

MR용 실사 애니메이션 제작 기술

□ 서영호 / 광운대학교

요약

본 고에서는 혼합현실(Mixed Reality, MR) 기반의 서비스를 위한 제작과 관련된 동향과 기술에 대해서 살펴본다. MR이란 증강현실과 가상현실의 장점을 통합하고 사용자와의 인터랙션을 더욱 강화한 방식으로 정의할 수 있는데, 이를 위해 사람에 대해 실사 형태를 가지면서 360도의 전방위 관찰이 가능한 동적인 3D모델 제작기술이 가장 핵심적인 요소이다. 특히 MR 기술 중에서 최근 5G 및 6G 기술의 시대와 함께 실사 객체 및 장면에 대한 3차원 그래픽스와 영상처리 기술을 이용한 6DoF 기반의 실사 애니메이션 제작 기술에 대해서 주로 다루고자 한다. 또한 국내외 기술적 수준을 바탕으로 국내외 시장 동향에 대해서 살펴보고, MR 기술이 시장에 미치는 파급효과와 활용 분야에 대해서도 다룬다.

1. 서론

MR이란 현실 세계를 배경으로 현실과 가상의 정보를 혼합해 기존보다 더욱 진화된 가상 세계를 구

현하는 기술로 사용자는 가상 세계가 마치 실제인 것과 같은 서비스를 제공할 수 있는 서비스 혹은 기술을 통칭하는 말이다. 1992년 보잉사에 근무하던 토머스 코델 박사가 처음 용어를 사용하였으며 비행기 전선 조립을 돕기 위해 실제 화면에 가상 이미지를 겹쳐 썼는데 이를 ‘혼합현실(MR)’이라고 명명하였다. MR은 실제로 존재하지 않으나 존재하는 것처럼 현실감을 주는 효과를 의미한다. 즉, 실제 현실 상황이 전혀 아닌, 만들어진 장면으로 현실을 대체함으로써 현실을 넘어서는 몰입감 및 현실감을 증강시키고, 이를 위해서는 특수하게 제작된 착용형 및 모바일 디스플레이 단말이 필요하다[1][2]. MR과 함께 증강현실이라는 개념이 항상 같이 고려되는데 증강현실(Augmented Reality, AR)은 가상 세계를 현실세계에 오버랩시킨 확장된 현실의 성격이 강하다. 즉, 현실세계의 특정 장면에서 실제로는 존재하지 않는 영상, 그래픽, 혹은 다양한 정보가

현실에 덧씌워져서 서비스되는 것을 의미한다. 여기서도 현실세계에는 존재하지 않는 콘텐츠들을 보기 위해 특수 안경이나 스마트폰·태블릿의 카메라 및 디스플레이를 활용하여 서비스를 제공받을 수 있다[2]. 증강가상현실(Augmented Virtuality, AV)이라는 개념도 존재하는데, 이는 증강현실과 가상현실의 중간개념으로 가상현실기법 기반 콘텐츠를 제공하고 현실적 사용자 경험적 요소를 가미하여 상호작용이 가능하도록 만든 기술을 말한다. 다시 말해 HMD를 쓰고 보이는 가상의 콘텐츠를 대상으로 동작을 수행하면 콘텐츠와 인터랙션이 가능한 기술을 말한다[3]. 혼합현실(MR) 기술은 눈앞의 현실과 컴퓨터 그래픽(CG)을 실시간으로 합성하므로 실물이 눈앞에 있는 듯한 압도적인 현장감을 실현할 수 있으며, 또한 모든 각도에서 대상을 볼 수 있기 때문에 가상현실 속에 있는 듯한 몰입감을 제공한다[3][4].

최근에는 전통적인 MR의 개념을 넘어서서 차세대 실시간 혼합현실(MR)의 시대로 접어들고 있다. MR기술은 공간의 제약없이 인간의 상상력이 극대화된 형태의 차세대 미디어 서비스를 제공할 수 있다. 온라인 시장조사기관 마케츠앤드마케츠에 따르면 혼합현실 시장 규모는 지난해 4800만 달러(약 55억 원) 선이었고, 2020년이면 4억5300만 달러(약 5150억 원)에 이를 것으로 예측하고 있다. 이와 같은 시장의 발전이 가능한 것은 IoT 및 네트워크의 비약적인 발전으로 공간 파괴형 실시간 혼합현실(MR) 기술 및 서비스가 가능해졌기 때문이다. 그러나 국내 기술의 경쟁력은 아직까지 선진국에 비해서 다소 뒤처지고 있다. 따라서 MR 서비스 산업의 국산화 기술 경쟁력 확보의 차원에서 혼합현실 관련 기술 개발을 통해 4차 산업 서비스를 위한 다양한 산업 분야에서 활용될 자체개발 국산화된 원

천/응용기술 개발이 절실하다. 증강현실 기술을 더욱 확대하고 가상현실 기술의 한계를 극복함으로써 현실과의 인터랙션 요소를 강화한 이 기술의 응용은 △교육 △엔터테인먼트 △화상회의 △문화/공연 △예술/전시 △물류 △에너지와 환경 관리 △의료 △군사 등 다방면에서 활용이 가능하기 때문에 MR을 위한 기술개발은 매우 중요하다.

기존의 실사 기반의 AR/VR/MR용 3D 콘텐츠 서비스는 주어진 시점에서만 서비스가 가능한 한계성이 있었다. 이러한 한계성을 극복하면서 인터랙션이 가능하면서 공간의 제약없이 원격지에서 360도 전방위(6DoF) 체험이 요구되는 MR 환경에서는 원천적으로 현실의 실사 데이터를 전방위에서 3D데이터로 서비스 할 수 있는 시스템 및 제작기술이 필요하다. 즉, 이를 위해서는 가상현실 및 증강현실 HMD(Head Mounted Display) Volumetric 3D Video 기술이 필요하고, 디스플레이 및 홀로그래픽 디스플레이가 대두됨에 따라 Volumetric 3D Video 기술도 필요하다. 또한 기존의 Scan 방식은 정지 영상에 대한 3D 모델링에 집중하고 있다. 실사 애니메이션의 경우에는 정지 영상에 대한 3D 모델링 데이터로부터 후반에서 애니메이션화에 대한 새로운 기술이 필요하다. 다행히 5G 인프라 구축에 따른 기존과는 차별화된 고용량-저지연 콘텐츠를 활용할 수 있게 되었기 때문에 최대 20Gbps속도 대용량 콘텐츠 전송을 이용한 가상증강현실 생방송, 홀로그램 통화 등의 다양한 서비스가 기대되고 있다. 또한 촉각수준(lms) 동시반응을 이용한 완전 자율주행(level 4), 실시간 로봇 드론 제어 등의 서비스도 가능할 수 있고, 수많은 센서 기기 연결(‘25, 1조개)을 이용한 스마트공장 및 스마트시티 등으로의 활용도 기대된다.

II. 국내외 기술개발 동향

1. 해외 동향

국외의 경우, 최근의 MR 기술에 대해 기술적 요소를 충족한다는 점에서 가장 대표적인 제품은 마이크로소프트사의 홀로렌즈이다[5]. 현재 게임 등의 다양한 산업에서 시험적으로 활용되고 있다. 마이크로소프트사의 MR 웹서비스 페이지를 보면 마이크로소프트사는 홀로그래픽이라는 콘텐츠 디자인 서비스를 제공하고 있는데, 대표적인 응용 사례로 볼보(Volvo)사에서 생산한 자동차 모델의 색상과 옵션들을 홀로그래픽(Holo Graphic) 기술로 볼 수 있도록 하는 것과 원격지에 있는 사람들과 가상으로 화상 통화(〈그림 1〉) 등의 응용분야를 선보이고 있다. 또한 NASA의 가상화성탐사 등 다양한 분야에서 시험 및 활용 중이다. 현재 혼합현실 시장은 2017년부터 MS의 윈도우 운영체제가 혼합현실 시장의 메인 플랫폼으로 부상하고 있으며, 또한 마이크로소프트는 지난 2016년 6월 “윈دوز 홀로그래픽

플랫폼”을 개방하여 생태계를 확대시키는데 주력하고 있다. 이에 따라 ‘에이수스’사, ‘HTC’사 등 여러 협력사들은 윈도우 운영체제 기반의 혼합현실 기기를 제작하고 있다[7].

마이크로소프트사의 홀로렌즈 제품과 더불어 오쿨러스 리프트 제품들도 가상현실 기술과 증강현실 기술의 대표적인 제품들이다. 특히, 마이크로소프트의 홀로렌즈는 CPU 및 메모리, 배터리, Wi-Fi/블루투스 등을 장착한 HMD형 컴퓨터이며 단독으로 혼합현실을 실현할 수 있다. 반면, 홀로렌즈 혼합현실 헤드셋 차기 버전은 인공지능(AI) 칩을 탑재할 것이며 데이터 처리를 클라우드가 아닌 로컬에서 수행할 수 있게 된다고 한다[2][3][4]. 캐논사의 엠리얼(MREAL) 제품은 제조 현장에 활용할 수 있는 업무용 혼합현실 제품으로, 자동차 제조 및 설계 분야에서 설계 데이터를 실물 크기의 3D 영상으로 인식하고 실물 출력 없이 확인해 비용 절감 등 다양한 혜택을 제공하는데, 엠리얼은 디스플레이, 기반 소프트웨어 플랫폼, 각종 센서들을 융합하였다 [1][2][3], 래티스테크놀로지사(Lattice Technology)



〈그림 1〉 홀로그래픽을 이용한 가상 통화

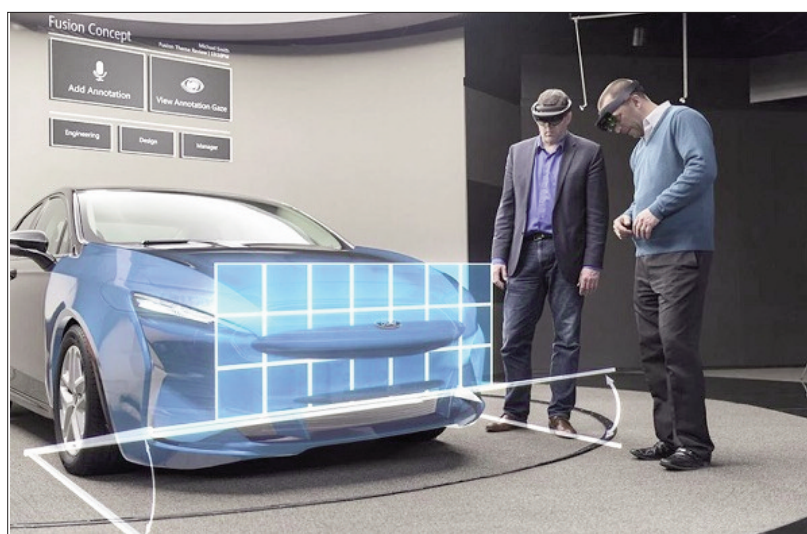
(출처 : <https://docs.microsoft.com/ko-kr/windows/mixed-reality/holographic-frame>)

는 캐논사의 엠리얼(MREAL) 시스템과 자체 개발한 3D 데이터 포맷 XVL을 조합한 “XVL Studio Hybrid for MREAL”을 개발 및 출시하였다. 이는 자동차 한 대 분을 표시하는데 약 20GB의 대용량을 필요로 하는 기존의 3D CAD 데이터와는 달리 XVL에 의해 약 100분의 1까지 압축할 수 있다[2][3][4]. 오토데스크사는 자동차 제품 렌더링과 디자인적 검토, 그리고 가상 프로토타입을 생성할 수 있는 3D 시각화 소프트웨어 “VRED™” 제품을 출시하였다. 이 VRED 제품은 여러 개의 렌더 패스를 사전에 구성된 적층 EXR 및 PSD 파일에 저장 가능하며, 라이트 그림자를 형상에 베이킹하여 더 적은 계산으로도 더욱 자연스럽게 객체를 볼 수 있다. 현재 VR 오쿨러스 리프트와 HTC 바이브 지원 외에도 HMD를 위한 확장된 지원을 제공한다[2][3].

혼합현실을 적용한 실제 사례로는 얼마 전 글로벌 자동차 제조 기업 중 하나인 포드사에서 홀로렌즈 기술을 이용하여 자동차를 설계하는 장면을 공

개한 것을 들 수 있다. 기존에는 자동차 외관을 디자인하는데 클레이(찰흙)를 활용했기 때문에 가격도 비싸고 관리도 어려웠다. 그러나 홀로렌즈를 사용하여 쉽게 디자인하고 쉽게 수정할 수 있어 일련의 작업이 매우 쉬워졌다[9]. 홀로렌즈 기술을 이용하면 자동차의 특정 위치에 추가할 수 있는 가상현실 기반의 스티커 메모, 녹음을 공유할 수 있으며 공동작업도 가능하다. 이 경우 이를 점검하고 확인하는 절차가 쉽고 편해져서 자동차를 설계하는 시간을 단축시켜 준다. 최근에는 자동차 제조기업들이 이처럼 홀로렌즈 기술을 도입하고 있다. 또 다른 사례로는 테슬라의 경쟁업체인 ‘루시드 모터스’사가 HTC 바이브의 가상현실 디바이스를 통해 자동차의 디자인을 설계한 것을 들 수 있다[10].

이처럼 최근이 되어서야 기술이 이슈화되고 실제 산업 적용 사례가 도출되고 있지만 지금보다 훨씬 이전부터 표준화에 대한 요구가 존재했었다.



〈그림 2〉 포드사의 가상 자동차 설계

(출처 : <http://www.kinews.net/news/articleView.html?idxno=111518>)

2. 국내 동향

MR 기술에서는 무엇보다 디스플레이 기술이 가장 중요하며 또한 디스플레이 디바이스에 디스플레이될 콘텐츠 제작 기술과 모션 플랫폼 기술 그리고 사용자의 다양한 감각에 의한 동작인식 관련 인터랙션 기술, 콘텐츠와 데이터를 송수신하기 위한 네트워크 기술 등도 매우 중요하다. 먼저 MR 디스플레이 디바이스 기술의 경우, 2017년 4월까지만 해도 KT 경제경영연구소에 따르면 MR 관련 국내 기술 업체는 전무한 것으로 보고되었다. 물론, 삼성전자와 LG전자를 중심으로 여러 기업들이 AR/VR 디바이스를 위한 OLED 디스플레이 기술을 개발하고 있으나 엄밀한 의미에서 MR을 위한 디바이스 관련 기술은 국내에서 상용화된 케이스는 없다고 보고되었다[11].

삼성전자의 경우는 지난 2017년 9월 윈도 혼합현실을 탑재한 VR 헤드셋 ‘삼성 HMD 오디세이’를 출시하였는데, 3.5인치 듀얼 AMOLED 디스플레이를 채택하였고 최대 2880×1600의 해상도와 110도의 시야각, 그리고 윈도우 기반의 혼합현실 소프트

웨어가 장착되었고 하만사의 오디오 장치 브랜드인 “AKG 고품질 헤드셋”을 포함시켜 360도 공간 사운드를 제공하였다. 또한, 삼성전자는 차기작으로 더 넓은 시야각에 김서림 방지 기능이 추가된 ‘오디세이 플러스’를 개발 중이라고 한다[11].

반면, 국내에서는 MR 디바이스 기술 개발보다는 MR 관련 응용기술과 콘텐츠 기술 개발에 주력하고 있는 것으로 보인다. 융합연구정책센터의 융합기술 수준조사 자료에 따르면, 국내의 융합형 콘텐츠 기술 중 가상현실, 증강현실과 같은 대표 기술들은 2012년도 기술수준평가가 79.4점이었던 데, 2014년에는 83.3점으로 높아졌고 실감형 감성 콘텐츠 기술의 경우는 82.8점에서 85점으로 높아졌다[13]. 특히, 콘텐츠의 경우는 마인크래프트(Minecraft) 등의 게임은 물론 MS Office 제품과 관련 업무와 관계된 콘텐츠와 교육 관련 콘텐츠 등 누구나 자신의 요구사항에 맞게 활용할 수 있는 다양한 애플리케이션이 준비되어 있으며, 현재 마이크로소프트 스토어에는 마인크래프트, 토크라쉬와 같은 약 2만 2,000개 이상의 애플리케이션이 등록되어 혼합현실을 체험할 수 있고, 국내에서는 약 50개 이상의 애플리케이션이 2017년 11월 말부터 사용할 수 있게 되었다.

혼합현실 스타트업 ‘닷밀’사는 2018년 평창 동계



〈그림 3〉 삼성 HMD 오디세이
(출처 : <https://www.samsung.com/sec/hmd/xq800zba-hc1kr/>)



〈그림 4〉 닷밀사의 미디어 파사드용 파라다이스시티 원더박스 키비주얼

올림픽 개막식에서 프로젝터를 활용하여 사물의 형상을 바꿔 보이게 만드는 프로젝션 맵핑 기술을 선보이며 혼합현실 전문 스타트업으로 주목 받기 시작하였다.

이 밖에 혼합현실 콘텐츠 개발 스타트업 기업으로는 이모션 웨이브와 알티코, 텍톤스페이스사, 혼합현실 인공지능 하드웨어 스타트업 기업으로는 쿼드인터랙티브, 혼합현실 기반 솔루션 스타트업 기업으로는 뷰틱, 혼합현실 서비스 개발사에는 티나쓰리디, 혼합현실 게임과 콘텐츠 개발사로는 코리코 등 총 8개의 기업이 있다. 또한, 국내 VR/AR 기술전문 벤처기업 중 하나인 버넥트는 사용자가 스마트 디바이스를 활용하여 간편하고 쉽게 증강현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 편집 프로그램을 비롯하여 다양한 MR 및 AR용 제품을 출시하였다. 버넥트 리모트 솔루션을 통해 현장의 작업자들이 원격지의 전문가들과 증강현실 기반의 화상 통신을 통해 대화를 할 수 있다. 이처럼 적극적인 연구 개발에 따라 관련 융합기술 개발 수준이 높아지고 있기는 하지만 아직은 기술 수준이 뒤떨어지고 있으며 현재 글로벌 혼합현실 시장에서의 대한민국의 비중은 3.6% 수준에 불과하다. 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 자료에 의하면 국내의 경우 혼합현실 기반의 디스플레이 기능과 추적(Tracking) 기술이

세계적으로 경쟁 우위를 차지하고 있으나 추적 센서와 관련된 부품과 상용화된 하드웨어 제품의 경우 90% 이상을 수입에 의존하고 있다고 한다[3].

3. 표준화 동향

국외의 표준화 동향을 먼저 살펴보자. MR과 관련한 국제표준화 작업은 지난 1997년에 VR기술 표준화가 1차적으로 이루어지고 X3D 표준으로 진행되었었고, 최근까지 VR과 AR, 그리고 MR 기술의 표준화에 많은 관심들이 쏟아지고 있다. MR에 대한 국제표준화 활동은 JTC1/SC24 WG9(MAR)와 JTC1/SC29, 그리고 WG11(MPEG)에서 추진되고 있고, Web3D와 W3C는 JTC1/SC24와 함께 표준화를 수행하고 있다. W3C는 JSON 기술과 WebGL 기술을 통해 웹기반 AR/MR에 대한 표준화 작업을 진행 중이며, Khronos에서는 HMD와 컨트롤러 그리고, 디바이스와 플랫폼에 대한 표준 활동을 진행 중이다. IEEE SA는 SVC WG에서 가상세계 구성 요소를 포함한 시스템에 대한 표준 프로젝트와 함께 HMD 착용 시 멀미 저감을 위한 표준프로젝트(P3079)를 진행 중이다[3]. MPEG은 VR, AR, 라이트필드 등을 포함한 이머시브 미디어의 서비스를 위해 필요한 시스템, 비디오, 오디오 기술을 대상으로 하는 새로운 MPEG-I(Coded Representation of Immersive Media, ISO/IEC 23090) 프로젝트를 2016년 10월에 ISO에 제안하였고, 2017년 3월에 최종적으로 승인을 받아서 진행 중이다. 또한 MPEG 시스템 그룹 산하의 OMAF(Omnidirectional Media Format) 그룹은 2015년 말 OMAF 버전 1.0이라는 명칭으로 3DoF VR영상 전용의 파일 포맷 표준화를 시작하여 2017년 말 FDIS 문서를 발간하였다. 이는 머리 움직임과 병진 운동 등의 지원을



〈그림 5〉 버넥트의 리모트 AR

(출처 : <http://www.dtoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=283537>)

포함한 OMAF 버전 2.0으로 발전하였고, 최근에는 3DoF+ VR영상 전용의 파일 포맷 표준화를 진행하고 있다. MPEG 비디오 그룹은 3DoF+ VR영상의 부복호화 기술에 대한 표준화를 수행하기 위해 2019년 1월 CfP(Call for Proposal) 문서를 발간하였고, 2019년 3월에는 제안 기술에 대한 평가를 진행하여 테스트 모델 및 핵심 실험 목록을 정의하였다.

국내에서는 VR, AR, 그리고 MR 기술은 2007년부터 표준화의 필요성이 이슈화되었으며, 이와 관련하여 활발한 움직임을 보이고 있는 표준화 기구는 TTA 산하 디지털콘텐츠 PG와 차세대PC PG이다. 실감형혼합현실기술포럼과 MPEG 뉴미디어포럼, 모바일콘텐츠표준화포럼과 같은 포럼들도 가상현실, 증강현실, 혼합현실 기술과 관련한 표준을 논의하고 있다. 이 표준들은 시장에 대한 기술표준 선점을 위해 국내표준의 개발보다는 국제표준을 제정하는 활동을 수행 중에 있다[11]. 최근에는 미래방송미디어표준포럼을 중심으로 360VR 미디어를 핵심적인 미디어 중 하나로 인식하고 미래미디어 분과를 운영하면서 관련 표준화 방안 및 국제 표준화 현황을 중심으로 표준화와 관련된 기

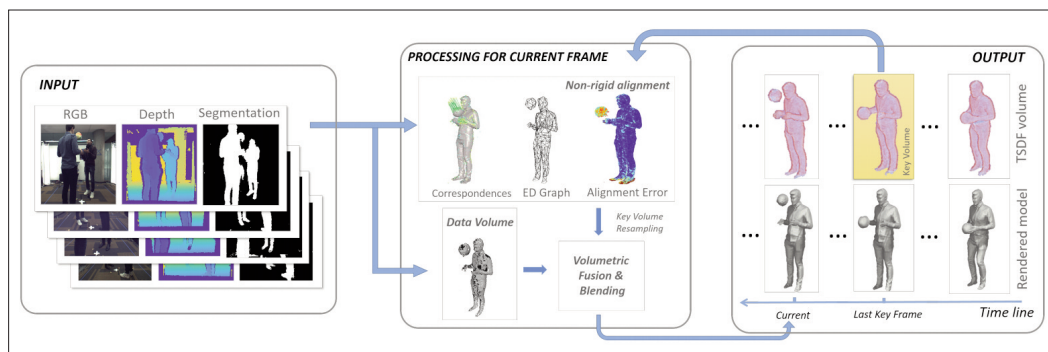
술적 논의를 시작하였다. 현재 몰입형 미디어와 관련된 국제 표준화 동향 및 요소기술을 분석하고 2019년 “몰입형 미디어 표준화 동향 분석보고서”를 발간하였으며 현재 360VR서비스를 위하여 공통으로 적용되는 요소기술에 대한 Study 진행 중이다[13][14].

Ⅲ. 실사 애니메이션 제작 기술

본 장에서는 6DoF 기반의 실사 애니메이션을 위한 주요 기술에 대해서 살펴보고자 한다.

1. 국내외 주요기술

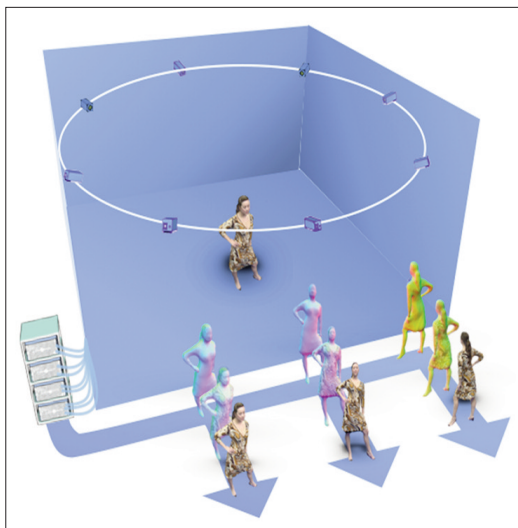
실시간으로 획득 및 서비스가 가능한 360도의 체적형 실사 애니메이션 기술의 선두주자는 마이크로소프트이고, 이 기술을 Motion2Fusion이라 한다[15]. 이 기술은 초당 30 프레임, 즉 실시간으로 체적형 3D 모델을 생성할 수 있다. 이 기술의 촬영 시스템은 RGB 카메라 8대와 Active IR 스테레오 카메라 8대를 사용한다. 촬영된 깊이 정보와 RGB 정



〈그림 6〉 마이크로소프트 사 Motion2Fusion 워크플로우

보를 실사 그래픽스 모델로 변환하기 위해서 Local PC 8대(CPU: Intel Core i7 3.4GHzCPU, RAM: 16GB, GPU: NVIDIA Titan X GPU)와 Master PC 1대(CPU: Intel Core i7 3.4GHzCPU, RAM 16GB, GPU: NVIDIA Titan X GPU)를 사용하였다.

그 밖에 다른 해외 기업으로는 DoubleMe가 있다. DoubleMe는 WMC2018에서 4대의 키넥트 카메라와 홀로렌즈를 이용하여 물리적으로 떨어진 공간에서의 3D 모델링 전송 시스템을 구축하였다. 또한 2D 비디오를 실시간으로 동적 3D 모델로 변환하는 3D 캡처 시스템 HoloPortal을 제공하고 있고, 향후 5G망에서의 다자간 홀로그램 통신으로써의 가능성을 시연할 계획이다.



〈그림 7〉 DoubleMe 사 HoloPortal

국내에도 실사 3차원 모델 생성 서비스를 제공하는 몇몇의 기업이 있다. 대표적으로 IOYS는 2014년부터 Photogrammetry 방식을 이용하여 실사기반의 3D 모델링을 제작 및 판매하고 있다. IOYS는 다

양한 형태의 촬영 시스템을 함께 개발하고 있고, 이 시스템들도 판매하고 있다. 마이크로소프트의 Motion2Fusion이나 DoubleMe의 제품과 달리 2D 카메라에 기반한 Photogrammetry 방식을 사용하기 때문에 촬영된 한 개의 3D 모델링 파일에서 후반 작업을 통해 이미지 보정과 애니메이션을 구현하기 때문에 움직임의 현실감이 떨어지며 물리적인 시간이 많이 소모된다는 단점을 가지고 있다. 또한 콘텐츠를 제작하는데 오랜 시간이 소요된다.



〈그림 8〉 IOYS의 Photogrammetry 방식의 촬영 시스템

2. 주요기술

실시간의 360도 체적형의 실사 애니메이션 서비스를 위한 6DoF기반의 3차원 그래픽스 모델의 제작을 위해서는 크게 네 가지의 기술이 필요하다. 첫 번째는 Volumetric 촬영용 다시점 카메라 시스템 제작 및 처리 기술이고, 두 번째는 실사 기반의 동적 3D 애니메이션의 생성 및 처리 기술이고, 세 번째는 실사 3D 애니메이션 비디오 압축 및 저장 기

술이고, 마지막으로 네 번째는 네트워크를 이용한 정보의 송신/수신 및 스트리밍 기술이다.

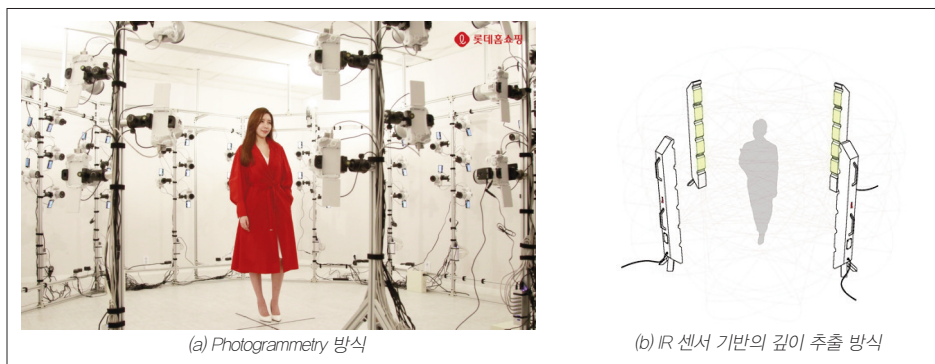
1) 촬영 기술

촬영 혹은 스캐닝 시스템은 매우 다양하게 구성될 수 있는데, 크게 구분하자면 2차원 영상만을 촬영할 수 있는 카메라로 구성된 시스템과 3차원 정보(거리)를 획득하기 위한 장치가 포함된 시스템이 있다. 어떤 방식을 사용하건 간에 결국 깊이 정보를 추출해야 하는 것은 동일하지만 깊이 정보를 얼마나 직접적으로 추출하느냐에 따라서 촬영 시스템이 달라지고, 적용되는 신호처리 기법이 달라진다. 대표적으로 Photogrammetry 방식과 IR Stereo Sensor로부터 고성능 깊이정보를 추출하는 방식으로 나누어질 수 있다. 어떤 방식을 사용하건 간에 가장 중요한 것은 다수의 카메라들 사이의 카메라 캘리브레이션의 정밀도이다. 캘리브레이션은 3D 방식의 내부(intrinsic) 및 외부(extrinsic) 파라미터를 추출하는 기법으로 얼마나 실제 객체와 계산으로 획득한 좌표계 사이의 오차를 줄이느냐는 최적화 기술이 핵심이다. 따라서 일반적으로 외부파라미터 오차 최적화 기술을 사용하는데, gradient

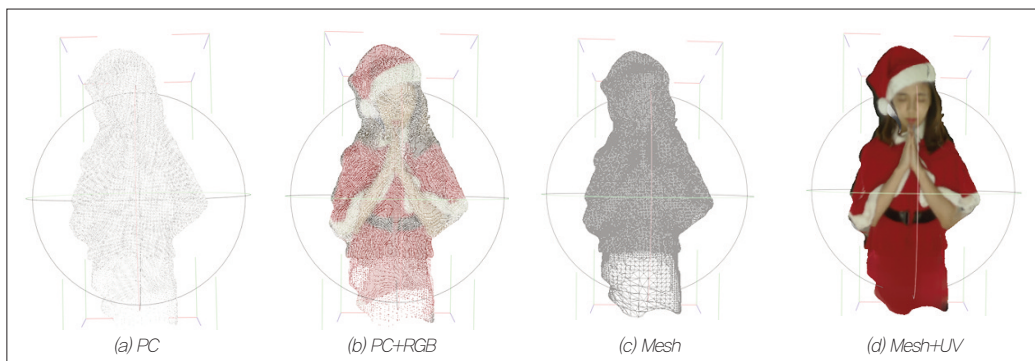
descent를 이용하는 파라미터 최적화 기술 등이 주로 사용된다.

2) 실사 기반의 3D 애니메이션의 생성 및 처리 기술

3D 애니메이션을 생성하는 첫 번째 단계는 포인트 클라우드를 생성하는 것이다. 포인트 클라우드 생성 기술은 실사(real) 객체의 3D 포인트 클라우드(point cloud)를 생성하고 처리하는 기술이라고 할 수 있다. 먼저 다시점의 포인트 클라우드를 통합하는 기술이 적용된다. 여기에는 다시점 3D 포인트 클라우드의 병합(integration), 전처리(평탄화, 경계 설정, 조명 보상) 및 저장(ply 파일) 기술 등이 포함된다. 프레임별로 통합된 포인트 클라우드가 생성되면 다음으로 3D 메쉬를 생성한다. 정점(vertex) 생성 및 매쉬(mesh) 처리를 통해 동적 객체에 대한 프레임 단위의 3D 모델을 생성하고 이를 저장한다. 다음으로는 3D 모델의 텍스처 매핑(mapping) 기술이 적용된다. 3D 메쉬모델을 위한 포인트 클라우드의 밀집도와 정밀도도 중요하지만 텍스처도 더욱 중요한 요소이다. 따라서 촬영된 텍스처의 품질을 유지하고 향상시키는 것은 매우 중



〈그림 9〉 촬영 시스템의 종류



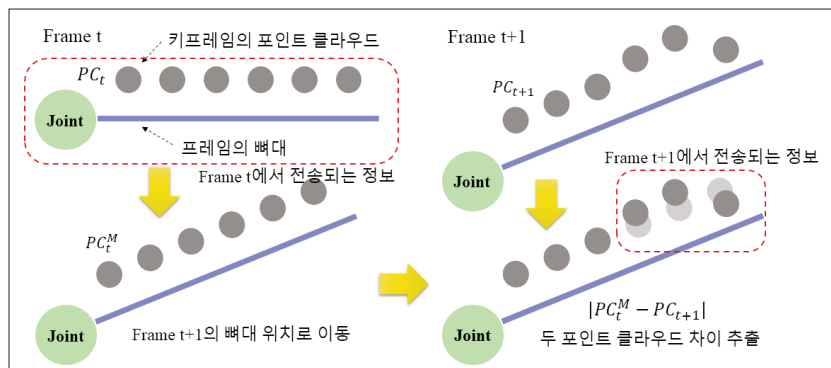
〈그림 10〉 포인트 클라우드로부터 매쉬 모델의 생성

요한 핵심 기술이다.

3) 실사 애니메이션 압축 기술

실사로 서비스되는 3D 매쉬 모델은 초당 30 프레임 이상 생성되기 때문에 이 정보를 압축하여 전송하는 기술이 요구된다. 3D 매쉬 모델을 압축하여 전송하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 MPEG-I에서 표준화 작업을 진행하고 있는 것과 같은 포인트 클라우드를 압축하여 전송하는 방법이다. 두 번째는 3D 매쉬 모델을 그래픽스 정보화하여 정점과 매쉬 기반의 정보로 전송하

는 방법이다. 후자의 경우에 일부 프레임별 보정 정보 및 텍스처 정보도 함께 압축하여 전송해야 한다. 후자를 이용한 방법은 시점별 스켈레톤(skeleton) 정보의 추출기술, 다시점 스켈레톤 정보의 좌표계 통합을 통한 고정밀 통합(integrated) 스켈레톤 정보 생성 기술, 프레임별 뼈대 정보의 분석을 통한 객체의 움직임에 대한 키(key) 프레임 추출 기술, 시간에 따른(temporal) 실사 객체의 자연스러운 움직임 보존을 위한 키 프레임간 뼈대의 위치 정보의 보간(interpolation) 및 왜곡보정 기술 등이 포함된다. 또한 화질의 최대화와 전송/저장 데이터의 최소



〈그림 11〉 뼈대 추출과 이동을 통한 포인트 클라우드 예측

화의 상보적인 관계를 고려한 시간에 따른 텍스처 영상의 적응적인 코딩 기술이 필요하고, 3D 포인트 클라우드와 통합 뼈대 정보의 결합을 통한 실사 3D 모델 생성 기술이 요구된다.

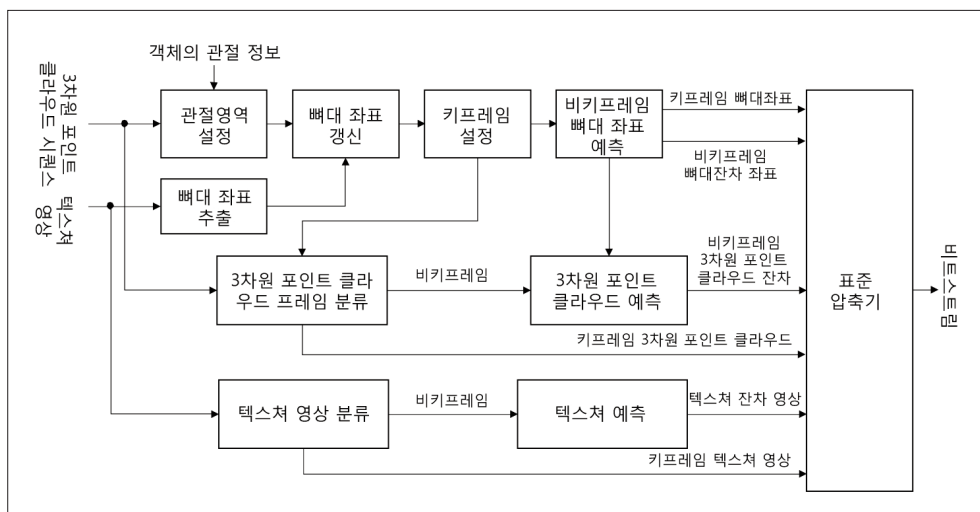
4) 전송기술

최근 무유선 네트워크의 비약적인 발달로 인해서 실사 기반의 MR과 6DoF가 결합된 서비스가 가시권으로 들어왔다. 이러한 실사 3차원 애니메이션 서비스는 5G 혹은 6G 통신기반의 실사 3D모델의 비디오 압축, 전송 및 저장 기술을 통해서 가능하다. 아직까지 표준화되지는 않았지만 MPEG-I의 MPEG PCC를 이용한 실사 3D모델을 위한 포인트 클라우드 압축 기법이 이러한 전송의 큰 부분을 담당할 것이다. 또한 5G 통신을 이용한 프레임 단위의 포인트 클라우드의 전송을 위한 스트리밍 기술이 요구되는데 네트워크의 대역폭에 따라 전송되는 포인트 클라우드의 양을 결정하기 위한 포인트 클라우드의 개수 대비 매쉬의 품질에 대한 연구가 합

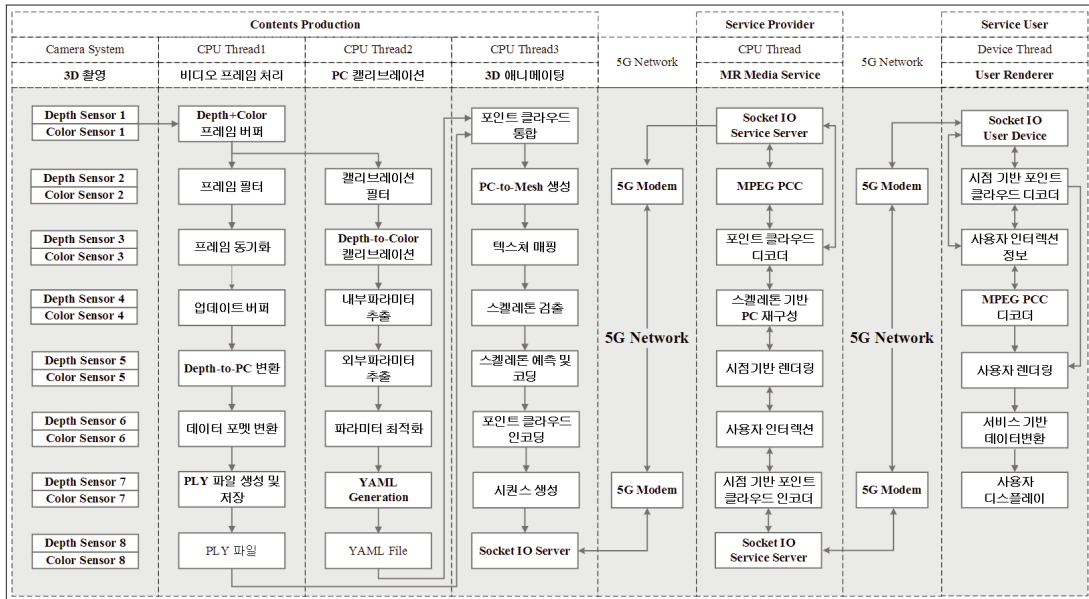
계 수반되어야 한다. 뿐만 아니라 실시간 서비스를 위해서는 5G를 활용한 원격지 디바이스에 실시간 영상 전송 및 스트리밍 기술이 필요하다.

5) 실사 3D 애니메이션용 워크플로우

실사 3D 애니메이션을 제작하고 서비스하기 위해서는 일반화된 콘텐츠 제작을 위한 워크플로우(〈그림 13〉)가 필요하다. MR용 실사 동적 3D 애니메이션 비디오 제작을 위한 워크 플로우는 제품화를 고려하여 콘텐츠 제작, 서비스 제공자, 사용자 측면의 모든 워크 플로우가 포함되어야 한다. MR용 콘텐츠 제작 시스템이 확대되고 시장을 형성하기 위해서는 상품성을 고려하여 비교적 단순한 형태의 시스템으로 구성되어야 하고, 재현, 구현의 용이성 및 구매 가격도 고려되어야 한다. 또한 소프트웨어 업그레이드 및 유지/보수/관리가 비교적 쉬워야 한다. 또한 전체 서비스를 위해서 콘텐츠 제작, 서비스(렌더링) 제공 및 서비스 사용자의 세가지 측면이 모두 고려되어야 한다.



〈그림 12〉 포인트 클라우드 압축기의 구조



〈그림 13〉 실사 3D 애니메이션 제작을 위한 워크 플로우 (콘텐츠 제작, 서비스 제공자, 사용자)

IV. 시장활용

정부는 한류콘텐츠가 세계시장을 선도하도록 디지털 콘텐츠 기술 기반의 신시장·생태계 조성을 위한 가상/혼합현실 5대 선도 프로젝트를 추진하고 있으며, 미래 ICT 시장을 선도하는 차세대 디지털 콘텐츠 시장을 창출하고 글로벌 수준의 규모와 품질 같은 경쟁력을 갖춘 콘텐츠 개발로 글로벌 시장에 진출하는 것은 물론 산학연 및 대/중/소 상생 협력 체계를 구축해서 지속성장 기반을 마련할 수 있도록 동 분야 산업 기업들을 적극 선도하고 있다.

시장은 특수 목적의 VR/MR서비스용 콘텐츠 기술을 개발하는 방향으로 흘러가고 있는데, 여기에는 기업형이 아니라 개인형, 가족형, 단체형 서비스부터 공공 사회적 가상/혼합현실 응용 서비스의 콘텐츠로서 국방 치안의 시뮬레이션, 과학기술, 교육 훈련, 보건의료, 문화 예술 등 VR/MR서비스용 콘

텐츠 기술개발의 수요가 증가하고 있는 특징을 보이고 있다. 세계 최대 미디어 커뮤니케이션 Cision PR Newswire는 MR의 연평균 성장률을 75%로 전망하였으며, 한국과학기술정보연구원과 한국콘텐츠진흥원은 MR 산업의 성장이 2015년 433억원에서 2022년에는 2조1010억원으로 폭발적인 성장을 나타낼 것으로 전망하고 있고, 특히 문화산업 현장에서 MR 기술의 시장수요가 5G 상용화 서비스 시점에 맞추어 극적으로 빠르게 형성될 것으로 내다보고 있다.

특히 MR 관련 시장은 엔터테인먼트, 과학, 의료, 교육, 영화 등 다양한 분야에서 급격한 수요가 예상되는데 시장조사기관 가트너(Gartner) 부사장 브라이언 블라우(Brian Blau)는 2020년에는 VR기기와 AR기기는 없어지는 대신 VR과 AR을 동시에 구현할 수 있는 혼합현실(MR) 기기만 남게 될 것이라고 언급하였다. 또한 글로벌 커뮤니케이션 그

〈표 1〉 MR용 6DoF 실사 애니메이션 기술의 활용

분야	활용 방법
한류(K-POP), 엔터테인먼트 분야	기존에는 홀로그램을 활용한 K-POP 공연 등이 엔터테인먼트 분야에서 주로 서비스되고 있으나 값비싼 제작비용 및 특정 장소 내에서만 체험을 할 수 밖에 없는 공간적 제약이 발생 원격 공연 등 혼합현실 적용 시 수용인원증대 및 비용절감 예상
패션/뷰티, 3D 광고	지난 S/S 서울 패션위크에서는 AR 컬렉션 쇼를 선보이는 등 최근 패션업계에선 CT 기술을 접목한 다양한 시도가 진행 중 실제 모델을 3D 객체로 활용하여 직접 패션쇼장에 방문하지 않고도 신상품 및 모델들의 런웨이를 360도 체험할 수 있음
VR 게임(실사요소적용)	VR 게임 내 NPC (Non-Player Character)에 해당하는 가상의 CG 그래픽 인물을 현실의 실사인물(모델)로 대체 활용 가능 실제 인물을 3차원 모델로 반영하여 VR 특유의 이질감 완화
교육콘텐츠(에듀테인먼트)	가상과 현실공간을 혼합한 어린이 뮤지컬, 혼합현실 동물원 체험 등 어린이를 위한 문화콘텐츠의 수요가 증가하고 있음 존의 증강현실을 더욱 확대하고 현실과의 인터랙션 요소 강화
크로마키 스튜디오	촬영장비 및 시설이 모두 갖추어진 스튜디오 업계에서 추가 기술적용이 이뤄진다면, 기존의 블루스크린(Chroma-Key) 2D 단면 촬영을 통한 영상합성 방식에서, 360도 다시점 영상의 제작/서비스 확대가 가능하므로, 파급력이 매우 우수한 분야

롭 Cision PR Newswire는 혼합현실의 연평균 성장률(CAGR)을 75% 전망, 한국 과학기술정보연구원과 한국콘텐츠진흥원에 따르면 글로벌 혼합현실 시장은 2015년 433억원에서 2022년 2조 1010억 원으로 5배 이상 폭발적인 성장을 전망하고 있다. 또한 가장 특징적인 것은 점차 하드웨어 중심에서 콘텐츠 중심 시장으로 바뀌고 있으며 다양한 분야에 빠르게 활용되고 있다는 점이다.



〈그림 14〉 혼합현실 시장 규모 전망

V. 결론

지금까지 본 고에서는 MR과 관련된 국내외의 시장 동향을 비롯하여 주요 기술들에 대해서 살펴보았다. MR을 기반으로 하는 6 DoF 방식의 실사 애니메이션 기술은 5G 상용화를 기반으로 하여 한류 K-POP 분야에서 원격 공연무대에 혼합현실 기술을 적용함으로써, 기존 오프라인 공연무대의 제한성을 극복하고 시스템을 가볍게 함으로써 3차원 실사 모델 생성/제작 기술 분야에서 새로운 장르의 기술을 형성할 수 있는 효과가 기대된다. 기존의 유사 기술은 블루/그린스크린을 통한 단면중심의 2D Chroma-Key 합성기법을 이용하여 왔다. 그러나 본 기술은 Volumetric 3D 시스템 및 3D 실사 모델 생성 기법을 통한 360도 3D 영상 합성 기술로써 기존에 비하여 차별화된 새로운 완성도 있는 기술이다. 실사 애니메이션 기술을 통해서 손쉬운 6 DoF 콘텐츠의 제작이 가능해지고 이를 통해 관련된 시

장의 생태계 조성에 폭발적으로 기여할 수 있다. 또한 우리나라의 콘텐츠 시장을 중심으로 고려한다면 기존의 한류 문화콘텐츠 수출망을 통한 해외시장 개척에 크게 기여할 것으로 판단된다. 현재 우리나라의 한류 관련 콘텐츠에 대한 전세계적인 수익은 이미 가전 및 전자제품의 수익을 넘어서고 있고 그 중요성은 더욱 심화되고 있다.

앞으로 MR 관련 6 DoF 기반의 실사 애니메이션 기술의 지속적인 개발을 통하여 자체 연구 국산화 기술 경쟁력 확보 및 기존 낮은 단계의 외산 기술의 수입대체를 이루어야 한다. 또한 3D 실사 모델 제작 과정에 손쉽게 본 기술의 가벼운 제품을 개

발함으로써 경제적 투입비용을 최소화하고 만족도는 최대화하여 제공함으로써 사업성을 현저히 높임으로써 개인사용자로 그 범위를 확대할 수 있어야 할 것이다. 문화 산업적으로는 한류와 K-POP, 패션/뷰티, 에듀테인먼트, 게임, 스포츠/관광 분야에서 문화 사업적 파급력이 매우 클 것으로 기대되고, 기존의 홀로그램 등 일반 국민이 접근하기 어려웠던 융복합 문화산업 분야에서 3D 동영상 MR을 통하여 실생활에 파고들어 문화의 질을 다변화시키고, 새로운 장르의 산업생태계를 조성함으로써 국내의 문화산업에 크게 기여해야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 이아름, "혼합현실(Mixed Reality, MR) 시장 및 산업동향", 융합연구정책센터, 융합위클리팁, 2018. 4. 23.
- [2] 김선아, "가상·증강현실 기술개발 동향 및 시장전망", 정보통신기술진흥센터, 주간기술동향 1803호, 2017. 7. 5.
- [3] 백정렬, "혼합현실 기술 동향", 주간기술동향, 정보통신기획평가원, 2019. 02
- [4] 한국과학기술기획평가원, "가상·증강현실 기술", 2016년 기술영향평가보고서, 2017. 4. 27.
- [5] Hololens, <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>
- [6] Holographic, <https://docs.microsoft.com/ko-kr/windows/mixed-reality/holographic-frame>
- [7] CIO, '원도우 홀로그래픽으로 통하라'... 마이크로소프트의 VR·AR 비전, <http://www.ciokorea.com/news/29937#csidx33a5ec1b12f476ebc2d29774278d7eb>
- [8] KINEWS, "MS, 혼합현실 기기 '홀로렌즈2' 연내 공개", 2018. 6. 4.
- [9] KINEWS, 포드, MS 홀로렌즈로 자동차 설계한다, <http://www.kinews.net/news/articleView.html?idxno=111518>
- [10] KINEWS, 혼합현실(MR)이 뜬다...제조·게임·헬스케어·교육 분야로 확산, <http://www.kinews.net/news/articleView.html?idxno=112493>
- [11] 남현우, "혼합현실(MR) 기술과 표준화 동향", 한국정보통신기술협회, ICT Standard Weekly, 2018. 2. 19.
- [12] 삼성 HMD 오디세이, <https://www.samsung.com/sec/hmd/xq800zba-hc1kr/>
- [13] 이장원, "몰입형 미디어 포맷 표준화 동향", 한국방송·미디어공학회 학회지, 2018년 10월.
- [14] 미래방송미디어표준포럼, 연구보고서, "미래방송미디어표준포럼운영", 2018년 12월.
- [15] 마이크로소프트, "Motion2Fusion: Real-time Volumetric Performance Capture".

필자소개



서영호

- 1999년 2월 : 광운대학교 전자재료공학과 졸업(공학사)
- 2001년 2월 : 광운대학교 일반대학원 졸업(공학석사)
- 2004년 8월 : 광운대학교 일반대학원 졸업(공학박사)
- 2005년 9월 ~ 2008년 2월 : 한성대학교 조교수
- 2008년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자재료공학과 교수
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0003-1046-395X>
- 주관심분야 : 실감미디어, 디지털 홀로그램, 딥러닝, 뉴로모픽 시스템, SoC 설계