



## 가상현실(VR)과 증강현실(AR)에 대한 고찰 및 제언

홍진우

한국전자통신연구원 미래기술연구본부

### 목 차

I. 서론

II. VR 및 AR의 특징

III. VR 및 AR의 전망

IV. VR 및 AR의 발전을 위한 제언

V. 결론

### I. 서론

최근 국제적으로 화두가 되고 있는 주제가 제4차 산업혁명이며, 미국, 일본, 독일 등 선진 강국은 제4차 산업혁명에 대비하기 위한 국가적 전략 수립 및 실천을 강하게 추진하고 있다. 이는 제4차 산업혁명이 가져오는 환경변화의 영향력 및 파급효과가 얼마나 큰 것인지를 반증하는 결과이기도 하다. 제4차 산업혁명은 로봇이나 인공지능(AI)을 통해 실재와 가상이 통합되어 사물을 자동적, 지능적으로 제어할 수 있는 가상 물리 시스템의 구축이 기대되는 산업상의 변화, 즉, 인공지능(디지털 기술), 로봇공학(물리학 기술), 생명과학(생물학 기술)이 주도하는 차세대 산업혁명이라고 할 수 있다[1].

이러한 중요성을 갖는 제4차 산업혁명 시대에 신산업을 위한 성장동력으로 키워야 할 기술 분야로 가상현실(VR : Virtual Reality)과 증강현실(AR : Augmented Reality)이 새롭게 조명되고 있다. 이는 VR과 AR이 인간의 오감 및 감성을 통하여 현실과 가상의 경계를 허물고, 사실감, 현장감, 입체감, 몰입감 등을 더욱 극대화 하여 미래 우리 생활과 산업에 막대한 가치를 부여할 수 있는 중요한 수단이기 때문이다[2].

특히, 최근 미디어 융합기술과 이에 따른 주변기기 및 장치(센서, 디스플레이, 카메라, UI/UX 등)들이 발전하면서 다양한 미디어들간의 결합이나 합성에 의해 VR 및 AR의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 특히, 급속

하게 보급된 스마트폰의 활용과 정보기술의 발달은 VR과 AR에 대한 구분이 점점 모호해지게 되고, 가상과 현실이 접목된 공간에서 정보들을 직접 생산하고 또 다른 이용자 그룹과 공유할 수 있는 커뮤니케이션이 가능해짐으로써 더욱 발전할 것으로 예상되고 있다.

최근 3D 영상, 홀로그램, 360도 영상 기술 등의 발달로 그 동안 영화에서만 가능했던 가상세계의 적용 사례가 점차 늘어나면서 상상 속에만 머물러 있던 VR과 AR이 현실화 되고 있으며, 지속적인 관련 기술의 발전에 힘입어 가까운 장래에 우리가 생각했던 것 이상으로 발전할 것으로 예측되고 있다. 또한, VR과 AR은 새로운 미디어 경험을 제공하게 되면서 IT 산업뿐만 아니라 다른 유관 산업에까지 확산되는 영향을 주게 될 것이다. 즉, 국방, 의료, 제조, 교육, 게임, 부동산, 유통, 쇼핑, 의류, 네비게이션, 자동차, 관광, 박물관, 금융, 항공, 방송/영화/광고, 디자인/건축, SNS 등 거의 모든 분야에 걸쳐 응용될 전망이다[3][4][5].

그리고, VR과 AR은 학문적으로 기존 소프트웨어 공학뿐만 아니라 인지심리학, 뇌과학, 사회학, 인간공학, 기계공학, 디자인/예술학, 컴퓨터 비전, 로봇공학, 정보과학 등 인문 사회는 물론 예술과 미술학까지 관련 되는 통섭형 학문적 기술로 발전할 것이다.

본고에서는 VR과 AR의 개념 및 특징, 이것이 갖는 중요성에 따른 산업적 가치를 설명하고, 향후 지속적

인 발전을 위하여 고려해야 할 요인들과 발전 전망에 대해 분석하고 고찰한다.

## II. VR 및 AR의 특징

VR은 컴퓨터와 네트워크 또는 인터페이스를 통하여 인간이 가상공간에서 오감(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각)을 자극하여 현장감과 생동감을 느끼게 하는 기술로써 시간과 공간을 뛰어넘는 개념으로 무한한 가능성을 가진 기술이다.

AR은 컴퓨터와 네트워크 또는 인터페이스를 통하여 인간이 현실세계와 부가정보를 갖는 가상세계를 합친 혼합공간에서 오감을 자극하여 현실감과 현장감을 극대화 하는 기술로써 혼합형 가상현실(hybrid VR) 또는 혼합현실(Mixed Reality, MR)이라고도 한다. 현실세계를 가상세계로 보완해주는 개념인 증강현실은 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상환경을 사용하지만 주된 대상은 현실환경이다. 이 경우 컴퓨터 그래픽은 현실환경에 필요한 정보를 추가 제공하는 역할을 한다. 사용자가 보고 있는 실사 영상에 3차원 가상영상을 겹침(overlap)으로써 현실환경과 가상화면과의 구분이 모호해지도록 한다는 뜻이다[4][6].

즉, VR과 AR의 주요 차이점은 가상현실은 자신(객체)과 배경·환경 모두 현실이 아닌 가상의 이미지를 사용하는데 반해, 증강현실은 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술이며, 표 1은 VR과 AR의 특징별 비교를 나타내고 있다. VR은 시장성숙도 측면에서 성숙 단계인 반면 AR은 이제 진입이 시작된 단계라고 볼 수 있으며, 디스플레이 선명도는 아직까지 VR이 더 좋은 상태를 유지하고 있다. 또한, 실현 영상의 요구조건이나 가상과 실세계 영상의 정렬 등은 VR이 높고, AR은 낮은 상황이다.

특히, VR과 AR이 합쳐진 MR은 최근 주목받기 시작한 상태로써 아직 관련된 기술적 사항이나 응용성 등에서 초기 단계를 형성하고 있다.

표 1. VR과 AR의 특징 비교

Table 1. The features comparison of VR and AR

항목	VR	AR
시장 성숙도	성숙	진입
디스플레이 선명도	상	중
디스플레이	Cluttered	Easy read
원거리 센서 요구조건	하	상
실현 영상의 요구조건	상	하
가상과 실세계 영상의 정렬	상	하

그림 1은 VR과 AR의 진화 방향이 어느 쪽에서 시작되는 지를 나타내고 있다. 즉, AR은 실제의 현실환경에서 시작되고, AR은 인위적으로 만들어진 가상환경에서 시작되는 것을 알 수 있으며, VR과 AR이 합쳐져서 MR로 진행되고 있음을 알 수 있다[4][7].

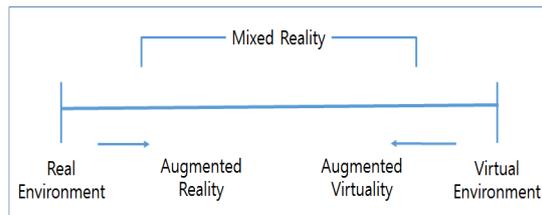
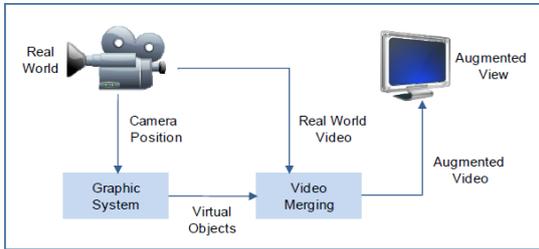


그림 1. VR과 AR의 진화 방향

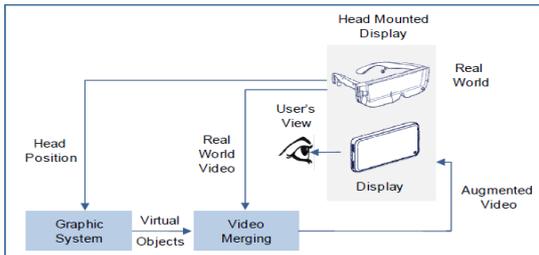
Fig. 1. Evolution direction of VR and AR

AR을 구현하는 방식에 따라 그림 2와 같이(출처 : MarketsandMarkets) (a) 모니터 기반의 AR, (b) 영상 시청형 AR, (c) 광학 시청형 AR 등으로 구분된다[7].

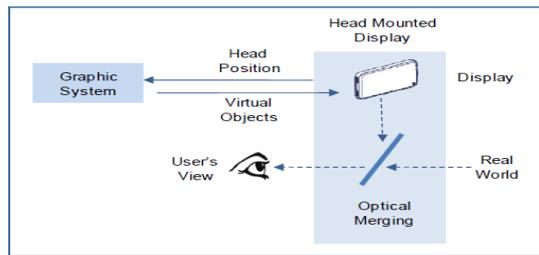
모니터 기반 AR 시스템은 일반 카메라로 실제세계에서 촬영한 영상과 그래픽 시스템이 정합되어 증강된 영상이 모니터에 표현되는 구조이며, 영상 시청형 AR 시스템은 HMD (Head Mounted Display)로 머리 위치에 따른 그래픽 시스템과 HMD 카메라로 촬영한 실제세계 영상이 정합되어 HMD에 표현되는 구조이다. 광학 시청형 AR은 HMD에 광학적 기술을 접목하여 눈으로 보는 실제세계 장면과 그래픽 시스템을 정합하여 표현하는 구조이다.



(a) 모니터 기반의 AR 구성도



(b) 영상 시청형 AR 구성도



(c)광학 시청형 AR 구성도

그림 2. AR 구성도의 분류

Fig. 2. The classification of AR configuration

각 방식의 현실감 수준, 실시간성, 복잡도 특성은 표 2와 같다[7].

### III. VR 및 AR의 전망

#### 3.1 VR 및 AR의 중요성

VR 및 AR은 최근 발표되고 있는 각 기관의 주요 미래 유망기술 분야에서 거의 빠지지 않는 중요한 분야로 제시되고 있다. 그 이유는 VR과 AR이 실제의 사물 또는 가상의 물체를 실제와 같이 3차원 공간에 자연스럽게 재현하는 기술로 다양한 응용분야에 활용될 수

있고, 우리의 미래 지향적인 생활에 사실감, 현장감, 입체감, 공간감, 몰입감 등을 통하여 시공간을 초월한 체험과 소통을 제공하는 중요한 수단이 될 것이기 때문이다. 예를 들면, 이러한 기술을 활용한 테마파크, 박물관, 공연장 등 다양한 가상의 모습을 현실로 구현해 오지, 산간 등에 문화적 혜택을 줄 수 있을 것으로 기대된다[8].

표 2. AR 방식별 특징 비교

Table 2. The features comparison of AR Methods

비교요인	모니터 기반	영상 시청형	광학 시청형
현실감의 수준 (Level of realism)	하	중	상
실시간성 (Time lag)	상	중	하
복잡도 (Level of complexity)	하	중	상

VR 및 AR은 그림 3과 같이 기술에 의한 시장, 제품에 의한 시장, 응용에 따른 시장으로 구분되며, 큰 규모의 시장 형성 및 다수의 stakeholder를 창출할 수 있다.

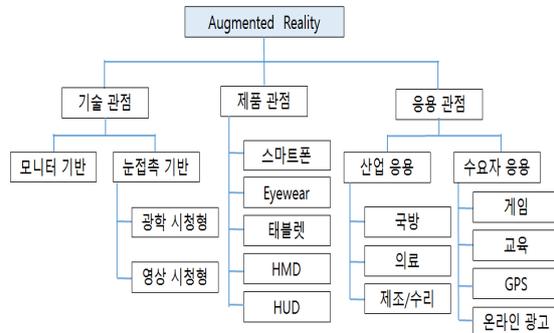


그림 3. VR 및 AR의 다양한 시장

Fig. 3. Various markets of Vr and AR

VR 및 AR 산업과 관련하여 시장을 유도하고, 이익을 추구할 수 있는 stakeholder들은 아래와 같다[7].

- 1) AR SW maker/manufacturer
- 2) Head mounted display manufacturers
- 3) Head up display manufacturers
- 4) Retail stores
- 5) Tablet manufacturers

- 6) Eyewear manufacturers
- 7) Smartphone providers
- 8) Automobile manufacturers
- 9) Advertisement agencies
- 10) E-commerce companies

### 3.2 VR 및 AR의 reality matrix

현재 시장에 등장한 AR/VR 관련 서비스와 기술을 몰입성(immersive), 친숙성(ambient), 가상성(virtual), 증강성(augmented) 등의 요소로 구분하여 reality matrix로 표현하면 그림 4와 같다[7](출처: Digi-capital, TechCrunch).

그림 4에서 가로축 가상성은 실제 세상이 차단 된, 즉 가상세계와 가상의 사물만이 존재하는 것을 의미한다. 증강성은 실제 세상을 차단하지 않은, 즉 이용자가 실제세계와 가상의 사물을 함께 볼 수 있는 것을 의미한다. 세로축 몰입성은 이용자의 두뇌에 작용하여 마치 실제 경험인 것처럼 반응하도록 하는 것이며, 친숙성은 몰입성 보다는 낮은 레벨로 실제와 같은 경험을 제공하는 것을 의미한다. 이에 따르면 각 회사의 제품들이 각각의 어떠한 특징을 가지고 있는지 파악할 수 있다.

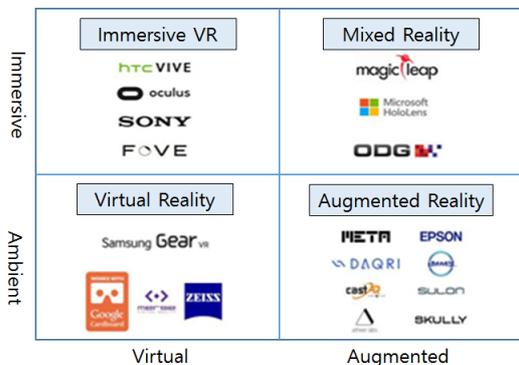


그림 4. VR 및 AR의 reality matrix  
Fig. 4. Reality matrix of VR and AR

### 3.3 VR 및 AR의 시장 예측

VR 및 AR의 주요 응용분야는 아래와 같다.

- 1) 게임 및 오락(game and entertainment)
- 2) 의료(medical)

- 3) 멀티스크린 시뮬레이션(multiscreen simulation)
- 4) 광고(advertising)
- 5) 군사 및 긴급 서비스(Military and emergency service)
- 6) 네비게이션(navigation)
- 7) 업무 보조(task support)
- 8) 협업(collaborative work)
- 9) 관광 및 문화 유산(tourism and cultural heritage)
- 10) 교육 및 학습(education learning)
- 11) 정보 이동(info-mobility)
- 12) 상거래(commerce)

VR 및 AR 산업의 중요성은 최근 더욱 강하게 부각되고 있으며, 구글, 페이스북, MS, 소니, 삼성전자 등이 관련 기술보유 기업들을 M&A 하면서 경쟁이 과열되고 있는 상황이다. IT 기기 전문 시장조사기관인 IDC는 그림 5와 같이 AR 시장이 향후 5년간 매년 급격한 성장을 거듭해 오는 2021년에는 487억 달러의 시장을 형성하게 될 것으로 전망했다. 또한, VR 시장은 같은 해에 186억 달러의 시장이 형성될 것이며, 가상현실 기기에 비해 훨씬 복잡한 기술을 필요로 하는 증강현실 기기의 판매의 증가가 가속화할 예정이라서 대부분의 IT 선도 기업들이 시장에 참여하기 위한 준비를 서두르고 있다고 하였다[9][10][11][12].

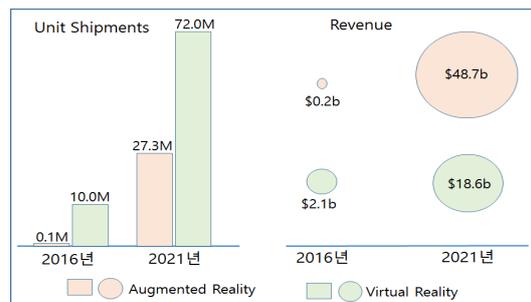


그림 5. VR 및 AR의 시장 전망  
Fig. 5. Market prospect of VR and AR

AR의 매출 비중이 더 높은 이유는 AR의 활용 범위가 더욱 다양할 것으로 예상되고 있기 때문이다. VR이 가상의 공간에 사용자를 가두어 두는 Closed한 서비스로 거실 등 한정된 공간에서만 사용 가능한 것과 달리,

AR은 이동 중에도 사용 가능하다는 측면에서, 현재 스마트폰이나 태블릿 기기들이 제공하는 서비스 영역을 와해할 수 있을 것으로 인정받고 있다. 한 마디로 VR이 콘솔 게임기를 얼굴에 쓰는 셈이라면, AR은 투명한 모바일 폰을 쓰는 것과 같다는 비유를 할 수 있다 [13][14][15][16][17][18].

#### IV. VR 및 AR의 발전을 위한 제언

##### 4.1 VR 및 AR 발전을 위한 고려사항

VR 및 AR이 2020년까지 이용자들에게 보편적으로 보급되기 위해서는 아래와 같은 7가지 주요 요인들(출처 : Digicapital 보고서)을 만족시켜야 한다[4].

###### 1) 이동성(mobility)

AR의 경우 실제세계를 차단하지 않고 어디에서든 사용될 수 있으며, 이러한 자유도가 상당한 장점으로 작용한다. 그러나, 기존의 모바일 기기와 경쟁하기 위해서는 더욱 확실한 이동성을 확보할 필요가 있다. 이를 위해서는 디바이스가 어딘가에 매여 있는 불편함이 있어서는 안되며, 배터리도 하루 종일 사용 가능해야 하고, 보이스나 데이터 서비스가 지금의 모바일 기기 수준으로 가능 해야야 한다. 만약 바깥에서 전화를 걸 수 없거나 웹 브라우징을 할 수 없었다면, 지금의 스마트폰처럼 활성화 되지 않을 것이다. VR의 경우는 실제 세계를 차단하기 때문에 집 안이나, 사무실, 기차나 비행기 같은 특정 장소에서만 사용이 가능하다. VR의 경우 이동성이 아주 큰 변수는 아닐 수 있다.

###### 2) 시계성(vision)

AR과 VR에 있어서 시계성은 매우 중요한 요소이다. 스마트폰에서 Retina 디스플레이 사용에 익숙해진 사용자들은 저화질의 제품에는 크게 반응하지 않을 것이다. 한편 VR의 경우 소비자들이 눈에 부담이 가는 것을 꺼려할 것이므로, 이러한 부분을 해결하기 위한 기술적인 노력이 필요하다.

###### 3) 몰입도(immersion)

몰입도(영상이 사용자를 에워싸는 듯)한 경험은 마

치 마법과도 같으며, 몰입형 VR이나 혼합현실에 매우 중요한 요소이다. 몰입성 깊은 경험을 제공하기 위해서는 위치(position) 트래킹(spatial and rotational), 지터(jitter), 객체 안정도(object stability, 음향 품질(audio quality), 음향(audio) 트래킹 기술 등이 핵심요소가 될 수 있다.

###### 4) 편의성(usability)

이 부분은 기존 플랫폼 사업자들이 수년 간 어떤 노력을 기울여 왔는가를 보면 알 수 있는 사항이다. 처리 능력, 속도 등과 관련된 이슈 및 이용자의 편의성(motion sickness나 무게와 관련된 문제), 입력 제어 등 많은 문제들이 결부되어 있다. 향후 인텔이나 퀄컴, 엔비디아, ARM 등 프로세서 업체들에게 상당히 큰 시장이 될 수 있을 것이다.

###### 5) 유용성(flexibility)

AR의 경우 일반적인 이용성을 가지는 컴퓨팅 디바이스로 진화할 가능성을 인정받은 만큼, 사용 가능한 어플리케이션 또한 지금의 스마트폰이나 태블릿 수준이 될 것으로 예상되고 있다. 그러므로 SDK나 크로스 플랫폼 OS의 제공이 필요해지고 있으며, 혼합현실의 경우 AR에서 VR 모드로 스위칭 하는 유용성이 포함되어야 할 것이다.

###### 6) 착용성(wearability)

미관을 해치지 않으면서도 착용할 수 있는 제품에 대한 개발이 필요하다. AR의 경우 특히 바깥에 쓰고 돌아다닐 수 있을 만큼 디자인이나 착용감, 무게 측면에서 다양한 요소가 만족되어야 한다는 장벽이 존재한다.

###### 7) 가용성(affordability)

결국 가장 중요한 것은 가격이다. 몰입형 VR의 경우 PC나 게임 콘솔과 같은 가격대에 도입해야만 광범위한 시장에 진입할 수 있다. 친숙형 VR이 더 저렴한 가격이어야 함은 당연하다. 통신사들이 보조금을 지급하여 이들 기기를 저렴하게 공급하는 방식에 대한 전략도 이루어져야 한다. AR 기기를 통해 통화 및 데이터 활용이 이루어질 수 있으므로 차세대 수익원을 확보하는 차원에서 반드시 고려되어야 할 부분이다.

현재로서는 사실 VR 및 AR이 우리 일상 속에 가져 오게 될 미래가 머릿속에 잘 그려지지 않는다. 기껏해야 게임을 좀 더 실감나게 플레이할 수 있는 기기 정도로 인식되어 있는 것도 사실이다. 하지만 VR 및 AR이 적용될 수 있는 범위는 사실 무궁무진하다 [19][20][21][22].

예를 들어, 자신이 다녀온 이탈리아에 대한 아름다움을 친구에게 고스란히 전달하고 싶은 Social한 요구가 VR을 통해 해결될 수 있다. 영화 감상과 관련해서도 다른 차원의 경험을 시청자에게 선사할 수 있게 된다. 3인칭 관찰자 시점으로 영화를 감상하는 것이 아니라, 영화 속의 주인공이 되어 1인칭 시점으로 영화의 스토리를 풀어나가는 역할을 하게 할 수도 있다.

실제로 Oculus의 경우 VR 필름 제작을 위해 Oculus Story Studio를 개설하고, VR 환경에 적합한 콘텐츠 생성을 보다 확산하려는 노력을 기울이고 있다. 현업에 종사하는 영화 제작자들을 끌어들이고 이들이 VR 기술을 활용해서 콘텐츠를 만들어볼 수 있는 장을 열어주고 있는 것이다.

Oculus는 6개월 간 Lost라는 이름의 VR 영화를 제작했고, Sundance 영화제에서 이 영화를 공개하기도 했다. 4~10분으로 이루어진 인터랙티브한 콘텐츠로 시청자가 어떠한 결정을 하느냐에 따라 결말이 달라지는 구조이다. 물론 VR 필름 제작은 말하는 것처럼 쉬운 일만은 아니다. 스토리에서부터 촬영 방식에 이르기까지 전혀 새로운 방식의 접근이 필요하기 때문이다.

저널리즘 영역의 경우에도 그야말로 생생한 뉴스 현장을 시청자에게 전달할 수 있으며, 백화점에 가지 않고도 마치 실제 매장에서 쇼핑을 하는 것 같은 느낌을 주는 등 다양한 영역에서 전혀 다른 차원의 소비자 경험을 제공할 수 있게 된다.

물론 앞에서 언급한 7가지 요소들을 통해 살펴본 것처럼 아직 선결되어야 할 과제들 또한 산재해 있는 것이 사실이다. 다만 새롭게 열리는 이 분야에서의 선도적 역할과 시장을 선점하기 위하여 글로벌 사업자들의 눈치싸움이 본격적으로 시작되었다는 점을 간과해서는 안 될 것이다.

#### 4.2 VR 및 AR의 발전 전망

VR과 AR은 새로운 미디어 창출을 가능하게 하는

신산업 성장동력으로 중요한 위치를 점유할 것이며, 아래와 같은 기대효과 및 발전 전망이 예상된다.

- VR과 AR은 새로운 융합형 또는 연동형 미디어의 창출을 가능하게 함으로써 향후 콘텐츠 산업의 핵심기술로 부각되어 다양한 산업의 전후방 효과를 제공할 것임
- VR과 AR은 대부분의 산업 전반에 다양한 방식으로 적용되어 편의성, 재미(체험), 안전, 효율 등을 제공함으로써 일상생활의 획기적인 변화를 줄 것임
- 새로운 건축물 및 제품의 설계, 고대도시의 복원, 전투 시뮬레이션, 항공기 조종 및 자동차 운전 훈련, 로봇의 원격제어, 쇼핑, 가상현실 게임 등에 이용되고, 그 외에도 통신, 유통, 식품 등 다양한 분야에 전사적으로 활용될 것임
- VR과 AR은 발전 전망이 큰 만큼 글로벌 기업부터 스타트업까지 수많은 기업들이 시장에 진출하여 시장이 난립되는 현상이 발생할 수 있기 때문에 이에 대한 생태계 조성 및 체계 확립이 요구됨
- VR과 AR이 보편화 되면 현실과 비현실의 인식론적 구별이 어려워 이용자는 사회문화적으로 구별하지 않고 증강현실 전체를 현실이라고 인식하며 생활할 수 있게 되는데 이에 대한 사전 대비가 필요함

## V. 결 론

제4차 산업혁명이 중요한 화두로 부각되면서 다양한 미디어들간의 결합과 합성에 의한 VR 및AR의 중요성이 더욱 강조되고 있으며, 가상과 현실이 접목된 공간에서 정보들을 직접 생산하고 또 다른 사용자 그룹과 공유할 수 있는 커뮤니케이션이 가능해짐으로써 더욱 발전할 전망이다. 이것은VR과 AR이 실제의 사물 또는 가상의 물체를 실제와 같이 3차원 공간에 자연스럽게 재현하는 기술로 다양한 응용분야에 활용될 수 있고, 우리의 미래 지향적인 생활에 사실감, 현장감, 입체감, 공간감, 몰입감 등을 통하여 시공간을 초월한 체험과 소통을 제공하는 중요한 수단이 될 것이기 때문이다.

따라서, VR과 AR을 새로운 산업의 성장동력으로 발전시키기 위하여 앞에서 고찰한 주요 요인들을 효율적으로 분석하여 대응할 필요성이 있다. 또한, VR과

AR을 산업적 가치로 더욱 부각시키기 위하여 새로운 기술 개발과 연구가 지속적으로 이루어져야 하며, 이에 부합하는 규정과 제도가 뒷받침 되어야 할 것이다. 한편, VR과 AR이 보편화 되면 시장에서 크고 작은 수많은 기업들의 난립 현상이나 현실과 비현실의 인식론적 구별이 어려워 이용자들에게 혼란을 유발시키는 문제까지 체계적으로 대비하기 위한 전략이 요구된다.

### 감사의 글[Acknowledgements]

본 연구는 한국전자통신연구원 연구운영비지원사업의 일환으로 수행되었음.[17AE1500, 4차 산업혁명을 대비한 가치 창출형 ICT 기술 발굴 및 기획 연구 사업]

### 참고문헌

[1] Klaus Schwab(송영진옮김), 클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명, 새로운 현재, 2016.  
 [2] 전자신문, "제4차 산업혁명으로 키워야 할 신산업," 2017. 2. 17.  
 [3] 아시아경제, "아이폰8, AR로 새로운 패러다임 만든다," 2017. 3.  
 [4] 편집부, 가상현실과 증강현실의 전망, 하연출판, 2015.  
 [5] 세종포스트, "'상상이 현실로...' 성큼 다가온VR 시대," 2017. 3.  
 [6] 오마이뉴스, "VR, AR, MR... 그 차이를 아십니까?," 2017. 3.  
 [7] MarketsandMarkets, Global Augmented Reality (AR) Market Forecast by Product (HMD/ HUD/ TABLET PC/SMARTPHONE) for Gaming, Automotive, Medical, Advertisement, Defense, E learning& GPS Appli -cations(2011 - 2016), Dec. 2011.

[8] 임나희, "AR/VR의 현재 그리고 곧 다가올 미래," <http://verticalplatform.kr/archives/499> 2, 2015. 8.  
 [9] 조세일보, "증강현실(AR), 차세대 먹거리로 우뚝...2021년 500억 달러," 2017. 3.  
 [10] IT World, "가상현실을 실전에 적용한 6가지 산업 분야," 2016. 6. 15.  
 [11] ETRI, "ECOSight 2.0: 미래기술전망," In -sight Report, 2014. 2.  
 [12] Global Industry Analysts, Virtual Reality (VR) in Healthcare, A Global Strategic Business Report, Jul. 2012.  
 [13] Mind Commerce, Augmented Reality: Global Market Analysis and Forecast 2012 - 2017, Oct. 2012.  
 [14] MarketsandMarkets, Head Mounted Display (HMD) Merket - Global Forecast & Analysis (2012 - 2017), Dec. 2012.  
 [15] 뉴시스, "애플-페이스북, AR '스마트글래스' 경쟁," 2017. 3.  
 [16] 조선일보, "애플, AR 올인하나...팀 쿡"매일 밥 먹듯 AR 경험할 것"," 2017. 3.  
 [17] IT World, "AR·VR 시장2021년까지 급성장"헤드셋 시장에 주목할 것"...IDC," 2017. 3.  
 [18] 아이뉴스, "AR과VR 헤드셋 시장 5년내 10배 성장," 2017. 3.  
 [19] 머니투데이, "'VR이 미래 먹잇감, 사냥나선 IT 공룡들," 2016. 2.  
 [20] 조선일보, "가상인가 현실인가," 2015. 6. 27.  
 [21] 연합뉴스, "VR 기술 발전 시뮬레이션 시장 주목해야," 2016. 5. 24.  
 [22] KISTEP, "가상현실 시장 및 제품 동향," 해외정책 이슈분석, 2015. 5.



홍진우(Jin-Woo Hong)

1993. 8. 광운대학교 전자계산기공학과 졸업(공학박사)  
 1998. ~ 1999. 독일 프라운호퍼연구소 파견연구원  
 2007. 12. 성균관대학교 방송통신융합최고위과정 수료  
 2003. - 현재 한국정보통신학회 부회장  
 1984. 3. - 현재 한국전자통신연구원 책임연구원/전문위원(FP)  
 ※관심분야 : 미디어 프레임워크, 방송 미디어, 실감미디어, VR/AR/MR, 감성 미디어, AV 콘텐츠, 스마트TV