

증강현실(AR) 기술개발 동향

Trends in Augmented Reality Technology

전황수 (H.W. Chun) 기술경제연구그룹 책임연구원
한미경 (M.K. Han) 실감감성플랫폼연구실 책임연구원/실장
장중현 (J.H. Jang) 기가서비스연구부 책임연구원/부장

미래전략기술 특집

- I. 서론
- II. 증강현실 특성
- III. 디바이스 개발 동향
- IV. SW/콘텐츠 개발 동향
- V. 결론 및 시사점

증강현실(AR: Augmented Reality)은 실제공간에 가상정보를 실시간으로 증강하여 사용자가 증강된 가상정보와 상호작용함으로써 작업 효율성을 향상시키는 기술이다. 현실공간을 직접 다양한 형태의 미디어로 활용하는 증강현실은 가상세계 구성을 위한 3차원 모델링의 부담을 줄인 반면, 사용자 이동과 주변 환경 변화에 대응하여 실시간 정보나 콘텐츠를 제공해야 하는 기술적 어려움이 있다.



본 저작물은 공공누리 제4유형
출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

I. 서론

증강현실(AR: Augmented Reality)은 실제공간에 가상정보를 실시간으로 증강하여 사용자가 증강된 가상정보와 상호작용함으로써 작업 효율성을 향상시키는 기술이다[1].

로널드 아즈마(Ronald Azuma)에 따르면 증강현실 시스템은 ① 현실(Real-world elements)의 이미지와 가상의 이미지를 결합한 것, ② 실시간으로 인터랙션(inter-action)이 가능한 것, ③ 3차원의 공간 안에 놓인 것으로 정의된다[2].

증강현실은 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상환경을 사용하지만, 주역은 현실환경이다. 컴퓨터 그래픽은 현실환경에 필요한 정보를 추가로 제공하는 역할을 수행한다. 사용자가 보고 있는 실사 영상에 3차원 가상영상을 겹침(overlap)으로써 현실환경과 가상화면과의 모호해지도록 한다는 뜻이다.

시장조사기관 Digi-Capital(2016. 1.)에 따르면 증강현실 시장은 2016년 10억달러에서 2020년 1,200달러로 증가해 가상현실보다 압도적으로 큰 시장이 될 것으로 전망하고 있다[3]. IDC(2016. 3.)도 증강현실 기기의 판매량은 2016년 40만대에서 2020년 4,560만대로 연평균 189.8% 성장하고, 증강현실 기기 매출액은 2016년 10억 달러에서 2020년 698억달러로 증가할 것으로 전망하고 있다[4].

본고에서는 가상현실(VR)과 인공지능(AI)에 이어 4차 산업혁명의 주역으로 발돋움하고 있는 증강현실(AR)의 특성 및 국내외 개발동향을 살펴보고자 한다.

II. 증강현실 특성

증강현실 연구는 1960년대 van Surtherland가 최초의 see-through HMD를 개발한 것에서 시작되었으며, 1990년대초 보잉사가 'Augmented Reality'라는 신조어



(그림 1) 증강현실

[출처] <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikitude.jpg>,
CC BY-SA 3.0 Unported

를 등장시키면서 본격화되었다.

(그림 1)에서 보듯이 증강현실 플랫폼은 데스크탑 컴퓨터에서 출발하여 스마트폰으로 진화하고 있다. 초기 PC를 중심으로 이루어진 증강현실은 2000년 이후 PDA, UMPC, 모바일폰 등의 보급으로 모바일 증강현실의 플랫폼이 다양화되기 시작했고, 스마트폰의 보급이 본격화된 2009년 이후 모바일 증강현실의 현실 응용 가능성을 보여줬다. 스마트폰이 증강현실 플랫폼으로 주목받는 이유는 카메라 이외도 소형화와 경량화된 GPS, 나침반, 자기센서, 가속도센서, 터치센서, 근접센서, 조도센서, 와이파이, RFID 등 다양한 센서들이 내장되어 사용자의 위치 외에도 명령이나 의도를 파악할 수 있는 추가적인 정보를 실시간으로 제공하고 있기 때문이다. 증강현실의 플랫폼은 정보를 보기 위해 손에 스마트폰을 들고 있어야 하는 단점을 극복하기 위해 안경형으로 계속 진화하고 있다. 동시에 사물인터넷(IoT), 컴퓨터 비전, 실감콘텐츠, 인공지능 등 핵심기술의 진보로 다양한 활용 가능성에 대한 기대를 높여가고 있다.

가상현실과 증강현실의 차이를 살펴보면 가상현실은 자신(객체)과 배경·환경 모두 현실이 아닌 가상의 이미지를 사용하는 데 반해, 증강현실은 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술이다. 가상현실과 증강현실은 가상의 체계를 체험하고 사용자의 상호작용 능력을 확장한다는 점

에서 상호 유사하지만, 가상현실이 현실과 단절된 ‘가상 세계에서의 몰입과 상호작용’을 강조한다.

반면, 증강현실은 현실과 유기적으로 결합된 ‘확장 세계에서의 지능적 증강과 직접적 상호작용’을 강조한다는 차이점이 있다. 현실공간을 직접 다양한 형태의 미디어로 활용하는 증강현실은 가상세계 구성을 위한 3차원 모델링의 부담을 줄인 반면, 사용자 이동과 주변환경 변화에 대응하여 실시간 정보나 콘텐츠를 제공해야 하는 기술적 어려움이 있다[5].

이런 가운데 증강현실 게임 ‘포켓몬고’가 등장해 세계 각국에서 순식간에 모바일 앱 다운로드 1위를 차지하는 등 선풍적인 인기를 얻어 증강현실 게임 시장성을 크게 높이고 있어 증강현실에 대한 기대감이 고조되고 있다.

증강현실 게임은 가상현실 게임과 달리 콘솔이나 PC, 모바일기기 등 게임을 집적 구동하는 기기 외에도 HMD(Head Mounted Display) 등 별도의 기기 구매 부담이 없어 접근성이 높고, 어지럼증 등 부작용도 없다. 스마트폰 앱만 내려받으면 바로 즐길 수 있어 이용자를 쉽게 확보할 수 있다. 또 가상현실 게임은 게임 설치공간, 이용자와 타인이 서로 방해받지 않을 수 있을 정도의 동작 공간이 보장되어야 하나, 증강현실 게임은 현실세

〈표 1〉 AR 관련 M&A 및 투자 현황

인수기업	피인수기업	일시	내용
Google	Niantic	2015. 10.	2천만 달러 투자
Apple	metaio	2015. 5.	M&A
Apple	FlyBy Media	2016. 1.	M&A
Intel	Vuzix	2015. 1.	2,400만 달러 투자
Qualcomm Ventures	Blippar	2015. 3.	4,500만 달러 투자
Starbreeze Studios	ePawn	2016. 6.	400만 유로M&A
Blippar	Layar	2014. 6.	M&A
Horizon Ventures	Meta	2016. 6.	2,300만 달러 투자
The Hive	Augmented Pixels	2015. 3.	100만 달러 투자
닌텐도	Niantic	2015. 10.	2천만 달러 투자

[출처] ETRI 기술경제연구본부, 2017. 3.

계를 그대로 게임무대로 이용할 수 있다. 개발자 입장에서도 증강현실이 가상현실에 비해 자유롭게 게임 콘셉트를 잡을 수 있고, 현실공간을 활용한 재미있는 콘텐츠 개발이 가능해 매력적이다[6].

그러므로 구글, 애플, 인텔 등 글로벌 IT기업들은 증강현실 사업 강화를 위해 〈표 1〉에서 보듯이 관련 벤처 및 스타트업 기업들을 인수해 기술역량을 강화하고 있다.

가상현실은 엄청난 제작비용이 필요해 비용 대비 수익이 나기 어렵다. 그러나 증강현실은 기존 현실을 충분히 활용할 수 있어 간단히 제작할 수 있고, 스마트폰만 있으면 누구나 활용할 수 있어 시장성이 좋다.

증강현실은 교육과 훈련, 게임과 놀이, 의료, 전시, 관광, 제조 등에서 다양한 응용 가능성을 보여주고 있다. 인간-가상객체-인공물 등이 공존하고 시공간 한계가 사라지는 세상에서 증강현실은 시공간 확장과 감각 융합을 가능하게 하는 공존 현실로 확장될 것이다.

멀리 떨어져있는 가족, 친구, 동료 등을 내 눈앞으로 직접 불러와 보다 실감나고 현장감 넘치는 놀이, 교육, 회의 등을 가능하게 할 것이다[7].

III. 디바이스 개발 동향

1. 미국

가. 뷰직스(Vuzix)

뷰직스는 1997년 설립된 제조기업으로 2013년에 세계 최초로 상용화된 안경형 증강현실 디바이스 ‘Vuzix M100’을 출시하였다. (그림 2)에서 보듯이 안드로이드



(그림 2) 뷰직스와 마이크로소프트의 증강현실 기술

*[출처] flicker.com, CC BY-SA 2.0

**[출처] https://commons.wikimedia.org, CC BY-SA 4.0

OS에 기반하고 있고 구글 글래스와 유사한 기능을 갖고 있으며 1,000달러에 판매되고 있다. 뷰직스는 2015년 1월 인텔(Intel)로부터 2,480만 달러를 투자받았으며, 레노버와 중국 시장 공략을 위한 협력체계를 구축해 중국시장에 출시할 계획이다[8].

나. 마이크로소프트(Microsoft)

2015년 1월 HMD와 안경형 디바이스의 혼합형 증강현실 디바이스 'HoloLens'를 공개했다. 다른 HMD 제품들과는 달리 반투명한 글래스에 홀로그램을 투사하는 방식으로 스마트폰이나 PC 등과의 연결 없이 독자적으로 구동한다. 2015년 10월 뉴욕에서 개최된 신제품발표회에서 증강현실 기기 홀로렌즈를 착용한 채 자유롭게 움직이면서 게임을 즐기는 모습을 보여줬다. 홀로렌즈를 착용한 마이크로소프트 시연자는 가상의 홀로그래픽 방패를 이용해 이를 막고, 손에 부착된 홀로그래픽포를 발사해 로봇을 격침했다.

인텔, AMD, 퀄컴, 에이서, 델(Dell), HP, 레노버, MSI 등 다수의 IT기업들이 마이크로소프트와 손을 잡았다. 운영체제로는 윈도 10을 탑재했는데, 스마트폰이나 PC 등 외부기기와 연결하지 않고 무선으로 사용할 수 있다.

마이크로소프트는 2016년 3월 더욱 발전된 형태의 증강현실 기술 '홀로포테이션(Holopotation)'을 공개했는데, 상상 속 순간이동을 현실세계에서 가능하게 해준다. 원거리에서 있는 상대를 3D 스캔 후 홀로그램으로 눈앞에 등장해, 시공간의 제약없이 공동작업이 용이함은 물론 멀리 떨어진 가족과 실시간으로 대면하는 등 다양한 활용이 가능하다[9].

다. 구글(Google)

구글은 2014년 증강현실 기술을 활용한 안경 형태의 웨어러블 디바이스 '구글 글래스(Google Glass)'를 정식으로 출시했으나, 2015년 짧은 배터리 사용시간, 발열,

개인정보 유출 등 여러 문제들로 인해 2015년 1월 사용자 버전 판매를 중단했다. 구글 글래스는 증강현실의 초기 형태로 일상생활을 하면서 착용할 수 있는 구조이다.

날씨, 실시간 영상공유, 지도, 메시징, 음성인식 등 스마트폰 기능의 다수를 증강현실 형태로 이용할 수 있고, 운전 중 도로정보를 알려주거나 스포츠 활동을 하면서 생체정보를 눈앞에 보여준다.

라. 애플(Apple)

애플은 증강현실 사업 강화를 위해 2015년 스타트업 metaio, 2016년에 스타트업 FlyBy Media를 인수했다. 기존 증강현실 성능 향상을 위해 Perception, Vocal IQ 등 인공지능(AI) 기업들도 합병했다[10].

마. 메타(Meta)

미 실리콘벨리의 증강현실 단말기업체로 2016년 7월 증강현실 단말기 '메타(Meta) 2'의 예약 주문을 받기 시작했다. (그림 3)에서 보듯이 '메타 2'는 고글 형태의 증강현실 단말기로 주변 환경을 3D 센서로 인식하고 손 동작으로 증강현실 대상체를 움직일 수 있다. 2015년에는 홍콩의 갑부 리카싱 회장이 이끄는 호라이즌 벤처스(Horizon Ventures)로부터 2,300만 달러 규모의 시리즈 A 투자도 유치했다. 2016년 6월 세계 최대 PC 제조업체인 중국의 레노버로부터 시리즈 B 5,000만 달러의 투자를 유치하는 데 성공했다[11].



(a) Meta2

(b) 소니 SmartEyeglass

(그림 3) 메타와 소니의 증강현실 기술

[저자] MetaMarket

[출처] commons.wikimedia.org, CC BY-SA 4.0

2. 일본

가. 소니(Sony)

소니는 증강현실로 2015년 3월 ‘스마트 아이글래스(SmartEyeglass)’를 10개국에서 출시했다. 구글 글래스의 익스플로러 에디션과 같은 컨셉의 개발자 버전으로 미국, 일본, 독일에서는 일반 소비자도 구매가 가능하지만, 벨기에, 프랑스, 이탈리아, 네덜란드, 스페인, 스웨덴에서는 기업 고객만을 대상으로 판매한다.

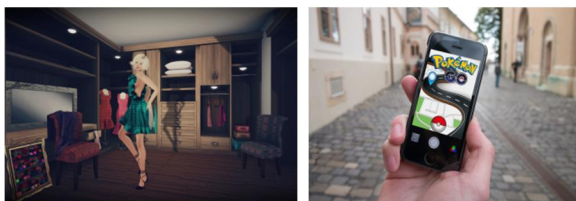
스마트 아이글래스는 씨스루 방식이 양안 증강현실 디바이스로 내장된 300만 화소 카메라로 주변환경을 파악해 85% 투과율의 디스플레이에 단색 8bit 컬러 기반으로 각종 정보를 표시해준다. 가속도계, 자이로스코프, 전자컴퍼스, 조도센서, 노이즈 감소 마이크, 스피커, NFC 등을 탑재하고 있다. 또한, 무선랜과 블루투스를 통해 안드로이드 4.4 이상 버전의 디바이스와 연결이 가능하며, 최대 150분 연속 사용이 가능한 리튬이온 배터리는 마이크로 USB포트를 이용해 충전이 가능하다. 840 달러에 판매되고 있다[12].

IV. SW/콘텐츠 개발 동향

1. 미국

가. 마이크로소프트(Microsoft)

마이크로소프트는 2014년 10월 (그림 4)와 같이 방과 같은 물리적 공간을 활용해 증강현실을 구현하는 기술



(a) 마이크로소프트 RoomAlive*

(b) 나이앤틱 포켓몬고

(그림 4) 마이크로소프트와 나이앤틱의 AR 기술

*[출처] <http://flicker.com>, CC BY-SA 20,

인 ‘룸얼라이브(RoomAlive)’를 발표했다. 마이크로소프트의 동작인식 단말기술인 키넥트(Kinect) 센서와 6대의 프로캠(Procams) 광시야각 프로젝터로 구현된다.

키넥트는 게임 플레이어의 움직임을 인식하며, 6대의 프로캠은 방의 벽과 바다, 천장에 컴퓨터 그래픽(CG)을 투영해 방 전체를 가상의 게임공간으로 만들어낸다. 게이머는 게임공간으로 변한 방 안에서 적을 때려 공격하거나 총을 쏘거나 장애물을 피하는 등, 증강현실 속에서 다양한 물리적 상호작용을 하며 게임을 즐기게 된다. 룸얼라이브는 어떤 공간이든지 가상의 게임 환경으로 만들어, 새로운 형태의 게임 경험을 창조할 수 있는 가능성을 제시하였다.

룸얼라이브 기술을 구현하는 장치는 키넥트와 프로젝트가 결합된 깊이를 인식하는 카메라인 프로캠으로 6대의 프로캠 장치가 방의 이곳 저곳을 커버하며, 동작을 인식하고 CG를 투영하는 역할을 동시에 수행한다. 룸얼라이브 기술로 시연된 게임들은 유니티 3D 게임엔진으로 개발되었으며, 적 캐릭터를 때리거나 총으로 쏘는 웨어몰(Whack-A-Mole), 벽이나 천장을 타고 다니는 로봇을 제어하는 게임인 로봇 어택(Robot Attack), 화살이 날라오는 가상의 함정을 움직여 피하는 게임인 트랩스(Traps) 등이 프로토타입으로 제작되었다[13].

나. 나이앤틱(Niantic Lab)

구글의 사내벤처로 시작했다가 2015년 8월 분사한 나이앤틱은 증강현실 위치정보 게임업체로 2010년 구글어스인 Keyhole의 공동설립자인 존 행크(John Hanke)에 의해 설립되었다. 2012년 9월 최초 서비스로 가까운 지역의 흥미로운 장소를 탐색하는 안드로이드 앱 ‘Field Trip’을 출시하였다. 2012년 11월에는 안드로이드 전용 증강현실 첩보게임 ‘인그레스(Ingress)’를 출시했는데, 양 진영으로 나뉜 사람들이 ‘포털’이라 불리는 가상의 땅을 점령하는 게임으로 ‘포켓몬고’ 성공

의 기반이 되었다.

2015년 9월 일본의 게임업체 닌텐도가 지분 32%를 매입했고, 구글 지주회사인 알파고로부터 2,000만 달러의 투자금을 유치하였다. ‘포켓몬고(Pokemon Go)’ 프로젝트에 닌텐도 자회사 더포켓몬컴패니(The Pokemon Company)와 공동으로 참여했다.

2016년 7월 증강현실 위치게임 포켓몬고를 미국, 호주, 뉴질랜드에서 출시해 세계적인 히트작이 되었다. 나이앤틱이 개발을 전담했고, 닌텐도는 포켓몬의 지적재산권(IP)을 빌려준 제한적 참여에 불과했다.

포켓몬고는 디지털기술과 현실을 결합한 증강현실이라는 신기술이 얼리 어댑터들을 위한 장난감이라는 한계를 뚫고 훨씬 더 큰 진전을 보여줬다. 수익모델은 포켓몬 출현 확률을 높이는 ‘향로’ 등 게임 아이템을 팔고, 소매상이나 기업이 돈을 내고 스폰서 장소를 구입하도록 하는 것이다[14].

2. 한국

가. 엠게임

엠게임은 증강현실 게임으로 2016년 모바일 증강현실 카드 배틀게임 ‘태권히어로즈 AR’를 출시했다. (그림 5)에서 보듯이 국기원과 협력해 만든 캐릭터 ‘타이온’을 활용한 게임이다. 포켓몬고의 흥행으로 증강현실 기술을 접목한 게임의 성공 가능성을 확인할 수 있어 온라인



(그림 5) 국내의 AR 기술 - SK텔레콤 ‘T-AR’ 플랫폼

[출처] skplatform.co.kr CC BY-NC-NC 2.0

게임 지적재산권을 활용한 증강현실 게임 개발도 시도하고 있다[15].

나. SK텔레콤

2014년 7월 스마트기기를 통해 다양한 증강현실을 즐길 수 있도록 하는 증강현실 플랫폼 ‘T-AR’을 공개하고 B2B 시장을 대상으로 사업을 본격화했다. 증강현실은 스마트폰 카메라를 동화책에 비추면 그림을 자동으로 인식해 관련 오디오, 비디오, 애니메이션으로 연결되는 식의 정보기술로, 현실세계에 관련된 다양한 정보를 융합해 고객에게 전달하는 서비스이다.

‘T-AR’ 플랫폼은 증강현실 서비스를 분석, 실행하는 ‘AR 브라우저(Augmented Reality Browser)’와 서비스 및 콘텐츠를 제공하는 서버로 구성한다. ‘AR 브라우저’란 인터넷을 사용하면서 웹 브라우저로 다양한 콘텐츠를 이용하는 것과 같이 증강현실 서비스와 콘텐츠를 이용하기 쉽게 연결해주는 앱이다. 가장 큰 특징은 증강현실 프로그래밍 언어 ‘ARML(Augmented Reality Markup Language)’ v2.0을 지원하고, 단말기 및 웹에서 증강현실 서비스를 제작할 수 있는 도구를 제공한다는 점이다.

사용자와 개발자는 ‘T-AR’을 통해 직접 3D 애니메이션이나 ‘HTML5’ 등 다양한 종류의 콘텐츠를 활용한 AR 서비스를 제작할 수 있으며 SNS(Social Networking Service) 등을 통해 확산시킬 수 있다. 또 중소기업이나 스타트업 개발자들이 ‘AR 브라우저’의 핵심 기능을 활용해 관련 서비스와 제품을 쉽게 개발할 수 있도록 지원하고 기술표준화 활동도 전개할 계획이다[18].

SK텔레콤은 3차원 증강현실 플랫폼 기술개발을 위해 2016년 7월 이스라엘 센서·이미지 프로세서 개발사인 이뉴이티브와 MOU를 체결했다. 양사는 SK텔레콤의 ‘T-Real’ 증강현실 플랫폼과 이뉴이티브의 3차원 센서를 융합해 기기가 동작 또는 사물·공간을 입체적으로 인식하는 기술을 공동으로 개발할 계획이다[16].

V. 결론 및 시사점

현실공간을 직접 다양한 형태의 미디어로 활용하는 증강현실은 가상세계 구성을 위한 3차원 모델링의 부담을 줄인 반면, 사용자 이동과 주변환경 변화에 대응하여 실시간 정보나 콘텐츠를 제공해야 하는 기술적 어려움이 있다[17].

포켓몬고에서 보듯이 증강현실 게임은 가상현실 게임과는 달리 별도 기기 구매 부담이 없어 접근성이 높고, 어지럼증 등의 부작용이 없으며, 스마트폰 앱만 내려받으면 바로 즐길 수 있어 이용자를 더 쉽게 확보할 수 있다. 개발자 입장에서도 증강현실이 가상현실에 비해 자유롭게 게임 콘셉트를 잡을 수 있고, 현실공간을 활용한 재미있는 콘텐츠 개발이 가능해 매력적이다[18].

앞으로 증강현실 산업 발전을 위해서는 킬러 콘텐츠 개발, 관련 M&A 및 투자, 전문인력 양성, 해외시장 진출, 차별화된 시장 확보 등이 필요하다.

첫째, 증강현실 산업이 대중화 열쇠는 포켓몬고나 AR 게임 등 킬러 콘텐츠를 개발하고 양질의 콘텐츠 공급이 지속적으로 이루어져야 한다. 국내 업체들이 규모가 영세하여 콘텐츠를 제작해 공유할 수 있도록 오픈 제작 플랫폼과 콘텐츠 서비스 플랫폼이 필요하다[19].

둘째, 구글, 애플, 인텔 등 글로벌 IT기업들은 증강현실 사업을 강화하기 위해 관련 벤처 및 스타트업 업체들을 M&A하거나 투자를 통해 기술역량을 보완하고 있다. 우리도 취약한 증강현실 기술개발을 위해 국내외적으로 업체들간 M&A 및 투자를 활성화해야 할 것이다.

셋째, AR 관련 개발 인력 및 디자인 인력이 부족하여 체계적인 전문인력 양성이 절실하다. 특히 인문사회 문화예술과 과학기술을 융합할 수 있는 창의적인 융합인재 양성이 필요하다[20].

넷째, 해외시장에 진출하여 규모의 경제를 키워야 한다. 증강현실 국내시장은 협소하고 성장에 한계가 있어 국내업체들은 경쟁력 강화와 기업 규모 확장을 위해 적

극적으로 해외시장 진출을 모색해야 한다.

다섯째, 증강현실 기술은 현재 게임 및 미디어 콘텐츠에 활용되고 있으나, 향후 의료, 교육, 쇼핑, 커머스 등 산업 전반에 융합될 수 있는 잠재력을 갖고 있다. 차별화된 시장을 발굴하고, 기술을 확보해 시장을 선점해야 한다[21].

용어해설

AR(Augmented Reality: 증강현실) 가상현실의 한 부분으로 실제 환경에 가상 사물이나 정보를 합성해 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법임.

RoomAlive 마이크로소프트가 2014년 10월 공개한 방과 같은 물리적 공간을 활용해 증강현실을 구현하는 기술임. 동작인식 단말인 키넥트 센서와 6대의 프로캠(Procam) 광시야각 프로젝터로 구현됨.

약어 정리

AI	Artificial Intelligence
AR	Augmented Reality
HMD	Head Mounted Display

참고문헌

- [1] 이종원, “증강현실 기술 동향 및 발전 전망,” 『주간기술동향』, 1761호, 2016. 8. 31, pp. 2-3.
- [2] R. T. Azuma, “A Survey of Augmented Reality, in Presence: Teleoperations and Virtual Environments,” vol. 6, no. 4, 1997, pp. 355-385.
- [3] Digi Capital, “Augmented /Virtual Reality Market,” Jan. 2016.
- [4] IDC, “Worldwide Augmented and Virtual Reality Hardware Shipments,” Mar. 2016.
- [5] 우윤택, “증강현실 그리고 증강휴먼,” KISA Report, 2015. 8, pp. 5-6.
- [6] 디지털타임스, “별도 기기 필요없는 AR 콘텐츠 다양화-접근성 품고 날기,” 2016. 7. 15.
- [7] 우윤택, “증강현실 그리고 증강휴먼,” KISA Report, 2015. 8, pp. 8-9.
- [8] 한국경제신문, “후끈 달아오른 VR 플랫폼 경쟁,” 2016. 6.14.
- [9] <http://www.pcworld.com>, “Microsoft’s Holopotation will virtually beam you into another room,” Dec. 3rd, 2016.
- [10] <https://techcrunch.com>, “Apple Acquires FlyBy Media,

- Makers of Tech That Sees the World around You,” Jan. 29th, 2016.
- [11] <https://techcrunch.com>, “AR Startup Meta Raises \$50M at around \$300M Valuation, Eyes up China,” June 13th, 2016.
- [12] <http://www.boardnara.co.kr>, “소니 증강현실 스마트아이글래스 10개국 출시,” May 30th, 2015.
- [13] <https://www.engadget.com>, “Microsoft’s RoomAlive turns Your Den into a Video Game Level,” Oct. 5th, 2014.
- [14] Financial Times, “Advertisers Set for a Piece of Pokemon Go Action,” July 13th, 2016.
- [15] 디지털타임스, “중견게임사 vs 빅 3 포켓몬고 인기에 AR 게임 대응 극과 극,” 2016. 7. 28.
- [16] 디지털데일리, “SKT, 증강현실 재도전 T-AR 선포,” 2014. 7. 2.
- [17] 우원택, “증강현실 그리고 증강휴먼” KISA Report, 2015. 8, p. 6.
- [18] 디지털타임스, “별도 기기 필요없는 AR 콘텐츠 다양화-접근성 품고 날기,” 2016. 7. 15.
- [19] 서울경제신문, “가상현실 상용화시대 성큼, 콘텐츠가 성공의 열쇠다,” 2016. 6. 14.
- [20] 아이뉴스, “VR 뜨는데 전문인력 없다,” 2016. 5. 24.
- [21] KOTRA, “2016년 가상현실 콘텐츠 현실화된다,” 2016. 1. 7.