

# XR(Cross Reality)의 기술 개요와 동향

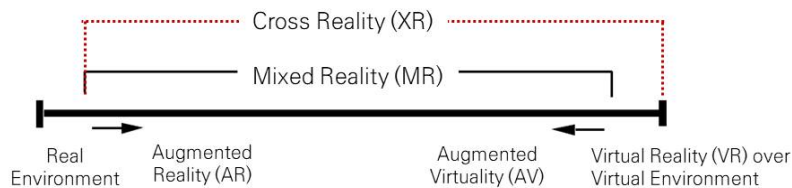
이상엽

(주)가온미디어 수석연구원

## I. 현실세계와 가상세계를 아우르는 XR 기술의 개요

가상현실(Virtual Reality: VR)은 반세기 전에 등장했고, 증강현실(Augmented Reality: AR)은 2010년 초, 스마트폰 애플리케이션에서 선보이면서 큰 관심을 끌기 시작했으며, 혼합현실(Mixed Reality: MR)은 최근 교육 및 상업적으로 활용되면서 주목받기 시작했다. 이 세 가지 개념을 아우르는 표준 용어는 아직 정해진 것이 없으나, 필자는 크로스 현실(Cross Reality: XR)이라는<sup>1)</sup> 용어를 사용하고자 한다.

[그림 1]은 1994년 Milgram의 논문 “Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum”에서 응용한 그림으로써, 현실 세계와 가상 세계 사이에 존재하는 AR, AV, VR, MR을 알기 쉽게 표현하고 있다. 왼쪽 끝의 아날로그 현실 세계(Real Environment)를 기점으로 오른쪽으로 이동할수록 증강현실(AR), 증강가상(AV)을 거쳐서 가상 세계(Virtual Environment)에 도달하는데, 현실과 가상이 혼합되어 있는 세상을 혼합현실(MR)로 표현하고 있다.



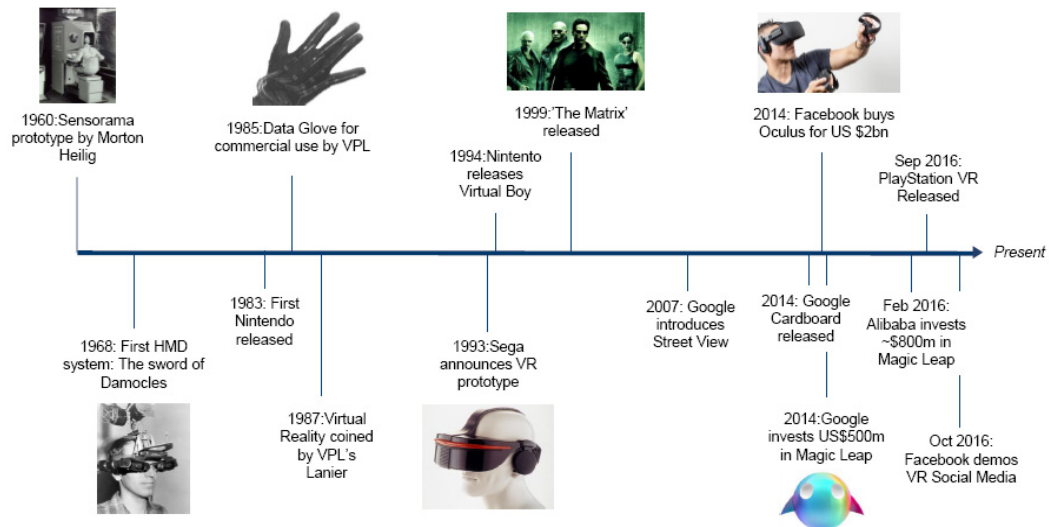
〈자료〉 Milgram, “Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum,” 1994.

[그림 1] XR 개념도

\* 본 내용은 이상엽 선임연구원(☎ 031-724-8830, youp123456@gmail.com)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

1) 크로스 리얼리티 라고 읽는다. VR, AR, MR등 가상현실 기술을 통합하는 용어로서 XR을 사용하는 것에 대한 움직임이 동종 산업계 내에 존재한다. XR은 가상현실(Virtual Reality: VR), 증강현실(Augmented Reality: AR), 혼합현실(Mixed Reality: MR) 뿐만 아니라, 시네마 현실(Cinematic Reality: CR), 증강·가상(Augmented Virtuality: AV) 등의 콘텐츠 생성을 가능하게 하는 센서 인터페이스, 애플리케이션과 인프라 스택을 포함한 하드웨어 및 소프트웨어 기술을 아우르는 용어로 사용되기도 한다.



〈자료〉 Virtual Reality(VR) Continuum p.8, AMP New Ventures/Technology Innovation, Dec, 2016.

[그림 2] XR 기술 발전 현황

XR은 이런 모든 종류의 가상화 개념을 아우르는 용어으로써, [그림 1]과 같이 Milgram이 정의한 혼합현실에 가상현실까지 포함한다고 할 수 있다.

[그림 2]와 같이 XR 기술은 초창기, 센소라마 머신에서 시작한 단순한 사진 기술에서 HMD (Head Mounted Display, 헤드 마운트 디바이스)를 사용하여 몰입형 경험이 가능한 최신 기술에 이르기까지 지난 60여 년간 많은 진화를 해오고 있다.

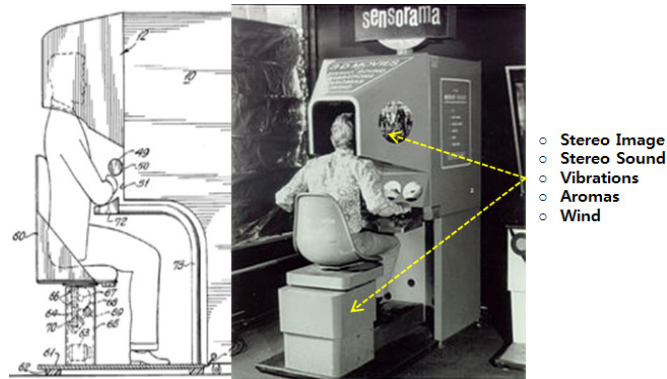
본 고에서는 XR 기술 중, 가상현실, 증강현실 및 혼합현실에 대해 논의하고자 한다.

## II. 가상현실, 증강현실, 혼합현실 분석

### 1. 가상현실(VR) 개념

가상현실은 현실세계의 객체나 배경 등을 컴퓨터를 사용해서 인공적으로 구현해 놓은 인공 세계 혹은 그러한 기술을 의미한다. 이때, 생성된 가상의 상황이나 환경 등은 시각, 청각, 촉각, 느낌 등의 사용자의 외부 인터페이스를 통해 뇌를 자극하여 실제와 유사한 시각, 청각, 촉각, 공간적인 체험을 경험하게 해준다.

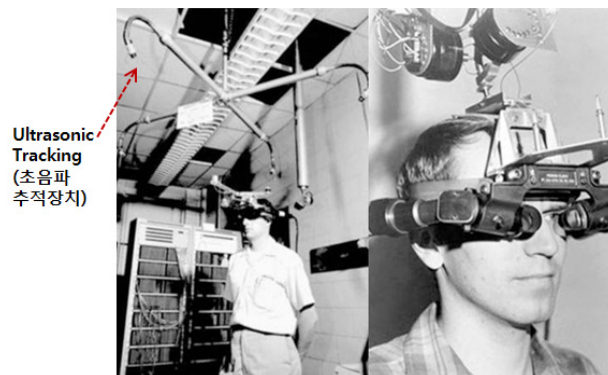
가상현실 기술은 1956년 Morton Heilig가 만든 'Sensorama'라는 시스템을 그 시초로 보고



〈자료〉 “XR: Past, Present, Future,” p.4, Paul Martin, Chief Technologist of VR, HP Incorporated, 2018.

[그림 3] Morton Heilig's Sensorama 시스템(1962)

있는데, Sensorama는 와이드뷰 3D 이미지, 타이틀, 스테레오 사운드, 바람, 향기, 모션 제어 등 다차원 감각기관(multi-sensory or multimodal) 기술을 구현한 기계장치로써 가상현실 체험을 도와주는 오늘날 4D 영화관과 유사한 기술들이 적용되어 있다. 오늘날의 HMD와 매우 유사한 형태로 구현된 가상현실 기술은 1968년에 유타 대학의 서덜랜드(Ivan Edward Sutherland)가 처음으로 구현하였다[14].



〈자료〉 “XR: Past, Present, Future,” p.6, Paul Martin, Chief Technologist of VR, HP Incorporated, 2018.

[그림 4] 이반 에드워드 서덜랜드(Ivan Edward Sutherland)의 HMD, “Sword of Damocles”

## 2. 증강현실(AR) 개념

‘증강현실’이란 용어는 1992년 Tom Caudell에 의해 처음 사용되었으며, 실세계의 사물 영상 위에 가상으로 만들어진 영상 객체를 보여주는 방식이었다. 초기에는 증강현실의 범주에 대한 찬반

논란이 있었는데, 그 이유는 가상현실 개념과 유사하기 때문이었다. 1994년 Paul Milgram이 증강 현실에 대해 현실(reality)과 가상(virtuality) 사이의 연속체계(continuum)로 정의하였고, 이때부터 가상현실로부터 독립적인 별도의 분야로서 인식되기 시작하였다. 가상현실에서 보여지는 모든 영상이 가상으로 제작된 것에 비해 증강현실은 실세계의 객체에 가상 객체로 구현된 관련 정보를 합성하여 증강된 정보 서비스를 추가하는 개념이다.

여기서 ‘증강’이란 부가적인 정보를 추가 혹은 보강한다는 의미로 사용된다. 이러한 증강현실은 가상현실과 달리 현실세계를 바탕으로 부가적인 가상 정보를 제공하기에 보다 저렴한 비용으로 구현이 가능하다.

증강현실은 1960년대 중반부터 시작된 기술이지만 그동안 고정 단말 상에서만 구현이 가능하여 확산이 더디었는데, 2010년 이후로 스마트폰 보급이 확산되고, 이동통신 속도가 빨라지면서 증강현실은 빠르게 확산되고 있다. 2016~2017년에 전 세계적으로 유행했던 ‘포켓몬 고’는, 스마트폰 앱을 다운로드 받아 실행하는 모바일 게임이었다. 앱을 동작시키고 이곳저곳을 돌아다니면 화면에 가상의 포켓몬 객체들이 등장하였고, 사용자가 화면을 조작하여 몬스터 볼을 던져서 포켓몬을 잡는 단순한 게임이었으나, 캐릭터에 대한 인지도에 AR 기술을 적절하게 결합시켜서 일반인들의 관심과 흥행 수익이라는 두 마리 토끼를 모두 잡았고, 증강현실의 비즈니스 가능성을 널리 인지시켜 준 계기가 되었다.

한편, 구글은 구글 글래스를 선보여서 큰 주목을 받기도 하였다. 글래스에 내장되어 있는 소형 마이크에 “오케이 글래스”라는 음성 명령을 내리면 검색, 길 정보 안내서비스를 제공해 주는 구글 글래스 역시 큰 센세이션을 일으켰으나 사생활 보호 문제와 엮이면서 제대로 상용화되지 못하였다. 기술적으로 훨씬 앞섰던 구글 글래스보다 단순하나 흥행과 매출에 모두 성공한 포켓몬 고는 증강현실의 비즈니스적인 활용에 대한 좋은 가이드를 제공하였다.

[표 1] 가상현실과 증강현실의 차이점을 비교

구분	가상현실	증강현실
가상 객체 기여도	자신, 배경, 환경이 모두 현실이 아닌 가상객체의 영상 이미지를 사용	현실세계의 객체(이미지, 배경)에 3차원 가상 객체 이미지를 얹어 연결된 영상으로 표현
주요 목표	현실과 단절된 가상세계에서의 몰입과 상호작용을 강조	현실과 유기적으로 결합된 “확장세계에서의 지능적 증강과 직접적 상호작용”을 강조
주요 문제점	현실세계 객체와 차이가 나지 않도록 가상세계의 객체를 최대한 현실감 있게 구현해야 하는 기술적 어려움	사용자 이동과 주변환경 변화에 실시간으로 대응하여 부가적인 가상세계의 정보와 콘텐츠 간의 싱크를 맞춰 제공

〈자료〉 ETRI, 증강현실 기술개발 동향, 2017, p.2.

1997년에 Ronald Azuma는 증강현실 개념으로써 다음과 같이 3가지 특징을 정의하였다. 즉, ① 현실과 가상의 결합, ② 실시간 동작 및 상호작용, ③ 현실 세계와의 3차원적인 정합을 특징으로 정의하였으며, [표 1]은 가상현실과 증강현실의 차이점을 비교한 것이다

### 3. 혼합현실 개념

혼합현실(MR) 역시, 가상현실에서 분리되어 나온 개념으로써 현실세계에 가상 객체들을 섞고 결합시켜서 보여주는 면에서 증강현실과 유사한 점이 있다. 그러나 증강현실에서는 현실 객체와 가상 객체의 구별이 뚜렷하고 현실 객체를 보완하는 형태로 가상 객체를 사용하는 것에 비해 혼합현실에서는 가상 객체가 현실 객체와 동등한 성격으로 등장하고, 독립적인 형태로 운영되며 마치 가상현실과 같이 몰입감 있게 보여 진다는 점에서 증강현실과 확연히 구별이 된다.

혼합현실에서는 사용자가 실시간으로 가상 객체를 조작하면서 컴퓨터와 상호작용할 수가 있어서 원거리 견본 주택 탐방, 훈련/시뮬레이션, 효과적인 시청각 교육 등 다방면으로 활용되고 있다. [표 2]는 가상현실, 증강현실, 혼합현실 간의 차이점을 간략히 보여 준다.

[표 2] VR, AR, XR 개념비교

가상현실 (VR)	증강현실 (AR)	혼합현실 (XR)
		
3D 몰입 입체영상	현실세계에 디지털 콘텐츠 추가	가상 객체와 현실 세계와의 통합

〈자료〉 Paul Martin, HP, KVR2018 글로벌 컨퍼런스

## III. 현실감 나는 XR 구현을 위한 기술요소

### 1. XR구현을 위한 핵심 구성 기술

[표 3]과 같이, 증강현실 기술은 소프트웨어 기술과 하드웨어 기술로 구분할 수 있다. 모바일 디바이스의 발전에 따라 증강현실 기술은 모바일 위주로 발전하고 있으며, 입출력 인터페이스, GPS

를 활용한 위치정보 활용 기술, 카메라를 통한 영상인식, 조작, 정합 기술, 센서 기술, 3D 가속화 등의 분야에서 많은 연구 개발들이 진행되고 있다.

[표 3] 가상/증강 현실 요소 기술

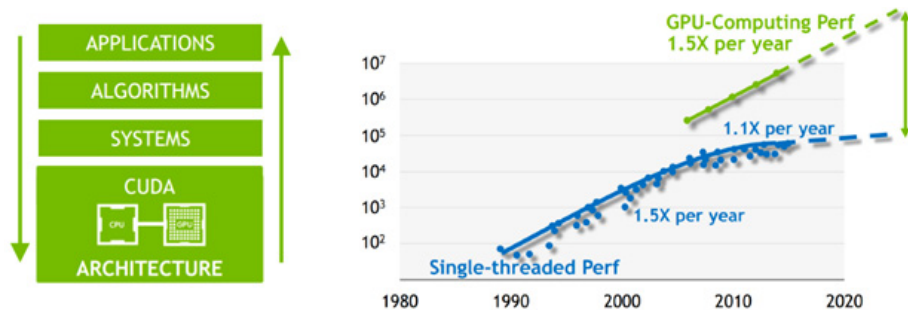
기술 구분	요소 기술	요소 기술 설명
HW 기술	입력 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자 동작을 인식하여 의도를 전달하기 위한 제스처 동작 인식 기술</li> <li>- 음성으로 사용자의 의도를 전달하는 음성인식 기술</li> <li>- 몰입감 향상을 위해 주변 환경을 자율적이고 지능적으로 인식하는 상황인식 기술</li> </ul>
	출력 인터페이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가상/증강현실의 가상 객체 및 배경을 출력하는 디스플레이 장치</li> <li>- 임장감(Presence)과 몰입감(Immersion)을 위해 해상도 및 밝기가 중요</li> </ul>
	컴퓨팅 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HMD(Head-Mount Display), GPU, 디스플레이, 자이로센서, 가속센서</li> </ul>
SW 기술	추적 및 정합 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센서기반 추적 기술: GPS, 디지털 나침반, 가속도 센서, 자이로 센서 등을 이용하여 사물의 위치와 움직임, 속도, 방향 등을 정밀하게 추적</li> <li>- 비전 기반 추적 기술: 마커 기반 방식과 비마커 기반 방식, 사물 인식/이미지 매칭 기반 방식으로 구분</li> <li>- 하이브리드 추적 기술: 센서 기반과 비전 기반 추적 기술을 복합적으로 사용하는 방식을 통칭</li> </ul>
	음성 인식 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 패턴인식에서 파생된 자동음성인식(ASR)이 핵심기술</li> <li>- 인공지능을 활용하는 자연어처리(NLP)</li> <li>- 네트워크 고도화/클라우드 발전으로 데이터 마이닝/빅데이터 운용 용이 → 자동음성인식 기술의 정확도 향상</li> </ul>
	상호작용 및 사용자 인터페이스 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제스처 기반 방식: 터치스크린 및 가속도 센서 등을 이용하여 다양한 제스처에 의한 상호작용을 가능하도록 하는 방식</li> <li>- 촉각형 AR: 실제로 물건을 만지고 느끼고 잡고 옮기는 등의 행위를 통해 상호작용을 하는 방식으로 현실 공간과 가상공간 사이에 벽이 없이 상호연결이 되는 몰입감을 제공 가능</li> <li>- 협력형 AR은 다수의 사용자와 지속적으로 상호작용을 하는 방식이며, 하이브리드 AR 인터페이스는 다수의 상호작용 인터페이스가 복합적으로 결합된 형태이다</li> </ul>
	위치기반 서비스 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자 및 현실 세계 객체의 위치를 확인하는 기술. 보다 정밀한 위치 정보 획득이 중요한데, GPS 인공위성 이용, 이동통신 환경 이용, WiFi나 블루투스 등과 같이 근거리 무선통신 기술을 이용하는 방법 등이 있다</li> <li>- Wi-Fi WLAN은 2~5m, Bluetooth는 1~10m, RFID는 20m, UWB는 30cm, 적외선 IR은 10~30cm, IrDA는 1~3m 정도의 위치 정확도를 갖는다</li> </ul>
	지능형 검색 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자 상황에 맞고 이미지/위치/영상/사운드 등을 검색 조건으로 하는 세롭고 진화된 검색 인터페이스</li> <li>- 스마트폰 카메라로 입력되는 실세계 정보가 검색 조건으로 전송되고, 검색 결과를 처리한 정보들이 부가 정보로 합성되어 나타나는 증강현실 기반의 검색 기술들도 등장하고 있다</li> </ul>

[자료] ETRI, “모바일 증강현실 기술 표준화 동향”, 전자통신동향분석, 제26권 제2호 2011. 4, p.5 & “가상현실산업 기술개발 동향 및 시사점”, “<http://address83.tistory.com/299>”, 2016. 10.

### 가. 컴퓨터 그래픽 기술

XR을 구현하기 위해서는 가상 객체(및 배경)를 컴퓨터로 생성한 후, 사용자의 시선 변화 혹은 움직임을 추적해 가며 가상 객체 및 배경에 움직임을 부여하고, 사용자와 동기화시켜야 한다. 가상 객체 생성과 움직임 동기화에는 상당한 컴퓨팅 그래픽 작업이 요구된다.

이때 해상도(resolution), FPS(frame per second), 그리고 가상 객체 모델에 대한 복잡도가 가상현실에 대한 요구사항을 결정하게 된다. 일반 컴퓨팅 파워의 발전이 2010년부터 매년 1.1배씩 증가할 것으로 예상되는 반면, GPU 컴퓨팅 성능은 매년 1.5배씩 증가하여, 2025년에는 현재의 1,000배에 이를 것으로 예상된다.



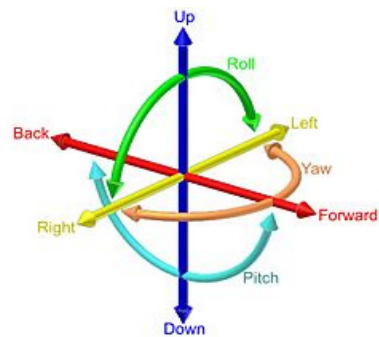
〈자료〉 'Welcome', Shawn Simmons, Investor Relationships, May.10. 2017., Investor Day 2017, Nvidia

[그림 5] Rise of GPU Computing

### 나. VR 구현을 위한 6 DoF 기술

DoF란 Degree of Freedom의 준말로써, 움직이는 물체의 자유도를 의미한다. 1DoF는 앞/뒤 이동, 2DoF는 좌/우 이동, 3DoF는 상/하 운동을 포함하며, 360° 영상이 이에 해당된다. 3DOF가 평면적 운동을 하는 자동차라고 가정하면, 6DoF는 3차원 운동을 하는 항공 비행체에 해당한다

4DoF는 X축을 중심으로 앞/뒤 기울기를 나타내는 Pitch, 5DoF는 Y축을 중심으로 한쪽에서 다른 쪽으로 기우는 Roll, 그리고 6DoF는 Z축을 중심으로 좌/우 회전하는 Yaw로 구성된다[19].



〈자료〉 Wikipedia

[그림 6] The six degrees of freedom

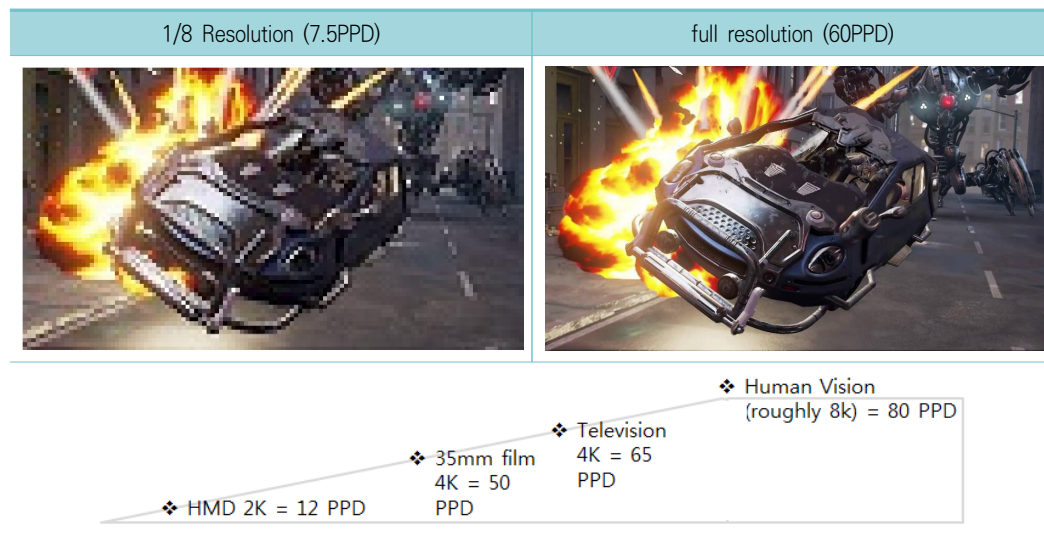
### 다. PPI와 PPD

PPI(Pixel per Inch)는 인치당 픽셀 수를 나타내는 용어으로써 HMD 영상의 밀집도를 나타내는



용어로 사용된다. 보통 전면 화면에 더 높은 PPI 화면을 구현한다. 그러나 눈을 돌려서 다른 방향을 볼 때, PPI가 낮은 가상 화면이 보여서 눈의 피로도가 높아지는 문제가 발생된다. 따라서 최근에는 사용자의 눈이 향하는 각도에서의 화면 밀집도를 의미하는 PPD(Pixel per Degree)라는 용어가 등장하였다. 해상도와 PPD의 관계는 다음과 같다.

[표 4] PPD 사례



[자료] Radiant Images, KVR2018 글로벌 컨퍼런스

## 2. 현실감을 높이기 위한 XR의 개선 방향

실제로 HMD를 착용하고 VR을 처음 경험하면 신기해하나, 10분 이상 감상 시 멀미를 호소한다. 그 이유는 VR 영상의 낮은 해상도, 초점이 맞지 않는 화면, 깜박이는 화면에 의한 어지러움, 낮은 음질, 그리고 사용자의 눈의 움직임을 따라오지 못하는 VR 영상과의 시간차에 따른 집중도 저하 등에 있다. XR 사용자의 경험 만족도를 높이기 위해서는 이러한 문제들의 해결이 중요하다. [표 5]에서 현실감을 방해하는 XR의 문제들과 현황들을 정리하였다.

### 가. 시야각 문제

사람 눈의 기본적인 시야각은 자신의 정면 방향에서 왼쪽 눈(상대방 기준으로 오른쪽 눈)의 법선을 기준으로 코 방향 60°, 바깥 방향 90°, 위 방향 60°, 아래 방향 60°이고, 양안을 합친 시야각은 각각 수평 180°, 수직 120°가 된다. 만약, 눈알을 굴린다면 시야각은 좌안 기준 코 방향 60°,

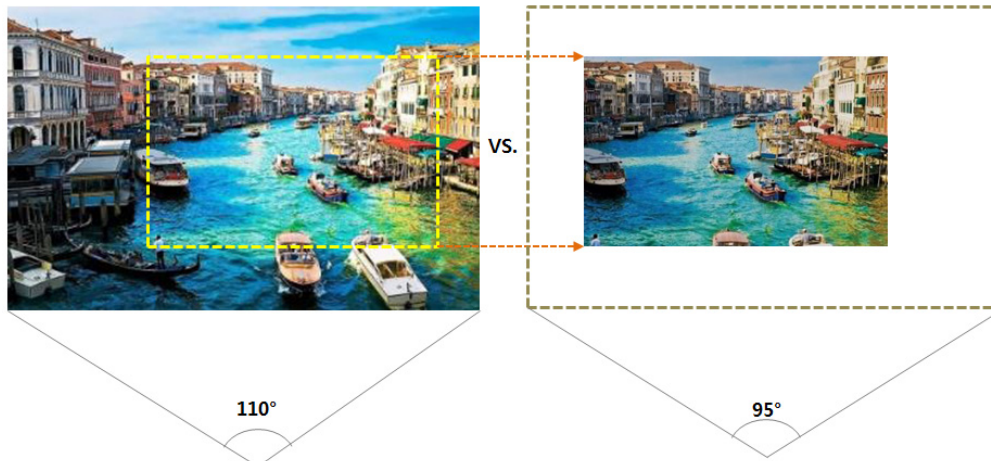


[표 5] XR의 문제점과 개선 포인트

구분	문제점	현황 및 개선 방향
영상 문제	낮은 해상도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 2k 이하의 낮은 해상도는 점차 개선이 되고 있다</li> <li>- 삼성 Odyssey HMD는 AMOLED를 사용하여 2k(1600×1440) 해상도를, HTC사의 VIVE HMD는 dual OLED를 사용하여 2K를 조금 상향하는 2160×1200 영상을 구현하고 있다</li> </ul>
	격자 무늬	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 격자 무늬(모자이크) 현상을 방지하기 위해서는 화면 해상도를 높이고 픽셀 수를 늘리는 것이 중요하다</li> <li>- 픽셀수를 나타내는 데는, PPI 혹은 PPD와 같은 용어가 사용된다</li> </ul>
	좁은 뷰	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사람 눈의 양안을 합친 기본 시야각은 각각 수평 180°, 수직 120°가 된다</li> <li>- HMD 착용 시, 현실세계에서 보여지는 뷰보다 훨씬 좁은 뷰가 보여지는데 다수의 HMD 제조사들은 몰입감을 높이기 위해 와이드 앵글 뷰를 개발하고 있다</li> </ul>
	화면 깜박임	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TV 영상은 25Hz 혹은 30Hz 빈도로 정지영상을 플레이하여 동영상 효과를 내고 있다. HMD의 화면 깜박임 문제는 초당 플레이되는 정지영상의 빈도수가 작기 때문에 발생하고 있으며, 따라서 문제 해결을 위해 60Hz 혹은 90Hz 빈도로 영상의 전송 빈도를 높여가고 있다</li> </ul>
음향 문제	낮은 음질과 입체감	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 낮은 음질 및 서라운드 시스템 부족으로 인한 현장감 저하 문제</li> <li>- 음원이 발생한 공간에 위치하지 않은 청취자가 음향을 들었을 때 방향감, 거리감 및 공간감을 느낄 수 있도록 공간정보를 부가하는 입체 음향을 구현하는 기술이 개발되고 있다</li> </ul>
VR 멀미	비 동기 이슈	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 컴퓨터 그래픽으로 생성된 가상 객체나 배경은 현실의 그것과 달라 사용자를 쉽게 피로하게 만드는데, 그 중에서 VR을 장시간 사용하는 경우 발생하는 어지러움증을 VR 멀미라고 한다</li> <li>- VR 멀미는 위에 소개되어 있는 영상 문제뿐만 아니라, 시야가 움직이는 방향으로 가상 객체가 바로 움직이지 않는 비 동기 현상에 의해 발생된다</li> <li>- VR 멀미를 개선하기 위해 head tracking 속도의 개선이 진행되고 있다</li> </ul>

〈자료〉 삼성전자 발표자료, KVR2018 글로벌 컨퍼런스

바깥 방향 120°, 위 방향 85°, 아래 방향 95°이며, 양안 기준으로는 수평 240°, 수직 180°까지 시야각을 늘릴 수 있다. CCTV와 같은 광학 센서들도 사람 눈처럼 상하좌우로 움직이므로 센서 자체의 시야각과 센서를 상하좌우로 움직일 때의 시야각을 구분하여 표시한다. FOV(Field of View)는 센서를 상하좌우로 움직였을 때 보여지는 최대 범위를 의미하며, IFOV(Instantaneous FOV)는 센서가 가만히 있을 때 얻을 수 있는 최대 범위를 뜻한다[19]. 대부분의 HMD는 좌우 95° 정도의 IFOV를 지원하며, 최근 110°의 IFOV를 지원하는 HMD가 선보이기 시작했다.



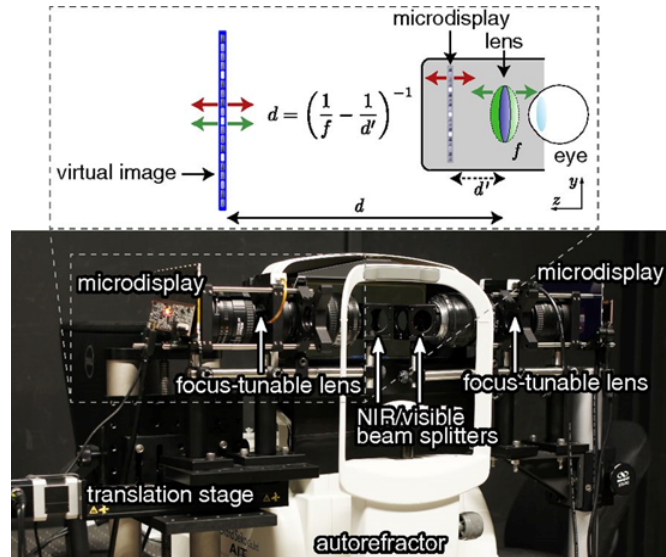
〈자료〉 삼성전자 발표자료, KVR2018 글로벌 컨퍼런스

[그림 7] HMD 시야각 비교

#### 나. VR 멀미 문제 및 맞춤형 초점 디스플레이

대부분의 VR 기기들은 시력차에 따른 초점을 맞춰주는 기능을 제공하지 않는데, 따라서 시력이 나쁜 사람은 안경을 쓰고 봐야하는 불편함이 있다. 또한, 눈에서 기대하는 가상 영상 위치와 실제로 보여지는 위치가 쉽게 어긋나는 등 서로 다른 시각 환경에 맞게 자동으로 조정되지 못하고 있다. 초점이 안 맞거나 가상 영상 화면을 제대로 쫓아가지 못하는 사람은 구토나 어지러움, 메스꺼움을 느끼게 되는데 미국 노스웨스턴대학 명예교수인 팀 헤인은 어지럼증이 “감각 불일치”로 인해 발생하며 “가상공간에서 움직일 때 눈과 귀, 발에서 얻어지는 모든 정보가 종합적으로 감각을 일치시켜야 어지럼증을 느끼지 않는다”고 지적했다. 스탠퍼드대학 컴퓨터이셔널 이미징 연구소 고든 웨츠스타인 교수 연구팀은 다트머스대학 연구진들과 협업해 복합적인 시력 문제에 대응할 수 있는 “개인화 VR 기술”을 개발했다[18].

연구진은 우리 눈이 VR 헤드셋 화면에 제대로 초점을 맞추기 어렵다는 점에 주목했다. 망원렌즈로 사진을 찍으면 피사체를 뺀 나머지가 흐릿하게 보이는 것처럼 눈은 한 대상에 초점을 맞추면 나머지 사물을 흐릿한 배경으로 처리한다. 그러나 VR 화면은 피사체뿐 아니라 주변 물체도 또렷하게 보이는데, 따라서 시선이 분산되고 쉽게 피로감과 어지러움을 느끼게 된다. 연구진은 액체렌즈를 사용하여 VR 화면의 초점을 자유롭게 변경하는 기술을 연구하였는데, 액체렌즈는 다이얼을 돌리면 화면 초점을 바꿀 수는 있었다. 망원경이 초점 거리를 조절하는 것처럼 화면 자체를 앞뒤로 움직여서 초점을 맞추게 하는 기능도 추가했으며, 시선을 추적하여 시선이 닿는 곳에 가상 이미지의 초점이



〈자료〉 PNA (Shttp://www.pnas.org/content/114/9/2183)

[그림 8] 웨츠스타인 교수 연구팀의 개인화 VR기술 구현 장치

맞추어 지도록 SW적으로 추적기술도 지원하였다. [그림 8]에서 보면 렌즈의 초점 길이(focal length of the lens) 'f'와 마이크로 디스플레이까지의 거리 'd'가 렌즈와 가상 이미지 간의 거리인 'd'를 결정한다. 초록색 화살표와 같이 초점에 대한 튜닝이 가능한 렌즈(focus-tunable lens)를 사용하면 가상 이미지에 대한 초점을 정확하게 맞출 수 있으며, 따라서 VR 멀미 해결에 도움을 줄 수 있다.

#### IV. 결론 및 시사점

KB증권은 국내 VR과 AR 시장 규모가 콘텐츠와 플랫폼을 중심으로 2017년 2,000억 원 수준에서 2020년 1조 원을 넘는 규모로, 지금의 4~5배 수준으로 성장할 것으로 예상하였다. XR은 게임, 시뮬레이션 훈련, 견본 주택 소개, 모의전투, 여행 가이드, 엔터테인먼트, 공연, 스포츠 등 실로 다양한 분야에서 활용이 예상되고 있다. 그러나 VR을 즐기기 위해서는 현재의 기술 수준으로는 헤드셋(HMD)을 착용하고 유선으로 연결된 컴퓨터 시스템을 등에 달고 다녀야 하는데, 이러한 컴퓨터 시스템은 배터리 충전 방식으로써 무겁고 오래 지속되지 못하는 문제가 있다. 따라서 VR 서비스의 확산을 위해서는 VR 콘텐츠를 무선으로 전송받아 HMD에서 동작시키는 무선 기반 VR 시스템이

요구되며, 이와 함께 VR 멀미의 해결도 요구된다. 2019년 상용 서비스가 예정되어 있는 차세대 이동통신 5G의 활용 서비스를 찾기 위해 통신업계가 바빠 움직이고 있는데, 가상세계를 무선으로 구현하기 위해서는 대량 데이터의 전송이 필요하므로 XR과 5G 서비스는 잘 들어맞는 공합으로 판단된다. 그러나 업계의 잇따른 시도에도 불구하고 전용 콘텐츠 부족 등의 원인으로 인해 XR 서비스의 보급은 아직 초기 단계에 머물고 있다.

VR관련 기술은 현재 MPEG-I에서 표준화가 진행되고 있다. 관련 학계 및 기업에서 기술 개발 및 표준화를 선도하고, 5G의 대표적인 서비스 사례를 실현하여 세계의 XR 산업계를 이끄는 날을 기대해 본다.

#### [ 참고문헌 ]

- [1] Mike Elgan, “글로벌 칼럼 | VR, AR, MR...이름은 다르지만 종착역은 같다”, Computerworld, 2017. 8. 8.
- [2] Lucas Mearian, “‘2025년 미국 직장인 8%가 스마트클래스 도입’ 구글 클래스의 기업시장 가능성은?”, Computerworld, 2017. 8. 3.
- [3] 방준성, 김승원, 이영호, 이건, 이현주, 이길행, “산업 적용형 가상현실 기술”, ETRI, 전자통신동향분석 32권 6호(통권 168), 2017. 12. 1, pp.96-104.
- [4] 전종홍, 이승윤, “모바일 증강현실 기술 표준화 동향”, ETRI, 전자통신동향분석 제26권 2호(통권 128), 2011. 4. 15, p.61-74.
- [5] Feng Zhou, Henry Been-Lim Duh, and Mark Billinghurst, “Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR,” IEEE Int’l Symp. on Mixed and Augmented Reality, 2008, pp.193-202.
- [6] 임수종, 오호정 외 3인, “모바일 지능형 검색 기술동향,” ETRI, 전자통신동향분석, 제25권 제3호, 2010. 6. 15, pp.18-27.
- [7] 김용완, 조동식, 김영희, 김혜미, 김기홍, “실감형 가상현실 상호작용 기술동향”, ETRI, 전자통신동향분석, 제 27권 3호 62-072, 2012, pp.62-72
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/X\\_Reality\\_\(XR\)](https://en.wikipedia.org/wiki/X_Reality_(XR)) “X Reality(XR)”
- [9] Applied Art & Technology, “VR, AR or MR...What’s the Difference & Why Should I Care?,” May.1.2017//Education
- [10] AMP New Ventures “Virtual(VR) Continuum,” [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net), Dec.19. 2016.
- [11] Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino “Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum,” 1994.
- [12] 김선아, “가상현실산업 기술개발 동향 및 시사점”, 주간기술동향 1756호, 2016. 7. 27., pp.15-25.
- [13] <https://ko.wikipedia.org/wiki/가상현실>
- [14] Nitish Padmanaban, Robert Konrad, Tal Stramer, Emily A. Cooper, and Gordon Wetzstein “Optimizing virtual reality for all users through gaze-contingent and adaptive focus displays,” PNAS(<http://www.pnas.org/content/114/9/2183>)
- [15] 양웅연, 조동식, 김용완, 이건, 김혜미, 김진호, 김기홍, “산업 적용형 가상현실 기술”, ETRI, 전자통신동향분석

제 26권 제1호 2011. 2.

- [16] 이희욱, “멀미없는 VR 가능할까”, 한겨레21, 제 1150호, 이희욱의 휴먼놀로지 블로그, 2017. 2. 21.
- [17] 서희전, 김용훈, 이수웅, 이준석, “혼합현실기반 이러닝 기술 동향”, ETRI, 전자통신동향분석 제 22권 제 4호 2007. 8.
- [18] 나무위키, “시아각”(<https://namu.wiki/w/%EC%8B%9C%EC%95%BC%EA%B0%81>)
- [19] Skylider “FC의 6DOF와 10DoF의 의미와 차이”, naver blog Drone FPV World, 2015. 8. 7.
- [20] 전황수, 한미경, 장종현, “증강현실(AR) 기술개발 동향”, ETRI, 전자통신동향분석 32권 2호(통권164호), 2017. 4. 1, pp.54-61.