

ISSN 1226-9182

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr



2018년 7월 | 제25권 제2호 |

실감미디어 기술 및 서비스

혼합 현실

체감형 가상현실 H/W 기술 동향

모바일 가상현실 기술과 응용

증강현실에 사용되는 상호작용 방법의 종류 및 분석

방송 콘텐츠와 실감 미디어 기술

에너지 IoT 생태계 조성을 위한 실감형 정보서비스 시스템 개발

증강현실을 이용한 미디어 아트 교육

모바일 아트의 실험적 접근과 확장 가능성



사단법인 한국정보처리학회
KIPS Korea Information Processing Society

드론 프로그래밍 교육

자율차 프로그래밍 교육

소프트웨어 방법론 교육

4차 산업 시대의
인재 양성
프로그램

정규 과목, 특강
문의 환영
031-819-2900

소프트웨어품질기술원에서 귀교의 과목 채택에 필요한 모든 것을 지원해 드립니다.

4차 산업의 핵심 분야 교육에 무엇이 필요한가요?

1. 사물인터넷(IoT) 등 주요 융합 기술에 대한 이해 및 학습
2. 생각한 것을 실체화하는 HW 및 SW 개발 능력 개발
3. 4차 산업 현장에서 필요로 하는 기술 배양

✓ 자격증



제 2018-002061호



제 2018-002064호



제 2018-002264호

전문적인 교육과

자격증 취득!

취업까지 한번에!



- 드론 : 이론/실습 교재, 드론+안전 교구 지원
- 자율차 : 이론/실습 교재, 자율차 교구 지원
- 방법론 : 이론/실습 교재, 참고 서적 및 사례
- ※ 정규 과목, 특강 등 완벽한 교수 지도안, 교재 제공



- 과학적·창조적 사고 배양
- 충분한 원리 교육, 세심한 코딩 교육
- 최적의 교구를 통한 철저한 실습 교육
- 다양한 교육 방법 제공
- 아두이노 기반(드론, 자율차) 프로그래밍



- 사물인터넷(IoT) 필수 기술력 확보
- 자격증 취득으로 개인 커리어 향상
- 4차 산업 핵심 분야 원리 및 코딩 기술 확보
- 취업 역량 극대화

* 소프트웨어 방법론 교육은 TTA 표준인 '소프트웨어 병렬형 개발 프로세스 지침 (TTAK-KO-11-0239)' 에 의거합니다.



(주) 소프트웨어품질기술원

경기도 고양시 일산동구 호수로 358-39, 101-614 / www.softqt.com
Tel. 031-819-2900 / Fax. 031-819-2910 / master@softqt.com

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr



제 23대 임원명단

회 장 | 남석우 (콤포텍시스템)

전임회장단 | 성기중 (프리CEO)
 故 이기현 (명지대학교)
 이상범 (단국대학교)
 이정배 (부산외국어대학교)
 박석천 (가천대학교)
 정영식 (동국대학교)

故 남궁석 (前 국회의원사무총장)
 정진욱 (인터넷윤리실천협의회)
 변재일 (국회의원)
 금기현 (한국청년기업가정신재단)
 조성갑 (단국대학교)

조이남 (엑스케이트)
 오해석 (가천대학교)
 김병기 (전남대학교)
 정태명 (성균관대학교)
 박두순 (순천향대학교)

오길록 (숭실대학교)
 김흥기 (KTdS)
 최현규 (前 다우기술)
 오경수 (제주도개발공사)
 구원모 (전자신문)

감 사 | 정상근 (연성대학교)

이재철 (세기정보통신)

수석부회장 | 김상훈 (한경대학교)

부 회 장 | 고진광 (순천대학교)
 김동호 (숭실대학교)
 문남미 (호서대학교)
 신병석 (인하대학교)
 원유재 (충남대학교)
 윤용익 (숙명여자대학교)
 정광식 (한국방송통신대학교)
 한근희 (건국대학교)

길준민 (대구가톨릭대학교)
 김동호 (숭실대학교)
 박영호 (숙명여자대학교)
 신상욱 (부경대학교)
 유운섭 (한경대학교)
 이석중 (라운피플즈)
 조경은 (동국대학교)
 한연희 (한국기술교육대학교)

길준민 (대구가톨릭대학교)
 김수상 (콤포텍시스템)
 박종혁 (서울과학기술대학교)
 신용태 (숭실대학교)
 유현창 (고려대학교)
 이은서 (안동대학교)
 최유주 (서울미디어과학원대학교)
 황광일 (인천대학교)

김동호 (숭실대학교)
 김종완 (삼육대학교)
 백운홍 (서울대학교)
 원유재 (충남대학교)
 유현창 (고려대학교)
 이주연 (아주대학교)
 최은미 (국민대학교)

협동부회장 | 강윤희 (백석대학교)
 김현주 (명지전문대학)
 문양세 (강원대학교)
 서재현 (목포대학교)
 신석규 (단국대학교)
 오진태 (ETRI)
 윤명현 (KETI)
 이상홍 (前 NIPA)
 이태규 (대우정보통신(주))
 전무용 (㈜바이텍정보통신)
 최상록 (한국생산성본부)
 홍 민 (순천향대학교)

권태일 (빅센시스템즈(주))
 김형진 (전북대학교)
 박우출 (KETI)
 송병훈 (KETI)
 신승중 (한세대학교)
 유기홍 (명지전문대학)
 윤찬현 (KAIST)
 이영상 (㈜데이터스트림즈)
 이태하 (대우정보시스템즈(주))
 전상권 (아주대학교)
 최종욱 (㈜마크에니)
 황인준 (고려대학교)

김기태 (㈜토즈)
 김호원 (부산대학교)
 변정용 (동국대학교)
 송완석 (한진KDN(주))
 신현정 (신한대학교)
 유성철 (LG히다씨(주))
 이동화 (㈜블루코어)
 이일영 (순천향대학교)
 이필규 (인하대학교)
 조동욱 (충북도립대학)
 한선화 (KISTI)

김동휘 (대구대학교)
 노병규 (KISA)
 서경학 (충북테크노파크)
 신상철 (NIPA)
 어준선 (코인플러그)
 유철중 (전북대학교)
 이상락 (㈜티노스)
 이재일 (중앙정보기술인재개발원)
 임관철 (대전보건대학교)
 지정규 (부산외국어대학교)
 한정섭 (KCC정보통신(주))

지 회 장 | 김상춘 (강원대학교)
 방상원 (송원대학교)

김태철 (포위즈시스템)

김형수 (제주한라대학교)

류근호 (충북대학교)

상 임 이 사 | 김미희 (한경대학교)
 이강만 (동국대학교)
 이덕규 (서원대학교)
 정종필 (성균관대학교)

김성석 (서경대학교)
 이강만 (동국대학교)
 이정원 (아주대학교)
 최 민 (충북대학교)

김중현 (중앙대학교)
 이기용 (숙명여자대학교)
 정승원 (동국대학교)
 한연희 (한국기술교육대학교)

박용범 (단국대학교)
 이대원 (서경대학교)
 정종필 (성균관대학교)

이사

강승석 (서울여자대학교)
곽진 (아주대학교)
길아라 (숭실대학교)
김성수 (한국산업기술대학교)
김영욱 (KETI)
김종찬 (국민대학교)
노원우 (연세대학교)
민홍 (호서대학교)
박진호 (숭실대학교)
송왕철 (제주대학교)
안상현 (서울시립대학교)
이경오 (신문대학교)
이원규 (고려대학교)
이재광 (한남대학교)
이화민 (순천향대학교)
전유부 (순천향대학교)
정준호 (한국항공대학교)
정화영 (경희대학교)
추현승 (성균관대학교)

강정호 (배화여자대학교)
권구락 (조선대학교)
김기범 (국가보안기술연구소)
김성우 (서울대학교)
김용 (한국방송통신대학교)
김태근 (세종대학교)
문유진 (한국외국어대학교)
박능수 (간국대학교)
박찬열 (KISTI)
신동일 (세종대학교)
오세창 (세종사이버대학교)
이경현 (부경대학교)
이은영 (동덕여자대학교)
이재호 (서원대학교)
임동혁 (호서대학교)
정교민 (서울대학교)
정재화 (한국방송통신대학교)
조수현 (홍익대학교)
허경 (경인교육대학교)

고광만 (상지대학교)
권순일 (세종대학교)
김미혜 (충북대학교)
김성환 (서울시립대학교)
김인철 (경기대학교)
김학만 (인천대학교)
문현준 (세종대학교)
박상봉 (세명대학교)
성연식 (동국대학교)
신창선 (순천대학교)
유진호 (상명대학교)
이근호 (백석대학교)
이의신 (충북대학교)
이필우 (KISTI)
임승호 (한국외국어대학교)
정수환 (숭실대학교)
정재희 (홍익대학교)
최강선 (한국기술교육대학교)
허준범 (고려대학교)

공기식 (남서울대학교)
권혁준 (순천향대학교)
김성기 (신문대학교)
김수곤 (배재대학교)
김종국 (고려대학교)
노웅기 (가천대학교)
민세동 (순천향대학교)
박정민 (KIST)
손태식 (아주대학교)
아지즈 (충북대학교)
윤주상 (동의대학교)
이기훈 (광운대학교)
이정호 (홍익대학교)
이호원 (한경대학교)
장종수 (ETRI)
정순영 (고려대학교)
정창성 (고려대학교)
최성 (남서울대학교)

협동이사

강동석 (NIA)
권문주 (NIPA)
김완섭 (㈜넥스텔)
김현중 (라운포플(주))
박철균 (에코메이텍)
서준서 (대우정보시스템(주))
오형근 (국가보안기술연구소)
이갑수 (Korea IT Times)
이종근 (㈜DSTI)
임경수 (ETRI)
조태남 (우석대학교)
최지윤 (㈜한국IT건설당)

강신 (코스콤)
김교은 (㈜베스트케이에스)
김우성 (호서대학교)
김현우 (동국대학교)
박형우 (KISTI)
신우현 (테일리블록체인)
우종정 (성신여자대학교)
이영구 (경희대학교)
이철 (LG CNS)
정경균 (㈜딜라이브)
지석구 (NIPA)
황일선 (KISTI)

고범석 (㈜자이네스)
김성동 (KETI)
김태섭 (㈜바른전자)
문정현 (한국정보산업연합회)
서문규 (코인플러그)
안유환 (㈜네오피엠)
유환조 (포항공과대학교)
이윤재 (SK텔레콤)
이현정 (중앙대학교)
정성우 (KERIS)
진성철 (유넷시스템)

구태언 (테크엔로법률사무소)
김성엽 (㈜블루코어)
김평중 (충북도립대학)
민석홍 (㈜민데이터)
서재철 (KISA)
엄두섭 (㈜센서웨이)
윤두식 (㈜지란지교시큐리티)
이재두 (NIA)
이희승 (㈜티노스)
정원용 (원광대학교)
최동근 (롯데카드)

지회

강원지회
제주지회
호남지회

김상춘 (강원대학교)
김형수 (제주한라대학교)
방상원 (송원대학교)

영남지회
충청지회

김태철 (포위즈시스템)
류근호 (충북대학교)

연구회 위원장

e-Bridge
IT정책
소프트웨어공학
에너지그리드정보처리
전산교육
전자정부
지식 및 데이터공학

이정배 (부산외국어대학교)
오길록 (숭실대학교)
박용범 (단국대학교)
정재훈 (전력연구원)
김형진 (전북대학교)
이재두 (NIA)
진병운 (ETRI)

IT융합서비스
빅데이터컴퓨팅
스토리시스템
우정기술
전산수학
정보통신응용
컴퓨터소프트웨어

박석천 (가천대학교)
이필규 (인하대학교)
신범주 (부산대학교)
정훈 (ETRI)
박진홍 (신문대학교)
오진태 (ETRI)
박두순 (순천향대학교)

IT시니어봉사단

단장 | 유기홍 (명지전문대학)

위원 | 김홍진 (가천대학교)

이준상 (한국IT전문가협회)

정상근 (연세대학교)

정진욱 (인터넷윤리실천협의회)

IT장학사업본부

본부장 | 이상범 (단국대학교)

부본부장 | 박정호 (신문대학교)

IT평가인증본부

본 부 장 | 김병기 (전남대학교)

부 본 부 장 | 이상범 (단국대학교)

이영천 (호남대학교)

위 원 | 김우성 (호서대학교)
박정호 (신문대학교)
이병수 (인천대학교)
최상록 (생산성본부)

김응수 (대전대학교)
박진양 (인하공업전문대학)
이임영 (순천향대학교)
최재혁 (신라대학교)

김점구 (남서울대학교)
박태홍 (LG전자)
조동섭 (이화여자대학교)
허문행 (안양대학교)

박석천 (가천대학교)
윤용익 (숙명여자대학교)
조성갑 (단국대학교)

인터넷윤리진흥본부

본 부 장 | 정진욱 (인터넷윤리실천협의회)

부 본 부 장 | 박정호 (신문대학교)

한민족IT평화봉사단

위 원 장 | 최 성 (남서울대학교)

선거관리위원회

위 원 장 | 정영식 (동국대학교)

위 원 | 김동호 (숭실대학교)
이기용 (숙명여자대학교)
황광일 (인천대학교)

박종혁 (서울과학기술대학교)
정승원 (동국대학교)

원유재 (충남대학교)
조경은 (동국대학교)

유현창 (고려대학교)
최유주 (서울미디어대학원대학교)

인사위원회

위 원 장 | 남석우 (콤텍시스템)

부 위 원 장 | 김상훈 (한경대학교)

위 원 | 길준민 (대구가톨릭대학교)
최유주 (서울미디어대학원대학교)

김동호 (숭실대학교)
한연희 (한국기술교육대학교)

유현창 (고려대학교)
황광일 (인천대학교)

간 사 | 이기용 (숙명여자대학교)

감 사 | 정상근 (연성대학교)

이재철 (세기정보통신)

포상위원회

위 원 장 | 최유주 (서울미디어대학원대학교)

위 원 | 김동호 (숭실대학교)
정승원 (동국대학교)

원유재 (충남대학교)
황광일 (인천대학교)

유현창 (고려대학교)

이기용 (숙명여자대학교)

전임회장 운영위원회

위 원 장 | 성기중 (프리CEO)

위 원 | 조이남 (엑스케이트)
김흥기 (KTdS)
최현규 (前 다우기술)
오경수 (제주도개발공사)
구원모 (전자신문)

오길록 (숭실대학교)
이상범 (단국대학교)
이정배 (부산외국어대학교)
박석천 (가천대학교)
정영식 (동국대학교)

정진욱 (인터넷윤리실천협의회)
변재일 (국회의원)
금기현 (청년기업가정신재단)
조성갑 (단국대학교)

오해석 (가천대학교)
김병기 (전남대학교)
정태명 (성균관대학교)
박두순 (순천향대학교)

여성위원회

위원장 | 조경은 (동국대학교)

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

학회지편집위원회

위원장 | 김종완 (삼육대학교)

부위원장	금득규 (유한대학교)	오세창 (세종사이버대학교)	전정훈 (동덕여자대학교)	최유주 (서울미디어대학원대학교)
위원	강경태 (한양대학교)	강윤희 (백석대학교)	김기범 (국가보안기술연구소)	김기병 (행정자치부)
	김기연 (목원대학교)	김영환 (전자부품연구원)	김혜영 (홍익대학교)	김호원 (부산대학교)
	박병호 (국방부)	박현주 (시옷(CIoT))	윤종희 (영남대학교)	이준환 (극동대학교)
	이해연 (국립금오공과대학교)	임승호 (한국외국어대학교)	임유진 (숙명여자대학교)	장상현 (KERIS)
	정원용 (원광대학교)	조광문 (목포대학교)	조두산 (순천대학교)	최경주 (충북대학교)
	최민 (충북대학교)			

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) | **Hamid R. Arabnia** (The University of Georgia, USA)
Young-Sik Jeong (Dongguk University, Korea)

Advisory Editor | **Han-Chieh Chao** (National Ilan University, Taiwan) | **Javier Lopez** (University of Malaga, Spain)
Jianhua Ma (Hosei University, Japan) | **Jiannong Cao** (The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong)
Laurence T. Yang (St. Francis Xavier University, Canada) | **Mohammad S. Obaidat** (Fordham University, USA)
Mo-Yuen Chow (North Carolina State University, USA) | **Qun Jin** (Waseda University, Japan)
Victor Leung (The University of British Columbia, Canada) | **Witold Pedrycz** (University of Alberta, Canada)
Yang Xiao (The University of Alabama, USA)

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

Editor-In-Chief

Managing Editor | **Yunsick Sung** (Dongguk University, Korea)

Senior Editors | **Houcine Hassan** (Universitat Politècnica de Valencia, Spain) | **Ka Lok Man** (Xi'an Jiaotong-Liverpool University, China)
Kim-Kwang Raymond Choo (The University of Texas at San Antonio, USA) | **Luis Javier Garcia Villalba** (Universidad Complutense de Madrid, Spain)
Muhammad Khurram Khan (King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia) | **Muhammad Younas** (Oxford Brookes University, UK)
Naveen Chilamkurti (La Trobe University, Australia) | **Stefanos Gritzalis** (University of the Aegean, Greece)
Youn-Hee Han (Korea University of Technology and Education, Korea)

Associate Editor

Ali Shahrabai (Glasgow Caledonian University, UK)
Aniello Castiglione (University of Salerno, Italy)
Byeong-Seok Shin (Inha University, Korea)
Byoungwook Kim (Korea University, Korea)
Chao TAN (Tianjin University, China)
Christian Esposito (University of Salerno, Italy)
Daewon Lee (SeoKyeong University, Korea)
Daniel Bo-Wei Chen (Monash University, Australia)
Donghoon Kim (Arkansas State University, USA)
Eunmi Choi (Kookmin University, Korea)
Eunyoung Lee (Dongduk Women's University, Korea)
Giuseppe Fenza (University of Salerno, Italy)
Hae-Yeoun Lee (Kumoh National Institute of Technology, Korea)
Houbing Song (Embry-Riddle Aeronautical University, USA)
Jad Nasreddine (Rafik Hariri University, Lebanon)
Jaya Thomas (National Institute of Technology Delhi, India.)
Jianbin Qiu (Harbin Institute of Technology, China)
Jong-myon Kim (University of Ulsan, Korea)
Jungho Kang (Soongsil University, Korea)
Jung-Won Lee (Ajou University, Korea)
Ki Yong Lee (Sookmyung Women's University, Korea)
Kwang Sik Chung (Korea National Open University, Korea)
Kwangman Ko (Sangji University, Korea)
KyungOh Lee (Sunmmon University, Korea)
Leandros Maglaras (De Montfort University, UK)
LIANGTIAN WAN (Nanyang Technological University, Singapore)
Min Choi (Chungbuk National University, Korea)
Minwoo Jung (Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology, Korea)
Nam-Mee Moon (Hoseo University, Korea)
PADMANABH THAKUR (Graphic Era University, India)
Q. Shi (Liverpool John Moores University, UK)
Sanghoon Kim (Hankyong National University, Korea)
Sechang Oh (Sejong Cyber University, Korea)
Seung-Ho Lim (Hankuk University of Foreign Studies, Korea)
Shanmugasundaram Hariharan (Saveetha Engineering College, India)
Simon Fong (University of Macau, Macau)
Sungsuk Kim (SeoKyeong University, Korea)
Trung Duong (Colorado State University-Pueblo, USA)
Xiaojie Su (Chongqing University, China)
YIN ZHANG (Zhongnan University of Economics and Law, China)
Yunsik Son (Dongguk University, Korea)

Journal Secretary

Kyung-Soo Lim (ETRI, Korea)

Ana Nieto Jiménez (University of Malaga, Spain)
Aziz Nasridinov (Chungbuk National University, Korea)
Byoung-Soo Koh (DigiCAP Co., Ltd, Korea)
Chang Won Jeong (Wonkwang University, Korea)
Ching-Hsien Hsu (Chung Hua University, Taiwan)
Chulyun Kim (Sookmyung Women's University, Korea)
Danda B. Rawat (Howard University, USA)
Deok Gyu Lee (Seowon University, Korea)
Enrique Herrera-Viedma (University of Granada, Spain)
Eunser Lee (Andong National University, Korea)
Fei Hao (Shaanxi Normal University, China)
Goo-Rak Kwon (Chosun University, Korea)
Hang-Bae Chang (Chung-Ang University, Korea)
Imad Saleh (University of Paris 8, France)
Jaehwa Chung (Korea National Open University, Korea)
Jeonghun Cho (Kyungpook National University, Korea)
Jin Kwak (Ajou University, Korea)
Joon-Min Gil (Catholic University of Daegu, Korea)
JUNG-MIN PARK (Korea Institute of Science and Technology, Korea)
Jun-Ho Huh (Catholic University of Pusan, Korea)
Kim Seong Jin (TESTIAN, Korea)
Kwang-il Hwang (Incheon National University, Korea)
Kyungbaek Kim (Chonnam National University, Korea)
Lam-for Kwok (City University of Hong Kong, Hong Kong)
Liang Yang (GuanDong University of Technology, China)
Mikael Gidlund (Mid Sweden University, Sweden)
Ming Li (California State University, Fresno, USA)
Mu-Yen Chen (National Taichung University of Science and Technology, Taiwan)
Neungsoo Park (Konkuk University, Korea)
Ping-Feng Pai (National Chi Nan University, Taiwan)
Samadhiya Durgesh (National Applied Research Laboratories, Taiwan)
Sayed Chhattan Shah (Hankuk University of Foreign Studies Korea, Korea)
Seokhong Min (MINDATA, Korea)
Seung-Won Jung (Dongguk University, Korea)
Sherali Zeadally (University of Kentucky, USA)
Soo-Kyun Kim (Pai Chai University, Korea)
Toshiyuki Kamada (Aichi University of Education, Japan)
Xiaofei Wang (Tianjin University, China)
Yanping Zhang (Gonzaga University, USA)
YUDONG ZHANG (Nanjing Normal University, China)
Zeeshan Kaleem (COMSATS Institute of Information Technology, Pakistan)

컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) 논문지 편집위원회

위 원 장 | 한연희 (한국기술교육대학교)

부 위 원 장 | 백상현 (고려대학교)

이관용 (한국방송통신대학교)

이덕규 (서원대학교)

최종명 (목포대학교)

위 원 | 강윤희 (백석대학교)
박광진 (원광대학교)
송두희 (원광대학교)
이태규 (평택대학교)
한영선 (경일대학교)

김경백 (전남대학교)
박능수 (건국대학교)
윤종희 (영남대학교)
이화민 (순천향대학교)
허 경 (경인교육대학교)

김원태 (한국기술교육대학교)
박재성 (수원대학교)
윤주상 (동의대학교)
이훈재 (동서대학교)

문병인 (경북대학교)
박희완 (한라대학교)
이종혁 (상명대학교)
최성곤 (충북대학교)

소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) 논문지 편집위원회

위 원 장 | 길준민 (대구가톨릭대학교)

부 위 원 장 | 김영갑 (세종대학교)
조용윤 (순천대학교)

박용범 (단국대학교)

전재욱 (성균관대학교)

정광식 (한국방송통신대학교)

위 원 | 고명숙 (부천대학교)
김성석 (서경대학교)
김익수 (숭실대학교)
박기남 (고려대학교)
이공주 (충남대학교)
이준호 (성균관대학교)
조상현 (네이버)

김미혜 (대구가톨릭대학교)
김수곤 (배재대학교)
김정아 (가톨릭관동대학교)
박상준 (군산대학교)
이대원 (서경대학교)
이현아 (금오공과대학교)
최종선 (숭실대학교)

김병욱 (동국대학교)
김영철 (홍익대학교)
김종호 (순천대학교)
오세창 (세종사이버대학교)
이성욱 (한국교통대학교)
정영애 (선문대학교)
한경호 (단국대학교)

김상근 (성결대학교)
김우열 (대구교육대학교)
김한성 (한국교육학술정보원)
오효정 (전북대학교)
이종혁 (대구가톨릭대학교)
정재화 (한국방송통신대학교)

2018년 7월호 특집 담당위원

특 집 위 원 | 최유주 (서울미디어대학원대학교)

ISSN 1226-9182

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

www.kips.or.kr



2018년 7월 | 제25권 제2호 |

▶ 권두언

‘실감미디어 기술 및 서비스’ 특집호를 발간하며... / 최 유 주 2

▶ 특집명: 실감미디어 기술 및 서비스

혼합 현실 / 김선정, 송창근, 이 정 4

체감형 가상현실 H/W 기술 동향 / 김민상, 성낙준, 최유주, 홍 민 12

모바일 가상현실 기술과 응용 / 최수미, 박우찬, 김용국, 이종원, 장 윤, 박 준, 이성길, 이명원 21

증강현실에 사용되는 상호작용 방법의 종류 및 분석 / 황재인 39

방송 콘텐츠와 실감 미디어 기술 / 서영우 48

에너지 IoT 생태계 조성을 위한 실감형 정보서비스 시스템 개발 / 안승갑, 황호석, 김영현, 박명혜 55

증강현실을 이용한 미디어 아트 교육 / 이주현 62

모바일 아트의 실험적 접근과 확장 가능성 / 전지윤 74

▶ 정기간행물 목차안내 85

▶ 학회동정 92

▶ 게시판 113

KIPS 권두언



‘실감미디어 기술 및 서비스’ 특집호를 발간하며...

이번 특집호에서는 ‘실감미디어 기술 및 서비스’를 주제로 실감미디어와 관련된 주요 기술 이슈를 분석하고, 이러한 기술을 바탕으로 제시되고 있는 다양한 서비스 현황을 파악하고자 하였습니다.

실감미디어는 사용자가 콘텐츠 내의 가상의 공간에서 마치 직접 체험하는 것처럼 느끼게 만드는 미디어를 의미합니다. 직접 체험하는 듯 한 경험을 제공하기 위해서는 콘텐츠의 실재감, 현실감, 몰입감을 높이기 위한 기술들이 요구됩니다. 실재감과 몰입감을 높이기 위하여 인간의 오감을 통한 인식 기술, 자연스러운 직관적 인터랙션 기술, 현실과 같은 가상을 표현하기 위한 고도의 컴퓨터 그래픽스 기술, 현실과 가상의 경계를 없애는 객체 인식 및 정합 기술, 고용량의 미디어 데이터를 빠르고 안정적으로 전송하기 위한 고성능 네트워크 기술, 몰입형 실감 디스플레이 기술 등 다양한 기술들의 융합이 이루어지고 있습니다.

극대화된 몰입감과 현장감을 제공하는 최근 높은 관심을 모으는 실감미디어 기술로 혼합현실(Mixed Reality) 기술을 손꼽을 수 있습니다. 가상공간과 현실이 자연스럽게 연결되어 현실에는 존재하지 않는 가상의 객체와 정보가 마치 현실에 존재한 것처럼 눈앞에 펼쳐지고 직관적 방법으로 가상과 현실의 객체가 서로 상호작용하는 기술은 4차 산업혁명을 선도하는 핵심기술 중의 하나로서 다양한 분야에서 활발히 활용되고 있습니다.

이러한 혼합현실을 포함한 실감미디어 콘텐츠를 제공하기 위한 하드웨어 디바이스의 발전도 빠른 속도로 이루어지고 있습니다. 시각적 몰입감을 제공하기 위한 다양한 종류의 유무선 HMD 장비를 비롯하여 신체의 각종 부위를 이용한 직관적 인터랙션 입력장치들, 다중 감각 출력장치들이 제시되고 있습니다. 또한, 일반인들도 쉽게 촬영할 수 있는 다양한 형태의 360° 카메라들이 출시됨에 따라 360° 영상을 이용한 모바일 VR 콘텐츠에 대한 관심이 높아지고 있고, 이와 함께 모바일 VR 콘텐츠 생성, 전송, 재생 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있습니다. 3차원 입체 공간을 기반으로 하는 실감형 콘텐츠에서 현실감을 높이기 위한 인터랙션 문제도 실감미디어 기술 분야의 주요한 이슈로 높은 관심을 모으고 있습니다.

이와 같은 실감미디어 기술은 다양한 응용분야에 접목되어 활용되고 있습니다. 본 특집호에서는 실감미디어 하드웨어 및 소프트웨어 기술 현황 소개와 함께 방송분야, IoT 기반 에너지 산업 분야, 교육분야, 미디어 아트 분야에서 실감미디어 기술이 어떠한 형태로 활용되고 있는지 생생한 활용 현황을 소개하고자 합니다.

원고집필을 수락하시고 귀한 원고를 작성해 주신 모든 저자분들께 진심으로 감사드리며, 본 특집호가 실감미디어 기술 및 서비스 동향을 분석할 수 있는 값진 자료로 활용될 수 있기를 희망합니다. 아울러 한국정보처리학회 학회지 편집위원장님을 비롯한 여러 편집위원님들과 학회 관계자분들께 감사의 말씀을 전합니다.

2018년 7월

서울미디어대학원대학교 교수 **최유주**

혼합 현실

김선정·송창근·이 정 (한림대학교)

목 차	1. 개 요
	2. 역 사
	3. 응용 사례
	4. 결 론

1. 개 요

2018년 평창 동계올림픽은 ‘첨단 IT 올림픽’이라 불릴 만큼, 드론, AI(인공지능), 5G 등 최첨단 IT 기술이 동원되어 전 세계의 이목이 집중되었다. 특히 가상공간과 현실이 융합되는 시대가 도래 하면서, 이 둘을 접목시킬 수 있는 기술 개발의 필요성이 증대되고 있다. 가상공간과 현실이 연계되고 서로 상호작용을 할 수 있도록 해주는 혼합현실(Mixed Reality) 기술은 가상현실(Virtual Reality, VR)과 증강현실(Augmented Reality, AR)의 장점들을 모아 극대화된 몰입감과 현장감을 제공한다. 이러한 가상/증강현실 기술 즉 혼합현실 기술은 4차 산업혁명을 선도하는 핵심기술들 중에 하나이며, 앞으로 의료, 교육, 영화, 게임 등 다양한 산업 분야에서 혼합현실 기술이 많이 활용될 것으로 예상된다.

VR은 컴퓨터를 이용해서 만들어낸 인공적인 물체들로 채워진 가상의 공간을 뜻한다. 몰입형

가상현실(Immersive Virtual Reality)은 사용자에게 가상공간 안의 존재감을 높여 VR에 몰입할 수 있도록 만드는 기술을 뜻하며, 동시에 다수의 참여자들이 가상공간에 모여 협업을 할 수 있는 기술을 협업형 가상공간(Collaborative Virtual Environment)이라 부른다.

AR은 가상의 개체들이 현실 세계와 겹쳐서 표현되는 기술로, Azuma^[1]는 AR 시스템이 가져야 할 3가지 특징을 현실과 가상의 합성, 실시간 상호작용, 3차원 공간이라 하였다. 즉 AR 시스템은 3차원 현실에 가상을 합성한 것으로 실시간으로 사용자와 상호작용을 할 수 있어야 한다는 뜻이다.

혼합현실이란 현실-증강현실-증강가상현실-가상현실의 범주를 모두 포함하여 표현하는 용어이다 (그림 1). 최근 들어 가상현실 속에 현실 속의 개체를 반영하여 나타내는 기법을 혼합현실이라고 표현하는 경우도 있지만 이는 주로 상업적인 분야에서 쓰이는 용도로 한정된다.



(그림 1) 혼합 현실의 범위

현실을 전부 대체하는 가상 세계보다는 현실에 가상의 정보를 추가적으로 더하여 증강시키는 것이 더 효율적인 상황들이 있다. 이를 위해서는 사용자가 디스플레이 장비를 통해 혼합 현실을 관찰하고, 컴퓨터는 사용자의 시점(Viewpoint)을 추적하여 시점에 따라 가상의 물체를 3차원 위치에 배치하며 이를 실세계 영상과 합성하여 디스플레이 장비에 출력하게 된다. 가상 물체를 실세계에 잘 합성시키기 위해서는 주변의 3차원 실제 물체의 위치, 조명 환경 등을 실시간으로 감지하는 기술이 필요하다.

2. 역 사

혼합현실용 디스플레이 장비로 가장 많이 사용되는 방식은 HMD(Head-Mounted Display)이다. 최초의 HMD로 알려진 것은 1968년 Ivan Sutherland가 제작한 The Sword of Damocles^[2]이다 (그림 2). 당시에는 무거운 연결 장비들이 천장을 통하여 컴퓨터와 연결되어 있었고 사용



(그림 2) 최초 HMD – The Sword of Damocles

자의 시점에 따라 3차원 디스플레이가 출력되었다.

1993년에 제안된 KARMA(Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance)^[3]는 최초의 지식 기반 AR 시스템으로, HMD를 통해 레이저 프린터의 유지·보수 방법을 증강 현실로 디스플레이하는 시스템이다 (그림 3). 레이저 프린터의 주요 부분에 3D 트랙커를 부착하여 그 위치가 추적되고, 사용자는 HMD를 착용하여 현실 세계에 덧씌워진 가상의 그래픽을 통해 수리 방법을 알게 된다.



(그림 3) KARMA

Studierstube^[4]는 1996년에 제안된 최초의 협업을 위한 증강현실 시스템이다 (그림 4). 사용자들은 HMD를 착용하고 공유하는 공간에서 가상의 물체를 함께 경험할 수 있었다. 사용자의 시점이 추적되어 각자의 시점에 맞는 입체 영상을 볼 수 있었지만, 그 당시에는 음성이나 제스처와



(그림 4) Studierstube

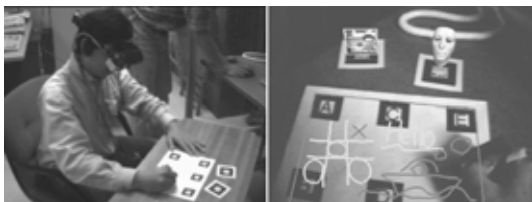
같은 자연스러운 입력은 아직 구현되지 않았다. 이 시스템은 실제 고등학교 기하학 수업에 성공적으로 활용된 사례가 있다.

Feiner et al.은 1997년 최초로 실외 AR 시스템인 Touring Machine^[5]을 개발하였다 (그림 5). GPS가 장착된 See-through HMD를 착용하고 다양한 센서들과 랩톱을 백팩에 넣어 메고 다니며, 손에는 태블릿 입력 장치를 들고 입력한다.



(그림 5) The Touring Machine

1999년에는 Kato와 Billinghurst가 최초로 AR을 위한 오픈소스 소프트웨어, ARToolKit^[6]을 배포하였다. 프린트로 출력 가능한 흑백의 AR 마커를 인식하여 3차원 위치 추적이 되며, 이 기능은 웹캠으로도 가능하여 널리 퍼지게 되었다 (그림 6).



(그림 6) ARToolKit

2003년에는 Wagner와 Schmaistieg가 최초로 handheld AR 시스템^[7]을 제안하였다. 이는 오늘날 휴대폰의 전신인 PDA (personal digital



(그림 7) The Invisible Train

assistant)에서 동작하는 시스템으로, (그림 7)은 PDA에서 동작하는 최초의 멀티 유저 AR 게임인 The Invisible Train^[8]을 보여주고 있다.

3. 응용 사례

3.1 산업 및 건설

혼합 현실에 대한 간략한 역사에서 보았듯이 AR 기술은 장치들의 조립이나 유지·보수 등의 산업적 용도로 사용되어왔다.

산업 시설은 점점 더 복잡해지고 있으며, 최초의 설계와 달리 실제 제조 또는 공사에서 변경 가능하다. 기존에는 CAD(Computer-Aided Design) 소프트웨어를 사용하여 설계한 도면과 실제 만들어진 제품이나 산업시설의 일치도를 비교하는 과정은 역공학(Reverse Engineering)을 이용하여 다소 복잡한 과정을 거쳐 왔다. 최근에는 AR 기술을 사용하여 현장에서 바로 비교 및 검수함으로써 시간과 비용을 절감하는 사례들이



(그림 8) AR기술을 이용한 CAD 설계 일치도 조사 (Courtesy by Nassir Navab)

늘어나고 있다 (그림 8).

예를 들어 통신 라인이나 가스 파이프와 같은 인프라 관리를 위해서는 GIS(Geographic Information System) 정보를 함께 이용하기도 한다. (그림 9)에서는 실외에서 GPS 장착된 태블릿을 이용하여 가스 파이프를 AR 기술로 디스플레이 하여 살펴보는 사례를 보여주고 있다.



(그림 9) Vidente 시스템 (Courtesy of Gerhard Schall)

3.2 유지 · 보수 및 훈련

엔지니어가 기계의 동작 원리나 조립, 분해, 수리 방법을 배우는 것은 매우 중요하기 때문에, 이 모든 절차를 암기하기 위해 많은 시간과 노력



(그림 10) 커피머신의 유지 · 보수를 위한 AR 시각화 기술 (Courtesy of Peter Mohr)

을 투자한다. 그러나 AR 기술을 사용하면 효과적인 훈련을 제공할 수 있고 정확한 작업을 수행할 수 있도록 도와줄 수 있다. (그림 10)은 커피메이커에서 brewing 장치를 제거하는 방법을 알려주는 AR 디스플레이를 보여주고 있다.

상황에 따라서는 전문가의 지원이 필요한 경우가 발생한다. AR 기술을 사용하여 실시간으로 전문가의 조언을 받으며 공동 작업을 수행할 수 있다. (그림 11)은 원격에 있는 전문가가 사용자의 카메라를 통해 자동차의 수리 상황을 보며, 실시간으로 사용자에게 작업을 지시하는 것을 보여주고 있다.



(그림 11) AR 기술을 사용하여 전문가가 원격에서 자동차 수리 방법을 지시하고 있음 (Courtesy of Steffen Gauglitz)

3.3 증강현실 브라우저

앞서 봤던 전문적인 기술 이외에도 일상적인 생활에서도 AR 기술은 사용되고 있다. 예를 들어 Yelp Monocle (그림 12)은 스마트폰에서 실행되는 증강현실 브라우저 앱으로 현재 장소에 대한 정보를 실시간으로 전송받아 디스플레이 한다. 휴대폰의 GPS 센서를 통해 지리적 좌표 또는 이미지로 식별되며, 소셜 네트워킹 기능을 통해 추가적인 정보를 디스플레이 한다.



(그림 12) Yelp Monocle

증강현실 브라우저의 또 다른 인기 사례는 외국어 동시 번역 기능이다. Google Translate 앱은 사용자는 번역대상 언어를 선택하고 카메라로 텍스트를 촬영하면 번역된 언어가 해당 영상



(그림 13) Google Translate

위에 겹쳐서 디스플레이 된다 (그림 13).

3.4 의료

MRI나 CT로 촬영된 의료 영상들을 가상공간에 디스플레이 하여, 의사들이 환자의 내부를 수술 전에 미리 볼 수 있는 기술 이외에도, 공포 치료를 위해 혼합 현실 기술은 사용될 수 있다. (그림 14)는 거미공포증을 치료하기 위한 VR 시스템을 보여주고 있다.



(그림 14) VR Arachnophobia Therapy

3.5 내비게이션

자동차용 내비게이션 보다 군용기용 내비게이션이 먼저 개발되었었다. 1970년대부터 조종사 헬멧에 장착되는 See-through 디스플레이가 개발되었고 현재는 속도나 토크와 같은 정보를 AR



(그림 15) 아이나비 Extreme

기술을 이용해 디스플레이하고 있다.

자동차용 내비게이션은 GIS 정보와 영상인식을 이용하여 도로와 건물 및 표지판 등을 인식하여 AR 기술로 디스플레이 하고 있다 (그림 15).

3.6 방송

AR기술은 방송에 많이 적용되어 있고, 특히 우리나라에서는 선거 개표 방송과 올림픽과 같은 스포츠 방송에 자주 사용된다. (그림 16)은 축구 스포츠 현장에서 촬영한 이미지에 마커나 화살표를 이용하여 선수들의 움직임에 대해 시간에 따라 3차원적으로 해설하기 위해 AR 기술이 이용되고 있다.



(그림 16) AR 기술을 이용한 스포츠 해설 예

(그림 17)은 선거 개표 방송에 혼합 현실 기술을 도입한 사례로, 가상 스튜디오에 사회자와 함께 가상 인물(선거 후보자)들이 등장하고 개표



(그림 17) 혼합 현실 기술을 도입한 개표 방송 예

현황 및 지역별 정보를 다양한 형태로 전달하고 있다.

3.7 광고

AR기술은 잠재적인 구매자에게 3차원으로 제품을 전시할 수 있다는 장점으로 인해 광고 분야에서 환영받고 있다. 특히 애니메이션을 포함하거나 대화형 경험을 제공할 수 있어서 앞으로 발전 가능성이 많다. (그림 18)은 AR 기술을 활용한 매거진의 예를 보여주고 있다.



(그림 18) AR 매거진의 예

(그림 19)는 혼합 현실 기술을 이용하는 3차원 가상 피팅 시스템으로 소비자의 신체를 측정 후 가상으로 3차원 의상을 입혀봄으로써 시착의 효과를 제공한다.



(그림 19) FXMirror

3.8 게임

혼합 현실 기술을 가장 많이 활용될 수 있는 분야 중의 하나로 게임을 들 수 있다. ARQuake를 선두로 하여 포켓몬고와 같은 실외 혼합 현실 게임이 급격한 속도로 개발되고 있고, 특히 최근 들어 Facebook과 같은 소셜 네트워크에서도 혼합 현실 기술을 활용하는 응용 앱들이 개발 중에 있다 (그림 20).



(그림 20) Facebook Social VR 데모 화면

4. 결 론

현재 많은 가상현실/증강현실 기기들의 가격이 저렴해지고 있으며 휴대성이 강화되고 있다. 이에 따라 관련 기기와 콘텐츠들이 가까운 미래에 우리의 일상생활 속에 크게 자리 잡을 수 있을 것으로 예상된다.

가상현실은 현실세계를 전혀 볼 수 없기 때문에 행동반경이 제한될 수밖에 없는 한계로 말미암아 실내용 엔터테인먼트 콘텐츠 (게임, 원격 관광) 위주로 발전할 것이라고 예상된다.

증강현실은 현실과 가상의 세계가 합쳐졌기 때문에 움직임에 제약은 없지만 대부분의 전용 기기 특성상 영상이 다소 흐릿하기 때문에 몰입감 있는 콘텐츠 제작은 어렵다. 하지만 인공지능 기술 등과 합쳐져서 지능형 에이전트와 같이 일

상에 필요한 정보를 적절하게 제공해주는 방식으로 발전되어 멀지 않은 시기에 스마트폰 자체를 대체할 수 있는 기술이 될 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

- [1] Ronald T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, Aug. 1997.
- [2] Ivan E. Sutherland, "A head-mounted three dimensional display", Proceedings of AFIPS 68, pp. 757-764, 1968.
- [3] Steven Feiner, Blair MacIntyre, and Doree Seligmann, "Knowledge-based Augmented Reality", Communications of the ACM 1993, Vol. 36, No. 4, pp. 52-62, July 1993.
- [4] Dieter Schmalstieg, Anton Fuhrmann, Zsolt Szalavári, and Michael Gervautz, "Studierstube - An Environment for Collaboration in Augmented Reality", Extended abstract, Proceedings of Collaborative Virtual Environments (CVE) '96 Workshop, Sep. 1996.
- [5] Steven Feiner, Blair MacIntyre, Tobias Höllerer, and Anthony Webster, "A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment", Proceedings of International Symposium on Wearable Computing (ISWC) '97, pp. 74-81, Oct. 1997.
- [6] Hirokazu Kato and Mark Billinghurst, "Marker Tracking and HMD Calibration for Video-based Augmented Reality Conferencing System", Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR 99), pp. 85-94, Oct. 1999.
- [7] Daniel Wagner and Dieter Schmalstieg, "First Steps Towards Handheld Augmented Reality", Proceedings of the 7th International

Symposium on Wearable Computers, pp. 127-135, Oct. 2003.

- [8] Daniel Wagner, Thomas Pintaric, Florian Ledermann, and Dieter Schmalstieg, "Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices", Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Computing, pp. 208-219, 2005.



송 창 군

이메일 : cgsong@hallym.ac.kr

- 1999년~현재 한림대학교 융합소프트웨어학과 교수
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 가상현실, HCI

저 자 약 력



김 선 정

이메일 : sunkim@hallym.ac.kr

- 2005년~현재 한림대학교 융합소프트웨어학과 교수
- 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 모바일 게임, 앱 개발



이 정

이메일 : airjung@hallym.ac.kr

- 2016년~현재 한림대학교 융합소프트웨어학과 조교수
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 증강현실, 컴퓨터비전

체감형 가상현실 H/W 기술 동향

김민상·성낙준 (순천향대학교), 최유주 (서울미디어대학원대학교), 홍 민 (순천향대학교)

목 차	1. 서 론
	2. 가상현실 H/W 기술
	3. 결 론

1. 서 론

가상현실(Virtual Reality:VR)은 실제와 유사하도록 시각적·청각적 효과를 활용해 가상의 공간을 만드는 기술을 이야기한다. 사용자는 가상의 공간에서 실제 현실과 유사한 느낌을 받기 위해 다양한 하드웨어 장비와 이를 통합하는 다양한 소프트웨어 시스템을 사용해야 한다. 이러한 각각의 요소들은 개별적으로 기능을 하지 않으며, 서로 긴밀한 상호작용을 통해 사용자에게 더 사실적인 경험을 제공한다. 이러한 사실적인 경험을 제공하는 근본적인 기술과 접근 방법은, 이를 사용하는 H/W마다 다른 구성을 갖추고 있으며, 가상현실을 구현하는 이러한 각 요소 내에서도 다양한 방법들을 이용하고 있다. 본 논문에서는 이처럼 가상현실을 구현하는 다양한 H/W 관련 기술에 대한 연구 동향 및 상용 사례들을 조사 및 분석 하였다.

2. 가상현실 H/W 기술

최근 가상현실을 구현하기 위한 입력 및 출력 디바이스의 개발은 매우 빠른 속도로 발전하고 있다. 본 장에서는 가상현실을 구현하는 H/W의 구성 요소 별 실제 상용사례 및 발전 과정에 대해 다룬다.

2.1 디스플레이 장치 특성

현재 가상현실을 제공하는 가장 대표적인 방식은 양안에 시점의 위치가 조금 다른 두 영상을 래스터 그래픽 장치를 통해서 사용자에게 전달하여 3차원의 입체감을 전달하는 것이다(stereoscopic). 최근 대부분의 디스플레이 장치는 LCD(Liquid Crystal Display) 혹은 OLED(Organic Light Emitting Diode) 등이 사용되어지고 있으나, 가상현실 분야에서는 낮은 반응속도와 전력 소모, 그리고 디스플레이의 소형화와 높은 명암비의 장점을 제공하는 OLED가 주로 사용되고 있다^[1]. HMD 장치에는 하나 혹은 이

상의 디스플레이 패널이 장착된다. 상용화된 대부분의 HMD(Head Mounted Display) 장치에서의 FoV(Field-Of-View)는 최소 90° 이상을 확보하고 있다. 가상현실에서 사용되는 HMD 디스플레이의 해상도는 보통의 경우 최소 1920*1080의 화소를 제공하고 있다.

2.2 무선 HMD 장치

무선 HMD 장치는 스마트폰을 탑재하여 이용하는 경우가 대부분이다. 무선 HMD 장치의 경우 데이터를 송수신하는 선이 달려있지 않아 활동상의 제약이 없는 장점이 있다. 그러나 전원이 내장된 배터리를 통해 공급받으므로, 사용 시간이 제한되고 비교적 낮은 해상도와 주파수를 제공하는 단점이 있다. 모바일 HMD 장치를 구현하는 기술의 접근 방법은 휴대형 장치를 내장하는 방법, 프로세서 및 디스플레이를 내장하는 방법, 영상 정보를 무선으로 수신하는 방법으로 분류할 수 있다.

휴대형 장치를 내장하는 방법은 대부분의 무선 HMD에서 사용하는 방법이며, 이는 HMD 자체로써는 스마트폰을 수납하는 형태로만 구성되어지기 때문에, 적은 비용만으로도 구현이 가능한 장점이 있다. 이러한 장점을 이용한 예는 Google Cardboard가 있다.

Google Cardboard는 골판지 형태의 HMD 마

운트를 접은 후, 시야각을 확보하기 위한 렌즈와 가상현실 콘텐츠를 조작할 수 있는 자석, 혹은 고무줄을 이용한 버튼을 장착하여 만드는 무선 HMD로, 가격이 미화 15달러, 혹은 그보다 더 낮은 가격으로 구성할 수 있다^[5]. 스마트폰을 내장하는 무선 HMD는 모든 스마트폰을 이용할 수 있는 것이 아닌, OLED 디스플레이, 헤드 트래킹을 위한 3축 자이로스코프, 그리고 고성능의 프로세서를 탑재한 기종만을 이용할 수 있다.

프로세서 및 디스플레이를 탑재하는 무선 HMD의 경우는 스마트폰 혹은 휴대형 장치에서 사용하는 것과 비슷한 사양의 디스플레이, ARM 아키텍처 계열의 프로세서를 이용하나, 불필요한 기능들을 제거하거나, 추가적인 기능을 위한 센서를 장착하여 보다 가상현실에 최적화된 경험을 제공한다. 프로세서를 탑재한 무선 HMD 장치는 주로 안드로이드 계열의 운영체제를 구동



(그림 2) 휴대형 장치를 내장하는 무선 HMD 장치, Google Cardboard



(그림 1) 무선 HMD의 종류별 예시.

Google Daydream(왼쪽)^[2], VIVE Focus(가운데)^[3], VIVE pro(오른쪽)^[4]

하며, 스마트폰에서 지원하는 가상현실 콘텐츠를 공유한다.

Oculus Go는 프로세서 및 디스플레이를 내장한 무선 HMD의 대표적인 예이다^[6]. Oculus Go는 스마트폰 및 모바일 기기에 탑재되는 Qualcomm Snapdragon 821 프로세서를 사용하며, 보다 나은 경험을 제공하기 위해 더 높은 클럭에서 구동된다. 또한 GPU와 CPU를 더 높은 클럭에서 구동하기 위해 별도의 쓰로틀링 기술을 적용하고 있으며, 동적 해상도를 이용하여 제한된 성능 내에서 최대한의 사용자 경험을 제공한다^[7].

영상 정보를 무선으로 수신하는 방법의 경우, 데스크탑 PC에서 stereoscopic 영상을 합성한 후, 베이스 스테이션을 통해 HMD 단말기에서 영상을 수신하여 재생만 하는 방법이다. 이러한 경우, 위의 두 경우와는 달리, 데스크탑 PC와 일정 거리 이상 멀어질 수 없으며, 무선으로 영상이 전송되는 만큼 지연이 발생할 수 있다. 또한 HMD 이외에 별도의 데스크탑 PC를 요구한다. 그러나 이러한 방식의 무선 HMD는 프로세서가 HMD 장치에 달려있지 않아 장치에서 발생하는 열이 적다는 이점이 있다.



(그림 3) Oculus Go

2.3 유선 HMD 장치

유선 HMD 장치는 별도의 데스크탑 PC, 혹은

외부 장치에서 3D 연산 및 양안 시차 영상 합성 과정을 처리한 후, 디스플레이만 장착된 HMD 장치로 영상을 전송하는 것으로 구성되어 있다. 유선 HMD 장치의 경우, 연산을 담당하는 외부 장치로부터 멀리 떨어질 수 없다는 단점이 존재하나, 연산 성능의 제약이 무선 HMD 장치에 비해 상대적으로 적으며, 전원을 유선으로 공급받는 형태로 구성되어지기 때문에 사용시간에 제한이 없다.

유선 HMD 장치에서 연산을 담당하는 외부 장치는 스마트폰이나 휴대형 장치에 비해 성능이 전반적으로 높으며, 따라서 구동할 수 있는 컴퓨터 그래픽의 사실성이 더 뛰어나다. 휴대형 장비에 비해 더 높은 성능을 이용할 수 있기 때문에, 무선 HMD 장치에 비해 더 높은 해상도를 출력할 수도 있다. Pimax VR HMD의 경우, 2개의 4K 디스플레이 패널을 이용하며, 하나의 패널당 하나의 안구에 대응하도록 구성되어 있다^[8]. 그러나, 높은 해상도를 가진 장치에서 실시간으로 상호작용이 가능한 사실적인 가상 환경을 체험하기 위해서는 이에 맞는 외부 연산 장치를 사용해야만 한다.

유선 HMD 장치는 사용할 수 있는 공간이 제한적이기 때문에, 방 크기의 범위 내에서 보다 정확한 헤드 트래킹을 수행하기 위해 자이로 센서를 비롯해 외부에 별도 적외선 센서를 부착하는 경우가 있다. 최근의 유선 HMD 장치는 자체 내장된 카메라를 이용하여 헤드 트래킹을 수행하는 방법도 이용하고 있다^[9].

HTC VIVE HMD의 경우, 2개로 구성된 외부의 별도 라이트하우스 베이스 스테이션을 이용하여 헤드 트래킹을 수행한다^[10]. 이러한 헤드 트래킹은 초당 60회의 적외선 펄스를 이용하여 VIVE HMD와 VIVE 컨트롤러를 트래킹한다.



(그림 4) HTC VIVE 유선 HMD 장치(왼쪽), VIVE 라이트하우스 베이스 스테이션(오른쪽)

〈표 1〉 HMD 단말의 제원

HMD 단말	가로 픽셀 수	세로 픽셀 수	주파수	시야각
Google DayDream	—	—	—	90°
VIVE Focus	2,880	1,600	75Hz	110°
VIVE Pro	2,880	1,600	90Hz	110°
Google Cardboard	—	—	—	90°
Oculus Go	2,560	1,440	72Hz	100°
Pimax VR	7,680	2,160	90Hz	200°
VIVE VR	2,160	1,200	90Hz	110°

본 논문에서 소개한 HMD의 제원은 다음과 같다.

2.4 입력 장치

가상현실 콘텐츠와 상호작용을 이루어 보다 더 실감나는 가상 환경을 체험하기 위해서는 사용자의 입력이 필요하고, 이러한 입력 신호를 전달하기 위한 별도의 입력 장치가 필요하다. 이러한 입력 장치들은 다양한 신체의 움직임을 센서를 통해 감지한다. 본 논문에서는 손을 이용한 입력 장치, 발을 이용한 입력 장치, 그리고 손과 발 이외의 신체를 이용한 입력 장치의 분류로 입력 장치를 구분하였다.

2.4.1 손을 이용한 입력 장치

손을 이용한 입력 장치는 주로 가상공간 내의 물체를 조작하는 데에 사용된다. 손가락의 움직

임을 이용한 컨트롤러의 형태도 있으나, 기존의 게임 컨트롤러 장치를 가상 환경에서 사용할 수 있는 형태로 변형한 사례도 있다. 대부분의 손을 이용한 입력 장치는 손과 팔에 착용하는 형태로 구성되어 있으며, 일반적으로 자체적인 배터리를 포함하여 제한적인 사용 시간이 있다.

Senso glove는 착용하는 장갑 형태의 가상현실 입력 장치로, flex 센서를 이용하여 각 손가락 마다의 움직임을 파악하고, 내장된 자이로 센서를 이용하여 사용자의 손의 위치를 가상공간에 적용하는 데에 이용한다^[11]. Senso glove는 손가락 끝마다 햅틱 장치가 달려 있어 사용자에게 즉각적인 햅틱 피드백을 전달할 수도 있다.

Myo는 팔찌 혹은 아대 형태의 가상현실 입력 장치로, 전완근에서의 전기 신호를 읽어 현재 사용자의 손 제스처를 인식하는 장치이다^[12]. Myo는 가상공간 내의 손의 위치를 이용하지 못하며, 정해진 제스처의 범위 내에서 사용이 가능하다.



(그림 5) 손을 이용한 가상현실 입력 장치.

왼쪽부터 Senso glove, Myo, Leap Motion, Oculus Touch

Leap Motion은 적외선 센서를 이용하여 손과 손가락의 움직임을 인식하는 장치로, 다른 손을 이용한 가상현실 입력 장치와는 다르게 USB를 통해서 전원을 공급받는다^[13]. Leap Motion의 경우 센서를 고정하여 이용하므로, 위의 두 장치와는 다르게 다른 손가락이나 물체에 가려진 상태에서는 손이나 손가락의 위치를 제대로 인식할 수 없다.

Oculus Touch는 버튼을 눌러 조작하는 형태의 기존의 고전 게임 컨트롤러를 가상현실의 환경에 적합한 형태로 재해석한 형태를 가지고 있다^[14]. 컨트롤러는 양 손에 착용하는 한 쌍으로 구성되며, 유선 HMD 장치와 같은 방식으로 적외선 센서에 의해 트래킹 되어진다. Oculus Touch는 가상현실 콘텐츠 내부에서 실제 손의 위치에 따라 상호작용할 수 있는 대상을 선택할 수 있고, 이에 버튼을 누름으로써 각 버튼에 해당하는 상호작용을 선택할 수 있다. 또한 기기에 닿고 있는 손가락을 통해 기본적인 제스처 동작도 수행할 수 있다. 현재 대부분의 유/무선 가상

현실 HMD 장치와 같이 제공되어지는 컨트롤러는 형태는 다르나 위의 기능을 포함하고 있다. HTC VIVE 컨트롤러는 터치패드와 트리거 버튼을 이용해 대상을 지시하고, 조작할 수 있는 형태로 제작되었다. HTC VIVE 컨트롤러는 Oculus Touch와 마찬가지로 HMD에 이용되어지는 트래킹 기술을 공유하여 공간 내의 손의 위치를 파악한다. Google Daydream 컨트롤러는 터치패드와 버튼을 이용한 조작을 수행할 수 있는 컨트롤러로, 내장된 3축 자이로 센서를 이용하여 손의 움직임을 인식한다.

2.4.2 발을 이용한 입력 장치

발을 이용한 입력장치는 주로 가상현실 공간에서의 사용자의 아바타의 움직임을 제어하는 데에 사용되어진다. 발을 이용한 가상현실 입력 장치는 사용자의 위치를 고정한 채, 유선 HMD와 같이 이용되어진다. 이러한 장비는 사용자가 직접 움직임으로써 가상현실 상의 아바타를 조종하기 때문에 운동을 할 수 있다는 이점이 있으



(그림 6) 상용 가상현실 컨트롤러.

HTC VIVE 컨트롤러(왼쪽), Google Daydream 컨트롤러(오른쪽)

며, 가상현실의 가장 큰 문제중 하나인 감각 불일치에 대한 어지럼증 현상을 해결하는데 도움을 준다^[15].

발을 이용한 대표적인 가상현실 입력 장치로는 Virtuix Omni가 있다. Virtuix Omni는 발을 이용한 가상현실 입력 장치의 선구자이다^[16]. Omni는 전용 신발과 전용 지지대 위에서 사용자의 신발 밑창에 있는 롤러의 움직임을 통해 사용자의 움직임 정도와 방향을 인식한다. 기본적인 걷는 동작, 달리는 동작 등의 역할을 수행할 수 있으며, 360° 방향으로 움직일 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 허리에 위치하는 지지대의 높이가 고정되어 있어, 사용자가 웅크리기, 앉기, 눕기 등의 동작을 수행할 수 없다.

이러한 Virtuix Omni의 단점을 보완한 Cyberith Virtualizer가 있다. Cyberith Virtualizer는 허리 지지대의 높이가 자유롭기 때문에 사용자가 앉거나 서서 사용할 수 있으며, 뛰기 등의 동작 또한 수행할 수 있도록 제작되었다^[17]. Virtuix Omni의 경우 전용 신발이 있어야만 이용이 가능했으나, Cyberith Virtualizer의 경우 전용 신발이 필요하지 않으며, 일반 신발 혹은 맨발로도 이용

할 수 있다는 장점이 있다.

2.4.3 기타 신체를 이용한 입력 장치

기타 신체를 이용한 가상현실 입력 장치는 손과 발 이외의 신체를 이용하여 가상현실에 상호작용을 가능하게 한다. 이러한 장치는 손이나 발이 불편한 사람도 이용할 수 있다는 장점이 있다.

Neurable은 VIVE VR HMD의 스트랩에 부착하는 BCI(Brain-Computer Interface) 장치이다^[18]. Neurable은 디바이스에 장착된 EEG 센서를 통해 사용자의 뇌파를 읽어 사용자가 찾고자 하는 요소를 검색하거나, 특정한 요소를 선택하는 등의 동작을 수행할 수 있다.

Fove VR은 홍채의 움직임을 인식할 수 있는 가상현실 HMD이다^[19]. Fove 내부에는 복수의 적외선 센서가 탑재되어 양안의 홍채의 위치와 방향, 시선벡터 등을 구할 수 있다. Fove를 이용한 콘텐츠는 안구의 움직임을 이용하여 상호작용을 수행할 대상을 선택하고, 해당 대상을 몇 초 이상 바라보는 Gaze 동작을 통해 가상현실 상의 물체와 상호작용을 수행할 수 있다. Fove의



(그림 7) 발을 이용한 입력 장치.

Virtuix Omni(왼쪽), Cyberith Virtualizer(오른쪽)



(그림 8) 기타 신체를 이용한 입력 장치.
Neurable(왼쪽), Fove VR(오른쪽)

경우 사용자마다 눈의 위치가 다르고, 사시인 경우도 존재하므로, 초기 사용 이전에 사용자별 초기화 단계를 거친다.

2.5 다중 감각 출력 장치

다중 감각 장치는 일종의 출력 장치로, 위에서 언급한 영상 정보, 햅틱 모터에 의한 촉각 정보에 추가적인 후각이나 온도, 습도 등의 정보를 사용자에게 제공하는 장치이다. 이러한 다중 감각 장치들은 독립적으로 사용되지 않고, 위에서 설명한 유/무선 HMD와 같이 사용되어진다. 대부분의 다중 감각 장치들은 공통적으로 카트리지를 이용한 냄새를 발산하는 장치를 포함하고 있다. 그러나 제한된 카트리지를 장착하여 작동하기 때문에, 한 번에 제한된 수 이상의 냄새를

발산할 수는 없다.

VAQSO VR은 가상현실 VR HMD에서 표현할 수 없는 냄새를 제공한다^[20]. VAQSO VR에는 한 번에 최대 5개까지 냄새 카트리지를 삽입하여 이용할 수 있고, 현재 상용화된 대부분의 HMD의 아래에 벨크로를 이용하여 부착하여 사용한다. VAQSO의 작동 원리는 VAQSO VR에서 제공하는 API가 호출될 때 카트리지의 구멍을 열어 냄새를 방출하는 형태로 이루어진다.

FeelReal VR Mask는 여러 복합적인 감각을 자극할 수 있는 가상현실 마스크이다^[21]. 유/무선 가상현실 HMD와 같이 사용할 수 있으며, 쿨러를 이용한 바람과 차가움, 진동 모터를 이용한 촉각, 화약, 바다, 꽃을 포함한 9개 종류의 냄새 카트리지를 이용한 후각, 히터를 이용한 열, 초음



(그림 9) 다중 감각 장치.
VAQSO VR(왼쪽), FeelReal VR Mask(가운데), Nirvana VR(오른쪽)

파를 이용한 습도 조절을 제공할 수 있다. 또한 마이크가 내장되어 있어 외부와의 소통이 가능하다.

Nirvana VR은 FeelReal VR Mask와 동일한 하드웨어 구성을 지니나, 얼굴 전체에 복합적인 자극을 줄 수 있다^[22]. FeelReal VR Mask의 경우 기존의 가상현실 HMD 장치를 별도로 요구하지만, Nirvana VR은 스마트폰을 장착할 수 있는 형태로 구성되어있다.

3. 결 론

본 논문에서는 가상현실을 구현하기 위해 필요한 개발 중 혹은 상용화된 H/W 장치들을 분석 및 분류를 수행하였다. 최근 가상현실에 대한 관심이 주목됨에 따라, 보다 사실성과 몰입도가 높은 가상현실을 구축하는 하드웨어에 대한 다양한 관점에서의 연구와 개발이 빠르게 진행되고 있다. 그러나 아직 상용화된 제품들에서도 구현상의 한계점이 있으며, 이를 개선한 제품들도 개발 및 연구되어지고 있다. 본 논문에서는 가상현실에 대하여 조사하였으며, 이에 Augmented Reality 장비 및 Mixed Reality 장비는 배제하였다.

본 논문에서 조사한 가상현실 시스템의 H/W 구성은 기본적으로 시각과 청각을 담당하는 HMD를 기초로 하며, 부족한 사실감을 더하기 위한 보조 장치들을 추가적으로 이용하는 형태로 이루어져 있다. 그러나 시각적인 사실감은 오랜 기간 연구된 것에 비해 나머지 감각들에 대한 연구는 부족한 상태로, 이에 관련된 연구 및 개발이 이루어진다면 보다 사실적이고 몰입이 가능한 가상현실을 구축할 수 있을 것이라 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] Fortune, "The virtual reality headset that's more mmersive than Oculus Rift", <http://fortune.com/2015/03/03/vr-union-oculus/>
- [2] Google daydream, <https://vr.google.com/daydream/>
- [3] vive focus, <https://www.vive.com/cn/product/vive-focus-en/>
- [4] vive pro, <https://www.vive.com/kr/product/vive-pro/>
- [5] google cardboard, <https://vr.google.com/cardboard/>
- [6] oculus go, <https://www.oculus.com/go/>
- [7] Anadtech, "Oculus Go Now Available: Mainstream Standalone VR Headset Starts at \$199", <https://www.anandtech.com/show/12715/oculus-go-standalone-vr-headset-available>
- [8] Pimax vr, <https://www.pimaxvr.com/en/8k/>
- [9] uploadvr, "Eonite Is Bringing Impressive Inside-Out Tracking To Any VR or AR Headset", <https://www.pimaxvr.com/en/8k/>
- [10] htc vive, <https://www.vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/>
- [11] senso glove, <https://senso.me/>
- [12] myo, <https://www.myo.com/>
- [13] leap motion, <https://www.leapmotion.com/>
- [14] oculus touch, <https://www.oculus.com/rift/>
- [15] stanfy, "Motion Sickness In Virtual Reality: How Big Is the Problem And How Good Are the Solutions", <https://stanfy.com/blog/motion-sickness-in-virtual-reality-how-big-is-the-problem-and-how-good-are-the-solutions/>
- [16] omni vr, <http://www.virtuix.com/>
- [17] cyberith, <https://www.cyberith.com>
- [18] neurable, <http://www.neurable.com/>
- [19] fove, <https://www.getfove.com/>
- [20] vaqso vr, <https://vaqso.com/>
- [21] feelreal, <https://feelreal.com/>
- [22] nirvana vr mask, <https://www.vrdb.com/hardware/nirvana-vr>

저 자 약 력



김 민 상

이메일 : ben399399@sch.ac.kr

- 2014년~2017년 순천향대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 학사
- 2017년~현재 순천향대학교 컴퓨터학과 석사과정
- 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 다이나믹시뮬레이션, 게임 프로그래밍



성 낙 준

이메일 : njsung@sch.ac.kr

- 2012년~2016년 순천향대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 학사
- 2016년~2018년 순천향대학교 컴퓨터학과 석사
- 2018년~현재 순천향대학교 컴퓨터학과 박사과정
- 관심분야: 변형물체 시뮬레이션, 다이나믹시뮬레이션, 가상현실, 증강현실, 바이오인포매틱스



최 유 주

이메일 : yjchoi@smit.ac.kr

- 1989년 이화여대 전자계산학과 (이학사)
- 1991년 이화여대 전자계산학과 (이학석사)
- 2005년 이화여대 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 1991년 (주)한국컴퓨터 기술연구소 주임연구원
- 1994년 (주)포스테이타 기술연구소 주임연구원
- 2005년 서울벤처정보대학원 컴퓨터응용기술학과 조 교수
- 2010년~현재 서울미디어대학원대학교 뉴미디어학부 부교수
- 2015년~현재 서울미디어대학원대학교 실감미디어연구 교수
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 컴퓨터비전, HCI, 증강현실



홍 민

이메일 : mhong@sch.ac.kr

- 1995년 순천향대학교 전산학과 (공학사)
- 2001년 University of Colorado at Boulder (공학석사)
- 2005년 University of Colorado at Denver (이학박사)
- 2006년~현재 순천향대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 다이나믹시뮬레이션, 바이오인포매틱스, 영상처리

모바일 가상현실 기술과 응용*

최수미·박우찬·김용국·이종원·장 윤 (세종대학교), 박 준 (홍익대학교),
이성길 (성균관대학교), 이명원 (수원대학교)

목 차

1. 서 론
2. 모바일 가상현실 콘텐츠 생성 기술
3. 모바일 가상현실 시청각 재생 기술
4. 모바일 가상현실 인터랙션 기술
5. 가상현실을 위한 드론 기술
6. 결 론

1. 서 론

가상현실(Virtual Reality; VR) 분야는 ‘디바이스-SW플랫폼-콘텐츠’로 연결되는 산업 생태계가 형성되고 있으며 4차 산업혁명을 주도할 핵심기술로 주목을 받고 있다. KZERO Worldwide에 따르면, 전 세계 VR 시장 규모는 2018년에 이르러 약 52억 달러를 기록할 것으로 예상되고, 사용자 수도 1억 8천만 명에 육박할 것으로 예측된다. VR 디바이스 중에서 핵심인 HMD(Head Mounted Display)는 첫째, 페이스북의 오클러스 리프트, HTC의 바이브와 같은 PC 연동형 VR 방식, 둘째 소니의 PlayStation VR처럼 고사양 콘솔 게임기를 사용하는 방식, 셋째 삼성의 기어 VR, 구글의 데이드림 뷰와 같이 스마트폰을 장

착하거나 일체형 모바일 헤드셋을 사용하는 모바일 VR 방식이 있다.

모바일 VR 환경에서는 360° 영상을 이용한 콘텐츠들이 보편적으로 사용되며, 콘텐츠 제작을 위한 다양한 360° 카메라도 출시되고 있다. 구글은 360° 동영상을 유튜브(YouTube)를 통해 시청할 수 있게 할 뿐만 아니라 고수준의 VR 경험을 위한 데이드림 VR 플랫폼도 2016년에 출시하였다. PC 기반 VR 생태계는 고성능 게임이 킬러 콘텐츠로 1억명 이상의 고객을 확보한 게임 플랫폼 스팀(Steam)을 파트너로 페이스북의 오클러스와 HTC의 바이브가 헤드셋 경쟁을 하고 있다. 가상세계와의 인터랙션을 위한 입력장치로는 블루투스 게임패드, 손과 몸의 동작을 인식하는 컨트롤러, 걸음걸이를 인식하는 컨트롤러 등이 개발되고 있다. 또한 VR 전용 오디오 솔루션 개발도 활발히 이루어지고 있다.

본 논문에서는 세종대학교 모바일 가상현실

* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2018-2016-0-00312)

연구센터에서 최근에 진행하고 있는 연구들을 중심으로 모바일 VR 기술 동향을 소개하고자 한다. 먼저 2장에서는 모바일 VR 콘텐츠 생성 기술을 소개하고, 3장에서는 시청각 재생기술을 설명한다. 4장에서는 모바일 VR 환경에서 고려할 인터랙션 기술을 살펴보고, 5장에서는 VR 드론의 활용 방안을 소개한다. 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

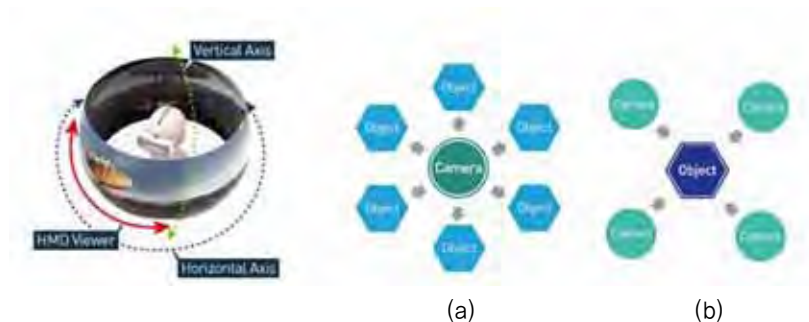
2. 모바일 가상현실 콘텐츠 생성 기술

2.1 인터랙티브 360° VR 콘텐츠 표현 기술

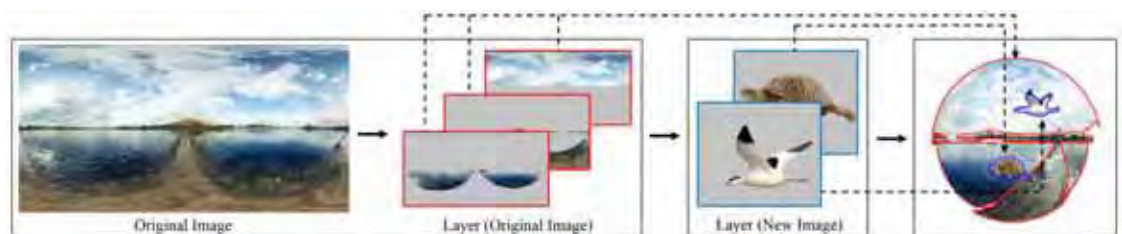
최근 360° 카메라가 대중화되면서 고가의 촬영장비 없이도 개인화된 VR 콘텐츠를 쉽게 제작할 수 있게 되었다. 360° 파노라마 콘텐츠는 일반 사진이나 동영상과 달리, VR 헤드셋을 사용

하여 관람자가 360° 장면 중 어느 부분을 볼 것 인가를 결정할 수 있다 (그림 1 (a)). 이러한 장면은 주로 카메라의 주위를 캡처하는 outward 방식으로 획득되지만, 특정 물체의 주위를 여러 각도에서 촬영하는 inward 방식으로도 캡처할 수 있다 (그림 1 (b)). 360° VR 콘텐츠는 마치 그 공간에 있는 듯한 느낌을 줌으로써 사용자에게 몰입감을 주지만 기본적으로 영상기반 콘텐츠이기 때문에 사용자와의 인터랙션을 추가하기가 쉽지 않다.

본 연구에서는 360° VR 콘텐츠에 보다 흥미로운 요소를 제공하기 위해 (그림 2)와 같은 다중 레이어(multi-layer)를 갖는 인터랙티브 360° VR 콘텐츠 표현 방법을 제안한다^[1]. 다중 레이어는 서로 다른 유형의 인터랙션을 추가하거나 세부적인 스토리를 생성하는데 매우 유용하다. 이러한 레이어는 원 영상으로부터 생성되거나 새로운 영상으로부터 추가될 수 있다. 최종적으로 모든 레



(그림 1) (a) 360° 장면 내비게이션, (b) 360° 장면 캡처 ((좌) outward, (우) inward)



(그림 2) 다중 레이어를 갖는 인터랙티브 360° VR 콘텐츠

이러한 것들은 동일한 구조로 맵핑되어진다. 예를 들어 (그림 2)의 원 영상에서 하늘, 물, 땅을 다른 레이어로 분리하고, 사용자가 원하는 물체의 영상 또는 동영상상을 새로운 레이어로 추가할 수 있다.

스마트 폰과 같은 모바일 플랫폼에서 실시간으로 구동 가능하면서도 사실적인 인터랙션을 제공하기 위해, 본 연구에서는 각 레이어의 의미에 적합한 물리 기반 인터랙션 방법들을 채택하여 레이어별 인터랙션을 달리 적용하였다. (그림 3)은 제안하는 다중 레이어 기반 인터랙션 방법을 해양생물 교육에 응용한 예로, 낚시놀이를 통해 해양 물고기의 종류 및 특징을 학습할 수 있게 하였다. 전체적인 가상환경을 360° 영상 또는 동영상상을 이용하여 구축함으로써, 전문적인 3D 그래픽 제작 능력이 없는 일반 사용자도 원하는 콘텐츠를 직접 제작할 수 있다는 장점이 있다. 또한 실사 영상 및 동영상상을 사용함으로써 연산량의 제약이 있는 모바일 플랫폼에서도 지연시간 없이 사실적인 가상환경을 구축할 수 있다. (그림 3)에서 (a)는 가재와 같은 해양생물을 선택할 때 힘 기반 메쉬 변형 방법을 적용하여 해당

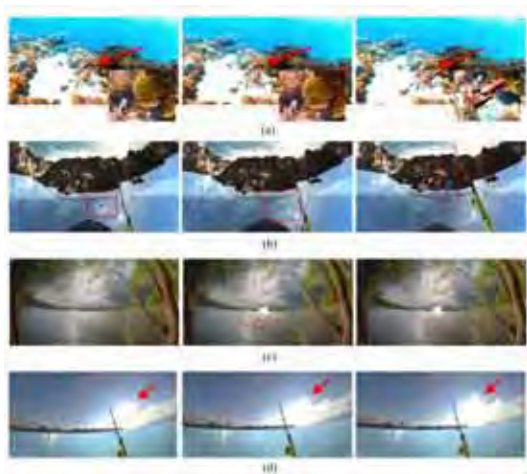
물체를 움직일 수 있도록 하였다. (b)는 낚시대를 던질 때 물리 기반 2D 물결 방정식을 사용하여 물 표면의 움직임을 사실적으로 시뮬레이션 하였다. (c)는 낚시대를 던지는 위치에 따라 3D 사운드 효과를 달리 주어 사실감을 높였고, (d)는 하늘 영역에 동영상 레이어를 적용하여 움직이는 구름을 표현하였다.

2.2 스테레오 3D 기반 VR 내비게이션 기술

모바일 VR은 스마트폰과 같은 모바일 디바이스를 사용하기 때문에 휴대성과 이동이 자유롭다는 장점이 있다. 반면에 기존 데스크탑 컴퓨터에서 수행하던 렌더링 및 연산이 모두 모바일 디바이스에서 이루어지기 때문에 고품질의 장면을 구성하기 위해서는 하드웨어적 성능을 높여야 할 뿐만 아니라 연산량 제약으로 인한 렌더링 품질 저하, 지연시간 등을 해결하는 것이 필요하다.

이 중에서도 지연시간의 문제는 VR 콘텐츠의 시각적 피로와 밀접한 관계가 있는데, 이로 인한 증상들로는 어지러움, 메스꺼움, 두통, 구토 등이 있다. 시각적 불편함은 안구의 긴장, 모션, 좌우 장면의 초점 불일치 등 여러 요인으로 인해 나타나기 때문에 VR 콘텐츠의 몰입감을 방해하게 되어 지속적인 콘텐츠 관람을 저해한다. 특히 입체 3D 내비게이션은 가상 카메라가 정해진 경로를 따라 움직이기 때문에 사용자는 실시간으로 변화하는 깊이에 적응하지 못해 시각적 불편함을 더 느끼게 된다.

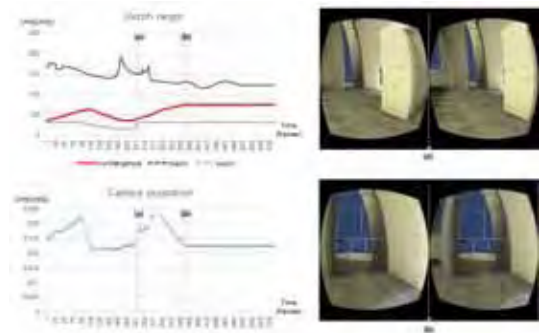
최근 스테레오 환경에서의 시각적 불편함을 해소하기 위한 방법으로는 HMD 기반의 입체 렌더링 시 DoF(Depth-of-Field)주변에 블러 효과를 적용하는 방법^[2]이나, 가상 카메라의 파라미터와 물리공간의 파라미터를 일치시켜 시각적 피로를



(그림 3) 움직이는 물체, 물 시뮬레이션, 3D 사운드, 동영상 레이어를 사용한 콘텐츠 표현

감소시키는 방법^[3]이 제안되었다. 하지만 모바일 환경에서 시각적으로 편안한 입체 3D 장면을 표현하기 위해서는 적은 연산량, 지연시간, 좌, 우 광학 렌즈의 확대율 등 기존 데스크탑에서 고려되지 않던 요소들도 함께 고려되어야 한다.

본 연구에서 스테레오 3D 내비게이션 장면에서 모바일 HMD 기반 환경에 맞도록 실시간으로 가상 카메라의 파라미터를 조절하여 시각적 불편함을 감소시키고자 한다. 제안하는 방법은 (그림 4)와 같이 세 단계로 진행된다. 먼저 (a)와 같이 3D 모델, HMD의 광학 렌즈 확대율, 미리 정의된 내비게이션 경로를 입력받는다. 그 후에 (b)와 같이 가상 카메라 파라미터를 조절한다. 먼저 카메라 프러스텀 공간 내에 들어온 3D 모델의 최소, 최대 깊이 값을 측정한 뒤 이미지 시차(image disparity)를 계산한다. 그 후에 광학 렌즈의 확대율을 고려해 스크린 시차(screen parallax)를 계산한 뒤, 가상 카메라 간격(separation)과 가상 스크린 깊이(convergence)를 조절하여 가상 카메라 파라미터를 조절한다. 조절이 완료되면 자동 내비게이션의 경로를 따라 (c)와 같이 스테레오 렌더링을 수행하게 되는데 카메라의 위치가 내비게이션 경로에 따라 매 프레임마다 변경될 때, 변경된 장면 깊이를 다시



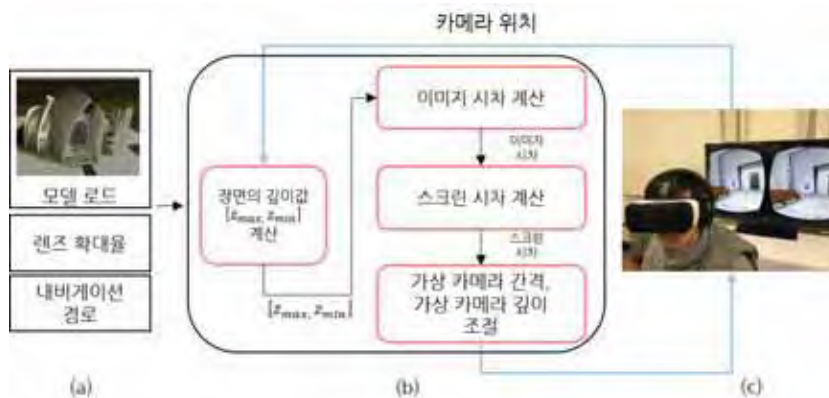
(그림 5) 가상 카메라 파라미터 조절 결과

계산하여 그림 (b)와 (c)를 반복하여 수행한다.

제시한 방법을 건물 안의 내비게이션에 적용한 실험 결과는 (그림 5)와 같다. (a)는 내비게이션 과정에서 기둥과 같은 장애물을 만나 물체와 가상 카메라의 거리가 가까워졌을 때를 나타내며, (b)는 장애물을 지나 가상 카메라 가까이 장애물이 존재하지 않을 때를 보여준다. 가상 카메라 파라미터를 조절함으로써 시각적으로 보다 편안한 장면을 연출할 수 있다.

2.3 VR 콘텐츠 저작 기술

최근 VR 기술에 대한 관심은 VR 콘텐츠 시장의 확장으로도 이어져 VR 콘텐츠 저작 기술에 대한 제품 출시 및 연구도 활발하게 이루어지고 있다^[4,5,6].

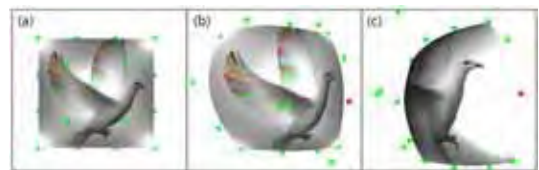


(그림 4) 모바일 HMD를 위한 실시간 카메라 파라미터 조절 방법

하지만 많은 제품과 연구들이 있음에도 대중들의 VR 콘텐츠 저작 및 배포는 여전히 소극적이다. 그 이유는 대부분의 VR 콘텐츠 저작도구는 전문가를 대상으로 설계되어 비전문가인 일반인이 시스템에 적용해 VR 콘텐츠를 저작하기에는 진입장벽이 높기 때문이다. 따라서 본 절에서는 대중들의 VR 콘텐츠 저작 참여를 통한 시장의 확장을 기대하기 위해 비전문가도 쉽게 저작할 수 있는 VR 콘텐츠 저작 시스템을 제안한다.

(그림 6)은 제안하는 VR 콘텐츠 저작도구로 (a) Controller, (b) Object View, (c) Video Player, (d) Object Editor로 구성되어 있다. (a) Controller는 저작을 위한 기능들이 모여 있어 VR 콘텐츠 저작에서 필요한 기능들을 선택하여 사용할 수 있고, (b) Object View는 콘텐츠에 입력할 object를 관리할 수 있으며 Drag & Drop 방식을 사용하기 때문에 사용자들이 쉽게 영상에 object를 삽입할 수 있다. 또한, 사용자가 쉽게 접할 수 있는 2D 이미지를 object로 활용할 수 있게 함으로써 어려운 object 모델링 과정으로 인한 장벽을 없앴다. (c) Video Player는 저작 중인 영상을 실시간으로 검토할 수 있어 삽입한 object가 콘텐츠 내에서 어떻게 표현되는지 바로 확인 가능하다. 영상에서 object를 삽입하는 방식은 두 가지로 사용자 지정 방식과 video object detection 방식이 있다. 사용자 지정방식은

삽입하고자 하는 object를 삽입 위치, 시간을 저작자가 직접 설정하여 삽입하는 방식으로 원하는 위치에 드래그하여 크기를 지정하면 된다. video object detection 방식은 삽입하고자 하는 object가 비디오 내의 물체를 따라 다닐 수 있게 추적하는 방식이다. 마지막으로 (d) Object Editor는 2D 이미지인 object를 편집할 수 있게 도와준다. 2D 이미지를 그대로 영상에 삽입하는 경우 영상과 삽입한 이미지와의 괴리감 때문에 몰입감이 떨어져 영상이 자연스럽지 않게 된다. 따라서 좀 더 몰입감이 높은 영상을 만들기 위해 이 기능을 사용할 수 있다. 제안하는 시스템의 object editor는 (그림 7)에서 제시하는 세 가지 방법을 통해 이미지를 수정할 수 있다. (a) OpenGL의 Shader를 적용해 명암을 주어 입체감을 부여하는 방식, (b)OpenGL의 Nurb 알고리즘을 적용하여 총 16개의 포인트를 조절함으로써 오브젝트를 수정하는 방식, (c) x, y축을 회전함으로써 2.5D의 효과를 주는 방식이다.



(그림 7) Object Editor 결과 (a) Shader 적용, (b) 포인트 이동, (c) 회전



(그림 6) VR 콘텐츠 저작도구 (a) Controller, (b) Object View, (c) Video Player, (d) Object Editor

(그림 8)은 위의 기술들을 적용한 저작도구 시스템으로 제작한 VR 콘텐츠 결과물이다. (그림 8)의 좌, 우 콘텐츠는 모두 사용자가 직접 만든 것으로 구하기 쉬운 인기 영화나 애니메이션의 캐릭터 이미지를 활용했다. 특히 우측의 애니메이션 캐릭터의 경우 체험자의 흥미를 끌 수 있었기 때문에 몰입도와 흥미도를 동시에 향상시키는 결과를 볼 수 있었다.

이 외에도 VR 콘텐츠 시장의 확장을 막는 또 다른 어려움으로 VR Sickness를 들 수 있다. 이러한 VR Sickness 현상을 콘텐츠 저작과정에서 해결하기 위하여 뇌파 분석을 통해 원인 분석을 시도한다. 뇌파 이상신호를 분석하면 VR Sickness가 발생할 때 멀미현상을 야기하는 환경적 원인을 파악할 수 있어 저작하는 단계에서 해결할 수 있게 된다. (그림 9)는 뇌파를 통해 VR Sickness를 분석하기 위한 시스템이다. 해당 시스템은 EEG 측정장치와 VR HMD를 착용하고 VR 콘텐츠를 체험할 때 수집한 뇌파 데이터를 분석할 수 있다. (a)는 VR Sickness 측정에 사용된 콘텐츠에서 멀미를 느낀 프레임 수를 기록한 것으로 (b)에서 전체 비율을 비교할 수 있



(그림 8) 제안 저작도구로 만든 VR 콘텐츠



(그림 9) 뇌파 분석을 위한 시스템

다. 또한 (c)에서는 멀미를 느낄 때 활성화 될 수 있는 Beta 파형의 F4, AF3, T7 채널 데이터 평균값을 분석할 수 있게 해준다. (c)를 통해 다양한 파형의 채널들과 멀미와의 연관성을 찾아 원인을 분석할 수 있다. 뇌파 데이터 분석으로 VR 콘텐츠 저작과정에서 VR Sickness가 증가하는 상황을 제어함으로써 VR Sickness를 감소시킬 수 있도록 하고자 한다.

2.4 가상현실 서비스를 위한 3D 그래픽스 표준화 현황

모바일 컴퓨팅과 네트워크 환경의 발전으로 가상현실 서비스에 필요한 3D 데이터 구성이나 장면 정보 표현에 대한 요구가 광범위하게 확대되어 가고 있고 이와 관련된 표준화 및 표준 개발에 대한 필요성도 갈수록 커지고 있다. 본 절에서는 가상현실 서비스 개발과 관련 국제 표준 현황을 소개한다.

ISO/IEC JTC 1/SC 24 표준화 그룹에서는 컴퓨터 그래픽스와 가상현실 분야 국제표준화를 진행하고 있으며 대표적인 국제표준으로 VRML (Virtual Reality Modeling Language), X3D (Extensible 3D), H-Anim (Humanoid Animation), SEDRIS (Synthetic Environment Data Representation and Interchange Specification)가 있으며 3차원 가상현실과 가상환경 분야의 대표적인 ISO/IEC 표준들이다.

VRML 표준은 1997년에 개발되어 2006년 개정된 이래 다양한 분야에서 3차원 장면 생성 및 관련 정보를 교환하는 형식으로 사용되어 왔으며 일반 웹브라우저에서 사용할 수 있도록 3D 가상환경 표현을 위한 대표적인 파일 형식을 제공해왔다. VRML은 웹 문서인 HTML 기반으로 개발되었으며 이를 XML 문법으로 정비하고 그래픽스 발전에 따라 추가적인 기능으로 향상

시킨 것이 X3D 이다. 즉, X3D 는 웹브라우저에서 사용할 수 있도록 3D 장면을 생성하고 정보를 교환하는 파일 형식이다. H-Anim 은 인체 애니메이션을 위해 인체 골격의 계층구조를 정의하고 인체 모델을 완성할 수 있도록 조인트, 세그먼트, 피부 등을 기술할 수 있는 데이터 구조를 정의한다. 인체 애니메이션을 위한 모델링 구조를 정의하는 H-Anim 1.0 버전은 2006년에 개발되었고 현재는 H-Anim 2.0 표준이 개발 중이다. H-Anim 2.0 은 파트 1에서 인체 모델링, 파트 2에서 인체 애니메이션 데이터를 정의한다. SEDRIS 는 국방 분야에서 광범위하게 활용되고 있는 가상환경 국제 표준으로서 실세계 모든 환경 정보를 정의하고 있다. SEDRIS 는 지구상의 모든 실세계 자연 환경과 물체를 가상환경 안에서 의미 있는 객체로 매핑 및 표현될 수 있도록 환경 데이터 표현, 환경 데이터 코딩, 공간 참조 모델에 관한 명세들로 구성되어 있다.

가상현실 서비스 개발을 위해서 X3D 언어 바인딩 표준 개발이 진행 중이며 장면 인터페이스 표준 API 가 개발되었으며 범용의 프로그래밍 언어를 이용하여 표준화된 방법으로 어플리케이션 개발을 할 수 있도록 지원한다. 이러한 언어 바인딩으로 자바스크립트, C, C++, C# 언어바인딩 개발이 진행 중이다. 또한 웹브라우저에서 웹 문서와 동일한 방법으로 구동할 수 있도록 자바스크립트 기반 X3D 가 개발되고 있다. VRML, X3D, H-Anim 은 SC24 와 공동으로 Web3D Consortium 이 표준 개발을 주도하고 있다. SEDRIS 표준 개발은 SC24 와 SEDRIS Organization 이 공동으로 개발하고 있다.

또한 ISO/IEC JTC 1/SC 24 에서는 증강현실과 혼합현실 분야 표준 개발이 진행 중이다. 한국에서 제안하여 SC24 와 SC29 가 공동으로 개발한 혼합 증강 현실 참조 모델 (MAR Reference

Model) 이 IS (International Standard) 출간을 기다리고 있다. MAR 센서 표현 (Sensor Representation in MAR) 는 CD (Committee Draft) 단계에 있으며 MAR 라이브 액터 및 엔티티 표현 (Live Actor and Entity Representation in MAR) 는 DIS (Draft International Standard) 단계에 있다. 그 외에도 증강 혼합현실 분야에서 벤치마킹, MAR 정보 모델 등이 표준안이 제안되어 개발이 진행되고 있다.

3. 모바일 가상현실 시청각 재생 기술

3.1 시각 재생 기술

모바일 환경에서의 VR 콘텐츠는 미리 촬영된 영상 미디어를 재생해주는 방식부터 모바일용 컨트롤러 장비, 자이로 센서 등을 활용해 인터랙티브한 장면을 렌더링하며 재생하는 방식, 이를 혼합해 사용자 입력에 맞추어 미디어를 재생해주는 복합적인 방식까지 다양한 형태로 생산되고 있다. 그러나 모바일 환경은 고화질 및 고품질의 콘텐츠를 재생하기에는 많은 제약을 가지고 있다. 항상 전원이 공급되는 상태가 아니기에 전력 소비를 최소화해야 하고, 휴대가 간편해야 하는 특성 상 칩셋의 소형화가 필요하다. 또한 마찬가지로 휴대성 때문에 별도의 냉각장치를 탑재하기 어려워 발열도 최대한 억제시켜야 하는 등 모바일 환경에서 가지는 많은 이슈가 있다. 이를 충족시키며 설계되어야 하는 모바일 그래픽 하드웨어는 태생적으로 데스크톱에 비하여 턱없이 낮은 성능을 가질 수밖에 없다. 이와 같은 성능의 제약으로 데스크톱 환경의 VR 콘텐츠에서 사실감 향상을 위해 사용되는 다양한 렌더링 기법들이 모바일 환경에서는 연산 부하를 감당할 수 없으며, 특히 물체 표면 사이의 모든 빛



(그림 10) VR 콘텐츠 시청 장면

의 상호작용을 표현한 전역 조명 기술은 모바일 환경에서 사용하기에 어려움이 있다.

이에 따라 본 연구에서는 모바일 환경에서의 시각 재생 자원 부족 문제를 해결하기 위해 데스크탑 기반 고속 전역조명 기법인 ISM(imperfect shadow maps)^[7]의 성능 개선을 시도하고 있다. ISM은 가상점광원 기반 전역 조명 근사 기법의 한 종류로 크게 가상점광원 생성, 그림자맵 렌더링, 그림자맵 테스트의 세 단계로 나누어져 있다. 고정된 광원에서 광선 추적을 이용하여 기하 표면에 가상점광원을 생성한다. 생성한 가상점광원들에서 점 구름의 형태로 변환된 기하정보를 이용하여 저해상도에서 그림자맵을 렌더링한다. 점 구름을 사용하기 때문에 그림자맵에 존재하는 빈 공간을 제거하기 위해 pull-push 보간법을 적용한다. 생성된 그림자맵의 정보와 깊이를 비교해 조명효과를 적용한다. 이를 모바일 환경에서 적용할 수 있게 개선함으로써, 사용자의 몰입감을 증대시키고 기존 엔터테인먼트 산업에서 시

도하지 못한 새로운 관점의 콘텐츠를 모바일 VR 장비를 통해 가시화할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

그림자맵 기반 그림자 렌더링, SSAO(screen space ambient occlusion)^[8], 모션 블러, 심도 효과, 블룸 등 영상, 게임 등의 콘텐츠에서 사실감을 크게 높이는 많은 시각 효과의 렌더링이 픽셀 기반 후처리 기법을 통해 수행된다. 이러한 후처리 기법들은 모델의 기하 표면과 빛의 상호작용을 모두 계산하는 대신 스크린 해상도를 갖는 버퍼에 미리 저장된 값만을 사용하므로 기하 기반의 기법들에 비해 연산량이 적은 편이나 자원이 한정된 모바일 환경에서 수행하기에는 여전히 어려움이 있다.

이에 본 연구에서는 후처리 기법의 연산량이 스크린의 해상도가 높아질수록 증가한다는 점에 착안하여 저해상도에서 연산을 수행하고 고해상도로 업스케일링을 수행하는 업샘플링 기반 후처리 기법을 연구하였다^[9]. FHD 이하의 해상도 환경에서 후처리 기법을 수행한 후 QHD 해상도로 업스케일링 했을 때의 결과와 QHD 환경에서 후처리 기법을 직접 수행했을 때의 결과를 비교하는 실험을 통해 본 기법이 충분히 높은 성능과 납득할만한 수준의 품질을 달성했음을 확인할 수 있었다.



(그림 11) 후처리 기법으로 표현 가능한 실세계의 시각 효과 (왼쪽부터 블룸, 모션 블러, 심도효과)

3.2 청각 재생 기술

청각적인 공간감 재현은 현실감 있는 가상현실의 환경을 구현하는데 중요한 요소 중 하나이다. 일반적으로 가상현실은 실제 존재하지 않는 가상의 공간을 인간의 여러 가지 감각 기관을 통해 재현함으로써 몰입감을 극대화 시킨다. 그러나 청각적인 공간감 재현에서 현실세계의 물리적 효과를 충분히 반영하지 않으면 가상현실의 몰입도는 떨어진다. 따라서 현실감 있는 가상현실의 환경을 구현하기 위해서는 현실감 있는 청각적인 공간감 재현은 필수적 요소이다.

현재 VR시장에서 사용 중인 VR 청각 재생 기술은 크게 멀티채널 오디오(Multichannel Audio) 방식^[10]과 머리기반함수(Head-Related Transfer Function) 방식^[11]으로 나눌 수 있다. 멀티채널 오디오 방식은 여러 개의 채널을 가진 오디오 시스템을 사용하여 청각적인 공간감을 재현하는 방식이다. 반면, 머리기반함수 방식은 인간의 청각 시스템에서 음원의 방향을 지각할 수 있는 요인에 대한 모델링을 적용하여 청각적인 공간감을 재현하는 방식이다.

현재 사용되고 있는 청각 재생 기술들은 반사, 회절, 흡수, 투과등과 같은 소리의 물리적 효과를 필터를 사용하여 제한적으로 재현하고 있어 인공적인 느낌의 표현능력을 가진다. 또한 기존 스피커 시스템과의 호환성 여부도 전용시스템이 필요하거나 일부 제품들에 대해서만 호환이 가능하다. 따라서 모바일 상에서 현실감 있는 청각적인 공간감 재현을 달성하기 위해서는 물리적인 시뮬레이션을 적

용하여 기존 방식들의 인공적인 느낌의 표현능력과 시스템 구축 제약조건을 개선할 수 있는 알고리즘이 필요하다.

일반적으로 소리는 음원으로부터 발생되어, 주변 환경에 영향을 받아 청취자에게 전달되는 과정을 거치는데, 주변 환경에 영향을 받는 요소로 반사, 투과, 회절, 흡수의 특성을 가진다. 가상현실 속에서 시뮬레이션을 통해 반사, 투과, 회절 흡수와 같은 물리적 특성을 계산하여 이를 반영한다면, 현실감 있는 소리를 얻어 낼 수 있다. 즉, 현실감 있는 사운드 효과를 재현하기 위해서는 이러한 소리의 특성을 모델링하여 가상현실 속에서 시뮬레이션을 통해 재현해야 한다.

사운드 추적 기법(sound tracing)이란, 소리의 물리적 특성을 파악하여 소리의 물리적 전파경로를 계산하는 알고리즘이다. 사운드 추적 기법은 크게 소리 합성(sound synthesis), 소리 전파(sound propagation), 소리 생성(sound generation)의 처리 단계를 거친다. (그림 12)는 사운드 추적 알고리즘의 파이프라인을 나타낸다.

소리 합성 단계는 사용자의 상호작용에 따른 사운드 효과의 생성하는 단계이다. 사용자가 문을 두드리거나, 물건을 떨어뜨려 발생하는 소리의 처리를 하며, 기존 게임, UI등에서 일반적으로 사용되는 기술과 다르지 않다.

소리 전파 단계는 가상현실내의 청취자에게 사운드가 전달되는 과정을 시뮬레이션을 통하여 계산하는 단계이다. 이 단계에서는 광선 추적 알고리즘^[12]을 이용하여 소리의 전파 경로를 3차원 공간상에서 추적하여 반사, 투과, 회절과 같은 소리의 물리적 전파경로를 계산한다. (그림 13)은 소리 전파 알고리즘의 동작 예와 전파 경로의 예를 나타낸다.

소리 생성 단계는 음향 추적 알고리즘의 마지막 단계로 사용자의 헤드폰이나 스피커를 통해 오디오 출력을 생성하는 처리를 한다. 소리 전파 처리를



(그림 12) 사운드 추적 파이프라인



(그림 13) 소리 전파 알고리즘의 동작 예(좌)와 전파 경로의 예(우)

통해 소리 전파 경로가 계산되고, 입력 소리가 환경에 의하여 어떻게 변화되는지는 표현하는 임펄스 응답(impulse response)이 계산된다. 이때, 예측된 임펄스응답을 이용하여 입력 사운드 신호를 변조하여 출력 오디오 신호를 생성한다.

4. 모바일 VR 인터랙션 기술

대부분의 모바일 VR용 HMD(Head Mounted Display) 기기들은 스마트폰에 내장되어 있는 모션 센서(motion sensor)와 HMD 기기에 부착되어 있는 버튼 및 터치 패드를 사용하여 포인팅, 클릭 등 단순한 인터랙션 기능들을 제공한다. 그러나 이러한 방식의 인터랙션 기능들은 가상환경에 부합하지 않을 뿐 아니라, 사용자의 가상환경에 대한 몰입감을 저하시키는 문제를 발생시킨다.

이러한 문제점들을 완화하고 좀 더 다양한 인터랙션 기능들을 제공하기 위해서 구글 데이드림 뷰(Daydream View)와 삼성 기어(Gear) VR은 손에 쥐고 사용하는 모션 컨트롤러를 별도로 제공하며 이 외에도 다수 개발사에서는 다양한 웨어러블 컨트롤러들을 개발하였다. 이러한 인터랙션 장치들은 장치 내에 내장되어 있는 모션 센서, 플렉시블 센서 등 다양한 센서들을 이용하여 VR 체험자의 간단한 제스처를 인식하는 것을 통

해서 추가적인 인터랙션 기능을 제공한다.

최근에 각광받고 있는 모바일 VR 인터랙션 기술 중 하나는 사용자의 손 제스처나 음성인식 등을 기반으로 하는 NUI(Natural User Interface) 인터랙션 기술이다. NUI 기반 인터랙션 기술은 기존 인터랙션 기술들 보다 좀 더 직관적이고 쉽게 사용할 수 있으며 VR 몰입도를 향상시킨다. 예를 들어, PC 기반의 VR HMD 기기인 오쿨러스 리프트(Oculus Rift)와 뎀스 센싱 장치인 립모션(Leap motion)을 결합하는 것을 통해서 VR 환경 내의 사용자의 손을 3차원 모델화하여 시각화하고 손의 모양 및 제스처를 인식함으로써 NUI 기반 인터랙션 기술의 적절성 및 효율성을 확인할 수 있었다.

4.1 컨트롤러 기반 인터랙션 기술

컨트롤러 기반의 VR 인터랙션 기술은 터치 패드, 버튼, 모션 센서를 통한 인터랙션 등으로 구분하여 볼 수 있다. 이 중에서 구글 데이드림 뷰(Daydream View)와 같은 모션 센싱(motion sensing) 기반 컨트롤러는 모션 센서를 통한 방향 트래킹 및 제한된 범위 내에서의 상대적인 위치 트래킹 기능을 제공하여 사용자가 VR 환경 내에서 모션을 통해 네비게이션이 가능하게 한다^[13].

사용자의 머리 회전/이동에만 의존하는 모션 센싱 기반 컨트롤러의 단점을 보완하기 위한 컨트롤러로는 착용형 컨트롤러들이 있다. Gest는

손에 착용하는 웨어러블 컨트롤러로써, 9축 모션 센서(IMUs)를 통한 손바닥의 모션 및 각 손가락의 모션을 트래킹하는 기능을 제공한다^[14]. Manus VR은 장갑 형태의 웨어러블 컨트롤러로써, 9축 모션 센서, 플렉시블 센서, 진동 센서 등을 통한 모션 트래킹 및 촉감 피드백을 제공한다^[15]. CES 2016에서 프로토타입이 소개된 C랩의 Rink는 손바닥에 끼워서 사용하는 두 개의 인터랙션 장치로 인터랙션 장치의 위치를 트래킹하기 위한 베이스 유닛이 HMD에 부착되어 있다. 손바닥에 착용하는 두 개의 인터랙션 장치에서는 탭스 센싱이 가능하며 이에 따라 손가락의 움직임을 트래킹 할 수 있다^[16].

컨트롤러 기반 인터랙션 기술은 모션 센서 기반으로 모션을 측정하기 때문에 높은 정확도와 정밀도를 제공한다. 하지만 제한된 모션 센싱으로 인하여 높은 자유도를 제공하지 않으며 촉각적 피드백에만 의존해야 하는 이러한 인터랙션 장치들은 HMD로 인하여 외부에 대한 시야가 완전히 차단되는 가상현실에는 부합하지 않는 면이 있다.



(그림 14) Manus VR(좌)와 Gest(우)

4.2 NUI 기반 인터랙션 기술

VR 환경에서 주로 사용되는 NUI 인터랙션에는 바디 인식, 핸드 제스처 인식, 음성 인식, 시선 인식 등이 있다. 모바일 MR/AR HMD 기기인 마이크로소프트 홀로렌즈(HoloLens)는 NUI 기반 인터랙션 기술을 적용하여 성공한 사례이다. 홀로렌즈에서는 핸드 제스처 인식을 통한 인터랙션 기능과 음성 인식을 통한 인터랙션 기능을 제공한다.

또한, 최근 스마트폰에는 다양한 종류 센서들이 내장되어 있으며 이러한 센서들을 이용하여 얼굴 인식, 음성 인식, 제스처 인식 등 다양한 NUI 인터랙션을 제공한다. 예를 들어, Manomotion과 Caly는 RGB 센서를 통한 핸드 제스처 인식 솔루션 제공하고 있다^[17,18]. 아울러, 탭스 센싱(depth sensing) 기술의 발전으로 인하여 좀 더 정확하면서도 높은 해상도의 소형 탭스 센서들이 개발되고 있으며 이에 따라 스마트폰에도 이러한 탭스 센서들이 내장되고 있다. 레노버 Phab2 pro에는 Infineon 사의 REAL3 ToF(Time of Flight) 탭스 센서가 내장되어 출시되었으며 이 센서를 통하여 근거리 주변 환경에 대한 구조적인 정보를 습득하는 것이 가능하다. 탭스 센싱을 통한 손의 자세(pose) 추출과정은 다음과 같은 세 단계로 구분해 볼 수 있다: (a) 탭스 센서로부터 핸드에 대한 실루엣이 포함된 깊이 영상을 입력 (b) 깊이 영상에서 핸드 실루엣을 추출한 후 핸드의 각 파트에 대한 분류 (c) 분류된 파트들에 대한 joint 위치를 추론한 후 핸드 포즈를 유추. 기술의 발전에 따라 근래에 제안되는 학습 기반 hand pose estimator는 매우 정확한 성능을 보여준다^[19]. Randomized decision forests (RDFs) 기반 hand part classification은 depth image와 labeled image의 pair로 구성된 데이터 셋으로 학습하여 Mean-shift 기반 joint 위치 추정

을 통해서 핸드의 각 joint들의 위치를 추정하는 것을 통해 핸드의 포즈를 유추하는데 정확도가 99.9%에까지 도달하는 것으로 알려져 있다²⁰⁾.

대부분의 이러한 연구들은 높은 정확도와 빠른 속도를 보이지만 PC 기반 리소스에 맞춰져 설계되었으며 모바일의 제한된 리소스에 맞는 핸드 제스처 인식 기술을 필요로 한다. 음성인식의 경우, 구글 등에서 제공하는 API를 통해 어렵지 않게 구현이 가능하지만 주변 소음등의 영향을 피할 수는 없는 것이 현실이다. 따라서, 모바일 VR 환경에서는 하나의 기술에만 의존하지 않는 멀티모달(multimodal) NUI 인터랙션 기술이 필요하다고 볼 수 있다.



(그림 15) 마이크로소프트 홀로렌즈(좌)와 Manomotion (우)

5. 가상현실을 위한 드론 기술

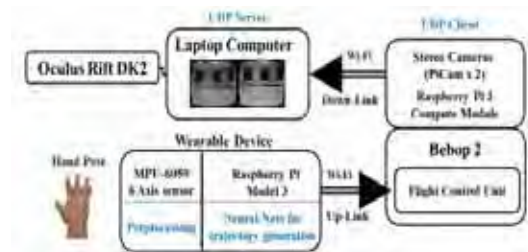
5.1 가상현실 드론 및 드론 제어기

현재 거의 모든 드론의 비행제어에는 Radio Controller(RC)를 사용하고 있다. 하지만 RC 조종은 많은 훈련시간이 소요되며, 초보자는 사용이 매우 어렵다는 문제점을 가지고 있다. 본 연구에서는 손으로 잡을 수 있는 소형 웨어러블 형

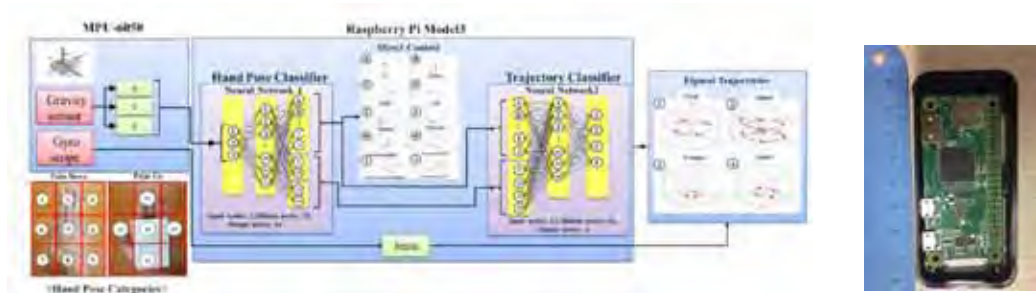
태의 컨트롤러를 이용하여 직관적으로 드론을 제어할 수 있는 하드웨어와 그에 필요한 알고리즘을 개발하고 있다 (그림 16).

작동모드는 직접제어방식과 기하형태 제어방식으로 나누어지며, 제어기를 이용하여 모드를 정한 후, 각 모드에 따라 제어하도록 설계되었다. 직접제어에서는 전후좌우 상하를 제어할 수 있으며, 기하형태 제어에서는 원, 사각형, 세모, 스파이럴 등 다양한 기하형태로 제어를 시행할 수 있으며, 그 스케일 제스처의 크기에 의해 정할 수 있다 (그림 17).

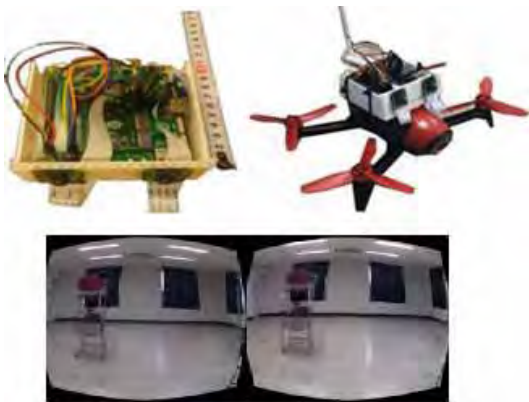
(그림 16)에서 제시한 개념도에 표시한바와 같이 사용자는 HMD장치를 착용한 상태에서 드론에서 획득되는 스테레오 영상을 수신 받아 VR 체험을 할 수 있는 환경을 만들고자한다. 현재 임베디드 장치를 이용하여 스테레오 모듈이 장착된 드론을 개발하고 있다 (그림 18). 이 모듈은 드론의 자율주행 센서로도 사용될 예정이다.



(그림 16) 개념도(좌) 및 구성도(우)



(그림 17) 제어기 내부구조 및 알고리즘(좌), 제어기 실체(우)



(그림 18) 스테레오 모듈이 장착된 드론 및 스테레오 영상

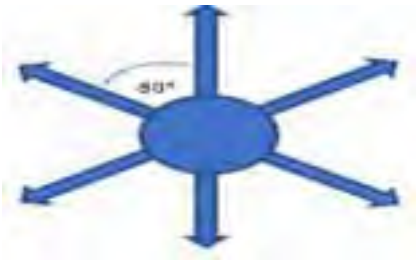
5.2 드론을 활용한 콘텐츠 제작

가상현실분야 활성화를 위해서는 소비자들의 흥미를 유발시키고 지속적으로 사용을 유도할 수 있는 다양한 콘텐츠가 필요하나, 기술적 한계 등의 이유로 인하여 아직은 게임 등의 제한적 분야에서만 콘텐츠 개발이 이루어지고 있다. 완벽한 가상현실 콘텐츠는 아니지만 비교적 안정적으로 제공이 가능한 360° 영상기반 가상현실 콘텐츠 개발을 통해 가상현실 콘텐츠 부족현상을 완화시켜 소비자의 가상현실에 대한 관심을 지속시키고 해당 산업분야의 발전을 가져올 수 있다. 실사영상을 기반으로 시점을 자유롭게 변경하며 가상현실을 체험할 수 있는 가상현실 콘텐

츠 개발이 활성화되고 있으며 뉴스, 공연, 운동, 체험 등의 분야에서 다양한 실사영상 기반 가상현실 콘텐츠가 개발되고 있다. 하지만 아직은 360° 촬영장비의 특징을 반영한 역동적인 가상현실 콘텐츠 제작에 어려움을 갖고 있다. 이번 절에서는 역동적인 가상현실 콘텐츠 생성을 위해 드론을 활용한 영상 콘텐츠 제작 방법과 이와 관련된 응용서비스를 소개한다.

역동적인 360° 영상기반 가상현실 콘텐츠를 제작하기 위해서는 드론의 활용도가 높아지고 있는 추세이나 드론을 활용하여 360° 가상현실 콘텐츠를 제작하기 위해서는 해결해야 될 여러 기술적인 문제가 존재한다. 드론에 360° 촬영장비를 장착하여 가상현실 콘텐츠를 촬영할 경우 드론이 노출되는 문제가 발생하며 360° 촬영장비에 적합한 짐벌(gimbal) 장치가 없어 안정적인 가상현실 콘텐츠 생성에 어려움이 있다. 움직이는 카메라를 통해 획득한 이미지에서는 모션 블러(motion blur)와 시차 오차(parallax error) 등과 인접 카메라에서 획득한 이미지 사이의 정렬 오류를 발생시킨다^[21,22]. 이러한 문제를 최소화하기 위해서는 사용하는 드론에 최적화된 카메라 리그 개발 및 리그에 적합한 스티칭 소프트웨어 개발이 필수적이다.

드론에 최적화된 360° 촬영 시스템 개발을 위해서는 다양한 요소가 고려될 수 있으나 본 연구



(a) 카메라 리그 세팅



(b) 360° VR 촬영 전용 드론

(그림 19) 360° 가상현실 콘텐츠 촬영 시스템

에서는 다음 요소를 중점적으로 고려하여 (주)서틴플로어 연구진과 함께 개발을 진행하였다.

- 360도 시야각 확보
- 데드존 최소화
- 드론 무게중심 분산을 통한 드론 컨트롤 문제 해결
- 상하좌우 이동 원할

- 후반작업 시간 최소화

개발된 시스템에는 카메라(HFOV = 220도, VFOV = 195도) 6개를 60도 간격으로 배치하여 360° 이미지를 획득할 수 있게 하였다. 구현된 시스템 리그 세팅과 구현된 예는 (그림 19)에서 확인할 수 있다.

개발된 시스템을 통해 획득한 6장의 이미지는 스티칭 과정을 통해 360° 콘텐츠로 생성된다. 기존의 상업용 스티칭 소프트웨어를 사용하는 대신 개발된 카메라 세팅에 적합한 이미지 스티칭 소프트웨어를 엔비디아 VR Works 360 SDK^[23]를 기반으로 개발하였다. 이미지 스티칭 과정의 첫 번째 단계는 고정된 카메라 세팅에 맞추어 칼리브레이션 작업을 진행 한다. 추정된 칼리브레이션 값을 기반으로 이미지를 보정한 후 블렌딩하는 과정을 통해 360° 이미지를 생성한다. 개발된 스티칭 소프트웨어를 통해 생성된 360° 이미지 예는 (그림 20)에서 확인할 수 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 모바일 가상현실 콘텐츠 생성 기술로 다중 레이어를 갖는 인터랙티브 360° VR



(그림 20) 드론에서 촬영된 이미지에 개발된 스티칭 기법을 적용하여 생성한 이미지 예

콘텐츠 표현을 제안하였다. 모바일 기반 HMD 상에서 구동 결과 지연시간 없이 실시간으로 인터랙션이 가능함을 확인할 수 있었다. 향후, 기계 학습을 이용한 보다 복잡한 360° 영상의 사전 레이어 구성 방법에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 물 표면 시뮬레이션과 물체를 변형하기 위한 힘 기반 인터랙션에 대한 실험결과를 제시하였지만, 영상의 시멘틱에 따라 다양한 속성을 지닌 인터랙션으로 확장될 수 있다. 이러한 방법은 360° 영상을 배경으로 하는 게임 또는 3D 모델을 합성한 혼합현실 콘텐츠로도 쉽게 확장될 수 있다. 영상기반 VR 콘텐츠 저작 기술로는 비전문가도 쉽게 사용할 수 있는 콘텐츠 저작 도구를 개발하였다. 이때 저작 단계에서부터 VR Sickness를 줄이기 위해 뇌파 데이터를 분석하는 방법을 개발하였다. 이외에도 가상현실 서비스를 위한 3D 그래픽스 표준화 동향에 대해 살펴보았다.

모바일 가상현실 시각 재생 기술로는 데스크탑에서 사용되는 고속 전역조명 기법을 모바일 환경으로 이식하는 방법에 대해 설명하였다. 또한, VR 시각 재생에 있어 사실감을 높일 수 있는 다양한 시각효과를 모바일 환경에서 고성능으로 수행할 수 있도록 엽샘핑 기반 후처리 기법을 개발하였다. 이러한 연구를 통해 데스크탑에 비해 연산 자원이 부족한 모바일 환경에서도 사실감 있는 다양한 시각 재생 기술을 실시간으로 수행하여 VR 환경에 대한 사용자의 몰입도를 크게 높일 수 있을 것이다. 가상현실 청각 재생 기술과 관련하여서는 여러 제품이 출시되고 있지만 아직 현실적인 체험 수준까지는 이르지 못하고 있다. 고품질 체감 수준의 가상현실을 위한 청각 재생 기술에는 가상공간의 생성과정부터 자연현상을 빠르고 정확히 반영해야하기 때문에 시장성이 매우 큰 분야로 기대된다.

모바일 가상현실 환경에서의 인터랙션은 크게

컨트롤러 기반, NUI 기반으로 나누어 볼 수 있다. 컨트롤러 기반의 인터랙션은 HMD로 인하여 외부에 대한 시야가 완전히 차단되는 가상현실에는 부합하지 않는 면이 있어, NUI 기반 인터랙션 기술 개발이 필요하다. NUI 기반 인터랙션으로는 바디 인식, 핸드 제스처 인식, 음성 인식, 시선 인식 등이 있는데, 대부분의 기술들은 PC 기반 리소스에 맞춰져 설계되었으며 모바일의 제한된 리소스에 맞는 핸드 제스처 인식 기술을 필요로 한다. 모바일 VR HMD의 보급과 콘텐츠의 다양성과 함께 사용자의 시선이 전적으로 차단되는 VR 환경에 맞는 인터랙션 기술의 개발이 필요하며, 이러한 인터랙션 기술들이 VR 콘텐츠 및 사용자의 경험에 맞추어 제공된다면 모바일 가상현실의 확산에 크게 도움이 될 것으로 판단된다.

역동적인 360° VR 콘텐츠 제작을 위해서는 드론을 활용한 촬영 시스템이 필수적이다. 드론 기반 VR 콘텐츠는 관광, 테마파크 등 실외 콘텐츠 개발에 주로 활용되고 있다. 실내 콘텐츠 개발로 활용범위를 확장하기 위해서는 드론의 안정성 향상과 소형 드론에 장착 가능한 리그 개발이 필수적이다. 소형 드론에 장착된 카메라를 기반으로 하는 VR 콘텐츠 제작 시스템을 활용하면, 실내외 환경에서 지금보다 다양한 VR 콘텐츠 개발 및 제공이 가능하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Choi, K, Yoon, Y.J. and Choi, S.M., "Interactive 360 VR contents with multiple layers for mobile devices", SMA 2018, Salamanca, Spain (2018).
- [2] Carnegie, K, and Rhee, T., "Reducing Visual Discomfort with HMDs Using Dynamic Depth of Field", IEEE Computer Graphics and

- Applications 35, 5 (2015), 34-41.
- [3] Yoon, Y.J., Shin, I.K., Jang, Y. and Choi, S.M., "Stereoscopic 3D Exploration of Freeform Architecture", Automation in Construction 46 (2014), 1-10.
- [4] Skybox 360/VR Tools, Mettler, <https://www.mettler.com/product/skybox-360vr-tools/>
- [5] 정대교, 유상봉, 홍순서, 장윤, "사용자 친화적인 VR 콘텐츠 저작도구", 한국 컴퓨터 그래픽스 학회 (2016).
- [6] Ty, J.F., Rodrigo, M.T. and Santos, M.C., "A Mobile Authoring Tool for AR Content Generation Using Images as Annotations", Philippine Information Technology Journal 7.1 (2016), 61-70.
- [7] Ritschel, T., et al., "Imperfect shadow maps for efficient computation of indirect illumination", ACM Trans. Graph. 27 (2008), 129:1-129:8.
- [8] Ritschel, T., et al., "Approximating dynamic global illumination in image space", SIGGRAPH (2009).
- [9] 노유리, 정유나, 이성길, "GPU 기반 후처리 알고리즘의 해상도 업스케일링 실험", KHCI (2018), 300-303.
- [10] Sergi, G., "Knocking at the door of cinematic artifice: Dolby Atmos, challenges and opportunities", The New Soundtrack, 3 (2013), 107-121.
- [11] <https://www.khronos.org/opensles/>
- [12] Nah, J.H., Kwon, H.J., Kim, D.S., Jeong, C.H., Park, J.H., Han, T.D., Manocha, D. and Park W.C., "RayCore: A ray-tracing hardware architecture for mobile devices", ACM Trans. Graph. 33 (2014).
- [13] <https://uploadvr.com/everything-need-know-google-daydream-vr-controller/>
- [14] <https://gest.co/technology>
- [15] <https://manus-vr.com/#product-anchor>
- [16] <https://vrscout.com/news/demo-samsung-gear-vr-rink-controllers/#>
- [17] <https://www.manomotion.com/>
- [18] <http://clayair.io/>
- [19] Keskin, C., Kirac, F., Kara, Y.E., Akarun, L., "Real-time hand pose estimation using depth sensors", Proceedings of Thirteenth IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, ICCV (2011), 1228-1234.
- [20] Sridhar, S., Mueller, F., Oulasvirta, A. and Theobalt, C., "Fast and robust hand tracking using detection-guided optimization", CVPR (2015).
- [21] Brown, M. and Lowe, D.G., "Automatic Panoramic Image Stitching using Invariant Features", International Journal of Computer Vision (2007).
- [22] Davis, J., "Mosaics of Screen with Moving Objects", International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (1998).
- [23] "VR Works - 360 Video," <http://developer.nvidia.com/vrworks/vrworks-360video>

저 자 약 력



최 수 미

이메일 : smchoi@sejong.ac.kr

- 1993년 이화여자대학교 전자계산학과 (학사)
- 1995년 이화여자대학교 전자계산학과 (석사)
- 2001년 이화여자대학교 컴퓨터학과 (박사)
- 2001년~2002년 이화여자대학교 컴퓨터그래픽스 가상현실 연구센터 연구교수
- 2008년~2009년 스위스 취리히연방공대 방문교수
- 2002년~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 정교수, 모바일 가상현실 연구센터(ITRC) 센터장
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 가상현실, HCI



박 우 찬

이메일 : pwchan@sejong.ac.kr

- 1993년 연세대학교 컴퓨터과학과 (학사)
- 1995년 연세대학교 컴퓨터과학과 (석사)
- 2000년 연세대학교 컴퓨터과학과 (박사)
- 2000년~2001년 연세대학교 아식공동설계연구소 연구원
- 2001년~2003년 연세대학교 컴퓨터과학과 연구교수
- 2003년~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야: 3D 렌더링 프로세서, 레이트레이싱, 병렬 처리 렌더링, 하드웨어 구조, ASIC 설계



이 종 원

이메일 : jwlee@sejong.ac.kr

- 1989년 Ohio University, Electrical and Computer Engineering (학사)
- 1991년 University of Wisconsin Madison, Electrical and Computer Engineering (석사)
- 2002년 University of Southern California, Computer Science (박사)
- 2002년~2017년 세종대학교 디지털콘텐츠학과 교수
- 2017년~현재 세종대학교 소프트웨어학과 교수
- 관심분야: 증강현실, 가상현실, HCI, 융합연구



김 용 국

이메일 : ykim@sejong.ac.kr

- 1982년 고려대학교 전기공학부(학사)
- 1984년 고려대학교 제어공학전공(석사)
- 1998년 캠브리지대학 컴퓨터비전전공(박사)
- 1984년~1984년 LG전자 중앙연구소 연구원
- 1984년~1989년 KT 전임연구원
- 1998년~2001년 미국 Smith-Kettlewell Vision Institute 연구원
- 2001년~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 정교수
- 관심분야: 컴퓨터 비전, 표정인식, 줄음운전인식, 드론 자율주행, 강화학습



장 윤

이메일 : jangy@sejong.ac.kr

- 2000년 서울대학교 전기공학부 (학사)
- 2002년 미국 Purdue University ECE (석사)
- 2007년 미국 Purdue University ECE (박사)
- 2007년~2009년 Swiss National Supercomputing Center 박사후 연구원
- 2009년~2011년 Swiss ETH Zurich 박사후연구원
- 2012년~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 부교수
- 관심분야: Visual Analytics, 빅데이터 분석 및 시각화, 컴퓨터 그래픽스



박 준

이메일 : jpark@hongik.ac.kr

- 1993년 서울대학교 계산통계학과 (학사)
- 2000년 University of Southern California, Computer Science (박사)
- 2001년~2002년 Rockwell Science Center / Post-doc Researcher
- 2002년~현재 홍익대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야: 가상/증강현실, HCI, 자연어처리



이 명 원

이메일 : mwlee@suwon.ac.kr

- 1981년 서울대학교 졸업 (학사)
- 1984년 서울대학교 대학원 계산통계학과 전산전공 졸업 (석사)
- 1990년 일본 동경대학 (The U. of Tokyo) 대학원 정보과학과 졸업(박사)
- 1990년~1993년 일본 Kubota Corp. 및 동경대학 (The U. of Tokyo) 연구원
- 1984년~1986년 데이콤연구소 연구원
- 1993년~1996년 KT 멀티미디어 연구소 선임연구원
- 1996년~현재 수원대학교 컴퓨터학부 교수
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 가상현실, 애니메이션, 웹3D



이 성 길

이메일 : sungkil@skku.edu

- 2002년 포항공과대학교 신소재공학과 (학사)
- 2009년 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 2009년~2011년 독일 Max-Planck-Institut Informatik 박사후연구원
- 2011년~2015년 성균관대학교 소프트웨어학과 조교수
- 2017년 네덜란드 Delft University of Technology 방문 교수
- 2015년~현재 성균관대학교 소프트웨어학과 부교수
- 관심분야: 컴퓨터그래픽스, 실시간 렌더링, VR, 고성능 GPU 컴퓨팅

증강현실에 사용되는 상호작용 방법의 종류 및 분석

황재인 (한국과학기술연구원)

목 차	1. 서 론
	2. Browsing Interface
	3. Tangible Interaction
	4. Bare-hand Interaction
	5. Haptic Interface
	6. AR 인터랙션의 향후 전망

1. 서 론

증강현실에서 증강된 객체와 자연스럽게 인터랙션을 하는 것은 중요한 문제인데 사용자가 가상의 객체와 실제의 객체가 혼재된 환경에서 현실에서 사용가능한 인터랙션 방법과 가상적인 인터랙션 방법사이에 차이(seam)를 크게 느끼지 않는 방향으로 설계해야 하기 때문이다. 이는 사용자가 증강현실에서 증강(augmentation)을 시키려면 크게 세가지 측면, 즉 인터랙션(interaction), 행동(action), 인지(perception), 에서 증강을 시켜야 하는 것과도 일치한다^[1]. 인터랙션을 증강시킨다는 의미는 사용자가 컴퓨터를 가능하면 투명(transparent)하게 느끼게 만들어야 하는데 예를 들어서 tangible interface 같은 경우에는 사용자가 실제 물체를 만질 수 있음으로 인터페이스를 자연스럽게 느끼게 된다. 특히나 증강현실에

서는 인터랙션을 실시간(real-time)으로 가능해야 한다는 것이 일반적인 영상 합성 기법과 결정적인 차이이기 때문에 인터랙션은 중요하다^[1].

AR 인터랙션의 종류는 다양하게 분류가 되는데 Browsing Interface, Tangible Interaction, Bare hand Interaction (맨손 인터랙션), 햅틱 인터랙션 등이 있다. 이 논문에서는 이러한 분류들의 여러 연구 사례들을 살펴보고자 한다.

2. Browsing Interface

Browsing interface는 단순히 데이터를 들여다보는 방법으로 가상의 정보를 실제 영상에 정합을 시켜서 보는 방법들을 통칭한다. 예를 들어 State는 Video See Through HMD를 개발하여 다양한 정보를 볼 수 있게 하였는데 환자의 수술 부위를 볼 수 있도록 하는 예를 제시하였다^[2].



(그림 1) Browsing Interface의 예 (KIST: 문화재 정보를 browsing하는 interface)

일반적으로 이러한 방법들은 사용자가 인터랙션을 적극적으로 하기 보다는 시점을 변경함으로써 정보를 다양한 관점에서 바라보기 때문에 사용하기가 쉽고 단순한 측면이 있다.

Navicam은 이러한 Browsing Interaction의 대표적인 예로 매우 이른 시기에 개발된 핸드헬드 디스플레이를 이용한 증강현실 기법이다^[3]. 여기에서 사용되는 방법은 최근에 사용되는 스마트폰 기반의 증강현실에도 같은 원리로 적용이 되고 있다. 즉 사용자가 대상물을 핸드헬드 디바이스의 카메라로 바라보면 대상물에 대한 정보를 보여주는 방식이다.

Navicam의 구조는 일반적으로 통용되는 많은 AR Browsing 시스템의 기본적인 구조라고 할 수 있다. 모바일 디스플레이나 혹은 헤드업 디스플레이에 카메라를 장착하여 카메라가 본 영상을 분석하여 적절한 메시지를 생성하고 그 메시지를 카메라의 영상에 합성해서 모바일 디스플레이 혹은 헤드업 디스플레이에 투영해주는 방식이다. Navicam에서는 color code를 인식해서 해당되는 정보를 보여주는 방식을 사용하였으나 최근에는 카메라의 위치를 추적(tracking) 하거나 물체를 영상을 통해 인식(recognition)하는 등의

방식으로 해당되는 정보를 보여주는 방식을 주로 사용한다.

3. Tangible Interaction

AR은 실제 세계와 가상 세계를 연결하기 때문에 현실 세계의 객체를 AR 인터페이스 요소로 사용할 수 있으며 물리적인 조작으로 가상 콘텐츠와 상호 작용할 수 있는 매우 직관적인 방법을 제공할 수 있다. 이전에 Ishii는 사용자가 물리적인 물체로 디지털 정보를 조작 할 수 있는 인터페이스인 Tangible User Interface (TUI)의 개념을 개발했다^[4]. TUI는 친숙한 속성, 물리적인 제약(constraint) 및 적합성(affordance)을 가지고 있어 사용하기 쉽기 때문에 실제 인터페이스는 강력하다. (적합성(Affordance)은 객체가 어떻게 사용되어야 하는지를 제시하는 실행 가능한 속성을 말한다^[5,6].)

Tangible UI의 좋은 예로 I/O Brush가 있다^[7]. 여기에서는 사용자가 붓형태의 인터페이스를 사용해서 색칠을 하거나 그림을 그리게 된다. 이 붓형태의 인터페이스에는 카메라가 달려 있어서 특정 색 및 매질을 취득하고 그 스타일로 그림을 그릴 수가 있다. 사용자는 붓형태의 인터페이스를 사용하면서 실제로 만져지는 도구를 통한 직관적인 체험을 할 수가 있다. 이와 같이 Tangible UI는 사용자가 기존에 사용하는 일상 도구와 유사한 방식을 차용할 때 그 효과를 극대화할 수가 있다.

이러한 Tangible UI의 다른 예로 Triangles^[8]와 ActiveCube^[9]가 있다. Triangles에서는 삼각형의 물체를 사용해서 사용자가 스토리텔링을 이어 갈 수 있도록 되어 있고 ActiveCube에서는 센서가 장착된 정육면체를 연결하고 해지하면서

다양한 형태로 조합을 해볼 수 있다. 이러한 형태는 최근의 영유아용 교구에도 활용되고 있다.

이러한 Tangible UI를 증강현실과 결합한 것을 Tangible AR이라고 부르는데 ISAR 2000에서 이 개념이 소개되었다^[10]. 이 방법은 AR 입력 방식에서 흔하게 사용되는 방식으로 종종 이용이 된다. Tangible AR의 좋은 예로 많이 언급되는 예제가 Kato가 개발한 VOMAR라는 것이다^[10]. VOMAR의 경우에는 실제 물리적인 패드를 사용해서 가상의 가구를 배치하고 위치를 바꾸는 일을 할 수 있다. 사용자는 HMD를 착용한 채로 카메라로 들어오는 영상과 합성된 가상의 가구들을 보면서 패드를 이용하여 조작을 한다. 패드의 움직임은 제스처 기반의 명령과 대응이 되어 있는데 예를 들어 패드를 기울이는 동작은 가상 물체를 그 장면에 놓는 명령이고 모델을 치는 동작은 삭제하는 동작이다. 이러한 직관적인(intuitive) 명령의 매핑은 물리적인 적합성(affordance)를 높여 줘서 경험이 없는 사용자도 쉽게 3차원 가상 장면을 생성할 수 있게 한다.

이외에도 다양한 Tangible AR 기법들이 시도되었다. Reitmayr는 실제 지도와 디지털로 가능한 다양하고 다이내믹한 정보를 결합함으로써 기존 지도에서 제공할 수 없는 서비스를 제공하였다^[11]. 이 방법에서는 사각형의 영상 브라우저 인터페이스를 사용해서 특정 장소에서 촬영된 이미지를 보여준다. 그리고 두 번째 인터랙션 기기는 지도상의 위치와 관련된 정보의 제어를 할 수 있도록 도와준다. 사용자는 PDA와 사각형의 영상 브라우저 인터페이스를 사용하여 지도상의 특정 영역 및 내용을 PDA를 사용하여 선택 및 지정하고 그 결과의 이미지를 영상 브라우저에서 보여주게 된다.

이 시스템은 상부에 설치된 카메라로 테이블의 지도 및 PDA를 인식하고 PDA로 지정한 명

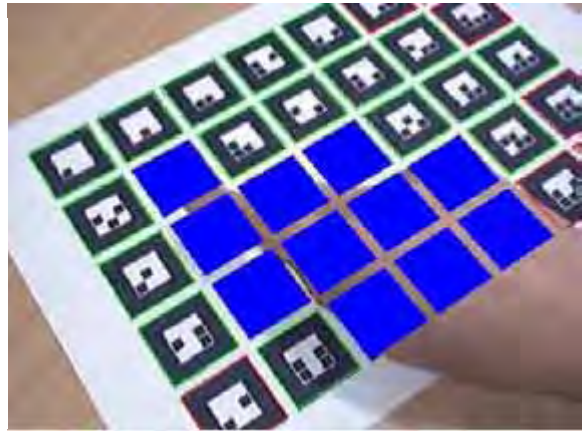
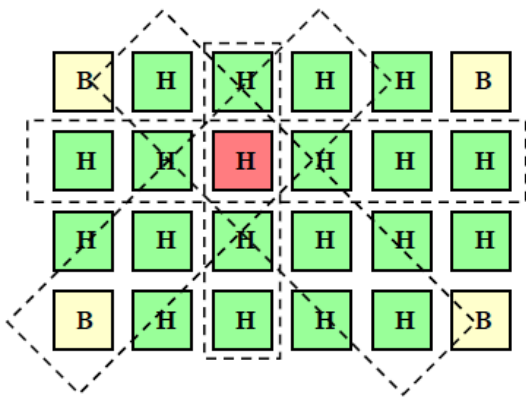
령 등을 해석하여 상부의 프로젝터로 적절한 위치에 정보를 프로젝션해주는 구조를 가진다. PDA는 wifi를 통해서 PC와 통신하여 생성된 영상을 반영하는 구조이다.

영상에서 지도 및 PDA를 인식하는 것은 다음과 같은 과정을 거친다. 비디오 영상에서 rectified image에서 특징점 추출을 하고 영상 매칭을 하는 과정과 threshold image를 생성하고 선과 사각형을 추출하는 과정이 수행된다. 이를 통해서 지도의 위치, 영상 브라우저의 위치, PDA의 위치 등이 파악되게 된다. 이와 같이 Tangible AR에서 인터랙션 도구의 위치 및 자세의 추적은 매우 중요한데 이를 위해서 특징이 되는 마커를 사용하거나 혹은 영상처리 방법을 사용하는 것이 일반적이다.

4. 맨손 인터페이스(Bare-hand Interface)

맨손으로 인터랙션을 하는 것은 AR 환경에서 가장 직관적이고 자연스러운 방법 중에 하나이다^[12]. 맨손을 써서 인터랙션 하는 것은 다양한 기술을 써서 구현이 가능한데 가림 기반 인터랙션, 깊이 카메라를 이용한 인식, 컬러 영상을 사용한 인식 등의 방법이 있다.

가림 기반 인터랙션(Occlusion based interaction)은 맨손을 이용하는 인터랙션 중에서 쉽고 직관적이면서도 정확도가 높아서 자주 사용되는 방법이다^[13]. 이 방법은 바닥면에 작은 마커를 가로 세로로 배치하여 사용자가 손으로 특정 부분을 선택하면 가려진 부분의 모습으로 손 끝이 어디에 있는지 계산하여 그 부분을 선택하도록 한다. 가려진 부분의 principal axis를 계산하는 방식이나 혹은 단순하게 특정 코너 (예. 왼쪽위)를 선택하는 부분으로 지정하는 등의 방법을 사용

(그림 2) OBI에서 마커 배치 및 손끝 위치^[13]

할 수도 있다.

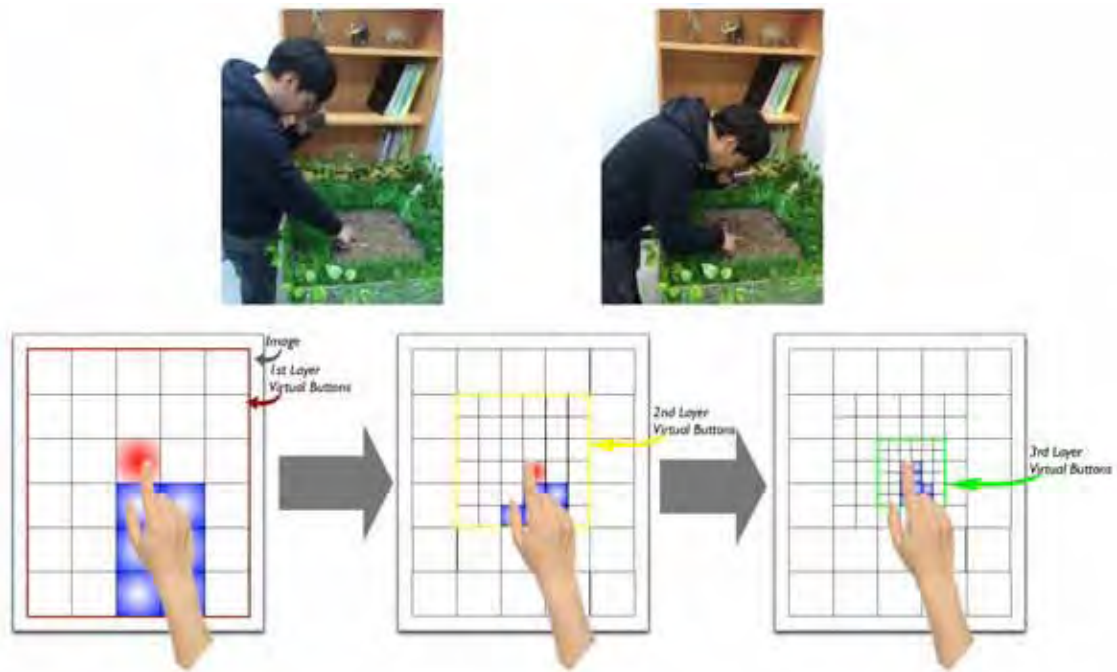
이러한 OBI는 다양한 곳에 이용이 가능한데 메뉴를 선택한다든지 버튼을 선택하는 인터페이스로 사용한다든지 3D 마우스를 생성하고 그 버튼 누름으로 이용한다든지 하는 용도가 있다. Lee가 제안한 OBI는 마커의 배치로 사용하는 방식을 제안하였으나 최근에는 자연 특징점의 검출을 이용한 OBI가 상용 수준에서도 사용이 되고 있다. 이 중에 대표적인 것으로 Vuforia의

virtual button 등이 있다. 이런 자연 특징점 기반 OBI는 특징점이 많은 배경에서 가리는 부분을 선택한 것으로 지정하는 방식으로 진행이 된다.

Lee^[13]가 제안한 마커 기반 OBI와 Vuforia의 한계점으로 지적되는 것 중에 하나가 마커나 버튼의 크기를 작게 할수록 인식이 어려워지며 속도가 느려진다는 것이다. 이는 상식적으로 생각했을 때 당연한 것으로 바닥면 전체를 세분화하여 손가락과 충돌 검사를 했을 때 많은 시간이



(그림 3) (좌) OBI를 이용한 메뉴의 선택 (우) OBI AR button 및 3D mouse

(그림 4) 계층적 가림기반 인터랙션 기법^[14]

들게 된다. 이를 해결하기 위해서 Kim은 계층적 가림기반 인터페이스를 제안하였다^[14]. 이 방식은 1단계에서는 바닥을 등성하게 블록으로 나누어 손가락의 위치를 파악하고 손가락의 위치가 파악되면 그 블록을 다시 세분화해서 더 작은 블록 중 손가락의 위치를 좀 더 세분화해서 알아낸다. 그리고 나서 한번 더 블록을 쪼개어 손가락의 위치를 알아낸다. 이런 방법을 사용하면 기존의 가림 기반 인터랙션 방법보다 수십배 정밀하게 선택이 가능하면서 실제 계산량은 두세배 정도만 증가하는 효과를 보게 된다. 결과적으로 같은 정밀도를 가지는 경우에 기존 방법을 사용했을 때보다 계층적 방법을 사용하는 경우에 3배 정도의 속도 향상이 발생하는 것으로 나타났다.

위의 맨손 인터랙션 방법들은 마커 혹은 배경의 특징점들을 이용해서 특수한 상황에서 작동이 가능한 한계가 있다면 최근에 사용되는 방법

들은 맨손 자체를 인식해서 사용하는 방법이다. 맨손을 인식하는 방법 중에 하나는 깊이 카메라를 이용하는 방법으로 Leap Motion이나 Kinect 등과 같은 깊이 인식 카메라를 사용하는 방법이다. 깊이 카메라를 사용하는 경우에는 손의 깊이 정보를 이용하기 때문에 보다 정확하게 손의 제스처 등을 인식할 수 있다. 그러나 깊이 카메라가 존재하는 스마트폰은 제한되기 때문에 모바일 상황에서 사용하기에는 아직 쉽지 않은 기술이다. 이에 Hammer^[15]나 Mueller^[16] 등이 컬러 영상만을 사용해서 손을 인식하는 연구를 제시하였다. UC Santa Barbara에서는 HandyAR^[17] 연구를 통해 일반적인 웹카메라를 사용해서 AR 환경에서 손을 사용한 인터랙션을 제시하였다. 이 연구에서는 손을 오픈리거나 퍼거나 함으로 물체를 선택하고 손을 회전하면서 물체를 돌리는 정도의 인터랙션을 보여주었다.



(그림 5) Leap Motion 으로 인식된 손의 정합 (KIST)

Piumsomboon^[18] 증강현실에서 사용될 수 있는 사용자 정의형 제스처들에 대해서 정리하였다. 20명의 피실험자들에게 40개의 선택된 태스크를 수행하기 위해서 800개의 제스처들을 제시하고 이 중에 태스크와 맞는 제스처들이 선정되었다. 이 연구를 통해서 증강현실에서 사용될 수 있는 제스처들의 수많은 종류 중에서 어떤 제스처들이 일반적인 증강현실 명령들과 잘 매핑이 되는지 정리가 되었다. 이 연구보다도 더 이전에 있었던 연구로 Wobbrock의 연구가 있는데 여기에서는 인간의 대화에 기초한 손동작의 분류가 이루어졌다^[19].

멀티모달 AR 인터페이스에서 맨손 인터페이스는 주로 음성인식과 함께 쓰이는 것으로 출발하였다^[20,21]. Heidemann은 테이블탑 위의 물체들을 음성과 제스처로 선택하는 인터랙션을 선보였다^[20]. 여기에서 사용자의 검지를 파악하기 위해서 피부색을 이용하였고 사용자는 손가락과 음성 명령을 통해서 가상물체를 선택하거나 메뉴를 선택할 수가 있도록 제공되었다.

Kolsch는 웨어러블 증강현실 시스템에서 사용이 가능한 멀티모달 인터랙션을 제시하였다^[21]. Kolsch의 연구에서는 네가지 모달리티를 결합하여 인터랙션을 수행하였다. 여기에서 사용된 모달리티는 음성, 제스처, 트랙볼, 머리 움직임이었

다. 이렇게 다양한 멀티모달을 사용하여 인터랙션을 수행할 경우에는 보다 상황에 맞는 인터랙션을 수행할 수가 있고 손과 머리 방향 및 음성을 사용해서 다양한 조합으로 명령 생성이 가능한 장점이 있다.

5. Haptic Interface

햅틱 인터페이스는 증강현실에서 존재하지 않은 물체를 만졌을 시에 마치 실제로 만져지는 듯한 느낌을 줘서 존재하는 듯이 사용자가 착각하게 할 수 있는 방법이다. 햅틱 인터페이스 장치들은 기계적인 신호를 렌더링하여 사용자가 터치와 운동감을 느낄 수 있게 하는 것을 일컫는다.

증강현실에서 햅틱 인터페이스를 사용하는 것은 다양한 방법으로 접근이 가능하다. 크게 두가지로 분류하면 cutaneous/tactile(피부/촉각)과 kinesthetic(운동)으로 분류가 가능하다^[22]. Cutaneous/tactile 방식은 cutaneous, active surfaces, mid-air 등의 방법이 있다. Cutaneous한 방법은 피부에 작용하는 햅틱으로 예를 들어 손 끝에 자극을 주는 경우가 있다. Active surfaces는 상대적으로 넓은 면적에서 모양과 tactile 정보를 준다. Mid-air 방식은 접촉이 없이 tactile 한 느낌을 주는 것으로 예를 들어 초음파 방식으로 자극을 주는 방법 등이 있다.

Kinesthetic 방법은 manipulandum, grasp, exoskeleton 방식이 있다. Manipulandum 방식은 땅에 고정된 3에서 6 자유도를 가지고 움직이는 기기를 사용하는 방식이다. 예를 들어 햅틱 장치 중 Phantom 등을 사용하는 것을 의미한다. Grasp 방식은 사용자의 손이 쥐는(grasp) 인터랙션을 시뮬레이션 해서 손끝이나 손에 자극을 주는 방식이다. Exoskeleton 방식은 몸에 부착하거나 해서 자연스럽게 몸의 자유도를 활용하여 자극을 주는 방식이다.

6. AR 인터랙션의 향후 전망

AR 인터랙션은 그 중요성에도 불구하고 큰 기술적인 변화가 없이 진행이 되어 왔다. 최근에 들어 AR 기기의 성능 향상과 딥러닝 기법의 개발 등으로 이전에는 불가능하거나 비실용적이었던 맨손 인식도 점차 가능해지고 있어서 맨손 인터랙션 방법이 향후에 일반적으로 보편화 될 것으로 보인다^[15,16]. 또한 손 끝에 부착하는 가볍고 간단한 방식의 햅틱 장치들이 점차 개발되면서 허공이라 할지라도 실제 물체가 있는 듯한 느낌을 전달하게 됨으로 보다 실감나는 인터랙션이 가능해질 것으로 보인다. 또한 점차 음성 인식 등 관련 기술이 발달함으로 여러 모달리티를 같이 사용하는 멀티모달 인터랙션 방식이 보편화 될 것이며 지능이 있는 가상 아바타를 현실에서 만나는 방식으로 진행이 될 것으로 고려된다.

Acknowledgement

본 논문은 한국콘텐츠진흥원 문화기술연구개발 과제의 지원을 받았음. 본 논문의 내용에는 한국정보과학회에서 제작한 “AR/MR 세계 기술 동향 및 기술 분석 연구” 보고서의 일부가 포함

되어 있음.

참 고 문 헌

- [1] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," Presence: Teleoper. Virtual Environ., vol. 6, pp. 355-385, 1997.
- [2] A. State, K. P. Keller, and H. Fuchs, "Simulation-based design and rapid prototyping of a parallax-free, orthoscopic video see-through head-mounted display," in Fourth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'05), 2005, pp. 28-31.
- [3] J. Rekimoto and K. Nagao, "The world through the computer: computer augmented interaction with real world environments," presented at the Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 1995.
- [4] H. Ishii and B. Ullmer, Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, 1998.
- [5] D. Norman, The Design of Everyday Things: Doubleday Business 1988.
- [6] J. Gibson, The Theory of Affordance: Houghton Mifflin, 1979.
- [7] K. Ryokai, S. Marti, and H. Ishii, "I/O brush: drawing with everyday objects as ink," presented at the Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Vienna, Austria, 2004.
- [8] M. G. Gorbet, M. Orth, and H. Ishii, "Triangles: tangible interface for manipulation and exploration of digital information topography," presented at the Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Los Angeles, California, USA, 1998.
- [9] Y. Kitamura, Y. Itoh, T. Masaki, and F. Kishino,

- "ActiveCube: a bi-directional user interface using cubes," in Knowledge-Based Intelligent Engineering Systems and Allied Technologies, 2000. Proceedings. Fourth International Conference on, 2000, pp. 99-102 vol.1.
- [10] H. Kato, M. Billinghurst, I. Poupyrev, K. Imamoto, and K. Tachibana, "Virtual object manipulation on a table-top AR environment," in Proceedings IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality (ISAR 2000), 2000, pp. 111-119.
- [11] G. Reitmayr, E. Eade, and T. Drummond, "Localisation and interaction for augmented maps," in Fourth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'05), 2005, pp. 120-129.
- [12] S. Malik, C. McDonald, and G. Roth, "Hand tracking for interactive pattern-based augmented reality," in Proceedings. International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2002, pp. 117-126.
- [13] G. A. Lee, M. Billinghurst, and G. J. Kim, "Occlusion based interaction methods for tangible augmented reality environments," presented at the Proceedings of the 2004 ACM SIGGRAPH international conference on Virtual Reality continuum and its applications in industry, Singapore, 2004.
- [14] H. Kim, E. A. Widjojo, and J. I. Hwang, "Dynamic hierarchical virtual button-based hand interaction for wearable AR," in 2015 IEEE Virtual Reality (VR), 2015, pp. 207-208.
- [15] J. H. Hammer and J. Beyerer, "Robust hand tracking in realtime using a single head-mounted RGB camera," presented at the Proceedings of the 15th international conference on Human-Computer Interaction: interaction modalities and techniques - Volume Part IV, Las Vegas, NV, 2013.
- [16] F. Mueller, F. Bernard, O. Sotnychenko, D. Mehta, S. Sridhar, D. Casas, et al., "GANerated Hands for Real-time 3D Hand Tracking from Monocular RGB," in Computer Vision and Pattern Recognition (in submission), 2018.
- [17] T. Lee and T. Hollerer, "Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Tracking," in 2007 11th IEEE International Symposium on Wearable Computers, 2007, pp. 83-90.
- [18] T. Piumsomboon, A. Clark, M. Billinghurst, and A. Cockburn, "User-Defined Gestures for Augmented Reality."
- [19] J. O. Wobbrock, M. R. Morris, and A. D. Wilson, "User-defined gestures for surface computing," presented at the Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Boston, MA, USA, 2009.
- [20] G. Heidemann, I. Bax, and H. Bekel, "Multimodal interaction in an augmented reality scenario," presented at the Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces, State College, PA, USA, 2004.
- [21] M. Kolsch, R. Bane, T. Hollerer, and M. Turk, "Multimodal interaction with a wearable augmented reality system," IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 26, pp. 62-71, 2006.
- [22] C. Bermejo and P. Hui, A survey on haptic technologies for mobile augmented reality, 2017.
- [23] F. Chinello, C. Pacchierotti, N. G. Tsagarakis, and D. Prattichizzo, "Design of a wearable skin stretch cutaneous device for the upper limb," in 2016 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS), 2016, pp. 14-20.
- [24] H. Culbertson, J. M. Walker, and A. M. Okamura, "Modeling and design of asymmetric vibrations to induce ungrounded pulling sensation through asymmetric skin displacement," in 2016 IEEE Haptics

- Symposium (HAPTICS), 2016, pp. 27-33.
- [25] C. Pacchierotti, G. Salvietti, I. Hussain, L. Meli, and D. Prattichizzo, "The hRing: A wearable haptic device to avoid occlusions in hand tracking," in 2016 IEEE Haptics Symposium (HAPTICS), 2016, pp. 134-139.
- [26] S. Horvath, J. Galeotti, B. Wu, R. Klatzky, M. Siegel, and G. Stetten, "FingerSight: Fingertip Haptic Sensing of the Visual Environment," IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine, vol. 2, pp. 1-9, 2014.
- [27] H. Benko, C. Holz, M. Sinclair, and E. Ofek, "NormalTouch and TextureTouch: High-fidelity 3D Haptic Shape Rendering on Handheld Virtual Reality Controllers," presented at the Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology, Tokyo, Japan, 2016.
- [28] D. Spelmezan, D. R. Sahoo, and S. Subramanian, "Sparkle: Towards Haptic Hover-Feedback with Electric Arcs," presented at the Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology, Tokyo, Japan, 2016.
- [29] R. Sodhi, I. Poupyrev, M. Glisson, and A. Israr, "AIREAL: interactive tactile experiences in free air," ACM Trans. Graph., vol. 32, pp. 1-10, 2013.
- [30] T. H. Massie and J. K. Salisbury, The PHANTOM haptic interface: a device for probing virtual objects vol. 55, 1994.
- [31] J. Aleotti, G. Micconi, and S. Caselli, "Programming manipulation tasks by demonstration in visuo-haptic augmented reality," in 2014 IEEE International Symposium on Haptic, Audio and Visual Environments and Games (HAVE) Proceedings, 2014, pp. 13-18.
- [32] I. Choi, E. W. Hawkes, D. L. Christensen, C. J. Ploch, and S. Follmer, "Wolverine: A wearable haptic interface for grasping in virtual

reality," in 2016 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2016, pp. 986-993.

- [33] T. Handa, K. Murase, M. Azuma, T. Shimizu, S. Kondo, and H. Shinoda, "A haptic three-dimensional shape display with three fingers grasping," in 2017 IEEE Virtual Reality (VR), 2017, pp. 325-326
- [34] 한국정보과학회, "AR/MR 세계 기술 동향 및 기술 분석 연구", 2018.3

저 자 약 력



황 재 인

이메일 : hji@kist.re.kr

- 1998년 포항공과대학교 전자계산학과 (학사)
- 2000년 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 2007년 포항공과대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 2007년~2008년 고려대학교 연구교수
- 2008년~2009년 한국과학기술연구원 연구원
- 2009년~현재 한국과학기술연구원 선임연구원
- 관심분야: 가상현실, 증강현실, 3차원 인터랙션

방송 콘텐츠와 실감 미디어 기술

서영우 (KBS 미래기술연구소)

목 차

1. 서 론
2. 방송과 실감 미디어
3. 360 VR 방송 콘텐츠
4. 실감미디어 부가 서비스
5. 실감미디어 체험관
6. 결 론

1. 서 론

방송 콘텐츠 제작에서 실감미디어 기술은 다양하게 활용되고 있다. 특히 선거 개표방송은 실감 방송의 꽃으로 불릴 정도로 다양한 기술이 선보이곤 한다. 매직 스튜디오, 드림 스튜디오 등 브랜드화된 선거 개표방송 시스템은 가상 및 증강 현실 그래픽 기술을 활용한 다양한 정보의 표출에서부터 투표율에 따른 출마자의 기뻐하는 또는 실망하는 행동들이 실제 득표에 반응하는 것처럼 실감나게 연출되어 선거 결과를 지켜보는 사람들에게 또 다른 재미를 선사한다. 이와 같이 실감미디어 기술은 방송 제작에 적극적으로 활용되고 있다.

최근 방송사들은 방송콘텐츠를 활용하여 오프라인에서 실감미디어를 즐길 수 있는 기술을 개발 또는 도입하여 시청자들과 만나려고 시도 하고 있다. MBC의 VR 전시관에 이어 KBS에서도 스타 VR이

라는 실감 미디어 체험관이 마련되어 스크린을 뚫고 나온 실감 방송콘텐츠 라는 테마로 방송국을 방문하는 시청자들에게 새로운 재미를 선사한다.

본 원고에서는 VR, AR, MR 등 다양한 실감미디어 기술이 방송 콘텐츠에 어떻게 접목이 되고 있는지 제작 현황과 함께 KBS의 VR 체험관을 중심으로 오프라인으로 제공되는 서비스 현황에 대해 설명하고자 한다.

2. 방송과 실감미디어

가장 대표적인 실감미디어 콘텐츠는 일기예보와 같은 블루스크린 크로마키를 활용한 가상 스튜디오 콘텐츠이다. VR(Virtual Reality)과 AR(Augmented Reality) 개념이 결합된 콘텐츠로서, 여러 대의 카메라와 연동되어 현실과 접목된 가상의 공간에서 줌 인/아웃(zoom in/out), 패닝(panning) 등 카메라

의 움직임에 따라 그래픽 배경이 자연스럽게 합성된다. 특히 실제 진행자 및 세트의 그림자 및 반사까지도 그래픽에 같이 투영되어 표현함으로써 실제감을 극대화 하고 있다. (그림 1)은 가상 스튜디오 방송 콘텐츠 방송의 예로서 선거방송 및 스포츠 중계에서 증강현실 기술이 어떻게 적용되는지 보여

주고 있다.

대표적인 실감 미디어 콘텐츠로 각광받는 것은 HMD(Head Mounted Display)나 스마트 단말기를 통해 360도 전방향을 감상할 수 있는 360 VR이다. 게임에서와 같이 그래픽으로 1인칭 시점의 콘텐츠를 만드는 것이 그동안의 360 VR의 응용분야였지



(그림 1) 가상 스튜디오 방송 사례(좌) 선거방송 (우) 축구중계 - 자료; KBS방송캡쳐



(그림 2) 360 VR 카메라(좌측부터 시계 방향으로 프라운호퍼, JAUNT, Insta360)

만, (그림 2)와 같이 특수하게 고안된 여러 대의 카메라 렌즈로 모든 방향에 대해 화면이 겹치게 촬영한 다음, 영상 스티치(stitch) 기술을 통해 하나의 영상으로 합성하는 파노라마 영상 기술이 일반화되면서 실사에 기반한 360 VR 콘텐츠 분야가 최근 몇 년 사이 크게 성장하고 있다.

3. 360 VR 방송 콘텐츠

방송 콘텐츠 분야에서도 360 VR을 활용한 다양한 제작이 뉴스/저널리즘, 다큐멘터리, 예능, 토크쇼, 스포츠 등 다양한 장르에서 적용되고 있다.

VR은 콘텐츠에 따라서 상호작용, 주인공 시점, 관찰자 시점, 체험 등 사용자의 다양한 기호가 반영되는데 <표 1>에서는 영국 BBC에서 발표한 방송 콘텐츠 장르에 따른 사용자의 기대요소를 보여준다[1]. 이 자료에 의하면 가장 광범위하게 실감 기술이 적용될 수 있는 분야는 저널리즘으로, 국내 방송 및 언론사들도 ‘VR 저널리즘’이라는 장르를 통해서 시청자에게 현장의 모습을 직접 전해주기 위한 시도를 하고 있다. 특히 KBS에서는 홈페이지 및 뉴스 앱에 ‘VR 저널리즘’ 코너를 만들어서 방송에서 보여주지 못한 다양한 뉴스 현장의 소식을 전하고 있다. 또한 유튜브(YouTube) 및 페이스북(Facebook)에도 멀티미디어 뉴스 채널을 만들어 다양한 형태의 360 VR 클립을 제작 및 배포하고 있다.

(그림 3)은 선거방송 스튜디오를 360 VR로 소개하는 영상으로 시청자는 실제 선거 개표방송이 어



(그림 3) 선거 방송 스튜디오 (KBS 360 VR 서비스)

떻게 이루어지는지를 아나운서를 따라 다니며 견학하듯 체험할 수 있다[2]. (그림 4)는 선거 유세장면을 VR 라이브 채널을 통해 생중계한 화면인데, 최근 실시간 영상 합성 기술이 발달하고 이를 할 수 있는 카메라 및 제작솔루션이 속속 등장하면서 다양한 분야에서 360 라이브 방송 제작이 이루어진다[3].

(그림 5)는 Nokia사에서 출시한 Ozo 360 VR 카메라를 이용하여 라이브 방송을 하는 제작 스튜디오를 보여준다^[4]. 4K 해상도의 비디오 제작 시스템과 공간 오디오 솔루션을 통해서 음악 콘서트를 관람자 시점, 밴드 시점, 가수 시점, 무대 시점 등 다양한 공간을 오가면서 VR 라이브 콘텐츠를 실제 방송 및 제작할 수 있다.

그 밖에, 국내 방송사의 VR 콘텐츠 제작이 활발한 분야는 자연 및 역사 다큐멘터리와 K-POP 콘서트 부분이다. 이들 콘텐츠의 특징은 대부분 VR 전용 콘텐츠로 기획되기 보다는 일반 방송 콘텐츠로 제작하면서 VR 영상을 별도로 찍어서 서로 다른 플랫폼에 동시에 송출하거나 VOD로 제공해서 시너

<표 1> 방송 콘텐츠 장르에 따른 VR 콘텐츠 기대 요소

장르	저널리즘	학습	자연/역사	음악/엔터테인먼트
감정적 효과: 상호작용, 존재(presence)	✓	✓		
감정적 효과: 시청자 중심 (주인공 시점)	✓		✓	✓
자유로운 호기심: 주변을 둘러볼 수 있음 (관찰자 시점)	✓	✓	✓	
경험의 전달: 장소, 스케일 등(체험)	✓	✓	✓	✓



(그림 4) 선거 유세 생중계 (KBS 360 VR 서비스)

지 효과를 기대하고 있다는 점이다. 특히 역사 콘텐츠의 경우 그래픽에 의한 과거와 현재의 모습을 같이 담아 시공간을 넘나들어 체험할 수 있는 영상을 제공하고 있다. (그림 6)은 KBS에서 국내의 아름다운 자연 및 삶의 모습을 발굴하여 영상 타임캡슐에 담겠다고 기획한 특집 다큐멘터리 『숨터-100년 후 보물찾기』의 360 VR 영상 부분이다^[5]. 콘텐츠 특성상 실제 정규 방송분에서와 같은 나레이션과 연출은 배제되고 방송에서 촬영했던 상황을 실제 사용자가 걸어가면서 그리고 날아가면서 체험할 수 있는 VR 영상이 제공되고 있다. 드론(drone) 및 스테디캠(steady cam) 등 특수 장비에 360 카메라를 설치 및 촬영하여 실감나는 영상을 제공한다.

음악 및 콘서트 분야에서도 다양한 시도가 이루어지고 있다. (그림 7)은 콘서트 영상을 무대



(그림 6) 자연 다큐멘터리 (KBS 360 VR 서비스)



(그림 7) 환생 360 VR 김광석을 찾아라 (KBS 360 VR 서비스)

시점에서 제작하여 자기가 원하는 아티스트를 집중적으로 감상할 수 있도록 한 것이다^[6]. K-POP의 대표 콘텐츠인 『뮤직뱅크』는 몇 편의 영상이 VR로 동시에 제작되어 시연된 바 있으



(그림 5) 360 VR 라이브 방송 제작을 위한 스튜디오 및 카메라 구성 (OZO live)



(그림 8) 뮤직뱅크 EXO와의 만남 (KBS 360 VR 서비스)

며, (그림 8)과 같이 방송 현장의 모습을 보고 싶어 하는 시청자를 위해 분장실 및 출입구 등에 VR 카메라를 설치하여 실제 출연자와 같이 있는 간접 체험 비디오 클립이 제공되기도 한다⁷⁾.

360 VR 방송 콘텐츠 서비스에 대해 다양한 평가가 있는데 다음과 같은 다양한 문제점에 대해서도 보고되었다¹⁾.

- 1) PD나 작가의 의도의 전달 즉 스토리텔링의 전달의 어려움
- 2) 시청자의 참여 욕구의 반영 어려움
- 3) 시청자의 시선 분산
- 4) 시청자의 의지에 따른 이동 불가
- 5) VR 단말기의 기술적 문제로 인한 실제와의 괴리감 등

그럼에도 불구하고 영상처리 및 단말 기술이 점점 발달하고 있어, 다시점 영상의 제공을 통한 간접 스토리텔링 및 고화질 서비스 제공 등 단점들이 개선되고 있다. 앞으로 5G 기술이 본격적으로 도입되면 스마트 단말을 통한 실감영상의 실재감 역시 극적으로 개선될 것으로 기대된다.

4. 실감미디어 부가 서비스

2018년 평창 동계 올림픽 기간 중에 과학기술정보통신부 주관으로 평창 ICT 체험관이 인천공항, 평창올림픽 경기장 등 여러 곳에서 운영되었다. 방송사들은 UHD 테마관에 다양한 형태의 부가서비스를 시연하였는데 KBS는 VR을 테마로한 부가서비스를 제안하였다. 이 기술은 UHD 방송의 세컨드 스크린 서비스의 일종으로 VR 영상을 퍼스트 스크린과 연동하여 제공한다. (그림 9)와 같이 UHD 방송을 시청하면서 스마트 단말에서 VR 연관 영상을 감상할 수 있는데, VR 단말기 특성상 몰입도 높은 2D 빅스크린 감상 또는 360 VR 모드로 감상할 수 있으며, 스마트 단말과 TV를 왔다 갔다 하는 불편함을 해소하기 위해 방송 영상 역시 스트리밍으로 제공한다⁸⁾. 개발된 서비스는 IBC 2017에도 전시되어 미디어 관계자들의 관심을 받은 바 있으며, NAB 2018에서는 유럽의 여러 연구기관이 유사한 형태로 방송 서비스와 연동되는 세컨드 스크린 VR 서비스를 시연한 바 있다.



(그림 9) UHD 방송 VR 부가서비스 (운영 메뉴)

5. 실감미디어 체험관

최근 방송사들은 방송콘텐츠를 활용하여 오프라인에서 실감미디어를 즐길 수 있는 기술을 개발 또는 도입하여 시청자들과 만나려는 다양한 시도를 하고 있다. MBC가 상암동 신사옥을 만들면서 VR 콘텐츠 전시관을 개관한 데 이어 KBS에서도 스타 VR이라는 실감 미디어 체험관을 2018년 5월에 오픈하였다. 이를 통해, 유튜브를 통해서 제공되던 VR 콘텐츠를 AR 까지 확대하여 고화질로 체험할 수 있도록 서비스를 제공 하고 있다.

(그림 10)는 스타 VR 체험관의 전체 구성을 보여준다. 체험관 입구에는 AR 기술을 통해 관람객의 모습에 천사의 날개를 합성해주는 ‘매직 카메라’가 있으며 (그림 11)의 중앙 로비를 중심으로 스페셜 존 (special zone: 전설의 고향, 뮤직



(그림 10) KBS 스타 VR 체험관 전체 구성

뱅크, 숨터), 익사이팅 존(exciting zone: 1박2일, 걸어서 세계속으로), 배틀 존(battle zone, 태양의 후예, 구르미 그린 달빛)등 3개의 테마관으로 구성되었다^[9].

스페셜 존의 『뮤직뱅크』 코너는 (그림 11)에서와 같이 아티스트와 만나서 대화하는 느낌을 연출하는 1인칭 대화 영상과 (그림 12)와 같이 실제 뮤직뱅크 녹화실황을 방청석에서 관람하는 현장 관람 영상을 고화질로 제공한다. 특히 유튜브에 공개하지 않고 체험관에서만 제공되는 영상으로 특별히 제작되었다.

『전설의 고향』 코너에서는 VR 현장감을 극대화하여 일종의 공포체험을 컨셉으로 기획되었다. KBS 대표적인 VR 콘텐츠인 『숨터』역시 체험관 전용으로 고화질로 따로 편집되었다. 이밖에 체험이라는 특성을 부각하기 위해 다양한 형태의 탑승 시뮬레이터를 도입하여 『태양의 후예』를 테마로한



(그림 12) 뮤직뱅크 스타와의 만남 체험 (스타 VR)



(그림 11) 체험관 로비 (스타 VR)



(그림 13) 뮤직뱅크 VR 체험 (스타 VR)

전쟁 게임, 『1박2일』 및 『걸어서 세상속으로』를 모티브로한 집라인(Zipline) 및 열기구 타기 등으로 VR에 특화된 다양한 체험 이벤트를 제공하고 있다. 이와 같은 형태의 VR 체험 서비스는 지자체, 시설 기업 등이 제공하는 다양한 형태의 전시관, 홍보관 등에 적용되고 있다.

6. 결 론

본 원고에서는 방송 미디어 분야에서 실감 미디어 콘텐츠가 어떻게 제작되고 서비스 되고 있는지를 가상 스튜디오에서 체험관 까지 다양한 분야에서 소개하였다.

360 VR 등 2년여 전부터 적극적으로 추진해 온 실감미디어 콘텐츠 서비스가 기대만큼은 확산되지 않았다는 의견도 방송관계자들 사이에서 많은 것이 사실이다. 그 원인으로 지적되는 것은 앞서 언급했던 바와 같이 단말기의 보급 문제, 해상도 및 네트워크 속도 문제 등으로 실재감을 느끼게 해주기 부족하였고 일부 콘텐츠의 경우 멀미가 발생하는 문제 등 아직 기술적으로 완성도가 부족하기 때문으로 여겨진다.

그러나 기술은 계속 발전하고 있다. 2018년 NAB 전시에서도 ‘실감 미디어 특별존’이 구성되고 다양한 형태의 콤팩트 360 VR 카메라들이 출시되는 등 기술의 완성도가 높아지고 있으며, 무엇보다도 2018년 주파수 경매에서부터 시작해서 2020년까지 본격적인 도입이 예상되는 5G 기술을 통해, 기가비트 데이터에 의한 고화질 및 실시간 서비스의 초실감미디어가 대세를 이룰 것이라고 전망된다. 이와 같은 기술발전과 더불어, 실감 방송콘텐츠 역시 다양한 장르 및 콘텐츠로 더욱 더 확산될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] "What does VR/360 represent for broadcasters?", Graham Thomas, BBC, Jan 2017 PTS
- [2] <https://youtu.be/24J8BJlmngk>, KBS 총선 VR (개표방송 스튜디오)
- [3] <https://youtu.be/XWqSfcc70ag>, 선거 VR (광화문 유세)
- [4] <https://ozo.nokia.com/vr/>, 360 VR Live 스튜디오
- [5] https://youtu.be/-di_GmWDJ1o, 숨터 VR (토왕성 폭포)
- [6] <https://youtu.be/1Ut80zXmSfQ>, 환생 VR (김광석을 찾아라)
- [7] <https://youtu.be/veXYITao7zE>, 뮤직뱅크 VR (EXO 인터뷰)
- [8] "UHD 가상현실 사용자 환경 구현", 양기선, 이용건, 서영우, 김창현, 한국방송미디어공학회 추계 학술대회, 2017년 11월
- [9] 스타VR 홍보자료집, KBS, 2018

저 자 약 력



서 영 우

이메일 : ysuh@kbs.co.kr

- 1995년 서울대학교 제어계측공학과 (학사)
- 1997년 서울대학교 제어계측공학과 (석사)
- 2011년 연세대학교 전기전자공학과 (박사)
- 1997년~현재 KBS 미래기술연구소 / 수석연구원
- 2016년~2018년 한국방송기술인연합회 정책실장
- 2003년 한국과학기술총연합회 우수논문상
- 2004년 아시아방송연맹 기술논문상
- 2014년 미래창조과학부 장관표창
- 관심분야: UHD 서비스, VR/MR 실감미디어 응용, 모바일 방송 서비스

에너지 IoT 생태계 조성을 위한 실감형 정보서비스 시스템 개발

안승갑·황호석·김영현·박명혜 (한전 전력연구원)

목 차

1. 서 론
2. IoT 기반 실감형정보서비스 플랫폼 설계
3. VR·AR 기반 변전소 설비 통합감시기술개발
4. 결 론

1. 서 론

국내에서는 IoT 환경을 통해 다양한 정보가 생성되더라도 이를 활용할 수 있는 기반환경이 부족한 상황이다. IoT를 통해 생성된 데이터를 관리자·운영자·사용자·서비스 개발자 등 다양한 사람들이 활용가능하게 할 경우 해당분야의 다양한 서비스가 창출될 수 있을 뿐만 아니라, 관련 산업의 폭발적 성장을 이끌어 낼 수 있다.

특히 소프트웨어 집약도가 높은 고부가 ICT기술(가상·증강현실 패키지 프로그램, 무선통신융합기술 등)과 에너지 산업을 융합하면, 새로운 新 에너지산업 분야의 창출이 가능할 것이다. 자산관리, 공정관리, 재난대응, 유지보수, 해외수출, 직무교육 등 業 창출분야 발굴 기반이 마련될 것이다. 가상증실·증강현실(Virtual Reality·Augmented Reality) 등의 실감형 기술은 시각데이터를 실시간 처리 및 분석하기 위한 분야와 주어진 정보를 효과적으로 표현하기 위한 콘텐츠 모델링으로 구

성할 수 있다. IoT 환경을 통해 수집된 정보는 단순 텍스트 형태의 정보로서 시장의 폭발적 확대를 위해서는 수집된 정보의 가공기술이 필요하며, 그 중에 한 가지로 가상·증강현실 등 기술형태의 실감형 가시화 기술을 고려할 수 있을 것이다.

한전에서는 에너지 IoT 기반 VR·AR 플랫폼을 통해 수집된 정보를 가공하여 사용자·개발자에게 제공함으로써 정보의 이용 활용률을 높이고, 특히 단순제공이 아닌 확보된 정보의 분석 및 시공간 모델링을 통한 가공정보를 제공하고자 한다. 더 나아가 제공방식으로는 단순 OpenAPI 뿐만 아니라 툴 킷을 제공하고자 함이다.

2. IoT 기반 실감형정보서비스 플랫폼 설계

전력분야 IoT 활성화를 위한 Ecosystem 구축 및 실감형 정보시스템 개발로서 에너지 IoT생태계 구축이라는 측면과 실감형 정보서비스 시스



(그림 1) KEPCO IoT기반 실감형정보서비스(VR·AR) 플랫폼

템개발 측면에서 기술개발을 추진하고 있다. 이를 통해 전력 및 에너지 IoT산업의 진흥과 확산을 위한 공통기반 기술개발과 에너지 분야 신서비스 창출 개방형 KEPCO IoT 사업 환경을 확보한다.

한전의 IoT기술은 오픈 플랫폼(e-IoT, energy IoT) 서비스 구현기술로서 개발(TTA시험인증대상('16.12), oneM2M 국제인증 취득('17.4), LwM2M 국제인증 취득('18.4))되고 이후 사내 IoT 인프라 구축 및 에너지산업분야 SPIN 개발에 활용되고 있다. 또한 다양한 IoT 성능인증절차·상호운용체계 및 검증기 개발을 통해 온라인 및 오프라인 e-IoT 표준 시험인증 톨로 활용되고 있다.

또한 IoT기반 실감형 전력정보서비스 개발의

일환으로 VR·AR 서비스 엔진 개발 및 표준화를 추진하고 있다. 전력VRAR 콘텐츠 개발용 서비스 포털 구축, VR·AR over e-IoT 규격화 및 표준화를 목표로 VR·AR 기반 상호작용 서비스 구현을 위해 전력설비중심 실감체험 콘텐츠 구현기술과 VR·AR over IoT기반 상호작용서비스 기술을 개발해 오고 있다.

실감형 서비스 개발 방향은 플랫폼과 콘텐츠를 중점으로 한다. 플랫폼 측면에서 다양한 전력 VR·AR 콘텐츠들을 전력환경에서 개발 및 운영하기 위하여 공통적으로 필요한 요소(HW,



(그림 2) 에너지신산업 SW 융합클러스터 구축



(그림 3) IoT 성능 시험인증 환경



(그림 4) VR·AR over e-IoT 플랫폼 아키텍처



(그림 5) VR·AR 변전소 통합감시시스템

SW) 들을 모아 쉽게 사용할 수 있도록 서비스를 제공하는 것이다.

한편 콘텐츠 측면은 3D모델/저작도구(3차원)/VR Device(HMD, Controller, Sensor등)의 VR콘텐츠와 3D모델/저작도구(2차원)/CAMERA/

AR Device(Glass, Comntroller, Sensor 등)의 AR콘텐츠에서 공통요소인 3D모델/콘텐츠/저작도구/ Device 등 콘텐츠 측면을 중점으로 개발한다.

3. VR·AR 기반 변전소 설비 통합감시 기술개발

3.1 기술개요

실감형 상호작용 서비스를 위한 전력 현장 적용 AR/VR기술 개발은 전력 운영 인프라를 보완할 수 있는 통합관제시스템으로 구성되며, 이를 위해 전력 설비의 가상화, 표준화, 시각화, 통합화 모델을 제시하고 시범 콘텐츠를 통해 핵심기능을 실증하는 것을 목적으로 하고 있다.

다양한 가상 체험 구성으로 전력설비 현장의 건물, 설비별 기능을 습득할 수 있도록 설계 전력설비에 특화된 VR 콘텐츠 구성 요소를 반영하고, 현장에서 취득하는 다양한 아날로그 데이터를 3차원 시각화, DB연계 (VR 플랫폼 연계), 시스템 통합화를 통한 솔루션을 구축함으로써 이벤트 상황 발생시 감시실 관리자와 현장 작업자



(그림 6) AR/VR/DRONE을 활용한 전력설비 현장 관리 모델 개념도



(그림 7) AR/VR 기술을 활용한 전력설비 현장연계 상호작용 서비스 개념도

간의 신속하고 다양한 커뮤니케이션을 제공한다.

전력설비 현장의 작업자 경험 및 요구사항을 반영하여 가상/증강현실 기술로 전달할 수 있는 전력설비 증가정보와 순시점검 서비스를 융합하여, 단순한 정보전달이 아닌 상호작용(인터랙션) 기술을 활용한 새로운 형태의 체험 방식으로 AR영상 통화 서비스를 구성하는 것을 목표로 하였다.

3.2 개발내용

3.2.1 VR기반 통합감시시스템 기술 설계

변전소 운용 내부시스템 e-IoT 플랫폼 기반 데이터 연계 시스템 설계를 위해 모니터링 서버를 통한 다양한 형태의 외부시스템과 연계하여 데이터 집적 및 통합 제공 시스템을 구축하고, 모니터링 유저측면에서 분산된 외부시스템과 연계하여 변전소의 설비별 세부정보를 통합한 3D 모니터링 시스템으로 구성한다.

VR·AR 감시시스템 서버의 운영체제는 리눅스(CentOS)를 사용하며 백엔드의 처리는 NodeJs를 통해 프론트(사용자)로 정제된 데이터를 전송하고, 외부시스템과 연계시 레거시(비호환) 데이터는 스케줄러(cron)를 통해 주기적으로

처리하여 내부 디비에 가공하여 적재하고, 외부연계 디비서버(오라클)의 연결은 OCI를 통해 실시간으로 데이터를 추출한다. 통합 모니터링 목적으로 이기종간 시스템의 데이터 매핑을 위해 별도의 디비를 구축하여 설비 매핑정보 및 데이터 변환/적재 기능 구축을 반영할 수 있다.

VR·AR 감시시스템 클라이언트는 사용자 데스크탑 환경에 맞춰 Windows7에서 구동, 클라이언트 소프트웨어 개발은 3D 부문은 Unity3D를 통해 구축하고, 데스크탑 애플리케이션 부문은 Electron을 통해 구현된다. 서버와 데이터 송/수신 부문은 NodeJs를 사용하여 Unity3D,



(그림 8) AR/VR변전소 통합 감시시스템 개념도



(그림 9) VR·AR 감시시스템 서비스 구조도

Electron이 각각 연동되도록 구축하는 형태이다.

일반적으로 클라이언트의 조작에 의해 VR·AR감시시스템 서버에서 변전소 내 설비 및 설비 위치에 맞춰 데이터를 가공하여 제공하고, VR·AR 감시시스템 서버는 주기적으로 스케줄러를 통해 외부연계시스템으로 데이터를 수집하여 내부 데이터베이스에 변환하여 데이터를 축적하는 형태로 구성한다.

외부시스템 수집 및 저장 인터페이스 개발을 통한 웹스카다시스템 연계, 설비정보시스템 연계, 침투감시시스템 연계, 화상감시 연계, 순시정보시스템 연계, 출입정보시스템 연계 등이 이루어진다. 이를 통해 종합적으로 변전소 통합감시 대시보드 구성에 있어 근무자가 급박한 상황에서 신속하고 효율적으로 대처를 하기 위해서는 복잡하고 밀폐된 구조의 변전소의 고장 검출과 위치를 정확히 파악할 수 있도록 이벤트 알람, 전력설비 정보류를 3차원으로 시각화 하였다.

원 기능, AR 표준 모델 기반의 가시화 정보 처리 기능, AR 표준 모델 기반의 가시화 정보 복원 기능을 아래와 같이 개발하였다.

- AR 표준 모델인 ARML 의 포맷에 따라 가시화 정보 파일을 생성 할 수 있는 기능 개발
- SCADA, 변전설비정보시스템 등의 정보 스키마를 정의하고 ARML 명세서에 내용이 추가
- API를 사용하는 대신 ARML을 이용하여 AR의 동작을 기술하고, ARML내에 위치 혹은 영상 등 인식대상(Target)을 지정하고, 인식대상인 인식되었을 때 증강되는 콘텐츠를 ARML에 지정함으로써 손쉽게 AR 기능을 포함하는 Stand-alone App 개발
- AR 표준 모델 기반 가시화 정보를 입출력 처리할 수 있는 기능 개발

3.2.2 AR기반 통합감시시스템 기술 설계

AR 단말기를 통해 온라인상의 실감형 콘텐츠 조회할 수 있는 기능을 개발함으로써, 전력 설비에 대한 실감형 콘텐츠의 구성 요소인 실사기반 영상, Hotspot 마크, 전력 설비에 대한 부가정보인 이미지, 동영상, 텍스트를 조회할 수 있는 기능 제공을 개발하였다.

AR 장치 연동지원을 위해 표준 모델 기반 전력 설비 정보 표현 및 가시화 정보 생성/처리/복



(그림 10) 콘텐츠 온라인 관리 시스템 구성도

- 추가 스키마 정보 처리를 위한 확장형 XML Parser 개발
- AR Browser Engine은 ARML 분석/실행, 위치/영상의 인식/추적, 콘텐츠 렌더링, 리소스 관리 처리
- AR 표준 모델 기반을 기반으로 가시화 정보를 복원하여 시각화하는 기능 개발
- AR 콘텐츠를 구성함에 있어서, 3D 애니메이션뿐만 아니라, Audio/Video, Image, Text 등 다양한 콘텐츠를 ARML표준 모델기반 AR 가시화 정보를 효율적 관리 및 시각화
- ARML의 기본 Mark-up tag 및 추가 정의된 Tag에 대한 가시화 방법을 정의하고 시각화할 수 있는 S/W 모듈 개발

4. 결 론

에너지 IoT 생태계 조성을 위한 실감형 정보 서비스 시스템 구현기술의 성격으로서 본 과제의 개발 결과물을 통해 IoT기반 에너지 신사업 추진시 요구되는 기반 솔루션을 선제적으로 확보가능할 것이며, 에너지밸리 및 SPIN 참여기업 대상 IoT 수집정보기반 실감형 서비스 개발지원, 에너지밸리 및 SPIN에 참여하는 ICT 기업 IoT 기반 에너지신사업 창출, 에너지IoT 생태계 조성을 통한 에너지밸리 조기정착 및 관련 산업 육성과 활성화에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

한편 SW와 에너지신산업과 연계한 지역 먹거리 산업 생태계 마련 측면에서 SW융합산업은 기술간 융합의 가속화 속에 전 산업에 SW를 접목시켜 새로운 미래시장을 만들어가는 중요 매개체로 절대적인 중요성이 강조되고 있다. SW기술은 타 산업과 융합되었을 때 나타나는 상승효과가 탁월한 기술군으로, 양 산업간의 상생발전

은 물론 SW융합산업의 새로운 생태계를 창출할 수 있을 것이다.

실감형 정보시스템 개발의 경우, 종료 후 확대 보급을 위해서는 타분야와 협력체계 구축이 반드시 필요하며, 이를 위해 IoT기반 VR·AR 서비스 구현을 위한 기술을 개발함으로써 실감형 서비스 기술분야가 전력시스템에 손쉽게 적용될 수 있는 환경을 이끌어 낼 수 있을 것이라고 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Viveca, W. Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2016 Gartner, 2015년
- [2] 한국정보처리학회, 차세대 가상현실 서비스를 위한 디지털 감각 연구, 2017년 4월
- [3] KISDI, ICT 생태계 경쟁의 새로운 무대 가상·증강현실, 2016년 9월
- [4] CBINSIGHTS(2016.6), AR vs. VR: Virtual Reality Dealmaking Explodes, <https://www.cbinsights.com/blog/ar-vs-vr/>
- [5] KEPCO Journal, 전력산업에서 VR·AR 기술동향 및 공통 플랫폼 구성방안 연구, 2016년
- [6] 대한전자공학회논문지, 지속가능한 콘텐츠 생태계 조성을 위한 유비쿼터스 가상현실 프레임워크 및 응용, 2010년
- [7] 전자통신동향분석, 가상현실 및 증강현실 원격 협업기술동향, 2017년
- [8] 대한전자공학회논문지, 가상현실/증강현실 동작 인식을 위한 웨어러블 센서기술, 2015년

저 자 약 력



안 승 갑

이메일 : ask9711@kepco.co.kr

- 2003년 한밭대학교 전자공학과 (학사)
- 1997년~2015년 한전 전력연구원 일반연구원
- 2015년~2017년 광주전남지역본부 차장
- 2017~현재 한전 전력연구원 선임연구원
- 관심분야: 유무선 통신시스템 설계, 사물인터넷, 가상현실 및 증강현실



황 호 석

이메일 : guilty8787@kepco.co.kr

- 2016년 동국대학교 정보통신공학과 (학사)
- 2016년~현재 한전 전력연구원 연구원
- 관심분야: 유무선 통신시스템 설계, 사물인터넷, 가상현실 및 증강현실



김 영 현

이메일 : younghyun.kim@kepco.co.kr

- 2002년 한국항공대학교 정보통신공학 (학사)
- 2004년 광주과학기술원 정보통신공학 (석사)
- 2004년~현재 한전 전력연구원 선임연구원
- 관심분야: 유무선 통신시스템 설계, 사물인터넷, 가상현실 및 증강현실, 시각지능



박 명 혜

이메일 : myunghye.park@kepco.co.kr

- 1993년 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1995년 경북대학교 전자공학과(석사)
- 1995년~현재 한전 전력연구원 책임연구원
- 관심분야: 유무선 통신시스템 설계, 사물인터넷, 가상현실 및 증강현실, 시각지능

증강현실을 이용한 미디어 아트 교육

이주현 (동아방송예술대학교)

목 차	1. 서 론
	2. 미디어 아트를 통한 창의성 교육
	3. 가상현실과 미디어 아트
	4. 증강현실을 이용한 미디어 아트 실습
	5. 결 론

1. 서 론

4차산업혁명에 대한 정의와 중요성, 그리고 실질적 의미에 대해서는 찬반의 논란이 많지만, 2016년 초에 열린 세계경제포럼(WEF)에서 클라우스 슈바프(Klaus Schwab) 회장에 의해 주요의제로서 언급된 이후, 하나의 열풍이 몰아치듯 ‘4차산업혁명’이라는 주제가 다양하고 폭넓은 분야에서 미래사회의 화두처럼 다뤄지고 있다. 다양한 매체에서 여러 사람들의 기고 등을 통해 이미 소개된 바와 같이, ‘4차산업혁명’은 한마디로 정보통신 기술(ICT)의 융합으로 이루어낸 혁명 시대를 말하며, 빅 데이터 분석, 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 무인 운송 수단(무인 항공기, 무인 자동차), 3차원 인쇄, 나노 기술 등에서 이 혁명의 핵심이 드러난다고 할 수 있다^[1]. 이러한 시대적 변화에 따라 산업계 전반에 걸쳐 직업의 변화도 뒤따를

것이라 예상하고, 이에 대응한 인재교육의 변화는 어떻게 달라져야 하는지도 교육계의 화두로 언급되기 시작하였는데, 성실하고 근면하기만 한 인재보다는 ‘복합문제 해결능력’, ‘인지능력’, ‘컴퓨터/IT 및 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 분야의 지식’ 등이 필요할 것으로 예상하고 있다^[2]. 한편으로는 이러한 인재상에 맞는 주요한 덕목으로 창의성을 언급하기도 하며, 다양한 교육기관에서 창의인재양성이 주요한 교육목표로 설정되기도 한다. 이와 같은 이유로 인하여, 4차산업혁명으로 인한 사회변화에 대비한 직업교육으로서 창의성을 강조하는 교육의 필요성이 대두되었는데, 기본적으로 ‘데이터’, ‘초연결성’, ‘인공지능’ 등이 4차산업혁명 이후 도래하는 미래사회에서 중요한 테마가 될 것이라는 데는 별다른 이견이 없을 것으로 보인다. 이는 디지털 기술에 기반한 급속한 사회, 문화, 그리고 산업의 변화 속에서 미래의

직업인에게 요구되는 역량은 기계나 컴퓨터에 의해 대체될 수 없는 인간 고유의 역량으로서 ‘창의성’이 핵심이 될 것이라는 시각을 반영한 것이라 생각된다.

이러한 관점에서 본다면, 기계 혹은 컴퓨터와 차별화된 인간만이 가질 수 있는 문화예술적 감성, 창의성 등을 함양하고, 이를 바탕으로 인간의 감성을 이해하는 공감능력, 사회 변화에 대한 적응력이 뛰어난 인재가 되도록 교육하는 것이 미래사회를 대비하는 중요한 인재양성의 방향이 될 것이다. 이미 산업현장에서는 테크놀로지 기반의 마케팅에 예술적 요소를 더한 ‘데카르트 마케팅(Techart Marketing)’이라는 용어가 등장하고^[3], 교육현장에서는 4차산업혁명을 위한 창의 융합인재 양성을 위한 교육으로 STEM에 ‘Art’를 더한 ‘STEAM’교육을 하고 있으며, 이는 미국의 STEM교육과의 차별성을 위하여 예술영역을 추가하여 통합적이고 융합적인 교육방안으로 미래의 진정한 융합형 인재를 양성하기 위한 것이다^[4].

한편, 게임콘텐츠를 개발을 위한 기본적인 저작 도구로서 주로 사용되는 게임엔진은 게임의 구성요소인 씬(scene)을 구성하고, 각 씬 상에 존재하는 객체(object)들에게 프로그래밍 언어로 작성된 스크립트(script)를 연결하여 게임에 필요한 객체 간의 상호작용이나 게임 사용자와의 상호작용이 구현되도록 제작환경을 제공한다. 이와 같은 제작환경으로 인하여 완성도 높은 게임제작을 위해서는 시각적으로 뛰어난 씬 구성을 위한 디자인 역량과 효과적인 기능 구현을 위한 프로그래밍 역량이 함께 요구된다. 따라서, 예술과 기술에 대한 융합적 이해와 제작 능력이 창의적 게임제작자에게 요구되는 역량이 된다. 역으로 게임엔진을 잘 활용할 수 있다는 것은 이러한 역량이 뛰어나다는 것을 의미할 수 있다. 그러므로,

게임엔진을 교육의 도구로서 활용한다면, 실습을 통한 콘텐츠 제작과정에서 자연스럽게 예술과 기술의 융합교육이 요구하는 역량을 키울 수 있을 것으로 생각되며, 자연스럽게 학습과정 및 문제해결과과정에서 창의적 융합역량을 키워갈 수 있을 것이다. 이러한 의미에서 게임엔진을 이용한 융합교육은 4차산업혁명으로 인한 미래사회에서 필요한 창의적 융합인재 양성을 위한 교육 도구로서 적합하다고 생각된다. 한편, 최근의 현대 미술은 관객이 직접 작품의 일부분이 되어 작품과의 상호작용을 통해 실제 체험을 하기도 하고, 다양한 분야의 융합을 통해서 새로운 표현양식으로 발전하는 추세이다. 이처럼 상호작용에 의한 관객의 참여가 중요한 표현양식이 되고, 비가시적인 것을 가시화하고자 하는 현대미술의 특징이 잘 드러나는 미디어 아트를 위한 실습교육에서 게임엔진을 활용함으로써, 효과적인 예술과 기술의 융합교육이 이루어질 수 있다. 특히, 게임엔진을 활용하여 최근 관심이 고조되고 있는 ‘증강현실(AR)’ 콘텐츠를 이용한 미디어 아트 실습교육을 진행함으로써, 가상현실 기술에 대한 기술적 이해와 더불어 예술적 감성을 표현하기 위한 예술교육이 동시에 구현될 수 있다. 이러한 면에서 게임엔진을 이용한 증강현실 콘텐츠 제작이 매우 훌륭한 창의적 융합교육이 될 수 있다고 할 수 있다.

2. 미디어 아트를 통한 창의성 교육

4차산업혁명이 자주 언급되면서 이러한 환경의 변화가 가져올 문화예술분야에서의 영향에 대해서도 많이 언급된다. 특히, 인공지능(AI)을 이용한 다양한 예술활동이 소개되면서 과연 컴퓨터 혹은 인공지능과 차별화된 인간의 예술적

능력에 대해서도 논의가 시작되었다. 실제로 인공지능에게 기존의 대본을 학습시킨 후 새로운 에피소드를 작성하도록 하거나, 데이터베이스에 저장된 곡들을 학습시킨 후, 사용자가 원하는 음악 스타일에 맞게 작곡을 하는 일, 램브란트와 같은 유명화가의 작품을 분석한 후, 그 화가의 화풍을 유지한 채 새로운 그림을 그려내는 일들은 수 년 전부터 시연을 통해 여러 차례 소개가 되었다. 이제 단순한 기술적 완성도만을 놓고 본다면 인공지능이나 컴퓨터를 통한 제작이 인간이 만든 작품보다 훨씬 더 기술적으로 우월할 것이므로, 인간만이 가진 고유성 내지는 희소성을 가진 작품을 만들어 내는 것이 문화예술활동에서 중요한 과제가 될 것이다. 다시 말해서 인간만이 가질 수 있는 감성을 인간만이 가진 예술적 영감이 드러나도록 창작하는 능력이 중요한 예술가적 자질이 될 것이다.

한편, 이와 같은 문화예술분야에서의 콘텐츠 제작에 있어서 창의성은 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 문화예술 및 콘텐츠 산업 분야의 가치사슬을 중심으로 각 분야에서 창의성이 구현되는 방식을 연구한 결과에 따르면, 확산적 사고의 창의성과 수렴적 사고의 창의성이 고루 연관되어 있음을 알 수 있다^[5]. 창의성에 대해서는 다양한 정의가 있으나, 사전적 의미는 ‘새로운 관계를 지각하거나, 비범한 아이디어를 산출하거나 또는 전통적 사고유형에서 벗어나 새로운 유형으로 사고(思考)하는 능력’^[6]이다. 교육심리학용어사전에서는 이와 유사하게 ‘새롭고, 독창적이고, 유용한 것을 만들어 내는 능력’ 또는 ‘전통적인 사고방식을 벗어나서 새로운 관계를 창출하거나, 비일상적인 아이디어를 산출하는 능력’^[7]이라고 밝히고 있다. 이는 4차산업혁명의 키워드라고 할 수 있는 ‘초연결성’이 의미하는 바, 기존의 것들로부터 새로운 관계를 지각하거나, 혹은

새롭게 연결한다는 것과 관련이 있다고 할 수 있다. 그리고 이러한 창의성은 2015년에 교육부가 개정한 고시한 교육과정에서 ‘창의융합형 인재가 기르는 것’이라는 목적이라고 하는데서 드러나듯, ‘융합’이라는 요소와 관련이 있는데, 일반적으로 학제 간 결합 또는 연결의 의미로 융합이라는 용어가 사용되며, 서로 떨어져 있던 것을 관련짓고 연결하여 새로운 가치를 창출해낸다는 점에서 융합의 중요성이 점차 커지고 있다는 점에서^[8], ‘창의성’을 향상시키는 교육으로서 ‘융합 교육’은 중요하다. 이는 앞서 인용한 고정민의 논문에서 언급한 바와 같이 창의성을 구분하면 확산적 사고 중심의 예술적 창의성과 수렴적 사고 중심의 과학적 창의성으로 구분되는데^[9], 이 두 가지의 창의성이 고루 발달할 수 있도록 예술과 기술을 통합적으로 필요로 하는 융합교육이 이루어진다면 매우 효과적인 ‘창의융합인재’ 양성의 교육이 될 것이다.

디지털 기술을 이용한 미디어 아트는 예술적 감성과 기술적 이해가 모두 필요하다는 점에서 상기한 예술적 창의성과 과학적 창의성이 모두 요구되는 분야이다. 미디어 아트에 대한 정의는 ‘현대 커뮤니케이션의 주요 수단인 대중매체를 미술에 도입한 것으로서 책이나 잡지·신문·만화·포스터·음반·사진·영화·라디오·텔레비전·비디오·컴퓨터 등 대중매체의 파급효과가 큰 의사소통 수단의 형태를 빌려 제작하는 예술’^[8]이라고 할 수 있는데, 최근에는 IT기술의 발달에 따라서 인터넷과 같은 네트워크나 인공지능(AI)과 같은 최첨단의 기술을 사용하여 작품을 구현하기도 한다. 특히, 디지털 기술의 발달이 관객과의 상호작용을 원활하게 하면서 인터랙티브 미디어 아트로서의 작품들이 많이 소개되고 있다. 이러한 미디어 아트 작품들은 상호작용에 의한 관객의 참여로 인하여 단순히 관조적 태도로 작품을 감상하

던 기존의 미술과는 차별화된 경험을 관객들에게 제공한다. 또한, 가시적인 것을 있는 그대로 재현하기 보다는 감춰진 것 혹은 비가시적인 것을 가시화하고자 하는 현대미술의 특성이 잘 드러난다는 점에서 인터랙티브 미디어 아트는 관객들에게 상당한 관심을 일으키고 있다. 이와 같은 이유로 인하여, 창의성과 관련하여 미디어 아트를 바탕으로 하는 교육 프로그램은 예술과 기술에 대한 이해를 바탕으로 확산적 사고와 수렴적 사고를 모두 필요로 한다는 점에서 효과적인 창의융합인재를 위한 교육으로 활용될 수 있을 것이다.

3. 가상현실과 미디어 아트

가상현실이란 “어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스”⁹⁾라고 정의된다. 실제 주변 상황이라는 의미에서 가상현실은 시간적으로 현재가 아니거나 공간적으로 실재 하지 않는 그 무엇이 될 것이다. 이러한 의미에서 가상현실은 보통의 경우에는 사람의 오감을 통해 인지할 수 없고 오직 특별한 장치를 통해서 사람과의 상호작용을 통해서 현실처럼 드러나는 것이므로 상호작용성과 비가시적인라는 요소를 포함하고 있다고 할 수 있다.

우리가 알고 있는 최근의 가상현실 기술은 일반적으로 1968년에 유타 대학의 이반 서덜랜드(Ivan Edward Sutherland)에 의해 고안된 헤드 마운티드 디스플레이(Head Mounted Display; HMD)를 활용한 시스템이 최초로 구현된 것이라고 알려져 있으나, 실재가 아니지만 마치 실재하

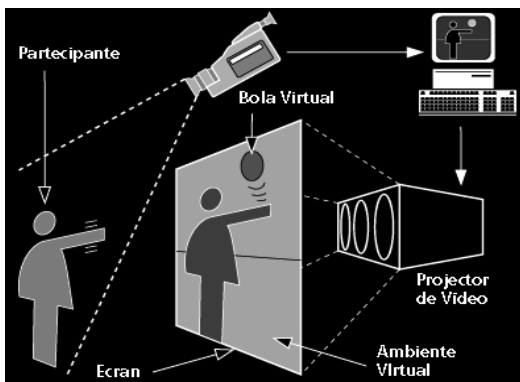
는 것처럼 보인다는 점에서만 본다면, 사실 가상현실은 꽤 오래 전부터 미술세계에서 구현되어 왔다고 할 수 있다. 지금은 작품이 남아있지 않지만 그림 속의 포도를 진짜인 줄 알고 새가 날아와 부딪힐 정도로 그림을 잘 그렸다는 고대 그리스의 제우스시스(Zeuxis, 기원전 5~4세기)의 전설이 전하듯, 사물의 정밀한 묘사를 통해 실물인듯 재현한 고전 속의 명화들은 그 당시로서는 인간이 구현할 수 있는 최고의 가상현실이었을 것이다. 그뿐만 아니라 피렌체의 건축가 부르넬레스키(Filippo Brunelleschi, 1377~1466)가 소실점의 기하학적 의미를 명확히 포착한 투시도법의 원리를 발견한 후, 많은 화가들이 원근법을 통하여 실재하지 않는 공간마저도 실재하는 것처럼 재현하였다는 점에서 비록 2차원의 평면이었지만 이 당시의 그림들도 일종의 가상현실을 실현한 것이라고 할 수 있다. 이후 광학의 발달로 인하여 사진술이 발명되어 현실의 모습을 실제와 똑같이 구현하는 기술이 도입되면서 눈앞에 존재하지 않는 사물이나 공간을 실재인 것처럼 전달할 수 있게 되었고, 프레임이라는 이름의 개별 이미지들을 시간적으로 연속하여 빠르게 전개하는 방식으로 움직임을 구현한 활동사진은 보다 현실에 가까운 생동감 있는 가상현실을 만들어 냈다고 할 수 있다. 지금은 우리에게 익숙한 영화도 초기에는 역으로 들어오는 기차의 모습을 담아내는 정도였지만, 당시의 관객들은 이러한 정도의 영화를 보면서도 마치 실제로 기차가 달려오는 것으로 실감하여 소스라치게 놀랐다는 말이 전해질 정도이니 영화는 당시의 기술로 구현할 수 있는 최상의 가상현실 기술이 아니었을까 한다. 다만 스크린 위에서만 영상이 재현되기 때문에 몰입감이나 임장감이라는 점에서 보면 현재의 기술보다 많이 낙후된 것이지만, 이후 영화기술의 발전이 보다 실제와 같게 구현하

기 위하여 3차원 입체영화 등을 구현하고 IMAX와 같은 초광각의 파노라마 스크린을 구현한 것을 보면, 이와 같은 기술의 발전이 궁극적으로는 현재의 가상현실 기술을 구현하기 위한 하나의 긴 여정이었다고 할 수 있다.

한편, 영상에 의한 가상의 이미지 공간을 통해서 현재와 같은 가상현실을 구현하고 그 속에서 관객과의 상호작용을 구현한 예술작품은 1972년 마이론 크루거(Myron W. Krueger)에 의해 제작된 ‘video place’라는 작품인데, 이 작품에서는 관객들이 가상의 이미지 공간에 들어가서 자신들에 의해 만들어진 이미지들과 상호작용하면서 새로운 환경을 유희적으로 체험하게 된다^[10]. 이보다 더욱 적극적으로 관객의 상호작용을 끌어낸 작품으로는 1989년에 제프리 쇼(Jeffrey Shaw)에 의해 제작된 ‘읽을 수 있는 도시(the legible city)’로서 관람객이 자전거를 타고 가상의 도시 공간 속을 돌아다니는 게임 형식의 인터페이스를 제공하였다. 이 작품을 통해서 관객들은 페달을 밟고 돌리면서 이에 따라 변화되는 가상의 현실을 체험하게 된다. 이러한 작품들은 모두 디지털 기술을 활용하여 작품 자체가 관람객의 움직임에 따라 상호작용하면서 작품이 가진 의미가 완성이 된다. 즉, 단순히 작품을 관조하듯

이 감상하던 기존의 예술작품과 달리 작품의 완성을 위해서 관람객이 작품의 주요한 요소로서 참여하도록 유도하고 있다는 면에서 상화작용을 통한 관객참여형의 예술성을 부여하고 있다. 따라서, 관객과의 상호작용성(interactivity)의 도입과 비가시적인 것을 가시화하려는 현대미술의 특징 등은 최근의 미디어 아트, 특히 인터랙티브 미디어 아트의 주요한 요소가 된다고 할 수 있다. 이러한 특징은 앞서 설명한 가상현실 콘텐츠들이 기본적으로 관객과의 상호작용을 기반으로 하는 인터페이스를 가지고 있고, 시간적, 공간적으로 현실에서 존재하지 않는 것을 가시화한다는 점에서 가상현실 콘텐츠를 제작하는 과정은 인터랙티브 미디어 아트 작품을 제작하는 과정과 유사한 면이 많다고 할 수 있다. 이와 같은 이유로 가상현실 콘텐츠 제작기술은 인터랙티브 미디어 아트 제작에 매우 효과적인 표현방식이 될 수 있으며, 몇몇 전시의 사례에서 보는 바와 같이 증강현실 기술은 특히 이러한 특징을 더욱 잘 드러낸다.

가상현실 기술은 1994년 Milgram이 분류한 Mixed Reality 분류^[12]에 의해서 가상의 현실은 우리가 생활하고 있는 완전한 현실세계(Real Environment)에서 컴퓨터 그래픽에 의해 100% 생



(그림 1) 마이론 크루거의 ‘video place’의 제작원리와 전시장면^[11]

성된 가상세계(Virtual Environment)사이에 존재하게 된다. 가상의 공간이 현실세계에 가까울수록 대부분이 현실인 상태에 가상의 객체가 강화되어 올려진 증강현실(Augmented Reality)가 되고, 그 반대의 경우처럼 대부분이 가상인 상태에서 일부 현실의 객체가 올려진 증강가상(Augmented Virtuality)가 된다고 할 수 있다. 이들 중에서 증강현실은 우리가 사는 현실세계에 증강된 가상객체를 제공하므로, 가시적인 예술작품을 마커(marker)로 등록하여 가상의 객체를 더하는 방식으로 원작에 숨겨진 의미를 작가의 재해석에 따라 다시 제공하는 방식에 적합하다. 마커로서 사용되는 이미지는 반드시 예술작품이어야 하는 것은 아니므로, 미디어 작가가 표현하고자 하는 진정한 의미를 촉발시키기 위한 매개체로

서의 이미지여도 좋다. 예를 들어, 본인이 전시한 작품에서처럼 식용육류제품을 포장한 비닐의 겉면에 붙인 상표가 마커로 활용되기도 하고, 사진 이미지의 색상을 변형한 현대적 느낌의 이미지가 마커로서 활용되기도 한다.

4. 증강현실을 이용한 미디어 아트 실습

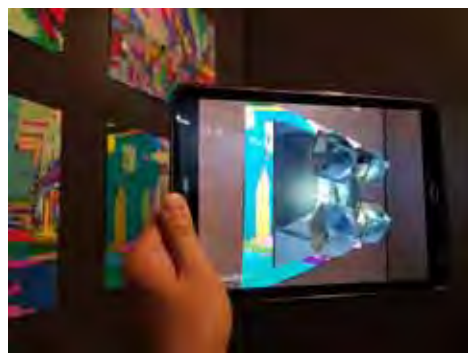
4.1 게임엔진을 활용한 미디어 아트 실습

게임엔진은 게임과 같이 상호작용성을 필요로 하는 그래픽과 비디오를 중심으로 하는 인터랙티브 미디어 콘텐츠를 제작하기 위한 소프트웨어 구성 요소를 말한다. 다시 말해, 게임을 만들 때 필요한 기초적인 재료와 도구를 모아놓은 것으로 그래픽 엔진을 포함하여 물리 엔진, 사운드 엔진, 인공지능, 시나리오, 애니메이션 등 게임을 만드는 데 필요한 것들을 모아둔 ‘게임 개발용 도구 상자’를 가리키는 말이라고 할 수 있다^[3].

이 구성요소를 중심으로 개발자가 실시간 그래픽 제작과 스크립트 코딩을 통해서 손쉽게 콘텐츠를 구성 및 제작할 수 있도록 제작환경을 제공한다. 게임엔진이라는 용어는 1990년대에 처음 사용되었는데, 일인칭 슈팅게임을 개발하던



(그림 2) 증강현실을 이용한 전시 장면 (“Ssitkim: A Illitany”, ‘Requiem for Hybrid Life’ 그룹전, SeMA 창고 갤러리, 2017. 10)

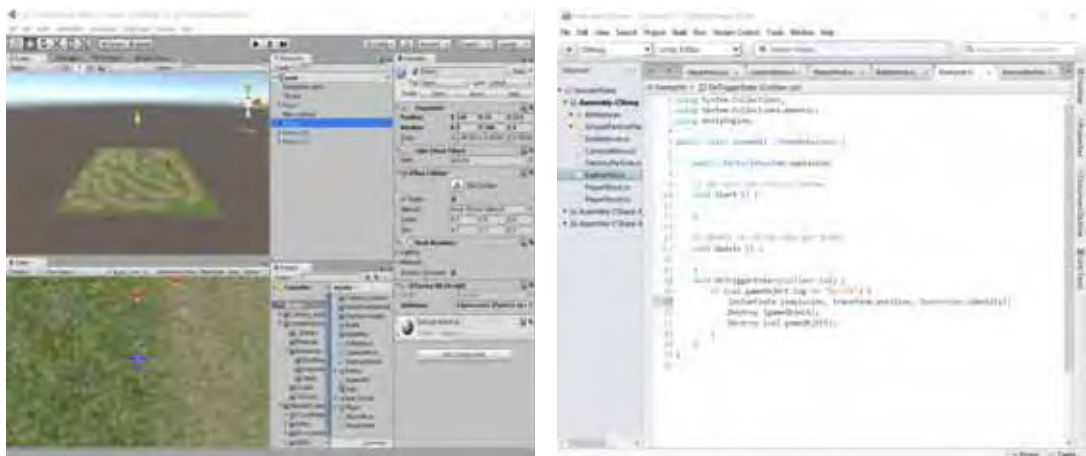


(그림 3) 증강현실을 이용한 전시 작품 (“보이는 것과 보이지 않는 것”, 이주현 개인전, ColonB Arts 갤러리, 2017.12)

개발사에서 게임 개발을 위해 사용된 소프트웨어에 또다른 개발사에서 자신들만의 그래픽이나 사운드와 같은 요소를 추가하면서 점차 라이선스를 필요로 하는 게임엔진의 형태로 자리잡게 되었다. 대표적인 게임엔진으로 언리얼 엔진(Unreal Engine), 크라이 엔진(Cry Engine), 유니티3D 엔진(Unity3D Engine) 등과 같은 상용 엔진이 널리 사용되고 있는데, 모바일 환경처럼 상대적으로 열악한 계산 환경에서도 잘 구동되고, 게임 개발을 위한 사용법이 간편하며, 소스의 변경없이 다른 플랫폼으로의 이식이 용이하다는 측면에서, 우리나라에서는 유니티3D 엔진이 널리 사용되고 있다. 이와 같은 이유로 저자의 교육에서도 미디어 아트 실습을 위한 교육용 게임 엔진으로 유니티3D를 사용하였다.

(그림 4)에서 보는 바와 같이, 유니티 게임엔진을 이용한 제작은 GUI 방식의 제작환경을 제공하고 있기 때문에, 게임의 씬 구성은 여타의 그래픽 소프트웨어의 인터페이스에 익숙한 그래픽 디자이너들에게는 친숙한 작업환경을 제공하고 있다. 게임구성에 필요한 캐릭터나 오브젝트 등을 적절하게 배치하여 게임에 필요한 씬을 구

성하기에 편리한 인터페이스를 제공하고 있기 때문에, 개발자의 수고를 덜어주고 제작의 속도를 높일 수 있다. 이렇게 구성된 게임 씬에서 각각의 오브젝트의 움직임이나 게임 사용자와의 상호작용은 (그림 4)의 우측과 같이 코딩을 통한 스크립트 파일을 작성하고, 이 파일을 오브젝트의 컴포넌트로 첨부하여 동작을 구현하게 된다. 유니티 게임엔진은 이와 같이 게임에 필요한 오브젝트를 게임 씬 안에서 배치하고, 각각의 오브젝트들은 스크립트 파일을 포함한 다양한 컴포넌트를 추가하는 방식으로 구성하기 때문에, 개발이 간편하고 관리가 용이하다는 장점이 있어서, 초보적인 개발자를 위한 교육용으로도 적합하다. 게임개발을 위해서 다양한 프로그래밍 언어를 습득하고, 자료구조, 컴퓨터 그래픽스, 알고리즘 등을 습득해야 하는 기존의 게임개발과정과 달리, 아이디어와 비교적 간단한 스크립트 구현능력만 있으면 빠른 시간 안에 손쉽게 게임을 제작할 수 있다. 최근에는 자체적으로 운영하는 에셋 스토어(Asset Store)를 통해서 다양한 그래픽과 3D 모델링 리소스 등을 구할 수 있으므로, 디자인 실력이 부족한 개발자나 코딩 능력이 부



(그림 4) 유니티 게임엔진의 제작화면(좌)과 스크립트 화면(우)

족한 디자이너도 부담없이 게임을 개발할 수 있다. 이와 같이 유니티 게임엔진은 디자인적인 요소와 프로그래밍적인 요소를 모두 다루고 있기 때문에, 미디어 아트를 위한 교육에서 유니티 게임엔진을 활용하면, 그래픽 디자이너와 프로그래머의 융합적 관점을 기르는데 유용하게 활용될 수 있다. 특히, 다중지능적 역량과 융합적 사고력을 바탕으로 한 공감각적 체험활동이 중요시되는 최근의 창의성 교육의 목적에 게임엔진을 활용한 미디어 아트 교육은 적합하다고 할 수 있다.

4.2 증강현실과 미디어 아트 실습

증강현실 기술은 사용자의 눈에 보이는 실제의 현실 세계에 가상의 객체를 겹쳐 보이도록 함으로써, 현실과 가상을 혼합하여 보여주는 기술이다. 최근의 디지털 기술의 발달은 인간의 감각을 조절하여 가상의 현실을 만들어 내고 있는데, 가상현실(VR) 기술, 특히 증강현실(AR) 기술은 존재하지 않는 가상의 객체를 현실의 객체와 동일한 시간과 공간에 배치함으로써, 존재하지 않는 시공간과 물체를 현실보다 더 실제인 것처럼 만들어 냄으로써, 가상과 현실의 경계를 지워내고 있다고 하겠다. 이와 같은 특성은 무언가 감춰진 이면이나 드러나지 않았던 본질을 드러내는 장치로서 매우 유용한데, 실제와 가상을 중첩하여 보여줌으로써, 실제와 가상의 관계를 드러내기도 하고 혹은 시뮬라시옹(Simulation)¹⁾의 시뮬라시옹으로서의 관계를 보여주는 장치가 될

수 있다. 예를 들어, 실재를 대치하는 시뮬라시옹으로서의 이미지나 기호를 마커로서 사용하고, 이 마커를 비추었을 때 보여지는 가상의 객체를 통해서 또 한 번의 시뮬라시옹이 일어나게 되는데, 이 과정을 통해서 미디어 아트 작가는 자신의 메시지를 효과적으로 전달하고자 하는 표현의 양식으로 활용할 수 있게 된다. 관객의 시점이 존재하는 공간의 환경 전체를 가상의 그래픽이나 다른 시간과 공간에서 촬영된 영상으로 둘러싸게 되는 가상현실과는 달리, 증강현실은 현재의 공간정보 위에 가상의 객체를 더한다는 점에서, 관객은 현재의 공간과 유리되어 온전히 가상의 시공간에 유입되어 초현실적인 주제에 천착하는 것과 거리를 두게 되는 효과가 있다. 이러한 점에서 증강현실을 활용한 미디어 아트는 가상현실을 이용한 미디어 아트와는 또다른 의미를 가진다.

한편, 현실세계의 존재가 관객의 시각 안에 동시에 드러난다는 점에서, 현실세계의 이미지는 매우 중요한 역할을 하게 되는데, 아직 의미있는 예술작품을 제작할 수 있는 역량이 부족한 피교육자가 기존의 예술작품을 마커로서 활용하게 되면, 각 작품들에 대한 의미와 내용에 대해 학습할 기회를 가지게 됨으로써, 예술적 감성과 소양이 부족한 피교육자에게 예술교육적 효과를 기대할 수 있다. 또한, 현실 작품과 이로 인해 드러나는 가상의 객체와의 관계를 통해 작가의 메시지를 드러내는 스토리텔링 구성과정 속에서 인문학적 소양에 대한 교육도 겸하게 된다.

4.3 증강현실을 이용한 미디어 아트 교육 사례

최근 들어, 다양한 교육현장에서 창의성과 관련된 교육 프로그램에 대한 요구가 늘어나고 있

1) 위키디피아(www.wikipedia.org)에서 정의된 내용에 따르면, “시뮬라크르(프랑스어: simulacre)는 존재하지 않지만 존재하는 것처럼, 때로는 존재하는 것보다 더 생생하게 인식되는 것들을 말하며, 시뮬라시옹(프랑스어: simulation)은 시뮬라크르가 작용하는 것을 말하는 동사이다. 이들은 장 보드리야르가 지은 책 《시뮬라크르와 시뮬라시옹》(프랑스어: Simulacres et Simulation)에서 나온 개념”이라고 설명하고 있다.

는데, 창의인재 양성을 위한 교과목에서 요구되는 능력은 ‘창의성’의 함양이 될 것이며, 이러한 창의성은 ‘예술과 기술의 융합’을 통해 구현될 수 있다. 디자인에 대한 전문지식과 소양(예술성), 그리고 프로그래밍에 대한 전문지식과 소양(기술성)을 모두 필요로 한다는 점에서, 유니티와 같은 게임엔진은 ‘예술과 기술의 융합’을 통한 ‘창의성’ 향상이라는 교육적 목적을 성취하고자 할 때, 유용한 교육적 도구가 될 수 있다.

한편, 최근의 미디어 아트 제작 과정에서는 예술적 감성과 기술의 이해를 바탕으로 하는 작업을 요구하게 되므로, 게임엔진을 통한 미디어 아트 구현을 통한 교과목은 융합을 통한 창의능력 함양이라는 측면에서 큰 도움이 된다. 앞서 말한 바와 같이, 미디어 아트를 활용한 콘텐츠 개발 과정 속에서, 적절한 스토리텔링을 통해 작품의 메시지를 드러내는 작업을 진행하는 과정에서 피교육자는 인문학적 소양을 기르는 효과도 함께 얻을 수 있다.

이와 같은 목적으로, 저자가 담당하는 교과목을 통해서 증강현실을 이용한 미디어 아트 실습 교육을 진행하였는데, 미디어 아트 작품의 구현을 위해 증강현실(AR) 기술을 이용한 인터랙티브 콘텐츠를 구현하도록 실습내용을 구성하였다.

이렇게 제작된 작품을 관람하기 위하여 관람객은 모바일 디바이스를 통해서 작품을 감상하게 되며, 이 과정에서 관람객과 작품 사이에는 상호작용이 일어나고 자연스럽게 관람객의 참여가 유도된다. 즉, 작품의 완성을 위해 관객이 참여가 요구되는 인터랙티브 미디어 아트 작품의 특성이 잘 드러나게 된다. 한편, 증강현실의 구현을 위해서, 유니티 저작툴과의 호환성이 우수하고 가장 대중적으로 활용되고 있는 뷰포리아(Vuforia) SDK를 활용하였는데, 최근 버전에서는 뷰포리아의 기능들이 유니티의 컴포넌트로서 제공되고, 학생들과 같은 비영리 개발자들은 무료버전을 사용할 수 있다는 장점이 있어서 교육용으로 활용하기에 적합하다.

창의교육의 효과를 위해서 ① 창의성 함양을 위한 예술과 기술의 융합, ② 스토리텔링을 위한 인문학적 교육과정, ③ 콘텐츠 제작을 통한 결과물 산출 등이 교과과정 안에서 드러나도록 구성하였고, 전체적인 과정은 ① 작품제작을 위한 배경지식과 기술을 익히는 과정, ② 작가의 의도를 드러내기 위해 작품을 구상하는 과정, ③ 작품을 구현하고 작품 전시를 통해 창의성을 발현하는 과정 등으로 구성하였다. 이와 같은 목적을 바탕으로 <표 1>과 같이 실습교육의 내용을 구성하



(그림 5) 뷰포리아 SDK 패키지를 유니티에 임포트한 작업화면(좌)과 증강현실을 구현한 모습(우)

〈표 1〉 게임엔진을 활용한 창의교육 과정으로서 '미디어 아트 실습 교육'의 구성

교육 목적	강의 목표	세부 내용	교육 효과
예술과 기술의 융합을 통한 창의성 향상	배경지식과 기술의 습득	게임엔진 활용에 대한 기술 습득	기술적 이해 능력
		증강현실 구현에 대한 기술 습득	기술적 이해 능력
	작품의 구상	마커로 사용될 작품에 대한 분석	예술적 이해 능력
		미디어 작품의 구상	스토리텔링 구성 능력
	미디어 작품의 제작과 전시	작품을 위한 씬 구성	예술적 표현 능력
		작품을 위한 증강현실 구현	기술적 구현 능력
		미디어 아트 작품의 전시	전시 구성 능력

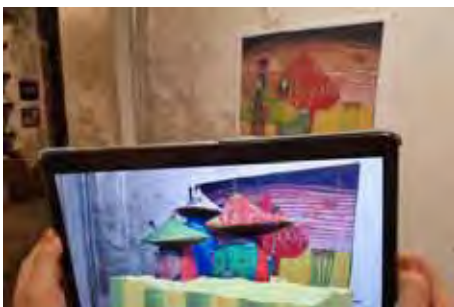
였다.

미디어 아트 실습 교육을 위하여, (그림 6)에
서와 같이, 우선 게임엔진의 활용법과 증강현실
에 대한 기술교육을 진행하였고, 이와 동시에 증
강현실을 이용한 작품 구성을 위하여 전문 큐레
이터의 도움을 받아서 기존의 미술작가의 회화
작품을 분석하였다. 그리고, 이 작품들에 대한 해
석을 바탕으로 증강현실 콘텐츠로 재구성하는

작업을 진행하였다. 학생들은 기술교육을 통해서
기술에 대한 이해도가 높아졌고, 미술작품의 분
석과 콘텐츠의 구성을 통해서 예술적 감성과 인
문학적 소양에 대한 이해도도 함께 높아졌다. 또
한, 실제로 작품의 전시를 준비하는 과정에서 공
동작업의 중요성과 같은 팀워크에 대한 이해도
가 증가하였고, 전시기간 동안 도슨트로 참여하
면서 관객들의 반응을 통해서 최종결과물에 필



(그림 6) 예술적 이해능력을 위한 예술작품 분석과정(좌)과 제작능력을 위한 기술습득과정(우)



(그림 7) 증강현실을 이용한 미디어 아트 실습의 결과물(작품 및 전시 장면)

〈표 2〉 만족도 조사를 위한 설문 조사 결과 (일부)

	프로그램 전체 만족도	프로그램 효과 만족도	프로그램 운영 만족도
매우 만족	17	18	13
만족	3	2	6
보통	0	0	1
불만족	0	0	0
매우불만족	0	0	0
계	20	20	20

요한 요소와 창의성의 중요성에 대해 경험적으로 체득하게 되었다.

실습에 참여한 학생들의 만족도 조사의 결과를 보면, <표 2>에서 나타나는 바와 같이 전반적으로 매우 높은 만족도를 보이고 있으며, 증강현실을 활용한 미디어 아트 실습을 통해서 예술과 기술의 융합, 그리고 인문학적 소양을 바탕으로 창의적인 작업에 대하여 학생들로부터 긍정적인 반응을 얻게 되었다.

5. 결 론

4차산업혁명의 도래가 가져올 산업과 사회의 변화에 대하여 경쟁력 있는 인재를 양성하기 위하여 요구되는 ‘창의적 인재 양성’의 교육과정이 필요한 때이다. 창의적 인재 양성을 위해서 창의성을 바탕으로 미래산업에서 요구하는 콘텐츠를 제작할 수 있는 역량을 키우는 것은 매우 중요하다. 창의성 함양의 방법으로 ‘예술’과 ‘기술’의 융합을 통한 콘텐츠 제작 능력을 향상시키는 교과과정을 운영하는 것이 필요한 이유이기도 하다. 게임콘텐츠 개발을 위해 주로 사용되는 게임엔진은 기본적으로 사용자의 상호작용을 구현하기에 적합한 툴이고, 최근의 미디어 아트의 경향은 관객이 직접 작품의 일부분이 되어 작품과의 상호작용을 통해 실제 체험을 하는 방향으로 나아가고 있다는 점을 고려했을 때, 게임엔진은

새로운 미디어 아트의 구현에 유용한 툴로서 창의적 융합교육의 효과를 높이기 위한 실습교육의 도구로 활용될 수 있다. 또한, 증강현실 기술을 활용하여 기존의 미술관람과는 다른 형식의 미디어 아트작품을 개발하기 위한 교육과정을 통해서, 게임엔진이 어떻게 활용되고 창의적 융합을 위한 교육으로 개발될 수 있는지에 대한 사례연구를 통해서 교육과정에 참여한 학생들이 전체 프로그램 만족도(96.3점)와 효과 만족도(97.5점)에서 모두 95점 이상을 표시하는 등 매우 높은 만족도를 보임으로써 그 유용성이 확인되었다. 이러한 게임엔진을 활용한 미디어 아트 실습을 통해서 씬(scene)의 디자인을 위한 ‘예술성’, 상호작용 기능의 구현을 위한 프로그래밍 기술활용과 관련된 ‘기술성’, 그리고 미디어 아트 작품을 통해 작가의 메시지를 효과적으로 전달하기 위한 스토리텔링을 위한 ‘인문학’적 역량을 통합적으로 향상시킬 수 있는 교육을 제공할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Schwab, Klaus, "The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond". World Economic Forum, 2016.
- [2] 박철우, "4차산업혁명과 융합인재 그리고 교육혁신", 월간 과학과 기술, p.30, 2017.
- [3] 최연구, "4차 산업혁명시대의 미래교육 예측과 전

- 망", Future Horizon(제33권), 과학기술정책연구원, p.35, 2017.8
- [4] 한윤이, "국악 중심 융합교육의 유형과 내용에 관한 연구", 국악교육연구, 제9권, 제1호, 2015.
- [5] 고정민, "문화예술 및 콘텐츠산업에서의 창의성 유형 및 사례", 문화경제연구, 제16권 제3호, 2013.12
- [6] 교육학용어사전, 서울대학교연구소, 하우동설, 1995.6.
- [7] 교육심리학용어사전, 한국교육심리학회, 학지사, 2000.1
- [8] 김경자, "행복한 교육", 교육부, 2015
- [9] 유원준, "인터랙티브 미디어아트의 발전과 동향", 저작권문화, 한국저작권위원회, 제271호, p.25, 2017.3.
- [10] Paul Milgram, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Trans. INF. & SYST., Vol.E77-D, No.12, 1994.12
- [11] <http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger>
- [12] 이면재, "3D 게임 엔진의 최신 동향 분석을 통한 게임 제작 교육에 관한 연구", 한국융합학회논문지, 제4권, 제1호, 2013.
- [13] 변형정, "교양교육과정에서 대학생 창의성 계발을 위한 창의적 문제발견과 문제해결과정 경험 중심 수업 설계원리 탐색", 한국교양교육학회 학술대회 자료집, 2017.
- [14] 이화선, "교양교육적 접근을 통한 대학 창의성 교육 프로그램의 개발", 교양교육연구, 11권 6호, 2017.
- [15] 권정연, 권상집, "대학 창의 교양교육 체계의 실제와 대안 탐색 -개인 및 집단 창의성에 대한 고찰을 바탕으로-", 교양교육연구, 8권 4호, 2014.
- [16] 이경화, 신오순, 김정연, "학생의 창의성 및 창의 리더십 탐색을 통한 창의역량기반 창의융합교육 전략 모색", 교육심리연구, 29권 4호, 2015.
- [17] 박수란, "게임 엔진 기술을 응용한 뉴 미디어의 3D 예술작품에 관한 연구", 중앙대학교 석사학위논문. 2005.
- [18] 이면재, "3D 게임 엔진의 최신 동향 분석을 통한

게임 제작 교육에 관한 연구", 한국융합학회논문지, 4권 1호, p.15-20, 2013.

- [19] 유니티 엔진 홈페이지(www.unity3d.com)
- [20] 뷰포리아 엔진 홈페이지(www.vuforia.com)

저 자 약 력



이 주 현

이메일 : vincelee21@gmail.com

- 1988년 서울대학교 전자공학과 졸업 (학사)
- 1990년 서울대학교 전자공학과 졸업 (석사)
- 1995년 서울대학교 전자공학과 졸업 (박사)
- 2010년 중앙대학교 첨단영상대학원 예술공학 전공 졸업 (석사)
- 2000년~2002년 일본 와세다대학교 방문연구교수
- 1997년~현재 동아방송예술대학교 뉴미디어콘텐츠과 부교수
- 관심분야: 가상현실 콘텐츠, 실감형 콘텐츠, 인터랙티브 미디어 아트.

모바일 아트의 실험적 접근과 확장 가능성

전지윤 (서울미디어대학원대학교)

목 차	1. 들어가며: 기술과 예술의 결합
	2. 모바일 아트의 전개 과정
	3. 모바일 아트의 실험적 접근
	4. 결 론

1. 들어가며: 기술과 예술의 결합

기술의 발달로 우리는 어떤 사물이나 현상을 눈으로 보는 것 보다 더 선명하고 자세하게 볼 수 있고 또 현실 보다 더 실재감 있는 표현을 할 수 있게 되었다. 예술을 시각화함에 있어 효과적으로 손쉽게 현실감을 구현할 수 있게 된 것이다. 최근 관심을 끌고 있는 AR/VR도 기술과 예술을 결합한 결과라 하겠다.

필자는 우리가 보고 있는 이미지 이면의 이미지를 기억해 내고 상상하기 위하여 AR기반 모바일 아트를 구현해 왔다. 본고는 기술의 발전이 예술의 새로운 모색을 가능케 한다는 점에서 예술에 어떠한 영향을 미쳤고, 향후 문화의 생성에 어떤 역할을 할 수 있을까 하는데 초점을 두어 살펴보고자 한다.

예술가의 창조적 활동은 우리 사회에서 오랜 시간동안 지속적으로 이어져 왔다. 이러한 창조적 시도가 현실에서 끊임없이 모색되고 있는 현

상을 바라보면서 ‘예술의 가치는 무엇인가?’에 대해 한번 되짚어 보는 것도 의미가 있을 것이다. 예술의 본질적 가치는 정량적으로 측정할 수 없다. 오늘날도 수많은 예술가가 세계 곳곳에서 창조적 활동을 하고 있지만 자신이 하고 싶지 않는 일을 인내하며 예술가라는 직업을 수행하고 있다는 사람이 있을까? 혹자는 예술가의 이러한 창조적인 활동을 이상하다고 하겠지만 아직까지도 지속되고 있는 이유는 인간이 이 세상에서 사라지지 않은 한 예술가도 살아 있을 것이기 때문이다. 그만큼 예술이란 인간의 정신을 내포하고 있는 우리의 문화이자 삶 그 자체인 것이다.

오늘날 기술의 발달은 예술가에게 다양한 표현 도구를 제공하여 예술을 제작하는데 새로운 표현 양식을 마련해 주고 있다. 예술가는 새로운 기능이 탑재된 미디어를 표현 도구로 활용하여 예술을 구현하고 관람객은 자신의 감각에 기반하여 이를 인식하면서 소통한다. 마이클 러시(Michael Rush, 2003)는 『뉴미디어 아트』에서

‘예술가의 창조적 활동을 실험적 본능’이라고 언급한다. 예술가의 창조적 활동이 이어져 온 것도 그들의 실험적 본능에 의한 시도의 연속일 것이다. 따라서 기술의 발달과 더불어 실감 미디어의 등장은 예술가의 실험적 본능으로 보다 혁신적이고 차별화된 창조적 활동을 전개할 수 있게 한다.

기술과 예술의 결합에서 백남준의 비디오 아트는 획기적이었다. 1950년대 TV가 대중화되면서 당시로서는 첨단 기술이었던 TV를 표현도구로 활용하였던 것이다^[1]. 1980년대 컴퓨터의 대중화에 따라 디지털 아트, 1990년대 컴퓨터와 인터넷의 확산이 가속화되면서 컴퓨터 기반의 미디어 아트가 다양하게 모색되었고 그 영역도 확장되어 갔다. 특히 컴퓨터의 연산능력이나 센서 및 네트워크 소자 등을 활용하여 관람객의 행위가 예술작품에 적용되는 인터랙티브 미디어 아트(Interactive Media Art)로 발전하였다^[2]. 인터랙티브 미디어 아트는 기존의 예술 장르와 다르게 관람객에게 그저 바라보는 것 이상의 능동적인 전시 참여를 유도한다. 이는 관람객의 참여가 작품의 일부가 됨으로써 예술을 통하여 예술가는 관람객과 양방향 소통을 가능케 한다. 하지만 전시장에서 이와 같은 인터랙티브 미디어 아트를 마주하게 되면 실제로 관람객은 자신의 참여가 정확하게 적용되고 있는지 알 수 없는 경우가 많아 스스로 올바른 감상법인지 판단하기 어려운 것이 사실이다. 대부분의 관람객은 도슨트의 도움을 받거나 전시장의 다른 관람객을 살피면서 감상하게 되는데 작품의 인터랙션이 복잡할수록 이와 같은 경향은 더욱 두드러진다^[3].

필자는 인터랙티브 미디어 아트 작업을 진행함에 있어서 전시 공간을 캔버스(canvas)로 활용하고 관람객의 행위가 작품의 일부로 반영될 수 있도록 미디어를 설치하여 그들의 참여에 따라 작품의 내용이 달라질 수 있도록 하였다. 그러

나 여러 전시 공간에서 만났던 관람객 중 바로 인터랙티브 미디어 아트를 제어하여 작품에 접근한 사람은 많지 않았다. 전시 공간에 설치된 컴퓨터 화면을 낮설어하고 카메라 센서를 어려워했으며 화면 속 관람객 자신을 어색해 하기도 했다. 필자가 사용한 컴퓨터, 센서, 디스플레이 등과 같은 미디어, 즉 표현 도구는 일상생활 속에서는 우리에게 익숙하지만 전시 공간에서는 일반적인 사용형태를 따르고 있지 않기 때문에 생소할 수 있고 이로 인하여 기대했던 관람객과의 직접적이고 능동적인 소통에는 한계가 있었다. 그래서 필자는 우리에게 생활 도구로 자리 잡은 스마트 기기를 활용함으로써 예술의 표현 도구가 주는 생소함을 극복하고자 모바일 아트를 시작하게 되었다.

2. 모바일 아트의 전개 과정

모바일 아트는 인터랙티브 미디어 아트의 범주 안에 있다. (그림 1)에서 보듯 시대에 따라 미디어는 발전하였고 예술에 크게 영향을 끼쳤다. 그 장르와 전시는 물론 감상 방법도 관람객이 단순히 1:1로 ‘바라보는’ 수동적 형태에서 기기를 통하여 보고 듣고 만지는(참여하는) 능동적 형태로 변하게 하였다.

예술을 경험함에 있어 이와 같은 변화는 미디어에 의해 감각의 확장이 가능함을 보여준다. 마셜 맥루한(M. McLuhan)은 감각확장(Extending Human Senses)을 ‘인간이 가지고 있는 오감의 감지, 인지, 해석의 능력이 높아지는 것’이라고 하였다. 이처럼 감각이 확장되면 예술의 표현 가능성이나 감상 방법의 다양화가 가능해지는 반면 감각확장 미디어의 복잡화로 인하여 예술적 체험은 오히려 감소할 수도 있다. 왜냐하면, 예술

시대	1800년대	1950년대	1980년대	1990년대
미디어	사진 / 영화 N.M.다게르(1787-1851) 뤼미에르 형제(1809)	TV 대중화	컴퓨터 대중화	인터넷 대중화
장르	회화/조각	비디오 아트	디지털 아트	뉴미디어 아트
전시	순수미술 설치	혼합매체 설치 이미지, 영상이미지, 사운드 등등 가변설치		인터랙티브 미디어 설치 컴퓨터, 센서, 통신기술 등등 ex) 모바일, 인터넷 등등
감상	보다	보다 / 듣다		보다 / 듣다 / 만지다

(그림 1) 미디어 발전에 따른 예술분야의 전개 과정

가의 실험적 본능이 새로 선보이는 미디어를 적극적으로 수용하여 차별화된 예술 세계를 구축한다 하더라도 관람객이 수용하지 못한다면 그 예술적 체험은 떨어질 수 밖에 없을 것이기 때문이다.

이러한 측면에서 스마트 폰은 유용한 도구가 될 수 있다. 스마트 폰은 멀티 센서와 무선 통신 서비스 기술을 탑재하여 영상, 이미지, 텍스트, 사운드 등의 디스플레이나 정보의 입출력을 하나의 디바이스로 처리한다. 우리의 감각을 확장시키고 눈과 귀가되어 타인과 연결하는 소통의 도구이자, 생활 도구로서 신체의 일부처럼 동화된 미디어이다. 또한 어떻게 사용하는지 의식하지 않더라도 바로 사용할 수 있는 직관적인 미디어가 되었다. 이 스마트 폰을 포함한 스마트 기기를 예술의 표현 도구로 활용한다면 예술가와 관람객 모두의 감각확장에 크게 기여할 수 있을 것이다.

모바일 아트(Mobile Art)는 스마트 기기를 사용한 예술을 말한다. 스마트 폰은 한국에서 2009년에 KT에서 애플(Apple)의 아이폰(iPhone) 3G를 시작으로 출시되어 2010년 이후 급속히 보급되었다. 앞서 보았듯 스마트 폰은 하나의 디바이스에 다양한 출력 형식을 지니고 있어 편리하고

풍부한 예술의 표현도구가 될 수 있다. 예를 들면 각종 센서를 비롯하여 스피커, 디스플레이, 컴퓨터 등과 같은 미디어를 하나의 매체에 담고 있어 다양한 형식을 취할 수 있다. 인터랙티브 미디어 아트에서 미디어의 디바이스 간 연결과 출력을 위한 장치가 필요한 것을 고려하면 매우 편리한 예술의 표현도구인 것이다. 기존의 예술은 우리의 감각 중 주로 시각(Sight)을 이용하여 감상하였으나 스마트 폰은 청각(Hearing), 촉각(Touch)까지 다감각을 이용하여 예술과 인터랙션 할 수 있는 네트워크 도구이자 휴대성이 높은 표현 도구라 하겠다. 또한 스마트 폰의 센서는 인간의 오감에 대응하여 분류할 수 있다. 카메라 센서와 같은 시각, 마이크와 같은 청각, 터치 센서와 같은 촉각 등으로 매칭되어 인간의 눈, 귀, 손의 감각을 디바이스 안의 센서로 입력받아 출력을 제어한다. 스마트 기기는 이처럼 멀티 센서가 내장된 미디어로 우리의 감각이 확장된 매체이자 소통의 매체이고 이러한 매체와 인간의 인터랙션으로 생성된 모바일 아트는 기존의 인터랙티브 미디어 아트의 모호성이나 난해성을 보완할 수 있다.

한국에서 초기 모바일 아트는 2009년 아이폰이 선보인 이후 2010년 두 가지 사례에서 찾아

볼 수 있다. 첫 번째 사례는, 전시 '관계의 미학'(가회동 60, 2010.4.7.-4.28)에서 선보인 필자의 작품 <Don't Squeeze>이다.

필자의 다른 작품<Project Message Series>(2006년)는 국내 L사의 핸드폰을 이용하였는데 두 작품을 비교해 보면 표현 도구가 핸드폰에서 그야말로 스마트 폰으로 발전하면서 관람객은 단지 '바라보기' 감상을 넘어 스스로 체험을 통하여 감상할 수 있게 된 것이다.

작품 <Don't Squeeze>는 초기 모바일 아트 작품으로 스마트 폰에 탑재된 카메라를 통하여 물리적 공간 속에 뒤틀린 오브제를 화면으로 바라보면 이때 증강현실(AR: Augmented Reality), 즉 스마트 폰 화면에 실제 오브제(가슴)과 가상의 오브제(꽃)이 결합되는 작품이다. 이 작품은 제한된 환경에서 구현되었는데 먼저 전시 공간 속 벽면과 오브제의 색감이 차이가 나지 않았기 때문에 오브제의 바운딩 박스(bounding box)를 추출하기 어려웠다. 캡처(Capture)된 영상을 윤곽선 이미지로 변환할 때에는 설치된 오브제의 그림자를 활용하였고 변환된 영상 오브제의 영역은 영상처리 알고리즘을 사용하였다. 그러나 현실 속 뒤틀린 오브제와 가상의 꽃으로 조합된 새로운 오브제를 구현하기 위하여 AR은 현실 속에서 가상의 데이터를 정합하여 또 다른 오브제

를 표현하기에는 적절한 표현적 기법이였다.

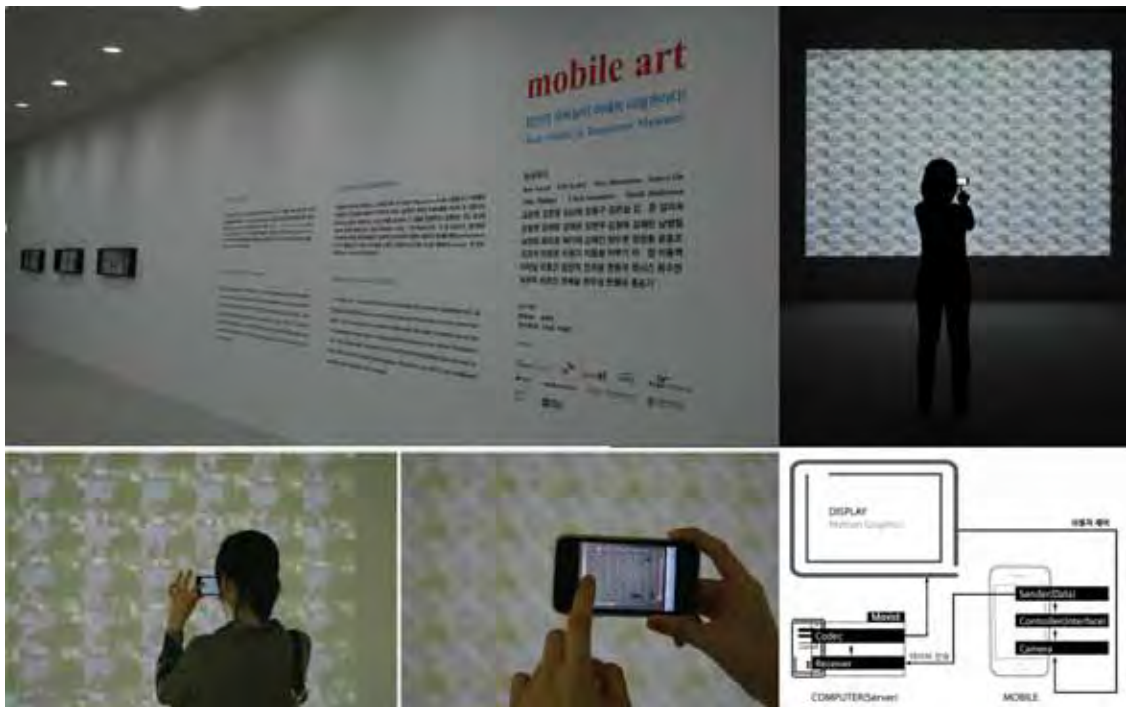
두 번째 사례는 INDAAF2010 (Incheon International Digital Art Festival 2010: 2010.9.1.-9.30)의 '모바일 아트' 展(Mobile Vision: Unbounded Aesthetics). 이는 국내에서 처음 개최된 모바일 아트의 대규모 국제전으로 예술과 첨단 기술의 융합으로 새로운 문화를 제시하고자 하였다. 스마트 폰을 표현 도구로 활용한, 12명의 작가 작품으로 전시가 구성되었다. 필자는 (그림 3)과 같이 작품 <The Free Color Packed Motion>을 출품하였고, 전시 공간에서 디스플레이되는 동영상 작업을 실시간 관람객이 스마트 폰을 활용하여 제어 할 수 있게 하는 작품이었다. 작품에서 보여지는 영상이 비디오 아트에서는 영상 재생과 동시에 관람객은 어떤 조작도 할 수 없고 단지 시각적으로 보는 수동적 체험을 한다. 그러나 스마트 폰을 활용하면 이와 같이 관람객의 행위가 입력이 되어 실시간 영상의 색감, 형태, 그리고 시각적 뷰(View)를 조절할 수 있는 작품이다.

모바일 아트 展에 대해 어느 기획자는 '작가를 비롯하여 기획자, 개발자 그리고 시각 디자이너 모두 기업이나 외부의 지원이 없었다면 꿈으로 그칠 수 있는 전시였을 것'이라고 말했다. 그만큼 모바일 아트는 예술가에게 복잡하고 부수되



(그림 2) 전지윤 作. 'Don't Squeeze', 김해민&전지윤 관계의 미학展(2010.04.07.-04.28), 가회동60, 2010 Programming: YooJoo Choi, SMIT 뉴미디어학부 | VCAR Lab

① 전시장면, ② 모바일 AR 초기화면, ③ 모바일 카메라를 통하여 물리적 공간 속의 오브제를 모바일 안의 이미지로 전이, ④ 모바일 AR을 통한 이중(異種)의 오브제 결합, ⑤ 모바일 AR을 통한 오브제들의 새로운 현실에서 조우



(그림 3) 전지윤 作, 'The Free Color Packed Motion', INDAF2010 / 모바일 아트 展(2010.09.01 - 09.30), 인천투모로우시티, 2010, Programming: Young-Goo Kim, SMIT 뉴미디어학부 | MC4 Lab

는 조건이 많은 작업 과정이 뒤따르지만 그건 예술가가 해결해야 할 문제이다. 앞서 살펴보았듯 모바일 아트는 스마트 기기를 통신 수단 이상의 가치를 지닌 예술의 표현 도구로 활용한다. 관람객에게는 익숙한 도구를 통하여 감상을 체험케 함으로써 인터랙티브 미디어 아트의 소통적 한계를 극복하는 데에도 진일보하고 있다. 이제 기술과 미디어의 발달은 초기 모바일 아트보다 더 다양한 시도를 가능하게 한다. 특히 AR 기반 모바일 아트는 보다 손쉽게 예술 콘텐츠화 할 수 있는 시기에 이르렀다.

3. 모바일 아트의 실험적 접근

한국에서 스마트 폰이 출시된 2009년 이후 스마트 기기는 급속도로 발전을 거듭해 왔다. 초기

모바일 아트를 제작하던 시기에 비하면 예술의 표현 도구로서 스마트 기기의 풍부한 가능성은 가늠하기 어려울 정도이다. 필자는 스마트 기기를 예술의 표현 도구로 활용하여 작품을 제작해왔고 또 작가로서 스마트 기기를 감각 확장의 매체로 바라보면서 기기에 탑재된 센서와 인간의 감각에 대응하여 관람객과 인터랙션하는 방법의 고도화를 모색하고 있다. 미디어는 ‘관계’를 표현하는 도구이고 ‘관계’는 본질적으로 인간과 인간의 상호작용을 통하여 생성되므로 ‘관계’의 깊이나 넓이에 따라 달리 표현한다. 모바일 아트와 관람객의 인터랙션은 관람객의 감각을 통하여 입력된 데이터가 스마트 기기에서 전환되어 출력되기 때문에 궁극적으로 감각기반 센서에 반응하는 입출력을 통하여 예술과 관람객은 감상이라는 범주 안에서 상호작용을 하게 된다.

본고에서는 모바일 아트 중 AR기반의 작품 사례를 중심으로 기술 한다. 이를 통하여 향후 인터랙티브 미디어 아트의 발전적 관점에서 모바일 아트를 살펴보고자 한다.

스마트 기기가 가진 센서는 인간의 감각에 대응하여 인터랙션을 발생시키기 때문에 이를 예술의 표현 도구로 활용하여 관람객의 센서를 자극하고 이에 대한 반응을 피드백으로 하여 예술에서 체험할 수 있는 감성적 공유를 연결하는 매개체가 된다. 스마트 기기는 사용자 중심의 인터페이스이기 때문에 관람객의 참여로 이벤트가 발생하여 작품을 감상하는 것은 전적으로 관람객의 몫으로 시작된다. 관람객의 시각, 청각, 촉각등과 같은 감각이 스마트 기기의 센서로 변환되어 작품에 입력되는데 시각적 출력은 카메라를 통하여, 청각적 출력은 마이크를 통하여, 촉각적 출력은 터치를 통하여 출력이 제어될 수 있다. 그동안 필자가 진행한 AR 기반 모바일 아트는 대부분 관람객의 시각과 스마트 기기의 카메라에 대응하여 입출력을 생성하는 형식의 인터랙션이다.

필자의 모바일 아트는 2010년부터 현재까지 <표 1>과 같이 정리될 수 있으며 이중 AR 기반 모바일 아트는 작업 사례 중 No.1, 3, 4, 9, 14, 15, 16, 18과 같은 작품이다.

AR은 현실에서 가상의 정보가 겹쳐져 보여지는 기술로서 센서 기반과 비전 기반 추적 기술을 활용하여 스마트 기기 화면에 디스플레이 된다. 관람객의 감각적 행위가 스마트 기기의 센서에 매칭 되어 대상을 인식하고 이를 시각적 화면으로 출력하여 예술 작품으로 구현되는 것이다. 필자는 AR 기반의 모바일 아트와 같은 경우 관람객의 시각적 입력이 시각적으로 정합되는 유형을 가지고 작품을 구현하였다. 이는 필자가 가지고 있는 기억이 지금 현재의 시점에서 매핑 되

면서 대상 혹은 공간 등이 가지고 있는 시각적 계층을 단면적으로 보여주고자 하는 의도를 적절하게 표현할 수 있었다. 필자의 작품 중 대표적인 두 점은 작품<A Couple of Men Series>와 작품 <Walk To Run>이다.

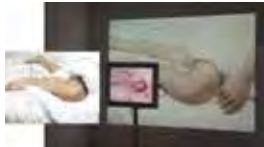
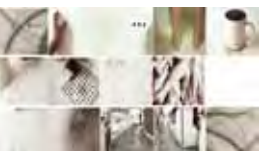
작품<A Couple of Men Series>는 현실 공간에 설치되어진 단편적 이미지의 이면을 보여주 기 위하여 현실과 가상을 정합 하고자 AR 기술을 활용하여 한 사람의 감성적 내면을 표현하였다. 전시 공간에는 여러 점의 디지털 이미지가 설치되어 있고 각각의 이미지에 대응되는 영상이 정합되어야 하기 때문에 디지털 이미지의 엣지(Edge)를 분석하고 분석된 디지털 이미지와 영상을 매칭하여 연결되는 영상을 선별한다. 각각의 디지털 이미지에 적용되는 영상이 결정된 후 현실 속 디지털 이미지를 분석할 때 이미지의 엣지 정보를 판독하고 엣지와 엣지를 연결(Labeling)하되 연결된 엣지가 일정 이상 커지면 ROI(Region of Interest)로 만든다. 따라서 실시간 들어오는 영상과 메모리에 저장된 이미지가 Image Processing를 통하여 가장 근접한 이미지를 선택하게 되는 것이다.



(그림 4) 전지윤 作, 'A Couple of Men Series', Interactive Work(AR), 2011 다중감각(多重感覺)展, 사비나미술관(2011.03.02.-2011.04.15)

〈표 1〉 전지운 作 | 모바일 아트 사례 2010-2017

No	작품 사례	작품 정보	작품 실행
1		전지운 作 Title: Don't Squeeze, Interactive Work(AR), 2010 김해민&전지운 관계의 미학展 가회동60:2010.04.07.-04.28	- 벽면의 뒤틀린 가슴 오브제를 모바일 화면으로 보게 되면 꽃이 피는 작품 - 스마트폰으로 가슴을 자세히 보게 되면 꽃이 피는 애니메이션이 현실 속 뒤틀린 가슴 오브제와 결합됨
2		전지운 作 Title: The Free Color Packed Motion Interactive Work, 2010 INDAF2010 / 모바일 아트 展 :2010.09.01 - 09.30	- 전시 공간 속에서 영상이 재생되고 있는 상황에서 관람객은 실시간 모바일 화면을 통하여 영상을 터치로 제어할 수 있는 작품 - 관람객은 영상의 색상, 형태, 크기 등을 실시간 자신의 의도처럼 제어할 수 있는 작품
3		전지운 作 Title: A Couple of Men Interactive Work(AR), 2011 다중감각 展 사비나미술관:2011.03.02.-04.15	- 전시 공간에 두 인물의 관계를 알 수 있는 이미지들이 벽면에 설치되어 있고 모바일 화면을 통하여 이미지를 인식하여 이미지 이면의 이미지를 재생하여 볼 수 있는 작품 - 현실 속 이미지에 모바일 화면을 통하여 증강된 이미지가 매칭되면서 두 인물의 관계를 인지하고 인물의 감정을 공유할 수 있는 작품
4		전지운 作 Title: How Do You DO? Interactive Work(AR), 2011 Matrix 展 대안공간충정각:2011.11.23.-12.09	- 전시 공간 속 테이블 위 설치된 모바일 화면으로 카메라가 켜지고 빈 의자가 보이지만 바로 공간 속 부재한 인물이 모바일 화면 속에 지속적으로 등장하는 작품 - 장소에 대한 기억으로 공간을 인식하고 안부를 묻는 인물이 등장하는 작품으로 현실 속 빈 공간과 화면 속 인물이 매칭 되는 작업
5		전지운 作 Title: away from you Interactive Work, 2011 Matrix 展 대안공간충정각:2011.11.23.-12.09	- 전시 공간 속 벽면에 영상을 설치하고 모바일 화면을 켜면 영상을 제어할 수 있는 화면이 보이는 작품 - 관람객이 소리를 지를수록 영상의 색감이 변화되는 작품
6		전지운 作 Title: Action Interactive Work, 2011 Matrix 展 대안공간충정각:2011.11.23.-12.09	- 전시 공간 속 벽면에 영상을 설치하고 모바일 화면을 켜면 영상을 제어할 수 있는 화면이 보이는 작품 - 관람객이 소리를 지를수록 영상의 예지가 변화되는 작품으로 우리 생활 속 사람에게서 빠져 나갈 수 없는, 즉 그물망과 같은 관계망 속에서 빠져나오지 못하는 우리의 상황을 마주하게 되는 작품
7		전지운 作 Title: Spit in a Smiling Face Interactive Work, 2011 Matrix 展 대안공간충정각:2011.11.23.-12.09	- 전시 공간 벽면에 설치되어 있는 iPad 화면에서는 관람객의 얼굴이 보이고 관람객 손에 들고 있는 스마트 폰에는 타인의 모습을 볼 수 있도록 설치 - 관람객이 스마트 폰 화면에 터치하여 선을 그리게 되면 그 만큼 자신의 얼굴이 보이는 작품으로 결과적으로 벽면의 iPad에서는 자신의 얼굴에 자신이 그리는 것 만큼 타인의 모습이 보이고 스마트 폰 화면에 보이는 타자의 얼굴은 관람객이 그리는 만큼 관람객의 얼굴이 보이는 작업
8		전지운 作 Title: help me Interactive Work, 2011 대한민국 교육기부 박람회 展 KINEX:2012.03.16.-03.18	- 전시 공간 벽면에 설치되어 있는 iPad 화면에서는 타자 1의 손바닥이 보이고 관람객 손에 들고 있는 스마트 폰에는 타인 2의 손등이 보일 수 있도록 설치 - 관람객이 스마트 폰 화면에 터치하여 선을 그리게 되면 그 만큼 두 사람의 손등과 손바닥은 혼합되는 작품

No	작품 사례	작품 정보	작품 실행
9		전지운 作 Title: Walk To Run Interactive Work(AR), 2011 소셜아트 展 사비나미술관:2012.03.07.-04.27	- 위치기반 AR 유형의 작업으로 인사동의 11곳의 장소에서 관람객은 각각 작가의 장소에 대한 기억과 마주하게 되는 작품 - 관람객의 이동 순서에 따라 스토리텔링은 달라지는 작업으로 각각의 장소에 서서 관람객은 작가의 기억 속 인물과 현재 공간의 살고 있는 인물을 함께 정합되어 보여주는 작품
11		전지운 作 Title: Keep Me Awake Interactive Work, 2012 2010 프로젝트 대전: 에네르기 展 :2012.09.19 - 11.18	- 전시 공간 벽면에 뒤척거리는 사람의 모습이 보이고 관람객이 모바일 화면을 통하여 그 모습을 바라보게 되는데 영상 이미지 곳곳에 작고 작은 깨알 같은 사람들이 매달려 있는 것을 하나 둘 볼 수 있는데 이때 영상 속 사람을 소리질러 깨우려하면 보다 많은 깨알 같은 사람들이 이불 속에서 나타나는 작품
12		전지운 作 Title: Wonderland Interactive Work, 2014 Data Fantasy 展 The Medium:2014.10.01.-10.15	- 스마트 기기 화면을 관람객이 바라보면 실시간 화면에 동그란 픽셀로 마치 점묘화처럼 색깔도 단순화된 자신의 모습을 마주하게 되는 작업으로 현실 속 공간의 작은 소리에도 그 동그라미는 커지고 작아지는 반응을 하게 되어 기대하지 못한 또 다른 시각적 세계를 경험하는 작품
13		전지운 作 Title: Leave as it is Interactive Work, 2013 Data Fantasy 展 The Medium:2014.10.01.-10.15	- 초기 서로 다른 3개의 테블릿의 보여지는 이미지는 관람객이 자동차 내부에서 좌우 양쪽 미러와 중앙 미러를 바라보는 위치에 있음을 암시하는 자리에서 움직이지 않는 이미지를 보게 되는 작업으로 관람객이 설치된 테블릿에 다가서면 동시에 서로 다른 3개의 테블릿의 이미지가 움직이게 되는 작품 - 관람객은 자동차 내부에서 멀리서 달려오는 타인의 서로 다른 3가지 시점으로 바라보게 되는 작품
14		전지운 作 Title: Unconscious Parallels Interactive Work(AR), 2014 Data Fantasy 展 The Medium:2014.10.01.-10.15	- AR Book 유형의 작업으로 이미지텔링 속 일정 부분 스마트 폰을 통하여 이미지를 보게 되면 현실 속 이미지와 가상의 데이터가 정합되어 표현되는 작품
15		전지운 作 Title: Rack Out Interactive Work(AR), 2014 Data Fantasy 展 The Medium:2014.10.01.-10.15	- 전시 공간 벽면에 크고 작은 드로잉이 설치 되어 있는데 그 중 일부 거울 위에 색깔로 채색된 프레임에 스마트 폰으로 보게 되면 가상의 데이터와 거울 프레임의 디테일이 정합되는 작품
16		전지운 作 Title: Sugar Shock Interactive Work(AR), 2014 Data Fantasy 展 The Medium:2014.10.01.-10.15	- 전시 공간에 놓여있는 오브제를 스마트 폰으로 감상하게 되면 가상의 데이터와 오브제가 정합되어 표현되는 작품 - 오브제라는 대상을 가지고 인간의 행위를 반복적으로 보여주는 작업으로 가상의 데이터의 표현이 실제 오브제와 정합될 수 있도록 일부 반복적 행위로 인하여 영상에 삭제 되는 부분이 있도록 표현
17		전지운 作 Title: Hello Interactive Work, 2017 My Omission 展 Gallery 3:2017.04.07.-04.28	- 전시 공간 벽면 전체에 타자의 모습의 중 앞모습이 보여지는데 이를 스마트 기기 화면으로 보게 되면 관람객의 터치로 인하여 360도에서 타자와 마주할 수 있는 작품
18		전지운 作 Title: The Dinner Table No.1-No.5 Interactive Work(AR), 2017 My Omission 展 Gallery 3:2017.04.07.-04.28	- 전시 공간 벽면에 여러 개의 깨진 접시가 설치되어 있는데 각각의 접시에 깨진 틈사이의 검정 라인에 서로 다른 드로잉으로 인식될 수 있게 표현되었으며 관람객은 각각의 접시를 스마트 기기 화면으로 보게 되면 서로 다른 영상으로 접시에 남은 타자의 행위에 대한 흔적을 경험할 수 있는 작품

작품 <Walk To Run>은 인사동에 대한 기억에서 시작된 작업이다. 인사동이라는 공간의 특정 지점에는 어느 시점에서 지금은 사라졌으나 함께한 타인과의 기억이 있고 그 기억을 현재에서 구현해 보고자 했다. 현재까지 지내온 시간의 지층 위에서 관객과 그 기억의 한순간을 감성적으로 공유하고자 했다. 이를 위하여 인사동이라는 공간에서의 기억을 각 지점(11곳의 위치)에 대응되는 영상을 위치 기반으로 구현하여 관객이 스마트폰을 가지고 그 장소를 거닐게 하였다. 실제 공간에 위치한 영상 작업은 필자의 잃어버린 기억에서 오는 상실의 허(虛) 함을 드러내고 있는데 장소의 기억들이 필자의 시간 속에서 순환되고 있는 지점을 뜻한다.

필자는 이와 같이 11가지 서로 다른 인사동이라는 공간에 대한 기억을 배회하도록 관객을 유도하였고 각각의 장소를 지나치는 순서에 따라 필자의 단편적인 기억은 또 다른 기억으로 경험하게 된다. 각각의 장소에서 관객은 스마트폰을 활용하여 필자의 기억 장소에서 실시간 현실에 정합되는 과거의 기억을 체험할 수 있다.

관람객은 필자가 제공하는 가상과 현실의 접점에 서서 인사동에 대한 또 다른 기억을 생성하게 되는 것이다. 작품<Walk To Run>은 스마트 폰을 활용하여 인사동 공간에서 영상이 재생되는 곳을 GPS를 통하여 인지시키고 해당 공간에서 카메라 센서를 이용하여 인식하고 영상을 정합하여 표현하였다. 이 작품의 어플리케이션 구조는 먼저 GPS를 통하여 관람객의 위치를 묻고 인사동에 없다면 Preview로 작품을 볼 수 있고 인사동에 있다면 GPS를 통하여 자신의 위치와 작품의 위치를 확인할 수 있다. 그리고 관람객은 인사동을 거닐면서 각 위치의 작품에 가까워지면 지도상의 플래그가 초록색으로 변하고 초록색으로 플래그가 변해야 작품이 구동된다. 작품이 있는 위치의 공간에서 관람객은 스마트 폰의 재생을 선택하여 각도와 거리를 조절하여 필자가 서있었던 위치와 동일한 곳에서 작품을 감상하게 된다. 작품<Walk To Run>은 각 특정 장소의 위치에서 필자의 기억과 대응되는 영상이 매칭되어 출력되는데 이는 현실 공간 속 기억의 단편들이 혼재하여 재생된다. 이때 스마트 폰 화면



(그림 5) 전지윤 作, 'Walk To Run', Interactive Work(AR), 2011 소셜아트 展, 사비나미술관 (2012.03.07.-2012.04.27)

의 영상이 가상의 영상 보다 또렷이 재생되어 선택된 공간이 필자에게는 기억 속 현실과 같음을 표현하고자 하였다. 또한 관람객은 현실과 가상의 조우에서 오는 타인의 시점을 통하여 또 다른 기억으로 표현되는 것이다.

필자가 작업하는 AR 기반의 모바일 아트는 공통적으로 관람객의 시각적 입력은 위치기반이거나 이미지기반으로 인식될 수 있도록 하였다. 결국 AR 기반 모바일 아트는 예술이란 시각 예술이며 무엇을 어디서 어떻게 보느냐 하는 본질적인 질문에 다가서는 것이다. 그리고 스마트 기기는 현재도 강력한 예술의 표현도구로 진화되고 있다는 점에서 이를 활용하는 모바일 아트는 더욱 섬세하고 편리하게 표현할 수 있는 도구적 차별성을 지니고 있다 하겠다.

4. 결 론

예술가의 창조적 의지는 새로운 기술을 필요로 한다. 그의 실험적 본능은 새로운 예술을 위하여 새로운 기술과 예술의 결합을 시도한다. 예술가가 발견하여 활용하는 표현 도구가 풍부할수록 예술가의 표현 확장가능성은 높아지고 그것은 관람객과의 능동적인 소통으로 이어질 수 있다.

기술은 필요하지만 기술이 바로 예술이 되는 것은 아니다. 예술에 대한 새로운 모색과 실험적 시도들은 분명 기술적 이해에 바탕을 두고 적정 기술을 활용해야 기대했던 예술적 가치를 가져올 수 있다. 기술에 대한 이해 없이 새로운 기술, 새로운 기법이라 하여 무턱대고 사용한다면 그 결과는 예상하기 어렵고 엉뚱한 결과를 도출할 수도 있다. 따라서 예술가는 예술과 기술의 융합적 연구를 통하여 표현 도구로서 자신의 예술에

필요한 적정기술, 적정기기를 개발하고 창의적 활용방안을 지속적으로 연구해야 할 것이다.

예술(작품)과 관람객을 연결하는 매개체로서 기술이나 미디어는 작가에게 확장된 예술의 표현도구이고 관람객에게는 능동적인 감상도구이다. 인터랙티브 미디어 아트에서 사용하는 미디어의 난해함과 복잡성을 해결하기 위하여 대안으로 스마트 기기를 제시하였고 이를 통한 예술을 모바일 아트라 하였다. 스마트 기기는 우리에게 체화되고 동화된 실감미디어의 하나이므로 표현도구나 감상도구로서 활용이 용이하고 편리하다. 무엇보다 관람객에게 구동의 어려움도 없어 감상에 지장을 주지 않는다. 그러므로 이를 적용하고 활용할 수 있는 발전적 방안이 계속 개발되어야 하겠다.

기술의 발전은 멈춤이 없다. 그렇다면, 미디어의 매개를 인지하지 못하도록 기술을 예술에 녹여버릴 수 있는 방법도 언젠가는 나타나지 않겠는가. 예술가도 고민해 봐야 할 문제라 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] Michael Rush, New Media in Art, W W Norton & Co Inc, 2005.
- [2] 전지윤, 모바일 아트의 구현에 관한 연구: 감각확장기기로서 스마트 폰의 활용을 중심으로, 서강대학교 영상대학원 박사학위논문, 2013.
- [3] 정면주, 손주영, 인터랙티브 미디어 아트와 관객과의 감성 커뮤니케이션에 관한 연구-전시 해석 매체가 미치는 영향을 중심으로, 한국감성과학회, 제14권 제3호, 2011.
- [4] 리스티안 폴 저, 조충연 역, 예술 창작의 새로운 가능성 디지털 아트, 시공아트, 2007
- [5] H. W. Franke, Computers and Visual Art, Leonardo, Vol. 4 No. 4, 1971.

저 자 약 력



전 지 윤

이메일 : jychun@smit.ac.kr

- 1999년 Columbia College Chicago, Photography/Advertising Arts (B,A)
- 2002년 School of Visual Arts, Design (M.F.A)
- 2014년 서강대학교 예술공학 (Ph.D)
- 2010년~현재 SMIT 뉴미디어학부 융합미디어전공 부교수
- 관심분야: 디자인 컨셉, 미디어 디자인, 예술&디자인 응용, 예술공학, 인터랙티브 미디어 아트, 모바일 아트

정보처리학회지 2018년도 1월호 게재 목차

■ 2017년 3월 (제24권 제3호)	■ 특집명 : 병렬 프로그래밍 기법
♦ 취임사	
한국정보처리학회 2018년도 회장 취임사 / 남석우	64
♦ 권두언	
2018년, 새로운 희망과 함께 학회지 발간 횟수를 조정하며... / 김종완	66
♦ 특집	
AVX-512를 활용한 인텔 차세대 프로세서에서의 효과적인 프로그래밍 방법 / 최재영, 김래현, 임록택	68
매니코어 시스템에서의 병렬 프로그래밍 최적화를 위한 분석 도구 및 벤치마크 성능 실험 / 노승우, 최지은, 남덕윤, 박근철, 박찬열	78

정보처리학회논문지 2018년도 1월호 게재 목차

■ 제7-CCS권 제1호(통권 제64호) 2018년 1월	
▶ 컴퓨터 시스템 및 이론	
- 순차 데이터간의 유사도 표현에 의한 동영상 분류 / 이호석, 양지훈	1
- 아파치 스파크 활용 극대화를 위한 성능 최적화 기법 / 명노영, 유현창, 최수경	9
▶ 정보보호	
- CLDAP 프로토콜을 이용한 DDOS 증폭공격에 대한 서버 가용성 향상방안 연구 / 최석준, 박진	19

■ 제7-SDE권 제1호(통권 제64호) 2018년 1월	
▶ 소프트웨어 공학	
- 테스트 데이터 자동 생성을 위한 입력 변수 슬라이싱 기반 메타-휴리스틱 알고리즘 적용 방법 / 최효린, 이병정	1
- 이미지 Stitching의 정확한 변환관계 계산을 위한 대응점 관계정보 기반의 개선된 RANSAC 알고리즘 / 이현철, 김강석	9
- IoT 플랫폼을 위한 범용 인터페이스 / 김 미, 이남용, 박진호	19
▶ 멀티미디어 처리	
- 변형 물체를 위한 GPU 기반 병렬 충돌 감지 / 성낙준, 김민상, 홍 민, 최유주	25
▶ 웹 사이언스	
- 한국의 웹 접근성 평가 연구동향 분석 / 김미정 · 김자미	33

정보처리학회논문지 2018년도 2월호 게재 목차

■ 제7-CCS권 제2호(통권 제65호) 2018년 2월

▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅	
- 모바일 엣지 클라우드 환경에서 인공지능 기반 모니터링 기법 / 임종범, 최희석, 유현창	27
- Science DMZ 데이터 전송 노드 튜닝 요소를 통한 성능 향상 방안 / 박종선, 박진형, 김승해, 노민기	33
▶ 정보보호	
- 피싱 공격에 대응하기 위한 패스워드 기반의 상호 인증 프로토콜 / 김익수, 최종명	41
- BLE 및 TCP 기반 다중 디바이스 간 안전한 인증서 복사 방법 / 조성환, 한기태	49
- 안드로이드 기반 IoT 환경에서 안전한 IoT 디바이스를 위한 권한 관리 시스템 / 박인규, 곽진	59

■ 제7-SDE권 제2호(통권 제65호) 2018년 2월

▶ 소프트웨어 공학	
- 바이오센싱 융합 빅데이터 컴퓨팅 아키텍처 / 고명숙, 이태규	43
▶ 데이터 공학	
- 시퀀스 유틸리티 리스트를 사용하여 높은 유틸리티 순차 패턴 탐사 기법 / 박종수	51
▶ 인공지능	
- 병렬 다중 홉 필드 네트워크 구성으로 인한 2-차원적 얼굴인식 기법에 대한 새로운 제안 / 김영택, Deo Kiatama	63
- ORMN: 참조 표현 이해를 위한 심층 신경망 모델 / 신동협, 김인철	69

정보처리학회논문지 2018년도 3월호 게재 목차

■ 제7-CCS권 제3호(통권 제66호) 2018년 3월

▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅	
- MPI 일방향통신을 이용한 축류 팬 주위 소음해석 병렬프로그램 최적화 / 권오경, 박근태, 최해천	67
▶ 정보보호	
- 이중 터치를 이용한 보안 키패드 제안 및 구현 / 송진석, 정명우, 최정인, 서승현	73
- 이중 사물인터넷 플랫폼 간 보안 상호운용을 위한 프레임워크 / 오세라, 김영갑	81

■ 제7-SDE권 제3호(통권 제66호) 2018년 3월

▶ 소프트웨어 공학	
- 교차 프로젝트 결합 예측 성능 향상을 위한 효과적인 하모니 검색 기반 비용 민감 부스팅 최적화 / 류덕산, 백종문	77
▶ 인공지능	
- 질감 분석과 CNN을 이용한 잡음에 강인한 폐지 호흡기 질병 식별 / 최용주, 이종욱, 박대희, 정용화	91
- 사이버 감시정찰의 정보 분석에 적용되는 점진적 학습 방법과 일괄 학습 방법의 성능 비교 / 신경일, 윤호상, 신동일, 신동규	99
▶ 멀티미디어 처리	
- 드론과 지상로봇 간의 협업을 위한 광학흐름 기반 마커 추적방법 / 백종환, 김상훈	107
▶ 웹 사이언스	
- 전문 설비의 이상신호 처리를 위한 저비용 관제 시스템 구축 / 채유나, 김창규, 고하람, 김웅섭	113

정보처리학회논문지 2018년도 4월호 게재 목차

■ 제7-CCS권 제4호(통권 제67호) 2018년 4월

▶ 컴퓨터 시스템 및 이론	
- SW교육을 위한 교사의 ICT 리터러시와 프로그래밍 능력 수준 측정 / 심재권	91
▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅	
- 대규모 신경회로망 분산 GPU 기계 학습을 위한 Caffe 확장 / 오중수, 이동호	99
▶ 유비쿼터스 및 모바일 컴퓨팅	
- 딥 러닝 기반 스마트 IoT 홈 데이터 분석 및 기기 제어 알고리즘 / 이상형, 이해연	103

■ 제7-SDE권 제4호(통권 제67호) 2018년 4월

▶ 소프트웨어 공학	
- Sequence-to-Sequence 모델 기반으로 한 한국어 형태소 분석의 재순위화 모델 / 최용석, 이공주	121
▶ 인공지능	
- 인공신경망 기반 온실 외부 온도 예측을 통한 난방부하 추정 / 김상엽, 박경섭, 류근호	129
▶ 멀티미디어 처리	
- 움직임 정보를 이용한 근접 돼지 분리와 추적 검증 / 박창현, 사재원, 김희곤, 정용화, 박대희, 김학재	135
▶ 웹 사이언스	
- 디지털교과서 모바일 애플리케이션 개발방법론 비교 분석: 선택기준, 사례연구 및 적용 시 문제점 / 이희정, Kok-Lim Alvin Yau	145
- 대학 웹페이지 방문자 패턴분석 / 전미현, 권혜정, 황자희, 김규태, 조형준	153
▶ 인간 컴퓨터 상호작용	
- 모바일 게임을 위한 증강현실 기반 직관적 변형 직물객체 조작 / 김상준, 홍 민, 최유주	159

정보처리학회논문지 2018년도 5월호 게재 목차

■ 제7-CCS권 제5호(통권 제68호) 2018년 5월

- ▶ 컴퓨터 시스템 및 이론
 - 4차 산업혁명이 스마트 제조 역량에 미치는 영향 / 오원근, 김인재 111
- ▶ 통신 시스템
 - SNMP를 연동한 콘텐츠 중심 네트워킹 망관리를 위한 이름 구조 및 이의 구현 / 김광수, 노병희 119
- ▶ 정보보호
 - 머신러닝을 이용한 사용자 행동 인식 기반의 PIN 입력 기법 연구
/ 정창훈, Zayabaatar Dagvatur, 장룡호, 양대현, 이경희 127

■ 제7-SDE권 제5호(통권 제68호) 2018년 5월

- ▶ 소프트웨어 공학
 - 공동연구 네트워킹에서 중심성과 연구성과 간의 관련성에 관한 연구 / 문성구, 김인재 169
- ▶ 데이터 공학
 - 블록 중심 그래프 처리 시스템의 부하 분산을 위한 동적 블록 재배치 기법
/ 김예원, 배민호, 오상윤 177
 - 특허정보 분석 방법을 이용한 지상무인화 기술 분야 핵심 특허 및 기술 분석 / 박재용 189
- ▶ 인공지능
 - 단-단계 물체 탐지기 학습을 위한 고난도 예들의 온라인 마이닝 / 김인철 195

정보처리학회논문지 2018년도 6월호 게재 목차

■ 제7-CCS권 제6호(통권 제69호) 2018년 6월

- ▶ 컴퓨터 시스템 및 이론
 - VANET 망에서 지역적 캐싱을 이용하는 시공간 지오캐스팅 프로토콜
/ 이현규, 신용제, 최현석, 이의신, 박수창 137
- ▶ 병렬 및 분산 컴퓨팅
 - 분산 브로커의 가용성 향상을 위한 메시지 레플리카 액티브-액티브 구조 기법
/ 서경희, 여상호, 오상윤 145
- ▶ 정보보호
 - PinDemonium 기반 Original Entry Point 탐지 방법 개선 / 김경민, 박용수 155

■ 제7-SDE권 제6호(통권 제69호) 2018년 6월

- ▶ 소프트웨어 공학
 - 교차 프로젝트 결함 예측을 위한 유사도 측정 기법 비교 연구 / 류덕산, 백종문 205
 - 조선해양산업 소프트웨어 개발환경 현황 연구 / 유미선, 정양재, 전인걸, 김병철, 나갑주 221
 - 재난안전 용어사전 구축을 위한 미디어별 어휘 사용 양상 비교 / 이정은, 김태영, 오효정 229
- ▶ 데이터 공학
 - 다중 회귀 기반의 음악 감성 분류 기법 / 이동현, 박정욱, 서영석 239

JIPS(정보처리학회영문지) 2018년도 2월호 게재 목차

■ Volume 14, Number 1(Serial Number 49), February, 2018

• Practical Approaches Based on Deep Learning and Social Computing <i>Jong Hyuk Park</i>	1
• A Survey on Passive Image Copy-Move Forgery Detection <i>Zhi Zhang, Chengyou Wang, and Xiao Zhou</i>	6
• A Comparative Analysis of Music Similarity Measures in Music Information Retrieval Systems <i>Kuldeep Gurjar and Yang-Sae Moon</i>	32
• Black Hole along with Other Attacks in MANETs: A Survey <i>Fan-Hsun Tseng, Hua-Pei Chiang, and Han-Chieh Chao</i>	56
• A Survey on Automatic Twitter Event Summarization <i>Dwijen Rudrapal, Amitava Das, and Baby Bhattacharya</i>	79
• A Survey about Consensus Algorithms Used in Blockchain <i>Giang-Truong Nguyen and Kyungbaek Kim</i>	101
• Crowdsourcing Software Development: Task Assignment Using PDDL Artificial Intelligence Planning <i>Muhammad Zahid Tunio, Haiyong Luo, Cong Wang, Fang Zhao, Wenhua Shao, and Zulfiqar Hussain Pathan</i>	129
• A Development of LDA Topic Association Systems Based on Spark-Hadoop Framework <i>Kiejin Park and Limei Peng</i>	140
• DeepAct: A Deep Neural Network Model for Activity Detection in Untrimmed Videos <i>Yeongtaek Song and Incheol Kim</i>	150
• A Deep Belief Network for Electricity Utilisation Feature Analysis of Air Conditioners Using a Smart IoT Platform <i>Wei Song, Ning Feng, Yifei Tian, Simon Fong, and Kyungeun Cho</i>	162
• Convolutional Neural Network Based Multi-feature Fusion for Non-rigid 3D Model Retrieval <i>Hui Zeng, Yanrong Liu, Siqi Li, JianYong Che, and Xiuqing Wang</i>	176
• Face Recognition Based on the Combination of Enhanced Local Texture Feature and DBN under Complex Illumination Conditions <i>Chen Li, Shuai Zhao, Ke Xiao, and Yanjie Wang</i>	191
• Variations of AlexNet and GoogLeNet to Improve Korean Character Recognition Performance <i>Sang-Geol Lee, Yunsick Sung, Yeon-Gyu Kim, and Eui-Young Cha</i>	205
• Vocal Effort Detection Based on Spectral Information Entropy Feature and Model Fusion <i>Hao Chao, Bao-Yun Lu, Yong-Li Liu, and Hui-Lai Zhi</i>	218
• Efficient Flow Table Management Scheme in SDN-Based Cloud Computing Networks <i>Nambong Ha and Namgi Kim</i>	228
• Study of Danger-Theory-Based Intrusion Detection Technology in Virtual Machines of Cloud Computing Environment <i>Ruirui Zhang and Xin Xiao</i>	239
• Impediments to the Integration of ICT in Public Schools of Contemporary Societies: A Review of Literature <i>Shafaq Salam, Jianqiu Zeng, Zulfiqar Hussain Pathan, Zahid Latif, and Aliya Shaheen</i>	252
• Implementation of Multipurpose PCI Express Adapter Cards with On-Board Optical Module <i>Kyungmo Koo, Junglok Yu, Sangwan Kim, Min Choi, and Kwangho Cha</i>	270

JIPS(정보처리학회영문지) 2018년도 4월호 게재 목차

■ Volume 14, Number 2(Serial Number 50), April, 2018

• Enhanced Integrated Algorithm & Software Architecture <i>Jong Hyuk Park</i>	281
• Security and Privacy in Ubiquitous Sensor Networks <i>Alfredo J. Perez, Sherali Zeadally, and Nafaa Jabeur</i>	286
• Verifying Code toward Trustworthy Software <i>Hyong-Soon Kim and Eunyoung Lee</i>	309
• Sustaining Low-Carbon Emission Development: An Energy Efficient Transportation Plan for CPEC <i>Asma Zubedi, Zeng Jianqiu, Qasim Ali Arain, Imran Memon, Sehrish Khan, Muhammad Saad Khan, and Ying Zhang</i>	322
• Digital Forensics: Review of Issues in Scientific Validation of Digital Evidence <i>Humaira Arshad, Aman Bin Jantan, and Oludare Isaac Abiodun</i>	346
• Dynamic Cloud Resource Reservation Model Based on Trust <i>Jiao-Hong Qiang, Ding-Wan Ning, Tian-Jun Feng, and Li-Wei Ping</i>	377
• Routing Techniques for Data Aggregation in Sensor Networks <i>Jeong-Joon Kim</i>	396
• Impact of Instance Selection on kNN-Based Text Categorization <i>Fatiha Barigou</i>	418
• Fingerprint Identification Based on Hierarchical Triangulation <i>Meryam Elmouhtadi, Sanaa El Fkihi, and Driss Aboutajdine</i>	435
• On Modification and Application of the Artificial Bee Colony Algorithm <i>Zhanxiang Ye, Min Zhu, and Jin Wang</i>	448
• Formulating Analytical Solution of Network ODE Systems Based on Input Excitations <i>Susmit Bagchi</i>	455
• GLIBP: Gradual Locality Integration of Binary Patterns for Scene Images Retrieval <i>Salah Bougueroua and Bachir Boucheham</i>	469
• Optimization of Train Working Plan based on Multiobjective Bi-level Programming Model <i>Xiaowei Hai and Chanchan Zhao</i>	487
• Efficient Hybrid Transactional Memory Scheme using Near-optimal Retry Computation and Sophisticated Memory Management in Multi-core Environment <i>Yeon-Woo Jang, Moon-Hwan Kang, and Jae-Woo Chang</i>	499
• Review on Self-embedding Fragile Watermarking for Image Authentication and Self-recovery <i>Chengyou Wang, Heng Zhang, and Xiao Zhou</i>	510
• Feature Subset for Improving Accuracy of Keystroke Dynamics on Mobile Environment <i>Sung-Hoon Lee, Jong-hyuk Roh, SooHyung Kim, and Seung-Hun Jin</i>	523
• An Effective Denoising Method for Images Contaminated with Mixed Noise Based on Adaptive Median Filtering and Wavelet Threshold Denoising <i>Lin Lin</i>	539
• A Method of Coupling Expected Patch Log Likelihood and Guided Filtering for Image De-noising <i>Shunfeng Wang, Jiachen Xie, Yuhui Zheng, Jin Wang, and Tao Jiang</i>	552

JIPS(정보처리학회영문지) 2018년도 6월호 게재 목차

■ Volume 14, Number 3(Serial Number 51), June, 2018

• Novel Solutions and Approaches to Effective Data Processing <i>Young-Sik Jeong and Jong Hyuk Park</i>	563
• Load Balancing in Cloud Computing Using Meta-Heuristic Algorithm <i>Youssef Fahim, Hamza Rahhali, Mohamed Hanine, El-Habib Benlahmar, El-Houssine Labriji, Mostafa Hanoune, and Ahmed Eddaoui</i>	569
• A New Operator Extracting Image Patch Based on EPLL <i>Jianwei Zhang, Tao Jiang, Yuhui Zheng, Jin Wang, and Jiachen Xie</i>	590
• A Method of Image Identification in Instrumentation <i>Xiaoli Wang, Shilin Wang, and Baochen Jiang</i>	600
• Improvement of the Automobile Control Software Testing Process Using a Test Maturity Model <i>Jin-Wook Jang</i>	607
• Task Assignment Model for Crowdsourcing Software Development: TAM <i>Muhammad Zahid Tunio, Haiyong Luo, Cong Wang, Fang Zhao, Abdul Rehman Gilal, and Wenhua Shao</i>	621
• Development of Flash Memory Page Management Techniques <i>Jeong-Joon Kim</i>	631
• Shift in the Regional Balance of Power From Europe to Asia: A Case Study of ICT Industry <i>Jin Hua, Zahid Latif, Shen Tiyan, Zulfiqar Hussain Pathan, Muhammad Zahid Tunio, Shafaq Salam, and Liu Ximei</i>	645
• Information Technology Infrastructure for Agriculture Genotyping Studies <i>Bens Pardamean, James W. Baurley, Anzaludin S. Perbangsa, Dwinita Utami, Habib Rijzaani, and Dani Satyawan</i>	655
• LBP and DWT Based Fragile Watermarking for Image Authentication <i>Chengyou Wang, Heng Zhang, and Xiao Zhou</i>	666
• Analysis of a Third-Party Application for Mobile Forensic Investigation <i>Jung Hyun Ryu, Nam Yong Kim, Byoung Wook Kwon, Sang Ki Suk, Jin Ho Park, and Jong Hyuk Park</i>	680
• A New Approach for Hierarchical Dividing to Passenger Nodes in Passenger Dedicated Line <i>Chanchan Zhao, Feng Liu, and Xiaowei Hai</i>	694
• Contribution to Improve Database Classification Algorithms for Multi-Database Mining <i>Salim Miloudi, Sid Ahmed Rahal, and Salim Khiaat</i>	709
• Microblog Sentiment Analysis Method Based on Spectral Clustering <i>Shi Dong, Xingang Zhang, and Ya Li</i>	727
• Service Identification of Internet-Connected Devices Based on Common Platform Enumeration <i>Sarang Na, Taeun Kim, and Hwankuk Kim</i>	740
• Analyzing Machine Learning Techniques for Fault Prediction Using Web Applications <i>Ruchika Malhotra and Anjali Sharma</i>	751
• Maximizing Network Utilization in IEEE 802.21 Assisted Vertical Handover over Wireless Heterogeneous Networks <i>Dinesh Pandey, Beom Hun Kim, Hui-Seon Gang, Goo-Rak Kwon, and Jae-Young Pyun</i>	771
• New Similarity Measures of Simplified Neutrosophic Sets and Their Applications <i>Chunfang Liu</i>	790



[학회 주최/주관 행사]

◆ 2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회 개최

- 1) 일 시 : 2018년 1월 5일(금) 18:00
- 2) 장 소 : 웨라톤팔래스서울호텔 1층 로얄볼룸
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 83명
- 4) 내 용 : 전임회장 감사패 전달 및 회장 이·취임식 외



[2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회에서 남석우 회장의 취임사 모습]



[2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회에서 감사패 전달 모습]



[2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회 축하 케익 커팅 모습]



[2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회에서 정영식 교수의 이임사 모습]



[2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회에서 오해석 전임회장의 건배사 모습]



[2018년도 회장 이·취임식 및 신년인사회에
참석한 임원 및 내빈 모습]



[2018년도 제1차 단기강좌 개최 모습]

◆ 2018년도 제 1차 단기강좌 개최

- 1) 일 시 : 2018년 3월 30일(금) 10:00
- 2) 장 소 : CNN the Biz 교육연수센터 301호
- 3) 참석자 : 85명(일반 : 30명, 학생 : 55명)
- 4) 내 용 : 차세대 AI 핵심기술 : 강화학습의
이론과 실제
- 5) 강사진 : 김승일 소장(모두의연구소),
정원석 연구원(모두의연구소)



[2018년도 제1차 단기강좌에서
한연희 프로그램위원장의 인사말 모습]



[2018년도 제1차 단기강좌 강의 모습
- 김승일 소장(모두의연구소)]

◆ 2018년도 준계학술발표대회 개최

- 1) 일 자 : 2018년 5월 11일(금) ~ 12일(토)
- 2) 장 소 : 건국대학교 서울캠퍼스
- 3) 위원회 :
학 회 장 : 남석우 대표이사(콤텍시스템)
수석부회장 : 김상훈 교수(한경대학교)
조직위원장 : 한근희 교수(건국대학교)
학술위원장 : 최은미 교수(국민대학교)
- 4) 발 표 : 총199편 발표(초청강연 2명, 주제강
연 2명, 신진학자 2명, 구두발표 75
편, 포스터발표 118편)
- 5) 참가자 : 262명(일반 101명, 학생 161명)
- 6) 시 상 : 최우수논문상 1편, 우수논문상 18편,
- 7) 학부생논문경진대회 : 대상 1편, 금상 2편, 은
상 3편, 동상 5편, 장려상 8편
- 8) 초청강연 : 김봉태 연구소장(ETRI),
이재학 PM(IITP)
- 9) 주제강연 : 강유 교수(서울대),
김상범 박사(NAVER)
- 10) 신진학자 : 최동완 교수(인하대),
이종혁 교수(대구가톨릭대)
- 11) 여성위원회 체험 부스 : 메이커 문화체험 부스
(VR체험, 3D스캐닝, 3D프린팅 체험)
- 12) 전체일정 :

5월 11일(금)

시 간	행사 내용		장 소
12:00-17:00	등 록		신공학관 1F 로비
12:30 - 13:00(30)	포스터 논문발표 1		
13:00 - 14:00(60)	주제강연 1 - 강 유 교수(서울대학교)		메이커 문화체 협 부스 신공학관 1F 104호&로비
14:00 - 15:00(60)	주제강연 2 - 김상범 박사(NAVER 리더)		
15:10-15:50(40)	신진학자 워크숍 -최동완 교수(인하대학교) -이종혁 교수(대구가톨릭대학교)	15:20 - 15:50(30)	
		포스터 논문발표 2	
16:00-16:50(50)	초청강연 1 - 김봉태 연구소장(ETRI 미래전략연구소)		신공학관 B1F B106호
16:50-17:30(40)	초청강연 2 - 이재학 미래통신전파PM(IITP, 성균관대학교 교수)		
17:30-18:20(50)	개회식, 시상 및 임시총회		
18:30-19:30(60)	리 셉 션		쿨하우스 1F(기숙사식당)

5월 12일(토)

시 간	행사 내용	장 소
09:00 - 14:00	등 록	산학협동관 1F 로비
09:20 - 10:50(90)	구두 논문발표 1	산학협동관 2F 강의실
11:00 - 12:30(90)	구두 논문발표 2	산학협동관 2F 강의실
12:30 - 13:30(60)	중 식	본가
13:30 - 14:30(60)	Committee meeting (학술/조직 위원회)	산학협동관 210호



[2018년도 춘계학술발표대회에서 포스터 논문 진행 모습]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 포스터 논문 발표 모습]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 구두 논문 발표 모습]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 신진학자 워크숍 2 발표 모습 - 이종혁 교수(대구가톨릭대학교)]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 주제강연 1 발표 모습 - 강유 교수(서울대학교)]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 초청강연 1 발표 모습 - 김봉태 소장(ETRI)]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 주제강연 2 발표 모습 - 김상범 박사(NAVER 리더)]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 초청강연 2 발표 모습 - 이재학 PM(IITP, 성균관대학교 교수)]



[2018년도 춘계학술발표대회에서 신진학자 워크숍 1 발표 모습 - 최동완 교수(인하대학교)]



[2018년도 춘계학술발표대회 리셉션 개최 모습]

◆ 2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개최

- 1) 일 시 : 2018년 5월 31일(목) ~ 6월 1일(금)
- 2) 장 소 : 섬유센터 17층 컨퍼런스홀
- 3) 주 제 : Software in Everything : 소프트웨어가 이끄는 미래혁신

4) 위원회 :

대 회 장 : 남석우 회장(한국정보처리학회, 콤텍시스템 대표이사)

수 석 부 회 장 : 김상훈 교수(한경대학교)

공동조직위원장 : 김명준 소장(SPRI), 김석환 원장(KISA), 문용식 원장(NIA), 박청원 원장(KETI), 유해영 원장(NIPA), 이상훈 원장(ETRI), 최희윤 원장(KISTI)

프로그램위원장 : 원유재 교수(충남대)

공동홍보위원장 : 공영일 실장(SPRI), 문남미 교수(호서대), 유현창 교수(고려대), 최유주 교수(SMIT), 한근희 교수(건국대)

공동운영위원장 : 김동호 교수(송실대), 박종혁 교수(서울과학기술대), 신병석 교수(인하대), 황광일 교수(인천대)

- 5) 내 용 : 초청강연 4개, 9개 트랙별 발표(46개 세션), 리셉션

- 6) 참석자 : 277명(일반 203명, 학생 74명)

- 7) 초청강연 : 김승주 교수(고려대), 김명준 소장(SPRI), 최재홍 교수(강릉원주대), 김지현 상무(SK경영경제연구소)

- 8) 트랙주제 : 인공지능/딥러닝, 클라우드 컴퓨팅, 차세대 보안, 스마트헬스, 연구기관 세션, 초실감미디어, 미래통신, CPS 와 디지털트윈, 4차 산업 서비스



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스에서 초청강연 2 발표 모습 - 김명준 소장(SPRI)]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개최식에서 남석우 회장의 개회사 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개최식에서 노경원 국장(과학기술정보통신부)의 축사 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스에서 초청강연 1 발표 모습 - 김승주 교수(고려대학교)]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개최식에서 김석환 원장(KISA)의 격려사 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개회식에서 최희운 원장(KISTI)의 환영사 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 리셉션에서 남석우 회장의 인사말 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개회식에 참석한 내빈 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 리셉션에서 김명준 소장의 축사 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 트랙 발표 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 리셉션 공로상 수상 모습 - 원유재 교수(충남대학교)]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 개최 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 리셉션에서 정진욱 전임회장의 건배사 모습]

◆ 2018년도 제2차 단기강좌 개최

- 1) 일 시 : 2017년 6월 22일(금) 09:30
- 2) 장 소 : CNN the Biz 교육연수센터 501호
- 3) 참석자 : 40명(일반 : 23명, 학생 : 17명)
- 4) 내 용 : 음성인식 응용기술 : 강화학습의 이론과 실제
- 5) 강사진 : 김지환 교수(서강대학교),
박정식 교수(한국외국어대학교),
정규준 박사(SKT),
이상현 대표(보이스루)



[2018년도 제2차 단기강좌에서 프로그램위원장의 인사말 모습 - 김성석 교수(서경대학교)]



[2018년도 제2차 단기강좌 강의 모습 - 김지환 교수(서강대학교)]



[2018년도 제2차 단기강좌 개최 모습]

[공동 주최/주관 행사]

◆ 제255회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

- 1) 일 시 : 2018년 1월 5일(금) 07:00
- 2) 장 소 : 밀레니엄힐튼호텔 B1 그랜드볼룸A
- 3) 주 관 : 도산아카데미 공동 주관
- 4) 참석자 : 남석우 회장 외 67명
- 5) 내 용 : 이경일 (주)솔트룩스 대표이사 강연
- 6) 제 목 : 4차 산업혁명, 이미 시작된 미래



[제255회 스마트 사회 지도자 포럼 개최 모습]

◆ 2018년도 ICT 정책 포럼 개최

- 1) 일 시 : 2018년 1월 29일(월) 14:00
- 2) 장 소 : COEX 402호
- 3) 주 관 : 정보산업연합회 공동 주관
- 4) 참석자 : 남석우 회장 외 156명
- 5) 주 제 : 제4차 산업혁명, 디지털 트랜스포메이션이 해답이다.
- 6) 내 용 : 정책 발표, 주제별 발제 및 패널 토론



[2018년도 ICT 정책 포럼 개최 모습]

◆ 제256회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

- 1) 일 시 : 2018년 2월 2일(금) 07:00
- 2) 장 소 : 밀레니엄힐튼호텔 3층 아트리움
- 3) 주 관 : 도산아카데미 공동 주관
- 4) 참석자 : 남석우 회장 외 82명
- 5) 내 용 : 김진화 한국블록체인협회 공동대표 강연
- 6) 제 목 : 암호 화폐와 블록체인인의 미래



[제256회 스마트 사회 지도자 포럼 개최 모습]

◆ 제257회 스마트 사회 지도자 포럼 개최

- 1) 일 시 : 2018년 3월 9일(금) 07:00
- 2) 장 소 : 밀레니엄힐튼호텔 B1 그랜드볼룸A
- 3) 주 관 : 도산아카데미 공동 주관
- 4) 참석자 : 남석우 회장 외 46명
- 5) 내 용 : 최재봉 성균관대학교 교수 강연
- 6) 제 목 : 포노사피언스 시대와 4차 산업혁명



[제257회 스마트 사회 지도자 포럼 개최 모습]

【 대외활동 】

◆ 2018년도 유관 기관 방문 1(SPRI)

- 1) 일 시 : 2018년 1월 19일(금) 11:30
- 2) 장 소 : SPRI 김명준 원장실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 3명
- 4) 내 용 : 학회 2018년도 사업계획 보고 및 IT 21 프로그램 구성 협의



[2018년도 유관 기관 1 방문 모습(SPRI 김명준 소장)]

◆ 2018년도 유관 기관 방문 2(KISA)

- 1) 일 시 : 2018년 2월 23일(금) 15:00
- 2) 장 소 : KISA 김석환 원장실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 1명
- 4) 내 용 : 학회 2018년도 사업계획 보고 및 IT 21 협조 요청



[2018년도 유관 기관 2 방문 모습(KISA 김석환 원장)]

◆ 2018년도 유관 기관 방문 3 (과학기술정보통신부)

- 1) 일 시 : 2018년 2월 28일(수) 15:00
- 2) 장 소 : 노경원 S/W정책관실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 3명
- 4) 내 용 : 학회 2018년도 사업계획 보고 및 IT 21 협조 요청



[2018년도 유관 기관 3 방문 모습
(과학기술정보통신부 노경원 국장)]

◆ 2018년도 유관 기관 방문 4(KISTI)

- 1) 일 시 : 2018년 3월 9일(금) 15:00
- 2) 장 소 : KISTI 최희운 원장실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 3명
- 4) 내 용 : 학회 2018년도 사업계획 보고 및 IT 21 협조 요청



[2018년도 유관 기관 4 방문 모습(KISTI 최희운 원장)]

◆ 한국에듀테크산업협회 업무 협약 체결

- 1) 일 시 : 2018년 3월 22일(목) 16:30
- 2) 장 소 : 섬유센터 2층 회의실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 32명
- 4) 내 용 : 신규 교육 사업 및 민간자격 시행 공동 진행



[한국에듀테크산업협회 업무 협약식에서
남석우 회장의 인사말 모습]



[한국에듀테크산업협회 업무 협약 체결 모습]



[한국에듀테크산업협회 업무 협약식에 참석한 내빈 모습]

[제회의]

◆ 2018년도 제1차 이사회 개최

- 1) 일 시 : 2018년 1월 5일(금) 18:00
- 2) 장 소 : 웨라튼팔래스서울호텔 1층 로얄볼룸
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 83명
- 4) 내 용 : 2017년도 결산안 심의 외



[2018년도 제1차 이사회에서 남석우 회장의 개회사 모습]



[2018년도 제1차 이사회에서 2017년도 결산 감사보고 모습]



[2018년도 제1차 이사회 개최 모습]

◆ 2018년도 학회 현안 업무 점검 및 업무 혁신안 협의 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 3월 16일(금) 12:00
- 2) 장 소 : 서초원 한정식
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 7명
- 4) 내 용 : 2018년도 학회 현안 업무 점검 및 업무 혁신안 협의

◆ 2018년도 제2차 이사회 개최

- 1) 일 시 : 2018년 4월 27일(금) 17:00
- 2) 장 소 : 콤텍시스템 지하 1층 회의실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 23명
- 4) 내 용 : 제48차 임시총회 포상자 심의 외



[2018년도 제2차 이사회에서 남석우 회장의 개회사 모습]



[2018년도 제2차 이사회에서 회무 보고 모습]



[2018년도 제2차 이사회 개최 모습]



[2018년도 제2차 이사회에 참석한 임원 모습]

◆ 2018년도(제48차) 임시총회 개최

- 1) 일 시 : 2018년 5월 11일(금) 17:30
- 2) 장 소 : 건국대학교 신공학관 B106호
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 152명
- 4) 내 용 : 정관 일부 수정안 심의 외



[2018년도(제48차) 임시총회에서 남석우 회장의 개회사 모습]



[2018년도(제48차) 임시총회에서
민상기 총장(건국대학교)의 축사 모습]



[2018년도(제 48차) 임시총회에서
민상기 총장(건국대학교)에게 감사패 전달 모습]



[2018년도(제48차) 임시총회에서 공로상 수여 모습
- 문남미 교수(호서대학교)]



[2018년도(제48차) 임시총회에서 2018년도
춘계학술발표대회 우수논문상 시상 모습]



[2018년도(제48차) 임시총회에서 2018년도 춘계학술발표대회 학부생 논문 경진대회 시상 모습]



[2018년도(제48차) 임시총회 개최 모습]



[2018년도(제48차) 임시총회에서 1/4분기 회무 보고 모습]

[지외 및 연구회]

— 컴퓨터소프트웨어연구회

◆ Global IT 2018 개최

- 1) 일 자 : 2018년 1월 15일(월) ~ 17일(수)
- 2) 장 소 : 필리핀 마닐라
- 3) 주 관 : 컴퓨터소프트웨어연구회
(위원장: 박두순 교수)
- 4) 참석자 : 28명(논문발표 19명)
- 5) 전체일정 :

Day 1, January 15, 2018		
Time	Min	HALL -A
10:00-12:00	120	Local Arrangement Committee Meeting
13:00-13:20	20	Registration
13:20-13:50	30	Keynote: Recent Systems, Standards, and Protocols for the Internet of Things Kwang-il Hwang, Ph.D. Professor Incheon National University, Korea Chair: Gangman Yi
13:50-14:00	10	Coffee Break
14:00-15:10	70	Session 1 Chair: yunsick Sung
15:10-15:20	10	Coffee Break
15:20-16:30	70	Session 2 Chair: Kyungsoo Lim
18:00 -		Banquet (Hall A)

Day 2, January 16, 2018		
Time	Min	HALL -A
10:00-12:00	120	Organizing Committee Meeting I
13:00-15:00	120	Executive Meeting I - Organized by Global IT
16:00-17:00	60	Session 3 Chair: Seokhong Min

Day 3, January 17, 2018		
Time	Min	HALL -A
10:00-12:00	120	Organizing Committee Meeting II
13:00-15:00	120	Executive Meeting II - Organized by Global IT 2018
16:00-17:00	60	Session 4 Chair: Byoungwook Kim

◆ World IT Congress 2018 개최

- 1) 일 자 : 2018년 2월 20일(화) ~ 22일(목)
- 2) 장 소 : 부영 제주 호텔
- 3) 주 관 : 컴퓨터소프트웨어연구회
(위원장: 박두순 교수)
- 4) 참석자 : 121명(논문발표 97명)
- 5) 전체일정 :

Day 1, Feb. 20, 2018				
Time	Min	HALL A	HALL B	HALL C
10:00-12:00	120		Session A-0 ANMT 2018 (Closed Workshop) Chair : Joon Min Gil	
13:00-15:00	120		Organizing Committee Meeting (Only for Invited Members)	
16:00-17:30	90		Local Arrangement Committee Meeting (Only for Invited Members)	

Day 2, Feb. 21, 2018				
Time	Min		HALL -A	
08:40-09:00	20		Registration	
09:00-10:30	90	Session A-1 Chair : R. Young Chul Kim	Session B-1 Chair : Jin Wang	Session C-1 Chair : Jun-Ho Huh
10:30-10:40	10		Coffee Break	
10:40-12:00	80	Session A-2 Chair : Soohyun Cho	Session B-2 Chair : Kyung-Soo Lim	Session C-2 Chair : Jin Wang

Day 2, Feb. 21, 2018				
Time	Min		HALL -A	
12:00-13:10	70		Lunch	
13:10-14:00	50	Keynote I: Internet of Battlefield Things: Challenges and Research Opportunities Kim-Kwang Raymond Choo, Ph.D. Professor at the University of Texas at San Antonio, USA Chair: Kyung-Soo Lim		
14:00-14:10	10		Coffee Break	
14:10-15:30	80	Session A-3 Chair: Ganjar Alfian	Session B-3 Chair: Kyung-Soo Lim	Session C-3 HRH 2018 (Closed Workshop) Chair: Jun-Ho Huh
15:30-15:40	10		Coffee Break	
15:40-17:00	80	Session A-4 Chair : Sangkee Suk	Session B-4 VASSI 2018 (Closed Workshop) Chair : Hwankuk Kim	Session C-4 ISWP 2018 (Closed Workshop) Chair: Yunsick Sung
18:00		Keynote II: Intelligent Decision Computing Paradigms in Sustainable Computing Arun Kumar Sangaiah, Ph.D. VIT University, Vellore, India Chair: Kyung-Soo Lim Banquet (HALL B)		

Day 3, Feb. 22, 2018				
Time	Min		HALL -A	
10:00-12:00	120	Session A-5 IWIoE 2018 (Closed Workshop) Chair : Daewon Lee		
13:00-15:00	120	Executive Meeting - Organized by World IT 2017 (Only for Invited Members)		
16:00-17:30	90	Organizing Committee Meeting II (Only for Invited Members)		

◆ MUE/FutureTech 2018 개최

- 1)일 시 : 2018년 4월 23일(월) ~ 25일(수)
- 2)장 소 : 이탈리아 살레르노
- 3)주 관 : 컴퓨터소프트웨어연구회
(위원장: 박두순 교수)
- 4)참석자 : 84명(논문발표 84명)
- 5)전체일정 :

Day 1, April 23, 2018				
Time	Min	HALL A	HALL B	HALL C
08:40-09:00	20	Registration		
09:00-10:30	90	Session A-1 FT-1 Chair: Seung-Ho Lim	Session B-1 MUE-1 Chair: Byoungwook Kim	Session C-1 SBDA 2018 Chair: De Maio Carmen
10:30-11:00	30	Coffee Break		
11:00-12:00	60	Plenary Talk: Prof. Yi Pan Department of Computer Science, Georgia State University, Atlanta, Georgia, USA Keynote: Deep Learning for Big Data Applications - Challenges and Future Directions Chair: Neil Yen Yuwen		
12:00-13:00	60	Lunch		
13:00-14:30	90	Session A-2 FT-2 Chair: Mimmo Parente	Session B-2 MUE-2 Chair: Jeong Ah Kim	Session C-2 ISWP 2018 Chair: Shin Hyoung Park
14:30-15:00	30	Coffee Break		
15:00-16:30	90	Session A-3 FT-3 Chair: Halim Benhabiles & Karim Hammoudi	Session B-3 MUE-3 Chair: Giuseppe Fenza	Session C-3 MUE-4 / FT-4 Chair: Jin Gon Shon
16:30-18:00	90	Break (Bus will depart at 17:00 in the University of Salerno and will depart at 17:30 in front of the Grand Salerno hotel.)		
18:30-20:30	120	Banquet at Oasis Village Resort Chair: Neil Yen Yuwen		
20:30-21:15	45	Break (Bus will depart at 20:30 at Oasis Village Resort.)		

Day 2, April 24, 2018				
Time	Min	HALL A	HALL B	HALL C
09:00-10:30	90	Session A-4 / FT-5 Chair: Byoungwook Kim	Session B-4 FT-6 Chair: Jin Liu	Session C-4 FT-7 Chair: Yunsick Sung
10:30-11:00	30	Break		
11:00-12:30	90	Session A-5 HRH 2018 Chair: Jun-Ho Hur	Session B-5 FT-8 Chair: Jin Wang	Session C-5 FT-9 Chair: Jin Gon Shon
12:30-13:30	60	Break		
13:30-15:00	90	Session A-6 HRH 2018 Chair: Jun-Ho Hur	Session B-6 FT-10 Chair: Hyunwoo Kim	Session C-6 FT-11 Chair: Byoungwook Kim

Day 3, April 25, 2018		
Time	Min	HALL A
09:00-10:30	90	Organizing Committee Meeting
10:30-10:40	10	Break
10:40-12:10	90	Local Committee Meeting

– 이브릿지연구회

◆ 2018년도 제1차 이브릿지 편집위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 1월 5일(목) 11:00
- 2) 장 소 : LG CNS 회의실
- 3) 참석자 : 안문석 위원장 외 11명
- 4) 내 용 : 신년인사회 외



◆ 2018년도 제3차 이브릿지편집위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 5월 16일(수) 11:00
- 2) 장 소 : 고려대학교 하나스퀘어 B111호
- 3) 참석자 : 안문석 위원장 외 11명
- 4) 내 용 : 2018년 포럼 개최 계획 외

◆ 2018년도 제2차 이브릿지 편집위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 3월 8일(금) 11:00
- 2) 장 소 : 광화문우체국 회의실
- 3) 참석자 : 안문석 위원장 외 10명
- 4) 내 용 : 제21호 발간 진행 협의 외

◆ 2018년도 제4차 이브릿지편집위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 6월 22일(금) 11:00
- 2) 장 소 : 데이터스트림즈 회의실
- 3) 참석자 : 안문석 위원장 외 5명
- 4) 내 용 : 2018년 포럼 개최 준비 외



[각위원회 회의]

◆ 2018년도 제1차 인사위원회 개최

- 1) 일 시 : 2018년 4월 27일(금) 16:30
- 2) 장 소 : 콤텍시스템 회의실
- 3) 참석자 : 남석우 회장 외 9명
- 4) 내 용 : 사무국 직원 2018년도 연봉 책정 및 직원 복리후생 제도 시행에 관한 사항

[발간사업 추진 활동]

◆ 2018년도 제1차 영문논문지(JIPS) 실무운영위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 3월 8일(목) 17:30
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 7명
- 4) 내 용 : 2018년도 게재 목록 선정 및 심사 미정 논문 리스트 검토 외



[2018년도 제1차 영문논문지(JIPS) 실무운영위원회 회의에서 박종혁 위원장의 인사말 모습]



[2018년도 제1차 영문논문지(JIPS) 실무운영위원회 회의 개최 모습]

◆ 영문논문지(JIPS) 발전방안 과제 선정 회의

- 1) 일 시 : 2018년 4월 12일(목) 18:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 2명

- 4) 내 용 : 발전방안 과제 선정 회의

◆ 2018년도 제2차 영문논문지(JIPS) 실무운영위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 5월 11일(금) 16:00
- 2) 장 소 : 건국대학교 신공학관 104호
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 10명
- 4) 내 용 : JIPS 14권 3호 진행 현황 보고 및 현안 실무 협의 외

◆ 영문논문지(JIPS) 과중평가 대비에 따른 현 상황 점검 및 개선안 과제 선정 회의

- 1) 일 시 : 2018년 6월 15일(금) 18:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 박종혁 위원장 외 2명
- 4) 내 용 : 접수 과제 검토 및 선정 회의

[학술사업 추진 활동]

— 준계학술발표대회

◆ 2018년도 준계학술발표대회 제 1차 준비위원회 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 1월 29일(월) 17:30
- 2) 장 소 : 키사라 강남점
- 3) 참석자 : 김상훈 수석부회장 외 4명
- 4) 내 용 : 2018년도 준계학술발표대회 전체 계획 협의 외

◆ 2018년도 준계학술발표대회 제 1차 학술위원장단 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 2월 22일(목) 16:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 최은미 위원장 외 4명
- 4) 내 용 : 2018년도 준계학술발표대회 논문 모집 독려 방안 협의

◆ 2018년도 준계학술발표대회 제 2차 학술위원장단 회의 개최

- 1) 일 시 : 2018년 4월 18일(수) 17:30

- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 최은미 위원장 외 6명
- 4) 내 용 : 2018년도 춘계학술발표대회 논문 심사 및 우수논문상 선정 외

— IT 21 글로벌 컨퍼런스

◆ 2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 제1차 프로그램위원회 개최

- 1) 일 시 : 2018년 3월 16일(금) 16:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 원유재 위원장 외 4명
- 4) 내 용 : 2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 계획 확정 외



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 제1차 프로그램위원회 회의에서 원유재 위원장의 인사말 모습]



[2018년도 IT 21 글로벌 컨퍼런스 제1차 프로그램위원회 회의 개최 모습]

[기타 활동]

◆ 2017년도 4/4분기 회무 및 2017년도 결산 감사 시행

- 1) 일 시 : 2018년 1월 3일(수) 11:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 이재일 감사, 정상근 감사 2인
- 4) 내 용 : 학회 2017년도 4/4분기 회무 및 결산 감사

◆ 2018년도 1/4분기 감사 시행

- 1) 일 시 : 2018년 4월 19일(목) 11:00
- 2) 장 소 : 학회 회의실
- 3) 참석자 : 정상근 감사, 이재철 감사 2인
- 4) 내 용 : 학회 2018년도 1/4분기 회무 및 재무 감사

신규회원 명단

회원구분	회원번호	성명	직장명
종신회원	2018-21577-01	정효남	아토스
정회원	2018-21652-02	김명은	한국전자통신연구원
	2018-21654-02	오원준	충북대학교
	2018-21658-02	주진명	에이치프린팅코리아
	2018-21661-02	최재혁	가천대학교
	2018-21670-02	박경섭	국립원예특작과학원 시설원예연구소
	2018-21673-02	부제만	한양대학교
	2018-21681-02	전효림	포항공과대학교
	2018-21689-02	김병희	한화시스템
	2018-21716-02	김상우	한국원자력통제기술원
	2018-21722-02	강정주	웹프라임
	2018-21733-02	김용주	한국기초과학지원연구원
	2018-21739-02	김봉규	KT
	2018-21740-02	박소현	건국대학교
	2018-21744-02	류법모	부산외국어대학교
준(학생) 회원	2018-21576-03	안현우	호서대학교
	2018-21578-03	허재혁	단국대학교
	2018-21579-03	이경수	고려대학교
	2018-21580-03	정영권	콤텍정보통신
	2018-21581-03	손영주	송실대학교
	2018-21582-03	박지현	이화여자대학교
	2018-21583-03	장서운	충남대학교
	2018-21584-03	최정인	한양대학교
	2018-21585-03	이주성	연세대학교
	2018-21586-03	신세정	강원대학교
	2018-21587-03	김성근	연세대학교
	2018-21589-03	이정훈	경기대학교
	2018-21592-03	손수익	국방대학교
	2018-21593-03	문정수	한밭대학교
	2018-21594-03	송진석	한양대학교
	2018-21595-03	이두원	고려대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2018-21597-03	김소현	한양대학교
	2018-21598-03	김태호	한양대학교
	2018-21599-03	박태준	한양대학교
	2018-21600-03	양준영	한양대학교
	2018-21601-03	이모아	한양대학교
	2018-21602-03	이준모	한양대학교
	2018-21603-03	박지환	한양대학교
	2018-21607-03	유동연	아주대학교
	2018-21608-03	이현욱	고려대학교
	2018-21609-03	김인섭	연세대학교
	2018-21610-03	채희찬	고려대학교
	2018-21611-03	김유리	한성대학교
	2018-21613-03	이경주	송실대학교
	2018-21614-03	이동호	성균관대학교
	2018-21615-03	권도형	한국기술교육대학교
	2018-21616-03	최석민	연세대학교
	2018-21618-03	김승진	원광대학교
	2018-21619-03	구본재	충북대학교
	2018-21620-03	김태현	홍익대학교
	2018-21621-03	김애니	동덕여자대학교
	2018-21622-03	선종철	한국방송통신대학교
	2018-21623-03	모준상	홍익대학교
	2018-21624-03	최경화	부경대학교
	2018-21625-03	조영수	경기대학교
	2018-21626-03	황지수	경기대학교
	2018-21627-03	임광규	한국방송통신대학교
	2018-21628-03	이초연	한국방송통신대학교
	2018-21630-03	노지우	전북대학교
	2018-21634-03	정진모	고려대학교
	2018-21635-03	이제훈	한양대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2018-21636-03	장현철	고려대학교
	2018-21637-03	곽수정	동덕여자대학교
	2018-21638-03	강문주	인하대학교
	2018-21641-03	이윤수	대구가톨릭대학교
	2018-21642-03	이현아	고려대학교
	2018-21643-03	이재윤	경기대학교
	2018-21644-03	강태임	한국폴리텍대학
	2018-21645-03	김준태	대전대학교
	2018-21646-03	이소희	동덕여자대학교
	2018-21647-03	이기호	경기대학교
	2018-21648-03	양영보	고려대학교
	2018-21649-03	유진용	세종대학교
	2018-21650-03	이현석	국가평생교육진흥원
	2018-21651-03	김동준	청담고등학교
	2018-21653-03	김명오	한국폴리텍대학
	2018-21656-03	황승현	고려대학교
	2018-21657-03	최성준	한국기술교육대학교
	2018-21659-03	옥인준	충북대학교
	2018-21660-03	임종혁	고려대학교
	2018-21662-03	최신행	고려대학교
	2018-21663-03	신해란	순천향대학교
	2018-21664-03	윤원탁	순천향대학교
	2018-21665-03	임성훈	순천향대학교
	2018-21666-03	염찬욱	조선대학교
	2018-21667-03	강재식	충남대학교
	2018-21668-03	최형탁	충남대학교
	2018-21669-03	김승언	순천향대학교
	2018-21671-03	김원기	콰텍정보통신
	2018-21672-03	한제완	세종대학교
	2018-21674-03	윤지혜	원광대학교
	2018-21675-03	신경식	한양대학교
	2018-21676-03	오민정	한양대학교
	2018-21677-03	안규황	한성대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2018-21678-03	손성화	대구경북과학기술원
	2018-21679-03	양석우	서울대학교
	2018-21680-03	김혜민	숙명여자대학교
	2018-21682-03	심하영	성균관대학교
	2018-21683-03	박찬주	국방대학교
	2018-21684-03	임재훈	고려대학교
	2018-21685-03	최효경	서울여자대학교
	2018-21686-03	한지섭	충북대학교
	2018-21687-03	장민서	성균관대학교
	2018-21688-03	정문성	대진대학교
	2018-21690-03	윤혜민	서울여자대학교
	2018-21691-03	이순빈	가천대학교
	2018-21692-03	Uwinema Joseline	금오공과대학교
	2018-21693-03	장인호	연세대학교
	2018-21694-03	한규범	고려대학교
	2018-21695-03	김라희	충북대학교
	2018-21696-03	박진혁	성균관대학교
	2018-21697-03	김현주	국방대학교
	2018-21698-03	박민식	충북대학교
	2018-21699-03	채정엽	연세대학교
	2018-21700-03	김연우	충북대학교
	2018-21701-03	윤현욱	송실대학교
	2018-21702-03	구상언	경북대학교
	2018-21703-03	홍윤석	서울대학교
	2018-21704-03	김세진	숙명여자대학교
	2018-21705-03	Batkhongor Tsedan	금오공과대학교
	2018-21706-03	백지훈	한경대학교
	2018-21707-03	김우영	강릉원주대학교
	2018-21708-03	오현택	한경대학교
	2018-21709-03	이재준	충북대학교
	2018-21710-03	이승진	한경대학교
	2018-21711-03	이현우	건국대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2018-21712-03	박희순	세종대학교
	2018-21713-03	임담섭	건국대학교
	2018-21714-03	Nday Sinai Kabulo	국민대학교
	2018-21715-03	몽갈라알반	국민대학교
	2018-21717-03	이영현	서울과학기술대학교
	2018-21718-03	김수민	충북대학교
	2018-21719-03	Sun Lu	아주대학교
	2018-21720-03	채민수	순천향대학교
	2018-21721-03	노창현	순천향대학교
	2018-21723-03	전세린	숙명여자대학교
	2018-21724-03	유승민	고려대학교
	2018-21725-03	박희우	순천향대학교
	2018-21726-03	김동휘	고려대학교
	2018-21727-03	이상기	한양대학교
	2018-21728-03	황용하	서울대학교

회원구분	회원번호	성명	직장명
준(학생) 회원	2018-21729-03	유성근	서울과학기술대학교
	2018-21730-03	송민기	서울과학기술대학교
	2018-21731-03	박수빈	숙명여자대학교
	2018-21732-03	윤준혁	한경대학교
	2018-21734-03	김진우	송실대학교
	2018-21735-03	고윤용	한양대학교
	2018-21736-03	강운석	한양대학교
	2018-21737-03	이연창	한양대학교
	2018-21738-03	박신열	성균관대학교
	2018-21741-03	배진아	충남대학교
	2018-21742-03	송영민	성균관대학교
	2018-21743-03	정재한	아주대학교
	2018-21745-03	장수환	성균관대학교
	2018-21746-03	주용준	인하대학교

특별 법인회원 명단

구 분	대표자	주 소
(주)데일리블록체인	윤석원 대표	경기도 안양시 만안구 예술공원로 153-32
(주)베스트케이에스	김교은 대표	서울특별시 금천구 범안로 1130 가산디지털엠피아빌딩 501, 502호
(주)블루코어	이동화 대표	서울특별시 강남구 역삼동 682 남전빌딩 4층
삼성SDS(주)	홍원표 대표	서울특별시 송파구 올림픽로35길 123(신천동) 삼성SDS타워
(주)영화조세통람	서동혁 대표	서울특별시 중구 동호로 14길 5-6 이나우스빌딩
(주)LG CNS	김영섭 대표	서울특별시 강서구 마곡중앙8로 71 LG사이언스파크 E13
LG히다찌(주)	김수엽 대표	서울특별시 마포구 마포대로 155 LG마포빌딩
(주)자이네스	고범석 대표	서울특별시 구로구 디지털로33길 11, 에이스테크노타워 8차 503호
정보통신산업진흥원	윤종록 원장	충청북도 진천군 덕산면 정통로 10
정보통신정책연구원	김대희 원장	충청북도 진천군 덕산면 정통로 18
(주)지란지교시큐리티	윤두식 대표	서울특별시 강남구 역삼로 542(대치동 신사&G 5층)
(주)G.I.G기업	이용기 대표	서울특별시 광진구 능동로40길8 정암빌딩 100호
KCC정보통신	이상현 대표	서울특별시 강서구 공항대로 665 KCC오토타워
한국인터넷진흥원	김석환 원장	전라남도 나주시 진흥길 9
한국전자통신연구원	이상훈 원장	대전광역시 유성구 가정로 218
한국정보화진흥원	문용식 원장	대구광역시 동구 첨단로 53



한국정보처리학회 기관지 원고 집필 안내

한국정보처리학회는 학회지 『정보처리학회지』와 논문지 『정보처리학회논문지A·B·C·D』를 발행하고 있습니다. 『정보처리학회지』는 새로운 기술동향을 비롯해서 각종 정보를 게재하고, 회원의 지식 향상을 목적으로 하며, 『정보처리학회논문지A·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 투고자는 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 투고자는 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, 제 1권, 제 1호, 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-소속-성명-목차-본문-참고문헌’의 순으로 기술하며, 첫장 하단에는 회원 구분을 명기한다.
 - (6) 표의 제목은 “<표1>대한민국” 과 같이 표의 상단에 기술하고, 그림의 제목은 “(그림1)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) 해설 : 정보처리에 관련된 신기술 또는 이론으로서 당 학회 회원의 관심도가 높은 내용
- (2) 외국기사 : 외국 잡지에 게재된 기사로서 당 학회 회원에게 유익한 내용
- (3) 서평 : 최근에 출판된 책으로서 당 학회 회원에게 유익한 도서의 소개 또는 비평
- (4) 뉴스 : 정보처리에 관한 국제규모의 회의, 대회 등의 보고 등 시사성이 높고 당 학회 회원에게 널리 알릴 가치가 있는 내용
- (5) 기관소개 : 국내 기관 또는 외국 기관
- (6) 기타 : 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) 제목
서평의 경우에는 저자명, 책이름, 페이지수, 출판사, 발행년도, 가격 등으로 기술한다.
어느 장르에 속하는지를 첫페이지 오른쪽 상단에 표시한다.
- (2) 필자명, 소속, 필자 연락처
- (3) 본문
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://acoms1.kisti.re.kr/kips/index.jsp?publisher_cd=kips&cid=&cid_year=2006&cid_seq=A&lang=kor)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 되며 이로 인해 출간이 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/static/1999/1999pdf13.pdf>)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 원고의 내용에 동의한 세 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

투고 된 모든 원고는 다른 학술지에 이미 실렸거나 또는 심사 중이어서는 안 된다. 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 질 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 심사결과를 이메일로 통보 받게 되며 심사자의 의견이 교신저자의 이메일로 전달된다. 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), 편집인의 글(editorial), 편집인과의 서신(letters to the editor) 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 새로운 결과들이 기술되어야 한다. 연구논문 중 일반논문(regular paper)과 단편논문(short paper)의 길이 제한은 각각 20쪽과 4쪽 이내이다.
- 2) 편집인의 글(editorial): 편집인의 글은 초빙에 의해서만 원고를 투고할 수 있으며, 본 학술지 편집위원회에서 결정하는 주제들을 다룬다.
- 3) 편집인과의 서신(letters to the editor): 본 학술지에 이미 출판된 학술 논문에 관한 간략한 평가나 흥미로운 새로운 아이디어를 편집인과의 서신으로 투고할 수 있다. 학술지 편집위원회에서는 투고된 서신을 편집할 수 있으며, 필요한 경우 해당 논문의 저자에게 회신을 요청할 수도 있다.

5.4 연구논문

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

1) 영문제목

제목은 공백을 포함해 길이가 40자를 초과하지 않도록 한다.

2) 영문요약과 키워드

요약은 무슨 연구를 어떻게 수행하였는지, 주된 연구결과와 그 중요성에 관해 간결하게 기술하여야 한다. 요약은 300단어를 초과해서는 안되며, 표나 참고문헌 번호를 포함하지 않은 하나의 문단으로 기술되어야 한다. 초록의 하단부에는 연구분야와 내용을 나타낼 수 있는 3 ~ 5단어 이내의 키워드를 기재하여야 한다.

3) 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.

4) 감사의 글

필요한 경우, 본문 뒤에 감사의 글을 포함시킬 수 있으며, 연구비 지원 또는 다른 지원에 대한 내용을 명시할 수 있다.

5) 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, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3th 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, 2010, pp. 8-12.

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 Claburn, 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)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 은행계좌

- 한국의환은행: 232-13-01249-5 (예금주: 한국정보처리학회)
- 우체국: 012559-01-000730 (예금주: 한국정보처리학회)

7. 본 투고 규정은 2012년 9월 1일부터 효력을 발생한다.



국가가 지향하는 첨단 정보처리 산업과 기술혁신의 시대에 부응하여 첫째, 정보처리 학술활동의 활성화, 둘째, 정보처리 기술의 산학연 협동의 내실화, 셋째, 정보처리 기술의 국제화와 표준화 등 회원봉사 활동에 역점을 두고 정보화사회를 선도하는 명실상부한 정보처리 분야의 정통학회인 사단법인 한국정보처리학회에서는 정보처리분야에 종사하고 계시는 여러분들의 많은 입회를 바라고 있습니다.

주요 목적 사업

1. 정보처리에 관한 각종 학술발표회 및 전시회 개최
2. 정보처리에 관한 지식 및 기술 보급에 관한 사업
3. 정보처리 기술의 상호 협조 및 정보 교환
4. 정보처리에 관한 표준화 사업
5. 국제적 학술 교류 및 기술 협력
6. 학회지 및 논문지 발간
7. 정보처리에 관한 문헌 발간
8. 기타 본 학회 목적 달성에 필요한 사업

(정관 제4조)

회원의 종류 및 자격

1. 특별회원 : 정보처리 분야 발전에 기여하고 본학회의 취지에 찬동하는 법인 및 단체.
2. 명예회원 : 학식과 덕망이 높고 본 학회의 발전에 크게 기여한 자.
3. 정 회원 : 정보처리 관련 분야를 전공하여 학사학위 이상을 취득한 자 또는 정보처리 관련분야에서 2년이상 근무한 자.
4. 준 회원 : 정보처리 관련학과 학생 또는 대학원생
5. 단체회원 : 도서관 또는 초·중·고 교육기관

(정관 제6조)

회원의 혜택

1. 정보처리학회지(논설, 기술보고, 해설, 전망, 강좌, 단편정보 등 게재) 발행. 무료배포
2. 정보처리학회논문지 및 특집호(학술연구논문, 심사완료 후 게재) 발행.
3. 춘추계 학술발표회와 각종 학술행사에 참가 및 논문발표
4. 전문분과연구회의 활동자격과 각종 학술행사에 참가 및 논문발표
5. 국제 학술회의 활동 및 외국 학회에 참가 및 추천
6. 정보처리 및 기술발전에 업적이 있는 회원에게는 각종 학회상 수여

회비

1. 특별회원 회비는 이사회의 결정에 따르면 종신회원·정회원·준회원·단체회원 회비는 다음과 같다.

구분	종신회원	정회원	준회원	단체회원
연회비	600,000원	60,000원	40,000원	300,000원

※ 논문 구독료 각권 별도 2만원 (필요시 구독)

2. 회원가입은 학회 홈페이지를 통하여 회원정보를 입력하신후 회비를 신용카드 결제 및 아래의 은행으로 입금하여 주시기 바랍니다.
 한국외환은행 계좌번호 : 232-13-01249-5 예금주 : (사단)한국정보처리학회
 우체국 계좌번호 : 012559-01-000730 예금주 : 한국정보처리학회

문의처 : 04376 서울특별시 용산구 한강대로 109, 1002호(한강로 2가 웅성비즈텔)

사단법인 한국정보처리학회 사무국 귀하

전화 : (02) 2077-1414(代) 팩스 : (02) 2077-1472

홈페이지 : www.kips.or.kr

e-mail : ysyun@kips.or.kr



연구회 안내



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 - Bridge 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 : hoonsung@etri.re.kr

IT 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

IT 정 책 연 구 회

위원장 : 오길록 교수 (숭실대학교)
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

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

전 자 정 부 연 구 회

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

소 프 트 웨 어 공 학 연 구 회

위원장 : 박용범 교수 (단국대학교)
전 화 : 031)8005-3220
e-mail : ybpark@dankook.ac.kr

정 보 통 신 용 용 연 구 회

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

스 토 리 지 시 스 템 연 구 회

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

에 너 지 그 리 드 정 보 처 리 연 구 회

위원장 : 정재훈 원장 (전력연구원)
전 화 : 061)931-6900
e-mail : jjh_962259@kdn.com

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



◆ 납입방법 : 신용카드

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

학 회 회 비	종신회원 ₩600,000() 정회원 ₩60,000()
	준 회 원 ₩40,000() 기 타 (₩)
행 사 등 록 비	(₩)
논 문 구 독 료 (각 권당 2만원)	☐ 소프트웨어 및 데이터 공학(KTSDE) ☐ 컴퓨터 및 통신 시스템(KTCCS) (₩)
논 문 게 재 료	()권 ()호 (₩)
기 타	(₩)

◆ 신용카드 사용내역서

카 드 명	☐ 신한카드 ☐ 국민카드 ☐ 비씨카드		결 재	일시불()	※ 타카드 사용 불가
카드번호	□□□□ □□□□ □□□□ □□□□				
지불금액	원	카드유효기간	년 월	전 화	
소 속		성 명		서 명	
“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

선임국장	송영민 (내선 5)	min@kips.or.kr	업무총괄 / 제회 / CUTE 행사 / SQMS 행사
국 장	김은순 (내선 2)	uskim@kips.or.kr	학회지 / 춘계학술대회 / 단기강좌 / 연구과제
과 장	이주연 (내선 1)	joo@kips.or.kr	JIPS(영문지) / IT21컨퍼런스 / 춘계학술발표대회
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 25 권 제 2 호

등록일자 : 1994년 3월 31일
서기 2018년 1월 25일 인쇄
서기 2018년 7월 31일 발행

발 행 인 : 남 석 우

편 집 인 : 김 중 완

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>

국가와 국민을 위한 데이터 생태계 중심기관 KISTI

국가연구데이터 체제 구축

산학연 지식생태계 조성

데이터 기반 국가현안 해결

국가슈퍼컴퓨팅 생태계 강화



한국과학기술정보연구원
Korea Institute of Science and Technology Information

AI 기반 지능형 고객센터?

콤텍이 그 솔루션의
해답입니다!

4세대 지능형 고객센터

- 음성인식, 챗봇 등 가상 상담 서비스
- 지능형 응대 및 내역 관리 서비스
- AI 기반 신규 Biz 창출

