

Print ISSN 1226-9182

Online ISSN 2734-0376

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr

KIPS

2021년 3월 | 제28권 제1호 |

XR(VR/AR/MR)

메타버스의 개념과 발전 방향

홀로그램 실감 콘텐츠의 동향

정신건강 증진을 위한 가상 치료 및 상담에 디지털 휴먼을 활용한 연구 사례 조사

영상 학습 기반 손 포즈 추정 최신 연구 동향 분석

스마트 팩토리용 최근 VR/AR/MR/XR기술의 연구개발 방향

전력 에너지 분야 VR 가상훈련 시뮬레이터 개발

비대면 실험실습 교육을 위한 XR서비스

해양 데이터 기반 실감형 AR·VR 에듀테인먼트 시스템 개발

비대면 산물 진화 VR 콘텐츠 개발 현황

가상현실 스포츠 통합플랫폼의 활용

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr



제 26대 임원명단

회 장 신용태 (숭실대학교)			
수석부회장 강진모 (아이티센 그룹)			
감 사 이재철 (세기정보통신)	이임영 (순천향대학교)		
상임부회장			
강정호 (배화여자대학교)	고진광 (순천대학교)	곽 진 (아주대학교)	권순일 (세종대학교)
권혁상 (KCC정보통신(주))	김수상 (대구가톨릭대학교)	김수상 (㈜콤텍정보통신)	김영용 (연세대학교)
김현희 (동덕여자대학교)	김형준 (ETRI)	문남미 (호서대학교)	박능수 (건국대학교)
박영호 (숙명여자대학교)	박종혁 (서울과학기술대학교)	박진호 (동국대학교)	백윤홍 (서울대학교)
원유재 (충남대학교)	유정수 (전주교육대학교)	유진호 (상명대학교)	윤용익 (숙명여자대학교)
이경호 (신문대학교)	이경호 (고려대학교)	이은서 (안동대학교)	장운옥 (디지털투데이)
전유부 (동국대학교)	조성래 (중앙대학교)	조준서 (한국외국어대학교)	채기준 (이화여자대학교)
채효근 (한국IT서비스산업협회)	최국현 (티에스라인시스템)	한근희 (고려대학교)	한성준 (아이티센)
한연희 (한국기술교육대학교)	홍지만 (숭실대학교)		
상 임 이 사			
김도현 (부산가톨릭대학교)	김미혜 (충북대학교)	김성환 (서울시립대학교)	김인순 (테릴코리아)
도경화 (건국대학교)	박광영 (숭실대학교)	박용범 (단국대학교)	이지즈 (충북대학교)
윤종희 (영남대학교)	윤주상 (동의대학교)	윤혜정 (이화여자대학교)	이기용 (숙명여자대학교)
이덕규 (서원대학교)	이정원 (아주대학교)	이협건 (한국폴리텍대학)	임유진 (숙명여자대학교)
한성수 (강원대학교)			
협동부회장			
강동석 (NIRS)	강운희 (백석대학교)	권태일 (빅센시스템즈(주))	김동휘 (대구대학교)
김득중 (NIPA)	김상직 (대우정보시스템즈(주))	김종완 (삼육대학교)	김현주 (명지전문대학)
김형준 (ETRI)	김호원 (부산대학교)	노병규 (KISA)	문양세 (강원대학교)
문재웅 (광운대학교)	변정용 (동국대학교)	서재현 (목포대학교)	송병훈 (KETT)
송왕철 (제주대학교)	신병석 (인하대학교)	신승중 (한세대학교)	신현정 (신한대학교)
양황규 (동서대학교)	유기홍 (명지전문대학)	유성철 (LG히다찌(주))	유철중 (전북대학교)
유현창 (고려대학교)	윤찬현 (KAIST)	이규복 (KETT)	이상홍 (단국대학교)
이성구 (KISA)	이승현 (광운대학교)	이영상 (㈜데이터스트림즈)	이재일 (중앙정보기술인재개발원)
이종성 (KIST)	이주연 (아주대학교)	이태규 (대보정보통신(주))	임관철 (대전보건대학교)
임춘성 (SPRI)	전상권 (와이즈엠플로벌)	전종길 (KLID)	정광식 (한국방송통신대학교)
조동욱 (충북도립대학교)	최상록 (한국생산성본부)	최유주 (서울미디어대학원대학교)	최종욱 (㈜마크애니)
한선호 (국가과학기술연구회)	홍 민 (순천향대학교)	황광일 (인천대학교)	황인준 (고려대학교)
이 사			
강승석 (서울여자대학교)	고광만 (상지대학교)	공기식 (남서울대학교)	권구락 (조선대학교)
김 용 (한국방송통신대학교)	김미희 (한경대학교)	김병욱 (동국대학교(경주))	김성기 (신문대학교)
김성석 (서경대학교)	김성수 (한국산업기술대학교)	김수균 (제주대학교)	김승일 (전남대학교)
김영중 (숭실대학교)	김인철 (경기대학교)	김중현 (중앙대학교)	김학만 (인천대학교)
노용기 (가천대학교)	노원우 (연세대학교)	문유진 (한국외국어대학교)	문현준 (세종대학교)
민 흥 (호서대학교)	민세동 (순천향대학교)	박광영 (숭실대학교)	박지수 (전주대학교)
서영석 (영남대학교)	성연식 (동국대학교)	손태식 (아주대학교)	신동일 (세종대학교)
신창선 (순천대학교)	안상현 (서울시립대학교)	이강만 (동국대학교)	이경현 (부경대학교)
이근호 (백석대학교)	이기훈 (광운대학교)	이대원 (서경대학교)	이원규 (고려대학교)
이은영 (동덕여자대학교)	이의신 (충북대학교)	이장호 (홍익대학교)	이재광 (한남대학교)
이재호 (덕성여자대학교)	이지연 (충원대학교)	이현정 (중앙대학교)	이호원 (한경대학교)

이화민 (순천향대학교)
정수환 (숭실대학교)
정창성 (고려대학교)
천양하 (용인대학교)
최은미 (국민대학교)

임동혁 (광운대학교)
정순영 (고려대학교)
정화영 (경희대학교)
최민 (충북대학교)
추현승 (성균관대학교)

임승호 (한국외국어대학교)
정승원 (고려대학교)
조동식 (울산대학교)
최경진 (가천대학교)
허준범 (고려대학교)

정교민 (서울대학교)
정재화 (한국방송통신대학교)
조수현 (홍익대학교)
최성 (평양과학기술대학)
허준호 (한국해양대학교)

협동이사

구태언 (테크앤로법률사무소)
김성동 (KETI)
김태근 (세종대학교)
민연아 (한양사이버대학교)
서재철 (건국대학교)
오세창 (주술티투스)
이영구 (경희대학교)
임경수 (ETRI)
장중수 (ETRI)
정재희 (명지대학교)
최지윤 (주한국IT컨설팅)

권문주 (NIPA)
김영욱 (KETI)
김평중 (충북도립대학교)
박상봉 (세명대학교)
서준서 (대우정보시스템(주))
우종정 (성신여자대학교)
이운재 (SK텔레콤)
임미정 (한국생산성본부)
정성무 (KERIS)
조태남 (우석대학교)
허경 (경인교육대학교)

권혁준 (순천향대학교)
김우성 (호서대학교)
김현우 (배화여자대학교)
박정민 (KIST)
안우환 (주네오피엠)
윤두식 (주지란지교시큐리티)
이중근 (주DST International)
임선영 (배재대학교)
정원용 (원광대학교)
지석구 (NIPA)
황일선 (KIST/국방SW협회)

김기범 (국가보안기술연구소)
김종국 (고려대학교)
문정현 (한국정보산업연합회)
박찬열 (KISTI)
양용석 (김&장법률사무소)
이갑수 (Korea IT Times)
이필우 (KISTI)
장대석 (주)브라보엔뉴)
정윤호 (한국항공대학교)
최강선 (한국기술교육대학교)

지회

강원지회
제주지회
호남지회

김상춘 (강원대학교)
김형수 (제주한라대학교)
나중희 (광주대학교)

영남지회
충청지회

서일수 (대구대학교)
류근호 (충북대학교)

**연구회
위원장**

e-Bridge
IT정책
빅데이터컴퓨팅
스토리지시스템
우정기술
전산수학
정보통신응용
컴퓨터소프트웨어

이정배 (부산외국어대학교)
오길록 (숭실대학교)
이필규 (인하대학교)
신범주 (부산대학교)
정훈 (ETRI)
박진홍 (신문대학교)
오진태 (ETRI)
박두순 (순천향대학교)

IT융합서비스
블록체인 기술 및 응용
소프트웨어공학
에너지그리드정보처리
전산교육
전자정부
지식 및 데이터공학

박석천 (가천대학교)
정영식 (동국대학교)
김정아 (가톨릭관동대학교)
박성준 (한전KDN)
김형진 (전북대학교)
이재두 (NIA)
진병운 (ETRI)

IT시니어봉사단

단장 | 유기홍 (명지전문대학)

위원 | 김흥진 (가천대학교)

이준상 (한국IT전문가협회)

정진욱 (인터넷윤리실천협의회)

IT장학사업본부

본부장 | 이상범 (단국대학교)

부본부장 | 박정호 (신문대학교)

인터넷윤리진흥본부

본부장 | 정진욱 (인터넷윤리실천협의회)

부본부장 | 박정호 (신문대학교)

한민족IT평화봉사단

위원장 | 최성 (남서울대학교)

선거관리위원회

위원장	이상현 (KCC정보통신주)			
위원	길준민 (대구가톨릭대학교) 박진호 (동국대학교) 한연희 (한국기술교육대학교)	김현희 (동덕여자대학교) 백윤홍 (서울대학교)	도경화 (건국대학교) 이기용 (숙명여자대학교)	박능수 (건국대학교) 한근희 (고려대학교)

연구윤리위원회

위원장	박진호 (동국대학교)		
부위원장	길준민 (대구가톨릭대학교)	이기용 (숙명여자대학교)	
위원	강정호 (배화여자대학교)	도경화 (건국대학교)	이대원 (서경대학교)

인사위원회

위원장	신용태 (숭실대학교)			
부위원장	강진모 (아이티센 그룹)			
위원	박능수 (건국대학교) 이기용 (숙명여자대학교)	박영호 (숙명여자대학교) 한근희 (고려대학교)	박진호 (동국대학교) 한연희 (한국기술교육대학교)	백윤홍 (서울대학교)
간사	도경화 (건국대학교)			

포상위원회

위원장	박진호 (동국대학교)			
위원	길준민 (대구가톨릭대학교) 한근희 (고려대학교)	김현희 (동덕여자대학교) 한연희 (한국기술교육대학교)	도경화 (건국대학교)	박능수 (건국대학교)

전임회장 운영위원회

위원장	성기중 (前 포스테이타)			
위원	조이남 (엑스게이트) 김홍기 (케이티디에스) 최현규 (前 다우기술) 오경수 (제주도개발공사) 구원모 (전자신문) 이상현 (KCC정보통신)	오길록 (前 ETRI) 이상범 (단국대학교) 이정배 (부산외국어대학교) 박석천 (前 가천대학교) 정영식 (동국대학교)	정진욱 (前 성균관대학교) 변재일 (더불어민주당) 금기현 (창년기업가정신재단) 조성갑 (단국대학교) 남석우 (콤포텍시스템)	오해석 (前 가천대학교) 김병기 (前 전남대학교) 정태명 (성균관대학교) 박두순 (순천향대학교) 김상훈 (한경대학교)

여성위원회

위원장	김현희 (동덕여자대학교)			
부위원장	이정원 (아주대학교)			
위원	김경아 (명지전문대) 박정민 (KIST) 안상현 (서울시립대학교) 이유부 (성균관대학교) 조경은 (동국대학교) 최은미 (국민대학교)	김미혜 (충북대학교) 성해경 (한양여자대학교) 안은영 (한밭대학교) 이은영 (동덕여자대학교) 최미정 (강원대학교) 한영신 (성결대학교)	김미희 (한경대학교) 송은하 (원광대학교) 오수현 (호서대학교) 이화민 (순천향대학교) 최수미 (세종대학교) 한정란 (협성대학교)	문남미 (호서대학교) 신은경 (날리시큐브) 윤희진 (협성대학교) 임지영 (성서대학교) 최유주 (서울미디어대학원대학교) 홍철훈 (서울여자대학교)

학회지편집위원회

위원장 | 전유부 (동국대학교)

부위원장 | 한성수 (강원대학교)

위원 김대환 (한국전자통신연구원)	김수균 (제주대학교)	김윤기 (고려사이버대학교)	박진수 (순천향대학교)
이근호 (백석대학교)	이덕규 (서원대학교)	이송희 (한국폴리텍대학)	이원찬 (한양대학교)
이은서 (안동대학교)	전미향 (수원여자대학교)	정진호 (울산대학교)	조동식 (울산대학교)
홍민 (순천향대학교)			

JIPS 편집위원회

Editor-In-Chiefs | **Jong Hyuk Park (Leading Editor)** (Seoul National University of Science and Technology, Korea)
Vincenzo Loia (University of Salerno, Italy)

Executive Editors | **Doo-Soon Park** (Soonchunhyang University, Korea)
Young-Sik Jeong (Dongguk University, Korea)

Hamid R. Arabnia (The University of Georgia, USA)

Advisory Editor | **Han-Chieh Chao** (National Ilan University, Taiwan)
Jianhua Ma (Hosei University, Japan)
Laurence T. Yang (St. Francis Xavier University, Canada)
Mo-Yuen Chow (North Carolina State University, USA)
Victor Leung (The University of British Columbia, Canada)
Yang Xiao (The University of Alabama, USA)

Javier Lopez (University of Malaga, Spain)
Jiannong Cao (The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong)
Mohammad S. Obaidat (Fordham University, USA)
Qun Jin (Waseda University, Japan)
Witold Pedrycz (University of Alberta, Canada)

Managing Editor | **Jun-Ho Huh** (Korea Maritime and Ocean University, Korea)

Neil Y. Yen (The University of Aizu, Japan)

Senior Editors | **Houcine Hassan** (Universitat Politecnica de Valencia, Spain)
Kim-Kwang Raymond Choo (The University of Texas at San Antonio, USA)
Muhammad Khurram Khan (King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia)
Naveen Chilamkurti (La Trobe University, Australia)
Yunsick Sung (Dongguk University, Korea)
Youn-Hee Han (Korea University of Technology and Education, Korea)

Ka Lok Man (Xi'an Jiaotong-Liverpool University, China)
Luis Javier Garcia Villalba (Universidad Complutense de Madrid, Spain)
Muhammad Younas (Oxford Brookes University, UK)
Jungho Kang (Baewha Women's University, Korea)
Stefanos Gritzalis (University of the Aegean, Greece)

Associate Editor | **Aniello Castiglione** (University of Salerno, Italy)
Byeong-Seok Shin (Inha University, Korea)
Chao TAN (Tianjin University, China)
Deok Gyu Lee (Seowon University, Korea)
Donghoon Kim (Arkansas State University, USA)
Fei Hao (Shaanxi Normal University, China)
Hae-yeoun Lee (Kumoh National Institute of Technology, Korea)
Hoanh-Su Le (Vietnam National University Ho Chi Minh City (VNU-HCM), Vietnam)
Houbing Song (Embry-Riddle Aeronautical University, USA)
Imad Saleh (University of Paris 8, France)
Jeonghun Cho (Kyungpook National University, Korea)
Jin Kwak (Ajou University, Korea)
Jong-myon Kim (University of Ulsan, Korea)
JUNG-MIN PARK (Korea Institute of Science and Technology, Korea)
Ki Yong Lee (Sookmyung Women's University, Korea)
Kwang-il Hwang (Incheon National University, Korea)
KyungOh Lee (Sunmmon University, Korea)
LIANGTIAN WAN (Nanyang Technological University, Singapore)
Min Choi (Chungbuk National University, Korea)
Minwoo Jung (Carnavicom Co.,Ltd)
Ping-Feng Pai (National Chi Nan University, Taiwan)
Sayed Chhattan Shah (Hankuk University of Foreign Studies Korea, Korea)

Aziz Nasridinov (Chungbuk National University, Korea)
Byoungwook Kim (Dongguk University, Korea)
Daewon Lee (SeoKyeong University, Korea)
Dohyun Kim (Catholic University of Pusan, Korea)
Eunyoung Lee (Dongduk Women's University, Korea)
Goo-Rak Kwon (Chosun University, Korea)
Hang-Bae Chang (Chung-Ang University, Korea)
Hong-Jun Jang (Jeonju University, Korea)
Hyun-woo Kim (Baewha Women's University, Korea)
Jaehwa Chung (Korea National Open University, Korea)
Jianbin Qiu (Harbin Institute of Technology, China)
Jong-Kook Kim (Korea University, Korea)
Joon-Min Gil (Catholic University of Daegu, Korea)
Jung-Won Lee (Ajou University, Korea)
Kuljeet Kaur (École de technologie supérieure, Université du Québec, Montréal)
Kyungbaek Kim (Chonnam National University, Korea)
Leandros Maglaras (De Montfort University, UK)
Mikael Gidlund (Mid Sweden University, Sweden)
Ming Li (California State University, Fresno, USA)
Nam-Mee Moon (Hoseo University, Korea)
Samadhiya Durgesh (National Applied Research Laboratories, Taiwan)
Sechang Oh (Saltlux Inc., Korea)

Seokhong Min (MINDATA, Korea)
 Seong-Kyu(Steve) Kim (Seoul National University of Science and Technology, Korea)
 Seung-Won Jung (Korea University, Korea)
 Shanmugasundaram Hariharan (Saveetha Engineering College, India)
 Sung Suk Kim (SeoKyeong University, Korea)
 Trung Duong (Colorado State University-Pueblo, USA)
 Wenhai Qi (Qufu Normal University, China)
 Xiaojie Su (Chongqing University, China)
 Yeongwook Yang (Hanshin University, Korea)
 Young B. Park (Dankook University, Korea)
 Yunsik Son (Dongguk University, Korea)

SeongWhan Kim (University of Seoul, Korea)
 Seung-Ho Lim (Hankuk University of Foreign Studies, Korea)
 Seungwon Kim (Chonnam National University, Korea)
 Soo-Kyun Kim (Jeju National University, Korea)
 Toshiyuki Kamada (Aichi University of Education, Japan)
 vimal shanmuganathan (National Engineering College)
 Xiaofei Wang (Tianjin University, China)
 Yan Li (Inha University, Korea)
 Yonghoon Kim (Silla University, Korea)
 Yu-Dong Zhang (Eugene) (University of Leicester, UK)
 Zeeshan Kaleem (COMSATS Institute of Information Technology, Pakistan)

Journal Secretary | Jisu Park (Jeonju University, Korea)
 Yeong-Seok Seo (Yeungnam University, Korea)

Pradip Kumar Sharma (University of Aberdeen, UK)

컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) 논문지 편집위원회

위원장 | 한연희 (한국기술교육대학교)

부위원장 | 백상현 (고려대학교) 신종필 (The University of Aizu) 윤주상 (동의대학교) 이관용 (한국방송통신대학교)
 이덕규 (서원대학교) 최종명 (목포대학교) Cheng Wang (Intel, USA)
 Nipon Theera-Umpon (Chiang Mai University)

위원 | 강윤희 (백석대학교) 김경백 (전남대학교) 김원태 (한국기술교육대학교) 문병인 (경북대학교)
 박광진 (원광대학교) 박능수 (간국대학교) 박재성 (광운대학교) 박희완 (한라대학교)
 송두희 (원광대학교) 윤종희 (영남대학교) 이종혁 (세종대학교) 이태규 (평택대학교)
 이화민 (순천향대학교) 이훈재 (동서대학교) 최성곤 (충북대학교) 최영배 (Regent University, USA)
 최현영 (University of Pennsylvania, USA) 허석원 (Qualcomm Technologies, USA) 최영선 (부경대학교) 허 경 (경인교육대학교)
 Weifeng Su (BNU-HKBU United International College, China) Vu Thi Hong Nhan (Vietnam National University, Vietnam)

소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) 논문지 편집위원회

위원장 | 길준민 (대구가톨릭대학교)

부위원장 | 김영갑 (세종대학교) 박승중 (Louisiana State University) 박용범 (단국대학교) 전재욱 (성균관대학교)
 정광식 (한국방송통신대학교) 조용운 (순천대학교) Ka Lok Man (Xi'an Jiaotong-Liverpool University)
 Meijing Li (Shanghai Maritime University)

위원 | 고명숙 (부천대학교) 김미혜 (대구가톨릭대학교) 김병욱 (동국대학교) 김상근 (성결대학교)
 김성석 (서경대학교) 김수균 (제주대학교) 김영철 (홍익대학교) 김우열 (대구교육대학교)
 김익수 (승실대학교) 김정아 (가톨릭관동대학교) 김중호 (순천대학교) 김한성 (소프트웨어정책연구소)
 박상준 (군산대학교) 박지수 (전주대학교) 서영석 (영남대학교) 신종필 (The University of Aizu)
 오세창 (취소트룩스) 오효정 (전북대학교) 이공주 (충남대학교) 이상운 (OSIsoft, USA)
 이성욱 (한국교통대학교) 이종혁 (대구가톨릭대학교) 이준호 (성균관대학교) 이현아 (금오공과대학교)
 임동혁 (광운대학교) 정영애 (선문대학교) 정재화 (한국방송통신대학교) 조상현 (네이버)
 최종선 (승실대학교) 최현영 (University of Pennsylvania, USA) 한정호 (단국대학교)
 Benny Agus Pribadi (Universitas Terbuka, Indonesia)
 Gang Cheng (The Open University of China, China)
 Nipon Theera-Umpon (Chiang Mai University, Thailand)
 Weifeng Su (BNU-HKBU United International College, China)
 Fei Hao (Shaanxi Normal University, China)
 Miti Ruchanurucks (Electrical Engineering Dept., Kasetsart University, Thailand)
 Shunping Wei (The Open University of China, China)

2021년 3월호 특집 담당위원

특집위원 | 조동식 (울산대학교)

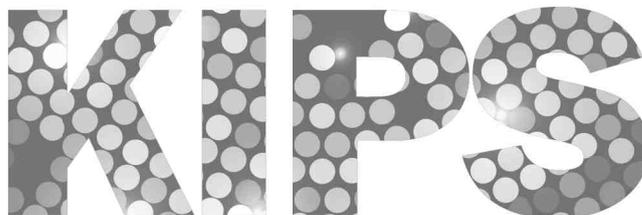
Print ISSN 1226-9182

Online ISSN 2734-0376

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr



2021년 3월 | 제28권 제1호 |

▶ **취임사**

한국정보처리학회 2021년도 회장 취임사 / 신용태 2

▶ **인사말**

한국정보처리학회 2021년도 학회지편집위원장 인사말 / 전유부 4

▶ **권두언**

XR(VR/AR/MR) 특집호를 발간하며... / 조동식 5

▶ **특집명: XR(VR / AR / MR)**

메타버스의 개념과 발전 방향 / 고선영, 정한균, 김종인, 신용태 7

홀로그램 실감 콘텐츠의 동향 / 이원중, 신은지, 윤현선, 최희민, 조동식, 강훈중 17

정신건강 증진을 위한 가상 치료 및 상담에 디지털 휴먼을 활용한 연구 사례 조사 / 김한섭, 황재인 26

영상 학습 기반 손 포즈 추정 최신 연구 동향 분석 / 김대환, 김용완, 이기석, 조동식 36

스마트 팩토리용 최근 VR/AR/MR/XR기술의 연구개발 방향 / 박승창, 김진이 48

전력 에너지 분야 VR 가상훈련 시뮬레이터 개발 / 채창훈, 최민희, 정남준 58

비대면 실험실습 교육을 위한 XR 서비스 / 이영한, 오승준 69

해양 데이터 기반 실감형 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템 개발 / 임학수·김동하·김주환·진승환·신동원 78

비대면 산물 진화 VR 콘텐츠 개발 현황 / 송현우, 조동식 85

가상현실 스포츠 통합플랫폼의 활용 / 송진우 91

▶ **정기간행물 목차안내** 98

▶ **학회동정** 105

▶ **게시판** 119

KIPS 취임사



한국정보처리학회 2021년도 회장 취임사

안녕하십니까! 한국정보처리학회의 2021년도 제26대 회장을 맡게 된 숭실대학교 신용태 교수입니다.

우선 2021년 신축년 새해를 맞이하여 회원 여러분 모두 새해 복 많이 받으시고 항상 건강하시기를 기원드립니다.

지난해에는 코로나 바이러스의 확산으로 인해 많은 어려움이 있었음에도 학회 모든 회원님들, 임원 및 직원 분들의 노고에 힘입어 학회 사업을 무사히 종료할 수 있었습니다. 그 동안 많은 노력을 해주신 회원님 및 임원분들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

존경하는 한국정보처리학회 회원 여러분!!

금년도 우리 학회는 창립한지 28년이 되었으며 이제 청년기에 접어들어 제2의 도약을 해야 하는 시기가 되었습니다. 우리 학회는 지난 28년간 18,000명이 넘는 회원과 350 개 이상의 대학, 산업체 및 유관기관을 회원기관으로 보유한 명실공히 국내 최대 규모의 학회로 성장했습니다. 지난 한해에는 학회의 질적인 성장을 위해서 영문논문지 JIPS의 SCI 등재와 2개 국문논문지의 국제화를 목표로 별도의 TF 운영과 논문지 시스템 개선 등을 적극 추진하였으며, 학부 캡스톤 디자인 경진대회의 운영을 통해 우수 학부논문의 참여를 확대하였고, 4차 산업혁명 기조의 효율적 산학협력과 학회 조직운영을 위해 노력했습니다.

더불어 우리 학회는 산·학·연의 유관기관과의 긴밀한 협력을 통하여 명실상부한 산·학·연 협력의 중심 학회로 지속적으로 성장할 수 있도록 최선을 다하고 있으며, 또한 질높은 학술교류와 실용적인 협력을 함께 경험할 수 있는 개방형 융합적 학회의 기틀을 더 강화해 나갈 수 있도록 학회의 제26대 회장으로서는 금년도에는 다음과 같은 일들 중점적으로 실행하고자 합니다.

- 신진연구자 발굴과 산·학·연·관 체계 강화를 통한 산학 협력 학회로 입지 제고
- 재정의 투명화와 자립을 위한 수익 구조 개선 및 기금 운영 효율화
- SCI(E) 등재 등 다양한 학술 연구의 적극적 지원 및 논문 발간 사업 강화
- 학회 조직의 효율화와 연구회 활성화 및 지회 발전을 통한 학회 위상 제고
- 각종 내부 규정 정비와 사무국 시설 리뉴얼 및 회원 서비스 강화

현재 한국정보처리학회의 발전은 지난 세월동안 많은 회원님들과 임원분들, 유관기관과의 모든 힘이 합쳐져서 이루어진 결실이라 생각합니다. 앞으로 우리 학회가 더욱 국제적으로 우수한 학회로서 성장하기 위하여 금년도 모든분들의 지속적인 관심과 참여와 협력을 간곡히 부탁드립니다.

끝으로 코로나 바이러스 확산 속에서도 회원 여러분 모두의 건강하시고 가정과 직장에 큰 발전과 영광이 함께 하시길 기원합니다.

감사합니다.

2021년 3월
한국정보처리학회 회장 신용태



2021년 한국정보처리학회의 발전과 학회를 후원해 주시는 관련 기관의 무궁한 발전을 기원합니다.

4차 산업혁명 시대는 ‘융합 기술을 기반으로 하는 초연결 사회’로서 핵심은 융합으로 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 가상현실, 증강현실, 클라우드 컴퓨팅, 로봇, 드론 등과 결합하여 아주 빠르게 발전해 가고 있어 학회의 위상이 더욱 높아지고 나날이 발전되고 있습니다.

이것은 전임 학회지편집위원장들을 비롯하여 그 동안 참여해주신 학회지 편집위원들의 끊임없는 노력에서 비롯된 것으로 생각합니다.

정보통신기술 분야는 여러 산업분야와 융·복합하여 획기적으로 발전하면서 한국정보처리학회가 추구하고 있는 산·학·연의 필요성과 당위성이 더욱 중요해지고 있습니다.

이러한 중요한 시점에 한국정보처리학회의 학회지편집위원장을 맡게 되어 막중한 책임감을 느낍니다.

학회지 편집위원들과 함께 본 학회지의 원고 모집 및 발간활동을 통하여 회원 여러분의 다양한 요구를 반영하여 실질적이고 유용한 정보를 제공하는데 최선을 다하겠습니다.

마지막으로 국가의 정보통신기술 발전에 기여할 수 있도록 학회 회원 여러분들의 지속적인 관심과 참여를 부탁드립니다, 학회 여러분의 성원에 감사드립니다.

2021년 3월

한국정보처리학회
학회지편집위원장 전 유 부



“XR(VR/AR/MR)” 특집호를 발간하며...

본 특집에서는 4차산업혁명의 핵심기술인 XR(eXtended Reality) 관련 동향과 분야별 XR 적용사례를 살펴보고자 하였습니다. 포스트 코로나 시대에 비대면 기술 진보를 위한 XR 기술은 가상 공간을 쉽고 빠르게 구성하고, 원격지 간 다수 참여자가 상호작용하는 방향으로 나아가고 있습니다.

또한, XR 기술은 인간의 육체적, 지적, 감정적인 부분을 향상하기 위한 휴먼 증강(Augmented Human)을 위해 발전해 나아가고 있습니다. 즉, 기존 기술 중심에서 인간 중심으로 점차 기술 진보가 되고 있어 실 생활 응용분야가 널리 확대되고 있습니다.

물론, 아직 XR 기술 및 서비스를 널리 범용적으로 적용하고, 사용 빈도수를 확대하기 위해서는 몰입 가상화 시스템의 성능과 편의성, 실제 환경과 동일한 수준으로 표현해야 하는 렌더링 성능, 장시간 사용에도 문제가 없도록 어지러움증을 해결하는 휴먼 팩터, 효과적인 XR환경의 몰입도 분석 방법과 XR환경을 효과적으로 구성하는 방법, 기술의 진보가 느린 오감 정보 제공 등 해결해야 되는 문제가 쌓여있습니다. 이러한 난제를 극복한다면 XR은 더욱 더 실 생활에 필수적인 기술 및 서비스로 활용될 수 있을 것으로 생각됩니다.

최근, 인공지능(AI) 기술의 눈부신 발전으로 인해 XR기술도 함께 동반성장하고 있습니다. 가상화, 상호작용 센싱, 시뮬레이션, 원격지 간 협업 환경 구축, 가상 휴먼 등 XR의 핵심 기술에 인공지능 기술이 접목되고, 특정 분야 데이터를 기반으로 인공지능과 결합된 XR서비스가 되고 있어 사용자들은 실세계에서의 경험을 XR환경을 통해 더 체감적으로 느낄 수 있게 되었습니다.

이에 본 특집호에서는 메타버스, 홀로그램 콘텐츠 등 XR 관련 개념과 현재 기술 현황, 향후 발전 방향을 살펴보는 논문을 포함하였고, 디지털 휴먼, 제스처 인식 등과 같은 상호작용 기술 논문, 스마트 팩토리, 전력 에너지 분야, 비대면 교육 서비스, 해양 분야 서비스, 공공 목적의 산불 진화, 가상 스포츠 등 XR의 다양한 적용사례를 살펴보는 원고를 포함하였습니다. 또한, 모든 독자들이 본 특집호의 XR 기술 및 동향 내용에 관심을 가질 수 있도록 산학연관 다양한 분야에 계신 전문가분들께서 원고 집필을 해 주셨습니다.

본 특집호를 완성하기 위해 원고 집필을 수락해 주시고 작성해주신 XR 기술의 최고 전문가이신 모든 저자 분들께 진심으로 감사드립니다. 그리고 특집호를 발간하기까지 많은 조언과 노력을 해 주신 위원장님/부위원장님, 한국정보처리학회에 감사드립니다. 마지막으로 본 특집호를 구독하시는 독자분들께서 현재의 XR 기술 현황을 살펴보고, 향후 XR 발전 전망을 파악하는데 큰 도움이 되었으면 하는 바램입니다.

2021년 3월
울산대학교 IT융합학부 조동식

메타버스의 개념과 발전 방향

고선영 (문화체육관광부), 정한균 (행정안전부),
김종인 (한국금거래소 디지털에셋), 신용태 (숭실대학교)

목 차	1. 서 론
	2. 메타버스의 개념과 특성
	3. 메타버스가 등장하게 된 요인
	4. 메타버스의 발전 방향
	5. 결 론

1. 서 론

코로나19가 촉발한 일상의 변화는 더 이상 변화가 아닌 자연스러운 생활상이 되었다. 재택근무, 화상회의, 원격수업, 모바일 쇼핑, 집콕 관람 등 온라인을 통한 일상과 경제 활동은 포스트 코로나 이후의 사회 풍습으로 자리 매김하였다.

이러한 사회 풍습은 세대별로 달라지는 양상이다. 바로 디지털 세대와 그렇지 않은 세대 간 디지털 격차 때문이다. 유튜브보다는 TV가 좋고 화상회의보다는 대면회의가 편하고 모바일 쇼핑보다는 마트 쇼핑이 더 익숙한, 그러나 유튜브도 제법 보고 카카오톡도 잘 쓸 줄 아는 기성세대들은 그것을 디지털 세상이라고 인식한다. 반면, PC, 스마트폰과 함께 자라난 디지털 세대¹⁾는 내안의 다양한 모습(페르소나)을 아바타로 표현하

고, 아바타를 통해 친구를 만나서 게임을 하고 쇼핑도 하며 돈도 벌 수 있는 3D 기반의 새로운 인터넷 ‘메타버스’를 지금의 디지털 세상이라고 인식한다. 디지털 세대가 살아갈 생활 터전인 메타버스 시대의 도래, 이제 진짜 디지털 세상이 열린 것이다.

본 글에서는 코로나 이후 크게 주목받고 있으나 아직까지 확립된 정의가 없는 메타버스에 대한 개념을 깊이 있게 다루고자 한다. 아울러, 메타버스가 급부상하게 된 환경 변화와 요인, 메타버스가 지향하는 모습에 대해서도 살펴보고자 한다.

1) Digital Native. 스마트폰과 컴퓨터 등 디지털 기기를 원어민(Native speaker)처럼 자유자재로 활용하는 세대. 1980년대 개인용 컴퓨터의 대중화, 1990년대 휴대전화와 인터넷의 확산에 따른 디지털 혁명기 한쪽판에서 성장기를 보낸 30세 미만의 세대를 지칭한다. 네이버 지식백과, 위키피디아 참조

2. 메타버스의 개념과 특성

2.1 메타버스 정의

메타버스란 「현실의 나를 대리하는 아바타를 통해 일상 활동과 경제생활을 영위하는 3D 기반의 가상세계」이다. 여기서의 일상 활동과 경제생활은 현실과 분리된 것이 아닌, 현실의 연장선상에서 일어나는 행위가 포함된다. 현실 세계가 가상공간과 결합하여 마치 현실이 가상공간으로 확장된 것을 의미한다.

메타버스는 현실과 가상이 합쳐진 초월을 의미하는 메타(meta-)와 세계를 뜻하는(-verse)의 합성어로서 1992년 출간된 소설 ‘스노 크래시’ 속 가상세계 명칭인 ‘메타버스’에서 유래한다[1]. 메타버스를 배경으로 한 대표적인 영화 ‘매트릭스’, ‘아바타’, ‘레디 플레이어 원’ (그림 1)에서는 현실에서 특수 기기(2) 착용하여 가상세계로 접속한 후 아바타를 통해 활동하는 모습이 등장한다. 이들 영화는 메타버스 기술이 고도화된 시대를 비교적 잘 묘사했다.

아바타란 용어는 인터넷 초창기인 1990년 중반부터 2000년대 초중반 시절 주로 ‘게임 속 플레이어(player)의 분신’이란 뜻으로 통용되었다가 이내 사라졌고 ‘캐릭터’란 용어로 대체되었다.

메타버스가 각광받기 시작하면서 아바타란 용어가 재등장했으나 이전의 뜻과는 사뭇 다르다. 이전의 아바타는 현실의 나를 단순히 가상 세계로 투영한 디지털 복제(digital twin)에 불과했다. 그러나 메타버스 속 아바타는 나의 다양한 성격(멀티 페르소나)을 가상세계로 투영[2][3]할 뿐만



출처: <https://movie.naver.com>

(그림 1) 좌측부터 영화 매트릭스(1999), 아바타(2008), 레디 플레이어 원(2018)

아니라 현실의 나로 부터 책임, 의무, 권리를 위임 받아 행동하는 대리인(agent)이다. 이는 메타버스가 단순한 가상의 오락 공간이 아닌 일상생활과 경제 활동이 가능한 세계임을 물론 메타버스 속 아바타의 행위는 실제 나의 행위와 동격으로 인식되며 아바타에게도 가상 세계의 사회적 의무와 책임이 수반될 수 있기 때문이다.3)

2.2 기능, 진화, 기술 관점에서 바라본 메타버스

이번 절에서는 기능 관점, 진화 관점, 기술 관

- 2) 현실과 가상세계를 연결하는 인터페이스. 대표적으로 헤드셋 형태인 HMD(Head Mounted Device)가 있다. 현재는 스마트폰, PC, 게임 콘솔(PlayStation, Xbox) 등도 인터페이스로 본다.
- 3) 이와 더불어 메타버스 이용에 가장 적극적인 10대(소위 Z세대)들은 사회적 관계를 구축함에 있어서도 온라인을 더 중요시 여긴다. 현실의 평판보다 온라인상의 평판을 더 중요시하기 때문에 아바타를 꾸미고 관리하는데 더 많은 공을 들이고 투자한다.

점에서 메타버스를 구체적으로 설명하고자 한다.

① 기능 관점 : 메타버스 - 각각의 서비스를 통합한 인터넷
 기능 관점에서 바라본 메타버스는 정보검색(포털), 소통(소셜 네트워크 서비스), 유희(게임) 기능과 요소를 모두 통합한 인터넷⁴⁾이다(그림 2).

② 진화 관점 : 메타버스 - 기존 인터넷이 3D 기반으로 진화한 새 인터넷
 진화 관점에서는 코로나19의 확산, 5G 보급, 가상융합기술(XR⁵⁾)의 진보가 맞물리면서 ‘기존

의 인터넷이 3D 기반으로 진일보한 새로운 인터넷’으로 메타버스를 규정할 수 있다(그림 3).

③ 기술 관점 : 메타버스 - 가상융합기술의 결합체
 기술 관점에서 바라본 메타버스는 가상세계를 완전히 또는 부분적으로 구현할 수 있는 기술과 개념의 복합체이다.

Acceleration Studies Foundation(ASF) 단체는 2007년에 발간한 Metaverse Roadmap에서 메타버스를 ‘3D 웹’, 가상의 공간이 아니라 물리적 세계와 가상 세계가 연결된 형태나 결합으로



(그림 2) 기능 관점에서 정의한 메타버스

【1990대 후반】 포털의 시대	【2010년대】 소셜네트워킹의 시대	【코로나 전후, 현재】 메타버스의 시대
[배경] PC, 초고속 인터넷 확산 [특징] PC를 활용해 고정 장소(집, 사무실 등)에서 필요한 기능(정보검색, 공유, 쇼핑)을 이용	[배경] 스마트폰 대중화 [특징] 스마트폰, 모바일 앱을 활용, 언제 어디서나 필요한 기능(친목, 쇼핑, 학습 등)을 이용하고 공유	[배경] 코로나 확산, 5G보급 [특징] ‘아바타’를 통해 통합된 가상 환경에서 게임·소통·여행·관광·생산·소비 등 일상생활을 영위
(정보) 네이버, 다음 카페 (쇼핑) 옥션, 이베이	(친목) 트위터, 페이스북 (쇼핑) 쿠팡 (학습) 에듀피아 (여가) 유튜브, 넷플릭스	(SNS 기반) 제페토, (게임 기반) 로블록스, 포트나이트 동물의 숲

(그림 3) 진화 관점에서 정의한 메타버스

4) 기능을 통합하고 3D 기반으로 혁신했다는 측면에서 새로운 플랫폼 서비스로 인식되기도 한다.
 5) eXtended Reality(XR). 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality), 혼합현실(Mixed Reality)를 총칭

봐야 한다고 제안했다[4].

또한, 메타버스의 미래 모습을 구성하는 주요 4가지 요소로서 ‘창조된 가상 세계(Virtual Worlds)’, ‘현실을 복제한 미러 세계(Mirror Worlds)’, ‘현실과 가상을 결합한 증강 현실 세계(Augmented Reality)’, ‘인생 기록 공간(Life Logging)’을 제안하였다. SecondLife는 Virtual Worlds의 사례로, Google Earth는 Mirror Worlds의 사례로, 싸이월드를 Life Logging의 사례로 제시하였다[4]. 이는 2007년 발간 당시 VR, AR 기술 수준이 걸음마 단계인 상황에서 가상현실 관련 기술이 조금이라도 접목되는 것이라면 메타버스 구성 요소로 이해하려는 시도로 풀이할 수 있다.

2.3 메타버스의 특징 : 5C

앞서 설명한 메타버스 정의에는 ‘3D 인터넷’, ‘아바타’, ‘일상과 경제활동’ 등 그 특징이 잘 드러난다. 하지만 메타버스 패러다임이 사회 전반에 아직 널리 퍼지지 않았기 때문에 여전히 많은 사람들이 메타버스를 모바일 앱 혹은 플랫폼 서비스와 혼동하거나 VR 게임 정도로 인식하는 경향이 있다. 때문에 기존 플랫폼 서비스나 VR 등의 실감형 콘텐츠와 차별화되는 메타버스만의 고유 특징 5가지, ‘5C’를 규정하고 이에 대해 설명하고자 한다.

첫째, Canon⁶⁾(세계관) : 메타버스에는 ‘세계관’ 사상이 담겨있다. 메타버스의 시공간은 설계

자와 참여자들에 의해 채워지며 확장해나간다. 메타버스의 주 이용층인 디지털 세대⁷⁾는 콘텐츠나 서비스를 설계자가 의도한 목적대로만 소비하는 수동적 사용자가 아니라 같이 즐기고 경험할 수 있는 판을 깔고 그 콘텐츠를 취향대로 소비하고 생산하고 확산⁸⁾까지 하는 능동적 사용자이다. 이런 능동적 사용자들은 메타버스에서 나름에 세계관을 형성하여 콘텐츠를 생산하며 공유하고 즐긴다[5].

둘째, Creator(창작자) : 메타버스에서는 누구나(AI조차도) 콘텐츠 창작자가 될 수 있다. 메타버스는 3D 디지털 콘텐츠⁹⁾로 구성된 세상이며 그 세계를 누구나 확장할 수 있기 있기 때문에 참여자가 자발적으로 세계를 구축하는 창작자이자 동시에 이용자이다. 공간(맵), 게임, 나만의 블로그, 사진·영상 촬영, 아바타 의상 제작, 실감 콘텐츠 제작 등 창작물을 무한히 생산할 수 있다.

셋째, Currency(디지털 통화) : 메타버스 안에서 생산과 소비가 가능하고, 가치를 저장·교환하기 위한 디지털 화폐가 통용된다. 현재는 그 안에서만 통용되는 사이버머니 성격에 가깝지만 머지않아 가상세계에서의 통화(通貨)로서 그 역할[6]을 다함은 물론이고 달러화 같은 기축 통화나 금, 은과 같은 실물 자산 등과도 교환이 가능¹⁰⁾할 것으로 예측된다. 메타버스의 시장이 본격 성장하고 많은 사람들이 경제 활동 영역을 디지털 공간으로 확대하게 되면서 메타버스의 디지털 화폐는 통화로서의 그 영향력을 키워 나갈

-
- 6) 세계관은 원래 주로 영화나 만화에서 작품 진행의 배경이 되는 시공간을 의미하는데, 최근에는 ‘콘텐츠나 작품이 묘사하는 세계 자체, 설정’로 본다. 위키피디아, 나무위키 참조
 - 7) 메타버스에 가장 열광적인 세대는 10대인 Z세대이다. 제페토 사용자의 10대 비중은 80%가 넘고, 로블록스는 미국 10대의 50% 이상이 가입했다. 제페토, 로블록스 관련 기사 참조
 - 8) 이를 판플레이(놀거리의 집합 ‘판’, 즐기다의 ‘Play’의 합성어)라고 한다. 제일기획 블로그 참조
 - 9) 꼭 3D 기반의 웹이 아니더라도 메타버스를 구현할 수 있다. 대표적으로 위버스가 그렇다.
 - 10) 로블록스(Roblox)안에서 통용되는 디지털 화폐인 로벅스(Robux)는 로블록스 내 통화로 쓰이기도 하고 현실 세계의 화폐로도 전환할 수 있다.

것으로 예상된다.

넷째, **Continuity(일상의 연장)** : 메타버스는 일상의 연속성을 보장한다. 다시 말해, 메타버스에서 친구를 만나고, 쇼핑을 하고, 학교를 가고, 회사에서 회의 하는 등의 일상, 여가, 경제 활동이 단발성 행위나 일회성 체험에 그치고 않고 지속적인 인생 여정처럼 진행된다는 것이다. 현실 세계가 진짜 내가 살아온 나날의 축적이라면 메타버스 또한 아바타가 보낸 나날의 축적이다. 심지어 현실의 나와 메타버스의 아바타가 상호 작용한 결과도 일상의 결과로 반영된다.

다섯째, **Connectivity(연결)** : 메타버스는 시공간을 연결하고, 서로 다른 메타버스 세계를 연결하고, 사람과 사람(아바타)을 연결하고, 현실과 가상을 연결한다. 시공간을 초월해 인류가 쌓은 지식을 공유하고 정보를 나눌 수 있다. 그 결과 새로운 연결의 힘을 토대로 또 다른 세계를 창조하고 확장해 나갈 수 있다.

2.4 메타버스의 유형 분류 : 3유형

현재 우리가 경험할 수 있는 상용화된 메타버스를 분석하여 메타버스의 발현과 접속 목적에 따라 3가지 유형으로 분류해보았다.

- ① 유형 - 게임 기반 메타버스 : 모바일, PC, 콘솔용 게임을 기반으로 탄생한 메타버스이다. 게임을 수행하는 것이 주목적이지만 소통 공간을 겸한다. 게임 제작·판매, 쇼핑, 공연 등 이용 형태가 계속 발전 중이다. 로

블록스(Roblox), 마인크래프트(Minecraft), 포트나이트(Fortnite) 등이 있다.

- ② 유형 - 소셜 기반 메타버스 : 소셜 미디어 형태의 모바일 앱에서 출발하여, 소통, 모임, 쇼핑, 게임 등이 가능한 메타버스로 발전한 형태이다. 대표적으로 제페토(Zepeto), 웨버스(Weverse), 호리즌(Horizon) 등이 이 유형에 속한다.
- ③ 유형 - 생활·산업 기반 메타버스 : 가상융합기술이 접목된 디바이스(인터페이스)를 이용하여 운동, 교육, 시뮬레이션, 훈련 등을 목적으로 성취, 레벨, 경쟁, 보상 등 게임적 요소를 접목하여 활동에 동기를 부여하는 ‘과도기적 형태의 메타버스’이다. 택스(TACX)의 스마트로라 인도어 사이클링, 닌텐도(Nintendo)의 링피트(RingFit) 홈트레이닝, 마이크로소프트 홀로렌즈 등이 있다¹¹⁾.

3. 메타버스가 등장하게 된 요인

3.1 가상융합기술의 성장, 현실과 가상세계의 공존 시대 도래

경제사회와 산업 전반에 걸쳐 디지털 전환이 가속화되면서 산업계 위주로 활용되던 가상융합기술이 일상생활의 최첨단 기술로 등장하기 시작했다. 5G 서비스가 개시되면서 고해상도 콘텐츠 전송 속도가 크게 향상되고, HMD¹²⁾ 등 디바이스 연산 속도 증가와 VR, AR, MR 등 기반 기

11) 메타버스의 고유 특징(5C)가 결여되었다는 측면에서는 이를 메타버스로 볼 수 없고 (XR 기술이 응용된) 생활·산업 분야 실감콘텐츠로 보는 것이 타당하다. 그러나 현재의 기술적 한계로 인해 5C를 온전히 구현한 메타버스가 실재하지 않으므로 생활·산업 분야에서 XR 기술이 적용된 것을 ‘과도기적 형태의 메타버스’로 해석할 수 있다.

12) Head Mounted Display의 약어로서 머리에 착용하는 디스플레이를 뜻함. 주로 안경처럼 착용하는 모니터 형태이다.

술이 대폭 향상되면서 언제 어디서나 가상 세계 속으로 접속하는 것이 가능해졌다.

가장 많이 대중화된 VR(Virtual Reality) 시장을 들여다보자. 불편한 착용감, 멀미 등 어지럼증 유발, 킬러 콘텐츠 부족 등 여러 문제점 때문에 2015년 경 VR 시장이 개화하려다 시들해졌다. 그러나 코로나19로 비대면 문화 확산과 VR 콘텐츠에 대한 이용자 수요 증가에 힘입어 다시 만개하려는 분위기다. 페이스북 오кул러스가 최근 신형 HMD 퀘스트2를 출시했고, 삼성전자, 구글, 마이크로소프트 등에서도 최신형 기기 출시를 예고했다. 시장조사업체 스태티스타는 전 세계 VR시장 규모가 지난해 120억 달러(약 13조4000억원)에서 2024년 728억달러(81조5000억원)로 크게 성장할 것으로 내다봤다[7].

운동 목적의 대표인 택스(TACX)의 스마트로라 인도어 사이클링은 전세계적으로 50만명 이상 이용하고 있고[8], 닌텐도(Nintendo)의 스위치 링피트 역시 홈트레이닝 목적으로 출시되어 전세계적으로 약 860여만장이 판매되었다[9].

3.2 접촉 없는 연결의 확산, 문화 여가 생활의 변화

비대면 문화 확산 및 사회적 거리두기로 인한 관계 단절 속에 생활 속 다양한 여가 형태가 양산되면서 새로운 문화생활이 잉태되기 시작했다.

공연 문화계는 오프라인 공연 형태를 온라인에서 재현하는 것을 넘어 색다른 장르의 개척을 시도하면서 새로운 문화 형태를 창출하였다. 유명 가수들은 3D 입체 영상 기술을 활용하여 증강현실을 체험 할 수 있는 실감 콘서트를 개최하는가 하면, 게임 기반 메타버스에서 뮤직비디오



출처 : abs-cbn 뉴스 기사[13]

(그림 4) 방탄소년단 포트나이트에서 뮤직비디오 최초 공개



출처 : 경주문화관광 홈페이지, 한국관광공사 홈페이지

(그림 5) 경주 VR 투어, 가상 한강공원

를 세계 최초로 공개하거나(그림 4) 공연을 펼치기도 했다[10].

각국의 관광청과 지자체는 사회적 거리두기,

13) <https://news.abs-cbn.com/entertainment/09/26/20/bts-releases-new-dynamite-video-through-online-game-fortnite>

국가간 락다운(lockdown) 등에 따라 여행이 사실상 금지되자 집에서조차 1인칭 시점에서 관광하는 듯 몰입감을 높여주는 3D 관광 콘텐츠를 앞다투어 제공했다. 경주문화관광은 경주의 주요 명소를 VR투어 형태로 제공하고 있고 한국관광공사는 국내 유명 메타버스인 제페토에 가상 한강공원을 구축[11]하여 전 세계인들이 집에서 한강을 관광할 수 있게 해줬다(그림 5).

이렇게 새로운 여가 활동이 태동한 배경에는 디지털 세대가 주축이 되어 일상생활과 여가생활 공간을 온라인 가상공간으로 이동하고 있었고, 이러한 변화를 예측한 빅테크 기업과 엔터테



출처: 머니투데이, 조선비즈 기사

(그림 6) 블랙핑크 가상 팬 사인회(제페토), 발렌티노의 가상 패션쇼(동물의 숲)

인먼트 업계의 빠른 대응에서 비롯되었다[12]. 코로나 이후 제페토, 동물의 숲, 포트나이트, 위버스 등과 같은 메타버스에서 공연, 팬 미팅, 패션쇼(그림 6), 졸업식 행사, 쇼핑, 관광 등 색다른 여가 활동이 본격적으로 등장하기 시작했다.

3.3 놀이와 경험을 중시하는 세대의 등장, 콘텐츠 소비 변화

놀이와 경험을 중시하는 MZ세대¹⁴⁾를 중심으로 가상현실 속에서 여가 시간을 소비하며 아바타를 통해 사람들과 교류하는 새로운 풍속이 등장하면서 생활상이 변화하기 시작했다. 특히, 현실의 일상생활을 현실에 가깝게 경험할 수 있는 메타버스에 열광함에 따라 메타버스 사용자가 폭발적으로 증가하고 있다. 우리나라의 제페토는 전세계 가입자 1억명 중 18세 미만 10대 비중이 80%를 차지한다. 미국의 로블록스의 월 사용자(MAU)는 1억명 이상으로 미국의 10대 50% 이상이 가입하였고 평균 이용 시간이 유튜브의 2.5배일 정도로 10대의 이용률이 압도적으로 많다 [10][13].

일상생활을 놀이처럼 경험할 수 있는 3D 기반 메타버스 이용자나 소비 시간이 급증했다는 것은 3D 콘텐츠 소비 유형과 이용 환경이 변했다는 뚜렷한 증거이다. 생활상의 변화가 이끈 콘텐츠 소비 변화는 곧 산업 전체를 혁신할 것으로 내다본다.

14) 밀레니얼 세대(M, 1980년대 초반에서 1990년대 중반에 출생한 세대)와 Z세대(1990년대 중반에서 2000년대 중반에 출생한 세대)의 합성어. 이들의 생활상은 '놀이가 곧 생활이고 생활이 곧 놀이'를 추구하는 호모 루덴스적인 모습이다.

4. 메타버스의 발전 방향

코로나19로 인해 집에서 모든 사회 경제 활동이 일어나는 홈코노미(home+ecomy) 시대가 열리면서, 앞으로 메타버스는 인터넷과 같이 사회 기간망(infrastructure, utility) 역할을 할 것으로 내다봤다[13]. 페이스북, 애플, 마이크로소프트 등 빅테크 기업은 메타버스의 잠재력과 산업적·사회적 파급력을 주목해 시장 선점과 생태계 조성을 위해 박차를 가하고 있다. 시장조사기관 스트래티지 애널리틱스(SA)는 2025년 메타버스 관련 산업 규모가 약 2800억 달러(약 314조 원)에 이를 것으로 전망했다[10].

올해 미국 증권시장에 상장을 추진하는 로블록스(Roblox)는 작년 11월 기업 공개를 위해 미 증권거래위원회에 제출한 서류에서 ‘메타버스’를 16번 언급하면서 메타버스라는 새로운 시장을 개척하겠다는 의지를 피력했다. 지금은 10대 초반의 어린이들을 위한 게임이지만 “앞으로 새로운 경제, 화폐 시스템으로 완전히 새로운 세상을 건설하겠다”는 포부를 밝힌 것이다[10].

10대들에게 압도적 지지를 받고 있는 로블록스에서는 현재 게임 생산과 소비가 가능하고, 디지털 화폐가 통용되고, 사람들과 여러 활동을 통해 교류 할 수 있다. 수많은 어린이들이 자체 게임 엔진인 로블록스 스튜디오(Roblox Studio)를 사용해서 게임을 만들거나 티셔츠 등 아바타 복장을 만들어 판매하여 수익을 창출한다. 매년 2

천만개 이상의 새로운 게임들이 로블록스 사용자에게 의해 만들진다. 최근에는 로블록스 내 게임을 개발·판매하여(실제로는 이용자들이 플레이함) 5억원 이상 수익을 거둔 어린이도 있다[6][14]. 향후 경제 사회 생활공간으로서의 메타버스 가능성과 미래 모습을 엿볼수 있는 대목이다.

이렇게 메타버스와 함께 성장하는 MZ세대와 미래 세대에게 메타버스는 일상생활과 경제활동의 ‘생활터전’으로 자리 매김할 것이다. 또한 메타버스는 다양한 신규 업종을 창출할 것이고 이로 인해 수많은 일자리가 탄생할 것으로 전망한다. <표 1>

5. 결 론

지금까지 메타버스의 개념, 메타버스가 대두된 요인과 메타버스의 발전 방향에 대해서 알아보았다. 메타버스가 전 세계적으로 화두가 되고 있지만, 아직까지 학계와 산업계의 통일된 정의가 없고 초기 정립된 이론은 현재 각광받는 메타버스를 이해하는 개념으로 사용하기에는 한계가 있다. 메타버스는 디지털 세대들에게는 친숙한 개념이지만 그렇지 않은 세대들에게는 너무나 낯선 용어이자 접근하기 힘든 개념이다. 때문에 본 기고에서는 비디지털 세대들의 이해의 폭을 넓히고자 메타버스 개념을 정립하는데 많은 노력을 기울였다.

메타버스는 기술의 진보, 사용자의 유입과 이

<표 1> 메타버스가 창출하는 문화 여가 분야 신종 직업 (예시)

분야	신종 직업 유형
문화예술	메타버스 전용 영화, 공연, 전시 등 기획자, 제작자, 공연자, 감독 등
콘텐츠	메타버스 건축자(World Builder), 아바타 제작자, 패션(skins) 디자이너 등
체육	전용 경기 개발자, 운동선수, 트레이너, 메타버스 게이머, 생활형 콘텐츠/기기 개발자
관광	메타버스 전용 관광업, 투어 가이드, 상품 개발자, 맵 건축가 등

용 패턴에 따라서 지금도 시시각각 다양한 형태로 유기적으로 변신하며 진화하고 있다. 메타버스의 궁극적 모습이 현실과 동일한 삶을 영위하는 가상 세계가 될지는 장담할 수 없다. 지금으로서는 감히 상상조차 할 수 없는 고도로 발달된 세계관이 실현된 가상 세계가 될 수도 있을 것이다. 학계나 산업계에서 아직까지 메타버스를 한마디로 귀결하기 어려운 이유도 바로 메타버스가 지닌 '진화'와 '확장' 사상 때문으로 유추해본다.

메타버스가 2020년 이후 새로운 패러다임으로 세상을 압도하고 있다는 사실은 부인할 수 없다. 메타버스가 어디선가 혼자 있다가 갑자기 우리 앞에 등장 것이 아니라, 이미 오래전부터 디지털 세대와 함께 자라왔고 그 디지털 세대가 경제 사회 주체로 등장함에 따라, 메타버스 역시 이제 독자적 패러다임으로서 자기 시대를 열 역량을 충분히 확보했기 때문이다.

우리는 지구 속 한반도라는 좁은 땅 위에서 세계 최고 수준의 문화와 경제 사회 성장을 일궈냈다. 우주만큼이나 광활한 미지의 가상 세계인 메타버스에서도 디지털 인프라와 한류 문화를 토대로 위대한 대한민국이 건설되길 기대해본다.

참 고 문 헌

- [1] The Metaverse Is Coming And It's A Very Big Deal, Forbes, Jul. 5, 2020
- [2] 현실과 가상 속 자아-이제는 메타버스 시대, 매일경제 Citylife, 제759호, 2020년 12월 22일
- [3] Paving The Way For The Metaverse: Exclusive Interview With The CEO Of Genies About The 3D Avatar Company's Present And Future, Forbes, Feb. 25, 2021

- [4] Metaverse Roadmap Overview, Acceleration Studies Foundation, 2007
- [5] 대학내일20대연구소, 밀레니얼-Z세대 트렌드2021, pp64-75, 위즈덤 하우스, 2020.
- [6] 요즘 미국 부모들이 '얼공' 중인 '로블록스'를 아시나요? Aliceon, 2019
- [7] 다시 만개한 81조원 VR 시장...페북이 띄우고 애플 참전, 삼성도 재진격, 조선비즈, 2021.2.9.
- [8] 확장현실, 게임과 결합해 40조원 시장으로 부상, 전자신문, 2020.1.17.
- [9] 설 연휴 집콕에 지친 몸 달래줄 채감형 게임은?, ZDnet 뉴스, 2021.2.14.
- [10] SNS 시대 가고 이제는 '메타버스' 시대 온다, 노컷뉴스, 2021.3.1.
- [11] "내 아바타가 한강공원서 수상택시를?...한국관광공사, 한국여행 가상 체험공간 전 세계 선봬", 이뉴스투데이, 2020.11.16.
- [12] 제페토' 대박난 이유... "BTS·블랙핑크 아바타로 만난다", 머니투데이, 2020.10.17.
- [13] The Metaverse is coming — it just needed 5G, Verizon, 2020. 11.18.

저 자 약 력



고 선 영

이메일 : fallhasgone@gmail.com

- 2020년~현재 송실대학교 IT정책경영학과 (박사과정)
- 2020년~현재 문화체육관광부 기획조정실 주무관
- 관심분야: 메타버스, 가상융합기술, 디지털 저작권, 데이터 분석



정 한 군

이메일 : hankunch@naver.com

- 2020년~현재 송실대학교 IT정책경영학과 (박사과정)
- 2020년~현재 행정안전부 정보시스템1과장
- 관심분야: 디지털 콘텐츠, 디지털정부서비스, 비대면서비스, 디지털전달체계



신 용 태

이메일 : shin@ssu.ac.kr

- 1985년 한양대학교 산업공학과 (학사)
- 1990년 Univ. of Iowa, 컴퓨터학과 (석사)
- 1994년 Univ. of Iowa, 컴퓨터학과 (박사)
- 1995년~현재 송실대학교 컴퓨터학부 교수
- 관심분야: 정보보호, 인터넷 프로토콜, IoT, 가상융합기술



김 종 인

이메일 : jikim0110@naver.com

- 2020년~현재 송실대학교 IT정책경영학과 (박사과정)
- 2019년~현재 한국금거래소 디지털에셋 대표이사
- 관심분야: 실물기반 디지털 자산화, 디지털 자산 간의 거래

홀로그램 실감 콘텐츠의 동향

이원중·신은지·윤현선·최희민 (원광대학교),
조동식(울산대학교), 강훈종 (원광대학교)

목 차

1. 서 론
2. 실감 콘텐츠 기술의 분류
3. 실감 콘텐츠의 현황
4. 실감 콘텐츠와 홀로그램 기술
5. 홀로그램 실감 콘텐츠의 방향
6. 결 론

1. 서 론

지난 2016년 스위스 다보스에서 열린 세계경제포럼(WEF)에서는 4차 산업 혁명을 ‘디지털 시대(3차 산업혁명)에 기반 하여 물리적 공간, 디지털 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술 융합의 시대’로 정의하였다[1]. 다양한 신기술의 도래는 디지털 미디어 환경에 영향을 주었으며 4차 산업혁명의 핵심이라 할 수 있는 인공 지능(AI)과 사물인터넷(Internet of Thing), 가상 현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 홀로그램 등은 변화된 패러다임을 만들어 가고 있다.

실감 콘텐츠는 인간의 다감 자극을 통해 실제와 유사한 체험을 제공함으로써 현실감을 극대화하는 콘텐츠이다. 디스플레이 기술의 발달로

실감 콘텐츠에 대한 시장이 증대되고 있고 이에 따라 다양한 기술이 연구 및 개발되고 있다. 현재의 미디어 기술은 시청각적 자극이 주가 되었던 종래의 기술과는 다르게 인간의 다양한 감각 기관을 자극하는 방향으로 나아가고 있으며 3I로 불리는 몰입감, 상호작용, 지능화(Immersive, Interaction, Intelligent)의 특징을 가진다. <Immersive>는 가상적 공간 등을 이용한 다감 자극으로 실감성을 극대화하는 것이고 <Interactive>는 사용자가 경험하게 되는 콘텐츠와의 상호적 작용을 의미하여 <Intelligent>는 AI나 데이터 분석으로 지능적인 정보 제공이 가능함을 말한다. 또한 이러한 실감 콘텐츠에는 몇 가지 요소들이 마련되어야 하는데 오감을 자극하는 다감자극성, 시공간에 구애받지 않는 현실

성, 기술적 체험보다 우선되는 콘텐츠의 경험성이 그것이다.

실감 콘텐츠의 방향성에 있어 최종적, 궁극적 디스플레이 기술이라고 할 수 있는 홀로그램은 1947년 데니스 가버에 의해 증명된 이후 많은 연구에 의한 발전을 해왔지만 기술적 한계점에 의해 다소 제한적인 부분에서만 상용화되었다. 하지만 기술적 발전과 개선 속에 예술과 엔터테인먼트 분야 등에 적용되었으며, 홀로그램 기술 특유의 입체감과 공간감은 많은 대중적 흥미를 이끌어 내고 있다.

이에 본고에서는 먼저 실감 미디어의 기술적 분류와 그에 따른 콘텐츠 적용 사례 그리고 홀로그램 기술이 적용된 실감 콘텐츠의 방향성에 대해 분석해보고, 나아가 최종적 실감 콘텐츠 디스플레이 기술로의 홀로그램에 적용될 수 있는 실감 콘텐츠의 방향성에 대해 논의하고자 한다.

2. 실감 콘텐츠 기술의 분류

네트워크와 디스플레이의 발달로 더욱 확장,

발전되고 있는 미디어 환경은 더욱 강력한 사용자의 오감 자극을 요구하고 있다. 실감 콘텐츠는 이러한 미디어 환경을 배경으로 재현되므로 기존의 3D 영상과 더불어 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)과 이러한 개념들을 망라하는 확장현실(XR)이 각광받고 있다. 또한 부가적 기기 없이 입체 영상을 구현하는 홀로그램은 최종적 기술로 큰 기대를 받고 있다. 아래 표 1에서 볼 수 있듯 현재 활용되고 있는 실감 콘텐츠 기술은 디스플레이 기술의 적용에 따라 다양하게 분류되며 각 기술마다의 고유한 특징이 있다[2].

현대의 미디어 기술은 기술 자체에 대한 체험 제공보다 감성을 효과적으로 전달하는 방향으로 개발되고 있다. 그러므로 콘텐츠를 제작하는 데에 이미지를 제작하는 능력과 더불어 공감각적인 기획능력이 요구된다. 이는 단순히 체험을 위한 물리적 구성이 아닌 형식과 형태의 미적 가치 형성에 기반 하여, 중국적으로는 사용자의 감성적 반응을 이끌어 내기 위한 종합적인 구성이 목표가 되어야 한다는 것을 의미한다. 그러므로 영상을 기본 자원으로 활용하여 인간의 감성을 극

〈표 1〉 실감 콘텐츠 기술의 분류[2]

분류	특징
가상현실 (Virtual Reality)	HMD(Head Mount Display)등의 기기로 구현된 3차원의 가상세계를 통해 실제와 같은 경험을 제공 하는 기술
증강현실 (Augment Reality)	실제 현실에 3차원 가상 이미지를 겹쳐 보이게 하는 기술
인터랙티브 미디어 (Interactive Media)	사용자의 음성이나 동작에 반응하는 디지털 매체 사용자가 참여자 역할이 되어 매체의 반응으로 흥미 유발 및 몰입 효과 제공
미디어 파사드 (Media Facade)	'파사드(Facade)'와 '미디어(Media)'의 합성어로 건물 외벽 등에 LED 조명을 설치, 미디어 기능을 구현하며 디지털 사인리지(Digital Signage)의 한 형태
프로젝션 매핑 (Projection Mapping)	대상물의 표면에 빛으로 구성된 영상을 투사해 변화를 주어 현실에 존재하는 대상이 다른 성격을 가진 것처럼 보이도록 하는 기술
홀로그램 (Hologram)	두 개의 레이저 광이 만나 일으키는 빛의 간섭 현상을 이용하여 3차원 입체 정보를 기록 및 재생하는 기술

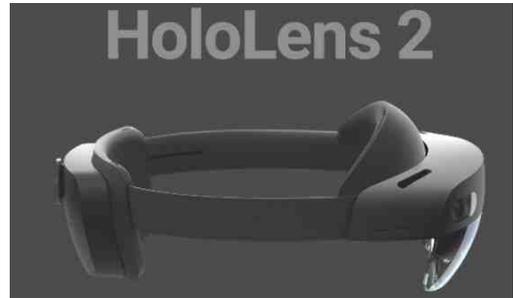
대화함으로 현실과 유사한 시각적 경험을 제공하고, 여기에 능동적 상호작용이 더해지면서 새로운 유희적 경험을 제공함으로써 실감 콘텐츠의 스토리를 효과적으로 전달하는 것이 뉴미디어 시대의 감성 전달 방법이라 할 수 있다.

3. 실감 콘텐츠의 현황

실감 콘텐츠는 본질적으로 사용자에게 현존감(Presence)을 전달하는 것을 추구한다. 현존감이란 ‘어떠한 환경 속에서 느끼는 실재감’을 의미하는데 이러한 인지적 개념에서 원격현존(Telepresence)은 컴퓨터 등에 의해 만들어진 가상의 공간이나 환경 속에서 사용자가 자신의 경험이 가상적이라는 것을 의식하지 못하는 상태라고 말할 수 있다. 사용자의 주관에서 인지되는 개념이라는 전제 아래에서 현존감은 두 가지의 측면으로 정의될 수 있다. 첫 번째는 특정 매개체를 통해 제공되는 환경에서 매개체에 대해 인식하지 못하는 상태로, 텔레비전이나 영화관에서 콘텐츠를 관람하면서 매개체를 인식하지 못하는 몰입의 경우로 설명된다. 또한 두 번째 측면은 물리적으로 구분되는 환경에서도 매개체에 의한 환경을 의식하는 ‘주관적 느낌’이다. 이러한 정의아래 두 번째 측면에서의 실감 콘텐츠는 사용자가 현존감을 경험하는 실제 혹은 시뮬레이션 환경의 핵심적인 구성요소가 된다. 그러므로 실감 콘텐츠는 몇 가지의 특징을 지니게 되는데 사용자와 콘텐츠의 능동적인 상호 작용성과 다감각적 경험성, 고도화된 무선 네트워크로 구현되는 이동성이 바로 그것이다. 즉각적인 반응성으로 상호작용을 제공하는 실감 콘텐츠는 2016년 포켓몬 GO(Pokémon GO)의 성공적 흥행 이후 대자본이 투자되는 연구가 본격화 되었



(그림 1) Oculus Quest2 올인원 VR장치[3]



(그림 2) Microsoft HoloLens2 AR장치[4]

고 가상현실(VR), 증강현실(AR)에 맞추어 개발되었다. 가상현실(VR)은 HMD(Head Mounted Display)을 통해 구현되며[3] 증강현실은 Glass 타입의 Head set이나 모바일 기기를 통해 구현된다[4]. 이러한 기기들을 통해 가상의 공간 혹은 현실과 가상공간의 융합으로 현존감을 사용자에게 전달할 수 있으며 시각, 청각 자극과 더불어 촉각적 피드백이 가능한 즉각적인 상호작용으로 인하여 더욱 높은 수준의 현존감을 경험하게 된다.

2020년 2월 6일에 방영된 MBC 다큐멘터리 ‘너를 만났다’는 VR휴먼다큐멘터리로 병으로 세상을 떠난 딸과 어머니가 가상현실 세계에서 만나는 이야기를 담고 있다. 이 프로그램은 모션 캡처와 3D 스캐닝, 음성 데이터 작업으로 딸의 모습을 구현[5]하여 HMD를 통해 어머니와 소통할 수 있게 하였다[6]. 기술을 통해 이별로 인한 감정을 위로하고 치유하고자 한 시도에 대해 큰 관심을 받았다.



(그림 3) MBC '너를 만났다', 딸과의 재회[5]



(그림 4) MBC '너를 만났다', 딸과의 소통[6]

현대자동차는 2016년 AR 매뉴얼을 통하여 차량의 내부 정보를 3D 시뮬레이션으로 서비스하였으며 2019년의 CES2019에서 AR 증강현실 내비게이션을 선보였다[7]. 이 내비게이션은 길 안내, 목적지 표시, 현재 속도 등을 자동차의 전면 유리창을 통해 디스플레이하여 운전자가 필요로 하는 정보를 전방을 주시한 채 확인할 수 있게 하였다.



(그림 5) 현대 자동차 AR 증강현실 내비게이션[7]

SK텔레콤은 AR,VR 통합 콘텐츠 및 서비스 플랫폼인 'T리얼 플랫폼'에 대한 고도화를 추진하고 있으며 2020년 4월부터 혼합현실 제작소 '점프 스튜디오'를 운영하고 있다(그림 6). 점프 스튜디오는 마이크로소프트의 볼류메트릭 비디오 캡처(Volumetric Video Capture)와 T리얼 플랫폼의 공간인식, 렌더링 기술이 합쳐진 혼합현실 콘텐츠 제작에 목표를 두고 있다[8].

KT는 슈퍼 VR, 슈퍼 VR tv 등 VR HMD를 지속적으로 출시하고 VR 테마파크 사업을 국내 외에서 확장하는 것 이외에도 B2B를 대상으로 하는 VR 콘텐츠, 플랫폼 패키지 유통 사업과 공간사업자 대상 VR 체험존 습인습 구축 사업을



(그림 6) SK텔레콤 점프 스튜디오[8]



(그림 7) 지하철 6호선 공덕역 U+ 5G 갤러리[9]

진행 하고 있으며[9] LG 유플러스는 공덕역 지하철 6호선에 AR 기반 ‘U+5G 갤러리(그림 7)’를 마련하여 전문 도슨트 투어 프로그램은 상시 운영 중에 있으며 2019년 대한민국 광고대상에서 디자인 부문 은상, 통합미디어 캠페인 전략 부문 동상을 수상하였다[10].

이러한 몇 가지의 사례 외에도 많은 실감 콘텐츠는 미디어와 엔터테인먼트를 넘어 의료, 교육, 패션 등 산업 전 분야에 걸쳐 적용되어 가고 있으며 기술이 더욱 발달함에 따라 그 영역은 더욱 확대될 것이다. 또한 포스트 코로나 시대의 디지털 언택트 서비스가 대중들에게 익숙해지고 보편화될 것이므로 수요는 늘어날 전망이다 이에 맞추어 공급 또한 대폭 증가할 것은 자명하다.

4. 실감 콘텐츠와 홀로그램 기술

현재 실감 미디어의 주류적 흐름에 있는 VR, AR, MR과 이를 포괄하는 XR기술은 HMD나 Glass 타입의 Head set 등의 부가적 기기를 필요로 한다. 이러한 측면에서 홀로그램 디스플레이는 여타 기기들 없이 완전시차정보 제공을 목표로 하므로 사용자에게 보다 효율적이다. 홀로그램래피는 두 빛이 만나 일으키는 빛의 간섭효과를 이용하여 물체의 3차원 정보를 기록하고 재생하는 기술이며, 홀로그램은 홀로그래피 기술을 통해 얻어진 간섭 패턴이나 해당 간섭 패턴으로부터 복원된 영상을 뜻한다. 그러나 완전한 입체 정보를 제공하기 위한 해상도, 시야각 및 연산처리 등의 측면에서 제약이 있는 것이 현실이다. 현재까지 대중적 만족도를 완전히 충족할 수 있는 홀로그램 디스플레이는 개발되지 않았으나 이를 가능하게 하는 가시화 연구가 활발히 진행 중이다.



(그림 8) Musion3D 플로팅 홀로그램 스테이지[11]

고수준의 실감 콘텐츠에 대한 요구 증가에 따라 최근의 공연과 전시에서 홀로그램이 이용되고 있다. 하지만 이는 진정한 의미의 홀로그램이 아닌, 홀로그램과 유사한 효과를 낼 수 있는 플로팅 홀로그램 기술이 주를 이루고 있다. 최초의 플로팅 홀로그램 기술에 대한 활용은 1862년에 영국의 헨리 더크가 고안한 ‘폐피의 고스트’이며 이는 연극무대에서 하프 미러에 영상을 반사시켜 만든 유행에서 따온 이름이다. 이를 반사형 홀로그램 혹은 플로팅 홀로그램이라 하며 말 그대로 무대 위에 설치된 빔 프로젝터가 무대 바닥에 설치된 스크린, 즉 반사판에 영상을 투사하면 반사된 영상이 무대 위에 45도의 기울기로 설치된 투명 포일에 투영되어 마치 허공에 떠 있는 것과 같은 홀로그램 영상이 나타난다[11].

이러한 방식은 정면 무대 전체를 홀로그램 연출공간으로 활용할 수 있고 크기 표현에 비교적 자유로우며 실제 공연자가 재생되는 홀로그램 영상과의 상호작용을 하는 연출이 가능하다. 하지만 투명 포일을 45도의 각도로 설치해야하므로 연출하고자 하는 공간의 높이와 같은 넓이의 바닥공간을 필요로 한다. 이에 따라 설비규모가 커지고 설치가 까다롭게 되므로 경제적 측면에서의 단점을 가진다. 또한 굴절된 빔 프로젝터의 광원을 반사/투과하기 위한 투명 포일에 의해 광



(그림 9) 피라미드형 플로팅 홀로그램[12]

량의 손실이 필연적으로 발생된다. 이와 비슷한 원리로서 일정 크기의 하프 미러를 45도의 각도로 피라미드 모양으로 설치한 후, 상부에 광원으로의 패널을 두면 270도 혹은 360도에서 관람 가능한 피라미드 형 플로팅 홀로그램 영상을 만들 수 있다[12].

이러한 기술은 리얼 홀로그램이 아닌 고해상도의 영상을 2차원의 대형 스크린에 투사하여 실재감과 입체감을 유도하는 방식이지만 눈의 피로감 없이 장시간 관람이 가능하고 고도의 영상 디자인을 통한 감각적, 감성적 연출 표현 방식으로 선택가능 하다는 장점을 가진다. 또한 투명



(그림 10) 홀로그램 LED 팬[13]



(그림 11) 라이트 필드 기반 Looking Glass 8K[14]

포일과 빔 프로젝터의 기술적 발달에 의해 재생되는 홀로그램 영상의 품질도 크게 향상되었다. 또한 빠르게 회전하는 팬에 시분할 동기화를 적용하여 3차원 정보를 재생하는 홀로그램 LED 팬[13]과 라이트 필드 기반의 ‘Looking Glass’가 제품화 되었으며 이는 사용자에게 입체감을 전달할 수 있는 또 다른 방법들이다[14].

5. 홀로그램 실감 콘텐츠의 방향

전 세계는 코로나(Covid 19)시대의 국면에 접어들어 적지 않은 시간이 지났고 현재는 백신과 치료제의 보급 및 효과를 기대하고 있는 상황이다. 이에 따라 사람들의 생활양식은 많은 부분에서 변화가 있으며 그 변화의 방향은 대면의 콘텐츠 이용이 아닌 디지털 언택트 서비스(Digital Untact Service)의 이용으로 경험을 제공받는 것으로 향하고 있다. 또한 코로나 바이러스 종식 이후의 포스트 코로나 시대에는 더욱 이러한 디지털 언택트 서비스가 확장, 보편화 될 것으로 예상된다. 이에 발맞추어 학교에서 온라인 교육을 제공하며 직장에서도 상당수 재택근무를 선택하고 있으며 쇼팽 또한 온라인화 되었다. 또한 엔터테인먼트 분야에서도 유명 가수의 콘서트를

가상현실로 개최하는 사례가 늘어나고 있으며 박물관과 전시장에서 VR 전시 서비스를 제공하고 있다. 보통 콘텐츠는 매체에 의해 제공된 뉴스 등의 정보와 음악, 영화, 만화, 애니메이션, 게임 등의 각종 창작물과 책이나 웹페이지에서 제공되는 정보를 의미한다[15]. 하지만 현재의 확장되어가는 디지털 미디어의 개념에서 문화적 가공과정을 통해 가치가 발생하는 콘텐츠는 정보통신기술(ICT)을 기반으로 미래지향적 방향성을 갖으며 이는 소비자와 콘텐츠의 능동적 상호작용성을 토대로 한다. 그러므로 실감 콘텐츠는 이전처럼 극장이나 놀이동산에서 공간 제한적으로 또 일회적으로 제공되는 것에 그치지 않고 사용자의 주변에서 더욱 쉽고 가깝게 경험되는 특징을 가진다. 이렇듯 집에 머무르는 시간이 길어진 대중에게 제공되는 거의 모든 콘텐츠는 실감 기술을 활용한 실감 콘텐츠이다.

우리나라는 세계 최초로 5G를 상용화하여 실감 콘텐츠 초기 시장에 대한 선점기회가 마련되었으며 이를 글로벌 주도권 확보를 위한 중요한 계기로 인식하고 있다. 실감 콘텐츠는 5G 환경에서 사용자에게 전달 가능한 핵심 서비스의 중심이 되며 이는 대규모 미래시장에 대한 창출로 연결된다. 하지만 현재 실감 콘텐츠는 초기적 단계에 있는 산업이며 초기 산업의 특성 상 제한된 보급과 체험이 주를 이루며 기존의 콘텐츠 산업에 비해 유통이 가능한 플랫폼과 마켓이 충분히 형성되었다고 보기 어렵다. 또한 이미 구축된 장르의 부가적인 콘텐츠로 인식되는 경우가 많고 이는 실감 콘텐츠가 중심이 되는 비즈니스 프레임 형성을 어렵게 한다. 이러한 상황을 극복하기 위해서는 우선적으로 현재의 실감 콘텐츠의 대표적 기술인 VR, AR에 대한 콘텐츠 제작 지원과 그에 따른 다각도의 창의적인 콘텐츠 개발 시도가 필요하다. 실감 콘텐츠의 최종 지향점이

라고 할 수 있는 홀로그램 실감 콘텐츠의 획득, 처리, 가시화 구현을 위해서는 획득, 생성 및 처리, 재현, 프린팅, 광 재현 기술 등이 필요하다 [16]. 하지만 이러한 기술적 완성까지는 앞으로 적지 않은 시간이 소요될 것으로 예상된다. 그러므로 현재 실현 가능하거나 근 미래에 도달 가능한 실감 콘텐츠 기술에 대한 연구와 더불어 콘텐츠 구성과 연출의 심도 있는 분석과 시도가 두 가지 갈래로써 우선되어야 한다. 특히 콘텐츠의 스토리텔링에 대한 새로운 해석과 접근이 이루어져야 한다. 그것의 출발점은 반드시 사용자의 경험적 가치 증대에 대한 고민이어야 하며 그 결과로의 홀로그램 기술과 콘텐츠는 단순히 새로운 디스플레이 기술의 진보로써가 아닌 인간의 경험적 패러다임을 새롭게 구성하는 핵심 요소가 될 것이다. 또한 이러한 시도들이 지속력을 유지할 때에 홀로그램 디스플레이 기술의 진보 정도에 적절하며 효과적 스토리텔링이 가능한, 사용자의 감각을 완전히 사로잡을 수 있는 홀로그램 실감 콘텐츠 개발에 대한 성취가 가능하다. 그렇기에 디스플레이 기술과 기타 연계 학문의 복합 생태계 형성을 기반으로 인간의 경험에 대한 생체적, 인지적 특성 분석에 따른 실감 콘텐츠의 휴먼 팩터 연구가 선행적으로 이루어져야 할 것이다.

6. 결 론

본고에서는 실감 콘텐츠의 개념과 기술적 분류 그리고 현재의 적용 및 활용되고 있는 방향에 대해 검토하였다. 또한 홀로그램 기술이 적용된 실감 콘텐츠의 예시들을 통해 현재 활용되고 있는 홀로그램 실감 콘텐츠의 한계점과 함께 앞으로 지향해야할 방향에 대해서 논의하였다.

우리나라는 세계 최초로 5G를 상용화하였고 이를 낱알이 발전해가는 디스플레이 기술과 융합하여 실감 콘텐츠 시장에 대한 선점을 꾀하고 있다. 이를 위해서는 디스플레이 기술과 콘텐츠를 분리하여 성장시키려 해서는 안 되며, 사용자의 현존감 극대화라는 목표를 위해 기술적 진보와 효과적 스토리텔링이 한데 맞물린 배경에서의 다양하고 창의적인 시도가 필요하다. 이러한 바탕으로 최종적 의미의 실감콘텐츠 기술인 홀로그램이 상용화 단계에 이르렀을 때, 빠르고 효과적으로 적용할 수 있는 현존감 높은 실감 콘텐츠를 기대할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 손병호, 김진하, 최동혁, “4차 산업혁명 대응을 위한 주요 과학기술혁신 정책과제”, 한국과학기술기획평가원, Issue Paper, pp.2, 2017

[2] 김아영, 채원석, 장규호, “가상현실 동향분석”, 한국전자통신연구원, 전자통신동향분석, 제3권 제4호, pp.24-26, 2016. 8

[3] OCULUS, “<https://www.oculus.com/quest-2/>”

[4] 한국씨아이엠, “<http://www.kcim.co.kr/solution/microsoft-hololens2>”

[5] imbc VOD 서비스, “<http://playvod.imbc.com/Template/VodWiew?bid=100492210001100000>”

[6] imbc VOD 서비스, “<http://playvod.imbc.com/Template/VodWiew?bid=100492210001100000>”

[7] 현대모터그룹 HGM JOURNAL, 2019. 1. 30, “<https://news.hmgjournal.com/Group-Story/ces-2019-summary>”

[8] 황민규, ‘진짜 같은 홀로그램’...SKT·MS, 혼합현실 ‘점프스튜디오’가동, 조선비즈, 202

0. 4. 29, “https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/04/202042903882.html”

[9] 이경탁, ‘KT, 한동대에 ‘VR 스킨쇼프’ 매장 첫 오픈, 조선비즈, 2019. 10. 23, “https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/10/23/201902300694.html”

[10] 이문구, 지하철 역에서 만나는 ‘세계 최초’ 5G 예술작품, ‘U+5G 갤러리’, iT dongA, 2019. 9. 6, “<https://it.donga.com/29466/>”

[11] MUSION 3D, “<http://www.musion3d.co.uk/>”

[12] Interactive Studio, “<https://www.interactive-studio.fr/en/our-services/3d-holograms/pyramid-holographic-interactive-3d-hologram-supernova>”

[13] 360DigitalSignage, “<https://www.360digital signage.com/>”

[14] LookingGlass, “<https://lookingglassfactory.com/product/8k>”

[15] 이상정, 오승중, “멀티미디어콘텐츠, 소프트웨어, 컴포넌트 등 신지식재산재산권의 보호 방안 연구”, 한국디지털재산법학회, pp.6, 2001. 12. 10

[16] 최기영, “5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략(19~’23)”, 과학기술전략위원회, pp.18, 2019. 10. 07.

저 자 약 력



이 완 중

이메일 : redsea15@naver.com

- 2020년 한국예술종합학교 영화과 (예술사)
- 2021년 원광대학교 전자공학과 (석사과정)
- 관심분야: 미디어 아트, 실감 콘텐츠, 홀로그램



신 은 지

이메일 : dmsw13073@naver.com

- 2021년 원광대학교 디지털콘텐츠공학과 (학사과정)
- 관심분야: 실감 콘텐츠, 홀로그램, 모션센서



조 동 식

이메일 : dongsikjo@ulsan.ac.kr

- 2017년 고려대학교 컴퓨터학 (박사)
- 2004년~2018년 전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
- 2018년~2020년 원광대학교 디지털콘텐츠공학과 교수
- 2018 가상현실 증강현실의 미래 저자
- 2020 MDPI Electronics Guest Editors (LifeXR)
- 2021년~현재 울산대학교 IT융합전공 교수
- 관심분야: 홀로그램, VR/AR/MR, 컴퓨터그래픽스, HCI



윤 현 선

이메일 : yunhs001021@naver.com

- 2021년 원광대학교 디자인학부 시각정보디자인학과 (학사과정)
- 관심분야: 포토그래픽, 멀티미디어디자인, 콘텐츠디자인, 3D애니메이션, 비주얼 이펙트



강 훈 종

이메일 : holowave999@wku.ac.kr

- 1998년 광운대학교 전자공학과 (학사)
- 2001년 광운대학교 전자공학과 (석사)
- 2008년 Nihon University 전자공학과 (박사)
- 2002년~2006년 전자통신연구원(ETRI) 연구원
- 2008년~2010년 Bilkent University European FP7 Real 3D Project 연구원
- 2010년~2019년 한국전자기술연구원(KETI) 책임 연구원
- 2014년~2016년 한국광학회 사업이사
- 2019년~현재 원광대학교 전자공학과 교수
- 관심분야: digital holography, electro-holography, holographic printer, 3D display, signal processing of stereoscopic images



최 희 민

이메일 : hmchoi1017@wku.ac.kr

- 2012년 광운대학교 전자공학과 (학사)
- 2014년 광운대학교 전자공학과 (석사)
- 2018년 광운대학교 전자공학과 (박사)
- 2018년~2019년 홀로디지로그연구센터 연구원
- 2019년~2020년 한국조명ICT연구원 연구원
- 2020년~현재 원광대학교 홀로그램 연구소 박사 후 연구원
- 관심분야: digital holography, 3D display, plenoptic display, digital signal processing

정신건강 증진을 위한 가상 치료 및 상담에 디지털 휴먼을 활용한 연구 사례 조사

김한섭 (한국과학기술연구원, 고려대학교), 황재인 (한국과학기술연구원)

목 차	1. 서 론
	2. Virtual Therapy 분류
	3. Digital Human의 신뢰감을 형성하는 요소
	4. Virtual Counseling
	5. 결 론

1. 서 론

최근 10년('10~19년) 동안 건강 보험 가입자 중 스트레스, 무기력감, 그리고 불안장애와 같은 정신 질환으로 진료를 받은 환자 수는 연평균 5.2% 급증하였다[1]. 특히, 코로나 19(COVID-19)로 인한 외출 자제, 사회적 고립 등으로 코로나 블루(우울증)를 겪는 사람들이 많이 증가하고 있다. 이러한 정신건강 문제를 해결하기 위해서 정부와 지방자치단체들은 의료 상담 인력을 대거 투입하였지만, 사태의 장기화로 인해 의료계의 인력난이 또 다른 문제점으로 제기되었다. 이는 재난 상황에서 의료업 종사자가 겪는 피로, 책임, 환자를 잃는 외상(trauma) 등의 극심한 스트레스에서 비롯되어 의료 인력의 소진으로 이어진다 [2]. 이에 일반인뿐만이 아닌, 의료진을 포함한

정신적 '심리 방역'의 중요성이 사회적으로 대두되고 있다.

이전부터 많은 연구자는 이러한 인력난에 대비해 로봇 혹은 디지털 휴먼(Digital Human)을 의료, 정신건강 서비스에 활용하고자 노력해 왔다. 그중 디지털 휴먼 혹은 가상 인간(Virtual Human)이라 불리는 컴퓨터 그래픽의 형상은 사람과 닮은 가상의 캐릭터이다[3]. 로봇과 달리, 디지털 휴먼은 실물이 존재하지 않기 때문에 외형, 성별, 목소리 등과 같은 여러 특징을 사용자의 선호에 맞춰 쉽게 개인화할 수 있다[4]. 이러한 특징은 사용자가 디지털 휴먼에게 신뢰감을 형성할 수 있도록 긍정적인 영향력을 부여하며, 높은 신뢰감을 바탕으로 디지털 휴먼은 가상 상담사(Virtual counselor)로의 역할을 기대 받았다 [5-7]. 본 논문에서는 가상 치료 시스템에서 디지

털 휴먼의 역할과 신뢰 관계를 형성하기 위해 디지털 휴먼이 갖춰야 되는 요소, 그리고 디지털 휴먼을 활용한 가상 상담 서비스의 이점에 대해 조사한 연구들을 살펴본다.

2. Virtual Therapy 분류

가상 치료(Virtual Therapy)란 환자가 의사를 만나기 위해 직접 이동하지 않고도 전화, 앱, 가상 채팅 서비스 등을 이용해 심적으로 편안한 장소에서 진료를 받을 수 있는 원격의료 기법이다. 그중 가상현실(Virtual reality; VR) 기술을 활용한 서비스들은 사용자에게 실감형/몰입형 체험을 제공함으로써 사용자의 능동적 참여를 이끌어내 치료에 효과적인 것으로 알려졌다[8].

VR 기술은 특징에 따라 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 사용자가 현실과는 완전히 차단된 가상환경만 볼 수 있도록 Head mounted display (HMD) 기기를 사용하는 몰입형 가상현실(Immersive VR)이다. 둘째는 모니터 화면에 나타난 영상 속 가상환경을 체험하는 비몰입형 가상현실(Non-immersive VR)이다. 마지막은 실제 세계와 가상의 이미지가 중첩되는 복합형 가상현실(Hybrid VR)이며, 증강현실(Augmented reality; AR) 시스템으로 잘 알려져 있다[9]. 이 절에서는 각각의 VR 환경에서 디지털 휴먼에게 주어진 역할에 대해서 논한다.

2.1 Immersive VR with Digital Humans

몰입형 VR의 치료 시스템은 불안 감소, 재활, 혹은 노출 치료의 목적으로 주로 사용된다[4, 10]. 특히 안전한 환경에서 외상(trauma)과 관련된 자극을 정확하게 전달하고 제어할 수 있어 외상 후 스트레스 장애(Post-traumatic stress disorder;

PTSD)를 치료하는데 효과적이다[10].

BRAVEMIND는 전쟁에 의한 PTSD를 치료하기 위한 목적으로 개발된 몰입형 VR 기반의 시스템이다[10]. BRAVEMIND의 디지털 휴먼은 가상의 동료, 민간인, 그리고 적군으로 등장하며 VR 환경에서 실제 전장과 유사한 환경을 조성하는 역할을 수행한다. 또한 사용자가 외상으로부터 회피하는 경향을 극복할 수 있도록 환자의 경험에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 언어적/비언어적 상호작용을 제공한다.

또 다른 예로, Virtual Classroom 시스템은 교실을 배경으로 어린이들의 주의력결핍 과잉행동 장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder; ADHD)를 치료하기 위해 만들어졌다[4]. 사용자(어린이)는 HMD를 통해 보이는 가상의 칠판에 표시되는 알파벳을 확인하고, 주어진 버튼을 누르는 행동 치료를 받게 된다. 이때 시스템에 등장하는 디지털 휴먼은 다른 학생들이며, 소란스러운 청각적/시각적 자극을 만들어 사용자의 주의력을 흐트리는 역할을 한다.

이를 통해 우리는 몰입형 VR 시스템에서 디지털 휴먼이 사용자가 가상환경을 원활하게 체험할 수 있도록 조력자의 역할을 수행한다는 것을 짐작할 수 있다. 최근 디지털 휴먼과의 상호작용 기술들은 더욱 자연스럽게 사용자의 언행에 즉각적인 대응이 가능하도록 딥러닝 기술과 함께 발전하고 있다[11]. 따라서 우리는 향후 치료목적의 몰입형 VR 시스템에서 디지털 휴먼의 모습은 더 자주 접하게 될 수 있을 것이라고 기대한다.

2.2 Non-immersive VR with Digital Humans

그림 1은 비몰입형 VR 시스템을 이용해 디지털 휴먼과 사용자가 상호작용하는 일반적인 모



(그림 1) A user interacts with a virtual human using the non-immersive VR system in KIST.

습이다. 모니터 기반의 VR 시스템은 몰입감이 낮은 단점이 있지만, 사용자는 거주장스러운 HMD를 착용할 필요가 없고 키보드나 마우스와 같은 익숙한 장치를 사용해 시스템을 체험할 수 있다. 또한 저가의 PC와 모니터만을 활용해 시스템 구축이 가능하기 때문에 보급 측면에서 사용자 접근성이 높다.

SimSensei Kiosk[7]는 비몰입형 VR에서 디지털 휴먼을 가상 상담사로 활용한 대표적 연구이다. 이 연구의 목적은 상담 과정에서 속에서 사용자가 편안함을 느끼고, 그들 스스로 내적인 이야기를 상담사에게 전할 수 있도록 유도하는 디지털 휴먼(이름: Ellie)을 만드는 것이다. 이와 같은 목표를 달성하기 위해 해당 연구는 다음과 같은 세 단계의 사이클을 거쳤다.

- **First cycle: Face-to-Face** 기반의 실험으로써, 실험 참가자들은 실제 상담사와 상담을 진행했다. 이 사이클에서 연구자들은 상담사의 말과 행동의 패턴들을 취득했다.
- **Second cycle: Wizard-of-OZ(WoZ)** 기반의 실험으로, 참가자들은 디지털 휴먼과 상담을 진행했다. 이때 디지털 휴먼의 언행들은 사전에 취득한 상담사의 표현이 사용되었다.
- **Third cycle: Autonomous AI** 기반의 실험으

로써, 참가자의 언행을 분석한 심리 상태에 맞추어 디지털 휴먼의 언행이 완전 자동화된 Ellie와 참가자 사이의 상담이 이루어졌다.

각 사이클은 120명, 140명, 91명을 대상으로 약 15~25분의 상담 실험이 이루어졌다. 실험 이후 참가자들은 상담사와의 신뢰 관계 평가하기 위한 설문을 요청받았다. 설문 결과 참가자들은 실제 상담사보다 디지털 휴먼에게 더 많은 신뢰감을 느끼고, 친밀한 관계로 인지했다고 보고했다 (Rapport 결과: Face-to-Face(74.42), Wizard-of-OZ(80.71), AI(75.43)). 또한 이러한 결과는 특히 우울증을 겪고 있는 참가자에게 높게 나타났으며, 이는 실제 사람에 비해 디지털 휴먼에게 두려움, 부끄러움 등의 심리적 장벽을 덜 인지하였기 때문이라고 한다[7, 13].

연구자들은 또한 SimSensei Kiosk 연구의 목적 달성 여부를 확인하기 위해, WoZ와 AI 조건의 디지털 휴먼을 비교하기 위한 설문을 참가자에게 요청했다(표 1 참고). 실험 결과 Q1을 제외한 모든 질문에서 AI의 조건은 WoZ의 디지털 휴먼보다 낮은 평가를 받았다. 설문을 통해 참가자들은 AI의 디지털 휴먼이 종종 부적절한 비언어적 행동을 취하거나, 참가자의 비언어적 행동에 덜 민감하게 반응했다고 보고했다. 그러나 Q6, ‘Ellie는 좋은 청자인가?’에 대한 질문을 제외한 나머지 질문들의 통계적 차이는 존재하지 않음을 알 수 있다. 참가자의 언행을 통해 심리적 상태를 정확히 분석하는 과정은 어려운 문제이다. 이러한 측면에서 이들은 AI 시스템이 WoZ의 디지털 휴먼에게 근접한 결과를 달성하였음에 큰 의미를 두고 있다.

이러한 결과를 통해 우리는 디지털 휴먼을 가상 상담사로 활용하였을 때, 심리적 장벽을 허물고 자신의 정보를 공유하는 것에 대해 긍정적 영

〈표 1〉 Means, standard errors, t-value, and effect sizes[7]. (* = $p < .05$)

	Design Goals	Method		t-value	d
		WoZ	AI		
Q1	I was willing to share information with Ellie	4.03 (0.83)	4.07 (0.73)	-0.33	0.05
Q2	I felt comfortable sharing information with Ellie	3.92 (0.98)	3.80 (1.07)	0.75	0.12
Q3	I shared a lot of personal information with Ellie	3.97 (1.04)	3.73 (1.14)	1.47	0.23
Q4	It felt good to talk about things with Ellie	3.69 (1.02)	3.60 (0.95)	0.55	0.08
Q5	There were important things I chose to not tell Ellie	2.93 (1.19)	2.66 (1.19)	1.48	0.23
Q6	Ellie was a good listener	4.10 (0.77)	3.56 (0.98)	3.94*	0.61
Q7	Ellie has appropriate body language	3.85 (0.85)	3.84 (0.86)	0.05	0.01
Q8	Ellie was sensitive to my body language	3.36 (0.72)	3.13 (0.86)	1.87	0.29
Q9	I would recommend Ellie to a friend	3.72 (1.10)	3.47 (1.03)	1.52	0.24

향력을 미칠 수 있음을 짐작할 수 있다. 또한 향후 디지털 휴먼의 행동이 자동화 되었을 때, 비몰입형 VR 시스템의 접근성과 용이성과 같은 장점에 힘입어 디지털 휴먼과의 상담 시스템은 널리 보급될 가능성이 존재한다.

2.3 Digital Humans in Shared space

최근 Optical see through 기반의 AR HMD의 발전으로 인해서, 가상 객체는 사용자와 현실 공간을 공유하는 것이 가능해졌다[3]. 이에 AR 시스템은 몰입감을 향상시킬 수 있는 새로운 방법으로써 현실 공간에서의 상호작용을 제공한다. VITA [4]는 디지털 휴먼과 면접 훈련을 지원하는 시스템이며, AR version을 제공한다. 이 시스템은 HMD 하드웨어에 내장된 평면 탐지 기능을 활용하여 디지털 휴먼을 실제 공간에 배치할 수 있다. 또한 사용자와 눈을 마주치거나 실제 물체를 활용한 자연스러운 움직임(e.g., 실제 의자에 앉는 동작)을 보여주는 등의 상호작용을 제공해 사용자가 AR 콘텐츠에 몰입하고 긍정적 인식을 형성할 수 있도록 돕는다.

그러나 AR HMD를 사용한 디지털 휴먼 시스템의 경우, 연구·개발의 시제품[3, 14]은 다수 존재하지만 상업용 서비스로의 발전은 상대적으로

로 더디다[4]. 이러한 원인은 가상 객체가 변화되는 실제 환경에 자연스럽게 반응하는 것이 어렵고, 통제되어지지 않는 상황에 놓이는 경우가 많기 때문에 여겨진다[3, 15]. 향후 실제 객체와 가상 객체가 안정적으로 서로 영향력을 주고받을 수 있게 되었을 때, AR 환경에서의 디지털 휴먼의 역할은 잠재적으로 기대된다.

3. Digital Human의 신뢰감을 형성하는 요소

라포(Rapport)란 두 사람 사이의 공감적, 친밀한 감정이나 상호 신뢰관계를 의미하는 용어으로써, ‘서로 마음이 통한다’고 느껴지는 관계를 말한다. 디지털 휴먼과 신뢰 관계를 쌓는 것은 상호작용을 성공적으로 이끌 수 있는 기초적인 방법이다[12]. 만일 디지털 휴먼과의 신뢰 관계를 갖지 못하거나 무너진다면, 사용자는 디지털 휴먼의 존재를 단지 허구의 존재로써 인지할 수 있다[3]. 이 경우, 사용자는 콘텐츠에 집중하지 못하거나 흥미를 잃는 등 사용자 경험에 부정적인 영향을 받을 수 있다[3]. 특히 상담의 경우 상호간의 신뢰가 바탕이 되어야 하기 때문에 디지털 휴먼과 친밀한 관계를 형성하는 것은 무엇보다도 중요하다. 이 절에서는 디지털 휴먼과 사용자가 높은 신뢰 관계를 쌓을 수 있도록 디지털 휴

면의 외형과 의사소통 방식 그리고 비언어적 행동들을 탐구한 연구들을 소개한다.

3.1 Embodied Conversational Agent

사용자에게 음성 피드백을 제공하기 위한 가상의 존재들은 형체가 없을 수도 있으며[14], 동물[15], 애니메이션[11], 혹은 실사[3]와 유사한 다양한 외형들을 가질 수도 있다. 그림 2와 같이 일정한 형체를 갖고 대화 가능한 캐릭터들은 Embodied conversational agent(ECA)라고 불린다[11]. Kim은 환자를 간호하는 시나리오에서 실사의 ECA와 형체가 없는 가상의 존재에 의해 영향을 받는 사용자의 경험을 조사했다[14]. 실험 결과 사용자들은 ECA로부터 실제 공간에 함께 무언가를 하고 있다는 감각(Social Presence)과 사교적임을 감각(Social Richness)을 보다 크게 인지하였다고 보고했다. 이를 통해 우리는 디지털 휴먼의 외형이 신뢰관계를 형성하기 위한 중요한 요소임을 짐작할 수 있다. 그러나 ECA의 외형적 특징에 관한 선호도는 사용자 성향에 의한 차이가 더 크게 영향을 끼칠 수가 있다[6].

이러한 측면에서 우리는 ECA의 외형을 고려할 때, 디지털 휴먼이 제공하는 기술적 완성도를 고려해볼 것을 제안한다. 예를 들어, 그림 2 (c)와 같은 가상의 캐릭터는 사람과 같은 사실적 모

습에 의해 사용자가 인지하는 긍정적 인식이 그림 2의 (a), (b)에 비해서 높을 수 있다. 그러나 만일 AR 환경에서 가상 객체와 실제 객체가 서로 겹치거나 물리적으로 불가능한 상황이 연출되었을 경우[3, 15], 사용자들은 해당 캐릭터가 가상의 존재임을 상기할 수 있고 이는 사용자의 경험에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다[3]. 반면, 그림 2 (a), (b)의 경우, 사용자들은 캐릭터가 이미 가상의 존재임을 그림 2 (c) 보다는 인지하기 때문에 약간의 불완전한 요소는 받아들여질 수도 있다. 이러한 우리의 주장은 연구가 향후 연구되어질 필요가 있다.

3.2 Conversational style with persona

언어적 의사소통은 디지털 휴먼과 신뢰 관계를 쌓기 위한 중요한 수단이다[7]. 점차 자연어 처리 기술의 발전함에 따라 챗봇(chatbot)들은 규칙 기반의 간단한 대화를 넘어서, 사용자의 말을 예측하고 새로운 답변들을 생성해내는 것이 가능해졌다. 더 나아가 최근 많은 연구자들은 챗봇에 페르소나(Persona)를 부여해야 한다고 주장한다[16]. 페르소나는 사람의 특징, 성격 혹은 어떤 사람을 지칭할 수 있는 특징들의 집합의 의미로써 사용되는 용어이다.

Kang은 디지털 휴먼의 대사에 페르소나를 부



(그림 2) Different types of appearance for embodied conversational agents, (a) animal [15], (b) cartoon [11], and (c) human character [3].

여하고, 사용자 인식의 변화를 비교하였다[17]. 이들의 디지털 휴먼은 사용자에게 자신을 ‘사람’ 혹은 ‘기계’처럼 소개하였다. 예를 들어 사람처럼 소개한 디지털 휴먼의 경우, ‘저는 LA에서 태어났습니다.’라고 자신을 소개하였다. 반대로 기계처럼 소개한 디지털 휴먼의 경우, ‘저는 LA에서 만들어졌습니다.’라고 발언하였다. 실험 결과 이들은 사회적으로 불안증을 가지고 있는 사람의 경우, 사람처럼 소개한 디지털 휴먼에게 더 큰 신뢰감을 형성했다고 보고했다. 이를 통해 우리는 사용자와의 언어적 상호작용에서 디지털 휴먼에게 사람과 같은 인격을 부여하는 것이 중요하다라는 것을 짐작할 수 있다.

3.3 Non-verbal behaviors

상대방의 말에 공감하며 경청하는 태도인 ‘공감적 듣기’는 상대방의 심리 상태에 긍정적인 영향력을 미치고 효율적인 의사소통을 가능하게 한다. 공감적 듣기를 실천하기 위해서는 상대방의 눈을 마주보고 고개를 끄덕이거나 표정에 변화를 주는 등 상대방의 의사 표현에 적절한비언어적인(Non-verbal) 행동들을 제공해야 한다 [18]. 이러한 실천 방법은 디지털 휴먼의 행동에 적용되었고 공감적 듣기의 효과를 모방하기 위한 연구들이 진행되었다.

Gratch는 상대방의 말에 고개를 끄덕이거나 자세를 조금씩 바꾸는 등의 무의식적인 신체적

피드백을 제공하는 디지털 휴먼을 준비하였고, 이러한 행동을 어떤 빈도와 역동성을 가지고 통제해야 효과적인지 조사하였다[12]. 이들의 실험은 실제 사람과 세 가지 형태의 디지털 휴먼을 비교하였다. 이때 실제 사람의 경우 신체적 피드백을 포함해 얼굴 표정의 변화도 함께 제공되었던 반면에, 디지털 휴먼의 경우 오직 신체적 피드백만이 제공되었다.

- **Real Human:** 상대방의 말에 반응하는 실제 사람
- **Mediated:** 실제 사람의 행동과 동일하게 움직이는 디지털 휴먼(Wizard-of-Oz)
- **Responsive:** 상대방의 말의 끝에 자동으로 반응하는 디지털 휴먼
- **Non-contingent:** 상대방의 말에 일정한 규칙 없이 무작위로 반응하는 디지털 휴먼

표 2는 Gratch의 실험에서 측정된 결과의 일부이다[12]. 먼저 Rapport scale에 관해서, 실험 결과 Responsive 조건의 디지털 휴먼은 실제 사람과 동일한 수준의 친밀함을 가진 것으로 평가되었다. 그러나 Mediated 조건의 경우, 가장 낮은 수준의 친밀함을 가졌다고 평가 받았다. 친밀함 저하의 원인에는 여러 요소가 복합적으로 영향을 미쳤겠지만, 저자들은 Mediated 조건의 비언어적 행동들이 덜 가시적이었을 것이라고 주장하였다. Responsive 조건의 경우 디지털 휴먼은 상대방 말의 끝에 항상 신체적인 피드백(e.g.,

〈표 2〉 Tukey Table of Means for Speakers [12].

	Face-to-Face	Mediated	Responsive	Non-Contingent
Rapport Scale	5.53	4.46	5.04	4.79
Duration	115	139	131	144
Word Count	319	353	345	403
Pause filler Count	6.75	15.4	13.08	14.00
Disfluency Count	11.30	19.10	17.00	19.56
Pause filler Rate	3.60	6.89	5.66	6.08

고개 끄덕임, 몸 움직임)을 생성하는 반면에, 실제 사람(Real Human)은 대화의 중간에 얼굴의 표정을 하나의 주요 피드백으로써 활용한다. 따라서 Responsive 조건과 Real Human 조건에 비해서, 사람의 신체적인 피드백만을 모방한 Mediated의 조건은 비언어적인 표현들을 사용자에게 적게 제공했을 것이다. 저자들은 이러한 원인이 친밀함 저하로 이어졌을 가능성이 있다고 주장하였다.

신체적 피드백의 빈도에 관해서, 저자들은 비록 Non-contingent 조건이 Responsive 조건보다 낮은 친밀감을 형성하였지만 우발적 피드백을 우선시해 고려할 필요성이 있다고 주장하였다. 왜냐하면 참가자들이 Non-contingent의 디지털 휴먼과 더 많은 대화를 하고자 노력했기 때문이다 (표 2 참고). 이러한 원인은 Responsive 조건의 경우 매번 반복적인 패턴과 조건에 맞는 피드백이 제공되었기 때문에 참가자들의 일관된 반응과 정적인 행동들을 초래했을 것이라고 저자들은 주장했다. 이와 같은 결과를 토대로 우리는 높은 친밀함을 형성하기 위해 충분한 신체적 피드백 혹은 얼굴 표정과 같은 다양한 비언어적 표현들이 통합적으로 제공되어야 하고, 반복적인 패턴보다는 예측하기 어려운 우발적 피드백이 사용자의 행동에 더 큰 영향력을 미친다는 것을 짐작할 수 있다.

4. Virtual Counseling

이 절에서는 디지털 휴먼을 통해 얻을 수 있는 가상 상담의 이점들에 대해 이야기한다.

4.1 Self-Disclosure

타인에게 자신의 신상에 관한 기술, 혹은 감정

이나 생각 등을 남에게 전달하는 것을 자아개방(Self-Disclosure)라고 한다. 많은 사람들 가운데 특히 우울증을 겪는 사람은 상대방이 자신을 부정적인 시선으로 볼 것 같다는 두려움에 자신의 대한 이야기를 하지 않는다[19]. 더 나아가 상대방이 자신을 긍정적인 시선으로 볼 수 있도록 긍정적인 답변만을 말하거나 거짓된 답변을 할 수도 있다. 이러한 심리적 행위는 인상 관리(Impression management)라고 불리며[19], 심리 상담에 부정적인 결과를 야기할 수 있다. 상담 과정에서 정직한 답변을 얻기 위해서는 그들의 심리적 장벽을 허물어야 하지만 사람 대 사람의 신뢰 관계를 형성하는 것은 오랜 시간이 소요된다. 이러한 측면에서 Weisband[20]은 사람 대신 컴퓨터를 활용할 경우, 비판에 대한 걱정에 무너지고 자신의 이야기를 더 정직하게 이야기 할 수 있을 것이라 주장했다.

이러한 주장은 디지털 휴먼과의 상담 과정 속에서 이점으로써 검증 받았다. Lucas는 임상 진료 시나리오에서 환자가 심적인 안전을 느낄 수 있도록 프레임 효과(Framing effect)를 활용한 연구를 수행했다[13]. 이들은 사용자에게 AI와 Puppet의 두 가지 프레임으로 디지털 휴먼을 다르게 소개하였다. AI 프레임의 경우, 디지털 휴먼을 인공지능 시스템이라고 소개하였으며 참가자의 질문에 답변하는 과정을 시스템의 기술적 요소와 함께 설명하였다. 반면 Puppet의 경우, 디지털 휴먼을 조작하고 있는 다른 사람이 다른 방에서 참가자를 지켜보고 참가자의 질문에 답변해줄 것이라 설명하였다. 하지만 사실은 참가자들이 경험한 디지털 휴먼의 시스템이 AI와 Tele-operated 방법 중 무작위로 할당되었다. 실험은 154명을 대상으로 자아개방에 대한 두려움, 의견 표출, 슬픔 표명 그리고 인상 관리에 대한 설문 평가가 이루어졌다. 실험에 대한 분석은 AI와

Puppet의 프레이밍 조건과 AI와 Tele-operated 기술 조건으로 각각 진행되었다. 이들은 기술 조건 사이의 통계적 차이는 존재하지 않았지만, 프레이밍 조건의 참가자들은 Puppet보다 AI와 상호작용할 때 두려움을 덜 느끼고, 이미지 관리를 하지 않았으며, 슬픔을 감추지 않고, 기꺼이 자신의 의견을 표출했다고 보고하였다.

이러한 Lucas[13]의 실험 결과는 마치 Kang[17]의 실험과 상반된 결과를 가진 것처럼 보인다. 그러나 Kang의 실험은 상호작용 과정에서 디지털 휴면이 제공한 인간적인 페르소나에 의한 영향력이며, Lucas의 실험은 외부인이 디지털 휴먼에게 부여한 프레이밍의 영향력임을 주목해야 한다. 이러한 결과를 통해 우리는 디지털 휴면을 향후 운용함에 있어서 사용자의 심적 안정을 위해 시스템의 프레이밍과 디지털 휴먼이 갖는 인간적 성향을 고려할 필요성이 있다.

4.2 Precise Diagnosis

일반적인 설문과 15분가량의 보편적인 상담 과정을 통해 환자의 심리적 상태를 정확하게 진단하는 것은 어려움이 있다[21]. 더 나아가 원격 의료 서비스를 활용할 경우, 임상들이 환자들의 비언어적 행동(e.g., 표정, 자세)들을 빠르게 인지하는 것은 힘들다[22]. 그러나 최근 사용자의 표정과 목소리에서 감정적 표현을 추적할 수 있는 시스템이 개발됨에 따라, 디지털 휴먼과의 상담 속에서도 환자의 비언어적 지표를 사용하기 위한 연구가 이루어졌다 [7, 22].

MultiSense [22]는 피실험자의 표정, 자세, 그리고 목소리 등의 비언어적인 행동들로부터 정신적 지표를 정량적으로 분석하는 시스템이다. 이들은 일반인, 임상, 그리고 MultiSense가 환자의 정신적 지표를 분석한 결과를 비교했다. 실

험을 위해 그들은 디지털 휴먼과 상담하고 있는 환자의 영상을 제공하였으며, 환자의 비언어적인 행동(e.g., Lack of smile, eye contact, etc)들을 각각 수치적으로 평가하도록 지시했다. 이들의 실험 결과 MultiSense를 활용했을 때, 정신적 지표에 대한 수치가 더 높고 일관되게 측정되었다고 보고하였다. 결과의 원인으로써 실제 사람은 환자의 다양한 비언어적인 행동을 전부 인지하는 것이 어려운 반면에, 시스템의 경우 다양한 정서적 마커를 지속적으로 추적하는 것이 가능하기 때문이다. 또한 사람의 경우 개인별 시선의 차이가 존재하기 때문에 정량적 평가가 일관화 되기는 어렵다. 그러나 시스템의 경우 정서적 마커와 이에 따른 평가가 강하게 연관되기 때문에 일관화 될 수 있다.

이와 더불어 앞서 언급했던 것처럼, 디지털 휴먼과의 상담은 실제 상담사에 비해 심리적 안정을 제공하고 더 많은 대화를 이끌어 냈다. 따라서 디지털 휴먼을 활용한 상담 시스템과 환자의 정신적 지표를 분석하는 시스템을 결합한다면, 임상이가 원격의료 서비스에서 환자의 심리적 상태를 정확하게 진단하는데 보조하는 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결 론

본 논문에서는 디지털 휴먼을 가상 상담사로 활용하기 위해 수행되어진 이전 연구들을 검토하였다. 상담에서 가장 중요한 것은 사용자와 신뢰 관계를 형성하는 것이며, 이를 위한 사용자 측면의 다양한 연구가 진행되었다. 또한 실제로 수행되어진 디지털 휴먼과의 상담 절차와 그 결과를 통해서 우리는 디지털 휴먼이 가상 상담사로서 역할을 수행할 준비가 되었음을 짐작할 수

있었다.

현재까지의 디지털 휴먼은 상업적으로 널리 활용되지 않았기 때문에 대중들에게 생소한 분야임은 부정할 수 없다. 그러나 최근 코로나 19로 인해 대면 치료의 어려움과 한계가 드러나면서, 실감형 VR/AR 기술에 대한 수요와 관심이 크게 증가하고 있다. 또한 근래의 디지털 휴먼 기술은 AR HMD의 발전에 의해서 VR 환경뿐만 아니라 우리의 일상생활에 서서히 스며들고 있다. 향후 포스트 코로나 시대에 맞추어 ‘심리 방역’의 중요성과 함께 디지털 휴먼의 가상 상담사로써의 역할은 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 김동겸, 정인영, “연령대별정신질환발생추이와 시사점:코로나19의 잠재위험요인,” in KIRI 고령화리뷰포커스, vol. 39, KIRI, 2021.
- [2] 엄대현, 김장섭, 이해우, 이소희, “메르스(middle east respiratory syndrome)의 유행이 의사의정신건강에 미치는 영향: 확진자발생병원근무여부, 메르스진료참여 여부에 따른 비교,” Journal of Korean Neuropsychiatric Association, vol. 56, no. 1, pp. 28-34, 2017.
- [3] H. Kim, M. Lee, G. J. Kim, and J.-I. Hwang, “The impacts of visual effects on user perception with a virtual human in augmented reality conflict situations,” IEEE Access, vol. 9, pp. 1-13, 2021.
- [4] S. Mozgai, A. Hartholt, and A. S. Rizzo, “Systematic representative design and clinical virtual reality,” Psychological Inquiry, vol. 30, no. 4, pp. 231-245, 2019.
- [5] S.-H. Kang, T. Phan, M. Bolas, and D. M. Krum, “User perceptions of a virtual human over mobile videochat interactions,” in International Conference on Human-Computer Interaction, pp. 107-118, Springer, 2016.
- [6] K. Loveys, G. Sebaratnam, M. Sagar, and E. Broadbent, “The effect of design features on relationship quality with embodied conversational agents: a systematic review,” International Journal of Social Robotics, pp. 1-20, 2020.
- [7] D. DeVault, R. Artstein, G. Benn, T. Dey, E. Fast, A. Gainer, K. Georgila, J. Gratch, A. Hartholt, M. Lhomme, et al., “Simsensei kiosk: A virtual human interviewer for healthcare decision support,” in Proceedings of the 2014 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems, pp. 1061-1068, 2014.
- [8] A. S. Rizzo and R. Shilling, “Clinical virtual reality tools to advance the prevention, assessment, and treatment of PTSD,” European Journal of Psychotraumatology, vol. 8, 2017.
- [9] R. D. Gandhi and D. S. Patel, “Virtual reality—opportunities and challenges,” Virtual Reality, vol. 5, no. 01, 2018.
- [10] A. Rizzo, A. Hartholt, M. Grimani, A. Leeds, and M. Liewer, “Virtual reality exposure therapy for combat-related post-traumatic stress disorder,” Computer, vol. 47, no. 7, pp. 31-37, 2014.
- [11] H. Kim, G. Ali, S. Kim, G. J. Kim, and J.-I. Hwang, “Auto-generating virtual human behavior by understanding user contexts,” in 2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), IEEE, 2021.
- [12] J. Gratch, N. Wang, J. Gerten, E. Fast, and R. Duffy, “Creating rapport with virtual agents,” in International workshop on intelligent virtual agents, pp. 125-138,

Springer, 2007.

[13] G. M. Lucas, J. Gratch, A. King, and L.-P. Morency, "It's only a computer: Virtual humans increase willingness to disclose," *Computers in Human Behavior*, vol. 37, pp. 94-100, 2014.

[14] K. Kim, N. Norouzi, T. Losekamp, G. Bruder, M. Anderson, and G. Welch, "Effects of patient care assistant embodiment and computer mediation on user experience," in *International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality*, pp. 17-177, IEEE, 2019.

[15] H. Kim, T. Kim, M. Lee, G. J. Kim, and J.-I. Hwang, "Don't bother me: How to handle content-irrelevant objects in handheld augmented reality," in *26th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, pp. 1-5, 2020.

[16] S. Zhang, E. Dinan, J. Urbanek, A. Szlam, D. Kiela, and J. Weston, "Personalizing dialogue agents: I have a dog, do you have pets too?," *arXiv preprint arXiv:1801.07243*, 2018.

[17] S.-H. Kang and J. Gratch, "Socially anxious people reveal more personal information with virtual coun-selors that talk about themselves using intimate human back stories,," *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, vol. 181, pp. 202-207, 2012.

[18] M. L. Knapp, J. A. Hall, and T. G. Horgan, *Nonverbal communication in human interaction*. Cengage Learning, 2013.

[19] B. A. Farber, *Self-disclosure in psychotherapy*. Guilford Press, 2006.

[20] S. Weisband and S. Kiesler, "Self disclosure on computer forms: Meta-analysis and implications," in *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in*

computing systems, pp. 3-10, 1996.

[21] T. R. Insel, "Digital phenotyping: technology for a new science of behavior," *Jama*, vol. 318, no. 13, pp. 1215-1216, 2017.

[22] G. M. Lucas, J. Gratch, S. Scherer, J. Boberg, and G. Stratou, "Towards an affective interface for assessment of psychological distress," in *International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, pp. 539-545, 2015.

저 자 약 력



김 한 섭

이메일 : khseob0715@kist.re.kr

- 2019년 조선대학교 컴퓨터공학과 (학사)
- 2019년~현재 고려대학교 컴퓨터공학과 석사과정
- 2019년~현재 한국과학기술연구원 학생연구원
- 관심분야 : Pervasive AR, Virtual Human, and HCI



황 재 인

이메일 : hj@kist.re.kr

- 1988년 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (학사)
- 2000년 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 2007년 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 2008년~현재 한국과학기술연구원 책임연구원
- 관심분야 : Mobile VR/AR, 3D User Interaction

영상 학습 기반 손 포즈 추정 최신 연구 동향 분석

김대환·김용완·이기석 (한국전자통신연구원), 조동식 (울산대학교)

목 차	1. 서 론
	2. 연구 동향
	3. 최신 연구 주제
	4. 데이터셋
	5. 결 론

1. 서 론

영상 기반의 손 포즈 추정 기술이란 컬러 (RGB) 또는 깊이(Depth) 영상 데이터에서 손과 손가락의 방향 또는 위치를 검출하고 추정하는 연구 분야를 의미한다. 이는 번거로운 장비 없이 시스템과의 자유로운 상호작용을 할 수 있다는 측면에서 인간-컴퓨터 상호작용(Human Computer Interface, HCI), 가상 및 증강현실 (VR/AR) 및 제스처 인식 시스템 (gesture recognition system) 분야에서 핵심적인 역할을 하고 있다. 특히 가상 및 증강현실 분야에서는 상당히 현실적인 가상 손 움직임을 가능하게 하여 사용자 경험을 대폭 향상할 수 있는 아주 중요한 연구이다.

몇 년 전부터 깊이 정보를 제공하는 센서들 [1-2]의 대중화에 힘입어 상용화의 가능성을 높이기 시작한 손 포즈 추정 연구는 현재 깊은 신경망(Deep Neural Network, DNN) 알고리즘의 비약적인 발전으로 인하여 컬러 영상만으로도 3차원 손 포즈를 추정할 수 있는 수준까지 발전해 오고 있다[3].

하지만 높은 손가락 관절 자유도 (high-degree of freedom articulation), 심각한 가림 현상 (severe self/external occlusion), 빠른 손의 움직임(fast hand movement), 낮은 입력 영상 해상도 (low input image resolution) 및 불충분한 데이터셋(insufficient dataset)들과 같이 여전히 해결해야만 하는 많은 난제가 남아 있다.

※ This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIP) (2018-0-00999, Medical Digital Twin Generation and 3D Simulation Technology for Prediction and Computer Aided Diagnosis of Musculoskeletal Disease)

본 논문에서는 영상 기반 손 포즈 추정 연구에 대한 빠른 이해와 접근을 위해 연구 동향, 최신 연구 주제 및 데이터셋에 관해서 설명하고자 한다.

2. 연구 동향

영상 기반 손 포즈 추정에 관한 연구 동향은 크게 3가지의 관점에 따라 변화되어 왔다. 첫째, 입력 영상의 센서 형태, 둘째, 깊은 신경망 알고리즘의 발전, 마지막으로 양질의 데이터셋의 확보이다. 이장에는 3가지 관점에서의 연구 동향 변화를 알아보기로 한다.

2.1 센서 사용 형태

2000년대 후반까지의 손 포즈 추정에 관한 연구는 컬러 장갑을 활용하거나 아주 잘 고안된 형태의 손 영역 영상에서의 손 검출 (hand detection) 또는 손 포스처 인식(hand posture recognition) 정도가 대부분이었다[4]. 하지만 2010년에 깊이 센서의 출현과 대중화로 인하여 많은 연구자의 관심을 끌며 깊이 영상 기반의 3차원 손 포즈 추정 연구가 본격적인 궤도에 올라섰다. 깊이 영상은 3차원 공간 좌표 값을 제공하기에 쉽게 손을 분리할 수 있거나 손의 입체적인 형상들도 추정할 수 있는 장점이 존재한다[5,6]. 현재에도 깊이 영상의 간편하고 정확한 3차원 공간 좌표 값 제공으로 인하여 3차원 포즈 추정(3D hand pose estimation)이나 손 메시 복원 (3D mesh reconstruction) 연구가 활발히 진행 중이다. 하지만 최근에는 깊은 신경망 알고리즘의 혁신적인 발전으로 컬러 센서를 활용하는 연구가 다시 활기를 찾고 있다[3].

2.2 깊은 신경망 알고리즘 활용

최근 깊은 신경망 알고리즘(DNN)의 발전은 인공지능(artificial intelligence), 컴퓨터 비전(computer vision) 및 기계 학습(machine learning) 분야에서의 혁신적인 변화를 가져왔다. 특히 사람 포즈 추정 (human pose estimation), 영상 분류 (image classification), 물체 검출 (object detection), 음성 인식 (voice recognition) 및 행동 인식(action recognition) 기술들에 널리 사용되고 있다.

깊은 신경망 알고리즘들에는 합성곱 신경망 (Convolutional Neural Network, CNN)[7], 순환 신경망 (Recurrent Neural Network, RNN)[8], 자동 인코더(Auto-Encoder, AE)[9], 생성적 적대 신경망 (Generative Adversarial Network, GAN) [10] 등이 있다. 이러한 알고리즘들은 고차원 (high dimensionality)으로 구성되는 데이터 구성 공간 (data configuration space)을 표현할 수 있다는 사실이 직간접적으로 입증되었다.

따라서 현재 최신 손 포즈 연구에서는 깊은 신경망 알고리즘 및 변형들을 이용하여 최소 20 자유도(DOF)의 움직임을 가지고 있는 3차원 손 포즈를 추정하거나 손 메시지를 복원하기 위한 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

2.3 데이터셋

데이터셋은 알고리즘들 간 사이를 비교 평가 (benchmark)하거나 알고리즘을 학습하기 위해서 필수적이다. 일반적으로 데이터셋은 컴퓨터 그래픽 기술을 사용하여 합성 생성하거나 깊이 또는 컬러 센서를 이용하여 만들어진다. 데이터셋 제작의 가장 중요한 부분은 연구에 목적에 따라 실제 결과 데이터를 사전에 만들어 내는 것이다.

이 과정을 라벨링(labeling) 또는 주석(annotation)이라고 부른다. 현재까지는 사람이 직접 수동으로 표시(marking)를 해왔지만, 최근에는 이를 자동화하는 이슈들도 제기되고 있다 [11-13].

영상 기반 손 포즈 추정 데이터셋들은 연구 목적과 주제에 따라 크게 2가지 관점에서 만들어지고 있다. 데이터 형태와 손의 상황이다. 데이터 형태는 기존과 같이 합성 영상(synthetic image)과 실 획득 영상(real captured image)으로 나눌 수 있고, 손의 상황은 연구의 방향성에 따라 한 손, 양 손, 손-물체 및 손-손 상호작용으로 나눌 수 있다. 추후 4장에서 공용으로 사용되고 있는 손 포즈 데이터셋에 대해 자세히 설명하도록 한다.

3. 최신 연구 주제

영상 학습 기반의 손 포즈 추정에 관한 최신 연구 주제들은 (1) 3차원 포즈 추정, (2) 손-물체 및 손-손 상호작용 시의 3차원 손 포즈 추정 및 (3) 3차원 손 메시 복원 등으로 분류할 수 있다. 이는 최근 4년간 (2017년 ~ 2020년)의 컴퓨터 비전, 기계 학습 및 가상/증강현실 분야에서 최상위 계층(Top-tier)으로 평가되는 학회들(CVPR, ICCV, WACV, SIGGRAPH, BMVC)에 출판된 논문들 위주로 정리 요약하였다. 그림 1은 최근

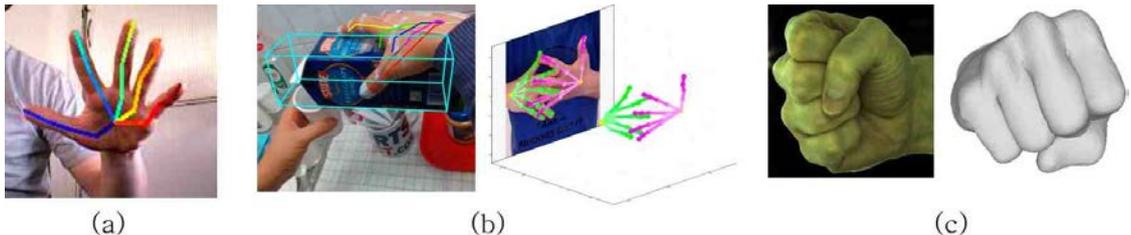
3가지 연구 주제의 상황별 결과 예제들을 보여주고 있다.

3.1 3차원 포즈 추정

3차원 손 포즈 추정은 깊이 또는 컬러 영상에서 손의 3차원 방향과 손가락 관절 (finger joints)들의 3차원 위치들을 추정하는 것이다. 이는 지극히 전통적인 연구 주제이지만, 최근 깊은 신경망 (DNN) 알고리즘 덕분에 컬러 영상에서 3차원 포즈 정보를 추정할 수 있기에 재조명을 받으며 이슈화되고 있다.

깊이 영상 기반의 3차원 포즈 추정 연구는 2D 깊이 맵(depth map)[14-19], 포인트 클라우드(point cloud)[20-21] 또는 3D 복셀 표현(voxel representation)[22-23]과 같은 특징들을 기반으로 다양한 깊은 신경망을 활용하는 방법들이 있다. 기본적으로 깊이 영상에서 3차원 위치 정보를 추출할 수 있기에 3차원 정보를 회귀(regression)하는 과정 없이 직접적인 깊은 신경망 학습을 통해 3차원 포즈를 추정할 수 있는 장점이 있다. 특정한 형태의 새로운 개념보다는 합성곱 신경망(CNN)을 기반으로 한 다양한 변형 알고리즘들이 제안되었다.

컬러 영상 기반의 3차원 포즈 추정 연구에는 (1) 관절 점수 지도(score map)나 열 지도(heat



(그림 1) 손 포즈 추정 상황별 결과 예제 영상들. (a) 손 포즈 추정[24], (b) 손-물체[41] 및 손-손[59] 상호작용 시의 포즈 추정, (c) 손 메시 복원 [51].

map)를 직접 회귀(regression)하는 방법, (2) 컬러 영상과 3차원 포즈 사이의 잠재 공간(latent space)을 연동(mapping)하는 방법 그리고 (3) 잠재 공간을 구분(disentangling)하는 방법들이 있다.

첫째, 깊은 신경망 기반의 회귀 방법들은 관절의 2차원 점수 지도[24-25] 또는 열 지도[26-27]와 3차원 관절의 위치 사이의 관계를 포즈 회귀 신경망(pose regression network)을 통하여 학습하는 것이다. 일반적으로 2차원 관절 검출 알고리즘[28]을 사용하여 점수 지도나 열 지도를 획득한 뒤, 회귀 신경망을 학습하는 방식을 사용한다. 이에 더하여 3차원 포즈 추정의 정확성을 높이기 위해, 손의 기하학적(geometry) 또는 운동학적(kinematic) 구조를 반영하는 3차원 모델을 사용하여 포즈를 예측하는 연구들[29-31]이 있다.

둘째, 컬러 영상과 3차원 포즈 사이의 관계성을 내포할 수 있는 잠재 공간을 학습하고 생성하여 3차원 포즈를 추정하는 방법이다. 보통 변형 자동 인코더 (Variational Auto Encoder, VAE)[32-34]나 생성적 적대 신경망 (GAN)[35-36]을 사용하여 잠재 공간을 생성한다. 이는 이종의 모달리티(modality) 사이의 관계성을 연동시켜 쉽게 컬러 영상에서 3차원 포즈를 쉽게 추정할 수 있게 해 준다.

셋째, 컬러 영상을 다양한 요소들(포즈, 배경, 카메라 뷰 등)이 결합되어 존재하는 잠재 공간이라 가정하고, 이들을 서로 분리하여 3차원 포즈 요소를 획득하는 방법이다. 잠재 공간을 분리할 수 있는 표현 형태(disentangled representation)[37-38]를 학습하여 서로 다른 모달리티를 분리하도록 한다. 이는 복잡하게 얽힌 하나의 잠재 공간을 생성하기보다는 3차원 포즈 연동 공간만을 분리할 수 있게 해 준다.

3.2 손-물체 및 손-손 상호작용 시의 3차원 손 포즈 추정

손-물체 및 손-손 상호작용 시의 3차원 손 포즈 추정이란 손에 물체를 들고 있거나 두 손이 서로 겹쳐지는 상황에서 3차원 관절의 위치들을 찾아내는 것이다. 물체에 의해서 손이 심각하게 가려지거나 비슷한 텍스처 형태를 띠는 양 손이 서로 밀접하게 결합되어 분리가 힘든 상황에 놓인 경우를 말한다. 실제 상호작용 상황에서 빈번히 일어나는 상황이기에 매우 실용적인 연구 주제이다.

손-물체 상호작용 상황에서의 손 포즈 추정 방법은 손과 물체를 서로 인식하여 분리한 후 손 포즈를 추정하는 방식[39-42]을 사용한다. 일반적으로 2개의 서로 다른 형태의 깊은 신경망을 사용하여 손-물체를 분리하고 손 포즈를 추정하도록 한다. 최근에는 가려진 손 영역의 부분을 생성적 적대 신경망(GAN)을 이용하여 생성한 뒤 포즈를 추정하는 방법[43]이 제안되었다. 이는 물체가 가려진 상황에서도 안정적인 포즈 추정 성능을 보여주었다.

서로 겹쳐진 양 손의 포즈를 동시에 추정하는 연구는 현재 아주 초보적인 단계에 머물러 있다. 최근 실시간으로 양 손을 동시에 추적하기 위해 손 내부의 상대적인 깊이 거리와 손 사이의 거리 지도의 정보를 활용한 알고리즘[44]이 제안되었다. 3차원 손 모델[45]의 매칭(matching) 과정을 통하여 포즈 매개변수를 추정하였다. 또한 물리적인 변형이 가능한 손 모델[46]을 이용하여 심각하여 가려진 상황에서 정밀한 추적이 가능한 연구도 제안되었다. 하지만 여전히 빠른 움직임이 있을 때나 복잡하게 가려지면 추적에 실패하기에 앞으로도 많은 발전이 필요하다.

3.3 손 메시 복원

최근 손 포즈 추정 성능 발전에 따라 영상으로부터 직접 손의 3차원 메시지를 복원(reconstruction)하거나 모델링(modeling) 하고자 하는 연구들이 진행 중이다. 열지도 특징[47]이나 컬러 또는 깊이 영상을 입력[48-50]으로 다양한 깊은 신경망 구조를 이용하여 3차원 손 모델의 파라미터를 추정하여 메시지를 복원하도록 한다. 최근 기존 3차원 손 모델인 MANO[45]의 낮은 해상도와 손가락 사이의 물리적 제한사항을 반영하지 못하는 단점들을 보완한 새로운 3차원 손 모델[51]이 제안되었다. 이는 깊은 신경망 프레임워크를 적용이 쉽게 가능하여 물리적 제한사항을 반영한 채 해상도 높은 메시 복원 결과를 보여 준다.

4. 데이터셋

데이터셋은 영상 학습 기반의 손 포즈 추정 연구를 진행할 때 아주 중요한 역할을 한다. 일반적으로 알고리즘 학습 시 데이터셋의 양(quantity)과 질(quality)에 따라 손 포즈 추정 결과 성능이 결정된다. 현재의 손 포즈 추정 학습 데이터셋(datasets)들은 크게 실데이터(real-world data)와 합성데이터(synthetic data)의 2가지 형태로 나눌 수 있다. 실데이터는 실제 손을 컬러 또는 깊이 센서들을 이용하여 촬영한 영상들이다. 합성데이터는 3차원 그래픽 모델링 기술을 활용하여 실데이터와 비슷한 형태의 손 모델을 생성하여 얻어진 영상들이다. 실데이터는 실질적인 학습이 가능하지만 부정확한 주석(annotation)

〈표 1〉 대표적인 손 포즈 추정 데이터셋

입력형태	데이터셋	형태	시점	해상도(WxH)	관절 수
깊이 (Depth)	ICVL[52]	Real	3rd	320 x 240	16
	NYU[53]	Real	3rd	640 x 480	36
	MSRA[54]	Real	3rd	320 x 240	21
	HandNet[55]	Real	3rd	320 x 240	6
	BigHand2.2M[56]	Real	3rd/Ego	640 x 480	21
	SynHand5M[57]	Synthetic	3rd	320 x 240	22
컬러 (RGB)	FreiHAND[58]	Real	3rd	224 x 224	21
	InterHand2.2M[59]	Real	3rd	512 x 334	21
컬러+깊이 (RGB+Depth)	Dexter1[60]	Real	3rd	320 x 240	6
	Dexter+Object[61]	Real	3rd	640 x 320	5
	RHD[24]	Synthetic	3rd	320 x 320	21
	STB[62]	Real	3rd	640 x 480	21
	EgoDexter[63]	Real	Ego	640 x 480	5
	SynthHands[63]	Synthetic	Ego	640 x 480	21
	FPFA[12]	Real	Ego	1920x1080(c) 640x480(d)	21
	HO3D[13]	Real	3rd	640x480(c,d)	15
	ContactPose[64]	Real	3rd	1920x1080(c) 512x424(d)	21

문제가 발생하는 반면, 합성데이터는 정확한 주석(annotation)을 쉽게 얻을 수 있지만, 실제 손 영상과는 다소 차이가 있을 수 있다. 표 1은 현재 손 포즈 추정 알고리즘 학습 및 테스트를 위해 가장 많이 사용하고 있는 대표적인 데이터셋들이다.

몇 년 동안의 손 포즈 추정 알고리즘의 발전에 따라 데이터셋의 종류도 변화되어 제작되었다. 예전에는 깊이 영상 데이터 위주[52-57]로 구성되었다면, 최근에는 컬러 영상을 활용할 수 있는 딥러닝 기술의 발전에 따라 컬러 영상이 포함된 데이터셋[12-13,24,60-64]이 제작되었다. 또한 가상/증강현실 영역에서 활용하기 위한 1인칭 시점에서 촬영된 데이터셋들 또한 제작되고 있다.

최근 손-물체 및 손-손 상호작용 상황에서의 손 포즈 연구를 위한 데이터셋들이 제작되고 있다. 물체를 들고 있거나[13,61,64] 양 손을 자유롭게 교차[59]하는 등의 현실적인 상황들을 반영하는 형태의 데이터셋들이 제작되어 활용되고 있다. 컨택트 포즈 (ContactPose)[64]는 물체를 쥐고 있을 상황에서의 손 포즈, 물체 포즈 및 컬러-깊이 (RGBD) 영상을 제공한다. 또한 인터핸드2.6M (InterHand2.6M)[59]은 손 사이의 심각한 상호작용 상황에서의 컬러 영상을 제공한다.

5. 결론

본 논문은 영상 학습 기반의 손 포즈 추정 연구를 위한 최근 동향을 분석하였다. 손 포즈 추정 연구는 현재 매우 인기 있는 연구 분야이며, 최근 깊은 신경망 알고리즘의 등장으로 인해 추정 성능의 상당한 발전을 이루고 있다. 특히 손-물체 및 손-손 상호작용 시의 3차원 손 포즈 추정과 손 메시 복원 연구들은 인간-컴퓨터 상호작

용 및 가상 및 증강현실 분야의 대중화를 이끌 수 있는 핵심 기술이 될 것이다.

하지만 여전히 높은 관절 자유도, 심각한 가림 현상 및 복잡한 상호작용 상황 등의 해결되지 않은 문제들이 존재한다. 따라서 이들을 해결하기 위한 알고리즘의 발전이 필요하다. 또한 이를 뒷받침하기 위한 주석 처리가 잘 반영된 데이터셋 제작이 필요한 실정이다. 앞으로의 미래 활용 가치가 높은 연구인 만큼 많은 발전이 이루어질 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] J. Shotton, R. Girshick, A. Fitzgibbon, T. Sharp, M. Cook, M. Finocchio, R. Moore, P. Kohli, A. Criminisi, A. Kipman, and A. Blake, "Efficient human pose estimation from single depth images," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 35, no. 12, pp. 2821-2840, 2012.
- [2] <https://www.intelrealsense.com>
- [3] T. Chatzis, A. Stergioulas, D. Konstantinidis, K. Dimitropoulos, and P. Daras, "A comprehensive study on deep learning-based 3D hand pose estimation methods," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 19:6850, 2020.
- [4] R. Wang and J. Popovic, "Real-time hand-tracking with a color glove," *ACM Transactions on Graphics*, vol. 28, no. 3, pp. 1-8, 2009.
- [5] D. Tang, T. Yu, and T. Kim, "Real-time articulated hand pose estimation using semi-supervised transductive regression forests," In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer*

- Vision, pp. 3224-3231, 2013.
- [6] L. Ge, H. Liang, J. Yuan, and D. Thalmann, "Robust 3d hand pose estimation in single depth images: from single-view CNN to multi-view CNNs," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 3393-3601, 2016.
- [7] L. Yann, and Y. Bengio, "Convolutional Networks for images, speech, and time series," In The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, MIT Press: Cambridge, MA, USA, vol. 3361, no. 10, 1995.
- [8] s. Hochreiter, and J. Schmidhuber, "Long short-term memory," Neural Computing, vol 9, no. 8, pp. 1735-1780, 1997.
- [9] P. Vincent, H. Larochelle, I. Lajoie, Y. Bengio, and P. Manzagol, "Stacked denoising autoencoders: Learning useful representations in a deep network with a local denoising criterion," Journal of Maching Learning, vol. 11, no. 10, pp. 3371-3408, 2010.
- [10] I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, Y. Bengio, "Generative adversarial nets," In Proceedings of the Neural Information Processing Systems (NIPS), pp. 2672-2680, 2014.
- [11] M. Oberweger, G. Riegler, P Wohlhart, and V. Lepetit, "Efficiently creating 3D training data for fine hand pose estimation," In The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 4957-4965, 2016.
- [12] G. Garcia-Hernando, S. Yuan, S. Baek, and T. Kim, "First-person hand action benchmark with RGB-D videos and 3D hand pose annotations, In The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 409-419, 2018.
- [13] S. Hampali, M. Rad, M. Oberweger, and V. Lepetit, "Honnotate: A method for 3D annotation of hand and object poses," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 3193-3203, 2020.
- [14] Y. Zhou, J. Lu, K. Du, X. Lin, Y. Sun, and X. Ma, "Hbe: Hand branch ensemble network for real-time 3d hand pose estimation," In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 501-516, 2018.
- [15] K. Du, X. Lin, Y. Sun, and X. Ma, "Crossinfonet: Multi-task information sharing based hand pose estimation. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 9896-9905, 2019.
- [16] P. Ren, H. Sun, Q. Qi, J. Wang, and W. Huang, "SRN: Stacked regression network for real-time 3D hand pose estimation," In Proceedings of the British Machine Vision Conference (BMVC), p. 112, 2019.
- [17] C. Wan, T. Probst, L. Gool, and A. Yao, "Self-supervised 3d hand pose estimation through training by fitting," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 10853-10862, 2019.
- [18] F. Xiong, B. Zhang, Y. Xiao, Z. Cao, Y. Yu, J. Zhou, and J. Yuan, J, "A2j: Anchor-to-joint regression network for 3d articulated pose estimation from a single depth image, In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 793-802. 2019.

- [19] L. Fang, X. Liu, L. Liu, H. Xu, and W. Kang, "JGR-P2O: joint graph reasoning based pixel-to-offset prediction network for 3D hand pose estimation from a single depth image," In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp.120-137, 2020.
- [20] S. Li and D. Lee, "Point-to-pose voting based hand pose estimation using residual permutation equivariant layer," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 11927-11936, 2019.
- [21] Y. Chen, Z. Tu, L. Ge, D. Zhang, R. Chen, and J. Yuan, "So-handnet: Self-organizing network for 3d hand pose estimation with semi-supervised learning," In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 6961-6970, 2019.
- [22] L. Ge, H. Liang, J. Yuan, and D. Thalmann, "3D convolutional neural networks for efficient and robust hand pose estimation from single depth images," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 1991-2000, 2017.
- [23] J. Malik, E. Abdelziz, A. Elhayek, S. Shimada, S. Ali, V. Golyanik, C. Theobalt, and D. Stricker, "HandVoxNet: deep voxel-based network for 3D hand shape and pose estimation from a single depth map," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 7113-7122, 2020.
- [24] C. Zimmermann, and T. Brox, "Learning to estimate 3d hand pose from single rgb images," In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 4903-4911, 2017.
- [25] A. Boukhayma, R. Bem, and P. Torr, "3d hand shape and pose from images in the wild," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 10843-10852, 2019.
- [26] U. Iqbal, P. Molchanov, J. T. Gall, and J. Kautz, "Hand pose estimation via latent 2.5d heatmap regression," In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 118-134, 2018.
- [27] F. Mueller, F. Bernard, O. Sotnychenko, D. Mehta, D. Sridhar, D. Casas, and C. Theobalt, "Generated hands for real-time 3d hand tracking from monocular rgb," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 49-59, 2018.
- [28] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S. Wei, and T. Sheikh, "OpenPose: realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), vol. 43, no. 1, pp. 172-186, 2019.
- [29] X. Zhang, Q. Li, H. Mo, W. Zhang, and W. Zheng, "End-to-end hand mesh recovery from a monocular rgb image," In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 2354-2364, 2019.
- [30] S. Baek, K. Kim, and T. Kim, "Pushing the envelope for rgb-based dense 3d hand pose estimation via neural rendering," In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 1067-1076, 2019.
- [31] A. Spurr, U. Iqbal, P. Molchanov, O. Hilliges, and J. Kautz, "Weakly supervised 3D hand pose estimation via bio-

- mechanical constraints,” In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), 2020.
- [32] T. Theodoridis, T. Chatzis, V. Solachidis, and K. Dimitropoulos, “Cross-modal variational alignment of latent spaces,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop (CVPRW), pp. 960-969, 2020.
- [33] A. Spurr, J. Song, S. Park, and O. Hilliges, “Cross-modal deep variational hand pose estimation,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 89-98, 2018.
- [34] L. Yang, S. Li, D. Lee, and A. Yao, “Aligning latent spaces for 3d hand pose estimation, In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 2335-2343, 2019.
- [35] C. Wan, T. Probst, L. Gool, and A. Yao, “Crossing nets: Combining gans and vaes with a shared latent space for hand pose estimation,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 680-689, 2017.
- [36] B. Zhu, C. Ngo, J. Chen, and Y. Hao, “R2gan: Cross-modal recipe retrieval with generative adversarial network,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 11477-11486, 2019.
- [37] L. Yang, and A. Yao, “Disentangling latent hands for image synthesis and pose estimation, In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 9877-9886, 2019.
- [38] J. Gu, Z. Wang, W. Ouyang, J. Li, and L. Zhuo, “3d hand pose estimation with disentangled cross-modal latent space,” In Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications on Computer Vision (WACV), pp. 391-400, 2020.
- [39] H. Zhang, Z. Bo, J. Yong, and F. Xu, “Interaction fusion: Real-time reconstruction of hand poses and deformable objects in hand-object interactions, ACM Transactions on Graphics, vol. 38, no. 4, 2019.
- [40] Y. Hasson, G. Varol, D. Tzionas, I. Kalevatykh, M. Black, I. Laptev, and C. Schmid, “Learning joint reconstruction of hands and manipulated objects,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 11807-11816, 2019.
- [41] B. Doosti, S. Naha, M. Mirbagheri, and D. Crandall, “HOPE-Net: A graph-based model for hand-object pose estimation,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 6608-6617, 2020.
- [42] B. Tekin, F. Bogo, and M. Pollefeys, “H+O: Unified egocentric recognition of 3D hand-object poses and interactions,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 4511-4520, 2019.
- [43] S. Baek, K. Kim, and T. Kim, “Weakly-supervised domain adaptation via gan and mesh model for estimating 3D hand poses interacting objects,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 6120-6131, 2020.
- [44] J. Wang, F. Mueller, F. Bernard, S. Sorli, O. Sotnychenko, N. Qian, M. Otaduy, D. Casas, and C. Theobalt, “RGB2Hands:

- real-time tracking of 3D hand interactions from monocular RGB video,” *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, vol. 39, no. 6, 2020.
- [45] J. Romero, D. Tzionas, and M. Black, “Embodied hands: modeling and capturing hands and bodies together,” *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, vol. 36, no. 6, 2017.
- [46] B. Smith, C. Wu, P. Peluse, Y. Sheikh, J. Hodgins, and T. Shiratori, “Constraining dense hand surface tracking with elasticity,” *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, vol. 39, no. 6, 2020.
- [47] X. Zhang, Q. Li, H. Mo, W. Zhang, and W. Zheng, “End-to-end hand mesh recovery from a monocular RGB image,” In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, pp. 2354-2364, 2019.
- [48] L. Yang, J. Li, W. Xu, Y. Diao, and C. Lu, “BiHand: recovering hand mesh with multi-stage bisected hourglass networks,” In *Proceedings of the British Machine Vision Conference (BMVC)*, 2020.
- [49] D. Kulon, R. Guler, I. Kokkinos, M. Bronstein, and S. Zafeiriou, “Weakly-supervised mesh-convolutional hand reconstruction in the wild,” In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 4990-5000, 2020.
- [50] C. Wan, T. Probst, L. Gool, and A. Yao, “Dual grid net: hand mesh vertex regression from single depth maps,” In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, pp.442-459, 2020.
- [51] G. Moon, T. Shiratori, and K. Lee, “DeepHandMesh: a weakly-supervised deep encoder-decoder framework for high-fidelity hand mesh modeling,” In *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, pp.440-455, 2020.
- [52] D. Tang, H. Jin, A. Tejani, T. Kim, “Latent regression forest: Structured estimation of 3d articulated hand posture,” In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 3786-3793, 2014.
- [53] J. Tompson, M. Stein, Y. Lecun, and K. Perlin, “Real-time continuous pose recovery of human hands using convolutional networks,” *ACM Transactions on Graphics (ToG)*, vol. 33, pp. 1-10, 2014.
- [54] X. Sun, Y. Wei, S. Liang, X. Tang, and J. Sun, “Cascaded hand pose regression,” In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 824-832, 2015.
- [55] A. Wetzler, R. Slossberg, and R. Kimmel, “Rule of thumb: Deep derotation for improved fingertip detection,” *arXiv:1507.05726*, 2015.
- [56] S. Yuan, Q. Ye, B. Stenger, S. Jain, and T. Kim, “BigHand2.2m benchmark: Hand pose dataset and state of the art analysis,” In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 4866-4874, 2017.
- [57] J. Malik, A. Elhayek, F. Nunnari, K. Varanasi, K. Tamaddon, A. Heloir, and D. Stricker, “DeepHps: End-to-end estimation of 3d hand pose and shape by learning from synthetic depth,” In *Proceedings of the International Conference on 3D Vision (3DV)*, pp. 110-119, 2018.

- [58] C. Zimmermann, D. Ceylan, J. Yang, B. Russell, M. Argus, and T. Brox, "Freihand: A dataset for markerless capture of hand pose and shape from single rgb images," In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 813-822, 2019.
- [59] G. Moon, S. Yu, H. Wen, T. Shiratori, and K. Lee, "InterHand2.6M: A dataset and baseline for 3D interacting hand pose estimation from a Single RGB Image," In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 548-564, 2020.
- [60] S. Sridhar, A. Oulasvirta, and C. Theobalt, "Interactive markerless articulated hand motion tracking using RGB and depth data," In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 2456-2463, 2013.
- [61] S. Sridhar, F. Mueller, and M. Zollhöfer, D. Casas, A. Oulasvirta, and C. Theobalt, "Real-time joint tracking of a hand manipulating an object from rgb-d input," In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 294-310, 2016.
- [62] J. Zhang, J. Jiao, M. Chen, L. Qu, X. Xu, and Q. Yang, "A hand pose tracking benchmark from stereo matching," In Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), pp. 982-986, 2017.
- [63] F. Meller, D. Mehta, O. Sotnychenko, S. Sridhar, D. Casas, and C. Theobalt, "Real-time hand tracking under occlusion from an egocentric rgb-d sensor," In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision Workshops (ICCVW), pp. 1284-1293,

2017.

- [64] S. Brahmabhatt, C. Tang, C. Twigg, C. Kemp, and J. Hays, "ContactPose: a dataset of grasps with object contact and hand pose," In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 361-378, 2020.

저 자 약 력



김 대 환

이메일 : daehwank@etri.re.kr

- 2002년 동국대학교 컴퓨터멀티미디어공학과(학사)
- 2004년 POSTECH 컴퓨터공학과(석사)
- 2011년 POSTECH 컴퓨터공학과(박사)
- 2012년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원 재직중
- 관심분야: 컴퓨터비전, 머신러닝, 인공지능, HCI, 가상현실, 증강현실



김 용 완

이메일 : ywkim@etri.re.kr

- 1996년 인하대학교 전자공학과 (학사)
- 1998년 광주과학기술원 정보통신공학과 (석사)
- 2014년 한국과학기술원 전산학과 (박사)
- 1998년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원 재직 중
- 관심분야: 가상현실, 증강현실, 햅틱 인터랙션, 3D 인터페이스, 오감 인터랙션



이 기 석

이메일 : mvr_lks@etri.re.kr

- 1999년 성균관대학교 제어계측공학과 (학사)
- 2001년 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 (석사)
- 2001년~2019년 한국전자통신연구원 연구원
- 2020년~현재 한국전자통신연구원 VR/AR콘텐츠연구실장
- 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, VR/AR/XR



조 동 식

이메일 : dongsikjo@ulsan.ac.kr

- 2017년 고려대학교 컴퓨터학 (박사)
- 2004년~2018년 전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
- 2018년~2020년 원광대학교 디지털콘텐츠공학과 교수
- 2018 가상현실 증강현실의 미래 저자
- 2020 MDPI Electronics Guest Editors (LifeXR)
- 2021년~현재 울산대학교 IT융합전공 교수
- 관심분야: 홀로그램, VR/AR/MR, 컴퓨터그래픽스, HCI

스마트 팩토리용 최근 VR/AR/MR/XR기술의 연구개발 방향

박승창·김진이 (사단법인 한국정보통신윤리지도자협회)

목 차	1. 서 론
	2. 국내 동향
	3. 국외 동향
	4. 정책/표준화
	5. 결 론

1. 서 론

가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 확장현실(XR)의 신기술 개발 및 신시장 창출이 국내/국외에서 활발하게 전개되고 있다. 여기에서 3가지 기술 간의 상호 비교는 아래의 <표 1>과 같은데[1], 5G이동통신 기술의 표준화 및 세계 최초의 상용화를 달성한 대한민국에서는 총4가지VR/AR/MR/XR기술들이 시장에 출시되는 새로운 서비스/콘텐츠/기기 부문별로 그 혁신과 성장을 뚜렷이 보여주고 있다, 아울러, 전 세계적으로 백신 접종이 확산되고 있는 COVID-19 대유행을 차단하는 방역 대책들(마스크 착용, 사회적 거리두기)에 따라, 비대면 온라인 방식을 채택하는 웹/앱 서비스들이 확산되어 가고 있어서 “2030년 유티토피아(Ubitopia)[2]”세상이 가속화되고 있다.

가상현실(VR)에서는 주로 게임, 오락, 전시,

홍보, 광고, 교육, 모의실험, 인지와 의식의 강화 훈련 분야의 콘텐츠가 개발되었고, 증강현실(AR)에서는 주로 현실을 강화하는 게임, 오락, 전시품의 정보 취득, 훈련 대상 기기의 지식 취득 분야의 콘텐츠가 개발되었으며, 혼합현실(MR)에서는 주로 현실의 정보를 기반으로 가상의 정보를 융합하는 적용으로서 주로 교통수단의 주행/상태/상황 정보, 인공지능이 처리한 의료(응급 수술, 인팩토리기 이식 수술, 투약, 치료, 재활)의 환자/증상/상태 정보 취득, 교육*훈련 분야의 콘텐츠가 개발되었다. 최근, 확장현실(XR)에서는 가상공간에서 상품전시용 XR플랫폼 인게이지 콘텐츠가 개발되었다.

이와 같이, 가상/증강/혼합/확장 현실에 필요한 서비스와 콘텐츠를 공급하는 VR기기/AR기기의 세계시장 예측은 아래의 <표 2>와 같은데[3], 소비자들이나 사용자들을 겨냥한 기술의 효과 및 경제적 가치를 발휘하여 인정받는 수준에서 필

〈표 1〉 VR / AR / MR / XR의 기술 비교

구분	가상현실(VR)	증강현실(AR)	혼합현실(MR)	확장현실(XR)
구현 방식	• 현실 세계를 차단하고 디지털 환경만을 구축함.	• 현실정보 위에 가상 정보를 얹혀 보여줌.	• 현실 정보 기반에 가상 정보를 융합하여 보여주고 실감을 제공함.	• VR, AR, MR 기술을 총망라한 초실감형 기술임.
장점	• 컴퓨터 그래픽으로 입체감이 있는 영상을 구현함. • 고글을 착용함으로써 뛰어난 몰입감	• 현실 세계에 그래픽을 구현하는 형태로 필요한 정보를 즉각적으로 스마트폰에서 보여 줌 • 현실과 상호 작용이 가능함.	• 현실과 우수한 수준의 상호 작용을 구현함. • 사실감의 극대화 • 몰입감의 극대화	• Cinematic 현실 및 기타 콘텐츠에 현실감을 부여하는 H/W, S/W, 방법, 환경을 포함하므로 현실과 상호 작용이 가능함.
단점	• 현실 세계와 차단되어 있어서 현실과 상호 작용이 약함. • 별도의 컴퓨터 그래픽 세계를 구현해야 함.	• 시야와 정보의 분리가 있음. • 몰입감이 비교적으로 떨어짐.	• 처리할 데이터 용량이 너무 커서 다루기가 어려움. • 장비나 기술적 제약이 있음.	• 사용자가 디지털 객체를 현실로 가져오거나 그 반대로 물리적 객체를 디지털 장면에 존재하는 것으로 인지함.

* 출처: 중앙일보(2018.03.06.)

* 비고: 본 원고의 저자가 XR기술의 구현방식, 장단점 및 VR의 장점 1가지를 이 〈표 1〉에 추가하고 글을 수정 보완함.

〈표 2〉 VR기기/AR기기의 세계시장 예측

종류	세계시장규모		2017	2021	연평균 시장규모
			(M\$)	(M\$)	
VR기기	스마트폰		14	70	11.2
	연결형		2.4	19	3.32
	독립형		0.1	3.3	0.64
AR기기	스마트안경		0.1	3.5	0.62
	고글		0.1	1.5	0.28

* 출처: CCS Insight(2017)

요한 서비스의 안정성/신뢰성/충실성/안전성/상호운용성 및 콘텐츠의 실감성/정확성/재현성/충실성/정밀성 관점에서 VR/AR/MR/XR기술의 전문기업, 전문 연구소, 대학교 실험실의 신기술 개발 활동들이 기업의 매출과 이익금, 생산량, 판매량, 품질인증 같은 항목들로 도출되어서, 결국 새롭게 창출된 시장이 최소 10년 이상 지속하면서 그 소비자들이나 사용자들의 만족도가 높아지고

“호평”을 받아야 할 것으로 분석된다.

특히, 스마트 팩토리용 VR/AR/MR/XR기술들은 ‘문재인 정부’가 5G이동통신 기반으로 B2B 분야의 핵심 사업모델로 지목한 스마트 팩토리의 확산을 위해, 2022년까지 중소·중견기업 제조 공정 혁신에 최적화된 “5G Factory솔루션”을 전국의 1,000개 팩토리들에 단계적으로 보급한다. 기존 4G이동통신 환경에서 스마트 팩토리는 고

정된 생산설비를 유선으로 연결하는 것을 의미했으나, 5G이동통신 환경에서는 5G이동통신의 초저지연·초고속 특성 때문에, 무선 연결이 가능해지면서 제품을 생산하는 스마트 팩토리의 유연성이 강화된다. 스마트 팩토리의 확산을 위해 과기정통부는 통신사들의 주요 산업단지 5G Infra의 조기 투자를 유도하고, 5G이동통신/클라우드/인공지능(AI) 기반의 플랫폼 확산을 추진한다[4].

과학기술정보통신부는 2021년까지 3,000억원 규모의 ‘스마트 팩토리 기금’을 편성하여 5G이동통신 기반 스마트 팩토리의 구축·공급 기업을 위한 투자도 지원하는데, 2020년 12월 스마트 팩토리의 실증을 위해 5G 기반 무선 스마트 팩토리용 실시간 품질검사(Machine Vision), 물류 이송로봇, 생산현황관리 등을 시화공단에서 공개함으로써 ‘5G 기반 Smart Factory Alliance’가 출범했다. 이어서, 스마트 팩토리를 위한 VR/AR/MR/XR서비스에서 1:1 또는 1:N, N:M의 융/복합 서비스들이 다양하게 출시되고 있다. 이에, 본 원고는 스마트 팩토리용 VR/AR/MR/XR기술들의 상품화에 관한 국내/국외 신제품 출시, 신기술 개발, 인력 양성, 정부 정책, 표준화의 최근 동향들을 분석하여 연구개발 방향을 제시한다.

2. 국내 동향

2.1 기업

스마트 팩토리에 적용하는 VR/AR/MR/XR 기술들 중에서 현실 세계를 차단하고 디지털 환경만 구축하는 가상현실(VR) 기술을 제외한 AR/MR/XR기술들의 융/복합 서비스들이 확산되고 있다. 산업계의 증강현실(AR) 기술도입 동향

이 매우 활발한 이유는 AR기술 기반의 원격지원이 복잡한 고난도 작업을 수행해야 하는 현장서비스 분야에서 적합한 해답을 제공하기 때문이다. 세계적으로 산업현장을 스마트 팩토리로 Upgrade/Update하려는 시도들이 가능하게 된 기반시설물들은 고성능서버, (공중/사설)초고속[Gbps] 인터넷, 정보화/지식화 솔루션, Web/App., 암호화 솔루션, 블록체인 솔루션, 인공지능(AI), 사물지능인터넷(IIoT), 소물인터넷(IoST) 등이다[5].

특히, 스마트 폰/노트/패드 같은 기기들의 고성능/다기능/고품질 상품으로서 미국의 애플 회사/삼성전자/LG전자 같은 제조 회사의 제품, 서비스, 콘텐츠 모두 계속되는 신모델의 출시로써 나타나고 있는 기술의 진화에 적응하려는 인간 인지와 의식의 혁신[5]에 의해서 일반 사용자들은 물론, 산/학/연/관/민/군의 종사원들 및 특수한 직종의 개인 발명가/전문가에게도 “언제, 어디서, 어떤 기기”로써 “유비쿼터스 모바일 컴퓨팅[6]”이 보급되고 있다. 또, 사무실/회의실/팩토리/연구소/실험실/창고/(온*오프라인)판매장/전시장 같은 실제 시공간의 시설물/건물 및 공공기관/정부/국제표준기구의 시험센터/인증센터/통관센터/회의실, 각종 공공(공중)시설물들도 인터넷에 연결되고 있다.

기존의 팩토리, 산업 시설, 전력장차 같은 현장에서는 장애 조치나 유지보수 업무의 정기점검이 필수적이다. 상황에 따라서, 복잡한 수리나 정비를 작업자가 수행하기 위하여 높은 숙련도를 가진 전문가를 현장에 파견해야 하며, 원거리나 오지로 인력이 출장가야 하고, 그 설비 점검과 수리에 투입하는 비용 또한 과다하다. 또한, 기업의 서비스센터와 현장 사이의 연계가 필요한 업무에서 전화, e-Mail, Message 같은 연락 수단들은 시간과 효율성이 부족하여 불편을 초래하거나 실수를 반복하는 경우들이 많다. 이러

한 악조건을 극복하고 긴급 상황을 해결하는 수단으로서 AR기술의 서비스와 콘텐츠가 암호화된 초고속 인터넷과 5G이동통신망을 통해서 공급된다.

원격 수리의 AR서비스 지원은 현장 작업자와 전문가를 가상공간에서 연결하여 작업자는 AR기기를 통해서 서비스 센터의 전문가와 똑같은 현장 화면을 보면서 소통하게 되고, 현장 작업자가 전문가에게 도움을 요청할 때마다 그 문제 부분에 스마트폰의 카메라로 촬영하면, 전문가는 AR Drawing, 문자 및 사진의 공유 기능으로써 즉각 해결책을 제공할 수 있다. 더불어, 현장 유지보수 작업의 과정 전체를 Black-box처럼 모두 녹화하면서 사후관리 또는 증거수집에도 활용될 수 있다. 그러므로, 산업용 AR서비스, 콘텐츠와 단말기를 포괄하는 AR통합 솔루션은 중사원 직무훈련의 개량, 품질보증 및 업무관리의 향상, 유지보수능력의 개선에 채용되고 있다[7].

한편, 2021년 3월 8일 삼성전자가 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 기술 개발 및 제품의 상용화에 박차를 가하고 있다. COVID-19 이후에 On-line과 현실 시공간을 1:1로 접목한 가상 세계 ‘메타버스(Metaverse)’를 구현할 VR+AR융복합기에 관하여, 삼성전자는 현재 식품의약품안전처에 VR을 활용해 만든 시각장애인 보조 솔루션 ‘Relumino Glass’에 관한 의료기기 등록을 신청하고 허가를 기다리고 있다. 2020년 9월 해당 제품에 대한 국립전파연구원 적합성 평가의 ‘적합’ 등록을 완료한 삼성전자는 전자기기 관련 허가를 취득했고, 의료기기 활용을 위한 절차를 거치고 있는데, 정부는 2020년부터 그것을 별도 품목으로 지정해서 의료기기 허가를 내주고 있다[8].

2.2 대학교

VR/AR/MR/XR기술 개발에 필요한 기술 인력들과 창업인들을 양성하고 있는 국내 대학교들 중에서 수원대학교는 2020년 7월 8일 한국도자재단과 VR+AR 콘텐츠 개발을 위한 업무협약을 체결했다. 그 협약은 2D형태의 도자 전시 작품을 4D콘텐츠로 제작해서 경기도민이 도자 작품을 폭넓게 즐기고, 도자 작품에 대한 이해도와 재미를 증진시키고자 마련되었으며, 양 기관은 세계 4차 산업혁명 인재 양성 및 비대면 콘텐츠 개발을 위해 상호 협력하기로 했다[9]. 또한, 2017년 6월 9일 세계4차산업혁명 특별도시를 선포했던 대전광역시에 있는 우송대학교는 2021년 1월 6일 SW중심대학으로서 위상을 높이기 위하여 XR센터를 개소하였다[10].

2.3 연구소

2020년 11월 26일, 아래의 (그림 1)과 같이 한국전자기술연구원(KETI)과 포항과학산업연구원(RIST)은 기업 생산성과 작업자 직무능력 향상을 위해 개발 중인 Digital Twin기반의 확장현실(XR)기술을 RIST내의 포스코케미칼 이차전지



사진: 전기신문(2020년)

(그림 1) 포스코케미칼 이차전지소재 파일럿 팩토리의 XR시연

소재(양극재·음극재) 파일럿 제조 팩토리에 적용해 솔루션 시연과 실증 시험에 착수했다. XR 기술은 현실과 가상을 융합해 몰입감을 제공하는 기술로 증강현실(AR)+가상현실(VR)+혼합현실(MR)의 융/복합 기술이다. KETI와 참여기관이 공동으로 개발한 Digital Twin 기반의 XR은 실제 포스코케미칼의 파일럿 제조설비를 가상으로 같게 만든 후, 공정의 각종 데이터를 모의실험(Simulation) 해서 최적의 혁신적인 공정을 개발할 수 있다[11].

2.4 실감콘텐츠 활성화 포럼

2020년 10월 13일, 한국게임학회·융합콘텐츠 산업협회가 결성한 ‘실감콘텐츠 활성화 포럼’은 서울 강남 토트타워에서 ‘온라인 실감콘텐츠 활성화 방안’ 세미나를 개최했다. 당일 참가자들은 한국 실감콘텐츠 산업 현황을 진단한데 이어서, 실감콘텐츠 뿐만 아니라 원천기술, 기기와 플랫폼 등 생태계를 함께 육성해야 한다고 의견을 모았다[12]. 이런 기술 개발에 따른 실감콘텐츠의 증가가 예상되기 때문에 이용자의 인지와 의식에서도 중독이나 탐착이 필히 절제되어야 하고, 관련되는 범죄, 폭력, 테러, 방화 같은 사건들의 발생을 예방하는 포럼도 활성화되어야 할 것이다[13].

3. 국외 동향

3.1 미국

구글이 기술 개발을 선도하는 가운데 페이스북, 애플 회사도 플랫폼과 디바이스를 결합한 독자적인 생태계 구축을 진행하고 있다. 글로벌 기업들은 미래 신사업으로 XR 메타버스를 주목하

고 핵심 Infra인 3D(차원) 공간정보 구축과 이를 활용한 XR 서비스 플랫폼 선점을 경쟁하고 있다. 최근, 페이스북이 출시한 확장현실(XR)헤드셋 ‘오쿨러스 퀘스트2’ 판매량이 급증하면서 오쿨러스 시장 점유율이 전체50%를 넘어선 것으로 집계되었다. 삼성전자는 2020년 10월 미국 특허청에 ‘갤럭시 스페이스’라는 VR 헤드셋의 상표를 등록했고, 2021년 1월 세계지식재산권기구(WIPO)의 “헤이그국제디자인시스템”에 MR 헤드셋과 컨트롤러 관련 특허들을 등록했다.

아래의 (그림 2)와 같이, 애플이 개발 중인 신제품은 ‘눈(Eye) 추적’ 기능을 갖춘 8K 해상도 디스플레이와 손동작을 추적하는 12개 카메라가 장착되는 특허 기술이다. 애플은 손동작 추적 외에도 손가락 움직임을 감지하기 위한 ‘골무’ 형태의 장치도 개발하고 있다. 인체의 눈, 손, 손가락을 모두 추적하는 애플 ‘VR 헤드셋’은 마이크로소프트(MS)의 홀로렌즈처럼 MR(혼합현실)까지도 구현이 가능할 것으로 분석된다. 혼합현실(MR)기술은 현실 공간을 차단하는 가상현실(VR)기술 또는 실제 공간에 가상영상을 덧씌우는 증강현실(AR)기술과 다르게, 사용자가 서 있는 공간에서 손동작이나 음성, 시선으로 조작할 수 있는 가상영상을 구현해내는 기술이다[14].



사진: 아이라운지(2021년)

(그림 2) 애플 회사가 개발 중인 VR헤드셋

3.2 일본

VR+AR 융복합 기술 기반의 원격 협업 솔루션은 스마트 팩토리 내외에서 작업자에게 효과적으로 작업 및 협업을 도와줄 수 있는 기술이다. 도요타(Toyota)는 차량 디자인과 기체역학 영향을 파악하기 위한 전산유체역학(CFD: Computational Fluid Dynamic) 분석에 MR기술을 활용하고 있다. 정지된 차량에 MR정보를 투영하여 CFD분석을 실시간으로 수행하고, MR기기를 착용한 다수 작업자가 서로의 의견을 공유하며 업무 효율성을 개선할 수 있다[15].

3.3 유럽

아래의 (그림 3)과 같이, 스위스에 본사가 있는 ST마이크로일렉트로닉스(STMicroelectronics, 이하 ST)가 AR(Augmented Reality) 스마트 글라스(Smart Glass) 솔루션 개발을 가속화 하기 위해서 선도적인 기술개발업체, 공급업체, 제조업체들이 상호 협력하는 기업가치사슬(Value Chain) 및 사실상표준화 단체인 ‘LaSAR™ (Laser Scanning for Augmented Reality) Alliance’를 설립했다.

LaSAR 얼라이언스의 창립 멤버에는 ST와 함께 어플라이드 머티리얼즈(Applied Materials),



사진: STMicroelectronics(2020년)

(그림 3) LaSAR™ Alliance

디스펠릭스(Dispelix), 메가윈(Mega1), 오스람(Osram)이 있다. LaSAR 얼라이언스는 종일 착용할 수 있는 스마트 글라스의 기술 과제를 해결하는 것에 중점을 두고 있다. 스마트 글라스는 작고 가벼운 Form Factor와 초저전력 구동, 뛰어난 시야각(FoV: Field-of-View)과 넓은 Eyebox의 균형을 적절하게 유지해야 한다. 창립 멤버들은 ST가 개발한 Laser Beam Scanning 솔루션 기반의 근거리(Near-to-Eye) 디스플레이가 이러한 요건을 충족할 잠재력을 가졌다는 인식을 바탕으로 얼라이언스에 합류했다[16].

4. 정책/표준화 동향

4.1 정책

2020년 7월, 문재인 대통령은 “가상·증강현실(VR·AR)처럼 새로운 분야의 규제는 원칙적으로 네거티브 방식으로 추진해야 한다”고 밝혔다. 정부의 Negative 규제는 법률이나 정책으로 금지한 행위가 아니면 모두 허용하는 방식이고, Positive 규제는 법률이나 정책에 허용되는 것들을 나열하고, 이에 포함되지 않는 것은 불허하는 방식이다. 정세균 국무총리 역시 “비대면 시대 핵심기술 중 하나인 가상·증강현실 분야는 기술발전이 매우 빠르게 진행되고 있어 관련 산업 발전을 위해 새로운 기준의 선제적 설정 및 불명확한 제도 정비가 필요하다”고 말했다. 이에, ‘제1차 규제혁신 현장과의 대화’에서 ‘가상·증강현실 선제적 규제혁신 로드맵’이 발표되었다[17].

유럽연합(EU)은 ‘European Green Deal’ 정책으로써 지속가능한 자원과 에너지에 대한 의존도를 높이고 순환 경제로의 전환을 요구하고 있다. 이러한 디지털 전환 우선의 정책으로 새로운 디지털 세대들에게 혁신에 대한 높은 잠재 기회

를 제공할 것으로 보인다. COVID-19가 기존의 많은 것들의 작업 및 접근방식을 재고하는 계기가 되었고, 이로 인해 취약한 전략적 가치사슬을 가지는 업계는 더욱 쇠퇴하였으며, 이러한 취약성을 해결하기 위해 유연하고 강력한 혁신을 모색해야 할 필요성이 더욱 커지고 있다. 이러한 변화는 사회에서 산업의 역할을 구체화하고 혁신할 수 있는 기회가 될 수 있다.

독일이 추진하고 있는 Industry 5.0은 2011년 독일에서 탄생한 Industry 4.0을 기초하며, 제품 생산 및 서비스의 수익 극대화를 위한 기존의 개념에서 확장하여, 인간 중심(Human Centric), 지속가능성(Sustainability) 및 탄력성(Resilience)의 총 3가지 핵심 요소들로 구성되어 있다. 그 정책적 개념의 6가지 범주로는 ① 개별화된 인간-기계 상호 작용, ② 생물에서 영감을 받은 기술 및 스마트 재료, ③ Digital Twin 및 Simulation, ④ 데이터 전송, 저장 및 분석 기술, ⑤ 인공 지능(AI), ⑥ 에너지 효율성, 재생 에너지 및 저장을 위한 기술이 포함되어 있다. 이것들은 모두 로봇기술, 사이보그(Cyborg), VR/AR/MR/XR 기술, AI 기술, IIoT 기술을 기반으로 정했다[18].

4.2 표준화

한국정보통신기술협회(TTA)가 2021년 표준화 전략Map은 정의한 ‘스마트 팩토리’은 설계, 개발, 제조, 유통, 물류를 포함한 전체 과정에 ICT를 적용해 생산성(P), 품질(Q), 고객만족도, 경제성(C)을 향상 시킬 수 있는 지능형 팩토리로 정의된다. 기존 제조 산업을 ICT를 바탕으로 지능형 제조 산업으로 변화시킬 수 있는 가능성이 높은 기술들 중에서 산업적 파급효과 및 선제적 대응의 가능성이 있는 항목들 위주로 선정했다.

즉, 1) 가상물리시스템(CPS)/IIoT기반의 참조 아키텍처, 2) 5G이동통신 기반의 협업 로봇, 3) 제조설비 이상 징후 검출 기술, 4) VR/AR/MR/XR 기반의 원격 협업 기술, 5) 3D 프린팅 제조공정 데이터 수집 프로세스, 6) 블록체인 기술 등이다.

스마트 팩토리의 참조 아키텍처는 신규 스마트 팩토리 구축 및 기존 팩토리의 지능화를 위한 필수 표준이지만 국가 및 단체별로 개별적으로 표준화가 진행 중이기 때문에 공통 기술인 CPS/IIoT 기술을 중심으로 표준화가 진행된다. 5G이동통신 기반의 협업 로봇은 대용량 저지연 제조 관련 데이터 송수신, 고신뢰도 통신 및 높은 보안성을 제공해서 인간과 로봇의 협업을 효과적으로 지원한다. 로봇과 인간의 인터페이스 방식을 고도화하기 위해 중점 표준화 항목으로 선정되었다. 제조설비 이상 징후 검출 기술은 여러 표준기구에서 스마트 팩토리 표준을 위한 Road-map 및 기술위원회를 구성해 대응하고 있음에도 불구하고, 예지 보전에 관한 표준은 적극적으로 제정되지 않고 있음을 반영한다[19].

예지 보전은 설비 상태를 확인해 향후 발생할 수 있는 고장 등의 사태를 예상하고 유지 및 보수하는 일을 의미한다. 예지 보전 기술은 스마트 팩토리에 있어 필수요소가 될 전망이므로, 이를 위한 이상 징후 검출 기술은 중점 표준화 사항으로 진행될 예정이다. 현재 VR/AR 기술을 통한 원격 협업 표준은 정립되어 있지 않은 상태지만, 스마트 팩토리에서 작업자를 효과적으로 지원할 수 있는 협업 기술의 중요성이 나날이 높아지는 상황이어서 중점 표준화 항목에 포함되었다. 5G 이동통신 기반의 혼합 현실(XR) 기술은 현재 통신3사가 주축이 되어 VR/AR 서비스를 상용화하고 5G이동통신 서비스를 제공하고 있다. 향후, B2C 외에 더 많은 스마트 서비스에서 혼합 현실(XR) 기술들이 사용될 수 있다.

글로벌 7개 사업자가 5G이동통신 기반의 XR(확장현실) 산업 육성을 위한 ‘XR 얼라이언스’를 시작한다. 최근, 대한민국의 LGU+는 미국의 반도체업체 퀄컴, 캐나다의 벨캐나다, 일본의 KDDI, 중국의 차이나텔레콤 같은 이동통신사와 5G콘텐츠 연합체 ‘글로벌XR얼라이언스’를 창립했다. XR은 5G이동통신 시대의 핵심 콘텐츠로 불리는 VR/AR/MR기술과 장차 등장할 신기술까지 포괄하는 확장현실(eXtended Reality)을 의미한다. 미국의 최고 권위 TV프로그램상인 에미상을 받은 캐나다 실감 콘텐츠 제작사 ‘펠릭스 앤 폴 스튜디오’, 베니스 국제 영화제에서 VR대상을 받은 프랑스 콘텐츠 제작업체 ‘아틀라스 V’도 파트너사로 참여했다.

아래의 (그림 4)와 같이, 다국적 기업이 참여하는 5G콘텐츠 연합체 출범은 세계에서 처음이다. LGU+는 첫 번째 의장사 격인 ‘Facilitator’를 맡았는데, LGU+는 2020년 4월 세계 첫 5G이동통신 상용화 이후 칸 영화제에서 XR콘텐츠 연합체 구성을 위한 협력사 의견을 타진하고, 통신사 제휴를 맺는 출범에 중추적인 역할을 맡았다. XR얼라이언스는 제작·제공할 콘텐츠를 정기 회의를 통해서 선정한다. 회원사들이 매월 투자를 하거나 사전 저작권을 확보할 콘텐츠를 결정하

면, 협력사들이 제작에 들어가는 방식이다. XR 얼라이언스는 VR, AR, MR뿐만 아니라 2가지 이상을 동시에 구현하거나 신기술들을 융합한다 [20].

5. 결 론

지금까지 본 원고는 스마트 팩토리용 최근 VR/AR/MR/XR기술 사업화의 동향을 분석하였다. 국내와 국외에서 COVID-19가 창궐하여 백신 주사를 사람들이 맞으면서 동시에 마스크 쓰기, 사회적 거리두기, 5인 이상 집합 금지 등을 준수하느라 비대면 회의/온라인(On-line) 상담회 또는 각종 설명회 같은 행사들이 행해지고 있다. 그에 따라, 전통적인 팩토리에서나 물류센터의 창고에서나 또는 실험실, 실습실에서도 비대면 방식의 교육, 모의실험, 모의 훈련, 대체 실습 등이 실제 현실에 기반하여 5G이동통신기술 또는 초고속(공중/사설) 인터넷 기술이 제공하는 대용량, 고품질, 초저지연 같은 정보통신망을 사용하고 있다.

이러한 COVID-19 대재앙이 장기화 되어가는 추세 속에서, 인간의 5감과 영감을 확장하는 XR은 5G이동통신 시대의 핵심 콘텐츠로 불리는 VR, AR, MR과 미래에 등장할 신기술까지 포괄하는 확장 현실(eXtended Reality)을 지칭한다. 삼성전자는 미국의 애플 회사를 상대로 On-line과 현실 시공간을 1:1로 접목한 가상 세계 ‘Metaverse’를 구현할 VR+AR 융/복합기기에 관하여 현재 식품의약품안전처에 VR을 활용해 만든 시각장애인 보조 솔루션 ‘Relumino Glass’에 관한 의료기기 등록을 신청하여 허가를 기다리고 있고, LGU+는 ‘XR 얼라이언스’의 의장사를 맡아서 VR, AR, MR뿐만 아니라 2가지 이상



사진: 연합뉴스(2020년)

(그림 4) Global XR Content Telco Alliance

을 동시에 구현하는 XR융합서비스 표준을 선도하고 있다.

2020년 12월 ‘5G기반 Smart Factory Alliance’를 출범시킨 과학기술정보통신부는 2021년까지 3,000억원 규모의 ‘스마트 팩토리 기금’을 편성하여 5G 스마트 팩토리의 구축·공급 기업에 대한 투자를 지원하고, 스마트 팩토리의 실증을 위해서 5G이동통신 기반의 무선 스마트 팩토리용 실시간 품질검사, 물류이송로봇, AR생산현황관리를 확산*보급할 정책들을 추진하고 있다. 이제, 스마트 팩토리를 위한 VR / AR / MR / XR기술들은 1:1 또는 1:N, N:M의 융/복합 서비스들이 다양하게 출시되고 있으므로, 향후에 스마트 팩토리용 VR / AR / MR / XR기술들의 사업화 사례들은 국내/국외에서 생산성, 품질, 납기, 경제성을 동시에 추구하며 시장들을 개척하게 될 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

[1] 이아름, “혼합현실(Mixed Reality, MR)시장 및 산업동향”, 융합Weekly TIP, 2018 April vol. 118, pp.1~10, 융합연구정책센터, 2018년4월23일.

[2] 박승창, 소설 유비토피아, 전자신문사, 2004년6월25일.

[3] 윤현영, “VR·AR·MR 관련 기술 및 정책 동향”, IITP기획시리즈 pp.2~13, 2019년1월 19일.

[4] 아주경제신문, “[5G+전략]5G, 혁신성장 견인의 기회 692조원 시장 선점한다.”, 2021년3월7일.

[5] 박승창, 빅데이터/사물인터넷(IoT)기술사업화전략 분석, 진한엠엔비, 2015년8월27일.

[6] Josef Alexander and Joseph Huber, UMTS and Mobile Computing, 진한엠엔비

번역, 2003년9월10일.

[7] ZDNetKorea, “복잡해지는 스마트팩토리, AR 해법 주목”, 2019년10월28일.

[8] 이투데이, “삼성전자, 시각장애인 위한 ‘릴루미노(Relumino)글래스’ 의뢰기기 등록 신청”, 2021년3월8일.

[9] e-대학저널, “수원대-한국도자재단, AR·VR 콘텐츠 개발 업무협약 체결”, 2020년7월 13일.

[10] News1news, “우송대, 4차 산업 글로벌 인재 양성…소프트웨어 중심대학”, 2021년1월 6일.

[11] 전기신문, “KETI-RIST, 제조 공정 최적화로 K-제조업 퀀텀 점프 견인”, 2020년11월26일.

[12] IT Chosun, “실감콘텐츠, 정부 올바른 관리 하에 기업·생태계 함께 키워야”, 2020년10월13일.

[13] 박승창 외 1인, “인지의식의 혁신”, 한국정보통신윤리지도자협회 출판사, 2020년12월 12일.

[14] 머니투데이, “눈동자 추적하는 애플, 삼성은 ‘근종 눈’...VR서 맞붙을까”, 2021년2월15일.

[15] 소프트웨어정책연구소, “글로벌 XR 활용 최신 동향 및 시사점”, 2020년10월28일.

[16] ICN, “ST마이크로일렉트로닉스, AR 글라스 개발 위한 LaSAR™ 얼라이언스 설립”, 2020년11월26일.

[17] ChosunBiz, “文대통령, VR·AR처럼 새로운 분야 규제는 네거티브 방식으로 추진”, 2020년7월20일.

[18] KIAT, 인더스트리 5.0(Industry 5.0), ISSUE PAPER GT2021-EU01, 2021년2월.

[19] 정보통신신문, “ICT표준화 전략 수립...국제 주도권 확보 쟁점”, 2020년 12월 8일.

[20] 연합뉴스, “글로벌 통신사·퀵컴 ‘5G XR연합체’ 출범...LGU+가 의장사(종합)”, 2020년 9월1일.

저자약력



박 승 창

이메일 : scpark39@naver.com

- 1988년 전남대학교 전기공학과 전자공학 (학사)
- 1998년 전남대 대학원 전자공학 (석사)
- 2008년 전남대 대학원 전자정보통신공학 (박사)
- 1989년~1996년 국립 한국전자통신연구소 지상H/W연구실 / 연구원
- 2007년~현재 (사)한국정보통신윤리지도자협회 제1대 명예회장
- 관심분야 : VR / AR / MR / XR기술



김 진 이

이메일 : ibebrain@gmail.com

- 2016년 국제뇌교육종합대학원대학교 뇌교육학 (박사)
- 2008년~2012년 뇌교육연구소 연구원
- 2016년~2019년 뇌활용융합연구소 소장
- 2020년~현재 (주)코랩인터내셔널 스마트팩토리솔루션 / 책임연구원
- 2020년~현재 (사)한국정보통신윤리지도자협회 제6대 회장
- 관심분야 : VR / AR / MR / XR서비스*콘텐츠

전력 에너지 분야 VR 가상훈련 시뮬레이터 개발

채창훈·최민희·정남준 (한국전력공사 전력연구원)

목 차

1. 서 론
2. 드론을 활용한 송전선로 점검 가상 훈련
3. 배전기자재 구조 및 시공 가상 훈련
4. 보호계전기 정정 및 전력설비 시험 훈련
5. 변전설비 점검 가상 훈련
6. 향후 방향
7. 결 론

1. 서 론

4차 산업혁명 핵심기술 중 하나인 가상현실(Virtual Reality, VR)은 국방, 의료, 전력 등 여러 산업 분야로 그 영역을 확장하고 있다. 예를 들어, 도시가스 안전훈련 시스템[1], 자동제세동기(AED) 가상훈련 시스템[2], 소방안전교육 가상훈련 시스템[3], 재활운동치료 가상훈련 시스템[4] 등에서 가상현실 기반의 시스템이 개발되

고 있다. 특히 전력 에너지 분야는 설비가 다양하고 복잡하며, 조작이 어렵고 위험하므로 가상현실 기술의 활용 효과가 크다. 따라서, 우리는 송전, 변전, 배전분야의 가상훈련이 필요한 부분을 <표 1>과 같이 선정하여 시뮬레이터를 개발하였다. 이를 통하여 빠른 시간에 설비점검 업무 숙련도를 높일 수 있었고, 효율성 높은 교육 훈련이 가능하였다.

<표 1> 전력 에너지 분야 VR 서비스 개발 현황

구분	서비스명	내용
VR	(송전) 드론을 활용한 송전선로 점검 가상훈련	VR 및 물리 기반 드론 조종 및 철탑 설비점검 훈련
	(배전) 배전기자재 구조 및 시공 가상훈련	배전분야 주요기자재 내부구조 및 동작원리 훈련
	(변전) 보호계전기 정정 및 전력설비 시험	MTR, GIS 보호계전기 정정 및 케이블 결선 훈련
	(변전) 변전설비 점검 가상훈련	변전소 보통점검(변압기, 차단기, SFRA 등) 훈련

2. 드론을 활용한 송전선로 점검 가상훈련 시뮬레이터

최근 저비용, 짧은 점검시간, 안전상의 이유로 산업용 드론이 송전철탄의 송전선로 점검에 사용되고 있다. 하지만 드론 조종 미숙으로 인하여 큰 사고로 이어질 수 있으며, 이를 예방하기 위하여 드론점검 교육 및 훈련은 필수적이다. 하지만,

드론 훈련을 하기 위해서는 넓은 장소가 필요하며 드론 배터리가 10분 내외로 오랫동안 훈련하지 못하는 단점이 있다. 또한, 실제 송전철탄에 접근하여 훈련하기 어렵기 때문에 드론 훈련에는 여러 가지 제약사항이 존재한다. 이를 해결하기 위하여 우리는 가상현실(Virtual Reality) 기술을 이용한 (그림 1)과 같은 훈련 시뮬레이터를 개발하였다.



(그림 1) 드론 가상훈련 시뮬레이터



(그림 2) 시스템 구성도

본 가상훈련 시뮬레이터는 (그림 2)와 같이 구성되어 다중의 사용자가 동시에 드론 조종과 카메라 짐벌 조종 훈련을 진행할 수 있으며, 드론의 무게, 운동방향과 속도, 바람의 세기와 방향 등 실제 물리 법칙에 기반을 둔 시뮬레이터를 구현함으로써 훈련 몰입감을 향상시켰다. 또한, 교

육 훈련의 극대화를 위하여 시스템 최적화 등 다양한 방안을 도입함으로써 전력산업 현장에서 활용할 수 있는 최적화된 드론 가상훈련 시뮬레이터라고 할 수 있다.

본 시뮬레이터는 <표 2>와 같은 선로 점검대상을 선정하여 불량 및 고장을 시뮬레이션하여

<표 2> 송전철탑 선로 점검대상

OPGW 선로 점검항목		송전선로 점검항목	
내장형 금구류	그립형 클램프	내장형 금구류	앵커쇄클
	볼트형 클램프		체인링크
	점퍼 클램프		요크
	S.B댐퍼		아킹흔
	OPGW		볼크레비스
	너트 이탈 방지용 R핀		애자
현수형 금구류	그립형 클램프	현수형 금구류	소켓크레비스
	볼트형 클램프		압축인류 클램프
	S.B댐퍼		애지장치 U볼트
	PG클램프, ACSR, 압축단자 연결		앵커쇄클
	너트 이탈 방지용 R핀		요크
OPGW 선로	케이블	송전선로	아킹흔
	항공구		볼크레비스
접속함체	접속함체		애자
	드롭다운		소켓크레비스
	Y1클램프		현수클램프
	Y2클램프		아머로드
		스톡브리지 댐퍼	
		송전선	



(그림 3) 실제 훈련 화면

가상훈련을 하는 직원이 실제와 같은 훈련이 가능하도록 구성하였으며, (그림 3) 같이 실제 드론에 사용되는 컨트롤러를 연동하고 주변 환경에 따른 드론의 움직임을 물리엔진으로 구현하여 몰입감을 증대시켰다.

3. 배전 기자재 구조 및 시공 가상훈련 시뮬레이터

송전, 변전설비들과 달리 배전 기자재는 그 종류가 다양하고 우리 주변에 넓게 분포되어 있으며 고장이 빈번하게 발생한다. 배전 기자재의 고장 발생 시 내부구조에 대한 이해 부족으로 대처가 미흡한 점에 착안하여 배전 기자재의 다양한 고장 상황을 연출하고 그에 맞는 올바른 대응 절차를 학습할 수 있도록 (그림 4), (그림 5)와 같

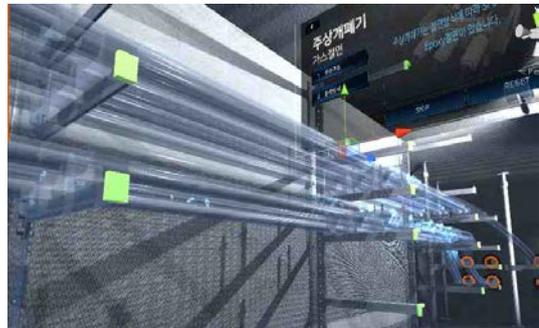
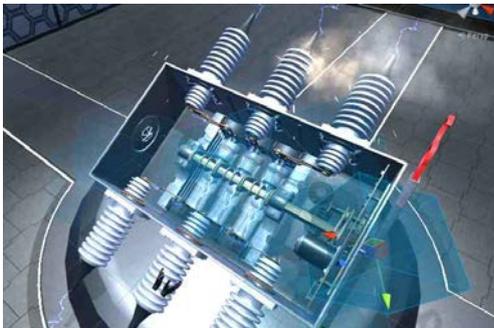
이 가상훈련 시뮬레이터를 개발하였다.

실제와 동일하게 만들어진 가상공간에서 사용하는 VR기기를 착용한 상태로 배전설비의 동작 방법 학습, 고장유형 분석, 파손된 장비의 교체 작업 및 주요 배전공사에 대한 시공학습을 진행할 수 있다. 3D로 만들어진 가상공간은 감전이나 낙하의 위험없이, 안전하게 학습이 가능하며, 각종 이벤트나 효과음, 애니메이션을 통하여 사용자에게 실제와 유사한 상황을 느낄 수 있도록 몰입감을 전달하였으며, 사용자의 명령을 전달하는 VR 컨트롤러는 실제 배전설비 시공방법과 동일한 행동으로 문제를 해결할 수 있도록 지원하기 때문에 실제 현장 투입 시 순서에 맞는 시공 방법 및 적합한 장비의 사용요령을 터득할 수 있다.

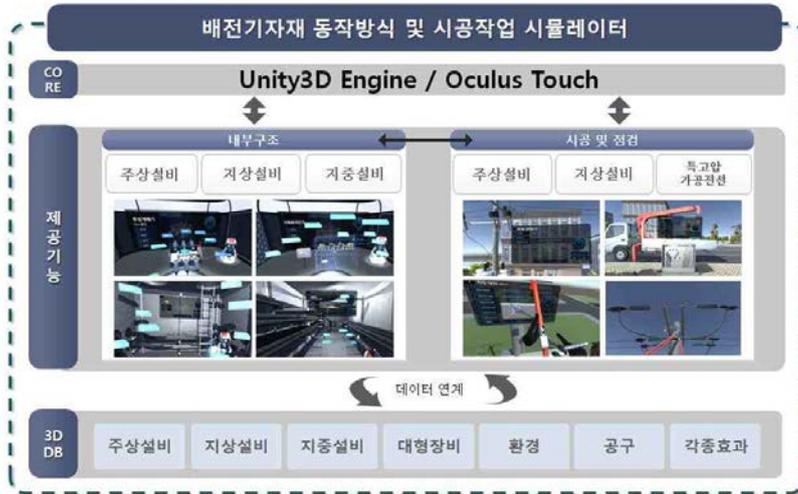
시뮬레이터는 (그림 6)과 같이 크게 내부구조 12종과 시공 및 점검 5종의 시나리오로 구분된



(그림 4) 주상변압기(좌) / 지상개폐기(우) 시공훈련



(그림 5) 주상개폐기(좌) / 지중전력구(우) 내부구조 훈련



(그림 6) 시스템 구성도

다. 내부구조는 다시 주상설비 5종(주상변압기 내철형, 주상변압기 외철형, 주상개폐기 가스절연, 주상개폐기 폴리머절연), 지상설비 4종(지상변압기, 지상개폐기 가스절연, 지상개폐기 고체절연, 다회로 차단기), 지중설비 3종(지중변압기, 맨홀, 전력구)로 나누어지며, 시공 및 점검은 주상설비 2종(주상변압기, 주상개폐기), 지상설비(지상변압기, 지상개폐기), 특고압 가공전선으로 구성되어 가상훈련이 가능하다.

4. 보호계전기 정정 및 전력설비 시험 시뮬레이터

변전소에 있는 보호계전기는 전력계통에서 발생하는 고장으로부터 주변압기, 송전선로, 모선 등을 보호하기 위해 설치되는 필수적인 장치로 주변압기 절연과파괴 등이 발생하면 이를 신속히 감지해 해당 설비를 전력계통에서 분리함으로써 전력계통의 피해를 최소화하고 안정적으로 전기를 공급할 수 있도록 한다.

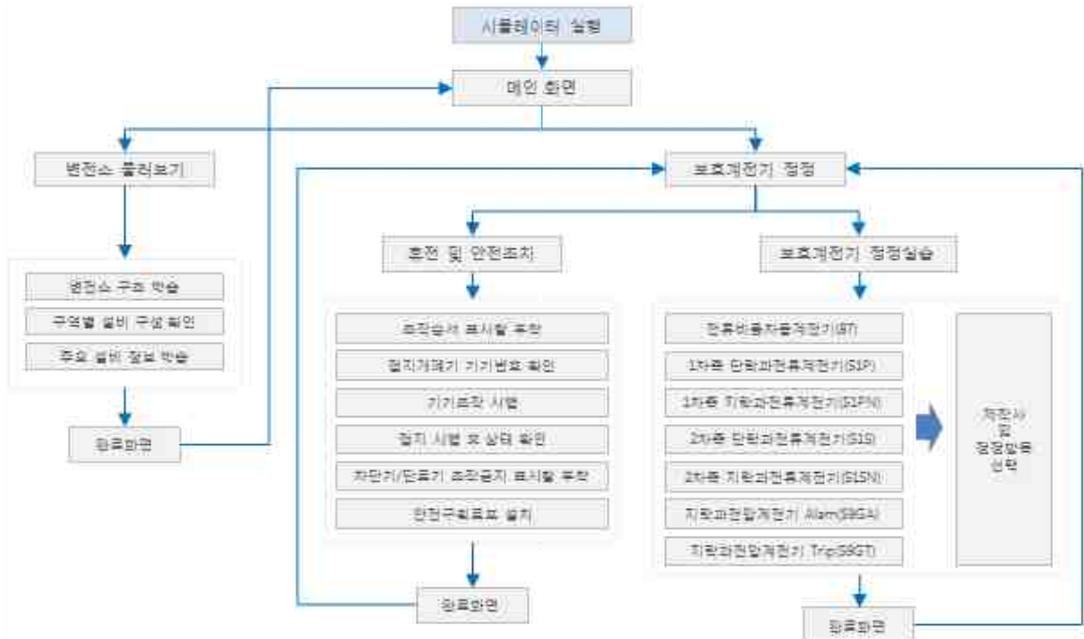
현재 국내 변전소에 도입되어 활용 중인 보호

계전기의 종류는 <표 3>과 같이 다양하여 해당 기기의 사용법을 숙지하기가 어렵고 인적실수에 의한 보호계전기의 오작동 시 과급되는 고장에 따른 피해 비용이 높아 인적 실수 방지를 위한 현장 시험환경을 정확하게 모의한 보호계전기의 정정 및 동작시험업무의 가상훈련 방법이 필요하다. 우리는 (그림 7)과 같은 보호계전기 정정 및 전력설비 시험절차에 따라 가상훈련 시뮬레이터를 개발하여 실제 환경에서의 작업 효율을 극대화하였다.

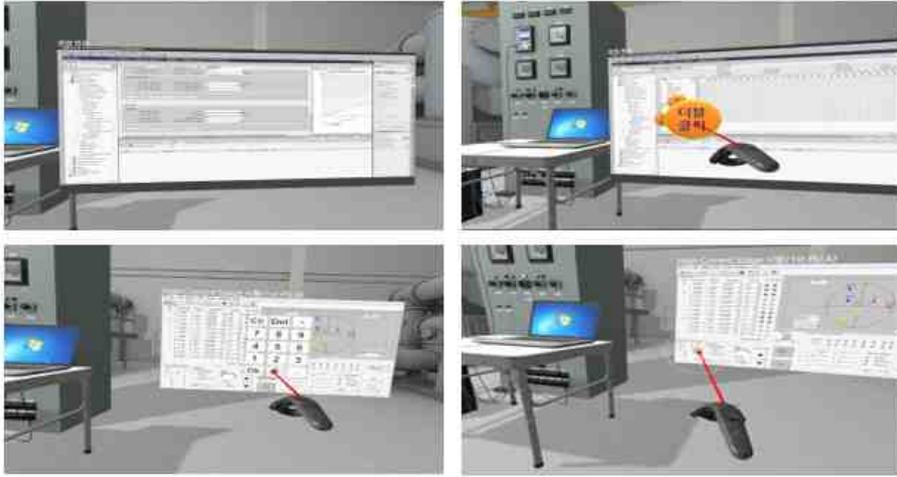
본 시뮬레이터는 제작사별 보호계전기의 특성을 파악하고 동작 방식에 따라 요소시험 절차를 학습할 수 있으며, 각 요소시험에 필요한 회로도를 기반으로 점점연결이나 상변화에 따른 결선을 위한 케이블 결선 훈련이 가능하다. 변전소 IED(Intelligent Electric Device) 정정표 내용을 파악하여 실습에 필요한 기대치를 실시간으로 계산하고 정정값 변경 및 점점 변경, 시험기 (Double) 운용을 위해 사용되는 프로그램을 (그림 8)과 같이 조작할 수 있도록 하였다.

〈표 3〉 훈련 대상 보호계전기 모델

보호 대상	보호반 제작	보호방식	보호계전기 모델명	제작사	
M.Tr	지멘스	87	7UT85	지멘스	
		51P/PN	GD31-AB17	경보	
		51S/SN	GD31-AB17	경보	
		59GA/GT	GD3-V11	경보	
	ABB	87	59GA/GT	RET670	ABB
		51S/SN	RET615	ABB	
					세니온
	51P/PN	GD31-AB17	경보		
	51S/SN	GD31-AB17	경보		
	59GA/GT	GD3-V11	경보		
	세니온	87	59GA/GT	STP-K120	세니온
51P/PN					
		51S/SN	STP-K120	세니온	
23kV GIS					50/51
	50/51	50/51	GD31-AB07	경보	
	50/51	50/51	7900A	유성	



(그림 7) 가상훈련 흐름도

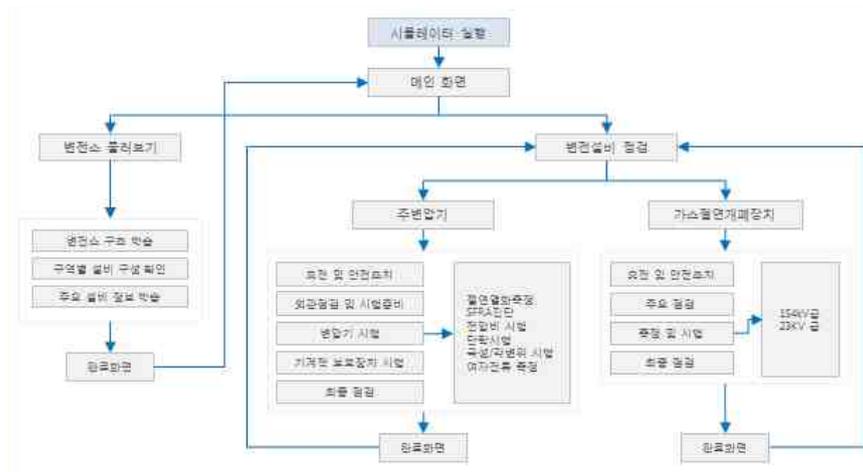


(그림 8) 훈련 화면

5. 변전기기 점검 가상훈련 시뮬레이터

변전소 내부에 있는 변전설비는 크기가 크고, 복잡하다. 변전소 점검은 주 단위의 순시점검, 분기 단위의 보통점검, 고장이 발생하였을 때 수행하는 정밀점검으로 나뉜다. 보통점검은 한 변전소당 3일 동안 변전소 전체설비를 점검하게 된다. 하지만, 설비별 동작 매커니즘이 복잡하여 점검을 수행하면서 효율적인 교육하기가 어렵다.

VR 환경에서는 어려운 보통점검을 (그림 9)와 같이 반복훈련 함으로써, 변전기기에 대한 고장 탐지 및 고장배제 업무의 인적실수를 줄일 수 있다. <표 4>, <표 5>의 주변압기(M.Tr)와 가스절연개폐장치(GIS)의 시험 및 측정의 전후로 수행되는 시험준비 및 최종 점검 내용의 절차를 모의할 수 있으며, 세부 시험 및 측정 항목의 기준 회로 구성에 맞게 케이블을 연결하여 회로를 구성하고 시험기를 동작시켜 측정결과를 도출할 수



(그림 9) 훈련 흐름도



(그림 10) 훈련 화면

〈표 4〉 M.Tr 점검훈련 대상

점검항목	세부항목
휴전 및 안전조치	안전구획로프설치
	차단기 및 단로기 조작금지 표시할 부착
	접지개폐기 조작전 기기번호 확인
	기기조작 시행
	변압기 1,2차측 전원 SW OFF
외관점검 및 시험 준비	부상단자 분리(Floating)
	변압기 누유점검
	부상 및 지지애자점검
변압기 시험	절연열화측정
	SFRA진단
	전압비 시험
	단락시험
	극성/각변위시험
	여자전류 측정
기계적 보호장치 시험	방출안전장치 시험(96D)
	OLTC 보호계전기 시험(96T)
	충격압력계전기 시험(96P)
	가스검출계전기 시험(96G)
	유온도계, 권선온도계시험(26D, 26W)
	유면계 시험(33Q)
	OFU 입력시험(63F)
최종 점검	제어함점검
	변압기 외관점검

〈표 5〉 GIS 점검훈련 대상

점검항목	세부항목
휴전 및 안전조치	안전구획로프설치
	차단기 및 단로기 조작금지 표시할 부착
	접지개폐기 조작 전 기기번호 확인
	기기조작 시행 확인
	검전 및 접지시행 후 상태 확인
주요점검	GIS 전원(DC, AC) OFF
	외관점검
	배관, 밸브, 배선상태
	각종 지시치 상태
	차단기 Mechanism 점검
측정 및 시험	압축공기 충전 및 Air 계통 점검
	154kV급 SF6 가스절연개폐장치(GIS)
	23kV급 SF6 가스절연개폐장치(GIS)
최종 점검	전원용 NFB시험
	제어케이블 결선상태 시험
	제어함 점검
	제어 및 지시치 점검
	각종 보호장치 경보시험
	외관점검
	개폐기 조작시험
접지제거 및 가압	

도 있다.

6. 향후 방향

우리 회사는 밀레니얼 세대 직원의 급증, 안전 책임 강화, 코로나 19 비대면 시대에 발맞춰 디지털 기술 기반의 효과적인 교육, 체험 수단을 확보하기 위하여 노력하고 있다. 위에서 소개한

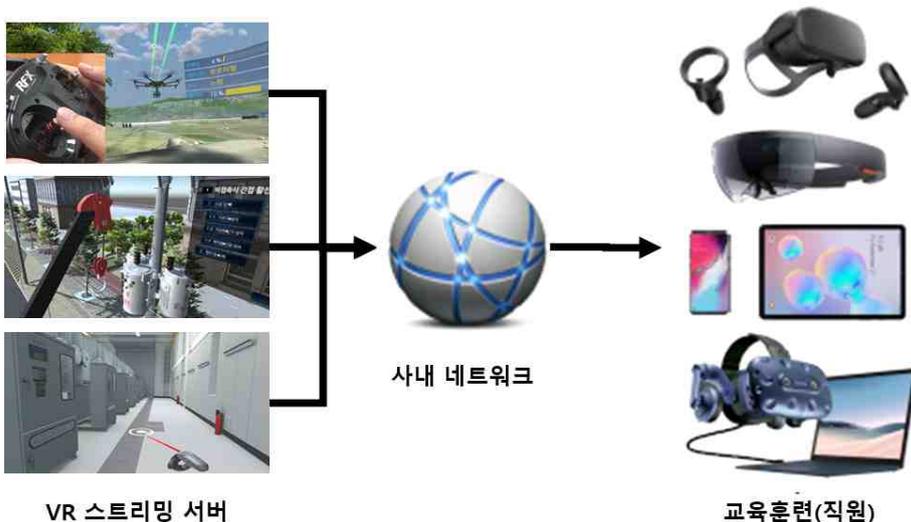
VR 가상교육 훈련은 고성능 GPU 자원을 보유한 PC에서 인재개발원과 각 사업소에 설치된 별도의 교육장에서 오프라인 형태로 이루어지고 있다. 따라서, 교육의 효과를 높이고 많은 직원이 공통으로 사용하기 위하여 e-Learning 시스템과 같은 VR 전용 가상교육 시스템 구축이 필요하다.

이를 위해서는 첫째, HMD, 센서 등의 별도의 H/W 대신 키보드와 마우스로 운영 가능한 통합 인터페이스 개발이 필요하고, 이를 이용하여 기존 VR 교육훈련 S/W를 PC에서도 사용할 수 있게 변환해야 한다. 둘째, 최근 사내 대부분 PC가 클라우드로 운용되고 있다. 클라우드는 중앙에서 자원을 할당해주기 때문에 직원들이 사용하는

각 클라우드 단말기에는 GPU가 없는 경우가 대부분이며, 따라서 클라우드 기반 PC에서는 그래픽 자원이 많이 필요한 업무나 프로그램 실행이 안 된다. 따라서 클라우드 기반의 GPU 가상화 기술과 실시간 스트리밍 기술이 필요하다. Valve Corporation의 SteamVR과 같은 VR 서비스도 서버 자원이 아닌 사용자의 로컬 GPU 자원을 사용한다[5]. 원격에서 H/W 자원이 넉넉하지 않은 직원이 VR 교육을 받고자 하면 중앙서버에서 GPU 자원을 가상화한 후 VR 콘텐츠를 실시간으로 지연 없이 클라이언트 화면에 송출하는 기술이 필요하다. 많은 게임업체, NVIDIA[6], 삼성, 국내 통신사들이 관련 기술을 연구단계이며 우리도 이 기술의 연구가 앞으로 필요하다.

7. 결 론

미국의 교육학자 에드가 테일(Edgar Dale)의 ‘학습의 원추(Cone of Learning)’ 이론에 의하면 같은 내용을 학습할 때 우리는 읽은 것의 10%, 들은 것의 20%, 듣고 본 것의 50%, 말한 것의



(그림 11) 클라우드 VR 구성도

70%, 말하고 실제로 행동한 것의 90%를 기억한다고 한다[7]. 이 ‘학습의 원추이론’은 수동적인 학습보다 능동적인 학습이 효율이 극대화 된다는 것을 보여주는 연구이며, 이는 단순히 영상을 보는 시청각 교육을 넘어 가상현실(VR)을 통하여 직접 행동함으로써 학습의 효과를 극대화될 수 있다는 것을 보여준다.

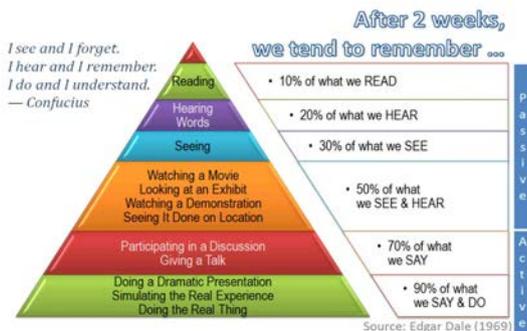
또한, 이온 리얼리티(Eon Reality)의 닐스 앤더슨(Nills Anderson)은 전통적인 교육보다 가상 시뮬레이터 기반의 교육이 2.7배 이상 효과적이었고, 집중력 또한 일반적인 학습보다 100% 향상되었다고 설명하였다[8]. 그리고, 텍사스 인스트루먼트(Texas Instruments)는 2010년 12월부터 2011년 5월까지 프랑스, 독일, 이탈리아, 네덜란드, 영국, 스웨덴, 터키 등 유럽 7개국 10~13세 학생 740명을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 2D를 활용하면 몰입도가 46%에 불과한 반면, 3D를 활용하면 92%의 학습 몰입도를 보인다고 연구보고서에서 밝혔다[9]. 이처럼 많은 해외 연구에서 가상현실을 활용한 교육 효과에 대해 효과가 높다고 말하고 있다.

우리는 본 연구를 통하여 전력분야에 특화된 다양한 가상현실 시뮬레이터를 확보하였다. 본 시뮬레이터는 개발 완료 후 한국전력공사 인재개발원에서 많은 신입 교육생들에게 큰 호응을

얻었으며, 현재 전 사업소로 배포되어 활용 중이다. 또한, 본 개발을 통하여 송전, 변전, 배전 분야의 전력설비 3D 모델을 다량 확보하여 향후 디지털 트윈 구축을 위한 디지털 자산화 기반을 마련하였다. 우리는 본 가상훈련 시뮬레이터들을 교육훈련 및 현장업무에 활용함으로써 저렴한 비용으로 실제와 같은 상황에서 몰입감이 있고 체험적인 훈련이 가능하였다. 이를 통하여 업무 효율 향상, 고장 사고비용, 유지보수 비용을 절감할 수 있었다. 앞으로도 전력 에너지 분야의 다양한 가상훈련 시뮬레이터를 개발하여 4차 산업혁명 시대의 적합한 교육훈련으로 자리매김할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 이재용, 유철희, “도시가스 정압기 가상훈련 플랫폼 연구”, 한국가스학회지 21, no. 1, pp. 59-64, 2017.
- [2] 송은지, “자동제세동기(AED) 가상훈련 시스템 개발에 관한 연구”, 한국정보통신학회논문지 v21, no.7, pp.1379-1385, 2017.
- [3] 윤태만, “소방안전교육 가상훈련 시스템”, 한국재난정보학회 2015년 정기학술대회 Nov. 27, pp. 335-338, 2015.
- [4] 최봉두, “재활운동치료환자를 위한 가상훈련 시스템 개발에 관한 연구”, 목포대학교 대학원 석사논문, 2016.
- [5] SteamVR, Valve Corporation, “https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/”.
- [6] CloudXR, NVIDIA, “https://developer.nvidia.com/nvidia-cloudxr-sdk”.
- [7] Dale E. Audio-Visual Methods in Teaching, 3rd, New York: Holt, Rinehart & Winston; 1969:p.108.
- [8] Nils Anderson, Eon Reality, “https://www.



(그림 12) ‘학습의 원추’ 이론

eonreality.com/”.

[9] 3Droundabout, ‘TI European Research Shows Benefits of Using 3D Content as a Teaching Tool’, <http://3droundabout.com/2011/09/5090/ti-european-research-shows-benefits-of-using-3d-content-as-a-teaching-tool.html>” 2011.

저 자 약 력



채 창 훈

이메일 : changhun@kepco.co.kr

- 2007년 전남대학교 전자컴퓨터공학부(학사)
- 2009년 광주과학기술원 정보기전공학부(석사)
- 2010년~현재 한국전력공사 전력연구원 선임연구원
- 관심분야: 가상현실, 증강현실, 인공지능, 컴퓨터 비전



최 민 희

이메일 : minhee.choi@kepco.co.kr

- 1998년 서울시립대학교 전산통계학과(학사)
- 2000년 서울시립대학교 전산통계학과(석사)
- 2010년~현재 한국전력공사 전력연구원 책임연구원
- 관심분야: 가상현실, 증강현실, 인공지능, 드론



정 남 준

이메일 : namjoon.jung@kepco.co.kr

- 1989년 조선대학교 컴퓨터공학과(학사)
- 2005년 충북대학교 전자계산학과(석사)
- 2013년 한밭대학교 컴퓨터공학과(박사)
- 1991년~2000년 한국전력공사 근무
- 2000년~현재 한국전력공사 전력연구원 수석연구원
- 관심분야: 가상현실, 증강현실, 인공지능, 드론

비대면 실험실습 교육을 위한 XR 서비스

이영한·오승준 (선문대학교)

목 차

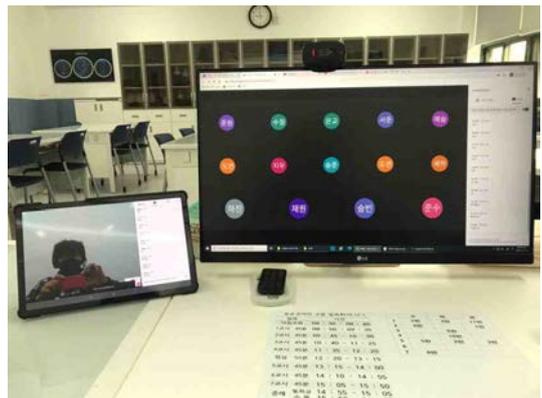
1. 서 론
2. 비대면 실험실습 교육의 현주소
3. XR 서비스 연구 동향
4. XR을 이용한 가상 실험실습 환경의 교육적 효과
5. 결 론

1. 서 론

2021년 현재 우리는 코로나 바이러스로 인한 비대면 세상에서 살고 있다. 많은 학교들이 학생들과 비대면 영상 교육을 실시하고 있지만, 실제 직접 경험하면서 터득해야 하는 실험실습 과목에 대한 대책이 부족한 상황이다. 현재는 이론 과목들은 문제없이 진행되고 있지만, 대부분의 실험실습 교과목들은 원래의 교육을 충당하기 힘든 실정이다.[1]

(그림 1)과 같이 온라인 상황에서 학생들과 교수가 소통하기 위해 제공되는 다양한 온라인 장의를 위한 프로그램들이 제공되고 있다. 이러한 온라인 교육환경에서 이론교육을 위한 대비책은 충분히 반영되고 있는 상황이다. 하지만, 실험실습 교과목과 같은 오프라인에서 결과를 도출해 내야 하는 수업에 대해서는 온라인 환경이 제약 사항이 되는 실정이다.

이와 같이 비대면 상황에서 실험실습 교과목에 대한 새로운 대안을 제시하고자 한다. XR 서비스를 이용한 교육 콘텐츠를 개발하고 제한한다면 비록 실제와 동일하지는 않지만 비대면 시대를 살아가는 이 시기에는 충분히 필요한 기술이라고 여겨진다.



(그림 1) 온라인 비대면 교육

2. 비대면 실험실습 교육의 현주소

현재 실험실습 교과목들은 매우 다양하게 구성되어 있다. 크게 3가지 부류로 성격을 나눌 수 있는데 생물이나 화학, 지질, 미생물등 자연계와 관련있는 실험실습, 로봇이나 회로, 전자부품 등을 이용한 공과대에서 이루어지는 실험실습, 식품이나 약품 등 바이오와 관련있는 실험실습으로 구분할 수 있다. 또한, 실험실습을 위한 강의는 보통 팀프로젝트로 운영되고 있다. 팀프로젝트 수업은 팀별로 프로젝트 주제를 선정하여 팀원들 간에 소통과 정보공유, 팀운영과 관련하여 온라인으로 진행하기 어려운 부분들이 존재한다.

2.1 오프라인으로만 운영되는 실험실습 수업

(그림 2)와 같이 코로나 시대에서 오프라인으로 진행된 실험실습 수업들은 대부분 방역관련 이슈를 지키기 위해서 사회적 거리두기 지침을 준수하기 위해서 발열 체크, 마스크 착용, 방역에 대한 지침들을 지키기 위한 메뉴얼을 만들어서 수업을 진행하였다.

실제로 실험실에서 실험을 진행하기 위한 인원도 제한을 두어 실험실에 들어갈 수 있는 인원에 대한 부분을 정하여 그 이상의 학생이 참여하지 않도록 운영하였다. 따라서, 학생들이 순차적



(그림 2) 오프라인으로 진행되는 실험실습

으로 돌아가면서 수업에 참여하는 형태로 진행되는 것을 알 수 있다. 이렇게 오프라인으로 진행되는 실험실습 수업은 온라인으로 대체하기 힘든 미생물실험, 동물실험, 바이오 실험, 신약 실험, 식품미생물 실험 등 오프라인으로 진행되어야 하는 실험실습 과목들이 주류를 이루고 있다.

2.2 온/오프라인을 병행하는 실험실습 수업

온라인과 오프라인을 병행하는 실험실습 수업들은 기본적으로 오프라인으로만 실험실습이 가능한 환경이 아닌 공학적인 접근이 가능한 실험들이거나 온라인 환경에서 시뮬레이션이 가능한 실험실습들이 온오프라인 수업을 병행하고 있다. 이렇게 진행되는 실험실습 수업 또한 오프라인 환경에서는 방역에 관련된 이슈들을 충족하기 위해 발열 체크를 포함한 사회적 거리두기 메뉴얼을 따르고 있다. 하지만, 온라인에서 이루어지는 시뮬레이션 환경이나 내용들이 실제로 실험실습하는 환경에 비해 열악하게 운영되고 있는 부분을 확인할 수 있다.

2.3 온라인으로 진행되는 실험실습 수업

실험실습 수업을 온라인으로 전환하여 운영하는 사례는 크게 두 가지 경우로 나누어 생각할 수 있다. 보통은 실험실습으로 진행되어야 할 내용을 이론강의로 대체하여 수업을 진행하는 경우와 하드웨어를 사용하지 않고 소프트웨어적으로 설계만으로 수업을 변경하여 온라인으로 진행하는 경우에 실험실습을 온라인으로 진행하는 경우이다.

예를 들어 전자회로를 이용한 실험실습을 진행하는 경우에 보드를 포함하여 진폭장치, 센서장치, 동력장치, 디스플레이, 저항 등 다양한 하



(그림 3) 멀티유저를 위한 온라인 전자회로 실험¹⁾

드웨어들을 연동하고 연결하여 하나의 시스템을 완성하는 실습이 진행되는데, 그 과정에서 하드웨어적인 요소들로 인하여 발생할 수 있는 다양한 경험 데이터를 온라인에서는 확인할 수 없는 부분이 발생한다. 현재 온라인에서 전자회로를 온라인으로 실험실습 할 수 있는 플랫폼이 개발되어 제공하고 있는 사례가 있다. (그림 3)과 같이 ㈜영일교육시스템에서 개발한 netCIRCUITlabs²⁾이라는 모델이다. 이 모델은 온라인 전자회로 실험실습을 지원한다. 이 실험실습의 특징은 기존의 미

리 시뮬레이션이 정해진 실험실습과는 다르게 실제 원격 실험을 할 수 있는 플랫폼으로 설계하여 진행하고 있다는 것이 특징이다.

2.4 비대면 실험실습 교육의 문제점

이론/강의와 실험실습 수업의 문제점을 <표 1>과 같이 구성하였다. 실제로 이론/강의에서 야기한 문제들은 실험실습 수업에서도 같은 문제를 가지고 있는 내용이다. 팀프로젝트를 통해 프로젝트를 진행하는 수업이 온라인에서 진행하려면 충분히 문제가 될 수 있는 부분이고, 학생들의 이해도를 파악하는 과정에서 오프라인 교육보다는 힘들다는 점은 실험실습 교과목도 같은 상황이라고 설명할 수 있다.

실험실습 교과목은 크게 3가지 측면에서 문제점을 파악해보았다. 오프라인으로만 진행하였을 때, 온/오프라인을 병행하였을 때, 온라인으로만 진행하였을 때로 구분하여 문제점을 정리하였다. 현재 코로나19로 인한 실험실습 교과목들은 새로운 플랫폼을 구성하여 보다 사회적 거리를 유

<표 1> 비대면 실험실습 교육의 문제점

수업형태	온라인/오프라인	문제점
이론/강의	온라인	1. 팀프로젝트 등의 진행이 어렵다. 2. 온라인 수업을 통해 학생들의 이해도를 파악하기 어렵다.
실험실습	오프라인	실험실습은 보통 팀을 구성하여 진행하는데 코로나19 방역을 지키기 위해서는 사회적 거리를 유지하면서 진행해야 함, 보통 온라인 수업 대체 불가 수업이 오프라인 수업을 유지하고 있는 상황
	온라인/오프라인 병행	공학관련 실험실습이 주류를 이루고 있는 형태로 온/오프라인을 병행하여 진행하고 있지만, 오프라인 수업과 마찬가지로 코로나19 방역기준을 준수하면서 수업을 진행해야 하는 문제발생
	온라인	온라인 실험실습은 지원 플랫폼이 갖춰져 있는 특정분야에서만 수업이 가능하고, 이러한 플랫폼이 지원되지 않으면 진행하기 어렵다는 문제가 발생

1) <https://netcircuitlabs.com/> (주)영일교육시스템, netCIRCUITlabs, 온라인 원격실험을 위한 시뮬레이션 소프트웨어 (사진 레퍼런스)

2) <https://netcircuitlabs.com/> (주)영일교육시스템, netCIRCUITlabs, 온라인 원격실험을 위한 시뮬레이션 소프트웨어

지하며 교육적 효과를 극대화 할 수 있는 방안이 필요한 상황이다.

3. XR 서비스 연구 동향

3.1 미국의 XR 서비스

미국은 수술 및 치료 보조, 광학현미경 기술 시각화 분야에 대한 VR 기술을 이전부터 지원해 왔다. 21세기 초반에는 산업, 교육, 재난 등 다양한 공공 분야로 확대하였고, 2017년부터 XR 기술은 컴퓨터 기반 인간 상호작용, 커뮤니케이션 증강 분야로 발전해 왔다. 이렇게 국가 차원에서 지속적으로 기술 및 정책 지원을 해 온 미국은 최근 국가안보 및 사회·안전분야에 대해 XR 개발 교육과 훈련 프로그램 개발 지원을 진행하고 있다. 현재 미국 국방부는 (그림 4)과 같이 일부 부대를 대상으로 합성훈련환경(Synthetic Training Environment, STE)과 같은 XR 기술을 시범 운영하고 있다.[2] 합성훈련환경은 전투기, 탱크 등 다양한 군수물품 변화에 맞추어 실시간 가상·건설적 훈련을 지원하며, 2024년에 해당 분야에 대해 완전한 역량을 갖출 것으로 예상하고 있다.



(그림 4) 합성훈련환경(Synthetic Training Environment, STE)

3.2 중국의 XR 서비스

중국은 중앙정부와 지방정부 간의 긴밀한 협력하에 XR 관련 기술들이 육성중인 실정이다. 특히 지방정부들은 각 지역 맞춤형 XR 산업 육성을 추진 중이며, 주요 내용은 디지털 경제발전, 교육혁신, 5G, 빅데이터 등을 담고 있다. 그 중에서 후난성은 초고화질 동영상과 XR, AI, 5G 등 기술의 융합 혁신을 통해 의료 및 교통 분야에 응용하는 ‘후난성 디지털 경제 발전 계획’을 2025년까지 진행하고 있다. 자연경관이 뛰어난 쓰촨성은 자연과 VR 기술의 융합을 통해 여행의 디지털화 관리와 정밀 마케팅 및 서비스 스마트화를 추진 중이다. 2019년 중국 상하이에서 열린 ‘MWC19’에서는 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 관련 기술에 대해 중국기업들이 많은 제품들을 선보였다. 그중에서 차이나텔레콤에서는 ‘AR 스마트 메뉴팩처링’ 기술을 선보였는데 AR글라스를 쓴 작업자는 생산 혹은 조립, 테스트 중인 제품의 부품과 상세한 설명을 안경을 통해 확인할 수 있는 기술이다. 비보가 내놓은 AR 안경은 게임, 모바일 오피스, 얼굴인식 등 다양한 기능을 제공한다. 모바일 오피스란 안경을 쓴 채로 가상의 공간에서 함께 일하는 듯한 효과를 탑재한 기능이다. 이뿐만 아니라, ‘AR사물인식’ 기능도 제공하는데, AR 안경을 쓰고 물건 앞에 서면 물건에 대한 정보를 알려주는 기술이다. 화웨이는 (그림 5)와 같이 VR스키를 선보였다. 마치 설원을

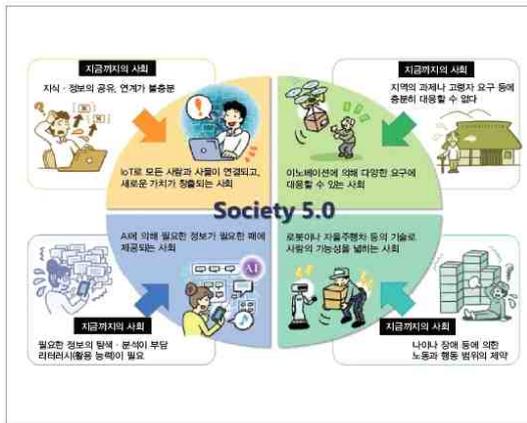


(그림 5) 화웨이의 VR스키(VR Skiing)

가르는 것처럼 스키를 체험할 수 있는 기능이다.

3.3 일본의 XR 서비스

일본의 XR 서비스는 (그림 6)과 같이 ‘Society 5.0 전략’에 포함되어 인공지능, 사물인터넷 등과 함께 경제발전과 사회문제 해결을 위한 정책들을 추진 중이다.[3] 중앙 정부에서 미래사회를 위한 핵심기술로서 XR의 중요성을 공표한 바 있는 일본은 XR기능을 탑재한 ‘국도 교통 데이터 플랫폼 1.0’을 선보였다. 이는 국도, 경제활동, 자연현상과 연계된 데이터를 연계해 가상공간에서 관리, 물류, 재난대비, 건축 등 다양한 상황을 시뮬레이션 하고, 건축물이나 인프라와 관광시설 등 3차원 데이터에 정보를 부가하고, XR 시각화를 활용하여 몰입도를 높인 관광체험 서비스를 제공하고 있다.



(그림 6) 일본의 Society 5.0

3.4 EU의 XR 서비스

EU에서는 2000년대 초반부터 진행된 ‘AMIRE 프로젝트’이 있다. 이 프로젝트는 혼합현실 시스템 개발과 콘텐츠 제작을 위한 저작 도구 연구

개발 프로젝트이다. 이 프로젝트는 2014년을 기점으로 종료되었는데, 이를 기점으로 EU에 속한 독일, 프랑스, 스페인, 스웨덴 등의 나라에서 XR 프로젝트를 진행중에 있다. 이후로도 ‘EU 7th Framework Program’, ‘Horizon 2020 프로젝트’ 등 대규모 연구 개발 프로젝트 추진을 통해 미래기술 확보와 XR 기술 고도화에 지원하고 있다.

대표적으로 영국은 (그림 7)과 같이 2018년 ‘The Immersive Economy in the UK’ 보고서를 통해 XR 기술을 활용하여 산업사회, 문화적 가치를 창출하는 실감 경제 개념을 제시하면서 범용기술로서 XR의 역할과 파급력을 강조하고 있다. 현재 EU에서는 소프트웨어·컴퓨터 서비스, 디자인, TV, 음악, 광고, 패션 디자인 등 다양한 분야의 기업과 유관기관들이 협업한 창의산업 클러스터 프로그램을 운영하고 있고, 다양한 분야에 XR 기술 R&D를 추진하고 있다.



(그림 7) The Immersive Economy in the UK

4. XR을 이용한 가상 실험실습 환경의 교육적 효과

대한민국에서는 2016년 ‘9대 국가전략’에서 VR 기술 개발 및 산업 육성에 대한 정책 지원이 본격화되었다.[4] 그리고 2019년에는 ‘디지털 뉴딜’ 정책과 ‘가상융합경제 발전 전략’ 등을 통해

실감형 콘텐츠 제작 및 융합형 서비스 개발, 안전한 국토·시설 관리에 XR 기술을 활용하고, 관련 서비스 확대를 추진하고 있다. 대한민국 역시 코로나19 확산으로 비대면 기술의 수요가 높아져, 교육·유통·문화·의사소통 분야 XR 기술이 발 빠르게 안착하는 추세다. 특히 교육 분야는 비대면 실시간 온라인 강의를 위해 가상교육 환경 구축을 위한 플랫폼들이 다수 개발되었다. 가상 강의실, 3D 스튜디오, 실험실습용 XR, 면접 프로그램 등 그 종류도 다양하며, 수요 역시 꾸준히 늘고 있다. 코로나 이전에는 증강현실 기반 안내된 탐구학습활동이 학습장에 학생의 과학학습에 미치는 효과[5]와 같이 소규모로 진행되고 대중화되지 않았지만, 코로나19의 직격탄을 이후에는 다양한 분야에서 XR 서비스를 활용하고 있다. 그 중에서 문화예술계에서는 차별화된 온라인 공연을 위해 적극적으로 XR 기술을 활용하고 있다. 가상의 배경·무대 연출, 가상의 인물들을 구현한 공연들이 속속 소개되면서 XR 공연이 새로운 장르로 안착할 수 있다고 전망하고 있다. 대한민국에서 XR 서비스분야에서 교육부분 플랫폼을 개발하고 있는 기업들을 <표 1>과 같이 정

리하였다.

대한민국에서는 다른 분야보다 교육파트에 대한 개발이 활발하게 진행되는 것을 확인할 수 있었다. XR 서비스를 교육부분에 접목하는 다양한 솔루션들이 제공되고 있는 것을 <표 2>을 통해 확인할 수 있다. 현재 대한민국에서 온라인 가상교육을 위한 플랫폼은 구글의 클래스룸, 마이크로소프트사의 Teams, EBS의 온라인클래스, 줌 비디오 커뮤니케이션즈의 Zoom 등이 가상교육을 위한 플랫폼으로 자리를 잡고 있다. 2020년도에 포항공대 홍현기 교수님이 개발한 국산 화상회의 프로그램 Vmeeting도 현재 서비스 중이다. 하지만, 이런 화상교육 또는 회의를 위한 프로그램들은 XR 서비스 기능을 제공해 주지 않는다는 아쉬움이 있다. 이러한 측면에서 <표 1>에서 제시한 XR 또는 VR 원격 플랫폼들은 실험실습을 위한 콘텐츠를 제공해준다는 면에서 실험실습 교과목을 위한 새로운 대안이라고 보여진다.

XR을 AR,VR,MR로 나누어서 교육효과 분석을 한 자료가 한국교육정보미디어학회에서 발표되었다[6]. 이 결과에 따르면, 모든 파트에서 높은 정도의 교육적 효과를 보였다는 결론을 보인

<표 2> 교육 분야의 국내 XR 기업 사례

분야	기업명	제품/서비스	내용
교육	서틴플로어(13th floor)	VR원격교육솔루션	가상강의실(40명 접속가능), 아바타 참석 및 자동출결파악 가능
	브래니(VRANI)	VR기반실감형교실	인공지능 음성인식 캐릭터, 실시간 채팅 기술을 접목한 가상교실
	다림	가상스튜디오VR교실	다양한 3D 스튜디오 공간을 설정하여 실시간 원격 강의 방송
	한양대	HR강의 플랫폼	HR로 실물 크기의 교수 모습을 구현한 실시간 원격강의
	비상교육	XR교육 콘텐츠	지질답사, 과학실험 등 실험실습용 XR 교육 콘텐츠
	민트팟(Mintpot)	VR면접교육프로그램	실사 영상과 상호작용이 가능한 VR면접 교육 콘텐츠

〈표 3〉 조절변인에 따른 효과 크기의 차이

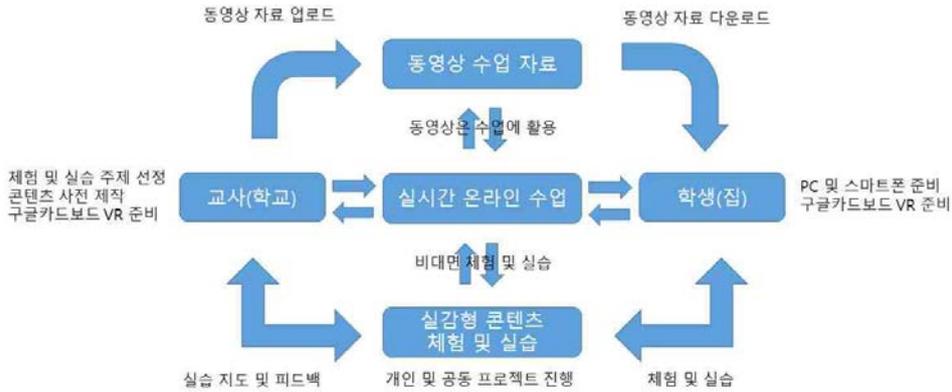
조절 변인	구분	효과 크기 수	동질성 검정 통계량	효과 크기	95%신뢰 구간		표준 오차	유의 수준
					하한	상한		
교육 효과	심동적	5	12.19	0.574	-0.222	1.370	0.406	0.1997
	인지적	62	461.90	0.744	0.547	0.942	0.101	
	정의적	141	956.78	0.943	0.809	1.077	0.068	
교육 과정형태	비교과	54	428.77	0.805	0.591	1.020	0.109	0.4593
	교과	157	1007.30	0.900	0.772	1.028	0.065	
대상자 연령	성인	41	488.85	0.656	0.407	0.904	0.127	0.0588
	유아	15	85.04	0.650	0.246	1.056	0.206	
	초중고	152	851.83	0.956	0.827	1.085	0.066	
실험 규모	대규모	87	601.32	0.809	0.676	0.973	0.083	0.2869
	소규모	121	837.61	0.929	0.781	1.078	0.076	
설계 유형	균형	112	835.72	1.028	0.876	1.180	0.078	0.0042
	불균형	96	574.17	0.71	0.553	0.866	0.080	

것을 확인할 수 있다. 〈표 3〉과 같이 대상자연령에서 유아에서 초중고, 성인을 구분하여 실험을 진행하였지만 효과 크기에 대한 큰 차이점은 없는 것으로 확인되었다. 또한 실험규모에서도 효과 크기는 많이 차이하지 않는 것을 확인할 수 있다. 분명한건 메타분석을 통해 효과 크기가 0.5 이상으로 나오고 있다는 것을 분명히 교육효과가 상당하는 것을 반영하고 있다. 추후 XR 서비스를 위한 콘텐츠 개발이 시급한 이유이기도 하다. 대학별로 실험실습 교과목의 비중이 차이는 있지만, 대부분의 대학들이 대면강의 전환을 고려할 시에 최우선적으로 실험실습 교과목을 먼저 전환하는 것을 확인할 수 있다.

5. 결 론

결론적으로 이러한 XR 서비스를 실험실습 과

트의 교육부분에 접목하여 현재 진행되고 있는 대학교육 현장에서 활용할 수 있는 대안이 마련되어야 한다고 보여진다. 또한 실험실습마다 XR 교육서비스를 위한 콘텐츠 제작에 대한 지원이 필요하다. 현재는 각각의 수업에 대한 온라인 콘텐츠 지원이 미미한 상황이다. 또한 현재는 각각의 학교나 그룹에서 사용하고 있는 온라인 수업 또는 회의 플랫폼을 통일하여 사용하고 있는 상황이라 실험실습 교육을 위한 플랫폼으로 이원화 하는 방안에 대해서도 연구가 필요한 상황이다. 현재까지 출시된 실험실습을 위한 플랫폼들을 살펴보면 공학계열에서 다루고 있는 회로들이나 기계적인 실험들을 위한 실험실습관련된 플랫폼들이 주류를 이루고 있다. 만약 XR 서비스를 이용한 플랫폼과 콘텐츠가 개발이 된다면 식품미생물, BIO 관련, 동물실험 등 현재까지 오프라인으로만 이루어지던 다양한 실험실습 연구에



(그림 8) XR 기술을 활용한 수업 예시

대한 XR콘텐츠 개발이 필요한 실정이다.

• 미래의 XR 서비스 기술

현재 다양한 분야에서 XR 기술은 교육, 엔터테인먼트, 게임 등 다양한 영역으로 그 범위를 넓혀 나가고 있다. 교육 분야에서는 코스페이스스3)가 활용되고 있다. 코스페이스스는 VR 뿐만 아니라 AR 콘텐츠 체험 및 제작도 가능하다. 교강사와 학생은 코스페이스스에서 제공하는 다양한 오브젝트를 사용하여 다양한 가상현실을 만들 수 있다.[7]

미래의 교육 분야에서는 코스페이스스처럼 VR, AR을 통한 체험 학습을 통해서 현실이 아닌 가상공간에서 현실과 같은 경험을 하게 될 것이다. XR 기술을 활용한 교육은 교실이라는 공간적 한계를 극복할 것이다. 더 나아가 교육 분

야는 공간 과 시간의 제약을 극복하여 누구나 원하는 것을 배우고 익힐 수 있는 기회를 얻을 것이다.

(그림 8)는 XR 기술을 활용한 수업 예시이다. 이처럼 원격으로 학교(교강사) 와 가정(학생)이 수업을 진행한다. XR 기술의 발전이 이러한 원격 수업에도 지대한 영향을 줄 것이다. XR을 활용한 기술의 발달은 강의실에서하기 힘들었던 실습과 체험을 학생들 모두가 함께 할 수 있는 기회를 제공해 준다. 그리고 XR 기술로 공간의 제약이 없어지기 때문에 교강사와 학생은 어디서든 실습과 체험을 할 수 있다.

엔터테인먼트 와 게임분야에서의 가상현실은 지금의 학생들에게는 익숙한 영역이다. 특히 로블록스(Roblox)4), 마인크래프트(Minecraft)5), 제페토(ZEPETO)6), 포트나이트(Fortnite)7) 등은

3) cospaces.io/edu/ 코스페이스스 홈페이지

4) 로블록스는 사용자가 게임을 프로그래밍하고, 다른 사용자가 만든 게임을 즐길 수 있는 온라인 게임 플랫폼 및 게임 제작 시스템(출처: 위키백과)

5) 마인크래프트(Minecraft)는 마르쿠스 알렉세이 페르손이 개발하고 마이크로소프트 스튜디오가 배급하는 오픈 월드 인디 게임. 정육면체 블록과 도구를 이용하여 건축, PvE, PvP를 비롯한 다양한 활동을 자유롭게 즐길 수 있음. (출처: 위키백과)

6) 제페토는 네이버의 자회사 SNOW에서 출시한 3D 아바타 제작 애플리케이션. 사진을 찍거나 휴대폰 내 저장된 사진을 불러오면 자동으로 가상의 캐릭터인 제페토가 생성, 외형을 마음대로 커스터 마이징 할 수 있으며 제페토를 생성하는 부여되는 코드로 팔로우도 가능. (출처: 위키백과)

7) 포트나이트(Fortnite)는 에픽게임즈에서 개발 및 유통하고 있는 배틀로얄식 서바이벌 슈팅 게임.(출처: 위키백과)

콘텐츠를 넘어 가상공간으로 자리를 잡아가고 있다. XR 기술을 활용하기에 적합한 분야 중 하나가 엔터테인먼트와 게임분야이다. 엔터테인먼트와 게임 분야는 앞으로 더 많은 영역에서 XR 기술이 적용될 것으로 보인다. 현재 교육 분야에서는 게임요소를 많이 활용하고 있다. 교육에서 게임 요소를 활용하는 이유는 재미를 통해 자연스럽게 교육적 효과를 얻고자 함이다. 지금의 학생들은 위에서 언급한대로 가상현실과 게임에 익숙하다. XR 기술과 게임요소가 결합한 교육이 이루어질 것이다. 더 나아가 가상공간에서 게임처럼 교육을 하는 것이 가능해질 것이다. 미래의 XR 기술 서비스는 공간의 한계를 극복하고, 가상공간을 활용해서 게임과 같은 재미와 엔터테인먼트 같은 즐거움을 줄 것이다.

력 및 학습몰입에 미치는 영향”, 컴퓨터교육학회논문지, 제23권, 제1호, pp67, 2020

저 자 약 력



이 영 한

이메일 : hans0209@sunmoon.ac.kr

- 2003년 선문대학교 전자계산학과 (학사)
- 2007년 선문대학교 컴퓨터정보학과 (석사)
- 2010년 선문대학교 컴퓨터정보학과 (박사)
- 2010년~2012년 선문대학교 컴퓨터공학부 연구교수
- 2013년~2020년 선문대학교 컴퓨터공학부 계약제교수
- 2020년~현재 선문대학교 SW융합학부 계약제교수
- 관심분야: 센서네트워크, 사물인터넷(IoT), AR/VR, 빅데이터

참 고 문 헌

- [1] 한국방송통신대학교 원격교육연구소, 박지호, 지역대학 실험실습 교육 운영 실태 및 학습 만족도 개선 방안 연구, 2017년
- [2] 한성대학교, 정차성, A methodology for establishing a planning process for the national defense M&S system, 2020년 8월
- [3] 자동화기술, 하마다나오키, Society 5.0 위한 데이터 해석과 최적화, 2020년 1월
- [4] 전자기술, 김진희,우리 미래 책임질 9대 국가전략 프로젝트는?, 2016년 10월
- [5] 통합교육연구, 이태수, 증강현실 기반 안내된 탐구학습활동이 학습장애 학생의 과학학습에 미치는 효과, 2017년
- [6] 한국교육정보미디어학회, 유명현, VR, AR, MR 기반 학습의 효과에 관한 메타분석, 2018년 9월
- [7] 이민우, 김성식, “가상현실 콘텐츠 제작 플랫폼을 활용한 메이커 교육이 창의적 문제해결



오 승 준

이메일 : gamefive@sunmoon.ac.kr

- 2002년 강릉원주대학교 해양생명공학부(학사)
- 2004년 상명대학교 게임학과(석사)
- 2018년 강동대학교 초빙교수
- 2019년 명지전문대학 소프트웨어콘텐츠학과 겸임교수
- 2020년~현재 선문대학교 SW중심대학사업단 계약제교수
- 관심분야: 게임기획, 게임개발, VR/AR, 게임시, 보드게임 개발

해양 데이터 기반 실감형 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템 개발

임학수·김동하·김주환·진승환·신동원
(한국해양과학기술원 해양재난·재해연구센터)

목 차	1. 서 론
	2. 본 론
	3. 결 론

1. 서 론

최근, 다양한 시각적인 데이터를 사용자들에게 몰입감 높은 실감 콘텐츠로 제공하여 보다 더 효과적인 경험을 제공하기 위한 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality), 혼합현실(Mixed Reality) 기술이 빠른 속도로 발전하고 있다. 몰입감 높은 데이터의 시각화를 제공함으로써 단순한 체험을 제공하는 것을 넘어 같은 내용의 체험을 제공하더라도 사용자는 다양하고 많은 정보를 더욱 직관적으로 이해할 수 있다.

방대한 양의 해양 데이터는 그 가치와 활용처가 많음에 비해 이를 활용할 수 있는 전반적인 기반 환경이 부족한 상황이다. 수집된 해양 데이터를 활용하여 해양자원개발, 해양환경보전, 해양오염방지 등 다양한 해양관련 연구분야에 적

용이 가능하며 기상, 해양, 파랑 등의 해양 환경과 밀접한 관계를 가지는 해양 연안의 도시설계 및 해양환경 영향 분석에 활용할 수 있다.

해양 데이터는 다양한 분야에서 활용이 가능함에 비해 직관적인 정보의 분석이 어려운 현실이다. 따라서 데이터의 직관적인 분석이 용이한 실감형 인터랙티브 콘텐츠에 복잡한 해양 데이터를 접목시켜 직관적인 해양 데이터 분석이 가능하도록 할 필요가 있다. 또한, 체계적이고 정확한 해양 교육 및 체험을 위해 실감형 인터랙티브 해양 데이터 시각화 시스템의 기반이 필요하다.

본 원고에서는 해양 데이터의 직관적 시각화와 활용을 위해 실감형 인터랙티브 AR·VR 융합 기술을 기반으로 해양 데이터를 활용한 실감형 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템 개발에 대해 설명한다. 해양 데이터를 활용한 실감형 해

※ 본 논문은 산업통상자원부 이천공공기관연계 육성사업 ‘첨단 해양산업 오픈랩 구축 및 실감형 융합 콘텐츠 개발’ 연구과제와 한국해양과학기술원 실용화 사업 ‘부산 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼 개발’ 연구과제의 성과로 작성되었습니다. 또한, 해양수산부 농림해양기반 스마트 헬스케어 기술개발 및 확산 사업 ‘ICT, IoT, VR 기술 활용 해양치유 상용화 기술개발’ 연구과제의 지원으로 작성되었습니다.

양생물 교육 및 체험을 제공하고 해양 도시 부산의 해양치유 및 해양관광 자원을 실감형 인터랙티브 콘텐츠로 시각화 하는 본 시스템의 구조와 개발 내용을 기술하고, 본 시스템의 고도화를 통해 활용 가능한 해양 데이터의 향후 발전 방향에 대해 기술한다.

2. 본 론

2.1 실감형 해양 에듀엔터테인먼트 시스템 설계

최근, 다양한 분야에서 해양공간 및 해양자원 확보를 위한 무한경쟁이 펼쳐지고 있으며 빅데이터와 인공지능 기술을 활용한 해양모니터링 및 해양예측 등 첨단 해양과학기술의 급속한 발전에 따라 발전 가능성과 잠재력을 지닌 해양 데이터에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있다. 해양 데이터의 분석을 통한 해양생물, 해양관광, 해양치유 등 해양자원의 활용은 물론 해양자원의 효과적인 교육을 보다 안전하고 효율적이며 많은 데이터의 분석을 위한 사용자의 요구조건에 맞춘 맞춤형 해양 데이터의 분석 환경은 꼭 필요한 요소이다. 이를 활용한 해양자원의 교육과 해양자원의 영향을 받는 해양 도시의 분석은 단순한 데이터의 시각화로는 데이터의 분석과 직관적인 가시화가 어렵기 때문에 효과적인 해양 데이터의 가시화 및 분석 방법이 요구된다.

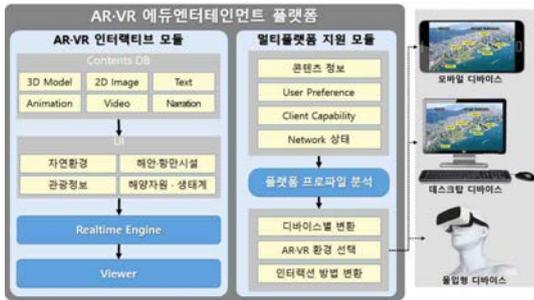
(그림 1)과 같이 해양 데이터의 직접적인 영향을 받는 해양 도시의 정보와 해양 자원의 데이터를 직관적이고 분석 가능한 시각화를 위해 실감형 시각화에 적용하여 체계적이고 정확한 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템을 설계한다. 해양자원의 중요성을 인식하고 해양자원에 대한 이해와 올바른 인식 확립을 위해 체계적인 교육 및 체험학습을 위한 시스템을 설계함에 있어 학



(그림 1) 실감형 부산 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼 개발 개요

습자가 시간과 공간의 제약 없이 효율적인 해양 데이터를 활용한 교육을 제공하기 위해 (그림 2)와 같이 멀티 플랫폼을 설계한다. 이를 통해 다양한 사용자에게 효과적으로 데이터를 전달할 수 있으며, 해양 데이터를 요구조건, 인프라, 이용 가능한 자원에 맞춰 맞춤형 에듀엔터테인먼트 플랫폼을 제공하고, 안전한 환경에서 실제와 같은 비대면 온라인 체험 및 교육과 함께 해양관광 및 해양치유 콘텐츠 서비스가 가능하도록 한다. (그림 3)은 실감형 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼을 해양도시 부산 연안에 적용한 해양인프라, 해양생물, 해양관광 및 해양치유 등 해양 콘텐츠 서비스 개념을 나타낸다.

해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼은 해양자원 교육, 해양자원 개발, 해양환경 보전, 해양오염 방지, 해양치유자원, 연안 해양도시 분석 등 많은 분야로 활용 가능한 해양 데이터를 다양한 사용자에게 제공하기 위해 멀티 플랫폼 사용자 환경을 제공하여 해양과학 기술을 사실적이고 생동감 있는 실감형 콘텐츠로 제공함은 물론,



(그림 2) 실감형 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼 구성도

쉽고 편하게 해양 데이터 분석 및 획득을 할 수 있도록 멀티 플랫폼 환경을 설계한다. 이를 통해 다양한 상황에 맞춰진 맞춤형 해양 데이터의 시각화가 가능하며, 몰입감 높은 해양 데이터의 시각화 에서부터 물리세계에서는 쉽게 경험할 수 없는 해저 데이터의 시각화와 쉽게 접근할 수 있는 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템까지 안전하고 범용적인 교육, 관광, 체험, 데이터 분석이 가능하도록 시스템을 설계한다. 이를 통하여 해양 데이터를 이용한 해양 도시의 분석 및 설계가 가능하도록 하고, 정밀 해저 지형 정보

기반의 3D해저 지형 체험을 제공하며 실감형 콘텐츠 기반 해양환경 및 해양 생물자원 교육 콘텐츠를 통해 양질의 해양 교육 콘텐츠를 누구나 쉽게 체험할 수 있고 개인에 상황에 맞춰진 해양관광 및 해양치유 효과 증진을 위한 피드백 데이터를 획득할 수 있도록 한다.

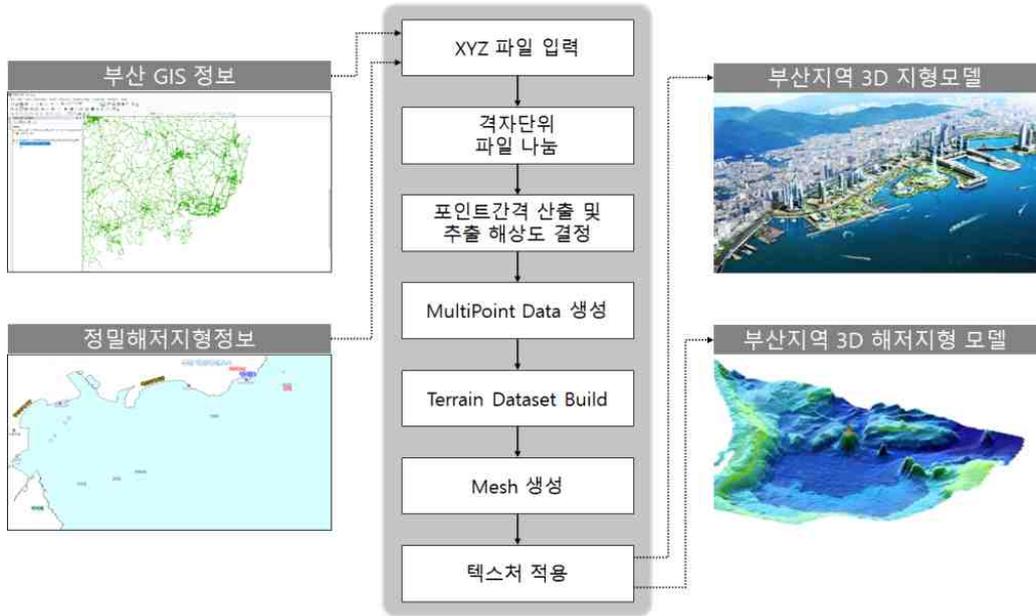
2.2 실감형 해양 에듀엔터테인먼트 시스템 개발

해양 데이터의 효과적인 시각화를 위한 기반이 되는 해양 도시의 지형 정보를 습득한 후 3차원으로 시각화 하도록 한다.

(그림 4)와 같이 해양 데이터와 밀접한 연관을 가지는 해양 도시 중 부산의 GIS 정보 및 정밀해저 지형 정보를 습득한 후 바운더리를 계산하여 임의의 격자 단위로 재구성 한다. 이후 격자 단위로 재구성된 데이터의 평균 포인트 간격, 최대 수심, 최소 수심, 총 포인트 수 등을 계산하여 Z-Tolerance값의 범위를 추청하여 포인트 클라우드의 하나인 MultiPoint 데이터로 변환해 처리 속도 향상 및 데이터 용량을 감소시켜 실시간 상



(그림 3) 부산 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼 서비스 개념도



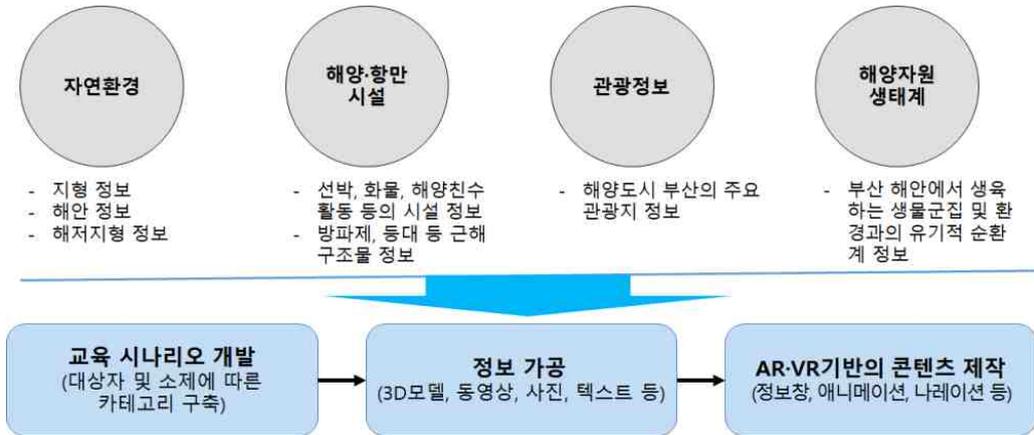
(그림 4) 해양 데이터를 활용한 해양 도시의 3차원 육상 및 해저 지형 모델 설계

호작용에 용이하도록 데이터를 정렬한다. 또한 지형 굴곡을 반영한 데이터 추출을 처리하는 Terrain Dataset을 생성한 후 이를 3차원 모델링에 사용하기 위해 Loft처리를 통해 Mesh를 생성하도록 한다. 지형 정보를 기반으로 하여 기타 건물 및 도로, 시설 등을 GIS정보를 활용하여 간략화된 형태로 구성한 후 항공사진을 이용해 3차원 지형모델 텍스처링을 함으로 해양도시의 지형정보를 시각화 한다. 다양한 데이터를 3차원으로 시각화 하기 위한 기준이 되는 지형정보를 우선적으로 설계하여 추가적인 데이터의 입력 및 시각화가 가능한 기준을 설정 한다. 공간정보 기반 디지털 트윈 기술을 통해 지형 정보를 시각화 한 후 추가적인 해양 데이터를 입력하여 실감형 콘텐츠를 통해 데이터의 직관적인 파악과 다양한 해양 정보 분석이 가능한 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템의 기반을 구축 한다.

(그림 5)와 같이, 사전에 정의된 3차원 GIS 기

반 해양 도시 데이터에 활용할 수 있는 해양 자원, 해양인프라, 해양생물 자원, 해양관광 및 해양치유 자원을 통해 교육 시나리오를 개발하고 이러한 데이터를 적합한 위치에 배치하고 이를 활용할 수 있도록 데이터를 가공 한다. 이때 수집되는 해양 정보는 해양 도시의 지형 정보에 활용될 해안 정보, 해저 지형 정보 등의 과학적 수치 자료와 선박의 출입, 물류, 해양 친수 활동 정보, 항만 시설 등의 구조물 관련 정보를 수집·가공 하도록 한다. 이러한 데이터를 기반으로 하여 해양 생물자원과 도시 해양관광 및 해양치유자원 정보를 실감형 콘텐츠로 시각화 하여 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 콘텐츠를 제작 한다.

결과적으로 GIS 기반 해양 도시 데이터를 3차원으로 시각화 하여 해양 데이터의 직접적인 영향을 받는 해양 도시의 지형 정보를 우선적으로 3차원 모델링 한 후 활용될 해양 데이터를 수집 및 가공 한다. 가공된 데이터는 사용자의 요구사



(그림 5) 실감형 콘텐츠 기반 해양환경 및 해양 생물자원 교육 콘텐츠의 데이터 흐름도

항에 따라 일반적인 데이터 시각화를 제공하며, 필요에 따라 실감형 콘텐츠 시각화 환경에서도 활용이 가능하도록 한다. 이러한 시각화 환경은 Realtime Engine에 의해 실시간으로 사용자에게 제공되며, 사용자의 상황에 맞춰진 시각화를 제공하므로 높은 범용성을 가지게 된다. (그림 6)과 같이 실감형 인터랙티브 모듈을 통해 사용자는 높은 몰입감을 가지는 실감형 교육 콘텐츠를 활



(그림 6) 에듀엔터테인먼트 멀티 플랫폼 기반 해양생물 자원의 VR(위) 및 AR(아래) 포출

용할 수 있기 때문에 안전한 환경에서 해양자원 분석, 해양환경 및 해양생물 교육에 본 시스템의 결과물을 활용할 수 있다. 또한, (그림 7)과 같이 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 플랫폼을 활용하여 해양치유자원의 몰입형 콘텐츠를 원격 사용자에게 지원하는 서비스 시스템으로 활용할



(그림 7) 스마트 해양치유 분야 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템 활용

수 있다.

3. 결 론

해양 도시 부산을 대상으로 시범적으로 개발한 해양 AR·VR 에듀엔터테인먼트 시스템은 대용량 해양 데이터의 분석 및 해양자원의 교육을 실감형 인터랙티브 환경을 포함한 다양한 환경에서 직관적으로 가시화 할 수 있도록 구현한다. 이를 통해 보다 안전하고 체계적인 교육 환경에서 해양인프라, 해양환경, 해양생물, 해양관광, 해양치유 등 다양한 해양자원을 분석하고 교육하는 것이 가능하다. 현재 수준은 지형 정보와 해양 데이터를 실감형 콘텐츠로 시각화 하여 정보를 열람하는 것이 가능한 수준이지만, 본 시스템의 멀티 플랫폼과 콘텐츠를 고도화하면 디지털 트윈 기반 가상현실 속에서 실제 해양환경 및 기상 데이터의 실시간 반영과 해양 데이터간의 상호작용으로 나타날 수 있는 현상들의 시뮬레이션 및 예측이 가능한 실감형 인터랙티브 환경에서의 해양 데이터 분석 및 예측에 개발된 멀티 플랫폼과 실감형 콘텐츠를 비대면 온라인 원격 서비스 개발에 활용 하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Jo, Dongsik, and Gerard Jounghyun Kim, "ARIoT: scalable augmented reality framework for interacting with Internet of Things appliances everywhere," IEEE Transactions on Consumer Electronics 62,3 (2016): 334-340.
- [2] Kim, JuHwan, and DongSik Jo, "Visualization and Interaction System for Hologram-Like," 2020 International Conference on

Information and Communication Technology Convergence (ICTC). IEEE, 2020.

- [3] J. S. Yun, I. Y. Ahn, N. M. Sung and J. H. Kim, "A device software platform for consumer electronics based on the Internet of Things," IEEE Trans. Consumer Electron., vol. 61, no. 4, pp. 564-571, Nov. 2015.
- [4] R. Gimenez and M. Pous, "Augmented reality as an enabling factor for the Internet of Things," W3C Workshop: Augmented Reality on the Web Mobile 2.0, 2010.
- [5] Tao, Fei, et al. "Digital twin in industry: State-of-the-art," IEEE Transactions on Industrial Informatics 15,4 (2018): 2405-2415.
- [6] Boschert, Stefan, and Roland Rosen. "Digital twin—the simulation aspect," Mechatronic futures. Springer, Cham, 2016. 59-74.

저 자 약 력



임 학 수

이메일 : hslim@kiost.ac.kr

- 2002년 아주대학교 건설교통공학과 (석사)
- 2015년 건국대학교 토목공학과 (박사)
- 2004년~현재 한국해양과학기술원 연구원, 선임연구원, 책임연구원
- 관심분야: 연안관측 및 분석, 파랑-흐름 수치해석, 연안 침식 대응기술, 과학적 가시화



김 동 하

이메일 : kimdh@kiost.ac.kr

- 2016년 부경대학교 해양공학과(석사)
- 2019년 부경대학교 해양공학과(박사)
- 2019년~현재 한국해양과학기술원, Post. Doc., 연수연구원
- 관심분야: 전산유체역학, 해양구조물, 과학적 가시화



진 승 환

이메일 : shyj0524@kiost.ac.kr

- 2020년 부경대학교 해양공학과(석사)
- 2020년~현재 한국해양과학기술원, 연수연구원
- 관심분야: 해양환경관측 및 분석, 과학적 가시화



김 주 환

이메일 : juhwan kim@kiost.ac.kr

- 2021년 원광대학교 양자컴퓨터공학과(석사)
- 2021년~현재 한국해양과학기술원 연구원
- 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 데이터 시각화, 과학적 시각화, 양자컴퓨팅



신 동 원

이메일 : 9torres@kiost.ac.kr

- 2018년 부경대학교 IT융합응용공학과(학사)
- 2020년~현재 한국해양과학기술원 연구원
- 관심분야: 과학적 가시화, IT융합기술

비대면 산불 진화 VR 콘텐츠 개발 현황

송현우 (주편웨이브), 조동식 (울산대학교)

목 차

1. 서 론
2. VR 화재 진화 훈련 기술 현황
3. 산불진화 VR 콘텐츠 특징 및 훈련 구성
4. VR 산불진화 훈련 구현 결과
5. 결 론

1. 서 론

오컬러스를 필두로 다양한 가상현실 기기들이 등장하고, 많은 다양한 분야에서 확장현실(XR)을 이용한 기술들이 개발 되었다[1]. 특히, 가상현실(virtual reality)은 실제로 접하기 어렵거나 위험한 상황을 구성하여 현실에서 수행하기 힘든 환경을 제공하여 훈련할 수 있다[2]. 대표적인 공공 목적의 산불 진화 훈련의 경우 훈련을 위해 실제 산불을 발생하도록 하는 것이 불가능하고, 훈련과정에서 많은 환경오염과 위험을 유발한다[3]. 따라서 본 논문에서는 산불 진화 훈련을 위해 가상현실 콘텐츠를 구현하여 산불 진화 상황에서의 장비 준비, 산불 원료 제거, 산불 진화 등의 작업을 훈련 콘텐츠로 구현 하는 과정 및 결과를 제시한다. 가상현실 산불 진압의 경우 다양한 상황 훈련을 제시하여 즉각적인 대처 능력 향상이 필요하고, 소방 지휘 본부 및 소방대원의

대응 능력을 확보하여 화재 피해 최소화 방안에 도움을 제공할 수 있다. 또한 고가의 훈련장 건설비용 및 일회성 고비용 재료를 사용하는 실제 소방 훈련 교육 현장보다 실제 현장에서 발생할 수 있는 화재 상황 시뮬레이션을 통해 화재 상황을 재현할 시 발생하는 화상 등 신체 상해에 대한 훈련생 안전 확보가 가능하다. 또한, 국가적 재난 상황 발생으로 진압 및 상황 대처를 통한 국민 안전 보호 시스템으로 적용할 수 있고, 국민의 생명과 안전을 수호하는 소방 전문인의 전문성을 향상하고, 다수의 안전을 보호하는 공공 목적의 기술 개발로 적용 할 수 있다.

2. VR 화재 진화 훈련 기술 현황

미국 Flame-Sim LLC는 모션 캡처 환경에서 HMD(head-mounted display)를 착용하여 화재 상황을 가상현실로 구현한 소방훈련을 최초로

공개하였다[4]. 해당 기술은 끊임없이 변화하는 화재 상황을 구성하여 multi-user 환경에서 다양한 화재 시나리오에 따라 화재 진압 및 희생자 구출 훈련이 가능하다. 또한, 훈련자의 행동에 따라 화재의 강도가 반영되고, 훈련 종료 시 소방 진압 세부 사항에 대해 레벨로 구분하여 평가 결과를 제공할 수 있다. 또 다른 VR화재 시스템으로 일본의 소방연구소에서는 화재 발생 및 진행 시물레이션을 수행할 수 있는 Fire Cube를 개발하였다. 이는 3차원 객체 가시화 및 화재 체험을 중심으로 개발되었다[5].

국내의 경우에는 (주)에이알비전에서 가상환경의 화재 재연, 체험 및 소방 훈련이 가능한 실감 영상 기반 소방 안전 대응 훈련 시물레이터를 개발하였다[6]. 개발된 훈련 시스템은 소방관 안전민 재난 대처 능력 향상을 위한 신속한 의사 결정과 전문 지식 훈련, 대피경호 파악 및 진화 훈련이 목적이었고, 화재 재현 현상 시물레이션 및 가시화가 가능하여 소방 훈련 효과를 극대화하는 것이 장점이다. 또한, 한국기계연구원에서는 가상현실 기반 소방안전대응 시물레이터 프로그램을 개발하여 가상의 콘텐츠와 연계된 모의 지휘 통제 및 화재 시물레이션 기술을 개발한 바

있다[7].

3. 산불진화 VR 콘텐츠 특징 및 훈련 구성

현재 가상현실 H/W는 기술의 발전으로 센싱 장비의 고도화와 증강현실과 융합되는 확장현실(XR,eXtended Reality)형태로 발전하고 있다. 또한, 가상현실 기기들은 HMD(Head Mounted Display) 외부에 카메라와 깊이 센서(depth sensor)가 사용되어 확장현실로의 연결과 사용자가 사용위치를 벗어나면 알림을 띄워 사용 편의성이 강화되고 있다[8]. 이러한 하드웨어 장치를 고려하고, 산불진화 훈련 시나리오에 따라 훈련 상황을 VR콘텐츠로 구성하였다.

먼저, 산불진화 훈련 구성은 크게 2가지로 나누어진다. 첫번째는 산불 발생시 산불을 목격한 등산객이 산불 신고후 안전한 장소로 대피하는 훈련이며, 두 번째는 산불 상황을 인지한 산불진화 공무원들이 산불 진화 장비를 구비하고 산불 현장으로 이동 후 산불 재료를 제거하고 산불을 진화하는 훈련으로 구성된다. 이에 본 논문에서는 2가지 산불진화 훈련 구성을 위한 시나리오를 우선 작성하였다. 산불 진화 훈련 시스템을

〈표 1〉 산불진화 훈련 일부 시나리오

동료진화대원 지원요청 응대		
임무 내용	주요활동	동료 진화대원과 임무교대 후 진화작업 진행
	주요장비	
Event #	훈련 대원	시 나 리 오
7		- 그리고 저 멀리 산불호스를 끌고 올라가는 진화대원이 그루에게 도움을 요청한다. - “산불 진화호스가 저 밑에서 나무에 걸린 것 같으니, 확인해봐 줄 수 있겠나?” - 그루는 호스줄을 따라 더욱 어두컴컴한 곳까지 이동한다.(자동) - 줄을 따라 얼마 이동하니 나뭇가지에 줄이 끼어 빠지지 못하는 것을 확인했다. - ★그루는 나뭇가지에 낀 호스줄을 빼어 바닥에 깎다. - 호스줄은 정상적으로 올라간다. 주변은 더욱 캄캄해서 바닥 깔린 불만 보인다. ‘길을 잃었다.’ - ★그루는 헤드랜턴을 꺼내어 머리에 장착한다. 헤드랜턴 불빛을 이용해 바닥을 비추어보니 호스줄이 보인다. 호스줄을 따라 다시 위로 이동한다.

구성하기 위해 산불진화 장비와 진화 과정에 대한 산불 상황에 대한 시나리오를 포함하였고, 작성된 시나리오에 따라 설계하고, 산불 전문가의 자문을 받아 진행 및 구현하였다.

4. XR 산불진화 훈련 구현 결과

산불 진화 훈련의 VR 콘텐츠로 구현은 Unity3D 엔진으로 구현하였으며, 장비는 Oculus Rift S 장비를 사용하였다. 실감나는 훈련을 위하여 한국 산악 지형과 같은 환경으로 3DsMAX 프로그램을 사용하여 3D 모델링과 애니메이션을 구성하였고, 산불 진화 대원과 장비를 3D로 구현하였다. 우리나라 산불 상황에 맞는 시나리오를 구성하였으며, 시나리오에 맞게 이벤트를 구성하고 이를 Unity3D 엔진과 C#언어를 사용하여 VR 프로그램으로 구현하였다.

먼저, 산불 진화 훈련에 필요한 3D 모델링을 수행하였다. 산림의 경우 다양한 훈련상황 구현을 위해 재배치가 용이하도록 구현하였다. 풀 모델링은 계절별 구현을 위해 재배치가 용이하도록

〈표 2〉 VR 산불 진화 개발 환경 구성

항목	환경 구성
장소	지방산림청
사용기기	Oculus Rift S
모션 트래킹	오쿨러스 인사이트(Oculus Insight)
사용기기 통신	Wifi, bluetooth
개발 프로그램	Unity3D Engine 개발언어 : C# 3D : 3DsMAX

구현하였다. 또한, 헬기, 산불 진화대(안전헬멧, 등짐펌프, 헤드랜턴 등 포함), 산불진화출동차량, 산불현장 종합상황실 등 3D 모델링을 수행하였다. 상황별 시나리오에 따라 시간대별 움직임과 행동을 표현하는 애니메이션 구현 및 상호작용 방법에 따른 스크립트 코드를 구현하였다. 그리고, 산불, 연기, 소방호스 물줄기 등의 이펙트를 구현하기 위한 파티클을 적용하였다.

산불 진화 시나리오의 경우 산불 상황 발생, 장비 준비, 출동, 산불 진화 임무 인지, 산불 원료 제거, 산불 진화, 임무 완료순으로 진행 된다. 각 이벤트마다 정확한 장비를 챙기는지 상황발



〈산불진화대 3D모델링〉



〈진화헬기KA-32A, 출동차량 3D모델링〉



〈풀, 낙엽 3D모델링〉



〈산불진화, 재료 제거 VR화면〉



〈산불 진화호수의 물줄기 변화 구현〉



〈산불 진화대원 훈련 장면(예.산림청 적용)〉

(그림 1) VR 산불 진화 개발 결과

생시 대처 매트릭스, 주변 위험사항 대응에 대한 현실과 동일한 프로그램이 구성하였다. 또한, 산불에 호수로 물을 뿌려도 불을 완전히 끄지 않음

면 불이 살아나는 알고리즘을 적용하여 산불에 대한 위험성 훈련에 중점을 두었다.

5. 결 론

본 논문에서는 다양한 산불 화재 현장의 시뮬레이션 및 가상 소방 훈련 제공을 통한 실제 소방 훈련 상황에서 발생하는 신체 상해 등 위험 사고로부터 소방 훈련생의 안전 확보가 가능하고, 반복적으로 훈련할 수 있는 기술을 제시하였다. 산불진화 상황에 대해서 현실 공간에서 훈련을 하는데는 여러 문제점이 있으므로 VR을 활용한 가상현실상에서의 산불 진화는 환경파괴와 산불로 인한 위험성 측면에서 많은 장점들이 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 몰입 가상화 장비와 저작 엔진을 사용하여 산불 훈련의 문제점을 제거한 훈련을 VR로 구현하였고, 실감난 훈련을 위하여 실제 상황에 맞춘 시나리오를 작성하였고, 3D모델을 제작하여 훈련자가 실제와 같은 환경을 느끼도록 하였다. 또한, 시나리오별 이벤트를 프로그램으로 동일하게 구현하여 훈련자가 산불 상황에 맞는 교육훈련 효과를 숙지할 수 있게 하였다.

향후 화재 재난 관련 소방 대처 합동 훈련을 VR 환경에 수행할 수 있도록 구축하여 상황 발생 시 효율적이고 체계적인 소방 훈련이 가능하도록 할 계획이고, 다양한 시나리오에 따른 체계적 소방 훈련으로 재난 대처 능력 향상을 위한 시스템으로 구성하려고 한다.

nologies, 8,77, 2020.

- [2] D. Jo, Y. Kim, U. Yang, G. Lee, and J. Choi, "Visualization of Virtual Weld Beads," Proceedings of the 16th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, 2009
- [3] M. Colaco, F. Rego, and P. Cartea, "Forest Fire Prevention: A Study about the Forest Technician's Training," Forest Ecology and Management, 2006.
- [4] A. Fanfarova, L. Maris, "Serious Games and Software for Fire and Rescue Services," International Technology, Education and Development, 2016.
- [5] 박창열, 장미홍, "도시공원의 방재기능 도입을 위한 연구: 제주특별자치도를 사례로," 도시방재, 18(6), 2018.
- [6] 김동민, 김광현, "재난안전 증강체험 및 가상 체험 현황," 한반도 지진-대비와 대응 정기학술발표대회 및 특별세미나, 2016.
- [7] 최병일, 한용식, 김명배, "가상현실 기반 소방 훈련 시뮬레이터 개발 동향," 한국멀티미디어학회지, vol.12, no.1, 2008.
- [8] G. Alaei, A. P. Desai, and L. P-Castillo, "A User Study on Augmented Virtuality Using Depth Sensing Cameras for Near-Range Awareness in Immersive VR," IEEE VR's 4th Workshop on Everyday Virtual Reality(WEVR), 2018.

참 고 문 헌

- [1] S. Doolani, C. Wessels, V. Kanal, C. Sevastopoulos, A. Jaiswal, H. Nambiappan, and F. Makedon, "A Review of Extended Reality(XR) Technologies for Manufacturing Training," MDPI tech-

저 자 약 력



송 현 우

.....
이메일 : eivic@funwave.co.kr

- 2004년 호원대학교 컴퓨터과학과 (학사)
- 2004년 (주)넥슨모바일 사원
- 2006년 (주)엡데이터 대리
- 2007년 (주)엠브릿지 주임
- 2011년 (주)IMI 대리
- 2013년 (주)나인이즈 팀장
- 2021년 (주)편웨이브 대표이사
- 관심분야 : 이미지 프로세싱, 인공지능, 가상현실, 증강현실



조 동 식

.....
이메일 : dongsikjo@ulsan.ac.kr

- 2017년 고려대학교 컴퓨터학 (박사)
- 2004년~2018년 전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
- 2018년~2020년 원광대학교 디지털콘텐츠공학과 교수
- 2021년~현재 울산대학교 IT융합전공 교수
- 관심분야 : VR/AR/MR, 컴퓨터그래픽스, HCI

가상현실 스포츠 통합플랫폼의 활용

송진우 (주코드리치)

목 차	1. 서 론
	2. 가상현실 스포츠실 통합 플랫폼
	3. 통합플랫폼 발전 방향
	4. 결 론

1. 서 론

가상현실 스포츠는 미세먼지, 폭염 등 실외 체육활동 제약요인 증가로, 실내 체육활동 여건 조성을 위한 초등학교 가상현실 스포츠실 보급사업을 실시하였다[1]. 실내에서도 공을 차거나 던질 때, 야외에서 운동하는 것처럼 공이 스크린에서 동일하게 표현되는 스포츠 시뮬레이터로써 초등학교에서는 초등학교의 체육활동 참여기회 확대를 위하여 사용되고 있다. 초등학교에서 사용하는 “가상현실 스포츠실”은 실내에 설치된 스크린 화면과 움직임을 인식하는 전방위 카메라를 통해 학생들이 화면의 목표를 공으로 던지거나 차서 맞히기도 하고, 화면속의 동작을 따라할 수 있는 시스템으로 시공간에 구애받지 않고 위험요소를 제거한 환경에서 안전하게 체육활동을 즐길 수 있도록 만든 공간이다[1]. 초등학교 가상

스포츠교실은 2016년~17년 12개소 시범 운영을 거쳐 18년 121개소, 19년 103개소, 20년 150개소, 2023년까지 전체 초등학교의 10%에 해당하는 600여개 학교에 가상현실 스포츠실을 보급할 계획이다[1]. 초등학교 가상스포츠교실은 2019년도 과학기술정보통신부가 주관하는 “2019년 국가연구개발 우수성과 100선”에 스포츠분야 연구개발 과제로 선정되었으며[1], 2021년도에는 디지털뉴딜 사업에 포함되어 있다[5]. 2020년도에는 그동안 가상스포츠교실을 운영하면서 발생한 “센서 장비 및 학교별 시설의 상이”, “납품업체별로 콘텐츠 활용수준 편차 발생”, 가상현실 스포츠실 콘텐츠 및 유지보수 제공을 위한 통합 플랫폼구축으로 설치 학교의 예산절감 및 운영의 안정성, 편의성 제공등 문제점을 개선하고, 해결하기 위해 초등학교 가상스포츠 교실의 표준화를 정립하고, 콘텐츠의 보급 및 검증을 거쳐

※ 본 논문은 문화체육관광부, 서울올림픽기념국민체육진흥공단 2020년도 가상현실 스포츠실 통합플랫폼 서비스 용역 과제의 지원사업으로 수행되었음



〈가상 스포츠 통합플랫폼 필요한 요소기술〉

양질의 콘텐츠를 공급하기 위한 “가상현실 스포츠실 통합플랫폼 구축” 및 서비스 운영 사업을 시작하였다[1].

2. 가상현실 스포츠실 통합 플랫폼

국민체육진흥공단에서 진행하는 초등학교 가상현실 스포츠실 통합플랫폼은 2020년 3월부터 기존에 설치된 초등학교 가상스포츠 교실에 순차적으로 설치된다[1]. 가상현실통합플랫폼은 센서 개발회사 및 콘텐츠 개발사를 통합플랫폼을 끌어들이어 경쟁력 있는 센서와 양질의 콘텐츠를 초등학교에 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 통합플랫폼은 웹 온라인 플랫폼, 통합런처 및 네트워크 서버, 통합센서 SDK, 가상현실 스포츠실의 스크린 표준화, 유지보수를 포함하고 있다.

2.1 가상현실 스포츠실 온라인 플랫폼

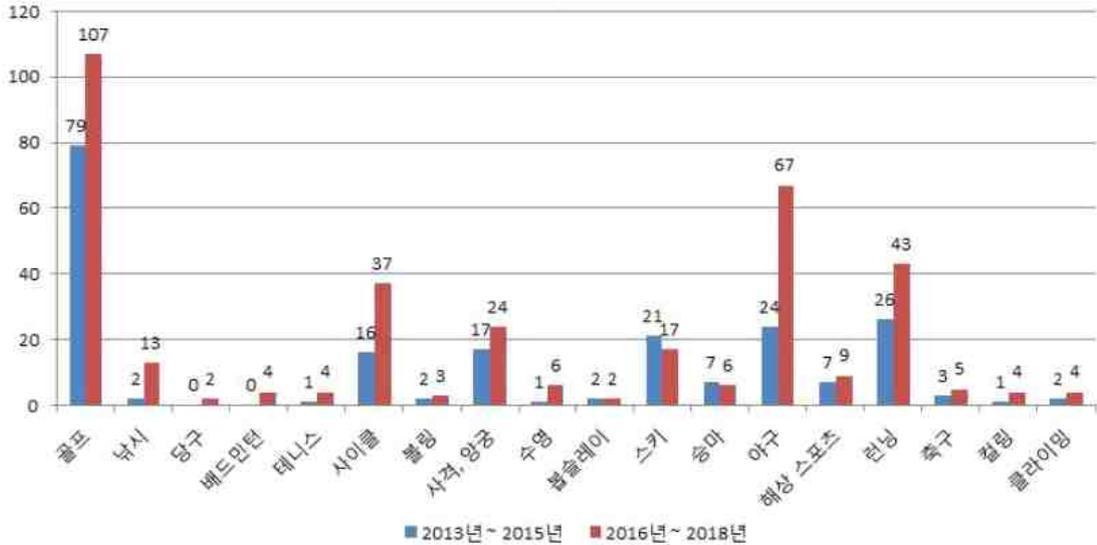
가상현실 스포츠실 온라인플랫폼은 가상스포츠교실에서 사용하는 콘텐츠 구매, 업로드, 다운로드, 삭제등 스토어 관리기능뿐만 아니라, 학교 회원가입, 보안 및 인증 기능, 고객센터 기능을 제공한다. 또한, 콘텐츠 개발사를 위한 콘텐츠 관

리사이트를 제공하여 콘텐츠 개발사라면 누구나 쉽게 양질의 좋은 콘텐츠를 공급할 수 있도록 오픈형으로 제공합니다. 가상현실 스포츠의 흐름은 기존의 골프에서 사이클, 낚시, 사격등의 다양한 종목의 확장뿐만 아니라, 카메라로 사용자의 움직임을 정교하게 측정하고, 운동 자세를 비교평가 및 교정하는 기술들을 출원하고 있다.

이 기술은 골프, 야구 등 자세에 대한 코칭이 강조되는 분야에서 많이 볼 수 있다[1]. 이러한 콘텐츠 개발사들이 가상현실통합플랫폼에서 초등학교생이 쉽게 접근할 수 있는 스포츠 콘텐츠를 개발하고, 통합플랫폼에서는 학교시장이라는 새로운 시장을 콘텐츠 개발사들과 센서 개발사들에게 손쉽게 진입할 수 있도록 제공함.

2.2 통합런처 및 네트워크 서버

가상스포츠실에서 사용하는 통합런처는 콘텐츠 검색, 다운로드, 실행 및 삭제 기능을 제공합니다. 통합런처의 업데이트 기능으로는 콘텐츠 클라이언트, 통합런처 업데이트, 콘텐츠 커리큘럼, 콘텐츠에서 사용하는 센서 정보에 대한 자동 업데이트 및 수동업데이트 기능을 제공합니다. 네트워크 서버는 클라이언트 개발시 별도의 서



(그림 1) 가상스포츠 종목별 출원 변화 ('13년~'15년, '16년~'18년)

버를 개발하지 않더라도 서버와의 랭킹, 점수, 측정된 데이터 (볼 속도, 발사각, 좌우각, 배트(킥) 속도, 볼회전)를 저장할 수 있을 뿐만 아니라, 같은 지역 또는 다른 도시의 초등학교끼리 실시간 대전 경기가 가능하게 제공됩니다. 또한 2면 이상의 스크린을 1대의 키오스크에서 통합 운영할 수 있도록 제공합니다.

2.3 통합센서 연동 SDK

통합센서 SDK는 스크린 1면~4면까지의 표준 안에 의거하여 표좌인식기술을 사용하는 적외선 센서, 라이더센서, 비전센서를 통합 연동할 수 있는 SDK를 콘텐츠 개발사에 제공합니다. 콘텐츠 개발사에서는 센서와 연동하는 SDK, 센서 테스트틀을 활용하여 콘텐츠개발을 합니다.

2.3.1 표좌 인식 기술(Touch screen system)

회전체를 인식하는 기술은 레이저, 적외선, 영

상센서를 활용하여 특정 지점에 목표물이 충돌하는 위치를 인식하는 기술로 Touch screen system은 초등학교 저·중학년 발달단계에 적합한 기초 움직임 기술(FMS)을 향상시키기 위한 활동에 적합하다[2]. 다만, Touch screen system은 터치 인식의 정밀성이 부족하기 때문에 인식의 정확도가 높은 실전형 콘텐츠를 이용할 때 제약이 따른다[3].

2.3.2 회전체 인식 기술

영상기반의 회전체 인식 기술은 볼의 속도 뿐만 아니라 발사각, 방향각, 좌우각, 회전까지 정확하게 인식 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 과거에는 단순 모사 게임 방식으로도 충분하였으나, 실전형 스포츠 시뮬레이터를 위한 정확성을 요구하는 골프, 야구, 축구, 티볼등의 스포츠 시뮬레이터에서는 절대적으로 필요한 사항임[4]. 회전체 인식기술과 공발사기의 융합은 야외에서 실제 게임과 동일한 느낌을 느낄 수 있으며 또한,



(그림 2) 회전체 인식 기술을 통한 공분석 기술

회전체 인식기술과 자세 영상 분석을 융합하면 스포츠 코칭까지 제공이 가능하다.

2.4 스포츠실의 스크린 표준화,

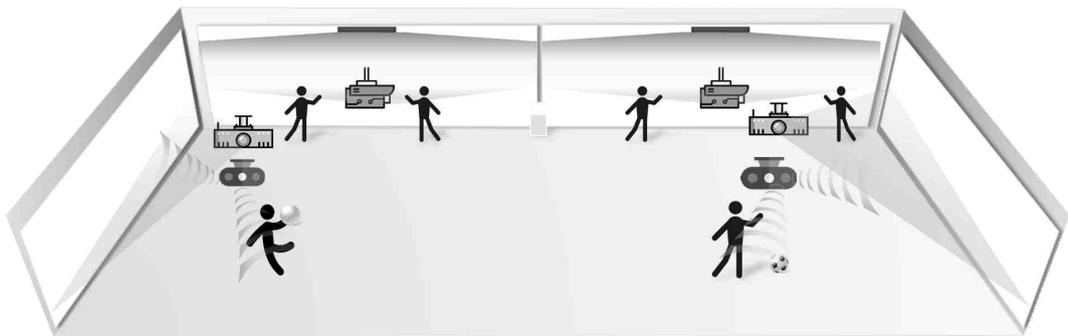
가상현실 스포츠실의 스크린 표준화는 총 4개의 스크린 범위를 기준으로 규격화하여 센서와 하드웨어의 표준화를 제공하고, 센서 장비별 표준화 방식 기반의 하드웨어 구동 시설 가이드를 제공합니다. 학교에서 1면 스크린의 부족한점을 보강하고, 학생들이 동시에 체육활동을 할 수 있도록 제공합니다.

2.5 유지보수

가상현실 스포츠실의 유지보수로 통합플랫폼의 신규 설치 및 설치 이후 발생된 문제에 대해서 고객센터를 통해 실시간 원격제어 및 현장 A/S 유지보수를 진행합니다.

3. 통합플랫폼 발전 방향

가상현실 스포츠 통합플랫폼은 스크린 중심으로 이용할 수 있는 좌표인식센서와 회전체인식센서를 기준으로 출발하였다. 통합플랫폼은 학생들에게 대기하지 않으면서 동시에 수업이 가능



- 프로젝터 성능 및 개수 : 3면 프로젝터 (4000 ANSI, SXGA 1280x1024 이상, 총 4대) 프로젝터 (해상도 16:9, 4:3 동시 지원)
- 터치 센서 기반 상호작용 : 멀티 터치 인식 (60Hz 이상, 지연시간 17ms이하, 동시 인식 10개 이상, 야구공 기준 50km/h 이상 인식, 5cm이내 터치 정확도)
- 분석 센서 기반 상호작용 : 공궤적 및 스피인 인식 (공 2개 이상 인식-센서당 1개인식, 180FPS 이상, 골프공-축구공까지 다양한 크기의 볼 인식, 센서 ID/볼속도/볼방향/좌우각/볼스핀/충돌좌표 출력, 회전 인식 90% 이상 정확도)
- 키오스크(PC) : CPU- I7, RAM 8G DDR4 , GTX1050 2GB , SSD 250G , HDD 1TB, WINDOW 10
- 분석장치 2대, 터치센서 3대, 프로젝터 4대, 키오스크 1대(PC1대 포함)로 운영 (분석센서 및 터치센서 설치 가이드라인 참조)

(그림 3) 가상스포츠실 3면 표준안

하도록 설계하였고, 네트워크 연동을 통해 다른 학교 학생과도 체육활동을 할 수 있도록 설계하였다. 통합플랫폼이 꾸준히 성장하기 위해서는 3가지 부분에 대해서 지속적인 관심이 필요하다. ① 다양한 센서 연동 및 센서 고도화 ② 콘텐츠 다양화 ③ 데이터 저장 및 활용으로 발전하여야 한다.

① 다양한 센서 연동 및 센서 고도화

가상현실 스포츠 통합 플랫폼은 터치용 스크

린, 분석용 스크린을 기반으로 하는 센서 SDK가 완성되었다. 하지만, 시대의 흐름에 맞춰 학교에서 요구하는 범위를 센서에서 인식하게 하거나, 여러명이 동시에 회전체 인식센서를 사용하게 하기 위해서는 센서의 고도화와 동작인식 콘텐츠, IOT 달리기, IOT 자전거등 다양한 센서를 발굴하여 통합플랫폼과 지속적으로 연동 되어야 한다. 통합플랫폼에 연동된 모든 센서들은 플랫폼을 통해 통신을 주고 받을 수 있도록하여 2개 이상의 다양한 센서가 결합된 새로운 기능을 제

<표 1> 통합플랫폼 센서 SDK에 적용된 센서 분류별 현황 (21년 2월 기준)

구분	센서 분류	vision sensor	Touch sensor	Lidar sensor
통합플랫폼 연동 센서	센서 데이터	속도, 발사각, 회전, 방향각, 스윙 영상	물체 터치 영역 인식	물체 터치 영역 인식
	장점	공을 정밀하게 인식하여 전문 훈련 트레이닝 가능	넓은 스크린 사용 가능. 공간에 따라 최대 20명까지 사용가능	최대 10미터까지 인식 20명까지 사용가능
	단점	1인 이상 동시 사용 불가	4미터 이내에서 인식가능 공인식 정밀성 부족	- 고가 가격 - 공 인식의 정밀성 부족

<표 2> 통합플랫폼 신규 센서 연동 계획 (2021년)

구분	압력 sensor	모션 인식 sensor
센서 종류	압력 소자	3D카메라, 단일카메라(웹카메라)
예시 이미지		
설명	- WIFI 통신 - 배터리 내장형 - 영역을 밟으면 신호 제공	- 3D카메라 또는 웹카메라를 통한 모션인식 API 제공

공해야 콘텐츠 개발사에서 창의적이고 교육적인 콘텐츠를 다양하게 출시할 수 있다.

② 콘텐츠 다양화

학생들에게 다양한 경험을 할 수 있는 콘텐츠의 다양성이 필요하다. 놀이 형태의 콘텐츠가 아닌 실제와 같은 느낌의 콘텐츠에 운동성을 부가한 가상현실 체감형 스포츠 콘텐츠, 스포츠 교육 학습에 기반을 둔 스포츠 트레이닝 콘텐츠, 타는 운동 중심인 바이크, 스키 등의 라이더형 스포츠 콘텐츠, 재미와 게임이 결합한 게이미피케이션 기반의 교육, 탐구, 치료 등의 목적을 가진 기능성 스포츠 콘텐츠로 확대되기 위해서는 통합플랫폼에서 지원하는 센서의 고도화 및 2종 센서와의 통신이 되면 좁은 공간에서 야외운동과 동일한 효과를 가져올 수 있다.

예를 들어 축구에서 달려와서 킥을 한다는 설정을 한다면, 지금은 공간이 협소하여 얼마 안되는 동선에서 달려와 킥을 할 수 밖에 없지만, 발판압력센서와 회전체인식센서를 사용한다면, 사용 유저는 제자리 달리기를 하여 타이밍에 맞춰 공을 차는 훈련을 한다면, 야외 운동장에서 축구

를 하는 것과 동일한 효과를 가져올 수 있다. 따라서 동작인식 센서와 발판압력센서를 사용한다면, 학생들의 걷기 자세 측정, 뛰기 자세 측정 등 다양한 자세들을 측정할 수 있는 것처럼 이중 센서와의 결합을 통해 다양한 콘텐츠가 제공 될 수 있도록 지원해야 한다.

③ 데이터 저장 및 활용(LMS)

센서를 활용하여 측정된 학생들에 대한 데이터의 저장과 활용에 따라 콘텐츠 개발에 있어 심도 있는 콘텐츠 개발이 가능해진다. 또한 콘텐츠를 이용하면서 측정된 데이터를 저장하여 학생들이 성장곡선을 파악하거나 또는 과거와의 비교 데이터를 통해 교육 방향을 개선할 수 있다. 또한, 빅데이터와 학습관리시스템(LMS)을 통한 맞춤형 교육이 가능하다. 이때 가장 중요한 개인 정보에 대한 문제는 검토하여야 한다.

또한, 비대면 스포츠에 대한 방향도 향후 검토가 되어야한다. 코로나19 및 미세먼지, 폭염 등으로 인하여 다중이용시설이 아닌 개별 공간에서도 통합플랫폼을 동일하게 운영할 수 있어야 한다. 현재까지 통합플랫폼은 집합교육의 성격이

〈표 3〉 가상현실 스포츠 분류

구분	콘텐츠	내용
체감형 스포츠 콘텐츠	골프, 야구, 테니스, 사격, 탁구, 댄스, 권투, 승마 등의 시뮬레이터	회전체 인식 또는 동작인식을 기반으로 체감형 인터랙션기반으로 스포츠를 게임 형태로 구현한 시뮬레이터
스포츠 트레이닝	골프, 야구, 축구, 요가, 트레이닝, 태권도, 체력 측정/진단 등	사용자가 커리큘럼에 의해 학습하면서, 본인의 문제점을 파악하고 스스로 개선하면서 효과를 확인할 수 있도록 제공하고, 사용자의 운동능력 및 운동 패턴 분석을 통해서 최적화된 학습 방법을 제시함.
라이더형 콘텐츠	바이크, 스키, 승마, 차량시뮬레이터, 지진체험	4축 or 6축 모션베이스를 기반으로 사실감 있게 개발된 체감형 스포츠 시뮬레이터
기능성 콘텐츠	재활운동, 교육훈련, 운동 보조등	게임처럼 재미를 기반으로 교육, 훈련을 결합하여 특정 목적을 달성하기 위한 가상현실 콘텐츠

강하지만, 향후는 비대면 수업에서도 활용될 수 있도록 센서 고도화 및 네트워크 연동을 강화하여 각자의 집에서도 쉽게 체육 수업이 가능하도록 발전되어야 한다.

4. 결 론

가상현실스포츠실은 지속적인 발전을 이루어 왔다. 가상현실 스포츠실이 더욱더 발전하기 위해서는 일선학교에서 요구하는 모션인식콘텐츠, IOT운동기구등이 다양한 부분을 모두 포함할 수 있는 플랫폼으로 성장하여야 한다. 그러기 위해서는 센서 개발사, 스포츠 콘텐츠 개발사들과의 조율을 통해 의견을 청취하고, 플랫폼에 적극 반영할 뿐만 아니라, 교육 현장에 계신 선생님 의견을 청취하여 플랫폼에서 적극적으로 반영하여야 한다. 통합플랫폼은 교육현장의 의견을 콘텐츠 제작사, 센서 개발사에 현장의 목소리를 전달하여 콘텐츠 개발시 반영될 수 있도록 적극적으로 지원해야 한다.

학교입장에서는 통합플랫폼 이용시 살펴보면, 양질의 콘텐츠를 무상으로 다운로드 받을 수 있을 뿐만 아니라 네트워크를 통한 경기를 진행할 수 있어 정규 수업 및 방과후 수업등 다양한 수업에 활용할 수 있다. 콘텐츠개발사의 입장에서 살펴보면 학교시장의 문을 통합플랫폼을 통하여 진입할 수 있어, 새로운 시장을 창출할 수 있는 기회를 얻을 수 있다.

통합플랫폼은 콘텐츠 개발사의 창의력 있는 콘텐츠를 유입시켜 센서 개발사, 콘텐츠 개발사, 학교가 상생할 수 있는 새로운 생태계를 만들 수 있는 기틀을 마련했다고 판단한다. 통합플랫폼이 지속적으로 발전하기 위해서는 학생들의 학습관리 시스템(LMS), 일선 선생님들과의 협업을 기

반으로한 협의체 구성, 학교 현장 상황에 맞게 스포츠실 수업 및 지도에 대한 체계적 연구가 진행된다면 가상현실 스포츠교실은 스포츠 산업 및 콘텐츠 산업 전반에 걸쳐 새로운 활력을 불어넣을 수 있다고 전망한다.

참 고 문 헌

- [1] 문화체육관광부, 서울올림픽기념국민체육진흥공단 보고서, 2020. 5
- [2] 유상석, 2017; Hardy, et al., 2012; Lubans, et al., 2010
- [3] 박세원, 장병권, 김영식 가상현실 스포츠실 핵심 기술 및 발전방안: 초등교육을 중심으로, 한국체육교육학회지, 2020.05
- [4] 김명규, 김종성, 백성민, 가상현실 기반 실전형 스포츠 시뮬레이션 게임 기술 . 전자통신동향분석, 제26권 제1호, 2011년 2월

저 자 약 력



송진우

이메일 : inpara@naver.com

- 1997년 경기대 산업재산권 (학사)
- 현재 (주) 코드리치 대표

정보처리학회지 게재 목차

■ 2020년 7월 (제27권 제2호)	■ 특집명 : 디지털 뉴딜
◆ 권두언	
“디지털 뉴딜” 특집호를 발간하며... / 박능수	2
◆ 특집	
디지털 뉴딜 주요 내용과 향후 과제 / 김정인	4
한국판 뉴딜, 국가 디지털 전환을 위한 Data·Network·AI 기반 데이터 댐 / 박문우	13
디지털 뉴딜을 위한 포스트 5G / 김태중	21
스마트시티를 위한 시카데이터의 활용 / 김선호	30
원격교육 지원을 위한 국가수준 플랫폼 구축 방향 / 장시준	41
디지털 트윈을 기반으로 한 실시간 시설 관리 / 서양진	47

정보처리학회논문지(KTCCS) 게재 목차

■ 제9-CCS권 제7호(통권 제94호) 2020년 7월	
▶ 컴퓨터 시스템 및 이론	
- 클라우드 환경에서 블록체인 기반의 웹서버 로그 관리 시스템 / 손용범 · 김영학	143
▶ 정보보호	
- Shadow 파일 조작을 통한 리눅스 Sudoer의 위장공격에 대한 연구 / 김상훈 · 조태남	149
▶ ICT 융합	
- 미래 스마트 양식 플랫폼의 구축방안에 대한 연구 / 최주원 · 이종섭 · 김영애 · 신용태	157

■ 제9-CCS권 제8호(통권 제95호) 2020년 8월	
▶ 정보보호	
- 양자 내성암호를 활용한 경량 보안 프로토콜 설계 / 장경배 · 심민주 · 서화정	165
▶ ICT 융합	
- 스마트 팩토리에서 그리드 분류 시스템의 협력적 다중 에이전트 강화 학습 기반 행동 제어 / 최호빈 · 김주봉 · 황규영 · 김귀훈 · 홍용근 · 한연희	171
- 수산업 빅데이터 플랫폼 구축 방안에 대한 연구 / 최주원 · 정재욱 · 김영애 · 신용태	181

■ 제9-CCS권 제9호(통권 제96호) 2020년 9월

▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅	
- 클라우드 환경에서 GPU 연산으로 인한 가상머신의 성능 저하를 완화하는 GPGPU 작업 관리 기법 / 강지훈·길준민	189
▶ 모바일 컴퓨팅 및 통신 시스템	
- HPC 환경을 위한 데이터 전송 노드 클러스터 구축 및 성능분석 / 홍원택·안도식·이재국·문정훈·석우진	197
▶ ICT 융합	
- Apache Kudu와 Impala를 활용한 Lambda Architecture 설계 / 황윤영·이필원·신용태	207

■ 제9-CCS권 제10호(통권 제97호) 2020년 10월

▶ 컴퓨터 시스템 및 이론	
- 성능 저하 식별을 통한 저전력 개선용 코드 가시화 방법 / 안현식·박보경·김영철·김기두	213
▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅	
- 슈퍼 컴퓨터 최적 실행 지원을 위한 하드웨어 성능 카운터 기반 프로파일링 기법의 확장성 연구 / 최지은·박근철·노승우·박찬열	221
▶ ICT 융합	
- 효과적인 문서 수준의 정보를 이용한 합성곱 신경망 기반의 신규성 탐지 / 조성웅·오홍선·임상훈·김선호	231
- 다기관 임상연구를 위한 인공지능 학습 플랫폼 구축 / 이충섭·김지언·노시형·김태훈·윤권하·정창원	239

■ 제9-CCS권 제11호(통권 제98호) 2020년 11월

▶ 기획특집 : DNA(데이터, 네트워크, 인공지능) 기반 지능형 정보 기술	
- DNA (Data, Network, AI) 기반 지능형 정보 기술 / 윤주상·한연희	247
- 논리적 포그 네트워크 기반의 서비스 이미지 배치 기법 / 최종화·안상현	250
- 산업용 무선 센서 네트워크에서의 기계학습 기반 이동성 지원 방안 / 김상대·김천용·조현중·정관수·오승민	256
- 뇌신호 주파수 특성을 이용한 CNN 기반 BCI 성능 예측 / 강재환·김성희·윤주상·김준석	265
- 소스코드 주제를 이용한 인공지능 기반 경고 분류 방법 / 이정빈	273
- 챗봇 환경에서 데이터 시각화 인터랙션을 위한 자연어처리 모델 / 오상현·허수진·김성희	281

■ 제9-CCS권 제12호(통권 제99호) 2020년 12월	
▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅	
- 딥러닝을 사용하는 IoT빅데이터 인프라에 필요한 DNA 기술을 위한 분산 옛지 컴퓨팅기술 리뷰 / Temesgen Seyoum Alemayehu · 조위덕	291
▶ 정보보호	
- 개인정보보호를 위한 영상 암호화 아키텍처 연구 / 김정석 · 이재호	307
- 블록체인 분산신원증명에 기반한 탈중앙화된 마스크 중복구매 확인 시스템 / 노시완 · 장설아 · 이경현	315
- 연합학습의 인센티브 플랫폼으로써 이더리움 스마트 컨트랙트를 시행하는 경우의 실무적 고려사항 / Sandi Rahmadika · Muhammad Firdaus · 장설아 · 이경현	321
▶ ICT 융합	
- 증강 현실 기반 전자회로 교육 시스템 개발 / 오도봉 · 심승환 · 최한고	333

정보처리학회논문지(KTSDE) 게재 목차

■ 제9-SDE권 제7호(통권 제94호) 2020년 7월	
▶ 소프트웨어 공학	
- 요구사항단계의 결함관리를 위한 방법론에 관한 연구 / 이은서	205
▶ 인공지능	
- 민첩한 활성함수를 이용한 합성곱 신경망의 성능 향상 / 공나영 · 고영민 · 고선우	213
- XGBoost와 교차검증을 이용한 폼사부착말뭉치에서의 오류 탐지 / 최민석 · 김창현 · 박호민 · 천민아 · 윤 호 · 남궁영 · 김재균 · 김재훈	221

■ 제9-SDE권 제8호(통권 제95호) 2020년 8월	
▶ 소프트웨어 공학	
- CRESTIVE-DX: 임베디드 소프트웨어에 대해 테스트케이스 생성을 지원하는 분산 Conoclic 테스트 도구 / 임혜린 · 최한솔 · 김효림 · 홍 신	229
▶ 빅데이터	
- 농업 · 농촌 디지털 전환을 위한 빅데이터 활성화 방안 연구 / 이원석 · 손경자 · 전대호 · 신용태	235
▶ 인공지능	
- 다중 홉 질문 응답을 위한 쌍 선형 그래프 신경망 기반 추론 / 이상의 · 김인철	243
▶ 인간 컴퓨터 상호작용	
- 신문기사와 소셜 미디어를 활용한 한국어 문서요약 데이터 구축 / 이경호 · 박요한 · 이공주	251

■ 제9-SDE권 제9호(통권 제96호) 2020년 9월

▶ 데이터 공학	
- 온라인 고객 리뷰를 활용한 제품 효과 분석 기법 / 임영서 · 이소영 · 이지나 · 류보경 · 김현희	259
▶ 인공지능	
- 머신러닝과 Microservice 기반 디지털 미러 시스템 / 송명호 · 김수동	267
- 시각-언어 이동 에이전트를 위한 복합 학습 / 오선택 · 김인철	281
▶ 멀티미디어 처리	
- 교수-학습 환경 개선을 위한 저비용 전자칠판 시스템 구현 / 김경열 · 박지수	291

■ 제9-SDE권 제10호(통권 제97호) 2020년 10월

▶ 소프트웨어 공학	
- 설계단계의 결함관리를 위한 추가정보 추출에 관한 연구 / 이은서	297
▶ 인공지능	
- 활성함수 변화에 따른 초해상화 모델 성능 비교 / 유영준 · 김대회 · 이재구	303
- 랜덤 포레스트와 딥러닝을 이용한 노인환자의 사망률 예측 / 박준혁 · 이성욱	309
- 119 신고 데이터를 이용한 자연어처리 기반 재난안전 상황 분류 알고리즘 분석 / 권수정 · 강윤희 · 이용학 · 이민호 · 박성호 · 강명주	317
▶ 멀티미디어 처리	
- TensorRT와 SSD를 이용한 실시간 얼굴 검출방법 / 유혜빈 · 박명숙 · 김상훈	323

■ 제9-SDE권 제11호(통권 제98호) 2020년 11월

▶ 기획특집 : 에듀테크와 언택트 교육	
- 4차 산업혁명 시대의 에듀테크 / 박지수 · 길준민	329
- 블록체인 기반 배저서비스 플랫폼 설계 / 김민영 · 유인석 · 임 걸	332
- 의료융합산업 보안교육을 위한 시뮬레이션 기반 협동형 이러닝 시스템 연구 / 김양훈	339
- 실버세대를 위한 동영상 영어사전의 개발 및 평가 / 김제영 · 박지수 · 손진곤	345
- 차세대학습관리를 위한 블록체인 기반의 접근제어 감사시스템 / 천지영 · 노건태	351
▶ 소프트웨어 공학	
- 요구사항 추적성 관점에서 항공기 탑재 소프트웨어 시험 사례 실패 분석 / 김성섭 · 조희태 · 이선아	357
▶ 데이터 공학	
- 4차 산업혁명에 대한 인식 변화 비교 분석: 소셜 미디어 데이터 분석을 중심으로 / 유재은 · 최종우	367
▶ 빅데이터	
- 코드 오프로딩 환경에서 프로그램 분할과 데이터 보호에 대한 연구 / 이은영 · 박수희	377

■ 제9-SDE권 제12호(통권 제99호) 2020년 12월	
▶ 소프트웨어 공학	
- 자동차 개발 프로세스에서의 보안 내재화 방법론 / 정승연 · 강수영 · 김승주	387
▶ 인공지능	
- 스킵연결이 적용된 오토인코더 모델의 클러스터링 성능 분석 / 조인수 · 강윤희 · 최동빈 · 박용범	403
- 네트워크 트래픽 데이터의 희소 클래스 분류 문제 해결을 위한 전처리 연구 / 류경준 · 신동일 · 신동규 · 박정찬 · 김진국	411
- 제조업 전력량 예측 정확성 향상을 위한 Double Encoder-Decoder 모델 / 조영창 · 고병길 · 성종훈 · 조영식	419
▶ 멀티미디어 처리	
- 다중 문턱치를 이용한 입술 윤곽 검출 방법 / 김정엽	431

JIPS(정보처리학회영문지) 게재 목차

■ Volume 16, Number 4(Serial Number 64), August 2020	
• Future Trends of IoT, 5G Mobile Networks, and AI: Challenges, Opportunities, and Solutions <i>Ji Su Park and Jong Hyuk Park</i>	743
• Hot Spot Analysis of Tourist Attractions Based on Stay Point Spatial Clustering <i>Yifan Liao</i>	750
• Design and Implementation of a Digital Evidence Management Model Based on Hyperledger Fabric <i>Junho Jeong, Donghyo Kim, Byungdo Lee, and Yunsik Son</i>	760
• Localization of Subsurface Targets Based on Symmetric Sub-array MIMO Radar <i>Qinghua Liu, Yuanxin He, and Chang Jiang</i>	774
• Type Drive Analysis of Urban Water Security Factors <i>Li Gong, Hong Wang, Chunling Jin, Lili Lu, and Menghan Ma</i>	784
• Aircraft Recognition from Remote Sensing Images Based on Machine Vision <i>Lu Chen, Liming Zhou, and Jinming Liu</i>	795
• Voting and Ensemble Schemes Based on CNN Models for Photo-Based Gender Prediction <i>Kyoungson Jhang</i>	809
• Joint Hierarchical Semantic Clipping and Sentence Extraction for Document Summarization <i>Wanying Yan and Junjun Guo</i>	820
• N-Step Sliding Recursion Formula of Variance and Its Implementation <i>Lang Yu, Gang He, and Ahmad Khwaja Mutahir</i>	832
• A Modified E-LEACH Routing Protocol for Improving the Lifetime of a Wireless Sensor Network <i>Maman Abdurohman, Yadi Supriadi, and Fitra Zul Fahmi</i>	845
• Fast Incremental Checkpoint Based on Page-Level Rewrite Interval Prediction <i>Yulei Huang</i>	859
• Research on Fault Diagnosis of Wind Power Generator Blade Based on SC-SMOTE and kNN <i>Cheng Peng, Qing Chen, Longxin Zhang, Lanjun Wan, and Xinpan Yuan</i>	870
• A Study on Variant Malware Detection Techniques Using Static and Dynamic Features <i>Jinsu Kang and Yoojae Won</i>	882
• Resource Management in 5G Mobile Networks: Survey and Challenges <i>Wei-Che Chien, Shih-Yun Huang, Chin-Feng Lai, and Han-Chieh Chao</i>	896
• A Systematic Literature Survey of Software Metrics, Code Smells and Refactoring Techniques <i>Mansi Agnihotri and Anuradha Chug</i>	915

• A Survey of the Application of Blockchain in Multiple Fields of Financial Services <i>Yiran Wang, Dae-Kyoo Kim, and Dongwon Jeong</i>	935
• A Fast CU Size Decision Optimal Algorithm Based on Neighborhood Prediction for HEVC <i>Jianhua Wang, Haozhan Wang, Fujian Xu, Jun Liu, and Lianglun Cheng</i>	959
• A Comprehensive Analyses of Intrusion Detection System for IoT Environment <i>Jose Costa Sapalo Sicato, Sushil Kumar Singh, Shailendra Rathore, and Jong Hyuk Park</i>	975
• Content-Based Image Retrieval Using Multi-Resolution Multi-Direction Filtering-Based CLBP Texture Features and Color Autocorrelogram Features <i>Hee-Hyung Bu, Nam-Chul Kim, Byoung-Ju Yun, and Sung-Ho Kim</i>	991

■ Volume 16, Number 5(Serial Number 65), October 2020

• Enhanced Machine Learning Algorithms: Deep Learning, Reinforcement Learning, and Q-Learning <i>Ji Su Park and Jong Hyuk Park</i>	1001
• An Improved Defect Detection Algorithm of Jean Fabric Based on Optimized Gabor Filter <i>Shuangbao Ma, Wen Liu, Changli You, Shulin Jia, and Yurong Wu</i>	1008
• A Survey of Deep Learning in Agriculture: Techniques and Their Applications <i>Chengjuan Ren, Dae-Kyoo Kim, and Dongwon Jeong</i>	1015
• Next-Generation Personal Authentication Scheme Based on EEG Signal and Deep Learning <i>Gi-Chul Yang</i>	1034
• Rate Adaptation with Q-Learning in CSMA/CA Wireless Networks <i>Soo Hyun Cho</i>	1048
• An Evaluative Study of the Operational Safety of High-Speed Railway Stations Based on IEM-Fuzzy Comprehensive Assessment Theory <i>Li Wang, Chunling Jin, and Chongqi Xu</i>	1064
• Comparison of Reinforcement Learning Activation Functions to Improve the Performance of the Racing Game Learning Agent <i>Dongcheul Lee</i>	1074
• Fast Leaf Recognition and Retrieval Using Multi-Scale Angular Description Method <i>Guoqing Xu and Shouxian Zhang</i>	1083
• Design of Intelligent Management and Service System for Gas Valve <i>Xiaoli Wang, Feifei Wang, Yuhou Song, Guirong Zhang, and Shaohui Wang</i>	1095
• Gait Recognition Based on GF-CNN and Metric Learning <i>Junqin Wen</i>	1105
• Intelligent On-demand Routing Protocol for Ad Hoc Network <i>Yongfei Ye, Xinghua Sun, Minghe Liu, Jing Mi, Ting Yan, and Lihua Ding</i>	1113
• Thangka Image Inpainting Algorithm Based on Wavelet Transform and Structural Constraints <i>Fan Yao</i>	1129
• Classroom Roll-Call System Based on ResNet Networks <i>Jinlong Zhu, Fanhua Yu, Guangjie Liu, Mingyu Sun, Dong Zhao, Qingtian Geng, and Jinbo Su</i>	1145
• Localization Algorithm for Wireless Sensor Networks Based on Modified Distance Estimation <i>Liquan Zhao and Kexin Zhang</i>	1158
• A Hybrid Genetic Ant Colony Optimization Algorithm with an Embedded Cloud Model for Continuous Optimization <i>Peng Wang, Jiyun Bai, and Jun Meng</i>	1169
• A Study on Visual Saliency Detection in Infrared Images Using Boolean Map Approach <i>Mai Thanh Nhat Truong and Sanghoon Kim</i>	1183
• Heuristic and Statistical Prediction Algorithms Survey for Smart Environments <i>Sehrish Malik, Israr Ullah, DoHyeun Kim, and KyuTae Lee</i>	1196
• An Efficient Object Augmentation Scheme for Supporting Pervasiveness in a Mobile Augmented Reality <i>Sung-Bong Jang and Young-Woong Ko</i>	1214
• Dynamic Action Space Handling Method for Reinforcement Learning Models <i>Sangchul Woo and Yunsick Sung</i>	1223

■ Volume 16, Number 6(Serial Number 66), December 2020

• Algorithms, Processes, and Services for Future ICT <i>Young-Sik Jeong and Jong Hyuk Park</i>	1231
• Big IoT Healthcare Data Analytics Framework Based on Fog and Cloud Computing <i>Hamoud Alshammari, Sameh Abd El-Ghany, and Abdulaziz Shehab</i>	1238
• Multimodal Context Embedding for Scene Graph Generation <i>Gayoung Jung and Incheol Kim</i>	1250
• Secure Performance Analysis Based on Maximum Capacity <i>Xiuping Zheng, Meiling Li, and Xiaoxia Yang</i>	1261
• A Study on the Fault Process and Equipment Analysis of Plastic Ball Grid Array Manufacturing Using Data-Mining Techniques <i>Hyun Sik Sim</i>	1271
• Service Oriented Cloud Computing Trusted Evaluation Model <i>Hongqiang Jiao, Xinxin Wang, and Wanning Ding</i>	1281
• Mid-level Feature Extraction Method Based Transfer Learning to Small-Scale Dataset of Medical Images with Visualizing Analysis <i>Dong-Ho Lee, Yan Li, and Byeong-Seok Shin</i>	1293
• Improved Social Force Model based on Navigation Points for Crowd Emergent Evacuation <i>Jun Li, Haoxiang Zhang, and Zhongrui Ni</i>	1309
• Boundary-RRT* Algorithm for Drone Collision Avoidance and Interleaved Path Re-planning <i>Je-Kwan Park and Tai-Myoung Chung</i>	1324
• Stagewise Weak Orthogonal Matching Pursuit Algorithm Based on Adaptive Weak Threshold and Arithmetic Mean <i>Liquan Zhao and Ke Ma</i>	1343
• GPU-Based ECC Decode Unit for Efficient Massive Data Reception Acceleration <i>Jisu Kwon, Moon Gi Seok, and Daejin Park</i>	1359
• Suggestion for Collaboration-Based UI/UX Development Model through Risk Analysis <i>Seong-Hwan Cho and Seung-Hee Kim</i>	1372
• Zero-Watermarking Algorithm in Transform Domain Based on RGB Channel and Voting Strategy <i>Qiumei Zheng, Nan Liu, Baoqin Cao, Fenghua Wang, and Yanan Yang</i>	1391
• A Graph Embedding Technique for Weighted Graphs Based on LSTM Autoencoders <i>Minji Seo and Ki Yong Lee</i>	1407
• A Method for Tree Image Segmentation Combined Adaptive Mean Shifting with Image Abstraction <i>Ting-ting Yang, Su-yin Zhou, Ai-jun Xu, and Jian-xin Yin</i>	1424
• Design of Image Generation System for DCGAN-Based Kids' Book Text <i>Jaehyeon Cho and Namme Moon</i>	1437
• A Structured Overlay Network Scheme Based on Multiple Different Time Intervals <i>Tomoya Kawakami</i>	1447
• Quantum Communication Technology for Future ICT - Review <i>Sushil Kumar Singh, Abir El Azzou, Mikail Mohammed Salim, and Jong Hyuk Park</i>	1459
• Directional Interpolation Based on Improved Adaptive Residual Interpolation for Image Demosaicking <i>Chenbo Liu</i>	1479



[학회 주최 / 주관 행사]

◆ 2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스

- 1) 일 시 : 2020년 9월 24일(목)~25일(금)
- 2) 장 소 : 온라인
- 3) 주 제 : Digital New Deal Technology Essentials : 디지털 뉴딜 기술 핵심
- 4) 위 원 회 :
 - 대회장: 이상현 회장(한국정보처리학회, KCC정보통신 부회장)
 - 수석부회장: 신용태 교수(숭실대)
 - 공동조직위원장: 김명준 원장(ETRI), 김석환 원장(KISA), 김영삼 원장(KETI), 김창용 원장(NIPA), 문용식 원장(NIA), 최희윤 원장(KISTI), 권호열 원장(KISDI), 지대범 원장(KLID)
 - 프로그램위원장: 한근희 교수(고려대)
 - 홍보위원장: 박진호 교수(동국대)
 - 운영위원장: 김성환 교수(서울시립대)
 - 공동산학협력위원장: 김수상 대표(콤텍정보통신), 권혁상 대표(KCC정보통신), 김의석 대표(아우토크립트)
- 5) 내 용 : 초청강연 3개, 6개 트랙별 총 36개 세션 발표
- 6) 참 석 자 : 282명(일반 206명, 학생 76명)
- 7) 초청강연 : 문용식 원장(NIA), 김태웅 책임리더(네이버), 최성현 전무(삼성전자)
- 8) 트랙주제 : 자율이동체, 디지털 헬스케어, Beyond 5G, AI 융합, 융합 보안, Cloud Service

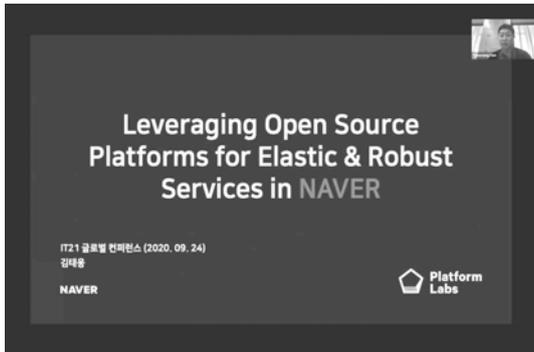
- 1일차 / 9월 24일(목)



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차
한근희 프로그램위원장의 인사말 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 NIA
문용식 원장의 초청강연 1 발표 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 네이버 김태웅 이사의 초청강연 2 발표 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 개회식에서 KISDI 권호열 원장의 환영사 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 개회식에서 이상현 회장의 개회사 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 개회식에서 KISA 김석환 원장의 격려사 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 개회식에서 과학기술정보통신부 송경희 정책관의 축사 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 개회식에서 KISTI 최희윤 원장의 격려사 모습]

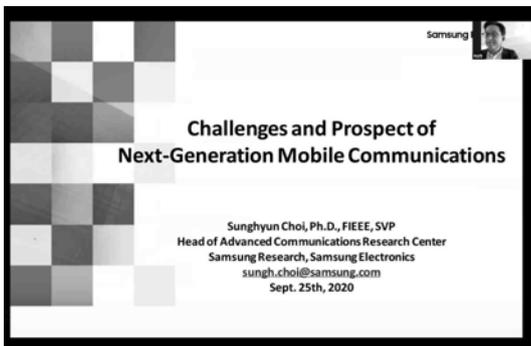


[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 세션 1 발표장 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 1일차 세션 발표 모습]

- 2일차 / 9월 25일(금)



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 2일차 삼성전자 최성현 전무의 초청강연 2 발표 모습]



[2020년도 IT21 글로벌 컨퍼런스 2일차 세션 발표 모습]

◆ 2020년 단기강좌 시리즈 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 15일(목), 22일(목), 29일(목), 11월 5일(목) 13:00~17:00
- 2) 장 소 : 온라인
- 3) 참석자 : 118명(일반 : 44명, 학생 : 74명)
- 4) 주 제 : 시 기반 데이터 미디어 크리에이션 시리즈
- 5) 위원장 : 박진호 교수(동국대학교)
- 6) 발표자 : 민세희 교수(서강대학교)



[2020년 단기강좌 시리즈 | 진행 모습 1]



[2020년 단기강좌 시리즈 | 진행 모습 2]



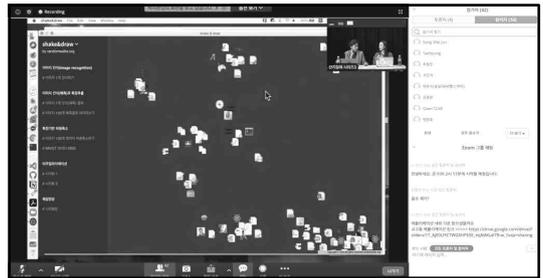
[2020년 단기강좌 시리즈 II 진행 모습 2]



[2020년 단기강좌 시리즈 IV 진행 모습 1]



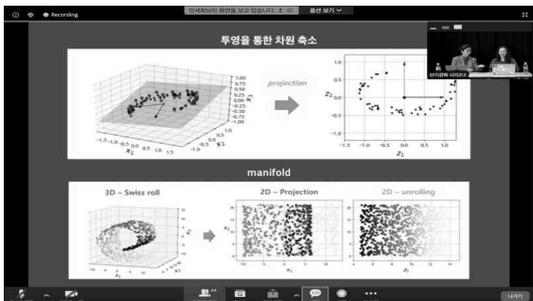
[2020년 단기강좌 시리즈 II 진행 모습 2]



[2020년 단기강좌 시리즈 IV 진행 모습 2]



[2020년 단기강좌 시리즈 III 진행 모습 1]



[2020년 단기강좌 시리즈 III 진행 모습 2]

◆ 2020년도 온라인 추계학술발표대회 개최

- 1) 일 자 : 2020년 11월 6일(금)~7일(토)
- 2) 장 소 : 온라인
- 3) 위원회 :
대회장 : 이상현 회장(한국정보처리학회, KCC정보통신)
수석부회장 : 신용태 교수(숭실대학교)
조직위원장 : 고진광 교수(순천대학교)
학술위원장 : 이은서 교수(인동대학교)
- 4) 논문발표 : 312편(구두발표 140편, 포스터발표 172편)
- 5) 시 상 : 최우수논문상 2편, 우수논문상 15편
- 6) 학부생논문경진대회 : 대상 2편, 금상 5편, 은상 11편, 동상 14편
- 7) 참가자 : 323명(일반 : 43명, 대학원생 : 81명, 학생 : 199명)
- 8) 튜토리얼발표 : 박용범 교수(단국대), 심재웅 교수(서울대)
- 9) 신진학자워크숍 : 한성수 교수(강원대학교), 송현주 교수(숭실대학교)

[공동 주최/주관 행사]

◆ ICESI 2020 국제컨퍼런스 개최

- 1) 일 자 : 2020년 9월 16일(수)~18일(금)
- 2) 장 소 : 제주부영호텔
- 3) 주 최 : 대한전기학회, 한국정보처리학회 외
- 4) 참석자 : 이상현 회장 외 34명

◆ 2020년도 i-TOP 경진대회 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 31일(토) 09:00 ~ 13:00
- 2) 장 소 : 전국 36개 시험장
- 3) 주 최 : 한국생산성본부, 한국정보처리학회
- 4) 응시자 : 1,859명

◆ 제12회 ICT 논문 대제전 시상식 개최

- 1) 일 시 : 2020년 12월 11일(금) 13:30
- 2) 장 소 : 웹캐시 We Hall
- 3) 주 최 : 전자신문, 한국정보처리학회
- 4) 참석자 : 이상현 회장 외 38명

[지회 및 연구회]

- 호남지회

◆ 2020년도 광주.전남 과학기술포럼 개최

- 1) 일 시 : 2020년 8월 20일(목) 15:30
- 2) 장 소 : 호남대학교 ICT융합대학 8호관 8413호
- 3) 주 관 : 호남지회(지회장 : 이양원 교수)

- 4) 주 제 : 인공지능 기반 재난 대응기술 응용 현황과 전망
- 5) 참석자 : 31명
- 6) 내 용 : 개회식, 축사, 주제발표 1, 2, 3, 패널토의
- 7) 프로그램

시간	발표제목	발표자
15:30~16:00	접수 및 개회 진행 : 이양원 교수(호남대학교)	
15:50~16:00	개회식 및 축사	최용국 회장
16:00~16:30	주제발표 1 인공지능 시대의 재난 선제 대응을 위한 지능형 시스템 개발	강윤희 교수 (백석대학교)
16:30~17:00	주제발표 2 AI 기반 지능형 재난 드론 기술 개발	박용범 교수 (단국대학교)
17:00~17:30	주제발표 3 SOC 인프라 분야의 재난 안정을 위한 AI 및 IoT 연계 필요성	정제평 교수 (호남대학교)
17:30~17:40	Break Time	
17:40~18:40	토론 <ul style="list-style-type: none"> • 좌 장 : 방상원(송원대학교 교수) • 토론자 : 이철우 교수(전남대학교), 박복길 단장(전남정보문화산업진흥원) 이태훈 교수(광주대학교), 이정재 교수(송원대학교) 김광현 교수(광주대학교), 오수열 교수(목포대학교) 천종훈 교수(전남도립대학교), 이성렬 교수(목포해양대학교) 최병섭 실장(KCA 전파관리실), 김철원 교수(호남대학교) 박시남 본부장(스마트인재개발원) 	

◆ 2020년도 SW품질안전포럼 개최

- 1) 일 시 : 2020년 12월 9일(수) 15:30 ~ 19:00
- 2) 장 소 : 동신대학교 정보전산센터 세미나실
- 3) 주 관 : 호남지회(지회장 : 이양원 교수)
- 4) 참석자 : 38명
- 5) 내 용 : 개회식, 주제발표, 패널토론

시 간	내 용
14:00 ~ 14:10 (10')	사회 : 황지유 교수(동신대) 환영사 (동신대학교, 송경용 대학원장)
14:10 ~ 14:40 (30')	4차산업혁명과 SW 품질/안전 (동신대학교, 류갑상 교수)
14:40 ~ 15:10 (30')	SW 테스트와 SW 품질 확보 (한국농어촌공사, 정진국 박사)
15:10 ~ 15:40 (30')	소프트웨어 안전 산업의 발전 방향 (시에이에스, 김길훈 박사)
15:40 ~ 15:50 (10')	Coffee Break
15:50 ~ 16:20 (30')	소프트웨어 안전 입증 기법 및 사례 (대신정보통신, 김석관 박사)
16:20 ~ 17:00 (40')	SW 품질/안전에 대한 패널 토론 (류갑상교수, 김석관박사, 장민재박사, 허학수사장, 김윤기사장)

- 이브릿지연구회

◆ 2020년도 제 9차 이브릿지위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 9월 27일(금) 11:00
- 2) 장 소 : 온라인(Zoom 화상회의)
- 3) 참석자 : 안문석 편집위원장 외 5명
- 4) 내 용 : 이브릿지 포럼 발표지 확정 외

◆ 2020년도 이브릿지 포럼 최종 점검 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 19일(월) 15:00
- 2) 장 소 : KISTI 회의실
- 3) 참석자 : 이정배 위원장 외 6명
- 4) 내 용 : 이브릿지 포럼 최종 점검 확인 외

◆ 2020년도 제 10차 이브릿지위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 9월 3일(목) 14:00
- 2) 장 소 : 온라인(Zoom 화상회의)
- 3) 참석자 : 안문석 편집위원장 외 6명
- 4) 내 용 : 이브릿지 포럼 개최 진행 방법 논의 외

◆ 이브릿지 포럼 2020 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 28일(수) 13:00
- 2) 장 소 : KISTI 본원 키움관 컨퍼런스홀
- 3) 주 제 : 코로나 시대의 디지털 혁신 성장과 포용 전략
- 4) 참석자 : 안문석 공동위원장 외 126명
- 5) 내 용 :

시간	세 부 내 용																	
1:00-1:30	등 록																	
1:30~2:15 (45분)	기조연설(keynote) 사회: 신용태 교수 (숭실대, KIPS 수석부회장)	기조연설1 ('10) - 코로나 이후 선도국가가 되는 길 안문석 공동위원장(전자정부추진위원회) 기조연설2 ('10) - 포스트 코로나 시대의 데이터 생태계 최희윤 원장(KISTI) 기조연설3 ('10) - COVID19이 디지털 전환에 미치는 영향 민원기 총장(한국뉴욕주립대) 기조연설4 ('15) - 위기를 기회로 바꾸는 디지털 뉴딜 장석영 차관(과학기술정보통신부)																
2:15-3:30 (75분)	session 1 포스트 코로나 시대의 디지털 혁신 정책 (Policy & Strategy) 좌장: 최희윤 원장 (KISTI)	<table border="1"> <tr> <td rowspan="5">발 제</td> <td>'10</td> <td>- 포스트 코로나와 디지털 정부 혁신 서보람 국장(행정안전부 공공데이터정책관)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 디지털 혁신 데이터 정책 김재수 본부장(KISTI)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 국가지능화를 위한 디지털 혁신 이윤근 소장(ETRI 인공지능연구소)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 디지털 격차해소 추진 전략 정부만 본부장(한국정보화진흥원)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 교육 디지털 혁신 전략 이태억 교수(KAIST)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">패널토의 (45분) 발표자+김동욱 교수(서울대)+손연기 교수(우송대) +황종성 연구위원(NIA)+김현곤 원장(국회미래연구원)</td> </tr> </table>	발 제	'10	- 포스트 코로나와 디지털 정부 혁신 서보람 국장(행정안전부 공공데이터정책관)	'5	- 디지털 혁신 데이터 정책 김재수 본부장(KISTI)	'5	- 국가지능화를 위한 디지털 혁신 이윤근 소장(ETRI 인공지능연구소)	'5	- 디지털 격차해소 추진 전략 정부만 본부장(한국정보화진흥원)	'5	- 교육 디지털 혁신 전략 이태억 교수(KAIST)	패널토의 (45분) 발표자+김동욱 교수(서울대)+손연기 교수(우송대) +황종성 연구위원(NIA)+김현곤 원장(국회미래연구원)				
발 제	'10	- 포스트 코로나와 디지털 정부 혁신 서보람 국장(행정안전부 공공데이터정책관)																
	'5	- 디지털 혁신 데이터 정책 김재수 본부장(KISTI)																
	'5	- 국가지능화를 위한 디지털 혁신 이윤근 소장(ETRI 인공지능연구소)																
	'5	- 디지털 격차해소 추진 전략 정부만 본부장(한국정보화진흥원)																
	'5	- 교육 디지털 혁신 전략 이태억 교수(KAIST)																
패널토의 (45분) 발표자+김동욱 교수(서울대)+손연기 교수(우송대) +황종성 연구위원(NIA)+김현곤 원장(국회미래연구원)																		
3:30-4:45 (75분)	session 2 포스트 코로나 시대의 디지털 산업 생존 전략 (Sustainability & Resilience) 좌장: 정태명 교수 (성균관대)	<table border="1"> <tr> <td rowspan="6">발 제</td> <td>'5</td> <td>- G2의 글로벌 디지털 성장 전략 강성주 교수(칭화대)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 비대면 일자리 창출을 위한 클라우드 소싱 기반의 데이터 라벨링 이에녹 대표(데이터메이커)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 디지털산업 경쟁력의 원천은 소프트파워 이영상 대표(데이터스트림즈)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 데이터 민주주의를 통한 디지털 클러스터의 포용성장 김동필 부사장(엘솔루)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- Intelligent Enterprise로의 변혁 한창직 대표(ASPN)</td> </tr> <tr> <td>'5</td> <td>- 지능화를 통한 지속적 DT(Digital Transformation) 실현 전략 민병석 전문위원(LG CNS)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">패널토의 (45분) 발표자+김지선 기자(전자신문)+이원희 학회장(한국행정학회)</td> </tr> </table>	발 제	'5	- G2의 글로벌 디지털 성장 전략 강성주 교수(칭화대)	'5	- 비대면 일자리 창출을 위한 클라우드 소싱 기반의 데이터 라벨링 이에녹 대표(데이터메이커)	'5	- 디지털산업 경쟁력의 원천은 소프트파워 이영상 대표(데이터스트림즈)	'5	- 데이터 민주주의를 통한 디지털 클러스터의 포용성장 김동필 부사장(엘솔루)	'5	- Intelligent Enterprise로의 변혁 한창직 대표(ASPN)	'5	- 지능화를 통한 지속적 DT(Digital Transformation) 실현 전략 민병석 전문위원(LG CNS)	패널토의 (45분) 발표자+김지선 기자(전자신문)+이원희 학회장(한국행정학회)		
발 제	'5	- G2의 글로벌 디지털 성장 전략 강성주 교수(칭화대)																
	'5	- 비대면 일자리 창출을 위한 클라우드 소싱 기반의 데이터 라벨링 이에녹 대표(데이터메이커)																
	'5	- 디지털산업 경쟁력의 원천은 소프트파워 이영상 대표(데이터스트림즈)																
	'5	- 데이터 민주주의를 통한 디지털 클러스터의 포용성장 김동필 부사장(엘솔루)																
	'5	- Intelligent Enterprise로의 변혁 한창직 대표(ASPN)																
	'5	- 지능화를 통한 지속적 DT(Digital Transformation) 실현 전략 민병석 전문위원(LG CNS)																
패널토의 (45분) 발표자+김지선 기자(전자신문)+이원희 학회장(한국행정학회)																		
4:45	마무리	- 이정배 교수(부산외대, 이브릿지연구회 위원장)																



[e-Bridge 포럼 2020 내빈 기념 촬영 모습]



[기조연설 발표 모습 - 김정원
실장(과학기술정보통신부)]



[공로패 수여 모습 - 원광연 이사장(국가과학기술연구회)]



[이브릿지 포럼 2020 진행 모습]



[이브릿지연구회 위원장 인사말 모습 -
이정배 교수(부산외대)]



[기조연설 발표 모습 - 최희윤 원장(KISTI)]

◆ 2020년도 이브릿지 포럼 결과 보고 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 11월 20일(금) 11:00
- 2) 장 소 : KISTI 서울분원 원장실
- 3) 참석자 : 이정배 위원장 외 6명
- 4) 내 용 : 이브릿지 포럼 결과 보고

- 컴퓨터소프트웨어연구회

◆ BIC 2020 개최

- 1) 일 시 : 2020년 8월 17일(월)~19일(수)
- 2) 장 소 : 제주도 메종글래드호텔
- 3) 주 최 : 컴퓨터소프트웨어연구회
(위원장: 박두순 교수)
- 4) 참석자 : 28명(발표논문 : 35편)

◆ CSA 2020 개최

- 1) 일 시 : 2020년 12월 14일(월)~16일(수)
- 2) 장 소 : 제주도 메종글래드호텔
- 3) 주 관 : 컴퓨터소프트웨어연구회
(위원장: 박두순 교수)
- 4) 참석자 : 32명(발표논문 : 57편)

[제회의]

◆ 2020년도 제9차 상임임원단 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 9월 17일(목) 15:00
- 2) 장 소 : 온라인(Zoom 화상 회의)
- 3) 참석자 : 이상현 회장 외 9명
- 4) 내 용 : 2020년도 IT21 행사 진행 사항 점검 외

◆ 2020년도 제3차 이사회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 23일(금) 17:00
- 2) 장 소 : KCC정보통신 9층 회의실
- 3) 참석자 : 이상현 회장 외 70명(참석 13명, 위임 58명)
- 4) 내 용 : 2020년도 상반기 감사보고 외



[2020년도 제3차 이사회에서 KCC정보통신 소개 모습]

◆ 2020년도 제4차 이사회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 12월 9일(수) 17:00
- 2) 장 소 : 서울클럽 2층 한라산홀
- 3) 참석자 : 이상현 회장 외 69명(참석 9명, 위임 61명)
- 4) 내 용 : 내규 및 정관 일부 수정안 심의 외



[2020년도 제3차 이사회에서 이상현 회장의 개회사 모습]

◆ 제53차 임시총회 개최

- 1) 일 시 : 2020년 12월 9일(수) 18:00
- 2) 장 소 : 서울클럽 2층 한라산홀
- 3) 참석자 : 이상현 외 153명(참석 16명, 위임 138명)
- 4) 내 용 : 2021년도 수석부회장 선출



[2020년도 제3차 이사회에서 화무 보고 모습]



[2021년도 제53차 임시총회에서 이상현 회장의 개회사 모습]



[2021년도 제53차 임시총회에서 공로상 시상 모습 - 박진호 교수]



[2021년도 제53차 임시총회에서 20년 근속 표창 시상 모습 - 사무국 송영민 국장]



[2021년도 제53차 임시총회에서 감사 발표 모습]

[각위원회 회의]

- 선거관리위원회

◆ 2020년 제1차 선거관리위원회 회의 개최

- 1) 일 자 : 2020년 12월 4일(금)
- 2) 장 소 : 서면결의
- 3) 참석자 : 김상훈 위원장 외 9명
- 4) 내 용 : 2021년도 수석부회장 후보자 자격 심의

- 전임회장운영위원회

◆ 2020년 제2차 전임회장운영위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 11월 10일(금) 18:00
- 2) 장 소 : 서초원 한정식
- 3) 참석자 : 성기중 전임회장 외 7명
- 4) 내 용 : 2021년도 수석부회장 후보자 논의

[발간사업 추진 활동]

- JIPS 운영위원회

◆ 2020년도 제2차 영문논문지(JIPS) 실무 운영위원회 개최

- 1) 일 시 : 2020년 7월 10일(금) 17:00
- 2) 장 소 : 메종글래드제주호텔
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 4명
- 4) 내 용 : JIPS 워크숍 개최 협의

◆ 2020년도 영문논문지(JIPS) 발전 방안 연구과제 선정 회의

- 1) 일 시 : 2020년 7월 29일(수) 17:00
- 2) 장 소 : 온라인 화상회의
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 2명
- 4) 내 용 : JIPS 발전 방안 과제 선정 외

◆ 2020년도 제4차 영문논문지(JIPS) 실무 운영위원회 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 30일(금) 16:00
- 2) 장 소 : 동국대학교(경주)
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 6명
- 4) 내 용 : JIPS 10월호 발간 보고 외

◆ 2nd 2020 JIPS/KIPS-CSWRG Workshop 개최

- 1) 일 자 : 2020년 10월 30일(금)~31일(토)
- 2) 장 소 : 동국대학교(경주)
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 25명
- 4) 내 용 : JIPS 및 컴소연구회 제2차 합동 워크샵

◆ 2020년도 제5차 영문논문지(JIPS) 실무 운영위원회 개최

- 1) 일 시 : 2020년 11월 13일(금) 10:00
- 2) 장 소 : 강남 토즈타워
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 3명
- 4) 내 용 : JIPS 발전방안 연구과제 발표 및 운영 방안 검토

◆ 2020년도 제6차 영문논문지(JIPS) 실무 운영위원회 개최

- 1) 일 시 : 2020년 12월 00일(금) 10:00
- 2) 장 소 : 강남 투벨등심
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 3명
- 4) 내 용 : JIPS 12월호 발간 보고 및 송년회

[학술사업 추진 활동]

- 단기강좌

◆ 2020년도 제1차 단기강좌 준비위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 7월 24일(금) 12:30
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 박진호 위원장 외 4명
- 4) 내 용 : 2020년도 단기강좌 개최 계획 협의 외

- IT21 컨퍼런스

◆ 2020년도 IT21 컨퍼런스 제3차 프로그램위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 8월 3일(월) 12:00
- 2) 장 소 : 노량저고리 한정식
- 3) 참석자 : 한근희 학술위원장 외 5명
- 4) 내 용 : 2020년도 IT21 프로그램 최종 확정 외

- 추계학술발표대회

◆ 2020년도 추계학술발표대회 제1차 학술위원장단 회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 16일(금) 15:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 이은서 학술위원장 외 5명
- 4) 내 용 : 2020년도 추계학술발표대회 수상자 확정 외

- CUTE 2020

◆ CUTE 2020 제1차 준비회의 개최

- 1) 일 시 : 2020년 10월 16일(금) 15:30
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 이경오 위원장 외 2명
- 4) 내 용 : CUTE 2020 개최 및 JIPS 협력 방안 논의

[기타 활동]

◆ 2020년도 상반기 감사 시행

- 1) 일 시 : 2020년 7월 14일(화) 11:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 이재철 감사 외 3명
- 4) 내 용 : 2020년도 상반기 회무 및 재무 감사

신규회원 명단

회원구분	회원번호	성명	직장명
갱신된 증신회원	2012-18279-01	이승현	광운대학교
	2010-16452-01	이용희	SK텔레콤
증신회원	2020-22539-01	강명주	넥타르소프트
	2020-22567-01	구동영	한성대학교
	2020-22599-01	문재웅	광운대학교
	2020-22606-01	박광영	송실대학교
	2020-22619-01	임영섭	지에스아이티엠
	2020-22651-01	도경화	건국대학교
	2020-22665-01	안세희	국가보안기술연구소
	2020-22666-01	류성욱	국가보안기술연구소
정회원	2020-22527-02	김지수	제이씨현시스템
	2020-22528-02	노성규	국방과학연구소
	2020-22532-02	서채연	홍익대학교
	2020-22534-02	이대성	부산가톨릭대학교
	2020-22535-02	이정훈	루닛
	2020-22536-02	지은경	한국과학기술원
	2020-22543-02	유정록	한국과학기술정보연구원
	2020-22544-02	백승렬	울산과학기술원
	2020-22547-02	김준석	동의대학교
	2020-22548-02	박경석	한국과학기술정보연구원
	2020-22549-02	김상대	국립공주대학교
	2020-22565-02	김성희	동의대학교
	2020-22589-02	김민수	더맘마
	2020-22592-02	박승창	국립한국교통대학교
	2020-22594-02	김태훈	원광대학교
	2020-22600-02	박수희	동덕여자대학교
	2020-22603-02	임선자	부경대학교
	2020-22610-02	김양훈	신흥대학교
	2020-22614-02	김규석	한국폴리텍대학
	2020-22617-02	권구주	배화여자대학교
	2020-22628-02	김준철	서울기술연구원
	2020-22629-02	이지애	서울기술연구원
	2020-22630-02	김지현	제이비주식회사
	2020-22635-02	Sinha Shrutika	전북대학교
	2020-22642-02	김시우	송의여자대학교
	2020-22650-02	이혜진	한국과학기술정보연구원
	2020-22654-02	김경욱	서울과학기술대학교
	2020-22656-02	안선일	한국과학기술정보연구원

회원구분	회원번호	성명	직장명
정회원	2020-22658-02	김용호	한국전자기술연구원
	2020-22660-02	정윤모	성균관대학교
	2020-22661-02	문초롱	제너드시스템
	2020-22662-02	구자익	제너드시스템
	2020-22664-02	박두산	
	2020-22670-02	김진평	차세대융합기술연구원
	2020-22673-02	김성국	연세대학교
준(학생) 회원	2020-22529-03	윤성욱	포항공과대학교
	2020-22530-03	김영애	송실대학교
	2020-22531-03	정재욱	송실대학교
	2020-22533-03	김연정	인하대학교
	2020-22537-03	김광배	현대자동차
	2020-22540-03	이동환	과학기술연합대학원대학교
	2020-22541-03	나장호	홍익대학교
	2020-22542-03	김창민	상지대학교
	2020-22550-03	이윤호	서울호서직업전문학교
	2020-22551-03	이정훈	전북대학교
	2020-22552-03	김태원	동국대학교
	2020-22553-03	성현규	동국대학교
	2020-22554-03	박나현	경희대학교
	2020-22555-03	임은아	서울호서직업전문학교
	2020-22556-03	Tang Qian	연세대학교
	2020-22557-03	김영재	충북대학교
	2020-22558-03	임준호	고려대학교
	2020-22559-03	오지현	경희대학교
	2020-22560-03	강현아	고려대학교
	2020-22561-03	신진우	원광대학교
	2020-22562-03	이한범	성균관대학교
	2020-22563-03	천진우	성균관대학교
	2020-22564-03	김승태	성균관대학교
	2020-22566-03	하승재	송실대학교
	2020-22568-03	박성진	홍익대학교
	2020-22569-03	이주호	송실대학교
	2020-22570-03	차준엽	송실대학교
	2020-22571-03	류한칭	단국대학교
	2020-22572-03	김도연	성균관대학교
	2020-22573-03	김민영	건국대학교
	2020-22574-03	Zhang Mengzhao	연세대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2020-22575-03	김민재	연세대학교
	2020-22577-03	이주현	동국대학교
	2020-22579-03	송호연	한성대학교
	2020-22581-03	정휘준	충남대학교
	2020-22582-03	고정현	한밭대학교
	2020-22584-03	신다연	서울여자대학교
	2020-22586-03	김재민	서원대학교
	2020-22587-03	홍민기	고려대학교
	2020-22588-03	김영기	고려대학교
	2020-22593-03	Bozhao	고려대학교
	2020-22595-03	나형선	광운대학교
	2020-22596-03	송예지	호서대학교
	2020-22597-03	노진원	고려대학교
	2020-22598-03	김성주	송실대학교
	2020-22601-03	정규열	경기대학교
	2020-22602-03	김세진	고려대학교
	2020-22604-03	최동빈	단국대학교
	2020-22605-03	김동재	고려대학교
	2020-22607-03	백진현	한국과학기술원
	2020-22608-03	서동국	한양대학교
	2020-22609-03	안창주	충북대학교
	2020-22611-03	이보현	이화여자대학교
	2020-22612-03	권기원	잡소퍼
	2020-22613-03	김하연	서울대학교
	2020-22615-03	임혜령	강원대학교
	2020-22616-03	이연재	상명대학교
	2020-22618-03	김동훈	고려대학교
	2020-22620-03	장보윤	성균관대학교
	2020-22621-03	김성민	성균관대학교
	2020-22622-03	최한힘나라	성균관대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2020-22623-03	이창화	울산과학기술원
	2020-22624-03	김동욱	영남대학교
	2020-22625-03	한재혁	고려대학교
	2020-22626-03	Jinhuijun	연세대학교
	2020-22627-03	이다인	한림대학교
	2020-22631-03	유성현	충남대학교
	2020-22632-03	윤동진	인하대학교
	2020-22633-03	이상민	삼육대학교
	2020-22634-03	염철민	충남대학교
	2020-22636-03	기민송	연세대학교
	2020-22637-03	유은지	한국전통문화대학교
	2020-22638-03	권도형	한국전통문화대학교
	2020-22639-03	문성식	한경대학교
	2020-22640-03	김민하	중앙대학교
	2020-22643-03	이원철	한양대학교
	2020-22645-03	손지원	한양대학교
	2020-22646-03	박성준	한양대학교
	2020-22648-03	유재서	한양대학교
	2020-22649-03	최기봉	한양대학교
	2020-22652-03	전상준	한밭대학교
	2020-22653-03	김윤성	아주대학교
	2020-22655-03	이상원	아주대학교
	2020-22659-03	현종환	한국과학기술원
	2020-22663-03	유재은	서울대학교
	2020-22667-03	김태진	송실대학교
	2020-22668-03	김희찬	송실대학교
	2020-22669-03	김동훈	한동대학교
	2020-22671-03	김진혁	수원대학교
2020-22672-03	최나현	한성대학교	
법인회원	2020-22538-06	장영규	코리아퍼스트

특별 법인회원 명단

구 분	대표자	주 소
(주)베스트케이에스	김교은 대표	서울특별시 금천구 범안로 1130 가산디지털엠피아빌딩 501, 502호
(주)블루코어	이동화 대표	서울특별시 강남구 역삼로 111 한국정보통신진흥협회빌딩 2층
(주)시티랩스	조영중 대표	경기도 안양시 만안구 예술공원로 153-32 3층
삼성SDS(주)	황성우 대표	서울특별시 송파구 올림픽로35길 123(신천동) 삼성SD스타워
에스넷시스템(주)	장병강 대표	서울특별시 강남구 선릉로 514 (삼성동) 성원빌딩 10층
(주)LG CNS	김영섭 대표	서울시 강서구 마곡중앙8로 71 LG사이언스파크 E13, E14
LG히다찌(주)	김수엽 대표	서울특별시 마포구 마포대로 155 LG마포빌딩
(주)자이네스	고범석 대표	서울특별시 구로구 디지털로33길 11, 에이스테크노타워 8차 503호
정보통신산업진흥원	김창용 원장	충청북도 진천군 덕산면 정통로 10
정보통신정책연구원	권호열 원장	충청북도 진천군 덕산면 정통로 18
(주)지란지교시큐리티	윤두식 대표	서울특별시 강남구 역삼로 542(대치동 신사S&G 5층)
KCC정보통신	이상현, 권혁상 대표	서울특별시 강서구 공항대로 665 KCC오토타워
(주)코리아퍼스텍	장영규 대표	서울시 강서구 화곡로 222
티에스라인시스템(주)	최국현 대표	서울특별시 영등포구 영신로 220, 805호~806호
한국인터넷진흥원	이원태 원장	전라남도 나주시 진흥길 9
한국전자통신연구원	김명준 원장	대전광역시 유성구 가정로 218
한국지능정보사회진흥원	문용식 원장	대구광역시 동구 첨단로 53



한국정보처리학회 기관지 원고 집필 안내

한국정보처리학회는 학회지 「정보처리학회지」와 논문지 「정보처리학회논문지 A·B·C·D」를 발행하고 있습니다. 「정보처리학회지」는 새로운 기술동향을 비롯해서 각종 정보를 게재하고, 회원의 지식 향상을 목적으로 하며, 「정보처리학회논문지 A·B·C·D」는 회원의 연구 결과를 발표하는 장입니다.

본 안내는 학회 기관지의 원고 집필 요령을 정리한 것으로, 집필 시 참고로 하시기 바랍니다.

「정보처리학회지」 원고 집필 안내

- 제 1 조** 학회지에 게재할 원고의 종류는 특집, 특별기고, 기획기사, 정보 관련 기술 동향 및 편집위원회가 인정하는 것으로 한다.
- 제 2 조** 투고지는 원칙적으로 본 학회 회원으로 한다. 단, 회원과의 공동기고자 및 초청기고자는 예외로 한다.
- 제 3 조** 원고는 수시로 접수하며 접수일은 원고가 본학회 편집위원회에 도착한 날로 하고, 접수된 원고는 편집위원회에서 게재여부를 결정한다.
- 제 4 조** 원고는 가장 많이 사용되는 워드프로세서로 작성한 파일을 함께 제출한다.
- 제 5 조** 원고의 내용은 정보처리 관련자가 이해할 수 있는 정도로 작성한다.
- 제 6 조** 투고지는 200자 이내의 약력을 제출하여야 한다. 게재가 확정된 원고에 대해서는 추후 저자의 사진을 제출해야 한다.
- 제 7 조** 본 학회지에 게재된 내용은 본 학회의 승인없이 영리목적으로 무단 복제하여 사용할 수 없다.
- 제 8 조** 원고 작성 방법은 다음과 같다.
- (1) 1페이지 기술 분량 : A4용지 30행×40자 내외
 - (2) 원고분량 : 6~8페이지 내외
 - (3) 참고문헌 : 참고 문헌은 저자명에 의한 사전식으로 기술하되, 각 참고 문헌은 잡지의 경우 “번호저자명, 제목, 잡지명, 권, 호, 페이지, 연도”의 순으로 기술한다. 단, 참고문헌 인용시에는 대괄호를 이용할 것(예 [1], [2], [3], [4] 등)
 - (예) [1] 김철수, 김수철, “한국 정보 처리 산업에 관한 연구”, 한국정보처리논문지, 제1권, 제1호, pp.23-43, 1997.
 - [2] 이영희, 컴퓨터입문, pp.234, 출판사, 1997.
 - [3] L. Lanomt, “Synchronization Architecture and Protocols”, IEEE Trans. on Comm., Vol. 23, No. 3, pp.123-132, 1997.
 - [4] Steinmetz, Multimedia : Computing, Communications & Applications, PII, 1995.
 - (4) 내용표기에 있어서, 장, 절 등의 표시는 ‘ 1, 1.1, 1.1.1, 가, 1), 가), (1), (가)’의 순서로 한다.
 - (5) 원고는 ‘제목-소속성명-목차-본문-참고문헌’의 순으로 기술하며, 첫장 하단에는 회원 구분을 명기한다.
 - (6) 표의 제목은 “〈표 1〉대한민국” 과 같이 표의 상단에 기술하고, 그림의 제목은 “(그림 1)서울”과 같이 그림의 하단에 기술하며, 사진판으로 사용할 수 있도록 백지에 정서해야 한다.

본 규정은 1997년 1월 1일부터 효력을 발생한다.



기타 원고 모집 안내

당 학회지 편집위원회에서는 학회지 「정보처리학회지」에 게재할 각종 원고를 회원 여러분으로부터 모집하고 있습니다. 많은 투고와 참여있으시기 바랍니다.

1. 모집내용

다음에 대한 원고를 모집합니다.

- (1) 해 설 : 정보처리에 관련된 신기술 또는 이론으로서 당 학회 회원의 관심도가 높은 내용
- (2) 외국기사 : 외국 잡지에 게재된 기사로서 당 학회 회원에게 유익한 내용
- (3) 서 평 : 최근에 출판된 책으로서 당 학회 회원에게 유익한 도서의 소개 또는 비평
- (4) 뉴 스 : 정보처리에 관한 국제규모의 회의, 대회의 보고 등 시사성이 높고 당 학회 회원에게 널리 알릴 가치가 있는 내용
- (5) 기관소개 : 국내 기관 또는 외국 기관
- (6) 기 타 : 당 학회 회원에게 유익한 내용

2. 응모 자격

당 학회 회원으로 한다.

3. 응모 절차

원고는 학회지 편집위원회에서 정한 투고 규정에 의거하여 다음 순서로 기술하여 주시기 바랍니다.

- (1) 제 목
서평의 경우에는 저자명, 책이름, 페이지수, 출판사, 발행년도, 가격 등으로 기술한다.
어느 장르에 속하는지를 첫페이지 오른쪽 상단에 표시한다.
- (2) 필자명, 소속, 필자 연락처
- (3) 본 문
본문은 서평의 경우 2,000자 정도, 뉴스의 경우 1,000자 정도로 한다.
- (4) 참고문헌, 부록, 그림, 표
- (5) 필자 소개
이름, 경력과 학력을 기술한다.

4. 원고 취급

투고된 원고는 학회지 편집위원회에서 심사를 한 후 게재여부를 결정합니다. 게재가 결정되었을 경우에는 원고 수정을 부탁하는 경우가 있습니다. 서평의 경우에는 필자의 사진이 필요하므로 게재 결정 후 학회 사무국으로 우송해야 됩니다.

5. 원고료

학회지 규정에 의거하여 소정의 원고료를 지급합니다.

6. 보낼 곳

04376 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 용성비즈텔)
한국정보처리학회 학회지 편집위원회
uskim@kips.or.kr



정보처리학회 논문지 투고 규정

1. 원고의 전자 투고

모든 원고는 전자 형태(MS Word, 아래아 한글, 혹은 PDF 형태)로 학술지 웹사이트(<http://ktccs,kips.or.kr>, <http://ktsde,kips.or.kr>)를 통해 온라인으로 투고하여야 한다. 투고 규정은 해당 웹사이트에서도 볼 수 있으며, 본 학술지에 투고하는 모든 원고들은 이 규정을 준수하여야 한다. 그렇지 않을 경우 원고가 반송되게 되어 이로 인해 출판이 지연될 수도 있다. 원고 투고에 관한 문의는 이메일(kips@kips.or.kr)이나 전화(+82-2-2077-1414), 팩스(+82-2-2077-1472)를 통해 학회 사무국으로 한다. 저자 중에 1인은 학회 회원으로 가입되어야 함을 원칙으로 한다.

2. 연구 및 출판 윤리

본 학술지는 Guidelines on Good Publication(<http://publicationethics.org/node/11184>)에 기술된 연구 및 출판 윤리 지침을 따른다.

2.1 이해갈등관계 명시

저자는 기업으로부터의 재정적 지원 또는 연계, 이익집단으로부터의 정치적 압력 등과 같은 이해 갈등 관계가 있으면, 이에 관한 정보를 밝혀야 한다. 특히, 연구에 관계된 모든 지원금의 출처를 명백히 진술해야 한다.

2.2 저자 요건

1) 연구의 기본개념설정과 설계, 자료수집, 또는 자료분석과 해석에 지대한 공헌을 하고, 2) 원고를 작성하거나 내용의 중요 부분을 변경 또는 개선하고, 3) 최종 원고 내용에 대한 동의, 4) 연구 작업 각 부분 마다 관련된 정확성 또는 무결성과 관련된 질문이 적절하게 조사되고 해결되었음을 보장하는 해당 작업의 모든 측면에 대해 책임을 지는 계약에 관한 네 가지 조건을 모두 충족한 사람만이 논문 저자로서 원고에 나열되어야 한다. 원고의 최초 투고 후, 어떠한 저자 변경 사항(저자 추가, 저자 삭제, 혹은 저자 순서 변경)도 편집인에게 편지로 알려주고 승인을 받아야 한다. 이 편지에는 해당 논문의 모든 저자들의 서명이 포함되어야 한다.

2.3 이중게재/이중투고 금지

투고된 모든 원고는 다른 학술지에 이미 실렸거나 또는 심사 중이어서는 안된다. 채택된 원고의 모든 부분은 편집위원회의 허가 없이 다른 과학학술지에 이중게재 하여서는 안 된다. 본지에 실린 논문의 이중게재 발각 시에는 저자 및 소속기관에 이를 알릴 것이며, 저자에게 제재가 가해 될 것이다.

3. 상호심사 절차

모든 원고는 편집위원이 위촉한 2인 또는 3인의 심사위원들이 평가하며, 연구의 질과 독창성, 그리고 과학적 중요성을 바탕으로 심사하여 채택 여부를 결정한다. 원고투고 후 심사 의견과 결과를 온라인 투고시스템과 이메일로 통보한다. 교신저자는 수정된 원고를 온라인으로 재투고해야 하며 심사자의 지적에 따라 변경된 내용을 각 항목별로 진술해야 한다. 편집위원회 결정 이후 8주가 경과해도 수정된 원고를 재투고하지 않을 시에는 철회로 간주한다. 저자는 학술지 웹사이트에서 투고 논문의 심사 진행 현황을 확인할 수 있다.

4. 저작권

출판된 모든 원고는 한국정보처리학회의 자산이 되며, 서면허가 없이 다른 곳에 출판되어서는 안 된다. 출판이 결정되면 저자는 저작권양도 서식을 기재하여 팩스, 우편 또는 이메일로 학회 사무국에 보내야 한다.

5. 원고 작성

5.1 언어

모든 원고는 국문 또는 영문으로 작성하여야 한다. 국문 논문의 경우, 서지 정보(제목, 저자, 소속, 교신저자의 주소와 이메일), 표, 그림, 감사의 글, 참고문헌 등은 모두 영문으로 기술하여야 한다. 심사를 위한 초기 투고 원고에는 저자 정보를 포함시키지 말아야 한다. 하지만, 논문 수락 판정을 받은 후 제출하는 최종본에는 저자 정보를 포함시켜야 한다.

5.2 일반적인 사항

- 1) 원고는 MS Word나 한글문서로 작성한다.
- 2) 원고는 A4 (21.0×29.7cm) 용지에 10point 글씨크기로 행 사이를 2행 간격(double space)으로 하여 작성하되, 상하좌우 모두 2.5cm의 여백을 둔다.
- 3) 모든 단위는 International System(SI) of Units 에 따라 기술하여야 한다. 퍼센트(%)와 온도(°C)를 제외한 모든 단위는 한 칸의 공백 다음에 기술해주어야 한다.

5.3 출판 유형

- 한국정보처리학회논문지는 연구논문(research paper), 기획특집 논문(special issue paper) 등을 출판한다.
- 1) 연구논문(research paper): 본 학술지가 다루는 범위 안에서 새로운 학술적 발견들을 상호 심사과정을 거쳐 연구논문으로 출판할 수 있다. 연구논문에는 이론이나 실험에 관한 새롭고 중요한 결과들이 기술되어야 한다. 논문의 길이 제한은 20쪽 이내이다.
 - 2) 기획특집 논문(special issue paper): 본 학술지가 다루는 범위안에서 필요시 최신 이슈나 새로운 아이디어를 주제로 하여 상호 심사과정을 거쳐 논문으로 출판할 수 있다. 논문의 길이 제한은 20쪽 이내이다.

5.4 연구논문

원고는 국문제목, 국문요약과 국문키워드, 영문제목, 영문요약과 영문키워드, 본문, 감사의 글(필요 시), 참고문헌을 순서대로 포함한다.

1) 요약과 키워드

요약은 무슨 연구를 어떻게 수행하였는지, 주된 연구결과와 그 중요성에 관해 간결하게 기술하여야 한다. 표나 참고문헌 번호를 포함하지 않은

하나의 문단으로 기술되어야 한다. 초록의 하단부에는 연구분야와 내용을 나타낼 수 있는 3 ~ 5단어 이내의 키워드를 기재하여야 한다.

2) 본문

- a) 장절 제목: 장이나 절의 제목은 1, , 1.1, 1), a) 와 같이 4 단계 레벨로 표기할 수 있다.
 - b) 본문 중 참고문헌 인용: 참고문헌은 본문에서 처음 인용되는 순서대로 번호를 붙인다. 그리고 본문에서 참고문헌을 인용할 때는 해당 참고문헌의 번호를 [1, 4, 7] 혹은 [6-9]와 같이 각괄호 안에 기재한다.
 - c) 약어: 약어는 저자의 편의성보다는 독자에게 도움을 줄 수 있는 방식으로 사용되어야 한다. 따라서 약어는 가급적 제한적으로 사용하는 것이 바람직하다. 표와 그림을 포함해 본문에서 세 번 이상 등장하지 않는 약어의 사용은 가급적 피하라. 약어는 본문에서 처음 사용될 때 축약 이전의 형태로 정의되어야 한다.
 - d) 표: 표는 본문에서 인용되는 순서대로 아라비아 숫자로 번호를 붙인다. 표의 제목과 설명은 영어로 작성하며, 본문 내용을 읽지 않고도 이해할 수 있도록 간결 명료하게 작성한다
 - e) 그림: 그림은 본문에서 인용되는 순서대로 아라비아 숫자로 번호를 붙인다. 동일한 번호에 두 개 이상의 그림이 있는 경우, Fig. 1A, Fig. 1B와 같이 아라비아 숫자 뒤에 알파벳 대문자를 기입하여 구분한다. 자신이 그린 그림이 아니면 저작권자의 허락을 받아야 하며 각주에 이를 밝혀야 한다.
- #### 3) 감사의 글
- 필요한 경우, 본문 뒤에 감사의 글을 포함시킬 수 있으며, 연구비 지원 또는 다른 지원에 대한 내용을 명시할 수 있다.
- #### 4) 참고문헌
- 모든 참고문헌은 영어로 기술하며, 제출 원고의 내용과 분명히 관련이 있는 것들이어야 한다. 참고문헌은 본문에서 처음 인용되는 순서대로 번호를 붙인다. 참고문헌들은 반드시 원저 확인을 통해 출처를 검증하는 것이 필요하다. 다음 예시들을 참고하여 참고문헌들을 작성한다.

Journal Article

- [1] S. Y. Hea and E. G. Kim, "Design and implementation of the differential contents organization system based on each learner's level," *The KIPS Transactions: Part A*, Vol.18, No.6, pp.19-31, 2011.
- [2] S. Y. Hea, E. G. Kim, and G. D. Hong, "Design and implementation of the differential contents organization system based on each learner's level," *KIPS Transactions on Software and Data Engineering*, Vol.19, No.3, pp.19-31, 2012.

Book & Book Chapter

- [3] S. Russell and P. Norvig, "Artificial Intelligence: A Modern Approach," 3rd ed., New York: Prentice Hall, 2009.
- [4] J. L. Hennessy and D. A. Patterson, "Instruction-level parallelism and its exploitation," in *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, 4th ed., San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Pub., ch. 2, pp.66-153, 2007.
- [5] D. B. Lenat, "Programming artificial intelligence," in *Understanding Artificial Intelligence*, Scientific American, Ed., New York: Warner Books, Inc., pp.23-29, 2002.

Conference Proceedings

- [6] A. Stoffel, D. Spretke, H. Kinnemann, and D. A. Keim, "Enhancing document structure analysis using visual analytics," in *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, Sierre, pp.8-12, 2010.

Dissertations

- [7] J. Y. Seo, "Text-driven construction of discourse structures for understanding descriptive texts," Ph.D. dissertation, University of Texas at Austin, TX, USA, 1990.

Online Source

- [8] Thomas Clabum, Google Chrome 18 brings faster graphics [Internet], <http://www.techweb.com/news/232800057/google-chrome-18-brings-faster-graphics.html>.

6. 투고료 및 게재료

6.1 투고료

본 학술지에 원고를 투고할 때, 투고자는 1편당 일반 심사의 경우 50,000원(US \$50), 급행 심사의 경우 350,000원(US \$350), 기획특집 심사의 경우 100,000원(US \$100)을 학회에 납부하여야 한다.

6.2 게재료

채택된 논문의 투고자는 논문의 게재를 위해 다음과 같은 논문 게재료를 학회 사무국에 납부하여야 한다.

- 인쇄쪽수가 1 ~ 6쪽인 경우, 100,000원
- 인쇄쪽수가 7쪽 이상인 경우, 100,000원 + 50,000원 추가 / 쪽당

6.3 결제

- 1) 계좌이체
 - KEB하나은행: 232-13-01249-5 (예금주: 한국정보처리학회)
 - 우체국: 012559-01-000730 (예금주: 한국정보처리학회)
- 2) 온라인 결제
 - 온라인 투고시스템에서 로그인 후 결제

7. 본 투고 규정은 2020년 1월 31일부터 효력을 발생한다.



당 학회에는 현재 다음과 같은 연구회가 구성되어 있으며, 이들 연구회는 위원장을 중심으로 하여 현재 활발한 연구 활동을 하고 있습니다. 연구회에 가입을 원하시는 회원은 연구회 가입 원서를 작성하셔서 당 학회 사무국 또는 각 위원장에게 보내주시기 바랍니다. 회원 여러분의 많은 가입을 부탁드립니다. 연구회 발족 등에 관한 의견이 있으시면 학회로 연락 주시기 바랍니다.

e - B r i d g e 연 구 회

위원장 : 이정배 부총장 (부산외국어대학교)
 전 화 : 051)509-5033
 e-mail : jblee1120@naver.com

우 정 기 술 연 구 회

위원장 : 정 훈 부장 (ETRI)
 전 화 : 042)860-6470
 e-mail : hoonjung@etri.re.kr

I T 융 합 서 비 스 연 구 회

위원장 : 박석천 교수 (가천대학교)
 전 화 : 031)750-5328
 e-mail : scpark@gachon.ac.kr

전 산 교 육 연 구 회

위원장 : 김형진 교수 (전북대학교)
 전 화 : 063)270-4783
 e-mail : kim@chonbuk.ac.kr

I T 정 책 연 구 회

위원장 : 오길록 교수 (송실대학교)
 전 화 :
 e-mail : gilrokoh@paran.com

전 산 수 학 연 구 회

위원장 : 박진홍 교수 (선문대학교)
 전 화 : 041)530-2224
 e-mail : chp@omega.sunmoon.ac.kr

블 록 체 인 기 술 및 응 용 연 구 회

위원장 : 정영식 교수 (동국대학교)
 전 화 : 02)2260-3374
 e-mail : ysjeong@dongguk.edu

전 자 정 부 연 구 회

위원장 : 이재두 수석 (NIA)
 전 화 : 02)2131-0370
 e-mail : leejaedu@gmail.com

빅 데 이 터 컴 퓨 팅 연 구 회

위원장 : 이필규 교수 (인하대학교)
 전 화 : 032)860-7448
 e-mail : pkrhee@inha.ac.kr

정 보 통 신 응 용 연 구 회

위원장 : 오진태 부장 (ETRI)
 전 화 : 042)860-4977
 e-mail : showme@etri.re.kr

소 프 트 웨 어 공 학 연 구 회

위원장 : 김정아 교수 (가톨릭관동대학교)
 전 화 : 033)649-7801
 e-mail : clara@cku.ac.kr

지 식 및 데 이 터 공 학 연 구 회

위원장 : 진병운 박사 (ETRI)
 전 화 : 042)860-6544
 e-mail : bwjin@etri.re.kr

스 토 리 지 시 스템 연 구 회

위원장 : 신범주 교수 (부산대학교)
 전 화 : 055)350-5417
 e-mail : bjshin@pusan.ac.kr

컴 퓨 터 소 프 트 웨 어 연 구 회

위원장 : 박두순 교수 (순천향대학교)
 전 화 : 041)530-1317
 e-mail : parkds@sch.ac.kr

에 너 지 그 리 드 정 보 처 리 연 구 회

위원장 : 박성준 원장 (한전KDN)
 전 화 : 061)931-6900
 e-mail : jspark_96@kdn.com



◆ 납입방법 : 신용카드

◆ 결재내용 : 학회 회비 / 세미나 참가비 / 논문 구독료 / 논문 게재료

학 회 회 비	중신회원 ₩600,000() 정회원 ₩60,000()
	준 회원 ₩40,000() 기 타 (₩)
행 사 등 록 비	(₩)
논 문 구 독 료 (각 권당 2만원)	<input type="checkbox"/> 소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) <input type="checkbox"/> 컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) (₩)
논 문 게 재 료	()권 ()호 (₩)
기 타	(₩)

◆ 신용카드 사용내역서

카드명	<input type="checkbox"/> 신한카드 <input type="checkbox"/> 국민카드 <input type="checkbox"/> 비씨카드	결재	일시불()	※ 타카드 사용 불가
카드번호	<input type="text"/>			
지불금액	원	카드유효기간	년 월	전화
소속		성명		서명
“상기 금액을 정히 지불합니다” 사단법인 한국정보처리학회				

- ※ 신한카드, 국민카드 및 비씨카드만 사용이 가능합니다.
- ※ 반드시 팩스로 회송바랍니다.
- ※ 학회 연회비 및 논문 구독료는 홈페이지에서 로그인 후 모든 카드로 온라인 카드 결제가 가능합니다.

☞ 보내실곳 : **한국정보처리학회**
 전화 : (02)2077-1414 팩 스 : (02)2077-1472
 http://www.kips.or.kr e-mail : ysyun@kips.or.kr
 04376 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 용성비즈텔)

학 회 사 무 국

사무국장	송영민 (내선 5)	min@kips.or.kr	업무총괄 / 제회 / CUTE 행사
부 장	김은순 (내선 2)	uskim@kips.or.kr	학회지 / 춘계학술대회 / 단기강좌 / 연구과제
차 장	이주연 (내선 1)	joo@kips.or.kr	JIPS(영문지) / IT21컨퍼런스 / 추계학술발표대회
과 장	윤영숙 (내선 3)	ysyun@kips.or.kr	회원 / 재무 / 국문지 / 홈페이지 및 뉴스레터

- 사무국주소 : (04376) 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로2가, 용성비즈텔)
- 전 화 : 02) 2077-1414
- 팩 스 : 02) 2077-1472
- 대 표 메 일 : kips@kips.or.kr
- 홈 페 이 지 : www.kips.or.kr

정보처리학회지

제 28 권 제 1 호

등록일자 : 1994년 3월 31일
서기 2021년 3월 28일 인쇄
서기 2021년 3월 31일 발행

발 행 인 : 신 용 대

편 집 인 : 전 유 부

발 행 처 :  **사단법인 한국정보처리학회**
KIPS Korea Information Processing Society

(04376) 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가, 용성비즈텔)
전 화 : (02)2077-1414(代) 팩 스 : (02)2077-1472
홈페이지 : www.kips.or.kr 이메일 : kips@kips.or.kr

* 제작 : (주)이환디앤비 Tel : (02)2254-4301(代)

<비매품>



글로벌 엔지니어 양성을 위한 공학교육인증제도

I 공학교육인증이란?

공과대학 교육과정에 대한 평가를 통해 해당 과정을 이수한 졸업생이 산업체의 수요와 글로벌 스탠다드를 충족하는 역량을 갖추게 되는 것을 인정하는 제도

※ 업무협약 (MOU) 체결시 전국 140개 대학 입시자료에 홍보 / 우수공학인재 채용시 가점부여 (서류전형 우대, 입사지원서 표기) / 공학교육인증우대기업으로 지위 확보 (교육부지정 평가인증인증기관)

I 공학교육인증의 효과

학생	<ul style="list-style-type: none"> - 창의적 문제해결 능력 확보 - 취업경쟁력 우위 확보 - 국제적 엔지니어로서의 자격인정 	대학	<ul style="list-style-type: none"> - 졸업생 역량 향상을 통한 대학 경쟁력 제고 - 우수신입생 유치에 유리 - 해외유학생 확보에 유리
산업체	<ul style="list-style-type: none"> - 인재채용을 통해 기업의 경쟁력 향상 - 신입사원 재교육을 위한 시간 및 경비 절감 	국가 및 사회	<ul style="list-style-type: none"> - 국제경쟁력을 갖춘 다양한 인재양성 및 공급 - 인재 육성을 통해 국가 경쟁력 강화

I Washington Accord(WA) 정회원

4년제 공과대학(엔지니어) 졸업자 학력의 상호인정을 목표로 설립된 회원국 인증기구 간 다자간 국제협약체(1989년 설립)
-회원국 인증기구가 인증한 졸업생은 모든 정회원국에서 학력의 동등성을 상호 보장

※ 정회원국(21개국) : 미국, 영국, 호주, 캐나다, 아일랜드, 뉴질랜드, 남아공, 홍콩, 일본, 싱가포르, 한국, 대만, 말레이시아, 터키, 러시아, 인도, 스리랑카, 중국, 파키스탄, 페루, 코스타리카

※ 준회원국(7개국) : 방글라데시, 멕시코, 칠레, 필리핀, 미얀마, 태국, 인도네시아



세 상 모 든 연 결 의 중 심

사 람 과 사 람
미 래 와 현 재
연 결 의 중 심 에
S N E T 이
있 습 니 다

| S Net 그룹 사업영역 |

- 토털 ICT 솔루션 : 비즈니스에 최적화된 ICT 환경 구축을 위한 맞춤형 컨설팅 및 종합 솔루션을 제공
- 스마트 X : IoT/5G 기술을 기반으로 공장, 도시, 공항 등 다양한 분야에 적용 가능한 솔루션을 제공
- 클라우드 (Cloud) : 비즈니스 변화에 효과적으로 대응할 수 있는 신속하고 유연한 클라우드 환경을 제공
- 데이터 Service : On-premise와 클라우드 환경을 아우르는 데이터, DBMS 관리 Total 서비스
- 소프트웨어 정의 네트워크(SDN) : 업무 효율성 및 운영 편의성 향상을 위한 능동적이고 유기적인 인프라 서비스를 제공

