공동체가 크게 성장하였다. 이제 개인은 능동적인 학습 참여자인 동시에 생산자로 자신의 지식과 정보를 제공하는 데 매우 적극적이며 온라인상에서 다른 사람의 학습활동에도 적극적으로 반응하는 소비자가 되었다[4].

현재 온라인 기반의 학습강좌들은 매우 증가했지만, 개인의 학습을 통한 성장에 대한 의지와 높은 학습 욕구에 비해서 이를 체계적으로 뒷받침해 줄 수 있는 효율적인 시스템은 부재하다. 논의되고 있는 교육혁신에서는 개인화된 학습 시스템의 필요성과 문제 해결 능력의 중요성이 강조되고 있는데 목적학습을 위한 온라인 학습에서도 이러한 핵심적 사항들은 중요하다.

이러한 배경 속에서 본 논문은 온라인 학습시대에 개인 맞춤형 마이크로디그리 방식의 목적학습을 효율적, 효과적으로 지원할 수 있는 교육플랫폼 설계를 제안하고자 한다.

II. 온라인 학습 현황

1) 한국 온라인 강좌

현재 직업·직무 기술과 관련된 수많은 강좌들이 온라인상에서 제공되고 있다. 정부 및 지방자치단체들은 많은 자원을 투입하여 K-MOOC, 경기도 G-MOOC, 서울시 평생학습포털 등 컨텐츠 개발 및 강좌를 제공하고 있고, 대학과 기업도 직업·직무에 관련된 강좌를 유료 또는 무료로 서비스하고 있다.

2) 협업 및 프로젝트 관리 사이트

온라인 학습공동체는 다방면적인 의견교환과 개인 결정에 따라 스스로 학습을 유지하며 상호작용을 통해 능동적으로 지식을 공유 및 확장할 수 있는 장점이 있다. 학습자들은 관심 주제별로 그룹을 형성하여 온라인에서 상호작용하며 학습의 한계가 있는 경우 면대면 모임을 통해 온라인과 오프라인의 경계가 허물어진 학습 형태로 발전해 가고 있다.

표 1. 무료 한국형 온라인 공개강좌 사이트

	사이트	주소	특징	주관기관
1	K-MooC	http://www.kmooc.kr	총 1,452 강좌 개발, 제공	국가평생교육진흥원
2	생활코딩	https://opentutorials.org	일반인에게 컴퓨터 프로그래밍 교육	비영리 완전 초보
3	(SK) Tacademy	https://tacademy.skplanet.com	CT 분야의 커리어 설계를 준비하는 예비 개발자(대학생 및 취업준비생)의 실무 역량 향상과 커리어 지원, 인공지능, 데이터 사이언스, 프로그래밍	
4	EDwith	https://www.edwith.org	300개 이상의 강좌, 소프트웨어개발 강좌, 우수 대학강좌, 수학 - 4차 산업, 소프트웨어개발 강좌가 가장 많음	커넥트재단 무료
5	대학공개강의	http://www.kocw.net/home/index.do	-16,000개 이상의 강좌	무료
6	서울대 공대	https://eng.snu.ac.kr/online/support/major_list/	다양한 학문영역에 대한 지식 및 경험 습득 지원	서울대 무료
7	스마트런	https://smartlearn.io/	무료 MooC 강좌, 8강좌 프로그램, 묶음 강좌	PosTech 무료
8	e-koreatech	https://e-koreatech.step.or.kr/page/lms	온라인 평생교육원, 1000개 이상	한국기술교육대학교
9	경기도 평생학습 포털	https://www.gseek.kr/member/rl/online/main.do?menuId=OTOP&menuStep=1&pMenuId=OTOP	IT 카테고리내 프로그래밍(15강좌), 코딩(14 강좌)	무료
10	STEP온라인 평생교육원	https://www.step.or.kr/main.do	온라인 직업교육 사이트(기술 서비스 사회 비즈니스) 노동부와 한국기술교육대학교, 강좌 리스트 (엑셀 파일)	이코리아텍과 연결, 수료증 고용노동부
11	국가 평생학습 포털: 늘 배움	http://www.lifelongedu.go.kr/main.do		
12	노마드코더	https://nomadcoders.co	클린코딩으로 소규모 프로젝트를 복제해서 그대로 코딩하는 기법 강의 강의당 평균 200개 이상, 자바 / 파이선, CSS/ Html, 다양한 코딩언어	사기업 무료/유료 (무료강의 비율 70%)
13	부스트코스	https://www.boostcourse.org/	현재 53강좌 컴퓨터 과학, 웹/모바일/인공지능, 데이터 사이언스, 디지털 마케팅	개별강좌 / 비영리 SW 교육 무료
14	맞대결	https://www.matchup.kr	온라인 수업 묶음 강좌(스마트시티, 지능형 자동차/첨단농장, 신에너지 자동차, 블록체인)	사기업 유료/무료

표 2. 대표적인 온라인 사교육 사이트

	사이트 주소	특징
패스트 캠퍼스	https://fastcampus.co.kr	다양한 카테고리, 연간 수강생 70,000명 돌파, 누적12만명
클래스101	https://class101.net/	취미부터 직무까지 2000개 클래스 보유(일반 강의)
인프런	https://www.inflearn.com	-의미 있는 보상을 받는 수익과 공유가 가능한 한국 유일한 온라인 플랫폼 -지식공유자 상위 50% 누적 평균 수익 3060만원, 총회원수 32만명, 누적수강생은 162만명이다. 훌륭한 IT 강의들을 저렴한 가격 or 무료로 수강 - 1,000개 이상/ 개발/프로그래밍/보안/네트워크 - 누적 162만명
구름 EDU	https://edu.goorm.io	-맞춤형 IT교육 플랫폼 -클라우드 기반의 개발 환경도 제공
프로그래머스	https://programmers.co.kr	코드 중심의 개발자 채용 사이트 코딩테스트 연습이나 프로그래밍 강의도 제공 코드리뷰 스터디, 수강생 2000 명 이상
노마드코더	https://nomadcoders.co	클린코딩으로 소규모 프로젝트를 복제해서 그대로 코딩하는 기법 강의 강의당 평균 200개 이상, 자바 / 파이썬, CSS/ Html, 다양한 코딩언어
베어유	https://bear-u.com/overview/all	200개 이상, 커리어스킬, 묶음 강좌
유니와이즈	https://www.uniwise.co.kr	300개 이상, 자연과학대학, 상경대학, 공과대학, 수학교육대학, 기초수리대학 온라인 수업, 묶음 강좌로 대학별로 크게 분류 안에 과목별로 소분류 되어 있음
에어클래스	https://www.airklass.com	136,000개 이상, 일반화된 온라인 수업, 묶음 강좌,
Matchup	https://www.matchup.kr/main/secureCheck.do	4차 산업 분야의 직무능력 향상을 희망하는 대학생, 구직자, 재직자 등을 위한 산업맞춤 단기직무인증과정
Morioh	https://morioh.com/p/0366d17aa92e	connect with Developers around the World and Grow your Career

표 3. 협업 및 프로젝트 관리 사이트

커뮤니티 이름	주소	내용 개요
microsoft teams	https://www.microsoft.com/ko-kr/microsoft-teams/log-in	채팅, 회의, 파일, 작업 및 일정 관리가 한 곳에 있는 앱
Monday.coms	https://www.monday.com/	project 관리 -가장 인기 있는 앱
asana.com	hhttps://asana.com/ko	Microsoft Teams + Asana
flow	https://powerautomate.microsoft.com/en-us/blog/	팀빌딩 등 관련 정보
모이고	https://moigo.io/	학생 - 대학생(조별 과제 관리)
taskworld	https://taskworld.com/ko/pricing/	스터디 및 사이드프로젝트 팀원 매칭
meister task	https://www.meistertask.com/ko	유사기능
slack	https://slack.com/intl/ko-kr/	유사기능
기타 대표적인 관리 툴	Cool, The Master Task, scream, Backlog, trello, Fresh service, Hive, Jira, Zoho Project, Podium, Freed Camp, Smart sheet, Base Camp, Paymo 등	유사기능

표 4. side project 운영 사이트

커뮤니티 이름	주소	내용 개요
비사이드	https://bside.best/	팀빌딩, 프로젝트관리, 네트워킹
디스콰이엇	https://disquiet.io/	IT 서비스 메이커들을 위한 소셜 네트워크
사이프로	https://cafe.naver.com/sidepro	팀빌딩 등 관련 정보
IT Sideproject	https://cafe.naver.com/itsideproject	팀빌딩 등 관련 정보
비긴메이트	https://www.beginmate.com /	스타트업 위주 멤버 매칭
HOLA	https://holaworld.io/	스터디 및 사이드프로젝트 팀원 매칭
랫플	https://letspl.me/	
DevFoliOh	https://devfolio.kr/	개발자 토이프로젝트 모아보기 서비스

3) 학습자료 거래 사이트

개인은 학습 참여자인 동시에 지식의 생산자로 자신의 지식과 정보를 제공하고 학습자료 거래에도 매우 적극적으로 변화하고 있다. 향후 개방적인 매체를 통해 학습자들의 능동적인 지식공유가 더욱 증가할 것이고, 학습에 있어서 지식공유의 중요성은 더욱 부각될 것이다.

표 5. 학습자료 거래 사이트

커뮤니티 이름	주소	내용 개요
씽크존	https://www.thinkzon.com/	문서를 등록하고 판매하는 방식, 판매 금액을 설정하여 등록함.
피니		판매자, 구매자로 나뉨. 후원 또는 판매할 수 있고 양질의 콘텐츠에 대한 후원 있음
지식 트레이드	http://trade.reportbada.co.kr/	레포트바다에서는 지식 트레이드 전문가가 150여명 등록되어 있고 의뢰 분야도 20개 정도 있음.
레포트월드	http://www.reportworld.co.kr/	각종 보고서 거래
레포트샵	http://reportshop.co.kr/	각종 보고서 거래
해피레포트	http://www.happyreport.co.kr/	각종 보고서 거래
해피캠퍼스	http://www.happycampus.com/	각종 보고서 거래
레포트 매니아	http://www.happyreport.co.kr/	각종 보고서 거래
올레포트	http://www.allreport.co.kr/	각종 보고서 거래
지식몰	http://www.jisikmall.com/	각종 보고서 거래
아이러브캠퍼스	http://www.ilovecampus.net/	각종 보고서 거래
레포트바다	http:// reportbada.co.kr	각종 보고서 거래

III. 목적학습 지원 교육플랫폼의 설계

직업 및 직무에 필요한 역량과 기술 습득을 위한 목적학습을 위해서는 명확한 목표설정 및 포트폴리오 방식의 지속 가능한 학습관리지원 체계가 필요하다. 먼저 국내 콘텐츠뿐만 아니라 해외 우수 콘텐츠를 포함하여 학습목적에 맞게 코스 맵을 맞춤형으로 재구성할 수 있도록 지원하여 온라인 컨텐츠의 적시성 및 편의성의 장점을 활용한 상시 취업 준비학습을 가능하게 지원한다.

이를 기반으로 교육플랫폼은 명확한 목표설정 및 포트폴리오 방식의 지속 가능한 학습관리를 지원할 수 있는 개인 맞춤형 학습관리 지원시스템과 학습의 효율성, 효과성, 확장성을 강화할 수 있는 학습공동체 지원시스템, 학습 설계와 학습 지도, 학습 전문성 강화와 맞춤형 교육을 제공할 수 있는 학습조력 지원시스템으로 구성될 수 있다[5].

본 시스템은 질적 양적으로 우수한 미국, 영국, 유럽 등 해외 MOOC 기반 개방형 교육 콘텐츠를 포함하여 추천 코스맵이 재구성될 수 있도록 하여 질적 학습이 가능할 수 있도록 하며 해외 콘텐츠 활용의 어려움은 학습공동체와 전문학습조력자를 활용하여 해결될 수 있는 체계로 구축될 수 있다. 또한 학습 후 전문가와의 심화학습 연계가 가능할 수 있도록 하여 저비용으로 양질의 교육을 받을 수 있는 학습지원 체계를 구축할 수 있다. peer-tutoring 효과를 유도하기 위해 학습 포트폴리오 공유를 통해 유사 직업 목표를 가진 우수한 동료 학습자들로부터 학습 설계와 학습 노하우를 배울 수 있도록 학습의 확장성을 제공하고 학습자료 거래를 통해 진정성과 책임감 있는 학습이 가능할 수 있는 거래 및 보상 체계를 포함하여 설계할 수 있다.

취업준비를 위한 목적학습 지원 플랫폼의 설계 개요는 그림 1과 같다.

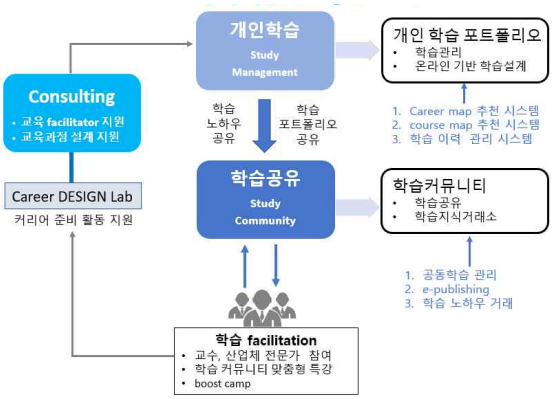


그림 1. 목적학습 플랫폼 구성도

IV. 취업준비를 위한 학습플랫폼의 활용 방향

신기술 및 융합기술의 등장과 더불어 직업교육에 대한 사회적 요구가 증가하고 있으나 대학과 같은 고등교육기관이 교육과정을 적시에 변화시키면서 사회 맞춤형, 개인 맞춤형 교육을 제공하기 어려운 가운데 제안된 본 시스템은 온라인 컨텐츠의 적시성 및 편의성의 장점을 활용하여 상시 취업 준비학습이 가능하도록 활용될 수 있다.

특히 대학생 및 졸업생과 같이 사회 및 직업 경험이 부족한 경우 구체적인 직업설계에 대한 지원 체계가 미흡하나 본 학습지원 플랫폼은 취업을 위

한 학습기반의 준비활동을 체계적으로 지원할 수 있도록 구성되었다. 디지털 기술의 발전으로 인해 경계가 없고 개별적이며 역동적인 교육이 향후 새로운 교육표준이 될 것이고 온라인 강의 및 재택학습, 집단지성·협업·공유학습 중심의 패러다임으로 교육이 변화함에 따라 양질의 온라인 강좌에 기반을 두고 학습 패러다임 변환의 특징을 모두 반영 제안된 학습플랫폼은 취업준비를 위한 목적학습을 위해 유용한 플랫폼으로 활용될 수 있다.

V. 결 론

앞으로 직업 전환은 더 많은 사람의 관심거리가 될 것이며, 나아가 우리 사회가 직면하고 있는 매우 현실적인 문제가 될 것이다[6]. 이러한 사회적, 시대적 배경 속에서 개인 커리어 역량 향상을 지원하는 교육 콘텐츠와 교육 방법의 혁신은 더 중요해질 것이다. 특히 직업준비 측면에서 단순한 교육 콘텐츠 제공보다는 목적에 맞는 교육과정 설계가 필요하고 이와 더불어 교육 성과를 답보할 수 있는 교육지원 체계가 필요하다.

본 논문에서 제안된 직업준비 학습을 위한 교육플랫폼은 교육과정 설계와 강좌 구성, 학습 관리를 위한 맞춤형 개인학습관리지원시스템, 우수한 동료학습자를 통한 학습의 효율성 및 확장성을 지원하는 학습공동체지원시스템, 학습의 전문성을 강화하는 학습조력자지원시스템으로 구성되어 현장성과 대응력 측면에서 직업설계와 관련한 purpose learning을 효과적으로 지원할 수 있는 교육플랫폼으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] 최연구, 4차 산업혁명시대의 미래교육 예측과 전망. Future Horizon, Vol. 33, pp. 32-35, 2017.
[2] 류방란, 제 4차 산업혁명시대의 교육, 한국교육개발원, 2018.
[3] 유한구, 코로나와 4차 산업혁명을 넘어: 대학교육 혁신의 과제, Future Horizon, V. 35, pp. 17-21, 2021.
[4] 고은지, 이정민, "SNS기반 학습공동체에서 지식공유를 예측하는 요인", 한국컴퓨터교육학회 V.18, No.5, pp. 35-44, 2015.
[5] 2022년 비대면 스타트업 육성사업, 과제번호 20043989.
[6] 최성호, 4차 산업혁명 대비 주요국 동향과 직업능력개발 훈련의 방향, 한국산업인력공단 연구보고서, 2018.

취업준비를 위한 career map and course map 추천 시스템

권원현*

안양대학교

Career map and course map recommendation system for employment

Wonhyun Kwon*

Anynag University

E-mail : whkwon@anyang.ac.kr

요 약

4차 산업혁명은 지식의 생산속도가 빠르고 지식산업의 비중이 매우 증가하는 지식사회로의 전환을 의미하며 이와 관련하여 디지털 혁명이 지속되고 있다. 신기술에 의한 산업구조의 재편과 직업·직무의 변화는 교육의 변화를 가져오고 있고 디지털 기술의 발전으로 인해 경계가 없고 개별적이며 역동적인 교육이 새로운 교육의 표준이 되어 가고 있다. 이런 배경에서 정규 과정 학위보다는 신기술에 관한 나노 학위(Nano Degree)나 핵심강좌에 집중된 마이크로 디그리(microdegree)에 대한 관심도 많이 증가하고 있다. 대표적으로 미국의 유다시티(Udacity)는 직업과 연계된 온라인 나노디그리 과정을 개설해 운영하고 있고, 주요 기업들과 협업하여 기업에 필요한 핵심 교육과정을 개발 및 교육함으로 기업의 인재 확보를 효율적으로 지원하고 있다.

이렇게 온라인 직업 및 직무 교육이 활성화되면서 이제 개인 스스로가 직업능력개발에 대한 목표를 세우고 포트폴리오 방식의 지속가능한 학습을 이어갈 수 있는 환경이 갖추어 졌다. 그러나 효과적인 직업 교육을 위해서는 자동화된 개인 맞춤형 교육컨텐츠 설계가 선행되어야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 온라인 학습시대에 직업준비를 위한 개인 맞춤형 career and course map 추천 시스템을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

The 4th industrial revolution refers to the transition to a knowledge society in which the production speed of knowledge is fast and the proportion of the knowledge industry is greatly increased. The reorganization of the industrial structure and the change of occupations and jobs due to new technologies are bringing about changes in education, and the development of digital technology has made education that is borderless, individual and dynamic, becoming the new standard of education. With these changes, interest in nano-degrees on new technologies or micro-degrees focused on core courses rather than regular course degrees is increasing. As a representative example, Udacity in the United States has opened and operated online nanodegree courses related to jobs, and collaborates with major companies to develop and educate core training courses necessary for companies, thereby efficiently supporting companies in securing talent.

With the revitalization of online vocational and job training, an environment has been prepared in which individuals can set goals for vocational competency development and continue their portfolio-based sustainable learning. However, for effective vocational education, automated and personalized educational content design should be preceded. To this end, in this paper, we propose a personalized career and course map recommendation system in the era of online learning

키워드

vocational education, career map, course map, recommendation system,online education

* speaker

Ⅰ. 서 론

4차 산업혁명은 지식의 생산속도가 빠르고 지식산업의 비중이 매우 증가하는 지식사회로의 전환을 의미하며 이와 관련한 산업구조의 재편과 직업·직무의 변화는 교육의 변화를 가져오고 있다. 이러한 시대적 변화 속에서 취업난이 지속됨에 따라 취업은 대학생의 최대 관심사가 되었다. '취업준비준비생'이라는 신조어가 등장하며 취업준비를 위한 준비를 하고 있는 대학생이 증가하고 있고 고등교육기관인 대학에 직업교육에 대한 요구가 커지고 잇는 상황이다[1,2].

링크트인(LinkedIn) 같은 온라인 서비스 덕분에 경력경로 데이터 분석이 가능해짐으로 진로 목표를 정해둔 후 진로 역설계 방식이 유용해지고 있고 기존의 전공, 학점보다 개인별 진로에 관한 역량 계발의 필요성이 커지고 있다[3,4].

현재 취업역량 개발을 위한 교육의 대안으로 마이크로디그리, 나노디그리에 관한 관심이 매우 증가하고 있다. 모빌리티, 빅데이터, 인공지능과 같은 신기술에 관한 나노학위(Nano Degree)나 이수시간 혹은 학점 단위로 핵심 기술에 집중된 마이크로디그리(microdegree) 방식의 교육은 정규 과정 학위보다는 취업 준비를 위해 더 효율적이다. 이러한 배경 속에서 마이크로학사증, 마이크로 칼리지가 등장하고 있다. 예를 들어 미국 온라인 교육업체인 Edevate는 마이크로 학사증을 수여하고 있고 Udacity는 산업체 맞춤형 Nanodegree 과정을 운영하고 있다[5,6].

이미 온라인 교육업체를 중심으로 온라인 기반 직업 및 직무 교육이 활성화되면서 이제 개인 스스로가 직업능력개발에 대한 목표를 세우고 지속가능한 학습을 이어갈 수 있는 학습환경으로 바뀌어 가고 있다. 그러나 학생 및 졸업생과 같이 사회 및 직업 경험이 부족한 경우 구체적인 직업설계에 대한 지원체계가 미흡하여 취업을 위한 준비활동을 체계적으로 설계하는 것이 쉽지 않다. 전략적으로 취업준비를 위한 학습을 하기 위해서는 추구하는 커리어 분석과 직업준비에 필요한 구체적인 교육과정 설계가 필요하다.

본 논문에서는 자동화 커리어 분석 솔루션을 통해 맞춤형으로 직업설계를 지원하고 이에 따른 온라인 컨텐츠 기반의 코스 맵을 자동 추천해 줌으로 시간과 장소에 구애받지 않고 취업준비를 할 수 있는 career map & course map 추천 시스템을 제안하고자 한다.

Ⅱ. 진로의사결정 과정

일반적으로 대학생 진로의사결정 과정은 1. 자기이해 및 직업세계에 대한 이해 2. 직업 탐색 3. 진로의사결저우과정으로 구성된다[7].

먼저 자기이해 및 직업세계에 대한 이해는 흥미, 적성, 가치관, 성격의 이해와 전공에 대한 이해, 직업세계에 대한 이해, 미래사회 및 노동시장 변화 이해에 대한 내용으로 자가진단 및 진로심리검사를 통해 이루어진다. 그다음 이어지는 직업 탐색 과정은 나에게 적합한 직업들을 선정하여 선정된 직업들에 대한 탐색 과정으로 문헌 조사와 직업인 인터뷰를 통해 이루어진다. 마지막으로 진로의사결정은 적합 직업들에 대해 최종 진로의사결정을 하게 되는 단계로 개별적인 기준을 통한 자가진단으로 이루어진다.

1) 자기이해 및 직업세계에 대한 이해

진로심리검사의 경우, 적성, 흥미, 성격, 가치관 관련 심리검사를 수행할 수 있으며 표준화된 유형별 주요 진리 검사는 다음과 같다.

표 1. 주요 표준화 진로검사

유형	검사명	개념	문항 수	소요 시간	제공 기관	비고
적성	직업적성검사	직업선택 시 중요한 능력과 적성을 토대로 적합한 직업을 선택할 수 있도록 도와주기 위한 검사	240문항	80분	워크넷	
	직업적성검사	직업과 관련된 다양한 능력을 어느정도 갖추고 있는지 측정하는 검사	• 66문항(중) • 30문항(고)	• 20분(중) • 30분(고)	커리어넷	
흥미	직업선호도검사	좋아하는 활동, 관심 있는 직업, 선호하는 분야를 탐색하여 직업흥미유형에 적합한 직업들을 제공하는 검사	• 415문항(L) • 204문항(S)	• 60분(L) • 35분(S)	워크넷	L: 전체형 S: 단축형
	직업흥미검사(K)	직업과 관련하여 어떤 흥미가 있는지 Kuder의 흥미이론을 통해 측정하는 검사	96문항	15분	커리어넷	
	직업흥미검사(H)	나의 흥미유형 및 세부 직업과 관련하여 어떤 흥미를 가지고 있는지 Holland 이론을 통해 알아볼 수 있는 검사	• 167문항(중) • 156문항(고)	20분	커리어넷	
	STRONG 직업흥미검사	개인의 흥미영역 세분화에 초점을 두고, 보다 구체화된 직업탐색, 직무선택, 진로계획 등에 알아볼 수 있는 검사	291분	35~40분	어세스타	
성격	MBTI	Jung의 심리유형론을 근거로 16가지 성격유형 중 자신에게 맞는 성격유형을 측정하는 검사	93문항	15~25분	어세스타	Form M 기준
가치관	직업가치관검사	직업선택 시 중요하게 생각하는 직업가치관을 측정하여 자신의 직업가치를 확인하고 그에 적합한 직업 분야를 안내하는 검사	78문항	20분	워크넷	
	직업가치관검사	직업과 관련된 다양한 가치 중, 어떤 가치를 중요하게 생각하는지 알아볼 수 있는 검사	20문항	10분	커리어넷	

2) 직업 탐색

나에게 적합한 직업들을 선정하고 선정된 직업들에 대해 탐색하는 과정으로 관심 직업에 대한 정보 수집을 위해 책, 인터넷 등을 활용하여 조사하거나 직접 관심 직업에 종사하고 있는 직업인을 직접 인터뷰하면서 탐색할 수 있다.

3) 진로의사결정

탐색한 관심 직업 중에서 자신의 평가 준거에 의해 우선 순의를 정할 수 있다.

예를 들면 적성, 흥미, 가치관, 입직 가능성, 전망, 보수,워라벨 들에 자신의 가중치를 주고 선정된 직업들에 대해 평가를 해보면서 우선순위를 결정하는 것이다.

Ⅲ. career map & course map 추천시스템

경력 경로 분석이 가능함에 따라 진로 목표를 정한 후 진로 역설계 방식을 통해 명확한 학습 방향을 지원해주기 위한 개인 맞춤형 career map과 Career/Job 관련 course map 솔루션은 직업정보 및 직무 역량 DB와 국내외 온라인 교육 콘텐츠 분석 및 DB 구축을 기반으로, NLP(자연어처리) 기술을 이용한 기존 커리어 분석지 분석, 흥미, 희망분야 등의 개인특성과 기존 결과에 대한 종합 분석, 이에 따른 맞춤형 교육과정 course map 추천으로 구성된다[8].

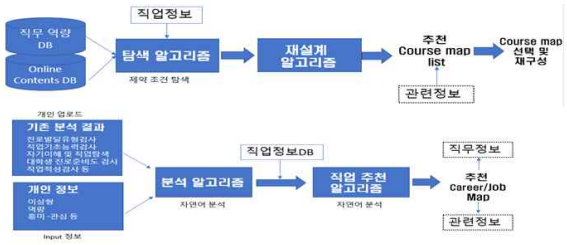


그림 1. career map & course map 설계 개요

커리어 맵을 구현하는 흐름도는 그림 2와 같고 전체 시스템의 구체적인 설계도는 다음 그림3과 같다.

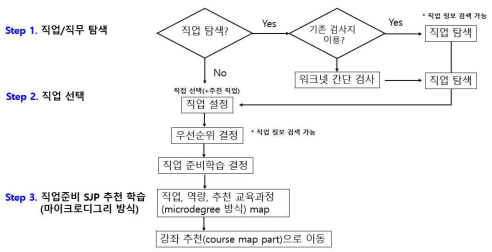


그림 2. career map 과정 흐름도

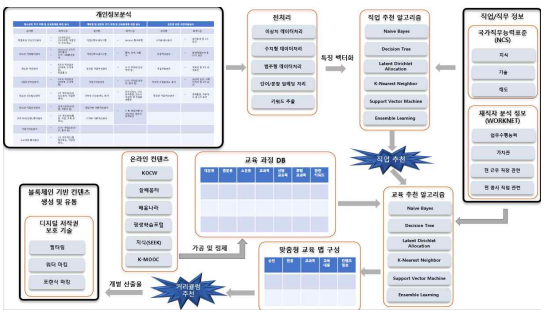


그림 3. career map & course map 세부 설계도

Ⅳ. career map & course map 추천 시스템 활용 방향

온라인 기반의 직업·직무 관련 학습은 직업·직무에 필요한 기술과 역량 강화에 초점을 맞추고 있어 취업교육의 수월성으로 앞으로 향후 주된 목적 학습 방식으로 자리 잡을 것으로 예상된다[6]. 이러한 학습 환경에서 대학생이나 졸업생의 경우 취업 준비에 앞서 진로 방향과 교육과정이 선행되어야 하는데 제안된 추천 시스템은 기존 표준화된 진로검사 결과의 주요 특성을 통합하고 개인의 가치와 흥미에 대한 자가진단 결과를 통합해 직업 추천 및 교육과정을 자동으로 설계해 주는 솔루션으로 개인 맞춤형으로 학습준비를 지원해 줄 수 있다. 따라서 취업준비 학습 앞단의 문제를 해결하는 솔루션으로 온라인 학습 시스템에서 취업 준비를 위한 적합한 학습 방향과 진로방향에 대한 상담 역할을 자동화할 수 있다는데 중요한 의미가 있다.

또한 머신러닝 기반의 알고리즘을 이용하여 온라인 강좌를 분석하여 목적에 적합한 교육과정 설계를 지원하는 기반으로 활용될 수 있고 취업준비 학습에 관한 교육정보와 교육의 적시성으로 취업준비를 위한 비용과 시간을 절감하여 취업준비의 편의성, 적시성, 효율성, 효과성을 제공하는 솔루션이 될 수 있다.

Ⅴ. 결 론

4차 산업혁명에 따른 지식사회로의 전환은 산업 전반의 변화와 직업·직무 변화를 가져왔고 이에 따라 교육, 특히 직업 교육에 대한 의식과 교육방식도 변화하고 있다. 이러한 시대적 변화 속에서 이제 직업 교육은 개인뿐 아니라 사회 전반에 걸쳐 보다 진지한 관심의 대상이 되었고 국가적 차원에서 교육 혁신을 위한 다양한 노력을 기울이고 있다. 사실 교육의 변화는 대학과 같은 고등교육기관보다는 상대적으로 대처 속도가 빠른 온라인 사교육 기관을 중심으로 더욱 빠르게 진행되고 있는데, 이미 마이크로디그리나 나노디그리 과정의 산업체 맞춤형 교육과정이 활성화 되는 상황이다.

온라인 기반 직업 및 직무 교육이 대세가 되면서 언제 어디서나 직업능력개발에 대한 목표를 세우고 지속 가능한 학습을 이어갈 수 있는 환경이 만들어졌지만, 개인의 직업 목표에 맞는 학습 상담을 제공하는 선행적 문제는 해결되지 않고 있다. 특히 대학생이나 사회 초년생과 같이 사회 및 직업 경험이 부족한 경우 구체적인 직업설계에 대한 지원체계가 미흡하여 취업을 위한 준비 활동을 체계적으로 설계하기가 쉽지 않다. 본 논문에서 제안된 career map & course map 추천 시스템은

이러한 문제의식을 기반으로 전략적으로 취업준비 학습을 위한 커리어 분석과 직업준비에 필요한 구체적인 교육과정 설계를 맞춤형으로 지원하는 솔루션으로 향후 온라인 학습 시스템에서 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] 황의철, 4차산업혁명 시대의 대학교육 방향, pp. 137-138, 한국콘텐츠학회 2017 추계학술대회, 2017.
[2] 최연구, 4차 산업혁명시대의 미래교육 예측과 전망. Future Horizon, Vol. 33, pp. 32-35, 2017.
[3] 류방란, 제 4차 산업혁명시대의 교육, 한국교육개발원, 2018.
[4] 유한구, 코로나와 4차 산업혁명을 넘어: 대학교육 혁신의 과제, Future Horizon, V. 35, pp. 17-21, 2021.
[5] 딜로이트 글로벌 밀레니얼 서베이, 2020.
[6] 최성호, 4차 산업혁명 대비 주요국 동향과 직업능력개발 훈련의 방향, 한국산업인력공단 연구보고서, 2018.
[7] 정철영, 대학 맞춤형 진로교육과정 설계를 위한 진로탐색 모델 개발 연구, 교육부 연구보고서, 2021.
[8] 2022년 비대면 스타트업 육성사업, 과제번호 20043989.

비대면(이러닝) 교육 성취도 향상을 위한 패턴인식 및 AI교육 시스템 설계 구축

이해인* · 김의정 · 정종인 · 김창석 · 강신천

공주대학교

Pattern Recognition and AI Education System Design Proposal for Improving the Achievement of Non-face-to-face (E-Learning) Education

Hae-in Lee* · Eui-Jeong Kim · Chang Suk Kim · Jong-In Chung · Shin-Cheon Kang

Kong-ju University Computer-Education department

E-mail : hilove4361@naver.com / ejkim@kongju.ac.kr

요약

본 연구는 기존 이러닝 컨텐츠 및 비대면 수업방식에 대한 문제점을 파악하고 학생들의 집중도 향상 및 수업 성취도 및 교육 효과를 높이고 웹 서버를 활용해 인공지능 수업 시스템을 설계를 제안 하고자 한다. OpenCV를 이용한 얼굴과 눈동자 추적의 기능을 사용하여 출석 및 집중도 파악하고 수업 중간에 교수자가 질문하는 문제에 음성 또는 메시지로 피드백을 유도함으로써 학습자가 온라인 수업으로 인한 지루함을 해소하고 주자별 테스트를 통해 기준 점수에 도달하지 못했을 경우 틀린 문제에 대한 교육 자료 및 영상을 제공하여 학업 격차를 해소하고 학업에 대한 성취도를 향상을 높일 수 있는 인공지능 교육 프로그램 시스템 설계를 구축하였다.

Abstract

This study aims to identify problems with existing e-learning content and non-face-to-face class methods, improve students' concentration, improve class achievement and educational effectiveness, and propose an artificial intelligence class system design using a web server. By using the function of face and eye tracking using OpenCV to identify attendance and concentration, and by inducing feedback through voice or message to questions asked by the instructor in the middle of class, learners relieve boredom caused by online classes and test by runner If the score is not reached, we propose an artificial intelligence education program system design that can bridge the academic gap and improve academic achievement by providing educational materials and videos for the wrong problem.

Key words

non-face-to-face education, e-learning, face recognition, concentration, ai

Ⅰ. 서론

본 연구는 디지털 전환 열기에 발맞춰 인공지능 openCV의 다양한 집중도 평가의 연구를 바탕으로 openCV의 기법에서 학습자들의 머리색 및 필기시간 등의 openCV의에서 집중도를 평가하는데 필요한 이벤트를 추가하여 비대면 수업의 전반적인 문제인 집중도 및 수업격차를 해소하는 방법을 모색

* speaker

하여 학교 대학생 200명 대상으로 비대면교육 프로그램에 대한 모의실험으로 설문을 시행하였다.

표1. 프로그램 모의테스트 설문결과

항목	1	2	3	4	5	합계
얼굴인식 패턴이 집중도 평가	2 (1%)	8 (4%)	15 (8%)	25 (13%)	150 (75%)	200 (100%)
문제 이벤트 창 집중도 평가	-	-	4 (2%)	16 (8%)	186 (93%)	200 (100%)
평가프로그램의 성취도 향상 평가	-	1 (1%)	3 (2%)	16 (8%)	180 (90%)	200 (100%)
기타 (전공/비전공)	70 (전공)	30 (비전공)				

표1. 모의테스트 설문결과 얼굴 패턴을 인식하고 화면에 그래프 상태로 표시되는 화면창이 집중도 향상에 도움이 되는가의 질문에 150명이 매우 그렇다라고 응답했으며, 비대면 수업 시 랜덤으로 문제풀이 메시지 창 출력이 수업 집중도에 향상에 도움이 되는가 라는 질문에 186명이 매우 그렇다라고 응답했다.

수업 성취도 향상을 위한 맞춤형 교육 프로그램이 교육 향상에 도움이 되겠는가 라는 답변에 대해서는 180명이 매우 그렇다 라고 응답했다. 그 외 그 외 맞춤형 교육프로그램은 전공과정 위주의 수업에 적합하다고 응답 하였다.

설문을 바탕으로 서버를 활용해 인공지능 맞춤형 수업 시스템을 구축하고자 한다.

II. 시스템 설계제안

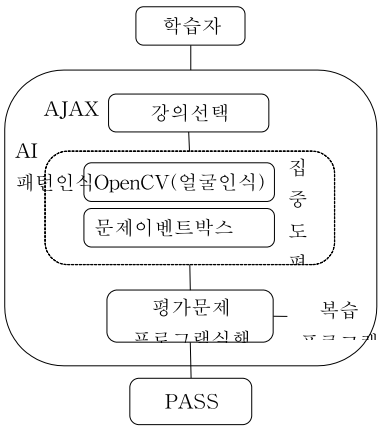


그림 1 프로그램 개념도

본연구에서는 그림1 프로그램 개념도와 같이 OpenCV를 이용한 얼굴과 눈동자 추적의 기능을 사용하여 집중도를 그래프로 학습자들창에 출력하여 시각적으로 학습자들에게 직관적으로 표시하고 데이터에 집중도를 집중도를 파악하고 비대면 수업 시 학습에 대한 질문 이벤트 및 학습자의 수업 중간에 교수자가 질문하는 문제에 대한 피드백을 유도함으로써 학습자가 온라인 수업으로 인한 지루함 해소 및 수업에 대한 참여도를 파악하고 주자별 테스트를 통해 평균 점수에 도달하지 못했을 경우 틀린 문제에 대한 교육 자료 및 영상을 제공하여 학업 격차를 해소하고 학업에 대한 성취도를 향상 시킬 수 있도록 인공지능 교육 프로그램 설계를 하고자 한다.

2.1. 수업 집중도 향상방안

본 연구에서는 교수자가 강의자료 등록 시 강의자료의 시험문제가 출제될 시간을 특정 시간 또는 랜덤 시간을 선택하여 문제를 입력하면 학습자는 수업 중간에 교수자가 질문하는 문제에 메시지로 피드백을 유도할 수 있다. 따라서 학습자는 온라인 수업으로 인한 지루함을 해소하고 제한시간에 답을 메시지 창에 입력하고 제출 버튼을 클릭하여 상호간의 수업시간에 피드백을 받도록 하는 시스템을 구축한다. 이는 실시간으로 수업에 임하는 것처럼 집중할 수 있도록 유도하며 수업에 참여하지 못하면 시간내에 제출하지 못하는 방식으로서 학습자의 수업 참여도를 파악할 수 있다.

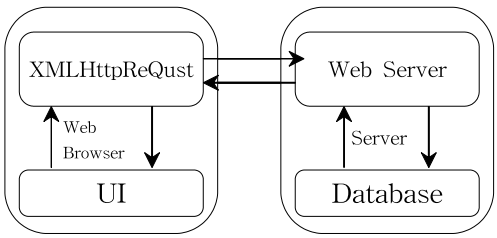


그림2.AJAX(Asynchronous JavaScript And XML) 구현 방식

해당 이벤트 창은 모달 팝업을 통해 문제가 표시되며 문제 표시 시 영상 재생은 자동 중지되고 학습자가 문제의 메시지 답 전송 버튼을 클릭하면 그림2와 같이 AJAX 통신으로 학습자들의 메시지 전송 시간 및 문제 결과를 값을 서버에 전송 후 학습자의 메시지 값 해당 이벤트 창은 모달 팝업을 통해 문제 결과를 값을 서버에 전송 후 모달 팝업이 닫히면 다시 영상이 재생되도록 설정한다.

2.2 영상처리기법 적용 알고리즘

학습자들의 수업에 대한 집중도를 파악하기 위한 얼굴인식 영상처리 기술은 많이 사용되는 OpenCV(Open Source Computer Vision)에서 얼굴 인식 알고리즘으로 가장 대표적인 것은 Haar Cascade 알고리즘이다[3].

HarrCascade는 머신 러닝 기반의 오브젝트 검출 알고리즘으로 이미지나 영상을 픽셀이 아닌 Haar-like feature는 그림 3과 같이 두 개 이상의 인접한 사각형 영역들로 구성되며 그 값은 영역들 간의 밝기차로 정의된다. 즉 밝기 차이로 인식되기 때문에 사람의 얼굴에서 눈이나, 머리카락, 입술은 어둡다거나 이마 부분이나 코나 턱 부분은 상대적으로 밝기 차이가 있기 때문에 영상이나 이미지의 영역의 밝기로 인식되는 방법으로 추출하는 방법으로 직사각형 영역으로 나누어 영상 처리를 하기 때문에 픽셀을 이용한 얼굴 인식방법보다 동작 속도가 빠르다[4].

실시간으로 얼굴을 감지하기 위해 동영상을 캡처하여 이미지 파일을 만들고 해당 이미지를 가지고 Haar feature를 통해 실시간으로 얼굴을 감지

사람들을 구별하기 위해 각 개인별 얼굴 사진을 OpenCV의 haarcascades의 인식창 인 faceDetection창에서 얼굴인 파랑색 부분색의 박스 부분만을 흑백 이미지 파일로 데이터를 수집한 뒤 카메라에 얼굴을 인식하면 데이터에 학습된 이미지와 비교 한 뒤 본인이 맞으면 집중도 및 출석체크 학습자들의 몇초~몇분 단위마다 집중도 체크 후 관련 결과값을 AJAX통신으로 서버로 데이터 전송 수집된 데이터를 기반으로 집중도를 수치를 점수 또는 집중도 차트를 표현하기 위한 차트 표출 코드는 Chart.js 자바스크립트를 이용하여 변화도를 그래프 변환하여 모달 팝업창으로 학생들이 직접 실시간으로 본인의 집중도를 확인할 수 있도록 표시하게 하였다.

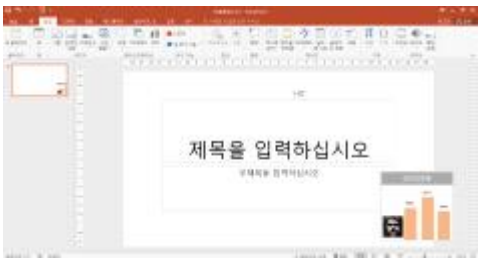


그림 3 변화도 측정 그래프

웹 사이트에 개인 로그인을 하면 OpenCV를로 얼굴 인식을 통해 출석체크를 진행하고 일정시간마다 AJAX 방식으로 OpenCV를 불러와서 학습자에게 현재 집중도 점수를 차트로 직관적으로 표시하도록 하고 이 값을 서버 DB에 저장되어 시간대 및 학습자들의 개인별 집중도를 파악할 수 있는 데이터를 교수자들에게 제공함으로써 수업내용을 개선할 수 있도록 결과 데이터를 제공한다.

2.3. 맞춤형 교육프로그램 설계

본 연구는 비대면 교육의 문제점에서 오는 수업 성취도 부족 및 학습격차를 좀 더 해결하고자 학습자들에게 맞춤형 프로그램을 설계하여 교육 성취도 향상 및 학습격차 해소를 위한 맞춤형 교육을 위해 매 주차에 따른 평가를 진행하고 교수자가 정한 점수를 넘지 못하면 다음 주차 강의를 시청할 수 없으며 틀린 문제에 대한 문제에 대한 재수강을 하기 위해 난이도에 따라 영상 및 요약설명이 자동 링크되어 복습할 수 있으며 다시 재평가의 과정을 걸쳐 다음 차시의 과정 수업을 학습할 수 있도록 한다.

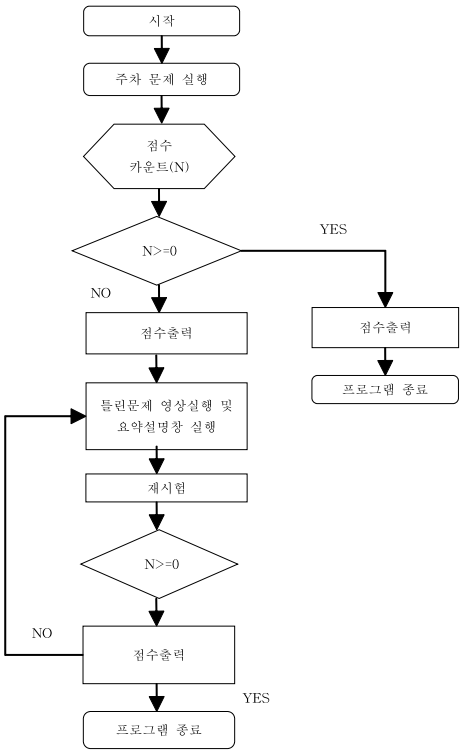


그림 4 평가 프로그램 순서도

그림4와 같이 1차시 영상 수업이 모두 종료 후 문제 테스트 탭으로 사용자가 이동하여 문제를 풀게 진행하고 문제를 모두 풀게 되면 그자리에서 바로 점수 및 틀린 문제를 확인할 수 있도록 설계하고 학습자가 객관식과 단답형 답을 입력하여 점수를 계산하고 교수자가 설정한 주차시의 기준 점수가 조건에 만족한 경우에는 다음 차시의 수업을

수강 할 수가 있으며 불만족 시 해당 답의 데이터를 POST로 정답 처리 페이지에 전송하면 정답 처리 페이지 로직에서 전송 받은 데이터와 데이터베이스의 데이터를 비교하여 비교값이 다른 경우 틀린 문제만 화면에 표시하여 틀린 문제에 대한 영상이나 요약분은 학습자에게 제공하고 해당 로직은 교수자가 문제를 만들 때 해당 문제가 어떤 차시에 연관되어있는지 선택하게 되면 틀린 문제 표출 시 해당 차시의 영상을 표시하고 문제 출제 시 영상 출력이 아닌 요약본으로 요약본 선택하여 요약본을 입력하게 되면 틀린 문제 표출 시 해당 요약본을 화면에 표시하도록 설정한다.

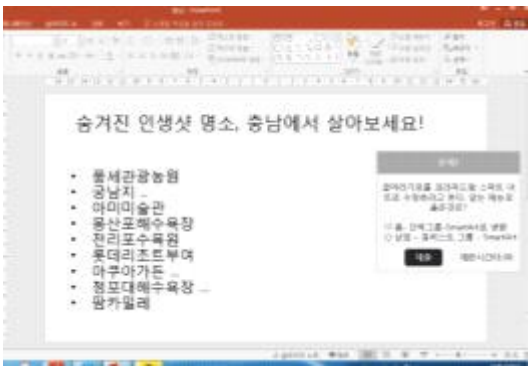


그림 5 문제이벤트창

표시된 요약본 및 영상을 재 수강하고 문제 풀이를 다시 수행한 후 조건 점수에 만족하면 다음 차시의 강의를 수강할 수 있다. 위의 조건으로 저장된 학습자의 점수 및 재수강 횟수는 데이터베이스에 각 정보의 값을 저장하여 학습자의 개인 페이지에서 누적 점수로 확인할 수 있으며 각 주차별 점수미달 학생들의 테스트는 틀린 문항만 다시 출력 할 것인지 처음부터 문제를 출제할 것인지는 여부는 교수자가 선택할 수 있도록 한다.

학습자들은 그림4의 프로그램 순서의 평가를 거쳐서 교수자가 설정한 주차시의 과정을 모두 학생자가 수행해야 과정을 끝낼 수 있는 프로그램 구조이므로 수강만 하면 과정이 인정되는 일반적인 비대면 온라인 학습 구조와는 달리 미션을 수행해야만 과정이 종료되는 구조이므로 학습자들이 학습을 좀 더 적극적으로 할 수 있도록 유도하여 학습의 격차를 해소할 수 있는 연구가 가능할 것이라고 판단된다.

Ⅲ. 결론

이번 본 논문에서는 코로나 19가 종식이 되더라도 코로나19와 같은 전염병이 언제든지 다시 확산될 가능성은 늘 배재할 수 없으므로 비대면 교육에 대해 좀 더 내실화를 하기 위해 집중도 및 성취도를 향상 시킬 수 있는 문제점을 파악하고 실제적으로 효과적으로 학생들의 성취도 및 집중도를 향상 시킬 수 있는 온라인 수업 프로그램 구축을 제안하였다. 제안한 프로그램으로 대학생 200명 대상 모의실험으로 설문을 한 결과 수업 중간에 렌덤으로 나오는 메시지창이 집중도 향상에 도움이 된다는 응답이 93% 였으며 맞춤형 교육 프로그램은 90% 이상이 교육성취도 향상에 도움이 될 것 같다고 응답했다. 비대면(이러닝) 교육 성취도 향상을 위한 패턴인식 및 AI교육 시스템은 학습자들의 집중도 및 성취도 향상을 높일 수 있다고 연구되었다. 설문을 바탕으로 시스템을 구축하였고 해당 프로그램이 실제학습자들에게 학습 변인과 이들 변인이 학습 결과에 영향을 미치는지에 대한 실증적인 연구가 이루어지지 못했다는 제한점이 있다. 따라서 후속 연구에서는 학습자들에게 실제적으로사용해보고 당초에 연구하고자 했던 수업격차 및 집중도 향상에 효과가 있는지에 대한 연구를 하고자 한다.

References

[1] 김상미, “코로나 19 관련 온라인 교육에 관한 국대학 비대면 온라인 수업에서의 학습자 만족 연구92 제16권 제3호 내 언론보도기사 분석,” 한국디지털콘텐츠학회논문지, 제21권, 제6호, 2020, pp.1091-110

[2] ‘온라인 수업 만족도 높아졌지만 문제는 그게 아냐’… 한국공학한림원 조사 결과, 한국대학신문, 2021.10.19. http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=517517

[3] Byung Woo Chung, Ki-Yeong, Sun-Young Hwang, “A Fast and Efficien Haar-Like Feature Selection Algorithm for Obhect Detection”, *Journal of the Korean Telecommunications Society*, 13-06 Vol. 38A No. 06, 2013.

[4] Byung Woo Chung, Ki-Yeong, Sun-Young Hwang, “A Fast and Efficien Haar-Like Feature Selection Algorithm for Obhect Detection”, *Journal of the Korean Telecommunications Society*, 13-06 Vol. 38A No. 06, 2013.

Session 23, 24, 25

보건의료정보 및 헬스케어융합 B
Health/Medical Information and Healthcare Convergence B

컴퓨터시스템 및 정보보안 B
Computer System and Information Security B

데이터베이스 및 인터넷응용
Database and Internet Application Computer Vision and Graphics

좌 장 : 윤성우(남서울대학교), 이동휘(동신대학교)

환경 가변성 보행훈련이 뇌졸중환자의 보행 및 균형에 미치는 영향

이효정* · 우성희

한국교통대학교

The Effects of the Variability of Walking Environment Training on Balance and Gait in Stroke Patients

Hyojeong Lee* · Sunghee Woo

Korea National University of Transportation

E-mail : leehj@ut.ac.kr /shwoo@ut.ac.kr

요 약

장애물보행훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형에 미치는 효과를 확인하고자 장애물보행과 평지보행훈련 후 변화를 보기 위해 보행과 균형을 평가하였다. 훈련 전후 보행과 균형에서 장애물보행훈련을 한 실험군이 유의미한 차이를 보였고 평지보행을 한 대조군은 유의미한 차이를 보이지 않았으며 두 군간에는 유의미한 차이를 보였다.

ABSTRACT

Objectives : This study aimed to determine whether Variability of Walking Environment Training can improve gait and balance in stroke patients.

Methods : Twenty-four stroke patients are randomly assigned to experimental group 1 (n=8), experimental group 2 (n=8) and control group (n=8). Experimental group 1 performed unexpected obstacle walking training, experimental group 2 performed fixed obstacle walking training and control group performed non obstacle walking training for 12 minutes per session, 5 times a week for 4 weeks. The gait analyzer G-walk were evaluated using gait cadence, gait velocity, and stride length, balance was evaluated using FES-K and BBS.

Results : In within-group comparison of gait cadence, gait velocity and stride length of change, the experimental 1,2 groups showed significant improvements post intervention ($p<.05$) but control group showed no significant improvement. In between-groups comparison there was significant difference in the change of gait cadence, gait velocity and stride length pre and post intervention. In within-group comparison of FES-K and BBS scores, the experimental 1,2 groups showed significant improvements post intervention ($p<.05$) but control group showed no significant improvement. In between-groups comparison there was significant difference in the change of FES-K and BBS scores pre and post intervention ($p<.05$).

키워드

balance, fixed obstacle walking training, gait, unexpected obstacle walking training

Ⅰ. 서 론

뇌졸중은 뇌의 손상에 따른 신체 결함을 유발하고 감각과 운동기능의 손상 등 다양한 신경학적 장애의 영향으로 자세 조절 기전이 손상된다(Kim 등, 2011). 대부분의 뇌졸중 환자들은 활동이 제한되어 보행 중 방향 전환 및 장애물 통과의 어려움을 겪으며, 이로 인해 동일 연령대의 노인들에 비해 낙상 위험도가 더 높다(Belgen 등, 2006). 또한 장애물 통과 시 지지하는 마비측 다리의 불안정성이 비마비측의 좁은 흔듦기를 유발하고 전방 이동이 제한되어 자세 조절이 어려워진다(Said 등, 2008). 장애물 보행은 몸통과 다리 근육의 조화로운 수축이 요구되지만 뇌졸중 환자는 보상작용을

* corresponding author

통해 발생되는 비정상적인 보행 패턴 때문에 장애물 통과 시 반응속도의 지연과 마비측의 불안정성을 유발하고 자세 전환 시 상대적으로 불안정하게 되어 낙상의 위험성과 불안감을 증폭시킨다(Shin 등, 2015). 따라서 균형을 빠르게 회복하여 안정성을 높이고 동요 전 상태로 돌아가기 위해 장애물을 이용한 반복적인 보행훈련이 더욱 필요하다(Jeong 등, 2013). 뇌졸중 환자의 일상 복귀를 위해 장애물 보행훈련에 대한 선행연구가 있지만 대부분 고정되거나 미리 치료실 환경에서 세팅된 장애물 훈련을 통해 균형 및 보행능력이 향상된 것을 알 수 있다. 그러나 예상치 못한 상황이 발생하는 실제 지역사회내에서 변화가 있는 장애물 보행훈련은 필요한 훈련이라고 할 수 있다. 이에 예상치 못한 장애물과 고정된 장애물을 통한 장애물 보행훈련 후 보행 및 균형에 어떠한 변화를 미치는지 알아보고자 한다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

본 연구는 D시에 소재한 병원에서 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받은 자로 한국형 간이 정신검사(K-MMSE)에서 점수가 24점 이상으로 의사소통이 가능한 자를 대상자로 선정(Oh & Lee, 2020)하였으며 또한 지팡이 보조 유·무에 상관없이 14 m 이상 독립 보행이 가능한 자(Oh & Lee, 2020), 기능적 보행 지수(functional ambulation category; FAC)가 3점 이상으로 지시 또는 관찰 하에 신체적 접촉 없이 보행할 수 있는 자를 연구의 대상자로 24명을 선정하였고 환자 및 보호자가 연구 참여에 동의를 한 자를 선정하였다.

본 연구에서는 대상자 수의 산출을 위해 G-Power Ver. 3.1 프로그램을 사용하였다. 군당 할당 비율은 1:1, 유의 수준은 .05, 검정력은 .95로 설정하여 산출한 결과 각 군당 7명 총 대상자 수는 21명으로 산출되었으나, 탈락률을 고려하여 24명의 대상자를 모집하였다(Oh & Lee, 2020). 본 연구에 참여한 대상자들은 자신이 어떤 군에 배치되는지 모르게 진행하였다. 연구 기간은 2021년 7월 총 4주간, 주 5회, 회당 12분간 수행하였다. 대상자에게 중재 방법과 측정도구에 대해 충분히 설명하고 그에 대한 서면 동의를 얻었으며, 중재 전 실험군 1, 2와 대조군 모두 사전검사를 진행하고 중재 프로그램이 끝난 후 동일한 방법으로 사후검사를 진행하였다. 총 24명을 대상으로 데이터를 추출하였다

본 연구에서 보행평가는 보행분석기(G-Walk, BTS Bioengineering, ITA)를 이용하여 보행을 평가하였다. 보행분속수(gait cadence), 보행속도(gait velocity), 보폭(stride length)을 측정하였다. 보행분석기는 컴퓨터와 무선센서를 이용하여 보행의 시공간적(spatiotemporal) 변수를 측정하고 분석하는 장비이다. 대상자의 허리에 측정용 벨트를 매고 센서가 있는 주머니를 5번 허리뼈(L5)와 1번 엉치뼈(S1) 사이에 위치시킨 후 검사를 진행하였다(Na & Woo, 2017). 본 연구에서는 한국어판 낙상 효능감 척도(Korea version of falls efficacy scale; FES-K)와 버그 균형 척도(berg balance scale; BBS)를 이용하여 균형능력을 평가하였다. 한국어판 낙상 효능감 척도는 총 13개 항목으로 구성되어 있으며 기본적 일상생활활동 및 도구적 일상생활활동과 관련한 자가 균형능력 및 이동능력을 평가하였고 버그 균형 척도는 신경계 환자와 노인의 낙상 위험도를 평가하고 균형 조절 능력을 점수화하여 측정하는 기능적 도구이며, 정적 균형과 동적 균형을 평가할 수 있다.

Ⅲ. 결과

1. 보행

보행은 보행분속기로 보행분속수, 보행속도, 보폭으로 분석하였다.

보행분속수, 보행속도, 보행폭은 중재 전 실험군 1,2에서 두 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만($p<.05$) 대조군은 중재 전후에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$) 사후 검정 결과로는 실험군1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

2. 균형

균형은 FES-K와 BBS를 이용하여 평가하였다. FES-K는 실험군1,2와 대조군에서 세 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났고($p<.05$) 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$) 사후 검정 결과로는 실험군1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

BBS는 중재 전 실험군1,2에서 두 군 모두 중재 전후에 유의한 차이가 나타났지만($p<.05$) 대조군은 중재 전후에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 세군간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p<.05$) 사후 검정 결과로는 실험군1, 2는 대조군과 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

Ⅳ. 논의

본 연구 결과에서 보행의 변화는 보행 분속 수, 보행속도에서 실험군1,2에서 유의한 향상을 보였지만($p<.05$) 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 2. The comparison of variables between groups

Variable		Group	E1 (n=8) Mean±SD	E2 (n=8) Mean±SD	C (n=8) Mean±SD	F	*p*	*post-hoc*
Gait	Gait cadence (steps/min)	Pre	101.38±12.26	94.54±26.63	82.90±23.00	1.509	.24	
		Post	115.70±8.72	105.89±25.62	85.59±22.41			
		Post-Pre	14.36±5.20[a]	8.85±6.67[b]	2.95±1.36[c]	10.650	.00	a,b>c
		t	-7.882	-3.704	-2.295			
		p	.000	.008	.051			
	Gait velocity (m/sec)	Pre	.84±.30	.77±.40	.75±.28	.158	.85	
		Post	1.01±.33	.91±.43	.81±.28			
		Post-Pre	.21±.05[a]	.15±0.12[b]	.05±.04[c]	7.756	.00	a,b>c
		t	-8.316	-3.370	-2.203			
		p	.000	.012	.055			
	Stride length (cm)	Pre	1.12±.37	1.03±.26	1.10±.29	.187	.83	
		Post	1.19±.40	1.12±.29	1.13±.30			
		Post-Pre	.15±.06[a]	.09±.09[b]	.02±.04[c]	6.942	.00	a>b>c
		t	-3.820	-2.907	-1.841			
		p	.007	.048	.108			
Balance	FES-K (score)	Pre	54.13±19.61	58.63±27.22	51.50±24.48	.181	.83	
		Post	46.88±18.11	51.50±25.69	49.88±23.13			
		Post-Pre	-7.25±2.25[a]	-7.13±4.79[b]	-1.63±1.85[c]	7.870	.00	a,b>b,c
		t	9.106	4.204	2.489			
		p	.000	.004	.042			
	BBS (score)	Pre	37.50±7.09	33.75±15.28	40.75±8.94	.810	.45	
		Post	42.63±5.01	36.13±14.64	41.75±9.13			
		Post-Pre	5.13±3.64[a]	2.38±1.41[b]	1.00±1.31[c]	6.241	.00	a,b>c
		t	-3.980	-4.771	-2.160			
		p	.005	.002	.068			

E1; unexpected obstacle walking, E2; fixed obstacle walking, C; without obstacle walking, FES-K; Korea version of Falls Efficacy Scale, BBS; Berg Balance Scale

이는 실외 장애물 보행훈련을 통해 보행과 균형에 유의한 향상을 보인 연구와 일치한다고 볼 수 있으며(Jung, 2018), 또한 뇌졸중 환자에게 불안정 지지면을 통한 다양한 자극 보행훈련군과 일반 지면 보행훈련군으로 나누어 중재를 적용했을 때 다양한 자극 보행훈련그룹에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다고 하였다(Shin 등, 2015). 본 연구에서의 균형평가인 FES-K는 실험군1, 2와 대조군 모두 유의한 향상을 보였으며 세군간에도 유의한 차이가 나타났다. 이는 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 가상 체험형 게임 운동 프로그램이 낙상 효능감을 증진시켰다(Jung 등, 2012)는 연구결과와 일치한다고 할 수 있다. 또한 BBS는 실험군1, 2에서 유의차가 나타났고 대조군에서는 유의차가 나타나지 않았다. 이는 뇌졸중 환자에게 불안정 지지면을 통한 다양한 자극 보행훈련군과 일반 지면 보행훈련군으로 나누어 중재를 적용했을 때 다양한 자극 보행훈련군에서 보행 및 균형에 유의한 차이가 있었다(Shin 등, 2015)의 연구와 일치하는 결과를 보였다.

Ⅴ. 결 론

본 연구의 결과를 통해 예기치 못하거나 고정된 장애물 보행훈련이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다. 뇌졸중 환자의 재활치료의 최종 목표인 지역사회 구성원으로 기능적인 복귀를 위해 일상생활활동에 초점을 맞춘 장애물 보행훈련은 지속적으로 개발되어야 하며, 뇌졸중 환자뿐 아니라 중추신경계 손상환자들에게도 적용하는 연구가 이루어질 것을 제안한다.

Acknowledgement

이 연구는 2022년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음

References

[1] Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, et al. (2006). The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. Arch Phys Med Rehabil, 87(4), 554-561. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.12.027.

[2] Jeong YG, Jeong YJ, Kim HS (2013). Comparison of the effect of treadmill walking combined with obstacles-crossing on walking function in stroke patients. Phys Ther Korea, 20(3), 9-18. https://doi.org/10.12674/ptk.2013.20.3.009.

[3] Jung DI, Seo TH, Ko DS (2012). Comparative analysis of fall-related physicopsychological according to virtual exercise and lumbar stabilization exercise in the patient with stroke. J Korea Contents Assoc, 12(8), 274-282. https://doi.org/10.5392/JKCA.2012.12.08.274.

[4] Jung YI (2018). Effects of various ground obstacle walking training with treadmill training on gait ability in chronic stroke patients. Graduate school of Jeonju University, Republic of Korea, Master's thesis.

[5] Kim YJ, Son HH, Oh JL, et al. (2011). Effects of dual task balance training on balance and activities of daily living in stroke patient. J Korean Soc Phys Med, 6(1), 19-29.

[6] Kloter E, Dietz V (2012). Obstacle avoidance locomotor tasks: adaptation, memory and skill transfer. Eur J Neurosci, 35(10), 1613-1621 https://doi.org/10.1111/j.1460-9568. 2012.08066.x.

[7] Oh GB, Lee HJ (2020). The effects of the task-oriented trunk training on muscle strength and muscle activity of trunk, balance and gait in stroke patients. J Korean

Soc Integr Med, 8(1), 203-217. https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.1.203.

[8] Said CM, Goldie PA, Patla AE, et al. (2008). Balance during obstacle crossing following stroke. Gait Posture, 27(1), 23-30. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.12.009.

[9] Shin NR, Woo YK, You YY (2015). Effect if various stimulation gait training on gait and balance capacity for stroke patients. J Korean Acad Ther, 7(2), 56-64.

경동맥 혈관 MRI에서 라디오믹스를 이용한 동맥경화증 진단 모델

김종훈[1] · 박현진[2*]

[1]성균관대학교 · [2]기초과학연구원 뇌과학이미징 연구단

Diagnosis Atherosclerosis Model Using Radiomics Approach in Carotid Vessel MRI

Jong-hun Kim[1] · Hyunjin Park[2*]

[1]Sungkyunkwan University · [2]Center for Neuroscience Imaging Research, Institute for Basic Science

E-mail : iproj2@g.skku.edu / hyunjinp@skku.edu

요 약

동맥경화증은 경동맥 혈관 벽이 두꺼워지는 질병으로 진단을 위해 혈관 벽의 두께를 모니터링하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 경동맥 MRI 영상에서 324개의 라디오믹스 특징을 추출하고 머신러닝 기법을 이용하여 동맥경화증을 진단하는 모델을 제안한다. 라디오믹스 특징을 통해 로지스틱 회귀, 서포트 벡터 머신, 랜덤 포레스트, XGBoost의 총 4가지 분류 모델을 학습하였다. 5-fold 교차 검증에서 가장 높은 성능의 모델인 XGBoost는 정확도 0.9023, 민감도 0.9517, 특이도 0.8035, AUC 0.8776의 결과값을 보여준다.

ABSTRACT

Arteriosclerosis is a disease in which the carotid vessel wall becomes thick, and it is important to monitor the thickness of the vessel wall for diagnosis. In this study, we propose a model for extracting 324 radiomics features from carotid MRI images and diagnosing arteriosclerosis using machine learning techniques. We learned a total of four classification models: logistic regression, support vector machine, random forest, and XGBoost through radiomics features. XGBoost model, which showed the highest performance in 5-fold cross-validation, shows the results of accuracy 0.9023, sensitivity 0.9517, specificity 0.8035, AUC 0.8776.

키워드

Radiomics, MRI, Carotid Artery, Atherosclerosis, Machine Learning

Ⅰ. 서 론

동맥경화증은 사망률이 높은 질병 중 하나로 경동맥 혈관 벽의 두께가 두꺼워지고 동맥 내강이 좁아지는 특징이 있다 [1, 2]. 따라서 동맥경화증을 잘 진단하기 위해서는 경동맥 혈관 벽의 두께 및 플라크를 모니터링하는 것이 중요하다.

라디오믹스는 의료영상에서 비침투적으로 관심영역의 특징을 정량화하는 알고리즘이다 [3]. 여러 타입의 관심영역은 라디오믹스 알고리즘을 통해 모양, 밝기, 질감 등의 특징으로 정량화 될 수 있다. 또한, 정량화된 라디오믹스 특징은 임상 결정을 돕는 바이오마커로 사용될 수 있다 [4].

본 연구에서는 라디오믹스를 이용하여 동맥경화증 진단을 위한 특징을 추출하고 머신러닝 기법을 이용하여 정상과 동맥경화증을 분류한다.

* corresponding author

II. 연구 대상 및 전처리

COSMOS 2022 Challenge (Carotid vessel wall segmentation and atherosclerosis diagnosis challenge) 환자데이터를 연구 대상으로 한다 [5]. 총 50명 환자의 각 MRI에서 슬라이스를 추출하였으며, 레이블이 있는 1833 슬라이스 중 정상은 1205 슬라이스, 동맥경화증은 628 슬라이스가 존재한다.

관심영역은 전체 혈관, 외벽 영역, 내강 영역으로 이루어져 있다. 그림 1. 은 동맥경화증과 정상 혈관 MRI와 관심영역을 보여준다. 각 슬라이스의 관심영역에서 라디오믹스 특징을 추출하였으며 모양 특징 30개, 히스토그램 특징 66개, 질감 특징 228개 (GLCM[75], GLSZM[48], GLRLM[48], NGTDM[15], GLDMF[42])로 총 324개의 라디오믹스 특징을 추출하였다.

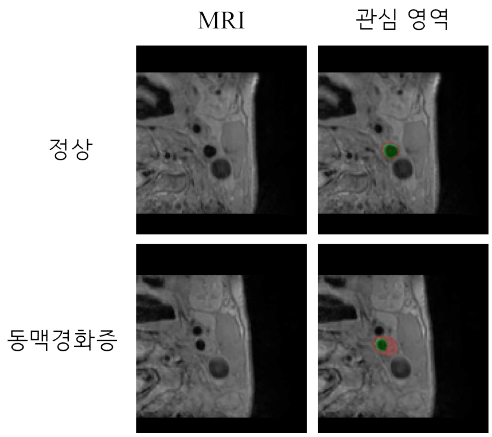


그림 1. 정상 혈관과 동맥경화증 혈관 영상 비교

III. 모델 및 평가 방법

정량화된 라디오믹스 특징을 머신러닝 기법을 이용하여 분류하였다. 로지스틱 회귀, 서포트 벡터 머신, 랜덤 포레스트, XGBoost 등의 총 4가지 머신러닝 모델을 이용하여 동맥경화증 예측을 진행하였다.

5-fold 교차 검증을 통해 정확도, 민감도, 특이도, AUC를 계산하여 각 심층신경망 모델의 성능을 평가하였다.

IV. 결 과

표 1은 각 머신러닝 모델의 성능을 비교한 값을 나타낸다. 가장 높은 성능의 모델인 XGBoost는 정확도 0.9023, 민감도 0.9517, 특이도 0.8035, AUC 0.8776의 결과값을 보여준다.

표 1. 심층신경망 모델 성능 비교표

모델	정확도	민감도	특이도	AUC
Logistic Regression	0.7416	0.8754	0.4739	0.6747
SVM	0.7973	0.9180	0.5559	0.7369
Random Forest	0.8691	0.9380	0.7313	0.8346
XGBoost	0.9023	0.9517	0.8035	0.8776

V. 결 론

MRI 영상에서 경동맥 영역의 라디오믹스 특징은 동맥경화증을 진단하는 바이오마커로 사용될 수 있다. 라디오믹스 특징을 이용한 머신러닝 모델의 진단 결과는 동맥경화증 진단을 도울 수 있다.

Acknowledgement

This research was supported by National Research Foundation (NRF-2020M3E5D2A01084892), Institute for Basic Science (IBS-R015-D1), Ministry of Science and ICT (IITP-2020-2018-0-01798), AI Graduate School Support Program (2019-0-00421), ICT Creative Consilience program (IITP-2020-0-01821), and the Artificial Intelligence Innovation Hub program (2021-0-02068).

References

[1] Syed, Maaz BJ, et al. “Emerging techniques in atherosclerosis imaging.” The British Journal of Radiology 92.1103 (2019): 20180309.

[2] Rafieian-Kopaei, Mahmoud, et al. “Atherosclerosis: process, indicators, risk factors and new hopes.” International journal of preventive medicine 5.8 (2014): 927.

[3] Zhou, Mu, et al. “Radiomics in brain tumor: image assessment, quantitative feature descriptors, and machine-learning approaches.” American Journal of Neuroradiology 39.2 (2018): 208-216.

[4] Aerts, Hugo JWL, et al. “Decoding tumour phenotype by noninvasive imaging using a quantitative radiomics approach.” Nature communications 5.1 (2014): 1-9.

[5] Carotid Vessel Wall Segmentation and Atherosclerosis Diagnosis Challenge (COSMOS 2022) [Internet]. Available: https://vessel-wall-segmentation-2022.grand-challenge.org/

The preparation of dendritic molecule having the binding site for a new generation of PDD or PDT

Chang-Shik Choi*

Far East University

E-mail: cschoi@kdu.ac.kr

ABSTRACT

The preparation of dendritic molecule for photodynamic diagnosis (PDD) or photodynamic therapy (PDT) has been interested on design and synthesis of macromolecule toward a new generation. Herein, the binding site of polyether group is an important role on the construction of macromolecule toward a new generation. Therefore, we will be presented on the preparation of dendritic molecule having the binding site.

Keywords

dendritic molecule, binding site, photodynamic diagnosis or therapy

I. Introduction

The photobiological active molecular model for photodynamic therapy has been attracted as a resear ch for the development of cancer treatment, and mo re functionalized molecular models have been devel oped for the research of smart and stable photobiol ogical active molecule systematically [1]. In additio n, these systematical researches have been competed on the clinical and molecular level all over the wor ld. Until now, every developed photosensitizer for p hotodynamic diagnosis (PDD) or photodynamic thera py (PDT) showed photosensitivity and side effect of the skin part for human, and the development of ph otosensitizer having more smart and less photosensit ivity for human has been demanded. Furthermore, t he research of the stable photosensitizing molecule s howing the longer wavelength and longer life time has been also tried for the development of PDD or PDT. I have been researched the model molecule fo r PDD or PDT having metal complexes and prepare d several types of those complexes having Ru(II) c omplexes [2]. Herein, I will introduce the design of new dendritic molecule composed of polyether ring unit as binding site for PDD or PDT.

II. Design of porphyrin having core metal

As shown in Fig. 1, Porphyrin-tetrabenzoic acid having lanthanide core metal (Eu or Gd) has been designed for the preparation of new metal dendritic molecule because of the longer fluorescence and life time of lanthanide ionic molecule. In particular, this porphrin molecule can be prepared easily by the sy nthetic process of amide connection.

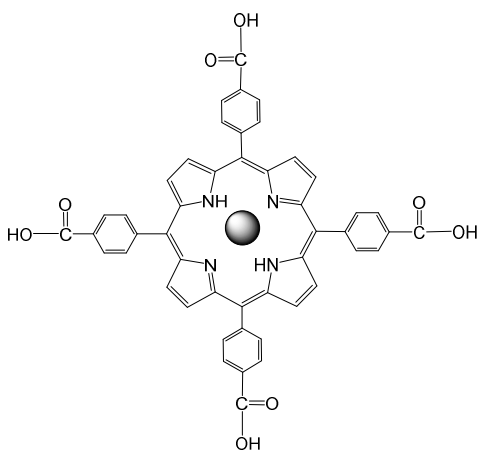


Fig. 1. Porphyrin-tetrabenzoic acid having lanthanide core metal (Eu or Gd) complex

In addition, the lanthanide ion such as europium or gadorium has been used as the application of P DD or PDT. Therefore, this core lanthanide porphyr

* corresponding author

in plays an important role in the preparation of ho me or hetero metal dendritic molecule having the bi nding site.

III. Lanthanide porphyrin with two polyether rings by amide bond

As shown in Fig. 2, the first target molecule is s uggested as lanthanide porphyrin molecule with two polyether rings by amide bond. As reported previou sly[2], various amide connection molecules have bee n prepared by easy synthesis and high yield. So, th e preparation by amide connection is applicated to t he first target molecule, and polyether ring is used for the binding site. Particularly, this first target mo lecule is also applicated to the more effective molec ule for PDD or PDT. In addition, this dendritic mol ecule will be interested in the research of energy c onversion such as energy or electron transfer by int roduction of various metal in the binding site.

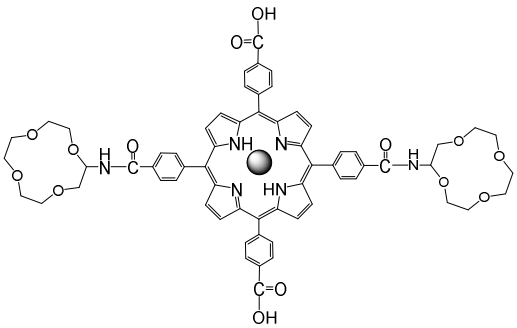


Fig. 2. Lanthanide (Eu or Gd) porphyrin with two polyether rings by amide bond

IV. Lanthanide porphyrin with four polyether rings by amide bond

As shown in Fig. 3, This dendritic molecule has four polyether rings as binding site for the more eff ective PDD or PDT. In addition, as the synthetic st rategy for the preparation of dendritic molecule, the terminal polyether ring unit will be utilized for the preparation of more macro-dendritic molecule as the multilayer.

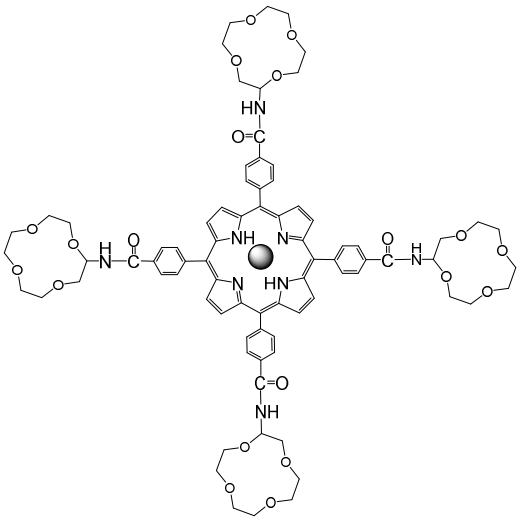


Fig. 3. The core lanthanide (Eu or Gd) porphyrin with four polyether rings by amide bond

Herein, various lanthanide dendritic molecules having polyether ring can be prepared for the development of the molecular design in the research of PDD or PDT as well as the spectroscopic research of new dendritic molecule such as energy harvesting system.

V. Conclusion

The core lanthanide(Eu or Gd) porphyrin having the polyether ring can be well utilized for the more effective PDD or PDT. The introduction of terminal polyether ring unit will be appeared the new photop hysical function. In addition, the polyether ring unit can be applicated to the preparation of macro-dendri tic molecule as well as the research of new photop hysical behavior.

References

[1] (a) M. Saleem, A. Ali, C.-S. Choi, B. J. Park, E. H. Choi, and K. H. Lee, “The smart 2-(2-fluorobenzoyl)-N-(2-methoxyphenyl)hydrazinecar bothioamide functionalized as Ni (II) sensor in micromolar concentration level and its application in live cell imaging,” *Journal of Fluorescence,* Vol. 24, pp 995-1001, 2014. (b) J.-J. Chen, L.-J. Gao and T.-J. Liu, “Photodynamic therapy with a novel porphyrin-based photosensitizer against human gastric cancer,” *Oncology Letters,* Vol. 11. No. 1, pp 775-781, 2016.

[2] (a) C.-S. Choi, "Photophysical and redox properties of dinuclear Ru (II) complexes prepared from the photosensitizing unit"$[Ru(bpy)_2(dppz\text{-}NH_2)]^{2+}$complex ($dppz\text{-}NH_2$: 7-amino-dipyrido [3,2-*a*:2',3'-*c*]phenazine)," *Bulletin of the Korean Chemical Society*, Vol. 35, No. 2, pp 663-665, 2014. (b) C.-S. Choi, L. Mishra, T. Mutai, and K. Araki, "$[Ru(bpy)_2(dppz\text{-}NH_2)]^{2+}$ complex ($dppz\text{-}NH_2$:7-amino-dipyrido [3,2-*a*:2',3'-*c*] phena zine) as a useful photosensitizing unit for the construction of photoinduced energy transfer systems," *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, Vol. 73, No. 9, pp 2051-2058, 2000. (c) C.-S. Choi, "The recent current of fluorescent polypyridine compounds having photo- functionality," *Rapid Communication in Photoscience,* Vo. 5, No. 2, pp 21-26, 2016.

죽상동맥경화증 진단을 위한 극좌표 변환과 SE-LSTMNet 모델

나인예 · 박현진*

성균관대학교

SE-LSTMNet Model Using Polar Conversion for Diagnosis of Atherosclerosis

In-ye Na · Hyunjin Park*

Sungkyunkwan University

E-mail : niy0404@g.skku.edu / hyunjinp@skku.edu

요 약

죽상동맥경화증(atherosclerosis)은 동맥에 플라크가 쌓여 혈류 장애를 일으키는 만성 혈관염증 질환으로 심장병과 뇌졸중을 일으킬 수 있다. 하지만 대부분은 동맥이 심하게 좁아질 때까지 증상이 없기 때문에 조기 발견이 중요하다. 본 논문은 튜브 모양의 혈관에서 경화성 병변을 효과적으로 진단하기 위해 MRI 영상에 혈관 중심을 기준으로 극좌표 변환을 적용하였다. 그리고, 극좌표 영상의 각도별 연속된 신호정보를 이용하는 SE-LSTMNet 모델을 제안한다. 학습된 모델은 검증 데이터에 대해 정확도 0.9194, 민감도 0.9370, 특이도 0.8796, F1 score 0.8700, AUC 0.9719의 분류 성능을 보였다.

ABSTRACT

Atherosclerosis is a chronic vascular inflammatory disease in which plaque builds up in the arteries and impairs blood flow. This can lead to heart disease and stroke. Since most people do not have any symptoms until the artery is severely narrowed, early detection of atherosclerosis is critical. In this paper, in order to effectively detect atherosclerotic lesions in tube-shaped blood vessels, polar conversion is applied to MRI images based on the vessel center. We then propose a SE-LSTMNet model using continuous signal information for each angle of a polar coordinate image. The trained model showed classification performance of 0.9194 accuracy, 0.9370 sensitivity, 0.8796 specificity, 0.8700 F1 score, and 0.9719 AUC on the validation data.

키워드

atherosclerosis, carotid artery, polar conversion, deep learning, black-blood MRI

Ⅰ. 서 론

죽상동맥경화증(atherosclerosis)은 동맥에 플라크가 쌓여 혈류 장애를 일으키는 만성 혈관염증 질환으로 심장병과 뇌졸중을 일으킬 수 있다[1,2]. 하지만 대부분은 동맥이 심하게 좁아질 때까지 아무런 증상이 없기 때문에 조기 발견이 중요하다[3,4].

Black-blood MRI는 정상 및 비정상 동맥을 시각화하고, 경화성 병변을 진단하는데 효과적이다[5]. 그중에서도 3D carotid black blood MRI (volume isotropic turbo spin echo acquisition, VISTA)는 환자 순응도와 진단 영상의 품질을 보장하기 위해 개발되었다[6].

CNN(Convolutional Neural Network)은 인간의 시각 시스템을 모방한 것으로 이를 이용해 의료영상을 분석하여 진단에 도움을 주는 컴퓨터 보조진단 연구가 활발히 진행되고 있다[7]. 또한, SENet (Squeeze-and-Excitation Network)과 같이 모델의 성능을

* corresponding author

높이기 위해 새로운 모듈을 개발하는 연구, 순차 데이터 처리를 위한 LSTM(Long Short-Term Memory) 모듈을 CNN과 함께 사용하는 연구도 진행되고 있다[8,9].

본 논문은 극좌표 변환과 SE-LSTMNet 모델을 이용하여 경화성 병변을 진단하는 방법을 제안한다.

II. 연구 대상 및 데이터 전처리

연구 대상은 CarOtid vessel wall SegMentation and atherosclerOsis diagnosiS challenge(COSMOS) 2022의 데이터로 경동맥 죽상경화증 환자의 3D VISTA 영상이다. training set으로 50명, test set으로 25명의 데이터가 제공되었다.

경화성 병변은 axial 슬라이스 단위로 진단되며, training set 중 정상 혈관 슬라이스 1223장, 경화성 병변 슬라이스 634장을 학습 데이터로 사용하였다. 검증 데이터로는 test set 중 정상 슬라이스 619장, 경화성 슬라이스 274장을 사용하였다.

본 논문은 튜브 모양의 혈관 내 경화성 병변 진단을 효과적으로 수행하기 위해 각 VISTA 슬라이스에 혈관 중심을 기준으로 극좌표 변환을 적용하였다.

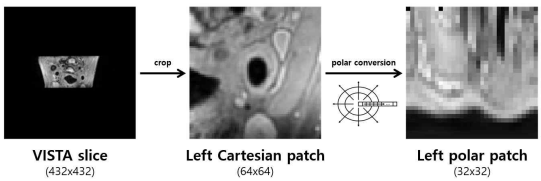


그림 1. 극좌표 변환

또한, 모델의 과적합을 방지하기 위해 여러 증강 기법을 랜덤하게 적용하였다. 먼저, 극좌표 변환의 기준이 되는 혈관의 중심점을 [(0,0), (2,0), (-1,0), (0,2), (0,-1)] 만큼 이동하였으며, 극좌표 변환시 시작 angle과 방향(시계/반시계)을 선택하였다[10,11]. 마지막으로, 다운샘플링을 적용하여 총 5x32x2x2배의 데이터 증강 효과를 얻었다.

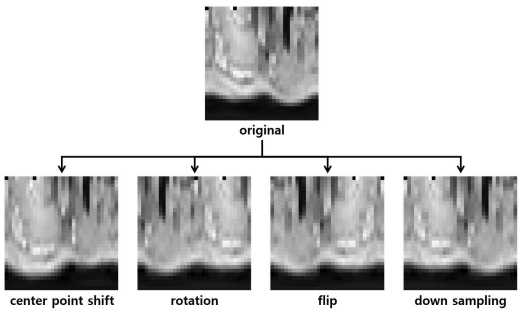


그림 2. 극좌표 영상 데이터 증강

III. 모델

그림 2는 SE-LSTMNet 모델의 구조이다. 입력은 극좌표 영상에 마스킹을 적용하여 4채널로 구성하였다. 32개의 순차적인 angle 데이터로 구성된 극좌표 영상의 정보를 효과적으로 활용하기 위해 SE Net과 LSTM을 결합하여 모델을 구성하였다. SE-LSTMNet은 입력 슬라이스에 대한 경화성 병변 존재 여부를 예측한다.

그림 2. SE-LSTMNet 모델의 구조

IV. 실험 및 결과

Training set에 대해 5 fold 교차검증을 수행하여 총 5개의 SE-LSTMNet 모델을 학습하였다.

또한, SE-LSTMNet 모델의 성능 평가를 위해 radiomics 모델을 생성하였다. lumen과 outer wall, vessel 관심 영역에 대해 총 168개의 radiomics feature를 추출하여 training set을 기준으로 표준화한 뒤, logistic regression 알고리즘을 이용하여 학습하였다.

표 1은 test set에 대한 각 fold 별 모델과 배깅 앙상블을 적용한 모델, radiomics 모델의 분류 성능을 보여준다.

표 1. SE-LSTMNet fold 별 모델과 앙상블 모델, radiomics 모델의 분류 성능

	Accuracy	Sensitivity	Specificity	F1 Score	AUC
fold1	0.8813	0.8675	**0.9124**	0.8251	0.9619
fold2	0.8858	0.8869	0.8832	0.8259	0.9608
fold3	0.9104	0.9338	0.8577	0.8545	0.9668
fold4	0.9048	0.9128	0.8869	0.8511	0.9607
fold5	0.9149	**0.9386**	0.8613	0.8613	0.9649
ensemble	**0.9194**	0.9370	0.8796	**0.8700**	**0.9719**
radiomics	0.8791	0.8998	0.8321	0.8085	0.9339

SE-LSTMNet은 radiomics 모델과 비교하여 월등히 높은 분류 성능 결과를 보여준다.

V. 결 론

본 논문은 튜브 모양의 혈관 영상에 적합한 경화성 병변 진단 방법을 제안한다. 혈관 영상에 극좌표 변환을 적용하고, 극좌표 영상의 각도별 순차적인 신호정보를 학습하는 SE-LSTMNet을 통해 효과적으로 경화성 병변을 진단할 수 있음을 확인하였다.

Acknowledgement

This research was supported by National Research Foundation (NRF-2020M3E5D2A01084892), Institute for Basic Science (IBS-R015-D1), Ministry of Science and ICT (IITP-2020-2018-0-01798), AI Graduate School Support Program (2019-0-00421), ICT Creative Consilience program (IITP-2020-0-01821), and the Artificial Intelligence Innovation Hub program (2021-0-02068).

References

[1] K. Kobiyama et al., "Atherosclerosis: A Chronic Inflammatory Disease with an Autoimmune Component," *Circ Res*, vol. 123, no. 10, 2018.

[2] R. Ross, "Atherosclerosis-An Inflammatory Disease," *N Enfl J Med*, vol. 340, no. 2, 1999.

[3] Mayfield brain & Spine Homepage. [Internet]. Available : https://mayfieldclinic.com/pe-carotidstenosis.htm.

[4] J. Zhang et al., "Artificial Intelligence in Cardiovascular Atherosclerosis Imaging," *J. Pers. Med.*, vol. 12, no. 3, p. 420, 2022.

[5] N. Balu et al., "Carotid plaque assessment using fast 3D isotropic resolution black-blood MRI," *Magnetic Resonance in Medicine*, vol. 65, no. 3, pp. 627-637, 2011.

[6] Grand Challenge - COSMOS 2022. [Internet]. Available : https://vessel-wall-segmentation-2022.grand-challenge.org/vessel-wall-segmentation-2022/

[7] G. Litjens et al., "A survey on deep learning in medical image analysis," *Medical image analysis*, vol. 42, pp. 60-88, 2017.

[8] J. Hu et al., "Squeeze-and-Excitation Networks," *in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Salt Lake, pp. 7132-7141, 2018.

[9] F. Karim et al., "LSTM Fully Convolutional Networks for Time Series Classification," *in IEEE Access*, vol. 6, pp. 1662-1669, 2018.

[10] D. Alblas et al., "Deep-learning-based carotid artery vessel wall segmentation in black-blood MRI using anatomical priors," SPIE Medical Imaging, 12032, 2022.

[11] L. Chen et al., "Automated Artery Localization and Vessel Wall Segmentation Using Tracklet Refinement and Polar Conversion," IEEE Access, vol. 8, pp. 217603-217614, 2020.

합성곱 신경망 모델을 이용한 악성 뇌교종 환자 예후 예측

권준모· 박현진*

[1]성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과

Prediction of overall survival for patients with malignant glioma using convolutional neural network

Junmo Kwon · Hyunjin Park*

[1]Department of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

E-mail : skenfn1231@skku.edu / hyunjinp@skku.edu

요 약

악성 뇌교종은 예후가 매우 나쁜 질병으로 평균 생존 기간은 6개월에서 14개월 사이로 보고되어 있다. 따라서 악성 뇌교종을 가진 환자들에게는 정확한 예후 예측이 요구된다. 본 논문에서는 악성 뇌교종을 가진 환자의 예후와 연령을 동시에 예측하는 합성곱 신경망 모델을 제안한다. 악성 뇌교종의 영상 특성을 효과적으로 파악할 수 있는 네 가지 자기공명영상인 T1, T1-contrast enhanced, T2, fluid-attenuated inversion recovery 영상을 입력 데이터로 이용하였다. 예후 예측에 가장 중요한 환자의 연령을 고려함으로써 신경망 모델의 예후 예측 성능이 높아질 것으로 기대된다. 학습된 모델을 검증 데이터에 적용한 결과 환자의 예후와 연령의 피어슨 상관계수가 각각 0.1748, 0.3056으로 나타난 것을 확인하였다.

ABSTRACT

Malignant glioma has a poor prognosis with the reported median survival of between 6 months to 14 months. Thus, it is crucial to predict the accurate survival of patients with malignant glioma. In this paper, we propose a convolutional neural network to predict the overall survival and age of the patients. A total of four MRI modalities, T1, T1-contrast enhanced, T2, and fluid-attenuated inversion recovery, which effectively capture spatial characteristics of malignant glioma, were used as input images. Age is an important factor impacting the overall survival, thus incorporating it into the model will thereby improve the performance of the proposed model. Our model successfully predicted overall survival and age of the patients with pearson correlation coefficients of 0.1748 and 0.3056, respectively.

키워드

Glioma, Survival Analysis, Magnetic Resonance Imaging, Convolutional Neural Network, Prognosis

Ⅰ. 서 론

악성 뇌교종 환자의 예후는 매우 나쁜 편으로, 평균 생존기간은 6개월에서 14개월 사이로 보고되고 있다 [1, 2]. 따라서 생존 기간이 짧은 뇌교종 환자의 예후를 정확하게 예측할 수 있는 모델의 필요성이 제기된다. 특히, 뇌교종이 진행될수록 종양 주위의 부종이 차지하는 영역이 점점 커지게 되며 이러한 영상 특성을 효과적으로 반영할 수 있는 영상 모달리티 및 기계학습 기반 모델이 요구된다. 본 논문은 환자의 연령을 예측하는 보조 회귀 모델을 추가함으로써 악성 뇌교종 환자 예후를 효과적으로 예측할 수 있는 합성곱 신경망 기반 회귀 모델을 제안한다.

* corresponding author

Ⅱ. 자기공명영상 데이터 전처리

신경망 모델의 입력 영상으로 Brain Tumor Segmentation (BraTS) 2017 Challenge에서 제공한 자기공명영상 데이터를 이용하였다 [3-5]. 본 Challenge는 약 285명의 환자 데이터를 기계학습 모델의 훈

련 데이터로 제공하며, 이들 중 161명의 환자가 고등급 신경교종을 가지고 있어 생존 기간에 대한 데이터가 함께 제공되었다. 구체적으로는 TCIA 데이터베이스로부터 76명의 데이터, CBICA 데이터베이스로부터 85명의 데이터를 사용할 수 있었다.

BraTS 2017 데이터베이스는 각 환자마자 T1, T1-contrast enhanced (T1ce), T2 및 fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) 영상과 영상의학 전문의 여러 명이 수작업으로 분류한 신경교종 영역에관한 영상이 제공된다. 본 논문에서는 효과적으로 환자의 생존기간을 예측하기 위하여 각 환자별 자기공명영상으로부터 가장 큰 신경교종 영역의 경계상자를 구한 뒤 해당 영역의 이미지를 3차 보간법을 이용하여 24×24×24의 공통 공간으로 변환하여 이를 신경망 모델의 입력 영상으로 활용하였다.

III. 신경망 기반 회귀 모델

본 논문에서는 악성 뇌교종을 가진 환자의 서로 다른 네 가지 자기공명영상 데이터를 이용하여 환자의 예후와 연령을 동시에 예측하는 3차원 합성곱 신경망 모델을 제안한다. 먼저 각 자기공명영상 데이터의 최솟값을 0, 최댓값을 1로 정규화한 뒤 공통 공간으로 변환된 3차원 이미지를 신경망 모델의 입력 영상으로 이용한다. 이 모델은 다섯 개의 합성곱 계층과 두 개의 풀링 계층, 그리고 두 개의 완전 연결 계층으로 구성되어 있다. Leaky ReLU를 활성 함수로 이용하며, 총 훈련 가능한 매개변수 수는 7,258개이다.

IV. 결 과

본 논문에서 제안한 합성곱 기반 신경망 회귀 모델을 검증하기 위해 BraTS 2017 데이터를 각각 훈련 셋, 검증 셋, 실험 셋으로 나누어 실험을 진행하였다. 각 셋 간의 공평한 비교를 위하여 TCIA 및 CBICA 데이터베이스를 같은 비율로 나누어 훈련 셋, 검증 셋 및 실험 셋의 총 환자 수를 각각 96명, 32명, 33명으로 나누었다. 표 1은 86번째 에폭에서 학습된 합성곱 기반 신경망 회귀 모델을 각각 훈련 셋, 검증 셋 및 실험 셋에 적용하여 피어슨 상관계수를 비교한 결과를 나타낸다. 그림 1 및 그림 2는 실험 셋 데이터를 바탕으로 예측한 예후 및 연령을 실제 예후 및 연령과 비교하여 상관관계로 나타낸 그래프이다.

표 1. 피어슨 상관계수를 이용한 합성곱 신경망 회귀 모델 검증 결과

구분	훈련 셋	검증 셋	실험 셋
예후	0.2098	0.1080	0.1784
연령	0.2486	0.1278	0.3056

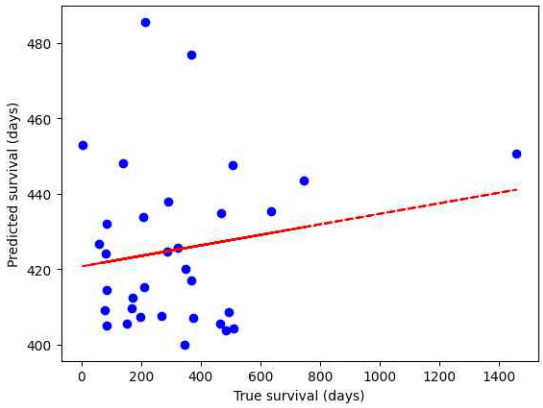


그림 1. 실험 셋의 예후 예측 값과 실제 값 사이의 상관관계

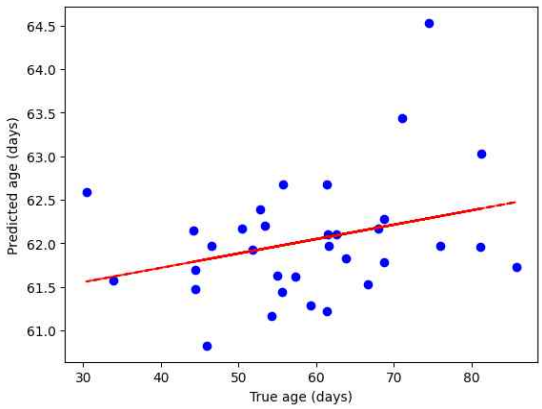


그림 2. 실험 셋의 연령 예측 값과 실제 값 사이의 상관관계

V. 결 론

본 논문에서는 네 가지 서로 다른 자기공명영상을 이용하여 악성 뇌교종 환자의 예후 및 연령을 예측하는 합성곱 기반 신경망 모델을 제안하였다. 학습된 신경망 모델을 실험 셋에 적용한 결과 환자의 예후는 0.1784, 연령은 0.3056의 피어슨 상관계수 값을 얻었다. 이를 통해 제안된 모델이 환자의 예후 및 연령을 효과적으로 예측할 수 있음을 보였으며, 향후 악성 뇌교종 치료 과정에 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

Acknowledgement

This research was supported by National Research Foundation (NRF-2020M3E5D2A01084892), Institute for Basic Science (IBS-R015-D1), Ministry of Science and ICT (IITP-2020-2018-0-01798), AI Graduate School Support Program (2019-0-00421), ICT Creative Consilience program (IITP-2020-0-01821), and the Artificial Intelligence Innovation Hub program (2021-0-02068).

References

[1] P. D. Delgado-López, and E. M. Corrales-García, "Survival in glioblastoma: a review on the impact of treatment modalities." *Clinical and Translational Oncology*, Vol. 18, No. 11, pp. 1062-1071, Mar. 2016.

[2] J. C. Buckner, et al., "Central nervous system tumors." *Mayo Clinic Proceedings*, Vol. 82. No. 10. 2007.

[3] B. H. Menze et al., "The Multimodal Brain Tumor Image Segmentation Benchmark (BRATS)," *IEEE Transactions on Medical Imaging*, Vol. 34, No. 10, pp. 1993-2024, Oct. 2015.

[4] S. Bakas, H. Akbari, A. Sotiras et al., "Advancing The Cancer Genome Atlas glioma MRI collections with expert segmentation labels and radiomic features," *Nature Scientific Data*, Vol 4, Sep. 2017.

[5] S. Bakas, M. Reyes, A. Jakab, S. Bauer, M. Rempfler, A. Crimi et al., "Identifying the Best Machine Learning Algorithms for Brain Tumor Segmentation, Progression Assessment, and Overall Survival Prediction in the BRATS Challenge," *arXiv preprint arXiv:1811.02629*, 2018.

이송 중 기관내 삽관의 효율성 비교
- SALT를 이용한 시뮬레이션 연구 -

윤성우[1*] · 정준호[1] · 이효주[2] · 최미영[3]
남서울대학교[1] · 선문대학교[2] · 강원대학교[3]

Comparison of Endotracheal Intubation to Transfer
- A Study of Simulation Using the SALT -

Seong-Woo Yun[1*] · Jun-Ho Jung[1] · Hyo-Ju Lee[2] · Mi-Young Choi[3]
[1]Namseoul University · [2]SunMoon University · [3]KangWon University
E-mail : emtyun@nsu.or.kr

요 약

이 연구는 성무위기도기 인후두 튜브(SALT)와 직접 후두경을 사용하여 이동중 기관내 삽관의 신속성과 자신감, 용이성 등을 비교하여 전문 기도 관리 시행능력을 향상 시키는데 있다. 연구대상은 J도 소방서에서 근무하고 있는 1급 응급구조사 30명을 대상으로 무작위 교차방법(Randomized crossover design)으로 디자인한 실험연구로 자료 분석은 SPSS 20.0 Version을 사용하였다. 어려운 자세에서 SALT를 이용한 기관내삽관은 직접 후두경을 이용한 기관내삽관 보다 신속성에서 유의한 차이를 보였으며(p<.001), 자신감과 용이성에서도 유의한 차이를 나타냈다(p<.001). 직접 후두경을 사용한 기관내삽관이 어려운 환경이나 이동시 SALT를 이용한다면 안전하고 신속한 삽관을 할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the speed, confidence, and ease of endotracheal intubation in a transfer posture by using the SALT(Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube), and a direct laryngoscope to improve the ability to implement professional airway management. The subject of the study was an experimental study by a randomized crossover design, targeting 28 first-class emergency medical technicians working in J-do fire station, and the SPSS 20.0 version was used for data analysis. The endotracheal intubation by using SALT showed a significant difference in speed compared to endotracheal intubation by using a direct laryngoscope(p<.001), and also showed a significant difference in confidence and ease(p<.001). If it is transfer to endotracheal intubation by direct laryngoscope, or in the case of transfer patients, if SALT is used, safe and rapid intubation will be possible.

키워드
SALT, Endotracheal intubation, Difficult airway, Laryngoscope, Transfer posture

Ⅰ. 서 론

기도관리는 응급환자의 초기 치료에 있어 중요하며, 환자의 생명에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 특히 병원 전 단계 기도관리는 국내 응급구조사 업무 중 하나로 응급환자의 생명유지에 성공적인 기도관리는 필수적이다[1]. 기관내 삽관은 응급환자의 초기 치료인 기도유지에 있어 가장 중요한 단계로 기도를 유지하기 위해 구강 및 비강을 통하여 기관으로 기관내관을 삽입하는 술기이다[2]. 또한 전문기도 확보술 중 최선의 환기 보조기구로 정확한 일회호흡량(Tidal Volume)을 폐로 전달할 수 있어 기도를 확실하게 확보하고 산소를 공급할 수 있는 가장 좋은 방법이다[3]. 성문위기도기 인후

* corresponding author

두 튜브(Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube, SALT)는 어려운 기관내삽관 시 맹목적으로 튜브를 삽관 할 수 있는 새로운 전문기도기로 인두 중앙부 뒤쪽까지 삽입하는 방법으로 성문 외로 삽관할 수 있도록 사용이 쉽고 신속하게 삽관이 가능하다. 구조는 단단하면서 무딘 말단부위는 은 식도를 폐쇄시키고, 말초 부위는 성문과 마주하도록 정렬되어있다[4] 아직까지 기관내 삽관에 있어 이송 중 환자에게 활용할 수 있는 연구는 미약하며, 특히 국내에서는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 이송 중 SALT를 이용한 기관내 삽관의 효과적인 방법에 대한 유용성을 알아보기 위함이다.

Ⅱ. 연구 설계

1. 연구 설계

본 연구는 이송 중 기관내 삽관의 효율성 비교를 위한 무작위 교차방법(Randomized crossover design)에 의한 실험 연구로 연구 설계는 Figure 1과 같다.

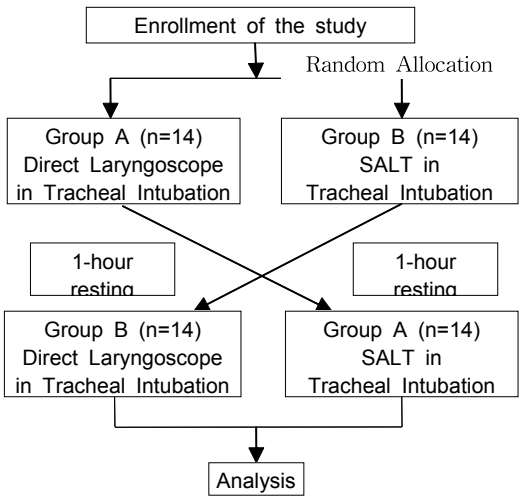


Fig. 1 Research design

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 1급 응급구조사를 대상으로 실시하였다. 대상자 수의 선정 근거는 본 실험에 앞서 예비실험을 시행하였고,G*Power 3.1을 이용하여 대상자의 수를 선정하였다. Effective Size는 0.05 유의수전에서 80%power를 적용한 최소 대상자는 26명이었으며, 실험 과정 중 발생할 수 있는 오류로 인한 누락을 감안하여 최종 28명을 선정하였다.

3. 연구 절차

연구 대상자는 실험군 표본수에 맞추어 번호표 중 하나를 뽑아 홀수 번호는 일반적인 기관내삽관을 하는 군으로, 짝수 번호는 SALT를 이용한 기관내 삽관 하는 군으로 정하여 각각 14명씩 시행하였다. 연구대상자는 각각 할당된 방법을 이용하여 이동 중 기관내 삽관을 시행하였으며, 피로도를 최소화 할 수 있도록 1시간동안 휴식을 취할 수 있도록 하였다. 휴식 후 기관내 삽관 방법을 바꾸어 다시 시행하였고, 모든 연구 대상자는 두 방법을 모두 이용하여 기관내 삽관을 시행하였다.

Ⅲ. 자료분석방법

실험을 통하여 수집된 자료를 통해 분석은 SPSS 22.0을 이용하였다. 실험 대상자의 성별(Sex), 나이(Age), 신장(Cm), 체중(kg)은 평균 및 표준편차를 이용하여 분석하였고, 실험군과 대조군 두 군 간의 삽관 시 신속성, 자신감, 용이성의 비교는 대응표본 T 검정을 실시하였다. 모든 통계분석의 유의 수준은 $p<.05$로 설정하였다.

Ⅳ. 결과

Table 1. Compare the SALT and endotracheal intubation speed of direct laryngoscope

Characteristics	EDL	SALT	t	p
Intubation Time(Sec)	32.66 ±4.46	25.30 ±3.61	17.207	<0.001

EDL: Endotracheal Direct laryngoscope,
SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

Table 2. Compare the SALT and endotracheal intubation confidence of direct laryngoscope and ease of prone position

Characteristics	EDL	SALT	t	p
Confidence	4.33 ±0.81	7.90 ±1.37	-12.687	<0.001
Ease	3.97 ±0.68	8.90 ±1.18	-18.806	<0.001

EDL: Endotracheal Direct laryngoscope,
SALT: Supraglottic airway laryngopharyngeal tube

Ⅴ. 결 론

본 연구는 성문위기도기 인후두 튜브(SALT)와 직접 후두경을 이용하여 이송 중인 자세에서의 기관내삽관의 질을 비교하여 효과적인 방법을 모색하기 위한 기관내삽관을 비교 분석하였다.

연구 결과 각각 SALT를 사용하여 기관내삽관을 했을 때, 직접 후두경을 사용한 기관내삽관 보다 신속했고, 자신감과 용이성 또한 높게 나타났다. 따라서 SALT는 병원 전 단계 응급상황 및 어려운 환경에 효과적으로 기도관리를 하는데 적절한 전문기도장비로 판단되며, 국내에 적극적인 도입이 필요 할 것으로 사료된다. 향후 본 연구를 토대로 다양한 환경측면에서의 SALT의 효율성 및 효과에 대한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 생각된다.

References

[1] Kim YL, Lee HY, Kim GW, Jo HS, Jung JH. “Comparative study of prehospital airway devices tested using a manikin model: A comparison of the laryngeal mask airway classic (LMA classicTM), cobra perilaryngeal airway (Cobra PLATM) and the king laryngeal tube (King LTTM),” *J Korean Soc Emerg Med* Vol. 21, No. 6, pp. 776-782, Augst. 2010.

[2] Bradley JS, Billows GL, Olinger ML, Boha SP, Cordell WH, Nelson DR. “Prehospital oral endotracheal intubation by rural basic emergency medical technicians,” *Annals of Emerg Med* Vol. 32, No. 1, pp. 26-32, May. 1998.

[3] VG. Annad, Girinivasan, Leelakrishna, Thavamani “Evaluation ofthe new supraglottic S.A.L.T to aid blind orotracheal intubation: Apilot study,” *Int J Crit Illn Inj Sci*, Vol. 3, No. 4, pp. 241-245, December 2013.

[4] K. Ruetzler, S. Leung, M. Chmiela, E. Rivas, L. Szarpak, S. Khanna, G. Mao, R. Drake, D. Sessler, “Regurgitation and pulmonary aspiration during cardio-pulmonary resuscitation (CPR) with a laryngeal tube: A pilot crossover human cadaver study,” *J Plos Blogs,* Vol. 14, No. 2, pp. e0212704, February 2019.

직장 내 괴롭힘이 응급구조사의 조직몰입 및 이직의도에 미치는 영향
- 의료기관에 종사하는 1급 응급구조사 대상으로 -

박초희 · 정준호 · 윤성우*
남서울대학교

Perceived Effect of Workplace Bullying in Paramedics on Organizational Commitment and Turnover Intention
- For the Paramedics Working at Hospitals -

Cho Hui Park · Jun-Ho Jung · Seong-Woo Yun*
Namseoul University
E-mail : love8654@hanmail.net

요 약

본 연구는 직장 내 괴롭힘이 응급구조사의 조직몰입 및 이직의도에 미치는 영향에 대한 연구이다. 연구대상자는 현재 의료기관에 종사하는 1급 응급구조사를 대상으로 하였고, 설문지는 일반적 특성 13문항, 직장 내 괴롭힘 20문항, 조직몰입 12문항, 이직의도 6문항으로 구성되어있다. 대상자의 직장 내 괴롭힘, 조직몰입, 이직의도 간의 상관관계를 분석한 결과, 직장 내 괴롭힘과 조직몰입은 유의한 음(-)적 상관관계를 나타냈고(r=-.457, p<.001), 직장 내 괴롭힘과 이직의도는 유의한 양(+)적 상관관계를 나타냈으며(r=.389, p<.001), 조직몰입과 이직의도는 유의한 음(-)적 상관관계를 나타냈다(r=-.775, p<.001).

ABSTRACT

This study aims to investigate organizational commitment and turnover intention that are affected by workplace harassment. The participants of this study were paramedics working at hospitals and the questionnaire used in the study consisted of a total of 51 questions; 13 on general characteristics, 20 on workplace harassment, 12 on organizational commitment, and 6 on turnover intention. In this study, the correlation between workplace harassment, organizational commitment, and turnover intention was analyzed. The analysis showed a significant negative (-) correlation between workplace bullying and organizational commitment (r= -.457, p< .001), and a significant positive (+) correlation between workplace bullying, and turnover intention (r= .389, p< .001), and a significant negative (-) correlation between organizational commitment and turnover intention (r= -.775, p< .001).

키워드
Workplace Bullying, Organizational Commitment, Turnover Intention, Paramedic

Ⅰ. 서 론

응급구조사(Paramedic)는 다양한 대량 재해가 발생하고 그 당시 제대로 된 응급처치가 이루어지지 않아 부상이 악화되는 등의 결과로 당시 열악한 응급의료 현실을 보여주었으며, 그 계기로 응급의료 발전을 위해 응급의료체계 구축과정에서 응급구조사 양성을 시작하였고, 응급구조사의 중요성이

* corresponding author

강조되면서 1995년 대학교에 응급구조학과가 신설되었다. 현재 응급구조사는 의료기관을 비롯하여 소방공무원, 해양경찰, 보건직 공무원, 군대, 사설구급대, 의료관련 업체, 산업체, 스포츠시설 안전요원 등 다양한 방면에서 각자 맡은 직분에 따라 응급환자를 위해 활발히 활동하고 있다[1]. 통계에 따르면 1996년 1급 응급구조사를 처음으로 배출시켰으며, 2012년부터 1급 응급구조사를 매년 1,000명 이상 배출되었으며, 2020년 기준으로 현재 응급구조사의 수는 1급 22,122명, 2급 21,073명으로 합계 43,195명이다. 취업 현황으로는 소방 관련 기관 21,722명, 기타 국가기관 1,856명, 의료기관 4,190명, 응급환자 이송업체 등 2,216명으로 총 29,984명이 응급구조사로 일하고 있으며, 약 10,000명의 응급구조사는 일을 하고 있지 않은 상태이다[2]. 응급구조사의 이직의도는 높은 축에 속하며, 이직률이 높은 그 이유를 파악하기 위해 응급구조사의 스트레스에 대해 조사한 결과 소속감 결여, 업무과중, 역할갈등에서 오는 대인관계의 문제, 직장 내 괴롭힘 등이 있다[3]. 응급구조사는 다양한 이유로 조금이라도 더 나은 병원이나 직장을 찾아 이직하는 경우가 매우 많으나, 응급구조사에 대한 이직의도 연구가 부족한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 의료기관에 종사하는 1급 응급구조사를 대상으로 직장 내 괴롭힘이 조직몰입 및 이직의도에 미치는 영향에 대해 알아보려 한다.

II. 연구 설계

1. 연구 대상

현재 의료기관에 종사하는 1급 응급구조사를 대상으로 한다. 대상자 수는 G*power 3.1.9.7 프로그램을 이용하여 중간효과크기 .15, 유의수준 .05, 검정력 .80, 예측변수 13개로 지정하여 산출한 결과 131명이었으며, 설문지는 총 182명에게 수집하였고, 응답 불성실함으로 7부를 제외하고 총 175부를 본 연구에 사용하였다.

2. 연구 도구

설문지는 총 51문항이다. 일반적 특성 13문항, 직장 내 괴롭힘 20문항, 조직몰입 12문항, 이직의도 6문항으로 구성되어있다.

III. 자료분석방법

대상자의 일반적인 특성은 빈도와 백분율로 분석하였다. 대상자의 직장 내 괴롭힘, 조직몰입, 이직의도의 정도는 평균과 표준편차로 분석하였다. 대상자의 일반적 특성에 따라 조직몰입, 이직의도의 차이는 t-test와 ANOVA를 이용하였고, 사후 검증은 Scheffe test를 이용하여 분석하였다. 대상자의 직장 내 괴롭힘, 조직몰입, 이직의도 간 상관관계는 Pearson's 상관분석으로 분석하였다. 위계적 다중회귀분석(Hierarchical Multiple Regression Analysis)을 이용하여 단계별로 독립변수의 상대적 영향력을 파악하였다. 1단계 회귀분석에는 일반적 특성 중 조직몰입과 이직의도에 유의한 차이가 있는 것으로 나타난 변수를 투입하였으며, 2단계 회귀식에는 직장 내 괴롭힘을 투입하였다. 통계분석은 IBM SPSS Statistics version 25.0을 이용하였다.

IV. 결과

대상자는 남성 86명(49.1%), 여성 89명(50.9%)이었고, 연령으로는 31-35세가 71명(40.6%)으로 가장 많았으며, 최종학력은 학사가 104명(59.4%), 근무병원 종류로는 지역응급의료센터 69명(39.4%), 소속 부서는 응급의학과 114명(65.1%), 근무 부서는 응급실 119명(68.0%), 응급구조사의 총 인원 수는 5-10명 미만이 88명(50.3%), 한 근무마다 같이 일하는 응급구조사의 수는 본인포함 2명인 경우가 97명(55.4%), 근무 기관 교대 형태를 살펴보면 3교대가 93명(53.1%), 고용 형태로는 정규직 84명(48.0%), 연차는 1년 이상-2년 미만이 48명(27.4%), 월급여는 250-300만원 미만이 61명(34.9%), 이직 경험이 있는 대상은 99명(56.6%)로 나타났다. 대상자의 직장 내 괴롭힘, 조직몰입, 이직의도 간의 상관관계를 분석한 결과, 직장 내 괴롭힘과 조직몰입은 유의한 음(-)적 상관관계를 나타냈고(r=-.457, p<.001), 직장 내 괴롭힘과 이직의도는 유의한 양(+)적 상관관계를 나타냈으며(r=.389, p<.001), 조직몰입과 이직의도는 유의한 음(-)적 상관관계를 나타냈다(r=-.775, p<.001). 조직몰입에 영향을 미치는 요인을 단계적으로 파악하기 위해 성별, 연령 등의 일반적 특성 변수와 직장 내 괴롭힘의 독립변수에 대한 위계적 다중회귀분석을 실시하였다. 성별, 근무 병원 종류, 소속 부서, 근무 부서를 투입한 모형1에서 조직몰입에 유의한 영향을 미친 변수는 성별 중 여성(β=-.172, p=.026)과 근무 부서 중 응급실(β=.290, p=.012), 같이 일하는 응급구조사 수(β=.151, p=.032)이었으며, 모형1의 설명력은 27.0%(F=5.587, p<.001)으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 모형2에는 모형1에 독립변수로 직장 내 괴롭힘을 추가로 투입하였다. 모형2에서 조직몰입에 유의한 영향을 미친 변수는 성별 중 여성(β=-.231, p<.001), 근무 부서 중 응급실(β=.303, p=.003), 연차(β=.196, p=.019), 직장 내 괴롭힘(β=-.490, p.<001)이었으며, 설명력은 43.3%(F=9.857, p<.001)으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 모형2에서 모형1보다 설명력이 약 16.3% 증가되어 조직몰입에 대한 직장 내 괴롭힘의 영향을 설명할 수 있었다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 직장 내 괴롭힘, 조직몰입, 이직의도를 평가하였다. 조직몰입은 여성이 남성에 비해, 근무 부서가 응급실인 경우 기타에 비해, 응급구조사의 수가 많을수록 조직몰입에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 직장 내 괴롭힘이 증가함에 따라 이직의도는 증가하고, 조직몰입은 감소하며, 조직몰입이 증가함에 따라 이직의도는 감소하는 것으로 확인하였다. 이를 위해 직장 내 괴롭힘을 방지하고, 조직몰입을 향상시킬 수 있는 프로그램 개발 및 중재가 필요할 것으로 사료된다.

References

[1] Hwang, S. H., Uhm, D. C. “Factors influencing the image about emergency medical technology jobs in paramedis students,” J*ournal of Korean Emergency Medical Services*. Vol. 18, No. 3, pp 63-75. Dec 2014.

[2] Korean Association of Emergency Medical Technician. 2020.

[3] Jang, H. J., Baek, M. L. “Influencing factors of the turnover intention in hospital paramedics,” *Journal of Korean Emergency Medical Services*. Vol. 17, No. 3, pp 39-51. Dec 2013.

기관내삽관 시 수정된 경사면자세의 효율성

정수연 · 정준호 · 윤성우*

남서울대학교

Efficiency of modified ramped position during the endotracheal intubation

Sooyeon Jung · Jun-Ho Jung · Seong-Woo Yun*

Namseoul University

E-mail : love8654@hanmail.net

요 약

본 연구는 기관내삽관(Endotracheal intubation) 시 환자의 자세인 냄새맡는자세(Sniffing position)와 특별 제작된 기구를 사용하여 만든 수정된 경사면자세(Modified ramped position)을 비교.분석하여 전문기도술 수행을 향상시키는 데 목적이 있다. 연구대상은 전문심장소생술 및 전문기도관리학을 이수한 N 대학교 응급구조학과 학생 30명을 대상으로 무작위 교차 방법(Randomized crossover study)으로 실험을 진행하였다. 연구결과 수정된 경사면자세에서 냄새맡는자세보다 더 나은 성문시야를 보였으며, 그에 따른 신속성에도 유의미한 차이를 보였다. 연구대상자의 주관적인 용이성, 자신감 그리고 선호도에서도 냄새맡는자세보다 수정된 경사면자세에서 더 향상된 결과를 나타냈다. 따라서 기관내삽관 시 환자를 수정된 경사면자세로 취할 경우 전문기도술 수행을 향상 시키는데 도움이 될 것 으로 사료된다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare and analyze the sniffing position and the modified ramped position, which was created by using a specially designed instrument, to improve the performance of advanced airway management during endotracheal intubation. The study included 30 students from the Department of Emergency technology, N University, who had completed advanced cardiac life support and advanced airway management. The randomized crossover study was conducted with the students who were randomly assigned into two groups; Sniffing position and Modified ramped position. As a result of the study, the modified ramped position showed better glottal vision than the sniffing posture, and there was a significant difference in speed time. In the subject's subjective ease, confidence, and preference, the modified ramped position showed better results than the sniffing posture. Therefore, it is considered that modified ramped position during endotracheal intubation will help improve the performance of advanced airway management.

키워드

Endotracheal intubation, Sniffing position, Modified ramped position

Ⅰ. 서 론

기관내삽관은 전문소생술 및 환자가 기도를 유지할 수 없는 경우 기도를 확보하여 적절한 호흡을 제공할 수 있는 중요한 기도관리 술기이다. 기관내삽관을 시행하기 위해 환자의 자세를 적절하게 위치시키는 것은 기관내삽관을 준비하기 위한 첫 번째 단계이며, 성문시야를 용이하게 하여 기관내삽관의 신속성 및 성공률을 높이기 위한 중요한 요소 중의 하나이다. 기관내삽관 시 가장 보편적으로 요구되는 환자의 자세는 냄새맡는자세(Sniffing position)로, 목을 굴곡시키고 머리는 고리뒤통수관절(Atanlo-occipital joint)에서 15도 신전시키는 자세이다. 이 자세는 1913년 Boyce-Jackson에 의해 고안된 이후, 1944년 Bannister와 Macbeth는 입-후두-인두의 축이 거의 일직선으로 배열되어 성문이 잘 보이기 때문에 기관내삽관 시 환자의 기본적인 자세로 알려져있다[1]. 그러나 냄새맡는 자세보다 환자의 머리 또는 상체를 올리면 기관내삽관 시 더욱 향상된 성문시야 확보 소견을 보였다[2][3][4][5]. 그러나 지방이 축적되어 흉벽의 앞뒤가 커진 비만인 환자의 경우에는 외이도(External auditory metus)와 흉골상부패임(Suprasternal notch)이 수평으로 정렬되는 경사면자세(ramped position)가 냄새맡는자세보다 성문시야가 더 향상되었다[6][7]. 또한 어려운 기관내삽관이 예상되는 환자에게도 경

* Corresponding Author

사면자세가 냄새맡는 자세보다 더 나은 성문시야 확보가 가능하여 기관내삽관의 성공률이 높은 것으로 나타났다. 기존연구에서 특별한 베개를 이용하여 머리와 목의 신전을 가능하게 하는 수정된 경사면자세(Modified ramped position)를 여성 비만 환자들에게 더 나은 성문시야를 보이고 기관내삽관을 신속하게 시행하는 결과를 보여주었다[8]. 새롭게 제시된 수정된 경사면자세을 적용하여 기관내삽관에 관한 연구는 미약한 실정이다. 따라서 본 연구는 특별제작된 상체조절 경사판을 이용하여 수정된 경사면자세를 만들어 기관내삽관 시 효율적인 환자의 자세를 알아보고자 함이다.

Ⅱ. 연구 설계

1. 연구 설계

본 연구는 기관내삽관 시 환자의 자세인 냄새맡는자세(Sniffing position)과 특별제작된 기구를 사용하여 만든 수정된 경사면자세(Modified ramped position)를 비교하기 위한 무작위 교차 연구(Randomized crossover study)에 의한 실험연구이며, 연구 설계 Figure 1과 같다.

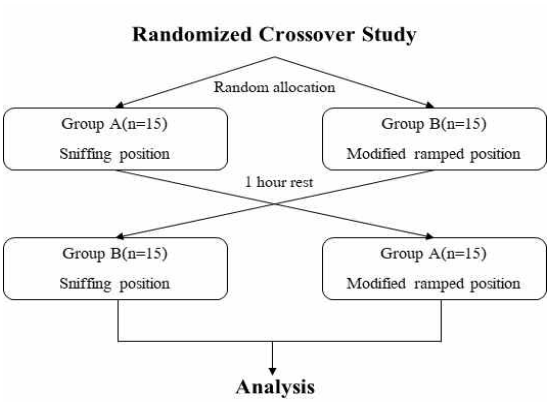


Figure 1. Research design

2. 연구 대상

연구대상자는 전문심장소생술(Advanced Cardiovascular Life Support, ACLS) 및 전문기도관리학 과목을 이수한 N대학교 응급구조학과 학생을 대상으로, 본 연구의 취지를 설명한 후 연구 참여에 동의한 30명을 모집하였다. 연구대상자의 수의 산출근거는 G-power 3.1.9.7 for Windows 통계프로그램을 사용하여 유의수준 0.05, 효과크기 0.5, 검정력 80%를 대입하여 최소대상자 수는 27명을 산출하였다. 실험 도중 중도 탈락 등으로 대상자를 제외하는 경우를 고려하여 총 연구대상자 30명을 대상으로 실험을 진행하였다.

3. 연구 절차

본 연구에 참여한 모든 연구대상자에게 연구의 목적과 내용, 절차를 구두로 충분히 설명하고 자발적인 참여를 신청받아 서면으로 동의를 획득하였으며, 실험 당일 번호표 A, B 중에 하나를 뽑아 그룹A 15명, 그룹B 15명 두 그룹으로 분배하였다. 연구대상자는 각 그룹에 해당하는 환자의 자세에 따른 기관내삽관을 시행하고 1시간의 휴식 시간을 가지고 난 후 서로 해당하는 환자의 자세를 교차하여 두 번째 실험을 진행하였다.

Ⅲ. 자료분석방법

수집된 자료는 SPSS Ver. 25.0 for Win 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적특성과 자세별 성문시야, 성공률, 신속성, 용이성 자신감, 선호도는 평균과 표준편차로 구하고 냄새맡는 자세와 수정된 경사면자세에 따라 성공률, 신속성, 용이성, 자신감, 선호도의 차이를 알아보기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였다. 모든 분석의 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

Ⅳ. 결과

Table 1. Laryngeal view of sniffing position and modified ramped position.

Comack & Lehane Classification	S	M
Grade1	12(40.0)	16(53.3)
Grade2	7(23.3)	11(36.7)
Grade3	9(30.0)	3(10.0)
Grade4	2(6.7)	0(0.0)

S: Sniffing position, M: Modified ramped position.
vales are expressed as the number of subjects(%).

Table 2. Success rate and time to intubation of sniffing position and modified ramped position.

	S	M	t	p
Success	0.90±0.31	1.00±0.00	-1.795	0.083
Time(sec)	31.59±6.70	26.26±6.50	3.213	0.003**

S: Sniffing position, M: Modified ramped position.
vales are expressed as mean±SD. **p<.01.

Table 3. Ease, confidence and preference of sniffing position and modified ramped position.

	S	M	t	p
Ease	4.87±2.46	8.13±1.53	-6.024	0.000***
Confidence	5.70±2.89	7.80±1.83	-2.944	0.006**
Preference	0.17±0.38	0.83±0.38	-6.679	0.000***

S: Sniffing position, M: Modified ramped position.
vales are expressed as mean±SD. **p<.01, ***p<.001

Ⅴ. 결 론

기관내삽관 시 환자의 적절한 자세를 취하는 것은 성문시야를 향상시키고 기관내삽관에 신속성과 성공률에 영향을 미칠 수 있으므로 성공적인 기관내삽관의 중요한 요소이다. 본 연구는 냄새맡는자세(Sniffing position)와 수정된 경사면자세(Modified ramped position)를 비교하여 기관내삽관에서의 효과적인 환자의 자세를 알아보기 위해 수행되었다. 본 연구를 분석한 결과, 수정된 경사면자세(Modified ramped position)는 냄새맡는자세(Sniffing position)보다 더 향상된 성문시야를 보이고 그에 따른 기관내삽관 소요 시간이 감소되었으며 환자의 자세에 따른 연구대상자의 용이성과 선호도 또한 높게 나타났다. 따라서 기관내삽관을 수행에 있어서 수정된 경사면자세(Modified ramped position)를 이용하면 환자에게 신속하고 정확한 기관내삽관을 수행하는데 도움이 될 것이다. 하지만 본 연구는 임상에서 실시한 것이 아니라 마네킨을 이용한 시뮬레이션 실험으로 실제 환자들에게 적용하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

References

[1] K.B.Greenland, V Eely, M J Edwards, P Allen, M G Irwin, “The origins of the sniffing postion and the Three Axes Alignment Theory for direct laryngoscopy,” *Anaesth Intensive Care*. 2008 Jul;36 Suppl 1:23-7.

[2] Hubert J Schmitt, Harald Mang, “Head and neck elevation beyond the snigging position improves laryngeal view in cases of difficult direct laryngoscopy,” *J Clin Anesth*. 2002 Aug;14(5):355-8.

[3] Richard M Levitan, C, Crawford Mechan, E Andrew Ochroch, Rrances S Shofer, Judd E Hollander, “Head-elevated laryngoscopy position: improving laryngeal exposure duting laryngoscopy by increaging head elevation,” *Ann Emerg med*. 2003 Mar;41(3): 322-30.

[4] Lebowitz PW, Shay H, Straker T, Rubin D, Bodner S. Shoulder and head elevation improves laryngoscopic view for tracheal intubation in nonobese as well as obese individuals. J Clin Anesth. 2012 Mar; 24(2): 104-8. doi: 10.1016/j.jclinane.2011.06.015. Epub 2012 Feb 1. PMID: 22301204.

[5] B.J.Lee, J.M Kang, D.O.Kim, “Laryngeal exposure during laryngoscopy is better in the 25° back-up position than in the supine position,” *British Journal of anaesthesia*. 2007 Oct;99(4):581-6.

[6] Jeremy S. Collin, Harry J.M, Jay B. Brodsky, John G. Brock-Utne, Richard M. Levitan, “Laryngoscopy and Morbid Obesity: a Compraison of the Sniff and Ramped Postions. Obesity Surgery,14,1171-1175.

[7] Nayak LK, Desingh DC, Narang N, Sethi A. Comparison of Laryngoscopic View Obtained by Conventional Head Rise to that Obtained by Horizontal Alignment of External Auditory Meatus and Sternal Notch. Anesth Essays Res. 2019 Jul-Sep; 13(3):535-53.doi: 10.4103/aer.AER_40_19. PMID: 31602074; PMCID: PMC6775840.

[8] Ahmed Hasanin, Hager Tarek, Maha M A Mostafa, Amany Arafa, Ahamed G Safina, Mona H Elsherbiny, Osama Hosny, Ahmed A Gado, Tarek Almenesay, Ghada Adel Hamden, Mohamed Mahoud, Sarah Amin, “Modified-ramped position: a mew position for intubation of obese females,” *BMC Anesthesiol*. 2020 Jun 17;20(1):151

건강보험제도에 따른 중증외상 환자 특성 비교 연구

최미영[1] · 이효주[2*] · 윤성우[3]

[1]강원대학교 · [2]선문대학교· [3]남서울대학교

A study on the characteristics of severe trauma patients by health insurance system

Mi-Young Choi[1] · Hyo-Ju Lee[2*]· Seong-Woo Yun[3]

[1]KangWon University · [2]Sun Moon University · [3]Namseoul University

E-mail : hjojs85@nate.com

요 약

본 연구는 건강보험제도를 활용한 중증외상 환자의 응급실 이용현황을 분석해, 그 특성을 파악하고자 시도되었다. 본 연구는 2018년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 조사된 '지역사회기반 중증외상 조사(Community-based Severe Trauma Surveillance)' 자료를 이용하였다. 연구 결과, 의료보험종류에 따라 손상 후 장애 정도, 치료(수술, 외상색전술, 수혈) 시행여부에서 차이를 보였으며(p<.001), 의료보험종류에 따라 손상 전 장애정도와 손상 후 장애정도 간에도 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다(p<.001). 국민의 안녕을 위해 자리하고 있는 건강보험제도에 대한 다양한 각도에서의 검토가 지속되어야하며, 이에 대한 구체적인 개선안이 제시되어야할 것이다.

ABSTRACT

This study was attempted to analyze the status of emergency room use of severe trauma patients using the health insurance system and to understand their characteristics. This study used data from the 'Community-based Severe Trauma Surveillance' investigated from January 1, 2018 to December 31, 2019. As a result, there were differences in the degree of disability after injury and whether treatment(surgery, trauma embolism, transfusion) was performed according to the type of medical insurance (p< .001), it was found that there was a statistically significant difference between the degree of disability before and after damage depending on the type of medical insurance (p< .001). Reviews of the health insurance system located for the well-being of the people should be continued from various angles, and specific improvement plans should be proposed.

키워드

emergency medical system, health insurance system, severe trauma, medical benefit system

Ⅰ. 서 론

우리나라 건강보험제도는 국민의 건강권을 보호가기 위해 사회가 제공하는 것으로 건강보험, 의료급여, 산재보험을 포괄한다[1]. 헌법, 사회보장기본법, 국민건강보험법에서 범위를 정하고 국가의 책임 하에 관리되고 있으며, 시대상황과 요구에 맞춰 법률이 개정되고 적용되면서 지금의 제도 체계를 갖추었다.

건강보험제도의 운영을 위해 보험료는 소득수준 등에 따라 차등 부과되며, 생활이 어려운 저소득 가구의 경우 의료급여제도를 통해 의료서비스를 제공받고 있다. 하지만 이러한 노력에도 불구하고 소득계층별 건강보험 보장률은 저소득층의 보장률

* corresponding author : Hyo-Ju Lee

은 상대적으로 더 낮은 실정이다[2].

보건복지부의 통계자료에 따르면, 2018년도 상위 50위 내 질환 보장률은 78.9%로, 100% 보장되지 못하는 한계를 갖는다. 이는 많은 국민의 민간의료보험 가입으로 이어졌고, 2018년 한국의료패널 기초분석 보고서에서 민간의료보험 가입율이 77.7%로 조사되었다. 하지만 이러한 민간의료보험의 가입은 저소득 가구에서는 재정적 이유로 가입이 쉽지 않다. 선행연구에서도 경제활동이 안정적일수록, 총자산이 커질수록 민간의료보험의 가입율이 높았음을 보고하였다[3,4]

이러한 현상은 의료보험이 적용되지 않는 비급여 항목의 진료 및 치료 등을 어렵게 만들 수 있으며, 소득계층별 진료, 검사, 치료의 차이 및 공백을 발생시킬 수 있는 문제점도 갖는다.

실제 2019년 한국의료채널 기초분석 보고서에서는 비용부담으로 인한 경제적 이유로 병원 치료 및 검사를 받지 못해 경우가 21.2%나 있었다고 응답하였고, 이와 관련한 재난적 의료비(Castastrophic health expenditure)란 지표로 전체 가구 중 4.06%에 해당되는 가구가 이러한 문제에 처해있음을 추정 계산하였다[5]. 이러한 문제는 만성질환이나 장애 등을 가진 경우에도 높을 수 있지만, 예기치 않은 사고로 인해 중증 외상을 입은 경우에도 두드러질 수 있다. 중증 외상의 경우 단순히 일회성 사고에 그치는 것이 아니라, 각종 검사와 치료, 장기간 입원과 재활로 이어질 수 있기에 큰 부담일 수밖에 없다. 저소득 가구의 의료비 부담 연구는 기존부터 많이 진행하고 있지만, 중증 외상으로 응급실에 내원한 환자에 대한 체계적 조사는 많지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 건강보험제도를 활용한 중증 외상 환자 응급실 이용현황을 분석해, 특성을 파악하고 앞으로 개선해야할 과제들을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 2018년 1월 1일부터 2019년 12월 31일까지 조사된 '지역사회기반 중증외상조사(Community-based Severe Trauma Surveillance)' 자료를 이용하였다. 본 자료는 질병관리청에서 중증손상 및 다수사상 환자의 의무기록을 조사한 자료이다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 2018년 1월1일부터 2019년 12월 31일까지 119 구급대에 의해 응급의료기관 및 의료기관으로 이송된 중증손상 및 다수사상 환자 중 의무기록조사로 확인된 경우를 조사대상으로 선정하였다. 이중 중증손상이 아닌 다수사상, 구급대원 RTS 비정상 단순주취환자, 구급대원 RTS 비정상 질병환자, 해당 없음에 해당되는 경우를 제외하였다. 따라서 본 연구대상은 2018년 중증외상 환자 총 42,027명, 2019년 중증외상 환자는 50,054명으로 연구에 활용하였다.

3. 연구 도구

본 연구에서 통제변수는 성별, 연령, 보험유형, 사고 장소, 환자가 방문한 의료기관, 손상기전을 포함하였다. 독립변수에는 의료보험종류로 하였고, 종속변수에는 손상 후 장애(Glasgow outcome scale, GOS), 치료(수술·외상색전술·수혈) 시행여부로 분류하였다. 의료보험종류는 국민건강보험, 자동차보험, 산재보험, 의료급여1종, 의료급여2종, 일반, 기타, 미상이 포함되며, 의료보험종류에 따른 손상 전·후 장애정도를 파악하기 위하여 장애코드(Score)를 설정하여 비교하였으며, 1점 언급된 장애 없음, 2점은 중등도 장애, 3점 중증장애, 4점 식물인간, 5점 사망, 미상은 제외하였다. 치료 중 경과에서는 수술여부, 외상색전술 시행여부, 수혈 시행여부로 분류하였다.

4. 자료 분석

본 연구의 수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) WIN 25.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반적 특성을 살펴보기 위해 빈도분석을 실시하였으며, 의료보험종류에 따른 손상 후 장애, 치료(수술·외상색전술·수혈) 시행여부 간 관계를 보기 위해 카이제곱 검정(chi-square test) 독립성 검정을 시행하였다. 의료보험종류에 따른 손상전 장애정도와 손상후 장애정도 간 차이를 보기 위해 대응표본 T-검정을 실시하였으며, 모든 통계 분석은 $p<.05$ 이하인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

III. 결과

1. 의료보험종류에 따른 손상 후 장애와의 관계

의료보험종류에 따른 손상 후 장애의 독립성 검정 결과, 의료보험종류에 따라 손상 후 장애는 차이가 있는 것으로 나타났다. 사망의 경우 일반보험(37.1%), 자동차보험(16.6%)이 높게 나타났으며, 식물인간에서는 일반보험(1%), 국민건강보험(1%), 중증장애에서는 산재

보험(11.2%), 기타보험(10.9%), 자동차보험(8.9%)이 높았다. 중등도 장애의 경우는 산재보험(33.1%), 기타보험(20.5%), 자동차보험(18.0%), 의료급여1종(15.4%)이 높은 것으로 나타났다(표 2). 의료보험종류에 따른 손상 후 장애의 독립성검정결과, 의료보험종류에 따라 손상 후 장애는 차이가 있는 것으로 나타났다. 국민건강보험에서는 회복상태(64.6%)와 식물인간(1.0%)이 상대적으로 높았으며, 자동차보험은 중등도 장애(18.0%), 사망(16.6%), 중증장애(8.9%)가 높았고, 산재보험은 중등도 장애(33.1), 중증장애(11.2), 식물인간(1.0%)이 높았으며, 의료급여1종은 회복상태(64.9%), 중등도 장애(15.4%), 의료급여2종은 회복상태(75.8%), 일반보험은 사망(37.1%)이 높은 것으로 나타났다(table 2).

2. 의료보험종류에 따른 치료(수술, 외상색전술, 수혈) 시행여부와의 관계

의료보험종류에 따른 수술여부, 외상색전술 시행여부, 수혈 여부의 독립성 검정 결과, 모두 차이가 있는 것으로 나타났다. 수술시행여부에서는 산재보험(54.6%), 자동차보험(21.6%)에서 상대적으로 높았고, 외상색전술 시행여부에서도 산재보험(4.8%), 자동차보험(2.1%)이 높게 나타났다. 마지막으로 수혈 여부에서도 산재보험(25.4%), 자동차보험(14.6%)이 상대적으로 높게 나타났으며, 기타보험(10.9%) 높게 나타났다(Table 3).

3. 의료보험종류에 따른 손상 전 장애정도와 손상 후 장애정도 간 차이

의료보험종류에 따른 손상 전 장애정도 간 손상정도점수 차이분석 결과, 국민건강보험의 손상 전 점수는 평균 1.03이었으나, 손상 후에는 평균 1.882로 손상정도점수가 0.85 상승하였으며, 산재보험의 경우 손상전 점수는 평균 1.00이었으나, 손상 후에는 평균 2.15로 손상정도점수가 1.15로 상승하였다. 일반보험의 경우 손상 전 점수는 평균 1.01이었으나, 손상 후에는 평균 2.72로 손상정도점수가 1.71로 가장 많이 상승한 것으로 나타났다(표 4). 일반보험의 경우 손상 후 장애에서 사망의 비율이 매우 높았고, 산재보험의 경우 중증도 장애와 중증장애, 식물인간의 비율이 다른 보험유형에 비해 상대적으로 높았기 때문으로 보인다.

Table 1. Relationship between the degree of disability after injury according to the type of medical insurance

Variable		Post-damage score(N/%)						x2
		Expired	vegetative state	Severe disability	Moderate disability	Recovery status	Unknown	
Type of medical insurance	National health insurance	8345 (14.6)	554 (1.0)	396 1(6.9)	7286 (12.8)	36828 (64.6)	44 (0.1)	3094.77***
	Car insurance	3666 (16.6)	141 (0.6)	1965 (8.9)	3971 (18.0)	12348 (55.9)	13 (0.1)	
	Industrial accident insurance	273 (14.2)	20 (1.0)	215 (11.2)	636 (33.1)	778 (40.4)	2 (0.1)	
	Medical benefit(1)	621 (11.9)	30 (0.6)	380 (7.3)	809 (15.4)	3397 (64.9)	0 (0.0)	
	Medical benefit(2	80 (7.3)	7 (0.6)	59 (5.3)	119 (10.8)	836 (75.8)	2 (0.2)	
	General insurance	1449 (37.1)	40 (1.0)	206 (5.3)	390 (10.0)	1818 (46.6)	1 (0.0)	
	Etc	32 (12.4)	4 (1.6)	28 (10.9)	53 (20.5)	141 (54.7)	0 (0.0)	
	Unknown	207 (39.2)	9 (1.7)	36 (6.8)	60 (11.4)	212 (40.2)	4 (0.8)	
total		14673 (15.9)	805 (0.9)	6850 (7.4)	13324 (14.5)	56358 (61.2)	66 (0.1)	

*** p<.001

Table 2. Relationship between medical treatment(surgery, trauma embolization, blood transfusion) according to type of medical insurance (N/%)

Variable		Surgery		Trauma embolization		Blood transfusion	
		No	Yes	No	Yes	No	Yes
Type of medical insurance	National health insurance	50548 (88.7)	6470 (11.3)	56613 (99.3)	405 (0.7)	53460 (93.8)	3558 (6.2)
	Car insurance	17339 (78.4)	476 5(21.6)	21650 (97.9)	454 (2.1)	18874 (85.4)	3230 (14.6)
	Industrial accident insurance	873 (45.4)	1051 (54.6)	1831 (95.2)	93 (4.8)	1436 (74.6)	488 (25.4)
	Medical benefit(1)	4686 (89.5)	551 (10.5)	5208 (99.4)	29 (0.6)	4946 (94.4)	291 (5.6)
	Medical benefit(2	979 (88.8)	124 (11.2)	1087 (98.5)	16 (1.5)	1031 (93.5)	72 (6.5)
	General insurance	3456 (88.5)	448 (11.5)	3869 (99.1)	35 (0.9)	3573 (91.5)	331 (8.5)
	Etc	223 (86.4)	35 (13.6)	257 (99.6)	1 (0.4)	230 (89.1)	28 (10.9)
	Unknown	472 (89.4)	56 (10.6)	525 (99.4)	3 (0.6)	474 (89.8)	54 (10.2)
total		78576 (85.3)	13500 (14.7)	91040 (98.9)	1036 (1.1)	84024 (91.3)	8052 (8.7)
x2		3917.43***		518.44***		2144.59***	

*** *p*<.001

Table 3. The difference between the degree of disability before injury and the degree of disability after injury according to the type of medical insurance

Variable	M		SD		t	p
	Pre-damage score	Post-damage score	Pre-damage score	Post-damage score		
National health insurance	1.0335	1.8820	.19992	1.43498	-142.057	.000***
Car insurance	1.0048	2.0406	0.06944	1.47154	-104.658	.000***
Industrial accident insurance	1.0026	2.1540	0.06031	1.34679	-37.499	.000***
Medical benefit(1)	1.0800	1.7911	0.30198	1.32968	-39.212	.000***
Medical benefit(2	1.0209	1.5250	0.15527	1.12596	-14.937	.000***
General insurance	1.0126	2.7212	0.12021	1.83889	-58.132	.000***
Etc	1.0388	1.9651	0.21257	1.35619	-11.079	.000***
Unknown	1.0172	2.8836	0.13005	1.82289	-23.312	.000***

*** *p*<.001
* Disability score
1 = No mentioned disability
2 = Moderate disability
3 = Severe disability
4 = vegetative state
5 = expired
*Exclude unknowns

Ⅳ. 결론

본 연구는 의료보험종류에 따른 손상 후 장애, 치료(수술, 외상색전술, 수혈) 시행여부와 손상 전·후 장애정도 간 관계를 보기 위해 시도되었다. 본 연구결과, 의료보험종류에 따라 손상 후 장애 정도, 치료(수술, 외상색전술, 수혈) 시행여부에서 차이를 보였다. 또한 의료보험종류에 따라 손상 전 장애정도와 손상 후 장애정도 간에도 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다.

References

[1] Health Insurance Review & Assessment Service [Internet]. Available : http://www.hira.or.kr.

[2] A. Mandakh, “Comparative analysis of health insurance systems of Mongolia and Republic of Korea,” Unpublished master’s thesis, *Pukyong National University,* Korea, 2021.

[3] H. B. Lee, K. R. Hyun, “A study for characteristics and factors of private health insurers,” *The Korean Social Association,* Vol. 27, No. 1, pp. 217-240, Feb. 2011.

[4] C. H. You, Y. D. Kwon, J. H. Choi, S. W. Kang, “Analysis of effect of indemnity private health insurance on medical utilization using instrumental variable regression,” *The Journal of the Korea Contents Association,* Vol. 18, No. 1, pp. 268-276, Jan. 2018.

[5] S. W. Moon, Y. H. Hwang, H. L. Oh, “A study of household health expenditure using the korea health panel study,” *Health Welfare Forum,* No. 2. pp.40-53. Dec. 2021.

일반인에서의 재난인식, 재난태도, 재난대처능력 간 영향관계

최미영[1] · 이효주[2*] · 윤성우[3]

[1]강원대학교 · [2]선문대학교· [3]남서울대학교

The influence relationship between disaster awareness, disaster attitude, and disaster response ability in the general public

Mi-Young Choi[1] · Hyo-Ju Lee[2*]· Seong-Woo Yun[3]

[1]KangWon University · [2]Sun Moon University · [3]Namseoul University

E-mail : hjojs85@nate.com

요 약

본 연구는 일반인들의 재난인식, 재난태도, 재난대처능력 간 관계를 파악하고 재난에 대한 인식 제고 및 대처방안 마련을 위한 기초자료로 활용되고자 시도되었다. 본 연구는 K도, D광역시에 거주하고 있는 일반인 총 250명을 대상으로 2021년 7월 16일부터 7월31일까지 진행하였다. 본 연구결과 재난인식, 재난태도, 재난대처능력 간 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 일반인들의 재난인식은 재해 태도(재난대비 필요성, 재난관리)에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<.001$). 또한 재난태도의 하위요인 중 재난관리는 재난대처능력에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<.01$). 따라서 일반인들의 재난인식을 높임으로써 재난대처능력을 높이기 위한 구체적이고, 주기적인 교육이 마련되어야할 것이다.

ABSTRACT

This study was attempted to understand the relationship between disaster awareness, disaster attitude, and disaster response ability of the general public, and to be used as basic data to raise awareness of disasters and prepare countermeasures. This study was conducted from July 16 to July 31, 2021 for a total of 250 ordinary people living in K-do and D metropolitan cities. As a result of this study, it was found that it had an effect between disaster awareness, disaster attitude, and disaster response ability. Specifically, it was found that the general public's awareness of disaster had a significant effect on disaster attitude (necessity for disaster preparation, disaster management) ($p<.001$). In addition, among the sub-factors of disaster attitude, disaster management was found to have a significant effect on disaster response ability ($p< .01$). Therefore, specific and periodic education should be prepared to increase the ability to cope with disasters by increasing the general public's awareness of disasters.

키워드

disaster, awareness, attitude, response ability

Ⅰ. 서 론

재난의 발생은 일반인에 의해 목격되며, 응급의료체계가 가동되기 전까지 일반인들에 의해 초기 대응이 이루어진다[1]. 이에 비록 해당 분야의 전문가가 아닌 일반인의 경우에도 재난 대응에서 중요한 역할을 수행하게 되며, 일반인들의 재난대처능력이 재난규모의 확산 등에 영향을 줄 수 있는 부분이기도 하다.

이미 재난 대응의 중추적 역할을 하는 의료인, 응급의료종사자들에 대해서는 교육과 훈련의 필요성이 언급되었고[2-5], 실제로 소방청, 중앙응급의료센터 뿐 아니라 적십자 등 많은 전문영역에서의 훈련도 이루어진다. 이에 교육의 효율성을 높이기

* corresponding author : Hyo-Ju Lee

위한 재난에 대한 인식, 재난에 대한 태도, 재난 대처 역량 등에 대한 다양한 연구들도 진행되고 있다[6,7,8].

재난 인식이란, 재난이 일어난 상황에서 개인이 겪게될 상황을 이해하는 것을 말하며, 재난 태도는 재난 행동에 대한 계획과 그 노력에 대한 태도로 정의한다[7,9,10]. 간호 직군에서는 이러한 재난에 대한 인식과 태도가 재난 교육과 훈련에 긍정적 영향을 보였고, 더 나아가 재난대응역량도 의미 있는 영향을 주는 것으로 연구되었다[11,12].

재난의 빈도는 높지 않지만, 한 번의 재난 발생은 엄청난 경제적 피해 및 인명 피해를 유발 할 수 있기에 교육과 훈련의 반복 교육이 중요하며[9], 재난에 대한 인식과 태도를 일관성 있게 유지하기 위한 방법도 필요한 부분이다.

의료인 등 전문가에 국한된 교육과 연구가 아닌 재난 대응의 초기 역할을 담당할 일반인들에 대한 재난대처능력을 향상시키는 것도 중요하며, 이에 대한 필요성 인식이나 요구도 파악 등도 함께 수행되어야한다.

이에 본 연구에서는 일반인에서의 재난에 대한 인식과 태도를 조사하고 재난대처능력 간 관계성을 분석하여 일반인 재난 대응 향상을 위한 방안 마련에 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상 및 표집 방법

본 연구는 K도, D 광역시에 거주하고 있는 일반인들을 모집단으로 선정한 후 편의추출법(convenience sampling)을 사용하여 총 250명을 대상으로 2021년 7월 16일부터 7월 31일까지 진행하였다. G*power 3.1.2 프로그램을 사용하여 다중회귀분석에 필요한 중간정도의 효과 크기 .15, 유의수준 .05, 검정력 .95으로 하였을 때 적정 표본 수는 119부로, 실제 본 연구에서는 총 250부의 설문지를 수거하였고 이 중 불성실한 응답이나 극단치가 있는 7부를 제외하고 총 243부의 설문이 분석에 이용되었다. 설문지 작성은 연구의 목적과 설문작성 시 유의점에 대해 서면으로 안내하였으며, 이에 동의한 대상자에 한해서 설문지 URL을 배포, 자기평가기입식(self-administration method)으로 실시하였다. 수집된 모든 자료는 무기명 및 암호화 처리하였다.

2. 연구 도구

본 연구의 목적을 규명하기 위해 사용한 설문지는 일반적 특성 8문항, 재난 인식 10문항, 재난 태도 6문항, 재난대처능력 12문항으로, 총 36문항으로 구성되었다. 재난 인식에 대한 문항은 김효진 [1]의 척도를, 재난 태도에 대한 문항은 임동희 [2]의 척도를, 재난대처능력에 대한 문항은 김민영 [3]에 대한 척도를 본 연구에 맞게 수정 보완하여 사용하였다. 각 문항에 대한 답변은 “매우 그렇다 5점”에서 “전혀 그렇지 않다 1점”의 리커트(Likert) 5점 척도로 점수가 높을수록 재난 대처능력이 높음을 의미한다.

설문지의 구성과 변수의 조작적 정의에 대한 안면타당도(face validity)는 소방공무원 3명과 응급구조학과 교수 2명의 전문가 회의를 통해 검증받았다. 또한, 구성타당도(construct validity)를 확보하기 위하여 일반인들의 재난인식, 재난태도(재난대비 필요성, 재난관리), 재난대처능력변인에 대한 탐색적 요인분석을 실시하였다. 탐색적 요인 분석은 요인추출모텔로 주성분 분석(principal component analysis)을 사용하였으며, 지각회전방식 중 베리멕스(varimax) 방식을 사용하여 분석하였다. 이때 요인적재치가 0.5 이상인 문항들을 중심으로 선택하였다.

3. 자료 분석

본 연구의 수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) WIN 25.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 모든 통계분석의 유의수준은 $p<.05$일 경우에 통계적으로 유의하다는 의미를 부여하였다.

일반적 특성에 대하여 빈도와 백분율을 이용하여 빈도분석을 실시하였으며, 설문지의 타당도와 신뢰도 분석을 위한 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)과 Cronbach‘s α 분석을 이용한 신뢰도 검사를 실시하고, 재난 인식, 재난 태도, 재난대처능력에 대한 상관관계를 분석하였다. 한편, 재난 인식, 재난 태도, 재난 대처능력 간의 영향요인을 파악하기 위해 다중회귀분석을 실시하였고, 모든 통계 분석은 유의수준은 $p<.05$로 설정하였다.

III. 결과

1. 일반인들의 재난인식이 재난대비 필요성에 미치는 영향

일반인의 재난 인식이 재난대비 필요성에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 1와 같다. 일반인의 재난 인식이 재난대비 필요성에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석을 실시한 결과, 이 모형은 적합성이 검증되었으며($F=59.595$, $p<.001$), 약 19.5% ($R^2=.195$)를 설명해주고 있다. 재난 인식은 재난대비 필요성($\beta=.445$, $p<.001$)에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서

일반인의 재난에 대한 인식이 높을수록 재난대비에 대한 필요성을 높게 느끼는 것을 알 수 있다.

2. 일반인들의 재난인식이 재난관리에 미치는 영향

일반인의 재난 인식이 재난 관리 태도에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 일반인의 재난 인식이 재난관리 태도 미치는 영향에 대한 다중회귀분석을 실시한 결과, 이모형은 적합성이 검증되었으며(F=64.333, p<.001), 약 20.7%(R^2=.207)를 설명해주고 있다. 재난 인식은 재난관리 태도(β=.459, p<.001)에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 일반인의 재난에 대한 인식이 높을수록 재난관리에 대한 태도가 높을 것을 알 수 있다.

3. 일반인들의 재난인식이 재난대처능력에 미치는 영향

일반인의 재난 인식이 재난 관리 태도에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 일반인의 재난 인식이 재난대처능력에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석을 실시한 결과, 이 모형은 적합성이 검증되었으며(F=3.143, p<.079), 약 9%(R^2=.009)를 설명해주고 있다. 재난 인식은 재난대처능력(β=-.113, p<.079)에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

4. 일반인들의 재난태도(재난대비 필요성, 재난관리)가 재난대처능력에 미치는 영향

일반인의 재난태도의 하위요인인 재난대비 필요성, 재난관리가 재난대처능력에에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 일반인의 재난대비 필요성, 재난관리가 재난대처능력에 미치는 영향에 대한 다중회귀분석을 실시한 결과, 이 모형은 적합성이 검증되었으며(F=6.464, p<.002), 약 4.3%(R^2=.043)를 설명해주고 있다. 재난대비 필요성은 재난대처능력(β=.086, p<.177)에 영향을 미치지 않았으며, 재난관리(β=-.223, p<.001)에는 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 1. The Effect of disaster awareness on the necessity of disaster Preparedness (N=243)

	B	SE	β	t	*p*
constant	1.098	.388		2.831	.005
Necessity for Disaster Preparation	.737	.096	.445	7.720	.000***
R^2=.198, revised R^2=.195, F=59.595, *p*=.000					

***p<.001

Table 2. Effects of disaster awareness on disaster management (N=243)

	B	SE	β	t	*p*
constant	-1.208	.631		-1.916	.057
Disaster Management	1.245	.155	.459	8.021	.000***
R^2=..211, revised R^2=.207, F=64.333, *p*=.000					

***p<.001

Table 3. Effects of disaster awareness on disaster response ability (N=243)

	B	SE	β	t	*p*
constant	3.728	.502		7.430	.000
Disaster Response Ability	-.218	.124	-.113	-1.765	.079
R^2=.013, revised R^2=.009, F=3.143, *p*=.079					

Table 4. Effect of disaster attitude (necessity for disaster preparation, disaster management) on disaster response ability (N=243)

	B	SE	β	t	*p*
constant	3.045	.327		9.298	.000
Necessity for Disaster Preparation	.101	.074	.086	1.355	.177
Disaster Management	-.159	.045	-.223	-3.506	.001**
R^2=.051, revised R^2=.043, F=6.464, *p*=.002					

**p<.01

Ⅳ. 결론

본 연구는 일반인들의 재난인식, 재난태도(재난대피 필요성, 재난관리), 재난대처능력 간 관계를 파악하고 재난에 대한 인식 제고 및 대처방안 마련을 위한 기초자료로 활용하고자 시도되었다. 본 연구결과 재난인식, 재난대피 필요성, 재난관리, 재난대처능력 간 영향을 미치는 것으로 나타났다.

References

[1] K. S. Lim, S. O. Hwang, A. M. Op, H. C. Ahn, “Disaster Medicine,” Second edition, *Koonja,* pp. 16-17, Mar. 2018.

[2] T. Hamed, M. Waleyeh, A. Arman, S. Kourosh, S. Ali, “Development and validation of a questionnaire to measure Iranian nurses’ knowledge, attitude and practice regarding disaster preparedness,” *Journal of clinical and diagnosis research*, Vol. 10, No. 8, pp. 6-9, Aug. 2016.

[3] C. H. Woo, J. Y. Yoo, J. Y. Park, “Experiense, Awareness and preparedness of disaster among nursing college students,” *Korean Review of Crisis & Emergency Management,* Vol. 11, No. 11, pp.19-35, Oct. 2015.

[4] O. W. M. Fung, A. Y. Loke, C. Y. Lai, “Disaster preparedness among Hong Kong nurses,” *Journal of Advanced Nursing*, Vol. 62, No. 6, pp. 698-703. May. 2008.

[5] A. Jennings-Sanders, N. Frisch, S. Wing, “Nursing students' perceptions about disaster nursing,” *Disaster management response,* Vol. 3, No. 3, pp. 80-85. Oct. 2005.

[6] D. H. Lee, M. J. Jo, “ Influence of nurses’ attitude toward disaster preparedness and clinical competence on disaster preparedness competence,” *Crisisonomy,* Vol. 15, No. 12, pp.47-58, Dec. 2019.

[7] J. H. Nam, H. J. Park, “Association of disaster perception, disaster attitudes, and communication skills with disaster nursing competence among nurse officers at armed forces hospitals,” *J Korean Acad Fundam Nurs,* Vol. 29, No. 2, pp. 202-210, May. 2022.

[8] J. E. Lee, E. J. Lee, “The effects of disaster training education on the attitudes, preparedness, and competencies in disaster nursing of hospital nurses,” *J Korean Acad Community Health Nurs,* Vol. 31, No. 4, pp.491-502, Dec. 2020.

[9] H. A. Ok, H. J. Eun, H. K. Seo, “Development of the disaster nursing preparedness□Response competency (DNPRC) scale in terms of convergence,” *Journal of the Korea Convergence Society,* Vol. 8, No. 7, pp. 101-111, July. 2017.

[10] R. M. Moabi, “Knowledge, attitudes and practices of health care workers regarding disaster preparedness at Johannesburg hospital in Gauteng Province [dissertation],” South Africa: University of the Witwatersrand, pp. 1-48. 2008.

[11] H. Y. Park, J. S. Kim, “Factors influencing the disaster nursing core competencies of emergency room nurses. Applied Nursing Research, Vol. 37, pp. 1-5, Oct. 2017.

[12] S. H. Seo, E. Y. Seo, “Disaster perception, disaster preparedness, and disaster nursing competency among Korea armed forces nursing academy cadet,” *Military Health Policy Research Center,* Vol. 29, No. 2, pp. 61-67, May. 2018.

O2O기반 코치 매칭을 위한 자원관리

김지연 · 김재철*

한국전자통신연구원

Resource Management for O2O based Coach Matching

Jiyeon Kim · Jae Chul Kim*

Electronics & Telecommunication Research Institute

E-mail : jiyeon@etri.re.kr / kimjc@etri.re.kr

요 약

병원 내 치료를 마치고 지역사회로 복귀하는 운동재활자가 운동재활을 위해 처음 접하게 되는 어려움은 운동재활자의 현재 건강상태를 기반으로 적절한 운동지도자와 함께 운동을 어디에서 진행해야 되는 지에 대한 선택의 어려움에 있다. 이에 병원의 임상데이터 연계를 통해 개인의 질환 정보에 따른 건강상태를 기반으로 지역사회에서 개인맞춤형 운동재활 서비스(AI based Rehabilitation Exercise Service system: 이하, ARES 시스템)의 제공이 요구되고 있다. 본 연구에서는 ARES 시스템의 지역사회 운동재활을 위한 시설 및 코치와의 접근성 향상을 위하여 O2O(Online-to-Offline) 연계 코치 매칭을 위한 자원관리 시스템을 설계하였다.

ABSTRACT

The people who is returning to the community after hospital treatment are faced with the choosing where to proceed with rehabilitation exercise with an appropriate exercise specialists based on the current health condition of them. It is required to supprot a personalized exercise rehabilitation service (hereinafter referred to as ARES system) in the community based on individual disease information and health conditions based on hospital clinical data. In this study, we designed a resource management system for online-to-offline (O2O) based coach matching to improve accessibility with facilities and coaches for exercise rehabilitation in the community.

키워드

O2O, Rehabilitation, Exercise, Resource Management

Ⅰ. 서 론

고령화 시대로 접어든 현재 지역사회에서 노인의 일상 운동지원 및 만성질환에 따른 운동지도 요구가 증대되고 있으며, 병원 내 재활 치료를 마친 운동재활자가 지역사회에서 일상생활로 복귀를 위해서 지속적인 운동치료 및 운동재활을 필요로 한다. 이처럼 지역사회 지속적 운동재활을 위해서는 개인의 건강상태에 따른 운동처방이 가능한 전문운동관리사와 운동시설에 대한 정보 제공이 가능한 인프라 제공이 필요하고, 개인의 질병 및 건강상태에 따라 최적화된 운동프로그램 처방을 위하여 병원과 지역사회를 연계하는 인프라 환경의 구축이 요구된다. 이러한 문제해결을 위하여 지역사회 노인, 장애인 등 취약계층(이하, 운동수행자)의 지속적 운동수행 환경을 제공하기 위한 AI 기반 지능형 개인맞춤 재활운동서비스 시스템(AI based Rehabilitation Exercise Service system :이하, ARES 시스템)을 개발 중[1]이며, 이 서비스 중 하나로 운동을 하고자 하는 운동수행자에게 지역사회에서 개인 질환 및 건강상태에 맞는 전문운동관리사를 매칭하여 운동처방 및 운동을 할 수 있도록 연계하기 위한 O2O (Online-to-Offline)연계 코치 매칭 서비스를 개발 중이며 본 논문에서는 서비스 지원을 위한 운동관리사 자원관리에 대하여 설명한다.

* corresponding author

Ⅱ. 코치 매칭 자원관리 기능

지역사회 O2O연계 코치 매칭 서비스를 위한 O2O연계 코치 매칭 자원관리는 ARES 시스템의 서브 시스템으로 그림1과 같은 기능구조를 가지며 주요 기능은 다음과 같다.

- 코치 정보 관리기능: 전문운동관리사의 기본 프로파일, 재활전문분야, 운동지도경력, 등 지역사회 운동지도 및 운동처방이 가능한 운동관리사 정보 관리기능 제공
- 코치소속 시설정보 관리기능: 운동관리사가 소속된 시설 내 지원 가능 운동프로그램 및 편의시설 등 운동 시설정보 관리기능 제공
- 운동수행자 요구정보 관리기능: 운동수행자가 지역사회에서 운동하고자 할 때 선호하는 운동관리사 정보 및 시설 운용타입에 대한 정보 관리기능 제공
- 코치 매칭정보 관리기능: 운동수행자와 운동관리사간 매칭 내역 및 운동 후 운동수행자 피드백 정보를 기반으로 지역사회 유사질환 운동수행자에게 적절한 운동시설 내 운동관리사를 매칭시키기 위한 정보관리 기능 제공

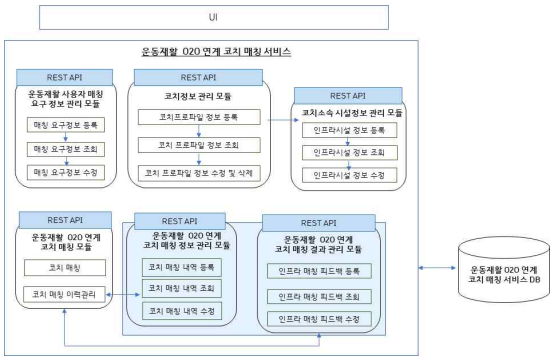


그림 1 O2O기반 코치 매칭 자원관리 시스템 기능구조도

Ⅲ. O2O 연계 코치매칭 자원관리

운동수행자의 건강상태를 고려하여 전문운동관리사를 매칭하기 위해서는 운동관리사에 대한 기본프로파일(성별, 근무지역 및 소속 시설, 전문재활분야, 경력 등)을 포함하여 운동관리사의 운동처방을 위한 자격정보, 운동재활을 위해 사전 습득해야 할 체형과 자세측정 평가, 관절의 가동범위 측정 평가 능력 등의 운동재활 평가 판단 정보, 운동재활 지도이력 등 코치 자원 정보에 대한 수집, 분석이 필요하다[2],[3]. 이러한 분석에 의한 운동수행자와 운동관리사간 매칭은 지역사회에서 발생하는 무리한 운동처방 및 재활운동으로 인한 운동수행자의 2차 부상의 위험을 감소시키는 효과를 얻고자 한다. 즉, 수술 후 퇴원한 요통환자에게 수술 후 운동처방을 내려본 적이 없는 운동관리사가 매칭이 될 경우 일반인에게 내려진 동일 운동처방으로 운동 시 2차 부상을 야기하거나, 재활에 도움이 되지 않는 운동으로 한정될 수 있기 때문이다. 그림2는 O2O연계 코치매칭을 위한 코치 자원 명세정보를 정의한 것이다.

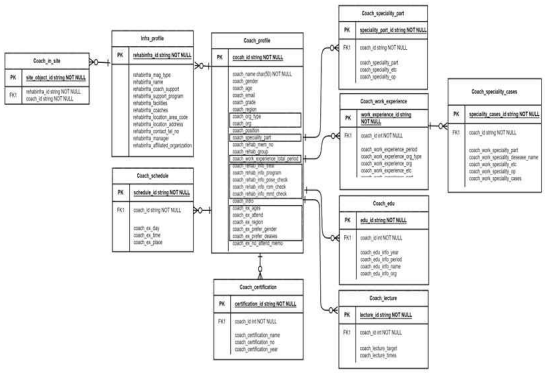


그림 2 코치 자원명세정보

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 지역사회에서 지속적인 운동치료 및 운동재활을 필요로 하는 운동수행자에게 개인의 건강상태 및 질환에 따라 적절한 운동처방을 내리고 운동을 수행할 수 있는 전문운동관리사를 매칭하기 위하여 요구되는 코치 자원관리를 위한 코치매칭 자원관리 시스템 기능과 수집되는 자원 정보 명세에 대하여 서술하였다.

서술된 자원명세정보는 웹기반으로 정보가 수집, 공유되고 이를 기반으로 사용자에게 운동재활이 가능한 운동관리사를 추천하고 운동관리사가 소속된 운동시설 및 사용자 선호 장소에서 재활운동이 가능하도록 서비스 개발을 추진하고 있다.

Acknowledgement

This research was supported by Culture, Sports and Tourism R&D Program through the Korea Creative Content Agency grant funded by the Ministry of Culture, Sports and Tourism in 2022 (Project Name: Development of Intelligent Personalized Rehabilitation Service Technology, Project Number: SR202104001, Contribution Rate: 100%).

References

[1] M. H. Han, J. C. Kim, “A Study on the Development of AI-based Rehabilitation Exercise Service System Considering Personal Health,” in *Proceeding of the Korea Institute of Communications*

and Information Sciences, Korea, 30A-90, 2022.
[2] Y.W. Lim, G.B. Lee, "Development of a Provisional Competency Model for Exercise Specialist," *The Journal of Korean Society of Measurement and Evaluation for Physical Education and Sports Science*, Vol. 20, No. 3, pp. 95-107, April, 2018.
[3] Y.W. Lim, G.B. Lee, "Development of Exercise Specialist's Competency Questionnaire," *The Journal of Korean Society of Measurement and Evaluation for Physical Education and Sports Science*, Vol. 21, No. 1, pp. 49-60, April, 2019.

사용자 운동 데이터 수집을 위한 블루투스 기반 모바일 앱 설계

이현섭*
동의대학교

Bluetooth-based for user exercise data collection mobile app design

Hyoun-Sup Lee*
Dongeui University
E-mail : lhskmj@deu.ac.kr

요 약

최근 헬스케어 분야에서 건강 관리 주제가 많이 다루어지고 있다. 특히 운동 분야에 서비스가 집중되고 있으며 4차산업기반 기술이 융합된 운동기구 또한 많으 등장하고 있다. 일반적으로 운동기구에 다양한 센서를 탑재하여 사용자의 운동 정보를 수집하고 이를 기반으로 서비스를 연계하는 형태가 대표적이다.

본 논문에서는 기구에서 발생하는 운동데이터를 블루투스 기반의 IoT 센서를 통해 스마트폰으로 전송하고 이를 다시 운동 정보 분석 플랫폼으로 전달하는 과정에서의 설계를 기반으로 효율적인 데이터 전송에 대해 제안한다.

ABSTRACT

Recently, in the field of health care, health management topics are being dealt with a lot. In particular, services are concentrated in the field of exercise, and many exercise equipment fused with the 4th industry-based technology are als o appearing. In general, a form of collecting user's exercise information by mounting various sensors on exercise equip ment and linking services based on this is representative.

In this paper, we propose an efficient data transmission based on the design in the process of transmitting the exerc ise data generated by the equipment to the smartphone through the Bluetooth-based IoT sensor and transmitting it back to the exercise information analysis platform.

키워드
Exercise data, Bluetooth, IoT, Data collection

Ⅰ. 서 론

헬스케어에 관심이 급증하면서 많은 운동기구의 판매량으로 이어졌다. 특히, 코로나19 팬더믹 이후 일반인들의 외부 신체 활동량이 크게 줄어 이에 따른 홈트레이닝의 필요성이 강조되어 이러한 현상이 더욱 두드러졌다[1].

이는 헬스테크의 진화를 가져왔고 각종 IoT 융합 헬스기구들의 출현으로 연결되었다. 운동기구를 웨어러블 기기 또는 IoT 센서와 연동하여 앱을 통해 데이터관리 및 분석을 가능토록 하여 손쉽게 운동데이터 관리 및 보완점을 제시하는 기능을 탑재함으로써 단순 운동을 위한 기구가 아닌 건강관리와 데이터관리를 위한 기구로써 점차 업그레이드되고 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 이어오는 2장에서 홈트레이닝 환경에 대해서 살펴보고 3장에서 운동 데이터 수집의 효율성을 높일 수

* corresponding author

있는 기법에 대하여 설명한다. 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2020년도에 판매된 닌텐도 링피트는 홈트레이닝의 효과와 함께 큰 성공을 거둔 IoT 운동기기라고 할 수 있다. 게임과 운동을 접목하면 사용자들이 쉽게 질리지 않고 오랫동안 운동을 할 수 있음을 보여준 사례로서 많은 사용자를 확보하였다.

이처럼 다양한 기능을 가지는 운동기기들이 시장에 출시되었고 운동데이터 또한, 관리가 가능하게 설계되었다.

III. 시스템 설계

기존 상용 운동기구들은 센서에서 발생하는 운동데이터를 상세하게 전송하는 형태가 아니라 일부분만 전송하여 대략적인 정보만 제공한다. 정밀한 서비스를 위해서는 센서 발생 데이터를 대량으로 다양하게 수집할 수 있는 플랫폼이 필요하며 플랫폼의 부하를 줄이기 위한 센서 데이터 정제 시스템을 센서부에서 처리할 필요가 있다.

그림 1은 운동기구와 센서를 통한 운동 데이터 수집 및 전송 부, 수집 데이터를 분석하여 서비스를 제공하는 플랫폼 부로 구성되는 시스템 구조를 보여준다.

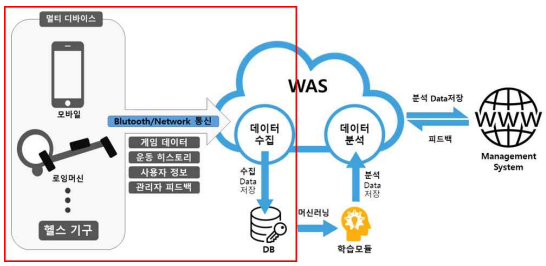


그림 1. 시스템 구조도

그림 2는 그림1의 좌측의 부분을 상세 설계한 구조이다.

운동데이터는 센서를 기반으로 측정되고 블루투스 기반으로 데이터를 전송한다. ms 단위로 데이터가 전송되며 센서의 특성상 전송과정에서 outlier와 결측치 등 다양한 형태의 비정상적인 데이터가 전송된다. 이를 수집 플랫폼에서 모두 처리하기 위해서는 상당한 자원 소모가 발생하기 때문에 1차 수집하는 모바일 디바이스에서 정제과정을 통해 전처리를 진행하는 것이 효과적이다.

그림 2. 효과적인 데이터수집을 위한 중계 과정

사용자의 운동데이터를 관리 플랫폼에서 수집하여 성별, 나이, 운동량 정보를 통해 비지도 학습 기반의 클러스터링을 구축한다.

구축된 정보 기반의 사용자 피드백 수행(연령대별 운동량, 성별에 따른 운동량, 현재 운동량 기반의 향후 운동 레벨 및 시간 조절, 개인별 운동 관리 방법 등)을 통해 여러 서비스 및 개인 운동 정보(프라이빗 정보는 제외) 관리가 가능해진다.

IV. 결론

본 논문에서는 IoT 기반의 운동기기에서 사용자의 운동 정보를 효과적으로 수집하여 전송하는 시스템 설계에 대하여 제안하였다. 제안된 시스템은 운동기기에 부착된 센서로부터 사용자의 운동데이터를 스마트폰 앱을 통해 수집하고 플랫폼으로 전달한다. 이후 다양한 서비스를 플랫폼에서 수행하며 데이터 정제과정에 자원 소모를 최소화하기 위하여 1차 정제과정을 스마트폰 어플리케이션에서 수행할 수 있는 설계로 구성되었다.

본 시스템 구조는 다양한 운동기기에서 사용될 수 있을 것으로 판단되며 플랫폼은 다양한 서비스에 집중할 수 있는 형태로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

References

[1] C. H. Yu, T. K. Kwon, “Healthcare Exercise Device,” *Rehabilitation Engineering And Assistive Technology Society of Korea*, Vol. 10 No. 2, pp. 167, Nov. 2016.

[2] IoT service exercise device “Ring Fit,” [Internet]. Available : https://nintendo.com/software/switch/ring/

Chlorin e6의 농도별 Photodynamic therapy을 통한 자궁경부암 세포의 사멸도 측정

이언진 · 최세운*

국립금오공과대학교

Photodynamic therapy with chlorin e6-induced cervical cancer cell death

Eonjin Lee · Se-woon Choe*

Kumoh National Institute of Technology

E-mail : eonjin@kumoh.ac.kr / sewoon@kumoh.ac.kr

요 약

본 연구에서는 Chlorin e6 (Ce6)를 입힌 자궁경부암세포를 사멸시키기 위해 레이저 또는 LED를 인가한 PDT (photodynamic therapy)을 실시하고, Ce6 농도와 투여 시간별 사멸도의 변화를 실험하였다. 이를 위해 자궁경부암세포에 광자극을 인가한 후 영상의 처리 및 CCK-8을 이용한 정량적인 평가를 진행하였다. 실험 결과, Ce6은 일정 농도가 높아질수록 많은 양의 세포가 사멸되었고, Ce6를 이용한 PDT 실험군에서 사멸도가 높은 것을 확인하였다. LED와 레이저를 비교하였을 때 레이저는 국소적 위치만 세포의 사멸이 가능하고 LED는 비교적 넓은 범위의 사멸에 효과적인 결과를 확인하였다. 또한 레이저와 같이 국소적 위치를 조사하는 경우 세포 생존도 측정 시 해당 위치의 이미지를 획득한 후 영상처리를 통한 정량분석을 시행하는 방법이 효과적임을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, after administration of Chlorin e6 to kill cervical cancer cells, PDT (photodynamic therapy) using laser or LED was studied for Ce6 concentration and apoptosis by administration time. After photostimulation was applied to cervical cancer cells, qualitative and quantitative evaluation through imaging and quantitative evaluation using CCK-8 were performed.As a result of the experiment, as the concentration of Ce6 increased, a large amount of cells were killed, and it was confirmed that the Ce6+PDT test group killed more.When comparing the LED and the laser, the laser was able to kill cells only at a local location, and the LED showed the result that it was possible to kill the cells in a wide range. In addition, when irradiating a local location, such as a laser, when measuring the cell viability, it is judged to be accurate to image processing the location.

키워드

Cervical cancer cell, Chlorin e6, Photodynamic Therapy (PDT), Light-emitting diode, laser, Image processing

Ⅰ. 서 론

항암제를 이용한 암 치료 방법은 정상세포의 손상률이 높고 약물의 내성이 생기면 더 많은 약물을 투여해주어야 하므로, 효과적인 항암치료를 위해 대체 치료 방법이 필요하다 [1]. Photo Dynamic Therapy (PDT)는 특정 파장대의 광원을 Photosensitizer (PS)에 조사해 PS가 에너지 흡수 후 다시 주변으로 에너지를 발산하면 세포내의 이중산소를 ROS (활성산소종)로 전환시켜 세포사멸을 일으키는 방법이다 [2-3]. 연구에 많이 사용되는 PS로는 Chlorin e6 (Ce6), AlPcS4, Purpurin 18,

* corresponding author

m-THPC, ALA등이 있다[4-5]. 이들은 각각 다른 파장대에 에너지를 흡수하고 발산한다. 본 논문에서는 그중 낮은 독성과 높은 ROS 생성률을 보이는 Ce6를 이용하여 자궁경부암 세포에 인가하여 레이저와 LED를 이용하여 세포 사멸도를 확인하고자 한다[6]. 또한 각 광원의 특징과 두 가지 정량적 검출방식을 이용하여 이를 비교하고자 한다.

II. 실험 방법

2.1 세포 배양

실험에는 자궁 경부 암세포 HeLa (한국 세포주은행, 대한민국)를 사용하였고, 배지는 DMDM (Dulbecco's Modified Eagle Medium, Capricorn Scientific GmbH)과 10%의 FBS (Fetal Bovine Serum, pH 7.4, Capricorn Scientific GmbH), 1%의 Penicillin Streptomycin으로 구성해 사용하였다. 37°C와 5%의 이산화탄소를 포함한 환경인 incubator에서 증식시켰다.

2.2 Ce6 처리

Ce6 (chlorin e6, SC-263067, Santa Cruz Biotechnology)은 HeLa cell을 96 well plate에 7×10^3 cells/well로 분주하고, 세포의 안정화를 위해 배양 후 48시간이 지나고 실험을 진행하였다. 0, 0.25, 0.5, 1, 1.5, 2.5, 5, 7.5, 10μM 농도로 DMEM을 이용해 희석해 이용하였으며 투여 시간은 3h, 6h으로 두 가지 시간으로 나누어 실험을 진행하였다.

2.3 광 자극 인가

광 자극 시스템은 PDT를 이용하기 위해 Ce6의 자극 파장대인 623nm LED와 625nm 레이저를 이용하였다. 실험에 사용된 두 개의 광원을 레이저파워미터 (US/PM100D, Thorlabs)로 측정한 결과 LED는 조사 위치에 따라 5mW, 15mW, 100mW로 측정되었으며 레이저는 8mW로 확인되었다. 또한, well의 중앙에 LED가 조사될 수 있도록 3D 프린터를 사용하여 광 자극 실험용 지지대를 맞춤 제작하였다. Ce6를 투여한 후에 세포에 바인딩 되지 않은 Ce6을 제거하고 PBS로 세척 후에 새 배지를 주입 후에 각 well에 0, 2.5, 5, 7.5, 10분 동안 광 자극을 인가해 주었다.

2.4 세포 생존도 분석

세포 생존율의 정량적인 분석을 위해 CCK-8(cell counting kit 8/WST-8, abcam)를 이용해 Microplate Reader (Synergy HT,BioTek)로 흡광도 측정을 진행하였다. 생존도의 측정은 광자극을 인가하고 24시간 후에 새로 배지를 교체한 후 CCK-8을 주입해 2시간 동안 incubator 후에 460nm에서 흡광도를 측정하였다. 그림 1과 같이 well에 살아있는 세포 수의 양을 알기 위해서 세포 수별 흡광도를 측정하여 실험 결과와 비교하였다.

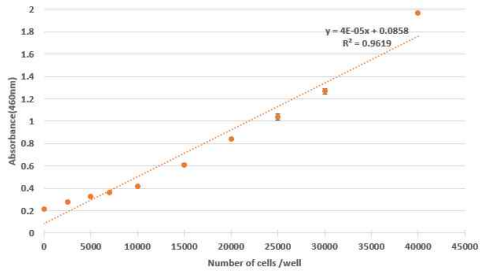


그림 1 HeLa cell 개수 별 흡광도

2.5 Calcein AM 형광 영상처리 및 정량분석

세포 이미지는 실험 전과 후에 역상 광학 현미경(Inverted fluorescent microscope, IX73, Olympus, Japan)을 이용하여 촬영하였다. 또한, 살아있는 세포 수를 확인하기 위해서 살아있는 세포에만 염색이 되는 형광염료 Calcein AM (invitrogen,USA)을 이용하였다. 광 자극을 조사하고 24시간 후에 well에 Calcein AM을 넣어 30분간 staining 한 후 PBS로 세척 후 새 배지를 넣어 형광 이미지를 관측하였다. 추가로 현미경으로 획득한 형광 이미지들은 MATLAB (MathWorks, Natick, MA, USA)을 이용하여 촬영 위치에 대한 세포 생존도를 분석하였다.

III. 실험 결과

세포의 사멸 실험을 위해 실험군은 6개의 그룹(대조군, LED 인가 그룹, Laser 인가 그룹, 다양한 농도의 Ce6 그룹, Ce6+LED 그룹, Ce6+레이저 그룹)으로 나누어 실험을 진행하였으며, 광 자극만 인가한 그룹의 경우 LED는 100mW의 높은 전력에도 사멸이 되지 않은 것을 확인할 수 있다. 하지만 Ce6만 인가한 그룹에도 2.5μM초과에서는 세포 생존율이 줄어든 것으로 볼 수 있다. Ce6의 농도가 높아질수록 광 자극을 인가해 주었을 때는 Ce6 단독인가 보다 생존율이 많이 감소한 결과를 보였다. 두 광원 중 LED로 광 자극을 인가한 경우 2.5μM 이상에서는 거의 모든 세포가 사멸한 것을 볼 수 있었다. 레이저 자극을 인가한 경우에는 레이저 위치로 원형의 경계가 생겨 레이저의 조사 위치를 확인할 수 있어 광자극에 의한 세포의 사멸인 것을 정확하게 확인할 수 있었다. 또한 CCK-8은 well의 전체의 세포생존도를 분석할 수 있는 데 반해 Matlab을 이용하여 세포 생존도를 분석할 때는

해당 부위만 촬영된 이미지를 이용했기 때문에 자극의 크기가 well의 크기보다 작은 레이저인 경우에 더 정확한 값을 얻을 수 있었다.

Ⅳ. 결론

본 연구에서는 두 가지 광원을 이용한 Ce6의 농도별 자궁경부암세포 사멸도를 확인하였다. 세포의 사멸도는 Ce6의 농도가 높아질수록 강하게 나타났으며 농도가 높은 경우 PDT를 진행하지 않아도 세포사멸이 나타났다. 이는 실제 암 치료에 이용 시 Ce6 농도 조절의 필요성을 보인다. LED와 레이저 두 가지 광원은 각각 장단점이 보였다. 레이저는 국소적인 부분에만 광 자극을 인가 가능한 것을 Calcein AM 염색을 통한 현미경사진으로 명확하게 확인할 수 있었다. 반면, LED는 비교적 넓은 영역으로 광원이 발산되는 경향이 있으므로 광범위한 부분에 암세포가 퍼져있는 경우나 종양의 크기가 클 때 이용이 가능할 것으로 보이며 레이저보다 저렴한 가격에 제작이 가능할 것으로 보인다. 따라서 자궁 경부 암세포에는 소량의 Ce6를 이용하여 PDT 요법을 이용하면 높은 사멸을 일으킬 수 있다는 것을 볼 수 있다. 추가적으로 레이저를 이용하여 well의 일부분에 자극을 인가하는 실험인 경우, well 전체의 세포생존도를 보는 경우인 CCK-8보다 이미지를 이용한 생존도 분석이 더 정확하다고 볼 수 있다. 향후 다양한 광원의 인가 방법을 응용하거나, PDT와 추가적인 요법을 추가해 정상세포에 적은 독성을 가지면서 암세포의 높은 사멸도를 나타나도록 실험을 진행할 예정이다 [4-8].

Acknowledgement

본 논문은 4단계 BK21 사업(금오공과대학교 IT융복합공학과)에 의하여 지원되었으며, 중소벤처기업부에서 지원하는 2022년도 산학연 플랫폼 협력기술개발사업 (S3310765)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

[1] K. R. Cho, and S. W. Choe, “Basic study on proliferation control of cancer cells using combined ultrasound and LED therapeutic module,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 22, No. 8, pp. 1107-1113, Aug. 2018.

[2] J. H. Correia, J.A. Rodrigues, S. Pimenta, T. Dong, and Z. Yang, “Photodynamic Therapy Review: Principles, Photosensitizers, Applications, and Future Directions,” *Pharmaceutics,* Vol. 13, No. 9, 1332, Aug. 2021.

[3] A.I. Gavrina, M.V. Shirmanova, N.A. Aksenova, D.V. Yuzhakova, L.B. Snopova, A.B. Solovieva, P.S. Timashev, V.V. Dudenkova, and E.V. Zagaynova, “Photodynamic therapy of mouse tumor model using chlorin e6- polyvinyl alcohol complex,” *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, Vol. 178, pp. 614-622, Jan. 2018.

[4] Z. S. Shi, W. Ren, A. Gong, X. Zhao, Y. Zou, E. Brown, X. Chen, and A. Wu, “Stability enhanced polyelectrolyte-coated gold nanorod-photosensitizer complexes for high/low power density photo-dynamic therapy,” *Biomaterials*, Vol 35, Issue 25, pp. 7058-7067, Aug. 2014.

[5] Q. Duan, M. Yang, B. Zhang, Y. Li, Y. Zhang, X. Li, J. Wang, W. Zhang, and S. Sang, “Gold nanoclusters modified mesoporous silica coated gold nanorods: Enhanced photothermal properties and fluorescence imaging,” *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, Vol. 215, Feb. 2021.

[6] M. Luo, H. Li, D. Han, K. Yang, and L. Kang, “Inhibition of autophagy enhances apoptosis induced by Ce6-photodynamic therapy in human colon cancer cells,” *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, Vol. 36, Dec. 2021.

[7] B. Jang, J. Y. Park, C. H. Tung, I. H. Kim, and Y. Choi, “Gold Nanorod-Photosensitizer Complex for Near-Infrared Fluorescence Imaging and Photodynamic/Photothermal Therapy In Vivo” *ACS Nano*, Vol. 5, No. 2, pp. 1086-1094, Jan. 2011.

[8] H. Zhang, H. Li, H. Fan, J. Yan, D. Meng, S. Hou, Y. Ji, and X. Wu, “Formation of plasmon quenching dips greatly enhances $OLSUP1_2$ generation in a chlorin e6-gold nanorod coupled system”. *Nano Research*. Vol. 11, pp. 1456-1469, Feb. 2018.

머신러닝 기반 욕창 단계 분류 알고리즘

조영복* · 유하나

대전대학교

Machine Learning-based Bedscore Stage Classification Algorithm

Young-bok Cho* · Ha-na Yoo

Daejeon University

E-mail: ybcho@dju.ac.kr

요 약

본 연구는 머신러닝을 이용한 임상적 의사결정을 위한 알고리즘으로 환자를 간호하는 간호인력이 장기간 누워있는 환자를 보살힐 경우 욕창예방간호 수행에 도움을 주기 위한 시스템 개발에 활용될 욕창 분류 알고리즘이다. 머신러닝을 실시한 결과 알고리즘의 learning accuracy는 82.14%, test accuracy는 82.58%로 나타났다.

ABSTRACT

This study is an algorithm for clinical decision-making using machine learning, and it is an algorithm to classify pressure sores to be used in the development of a system to help prevent pressure sores when nursing staff care for patients who lie down for a long time. As a result of machine learning, the learning accuracy of the algorithm was 82.14% and the test accuracy was 82.58%..

키워드

machine learning, bedsore, classification algorithm, preventive care

Ⅰ. 서 론

피부욕창은 신체의 특정 부위에 지속적으로 압력이 가해질 때, 혈액순환 장애로 인해 조직이 손상된 상태를 말한다. 욕창단계의 정의는 조직손상의 정도에 따라 1단계, 2단계, 3단계, 4단계, 심부조직손상(Deep Tissue Injury, DTI), 미분류(Unstageable) 6단계로 나뉘고, 구강점막욕창은 0단계, 1단계, 2단계, 3단계로 나뉜다. 피부욕창 발생의 위험요인은 압력, 연령, 체중, 의식상태, 승압제 사용, 기관내 삽관, 인공호흡기 적용 등으로 보고되고 있다. 압력으로 인한 조직의 병리적 변화는 압력의 강도 및 기간, 조직의 내구성에 의해 영향을 받는다. 욕창예방간호수행에 영향을 미치는 부정적인 영향과 긍정적인 영향들이보고되고 있다. 부정적인 영향을 미치는 장애요인은 개인의 지식이나 기술의 요인, 교육의 부족, 기록과 의사소통 부족과 낮은 우선순위, 인력과 시간 부족 등이 포함된다. 욕창 예방을 수행하는데 장애요인과 촉진요인이 동시에 작용할 수 있어 욕창예방간호수행 촉진을 위해서 함께 관리해야 한다. 따라서, 간호사가 욕창 예방에 대한 장애요인을 적게, 촉진 요인을 높게 인식하도록 프로그램, 프로토콜의 개발이 이루어질 때 욕창예방간호수행도가 높아질 수 있다. 간호사를 대상으로 한 교육중재는 욕창예방 지식의 향상은 있었으나 임상실무 적용능력과 욕창예방간호수행 시의 문제해결능력 증진에는 한계가 있는 것으로 보고되었다. 관련연구에 따르면, 간호사를 대상으로 한 교육 중재는 욕창 예방 지식의 향상은 있었으나 임상 실무 적용 능력과 욕창 예방 간호 수행 시의 문제해결 능력 증진에는 한계가 있는 것으로 보고되었다[1]. 욕창 분류를 중점으로 한 이러닝 프로그램에 실제 욕창 사진을 이용하여 욕창 분류의 정확성 증진이 보고되었다. 욕창은 다른 피부염, 특히 실금 관련 피부염과의 발생 부위가 비슷하여 혼동이 찾기 때문에 이를 정확히 구분해 낼 수 있는 간호사들의 시각적 감별 능력을 증대시킬 필요가 있다. 욕창과 실금 관련 피부염에 대한 잘못된 구분은 부적절한 예방적 간호, 치료, 보고의 오류, 간호 질 지표에 문제를 유발하기 때문에, 간호사들은 욕창의 단계구별과 더불어 실금 관련 피부염의 감별을 통해서 원인에

* speaker

따른 관리 방법을 선택해야 한다. 이상의 연구 결과를 통해 임상 간호사들의 욕창단계 시각적 감별 능력이 부족함을 확인할 수 있으며, 욕창단계 감별 능력 향상을 위해 욕창 사진을 이용한 접근 방식은 분류의 정확성 향상에 기여할 수 있다.

Ⅱ.머신러닝 기반 욕창 단계 분류 알고리즘

본 논문에서는 사전 지식을 보유한 간호사들의 전문지식을 기반으로 지도학습 기반의 모델학습 수행하고 새롭게 입력된 데이터의 욕창 단계를 분류한다[2]. CNN은 이미지의 공간 정보를 유지하면서 인접 이미지와의 특징을 효과적으로 인식하고 강조하는 네트워크 구조이다. CNN의 구조는 이미지의 특징을 추출하는 부분과 이미지를 분류하는 부분으로 구성된다. 특징 추출영역은 필터를 사용하여 공유 파라미터 수를 최소화하면서 이미지의 특징을 찾는 컨볼루션 층과 특징을 강화하고 모으는 풀링층을 여러 겹 쌓는 형태로 구성된다. 이미지 분류 영역은 완전 연결 층으로 네트워크의 마지막 부분에 추가된다. 컨볼루션 층에서는 이미지 특징 추출을 위하여 입력을 필터가 순회하며 컨볼루션을 계산하고, 그 계산 결과를 이용하여 특징 맵을 생성한다. 생성된 특징 맵은 분류 층에서 클래스별로 분류되고 층의 끝에서는 활성화 함수를 통해 값을 다음 층으로 변환하여 전달하거나 답을 출력한다. CNN에 관한 연구는 꾸준히 진행되고 있으며 구조를 변형한 여러 가지 네트워크들이 제시되었다. 본 연구에서는 구글에서 작성한 MobileNetV2 모델을 이용하였다. MobileNetV2는 기존의 MobileNet에서 CNN 구조를 약간 더 수정하여 파라미터 수와 연산량을 더욱 줄인 것으로 Depthwise Separable convolution과 Linear Bottleneck을 결합한 Inverted Residuals를 이용하여 만들어진 네트워크이다. 이 모델의 ImageNet에 대한 테스트의 결과를 보면 params, MAdds, 영상속도를 획기적으로 줄이면서 기존의 MobileNet, ShuffleNet 대비 경쟁력 있는 성능을 보여준다. 또한 detection, segmentation에서도 적은 파라미터량으로 우수한 성능을 보인다. 다음 그림1은 욕창 단계 분류를 위한 머신러닝 모델을 도식화한 것이다.

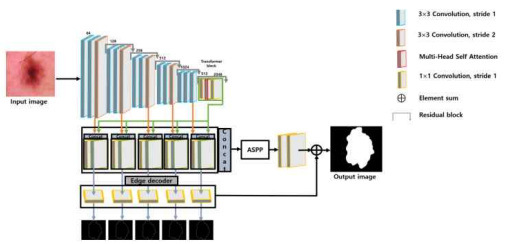


그림 1 머신러닝 모델

수집한 욕창 이미지를 학습에 사용하였으며 욕창을 전체 6단계중 3단계(정상, 시작, 주의)로 구성하였다. 학습에 사용한 욕창이미지는 시작단계(1~2단계)와 주의단계(3~6단계)를 각각 320장, 495장으로 데이터셋을 구성하고 전체 이미지중 90%를 학습에 사용하고 남은 10%는 학습된 모델의 성능검증에 사용하였다. 입력 이미지의 크기는 224×224 픽셀을 사용했고, 학습시 Epoch를 10, softmax를 활성화 함수로 사용하였다. 이미지에 간호사 전문가의 도움을 받아 시작단계를 1로 주의 단계를 0으로 라벨링하여 학습시킨 결과 알고리즘의 learning accuracy는 82.14%, test accuracy는 82.58%이었고, 학습과 테스트 구성을 달리하여 학습시켜 보았을 때 대략 78%～82% 정도의 우수한 성적을 보였다.

그림 2. 머신러닝 Accuracy result

Ⅲ. 결 론

본 연구는 머신러닝을 이용한 임상적 의사결정 지지 시스템으로 이미지의 전처리와 전문가의 임상적 프로토콜을 기반으로 욕창 단계를 분류할 수 있었다. 고령화 사회가 지속되면서 욕창 예방에 대한 전문인력 부족으로 주변인 누구나 활용 가능한 프로그램이 만들어질수 있도록 지속적인 연구가 필요한다.

Acknowledgement

This research was supported by the Daejeon University Research Grants (2022)

References

[1] Sook-Ja Lee,Ok-Kyoung Park, and Mi-Yeon Park, “A Structural Equation Model of Pressure Ulcer Prevention Action in Clinical Nurses”, *Journal of the Korean Acad Nurs,* Vol. 46 No. 4, pp. 572-582, 2016

[2] Yu-Ri Kang, Myoung-Ju Jo, “The Effects of a Pressure Ulcer Education Program on the Nursing Knowledge, Preventive Attitude and Nursing Performance of Pressure Ulcer of Nurses in Comprehensive Nursing Care Service Units”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 23, No. 7 pp. 256-264, 2022.

메타버스 기술과 보안 위협 및 대응방안

우성희 · 이효정*

한국교통대학교

Metaverse Technology and Security Threats and Countermeasures

SungHee Woo · HyoJeong Lee*

Korea National University of Transportation

E-mail : shwoo@ut.ac.kr / leehj@ut.ac.kr

요 약

현재 다양한 분야에서 메타버스를 도입하고, 콘텐츠 또는 아이템 등의 거래에 NFT를 사용하는 가상 융합경제가 등장하여 '메타버스 환경'으로 발전할 것으로 전망하고 있다. '메타버스 환경'은 앞으로 우리사회의 변화를 주도할 것이며 AI, 빅데이터, 클라우드, IoT, 블록체인, 차세대 네트워크 기술과 융합될 것이다. 하지만 메타버스 이용자가 서비스 이용을 위해 제공하는 개인정보, 기기정보, 행위정보는 주요 공격대상 된다. 따라서 사용자의 안전한 이용 환경 제공과 관련 기업의 비즈니스 기반 확대를 위하여 민·관 협력체계 구축 및 보안 가이드 개발이 선두과제이다. 따라서 본 연구에서는 메타버스 특징과 기술을 비교분석하며 이에 발생할 수 있는 보안 위협과 대응방안을 살펴본다.

ABSTRACT

Currently, the Metaverse is introduced in various fields, and a virtual convergence economy that uses NFTs for content or item transactions is expected to develop into a 'metaverse environment'. The 'metaverse environment' will lead the changes in our society in the future and it will be fused with AI, big data, cloud, IoT, block chain, and next-generation network technology. However, personal information, device information, and behavior information provided by Metaverse users to use the service are subject to major attacks. Therefore, in order to provide a safe environment for users to use and to expand the business base of related companies, building a public-private cooperation system and developing a security guide are the leading tasks. Therefore, in this study, we compare and analyze metaverse features and technologies, and examine possible security threats and countermeasures.

키워드

Metaverse, NFT, Information Security, AI

Ⅰ. 서 론

메타버스(Metaverse)란 아직까지 고정되거나 확립되어 있지 않지만 일반적으로 가상, 추상을 의미하는 '메타(meta)'와 현실세계를 의미하는 '유니버스(universe)'의 합성어로 통용되며 현실과 가상의 경계가 모호한 3의 경계지역을 의미한다. 지금 가상환경(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)을 아우르는 확장현실(XR)이 보편화되고 있다. MZ세대는 메타버스에서 자신의 아바타를 사용하여 친구를 사귀고, 물건을 구매, 게임, 대화, 모임을 넘어 경제·사회·문화적으로 많은 활동을 하고 있다. 비대면 소통이 확산, 온라인 활동이 줄어든 지금, 사람들은 현실 세계와 비슷한 사이버공간에서 간접적인 만족을 느끼고 있다[1][2].

정부에서 올해 메타버스 분야에 5,560억원을 투자하고 2026년 세계 5위를 목표로 한다는 신산업 선도전략을 발표하면서 메타버스 개발에 많은 관심을 가지고 있으며 미국은 일찍부터 XR 기술 관련 연구를 진행했으며, 국토안보부는 응급상황에 대한 대응 훈련인 가상훈련플랫폼 EDGE(Enhanced Dynamic Geo-Social Environment)를 사용하고 있다. 유럽에서는 EU 차원의 XR 기술개발을 진행하고 있으며, 특히 영국은 4대 디지털 핵심 기술로 XR

* corresponding author

을 선정하였다. 현재는 게임 및 미디어 산업뿐만 아니라 전시, 공연 산업부터 미디어, 패션 디자인 등의 분야까지 넓게 확장하고 있다. 이외에 중국과 일본도 XR 기술개발에 집중하고 있다. 하지만 이에 앞서 발생가능한 여러 측면에서의 보안체계나 가이드가 마련되어야 할 것이다[3][4]. 따라서 본연구에서는 메타버스 특징과 기술을 비교분석하며 이에 발생할 수 있는 보안 위협과 대응 방안을 살펴본다.

II. 메타버스 특징과 기술

메타버스는 현실과 동떨어진 세계가 아닌 다음과 같은 가상 세계(Virtual Worlds), 거울 세계(Mirror Worlds), 증강 현실(Augmented Reality), 라이프로깅(Lifelogging)으로 구분되며 또한 연계, 공존, 융·복합된 공간이다. 메타버스의 특징과 핵심기술을 보면 다음 표1, 표2와 같다.

표 1. 메타버스 특징

구분	특징	예
가상세계	- 현실과 유사하나 대체 세계를 디지털 데이터로 구축 - 사용자 모습이 투영된 아바타 간의 상호작용을 기반 - 아바타를 통해 현실 세계와 유사한 사회, 경제, 문화적 활동가능 - 실시간으로 다양한 콘텐츠를 생성, 공유, 유통가능 -구현에 그래픽 기술과 5G, 네트워크, 인공지능, 블록체인기술 사용	세컨드라이프, 마인크래프트(Minecraft), 로블록스, 제페토(Zepeto), 포토나이트, 동물의 숲
거울세계	- 디지털 트윈 기술을 활용, 현실 세계를 그대로 복제한 디지털 세계 - 복제의 대상은 현세상이고 여기에 3차원 공간에 대한 고정밀 매핑 - 데이터 처리 자동화를 위한 AI, 모델링 및 주석 도구, 라이프로깅 기술 등이 사용, 더욱 현실감 있는 정보 제공	- 디지털 세계에서 누릴 수 있는 사용자 경험을 극대화. - 카카오맵 - 구글어스 - 에어비엔비
증강현실	- GPS 정보와 네트워크를 활용해 현실 세계에 가상의 사물과 인터페이스를 덧씌워 만든 혼합 현실 - 현실과 가상의 결합, 실시간 상호작용, 현실 세계에서 가상의 대상물의 정확한 배치라는 3가지 특징 기반 - 실재를 대체하는 것이 아닌, 보완.	- 스카이 가이드, - 이케아 가구 배치 시뮬레이션 - 위치 기반 AR 게임인 포켓몬고
라이프로깅	- 인간의 신체와 감정, 행동, 의사소통, 관찰 등 일상생활 정보를 웨어러블 기기나 센서로 수집, 처리, 반영해 기록, 가상 공간에 재현하는 활동 - 개인의 정보를 디지털 및 데이터화 하여 가치 있는 정보로 만들기 위한 첫 단계.	- 페이스북 - 카카오스토리

표 2. 메타버스 핵심기술

핵심기술	특징	응용사례
XR	- 가상 현실(VR)과 증강현실(AR), 혼합 현실(MR)을 통칭하며, AR/VR 콘텐츠를 생성할 수 있는 소프트웨어와 하드웨어, 인터페이스를 모두 포함. - 상호작용을 통한 몰입감과 다양한 경험을 제공. XR 중에서도 365도 가상 뷰와 공간 음향은 현실과 가상 간의 인지적 부조화를 최소화하여 실제와 같은 환경'을 조성.	- 게임과 엔터테인먼트를 넘어 제조, 의료, 교육, 유통, 문화, 국방 등 많은 산업군에 적용
5G, MEC, 엣지컴퓨팅	- 기존 엣지 컴퓨팅이 다양한 네트워크 구조에 적합한 형태로 진화한 것. - 낮은 전송 지연과 짧은 응답 시간이 필수인 메타버스 개발을 위한 핵심 기술로 대두 - 중앙 클라우드에 집중되는 컴퓨팅 트래픽을 네트워크의 가장자리, 즉 최종 사용자와 근접한 곳으로 분산해 통신 데이터 처리 경로를 최소화.	- 초저지연, 초고속, 초연결이라는 5G의 특징이 극대화, - 외부와 분리된 독립망으로 개인정보보호 기능과 통신 안정성이 강화된 5G 서비스가 구현
블록체인	- 탈중앙화된 방식으로 변조 불가능하고 추적·감사 가능한 거래 장부를 만들어 거래, 행위 부인 및 내용 변조를 차단하는 기술	-메타버스에서 디지털 네이티브 상품을 만들 수 있고, 소유권을 증명하는 등 경제 활동가능
디지털트윈	-현실에 존재하는 사물과 기계, 장비, 건물, 교통망 등 물리적 대상을 디지털로 똑같이 구현 .-컴퓨터 모델링과 시뮬레이션을 통해 특정 상황에 대한 결과를 예측할 수 있는 기술	- 잠재적 리스크를 예방하는 데 목적 - 미션 크리티컬한 산업에서 의사결정과 제어 서비스에 신뢰성 제공
사물인터넷	- 주로 데이터 생성 및 수집에 사용 - 메타버스를 구현하는 데에는 '지능형 IoT' 및 '자율 주행 - 개인이나 산업에 특정 사물의 상태 정보 전달, 취합한 데이터를 바탕으로 맞춤형 특화 서비스를 제공.	

III. 메타버스 보안위협과 대응방안

3.1 보안위협

메타버스 보안위협은 개인정보, 콘텐츠 등 데이터를 대상으로 발생한다. 메타버스의 환경 보안위협은 주로 서비스 마비, 플랫폼 환경 조작, 시스템 탈취 등을 목적으로 하는 해킹 위협이며 메타버스 서비스 영역에서는 서비스 콘텐츠, 이용자 정보 대상 해킹으로 개인정보의 유출, 콘텐츠 및 플랫폼 정보 위변조 등의 위협이 발생한다[1-4]. 보안 위협요소와 종류를 보면 다음 표3과 같다.

또한 보안 위협의 사례로 기기보안, 신원사칭, 사이버 피싱을 보면 다음 표4와 같다.

표 3. 메타버스 주요 사이버 위협 종류

사이버 위협		
대분류	중분류	세분류
공급자	시스템	- 가상세계(AR, VR S/W 등)시스템/플랫폼 보안 위협
	기기/인프라	- 가상세계 구축&관리 기기, 인프라 취약점 위협 - WEB 및 메타버스 어플리케이션 보안 취약점 등
	데이터	- 개인정보 침해 - 데이터 위·변조 및 탈취 - 아바타, 가상머니, 포인트 등 가상자산에 대한 탈취 및 불법 복제 위협 등
	네트워크	- 웹 취약점 공격(ARP Spoofing, MAC Spoofing 등)
이용자	서비스 이용 보안이슈	- AR, VR 기기(모바일 디바이스)의 보안 위협 - 프라이버시 위협(생체정보, 행동정보 등) 등

표 4. 보안 위협 사례

보안 위협 사례	설명
기기보안	메타버스 헤드셋, IoT 등 하드웨어 기기의 보안 취약점을 악용한 해킹
신원사칭	메타버스 내 딥페이크 기술로 인한 정보 도용 및 가짜뉴스 등
사이버피싱	로블록스(Roblox) 내 피싱사이트 접속을 유도하는 봇 유저

3.2 대응방안

메타버스는 새로운 패러다임의 주요 기술로 성장중에 있으며 현실 세계와 가상세계를 연결하는 기술에서 경제·사회·문화를 주도하는 핵심기술이 될것으로 기대된다. 다양한 분야에서 메타버스를 도입하고, 콘텐츠 또는 아이템 등의 거래에 NFT를 사용하는 가상융합경제가 등장하여 '메타버스 환경'으로 발전할 것으로 전망되며 '메타버스 환경'은 향후 우리 사회의 변화를 주도할 것으로 보이며 여기에 AI, 빅데이터, 클라우드, IoT, 블록체인, 차세대 네트워크 기술의 융합이 매우 중요하다고 볼수 있다. 하지만 증가하고 있는 메타버스와 NFT 대상 사이버 위협 및 보안 사고에 대한 조기 대응과 보안 위협 사례 공유·분석 및 대응책 마련을 위한 민·관 협의체 구성이 필요하다. 메타버스와 NFT 기반의 서비스가 출시되고 MZ세대를 중심으로 이용자가 증가함에 따라 이들을 대상으로 하는 공격 증가하고 있으며 경제·사회 전반에 메타버스·NFT 활용이 확대됨에 따라 관련한 보안 이슈 발굴 및 대응책 마련이 또한 필요하다. 즉, 가상세계와 현실세계에서 동일한 위협이 함께 발생하는 "위협의 동기화" 예방을 위한 법·제도적 검토 필요하다[1-4]. 따라서 보안 위협에 대한 고려 및 대응 방안을 살펴보면 다음 표5와 같다.

표 5. 대응방안

	대 응 방 안
메타버스 보안 위협 대응	- 메타버스 사용자 자신의 개인정보와 금융정보 보호 등에 주의 -기존 ICT 보안정책 및 기술을 적용, 메타버스 상호연계를 위해 특화되고 확장 가능한 유연한 보안관리 정책의 수립과 운영. -실감 콘텐츠 보안모델 및 정보통신기반시설 보호지침, ISMS-P 등 VR·AR과 정보시스템 보안강화
메타버스 가상생태계 보안 위협 대응 방안	- 가상세계의 아바타, UGC, 디지털 자산 등 가상 생태계에서는 이용자 개인정보 및 디지털 자산의 악용 방지를 위한 인증, 보안관리체계 강화와 이용자의 보안인식 제고
메타버스 플랫폼 보안 위협 대응 방안	- 메타버스 서비스의 개발 및 운영 과정에서 발생 가능한 보안위협 완화를 위해 SW 개발보안, 개발사 보안정책 수립, 관리자 접근제어 등의 서비스 제공 사업자의 보안 적용
메타버스 인프라 보안 위협 대응 방안	- 메타버스의 가상세계를 이용하기 위한 이용기기와 네트워크, IT인프라는 기존 정보시스템, IoT 보안 정책 적용, 데이터 및 서비스 보호를 위해 보안기술 적용.

Ⅳ. 결 론

정부에서 올해 메타버스 분야에 5,560억원을 투자하고 2026년 세계 5위를 목표로 한다는 신산업 선도전략을 발표하면서 메타버스 개발에 많은 관심을 가지고 있다. 현실세계를 가상세계로 옮겨 구현하는 메타버스는 사이버 범죄 및 위협의 다양한 유형이 존재한다. 따라서 메타버스라는 특성에 맞게 보안 프로세서는 물론 전략을 수립하고 메타버스화가 가속화 되는 상황에서 데이타 보호 체계를 갖추어야 한다. 즉, 메타버스 플랫폼을 많이 개발되고 있지만 결과적으로 프라이버시와 데이터 보호가 우선 과제라 할수 있다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년 한국교통대학교 지원을 받아 수행한 연구임.

References

[1] "메타버스 정부의 기회와 도전", NIA D.gov 이슈분석, 2021.vol 4.
[2] "메타버스와 NFT, 사이버 보안 위협전망 및 분석", KISA Insight, 2022 vol.4.
[3] "가상융합경제의 확산과 보안이슈분석", KISA Insight, 2021. vol.4.
[4] "가상과 현실을 잇는 또 하나의 가능성", Tech Report, 2022.

훔쳐보기 공격에 강인한 비밀번호 방식

성진택*

목포대학교

A Password Method Resistant to Shoulder Surfing Attacks

Jin-Taek Seong*

Mokpo National University

E-mail : jtseong@mnu.ac.kr

요 약

기존에 주로 사용된 잠금장치는 PIN 방식으로서 악의적인 사용자에 의해 비밀번호가 노출되는 문제를 갖고 있다. 쉽게 말하면, 누군가가 옆에서 잠금장치 암호를 훔쳐보기만 하더라도 정확한 비밀번호를 바로 알게 된다. 본 논문에서는 이러한 보안 문제를 해결하고자 한다. 제안하는 암호 방식은 암호 공격자가 잠금장치 비밀번호를 쉽게 알 수 없도록 설계된다. 이를 위해 우리는 PIN 방식의 비밀번호를 직접 입력하는 것 대신 숨겨진 비밀번호 방식을 이용하여 누군가가 잠금장치 비밀번호를 훔쳐보더라도 정확한 비밀번호가 공격자에게 노출되는 것을 막는다.

ABSTRACT

The previously used locking device is a PIN method and has a problem in that the password is exposed by malicious users. In other words, if attackers looks at lock passwords from the side, correct passwords are known. In this paper, we aim to solve these security problems in lock devices resistant to shoulder surfing attacks. The proposed encryption approach is designed so that attackers cannot know lock passwords. To this end, we use a hidden password method instead of directly entering a PIN-type password to prevent the correct password from being exposed to an attacker even if someone steals the lock password.

키워드

Locking Device, Shoulder Surfing Attack, Password

Ⅰ. 서 론

최근 들어 잠금장치는 보안 시장에서 꾸준히 성장하고 있으며 스마트 도어락이 개발되면서 편리성을 더하고 있다. 하지만 국내에서는 도어락 시스템을 이용한 범죄가 끊임없이 매년 증가하고 있다. 경찰청 경찰범죄통계에 따르면 일반 가정집을 대상으로 한 범죄율이 매년 증가하고 있고 그 중에서 현관문을 이용한 범죄가 50%로 비중을 차지한다[1]. 현관 출입문 보안을 강화하기 위한 방안으로써 NFC(근거리 무선통신), Wi-Fi, 블루투스, RFID, 생체인식 등을 이용한 잠금장치들이 등장하였다. 그러나 이러한 첨단 기술을 사용하고 있음에도 불구하고 각종 범죄가 끊이지 않고 있다. 현관 출입문 패스워드를 동영상으로 촬영하거나, 드라이버와 전기 충격기 등을 이용하여 잠금장치를 강제로 열 수 있다[2].

본 논문에서는 잠금장치의 활용 가능성과 보안성을 높이기 위해 새로운 비밀번호 방식을 제안한다. 기존 PIN 방식을 이용할 경우 누군가가 옆에서 도어락 비밀번호를 훔쳐보기만 하더라도 정확한 비밀번호를 바로 알아낼 수 있다[3]. 그러나 본 논문에서 제안하는 비밀번호 방식은 이러한 단점을 미연에 막을 수 있다. 즉, 악의적인 사용자가 어깨너머 비밀번호를 훔쳐보더라도 정확한 비밀번호를 알 수 없게끔 설계하여 훔쳐보기 보안성을 높인다.

* corresponding author

II. 제안하는 잠금장치 비밀번호 방식

본 장에서는 제안하는 비밀번호 방식을 소개한다. 먼저 그림 1은 잠금장치에 사용할 비밀번호 화면을 보여준다. 암호 방법의 기본적인 동작 원리는 비밀번호 화면의 각 자리별 숫자를 화면 내의 각 열의 지정된 영역에 각각 위치시킨다. 이때 정확한 비밀번호는 각 열에 놓인 위치에 상관없이 무작위로 배열된다. 같은 방법으로 화면의 두 번째 열은 비밀번호의 두 번째 수를 위, 중간, 아래 위치에 상관없이 빨강색 점선 범위 내에 무작위로 위치시킨다. 마지막으로 세 번째 비밀번호 숫자도 세 번째 열의 빨강색 점선 범위 내에 위치에 상관없이 위치시키면 된다. 그리고 비밀번호를 해제한다.

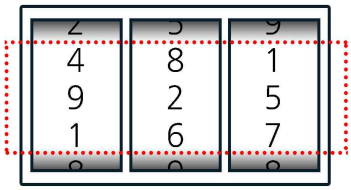


그림 1. 잠금장치 비밀번호 화면

그림 2를 예로 비밀번호 해제가 성공하거나 실패한 경우를 설명한다. 제안된 방식에 대해 비밀번호의 각 자리는 숫자 0부터 9로 구성된 3자리 비밀번호라고 가정한다. 물론 4자리 비밀번호를 사용한다면 비밀번호의 열은 하나가 더 늘어나서 4개가 된다. 비밀번호를 입력시키는 방법은 화면의 각 열을 위아래로 움직인다. 이때 화면의 지정된 영역 내에 비밀번호 숫자를 모두 위치시키면 인증을 해제할 수 있다. 그림 2는 비밀번호가 (7 5 7) 이라고 했을 때의 인증과정을 보여준다. 비밀번호 인증이 성공한 경우는 (7 5 7) 숫자가 지정된 영역 내에 모두 위치한 경우에 해당된다. 그러나 (7 5 7) 숫자가 지정된 영역 내에 모두 놓이지 않는다면 비밀번호 인증은 실패하게 된다.

기존의 PIN번호를 눌러 패스워드를 해제하는 방식은 누군가가 옆에서 비밀번호를 훔쳐보게 되면 비밀번호가 바로 노출되는 문제점을 갖고 있다. 그러나 제안하는 비밀번호 방식은 비밀번호를 화면의 지정된 영역에 위치시키기만 하면 되기 때문에 훔쳐보기로 인한 비밀번호가 타인에게 노출되더라도 정확한 비밀번호를 알아내기는 어렵다. 그렇기 때문에 제안하는 비밀번호 방식은 기존 PIN번호 입력 방식과 비교하여 훔쳐보기 상황에서 비밀번호 노출에 대한 보안성이 개선된 이점을 제공한다.

그림 2. 암호 해제 성공과 실패 예시

누군가가 훔쳐보기를 하여 비밀번호를 유추하는 경우라고 가정하자. 이때 훔쳐보기로부터 유추하여 정확한 비밀번호를 알아맞힐 확률은 다음과 같다. 기존 PIN번호 입력 방식의 경우, 훔쳐보기를 하여 그 패스워드를 정확히 기억하거나 저장한다면 비밀번호를 알아맞힐 확률은 1이다. 즉, 한 번의 훔쳐보기만으로 패스워드가 알려지게 된다. 그러나 제안하는 비밀번호 방식의 경우, 앞선 그림 1과 같이 10개의 숫자를 이용하고 비밀번호 자릿수가 3이고 각 열의 지정된 영역을 3이라고 가정하여 훔쳐보기로 비밀번호를 알아맞힐 확률을 생각해 보자. 이 경우에 패스워드를 알아맞힐 확률은 3^{-3} 이다. 즉, 평균적으로 27번 패스워드 인증과정을 해서 한 번 성공하는 정도에 지나지 않는다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the korean government (NRF-2020R1I1A3071739).

References

[1] National Police Agency. Crime Statistics [Internet]. Available : http://www.police.go.kr/.

[2] S.-W. Lee, S.-M. Park, K.-B. Sim, “Smart Door Lock Systems using encryption technology”, *Journal of korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 27, no. 1, pp. 65-71, Feb. 2017.

[3] K. Renaud, and A. De Angeli, “Visual passwords: cure-all or snake-oil?,” *Communications of the ACM*, vol. 52, no. 12, pp. 135-140, Dec. 2009.

ELK Stack과 Sysmon을 이용한 EDR 플랫폼 연구

신현창* · 공승준 · 오명호 · 이동휘

동신대학교

EDR platform construction using ELK Stack and Sysmon

Hyun-chang Shin* · Seung-Jun Kong · Myung-ho Oh · Dong-hwi Lee

Dongshin University

E-mail : tlsgusckd124@gmail.com / szkong@naver.com / dhajd444@gmail.com / dhclub@dsu.ac.kr

요 약

IT 기술의 발전과 함께 사이버 범죄는 정교해지고 지능화되고 있다. 특히 APT공격(지능형 지속 공격) 과정에서 사용되는 BackDoor의 경우 자신이 공격자에게 피해를 받았다는 사실조차 모르는 경우가 많고 사전 탐지가 힘들며 발견 전까지는 지속적인 피해를 받기 때문에 악성 행위 탐지와 침해 대응이 매우 중요하다. 본 논문에서는 오픈소스 기반 분석 솔루션인 ELK Stack과 Sysmon을 이용하여 엔드포인트 환경에서 실시간으로 로그를 수집, 저장, 분석 및 시각화하여 실시간으로 악성행위에 대한 모니터링 및 분석과 대응이 가능한 EDR 플랫폼 구축을 목표로 한다.

ABSTRACT

With the development of IT technology, cybercrime is becoming sophisticated and intelligent. In particular, in the case of BackDoor, which is used in the APT attack (intelligent continuous attack), it is very important to detect malicious behavior and respond to infringement because it is often unaware that it has been damaged by an attacker. This paper aims to build an EDR platform that can monitor, analyze, and respond to malicious behavior in real time by collecting, storing, analyzing, and visualizing logs in an endpoint environment in real time using open source-based analysis solutions ELK Stack and Sysmon.

키워드

EDR, ELK Stack, Sysmon, Backdoor, 악성코드

1. 서 론

IT 기술의 발전으로 정보보호에 대한 중요성이 굉장히 부각됨에 따라 관련 분야 및 기술들도 꾸준한 성장을 이루었다. 그러나 악성코드 역시 이에 맞춰 정교화되고 지능화 되어가고 있으며 이로 인한 피해사례는 지속적으로 늘어나고 있는 추세이다. KISA(한국 인터넷 진흥원)의 분석 보고서에 따르면 2021년 한 해 동안 탐지된 악성코드는 5005건으로 2020년 대비 49%(3350건) 증가하였으며 악성코드의 종류와 사용된 기술들이 모두 다양하다는 점에서 앞으로도 발전된 기술들이 내포된 새로운 종류의 악성코드들이 등장할 것이라 판단된다[1]. 이러한 악성코드들의 경우 미리 입력시켜둔 패턴을 기준으로 악성코드를 탐지하는 시그니처 기반 탐지 방법으로는 탐지가 힘들다. 악성코드의 패턴을 조금만 바꿔도 정보보호 장비를 손쉽게 우회할 수 있기 때문이다. 높은 수준의 기술과 충분한 자원을 보유한 공격자가 목표를 설정하고 장기간에 걸쳐 지속적인 침투를 시도하여 특정 IT 인프라를 장악하는 APT(Advanced Persistent Threa) 공격과 새로운 패턴의 공격, 혹은 발견된 취약점에 대한 패치가 이뤄지지 않은 제로데이(Zero-day) 공격이 대표적인 예이다. 고도화된 공격 방식에 대응하려면 보안 위협의 탐지 영역을 네트워크 영역에서 실제로 보안 위협이 발생하는 엔드포인트(End Point) 단으로 확장할 필요성이 있다. 이러한 엔드포인트 보안중 하나인 EDR(Endpoint Detection and Response)은 지속적 주시와 대응에 초점을 두며 원

* corresponding author

천적인 예방보다는 수상한 행동이 발생했을 경우에 대한 빠른 탐지와 초기 조치를 중요시한다. 클라이언트에 설치된 에이전트는 발생하는 모든 활동을 실시간으로 모니터링하고 데이터를 수집하여 중앙 서버에 전송한다. 수집된 데이터에서 의심스러운 행동이나 이상징후가 탐지될 시 해당 행위에 대한 대응 및 보안 담당자에게 알림으로써 위협에 대한 초기 대응을 신속하게 할 수 있도록 한다[2][3].

본 연구에서는 ELK Stack과 Sysmon을 사용하여 엔드포인트 환경에서 발생하는 로그들을 실시간으로 수집하고 수집된 엔드포인트 데이터를 분석하여 사용자별 행동 패턴을 파악한 뒤 이와 다른 패턴이 발생했을 경우 위협 가능성이 있는 행위로 판단하여 보안 위협을 탐지하고 이를 시각화하여 보안 담당자들이 보다 쉽게 보안 위협을 파악할 수 있는 EDR 플랫폼 프로토 타입 구축을 목표로 둔다.

본 논문의 사용 기술 설명, 환경 구축, 가상 침해사고 시나리오, 악성 및 이상 행위 탐지 로그 분석, 결론 및 향후 연구로 이어진다.

2. 제안기술

2-1 ELK Stack

ELK Stack은 Elasticsearch, Logstash 및 Kibana 세 개의 오픈 프로젝트를 합친 ELK에 Beats를 추가한 솔루션이다. 그림1. 은 세가지 모듈의 각 기능을 설명해주며 Elasticsearch는 분석 및 저장 기능, Logstash 는 수집 및 재가공 , Kibana는 시각화 탐색 및 실시간 분석을 담당하며, 이를 통해 접근성과 편리성을 갖춘 데이터 분석을 제공 한다.

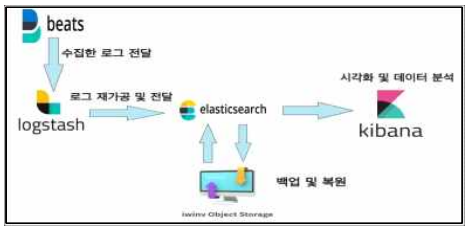


그림 1. ELK Stack 구조

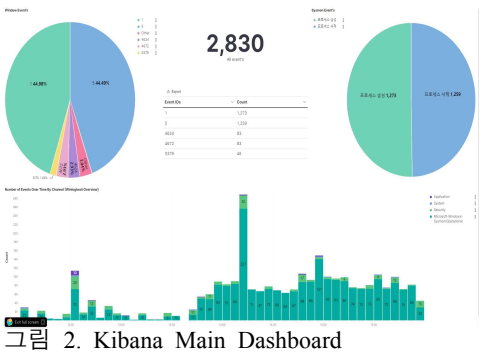


그림 2. Kibana Main Dashboard

2-2 Winlogbeat

Winlogbeat는 windows 환경에서 사용되는 경량 이벤트 로그 수집기다. windows 이벤트 로그를 디스크에 스풀링하여 파이프라인이 데이터 요소를 수집하며 Sysmon의 로그를 통해 수집된 데이터를 Logstash로 전송하여 Kibana로 시각화가 가능하기 때문에 Sysmon 및 ELK Stack과 함께 사용했다.

2-3 Sysmon

Sysmon은 Sysinternals에서 내놓은 도구로 기본 윈도우 이벤트 로그와 마찬가지인 시스템 모니터링 툴이다. 기존 윈도우 이벤트 로그의 한계가 있는 프로세스 생성, 네트워크 연결등을 이벤트 화시켜주는 역할을 수행한다. Sysmon에서 제공하는 로그 이벤트 중에서 특히, 파일·프로세스·WMI·레지스트리 이벤트를 이용하여 프롬프트 등에 의한 악성코드 감염이나 정상적인 윈도우 명령어 사용을 통한 네트워크 탐색 및 내부 프로세스·파일 목록 검색 등 Lateral Movement를 탐지할 수 있다.

2-3 EDR (Endpoint Detection and response)

엔드포인트 탐지 및 대응(EDR)은 PC, 노트북 등 네트워크의 모든 엔드포인트 영역에서 지속적으로 모니터링 하고 데이터를 수집한 뒤 이를 실시간으로 분석하여 보안 위협에 대한 탐지 및 분석, 대응할 수 있게 하는 엔드포인트 보안 방법이다.

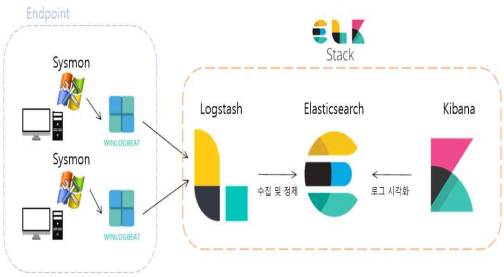


그림 3. EDR 플랫폼 구성도

본 논문에서는 ELK Stack과 Sysmon을 활용하여 (그림 2)와 같은 환경을 구성한 뒤 엔드포인트에서 발생하는 로그들을 수집하고 (그림 3)의 과정을 거쳐 (그림 4)의 Main DashBoard를 통해 분석한다.

3. 제안기술 평가

3-1 엔드포인트 공격

엔드포인트 환경은 Embeded PC를 사용하여 다중 환경을 구성하였다. Embeded PC의 사양은 (표 1)과 같으며 다른 종류의 악성코드를 실행시켜 발생하는 로그들에 대해 수집 및 분석을 진행했다.

표 1. Embeded PC Specification

Embeded PC Specification	
OS	Windows10
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-4210U @ 1.70GHz 2.40GHz
RAM	8.00 GB
System	x64 bit

다중 엔드포인트 환경에서 실행할 악성코드는 두 종류이며 각각 BackDoor와 자동 화면 캡쳐 악성코드이다. BackDoor 악성코드는 dllshot.exe 라는 이름으로 Kali Linux의 Metasploit을 사용하여 제작하였고 자동 화면 캡쳐 악성코드는 nircmd의 화면 캡쳐 기능과 cmd 명령어를 함께 사용하여 제작했다.

3-2 Backdoor

엔드포인트 환경에서 Backdoor인 dllhost.exe를 실행시켰을 때 공격자의 msfconsole에서는 해당 엔드포인트 환경과의 세션 연결 결과를 확인할 수 있었고 이러한 로그는 Sysmon을 통해 수집되어 Kibana의 Discover 부분에서도 확인이 가능하였다. (그림 5.) 와 같이 Time Filtering을 통하여 악성코드가 실행되었던 시간대 전, 후 30분을 DashBoard로 출력하였을 때 해당 시간대에서 Sysmon 로그 수집이 활발하게 이뤄짐을 알 수 있었으며 이를 통해 해당 엔드포인트 환경에서 비정상적인 행위가 일어나고 있음을 파악하였다.

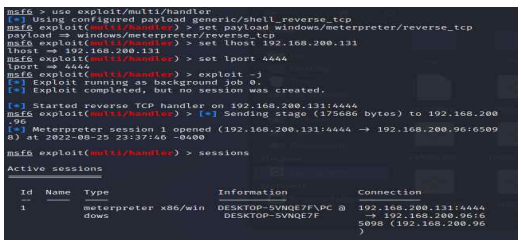


그림 4. BackDoor 공격 실행

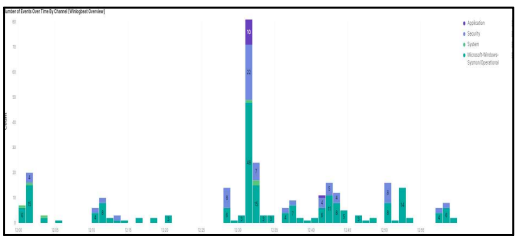


그림 5. Kibana 이용 BackDoor Log 시각화

3-3 자동 화면 캡처 악성코드

자동 화면 캡쳐 악성코드는 nircmd의 화면 캡쳐 명령어와 cmd 명령어를 같이 사용하여 .bat 파일로 제작하였다. 해당 bat 파일을 실행시키면 nircmd의 savescreenshot 명령어를 사용하여 10초에 한 번씩 화면이 캡쳐되게 만들었으며 nircmd가 윈도우 커맨드 라인(CMD 또는 PowerShell)에서 윈도우를 제어할 수 있도록 도움을 주는 라이브러리라는 특성 때문에 Window Defender나 기타 백신에서는 잡히지 않는다.

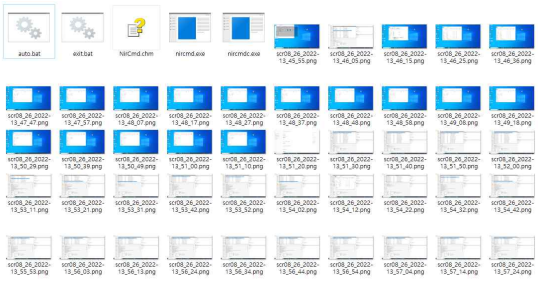


그림 6. nircmd Screenshot

nircmd는 dll 형식으로 돌아가며 10초에 한 번씩 명령어가 실행될 때마다 Sysmon에서는 dllhost.exe로 로그가 생성된다. Sysmon의 1번 evnet id는 Process Create로 화면이 캡쳐될 때 발생하는 로그이고 5번 event id는 Process Terminate로 화면 캡쳐가 종료될 때 발생하는 로그이다. nircmd가 종료되기 전까지는 해당 로그가 10초 간격으로 계속해서 발생하며 nircmd가 실행된 시점에서부터 종료될 때까지 발생한 다량의 Sysmon Log들이 다른 시간대보다 월등히 많은 것을 Kibana로 확인할 수 있었다. (그림 7)과 같이 엔드포인트에서 nircmd가 실행되기 전과 후의 평균 로그 발생량이 차이가 많이 나는 것을 확인할 수 있다.

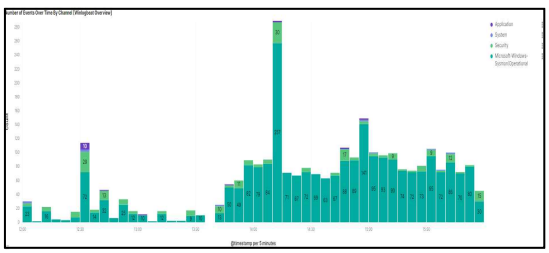


그림 7. Kibana 이용 nircmd Log 시각화

상용 정보보호 솔루션인 UTM을 사용하여 EDR 플랫폼과의 탐지 결과를 비교해보았을 때, 표 2.와 같이 엔드포인트 영역 탐지 부분에서 차이가 있었다. 가장 큰 차이점은 발생하는 로그와 이벤트에 대해 사용자의 일반적 상태를 정립할 수 있는지에 대한 부분이었다. 신뢰된 사용자에서 발생하는 로그인 것으로만 판단하는 UTM과 다르게 EDR 플랫

폼에서는 로그 발생률, 발생 빈도를 시각화함으로써 해당 사용자에 대한 일반적 상태를 정립할 수 있었고 이를 통해 특정 사용자에게서 발생한 보안 위협에 대해 일반적 상태를 벗어났을 경우 보안 위협 가능성이 있는지에 대한 여부를 판단할 수 있었다.

표 2. UTM과 EDR 플랫폼 탐지 결과

EDR Platform		UTM	
엔드포인트 영역		엔드포인트 영역	
Backdoor	O	Backdoor	X
nircmd	O	nircmd	X

4. 결 론

본 논문에서는 ELK Stack과 Sysmon을 이용한 EDR 플랫폼을 연구하고 프로토타입을 구축해보았다. 엔드포인트 환경을 구성한 뒤 Sysmon을 설치해 발생하는 모든 로그들을 수집하고 수집된 로그를 기반으로 각각의 사용자에 대한 일반적 상태를 정의한 뒤 이를 크게 벗어나는 패턴이 발생했을 경우 보안 위협 가능성이 있는 행위로써 해당 위협을 탐지하고자 하였다. 구축한 프로토타입은 상용 정보보호 솔루션인 UTM(Unified Threat Management)과의 영역별 탐지 여부를 비교하여 EDR 플랫폼의 필요성을 증명하였다. APT 공격과 피싱 메일 등 특정 대상을 목표로 한 공격의 경우 엔드포인트 영역에서부터 해킹이 시작되기 때문에 이를 사전에 탐지하고 초기 대응하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서 제시한 EDR 플랫폼과 같은 보안 위협 탐지 환경을 구축한다면 엔드포인트 영역에서 발생하는 보안 위협에 대해 신속하고 효율적으로 대응 및 조치가 가능할 것이며 시그니처 기반 탐지 방법으로 탐지가 어려운 공격이나 신, 변종 악성코드들에 대해서도 대응이 가능할 것이다.

Acknowledgement

본 과제(결과물)는 2022년 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (NRF-1345341782)

References

[1] KISA. Cyber Threat Trend Report for the First Half of 2021. [Internet]. Available : https://www.kisa.or.kr/20205/form?postSeq=1016&page=1#fnPostAttachDownload

[2] Cholong Yoo, Pilsung Kang, “A Study on Threat Detection based on User Behavior Model Using System Event Logs of Endpoint Security Solution,” *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers,* Vol. 46, No. 6, pp. 637-649, Dec. 2020.

[3] Jeong-Hoon Hyun, Hyoung-Joong Kim, “Security Operation Implementation through Big Data Analysis by Using Open Source ELK Stack,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 19, No. 1, pp. 181-191, Jan. 2018.

[4] Jeon Sang June, Yun Seong Yul, Kim Jeong Ho, “Design and Evaluation Security Control Iconology for Big Data Processing,” *Journal of Platform Technology*, Vol. 8, No. 4, pp. 38-46, Dec. 2020.

[5] Yongjun Kim, Taeshik Shon, “Cyber-Threat Detection of ICS Using Sysmon and ELK,” *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, Vol. 29, No. 2, pp. 331-346, Apr. 2019.

ELK Stack을 활용한 SQL Injection 로그 탐지

민송하 · 유현재[1] · 임문주 · 김종민*

동신대학교

Detecting SQL Injection Logs Leveraging ELK Stack

Song-ha-Min · Hyun-jae-Yu · Moon-ju-Lim · Jong-min Kim*

Dongsin University

E-mail : thdgk1052@naver.com / tvman1214@naver.com / topun1234@naver.com / dyuo1004@dsu.ac.kr

요 약

SQL Injection 공격은 오래된 공격기법 중 하나로 웹 서비스에 대한 해킹 시도 유형 중에서도 높은 비중을 차지하고 있다. SQL Injection 공격은 데이터 노출 및 권한획득 등의 방법으로 현재까지도 해킹 시도가 많이 발생하고 있으며, 본 논문에서는 오픈소스인 ELK Stack을 활용하여 실시간으로 SQL Injection 공격 대응할 수 있는 로그 분석시스템을 구현하였다. 구현한 시스템을 통해 SQL Injection 공격에 대한 로그 데이터를 시각화하여 제공함으로써, 사용자는 공격의 위험도를 쉽게 파악할 수 있으며 신속하게 공격에 대비할 수 있을 것으로 기대한다.

ABSTRACT

SQL Injection attacks are one of the older attack techniques and are the dominant type of hacking attempts against web services. There have been many attempts to hack SQL injection attacks by exposing data or obtaining privileges. In this paper, we implement a log analysis system that can respond to SQL injection attacks in real time using the open source ELK Stack. did. By providing a visualization of SQL injection attack log data through the implemented system, it is expected that users will be able to easily grasp the degree of attack risk and quickly prepare for attacks.

키워드

ELK stack, SQL Injection, Log Analysis System, Snort, Web Hacking

Ⅰ. 서 론

IT 환경이 계속해서 발전해 나가면서 전 세계적으로 사이버 공격이 기하급수적으로 늘고 있으며 웹 해킹 중 오래된 공격 기법의 하나인 SQL Injection은 최근까지도 웹 서비스에 대한 해킹시도의 유형에서 높은 비중을 차지하고 있다. SQL Injection은 SQL 질의 구문을 통해 비정상적인 데이터를 요청하고 처리하여, 정상적인 동작과는 다른 동작을 하게 함으로써, 고객정보 유출이나 DB 삭제 등의 방법으로 공격이 이루어지고 있다.

이러한 공격은 기업의 개인정보 유출로 통해 기업 이미지에도 큰 타격일 뿐 아니라, 개인에게 피싱과 같은 다양한 형태로 제2의 피해자를 발생시킬 수 있다.

따라서 본 논문에서는 SQL Injection에 실시간으로 대응하기 위해 오픈소스인 ELK Stack을 활용하였다. Logstash를 이용하여 로그를 수집하고 Elastic search을 이용해 로그를 분석한 다음 Kibana를 통해 시각화함으로써, 대시보드를 통해 트래픽 이상 유무를 빠르게 파악 할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

2-1. SQL Injection

SQL Injection 공격은 악성 SQL문 Injection 공격으로도 불리며, 악성 데이터 값을 이용하여 기존의

* corresponding author

웹 애플리케이션에 고정된 SQL 질의 구문을 새로운 악의적인 SQL 질의 구문으로 만들어 비정상적으로 데이터베이스에 데이터를 요청하고 처리하는 공격방법이다.

예를 들어 아래와 같은 Java 언어로 작성된 코드가 있다고 가정한다.

```
String sql = "select name from member where userid='"+userid+"' and passwd='"+ passwd +"'";
```

사용자가 아이디에 test' or 1=1-- , 비밀번호에 1234 라는 값을 입력하면 DBMS (DataBase Management System)에 아래와 같은 명령어가 전달되게 된다.

```
select name from member where userid='test' or 1=1 --and passwd='1234'
```

위의 SQL 문장의 결과는 항상 true가 되므로 잘못된 계정임에도 불구하고 로그인이 되는 문제가 발생한다.

만약 사용자가 아이디에 ';drop table contents-- , 비밀번호에 1234 라는 값을 입력하면 DB서버에 아래와 같은 명령어가 전달되게 되어 contents 테이블이 삭제되는 문제가 발생할 수 있다.

```
select name from member where userid=''; drop table contents--' and passwd='1234'
```

위와 같은 기법의 웹 응용 프로그램에 대한 SQL Injection 공격 취약성은 아직도 많은 웹 사이트들에서 발견되고 있으며 데이터베이스에 악성코드를 삽입하는 사고 사례가 발견되기도 하였다.

2-2. ELK Stack

ELK Stack은 Elasticsearch, Logstash, Kibana 및 오픈소스 소프트웨어 조합을 의미한다.

Elasticsearch는 분산 환경을 지원하는 JAVA 기반의 오픈 소스 검색엔진 라이브러리인 (Lucene1)을 기반으로 구현된 분산 검색엔진으로 설치와 서버 확장이 편리한 기술이다. Elasticsearch는 검색 기능뿐만 아니라 검색한 데이터를 집계할 수 있는 기능이 있어 분석 엔진으로도 활용할 수 있다.

LogStash는 수집할 데이터를 선정한 후 대상 서버에 전송 및 분석을 담당하며, 데이터를 전달하기 전에 반드시 분석이 용이한 형태로 데이터를 정제하는 코딩 과정을 거쳐야 한다. Logstash의 코딩 과정은 '입력-> 필터-> 출력'의 세 단계로 구성되어 있으며, 입력은 이벤트를 생성, 필터는 이벤트를 수정하고, 출력은 다른 곳으로 필터링된 데이터를 전달한다.

Kibana는 시각화를 위한 오픈소스 기술이고. 시계열 분석 등 다양한 그래프를 이용해서 가시성을 보장하고 ELK Stack을 전체적으로 구성 및 기능을 통합 관리한다. 시계열 데이터의 경우 분석한 결과를 시각화하여 각 데이터의 시계열 적인 연관성을 찾아주며, 로그 상태에서는 볼 수 없었던 특이점을 찾아내거나, 과거와 실시간으로 발생하는 로그를 동시에 시각적으로 보여주기 때문에 누적된 과거 데이터를 통해 실시간 데이터 분석을 함으로써 미래를 예측하게 해준다.

Filebeat는 로그 데이터를 전달하고 중앙화하기 위한 경량의 Producer이다. Beats는 로그 분석을 목적으로 PC 혹은 서버에 에이전트로 설치되어, End 단에서 발생하는 시스템 로그를 비롯한 각종 이벤트성 데이터를 LogStash와 ElasticSearch로 전달하는 기능을 한다. 오프소스로 가볍게 개발된 데이터 수집 및 전송용 플랫폼이며 서버에 에이전트로 설치되는 Filebeat는 지정한 로그 파일 또는 위치를 모니터링하고 로그 이벤트를 수집한 다음 인덱싱을 위해 Elasticsearch 또는 Logstash로 전달한다. 그림 1.은 ELK를 통한 시각화 과정의 구성도이다.

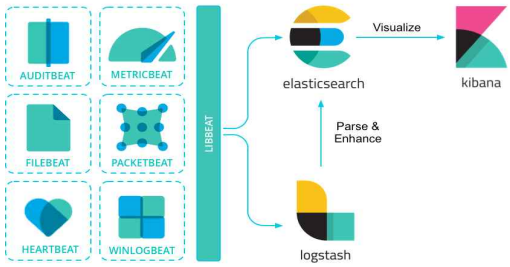


그림 1. ELK 시각화 구성도

III. 시스템 구현

3-1. 환경구성

3-1-1. ELK Stack

SQL Injection에 대해 실시간으로 대응하기 위해 ELK Stack을 구현하였으며, 표 1.은 ELK Stack에 대한 환경 구성이다.

표 1. ELK Stack 환경

구분	version
OS	CentOS 7
Elasticsearch	7.17.5
Logstash	7.17.5
Kibana	7.17.5
Filebeat	7.15.5

표 2.는 SQL Injection을 수행하기 위한 Target으로서 Web Server에 대한 환경 구성이다.

표 2. Target Web Server 환경

구분	version
OS	CentOS 7
Apache	2.2.17
MySQL	5.1.73
PHP	5.2.17

3-2. 시스템 프로세스

그림 2.는 시스템 구성도이다. 먼저 SQL Injection 공격을 진행하고 snort의 local.rules에 SQL Injection rules를 설정하여 SQL Injection 공격으로 인한 로그들을 생성하였으며, 생성된 로그들을 Filebeat로 수집하여 Logstash에 전달해 준다. 전달된 로그 데이터는 Logstash에 미리 설정한 필터링을 통해 전처리가 이루어지고, Elasticsearch에 전송 및 저장된다. Kibana는 Elasitcsearch의 실시간에 가까운 검색기능을 통해 데이터들을 가져오고, 보기 쉬운 대시보드 구성을 통해 시각화한다.

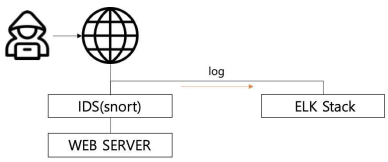


그림 2. 시스템 구성도

Ⅳ. 실험결과

SQL Injection 공격을 탐지하기 위해 Snort에 탐지 Rule을 작성하였다. 그림 3.은 local.rules에 SQL Injection 탐지 Rule을 추가한 모습이다.

```
#------------
# LOCAL RULES
#------------
#alert icmp any any -> 192.168.10.20 any (msg:"ICMP test"; classtype:icmp-event; sid:10000001; rev:001;)
#####SQL#########
alert tcp any any -> 192.168.10.20 any (msg:"SQL injection [single quote]"; content:"GET"; sid:10000070; rev:1;)
alert tcp any any -> 192.168.10.20 any (msg:"SQL Injection[union based]"; content : "%27"; content : "union"; content : "select";
content : "%23"; sid:10000070 rev:1;)
alert tcp any any -> 192.168.10.20 any (msg : "SQL Injection[union based select column_name]"; content : "%27"; content : "union";
content : "select"; content : "information_schema"; content : "column_name", sid :10000070 rev:1;)
```

그림 3. Snort Rule

Snort를 실행하고 쇼핑몰 사이트에 SQL Injection 공격을 수행 하였으며, 그림 4.와 같다.

그림 4. 쇼핑몰 사이트 SQL Injection 공격

그림 5.는 SQL Injection 공격 시 snort에서 탐지된 로그 목록이다.

```
[**] [1:3000001:0] SQL Injection[single quote] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000001:0] SQL Injection[single quote] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000002:0] SQL Injection[union based] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000001:0] SQL Injection[single quote] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000003:0] SQL Injection[union based select table_name] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000005:0] SQL Injection [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000002:0] SQL Injection[union based] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000003:0] SQL Injection[union based select table_name] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000005:0] SQL Injection [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000002:0] SQL Injection[union based] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000005:0] SQL Injection [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000002:0] SQL Injection[union based] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
[**] [1:3000001:0] SQL Injection[single quote] [**] [Priority: 0] {TCP} 192.168.10.20:80 -> 192.168.10.20:80
```

그림 5. SQL Injection 로그 탐지 목록

Web Server 내에 Filebeat을 설치하였으며, Web Server로부터 로그 데이터를 수집하여 Logstash로 보내 필터링하고, Elasticsearch를 통해 로그 분석을 한 다음 Kibana를 통해 로그를 시각화 하였다. 이를 통해 SQL Injection 공격에 따른 로그 발생량을 빠르게 분석할 수 있었으며, 그림 6.은 Snort에서 탐지한 로그를 Kibana에서 시각화한 것이다.

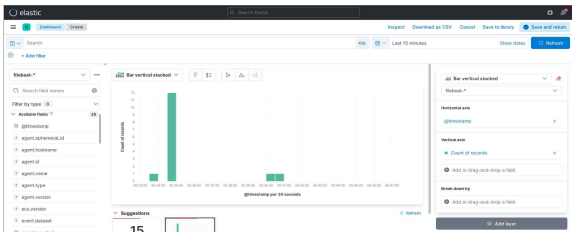


그림 6. Kibana를 통한 시각화

Ⅵ. 결 론

네트워크에서 모든 행동의 발자취인 로그 데이터는 네트워크가 존재하는 다양한 곳에 지속해서 발생하고 있다. 이 로그들은 수집 및 가공, 분석을 통해 활용 가능한 정보를 얻을 수 있는 중요한 자산이다. 이 자료를 활용하여 예상치 못한 보안 위협을 방어하고 해당 시스템의 영속성에 이바지할 수 있는 보안 로그 분석 시스템이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 웹 모의 해킹 시 발생하는 로그들을 오픈소스인 ELK stack과 Snort를 통하여 만든 시스템을 통해 공격 로그들을 탐지하고 이를 시각화할 수 있는 보안관제 시스템을 구축해 보았다.

Acknowledgement

본 과제(결과물)는 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (NRF-1345341782)

References

[1] J.H.Hyun, H.J.Kim, Security Operation Implementation through Big Data Analysis by Using Open Source ELK Stack, J*ournal of Digital Contents Society,* Vol. 19, No. 1, pp. 181-191, January, 2018

[2] Hyo Hyun Choi, Su Ji Kim. (2021). Development of intrusion detection System using Snort. Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, 29(1), 207-208.

컨테이너를 이용한 HA 구현

김동환* · 권지섭 · 한성화

동명대학교

Implement HA using Container

Dong-hwan Kim* · Ji-Seop Gwon · Sung-Hwa Han

Tongmyong University

E-mail : dong2898@naver.com / pana1772@naver.com / shhan@tu.ac.kr

요 약

정보 서비스는 서비스 운영에 있어 안정성이 보장되어야 한다. 이를 위하여 HA(High-Availability)와 관련된 많은 기술이 제공되고 있다. 한편 최근에는 컨테이너를 이용한 정보 서비스 구현이 많이 진행되고 있다. 그러므로 컨테이너를 활용한 정보 서비스에서도 HA 구현이 가능해야 한다. 가장 대표적인 컨테이너 플랫폼인 Docker에서는 HA와 관련된 기능을 제공하고 있다. 본 연구에서는 Docker를 이용하여 HA를 구현하는 방법을 확인하고, 필요한 설정 내용을 확인한다. 그리고 확인된 설정 사항을 바탕으로 컨테이너를 이용한 HA 서비스를 구현한다.

ABSTRACT

Information service must ensure stability in service operation. For this purpose, many technologies related to HA (High-Availability) have been provided. Meanwhile, recently, a lot of information service implementations using containers are in progress. Therefore, it should be possible to implement HA in information service using containers. Docker, the most representative container platform, provides HA-related functions. In this study, we check how to implement HA using Docker and check the necessary settings. And based on the confirmed settings, the HA service using the container is implemented.

Keyword

Container, Docker, HA, Web Service, Load-Balance

* speaker

Ⅰ. 연구 목적

IT 기술은 정보 기술 범위를 넘어서 IT 융합 영역까지 확장되고 있다. 정보 서비스 제공을 이 위해서는 안전한 서비스 제공이 보장되어야 한다. 최근 사용되고 있는 컨테이너 플랫폼은 Micro service를 제공하기 위한 플랫폼으로 각광받고 있다. 컨테이너를 이용한 서비스 구축 방법에서도 안정성이 보장되어야 한다. 본 연구에서는 컨테이너를 이용한 Web Service 구축을 할 때, 어떠한 기술이 필요한지를 확인하고, 확인된 내용을 바탕으로 HA 기능을 제공할 수 있는 서비스를 구축한다.

Ⅱ. 관련 연구

컨테이너는 다양한 Application이나 File등을 하나의 Package로 생성하여 배포하고 실행할 수 있는 가상화 플랫폼이다[1]. 이 컨테이너를 사용하여, 정보 서비스를 신속하게 구축할 수 있는 장점이 있다. 또 컨테이너는 이미지를 사용하여 배포하고 실행할 수 있다. 그러므로 같은 이미지를 실행하여 생성된 컨테이너는 같은 Application인 장점이 있다[2].

한편 정보 서비스는 안전한 운영이 보장되어야 한다. 만약 정보 서비스가 제공되는 과정에서 부득이한 상황에 의해 정보 서비스의 실행이 중단된다면, 이로 인해 다양한 손실이 발생할 수 있다. 그러므로 컨테이너를 이용한 정보 서비스에서도 고가용성을 위한 방법이 제공되어야 한다.

컨테이너는 정보 서비스의 HA를 제공하는 방법을 제공하고 있다. 다만 어떻게 제공하는지에 대한 세부적인 설명이 부족한 편이다. 그러므로 본 연구에서는 컨테이너를 이용한 HA 기능을 제공하는 방법을 조사하고 구현한다.

Ⅲ. 시스템 설계

2.1 Docker Compose

Docker Platform에서는 컨테이너를 이용하여 다양한 정보 서비스를 구현할 수 있도록 docker compose라는 container configuration tool을 제공한다. 이 compose를 사용하면 다양한 컨테이너의 역할을 정의하고, 각 컨테이너를 상호 연동되게 설정할 수 있다[3].

2.2 Upstream

Upstream은 컨테이너의 Proxy 역할을 수행하는 모듈이다. Upstream은 컨테이너에 접근하는 네트워크 트래픽을 모니터링하고, 특정 컨테이너에 접근하는 트래픽을 지정된 컨테이너에 전달한다[4].

Ⅳ. 시스템 구현

컨테이너 기반 정보 서비스에 HA 기능을 구현하기 위해서는 전체 정보 서비스를 하나로 구성해야 한다. 전체 서비스 구조는 그림 1과 같다.

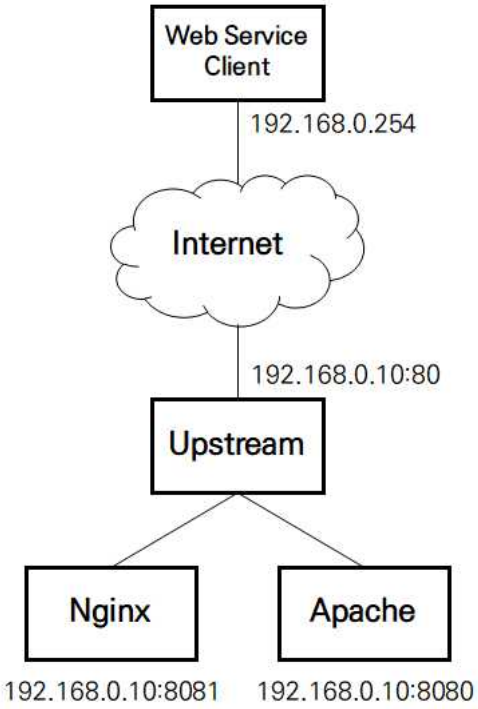


그림 1. HA 기능 제공을 위한 Web Service 구조

그리고 docker compose를 이용하여 3개의 컨테이너를 하나로 구성한다. 또 Upstream 역할을 담당할 Nginx 컨테이너에 port forwarding에 대한 설정을 완료한다.

그러면 Upstream 서버에 접근하는 사용자는 컨테이너의 동작에 따라 Nginx나 Apache Web server에 접근하게 된다. 만약 특정 Web server가 down되더라도 다른 web server에 접근할 수 있기 때문에 고가용성이 제공된다.

Ⅴ. 결 론

컨테이너 플랫폼은 micro service를 제공하는데 특화되어 있으며, 이러한 장점으로 인해 정보 서비스를 구성하는 것은 더욱 쉬워질 것으로 판단된다. 본 연구에서는 컨테이너 환경의 정보 서비스에서 HA를 구현할 수 있는 방법을 조사하고, 조사된 내용에 따라 실증 구현하였다. 그 결과 원격지의 사용자는 web service에 접근할 수 있으며, 특정 web server가 중지되더라도 접근을 계속 보장 받을 수 있는 HA 기능이 제공됨을 확인하였다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] 이종기, “블록체인 분산원장 구현을 위한 Docker 컨테이너 활용 사례연구”, 전산회계연구, vol. 16, no. 1, pp. 27-41, 2018.

[2] Pahl, C., Brogi, A., Soldani, J. and Jamshidi, P., “Cloud container technologies: a state-of-the-art review,” IEEE Transactions on Cloud Computing, vol. 7, no. 3, pp. 677-692, 2017.

[3] 이모세, 강민수, 김인호, 김재헌, “실시간 분석을 위한 도커 컨테이너 기반의 딥러닝 모델 관리 시스템 설계 및 성능 비교”, 한국통신학회논문지, vol. 46, no. 2, pp. 390-400, 2021.

[4] Notteboom, T., “The adaptive capacity of container ports in an era of mega vessels: The case of upstream seaports Antwerp and Hamburg,” Journal of Transport Geography, vol. 54, pp. 295-309, 2016.

IoT 단말 인증 시스템 구현

강동연* · 전지수 · 한성화

동명대학교

Implement IoT device Authentication System

Dong-Yeon Kang* · Ji-Soo Jeon · Sung-Hwa Han

TongMyong University

E-mail : tmvlem0711@gmail.com / ruca1619@naver.com / shhan@tu.ac.kr

요 약

스마트 팜이나 스마트 해양, 스마트 홈, 스마트 에너지 등 많은 분야에서 IoT 기술을 사용하고 있다. 이러한 IoT 서비스에는 다양한 IoT 단말이 이용된다. 여기서 IoT 단말은 물리적으로 다양한 장소에 설치된다. 악의적 공격자는 인가되지 않은 IoT device를 사용하여 IoT 서비스 접근하여, 인가되지 않은 중요 정보에 접근 후 이를 변조할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 IoT 서비스에서 사용하는 IoT device의 단말 인증 시스템을 제안한다. 본 연구에서 제안하는 IoT device 인증 시스템은 IoT device에 탑재된 인증 모듈과 IoT 서버의 인증 모듈로 구성된다. 본 연구에서 제안하는 IoT device 인증 기능을 사용하면, 인가된 IoT Device만 서비스에 접근할 수 있으며 인가되지 않은 IoT device의 접근을 차단할 수 있다. 본 연구는 기본적인 IoT device 인증 메커니즘만을 제안하므로, 보안 강도에 따른 추가적인 IoT device 인증 기능의 추가 연구가 필요하다.

ABSTRACT

ogy is being used in many fields, such as smart farms, smart oceans, smart homes, and smart energy. Various IoT terminals are used for these IoT services. Here, IoT devices are physically installed in various places. A malicious attacker can access the IoT service using an unauthorized IoT device, access unauthorized important information, and then modify it. In this study, to solve these problems, we propose an authentication system for IoT devices used in IoT services. The IoT device authentication system proposed in this study consists of an authentication module mounted on the IoT device and an authentication module of the IoT server. If the IoT device authentication system proposed in this study is used, only authorized IoT devices can access the service and access of unauthorized IoT devices can be denied. Since this study proposes only the basic IoT device authentication mechanism, additional research on additional IoT device authentication functions according to the security strength is required.IoT technol

키워드

IoT, Authentication, Arduino, Raspberry Pi

Ⅰ. 서 론

스마트 팜이나 스마트 해양, 스마트 홈, 스마트 에너지 등 많은 분야에서 IoT 기술을 사용하고 있다. 이러한 IoT 서비스에는 다양한 IoT 단말이 이용된다. 여기서 IoT 단말은 물리적으로 다양한 장소에 설치된다. 악의적 공격자는 인가되지 않은 IoT device를 사용하여 IoT 서비스 접근하여, 인가되지 않은 중요 정보에 접근 후 이를 변조할 수 있다. 그러므로 본 연구에서 진행하는 방법과 같이 보안성을 강화할 수 있는 인증 시스템이 필요하다.

* speaker

II. 관련 연구

1. IoT의 동향

IoT 기술의 발달로 구글과 애플과 같은 대형 업체에서도 스마트홈, 스마트팜, 스마트에너지에 이용하기 위해 운영체제를 기반으로 만든 '위브', '네스트', '홈 킷'을 중심으로 각종 기기를 결합한 IoT 사업을 구축해 나가고 있다[1].

2. IoT 보안 이슈

여러 분야에서 편리하게 사용되는 IoT 기술들은 그만큼 우리 일상에 들어와 있으므로 여러 가지 해킹에 대한 위험이 있다[2]. 2021년 아파트에 설치된 월패드(Wall-pad)를 해킹하여 불법으로 촬영한 영상을 판매 및 협박하는 사례가 있다[3]. 네트워크 접속 요청 시 서버에 등록되어있는 MAC 주소와 장비로부터 요청받은 메시지와 함께 전송된 MAC 주소를 비교해 인증하는 절차를 가진다. 하지만, MAC 주소는 위조할 수 있어 MAC 기반 인증만으로는 공격에 취약하다[4].

III. 인증 메커니즘

본 연구에서는 IoT 장치 인증 문제를 해결하기 위해 그림 1과 같은 장치 인증을 위한 OTP 기반과 MAC 기반의 인증을 병합한 인증 모델을 제안한다.

그림 1. 인증 흐름도

제안한 OTP 및 MAC 기반 IoT 인증 메커니즘의 흐름은 그림 1과 같다.

우선 서버에 장비가 연결되어있고 장비의 고유번호들이 저장되어 있다고 가정한다. 서버에서 IoT 장비에 대한 인증을 요청하고 이에 장비는 자신의 MAC 주소를 전달하고 서버에서 받은 MAC 주소를 통해 해당 장비의 고유번호를 알아내고 OTP를 생성한다. 그리고 서버는 장비에게 OTP를 요구한다. 이에 장비는 OTP를 생성하고 서버에게 전송한다. 서버는 전송받은 OTP를 서버에서 생성한 OTP와 대조하여 일치할 경우, 연결을 유지하고 그렇지 않으면 연결을 해제시킨다.

IV. 결 론

최근 통신 서비스의 다양화와 전자 기기들의 보급이 가속화됨에 따라 개인, 사회기반시설, 기업체에 접목되어서 자동화, 시설관리 및 모니터링과 같은 서비스를 제공한다. 하지만 앞서 언급했던 것과 같이 IoT 기기에 악성코드를 심어 감염시킨 뒤 그것을 이용하여 DDoS 공격을 하는 사례를 볼 수 있다. 그러므로 위와 같은 보안 이슈를 보완하기 위해서는 강한 IoT 인증 시스템이 필요하다.

MAC 기반으로만 인증 시스템을 구축하면 MAC 주소가 위조될 수 있어 하나만으로는 보안성이 취약해진다. 따라서 본 연구에서는 이 취약점을 보완하기 위해 OTP 인증 시스템을 추가하였다. 이는 MAC 주소가 위조 당할 때도 OTP를 통한 2차 인증이 존재하므로 보안성을 더욱 강화할 수 있다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] Tae-Sik Son and Jong-Bin Ko, "Internet of Things (IOT) Security Trends in Cloud Computing", Journal of Information Security, Vol. 22, No. 2, 2, 2012.

[2] Byeong-Joo Park, Tae-Jin Lee, and Jin Kwak. "Blockchain-based IoT Device Authentication Scheme." Journal of Information Security Society, 2017.

[3] In-depth report, "Internet of Things Security Threat Trend", Internet & Security Bimonthly, vol 5, 2014

[4] Si-Jung Kim and Do-Eun Jo, "IOT (Internet of Things) Technology Trends for IOT Security", Korea Contents Association Vol. 13 No. 1

무선 기반 지능형 CCTV

권지섭* · 김동환 · 한성화

동명대학교

Wireless based Intelligent CCTV System

Ji-Seop Gwon* · Dong-hwan Kim · Sung-Hwa Han

Tongmyong University

E-mail : pana1772@naver.com / dong2898@naver.com / shhan@tu.ac.kr

요 약

물리적으로 넓은 구역을 모니터링하기 위해서는 많은 CCTV가 필요하다. 실내에서 CCTV를 구축할 때는 배선 환경이 충분하여 많은 CCTV를 설치할 수 있다. 그러나 실외에서는 상대적으로 배선이 어렵다. 또 먼 거리를 모니터링할 때는, 모니터링 장소까지 배선 비용이 발생한다. 그러므로 물리적으로 먼 거리에 CCTV를 설치할 때, 무선 기술을 적용할 필요가 있다. 본 연구에서는 기존 CCTV 시스템의 구성을 확인하고 이를 무선 환경으로 전환하기 위한 요구사항을 도출하였다. 그리고 요구사항에 따라 무선 기반 지능형 CCTV 시스템을 제안하였다. 그 결과 본 연구에서 제안하는 무선 기반 지능형 CCTV는 무선 환경에서도 정상 동작함을 확인하였다. 본 연구는 Wifi 환경을 기준으로 연구하였으며, 이동통신 환경으로 확장하기 위한 추가 연구가 필요하다.

ABSTRACT

Many CCTVs are needed to monitor a physically large area. When installing CCTV indoors, the wiring environment is sufficient, so many CCTVs can be installed. However, wiring is relatively difficult outdoors. In addition, when monitoring a long distance, wiring costs to the monitoring site are incurred. Therefore, when installing CCTV at a physically long distance, it is necessary to apply wireless technology. In this study, the structure of the existing CCTV system was checked and the requirements for converting it to a wireless environment were derived. And according to the requirements, a wireless-based intelligent CCTV system was proposed. As a result, it was confirmed that the wireless-based intelligent CCTV proposed in this study operates normally in a wireless environment. This study was conducted based on the wifi environment, and additional research is needed to extend it to the mobile mobile telecommunication environment.

Keyword

CCTV, Wireless, Monitoring System, Wifi, Mobile telecommunication

* speaker

Ⅰ. 연구 목적

유선 시스템은 선을 설치하기 위한 공간 확보가 우선 적으로 되어야 하고 이를 관리하기 위한 유지보수 비용이 필연적으로 발생하게 된다. 이 비용은 만만치 않으며 만약 손상이 발생했다면 복구 비용도 상당하다. 또한 선의 지저분함도 마찬가지로 이러한 점들을 더불어 무선 CCTV가 필요하다.

또한 최근 클라우드를 덧붙인 시스템이 사용되고 있는데 그 이유는 전통적 방식보다 비용, 속도, 확장성, 생산성, 성능, 안정성 등 총 6가지 측면에서 더욱 경쟁력이 있다[1]. 본 연구에서 우리는 클라우드 기반 지능형 CCTV를 제작 함으로써 유선의 구조적 문제를 파악 후 분석 하여 더 좋은 제품을 만드는 데 도움을 주고자 한다.

Ⅱ. 관련 연구

과기정통부에서 지능형 영상보안 분야를 10대 핵심 산업으로 지정했고, 한 가지 분야가 아닌 여러 다양한 분야에서 쓰일 수 있다고 강조하였다[2]. 또한 김동주 등(2020)의 연구에서는 스마트폰으로 직접 제어가 가능한 원격제어 객체 인식 이동형 CCTV를 구현하였고 이를 통해 기존 고정형 CCTV의 한계점을 극복하였다[3].

Ⅲ. 시스템 설계

2.1 클라우드 전송

라즈베리파이에서 사진 및 동영상을 촬영 후 클라우드로 전송하도록 구현하였다. 이후 유무선 통신장비를 활용하여 Firebase에 접속하여 촬영물을 확인할 수 있다. 촬영물의 저장 형식, 이름 등은 기본적으로 수정 가능하며, 촬영된 사진 및 동영상은 카메라 용량을 위해 Raspberry PI에서 삭제할 수 있게 설정할 수 있다.

2.2 사물 인식 기능

Open CV와 머신러닝을 활용한 기능을 추가하였다. 카메라 촬영물이나 FTP 서비스 등을 이용하여 옮긴 사진, 동영상을 실행 혹은 촬영 중인 객체를 비춘다면 기존에 저장된 객체 인식 데이터에 의해 어떤 객체 인지 분석이 가능하다.

Ⅳ. 시스템 구현

본 연구에서는 동영상 및 사진 촬영 명령어를 입력하면 서비스 계정(SAK) 키 인증 후 촬영을 시작, 이후 촬영물은 클라우드에 저장된다. 기존에 구현된 소스 코드는 다음과 같다.

```
...
def fileUpload(file):
    blob = bucket.blob('Videos/'+file)
    new_token = uuid4()
    metadata = {"firebaseStorageDownloadTokens":
new_token}
    blob.metadata = metadata
   blob.upload_from_filename(filename='./Videos/'+file,
content_type='video/h264')
    print(blob.public_url)

def execute_camera():
    subtitle = "REC"
    suffix =
datetime.datetime.now().strftime("%Y%m%d_%H%M%S")
+ '.h264'
    filename = "_".join([subtitle, suffix])
    camera = PiCamera()
    camera.start_recording('/home/pi/Videos/' + filename)
...
```

그림 1. CCTV 사물인식 소스

본 코드에 따르면 h264 형식을 가지며 시간형으로 폴더에 저장이 되고 JSON 키에 의해 암호화되어 firebase DB로 보내는 역할을 한다. 또한 카메라 옵션 추가를 통해 타이머 설정할 수 있다.

그림 2. 동영상에 나온 객체 분석

주 기능인 객체 인식 명령어를 실행하면 카메라가 작동되면서 현재 비추고 있는 객체 정보를 출력하거나 사진이나 동영상을 재생하면 저장된 데이터 값에 의해 % 단위로 객체 정보를 출력한다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 빠른 조치를 위한 객체 인식 기능을 더했고 또한 클라우드 시스템을 추가하여 인터넷만 연결되면 바로 즉시 촬영물을 확인 및 문제해결에 도움을 줄 수 있도록 구현되었다. 본 연구의 아쉬운 점으론 기기 한계로 인해 다양한 테스트를 할 수 없었던 점이다. 향후 연구에서는 더 좋은 기기와 모션, 음성 인식 기능을 추가하여 더 높은 정확성을 보여줄 것을 기대한다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] 김태민, 박구만, "클라우드 기반의 CCTV 통합관제센터 도입 방안 연구.", 한국셉테드학회지, 한국셉테드학회, 2017.11
[2] 김광훈, “동영상 객체 인식을 적용한 지능형 CCTV 솔루션.”, 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회 논문집, 2021.08
[3] 김동주, 임채원, 최현호, “스마트폰과 아두이노를 이용한 원격제어 객체인식 이동형 홈 CCTV 개발”, 한국정보통신학회논문지, 한국정보통신학회, 2020.11

암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템 구현

전지수 · 강동연 · 한성화*

동명대학교

Implementation of crypto key-based IoT network security system

Ji-Soo Jeon · Dong-Yeon Kang · Sung-Hwa Han*

TongMyong University

E-mail : ruca1619@naver.com / tmvlem0711@gmail.com / shhan@tu.ac.kr

요 약

IT 융합 연구가 계속 진행되면서 IoT(Internet of Things) 서비스의 범위는 계속 확대되고 있다. IoT 서비스는 목적에 맞는 단말을 사용한다. 이러한 IoT 단말은 단말 자체에 대한 인증 기능이 요구된다. 또, 개인정보 등의 중요 정보를 취급하는 IoT 서비스에서는 전송 데이터의 보안이 필요하다. 본 연구에서는 IoT 서비스에 대하여 단말을 인증하고 단말간 데이터를 안전하게 전송할 수 있는 암호키 기반의 IoT 네트워크 보안 시스템을 구현한다. 본 연구를 통하여 IoT 서비스는 그 자체적으로 단말을 인증할 수 있으며, 전송 데이터의 기밀성을 유지할 수 있다. 다만 IoT 서비스이므로 암호 알고리즘 적용 추가적인 효율 연구가 필요하다.

ABSTRACT

As research on IT convergence continues, the scope of IoT (Internet of Things) services continues to expand. The IoT service uses a device suitable for the purpose. These IoT devices require an authentication function. In addition, in IoT services that handle important information such as personal information, security of transmission data is required. In this study, we implement a crypto key-based IoT network security system that can authenticate devices for IoT services and securely transmit data between devices. Through this study, IoT service can authenticate the device itself and maintain the confidentiality of transmitted data. However, since it is an IoT service, additional research on the application efficiency of the encryption algorithm is required.

키워드

IoT, IT Convergence, Authentication, Secure Network, Cryptography

Ⅰ. 서 론

IT 융합 연구가 계속되면서 IoT 서비스는 스마트 팜이나 스마트 에너지나 스마트 해양 등의 다양한 분야로 확장되고 있다. 보통 IoT 서비스는 CS구조로 제공되고 있다. 다양한 IoT 단말과 연동하는 구조이다. 이러한 상황에서 IoT 단말이 인가되지 않은 상태에서 서버에 접속하여 비정상적인 데이터를 전달할 수 있다. 또 IoT 단말에서 생성한 정보를 서버에 전달할 때, 전달되는 과정에서 중요 정보가 외부에 노출될 수 있는 문제점이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 IoT 서버와 연동하는 단말을 인증하고, 인증된 단말이 전송하는 데이터에 대해 기밀성을 유지할 수 있는 암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템을 제안하고 이를 구현하고자 한다. 제안하는 암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템을 사용한다면, 많은 IoT 서비스에서 단말 인증뿐만 아니라 안전한 데이터 전송이 가능해질 것이다.

* corresponding author

II. 관련 연구

1. IoT의 동향

IoT 기술의 발달로 인해 라즈베리파이나 아두이노 등 다양한 IoT 단말이 개발되고 있다[1]. 다양한 IoT 서비스에서는 이 단말을 사용하여 IoT 서비스를 구축한다. IoT 단말은 정보의 수집이나 상황에 따라 대응 행동을 한다. IoT 단말에서 수집한 정보는 서버로 전달된다. 보통 유선이나 무선 네트워크를 사용하여 서버로 전달되며, 서버는 전달받은 정보를 저장하거나 분석하여 대응 행동을 결정한다.

2. IoT 보안 이슈

원격지에 위치한 IoT 단말은 물리적으로 취약하다. 이러한 상황에서 IoT 단말은 쉽게 위변조 될 수 있다. IoT 단말 위변조로 잘못된 정보가 IoT 서버로 전달될 수 있다. 이 경우, IoT 서비스는 잘못된 결정을 하여 오동작을 할 수 있다[2].

또 IoT 단말은 네트워크를 통하여 수집한 정보를 서버에 전달한다. 그러나 이 과정에서 수집한 정보가 개인정보 등의 중요 정보일 때에는 네트워크에서 악의적 공격자에게 노출될 수 있다[3].

그러므로 IoT 서비스에 대해서는 단말을 인증하고, 암호 기능을 탑재한 네트워크 데이터 전송 기능이 필요하다.

III. IoT 네트워크 보안 시스템

본 연구에서는 IoT 서비스에서 발생하는 단말 인증 및 네트워크에서 전송 데이터의 노출 문제점을 해결하기 위한 암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템을 제안하고 이를 구연한다.

본 연구에서 제안하는 암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템의 구조는 그림 1과 같다.

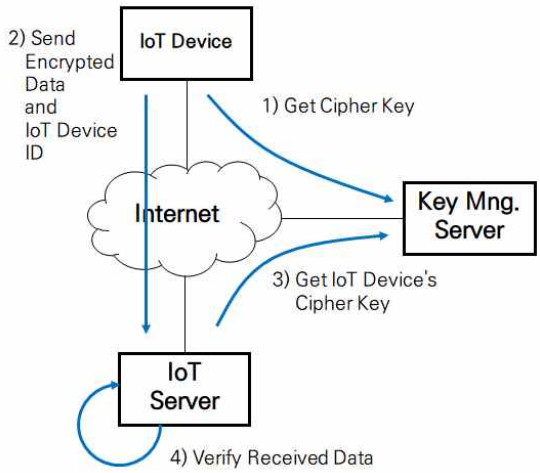


그림 1. 암호키 기반 IoT 네트워크 보안 시스템 구조

본 연구에서 제안하는 시스템은 3개의 컴포넌트로 구성되어 있다. 먼저 IoT Device는 IoT 서비스를 위한 정보의 수집이나 결정된 대응행동을 실행하는 단말이다. Key Mng. Server는 키관리 서버로 IoT 단말에 대한 암호키가 저장되어 있다. IoT 서버는 IoT Device가 전달한 정보를 수신하고 저장하거나 분석한다.

IoT Device는 동작을 시작하면 Key Mng. Server에 접속하여 단말에 대한 암호키를 수신한다. 암호키를 수신하는 과정에서 단말 ID 등의 식별자를 전달한다. 만약 등록되지 않은 단말 ID가 암호키를 요청할 때는 암호키를 전달하지 않는다. IoT Device는 암호키를 수신하면 이를 사용하여 수집/생성한 전송 데이터를 암호화한 다음 서버에 전달한다. 서버는 이를 수신한 다음 검증을 한다. 수신 데이터는 단말 ID에 대한 암호키를 Key Mng. Server로부터 확인하여 복호화된다. 만약 복호화되지 않으면 인가되지 않은 IoT Device가 전달한 것이므로 이를 폐기한다.

IV. 결 론

IoT 서비스는 헬스케어나 환경, 해양, 에너지 분야 등으로 확대될 것이다. 이러한 환경에서 IoT 단말은 매우 중요한 역할을 할 것이며 네트워크 구간에서 전송 데이터의 보호도 강조될 것이다.

본 연구에서는 IoT 서비스에서 요구되는 단말 인증 및 전송데이터의 기밀성을 만족할 수 있는 시스템을 제안하였다.

다만 암호 기능을 사용하는 만큼 무선 환경의 단말의 과도한 전력 소모가 발생할 수 있다. 그러므로 이에 대한 추가 연구가 필요하다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원 사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-018740301001).

References

[1] Kim, D. H., Yun, S. U. and Lee, Y. P., “IoT 서비스를 위한 보안”, Information and Communications Magazine, vol.30, no.8, pp.53-59, 2013.

[2] Pyo, C. S., Gang, H. Y., Kim, N. S. and Bang, H. C., “IoT (M2M) 기술 동향 및 발전 전망”, Information and Communications Magazine, vol.30, no.8, pp.3-10, 2013.

[3] Kim, S. J. and Cho, D. E., “Technology Trends for IOT Security”, Review of Korea Contents Association, vol.13, no.1, pp.31-35, 2015.

형상관리와 국내외 원전 동향

고민혁* · 이대성

부산가톨릭대학교

Configuration Management and Domestic and International nuclear power plant trends

Min-Hyuck Ko* · Daesung Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : gomin2480@gmail.com / dslee@cup.ac.kr

요 약

국내와 국외를 통틀어서 현재까지 원전사고가 수차례 있었고 이로 인한 크고 작은 피해가 있었다. 해외는 이러한 사고를 줄이기 위해서 형상관리라는 기술을 도입하여 원전 운영에 대한 안전성과 신뢰성을 향상 시켜왔다. 본 논문에서는 형상관리에 관한 기본적인 정보와 국외 원전의 형상관리 도입 성공사례들을 통해서 국내에 적용 가능한 기술적 부분을 확인하고 이를 국내 원전에 맞게 보완하여 새로이 적용할 수 있는지를 알아본다.

ABSTRACT

There have been several nuclear accidents at home and abroad so far, and there have been major and small damages. Overseas, in order to reduce such accidents, the safety and reliability of nuclear power plant operations have been improved by introducing a technology called Configuration Management. Through basic information on Configuration Management and successful cases of introducing Configuration Management from overseas nuclear power plants, this paper checks the technical parts applicable to Korea and examines whether they can be newly applied by supplementing them for domestic nuclear power plants.

키워드

Nuclear plant, Nuclear accident, Configuration Management, System engineering

Ⅰ. 서 론

형상관리(CM: Configuration Management)란 제품의 성능, 기능 및 물리적 속성과 요구사항, 설계 및 운영 정보의 일관성 들을 전체 수명 기간 안에 설정하고 유지하기 위한 프로세스이다. CM 학회에서는 시설, 설비, 장치에 대한 주요 특성(변수, 기능 등)들을 체계적으로 관리하여 항시 제 기능이 확실하게 발휘할 수 있게 하는 관리 기법이라 정의하고 있다[1]. 또한, 국제원자력기구(IAEA: international Atomic Energy Agency)의 기술보고서(TECDOC-1335, 2003)에서는 시설 및 설비의 구조물·계통·기기(SSC: Structure, system and Component) 주요 특성들을 식별하여 문서화하고, 설비 변경들이 올바르게 도출, 평가, 승인, 발행, 실행, 검증 및 기록되고 관련 문서에 반영됨을 확실히 하는 관리 기법이라 정의하고 있다[2]. 형상관리는 군사 공학 조직에서 무기 시스템, 군용 차량 및 정보 시스템과 같은 복잡한 시스템의 변경사항을 관리하는데 널리 사용된다. 이 외에도 형상관리는 ITIL(IT Infrastructure Library)에서 정의하는 IT 서비스의 관리나 도로, 교량, 운하, 댐, 건물과 같은 다른 산업 공학 부분의 다른 도메인 모델과 함께 사용되기도 한다[3].

* speaker

원자력 발전소의 형상관리는 설계요건에 따른 설계 및 엔지니어링 정보가 실제 플랜트에 반영되어 운영됨으로써 원전의 건전성을 유지할 수 있도록 하는 활동이다. 본 논문에서는 국외 원자력 발전소의 사고사례와 형상관리 도입 과정 및 이후의 동향을 파악하고 형상관리 도입 성공사례를 연구하여 이를 국내 원자력 발전소에 접목해 지금보다 더 발전된 안전성을 확보할 수 있는지에 대한 연구를 진행하였다.

II. 국내외 원전 동향

2.1 국외 원전 동향

지금까지 세계적으로 원전사고 사례는 여러 번 있었다. 그중 대표적으로 몇 가지를 제시하자면 1957년에는 러시아에서 발생한 지하 유동성 폐기물저장고에서 발생한 폭발로 인한 키쉬팀 사고와 영국의 윈드스케일 원전 화재사고가 있다. 1979년에는 스리마일섬 원자력 발전소에서 장치 결함으로 인해 발생한 사고가 있었으며, 이후 1986년 최악의 원전사고라 불리는 우크라이나의 체르노빌 사건이 있었다. 최근, 2000년대로 와서는 대표적으로 2011년 일본의 후쿠시마 원전사고가 있었다.

이러한 CM과 관련된 원전사고들이 전 세계적으로 있었기에 미국에서는 원전 장비와 시스템관리에 안전성을 확보하기 위해서 1990년 초부터 형상관리 의무를 적용해왔다. 미국의 규제기관은 과거 30년 동안 CM 문제로 4개의 호기 원전을 영구 정지시켰으며, 8개의 호기 원전에 대해서는 2년 이상의 가동을 정지시킨 사례가 있다. 캐나다에서는 CM 문제가 발생한 Pickering 원전 8개 호기를 1996년에 가동을 중단하였고 이후 형상관리를 수행하기 시작했다. 슬로베니아에서는 Krsko 원전에 1991년부터 1995년까지 형상관리를 전면적으로 적용하였으며 현재 세계 최고의 연속운전 기록 및 제로 강제정지 성능을 달성하는 모습을 보여왔다.

IAEA TEC-1335(2003) 보고서에 따르면 CM 적용 후 원전 사고가 25% 이상 감소했다는 보고가 있으며 시설과 설비의 신뢰도가 향상됨으로써 이용률이 증가했으며 설계단계에서 오류 발생을 최소화하여 안전성을 향상시켰다[2].

2.2 국내 원전 동향

국내 원자력 발전소 현황으로는 2021년 기준으로 운영 중인 원전이 총 24개가 있으며, 건설 중인 원전 4개가 있다. 국내 원전은 후쿠시마 원전사고 이후 원전 운전의 안정성에 대한 우려가 증가하기 시작했다. 또한, 시간이 지나며 발생하는 원전의 설비 및 기기의 고장이나 정지하는 문제가 발생하기 시작하여 기기에 대한 신뢰도가 저하됐다. 따라서, 이후 있을 원자력 발전소 건설과 운영의 신뢰성 및 효율성 향상을 위해 주요 기기와 부품에 대한 형상관리 시스템을 구축하는 것에 초점을 맞추기 시작하여 2006년부터 부분적으로 가동 중인 원전에 적용하기 시작하였으며 새로 건설되는 원전에도 적용하려 하는 추세이다.

III. 형상관리 원전적용 현황

형상관리의 적용 범위는 설비와 사업의 특성에 따라 크게 변화되는데 보통 SSC, 전산설비, 문서, 시험 및 지원 기기, 설비 공간, 예비품, 훈련, 교본 등에 형상관리가 적용된다. 적용 시점에 관해서는 이미 기동 중인 원전은 규제요건에 따라 최대한 조속하게 진행되어야 한다. CM Program & Plan을 수립하고 설계기반문서(Design Bases Document)를 작성한다. 그다음, CM 불일치사항을 도출해 낸 후 이 불일치사항에 대한 조치를 시행한다. 하지만 형상관리 체계 없이 장기간 운전해온 가동 원전의 경우에는 Design Basis 재건이 필요한데 이는 보통 3년에서 6년 정도가 소요된다[4].

형상관리의 원전적용 시 시설 및 설비 종사자들이 CM 업무 수행을 위한 절차, 책무, 권한 책임을 충분히 이해할 수 있게 지속적인 교육이 필요하다. 이를 위해 CM의 개념과 정의, 용어, 절차 등에 관한 정보를 확실히 숙지해야 하며 CM 적용으로 인한 영향을 확실하게 인지하고 이해하고 있어야 한다. CM 운영 상태 평가 및 향후 조치계획을 수립하고 CM Health Report 등의 보고서를 위해 CM 평가 또한 수립해야 한다. 평가 항목으로는 미국원자력발전협회(INPO: Institute of Nuclear Power Operations)의 보고서 INPO AP-929에서 발표한 Maintenance Backlogs, Preventive Maintenance Completions, Temporary Modifications, Miss-positioning Events, Modifications Issued But Not Worked, Margin Management, Operability Assessment 등이 있다[5].

V. 결 론

형상관리는 관리 대상에 대한 정확성 및 운영 편의성의 획기적 향상과 안전성 등의 향상을 위해서 앞으로도 계속 연구되고 여러 시설 등에 적용할 수 있는지 확인해야 하는 이론적 기술로 볼 수 있다. 국내 원전에서는 아직 부분적으로 도입되었고 완전한 형상관리 기술이 도입되지 않았으나 추후 건설되는 원전에 대해서는 형상관리 기술을 완전하게 도입함으로써 이전보다 더 향상된 안전성과 설계단계에서의 효율성 및 건설 및 계획 수립으로 발생하는 금전적인 문제에 대해서도 이득을 취할 수 있을 것이라 기대하고 있다. 따라

서 타 국의 원전에서의 형상관리 도입에 성공적인 사례를 통해 국내 원전에 알맞은 형상관리 기법을 연구하고 도입하는 것이 가장 최선이라고 생각한다.

References

[1] ANSI/EIA-649B, "National Consensus Standard for Configuration Management", *TechAmerica.,* 2011. 4. 1.

[2] IAEA, "Configuration management in nuclear power plants" *IAEA-TECDOC-1335*, 2003. 1.

[3] MIL-HDBK-61A, "Military Handbook: Configuration Management Guidance", *Department of Defense,* 2001. 2. 7.

[4] IAEA, "Information Technology for Nuclear Power Plant Configuration Management", *IAEA-TECDOC-1651,* 2010. 7

[5] INPO, "Configuration Control Pocess Description", *INPO-AP-929,* 1998. 5

프로필 사칭 범죄를 방지하기 위해 NFT를 이용한 검증 시스템

김호윤* · 이원석 · 신승수

동명대학교

Verification System Using NFT to Prevent Profile Impersonation Crime

Ho-Yoon Kim* · Won-Seok Lee · Seung-Soo Shin

Tongmyong University

E-mail : miask376@gmail.com / won0689@daum.net / shinss@tu.ac.kr

요 약

프로필은 본인을 나타내는 가장 기본적인 수단이며, 그 자신을 대표한다. 프로필을 가장 많이 활용하는 SNS, 채팅 앱에서는 프로필을 이용하여 자신의 경험, 기분, 생각 등을 표현한다. 그러나 보이스피싱, 사칭 범죄 등에서 프로필과 같은 사진을 도용하여 사칭한 뒤 피해자를 속여 범죄를 일으킨다. 본 논문에서는 사칭 범죄를 방지하기 위해 원본 구별이 가능한 NFT를 이용하여 원본의 진위를 판단한다. 프로필 사진의 원본을 NFT로 민팅하여 블록체인 네트워크에 등록하고 원본 파일은 off-chain인 IPFS에 저장한다. 이를 활용하면 프로필 사진의 진위를 쉽게 판별할 수 있기 때문에 사칭 범죄 예방에 효과적일 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Profiles are the most basic means of representing who you are, and you represent yourself. In SNS and chatting apps that use profiles the most, profiles are used to express their experiences, moods, and thoughts. However, in voice phishing, impersonation crimes, etc., they steal and impersonate a photo such as a profile, and then deceive the victim into committing a crime. In this paper, to prevent the crime of impersonation, the authenticity of the original is determined using NFT that can distinguish the original. Minting the original profile picture with NFT, registering it on the block chain network, and storing the original file in off-chain IPFS. This is expected to be effective in preventing impersonation crimes because it is possible to easily determine the authenticity of the profile picture.

키워드

Non-Fungible Token, Profile, InterPlanetary File System, Crime

Ⅰ. 서 론

4차 산업혁명 시대의 혁신적인 기술의 블록체인과 스마트폰은 비슷한 시기에 생겨났다. 블록체인 기술은 디지털 콘텐츠, 금융, 거래 등 다양한 분야에서 활용되고 연구가 진행 중이다. 스마트폰은 일상생활에서 늘 지니고 다닐 정도로 필수품이 되었고 많은 일들을 처리하며 사용자의 거의 모든 정보가 담겨 있는 기기이다. 이러한 ICT 기술의 발전은 매우 빠른 속도로 발전하고 있고, 일상생활의 변화를 매우 크게 가져오며 영향을 끼치고 있다. 기술의 발달은 많은 편리함을 제공하지만, 기술을 악용하여 범죄를 일으키는 악의적인 사용자, 범죄자 등 또한 지속해서 증가하고 있다. 특히 온라인에서는 오프라인과 달리 디지털 콘텐츠에 대한 복사가 매우 쉬우며 원본과 구별이 힘들다[1,2]. 이를 악용한 범죄자는 기업이나 특정 인물을 사칭하여 보이스피싱, 스미싱 등으로 사용자를 속여 금전적,

* speaker

정신적으로 피해를 준다. 악의적인 사용자 및 범죄자 등의 프로필 사칭으로 피해를 방지하기 위해 본 논문에서는 디지털 콘텐츠의 원본 구별이 가능한 NFT를 이용하여 사칭을 방지하는 시스템을 제안한다.

Ⅱ. 범죄 유형

2.1 보이스피싱

보이스피싱(Voice Phishing)은 전기통신금융사기의 유형이며 가장 흔한 사기 수법이다. 영어 Private data와 Fishing의 합성어이며 음성을 이용하여 개인정보를 낚는다는 의미이다[3].

보이스피싱은 끊임없이 피해자에게 피해를 주는 범죄 유형이며, 조직범죄의 형태로 발전하고 있다. 범죄조직은 국내 및 해외로 이원화되어 있으며 계층별로 조직이 세분되어 있다[4].

범죄 수법의 유형으로는 대출 사기형, 공공기관 사칭형, 지인 사칭형, 소액결제 사기형, 대면편취형 등 다양한 유형이 있다. 특히 스미싱, 악성 앱 등을 이용하여 피해자의 휴대폰을 해킹한 뒤 발신번호를 조작하여 실제 지인의 번호로 사칭하는 신종 보이스피싱 수법이 활용되고 있다.

2.2 메신저피싱

카카오톡, SNS 등을 이용한 금융사기 형태인 메신저피싱이 급증하고 있다. 금융감독원에 따르면 2021년 보이스피싱의 피해 금액은 총 1,682억 원으로 전년(2,353억 원) 대비 671억 원(28.5%)줄었다. 그러나 메신저피싱 피해액는 급증하고 있으며 2021년 991억 원으로 전년(373억 원)대비 618억 원(165.7%) 급증하여 전체 보이스피싱 피해액 비중이 58.9%에 달하였다[5].

Ⅲ. NFT를 이용한 검증 시스템

3.1 시스템 설계 구조

검증 시스템은 NFT를 발행하는 발행기관, 프로필을 등록하여 이용하는 사용자, 프로필을 검증하는 검증자, NFT를 등록하는 분산저장소, 프로필의 원본을 저장하는 IPFS로 구성된다. 사칭을 방지하기 위해 사용자는 본인의 디지털 콘텐츠, 프로필 사진 등의 원본을 NFT로 민팅한다. 민팅한 NFT는 분산저장소에 등록하고 원본은 IPFS에 저장한다. 이때 NFT에는 IPFS에 저장하는 원본의 해시 링크를 포함한다.

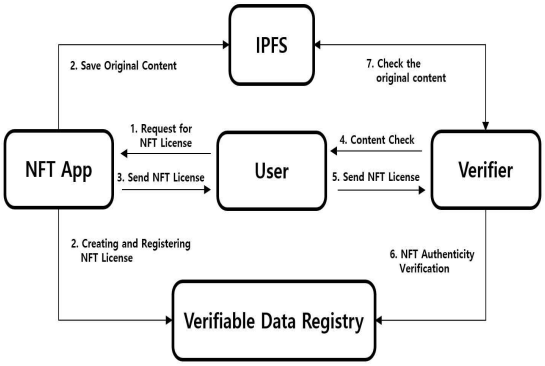


그림 1. System Architecture

3.2 시스템 동작 과정

사용자는 디지털 콘텐츠의 원본을 NFT로 민팅하기 위해 먼저 본인 인증 과정을 거친다. 이때 본인 인증은 휴대전화를 이용한 SMS 인증을 통해 사용자의 본인을 인증한다. 인증이 완료되면 디지털 콘텐츠에 대해 NFT 민팅을 진행하고 이때 NFT에는 민팅한 주체, 일시, 메타데이터, 링크 정보 등이 포함되어 기록된다. 원본 증빙과 위·변조를 막기 위해 분산저장소에 NFT를 등록하고, 원본은 IPFS에 저장한다. 검증자는 사용자가 프로필 사진에 대해 남의 것을 캡처 및 도용하여 이용하고 있는 것인지에 대해 검증하기 위해 분산 저장소를 이용하여 디지털 콘텐츠의 원본 여부를 검증한다. 또한 NFT에 포함되어 있는 IPFS의 해시 링크를 이용하여 원본을 확인한다.

Ⅳ. 결 론

메신저, SNS 등 타인의 사진, 기업의 로고 등을 캡처하거나 도용하여 사칭한 뒤 사기 행각을 벌이는 수법이 빈번하다. 특히 보이스피싱의 경우 피해액은 줄어드는 반면 메신저피싱의 피해액이 증가하고 있다. 특히 메신저피싱은 온라인상에서 이루어지고 원본의 복사가 쉬운 디지털 콘텐츠를 이용하기 때문에 타인을 사칭하기 쉽고, 남을 속이기가 쉬운 구조이다. 이를 방지하기 위해 본 논문에서는 블록체인 기반인 NFT를 이용하여 디지털 콘텐츠에 대한 원본의 판별을 할 수 있게 하여 사칭을 방지하고자 한다. 이를 이용하면 메신저피싱과 같은 사칭 형태의 사기 수법의 피해를 줄일 수 있을 것이다.

Acknowledgement

This research was supported by the BB21plus funded by Busan Metropolitan City and Busan Institute for Talent & Lifelong Education(BIT).

References

[1] B. C. Kim, “Why is everyone paying attention to NFTs?,” *Korea Internet Self-governance Organization*, No. 44, pp. 1-6, Sep. 2021.
[2] B. I. Kim, “NFT Art and Copyright Issues,” *Korea Internet Self-governance Organization*, No. 44, pp. 7-13, Sep. 2021.
[3] D. Y. Kim, “A Study on Voice Phishing Countermeasures of the Police,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 19, No. 1, pp. 193-198, Jan. 2018.
[4] H. J. Moon, H. M. Park, K. B. Kim, “A Study of Slang of Voice Phishing Criminal Organization and Practical Use for Investigation,” *The Journal of Police Science*, Vol. 21, No. 4, pp. 137-160, Dec. 2021.
[5] S. H. Kim, “I'm a daughter, send me ID through KakaoTalk”, voice phishing has decreased, but Kakaotalk scam has increased.,” Financial News, Apr. 2022.

아쿠아포닉스 생산 관리를 위한 지능형 성장 측정 시스템

이현섭 · 김진덕

동의대학교

Smart Growth Measurement System for Aquaponics Production Management

Hyounsup Lee · Jindeog Kim

Dongeui University

E-mail : jdk@deu.ac.kr

요 약

지속적으로 악화되고 있는 공기, 토양 및 수질 등 주요 환경오염과 코로나 팬더믹에 의한 생활 패턴의 급진적인 변화로 인해 온라인 유통에 의한 친환경 식재료의 시장이 급성장하고 있다. 그리고 사회구조 변화에 따른 인구 고령화 및 농업 관련 인구 감소하고 있는 가운데 아쿠아포닉스는 노후 경제 활동 자립, 환경 보호, 건강하고 안전한 먹거리 확보 등 문제들을 해결할 수 있는 시스템으로 부각되고 있다.

본 논문에서는 기존 아쿠아포닉스 시스템에 여러 ICT 기술을 융합하여 최적 생육환경도출 및 정량 생산예측을 위한 지능형 아쿠아포닉스 생산관리 모듈 중 지능형 식물 성장 측정 시스템을 설계하고자 한다. 특히 고성능의 처리 자원을 갖지 않는 생산 현장에 적합한 시스템 설계에 주안점을 두고, 생산 환경과 학습 데이터 및 판단 시스템을 위한 모듈 구성 방안을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

The market for eco-friendly food materials by online distribution is rapidly growing due to major environmental pollution such as air, soil, and water quality, and radical changes in living patterns caused by COVID-19. In addition, because of the aging population and the decrease in agricultural-related population due to social structural changes, aquaponics is emerging as a system that can solve problems such as independence of old economic activities, environmental protection, and securing healthy and safe food.

This paper aims to design an intelligent plant growth measurement system among intelligent aquaponics production management modules for optimal growth environment derivation and quantitative production prediction by converging various ICT technologies into existing aquaponics systems. In particular, the focus is on designing systems suitable for production sites that do not have high-performance processing resources, and we propose a module configuration plan for production environments and training data and prediction systems.

키워드

Aquaponics, Growth Measument System, Optimal Growth Environment

Ⅰ. 서 론

100세 시대에 따른 인구 고령화와 출산율 감소에 따른 인구 감소, 지속적인 산업화에 따른 농업, 수산업 등의 먹거리와 관련된 1차 산업 종사자 감소 등의 사회구조 변화로 노후 대비는 물론 농업의 꾸준한 생산성 유지가 동시에 요구되고 있다.

또한 지속적으로 악화되고 있는 공기, 토양 및 수질 등 주요 환경오염과 코로나 팬더믹에 의한 생활 패턴의 급진적인 변화로 인해 온라인 유통에 의한 친환경 식재료의 시장이 급성장하고 있다. 이에 따라 비대면 소비 형태인 친환경 농산물 온라인 판매점의 매출실적 증가하고 있다[1].

이러한 가운데 아쿠아포닉스는 노후 경제 활동 자립, 환경 보호, 건강하고 안전한 먹거리 확보 등 문제들을 해결할 수 있는 시스템으로 부각되고

있다.

아쿠아포닉스는 순환 시스템에 의한 물 사용 최소화와 공간 절약형으로 제작하며, 양식 어류용 사료만 투입하므로 화학비료를 사용하지 않으며. 토양 및 수질의 오염을 발생시키지 않는 대표적인 친환경 사업이라 할 수 있다.

그러나 기존 제어 시스템은 일부 자동화가 적용되어 있지만, 문제가 발생하면 관리자에게 정보를 전달하는 수준과 발생데이터의 수기 및 독립적 관리로 인해 데이터 활용을 위한 별도의 피드백이 없다는 한계가 있다. 또한 컴퓨팅 자원의 제한이 있다는 문제점이 있다.

이 논문에서는 최적의 생육환경 도출 및 정량생산 예측을 위한 지능형 아쿠아포닉스 생산관리를 위한 전체 시스템에서 생장 식물의 성장 관리 시스템을 설계하고자 한다. 이를 위해서는 IoT 기반의 아쿠아포닉스 시스템, 원격지의 아쿠아포닉스를 연동할 수 있는 네트워크 구조, 머신러닝 방식을 도입한 데이터 분석 모듈이 요구된다.

전술한 바와 같이 고성능의 처리 자원을 갖지 않는 생산 현장에 적합한 시스템 설계에 주안점을 둔다.

II. 스마트 아쿠아포닉스 시스템

아쿠아포닉스는 식물 재배 관련 대표적인 친환경 재배 방법인 수경재배와 민물 어류 양식이 결합된 친환경 재배 및 양식 방식이다. 기본 원리는 수경 재배에 필요한 주요 영양소인 질산염이 양식 민물 어류의 배설물 및 분비물과 수중 박테리아의 결합으로 생성이 되어 공급이 되는 순환 구조이다.

2.1 시스템 구조

이 논문에서 설계하고자 하는 식물 성장 측정 시스템을 포함하고 있는 스마트 아쿠아포닉스의 전체 시스템은 센서제어부, 네트워크부, PasS부로 나뉜다.

그림 1과 같이 센서제어부는 저전력 무선 센서 트랜스미터, 로컬 제어기 등으로 구성되면, 센서에는 온도, 전기전도도, 산성도, 용존 산소량 등을 측정한다. 네트워크부는 Single Site 및 Multi Site의 네트워크 플로우를 구축하며, Cloud 환경을 이용한다.

Pass부는 기계학습 기반의 재배 환경 및 조건 최적화 모듈과 클라우드 기반의 생산관리 모듈로 구성된다.

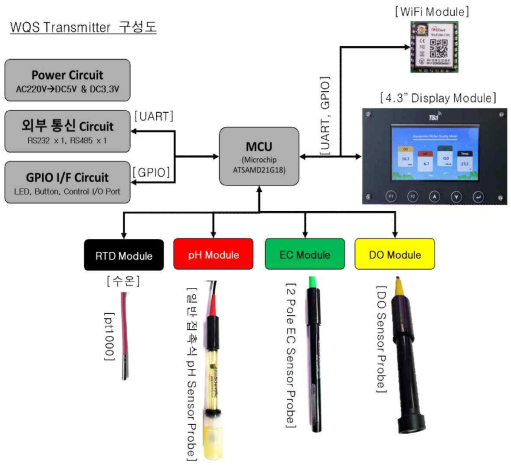


그림 1. 센서제어부와 네트워크 모듈

2.2 성장 측정 시스템

컴퓨터 비전을 기반으로 식물의 성장 정도를 측정하기 위한 기법을 다양하다.

우선 작물 면적과 부피 정보 추출하여 성장 정도를 측정하는 알고리즘을 활용하는 기법이다. 작물 영상으로부터 영상 분석을 통해 작물의 생육 정도를 측정하는 과정은 ROI(Region of Interest)설정, 작물면적 추출, 작물 부피 추출 등을 토대로 생장 정도를 측정한다[2,3].

한편, 이 논문에서 2차원 이미지의 분류 자동화에 최적화된 딥러닝인 CNN(Convolutional Neural Network)을 활용한다. 비전 영상의 유사도를 추출한 후 클러스터링을 통해 그룹화하며, CNN을 이용하여 식물의 생장 정보를 판단할 수 있다. 이 기법은 대상 작물에 따랄 별도의 학습 데이터가 필요하면 그림 2와 같이 상추의 생장 이미지를 학습 데이터로 사용한다.

그림 2. 카메라 촬영 식물 학습 데이터(시간별)

그러나 일반적인 아쿠아포닉스 환경은 고성능의 CPU나 GPU, 대용량의 메모리를 갖추고 있지 않으므로 제한된 환경에서는 CNN의 연산의 주요 시간을 차지하는 MAC(Multiply and Accumulation)을 줄이는 방안인 Depthwise Separable Convolution을 사용하는 것이 필요하다.

III. 결론

이 논문에서는 스마트 아쿠아포닉스 식물 생장 시스템에서 IoT 센싱 데이터 기술, 네트워킹 기술, PasS기술 등을 융합하여 최적의 식물 생육 환경을 도출하기 위한 기초 데이터인 식물 성장 정도를 파악하기 위한 기법을 제안하였다. 특히 리소스가 제한된 환경인 점을 고려하였으며, 이를 토대로 알고리즘에 의한 성장 측정 시스템과 딥러닝에 의한 시스템의 차이를 향후 연구할 필요가 있다.

References

[1] J.Y. Moon, G.E. Gwon, H.Y. Kim, J.H. Moon, “Building a Smart Farm in the House using Artificial Intelligence and IoT Technology,” in Proceeding of the Korea Information Processing Society, Vol. 27, No. 2, pp. 818-821, 2020

[2] Y.C. Kim, M.T. Cho, H.J. Joo, “A Study on the Development of Plant Growth Monitoring System Using Plant Measurement Algorithms,“ *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 6 pp. 2702-2706, 2012

[3] A Rizkiana, A.P. Nugrobo, N.M. Salma, S. Afif, R.E. Masithoh, L Sutiarso, T. Okayasu, “Plant growth prediction model for lettuce (Lactuca sativa.) in plant factories using artificial neural network,” in Proceeding of International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 733 (2021)

Keras를 이용한 Python과 C#의 딥러닝 성능 비교 분석

이성진* · 문상호

부산외국어대학교

Comparative analysis of deep learning performance for Python and C# using Keras

Sung-jin Lee · Sang-Ho Moon

Dept. of Computer Engineering, Busan University of Foreign Studies

E-mail : sjlee@bufs.ac.kr

요 약

최근에 Kaggle ML & DS Survey에 따르면 기계 학습 및 데이터 과학을 위한 프레임워크에서 TensorFlow와 Keras의 비율이 각각 41.82%, 34.09%로 비중을 차지하고 있으며, 개발 프로그래밍의 경우 약 82%로 Python을 사용하는 것으로 나타났다. 상당수의 기계 학습 및 딥러닝의 구조가 Keras 프레임워크와 Python을 활용하고 있으나, Python의 경우에는 스크립트 언어인 관계로 인해 배포 및 실행을 Python 스크립트 환경에 제한되어 동작하므로 다양한 환경에서 동작하기 어려운 개연성이 있을 수 있다.

본 논문에서는 Visual Studio 2019에서 동작하는 C#과 Keras를 활용한 기계 학습 및 딥러닝 시스템을 구현하였으며, 세부적으로 Mnist 데이터셋을 활용하여 파이썬 3.8.2와 C# .NET 5.0 환경에서 20번의 테스트를 진행하였다. 테스트 수행 결과, Python은 최소 시간 1.86초, 최대 시간 2.38초, 평균 시간 1.98초 총 시간 39.53초가 소요되었으며, C#은 최소 시간 1.78초, 최대 시간 2.11초 평균 시간 1.85초 총 시간 37.02초가 소요되었다. 결론적으로 C#의 성능이 Python보다 6% 정도 향상되었음을 확인하였으며, 이를 통해 실행파일 추출이 가능하여 활용도가 높을 것으로 기대한다.

ABSTRACT

According to the 2018 Kaggle ML & DS Survey, among the proportions of frameworks for machine learning and data science, TensorFlow and Keras each account for 41.82%. It was found to be 34.09%, and in the case of development programming, it is confirmed that about 82% use Python. A significant number of machine learning and deep learning structures utilize the Keras framework and Python, but in the case of Python, distribution and execution are limited to the Python script environment due to the script language, so it is judged that it is difficult to operate in various environments.

This paper implemented a machine learning and deep learning system using C# and Keras running in Visual Studio 2019. Using the Mnist dataset, 100 tests were performed in Python 3.8,2 and C# .NET 5.0 environments, and the minimum time for Python was 1.86 seconds, the maximum time was 2.38 seconds, and the average time was 1.98 seconds. Time 1.78 seconds, maximum time 2.11 seconds, average time 1.85 seconds, total time 37.02 seconds. As a result of the experiment, the performance of C# improved by about 6% compared to Python, and it is expected that the utilization will be high because executable files can be extracted.

키워드

Keras, C#, Performance Evaluation, Deep Learning

Ⅰ. 서 론

최근 Kaggle ML & DS Survey에 따르면 기계 학습 및 데이터 과학을 위한 프레임워크에서 TensorFlow와 Keras의 비율이 각각 41.82%, 34.09%로 비중을 차지하고 있으며, 개발 프로그래밍은 약 82%로 Python의 활용이 높은 편이다[1]. 일반적으로 Keras는 딥러닝과 기계 학습에서 활용

* speaker

되고 있으며, Python에서 주로 동작한다. C#은 마이크로소프트에서 만든 개체 지향 프로그래밍 언어로 2000년 7월에 발표했으며, 전 세계 개발자가 오랫동안 사용하고 있는 프로그래밍 언어 중 하나이다. 세부적으로 C#은 소프트웨어 개발에 특화된 언어로 활용되고 있으며, TensorFlow 2.0에서 Java, Go, Rust, C# 등의 바인딩을 지원하면서, C#을 위한 Keras 라이브러리가 배포되었다[2].

본 논문에서는 Keras를 이용한 Python과 C#의 딥러닝 성능 비교 분석을 위하여 먼저 Visual Studio 2019에서 동작하는 C#과 Keras를 활용한 기계 학습 및 딥러닝 시스템을 구현하였다. 그리고 Mnist 데이터셋을 기반으로 파이썬 3.8.2와 C# .NET 5.0 환경에서 딥러닝 성능을 비교 분석하였다.

II. 관련 연구

2.1 Keras

Keras는 딥러닝 모델을 만들기 위하여 고수준의 구성 요소를 제공하는 모델 수준의 라이브러리이다. 세부적으로 텐서 조작이나 미분 같은 저수준의 연산을 다루지 않고, Keras의 백엔드 엔진(Backend engine)에서 제공하는 텐서 라이브러리를 사용한다[2]. 그림 1은 Tensorflow 구조와 Keras 구조를 비교한 것으로, (a)는 Tensorflow 구조를 (b)는 Keras 구조를 각각 나타내고 있다[3].

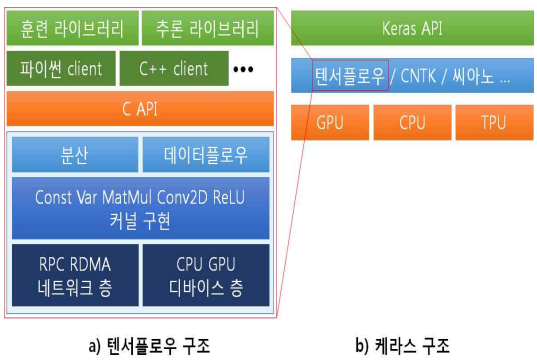


Fig. 1. Tensorflow & Keras structure

2.2 Python

Python은 1991년 네덜란드계 프로그래머인 귀도 반 로섬이 발표한 고급 프로그래밍 언어로, 플랫폼에 독립적이며 인터프리터식, 객체지향적, 동적 타이핑(dynamically typed) 대화형 언어다. 다양한 플랫폼에서 사용할 수 있고, 라이브러리나 모듈이 풍부하여, 대학을 비롯한 여러 교육 기관, 연구 기관 및 산업계에서 활용이 증가하고 있는 추세이다. 또한 Python은 순수한 프로그램 언어로서의 기능 외에도 다른 언어로 쓰인 모듈들을 연결하는 용도로도 자주 이용되고 있으며, 기계 학습 및 딥러닝에서 Keras와 같이 활용되고 있다. Python은 스크립트 기반으로 동작하므로, 실행 시간이 고급 언어에 비해 수행 속도가 느린 단점이 있으나 Pyrex, Psyco, NumPy 등을 이용하여 특정 부분에서 연산을 향상시킬 수 있어, 과학, 공학 분야에서도 많이 이용되고 있다[4].

2.3 C#

C#은 2000년 7월에 개최되었던 Professional Developers Conference(PDC)에서 .NET 프로젝트와 함께 발표된 객체 지향 프로그래밍 언어로, 2002년 1월 .NET Framework 1.0을 기점으로 발전하였다. 윈도우 전용 개발 언어로 진행하다가 2015년 7월 .NET Core 1.0을 시작으로 리눅스를 지원하면서, 2021년 4월에 .NET Core과 .NET Framework 기능을 합친 .NET 5.0이 출시되었다. 수많은 라이브러리와 특화된 IDE(Visual Studio)를 통해 생산성이 높은 언어이지만, 가상 머신을 거쳐서 처리되므로, C/C++ 등의 언어에 비해 속도가 조금 느린편이다. 윈도우 기반 시각화 및 응용 프로그램 개발에서 많이 이용되고 있다[5].

III. 성능비교 실험

3.1 MNIST 데이터셋을 이용한 성능 비교 설계

본 논문에서 성능 비교를 위하여 MNIST 데이터셋을 활용하며, MNIST는 인공지능 연구자인 LeCun교수가 만든 데이터 셋으로, 60,000개의 트레이닝 셋과 10,000개의 테스트 셋으로 이루어져 있다. 세부적으로 트레이닝 셋을 학습데이터로 사용하고 테스트 셋을 신경망을 검증하는 데에 사용한다. 실험에 사용한 MNIST 데이터 셋은 총 1만개의 배치 사이즈와 5번의 에폭 학습을 거치고, 총 20번을 반복시킨 후, 최소 시간과 최대 시간, 평균 시간과 총 시간을 비교하여 성능을 분석한다[6]. 성능 분석을 위한 실행 코드로 그림 2에서 Python, 그림 3에서 C#로 각각 구현하였다.

```python
from tensorflow import keras
from tensorflow.keras import layers, models
import time

minTime = 0
maxTime = 0
totalTime = 0
count = 0
for x in range(20):
    fashion_mnist = keras.datasets.fashion_mnist
    (train_images, train_labels), (test_images, test_labels) = fashion_mnist.load_data()

    train_images = train_images / 255.0
    test_images = test_images / 255.0

    model = models.Sequential()
    model.add(layers.Flatten())
    model.add(layers.Dense(128, activation='relu'))
    model.add(layers.Dense(10, activation='softmax'))

    model.compile(optimizer='adam',
                  loss='sparse_categorical_crossentropy',
                  metrics=['accuracy'])

    start = time.time()

    model.fit(train_images, train_labels, batch_size=10000, epochs=5)

    end = time.time()

    checkTime = end - start

    if minTime == 0 or minTime > checkTime:
        minTime = checkTime
    if maxTime == 0 or maxTime < checkTime:
        maxTime = checkTime

    totalTime += checkTime
    count = count + 1

print("최소 시간 : %.10f" % minTime)
print("최대 시간 : %.10f" % maxTime)
averageTime = totalTime / 20
print("평균 시간 : %.10f" % averageTime)
print("총 시간 : %.10f" % totalTime)
```

Fig. 2. Python Source Code

```csharp
using System;
using Keras.Datasets;
using Keras.Models;
using Keras.Utils;
using Numpy;
using Keras.Layers;

namespace Keras_Test
{
    참조 0개
    class Program
    {
        참조 0개
        static void Main(string[] args)
        {
            double minTime = 0;
            double maxTime = 0;
            double totalTime = 0;
            for (int i = 0; i < 20; i++)
            {
                var ((train_images, train_labels), (test_images, test_labels)) = FashionMNIST.LoadData();

                train_images = train_images / 255.0;
                test_images = test_images / 255.0;

                var model = new Sequential();

                model.Add(new Flatten());

                model.Add(new Dense(128, null, "relu"));
                model.Add(new Dense(10, null, "softmax"));

                model.Compile(optimizer: "adam", loss: "sparse_categorical_crossentropy", metrics: new string[] { "accuracy" });

                long start = DateTime.Now.Ticks;

                model.Fit(train_images, train_labels, 10000, 5);

                long end = DateTime.Now.Ticks;

                double checkTime = (double)(end - start) / 10000000.0F;

                if (minTime == 0 || minTime > checkTime)
                    minTime = checkTime;
                if (maxTime == 0 || maxTime < checkTime)
                    maxTime = checkTime;
                totalTime += checkTime;
            }
            Console.WriteLine("최소 시간 : {0}", minTime);
            Console.WriteLine("최대 시간 : {0}", maxTime);
            Console.WriteLine("평균 시간 : {0}", totalTime/ 20);
            Console.WriteLine("총 시간 : {0}", totalTime);
        }
    }
}
```

Fig. 3. C# Source Code

3.2 실험 결과 및 결과 고찰

본 논문에서 성능비교를 위하여 수행한 실험 결과는 그림 4와 그림 5에서 확인할 수 있다. 세부적으로 Python은 최소 시간 1.86초, 최대 시간 2.38초, 평균 시간 1.98초 총 시간 39.53초가 소요되었으며, C#은 최소 시간 1.78초, 최대 시간 2.11초 평균 시간 1.85초 총 시간 37.02초가 소요되었다. 이를 통하여 Python에 비하여 C#이 최소 시간 4.3%, 최대 시간 11.3%, 평균 시간 6.5%, 총 시간 6.3% 더 향상되었음을 확인할 수 있다.

```
loss: 0.8529 - accuracy: 0.7206
Epoch 4/5
6/6 [==============================] - 0s 42ms/step -
loss: 0.7360 - accuracy: 0.7539
Epoch 5/5
6/6 [==============================] - 0s 38ms/step -
loss: 0.6672 - accuracy: 0.7777
Epoch 1/5
6/6 [==============================] - 0s 41ms/step -
loss: 1.9427 - accuracy: 0.3949
Epoch 2/5
6/6 [==============================] - 0s 40ms/step -
loss: 1.1760 - accuracy: 0.6407
Epoch 3/5
6/6 [==============================] - 0s 42ms/step -
loss: 0.8902 - accuracy: 0.6927
Epoch 4/5
6/6 [==============================] - 0s 41ms/step -
loss: 0.7636 - accuracy: 0.7286
Epoch 5/5
6/6 [==============================] - 0s 37ms/step -
loss: 0.6890 - accuracy: 0.7592
최소 시간 : 1.8861079216
최대 시간 : 2.3831362724
평균 시간 : 1.9769130826
총 시간 : 39.5382616520
```

Fig. 4. Python Execution Result

```
1/6 [====>.......................] - ETA: 0s - loss: 0.9173 - accuracy: 0.6864
3/6 [==============>..............] - ETA: 0s - loss: 0.8872 - accuracy: 0.6940
5/6 [========================>.....] - ETA: 0s - loss: 0.8601 - accuracy: 0.7000
6/6 [==============================] - ETA: 0s - loss: 0.8475 - accuracy: 0.7038
6/6 [==============================] - 0s 48ms/step - loss: 0.8475 - accuracy: 0
.7038
Epoch 4/5
1/6 [====>.......................] - ETA: 0s - loss: 0.7612 - accuracy: 0.7391
2/6 [========>...................] - ETA: 0s - loss: 0.7559 - accuracy: 0.7375
4/6 [==================>...........] - ETA: 0s - loss: 0.7421 - accuracy: 0.7421
5/6 [========================>.....] - ETA: 0s - loss: 0.7357 - accuracy: 0.7441
6/6 [==============================] - 0s 49ms/step - loss: 0.7317 - accuracy: 0
.7449
Epoch 5/5
1/6 [====>.......................] - ETA: 0s - loss: 0.6711 - accuracy: 0.7712
3/6 [==============>..............] - ETA: 0s - loss: 0.6733 - accuracy: 0.7678
5/6 [========================>.....] - ETA: 0s - loss: 0.6678 - accuracy: 0.7689
6/6 [==============================] - 0s 44ms/step - loss: 0.6622 - accuracy: 0
.7716
최소 시간 : 1.7851021
최대 시간 : 2.1111208
평균 시간 : 1.8511558799999999
총 시간 : 37.0231176
```

Fig. 5. C# Execution Result

V. 결 론

본 논문에서는 Keras를 이용한 Python과 C#의 딥러닝 성능 비교 분석을 위하여 MNIST 데이터셋을 기반으로 실험을 수행하였다. 실험 결과, C#의 성능이 Python보다 약 6% 정도 향상되었음을 확인하였다. 또한, C#의 경우에는 실행 파일 추출 및 시각화 프로그램 작성 등이 가능하여 활용도가 높은 장점이 있다. 현재 본 논문을 통한 성능 비교는 단순한 형태였지만, 차후 C#의 딥러닝 라이브러리가 다양해지면, 실행 파일 추출 및 지원등으로 인해 멀티플랫폼 타입의 딥러닝 개발 언어로 성장할 수 있음을 기대해본다.

References

[1] Ana Trisovic, Matthew K. Lau, Thomas Pasquire and Merce Crosas, "A large-scale study on research code quality and execution" *Scientific Data,* 60, Feb, 2022.
[2] Keras IO, "Developer guides", https://keras.i2o/guides/
[3] TensorFlow.org "End-to-End Open Source ML Platform", https://www.tensorflow.org/
[4] Python org, "Welcome to Python World", https://www.python.org/
[5] 위키백과, "C 샤프", https://ko.wikipedia.org/wiki/C_샤프
[6] MNIST dataset, "THE MNIST DATABASE of handwritten digits", http://yann.lecun.com/exdb/mnist/

링크 분석을 통한 비동기 웹 페이지 크롤링 알고리즘

원동현 · 박혁규 · 강윤정 · 이민혜*

원광대학교

Asynchronous Web Crawling Algorithm

Dong-Hyun Won · Hyuk-Gyu Park · Yun-Jeong Kang · Min-Hye Lee*

Wonkwang University

E-mail : dhwon79@wku.ac.kr / hgpark7@wku.ac.kr / yjkang66@wku.ac.kr / lmh3322@wku.ac.kr

요 약

웹은 처리 속도가 다른 다양한 정보들을 함께 제공하기 위해 비동기식 웹 기술을 이용한다. 비동기 방식에서는 작업 완료 전에도 다른 이벤트에 응답할 수 있다는 장점이 있으나 일반적인 크롤러는 웹페이지의 방문 시점 정보를 수집함으로 비동기 방식으로 제공되는 정보를 수집하는 데 어려움이 있다. 또한 비동기식 웹 페이지는 페이지 내용이 변경되어도 웹 주소가 변하지 않는 경우도 많아 크롤링하는데 어려움이 있다. 본 논문에서는 웹의 링크를 분석하여 비동기 방식 페이지 이동을 고려한 웹 크롤링 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘으로 비동기 방식으로 정보를 제공하는 TTA의 정보통신용어사전 정보를 수집할 수 있었다.

ABSTRACT

The web uses an asynchronous web method to provide various information having different processing speeds together. The asynchronous method has the advantage of being able to respond to other events even before the task is completed, but a typical crawler has difficulty collecting information provided asynchronously by collecting point-of-visit information on a web page. In addition, asynchronous web pages often do not change their web address even if the page content is changed, making it difficult to crawl. In this paper, we propose a web crawling algorithm considering asynchronous page movement by analyzing links in the web. With the proposed algorithm, it was possible to collect dictionary information on TTA terms that provide information asynchronously.

키워드

crawler, asynchronous web, archiving, TTA

Ⅰ. 서 론

웹 문서의 형태가 다양한 멀티미디어를 제공함과 동시에 사용자 맞춤형 환경을 제공하면서 웹은 전통적인 정적인 형태에서 동적인 형태로 변화하고 있다[1]. 기술적으로는 기존 html으로만 문서를 작성하는 방식에서 javascript를 활용한 AJAX[2] 비동기 방식으로 변화하며 페이지의 이동 없이도 변경된 정보를 즉시 제공하는 것도 가능해졌다. 하지만 이러한 변화는 기존 방식의 웹 크롤러가 정보를 수집하는데는 어려움으로 작용한다. 기존 크롤러는 웹 사이트에 특정 시점에 접속하여 정보를 수집하는데 비동기방식의 웹은 특정 시점에 따라 정보가 변경되기 때문이다. 예를 들면 TTA(한국정보통신기술협회)에서 제공하는 용어 사전은 사용자가 질의 하기 전까지는 정보를 제공하지 않고, 버튼을 클릭하거나 질의어를 입력할 때 페이지 내용이 변경되어 정보를 제공한다. 이처럼 폼에 특정 정보를 입력해야 하는 경우 검색어로 사용할 질의어를 관리해야 하는데 이 경우 방대한 질의어와 중복된 결과를 처리해야 하는 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 웹페이지의 링크를 분석하여 동적으로 변경되는 정보를 수집할 수 있는 크롤링 알고리즘을 제안한다.

* corresponding author

II. 관련 연구

크롤러는 사이트 방문이나 크롤러 실행 방식에 따라 집중 크롤러(Focused Crawler), 증분 크롤러(Incremental Crawler), 분산 크롤러(Distributed Crawler), 병렬 크롤러(Parallel Crawler)로 구분지어 지며 [3] 심층웹 크롤러로는 Deepbot, HiWE, Incremental Web Crawler가 있다.[4]

증분 크롤러 (Incremental Crawler) 방식은 크롤링 중인 콘텐츠 원본에 지정되어 있는 웹문서를 크롤링하여 마지막 크롤링 이후 수집되지 않은 정보를 수집하여 기존 크롤링 정보에 변경 내용만 추가하는 방법이다.

분산 크롤러 (Distributed Crawler) 방식은 웹문서를 수집하는 과정에 시간이 많이 소요되는 문제를 해결하기 위한 방안으로 분산시스템 기반 크롤러로 크롤러가 동작하는 다수의 서버가 동시에 웹을 수집하고 중심역할을 하는 서버를 두고 각 크롤러 서버를 관리하여 웹문서를 수집한다.

병렬 크롤러 (Parallel Crawler) 방식은 웹의 규모가 커짐에 따라 하나의 프로세스 또는 스레드만으로 전체 웹 페이지를 수집하기에는 어려움을 해결하기 위한 방안으로 개발되었다. 여러 개의 프로세스 및 스레드를 이용하여 대량의 웹 페이지들을 빠르게 수집한다.

Deepbot은 미니웹브라우저라는 클라이언트 스크립트 실행 도구를 내장하여 서버와의 세션 유지 및 클라이언트의 스크립트 실행이 가능하도록 하여 데이터를 수집한다.

HiWE은 웹 질의어 인터페이스에 숨겨진 데이터를 추출하기 위해 입력폼을 분석하고 입력폼에 값을 전달하는 방식으로 심층웹을 수집한다.

Incremental Web Crawler는 심층웹이 제공하는 정보의 변화에 즉시 반영된 결과를 저장하기 위한 크롤러로 크롤러가 웹페이지를 방문하는 방문주기를 확률적으로 정하고 웹페이지 변화 주기를 계산하여 재방문하여 정보를 수집한다.

III. 링크 분석 기반 크롤링 알고리즘

본 논문에서는 스크립트 명령어를 링크로 관리하여 크롤러가 가능한 많은 정보를 수집할 수 있도록 링크 주소와 스크립트 주소를 함께 관리한다. 먼저 정보 수집을 위한 seedURL로 정적인 주소를 수집하고 해당 seedURL에서 실행되는 스크립트들의 실행 결과를 분석하여 역할에 따라 관리한다. 웹 페이지에 있는 링크의 실행 결과에 따라 표 1과 같이 관리한다. 링크 클릭시 페이지도 이동하고 내용도 변경되는 경우 동적으로 웹 페이지가 변경되는 경우로 정적 주소로 처리하기 위해 page URL로 저장한다. 페이지 이동은 했으나 데이터 변경이 없는 경우는 특정 페이지 내 새로운 정보가 없는 경우로 탐색을 종료하고 다음 Page URL로 이동한다. 페이지 이동이 없이 내용만 변경된 경우, 비동기 방식으로 웹 페이지가 변경된 것이므로 해당 스크립트를 계속 실행하여 정보를 수집한다. 링크를 클릭했을 때 페이지 이동도 없고 내용 변경도 없는 경우는 데이터 수집이 종료된 것으로 판단한다.

표 1. 링크 분석 및 관리

페이지 이동	내용 변경	관리
예	예	Page URL로 저장
예	아니오	데이터 없음, 다음 Page URL로 이동
아니오	예	스크립트 실행 및 데이터 수집
아니오	아니오	데이터 수집 종료

IV. 알고리즘 실험 및 평가

본 논문에서는 실험을 위해 정보통신 용어사전 (http://terms.tta.or.kr/dictionary/searchFirstList.do) URL링크를 분석하여 정보를 수집하였다.

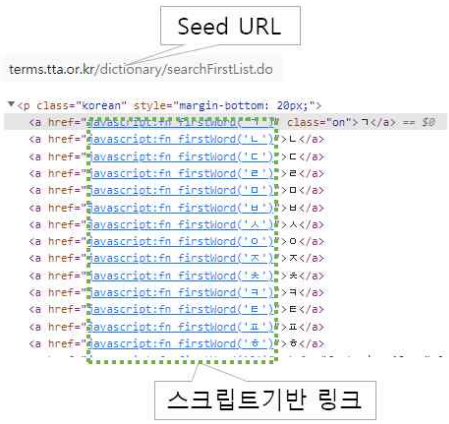


그림 1. URL 링크 스크립트 분석 예시

정보통신용어사전 정보를 수집하기 위해 그림 1과 같이 링크 정보를 분석하였으며 seed URL이 변경되지 않으면서 스크립트 기반의 링크들이 동작하는 것을 확인하였다. a 태그의 href 속성은 웹브라우저에서 페이지 이동 주소를 제공하는 속성이다. 하지만 그림과 같이 href 속성에 javascript 이벤트가 있는 경우는 웹 페이지 이동이 일어나지는 않지만 웹 페이지 내 정보는 변경된다. 이러한 특성을 고려하여 본 논문에서는 그림 2와 같이 알고리즘을 구성하였다.

```
Loop: //모든 SeedURL을 방문할 때 까지 반복

  WebBrowser.Navigate("URL to Crawl")
//크롤링 하기 위한 URL이동
  Delay(WebBroserReady.State.Complete)
//페이지가 로드 대기
  Loop : // 모든 스크립트 실행
  WebBrowser.Invoke.GetNextScript()
  // 로드된 페이지의 스크립트 실행
  Delay(wait Time)  // 스크립트 실행 대기
  Output = WebBrowser.Document // 실행
결과 저장
  EndLoop //스크립트 실행 종료

  foreach(datatype dt in Output) //페이지
분석 및 저장
    if(dt.type = content) SaveContent(dt)
    if(dt.type= url)SaveURL(dt)
    if(dt.type = script)SaveScript()
```

그림 2. 알고리즘 의사코드

URL을 입력 받게 되면 페이지가 관련 정보들을 로드하여 스크립트가 실행 가능한 상태가 될 때까지 기다리며 그 후 스크립트를 실행한다. 스크립트가 실행된 결과를 리턴 받기 위해 잠시 대기하였다가 변경된 정보를 분석하여 스크립트를 실행할 것인지 다음 페이지로 이동할 것인지 판단 결과에 따라 다음 단계로 진행하게 된다.

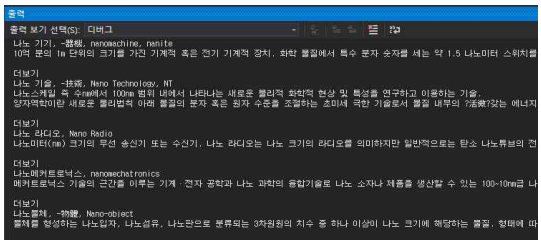


그림 3. 크롤링 실행 화면

알고리즘은 C#으로 구현했으며 VisualStudio 2019 버전의 Webbrowser객체에서 해당 페이지를 로드하여 스크립트를 실행하도록 구현 하였다. Webbrowser가 제공하는 Invoke관련 메서드는 웹페이지내의 스크립트를 실행하고 웹페이지 정보를 업데이트한다. 또한 구조화된 웹 문서를 객체 형태로 전달 하는데, 웹문서 정보에서 사전 용어 및 의미만을 따로 추출하였다. 그림 3은 알고리즘을 적용한 데이터 추출 과정을 보여준다. 크롤링 결과 4821개의 용어를 수집할 수 있었다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 웹페이지내 페이지 이동 관련 스크립트를 링크로 분석하여 데이터를 수집하는 크롤링 알고리즘을 제안하였다. 웹페이지의 이동 관련 스크립트에 대한 분석을 사람이 직접 처리해야 하는 단점이 있었지만, 비동기 방식으로 제공되는 정보들을 수집할 수 있었다. 비동기 방식 웹페이지가 점점 늘어나고 있는 상황에서 기존 크롤러가 수집할 수 없는 정보들을 수집하기 위한 다양한 알고리즘이 제안될 것이다.

References

[1] San Murugesan, "Understanding Web 2.0," *IT Professional*, Vol. 9, pp. 34-41, Issue. 4, Aug. 2007.

[2] MDN Web Docs, AJAX[Internet]. Available : https://developer.mozilla.org/ko/docs/Web/Guide/AJAX.

[3] Rahul kumar, Anurag Jain, Chetan Agrawal, "SURVEY OF WEB CRAWLING ALGORITHMS," *Advances in Vision Computing: An International Journal*. Vol. 3, No. 3, Sep. 2016.

[4] Desai Keyur, Devulapalli Virala, Agrawal Smita, Kathiria Preeti, Patel Atul, "Web Crawler : Review of Different Types of Web Crawler, Its Issues, Applications and Research Opportunities," *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, Vol. 8, Issue 3, pp. 1199-1202, Mar. 2017.

심층 웹 문서 수집을 위한 크롤링 알고리즘 설계

원동현 · 강윤정 · 박혁규*

원광대학교

Crawling Algorithm Design for Deep Web Document Collection

Dong-Hyun Won · Yun-Jeong Kang · Hyuk-Gyu Park*

Wonkwang University

E-mail : dhwon79@wku.ac.kr / yjkang66@wku.ac.kr / hgpark7@wku.ac.kr

요 약

웹 기술이 발전함에 따라 웹은 사용자의 요구에 맞는 맞춤 정보들을 제공하게 된다. 클릭 이벤트나 사용자의 질의어에 따라 정보가 제공되며 검색엔진으로는 검색이 어려운 정보가 제공되는 웹 서비스를 심층웹이라 한다. 이러한 심층웹은 표면웹보다 많은 정보를 포함하고 있지만, 방문 당시의 정보를 수집하는 일반적인 크롤링으로는 정보 수집이 어렵다. 심층웹은 javascript와 같은 스크립트언어를 브라우저에서 실행함으로 서버의 정보를 사용자에게 제공한다. 본 논문에서는 심층웹 수집을 위해 스크립트를 분석하여 동적으로 변화되는 웹사이트의 탐색 및 정보 수집이 가능한 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서는 실험을 위해 질병관리청의 게시판의 스크립트를 분석하였다.

ABSTRACT

With the development of web technology, the web provides customized information that meets the needs of users. Information is provided according to the input form and the user's query, and a web service that provides information that is difficult to search with a search engine is called an in-depth web. These deep webs contain more information than surface webs, but it is difficult to collect information with general crawling, which collects information at the time of the visit. The deep web provides users with information on the server by running script languages such as javascript in their browsers. In this paper, we propose an algorithm capable of exploring dynamically changing websites and collecting information by analyzing scripts for deep web collection. In this paper, the script of the bulletin board of the Korea Centers for Disease Control and Prevention was analyzed for experiments.

키워드

web, deep web, asynchronous javascript, archiving

Ⅰ. 서 론

정적인 웹페이지는 크롤러가 방문하는 순간 이미 모든 페이지가 완성된 형태로 제공 되어 웹 크롤러가 다음 링크를 참조하여 페이지를 이동하거나 정보를 저장하는 것이 가능하였으나, AJAX[1]와 같은 웹 기술의 발전으로 웹 페이지에 이용자가 방문 하면 그 다음에 관련 정보를 데이터베이스에서 로드하여 페이지를 생성하는 방법이 주로 이용하고 있다. 이와 같은 페이지는 내용이 동적으로 생성되며 웹 크롤러가 방문한 순간에 웹 페이지에는 일부 정보만 존재한다. 이처럼 페이지가 동적으로 생성되거나 또는 방문한 페이지에 검색폼을 이용해야만 페이지의 정보를 불러 올 수 있는 웹 페이지를 심층웹[2] 이라고 하며, 이러한 심층웹에서는 일반적인 크롤러로 해당 웹 페이지의 정보를 수집하기 어렵다. 그러나 심층웹이 가진 정보는 정적으로 구성되는 표면웹보다 약 450~550배 이상의 정보를 가지고 있을 것으로 추산하고 있으며, 따라서 이들 심층웹에 있는 정보들을 크롤러를 이용해 자동으로 수집하는 방안이 필요하다. netcraft [3]의 2022년 9월 기준 조사에 따르면 그림 1과 같

* corresponding author

이 전 세계에 1,129,251,133 개의 사이트가 존재하고 있다. 각각의 웹사이트가 제공하는 콘텐츠 등의 정보를 고려해본다면 웹에서 제공하는 정보의 양은 가름하기 어려울 만큼 많아지고 있다.

본 논문에서는 심층웹 수집을 위해 스크립트를 분석하여 동적으로 변화되는 웹사이트의 탐색 및 정보 수집이 가능한 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서는 실험을 위해 질병관리청의 게시판의 스크립트를 분석하였다.

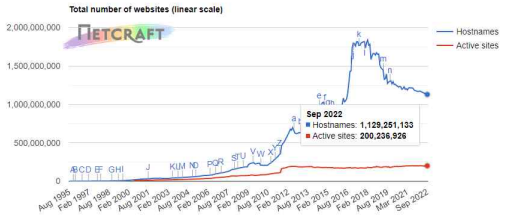


그림 1. Total number of websites

II. 관련 연구

크롤러는 사이트 방문이나 크롤러 실행 방식에 따라 집중 크롤러(Focused Crawler), 증분 크롤러(Incremental Crawler), 분산 크롤러(Distributed Crawler), 병렬 크롤러(Parallel Crawler)로 구분지어 지며 [4] 심층웹 크롤러로는 Deepbot, HiWE, Incremental Web Crawler가 있다.[5]

증분 크롤러 (Incremental Crawler) 방식은 크롤링 중인 콘텐츠 원본에 지정되어 있는 웹문서를 크롤링하여 마지막 크롤링 이후 수집되지 않은 정보를 수집하여 기존 크롤링 정보에 변경 내용만 추가하는 방법이다.

분산 크롤러 (Distributed Crawler) 방식은 웹문서를 수집하는 과정에 시간이 많이 소요되는 문제를 해결하는 방안으로 분산시스템 기반 크롤러로 크롤러가 동작하는 다수의 서버가 동시에 웹을 수집하고 중심역할을 하는 서버를 두고 각 크롤러 서버를 관리하여 웹문서를 수집한다.

병렬 크롤러 (Parallel Crawler) 방식은 웹의 규모가 커짐에 따라 하나의 프로세스 또는 스레드만으로 전체 웹 페이지를 수집하기에는 어려움을 해결하는 방안으로 개발되었다. 여러 개의 프로세스 및 스레드를 이용하여 대량의 웹 페이지들을 빠르게 수집한다.

Deepbot은 미니 웹브라우저라는 클라이언트 스크립트 실행 도구를 내장하여 서버와의 세션 유지 및 클라이언트의 스크립트 실행이 가능하여지도록 하여 데이터를 수집한다.

HiWE은 웹 질의어 인터페이스에 숨겨진 데이터를 추출하기 위해 입력폼을 분석하고 입력폼에 값을 전달하는 방식으로 심층웹을 수집한다.

Incremental Web Crawler는 심층웹이 제공하는 정보의 변화에 즉시 반영된 결과를 저장하기 위한 크롤러로 크롤러가 웹페이지를 방문하는 방문주기를 확률적으로 정하고 웹페이지 변화 주기를 계산하여 재방문하여 정보를 수집한다.

III. 심층웹 수집 알고리즘 설계

본 논문에서는 심층웹 수집알고리즘을 설계하기 위해 질병관리청(https://kdca.go.kr/) 홈페이지를 분석하였다. 질병과 관련된 긴급한 정보를 비동기식 정보를 제공함으로 일반적인 크롤러가 즉각 웹 검색 엔진에 결과를 반영하기 어렵지만 심층웹 수집 알고리즘이 적용 가능하다면 동기식 주소를 반영할 수 있어서 활용도가 높기 때문이다. 일반적으로 중요한 정보를 게시하게 되는 알림・자료 메뉴의 게시판을 분석하였다.

표 1. 링크 분석 및 관리

게시판 이름	게시물 주소 변경
이달의건강소식	O
보도자료	X
홍보자료	O
공지사항	X
공고/공시	X
채용공고	X
법령・지침・서식	O

표 1과 같이 게시물 클릭 시 링크의 주소가 변경되어 고유 주소가 있는 경우 크롤러는 해당 정보를 수집하여 검색 결과를 보여줄 수 있다. 하지만 게시물 클릭 시 주소가 변경되지 않을 때는 같은 주소에서 서로 다른 정보를 제공하게 되므로 크롤러는 정확한 정보를 제공해주기 어렵다.

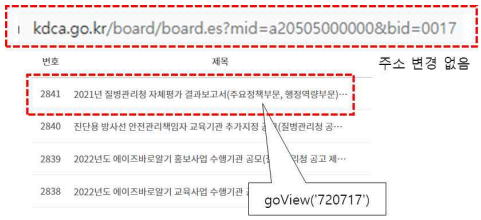


그림 2. 질병관리청 알림・자료 게시판

그림 2와 같이 게시물을 클릭하는 경우 주소창에는 아무런 변화 없이 웹페이지의 내용이 변경된다. 링크를 분석해보니 게시물 링크에 그림 3과 같이 스크립트 기반 페이지 이동 링크가 있었다. 그림 2와 같은 주소에서 크롬 콘솔창을 열고 에서 goView('720663') 명령어를 실행하자 해당 게시물에 직접 접근이 가능하였다.

```
onclick="goView('720663'); return false;
단용 방사선 안전관리책임자 교육기관 추가지
관리청 공고 제2022-307호..">
```

그림 3. 페이지 이동 javascript 코드

게시물 하나당 하나의 주소를 가지는 경우라면 저장된 주소를 불러와 직접 게시물을 참고하는 것이 가능하지만 그림 3와 같이 주소가 명령어로 되어 있는 경우는 게시판 주소를 알아도 게시물을 불러오기 어렵다. 하지만 게시판의 주소를 알고 있다면 스크립트 명령어를 해당 게시판에서 실행함으로 게시물을 보여주는 것이 가능하다. 이러한 성질을 이용하여 본 논문에서는 그림 4와 같이 심층웹 수집 알고리즘을 설계 하였다.

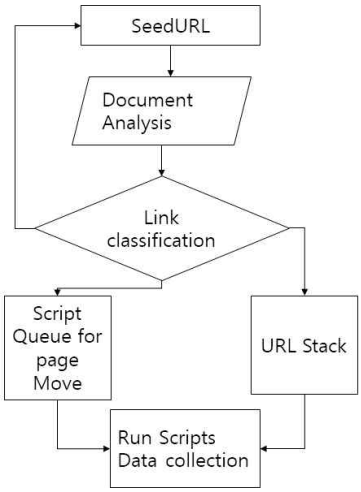


그림 3. 심층웹 수집 알고리즘

먼저 게시판 주소와 같이 정적인 주소들을 수집하여 Page URL로 Page URL Stack에 저장한다. 저장된 페이지로 이동하여 페이지 이동 관련 스크립트를 추출하고 추출된 스크립트는 스크립트 Queue에 저장한다. 모든 스크립트를 저장한다. 저장된 스크립트는 입력 순서대로 실행된다. 스크립트는 내장된 브라우저에서 수집 Page URL Stack에서 추출한 페이지가 로드되면 페이지 이동 스크립트들을 실행하게 되고, 스크립트 실행으로 페이지 내용이 변경되면 변경된 문서를 저장한다. 스크립트 Queue가 모두 실행되면 수집Page Url Stack에서 다음 URL을 가져오게 되며 동일한 과정을 수집 Page URL Stack에 정보가 없을 때까지 반복한다.

스크립트가 실제로 실행되었는지 표 2와 같이 판단한다. 스크립트는 실행 오류 및 응답 지연 또는 명령어 변경으로 인해 예상하지 못하는 결과를 보여줄 수 있음으로 표 2와 같이 평가하여 정확히 웹페이지가 수집되었는지 평가한다.

Ⅳ. 결 론

심층웹은 표면웹의 증가와는 비교가 되지 않을 만큼 빠른 증가를 보이고 있다. 사물인터넷의 발전 및 웹 콘텐츠 생산 주체의 다양화, 웹에 대한 이용자들의 요구 증가 등으로 심층웹의 증가 속도가 가속화되고 있다. 이러한 심층웹은 표면웹보다 약 450 ~ 550배 이상의 정보를 가지고 있는 것으로 추산된다. 이러한 정보들을 수집하기 위해 스크립트를 링크와 같이 활용하는 방법을 제안하였다. 스크립트를 링크로 활용하기 위해서는 사이트별로 스크립트에 대한 분석이 필요하지만, URL과 명령 스크립트를 함께 제공하면 심층웹에 대한 접근이 가능했다. 향후 연구에서는 심층웹 관련 스크립트들을 자동으로 수집 및 분석하여 관리자의 개입을 최소화할 수 있는 알고리즘을 연구하고자 한다.

References

[1] MDN Web Docs, AJAX[Internet]. Available : https://developer.mozilla.org/ko/docs/Web/Guide/AJAX.

[2] Ishan Pandya, Hitanshu Joshi, Biren, Patel, Harshil Joshi, “Threats That Deep Web Possess to Modern World,” *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, Jaipur, pp. 140-148, 2017.

[3] Netcraft. September 2022 Web Server Survey [Internet]. Available : https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/

[4] Rahul kumar, Anurag Jain, Chetan Agrawal, “SURVEY OF WEB CRAWLING ALGORITHMS”, Advances in Vision Computing: An International Journal. Vol. 3, No. 3, Sep. 2016.

[5] Desai Keyur, Devulapalli Virala, Agrawal Smita, Kathiria Preeti, Patel Atul, “Web Crawler : Review of Different Types of Web Crawler, Its Issues, Applications and Research Opportunities,” International Journal of Advanced Research in Computer Science, Vol. 8, Issue 3, pp. 1199-1202, Mar. 2017.

역경매 기반의 여행 매칭 서비스 플랫폼 개발

박혁규 · 이민혜 · 원동현 · 강윤정*

원광대학교

Development of Travel Matching Service Platforms Based on Reverse Auction

Hyuk-Gyu Park · Min-Hye Lee · Dong-Hyun Won · Yun-Jeong Kang*

Wonkwang University

E-mail : hgpark7@wku.ac.kr / lmh3322@wku.ac.kr / dhwon79@wku.ac.kr / yjkang66@wku.ac.kr

요 약

수요자의 필요에 즉각 대응하여 제품 및 서비스를 제공하는 온디맨드 경제(On-Demand Economy)에서는 수요자가 가격 결정에 상당한 영향력을 가진다. 여행 관련 분야에서도, 서비스 제공자가 수요자의 요구를 반영하고, 더 나은 서비스를 제공하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 본 논문에서는, 판매자가 일방적으로 가격을 결정하는 다수의 여행 관련 서비스 플랫폼과는 달리, 수요자가 여행 관련 서비스 및 가격을 제안하는 역경매 기반의 서비스 플랫폼 방식을 제안하였다. 제안된 매칭 서비스 플랫폼은 다양한 수요자의 요구를 분석하고, 수집된 경험 데이터를 반영하여, 기존의 정형화된 여행 관련 서비스와 차별화된 양방향 서비스 창출이 가능할 것으로 기대된다.

ABSTRACT

In an on-demand economy that provides products and services immediately in response to consumer needs, consumers have a significant influence on pricing. In the travel-related fields, service providers are also making great efforts to reflect the needs of consumers and provide better services. In this paper, unlike many travel-related service platforms where sellers unilaterally determine prices, we propose a reverse auction-based service platform method in which consumers propose travel-related services and prices. The proposed matching service platform is expected to be able to provide two-way services differentiated from existing standardized travel-related services by analyzing the needs of various consumers and reflecting the collected response data.

키워드

service platforms, matching services, travel-related services, on-demand economy, reverse auction

Ⅰ. 서 론

온디맨드 경제(On-Demand Economy)는 플랫폼과 기술력을 가진 회사가 수요자의 요구에 즉각적으로 대응하여 서비스 및 제품을 제공하는 경제 전략 혹은 활동을 말하며, 수요자가 가격 결정에 상당한 영향력을 가진다. 온디맨드 개념은 2002년 10월 IBM의 최고경영자(CEO)인 샘 팔미사노(Sam Palmisano)가 처음으로 이 단어를 차세대 비즈니스 전략으로 내세우면서 널리 알려졌다. 온디맨드 경제를 보여주는 기업에는 에어비엔비(Airbnb), 우버(Uber), 스푼로켓(SpoonRocket), 핸디(Handy), 카카오택시, 배달의 민족 등이 있다[1]. 대표 기업에서 보듯이 온디맨드 경제에서는 고객이 원하는 시점에, 원하는 형태로 무엇인가를 제공하는 것을 타깃(target)으로 한다. 최근 YOLO로 대변되는 젊은 소비자층의 소비 성향의 변화에 따라 여행 관련 분야에서도, 서비스 제공자가 수요자의 요구를 적극

* corresponding author

적으로 반영하고, 더 나은 서비스를 제공하기 위해 많은 노력을 하고 있다[2].

본 논문에서는, 판매자가 일방적으로 가격을 결정하는 기존의 정형화된 여행 관련 서비스 플랫폼과는 달리, 수요자가 서비스 및 가격을 제안하는 역경매 기반의 여행 관련 매칭 서비스 플랫폼 방식을 제안하였다. 제안한 서비스 플랫폼은 수요자의 요구를 분석하고, 수집된 경험 데이터를 반영하여, 기존 여행과 차별화된 양방향 서비스를 제공하는 데 목적이 있다.

II. 역경매 기반 여행 서비스 플랫폼

여행 관련 서비스는 여행사 또는 OTA(Online Travel Agency: 온라인 여행사)를 중심으로 자유여행을 포함한 패키지 서비스가 주를 이루고 있다. 이러한 패키지의 판매는 주로 대형 여행사 또는 여행 대행사를 통해 이루어지기 때문에 수요자 개인의 욕구나 새로운 가치를 추구하는 여행 트렌드의 변화를 충족시키기에는 한계가 있다. 또한, 대부분 여행 관련 서비스는 판매자 측이 제시한 내용 중심으로 구매자가 여행 서비스를 선택해야 하므로, 이를 보완하기 위한 다양한 방법들을 모색 중이다. 일부 연구에서는 개별 관광객 중심의 여행 트렌드를 반영한 개인 맞춤형 여행 추천 서비스 플랫폼 모델을 제시하였다[3].

제안한 여행 매칭 서비스 플랫폼은 다양한 수요자의 요구를 분석하고, 수집된 경험 데이터를 반영하여, 차별화된 양방향 서비스를 제공한다. 동영상 contents를 포함한 리뷰 정보 제공을 통해 수요자에게 보다 현실적이고 상세한 정보를 제공한다. 이를 통해 단순히 보고 듣는 관광 중심에서 벗어나 소비자의 니즈와 lifestyle에 부합하는 맞춤형 상품을 설계하고, 차별화된 경험을 통해 새로운 가치를 창출하고자 한다.

III. 플랫폼 설계 및 구현

제시한 플랫폼은 여행과 관련한 다양한 서비스 정보를 제공할 수 있는 통합 플랫폼으로, 가격 결정 방법에 있어서 서비스 제공자 일방이 아닌 서비스 이용 주체인 수요자와의 협상 혹은 매칭을 통해 가격이 결정되는 역경매 기반 시스템이다.

제안한 시스템은 그림 1과 같이 구성된다. 제안한 플랫폼의 서버는 판매자 또는 수요자로부터 여행 관련 서비스 정보를 입력받아 등록하는 서비스 등록부, 결정된 가격에 따라 상기 서비스의 판매가 이루어지는 서비스 판매부, 판매자 또는 수요자의 단말에 서비스 정보를 표시하는 인터페이스부, 판매자, 수요자 및 등록 서비스에 대한 정보를 저장하는 데이터베이스, 플랫폼 관리자가 양방향으로부터 리뷰 정보를 입력받아 등록하는 리뷰 등록부를 포함한다. 서비스 등록 및 판매 단계 절차를 그림 2에서 도식화하였다. 등록된 서비스에 대한 판매 가격을 결정하는 단계에서 판매자와 수요자 사이의 매칭 알고리즘이 필요하며, 이를 통해 차별화된 양방향 서비스 제공이 가능하다. 인터페이스부는 사용자 정보 식별을 위한 로그인 인터페이스, 서비스 정보를 입력받고 등록하기 위한 서비스 등록 인터페이스, 서비스에 대한 리뷰를 등록하기 위한 리뷰 인터페이스 등 각종 사용자 인터페이스를 제공한다. 제공하는 서비스는 항공권, 여행자보험, 숙박, 개별 여행 상품 등 여행 관련 모든 서비스이며, 서비스 제공자도 기존 여행사 뿐 아니라 여행 관련 서비스와 관련된 소상공인 및 개인사업자 등을 포함한다.

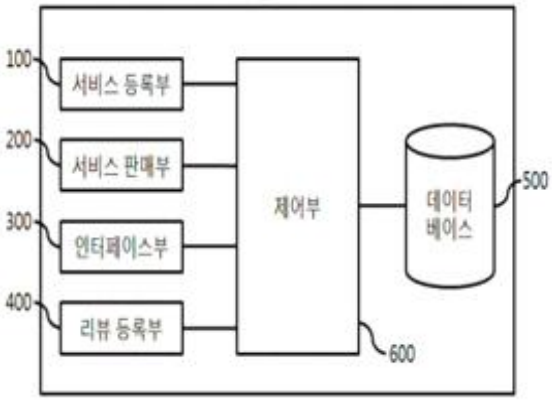


그림 1. 역경매 기반 여행 서비스 플랫폼 서버

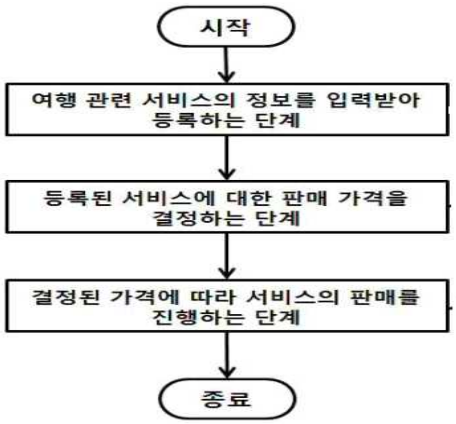


그림 2. 역경매 기반 여행 서비스 플랫폼 서비스 등록 및 판매 단계 절차

IV. 결 론

본 논문에서는 역경매 기반의 여행 관련 매칭

서비스 플랫폼을 설계 및 구현하였다. 기존 상용화된 플랫폼이 판매자가 일방적으로 서비스 및 가격을 결정하고 사용자의 요구를 제한적으로 반영하는데 반해, 제안한 방법은 수요자가 여행 관련 서비스 및 가격을 제안하고 판매자와 가격을 협상하는 매칭 알고리즘으로 차별화를 이루었다. 향후 본 연구를 발전시켜, 강화 학습 기반의 가격 결정 매칭 알고리즘을 적용시켜 사용자에 적합한 거래를 추천하는 시스템을 구현할 예정이다.

References

[1] [Naver Knowledge Encyclopedia] On-demand economy (Doosan Encyclopedia)

[2] Korea Institute of Culture and Tourism, *Tourism Trend Analysis and Prospect: 2020-2024*, 2020.

[3] Hee-Young Kim, Seok-jae Moon, Gi-Hwang Ryu, “A Study on the Personalized Tourism Service Platform Model”, The Society of Convergence Knowledge Transactions, Vol. 8, No. 1, pp. 41-50, 2020

Session 26, 27, 28, 29

멀티미디어시스템 및 응용 C
Multimedia System and Application C

미디어콘텐츠 및 디자인 B
Media Contents and Design B

빅데이터 B
Big Data B

반도체 및 임베디드 시스템 B
Semiconductors and Embedded Systems B

좌 장 : 우성희(한국교통대학교), 에런 스노버거(한밭대학교)

연속 다중 이미지 기반 3D 생성 모델 보정 기술 개발

김태연 · 조동식*

울산대학교

Corrected 3D Reconstruction Based on Continuous Image Sets

TaeYeon Kim · Dongsik Jo*

University of Ulsan

E-mail : dongsikjo@ulsan.ac.kr

요 약

최근, 메타버스 서비스를 통해 시간적, 공간적 제약에서 벗어나 원격지와 의사 소통을 자연스럽게 진행하는데 많이 사용하고 있다. 이러한 메타버스 콘텐츠 제작을 위해서는 실제 공간의 데이터를 기반으로 3D 모델을 복원하고, 합성할 필요가 있다. 본 논문에서는 다수의 카메라를 이용한 연속된 이미지를 기반으로 3D 생성 복원 모델을 제작하고, 복원된 3D 모델을 보정할 수 있는 기법을 제시한다. 이를 위해 오프라인으로 다중 카메라 셋업을 수행하고, 여러 각도에서 얻어진 이미지를 통해 만들어진 3D 모델에 대해 오류를 분석한 뒤 이미지 프레임 간의 매칭 기법으로 보정을 수행 하였다. 본 논문에서 제시한 움직이는 3D 물체 복원 방법을 통해 문화, 관광, 의료 등 다양한 서비스 분야에 3D 복원 데이터를 활용할 수 있을 것으로 본다.

ABSTRACT

Recently, Metaverse service has been widely used to naturally communicate with a remote location, freeing from time and spatial constraints. In order to produce such contents, it is necessary to restore and synthesize a 3D model based on real space data. In this paper, a 3D-generated reconstruction model is produced based on continuous images using multiple cameras and a technique to correct the reconstructed 3D model is presented. For this. offline multi-camera setup was performed, errors were analyzed on the 3D model created through images obtained from various angles, and correction was performed using a matching technique between image frames. It is expected that 3D reconstructed data can be utilized in various service fields such as culture, tourism, and medical care.

키워드

Metaverse, 3D modeling, Camera, Reconstruction

Ⅰ. 서 론

메타버스(Metaverse)는 다양한 가상 체험 공간을 구성하여 사용자들이 직접 가지 않아도 원격지를 둘러보고 체험할 수 있으며 실제 환경을 둘러보는 듯한 느낌을 제공할 수 있다 [1]. 최근 메타버스에서는 나를 좀 더 사실적으로 표현하고자 하는 요구가 점점 증대함에 따라 일상생활에서 쉽게 3D 이미지를 얻고자하는 연구가 다양하게 진행되고 있다 [2]. 본 논문에서는 다양한 환경에서 얻은 3D이미지를 비교, 분석, 코딩을 통한 interpolation의 결과로 최적의 복원된 3D 모델링 방법을 통해 가장 효율적이면서 효과적인 메타버스 환경을 구축하는 방법을 제시하고자 한다.

* corresponding author

Ⅱ. 제안 방법 및 구현 결과

먼저, 3D모델링으로 복원데이터를 얻기 위해 카메라를 설치하였고, 연속적인 이미지를 확보하기 위한 방법으로 사용자가 모델링하고 싶은 이미지의 360도로 회전하였다 (그림 1 참조). 이를 통해 지정한 크기와 프레임별로 카메라를 이용한 다수의 이미지 형태로 저장하게 하였다. 이렇게 프레임 별로 얻어진 이미지를 3D 모델링을 할 수 있는 AliceVision 사의 Meshroom 프로그램을 사용하여 얻어진 이미지를 바탕으로 특징점를 계산하여 최종 3D 모델을 획득하였다. (그림 2 참조).

그림 1. 실제 카메라에서 이미지를 얻는 프레임 장면 사진

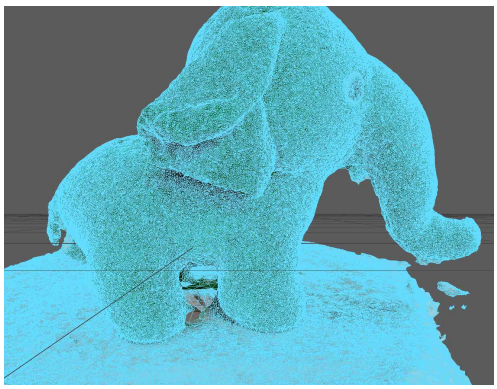


그림2. 획득된 3D 모델

이미지를 이용하여 복원하는 과정에서 featuring matching을 통해 복원된 데이터를 얻을 수 있지만 움직이는 사물의 경우 3D 모델 데이터를 획득하기 위해서는 각 프레임별로 특징점을 다시 분석하여 hole를 예측할 수 있는 방법이 필요하다. 그림 3은 본 논문에서 획득한 3D 모델에서 hole이 발생한 결과를 보여주고 있다. 예를 들면, 첫 번째 프레임에서는 hole이 없지만 같은 위치에서 두 번째 프레임에서 hole이 발생하였다면 첫 번째 프레임에 있는 데이터를 기반으로 두 번째 프레임 hole을 interpolation을 통해 해결할 수 있을 것이다. 즉, 여러 프레임의 정보를 이용하여 잘 매칭된 3D 포인트 클라이드 모델을 얻을 수있을 것이다.

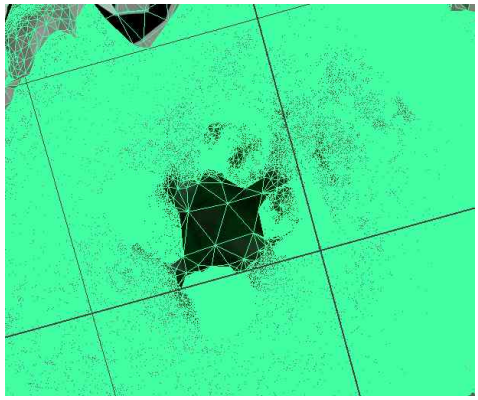


그림3. Hole 발생한 3D 포인트 클라이드 데이터

III. 결론 및 추후 연구

본 연구에서는 연속적인 움직임이 있는 3D 모델 데이터를 획득하고 복원하기 위한 방법론을 제시하였다. 일반적으로 2D 이미지로 부터 3D 이미지를 형상화하기 위한 많은 어려움이 존재한다. 본 연구를 통해 프레임별로 얻은 이미지 데이터를 이용하여 다른 프레임에서 발생한 hole을 채워 3D 모델 데이터를 얻는 작업을 수행하는데 도움을 제공할 수 있다. 추후 연구에서는 움직임이 많은 이미지 프레임을 이용하여 3D모델링을 한 뒤 발생한 hole을 보정하는 작업을 수행할 예정이다.

Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2021R1I1A3060198)

References

[1] S. Choi, and D. Jo, “Augmented Human Synthesis for Remote Monitoring,” *Journal of Korea Institute of information and Communication Engineering*, Vol. 25, No 2, pp. 427-428, 2021

[2] K. Otsuka, “MMSpace: Kinetially-arugmented telepresense for small group-to-group conversations, ”Proceedings of the IEEE VR, pp. 19-28, 2016.

가상 휴먼 학습 기반 영상 객체 검출 기법

이종민 · 조동식*

울산대학교

Object Detection Based on Virtual Humans Learning

JongMin Lee · Dongsik Jo*

University of Ulsan

E-mail : dongsikjo@ulsan.ac.kr

요 약

최근, 인공지능 기술을 인공지능 스피커, 인공지능 챗봇, 자율주행 자동차 등 다양한 분야에서 널리 활용하고 있다. 이러한 인공지능 활용 분야 중 영상처리 분야에서는 인공지능을 활용하여 객체를 검출하거나 사물을 인식하는 등 다양한 활용성을 보이고 있다. 예를 들면, CCTV 영상 속 범죄자의 모습을 분석하거나 드론으로 촬영한 영상 속에서 자동차의 개수를 파악하는 등 영상처리 분야에서 인공지능을 활용하는 사례는 점차 늘어가고 있다. 또한, 이러한 영상처리 분야에서 촬영된 이미지를 가지고 카메라의 위치를 파악하고자 하는 시도가 늘고 있다. 이미지 속의 특정한 객체를 기반으로 카메라의 촬영 위치를 분석하려는 것이다. 이를 활용하면 특정 공간 속 사람을 사각지역 없이 촬영할 수 있는 최적의 카메라 개수를 구하거나 CCTV를 설치하기 위한 최적의 위치를 구하는 등 다양한 현실 문제를 해결할 수 있을 것으로 예상이 된다. 본 논문에서는 특정 공간에서 촬영된 이미지를 분석하기 위한 방법으로 가상 휴먼이 합성된 데이터를 활용하는 것을 제시한다. 이를 위해 실제 공간과 가상 휴먼을 합성하여 실제 공간에 사람이 있는 것과 같은 이미지를 획득하도록 하였다. 본 논문에 따르면 공간 분석을 위해 실제 이미지 데이터를 얻는 시간과 비용을 절약할 수 있을 것이며 인공지능 학습을 위한 실제 이미지 데이터를 획득하기 어려운 상황에 대한 해결책을 제시할 수 있다.

ABSTRACT

Artificial intelligence technology is widely used in various fields such as artificial intelligence speakers, artificial intelligence chatbots, and autonomous vehicles. Among these AI application fields, the image processing field shows various uses such as detecting objects or recognizing objects using artificial intelligence. In this paper, data synthesized by a virtual human is used as a method to analyze images taken in a specific space.

키워드

Virtual human, Artificial Intelligence, Camera, Computer Vision

Ⅰ. 서 론

최근 인공지능 기술이 발달 하면서 다양한 분야에 인공지능 기술이 널리 활용되고 있고, 인공지능 활용 분야 중 영상처리 분야에서는 인공지능을 활용하여 객체를 검출하거나 사물을 인식하는 등 다양한 활용성을 보이고 있다 [1]. 예를 들면, CCTV 영상 속 범죄자의 모습을 분석하거나 드론으로 촬영한 영상 속에서 자동차의 개수를 파악하는 등 영상처리 분야에서 인공지능을 활용하는 분야는 점차 늘어가고 있다 [2]. 이러한 영상처리 분야에서 인공지능 기술을 활용하기 위해서는 학습 데이터를 확보하는 것이 중요하고, 학습을 위해 수백에서 수천장 등 많은 데이터 셋이 필요하다 [3]. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 특정 공간에서 촬영된 이미지에 가상 휴먼을 합성하여 인공지능 데이터 셋으로 활용하

* corresponding author

는 방법을 제시하고자 한다. 2장에서는 가상 휴먼 학습 기반 영상 객체 검출 기법을 제시하기 위한 과정과 결과를 자세히 설명하겠다.

II. 제안 방법 및 구현 결과

본 논문에서는 실제 공간과 가상의 휴먼 합성을 통해 실제 공간에 사람 영상 객체를 포함한 이미지를 합성할 수 있도록 하는 방법을 제시한다. 먼저 가상 휴먼을 합성하기 위한 공간 데이터를 얻기 위해 360도 방향의 공간을 캡쳐하였다. 이를 위해 본 논문에서는 360도 공간 데이터를 추출할 수 있는 캡쳐 장치를 사용하였다.

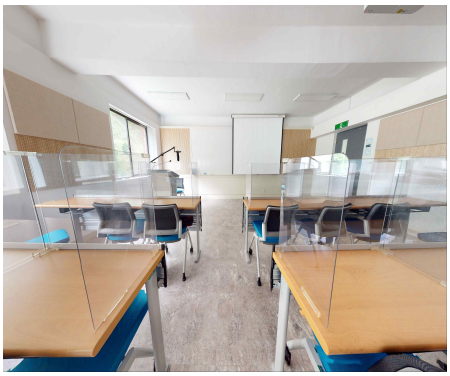


그림 1. 360도 공간 캡쳐 예시

그림1은 Matterport 캡쳐 장치를 통해 촬영한 강의실이다. 캡쳐한 공간 이미지에 가상 휴먼을 합성하기 위해 Unity3D 툴킷을 이용하여 공간 데이터와 가상휴먼을 합성하였다. 사람 객체 검출이 목적이므로 실제 사람과 유사한 형태로 만들어진 가상 휴먼을 공간 데이터에 합성하였다.

그림 2. 실 공간 캡쳐 데이터와 가상 휴먼을 합성한 공간 데이터 결과 예시

그림2는 Unity3D를 이용하여 만든 이미지 데이터 예시이다. 본 논문에서는 이렇게 만든 이미지 데이터 셋을 인공지능 학습 데이터로 활용하여 객체 검출을 실행하였다. 객체 검출에 사용된 인공지능 알고리즘으로는 인식 정확성이 높고 처리 속도가 빠른 YOLO를 사용하였다. 가상 휴먼이 합성된 공간 데이터 셋을 통해 인공지능 학습을 진행한 후 테스트 데이터 셋을 활용하여 가상 휴먼을 인간으로 인식을 하는지 확인하였고, 그림3은 테스트 데이터 셋을 통해 진행한 객체 검출 결과이다. 그림3에 따르면 가상 휴먼이 3명이 있고 이를 모두 잘 검출한 것을 확인할 수 있다.

그림 3. 테스트 데이터셋을 통해 진행한 객체 검출 결과

III. 결론 및 추후 연구

인공지능 학습을 위해서는 학습 데이터 셋을 구현하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 공간 데이터에 가상 휴먼을 합성한 데이터 셋을 가지고 인공지능을 학습하여 객체 검출하는 기법을 제시하였다. 이는 실제 공간에 대한 학습 데이터를 획득하기 어려운 경우에 해결책이 될 수 있으며 실제 이미지 데이터를 얻기 위한 시간과 비용을 절약할 수 있을 것이다. 추후 연구로는 가상 휴먼을 실제 사람과 최대한 비슷하게 만들어 객체 검출의 정확도를 높이는 것이다. 또한 특정 공간 속 사람을 사각지역 없이 촬영할 수 있는 최적의 카메라 개수를 구하거나 CCTV를 설치하기 위한 최적의 위치를 구하는 등 다양한 현실 문제를 해결하기 위한 연구를 목표로 진행하고자 한다.

Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the ministry of Education (2021R1I1A3060198)

References

[1] S. Choi, and D. Jo, "Augmented Human Synthesis for Remote Monitoring," *Journal of Korea Institute of information and Communication Engineering*, Vol. 25 No 2, pp. 427-428, 2021

[2] 임지웅, 임성수 "CNN 물체 인식 알고리즘을 이용한 협동 로봇 시스템 내 작업자 위치 추정 및 예측", 대한기계학회 학술대회, pp. 1268-1272, 2019

[3] 최서현, 이대성, 조동식, "원격지 공간 캡처 기반 가상 휴먼 합성 기술 개발", 한국정보통신학회 춘계종합학술대회 논문집 제26권 제1호, pp. 571-572, 2022

센서망에서 임무 수행 모델 연구

박상준* · 이종찬

국립군산대학교

A study of mission implement model in sensor networks

Sangjoon Park* · Jongchan Lee

Kunsan National University

E-mail : lubimia@hanmail.net

요 약

본 논문에서는 여러 위험지역에서 임무 수행을 위한 센서 네트워크 그룹의 모델에 대해 제안한다. 특히 그룹 임무 수행에서 하나의 단일한 임무가 아닌 연속적인 임무 수행 시 무선 시스템이 다음 임무를 위한 수행 방식을 고려해야 한다. 임무 수행이 하나의 노드 시스템에 의해 끝나는 것이 아니라 다음 노드에 전달 될 때 수행 특성을 제시해야 한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose the model of sensor network group to implement mission of several hazard area. Especially it should be considered that the wireless system take the next mission method not to single mission but to sequence mission implement in group mission conduction. That is, not the completion by a node system, the implement property should be presented during transferring mission of next node.

키워드

Sensor network, Group mission, Mission implement, Node system

Ⅰ. 서 론

사람이 쉽게 접근 할 수 없는 위험지역이나 이에 준하는 까다롭고 접근성이 떨어지는 지역을 위하여 센서 네트워크의 임무 수행이 고려될 수 있다[1]-[5]. 이 경우 임무 수행에 대한 시간이 단일 임무에 의해 짧게 끝날 수도 있지만 센서 노드 시스템의 전원 문제 및 임무의 시간부분을 고려하면 단일한 노드에서 끝나지 않을 수도 있다[6]-[9]. 이 경우 단일한 임무 시간이 아닌 연속적인 임무 수행에 대한 문제 처리가 고려될 수 있다. 특히 위험지역 같은 경우 지역의 특성과 여러 상황을 고려하였을 때에 예상하지 못한 노드 시스템의 위험이 언제든지 발생할 수 있다. 사전에 대처를 못한 사건이나 미리 예상했던 일이라도 때론 시스템의 한계 범위를 넘어서는 경우도 있다. 이처럼 위험 지역에 임무수행을 위하여 진입한 시스템 노드 시스템이 여러 문제로 인하여 임무 수행을 다하지 못할 경우 다음 노드 시스템이 기존의 노드 대신 임무를 수행해야 한다. 본 논문에서는 연속적인 임무 수행에서 다음 노드의 임무 수행에 모델을 고려한다. 기존의 노드 시스템이 계획한 임무를 완료하지 못할 경우 아니면 사전에 연속적인 임무 수행이라고 계획되었더라도 다음 노드의 원활한 임무 수행을 위해 연속적 임무 수행 모델을 고려해야 한다.

Ⅱ. 본 론

연속적 임무 수행 모델을 통하여 다음 노드 시스템은 이전 노드 시스템과 임무 연결을 지연없이 처리할 수 있다. 그림 1은 연속적인 임무 수행을 위한 다음 노드 시스템의 임무 수행을 보이고 있다.

* corresponding author

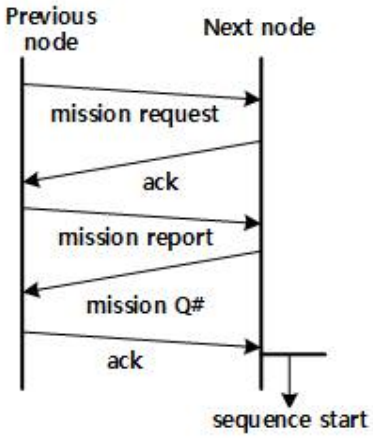


그림 1. 연속적 임무 수행

위험 지역에서 임무 수행을 지속적으로 할 수 없는 노드의 경우 주위 노드 혹은 다음 이동 노드 시스템에 대해 임무 수행을 요구를 방송한다. 임무 수행 요구를 탐지한 다음 노드 시스템의 경우 시스템 내부 자산과 임무의 성격을 확인한 뒤 이전 노드에 응답을 한다. 응답을 받은 이전 노드 시스템은 현재 임무 상태에 대한 보고를 다음 노드에게 전달한다. 임무 보고를 받은 다음 노드 시스템은 임무 수행에 대해 질의를 할 수 있으며 이에 대해 이전 노드는 응답을 한다. 최종 임무 수행에 대한 이상이 발견되지 않으면 이전 노드에게 임무 수행에 대한 처리를 알리고 연속적인 임무 수행을 시작한다.

V. 결 론

본 논문에서는 위험 지역에서 연속적인 임무에 대한 기반적인 방법을 고려하였다. 단일한 노드에 주어진 임무가 여러 상황에 의해 완료될 수 없을 경우 이에 대한 처리가 제시되어야 한다. 다음 노드 시스템에 의해 이전 노드의 임무 로드를 넘겨받아 연속적인 임무 수행이 가능하게 하는 것이다. 이를 위하여 다음 노드는 이전 노드의 임무 성격에 대한 수행 기능을 보유하고 있어야 한다.

References

[1] Ian F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, “A Survey on Sensor Networks,” *IEEE Communications Magazine*, vol. 40, no. 8, pp. 102-114, August 2002.

[2] W. R. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, “Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks,” *in Proc. IEEE HICSS*, pp. 1-8, January, 2000.

[3] V. Mhatre, and C. Rosenberg, “Homogenous vs Heterogeneous Clustered Sensor Networks: A Comparative Study,” *in Proc. IEEE ICC*, pp. 3646-3651, June, 2004.

[4] Inhee Joe, and Sangwoo Kim, “Mobility Management for Mobile Sinks using Soft Handover in Large-Scale Sensor Fields,” *in Proc. IEEE NCM*, pp. 272-275, August, 2010.

[5] M. Haneef, W. Zhou, and Z. Deng, “MG-LEACH: Multi Group Based LEACH an Energy Efficient Routing Algorithm for Wireless Sensor Network,” *in Proc. IEEE ICACT*, pp. 179-183, February, 2012.

[6] Y. Faheem, S. Boudjit, and K. Chen, “Dynamic Sink Location Update Scope Control Mechanism for Mobile Sink Wireless Sensor Networks,” *in Proc. IEEE WONS*, pp. 171-178, January, 2011.

[7] X. Chen, and P. Yu, “Research on Hierarchical Mobile Wireless Sensor Network Architecture with Mobile Sensor Nodes,” *in Proc. IEEE BMEI*, pp. 2863-2867, October, 2010.

[8] L. Barolli, T. Yang, G. Mino, A. Durresi, F. Xhafa, and M. Takizawa, “Performance Evaluation of Wireless Sensor Networks for Mobile Sensor Nodes Considering Goodput and Depletion Metrics,” *in Proc. IEEE ISPA*, pp. 63-68, May, 2011.

[9] W. Liu, K. Lu, J. Wang, G. Xing, and L. Huang, “Performance Analysis of Wireless Sensor Networks With Mobile Sinks,” *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 61, no. 6, pp. 2777-2788, July, 2012.

센서 시스템의 연속적인 임무 수행을 위한 연구

박상준* · 이종찬

국립군산대학교

A study of continuous mission implement of sensor system

Sangjoon Park* · Jongchan Lee

Kunsan National University

E-mail : lubimia@hanmail.net

요 약

본 논문에서는 위험 지역에서 연속적인 임무 수행을 위한 센서 노드 시스템의 특성을 고려한다. 위험 지역에서 특정 노드가 더 이상 임무를 수행하기 어려울 때 다음 노드가 임무를 넘겨받아야 한다. 위험 지역에 도착한 다음 노드가 이전 노드의 임무의 특성 및 기능을 분석하여 연속적인 임무 수행이 가능하도록 준비해야 한다.

ABSTRACT

In this paper, we consider the sensor node system property for continuous mission implementation in dangerous area. In hazard area, a node cannot implement its mission anymore, next node should receive the mission. The next node arriving in dangerous area analyzes the property and function of previous node to prepare the possibility to continuous mission implementation.

키워드

Sensor network, Node system, Mission implement, Node mission

Ⅰ. 서 론

무선 센서 시스템의 경우 기본적인 기능 수행을 위한 단순한 노드 이외에 복잡하고 고도의 센싱 기능을 수행하는 싱크 시스템들도 충분히 임무를 수행할 수 있다[1]-[5]. 이 경우 싱크 시스템이 단일 노드처러 임무를 수행하며 필요한 경우 그룹을 이루고 복잡한 임무를 수행할 수도 있다[6]-[9]. 하지만 위험 지역의 경우 여러 위험한 상황으로 인하여 또한 지속적인 임무 수행에 대한 특성으로 인하여 다른 노드 시스템으로의 임무 전달이 필요한 경우가 있다. 물론 독립적인 임무 수행을 위한 모델도 충분히 고려할 수 있지만 임무의 특성 상 단일한 상황에 노출된 노드의 임무 수행은 얼마든지 고려할 수 있다. 본 논문에서 이렇게 연속적인 임무 수행 환경에서 이전 노드의 임무를 다음 노드 시스템이 연속적인 기능 수행을 위한 방안을 고려한다. 다음 노드의 경우 이전 노드의 기능 능력을 모두 갖추고 있거나 이에 준하는 기능을 수행할 수 잇돌 설계되어야 하며 필요시 지속적인 기능 전달을 수행할 수 있어야 한다. 만일 특정 노드가 더 이상 정상적인 기능을 수행할 경우에도 다음 노드는 해당 임무 수행을 넘겨받아 연속적인 임무 수행이 가능하도록 해야 한다.

Ⅱ. 본 론

센서 노드 시스템의 연속적인 임무 수행을 위하여 동일한 시스템이 사용될 수도 있지만 그렇지 못한 경우도 있다. 이 경우 다음 노드 시스템이 어떻게 대처해야 하는지에 대한 기능이 제공되어야 한다. 그림 1은 동일한 노드 시스템의 임무 수행을 보이고 있다. 위험 지역에 진입한 노드 시스템은 몇 개의 그룹으로 나누어질 수 있으며 새로 진입하는 노드에게도 적용할 수 있다. 임무 수행 그룹의 특성으로 나눔으로써 기능적 구분을 손쉽게 할

* corresponding author

수 있으며 이는 다음 진입 노드가 어떤 노드의 임무를 수행 받을 수 있는지 신속하게 처리할 수 있도록 한다. 그룹 임무에서 임무 수행 특성에 따라 노드의 성격을 구분하여 임무를 수행하도록 유도하는 것이다. 이 경우 다음 진입 노드도 빠른 시간 안에 어떤 노드가 자신이 보유한 기능과 동일하거나 유사한 임무를 수행할 수 있는지 파악할 수 있으며 임무 수행에 대한 연속성을 제공할 수 있다. 이전 노드는 자신의 임무 기능이 다하였을 경우 주위 혹은 새로 진입하는 노드에 대해 자신의 임무 성격을 알리고 이에 합당하는 다음 노드가 자동적으로 임무를 넘겨받는 것이다.

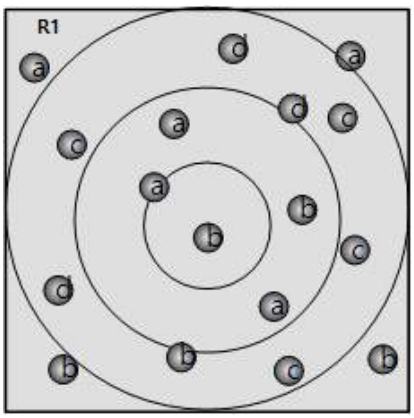


그림 1. 노드의 임무 수행

V. 결 론

본 논문에서는 연속적인 임무 수행이 적용되는 지역에서 다음 노드의 기능 처리에 대해 고려하였다. 위험지역의 경우 위험 상황에 따라 특정 노드의 임무가 다음 노드를 통하여 연결될 수 있다. 이 경우 다음 노드는 반드시 이전 노드의 기능 성격을 파악하고 있어야 하며 이와 같거나 유사한 기능을 제공해야 한다. 따라서 노드 시스템의 기능 그룹에 대한 특징을 고려해야 한다.

References

[1] Ian F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, “A Survey on Sensor Networks,” *IEEE Communications Magazine*, vol. 40, no. 8, pp. 102-114, August 2002.

[2] W. R. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, “Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks,” *in Proc. IEEE HICSS*, pp. 1-8, January, 2000.

[3] V. Mhatre, and C. Rosenberg, “Homogenous vs Heterogeneous Clustered Sensor Networks: A Comparative Study,” *in Proc. IEEE ICC*, pp. 3646-3651, June, 2004.

[4] Inhee Joe, and Sangwoo Kim, “Mobility Management for Mobile Sinks using Soft Handover in Large-Scale Sensor Fields,” *in Proc. IEEE NCM*, pp. 272-275, August, 2010.

[5] M. Haneef, W. Zhou, and Z. Deng, “MG-LEACH: Multi Group Based LEACH an Energy Efficient Routing Algorithm for Wireless Sensor Network,” *in Proc. IEEE ICACT*, pp. 179-183, February, 2012.

[6] Y. Faheem, S. Boudjit, and K. Chen, “Dynamic Sink Location Update Scope Control Mechanism for Mobile Sink Wireless Sensor Networks,” *in Proc. IEEE WONS*, pp. 171-178, January, 2011.

[7] X. Chen, and P. Yu, “Research on Hierarchical Mobile Wireless Sensor Network Architecture with Mobile Sensor Nodes,” *in Proc. IEEE BMEI*, pp. 2863-2867, October, 2010.

[8] L. Barolli, T. Yang, G. Mino, A. Durresi, F. Xhafa, and M. Takizawa, “Performance Evaluation of Wireless Sensor Networks for Mobile Sensor Nodes Considering Goodput and Depletion Metrics,” *in Proc. IEEE ISPA*, pp. 63-68, May, 2011.

[9] W. Liu, K. Lu, J. Wang, G. Xing, and L. Huang, “Performance Analysis of Wireless Sensor Networks With Mobile Sinks,” *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 61, no. 6, pp. 2777-2788, July, 2012.

비전공 학습자의 SW교과 참여도 향상을 위한 교수법 설계

이민혜 · 강윤정 · 원동현*

원광대학교

Design of Teaching Methods to Improve the Participation of Non-major Learners in SW-subjects

Min-Hye Lee · Yun-Jeong Kang · Dong-Hyun Won*

Wonkwang University

E-mail : lmh3322@wku.ac.kr / yjkang66@wku.ac.kr / dhwon79@wku.ac.kr

요 약

최근 컴퓨팅 사고력의 중요성이 높아짐에 따라 여러 학교에서 전교생을 대상으로 소프트웨어 교과목을 개설하여 운영하고 있다. 소프트웨어 교육은 코딩을 기반으로 다양한 문제를 창의적으로 해결하는 것을 목적으로 하나, 공학적 지식이 없거나 정보통신 분야에 흥미가 없는 비전공 학습자들에게는 학습 동기 유발이 어려운 실정이다. 학습 동기 유발은 학습자의 집중력과 학습의 능률을 향상시키는 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 비전공 학습자의 소프트웨어 교과목에 대한 학습 동기 유발 방법을 연구하고 그 결과를 설문을 통해 평가하였다.

ABSTRACT

Recently, as the importance of computational thinking skills has increased, several schools have opened and operated software courses for all students. Software education aims to creatively solve various problems based on coding, but it is difficult to motivate non-major learners who do not have engineering knowledge or are not interested in the IT field. Motivation for learning plays an important role in improving learners' concentration and learning efficiency. In this paper, a method of motivating non-major learners for software subjects was studied and the results were evaluated through a questionnaire.

키워드

Coding education, Non-majors, motivation, Programming language, Arduino

Ⅰ. 서 론

ICT 융·복합 기술과 4차 산업기술은 여러 분야의 기술과 산업의 융합을 통해 기존의 산업 구조를 변화시키고 새로운 산업 시장을 선도할 유망한 분야이다[1]. 이러한 산업 패러다임의 변화에는 정보통신기술이 큰 역할을 하고 있으며, 현대사회는 이러한 양상에 따라 소프트웨어 중심의 IT 인재 개발 및 소프트웨어 교육에 노력을 기울이고 있다. 소프트웨어 교육은 최근 코딩 교육이라는 명칭 하에 초등학교 교육과정부터 대학교 교과 과정까지 다양한 학년 층에서 편성되고 있다. 소프트웨어 교육은 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)의 배양을 목표로 하며, 학습자들이 자신의 전공 분야에서 창의적 발상 및 아이디어의 구현, 소통 능력 등을 향상시키는 것을 목표로 한다[2, 3].

기존에는 IT 학과에 국한되었던 소프트웨어 교육을 여러 대학이 비전공 학습자도 수강이 가능한 교양 교과로 개설하여 운영 중에 있으나, 공학적 지식이 없거나 해당 분야에 흥미가 없는 일부 학습자에게는 학습 동기 유발이 어려운 실정이다.

본 논문에서는 최신 동향인 사물인터넷 분야를 교양 교과와 연계하여 비전공 학습자들의 흥미를 끌어낼 수 있는 수업 모형을 제안한다. 제안한 수업 모형이 비전공 학습자들의 학습 동기 유발 방법에 효과적인지 학습자들의 설문을 통해 결과를 평가하였다.

II. 제안 방법

비전공 학습자 대상의 소프트웨어 교육은 일반적으로 스크래치(Scrath), 엔트리(Entry), 앱인벤터(App Inventor)와 같은 블록형 프로그래밍 언어를 사용하거나 범용성 높은 파이썬(Python)으로 구성된다. 텍스트 형식의 전문 프로그래밍 언어는 컴퓨터 분야에 흥미가 없는 비전공 학습자들의 참여도를 떨어트리고 교양 교과 한 학기 내에서는 여러 내용을 전부 배우기 어렵다. 블록형 프로그래밍 언어는 주어지는 블록을 드래그하여 손쉽게 프로그램을 만들어볼 수 있으므로 초보자들도 접근하기 쉬우며 단기간에 배우기 쉬운 장점이 있다.

본 논문에서 제안하는 수업 모형은 최근 대중매체나 실생활에서 볼 수 있는 사물인터넷 제품들의 동작 원리를 함께 학습하고 프로그래밍을 통해 실제로 동작시켜보는 데 의의를 둔다. 학생들의 흥미를 높이는 방법으로 실제로 체험할 수 있는 아두이노 교구와 블록형 프로그래밍 언어인 mBlock3를 이용하여 수업 모형을 설계하였다[4, 5]. 학습 내용은 크게 기초 지식 및 프로그래밍 언어의 이해, 동작 원리의 학습 및 실행, 응용 학습을 통한 문제해결 능력 향상 세 가지 순서로 구성한다. 그림 1에 해당 블록도를 나타내었으며, 그림 2와 그림 3은 수업 모형 설계에 사용되는 교구의 이미지이다.

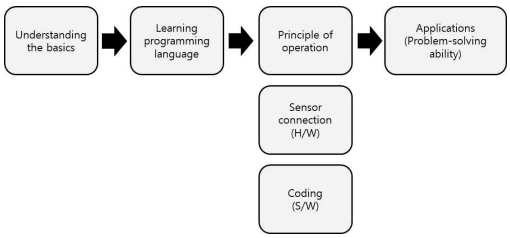


그림 1. 제안 수업 모형의 블록도

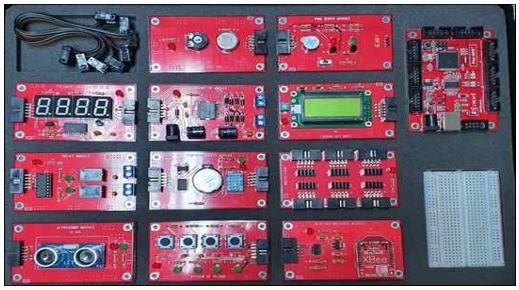


그림 2. 아두이노 장비 (F-no ADK)

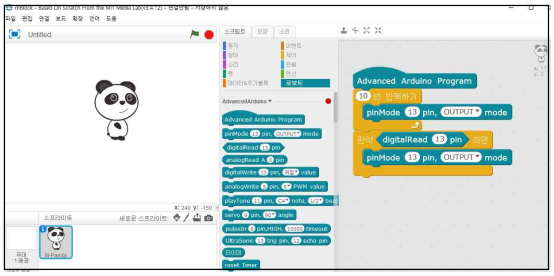


그림 3. mBlock 3 소프트웨어

제안 수업 모형은 다음의 사항을 고려하여 설계하였다.

1. 학습자의 수준과 눈높이에 맞는 강의 설계
2. 체계적인 수업 계획서 작성
3. 비전공 학습자 대상의 학습 동기 유발 방법
4. 교/도구 실습에 대한 집중력 향상 방법

III. 실험 및 분석

2장에서 제안하는 수업 모형을 기준으로 한 학기 동안 수업을 진행하고 설문을 통해 평가하였다. 5점은 매우 만족, 4점은 약간 만족, 3점 보통, 2점 약간 불만, 1점은 매우 불만으로 책정하였다.

동기부여 측면에서의 평가 결과, 표 1과 같이 4.38점으로 약간 만족으로 나타났으며, 학습 성과 측면에서는 표 2와 같이 4.58점으로 나타났다.

표 1. 설문 결과 (동기부여 측면)

problem factor	The details	evaluation
Motivational	Are learning motivational methods effective?	4.38
	How was your concentration in class?	4.38

표 2. 설문 결과 (학습성과 측면)

problem factor	The details	evaluation
Learning outcomes	Educational goal achievement	4.58

동기부여 측면과 학습성과 측면을 비교한 결과 모두 만족에 해당하는 범위에 속해 있으나 매우 만족(5점)을 기준으로 하였을 때, 동기부여 측면의 추가적인 보완이 필요할 것으로 판단된다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 비전공 학습자들을 대상으로 하는 소프트웨어 교과목의 동기부여 방법에 대해 제안하였다. 비전공 학습자들의 흥미와 집중력을 높이기 위해 실제로 체험할 수 있는 아두이노와 mBlock3를 이용하여 수업 모형을 설계하였다. 설계 과정에서 눈높이에 맞는 강의 설계, 학습 동기 유발 방법, 교도구 실습에 대한 집중력 향상 방법을 기반으로 교과 내용을 구성하였다.

제안 모형을 이용하여 수업을 진행한 결과, 동기부여 측면에서 4.38점, 학습성과 측면에서 4.58점으로 만족에 해당하는 4~5점에 가까운 점수가 나왔으나 동기부여 측면의 결과가 비교적 낮게 도출되어 추가적인 전략이 필요한 것으로 판단된다.

향후 연구에서는 동기부여에 대한 평가를 높이기 위한 방법으로 설계 요소를 동기부여, 집중력 향상, 참여, 질의응답, 상호 소통, 경청 6가지 항목으로 세분화하여 수업 모형을 보완하고자 한다.

References

[1] H. J. Lee, M. H. Ko, A. R. Jo, M. H. Seo, *R&D and ICT convergence in preparation for the 4th industrial revolution*, 2017 KiSTi Policy Research Book, KiSTi, 2017

[2] S. Y. Pi, “A Study on Coding Education of Non-Computer Majors for IT Convergence Education,” *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 10, pp. 1-8, Oct. 2016.

[3] S. H. Kim, K. H. Lee, “A Survey on the Needs of Non-Major University Students for Coding Education Programs Status,” *The Journal of Humanities and Social science*, Vol. 13, No. 2, pp. 737-750, 2022.

[4] FDCreate [Internet]. Available : https://fdc.ne.kr/index.html

[5] mBlock. Download mBlock [Internet]. Available : https://mblock.makeblock.com/en-us/download/

블렌더와 유니티 엔진을 이용한 아두이노 학습 콘텐츠 설계

이민혜[1] · 박혁규[1] · 원동현[1] · 강선경[1] · 신성윤[2] · 강윤정[1*]

[1]원광대학교 · [2]군산대학교

Arduino Learning Content using Blender and Unity Engine

Min-Hye Lee[1] · Hyuk-Gyu Park[1] · Dong-Hyun Won[1] · Sun-kyung Kang[1] · Sung-yoon Shin[2] · Yun-Jeong Kang[1*]

[1]Wonkwang University · [2]Kunsan National University

E-mail : lmh3322@wku.ac.kr / hgpark7@wku.ac.kr / dhwon79@wku.ac.kr / doctor10@wku.ac.kr / s3397220@kunsan.ac.kr / yjkang66@wku.ac.kr

요 약

최근 VR(virtual reality)과 AR(augmented reality)을 이용한 실감형 콘텐츠가 학습 보조 교구로써 주목을 받고 있다. 3D 기반의 콘텐츠는 평면에서 보여지는 2D 기반 콘텐츠보다 다양한 각도에서 대상을 관찰하고 체험이 가능하다는 장점이 있다. 본 논문에서는 가상환경에서의 아두이노 학습을 위한 3D 모델 기반의 콘텐츠 설계를 제안한다. 블렌더를 이용하여 아두이노 보드와 센서를 구현하고 유니티 엔진을 이용하여 3D 기반의 시뮬레이터 환경을 구성하였다. 제안하는 콘텐츠는 3D로 구현된 아두이노 보드와 센서를 이용하여 학습자들이 쉽게 아두이노의 동작원리와 코딩 과정을 체험해 볼 수 있다.

ABSTRACT

Recently, realistic contents using virtual reality and augmented reality are attracting attention as learning aids. 3D-based contents have the advantage of being able to observe and experience objects from various angles than 2D-based contents shown on a flat surface. In this paper, we propose a content design based on 3D model for Arduino learning in a virtual environment. The Arduino board and sensor were implemented using Blender, and a 3D-based simulator environment was constructed using the Unity engine. The proposed content uses the Arduino board and sensor implemented in 3D so that learners can easily experience the working principle of Arduino and the coding process.

키워드

Learning Content, Simulator, Arduino, Blender, Unity

Ⅰ. 서 론

최근 다양한 분야에서 IT 기술 도입이 활발해짐에 따라 개발자의 수요가 예전보다 큰 폭으로 증가하고 있다. 이에 따라 전국 여러 대학에서 IT 비전공학과와 IT학과 간의 전공 연계를 통해 IT 인재 양성에 박차를 가하고 있다. 초·중·고등학교에서는 소프트웨어 교육이 창의적·논리적 사고를 배양하는 교육적 도구로써 활용됨에 따라 코딩교육 프로그램이 의무화되어 가고 있다[1].

코딩교육에서는 기능 블록의 결합을 통해 문제를 해결할 수 있는 블록형 언어인 스크래치나 앱인벤터, 엔트리 등을 주로 사용한다. 스마트 시장이 보편화됨에 따라 아두이노(Arduino)를 이용한 수업도 쉽게 찾아볼 수 있다[2].

코딩교육은 일반적으로 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 진행되고 있지만, 아두이노처럼 하드웨어와 소프트웨어를 함께 다뤄야 하는 수업은 개발 보드와 전자부품이 필요하다. 제품을 구입할 수 없는 경우에는 시뮬레이터를 사용하는 방법이 있지만 평면적인 한계로 몰입감이 부족한 편이다. 수업에 대한 몰입감을 높이고자 다양한 교과 실습을 3D

* corresponding author

입체 콘텐츠로 제작하거나 가상현실 HMD 기기를 활용하는 VR 콘텐츠 개발이 시도되고 있다[3, 4].

본 논문에서는 수업에 활용할 목적으로 아두이노 3D 학습 콘텐츠를 설계하였다. 블렌더를 이용하여 3D 모델링을 하고 유니티를 이용하여 아두이노 콘텐츠를 개발하여본다. 추후 비전공자와 전공자의 교육용 시뮬레이션 자료로 활용할 수 있을 것으로 보인다.

II. 아두이노 3D 학습 콘텐츠 설계

본 논문은 실제 아두이노 제품을 사용할 수 없는 환경에서 실습에 몰입감을 줄 수 있는 3D 기반 학습 콘텐츠의 설계 방법에 대해 제안한다. 먼저 블렌더를 이용하여 3D 모델링 및 애니메이션을 제작하고 유니티로 학습 콘텐츠를 구현한다. 그림 1은 제안하는 학습 콘텐츠의 구성도이다.

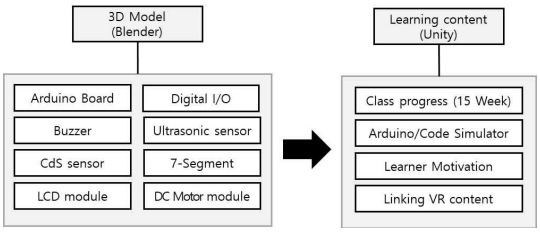


그림 1. 제안하는 콘텐츠 구성도

3.1 블렌더를 이용한 3D 모델링

아두이노는 하드웨어와 소프트웨어를 함께 개발할 수 있는 장비이다. 아두이노 3D 모델링은 실제 SW 교양 교과에서 사용 중인 FD크리에이트사의 아두이노 메인 보드와 한 학기 수업에서 사용하는 7가지 센서 모듈을 블렌더를 이용하여 제작하였다. 그림 2는 블렌더에서의 F-no ADK 아두이노 메인 보드의 제작 예와 텍스처의 예시를 보여준다.

제안하는 학습 콘텐츠는 몰입감을 높이고 추후 HMD 기기를 이용한 VR 콘텐츠로 제작할 수 있도록 그림 3과 같이 실제 수업 장소인 교내 전산실의 구조와 배치를 참고하여 제작하였다. 완성된 모델링은 애니메이션 효과를 넣어 .fbx 3D 모델 확장자 형태로 유니티로 내보낸다.

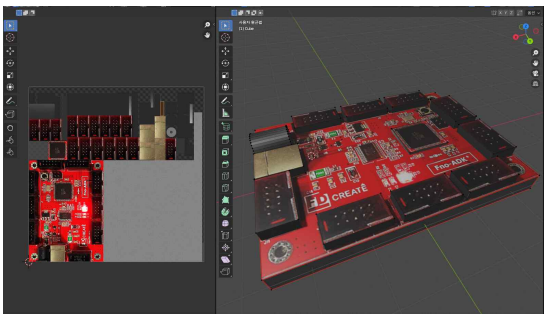


그림 2. 블렌더를 이용한 3D 모델링 예시

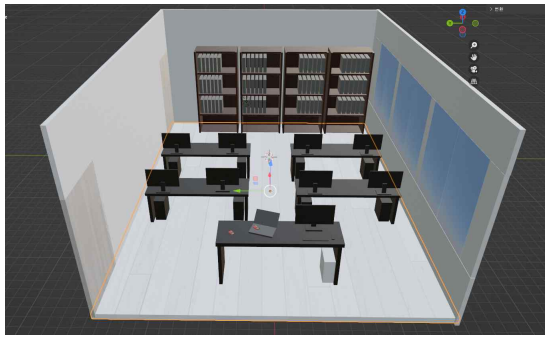


그림 3. 블렌더를 이용한 실습실 구현 예시

3.2 유니티를 이용한 학습 콘텐츠 설계

블렌더에서 작업한 .fbx 파일을 유니티에서 불러와 텍스처링과 배치를 한 후, C# 프로그래밍 언어를 이용하여 전체적인 스크립트를 작성한다. 코딩 블록 학습을 위한 각 블록 이미지와 자막, 설명을 위한 팝업 등 기본적인 리소스들은 유니티에서 작업한다.

실습 과정은 15주차 수업의 보조 도구로 사용할 수 있도록 기초 실습 8단계, 응용 실습 2단계 총 10단계로 구성한다. 드래그나 터치를 이용한 아두이노와 센서의 연결을 단순화시키고 코딩 학습이 가능하도록 설계한다. 코딩 학습은 해당 실습에 필요한 mBlock 기반의 코딩 블록을 나열해두고 조립하는 방법으로 진행한다. 제안하는 콘텐츠는 프로그래밍 실습보다 학습자가 어려워하는 아두이노 동작 원리나 과정에 대한 이해도를 높이는 데 중점을 두어 구현하며 차후 VR 콘텐츠 제작을 고려하여 설계하였다.

학습자들이 화면에 보여지는 설명과 애니메이션을 따라서 3D 아두이노 모델을 360°로 직접 움직여보고 확대 축소를 해봄으로써 아두이노에 대한 흥미도를 높이고자 하였다.

III. 결 론

본 논문에서는 블렌더와 유니티를 이용한 아두이노 3D 학습 콘텐츠 설계를 제안하였다. 제안하는 콘텐츠는 2D 시뮬레이터에서 부족한 몰입감을 높이고 3D 모델링을 통해 입체적으로 아두이노를 체험할 수 있는 장점이 있다. 실제 교양 SW 교과의 수업 모형을 기반으로 실습 과정을 기초 실습 8단계, 응용 실습 2단계 총 10단계로 구성하였다. 특히 코딩교육에서 학습자가 어려워하는 아두이노 보드와 센서 모듈 동작에 중점을 두어 설계하였다.

추후 데스크톱과 VR기기에서 동작할 수 있도록 구현하여 교양 SW 교과의 교육용 시뮬레이션 자료로 활용하고자 한다.

References

[1] S. Y. Pi, "A Study on Coding Education of Non-Computer Majors for IT Convergence Education," *Journal of digital convergence,* Vol. 14 No. 10, pp. 1-8, Oct. 2016.

[2] S. H. Kim, K. H. Lee, "A Survey on the Needs of Non-major University for Coding Education Programs Status," *The Journal of Humanities and Social science,* Vol. 13, No. 2, pp. 737-750, Apr. 2022.

[3] H. H. Seo, J. W. Kim, D. H. Kim, S. H. Park, "Simulation-based Education Model for PID Control Learning," *Journal of Convergence for Information Technology,* Vol. 12 No. 3, pp. 286-293, Mar, 2022.

[4] H. H. Seo, J. W. Kim, D. H. Kim, S. H. Park, "A Study on the Virtual Remote Input-Output Model for IoT Simulation Learning," *Journal of The Korea Convergence Society,* Vol. 12, No. 10, pp. 45-53, Dec, 2021.

디지털 트윈 기반 스마트 파이프 상태 감시를 위한 대시보드 개념모델 설계

홍필두* · 김남호

한국 폴리텍대학

Design of dashboard conceptual model for digital twin based smart pipe health monitoring

Phil-Doo Hong* · Nam-ho Kim

Korea Polytechnics

E-mail : iamhpd@kopo.ac.kr / namo@kopo.ac.kr

요 약

지하에 매설된 상·하수의 노후화를 관리하기 위한 환경부와 국내 지자체의 노력이 이어지고 있다. 한국환경산업기술원의 상·하수 혁신 기술 개발사업 지원으로 노후화에 따른 사고예측 및 교환시기 관리, 신규 매설 배관에 스마트 기능을 적용하는 사업을 진행하고 있다. 이러한 연구의 하나로 본 논문에서는 전체 연구의 핵심 특징 중 하나인 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 상태 모니터링을 위한 대시보드 개념 모델의 설계를 제안하였다. 원격 제어와 모니터링이 주요 기능 중 하나이기 때문에 분산 송수신 에이전트를 배치해 모니터링 상황을 실시간으로 시각화하고 직관적인 UI를 배치해 사용자 친화력을 높혔다. 이 제안된 특수 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 상태 모니터링의 설계를 검증하기 위해 개념 모델 수준을 구성하고 에이전트 효과를 측정하여 우수성을 검증하였다.

ABSTRACT

Efforts by the Ministry of Environment and local governments in Korea are continuing to manage the aging of water supply and sewage buried underground. With the support of the Korea Institute of Environmental Industry and Technology's water and sewage innovation technology development project, it is conducting a project to predict and exchange accidents due to aging, and to apply smart functions to new buried pipes. As one of these studies, this paper proposes the design of a dashboard concept model for digital twin-based smart pipe health monitoring, one of the key features of the entire study. Since remote control and monitoring are one of the main functions, distributed transmission and reception agents are deployed to visualize monitoring situations in real time and to increase user affinity by deploying intuitive UI. To validate the design of this proposed special digital twin based smart pipe state monitoring, we construct the conceptual model level and measure the agent effectiveness to validate its excellence.

키워드

Integrated management system, Realtime Monitoring, Smart pipe, Digital Twin

Ⅰ. 서 론

과거 지하에 매설된 상하수도의 노후화를 관리하기 위한 노력은 국내 환경부 및 지자체에서 꾸준히 이루어지고 있다. 우리는 이에 대하여 환경부의 제원으로 한국환경산업기술원의 상하수도 혁신 기술 개발사업의 지원을 받아 다양한 지하매설물에 대한 노후화에 따른 사고예측 교체관리 및 신

* speaker

규 매설 관로에 대하여 스마트 기능의 적용등을 연구하는 사업을 진행중이다. 이러한 사업의 배경으로 국내 상황을 살펴보면 20년된 상수관로는 31% (5만8,234㎞)이며 정수장은 59% (286개소)에 달하는 등 70,80년대에 설치한 지방상수도가 급속히 노후화하고 있으며, 이를 점진적으로 교체하여야 하는 주기가 도래하고 있기 때문이다. 이에 대하여 30년전에 대비하여 IT기술은 비약적으로 발전해 왔다. 인공지능, IoT, 증강현실등의 기술은 상하수도 관뿐만 아니라, 도시 전체의 인프라를 담당하는 스마트시티 분야에서도 활발히 적용되고 있다. 상하수도관의 관리는 실제환경에서 예측, 분석, 적용등의 작업을 진행하는데는 비용과 시간에 제약이 많은 분야이다. 이러한 상황을 가상의 공간에서 시뮬레이션할 수 있도록 도움을 받을수 있는 기술이 디지털 트윈(Digital Twin)기술이다. 우리는 이러한 디지털 트윈 기술을 상하수도 관리에 제안하였다. 실제 기존에 매설된 상하수도관의 상태를 확인하기 위하여 지하를 직접 파는 공사없이 비파괴검사나 상태예측을 통하여 모니터링 하고 시각화한 기술이다. 반면 새로 매설되는 관로에 대하여 자가진단 및 상태 감시 기능의 센서를 부착한 스마트 파이프를 제안하였다. 이러한 사업이 전국으로 확대되기 위하여 본 연구는 전체 체계에 대한 개념모델(concept model) 설계 및 적은 지역의 테스트 베드에서의 실증을 목표로 하고있다.

이러한 연구의 하나로 본 논문에서는 전체 연구의 핵심적 기능의 하나인 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 상태 감시를 위한 대시보드 개념모델 설계에 대하여 다룬다.

전체 시스템인 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 통합 관리 시스템은 자기진단 및 상태 감시 기능 센서 기능이 있는 수로 파이프를 지하에 매설하여, 이로부터 데이터를 전송받아 효율적인 운영 및 감시를 위한 통합 솔루션으로 똑똑한 의사결정을 통하여 지하 상하 수도관을 혁신적으로 운영할 수 있는 시스템이다. 원격제어 및 모니터링이 주요한 기능의 하나이기 때문에 어떻게 모니터링상황을 실시간으로 잘 시각화된 UI체계를 구성할 것인가라는 것은 중요한 내용의 하나이다. 2장에서는 디지털 트윈 기반 스마트파이프 통합 관리 시스템 전반에 대하여 설명하고 본 논문의 범위에 관하여 기술하였다. 3장에서는 우리가 제안하는 특별한 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 상태 감시를 위한 대시보드 개념모델 설계에 대하여 설명하였다. 마지막으로 본 논문의 결론을 맺었다.

II. 관련 연구

디지털 트윈 기반 스마트 파이프 통합 관리 시스템의 주요부분은 원격제어 및 모니터링이 주요한 기능이다. 이에 대하여 우리는 특별한 실시간 기반의 에이전트 기능 설계를 앞 연구에서 제안한 바 있다. 우리의 에이전트는 계층적 구조(Layered Architecture)를 가진 3개의 계층(layer)으로 구성된다. 첫 번째 Sensing Layer는 스마트 파이프의 센서와 그 신호를 전송하는 전송에이전트로 구성된다. 파이프에 대한 상태 데이터를 발생하자 마자 상위 계층으로 바로 전송한다. 이때 전송되는 주요 데이터는 파이프에 공급된 수량에 대한 유속, 유압, 외부 압력등이다. 두 번째는 Data Filtering Layer 이다. Sensing Layer에 상단에 위치하여 수많은 지역에 매설된 파이프들을 어느 정도 지역적 단위로 묶어서 중간에서 감지된 데이터를 전송받아 분석하는 역할을 한다. 지역적 중요도와 관리비용에 따라 판단하여 적절히 배치한다. 해당 계층에서는 지금까지 축적된 데이터를 가지고 기계 학습한 모델을 기반으로 Sensing Layer에서 올라온 신호를 분석하여 현재 수로 공급 상황의 심각도 레벨, 수로의 결로, 수로의 노후 정도를 판단할 수 있다. 물론 인공지능 모델을 활용하여 판단하는 것과 더불어 규칙 기반으로도 판단하여 상호 보완하는 방식으로 운영된다. 이 부분에 AI모델에 대하여는 다른 연구에서도 원리를 밝힌 바 있다. 마지막으로 최단 계층인 Decision Layer이다. Data Filtering Layer에서 판단한 값을 라벨링하여 Decision Layer로 전송한다. Decision Layer는 Data Filtering layer로부터 받은 데이터를 적절한 UI/UX로 표현한다. 전반적인 상황이 모니터링되며, 필요시 경고(Alert)할 수 있도록 설계하였다. 이 적절한 UI/UX표현이 본 연구의 핵심 부분이다.

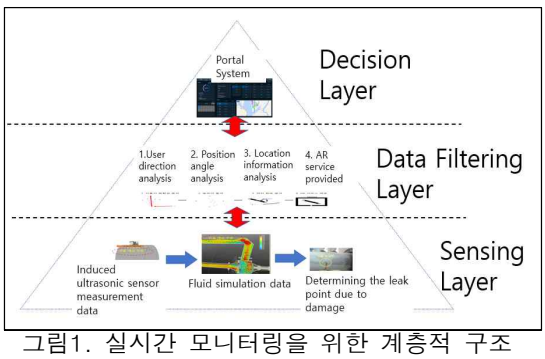


그림1. 실시간 모니터링을 위한 계층적 구조

III. 스마트 파이프 상태감시를 위한 대시보드시스템의 설계

무엇보다도 스마트 파이프 시스템의 상황을 직관적으로 인식하기 위하여, 사용자에게 대시보드 형식의 모니터링 시스템을 제공하는 것이 중요하였다. 대시보드 형식의 한 화면에서 제한된 UI에 많은 정보를 담기 위하여 효율적인 정보 전달체계를 설계하는 것과, 이 정보를 대시보드 형태의 웹

클라이언트로 구축할 수 있도록 개념 체계를 적립하는 것을 먼저 수행하였다. 우리의 스마트 파이프 상태 감시를 위한 대시보드 시스템의 설계 방향은 다음과 같다.

먼저 본 시스템은 데이터 수집 파트, 가공 파트, 저장 파트로 3개의 부분으로 구성되어 있다. 지하 매설물에 대한 보안 중요성을 고려하여 데이터 수집 파트에서는 데이터 전송 보안을 위해 암호화를 수행하고, 이 암호화된 내용으로 저장될 수 있도록 설계하였다.(그림 2) 또 한 데이터에 대한 접근 통제를 강화하여 권한관리(EAM)를 고려하여 권한을 사용자, 관리자, 운영자 그룹으로 구분하여 보안 체계를 강화하였다. 수집 저장되는 모든 데이터는 권한에 따라 행정 경계 혹은 일정 범위로 한정하여 제공해 주고, AR의경우, 운영자로부터 발급된 시간이 지나면 데이터를 소멸되도록 데이터 보안 관리 체계를 설계하였다. 운영자와 달리 본 시스템의 사용자는 센서 데이터의 수집 즉시 3D 지도기반의 웹과 증강 현실 모바일 앱을 통해서 정보를 확인하고 시각화된 내용을 직관적으로 살펴볼 수 있도록 설계하였다.

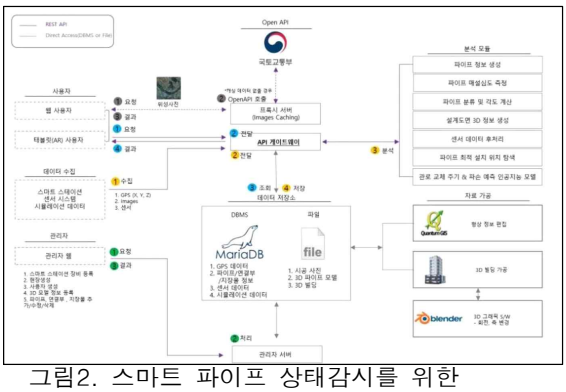


그림2. 스마트 파이프 상태감시를 위한 대시보드시스템의 설계

한편 서버 아키텍처 설계 때 웹 클라이언트와 모바일 클라이언트의 다중 플랫폼의 서비스가 가능하도록 설계하였다. 세부적으로는 REST (Representational State Transfer) 아키텍처를 준수하여 API를 설계하여 다 기종의 채널 매체 시스템이 접속하여 데이터를 주고, 받을 수 있도록 고려하였고, 필요시 Open-API를 활용하여 본 시스템과 정보를 주고받을 수 있는 기반을 고려하여 설계하였다. 본 시스템을 사용할 수 있는 권한을 웹, 모바일(태블릿), 데이터수집 센서를 다룰 수 있는 계층적 권한을 갖는 사용자와 이 권한뿐만 아니라 데이터의 편집까지도 수행할 수 있는 권한의 관리자로 구분하여 설계하였다. 데이터 교환은 JSON (JavaScript Object Notation) 혹은 XML (eXtensible Markup Language) 방식을 사용하며 데이터의 종류를 Kit값으로 가지고 센서 측정 데이터를 값을 가지도록 하여 데이터를 서버로 전송하는 방식을 사용하였다. 센서 데이터 전송 장치의 개발 완료후 전송 장치와 서버 간의 데이터는 상호 간에 정의한 데이터 포맷으로 전송하거나 센서의 원천 데이터를 바로 수신하여 서버에서 원천데이터를 분석하여 원하는 데이터를 추출하는 2 가지 방식을 고려하여 개발할 수 있도록 하였다. 위성 지도 제공을 위한 이미지는 국토 교통부에서 제공하는 OpenAPI (Application Programming Interface)를 활용하도록 하였다.

Ⅳ.결 론

우리가 최종 구현을 목표로 하는 디지털 트윈 기반 스마트 파이프 통합 관리 시스템에서 스마트 파이프의 상태 감시를 모니터링하는 기능은 중요한 부분의 하나이다. 이를 위하여 어떻게 효율적인 UI체계와 정보 전달 체계를 가진 대시보드를 설계하는 것이 본 연구의 핵심 사안이다. 본 연구에서 제안한 설계 개념을 실 구축시스템에 적용한다면 효율성이 높아질 것으로 예상된다. 단 본 제안은 개념모델 수준으로 해당 시스템을 실제로 활용하기 위해서는 보다 정교한 설계와 사용자 분석이 필요로 하며, 해당 사안은 향후 과제로 남긴다.

Acknowledgement

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 상하수도 혁신 기술개발사업 사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(RE202101601)

References

[1] 환경부, [물 순환 체계 회복을 위한 상수도 발전방향 연구], Jan 2019

[2] Digital Twin, General Electric Company [https://www.youtube.com/watch?v=GF0mOCJnK0Q]

GAN기반 아바타의 detail 조절 기법

신광성*

원광대학교

GAN-based avatar's detail control technique

Kwang-Seong Shin*

Wonkwang University

E-mail : waver0920@wku.ac.kr

요 약

메타버스 환경에서 주인공이 될 아바타의 생성과 관련하여 몰입도와 프라이버시 사이에서 detail을 조절을 통하여 상황과 위치에 따라 자동으로 아바타의 형상이 결정되는 시스템을 설계한다. 본 연구에서는 metaverse환경의 다양한 가상환경에서 몰입도를 조절하기 위한 방안으로 원객체를 얼마나 자세하게 표현하는가에 따라 몰입도가 결정된다는 가설을 도출하고, 서비스 형태와 가상공간에서의 아바타의 활용 행태에 따라 아바타의 표출정보를 적응적으로 조절할 수 있는 연구를 수행한다.

ABSTRACT

In relation to the creation of an avatar that will become the main character in the metaverse environment, we design a system that automatically determines the shape of the avatar according to the situation and location by adjusting the details between immersion and privacy. In this study, as a way to control immersion in various virtual environments of the metaverse environment, we derive the hypothesis that immersion is determined by how detailed the original object is expressed. We conduct research that can adaptively control the expression information of avatars.

키워드

아바타, 자동생성, 몰입도, 사생활보호, 생성적적대적신경망

Ⅰ. 서 론

가상현실, 혼합현실, 디지털트윈 등 관련 기술의 집약체로써 metaverse가 화두가 되고 있다. Life logging, Mirror world, virtual world 등 다양한 가상환경을 통해 또 다른 세계에서 "또 다른 나"로 존재하며 다양한 경험을 할 수 있고[1], 이러한 경험들은 metaverse 환경에서 아바타를 통해 "또 다른 나"로 실현되게 된다[2]. 최근 Naver의 ZEPETO와 Roblox를 중심으로 다양한 metaverse 플랫폼들이 선보이고 있으며 팬데믹으로 인하여 강원도의 모 대학은 ZEPETO내의 가상환경에서 신입생 환영회를 해서 눈길을 끌었다[3]. 하지만 현실감 없는 아바타 시스템과 현장감 없는 사용자환경으로 인하여 몰입감이 현저하게 떨어진다는 단점이 있다.

몰입도를 높이기 위한 방안으로 자신과 유사하게 아바타를 표현하는 방법을 생각해볼 수 있다. 싸이월드 등 기존의 아바타 시스템에서 사용하던 캐릭터형 아바타 시스템은 원래 형상과 관련 없는 이질적인 모습을 가지고 있기 때문에 현장감이 매우 떨어진다.

본 연구에서는 metaverse환경의 다양한 가상환경에서 몰입도를 조절하기 위한 방안으로 원객체를 얼마나 자세하게 표현하는가에 따라 몰입도가 결정된다는 가설을 도출하고, 서비스 형태와 가상공간에서의 아바타의 활용 행태에 따라 아바타의 표

* corresponding author

출정보를 적응적으로 조절할 수 있는 연구를 수행한다.

II. 관련연구

1. 실사형 아바타 제작을 위한 3D point cloud data 기반 3D Reconstruction 기술

실사 아바타 관련 연구는 2D기반의 얼굴인식 기술을 사용하여 사람의 표정과 얼굴 특징들을 인식한 후 이를 3D reconstruction 기반 기술로 복원하는 연구가 주를 이룬다. 대표적인 방법으로는 추출된 얼굴의 특징들을 얼굴들의 평균적인 형태와 얼굴모양의 차이를 나타내는 기저벡터 기반으로 제작된 3차원 얼굴 기저 모델을 이용하여 복원하는 방식이 있다. 이러한 재구성된 형태는 실제 얼굴과 상당한 차이를 보이며 현장감이 떨어지는 단점이 있다. point cloud data 기반 실사 reconstruction 연구와 관련하여 딥러닝 모델에 기반하는 방식들도 활발히 연구되고 있는데 얼굴 3D point cloud data를 활용하여 PRNet 기반으로 얼굴의 3차원 위치, UV map을 생성하고 3차원 얼굴을 복원하는 연구 등이 수행되었다[7-9]. 하지만 방대한 양의 3D point cloud data의 취급문제 등에 한계를 보이고 있다. 따라서 3D point cloud data에 기인하여 현장감을 높일 수 있는 방안과 시스템의 코딩 능력 등을 고려하여 3D data를 효율적으로 활용할 수 있는 연구가 필요하다.

2. 딥러닝 기반의 아바타 생성모델

2014년 처음 GAN(Generative adversarial networks)이 발표된 이래 현재까지 많은 유사 알고리즘이 발표되었으며, 영상의 임의 생성이나 변환 분야에서 폭넓게 활용되고 있다. GAN은 생성네트워크와 판별네트워크가 상호작용하는 다중네트워크이다. 기존의 단일네트워크를 학습시키던 방법과는 다른 구조 때문에 학습이 불안정하다는 문제를 야기해왔다. 이후 구글에서는 dcgan을 발표하여 이러한 불안한 문제를 해결하였다. 기존의 지도학습에서 이미지 처리를 위한 딥러닝에서 convolution 구조를 이용함으로써 안정성과 성능을 잡았던 것에 착안하여 GAN의 생성신경망 구조에서 noise를 확장시키는데 있어서 미분이 불가능한 모든 층을 모두 미분이 가능한 convolution으로 대체 구성하여 학습의 안정성과 성능을 높이는 방법을 제시하였다. 또한 DCGAN은 이러한 결과뿐만 아니라 GAN에서 학습된 특징들이 어떻게 신경망에 저장되어 있는지를 보여주고 이를 분석하여, 입력 노이즈의 latent space를 변화시켜서 원하는 방향으로 결과 이미지를 조절할 수 있다는 것을 보여주었다. 이러한 DCGAN은 GAN의 안정적인 학습과 결과분석에 대한 기초가 되는 연구가 되었다. 이렇듯 이미지 생성 분야에서 GAN은 현재까지 높은 효율성과 높은 성능을 보장한다. 하지만 GAN모델을 통하여 사용자가 원하는대로 아바타의 유사도를 조절하기 위해서는 GAN모델 적용시 다양한 hyper parameter의 조절을 통한 학습과정의 모티터링과 튜닝이 필요하다.

III. 목표시스템

1. 실사형 아바타 제작을 위한 3D point cloud data 기반 3D Reconstruction 기술

·3D point cloud data로부터 radial captue 적용을 위한 3DPC handling 기법 연구

·PFLD (Practical Facial Landmark Detector) 평면화된 partial view의 facial feature 추출

·얼굴 정면 각도 변화에 따른 다면정보를 활용한 3D reconstruction 구현

2. 딥러닝 기반의 아바타 생성모델 개발

·딥러닝 모델 학습을 위한 얼굴 데이터셋 확보(NVIDIA의 고해상도 얼굴 데이터셋(FFHQ), 한국인 얼굴 데이터셋(한국과학기술연구원 한구인 안면 데이터셋) 및 전처리

·stypeGAN기반의 이미지 합성을 위한 딥러닝 모델 구현

·styleGAN, transfomer 혼합 모델 테스트

·semantic feature의 disentanglement 요소 탐색

·semantic feature 구별 능력과 hyper-parameter의 상관관계 분석

IV. 결 론

GAN 응용 알고리즘을 이용하여 이미지의 각 요소들에 대한 연산을 통해 목표 이미지를 예측하고 각각의 요소를 조절하여 생성할 수 있다.

이 기술을 이용하면 아바타의 상황별 생성이 가능하고 아바타의 detail을 자유자재로 조절함으로써 상황에 따른 아바타의 노출 정도를 조절하여 사생활 보호 기능을 강화 할 수 있다.

References

[1] [Internet]. Available : https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A9%94%ED%83%80%EB%B2%84%EC%8A%A4

[2] Shin, Kwang-Seong, and Seong-Yoon Shin. “Immersive Avatar Creation Techniques for “Another Me” in Metaverse.” INTERNATIONAL

[3] [Internet]. Available : https://www.ytn.co.kr/_ln/0103_202108210437262013

영상처리 AI기술과 QR인증을 이용한 지능형 방범 솔루션

송근영 · 김성호 · 김윤호 · 이충호*

한밭대학교

Intelligent Security Solution Using Image Processing AI Technology and QR Certification

Keun Yong Song · Seong Ho Kim · Yoon Ho Kim· Choong Ho Lee*

Department of Information and Communication Engineering, Hanbat National University

E-mail : chlee@hanbat.ac.kr

요 약

코로나19 이후 특정 시간대에 무인 매장으로 운영되는 하이브리드 매장이 확산되고 이들 매장에 대한 절도 범죄도 증가하고 있다. 본 논문에서는 무인상점의 심야시간대에 발생하는 범죄를 실시간으로 식별하고 대응할 수 있도록 기존의 무인상점 장치를 충분히 활용한 지능형 방범시스템을 제안한다.

ABSTRACT

After COVID-19, hybrid stores operated as unmanned stores at specific times have spread, and theft crimes against these stores have also increased. In this paper, we propose an intelligent crime prevention system that fully utilizes existing shop devices to identify and respond to crimes occurring during the late night hours of unmanned shops in real time.

키워드

OpenCV, QR, crime prevention, COVID-19, unmanned store

Ⅰ. 서 론

COVID-19를 지나며 전국에 무인으로 운영되는 점포들이 많이 생겨남에 따라 이를 대상으로 한 범죄 건수 또한 증가하였다. 기존의 대책은 점포에 CCTV를 설치하여 점포 내부를 점주가 직접 확인하는 것이 일반적이었다. 하지만 이 방법을 통한 범죄의 실시간 파악에는 현실적 어려움이 있으며 즉각적인 대처에 어려움이 있다는 점에서 한계가 있다. 이번 연구에서는 기존 방범 대책으로 설치된 CCTV와 COID-19 역학조사를 위해 대부분의 점포에 구비된 모바일 디바이스 등 점포의 기존 장비를 활용한 범용적 지능형 방범 시스템을 제안한다.

제안된 시스템은 기존 설치되어 있던 점포 CCTV에 BSD 라이선스를 따르는 OpenCV 라이브러리[1]의 객체 탐지 기술을 적용하여 점포 내 문제 상황을 실시간으로 파악하고 문제상황 발생 시 점포 내 경고음 송출과 점주에게 푸시 알림 발송 등 범죄 상황에 대한 능동적 대처가 가능하게 하여 기존의 한계를 보완하는 것을 목표한다.

* Corresponding Author

Ⅱ. 지능형 방범 시스템의 개요

점포 내 문제 상황을 판단하기 위하여 점포 입구에서 키오스크를 통해 QR코드를 통해 방문자 정보를 받는다. 해당 정보가 입력되면 자동문이 열리게 되고 이때 입구에 설치된 CCTV를 통해 매장에 입장하는 방문자 수를 기록한다. 이 정보는 실시간으로 서버에 전달되어 점포 내부에 설치된 CCTV에서 탐지되는 점포 내 인원과 비교한다. 두 CCTV에서 카운트한 방문자 수가 다르다면 문

제 상황으로 판단하고 점포 내부의 스피커로 경고 음성을 송출하고 서버에서 점주의 모바일 APP으로 푸시 알람을 전송한다.

Ⅲ. 전체 시스템 설계 및 구현 방법

방문자가 점포에 입장하기 위해 필요한 QR 코드를 발급하기 위해서는 방문자는 방문자 APP을 통해 회원가입을 한다. 이후 각 무인점포 마다 부여된 고유 번호를 확인하여 본인 명의의 계정에 점포 고유 번호를 등록한다. 이 요청이 서버로 전달되면 암호화된 인증 코드를 생성하여 해당 점포 DB에 등록하고 이 암호 코드를 방문자 APP에 전송한다. 이후 방문자 APP에서 QR코드 관련 라이브러리인 zxing[2]을 활용하여 전달받은 암호 코드를 포함한 QR코드를 생성 및 저장한다[3]. 이렇게 발급받은 QR코드를 점포 입구의 키오스크에 입력하면 키오스크가 DB 서버에 저장된 암호 코드와 대조하여 인증을 수행하고 문을 개방한다. 키오스크의 QR 스캐너 또한 zxing 라이브러리를 활용하여 구현하였다. 아래의 figure 1은 앞서 설명한 내용을 순서에 따라 도식화 한 것이다.

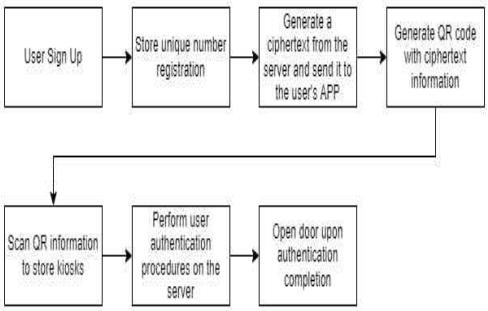


Fig. 1 Procedures for user authentication

출입자 수를 탐지하기 위해선 인공지능 객체 탐지 라이브러리인 YOLO를 이용한다[4]. YOLO는 You Only Look Once의 약어로 하나의 이미지를 빠르게 스캔하는데 특화된 라이브러리이다. YOLO는 Darknet이라는 신경망 프레임워크와 함께 사용한다. 해당 모델링은 카메라로 촬영되고 있는 영상을 프레임별로 잘게 잘라서 그리드 형태로 나눈다. 영상의 한 프레임을 이미지로 간주하고, 그 이미지를 각각의 그리드 형태로 나누어 행렬 데이터로 분류한다. 하나의 이미지 셀과 인접한 셀을 비교하면서 배경만 같은 픽셀인 건지, 아니면 의미가 있는 내용물이 담겨있는지에 대한 신뢰도를 판별해 객체들을 찾아내는 원리이다. 세분화 시킨 하나의 셀과 인접한 셀이 일치할 확률 또는 신뢰도가 일정 값(threshold)이상 도달하게 되면 하나의 집합이 되고, 그 셀들의 집합이 모여 bounding box를 하나의 객체로 인식한다. 그렇게 모인 각 객체가 가상으로 그려진 좌표를 통과하게 되면 입장으로 간주하고 점포 내 방문객 수를 증가시킨다. 이 정보는 서버에 실시간으로 업로드되고 CCTV 관리 프로그램 내 log 파일에 기록된다.

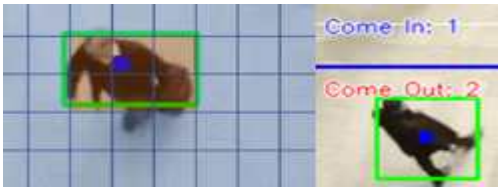


Fig. 2 Object Detection

```
ID: 2  entrance   &&   time   :  Thu Sep 22 10:23:18 2022
ID: 3   leave     &&   time   : Thu Sep 22 10:23:27 2022
count down: 1
```

Fig. 3 Real-time logging of visitor information

전체 시스템의 실시간 통신을 위해 Amazon Web Services(AWS) 서비스 중 하나인 EC2 환경에 Nginx를 리버시 프록시 서버로 두고 NodeJS의 Express 프레임워크로 RESTful 서버를 구축하였다[5]. 이후 앞단에 DNS 설정을 위해 AWS의 Route 53을 사용, 보안 통신을 위해서는 AWS의 Amazon CloudFront에 AWS Certificate Manager의 인증서를 적용한다. 데이터 관리를 위해서는 AWS의 Relational Database Service(RDS)를 사용한다. RDS는 클라우드 환경에서 데이터베이스를 설치, 운영 및 확장할 수 있는 관리형 서비스이다. 이렇게 HTTPS 프로토콜을 사용하여 단말 간 통신을 암호화하고 데이터 관리 서버를 분리하여 트래픽 부하를 분산하였다. 아래 figure 6은 시스템의 전체 백엔드 아키텍처를 도식화 한 것이다.

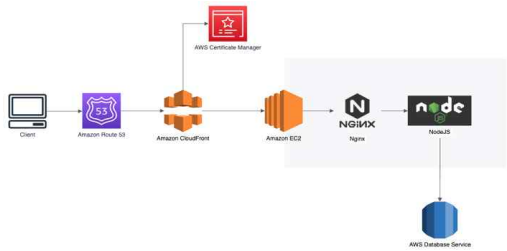


Fig. 4 Backend architecture of the system

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 기존 도난 범죄에 취약했던 무인 형태로 운영되는 점포에 대해 인공지능 객체 탐지 기술을 주축으로 객체 탐지, 출입 인증 서비스, 방문자 정보 관리, 실시간 통신 등의 기술을 활용한 범용적 지능형 방범 시스템을 구현하였다. 향후 임의 환경이 아닌 실제 매장 환경에서의 시범 운영을 계획 중이다.

References

[1] Xing Project. [Internet] Available: https://github.com/zxing.
[2] Open CV. [Internet] Available: https://github.com/opencv.
[3] Aleksei Sedunov, Kotlin's Perfect Guide, Mapo-gu, Seoul, Gilbert Pub, 2022.
[4] Hwang Sun-kyu, Computer Vision and Machine Learning with OpenCV 4, Mapo-gu, Seoul, Gilbert Pub, 2019.
[5] Cho Hyun-young, Node.js textbook, 2nd ed. Mapo-gu, Seoul, Gilbert Pub, 2020.

합성곱 신경망 네트워크 구조 변화에 따른 숫자 인식률 비교

이종찬* · 김영현 · 송특섭

목원대학교

Comparison of Number Recognition Rates According to Changes in Convolutional Neural Structure

Jong-Chan Lee* · Young-Hyun Kim · Teuk-Seob Song

Mokwon University

E-mail : hellomias@naver.com

요 약

딥러닝을 적용한 기술 중 숫자 인식으로 예를 들 수 있다. 숫자 인식을 통하여 여러 분야에서 활용이 되고 있다. 숫자 인식을 가능하게 한 알고리즘 중 합성곱 신경망이 있다. 합성곱 신경망은 다양한 데이터들을 인식하는 데 사용되고 있다. MNIST 숫자 데이터셋을 활용하여 합성곱 신경망 구현 과정 중 깊게 레이어층을 쌓을수록 성능향상을 기대해볼 수 있다. 본 논문에서는 합성곱 레이어를 추가함으로써 성능향상을 76.96%에서 98.87의 정확도가 산출되어 약 21.91%의 정확도가 향상됨을 확인하였다.

ABSTRACT

Digit recognition is one of the applications of deep learning, which appears in many fields. CNN network enables us to recognize handwritten digits. Also, It can process various types of data. As we stack more layers in CNN network, we expect more performance improvements. In this paper, we added a convolution layer. as a result, we achieved an accuracy improvement from 76.96% to 98.87%, which is a nearly 21.81% increase.

키워드

CNN, Machine learning, MNIST

Ⅰ. 서 론

딥러닝이란 여러 데이터를 특정한 계층을 쌓아 특징을 학습하는 알고리즘이다. 10년간 하드웨어의 비약적인 발전으로 인하여 복잡한 연산 과정을 구현해나가는 인공지능 알고리즘을 효율적으로 수행할 수 있게 되었다. 딥러닝의 장점으로는 학습시킬 데이터들이 많아지고 학습시킬 단계 계층을 깊게 쌓을수록 성능향상을 기대할 수 있다는 점이다. 딥러닝 기술을 접목하게 시킨 활용 분야로는 문자나 생체 (홍채, 지문, 얼굴)인식,자율주행 자동차, 증강현실 등 다양한 분야에서 응용되고 있다 [1,2,3].

딥러닝을 적용한 기술 중 숫자 인식을 예를 들 수 있다. 숫자 인식의 활용 분야로는 자동차 차량 번호를 인식시키는 기능이 있다. 과거 우체국에서 사람들이 손으로 적은 우편번호를 인식 후 분류하여 배달하는 것에 인력을 소모하는 작업을 생략할 수 있는 등의 편의를 주고 있다. 숫자 인식의 방법으로는 대표적으로 인공신경망, 합성곱 신경망 형태 등이 있다 [2,3] . 인공신경망은 입력받은 데이터값과 각각의 연결에 가중값을 이용하여 입력의 합을 계산 후 시그모이드 함수를 이용하여 예측값을 도출한다. 합성곱 신경망은 합성곱 연산을 통하

* speaker

여 특징을 추출하여 활성화 함수를 적용하여 형태를 예측하는 역할을 한다. 본 논문에서는 숫자 필기체 데이터 세트 MNIST를 활용하여 합성곱 신경망의 네트워크 구조를 변경하고 학습 결과를 비교할 것이다 [5].

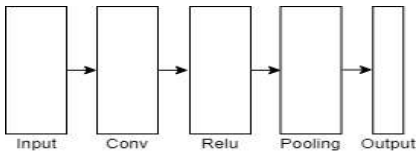


그림 1. CNN 실행 과정

II. 합성곱 신경망 네트워크를 통한 숫자 인식

합성곱 신경망은 합성곱 연산을 사용하는 인경 신경망 중 하나이고 시각적 이미지를 분류하는 데 쓰인다. 합성곱 신경망의 합성곱 단계에서는 여러 필터가 존재한다. 합성곱 단계의 처리 방법으로는 입력데이터에 필터를 일정 간격(스트라이크)도 이동하면서 입력데이터에 적용한 후 입력과 필터에 어울리는 요소와 곱한 뒤 특징의 뚜렷한 형태를 추출하기 위하여 맥 스풀링 과정을 거친다. 맥 스풀링이란 특정한 영역에서 일정한 간격으로 이동하면서 큰 값을 추출하는 방식이다. 각종 필터 작업이 마무리되면 그 총합을 구한 뒤 분류 층(완결 연결 층)에 저장된다. 손글씨 인식을 위해 CNN을 구성한 네트워크 구조로는 다음과 같다. 입력의 데이터 값은 MINST 28*28 흑백 손글씨 숫자 이미지이며 입력된 값에 넣을 첫 번째 콘볼루션 층에서는 필터값을 3으로 설정하였고 합성곱에 사용되는 필터의 크기로는 3으로 설정 후 스트라이드를 1로 구성하였다. 다음으로는 맥 스풀링을 3*3으로 설정하고 스트라이드를 2칸씩 연산하게 설정하였다. 첫 번째 실험 결과로는 정확도가 0.7696으로 10,000개의 이미지 중 7,696개가 성공하였다.

표 1. 실험1 네트워크 구조

구분	Convolution_1	MaxPooling_1
실험1	filter : 3 kernel_size : 5*5 stride : 1	pool_size : 3*3 stride : 2*2

표 2. 실험2 모델 구조

구분	Convulution_1	MaxPooling_1
실험2	filter : 5 kernel_size : 5*5 stride : 1	pool_size : 3*3 stride : 2*2
	Convulution_2	MaxPooling_2
	filter : 3 kernel_size : 5*5 stride : 1	kernel_size : 3*3 stride : 2

두 번째 실험에서는 이전에 적용한 구조를 덧붙여 중첩 적분 층과 풀 링 층의 구조를 추가하였다. 최종적으로 완결 연결 층으로 활성화 함수를 적용하여 분류하였으며 연산을 시킨 결과 정확도는 0.9887으로 9887개를 예측하는 데 성공하였다.

표 3. 반복 횟수 5회 시행 결과

구분	네트워크 구조 변경 전	네트워크 구조 변경 후
정확도 (예측/비교)	7696/10000	9887/10000

III. 결 론

실험 결과 합성곱을 한번 거친 모델과 두 번 거친 모델의 성능 차이로 약 21.91%의 정확도 향상을 확인하였다. 앞으로의 과제는 모델의 성능향상을 위하여 더 단계 층을 더욱 깊게 층을 쌓고 하드웨어의 발전으로 성능의 발전을 기대하는 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한 연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.NRF-2018R1D1A1B07048675)

References

[1] E. S. Lee, E.R. Jeong, “Deep Learning based Frame Synchronization Using Convolutional Neural Network,” *J. Korean Institute of Information and communication Engineering.* vol. 24, No. 4, 504-507, 2020

[2] Lee, S., Kim, H. J., & Kim, M.. “Implementing a Depth Map Generation Algorithm by Convolutional Neural Network.” *Journal of Broadcast Engineering,*

23(1), 3-10.
[3] D.-G. Lee, "Classification of Trucks using Convolutional Neural Network," *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol. 8, No. 6, pp. 375-380, 2018.
[4] K.-M. Park and C.-O. Bae, "A Study on Fire Detection in Ship Engine Rooms Using Convolutional Neural Network," J*ournal of the Korean Society of Marine Environment and Safety*, Vol. 25, No. 4, pp. 476-481, 2019.
[5] G.-M. Choi and Y.-J. Jeong, "Efficient Iris Recognition using Deep-Learning Convolution Neural Network," *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences,* Vol. 15, No. 3, pp. 521-526, 2020.

가시화 기반 N-body GPU 충돌 체크 방법

성만규*

계명대학교

Visibility based N-Body GPU Collision Detection

Mankyu Sung*

Keimyung University

E-mail : mksung@kmu.ac.kr

요 약

본 논문은 가시화 기반 LBVH(Linear Bounding Volume Hierarchy))을 이용한 빠른 GPU기반 N-body 충돌 체크 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘은 움직이는 n-body 개체에 대한 수정된 모튼코드(Morton code)를 이용하며, 이 모튼코드는, 일반적으로 사용되는 개체의 위치 정보뿐 아니라 이 개체가 스크린상에 차지하는 가시화 영역 정보를 이용하기 때문에, 카메라의 위치 및 방향에 따라 화면상에 차지하는 영역이 작은 개체에 대한 빠른 GPU기반 정렬(sorting)이 가능하게 된다. 실험을 통해, 본 논문에서 제안하는 방법이 기존 방법보다 15%이상 성능 향상이 있음을 알게 되었다

ABSTRACT

This paper propose a GPU-based N-body collision detection algorithm using LBVH (Linear Bounding Volume Hierarchy) technique. This algorithm introduces a new modified Morton code scheme where the codes use an information about how much each body takes a space in the screen space. This scheme improves the GPU sorting performance of the N-Body because it culls out invisible objects in natural manner. Through the experiments, we verifies that the proposed algorithms can have at least 15% performance improvement over the existing methods

키워드

Morton codes, GPU, Radix sorting, Linear Bounding Volume Hierarchy

Ⅰ. 서 론

움직이는 물체에 대한 빠른 충돌감지는 물리 시뮬레이션을 비롯한 군중 시뮬레이션에서 가장 필요한 기술 중에 하나이다. 본 연구에서는 파티클 N-Body 시뮬레이션과 같이 개체가 스스로 움직이는 애니메이션에서의 개체간 빠른 충돌체크를 하는 기법을 제안한다. 개체들은 동일한 크기 혹은 다른 크기를 가지고 있으며 바운딩 스피어(bounding sphere)를 이용해 근사화 되어 있다고 가정한다. 본 논문의 목표는 10,000개 이상의 바운딩 스피어들간의 충돌 감지를 실시간 수행하는 것을 목표로 하며, 이를 위해 GPU의 병렬 처리 기법을 최대한 활용 한다.

* speaker

Ⅱ. 관련 연구

충돌 감지를 위해 가장 많이 사용되는 기법은 BVH(Bounding Volume Hierarchy)방법으로, 움직이는 복잡한 물체를 계층구조로 나누어 트리 형태로 나타낸 후에, 이 트리에 대한 순회를 통해 빠른 충돌 감지를 수행하는 기법이다. N-Body 각 개체는 독립적으로 움직이고 있으며, 이들에 대한 충돌이 일어날 가능성이 있는 pair를 빠르게 얻는 것이 가장 중요한 부분이다. 일반적으로 GPU 병렬 처리 이용해 성능 향상을 하기 위한 방법으로 LBVH(Linear Bounding Volume Hierarchy)이 제안되었다. LBVH는 Z-order curve라는 Space-filling 기법을 이용하여 움직이는 개체를 빠르게 정렬 한 후 이에 대한 트리 구조를 병렬로 구성하는 방법

이다 [2, 3]. 기본 아이디어는 먼저 leaf 노드 (각각 하나의 객체에 해당)가 트리에 나타나는 순서를 선택한 다음이 이 leaf노드의 비트(bit)를 분석한 후 내부 노드(internl node)를 생성하게 된다. 일반적으로 3D 공간에서 서로 가까이 위치한 개체들은 계층 구조 근처에 위치하기 때문에 공간 채우기 곡선을 따라 정렬하게 되며, 이 때 각 개체의 위치 정보를 space-filling 커브로 바꾸기 위해 모튼 코드(morton code)를 이용하게 된다. 빠른 모튼 코드 생성은 전반적인 성능 향상을 위해 가장 중요한 부분이며, Lookup 테이블, 비트 쉬프트와 같은 방법을 통해 개체별로 할당된다.[1]

III. 제안하는 알고리즘

기본적인 모튼 코드는 단순히 현재 개체의 3차원 위치 정보 (x, y, z)만을 이용하게 되나, 본 논문에서는 카메라의 현재 위치와 개체의 현재 위치를 이용하여 두 단계로 충돌 감지를 수행하도록 제안한다. 첫 단계는 컬링(Culling) 단계로, 화면 상에 해당 개체가 차지하는 영역이 임계 값 이내에 들어올 정도로 작다면 충돌점검에서 제외시키는 단계이다. 두 번째 단계는 임계 값 이상으로 해당 개체가 클 경우더라도, 화면상에 차지하는 면적정보를 모튼 코드의 상위 비트에 지정 함으로서 정렬 시 속도 향상을 하도록 한다. 또한, 변화가 큰 축을 상위 비트에 지정 함으로서, 축 변화에 따른 다른 모튼 코드를 설정하도록 한다. 그림 1은 일반적인 모튼 코드를 이용한 space-filling curve모습을 나타낸다.

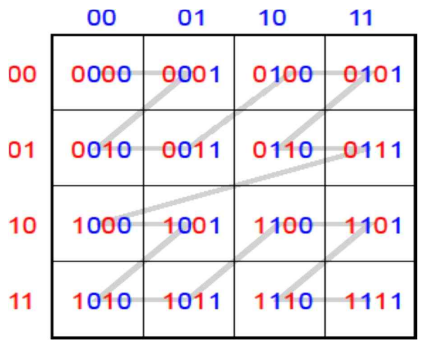


그림 1. 모튼 코드를 이용한 space-filling curve

화면상에 움직이는 개체가 차지하는 면적은 bounding sphere에 투사 함으로 구할 수 있다. 투사된 모습은 ellipse형태를 취하며, 이 ellipse의 장축(*M*)과 단축(*m*)을 아래의 수식을 통해 계산된다.

$$m = \sqrt{\frac{-r^2(r^2 - |o|^2}{(|o|^2 - o_z^2)(r^2 - o_z^2)(r^2 - |o|^2)}} \quad (1)$$

$$M = \sqrt{\frac{-r^2(r^2 - |o|^2}{(|o|^2 - o_z^2)(r^2 - o_z^2)(r^2 - o_z^2)}}$$

장축과 단축을 이용한 면적 계산은 수식 (2)와 같다.

$$a = \pi m M \quad (2)$$

수정된 모튼 코드는 이 면적값을 인코딩하여 사용한다. 수정된 모튼 코드 생성 알고리즘은 Algorithm 1에 나타냈다.

Algorithm 1

FUNCTION init

//환경 크기 : sx,sy,sz

$s_x = s(x)\, s_y = s(y)\, s_z = s(z)\, a = p(a)$

sorting(sx,sy,sz,s0,s1,s2) //

$q_0 = 2^8/s0$

$q_1 = 2^8/s1$

$q_2 = 2^8/s2$

$q_3 = 2^8/a$

END

```
FUNCTION expand(int x)
  int v0=0, mask=1
  for (i=0 to 7)
    v = v | (x & mask << (3.i))
    mask = mask << 1
  end
END
FUNCTION Encode(p)
  int v0=q0*p[s0]
  int v1=q1*p[s1]
  int v2=q2*p[s2]
  int v3=q3*p[a]
  int r = expand(v0 << 3) | expand(v1 << 2) |
          expand(v2 << 1) | expand(v3)
  return r
END
```

IV. 실험 결과

제안하는 알고리즘의 성능을 비교하기 위해 멀 multi-agent 시뮬레이션 시스템을 개발하여 실험을 수행 하였다. 실험에 사용한 시뮬레이션 시스템은 그래픽스 API로서 OpenGL를 사용하였으며 GPU상에서 렌더링 및 계산을 수행하기 위해서 Compute shader를 개발하였다. 그림 2는 시스템의 실험 화면을 캡처 한 것이다.

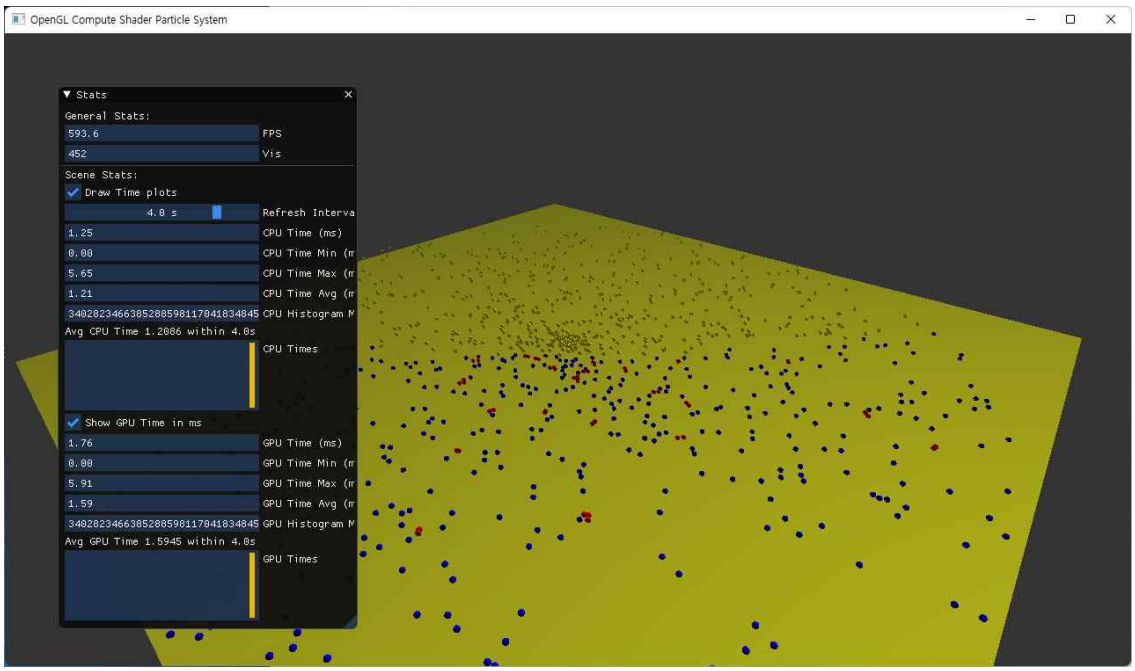


그림 2. 개발 시스템

그림 2에서 sphere의 전체 갯수는 2000개 이며, 이들은 원을 그리며 랜덤 속도로 움직이 움직이도록 하였다. 빨간색으로 처리된 sphere들은 충돌 가능성이 있는 두 pair를 나타낸 것이며 카메라의 위치 및 해당 개체의 위치에 따라 화면상에 차지 하는 면적이 임계값 보다 작은 경우 노란색으로 나타내 었다. 그림 3은 제안한 두 단계 알고리즘과 원래 위치정보만을 이용하여 모든 코드를 생성해 시뮬레이션 했었을 때를 비교 한 그래프 이다. 본 그래프에서 x축은 sphere의 개수를 의미 하며 y축은 frame rate를 의미한다. 본 그래프에서 나타나 있듯이 제안한 알고리즘이 대략적으로 15%정도의 성능 향상이 있음을 밝혔다.

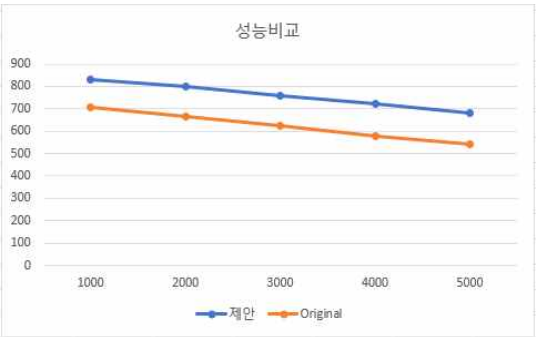


그림 3. 성능 비교

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 가시화 기반 수정된 모든 코드를 이용한 N개의 움직이는 물체에 대한 빠른 충돌 감지 기법을 제안하였다. 본 알고리즘의 핵심은 움직이는 물체에 bounding sphere를 씌운 후 이를 화면상에 투사하여, 화면상에 차지하는 면적을 계산 한 후 이 면적값을 모튼코드의 상위 비트에 할당하여 빠른 정렬이 가능하도록 하였다. 추 후 연구를 통해 100,000이상의 움직이는 물체에 대해 30프레임 이상의 성능이 나올 수 있도록 최적화를 수행 할 예정이다.

Acknowledgement

이 논문은 이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2021R1A2C1012316).

References

[1] M. Vinkler, J. Bittner, V. Harvran, “Extended Morton codes for High Performance Bounding Volume Hierachy Construction,” In *Proceeding of HPG ’17, Los Angeles, CA, USA, 2017*

[2] J. Pantaleoni and D. Luekbe, “HLBVH: Hierarhical LBVH Construction for Real-Time Ray Tracing of Dynamic Geometry” in *Proceeding of HPG 10,* 2010.

[3] J. Jakob and M Guthe, “Optimizing LBVH-Construction and Hierarchy-Traversal to Accelerate kNN Query on Point Clouds using the GPU”, *Computer Graphics Forum, Vol 40. No. 1, 2021*

고교학점제에서의 데이터과학 수업 방안

김세민[1] · 홍기천[1] · 유강수[2] · 서성원[3] · 우성희[4] · 이충호[5,*]

[1]전주교육대학교 · [2]전주대학교 · [3]한국과학기술원 · [4]한국교통대학교 · [5]한밭대학교

Plan for data science class in high school credit system based curriculum

Semin Kim[1] · Ki-Cheon Hong[1] · Kangsoo You[2] · SungWon Seo[3] · SungHee Woo[4] · Choong Ho Lee[5*]

[1]Jeonju National University of Education · [2]Jeonju University · [3]Korea Advanced Institute of Science and Technology · [4]Korea National University of Transporation · [5]Hanbat National University

E-mail : imsil303@hotmail.co.kr / kchong@jnue.kr / gsyou@jj.ac.kr / rockcast@kaist.ac.kr / shwoo@ut.ac.kr / chlee@hanbat.ac.kr

요 약

본 연구에서는 일반계 고등학교의 고교학점제를 위하여 데이터과학 수업 방안을 설계하였다. 초•중학교나 일반계 고등학교에서는 시수 확보가 쉽지 않아서, 데이터과학과 같은 새로운 과목을 학습자가 마음껏 수강할 수 없지만, 고교학점제를 통하여 원하는 과목을 신청하여 학습을 진행할 수 있다. 이에 A시의 일반계 고등학교에서 데이터과학을 신청한 15명의 학생을 위하여 ADDIE 모형에 기반하여 수업 방안을 설계하였다. 본 연구를 통하여 학습 방안에 따른 데이터과학 수업 과정을 설계할 수 있었다.

ABSTRACT

In this study, a data science class plan was designed for the high school credit system in general high schools. Since it is difficult to secure class hours in elementary and middle schools or general high schools, learners cannot freely take new subjects such as data science. Therefore, a lesson plan was designed based on the ADDIE model for 15 students who applied for data science at general high schools in A city. Through this study, it was possible to design the data science class according to the learning method.

키워드

Data science, High School credit system, Software Education, Curriculum

Ⅰ. 서 론

학생은 교과서에서 뿐만 아니라 전인적인 경험을 통하여 사회가 요구하는 인재로 성장하여야 한다. 4차 산업 시대에 적응한다는 목적으로 대한민국의 일반계 학생들은 소프트웨어교육 또는 인공지능교육을 초·중·고등학교에서부터 이수하고 있다. 그러나 중학교나 일반계 고등학교는 특성화 고등학교와는 달리 시수 부족 때문에 다양한 분야의 소프트웨어교육이나 인공지능 분야의 과목을 배우기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 교육부에서는 고교학점제를 통하여 조금이나마 문제를 해결하려 노력하고 있다[1-3].

데이터 과학 교육에 관심을 가진 학생들의 수요는 고교학점제를 통하여 관련 과목을 개설하여 지역 학생들 중 수요 인원을 모아 해결할 수 있다.

이에 본 연구에서는 고교학점제에서 데이터과학 분야에 관심있는 학생들을 대상으로 수업을 하기 위하여 수업 방안을 모색하였다.

Ⅱ. 관련 연구

2.1 고교학점제

고교학점제는 대학수학능력시험의 주요 과목 위주로 구성되어 있는 교육과정 편성에 따라 과도한

성적 경쟁, 암기 · 강의식 수업, 소수 상위권 학생의 입시 성과 중심 교육과정 운영 등의 문제 때문에 발생하는 교육 문제에서 벗어나기 위하여 학생 중심의 유연하고 개별화된 교육을 지향하기 위해 도입되었다[2].

교육부에서는 고교학점제를 위한 융합교육(STEAM) 프로그램 개발 학점제를 '학생이 기초 소양과 기본 학력을 바탕으로 진로·적성에 따라 과목을 선택하고, 이수 기준에 도달한 과목에 대해 학점을 취득 및 누적하여 졸업하는 제도'로 설명하고 있다[4].

2.2 데이터과학

최근 학생들의 데이터과학에 대한 관심이 높아지고 있는 가운데, 학교 현장의 많은 연구자들에 이하여 데이터과학 교육에 대한 연구가 진행되고 있다.

구덕회 등(2020)은 데이터과학 교육프로그램을 개발하여 데이터 분석 절차에 따라 문제해결을 할 수 있도록 모형을 고안하고 적용하였다[5].

김용민(2018)은 초등학생, 대학생, 예비 코딩 강사들의 컴퓨팅 사고력과 창의성을 높이기 위하여 데이터 과학 교육 프로그램을 ADDIE 모형과 Dick & Carey 모형의 단계를 적용하여 개발하였다[6].

데이터를 활용한 교육을 통하여 문제를 해결하고 진로를 탐구하는 경험을 체득할 수 있다.

III. 연구 절차 및 연구 결과

3.1 연구 절차

본 연구의 대상은 A시의 일반계 고등학교들이 지역 연계하여 모인 1,2학년 15명의 학생을 대상으로 하였다. 학생들에게는 한 학기 동안 2시간 씩 17주 간 총 34시간의 수업시간이 주어졌다.

이를 위하여 표 1과 같이 ADDIE 모델을 적용하여 수업을 설계하였다.

Table 1. Application of ADDIE Model

Analysis	Curriculum analysis: Analysis of press releases related to data science education and documents of related ministries Educational environment analysis: data coding practice environment and class environment analysis
Design	Teaching strategy: learning environment, practice environment, learning content Contents of learning: Use the contents of data science
Development	Development of teaching and learning materials: class materials, study papers Learning products: R, Python, source code
Implementation	Execution: data science practical courses during major classes
Evaluation	Dictionary: Various personality type tests, learning satisfaction After: Learning Satisfaction

3.2 수업 설계

본 연구에서 개발한 수업 방안을 위한 목표는 아래와 같다.

첫째, 실생활에서 연계하여 데이터를 수집하고 분석할 수 있다.

둘째, 분석한 결과를 토대로 시각화 처리를 할 수 있다.

셋째, 짧은 시간 동안 성공하기 위한 데이터과학 실습이 아니라, 긴 시간 동안 생각하고 협력하여 완성해나갈 수 있도록 하였다.

Table 2. Annual Plan for Data Science Learning

Weekly	1st Semester
1	Development environment and data science theory
2	Loading and saving of data
3	Data frame editing and various functions(1)
4	Data frame editing and various functions(2)
5	Basic statistical analysis(1)
6	Basic statistical analysis(2)
7	Clustering analysis(1)
8	Clustering analysis(2)
9	Classification analysis(1)
10	Classification analysis(2)
11	Association analysis
12	Text analysis
13	Web crawling
14	Topic model
15	Sentiment Analysis
16	Visualization
17	Deep learning algorithm and learning evaluation

IV. 결론 및 제언

본 연구는 고교학점제에서 데이터과학교육을 위하여 수업방안을 연구하였다. 초 • 중학교와 일반계 고등학교에서는 소프트웨어교육에서의 프로그래밍 수업 시간도 부족한 상황에서 데이터과학까지 할 여유는 없다. 고교학점제에서는 흥미가 있는 학생들이라도 이 과정을 이수할 수 있다.

본 연구에서는 각종 데이터과학교육 관련 문헌을 탐구한 후 ADDIE 모형으로 교수 설계를 한 후 교육 프로그램을 설계하였다. 본 연구의 한계점으로는 수업 후 연구 결과를 아직 도출하지 않았다는 점이다. 향후 연구과제로는 연구 변인에 대하여 교수 실재감이나 학습 만족도 등을 추가하여 추가

연구를 진행하는 것이다.

References

[1] Y. Jo, *A study on the improvements of the high school credit system through case studies of domestic and foreign countries*. Barunbooks, Seoul, Korea, 2021..

[2] Ministry of Education, *High school credit system promotion directionand research school operation plan*, Sejong, Korea, 2017.

[3] H. S. Kwon, E J. Kim, J. W. Kim, J. S. Kim, S. I. Bae, M. H. Son, H. Y. Lee, J. Y. Choi, M. Y. Han and H. I. Ham, "Development of Convergence Education (STEAM) Program for High School Credit System," Journal of Science Education, Vol. 46, No. 1, pp. 93-108, 2022.

[4] Ministry of Education, *High school credit system Comprehensive Promotion plan*, Sejong , Korea, 2021.

[5] D. H. Koo and D. J. Kim, "Data Science Education Program based on Problem Solving Learning," The Journal of Korea Elementary Education, vol. 31, no. 102, pp. 203-215, 2020.

[6] Y. M. Kim, *Data science education program to improve computational thinking and creativity*, dissertation, The Graduate School of Jeju National University, 2018.

FPGA기반 객체인식 시스템

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2] · 신광성[3]·

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

FPGA-based Object Recognition System

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Kwang-Seong Shin[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / waver0984@wku.ac.kr

요 약

본 논문에서는 FPGA 기반 객체인식 시스템의 구성 요소를 하나하나 살펴보도록 한다. 구성 요소인 카메라, DLM, 서비스 시스템, 비디오 출력 모니터, 딥트레이너 소프트웨어, 그리고 외부 딥러닌 소프트웨어 까지 각각의 기능을 살펴보도록 한다.

ABSTRACT

In this paper, we will look at the components of the FPGA-based object recognition system one by one. Let's take a look at each function of the components camera, DLM, service system, video output monitor, deep trainer software, and external deep learning software.

키워드

FPGA-based object recognition system, camera, DLM, service system

Ⅰ. 소개

카메라, 레이다, 라이다의 다중 센서 데이터들을 온라인 실시간으로 입력 받아 CPU, GPU, FPGA를 통해 고속으로 딥러닝과 같은 인공지능 알고리즘을 처리할 수 있고, 통신 및 차량 제어를 위한 다양한 인터페이스를 제공하도록 한다.

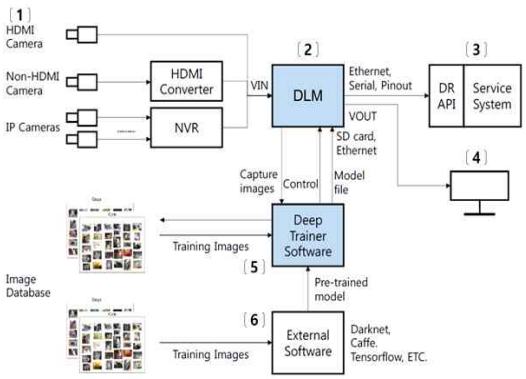
대표적인 FPGA의 예로, [1]에서는 인공 신경망 경량화 및 가속화 알고리듬을 이론적으로 정리하고 해당 알고리듬을 동일한 환경 및 합성곱 인공 신경망에 대해 복합적으로 적용하여 이미지 분류 문제에 적용하였다.

DLM을 이용한 객체인식 시스템 구성사례는 아래 그림 1과 같다.

Ⅱ. 시스템 구성

(1) 카메라

시스템 독립형 DLM으로 구성할 경우 카메라 영상 입력과 출력은 HDMI를 지원하도록 설계함. 임베디드 시스템 일체형으로 구성할 경우 DLM에 다채널 카메라 영상을 입력으로 할 경우 특정 카메라를 지원하는 SerDes칩 디코더를 탑재하여 HDMI 컨버터 없이 사용할 수 있도록 함



(2) DLM
외부 시스템 독립형으로 객체인식 장치를 구성

(3) 서비스 시스템
DLM을 이용하여 외부 시스템과 연계할 수 있도록 이더넷, 시리얼포트, GPIO 등의 인터페이스 모듈 구성

(4) 비디오 출력 모니터
DLM의 인식결과를 시각적으로 확인할 수 있도록 입력 영상에 인식결과 등에 대한 annotation을 표시하여 출력영상으로 재구성한 HDMI를 통해 외부 디스플레이 장치에 표출하도록 구성

(5) 딥트레이너 소프트웨어
외부 딥러닝 소프트웨어서 생성한 학습모델 파일을 DLM 포맷으로 변환하고 DLM에 동작환경 설정 등 명령을 내릴 수 있도록 구성

(6) 외부 딥러닝 소프트웨어
다크넷(Darknet), 카페(Caffe), 텐서플로(TensorFlow) 등의 오픈소스 딥러닝 소프트웨어를 통해 객체인식을 위한 학습을 수행하고 이의 결과 파일을 DLM에서 읽어 들여 영상인식에 적용할 수 있도록 구성

III. DLM의 외부 인터페이스 및 단자

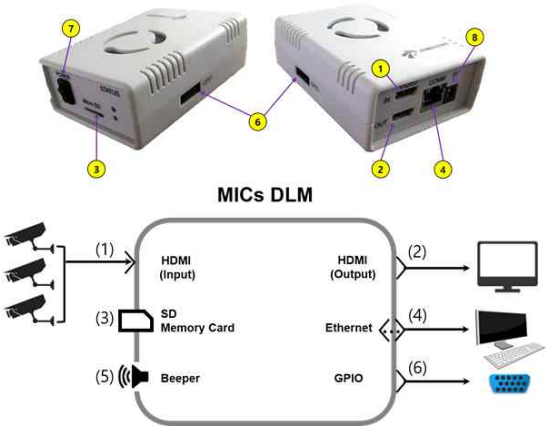


Fig. 2 Configure DLM I/O Ports

(1) 비디오 입력 : DLM에 비디오 신호 입력

(2) 비디오 출력 : DLM 입력영상에 영상인식 결과를 오버레이 시켜 출력장치에서 입력영상에 인식결과를 동시에 확인할 수 있는 영상을 출력

(3) SD카드 소켓 : 학습모델 파일과 DLM을 구동하기 위한 설정값을 저장

(4) 이더넷 : DLM인식결과를 외부장치에 전송하거나 DLM 동작환경을 설정하는데 활용

(5) 알람기 : DLM 동작에 관련한 효과음 재생

(6) GPIO : 10핀 인터페이스로 구성되어 있으며 1개의 시리얼 인터페이스 1, 2개의 Class out 출력을 가지고 있음

(7) 전원스위치 : DLM 전원 제어

(8) 전원입력 : 5V DC 전원 공급

IV. 실험

알고리즘 수행 예시 화면은 아래의 그림 3과 같다.

Fig. 3 Algorithm execution example screen

V. 결론

본 논문에서는 FPGA 기반 객체인식 시스템의 구성 요소를 하나하나 살펴보았다. 카메라, DLM, 서비스 시스템, 비디오 출력 모니터, 딥트레이너 소프트웨어, 그리고 외부 딥러닌 소프트웨어 까지 각각의 기능을 살펴보았다.

References

[1] H Shin, H Oh, “Neural Network Model Compression Algorithms for Image Classification in Embedded Systems,” Journal of Korea Robotics Society, 17(2):133-141, 2022, https://doi.org/10.7746/jkros.2022.17.2.133

Text Classification Method Using Deep Learning Model Fusion and Its Application

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2] · 이현창[3]·

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Hyun-Chang Lee[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / hclglory@wku.ac.kr

요 약

본 논문은 LSTM(Long-Short Term Memory) 네트워크와 CNN 딥러닝 기법을 기반으로 하는 융합 모델을 제안하고 다중 카테고리 뉴스 데이터 세트에 적용하여 좋은 결과를 얻었다. 실험에 따르면 딥 러닝 기반의 융합 모델이 텍스트 감정 분류의 정밀도와 정확도를 크게 향상시켰다. 이 방법은 모델을 최적화하고 모델의 성능을 향상시키는 중요한 방법이 될 것이다.

ABSTRACT

This paper proposes a fusion model based on Long-Short Term Memory networks (LSTM) and CNN deep learning methods, and applied to multi-category news datasets, and achieved good results. Experiments show that the fusion model based on deep learning has greatly improved the precision and accuracy of text sentiment classification. This method will become an important way to optimize the model and improve the performance of the model.

키워드

cLong-Short Term Memory, CNN deep learning methods, multi-category news datasets

Ⅰ. Introduction

In recent years, convolutional neural networks (CNNs) technology based on deep learning method [1] has made remarkable achievements in the field of computer vision, mainly applied to face recognition, image classification, natural language processing, and so on [2-5].

Ⅱ. Model Design

The CNN mentioned above can be expressed as follows.

$$IN => CONV - ReLU => POOL => FC - ReLU => OUT \quad (1)$$

Here, IN denotes an input layer, CONV denotes a convolutional layer, and ReLU (Rectified Linear Units) denotes an activation function derived

from a neural network, which can greatly shorten the learning period and improve learning efficiency. POOL represents the pooling layer, FC represents th e fully connected layer, OUT represents the output layer, and "-" means follow. The stacking of these levels constitutes the convolutional neural network s tructure in deep learning. In practical applications, t here are multiple CONV and POOL layers in the c onvolutional neural network structure, which are des igned to reduce image size and extract finer feature s. It is then classified using the fully connected lay er and finally output at the output layer. Therefore, the expression of the commonly used convolutional neural network model is as shown in (2).

$$IN => [CONV - ReLU => POOL?] * M => [FC] * N - ReLU => OUT \quad (2)$$

Ⅲ. Model Regulation

In this paper, because a very small dataset is use d consisting of a training data set of 2000 images and a test data set of 800 images.

1) Data Augmentation (Fig. 1) : Data augmentat ion is a method that can effectively suppress overfit ting. The method can generate new samples with or iginal image data features by performing operations such as rotation, scaling, shifting, mirroring, etc. wit hin a certain range of values of the original image, thereby achieving the purpose of increasing the num ber of data samples in the training set.

Fig. 1. Data augmentation example

: (a) original image, (b) horizontal offset, (c) vert ical offset after rotation, (d) mirror image, (e) cropp ing, (f) vertical offset, (g) rotation, (h) mirroring an d scaling.

2) Dropout (Fig. 2): Data augmentation is only a n increase in the number of training samples and to some extent can suppress overfitting. However, due to the lack of diversity in the training samples after data augmentation, it is not sufficient to eliminate o verfitting in the deep learning model.

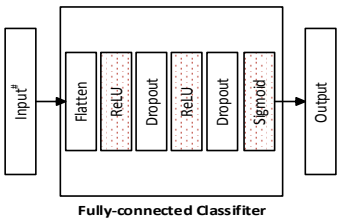


Fig. 2. Improved fully connected layer network s tructure diagram

Ⅳ. Experiment

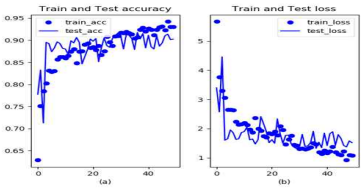


Fig. 3. Improved CNN experiment results

: (a) accuracy statistics for training and prediction, (b) loss rate statistics for training and testing.

Ⅴ. 결론

In this paper, we proposed a convergence model based on LSTM network and CNN deep learning te chnique. Good results were obtained when applied t o a multi-category news dataset. According to the e xperiment, the deep learning-based fusion model gre atly improved the precision and accuracy of text em otion classification.

References

[1] J. Lemley, S. Bazrafkan, and P. Corcoran, “Deep learning for consumer devices and services: Pushing the limits for machine learning, artificial intelligence, and computer vision,” *IEEE Consumer Electronics Magazine,* vol. 6, no. 2, pp. 48-56, 2017.

[2] Alex Krizhevsky,Ilya Sutskever,Geoffrey E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” Advances in Neural Information Processing Systems 25, (NIPS 2012), pp.1-9, 2012.

[3] Karen Simonyan, Andrew Zisserman. “Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition,” *Computer Science*, pp. 1-14, 2014.

[4] Christian Szegedy, Wei Liu, Yangqing Jia, Pierre Sermanet, Scott Reed, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Vincent Vanhoucke, Andrew Rabinovich, “Going Deeper With Convolutions,” The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 1-9, 2015.

[5] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition,” *The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 770-778, 2016.

TOF 센서 개발에서 감지 거리와 장착 위치

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2] · 신광성[3]·

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

Detection Distance and Mounting Location in TOF Sensor Development

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Kwang-Seong Shin[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / waver0984@wku.ac.kr

요 약

본 논문에서는 FoV(Fiele Of View)에 따른 감지거리 변화와 반사체에 따른 감지거리 고려하여 TOF (Time Of Flight) 센서의 장착 위치를 측면부 설치 시와 전/후면부 설치 시로 나누어 맞춘 개발을 수행하도록 한다.

ABSTRACT

In this paper, considering the change in the sensing distance according to FoV(Fiele Of View) and the sensing distance according to the reflector, the installation location of the TOF(Time Of Flight) sensor is divided into side part installation and front/rear part installation.

키워드

FOV, TOF sensor, sensing distance, reflector, installation location

Ⅰ. 소개

TOF(Time of Flight)는 각종 신호(근적외선, 초음파, 레이저 등)를 이용하여 어떠한 사물의 일정 거리를 측정하는 기술을 말한다.

관련논문으로 불균일의 원인을 분석하고 체계적인 NUC(불균일 보정) 방법을 제안한 논문이 있다 [1]. 이 방법은 ToF 센서의 불균일 특성을 직접 반영할 수 있는 진폭 이미지를 사용하여 NUC를 수행한다. 확립된 NUC 시스템을 기반으로 제안된 NUC 방법의 유효성과 타당성을 검증한다.

Ⅱ. TOF센서 신호처리 Core IC 사양 및 특징

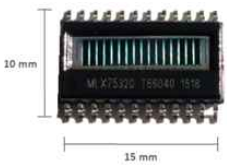


Fig. 1 Core IC

Core IC는 Fig. 1과 같으며 Fig. 2는 사양을 나타낸다.

- 16 elements로 구성
- 1 x 16핀의 포토 다이오드 어레이 구조
- Sequencing, over sampling, accumulation
- MCU : detection, distance measure algorithm

- SPI (configuration, acquisition)

- 파장 (730~920nm), 850nm에서 근적외선

- Dimension (15mm x 10mm x 3mm)

- 동작온도 (-40℃ ~ 85℃)

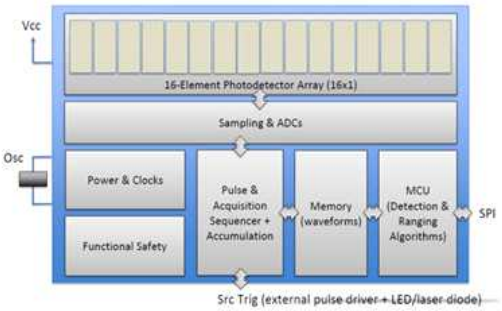


FIg. 2 Core IC Specification

Ⅲ. Horizontal FoV에 의한 검지영역

· 전방감지용 : 차량 전방 본닛 중앙 설치
· 측면감지용 : 차량 뒷바퀴 후방 후미부 위치
- 차량 방향전환시 회전방향과 센서 검지영역이 동일 이동
- FoV가 48 ˚ 일 때 전장 5m인 차량의 검지폭은 약 4.5m
· 후방감지용 : 후방 번호판 위 설치
- FoV가 100 ˚ 이상의 광각용 적합
· 전방 TOF 센서의 측면 사각영역을 좌우측 TOF 센서가 감지하도록 함

Ⅳ. 감지 거리

1. FoV에 따른 감지거리 변화
· White reference에 대해 비교 검토
· Vertical FoV가 작고 Horizontal FoV 작을수록 감지거리 증가 큼
- Horizontal FoV가 20°에서 Vertical FoV가 3°에서 0.3°로 작아지면 감지거리가 34m에서 60m로 76% 증가
- Horizontal FoV가 48°에서 Vertical FoV가 3°에서 0.3°로 작아지면 감지거리가 19m에서 31m로 63% 증가
- Horizontal FoV가 100°에서 Vertical FoV가 3°에서 0.3°로 작아지면 감지거리가 9m에서 12m로 33% 증가
· Horizontal FoV가 큰 경우 Vertical FoV의 영향을 적게 받음

Horizontal FoV		20°		48°		100°	
Vertical FoV		0.3°	3°	0.3°	3°	0.3°	3°
Range	Retro-Reflector [1]	215m	121m	118m	85m	61m	34m
	White Taget [2]	60m	34m	31m	19m	12m	9m
	Grey Target [3]	38m	22m	18m	13m	7m	6m

1. Retro-reflector 레퍼런스 타겟 : 5cm x 7cm retro-reflector 밴드
2. White 레퍼런스 타겟 : 20cm x 25cm Kodark Gerycard(90% 반사률)
3. Grey 레퍼런스 타겟 : 20cm x 25cm Kodark Gerycard(18% 반사률)

Fig. 3 Detectable distance according to TOF sensor FOV and object reflective material

2. 반사체에 따른 감지거리 고려
· 보행자, 자전거, 이륜차 및 차량에 대한 감지가 목적이기 때문에 retro-reflector의 기준은 거리 측정 기준에서 배제(신호표지판용)
· 최대 50m 거리에 객체(보행자, 자전거, 이륜차)를 감지하기 위해서는 Horizontal FoV 48° / Vertical FoV 0.3°이 적합
- Horizontal FoV 48°/Vertical FoV 0.3°IR Laser 광원의 TOF 센서로 거리측정 시험(그림)
- 성인(175cm/65kg)의 25m거리에서의 Amplitude 값이 2.53임
- 최대 26~27m 거리 측정이 가능하며 Horizontal FoV 48° / Vertical FoV 0.3° White 레퍼런스(31m)일 때의 85% 수준
- Horizontal FoV 20°/ Vertical FoV 0.3°의 White 레퍼런스 측정값 60m를 환산하면 약 51m 임

Ⅴ. TOF 센서의 장착 위치에 맞춘 개발

· 측면부 설치시 기구물의 외부 돌출을 최소화하기 위해 센서의 발광부와 수광부를 수직배치
· 전/후면부 설치시 기기물의 외부 돌출을 최소화하기 위해 센서의 발광부와 수광부를 수평배치
· FoV가 큰 센서의 경우 발광부와 수광부의 센서 높이를 최소화시킴
- FoV의 범위에 수광부 기구물이 장애가 되는 문제와 융합센서 기구물 설계시 윈도우의 범위를 최소화 할 목적임

Ⅵ. 결론

본 논문에서는 FoV에 따른 감지거리 변화와 반사체에 따른 감지거리 고려한 센서 위치를 설계하였다. 그리하여 TOF 센서의 장착 위치를 측면부 설치 시와 전/후면부 설치 시로 나누어 맞춘 개발을 수행하였다.

References

[1] X. Wang, P. Song, W. Zhang, Y. Bai, Z. Zheng, A systematic non-uniformity correction method for correlation-based ToF imaging, Optics Express, Vol. 30, Issue 2, pp. 1907-1924, 2022, DOI : https://doi.org/10.1364/OE.448029

공사 차량 충돌 경고 시스템

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2] · 신광성[3]·

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

Construction Vehicle Collision Warning System

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Kwang-Seong Shin[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / waver0984@wku.ac.kr

요 약

본 논문에서는 작업/고속이동/케빈 회전 동작 중에 주변 360° 전방위에 있는 작업자와 장애물을 98% 이상 자동 인식하고 충돌경고를 안내하고 운전자에게 시야각을 확보해주는 충돌사고 예방 기술을 개발하고자 한다.

ABSTRACT

In this paper, we are going to develop a collision accident prevention technology that automatically recognizes more than 98% of workers and obstacles in 360° around them during work/high-speed movement/cabin rotation, guides collisi on warning and secures the driver's viewing angle.

키워드

collision accident prevention technology, obstacles, cabin rotation, collision warning

Ⅰ. 소개

안전에 관련된 기술과 인프라는 자동차 제조사들이 동력성능 또는 그 이상으로 첨단화를 위해 노력하는 분야이기도 하다. 자동차에 대한 신뢰도와 더불어 제조사에 대한 신뢰도와 직결되기 때문이다. 최근 연구 개발을 통하여 비용을 합리화하고 대중들이 많이 타는 차의 기종에도 고급차 는 물론 안전 성능까지 적용되고 있다. 그러한 기술 중, 전방(및 후방)충돌방지와 연관된 기술들은 자율주행 시대를 맞아 자동차 제조업체들의 관심을 갖는 전략이다.

[1]에서는 V2I통신을 이용하여 교차로 등의 사각지대 때문에 발생할 수 있는 충돌 사고를 예방하고 방지하기 위한 충돌 방지 시스템을 제시하였다. 교차로에서 사각지역에 위치한 인프라에서 Vision 센서와 LiDAR센서가 객체를 인식하고 Accident 위험 요소가 있는 이동체에게 경고하여 사고를 사전에 막을 수 있다.

Ⅱ. 기술 개발의 필요성

건축물의 대형/고층화로 인해 공사현장에서 건설중장비 수요 증가와 함께 인명사고도 증가하고 있기 때문에 기술 개발이 필요하다.

국토부는 건설현장에서 차대사람, 특히 건설기계와 주변 작업자 사고 예방을 위해 안전기준/심사/관리·감독을 강화하고 민관합동 건설기계 안전협의체를 운영하여 제도 개선 노력을 하고 있으나 작업자 부주의에 의한 사고는 끊이지 않고 있다.

「산업재해 사망사고 감소대책」, 관계 부처합동 회의(18.01.23)를 수행하였다.

국내외적으로 건설기계에 대한 안전규제 법규화 요구 증가에 따른 사고예방시스템 수요에 대한 능동적 대응 필요하다(국내 주요 건설기계 제조사는 2021년부터 차세대 충돌 경고시스템 도입 계획).

운전자에게 차량 주변 전방위에 걸쳐 선명한 시야를 확보해주고 굴착 동작에 의한 카메라 흔들림, 고속 회전동작에도 정확하게 장애물과 작업자를 인식할 수 있는 차세대 충돌 경고시스템 기술 개발이 필요하다.

III. 기술 개발의 개요

공사현장에서 차량계 건설기계가 작업/고속이동/케빈 회전 동작 중에 주변 360°전방위에 있는 작업자와 장애물을 98% 이상 자동 인식하는 기술 개발이고, 충돌경고를 안내하고 운전자에게 시야각을 확보해주는 충돌사고 예방 기술 개발이며. 이를 위해, 차량 전장 AP AP GPU : Application Processor Graphics Processing Unit GPU기반 서라운드영상합성, FPGA기반 뉴로머신 기반 객체인식기술을 개발하여 25fps이상의 실시간 처리 속도 성능을 갖는 차세대 충돌 경고시스템 개발이다.

차세대 충동 경고 시스템의 개요도는 그림 1과 같다.

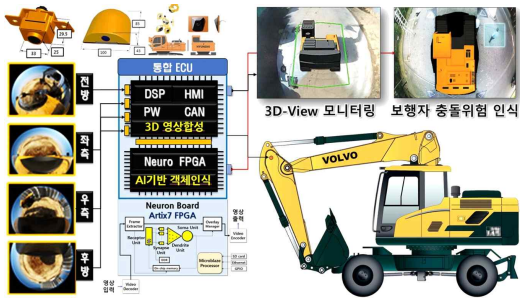


Fig. 1. 차세대 충돌 경고 시스템 개요도

IV. 기술 개발의 독창성(창의성)

1. 작업환경 모니터링(SVM : Surround View Monitoring) 기술

· 4CH HD카메라 출력영상을 합성, 기하 변환을 통해 Full-HD Surround View 영상 생성

· AP GPU기반 실시간 Bird Eye's View 영상 생성

Fig. 2 3차원 SVM(Surround View Monitoring)

※ 가격 경쟁력과 성능을 동시에 확보하기 위해 SVM 전용 SoC를 사용하지 않고 알고리즘이 AP의 GPU에서 병렬처리 되어 고속 연산이 가능토록 하는 실시간 3D Warping기술 (처리속도 : ≥25 fps)

2. 작업환경 객체 인식(POD : People & Object Detection) 기술

· 건설기계 차량 작업 시 붐 또는 버킷의 스윙 동작에 의한 주변 장애물, 작업자 충돌사고 예방

· 기존 Vision Processing의 한계인 카메라 진동/고속이동에 따른 인식정확도와 성능 저하를 극복하기 위해 CNN 딥러닝 연산 로직이 내장된 FPGA 기반 뉴로머신 개발

※ 건설기계 굴착 작업에 의한 진동, 카메라 흔들림, 고속 회전동작에도 높은 인식 성능과 고속 연산이 가능한 FPGA 기반 뉴로머신 (인식률 : ≥98%, 처리속도 : ≥25 fps)

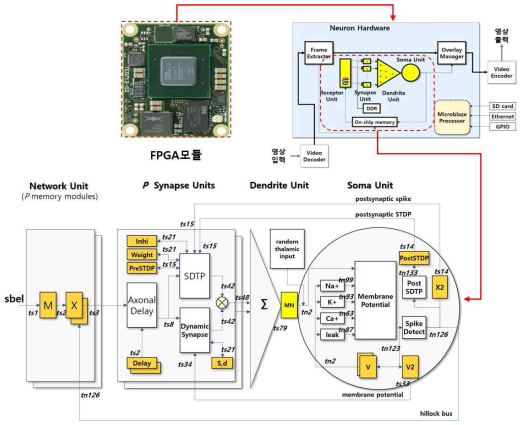


Fig. 3 FPGA기반 뉴로머신 구성도

V. 결론

본 논문에서는 작업/고속이동/케빈 회전 동작 중에 주변 360° 전방위에 있는 작업자와 장애물을 98% 이상 자동 인식하고 충돌경고를 안내하고 운전자에게 시야각을 확보해주는 충돌사고 예방 기술을 개발하였다.

References

[1] Sang-Yong Han, Kim Myeong-jun, KangDongWan, BAEK SUN WOO, Heeseok Shin, KIMJUNG-HA, .A Research on V2I-based Accident Prevention System for the Prevention of Unexpected Accident of Autonomous Vehicle. J. of Korea ITS Society, Vol. 20, No. 3, pp. 86-99, 2021

생태 기반 하이브리드 차등 진화

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2]

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인

Ecological Based Hybrid Differential Evolution

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd.

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr

요 약

본 논문에서는 SparkHDE-EM이라는 생태학적 모델 알고리즘에 기반한 하이브리드 DE를 제안한다. 이 모델은 Spark에 기반한 섬 모델을 도입하여 다양한 DE 변형의 병렬화를 구현하고 Monod 모델을 활용하여 자원 간의 균형을 유지한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a hybrid DE based on an ecological model algorithm called SparkHDE-EM. This model implements the parallelization of various DE variants by introducing an island model based on Spark, and utilizes the Monod model to maintain a balance between resources.

키워드

DE, SparkHDE-EM, hybrid DE, Monod model, Spark

Ⅰ. Introduction

자연생태환경에서 개체군 간의 경쟁과 공존은 생태학의 핫스팟이다. 많은 연구자들이 인구 경쟁과 협력 간의 관계를 설명하기 위해 다양한 생태역학 모델을 제안했다(예: Logistic[1], Lotka-Volterra[2], Monod[3]).

Ⅱ. DE

DE는 전역 검색을 위한 휴리스틱 최적화 알고리즘입니다. DE 알고리즘은 주로 초기화, 돌연변이, 교차 및 선택의 네 단계를 포함합니다. 의사코드는 알고리즘 1에 나와 있습니다.

Algorithm 1

```
Algorithm 1 DE algorithm
Input:
NP, D, CR, F, and f
Output:
best is the best solution of the population
1: Randomly initialize NP D-dimensional population X;
2: Evaluate the fitness of each individual;
3: While the criterion is not satisfied do
4: best ← select the smallest fitness from population.
5: Randomly select three different indices i1, i2, i3.
/* Mutation */
6: Generate a mutate vector V by mutation for target individuals.
/* Crossover */
7: Generate a trial vector U by crossover operator.
/* Select */
8: Choose the best individual from X and U based on
fitness.
9: End
10: Return best
```

Ⅲ. SPARKHDE-EM

섬 전체의 수확량을 높이기 위해 각 섬의 성장에 따라 다른 자원을 할당한다. 전체 인구는 Spark

의 RDD에 의해 다른 섬으로 나뉘었고 각 섬에는 다른 DE 변형이 시드 되었다. 일정 기간이 지나면 섬의 종을 수확하고 수확 상황에 따라 다른 식재 방식을 선택한다. 따라서 최고의 섬은 더 많은 기회를 얻을 수 있다.

각 섬의 토지 여건에 따라 자원을 합리적으로 배분하여 전체적인 편익을 극대화할 수 있다. 이를 위해 SparkDE에서는 각 섬에 서로 다른 종자를 심고, 수확 후 각 섬의 수확량을 평가하고, 최종적으로 생태학적 모델에 따라 다음 시즌의 파종을 정리했다. SpakHDE-EM 의사 코드는 알고리즘 2에 나와 있으며, 이는 SparkDE와 Monod 모델을 결합하여 DE 성능을 향상시킨다. SpakHDE EM에서 각 섬은 DE의 다른 버전으로 배치된다.

여러 세대 후에 각 섬의 진화를 평가하고 다음 세대의 Mondo 모델에 따라 각 섬에 자원을 재분배했다. 제안된 SparkHDE-EM은 다음과 같이 논의된다.

Algorithm 3 The SparkHDE-EM algorithm
Input:
NP, D, CR, F, and f, m: number of islands
Output:
best
1: Randomly initialize m subpopulation pop.
2: Evaluate the objects in each island.
3: FEs = NP
4: Randomly assigned evolution algorithm (EA) to each island.
5: While FEs < MaxFEs do
6: Parallel execute EA on each island.
7: Evaluate the evolutionary capability of each EA.
8: Assign resources to each island according to the Monod model.
9: F Es=F Es + NP
10: End
11: Return best value.

Ⅳ. Experiments

이 섹션에서는 SparkHDE-EM을 SparkDE 및 parkCUDE라는 두 가지 Spark 기반 알고리즘과 비교한다. 세 가지 알고리즘은 동일한 평가 횟수로 동일한 플랫폼에서 실행된다. 표 1은 벤치마크 함수 평균값과 parkDE, SparkCUDE, SparkHDE-EM별 분산을 비교한 결과이다. 세 가지 알고리즘의 최상의 성능은 굵게 표시된다.

Table 1. Results of SparkHDE-EM, SparkDE, and SparkCUDE

F	SparkDE		SparkCUDE		SparkHDE-EM	
	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
F_1	2.13E-20	7.31E-20	**0.00E+00**	0.00E+00	**0.00E+00**	0.00E+00
F_2	2.72E-12	7.90E-12	1.47E-07	1.06E-07	**6.52E-28**	1.72E-28
F_3	1.50E+05	3.86E+04	1.16E+05	8.46E+04	**1.29E+03**	1.64E+03
F_4	**2.13E+00**	1.50E+00	1.77E+03	5.74E+02	1.64E+02	1.09E+02
F_5	7.11E+03	9.79E+02	3.38E+03	9.97E+02	**1.69E+03**	6.30E+02
F_6	5.23E+01	6.66E+01	1.06E+00	2.37E+00	**7.97E-01**	1.78E+00
F_7	6.20E+03	1.19E+00	6.20E+03	2.27E-12	6.20E+03	9.09E-13
F_8	2.11E+01	3.72E-02	2.11E+01	5.02E-02	**2.08E+01**	1.84E-01
F_9	3.16E+01	8.53E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
F_{10}	1.12E+02	2.06E+01	7.54E+01	1.52E+01	**6.43E+01**	7.69E+00
F_{11}	6.58E+01	3.45E+00	5.26E+01	1.18E+00	**5.20E+01**	2.59E+00
F_{12}	**4.47E+03**	3.35E+03	1.83E+04	1.59E+04	5.12E+03	4.86E+03
F_{13}	1.06E+01	2.72E+00	2.80E+00	1.57E-01	**1.55E+00**	1.58E-01
F_{14}	2.18E+01	9.18E-01	2.15E+01	6.28E-01	**2.14E+01**	4.27E-01
F_{15}	3.09E+02	7.59E+01	2.81E+02	1.09E+02	**2.65E+02**	8.58E+01
F_{16}	8.28E+01	1.54E+01	8.83E+01	4.15E+01	**6.59E+01**	6.34E+00
F_{17}	8.82E+01	1.50E+01	1.33E+02	1.03E+01	**8.03E+01**	1.43E+01
F_{18}	9.85E+02	1.62E+01	**9.28E+02**	5.00E+00	**9.28E+02**	7.07E+00
F_{19}	9.91E+02	1.71E+01	9.30E+02	7.53E+00	**9.28E+02**	7.27E+00
F_{20}	9.86E+02	1.73E+01	9.27E+02	7.09E+00	**9.21E+02**	3.74E+00
F_{21}	**5.22E+02**	1.06E+02	1.02E+03	2.84E+00	9.13E+02	2.31E+02
F_{22}	9.58E+02	1.31E+01	9.05E+02	2.22E+01	**8.94E+02**	2.25E+01
F_{23}	**5.72E+02**	8.81E+01	1.02E+03	3.48E+00	9.94E+02	4.93E+01
F_{24}	**2.00E+02**	2.30E-08	1.01E+03	1.62E+00	1.00E+03	1.54E+00
F_{25}	1.70E+03	4.82E+00	1.68E+03	5.80E+00	**1.67E+03**	2.95E+00
+− ≈	19/5/1		21/0/4			

Ⅴ. 결론

dl 논문에서는 SparkHDE-EM이라는 생태학적 모델 알고리즘에 기반한 하이브리드 DE를 제시하였다.

이 모델은 Spark에 기반한 섬 모델을 도입하여 다양한 DE 변형의 병렬화를 구현하였다. Monod 모델을 활용하여 자원 간의 균형을 유지하였다.

References

[1] Al-Jadir, I., Wong, K. W., Fung, C. C., Xie, H, “Differential evolution memetic document clustering using chaotic logistic local search,” Springer, Cham, In International Conference on Neural Information Processing, 2017: 213-221.

[2] Meng X, Zhang L, “Evolutionary dynamics in a Lotka - Volterra competition model with impulsive periodic disturbance,” *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 2016, 39(2): 177-188.

[3] Chiou J P, Wang F S, “Estimation of Monod model parameters by hybrid differential evolution,” *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 2001, 24(2): 109-113

융합센서 기구 설계 및 제작

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2] · 신광성[3]·

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

Design and Manufacture of Fusion Sensor Mechanism

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Kwang-Seong Shin[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / waver0984@wku.ac.kr

요 약

본 논문에서는 융합센서 기구의 설계를 1차와 2차로 나누어 설계하였고, 기구 설계와 Case 설계로 나누어 센서의 안전과 센서 결합 및 전원과의 연결을 용이하도록 제작하였다,

ABSTRACT

In this paper, the design of the fusion sensor mechanism was divided into primary and secondary design, and the device design and case design were divided to facilitate the safety of the sensor, sensor coupling, and connection with power.

키워드

fusion sensor mechanism, primary and secondary design, device design, case design

Ⅰ. 소개

설계와 디자인은 단순히 케이스 설계와 디자인을 의미하는 것은 아니며 제품의 목적에 맞는 기능, 크기, 외관 등을 우선 기획해야 하는 것이다. 정확한 제품의 기획이 시제품 제작에서 시행착오와 오류를 줄일 수 있으므로 비용 절감의 우선 고려 사항임을 알아야 한다.

특히 하나의 예로, 무선 센서 네트워크는 교량 안전진단을 위한 효율성, 신뢰성 등의 특징들을 제공한다. 하지만, 현재 교량 안전진단은 아날로그 센서를 이용하여 데이터를 수집하고, 유선망을 사용하여 관리프로그램으로 전송하고 있다. [1]에서는 무선망에서 동작하는 센서 네트워크를 이용하여 교량 및 노면을 모니터링하기 위한 안전진단 시스템을 구현하였다.

Ⅱ. 1차 설계

1. 기본 설계 내용

○ 융합센서부는 카메라부와 TOF센서부로 구성되어 있음

○ 융합센서의 기본 동작원리는 카메라의 픽셀 좌표계와 TOF센서의 거리 좌표계를 사전에 매칭하여 TOF센서가 수집한 객체 위치에 대해 카메라 영상 정보를 통해 객체의 종류를 인식하는 것임

○ 버스, 트럭 등의 중대형차량 주변의 사각지대에서 충돌사고를 예방하기 위해 객체인식기의 성능 및 기능 요구사항은 아래와 같음

2. 기구설계

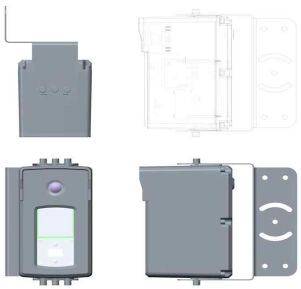


Fig. 1 Convergence sensor primary mechanism design details

III. 2차 설계

1. 1차 설계내용 검토

○ 차량의 진동 및 외력으로 센서 방향이 바뀔 경우 검지거리와 위치 정보가 정확하지 않은 문제점 발생

○ 케이블 등이 외부에 노출되어 부식이나 단선 가능성

○ 케이스부에 고정된 TOF 센서와 PC 윈도우간 밀착성이 떨어져 발광부 신호가 수광부 유입될 가능성 제기->개선안A로 설계

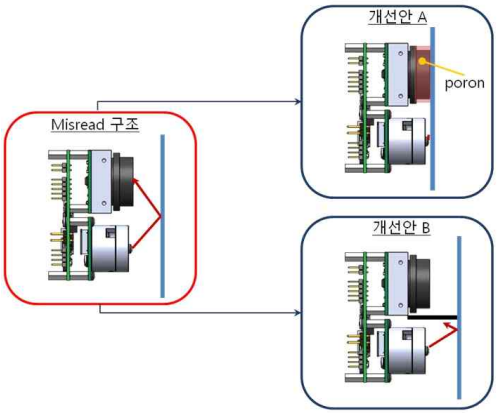


Fig. 2 Fusion sensor TOF sensor part 2nd design plan

2. 2차 설계 내용

○ 융합센서부, 케이스, 고정부를 완전 일체형 설계

○ 융합센서의 빔각도를 감안한 케이스 설계

○ 설치면 기준 24˚를 외측으로 회전하여 설계

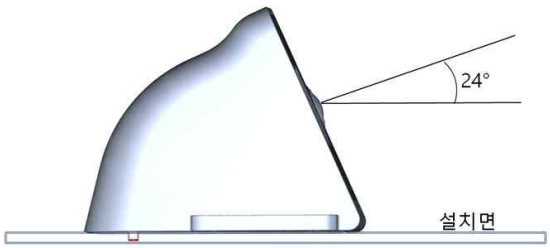


Fig. 3 Convergence sensor secondary mechanism design (attached to the side of the vehicle)

○ 카메라, TOF 센서를 커버에 고정

○ 수광부를 윈도우에 밀착시키고 수광부 렌즈부 가장자리에 발포지(poron)를 삽입

○ 카메라 PCB 고정부는 28mm x 28mm 간격으로 설계하고 M2 나사로 고정

○ TOF 센서는 1차적으로 브라켓에 고정하고 커버의 전면에 M3 나사 4개로 고정

○ 케이스를 상하대칭으로 설계(좌우 방향 설치시 상하 회전)

○ 커버를 좌우대칭으로 설계(좌우 방향 설치시 그대로 사용)

○ 윈도우 재질은 PC(AR, Hard 코팅 제품)로 하고 1.5mm로 제작

○ 케이스와 커버부 내측에 실리콘 실링 삽입

○ 윈도우 밀림 방지용 브라켓 제작

○ 커버부의 케이스 고정은 M3 육각렌치볼트 6개 사용

○ 케이블 유입부는 몰딩을 위한 홈을 깊게 제작

○ 케이블 유입부는 2개로 제작(카메라전원과 TOF 전원 내부 분기 사용)

○ 융합센서 고정은 상하에 4개의 나사로 고정

○ 부착면에는 실리콘 양면테잎 부착

○ 융합센서의 재질은 알루미늄

○ 융합센서 기구물의 두께는 최소 3mm 이상으로 제작

3. 기구설계의 예

(1) 커버

Fig. 4 커버 설계의 예

III. 결론

본 논문에서는 융합센서 기구의 설계를 1차와 2차로 나누어 설계하였다. 그리고 기구 설계와 Case 설계로 나누어 센서의 안전과 센서 결합 및 전원과의 연결을 용이하도록 설계 및 제작하였다,

References

[1] CM Park, NS Heo, DG Kim, DM Seo, JH Lee, Y Kim, IB Jung, 센서 네트워크를 이용한 교량 안전진단 시스템 구현, 제23회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집 제12권 제1호, pp. 1409-1412, 2005. 5

팔꿈치 질환을 위한 Healthcare System

신성윤[1] · 조광현[1] · 조승표[2] · 이현창[3]·

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

Healthcare System for Elbow Disease

Seong-Yoon Shin[1] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Hyun-Chang Lee[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / hclglory@wku.ac.kr

요 약

본 논문에서는 일반적인 팔꿈치 질환에서 Flexsion과 Extension의 이상에 대해 논의한다. 또한 이를 헬스케어 시스템과 연동하여 의료 정보를 공유하도록 한다.

ABSTRACT

In this paper, we discuss the abnormalities of flexion and extension in common elbow diseases. In addition, it is linked with the healthcare system to share medical information.

키워드

healthcare system, flexion and extension, abnormalities, medical information

Ⅰ. Introduction

[1] describes the architecture of the Patient Centered Research Results Institute (PCORI) for the clinical data research network of the Healthcare Management System (SCILHS, http://www.SCILHS.org). The network leverages $ 48 billion of federal investment. Enables semantic data models that can be queried in 10 health systems targeting over 8 million patients, universally cared for, and evidence and discovery generated to enable clinicians and patient participation while meeting patients Medical information technology (IT). The Architecture of the Scalable Collaborative Infrastructure for a Learning Healthcare System (SCILHS) is detailed in Fig. 1.

Ⅱ. Elbow Flexion

Elbow flexion is an elbow test procedure for the forearm tunnel syndrome test. The cubital tunnel is an important pathway for the ulnar nerve when it passes behind the elbow. Admission and trauma are the main causes of bilateral tunnel syndrome, and sensations and tingling symptoms in this area may only appear in a few years.

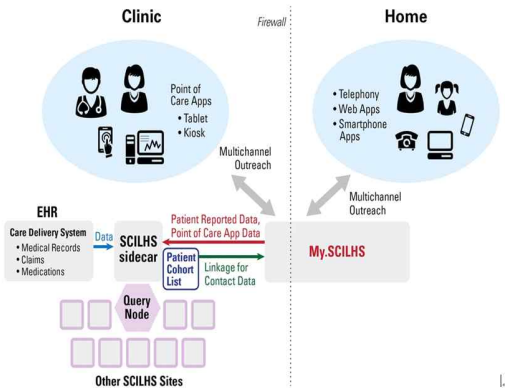


Fig. 1. Architecture of SCILHS

The patient should be awake and be cooperative in elbow flexion testing. Elbow flexion is shown in Fig. 2.

1) The patient makes the elbow 90 degrees.

2) The bottom of the hand should face upward.

3) The patient should have his / her elbow fully bent by raising his / her hand.

4) The examiner instructs the patient to remain in position for a maximum of 1 to 3 minutes.

5) The inspector examines the patient for a few minutes. He can apply gentle pressure to increase elbow flexion.

6) At this time, the angle should be 130 ~ 145 degrees.

7) If the angle is too small or accompanied by pain, it is called cubital tunnel syndrome.

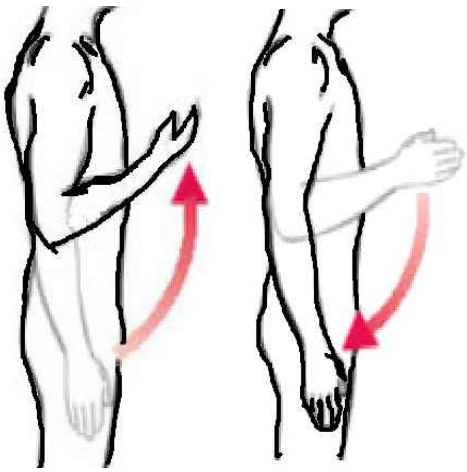


Fig. 2 Flexion and Extension of Elbow

Ⅲ. Elbow Extension

If there is an exudate or a bodily fracture, the entire extension of the elbow is blocked. According to several studies, elbow expansion testing is a fast and reliable test that excludes potential fractures.

The patient should be awake and be cooperative in the elbow dilation test. Elbow extension is shown in Fig. 2.

1) The patient makes an elbow 90 degrees.

2) The bottom of the hand should face up.

3) The patient pulls his / her hand down completely.

4) The examiner instructs the patient to hold the posture for a maximum of 1 to 3 minutes.

5) The inspector examines the patient for a few minutes. He can apply gentle pressure to increase elbow flexion.

6) At this time, the angle should be 0 ~ -5 degrees.

7) If the angle is too small or painful, it is called potential fractures.

Ⅳ. Experiments

In this study, we conducted experiments with 100 general people in their 50s. Personal information, the flexion angle, the extension angle, and date of whether a person felt pain were entered. It didn't matter even with all three types or with more than(equal) one. For reference values, flexion was set between 130 degrees and 145 degrees, and extension was set between 0 degrees and −5 degrees. The experimental result was shown in Table 1.

Total persons	Flexion angle		Extension angle		Accompanied with pain	Note
	Large	Small	Large	Small		
Person (Total persons: 88)	3	17 (Pain : 4)	4	23 (Pain : 2)	6	If accomp with pa flexion extension both trea
Percentage	3.4%	19.3%	4.5%	26.1%	6.8%	

Ⅴ. 결론

본 논문에서는 일반적인 팔꿈치 질환에서 Flexsion과 Extension의 이상에 대하여 알아보았다. 팔의 각도와 고통 여부에 따라 질병을 각각 분류하였다. 또한 헬스케어 시스템과 연동하여 의료 정보를 공유하였다.

References

[1] Mandl, K. D., Kohane, I. S., McFadden, D., Weber, G. M., Natter, M., Mandel, J., ... & Adams, W. G., "Scalable collaborative infrastructure for a learning healthcare system (SCILHS): architecture," *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 21, No. 4, pp. 615-620, 2014.

클러스터링 기반 차등 진화

신성윤[1*] · 조광현[1] · 조승표[2] · 신광성[3]

[1]군산대학교 · [2](주)에이치브레인 · [3]원광대학교

A Clustering-based Differential Evolution

Seong-Yoon Shin[1*] · Gwang-Hyun Cho[1] · Seung-Pyo Cho[2] · Kwang-Seong Shin[3]

[1]Kunsan Nationl University · [2]Hbrain Co. Ltd. · [3]Wonkwang University

E-mail : {s3397220, gwanghyun}@kunsan.ac.kr / spcho@hbrain.co.kr / waver0984@wku.ac.kr

요 약

우리는 부모 개체 선택을 위한 새로운 데이터 기반 돌연변이 전략, 즉 parapatric 및 cross-generation (TPCDE)이 있는 텐서 기반 DE를 제안합니다.

ABSTRACT

We propose a novel data-driven mutation strategy for parent individuals selection, namely tensor-based DE with parapatric and cross-generation (TPCDE).

키워드

novel data-driven mutation strategy, tensor-based DE, parapatric and cross-generation

Ⅰ. Introduction

Big data, which are digital data with exponential growth and full availability, are recognised with 4Vs characteristics (volume, velocity, variety, and veracity)[1]. To retrieval potential information from big data, an effective solution for solving complex problems has been widely used in big data. However, because of the diversity, vague, and large-scale characteristics of big data, it brings unprecedented challenges for the data-driven method in computational intelligence.

Ⅱ. The tensor-based differential evolution algorithm with parapatric and cross-generational

In this section, the parapatric and cross-generational selection scheme (CGSS) is proposed. The first scheme is to select the parapatric individuals from the current generations; the other is to choose the cross-generational elite individuals. The algorithm mainly improves the parent selection in the mutation strategy and enhances the diversity of the population. The most critical components of the algorithm will be discussed in the following sections.

(1) Individual distribution

The individual is uniformly distributed within the constrained space. During evolution, the individuals will gradually be concentrated around precise solutions. To observe the distribution of individuals during the evolutionary process, the distributions are depicted in Fig. 1, where the axis is the range of individual values, and the individuals connected with the same colour line belong to the same group.

(2) Population presentation based on tensor

After initialisation, the individuals are distributed evenly within different regions. Therefore, the

* speaker

algorithm can explore a promising area. However, in the process of population, the exploration of DE is reduced, because the differences between individuals become smaller, resulting in a lack of sufficient diversity. Therefore, to balance the population diversity, we analyse the components of the individual to find out the difference between them. In this paper, we constructed the population data into a tensor and extracted relevant information through HOSVD. Figure 2 depicts the model of the tensor-based population. The population tensor is a fifth-order tensor, namely generation, individual, boundary partition, strategy, and control parameter.

(3) Description of proposed method

According to the above analysis, the pseudo-code of TPCDE is shown in Algorithm 1, which combines the parapatric-based selection and the cross-generational selection to enhance the performance of DE. In TPCDE, the population tensor is first constructed. The individuals closest to the optimal solution are stored in the elite collection, and the population was clustered into group C by combing the tensor and AP algorithm. Finally, the parent individuals are selected through an adaptive mechanism.

Algorithm 1 The TPCDE algorithm

Input: NP, D, CR, F, and f (.)

Output: best is the best solution of the population

1 Initialise: pop, A, t = 0, iter, k, LP.

2 Evaluate the fitness for each individual.

3 while the halting criterion is not satisfied do

4 best ← select the solution with the smallest fitness.

5 if t % LP == 0 then

6 A ← input A, pop, p in Algorithm 1.

7 A(i) ← tensor A is metricised in all modes.

8 U ← SVD(A).

9 c ← computes the number of dimensions

10 S ← constructed the core tensor

11 C ← S.U{k} is divided into different clusters.

12 end if

13 C← input NP, C, δ in Algorithm 2.

14 for i ← 1 to NP do

15 Select indices r1, r2, r3 from C(i).

16 Perform mutation, crossover, and selection of DE.

17 end for

18 t ← t + 1

19 popg is used to store the population of the g generation

20 if t ≥ iter then

21 Select r1, r2, r3 from popp, popk, popN respectively.

22 pop (i) perform 6-8 steps in Algorithm 1.

23 end if

24 end while

25 Return the best solution best

Ⅲ. 실험

In this subsection, the proposed algorithm's superiority is shown by comparing the TPCDE algorithm and the basic DE algorithm. Furthermore, TPCDE was also compared with three other state-of-the-art DE variants, such as jDE, CoDE, and, OXDE.

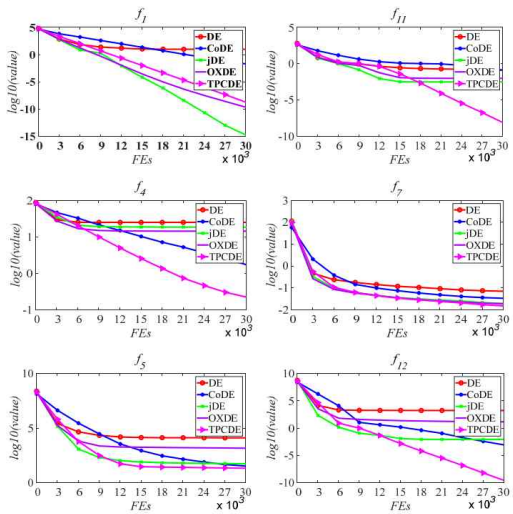


Fig. 1 Evolutionary processes of DE, CoDE, jDE, OXDE and TPCDE (see online version for colours)

Ⅳ. 결론

In this paper, we have proposed a TPCDE selection, which provides proper strategies for the population evolution through data-driven methods. In the process of population evolution, a high order population tensor is reconstructed by the optimised population, and the potential information of population data is extracted by means of data processing.

References

[1] Yi, J-H. and Deb, S. et al. (2018) 'An improved NSGA-III algorithm with adaptive mutation operator for big data optimization problems', Future Generation Computer Systems, Vol. 88, No. 1, pp. 571-585.

히스토그램 연산을 이용한 급격한 장면의 검출 기법

신성윤 · 신광성*

군산대학교 · 원광대학교

Abrupt scene detection technique using histogram operation

Seong-Yoon Shin · Kwang-Seong Shin[1*]

Kunsan National University · Wonkwang University

E-mail : s3397220@kunsan.ac.kr / waver0920@wku.ac.kr

요 약

범죄예방 목적으로 주변에 많은 CCTV가 설치되어 있는데 범죄의 상황에 따라 사후조사보다 사전에 대응해야하는 경우가 많다. 이런 경우 사람이 많은 CCTV를 보고 있을 수 없기 때문에 특정 상황 발생 시 알람을 울려줄 필요가 있다. 따라것 영상데이터를 분석하여 어떠한 행위인지를 파악해야 하는데 본 연구에서는 급격한 움직임에 따른 히스토그램의 변화에 착안하여 히스토그램 연산을 통한 장면전환검축 기법을 제안한다.

ABSTRACT

Many CCTVs are installed around the area for the purpose of preventing crime. In this case, it is necessary to sound an alarm when a specific situation occurs because many people cannot be watching CCTV. It is necessary to analyze the video data to determine what kind of behavior it is. In this study, we propose a scene change detection technique through histogram operation, paying attention to the change of the histogram due to a sudden movement.

키워드

장면전환검출, 히스토그램, 관제센터, 급격한 행위, 영상분석

Ⅰ. 서 론

범죄의 증가와 기술의 발전에 따라 CCTV설치율이 늘어가고 있다. 주변 곳곳에 설치된 수많은 카메라를 누군가가 감시하는 것을 보는 것은 매우 어려운 일이다. 24시간동안 적은 관제 인력이 수백대의 CCTV화면을 모니터링 한다는 것은 많은 문제를 야기한다. 집중도 저하에 따른 중요 이벤트 상실, 한곳을 집중적으로 봐야하는 정신이상 증세 등 다양한 신종 증후군의 원인이 되기도 한다.

따라서 수백대의 CCTV를 통해 실시간으로 전송되는 영상에 대해 중요 이벤트들을 자동으로 분류하고 통보해주는 시스템 개발이 필요하다.

본 논문에서는 히스토그램 연산을 통해 급격히 변화하는 장면을 검출하여 폭행 및 성폭행등의 특정 행위를 예측하기 위한 모델을 설계한다.

* corresponding author

Ⅱ. 관련연구

장면전환의 유형에는 점진적 전환과 급격한 전환이 있다. 영상에서 점진적인 트랜지션이 발생하면 점차적으로 물체의 움직임을 변화시킨다, 이 경우 장면 전환의 경계를 설정하기 어려우며 감시또한 쉽지 않다[1].

갑작스러운 전환은 뉴스나 액션 영화에서 자주 볼 수 있다.

히스토그램은 샷의 경계를 찾는 가장 일반적인 방법니다[2]. Ueda et al. [3]은 샷의 경계를 찾기 위한 컬러 히스토그램의 변화율로 사용되었다. Nagasaka et al. [4] 몇 가지 간단한 통계 비교를 수행하기 위해 그레이 레벨과 색상 히스토그램을

기반으로 하였다. Zhang et al. [5]는 픽셀 차이, 통계적 차이, 여러 다른 히스토그램을 사용하는 방법을 히스토그램과 비교하는 방법이 정확도와 속도 사이에 좋은 상호작용을 가지고 있음을 발견하였다.

Ⅲ. 목표시스템

$$D(H_i, H_{i-1}) = \frac{1}{3} \cdot \sum_{j=1}^{n} \left(\frac{\left(H_i(j) - H_{i-1}(j)\right)^2}{H_i(j)} \times 0.299 + \frac{\left(H_i(j) - H_{i-1}(j)\right)^2}{H_i(j)} \times 0.587 + \frac{\left(H_i(j) - H_{i-1}(j)\right)^2}{H_i(j)} \times 0.114 \right)$$

일반적으로 폭행 및 절도와 같은 범죄 행위는 매우 빠르게 실행된다. 즉, 주어진 임계값을 초과하는 첫 번째 프레임을 샷의 키프레임으로 설정한다.

위 식은 급격한 장면 전환 감지를 수행하는 방법을 나타낸다.

본 논문에서는 급격한 장면 변화를 감지하기 위해 히스토그램 차이와 X^2히스토그램을 조합하여 사용한다.

1) color-X^2 히스토그램 방법은 color histogram R · G · B를 구성하는 각각의 구성요소에 비디오 색상을 계산하여 유연하게 사용할 수 있다.

또한 히스토그램 특성을 보다 효율적으로 적용하여 컷어웨이를 감지할 수 있음을 알 수 있다.

세 가지 가중치 값을 곱하여 RGB 색상 모델을 HSI 모델의 이미지 I(강도) 구성 요소로 변경한다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 폭행 영상과 같은 급진적인 영상의 변화 양상을 보이는 상황과 범죄와의 상관관계를 전제로 히스토그램 변화를 이용한 영상분석기법을 제안한다.

컬러 X^2 히스토그램은 컬러 히스토그램과 X^2 히스토그램의 장점을 결합한 것으로, 시뮬레이션 영상에서 폭력 장면에서만 찾을 수 있는 임계값을 설정하기 위해 히스토그램 방식을 사용하여 급격한 전환을 감지하여 만족스러운 결과를 얻었다.

향후 연구에서는 범죄행위에 대한 영상처리 관점에서 요구되는 행위를 보다 면밀히 정의하고 보다 많은 시나리오를 활용하여 지각 및 판단의 오류를 감소시키는 연구를 수행할 예정이다.

References

[1] Chung-Lin Huang “A robust scene-change detection method for video segmentation,” Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions, vol. 11, Issue 12, pp. 1281-1288, 2001.

[2] John S. Boreczky and Lawrence A. Rowe “Comparison of video shot boundary detection techniques”, J. Electron. Imaging. 5(2), pp. 122-128, 1996.

[3] Ueda, H., Miyatake, T., and Yoshizawa, S “IMPACT: An Interactive Natural-motion-picture Dedicated Multimedia Authoring System”, in proceedings of CHI, New Orleans, Louisiana, ACM, New York, pp. 343-350, Apr-May, 1991.

[4] Nagasaka, A. and Tanaka, Y “Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearances”, in Visual Database Systems II, Knuth, E., Wegner, L., Editors, Elsevier Science Publishers, pp. 113-127, 1992.

[5] Zhang, H.J., Kankanhalli, A., and Smoliar, S.W “Automatic Partitioning of Full-motion Video”, Multimedia Systems, vol. 1, No. 1, pp. 10-28, 1993.

메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용에 플로우(flow) 요인이 미치는 영향 연구

박준홍* · 이준상

동의대학교

A study on the effect of flow factors on the continuous use of metaverse content and devices

Junhong Park* · Junsang Lee

Dong-Eui University

E-mail sky018630@naver.com / junsang@deu.ac.kr

요 약

최근 메타버스 기술은 게임, 엔터, 제조, 유통, 광고, 교육 등 다양한 서비스 산업에서 활용되고 있다. 메타버스 콘텐츠에 사용되는 디바이스의 지속이용 상관관계 연구는 아직 미흡한 상태다. 메타버스에 더욱더 몰입할 수 있게 자연스러운 움직임과 사용하기 편한 입력장치 계발이 필요하다. 플로우를 기반으로 메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용에 관한 주제로 연구하였다. 독립변수인 Flow의 구성요인을 현실감, 몰입감, 상호작용으로 설정하였다. 설문조사 기관을 통해 500명의 메타버스 남녀 이용자들의 자료를 연구에 활용하고자 한다. 메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용을 높이는 플로우 요인 중 가장 큰 영향력으로 작용하는 요인이 무엇인지를 연구하였다. 본 연구 결과를 통하여 차세대 메타버스 콘텐츠와 디바이스 산업의 방향성 수립에 도움이 되고자 한다.

ABSTRACT

Recently, metaverse technology is being used in various service industries such as games, entertainment, manufacturing, distribution, advertising, and education. Studies on the correlation between the continuous use of devices used in metaverse content are still insufficient. In order to be more immersed in the metaverse, it is necessary to develop a natural movement and an easy-to-use input device. Based on flow, this study was conducted on the topic of continuous use of metaverse contents and devices. The constituent factors of Flow, an independent variable, were set as sense of reality, immersion, and interaction. We intend to use the data of 500 male and female metaverse users for research through a survey institution. Among the flow factors that increase the continuous use of metaverse contents and devices, the factors that have the greatest influence were studied. Through the results of this study, it is intended to help establish the direction of the next-generation metaverse content and device industry.

키워드

Metaverse, Platform, Device, Flow

Ⅰ. 서 론

최근 ICT 산업의 기술과 미디어의 융합과정에서 최대 이슈 중 하나는 메타버스의 확산이다. 메타버스 콘텐츠는 점차 확대되고 있다. 메타버스 기술은 하드웨어와 소프트웨어의 변화로 인해 디바이스를 이용한 메타버스 콘텐츠를 즐길 수 있게 되었다. 자이로 센서와 속도 센서를 이용한 동작 인식 기술을 결합하여 진화되고 있다. 메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용을 높이는 플로우 요인 중 가장 큰 영향력으로 작용하는 요인이 무엇인지를 연

* speaker

구의 문제로 삼고자 한다. 본 연구에서는 첫째, 플로우가 메타버스 콘텐츠와 지속이용에 영향을 주는지 파악하고자 한다. 둘째, 플로우가 디바이스와 지속이용에 영향을 주는지를 파악하고자 한다. 셋째, 플로우는 지속이용에 영향을 주는지를 살펴보고자 한다. 본 연구의 확인 결과를 통하여 향후 좀 더 실증적인 시장 확산전략 및 보급화를 마련하는 데에 도움이 되고자 한다.

Ⅱ. 이론적 고찰

2.1. 메타버스 콘텐츠

메타버스 콘텐츠는 MZ세대들을 중심으로 코로나19 이후 비대면 시대가 지속되자 제한 또는 금지된 공연 및 행사를 메타버스 공간 안에서 진행하면서부터 대중들에게 급속도로 전파되었다. 최근에는 교육, 엔터테인먼트, 문화예술, 마케팅, 등으로 확대되었다[1]. [교육] 연령대에 따른 발달과업 수행. 지식을 효과적으로 확장하고 정체성 탐색 및 상황 학습, 경험과 몰입, 문제 해결을 위한 시스템적 사고 등의 기회를 제공한다. [엔터테인먼트] 자회사에 소속되어 있는 유명인과 팬들 간의 소통하고 상호작용한다. 기업 파트너십을 구축하고 메타버스 내에서 콘서트 진행 및 제품 판매 등의 경제활동도 진행된다. [문화·예술] 코로나19로 인한 비대면으로 시공간적 제약이 따르는 문화예술 분야는 매우 어려웠던 분야 중 하나이다. 메타버스 공간으로 관객을 유입 경쟁력을 높이고, 전시 및 공연과 관객의 인터랙티브 강화를 위한 메타버스를 활용한다. [마케팅] 미디어와 온라인 미디어의 일방적인 소통의 한계를 극복하기 위해 메타버스 내에서 상호 작용의 중요성을 강화하기 위한 오가닉 마케팅을 구현한다[2]. 낮은 투자 비용으로 기업, 또는 공공문화예술 등 다양한 분야에서 마케팅을 진행한다. 그림 1은 메타버스를 통한 각종 콘텐츠 이다.

Fig. 1. metaverse content

2.2. 디바이스

디바이스는 새로운 감각을 통해 현실감 넘치는 메타버스 콘텐츠를 경험하는 수단이 되고 디지털 미디어 경험을 위한 새로운 차원으로 끌어 올린다는 점에서 기대를 모으고 있다. 디바이스는 주로 게임 분야에 수요가 집중됐다[3]. 낮은 범용성과 높은 가격, 부담스러운 착용감 등으로 제한적인 성장세를 보인다. 글로벌 빅테크 기업 또한 디바이스 개발에 참여하고 있다. 그림 2는 메타버스를 활용을 위한 각종 디바이스 이다.

Fig. 2. metaverse device

2.3. 플로우

Flow는 도전과 호기심이 지속되고 지속적인 경험을 통해 쉽게 계량되기 어렵고 다차원적인 복잡한 개념이다[4]. 특정 활동에 참여하는 자신의 기술 수준과 활동의 난이도가 동등할 때 발생하는 심리상태를 의미하고, 공간과 시간 자신의 상태까지도 잊어버리는 몰입된 상태를 의미한다[5]. 설문에서는 플로우를 구성하는 요소 중 현실감, 몰입감, 상호작용 3가지의 요인으로 분석하였다. 현실감이란 플랫폼과 디바이스를 통해 현실에 존재하는 것 같이 느끼는 정도를 말한다. 몰입 요인은 심리적으로 해당 콘텐츠와 디바이스를 즐기는 감정을 의미한다. 상호작용이란 콘텐츠와 디바이스 체험 중 오감을 통한 자극을 받는 정도를 의미한다. 본 연구에서는 메타버스 콘텐츠와 디바이스 사용에 사용자가 현실감을 통한 몰입감과 집중되는 상태, 즉 상호작용을 통한 심리 유지 상태를 플로우라고 정의하였다.

2.4. 지속이용

지속이용 의도는 과거의 제품 또는 서비스를 경험한 경험자가 계속 이용할 의향이 있는지를 의미한다[6]. 이용자가 서비스에 관한 호의적인 태도, 지속적인 이용 행동으로 서비스 또는 제품에 긍정적인 가치로 사용된다.

2.3. 연구모형

본 연구에서는 플로우가 메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용에 미치는 영향을 검증하기 위해 선행연구들 을 통해 그림 3과 같이 연구모형을 설계하였다.

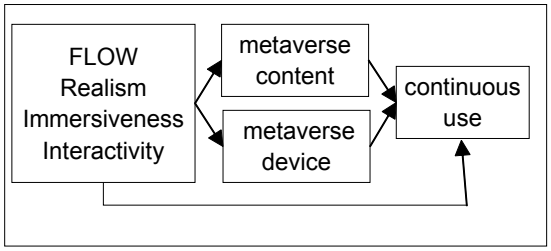


Fig. 1. Model of Study.

III. 결 론

메타버스 기술은 게임, 엔터, 제조, 유통, 광고, 교육 등 다양한 서비스 산업에서 활용되고 있다. 메타버스 콘텐츠에 사용되는 디바이스의 지속이용 상관관계 연구는 아직 미흡한 상태다. 메타버스에 더욱더 몰입할 수 있게 자연스러운 움직임과 사용하기 편한 입력장치 계발이 필요하다. 메타버스 콘텐츠와 디바이스의 지속이용을 높이는 플로우 요인 중 가장 큰 영향력으로 작용하는 요인이 무엇인지를 연구하였다. 본 연구 결과를 통하여 차세대 메타버스 콘텐츠와 디바이스 산업의 방향성 수립에 도움이 되고자 한다.

References

[1] H. S. Kim, J. Y. Han, J. M. Kim , “A Study on Authoring Types and Characteristics of Metaverse Platforms to Create Content - Focus on UGC, UMC, and URC -”, *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, vol. 17, no. 4, pp. 173-182, Jun. 2022.

[2] J. H, SUH, “A study on the Digital Local Cultural Contents Design using Metaverse”, *Journal of Communication Design,* vol. 79, no. 0, pp. 37-50, Apr, 2022.

[3] R. E. Kim, M. S. Song, “Influence of Early Childhood STEAM Program Education Application Class Using Smart Devices on TPACK and Integrated Self-efficacy of Smart Devices for Pre-kindergarten Teacher”, *The Journal Of Humanities and Social Sciences 21,* vol. 13, no. 4, pp. 95-110, Aug, 2022.

[4] E. J. Choi, K. M. Kim, “Influence of Customer Experience by Shopping Environment on the Intention of Continuous Use through Flow”, *Journal of Korea Parliamentary Law Institute,* vol. 14, no. 1, pp. 73-95, Jun, 2021.

[5] S. H. Ju, “The Effects of Mobile Home Shopping's Characteristics and Personal Characteristics on Flow”, *Journal of Communication Design,* vol. 12, no. 5, pp. 197-205, May, 2021.

[6] S. J. Yun, “The Influence of Continuous Usage Intention on the Preference for Promotions at the Low Promotional Benefit Level”, *Journal of Consumer Studies,* vol. 32, no. 5, pp. 149-168, Oct, 2021.

연구데이터 활용성 극대화 위한 컴퓨팅 리소스 공유활용 체계

송사광*[1,2] · 조민희[1] · 이미경[1] · 임형준[1]

[1]한국과학기술정보연구원 연구데이터공유센터 · [2]과학기술연합대학원대학교

Computing Resource Sharing and Utilization System for Efficient Research Data Utilization

Sa-kwang Song*[1,2] · Minhee Cho[1] · Mikyoung Lee[1] · Hyung-Jun Yim[1]

[1]Korea Institute of Science and Technology Information, Research Data Sharing Center ·

[2]University of Science and Technology, Dept. of Applied AI

E-mail : esmallj@kisti.re.kr / mini@kisti.re.kr / jerryis@kisti.re.kr / hjyim@kisti.re.kr

요 약

오픈액세스, 오픈데이터, 오픈소스 등 과학기술 분야의 오픈사이언스 운동에 대한 최근의 관심 증가에 따라, 공적 자금을 투입한 연구 산출물을 공유하고 활용하려는 움직임이 구체화 및 활성화되고 있다. 이런 흐름에 따라, 최근 국내에서 연구수행의 핵심적인 자원인 연구데이터를 공유하고 활용하는 체제를 구축하고 활성화하려는 많은 노력이 진행되고 있다. 이러한 노력은 주로 연구데이터를 모아서 분야 및 기관별로 모으고 이를 국가 연구데이터 플랫폼인 DataON과 연계하여 검색 및 활용하는 것에 초점을 맞추고 있다. 그러나 선진국에서는 이러한 연구데이터 뿐만 아니라, IaaS, PaaS, SaaS, MLaaS 등 다양한 형태의 연구개발 관련 컴퓨팅 리소스를 공유하고 활용할 수 있는 체제를 구축하고 있다. EOSC (European Open Science Cloud), ARDC(Australian Research Data Commons), CSTCloud(China S&T Cloud) 등이 대표적인 사례라고 할 수 있고 국내에서는 이러한 컴퓨팅 리소스의 공유를 수월하게 수행할 수 있도록, KRDC(Korea Research Data Commons)를 설계하고, 핵심 프레임워크를 개발하고 있다. 본 연구에서는 KRDC의 필요성, 개념, 구성, 향후 계획을 소개한다.

ABSTRACT

With the recent increase in interest in the open science movement in science and technology fields such as open access, open data, and open source, the movement to share and utilize publicly funded research products is materializing and revitalizing. In line with this trend, many efforts are being made to establish and revitalize a system for sharing and utilizing research data, which is a key resource for research in Korea. These efforts are mainly focused on collecting research data by field and institution, and linking it with DataON, a national research data platform, to search and utilize it. However, developed countries are building a system that can share and utilize not only such research data but also various types of R&D-related computing resources such as IaaS, PaaS, SaaS, and MLaaS. EOSC (European Open Science Cloud), ARDC (Australian Research Data Commons), and CSTCloud (China S&T Cloud) are representative examples. In Korea, the Korea Research Data Commons (KRDC) is designed and a core framework is being developed to facilitate the sharing of these computing resources. In this study, the necessity, concept, composition, and future plans of KRDC are introduced.

키워드

Open Data, Open Science, Research Data Commons, Open Science Commons, KRDC

Ⅰ. 서 론

공적자금을 투입한 R&D 산출물의 손쉬운 접근과 활용을 제고하자는 오픈사이언스 운동의 한 축인 연구데이터 및 관련 자원의 공유 및 활용을 통

* speaker

해 R&D 혁신 창출 기회를 제고하려는 국내외 요구가 커지고 있다. 연구데이터는 국가 과학기술 경쟁력의 근간이 되는 중요 자산으로 정부 주도의 체계적 관리 필요하기에, 일찍부터 미국, 영국, EU, 일본 등 주요 선진국은 국가 차원에서 이러한 자원의 관리·활용 체제를 구축하며 다양한 정책을 추진해 오고 있다. 사회적으로도, 정부의 R&D 투자 규모의 확대에 따른 연구 성과 창출 및 연구 효율성 제고에 대한 요구가 증대되고 있고, 최근 디지털 플랫폼 인프라에 대한 요구 증대와 데이터 중심의 연구개발 패러다임 변화로 인해, 그 필요성이 더욱 커지고 있다. 개인 연구자들도 연구데이터 및 소프트웨어, 연산자원, 하드웨어 등의 공유에 대한 필요성 인식이 증대되고 있다.[1,2]

II. 연구데이터 공유

국가연구개발과제의 결과로 생산되는 연구데이터에 대해 공유·활용하기 위한 움직임은 2018년 국가과학기술심의회('18.1)에서 승인된 "혁신성장 촉진을 위한 연구데이터 공유활용 전략"을 통해 이미 다양한 제도정책 및 과제가 수행되어 오고 있다. 특히, 국가연구데이터플랫폼인 DataON[3]이 공개('20.1)된 이후 많은 국가출연연구소 및 공공기관에서 연구데이터의 수집공유를 위한 시스템 개발 및 규정마련 등이 진행되고 있다. 특히, 최근 디지털 플랫폼에 대한 많은 관심과 정책적 지원으로 향후 다양한 분야의 연구데이터를 체계적으로 수집 공유하고 활용하기 위한 국가사회적인 노력이 활발해 질 것으로 보인다.

III. 컴퓨팅 리소스 공유

연구데이터의 공유 노력에 비해, 연구개발 시에 필수적인 소프트웨어, 알고리즘, 컴퓨팅 장비, 실험장비 등의 다양한 컴퓨팅 리소스(자원)에 대한 공유활용에 대한 체계적인 움직임은 국내에서 찾아보기 쉽지 않다. 2021년 수행(KISTI)한 '연구데이터 활용 환경 개선' 설문(670명)에 따르면, 이러한 컴퓨팅 리소스의 효율적인 공유활용을 위한 체계 구축이 필요하다는 것에는 대부분(약 85%)의 연구자들이 동의하였다. 또한 분석도구나 컴퓨팅 자원이 공유된다면 활용하고자 하는 연구자가 약 92% 이상으로 나타날 정도로 연구데이터 높은 선호도를 볼 수 있었다.

이러한 요구에 대한 국내의 제도나 정책은 거의 전무하지만, 글로벌 선진국에서는 이러한 연구데이터 뿐만 아니라, IaaS, PaaS, SaaS, MLaaS 등 다양한 형태의 연구개발 관련 컴퓨팅 리소스를 공유하고 활용할 수 있는 체제를 구축하고 있다. EU의 EOSC(European Open Science Cloud)[4], 호주의 ARDC(Australian Research Data Commons)[5], 중국의 CSTCloud(China S&T Cloud)[6] 등이 대표적인 사례라고 할 수 있다. 국내는 KISTI에서 최근에 이러한 컴퓨팅 리소스의 공유를 수월하게 수행할 수 있도록, KRDC(Korea Research Data Commons)를 설계하고, 핵심 프레임워크를 개발하고 있다.

IV. 연구데이터 커먼즈

연구데이터 커먼즈(Research Data Commons)는 연구데이터 활용 극대화를 위해 상호 운용 가능한 고품질의 컴퓨팅 리소스에 원활한 사용성(usability)을 제공하는 신뢰할 수 있는 공통 활용 체계로 정의한다. 여기서 사용성이라 함은 FAIR(Findable, Accessable, Interoperable, Reusable)[7] 원칙, 연구과정에서 생산된 연구데이터 및 디지털 개체에 대한 신뢰가능한 재사용성 등을 의미한다. 이는 간략히 표현하면, 연구데이터와 연구데이터 관련 컴퓨팅 리소스의 연합·활용 체계로 이해할 수 있다. 이는 광의의 개념에는 연구데이터를 분석활용하기 위한 클라우드, 가상머신, 웹서비스, 소프트웨어, 알고리즘 등 거의 모든 연구개발 관련 자원을 포함한다. 그러나, 최근에 모든 것을 서비스(XaaS: Anything as a Service)로 인식하는 개념을 적용하면 소프트웨어 서비스로 표현 가능한 컴퓨팅 리소스를 대상으로 볼 수 있다.

그림 1과 같이, 소재분야 및 바이오 분야 연구데이터 전문센터나 출연연 및 해외 연구데이터플랫폼 등에서 제공하는 연구데이터와 HW/SW 인프라를 국가 연구데이터커먼즈(Korea Research Data Commons)라는 체계를 통해 연구데이터 뿐만 아니라, 다양한 컴퓨팅 HW/SW를 찾고 활용할 수 있는 체계를 제공하고자 하는 것이다.

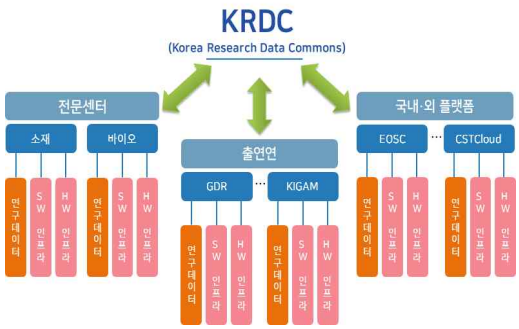


그림 1. 연구데이터커먼즈 개념도

V. 디지털 연구환경

KRDC 체계의 구축은 단기적으로는 연구데이터와 컴퓨팅 리소스의 연계활용 활성화를 목표로 한다. 이는 궁극적으로 과학기술 연구자, 나아가 기업 및 시민 연구자까지 포함하는 사용자들에게 가

상의 디지털 연구환경을 제공해주어 그들이 손쉽게 연구개발에 집중할 수 있는 환경 구축을 목적으로 한다.

KRDC 시스템 구축은 구체적으로는 연구자들에게 분야별 사일로(장벽)을 넘는 연구데이터 및 컴퓨팅 리소스의 손쉬운 공유 환경 제공, 자유로운 가상 협업 연구 지원, 연구 재현성의 용이한 확보, 소프트웨어/알고리즘 등의 연구자산 보존 등을 실현해 낼 수 있다.

그림 2는 현재 DataON에 구축되어 있는 워크플로우 분석환경인 CANVAS(베타)로 DataON에서 사용 가능하도록 개발된 가상 디지털 연구환경이라고 할 수 있다. 비록 CANVAS가 DataON 내부에서만 사용 가능하고, 다른 플랫폼과의 호환성이 없지만, 이러한 CANVAS 환경이 기관과 국경의 장벽을 넘어 다양한 분야/국적의 연구자가 함께 연구를 수행할 수 있는 환경으로 확장되는 것이 KRDC의 목표라고 할 수 있다. 사실 EU의 EOSC와 중국의 CSTCloud에서는 이러한 목표로 두 플랫폼 간의 연계를 진행하고 있다.

그림 2. 웹기반의 워크플로우 분석환경

Ⅴ. 결론 및 향후계획

연구개발에 있어 가장 중요한 요소 중 하나인 연구데이터는 최근의 데이터 기반 연구가 주류 연구 패러다임으로 바뀌면서 더욱더 그 중요성이 커지고 있다. 이 연구데이터의 가치를 더욱더 배가하기 위해, 연구개발 컴퓨팅 리소스의 분야와 지역적 장벽을 넘는 공유활용 체계 구축이 절실하다고 할 수 있다. 이는 글로벌 선진국들의 발 빠른 준비 상황을 고려할 때 국가 과학기술 경쟁력에도 매우 중요한 비교 척도가 될 것이다. 또한, 연구자들이 가상 디지털 연구환경 위에서 다양한 분야의 연구자들과 협업 및 융합 연구 등을 효율적 수행할 수 있도록 적극적으로 지원하는 제도적 시스템적 지원이 절실하다.

이를 위해 국가 연구데이터 커먼즈 체계의 조기 구축을 통해, 연구데이터 단순 공유를 넘어 적극적인 활용 및 혁신 사례 개발이 절실하다. KISTI에서는 2021년부터 6년간 KRDC 포털, KRDC 프레임워크, KRDC 활용 사례 개발 등 다양한 계획을 세워 국가연구데이터커먼즈 체계 구축을 위해 노력하고 있다.

2022년 KRDC 프레임워크 기반 마련 후 2023년 말까지 KRDC 프레임워크를 완성하여, 관련 기관에 배포 및 컨설팅을 수행하여, 연구데이터 및 컴퓨팅 리소스를 포함한 연구데이터 전반의 체계를 공고히 다져나갈 계획이다.

Acknowledgement

본 연구는 한국과학기술정보연구원 연구데이터와 인프라의 공유·활용 체제 구축(K-22-L01-C03-S01) 사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

References

[1] Sa-kwang Song, Songmin Seo, “Revitalization Plan for R&D Research Outcomes: focusing on research data”, Korea International Conference on Convergence Content, Jeju Special Self-Governing Province, Korea, 2021

[2] 송사광, 서동민, “연구데이터 공유활용 제도 및 정책 현황”, GeoAI데이터학회 추계학술대회, 부산, pp. 118-119, 2021

[3] 국가연구데이터플랫폼 DataON: [Internet]. Available : http://www.dataon.kr

[4] European Open Science Cloud (EOSC): [Internet]. Available https://eosc-portal.eu/

[5] Australian Research Data Commons (ARDC): [Internet]. Available : https://ardc.edu.au/

[6] China Science & Technology Cloud: [Internet]. Available : https://www.cstcloud.net/

[7] FAIR Principles: [Internet]. Available : https://www.go-fair.org/fair-principles/

컴퓨팅 리소스 관리를 위한 표준 메타데이터 스키마 설계

이미경[1*] · 조민희[1]· 송사광[1,2] · 임형준[1]

[1]한국과학기술정보연구원 연구데이터공유센터 · [2]과학기술연합대학원대학교 응용AI학과

Design of Standard Metadata Schema for Computing Resource Management

Mikyoung Lee[1*] · Minhee Cho[1] · Sa-Kwang Song[1,2] · Hyung-Jun Yim[1]

[1]Research Data Sharing Center, KISTI · [2]Dept. of Applied AI, UST

E-mail : jerryis@kisti.re.kr / mini@kisti.re.kr / esmallj@kisti.re.kr / hjyim@kisti.re.kr

요 약

본 논문에서는 국가연구데이터커먼즈에서 연구데이터 분석·활용에 사용되는 컴퓨팅 리소스를 등록, 검색, 관리하기 위한 컴퓨팅 리소스 표준 메타데이터 스키마 설계 방안에 대해 소개한다. 국가연구데이터커먼즈는 연구데이터 공유·활용 극대화를 위한 연구데이터와 컴퓨팅 리소스 연합 활용 체계이다. 컴퓨팅 리소스는 연구 전 과정에서 사용하는 연구데이터를 분석·활용하는데 필요한 분석 인프라, 분석 소프트웨어 등 컴퓨팅 환경의 모든 리소스들을 말한다. KRDC 컴퓨팅 리소스 관리를 위한 표준 메타데이터 스키마는 컴퓨팅 리소스 관리를 위한 공통 필수 속성과 각 컴퓨팅 리소스 특징에 따른 속성을 고려하여 설계하였다. 컴퓨팅 리소스 관리를 위한 표준 메타데이터 스키마는 컴퓨팅 리소스 메타데이터 스키마와 컴퓨팅 리소스 제공자 메타데이터 스키마로 구성된다. 또한, 컴퓨팅 리소스와 제공자의 메타데이터 스키마는 성격에 따라 서비스 스키마와 시스템 스키마 그룹으로 구분하여 설계하였다. 표준 메타데이터 스키마는 KRDC 프레임워크를 통해 컴퓨팅 리소스 제공자와 컴퓨팅 리소스 사용자를 위한 컴퓨팅 리소스 등록, 카탈로그 검색, 컴퓨팅 리소스 관리, 워크플로우 서비스에 사용되며, 다양한 컴퓨팅 리소스 연계를 위해 확장 가능한 형태로 설계되었다.

ABSTRACT

In this paper, we introduce a computing resource standard metadata schema design plan for registering, retrieving, and m anaging computing resources used for research data analysis and utilization in the Korea Research Data Commons(KRDC). K RDC is a joint utilization system of research data and computing resources to maximize the sharing and utilization of researc h data. Computing resources refer to all resources in the computing environment, such as analysis infrastructure and analysis software, necessary to analyze and utilize research data used in the entire research process. The standard metadata schema for KRDC computing resource management is designed by considering common attributes for computing resource management an d other attributes according to each computing resource feature. The standard metadata schema for computing resource manag ement consists of a computing resource metadata schema and a computing resource provider metadata schema. In addition, th e metadata schema of computing resources and providers was designed as a service schema and a system schema group acco rding to their characteristics. The standard metadata schema designed in this paper is used for computing resource registration, retrieval, management, and workflow services for computing resource providers and computing resource users through the KR DC web service, and is designed in a scalable form for various computing resource links.

키워드

Korea Research Data Commons, Standard Metadata Schema, Research Data, Computing Resource

Ⅰ. 서 론

최근 데이터 기반 과학이 성장하고 있으며 데이터 기반 R&D 연구의 중요성이 부각되고 있다. 이는 데이터 기반 과학의 대표적인 AI 분야의 저널 논문 수가 지속적으로 증가하고 있음으로 알 수

* speaker

있다. 디지털 기술이 연구 산출물의 공유를 촉진하고 데이터 접근을 확대하는데 기여하고 있으나, 여전히 연구자들은 연구에 필요한 데이터나 분석 업무를 수행하는데 필요한 분석 인프라, 소프트웨어 등은 비공식적인 방식에 의존하여 공유하고 있는 실정이다[1]. 과학 연구 분야에서 연구 결과의 재현성은 매우 중요하며, 재현성의 위기를 해결하는데 연구데이터와 연구소프트웨어의 개방과 공유가 중요하다. 오픈사이언스(Open Science)는 디지털 기술을 통해 연구의 전 과정을 보다 개방적으로 전환하려는 일련의 움직임(OECD, 2016)을 말한다. 해외 오픈사이언스 연구 움직임으로 EOSC(Eurpean Open Science Cloud), GORC(Global Open Research Commons), ARDC(Australian Research Data Commons), CST Cloud(China Science and Technology Cloud), AOSP(African Open Science Platform) 등 여러 국가에서 관련 연구를 진행 중에 있다[2,3,4,5,6]. 글로벌 연구 환경의 변화에 따라 국내 데이터 기반 연구자들도 오픈사이언스 기반의 연구데이터 커먼즈의 필요성을 느끼고 있는 설정이다[7]. 국내에서도 연구데이터 및 소프트웨어, 인프라, 실행환경, 하드웨어 등의 공유에 대한 필요성이 증대되고 있다[8].

본 논문에서는 연구데이터의 공유·활용을 극대화하는 국가연구데이터커먼즈(KRDC, Korea Research Data Commons)에 대해 소개하고, KRDC 컴퓨팅 리소스 관리를 위한 표준 메타데이터 스키마에 대해 설명한다.

II. 오픈사이언스와 연구데이터

디지털 기술의 확산과 함께 연구의 성과와 과정을 개방화하는 추세가 확대되고 있다. 오픈사이언스 정책은 오픈액세스(Open Access), 오픈데이터(Open Data), 오픈협력(Open Collaboration)으로 발전된다. 오픈액세스 저널의 성장과 온라인 논문 열람·배포가 일상화되고, 데이터 기반 과학의 성장으로 연구데이터의 개방·공유 사례가 증가하고, 개방형 연구 협력을 지원하는 디지털 인프라 및 서비스로 확대되고 있다[9]. 오픈데이터는 오픈 연구데이터를 말하며, 국내에서는 연구개발과제 수행 과정에서 실시하는 각종 실험, 관찰, 조사 및 분석 등을 통하여 산출된 사실 자료로서 연구 결과의 검증에 필수적인 데이터를 연구데이터로 정의한다(국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제1장 제2조).

III. 국가연구데이터커먼즈

국가연구데이터커먼즈는 연구데이터 공유·활용 극대화를 위한 연구데이터와 컴퓨팅 리소스(Computing Resource) 연합 활용 체계를 말한다. KRDC는 분산되어있는 다양한 연구데이터와 컴퓨팅 리소스를 논리적으로 연결하여 실시간 분석·활용을 지원하는 것으로 GOSC, EOSC, ARDC 등 해외 연구데이터 협의체 및 커먼즈 등과의 상호운용성을 확보하여 국가적 오픈사이언스 역할을 강화하여 글로벌 협력 체계를 구축하는 목적을 가진다. 컴퓨팅 리소스는 데이터 기반 연구개발에 필요한 컴퓨팅 기반의 환경 및 기능적 요소를 말하며, OpenAPI, 웹서비스, 가상 머신, 데이터 저장소, 클라우드, 슈퍼컴퓨터 등을 말한다. 컴퓨팅 환경에서 연구데이터 분석·활용을 지원하는 모든 것이다. 다시 말해 KRDC는 데이터 기반 연구개발 환경을 제공하기 위한 컴퓨팅 리소스를 공유·활용하여 거대 과학, 학제간 연구, 융합 연구 등의 과학기술계의 디지털 혁신과 데이터 중심 연구개발 혁신 체제를 확립하기 위한 체계이다.

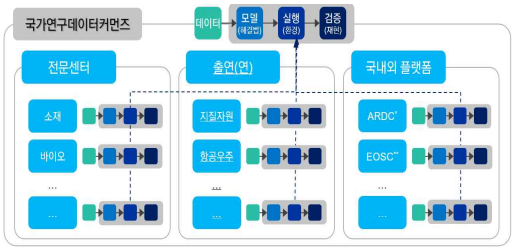


그림 1. KRDC 체계 개념도

IV. 표준 메타데이터 스키마 설계

컴퓨팅 리소스 메타데이터 스키마는 표 1과 같이 서비스 스키마와 시스템 스키마의 그룹으로 구분할 수 있다. 서비스 스키마는 컴퓨팅 리소스를 등록, 검색, 관리하기 위해서 컴퓨팅 리소스 제공자와 컴퓨팅 리소스에 대한 메타데이터이다. 서비스 스키마는 ID, 이름 등의 기본적인 정보를 가지는 기본 정보, 마케팅 정보, 카테고리 정보, 위치 정보, 관리 정보, 접근 정보의 그룹으로 나뉜다. 시스템 스키마는 KRDC 프레임워크에서 실제 서비스를 배포, 실행, 운영, 모니터링, 관리하는데 필요한 스키마들을 설계하여 그룹화하였다. 시스템 스키마는 리소스 관리, 사용자 관리, 공통 리소스 관리, 리소스 제공자 관리, 사용자 파이프라인 관리 그룹으로 구분하여 설계하였다.

표 1. 컴퓨팅 리소스 메타데이터 스키마 그룹

서비스 스키마	Basic Information Marketing Information Classification Information Location Information Contact Information Management Information Access Information

시스템 스키마	Resource management User Management Common resource management Resource providing management User pipeline management

서비스 스키마는 그림 2와 같이 컴퓨팅 리소스와 컴퓨팅 리소스 제공자를 위한 필수 메타데이터 스키마로 구성된다. 필수 메타데이터 스키마 이외에 컴퓨팅 리소스의 특징에 따라 추가되는 스키마들이 존재한다. KRDC 프레임워크를 통해 제공되는 컴퓨팅 리소스를 등록하기 위해서는 서비스 메타데이터 스키마를 기준으로 항목들이 구성되며, 서비스의 배포, 실행 및 운영을 위해서는 시스템 스키마를 기준으로 실행된다. 컴퓨팅 리소스 메타데이터 스키마는 국가연구데이터플랫폼(DataON), EOSC 등과의 연계를 위하여 필수 속성 값들은 서로 매핑되도록 설계하였다. 또한 다양한 컴퓨팅 리소스와 확장가능한 형태로 설계되었다.

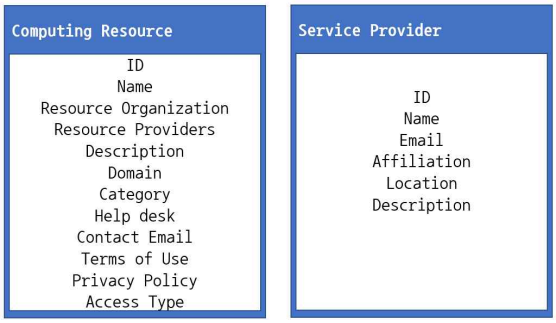


그림 2. 컴퓨팅 리소스와 컴퓨팅 리소스 제공자의 필수 메타데이터 스키마

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 데이터 기반 연구·개발 환경 제공을 위한 국가연구데이터커먼즈 체계를 구축하기 위해서 KRDC 프레임워크에서 서비스되는 컴퓨팅 리소스를 관리하기 위한 표준 메타데이터 스키마에 대해 설명하였다. 표준 메타데이터 스키마는 서비스 스키마와 시스템 스키마로 구분하고, 서비스 스키마는 컴퓨팅 리소스와 컴퓨팅 리소스 제공자의 관점에서 7개의 스키마 그룹으로 속성 값을 그룹화하였다. 시스템 스키마는 서비스의 실행과 운영, 모니터링 관점에서 5개의 관리 그룹으로 속성 값을 그룹화하였다. 이렇게 설계된 표준 메타데이터 스키마는 KRDC 프레임워크를 통해 컴퓨팅 리소스 등록, 검색, 카탈로그 서비스에 활용된다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 한국과학기술정보연구원(KISTI) 주요사업 “연구데이터와 인프라의 공유·활용 체제 구축(K-22-L01-C03-S01)” 과제로 수행한 것입니다.

References

[1] B. K. Park, Y. B. Lee, “Review Key results of OECD ISSA,” *KISTEP Statistical Brief*, Vol. 5, pp. 2-13, 2021.
[2] European Open Science Cloud (EOSC) [Internet]. Available https://eosc-portal.eu/
[3] RDA Global Open Research Commons (GORC) Interest Group [Internet]. Available : https://www.rd-alliance.org/groups/global-open-research-commons-ig
[4] Australian Research Data Commons (ARDC) [Internet]. Available : https://ardc.edu.au/
[5] China Science & Technology Cloud [Internet]. Available : https://www.cstcloud.net/
[6] African Open Science Platform (AOSP) [Internet]. Available: https://aosp.org.za/
[7] M. K. Lee, “A Study on the Need for Data Commons to Promote the Sharing and Dissemination Research Data,” *KICS Fall Confernce*, Yeosu, pp. 773-774, 2021.
[8] S. K. Song, S. M. Seo, “Revitalization Plan for R&D Research Outcomes: focusing on research data,” *Korea International Conference on Convergence Content,* Jeju, Korea, 2021.
[9] E. J. Shin, W. K. Jung, “The Spread and Implications of Open Science Policy,” *STEPI Insight*, Vol. 216, pp. 5-32, Aug. 2017.

국가연구데이터커먼즈 서비스를 위한 데이터모델 연구

조민희[1*] · 이미경[1] · 송사광[1,2] · 임형준[1]

[1]한국과학기술정보연구원 연구데이터공유센터 · [2]과학기술연합대학원대학교 응용AI학과

Data Model Study for National Research Data Commons Service

Minhee Cho[1*] · Mikyoung Lee[1] · Sa-kwang Song[1,2] ·Hyung-Jun Yim[1]

[1]Research Data Sharing Center, KISTI · [2]Dept. of Applied AI, UST

E-mail : {mini, jerryis, esmallj, hjyim}@kisti.re.kr

요 약

국가연구데이터커먼즈는 연구데이터 활용 극대화를 위해 컴퓨팅 인프라, 데이터 분석을 위해 사용되는 SW, Toolkit, API, 서비스 등과 같은 분석리소스를 연구데이터와 함께 배치하여 연합 활용될 수 있는 체계를 구축하는 것을 목표로 한다. R&D 과정에서 연구 출판물, 연구데이터에 대한 공유·활용 체계는 이미 잘 알려져 있다. 하지만 데이터와 밀결합된 소프트웨어, 컴퓨팅 인프라들을 공유하고, 활용할 수 있는 환경은 미미하고, 관리체계가 없는 실정이다. 본 연구에서는 데이터 중심의 R&D 연구 과정에서 필요한 디지털 연구 자원 정보를 체계적으로 관리하기 위하여 데이터모델을 설계한다. 이는 국가연구데이터커먼즈 서비스에서 디지털 연구 자원 정보들을 등록하고 관리하는데 활용될 예정이다.

ABSTRACT

National Research Data Commons aims to build a system that can be used jointly by arranging analysis resources such as computing infrastructure, software, toolkit, API, and services used for data analysis together with research data to maximize the use of research data. do. The sharing and utilization system for publications and research data in the R&D process is well known. However, the environment in which data and tightly coupled software and computing infrastructure can be shared and utilized is insignificant and there is no management system. In this study, a data model is designed to systematically manage information on digital research resources required in the data-oriented R&D research process. This will be used to register and manage digital research resource information in the National Research Data Commons Service.

키워드

Research Data Commons, Data Model, Open Science, Interoperability, FAIR, Digital Resource

Ⅰ. 서 론

최근 발표된 유네스크 ‘오픈 사이언스에 대한 권고안’에서는 오픈사이스는 디지털 기술 발전에 따라 연구의 성과와 과정을 보다 폭넓고 개방적으로 공개·공유하려는 지향과 실천까지 포함하고 있다[1]. 펜데믹 상황을 겪으면서 국가적으로 R&D 혁신을 위한 분야간, 지역간, 국가간 장벽을 무너뜨리고, 연구 과정에서 활용되고 생산되는 다양한 종류의 연구 결과물들이 공유될 수 있는 연구 디지털 환경에 대한 수요가 높아지고 있다. R&D 연구 결과물로서 논문, 연구데이터에 추가적으로 컴퓨팅 인프라와 데이터 분석에 사용되는 SW, Toolkit, API, 서비스 등과 같은 분석리소스까지 관리할 수 있는 체계가 필요하다. 또한 이들 간의 상호 운용이 가능하도록 표준 및 정책을 마련하여 연결을 강화하는 체계를 마련해야 할 것이다.

이러한 오픈사이언스를 지원하기 위하여 KISTI에서는 ‘국가연구데이터커먼즈 기반의 공유, 활성화’를 위한 프로젝트를 수행하고 있다. 연구데이터뿐만 아니라 활용을 위한 분석인프라 서비스 정보를 함께 제공함으로써 연구 전주기적 과정에 전사적으로 연구자를 지원하기 위함이다. 분석인프라 서비스는 연구 전과정에서 필요한 서비스이므로

* corresponding author

본 연구에서는 연구리소스라고 정의한다.

이러한 연구리소스 정보는 온라인에서 접근 가능하고 활용가능한 서비스이다. 물리적 형태의 서버, 스토리지, 네트워크 등의 ID 인프라를 제공하는 서비스, 다양한 애플리케이션을 개발할 수 있는 개발환경 서비스, 온라인 분석 애플리케이션 서비스 등이 다. 이 가운데 온라인 분석 애플리케이션 서비스는 연구자들이 만든 연구소프트웨어가 온라인에서 하나의 서비스 형태로 운영되는 것이다.

연구소프트웨어는 R&D 과학적 산출물로서의 개념에 초점을 맞출 수 있다. 연구 논문에 게시되거나, 배포된 결과를 생성하기 위해 구축되고 사용된 소프트웨어로 정의할 수 있다. 소스코드, 컴파일 코드 등이 포함된 파일세트, 문서, 명세서, 테스트집합으로 구성될 수 있다[2,3].

본 연구에서는 기존에 관리되지 않았던 새로운 디지털 오브젝트인 연구리소스를 정의하여 확장하려고 한다[4]. 기존의 DataON 플랫폼에 정의된 연구데이터, 논문, 연구소프트웨어와 같은 연구결과물을 컬렉션으로 그룹화하여 정의하고 이를 연구자들이 직접적으로 온라인에서 접근/활용하는 서비스 객체로 '리소스'오브젝트를 정의하여 이들간의 의미관계를 정의한다. 국가연데이터커먼즈 서비스를 위한 데이터 모델을 3장에서 제안한다.

II. 관련연구

유럽의 오픈사이언스 및 오픈 이노베이션을 지원하기 위해 2015년 유럽연합집행위원회(EC)가 클라우드를 기반으로 연구데이터 저장, 관리, 분석, 재사용을 가능하게 하는 가상환경을 제공하는 서비스를 구현하기 위한 EOSC(Europe Open Science Cloud) 프로젝트를 진행 중에 있다. EOSC 포털은 유럽의 모든 과학정보 및 리소스를 접근하기 위한 게이트웨이로서의 진입점 역할을 한다. EOSC '서비스 제공자' 및 '사용자'들을 위해 제공되는 카탈로그 서비스에서는 그림1의 정보 모델로 관리되고 있는 메타 정보들이 열람 가능하다[4].

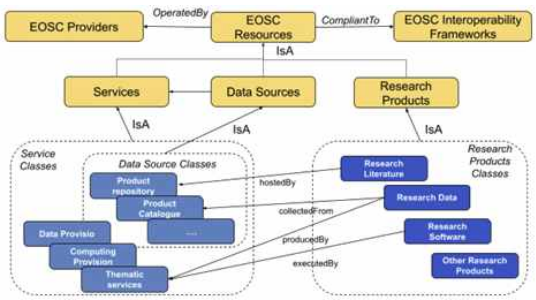


그림 1. EOSC 정보 모델[5]

EOSC 포털을 통해 사용가능한 디지털 자산을 리소스로 정의하고 있다. 리소는 연구산출물(논문, 연구데이터, 연구소프트웨어, 기타생산물), 데이터 소스, 서비스 등에 해당한다. 리소스(Resources)와 EOSC 제공자(Providers)는 다양한 정보 블록으로 데이터를 관리한다. 리소슬 생산하는 제공자는 기본정보, 마케팅정보, 과학적 분류정보, 위치정보, 연락처정보, 협력정보로 구성되어 있고, 리소스는 기본정보, 마케팅정보, 분류정보, 언어 정보, 국가정보, 연락처정보, 성숙도 정보, 협력정보, 속성정보, 펀딩정보, 관리정보, 접근/주문정보, 가격정보 등으로 구성되어 있다. 리소스 활용도를 높이기 위한 제공자들의 마켓정보와 제품으로서의 성숙도 및 가격정보들을 포함하는 것이 특징이다.

III. 국가연구데이터커먼즈 데이터 모델

앞에서 설명한 KRDC(Korea Reseach Data Commons) 개념을 기반으로 KRDC-Hub는 데이터 중심의 과학적 연구 수행에 필요한 데이터 및 분석 인프라(예: 스토리지, 컴퓨팅, 모델, 소프트웨어, 출판물)에 접근 가능한 모든 디지털 오브젝트에 대한 정보를 모으는 허브로서의 역할을 수행하고, 원활한 접근성 및 사용성을 제공하는 포털이다.

KRDC-Hub를 통해 제공되는 카탈로그 서비스를 통해 제공되는 데이터 구축을 위하여 디지털 연구자원 정보들을 다음과 같이 정의한다. 우리가 관리해야할 오브젝트는 Provider(기관, 사람), Project (과제), Collection(연구성과물), Resource(연구리소스), Policy(정책) 등이다.

- Provider: 컬렉션을 생산하거나 서비스를 개발/운영하는 연구자 혹은 조직 정보
- Collection: 연구데이터, 연구출판물, 연구소프트웨어 등 연구과정에서 산출되는 성과물 정보
- Project: 국가 R&D 연구 과제 정보
- Resource: 컬렉션을 생성/관리하는데 필요한 디지털 연구 자원에 대한 정보
- Policy: Resource 활용을 위한 가격, 라이센스, 권한 등의 정책 정보

이렇게 정의된 오브젝트들은 리소스의 PID정책에 따라 고유의 ID로 관리될 것이다. 그림 2와 같이 각 데이터들은 특성 정보를 포함하고, 오브젝트들간의 관계를 통해 연관된 정보들을 파악할 수 있다. 데이터모델을 활용하여 모든 데이터의 관계를 따라가다 보면, 데이터와 관련된 히스토리를 쉽게 파악할 수가 있다.

예를 들면 아래와 같은 연구과정은 데이터모델로부터 쉽게 해석할 수 있다.

연구자가 생산한 'A'논문은 'B' 데이터셋과 'C' 연구소프트웨어를 활용하여 생산이 되었고, 'D'기관이 'F'프로젝트를 통해 수행된 연구결과이다. 이러한 컬렉션들의 데이터는 'G','H','I'리소스 서비스에서 관리되고 있다.

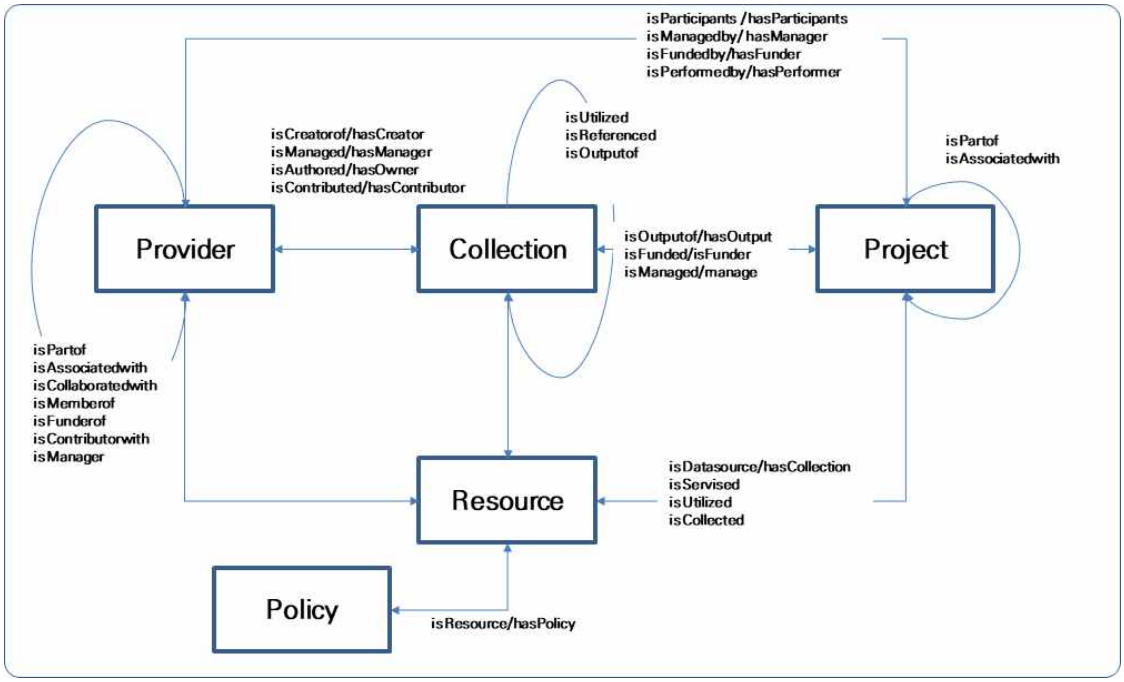


그림 2. KRDC 데이터 모델

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 R&D 연구 과정에서 필요한 디지털 연구 리소스들을 데이터 모델로 표현하고, 이를 활용하기 위한 방안을 제시했다. 아직 공공 R&D 연구결과물로 리소스 및 컬렉션의 연구소프트웨어 등과 같은 데이터 관리 체계가 만들어지지 않아 데이터 수집 및 통합이 어려운 실정이다. KISTI는 우선 출연연, 전문센터를 중심으로 현재 관리되고 있지 않는 연구소프트웨어, 연구리소스 데이터들을 관리할 수 있는 체계를 준비하고 있다.

향후 체계가 완성된다고 하면, 모든 국내 디지털 연구 정보들이 한곳에 모여 국가연구데이터커먼즈 서비스에서 제공될 수 있을 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 한국과학기술정보연구원(KISTI) 주요사업 “연구데이터와 인프라의 공유·활용 체제 구축”과제로 수행한 것입니다.

References

[1] UNESCO Recommendation on Open Science [Internet]. Available : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.locale=en

[2] Gomez-Diaz T and Recio T. “Research Software vs. Research Data I: Towards a Research Data definition in the Open Science context,” *F1000Research*, 2022.

[3] Towards FAIR principles for research software [Internet]. Available : https://content.iospress.com/articles/data-science/ds190026.

[4] M. H. Cho , S. K. Song, H. J. Yim, “Exploring National Science and Technology using Research Resource Knowledge Graph,” *Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference*, p. 621-623, Oct. 2021.

[5] EOSC Research Product Profile [Internet]. Available : https://eosc-portal.eu/providers-documentation/eosc-research-product-profile

수요예측 모니터링 애플리케이션과 웹의 사례 비교 분석

이효원* · 임소연 · 이영우 · 박철우

부산가톨릭대학교

A Comparative Analysis of Demand Forecast Monitoring Applications and the Web

Hyo-won-Lee* · So-Yeon-Im · Young-woo-Lee · Cheol-yoo Park

Catholic University of Pusan

E-mail : dog6679@naver.com / dlathdusdbf@naver.com / ywlee@cup.ac.kr / cwpark@cup.ac.kr

요 약

본 연구는 수요예측 알고리즘으로 예측한 데이터와 실시간 데이터를 모니터링하기 위한 모니터링 애플리케이션과 웹 중 전력 수요관리 애플리케이션인 '해줌온', U&E 커뮤니케이션즈에서 사용하는 건설현장 안전관리 시스템 웹 페이지를 비교하는 연구이다. 해당 연구는 위의 두 개의 대표적인 사례로 웹과 애플리케이션의 UI의 차이점, 장단점, 데이터의 보완 등을 비교하여 적절한 애플리케이션 또는 웹을 파악할 수 있다.

ABSTRACT

This study compares the monitoring application for monitoring data predicted by the demand prediction algorithm and the web page of the construction site safety management system used by the power demand management application 'Hajumon' and U&E Communications. This study is two representative examples above, and it is possible to identify an appropriate application or web by comparing the difference between the web and the application's UI, advantages and disadvantages, and data supplementation.

키워드

Monitoring, Application, Web Service, Comparison, Demanding Forecasting

Ⅰ. 서 론

최근 수요 예측의 중요성에 대한 인식 수준이 높아지고 있다. 그러면서 실시간으로 데이터들을 모니터링 할 수 있는 모니터링 시스템에 대한 필요성 또한 높아지고 있다. [1]

본 연구는 모니터링 시스템의 사례 '해줌온'과 'U&E 커뮤니케이션즈'를 가지고 비교 분석한 연구이다.

Ⅱ. 해줌온과 건설현장 안전관리 모니터링 시스템

1. 해줌온

'해줌'에서 만든 수요관리 사업자를 위한 통합관리 시스템으로 실시간 전력수요관리시스템 애플리케이션이다.

[그림 1]과 같이 해줌온에서 제공하는 주요 서비스로는 전력 수요 실시간 모니터링, 감축 메시지 자동 발송 및 수신 여부 확인, 관리자, 영업자, 고객별 맞춤형 기능 제공 등이 있다. 또한, 현재 데이터 외에도 과거 전력 사용량 및 **CBL 조회가 가능하다.[2]

2. 건설현장 안전관리 모니터링 시스템

'U&E Communications'에서 만든 건설 현장 안

* speaker

** CBL : Customer Baseline Load

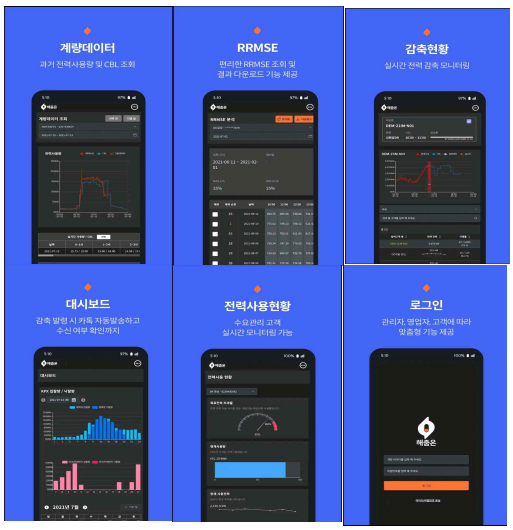


그림 1 '해줌온' (출처 : 구글 플레이스토어 '해줌온')

전관리 모니터링 시스템은 건설 현장 사고에 대응할 수 있는 솔루션으로 다양한 IoT 기술과 sensing 기술을 탑재하였으며, 프로젝트별 상이한 건설 현장에 맞춤형으로 제공되는 건설 현장 안전 모니터링 시스템이다.

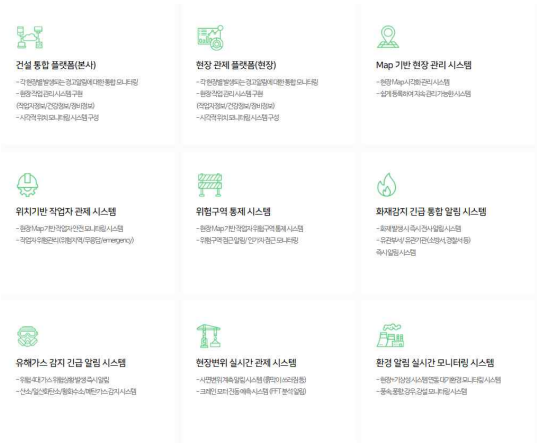


그림 2 U&E 커뮤니케이션즈 건설 현장 안전관리 모니터링 시스템 솔루션 [3]

[그림 2]과 같이 해당 시스템에서는 Map 기반 현장 관리 시스템, 화재감지 긴급 통합 알림 시스템, 환경 알림 실시간 모니터링 시스템, 위험 구역 통제 시스템 등 건설현장의 안전과 관련된 부분들을 모니터링 할 수 있는 시스템을 제공한다.

III. 해줌온과 건설현장 안전관리 모니터링 시스템 비교

1. 전체적인 UI

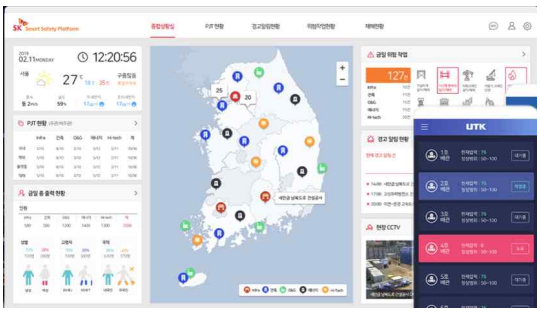


그림 3 U&E 커뮤니케이션즈 건설 현장 안전관리 모니터링 시스템 UI (출처 : U&E 커뮤니케이션즈)

[그림 1]은 하나의 데이터에 하나의 대시보드가 있다. 반면 [그림 3]은 여러 가지 데이터가 하나의 대시보드에 나타나 있다.

2. 데이터별 대시보드 UI

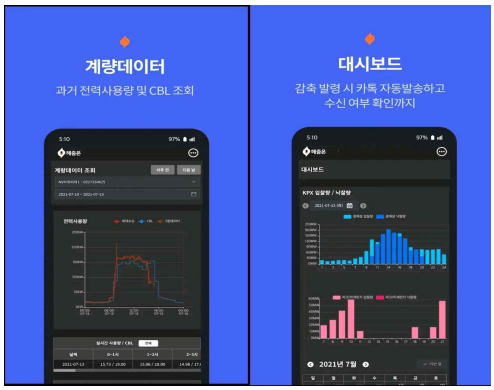


그림 4 '해줌온' 데이터별 대시보드 (출처 : 구글 플레이스토어 '해줌온')

그림 5 U&E 커뮤니케이션즈 건설 현장 안전관리 모니터링 시스템 솔루션 (출처 : U&E 커뮤니케이션즈)

[그림 4]는 데이터별로 그래프가 하나의 화면에 나타나 있어 데이터를 빠르게 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 다른 데이터를 확인하기 위해서는 다른 화면으로 이동해야 한다는 단점이 있다.

그리고 그래프를 시간대별로 일별, 월별, 연도별로 데이터를 달리 설정하여 그래프를 통해 데이터를 분석할 수 있다.

[그림 5]는 건설 현장에 있을 수 있는 위험 요소들의 데이터에 대해 확인할 수 있다. 한 화면에 데이터들이 나타나 있어 데이터를 한눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 하나의 데이터에 대해 빠르게 파악하기 어렵다는 단점이 있다.

3. 데이터 보안 관리

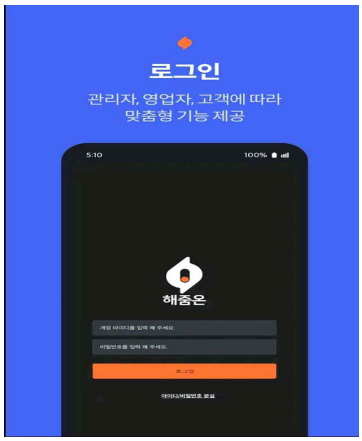


그림 6 '해줌온' 로그인 기능
(출처 : 구글 플레이스토어 '해줌온')

'해줌온'과 U&E 커뮤니케이션즈의 건설 현장 안전관리 시스템은 로그인 기능을 통해 사용자별로 나타낼 데이터를 관리하여 데이터 보안을 유지한다.

Ⅳ. 고 찰 및 결 론

본 연구는 데이터들을 실시간으로 모니터링하는 모니터링 시스템에 대한 필요성이 높아짐에 따라 애플리케이션과 웹의 모니터링의 대표적인 사례들을 분석하고 비교하는 연구이다.

모니터링 애플리케이션인 '해줌온'은 데이터별로 하나의 화면에 나타나있어 데이터를 보기 편하다는 장점이 있는 반면 다른 데이터들과 동시에 같이 보기는 어렵다는 단점이 있다.

그리고 모니터링 웹 서비스인 'U&E 커뮤니케이션즈'는 데이터들을 한 화면에 같이 볼 수 있다는 장점이 있으나, 각각의 데이터의 세부적인 데이터를 한눈에 파악하기 어렵다는 단점이 있다.

애플리케이션과 웹의 각각의 장단점이 존재하기 때문에 두 가지 형태를 하이브리드로 동시에 사용하는 것이 훨씬 효과적이라고 생각된다.

최근 모니터링 시스템들이 하이브리드로 혼용하여 사용하는 형태가 있기는 하지만 웹에서 이용되는 데이터, 애플리케이션에서 이용되는 데이터가 따로 있어서 불편한 점이 있다.

결론적으로 웹과 애플리케이션 둘 중 하나만 이용하는 것보다는 데이터 자체를 애플리케이션과 웹에서 연동하여 같이 이용을 할 수 있는 모니터링 서비스가 훨씬 효율적이라고 생각한다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년 중소벤처기업부(전문기관 :TIPA)가 지원한 스마트 제조혁신 R&D 사업의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다. 과제명:제조현장의 수요 예측 및 생산물류 서비스 제공 극대화를 위한 IoT 센싱 연계 딥러닝 AI 기반 최적화 시스템/과제번호:RS-2022-00100250

References

[1] Haezoomon site [Internet] Available : https://haezoomon.com/

[2] U&E Communications site [Internet] Available : https://www.unecom.kr/index.htm#

[3] Lee, JeongHwi, Kim, Dong Keun, "Development of Data Visualized Web System for Virtual Power Forecasting based on Open Sources based Location Services using Deep Learning", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, The Korea Institute of Information and Commucation Engineering, 1005-1012, 2021.

스마트 팩토리의 수요예측 기법 조사

김성호* · 이승준 · 박철우 · 이영우

부산가톨릭대학교

Demand Forecasting Techniques for Smart Factory

Kim-seong Ho* · Seung-jun Lee · Chul-woo Park · Young-woo Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : rlatjdgh1236@gmail.com / lej990817@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

최근 공장의 트렌드가 아날로그 방식에서 스마트 팩토리로 변화함에따라 스마트 팩토리를 편리하게 이용하는 다양한 기능들이 존재한다. 본 논문은 스마트 팩토리의 기능중 스마트 팩토리 내 수요예측의 다양한 기법을 살펴보고자 한다.

ABSTRACT

As the recent trend of factories has changed from analog to smart factory, there are various functions that conveniently use smart factory. This paper introduces various techniques for predicting demand within smart factories among the functions of smart factories.

키워드

smart factory, predicting demand, past demand data

Ⅰ. 서 론

IOT 기술의 발전으로 일상생활에서도 유용하게 사용되고 공장에서도 도입해 예전의 파트별로 분리되어있던 아날로그 시스템을 공장 전체를 하나로 통합해 관리하는 스마트 팩토리 기술이 발전하고 있다. 스마트 팩토리에 다양한 기능으로는 프로세스 모듈화로 유연성/확장성을 늘리고 실시간 모니터링과 통계 생성으로 생산관리 효율을 극대화하는 등 다양한 기능들이 탑재되어 공장의 생산성을 늘리는 기능을 한다. 수요예측 분야는 수요에 영향을 주는 과거 수요 데이터를 기반으로 미래의 수요를 예측하여 공장의 생산 필요량을 판단하여 로스율을 줄여 낭비되는 자원을 적게 만들어 좀 더 효율적인 공장을 만들 수 있게 한다.[1] 과거 수요 데이터를 이용한 미래 수요예측의 경우 과거의 현상 그리고 사실을 통해서 미래에도 비슷한 형태의 결과가 나올 것이라는 생각에서 시작한다. 과거에 축적된 데이터를 통해 수요량, 가격, 공급량 등과 같은 미래를 예측하는 것이다. 이러한 수요 예측은 재고 계획의 기초가 되어 생산계획을 세우는 데 중요한 역할을 한다. 외부요인이나 환경에 따라 실제 수요가 다를 수 있지만 많은 데이터를 이용해 높은 퍼센트의 정확도를 목표로 하고 정확도가 높을수록 전략적인 경영계획을 세울 수 있으므로 정확도는 중요한 요인이다.[2]

본 연구는 스마트 팩토리의 다양한 수요예측 기법을 조사 하고자 한다.

Ⅱ. 수요예측 기법의 종류 및 분류

1. 수요예측 기법의 종류

수요예측 기법의 종류로는 크게 정성적 예측법(Qualitative Method)과 정량적 예측법(Quantitative Method)으로 나누어진다. 정성적 예측법의 종류는 델파이법(Delphi Technique), 시장조사법(Market Surveys), 전문가의견법(Executive Opinions), 역사적 유추법(Historical Analogy), 판매원의견예측법(Salesforce Compositive Method)로 나누어지고 정량

* speaker

적 예측법은 다시 시계열분석과 인과형예측법으로 나누어지고 시계열분석의 종류는 이동평균법(Moving Average Method), 지수평활법(Exponential Smoothing Method), 최소자승법(Least Square Method) 인과형예측법의 종류는 회귀모델(Regression Model), 계량경제모델로 나누어진다.[3]

1.1 델파이법

델파이법은 미래 상황에 대하여 전문가나 담당자로 구성된 위원회를 구성, 개별적 질의를 통해 의견을 수집하여 이를 종합, 분석 및 정리하여 질의자에게 제공하여 의견이 일치될 때까지 개별적 질의 과정을 되풀이하는 방법이다.[3]

1.2 시장조사법

시장 조사법은 정성적 기법중 가장 계량적이고 객관적인 방법으로 소비자로부터 직접 수요에 관한 정보를 얻으려는 방법이며 가장 시간과 비용이 많이 들지만 단기 예측시 비교적 정확한 예측이 가능한 방법이다.[3]

1.3 시계열 분석법

시계열 예측 기법은 과거의 수요를 분석하여 시간에 다른 수요의 패턴을 파악하고 이의 연장선상에서 미래의 수요를 예측하는 방법이다.[3]

1.4 인과형 예측법

인과형 예측법은 수학적으로 인과관계를 나타내는 인과 모델을 만들어 수요를 예측하는 방법으로 수요에 영향을 주는 환경 요인들을 파악하고 수요와 이 요인들 간의 인과관계를 파악함으로써 미래 중,장기의 수요를 예측하는 기법이다.[3]

2. 수요 예측 기법의 분류

과거 수요 데이터의 유, 무에 따라 분류하는 경우 자료가 있는 경우 추세분석, 회귀분석, 곰 페르츠 성장모형을 사용할 수 있고 자료가 없는 경우 제품군이 속한 유사한 역사적 자료를 유추하여 사용한다.

예측 기법에 따라 분류할 경우 정성적 기법, 시계열 분석, 인과형 모형으로 나뉘며 정성적 기법은 중기, 장기 예측 시 객관적인 예측 자료가 모자랄 때 주변 사람들의 경험 같은 주관적 요소를 사용하여 예측하는 기법이다. 종류로는 시장조사법, 델파이법, 패널동의법, 역사적 유추법이 있다. 시계열 분석은 시계열 자료를 이용하고 분석하여 단기, 중기 예측에 사용하며 추세, 계절별 수요 같은 요소를 사용하며 생산 계획을 짜거나 재고관리에 사용하기 적합하다. 인과형 모형은 수요에 영향을 주는 요인을 찾아 원인과 결과 사이의 연결점을 찾아 분석하고 수요를 예측한다. 종류로는 계량경제모형, 회귀분석 선도지표법, 시뮬레이션 모형이 있다.

예측 기간에 따라 분류하면 2년 이상의 장기적 예측이 필요할 경우 델파이법, 시장조사법, 역사적 유추법을 사용하고 6개월~2년 사이의 중기적 예측의 경우엔 최소자승법, 회귀분석을 사용하고 6개월 이내의 작업 일정, 재고관리 등 업무의 경우에는 이동평균법, 지수 평활법을 사용한다.[4]

III. 결 론

스마트 팩토리의 보편화로 많은 공장이 스마트 팩토리 시스템을 이용하고 있다. 스마트 팩토리 소프트웨어의 경쟁력을 올리기 위해 다양한 종류의 수요예측 기법을 사용해 더 높은 정확도를 기록하는 것이 중요하다.

본 연구는 스마트 팩토리 수요 예측 기법의 종류 및 분류, 흐름도를 살펴보았다 이에 공장에서 미래의 수요를 예측하고 싶을 때 여러 근거에 따라서 수요 예측 기법을 활용해야 할 것이다.

본 연구를 통해 다양한 상황과 환경에서 수요예측 기법의 분류한 자료를 사용해 수요 예측 알고리즘을 구축한다면 정확도를 향상해 공장의 효율을 개선할 수 있을 것이라 기대됨.

Acknowlwdgement

이 논문은 2022년 중소벤처기업부(전문기관:TIPA)가 지원한 스마트 제조혁신 R&D 사업의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다. 과제명:제조현장의 수요 예측 및 생산물류 서비스 제공 극대화를 위한 IoT 센싱 연계 딥러닝 AI 기반 최적화 시스템/과제번호:RS-2022-00100250

References

[1] Myungsoo Kim, Jongpil Jeong, “Development of Demand Forecasting Algorithm in Smart Factory using Hybrid-Time Series Models” The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC) Vol. 19, No. 5, pp. 187-194, Oct. 31, 2019.

[2] [BIG DATA] Demand Forecasting Through Data Utilization [Internet]. Available : https://kolonbenits-time.com/38

[3] Demand Forecast (11) - Causal Demand Forecasting Summary [Internet]. Available : https://m.blog.naver.com/sigmagil/221502526680

[4] Demand Prediction Production System (4) - Summary of Demand Prediction Technique Types (Table) [Internet]. Available : https://m.blog.naver.com/sigmagil/221502500135

스마트팩토리 시스템 비교 연구

이승준* · 이영우 · 박철우

부산가톨릭대학교

A Comparative Study on Smart Factory Systems

Seung-jun Lee* · Young-woo Lee · Cheol-woo Park

Catholic University of Pusan

E-mail : lsj990817@naver.com / ywlee@cup.ac.kr / cwpark@cup.ac.kr

요 약

본 연구는 요즘 주목 받고 있는 4차 산업으로 인해 기술이 빠르게 발전하고 오늘날 산업들의 변화 속도는 순식간에 변해가고 있다. 그 중, 인구 고령화로 인해 노동자들이 점점 줄고, 소비자들의 니즈가 다변화, 다양화 되면서 맞춤형 생산이 요구되고 있는 제조업인 스마트팩토리의 여러 가지 시스템을 비교하는 연구를 하고자 한다.

ABSTRACT

In this study, technology is rapidly developing due to the fourth industry, which is drawing attention these days, and the pace of change in today's industries is changing in an instant. Among them, the study compares the various systems of smart factory, a manufacturing industry that requires customized production as workers are gradually decreasing due to the aging population and consumers' needs are diversified and diversified.

키워드

smart factory, industry, fourth industry, manufacturing

Ⅰ. 서 론

1. 연구배경 및 목적

4차 산업시대, 21세기에 들어서면서 인구 고령화로 인해 노동자들이 점점 줄어들게 되었고, 트렌드가 꾸준히 계속해서 변화하면서 제품의 교체 주기가 빨라지게 되었다. 또, 소비자들의 니즈가 다양화 되면서 맞춤형 생산이 요구되고 있는 제조업인 스마트팩토리가 등장하게 되었다.

설계, 개발, 제조 및 물류,유통 등 디지털 자동화 솔루션이 결합된 통신기술을 적용하여 생산성, 품질 뿐만 아니라 고객들의 만족도를 향상시키는 미래의 공장인 스마트팩토리의 시스템을 비교하는 연구를 하고자 한다[1].

2. 연구 방법

본 연구는 문헌을 고찰한 후 설계, 개발, 제조 및 물류,유통 등 디지털 자동화 솔루션이 결합되어 통신 기술을 적용하여 품질의 만족도를 높이는 스마트팩토리의 시스템을 비교하는 연구를 하고자 한다.

Ⅱ. 스마트팩토리

1. 스마트팩토리

스마트 팩토리란, 설계 및 제조, 개발, 유통 등 생산과정에 디지털 자동화 솔루션이 결합된 정보통신기술을 적용시켜 품질, 고객만족도, 생산성을 향상시키는 지능형 생산공장이다. 공장 내 기계에 사물인터넷(IoT)를 설치해 공정 데이터를 실시간으로 수집하여 수집한 데이터를 분석하여 스스로 제어할 수 있게 만든 지능형 공장이다.

쉽게 말해, 제품의 기획부터 판매까지 전 생산과정을 ICT(정보통신)기술로 통합하여, 적은 비용 및 시간으로 맞춤형 제품을 생산하여 제공하는 지능형 공장이다[2].

* speaker

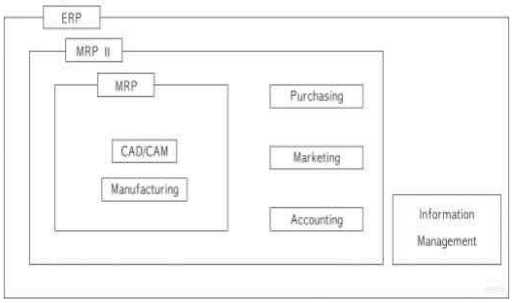
[그림1]스마트팩토리(출처:https://www.smart-factory.kr/smartFactoryIntro)

III. 스마트팩토리 시스템 종류

1. ERP

본 연구의 첫 번째 스마트팩토리 시스템은 ERP(Enterprise Resource Planning,전사적자원관리)이다. ERP는 제조업 뿐만 아니라 다양한 분야의 많은 기업들이 실제로 사용하고 있다. 기업 내에서 생산되는 데이터를 생산, 출하, 회계까지 통합적으로 연결 및 관리해주는 시스템이다. 쉽게 말하자면, 한 회사의 여러 부서끼리 실시간으로 연계를 위해 사용한다.라고 생각하면 된다.

또, 회사의 전체적인 범위를 관리하는 시스템이므로 실제로 많은 범위를 담당하고 있다[3].



[그림2] ERP[3]

2. MES

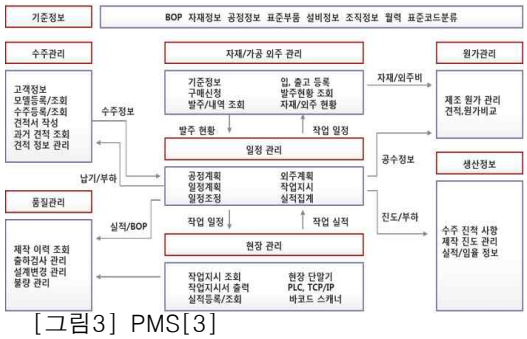
본 연구의 두 번째 스마트팩토리 시스템은 MES(Manufacturing Execution System, ,제조실행시스템)이다. 이 시스템은 제조 및 생산에 특화된 시스템이다. 각 제조업 설비에서 나오는 데이터를 실시간으로 계속 수집하여 분석한다는 규칙을 따르고 있다[3].

또, MES의 기능에는 자원할당과 상태관리, 작업과 상세 일정 관리, 생산 단위 분배, 문서 제어, 데이터 집계와 취득, 근로 관리, 품질 관리, 유지보수 관리, 생산추적과 이력, 실행 분석 기능이 있다.

[그림2] MES[3]

3. PMS

본 연구의 세 번째 스마트팩토리 시스템은 PMS(Project Management System,프로젝트관리시스템)이다. 산업기계, 금형 등의 제작처럼 장기간의 제조 계획이 잡히는 것에 대해 제작진 척도를 중심으로 관리하는 시스템이다.



[그림3] PMS[3]

IV. 스마트팩토리 시스템 비교

1. ERP와MES

ERP는 회사의 전체적인 범위를 모두 관리하는 시스템이지만, MES와의 큰 차이점은 재무/회계 부분이 시스템으로 관리 된다는 점이다.

반면에, ERP와는 달리 MES는 생산/제조에 특화된 시스템이다. ERP와 MES의 공통점은 두 시스템 모두 데이터를 취합하고 처리한다는 공통점이 있다. 하지만, 여기서 큰 차이점은 데이터 수집 및 처리 시점이다. ERP는 완료 후 결과만 처리를 하지만 MES는 실시간으로 데이터를 처리한다. 또

MES는 실시간으로 데이터를 처리하기 때문에 품질판정에서 적합/부적합 여부를 판단하여 비슷한 불량이 다시 발생하지 않도록 관리가 가능하다.

2. PMS와MES

MES는 생산/제조에 특화된 시스템이다. MES는 데이터를 취합하고 처리하고, 실시간으로 데이터를 처리하여 품질판정에서 비슷한 불량이 다시 발생하지 않도록 관리가 가능하다. 또, MES는 양산 제조 공정에 적합하게 설계되었지만 PMS는 MES와는 다르게 산업기계, 금형 등과 같은 제조 공정에 특화된 제조 관리 시스템이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 4차 산업으로 인해 기술이 빠르게 발전하고 오늘날 산업들의 변화 속도는 순식간에 변해가고 있지만, 인구 고령화로 인해 노동자들이 점점 줄고, 소비자들의 니즈가 다양화되면서 맞춤형 생산이 요구되고 있는 제조업인 스마트팩토리의 여러 가지 시스템을 비교하는 연구를 하였다.

연구를 통해 ERP, MES 그리고 PMS의 특징을 파악한 후, 각 스마트팩토리 시스템이 어떤 차이가 있는지 연구하였다.

또한, 기업에서 생산되는 데이터를 생산, 출하, 회계까지 통합적으로 연결 및 관리해주는 시스템이 필요하면 ERP. 그리고 제조 및 생산에 특화된 시스템이 필요하고 실시간으로 데이터를 처리하여 비슷한 불량이 다시 발생하지 발생하지 않은 시스템이 필요하면 MES. 산업기계, 금형 등의 제작처럼 장기간의 제조 계획이 잡히는 것에 대해 제작 진척도를 중심으로 관리하는 시스템이 필요하면 PMS 시스템을 선택하면 된다. 이처럼 스마트팩토리 시스템을 이용하고자 하는 사용자들의 니즈에 맞게끔 결정할 수 있을 것이라 기대된다.

Acknowledgements

이 논문은 2022년 중소벤처기업부(전문기관 : TIPA)가 지원한 스마트 제조혁신 R&D 사업의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다. 과제명:제조현장의 수요 예측 및 생산물류 서비스 제공 극대화를 위한 IoT 센싱 연계 딥러닝 AI 기반 최적화 시스템/과제번호:RS-2022-00100250

References

[1] Smart Factory, naver Knowledge Encyclopedia [Internet]. Available : https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3548940&cid=43665&categoryId=43665

[2] Smart Factory concept (seek) [Internet]. Available : https://m.blog.naver.com/dktmrorl/222111860281

[3] Let's find out about the types of smart factory systems! (chunchunlee) [Internet]. Available : https://blog.naver.com/ourdreamis/221949896865

AI 기반 수요예측알고리즘 모니터링 UI 디자인 방안 연구

임소연[1*] · 이효원[1] · 김성호[1] · 이승준[1] · 이영우[1]· 박철우[1**]

[1]부산가톨릭대학교

A Study on the UI Design Method for Monitoring AI-Based Demand Prediction Algorithm

So-Yeon Im[1*] · Hyo-won-Lee[1] · Kim-seong Ho[1] · Seung-jun Lee[1] · Young-woo-Lee[1] · Cheol-woo Park[1**]

[1]Catholic University of Pusan

E-mail : dlathdusdbf@naver.com / dog6679@naver.com / rlatjdgh1236@gmail.com / lsj990817@naver.com / ywlee@cup.ac.kr / cwpark@cup.ac.kr

요 약

본 연구는 언제 어디서나 네트워크에 연결되는 특성과 유연한 이동성을 가지고 있는 대표적인 모바일 플랫폼 중 하나인 안드로이드가 기반이 되었다. 또한, AI을 기반으로 불량품들의 데이터를 알 수 있는 수요예측 알고리즘을 이용하여 수요예측 데이터와 회사의 시계열 데이터들을 안드로이드 스튜디오를 기반으로 실시간 모니터링 UI 디자인 방안에 대해서 연구하고자 한다.

ABSTRACT

This study was based on Android, one of the representative mobile platforms with the characteristics of connecting to the network anytime, anywhere and flexible mobility. In addition, using a demand prediction algorithm that can know the data of defective products based on AI, we will study the real-time monitoring UI design method based on Android studio with demand prediction data and company time series data.

키워드

AI, Demand prediction algorithm, Android Studio, Monitoring, UI

Ⅰ. 서 론

모바일 디바이스는 언제 어디서나 네트워크에 연결되는 특성과 유연한 이동성을 가지고 있어서 애플리케이션들을 실행할 수 있다. 대표적인 모바일 플랫폼 중 하나인 안드로이드는 제한된 자원을 가지고 있는 모바일 디바이스 상에서 여러 개의 모바일 애플리케이션들을 실행할 수 있도록 설계되었다.[1]

AI(인공지능)을 기반으로 공장에서 발생할 수 있는 불량품들의 데이터를 알 수 있는 수요예측 알고리즘을 이용하여 불량품들의 수요예측 데이터와 회사의 시계열 데이터들을 안드로이드 스튜디오를 기반으로 하여 모바일 핸드폰으로 쉽게 접근이 가능하고 확인할 수 있는 실시간 모니터링 UI 디자인 방안에 대해서 연구하고자 한다.

Ⅱ. 모니터링 UI 디자인 조사

* speaker

** corresponding author

본 연구는 안드로이드 스튜디오를 기반으로 수요예측 알고리즘으로 인해 얻은 불량품들의 데이터들과 시계열 데이터를 실시간으로 모니터링할 수 있는 애플리케이션을 만들고자 한다.

시계열 데이터와 수요예측 데이터를 잘 나타낼 수 있는 그래프의 디자인, 종류와 다양한 회사들이 하나의 애플리케이션을 사용하기 때문에 보안과 관련된 방안에 대해서도 고안해 보고자 한다.

III. 모니터링 UI 디자인 구상 및 제작

이 모니터링 애플리케이션은 다양한 회사들과 사람들이 사용하기에 보안과 관련된 디자인 방안과 각각의 시계열 데이터, 불량품 수치 데이터를 그래프로 표현하기 위한 디자인 구상에 대한 연구

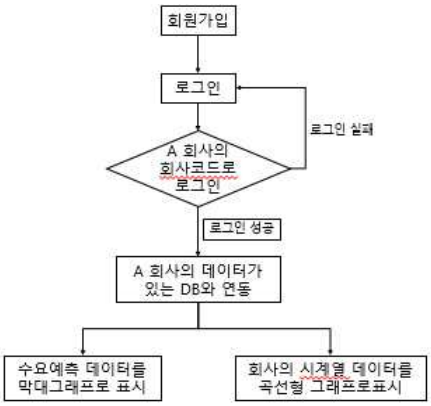


그림 2. 전체 디자인의 시스템

이다.[그림 1]은 전체 디자인에 대한 간략한 내용을 담은 것을 시스템 모습으로 나타낸 것이다.

[그림 2]는 Plain Text를 이용하여 미리 보기로 아이디와 비밀번호, 비밀번호 확인, 고유코드에 대한 설명을 알려주고 실제로 사용자가 입력하려고 할 때에는 힌트로 보이던 글자들은 사라지게 제작하였다.

[그림 2]의 아이디 부분의 구성에는 중복체크 기능을 넣어서 중복 여부에 대해서 알려주고 만약 중복이 되었거나 아이디 힌트 부분에 적힌 내용에 어긋나게 된다면 빨간색의 텍스트 문구(* 사용할 수 없는 아이디입니다.)가 뜨게 제작하였다.

[그림 2]의 비밀번호 구성에는 Paswword Text를 사용하여 비밀번호의 무엇을 입력했는지에 대해 가려주기 위해 제작하였으며, 확인 버튼을 눌렀을 시에 힌트 부분에 적힌 내용에 어긋나게 된다면 빨간색의 텍스트 문구(* 잘못된 비밀번호입니다.)가 뜨게 제작하였다.

[그림 2]의 고유코드 구성에는 미리 발급된 고유코드를 입력하고 확인 버튼을 눌렀을 시에 기존

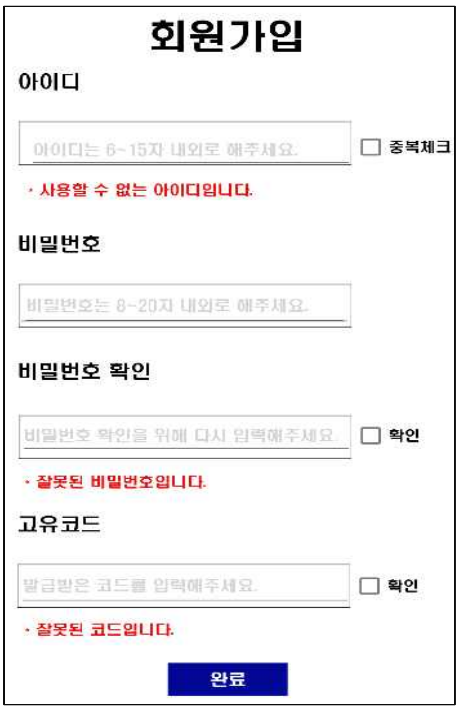


그림 3. 회원가입 페이지 UI

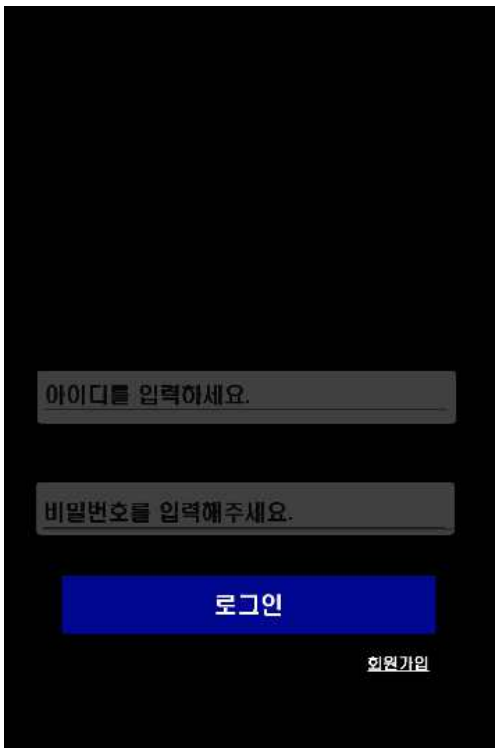


그림 1. 로그인 페이지 UI

DB와 연동이 안 되어있거나 참여 중인 회사가 아닐 경우에 빨간색의 텍스트 문구(* 잘못된 코드입

니다.)가 뜨게금 제작하였다.

[그림 3]은 Plain Text를 이용하여 미리 보기로 아이디와 비밀번호를 입력하라는 내용을 알려주고 사용자가 입력하려고 할 때에는 힌트의 내용들은 사라지게 제작하였다.

[그림 3]의 회원가입 부분에는 버튼을 누르게 되며 회원가입 창으로 바로 갈 수 있게 제작하였다.

회원가입 페이지에서 발급한 아이디와 비밀번호를 누르고 로그인 버튼을 누르게 되면 회원가입 창에서 각 회사별로 정해진 고유코드에 따라서 자기 회사에 해당되는 수요예측 데이터와 시계열 데이터를 볼 수 있다.

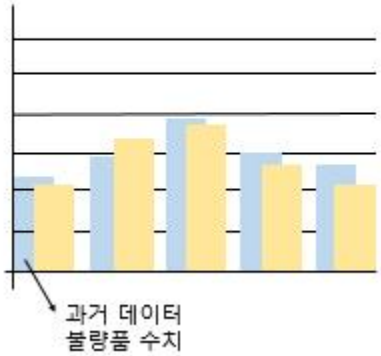


그림 4. 수요예측 데이터 UI 디자인

[그림 4]는 수요예측 알고리즘을 이용하여 예측된 데이터는 막대그래프 형식으로 과거 데이터 불량품 수치(파란색 막대그래프), 현재 불량품 예측 데이터(노란색 막대그래프)로 한 번에 표시해서 비교하면서 볼 수 있도록 디자인을 고안해 보았습니다.

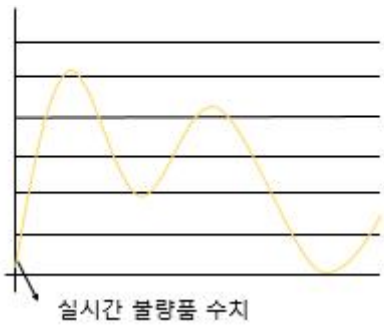


그림 5. 시계열 데이터 UI 디자인

[그림 5]는 회사의 실시간으로 받은 시계열 데이터이며 이 데이터는 실시간으로 불량품의 수치가 어느 정도인지 볼 수 있는 곡선형 그래프입니다.

Ⅴ. 결 론

언제 어디서나 네트워크에 연결되는 특성과 유연한 이동성을 가지고 있는 대표적인 모바일 플랫폼 중 하나인 안드로이드를 기반으로 하였다.

또한, AI 기반의 수요예측 알고리즘을 이용하여 수요예측 데이터와 회사의 시계열 데이터들을 안드로이드 스튜디오를 기반으로 하여 모바일 핸드폰으로 쉽게 접근이 가능하다는 장점과 보안, 불량품들의 수치에 관한 UI 방안을 고안함으로써 실시간 모니터링을 각자의 회사별로 보안 문제없이 볼 수 있다는 것과 각 불량품들의 수치를 실시간으로 볼 수 있다는 장점이 있다고 생각한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 2022년 중소벤처기업부(전문기관 :TIPA)가 지원한 스마트 제조 혁신 R&D 사업의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다. 과제명:제조 현장의 수요 예측 및 생산물류 서비스 제공 극대화를 위한 IoT 센싱 연계 딥러닝 AI 기반 최적화 시스템/과제번호:RS-2022-00100250

References

[1] Ho-Joong Lee, Hyun-Jung La, Chang-Sup Keum, Soo-Dong Kim, “A Process to Design and Implement Service-based Android Applications”, The KIPS TransactionsD, Vol. 18, No. 4, pp. 245-260 Aug. 2011.

기계학습을 이용한 한우고기 품질 분석

이웅섭*

경상국립대학교

Analysis of Meat Quality for Hanwoo Beef using Machine Learning

Woongsup Lee*

Gyeongsang National University

E-mail : wslee@gnu.ac.kr

요 약

최근 빅데이터 기반의 기계학습(Machine learning) 분석이 유전자 분석을 비롯한 다양한 축산분야에 활발하게 접목되어 주목할 만한 결과들을 도출하고 있다. 본 연구에서는 다양한 환경에서 수집된 한우고기 데이터를 기반으로 한우고기 품질에 영향을 미치는 육색, 수소이온농도, 보수력, 전단력, 가열감량에 대한 통계적 특성을 찾고, 이를 기반으로 기계학습의 선형 회귀(Linear regression) 및 회귀 트리(Regression tree) 방안을 이용하여 한우고기의 품질을 예측하는 방안을 제안하였다. 특히 통계적 분석을 통해 한우고기의 식감에 큰 영향을 주는 보수력의 경우 육색이 가장 큰 영향을 주고, 전단력, 가열감량의 경우 수소이온농도가 가장 큰 영향을 주는 요소인 것을 확인하였다. 제안 연구를 통해서 빅데이터 기반 기계학습 방안이 한우고기 품질 연구에 적용 가능함을 확인할 수 있었다. 또한 본 연구의 결과는 한우고기 품질 예측 및 품질 향상 연구에도 유용하게 활용될 수 있다.

ABSTRACT

Recently, various machine learning algorithms have been actively applied to the field of livestock research, including genetic analysis, and have drawn noteworthy results. In this study, the statistical characteristics of meat color, hydrogen ion concentration, water holding capacity (WHC), shear force, and grilling loss that affect the quality of Hanwoo beef are examined using the Hanwoo beef data collected in various environments. Moreover, the prediction of meat quality is also investigated using the two machine learning algorithms, which are linear regression and regression tree. Analysis results show that meat color has the most significant effect on WHC, which determines the tenderness of beef, and hydrogen ion concentration significantly influences shear force and grilling loss. Through this study, we can confirm the applicability of machine learning algorithms in the research on the quality of Hanwoo beef. In addition, this study can also be applied to the prediction and improvement of the quality of Hanwoo beef.

키워드

Machine learning, Hanwoo beef, Correlation, Quality of meat, Regression Tree

Ⅰ. 서 론

최근 사물인터넷과 다양한 센서 기술의 발달로 인해 다양한 분야에서의 빅데이터 구축이 가능해졌고, 수집된 데이터를 기반으로 다양한 기계학습 분석이 이루어지고 있다. 특히 축산분야에서 다양한 방식으로 빅데이터 기반 기계학습 분석이 이루어지고 있다 [14]. [1]의 연구에서는 실제 돈사에서 수집된 다양한 환경 데이터를 기반으로 돼지의 일당 증체를 비롯한 다양한 생산성 요소들을 기계학습을 이용하여 분석하였고, [2]의 연구에서는 비지도 학습 기반의 기계학습 방안을 이용하여 가축의 움직임 모니터링을 통해서 가축의 질병을 예측하는 방안을 제안하였다. [3]의 연구에서는 젖소의 목에 부착된 센서를 이용하여 가축의 실제 체온인 심부 체온을 예측하는 방안을 기계학습을 이용하

* speaker

여 개발하였다. 마지막으로 [4]의 연구에서는 가축의 목에 부착된 센서를 이용하여 젖소의 발정을 예측하는 방안을 개발하였다.

본 논문에서는 기계학습을 이용한 한우고기의 품질분석을 수행하였다. 구체적으로 [5]의 연구에서 측정된 다양한 숙성 환경에서 한우 등심의 육색, 지방산폐도, 수소이온농도, 보수력 및 전단력의 통계적 특성을 이용하여 데이터 셋을 생성하고 이를 기반으로 선형회귀 및 로지스틱 회귀를 이용하여 각 생산요소 간의 특성을 분석하였다. 제안 방안의 사용을 통해 한우고기의 품질을 결정하는 요소 간의 특성을 파악할 수 있고 이를 통해서 더 효율적인 한우고기 품질 예측이 가능하다.

II. 본론

본 연구에서는 한우고기의 품질을 결정하는 요소인 육색, 가열감량, 수소이온농도, 보수력 및 전단력 간의 상관관계를 분석하였다. 이를 위해서 [5]의 연구에 수집된 다양한 환경에서의 한우등심 데이터를 사용하였다. 구체적으로 [5]의 연구에서는 4가지 다른 냉장 및 습도 환경에서, 1~21일 동안 한우 등심을 보관 후 각 품질요소들의 평균 및 표준편차를 측정하였다. 따라서 본 연구에서는 [5]의 연구에서 측정된 각 품질요소들의 평균 및 표준편차에 따라서 정규분포를 지닌 랜덤 변수를 생성하여 각 품질요소들의 데이터 셋을 생성하였다.

그림 1은 생성된 데이터 셋의 CDF와 상관관계를 보여준다. 육색은 Lightness (명도), Redness (적색도), Yellowness (황색도)를 나누어서 측정하였고, 그림 1에서 pH는 수소이온농도, WHC (water holding capacity)는 보수력, shear는 전단력, grilling은 가열감량을 나타낸다. 표 1에서 확인할 수 있듯이 개별 요소 간 큰 연관관계를 지닌 요소는 잘 찾아볼 수 없음을 확인할 수 있다. 다만 적색 도와 황색도 사이에 일부 연관성을 확인할 수 있고 수소이온농도와 보수력 사이에도 약한 정도의 연관성이 있음을 확인할 수 있다.

다음으로 선형 회귀식(Linear regression)을 이용하여 생성된 한우고기 데이터 셋을 분석하였다. 보수력을 예측하기 위한 선형 회귀식의 계수는 육색, 이온농도, 전단력 및 가열감량에 대해서 각각 -0.167, -0.535, -0.955, 6.012, -1.024, 0.022로 측정되었고 이를 통해서 수소이온농도에 의해서 가장 큰 영향을 받는 것을 확인할 수 있었다. 더불어 전단력관련 계수는 -0.01 , -0.038, -0.123, -1.385, -0.036, -0.007으로 측정되었고 보수력관련 계수는 -0.01 , -0.038, -0.123, -1.385, -0.036, -0.007로 측정되어 다른 요소들에서도 수소이온농도가 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 수소이온농도의 영향정도는 [5]에서의 결과와 일치한다.

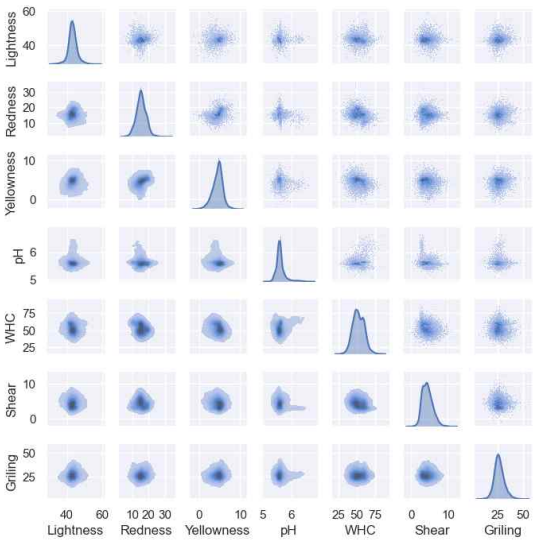


Fig 1. Correlation between different productivity factors for Hanwoo meat.

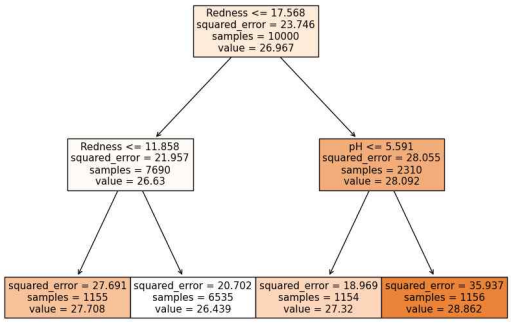


Fig 2. Regression tree to predict grilling weight of Hanwoo meat.

다음으로 그림 2와 그림 3에서는 가열감량과 전단력을 예측하기 위한 회귀 트리구조(Regression tree)를 나타내었다. 다른 생산 요소들에 대한 회귀 트리구조도 본 트리 구조와 거의 비슷하게 얻어졌다. 그림 2와 3에서 확인할 수 있듯이 수소이온농도와 육색이 가열감량 및 전단력이 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있는데 이는 [5]에서의 결론과 일치한다. 이를 통해서 수소이온농도와 육색의 측정을 통해서 한우고기의 품질에 큰 영향을 미치는 전단력과 가열감량을 예측할 수 있음을 검증할 수 있다.

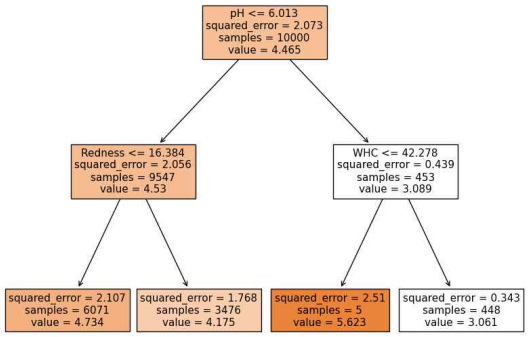


Fig 3. Regression tree to predict shearing force of Hanwoo meat.

III. 결 론

본 연구에서는 기계학습을 이용하여 한우고기 품질에 영향을 미치는 요소인 육색, 수소이온농도, 보수력, 전단력, 가열감량에 대한 통계적 특성을 찾았다. 또한 선형 회귀 및 회귀 트리를 이용하여 육색과 수소이온농도가 한우고기의 식감에 큰 영향을 주는 보수력 및 전단력에 큰 영향을 주는 것을 확인하였다. 본 연구를 통해 한우고기 품질 연구에서 기계학습 방안의 적용 가능성을 검증할 수 있었고, 또한 본 연구는 한우고기의 품질 예측 및 한우고기의 품질 향상 연구에도 활용될 수 있다.

Acknowledgement

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project title: Advancement of Hanwoo beef tracing and management technique based on data, Project No. PJ0170202022)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

[1] W. Lee, Y. Ham, T. -W. Ban, and O. Jo, "Analysis of Growth Performance in Swine based on Machine Learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 161716-161724, 2019.

[2] W. Lee, S. Kim, J. Ryu, and T. Ban, "Fast Detection of Disease in Livestock based on Deep Learning," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 5, pp. 1009-1015, May. 2017.

[3] W. Lee, J. Ryu, T. -W. Ban, S. H. Kim, S. K. Kang, Y. Ham, and H. -J. Lee, "Estimation of Body Core Temperature of Cow using Neck Sensor based on Machine Learning," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 22, no. 12, pp. 923-933, Dec. 2018.

[4] W. Lee, S. Park, T. -W. Ban, S. H. Kim, J. Ryu, and K. -Y. Sung, "Health Monitoring of Livestock using Neck Sensor based on Machine Learning," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 22, no. 11, pp. 1421-1427, Nov. 2018.

[5] K. -H. Seol, K. H. Kim, Y. H. Kim, K. E. Youm, and M. Lee. "Effect of Temperature and Relative Humidity in Refrigerator on Quality Traits and Storage Characteristics of Pre-packed Hanwoo Loin," *Korean Journal of Agricultural Science*, vol. 41, no. 4, pp. 415-424, Dec.. 2014.

에너지 빅데이터를 활용한 머신러닝 기반의 생산 예측 모형 연구

강미영* · 김석

호남대학교

A Study on Production Prediction Model using a Energy Big Data based on Machine Learning

Mi-Young Kang* · Suk Kim

Honam University

E-mail : kmy2021@honam.ac.kr / ks2021@honam.ac.kr

요 약

전력망의 역할은 안정적인 전력공급이 최우선이다. 예고 없는 불안정한 상황에 대한 여러 가지 대비에 대한 방안이 필요하다. 기상 데이터를 활용하여 탐구적 데이터 분석을 통한 피처 간의 관계를 파악하여 머신러닝 기반의 에너지 생산 예측 모형을 모델링한다. 본 연구에서는 주성분분석을 사용하여 에너지 생산 예측 시 영향을 미치는 피처를 추출하였으며 머신러닝 모델에 적용함으로써 예측 신뢰도를 높였다. 제안한 모형을 사용하여 특정 기간을 대상으로 생산 에너지를 예측하고 해당 시점의 실제 생산 값과 비교함으로써 주성분분석을 적용한 에너지 생산 예측에 대한 성능을 확인하였다.

ABSTRACT

The role of the power grid is to ensure stable power supply. It is necessary to take various measures to prepare for unstable situations without notice. After identifying the relationship between features through exploratory data analysis using weather data, a machine learning based energy production prediction model is modeled. In this study, the prediction reliability was increased by extracting the features that affect energy production prediction using principal component analysis and then applying it to the machine learning model. By using the proposed model to predict the production energy for a specific period and compare it with the actual production value at that time, the performance of the energy production prediction applying the principal component analysis was confirmed.

키워드

Machine Learning, Energy Big Data, Energy Production Prediction Model, Principal Component Analysis

Ⅰ. 서 론

국내 대부분의 지역에서 매해 높은 기온의 기록을 경신하고 있다. 2021년 7월 서울·인제 35.9도 기록 경신[1], 2017년부터 2022년까지 연간 전국 평균 폭염 일수 또한 계속 증가하고 있다[2]. 이러한 기록적인 폭염에 전력수요 또한 급증하였다.

전력 수급에 안정화를 위해 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 다양한 연구가 진행되고 있다. 머신러닝과 딥러닝에 대한 연구가 활발해지면서 데이터를 이용한 전력수요 예측 모형을 에너지 효율 분야에 적용하려는 연구가 진행되고 있다[3-6].

본 논문에서는 수요 에너지를 예측하는데 있어서 어떠한 기상변수가 중요한지 분석하여 기상변수 적용에 따른 모델의 성능을 향상 시킨다. 실험 결과 기온, 기압, 강수량, 습도 등이 에너지 수요

* speaker

예측에 있어 중요 피처임을 확인하였다.

기상변화 데이터 중 중요 변수와 에너지 데이터를 이용하여 인공지능 학습 모델에 적용해 봄으로써 에너지 사용량을 예측한다.

제2장에서는 본 연구에 사용된 데이터 수집과 주성분분석 머신러닝 모형에 관한 관련연구에 대해 설명한다. 제3장에서는 기상변화 데이터에 주성분분석을 사용함으로써 중요 피처를 추출 하기위한 실험환경을 설명한다. 제4장에서는 본 연구에서 제안한 학습모형을 적용하여 예측에 대한 신뢰도를 확인한다.

II. 관련 연구

기상변화 데이터는 다수의 독립변수로 되어 있으며, 일반적으로 차원이 증가할수록 즉 피처(feature)가 많아질수록 예측 신뢰도가 떨어지고 과적합(overfitting)이 발생하고 개별 피처 간의 상관관계가 높을 가능성이 있다.

PCA(주성분분석, Principal Component Analysis)는 고차원의 데이터를 저차원의 데이터로 축소하는 차원 축소 알고리즘이다. 기상변화 데이터는 훈련 데이터의 피처가 많다. 그렇지만 모든 피처가 결과에 주요한 영향을 미치는 것은 아니다. 가장 중요한 피처가 있을 것이고 순서에 따라 중요한 피처들이 존재할 것이며 그중에는 쓸모없는 피처도 있을 것이다. 이런 피처들 중 가장 중요한 피처들만 추출하여 사용하는 것이 PCA이다[7].

본 연구를 진행하면서 기상변화 데이터 변수들 중 어떤 피처가 모델의 성능에 큰 영향을 줄지 파악했으며, 피처를 선택/가공하는 과정을 거쳤다. 아래에 기술된 관련 접근법 중 피처 추출법을 사용하였다.

1) 피처 선택(Feature Selection) : 특정 피처에 종속성이 강한 불필요한 피처는 아예 제거한다. 장점은 선택한 피처의 해석이 용이하다는 점이고 단점은 피처 간 상관관계를 고려하기 어렵다는 점이다.
2) 피처 추출(Feature Extraction) : 더 작은 차원으로 피처들을 맵핑한다. 장점은 상관관계를 고려하기 용이하고 피처의 개수를 많이 줄일 수 있다는 점이고 단점은 추출된 변수의 해석이 어렵다는 점이다.
3) 피처 생성 (Feature Engineering) : 데이터 테이블에서 피처가 부족한 상황일 때 적용하는 기법으로 해당 데이터와 만들고자 하는 머신러닝 모델의 기능 활용 목적에 따라 새로운 피처들을 생성해 내는 것이다.

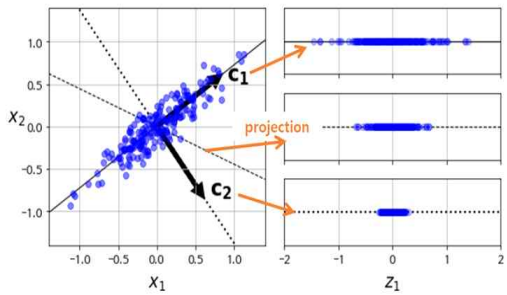


그림 1. 주성분분석(피처 추출)

그림 1에서 보는 것처럼 PCA는 데이터의 분산이 최대가 되는 축을 찾게 된다. 기상변화 데이터의 모든 차원을 살리면서 차원을 축소할 수는 없다. 모든 특성을 살릴 수는 없지만, 최대한 특성을 살리며 차원을 낮춰주는 방법을 사용한다.

에너지 사용량을 예측하는 학습 모델로 본 연구에서는 앙상블 알고리즘 중 랜덤 포레스트 모델을 사용한다.

랜덤 포레스트는 앙상블 기법들 중에서도 같은 알고리즘(결정트리)으로서 여러 개의 분류기를 만들어 예측하는 배깅 방식의 대표적인 알고리즘이다. 비교적 빠른 수행 속도를 가지고 있으며 다양한 영역에서 높은 성능을 보이며 부스팅 방식과 마찬가지로 기반 알고리즘인 결정트리의 쉽고 직관적인 장점을 가지고 있다[8-9].

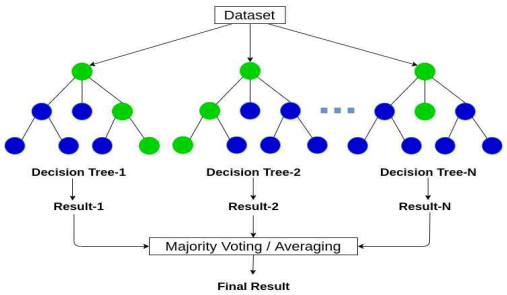


그림 2. 랜덤 포레스트 알고리즘

III. 실험 환경 및 결과

기상변화 데이터는 공공데이터 포털 사이트에서 데이터를 수집하고 전력 사용량 데이터를 수집하여 실험을 진행하였다.

일차적으로 기상변화 데이터를 수집하여 머신러닝 모델인 주성분분석을 적용하였다.

1단계 : 기상변화 데이터의 공분산 행렬을 구한다.

2단계 : 공분산 행렬에서 고유 벡터와 고윳값을 구한다.

3단계 : 고윳값이 큰 것부터 순서대로 정렬한다.

4단계 : 기상변화에 영향을 미치는 고유 벡터를 추출함으로써 차원 축소를 한다.
5단계 : 추출된 고유 벡터를 축으로 하여 데이터의 차원을 줄인다.

	Min_Temperature(° C)	Max_Temperature)온(° C)	Avg_Sea_Pressure(hPa)	Sum_Precipitation(mm)	Avg_Relative_Humidity(%)	Sum_Insolation(MJ/m2)	Avg_WindSpeed(m/s)
0	-18.6	35.3	1016.3	1386.0	60.8	4130.97	1.8
1	-12.0	34.8	1015.7	1388.0	62.2	4596.13	2.1
2	-15.5	32.2	1016.3	2012.0	64.7	4302.48	2.0
3	-16.7	36.2	1016.3	1499.1	62.1	4600.77	2.4
4	-14.0	35.0	1016.1	1358.4	60.4	4554.04	2.5
5	-14.1	34.7	1016.1	1691.9	60.8	4341.34	2.4
6	-8.6	33.2	1015.8	1212.3	62.3	4159.74	2.4
7	-13.1	35.4	1016.4	1396.3	59.4	4571.81	2.4
8	-12.9	34.4	1015.6	1564.0	61.1	4655.10	2.4
9	-15.3	33.8	1016.1	2043.5	63.1	4497.11	2.5
10	-17.8	34.1	1016.6	2039.3	59.7	4586.40	2.7
11	-17.1	36.7	1015.8	1646.3	56.6	4346.37	2.8
12	-16.4	33.9	1015.9	1403.8	60.0	4295.03	2.8
13	-13.2	35.8	1016.5	808.9	62.8	4313.80	2.6
14	-13.0	36.0	1016.4	792.1	60.0	4620.69	2.7
15	-18.0	36.6	1016.4	991.7	59.2	4531.22	2.3

그림 3. 기상 데이터

그림 3에서 보는 것처럼 기상변화 데이터의 피처는 7개를 선택 수집 하였으며 2011년부터 2021까지의 연간 데이터를 기반으로 한다.

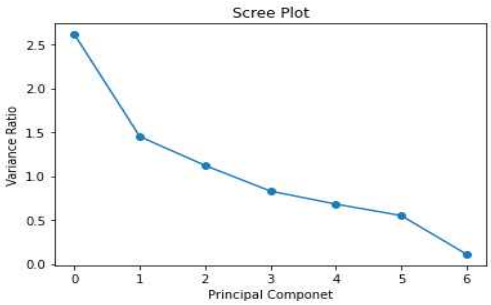


그림 4. Scree Plot

그림 4를 통해서 기상변수 데이터 피처 중 Scree plot 그래프를 통해 고윳값 크기를 기반으로 차원의 수를 3개로 결정하였다.

차원을 축소한 중요 피처를 이용하여 PCA는 데이터의 분산이 최대가 되는 축을 찾게 된다. 이를 이용해 머신러닝 학습 모형에 적용함으로써 에너지 사용량을 예측한다.

Ⅳ. 제안한 예측 모형

공공데이터에서 기상변화 데이터를 일차적으로 수집하여 데이터를 정제하였다. 전력 사용량 데이터를 수집하여 이차적으로 데이터에 대한 정제화 과정을 거쳤다.

본 연구에서는 기상변화 데이터를 수집하여 주성분분석 알고리즘을 사용하여 7차원 데이터를 머신러닝 모형에 적용하여 에너지 사용량을 예측하였다. 같은 데이터를 사용하여 3차원으로 차원 축소한 후 머신러닝 모형을 적용하여 에너지 사용량을 예측하였다.

에너지 사용량을 예측하는 데 있어 피처가 많을 때 주성분분석 알고리즘을 사용하여 유사한 성능을 유지하면서 빠르게 데이터를 분석할 수 있도록 하였다.

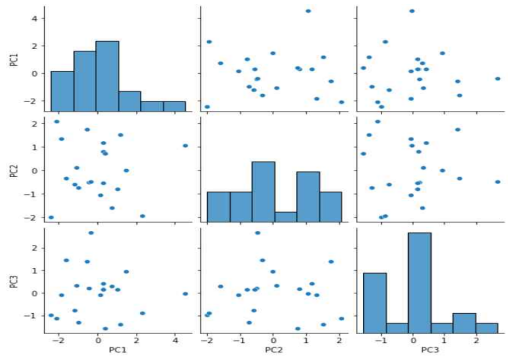


그림 5. 기상 데이터 변수 간 분포

표준화된 피처 데이터를 주성분 데이터로 변환하고 기상변화 데이터의 피처 사이의 전체적인 분포를 파악하였다. PC1의 분포가 가장 큰 것을 그림 5를 통해서 확인할 수 있다.

그림 6. 연도별 최대전력 사용량

에너지 사용량을 예측하기 위한 데이터로 전력 사용량 데이터를 수집하였으며 그림 6에서는 연도별 최대전력 사용량에 대한 실측 데이터를 보여주고 있다. 실험은 파이썬 기반으로 실제 데이터를 제안한 예측 모형에 적용하여 진행하였다.

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{\text{실제전력수요} - \text{예측전력수요}}{\text{실제전력수요}}\right|$$

에너지 사용량 예측의 정확성은 에너지 수요 예측 오차율을 통해서도 확인할 수 있다.

MAPE는 Mean Absolute Percentage Error의 약어이며 평균 절대 백분율 오차를 의미한다.

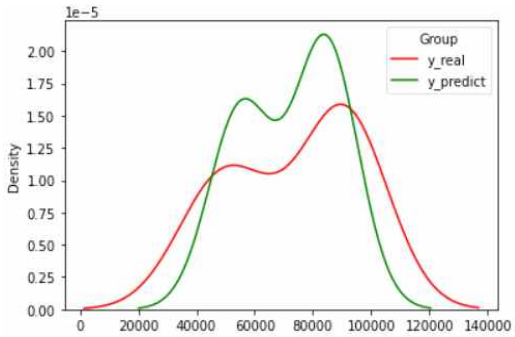


그림 7. 제안한 모형 적용한 예측 결과 비교

본 연구에서는 에너지 사용량을 예측하는 머신러닝 학습 모델로 랜덤 포레스트 기법을 사용하여 적용하였다. 차원이 큰 변수 간의 관계를 주성분분석 알고리즘을 사용하여 차원 감소를 시도 하였으며 랜덤포레스트 기법으로 모델링하여 결과를 예측하였다. 실제 데이터와 에너지 사용량 예측에 대한 비교 결과를 그림 7에서 보여주고 있다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 주성분분석을 이용한 에너지 생산 예측 모형을 제안하였다. 차원 축소된 피처 데이터를 이용하여 머신러닝 모델을 적용할 경우 에너지 사용량을 예측하는 데 있어 적은 수의 피처만으로 특정 현상을 확인하고 모델 성능 향상에 기여함을 확인 할 수 있다.

향후 전력수요와 상관관계가 높은 다른 변수들을 고려하여 연구를 진행하고자 한다. 또한 다양한 지역을 가지고 제안한 모형을 통해 범용성 여부를 확인하고자 한다.

Acknowledgement

이 과제(결과물)는 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2022RIS-002)

References

[1] G. Y. Lee, “Hankyoreh,” [Internet]. Available : http://www.hani.co.kr/arti/society/environment/1004705.html

[2] S. H. Han, “Maeil Economic Daily,” [Internet]. Available : http://www.mk.co.kr/news/society/view/2022/08/688334

[3] S Park, S Park, M Choi, S Lee, T Lee, K Cho. “Reinforcement LearningBased BEMS Architecture for Energy Usage Optimization.” Sensors 20, no. 17: 4918, 2020.

[4] A.M. Castro Martinez., S.H. Mallidi & B.T. Meyer. (2017). “On the relevance of auditory-based Gabor features for deep learning in robust speech recognition,” in *Computer Speech & Language, 45, 21-38.*

[5] Kim, S., & Park, S. (2011). “Multi-class classification of database workloads using PCA-SVM classifier,” in *The Korean Institute of information Scientists and Engineers, 38(1), 1-8.*

[6] Liang, C., Li, H., Lei, M., & Du, Q.(2018). “Dongting lake water level forcast and its relationship with the three gorges dam based on a long short-term memory network,” in *Water, 10(10), 1389.*

[7] Han, Jiawei, Micheline Kamber, andJian Pei. “Data mining: concepts and techniques,” in *Morgan kaufmann, 2012.* *http://doi.org/10.1088/1742-6596/971/1/012037*

[8] M. F., Adiwijaya, & Al-faraby, S.(2017). “Text categorization on Hadith Sahih Al-Bukhari using Random Forest,” in *International Conference on data and Information Science, IOP Conference Series: Journal of Physics: Conf. Series 971.* *http://doi.org/10.1088/1742-6596/971/1/012037*

[9] Kapsu Kim. “A Development of AI Education Model Using Weather and Power Usage Data” in *The Korea Society of Energy and Climate Change Education, 10(3), 237-246, 2020.* *http://doi.org/10.22368/ksecce.2020.10.3.237*

ANN-XGB를 이용한 수중 산소 농도 예측

조광현[1*] · 이근영[2]

[1]군산대학교 · [2]세종대학교

ANN-XGB based predictions of dissolved oxygen

Gwanghyun Jo[1*] · Keun Young Lee[2]

[1]Kunsan National University · [2]Sejong University

E-mail : gwanghyun@kunsan.ac.kr / defg@effff.kmaritime.ac.kr

요 약

하천의 용존 산소량은 어류의 생존과 관계되는 중요한 수질 정보중 하나이다. 안양천에서 수집된 수질 정보 및 기상 정보를 이용하여 artificial neural network - XGBoost (ANN-XGB)를 훈련하였으며, 12시간 이후의 DO를 예측할 수 있다. 본 발표에서는 ANN-XGB의 performance를 보고한다.

ABSTRACT

The dissolved oxygen (DO) is one of the factors of ecosystem that affects survival of aquatic life. Artificial neural network - XGboost (ANN-XGB), which was trained by water quality and weather data obtained at Anyang-streamto, was employed to forecast DO after 1 hours. We document the perforamnce of ANN-XGB.

키워드

XGBoost, Artifical Neural Network, Dissolved Oxygen, Anyang Stream

Ⅰ. 서 론

하천의 용존 산소량 (dissolved oxygen, DO)는 하천 생태계의 수질을 판단하는 주요한 요소 중 하나이다 [1-3,8]. DO를 예측하는 것은 어류의 집단 폐사를 막는데 사용될 수 있기 때문에, DO를 예측하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다. 본 연구에서는 DO를 예측하기 위한 새로운 방법을 제시한다. Artificial neural network (ANN)을 이용하여, DO의 시계열 데이터를 먼저 예측한다. 그 후 기후 데이터들을 추가하여 XGBoost를 사용하여 최종 DO의 예측을 얻는다. 데이터는 안양천에서 수집된 수질데이터와 기후 데이터를 사용하였다.

Ⅱ. 방법

Ⅱ A. 데이터

데이터는 안양천에서 2012.1~2012.4 동안 얻어진 수질 데이터와 기상 데이터를 사용하였다. 수질 데이터는 수온, turbidity, DO, conductivity를 포함하며, 기상 데이터는 풍속, 기온, 방사량, 수위를 포함한다.

Ⅱ B. ANN-XGBoost

ANN-XGBoost는 두 단계로 구현된다. 먼저 ANN을 훈련하기 위해, 시계열 데이터인 DO를 기준 시간 t에 대해서 다음과 같은 형태로 나타낸다.

Input: $DO_{t-168}, DO_{t-167}, \ldots, DO_t$

Output: DO_{t+1}

즉, 고정된 시간을 기준으로 7일 전까지의 DO를 이용하여 1시간이후의 DO를 예측하는 형태의 데이터이다. 이렇게 만든 총 5184개의 sample을 ANN으로 훈련한다.

ANN을 통하여 예측된 DO를 임시 예측 DO값으로 하고, 이 임시 예측 DO의 정확도를 높이기 위

* corresponding author

해서, XGB를 사용한다. XGB는 tree 기반 ensenble 알고리즘으로, 매우 빠르게 학습이 될수 있다는 장점이 있다. 또한 각각의 input variable들을 normalize하지 않아도 된다는 장점이 있기 때문에, 다양한 형태의 data를 다루는 본 연구에 사용하기가 적합하다 [4-7]. XGB에는 input variable로 수온, turbidity, DO, conductivity, 풍속, 기온, 방사량, 수위 등이 포함된다.

Ⅲ. 결과

ANN은 두 개의 hidden layer가 있고, 각각의 hidden layer의 node수가 80, 40인 구조를 사용하였다. XGB의 경우, 400개의 tree를 사용하였다. 어패류가 죽게되는 critical DO는 2로 알려져 있다. ANN-XGB를 통하여 1시간 이후의 DO가 2이상인지 이하인지를 구분한 결과 94%의 정확도인 것을 확인할 수 있었다.

또한 XGB를 통하여 tree의 branch-division에서 어떤 feature들이 많이 사용되는지를 count하여 feature importance를 분석하였다. 분석 결과, 수위와 물의 온도가 DO에 큰 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있었다.

Ⅳ. Discussion

본 연구에서 ANN과 XGB를 결합하여 DO를 예측하는 알고리즘을 소개하고 결과를 보고하였다. ANN-XGB를 통하여 DO를 미리 예측하여 어류 폐사를 예방하는 응용분야가 있을 것으로 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 NRF-2020R1C1C1A01005396의 지원을 받음.

References

[1] V. Z. Antonopoulos, and S. K. Gianniou, Simulation of water temperature and dissolved oxygen distribution in lake vegoritis, greece, *Ecological Modelling*, 160 (2003), pp. 39-53.

[2] C. Bishop, Neural networks for pattern recognition: Oxford university press, New York, (1996).

[3] J. Bowers, and C. Shedrow, Predicting stream water quality using artificial neural networks (ann), WIT Transactions on Ecology and the Environment, 41 (2000).

[4] T. Chen, and C. Guestrin, Xgboost: A scalable tree boosting system, in Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining, ACM, 2016, pp. 785-794.

[5] Z. Chen, F. Jiang, Y. Cheng, X. Gu,W. Liu, and J. Peng, Xgboost classifier for ddos attack detection and analysis in sdn-based cloud, i*n 2018 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp)*, IEEE, 2018, pp. 251-256.

[6] J. H. Friedman, Greedy function approximation: a gradient boosting machine, *Annals of statistics*, (2001), pp. 1189-1232.

[7] M. Gumus, and M. S. Kiran, Crude oil price forecasting using xgboost, in 2017 International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), IEEE, 2017, pp. 1100-1103.

[8] M. I. Hejazi, X. Cai, and B. L. Ruddell, The role of hydrologic information in reservoir operation–learning from historical releases, Advances in water resources, 31 (2008), pp. 1636-1650.

NoC 용 고속 데이터 패킷 할당 회로 설계

김정현 · 이재성*

한국교통대학교

Design of a High-Speed Data Packet Allocation Circuit for Network-on-Chip

Jeonghyun Kim · Jaesung Lee*

Korea National University of Transportation

E-mail : hanagod2015@gmail.com / jaesung.lee@ut.ac.kr

요 약

Network-on-Chip (NoC) 이 오프칩 네트워크 기반의 기존 병렬처리 시스템과 가장 크게 다른 점은 데이터 패킷 라우팅을 중앙 제어 방식(Centralized control scheme)으로 수행한다는 점이다. 이러한 환경에서 Best-effort 패킷 라우팅 문제는 데이터 패킷이 해당 코어에 도달 및 처리되는 시간을 Cost 로 하는 실시간 최소화 할당 문제(Assignment problem)가 된다. 본 논문에서는 할당 문제의 선형 대수 방정식에 대한 대표적인 연산 복잡도 저감 알고리즘인 헝가리안 알고리즘을 하드웨어 가속기 형태로 구현하였다. TSMC 0.18um 표준 셀라이브러리를 이용하여 논리 합성한 결과 헝가리안 알고리즘의 연산과정을 그대로 구현한 하드웨어 회로보다 Cost 분포에 대한 Case 분석을 통하여 구현한 것이 면적은 약 16%, Propagation delay는 약 52% 감소한 것으로 나타났다.

ABSTRACT

One of the big differences between Network-on-Chip (NoC) and the existing parallel processing system based on an off-chip network is that data packet routing is performed using a centralized control scheme. In such an environment, the best-effort packet routing problem becomes a real-time assignment problem in which data packet arriving time and processing time is the cost. In this paper, the Hungarian algorithm, a representative computational complexity reduction algorithm for the linear algebraic equation of the allocation problem, is implemented in the form of a hardware accelerator. As a result of logic synthesis using the TSMC 0.18um standard cell library, the area of the circuit designed through case analysis for the cost distribution is reduced by about 16% and the propagation delay of it is reduced by about 52%, compared to the circuit implementing the original operation sequence of the Hungarian algorithm.

키워드

MPP, NoC, On-Chip Router, Allocation Method, Hardware Accelerator

Ⅰ. 서 론

NoC 가 오프칩 네트워크 기반의 기존 병렬처리 시스템과 가장 크게 다른 점은 데이터 패킷 라우팅을 중앙 제어 방식(Centralized control scheme)으로 수행한다는 점이다. 그 이유는 Network Interface (NI), Router 등 기존 Peer-to-peer 네트워크 통신용 컴포넌트의 오버헤드가 너무 커서 단일 칩안에 많은 수의 NI, Router를 집적시키기가 어렵기 때문이다. 중앙 제어 방식으로 제어할 경우 Router의 내부 구조는 매우 단순해지며 그에 따라 NI도 Bus wrapper 정도 수준으로 간단해진다. 한편, NoC 의 경우 각 코어(Core)에게 배정할 수 있는 전용 메모리의 크기도 매우 한정적이어서 코어들이 처리해야 할 데이터의 대부분을 외부 오프칩 메모리(일종의 전용 스토리지)로부터 직접 공급을 받는다는 점도 기존 오프칩 네트워크와 다른 점이다.

이러한 환경에서 Best-effort 패킷 라우팅 문제는 데이터 패킷이 해당 코어에 도달 및 처리되는 시간을 cost로 하는 실시간 최소화 할당 문제(Assignment problem)가 된다. 중앙 제어기에 데이

* corresponding author

터 패킷의 크기(또는 코어에서 처리 소요 시간), 온칩으로 진입시 포트 위치, 그리고 할당 코어까지의 거리(Hopping count) 등의 정보가 미리 제공된다면 코어까지 도달 시간 및 데이터 처리 시간을 cost로 하여 모든 가능한 코어-데이터 맵핑 조합들에 대한 합산 cost 들을 비교하여 최소 cost 를 소모하는 맵핑 조합에 따라 라우팅을 하면 된다. 실제로 쓰레드 데이터들은 대부분 헤더와 데이터 페이로드로 구성된 패킷 형태로 전송되며 헤더에 발송 위치, 데이터의 크기 등에 대한 정보가 담겨 있어 온칩 진입과 동시에 그 정보들을 미리 알 수 있다.

하지만, 최소 cost의 할당 조합을 찾기 위해 소요되는 연산량이 매우 많아 실시간 라우팅을 실현하는데 많은 어려움이 있다. 이에 본 논문에서는 할당 문제의 선형 대수 방정식에 대한 대표적인 연산 복잡도 저감 알고리즘인 헝가리안 알고리즘을 하드웨어 가속기 형태로 구현하였다. 특히, 신호 전달 지연(propagation delay)를 최소화하여 실시간 맵핑이 가능하도록 하였다.

II. 본 문

헝가리안 알고리즘은 할당 문제의 연산 복잡도를 대폭 감소시켜줄 수 있는 알고리즘으로 널리 알려져 있다.[1] 그림 1의 예시와 같이 코어와 데이터 패킷간 cost 값으로 구성된 행렬에 대하여 헝가리안 알고리즘을 적용하면 다음과 같은 흐름으로 처리된다. 각 행의 최소값을 찾아 각 행렬의 원소에서 빼준다. 그러면 주어진 행렬에 0의 값을 가진 원소가 최소 3개가 존재하게 된다. 이후 각 열의 최소값을 찾아 앞선 연산을 반복한다. 이때 해당 열의 최소값이 0이라면 연산을 수행하지 않는다. 이렇게 얻은 축소된 cost 값 행렬의 원소 중 같은 행과 열을 공유하지 않는 0이 3개 있다면 최적 할당이 완료되고 알고리즘은 종료된다. 그렇지 않다면 0을 없애는 최소의 간선을 그어 포함되지 않는 원소 중 최소값을 찾은 후 앞선 연산을 반복한다. 이러한 헝가리안 알고리즘의 방법을 그대로 적용하여 중앙 제어기 회로를 설계한다면 필연적으로 많은 수의 덧셈기와 비교기가 필요할 것이다. 또한, 최소값을 빼주는 연산이 여러 번 반복될 수 있기 때문에 실시간성 확보도 어려워지게 된다. 따라서, 회로 합성시 면적(Area)와 신호 전달 지연(Delay)을 증가시킬 것이다. 따라서, 본 논문에서는 헝가리안 알고리즘 연산 절차를 그대로 회로로 구현한 회로와 미리 0 값을 갖는 원소의 분포를 Case 별로 정리한 다음 비교기만을 이용해 최적 할당을 수행하는 회로를 둘 다 구현해 비교해본다.

Core \ Data Packet	Data Packet0	Data Packet1	Data Packet2
Core0	C0	C1	C2
Core1	C3	C4	C5
Core2	C6	C7	C8

그림 1. 3 x 3 cost 행렬의 예시

III. 설 계

본 논문에서는 3 x 3 할당 회로를 Verilog HDL을 이용하여 설계하였다. 회로의 입출력 신호는 그림 2와 같다.

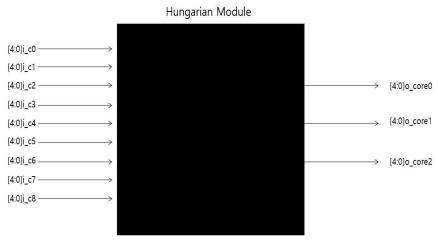


그림 2. 헝가리안 최적 할당 회로 모듈

cost 값을 0~9 단위로 normalize 하였기 때문에 입력신호를 5 bit로 선언하였다. 3 x 3 행렬의 C0부터 C8까지 순차적으로 4, 1, 2, 3, 6, 7, 1, 3, 9의 값을 입력하였을 때의 ModelSim 시뮬레이션 결과는 그림 3과 같다. 결과를 통해 Core0, Core1, Core2 에 각각 Packet2, Packet0, Packet1 이 할당되었으며 출력신호 o_core0, o_ core1, o_core2에 각각 소요되는 cost 값 2, 3, 3이 출력됨을 알 수 있다.

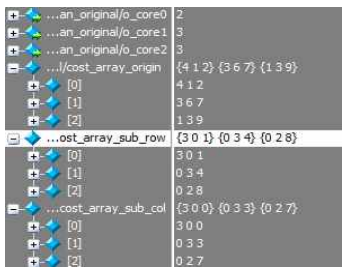


그림 3. ModelSim 시뮬레이션 결과

하지만, 합성 결과로부터 다수의 덧셈기가 합성되었고 신호 전달 지연도 큰 것으로 나타났다. 이러한 오버헤드를 줄이기 위하여 1차 연산 후 0의 분포 패턴을 분석해보았다. 그 결과 총 15가지 Case로 분류할 수 있었으며 0을 기준으로 매핑할 수 있는 6가지 Case (그림 4)와 1을 기준으로 매핑할 수 있는 9가지 Case (그림 5)로 구분하여 처리가 가능하다는 것을 알게 되었다. 그림에서 1은 0이 아닌 cost 값을 의미한다.

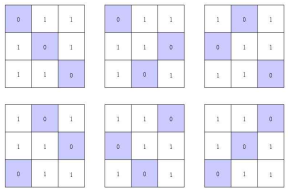


그림 4. 0을 기준으로 분류

1차 연산 후 그림 4 에 속한다면 0 인 지점들이 매핑 패턴이 된다. 반면 그림 5 에 속하는 경우라면 한번 더 연산을 수행하게 되면 결국 그림 4 의 그룹에 속하는 패턴이 나오게 된다. 그렇게 때문에 다량의 추가 덧셈기는 필요하지 않고 소수의 비교기만을 있으면 회로를 구현할 수 있게 된다.

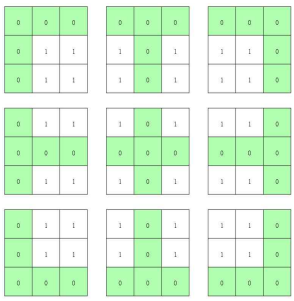


그림 5. 1을 기준으로 분류

Case 분류 방법을 이용한 최적 할당 회로 역시 Verilog HDL을 이용해 구현하였고 ModelSim을 이용한 시뮬레이션 결과 예시는 그림 6과 같으며 할당 결과는 그림 3에서의 할당 결과와 동일하였다.

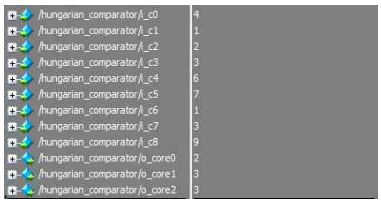


그림 6. Case 분류를 통해 설계된 회로의 ModelSim 시뮬레이션 결과

Ⅳ. 성능평가

TSMC 0.18μm cell 라이브러리를 이용하여 지금까지 설계한 두 종류의 회로를 논리 합성한 결과는 다음과 같다. 헝가리안 알고리즘의 연산 절차를 충실하게 구현한 하드웨어 회로(Original) 보다 Case 분석을 통하여 구현한 것이 면적은 약 16%, Propagation delay는 약 52% 감소한 것으로 나타났다.

표 1. 면적, 신호 전달 지연 비교

	Area	Delay
Original	71956	9467.27ps
Case 분류	60641	4553.25ps

Ⅴ. 결 론

본 논문은 멀티코어 프로세서에서 실시간으로 코어와 데이터 패킷간 최적 할당을 수행하기 위하여 헝가리안 알고리즘을 하드웨어 회로로 구현하였다. 구현 결과 알고리즘의 연산 절차를 가감없이 구현한 경우보다 Case 분석을 통해서 최적화 설계 구현을 하여야만 한 클럭 주기 내에 최적 할당 조합을 찾을 수 있다는 것을 알게 되었다. 만약 여러 클럭 주기에 거쳐 할당 조합을 찾게 되면 매 클럭 싸이클마다 데이터 패킷의 위치가 변하고 Busy 코어도 남은 수행 싸이클 수가 계속 변하기 때문에 그 조합은 최적 결과라 할 수 없을 것이다. 최근 양산되는 MPP 에 내장된 코어의 개수는 본 논문에서 가정한 코어의 개수보다 월등히 많기 때문에 향후에는 본 연구 내용을 토대로 좀 더 확장된 연구를 수행할 예정이다.

Acknowledgement

2022년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음

References

[1] H. W. Kuhn, “The Hungarian method for the assignment problem,” *Naval Research Logistics Quarterly*, Vol. 2, Iss 1-2, pp. 83-97, Mar. 1955.

[2] X. Hu, Y. Zhang, L. Mao, J. Shen, and Z. Xing, “A Noc Centric Low Overhead Multi-chip Interconnection Technology,” *2021 IEEE 23rd Int’l Conf on High Performance Computing & Communications*, pp. 603-610, 2021.

Session 30, 31

VR / AR 및 융합미디어
VR/AR and Convergence of Media A

산학협력(LINC 3.0등) 성과확산을 위한 대학생 논문 경진대회(특별세션) B
University student thesis contest to spread the results of industry-university cooperation (LINC3.0, etc.) B

좌 장 : 이영우(부산가톨릭대학교), 김종민(동신대학교)

CAN 통신을 이용한 고강도 집속 초음파 디바이스간의 통신 신호 간섭 제거 모듈 개발

박종철 · 이진욱* · 김민성

동명대학교

Development of communcation signal interference removal module between High-Intensity Focused Ultrasound Devices using CAN communication

Jong-Cheol Park · Jin-Wook Lee* · Min-Sung Kim

TongMyong University

E-mail : pjc@jionmeditech.com / wlsdnr293@naver.com / minsung@tu.ac.kr

요 약

고강도 집속 초음파 장치는 피부치료 시술시에 방사되는 고주파로 인해서 사용하는 동안 장치간에 통신 신호 간섭으로 인해서 간헐적으로 비정상적 동작이 발생한다. 멀티주파수 초음파 장치간에 발생하는 통신 간섭을 CAN 통신의 콘트롤러 및 트랜시버 설계, 펌웨어 S/W 프로그램와 CAN 통신 모듈 개발을 통해 장치간의 상호 노이즈 간섭을 줄일 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

The high-intensity focused ultrasound device intermittently operates abnormally due to communication signal interference between the devices during use due to the high frequency radiated during the skin treatment procedure. Communication interference between multi-frequency ultrasound devices can be reduced through CAN communication controller and transceiver design, firmware S/W program and CAN communication module development.

키워드

고강도 집속 초음파 기기, 피부 관리시스템, 통신 간섭, CAN 통신

Ⅰ. 서 론

고강도 집속 초음파(High Intesity Focused Ultrasound: 이하 HIFU)는 주름개선, 지방분해, 리프팅 등의 피부미용을 위한 의료시술에 활발하게 사용되고 있다[1-3]. 고강도 집속 초음파 시스템을 피부미용에 사용하는 시술 과정에서 여러 대의 장치를 같은 공간에서 동시에 사용하는 경우 디바이스 간의 사용하는 주파수 간섭으로 인한 간헐적인 오류와 비정상적인 동작이 일어난다. HIFU 시스템은 초음파 주파수 에너지를 사용하고 있기 때문에 장치 간의 주파수와 여러 대의 디바이스 적용으로 인한 주파수 간의 간섭 문제가 발생하여 이를 해결할 대안이 필요해졌다. 본 논문에서는 HIFU 시스템의 주파수 간의 간섭 문제를 해결할 방안으로 디바이스 간의 개별 컨트롤러를 사용하여 분산시스템 적용을 하고 Controller Area Network(CAN) 통신을 이용하여 통신 간섭 문제 해결을 제안한다. 기존 디바이스간 통신 인터페이스는 일반적으로 RS232C 방식을 사용한다. 고강도 집속 초음파(HIFU) 시술 방사 잡음으로 인하여 통신 간섭에 취약하며, 통신 간섭으로 인한 비정상적인 오작동이 발

* speaker

생하는 것을 CAN 통신을 사용하여 통신 간 잡음 간섭 문제를 해결하고자 한다.

II. CAN 통신 설계

본 논문에서는 피부미용에 사용하는 고강도 집속 초음파(HIFU) 장치의 초음파 주파수 방사시의 잡음으로 인한 간섭 문제를 CAN 통신을 적용하여 간섭 제거 기술개발이다. 그림 1에서 HIFU 장치의 CAN 통신을 할 수 있는 CAN 컨트롤러와 CAN 트랜시버를 이용하는 제안하는 통신 계통도를 보여주고 있다. HIFU 장치는 주요 구성으로 증폭기(AMP), 고주파 핸드피스, UI 보드 등으로 되어 있다. 증폭기와 고주파 핸드피스, 집속 초음파 핸드피스와의 통신을 위한 Microprocessor(STM32F103CAN), 컨트롤러(STM32F103), CAN 트랜시버(MCP 2562 Chip)를 사용하여 설계하였다.

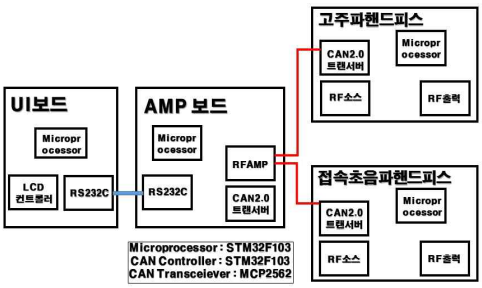


그림 1. CAN 통신 방식의 계통도

CAN 통신 설계에서 CAN 컨트롤러(STM32F103)는 CAN 인터페이스(2.0B Active)와 CPU 최대 속도가 72MHz를 지원한다. 송수신단에 TX, RX를 CAN 통신을 배치하였다. CAN 트랜시버는 마이크로사의 MCP2562 chip을 사용하여 낮은 잔류 전류인 5μA에서 동작이 가능하도록 하였다.

그림 2는 개발한 CAN 통신 모듈과 설계 회로도를 나타내고 있다. CAN 통신 모듈은 작은 사이즈로 설계가 가능하게 됨으로써 장치의 크기를 줄이는 것이 가능하였다. 개발한 CAN 통신 모듈에서 MCU, CAN 컨트롤러, 트랜시버 등이 장착되어 있다.

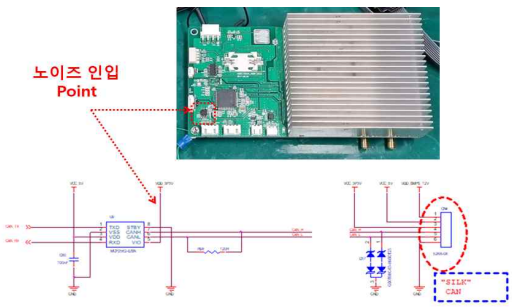


그림. 2. CAN 통신 설계 회로도 및 모듈

그림 3은 제안한 회로의 구동 테스트를 위하여 해당 회로에 펌웨어 S/W를 설계하여 CAN 통신 모듈에 적용하여 디바이스의 잡음 간섭 제거를 위한 실험을 하였다.

```
void init_hcan(unsigned char src_ch)
{
  union CAN_FILTER_STRUCT msk;
  union CAN_FILTER_STRUCT msg;
  CAN_ID msk_id;
  CAN_ID msg_id;
  /*CAN register init*/
  CAN_InitTypeDef              CAN_InitStructure;
  CAN_FilterInitTypeDef        CAN_FilterInitStructure;
  RCC_Configuration_CAN();
  GPIO_Configuration_CAN();
  CAN_DeInit(CAN1);
  CAN_StructInit(&CAN_InitStructure);
  /*CAN cell init */
  CAN_InitStructure.CAN_TTCM = DISABLE;
  CAN_InitStructure.CAN_ABOM = DISABLE;
  CAN_InitStructure.CAN_AWUM = DISABLE;
  CAN_InitStructure.CAN_NART = DISABLE;
  CAN_InitStructure.CAN_RFLM = DISABLE;
  CAN_InitStructure.CAN_TXFP = DISABLE;
  CAN_InitStructure.CAN_Mode = CAN_MODE_Normal;
  CAN_InitStructure.CAN_SJW = CAN_SJW_1tq;
  CAN_InitStructure.CAN_BS1 = CAN_BS1_9tq;
  CAN_InitStructure.CAN_BS2 = CAN_BS2_8tq;
  CAN_InitStructure.CAN_Prescaler = 2;
  CAN_Init(CAN1, &CAN_InitStructure);
  can_src_ch = src_ch;
  msk_id.can_id = 0;
  msk_id.bits.dst = DST_ID_MASK_DATA;
  msk.can_id = 0;
  msk.bits.id = msk_id.parts.id;
  msg_id.can_id = 0;
  msg_id.bits.dst = can_src_ch;
  msg.can_id = 0;
  msg.bits.id = msg_id.parts.id;
```

```
/*CAN filter init */
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterNumber = 0;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterMode = CAN_FilterMode_IdMask;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterScale = CAN_FilterScale_32bit;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterIdHigh = msg.can_id.word[HIGH];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterIdlow = msg.can_id.word[LOW];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterMaskIdHigh = msk.can_id.word[HIGH];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterMaskIdLow = msk.can_id.word[LOW];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterFIFOAssignment = CAN_FilterFIFO1;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterActivation = ENABLE;
CAN_FilterInit(CAN_FilterInitStructure);
msg_id.can_id = 0;
msg_id.bits.dst = DEVICE;
msg.can_id = 0;
msg.bits.id = msg_id.parts.id;
/*CAN filter init */
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterNumber = 1;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterMode = CAN_FilterMode_IdMask;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterScale = CAN_FilterScale_32bit;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterIdHigh = msg.can_id.word[HIGH];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterIdlow = msg.can_id.word[LOW];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterMaskIdHigh = msk.can_id.word[HIGH];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterMaskIdLow = msk.can_id.word[LOW];
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterFIFOAssignment = CAN_FilterFIFO1;
CAN_FilterInitStructure.CAN_FilterActivation = ENABLE;
CAN_FilterInit(CAN_FilterInitStructure);
CAN_ITConfig(CAN1, CAN_IT_FMP1, ENABLE);
NVIC_Configuration_CAN();
}?end init_hcan ?
```

그림 3. CAN 통신 설정 Firmware 소스

개발한 CAN 통신 모듈에 잡음을 인가하는 전후 실험을 통해서 통신상태를 확인하였다. 그림4는 CAN 통신 파형 측정한 결과로 CAN High, CAN Low, CAN Differential 신호를 한 화면에서 나타내기 위해서 CAN High와 CAN Low는 2V Grid, CAN Differential는 1V Grid로 설정하였다. CAN 통신 파형 측정한 결과에서 CAN High와 CAN Low 신호에 잡음이 인가되어 CAN Differential 신호 레벨 대비 높게 측정되고 있으며 잡음이 제거된 CAN Differential 신호를 얻을 수 있다. 이와 같이 개발한 CAN 통신 모듈을 통해서 디바이스 간의 잡음 간섭 제어가 가능하게 되었다.

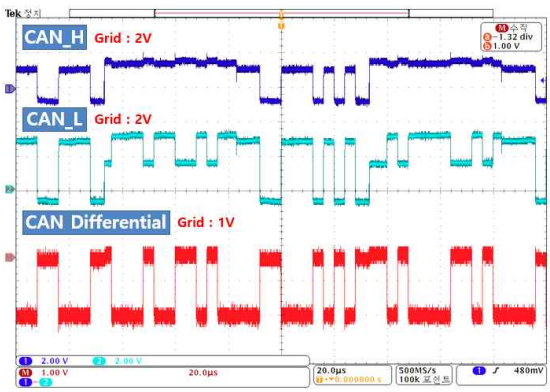


그림 4. CAN 통신 파형 측정 결과

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 HIFU 장치의 의료 시술시에 여러 장치를 동시에 사용하게 되면 주파수 간의 간섭 현상이 발생하는데, 주로 기존의 RS232C 통신 방식에서 일어났다. 이러한 디바이스 간의 주파수 간섭 현상을 CAN 통신 방식으로 개발 적용하여 간섭 현상을 해결하였다. CAN 통신을 위한 CAN 통신 전용 모듈과 펌웨어 S/W의 개발하고 개별 컨트롤러를 사용하는 분산 시스템을 적용하였다. CAN 통신에서 CAN 컨트롤러(STM32F103)는 고속 통신이 가능한 최대 CPU 72MHz를 지원하며, 송수신 단에 TX, RX를 CAN 통신을 배치함으로써 UI, 증폭기(AMP) 보드에서 고주파 핸드피스, 집속초음파 핸드피스와의 통신이 원활하도록 하였다. CAN 통신 트랜시버는 5μA의 낮은 잔류 전류에서 동작이 가능하도록 모듈을 개발하였다. 디바이스 간의 통신 간섭 현상에서 간헐적으로 일어나는 비정상 오류 현상을 CAN 통신을 적용하여 간섭을 제거하고 오류 작동이 일어나지 않도록 하였다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 S/W 중심대학 지원사업의 연구 결과로 수행되었음 (2018-0-018740301001)

References

[1] M. L. Jewell P. B. Foder, E. B. de Souza Pinto, M. A. Al Shammari, “Clinical application of VASER-assisted lipoplasty: A pilot clinical study,” *Aesthetic Surgery Journal*, Vol, 22, No. 2, pp. 131-146, 2002.

[2] G.T. Haar, C. Coussios, “High intensity focused ultrasound Physical principles and devices,” *International Journal of Hyperthermia*, Vol. 23, No. 2, pp. 89-104, 2007.

[3] J. C. Park, and M. S. Kim, “A Study on the Development of High-Intensity Focused Ultrasound Skin Treatment System Through Frequency Output Control Optimization,” *Journal of Korea Multimedia Society,* Vol. 25, No. 8, pp. 1022-1037, Aug. 2022.

ToF와 스테레오 융합을 이용한 3차원 복원 데이터 정밀도 분석 기법

정석우* · 이연성 · 이경택

한국전자기술연구원

Analysis of 3D Reconstruction Accuracy by ToF-Stereo Fusion

Sukwoo Jung* · Youn-Sung Lee · KyungTaek Lee

Korea Electronics Technology Institute (KETI)

E-mail : swjung@keti.re.kr / yslee@keti.re.kr / ktechlee@keti.re.kr

요 약

3차원 복원은 AR, XR, 메타버스 등에서 활용되고 있는 중요한 주제입니다. 3차원 재구성을 하기 위해서는 스테레오 카메라, ToF 센서 등을 이용해 깊이 지도를 구해야 합니다. 우리는 두가지 센서를 모두 상호보완적으로 이용하여 3차원 정보를 정밀하게 구하는 방법을 고안하였습니다. 우선 두 카메라의 캘리브레이션을 적용하여 색상 정보와 깊이 정보를 일치시킵니다. 그리고 두 센서로부터의 깊이 지도는 3차원 정합과 재투사 방법을 통하여 융합하였습니다. 융합된 3차원 복원 데이터는 RTC360을 이용해 구한 정밀 데이터와 비교 분석하였습니다. 평균 거리 오차 분석을 위해 상용프로그램 Geomagic Wrap을 활용하였습니다. 제안하는 방법을 구현하고 실공간 데이터를 이용하여 실험을 진행했습니다.

ABSTRACT

3D reconstruction is important issue in many applications such as Augmented Reality (AR), eXtended Reality (XR), and Metaverse. For 3D reconstruction, depth map can be acquired by stereo camera and time-of-flight (ToF) sensor. We used both sensors complementarily to improve the accuracy of 3D information of the data. First, we applied general multi-camera calibration technique which uses both color and depth information. Next, the depth map of the two sensors are fused by 3D registration and reprojection approach. The fused data is compared with the ground truth data which is reconstructed using RTC360 sensor. We used Geomagic Wrap to analysis the average RMSE of the two data. The proposed procedure was implemented and tested with real-world data.

키워드

3D reconstruction, ToF, stereo camera, sensor fusion

Ⅰ. Introduction

Sensors using computer vision system usually pro vide both color and depth information. To achive a ccurate depth infromation, fusion of multiple sensors or expensive sensors are needed. The depth informa tion can be applied to various computer vision solut ions, e.g., Virtual Reality (VR), Extended Reality (XR), Metabus, and 3D map reconstruction.

There are many devices and algorithms for real-ti me depth map acquisition including active and passi ve camera systems. The active sensor includes struc tured light cameras and well kown Time-of-Flight (ToF) sensors while the passive camera includes ste reo camera. ToF camera computes the depth by sen ding an electromagnetic wave signal and measuring the phase shift of the reflected signals. Even if the ToF sensor robustly estimates the 3D information ro bustly and has compact configuration, it has a high level of noise and a low performance on irreflective

* corresponding author

surfaces. Also, the ToF camera can not extract color information of the scene. On the other hand, stereo camera computes the depth by finding the two corresponding pixels in the two images acquired by the calibrated two cameras. Stereo vision system only uses simple camera setup and it is widely used for the high resolution range image. However, the stereo vision system is highly affected by the texture of the scene, and it has low accuracy relative to the active sensors[1].

This paper proposes a method to obtain accurate depth maps using both 3D information and 2D image acquired by a ToF sensor and stereo camera.

II. Proposed Method

The acquired two depth map from two sensors can be converted to point cloud data. As the two point cloud data are jointly calibrated in our procedure, the reconstruction procedure as follows.

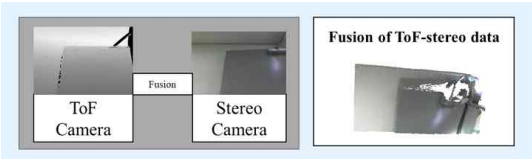


Figure 1. ToF-stereo fusion result

First, the depth map acquired from the ToF sensor is projected to the referenced stereo camera view point. As the ToF captured low resolution image, it is necessary to interpolate the depth map to the high resolution depth map image aligned with the stereo camera lattice[2]. Next, A two point cloud is extracted from the two depth map, and they are aligned using ICP (Iterative Closest Point) algorithm[3]. The point cloud from the stereo camera is set as target, and the point cloud from the ToF camera is set as source point cloud. Then, The two point cloud are fused and reprojected to the color camera viewpoint. As the point cloud is reprojected to the different viewpoint of the ToF camera, the depth map includes sparse hole looking depth map as shown in Fig. 3. The hole in the depth map is filled with simple hole-filling algorithm. Finally, The fused depth map of ToF and stereo camera is colored with texture mapping of corresponding color image [4,5]. Fig.1 shows the example of the proposed method.

In the next section, various methods are tested to analyze the performance of 3D reconstruction procedure.

III. Experiments and Result

We used RTC360 (Leica, Germany) laser scanning device to obtain the ground truth of the real world indoor and outdoor scene data. We also used Artec Leo (Artec3D, Luxembourg) to obtain the ground truth data of the small object. The tested data is shown in Fig. 2.

Figure 2. Real-world image and the reconstructed ground truth data

The tested proposed method reconstruction results and the analysis are shown in Fig. 3.

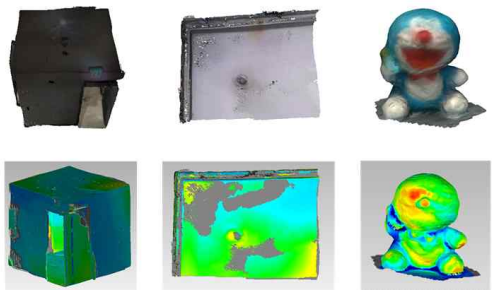


Figure 3. Tested result of the proposed procedure

III. Conclusion

In this paper, we proposed a 3D reconstruction method using both ToF and Stereo Camera. The proposed method is implemented and tested.

The limitation of the proposed method is the calibration error by the two camera. As the test configuration is not packed with rigid frame, the abrupt motion could cause the two camera to vibrate separately. The result of the calibration error cause the mismatch of the depth map and color image and cause error to the feature matching process. This limitation should be considered in the future research.

Acknowledgement

This research was supported by the Institute of I nformation & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea Go vernment (MSIT) (No.2022-0-00970, Development of multi-image-based 3D virtual space and dynamic obj ect reconstruction technology for manufacturing site support).

References

[1] Y. Kim, C. Theobalt, J. Kosecka, B. Miscusik, S. Thrun, “Multi-view image and ToF sensor fusion for dense 3D reconstruction,” *IEEE International Conference on Computer Vision Workshops*, pp. 1542-1549, 2009.

[2] S. Jung, S. Park, KT. Lee, “Pose Tracking of Moving Sensor using Monocular Camera and IMU Sensor,” *KSII Transactions on Internet & Information Systems*, vol 15, no 8, 2021.

[3] S. Jung, S. Song, M. Chang, S. Park, "Range Image Registration based on 2D Synthetic Images,” *Computer-Aided Design*, vol 94, pp.16-27, 2018.

[4] S. Jung, Y. Cho, D. Kim, M. Chang, "Moving Object Detection from Moving Camera Image Sequences Using an Inertial Measurement Unit Sensor,” *Applied Sciences*, vol 10, pp. 268, 2020.

[5] S. Jung, Y. Cho, KT. Lee, M. Chang, "Moving Object Detection with Single Moving Camera and IMU Sensor using Mask R-CNN Instance Segmentation,” *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, vol 22, no 6, pp. 1049-1059, 2021.

LCOS 마이크로디스플레이 구동용 보정회로 설계

이연성[1*] · 위정욱[1] · 한충우[2] · 송남철[2]

[1]한국전자기술연구원 · [2]㈜셀코스

Design of Calibration Circuit for LCOS Microdisplay

Youn-Sung Lee[1*] · Jung-Wook Wee[1] · Chung-Woo Han[2] · Nam-Chol Song[2]

[1]Korea Electronics Technology Institute · [2]SELCOS CO., LTD.

E-mail : yslee@keti.re.kr

요 약

본 논문에서는 아날로그 구동 방식의 4K UHD LCOS 패널을 구동하기 위해 디지털 픽셀을 아날로그 픽셀로 변환하는 과정에서 발생되는 이득 오차, DC 옵셋, 샘플링 클럭의 위상 오차를 보정하기 위한 보정회로의 구현 방법을 기술한다. 제안된 보정회로는 이득 및 DC 옵셋 보정 회로와 샘플링 클럭 위상 조정 회로로 구성되며, FPGA와 비디오 앰프를 이용하여 구현하였다.

ABSTRACT

This paper presents an implementation of a calibration circuit to correct the gain error, DC offset and sampling clock phase error generated in the process of converting digital pixels to analog pixels to drive an analog-driven 4K UHD LCOS panel. The proposed calibration circuit consists of a gain and DC offset adjustment circuit and a sampling clock phase adjustment circuit. The calibration circuit is implemented with an FPGA device, and video amplifiers.

키워드

LCOS, Microdisplay, LCOS Driver, Calibration

Ⅰ. 서 론

LCOS(Liquid Crystal on Silicon) 마이크로디스플레이는 고해상도 구현이 가능하여 고사양의 영상 표시 장치에서 사용된다[1-3]. LCOS 마이크로디스플레이는 LCOS Panel과 구동회로로 구현되며, 아날로그 구동방식의 LCOS Panel은 아날로그 형태의 픽셀과 샘플링 클럭을 입력받아 영상을 표시한다. LCOS 구동회로의 구성 요소인 비디오 앰프는 DAC(Digital-to-Analog Converter)와 앰프로 구성되며, 디지털 픽셀을 아날로그 픽셀로 변환하기 위해 사용된다. 아날로그 픽셀 변환 과정에서 발생될 수 있는 DAC와 앰프의 이득 오차, DC 옵셋 및 샘플링 클럭의 위상 오차는 LCOS Panel의 영상 표시 성능을 저하시킨다. 본 논문에서는 아날로그 구동 방식의 4K UHD LCOS Panel을 구동하기 위해 아날로그 픽셀로 변환하는 과정에서 발생되는 LCOS Panel의 영상 표시 성능 저하 문제를 해결하기 위한 보정회로의 구현 방법을 기술한다.

Ⅱ. 본 론

4K 해상도를 지원하는 LCOS 마이크로디스플레이는 60Hz 프레임 속도로 입력되는 4K 해상도의 RGB 프레임을 R, G, B 서브-프레임으로 분리하여 각각의 서브-프레임을 360Hz 프레임 속도로 순차적으로 LCOS Panel로 출력시켜, LCOS Panel이 120Hz 프레임 속도로 영상을 재생할 수 있도록 한다. 그림 1은 4K UHD LCOS 마이크로디스플레이의 구조도를 나타낸다. 4K 해상도의 비디오 영상이 LCOS 마이크로디스플레이에 입력되면, 영상 입력부(Video Input)를 통해 RGB 프레임으로 구성되어 프레임 버퍼(Frame Buffer)에 저장된다. 프레임 버퍼에 저장된 RGB 프레임은 R, G, B 서브-프레임으로 구성되어 LCOS Panel의 재생 속도에 맞추

* corresponding author

어 출력된다. 프레임 버퍼에서 출력되는 R, G, B 서브-프레임은 감마 보정(Gamma Correction) 회로와 이득/옵셋/클럭 위상 보정회로(Calibration)를 거쳐 비디오 앰프(Video Amplifier)로 입력되어 아날로그 픽셀로 변환된다. LCOS Panel은 4K 해상도를 120Hz 프레임 속도로 지원하기 위해 한번에 32개의 픽셀을 동시에 입력받아 처리한다.

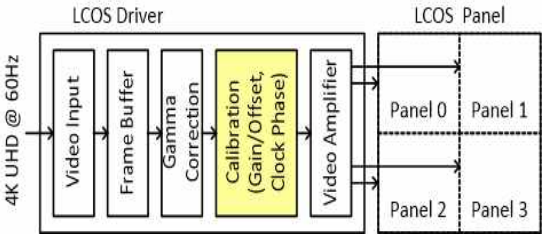


그림 1.4K UHD LCOS 마이크로디스플레이

4K UHD LCOS Panel을 아날로그 신호로 구동하기 위한 비디오 앰프는 32-채널 DAC와 32-채널 앰프, RC 주변회로로 구성된다. RC 주변회로의 오차는 DAC와 앰프의 이득 오차와 DC 옵셋을 발생시키며, 아날로그 픽셀의 크기와 옵셋에 영향을 미쳐 LCOS Panel의 영상 표현 성능을 저하시킨다. 그림 3은 비디오 앰프에서 발생되는 DAC와 앰프의 이득 오차를 보정하고 DC 옵셋을 제거하기 위한 보정회로를 나타낸다.

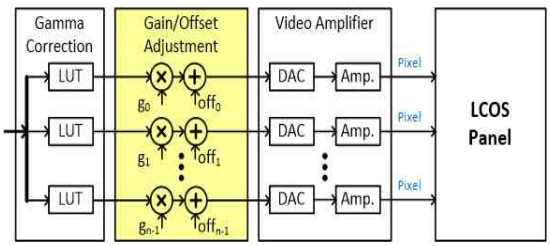


그림 2. 비디오 앰프의 이득 및 옵셋 보정 회로

그림 3은 LCOS Panel의 샘플링 클럭의 위상 조정 회로를 나타낸다. 샘플링 클럭의 위상 조정회로는 PLL 및 DLL을 이용하여 구현되며, LCOS Panel에 입력되는 픽셀의 샘플링 시점 조정을 통해 32-채널 DAC 출력 신호에 대한 Set-up/Hold time을 확보하여 영상 표현 성능을 향상시킬 수 있다.

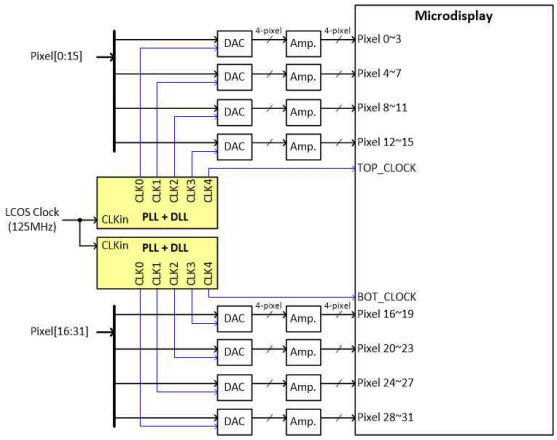


그림 3. 샘플링 클럭의 위상 조정 회로

4K UHD LCOS 마이크로디스플레이는 HDMI Receiver, Xilinx사의 FPGA(XC7A200T-FFG1156), 4개의 DDR3 SDRAM, 16개의 12-bit Quad-DAC와 32개의 OP-Amp, 4K UHD LCOS Panel로 구현되었고, 제안된 보상회로는 FPGA에서 구현되었다. 그림 4와 그림 5는 4K UHD LCOS 마이크로디스플레이 구현 결과와 동작 실험 결과를 나타내다.

그림 4. LCOS 마이크로디스플레이 구현결과

그림 5. LCOS 마이크로디스플레이 동작실험

그림 6은 LCOS 마이크로디스플레이의 해상도 동작 실험 결과를 나타낸다. 10개의 픽셀 단위마다 숫자를 기입하여 3,840×2,160개의 픽셀 개수가 표시된 비디오 영상을 LCOS 마이크로디스플레이에 입력시킨 후, 편광현미경으로 LCOS Panel의 각 모

서리부분을 확인 결과 정상적으로 표시되고 있음을 확인하였다.

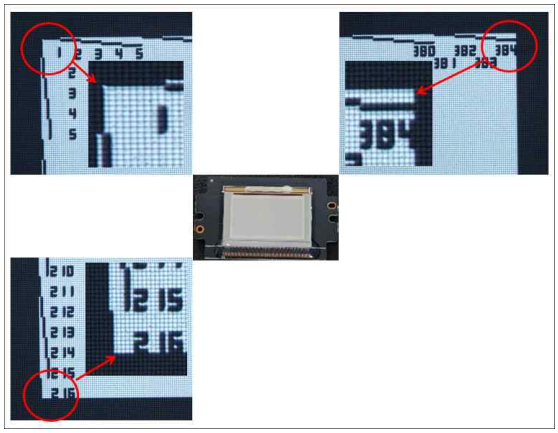


그림 6. 4K 해상도 측정 결과

Ⅲ. 결 론

본 논문에서는 아날로그 구동방식의 4K UHD LCOS Panel을 구동하기 위해 아날로그 픽셀로 변환하는 과정에서 발생되는 이득 및 옵셋 오차와 샘플링 시점을 조정하기 위한 보정회로의 구현 방법을 제시하였다. 제안된 보정회로는 이득 및 DC 옵셋 조정 회로와 샘플링 클럭 위상 조정 회로로 구성되며, FPGA와 비디오 앰프를 이용하여 구현하였다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020-0-01004, 야외시인성 확보 가능한 AR 디바이스용 영상표시 장치 기술개발)

References

[1] I. Underwood “A review of microdislay technologies,” *Electronic Information Displays*, The Displays Technology show, 2000.

[2] Y. Han, D. Kim and Y. Kim, “A Novel ReRAM-Based Architecture of Field Sequential Color Driver for High Resolution LCoS Displays,” in *IEEE Access*, Vol 8, pp. 223385-223395, 2020.

[3] S. Lee, J. C. Morizio, K. M. Johnson, “A LCOS microdisplay driver with frame buffer pixels,” *Information Sciences*, Vol 149. Issues 1-3, pp. 3-11, 2003.

Sound Manager을 활용한 속초 시립박물관 VR 콘텐츠 개발

이효원[1*] · 강지영[2] · 배민경[1] · 신유철[1] · 이승준[1] · 박웅기[1] ·
임소연[1] · 이준영[1] · 박철우[1] · 이영우[1]
[1]부산가톨릭대학교 · [2]대동대학교

Delvelopment of VR Contents in Sokcho City Museum Using Sound Manager

Hyo-won-Lee[1*] · Ji-young-Kang[2] · Min-kyeong-Bae[1] · Yu-cheol-Shin[1] · Seung-jun-Lee[1] ·
Woong-ki-Park[1] · So-yeon-Im[1] · Jun-yeong-Lee[1] · Cheol-woo-Park[1] · Young-woo-Lee[1]
[1]Catholic University of Pusan · [2]Daedong University
E-mail : dog6679@naver.com / 0131kjy@naver.com / alsrub2ek@naver.com / armber@naver.com / lsj990817@naver.com / dndrl0301@naver.com / dlathdusdbf@naver.com / iknon1212@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 콘텐츠는 요양원에 거주 중인 노인들이 코로나 상황이 장기적으로 지속되고 있어 외출하지 못하거나 여행을 가지 못하고 있다. 해당 콘텐츠를 통해 노인들의 어린 시절을 회상할 수 있는 물건들이 전시되어 있는 속초 시립박물관의 곳곳을 구경할 수 있도록 설계하였다. 시립박물관 내부에 있는 설명을 내레이션을 통해 음성으로 전달하여 한글을 잘 모르시는 노인들도 본 콘텐츠를 흥미롭게 감상할 수 있을 거라 기대된다. 그리고 구경할 시간이 충분히 지난 후에 상호작용하는 요소들을 나타내도록 하여 현실과의 괴리감을 조금이라도 덜 느껴지게 하고자 한다. 현재 장기적으로 지속되고 있는 코로나 상황에서 요양원에 거주하고 있는 노인들의 우울증 예방뿐만 아니라 어린 시절 추억을 회상하며 기억하는 연습도 할 수 있어 치매 예방에도 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This content prevents the elderly living in nursing homes from going out or traveling due to the long-term COVID-19 situation. Through the content, it was designed to allow visitors to see the Sokcho City Museum, where objects that can reminisce about the elderly's childhood are displayed. It is expected that the explanation inside the city museum will be delivered through voice through narration, so that even the elderly who do not know Korean will be able to enjoy the content with interest. And after enough time to look around, it is intended to represent the elements that interact, so that the gap with reality is felt a little less. In the current long-term COVID-19 situation, not only can the elderly living in nursing homes prevent depression, but also can practice remembering their childhood memories, which will have a positive effect on dementia prevention.

키워드
VR, Prevention of Dementia, Senior, Gloomy, Narration

* speaker

Ⅰ. 서 론

현재 코로나 상황이 길어지면서 요양원에 거주 중인 노인들의 바깥 활동이 중단되고, 보호자 면회가 제한되면서 요양원 거주 노인들의 우울함이 증가하고 있다.[1] 이에 본 연구는 코로나로 인해 바깥 활동이 제한된 요양원 거주 노인들을 위해 360도 카메라를 이용한 VR 콘텐츠를 구현하여 노인들이 어린 시절 추억을 회상할 수 있다.

그리고 해당 콘텐츠를 활용하면서 어린 시절의 기억을 떠올리면서 기억하는 연습을 할 수 있어 치매 예방에도 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다.[2]

또한, 한글을 못 읽는 노인들을 위해 내레이션을 추가하여 노인들에게 흥미를 유발할 수 있도록 하고, 기존의 VR에서 구경하는 콘텐츠보다는 더 실감이 나는 콘텐츠를 구현하고자 한다.

Ⅱ. 과년도 VR 콘텐츠에 대한 요양원 피드백

과년도 연구에서 내레이션과 영상 bgm이 동시에 재생되어 내레이션이 잘 들리지 않았다는 피드백이 있었다.

이에 본 콘텐츠에서는 내레이션이 실행이 될 때, sound manager script을 이용하여 영상 bgm이 들리지 않도록 하였다.

그림 1 상호작용 요소

그리고 과년도 연구에서 상호작용 요소들로 인해 충분히 구경할 시간이 없고, 괴리감이 많이 느껴진다는 피드백이 있었다.

이에 본 콘텐츠에서는 [그림 1]과 같이 상호작용의 요소들을 안 보이도록 하고, 일정 시간 이후에 나타나도록 하였다.

Ⅲ. VR 콘텐츠 기능 구현

1. VR 카메라 View 구현

본 콘텐츠는 GoProMax 카메라를 이용하여 360도 영상 촬영을 진행한 후에 구글 VR을 이용하여 콘텐츠를 구현하였다.

그림 2 VR Sphere

[그림 2]는 구체로 구성된 360도 영상을 Sphere에 입혀 각 Scene의 View를 구현하였다.

360도 촬영의 높이는 휠체어에 앉아있는 요양원 거주 노인들이 어지러움 증상을 최대한 줄이기 위해서 115cm 정도의 길이로 촬영하였다[3].

2. 이동 구현

캐릭터와 같이 위치한 Progress bar를 일정 시간 동안 이용자가 바라보면 다음 Scene 또는 이전 Scene으로 이동한다.

그림 3 앞으로 이동

그림 3 뒤로 이동

[그림 3], [그림 4]와 같이 '앞으로 이동', '뒤로 이동'의 캐릭터를 다르게 배치하여 한글을 모르는 노인들도 캐릭터만으로 상호작용의 요소를 구분할 수 있도록 고안되었다.

장면 이동은 이용자가 Progress bar를 바라보면 Scene Manager Script가 실행되어 Next Scene 또는 Previous Scene으로 넘어가게 된다.

Ⅳ. 내레이션 기능 구현

1. 내레이션 상호작용 구현

본 콘텐츠의 이용자가 '이미지 보기'라고 적힌 Progress bar를 쳐다보면 일정 시간이 지난 후에 해당 부분의 사진이 뜨면서 내레이션이 실행된다.

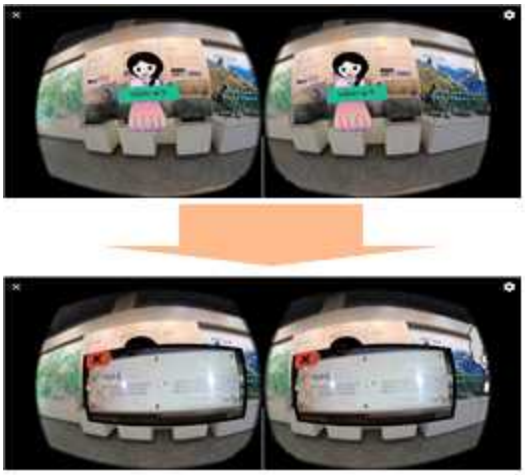


그림 5 내레이션 상호작용

[그림 5]의 Progress bar 뒤에 배치된 캐릭터는 요양원에서 한글을 모르시는 노인들을 위해 구분을 할 수 있도록 상호작용 구분 요소로 고안되었다.

이용자가 Progress bar를 일정 시간 동안 바라보면 Raw Image에 미리 설정된 이미지가 나타나고, playlist에 내레이션 파일이 올라가면서 재생된다.

2. sound manager script 구현

내레이션이 재생될 때, 이용자가 내레이션에만 집중할 수 있도록 sound manager script를 구현하였다.

```
void Update()
{
    if (!audioSource.isPlaying)
    {
        video.SetDirectAudioVolume(0, 1);
    }else
    {
        video.SetDirectAudioVolume(0, 0);
    }
```

그림 6 sound manager

[그림 6]은 내레이션이 재생되지 않을 때 영상 bgm 소리를 켜고, 내레이션이 재생되고 있을 때는 영상 bgm 소리를 0으로 줄인다.

Ⅴ. 결 론

본 콘텐츠는 장기적인 코로나 상황으로 인해 요양원 거주 노인들이 외출이 금지되고, 면회까지 금지된 상황에서 우울증을 예방하고 더불어 어린 시절을 회상하면서 기억하는 연습을 하여 치매 예방에 도움을 줄 수 있도록 제작되었다. 요양원에 거주하고 있는 노인은 속초 시립박물관의 곳곳을 탐색하고 내레이션을 통해 설명을 들을 수 있어 실감 나는 콘텐츠를 경험할 수 있다.

이런 콘텐츠의 내용을 통해 요양원 거주 노인들의 우울증에 긍정적인 영향을 줄 수 있고, 더불어 치매 예방에도 도움을 줄 수 있을 거라 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생 · 협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] Shin, Hye Ri, Yoon, Tae Young, Kim, Su Kyoung, Kim, Young Sun, "An Exploratory Study on Changes in Daily Life of the Elderly amid COVID-19 - Focusing on Technology Use and Restrictions on Participation in Elderly Welfare Centers -", Korean Journal of Gerontological Social Welfare, Vol. 75, No. 4, pp. 207-232, Dec 2020

[2] Kong, Eun Suk and Kim, Eun-Ju, "Effects of the Integrative Cognitive Training Program on Elderly Cognitive Function," The Journal of the Korea Contents Association, vol. 14, no. 9, pp. 332-342, Sep. 2014.

[3] Yoo-cheol-Shin, Min-geun-Kim, Hyo-won-Lee, Ha-ram-Kang, Cheol-yoo-Park, Young-woo-Lee, "Unity VR 360 degree content implementation," in Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference, The Korea Institute of Information and Commucation Engineering, pp. 436-438, 2021.

VR기반 노인 음역대 활용 방안연구

이승준* · 박웅기 · 박철우 · 이영우

부산가톨릭대학교

A Study on the Application of VR-based Soundband for the Elderly

Seung-jun Lee* · Woong-ki Park · Cheol-woo Par · Young-woo Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : lsj990817@naver.com / dndrl0301@naver.com / ywlee@cup.ac.kr / cwpark@cup.ac.kr

요 약

본 연구는 노년기에 음성 변화로 평상시에 의사소통의 어려움이 발생할 수 있고, 노인분들이 사회활동을 꺼리거나 피하기까지 이어질 수 있어, 정신적인 상태 저하에 매우 중요한 요인이 될 수 있어 VR기반으로 노인분들의 음역대를 활용해 소리를 듣고 즐길 수 있고자 한다.

ABSTRACT

This study aims to listen to and enjoy sounds using the voice range of the elderly based on VR as voice changes can cause difficulties in communication at ordinary times and lead to elderly people's reluctance or avoidance of social activities.

키워드

voice range, VR, communication, senior

Ⅰ. 서 론

1. 연구배경 및 목적

우리나라는 현재 빠른 속도로 고령사회로 진입하고 있다. 2017년 대한민국(65세 이상) 고령인구 비율은 13.8%, 2018년 14.3%, 2019년 14.9%, 2020년 15.7%, 2021년 16.5%이다. 또, 2017년 노령화지수(유소년인구 0~14세, 100명에 대한 고령인구(65세이상)의 비율은 105.1, 2018년에는 111.9, 2019년에는 119.4, 2020년에는 129.0, 2021년에는 138.8로 지금 현재에도 14세 미만 인구보다 65세 이상 인구가 1.4배 더 많다. 독거노인의 비율도 2000년에는 3.8%이였지만 2019년에는 7.5%로 매년 증가하는걸 알 수 있다[1].이처럼 매년 고령인구 비율은 높아지고 노인분들이 VR을 이용 하실 때에 배경음악을 편안하게 들으실 수 있는 음역대를 활용 방안 연구를 목적으로 한다.

2. 연구 방법

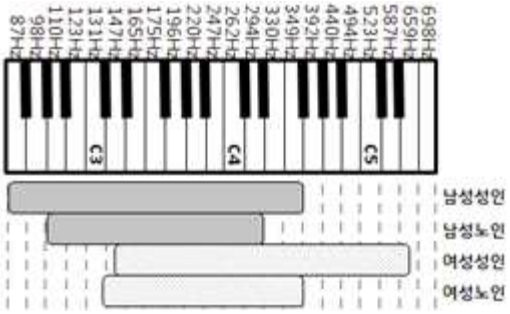
본 연구는 문헌을 고찰한 후 성인과 노인의 음역대를 비교한 후 노인분들이 편안하게 들으실 수 있는 음역대를 활용한 연구를 하고자 한다.

Ⅱ. 선행연구

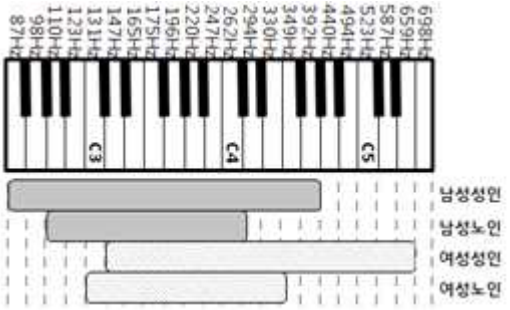
1. 성인과 노인간 음역대 변화

연령이 증가 할 수록 성별 간 음역대의 변화가 다른 것으로 확인되었다. 남성은 음정 제시 유무와 관계없이 노인이 성인에 비해 최저 음도는 높아지는 반면, 최고 음도는 낮아진다. 반면, 여성은 최저 및 최고 음도 모두 성인에 비해 노인이 낮음을 알 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 발성이 가능한 음역대를 고려해 볼 때 노인남성의 경우 A2~D#4, 성인은 F2~F#4, 노인여성의 경우 C#3~F4, 성인은 D3~E5로 나이대가 높아질수록 음역대가 좁아진다. 또, 음정을 제시했을 때 남성의 음역대는 노인이 A#2 ~ C#3, 성인이 F2 ~ G#4이며 여성의 경우 노인은 C3 ~ E4, 성인이 D3 ~ E5 임을 알 수 있다[2].

* speaker



[그림 1] 음정 제시 없이 발성한 최저 및 최고 음의 연령별 비교[2].



[그림2] 음정 제시 시 발성한 최저 및 최고 음의 연령 별 비교[2].

2. 음도의 범위

음역대 확인 시 음정을 제시할 경우에는 산출된 음도의 범위가 달라지는 것으로 나타났다. 음정을 제시했을 때, 음정제시 조건에서 상호작용 효과나 통계적 유의성이 더 크게 나타난 것을 확인 할 수 있다.

이는 음정을 제시했을 때 성인의 경우 더 높은 음을 발성하거나 혹은 더 낮은 음을 할 수 있었지만, 노인의 경우 음정의 영향을 받지 않아 두 집단의 격차가 커진 것을 뜻한다. 노인은 음정을 듣지 않았을 때의 음역대가 음정을 들으며 발성했을 때보다 오히려 더 넓은 것으로 나타났다[2].

III. VR제작

1. 한밭수목원을 활용한 VR제작

본 연구 결과에 의한 대전 서구에 위치한 한밭수목원에서 직접 VR촬영을 하고, 촬영 본을 기반으로 자연배경음악을 삽입하였다.

이때, 자연배경음악은 노인 분들의 음역대인, A#2~E4까지인 음역대를 활용해 배경인, 수목원에 맞게 자연배경음악을 삽입하여 VR을 착용하신 노인분들께서 실제로 한밭수목원에 계신다는 느낌을 받으실 수 있게 구현하였다.

[그림 3] 한밭수목원 VR 360도 촬영본

2. 메타세콰이어길을 활용한 VR제작

본 연구 결과에 의한 직접 VR촬영을 하고, 촬영본을 기반으로 배경음악을 삽입하였다.

이때, 배경음악은 노인 분들의 음역대인, 노인 남성은 A#2 ~ C#3, 노인 여성은 C3～E4의 음역대를 고려하여 노인 분들이 VR을 이용하실 때 아무런 불편함 없이 심리적으로 편안하게 들으실 수 있는 배경음악을 구현하였다.

[그림 4] 메타세콰이어길 VR360도 촬영본

3. 풀꽃문학관을 활용한 VR제작

본 연구 결과에 의한 직접 VR촬영을 하고, 촬영본을 기반으로 국악 관련 배경음악을 삽입하였다.

이때, 배경음악은 노인 분들의 음역대인, A#2~E4까지인 음역대를 고려하여 노인 분들이 VR을 이용하실 때 한국의 전통 느낌을 실제로 감상하실 수 있게 구현하였다.

[그림 5] 풀꽃문학관 VR360도 촬영본

Ⅳ. 결 론

본 연구는 빠른 속도로 고령화 사회로 진입하고 있고, 매년 고령인구 비율은 높아지고 있는 추세이다. 음성 변화로 평상시에 의사소통의 어려움이 발생할 수 있고, 이런 어려움을 덜어드리기 위한 방법으로 VR기반 노인 음역대 활용 방안을 제안하였다.

연구를 통해 노인남녀와 성인남녀의 음역대와 음도의 범위를 파악한 후, 노인남녀 음역대를 활용해 소리를 인식하여 노인남녀 모두 편안하게 들을 수 있도록 직접 배경음악을 제작 및 VR에 적용 시킨다.

또한 노인남녀분들은 VR기반을 통해 배경음악 뿐만 아닌 서로 의사소통을 불편함 없이 주고받는 것이 가능하다.

이러한 시스템을 이용함으로써 노인 분들의 의사소통의 어려움 및 사회 활동의 기피를 예방할 수 있고 VR기반 배경음악이외에도 AR에도 적용해 볼 수 있을 것이라 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생·협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] a useless piece of work. 2021 Republic of Korea the proportion of the elderly population, Aging Index, Percentage of elderly people living alone[Internet]. Available : https://blog.naver.com/surprisemekorea/222391747777

[2] Hyejin Hong, Soo Ji Kim, “Vocal Range of Older Adults in Comparison with Young Adults Depending on the Presence of Pitch Cues,” 16 Vol. 16 No. 4, pp. 378-386, December. 2015. https://koreascience.kr/article/JAKO201614139534415.pdf

VR기반 디지털 시각 문화 콘텐츠 구현

신유철* · 배민경 · 박철우· 이영우

부산가톨릭대학교

Implementation of VR-based digital visual culture contents

Yu-cheol Shin* · Min-kyeong Bae · Cheol-yoo Park · Young-woo Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : armeber@naver.com / alsrud2ek@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 콘텐츠는 코로나 펜데믹 상황이 계속해서 유지됨에 따라 언텍트 사회를 앞당기게 된 현실 상황에서 외부 활동이 통제된 요양원 노인들의 스트레스를 감소시키고 요양원 내부에서도 시각적, 청각적 즐거움을 주기 위해서 제작되었다. 요양원 노인은 콘텐츠 이용 시나리오를 통하여 사회복지사의 도움을 받아. 디지털 시각 문화 콘텐츠를 이용 함으로써 계속해서 쌓이던 스트레스를 가상의 사람들과 함께 느끼면서 스트레스가 해소되며 동질감을 가질 수 있게 된다. 해당 콘텐츠를 통하여 요양원 노인들의 일생에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This content was produced to reduce the stress of the elderly in nursing homes whose outside activities are controlled in a real situation that has accelerated the untact society as the corona pandemic situation continues to be maintained, and to provide visual and auditory enjoyment even inside nursing homes. Nursing seniors get help from social workers through content usage scenarios. By using digital visual culture contents, you can feel the stress that has been continuously accumulated with virtual people, relieve stress and have a sense of identity. Through this content, it will be possible to give a positive effect to the lives of the elderly in nursing care.

키워드

VR, Digital, Visual culture content, Senior

Ⅰ. 서 론

현재 코로나 팬데믹 상황이 계속해서 유지되는 상황에 따라 언택트 사회를 앞당기게 되는 결과를 내놓게 되면서 VR/AR 관련 기술과 같은 가상현실 기술 또한 가속화를 맞이하고 있는 추세이다[1]. 또한 한국의 고령사회 심화 현상으로 인해 요양원 노인 또한 증가하고 있으며 요양원 내부에선 요양원 노인의 건강 보전을 위해 외부의 활동이 통제되고 있는 상황이기에 요양원 노인들의 스트레스 또한 증가하고 있는 상황에 맞추어 여러 IT 기술들을 적극적으로 수용하여 이를 해결 하는 사례가 잦아지고 있다[2].

본 연구는 외부의 활동을 즐기지 못하는 요양원 노인들을 위해 VR 기술을 이용하여 마치 외부로 나와 있는 듯한 오감을 주기 위하여 VR 기반 디지털 시각 문화 콘텐츠를 구현하여 코로나 펜데믹으로 인한 스트레스를 줄여주고 콘텐츠로 인한 즐거움을 느낄 수 있게 도움을 주고자 한다.

Ⅱ. Unity 및 Progress Bar

Progress Bar란 현재 진행 상황을 나타내는 Bar를 출력하는 위젯을 의미한다. 또한 Unity 내부 기능인 Canvas를 통해 제작할 수 있으며 Canvas는 Unity 내부에서 UI를 나타내고 싶을 때 많이 사용된다. Game Object → UI → Image를 클릭하게 되면 Unity 작업 화면 내에 사용자가 직접 인식할 수 있는 하나의 Image 즉, UI가 생성된다. 해당

* speaker

Canvas를 통하여 각도 조절 및 크기 조절과 같은 세부적 기능을 다룰 수 있고 이미지 및 텍스트와 같은 세부 기능 또한 다룰 수 있게 된다. 해당 방법을 통하여 Image가 생성된 Canvas의 Inspector View를 통해 Color를 수정하고 텍스트에 글씨를 넣은 뒤 C# 언어를 통하여 Progress Bar의 Value를 설정하고 Progress Bar를 응시할 시 Value가 증가하도록 설정하여 마치 계속해서 현재 Bar의 상황이 진행되고 있는 것처럼 보이게 할 수 있다. Progress Bar의 이벤트 처리는 Raycast를 통하여 처리된다. 사용자가 바라보는 시점을 보이지 않는 빛을 발사하여 Object와 서로 충돌시키면 그 즉시 충돌감지 정보가 Script에 전달되어 다음 장소로 넘어가게 된다.

Ⅲ. VR 콘텐츠 장소 선정 및 제작

본 연구는 요양원 노인들이 시각 및 청각적으로 다양하게 즐길 수 있는 장소를 선정하기 위하여 우리나라 내에 즐길 수 있는 디지털 시각 전시관 중 외국인 및 내국인 출입이 잦으며 온전하게 본 콘텐츠에 완전한 몰입을 할 수 있는 장소로 선정하였다. 해당 장소는 GoPro 카메라를 통해 360도 전방위로 촬영을 하였으며 해당 영상 소스를 활용하여 Unity 및 Progress Bar를 통해 제작 완료하였다.

그림 1. 제주 아르떼 뮤지엄

요양원 노인들은 자신이 거주했던 옛 장소의 풍경이나 바다, 산, 논과 같은 자연을 보고 싶어 하는 비율이 높았지만 이와 더불어 시각적, 청각적 즐거움과 여러 사람과 같은 장소에서 무언가를 구경하거나 본 콘텐츠를 같이 감상하고 있다는 동질감을 느끼고 싶다는 의견 또한 많은 것을 참작하여 [그림1]과 같이 제주의 아르떼 뮤지엄 전시관을 선택하였다.

Ⅳ. 콘텐츠 개요 및 기능 설명

본 콘텐츠는 Unity프로그램과 스마트폰을 연동하고 애플리케이션을 통해 HMD(두부 장착형 영상 표시기)를 이용해 더욱 간편하게 VR 가상 체험을 할 수 있게 만들어졌다.

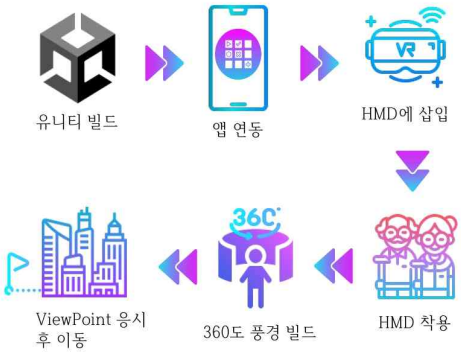


그림 2. 콘텐츠 이용 시나리오

[그림2]는 본 콘텐츠의 이용 시나리오이다. 가장 먼저 Unity 프로그램에서 완성된 프로젝트를 빌드하여 스마트폰에 연동시킨다.

이후 빌드된 애플리케이션을 HMD에 삽입하여 요양원 노인에게 착용시킨다.

착용시 해당 HMD를 착용한 요양원 노인을 기준으로 360도로 이루어진 가상환경이 눈 앞에 펼쳐진다.

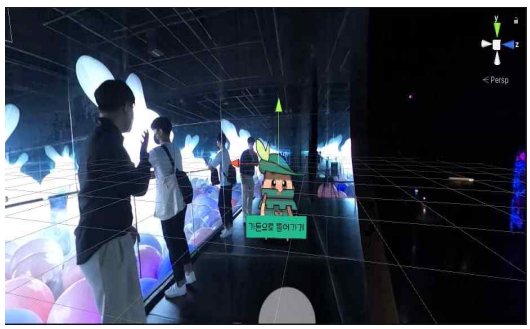


그림 3. HMD 착용 시 출력되는 화면

[그림3]은 콘텐츠 개요에서 설명한 캐릭터와 Progress Bar에 대한 화면이다. 가상환경 내부에 존재하는 캐릭터 아래의 Progress Bar를 3초간 응시할 시 다른 장소로 이동하게 되며 해당 방법을 통해 여러 장소를 방문할 수 있다.

Ⅴ. 상세기능 구현

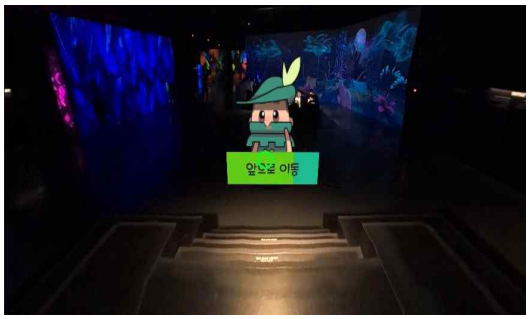


그림 4. Progress Bar 응시

[그림4]에 존재하는 캐릭터 아래 있는 Progress Bar를 3초간 응시하였을 시 다음 화면으로의 이동은 Unity에서 작성한 C#언어를 사용하여 구현하였다. 가장 먼저 해당 구현은 C#언어에서 직접 Unity와 연계되어 지원하는 기능인 Scene Management를 이용한다. 해당 기능은 다음 Scene을 불러오도록 할 수 있는 관리자 역할을 맡게 된다. 이후 Start 함수 내부에 Slide의 Component를 설정하고 Update 함수 내부에 사용자가 Progress Bar를 바라보았을 때 Time.deltaTime를 이용하여 동일한 결과 값을 Timer에 계속해서 더해준다. 만약 Silder의 게이지가 설정값을 넘기게 되면 SceneManager를 통해 다음 Scene을 빌드하게 된다.

Ⅵ. 결 론

본 콘텐츠는 코로나 펜데믹 상황이 유지됨에 따라 언텍트 사회를 앞당기게 된 현실 상황에서 외부 활동이 통제된 요양원 노인들의 스트레스를 감소시키고 요양원 내부에서도 시각적, 청각적 즐거움을 주기 위해서 제작되었다. 요양원 노인은 콘텐츠 이용 시나리오를 통하여 사회복지사의 도움을 받아. 아르떼 뮤지엄 즉, 디지털 시각 문화 콘텐츠를 이용 함으로써 계속해서 쌓이던 스트레스를 가상의 사람들과 함께 느끼면서 스트레스가 해소되며 동질감을 가질 수 있게 된다. 본 콘텐츠를 통하여 요양원 노인들의 일생에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이라 기대한다.

References

[1] Bae Young-im and Shin Hye-ri. “COVID-19 accelerates an untact society.” Issues &Diagnosis Vol. -, No. 416, pp. 1-26, May. 2020.

[2] Hyeri Shin, Taeyoung Yoon, Sukyung Kim, Youngseon Kim. “An exploratory study on the changes in daily life of the elderly due to the Corona Pandemic - Focusing on restrictions on participation in senior welfare centers and the use of technology.” The Elderly Welfare Study Vol. 75, No. 4, pp. 207-232, Dec. 2020.

360 VR 기반 2D 이미지 활용 방안 연구

임소연* · 이준영 · 박철우 · 이영우

부산가톨릭대학교

A Study on the Utilization of 2D Image Based on 360 VR

So-Yeon Im* · Junyeong Lee Cheol-woo Park · Young-woo-Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : dlathdusdbf@naver.com / iknon1212@gmail.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 연구는 차세대 미디어 대표 주자인 360도 VR 영상이 기반이 되었다. 요양원의 거주 노인들 중 인지능력이 낮은 분들은 사용자 시나리오를 통해 직접 맵을 탐색할 때 2D 이미지를 활용하여 효과적으로 맵을 탐색할 수 있는 방안을 연구하고자 한다.

ABSTRACT

This study was based on 360-degree VR images, the next-generation media representative. Among the elderly living in nursing homes with low cognitive ability, we would like to study ways to effectively search maps using 2D images when searching maps directly through user scenarios.

키워드

360, VR, 2D image, cognitive ability

Ⅰ. 서 론

기존의 VR 기술은 기계의 무거움과 장착의 불편, HMD 착용이 불가피하여 사용자의 접근성이 낮다. 하지만 현재 360도 VR 기반의 영상은 별도의 장비가 필요하지 않고, 사용자의 접근성이 좋으며 차세대 미디어 대표 주자로써 기존의 미디어와 차별화된 현실감을 동시에 제공하고 있다.[1]

VR 환경에서 360도 프레임은 보는 이의 주관적 개입이 가능하여 연출자의 이야기 동선으로 시선을 유도하기 위해 노력해야 한다. 360도 VR 영상에서의 전개에 있어 영상의 몰입도와 정보 제공에 있어 효과적인 것이 시선 유도 연출 기법을 사용하는 것이다.[2]

본 연구는 360도 VR 영상에서 인지능력이 낮은 노인들을 위해 2D 이미지를 가장 효과적으로 활용하는 방안에 대해 연구하고자 한다.

* speaker

Ⅱ.2D 캐릭터 이미지 구현을 위한 요구조사

본 연구는 부산에 있는 A 노인 요양원에 방문하여 요구조사를 실시하였습니다.

요양원 측에서는 요양원의 거주 노인들 중 인지능력이 낮으신 분들을 위해 이미지만으로도 쉽게 이동 조작하기를 요구하셨다. 앞, 뒤, 이미지 보기(내레이션), 홈 버튼에 대한 방안을 고안해 보기로 했다.

또한, 다음 장소로 이동하게 되는 짧은 시간 동안 검은 화면이 잠깐 보이게 되는데 이 부분이 무섭다는 노인분들의 의견을 받아 그 부분도 방안을 고안해 보기로 하였다.

Ⅲ. 2D 이미지 제작

본 연구 방안은 인지능력이 낮은 노인들이 360도 VR 영상을 쉽게 조작하는 데 도움을 주기 위해

서 고안한 연구이다.

그림 1. 이동조작 2D 캐릭터 이미지 1차시안

[그림 1]은 부산 지역에 맞춰 돌고래 캐릭터로 만들었으나 앞, 뒤 캐릭터 구분이 용이하지 않고, 콘텐츠에 맞지 않는다는 피드백을 받았다.

그림 2. 앞, 뒤 이동조작 2D 캐릭터 이미지

[그림 2]는 [그림 1]에 대한 피드백을 반영하여 할머니, 할아버지라는 콘텐츠에 맞는 캐릭터와 앞(할머니), 뒤(할아버지) 구분이 명확하게 보이는 2D 캐릭터 이미지를 제작하였다.

그림 3. 홈 이동 조작 2D 이미지

[그림 3]은 유니티 기반의 VR 영상에서 두 가지의 키워드를 가지고 콘텐츠를 나뉘었기에 메인 화면으로 돌아가는 이미지를 고려하여 제작하였다.

그림 4. 이미지보기 이동 조작 2D 캐릭터

[그림 4]는 VR 영상에서 사진과 내레이션 기능이 나오게 하는 2D 캐릭터 이미지를 제작하였다.

그림 5. VR 로고 이미지

[그림 5]는 이동 조작 이미지를 이용하여 다음 장면으로 넘어가는 사이 동안 무섭다는 노인들의 피드백을 고려하여 VR 로고를 제작 및 삽입하였다.

Ⅳ. 360 VR에 2D 이미지 적용

그림 6. 360도 VR 앞 이동 조작 2D 캐릭터

[그림 6]은 360도 VR 영상에서 콘텐츠의 이용자가 조작하기 편하도록 캐릭터에 시점을 둬서 3초 동안 응시하면 앞으로 이동을 하게 된다.

그림 7. 360도 VR 뒤 이동 조작 2D 캐릭터

[그림 7]은 360도 VR 영상에서 콘텐츠의 이용자가 조작하기 편하도록 캐릭터에 시점을 둬서 캐릭터를 3초 동안 응시하면 뒤로 이동을 하게 된다.

그림 8. 360도 VR 홈 이동 조작 2D 이미지

[그림 8]은 360도 VR 영상에서 콘텐츠의 이용자가 조작하기 편하도록 2D 이미지에 시점을 둬서 이미지를 3초 동안 응시하면 맨 처음 화면으로 이동을 하게 된다.

그림 9. 360도 VR 이미지보기 이동 조작 2D 캐릭터

[그림 9]은 360도 VR 영상에서 콘텐츠의 이용자가 조작하기 편하도록 캐릭터에 시점을 둬서 캐릭터를 3초 동안 응시하면 사진이 나오면서 내레이션이 나오게 된다.

그림 10. 360도 VR 로고 이미지

[그림 10]은 360도 VR 영상에서 콘텐츠의 이용자가 다음 장소로 이동하는 사이 동안 로고의 이미지가 등장하도록 맵에 적용시킨 모습이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 차세대 미디어 대표 주자인 360도 VR 영상이 기반이 되었다. 360도 VR 영상에서의 전개에 있어 영상의 몰입도와 정보 제공에 있어 효과적인 것이 시선 유도 연출 기법을 사용하는 것이다. 요양원의 거주 노인들 중 인지능력이 낮은 분들은 사용자 시나리오를 통해 직접 맵을 탐색할 때 2D 이미지를 활용하여 시선을 유도함으로써 효과적으로 맵을 탐색할 수 있는 방안이 될 수 있을 것이라고 기대한다.

Acknowledgements

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생 · 협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] Kim, Gum-Young, “Visualization Methods for 360° VR Images -Focused on Domestic Online Exhibitions,” Cartoon and Animation Studies, Vol. -, No. 66, pp. 307-332, Mar. 2022.

[2] Joung-Huem Kwon, Ho Lee, “A Study of the Effectiveness on 360-degree VR Content’s Gaze Inducing Production - Focusing on Information Memory and Spatial Memory,” Korean Society of Knowledge and Information Technology, Vol. 16, No. 6, pp. 1349-1357 Dec. 2021.

메타버스 플랫폼 비교 연구

박웅기* · 이승준 · 박철우 · 이영우

부산가톨릭대학교

A Comparative Study on Metabus Platform

Woong-ki Park* · Seung-jun LEE · Cheol-woo Park · Young-woo Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : dndrl0301@naver.com / lsj990817@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 연구는 코로나 19 펜데믹 등 여러 가지 요소들에 의해 급격히 성장한 메타버스 중에서 가장 많은 유저를 보유하고 있는 게더타운과 제페토로 이 두가지 플랫폼을 비교 하는 연구이다. 아바타, 이용료, 교실, 커뮤니케이션 방식의 차이점을 중점으로 알려준다. 이에 메타버스 플랫폼의 2D와 3D의 차이점, 카메라 활용에 대한 차이점을 알 수 있다.

ABSTRACT

This study compares these two platforms with Gedertown and Zepeto, which have the largest number of users among metaverse that have grown rapidly due to various factors such as COVID-19 pandemic. It focuses on the differences between avatars, usage fees, class rooms, and communication methods. Accordingly, the difference between 2D and 3D of the metaverse platform and the difference in camera use can be seen.

키워드

Gedertown, Zepeto, Metabus, platforms, COVID-19

Ⅰ. 서 론

1. 연구배경 및 목적

2025년 메타버스에서 주요 응용시장 전망에 의하면, 헬스케어 1,111억 달러, 제품개발 1,097억 달러, 교육 907억 달러, 프로세스 개선 848억 달러, 유통 622억 달러 규모로 성장할 것으로 예상된다. 또한, 2030년 메타버스 시장은 1조 5429억 달러 규모로 더욱 성장할 것으로 예상 된다.

이와같이 현실과 가상이 서로 작용하여 그 안에서 사회, 경제생활, 문화 활동 등등 이루어져 새로운 메타버스의 가치를 만들어내는 세상을 나타내며, IT 기술의 비약적인 성장과 코로나19 펜데믹 등 여러 가지 요소들에 의해 급격히 성장한 메타버스는 가상현실, 증강현실 등을 통해 우리는 다양한 색다른 경험을 할 수 있게 될 것이다[1].

메타버스에서는 다양한 플랫폼이 있으나, 그 중에서 가장 친숙하고 많은 유저를 보유하고 있는 게더타운과 제페토를 선정하게 되었고 이 둘의 차이점은 무엇이 있는지 각각 비교하는 연구를 목적으로 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 문헌을 고찰한 후 게더타운과 제페토의 구성요소를 살펴본 후 두 플랫폼의 차이점을 연구 하고자 한다.

Ⅱ. 게더타운과 제페토

1. 게더타운[2]

Zoom과 같은 비대면 화상회의 플랫폼에 메타버스 요소가 더해진 것으로 게더타운 출시 후 1년만에 전 세계 400만 명의 유저 수를 확보하였다.

게더타운 안에서 사용이 가능한 화폐 시스템은 존재하지 않지만, 가상공간에서의 커뮤니케이션인 음성 채팅 및 화상, 영상 송출, 파일 공유 등 다양한 네트워킹 기능을 통해 유저들과 직접 커뮤니케

* speaker

이션을 할 수 있다.

인터넷 몰 등 외부에 있는 사이트 연동으로 직접적인 경제 창출이 가능한 플랫폼이다.

또한 게더타운은 원격으로 협동 분야를 넘어서 원격으로 교육이나 사람들과의 모임 및 공연과 같은 엔터테인먼트 분야로의 성장으로도 방향을 잡고 있으며 사회적 기반으로 다양한 활용 내용들이 나타나고 있다[3].

2. 제페토[4]

제페토는 네이버제트가 운영하여 2018년 8월달에 출시한 대한민국을 대표하는 가상현실 아바타를 기반으로 서비스를 활용하는 메타버스 플랫폼이다.

여기에서 말하는 메타버스란 가상현실보다 한 단계 더 나아간 개념으로, 아바타를 활용하여 다양하게 즐길 수 있고 활동도 할 수 있는 공간을 말한다.

제페토는 한국을 대표하는 엔터테인먼트 회사인 SM, YG, JYP 등 제페토를 활용하여 한국 노래 등 다양한 콘텐츠를 활용하면서 인기를 얻고 있다.

III. 게더타운과 제페토 비교

1. 아바타

게더타운에서 아바타는 2D 기반 그래픽의 아바타이다. 기본 얼굴형과 피부색, 옷 그리고 악세사리까지 다양하게 꾸밀 수 있으며 자신이 꾸미고 싶은 대로 취향에 맞게 커스터마이징이 가능하다. 제페토에서 아바타는 3D 기반 그래픽의 아바타이다. 얼굴 모형, 피부색, 머리 스타일, 옷, 화장 등 본인 자유롭게 꾸밀 수 있으며 본인의 아바타를 본인의 개성에 맞게 다양하게 꾸밀 수 있다. 또한 제페토는 전면 카메라로 유저가 본인의 얼굴을 촬영하면 촬영된 사진을 AI가 기술을 이용하여 유저와 닮은 얼굴형의 기본적인 틀을 만들어 준다.

[그림1] 게더타운 아바타 사진 (출처: [브알 #14] 제페토 VS 게더타운 메타버스 플랫폼, 어디까지 알고 있니?)

[그림2] 제페토 아바타 사진 (출처: [브알 #14] 제페토 VS 게더타운 메타버스 플랫폼, 어디까지 알고 있니?)

2. 이용료

게더타운에서 이용료는 25명까지 무료로 이용 가능하고 500명까지 인원을 수용 할 수 있지만 26명부터는 유료로 요금제를 내야 한다.

제페토에서 이용로는 무료로 이용이 가능하고 최대 수용인원은 8명이다. 하지만 대부분의 아이템은 유료로 요금제를 내야한다.

3. Class Room

게더타운에서 만든 강의실로 2D 기반 그래픽으로 만든 교실로 입체감이 없지만 한눈에 볼 수 있 교실 풍경을 볼 수 있으며 화상 서비스를 이용해 학생들과 선생님들의 얼굴을 보며 실제 수업을 할 수 있다.

제페토에서 만든 강의실로 3D 기반 그래픽으로 실제 교실과 비슷하게 제작이 가능하며 아바타도 직접 움직이면서 교실을 돌아 다니면서 실제로 교실에 있다는 느낌을 받을 수 있다.

[그림3] 게더타운 Class Room 이미지

[그림4] 제페토 Class Room 이미지

4. 커뮤니케이션 방법

게더타운에서 할 수 있는 커뮤니케이션 방법은 Zoom과 같은 화상회의 플랫폼에 메타버스 요소가 더해져 화면 공유가 가능하여 화상회의도 가능하며 소리 및 채팅을 활용하여 커뮤니케이션이 가능하다.

제페토에서 할 수 있는 커뮤니케이션 방법은 Zoom과 같은 화상회의 서비스가 없어서 화면 공유가 불가능하지만 소리 및 채팅을 활용하여 커뮤니케이션이 가능하다.

Ⅳ. 고 찰 및 결 론

본 연구는 코로나 19 펜데믹 등 여러 가지 요소들에 의해 급격히 성장한 메타버스 중에서 가장 많은 유저를 보유하고 있는 게더타운과 제페토로 이 두가지 플랫폼을 비교 하는 연구이다.

또한 미국에서 개발된 게더타운은 이용 금액이 부분적으로 무료이면서, 화면공유, 소리 및 채팅이 가능하고 최대인원으로 500명이 접속 가능하고, 무료로는 25명까지 이용 가능하다. 제페토 같은 경우는 이용 금액은 무료 이면서, 소리 및 채팅이 가능하지만, 화면공유는 가능하지 못하고 최대접속 인원은 8명이다.

본 연구 중 게더타운은 여러 유저와의 대화는 물론 1대1로 의사소통이 가능하면서 다양한 오브젝트 및 인터랙션 그리고 아바타를 이용한 유저간들의 만남뿐만 아니라 카메라를 통해 Zoom과 같이 화상으로 회의가 가능하다. 그렇지만 아쉬운 점은 한글 지원이 되지 않아서 유저들이 사용하기에 조금 불편한 점이 있다. 또, 게더타운 전용 모바일 앱이 아직 없어 불편한 점이 있다.

제페토 같은 경우는 월드를 본인이 직접 개성에 맞게 원하는대로 제작 할 수 있어 마케팅 용도로 사용이 가능하고 본인이 아바타의 옷과 액세서리를 제작 할 수 있으며 이를 이용하여 수익까지 창출 가능 하다. 또한 짧은 동영상, 단체모임, 미니게임 등 다양한 문화 활동들이 있어 즐길 수 있다.

하지만 제페토는 게더타운과 달리 화면공유기능이 없기 때문에 이용할 때 불편한 점이 있고 대부분의 아이템을 이용하기 위해선 돈을 지불해야 하기 때문에 접근하기 어렵다는 단점이 있다.

Acknowledgement

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생·협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] Reply Marketing - Metabus Platform, how far do you know? [Internet]. Available : https://maily.so/marsinmarine/posts/46e69b23

[2] Seung-Yeob Yu “Comparative analysis of metaverse platform according to function: focusing on industrial applicability” The Journal of Digital Convergence Vol. 20. No. 4, pp. 617-625, 2022

[3] Min-Ho Lee “A study on development guidelines through comparative analysis of metaverse platforms.” Graduate School of Soongsil University, a master‘s thesis in Korea, pp. 1-107, 2022

[4] Naver Knowledge Encyclopedia [Internet]. Available : https://terms.naver.com/entry.naver?docId=6226821&cid=43667&categoryId=43667

전통 문화 거리 VR 콘텐츠 구현

배민경* · 신유철 · 박철우 · 이영우

부산가톨릭대학교

Implementation of VR Content in Traditional Culture Street

Min-kyeong Bae* · Yu-cheol Shin · Cheol-woo Park · Young-woo Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : alsrud2ek@naver.com / armeber@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 콘텐츠는 VR의 활용이 다방면으로 넓어진 만큼 전통문화 거리를 구현하여 많은 사람들이 이 콘텐츠를 이용하며 좋은 기억을 쌓았으면 하는 바람이다. 가상현실은 직접 보러 갈 수 없거나 지금은 보기 힘든 상황을 해결하는 좋은 방법이다. 가상현실 속에 전통문화 거리를 구현함으로써 많은 사람들이 원하는 장소에서 편안하게 콘텐츠를 구경하며 즐길 수 있고, 그 결과로 의미 있는 시간을 보내면 좋겠다는 기대감을 가지고 전통문화 거리를 조성해 보고자 한다.

ABSTRACT

As the use of VR has expanded in many ways, I hope that many people will build good memories if they use this content by realizing traditional cultural streets. Virtual reality is a good way to solve situations that cannot be seen in person or that are hard to see now. By implementing traditional cultural streets in virtual reality, we would like to create and realize traditional cultural streets with the expectation that many people can enjoy and enjoy content comfortably in places they want, and as a result, have a meaningful time.

키워드

VR, Tradition, Culture, Space

Ⅰ. 서 론

메타버스 환경을 구현할 '가상현실'(Virtual Reality 이하 VR) 디바이스 시장 경쟁이 치열해지면서 VR 콘텐츠 시장에 대한 기대감이 높아지고 있다.[1]

교육이나 의료, 게임 등 다양한 분야에서 직접 접해보기 힘든 일이나 공간을 구현한 VR의 활용 또한 함께 높아지고 있다. 의료 쪽에선 VR을 이용해 환자의 케이스 대로 미리 수술을 진행해 보는 경우도 있으며, 교육 또한 2D로 보는 것에 끝나는 것이 아닌 원하는 장소에서 다각도로 보거나 설명을 함께 듣는 등 이전과는 다른 교육을 접하고 있다.[2]

VR의 가장 대표적인 장점은 간접 체험이라고 할 수 있다. 가보고 싶은 곳이나 현실에서는 불가능한 공간도 볼 수 있다는 VR의 특성을 이용하여 본 연구에선 VR을 통해 우리나라의 전통 문화를 기록하며 많은 사람들이 즐길 수 있는 전통문화 거리를 구현하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

VR 이란 Virtual Reality의 약자로 컴퓨터를 통해서 가상현실을 체험하게 해주는 최첨단 기술을 말한다.

가상현실은 실제 현실로서 눈앞에 있는 것은 아니지만 기능적으로 본질을 보았을 때 컴퓨터나 다

* speaker

양한 디바이스를 통해서 현실의 것과 유사한 환경을 이용자에게 제공하는 것이다. 모든 것은 이용자가 원하는 방향으로 실행하거나 조작할 수 있다.

3D 애니메이션과의 차이점은 실시간으로 시연자가 스스로의 판단과 선택으로 3차원의 가상공간에서의 사물의 작동과 이동을 제어할 수 있다는 것이다.

III. 콘텐츠 개요 및 장소선정

1. 콘텐츠 개요

본 콘텐츠는 전통문화 거리를 구현함으서 직접 보러 가기 힘든 상황이거나 이제는 보기 힘든 문화까지도 구현을 하여 사람들이 보며 즐길 수 있도록 고안되었다.

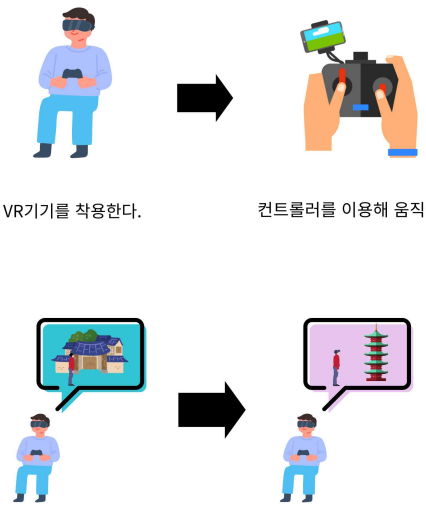


그림 1. VR 콘텐츠 시연자 시나리오

[그림1]은 본 콘텐츠를 이용했을 때의 시나리오를 나타낸 것이다. VR 기기를 착용하여 구현된 거리를 구경하며, 컨트롤러를 사용하여 이동하면 된다.

2. 장소선정

본 연구는 전통 문화 거리를 대상으로 VR콘텐츠를 구현하고자 한다. 이에 우리나라에서 전통 문화 보존이 제일 잘 되어있는 경주를 선정하여 직접 촬영한 촬영본을 가지고 VR 콘텐츠를 개발하고자 한다.

IV. 기능 구현

1. 콘텐츠 View 구현

본 콘텐츠의 View 기능은 GoProMax 카메라의 360˚ 영상을 촬영하여 콘텐츠를 구현하였고 구글 VR을 이용하여 VR Camera를 구현하고자 한다.

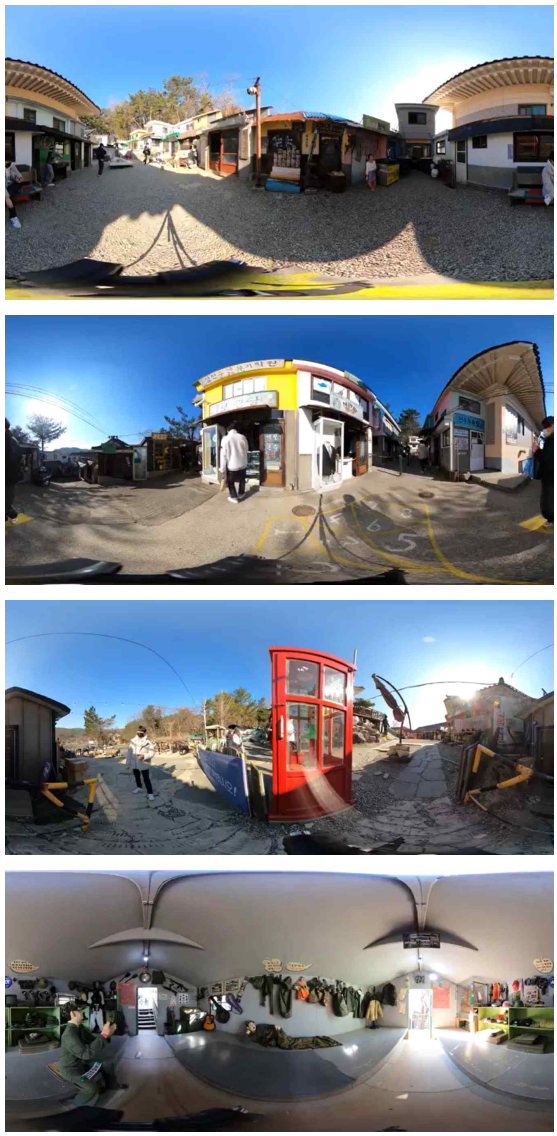


그림 2. 경주 거리 영상 촬영본

[그림 2]는 360˚ 영상 촬영 본의 캡처 본이다. 화면 상의 Sphere를 이용하여 View Map을 구현하고자 한다. 이렇게 360˚ 영상에서의 눈높이는 앉아서 볼 수 있는 높이로서 지면에서 110cm 정도 떨어진 위치에서 촬영하였고, 현실 세계와 가상세계의 높낮이의 차이 때문에 어지러움 증상이 생길 수 있음을 고려하여 촬영하였다.[3]

2. View Point 이동 구현

본 콘텐츠는 컨트롤러를 이용해도 되지만, 뷰포인트를 만들어 이용자가 화면의 오브젝트를 일정 시간 동안 봄으로 화면을 이동할 수도 있게 하고자 한다.

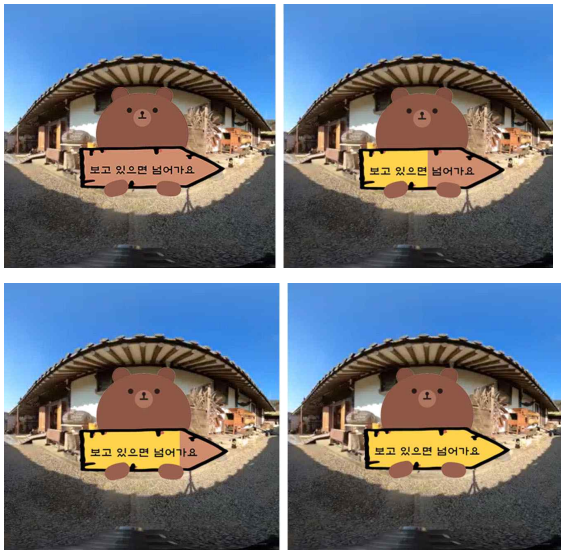


그림 3. 바라볼 때 채워지는 Gauge bar

[그림 3]은 앞서 설명한 화면의 오브젝트이다. 사진에 있는 곰 그림을 바라보면 게이지가 점점 올라가면서 다 차면 View Point가 바뀌게 된다.

V. 결 론

본 콘텐츠는 VR 콘텐츠가 많은 분야에서 사용되는 만큼 많은 콘텐츠들이 생겨나고 있다. 직접 보기 힘든 상황이거나 이제는 남아있지 않아 보기 힘든 그런 상황에서 VR은 그 상황을 해결할 좋은 방안이 될 수 있다. 가상현실이라는 무한한 공간에서 펼쳐지는 많은 콘텐츠들이 우리의 삶을 조금 더 윤택하게 만들 수 있음을 기대한다.

전통문화 거리를 구현하여 많은 사람들이 이제는 볼 수 없는 문화나 갈 수 없는 곳을 가상현실 속에 복원하는 형태로서 많은 사람들이 우리나라 문화를 쉽게 접할 수 있을 것이라 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생·협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] Gang Sanghyeon. “(A) study on semantic VR system for effective information visualization of cultural heritage contents : focusing on rich user experience design” Dongseo University, a Ph.D. thesis in Korea, Vol. 6, pp. 142, 2008.

[2] Meta “Use metaverse such as VR in the field of education” [Internet]. Available : https://www.mk.co.kr/economy/view/2022/755074.

[3] Yoo-cheol-Shin, Min-geun-Kim, Hyo-won-Lee, Ha-ram-Kang, Cheol-yoo-Park, Young-woo-Lee, “Unity VR 360 degree content implementation,” in Journal of the Korea Information and Communication Association, Korea Information and Communication Association, pp. 436-438, 2021.

요양원 노인 대상 경주 VR 콘텐츠 활용 방안 연구

강지영[1*] · 이효원[2] · 박철우[2] · 이영우[2]

[1]대동대학교 · [2]부산가톨릭대학교

A Study on the Utilization of Gyeongju VR Content for the Elderly in Nursing Homes

Ji-yeong Kang[1*] · Hyo-won Lee[2] · Cheol-woo Park[2] · Young-woo Lee[2]

[1]Daedong College · [2]Catholic University of Pusan

E-mail : 0131kjy@naver.com / dog6679@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 콘텐츠는 COVID-19로 인해 요양원 이외의 공간을 자유롭게 다닐 수 없는 노인들과 야외활동을 오래 하지 못 하는 노인들을 대상으로 제작하게 되었다. 요양원에 계신 노인들은 많은 시간과 노력을 들이지 않고도 다양한 공간을 체험할 수 있는 경주 VR 콘텐츠를 통해 경주를 보다 입체적이고, 생생하게 체험할 수 있을 것이다. 본 연구자는 이러한 경주 VR 콘텐츠를 효과적으로 활용하기 위한 방안들에 대해서 알리고자 한다.

ABSTRACT

This content is produced for the elderly who cannot freely travel to spaces other than nursing homes due to COVID-19 and the elderly who cannot do outdoor activities for a long time. Elderly people in nursing homes will be able to experience Gyeongju more three-dimensional and vivid through Gyeongju VR content, where they can experience various spaces without spending a lot of time and effort. This researcher intends to inform about measures to effectively utilize Gyeongju VR content.

키워드

Gyeongju VR content, elderly people, three-dimensional, vivid

Ⅰ. 서 론

요양원은 노인들이 편하게 지내실 수 있는 환경을 조성하여 노인에게 정신적, 심리적으로 안정감을 주려고 노력하고 있다. 그 예시로 다양한 프로그램을 통해 그들에게 즐거움을 주고, 야외활동을 편히 할 수 없는 분들을 위해 자체 조성 산책로를 조성하거나 요양원 안을 야외처럼 만들어 프로그램을 진행하기도 한다. 하지만 대부분의 요양원에서 진행하는 활동은 모두 노인들의 건강을 고려한다는 이유로 요양원이라는 한정된 공간에서만 이루어진다.

본 연구는 요양원에 계신 노인을 대상으로 그들이 많은 시간과 노력을 들이지 않아도 다양한 공간을 체험할 수 있는 VR 콘텐츠를 활용할 것이다.

VR은 노인들에게 여러 장소를 보다 입체적이고, 생생하게 체험하게 할 수 있으며 이를 통해 얻는 즐거움도 도모할 수 있다. 이러한 즐거움은 코로나 블루의 문제 또한 해결할 수 있을 것이다.

더불어 VR 콘텐츠는 노인의 건강질환으로 나아갈 수 있는 정적균형 조절과 낙상효능감에 좋은 영향을 미칠 것이다. 이는 65세 이상 노인 14명을 대상으로 7명씩 대조군과 가상현실군으로 한 번에 30분씩, 총 8회를 실시한 연구에서 증명이 되었다. 연구 결과, 정적균형조절평가에서 가상현실군이 눈을 뜬 상태에서 정적균형 조절이 향상되어다. 또한 안정성 한계 변화에서 움직임의 범위도 증가하였으며, 낙상효능감 변화에서도 증가하였다[1].

본 연구에서는 VR 콘텐츠 촬영 장소는 경주로 채택하였고, 이를 보다 효과적으로 활용하기 위한 방안들에 대해 살펴보고자 한다.

* speaker

Ⅱ. VR 콘텐츠 선행사례

기존에 존재하던 VR 콘텐츠는 사람의 상상에 따른 사물과 공간 등을 컴퓨터에 가상으로 제작하여 실제로 존재하는 것처럼 직접 체험할 수 있도록 만들어졌다. 다양한 체험 프로그램과 놀이 등에 사용되던 VR 콘텐츠는 여러 분야에서 점차 사용되기 시작하였고, 본 연구에서 진행한 VR 콘텐츠를 진행한 사례도 있다.

(주)브이이이코리아의 '세상 밖으로 웃어서 좋다'라는 VR 돌봄케어 서비스가 해당 사례이다. 해당 서비스는 360도 시야를 사용하고 있으며, VR 영상 속에서 국내외의 자연과 장소를 방문하여 가상으로 여행을 하고, 선생님을 따라 요가 동작을 수행하거나 유명한 트로트 가수들의 흥이 넘치는 무대를 관람하는 등 여러 콘텐츠를 시행하고 있다[1].

이 VR 콘텐츠는 COVID-19가 시작된 2020년부터 시행되었으며, 본 서비스는 서울대학교 어린이병원과 국립암센터 호스피트병동을 시작으로 진행되었다. 이후, 요양원과 요양병원, 호스피스 전문병동, 경로당 등 여러 노인시설을 대상으로 점차 서비스를 확대해 가고 있다[2].

그림 1. 경기도 구리시의 벧엘요양원에서 VR 가상여행을 통해 요양원에 거주하는 노인들을 케어하는 모습[2].

[그림1]은 어르신들이 직접 체험하는 모습으로 '세상 밖으로; 돌봄케어 서비스'는 다채로운 경험 제공과 더욱 편리한 VR 콘텐츠 운영을 위해 플랫폼 개발을 진행 중이라고 한다.

그림2. 정읍시 장애인종합복지관 직원들이 VR 콘텐츠 운영 교육을 받고 있는 모습[2].

Ⅲ. 장소 선정 이유

본 콘텐츠 촬영 장소인 경주는 천 년이 역사를 자랑하는 곳으로 많은 사람들에게 추억을 가진 공간이다. 경주는 대릉원, 안압지, 불국사라는 장소의 이름만 듣더라도 유명한 장소이며 현장체험학습 또는 수학여행으로 주로 방문하던 장소이다.

그 중 첨성대는 국보 제31호로 동양 최고의 천문시설로 꼽히며, 2000년 12월 세계유산으로 등재된 경주역사유적지구 월성지구에 속한다. 월성지구는 앞서 말한 바와 같이 천년왕조의 역사를 자랑하며 궁궐터가 존재한다. 이렇듯 경주는 한국의 불교 발달과 건축물에 있어 많은 중요한 기념물과 유적들이 국보로 등재되어 있다[3].

본 연구자는 사람들이 많이 방문한 1920년대를 바탕으로 한 테마파크, 대릉원, 불국사, 첨성대를 촬영 장소로 선정하였다. 장소 선정은 한 번쯤 방문해보았을 법한 장소와 추억의 공간을 재현한 공간을 염두하여 선정하였다. 또한 한국의 역사와 전통을 자랑하는 공간을 다양한 사람들에게 알리기 위하여 경주라는 공간을 촬영 장소로 채택하였다.

Ⅳ. 경주 VR 콘텐츠 제작 및 활용 방안

본 연구에서 사용했던 VR 콘텐츠의 View 기능은 구글의 VR을 이용하여 VR Camera를 구현하였다. 또한 GoProMax 카메라로 360도 영상을 촬영하여 콘텐츠를 구현하였다. 더불어 360도 영상의 높이는 요양원 거주노인들이 VR 콘텐츠를 사용하였을 때 현실과 가상세계의 높낮이 차이로 발생할 수 있는 어지러움 증상을 고려하여 그들이 휠체어에 앉아 있는 높이를 고려하여 115cm 정도의 높이로 촬영하였다[4].

그림3. 불국사의 360 Video Sphere Material.

촬영한 영상을 Unity 프로그램에서 Sphere이라는 구체 형태에 입혀 View map을 구현하였다. 입혀낸 뒤 이용자가 캐릭터를 바라보았을 때 View Point에 해당하는 360도 촬영 영상을 송출하며, 앞으로 이동, 뒤로 이동, 메인화면으로 이동 등 요소들을 넣어 마치 이동하는 듯한 효과를 주었다[4].

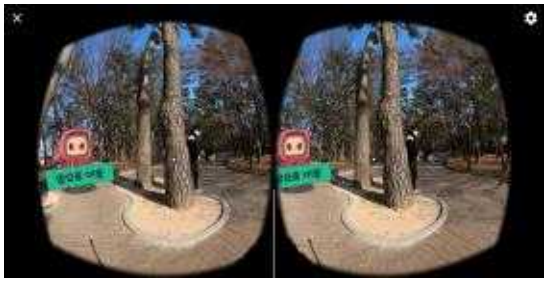


그림4. 경주 첨성대의 영상의 View Point 이동 조작.

VR 콘텐츠의 활용방안은 앞서 말한 바와 같이 요양원에 계신 노인들에게 경주 VR 콘텐츠는 각자의 추억의 공간이 될 수 있는 체험 장소가 될 것이다. 종교가 불교이신 노인들에게는 더욱 좋은 콘텐츠 장소일 것이다. 촬영한 콘텐츠에는 자연의 소리도 담겨 있어 새 소리, 바람 소리 등을 통해 직접 그 자리에 있는 것 같은 느낌도 받을 수 있을 것이다.

더불어 서론에서 언급한 바와 같이 VR 콘텐츠는 노인의 낙상효능감과 정적균형 조절에 긍정적인 효과를 미친다[1].

또한 이러한 영상들은 노인들에게만 해당되는 것이 아니라 다양한 연령대에도 적용되어 교육면에도 활용될 수 있다.

요양원에 봉사활동을 가게 된 학생들에게 요양원에 거주하고 있는 노인들이 학생들에게 직접 장소 설명을 해줄 수 있다. 이는 학생들에게 봉사활동과 동시에 역사에 대해 다양한 정보를 알 수 있는 좋은 기회가 될 것이다. 간접 체험에서 경험하는 것보다 직접 체험이 지니고 있는 교육적 효과가 훨씬 크기 때문에 역사에서의 체험은 매우 중요하다[5]. 따라서 앞서 말한 바와 같이 VR 콘텐츠는 교육면에서도 활용될 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 콘텐츠는 COVID-19로 인해 야외활동을 편히 할 수 없는 노인들과 건강이 좋지 않아 야외활동에 무리가 있는 노인들을 대상으로 하였다. 이 콘텐츠는 요양원에 거주하고 있는 노인들에게 경주에 대한 좋은 기억을 떠올리게 함과 동시에 실내에서도 야외에 온 듯한 느낌을 입체적이고 생생하게 제공할 수 있다.

이러한 VR 콘텐츠의 촬영본은 다양한 분야에서의 다채로운 쓰임에 따라 학생들의 역사적 지식 향상에도 도움을 줄 것이다, 또한 요양원에만 거주하는 노인들의 코로나 블루 문제 또한 해결할 수 있도록 경주 VR 콘텐츠는 그들에게 새로운 즐거움을 줄 것이라 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생·협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] Eun-ja Kim, Byonh-Yong Hwang, Mi-Sun Kim, “The Effect of a Virtual Reality Program on Static Balance Control and Fall Efficacy of Elderly People”, *Korean Gerontology Vol.30 NO.4*, Korean Society for the Elderly, pp. 1107-1116, Dec. 2010.

[2] Jong-do Jo, Giving the elderly a different “outside world”... Spreading the introduction of “Laughing Out of the World; Care Care Service”, Baek-se period [Internet]. Availble : https://www.100ssd.co.kr/news/articleView.html ?idxno=88604

[3] National Heritage Portal [Internet]. Available : https://www.heritage.go.kr/heri/html/HtmlPage.do?pg=/unesco/Heritage/Heritage_06.jsp&pageNo=5_2_2_0

[4] Yoo-cheol Shin, Min-geun Kim, Hyo-won Lee, Ha-ram Kang, Cheol-yoo Park, Young-woo Lee, “Unity VR 360 degree content implementation”, in *The Korea Information and Communication Comprehensive Academic Conference Paper Vol. 25 NO. 2*, Kunsan National University, pp. 2, Oct. 2021.

[5] Yoo-kyong Ko, “History Education Trough VR”, *The Journal of Humanities and Social science*, Vol. 9, No. 6, pp. 497-498, Dec. 2018.

360 VR기반 속초 소개 영상 제작

이준영* · 임소연 · 박철우 · 이영우

부산가톨릭대학교

360 VR-based Sokcho Introduction Video Production

Jun-yeong Lee* · So-Yeon Im · Cheol-woo Park · Young-woo-Lee

Catholic University of Pusan

E-mail : iknon1212@gmail.com / dlathdusdbf@naver.com / cwpark@cup.ac.kr / ywlee@cup.ac.kr

요 약

본 영상은 새롭게 등장한 차세대 미디어 360 VR을 기반으로 한다. 기술의 발전으로 디지털 콘텐츠가 발달하고, 코로나 펜데믹 비대면 시대가 열리면서 사람들은 직접 가지 않고 즐길 수 있는 콘텐츠를 찾게 되었다. 360 VR은 현장에 직접 가지 않아도 현장에 간 것처럼 입체감 있게 콘텐츠를 즐길 수 있는 차세대 미디어다. 이를 활용하여 효과적으로 지역 홍보 영상을 만드는 것에 대한 연구를 하고자한다.

ABSTRACT

This video is based on the newly emerged next-generation Media 360 VR. With the development of technology, digital content has developed and the opening of the COVID-19 pandemic untact era, people have found content that they can enjoy without going directly. 360 VR is a next-generation media that allows users to enjoy content in a three-dimensional manner as if they went to the site without having to go to the site. Using this, we would like to study the effective creation of local promotional videos.

키워드

VR, Video, Produ**ction, Local, Untact

Ⅰ. 서 론

정보통신 기술이 발전으로 360 VR이라는 새로운 미디어 콘텐츠가 등장했고, COVID-19로 인한 펜데믹으로 비대면 사회가 시작되었다. 발달된 정보통신기술로 인해 멀리 떨어진 곳에서도 서로를 보며 실시간 소통하는 것이 가능해졌고, 다양한 미디어가 새롭게 등장하게 했기에 언텍트 시스템은 우리 사회에서 빠르게 자리를 잡게 되었다. 비대면 사회가 시작되면서 직접 가지 않고 즐길 수 있는 콘텐츠에 대한 수요가 급격히 증가했다. 하지만 펜데믹을 겪은 우리 사회에서 사람들의 이동은 줄어들었고 지역을 방문하는 인구는 줄어들게 되었다. 지역 인구 유입을 위해서는 지역에 대한 홍보활동이 필요하다[1].

각 지역에서는 지역 활성화와 인구 유입을 위한 노력을 하고 있다. 각종 축제 및 행사를 열고 홍보활동을 하는 등의 활동이 지역에 사람들이 오게 하기 위한 활동이다. 지금은 언제 어디서나 콘텐츠를 즐길 수 있는 시대가 되었고 우리는 이러한 것들을 적극적으로 이용할 필요가 있다. 앞서 말했듯이 정보통신기술이 발전하며 지금은 언제 어디서나 콘텐츠를 즐길 수 있는 시대가 되었고, 4차산업혁명이 진행되면서 새로운 미디어 콘텐츠로 가상현실 'VR(Virtual Reality)'이 등장했다. 우리는 이러한 것들을 적극적으로 이용할 필요가 있다. 또한 우리는 코로나 펜데믹으로 인한 언텍트 사회를 살아가고 있다. 본 연구는 현장에 직접 가지 않아도 입체감 있게 콘텐츠를 즐길 수 있는 미디어인 360 VR을 기반으로 속초 소개 영상을 제작하여 속초의 특징과 매력을 입체적으로 느낄 수 있게 하고자 한다[2][3].

* speaker

II. 소개 장소 선정과 영상제작

1. 장소 선정과 촬영

[그림 1] 360 VR 촬영에 사용된 고프로 카메라

[그림 2] 아바이마을에서 360VR 촬영을 준비하는 모습

본 연구는 360 VR을 기반의 영상으로 입체감있게 지역을 소개하기 위해 다른 지역과 다른 특징과 매력을 가진 지역을 탐색했다. 강원도의 대표적인 도시 중 하나인 속초를 소개할 지역으로 선택했으며, 어떤 장소가 속초의 매력을 잘 보여줄지에 대해 고민하며 장소를 선택했다. 속초에는 청초호, 시립박물관의 문화촌, 아바이마을 등 속초의 특색이 담겨있는 장소를 찾을 수 있었다. 360 VR 촬영법은 특별한 장비가 없어도 360 촬영을 진행하는 카메라만 있으면 촬영이 가능하다. 본 연구에서는 고프로 카메라를 사용하여 360 VR 촬영을 진행했다.

2. 360 VR영상 제작

[그림 3] 속초 청초호 호수공원 360VR 촬영사진

[그림 4] 속초 아바이마을 360VR 촬영사진

[그림 5] 속초시립박물관 문화촌 360VR 촬영사진

[그림 6] 속초엑스포타워 360VR 촬영사진

[그림 7] 속초시립박물관 전시관 360VR 촬영사진

[그림 3~7]은 고프로 카메라의 360촬영 기능으로 촬영한 영상의 일부다. 360 VR 영상은 사진으로 보면 위 사진처럼 양쪽이 볼록 튀어나와 있다. [그림 2]는 아비이마을에서 고프로 카메라를 사용하여 360 VR 영상 촬영을 준비하는 모습이다. [그림 2]에 나온 것처럼 별도의 특수장비 없이 360 촬영을 지원하는 카메라 하나만 있으면 360 촬영이 가능하다. 본 연구에서는 Unity를 사용하여 제작을 진행했다. Unity는 게임 엔진으로 나온 프로그램이지만 최근에는 VR 콘텐츠 개발에도 많이 쓰이고 있는 프로그램이다. [그림3~7] 모두 고프로 카메라와 삼각대를 사용해서 촬영했다. 그림 속 장소는 모두 속초의 대표적인 장소며, VR을 통해서 해당 장소에 방문한 것처럼 체험할 수 있도록 제작되었다.

Ⅵ. 결 론

대중적으로 가장 인기있는 미디어 콘텐츠는 누가 뭐라해도 '영상'이다. 4차산업혁명이 진행되면서 등장한 새로운 미디어 콘텐츠인 360 VR을 기반으로 속초 소개영상을 만들어 속초가 가지고 있는 매력을 기존의 2D 영상 보다 입체적으로 느끼게 할 수 있게 했다. 물론 VR기술은 아직 물리적인 구현이 부족하고 촉각을 구현하지 못했기에 실감에 있어 부족한 점이 있다. 하지만 시각적인 입체감은 기존의 2D영상보다 더 크게 느낄 수 있다. 영화나 방송에서 아름다운 장소를 보게 되면 저런 곳에 가보고 싶다는 생각이 든다. 실재로 드라마나 영화 촬영지는 관광코스로 활용되고 있기도 하다. 360 VR을 기반으로 지역 소개 영상을 만든다면 2D영상보다 더 큰 사각적 입체감을 주면서 속초가 가진 매력을 보다 입체적으로 느끼게 할 수 있고, 360 VR에서 느끼지 못했던 촉각을 직접 느끼기 위해 지역을 찾아오게 될 것이다. 이렇게 관광객이 유입되면서 지역 경제가 더 활발해지는 효과를 기대할 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 부산인재평생교육진흥원 2022년도 지역사회상생 · 협력 지원사업의 지원으로 연구되었음

References

[1] Kun-Woo Yoo, Kyunghwa Hwang, Ohbyung K, "The Effects of VR-based Cultural Heritage Experience on Visit Intention", The Journal of Society for e-Business Studies Vol. 26, No. 2, pp. 95-122, May 2021

[2] Gum-Young Lee, "Visualization Methods for 360° VR Images -Focused on Domestic Online Exhibitions" The authority of the study of cartoons, No. 66, pp. 307-332, March. 2022.

[3] Ikheui Lee, "A Study of Reality Effects on 360 Degree Virtual Reality : Focusing on Talk Show VR's Presence & Impressive Effect", The Korean Society of Science & Art, Vol. 31, pp. 293-303, Dec 2017

IT 기술을 활용한 노인돌봄서비스 사례 및 개발 동향

김한별 · 김지홍 · 이성모 · 최훈*

부산가톨릭대학교

Cases of health care services for the elderly using IT technology and future development directions

Han-byeol Kim · Ji-hong Kim · Sung-mo Lee · Hun Choi*

Catholic University Of Pusan

E-mail : maktoobstar@naver.com / gih98818@naver.com / lsm980727@naver.com / chlgns@cup.ac.kr

요 약

초고령사회의 진입에 따라 시니어 헬스 케어를 위한 IT 기술과 보건 의료 산업의 융합형 스마트 헬스 케어가 고령화 시대 독거노인 문제의 해결책으로 급부상 중이다. AI를 활용한 비대면 돌봄 서비스의 발전은 일부 국가가 아닌 세계적 경향으로 AI 인공지능 기술을 이용한 노인 돌봄 서비스의 형태는 급격히 변화하고 있다. 국내 역시 초고령화 사회의 진입을 앞두고 있으며 1인 가구가 증가함으로 인해 독거노인 돌봄과 관련하여 노인 복지 인력 부족 문제가 사회 이슈로 대두되고 있다. IT 기술을 이용한 노인 돌봄 서비스는 편리하다는 장점뿐만 아니라 노인 돌봄 노동자의 인력난 등의 장기적인 사회적 문제점을 해소해 줄 비전으로 제시된다. 따라서 고령층을 위한 노인 돌봄 서비스의 사례 연구와 초고령화 시대의 대책으로써 노인 돌봄 서비스의 발전 방향이 제안하고자 한다.

ABSTRACT

With the prolonged spread of the new coronavirus infection worldwide and the entry of the super-aged society, smart health care, which combines IT technology for senior health care and the health care industry, is emerging as a solution to the aging problem. The development of non-face-to-face care services using Ai is on a global trend, not in some countries, and the form of care services for the elderly using AI artificial intelligence technology is changing rapidly. The convenience of AI-based care services for the elderly is expected to be highlighted, and the technology and market are expected to develop significantly. As the number of single-person households is increasing, the shortage of welfare workers for the elderly is emerging as a social issue. It is presented as a vision to solve long-term social problems such as the labor shortage of elderly care workers as well as the advantages of convenient care services using IT technology. Therefore, we would like to propose the development direction of care services for the elderly as a case study of care services for the elderly and a countermeasure against the super-aging age.

키워드

Care service for the elderly, Aging society, IT Technology, Social services, Senior citizen

Ⅰ. 서 론

세계적 코로나19 장기화와 인구의 고령화 현상이 가 기존의 방식인 대면 노인 돌봄 서비스 시스템의 한계점과 부딪히게 되며 각종 IT와 인공지능 기술을 통한 비대면 노인 돌봄 서비스가 전 세계적으로 주목을 받게 되었다. 사물인터넷(IoT), AI, 센서 등의 IT 기술에 의료 산업을 접목 시킨 시니

* speaker

어 헬스 케어가 기존 돌봄 서비스를 빠르게 대체하는 형태이며 국내외 다수 스타트업 시장은 실버산업(Siver Business)에 대한 관심도가 높다.

전 세계적으로 빠른 속도의 고령화 시대가 진행되는 가운데 한국은 가장 높은 고령화 속도를 겪고 있으며 2025년도에는 초고령사회에 진입할 것으로 예상된다. 인구 고령화 사회 가속화의 원인에는 베이비붐 세대와 기술 발전으로 인한 수명 증가, 점점 더 감소하는 출산율 등이 있다[1].

노인 돌봄 수요증가를 해결하기 위한 정부의 대책 마련에도 불구하고, 고령화 사회로 인한 경제적, 사회적 이슈는 여전한 문제점이다. 다양한 고령화의 문제 중 가장 중요한 문제점은 고용 인력과 진료비 지출의 증가이다. 시니어 헬스케어 시장의 발전에 따라 앞서 언급한 문제점도 해소될 것으로 본다.

II. 노인 돌봄 서비스의 정의

노인 돌봄 서비스란 기본적으로 혼자서 일상적인 생활을 하기에 어려운 노인 또는 1인 가구의 고령 인구를 위하여 방문을 통한 안전과 건강 상태 확인, 생활 교육 및 각종 편의 서비스 연계, 치매 가족 휴가 지원 서비스, 가사 활동 지원 등의 맞춤형 복지를 제공하는 서비스를 의미한다.

노인 돌봄 서비스는 장기 요양 보험 제도에서 제외된 대상자들을 위한 보완적 서비스라 할 수 있으며 안정된 노후 생활을 보장하기 위함에 목적이 있다. 방문 서비스란 노인 돌봄 종사자가 방문을 통해 노인의 신변과 활동 관련 서비스, 가사 생활 등을 제공하며 식사나 세면, 화장실 이용 보조, 외출 등을 돕는 서비스다. 그 외 일상 생활 서비스로는 생필품 구입, 청소와 세탁, 취사 등의 서비스가 있다[2].

III. 노인 돌봄 서비스 사례

1. 한국의 노인 돌봄 AI 로봇 '보미'

코로나19로 고령층의 대면 돌봄이 어려워지며 세계적으로 AI 기술을 접목하여 건강 관리를 해주는 노인 돌봄 로봇이 개발되어 활용되었다.

경기도 지역협력연구센터에서 지지난해와 지난해 출시된 보미 I, II 로봇은 두뇌 기능 향상을 위한 인지훈련 케어 서비스를 제공하는 로봇으로 인지 게임 및 응급 상황 알림 서비스와 약 복용 알림이 가능한 자율주행 이동형 로봇이다.

올 해 적용될 서비스는 노년층 혹은 1인 가구인 노년층과의 대화를 통해 정서적 교감이 가능하여 이용자의 우울증 등의 정신건강을 케어할 수 있는 인공지능 로봇이다.

노인 우울 척도(GDS) 기반의 30여 개 문항을 질문 형식의 대화형으로 가공하여 긍정 또는 중립, 부정적 데이터가 정렬된 13,500여 개의 답변과 추가적인 대화가 가능한 36,000개의 문장으로 구성된 학습 데이터를 구축했다. 모든 문장은 고령층의 관심사인 건강, 대인관계와 관련된 주제와 기쁨, 슬픔 등의 8개 감정에 대해 분류되어 있어 이용자의 감정과 답변한 문장의 주제 파악이 가능해 적절한 대응으로 노년층의 정서적 건강 상태를 케어한다.

그림 1. 건강 관리 로봇 '보미'

2. 이동통신사의 Ai 시니어 케어 서비스

SK의 누구오팔(NUGU opal) 안심 서비스는 고령자를 위한 인공지능 기술로 24시간 모니터링 케어 서비스이며 누구 오팔 안심 사용자는 위급 상황 시 '살려줘', '도와줘', '구해줘' 등의 키워드를 음성명령으로 긴급 호출할 수 있다.

긴급 신고가 호출되면 ADT캡스 관제센터로 24시간 신고 접수되며, 신고 고객에게 전화연결을 시도하고 119나 경찰서에 구조요청이 진행되는 서비스이다.

KT의 기가지니는 AI, 빅데이터, 클라우드 기반 디지털 플랫폼을 접목한 시니어 케어 서비스를 제공한다. AI 음성인식 기능, 빅데이터와 클라우드 기술을 활용해 독거노인의 삶의 질 개선을 우선으로 인력 중심의 돌봄 서비스를 IT 기술을 활용해 디지털 플랫폼 중심으로 전환하여 수요 증대에 대응하고 효율성 증대와 노인 복지 사각지대를 해소할 것이라는 목표이다.
기가지니 역시 119와 연계하여 24시 구조 지원 서비스, 음악 스트리밍, 말벗 기능을 제공하여 대화 내용 키워드가 부정적일 경우 상담사를 통한 케어로 노인 우울증을 예방한다. 복약 알람, 대화 기능 등 AI와 사물인터넷(IoT) 센서 연동을 통해 안전관리 기능도 강화한다.

3. 미국 아마존의 원격 Ai '아마존 알렉사 투게더'

기존의 아마존 케어 서비스에서 부가적으로 확장된 기능을 제공하는 서비스이다. 가족이 몸이 불편하거나 기기에 익숙하지 않은 노인을 대신해 원격 어시스트 기능을 통해 다양한 설정 관리와 필요 알림을 추가 가능한 서비스를 제공한다.

'베이어 케어'란, 노인에게 낙상 사고가 발생을 감지할 수 있는 벽걸이 센서 기능이며 Sky Angel care by ATS는 노인 고객의 목 주변 착용 여부 감지 펜던트다. 두 기능 모두 낙하 감지가 가능하다. 그 외 노인에게 활동이 없거나 지연되면 가족에게 경고 알림이 가는 액티비티 피드 기능을 제공하여 노인 돌봄 가족을 안심시킨다.

2. 미국 최초 AI 노인 건강 관리 서비스 '케어엔젤(Care Angel)

2016년부터 미국에서는 가상의 간병인이 독거 고령층의 약 복용 시간을 알려주며 건강 관리 기능을 제공하는 서비스를 상용화했다. 케어엔젤은 세계 최초로 AI 기술을 노인 돌봄에 접목 시킨 기업으로, 고령자의 건강 상태와 약 복용 여부를 질문하고 사용자의 음성 답변을 환자의 부양인, 가족의 스마트폰에 주기적으로 전달함으로써 헬스케어 모니터링 기능으로 활용한다.

케어엔젤의 인공지능은 고령자의 응답 메시지를 저장하여 분석을 통해 위험 상황이나 주의가 필요한 건강 상태로 인식이 되면 응급 알림을 가족이나 의사에게 전달하여 즉각적으로 주치의 방문을 위한 전화 연결 서비스나 가상 의료 상담을 제공하는 서비스다.

Ⅳ. 노인 돌봄 서비스의 개발 방향

첫째, 노인 돌봄 서비스의 개발과 활성화를 위해서 헬스케어 산업은 시니어 헬스케어 산업과의 협력이 필요하다. 헬스케어 서비스를 개선하기 위해서는 많은 사용 데이터와 사용자의 데이터가 필요하다. 따라서 돌봄 대상자인 노인의 요구를 개발 전, 개발 단계에 지속적 피드백을 통해 개발 후기에 발생할 수 있는 문제점을 감소시킬 수 있다[3].

둘 째, 돌봄 서비스와 윤리원칙이 공존하는 조화를 이뤄야 한다. 다양한 기능을 제공하는 만큼 돌봄 로봇과 AI 서비스는 윤리문제와 필연적으로 직면한다. 예를 들어 미국 기업 아마존 인공지능은 샘플만 있다면 죽은 가족의 목소리도 재현 가능해 범죄 악용 또는 다른 가족의 트라우마를 일으킨다는 윤리 논란을 빚었다. 이처럼 필요한 서비스를 제공함과 동시에 많은 양의 데이터를 수집하고 활용하는 과정에서 오는 사생활 침해 문제, 돌봄 로봇으로 인한 인간 상호 작용 감소 등 돌봄 윤리에 관한 사회적인 논의도 필요하다.

존중과 편리성이 공존하는 AI 서비스 개발을 위해 인간 중심의 가치를 우선으로 삼아야 한다.

셋 째, 디지털 취약계층의 한계 극복을 위한 교육을 활성화한다. 노인 돌봄 서비스 발전을 위해서는 헬스케어 서비스 활용에 대한 교육을 제공하는 것도 중요한 단계이다. 시니어 헬스케어 도입에 있어 큰 장벽의 원인 중 하나는 정보 격차다. 2021년, 노인 디지털 정보화 수준은 69.1%로 디지털 격차 4대 취약계층(장애인, 저소득층, 농어민, 노인)에서 제일 낮은 수준이었다[4]. 따라서 디지털 헬스케어에 대한 기술 사용법, 구체적으로 더 나아가 디지털 기술 역량 위주의 교육이 필요하다. 기존 노인 돌봄 서비스에 교육을 추가해 정보 격차를 해소하고 시니어 헬스케어 서비스 이용이 더욱 활성화 될 것으로 보인다.

Ⅴ. 결 론

현재 국내외 노인 돌봄 서비스 산업은 과거 문제 발생 알림, 사후 대처 위주의 시스템과 달리 선제적 예방을 중심으로 발전하고 있으며 기술 발달과 세계적인 고령화 현상으로 노화와 신체, 수면, 건강 관리에 관한 관심이 급증하게 되어 헬스케어 시장은 더 활성화될 것으로 예상된다. AI와 IT 기반 노인 돌봄 서비스도 돌봄 인력의 대면 업무를 경감시키고 업무의 효율을 높이는 등 여러 방면의 편리함이 부각 되며 시장의 거대한 발전이 이뤄질 전망이다. 정보 취약계층에 속하는 노인을 위한 디지털 교육지원 등 디지털 사각지대 해결와 격차 완화 위한 사회적 논의도 필요해 보인다. 고령층의 헬스 기기 수용력을 높여주고 정보 보호, 사생활 침해 등 윤리적 문제를 극복하고 제한적 데이터 활용 규제에 대한 절충안이 마련되어 문제점이 완화된다면 시니어 헬스 케어 산업은 더욱 활성화되어 국가 경쟁력도 상승시켜주는 거대한 시장으로 성장할 것이다.

References

[1] J. Y. Lee. "Research on the Revitalization of Senior Digital Healthcare Services." Domestic Master's Degree thesis Kwangwoon University Graduate School of Smart Convergence, 2022.

[2] J. O. Lee, "Problems and Improvements to Korean Care Services for the Elderly." A master's degree thesis in Korea, Seoul City University, pp. 14, 2018.

[3] J. Y. Lee. "A Study on the Revitalization of Senior Digital Healthcare Services." A Master's thesis in Korea, Kwangwoon University Graduate School of Smart Convergence, Seoul, pp. 45-53, 2022.

[4] A Study on the Digital Information Gap in 2021 by Lee Sung-hoon, Park Sol, Park Jung-min, Geum Bong-soo, Min Sung-joon, and Cho Yong-tak G. Ministry of Science and ICT, Korea Information Society Agency pp. 19-25 2022.

메타버스 시대의 버추얼 스트리머 분석과 시사점

강지원 · 윤정빈 · 한혜정 · 최훈*

부산가톨릭대학교

Analysis and Implications of Virtual Streamer in the Metabus Era

Ji-won Kang · Jeon-bean Yun · Hye-jung Han · Hun Choi*

Catholic University of Pusan

E-mail : pqoqpq@naver.com / youjeongbean5@gmail.com / kendee7199@naver.com / chlgns@cup.ac.kr

요 약

최신 기술의 발전으로 인한 메타버스의 등장으로 디지털 휴먼이 재유행하기 시작했다. 이를 활용하여 '버추얼 휴먼'이라는 개념을 정의하고 가상 공간에서 활동하던 '버추얼 스트리머'가 현실의 영역을 넘나들며 활동하고 있다. 본 연구에서는 메타버스와 아바타, 버추얼 스트리머, 버추얼 스트리밍에 대한 분석을 통해 과거와 어떤 점이 달라졌는지 파악하고 이와 관련한 시사점을 통해 현재 버추얼 스트리밍에 대한 한계와 방향성을 제시한다.

ABSTRACT

With the advent of metaverse due to the development of the latest technology, digital humans have begun to re-populate. Using this, the concept of 'virtual human' is defined, and 'virtual streamers' who used to be active in virtual spaces are working across the real world. This study identifies what has changed from the past through analysis of metaverse, avatar, virtual streamer, and virtual streaming, and presents limitations and directions for current virtual streaming through related implications.

키워드

메타버스, 아바타, 버추얼 스트리머, 버추얼 스트리밍, 시사점

Ⅰ. 서 론

VR, AR, AI 기술과 같은 최신 기술의 등장으로 인해 메타버스(Metaverse)가 등장하였다. 이와 함께 가상 세계에서 자신을 대신하는 아바타의 활동 영역 및 영향력 또한 넓어지게 되었다. 모션 캡처와 AI 기술 등이 아바타에 더해진 '디지털 휴먼'이 실제 인간의 모습과 유사한 수준으로 정밀해짐에 따라 소셜 네트워크 서비스, 사회적 관계 형성, 마케팅 분야 등 활동 분야가 확장되었다.

본 연구에서 버추얼 스트리머가 과거에 비해 달라진 점을 파악하고 폐업 위기까지 갔던 버추얼 스트리밍 업계가 어떻게 다시 인기를 얻을 수 있었는지데 대해 탐구한다. 그리고 이 분석을 바탕으로 버추얼 스트리밍의 시사점을 통해 한계를 파악하고 발전 방향성을 제시하는 데 목적이 있다.

Ⅱ. 메타버스와 아바타

메타버스(Metaverse)란 가상, 초월을 의미하는 '메타(meta)'와 우주, 세계를 의미하는 '유니버스(universe)'를 합성한 신조어이며 확장 가상 세계라고도 불린다. 이는 디지털을 기반으로 한 3차원과 실제 현실 생활이 연결된 가상 세계임을 의미한다. 가상 공간에서 소프트웨어의 대리인들은 서로 다

* speaker

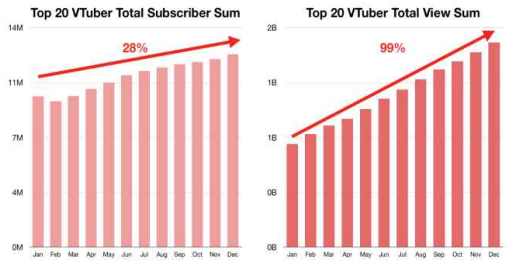
른 개성을 가진 아바타를 내세워 인간적 교류를 하고 소통했다. 아바타는 1990년 중반부터 2000년대 초중반 즈음의 인터넷 사용의 초창기에 '게임 속 플레이어(player)의 분산'이란 의미로 사용되었다. 그러나 코로나19 바이러스가 전 세계를 휩쓸고 메타버스가 주목받기 시작하면서 아바타 대신 '버추얼 휴먼'이란 용어가 사용되기 시작했다.

버추얼 휴먼이란 가상(virtual)과 사람(human)이 결합한 단어이며 인간을 대신하여 가상의 캐릭터를 활용하는 것을 의미한다. 컴퓨터 그래픽 기술로 인간과 유사한 보습을 구현한 사람 형상의 모델로서 가상 인간을 뜻한다.오늘날 한국의 '루이'나 '로지', 일본은 '이마', 등 전 세계에 분포된 버추얼 휴먼들은 메타버스 속에서 자신의 개성을 가상 세계에 투영하여 경제나 정치, 사회 등의 활동을 행하는 대리인이 된 것이다.

Ⅲ. 버추얼 스트리머의 정의

버추얼 스트리머(virtual streamer)란 라이브 스트리밍에서 활동하는 버추얼 휴먼을 말한다. 한국에서는 '버튜버'로 줄여 부르는 명칭이 주로 사용되며 해외에서는 '버추얼 라이버' 혹은 '브이튜버(Vtuber)'와 같은 명칭으로 상황에 따라 불리고 있다. 이들은 주로 '유튜브(Youtube)'와 '트위치(Twitch)' 같은 해외 플랫폼 위주로 활동하고 있다.

버추얼 스트리머의 외형은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 먼저 애니메이션 캐릭터의 특성이다. 다양한 이미지나 모션캡처, CGI로 활동하며 비물리적인 것이 특징이다. 따라서 시공간의 제한이 없으며 세계관(AU)를 반영해 기획된 프로필을 가지고 있다. 다음은 셀러브리티의 특성이다. 이들은 실시간으로 시청자들과 쌍방향 소통이 가능하며 다양한 영역어세 연예 활동을 하는 것이 특징이다. 특히 시청자가 온라인 상태인지 오프라인 상태인지에 따라 각각 다른 방법으로 소통하게 된다. 온라인 상태일 경우 SNS 플랫폼 혹은 VR 채팅으로 소통하며, 오프라인 상태일 경우 대형 스크린을 통해 소통하는 것이 특징이다.



〈Figure1〉 The Number of Subscribers to VTuber (Jan~Dec, 2020)[7]

그림 1. Vtuber의 구독자 수의 변화 그래프

Ⅳ. 버추얼 스트리밍 분석

성우의 얼굴에 페이스 캡처를 도입하여 가상 캐릭터를 살아있는 것처럼 연출한다는 개념은 1997년 코이오 미나토 작가의 만화 <사이버 모델 RINGO> (원제: RINGO)에서 처음 제시되었다. 유튜브 설립 이후, 가상의 캐릭터가 유튜브 채널을 직접 관리한다는 컨셉을 처음으로 시도한 것은 2011년에 생성된 '아미 야마토(Ami Yamato)'의 채널이다. 하지만 당시에는 이러한 개념을 '버추얼 유튜버'라는 명칭으로 정의하지는 않았다. 2016년 키즈나 아이가 자신의 데뷔 영상에서 스스로 '버추얼 유튜버'라고 소개하며 용어를 정의하였고 이를 통해 사람들이 버추얼 유튜버를 개념적으로 인식하는 계기가 된다. 키즈나 아이를 포함한 1세대 버추얼 스트리머의 급격한 성장에 따라 2017년 2월 이후 버추얼 스트리머를 자칭하거나 유사한 형식의 스트리머가 급증하기 시작했다.

그림 2. 버추얼 유튜버 키즈나 아이의 최초 투고 영상 (http://youtube.com/watch?v=NasyGUeNMTs&feature=youtu.be)

그러나 2019년부터 버추얼 유튜버는 침체기에 들어서게 된다. 계속되는 스튜디오식 각본 영상으로 시청자의 수가 급감하며 The Moon Studio와 ENTUM 등의 소속사가 폐업하였다. 또한 상당수의 버추얼 유튜버가 활동을 중단하며 업계는 세대교체가 진행되었다.

2020년대에 들어 코로나19 바이러스의 확산으로 외부 활동이 어려워지며 인터넷 사용이 급증했다. 메타버스라는 개념이 화제가 되며 버추얼 업계 또한 새로운 수요가 생겨난다. 니지산지와 holilive는 활발할 콜라보 활동과 장시간 생방송 스트리밍을 주력 콘텐츠로 많은 시청자를 끌어모았다. 나아가 일본 뿐만 아니라 북미, 한국 등 다양한 나라의 버추얼 유튜버 양성에 힘쓰고 있다. 특히나 hololive ENGLISH 소속 버추얼 유튜버 가우르 구라는 2022년 6월 16일 최초로 400만 구독자를 달성하게 된다.

또한 2세대 버추얼 스트리머의 활동 내용이 기존의 인터넷 방송들과 유사해지자 방송인 혹은 성우들의 활동이 빈번해졌다. 노래와 댄스, 예능 실

력 등의 방송 능력이 버추얼 활동에 유리하게 작용하기 때문이다.

V. 결 론

본 연구에서 코로나19 바이러스로 인해 메타버스라는 개념이 중요해짐에 따라 버추얼 휴먼과 버추얼 스트리머의 활동 영역 및 영향력이 커진 것을 확인할 수 있었다. 버추얼 스트리밍에 대해 분석하면서 버추얼 업계가 스튜디오식 각본 영상에서 생방송 스트리밍과 협엽하는 방식으로 주력 콘텐츠를 바꾸면서 침체기에서 벗어났음을 확인할 수 있었다. 그러나 애니메이션 캐릭터 같은 디자인을 기반으로 한 버추얼 스트리머가 대다수이기 때문에 반감을 갖거나 꺼림칙함을 느끼는 서청자도 적지 않다. 게다가 버추얼 스트리밍 자체가 특정 시청자층을 겨냥한 사업이므로 대중화를 하기에 어렵다는 점도 있다. 또한 가상의 존재인 애니메이션, 게임, 만화 등의 캐릭터와 다르게 뒤에 실제 사람이 존재한다는 점 때문에 불쾌함을 느끼는 사람도 있다. 불쾌한 골짜기 또한 버추얼 휴먼이 넘어야 할 한계임이 분명하다. 오늘날 인터넷 방송의 수요는 꾸준히 증가하고 있다. 유튜브의 생태계에서 살아남기 위해서는 결국 개인의 역량이 중요하므로 일반 유튜버와 다름없이 스트리머 개인의 역량과 기획력을 키우는 것이 중요하다고 보았다.

References

[1] Kim Jae-won, “The effect of virtual human live streaming’s motivation, virtuality perception, and immersion on continuous use intention and interaction participation intention.” Graduate School of Ewha Womans University, 2022, Seoul

[2] Kim Ji-soo, “A study on quasi-social interaction and trust formation with virtual influencers of the MZ generation.” Graduate School of Chung-Ang University, a master’s thesis in Korea, 2022, Seoul

[3] Moon Jung-hyun, “The effect of consumers’ feelings, perceived benefits, and brand attitudes on imitation psychology and purchase intention on Instagram virtual influencer.” Graduate School of Kyunghee University, 2021, Seoul

실감형 콘텐츠 몰입을 위한 디지털 장비 개발과 한계 및 전망

정유슬 · 우소현 · 전해주 · 한정원*

부산가톨릭대학교

Development, limitations, and prospects of digital equipment for immersing realistic content

Jung Yu Seul · Woo So hyeon · Jeon Hae Joo · Han Jeong Won*

Catholic University Of Pusan

E-maill : dbtmf10@naver.com / iopdnm78@naver.com / gown2701@naver.com / jhan@cup.ac.kr

요 약

인간의 오감을 극대화하여 실제와 유사한 경험을 느끼게 해주는 차세대 콘텐츠인 실감형 콘텐츠에는 어떤 장비 개발과 종류가 있는지 알아본 후 실감형 콘텐츠 산업의 시장 여러가지 변화 요인들을 알아보며, 실감형 콘텐츠 산업의 성장 가능성과 실감형 콘텐츠를 체험하는 아용자의 완벽한 몰입 경험을 위한 방법도 알아본다. 그리고 어떠한 방법이 가장 최선의 개발일지 연구해 보며 과정의 한계와 실감형 콘텐츠 사용자의 체험 피로도를 최대한으로 줄이는 콘텐츠 방안을 실감형 콘텐츠 제작 관점에서 알아보고, 이와 관련된 미래 전망을 알아보고자 한다.

ABSTRACT

Find out what kinds of equipment development and types of realistic content, which maximizes human five senses to provide a similar experience, and find out the growth potential of the realistic content industry and how to experience the perfect immersion experience. And study which method is the best development.

키워드

실감형 콘텐츠, 디지털, 그린스마트 미래학교, 기술, AR

* corresponding author

Ⅰ. 서 론

실감형 콘텐츠 ICT 기반으로 하여 인간의 인지 능력과 감각 기관을 자극하여 실제와 유사한 감성 및 경험을 느낄 수 있게 하는 유형들의 콘텐츠들을 통칭한다. 실감형 콘텐츠는 보고 들으며 공감하고 만질 수 있는 체험형 콘텐츠로 이같은 실감형 콘텐츠의 대표적인 기술에는 증강현실, 가상현실, 혼합현실(Mixed Reality, MR), 오감미디어, 홀로그램 등이 있다. 이러한 실감형 콘텐츠는 드라마나 영화 등 엔터테인먼트 분야를 시작으로 문화콘텐츠 분야, 게임 분야, 교육 분야 순으로 확산하고 점차 발전될 것으로 예상되며 2014년 페이스북이 스타트기업인 VR 기기 회사 오큘러스를 인수하면서 본격적으로 실감형 콘텐츠들에 대한 관심이 대두되었다.

Ⅱ. 실감형 콘텐츠 디지털 활용

실감형 콘텐츠 몰입을 위한 디지털 장비를 활용한 그린스마트 미래학교가 있다. 그린스마트 학교란 전국 초, 중, 고교에 친환경 단열재와 태양광을 설치하고 교실에 교육용 태블릿 PC 및 무선 인터넷을 보급하는 등 다양한 교육의 혁신을 이루고자 하는 한국판 뉴딜의 10대 대표사업이자 교육부 핵심정책 사업 중 하나이다[1]. 디지털 전환 시대에 맞추어 최첨단 교수학습 방식을 도입할 수 있도록 교육 분야의 디지털 뉴딜사업 등과 연계하여 '스마트 학습 환경'으로 조성한다. 또한 학습 플랫폼, 무선인터넷, 디지털 기기를 구비한 최첨단 지능형 환경이 구축됨에 따라 교수학습에서 시공간을 초월한 학습자원의 무한 개발 및 활용 등이 가능해지고 에듀테크 기반의 맞춤형 개별학습과 온,오프라인의 연계수업이 확대된다. 그 중에서도 특히 VR, AR을 활용한 교육에서 저희 CLASSVR을 사용하는 학교 또한 많은 걸로 집계된다. 콘텐츠 360사진, 360영상, 3D모델 파일로 1500개 이상 제공하며 메타버스 콘텐츠는 230 이상 제공이 되기 때문에 따로 콘텐츠를 찾을 필요없이 제공되는 콘텐츠를 사용하여 교육을 진행할 수 있다. 디지털 장비 및 기술에는 원격학습, 유연한 디스플레이, 증강현실, IOT, 생체안면인식, 모니터링, 멀티터치 디스플레이, 데이터 센서, 인공지능을 활용해 디지털 학습이 가능한 것이다.

Ⅲ. AR시스템에 대한 공간정보 적용 방안

AR (증강현실: Augmented Realit)은 AR은 스마트폰 IT 기기를 활용하여 현실 세계를 가상의 이미지를 합해서 보여주는 기술이다. 실제 환경에 가상 정보를 추가로 제공함으로써 몰입감을 크게 높일 수 있으며, 다양한 분야에 응용이 가능한 기술이다. 그러나 눈앞의 영상은 360도로 볼 수 있더라도 외부 환경과는 단절되는 단점이 있다[2].

AR로 달라진 것으로 첫 번째로는 교통 분야가 있다. 자동차의 전면 유리창에 방향과, 속도와 경고를 나타내는 등 운전자의 시야에 맞추는 기술이 개발되어 곧 상용화될 예정이다. 자동차를 정비할 때 각 센터의 정비사가 AR헤드셋을 착용하면 원격으로 실시간 업무를 지원하게 되어 AR헤드셋에 기술 지침이나 회로 등의 정보를 실제 차량에 투사하는 방식이다. 두번째로는 쇼핑 분야에서 실제 집을 빈 공간을 스마트폰으로 촬영하여 냉장고 문을 열어보고 가구의 크기까지 넣을 수 있는 기능을 체험 해 볼 수있다. 의류도 마찬가지로 입어보지않고 설치된 디스플레이 앞에서 착용한 모습과 사이즈까지 측정 할 수 있는 것이다[3]. 세번째로는 보험 상품 마케팅 분야에서 우리나라의 경우에 보험 절차가 까자로운 편인데 보험 상품의 상세한 내용을 애니메이션을 통해 보다 쉽게 이해할 수 있도록 상품 안내 책자에 투시하는 AR기술 활용 사례가 있다. 인도에서는 실시간 날씨 API와 AR로 대기오염이 건강에 미치는 정보를 알려주고 그에 대비할수있는 보험도 설계 되어있다. 마지막으로 교육분야에서는 이미지나 텍스트로 된 교제를 활용하여 효과를 높일 수 있다.스마트폰으로 박물관에서 유물을 비추면 콘텐츠를 실감나게 볼 수 있다. 우주의 별자리, 물리화학적 현상 등 어려운 개념을 시각화하여 쉽게 이해할 수 있게 합니다.

Ⅳ. 실감형 콘텐츠 한계 및 전망

실감형 콘텐츠를 체험하였을 때 앞에서와 같이 다양한 요소가 복잡하고 여러 가지의 형태로 작용하여 실감형 콘텐츠를 체험하는 이용자에게 안 좋은 영향을 끼칠 수 있다. 이런 영향은 안구 건조, 구토감, 멀미가 나타나게 될 수도 있다. 실감형 콘텐츠를 사용하는 이용자의 피로도, 멀미 요인은 기존에 있던 이용자의 경험 대비 차별화된 비주얼 씬을 이용하게 될 경우에 그 차이만큼에 대한 감각 충돌이 원인이라고 볼 수 있다. 그래서 이러한 조건을 최대하 줄이는 방향으로 헤드모션 등을 구성하고 실감형 콘텐츠를 사용하는 이용자 인터페이스를 조절하는 것이 필요하다. 특히 이용자 반응은 이용자에게 있어서는 개인적인 성격에 따라 여러 가지로 달라질 수 있는 요인이기도 하다. 이렇게 이용자가 겪을 수 있는 실감형 콘텐츠 체험에 대한 이용자의 불편함을 객관화 할 수 있다면 실감형 콘텐츠의 평가 기준으로 할 수 있는 방법을 제시할 수 있을 것이다. 이용자는 실감형 콘텐츠 체험도를 참고하여 자신에게 편안한 실감형 콘텐츠의 선택 기준으로 활용할 수도 있을 것이고, 이용자의 콘텐츠 체험을 보다 나은 방향으로 개선하기 위한 기준으로 적용할 수도 있을 것이다. 실감형 콘텐츠에 대한 이용자의 체험 피로도는 이용자의 컨디션과 콘텐츠 구동 환경에 따

라 달라질 가능성도 많다. 하지만 VR/AR 기술을 활용하는 실감형 콘텐츠가 교육분야로 확대되고 있으나 게임이나 영화같은 엔터테인먼트분야만큼 활성화되지 못하고 있다. 교육기관은 큰 비용 문제로 새로운 기술의 도입을 쉽게 하지 못하며, 신규투자도 거의 하지 못하고 있다. VR/AR 기술은 도입 시 장비구입과 훈련, 유지관리 등 많은 자금을 투자해야한다. 그러나 현실적으로 어려운 상황이다. 실감형 콘텐츠를 구동하는 이용자의 체험 피로도를 사라지게 하기 위해서는 적용 가능한 실감형 콘텐츠 제작 방법을 논의하기 위해서는 실감형 콘텐츠 이용자 마다 특정 짓는 관심 영역을 고려 해볼 필요가 있다.

Ⅴ. 결 론

이로써 그린스마트학교란 초, 중, 고교에 친환경 단열재와 태양광을 설치하고 교실에 교육용 태블릿 PC 및 무선인터넷을 보급하는 등 다양한 교육의 혁신을 이루고자 하는 한국판 뉴딜의 10대 대표사업이자 교육부 핵심정책 사업 중 하나이다. 몰입을 위한 디지털 장비를 활용한 그린스마트 미래학교이다. AR (증강현실: Augmented Realit)은 IT 기기 스마트폰을 활용하여 현실세계로 이미지를 가상의 세계에 합쳐서 보여주는 기술이다. 실감형 콘텐츠를 구동하는 이용자의 체험 피로도를 사라지게 하기 위해서는 적용 가능한 실감형 콘텐츠 제작 방법을 논의하기 위해서는 실감형 콘텐츠 이용자 마다 특정 짓는 관심 영역을 고려 해볼 필요가 있다.

References

[1] https://blog.naver.com/hansmentor/222828003364
[2] https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=32289143&memberNo=15194331&vType=VERTICAL
[3] https://m.blog.naver.com/pyh1253/222150338805

인공지능의 산업 분야 부가 가치 증대 역할에 따른 정책 수립 및 인간 생활에 미치는 영향

김지현 · 유지인 · 정지원 · 최훈 · 한정원*

부산가톨릭대학교

The Effect of Artificial Intelligence on Human Life by the Role of Increasing Value Added in the Industrial Sector

Ji-Hyun Kim · Ji-in Yu · Ji-Won Jung · Hun Choi*

Catholic University Of Pusan

E-mail : jihyun2365@naver.com / jiin4083@naver.com / jjw7107@naver.com / chlgns@cup.ac.kr / jhan@cup.ac.kr

요 약

인공지능은 존재 자체로서 기술의 약진이라는 가치를 가지며, 여러 산업 분야에 이용되어 각종 산업에서 생산하는 상품 및 서비스의 부가 가치를 증진시키는 역할을 한다. 따라서 인공지능과 관련된 규제와 정책에 대해서 보다 넓은 시각에서 고려되어야 한다. 그러나 연구자 간 이해도가 상이하며, 어떻게 인공지능을 규제할지에 대한 합의는 이뤄지지 않고 있다. 이에 인공지능 기술에 대한 정부규제 방향을 탐색적으로 고찰해 본다. 먼저 인공지능 규제의 목표로 책무성, 투명성, 안정성, 공정성을 도출하고 규제 범위로 시스템 자체, 개발과정 및 활용 과정을 설정하며, 이용자와 개발자가 규제의 준수 대상임을 보인다. 본 연구의 학술적 의의는 인공지능 현재 기술수준을 분석하여 이를 바탕으로 향후 일관된 인공지능 규제 논의의 기반을 마련한 것으로 볼 수 있다. 인공지능 개발에서 응용에 이르는 생애주기를 고려할 때, 중요한 것은 인공지능 산업을 촉진하기 위한 진흥 정책과 그에 따른 리스크에 대해 대응하는 규제 정책의 균형이다. 개발자, 기업 및 사용자 등 모든 참여 주체에게 긍정적인 방향으로 인공지능이 수용될 수 있는 체계를 마련하는 것이 인공지능과 관련된 법학의 목표이다.

ABSTRACT

Artificial intelligence itself has the value of advancing technology, and it is used in various industrial fields to enhance the added value of products and services produced in various industries. Therefore, regulations and policies related to artificial intelligence should be considered from a broader perspective. However, researchers have different understandings, and there is no agreement on how to regulate artificial intelligence. Therefore, we will examine the direction of government regulation on artificial intelligence technology in an exploratory manner. First, accountability, transparency, stability, and fairness are derived as the goals of artificial intelligence regulation, and the system itself, development process, and utilization process are set as the scope of regulation, and users and developers are subject to regulation. The academic significance of this study can be seen as analyzing the current level of artificial intelligence technology and laying the foundation for consistent discussions on artificial intelligence regulations in the future. Considering the life cycle from AI development to application, what is important is the balance of promotion policies to promote the artificial intelligence industry and regulatory policies to respond to the resulting risks. The goal of law related to artificial intelligence is to establish a system in which artificial intelligence can be accommodated in a positive direction to all participants, including developers, companies, and users.

키워드

Artificial intelligence, Regulation, Accountability, Transparency, Stability, Fairness

* speaker

Ⅰ. 인공지능의 개념과 발전과정

인공지능(Artificial Intelligence)은 “인간의 개입 없이 그 환경 안에서 반응할 수 있는” 능력을 의미하는 것으로, 인지와 학습 및 결정에 이르는 과정에서 인간의 지능의 일부 또는 전부를 구현하는 것이다. 즉, 설계된 알고리즘에 따라 부여된 데이터의 규칙과 패턴을 파악하고, 나아가 데이터를 스스로 학습해 패턴에 대한 인식과 판단을 통해 스스로 결정을 내리는 것이다.

학자들에 따라 이견은 있겠으나, 지금은 4번째 산업혁명의 태동기로 판단된다. 4차 산업혁명을 주도할 것으로 예상되는 인공지능과 관련된 개념은 1950년대 Alan Turning이 ‘기계도 사유할 수 있는가’란 질문을 던지며 등장한다. 그러나 인공지능연구는 대중의 높은 관심에 비해 기술의 진전을 이루지 못하면서 오랜 정체기를 맞이한다. 이후, Geoffrey Hinton 교수의 기계학습 및 딥러닝 연구로 전환점을 맞이하나, 1980년대 제시된 인공지능 관련 인공신경망 개념은 데이터와 컴퓨터 계산능력 및 용량의 한계로 널리 응용되지는 못하였다. 2000년대에는 University of Toronto에서 관련 분야의 학자들과 ‘Neural Computation and Adaptive Perception’ 프로그램을 만들어 공동연구를 진행하였다[1]. 이후 인공지능이 빅데이터를 활용한 딥러닝 과정을 통해 스스로 학습하는 것이 가능함을 보여주면서 관련 연구는 급속히 발전한다.

Ⅱ. 인공지능의 진출분야와 그에 따른 인식

국내에서는 벤처기업 셀바스 AI가 딥러닝 프로세스를 적용한 음성 필기와 영상 솔루션을 개발하여 교육 및 보안 분야 등으로 진출하고 있으며, 자연어 처리, 정보검색을 전문으로 하는 다이퀘스트는 지능형 대화 서비스인 인포채터를 발표하였다. 루닛은 디지털 병원수출조합과 협업하여 결핵진단이 가능한 인공지능을 개발하였고, 사진 빅데이터를 활용하여 알고리즘을 학습하고 새로운 사진의 이미지를 분류하는 기술로 국제 이미지 인식 기술대회에서 좋은 성과를 냈다. 이러한 이미지 인식기술은 암과 같은 질병의 진단에 널리 활용될 전망이다.

인공지능은 그 자체로서도 기술의 약진라는 가치를 가지지만 여러 산업 분야에 이용되어 각종 산업에서 생산하는 상품 및 서비스의 부가 가치를 증진시키는 역할을 한다. 같은 데이터를 투입한 알고리즘 활용이라 할지라도 적용 영역에 따라 다른 결과값을 내놓을 수 있고, 그에 따라 사회경제적으로 얻을 수 있는 가치도 달라진다. 다만 인공지능의 범위를 어디까지 허용할 것인지에 대한 논의가 계속되고 있어 정확한 규제 범위를 정해야 한다는 주장이 제기되고 있다. 최근 인공지능 규제 논의는 크게 인공지능 기술의 신규성.자율성을 높이 평가하면서 기존 정부 규제 시스템에 대한 대폭적이고 전반적인 변화가 필요하다는 입장과, 인공지능 기술은 단순히 고도화된 것으로 기존 규제 시스템의 수정으로 잠재적 위험을 제거할 수 있다는 입장이 공존하고 있다.

먼저 인공지능 기술의 신규성.자율성을 높게 평가하는 주요 입장은 다음과 같다. 정원준 외(2019)는 인공지능이 자율성.합리성.유사성.연결성이라는 기술적 특징을 보유하여 엄청난 편익뿐 아니라, 양극화.편향성.안전불확실성.사생활 침해 등 부정적 영향도 불러올 것인 바, 기술 혁신 진흥과 역기능 최소화를 위해 현재의 규제 시스템 정비가 필요함을 주장하였다[2].

반면, Bentley et. al.(2018)은 인간과 비견될 인공지능 기술 수준 달성은 아직 요원하다고 보고 이를 목표로 한 규제 도입을 경계한다. 또한, 현재 인공지능 기술을 활용한 대부분의 분야에는 기존 규제를 적용하면 충분하고, 이용자 안전 우려가 있는 새로운 분야의 인공지능 시스템은 충분한 성능 검증이 필요하다는 입장이다.

이처럼 인공지능 규제에 대해 연구자들 간 입장 차이가 발생하는 이유는 인공지능 기술에 대한 인식의 차이가 있기 때문이다. 즉, 인공지능의 신규성.자율성을 높게 평가하는 경우에는 보다 거시적 차원의 대표적인 규제 시스템 개선을 요구하고 있으며, 낮게 평가하는 경우에는 기존 규제 적용 또는 일부 수정으로 충분하다고 본다. 따라서 바람직한 인공지능 규제 방향 모색을 위해서는 먼저 인공지능에 대한 객관적 기술 분석을 바탕으로 연구자 간의 인식 차이를 극복하는 것이 중요하다.

Ⅲ. 글로벌 인공지능 규제 정책

글로벌 인공지능 규제 정책 현황을 살펴보면 미국은 인공지능 기술에 대한 정부의 간섭은 최소화하고, 시장을 최대한 존중한다. 「인공지능에서 리더십」(2019년 8월)과 「인공지능 활용 규제에 관한 가이드라인」(2020년 1월)을 통해 인공지능을 통한 혁신과 성장의 중요성을 재확인하고, 민간의 인공지능 개발 및 활용을 저해하는 장벽은 철폐해야 함을 강조한다.

유럽연합은 위험도에 기반한 인공지능 규제 도입을 추진하고 있다. 「인공지능백서」(2020년 2월)와 「인공지능에 대한 조화로운 규칙 수립 및 개정 입법 제안」(2021년 4월)을 통해 유럽연합 내에 활용되는 인공지능 기술은 국민의 안전과 기본권을 보호하기 위한 신뢰성을 확보해야 한다는 점을 명확히 하였다.

중국은 기술 진흥에 주력하며 인공지능 규제에 대한 관심을 표명하고 있다. 2019년 6월, 중국은 「인공지능 거버넌스와 책임성 있는 인공지능」을 통해 인공지능 활용의 공정성 보장, 사생

활 보호, 안전과 통제 가능, 책임규명 방법 등을 확보해야 한다고 강조한 바 있다[3].

이와 더불어 다수의 글로벌 협력기구에서도 인공지능 규제를 논의하고 있다. OECE 이사회는 2019년 5월, 「OECD 인공지능 권고안」을 통해 인공지능 시스템은 인간의 민주적 가치(윤리, 공정성, 프라이버시 등)를 존중해야 하며, 책임성, 시스템의 강건성, 안전성, 투명성이 강화되어야 한다고 강조하였다. 국제표준화 단체인 ISO는 2017년 인공지능 분야의 국제 표준을 위한 회의체를 신설하여 인공지능 개념 및 용어 정리뿐 아니라 안정성, 신뢰성 등 인공지능 규제 관련 표준화 작업을 진행하고 있다.

현재 우리나라는 인공지능 규제보다 진흥 정책을 우선적으로 추진하고 있다. 우리나라는 2016년 3월, 알파고 사건을 계기로 인공지능의 중요성을 깨닫고, 같은 해 12월 「지능정보사회 중장기 종합대책」을, 2018년 5월에는 「인공지능 R&D 전략」을, 2019년 12월에는 「인공지능 국가전략」(을 발표하며 인공지능 기술 역량 강화 및 인재양성을 위해 노력하고 있다. 2020년 6월에는 이를 더욱 체계화하기 위해 기존 「국가정보화 기본법」을 「지능정보화 기본법」으로 전면 개편하였다. 최근에는 인공지능 규제에 대한 정부의 관심이 조금씩 늘어나는 추세여서 정부는 인공지능 부작용 최소화를 목표로 다양한 전략을 발표하고 있다.

Ⅳ. 인공지능에 대한 과학자들의 견해

인공지능과 같은 새로운 기술은 동전의 앞·뒷면과도 같아서 혜택과 위험요소가 공존하기 물론이며 인간에게 기회이자 위기로 다가올 수 있다. 생전에 "과학기술을 진보시키기 전에 대중들과 시대가 이에 따른 변화를 수용할 수 있는 준비가 되어야 한다"고 말했던 물리학자 스티븐 호킹은 2017년, "인류가 인공지능에 대처하는 방법을 익히지 못한다면 인공지능이 인류를 멸망시킬 가능성을 배제 시킬 수 없다"라고 경고했다. 2016년, 인공지능 연구자 80명이 참여한 미국의 AAAI 펠로우들 대상 설문조사에서는 응답자 67.5%가 인간처럼 사고하는 '초지능'이 나타나기까지 최소 25년 이상 걸릴 것으로 예측했다. 그러나 10명 중 9명은 자신들이 은퇴하기까지 초지능이 개발되지 못할 것이라고 응답했다. 따라서 인공지능 정책지지 여부를 이해하기 위해서는 사람들이 인공지능으로 얻을 수 있는 이익과 이에 반대되는 위험성을 어느 수준으로 인식하고 있는지 파악해야 한다. 혜택, 위험성 둘 다 행동 의도에 영향을 미치지만, 앞서 시행된 연구에선 종종 혜택이 위험성보다 영향이 더 큰 것으로 나타났다.

또한, 인공지능 보급에 의해서 인간의 일이 불필요하게 되었을 경우, 어떻게 대응할 것인가 이다. 예를 들어 인간이 의사가 되기 위해서는 긴 시간과 노력이 필요하며, 그 후에도 최신의 지식을 계속 취득하지 않으면 의료의 진화에 대응할 수 없다. 그러나 인공지능이라면 늘어나는 방대한 정보를 분석하고 지식을 업데이트하는 것이 용이하다. 지금까지는 인간이 내려온 진단 등의 부분을 인공지능이 대신하는 것도 가능하게 된다[4]. 이와 같이 인공지능에 의해서 일하는 방식이 바뀔 때 생각하지 않으면 안 되는 것은 사회가 인공지능이나 로봇을 어떻게 받아들이냐는 것이다.

Ⅴ. 결 론

정보사회에서 인터넷상의 빅데이터를 구사할 수 있었던 소수의 기업이 대두한 것처럼 소위 인공지능 패자기업이 출현하여 기존의 비즈니스 판도가 근본적으로 변화할 가능성이 있다. 민간 측면에서 보면 인간은 단순 노동으로부터 해방되어 보다 창조적인 업무를 주로 행하게 될 것이다. 이처럼 인공지능의 활용에 의해 단순 노동, 장기 노동, 중 노동이 감소하고 고부가가치노동과 기업에 종속되지 않은 자유로운 근로 식으로의 변화가 예상된다.

인간이 인공지능 기술의 편익만 누리기 위해선 인공지능에 관한 올바른 지식 외에 프라이버시에 관한 데이터의 지식, 디지털 기기에 관한 리터러시 등이 사용자에게 필요하다. 사회의 모든 구성원이 이러한 지식과 능력을 갖추고 있다면 사회적 편익이 극대화 될 것이다.

반면, 많은 공상과학 영화들이 제어할 수 없는 기술에 인류가 항복하게 될 것이라는 경고적 암시를 남기기도 하며, 인공지능의 악영향을 스크린에 투영해 잠재적으로 미래에 가능한 세계를 관객들에게 보여주고 있다. 인공지능 분야에서의 발전으로 인해 인간이 그것으로 혜택을 받게 될지, 스스로 자신의 무덤을 파게 될지, 고립화된 개인을 위한 새로운 선택을 열게 될지는 아직 정확히 알 수 없다.

References

[1] Kangjin Ju, Minhwa Lee, Heejin Yang, Doojin Ryu. (2017). The 4th Industrial Revolution and Artificial Intelligence : An Introductory Review. Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society, 42(4), 3-4.

[2] Chaegwon Lim, Tae-Yun Kim. (2022). Exploratory Study about Regulation on Artificial Intelligence Technologies: Focusing on Deep Learning. Journal of Korea Technology Innovation Society. pp 13-17

[3] Chaegwon Lim, Tae-Yun Kim. (2022). Exploratory Study about Regulation on Artificial Intelligence

Technologies: Focusing on Deep Learning. Journal of Korea Technology Innovation Society. pp 5-7

[4] Dong-jo Kim. (2022).Study on the Humanization of AI and the Domination of AI on Humans in Film - Focusing on body AI and hyper AI. Journal of AI Humanities (JAIH), 10(0), 115-135.

VR을 활용한 인지재활 프로그램 개발

한정원* · 강지원 · 윤정빈

부산가톨릭대학교

Development of Cognitive Program Using VR

Jeong-won Han* · Ji-won Kang · Jeong-Bean Yun

Catholic University of Pusan

E-mail : jhan@cup.ac.kr / pqoqpq@naver.com / youjeongbean5@gmail.com

요 약

현재 경증치매를 갖고 있는 노인은 노인장기요양보험법에 의해 치매안심센터나 지역의 주간보호센터에서 인지프로그램을 제공받을 수 있지만, 지역의 독거노인은 치매 고위험군이면서 장기요양제도의 혜택은 받지 못하고 있는 상황이다. 독거노인의 비율은 점차로 높아져 가고 있지만 자립생활을 위한 일상생활능력향상 프로그램이나 치매예방을 위한 인지프로그램의 제공은 상당히 미미한 상황이다. 본 논문에서는 지역의 독거노인을 대상으로 ICT나 VR을 활용한 인지프로그램 개발의 필요성과 활용성을 조사, 분석하였다. 독거노인들은 새로운 기술에 대한 호감이 높았고, 기술활용에 대한 두려움과 호기심을 가지고 있었다. 다만, 새로운 기구나 기술을 접목할 때의 인간 관계와 유대감이 매우 필요함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

According to Elderly Long-term Care Insurance, MCI people can be provided cognitive program at dementia center and daycare center. However, Elderly Alone Household cannot be the proper beneficiaries in the insurance. Despite of increasing ederly alone household, consideration of daily life ability as well as easy-use cognitive program are not enough in the community. Therefore, this paper explores personal need and usability of ICT and VR cognitive program for elderly people in the community. Research results shows that elderly people are keenly interested in new technology. Especially human service and emotional bonding is very important contacting new device or technology.

키워드

Elderly Alone Household, Cognitive Program, VR, ICT, Community Center

Ⅰ. 서 론

우리나라는 급속한 노인인구 증가로 2000년에 이미 고령화 사회로 진입했으며, 2018년에는 노인인구가 총인구의 14%를 넘는 고령사회, 2021년에 부산광역시는 전국 광역지자체 중 최초로 초고령사회에 진입하였고, 2026년에는 노인 인구가 전체 인구의 20%에 이르러 전국적으로 초고령 사회에 도달할 것이라고 전망된다[1].

한편, 핵가족화와 이를 둘러싼 환경의 변화 또한 주시할 필요가 있다. 우리 사회는 핵가족화가 가속화됨에 따라 1인 가족 형태를 가지는 독립 노인의 가족 형태가 증가되고 있고 2021년 전체 노인 인구의 약 38%가 독거로 생활하고 있다고 추정되고 있다[2]. 또한 노인들의 평균 연령은 증가하고 있어서 노인들의 일상 생활 적응력의 향상과 인지재활을 위한 프로그램이 상시적으로 필요함을 알 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 경증인지장애 위험군인 독거노인을 대상으로 상시적 인지재활 프로그램의 필요성과 활용성을 조사, 분석하고자 한다.

* speaker

II. 연구방법

연구방법으로는 부산광역시에 노인맞춤돌봄사업의 대상자인 독거노인 20여명을 대상으로 2021년 9월에 설문조사를 실시하였다. 지역 연계 치매예방 프로그램 관련 질문과 ICT 디바이스를 이용한 치매예방의 필요성, VR을 활용한 프로그램 개발 및 활용성으로 구분하여 직접면담의 형식으로 조사하여 분석하였다.

III. 결과 분석

지역의 독거노인이 활용할 수 있는 프로그램은 주로 노인복지관에서 제공하고 있고 치매고위험군인 독거노인들은 노인맞춤형돌봄서비스에서 방문하여 별도의 인지재활프로그램을 진행하고 있다[3]. 먼저, 기존의 치매예방 프로그램 중 선호하는 프로그램으로는 원예치료, 낱말 잇기 등이 유효한 프로그램으로 선정되었다.

기존 프로그램에 대한 만족도 조사에서는 사람과의 교류가 제일 주요한 요인으로 생각되었고, 특히 코로나로 인해 사회적 거리두기가 지속되는 와중에 사람 간 관계가 더욱 노인들에게 중요한 사회적 지지망으로 나타났다.

치매예방 프로그램별 선호도에 있어서 야외이동을 통한 산림/해양 프로그램에 대한 선호도를 가장 높게 보였고, 재가형 프로그램에 있어서는 기자재가 필요한 경우 설치와 기기 조작에 어려움을 말하였다.

ICT를 활용한 인지프로그램의 필요성에 대해서는 70% 이상 공감하였고, 특히 노인의 경우 새로운 기술만큼 이를 수행하는 종사자와 유대관계가 중요한 것으로 나타났다. 코로나-19 상황에서 타인과의 접촉의 기회가 줄어든 상황에서 휴먼 큐레이션을 이용한 비대면 프로그램이 더욱 필요함을 알 수 있었다. 또한 코로나-19 이후에도 거동이 불편한 노인 인구의 사회적 교감 부족에 대한 해결책이 될 수 있을 것으로 생각된다.

다양한 최신 IT기술을 이용하는 프로그램을 통해 학습에 욕구를 충족시킬 수 있을 것으로 기대되고, 특히 VR을 활용한 산림/해양프로그램의 콘텐츠 다양화를 통해 더 큰 만족도를 줄 수 있을 것으로 기대할 수 있는 부분이다.

참여자 대부분은 전자기기를 이용한 프로그램 참여 경험은 없지만 이에 대한 강한 열의를 보이고 있었다. 전자기기 이용에 있어서 최소 3회 이상의 대면 설명이 필요하다고 응답하였고 비대면 프로그램 진행에 있어서는 가장 쉬운 전화를 선호하는 상황이었으나 청력 등의 문제로 장기간 통화가 어려우며 프로그램 진행의 수월성을 위해 화상통화에 대한 수요가 있음을 알 수 있었다.

전반적으로 ICT 디바이스나 VR을 활용한 프로그램 운영에 대한 수요가 매우 컸으며 다만 노령인구의 특성상 이기기사용을 숙달시킬 수 있는 방안이 필요하다[4]. 즉, 디바이스 개발 시 화상통화 등 노령인구의 다른 신체적 불편함을 고려가 필요하다.

기타 문항으로 치매 관련 평가주기는 주 1회에서 분기 1회까지 개인별 편파가 컸으나 전반적으로 평가에 대한 수요가 크지 않은 것으로 나타났다. 치매에 대해서는 치매가 발병하더라도 본인이 이를 충분히 인지하지 못한다는 점을 두려워하는 것으로 나타나 정기적인 치매 진단이 이루어지고 이에 대한 예방이 뒤따라야 함을 알 수 있었다.

References

[1] Ministry of Health & Welfare. Population Survey. 2021.

[2] Ministry of Health & Welfare. National Household Survey. 2021.

[3] http://www.mohw.go.kr/react/policy/index.jsp

[4] L. Philip, A. Roberts, A. Currie, A. Mort. “Technology for Older Adults: Exploring and Social Interactions: Exploring Opportunities for eHealth to Support the Older Rual Population with Chronic Pain” Scotish Geographical Journal, Vol. 131, pp. 131-198. 2015.

지역사회기반 디지털 헬스케어

한정원* · 정지원 · 유지인 · 김지현

부산가톨릭대학교

Digital Health Care based in the Community

Jeong-won Han · Ji-won Jung · Ji-in Yu · Ji-hyun Kim

Catholic University of Pusan

E-mail : jhan@cup.ac.kr / jjw7107@naver.com / jiin4083@naver.com / jihyunj2365@naver.com

요 약

디지털 헬스케어는 첨단 정보통신기술과 의료기술·비의료기술의 융합으로 질병치료에서 예방관리로 의료서비스의 패러다임 변화에 따라 지역을 기반으로 예방 및 모니터링 기반 건강관리의 중요성을 강조하고 있다. 4P(Predictive, Preventive, Personalized, Participatory)는 예측적, 예방적, 개인적, 참여적 헬스케어 서비스로 말할 수 있다. 기존의 노인장기요양 급여의 복지용구 품목 중심의 제한적 산업에서 벗어나 최신 기술을 활용한 AI·IoT·빅데이터 등 4차 산업혁명 기술과 접목을 통한 새로운 서비스를 제공할 필요성이 여러 분야에서 대두되고 있으며 돌봄 로봇, 웨어러블 등 신기술 개발 뿐 아니라 실증을 통한 상용화가 필요한 상황이다. 향후 빅데이터·인공지능 등 미래 신기술과 연계하여 다양한 서비스 창출이 가능하다.

ABSTRACT

Digital Health Care is the convergence of ICT and (non)medical technology, emphasizing the importance of prevent and monitoring health management in terms of new challenging medical paradigm: predictive, preventive, personalized and participatory. Beyond the limited medical industry of long-term care insurance, it is emerging that AI, IoT, Big Data related new services with new technologies in the 4th revolution era. It is also noted that business field based on test bed is emergent; Caring Robot, wearable devices need to be launched in the market. Diverse service is possible with Big Data and AI etc.

키워드

Digital Health Care, ICT, Big Data, 4P, Community

Ⅰ. 서 론

급격한 고령화로 우리나라는 2025년 초고령사회(65세 이상인구 20%)진입이 전망되며, 국내 만성질환자 수 및 진료비도 점차 증가하고 있는 상황이다[1]. 노령층·만성질환자 등 일상생활에서의 건강관리 수요 증가로 진단· 치료에서 예방·관리를 강화하는 의료패러다임 변화 필요성 또한 대두되고 있다. 현재 65세 이상 노인은 73%가 복합질환자로서 노인진료비, 노령연금 등 보건복지 비용이 급증함에도 불구하고 건강 고위험군에 대한 지역사회 기반의 포괄적 건강돌봄서비스가 부재하다고 판단된다[2]. 삶의 질 향상, 비대면 서비스 수요증가에 대응하여 코로나 이후 디지털 헬스케어의 필요성이 증대하고 있는 상황이다.

특히 부산광역시는 고령화 가속과 저출생 현상의 지속으로 인해 인구구조가 변화하고 있고, 신수요층인 베이비부머(1955~1963년생) 세대의 부상으로 고령친화기술의 도입이 절실하다. 부산광역시는 7대 특·광역시 중 2021년 최초로 초고령화 사회로 진입하였다[3].

따라서 본 논문에서는 지역사회기반 디지털 헬스케

* speaker

어 정착의 필요성을 인식하고 디지털헬스케어의 개념과 발전방향에 대해 논의하고자 한다.

II. 디지털 헬스케어의 개념

디지털 헬스케어는 첨단 정보통신기술과 의료기술·비의료기술의 융합으로 질병치료에서 예방관리로 의료서비스의 패러다임 변화에 따라 예방 및 모니터링 기반 건강관리의 중요성을 강조하고 있다. 다시 말해 4P (Predictive, Preventive, Personalized, Participatory)로 예측적, 예방적, 개인적, 참여적 헬스케어 서비스로 이해한다(표 1 참조).

표 1. 디지털 헬스캐어의 정의

출처	정의
<산업통상자원부> 헬스케어 신시장 창출을 위한 정책연구	■ 기존 u-헬스의 개념이 포괄하고 있던 u-메디컬, u-실버, u-웰니스는 물론 건강관리, 영양, 운동 처방, 환자 교육 등을 포함한 용어 ■ 테라바이트급 용량의 최신기술을 활용하여 병원과 가정 등 언제 어디서나 환자의 상태를 지능적으로 모니터링하면서 관리하고 환자정보와 질병 정보 들을 분석하여 실시간으로 맞춤형 서비스가 제공되는 것
<국가기술표준원> 2016년 표준기반 R&D 로드맵	■ 개인의 건강과 의료에 관한 정보, 기기, 시스템, 플랫폼을 다루는 산업분야로서 건강 관련 서비스와 의료IT가 융합된 분야임 ■ 개인맞춤형 건강관리서비스를 제공, 개인이 소유한 휴대형, 착용형 기기나 클라우드 병원정보시스템 등에서 확보된 생활습관, 신체검진, 의료이용정보, 인공지능, 가상현실, 유전체정보 등의 분석을 바탕으로 제공되는 개인 중심의 건강관리생태계임
<NIPA> 스마트 헬스케어 서비스 분야 도입사례 분석집(2017)	■ 의료와 ICT 기술이 융합된 형태로 의료 데이터 기반 지능화된 서비스를 의미 ■ 환자 사용자의 개인별 건강상태를 시간과 장소의 제약 없이 실시간으로 모니터링 및 관리하고 건강정보 및 질병 상태 등을 분석하여 최적화된 맞춤형 진료를 제공하는 서비스 또는 시스템
<TTA> 2018 표준화 전략맵 스마트헬스케어	■ 스마트헬스케어는 언제 어디서나 질병의 예방, 상태파악, 진단, 치료, 예후, 건강 및 생활 관리 등의 맞춤형 보건의료서비스를 제공하는 기술로 정의 ■ 유무선 통신망을 통해 정보기기를 이용하여 필요한 정보를 측정, 분석, 관리하는 기술과 서비스를 위한 기기, 용어, 플랫폼, 시험 및 인증 등을 포함

III 디지털 헬스케어 정부정책

기존의 노인장기요양 급여의 복지용구 품목 중심의 제한적 산업에서 벗어나 최신 기술을 활용한 AI·IoT·빅데이터 등 4차 산업혁명 기술과 접목을 통한 새로운 서비스를 제공할 필요성이 여러 분야에서 대두되고 있다[4]. 또한, 돌봄 로봇, 웨어러블 등 신기술 개발 뿐 아니라 실증을 통한 상용화가 필요한 상황이다. 실제로 개발된 많은 제품들이 사용되지 못하고 사장되는 현상 발생하고 있다. 이를 방지하기 위해 일본의 경우, 리빙랩을 활용하여 사용자의 요구를 개발 단계에서부터 적용하는 방식을 택하고 있다[5]. 이러한 결과로 고령자 용 커뮤니케이션 로봇, 블루투스 태그 부착 고령자용 신발, 고령자 케어주택 등 스마트 제품 개발이 활발하게 보고되고 있다.

대한민국 정부는 「제4차 저출산·고령사회 기본계획(2021~2025)」에서 고령친화기술 개발 지원 및 고령 친화산업 육성 기반을 마련하여 추진 중이다. 기술혁신을 통한 스마트 돌봄 체계로의 전환 등의 세부 과제 또한 제시하고 있다. 우리나라는 코로나 19 이후 비대면 건강관리에 대한 관심이 증가하고 있으며 특히 취약계층 건강관리에 대한 사회적 대응이 강화되어야 한다. 2017년 이후 지역사회기반 통합돌봄(Community Care)정책을 시작하면서 탈시설화 및 살아온 곳에서 늙어갈 수 있는 Aging in Place가 정책의 지향점이 되고 있다. 지역사회 통합돌봄(Community Care)은 돌

봄이 필요한 주민이 살던 곳에서 개개인의 욕구에 맞는 서비스를 누리고, 지역사회와 함께 어울려 살아갈 수 있도록 주거, 보건의료, 요양, 돌봄, 일상생활의 지원이 통합적으로 확보되는 지역 주도형 정책으로 지역사회 통합돌봄 운영 핵심요소는 주거, 보건의료, 복지·돌봄이 있고 공통기반 구축이라고 볼 수 있다[6].

IV 결론

기존의 대응적·사후적(진단과 치료) 의료서비스에서 예방·관리까지 포함하고 고부가가치 창출을 위해 차후로는 디지털 헬스케어 서비스를 증대하고 따라서 빅데이터 및 AI 기술이 매우 중요하게 자리잡을 것이다. 사용자가 창출하는 데이터를 빅데이터 전문기관이 분석하여 의료기관 및 건강관리 기업에 제공하여 관련 제품과 서비스를 공급하는 방식도 생각되어야 한다. 예를 들어, 스위스의 마이데이터 협동조합에서는 사용자 본인의 데이터를 직접 기관에 제공함으로써 이익을 창출하여 '좋은 배분'을 하는 새로운 비즈니스 모델을 창출하기도 하였다.

향후 빅데이터·인공지능 등 미래 신기술과 연계하여 다양한 서비스 창출이 가능하다. 대표적으로 모바일 기반 지능형 건강관리, IT 기반 헬스케어·진단 기기, 기존 의료서비스의 디지털화 등의 발전이 시급하다. 또한 의료·비의료 또는 보건·복지 간의 연계가 현재 상황에서는 매우 어려우며, 원격 진료 금지, 보건의료 데이터의 민감성 등으로 다양한 규제 적용이 불가피한 상황이다.

References

[1] Ministry of Health & Welfare. Population Survey. 2021.
[2] N. J. Yang, Y, H. Choi, "A Research on community care under elderly long-term insurance" Social Welfare Research. Vol. 44. No. 3. pp. 31-56. 2013.
[3] https://www.busan.go.kr/nbtnewsBU/1517967
[4] S. J. Park, "Challenge and Task of Welfare Technology", Health and Welfare Forum, Vol. 3. pp. 28-36.
[5] 西尾好司. 日本における市民参加型共創に関する研究-Living Labの取り組みから-, 研究レポート, 446, pp. 1-48. 2017.
[6] Ministry of Health & Welfare. Community Care Road Map. 2021.

마을 건강센터 디지털 전환

한정원[1*] · 한준식[2]

[1]부산가톨릭대학교 · [2](주)K2CS

Community Health Center Digital Transition

Jeong-won Han[1*] June-Sik Han[2]

[1]Catholic University of Pusan · [2]K2CS Ltd.

E-mail : jhan@cup.ac.kr / ralf0503@gmail.com

요 약

부산광역시는 지역사회기반 마을건강센터를 운영하고 있는데 이는 경제적 취약계층을 중심으로 제공되는 보건의료서비스와는 달리, 개인이 아닌 마을 공동체를 중심으로 건강증진 서비스 제공하는 목적을 갖고 있다. 2021년 기준 부산 지역 내 71개소 센터가 설치되어 운영 중이고 본 논문에서는 마을건강센터를 디지털 전환하는 방법을 모색하고자 한다. 마을건강센터에서 활용가능한 디지털 기술은 첫째, 스마트 기기를 활용한 건강지표 구축으로 각종 질환의 관리체계를 고도화하는 것, 둘째, 사물인터넷으로 모바일 기술과 함께 로그 라이프 등 각종 건강지표관리 관리하는 것, 셋째, 지능형 로봇으로 독거노인의 말벗과 위급상황 알리미로 활용하는 것이다.

ABSTRACT

Busan Metropolitan City runs Community Health Center which aims to health care service based on the community, besides the established health medical service towards people with low-income. 71 centers are run in 2021, therefore, this papear explores the way of digital transition of these centers. Digital Technologies possibly adopted inside the centers are: First, smart devices to advance the management system of chronical diseases based on health index; Second, IoT with mobile tech to manage health index; Third, AI Robot to care lone elderly people and to warn the emergency.

키워드

Community Center, Digital Transition, Digital Health Management, IoT, Smart Device

Ⅰ. 서 론

부산광역시는 지역사회기반 마을건강센터를 운영하고 있는데 이는 경제적 취약계층을 중심으로 제공되는 보건의료서비스와는 달리, 개인이 아닌 마을 공동체를 중심으로 건강증진 서비스 제공하는 목적을 갖고 있다. 2021년 기준 부산 지역 내 71개소 센터가 설치되어 운영 중이고 본 논문에서는 마을건강센터를 디지털 전환하는 방법을 모색하고자 한다.

현재 다양한 건강서비스가 디지털전환 모색 중이며 이는 향후 건강·의료·복지 서비스의 수요 공급 격차를 줄이기 위해 필수적이다. 특히 마을건강센터는 지역사회 복지관과 연계하여 지역사회자원연계, 주민역량강화 사업 등을 진행하고 있으며 디지털 전환을 통한 위기청소년, 사회적 약자를 위한 새로운 서비스 창출이 필요한 상황이다[1].

Ⅱ. 연구배경

부산광역시 건강지표는 특·광역시 중 최하위권에 머물러 있으며 부산광역시 내 지역 간에도 건강불평등이 심각한 수준으로 파악되고 있다[2]. 부산광역시는 특·광역시 중 암·심장질환 사망률 1위, 연령표준화 사망률 1위이며 소지역(읍면동)간 표준화 사망비 차이가 약

* speaker

2.2배로 건강격차가 심각한 상황이다[3]. 따라서 지역 단위에서 건강관리가 매우 필요한 상황이며 보건·복지 연계한 지역기반의 건강케어모델 구축이 시급하다.

넷째는 건강공동체로 사회적 문제 해결하기로 건강한 밥상 만들기, 육아 품앗이, 고독사 예방활동, 자살예방 지킴이 활동 등이 있다[4].

표 1. 부산광역시 사망원인지표 및 주요건강지표

지 표 명		단위	2020		특광역시 순위				
			부산	전국	`16	`17	`18	`19	`20
사망원인지표	연령표준화 사망률	명	326	300	2	1	2	2	1
	암 사망률	명	96.1	86.3	1	1	1	1	1
	심장질환 사망률	명	38.9	29.4	2	1	1	1	1
	뇌혈관질환 사망률	명	24.2	20.1	4	2	4	2	2
	자살 사망률	명	22.6	21.9	2	1	6	4	5
주요건강지표	현재 흡연율	%	18.5	19.8	3	2	4	4	4
	고위험 음주율	%	15.5	15.4	3	3	1	3	2
	걷기 실천율	%	40.7	37.4	4	2	2	3	3
	건강생활 실천율	%	29.3	26.4	3	2	2	2	3
	비만 유병율	%	30.1	31.3	-	-	3	5	3
	우울감 경험률	%	5.7	5.7	4	3	2	3	3

[출처 : 통계청 2020년 사망원인 통계, 2020년 지역사회건강조사 건강정책과 자료]

III. 마을건강센터의 디지털 전환

마을건강센터는 보건소와는 달리 근접성이 좋으며 주민들의 건강수준을 향상시키고 지역 간 건강격차를 줄이고자 하는 목표를 가지고 있다. 간호사, 건강활동가, 보건소 담당자들이 근무를 하고 있으면서 건강상담, 만성질환 등록 관리 및 건강공동체 운영을 진행하고 있다. 기본 검사 및 예방 상담을 받고 정기적인 관리도 가능하다. 마을건강센터의 활동으로는 첫째 상시적 건강관리로서 건강 상담, 만성질환 등록 및 관리, 체성분 및 콜레스테롤 검사, 치매검사, 우울 측정 등이 있다. 두 번째는 동아리 활동으로 걷기 동아리, 댄스 동아리, 건강 동아리, 취미 동아리 등잉 결성되어 있다. 셋째 건강한 마을 만들기로 마을 돌아보기, 마을 유해환경 감시단, 운동시설 점검, 텃밭 가꾸기, 마을 청소, 마을 건강환경 조성, 감염병 지킴이단 운영 등이 있다.

마을 건강센터에서 사용가능한 디지털 기술은 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 인공지능, 지능형 로봇, 모바일 기술, 블록체인 기술을 포함하지만 현재 마을건강 센터와 노인복지관에서 활용 가능한 디지털 기술은 크게 세 가지로 볼 수 있다.

첫째, 스마트 기기를 활용한 각종 건강지표를 지속적으로 모니터링하여 각종 질환의 관리체계를 고도화하는 것이다. 둘째, 사물인터넷으로 모바일 기술과 함께 로그 라이프 등 각종 건강지표관리에 활용되는 기술이다. 셋째, 지능형 로봇으로 독거노인의 말벗과 위급상황 알리미로 활용 가능한데, 2022년 현재 부산진구에서 지능형 로봇 다솜이가 통합돌봄 선도사업으로 시행되어 좋은 호응을 얻고 있다[5].

IV 결론

디지털 전환은 혁신 주체 간 상호 긴밀한 상호대응이 가능한 네트워크 구축이 매우 중요한 요소로 지역단위에서 추진하는 것이 매우 효과적이다. 따라서 마을건강센터의 디지털 전환 추진의 관점에서도 지역 중심의 디지털 전환이 요구되며 지역을 미래 산업 경쟁력 강화의 발판으로 삼기 위한 노력이 필요하다.

또한 마을건강센터는 디지털 전환의 주체이자, 개발과정에 있는 디지털 제품 및 서비스의 테스트 베드로 활용이 가능하다. 이는 개발과정의 디지털 제품 및 서비스에 대해 직접 사용자가 사용성 평가를 할 수 있으며 사용자 참여를 통한 기술친화도 향상 및 제품 상용화 모색 또한 가능하다.

결론적으로 디지털 기술을 활용한 시민건강케어모델 구축이 가능하며 이는 맞춤형 건강관리 서비스 제공을 마을 단위에서 진행한다. 동 단위의 시민 접근성 높은 센터에서 보건·복지 연계의 맞춤형 서비스를 제공함으로써 기존의 대응적·사후적(진단과 치료) 의료서비스에서 예방·관리까지 포함하고 고부가가치 창출이 가능하다.

References

[1] Busan City. Digital Transition, Digital Twin. 2022.
[2] Busan City. Community Health Research. 2020.
[3] KOSTAT, Cause of Death. 2020.
[4] https://www.busan.go.kr/depart/health0205
[5] https://www.busan.go.kr/nbtnewsBU/1517967

VR 치매서비스 개발

한정원[1*] · 한정아[2]

[1]부산가톨릭대학교 · [2]수원대학교

Development of Dementia Service with VR

Jeong-won Han[1*] Jeong-Ah Han[2]

[1]Catholic University of Pusan · [2]Suwon University.

E-mail : jhan@cup.ac.kr / hja07111@naver.com

요 약

고령인구의 증가에 따른 복지서비스 비용 증가에 새롭게 등장하는 VR 등의 기술적용이 치매서비스의 적절한 대응으로 제시되고 있다. 현재 치매안심센터의 규모와 기능으로는 지역사회 내의 치매 고위험군을 모두 발굴하거나 수용하기는 어려운 상황이다. 수용인원 및 사례관리의 어려움, 치매환자 의료지원, 의료비 및 요양비 부담, 치매예방환경의 미비 등으로 인한 한계가 뚜렷하다. VR을 활용한 치매서비스의 특성은 첫째. VR은 쉬운 접근성과 편리성을 갖는다. 둘째, 인지건강의 증진 및 인지저하의 예방이 손쉬워지고 흥미를 기반으로 한다. 치매는 조기에 치료를 시작하는 것이 가장 효과적이며, 중증으로 지연되는 것을 막는 것이 가장 효과적인 치료법으로 인식되고 있다. 셋째, 막대한 디지털 자료를 통한 인지저하의 예후 예측이 가능하다는 것이 가장 큰 효과로 제시될 수 있다.

ABSTRACT

VR based dementia service is emerged as elderly population is increasing with potential welfare cost. Current Dementia Center cannot solve the complicated problems, including limited size, case management, medical support, medical cost and care cost, and the lack preventive environment. VR based dementia service is suggested from three reasons: First, VR shows easy access and convenience; Second, development of cognitive health is easy and fun; Third, Predictive way of cognitive decline can be possible with Big Data.

키워드

Dementia Center, VR Dementia Service, Cognitive Decline, Digital Data

Ⅰ. 서 론

한국은 1999년 고령화 사회에서 불과 18년 만인 2017년 고령사회로 진입하였다. 2021년 9월 부산광역시는 전체 7개 특·광역시 중 첫 번째로 초고령화 사회로 접어들었으며 현재 통계청은 대한민국의 초고령사회가 2025년(전체 인구 대비 노인인구 구성비는 20.0%)에 도달할 것으로 전망한다[1]. 또한 평균수명률이 증가하면서 치매 유병률도 눈에 띄게 증가하고 있다. 치매는 노인들이 가장 두려워하는 질병이며 죽음보다 더 두렵다는 인식이 팽배하다[2]. 치매는 의학적으로 명확한 원인이 없으며 완치약이 없다. 또한 치매는 다른 사람의 돌봄을 장기적으로 필요로 한다. 치매는 인구고령화와 가족구조의 변화로 인해 더 이상 개인과 가족의 문제가 아니라 무엇보다도 큰 사회문제로 인식되고 있는 상황이다[3].

또한 고령인구의 증가에 따른 복지서비스 비용 증가에 새롭게 등장하는 VR 등의 기술적용이 노인복지서비스의 적절한 대응으로 제시되고 있다. 서비스 제공 인력부족 및 비용 상승, 다양한 복지욕구의 등장과 개인 맞춤형 서비스의 질 향상을 고려한다면, 지금까지처럼 사회서비스를 인간이 직접

* speaker

전달하는 대면서비스로만 해결하는 것은 매우 어려운 상황이 될 것이다. 적절한 서비스 공급과 이용을 위해 복지비용을 적절하게 절감하여야 하고 이에 따라 적절한 적정기술의 개발과 기술의 안정화과정이 필수적이라 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 VR을 활용한 치매서비스를 모색하고 그 방안을 제시해 보고자 한다.

II. 치매를 보는 관점

치매에 대한 관점은 크게 세 가지로 의료적 모델, 사회적 모델, 그리고 인간중심케어 모델을 들 수 있다[4]. 의료적 시각은 의사를 중심으로 가장 일반적이고 전통적으로 치매를 바라보는 관점이다. 의료적 시각은 질병을 진단하고 그 원인을 알아 처방과 치료를 하는 것인데 모든 과정을 의사가 주도적으로 개입하는 것이다. 즉, 의료적 모델에서는 의사가 질병의 원인을 규명하고 치료책을 결정해서 환자에게 적용한다. 질병은 비정상적인 상태이기 때문에 환자는 질병을 가지는 것이 개인적 불행이다. 그러나 의사는 질병에만 초점을 맞추고 있어서 환자의 배경이나 다른 욕구는 간과하고 치료에만 집중하게 된다.

사회적 모델은 의료적 모델의 한계 위에서 대안으로 제시되었다. 즉 장애 그 자체가 문제가 아니라 사회의 차별적 태도와 대응 자체가 장애를 만든다는 것이다. 의료적 접근이 치매를 질병으로 규정하여 '어리석고 제정신이 아닌 상태'로 인식하게 하고 이로 인해 치매노인과 가족들이 사회적 배제를 경험하게 한다고 본다. 따라서 이러한 구조적 차별을 사회적으로 해결해야 한다는 것을 제안한다. 사회적 모델은 의료적 모델이 제시하지 못했던 사회 경험과 구조적 차별 문제를 제시하기는 하였으나 이에 집중하여 역시나 치매노인을 개별적인 존재로 인식하지 못하는 한계를 가진다[5].

인간중심케어의 입장에서는 치매노인을 인격체로 보며 어떻게 살아왔는지, 무슨 생각을 하는지, 어떤 사회적 배경을 가지고 있는지 등을 파악하는 것에서 케어가 시작된다고 하였다. 이러한 연구가 주목받은 것은 기존 연구에서 치매노인이 일상생활에 장애가 있지만 자아가 손상되지 않은 징후가 있으며 치매노인의 자아정체성이 생의 마지막 단계까지 지속된다는 것을 발견해냈기 때문이다[6].

III. 현재 치매서비스의 문제점

2017년 치매국가책임제 이후 치매를 조기 발견하여 사회적 총비용을 절감하고자 하는 노력이 전국적으로 이루어지고 있다. 기초지자체 기반으로 치매안심센터가 설립되었고 장기요양보험제도 하에 인지장애등급이 새로 신설이 되어 경증치매환자도 장기요양보험의 혜택을 받을 수 있게 되었다.

그러나 현재 치매안심센터의 규모와 기능으로는 지역사회 내의 치매 고위험군을 모두 발굴하거나 수용하기는 어려운 상황이다. 수용인원 및 사례관리의 어려움, 치매환자 의료지원, 의료비 및 요양비 부담, 치매예방환경의 미비 등으로 인한 한계가 명백한 상황이다. 특히 치매안심센터에서는 선별검사의 신뢰도 문제, 치매예방 프로그램을 아날로그에 의존하는 환경, 개인별로 지속적인 치매예방 프로그램 서비스 수혜의 한계 등을 호소하고 있는 실정이다.

IV. VR치매 서비스 모색

의료서비스의 패러다임이 치료·병원 중심에서 디지털 기반의 예방·소비자 중심으로 변화하고 있는 상황이다. 최근 디지털 헬스케어의 개념이 나오면서 치료의 개념이 병원과 질병의 치료에 국한 되었던 한계를 뛰어넘어 개인과 정신건강의 증진의 개념으로 점차 패러다임이 바뀌어 가고 있다. 디지털 기기는 이런 상황에서 경증치매환자이거나 예방차원에서 기존의 의료기기와는 차원이 다른 서비스를 제공할 수 있다[7].

첫째. VR은 쉬운 접근성과 편리성을 갖는다. 건강노인이나 인지장애노인 모두 집에서 손쉽게 치료를 받을 수 있음으로써 병원에서 치료받는 것 보다 좀 더 쉽고 편리하게 효과적으로 인지강화훈련을 실시할 수 있는 장점이 있다. 둘째, 인지건강의 증진 및 인지저하의 예방이 손쉬워지고 흥미를 기반으로 한다. 치매는 조기에 치료를 시작하는 것이 가장 효과적이며, 중증으로 지연되는 것을 막는 것이 가장 효과적인 치료법으로 인식되고 있다. 인지기능이 정상일 때 시작하는 것이 치매예방에 효과적이다. 셋째, 막대한 디지털 자료를 통한 인지저하의 예후 예측이 가능하다는 것이 빅데이터 시대의 최대 변화일 것이다. 디지털 인지강화훈련을 통해 축척되는 막대한 양의 데이터를 바탕으로 인지기능 치료효과와 인지저하의 진행을 예측할 수 있을 것이다. 현재 국내외 모두 다양한 디지털 인지강화 및 인지재활 치료제가 개발되며 임상적 효용성도 속속 입증되고 있는 상황이다.

따라서 노인돌봄기관 및 노인이용시설을 대상으로 경도인지장애 및 조기치매 단계의 인지저하 개선을 위해 VR등을 활용한 디지털 기반의 치매서비스가 제공될 필요가 있다.

References

[1] KOSTAT, Population Survey. 2022.
[2] K. R. Hong et al. "Diagnosis and Suggestioon of Dementia System from Nursing Perspective" Health Society. Vol. 38. No. 1. pp. 37-63. 2018.
[3] J. D. Kwon. "Diagnosis and Task of Dementia Response System from elderly welfare perspective", Health Society. Vol. 38. No. 1. pp. 9-36. 2018.
[4] H. S. Lee. "Analysis and Implecation of British Dementia Strategy: Focusing on Scotland National Dementia Strategies", Health Society. Vol. 39. No. 1. pp. 72-107. 2019.
[5] S. R. Sabat & R. Harre, R. "The construction and deconstruction of self in Alzheimer's disease". Ageing and Society, Vol. 12, pp. 443-461. 1992.
[6] S. R. Sabat & M. Collins. "Intact social, cognitive ability and selfhood: A case study of Alzheimer's disease". American Journal of Alzheimer's Disease, Vol. 14. No. 1. pp. 11-19. 1999.
[7] K. C. Yu et al. Establishment of W-Tech System. KIHASA. 2014.

독거노인을 위한 디지털 알리미 서비스

한정원*

부산가톨릭대학교

Digital Information Service for Lone Elderly

Jeong-won Han*

Catholic University of Pusan

E-mail : jhan@cup.ac.kr

요 약

초고령화사회에 접어들면서 독거노인의 수도 증가하고 있고 따라서 고독사도 증가하고 있다. 따라서 본 논문에서는 디지털 기술을 활용한 독거노인을 위한 알리미 서비스를 살펴보고 다음과 같은 방안을 제언한다. 첫째, 기존 유선으로만 이루어지는 응급 상황 여부에 대해서 센서 감지, AI 감성 로봇 활용 등으로 디지털 정보 수집 및 상황 파악이 이루어져야 한다. 둘째, 분기별 1회 이루어졌던 직접 방문 시에는 장비 점검 및 디지털 상황을 검토해야하고 유선으로 이루어졌던 월 2회 간접 방문을 디지털 기기를 활용해 확대하도록 한다. 셋째, 독거노인, 장애인 등의 안전 확인 곤란 또는 응급상황 발생시 신속한 대처를 위해 디지털 응급안전망체계를 구축한다. 또한 마지막으로 이러한 디지털 시스템을 구축하기 위해 이용자 교육이 이루어져야 하며 신규이용자에게 장비사용 교육을 하는 것은 물론, 정기적으로 재교육이 이루어지는 것이 효과적일 것이다.

ABSTRACT

Lone Death is increasing as elderly population increases. Lone elderly is vulnerable in society for many reasons. This paper explores digital solution to protect solitary in society. First, sensor and AI care robot can be used to collect digital data and situation check. Second, digital device is checked regularly and visiting is expanded in digital environment. Third, digital emergency security system should be established. Fourth, user education is to be regularly carried out including complementary education.

키워드

Lone Elderly, Solitary, Lone Death, Digital Solution for Lone Death

Ⅰ. 서 론

우리사회는 빠른 속도로 초고령사회로 접어들었고 가파른 노인인구의 증가와 함께 독거 노인도 빠르게 증가하고 있다. 2020년 8월 기준 독거노인 수는 158만9371명으로 2016년 127만5316명과 비교할 때 4년 사이 약 25%나 증가한 것으로 나타났다[1]. 연도별로는 2016년 127만5316명, 2017년 134만6677명, 2018년 143만748명, 2019년 150만413명, 2020년 8월 기준 158만9371명으로 매년 약 5~6% 증가하고 있다[2]. 독거 노인은 사회적 지지망도 약하고 대부분의 일상 생활에서 혼자 생활하기 때문에 신체적 정서적 사회적으로 더 취약할 수밖에 없다. 이러한 개인적·사회적 현상이 독거노인의 자살, 혹은 고독사로 이어지고 있다. 고독사는 더 이상 개인의 문제가 아니며 사회가 심각하게 고려해야 할 사회문제이다. 고독사를 방지하기 위해서 많은 예방책들이 마련되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 디지털 기술을 활용한 독거노인을 위한 알리미 서비스를 살펴보고자 한다.

* speaker

II. 고독사

보건복지부의 무연고 사망자 통계는 보건복지부의 정확한 기준이 없이 각 지방자치단체의 판단에 따라 분류된 무연고 사망자 통계를 취합하는 방식으로 무연고 사망자의 수가 정확하지 않다. 아래 <표1>에 의하면 2013년부터 2018(상반기)년까지 무연고 사망자 현황에 의하면 3,773명의 독거노인이 고독사한 것으로 나타난다. 고독사는 연도별로는 2016년 1820명, 2017년 2008명, 2018년 2447명, 2019년 2536명, 2020년 6월 기준 923명인 것으로 집계되었다. 특히 2016년부터 2020년 6월까지의 고독사 중 약 43%가 65세 이상 노인인 것으로 나타났다. 연도별로는 2016년 735명(40.4%), 2017년 835명(41.6%), 2018년 1067명(43.6%), 2019년 1145명(45.1%), 2020년 6월 기준 388명(42%)이었다[3].

전체 무연고 사망자 중 장애인 무연고 사망자의 비율도 21.2%로 높게 나타나 장애인들의 무연고 사망 비율 또한 높게 나타났다[4]. 장애인은 대부분이 일상생활에 타인의 도움이 필요하여 취업, 교육 등의 생활을 하는 것이 어렵다. 경제적 활동을 제대로 하지 못해 경제적 빈곤 현상과 장애를 갖고 있다는 것에 대한 차별 등으로 사회활동이 어려운 실정이다. 따라서 고독감과 생활고, 일상생활 불편 등에 따른 장애인의 사회안전망을 확보하기 위해서는 중증장애인을 대상으로 한 안전망 구축이 또한 필요하다.

<표 1> 전체 무연고사망자대비 65세 이상 무연고사망자현황(2013년~2018년 상반기)

구분	연도별						
	합계	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (상반기)
전체무연고 사망자	9,446	1,271	1,379	1,676	1,823	2,010	1,290
65세이상 무연고 사망자	3,773	458	532	666	735	835	547

III. 사회안전망

사회안전망은 노령과 실업, 재해, 질병 등 현대 산업사회의 위험으로부터 시민을 보호하는 제도적 장치이다. 일반적으로 빈곤층에 대해 지원하는 공공부조제도를 말하며, 우리나라에서는 기초생활보장제도가 대표적인 예이다. 사회안전망(Social Safety Nets)은 광의로 볼 때 모든 국민을 실업, 빈곤, 재해, 노령, 질병 등의 사회적 위험으로부터 보호하기 위한 제도적 장치로서, 사회보험과 공공부조 등 기존 사회보장제도에 공공근로사업, 취업 훈련 등을 포괄한다. 이러한 사회안전망의 목적은 모든 사회적 위험에 대한 '포괄성'과 사회구성원 모두에게 적용되는 '보편성'을 실현하고 '국민복지기본선(National Welfare Minimum)'을 보장하는 데에 있다.

사회안전망 구축은 크게 3가지 영역으로 구분할 수 있다. 첫째, 사회적 고립 가구와 관리시스템 구축이다. 독거노인 고독사는 기초수급관리대상자에게서 보다는 차상위 계층에서 빈번하게 발생하고 있다. 이는 관리대상에서 제외되면 외부와의 접촉이 멀어져서 사회적 고립이 심화되고, 경제적 어려움이 가중되어 고독사로 이어지는 것이다. 따라서 우선 관리되지 않는 사회적 고립 가구를 발굴하는 것이 가장 시급한 조치이다. 사회적 고립 가구의 전수조사와 각종 홍보 매체 등을 통해 고독사의 위험에 처한 대상자가 접촉할 수 있는 시설 등을 대대적으로 홍보하는 것도 필요하다. 둘째, 발굴된 위험군은 고、중、저 단계별 관리체계를 마련하여 맞춤형 서비스 지원이 요구된다. 예를 들어 고위험군에게는 1인 가구 생활 보장과 긴급지원 등 생계안정 중심의 서비스를, 중위험군에게는 문화、체험 등 집단프로그램 참여를 통한 사회관계형성을 위한 서비스를, 저위험군을 위해서는 커뮤니티 활동 지원 등 지역 소공동체 활성화를 중심으로 하는 서비스를 제공하여야 한다. 셋째, 지역자원을 활용한 고독사 예방 사회안전망을 구축하기 위해, 지역주민 중심의 사회적 고립 가구에 대해 보살핌과 고독사 위험가구와 지역기업과 연계한 1촌 맺기 사업 등을 지원해 나가는 방안이 필요하다[5].

IV. 디지털 알리미 서비스

지역사회 독거노인을 위한 디지털 알리미 서비스를 모색하기 위해서 다음과 같은 방안을 제언한다. 첫째, 기존 유선으로만 이루어지는 응급 상황 여부에 대해서 센서 감지, AI 감성 로봇 활용 등으로 디지털 정보 수집 및 상황 파악이 이루어져야 한다. 둘째, 분기별 1회 이루어졌던 직접 방문 시에는 장비 점검 및 디지털 상황을 검토해야하고 유선으로 이루어졌던 월 2회 간접 방문을 디지털 기기를 활용해 확대하도록 한다. 셋째, 독거노인, 장애인 등의 안전 확인 곤란 또는 응급상황 발생 시 신속한 대처를 위해 디지털 응급안전망체계를 구축한다. 또한 마지막으로 이러한 디지털 시스템을 구축하기 위해 이용자 교육이 이루어져야 하며 신규이용자에게 장비사용 교육을 하는 것은 물론,

정기적으로 재교육이 이루어지는 것이 효과적일 것이다.

References

[1] M. H. Park. A study on the establishment of social safety net for solving the solitary problem of the elderly living alone. MA thesis. Baeksuk University. 2017.
[2] J. K. Cho. A Study on Social Safety Net Policy Improvement Plans to Prevent Lonely Death of the Elderly : focused on Busan Metropolitan City. MA thesis. Busan National University. 2020.
[3] https://www.joongang.co.kr/article/23884694#home
[4] S. H. Kim. “2018 Lone Death of People with Disability”. Ministry of Health and Welfare. 2018.
[5] H. Park et al. “The Concept and Countermeasures of Solitary” Korean Convergence Journal. Vol. 11. No. 6. pp. 61-70. 2022.

경증치매노인과 가족의 VR 활용도 분석

한정원*

부산가톨릭대학교

Analysis of VR Usability of MCI People and Family

Jeong-won Han*

Catholic University of Pusan

E-mail : jhan@cup.ac.kr

요 약

현재 경증치매노인은 노인장기요양보험법에 의해 치매안심센터나 지역의 주간보호센터에서 인지프로그램을 제공받을 수 있지만, 인지프로그램 운영에 대한 명확한 정의나 지침은 미비한 상황이다. 최근 VR에 대한 관심도가 높아지면서 다양한 노인복지시설에서 VR을 활용한 프로그램을 시도하고 있지만 신기술에 대한 친밀도나 활용도에 대한 분석이 많지 않은 편이다. 따라서 본 논문에서는 노인주간보호센터에서 경증치매노인을 대상으로 VR 활용도를 조사하고 분석하였다. 활용도는 친밀도와 활용가능성으로 나누어 조사하였고, 친밀도화 활용도 모두 높은 편으로 분석되어, 향후 경증치매노인을 대상으로 VR 인지프로그램 개발이 필요함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

According to Elderly Long-term Care Insurance, MCI people can be provided cognitive program at dementia center and daycare center. However, the appropriate definition or guideline of cognitive program is not clear. Considering the situation of adapting VR program at diverse elderly facilities, this paper aims to analysis of VR usability at daycare center. Usability is divided into two section; one is intimacy and the other is usage possibility. In both section, high rate is recorded. Development of VR cognitive program is needed afterwards.

키워드

Dementia, MCI, daycare center, VR cognitive program

Ⅰ. 서 론

우리나라는 초고령사회 진입을 눈앞에 두고 있고 높은 치매 발병비율 등으로 국내 치매환자 수는 2050년 약 300여만 명으로 급증할 것으로 예상된다[1]. 국내 노인인구 대비 치매환자 비율은 2015년 9.8%에서 2050년 15.9% 증가, 2020년 36만명에서 2036년 75만명, 2050년 약 300여만명으로 증가할 것으로 추정된다. 치매를 둘러싼 사회문제의 원인은 다양하다. 가치관의 변화, 사별, 이혼, 만혼, 비혼 등 혼인 형태의 다양화로 인해 1인 가구가 증가하고 있고, 인지 장애가 발생시 돌봄 가족이 부재한 경우가 많다. 치매로 인한 사회적 비용 또한 2019년 16.5조원에서 2050년 103.1조원으로 증가할 것으로 전망된다[2].

따라서, 본 논문에서는 치매를 효과적으로 예방하기 위해 지역의 주간보호센터에서 활용 가능한 VR 프로그램을 모색하고 그 전단계로서 경증치매노인의 VR활용도와 친밀도를 분석하고자 한다. 연구방법은 데이케어센터를 이용하는 경증치매노인과

* speaker

가족 각 3인을 대상으로 하여 2021년 11월에 FGI를 실시하여 분석하였다.

II. 치매 서비스

치매는 환자 및 가족의 삶의 질이 하락되고 중증환자 돌봄은 심각한 사회문제를 야기하는 매우 중요한 사회문제이다. 초기경도인지장애는 일상생활이 가능하나 중증치매로 발전하면 치매환자의 실종, 치매가족 자살, 학대 등의 다양한 사회문제가 발생하기 때문에 특별히 예방이 중요하다. 치매는 완치되지 않는 병이기 때문에 경도인지장애가 중증으로 발전하기 전 최대한 상태를 유지하는 것이 최선이고 따라서 치매발생 위험 감소를 위한 예방이 치매정책의 중심이 될 수 밖에 없다[3].

중앙치매센터 보고서에 의하면 경도인지장애(MCI)에서 상태를 호전시키는 뚜렷한 약물은 없으나 치료 또는 인지강화훈련 시 치매 발병률을 40%나 줄일 수 있다. 치매는 특성상 다양한 파급력을 가진 질환으로 치매인과 돌봄자, 지역사회와 사회전체의 다차원적인 개입이 필요하고 따라서 의료적 접근 뿐 아니라 인지/정서 재활 및 사회적 자원 제공 등 복합적인 서비스를 제공해야 한다[4].

현재 지역사회에서 제공되고 있는 서비스 현황 및 문제점을 살펴보면 치매서비스는 주로 대면서비스로 진행되고 있으며 지역사회복지관, 장기요양시설 중 재가노인복지시설 및 치매안심센터 등에서 분산되어 시행되고 있다.

서비스의 문제점은 공급자 중심의 top-down형식이며 이용자의 다양성을 고려하지 못하고 획일적으로 이루어지는 점, 또한 개인 맞춤형으로 시행되기에 많은 어려움이 있다는 점 등을 들 수 있다.

III. 조사 결과

먼저 경증치매노인의 FGI 결과를 보면 다음과 같다. 지역 연계 치매예방 프로그램 관련 중 야외활동 프로그램을 가장 선호하며 매일 규칙적으로 하는 학습지를 가장 효과적인 프로그램이라 인식하였다. 기억 회상 프로그램에 대한 수요가 높았고 본인의 기억력을 최대한 유지하려고 하는 의지가 강한 것을 알 수 있었다. 따라서 기억회상 프로그램과 같이 노령인구의 특성을 고려한 컨텐츠 개발이 요구됨을 알 수 있었다.

VR을 이용한 치매예방 프로그램에 대한 질문에서는 전자기기를 이용한 프로그램 참여에 의지는 있지만 참여경험은 없고 전자기기 조작에 어려움을 느낀다는 응답이 있었다. 비대면 방식에 있어서 전화를 가장 선호하며 TV를 이용한 프로그램은 기존 TV 수준으로 만족하는 것을 볼 수 있었다. 경도인지장애 환자의 경우 상대적으로 떨어지는 ICT 기술 기반 프로그램 참여 유도를 위한 방안 마련이 필요함을 알 수 있었다.

환자 가족의 FGI결과를 보면 특별한 관심이 있지 않은 경우 실제적인 세부 프로그램 파악이 어려움을 알 수 있었다. 많은 데이케어센터에서 밴드나 SNS를 활용한 정보 공유를 하고 있는 실정이나 이에 대한 특별한 관심이 있지 않는 한 매일 챙겨보면서 프로그램을 확인하는 일은 어려운 것으로 나타났다. 가족의 경우, 경증치매환자의 신체적, 야외 활동 중심의 프로그램을 선호하였고, 이러한 에너지 소비가 환자의 배회 등을 방지해 준다고 생각하는 것을 알 수 있었다. 특히 VR에 대한 친밀도는 높았으며 여행이나 탐방 프로그램에 대한 콘텐츠가 필요하다고 응답하였다.

대부분의 환자가족이 생계유지와 병행한다는 점을 고려하여 환자에 대한 정보를 가족이 쉽게 확인할 수 있는 기술에 대한 수요가 있다는 것을 확인할 수 있었고 데이케어센터를 이용하는 환자의 경우라도 집에서는 거의 움직이지 않는 경우가 만많아 활동량을 확대할 수 있는 프로그램을 선호하였다. ICT 디바이스나 VR을 활용할 때 강한 동기부여가 필요하여 개인별 기억을 소환하고 회상할 수 있는 콘텐츠를 활용할 것을 건의하기도 하였다. 구체적으로 집에서 활용하는 VR이나 ICT 디바이스 이용은 추가적인 설명이 필요하기에 환자 가족에게 부담이 되기도 하는데 이에 대한 쉬운 설명이나 전문가의 도움이 있어야 한다고 인식하고 있었다. 재가형 ICT 디바이스 적용에 있어서 환자가족의 추가적인 부담을 줄여줄 수 있는 추가 방안이 마련되어야 함을 알 수 있었다.

References

[1] Ministry of Health and Welfare. Elderly Population Survey. 2022.
[2] D. W. Lee, S. J. Seone. "Korean National Dementia Plans: from 1st to 3rd" Journal of Korean Med Assoc. Vol. 61. No. 5. pp. 293-303.
[3] L. Philip, A. Roberts, A. Currie, A. Moart. "Technology for Older Adults: Exploring and Social Interactions" Scotish Geographical Journal. Vol. 131. pp. 131-198. 2015.
[4] https://www.nid.or.kr/main/main.aspx

피아노 학습을 위한 IoT 훈련시스템 구현

유성룡 · 유강은 · 김다영 · 박형근*

한국기술교육대학교

Implementation of IoT training system for piano practicing

Sungryong Ryu · Gangeun Yu · Dayeong Kim · Hyung-kun Park*

KOREATECH

E-mail : hkpark@koreatech.ac.kr

요 약

본 연구에서는 피아노 학습에 있어서 문제점을 도출하고 캡스톤디자인 프로젝트를 통해 피아노를 혼자 학습할 수 있도록 지원하는 IoT기술 기반의 훈련시스템을 개발하였다. 피아노 훈련 매체는 악보를 영상처리기술을 통해 인식하고 훈련시 피아노 음으로부터 FFT 변환을 통해 정확한 건반을 쳤는지를 확인하게 된다. 리듬게임의 요소를 이용하여 시각적 효과 및 점수 표시 기능을 제공함으로써 입문단계에서 지루한 피아노 교육에 대한 흥미를 유발하고 피아노 학습의 효과를 높일 수 있었다.

Abstract

In this study, through the capstone design project, an IoT based piano training system was developed after identifying problems in piano learning. The piano training system recognizes sheet music through image processing technology and checks whether the correct keyboard is struck through FFT transformation during piano practicing. By providing a visual effect and score display function using a rhythm game, it was possible to arouse interest in boring piano practice and increase the effect of piano learning.

Key words

Piano practicing, IoT, Spectrum, FFT, OpenCV

Ⅰ. 서 론

피아노는 많은 악기들 중 열 손가락과 두 발을 각각 움직이며 높은 음자리표와 낮은 음자리표를 동시에 읽는 교육을 하는 악기이다. 또한 연주하는 동안 시각, 청각,움직임 등 전신의 감각을 섬세하게 사용하는 감각활동이다. 따라서 피아노를 학습하는 데는 많은 시간과 노력이 필요하다. 또한 피아노의 연습과정에서 음계와 박자에 맞게 피아노를 치고 있는 지에 대한 확인과 검증이 어려워 혼자서 피아노 학습을 하기 어려운 특징이 있다. 특히 악보를 제대로 이해하지 못하는 초보자들의 경우는 혼자 피아노를 학습할 수 없는 상황이 된다. 현재 피아노 교육을 위한 많은 학습 애플리케이션이 활용되고 있다. 그 중 피아노 애플리케이션은 태블릿이나 핸드폰 등을 이용하여 애플리케이션 내에 저장되어 있는 전자 악보를 보여주면서 실시간으로 음정과 박자를 체크하여 피아노 교육을 수행한다[1]. 그 외에도 증강현실을 이용한 피아노 학습 시스템 등이 개발되었다 [2]. 피아노는 실습이 중요한 만큼 이론을 배우고 실습하면서 즉각적인 피드백을 필요로 한다. 본 논문에서는 IoT장치를 이용하여 스스로 피아노를 학습할 수 있는 피아노 훈련장치를 개발하였다.

Ⅱ. 본 론

본 피아노 훈련시스템의 하드웨어구성은 그림 1과 같이 빔프로젝터, 피아노, 그리고 서버를 포함한 스마트폰으로 구성되어 있다. 주요 구현내용은 악보인식 알고리즘, 음계인식 알고리즘, UI 개발, 서버 개발로 크게 4가지로 구분된다.

* corresponding author

그림 1. 하드웨어구성

A. 영상처리를 통한 악보인식

해당 애플리케이션의 핵심 기능은 악보를 인식할 수 있다는 것이다. 전자악보(악보 이미지 파일)를 텍스트 형식으로 변환하는 것으로 그 기능을 수행한다. 그 방법은 OpenCV의 영상 처리를 이용한 이미지를 데이터화 하는 것이다. OpenCV의 영상 처리를 이용하면 이미지를 데이터로 전환할 수 있다. 이진화, 가사 제거, 오선 제거, 템플릿 매칭 등의 과정을 거쳐 이미지를 텍스트 파일로 추출할 수 있는데, 정의한 프로토콜의 형식으로 저장하여 리듬 막대 생성 및 음계 인식 등의 작업에 연계한다. 위에서 설명한 악보인식을 수행하기 위해서는 음계 및 박자 인식에 방해를 받지 않기 위해 이미지 파일의 전처리 과정이 필요하며, 알고리즘의 구성 및 순서는 다음과 같다.

「악보 이미지 수신」 → 「악보 전처리」 → 「음계 및 박자 추출」 → 「데이터 전송」

그림2는 악보로부터 음표머리를 템플릿 매칭하여 음계를 추출하는 것을 보여준다.

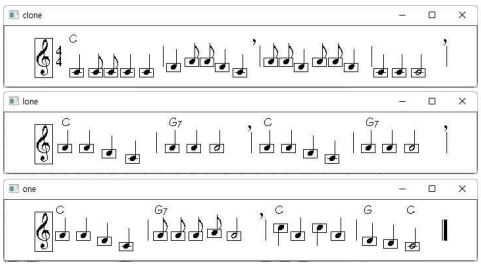


그림 2. 음표 머리 템플릿 매칭

B. 음표 프로토콜을 통한 리듬막대출력

악보인식을 통해 최종적으로 음표 데이터를 해석하는 것은 리듬 막대를 출력과 게임에서의 악보와 연주자의 연주 일치 여부를 알기 위해 필요하다. 악보인식 후 음표 데이터는 5자리의 숫자로 정의되어 있다. 그림3은 그림은 음표 데이터의 구조를 나타낸다.

그림 3. 음표 데이터의 구조

32분음표부터 온음표까지 20 ~ 640의 숫자를 가지며, 이 숫자는 20pixel ~ 640pixel의 크기를 의미해 이 숫자 크기 그대로 리듬 막대를 출력한다. 그림 2는 빔프로젝트에서 피아노에 투사되는 리듬막대를 포함한 출력화면이다.

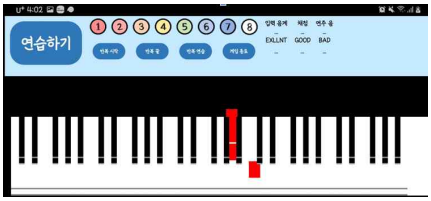


그림 4. 피아노에 투사되는 리듬막대 출력화면

C. FFT를 이용한 음계인식

음계 인식을 위해 먼저 안드로이드 스튜디오의 AudioRecord 라이브러리를 이용하여 마이크로 피아노음을 녹음할 때 디지털 형식으로 입력하였다. 이때 음계의 주파수 범위는 1옥타브에서 7옥타브로 정하였고, 이는 4096Hz까지의 주파수 범위를 갖는다. 입력된 피아노음을 FFT(Fast Fourier Transform) 라이브러리를 이용하여 주파수 성분을 분석하여 그 음계를 비교할 수 있게 된다. 그림5는 피아노음의 주파수 분석결과의 예를 보여준다. 이때, 한 번에 수행하는 푸리에 변환 크기를 모듈의 성능을 고려하여 푸리에 변환된 음성 배열 한 칸이 4Hz의 범위를 갖도록 했다.

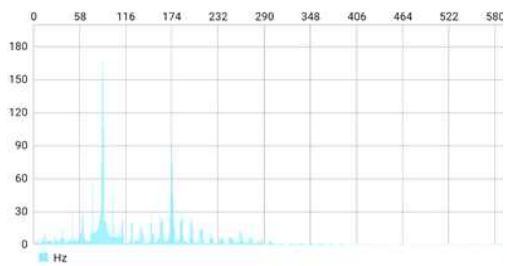


그림 5. FFT를 통한 주파수 분석

Ⅲ. 결 론

캡스톤디자인 프로젝트 과정을 통해 피아노 교육의 문제점을 인식하고 악보를 잘 모르는 초보 학습자를 대상으로 한 피아노 훈련 매체를 개발하였다. 피아노 훈련매체는 악보인식기능을 통해 음계와 박자에 맞게 리듬 막대가 생성되고, 본인이 연주한 음에 대한 주파수변환 및 분석을 통해 올바르게 피아노를 쳤는지를 피드백을 받을 수 있는 기능들을 구현하였다. 본 장비는 사용자와의 높은 수준의 상호작용을 할 수 있으며 게임의 요소를 가지고 있어 지루할 수 있는 입문 단계에서 흥미를 끌어 올려줄 수 있다는 장점이 있다. 피아노 학습에 있어 여러 가지 제한적 요소를 극복하게 해주어 접근성을 낮추고, 스스로 학습하기 좋은 환경을 제공해주는 효과를 기대한다.

References

[1] Piano school application. [Internet]. Available : https://www.pianoschool.kr/index.asp

[2] A. J. Stanbury, I. Said, and H. Kang, “HoloKeys: Interactive Piano Education Using Augmented Reality and IoT,” *ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, Dec. 2021.

Three JS와 React를 이용한 증강현실 웹사이트 구현

김선화* · 문상호 · 이성진

부산외국어대학교

Implementation of Augmented Reality Website Using Three.js and React

Seon-hwa Kim* · Sang-Ho Moon · Sung-jin Lee

Busan University of Foreign Studies

E-mail : seonhwakei@gmail.com

요 약

연구개발특구진흥재단의 2021년 모바일 증강현실 시장 보고서에 따르면 스마트폰의 발전과 더불어 모바일 증강현실 시장의 성장으로 인해 최근 증강 현실 시장이 성장하고 있다. 증강현실 서비스를 모바일 사용자에게 제공하기 위해서는 기기별 네이티브 앱을 제작해야 한다. 하지만 이에는 멀티 플랫폼 대응에 소비되는 유지보수 비용과 앱 다운로드로 인한 낮은 접근성 등의 문제점이 존재한다. 최근에는 WebXR Device API를 활용하여 웹 환경에서 증강현실 시스템을 구축이 진행되는 추세이나, WebXR Device API를 사용한 시스템은 아직 연구단계에 있다고 판단된다.

본 논문에서는 WebXR Device API, Three JS, React를 이용하여 반응형 멀티 플랫폼 환경을 구축하여, 모바일 및 웹 사용자에게 증강현실 서비스를 제공하는 기능을 구현하였다. 실험 결과 반응형 웹 환경에서 증강현실의 연동을 성공적으로 구현되었음을 확인하였으며, 향후 웹 기반에서 동작되는 증강현실 서비스를 기대해본다.

ABSTRACT

According to the 2021 Mobile Augmented Reality Market Report by Korea Innovation Foundation, the augmented reality market has been growing recently due to the growth of the mobile augmented reality market along with the development of smartphones. In order to provide augmented reality services to mobile users, it is necessary to create native apps for each device. However, there are problems such as maintenance costs for multi-platform and low accessibility due to app download. Recently, the construction of augmented reality system in a web-based environment by using the WebXR Device API is in progress, but it is judged that the system using the WebXR Device API is still in the research stage.

In this paper, a responsive multi-platform environment was built using the WebXR Device API, Three JS, and React, and a function to provide augmented reality service to mobile and web users was implemented. As a result of the experiment, it was confirmed that the interlocking of augmented reality was successfully implemented in a responsive web environment, and look forward to the augmented reality service operating on the web in the future.

키워드

Three JS, React, WebXR Device API, Augmented Reality, Multi Platform

Ⅰ. 서론

최근 AR 기술은 다양한 쇼핑 기술과 결합되는 추세이다. 모바일 쇼핑 AR 기술은 소비자의 구매 의도에 긍정적 영향을 미치는 것으로 드러났다[1]. 그러나 현재 AR 애플리케이션을 서비스하기 위해서는 ARCore, ARKit 등을 이용해 네이티브 앱을 제작해야 한다는 한계를 가진다. 이러한 배경을 바탕으로 본 논문에서는 갤러리 웹사이트에서 소비자들이 현실 공간의 벽에 그림을 걸어볼 수 있는 기능을 WebXR Device API를 사용해 구현한다.

* corresponding author

II. WebXR Device API

WebXR Device API(API: Application Programming Interface)는 웹 환경에서 확장현실을 서비스하기 위해 개발된 API로 출력 장치의 선택을 관리하며, 적절한 프레임 속도로 선택된 장치에 3D 장면을 렌더링(Rendering)하며, 입력제어기 사용을 통해 생성된 움직임 벡터(Vector)를 관리한다[2]. 현재도 개발 중인 API로 최신 버전은 2022년 8월에 발표되었다[3]. 이는 HTTPS 또는 localhost 환경에서만 실행할 수 있고 Chome, Edge, Opera, Chrome Android, Samsung Internet, Opera Android 브라우저를 지원한다. 그중 약 65%를 차지하는 Chrome과 약 5%를 차지하는 Samsung Internet을 서비스 지원 환경으로 채택하였다[4]. 현재 iOS의 경우 WebXR Device API를 지원하지 않지만 추후 지원될 것을 고려하여 iOS 환경에서도 polyfill을 이용할 수 있는 Mozilla XRViewer를 기반으로 개발하였다.

Table 1-1. Experiment environments

	Android	iOS
Browser	Google Chrome Android 106.0.5249.65, Samsung Internet 18.0.4.14	Mozilla XRViewer
Polyfill / without Polyfill	Both	Polyfill
Debugging Tool	Chrome Inspect	
Device	Samsung galaxy s20+ 5G(SM-G986N)	Iphone SE(2nd generation)(MX9R2KH/A)
Development environment	Localhost	

본 논문에서는 아래의 그림 1과 같이 WebXR 시스템을 디자인하였다. ArtPage는 그림 4에 출력된 페이지를 의미하고 XRButton과 XRCanvas는 React-xr 라이브러리에서 제공하는 WebXR 구현을 위해 제공하는 컴포넌트이다. 이외에도 React-xr 라이브러리에서 제공하는 useXR과 useHitTest 함수를 사용하였다.

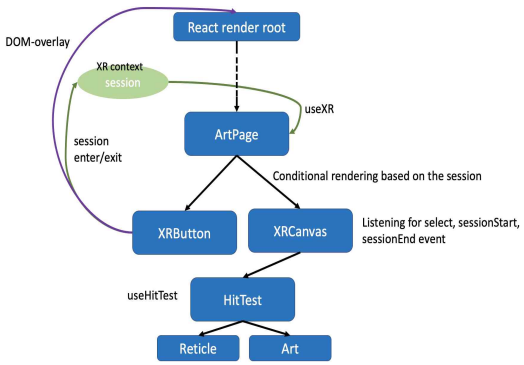


Fig. 1. Web-xr system design

III. 증강현실과 React

클라이언트는 React 라이브러리를 사용해 모바일 접근성을 고려하여 그림 2와 같이 반응형 UI로 디자인하였으며 UI 및 WebXR 관련 요소들의 재사용성을 높이기 위해 컴포넌트화 하였다. WebGL 렌더링 라이브러리로 three js를 사용하였고 이를 리액트 상에서 간편하게 구현하기 위해 react-three-fiber 라이브러리를 이용하였다. WebXR Device API는 React-xr 라이브러리를 통해 조작하였다.

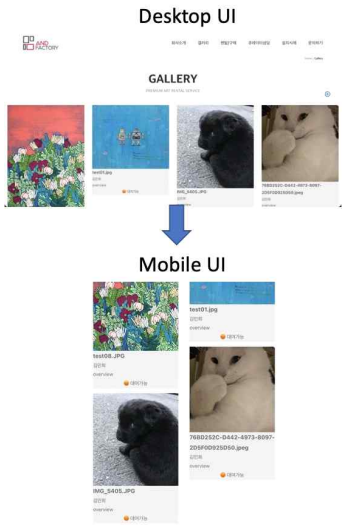


Fig. 2. Website UI

클라이언트와 서버는 RESTful API를 활용하여 통신한다. API를 통해 데이터베이스에서 작품 생성, 읽기, 삭제 기능을 수행하도록 구현하였다. 작품 생성 api는 호출시 함께 전달된 이미지를 서버 파일시스템에 저장하고 저장된 이미지의 url은 데이터베이스에 입력한다. 이미지를 가져오기 위해선 작품 불러오기 api를 호출해 데이터베이스에서 가져온 이미지 url을 이용해 서버 파일시스템에 접근한다. 등록된 이미지를 삭제하기 위해선 삭제 이미지 url과 함께 삭제 api를 호출하면 된다.

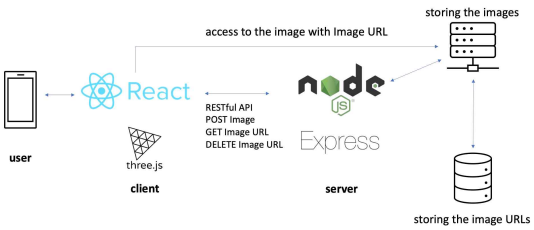


Fig. 3. System architecture

IV. 실험 결과 및 구현

그림 4와 같이 각 작품의 페이지(그림 1의 ArtPage) 내에서 React-xr 라이브러리에서 제공하는 XR Button 컴포넌트를 출력해 클릭을 통해 XR 세션에 진입할 수 있게 한다. React-xr 내부적으로 React-contextAPI를 사용해 구현되었기 때문에 별도로 XR-session을 관리하지 않아도 되고 추후 useXR custom-hook을 통해 XR-session 값에 접근할 수 있다.

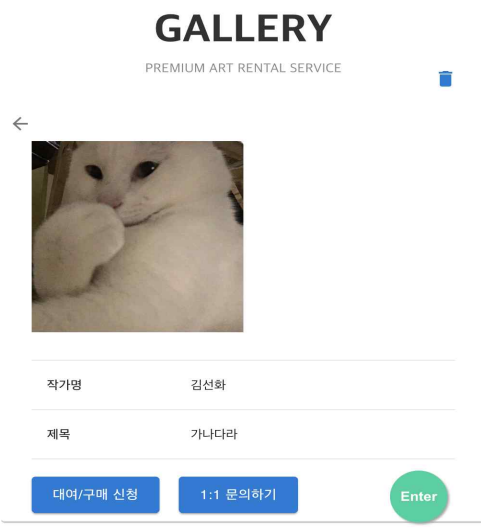


Fig. 4. ArtPage component rendering result

XR 세션이 존재할 경우 React-xr 라이브러리에서 제공하는 XRCanvas를 출력한다. 해당 세션의 종료 역시 XRButton 컴포넌트에서 관리된다. 세션을 종료하기 위해서는 그림 5와 같이 XRCanvas 위에도 XRButton 컴포넌트가 출력되어야 하는데 이는 DOM-overlay 기능을 이용해 구현한다. XRButton 초기화시 DOM-overlay 기능 설정과 함께 XR 세션 위에 중첩할 React root DOM 노드(이하 root 노드)를 등록한다. root 노드는 React 엘리먼트들이 렌더링되는 최상위 노드이기도 하므로 해당 노드를 DOM-overlay로 등록할 경우 하위의 모든 컴포넌트들이 화면에 노출된다. 그러나 XRButton만 출력되어야 하므로 sessionStart 이벤트가 발생하면 root 노드의 visibility를 visible로, XRButton 컴포넌트의 visibility를 invisible로 설정한며 sessonEnd가 발생하면 이와 반대로 설정하여 노출되어야 하는 컴포넌트를 조절한다.

React-xr 라이브러리에서 제공하는 useHitTest 함수를 사용해 Hit-test를 구현한다. Hit-test가 성공했을 경우 레티클의 matrix에 Hit-test 결과를 등록함으로써 그림 5의 a)와 같이 출력한다. 사용자의 화면 클릭에 의해 XRSessionEvent 중 하나인 select 이벤트가 발생되면 그림 5의 b)와 같이 레티클 위치에 작품을 출력한다. 레티클과 작품 모두 벽과 평행하게 출력되어야 하므로 X축을 기준으로 90도 회전시킨다. 작품 geometry의 texture를 현재 선택된 작품에 따라 동적으로 변경하기 위해서는 서버와의 RESTful API 통신을 통해 받아온 이미지 URL을 출력한다.

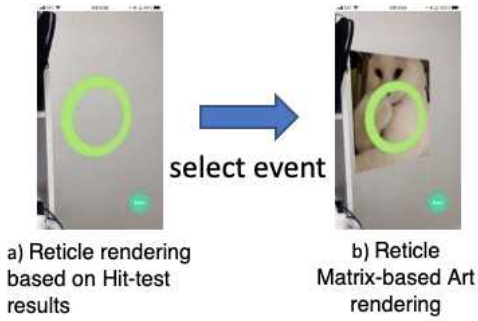


Fig. 5. Reticle and Art rendering

V. 결론

본 논문은 WebXR Device API, Three JS, React를 이용하여 반응형 멀티 플랫폼 환경을 구축하여, 모바일 및 웹 사용자에게 증강현실 서비스를 제공하는 기능을 구현하였다. 실험 결과 반응형 웹 환경에서 증강현실의 연동을 성공적으로 구현되었음을 확인할 수 있다. 본 연구의 성과는 비록 안드로이드 기반 환경에 국한되지만 WebXR Device API를 실제 서비스에 활용될 수 있는 기능을 구현했다는 의의를 가진다. 추후 iOS의 WebXR 지원이 확장됨에 따라 WebXR Device API를 활용한 멀티 플랫폼 서비스의 발전을 기대해본다. 향후 과제로는 AR과 VR를 결합한 XR 구현을 통해 메타버스 시스템 구현에 도전할 계획이다.

References

[1] 이사정, 경성림, “모바일 쇼핑 AR기술의 편리성이 구매의도에 미치는 영향에 관한 연구 : 구매만족도의 조절효과를 중심으로”, 한국디지털정책학회 19, no.5 (2021): 45.

[2] 이대현, “모바일 웹의 증강현실 환경에서 Web XR Device API 성능평가에 관한 연구”, (석사학위, 광운대학교 스마트융합대학원, 2021), 14.

[3] W3C, “Latest published version”, [Internet]. Available : https://www.w3.org/TR/webxr/#intro

[4] StateCounter, “Mobile Browser Market Share Worldside”, [Internet]. Available : https://gs.statcounter.com/browser-market-share/mobile/worldwide

Pure pursuit 알고리즘 기반 모바일 로봇의 경로 추종 성능 분석

양승건 · 이주영 · 김현수 · 임승찬*

한경대학교

Path Following Performance of Pure Pursuit Algorithm-Based Mobile Robot

Seung Geon Yang · Juyoung Lee · Hyeonsoo Kim · Seung-Chan Lim*

Hankyong National University

E-mail : tmdrjs1543@naver.com / juyoung05@hanmail.net / julie019@naver.com / sclim@hknu.ac.kr

요 약

경로 추종 알고리즘은 행성 탐사, 무인 배송, 자율 주행 등의 다양한 모바일 플랫폼에 대하여 많은 연구가 수행되었다. 하지만, 환경에 존재하는 불확실성으로 인해 실제 응용 분야에서 높은 정확도를 보장하기 어렵다. 본 논문에서는 pure pursuit 알고리즘으로 제어되는 모바일 로봇의 경로 추종 성능을 분석함으로써 알고리즘 설계 및 구현에 대한 지침을 도출하는 것을 목표한다. 이를 위해, 전방 주시 거리(look ahead distance)를 설정하고 오류가 있는 액추에이터를 장착할 때, pure pursuit 알고리즘의 추종 정확도를 전산 실험을 통해 평가한다.

ABSTRACT

Path following algorithms have been intensively studied for various mobile platforms such as planetary exploration, unmanned delivery, and autonomous driving. However, ensuring high accuracy in practical applications is challenging due to enormous uncertainty inherent in real environment. In this paper, we aim to reveal the guideline for the design and implementation by investigating the path following performance of mobile robot controlled by the pure pursuit algorithm. To this end, we evaluate the accuracy of the pure pursuit algorithm when tuning the look ahead distance and deploying erroneous actuator.

키워드

Autonomous driving, differential drive, mobile robot, pure pursuit algorithm.

Ⅰ. 서 론

자율 주행이 행성 탐사, 무인 배송 등의 다양한 분야에 응용되면서 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다 [1]. 모바일 로봇 플랫폼은 자율주행의 대표적인 응용 분야로서 로봇이 센서를 통해 외부 환경을 스스로 인지하고 액추에이터(actuator)를 통해 정확한 물리적 동작을 수행해야 한다. 또한, 사전에 설정되거나 계획된 경로를 로봇이 정확하고 빠르게 추종하는 것도 모바일 로봇 시스템의 중요한 목표이다. 그동안 정확한 경로 추종을 위한 고급 제어 알고리즘이 다수 개발되었지만, 제어 파라미터 설정에 따른 민감성을 극복하기 위하여 많은 시간과 노력이 필요한 실정이다 [2], [3]. 또한, 실제 외부 환경 및 하드웨어에 존재하는 불확실성의 영향을 극복함으로써 우수한 추종 성능을 달성하기 위해서는 세밀한 제어 시스템의 설계 및 파라미터 설정이 필요하다 [4].

본 논문에서는 pure pursuit 알고리즘을 통해 주어진 경로를 추종하는 모바일 로봇 시스템을 고려하고, 주요 제어 파라미터 설정에 따른 추종 성능 및 파라미터 특성을 분석한다. Pure pursuit 알고리즘은 자율주행 분야에서 고려하는 대표적인

* corresponding author

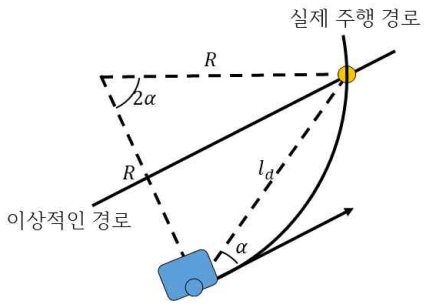


그림 1. Pure pursuit 제어의 개념도.

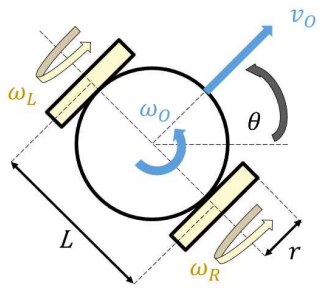


그림 2. 차동 구동형 주행 모델의 개념도.

기하학적 추종 알고리즘으로서 전방 주시 거리(look ahead distance)의 설정이 추종 성능에 큰 영향을 미친다 [5]. 따라서, 전방 주시 거리의 설정에 따른 추종 성능을 시뮬레이션을 통해 분석함으로써 pure pursuit 알고리즘의 경로 추종 성능 및 제어 파라미터 특성을 파악한다. 더 나아가, 모바일 로봇의 구동 및 주행을 위한 액추에이터에 오류가 포함된 상황을 모델링함으로써 시스템에 존재하는 불확실성에 대한 pure pursuit 알고리즘의 경로 추종 성능을 확인한다.

II. 모바일 로봇 시스템 모델

본 논문에서는 여러 개의 지상점(waypoints)으로 구성된 이상적인 경로가 주어져 있는 상황에서 제어 알고리즘에 기반한 경로 추종 문제를 다룬다. 본 논문에서 고려하는 모바일 로봇 시스템에서는 로봇이 pure pursuit 알고리즘을 통해 각속도를 제어하고, 차동 구동형 주행(differential wheeled drive) 모델을 통해 주행함을 가정한다.

Pure pursuit 알고리즘은 기하학적 경로 추종 제어 기법으로서 차량 운동학의 기하학적 구조와 기준 경로만을 사용하여 다음 경로를 추적하는 알고리즘이다. 그림 1은 pure pursuit 제어의 개념도로써 노란색 점은 추종 목표 지점을 뜻한다. 로봇의 전방 주시 거리 l_d를 현재 위치로부터 추종 목표 지점까지의 거리로 설정한다. 또한, 모바일 로봇이 반지름이 R인 원운동을 한다고 예측할 때, 로봇의 방향과 예측경로가 이루는 각도를 α로 표기한다. 이때, 모바일 로봇이 이상적인 경로를 추종하기 위하여 설정되는 각속도 w_I를 아래의 식을 이용하여 제어할 수 있다 [5]:

$$\frac{l_d}{\sin(2\alpha)} = \frac{R}{\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha)}$$

$$\Rightarrow w_I = \frac{1}{R} = \frac{2\sin(\alpha)}{l_d}.$$

위의 식을 통하여 모바일 로봇의 각속도 w_I의 제어에 전방 주시 거리 l_d의 설정이 큰 영향을 끼친다는 사실을 알 수 있다. 일반적으로 l_d를 짧게 설정하면 빠른 피드백으로 인해 추적 정확도가 높아지지만, 급격한 경로 변화로 인해 오버슈팅이 발생할 수 있다. 반대로, l_d를 길게 설정하면 오버슈팅이 완화되어 부드러운 경로로 수렴하지만, 급격한 경로 변화에 대해 더 큰 곡률이 발생하여 추적 정확도가 열화된다. 따라서 전방 주시 거리를 적절히 설정함으로써 최대의 추적 정확도를 효율적으로 달성하는 것이 pure pursuit 알고리즘 기반의 경로 추적에서 중요한 설계 문제이다 [3].

그림 2는 독립적인 두 개의 바퀴가 장착된 모바일 로봇의 차동 구동형 주행 모델을 보여주며, 각 바퀴는 독립적으로 전진 또는 후진 주행이 가능하다. 양쪽 바퀴의 반지름은 r로써 같고, 두 바퀴 사이의 거리는 L이다. 경로 제어를 위하여 앞서 결정된 각속도 w_I와 모바일 로봇의 선속도 ν_I가 입력되면, 왼쪽과 오른쪽 바퀴의 각속도 ω_L과 ω_R이 다음의 식으로 각각 결정된다:

$$\omega_L = \frac{1}{r}(\nu_I - \frac{\omega_I L}{2}),$$

$$\omega_R = \frac{1}{r}(\nu_I + \frac{\omega_I L}{2}).$$

양쪽 바퀴의 각속도가 결정됨으로써 모바일 로봇은 다음과 같이 계산되는 선속도 ν_O와 각속도 ω_O에 의해 주행한다:

$$\nu_O = \frac{r}{2}(\omega_R + \omega_L),$$

$$\omega_O = \frac{r}{L}(\omega_R - \omega_L).$$

위 식의 차동 구동형 주행 모델은 이상적인 액추에이터를 가정한다. 하지만, 액추에이터에 하드웨어적 결함이 있거나 외부 환경의 불확실성이 존재한다면, 실제 구동에 불가피한 오류가 발생할 수 있다 [4]. 이러한 경우를 모델링하기 위하여 평균이 0이고 분산이 σ^2인 가우시안 확률변수 n_ν와 n_ω가 첨가되는 잡음 모델을 가정할 때, 실제 구동되는 선속도 $\tilde{\nu}_O$와 각속도 $\tilde{\omega}_O$는 다음과 같이 표현된다:

$$\tilde{\nu}_O = \nu_O + n_\nu,$$

$$\tilde{\omega}_O = \omega_O + n_\omega.$$

표 1. 시뮬레이션 파라미터

파라미터	값
지상점	(0,0), (2,2), (4,2), (2,4), (0.5,3)
l_d	{0.06, 0.35, 0.5, 1}
r	0.1 m
L	0.5 m
v_I	0.75 m/s
σ^2	{0, 0.5}

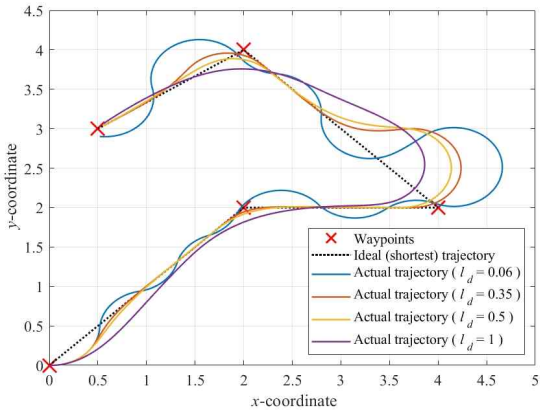


그림 3. 이상적인 구동 모델($\sigma^2=0$)에 대하여 전방 주시 거리에 따라 추종된 경로.

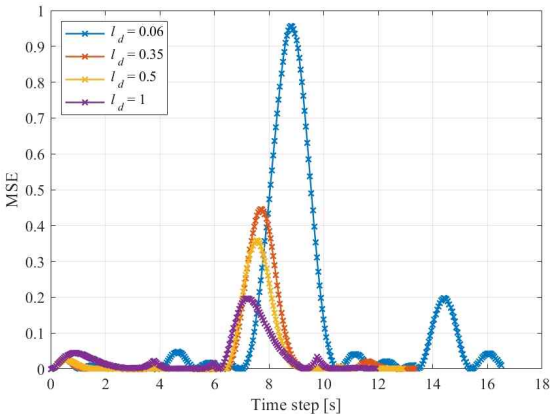


그림 4. 이상적인 구동 모델($\sigma^2=0$)에 대하여 전방 주시 거리에 따른 경로 추종 정확도.

III. 시뮬레이션 결과

본 논문에서 고려하는 모바일 로봇 시스템에 대하여 전방 주시 거리(l_d)와 구동 모델 오류의 분산(σ^2)에 대한 경로 추종 정확도를 수치적으로 분석한다. 시뮬레이션에는 표 1에 기재된 파라미터를 이용하였고, 이상적인 경로와 실제 주행 경로를

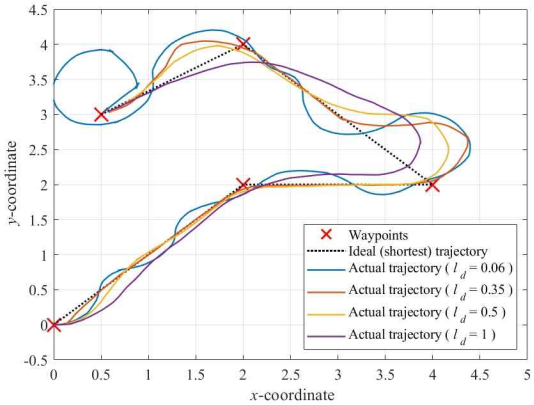


그림 5. 오류가 있는 구동 모델($\sigma^2=0.5$)에 대하여 전방 주시 거리에 따라 추종된 경로.

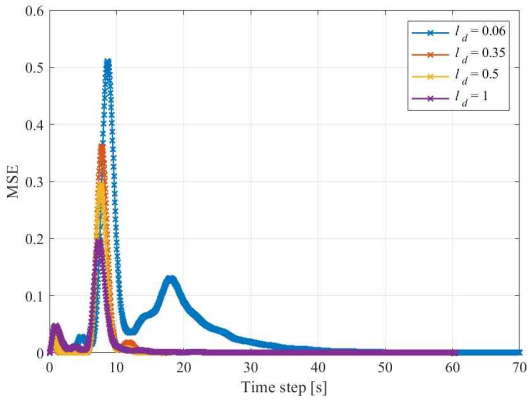


그림 6. 오류가 있는 구동 모델($\sigma^2=0.5$)에 대하여 전방 주시 거리에 따른 경로 추적 정확도.

비교 후 평균 제곱 오차(mean square error, MSE)를 계산함으로써 추적 정확도를 평가하였다.

그림 3과 4는 이상적인 구동 모델($\sigma^2=0$)을 가정하였을 때, 모바일 로봇 시스템의 경로 추종 성능을 보여준다. 그림 3의 추종된 경로로부터 전방 주시 거리 l_d를 작게 설정할 때, 모바일 로봇이 5개의 지상점을 높은 정확도로 경유하지만 오버슈팅이 크게 발생함에 따라 이상적인 경로를 잘 추종하지 못하는 것을 확인하였다. 반대로 전방 주시 거리 l_d를 크게 설정할 때, 오버슈팅이 완화되어 부드러운 경로로 주행하지만, 설정된 지상점을 정확히 경유하지 못하는 현상이 관찰된다. 그림 4의 MSE 평가 결과에서도 전방 주시 거리 l_d의 설정에 따른 오버슈팅의 영향을 확인할 수 있다. 작은 l_d를 설정하여 오버슈팅이 크게 발생한 경우, 이상적인 경로를 이탈함으로써 MSE가 크게 나타난 경우가 빈번히 관찰되며, 최종 지상점에 도달하기 위해 더 많은 시간이 소요된다.

그림 5와 6은 오류가 있는 구동 모델($\sigma^2=0.5$)

을 가정하였을 때의 경로 추적 성능을 보여준다. 그림 5는 특정 몬테카를로 시행에 대하여 추종된 경로를 표현한다. 그림 3의 결과와 비교하였을 때, 시스템에 불확실성이 첨가된다면 같은 전방 주시 거리를 설정하더라도 이상적인 경로를 더 크게 이탈할 수 있다는 사실이 관찰되었다. 그림 6은 10,000번의 몬테카를로 시행에 대한 MSE 성능을 보여준다. 이상적인 구동 모델을 가정하였을 때와 결과를 비교하였을 때, 최종 지상점에 도달하기 위하여 약 4~5배의 시간이 소요됨을 확인할 수 있다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 차동 구동형 주행 모델이 적용된 모바일 로봇 시스템에 대하여 pure pursuit 알고리즘을 이용한 경로 추종 문제를 고려하였다. 이상적인 구동 모델과 오류가 있는 구동 모델을 고려하여 전방 주시 거리의 설정에 따른 pure pursuit 알고리즘의 추종 정확도의 민감성을 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 수치적 분석을 통하여 우수한 경로 추종 성능을 달성하기 위해서는 제어 파라미터 특성과 불확실성을 고려한 시스템의 설계 및 파라미터의 튜닝이 매우 중요하다는 사실을 확인하였다.

Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2022R1G1A1010641).

References

[1] 김동규. "경로 각도 오차 보정을 통한 pure pursuit 기반 복합 경로 추종 제어 알고리즘." *국내석사학위논문 성균관대학교 일반대학원*, 2021. 서울

[2] 홍윤석. (2015). 자율주행자동차의 기능 및 안전성 평가 방안. 월간교통, 13-18.

[3] 주형진, 이기범. (2021). Pure-Pursuit 알고리즘의 피드백 제어 이득과 전방주시거리 설계에 따른 자율주행 자동차의 경로 추종 성능 변화. 한국자동차공학회 논문집, 29(9), 839-846.

[4] S. Thrun, W. Burgard, D. Fox, *Probabilistic robotics*, MIT Press , Cambridge, Mass, 2005.

[5] J. M. Snider, "Automatic Steering Methods for Autonomous Automobile Path Tracking", Robotics Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, USA, Tech. Report CMU-RI-TR-09-08, Feb. 2009.

시공간 선 부호 시스템의 아웃티지 확률 분석

김현수 · 이주영 · 양승건 · 임승찬*

한경대학교

Outage Probability Analysis of Space-Time Line Code System

Hyeonsoo Kim · Juyoung Lee · Seung Geon Yang · Seung-Chan Lim*

Hankyong National University

E-mail : julie019@naver.com / juyoung05@hanmail.net / tmdrjs1543@naver.com / sclim@hknu.ac.kr

요 약

Space-time line code (STLC)라는 새로운 다이버시티 기술의 발명 이후로, 오류율과 에르고딕 용량이 이론적으로 분석되었지만, 아웃티지 확률에 대한 연구가 수행되지 않았다. 본 논문에서는 STLC 시스템의 순시 신호 대 잡음비의 확률 밀도 함수를 도출하고, 아웃티지 확률의 닫힌-형식 표현을 수학적으로 유도하였다. 또한, 전산 실험을 통하여 분석 결과의 정확성을 검증하고, 시스템 설계 및 구현에 대한 통찰을 제시하였다.

ABSTRACT

Since the invention of a novel diversity technique, namely a space—time line code (STLC), though the previous studies have theoretically analyzed the error rate and ergodic capacity, the outage probability has not been revealed yet. In this paper, we characterize the probability density function of the instantaneous signal-to-noise ratio, and mathematically derive the closed-form expression of the outage probability. Based on numerical simulations, furthermore, we validate the accuracy of the mathematical analysis, and present the insight into the system design and implementation.

키워드

Diversity, multiple-input multiple-output, outage probability, space-time line code

Ⅰ. 서 론

시공간 선 부호화(space-time line code, STLC)는 송신단에 채널 상태 정보(channel state information, CSI)가 있는 다중입력 다중출력(multiple-input multiple-output, MIMO) 시스템에 활발히 응용되고 있다 [1], [2]. STLC는 CSI 정보에 기반한 부호화와 단순한 결합 기법을 적용함으로써 MIMO 시스템의 성능을 향상 시킬 수 있다. 또한, STLC는 임의의 송신 안테나 수에 대하여 MIMO 채널의 최대 공간 다이버시티를 달성 가능하다 [1], [3].

STLC 기술이 제안된 이후에 STLC 시스템의 수학적 성능 분석을 위한 연구가 진행되었다. 논문 [3]에서는 STLC 시스템의 심볼 오류율(symbol error rate)과 비트 오류율(bit error rate)이 유도하였고, STLC가 최대 공간 다이버시티를 달성한다는 사실을 엄밀히 증명하였다. 논문 [4]에서는 에르고딕 용량(ergodic capacity)을 도출함으로써 STLC 시스템이 달성 가능한 최대 전송률이 분석되었다. 반면, STLC 시스템의 아웃티지 확률에 대한 연구는 현재까지 이루어지지 않았기 때문에 딥 페이딩(deep fading)에 의한 데이터 손실 가능성을 분석하기 위하여 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구에서는 STLC 시스템의 아웃티지 확률을 수학적으로 분석하는 것을 목표한다. 두 개의 수신 안테나가 장착된 STLC 시스템에서 순시 신호 대

* corresponding author

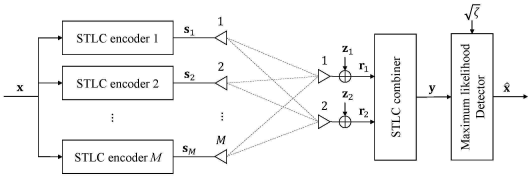


그림 1. $M\times N$ STLC 시스템 모델.

잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)을 도출 후 순시 SNR의 확률 밀도 함수(probability density function, PDF)를 유도한다. 또한, 유도된 PDF를 기반으로 수학적인 분석을 통해 STLC 시스템의 아웃티지 확률을 분석한다. 본 논문의 수학적/수치적 분석을 통해 STLC 시스템의 아웃티지 확률이 송신 안테나 수에 따라 감소한다는 사실을 검증한다.

II. 시스템 모델

임의의 양의 정수 M에 대하여 그림 1은 M 개의 송신 안테나와 두 개의 수신 안테나가 있는 STLC 시스템을 보여준다. $M\times 2$ STLC 시스템의 송신단에서는 CSI를 사전에 획득하여 사용 가능함을 가정한다 [1], [2]. 인덱스 $i\in\{1,2\}$와 $j\in\{1,...,M\}$에 대하여, j번째 수신 안테나와 i번째 송신 안테나 사이의 채널 이득 $h_{i,j}$가 평균이 0이고 분산이 1인 복소 가우시안 랜덤 변수라고 가정한다. 인덱스 $j\in\{1,...,M\}$에 대하여 $\mathbf{h}_j=[\mathrm{h}_{\mathrm{j},1},\mathrm{h}_{\mathrm{j},2}]^{\mathrm{T}}$를 j번째 송신 안테나의 채널 이득 벡터로 정의한다. 또한, 모든 채널 정보의 이득 합을 ζ라고 할 때, 이는 다음의 식으로 계산된다:

$$\zeta=\sum_{j=1}^{M}\left(\mid h_{i,1}\mid^2+\mid h_{i,2}\mid^2\right). \tag{1}$$

변조 심볼의 평균 송신 에너지를 σ_x^2라고 할 때, 변조 심볼 벡터 $\mathbf{x}=[x_1,x_2]^T$를 고려하자. j번째 송신 안테나에 대한 부호화기(encoder)는 변조 심볼 벡터 $\mathbf{x}$를 STLC 심볼 벡터 $\mathbf{s}_{\mathrm{j}}=[\mathrm{s}_{\mathrm{j},1},\mathrm{s}_{\mathrm{j},2}]^{\mathrm{T}}$로 변환한다 [1]:

$$s_{j,1}=\frac{1}{\sqrt{\zeta}}\left(h_{1,j}^*x_1+h_{2,j}^*x_2^*\right),$$
$$s_{j,2}=\frac{1}{\sqrt{\zeta}}\left(h_{2,j}^*x_1^*-h_{1,j}^*x_2\right). \tag{2}$$

여기서 $1/\sqrt{\eta}$는 송신 전력을 σ_x^2로 설정하기 위하여 적용된 정규화 인자이다. 인덱스 $t\in\{1,2\}$에 대하여 부호화된 각 STLC 심볼 $s_{j,t}$은 j번째 송신 안테나를 통해 시간 t에 송신된다.

인덱스 $i\in\{1,2\}$에 대하여 i번째 안테나를 통해 수신된 수신 벡터를 $\mathbf{r}_{\mathrm{i}}=[\mathrm{r}_{\mathrm{i},1},\mathrm{r}_{\mathrm{i},2}]^{\mathrm{T}}$라고 할 때, 시간 t에서의 수신 심볼을 다음과 같이 표현할 수 있다:

$$r_{i,t}=\sum_{j=1}^{M}h_{i,j}s_{j,t}+z_{i,t}. \tag{3}$$

여기서 $z_{i,t}$는 평균이 0이고 분산이 σ_z^2인 복소 가우시안 랜덤 변수로서 부가 백색 잡음(additive white Gaussian noise, AWGN)을 의미한다. 송신된 변조 심볼을 복원하기 위하여 수신단에서는 맹검 검출(blind detection)을 수행함으로써 벡터 $\mathbf{y}=[y_1,y_2]^T$를 도출한다 [1]:

$$\begin{aligned}y_1&=r_{1,1}+r_{2,2}^*\\&=\frac{1}{\sqrt{\zeta}}\sum_{j=1}^{M}h_{1,j}\left(h_{1,j}^*x_1+h_{2,j}^*x_2^*\right)+z_{1,1}\\&\quad+\frac{1}{\sqrt{\zeta}}\sum_{j=1}^{M}h_{2,j}^*\left(h_{2,j}x_1-h_{1,j}x_2^*\right)+z_{2,2}^*\\&=\sqrt{\zeta}x_1+\underbrace{z_{1,1}+z_{2,2}^*}_{\tilde{z}_1}\\y_2&=r_{2,1}^*-r_{1,2}\\&=\frac{1}{\sqrt{\zeta}}\sum_{j=1}^{M}h_{2,j}^*\left(h_{1,j}x_1^*+h_{2,j}x_2\right)+z_{2,1}^*\\&\quad-\frac{1}{\sqrt{\zeta}}\sum_{j=1}^{M}h_{1,j}\left(h_{2,j}^*x_1^*-h_{1,j}^*x_2\right)-z_{1,2}\\&=\sqrt{\zeta}x_2+\underbrace{z_{2,1}^*-z_{1,2}}_{\tilde{z}_2}\end{aligned} \tag{4}$$

여기서 $\sqrt{\zeta}$는 유효 채널 이득을 나타내고, $\tilde{z}_k$는 평균이 0이고 분산이 $\sigma_{\tilde{z}}^2=2\sigma_z^2$인 AWGN을 의미한다. 수신단에서는 결합 심볼 벡터 $\mathbf{y}=[y_1,y_2]^T$와 유효 채널 이득 $\sqrt{\zeta}$을 바탕으로 최대 우도 검출(maximum likelihood detection)을 수행하여 $\hat{\mathbf{x}}=[\hat{x}_1,\hat{x}_2]^T$를 추정한다.

III. 아웃티지 확률 분석

단일 송수신 안테나 시스템의 SNR을 $\rho=\sigma_x^2/\sigma_z^2$라고 표기할 때, STLC 시스템의 SNR ξ은 다음과 같이 계산된다:

$$\xi=\frac{\zeta\sigma_x^2}{\sigma_{\tilde{z}}^2}=\frac{\rho}{2}\zeta. \tag{5}$$

식 (5)에 표현된 순시 SNR은 $2M$ 개 채널 정보의 이득 합 ζ와 $\rho/2$의 곱임을 알 수 있다. 따라서, 순시 SNR ξ는 $\rho/2$가 곱해진 $4M$의 자유도를 갖는 카이 제곱(chi-squared) 랜덤 변수이므로 다음의 PDF를 갖는다:

$$f_\xi(u)=\frac{(\rho/2)^{-2M}}{(2M-1)!}u^{2M-1}\exp\left(-\frac{2u}{\rho}\right). \tag{6}$$

식 (6)에 도출된 순시 SNR의 PDF를 이용하여 STLC 시스템의 아웃티지 확률 P_{out}을 분석할 수 있다. 주어진 아웃티지 용량 C_{out} [nats/s/Hz]에 대하여 아웃티지 확률은 다음과 같이 정의된다:

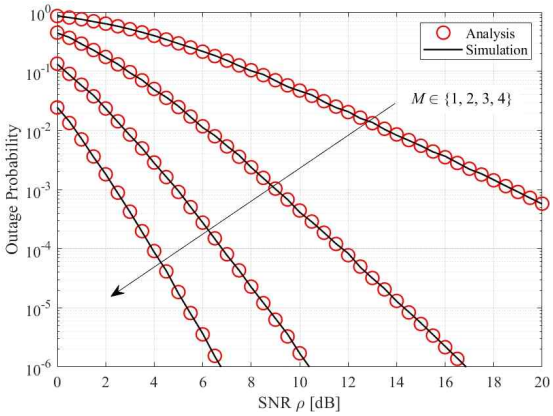


그림 2. $C_{out} = 1$ [nats/s/Hz]일 때, 다양한 송신 안테나 수에 대한 STLC 시스템의 아웃티지 확률.

$$P_{out} = \Pr\{\log(1+\xi) \le C_{out}\}. \quad (7)$$

식 (7)의 정의를 기반으로 아웃티지 확률을 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$P_{out} = \Pr\{\xi \le \exp(C_{out}) - 1\} = \int_0^{\exp(C_{out})-1} f_\xi(u)du. \quad (8)$$

식 (8)에 순시 SNR의 PDF (6)을 대입 후 적분의 선형성을 이용하면, 최종적으로 다음의 아웃티지 확률을 계산할 수 있다:

$$P_{out} = \frac{1}{(2M-1)!}\gamma\left(2M, \frac{2}{\rho}(\exp(C_{out})-1)\right). \quad (9)$$

여기서 함수 $\gamma(\beta, x)$는 양의 정수 β에 대한 하부 불완전 감마함수(lower incomplete gamma function)로서 다음과 같이 정의된다:

$$\gamma(\beta, x) = \int_0^x u^{\beta-1}\exp(-u)du. \quad (10)$$

Ⅳ. 시뮬레이션 결과

STLC 시스템의 아웃티지 확률 분석 결과를 검증하기 위하여 시뮬레이션에 기반한 수치적 분석을 수행한다. 그림 2는 아웃티지 용량이 $C_{out} = 1$ [nats/s/Hz]로 설정되었을 때 STLC 시스템의 아웃티지 확률을 보여준다. 수학적 분석 결과가 몬테카를로 실험 결과와 일치하므로, 다양한 송신 안테나 수에 대하여 식 (9)의 수학적 분석 결과가 정확성을 검증할 수 있다.

그림 2의 결과를 통하여 송신 안테나 수(M)가 아웃티지 확률에 미치는 영향을 관찰할 수 있다. STLC 시스템에 대하여 송신 안테나 수를 $M \in \{1,2,3,4\}$으로 증가시켰을 때, 다이버시티 이득이 증가함에 따라서 아웃티지 확률이 현저히 감소하는 사실을 관찰할 수 있다. 따라서, 그림 2의 결과를 통하여 낮은 아웃티지 확률을 갖는 STLC 시스템을 설계하기 위해서는 큰 안테나 구성을 고려하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 STLC 시스템의 순시 SNR의 PDF를 도출하고 아웃티지 확률을 수학적으로 유도하였다. 또한, 수학적/수치적 분석을 통하여 낮은 아웃티지 확률을 달성하기 위한 STLC 시스템의 설계 지침을 제시하였다.

Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2022R1G1A1010641).

References

[1] J. Joung, “Space-time line code,” *IEEE Access,* vol. 6, pp. 1023 – 1041, Feb. 2018.

[2] J. Joung, “Space-time line code for massive MIMO and multiuser systems with antenna allocation,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 962 – 979, Feb. 2018.

[3] S.-C. Lim and J. Joung, “Transmit antenna selection for space-time line code systems,” *IEEE Trans. Commun.*, vol. 69, no. 2, pp. 786 – 798, 2021.

[4] S.-C. Lim and J. Joung, “Ergodic capacity of space-time line code systems with transmit antenna selection,” *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 71, no. 8, pp. 9089 – 9094, 2022

ALA 광감각제를 이용한 자궁경부암세포 증식 억제 효과 연구

김민경 · 박소윤 · 이언진· 최세운*

국립금오공과대학교

The Effect of Cervical Cancer Cell Growth Suppression Using ALA Photosensitizer

MinKyung Kim · SoYun Park · Eonjin Lee · Se-woon Choe*

Kumoh National Institute of Technology

E-mail : pds08134@kumoh.ac.kr / alice3913@kumoh.ac.kr / eonjin@kumoh.ac.kr / sewoon@kumoh.ac.kr

요 약

광역학 치료는 빛을 이용해 암을 치료하는 방법 중 하나로, 레이저 조사시 광감각제가 반응하여 산소와 결합해 암세포를 파괴한다. 이 치료법은 암 환자들에게 부작용을 최소화하는 치료로 각광 받고 있다. 그 중 광감각제는 종류에 따라 치료 부위, 치료 효과, 흡수되는 정도가 다르게 나타난다. 따라서 본 연구에서는 광감각제 중 5-ALA를 주입한 HELA 세포주에 Blue LED를 조사하여 암세포 증식 억제 효과의 정량적 평가 연구를 진행하였다.

ABSTRACT

Photodynamic therapy is one of the ways to treat cancer using light and during laser irradiation, photosensitizers react and combine with oxygen to destroy cancer cells. This treatment is in the spotlight as a treatment that minimizes side effects in cancer patients. Among them, photosensitizers differ in the treatment area, treatment effect, and degree of absorption depending on the type. Therefore, in this study, a quantitative evaluation study was conducted on the effect of inhibiting cancer cell proliferation by irradiating blue LEDs on HELA cell lines injected with 5-ALA among photosensitizers.

키워드

Hela cell, Light-emiiting diode, 5-ALA, Image processing, cervical cancer

Ⅰ. 서 론

광역학 치료(Photodynamic therapy, PDT)는 체내의 산소, 광원(light)과 광감각제(Photosensitizer, PS)를 이용한 새로운 암 치료 방법이다. 그 원리는 체내의 산소와 빛에 예민한 반응을 보이는 광감작제가 레이저에 의하여 화학적인 반응을 일으켜 생성되는 단일항 산소와 이에 의하여 유발되는 자유라디칼(비공유 전자를 갖는 원자, 분자, 이온)이 암세포를 손상시키는 것이다. 그 중 광감각제의 종류에 따라 치료 부위, 치료 효과, 흡수되는 정도가 다르게 나타난다.

따라서 본 연구에서는, 광감각제 ALA (5-Amino-levulinic acid hydrochloride)가 HELA (자궁경부암세포)에 주입되었을 때 나타나는 치료 효과를 확인하고자 한다. 각각의 HELA세포와 ALA가 주입된 HELA세포에 BLUE 파장대의 LED를 조사한 후, 현미경을 통해 얻은 이미지를 영상처리 및 통계분석을 통해 유의미한 차이를 보이고자 한다.

* corresponding author

II. 실험 내용

2.1 세포배양

HELA 세포는 한국 세포주 은행에서 구입하였으며, 고농도의 글루코오스가 포함된 DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium)와 10%의 Fetal Bovine Serum (FBS), 1%의 Penicillin Streptomycin로 구성한 배지 용액을 사용하였으며 37°C, 5% CO_2 조건하에 배양기에서 배양시켰다. 각 세포는 플라스크에서 증식시키며 주 2~3회 배지를 교환하였다. 배양된 세포는 플라스크의 약 40%가 증식되었을 때, Phosphate - buffered saline (PBS)을 이용하여 3차례 세척 작업을 하여 세포 부유물과 단백질을 제거한다. 그 후 6 well plate에 분주하여 24시간을 5% CO_2가 유지되는 배양기에서 배양하였다.

2.2 광감각제 처리

ALA는 phosphate buffer solution (PBS)에 희석하여 다양한 농도의 stock solution (5mM, 4mM, 3mM, 2mM, 1mM, 0.5mM) 을 준비하고, 각 웰에 40×10^3cell/well의 HELA를 분주한 후 ALA stock solution에 DMEM을 추가 후 항온수조에 30분 동안 heat-inactivation을 진행한다. DMEM을 제거 한 후 배지를 첨가한 뒤 6-well plate에 37°C, 5% CO_2 조건하에서 배양하였다.

2.3 자극인가

6-well의 각 well의 중심에 470nm의 Blue LED를 일정하게 조사하기 위해 3D 프린터(Cubicon 3DP-310F, High Vision System, Seongnam, Korea)에서 출력한 고정 프레임을 이용하였다. 각 well에 분주한 세포가 30% 정도 배양 되었을 때를 실험의 0일차(Day 0)으로 지정하고, LED 조사를 시작하였다. 그림 1에서와 같이 LED는 각 well의 ROIs에 동시다발적으로 30분동안 준비된 모든 세포의 그룹에 모두 동일한 조건에서 진행되었다.

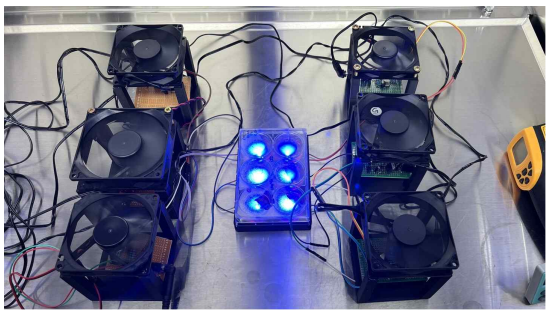


그림 1. BLUE LED 자극 인가

2.4 영상획득

세포 이미지는 매일 자극 인가 전 역상 광학 현미경(Inverted fluorescent microscope, IX73, Olympus, Japan)을 이용하여 촬영하였다. 촬영한 사진을 바탕으로 각 6well의 레이저 조사 유무와 광감각제 ALA에 따른 억제 효과와 차이를 알기 위해 그림 2와 같이 MATLAB (MathWorks, Natick, MA, USA)을 이용하여 분석하였다. 6well의 면적과 비교하여 세포의 평균 증가분 (%)을 비교 분석하였다.

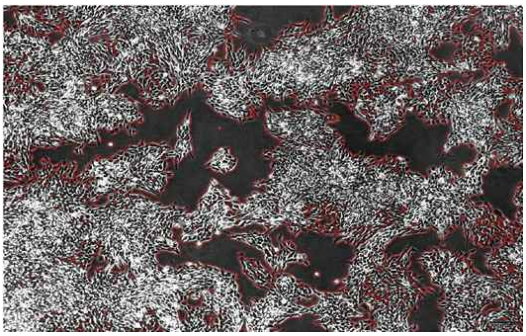


그림 2. MATLAB을 이용한 영상 처리

III. 실험 결과

표 1. HELA 세포 증식 사진

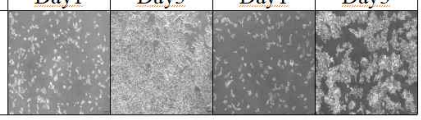
	Control		LED	
	Day1	Day3	Day1	Day3
HELA				

표 2. ALA가 주입된 HELA세포의 증식 사진

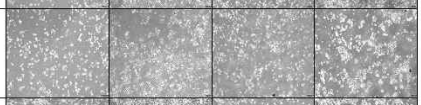
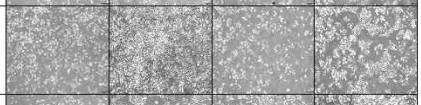
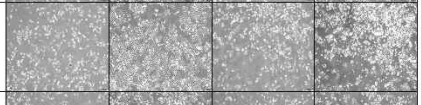
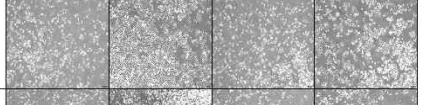
ALA	Control		LED	
	Day1	Day3	Day1	Day3
5mM				
4mM				
3mM				
2mM				
1mM				
0.5mM				

표1과 2는 날짜에 따른 HELA 세포의 Day1과 Day3의 증식 사진을 나타내었고, 그 결과 농도에 따른 HELA 세포의 평균 증가분은 그림3과 같다.

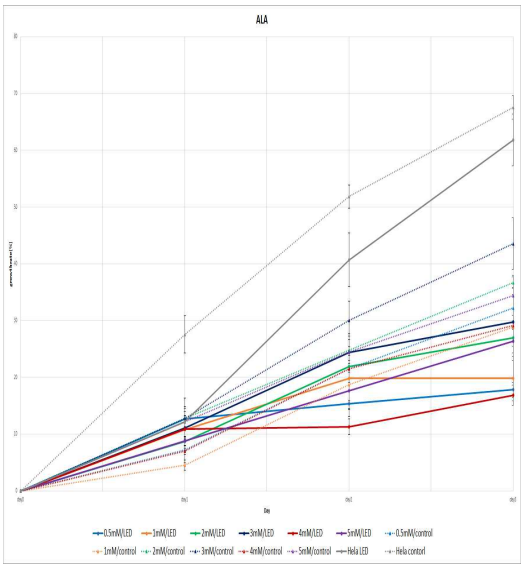


그림 3. ALA농도에 따른 평균증가분(%)

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 광감각제 ALA를 이용한 광역학 치료법이 HELA 세포의 증식 억제에 효과가 있는지 확인하였다. HELA 세포에 LED 자극을 인가하고, ALA를 HELA 세포에 주입하여 LED 자극을 인가하여 그 결과를 바탕으로 현미경에서 얻어진 이미지를 영상처리하여 확인하였다.

그 결과, HELA세포보다 ALA를 주입한 HELA 세포가 억제 효과가 크게 나타났다. 또한 ALA를 주입한 HELA가 ALA를 첨가하지 않고 LED만 인가한 HELA 세포보다 증식률이 낮게 나타났다. 따라서 ALA는 HELA 세포의 억제 효과를 증가시켜주며 ALA와 LED를 복합적으로 사용하는 경우 가장 탁월한 효과를 보여주었다. 향후 본 연구를 바탕으로 광역학치료의 광감각제 연구에 기반이 될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학협력기반 지역혁신사업의 결과입니다.

References

[1] D. Behera, S.K. Jindal and S.C. Sharma, “Ifosfamide combination chemotherapy for advanced lung cancer” *Postgraduate Institute of Medical Education and Research*, vol. 11, pp. 3, June 1994

[2] Y. S. Kim, J. S. Park, Y. K. Jee and K. Y. Lee, “Photodynamic Therapy induced Cell Death using ALA and 632nm Diode Laser in A549 Lung Cancer Cells” *Tuberculosis and Respiratory Diseases*, Vol. 56, No. 2, pp. 178-186 , Feb. 2004

LED를 활용한 in-vitro 피부 창상 치유 기초연구

장원진 · 김도윤 · 류연주 · 박수진 · 이언진 · 최세운*

국립금오공과대학교

A Basic Study on *in-vitro* Wound Healing Effect Using LED

Won-jin Jang · Do-Yun Kim · Yeon-ju Ryu · Su-jin Park · Eonjin Lee · Se-woon Choe*

Kumoh National Institute of Technology

E-mail : wkddnjswlsk@kumoh.ac.kr / kimdy1205@kumoh.ac.kr / 20190393@kumoh.ac.kr / prr30169@kumoh.ac.kr / eonjin@kumoh.ac.kr / sewoon@kumoh.ac.kr

요 약

본 논문에서는 세포에 창상을 가했을 때, LED를 활용하여 그 회복 능력을 확인하는 기초연구를 수행하였다. 6-well plates에 fibroblast를 배양하여 창상을 형성하고, 특정 파장의 LED를 조사하여 Matlab 이미지 처리를 통해서 창상 치유효능을 확인한다. 실험 결과, LED를 조사한 경우의 fibroblast가 더 빠른 속도로 회복되는 것을 확인하였다.

ABSTRACT

In this study, a basic study was conducted to confirm the wound recovering ability using LEDs. After cultured fibroblast on 6-wells we formed a wound. Here, LEDs of a specific wavelength are irradiated and check the wound healing through Matlab image processing. As a result, it was confirmed that fibroblast recovered faster when LED was irradiated.

키워드

Fibroblast cells, LED, Phototherapy, Wound healing

Ⅰ. 서 론

LED는 파장에 따라 발광 색과 피부 침투 정도가 달라지는데, 특히 630nm에서 650nm의 파장대는 붉은색을 발현하고 피부 진피조직까지 침투하여 콜라겐 단백질이 자극을 받아 콜라겐 생성을 돕는다. 또한, 피지선 활성화를 통해 염증 및 상처 치료에 사용되기도 한다. 800nm에서 900nm의 파장대는 적외선 영역으로 피부에 가장 깊이 침투하여 멜라닌 색소를 억제하고 피부재생을 활성화하는 기능이 있으며, 세포 온도를 높이고 통증 완화에도 사용된다 [1].

선행 연구를 살펴보면 LED 조사가 상처 치료에 도움이 된다는 결과가 제시되어 있다. 마우스의 자상에 630nm의 OLED를 조사하여 경과를 살폈을 때 대조군(자연치유)보다 실험군에서 상처 부위에서 더 빠른 회복을 보였다 [2]. 마우스의 자상에 632nm, 870nm, 632nm와 870nm의 복합 LED를 다양한 시간별로 조사하여 그 경과를 살펴본 결과, 대조군(자연치유)보다 실험군에서 회복 속도가 빨랐으며 그중 632nm와 870nm를 함께 조사한 복합 파장이 가장 빠른 회복을 보였다 [3].

본 연구에서는 상처 치료를 위해 사용된 기존의 방법인 레이저 시술의 단점을 보완하고 상처 치료보다는 피부 재건을 위한 LED의 목적을 치료용으로 변경하고자 한다 [4]. 또한, 레이저를 활용한 이러한 기술은 가정에서 활용하기에 어려움이 있으며 비용적 측면에서도 부담이 될 수 있다 [5]. 섬유아세포에 멸균 면봉과 피펫 팁을 활용하여 상처를 인위적으로 형성하고 630nm 파장대의 LED를 조사

* corresponding author

하여 그 효과를 정량적으로 평가하고자 한다. LED의 정량적 창상 복원 효과를 위해 현미경으로 세포 이미지를 획득한 후 Matlab을 이용하여 상처 사이의 간격과 세포가 차지하는 면적을 분석하고 LED의 창상 치료 효과를 시각화하고자 한다.

Ⅱ. 실험 내용

2.1. 상처 형성 기법

본 실험은 섬유아세포의 상처가 회복하는 과정을 관찰하는 것을 목적으로 하므로 섬유아세포(fibroblast, 한국세포주은행)를 사용하여 세포를 단층으로 배양한다. 기존에 주로 사용된 피펫 팁을 사용한 스크래치 기법은 상처의 간격이 좁아 섬유아세포의 회복과정을 수일에 걸쳐 확인하기 어려웠다. 따라서, 본 실험에서는 멸균 면봉을 사용한 스크래치 기법을 사용하였고, 6-well의 아래에 일정한 간격의 라인을 두고 이를 기준으로 상처를 형성하였다. 스크래치 기법의 경우 완전한 형태의 상처를 만들기 어렵고 세포가 긁히면서 주변의 다른 세포에 무리가 갈 위험이 있으나 이러한 부분이 실제 상처를 유사하게 재현할 수 있다고 판단하였다.

2.2. 세포 배양

섬유아세포의 배양을 위해서 DMEM (90%)과 FBS (10%)로 배합한 두 가지 배지에 노출시켰다[6]. 그 후 세포 배양기를 활용하여 섬유아세포를 seeding 하여 배양한다. 세포가 플라스크 내부에 약 80%를 차지하면 6-well plates에 계대한다. 각 well에 섬유아세포가 단층으로 형성되면 실험을 진행한다.

2,3. 광 자극 인가

피부 침투율이 좋고, 재생에 도움이 될 수 있는 파장인 630nm에 해당하는 빨간색 LED를 사용하였다. 3D 프린터로 광 자극 실험을 위한 본체를 제작하여 그 위에 fibroblast가 담긴 6-well plate를 매일 30분간 10일 동안 조사하였다.

2,4. 창상 면적 분석

Matlab을 사용하여 획득한 영상을 차례대로 binary화 하고, 얻은 이진 영상에서 세포 부분의 면적을 픽셀로 구하여 전체 픽셀에서 세포 부분이 차지하는 면적의 비율을 계산한다. 이 비율을 날짜별로 정리하여 창상 이후의 세포 면적 변화비를 확인할 수 있으며, 멸균 면봉과 피펫 팁을 이용하였고 day 0부터 day 10까지 각각 원본 이미지와 binary 이미지를 구분하였다. 그림1에서 이진화된 이미지의 세포 boundary는 붉은 선으로 표시하였다.

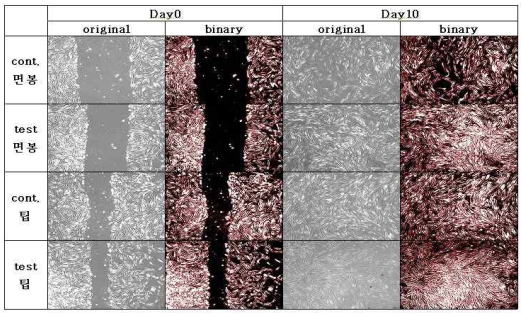


그림 1. Matlab으로 처리한 이미지의 예시

Ⅲ. 실험 결과

그림 2.에서 보이는 것과 같이 면봉으로 만든 창상에서 대조군은 10일간 세포가 차지하는 면적이 약 7% 정도 증가하였고, LED를 조사해준 실험군은 약 9% 정도 증가하였음을 관찰할 수 있었다. 그리고, 팁으로 만든 창상은 대조군은 약 6%, 실험군은 약 14% 가까이 증가함을 볼 수 있었다. 또한, 추세선의 기울기(세포 회복률)를 살펴보면 면봉 창상은 대조군 0.85, 실험군 0.99로 0.14 증가하였고, 팁 창상은 대조군 0.60, 실험군 1.43으로 0.83 증가하였음을 확인할 수 있었다. 따라서 LED를 조사해줌으로써 세포의 회복에 도움이 되었다.

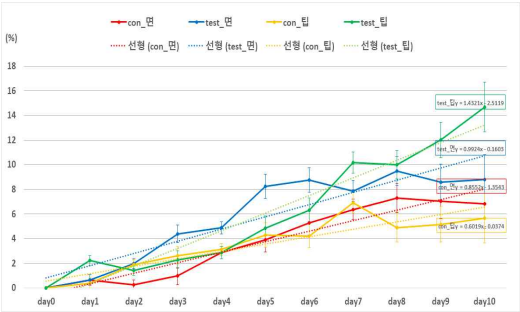


그림 2. 실험 결과 그래프

Ⅳ. 결 론

피부 조직은 손상이 발생하더라도 세포분열을 통한 회복이 가능하다. 상처 난 조직의 회복 속도를 높이기 위해서는 세포분열을 가속하고 피부 조직을 연결하는 세포의 생성을 도와주는 자극이 필요하다. 이를 돕기 위한 자극으로 LED를 선정하였는데 LED는 파장에 따라 피부 침투 정도와 효과가 다르므로 특정 파장대를 선택해야 한다. LED 파장대 중 630nm~650nm는 피부의 진피조직까지 침투하여 자극한다. 이는 섬유아세포의 생성을 돕

고 염증이나 상처 치료에 사용된다. 이에 따라 실험을 진행한 결과 실험군의 창상 면적 증가율이 대조군보다 각각 약 2%, 8% 정도로 유의성 있게 증가함이 관찰되었다. 이러한 결과 LED 조사를 통해 섬유아세포의 활성이 촉진되었다는 것을 확인할 수 있으며, 향후 LED의 효과를 이용하여 약물과 LED를 같이 사용하거나 LED로 상처를 치료하는 등의 관련 연구를 수행할 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학협력기반 지역혁신사업의 결과입니다.

References

[1] J. T. Kim, S. B. Bae and D. H. Youn, “Medical Treatment Machinery Based on LED Light Source”, *Electronics and Telecommunications Trends,* Vol. 25, No.5, pp. 59-71, Oct. 2010.

[2] S. Mo, P. Chung and J. C. Ahn, “630nm-OLED Accelerates Wound Healing in Mice Via Regulation of Cytokin Release and Gens Expression of Growth Factors”, *Current optics and Photonics*, vol. 3, No, 6, pp, 485-495, Dec. 2019

[3] K. Yoo, J. Son, H. Jo, S. Kang, S. Kang and S. Park, “Development of LED Module for Tooth Care whit Effect of Promoting Scar Treatment and Analysis of Optical Properties”, *Korean Society of Interventional Cardiology*, Vol. 23, No. 4, pp. 701-708, Aug. 2020

[4] K. Cho and S. Choe, “Development of low cost module for proliferation control of cancer cells using LED and its therapeutic effects,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 22, No. 9, pp. 1237-1242, Sep. 2018

[5] K. Cho and S. Choe, “Basic study on proliferation control of cancer cells using combined ultrasound and LED therapeutic module,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 22, No. 8, pp. 1107-1113, Aug. 2018

[6] K. Cho, J. Seo, and S. Choe, “Design of a customizable fluorescence detection system for fluorescently labeled tumor cells,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 23, No. 3, pp. 261-266, Mar. 2019

Session 32, 33, 34, 35

지능정보시스템 D

Intelligent Information System D

이동통신 및 IoT B

Mobile Communication and IoT B

데이터통신 및 네트워크

Data Communications and Network

광응용 시스템

Opitical Application System

좌 장 : 홍성화(목포해양대학교), 김병국(인덕대학교)

기존 전력량계를 ICT 기반 지능형 AMI 센싱 장치로 변환 연구

이양원 · 윤상옥*

호남대학교

Development of Intelligent AMI Sensing Technique Using ICT

Yang-weon Lee · Youn-sang Ok*

Honam University

E-mail : ywlee@honam.ac.kr / ysangok@honam.ac.kr

요 약

자동전력량 측정이 가능한 AMI (advanced metering infrastructure)의 설치 비율은 전국적으로 43% 미만이고 특히 지역 기준인 경우에는 10.5%로 매우 열악한 상태이다. 따라서 스마트그리드를 위해서는 전력량계의 자동 정보 기록이 필요하므로 이를 위해서 기존 전력계량계를 개선하여 원격검침 및 사용 제어가 가능한 시스템 개발이 필요하다. 본 논문에서는 기존 전력량계를 AMI기능이 가능하게 하려면 IoT 및 AI를 이용하여 스마트 그리드 핵심인 AMI를 위한 기존 전력 계량기의 원격검침 및 제어 기술 개발을 수행하였다. 주요 연구 내용은 SG를 위한 전력계량기 감지 장치로 변환하기 위하여 Tensorflow와 Open-cv를 이용하여 숫자를 인식하였고, SG를 위한 전력계량기 원격검침 기능 테스트를 위해서는 Intel-Edson 하드웨어와 연동하여 장치를 구성하여 성능을 확인하였다.

ABSTRACT

The installation rate of AMI (advanced metering infrastructure) capable of automatic electricity measurement is less than 43% nationwide and 10.5% in rural areas, which is very poor. Therefore, for the smart grid, automatic information recording of the watt-hour meter is required. For this purpose, it is necessary to develop a system capable of remote meter reading and use control by improving the existing watt-hour meter. In this paper, in order to enable the AMI function of the existing electricity meter, the remote meter reading and control technology of the existing electricity meter for AMI, the core of the smart grid, was developed using IoT and AI. The main research content was to recognize numbers using Tensorflow and Open-cv to convert it into a power meter sensing device for SG. We confirmed and checked the performance using the protyope system.

키워드

중요 색인어 AMI, ICT, Intellogent, AI, Smart Grid

Ⅰ. 서 론

최근 신재생에너지 및 태양광 발전 등 다양한 전기원의 활용 방안으로 전기 및 정보통신 기술을 활용하여 전력망을 지능화·고도화함으로써 고품질의 전력서비스를 제공하고 에너지 이용효율을 극대화하는 스마트그리드 전력망이 대세이다. 스마트 전력 플랫폼의 개념도는 [그림 1]과 같이 핵심 요소는 각 가정에 AMI(advanced metering infrastructure)의 선결 조건이다. 따라서 한전의 AMI 보급사업은 2010년 1월 정부의 스마트그리드 국가 로드맵 수립에 따라 총 6차로 나뉘어 2020년까지 2,250만 호에 AMI를 보급하는 것을 목표로 하였다. 그러나 현재 962만 호 수준인 43% 수준이다. 특히 수도권을 제외한 지역을 기준으로 하면 10.5%로 매우 열악한 상태이다.

따라서 본 논문에서는 기존의 전력량계를 ICT 기술과 인공지능을 이용하여 개량하여 AMI 기능을 할 수 있도록 변환하였다. 연구 주요 내용은 기계식 전력량계의 숫자 형 계량 표시기의 숫자 인식, 인식된 내용의 무선 전달, 결과를 대시보드에

* speaker

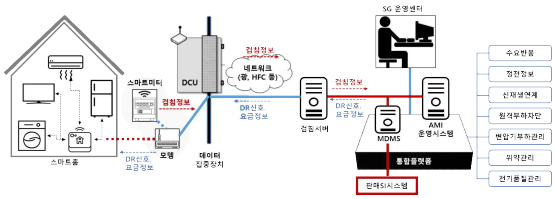


그림 1. 스마트 전력 플랫폼 개념도

시각화 표현 등이다. 본 논문은 서론에 이에 2장에서는 시스템 설계, 3장에서는 구현 및 성능 고찰, 그리고 결론 순서로 구성하였다.

II. 기계식 전력량계의 스마트화 설계

2.1 기계식 전력량계 구조

전자식이 아닌 기계식 보통 전력량계는 단상 2선식 40A 이상의 것으로서 외양은 그림 2와 같으며 주요 제원은 표 1과 같다.

그림 2. 기계식 전력량계

표 1. 기계식 전력량계 주요 사양

상/선	전압	전류	계기 정수	부착방식
1P2W	220V	40A	400rev	노출형

2.2 스마트 전력량계로 변환 설계

기계식 전력량계는 그림 2에서 보는 것과 같이 전력사용량에 비례하여 회전원판이 돌아가면서 숫자를 카운팅 하는 구조로 되어 있다. 따라서 숫자를 인식하게되면 현재 전략 사용량을 알 수 있다. 본 논문에서는 기존 기계식 전략량계에서 전력 사용량 숫자를 인식하기 위하여 영상 카메라를 전력량계 외부에 설치하여 촬영하도록 하였다. 그리고 촬영된 이미지 데이터는 무선통신을 통하여 외부 서버로 전달 되도록 하였다.

전송된 이미지는 서버 장치(PC)의 영상처리 라이브러리인 OpenCV를 통해 디지털 숫자 데이터로 변환하여 저장하도록 설계하였다. 데이터베이스에 저장된 디지털데이터(전략량계 숫자값)은 클라우드 컴퓨팅 웹 대시보드에 시각화(visualization)로 표현하도록 프로그래밍하였다. 전체적인 소프트웨어 처리 과정은 그림 3과 같다.

그림 3 소프트웨어 처리 과정

설계에 사용된 하드웨어 장치의 주요 사양은 표 2와 같다.

표 2. 하드웨어 장치 주요 사양

품명	주요 사양
무선통신 모듈	모델: ESP32 CAM - Wi-Fi BT SoCModule - 32-bit CPU - Multiple sleep mode - STA/AP Mode
영상처리서버	- Intel Celeron 2.7GHz - Wi-fi/ BT5.0 - Window 10 Pro
카메라	모델 : OV2640 - 2Megapixel - 3.3V

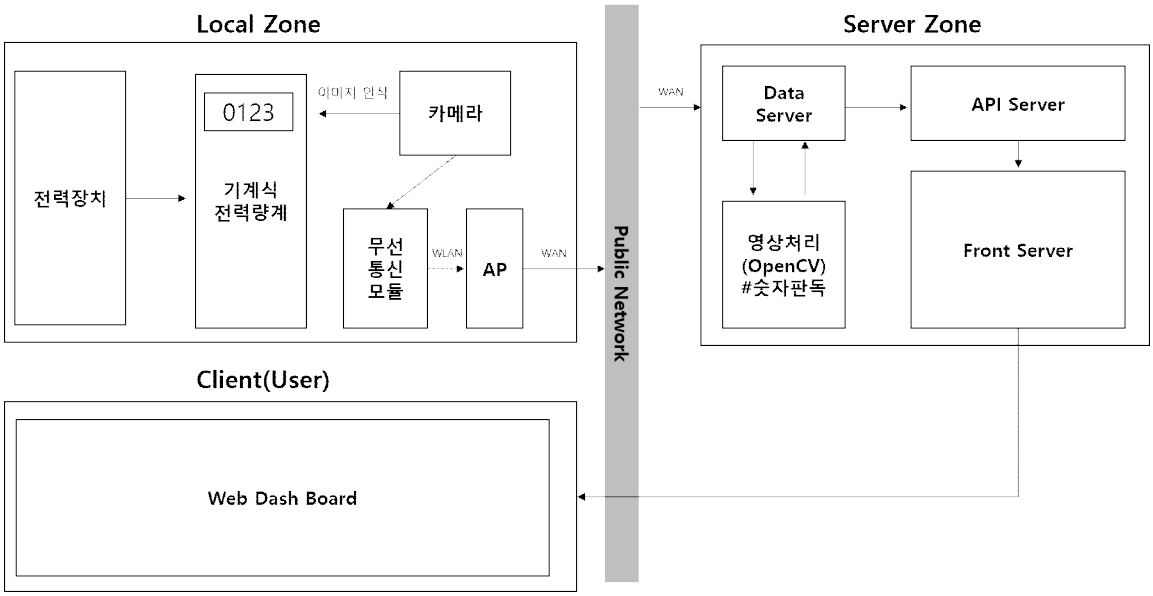


그림 4. 전체 시스템 구성도

그림 4에 설계된 전체 시스템 구성도를 보였다. 각 가정에 설치된 기계식 전력량계에 카메라를 부착하여 숫자 이미지를 캡쳐해서 무선통신 모듈을 통하여 서버로 전송하면 서버에서는 OpenCV를 이용하여 숫자를 인식하고 이를 데이터베이스에 저장하여 통제가 가능하도록 구성하였다.

III. 구현 및 성능 고찰

3.1 하드웨어 제작

기계식 전력량계에 카메라를 부탁하여 숫자 이미지를 얻는 것은 설치장소의 조명에 크게 좌우된다. 따라서 플래시를 이용하였으며, 영상이미지 캡처 주기는 1분으로 설정하였다. 영상 카메라가 부착된 모습은 그림 5와 같다.

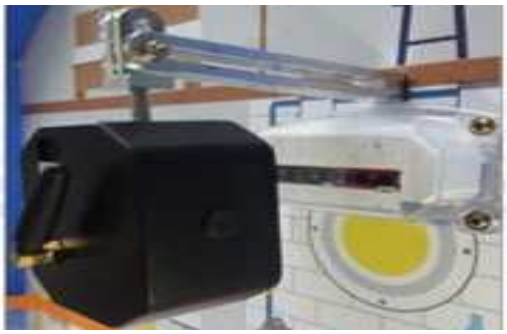


그림 5. 카메라 부착 사진

또한 그림 6과 같이 전체 시스템의 패널을 제작하여 시스템의 기능 및 동작 원리에 대한 이해를 설명이 가능하도록 하였다.

그림 6. 이동형 패널 제작

3.2 소프트웨어 구현

소프트웨어 프로그래밍 결과는 대시보드를 통하여 보여준다. 기계식 전력량계의 숫자 데이터 인식률은 실험실 환경하에서 100%임을 확인하였으며, 관련 데이터베이스에서 정제된 데이터의 디스플레이는 그림 7과 같은 형태로 설계하였다.

그림 7. 전력모니터링 화면

그림8. 대시보드 설계 화면

Ⅳ. 결론

AMI는 실시간으로 요금을 확인할 수 있는 '스마트미터'로 불리며 전력사용량 절감, 피크전력 저감, 전력품질개선 등 효율적 에너지사용을 가능하게 하는 시스템이다. 소비자들은 실시간으로 전기료를 확인하면서 누진제 구간에 들어서지 않도록 전기 소비를 자체적으로 줄이는 대처가 가능해진다. 이러한 AMI 구축사업은 산업통상자원부가 지난 1월 발표한 전력 10대 프로젝트의 하나다. 한전이 주도해 2025년까지 국내 전기사용고객 2500만 호 전체에 AMI를 구축한다는 목표로 진행되고 있다. 하지만 지난해까지 스마트그리드사업단은 경기도에 3만 3585호가 AMI를 구축해 전체의 27.3%를 차지했다. 서울이 1만 8480호(15%)로 뒤를 이었고 경북이 1만 3500호(11%)로 3위를 차지했다. 반면 광주와 전남은 1700호에 그쳐 전체의 1.4%로 가장 비중이 낮았다. 따라서 본 과제에서 추진하고 있는 기존 전력계량계에 IoT와 OpenCV를 응용한 부가장치를 손쉽게 부착하면 AMI 지연 보급으로 생기는 문제를 보완할 수 있을 것으로 판단된다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2022RIS-002)

References

[1] 한전전력연구원, “AMI (Advanced Metering Infrastructure) 시스템 구축,” 2009 [2]

[2] FERC, “2006 FERC Survey and 2008 FERC Survey,” 2009

[3] SCE, “SCE Usecase,” 2006, 2009

[4] OpenMeter, “Requirements of AMI,” 2009

연관 규칙 기반의 표출 영역 추천 시스템

김성진*

(주)리드텍

Association Rule Based Display Area Recommender System

Sung-jin Kim*

LEADTECH Co., Ltd

E-mail : sjkim@leadtech21.com

요 약

비디오 월 컨트롤러는 여러 개의 모니터를 연속적으로 배치하여 하나의 큰 스크린으로 표출하는 특수한 형태의 멀티 모니터를 가진다. 멀티스크린에 여러 영상을 동시에 표출하고자 하는 경우, 운영자는 표출할 영상과 모니터를 미리 매핑하여 저장한다. 멀티스크린의 모니터 개수가 많지 않은 소규모의 시스템에서는 영상과 모니터의 매핑 작업이 단순하지만, 모니터의 개수가 늘어날수록 매핑의 경우의 수가 늘어나므로 업무효율이 저하된다. 이에 본 논문에서는 연관 규칙 기반의 학습을 이용하여 영상을 표출할 모니터를 추천하여 매핑 작업의 효율성을 향상시키는 모델을 제안한다.

ABSTRACT

A video wall controller has a special type of multi-monitor that displays multiple monitors on a single large screen by arranging them consecutively. Operator maps and stores the video and monitor in advance. In a small system the mapping task of videos and monitors is simple. But as the number of monitors increases, the number of mapping cases increases, and thus work efficiency decreases. In this paper, we propose a association rule-based recommender system which help improve the efficiency of mapping task.

키워드

Association Rule, Data Mining, Recommender System, Video Wall Controller

Ⅰ. 서 론

비디오 월 컨트롤러는 여러 개의 모니터를 연속적으로 배치하여 하나의 큰 스크린으로 표출하는 특수한 형태의 멀티 모니터와 입력 소스의 영상을 멀티 모니터에 표출하기 위한 제어 시스템으로 구성된다. 멀티스크린에 영상을 개별적으로 표출하는 경우도 있을 수 있지만 모니터링 업무의 특성 상 여러 개의 영상을 동시에 표출하는 것이 더 효율적이다. 따라서 운영자는 제어 시스템을 사용하여 표출할 영상과 모니터를 미리 설정하여 저장해두고 필요할 때 이를 불러와서 표출한다. 운영자가 설정한 영상과 모니터의 매핑을 프리셋(Preset)이라고 한다. 프리셋과 프리셋을 사용하여 표출된 영상을 그림 1에 나타내었다.

그림 1. 프리셋과 표출된 영상의 예

멀티스크린의 모니터 개수가 많지 않은 소규모의 시스템에서는 영상과 모니터의 매핑 작업이 단순하지만, 모니터의 개수가 늘어날수록 매핑의 경우의 수가 늘어나므로 운영자의 입장에서는 번거로운 작업일 수 있고 업무 효율성이 저하된다. 이에 본 논문에서는 연관 규칙 기반의 학습을 이용하여 영상을 표출할 모니터를 추천함으로서 매핑 작업의 효율성을 향상시키는 모델을 제안한다.

* corresponding author

II. 관련 연구

연관 규칙 학습(Association Rule Learning)은 데이터의 패턴을 찾기 위해 이용되는 규칙 기반 기계 학습이며 슈퍼마켓 데이터의 패턴을 찾는 작업에서 처음으로 제안되었다. 이 알고리즘은 사용자의 소비 습관을 바탕으로 아이템을 추천하는데, 예를 들어 아이템 X를 구매한 사용자가 아이템 Y를 동시에 구매하는 경향이 있다고 한다면 다른 사용자가 X나 Y 중에 하나를 구매하려고 할 때 다른 쪽 아이템을 추천하는 방식이다. Apriori 알고리즘은 트랜잭셔널 데이터베이스(Transactional Database)에서 빈번한 아이템 셋을 찾고 연관 규칙을 고안하기 위해 1994년에 R. Agrawal과 R. Srikant가 제안하였다.[1] 이 알고리즘은 Support, Confidence 그리고 Lift의 3가지 구성요소를 가지고 있다. 우선 Support는 아이템의 인기도를 나타내며 아이템의 구매 비율로 측정한다. Confidence는 아이템 X가 구매되었을 때 아이템 Y가 얼마나 자주 구매되었는지를 나타내며 아이템 X가 구매된 횟수 중에서 아이템 Y와 같이 구매된 횟수의 비율로 측정한다. 마지막으로 Lift는 두 아이템의 연관성을 나타내는데 이 값이 1보다 크다면 아이템 Y는 아이템 X가 구매될 때 같이 구매되는 경향이 있고 1보다 작다면 같이 구매되는 경향이 없음을 의미한다. 연관 규칙 학습은 주로 추천 시스템에서 많이 이용되고 있지만 분류(Classification) 작업에서도 활용되고 있다.[2][3]

III. 제안 방법

본 논문에서는 Apriori 알고리즘을 이용하여 영상을 표출할 모니터를 추천한다. Apriori 알고리즘을 적용하기 위해 영상이 모니터에 표출된 데이터를 사용하여 영상-모니터 매트릭스를 생성한다. 모니터 데이터는 그림 2와 같이 모니터별로 아이디를 부여하고 해당 모니터에 대한 표출 유무를 저장한다.

그림 2. 멀티스크린의 모니터 아이디

서론에서도 언급한 프리셋은 영상과 모니터를 매핑한 정보이며 파일로 저장된다. 이 프리셋 파일들을 분석하여 영상-모니터 매트릭스를 생성하는데, 영상이 해당 모니터에 표출된 적이 있다면 1을 설정하고 그렇지 않다면 0을 설정한다. 이 데이터를 사용하여 Apriori 알고리즘으로 연관 규칙을 생성하고 운영자가 제어 프로그램을 사용하여 영상을 표출할 모니터를 선택할 때 선택한 모니터와 같이 표출된 적이 있는 모니터 중에서 Lift가 가장 큰 모니터를 다음 표출 모니터로 추천한다.

IV. 실험 및 결과

실험에 사용한 비디오 월 컨트롤러는 3단 4열의 모니터로 구성된 시스템이고 100개의 영상을 등록하였다. 운영자가 과거에 저장했던 프리셋 파일들을 분석하고 표 1과 같은 영상-모니터 매트릭스를 생성하였다.

표 1. 영상-모니터 매트릭스

	모니터1	…	모니터12
영상1	1	1	0
영상2	0	0	0
…	1	1	1
영상100	0	1	1

영상-모니터 매트릭스를 사용하여 Apriori 알고리즘으로 연관 규칙을 생성하였고 그림 3과 같이 운영자가 영상37을 모니터1에 매핑할 때 모니터1과 같이 표출된 적이 있는 모니터 중에서 Lift가 가장 높은 모니터3, 모니터9 그리고 모니터11을 다음 표출 모니터로 추천하였다.

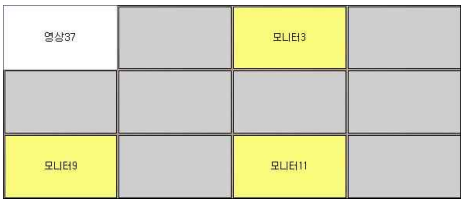


그림 3. 표출할 모니터를 추천한 예

V. 결 론

본 논문에서는 연관 규칙 기반의 학습을 이용하여 영상을 표출할 모니터를 추천하는 모델을 제안하였다. 운영자가 과거에 저장했던 프리셋 파일들을 분석하여 영상-모니터 매트릭스를 생성하였고, Apriori 알고리즘을 이용하여 연관 규칙을 생성한 후 운영자가 영상과 표출할 모니터를 선택했을 때 다음 표출 모니터를 추천하였다. 운영자가 영상과 모니터의 매핑 작업을 할 때 표출할 모니터를 추천함으로서 운영자의 업무 부담을 완화하고 업무 효율성이 향상될 것으로 기대된다.

References

[1] Agrawal, R. and Srikant, R, “Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Databases”, 1994, Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, 487-499.

[2] K. Ali, S. Manganaris, and R. Srikant, “Partial Classification Using Association Rules”, 1997, Proceedings of KDD-97, 115-118.

[3] Osmar R. Zaïane, Maria-Luiza Antonie, Alexandru Coman, “Mammography Classification by an Association Rule-based Classifier“, 2002, Proceedings of the Third International Workshop on Multimedia Data Mining.

원샷 파노라믹 스캐닝 기반 실시간 다수 얼굴 인식 시스템

김대환*

울산대학교

Real-time multiple face recognition system based on one-shot panoramic scanning

Daehwan Kim*

University of Ulsan

E-mail : daehwankim@ulsan.ac.kr

요 약

본 논문은 원샷 파노라믹 스캐닝을 기반으로 하는 실시간 자동 얼굴 인식 시스템에 대한 것이다. 한 번의 파노라믹 스캐닝 프로세스를 통하여 실시간으로 다수의 얼굴을 검출하고 사전에 등록된 얼굴을 인식하는 것이다. 한 장의 파노라마 영상 내에서 다수 얼굴 인식을 하는 것이 아닌, 스캐닝 과정에서 얻어진 다수의 영상을 이용하여 얼굴을 인식하도록 한다. 이는 파노라마 영상 생성 시간과 스티칭(Stitching) 오류를 줄임과 동시에 다수 영상의 누적 정보를 활용하여 얼굴 인식 성능을 향상할 수 있다. 이는 간단한 영상 획득 장치만으로 다수 인원의 스마트 출결 시스템과 같은 다양한 응용 프로그램에 사용될 수 있을 것으로 예상한다.

ABSTRACT

This paper is about a real-time automatic face recognition system based on one-shot panoramic scanning. It detects multiple faces in real time through a single panoramic scanning process and recognizes pre-registered faces. Instead of recognizing multiple faces within a single panoramic image, multiple faces are recognized using multiple images obtained in the scanning process. This reduces the panorama image creation time and stitching error, and at the same time can improve the face recognition performance by using the accumulated information of multiple images. It is expected that it can be used in various applications such as a multi-person smart attendance system with only a simple image acquisition device.

키워드

One-shot panoramic scanning, Face recognition, Automatic attendance system

Ⅰ. 서 론

얼굴 인식 기술은 얼굴이 포함된 정지 영상 또는 동영상에서 얼굴 영역을 자동으로 검출하고, 검출된 얼굴이 누구인지를 식별하는 연구 분야이다. 현재 딥러닝 기술의 비약적인 발전으로 단일 컬러 영상에서도 다수 얼굴을 인식할 수 있는 수준까지 발전해 오고 있다. 특히 교육기관과 같이 단시간에 다수 인원의 출결 여부를 판단하는 출결 관리 시스템을 구축[1-2]하려는 노력을 진행하고 있다.

기존 스마트 출결 관리 시스템에서 블루투스 연결 방식을 사용하고 있기는 하지만, 인원 증가에

* corresponding author

따른 과부하나 대리 출석의 문제[3]가 꾸준히 제기되고 있다. 따라서 이를 방지하기 위한 생체 인식 기반의 출결 시스템이 필요한 실정이다. 지문 인식이나 홍채 인식 기술은 특성상 다수 인원의 출결 여부를 판단하기에는 너무 시간이 소요되어 적절하지 않은 구조로 되어 있다. 따라서 영상을 기반으로 하는 다수 얼굴 인식 기술을 사용한다면 단시간 안에 다수의 출결 여부를 판단할 수 있는 시스템을 개발할 수 있을 것이다.

하지만 영상 기반의 얼굴 인식 기술은 여전히 카메라 화각에 따른 동시 인식 인원 제한이나 인식 거리 한계를 가지고 있다. 따라서 이를 보완하면서도 다수 얼굴을 인식하는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 카메라를 단방향으로 이동하는 원샷 파노라믹 스캐닝 (One-shot panoramic scanning)을 통하여 화각에 따른 인식 인원 제한 문제를 해결하고 스캐닝 과정에서 얻어진 다수 영상을 기반으로 얼굴 인식 누적 결과를 사용하여 원거리를 이슈를 완화하는 방법을 소개한다.

II. 다수 얼굴 인식 시스템

다수 얼굴 인식 시스템은 크게 2단계로 이루어진다. 첫 번째는 원샷 파노라믹 스캐닝 단계이고, 두 번째는 누적 얼굴 인식 단계이다.

원샷 파노라믹 스캐닝 단계는 일반적으로 파노라마 영상을 만들기 위한 단방향의 스캔 과정을 말한다. 즉 한쪽에서 반대편으로 카메라를 수평 방향으로 이동하는 단계이다. 스캐닝 과정을 거치면서 얻어지는 다수의 영상에서 얼굴을 검출하여 저장하도록 한다. 실제 같은 인물의 얼굴 영상들이 프레임마다 반복적으로 검출될 것이다. 이때 스캐닝 과정에서 얻어지는 얼굴 검출 영상들을 스캐닝 방향에 따른 공간 축과 시간 축에 따라 분리하고 저장하도록 한다.

두 번째는 누적 얼굴 인식 단계이다. 스캐닝 과정에서 얻어진 다수 영상에서 검출된 얼굴들의 영상을 이용하여 얼굴 인식을 진행하도록 한다. 여러 장의 얼굴 영상을 얼굴 DB와 유사도 비교를 통하여 얼굴을 식별하도록 한다. 얼굴 인식 알고리즘으로는 딥페이스 (DeepFace)[4]를 사용했다. 얼굴 DB의 사람당 최소 N장 이상 최소 거리 매칭이 되면 출결을 한 것으로 인식하였다. 본 실험에서는 N=3으로 설정하였다.

그림 1은 원샷 파노라밋 스캐닝 기반의 실시간 다수 얼굴 인식 시스템에 대한 동작 방식을 보여준다.

제안 출결 관리를 위한 얼굴 인식 시스템에 적합한 데이터셋 구성하기가 힘들어, WIDER FACE [5] DB에서 1장의 영상당 10명 이상이 되는 20장의 영상을 선별하여 실험을 진행하였다. 총 300명의 얼굴 영상을 이용하여 인식 실험 결과를 도출하였으며, 인식 얼굴 비교 대상은 각 영상에서 포함된 사람의 얼굴 DB로 한정하였다. 비교 대상은 스캐닝 과정 없이 한 번에 얻어진 얼굴 영상만 이용한 얼굴 인식 방법을 사용하였다. 스캐닝 과정이 없는 기존의 방법은 90.6% (=272/300)의 인식률을 보였고 제안한 방법의 얼굴 인식을 진행하였을 때는 97.3% (=292/300)을 보였다.

그림 1. 원샷 파노라믹 스캐닝 기반 얼굴 인식 동작 과정

III. 결론 및 향후 연구 계획

본 논문에서는 다수 인원의 출결 여부를 판단할 수 있는 실시간 다수 얼굴 인식 시스템을 소개했다. 이는 단번의 카메라 스캐닝 과정을 거쳐 다수의 얼굴을 인식할 수 있어 스마트 출결 관리 시스템 사용이 가능함을 보여주었다. 향후 최신 얼굴 식별 알고리즘의 도입과 다양한 테스트를 통하여 제안한 방법의 신뢰도를 높일 예정이다.

References

[1] Darapaneni, Narayana, et al. “Automatic face detection and recognition for attendance maintenance”, *IEEE 15th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)*, 2020.

[2] Dobhal, Shashwat, Avinash Kumar Singh, and Ajay Kumar. “Automated Attendance System using Multiple Face Detection and Recognition”, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 7, Issue. 04, 2020.

[3] Kim, Ho-young, et al. “A Study for Automatic Attendance System by Face Recognition” *Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference*, 2018.

[4] Taigman, Yaniv, et al. “Deepface: Closing the gap to human-level performance in face verification” Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. pp. 1701-1708, 2014.
[5] Yang, Shuo, et al. “Wider face: A face detection benchmark”, Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition. pp. 5525-5533, 2016.

젯슨 나노 기반의 차량 추적 캔위성 시스템 개발

이영건 · 이상현 · 유승훈 · 이상구*

공군사관학교

Development of CanSat System for Vehicle Tracking based on Jetson Nano

Younggun Lee · Sanghyun Lee · Seunghoon You · Sangku Lee*

Republic of Korea Air Force Academy

E-mail : yglee2019@gmail.com / kafalee4@gmail.com /

shyoo.rokafa@gmail.com / prayer239@gmail.com

요 약

본 논문에서는 인공지능 알고리즘을 운용할 수 있는 고성능 소형 컴퓨터인 젯슨 나노를 기반으로 차량 추적 기능을 가진 캔위성 시스템을 제안한다. 캔위성 시스템은 캔위성과 지상국으로 구성되며, 캔위성은 대기권 내에서 낙하하며 장착된 센서를 통해 얻은 데이터를 무선통신을 이용해 지상국으로 전송한다. 기존 캔위성은 단순히 수집된 정보를 지상국에 전송하는 임무로 제한되며, 제한된 낙하 시간과 무선통신의 대역폭 제한으로 효율적인 임무 수행에는 한계가 있었다. 본 논문에서 제안하는 젯슨 나노 기반의 캔위성은 사전에 학습된 신경망 모델을 이용하여 공중에서 촬영한 영상에서 차량의 위치를 실시간으로 탐지 후, 2축 모터를 이용하여 카메라를 움직여 차량을 추적한다.

ABSTRACT

This paper proposes a CanSat system with a vehicle tracking function based on Jetson Nano, a high-performance small computer capable of operating artificial intelligence algorithms. The CanSat system consists of a CanSat and a ground station. The CanSat falls in the atmosphere and transmits the data obtained through the installed sensors to the ground station using wireless communication. The existing CanSat is limited to the mission of simply transmitting the collected information to the ground station, and there is a limit to efficiently performing the mission due to the limited fall time and bandwidth limitation of wireless communication. The Jetson Nano based CanSat proposed in this paper uses a pre-trained neural network model to detect the location of a vehicle in each image taken from the air in real time, and then uses a 2-axis motor to move the camera to track the vehicle.

키워드

CanSat, Jetson Nano, Vehicle tracking, Artificial intelligence, 2-axis motor

Ⅰ. 서 론

캔위성(CanSat)은 스탠퍼드 대학의 Robert Twiggs 교수가 위성의 역할에 필요한 구조체, 전력계, 데이터 처리계, 통신계 등의 구성 요소들을 음료수 캔 내부에 구현하는 것을 제안하면서 시작되었다 [1]. 캔위성을 소형 로켓이나 드론을 이용하여 특정 고도까지 상승시킨 후, 낙하산 전개를 통해 서서히 낙하하는 시간 동안 사전에 계획한 임무를 수행하는 위성의 역할을 모사할 수 있어 우주까지 발사하지 않고 저렴한 비용으로 위성시스템의 임무 설계와 기초적인 임무 수행을 경험할 수 있는 교육용 플랫폼이다. 기존의 캔위성은 PCB(Printed Circuit Board) 위에 부품들을 솔더링(soldering)하고 주요 모듈(module)을 설계대로 단순히 조립하는 방식에서 단일 보드 마이크로컨트롤러(single board micro controller)를 이용하여 센서가 수집한 정보를 지상국에 전송하는 시스템으로 발전하고 있다 [2].

최근 소형 인공위성을 중심으로 인공지능 기술을 인공위성에 적용하는 연구·개발이 활발히 진행되고 있다 [3]. 기존의 인공위성은 모든 데이터를 수집하고 저장한 후에 다운 링크를 통해 지구에

* corresponding author

전송하면 지상국에서 많은 시간 동안 관련 분석 전문가나 컴퓨터 알고리즘을 통해 필요한 데이터를 추출하는 과정이 필요하다. 하지만 인공지능 기술이 탑재된 인공위성은 데이터 수집 단계에서부터 불필요한 데이터를 식별 후 폐기해 기존의 인공위성과 비교해 데이터 분석 시간 및 통신을 위해 필요한 대역폭을 줄일 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서는 기존 캔위성의 단순히 수집된 정보를 지상국으로 전송하는 임무 한계를 극복하고 낙하 시간과 무선통신 대역폭 제한되는 제약 상황 속에서 캔위성의 임무 수행 능력을 향상시키기 위해 인공지능을 활용한 젯슨 나노 기반 차량 추적 캔위성 시스템을 구현한 내용을 기술한다.

II. 본 론

2.1 하드웨어

젯슨 나노는 GPU를 이용하여 딥러닝이나 머신러닝 같은 소프트웨어를 구현할 수 있는 단일 보드 소형 컴퓨터이다. CPU는 ARM 쿼드코어 A57 core 클럭 1.43 GHz이고 GPU는 NVIDIA Maxwell 기반 128개의 CUDA 코어를 사용한다 [4].

차량 추적용 인공지능 캔위성 구현을 위해 필요한 탑재체는 카메라 모듈, 서보 모터, 전원부, 통신 모듈이다. 카메라 모듈은 라즈베리 파이 카메라 모듈 V2를 CSI 커넥터에 연결하였으며, 추적하는 차량으로 카메라 방향을 조정하기 위해 2개의 서보 모터를 GPIO(General Purpose Input Output)에 연결하였다. 이때 서보 모터와 GPIO를 연결하기 위해 2-DOF(Degree Of Freedom) Pan-Tilt 플랫폼을 사용하였다. 통신 모듈은 외장형 와이파이를 사용하였으며 전력부는 18,250 배터리를 승압 회로와 연결하여 구성하였다.

2.2 소프트웨어

젯슨 나노 운영체제는 리눅스를 기반으로 한 우분투 18.04 LTS 버전을 설치하여 활용하였다. 영상정보 획득, 추적을 위한 서보 모터 제어 기능을 개발하기 위한 개발환경으로 OpenCV를 설치한 후 파이썬을 이용하여 프로그래밍하였다. 또한, 캔위성과 지상국 간 UDP(User Datagram Protocol) 방식의 무선 통신 방식을 사용하였다. 추적 대상 차량을 식별, 추적하기 위한 인공지능 알고리즘 모델은 기계학습 기반 알고리즘인 Harr Cascade와 CNN(Convolutional Neural Network) 기반 신경망 알고리즘인 Mobile-Net V2를 사용하였다.

III. 구 현

젯슨 나노 기반 차량 추적용 캔위성은 그림 1과 같다. 캔위성 구조부는 3D 프린팅하여 제작하였다. 구조부 구성은 상부에 젯슨 나노와 카메라 모듈을 장착하였으며, 하부는 전력부 탑재용으로 사용하였다. 그림 1과 같이 캔위성 실내 시험환경에 캔위성을 설치 후 무선 모형 자동차를 추적 대상 차량으로 사용하여 시험하였다.

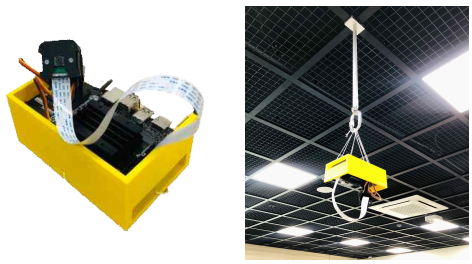


그림 1. 젯슨 나노 기반 차량 추적용 캔위성

그림 2는 젯슨 나노 기반 캔위성이 차량을 추적하는 모습이다. Haar Cascade, Mobile-Net V2에서 기본적으로 제공하는 차량 추적 모델 사용 시 수직으로 촬영된 자동차를 인식하지 못하거나 Kite, Traffic light 등으로 잘못 인식하는 현상을 확인하였다. 이를 해결하기 위해 추적 대상 차량 상단부 사진을 활용하여 학습 후 생성된 모델을 활용하여 차량의 추적에 성공할 수 있었다.

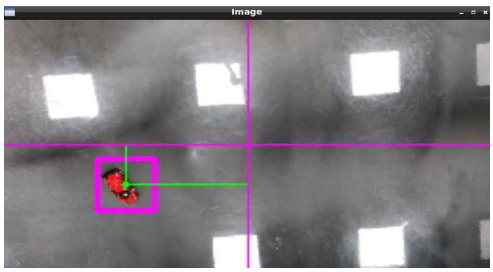


그림 2. 젯슨 나노 기반 캔위성 차량 추적 화면

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 젯슨 나노 기반 차량 추적용 인공지능 캔위성의 하드웨어와 소프트웨어를 모두 구현하였다. 하드웨어는 상용품으로 구성되어 쉽게 구할 수 있으며, 오픈 소스인 파이썬을 활용하여 요구사항에 맞게 소프트웨어를 개발할 수 있었다. 또한, 원하는 추적 대상 물체에 대한 인공지능 알고리즘 모델을 학습하여 생성할 수 있도록 Haar Cascade와 Mobile-Net V2 모두 GUI 기반 소프트웨어 Tool을 제공하여 추적 대상 물체 변경을 통한 임무 변경이 가능하다. 이를 통해 최근 관심이 높아지고 있는 우주 및 인공지능 교육을 융합하여 동시에 수행할 수 있어 창의력 증진 및 융합형 인

재 양성에 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 다양한 인공지능 알고리즘을 캔위성에 적용하여 차량 추적의 정확도와 속도를 측정하여 비교·분석하고 비행시험 결과를 제시함으로써 심화된 활용 방안을 제시하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(국방부)의 재원으로 공군사관학교의 지원을 받아 수행된 연구임. (ROKA FA22-A-02)

References

[1] K. Moon, H. J. Park, C. I. Ahn, S. J. Kim, I. S. Jeung, and Y. D. Kim, "Development of micro-nano satellite, cansat," in *Proceeding of the Korean Society for Aeronautical and Space Sciences Fall Conf.*, Jeju, Korea, pp. 753-756, Nov. 2006.

[2] Y. Lee, S. Lee, and S. Yoo, "Development of CanSat System based on Raspberry Pi" *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, Vol. 59, No. 1, pp. 148-158, Jan. 2022.

[3] T. I. Leong, Y. M. O. Abbas, M. A. C. Purio, and H. A. Elmegharbel, "Image Classification Unit: A U-Net Convolutional Neural Network for On-Orbit Cloud Detection Aboard CubeSats," *in Proceeding of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium,* Brussels, Belgium, pp. 2807-2810, 2021

[4] Jetson Nano 2GB Developer Kit [Internet]. Available : https://developer.nvidia.com/embedded/jetson-nano-2gb-developer-kit

AI 기반 복합센서 사전검증시스템을 활용한 약품투입량 분석 및 예측모델 개발

성민석* · 김국일 · 안상병 · 홍성택

한국수자원공사

Development of Drug Input Analysis and Prediction Model Using AI-based Composite Sensors Pre-Verification System

Min-Seok Seong · Kuk-Il Kim · Sang-Byung An · Sung-Taek Hong

K-water Research Institute

E-mail : shaelryn@kwater.or.kr / kikim@kwater.or.kr / sban11@kwater.or.kr / sthong@kwater.or.kr

요 약

수돗물 생산·공급의 안정성을 확보하기 위하여 AI 기반 복합센서를 실증지인 정수장에 적용하기 전에 사전검증할 수 있는 시스템을 구축하였으며, 2019년 12월부터 2021년 12월까지 약 2년간의 고령정수장 생활용수의 약품투입량 관련된 데이터를 수집·분석하여 약품투입량 예측모델을 개발하고자 하였다. 이상치 제거와 파생변수 생성 등 데이터 전처리를 통해 각 Tag의 이상치를 제거하고 1분 주기 데이터를 60분 구간 평균 데이터로 주기를 설정하고 PLS 모형을 사용하여 모델을 학습시켰으며, 각 모델들의 예측 정도를 비교·검증하였다.

ABSTRACT

In order to secure the stability of tap water production and supply, we have built a system that can be pre-verified before applying AI-based composite sensors to the water purification plant, which is a demonstration site. We have collected and analyzed data related to the drug input of the GO-RYEONG water purification plant for about two years from December 2019 to December 2021. The outliers of each tag were removed through data preprocessing such as outliers and derived variable, and the cycle was set as average data for 60 minutes of each one-minute period, and the model was learned using the PLS model.

키워드

정수장, 복합센서, 인공지능 사전검증 (WTP, Complex Sensor, Artificial Intelligence, Pre-verification)

Ⅰ. 서 론

AI 기반 복합센서를 실증지인 고령정수장에 적용하기 전 단계로 시뮬레이터를 구축하였으며, 2019년 12월부터 2021년 12월까지 약 2년간의 고령정수장 생활용수의 약품투입량 관련된 7개의 태그에 대한 데이터를 수집하고 분석하였으며, 이를 토대로 약품투입량 예측모델을 개발하고자 한다.

Ⅱ. 데이터 전처리

데이터 전처리를 위해 표 1과 같이 이상치 제거와 파생변수 생성, 분석용 데이터 셋 수집주기 설정, 실 사용 데이터를 확인하며, 각 Tag의 이상치를 제거하고 1분 주기 데이터를 60분 구간 평균 데이터로 변경하여 데이터 통계량 비교 및 이를 바탕으로 데이터 주기를 설정하였으며, 트랜드 차트와 매트릭스 GL 차트를 확인하여 여타 수치와 눈에 보일 정도로 거리가 먼 경우 또는 상식적으

* speaker

로 불가능한 수치를 나타내는 경우 이상치로 판단하여 제거하였다.

표 1. 데이터 전처리

No		전처리 내용	상세 업무 내용
1		이상치 제거	
	A	PAC생활약품유량	이상치 제거 및 정상 범위 설정
	B	유입수탁도_생활_원수_탁도	
	C	유입수_pH	
	D	유입수_온도	
	E	유입수_알칼리도	
	F	유입수_전기전도도	
	G	원수유입량_순시	
2		파생변수 생성	
	A	편차에 따라 구간 분류	트랜드 차트 내에서 그래프 편차에 따라 기간 별 구분
	B	10분 구간 평균 데이터, 60분 구간 평균 데이터 생성	1분 주기 데이터의 주기 재설정
3		분석용 데이터 셋 수집주기 설정	
	A	주기 별 평균 데이터 통계량 비교	각 주기 데이터를 비교하여 분산, 표준편차 등을 비교
	B	분석용 데이터 셋 수집 주기 설정	비교한 데이터를 바탕으로 데이터 주기 설정
4		실 사용 데이터 확인	
	A	단위 통일	생활원)과 PAC생활약품유량(ml/min) 단위를 로 통일

III. 탐색적 분석

약품투입량 트랜드는 그림 1과 같으며, 평균 약품 투입량은 27.28이며, 2020년(투입량 24.95)에 비해 2021년(투입량 30.09)에 더 투입되었으며, 하절기에 약품 투입량 변동이 심함을 알 수 있다.

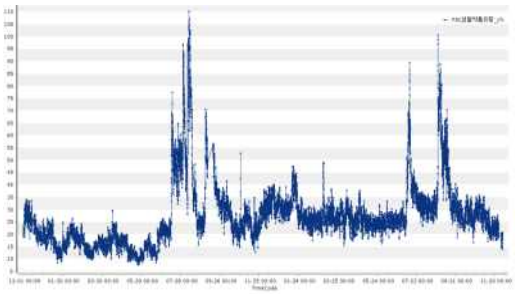


그림 1. 약품투입량 트랜드

약품투입량과 타 인자 연관성 분석은 그림 2와 같으며, 약품투입량은 원수유입량_순시와 유입수탁도_생활_원수_탁도,유입수_온도, 원수 유입량_순시는 양의 관계를 나타내며, 유입수_전기전도도, 유입수_알칼리도와는 음의 관계를 나타낸다.

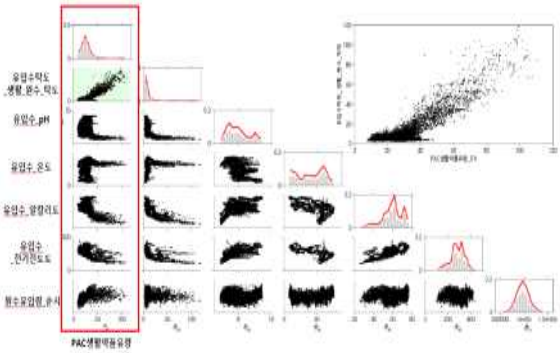


그림 2. 약품투입량 vs. 타 인자 연관성 분석

분석 전체 기간에 대한 약품투입량 평행좌표 GL chart는 그림 3과 같으며, PAC 약품 투입과 관련하여 탁도, 원수유입량이 양의 상관관계를, 전기전도도가 음의 상관관계를 보인다.

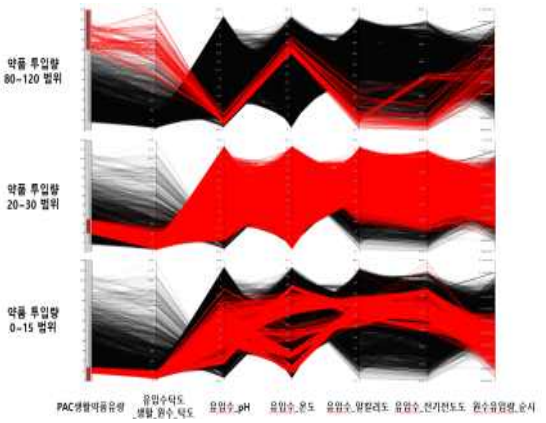


그림 3. 약품투입량 평행좌표 GL chart(전체기간)

분석 전체 기간에 대한 유입수 탁도와 원수 유입량_순시을 비교해 보면 그림 4와 같으며, 약품투입량과 유입수 탁도의 경우 유사한 트랜드를 보이나 유입량의 경우 두 태그와 비교할 시 뚜렷한 유사점이 보이지 않는 것으로 분석되었다.

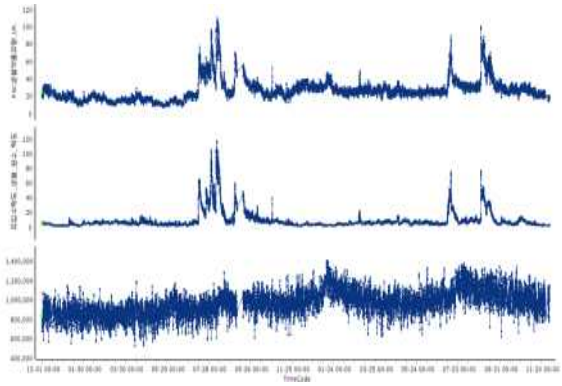


그림 4. 유입수 탁도와 원수 유입량_순시을 비교

III. 예측 모델

약품유량을 예측하기 위하여 표 2와 같이 PLS 모형을 사용하였으며, 각 모델들의 예측 정도를 비교 검증하였다[1].

표 2. 24시간 PLS 모델링 개요

PLS 모델링		상세 업무 내용
A	데이터 24시간 데이터 셋 및 PLS용 데이터셋 생성	24시간 데이터 셋과 이를 활용하여 PLS 분석용 데이터 셋 생성
B	PLS분석으로 익일 수요 예측량 계산	PLS모델을 활용하여 익일 수요 예측량을 계산
C	예측값 검증	관측 데이터와 수요예측값비교

기존 데이터 셋을 그림 5와 같이 하루 전체 수요예측을 위해 24시간으로 하루 전체 값을 더하여 활용하고, 24시간 주기로 변경한 데이터 셋에서 직전 변를 종매칭하여 미래값을 도출하도록 학습시키고 학습한 모델을 바탕으로 Y_HAT 예측값을 도출하였다.

생성된 PLS 예측용 데이터 셋

그림 5. 분석 데이터 셋 생성

데이터 전체 수량 중 80%를 선택하여 모델을 학습시킨 결과는 그림 6과 같으며, 2019년 12월 1일~2021년 4월 27일 데이터를 추출하여 PLS 모델을 학습한 결과이다.

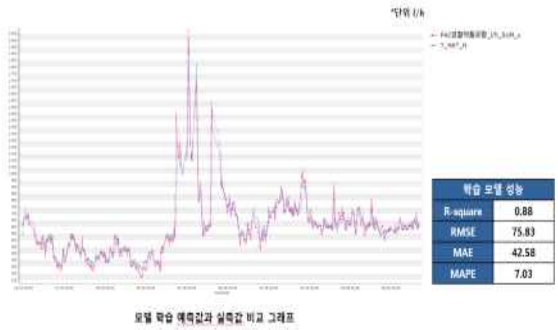


그림 6. 모델 학습 : 24시간

데이터 전체 수량 중 20%는 학습시켜 나온 결과 모델 노드로 정확도를 그림 7과 같이 확인하였으며, 2021년 4월 28일~2021년 11월 24일 데이터를 추출하여 PLS 모델을 검증한 결과이다.

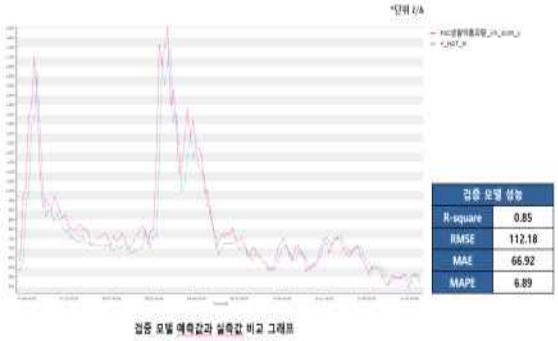


그림 7. 모델 검증 : 24시간

IV. 결 론

본 논문에서는 AI 기반 복합센서 사전검증시스템을 활용하여 고령정수장 생활용수의 약품투입량 관련된 데이터 수집 및 분석을 통해, PAC생활·공업 약품 유량, 공업·생활 급수 유량, 취·정수장 전력량 등을 예측하는 데이터 모델을 개발하였다. 각 분석 모델별 통계 데이터를 시각화하여 효율적인 운영 및 관리로 인한 수돗물 생산·공급의 안정성을 확보하고자 하였다.

Acknowledgement

이 논문은 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원에 의함 No. 20202000000010.

References

[1] S. Y. Kim, and Bomsock Lee, “Development of the Adaptive Predictive Model for product qualities in chemical processes using PLS method,” *Theories and Applications of Chem. Eng.*, Vol. 11, No. 2, pp. 1813-1816, 2005.

객체 인식 모델을 활용한 적재불량 화물차 탐지 시스템 개발

정우진* · 박용주 · 박진욱 · 김창일

한국전자기술연구원

An Overloaded Vehicle Identifying System based on Object Detection Model

Woojin Jung* · Yongju Park · Jinuk Park · Chang-il Kim

Korea Electronics Technology Institute

E-mail : {woojean1, suede8247, jinuk.park, mykwor2468}@keti.re.kr

요 약

최근 증가하고 있는 도로 위 적재 불량 화물차는 비정상적인 무게 중심으로 인해 물체 낙하, 도로 파손, 연쇄 추돌 등 교통 안전에 위해가 되고 한번 사고가 발생하면 큰 피해가 유발할 수 있다. 하지만 이러한 비정상적인 무게 중심은 적재 불량 차량 인식을 위한 주행 중 축중 시스템으로는 검출이 불가능하다는 한계점이 있다. 본 논문에서는 이러한 사회 문제를 야기하는 적재 불량 차량을 관리하기 위한 객체 인식 기반 AI 모델을 구축하고자 한다. 또한 AI-Hub에 공개된 약 40만장의 대형차, 소형차, 중형차 별 적재 불량 차량과 일반차량으로 구분 된 데이터 셋 중 종류별로 제공되는 CCTV, 블랙박스, 카메라 시점의 적재 불량 차량 데이터 셋을 분석하여 전처리를 통해 적재 불량 차량 검지 AI 모델의 성능을 향상시키는 방법을 제시한다. 이를 통해, 원시 데이터를 활용한 학습 성능 대비 약 23% 향상된 적재 불량 차량의 검출 성능을 나타냄을 보였다. 본 연구 결과를 통해 공개 빅데이터를 보다 효율적으로 활용하여, 객체 인식 기반 적재 불량 차량 탐지 모델 개발에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Recently, the increasing number of overloaded vehicles on the road poses a risk to traffic safety, such as falling objects, road damage, and chain collisions due to the abnormal weight distribution, and can cause great damage once an accident occurs. However, this irregular weight distribution is not possible to be recognized with the current weight measurement system for vehicles on roads. To address this limitation, we propose to build an object detection-based AI model to identify overloaded vehicles that cause such social problems. In addition, we present a simple yet effective method to construct an object detection model for the large-scale vehicle images. In particular, we utilize the large-scale of vehicle image sets provided by open AI-Hub, which include the overloaded vehicles from the CCTV, black box, and hand-held camera point of view. We inspected the specific features of sizes of vehicles and types of image sources, and pre-processed these images to train a deep learning-based object detection model. Finally, we demonstrated that the detection performance of the overloaded vehicle was improved by about 23% compared to the one using raw data. From the result, we believe that public big data can be utilized more efficiently and applied to the development of an object detection-based overloaded vehicle detection model.

키워드

Identifying Overloaded Vehicle, Deep Learning, Object Detection, Bigdata

*speaker

Ⅰ. 서 론

최근 화물차의 적재물 낙하 사고에 대한 사회적 관심이 높다. 이러한 낙하사고의 원인은 대부분 화물의 짐을 과도하게 싫거나 제대로 고정하지 않아 좌우로 쏠리는 불법 적재에 의해 일어난다. 이러한 불법 적재 화물차는 고속도로처럼 차량이 고속으로 운행하는 곳에서는 '도로위의 폭탄' 이라고 불릴 정도로 사고 위험이 높다. 또한 적재물 낙하사고에 의해 발생하는 피해는 도로 파손, 연쇄 추돌 등 큰 사고로 이어지는 경우가 많아 큰 사회 문제를 야기한다. 이에 정부에서는 불법 적재된 화물차를 잡기 위한 노력이 이루어졌으나 축중 시스템(WIM)을 통해 검출 할 수 있는 '과적' 차량과는 달리 특징이 다양하고 기준이 명확하지 않은 불법 적재 화물차는 일반적인 방법으로 검출이 쉽지 않다. 따라서 기존에는 모든 진입 차량을 하나하나 직접 모니터링하고 대면 단속하는 방식을 통해 단속을 진행하였으나 이는 인력도 부족하고 기준도 사람마다 다르기 때문에 불량 적재 화물차를 검출하기에 한계가 있다.

이에 본 논문에서는 객체 인식 모델과 AI-Hub에 개시된 적재불량 공공 데이터셋을 이용하여 자동으로 적재불량 화물차를 검출하는 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 겐트리에 설치된 CCTV를 이용해 진입 차량의 후면을 촬영하여 AI모델을 통해 해당 화물차가 적재 불량의 소지가 있는지 검사한다. 만일 AI가 판단했을 때 해당 차량이 적재 불량의 소지가 있을 경우 해당 차량의 화물칸 사진, 시간, ID, Confidence 등 다양한 정보를 DB에 저장한다.

Ⅱ. AI-Hub 데이터셋 분석

적재불량 데이터셋은 현재 AI-Hub에서 제공하는 "과적 차량 도로위험 데이터"를 사용하였다. 해당 데이터셋은 대형, 중형, 소형 차량별 과적 및 정상 차량 클래스로 분류되어 있으며 CCTV, 블랙박스, 드론, 디지털카메라, 스마트 기기를 활용하여 약 40만장 정도의 데이터를 모아 놓았다. 또한 번호판 같은 민감한 정보는 제거되어있으며, JSON 포맷을 이용하여 파일명, 촬영방식, 주간/야간, 차선정보, 도로번호, 촬영장소, 촬영자, 촬영일, 기상정보, 해상도, 제조사, 모델명, 이미지 파일크기, 라벨링 Object 개수 등의 데이터로 구성되어있다(그림1).

본 논문에서는 해당 데이터를 직접 다운로드 받아 JSON 포맷의 내용을 이용하여 파일을 COLLECTION_METHOD별 (CCTV, 블랙박스, 스마트기기-폰, 스마트기기-캠코터)로 데이터셋을 분류하였다. 이중 JSON에 수집 방법이 존재하지 않는 데이터, FILE_NAME과 매칭되는 이미지가 서로 다른 데이터, 아예 이름 자체가 서로 다르거나 이미지 파일


```
"FILE":[{
    "FILE_NAME":"A03_B02_C00_D01_0701_E05_F06_599_4.jpg",
    "COLLECTIONMETHOD":"CCTV",
    "DAY/NIGHT":"주",
    "LANE":"다선",
    "ROADNUMBER":"아트센터대로",
    "PLACE":"아트센터교1(송도동73)",
    "IDCODE":"F06",
    "DATE":"2021.07.01",
    "WEATHER":"맑은날",
    "RESOLUTION":"1920*1080",
    "MAKE":"한화테크윈",
    "MODELNAME":"XNO-6020R",
    "FILESIZE":"398276",
    "BOUNDINGCOUNT":"1",
    "ITEMS":[
        {
        "DRAWING":"Box",
        "SEGMENT":"소형차",
        "BOX":"410.23,594.93,204.28,104.86",
        "POLYGON":"",
        "PACKAGE":"정상차량",
        "CLASS":"정상차량",
        "COVER":"",
        "COURSE":"전면좌측",
        "CURVE":"정상주행"
        }
    ]
}]
```


그림 1. 과적차량 공공데이터셋 JSON 구성 예시

과 매칭되는 이름이 없는 이미지 데이터셋들이 다수 존재하여 해당 데이터는 모두 삭제 처리하였다. 또한 Segmentation 모델을 사용할 것이 아니기 때문에 POLYGON 데이터는 전부 제거 하였다. 그 결과 남은 데이터셋의 결과는 표1과 같이 생성되었다.

표 1. 수집 방법별 적재 불량 샘플 개수

	대형 과적	대형 일반	중형 과적	중형 일반	소형 과적	소형 일반
드론	9,923	0	2,168	53	3,598	0
스마트폰	12,059	1	13,974	23,668	10,435	15
캠코더	3,699	226	29,893	10,196	40,975	0
CCTV	7	49,378	3,975	6,522	23,371	63,775
블랙박스	0	290	4,586	8,324	5,056	2,026
합계	25,688	49,895	54,596	48,763	83,435	65,816

데이터 분할 결과 각각의 수집 방법에 따라 데이터의 편향이 심한 것을 알 수 있었다. 또한 캠코더, 블랙박스, 스마트폰의 데이터를 조회해 본 결과 같은 차량을 추적하며 연속 촬영하여 거의 같은 이미지가 대부분이었다. 이는 인공지능 모델에 오버피팅 문제를 야기 할 수 있기 때문에 실제로 사용하기 위해선 용도에 따른 데이터셋 전처리가 필요하다고 판단된다.

이를 검증하기 위해 AI-Hub에서 기존 제공하는 Pre-Trained 모델을 통해 불법 적재 차량 검출 성능을 확인하였다. 제공되는 사전 학습된 Pytorch 기반의 Yolov4-tiny 모델을 테스트 스크립트를 통해 CCTV Validation set으로 검증하였지만, 예상처럼 사전 학습된 모델로 검출된 차량은 존재하지 않았다(mAP = 0). 따라서 우리는 사전 학습된 모델이 적

재 불량 차량 검출을 수행하기 적절하지 않다고 판단하고, 검출을 위한 데이터셋 전처리와 신규 모델 훈련을 수행하고자 한다.

그림 2. CCTV Validation 데이터 실제 라벨링

그림 3. AI-Hub pre-trained 모델 테스트 결과

III. 제안 방법

AI-Hub에서 제공된 데이터는 각 클래스마다 데이터의 편향된 정도가 심하고 각 수집 방법별로 특징이 다양하여 AI가 불법 적재된 차량의 특징을 잡아내기 어렵다. 또한 같은 차량에 대해서 연속적으로 촬영된 데이터가 많아 오버피팅이 이루어졌을 가능성도 크다. 실제로 제공된 Pre-Trained 모델로 검증해 본 결과 아무것도 검출하지 못하였으므로 용도에 따른 전처리 과정이 필요하다.

먼저 첫 번째로 제시된 수집 방법들 중 CCTV의 데이터셋만 추출하였다. CCTV 외 다른 이미지 수집 방법들은 같은 차량이 연속되어 촬영된 데이터가 많고, 수집 시점이 크게 다르므로 적재 불량에 대한 특징이 달라져 모델이 잘못된 특징을 학습할 수 있다. 따라서 CCTV 외 다른 수집 방법들로 수집된 이미지는 제외하였다.

두 번째로 불법 적재의 특징을 명확히 하기 위해 대형, 중형, 소형 불법 적재, 일반 적재 총 6개의 클래스로 구분되어 있는 데이터셋을 불법 적재, 일반 적재 2가지 클래스로 통합하였다. 그러나 이렇게 만들어진 데이터셋은 여전히 불법 적재 데이미지가 너무 적고(약 3만 장), 일반 적재 데이터셋(약 10만 장)에 데이터가 편향되어있다. 이러한 편향된 데이터셋은 샘플이 많은 클래스로 치우쳐진 목적 함수가 생성되어 모델의 성능 저하를 유발한다. 따라서 데이터 불균형을 해소하는 방법들 중 가장 직관적인 Resampling 기법을 적용하였다. 이는 다수 클래스로의 편향을 방지하여 결과적으로 인공지능 모델의 성능 향상에 큰 도움을 준다[1].

또한 본 논문에서는 객체 인식 모델로 최근에 출시된 모델 중 높은 성능을 보이는 Yolov5 모델을 선정하였다. Yolo는 기존의 복잡한 객체 인식 프로세스를 하나의 회귀 문제로 바꿔 객체 인식 속도가 빠른 특징이 있다. 이는 동영상을 실시간으로 빠르게 처리하여 다른 실시간 객체 인식 모델보다 2배 이상의 mAP로 인식이 가능하다[2]. 그중에서도 Yolov5 모델은 Yolov4 모델을 PyTorch 프레임워크로 구현하여, 인공지능 모델의 환경 구성과 개발 용이성이 대폭 개선되었다는 장점이 있다.

IV. 실험 결과

데이터 학습은 AI-Hub에서 제공 받은 데이터 중 CCTV 데이터 10만 장과, 위에서 언급한 전처리된 데이터 10만 장을 Yolov5s를 이용해 각각 16 batch, (100, 50) epochs로 진행하였다. 그림 4는 wandb 시각화 프레임 워크를 통해 전처리 전 CCTV 데이터 셋(빨간선)과 전처리 후 CCTV 데이터셋(보라선)을 학습하면서 기록한 mAP, Recall, Precision을 비교한 그림이다.

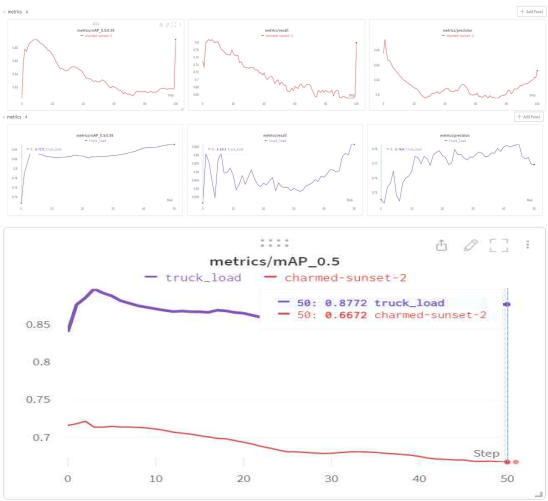


그림 4. 전처리 전/후 mAP, Recall, Precision 비교

그림과 같이 전처리 전 데이터는 학습이 진행될수록 mAP, Recall, Precision의 그래프가 떨어지고 있었지만, 전처리 후 데이터는 학습이 진행될수록 모델의 성능이 개선되고 있었으며 같은 50 epochs에서는 mAP가 31% 높은 모습을 보였다. 각각 생성된 모델을 통해 Test 데이터셋에서 모델의 성능을 PR 곡선과 F1 점수로 측정한 결과 전처리 후의 PR 곡선과 F1 점수는 각각 23%, 20% 개선된 성능을 보였다. (그림5, 6)

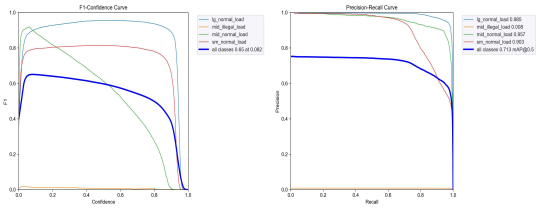


그림 5. 전처리 전 데이터 학습 모델 성능지표(PR, F1)

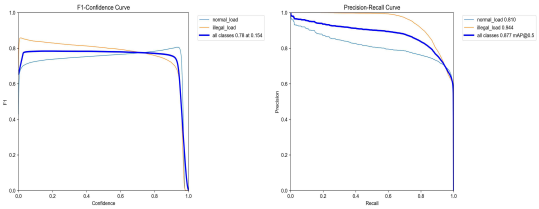


그림 6. 전처리 후 데이터 학습 모델 성능지표(PR, F1)

Ⅴ. 객체 추적 및 데이터 저장

일반적으로 동영상 내의 객체 인식은 한 프레임마다 반복문을 이용하여 해당 프레임에 존재하는 모든 객체를 찾아내는 순서로 실행된다. 따라서 영상에서 인식된 객체 정보를 데이터베이스에 저장할 경우, 객체가 인식된 모든 프레임마다 객체 정보가 출력되어 이전 프레임과 비슷한 데이터가 중첩되어 여러 개 쌓이게 된다. 이를 해결 하기 위해 Tracking 알고리즘을 이용하여 객체에 ID를 부여하고, 이를 통해 한번 저장한 객체를 다음 프레임에 또 저장하는 것을 방지한다. Tracking 알고리즘으로는 DeepSORT[3] 모델을 적용하였다.

현재 프레임에서 감지된 객체(이하 F)는 Detected-Buffer(이하 D)라는 임시 저장 공간에 저장한 뒤 F와 D의 개수에 따라 대칭 차집합 연산(F^D)을 통해 현재 프레임에 새로 추가되거나 사라진 객체를 구한 뒤 새로 추가될 때 DB에 추가된 객체 정보를 넣는다. 해당 내용을 순서도로 나타내면 그림7과 같다.

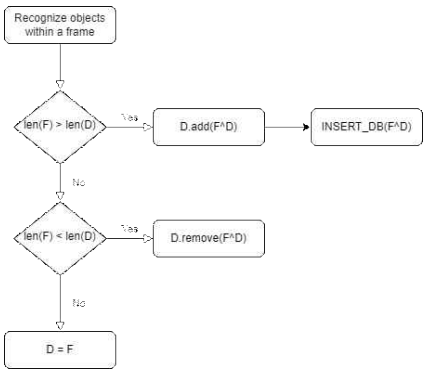


그림 7 Tracking 알고리즘을 이용한 동일 객체 처리 방법 순서도

Ⅵ. 결 론

본 논문에서는 AI-Hub에서 제공되는 과적 차량 도로 위험 데이터를 분석하고, 효율적인 빅데이터 활용과 인공지능 모델 학습 방법을 제안한다. 데이터 전처리 과정을 거쳐 AI-Hub에서 제공된 Pre-Trained 모델보다 약 23% 더 높은 성능의 모델을 생성하였으며 해당 모델을 이용하여 AI 기반 불량 적재 화물차 탐지 시스템을 제안한다. 제안된 적재 불량 검출 시스템을 통해, 불법 적재로 인한 인명 피해 및 재산 피해가 줄어들고 효율적인 적재물 안전관리가 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 RS-2022-00142239).

References

[1] Lian Yu and Nengfeng, “Survey of Imbalanced Data Methodologies,” Available: arXiv:2104.02240.

[2] Yong-Hwan Lee and Youngseop Kim, “Comparison of CNN and YOLO for Object Detection,” *Journal of the Semiconductor & Display Technology*, Vol. 19, No. 1. March 2020.

[2] N. Wojke, A. Bewley, and D. Paulus. “Simple online and realtime tracking with a deep association metric,” In *IEEE international conference on image processing*, pp. 3645-3649, 2016.

손동작 인식 로봇 동작 제어

안효민 · 이용규 · 김형종 · 현웅근*

호남대학교

A motion control of robot manipulator by hand glove gesture

Hyo-min An · Yong-Gyu Lee · Hyung-Jong Kim · Woong-Keun Hyun*

Honam University

E-mail : wkhyun@honam.ac.kr

요 약

비젼 카메라를 이용하여 작업자의 장갑 칼라 및 위치를 인식하고 이를 기반으로 로봇팔의 모션을 제어하는 시스템을 개발하였다. 시스템은 물체의 영상정보를 인식하는 카메라, 로봇팔 제어 알고리즘, 자체 로봇팔 및 제어 시스템으로 구성된다. 카메라는 작업자가 착용한 장갑의 모양과 색을 인지하여 크기 및 위치정보를 출력하게 되며, 본 연구에서는 이러한 위치 및 물체를 둘러싼 크기 정보를 이용하여 로봇 팔의 모션 속도를 제어한다. 연구 방법의 검증은 6축 로봇으로 실행하였으며, 조종자의 손동작 조종에 의한 실험을 통해 제안한 영상정보 제어 및 로봇 선단 제어 방법이 성공적으로 동작함을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, the algorithm was developed to recognize hand golve gesture and implemented a system to remotely control the robot. The system consists of a camera and a controller that controls robot motion by hand position gesture. The camera recognizes the specific color of the glove and outputs the recognized range and position by including the color area of the glove. We recognize the velocity vector of robot motion and control the robot by the output data of the position and the detected rectangle. Through the several experiments, it was confirmed that the robot motion control was successfully performed.

키워드

hand gesture, robot motion, camera, visual information

Ⅰ. 서 론

작업환경의 변화가 심하고 위험한 심해저나 원자력 발전소 사고, 우주공간에서의 작업등은 인간이 맡게 에는 위험하고 안전을 보장할 수가 없게 된다. 로봇을 이용하여 이러한 작업들을 대체하게 될경우 무엇보다도 작업자를 보호할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 순간적인 판단과 돌발적인 사고에 대처하는 능력이 로봇에게는 부족하기 때문에 로봇팔 원격 제어 시스템이 필요하게 된다. 위험한 환경에서 로봇팔을 원격제어 할 때 조작자는 작업대상을 계속 주시하면서 작업을 진행해야 하는 바, 일반적인 티칭 펜던트나 조이스틱, 마우스 같은 기기를 사용하는 경우 조작자의 경우는 조종기와 작업 대상을 번갈아 주시해야 하므로 긴급히 발생하는 문제가 발생할 수 있다. 이에 최근에는 로봇팔 원격 제어에 관한 조작기기로써 자연스러운 사용자 조작환경이라고 할 수 있는 NUI(Natural User Interface)라는 신체의 동작을 인식하는 기기를 사용하는 추세이다[1,2,3].

* speaker

현재까지 많은 연구들에서는 사용자의 맨손을 강건하게 검출하기 위해 배경과 전경을 분리하기 쉬운 깊이 (depth) 정보를 제공하는 카메라를 사용하였다. Ren은 마이크로소프트사의 키넥트를 사용해 획득한 깊이 정보로 고정된 일정한 거리에서만 대상 객체를 검출 하였다 그리고 제스처 인식에 사용하기 위해 손 외곽선과 중심점과의 거리를 계산하여 손의 형태 정보를 재표현하고 펼쳐진 손가락을 검출하였다[4,5]. 또한 빠르게 손 제스쳐 영상의 인식을 위해 다양한 손모양의 영상을 R-CNN 신경망을 통해 학습시켜 특정 제스쳐를 검출하는 방법도 연구되어 졌다[6].

본 연구에서는 2차원 카메라를 통해 조종자의 손동작을 인식하고 이를 기반으로 원격으로 로봇을 동작 제어하는 시스템을 개발하였다.

Ⅱ. 원격제어를 위한 로봇 제어

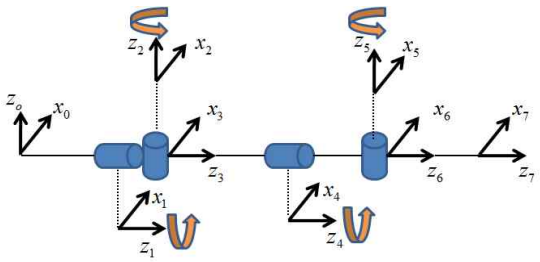


그림 1. 6축 로봇팔의 DH파라미터 분석을 위한 리셋포지션

인간형 팔을 모사한 일반적인 6축 로봇 팔의 경우 베이스부터 3축은 로봇 팔의 선단(End Effector)의 위치, 끝부분의 3축은 로봇 팔 선단의 자세(Orientation)를 제어한다. 인간이 직감적으로 조종하는 로봇팔의 원격 제어는 3차원 직교 좌표 공간상에서 로봇의 선단부의 위치 또는 속도를 제어한다. 본 연구에서는 영상을 통해 인식한 조종자의 손 영역을 로봇팔에 대한 3차원 속도제어 명령으로 환산한다. 그림 2는 그림 1의 로봇 팔에 대한 기구학을 분석하기 위한 리셋자세 이며 그림 3은 DH 파라메터이다.

	θ	d	a	α
1	θ_1	d_1	0	−90
2	θ_2	0	0	90
3	0	d_3	0	0
4	θ_4	d_4	0	−90
5	θ_5	0	0	90
6	0	d_6	0	0

그림 2. 설계된 6축 로봇팔의 기구학을 위한 DH 파라미터

원격제어 6축 로봇팔에 대한 영상 데이터 명령은 3차원 직교 좌표계(Cartesian space)에서 로봇팔 선단의 속도 명령인 바, 영상으로 부터 산출된 직각 좌표계의 속도 명령을 선단의 위치를 결정하는 관절 $\theta_1 \sim \theta_3$의 관절 속도 각속도 명령으로 전환시켜준다 로봇의 관절값과 선단위치를 나타내는 기구학적 수식(kinematics)에서 (수식 (1) 참조)

$$P(x,y,z,\delta,\rho,\gamma) = f(\theta_1,\theta 2_1,\theta_3,\theta_4,\theta_5,\theta_6) \quad (1)$$

로봇의 관절값 $\{\theta_1,\theta 2_1,\theta_3,\theta_4,\theta_5,\theta_6\}$과 선단의 위치값 $\{x,y,z\}$사이의 관계는 복잡한 삼각함수로 구성된 비선형 함수이므로 이를 선단 속도 대비 관절 속도 값으로 수식을 전환하면 관계 수식이 선형화되어 제어가 용이해진다. 이를 위해서 식(1)에 대한 편미분 방식인 자코비언(Jacobian) 수식을 구하면,

$$\begin{bmatrix}\dot{x}\\ \dot{y}\\ \dot{z}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{\partial P_x}{\partial \theta_1} & \frac{\partial P_x}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_x}{\partial \theta_3}\\ \frac{\partial P_y}{\partial \theta_1} & \frac{\partial P_y}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_y}{\partial \theta_3}\\ \frac{\partial P_z}{\partial \theta_1} & \frac{\partial P_z}{\partial \theta_2} & \frac{\partial P_z}{\partial \theta_3}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{\theta}_1\\ \dot{\theta}_2\\ \dot{\theta}_3\end{bmatrix} \quad (2)$$

식(2)와 같이 선형화되며, 이를 식(3)으로 표현하면

$$\dot{X} = J\dot{\theta} \quad (3)$$

이된다. 자코비언 J는 각도에 대한 식(1)의 편미분한 3×3 행열이다. 이에 대해 식(4)와 같이 역행렬로 표현하면,

$$\dot{\theta} = J^{-1}\dot{X} \quad (4)$$

입력속도 $\{\dot{x},\dot{y},\dot{z}\}$에 대한 관절속도 $\{\dot{\theta}_1,\dot{\theta}_2,\dot{\theta}_3\}$를 구할 수가 있다. 여기서 $\dot{X}$은 원격 제어 명령의 선단 속도, J^{-1}는 역 자코비안이다.

그림 1의 6축 로봇 팔은 6개의 제어기 내장형 모터를 사용하여 제작하였으며 각 모터(ROBOTIS XM430-W350R)는 데이지체인 (Dasey chain)방식의 485통신으로 통신 제어되며, 선단의 제어는 매 2msec의 마다 계산되어 제어를 수행한다. 그림 3은 로봇팔을 제어하기 위해 개발된 시스템의 HW 블록도이다.

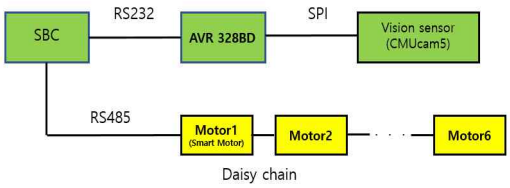


그림 3. 원격제어 로봇 제어기 HW 구성도

III. 영상 센서의 추적 대상 물체 검출

영상 센서는 조종자의 손에 씌워진 장갑의 특정 색갈을 인지하고 장갑의 칼라 영역을 사각형에 포함하여 인식범위 및 위치를 출력한다. 영상 센서는 *PIXY* CMUCam5를 사용하는 바, $2m$까지의 거리에서 최소 면적 $2cm^2$까지 인식하여 인식 대상 칼러의 면적, 2차원상에서의 중심점의 위치를 출력한다.

영상 센서는 조작자의 손에 씌워진 장갑의 특정 색을 인지하고 장갑의 특정색 영역을 4각형으로 씌운 인식 범위의 면적 및 위치를 출력한다. 특정 칼라로 인지된 사각영역은 배경색과 유사할 경우 많이 생기게 되어 인지 잡음이 발생하게 되는 바, 이 경우 최대 면적의 사각형 영역을 검출하여 이에 대한 위치, 면적을 선정한다. 영상 센서는 hue-based color filtering 알고리즘을 사용하여 인식하여 빛의 밝기 및 노출에 따른 색값 변화에 대해 강인한 장점이 있다. 영상 센서에서는 $50msec$마다 영상을 캡쳐하여 인지 데이터를 출력한다. 캡쳐된 영상은 추적하고자 입력 설정된 특정 색깔(칼라 코드:coloe code)의 색상과 채도를 기반으로(HSV모델) Hue 및 Saturation filtering을 한 후 칼라 코드(color code)와 가장 근접한 칼라 코드 그룹(color code group)을 검출하여 4각형 형태로 둘러싸고 검출된 4각형 물체의 2차원 화면상에서의 위치 및 크기 정보를 출력한다. 영상 센서 물체 검출 프로세스는 그림 6과 같다.

그림 6에서 기술된 원격 제어를 위한 3차원 속도 명령 벡터 X_d는 다음과 같이 영상정보로부터 생성한다. 캡쳐된 이미지상에서 그림 8과 같이 영역을 9등분으로 분할하여 인지된 장갑색의 위치가 (1)부터 (5)까지 5개 영역중 어느 위치에 있는가에 따라 그림 9에서와 같은 x-y-z축의 속도 명령으로 간주하며 일정한 스칼라값의 속도 명령 벡터 $\dot{X}_d$을 생성한다.

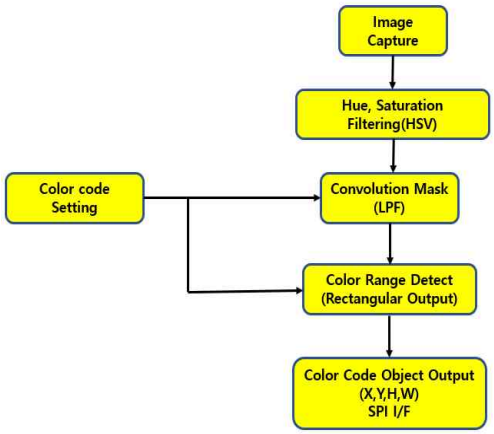
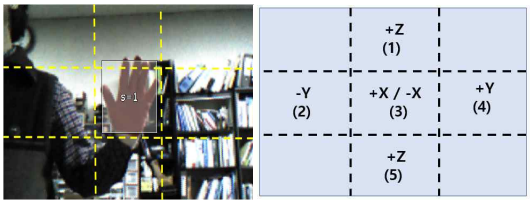


그림 6. 영상 센서 물체검출 프로세스



(a) (b)

그림 4. 로봇 제어를 위해 9개로 분할된 화면

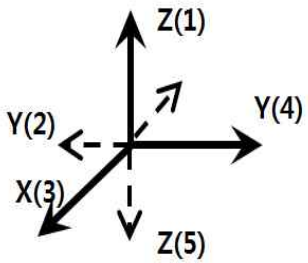


그림 5 분할된 화면에 대비되는 로봇 선단 제어 방향 좌표계

그림4의 (a)는 9분할된 스크린 영역에서 조작자의 장갑 영상이 중앙 센터에 위치한 모습을 나타내며, 그림 5는 분할된 화면에 대비되는 로봇 선단 제어 방향 좌표계를 표시한다. 그림 4(b)는 9분할 된 스크린에서 (1)~(5)까지의 5개 십자모양의 영역을 나타낸다. 각 각의 영역은 (1)이 +Z, (2)는 +Y, (3)은 +/-X, (4)는 -Y, (5)는 -Z 영역을 나타낸다.

IV. 제어 실험

그림 6. 로봇 팔 선단을 수평 오른쪽으로 이동 제어되는 모습

(a) (b)

그림 7. 로봇 원격 영상제어 실험 모습

그림 6은 로봇 팔을 제어하기 위하여 조종자의 장갑을 그림 7의 분할 영역에 놓는 모습을 보이며 그림 6는 조종자의 손이 그림 7의 (4)영역에 놓여 있을 때 로봇 팔이 오른쪽으로 이동하는 모습을 보인다. 그림 7(a)는 조종자의 장갑이 그림 4의 (2),(3) 그리고 (4)의 영역을 순차적으로 왕복하는 실험을 보인다. 이 경우 로봇의 선단은 Z축을 구간을 왕복하면서 이동한다.

V. 결 론

본 논문에서는 영상 센서를 이용하여 조종자의 손동작 영역을 인식하고 이를 기반으로 원격으로 로봇 팔의 제어 시스템을 구현하였다.

추적 대상 물체의 칼라코드를 검출하여 그 물체를 둘러싼 크기 및 위치를 출력하는 영상 센서를 이용하여 원격 로봇팔 제어를 수행하는 시스템을 개발하였다. 실험을 통해 손동작 조종 실험을 통해 손동작 인식의 로봇팔 원격 제어가 성공적으로 수행됨을 확인하였다.

References

[1] Wenkai Xu, Eung-Joo Lee, “A New NUI Method for Hand Tracking and Gesture recognition Based on User Experience,” International Journal of Security and Its Applications, vol. 7, no. 2, 2013, pp. 149-158.

[2] M. A. Kassab, M. Ahmed, A. Maher and B. Zhang, “Real-Time Human-UAV Interaction: New Dataset and Two Novel Gesture-Based Interacting Systems,” IEEE Access, vol. 8, September, 2020, pp. 503-509.

[3] Myeongseop Kim, Dohyeon Yeo, Won Kim, Jieun Lee, “Large-Area Windshield Head-Up Display and In-Vehicle Multimodal NUI Interface: Touch Gesture, Voice Command,” Proc. HCI, 02, 2019, pp. 501-506.

[4] Hyang-Joon Yoo, Seung-Su Mok, Jun-Seo Kim, “Control Technology Based on the Finger Recognition of Robot Cleaners,” Journal of the KIECS, vol. 15, no. 1, 2020, pp. 139-146.

[5] Denilson Vilcapaza Goyzueta, Joseph Guevara Mamani, “Evaluation of a NUI Interface for an Explosives Deactivator Robotic Arm to Improve the User Experience,” Proc. CCIS (Communications in Computer and Information Science), vol. 1498, November, 2021, pp. 288-293.

[6] Daxing Jin, Seoungjae Cho, Yunsick Sung, Reactive virtual agent learning for NUI-based HRI applications, Vol. 75, SpringerLInk, 2016

몰드변압기의 보이드 결함 크기 판별

정기우[1] · 김성욱[2*]

[1]상신브레이크 · [2]신라대학교

Identification of Void Diameters for Cast-Resin Transformers

Gi-woo Jeong[1] · Wook-sung Kim[2*]

[1]SANGSIN BREAK Company · [2]Silla University

E-mail : gwjeong@sangsin.com / number1@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 신경망 모델을 적용한 몰드변압기의 보이드 결함 크기 판별에 관한 연구를 수행하였다. PCB 기반의 로고우스키 코일형 부분방전 센서를 제작하여 부분방전 신호를 측정하였고, 보이드에 의한 부분방전 결함을 모의하기 위한 PD 전극계를 제작하였다. 또한 보이드는 원통형 모양의 알루미늄 틀을 제작하여 에폭시가 경화되는 과정에서 실린지를 삽입하고 공기를 주입하여 서로다른 직경을 가지는 4개의 시편을 제작하였다. 보이드 결함 크기 판별을 위해 부분방전 전하량, 방전 펄스 수, 위상 분포의 부분방전 특성 파라미터를 추출하여 Labview 기반의 VI (Virtual Instrument)로 역전파 알고리즘을 설계하였다. 실험 결과로부터 제작된 알고리즘은 90%이상의 판별률로 결함의 직경크기를 구분할 수 있었다. 본 연구의 결과는 현장에서 PD 측정 시 몰드변압기의 유지보수 및 절연물 교체의 근거 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

ABSTRACT

This paper presents the identification of void diameters for a cast-resin transformer using an artificial neural network (ANN) model. A PD signal was measured by the Rogowski coil sensor which has the planar and thin structures fabricated on a printed circuit board (PCB), and the PD electrode system was fabricated to simulate a PD defect by a void. In addition, void samples with different diameters were fabricated by injecting air in a cylindrical aluminum frame using a syringe during the epoxy curing process. To identify the diameter of void defects, PD characteristics such as the discharge magnitude, pulse count, and phase angle were extracted and back propagation algorithm (BPA) was designed using virtual instrument (VI) based on the Labview program. From the experimental results, the BPA algorithm proposed in this paper has over 90% accurate rate to identify the diameter of void defects and is expected to use reference data of maintenance and replacement of insulation for cast-resin transformers in the on-site PD measurement.

키워드

Transformer, partial discharge, back propagation algorithm, void diameter

Ⅰ. 서 론

몰드변압기는 수용가에서 필요한 전력을 안정적으로 공급하기 위한 중요한 설비로, 설치가 간편하고 유지비용이 저렴한 장점이 있어 전력계통에서 널리 사용되어져 왔다. 그러나 매년 몰드 변압기의 절연파괴 사고가 증가하고 있으며, 대부분 변압기 내부에 존재하는 결함 또는 절연물 열화에 따른 부분방전이 원인이다.

부분방전은 절연파괴 전 발생하는 중요한 원인 중 하나로 절연물 제조 시 또는 운송 과정에서 작업자의 실수나 운전 중 절연물이 열화되면서 절연

* corresponding author

물 내부에서 발생한다. 특히 보이드와 같은 결함은 에폭시 경화 과정 중 공기가 유입되어 발생하므로 보이드 직경이 작을 경우 육안 검사나 X-ray 검사를 하더라도 검출하기가 매우 어려운 실정이다. 보이드 결함이 존재한 절연물이 몰드 변압기에 사용되어 현장에 설치된 경우 보이드 내 부분방전이 발생하고, 방전이 지속될 경우 절연파괴로 이어져 경제적·인명 손실로 이어질 수 있기 때문에 정확하게 부분방전 신호를 검출하는 것은 매우 중요하다 [1-3].

본 연구에서는 신경망 모델을 적용한 몰드변압기의 보이드 결함 크기 판별에 관한 연구를 수행하였다. Printed circuit board(PCB) 기반의 로고우스키 코일형 부분방전 센서를 설계 및 제작하여 부분방전 신호를 검출하였고, 부분방전 결함을 모의하기 위해 4개의 보이드 시편을 제작하였다. 보이드 결함 크기를 판별하기 위해 부분방전 전하량, 펄스 수, 위상 분포의 부분방전 특성파라미터를 추출하여, Labview 기반의 VI (Virtual Instrument)로 역전파 알고리즘을 설계하였다.

II. 로고우스키 코일형 부분방전 센서

로고우스키 코일형 부분방전 센서는 현재 전력설비에서 부분방전 신호를 검출하는데 사용되어지고 있다. 몰드변압기 내부결함에 의한 방전전류가 흐르면 전류 주위에 자기장이 형성되며, 형성된 자기장이 코일에 쇄교되어 기전력이 유도되므로 부분방전 신호를 측정할 수 있다[7-9].

본 연구에서 제안하는 로고우스키 코일형 부분방전 센서는 그림 1과 같이 몰드변압기 내부 부분방전을 측정하기 위해 비전도성 물질이 코팅되어 있는 PCB 기판에 권선을 감아 놓은 형태로 변압기 외함 안쪽에 설치할 수 있어 부분방전 발생 시 방사되는 전자파를 측정할 수 있게 설계하였다. 측정 감도를 향상시키기 위해 육각형 모양의 구조로권선을 20회 감았고 권선 폭은 2 mm이다. PCB 크기는 120 mm×80 mm로 실제 몰드변압기 크기를 고려하여 몰드변압기 외함 안쪽에 설치 가능한 크기로 제작하였다.

그림 1. 로고우스키 코일형 부분방전 센서

III. 실험 및 방법

제작된 로고우스키 코일형 부분방전 센서를 사용하여 몰드변압기의 보이드 결함 크기를 판별하기 위해 그림 2와 같은 실험계를 구성하였다. 보이드 결함에 의한 부분방전을 모의하기 위해 전극계를 제작하였으며, 전극계는 보이드 시편에 전압을 인가하기 위한 직경 35 mm, 두께 20 mm인 평판-평판 전극계로 구성되며, 전압을 인가 부위에 전계집중이 되지 않도록 구형의 황동 금구류를 설치하였다. 보이드 직경은 2.1 mm, 2.4 mm, 3.5 mm, 5.0 mm로 크기에 따라서 총 4개의 시편을 제작하였다. 센서와 결함의 거리는 약 100 mm이다.

부분방전을 모의하기 위해 부분방전 전극계에 전압을 1 kV씩 단계적으로 상승시키면서 IEC60270법에 따라 부분방전을 측정하고 부분방전이 발생하면 로고우스키 코일형 부분방전 센서의 출력을 확인하였다. 또한 보이드 결함 크기를 판별하기 위해 PRPD 패턴을 분석하여 부분방전 전하량, 펄스 수, 위상 분포의 부분방전 특성파라미터를 추출하여, Labview 기반의 VI (Virtual Instrument)로 역전파 알고리즘을 설계하였다.

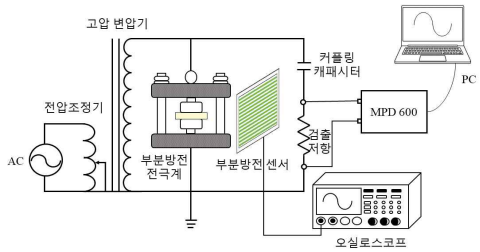


그림 2. 실험계 구성

IV. 결과 및 분석

4.1 센서 교정

그림 3에는 제작된 로고우스키 코일형 부분방전 센서의 방전크기(pC)에 대한 출력(mV)을 확인하기 위해서 표준펄스신호를 사용하여 교정 실험을 수행한 결과를 나타내었다. 50 pC-1,000 pC의 전하량을 가지는 펄스신호를 인가한 결과, 센서출력은 선형적으로 증가하는 것을 확인하였고, 이때 출력 감도는 약 130 uV/pC로 확인되었다.

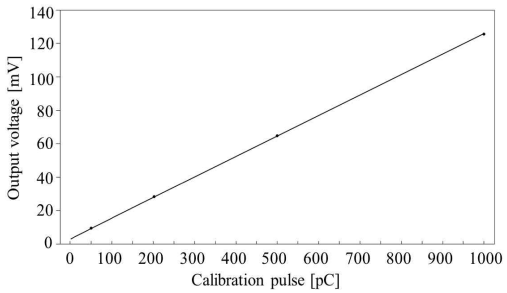


그림 3. 표준펄스신호에 따른 센서출력

4.2 부분방전 검출 및 PRPD 패턴 분석

보이드 직경에 따른 방전전하량과 펄스 수를 분석하기 위해 시편 두께에 따라 전압 크기를 조절하여 동일한 전계를 인가하였다. 동일한 전계에서 보이드 직경이 2.1 mm인 시편의 방전전하량은 평균 110 pC, 2.4 mm는 평균 308 pC으로 직경이 0.3 mm 큰 경우 방전전하량은 198 pC 증가하였다. 보이드 직경이 3.5 mm와 5 mm인 시편의 평균 방전전하량은 각각 526 pC와 1,689 pC으로 보이드 직경이 1.5 mm 큰 경우 방전전하량은 1,163 pC 증가하였고, 보이드 직경이 클수록 평균 방전전하량은 544 pC/mm로 증가되는 것을 확인하였다. 펄스 수의 경우, 보이드 직경이 2.1 mm인 시편은 평균 126개, 2.4 mm는 평균 1,214개로 직경이 0.3 mm 증가할 때 평균 펄스 수는 1,088개 증가하였다. 보이드 직경이 3.5 mm와 5 mm인 시편의 평균 펄스 수는 각각 2,161개, 3,958개로 보이드 직경이 1.5 mm 큰 경우 펄스 수는 1,797개 증가하였고, 보이드 직경이 클수록 약 1,321개/mm로 증가되는 것을 확인하였다. 그림 4에는 부분방전 신호의 PRPD 패턴 예를 나타내었다.

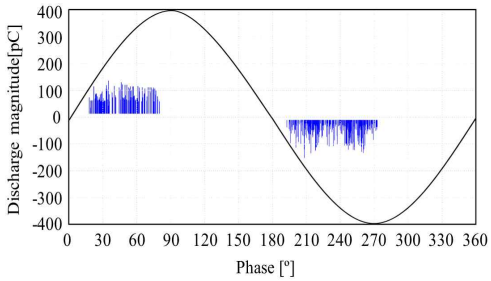


그림 4. PRPD 패턴 예

4.3 보이드 결함 크기 판별

역전파 알고리즘은 방전크기, 펄스수 및 0~360° 위상을 30° 간격으로 나누어 12개의 위상분포 비율을 입력층의 파라미터로 선정하였다. 입력층 뉴런 14개, 은닉층 20개 및 출력층 뉴런 4개로 구성된 역전파 알고리즘을 설계하고, 뉴런의 활성화여부를 제어하고자 각각 바이어스를 1개씩 연결하였다.

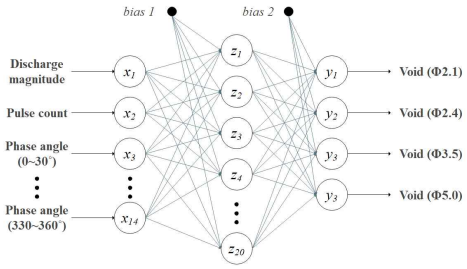


그림 5. 역전파 알고리즘 설계

설계한 역전파 알고리즘을 LabVIEW기반으로 구현하였으며, 각 결함별 20회씩 학습파라미터를 입력하고 결함판별 시 출력 뉴런의 목표 출력이 1이 나오도록 하였다. 학습이 완료된 역전파 알고리즘의 보이드 판별 능력을 평가하기 위해 각 결함에서 측정된 파라미터를 50회씩 입력하여, 알고리즘의 결함 판별률을 분석하였다. 분석 결과로부터 모든 조건에서 90% 이상의 정확도로 보이드 결함 크기를 구분할 수 있는 것으로 나타났다.

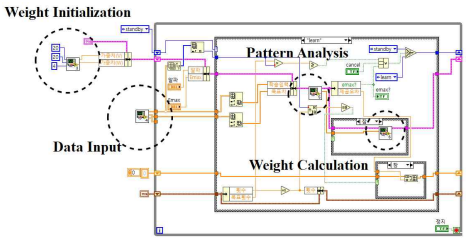


그림 6. 역전파 알고리즘 제작

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 신경망 모델을 적용한 몰드변압기의 보이드 결함 크기 판별에 관한 연구를 수행하였다. 보이드 결함 크기를 판별하기 위해 방전크기, 펄스 수, 위상분포의 부분방전 특성파라미터를 추출하여, Labview 기반의 VI (Virtual Instrument)로 역전파 알고리즘을 설계하였다. 그 결과 보이드 결함 크기를 90%이상의 정확도로 판별하는 것을 확인하였다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원에 의함(NRF-2022R1G1A1011043)

References

[1] G. C. Shin, S. W. Kim, and G. S. Kil, "Comparison between the PD characteristics of g3 and Dry Air for Gas Insulated Switchgears" Energies, 15, 7043, 2022.

[2] S. W. Kim, N. H. Kim, D. E. Kim, T. H. Kim, D. H. Jeong, Y. H. Chung and G. S. Kil, "Experimental Validation for Moving Particle Detection Using Acoustic Emission Method," Energies, 14, 8516, 2021.

[3] S. J. Park, S. C. Hwang, G. Wang, G.S. Kil, "Partial Discharge Characteristgics and Localization of Void Defects in XLPE Cable", Journal of the Korean Society for Railway, 20, 203, 2017.

원격 모니터링 및 시뮬레이션 시스템의 내부 충격 그래픽 표시 기법

윤지영[1] · 이효재[2,*] · 우덕건[3] · 장문수[1] · 김철환[4]

[1]한국폴리텍대학 특성화 · [2]한국폴리텍I대학 · [3]한국폴리텍Ⅳ대학 · [4]경북대학교

Graphical display technology of internal impact in remote monitoring and simulation system

Ji-young Yoon[1] · Hyo-jai Lee[2*] · Deok-gun Woo[3] · Moon-su Jang[1] · Cheol-hwan Kim[4]

[1]Korea Polytechnics Specialized University · [2]Korea Polytechnics Ⅰ University

[3]Korea Polytechnics Ⅳ University · [4]Kyungpook National University

E-mail : greenseed@kopo.ac.kr / lhj00199@kopo.ac.kr / woodg@kopo.ac.kr / avecmschang@kopo.ac.kr / kch1@knu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 원격 모니터링이나 시뮬레이션 시스템에서 충격 효과를 그래픽으로 표시하는 기술을 개발하였다. 산업 현장의 장비나 시설을 실시간으로 점검하며 보수의 시기를 찾아내거나 사고의 예방을 위해 원격 모니터링이나 시뮬레이션 시스템이 활용되고 있다. 이러한 시스템들은 사용자들에게 시각정보를 제공하여 상황을 보다 이해하기 쉽도록 도움을 준다. 논문에서 제안하는 내부 충격의 그래픽 표시 기법은 3차원 그래픽을 활용하여 장비나 시설을 모델링하고, 장비에서 발생하는 충격과 손상의 위치를 볼륨 렌더링을 이용하여 내부에 표시하는 방법이다. 이는 장비 내부의 충격과 손상 위치에 볼륨 렌더링으로 충격파를 표시하여 보다 정확하게 문제점을 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 보다 강렬한 시각 효과를 통해 문제 상황을 보다 빨리 확인할 수 있을 것으로 기대한다.

ABSTRACT

In this paper, we developed a technique to graphically display impact effects for remote monitoring or simulation systems. A remote monitoring or simulation system is being used to find a repair time or to prevent accidents while inspecting equipment or facilities in an industrial site in real time. These systems provide visual information to users so that they can analyze problem situations. The technique proposed in this paper is a method of modeling equipment and facilities using 3D graphics, and displaying the location of impact and damage occurring in the equipment inside using volume rendering. This technique has the advantage that the problem can be identified more accurately by displaying the impact animation by volume rendering at the location of the impact and damage inside the equipment. And it is expected that the problem situation can be identified more quickly through more intense visual effects.

키워드

Computer Graphics, 3D Rendering, Volume Rendering, Graphic Simulation

* corresponding author

Ⅰ. 서 론

디지털 트윈(Digital Twin)과 스마트 공장 그리고 스마트 건설 기술이 발전하면서 산업 및 건설현장에 기술 혁신을 부르고 있다[1]. 전통적인 기술에 인공지능, 사물인터넷 등의 첨단 디지털 기술을 적용함으로써 생산성, 안전성 등을 향상시키고 있다. 장비나 설비의 상태를 확인하기 위해 원격 모니터링이나 시뮬레이션 시스템이 이용되며, 컴퓨터 그래픽스 기술로 정밀하게 시각화한다[2]. 컴퓨터 그래픽스 기술의 활용으로 2차원 또는 3차원 그래픽 효과를 다양하게 디스플레이하여 상황을 이해하기 쉽도록 한다.

본 논문에서는 원격 모니터링이나 시뮬레이션 시스템에서 내부 충격 효과를 그래픽으로 표시하는 기술을 개발했다. 3차원 그래픽을 활용하여 장비나 시설을 모델링하고, 장비에서 발생하는 충격과 손상된 부위를 볼륨 렌더링을 이용하여 충격파 형태로 표현한다. 이러한 기술의 개발을 통해 사용자에게 보다 강렬한 시각 효과를 제공할 수 있고, 장비나 시설의 충격 발생에 대한 문제점을 보다 빠르게 파악할 수 있을 것이다.

Ⅱ. 내부 충격 그래픽 처리 방법

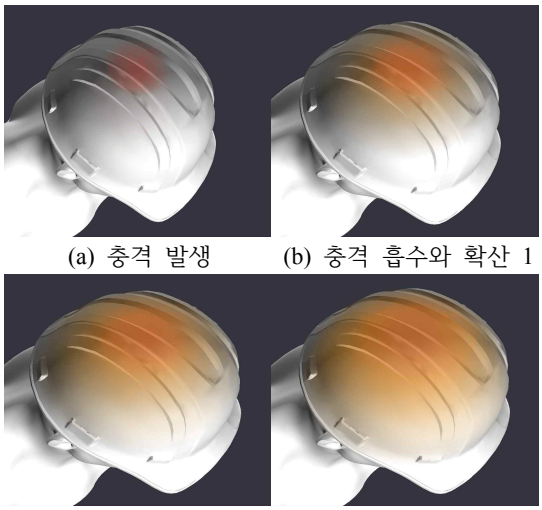
시설 및 장비의 내부 충격의 그래픽 표시를 위해 3차원 그래픽스 기술로 외부 표면을 렌더링하고 내부 충격의 표시는 볼륨 렌더링[3, 4]을 생성하여 처리했다. 볼륨의 형태는 구(sphere) 형태로 처리했고 충격의 강도에 따라 색상으로 구별할 수 있도록 볼륨을 생성했다. 그리고 충격 범위에서 멀어질수록 충격의 흡수에 대한 효과를 생성하도록 했다. 즉 충격의 중심에서 시작하여 충격으로부터 멀어지는 거리를 유클리드 거리(Euclidean Distance)로 계산하고, 계산된 거리에 따라 충격 흡수에 대한 효과를 색상으로 표시하는 방법이다. 그림 1은 내부 충격 효과 표시에 대한 흐름도이다.

그림 1. 내부 충격 효과 표시 흐름도

볼륨 렌더링은 보는 각도에 따라 누적된 충격량을 표시하기 위해 레이 캐스팅(Ray Casting) 후면-전면 합성(Front-to-back compositing) 알고리즘[5, 6]을 사용하였다. 볼륨 데이터를 생성할 때, 최초 충격이 발생한 위치의 색상을 강하게 표시하여, 여러 각도에서 충격 효과를 보더라도 충격이 흡수되는 위치를 확인할 수 있도록 했다. 그리고 시설 및 장비의 표면을 벗어날 경우 충격 효과를 렌더링하지 않아야 하므로, 표면 모델의 형태에 따라 볼륨 데이터 생성을 하도록 처리했다.

Ⅲ. 구현 결과

시설 및 장비의 표면과 볼륨 렌더링을 위해 OpenGL 3.0 버전을 사용했고, 프래그먼트 쉐이더에 레이 캐스팅 후면-전면 합성 알고리즘을 처리하도록 했다. 그림 2는 충격량 표시를 위한 볼륨 렌더링 결과이다.



(a) 충격 발생 (b) 충격 흡수와 확산 1

(c) 충격 흡수와 확산 2 (d) 충격 흡수와 확산 3

그림 2. 충격량 표시 볼륨 렌더링 결과

그림 2의 (a)는 충격이 발생한 순간을 표시한 것이고, (b)는 충격이 흡수되면서 확산되는 결과를 표시한 것이다. 충격의 강도가 클수록 붉은색으로 표시했으며, 강도가 약해질수록 노란색으로 색상을 합성하도록 렌더링했다. 그리고 충격은 시간이 경과함에 따라 분산되고 흡수되는 영역이 넓어지는데, 이에 대한 애니메이션을 처리하도록 하였다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 원격 모니터링이나 시뮬레이션 시스템에서 충격 효과를 그래픽으로 표시하는 기술을 개발하였다. 3차원 그래픽스 기술을 이용하여

시설 및 장비의 표면을 렌더링하고, 내부 충격이나 손상 발생에 대한 효과를 표시하기 위해 충격 흡수량에 대한 볼륨 데이터를 생성하고 이를 렌더링 하였다. 이 방법은 장비 내부의 충격과 손상 위치에 볼륨 렌더링으로 충격파를 표시하여 보다 정확하게 특정 위치에서 발생한 문제점을 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 보다 강렬한 시각 효과를 통해 충격 흡수량을 확인할 수 있다. 향후 연구 과제로 충격 및 손상에 대한 볼륨 데이터를 사물의 물성과 충격흡수량 그리고 충격 확산 범위를 보다 정확하게 생성하고 렌더링하는 방법을 개발하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022-0-00400, 루프탑 설치형 스마트 태양광 발전 시스템 개발).

References

[1] Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J. and Sihn, W., 2018, Digital Twin in Manufacturing: A Categorical Literature Review and Classification, IFAC-PapersOnLine, 51(11), pp. 1016-1022.

[2] Kamuran Guclu, “3d Modeling And Use of Animation in Industrial Facilities,” *XII International Conference*, Jan. 2013.

[3] Marc Levoy, “Display of Surfaces from Volume Data”, IEEE CG&A, May 1988.

[4] Gloria Zörnack, Jakob Weiss, Georg Schummers, Ulrich Eck, Nassir Navab, “Evaluating surface visualization methods in semi-transparent volume rendering in virtual reality”, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization, 9, pp. 339-348, 2021.

[5] Frieder, G., Gordon, D., Reynolds, R.A. “Back-to-Front Display of Voxel-Based Objects”, IEEE CGA, 5(1), pp. 52-60, 1985.

[6] Darin Lee Buchanan, Sudhanshu Kumar Semwal, “A New Front to Back Composition Technique for Volume Rendering”, CG International ’90, pp. 149-174, 1990.

과학기술지식인프라 통합서비스 플랫폼 설계 및 평가

정한민* · 박정훈

한국과학기술정보연구원

Design and Evaluation of Integrated Service Platform for S&T Knowledge Infrastructure

Hanmin Jung* · Jung Hoon Park

[1]Korea Institute of Science and Technology Information

E-mail : jhm@kisti.re.kr / jhpark@kisti.re.kr

요 약

그동안 행해진 중앙 집중형의 지식 창고(Knowledge Repository)에 분산된 지식을 모으는 방식만으로는 개인의 역량 및 조직의 경쟁력 강화라는 지식 관리의 본질적 목표에 달성하기 어렵다. 지속가능한 지식 생태계를 구축하기 위해서는 독립적인 지식 생산이 아닌 교류와 협력을 통한 지식 생산으로 확대되어야 하며, 이를 통해 유의미하고 고부가가치의 지식 자원을 생산할 수 있어야 한다. 이에 본 연구는 과학기술 지식자원을 저장하고 개방·공유·활용을 통해 지식을 재생산하고 진화시키는 통합서비스 플랫폼을 설계하는 것을 목표로 한다. 설계된 플랫폼은 그 우수성을 평가하기 위해, 계획 수립의 적정성, 플랫폼의 효과성, 플랫폼의 효율성, 로드맵의 적정성 항목들로 분류된 세부 항목들에 대해 평가를 수행하였으며, 상기 4개 평가 항목에 대해 평균 95.56점을 받았다.

ABSTRACT

It is not easy to achieve the essential goal of knowledge management, which is to strengthen individual competence and organizational competitiveness, only by collecting distributed knowledge in the centralized knowledge repository conducted so far. In order to establish a sustainable knowledge ecosystem, we must expand knowledge production through exchange and cooperation, not independent knowledge production. Through this, producing meaningful and high-value knowledge resources becomes possible. Therefore, this study aims to design an integrated service platform that stores science and technology knowledge resources and reproduces and evolves knowledge through opening, sharing, and utilization. In order to evaluate its excellence, Five experts evaluated the designed platform on detailed items classified into planning adequacy, platform effectiveness, platform efficiency, and roadmap adequacy. The evaluation score averaged 95.56 points for the above four evaluation items.

키워드

S&T Knowledge Infrastructure, Service Platform, Information Service, ScienceON

Ⅰ. 서 론

KISTI는 연구자 R&D 환경의 디지털 전환을 가속화하고 오픈사이언스 생태계를 활성화하기 위해 이용자와 데이터·서비스를 융합한 AI 기반의 과학기술지식인프라 통합서비스 플랫폼을 구축하는 연구를 수행 중에 있다[1-2]. 본 연구는 R&D에 필요한 내·외부 지식인프라를 고수준으로 연계·융합하여 이용자가 필요로 하는 정보·데이터·기술·기능·서비스 등을 한 곳에서 제공받거나 필요한 실행환경을 구현할 수 있도록 하고, 플랫폼 활용을 통해 온·오프라인 구분 없이 단절없는 R&D활동을 지원하여 연구자 R&D환경의 디지털 전환을 실현하고자 과학기술지식인프라 통합서비스 플랫폼을 설계하고 평가를 통해 검증하는 데 있다.

* speaker

II. 과학기술지식인프라 통합서비스 플랫폼 설계

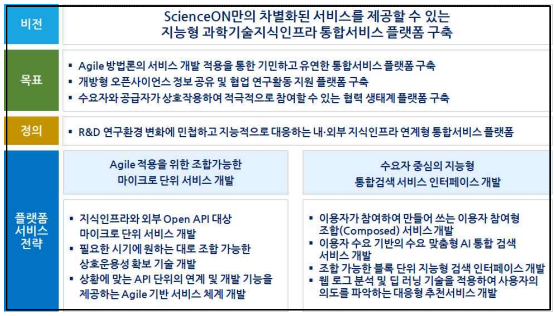


그림 1. 통합서비스 플랫폼 설계 방향

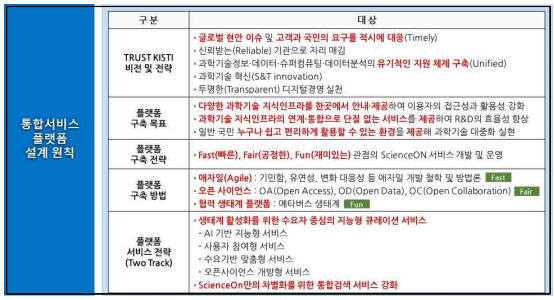


그림 2. 통합서비스 플랫폼 설계 원칙

그림 3. 통합서비스 플랫폼 구조

과학기술지식인프라 통합서비스 플랫폼을 설계함에 있어 설계 방향(그림 1참조)과 설계 원칙(그림 2 참조)을 사전에 수립하고 기존 ScienceON에 대한 분석 및 내외부 인터뷰를 통해 설계 결과를 도출한다. 그림 3은 이러한 과정을 걸쳐 도출된 통합서비스 플랫폼 구조를 보여주는데, 서비스, 기능, 기술, 데이터, 정보, 인프라의 다중 층(Layer)을 갖는 구조로 이루어져 있다.

III. 통합서비스 플랫폼 설계 평가

통합서비스 플랫폼 설계 평가는 플랫폼·데이터·정보서비스·사용성 분야 전문가 5인(교수 4인, 산업체 박사 1인)이 2021년 11월 22일부터 25일까지 5일간 수행하였는데, 통합서비스 플랫폼 설계에 대한 우수성을 평가하는 것을 목표로, 계획 수립의 적정성, 플랫폼의 효과성, 플랫폼의 효율성, 로드맵의 적정성 항목들로 분류된 세부 항목들에 대한 평가를 수행하였다(표 1 참조).

4개 평가 항목에 대해 평균 95.56점이 나왔는데, 전체 평가 항목 중 플랫폼의 효과성이 96.67점으로 가장 높게 평가되었으며, 계획 수립의 적정성이 94.44점으로 낮게 평가되었다. 상기 통합서비스 플랫폼 설계에 대한 전문가 평가 의견을 요약하면 다음과 같다.

1. 계획 수립의 적정성: KISTI 고유 인프라와 장점을 살리는 플랫폼 서비스 전략, 서비스 간 연계와 공유를 통한 새로운 가치 창출 전략, 통합서비스 플랫폼 설계 원칙 및 핵심 요소 등의 방향성이 명확하다. 반면에, Adaptive & Flexible 인터페이스 구성이 가능한 지능형 기능, 단절 없는 서비스 제공을 위한 효율성, 플랫폼 생태계에서의 역할 정의 등이 보완될 필요가 있다.

2. 플랫폼의 효과성: 통합서비스 플랫폼의 구성요소, 서비스 구성요소, 기능 구성이 잘 구분되어있다. 반면에, 인공지능 분석 서비스를 효율적으로 지원할 수 있는 구성요소들의 연계 방안, 데이터 전달 및 서비스 제공 행태에 대한 표준화된 방법, 조합 서비스를 만들고 공유할 수 있는 사용자 인터페이스 환경 등이 보완될 필요가 있다.

3. 플랫폼의 효율성: 본 서비스에 부합하는 아키텍처 설계, 테이터셋/인프라/정보/데이터 구성요소의 제시가 적절하다. 반면에, 지식인프라 연계/융합을 위한 아키텍처로서의 범용성 확보, 매시업 서비스 개발자에 대한 정의, 메타버스 플랫폼 개발에서의 서비스 유형, 교육/컨퍼런스 서비스의 당위성 등이 보완될 필요가 있다.

4. 로드맵의 적정성: 기반 기술, 서비스 기술, 서비스관리 기술 순의 로드맵 구성, 통합서비스의 구성요소 추진 일정 등이 적정하게 제시되어 있다. 반면에, API 조합/생성 서비스를 1~2년 정도 앞당기고, 메타버스 서비스 개발 로드맵을 통합서비스 플랫폼의 세부 기술 개발과의 연계를 고려할 필요가 있다.

표 1. 통합서비스 플랫폼 설계 평가표 및 평가 결과

평가 항목		세부		총괄	
		평균 (7점 척도)	환산 (100점 기준)	평균 (7점 척도)	환산 (100점 기준)
A. 계획 수립의 적정성	A-1. 통합서비스 플랫폼 설계 원칙	6.80	96.67	6.67	94.44
	A-2. 통합서비스 플랫폼 구축 목표/전략/방법	6.60	93.33		
	A-3. 통합서비스 플랫폼 서비스 전략	7.00	100.00		
	A-4. 통합서비스 플랫폼 정의	6.60	93.33		
	A-5. 통합서비스 플랫폼 비전/목표/정의	6.60	93.33		
	A-6. 통합서비스 구축 방향성	6.40	90.00		
B. 플랫폼의 효과성	B-1. 통합서비스 플랫폼 구성요소	7.00	100.00	6.80	96.67
	B-2. 통합서비스 플랫폼 서비스/기능/기술/데이터/정보/인프라	6.80	96.67		
	B-3. 통합서비스 플랫폼 내·외부 연계	6.80	96.67		
	B-4. 통합서비스 플랫폼 서비스 구성요소	6.80	96.67		
	B-5. 통합서비스 플랫폼 기능 구성	6.80	96.67		
	B-6. 통합서비스 플랫폼 기술 구성	6.60	93.33		
C. 플랫폼의 효율성	C-1. 마이크로서비스 아키텍처 개념	7.00	100.00	6.73	95.56
	C-2. 마이크로서비스 아키텍처 표준화	6.60	93.33		
	C-3. 정보 및 데이터 구성요소	6.80	96.67		
	C-4. 통합서비스 플랫폼 데이터셋 구성	7.00	100.00		
	C-5. 통합서비스 플랫폼 인프라 구성	6.60	93.33		
	C-6. 통합서비스 플랫폼 인프라 스펙	6.40	90.00		
D. 로드맵의 적정성	D-1. 통합서비스 플랫폼 연차별 추진계획	7.00	100.00	6.73	95.56
	D-2. 통합서비스 플랫폼 서비스 로드맵	6.80	96.67		
	D-3. 통합서비스 플랫폼 기술 로드맵	6.80	96.67		
	D-4. 통합서비스 플랫폼 인프라 로드맵	6.60	93.33		
	D-5. 통합서비스 플랫폼 기반/세부기술 로드맵	6.40	90.00		
	D-6. 통합서비스 플랫폼 통합 추진계획	6.80	96.67		
			평균	6.73	95.56

Ⅳ. 결 론

본 연구를 통해 수요 기반의 분석 및 기획으로 이용자 친화적인 통합서비스 플랫폼을 설계하였다. 이용자 중심의 다각적인 ScienceON 수요 분석을 통해 ScienceON 이용자 분포, 이용 통계, NPS 조사 결과 등을 다각적으로 분석하여 시사점 도출하였으며, 통합서비스 플랫폼 방향성 정립을 통해 빠르고 정확한 양질의 콘텐츠 제공, 공평하고 포용적인 연구지원 서비스 이용 기회 제공, 모든 수준에서 장벽없는 서비스 실현, 자동화된 서비스 분석/평가 체계, 안정적 서비스 운영을 가능하도록 하였다. 향후 해당 통합서비스 플랫폼 구현을 통해 한 단계 더 진화한 과학기술지식인프라 통합서비스가 가능할 수 있도록 연구를 진행할 예정이다.

References

[1] S. Kim, B. Lee, H. Kim, and H. Kim, “Science and Technology Research Support Service Trends for Open Science Era,” *Journal of the Korean society for information management*, Vol. 34, No. 3, 2017.

[2] D. Kim, H. Choi, H. Lee, Y. Hwang, and S. Kwak, “A Study on the Linkage and Convergence of Academic Information Services in Science and Technology,” *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, Vol. 54, No. 4, 2019.

FCM 클러스터링 기반 지도 학습 알고리즘을 이용한 당뇨병 예측 분석

박태언 · 김광백*

신라대학교

Diabetes Predictive Analytics using FCM Clustering based Supervised Learning Algorithm

Tae-eun Park · Kwang-baek Kim

Silla University

E-mail : ase6733@naver.com / gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 데이터를 정량화하여 특징을 분류하기 위한 방법으로 퍼지 클러스터링 기반 지도 학습 방법을 제안한다. 제안된 방법은 FCM 클러스터링을 기법을 적용하여 군집화를 수행한다. 그리고 군집화 된 데이터들 중에서는 정확히 분류되지 않은 데이터가 존재하므로 분류되지 않은 데이터에 대해 지도 학습 방법을 적용한다. 본 논문에서는 당뇨병의 유무를 타겟 데이터로 설정하고 나머지 8개의 속성의 데이터를 FCM 기반 지도 학습 방법을 적용하여 당뇨병의 유무를 예측한다. 당뇨병 예측에 대한 성능을 30회의 K-겹 교차검증 (K-Fold Corss Validation)을 이용하여 평가하였으며, 다층 퍼셉트론의 경우에는 훈련 데이터가 77.88%, 테스트 데이터가 62.78%로 나타났고 제안된 방법의 경우에는 훈련 데이터가 79.96%, 테스트 데이터 74.16%로 나타났다.

키워드

FCM, 단층 퍼셉트론, 다층 퍼셉트론, 당뇨병

Ⅰ. 서 론

다층 퍼셉트론은 입력 패턴을 가중치와 바이어스 값을 이용하여 연산하는 퍼셉트론을 하나의 노드가 2개 이상의 노드와 레이어로 구성되어 학습하는 지도 학습 방법 중 하나로 비선형 문제를 해결 하지 못했던 단층 퍼셉트론의 문제를 해결하는 방법으로 제안되었다. 그러나 다층 퍼셉트론의 경우에는 노드의 수와 레이어의 수, 학습 구조의 설계 과정에 따라 성능이 달라진다. 그리고 문제에 따른 구조 설계 방법이 명확하게 존재하지 않아 NP (Non-deterministic Polynomial) 문제로 분류된다는 문제점과 Vanishing Gradient, Over Fitting, Local Minimum 등의 단점을 가지고 있다[1].

FCM (Fuzzy C-Means) 클러스터링은 하나의 클러스터에 속해져 있는 각각의 데이터에 클러스터에 대한 소속 정도를 일일이 열거하여 군집화 하는 비지도 학습 기법이다. 그러나 모든 데이터의 소속 정도를 열거함에 있어 잡음에 약하다는 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 FCM 클러스터링을 적용하여 데이터를 군집화 한다. 군집된 데이터들 중에서는 정확히 분류되지 않은 데이터가 존재하므로 분류되지 않은 데이터에 대해 지도 학습 방법을 적용하여 안정성의 특징을 가진 지도학습 방법을 제안한다.

Ⅱ. FCM (Fuzzy C-Means)

FCM (Fuzzy C-Means)은 각각의 클러스터에 대한 데이터의 소속정도를 일일이 열거한 클러스터링 알고리즘이다[2]. 따라서 잡음 데이터의 경우에도 클러스터에 대한 소속정도를 가지기 때문에 잡음에 민감하다는 단점이 있다. 그리고 클러스터의 개수, 지수가중치 설정 등의 하이퍼 파라미터에 따라 성능이 달라지는 단점이 있다.

* speaker

FCM (Fuzzy C-Means)

$\epsilon = 0.0001$

$m = 2$

Step 1. 지수가중치 $m(1 \le m < \infty)$을 초기화 한다. 그리고 클러스터의 중심 벡터를 임의의 값으로 초기화 한다.

Step 2. 클러스터의 중심벡터와 데이터간의 거리를 식 (1)과 같이 계산한다.

$$d_{ik} = \sqrt{(x_k - v_i)^{2/(m-1)}} \qquad (1)$$

식 (1)에서 d_{ik}는 데이터와 클러스터간의 거리이다. 그리고 x_k는 k번째 데이터 이며, v_i는 i번째 클러스터의 중심 벡터이다.

Step 3. 식 (1)을 이용하여 데이터와 중심벡터 간의 거리를 구한 후 각 데이터마다 클러스터의 소속도를 식 (2)과 같이 계산한다.

$$u_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^{c} (\frac{d_{ik}}{d_{jk}})^{2/(m-1)}} \qquad (2)$$

식 (2)에서 u_{ik}는 현재 데이터의 소속도를 의미하고 c는 클러스터의 개수를 의미한다.

Step 4. 식 (2)를 이용하여 데이터가 각각의 클러스터에 소속된 정도를 구하고 식 (1)과 (2)를 통하여 구한 거리와 소속도를 바탕으로 중심 벡터를 식 (3)과 같이 계산한다.

$$v_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{n} (u_{ik})^2 x_{kj}}{\sum_{k=1}^{n} (u_{ik})^2} \qquad (3)$$

식 (3)에서 v_{uj}는 두 개의 좌표 i, j로 이루어진 중심 벡터이며 x_{kj} FCM에 적용된 데이터이며 n은 데이터의 총 개수 이다.

Step 5. 식 (3)을 이용하여 새롭게 구한 클러스터의 중심 벡터와 이전 중심 벡터의 차이가 ϵ보다 크다면 Step 2로 돌아간다.

FCM 클러스터링에 적용된 데이터는 Diabetes(당뇨병) 데이터 셋으로 임신횟수, 포도당, 혈압, 피부두께, 인슐린, BMI, 당뇨 유전점수, 나이로 총 8개의 속성을 가진 768명의 의료 정보이다[3].

III. 제안된 방법

제안된 방법에서는 FCM 클러스터링을 이용하여 Diabetes 데이터 셋을 분류하여 정량화 한다. FCM 클러스터링의 경우에는 클러스터의 개수를 정적으로 설정한다. 표 1은 클러스터의 개수에 따른 분류 결과를 나타내었다.

표 1. 클러스터 개수 별 FCM 분류 결과

	C = 2		C = 3		C = 4		C = 5	
당뇨병 유 / 무	유	무	유	무	유	무	유	무
클러스터 1	178	148	29	289	22	252	86	74
클러스터 2	90	360	128	111	111	98	22	251
클러스터 3			101	111	78	47	15	53
클러스터 4					57	100	46	51
클러스터 5							99	71

표 1에서 클러스터의 개수를 4개로 설정하여 FCM 클러스터링을 적용한 경우에는 1번째 클러스터에서 당뇨병에 걸리지 않은 환자의 데이터가 밀집되어 상대적으로 효과적인 군집화가 되어 있는 것을 확인 할 수 있다. 그러나 나머지 클러스터 개수에서는 밀집도가 비슷하거나 그 차이가 적어 효과적이지 못한 것을 확인 할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 FCM 클러스터링의 클러스터 개수를 4개로 설정하였다.

설정된 클러스터의 개수는 단층 퍼셉트론의 노드의 개수와 동일하며, 입력 데이터가 소속된 노드를 대상으로 학습이 진행된다. 제안된 방법의 구조는 그림 3과 같다.

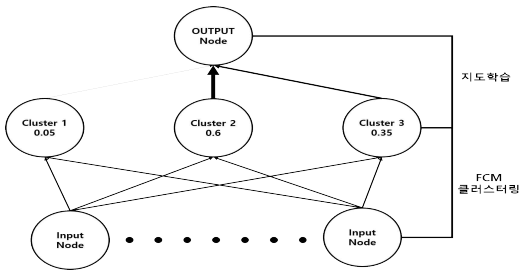


그림 1. 제안된 방법의 구조

그림 1에서 입력된 데이터의 소속 정도에 따라 학습되는 노드가 다른 것을 확인 할 수 있다. FCM 클러스터링의 경우에는 각각의 클러스터에 대한 소속 정도가 열거되기 때문에 1개 이상의 노드에서 입력 데이터에 대한 학습이 진행된다.

Ⅳ. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 제안된 방법의 성능을 분석하기 위하여 AMD Ryzen 3 3300X 4-Core Processor, 3.79 GHz와 16GB RAM이 장착된 PC에서 Visual Studio 2019 C#으로 제안된 방법을 구현하였다. 제안된 방법의 성능을 검증하기 위해 다층 퍼셉트론을 이용한 당뇨병 예측 방법, 제안된 방법을 이용한 당뇨병을 예측 방법을 각각 실험하여 계층별 K-겹 교차 검증(Stratified K-Fold Cross Validation)을 이용하여 성능을 평가하고 분석하였다. 실험에 사용된 훈련 데이터와 테스트 데이터는 7:3으로 나누어 30회의 계층별 K-겹 교차 검증을 적용하여 평가하였다.

30회의 계층별 K-겹 교차 검증을 이용하여 평가한 다층 퍼셉트론의 평균 성능을 표 2로 나타내었다.

표 2. 다층 퍼셉트론 성능

훈련 데이터			
민감도	정확도	정밀도	F1 Score
75.76%	80.22%	85.00%	77.88%
테스트 데이터			
60.88%	65.23%	74.96%	62.78%

다층 퍼셉트론을 Diabetes 데이터 셋에 적용한 경우에는 훈련데이터에서 민감도가 75.76%, 정확도 80.22%, 정밀도 85.00%, F1 Score가 77.88%로 나타났고 테스트 데이터에서는 민감도가 60.88%, 정확도 65.23%, 정밀도 74.96%, F1 Score가 62.78%로 나타났다.

30회의 계층별 K-겹 교차 검증을 이용하여 평가한 제안된 방법의 평균 성능을 표 3로 나타내었다.

표 3. 제안된 방법 성능

훈련 데이터			
민감도	정확도	정밀도	F1 Score
85.05%	75.49%	85.10%	79.96%
테스트 데이터			
78.79%	70.27%	80.96%	74.16%

제안된 방법을 Diabetes 데이터 셋에 적용한 경우에는 훈련데이터에서 민감도가 85.05%, 정확도 75.49%, 정밀도 85.10%, F1 Score가 79.96%로 나타났고 테스트 데이터에서는 민감도가 78.79%, 정확도 70.27%, 정밀도 80.96%, F1 Score가 74.16%로 나타났다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 FCM 클러스터링을 이용하여 데이터를 분류하고 정량화 하여 지도학습에 안전성을 더하고 Over Fitting의 문제를 최소화 하였다.

제안된 방법의 성능을 평가하기 위해 다층 퍼셉트론과 제안된 방법을 Diabetes 데이터 셋에 적용하여 당뇨병의 예측 성능을 나타내었다. 실험 데이터와 테스트 데이터는 7:3으로 구성하고 30회의 K-겹 교차검증을 이용하여 성능을 평가하였다.

제안된 방법의 경우에는 훈련 데이터의 성능이 다층 퍼셉트론의 성능 보다 2.08% 효과적인 것으로 나타났고 테스트 데이터에서는 다층 퍼셉트론 보다 11.38% 효과적인 것으로 나타났다.

본 논문에서는 FCM 클러스터링을 이용하여 데이터를 분류하고 정량화 하여 지도학습을 진행하였다. 따라서 기존의 지도학습 방법에서 발생 할 수 있는 Over Fitting 문제를 최소화 하고 안정적인 학습을 진행 하는 것을 실험을 통해 확인하였다.

향후 연구과제로는 다양한 데이터 셋에 제안된 방법을 적용하고 데이터 셋에 효과적인 클러스터링 기법과 지도 학습 방법을 결합하는 학습 구조를 연구하여 방법의 성능을 개선할 것이다.

References

[1] J. Singh and R. Banerjee, ‘‘A study on single and multi-layer perceptron neural network,’’ *Proceedings of 3rd Int. Conf. Comput. Methodologies Commun. (ICCMC)*, pp. 35-40, Mar. 2019.

[2] K. B. Kim, “Nucleus Recognition of Uterine Cervical Pap-Smears using FCM Clustering Algorithm,” *International Journal of Maritime Information and Communication Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 94-99, 2008.

[3] “Diabetes Dataset,” Kaggle, last modified 2020, accessed Jul. 2022, [Internet]. Available : https://www.kaggle.com/datasets/mathchi/diabetes-data-set

다중 통신 프로토콜 기반 비가시권 임무 드론 조종 시스템

정원석 · 박종홍 · 안일엽*

한국전자기술연구원

Multi-Communication Protocol-based Invisible Mission Drone Control System

Wonseok Jung · Jong-Hong Park · Il-Yeop Ahn*

Korea Electronics Technology Institute

E-mail : dnjstjr93@keti.re.kr / jonghong@keti.re.kr / iyahn@keti.re.kr

요 약

드론의 발전으로 인해 드론의 임무는 다양한 분야에서 수행되며, 광범위한 영역에서 비가시권(BVLOS, Beyond Visual Line Of Sight) 비행한다. 대부분 드론은 무선 주파수(RF, Radio Frequency) 통신을 통해 운용되고 약 1-2 km의 제한된 반경에서만 비행이 가능하다. 이를 극복하기 위해 본 논문에서는 RF와 LTE (Long Term Evolution)를 활용하여 BVLOS에서 임무를 수행하는 드론을 조종하기 위한 다중 통신 프로토콜 기반 드론 조종 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 크게 조종부와 드론부로 이루어진다. 조종부는 조종기에서 발생한 하나의 조종 신호를 RF와 LTE를 통해 전송한다. 드론부는 RF와 LTE를 통해 이중으로 전송된 조종 신호를 통신 프로토콜의 우선순위에 따라 분류하여 FC (Flight Controller)로 전달한다. 제안한 조종 시스템을 통해 RF 통신 거리 한계를 극복하고 통신 연결 불능 상황을 방지할 수 있다.

ABSTRACT

Due to the development of drones, drone missions are performed in various fields, and BVLOS (Beyond Visual Line Of Sight) flight is performed in a wide area. Most drones operate through radio frequency (RF) communication and can only fly in a limited radius of about 1-2 km. To overcome this, in this paper, we propose a multi-communication protocol-based drone control system to control drones performing missions in BVLOS using RF and LTE (Long Term Evolution). The proposed system consists of a control unit and a drone unit. The control unit transmits one control signal generated from the remote controller through RF and LTE. The drone unit classifies the control signal transmitted through RF and LTE according to the priority of the communication protocol and delivers it to the FC (Flight Controller). Through the proposed control system, it is possible to overcome the RF communication distance limit and prevent the communication disconnection situation.

키워드

Drone, Remote Controller, LTE, Radio Frequency, Beyond Visual Line Of Sight

Ⅰ. 서 론

최근 드론은 다양한 통신 프로토콜을 활용하여 BVLOS를 포함하는 광범위한 영역에서 다양한 분야에 적용하여 운용되고 있다. 하지만 이러한 드론 운용에서 조종은 RF 통신으로 조종사가 드론과 1:1로 연결되어 약 1-2km의 한정된 범위에서만 운용하는게 대부분이다 [1-2].

RF 통신을 통한 조종은 통신 거리가 짧아 광범위한 범위를 포함할 수 없으며, 드론과 조종사 사이에 장애물이 있을 경우 조종 불가능한 상황이 발생한다 [3].

이를 극복하기 위해 본 논문에서는 RF와 LTE를 모두 활용하여 광범위한 영역의 BVLOS 환경에서 드론을 조종하기 위한 다중 통신 프로토콜 기반 비가시권 임무 드론 조종 시스템을 제안한다.

* corresponding author

II. RF/LTE 기반 조종 시스템

그림 1은 다중 통신 프로토콜 기반 비가시권 임무 드론 조종 시스템의 개념을 나타내며, 조종기, nCube-RC-HUB, RF 모듈, LTE 모듈을 포함하는 조종부와 oneM2M 표준 기반 IoT 서버인 Mobius와 Flight Controller (FC), 짐벌, nCube-RC, RF 모듈, LTE 모듈을 포함하는 드론부로 구성된다.

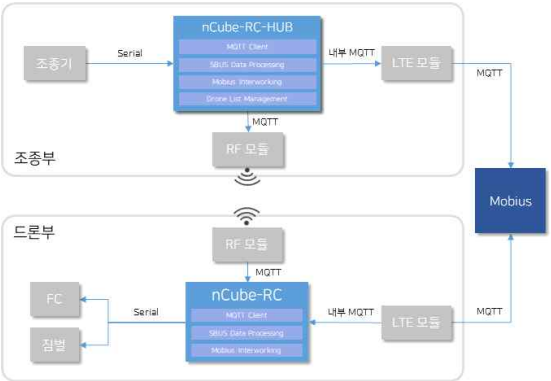


그림 1. RF/LTE 기반 조종 시스템 흐름도

조종부에서 nCube-RC-HUB는 조종기와 Serial을 통해 연결되어 그림 2와 같이 조종기에서 발생한 32채널 SBUS 조종 신호를 수신하고 이 신호 앞에 시퀀스를 추가해 내부에서 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) 통신을 통해 RF 모듈과 LTE 모듈로 전달한다. RF 모듈은 조종신호를 브로드캐스팅하고 LTE 모듈은 조종 신호를 MQTT로 Mobius에게 전송한다.

그림 2. 32채널 SBUS 조종 신호 포맷

Mobius는 oneM2M 표준 기반 서버 플랫폼으로 MQTT broker를 포함하여 드론부와 조종부가 LTE 환경에서 MQTT 통신이 가능하도록 한다.

드론부에서 RF 모듈은 조종부의 RF 모듈이 브로드캐스팅한 데이터를 수신하고 LTE 모듈은 Mobius에 MQTT 구독하여 조종부에서 전송한 조종 신호를 수신할 수 있다. nCube-RC는 각 모듈에서 수신한 데이터의 시퀀스를 확인한 후 그림 2의 SBUS 1과 SBUS 2를 분리하여 Serial을 통해 SBUS 1은 FC로 전송하여 드론 제어를 수행하고, SBUS 2는 짐벌로 전송하여 짐벌 제어를 수행한다. 또한, RF 모듈과 LTE 모듈의 데이터가 중복될 경우 RF 모듈의 데이터를 처리하여 데이터 중복을 방지한다.

마지막으로 nCube-RC-HUB는 드론 목록을 관리하여 Mobius와의 통신에 사용되는 MQTT 토픽을 드론별로 생성하고 32채널 SBUS 조종 신호를 전송할 수 있다. nCube-RC는 해당 드론의 MQTT 토픽만 구독하여 다른 드론의 데이터와 구분이 가능하다. 또한, RF 모듈의 브로드캐스팅 기능으로 인해 RF/LTE 기반 다중 드론 제어가 가능하다.

III. 결 론

본 논문에서는 RF와 LTE 통신 프로토콜 기반 비가시권 임무 드론 조종 시스템을 제안했다. 제안한 시스템을 통해 화성 드론 전용 비행시험장에서 1대의 조종기와 2대의 드론을 연동하여 실제 비행 및 짐벌 제어를 확인했다. 제안한 시스템은 Mobius와 LTE 통신함으로써 기존 RF 기반 조종의 단점인 통신 거리 한계 및 드론과 조종기 사이의 장애물로 인한 통신 연결 불능 상황을 해결할 수 있으며, 이는 비가시권 비행이 가능함을 나타낸다. 또한, 다중 드론 제어를 통해 광범위한 영역에서 효율적인 임무 수행을 기대할 수 있다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부, 국토교통부/국토교통과학기술진흥원, 산업통상자원부의 지원으로 수행되었음(과제번호 RS-2019-KA153691).

References

[1] P. Hell, M. Mezei, and P. J. Varga, “Drone communications analysis,” in *Proceeding of the 2017 IEEE 15th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, Herl'any, pp. 213-216, 2017.

[2] B. H. Kang, “Real-time Tele-operated Drone System with LTE Communication,” *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 19, No. 6, pp. 35-40, Dec. 2019.

[3] S. H. Ryu, J. Y. Park, S. T. Kim, J. K. Lee, B. S. Ko, and J. W. W, “Development of a Beyond Visual Line of Sight Drone System for Inspection of Transmission Lines,” *The Journal of The Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 71, No. 7, pp. 993-1001, Jul. 2022.

실내 AP간 단말 이동에 따른 효율적인 동영상 서비스 제공 방안

홍성화[1] · 김병국[2,*]

[1]목포해양대학교 · [2]인덕대학교

Efficient Video Service Providing Methods for Mobile of Indoor AP Terminals

Sung-Hwa Hong[1] · Byoung-Kug Kim[2,*]

[1]Mokpo National Maritime University · [2]Induk University

E-mail : shhong@mmu.ac.kr / dearbk@induk.ac.kr

요 약

AP 장치간의 시각의 동기는 내부의 유선랜을 통한 인터넷의 접근을 통한 NTP 방식의 시각동기 방식이 있으나 이는 네트워크에 따라 수백밀리 초(msec)에서 수초의 시각 차이를 갖는다. 동영상의 출력을 위한 프레임은 응용에 따라 다르겠지만 보통 1초에 24개의 (이미지) 프레임을 화면에 출력한다. 따라서 유선의 방식이 아닌 인접한 이동 카메라 장치를 통하여 주변장치 간에 시각을 동기화 할 수 있을 것이다. 시각동기화를 위한 응용프로그램의 작성 시 동기명령을 위한 API를 생성하고, MAC을 통하여 AP에 전달하는 방식의 프로그래밍 기법은 송신측에서의 운영체제의 환경 및 MAC의 버퍼 큐의 상황에 따라 동기명령에서의 시각과 다를 수 있다. 따라서 이를 해결하기 위한 방법으로 MAC을 제어하는 디바이스 드라이버 단에서의 시각정보의 갱신이 훨씬 더 효과적일 수 있다.

ABSTRACT

The visual motivation between AP devices is NTP-based visual motivation through the access of the Internet through the internal wired LAN, but this has several seconds of visual difference in hundreds of milliseconds (msec) depending on the network.,The frame for the output of the video will vary depending on the application, but usually 24 (image) frames are output to the screen in one second.,Therefore, the visual synchronization between peripheral devices can be performed through the adjacent moving camera device, not the wired method. The programming method of generating API for synchronization command when creating an application for visual synchronization and delivering it to AP through MAC may differ from the time in synchronization command according to the environment of the operating system at the transmission side and the situation of the buffer queue of the MAC.,Therefore, as a method to solve this problem, the renewal of visual information in the device driver terminal controlling MAC can be much more effective.

키워드

Streaming, Multimedia, USN, Communiation, AP

Ⅰ. 서 론

동영상 스트리밍을 위한 다양한 응용과 관련 상품들을 우리는 흔히 접할 수 있다. 이러한 상품들은 인터넷이 지원되는 고정된 영역 또는 무선랜 방식을 통한 연결된 AP 존(Zone)에서만 동영상의 서비스가 가능하다. 기존의 유·무선 방식의 인터넷 카메라의 한 네트워크영역에서의 연결 구조를 보여준다. 이들은 하나의 AP를 기준으로 유선으로 연결된 데이터 채널 또는 RSS 범위 내의 무선 채널을 통해 스트리밍 서비스를 할 수 있다.

유선의 방식을 제외하면 무선의 경우 AP와 무선 카메라의 접속링크가 허용되는 범위 내에서, 카메라의 이동이 허용될 수 있다. 그러나 AP가 포괄할 수 있는 영역(Zone)을 벗어나면 동영상의 스트리밍 서비스는 불가능하다.

현재 WiFi를 사용하는 시스템들은 이러한 영역에 의해 발생되는 인터넷 서비스의 중단을 해결하기 위해, 장소/지역별 다양한 AP들을 설치하여 이

* speaker or corresponding author

동단말에 DHCP 등의 서비스를 통해 새로운 IP를 할당하는 방식으로 새로운 인터넷을 위한 링크를 형성하는 형태로 구축이 되고 있다. 이렇게 구축된 환경은 다중 AP를 이용하여 이동단말이 언제든 인터넷 서비스를 받을 수 있으며, 자신의 콘텐츠 또한 인터넷을 통한 원격의 단말에 전송할 수 있다. 그러나 AP와 이동단말간의 링크 형성과정 및 IP 할당에 따른 시간이 소요되기에 네트워크를 사용하는 응용프로그램에서의 링크는 끊어지고 다시 새로이 링크를 형성하여 기존의 서비스를 유지하려하는 형태로 구현이 되고 있다.

이를 기존의 무선 인터넷 카메라장치에 적용하면 이동 카메라의 움직임에 따라, AP 영역간에 핸드오버가 발생하게 된다. 그림에서와 같이 Zone A 내에서 이동 중에는 충분히 끊이지 않는 동영상 서비스를 제공하여줄 수 있다. 그러나, 이 노드의 움직임에 따른 Zone B로의 이동시 PC와의 기존의 링크는 끊어진다. 만약, 이동 노드가 주변에 AP와 스스로 연결을 시도하도록 기능이 구현이 되어 있다면, 이 단말은 Zone B을 담당하는 새로운 AP와 연결을 시도하고 새로운 접속 링크를 형성할 것이다. 새로이 인터넷에 연결되면 기존의 인터넷상의 PC와 접속을 시도할 수 있을 것이며 다시 동영상 서비스를 제공하여 줄 수 있을 것이다.

이러한 노드의 이동과정에서 핸드오버와 새로운 접속링크의 형성에 걸리는 시간은 수초에서 수분이 소요된다. 이는 곧 동영상 스트리밍의 지연과 모니터링 서비스의 임시적 마비를 초래한다. 이해 대한 간단한 해결은 이동노드에서의 UDP를 이용한 데이터의 멀티캐스팅 방식이 있다. 이는 IP의 할당과 동시에 수행이 가능하다. 그러나 UDP를 활용한 멀티미디어 프레임의 전송의 AP의 변화에 따라 프레임순서의 섞임 등을 야기할 수 있을 것이다. 이를 해결하기 위해서는 이동노드의 시각정보와 주변 AP 장치들의 시각을 동기화가 필요하다.

II. 실시간 스트리밍 서비스

노드의 이동에 따른 동영상 서비스의 지연과 끊김을 해결하기 위해 다음과 같은 기술 모색한다.

● 이동노드의 빠른 AP 접속과 인터넷 링크 형성 방안

● AP에서의 버퍼링을 통한 영상 스트리밍 서비스

● AP간 그리고 AP와 이동노드간의 시각동기

● 핸드오버구간에서 데이터 지연을 예방하기 위한 버퍼관리

네트워크의 인프라 구축 시 인접한 AP의 경우에서는 주파수 채널의 충돌을 막기 위해, 일반적으로 서로 다른 채널을 할당한다. 이는 AP의 검색 시각 채널에서의 슈퍼프레임(비콘 프레임) 검색과 채널의 순차적 변화에 따른 시간소모를 만든다. 만약, 이동 노드가 해당존의 채널을 미리 알고 있으며, AP의 경우 이동노드의 MAC주소를 사전에 알고 특정 IP주소로 할당을 시켜 놓으면 링크형성에 걸리는 시간을 대폭 줄일 수 있을 것이다. 이동노드의 움직임의 특성상 핸드오프가 발생하면 인접존으로 이동했을 가능성이 높다. 따라서 인접존에 존재하는 AP들의 채널들을 미리 이동노드가 인지하고 있다면, 접속소요시간 역시 줄어들 수 있을 것이다.

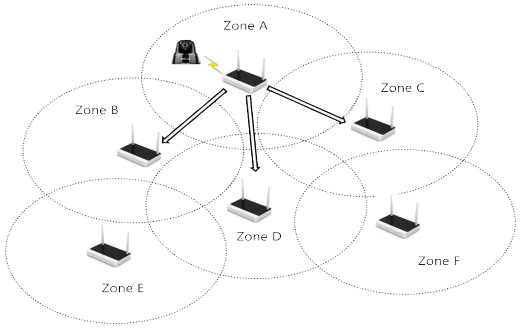


그림 1. 인접 Zone에 MAC 정보 알림과 동기시각을 알림

무선의 활용시 방생될 수 있는 시각지연의 요소들을 OSI 계층에 따라 보여주고 있다. 계층간의 명령의 전달 과정에서 “전송 지연(Send Delay)”, “접속 지연(Access Delay)”, “전파 지연(Propagation Delay)”, 그리고 “수신 지연(Receive Delay)”이 발생한다.

● 전송지연은 운영체제에서 프로세스의 균등분할 처리를 위한 과정에서, 문맥전환(Context-Switching)에 따른 지연시간이 발생한다.

● 접속지연은 무선의 특성상 링크계층에서의 장치간의 데이터 프레임을 전달하기 위해서는 비콘 및 슈퍼프레임인터벌 주기에서의 협상(Negotiation)에 따라 MAC의 접근에 지연이 발생하게 된다.

● 전파의 빛의 속도로 전달된다. 따라서 두 장치간의 거리에 비례하여 전송지연이 발생하게 된다.

● MAC을 통하여 데이터를 받게 되면, 수신측에서는 해당 데이터를 담당하는 응용에 전달되기까지 운영체제를 통한 지연이 발생한다. 그러나 인터럽트기능들의 특정 시그널의 활용을 통해 전송지연보다는 짧은 지연을 갖는다.

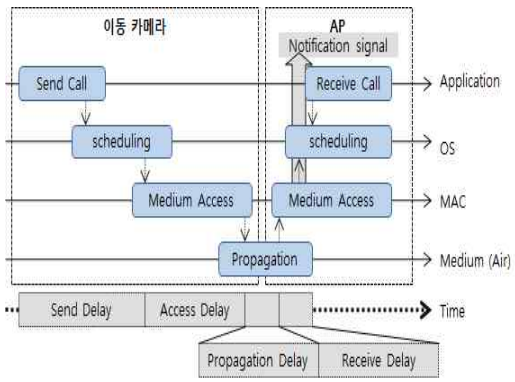


그림 1. 노드간의 시각지연 요소

무선의 활용시 방생될 수 있는 시각지연의 요소들을 OSI 계층에 따라 보여주고 있다. 계층간의 명령의 전달 과정에서 “전송 지연(Send Delay)”, “접속 지연(Access Delay)”, “전파 지연(Propagation Delay)”, 그리고 “수신 지연(Receive Delay)”이 발생한다.

- 전송지연은 운영체제에서 프로세스의 균등분할 처리를 위한 과정에서, 문맥전환(Context-Switching)에 따른 지연시간이 발생한다.
- 접속지연은 무선의 특성상 링크계층에서의 장치간의 데이터 프레임을 전달하기 위해서는 비콘 및 슈퍼프레임인터벌 주기에서의 협상(Negotiation)에 따라 MAC의 접근에 지연이 발생하게 된다.
- 전파의 빛의 속도로 전달된다. 따라서 두 장치간의 거리에 비례하여 전송지연이 발생하게 된다.
- MAC을 통하여 데이터를 받게 되면, 수신측에서는 해당 데이터를 담당하는 응용에 전달되기까지 운영체제를 통한 지연이 발생한다. 그러나 인터럽트기능들의 특정 시그널의 활용을 통해 전송지연보다는 짧은 지연을 갖는다.

이러한 지연요소들 때문에 두 장치간의 무선을 통한 시각 동기에도 많은 문제가 있지만, 유선을 통한 NTP 기술에 비해 수 마이크로에서 밀리 초의 지연이 발생하기 때문에 상대적으로 높은 성능의 동기를 할 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅴ. 결 론

전송되는 모든 이미지 프레임들은 시컨스 번호와 함께 PC 플레이어로 전달된다. PC 플레이어는 프레임 수신자(Frame Receiver) 프로그램에 의해 모든 프레임들을 받고 이 받은 이미지 프레임들의 순서를 재조합하여, 버퍼(Frame Buffer)에 저장한다. 그리고 AP들은 상태의 제어 및 이동 카메라 주변에 존재하는 AP들 간의 링크를 유지하기 위한 모듈(APs Manager)에 의해 관리된다.

동영상의 형태로 화면출력을 위한 응용프로그램(Frame Displayer)은 프레임 수신자에 PIPE나 내부 소캣을 통하여 버퍼에 저장된 프레임들을 전달 받고, 프레임들의 주기 간격으로 화면에 출력하는 기능을 갖는다.

이러한 지연요소들 때문에 두 장치간의 무선을 통한 시각 동기에도 많은 문제가 있지만, 유선을 통한 NTP 기술에 비해 수 마이크로에서 밀리 초의 지연이 발생하기 때문에 상대적으로 높은 성능의 동기를 할 수 있을 것으로 기대된다.

References

[1] I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, “Wireless sensor networks: a survey,” Computer Networks 38 (2002)

[2] Praveen Rentala, Ravi Musunnuri, Shashidhar Gandham, Udit Saxena, “Survey on Sensor Networks”

[3] W. R. Heinzelman, A. Chandrakasan, H. Balakrishnan, “Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks,” Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science, ,page 1-10, Jan, 2000.

[4] S. Lindsey and C. S. Raghavendra, “Pegasis: Power-efficient gathering in sensor information systems,” *in IEEE Aerospace Conference,* March 2002.

AIS 모니터링 시스템의 효율적 선박표시를 위한 데이터 추출 전략

김병국[1] · 홍성화[2] · 이재호[3*]

[1]인덕대학교 · [2]목포해양대학교 · [3]덕성여자대학교

The Efficient Extraction Strategy for ship displays in AIS Monitoring System

Byoung-Kug Kim[1] · Sung-Hwa Hong[2] · Jaeho Lee[3,*]

[1]Induk University · [2]Mokpo National Maritime University · [3]Duksung Women's University

E-mail : dearbk@induk.ac.kr / shhong@mmu.ac.kr / izeho@duksung.ac.kr

요 약

선박에 대한 위치와 자세 공유는 다양한 변화가 있는 해상환경에서 안전한 항해와 효율적 운용을 도모하기 위한 아주 중요한 사항이다. 이를 위한 기술로 AIS(Automatic Identification System)가 대표적으로 활용이 되고 있다. 선박내 통신규약의 일종인 NMEA-0183을 통해 자함(ownship) 및 타선의 정보를 수집하여 항행에 큰 도움을 준다. 더 나아가 이 기술은 지상의 관제소 및 항공 영역에까지 공유되어 해상의 안전한 항행과 사고예방 및 대처용으로도 적극적으로 활용되고 있다. 이러한 AIS의 장점으로 인해 국제해사기구에 의해 국제여객선과 300톤 이상의 선박에 대해서는 AIS 탑재가 의무화된 상황이다. AIS는 장거리 송출을 위해 VHF(Very High Frequency) 밴드 영역을 사용하며, 이러한 특성으로 인해 타선의 정보를 모니터링하는 시스템에서는 필요 이상의 타깃들의 정보가 수집되고 표출이 되는 상황이다. 본 연구에서는 모니터링 시스템의 표출영역을 고려한 효율적인 AIS 데이터 추출 방안을 제시한다. 아울러, 이를 통해 결과적으로 모니터링 시스템의 처리 및 네트워크 부하를 감소시키고 타 체계의 타깃 정보와의 형평성 있는 표출을 유도한다.

ABSTRACT

Sharing both locations and positions of ships makes it possible to utilize critical item for their safe and efficient navigation in such diversifying meantime environments. AIS is the representative technology for the sharing solutions. The AIS is even used in airspace and ground stations, so that AIS could facilitate the ships' safety navigation and their prevention/rescue from endangers. Due to AIS's many advantages, IMO(International Maritime Organization) made adapting the AIS mandatory for international passenger ships and the ships that are over than 300 tons. AIS uses VHF band areas for transmitting information and the information can be propagated to several hundreds km in range. Due to the large range, AIS monitoring system can acquire huge number of ships, which makes system performance lower and busier. In this paper, we propose the strategy of AIS information extraction for efficient monitoring system. Thus, the monitoring system has higher processing performance and lower network usage. As well as, the proposal affects the monitoring system has more capacity to include other systems' targets, in result.

키워드

AIS, IMO, Monitoring System, NMEA-0183, Navigation System

Ⅰ. 서 론

육상, 해상 그리고 공중에 이르기까지 다양한 운송 분야에 ICT (Information and Communication Technology) 기술 도입이 활발히 진행되고 있다. 이를 위해 프로세서와 통신·네트워크 기술이 필수적이

* corresponding author

며, 이를 기반으로 하여 다양한 응용이 개발되고 있다.

각 운송시스템의 크기에 따라 그에 맞는 적절한 통신규약이 있다. 대표적으로, 자동차의 경우 CAN (Controller Area Network)이 대표적이며, 비행기의 경우MIL-STD-1553B 및 다양한 ARINC (Aeronautical Radio Incorporated) 규약들이 있으며, 선박의 경우 NMEA (National Marine Electronics Association) [1] 시리즈가 대표적이다. 그 외, 인공지능과 빅데이터 기술에 따른 고속의 데이터 통신이 필요해짐에 따라 IEEE 802 기반의 기가비트 이더넷이 모든 영역에서 적용이 되고 있다.

많은 GPS, IMU 등 다양한 기존의 검증된 센서 및 측위 장치들의 경우 이더넷이 아닌 기존의 통신규약을 따르고 있기에, 각 운송시스템이 완전한 기가비트 기반의 이더넷으로 변경되기에는 아직까지는 많은 어려움이 있으며, 변화의 과정으로 현재 공존(보잉 B787 탑재 통신 시스템 예: MIL-STD-1553, ARINC 429, ARINC 664 (IEEE 802.3와 동일)) 하는 방식이 채택되고 있다.

마찬가지로 선박의 경우 NMEA-0183이라는 통신 방식이 대표적으로 많이 사용되고 있으며, 이를 기반으로하여 GPS 정보 전송 및 AIS (Auto Identification System) 타선의 정보를 전송한다.

AIS [2-4]는 선박의 항해 정보를 타선들과 공유하여 선박 및 선원들의 안전을 시작으로 최종적으로 원활한 선박들의 항해를 도모하기 위한 시스템이다. 이 시스템은 국제해사기구(IMO: International Maritime Organization)에 의해 표준 규격으로 채택되었으며, 국제 여객선과 300톤 이상의 선박에는 탑재를 의무화하고 있다.

AIS는 VHF(Very High Frequency) 밴드영역의 두 개의 주파수 채널를 사용하며, 9,600bps의 속도를 가진다. 보통 40km ~ 60km의 양방향 통신 범위를 갖지만, 수신부의 위치(특히 고도) 및 성능에 따라 수백 km 범위의 선박 정보를 수신할 수도 있다. 데이터의 전송은 충돌을 회피하기 위해 시간을 예약하여 TDMA(Time Division Multiple Access) 기법을 통해 이루어진다.

그러나, 무선의 특성상 hidden 노드와 exposed 노드 문제가 항상 발생될 수 있으며, 통신의 범위 또한 아주 넓기 때문에 인접한 선박 또는 주변 항구나 주변국의 선박 간 전파 간섭 및 충돌이 자주 발생될 수 밖에 없다. 따라서 이를 방지하기 위해 AIS 송신기는 선박의 자세 변화를 모니터링하여 보고 주기를 가변한다. 정박상태의 경우 3분 주기로 보고를 하며, 23 노트(knots)이상의 항해시 최대 2초의 주기로 위치정보를 송신한다.

본 연구에서는 AIS 수신기로 수집된 선박의 정보를 도시하는 선박 모니터링시스템에 대하여 화면 출력(지도, 선박 및 기타 추가 심벌들)이 효율적으로 진행될 수 있도록, AIS 정보에 대한 필터링 및 심벌별 갱신율을 달리하여 최종적으로 시스템의 성능을 향상하기 위한 방법을 제안한다.

II. 제안 및 설계

AIS의 다양한 장점으로 인해 2007년 일부 메시지 변화가 있었으며, 그에 따라 다양한 데이터 구조를 정의(총 27종)하고 있다. 이 종류에서는 선박에 대한 정보뿐만 아닌 환경 정보(예: 날씨, 쓰나미, 선박 밀집도)도 포함된다.

본 연구에선 제안하는 모니터링시스템은 조작사에 의해 선택된 영역에 대한 지도영역과 그 영역에서 항해 및 정박 중인 선박들에 대한 정보를 심벌로 표현하는 시스템이다. 그림 1은 본 제안에서 개발된 시스템의 동작 예를 보여주고 있다.

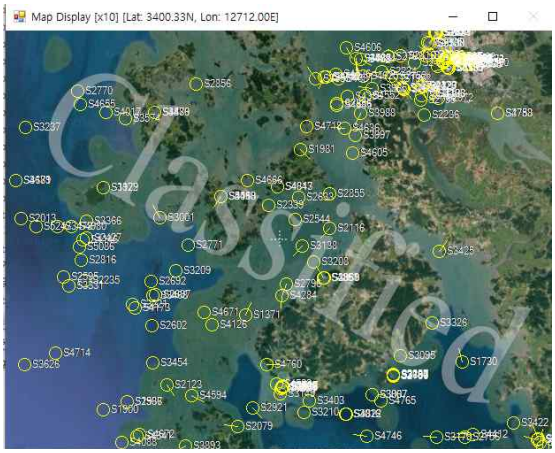


그림 1. 선박 모니터링 시스템 표시기
Figure 1. Ship Monitoring System Display

본 시스템은 NMEA-0183 기반의 AIS 수신기를 통해 AIS 정보를 수집하는 AIS Receiver CSCI 와 수집된 정보를 화면에 표출해주는 AIS Display CSCI로 구성된다. 두 CSCI는 서로 다른 노드로 구성되며, 기가비트 이더넷을 기반으로 TCP/IP를 통해 프로세스 간 통신이 이루어진다.

AIS 수신기는 수신된 모든 정보를 AIS Receiver CSCI에 전달한다. 수신된 정보에는 갱신이 비교적 필요하지 않는 정박중인 선박 및 환경정보가 다수이며, 현재 사용자에 의해 모니터링되지 않는 영역의 정보까지 포함된다. 이러한 정보는 표출되지 않거나 더 이상 갱신되지 않기 때문에, 이에 대한 처리는 오히려 시스템의 성능을 저하시킨다.

이를 방지하기 위해, 그림 2에서 보여주는 바와 같이 AIS Receiver CSCI는 자체 DB를 갖고 있으며 선박에 관련한 모든 정보들을 MMSI (Maritime Mobile Service Identity, 선박식별번호)를 킷값으로 하여 내부 테이블에 보관 및 관리한다.

AIS Display CSCI는 현재 표시되는 지도의 영역에 대한 정보를 주기적으로 AIS Receiver CSCI에 전달하고, 해당 지역에 포함되어 위치 또는 방향이 갱신된 선박의 정보만을 AIS Receiver CSCI로 부터 수신받는다.

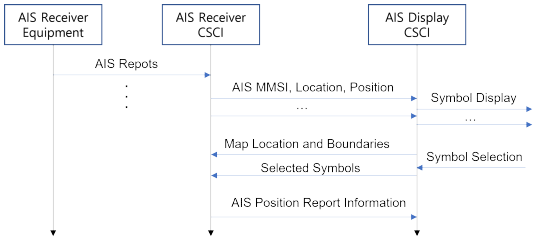


그림 2. 선박 모니터링 시스템의 동작
Figure 2. Operation of the Ship Monitoring System

이러한 방식으로 AIS Display CSCI는 화면 표출 또는 갱신에 필요한 정보만을 수신하며, 이를 통한 데이터 처리 및 좌표처리 관련 성능개선을 기대할 수 있다.

AIS Display CSCI의 사용자 인터페이스를 통해 명령받은 특정 심벌에 대한 상세정보 요청 시, 대상이 되는 선박을 AIS Receiver CSCI에 질의하여 그에 대한 최신의 정보를 별도로 받고 출력한다.

III. 결과 및 결론

본 연구에서는 지도상의 모든 선박의 표출과 사용자의 요구에 따른 특정 선박에 대한 정보 표출을 위한 선박 모니터링 시스템에 대한 설계 및 구현을 바탕으로 관련한 모든 기능의 제공이 되었다. 또한, 수신된 AIS 정보에 대하여 심벌표시에 불필요한 정보를 여과 시키고, 사용자의 요구가 있을 시에만 별도 질의하여 상세 정보를 추출하는 형태로 구셩이 되었다.

이로써, 불요 AIS 정보에 대한 처리에 따른 자원의 낭비를 최소화 시킬 수 있었으며, 이에 따른 사용자 인터페이스 상의 실시간성을 더욱 향상시킬 수 있게 되었다.

추후 해당 연구에 대한 성능 평가와 여과 기능이 적용되지 않는 시스템과의 비교를 통해 본 연구의 우수성을 입증하고자 한다.

References

[1] NMEA-0183 (IEC61162-1), Standard for Interfacing Marine Electronic Devices, Ver 3.01, 2002.

[2] AIS, US Coast Guard [Internet]. Available: https://www.navcen.uscg.gov/

[3] S. Y. Maeng, and H. Kim, “AIS Data communication Method based on ship Grouping Area,” *in Proceeding of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences,* pp. 211-212, Jun. 2013.

[4] Byoung-Kug Kim, Sung-Hwa Hong, Jiheon Kang, “The system for UAV to approach to a ship and to monitor via AIS,” *information. Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, no. 25, vol. 8, pp. 1124-1129, 2021.

[5] Byoung-kug Kim, Jae-hyoung Kim, “Enhanced Tactical Situation Display for Tactical Stations of P-3C Maritime Patrol Aircraft,” *The Journal of Korea Navigation Institute*, vol. 24, pp. 451-457, 2020.

네트워크 부하에 따른 부분 오프로딩 효과 분석

백재석[1] · 남광우[2] · 장민석[2] · 이연식[2*]

[1](주)해라이트 · [2]군산대학교

Analysis of partial offloading effects according to network load

Jae-Seok Baik[1] · Kwang-Woo Nam[2] · Min-Seok Jang[2] · Yon-Sik Lee[2*]

[1]Halight, Co., [2]Kunsan National University

E-mail : gwings@naver.com / {kwnam,msjang,yslee}@kunsan.ac.kr

요 약

본 논문은 FEC 환경에서 응용 서비스의 처리 지연시간 최소화를 위하여 선행연구 제안한 부분 오프로딩 시스템의 네트워크 부하에 따른 오프로딩의 효과를 분석한다. 모바일 장치와 FEC 서버 간의 2계층 협력 컴퓨팅 시스템으로 구성된 제안 시스템을 로컬 전용 및 에지 서버 전용 처리와 비교한다. 제안 시스템은 다중 분기구조의 재구성 선형화를 통한 부분 오프로딩 알고리즘[1]과 두 계층 간의 최적 협업 알고리즘[2]을 포함한다. 실험은 다중 분기구조의 DAG 토폴로지를 갖는 논리적 CNN 모델을 대상으로 계층 스케줄링을 적용하여 수행하였으며, 실험 결과 제안 시스템은 로컬이나 에지 전용 실행과 비교하여 항상 효율적인 작업 처리 전략 및 처리 지연시간을 제공함을 입증하였다.

ABSTRACT

This paper proposes a partial offloading system for minimizing application service processing latency in an FEC (Fog/Edge Computing) environment, and it analyzes the offloading effect of the proposed system against local-only and edge-server-only processing based on network load. A partial offloading algorithm based on reconstruction linearization of multi-branch structures is included in the proposed system, as is an optimal collaboration algorithm between mobile devices and edge servers [1,2]. The experiment was conducted by applying layer scheduling to a logical CNN model with a DAG topology. When compared to local or edge-only executions, experimental results show that the proposed system always provides efficient task processing strategies and processing latency.

키워드

Fog/Edge computing, Partial offloading, DAG topology, Network load, Latency time

Ⅰ. 서 론

본 논문은 부분 오프로딩을 위한 다중 분기구조의 분할 알고리즘과 모바일 장치와 에지 서버의 협업 알고리즘을 제안한 선행연구를 기반으로 네트워크의 부하에 따른 오프로딩의 효과를 분석하고자 한다. 분석을 위한 실험은 DAG 토폴로지를 갖는 논리적 CNN 모델을 대상으로 수행하고, 오프로딩 적용 시스템과 로컬(모바일 장치) 및 에지 전용 실행과 비교 분석한다.

* corresponding author

Ⅱ. 부분 오프로딩 시스템 및 알고리즘

2.1 제안된 부분 오프로딩 시스템

로컬에서 요구한 응용 서비스에 대한 연산의 총 처리시간을 최소화하기 위한 부분 오프로딩 시스템은 로컬과 에지 서버 간의 2계층 협력 컴퓨팅 시스템으로 구성된다. 실행단계에서 로컬은 정책모듈을 통하여 자신의 채널 정보, 특성 및 요구 사항을 수집/저장하고, 파티션 생성 및 오프로딩을 수행하여 에지 서버를 통하여 작업을 완료한다. 에지 서버는 수신된 코드/데이터를 이용하여 로컬에 대한 나머지 작업을 처리하고 결과를 전송한다.

제안 시스템은 응용 서비스의 m개의 구현 모듈을 각각 파티션 대상으로 간주하여 DAG = {DAG1, D

AG2, · · ··, DAGm}으로 정의하고, 오프로딩 정책모듈에 의해 DAGi를 각각 로컬과 에지 서버에서 처리되는 DAGli와 DAGei로 구분하며, 임의의 모듈에 대한 '로컬 처리시간이 에지 서버 처리시간과 전송시간의 합보다 크면' 해당 모듈을 에지 서버로 오프로딩하여 처리한다. 응용 서비스 실행모듈의 실행흐름을 나타내는 DAG는 부분 오프로딩 결정을 위한 프로파일로써, 로컬에 저장되며 실행단계에서 DAG의 처리 방법을 알 수 있다. DAG의 각 정점(모듈)은 입력 모형(이전 모듈의 출력 모형)에 대한 연산을 수행하고, 다음 모듈로 해당 정점의 출력 모형을 전송한다.

2.2 부분 오프로딩 알고리즘

로컬과 에지 서버 간의 협업에 의한 작업의 총 처리 지연시간(T)은 다음 식과 같다.

$$T = T_l + T_e + T_{tt} = \sum_{i=1}^{m} (t_i^l + t_i^e) + \sum_{i=1}^{n} tt_i$$

T_l은 모든 DAGli 처리시간의 합이며, T_e는 모든 DAGei 처리시간의 합이고, T_{tt}는 오프로딩으로 발생하는 로컬과 에지 서버 간 출력 전송시간의 합이다.

로컬에서 수행되는 응용 서비스의 실행파일 토폴로지는 단순하지 않다[3]. 따라서 제안 시스템은 부분 오프로딩을 위하여, DAG 토폴로지의 각 정점의 다중 분기구조를 분석하여 협업 실행경로 생성을 위한 DAG으로 재구성하고[1], 재구성된 DAG으로부터 최단경로 탐색 알고리즘[2]을 이용하여 처리 지연시간 최소화를 유도한다.

제안된 부분 오프로딩 알고리즘은 단일 기지국 내에서만 최적의 오프로딩 방법을 제공하므로, 장치의 이동성으로 핸드오버가 발생하면 결정경로는 가장 빠른 경로라 할 수 없다[4]. 따라서 기지국 핸드오버 발생 시, 매 정점(모듈)의 처리시간이 기지국 사용자의 거주 시간보다 작은 범위에서 실행 위치가 결정되어야 한다[5,6]. 이는 정점별 최단경로 DAG를 도출함으로써 만족시킬 수 있다.

III. 실험 및 평가

3.1 실험 환경

CNN은 여러 다중계층을 스케줄링하여, 한 컴퓨팅 서버에서 작업 일부를 처리하고 다른 서버에서 나머지 작업 실행이 가능하므로 부분 오프로딩 실험 모델로 사용이 적합하다[7]. 본 논문에서의 실험은 1) 9개의 인셉션 모듈 포함한 22층의 GoogLeNet의 DAG 토폴로지(GLND)의 논리적 모델과 2) shortcut을 제외하고 순차구조로 표현되는 50층의 Plain ResNet의 DAG 토폴로지(PRND)의 논리적 모델을 대상으로 수행한다. 로컬에 배치된 CNN은 먼저 여러 계층을 사용하여 작업을 처리하고 CNN의 숨겨진 계층의 출력인 작업의 중간 데이터를 에지 서버로 전송한다. 에지 서버에 배치된 CNN은 작업을 수신하면 해당 계층을 예약하고 로컬에 대한 나머지 작업을 처리한다.

로컬(모바일 장치)은 Intel core i5-6200U(2.3GHz)와 메모리 8GB인 노트북이며, 에지 서버는 CPU(3.80GHz 8core), GPU(Geforce GTX 1600) 및 32GB 메모리를 가진다. Access Point는 IEEE 802.11n draft 2.0 PoE AP(2.4/5GHz)를 사용한다. 실험은 단일 기지국 내에서 CSMA-CA 방식으로 통신하는 WiFi(100Mbps) 네트워크 조건에서 수행한다. 전송 편차가 적은 SINR 범위(-53 ~ -63dBm)에서 실험하고 signal은 차폐 및 조절기능을 이용하며, 전송시간은 Ixia wave test 장비로 측정한다.

에지 서버에 DAG 실행코드를 미리 저장한 상태에서, 네트워크 부하를 적용하지 않고 두 가지 실험 대상 코드를 각각 로컬과 에지 전용으로 실행한 결과, 에지 서버 대비 로컬의 실행시간이 GLND는 6.5배, PRND는 4.7배 소요되었다. 이와 같은 2계층 협력 컴퓨팅 시스템 환경에서 네트워크의 부하를 3단계로 구분하여 오프로딩의 효율성을 검증한다.

3.2 처리 지연시간 분석 및 평가

표 1과 표 2는 네트워크 부하가 각각 다른 환경에서, 두 가지의 실험 대상 DAG 토폴로지인 GLND와 PRND 각각에 대한 로컬 전용, 에지 서버 전용 및 제안 알고리즘을 적용한 총 처리 지연시간을 평가한 결과이다.

[표 1] Latency speed-up comparison for GLND topology

N/W overload	low	medium	high
Local only	1.00	1.00	1.00
Edge only	5.17	4.26	1.18
PPOS	5.83	5.10	1.67

[표 2] Latency speed-up comparison for PRND topology

N/W overload	low	medium	high
Local only	1.00	1.00	1.00
Edge only	4.45	3.82	1.45
PPOS	4.14	3.91	2.65

5G와 같은 경부하 네트워크 조건에서 에지 전용 실행 결과는 오프로딩 시간이 거의 소요되지 않으므로, 두가지 대상 모두 에지 서버에서 직접 실행과 비슷한 성능을 나타내었다. 제안 알고리즘 적용 시 데이터 및 처리결과 전송시간이 로컬에서의 처리시간보다 짧아서 에지 서버 전용 실행과 거의 비슷한 성능을 보였으나, PRND는 입출력에 대한 전송으로 인하여 성능이 약간 떨어짐을 보였다. 경부하 네트워크에서의 전체 처리시간은 로컬과 에지 서버의 컴퓨팅 성능에 따라 달라지므로, 에지 서버의 부하에

따라 모듈들의 처리 위치 조정이 필요하다.

Wi-Fi 네트워크의 부하를 상대적 중간 정도인 환경에서 측정한 결과, PPOS는 로컬 전용 대비 GLND는 5.1배, PRND는 3.91배 속도 향상 성능을 보였다. 이는 작업 부하가 적어지면 제안 알고리즘에 의한 부분 오프로딩의 효율성이 유의미하게 증가함을 나타낸다. 또한 제안 알고리즘은 DAG 토폴로지 및 체인 토폴로지에 대한 효율적 파티션 방법을 제공하며, 로컬 및 에지 전용 실행 대비 항상 성능이 우수함을 알 수 있다. 다만 모바일 장치의 배터리 성능이 제한적이라면 에지 서버에 더 많은 실행모듈을 오프로딩하는 방법이 더욱 효율적일 수 있다.

무선 네트워크 전송에서 네트워크의 작업 부하가 심할 경우, 제안 알고리즘은 로컬 전용 실행 대비 GLND는 1.67배, PRND는 2.65배 속도 향상 성능을 보였다. 이는 병목 현상 발생으로 입력이나 출력의 업로드 시간이 많이 소요되므로, 로컬에서 더 많은 처리를 하도록 함에 기인한다. 과부하 환경에서 순차구조로 이루어진 PRND의 성능이 분기구조로 이루어진 GLND 대비 급격하게 나빠지지 않음은 실행 코드의 특성에 따른 오프로딩 대상 결정 및 그에 따른 전송시간의 차이에서 발생함을 알 수 있다. 물론 실행모듈들의 입력 또는 출력 데이터 크기가 작으면 전송시간을 줄일 수 있으며, 파티션된 실행모듈을 에지 서버로 더 많이 오프로딩할 수 있다. 만일 입력 데이터의 크기가 크고 네트워크의 작업 부하가 많을 때는 오프로딩의 효율성 확보가 어려움을 알 수 있다.

IV. 결론

본 논문은 FEC 환경에서 응용 서비스 실행을 위한 처리 지연시간 최소화를 위한 기반연구로써, 서비스 구현 모듈에 대한 계산 오프로딩의 효용성을 분석하였다. 선행연구를 통하여 제안된 부분 오프로딩 알고리즘[1]과 로컬과 에지 서버의 최적 협업 알고리즘[2]을 포함하는 부분 오프로딩 시스템은 DAG 토폴로지와 체인 토폴로지 모두에 적합함을 알 수 있다. 또한 실험을 통하여 제안 시스템인 부분 오프로딩 기반의 모바일 장치와 FEC 서버 간의 2계층 협력 컴퓨팅 시스템은 네트워크의 부하에 따라 부분 오프로딩 대상의 처리 위치를 효과적으로 결정함으로써, 로컬 및 에지 전용 실행 대비 항상 유의미한 처리 속도 향상 성능과 효율적인 작업 처리 전략을 제공함을 알 수 있다. 따라서 부분 오프로딩 시스템은 모바일 장치에서의 응용 서비스 최적화를 위한 모델의 경량화 및 엣지 리소스 워크로드의 효율적 분배 관련 연구에 적용 가능하며, 로컬과 에지 서버 간의 효율적 데이터 전송을 위한 이동에이전트 적용 연구의 기반이 된다.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1F1A1 047768) and a grant (21RITD-C161698-01) from Regional Innovation Technology Development Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

References

[1] J. Baek, M. Jang, Y. Lee, “Branch structure partitioning of DAG for partial offloading,” *in Proc. of KSCI 2022*, 30(2), pp. 621-624, 2022

[2] J. Baek, K. Nam, M. Jang, Y. Lee, “Extraction of collaborative execution path between local and edge server in an FEC environment,” *in Proc. of KSCI 2022*, 30(2), pp. 625-628, 2022

[3] X. Tian, J. Zhu, T. Xu and Y. Li, “Mobility-Included DNN Partition Offloading from Mobile Devices to Edge Clouds,” *Sensors 2021*, vol. 21(01), 229, 2021

[4] Y. Lee, K. Nam, M. Jang, “Extracting optimal moving patterns of edge devices for efficient resource placement in an FEC environment,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 26(1), pp. 162-169, 2022

[5] Y. Mao, C. You, J. Zhang, K. Huang, and K. B. Letaief, “A survey on mobile edge computing: The communication perspective,” *IEEE Communication Survey Tutorial*, vol. 19, no. 4, pp. 2322-2358, 2017

[6] Z. Ning, P. Dong, X. Kong, and F. Xia, “A cooperative partial computation offloading scheme for mobile edge computing enabled Internet of Things,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 6, no. 3, pp. 4804-4814, 2019

[7] S. Yu, X. Wang, and R. Langar, “Computation offloading for mobile edge computing: A deep learning approach,” in Proceedings of IEEE 28th Annual International Symposium on Indoor Mobile Radio Communication, pp. 1-6, 2017

이동통신망을 활용한 무인비행장치 기반 이미지 획득, 전처리, 전송 시스템

박종홍* · 안일엽

한국전자기술연구원

UAV-based Image Acquisition, Pre-processing, Transmission System Using Mobile Communication Networks

Jong-Hong Park* · Il-Yeop Ahn

Korea Electronics Technology Institute

E-mail : jonghong@keti.re.kr / iyahn@keti.re.kr

요 약

본 논문은 무인비행장치에 탑재된 카메라를 통해 획득한 고화질의 이미지를 무인비행장치 상에서 전처리를 하여 이동통신망을 통해 서버로 전송하기 위한 시스템 및 기법에 관한 것이다. 기존의 이미지 획득 서비스용 무인비행장치의 경우, 무인비행장치에 탑재된 카메라의 외부저장장치에 획득한 이미지를 저장하고, 비행이 완료된 이후에 저장장치를 직접 옮기는 방식으로 이미지를 확인하였다. 이러한 방식의 경우, 외부저장장치를 통해 직접적으로 이미지 데이터를 확인하기 전에는 이미지 획득이나 전처리가 제대로 수행되었는지 확인할 수 없다는 한계점이 존재한다. 또한 해당 데이터는 외부저장장치에만 저장되기 때문에 데이터의 공유가 번거롭다는 단점이 존재한다. 본 논문에서는 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 원격에서 이미지를 실시간으로 확인 가능한 시스템을 제안한다. 더 나아가, 무인비행장치에서의 촬영을 통한 이미지 획득 외에 지오태깅과 같은 전처리와 이동통신망을 통한 전송까지 수행이 가능한 시스템 및 방법을 제안한다.

ABSTRACT

This paper relates to a system for pre-processing high-definition images acquired through a camera mounted on an unmanned aerial vehicle(UAV) and transmitting them to a server through a mobile communication network. In the case of the existing UAV system for image acquisition service, the acquired image was stored in the external storage device of the camera mounted on the UAV, and the image was checked by directly moving the storage device after the flight was completed. In the case of this method, there is a limitation in that it is impossible to check whether image acquisition or pre-processing is properly performed before directly checking image data through an external storage device. In addition, since the data is stored only in an external storage device, there is a disadvantage that data sharing is cumbersome. In this paper, to solve the above problems, we propose a system that can remotely check images in real time. Furthermore, we propose a system and method capable of performing pre-processing such as geo-tagging and transmission through a mobile communication network in addition to image acquisition through shooting in an UAV.

키워드

UAV, UAS, Image Acquisition, Prepocessing, Mobile Communication Network

* speaker

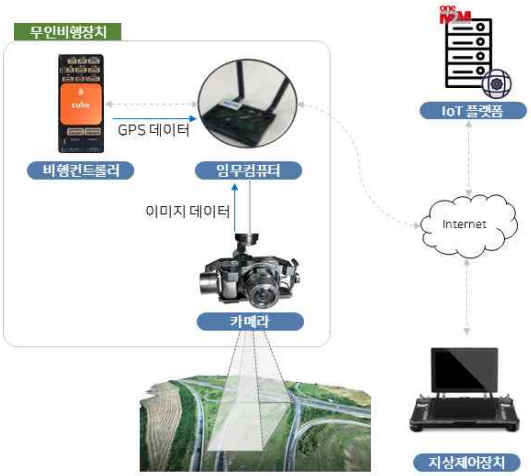


그림 1. 시스템 구성도

Ⅰ. 서 론

본 논문은 기존의 이미지 획득 서비스용 무인비행장치가 무인비행장치 자체에 탑재된 외부저장장치에 이미지를 저장하고, 비행이 완료된 이후에 직접 복사를 통하여 이미지를 전달하는 방식의 한계점을 극복하기 위하여, 원격에서 이미지를 실시간으로 전송하여 지상에서 확인이 가능한 시스템을 제안한다[1]. 또한 무인비행장치에서 촬영을 통한 이미지 획득부터 지오태깅과 같은 전처리, 이동통신망을 통한 전송까지 수행할 수 있는 시스템과 방법을 제안한다.

Ⅱ. 시스템 구성

그림 1은 제안하는 시스템의 구성도를 표현한다[2]. 일반적으로 지상에서 비행 및 임무 관련 제어를 수행하고 명령을 전송하는 지상제어장치와 비행컨트롤러, 임무컴퓨터 및 임무장치인 카메라를 포함하는 무인비행장치로 구성된다. 추가적으로 지상제어장치로부터 이미지 획득 명령을 수신하여 전달하고, 다양한 데이터를 저장 및 관리가 가능한 서버인 IoT 플랫폼을 포함할 수 있다[3]. 무인비행장치에 탑재된 임무컴퓨터는 비행 및 임무와 관련된 데이터를 처리하는 소프트웨어가 탑재되며, 이동통신망을 통해 IoT 플랫폼과 통신하기 위한 통신시스템이 탑재된다. 임무컴퓨터는 비행과 관련하여 지상제어장치로부터 무인비행장치의 비행제어에 대한 명령은 비행컨트롤러로 전달하고, 비행컨트롤러로부터 발생한 다양한 무인비행장치 관련 데이터를 IoT 플랫폼을 전달하여 최종적으로 지상제어장치에서 해당 데이터를 확인할 수 있도록 하는 역할을 수행한다. 임무와 관련하여서는 이미지 획득 명령을 수신하면 카메라를 제어하여 지상 촬영

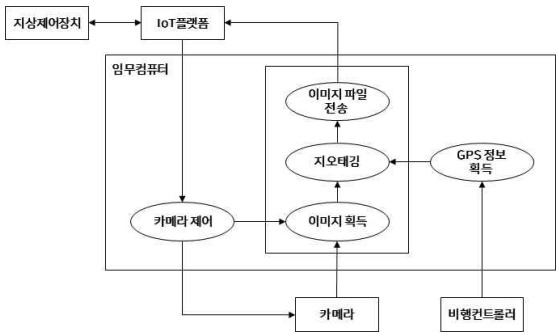


그림 2. 시스템 동작 흐름도

을 통해 고화질의 이미지들을 획득하고, 획득한 이미지들에 지오태깅을 수행한 후에, 이미지 파일을 IoT 플랫폼을 전송하는 역할을 한다.

Ⅲ. 시스템 구현 및 동작

그림 2는 제안하는 시스템의 동작 흐름도를 표현한다. 이미지 획득부터 전처리, 전송이라는 임무 수행을 위하여 임무컴퓨터는 카메라 제어 프로세스, 이미지 획득 프로세스, GPS 정보 획득 프로세스, 지오태깅 프로세스 및 이미지 파일 전송 프로세스를 관리한다. 비행컨트롤러는 무인비행장치의 비행제어를 위해 GPS 모듈로부터 GPS 정보를 생성하는데, GPS 정보 획득 프로세스는 비행컨트롤러가 생성하는 GPS 정보를 시리얼 통신을 통해 획득할 수 있다. 카메라 제어 프로세스는 IoT플랫폼을 통해 전달된 지상제어장치의 명령을 수신하게 되면, 프로세스들을 순서대로 수행할 수 있도록 트리거 역할을 한다. 이미지 획득 명령은 이미지 촬영 시작과 획득 주기를 포함하고 있어서 명령 메시지에 따라 카메라를 제어하여 이미지 촬영이 주기적으로 수행되도록 한다. 이미지 획득 프로세스는 획득되는 이미지들을 임무컴퓨터 내부의 'Image' 폴더에 저장한다. 동시에 GPS 정보 획득 프로세스에 의해 촬영시점에 획득된 GPS 정보를 저장한다. 이미지 파일에 지리정보를 속성 또는 메타데이터로 추가하는 전처리를 수행하여 EXIF (Exchangeable Image File Format) 포맷 형태로 구현한다[4]. 지오태깅 프로세스는 'Image' 폴더에 저장된 이미지를 불러온 후, 이미지의 생성 시간과 동일 시간의 GPS 정보로부터 지리정보(위도, 경도, 고도) 등을 추출하여 이미지 파일에 태깅하여 'Geotagged' 폴더로 옮겨 저장한다. 이미지 파일 전송 프로세스는 'Geotagged' 폴더에 저장된 전처리된 이미지 파일을 IoT플랫폼 또는 별도의 파일 서버로 전송한다. 이 때, 서버의 폴더 명칭은 무인비행장치의 이름, 날짜 및 시간, 촬영장소 등으로 구분하여 저장할 수 있다. 이를 통해 지상제어장치엔서는 전처리된 이미지 파일의 폴더를 찾아낼 수 있으며, 무인비행장치가 복귀하

지 않고 임무비행 중인 상황에서도 IoT플랫폼 또는 별도의 파일 서버로 접속하여 임무수행 결과인 이미지 파일들의 확인이 가능하다.

Ⅴ. 결 론

본 논문을 통하여 이미지 촬영부터 전처리, 전송까지 이루어지는 무인비행장치 기반 원격 고정밀 이미지 획득 시스템 및 방법을 제안하였다. 제안하는 무인비행장치 시스템은 이미지 획득 명령을 무인비행장치로 전송하는 지상제어시스템 및 지상제어시스템으로부터 수신한 이미지 획득 명령에 따라 카메라를 제어하여 이미지를 획득하고, 획득된 이미지를 전처리하며, 전처리된 이미지를 파일 서버로 전송하는 기술을 포함한다. 결과적으로, 기존에 외부저장장치에만 저장되던 무인비행장치에 의해 획득되는 이미지를 이동통신망을 활용하여 촬영과 전송이 함께 이루어지도록 함으로써, 원격에서 이미지를 실시간으로 확인이 가능하다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부, 국토교통부/국토교통과학기술진흥원, 산업통상자원부의 지원으로 수행되었음(과제번호 RS-2021-KA164990).

References

[1] J. F. Nel, “Post-processing of UAV-captured images for enhanced mapping by image stitching,” in *Proceeding of the 2015 IEEE 5th International Conference on Consumer Electronics - Berlin (ICCE-Berlin)*, Berlin, pp. 500-504, 2015.

[2] J.-H. Park, S.-C. Choi, W. Jung, and I.-Y. Ahn, “Development of an Unmanned Vehicle System for Processing High-Precision Image Data for Land Survey,” in *Proceeding of the 17th Asia Pacific International Conference on Information Science and Technology (APIC-IST)*, Jeju, pp. 19-20, 2022.

[3] S.-C. Choi, I.-Y. Ahn, J.-H. Park and J. Kim, “Towards Real-Time Data Delivery oneM2M Platform for UAV Management System,” in *Proceeding of the 2019 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)*, Auckland, pp. 1-3, 2019.

[4] W. Du, Y. Lee and Y. Qi, “A Fast and Robust Large-Scale Structure from Motion Using Auxiliary Information,” in *Proceeding of 2017 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV)*, Zhengzhou, pp. 13-17, 2017.

IoT 온디바이스 AI 실현을 위한 AI 모델 레포지토리

이석준* · 최충재 · 성낙명

한국전자기술연구원

AI Model Repository for Realizing IoT On-device AI

Seokjun Lee* · Chungjae Choe · Nakmyung Sung

Korea Electronic Technology Institute

E-mail : sjlee88@keti.re.kr / cjchoe1@keti.re.kr / nmsung@keti.re.kr

요 약

IoT 디바이스에서 on-device AI를 수행할 때, 타겟 서비스나 디바이스의 환경에 따라 필요한 AI 모델이 달라질 수 있다. 또한, 기존 AI 모델도 federated learning과 같이 추가적인 데이터를 이용해 트레이닝을 하거나 보다 향상된 새로운 기법을 사용하는 등 업데이트가 일어날 수 있다. 이에 따라 IoT 디바이스에서 양질의 AI 서비스를 수행하기 위해서는 상황에 따라 필요한 AI 모델을 선택적으로 사용하거나 최적화된 최신 버전의 AI 모델로 업데이트 할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이를 지원하기 위한 AI 모델 레포지토리를 제안한다. 레포지토리는 AI 모델의 등록, 검색, 관리 및 배포를 지원하며 실사용을 위한 웹 포털을 포함한다. 제안하는 시스템의 실효성 확인을 위해 Node.js와 Vue.js로 구현하여 동작을 확인하였다.

ABSTRACT

When IoT device performs on-device AI, the device is required to use various AI models selectively according to target service and surrounding environment. Also, AI model can be updated by additional training such as federated learning or adapting the improved technique. Hence, for successful on-device AI, IoT device should acquire various AI models selectively or update previous AI model to new one. In this paper, we propose AI model repository to tackle this issue. The repository supports AI model registration, searching, management, and deployment along with dashboard for practical usage. We implemented it using Node.js and Vue.js to verify it works well.

키워드

IoT device, on-device AI, AI model repository

Ⅰ. 서 론

AI 기술이 발전하고, 디바이스의 컴퓨팅 능력이 향상됨에 따라 IoT 디바이스에서도 AI 기반의 서비스 제공이 가능하게 되었다. 이러한 on-device AI를 수행할 때, 타겟 서비스나 디바이스의 환경에 따라 필요한 AI 모델이 달라질 수 있다. 예를 들어, 지능형 CCTV의 경우 방범 서비스를 위해서는 사람을 탐지해야 하지만 불법주정차 단속을 위해서는 차량과 번호판의 탐지가 필요하다. 이 경우 서로 다른 AI 모델을 사용해야 한다. 또한, 기존 AI 모델도 federated learning [1]과 같이 추가적인 데이터를 이용해 트레이닝을 하거나 보다 향상된 새로운 기법을 사용하는 등 업데이트가 일어날 수 있다. 이에 따라 IoT 디바이스에서 양질의 AI 서비스를 수행하기 위해서는 상황에 따라 필요한 AI 모델을 선택적으로 사용하거나 최적화된 최신 버전의 AI 모델로 업데이트 할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이를 지원하기 위한 AI 모델 레포지토리를 제안한다. 레포지토리는 서버 레벨에서 동작하면서 IoT 디바이스가 편리하

* corresponding author

게 원하는 AI 모델을 얻을 수 있도록 한다. 구체적으로 AI 모델의 등록, 검색, 관리 및 배포를 지원하며 실사용을 위한 웹 포털을 포함한다. 우리는 제안하는 시스템의 실효성 확인을 위해 Node.js와 Vue.js로 구현하여 동작을 확인하였다.

II. IoT 디바이스용 AI 모델 레포지토리

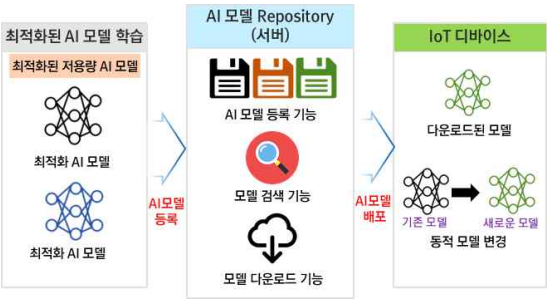


그림 1. AI 모델 레포지토리 개요도

AI 모델 레포지토리의 구조는 그림 1과 같다. 개발자 혹은 사용자가 최적화된 AI 모델을 학습하여 다양한 모델을 생성한 다음, AI 모델 레포지토리에 등록한다. 이 때 원활한 검색을 위해 모델의 특징을 등록하는데, 제안하는 시스템에서는 이를 컨텍스트라고 정의한다. 등록된 모델은 컨텍스트를 기반으로 관리되며, 검색 조건도 컨텍스트를 활용한다. IoT 디바이스는 필요 시 AI 모델 레포지토리에서 AI 모델을 검색한 다음, 배포 기능을 이용해 모델을 다운로드받는다. 이후 선택적으로 여러 AI 모델을 활용하여 on-device AI를 수행한다.

표 1. AI 모델 레포지토리 요구사항

구분	기능	설명
고속 지능분석 모델 관리	모델 조회	사용자 UI/UX 를 통해 등록된 고속 지능분석 모델 검색 기능을 제공
		조회된 모델에 대한 키워드 검색 기능을 제공
		모델에 대한 상세 정보 확인
	모델 등록	학습 기반 고속 지능분석 모델 등록을 위한 사용자 UI/UX 제공
		등록 모델 관리를 위한 DB 저장 및 조회
	모델 배포	웹 포털 사이트를 통해 제공하는 RESTFul API 를 통해 등록된 모든 모델을 다운로드 가능하도록 지원한다.
웹 서비스	UI/UX	사용자 편의성을 고려한 UI/UX 제공
		효율적인 정보 전달과 카테고리 이동을 위한 서브 UI 개발
	Context 연관 검색	Context 키워드와 연관된 최적의 모델 검색 및 표시

표 1은 AI 모델 레포지토리의 구체적인 요구사항을 나타낸다. 우리는 추상적인 AI 모델 레포지토리의 개념을 구체화하기 위하여 모델 관리와 웹 서비스의 2가지 카테고리로 요구사항을 정의하였다. 모델 관리 측면에서는 모델 조회, 모델 등록, 모델 배포의 3가지 요구사항이 존재하며, 모델 조회에는 검색 기능이 포함된다. 웹 서비스는 모델의 등록 및 관리를 위해 실질적으로 필요한 웹 포털 관련 요구사항을 정의했으며, 크게 UI/UX 기능과 검색 기능이 속한다.

III. 시스템 구현

그림 2. AI 모델 레포지토리 웹 포털 화면

제안하는 AI 모델 레포지토리의 동작을 확인하기 위해 우리는 Node.js [2]와 Vue.js [3]를 이용하여 표 1의 요구사항을 만족시키는 시스템을 구현하였다. 그림 2는 웹 포털의 화면이다. 관리 포털 웹 사이트에 접속을 하면 서비스별로 등록된 지능분석 관리 모델의 목록이 표시되고 상단 메뉴에는 모델 및 컨텐스트 검색과 사용자 관리 메뉴가 표시되며 왼쪽 사이드 메뉴를 통해 모델의 등록 및 서비스 타입별 선택 메뉴가 표시된다. 관리 포털 웹 사이트는 UI 프레임워크를 Vue.JS 기반으로 구현하여 화면 표시 기능을 강화하고 직관적인 사용자 UI를 제공한다.

그림 3은 모델 등록 화면을 나타낸다. 학습기반 고속 지능분석 모델 생성을 통해 만들어진 모델을 웹 사이트에 등록하기 위한 기능을 제공하며 서비스 타입, 컨텍스트 정보 및 모델 파일과 상세 설명을 위한 Readme 파일의 업로드가 가능하다. 업로드된 정보들은 웹 사이트내의 모델 관리 로직을 통해 분류, 저장되며 추후 모델 조회, 배포시 활용된다

그림 4는 모델 검색 화면이다. Conext 연관 검색을 통해 입력된 키워드와 연관된 최적의 모델을 검색하여 사용자에게 표시하는 기능을 제공한다.

그림 3. AI 모델 등록 화면

그림 4. AI 모델 검색 화면

그림 5는 모델 배포 화면이다. 사용자에 의해 등록된 고속지능 모델은 2가지 방법을 통해 배포가 가능하다. 하나는 다운로드 버튼을 통해 직접 파일을 저장하는 방법과 RESTFul API를 통해 모델의 파일을 내려받는 방법을 제공한다.

그림 5. AI 모델 배포 화면

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 IoT 디바이스가 on-device AI를 성공적으로 수행하기 위해 동적 AI 모델 사용을 지원할 수 있는 AI 모델 레포지토리를 제안하였다. AI 모델 레포지토리의 구성과 요구사항을 정의하였고, 이를 실제 서버상에 구현하여 그 동작을 확인하였다. AI 모델 레포지토리는 다양한 AI 모델의 등록과 관리를 용이하게 하고, IoT 디바이스가 필요로 하는 AI 모델을 쉽게 검색하고 얻을 수 있도록 하여 on-device AI의 실현에 실질적인 도움을 제공할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO. 2022-0-00959, 드론 및 로봇 분야에 적용 가능한 5G 환경 온디바이스 IoT 고속 지능 HW 및 SW 엔진 기술 개발).

References

[1] B. McMahan, E. Moore, D. Ramage, S. Hampson, B.A.Y. Arcas, “Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data,” in *Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, pp. 1273-1282, 2017.

[2] Node.js [Internet]. Available : https://nodejs.org/.

[3] Vue.js - The Progressive JavaScript Framework [Internet]. Available : https://vuejs.org/.

드론 운항을 위한 433 MHz 대역 혼신과 간섭 제거 기법의 제안

이성렬*

목포해양대학교

Proposal of Jamming and Interference Cancellation in 433 MHz Band for Drone Navigation

Seong-Real Lee*

Mokpo National Maritime University

E-mail : reallee@mmu.ac.kr

요 약

본 논문은 드론 운항 거리를 20 km까지 확장할 수 있도록 과학기술정보통신부가 추진하고 있는 433 MHz 대역에서의 혼신과 간섭을 물리 계층 수준에서 제거하는 알고리즘을 제안한다.

ABSTRACT

This paper proposes an algorithm that cancels the jamming and interference in the 433 MHz band promoted by the Ministry of Science and ICT at the physical layer level so that the drone operation distance can be extended up to 20 km.

키워드

Drone navigation, 433 MHz, Jamming, Interference, Cancellation

Ⅰ. 서 론

택배, 탐색, 구조 업무 등의 민간 수요 증가로 소형 드론의 세계시장은 2015년 40억 달러에서 2024년 147억 달러로 연평균 15% 성장이 전망되고 있다. 드론 활성화를 위해서는 비행체 개발도 중요하지만 드론의 운항 제어를 위한 통신 기술도 수반되어야 한다. 드론 통신 에 필요한 각종 통신 방식은 현재 다양하게 제안되고 개발되고 있다. 드론 통신은 무선 채널을 사용하기 때문에 사용 주파수가 드론의 제원을 결정하는 중요 요소가 될 수밖에 없다.

드론용 주파수는 제어용(지상, 위성) 또는 임무용으로 사용되며, ITU가 무인 항공기 전용의 제어용 주파수를 분배하고 국내도 이를 준용한다. ITU의 국제 분배에 따라 국내도 5,030~5,091 MHz를 지상 제어용 주파수로 분배하였다. 또한 소형 무인 항공기용으로 비면허 주파수인 2.4 GHz 대역도 할당해 놓고 있다.

하지만 장거리 운항을 위한 위성 제어용 주파수 및 무인기 전용 데이터통신 주파수 미분배, 용도 구분 없는 비면허 주파수 (ISM band) 사용 등으로 전파 혼신과 간섭 우려가 커지고 있고, 최근 규제 프리존 지정으로 드론의 시험 공역이 확대·마련되었으나, 주요 주파수 (2.4/5.8 GHz 대역) 출력 제한으로 장거리 시험에 한계에 봉착하고 있는 실정이다.

이러한 상황에 대처하기 위해 과학기술정보통신부는 상업용 드론 시장 개척을 위해 433 MHz 대역 등 비가시 장거리 제어용 저주파수를 발굴하여 이에 필요한 원천 기술 개발과 정책 입안을 추진 중에 있다[1]. 원천 기술 개발은 2021년부터 2025년까지 광운대학교 컨소시엄을 통해 과학기술정보통신부는 433 MHz 기반 드론 응용 통신기술개발 및 실증 사업을 수행 중에 있다[2].

* speaker

상기 사업의 핵심은 4·5세대 (4G·5G) 통신 기간망은 거리상 제약은 없지만, 기존 2.4/5 GHz 대역의 RF 통신은 통신거리가 1 km 내외에 불과해 이보다 먼 거리의 드론 장거리 비행을 433 MHz 대역으로 운용하고자 하는 것이다. 하지만 433 MHz 대역은 현재 아마추어 무선 통신 (HAM)이 사용하고 있어 혼신과 간섭을 회피할 수 있는 기술이 통신 모듈에 적용되어야 하는 과제를 안고 있다. 따라서 본 연구에서는 433 MHz 대역의 혼신과 간섭의 회피 방안을 제안하고자 한다.

II. 430 MHz 대역 현황과 드론 제어용 주파수 제안

현재 우리나라의 430 MHz 대역 주파수 사용 현황은 아래와 같다.

- 자동주차 (원격 주차) : 433.975~434.045 MHz
- RFID/USN (물품관리용, 항만, 부두, 컨테이너 집하관리용, 교통카드, 택시미터, 기결제단말기) : 433.67~434.17MHz
- 데이터 전송용 (TPMS, RKE) : 433.795~434.045 MHz
- 아마추어 무선 : 430~440 MHz

본 과제에서는 그림 1과 같이 430 MHz 대역의 다양한 서비스 중 아마추어 무선 외 다른 서비스와의 간섭이 없도록 드론 제어용 주파수를 433 MHz ± 0.5 MHz (1 MHz 대역폭) 대역으로 사용을 제안하였다.

III. 아마추어 무선 통신 시스템의 분석

아마추어 무선 통신 시스템은 크게 Morse 부호 전송 그리고 아날로그 음성, 디지털 음성 등을 통신하고, 이들의 전송을 위해 사용 가능한 주파수 대역도 HF부터 시작하여 VHF, UHF (433 MHz)를 포함하여 상당히 다향한 주파수 대역을 사용하고 있다. 변조 방식 또한 CW, FM, SSB, FSK, PSK 등 매우 다양한 방식들을 사용하고 있으며, 아날로그 음성의 경우와 Morse 부호를 전송하는 데에 사용되는 CW 모드의 경우 대역폭이 상당히 제한적인 협대역 형태가 되며 이는 전체 433 MHz에 사용 가능한 대역폭 1 MHz 대비 거의 Single Tone 수준으로 모델링이 가능하다. 정상 파형 CW의 신호의 -6 dB 대역폭은 WPM (Words Per Minute)으로 표시한 전송속도의 약 4배이다. 음성 신호 (SSB)의 대역폭은 2.7 kHz이고, 아마추어 무선 밴드에서 사용하는 표준 속도는 45 Baud이다. 또한 아마추어 무선에서 보도 코드는 주파수 편이 변조 (Frequency Shift Keying)로 전송된다.

IV. 혼신과 간섭의 제거 기법 제안

본 과제의 핵심 연구 내용인 아마추어 무선과의 혼신과 간섭 상황 아래에서 드론과의 동시 운용을 위하여 MAC 계층은 혼신과 간섭 회피가 가능한 일종의 MF-TDMA 기반 효율적 자원 할당 방식을 PHY 계층의 경우 자원 할당을 통한 혼신과 간섭 회피가 어려울 경우 이들 신호의 제거를 통한 방식을 제안하였다. 본 논문에서는 PHY 계층에 적용될 혼신과 간섭 제거 방법을 제안하고자 한다.

혼신과 간섭 신호의 제거를 위하여는 우선 성공적으로 이들 신호를 탐지하여야 하며 아마추어 무선통신 신호의 경우 4-FSK/BFSK 또는 일반 FM으로 변조된 협대역 신호이므로 본 연구에서 제안하는 전체 대역폭 1 MHz 대비 일종의 협대역 신호로 볼 수 있음을 고려하여 탐지 알고리즘을 설계하여야 해야 한다. 전체 1 MHz 대역폭 이내에 여러 채널의 운용 중인 아마추어 무선통신 신호가 존재할 수 있으므로 다수의 협대역 신호가 실제 운용 중인 대역에 나타날 수 있다는 조건 아래 제거 기법이 설계되어야 한다.

따라서 다수의 혼신과 간섭 신호를 탐지할 수 있는 알고리즘의 설계가 필요하여 탐지 이후 해당 혼신과 간섭 신호를 Nulling 함으로써 혼신과 간섭 신호를 제거하는 기법을 설계하고자 한다. 일반적인 Nulling 이후에는 원신호 자체도 왜곡이 발생하므로 이를 다시 복원해 줄 수 있는 등화기 (equalizer) 설계가 추가로 필요하다고 판단된다. 그림 2는 본 연구에서 제안하는 물리 계층에서의 혼신과 간섭 신호의 Nulling 기법의 전체 개념과 과정을 나타낸 것이다

그림 1. 430 MHz 대역 주파수 현황과 드론 제어용 주파수 할당 방안

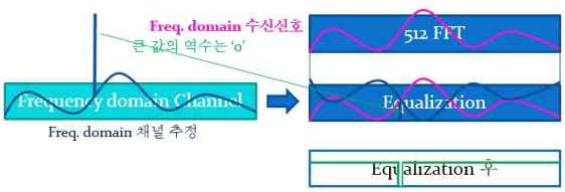


그림 2. 혼신과 간섭 신호의 탐지, Nulling과 복원 알고리즘

Ⅴ. 향후 연구 계획

현재 본 연구의 목표 달성과 성과 도출을 위해 위에서 제안한 내용의 검증이 필요하다. 이를 위해 현재 433 MHz 아마추어 무선통신의 사용 현황, 즉 주파수 스펙트럼을 통한 점유 대역, 불요 대역, 송출 전력 등에 대한 실측을 수행하고 있으며, 향후 이들 측정된 기본 데이터와 무선설비 규정에서 고시하고 있는 설비 기준치들에 준거한 인위적 재머(jammer) 신호를 발생시켜서 드론 제어 신호에 대한 간섭 신호의 제거와 복원이 가능 여부를 시험해 볼 계획이다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구사업 “433MHz 기반 드론 응용 통신 기술 개발 및 실증(No. NRF-2021M1B3A3102358)” 지원에 의함.

References

[1] [Internet]. Available : http://www.newsway.co.kr/news/view?ud=2019120517101712562
[2] [Internet]. Available : https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156498084

AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이

이성렬*

목포해양대학교

Gateway Based on AIoT for Smart Metering

Seong-Real Lee*

Mokpo National Maritime University

E-mail : reallee@mmu.ac.kr

요 약

본 논문은 AIoT 기반 누수 탐지 시스템의 구성과 기능을 제안한다. 그리고 누수 탐지 시스템에서 마신러닝 기능과 광대역 통신 기능을 갖는 스마트 미터링용 게이트웨이를 아울러 제안한다.

ABSTRACT

The configuration and function of an AIoT-based leak detection system are proposed. In addition, we propose a smart metering gateway with machine learning function and broadband communication function in the leak detection system.

키워드

Smart metering, Gateway, AIoT, Leak detection

Ⅰ. 서 론

4차 산업혁명 기술 중 가장 기술적 진화 속도가 빠르고 그에 따른 응용 분야가 넓은 사물 인터넷(IoT; Internet of Things)는 인공지능 기술과 결합한 AIoT 기술로까지 확장되고 있는 실정이다 [1-2].

본 논문은 IoT 기반 누수 탐지 기술을 제안하고자 한다. 좀 더 구체적으로 언급하면 누수 계측의 공간과 시간, 비용 문제를 극복하고 고정형 상시계측, IoT 기반의 복합국소 연계 계측과 지능 정보 기반의 누수 음파 탐지 기법 적용에 필요한 스마트 미터링용 게이트웨이를 제안하고자 한다.

Ⅱ. 누수 탐지 시스템의 구성

그림 1은 누수 센싱 기반 누수 탐지 시스템 구성과 운용 개념을 보인 것이다. 누수 센서는 음파 탐지 신호 처리 기능, 이상 상태 센싱, 광역 IoT 무선 접속 기능을 수행한다. 이상 감지 센서는 수도관의 흔들림/각도변형을 감지하고, 온도 이상 변화를 감지한다. 음파 탐지 신호처리 모듈은 누수음, 배관 진동음, 건축 소음, 차량 진행 소음 등 각종 소음을 20 Hz에서 4 kHz 대역에서 주파수 성분을 감지하여, 소음 제거, 대역 필터링, 상관기 적용과 머신러닝 기반의 지능정보 적용을 수행해야 한다. 또한 음파 센서 및 고감도의 압전 센서를 주된 센서 기능으로, 상관기(Corelatior)를 주된 신호처리 기능으로 하여, 가능한 저가격으로 하여 수용가 및 제수변 적용을 위한 디지털 신호처리 모듈도 필요하다.

그리고 900 MHz 광역 IoT 게이트웨이는 상시 전력이 공급되어 누수 음파에 대한 지능정보 처리 기능을 위한 AI 처리 기능을 일반 IoT 게이트웨이에 부가하여 내장하고 있다.

* speaker

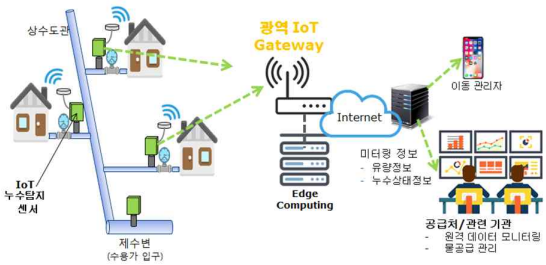


그림 1. AIoT 누수 탐지 시스템 구성 및 운용도

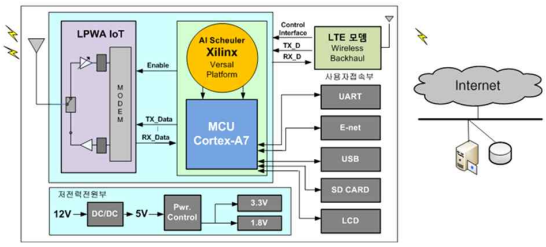


그림 2. AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이 구성도

III. 스마트 미터링용 게이트웨이

제안하는 누수 탐지를 위한 AIoT 게이트웨이는 광대역 IoT를 적용함으로서 누수 센싱을 상시적으로, 또한 일정 지역 범위의 국소 간 연계 탐지가 가능하게 되어 누수탐지 성공률을 상당부분 증대하게 하는 광대역 IoT 누수 탐지와 저주파(20~250 Hz) 신호처리 성능 확보 어려움을 해소하는 센서단에서의 머신러닝 기반의 누수 음파 신호처리 기을 갖도록 설계되었다.

그림 2는 AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이의 구성도이다. 그림 2의 구조를 갖는 게이트웨이의 구체적 사양은 다음과 같다.

. Processor : Arm7 또는 Arm9
. 백홀 : LTE 모뎀 또는 Multi-Hop Relay Node
. 디버깅 : Ethernet Port
. 구성 : 복수 채널로 구성되어 플랫폼이 요구하는 2,000 센서노드와 접속하는 역할을 수행하며, Ethernet port를 갖고 망접속을 위하여 LTE 모뎀 포함 구성
. LBT(Listen before Talking) 국내 규격 수용
. 광역 IoT에서 수십 kbps의 높은 Data Rate 유지가 극히 어려움
. 따라서, 수 km 이상에서는 낮은 트래픽을 제공하고, 1 km 전후 수준에서 음향 데이타 전송에서 요구하는 50 kbps 전후 트래픽의 안정적 제어 S/W 적용 설계

게이트웨이의 통신 성능 기준은 표 1과 같이 제안될 수 있다.

표 1. AIoT 기반 스마트 미터링용 게이트웨이 통신 성능 기준

항목	운용 S/W 적용값
최대 EIRP	17 dBm (송신출력 17 dBm, 0 dBi Ant.gain)
잡음전력	-117 dBm (NF 5 dB, 125 kHz BW)
요구 SNR	13 dB
확산 이득	64~1024
Rx Sensitivity	-125
간섭 마진	2 dB
최대 경로 손실	-153

References

[1] B. Dong, Q. Shi, Y. Yang, F.Wen, Z. Zhang, and C. Lee, “Technology evolution from self-powered sensors to AIoT enabled smart homes,” Nano Energy, Vol. 79, 2021.

[2] C,-. Han, C-S. Yim, and S-R. Lee, “Forklift Weight Measurement System using Anchor Bolt Type Strain Gauge Sensor,” Journal of Advanced Navigation Technology, Vol. 23, No. 2, pp. 200-206, 2019.

다수 무인이동체를 이용한 네트워크 기반의 원거리 데이터 연동 시스템에 관한 연구

손현서* · 최성찬 · 박종홍 · 정성욱 · 안일엽

한국전자기술연구원

A study on network based long distance data interworking system using multiple unmanned vehicle

Hyeon-seo Son* · Sung-chan Chio · Jong-hong Park · Sung-wook Jung · Il-yeop Ahn

Korea Electronics Technology Institute

E-mail : {hyenoseo0128, csc, jonghong, sungwook87, iyahn*}@keti.re.kr

요 약

무인이동체를 활용한 산업이 확대되면서 다수의 무인이동체를 다양한 분야에 적용하는 시나리오가 주목받고 있다. 하나의 무인이동체는 운용시간과 범위의 제약이 있어, 다수의 무인이동체를 활용함으로써 훨씬 더 넓은 범위에 서비스를 제공하고 운용시간을 단축할 수 있는 장점이 있다. 이와같은 장점을 이용해 최근에는 다수의 무인이동체를 군사용을 넘어 재난, 방송 등의 분야에 적용하려는 시도를 하고 있다. 본 논문에는 다수의 무인이동체를 이용하여 네트워크를 기반으로 원거리에서도 데이터를 주고받을 수 있는 데이터 연동 시스템에 관한 시나리오를 제시한다.

ABSTRACT

As the industry using unmanned vehicles expands, scenarios in which multiple unmanned vehicles are applied to various fields are attracting attention. One unmanned vehicle has limitations in operating time and range, and by using multiple unmanned vehicles, it has the advantage of providing services in a much wider range and shortening the operating time. Taking advantage of these advantages, recent attempts are being made to apply a number of unmanned mobile vehicles to fields such as disasters and broadcasting beyond military use. In this paper, we present a scenario for a data interworking system that can send and receive data from a distance based on a network using multiple unmanned vehicles.

키워드

무인이동체, 네트워크, 데이터 통신, 영상 스트리밍

Ⅰ. 서 론

산사태와 같은 재난상황이 일어난 경우 네트워크를 사용할 수 없어 구조작업을 할 때 현장상황을 알 수 없어 어려움을 겪는 경우가 발생한다. 이러한 경우에 다수의 무인이동체를 활용하여 고립된 환경에 네트워크를 제공하는 연구가 활발히 진행중이다 [1]. 또한, 이러한 환경에서 다수의 무인이동체를 활용하여 네트워크를 제공하기 위해서는 무인이동체와 지상관제센터간의 데이터 전달이 원활 해야한다. 다수의 무인이동체를 이용하면 하나의 무인이동체를 이용한 네트워크보다 안정성을 더욱 높일수 있고 무인이동체가 고장이 나더라도 위치를 조정함으로써 음영 지역이 생기지 않게 서비스 제공이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 장점을 부각하여 재난상황을 비롯한 물류서비스, 시설물점검, 엔터테인먼트, 스마트시티 등의 서비스 분야에도 적용하기 위해 노력중이다 [2].

* speaker

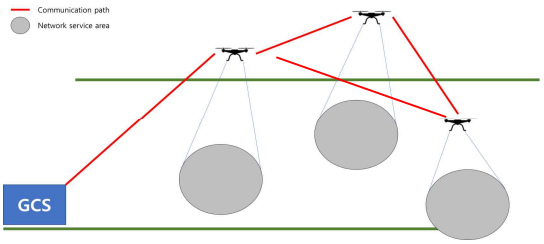


그림 1. 무인이동체 네트워크 연결 흐름도

II. 시스템 구조

다수 무인이동체를 이용한 네트워크 기반의 원거리 데이터 연동 시스템은 그림 1과 같은 구조를 가진다. 지상의 통합관제 시스템(GCS, Ground Control System)에서 임무 및 제어 명령을 무인이동체로 송신하고 각 무인이동체는 수신한 명령을 기반으로 임무를 수행하고 현재 상태를 GCS로 송신한다.

III. 무인이동체 데이터 구조

무인이동체와 지상관제센터가 네트워크를 기반으로 데이터를 송수신하기 위해서는 데이터의 구조가 간결하고 무겁지 않아야 한다는 제약이 있다. 이러한 정보를 기록하기 위한 메시지를 패킷으로 정의하고 각 패킷마다 데이터를 구분하여 상태 및 임무명령을 전달하는 구조를 가진 메시지는 Mavlink 데이터 패킷이 있다. 현재 수많은 무인이동체에서 사용하고 있고 짧고 간결한 데이터 구조이기 때문에 해당 패킷을 사용하였다.

무인이동체를 위한 데이터 패킷은 헤더와 페이로드로 구분이 되어있으면 마지막에 오류검사를 위한 CRC 체크섬을 추가하여 메시지가 구성된다.

표 1과 같이 메시지 구조는 10바이트로 구성이 되며 앞의 2바이트는 헤더, 그 뒤로 페이로드 길이 패킷순서, 메시지를 보내는 송신자 ID, 목적지 ID, 패킷의 우선순위, 메시지 ID에 따른 메시지 종류를 포함하여 전달하고 있다.

표 1. 데이터링크 메시지 구조

인덱스	내용	값	비고
1	패킷 시작 바이트	0xAA	Header1
2	패킷 시작 바이트	0x55	Header2
3	페이로드 길이	0-255	페이로드 +12=N
4	패킷 순서	0-255	
5	발신 ID	0-255	
6	발신 Port	0-255	
7	목적 ID	0-255	
8	목적 Port	0-255	
9	패킷 우선순위	0-3	
10	메시지 ID	0-255	
11~N	페이로드	바이트	

IV. 시스템 적용

그림 2는 무인이동체에 탑재한 카메라를 통해 rtsp로 수신한 영상을 확인것이다. 이와같이 지상의 관제센터에서 다수의 드론에서 송신하는 영상을 확인하는 데에는 문제가 없었다. 또한, 그림 3에서와 같이 무인이동체의 데이터를 실시간으로 전송하는 와중에서 영상을 수신할 수 있었고 지상관제센터에서 보내는 제어명령도 정상적으로 동작하였다.

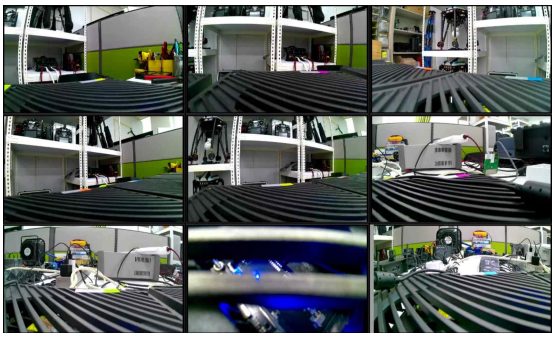


그림 2. 무인이동체에 탑재한 카메라 영상 테스트

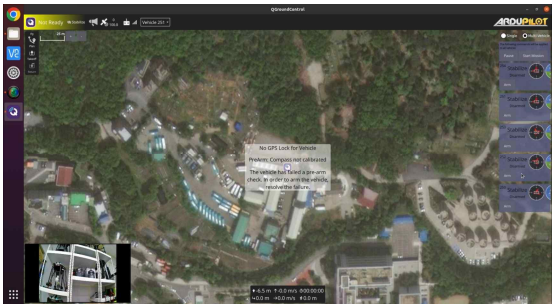


그림 3. 지상관제센터에 연결된 무인이동체 정보 확인

V. 결 론

본 논문에서는 다수 무인이동체를 이용한 네트워크 기반의 원거리 데이터 연동 시스템을 통해 무인이동체의 제어와 실시간 상태를 관제하는 시스템 구조, 재난상황등을 고려하여 드론의 송신하는 영상정보를 수신하는 구조, 각각의 무인이동체가 보내는 데이터를 연동하는 구조를 제시하였다. 이러한 구조를 이용하여 다양한 상황에서 네트워크를 제공하는 등의 임무를 수행할 수 있었고 향후 해양의 선박 [3] 차량, 철도 등에도 임무 수행을 지원하기 위한 방안을 제시할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단, 무인이동체원천기술개발사업단의 지원을 받아 무인이동체원천기술개발사업을 통해 수행되었음. (NRF-2020M3C1C1A02086427)

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) '산림과학기술연구개발사업 (2022425A00-2224-0801)' 의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

References

[1] 조준우, 김재현, “드론 네트워크에서의 IEEE 802.11e 파라미터 조정 방안”, 한국통신학회 학술대회논문집, 854-854, 2022. 06

[2] 홍성화, 김병국, “드론을 활용한 효율적인 선박 센서 네트워크”, 한국정보통신학회논문지, 26권, 6page, 2022.01

[3] X. Liu, K. Lam, B. Alkouz, B. Shahzaad and A. Bouguettaya, “Constraint-based Formation of Drone Swarms,” 2022 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops), 2022, pp. 73-75

블랙아이스 경고 네비게이션 제안

박지성* · 장민석 · 배석찬 · 이연식

국립군산대학교

Suggestion of a Navigation application warning of Black-Ice

Ji-Seong Park* · Minseok Jang · Seok-chan Bae · Yonsik Lee

Kunsan National University

E-mail : wldnjs2284@naver.com, {msjang, scbae, yslee}@kunsan.ac.kr

요 약

기존 내비게이션 어플은 주로 과속단속을 알려주는 기능이 주기능이며, 블랙아이스 위치를 경고해주지는 않는다. 만약 내비게이션 어플이 이 기능을 수행한다면 교통사고 저감에 큰 효과를 발휘할 것이다. 따라서 본 논문에서는 블랙아이스를 탐지하는 방법과 이를 경고해주는 내비게이션 어플을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

The existing navigation applications mainly have a function that informs speed control, and it does not warn the location of black ice. If the navigation application performs this function, it will have a great effect on reducing traffic accidents. Therefore, in this paper, we propose a method for detecting black ice and a navigation application that warns it.

키워드

Black ice, Navigation app, traffic accidents reduction, sensor

Ⅰ. 서 론

요즘 겨울철 도로관리 측면에서 블랙아이스가 사회적 이슈로 떠오르고 있다. 블랙아이스는 도로 표면에 코팅과 같은 얇은 얼음층이 형성되는 현상이다. 블랙아이스가 전 세계의 도로교통에 악영향을 주고 있는 상황에서, 블랙아이스 다발지역에, 중간중간에 설치한 CCTV의 사진 측정을 통해 눈이 많이 온 상태일 때 집중적으로 경고하고 있다. 그리고 기상청에 따르면 위성의 촬영 이미지에서 눈구름의 분포와 지상에서의 온도측정의 조합을 이용한 예측정보를 이용하여 블랙아이스를 감지하여 교통사고를 예방하겠다고 발표하였다[1]. 하지만 블랙아이스로 인한 사고는 기상위성이 탐지하는 범위보다 더 세밀한 구역에서 주로 발생하고 있기에, 만약 기상위성을 계속 이용하는 탐지 방법에서는 위성의 센서가 가지는 탐지 장치의 정밀도를 더 높게 요구하는 상태이다. 따라서 본 논문에서는 기상위성을 이용한 블랙아이스 탐지 방법으로 확인하기 어려운 장소에서 발생 가능한 블랙아이스를 비접촉 방법으로 감지하는 시스템을 제안하며, 해당 장소를 어플리케이션에 표기해, 사용자들에게 사고를 미리 예방하는 네비게이션 어플리케이션을 제안한다.

* speaker

Ⅱ. 환경 구성 및 실험

2.1 관련연구

기존의 블랙아이스 검출 방법은 접촉식 탐지법과 비 접촉식 탐지법으로 나뉜다. 각각 온도 측정법, 광학 이미지 분석법이 대표적이다.

첫째로 접촉식 탐지법 중 온도 측정법이다. 도로에 온도센서를 삽입하여 온도센서에서 탐지한 온도를 계측해서 이용하는 방법이다.

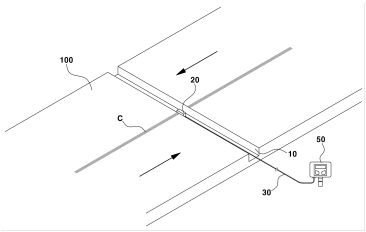


그림 1. 도로 노면 온도센서 설치방법 표시[2]

위 방법은 유지 보수가 저렴하고, 강우, 안개 같은 특별한 기상상태가 아니면 반영구적으로 사용할 수 있다는 장점이 있지만, 온도센서를 도로에 삽입하는 것은 설치 시에도 상당한 비용과 작업이 요구되고, 한 장소에서만 설치하는 것이 아니기에 수많은 장소에서 온도 데이터를 얻어내기 위해서는 많은 비용과 시간을 요구하게 된다는 한계가 존재한다.

둘째로 비접촉식 탐지법중 광학 이미지 분석법이다. 기상위성을 통해서 얻어낸 이미지에서 눈이 쌓여있는 지역인 적설 구역을 탐지하기 위해서 가시채널의 반사도 값에 임계치를 두어 적설 구역을 구분하는 방법이다. [그림 2]에서는 가시채널 영역에서 촬영된 영상을 적설 지역과 적설이 없는 지표면으로 나누어 샘플링 한 것으로 흰색 박스로 구분을 지은 구역중, 위의 흰색 박스는 적설이 없는 지표면을 촬영한 것이고, 아래의 흰색박스는 적설 구역을 촬영한 것이다. [그림 3]에서는 흰색박스로 지정된 구역의 분포도를 나타내며, 구름이 없는 청정지역에서는 반사도 경계값을 이용해서 적설 지역 구분이 가능하다는 것을 알 수 있다[3].

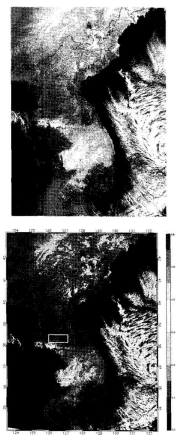


그림 2. 기상위성의 MODIS 가시채널 영역[4]

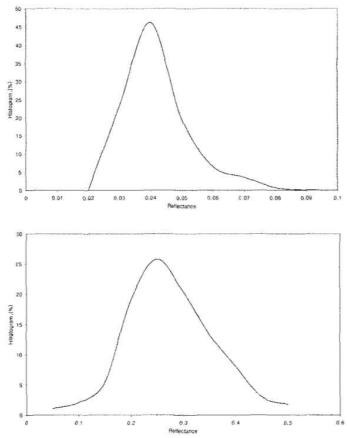


그림 3. 기상위성의 MODIS 가시채널 영역 영상 히스토그램

기상위성을 이용한 촬영 영상에서 반사도 경계값을 이용한 구분은 넓은 지역에서의 적설로 인한 교통사고 위험에 대한 예측과 더불어서 블랙아이스가 발생하는 지역의 예측을 시도할 수 있으나, 정밀한 위치에서의 블랙아이스 발생 예측을 시도하는 것은 어려움이 있다.

2.2 연구 방법 소개

본 연구의 목표는 운전자에게 블랙아이스 발생에 대한 정보를 전달하기 위하여 비접촉 방식인 적외선 광원의 반사광을 분석하는 방법을 이용하여 블랙아이스를 탐지후 네비게이션 어플에 표기하는 것이다.

그림 4. YR-030 적외선 카메라 모듈

아래 [그림5]는 순서대로 건조, 습기, 얼음상태를 적외선 카메라로 수집한 것이다.

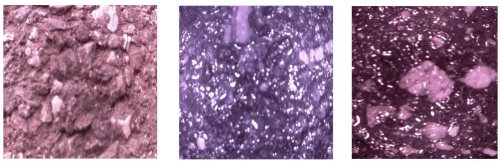


그림 5 적외선 카메라 모듈로 수집한 이미지

III. 실 험

YR-030 적외선 카메라 모듈을 이용해 실제 도로를 대상으로 [그림 5]와 같은 적외선 이미지를 수집하였다, 측정된 방사 스펙트럼들의 이미지들을 DRY, WET, BLACKICE 상태별로 약 1500장씩 수집해,CNN알고리즘 중 하나인 VGGNet을 이용하여 이미지 분석 딥러닝을 시도하였다.

VGGNet은 Karen Simonyan과 Andrew Zisserman이 만든 CNN 모델로 네트워크의 깊이가 모델이 좋은 성능을 보이는 데 중요한 역할을 한다는 것을 보여줬다. VGGNet의 필터 크기는 3x3, stride 1, 제로 패딩 1의 Conv 레이어로 이루어져 있으며, 필터 크기 2x2 의 Max-pool을 Pooling 레이어로 사용한다[5]. VGGNet을 이용한 학습의 내용은 [그림 8]과 같다.

```
Found 5265 images belonging to 3 classes.
Found 1439 images belonging to 3 classes.
Downloading data from https://storage.googleapis.com/tensorflow/keras-applications/vgg16/vgg16_weights_tf_dim_ordering_tf_kernels_notop.h5
58982288/58889256 [==============================] - 0s 0us/step
58900480/58889256 [==============================] - 0s 0us/step
Model: "vgg16"
_________________________________________________________________
 Layer (type)                Output Shape              Param #
=================================================================
 input_1 (InputLayer)        [(None, 224, 224, 3)]     0

 block1_conv1 (Conv2D)       (None, 224, 224, 64)      1792

 block1_conv2 (Conv2D)       (None, 224, 224, 64)      36928

 block1_pool (MaxPooling2D)  (None, 112, 112, 64)      0

 block2_conv1 (Conv2D)       (None, 112, 112, 128)     73856

 block2_conv2 (Conv2D)       (None, 112, 112, 128)     147584

 block2_pool (MaxPooling2D)  (None, 56, 56, 128)       0

 block3_conv1 (Conv2D)       (None, 56, 56, 256)       295168

 block3_conv2 (Conv2D)       (None, 56, 56, 256)       590080

 block3_conv3 (Conv2D)       (None, 56, 56, 256)       590080

 block3_pool (MaxPooling2D)  (None, 28, 28, 256)       0

 block4_conv1 (Conv2D)       (None, 28, 28, 512)       1180160

 block4_conv2 (Conv2D)       (None, 28, 28, 512)       2359808

 block4_conv3 (Conv2D)       (None, 28, 28, 512)       2359808

 block4_pool (MaxPooling2D)  (None, 14, 14, 512)       0

 block5_conv1 (Conv2D)       (None, 14, 14, 512)       2359808

 block5_conv2 (Conv2D)       (None, 14, 14, 512)       2359808

 block5_conv3 (Conv2D)       (None, 14, 14, 512)       2359808

 block5_pool (MaxPooling2D)  (None, 7, 7, 512)         0
```

그림 6 VGG16 모델 생성

그림에서 확인할 수 있는 것처럼 학습에 이미지는 총 5,265장으로 구성되어 있고, 노면의 상태에 따른 건조, 습기, 블랙아이스 3가지 classes로 분류되어 있다. 검증데이터는 약 1400장의 이미지로 구성했다.

표 1. class별 이미지 개수

상태 / 학습/검증	dry	wet	blackice
train	1722	1548	1995
test	455	392	592

학습에 사용한 VGG-16 모델은 Keras[6]에 패키지로 포함되어 있으며, keras.applications 모듈에서 임포트해 사용했다. Epoch(반복횟수) 는 초기에는 30으로 두었으나, Epoch가 20을 넘어가자 더이상 진전이 없어 중간에 학습을 조기중단 시켰다. Epoch는 전체 학습 데이터가 신경망을 통과한 횟수를 의미한다. 결과는 [그림 7]과 같다.

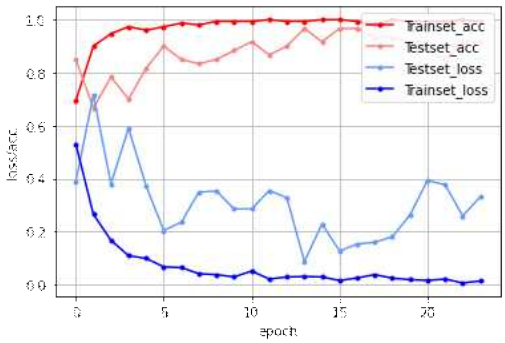


그림 7 생성된 VGG-16모델 성능

[그림 9]을 참고하면 Trainset의 정확도는 98%의 높은 정확도를 보여주고 있고, Testset의 정확도 또한, 90%의 정확도를 보여주며 나쁘지 않은 정확도를 보여주고 있다. 학습 횟수가 반복될수록, 6,000장의 소량의 이미지만을 이용해 학습을 진행했기 때문에 Testset의 loss율이 감소하지 않고 상,하향을 반복해 학습을 중단시켰다.

생성된 VGG-16 모델은 처리부에 탑재해 도로의 노면상태를 판단하고, 위도 경도를 포함해 서버에 데이터를 전송한다.

IV. 어플리케이션 구성

서버 OS는 Ubuntu 18.0.4를 사용하였고 데이터베이스는 MariaDB를 사용해 구축했다. 테이블 구조는 날짜 및 시간을 표기하는 date, 감지된 위치를 나타내주는 latitude, longitude 와 도로상태를 저장해주는 ice_type 가 field로 구성되어있다.

```
MariaDB [blackice]> desc blackice_location;
+-----------+----------------+------+-----+---------+-------+
| Field     | Type           | Null | Key | Default | Extra |
+-----------+----------------+------+-----+---------+-------+
| date      | datetime       | NO   | PRI | NULL    |       |
| latitude  | decimal(17,15) | NO   |     | NULL    |       |
| longitude | decimal(17,14) | NO   |     | NULL    |       |
| ice_type  | varchar(5)     | NO   |     | NULL    |       |
+-----------+----------------+------+-----+---------+-------+
```

그림 8 데이터베이스 테이블 구조

처리부에서 판단한 도로 상태를 서버로 전송하면, 모바일 어플리케이션은 서버에서 데이터를 읽어와 지도에 마커로 표기한다. 이 어플리케이션은 사용자가 블랙아이스가 표기되어있는 마커의 50m 이내로 접근시 해당 마커의 색깔이 빨간색으로 변경되고, 알림음이 울린다.

표 2. 네비게이션 어플 마커색 의미

분류	건조	습기	블랙아이스	사용자 근처 50m 이내의 블랙아이스
마커 색	표기안함	파란색	노란색	빨간색

그림 9 모바일 어플리케이션 화면 및 마커

V. 결 론

본 논문에서는 적외선 카메라 모듈을 이용하여 얻어낸 적외선 파장의 데이터를 모아서 VGG-16 딥러닝 학습을 이용하여 블랙아이스를 탐지하는 비접촉 탐지 및 네비게이션 어플리케이션 시스템 구조를 제안하였다. 적외선 카메라 모듈을 이용하여 실제 도로 표면의 상태를 Dry, Water, BlackIce로 구분하여 반사되는 적외선 이미지를 수집하고, VGG-16 알고리즘을 이용하여 딥러닝 학습을 시도하였다. Dry, Water, BlackIce 상태에 따른 도로 노면의 적외선 이미지를 약 5000장을 사용하여 학습을 시도하였으며, 충분하게 분류할 정도까지는 데이터 확보가 부족하였으나, 시속 20km/h의 제한된 환경에서 도로 노면상태를 정상적으로 판단하는 유의미한 결과에 도달할 수 있었다. 향후 연구에서는, 도로 노면의 Dry, Water, BlackIce 상태별 적외선 이미지를 더 수집하고 최적화 모델을 통한 딥러닝 학습을 시도하며, 고속으로 주행하는 상황에서도 제대로 작동하는지 보완하는 연구가 진행되야 할 것이다.

Acknowledgement

This research was funded and conducted by a grant (22RITD-C161698-02) from Regional Innovation Technology Development Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government and Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. 2021R1F1A1047768).

References

[1] 뉴스1, “발생 가능성, 예측정보로 블랙아이스 교통사고 막는다”, 11월 19일 2020년, 08월 20일 2021년, https://www.news1.kr/articles/?4124089

[2] ㈜에스알디코리아, “도로 노면 온도감지센서 설치방법”, 10-2279197 대한민국특허청(kr), 2020년 08월 13일, 2021년 07월 13일

[3] 염종민(Jong Min Yeom), 한경수(Kyung Soo Han), 이가람(Ga Lam Lee). 2009. 적설역에서 나타나는 적외 휘도온도와 반사도 특성. 대한원격탐사학회지, 25(2): 193-203, Fig4,5

[4] 기상청, 2012, KST 천리안위성 가시영상, 기상청

[5] Karen Simonyan and Andrew Zisserman “very deep convolutional networks for large-scale image recognition" (2015).

[6] Keras Documentation : https://keras.io/ko/why-use-keras/

상황인식 기반 클러스터링의 적응적 자율 학습 분할 알고리즘

전일규 · 이강환*

한국기술교육대학교

Context-awareness Clustering with Adaptive Learning Algorithm

Il-Kyu Jeon · Kang-whan Lee*

Korea University of Technology and Education

E-mail : stajun@koreatech.ac.kr / kwlee@koreatech.ac.kr

요 약

본 논문은 이동 노드간 클러스터링을 함에 있어 보다 효율적인클러스터링을 제공하고 유지하기 위한 딥러닝의 자율학습에 따른 군집적 알고리즘을 제안한다. 대부분 이동 노드의 클러스터링 군집데이터를 처리함에 있어 상호관계에 따른 분류체계가 제공된다. 이러한 경우 새롭게 입력되거나 변경된 데이터가 비교정보에서 오염된 정보로 분류될 경우 기존 분류된 클러스터링으로부터 오염된 정보로 이해되어 군집성을 저하시키는 요인으로 작용 할 수가 있다. 본 논문에서는 이러한 상황정보를 이해하고 클러스터링을 유지할 수 있는 자율학습기반의 학습 모델을 제시 한다.

ABSTRACT

This paper propose a clustering algorithm for mobile nodes that possible more efficient clustering using context-aware attribute information in adaptive learning. In typically, the data will be provided to classify interrelationships within cluster properties. If a new properties are treated as contaminated information in comparative clustering, it can be treated as contaminated properties in comparison clustering. In this paper, To solve this problems in this paper, we have new present a context-awareness learning based model that can analyzes the clustering attributed parameters from the node properties using accumulated information properties.

키워드

Clustering Algorithm, K-means Clustering, non-supervisor learning, Context-awareness

Ⅰ. 서 론

일반적으로 클러스터링 기반의 데이터를 처리함에 있어 데이터의 속성간의 분해와 상관관계에 따른 분류는 클러스터링을 유지하고 분석함에 매우 중요한 요소이다. 특히 상황인식기반에서의 클러스터링 단위 데이터를 분석하고 이를 제공함에 있어 비지도학습에 따른 K-means알고리즘은 가장 많이 적용되는 방법이기도 하다. 본 논문에서는 제공되는 노드간의 속성데이터를 분석하고 구분하기 위해 노드간의 속성간의 정보를 분석하고 이로부터 클러스터링을 유지하는 비지도 학습방법 중의 하나인 클러스터링 분할 알고리즘을 위한 딥러닝의 자율 학습방법을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 본 론

크기가 비교적 균일한 클러스터를 생성하는 클러스터링 데이터에서 유효한 데이터의 한계성을 극복하는 것은 매우 중요하다. 이 과정에서 일반적으로 K-means클러스터링 알고리즘은 다음과 같은 5가지의 문제점에 대해 고려를 해야 한다[1][2].

•K-means에 의한 군집화 결과의 분포는 데이터의 중심속성에 의한 유지성의 확보

* speaker

•클러스터링의 중심점은 상호 인접한 다른 클러스터의 중심점과 충분한 마진의 확보

•클러스터링의구성은 데이터 학습에 따른 이동 예측이 가능

•클러스터내 데이터 속성의 분포가 K-means 군집화의 성능에 어떠한 영향을 미칠 수 있는지를 고려

•K-means 클러스터링에서 데이터의 유사성과 비유사성의 독립적 척도가 제공되는지의 여부

따라서 위와 같은 문제점을 해결하고 고려함이 필요하다. 이를 위해 제시된 노드간의 속성 분류의 그룹은 노드 속성에 대한 특징에 따라 상당히 다른 모집단의 변동을 비교할 수 있는 속성 가중치 인자가 요구된다. 즉, 주어진 속성가중치 인자의 평균값에 의해 모집단의 데이터 변화에 따른 오염도를 특정할 필요가 있다. 즉 노드간의 속성정보에 대한 모집단 데이터의 유사성과 비유사성의 척도를 판별할 수 있는 독립적 척도를 제공하여 클러스터링내에서 이동노드간의 속성 테이터 유지 및 이탈을 결정할 필요가 있게 된다. 본 연구에서는 데이터의 유효성을 위한 편향값(Biased effect) 내지는 클러스터의 분기된 클러스터터에서 가중치가 적용된 속성데이터의 독립 속성척도값(Gini Index Property(GIP)을 제공하여 클러스터링내의 이동 노드간의 속성 데이터를 분석하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 각 이동 노드 클러스터내에서의 데이터의 유효성에 대한 상대빈도값으로 이동 노드 클러스터(Ci)에서의 데이터 속성(i)의 상대빈도값 P(Ci)을 Gini Index(GI)로 표현하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$GI(C_i) = 1 - \sum_i P(C_i)^2$$

이는 임의의 이동 노드 클러스터(C_i)에서 데이터 속성(i)에 대한 상대분포율을 의미하는 것으로 GI는 적을수록 데이터의 유효성은 높게 평가된다. 따라서 이를 노드의 속성 데이터에 대한 유효성 척도로 사용할 수 있을 것이다. 만일 어떤 k개의 임의 이동 노드 클러스터에서 해당 클러스터내에서 특정 속성의 노드 데이터가 변화되어 분기된 어떤 이동 노드 클러스터에서 각 속성데이터에 대해 가중치가 적용된 속성데이터의 독립적 속성척도값(Gini Index Property(GIP)은 다음과 같이 나타낼 수 있을 것이다.

$$GIP(C_i) = \sum_{i=1}^{k} \frac{n_i}{n} GI(C_i)$$

n=이동 클러스터내 전체데이터의 갯수,

n_i=이동클러스터(C_i)에서의 변화된 데이터갯수

따라서, 임의의 이동 노드 클러스터(C_i)에서 상관관계를 가지는 이동 노드의 데이터 변화에 대한 속성데이터의 독립적 속성척도값(Gini Index Property(GIP)은 클러스터내에서 중심값을 유지해야 하는 K-means에 의한 군집 유지성을 의미하게 된다 적용하고자 하는 K-means 클러스터링 알고리즘은 비지도 학습방법 알고리즘으로 제공되는 이러한 속성정보로부터 일반적으로 주어진 데이터를 k개의 클러스터로 묶는 알고리즘으로 각 클러스터와 거리 차이의 분산을 최소화하는 방식으로 동작한다. 이 알고리즘은 비지도 자율 학습의 일종으로, 레이블이 달려 있지 않은 입력 데이터에 레이블을 달아주는 역할을 수행한다. 본 연구에서는 누적된 이동노드 데이터의 속성을 사용하여 이동 노드 클러스터(C_i)를 구분을 하려고 한다. 주어진 데이터 집합으로부터 이러한 중심점 μ_k의 값을 결정하고 이때 독립적 속성척도값(Gini Index Property(GIP)을 제공하여 클러스터내에서 중심값을 유지하는 것이다. 위와 같은 문제는 데이터 집합을 특정 클러스터에 할당하는 과정으로 우선 변수 $r_{nk} \in 0,1$을 정의한다.

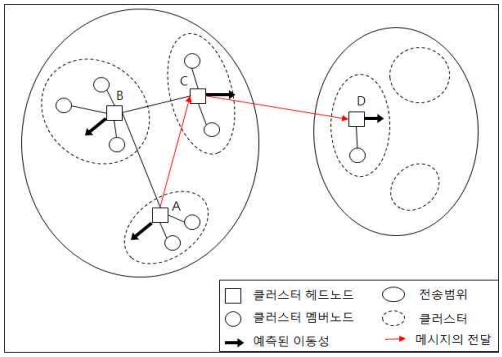


Fig. 1 The Selection of Clustering Center node by the estimation of context vector in mobile clustering nodes according to adaptive repeated learning

이때의 k 값은 $k = 1, \cdots, k$이다. 이는 어떤 n 번째 샘플 X_n이 k번째 이동 노드 클러스터에 속하는 경우 $r_{nk} = 1$이고 아닌 경우 0이 된다. 이제 목적 함수를 정의한다. 이를 왜곡 측정(distortion measure) 함수로 식 다음과 같이 정의된다.

$$J = \sum_{n=1}^{N} \sum_{k=1}^{K} r_{nk} \| X_n - \mu_k \|^2$$

이에 따라 구성된 시스템의 흐름도는 그림 2와 같다. 흐름도에서 나타난 것과 같이 우선적으로 이동 노드 군집의 수를 지정하기 위해 시스템에서 사용할 노드의 수를 입력받고 이의 이동 노드에 대한 클러스터링과 중심 속성을 확보하고 유지한다.

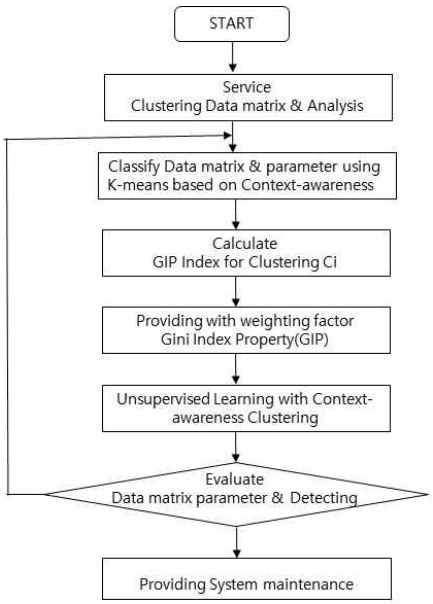


Fig. 2 Flow chart of proposed mobile node context-awareness unsupervised learning system in K-means clustering

Ⅲ. 결 론

논문에서는 상황인식정보를 이용한 이동 노드의 클러스터링내에서 효율적인 군집 알고리즘을 제안하였다. 일반적으로 헤드노드를 중심으로 관리되는 클러스터링은 종속된 그룹데이터의 유사도 측정이 필요하며 이로부터 실질적인 이동 노드의 클러스터링 유지관계가 성립된다. 즉, 입력된 속성 노드의 데이터 분석에 따라 클러스터링된 이동 노드는 어느 한 속성인자에 대해 의 정보가 급격하게 변화하더라도 주어진 GIP와 가중치 분석에 의해 같은 이동 노드 클러스터로 인식이 가능하여 정보의 수정이 필요가 없어 유연하게 반응 할 수 있었다. 본 연구에서는 이러한 연구의 결과를 이동통신망에서 클러스터링을 수행하고, 노드의 중심 속성정보를 이용한 클러스터링 알고리즘 연구결과를 적용한 이동 노드에서의 전달율을 향상시킬 수 있는 연구결과로 활용할 것을 제안한다[4][5].

References

[1] A. Likas, N. Vlassis and J.Verbeek, “The global k-means clustering algorithm,” Department of Computer Science, University of Ioannina, 45110 Joannina, Greece, pp. 452-456, 2003.

[2] L. Xue and W. Luan, “Improved K-means Algorithm in User Behavior Analysis,” Dalian Maritime University, pp. 339-341, 2015.

[3] Lindgren, “Probabilistic Routing in Intermittently Connected Networks”, ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, Vol. 7, no. 3, pp. 19-20. 2003.

[4] X. Meng, G. Xu, T. Guo, Y. Yang, W. Shen, and K. Zhao, “A Novel Routing Method for Social Delay-Tolerant Networks”, Tsinghua Science and Technology, Volume 24, Number 1, February 2019.

Wi-Fi 기반 실내위치 측위 시스템 설계

김태진[1] · 김동현[2] · 김동일[1*]

[1]동의대학교 · [2]부산대학교

Design of Wi-Fi based Indoor Positioning System

Tae-jin Kim[1] · Dong-hyun Kim[2] · Dong-il Kim[1*]

[1]Dongeui University · [2]Pusan National University

E-mail : skydivetop1@hanmail.net / dhkim1106@pusan.ac.kr / dikim@deu.ac.kr

요 약

실내위치 측위 기술은 스마트기기의 확산으로 인해 다양한 응용서비스에 활용되고 있다. 정밀하게 위치를 측위 하는 것과 더불어 다수 사용자의 위치를 동시에 측위 하는 것은 새로운 문제로 제기되고 있다. 더불어 위치 측위와 동시에 인터넷 서비스를 제공하는 것은 다양한 응용에서 활용하기 위해 필수적이다. 본 논문은 IEEE 802.11az 표준으로 실내위치 측위 시스템을 설계 및 구현함으로써 이러한 두 가지 문제 모두를 해결하고자 한다.

ABSTRACT

Indoor positioning technology is being used in various application services due to the spread of smart devices. In addition to precisely positioning the location, simultaneous positioning of multiple users has been raised as a new problem. In addition, providing Internet services simultaneously with location measurement is essential for use in various applications. This paper aims to solve both of these problems by designing and implementing an indoor positioning system with the IEEE 802.11az standard

키워드

실내위치 측위, IEEE 802.11az, Multiple access, 인터넷 서비스

Ⅰ. 서 론

대규모 컨벤션, 실내 엔터테인먼트, 백화점에서의 쇼핑 등 대부분의 활동이 실내에서 이루어지고 있음에 따라 실내위치를 더욱 정확하게 측위 하는 것은 매우 중요한 문제가 되었다. 그리고, 실내위치 측위와 더불어 수많은 사용자에게 고속 무선 인터넷과 같은 복합 서비스를 지원하기 위한 기술 수요가 증가하고 있다.

실내 위치기반 서비스는 Wi-Fi, Bluetooth, UWB(Ultra Wide Band)와 같은 실내위치 측위 기술을 기반으로 다양한 위치기반 응용서비스를 지원하는 것으로 더욱 정밀한 위치 측위가 요구되고 있으며 한 번에 다수의 사용자에게 서비스를 지원하기 위한 다양한 통신 기술이 제안되고 있다[1]. IEEE 802.11az 표준은 실내 위치 측위를 위한 Wi-Fi 표준으로 IEEE 802.11ax 표준을 근간으로 한다.

IEEE 802.11ax 표준은 IEEE 802.11ac 표준을 개선한 것으로 1024-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)을 사용하여 더 많은 데이터가 담긴 신호를 제공하고 160MHz 채널을 통해 더 넓은 채널을 제공하여 전송속도를 향상하게 시켰다. 그리고 전송 효율을 높이기 위해 OFDMA를 사용한다. 본 논문은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 이용하여 다수 사용자의 위치를 실시간으로 측위 할 뿐만 아니라 동시에 인터넷 서비스를 제공하는 Wi-Fi 기반 위치 측위 시스템의 구조를 설계하고자 한다[2][3].

* corresponding author

II. OFDMA

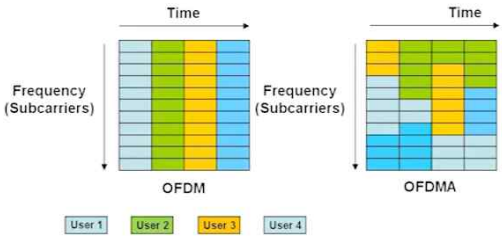


그림 1. OFDM과 OFDMA의 데이터 전송 개념도

OFDMA는 OFDM 디지털 변조 기술의 다중 사용자 버전이다. OFDM과 OFDMA 모두 전송되는 데이터를 여러 개의 작은 패킷으로 나누어 작은 정보 비트를 전송한다. OFDMA는 채널을 부반송파라고 하는 더 작은 주파수 할당 대역으로 채널을 세분화한다. 채널을 세분하면 작은 패킷을 동시에 여러 장치에 병렬 전송할 수 있다. 이러한 점은 다수 사용자의 위치를 동시에 측위 가능할 것으로 판단된다. 그림 1은 OFDM과 OFDMA의 데이터 전송 방식을 설명한다.

III. Wi-Fi 기반 실내위치 측위 시스템 설계

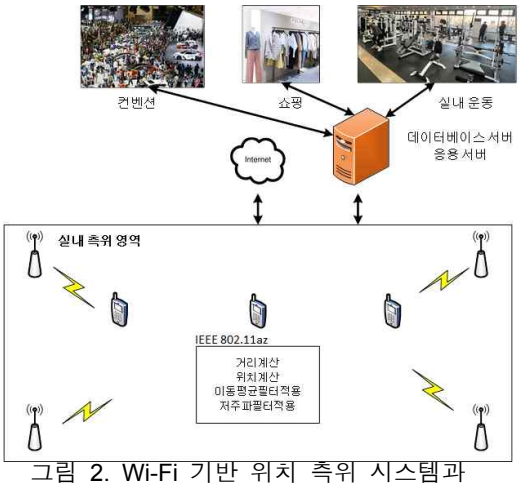


그림 2. Wi-Fi 기반 위치 측위 시스템과 서비스구조

IEEE 802.11az 기반 실내위치 측위 및 서비스 시스템의 구조는 그림 2와 같다. 실내구조는 삼변측량을 해야 해서 IEEE 802.11az 표준을 지원하는 AP(Access Point) 3대 이상 필요하다. 실내에서 자신의 위치를 알고자 하는 사용자는 AP와의 거리를 TOD(Time of Departure) 와 TOA(Time of Arrival)를 이용하여 계산하고 AP의 위치를 기반으로 삼변측량을 통해 정확한 실내위치를 측정한다.

Initiator와 Respond로 표현되는 IEEE 802.11az의 Station과 AP에서 TOD는 Initiator가 최초 데이터를 전송할 때 기록하는 *t1* 시간과 Respond로부터 전송받은 *t4* 시간을 이용하여 계산하며 Respond는 Initiator가 전송한 데이터를 수신하는 시간 *t2*와 Initiator에게 데이터를 전송하는 시간 *t3*를 이용하여 계산한다.

이동평균 필터는 같은 영역에 데이터를 평균내어 잡음 성분을 줄이는 역할을 하며, 저주파통과 필터는 잡음과 같은 고주파 영역을 필터링시켜 필요한 신호만 확인한다. 측정된 정보는 데이터베이스서버에 전송되며 전송된 정보를 기반으로 다양한 응용서비스에 활용한다.

IEEE 802.11az 표준은 IEEE 802.11ax 표준을 기반으로 동작한다. 이것은 OFDMA, 8x8 MU-MIMO, BSS Color 등의 기능을 제공한다. OFDMA는 다수의 사용자에게 동시에 데이터를 송/수신하는 것이 가능하고 8x8 MU-MIMO는 사용자가 선택할 수 있는 스티림을 8개 사용하며 기존 MU-MIMO의 약점인 다운로드에만 사용하던 것을 업로드/다운로드 모두에서 사용할 수 있게 되었다. BSS Color는 이웃 무선 네트워크의 간섭으로 인해 발생하는 문제를 극복할 수 있다.

IV. 결 론

Wi-Fi 기반 실내위치 측위 및 서비스 시스템은 다양한 실내 활동이 증가하면서 수요가 급증하고 있다. 그리고, 스마트 모바일 장치의 확장으로 인해 사용자들은 언제나 실시간 고속 무선 인터넷 서비스를 받길 원한다. 본 논문은 고속 무선 인터넷 서비스를 위해 제안된 IEEE 802.11ax를 기반으로 한 IEEE 802.11az 표준으로 실내위치 측위를 함으로써 보다 정확한 실내위치 측위를 통해 다양한 실내위치 서비스를 지원할 뿐만 아니라 동시에 고속의 무선 인터넷 서비스를 지원하도록 실내위치 측위 시스템을 설계하였다.

References

[1] W. Sakpere, M. A. Oshin, and N. B. Mlitwa, “A State-of-the-Art Survey of Indoor Positioning and Navigation System and Technologies,” *South African Computer Journal*, Vol. 29, No. 3, pp. 145-197, Dec. 2017.

[2] “IEEE Draft Standard for Information technology - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - Amendment 4: Enhancements for positioning,” IEEE P802.11az/D4.0, pp. 1-282, October 2021.

[3] IEEE P802.11, TGax Channel Models, Sep. 2014.

광섬유 임베디드 센서 기반 분포 모니터링 기술

김영웅* · 김종열 · 류국빈 · 황영관 · 김현길

한국원자력연구원

Distributed Monitoring Technology using Fiber-Optic Embedded Sensor

Youngwoong Kim* · Jong-Yeol Kim · Gukbeen Ryu · Young-Gwan Hwang · Hyun-Gil Kim

Korea Atomic Energy Research Institute

E-mail : kywave@kaeri.re.kr

요 약

3D 프린팅 기술을 이용하여 광섬유가 내장된 임베디드 센서 구조물을 제조하였으며, 광주파수 반사 산란광 측정법 기반의 분포 센서 기술을 이용하여 대상 구조물에 인가된 스트레인 분포를 측정하였다. 측정된 분포 데이터는 대상 구조물 형상에 실시간 대입하여 3차원 시각화 표현하였다.

ABSTRACT

An embedded fiber-optic sensor was manufactured using 3D printing technology for distributed structural monitoring. Strain distribution of the embedded sensor was measured by the optical frequency domain reflectometry, and real-time data visualization for the embedded sensor model was demonstrated.

키워드

Embedded sensor, 3D printing technology, Optical fiber, Distributed sensor

Ⅰ. 서 론

임베디드 센서는 모니터링 구조물 내에 삽입되거나 혹은 일체화되어있는 형태의 센서로 외부 환경 변화(온도, 압력 등)나 외력에 의한 구조물의 상태변화를 내부에서 정밀하게 측정할 수 있는 기술이다. 임베디드 센서는 기존의 부착형 센서와 달리 외부의 신호 왜곡을 일으키는 각종 요인에 영향을 받지 않고, 센서 부착이나 설치를 위한 추가적인 공정이 필요 없는 장점이 있다. 따라서, 센서 적용에 따른 대상 구조물의 기능 저하나 안전성에 미치는 영향을 최소화할 수 있어 최근 항공이나 우주, 선박, 그리고 원전과 같은 특수환경 및 정밀 산업용 센서 기술로 주목받고 있다 [1]. 그중, 광섬유 기반의 임베디드 센서 기술은 광섬유 소재인 실리카 유리 특성상 내열성이 우수하여 고온의 임베딩 공정에도 내구성이 높고, 센서부에 전력 공급이 필요 없어 안전한 운용이 가능하다. 또한 소형/경량 및 유연(flexibility)한 특성이 있어 소형/복합 구조물에 적용이 용이하고 분포(distributed) 센싱이 가능한 특징이 있다. 분포 센서란, 일반적인 점(point) 센서와 같이 특정 단일지점만을 측정하는 센서가 아닌, 광섬유 라인 전 범위에 대한 물리량 정보를 공간 연속적인 분포 형태로 측정할 수 있어 광역/광범위 상태감시에 적합한 기술이다 [2].

본 연구에서는 3D 프린팅 기술을 이용하여 광섬유 기반 임베디드 센서를 제작하였으며, 하중 인가에 센서 구조물의 스트레인 분포 측정 결과를 분석하였다. 임베디드 센서 제작 공정에 사용한 3D 프린터의 모델은 F120TM, 소재는 ABS-M30이다.

Ⅱ. 광섬유 임베디드 센서 구조물 제작

광섬유 임베디드 센서 구조물 제작에 사용된 3D 프린팅 FDM(fused deposition modeling) 기법은 열가소성 플라스틱 폴리머(ABS-M30)에 열을 가해 녹이면서 원하는 형태로 층을 쌓아 제작하는 방법이

* Corresponding author

다 [3]. 본 연구에서는 구조물 내 광섬유 센서를 삽입하기 위해 구조물 출력 중간에 광섬유 센서 케이블을 매설하여 제작하였다. 먼저 광섬유 매설 홈 공간이 설계된 임베디드 센서의 구조물 하부를 출력한 후, 광섬유 센서를 매설 홈에 고정하여 최종적으로 상부 프린팅 작업을 통해 임베디드 센서 구조물을 제작하였다. 구조물의 길이는 200 mm, 두께는 16 mm, 너비는 150 mm 이며, 중앙의 0.4 mm 직경의 2개의 홀에 광섬유 한가닥이 <그림 1>과 같이 왕복 연결된 형태로 제작되었다. 광섬유는 acrylate polymer 코팅된 250 um 직경의 일반 상용 통신용 광섬유(SMF)를 이용하였다.

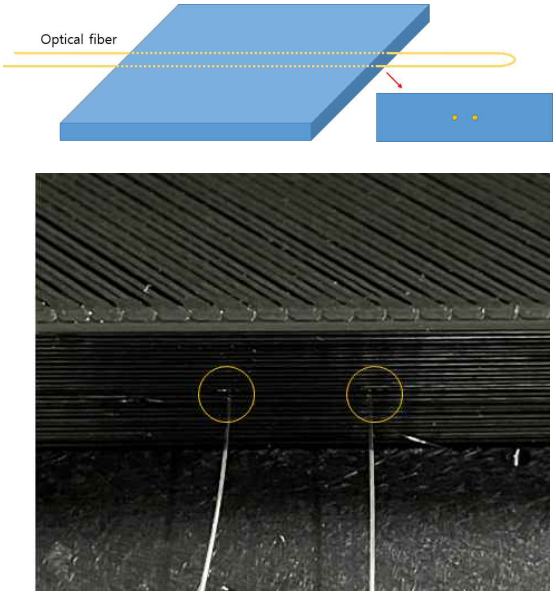


그림 1. 3D 프린팅 기반 광섬유 임베디드 센서 제작 구조도 및 사진

III. 임베디드 센서 분포 센싱 테스트

제작된 광섬유 임베디드 센서 구조물의 스트레인 분포 센싱 테스트를 수행하기 위해 <그림 2>와 같이 press bar와 분포 센서 인테로게이터(ODiSI 6104, Luna)를 이용하여 테스트베드를 구성하였다. 임베디드 센서 구조물 중앙부에 press bar를 통해 하중을 인가하였고, 하중에 의한 구조물의 스트레인 분포를 광주파수 반사 측정법(OFDR: Optical frequency domain reflectometry)을 이용하여 실시간 측정하였다.

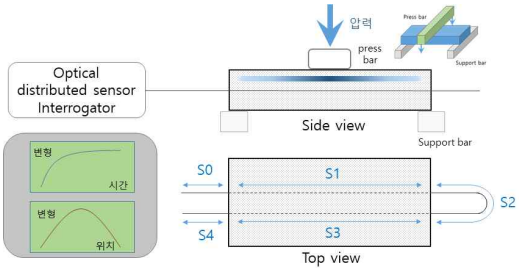


그림 2. 광섬유 임베디드 센서 구조물의 스트레인 분포 센서 테스트 구성도

점진적인 하중 증가에 따른 광섬유 임베디드 센서의 위치별 스트레인 분포 측정 결과를 <그림 3>에 나타내었다. 구조물 내부에 위치한 광섬유는 구성도 상에서 S1과 S3 구역이며, S0, S2, S4는 구조물 외부에 있으므로 하중에 영향을 받지 않는다. 측정 결과, press bar의 하중이 증가(#1->#9)함에 따라 임베디드 센서 내부인 S1과 S3 구역의 스트레인 변화가 증가하는 경향을 보였다. 이는 하중 증가에 의한 구조물 변형이 심해지면서 구조물 내부의 광섬유에 인가되는 장력이 증가하기 때문이다. 또한, 하중에 의한 변형이 가장 큰 구조물 중앙부에서 광섬유의 스트레인 변화가 가장 컸으며, 변형이 작은 구조물 가장자리로 갈수록 스트레인 변화가 작아지는 결과를 보였다.

분포 센서 기술은 측정된 물리량과 위치 정보를 함께 제공하기 때문에 대상 구조물 형상에 분포 데이터를 적용함으로써 상태 변화를 시각화 표현할 수 있다. 하중 인가 테스트를 통해 측정된 스트레인 분포 데이터를 대상 구조물 3차원 모델 형상에 반영하여 스트레인 세기에 따라 <그림 4>와 같이 색상으로 표현하였다. 이를 통해 임베디드 센서 구조물의 변형 정도를 대상 이미지상에서 실시간 시각화하여 현재 구조물 상태와 정확한 이상 발생 위치를 직관적으로 파악할 수 있다.

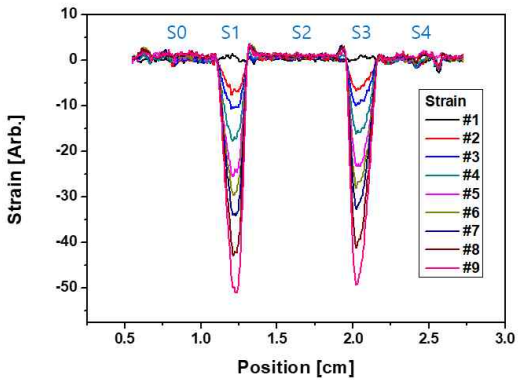


그림 3. 하중인가에 따른 광섬유 위치별 스트레인 분포 변화 (S1, S3: 구조물 내부)

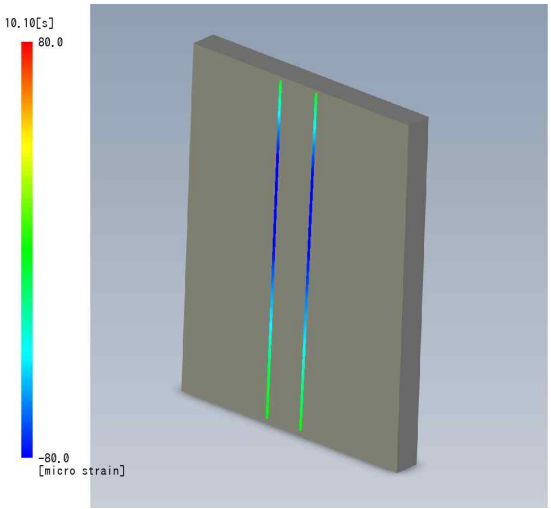


그림 4. 광섬유 임베디드 센서 구조물의 스트레인 분포 데이터 시각화 기술

Ⅳ. 결 론

FDM 방식의 3D 프린팅 기술을 통해 광섬유가 내장된 형태의 임베디드 센서 구조물을 제작하였다. 제작된 센서 구조물의 하중 인가에 따른 스트레인 분포를 광섬유 분포 센서 기술(OFDR)을 이용하여 측정하였다. 측정 결과, 하중이 인가된 구조물 중앙부의 광섬유 스트레인 변화가 가장 컸으며, 중앙부에서 멀어질수록 스트레인 변화가 점차 작아지는 분포 데이터를 얻을 수 있었다. 수집된 분포 데이터는 대상 구조물 3차원 형상에 맵핑하여 스트레인 변화량을 색상으로 시각화 표현하였다. 본 기술을 통해 대상 구조물의 상태 변화를 실시간 감시하면서 정밀한 이상 발생 위치 정보를 제공할 수 있음을 보였다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 524490-22 & No. RS-2022-00144110).

References

[1] D. C. Sweeney, A. M. Schrell, Y. Liu, and C. M. Petrie, “Metal-embedded fiber optic sensor packaging and signal demodulation scheme towards high-frequency dynamic measurements in harsh environments,” *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 312, pp. 112075, Sep. 2020.

[2] A. H. Hartog, *An Introduction to Distributed Optical Fibre Sensors,* 1st ed. Boca Raton, CRC Press, 2017.

[3] S. Wickramasinghe, T. Do, and P. Tran, “FDM-Based 3D Printing of Polymer and Associated Composite: A Review on Mechanical Properties, Defects and Treatments,” *Polymers*, Vol. 12, pp. 1529, Jul. 2020.

내방사 광섬유의 감마선 영향 분석

류국빈* · 김영웅 · 김종열 · 황영관

한국원자력연구원

Analysis of Gamma Radiation Effects of Commercial Radiation-Resistant Optical Fibers

Gukbeen Ryu* · Young-Woong Kim · Jong-Yeol Kim · Young Gwan Hwang

Korea Atomic Energy Research Institute

E-mail : gbryu@kaeri.re.kr

요 약

광섬유가 방사선에 노출되면 코어 내에 컬러센터가 형성되어 광 투과성이 저하된다. 방사선 유도 손실이라 하며, 소재, 구조 등의 변화를 통해 방사선 유도 손실을 줄이고 내방사선 특성을 개선한 광섬유가 활발히 연구되고 있다. 우주, 원자력 발전소 등 극한 환경에서도 통신 및 광응용 시스템을 구축하는데 내방사 광섬유를 활용할 수 있다는 장점 때문이다. 본 발표에서는 상용 내방사 광섬유의 감마선 조사에 의한 영향을 분석한 결과를 보인다.

ABSTRACT

When an optical fiber is exposed to radiation, a color center is formed in the core, which lowers the optical transmittance of the optical fiber. This is called the radiation-induced attenuation(RIA), and research on optical fibers having improved radiation resistance by changing materials and structures is being actively conducted. This is because radiation-resistant optical fibers have the advantage that they can be used in telecommunication and optical applications even in extreme environments such as space and nuclear power plants. In this paper, the effect of gamma irradiation of commercial radiation-resistant optical fibers was analyzed.

키워드

optical fiber, radiation, gamma-ray, radiation-induced attenuation

Ⅰ. 서 론

광섬유는 데이터 전송, 센서, 의료기기, 국방 등 여러 분야에서 신호 전달 매개체로 활용되고 있다. 전송 손실이 낮고, 고온에 잘 견디며, 전자기파 간섭에도 강하다는 장점 등으로 일반 환경뿐만 아니라 극한 환경까지도 활용 가치를 넓히고 있다. 최근, 우주 및 원자력발전소와 같이 방사선에 노출되는 환경에서도 통신용 및 센서용으로의 활용 가능성이 입증되어 관련 연구가 활발히 진행되고 있다.

방사선에 노출된 광섬유는 광섬유 코어 내에 컬러센터가 형성되어 광 전송 손실이 발생하며, 방사선 유도 손실 영향이 커질수록 광섬유 활용 가능성이 급격히 줄어든다. 이를 극복하기 위해 방사선에 의한 손실 영향을 줄인 내방사선 광섬유에 대한 연구가 수행되고 있다. 국내의 경우, 아직 연구 초기 단계이며 기반 데이터가 부족한 실정으로, 광섬유의 방사선 유도 손실에 대한 기술 조사가 필요하다.

본 논문에서는 상용 내방사선 광섬유의 감마선 조사에 의한 전송 손실 영향을 분석한 결과를 보인다. 첨단방사선연구소의 감마선 조사 시설을 이용하여 내방사선 단일모드 광섬유 4종 및 다중모드 광섬유 4종에 감마선을 조사하였으며, 감마선 유도 손실을 측정 및 분석하였다.

* corresponding author

II. 본 론

감마선 조사에 의한 광섬유의 전송 손실 변화를 측정하기 위한 실험 구성도는 그림 1과 같다. 증폭된 자발 방출 광을 광원으로 이용하였고, 여러 광섬유 샘플의 광 전송 손실 변화량을 실시간으로 측정하기 위해 광 분배기 및 멀티채널 광 파워미터를 이용하였다. PC를 이용하여 실시간으로 광섬유 입출력 광 세기 변화값을 자동 분석하였고, 감마선 조사로 인한 광섬유 주변 온도 변화를 측정하기 위해 Thermocouple(TC)을 이용하였다. 감마선 조사 시험에 이용한 단일모드 광섬유 샘플은 4종(Germanium 첨가 통신용 광섬유, Fluorine 첨가 내방사 광섬유 2종, 순수 실리카 코어 광섬유)이었으며, 200m 길이를 조사하였다. 다중모드 광섬유 샘플은 4종(Germanium 첨가 통신용 광섬유, Fluorine 첨가 내방사 광섬유, 순수 실리카 코어 광섬유, Radhard 광섬유)이었으며, 200m 길이를 조사하였다. 감마선 조사는 ^{60}Co 선원을 이용하여 진행하였으며, 시간당 선량률은 약 6,000 Gy/h이었다.

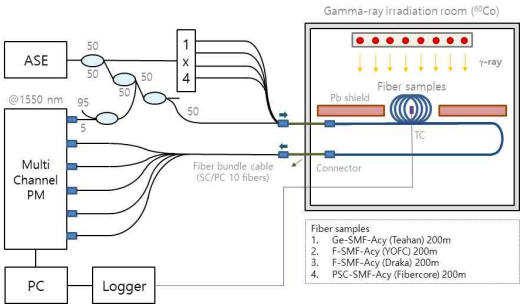


그림 1. 단일모드 광섬유의 감마선 유도 손실 측정 구성도

단일모드 광섬유 샘플의 방사선 유도 손실값을 측정한 결과는 그림 2와 같다. 광 파워미터에서 측정한 광 세기 변화값을 dB/m 단위로 환산하였다. 2시간 조사 후 30분 회복하는 방식으로 두 차례 진행하였고, 선량계(Alanine Dosimetry)를 이용하여 측정한 실제 측정 선량값은 광섬유 샘플 위치에 따라 22.53~24.69 kGy 수준이었다. 방사선 유도 손실 측정 결과, Germanium이 함유된 통신용 광섬유가 손실값이 내방사 광섬유에 비해 3배 이상 높았다. 내방사 광섬유 중, Draka사에서 제조한 Fluorine 첨가 광섬유가 손실이 가장 작고, 가장 빠르게 포화되는 특성을 보였다. 순수 실리카 코어 광섬유의 경우, 일반 통신용 광섬유에 비해 방사선 유도 손실이 확연히 낮았지만, Fluorine 함유 광섬유에 비해 높은 손실값을 보였다.

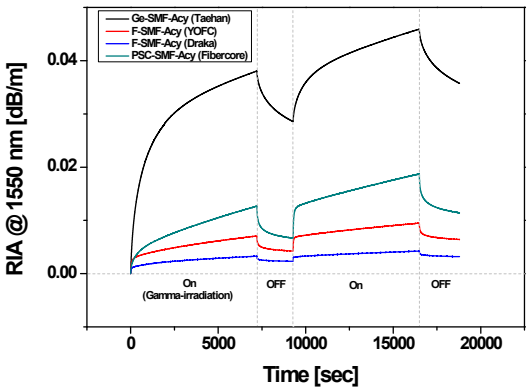


그림 2. 단일모드 광섬유 샘플의 감마선 유도 손실 측정 결과

감마선 조사를 중단하고 단일모드 광섬유의 손실 회복 특성을 측정한 결과는 그림3에 나타내었다. 4종의 단일모드 광섬유 모두 조사가 중단되자 손실값이 회복되는 경향을 보였다. 조사 중단 30분 후, 최대 손실값 대비 회복률은 순수 실리카 코어 광섬유, YOFC사의 Fluorine 첨가 광섬유, Draka사의 Fluorine 첨가 광섬유, Germanium 첨가 통신용 광섬유 순으로 나타났다.

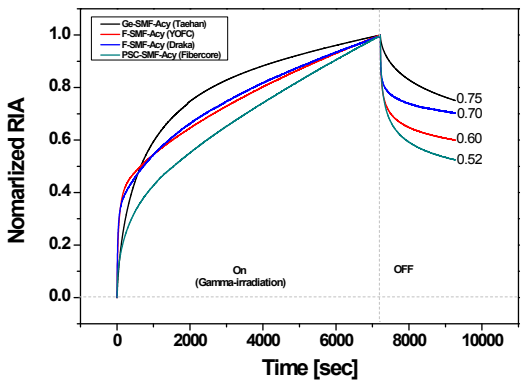


그림 3. 단일모드 광섬유의 방사선 유도 손실 회복 특성 측정 결과

다중모드 광섬유 샘플의 방사선 유도 손실값을 측정한 결과는 그림 4와 같다. 광 파워미터에서 측정한 광 세기 변화값을 dB/m 단위로 환산하였다. 2시간 조사 후 30분 회복하는 방식으로 한 차례 진행하였고, 선량계(Alanine Dosimetry)를 이용하여 측정한 실제 측정 선량값은 12.78 kGy 수준이었다. 방사선 유도 손실 측정 결과, Germanium이 함유된 통신용 광섬유가 손실값이 가장 높았으며, 광섬유 코어에 Fluorine이 함우된 광섬유가 손실값이 가장 낮았다. 순수 실리카 코어 광섬유의 경우, 일반 통신용 광섬유에 비해 방사선 유도 손실이 아주 낮았지만, Fluoirne 첨가 광섬유에 비해 약간 높은 특

성을 보였다. Germanium이 함유된 통신용 광섬유는 방사선에 의한 손실이 매우 높게 발생하였으며, 약 90초 조사 후 측정 광 파워가 -90dBm 수준으로 떨어졌다. 내방사 다중모드 광섬유의 방사선 유도 손실값은 단일모드 광섬유의 방사선 유도 손실값에 비해 10배 이상 높은 특성을 보였다.

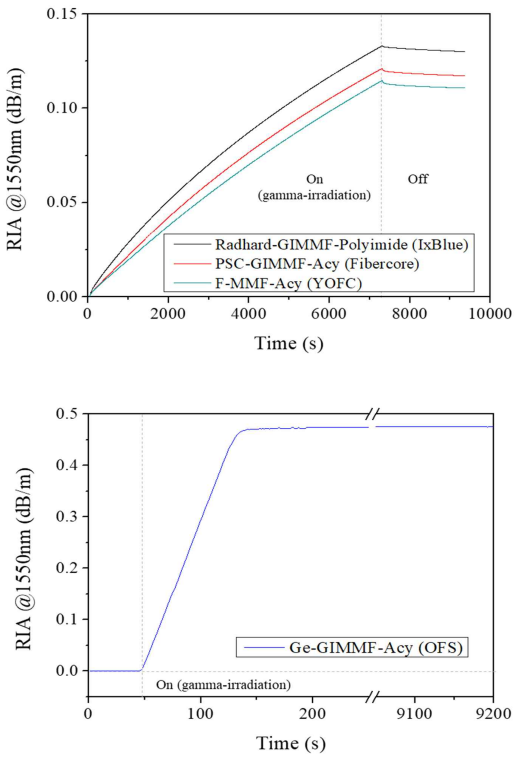


그림 4. 다중모드 광섬유 샘플의 방사선 유도 손실 측정 결과

감마선 조사를 중단하고 다중모드 광섬유의 손실 회복 특성을 측정한 결과는 그림5에 나타내었다. 3종의 내방사 다중모드 광섬유 모두 조사가 중단되자 손실값이 약간 회복되는 경향을 보였지만, 단일모드 광섬유에 비해 천천히 손실 회복되었다. 조사 중단 30분 후, 최대 손실값 대비 회복률은 YOFC사의 Fluorine 첨가 광섬유, 순수 실리카 코어 광섬유, Radhard 광섬유 순으로 나타났지만, 손실 회복 특성 차이는 약 1.2% 수준이었다.

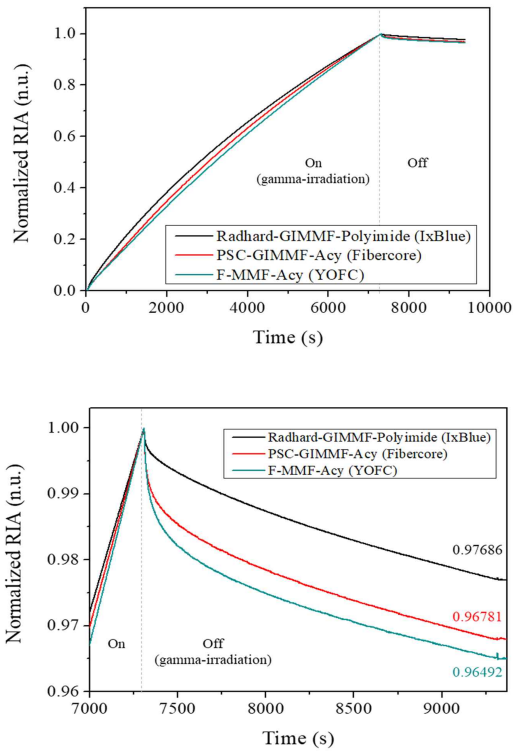


그림 5. 다중모드 광섬유의 방사선 유도 손실 회복 특성 측정 결과

V. 결 론

상용 내방사 광섬유의 감마선 조사에 의한 전송 손실 영향을 분석한 결과를 보였다. 단일모드 광섬유 4종 및 다중모드 광섬유 4종에 감마선 조사 실험을 진행하였으며, 감마선 유도 손실을 측정한 결과를 분석하였다. 내방사 광섬유 연구 관련 기초 데이터로 활용될 수 있을 것으로 기대하고, 우주 또는 원자력 발전소와 같이 감마선 노출이 우려되는 환경에 적절한 광섬유를 선택하는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

Acknowledgement

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2022-00144110).

상용 단일모드 광섬유의 양성자 영향

김종열* · 김영웅 · 류국빈 · 황영관 · 이민웅 · 송근영

한국원자력연구원

Proton induced Effects on Commercial Single-mode Optical Fibers

Jong-yeol Kim* · Young-woong Kim · Guk-been Ryu · Young-gwan Hwang · Min-Woong Lee · Keun-young Song

Korea Atomic Energy Research Institute

E-mail : kimjr@kaeri.re.kr

요 약

본 논문에서는 양성자 가속기를 이용하여 5종류의 상용 단일모드 광섬유에 대해서 양성자 조사에 따른 전송손실 특성평가를 수행하였다. 조사 시험에 사용된 양성자 빔은 100 MeV 급의 고에너지를 가지며, 빔 조사면적에 대한 균일도는 10% 이하로 설정하여 시험을 수행하였다. 양성자 조사에 따라서 광섬유 종류(내부 소재, 불순물)의 영향에 따라서 방사선 유입에 의한 광 손실 특성은 큰 차이를 보였다.

ABSTRACT

In this paper, the proton induced attenuation characteristics were evaluated for 5 types of commercial single-mode optical fibers using a proton accelerator. The proton beam used in the irradiation test has a high energy of 100 MeV class, and the test was performed by setting the uniformity of the beam irradiation area to 10% or less. According to the type of optical fiber (internal material, impurities), the radiation induced attenuation by the proton irradiation showed a noticeable difference.

키워드

양성자 이온빔, 방사선 유입 손실, 단일모드 광섬유, 내방사선

Ⅰ. 서 론

방사선은 방사선의 종류, 에너지 크기, 선량(dose), 선량률(dose rate), 그리고 광섬유의 종류에 따라서 광섬유 본래의 특성을 변화시킬 수 있다. 방사선 환경은 크게 자연방사능, 원자로, 핵융합로, 우주 환경 등으로 분류할 수 있으며 환경에 따라서 나타나는 방사선의 종류, 에너지 크기, 선량, 선량률은 큰 차이점이 있으며 광섬유에 미치는 영향도 각각 다르다[1].

이온화 방사선이 광섬유에 미치는 가장 큰 영향은 광신호의 감쇠(attenuation)를 증가시키는 것이다. 이 메커니즘은 컬러 센터(color center) 형성 모델을 사용하여 단순화 시킬 수 있다. 광섬유의 모재(preform) 제조 시 그 분자 물질은 고정되며 광섬유가 제조된 후에 그 분자구조는 굳어진다. 방사선이 광섬유에 흡수되면 광섬유 격자구조에 변화가 일어나며 그 현상은 이온화, 전자의 분리, 유리구조 내에서의 도펀트(dopant)의 분리, 그리고 자유수소로부터 OH^- 이온의 형성 등으로 나타난다. 각각의 구조 변화는 특정한 파장 영역의 빛을 흡수할 수 있는데 주로 자외선 또는 가시광선 스펙트럼 영역이다. 광섬유는 무정형 구조를 갖는 대표적인 물질이기 때문에 구조가 복잡하고 일정하지 않다. 구조가 복잡하면 다양한 형태의 결합에너지 준위가 존재하고 손실은 여러 파장 대역에서 나타날 수 있다[2].

본 논문에서는 100 MeV급의 양성자 가속기 시설을 이용하여 5종류의 상용 광섬유에 대한 양성자 조사 시험을 시행하였으며, 그에 따른 방사선 영향을 분석하였다.

* corresponding author

II. 실험 구성

광섬유의 방사선 유도 광손실(Radiation induced attenuation, RIA) 측정 실험을 위해서 그림 1과 같이 실험 구성을 하였다. 다채널(4 ch.)로 측정시스템을 구성하여 실시간 광섬유 입출력 광 파워 변화값이 자동 로깅되도록 하였으며, 광원(Fiberlabs ASE-FL7004), 멀티채널 파워미터(OPL-710), 써머커플 온도 센서 데이터 로거(HIOKI 8430-20) 등의 측정장비를 이용하였다. 실험 중 광섬유 시료 주변의 온도변화는 24.3 ~ 24.7℃로 일정하게 유지되었다.

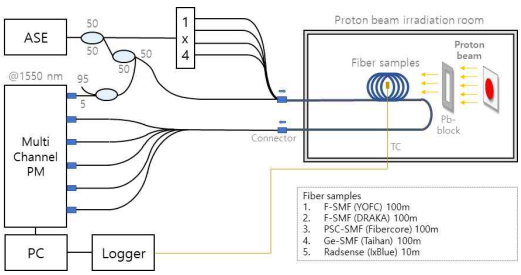


그림 1. 광섬유 양성자 조사 실험 구성도

광섬유 시료는 상용 광섬유 5종류(통신용 광섬유 4종류, 방사선 센서용 광섬유 1종류)를 선정하였다. 구부림 손실을 방지하고 샘플이 겹치지 않으면서 양성자 조사 면적 내에 위치하기 위해 그림 2와 같은 형태로 시료를 구성하였다.

표 1. 광섬유 시료

No.	Optical fiber	Manufacturer	Length(m)
1	F-SMF	YOFC	100
2	F-SMF	Draka	100
3	PSC-SMF	Fibercore	100
4	Ge-SMF	Taihan	100
5	Radsense	IxBlue	10

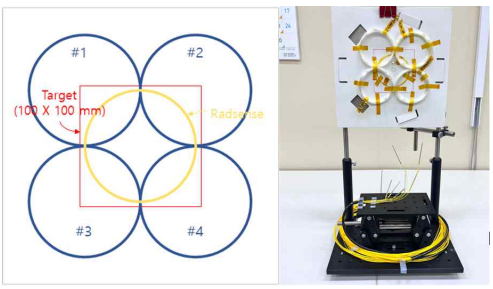


그림 2. 양성자 빔 조사용 시료 구성

실험에 사용된 양성자 빔은 균일하게 발생하는 100 mm × 100 mm 영역을 조사 면적으로 사용하였다. 양성자가속기의 조사조건은 입사 에너지 97.2 MeV, 조사 균일도(uniformity) > 9.73%, 조사 선속 1.106×10^{7} p/cm^{2}·pulse, 조사 선량 9.992×10^{10} p/cm^{2}으로 설정하였다.

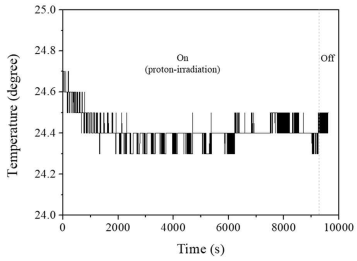
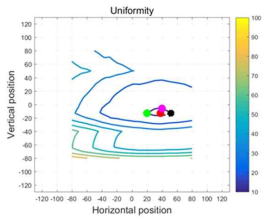


그림 3. 광섬유 시료 주변 온도 변화



	Horiz. pos. (mm)	Vert. pos. (mm)	Dose (Gy)	Uniformity (%)
Best uniformity	38	-13	0.012	8.43
Highest dose	40	-6	0.0121	9.96
Lowest dose	20	-13	0.012	9.96
Manual selection	52	-13	0.012	9.73

그림 4. 양성자 빔 uniformity 측정 결과

III. 실험 결과

광섬유에 대한 양성자 유입 손실은 광섬유의 종류에 따라서 큰 차이를 보였다. 양성자 유입에 의한 RIA는 Ge(germanium)가 함유된 통신용 광섬유(Ge-SMF, Taihan)가 가장 높았으며, F(fluorine)가 광섬유 코어 및 클래딩에 함유된 내방사성 광섬유(F-SMF, Draka)가 가장 손실이 작게 측정되었다. 특히, 비슷한 조성과 구조를 가지는 Draka 사에서 제조한 F-SMF가 YOFC사의 F-SMF보다 뛰어난 내방사선 특성을 보였다. 이것은 광섬유 내부 조성은 비슷하더라도 도펀트의 농도 차이에 따라서 방사선 유입에 따른 효과가 달라진 것으로 생각된다.

Radsense 광섬유는 방사선에 대한 민감도가 높아 양성자에 대한 RIA 변화가 크게 나타났다. 양성자 조사 Fluence 대비 방사선 센서의 손실 값은 선형적으로 나타났으며, 1 Gy당 4.78 dB/km의 손실이 발생하였다. 선형 fitting 분석 결과, R-square 값이 0.99894로 선형 유사도가 높게 나타났으며 실제 방사선 센서로 활용이 가능함을 확인하였다.

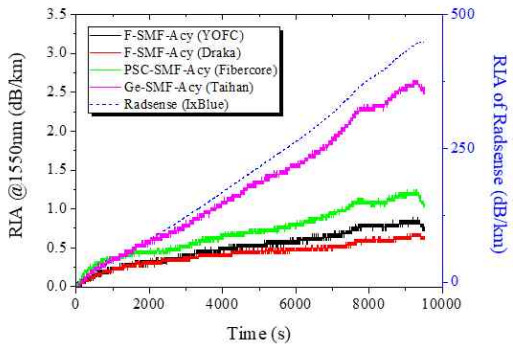


그림 5. 광섬유 RIA 측정 결과

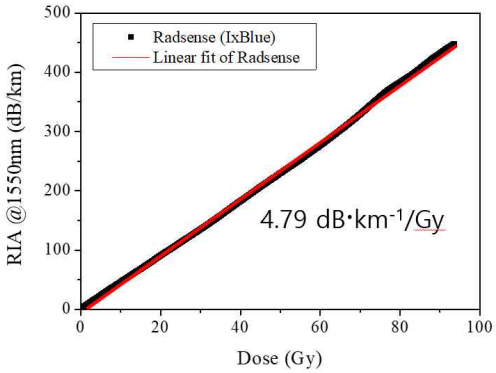


그림 6. 방사선 센서용 광섬유 RIA 특성

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 5종류의 상용 광섬유를 대상으로 양성자 유입에 따른 광섬유 RIA 특성을 비교하였다. 양성자 유입에 의한 광손실 값은 Ge-doped 광섬유 보다 F-doped 광섬유가 훨씬 낮게 나타나서 내방사선 특성이 우수함을 확인하였다.

방사선 센서용 광섬유(Radsense)는 양성자에 대한 민감도가 높고, 조사 Fluence 대비 방사선 센서의 RIA 값이 선형적으로 나타나서 방사선 센서로 활용도가 높을 것으로 판단된다.

향후 동일한 선량조건에서 방사선 종류(양성자, 중성자, 감마선)에 따른 광섬유의 광 특성을 분석하면 다양한 방사선 환경에서 광섬유를 분포형 센서(온도, 진동, 방사선 등)로 활용이 가능할 것으로 전망된다.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(가동원전 안전성 향상 핵심기술개발사업 RS-2022-00144110).

References

[1] S. Girard, A. Morana, A. Ladaci, T. Robin, L. Mescia, J. J. *Bonnefois,* et. al, “Recent advances in radiation-hardened fiber based technologies for space applications,” *Journal of Optics*, Vol. 20, No. 9, pp. 2-5, Aug. 2018.

[2] S. Girard, J. Kuhnhenn, A. Gusarov, B. Brichard, et. al, “Radiation effects on silica-based optical fibers : Recent advances and future challenges,” *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, Vol. 60, No. 3, pp. 2015-2021, Jun. 2013.

저작권법에 의해 무단전재와 무단복제를 금합니다.
본 권의 모든 저작권은 한국정보통신학회에 있습니다.

이 발표논문집은 2022년도 정부재원으로
한국과학기술단체총연합회의 지원을 받아 발간되었음
This work was supported by the Korean Federation of Science and
Technology Societies Grant funded by the Korean Government

한국정보통신
종합학술대회 논문집 2022 추계 26권 2호

서기 2022년 10월 1일 인쇄
서기 2022년 10월 3일 발행
등록번호 : ISSN 2671-8022
발 행 인 : 신성윤
편 집 인 : 이재분
발 행 처 : 사단법인 한국정보통신학회
부산시 부산진구 서면문화로 27, 1802호 (부전동, 유원오피스텔)
전화 : 051)463-3683
팩스 : 051)464-3683
Email : kiice@kiice.org
Web : www.kiice.org
인쇄처 : 한림원

ISSN 2671-8022

PROCEEDINGS OF THE KOREAN INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATION SCIENCE

OCTOBER 2022 VOLUME 26 NUMBER 2

October 27- 29, 2022

Jeju National University Cheomdan Campus

Sponsored by

Daishin Information Communications Co., LG Uplus, LG Hitachi, SK Broadband, Serim TSG, SK Telecom, Hi J Consulting Co., iTonNet Co., ICTWAY, SJ INFO&COMMUNICATIONS CO., Neighbor System, SEO Co., HANKISUL Co., S Traffic, ALLFORLAND, IT eyes inc, Doori C&S Co., DAEBO Communication&Systerm Co., OpenLink System, MTDATA, SsangYong Information & Communications Corp., Wooriit, GFT, GREENTECH INC, Korea Information & Technology Co., SONGAM SYSCOM CO.

KIICE
http://kiice.org

THE KOREA INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERING