

# 애플 Vision Pro 출시와 XR 시장 환경

[XR, 공간을 새롭게 정의하는 Spatial Computer]

신동형

RSUPPORT

[2023.06.07]

“편안하게 활용하시고 많이 공유해 주세요. 단, 인용시 반드시 출처를 밝혀 주십시오”

# 저자 소개

N | 신동형 (申东亨)



통합 VIEW 이미지 지식iN 인플루언서 동영상 쇼핑 뉴스 어학사전 지도 ...

## 신동형

기업인

전체

프로필

최근활동

작품활동

### 프로필

출생 1976. 6. 4. 대구광역시  
소속 알서포트(팀장)  
학력 서울대학교 대학원 경영학과 석사  
수상 2007년 QUALCOMM 무선통신 연구논문 공모전 대상  
경력 2017.07~ 알서포트 전략기획팀 팀장  
사이트 인스타그램, 페이스북, 블로그  
작품 도서, 기타



- (現)알서포트 전략기획팀장
- (前)게임 소셜 미디어 게임덕 대표이사
- (前)LG경영연구원 산업부문 책임연구원
- (前) 서울대학교 경영대학 석사
- (前) 삼성전자 무선 사업부 지원 그룹

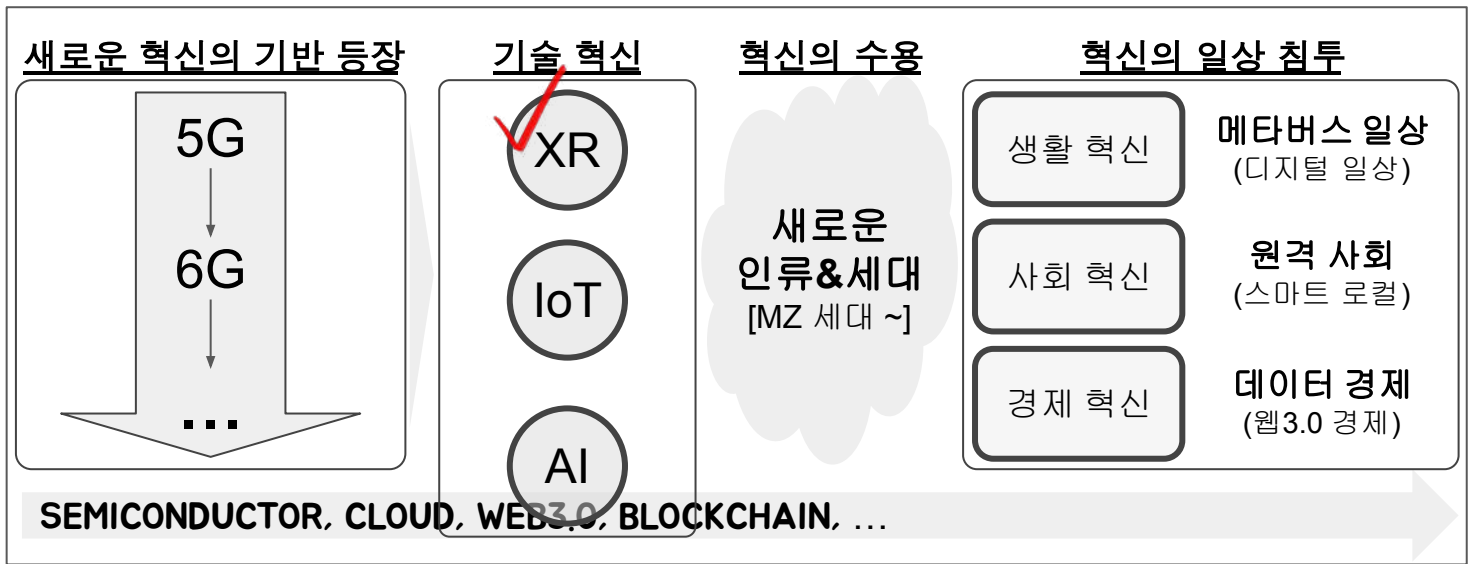
👉 신동형의 테크 지식 탐험([LINK](#))

👉 링크드인 링크([LINK](#))

👉 네이버 인물 정보 링크([LINK](#))

해당 자료는 <변화 너머> 책을 정리한 내용으로, ‘스마트폰 너머’, ‘메타버스 너머’ 변화의 핵심이 될 XIA가 2040년까지 사람들, 그리고 사회·경제를 포함한 세상 변화에 대한 내용을 담았음.

2040년까지 세상을 지배할 기술 혁신 : XIA



# | INDEX

- I. XR 정의와 의미
- II. APPLE의 XR 기기 시장 진입
- III. XR 기기 시장과 경쟁 현황
- IV. 시스템 혁신 관점에서 본 XR 생태계와 향후 발전 방향①
- V. 시스템 혁신 관점에서 본 XR 생태계와 향후 발전 방향②
- VI. 정리하면

## | I. XR 정의와 의미

- XR의 정의는 무엇인가?
- XR이 갖는 의미는 무엇인가?

# 1. XR(eXtended Reality ; 확장 현실) 정의

확장현실(XR, eXtended Reality)은 AR, MR, VR을 포괄하는 개념임. 또 X가 가진 EVERYTHING 이라는 모든 이라는 의미를 내포하여, 향후 등장할 다양한 디지털 현실(DIGITAL REALITY) 용어를 포괄한다는 의미도 있음.

## eXtended Reality 정의

### 증강현실 (Augmented Reality)



실제 공간·사물에  
디지털 정보를 덧대는 현실

“현실”은 실제 물리적 환경

### 혼합현실 (Mixed Reality)



카메라에 투영된 이미지를  
디지털 세상과 혼합하는 현실

“현실”은 카메라에 포착된 이미지 정보

### 가상현실 (Virtual Reality)



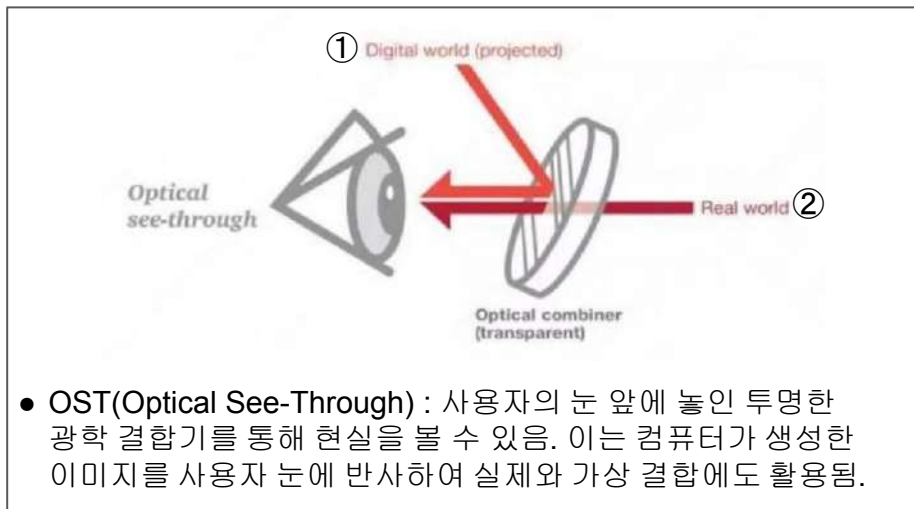
컴퓨터 그래픽으로 구현된 현실

“현실”은 컴퓨터 그래픽으로 구현된  
이미지정보

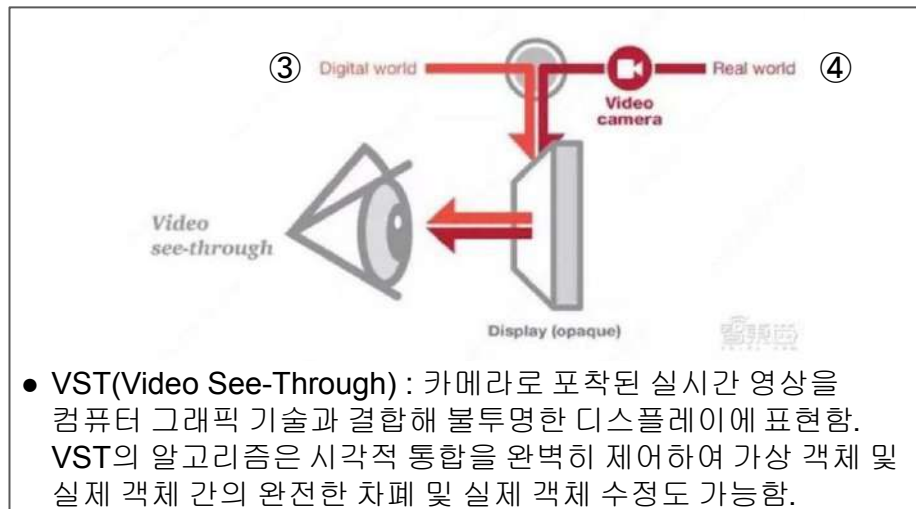
※ Source : Digital Reality changes everything(Deloitte, 2019)([LINK](#))

AR은 현실을 그대로 투영하지만, MR은 카메라로 포착된 현실을 디지털 콘텐츠와 결합함. VR은 미리 제작된 디지털 콘텐츠만들 보여줌. 이러한 측면에서 MR이 AR과 VR의 융복합적 접근임.

### OST



### VST



XR의 향후 시나리오는 크게 2가지 관점에서 볼 수 있음. AR, VR, MR 각자 진행되는 시나리오, AR-VR-MR이 통합되는 시나리오가 있을 수 있음.

### XR 3분류 공존 시나리오에서의 전략



- 기업별 자원·전략에 따라 각각 개발·제조



- AR 기반이 있는 사업자는 AR → VR로 확대



- VR 기반이 있는 사업자는 VR → AR로 확대

### XR 3분류 통합 시나리오



다양한 종류의 피쳐폰이 있던 상황



스마트폰으로 통합

**AR-MR-VR을 통합한 XR**

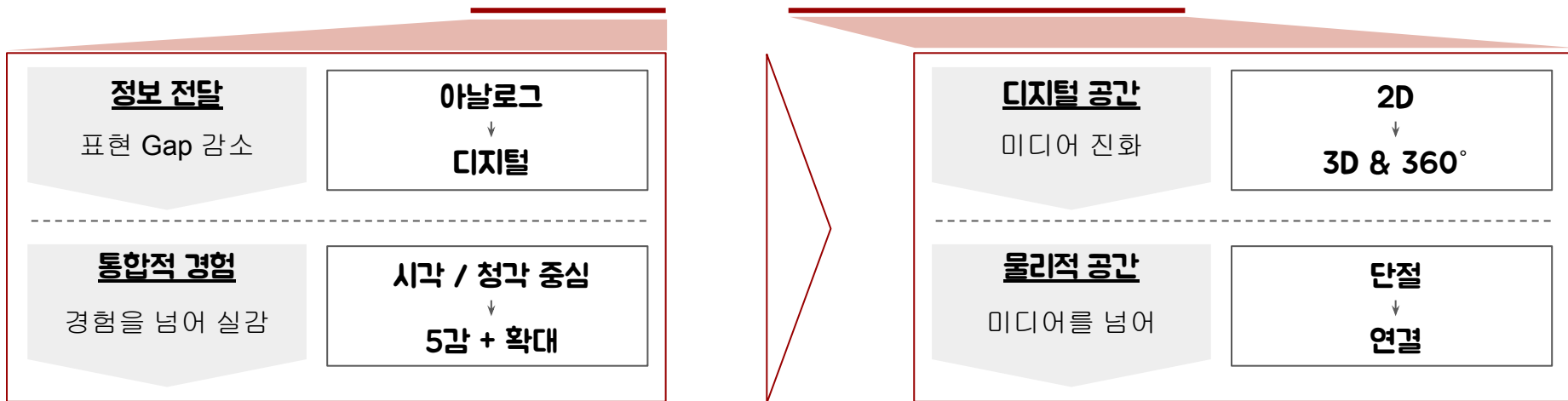
[기술적으로는 MR이 될 확률이 높음.]



XR은 2가지 키워드가 중요함. 기기적 관점에서 「몰입」, 생태계적 관점이자 XR이 가져올 진짜 변화인 「공간의 확장」임.

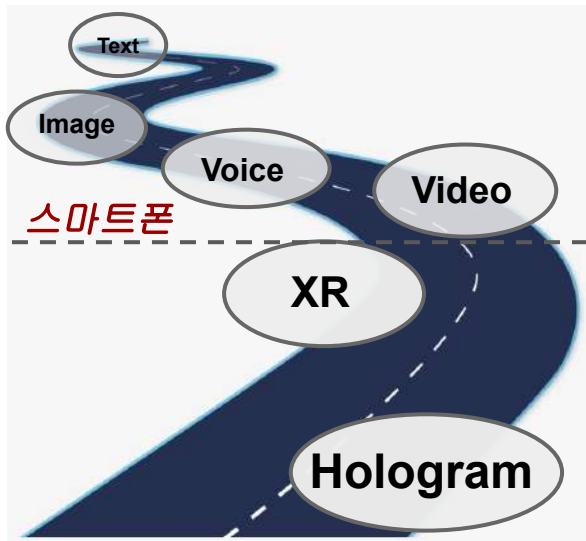
### XR 시사점

「XR」은 「몰입」을 통한 「공간의 확장」을 가져 올.



XR은 기존의 2D 동영상 비디오를 넘어선 360° 및 3D으로 구현하는 시작점으로 콘텐츠 속에 사람들을 가둬 몰입학 함.

## 미디어의 진화



## 몰입



※ Source : Towards a new internet for the year 2030 and beyond(Richard Li, 2019)([LINK](#)), EXPLAINED: What is the metaverse and how exactly will it work?(Matt O'Brien and Kelvin Chan, 2021)([LINK](#))

XR 기기는 사람들이 디지털 공간으로 들어가는 Interface임. 동시에 디지털이 물리적 환경으로 연결 확장되면서 사람들에게 새로운 공간으로의 공간 확장을 가능하게 하는 Enabler임.

#### 디지털-물리적 계층



실제 물리적 계층

**INTERFACE**

디지털 정보 계층

디지털-물리적  
통합 새로운 공간

#### 공간의 확장



※ Source : MAGNOPUS([LINK](#)), The Spatial Web and Web 3.0(Deloitte, 2021)([LINK](#)), Xiao ZA, don't "face"? Facebook officially renamed meta! Buy it, man Cangyuan universe(Xinzhiyuan, 2021)([LINK](#))

결국 사람과 디지털 현실이 만나는 접점은 사람의 감각 기관과 기기의 입·출력 기기인데, 이 접점이 연결·통합·흡수로 몰입할 수 있고 이를 통해 새로운 공간 생성 및 확장이 가능함.

#### 스마트 기기, 정보 전달을 넘어 몰입·공간의 확장 기능 제공



## | II. APPLE의 XR 기기 시장 진입

- 새로운 기기 Vision Pro는 어떤 특징을 갖고 있는가?
- 그 외 WDC 2023는 어떠했나요?
- XR 기기를 위한 애플의 여정은 어떠했나?

APPLE은 공간 컴퓨팅<sup>SPATIAL COMPUTING</sup> 개념으로 Vision Pro를 2024년 초에 출시하겠다고 발표함. 기존 제품들이 몰입(Immersiveness)에 집중한 반면, APPLE은 공간에 집중함.

## APPLE의 Vision Pro에 대한 접근

**APPLE, 기존 MR이라는 기술적 Concept보다는 「Spatial Computing」이라는 새로운 패러다임을 제시하며 Vision Pro 설명**

### VISION OS, 일타쌍피

- OS는 Spatial Framework를 제공하면서도, iOS 호환성을 가져 기존 iOS 생태계 활용

### M2 + R1

- 컴퓨팅 파워는 기존 M 시리즈에 실시간 처리(저지연성 중요)를 담당하는 R1 함께 제공함.



### Vision Pro, ALL DAY USE

- 하드웨어는 하루종일 사용해도 무방하도록 얇은 프론트엔드, 밴드 및 외부 배터리 활용

### New App Store, 하이브리드

- 기존 iOS 앱스토어 중 활용 가능한 앱과 VISION OS 전용 앱을 동시에 제공하는 새로운 앱 스토어 제공

**Tim Cook은 모든 1등석 비행기에 Vision Pro가 설치되어 제공되기를 원합니다. 라고 말하는 등 정확한 고객과 소구점 인지**

Vision Pro는 2024년 초에 출시될 예정으로 가격은 US \$3,499부터임. 먼저 미국부터 출시될 것이며 향후 다른 국가로도 출시할 예정임. APPLE은 MR이라는 용어를 사용하지 않음.



### APPLE Vision Pro

## APPLE은 현재 사용되고 있는 Mixed Reality 용어보다는 'Revolutionary Spatial Computer'로 재정의함.

#### Display

- Micro OLED 기반으로 Dual 4K여서 8K 처럼 보일 수 있음.
- 직경은 1.4인치, 5,000nit, 4,000ppi, 23M pixel

#### Computing

- 자체 M2 칩과 XR 전용 칩인 R1(실시간 처리용) 칩 사용함.

#### Sensor

- 12개의 카메라, 5개의 센서, 6개의 마이크
  - 외부 카메라 중 2개는 물리적 세상 감지용, 아래로 향하는 2개는 손을 추적하기 위한 용도임. (LiDAR 스캐너와 True Depth 카메라 활용됨)
  - 내부에 2개의 적외선 카메라와 LED가 눈을 추적함.

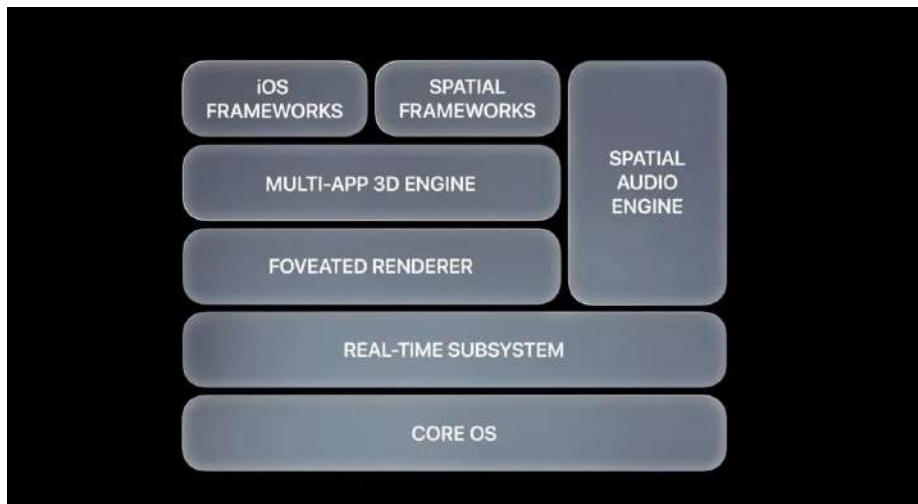
#### etc.

- 애플은 Vision Pro의 2시간 사용을 약속했음. 교체 가능함.

※ Source : APPLE's Mixed-Reality Headset, Vision Pro, Is Here(Lauren Goode, 2023)([LINK](#))

VISION OS는 기존 iOS/iPad OS 앱과 호환되는 동시에 XR 특유의 기능을 담을 수 있도록 설계되었음.

### VISION OS 구성 요소



- 공간 컴퓨팅과 사용자가 상호 작용하는 방식을 재정의한 OS
- iOS와 연계하여 iOS 생태계 활용 가능

※ Source : Here's everything APPLE just announced: Vision Pro headset, iOS 17, the 15-inch MacBook Air and more(CNET, 2023)([LINK](#)), APPLE Vision Pro headset will get its own App Store featuring apps for visionOS(William Gallagher, 2023)([LINK](#))

### Vision Pro APP



- 애플은 비전OS 또는사용자들이 iOS/iPad OS와 완벽히 호환되는 앱을 찾을 수 있는 전용 앱 스토어를 출시할 예정(Susan Prescott)



타인과 상호작용을 위해서, 즉 주변 사람들로 부터 고립되지 않도록 헤드셋 외부에서 사용자의 눈을 볼 수 있도록 하는 Eyesight 기능을 제공함. 또 착용자가 불편하지 않도록 얇음.

#### 상호작용을 위한



- Eyesight, 헤드셋 외부에서 사용자의 눈을 표시함.

※ Source : Here's everything APPLE just announced: Vision Pro headset, iOS 17, the 15-inch MacBook Air and more(CNET, 2023)([LINK](#)), APPLE reveals its Vision Pro mixed-reality headset, starting at \$3,499(Sam Rutherford, 2023)([LINK](#))

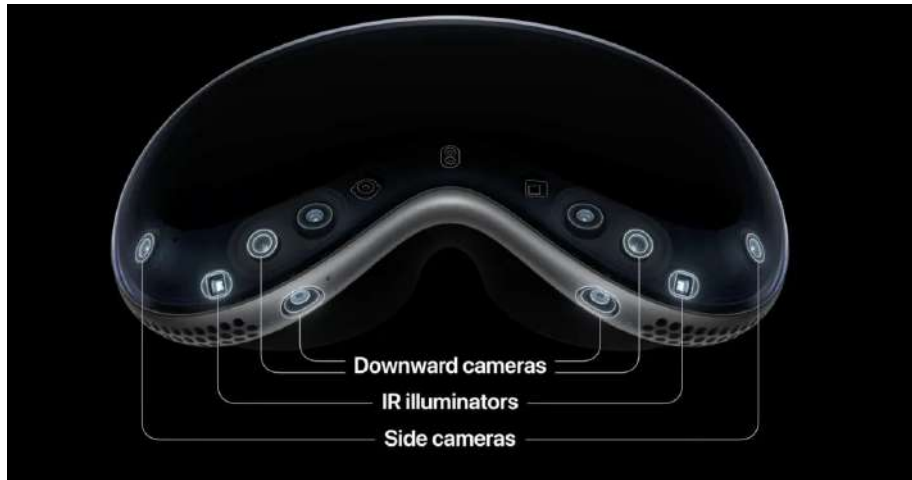
#### 얇은 기기



- 얇은 글래스로 착용감을 높임.

APPLE은 어지럼증이 없도록 다수의 센서를 포함했으며, 하루 종일 사용<sup>ALL DAY USE</sup> 가능하도록 소재·제품 디자인 및 외부 배터리 팩을 연동시키는 디자인을 함.

### 편안함을 위한 다수의 추적 센서들



- 12개의 카메라, 5 센서와 6개의 마이크가 있어 당신의 환경을 추적하는 동시에 어지럼증 등을 불편함을 없애도록 설계됨.

### 편안함을 위한 소재와 디자인

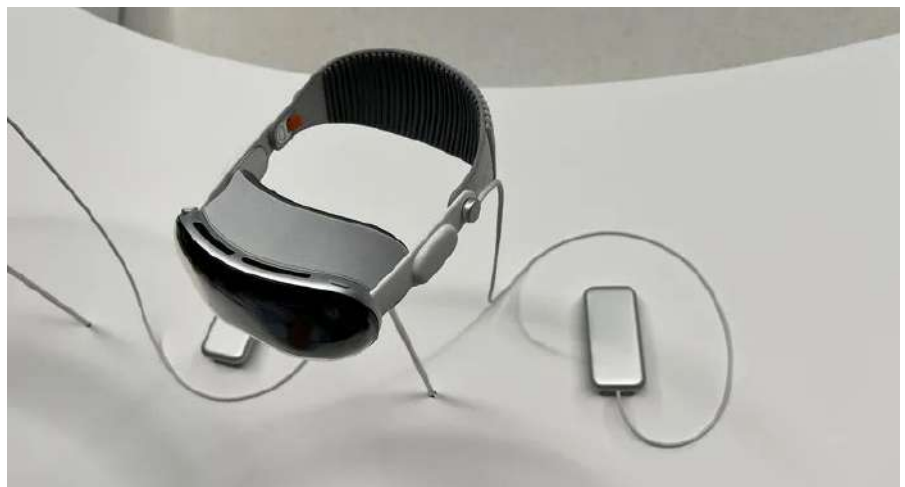


- ‘**ALL DAY USE**’ 착용할 수 있도록 가장 편안한 디자인을 찾음.
- 헤드셋은 콘센트를 꽂으면 하루 종일 사용할 수 있도록 제작됨.

※ Source : Here's everything APPLE just announced: Vision Pro headset, iOS 17, the 15-inch MacBook Air and more(CNET, 2023)([LINK](#)),

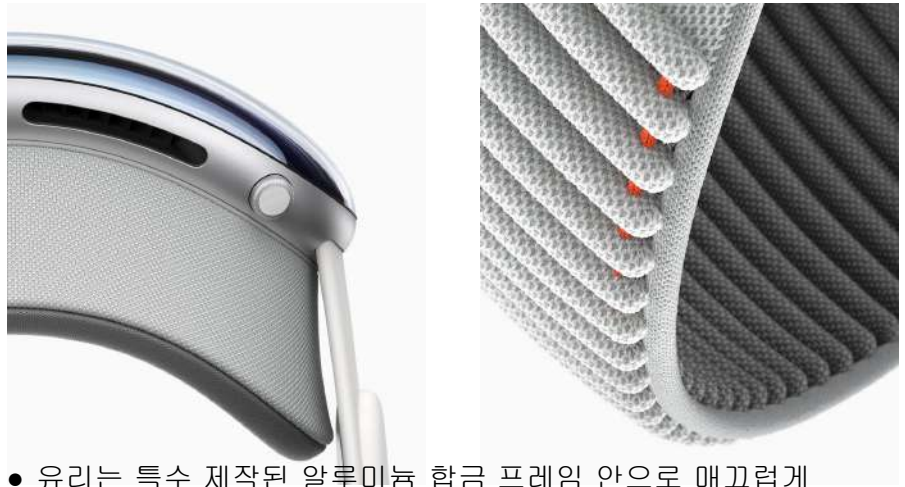
헤드셋 부피를 줄이기 위해서 외부 배터리 팩과 연결된 디자인을 선택했으며, 라이트 실과 헤드 밴드가 얼굴에 딱 맞는 착용감을 제공함.

### 외부 배터리 팩



- 외부 배터리 팩과 연결된 Vision Pro

### 착용감



- 유리는 특수 제작된 알루미늄 합금 프레임 안으로 매끄럽게 연결, 프레임은 사용자의 얼굴을 곡면으로 감싼다. 모듈형 시스템에는 라이트실과 헤드 밴드가 포함되며 얼굴에 딱 맞는 착용감을 제공

※ Source : APPLE Vision Pro first look: the mixed reality future is (almost) here(David, Pierce, 2023)([LINK](#))

Vision Pro를 통해서 디지털과 실제 현실과의 접목 및 상호작용 가능함.

#### 디지털이 실제 현실로 확대



- 디스플레이의 제약이 없음.

※ Source : APPLE Vision Pro and More: All The Biggest News from WWDC(JOEL JOHNSON, 2023)([LINK](#)), Here's everything APPLE just announced: Vision Pro headset, iOS 17, the 15-inch MacBook Air and more(CNET, 2023)([LINK](#))

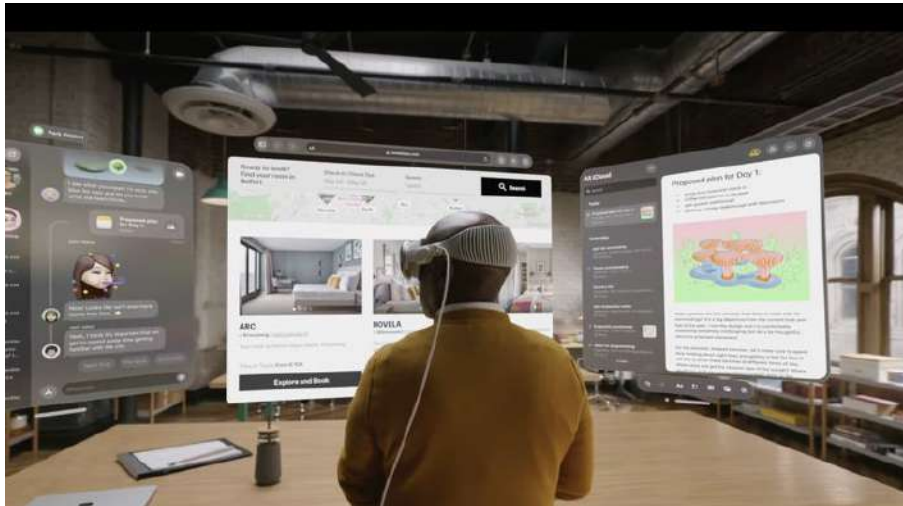
#### 실제 현실과 디지털의 접목



- 현실을 그대로 투영시킴

Vision Pro는 Virtual Display를 통해서 내가 있는 공간이 회사, 학교 또는 게임방이 되도록 하는 공간 변신을 가능토록 함.

### 일하는 공간



### 노는 공간



● APPLE Vision Pro Display

※ Source : APPLE Vision Pro and More: All The Biggest News from WWDC(JOEL JOHNSON, 2023)([LINK](#)), Here's everything APPLE just announced: Vision Pro headset, iOS 17, the 15-inch MacBook Air and more(CNET, 2023)([LINK](#))



현실과 접목된 디지털 공간에서도 실제 나처럼 보여지고 대화할 수 있도록 내 얼굴 스캔 기반의 디지털 페르소나 제작 및 활용 가능

### 디지털 페르소나(DIGITAL PERSONA) 생성 및 활용 가능



- 아바타를 사용하는 메타와 달리, 헤드셋 전면의 카메라를 사용하여 얼굴을 스캔하고 디지털 렌더링을 생성하며, **Real Me**처럼 접근함.

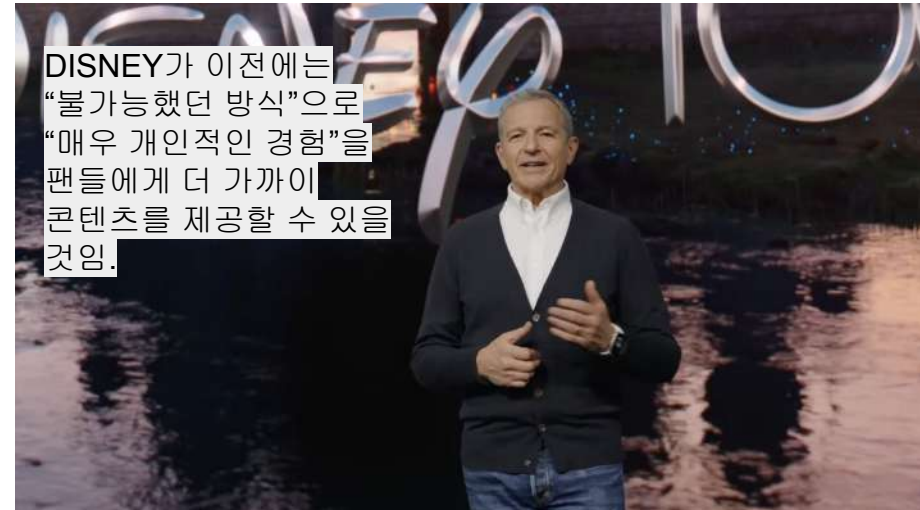
※ Source : Here's everything APPLE just announced: Vision Pro headset, iOS 17, the 15-inch MacBook Air and more(CNET, 2023)([LINK](#)),

WWDC 2023에서 Vision Pro를 설명하면서 팀쿡은 “공간”을 이야기하고, 밥 아이거는 “몰입”을 이야기 함.

### APPLE CEO 팀쿡



### DISNEY CEO 밥 아이거



※ Source : APPLE WWDC 2023: Everything announced from the APPLE Vision Pro headset, iOS 17, MacBook Air and more(Christine Hall, 2023)([LINK](#)), APPLE is partnering with Disney on experiences for new headset(Clare Duffy, 2023)([LINK](#)), APPLE Unveils \$3,500 Vision Pro VR Headset: Can Tech Giant Finally Push Virtual Reality Into the Mainstream?(Todd Spangler, 2023)([LINK](#)), APPLE's Mixed-Reality Headset, Vision Pro, Is Here(Lauren Goode, 2023)([LINK](#))

- Researched, Written, and Created by DONG HYUNG SHIN(donghyung.shin@gmail.com)

Vision Pro가 One More Thing으로 발표된 APPLE WWDC 2023은 애플 파크에서 개최되었으며, APPLE사의 다양한 OS, 칩셋, 제품들이 소개되었음.

### APPLE WWDC 2023



- WWDC는 APPLE사가 매년 6월 경 캘리포니아에서 개최하는 대규모 개발자 행사임.
- 이번 WWDC 2023은 애플사의 신사옥인 APPLE Park에서 개최되었음.
- Vision Pro 및 Vision OS외에
  - iOS17, tvOS17, iPadOS17, MacOS Sonoma, WatchOS10 등 OS 발표
  - APPLE M2 Ultra 칩셋 공개
  - MacBook Air 15, New Mac Studio, Mac Pro 공개

※ Source : APPLE WWDC 2023 Live Blog: APPLE Vision Pro Headset, New Macs, iOS 17 and More(CNET, 2023)([LINK](#))



### 3. 2020년까지 APPLE

### ① 과거 돌아보기

APPLE은 1차적으로 자사 기기 중심의 XR 서비스 기반을 마련, 확대하고 있으며, AR, VR 등 2가지 관점에서 2가지 XR 기기들을 개발 중에 있음. APPLE 기기라면 이래야지 하는 기대를 충족하기 위해서 기술, 기능, 안정성 확보에 집중하는 것으로 보임.

#### APPLE의 XR 기기 개발 진행 현황

- APPLE 내 XR 기기 관련된 팀은 2015년 말부터 구축되기 시작하였으며 그에 따라 M&A도 진행되었음.
- 현재 XR 기기 팀은 1,000명의 강력한 엔지니어 그룹으로 성장함.
- 제품은 2가지 Category로 준비가 진행 중

	N301	N421
H/W Type	HMD Type	Glass Type
XR Type	AR/VR 동시 지원	AR 지원
Experience	게임 및 콘텐츠 소비를 위한 포괄적 경험	Message, 지도와 같은 정보를 Overlay하는 경험
Eco System	자체 앱스토어와 비디오 콘텐츠 스트리밍 기능	n/a

#### APPLE ARKIT을 활용한 APP을 이미 제공 중임.



- LiDAR(3D 센서)를 활용한 AR 게임



- AR을 통해서 IKEA의 가구 배치를 시뮬레이션 가능

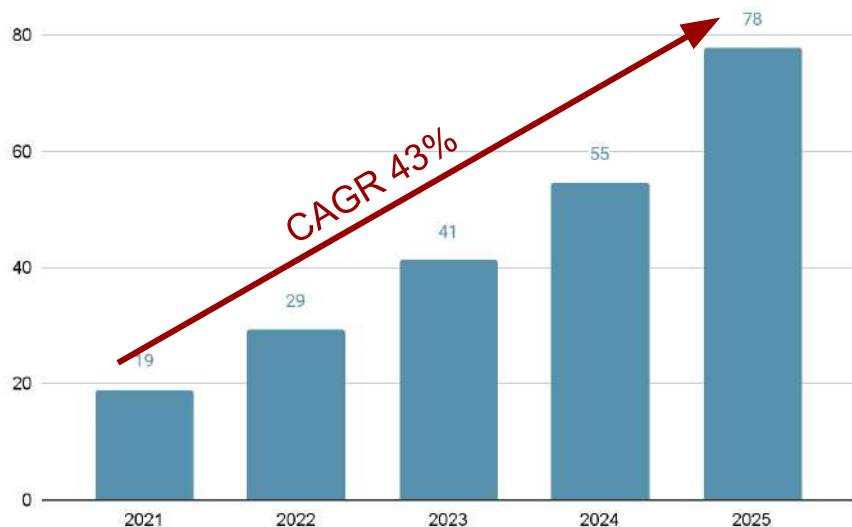
※ Source : APPLE's Secretive AR and VR Headset Plans Altered by Internal Differences(Bloomberg, 2020)([LINK](#))

### | III. XR 기기 시장과 경쟁 현황

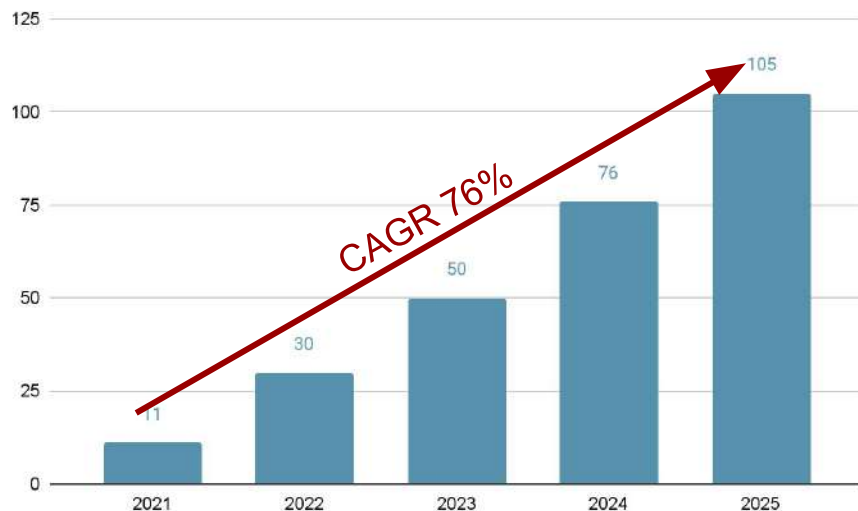
- XR 기기 시장 규모와 추이는 어떠한가?
- XR 기기 시장에 어떤 사업자가 있고, M/S는 어떻게 되는가?
- XR 기기 사업자 현황은 어떠한가?

XR기기 시장은 '25년 약 US 780억\$ 및 1.05억대 시장 규모로 예상되고 있음. APPLE의 시장 진입으로 더 빠르게 확대될 것으로 예상됨.

글로벌 XR 기기 시장 규모 추이(단위: US 10억\$)



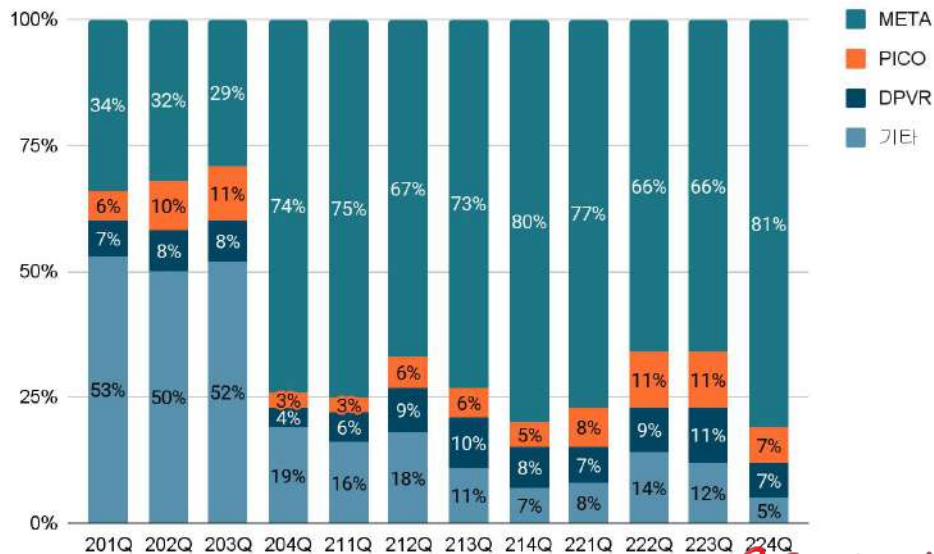
글로벌 XR 기기 시장 규모 추이(단위: 백만대)



※ Source : XR market size 2021-2026(Statista, 2023)([LINK](#)), Consumer and enterprise virtual reality (VR) market revenue worldwide from 2021 to 2026(Statista, 2022)([LINK](#)), Consumer and enterprise AR glasses revenue worldwide 2021-2026(Statista, 2022)([LINK](#)), XR (VR/AR) Headset Shipments to Grow 10 Times to Cross 100 Million Units by 2025(KARN CHAUHAN, 2023)([LINK](#))

기업 관점에서는 메타가 거의 독점 구조임. 국가 관점에서는 미국(메타-퀄컴), 중국(피코-DPVR-GOERTEK)간의 경쟁으로 볼 수 있음.

### XR 기기 경쟁 현황(물량 기반 M/S)



- '22년 4분기, 메타가 전체 시장의 81%를 점유하고 있음.
- 그 외에는 PICO와 DPVR이 14%를 차지
  - 중국시장 중심
- HTC와 SONY 등이 5% 시장을 점유
  - ☞ 추이로 볼 때, 메타의 시장 독점화가 심해지고 있는 상황임.
  - ☞ 결과적으로는 미국(메타-퀄컴)과 중국(PICO와 DPVR)과의 경쟁임.



※ Source : Global XR (AR & VR Headsets) Shipments Market Share: By Quarter(Karn Chauhan, Harmeet Singhwalia, 2023)([LINK](#))

GOERTEK은 메타, 소니, 피코 기기 제조 납품하고 있는 중국 기업임. GOERTEK 으로 인해 중국이 XR OEM Global No.1임.

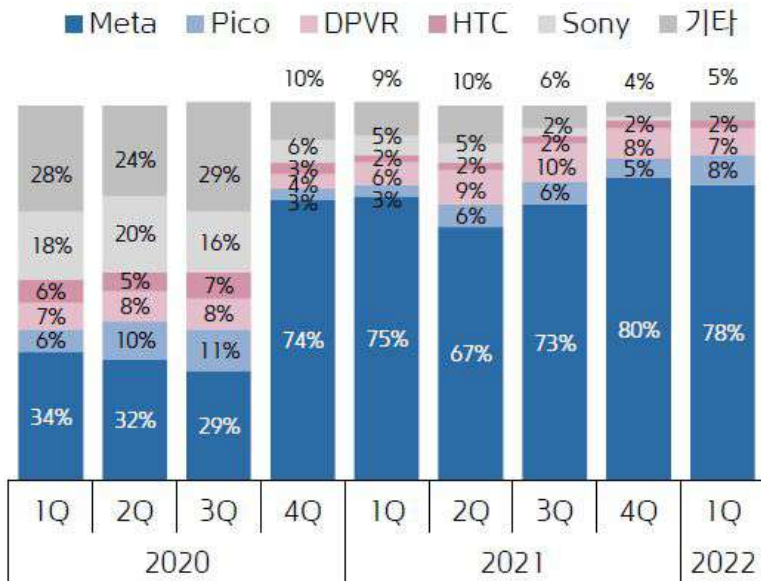
### XR 기기 제조 시장 1위 GOERTEK



- 고어텍(Goertek)은 `01년 설립된 음향 부품 회사로 음향, 스마트워치, XR 등의 제조업으로 확장해 왔음.
  - `21년 매출은 CN 78.22B¥(약 13.9조원), 순이익은 CN 4.27B¥(약 8천억원)
  - 애플 에어팟 ODM으로 지속 성장해 오고 있음.
- 현재 XR 기기 제조시장(ODM) 점유율 약 70% 이상으로 추정됨.
  - `16년부터 META의 오쿨러스, 소니의 PSVR헤드셋, Pico 제품을 위탁생산 중임.
  - 글로벌 TOP3 제품 모두 위탁 생산 중임.

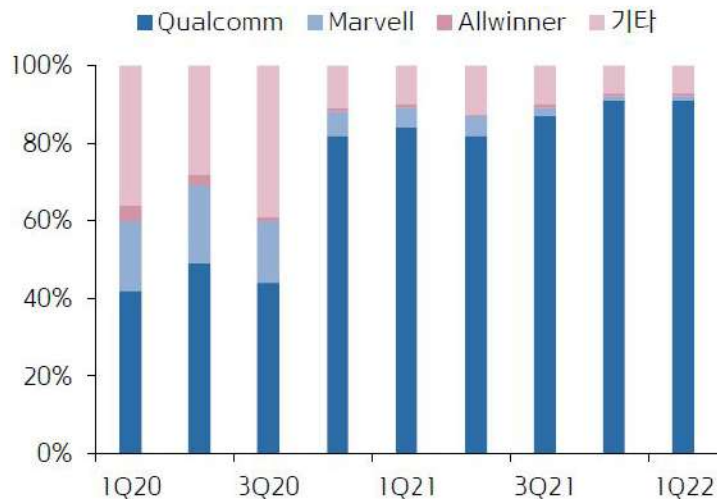
메타가 활용하고 있는 Qualcomm 칩셋이 메타의 시장 독점화와 함께 XR 칩셋 시장 독점화로 나아가고 있음.

### 글로벌 XR 기기 제조사 M/S



### 글로벌 XR 기기 칩셋 M/S

#### XR 기기 칩셋 경쟁 구도



※ Source : XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)(LINK)

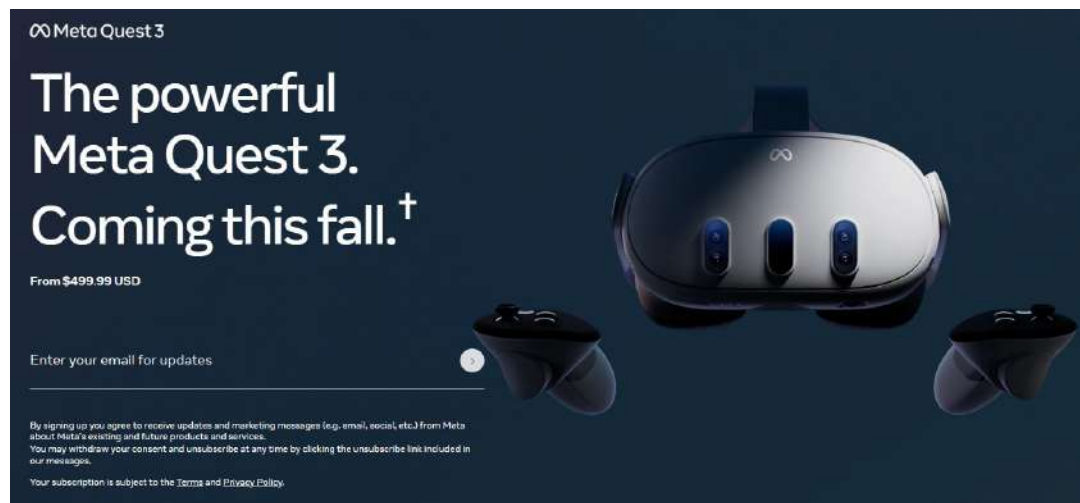
### 3. 메타의 XR

#### ① 메타의 Quest 3 출시

메타는 애플 기기 출시 직전에 사전 마케팅을 진행함. 지금까지의 VR 중심을 넘어 애플 기기에서 선보일 MR 콘셉트에 대해서도 선점하려는 시도를 진행함. Quest3은 Quest2를 넘기 위해 나온 제품이라 Quest2와 비교 중심.

#### 메타는 6월 1일, 가을에 Meta Quest3 출시 예정 발표

#### 기능



- 더 높은 해상도 : **2,064×2,202** vs. 1,832×1,920
  - 더 강력한 성능 : 차세대 퀄컴 칩셋(XR2 Gen2)으로 Quest 2 대비 2배 높은 성능
  - Mixed Reality : ①고화질 컬러 패스스루, ②AI 적용한 상호작용 UX
  - 더 얇고 편안한 : ① 팬케이크 렌즈 사용으로 Quest 2보다 40% 얇아짐. ② Touch Plus 컨트롤러를 인체공학적으로 재설계함.
- 
- '20년 출시된 Quest 2 가격 이하 128GB (US \$299,99), 256GB(US 349.99\$)
  - Quest2와 Quest Pro 업데이트

- 메타는 애플의 XR기기 발표(6월5일) 4일 前인 6월 1일에 메타 퀘스트 3 발표하며 사전 마케팅 진행

※ Source : The powerful Meta Quest 3.Coming this fall.†(meta, 2023)(LINK), Meta Quest 3 Coming This Fall + Lower Prices for Quest 2(Meta, 2023)(LINK)

메타는 '22.10월 하이엔드 MR<sup>Mixed Reality</sup> 기기인 Quest Pro를 선보임. 기기 관점에서는 배터리를 뒤에 배치해 균형감을 이뤘고, 팬케이크 렌즈 덕분에 더 얇고 선명하고 깨끗한 시야 확보 가능함.

### Quest Pro

Meta 최초의 High-End HMD



#### 얼굴 추적



- 5개의 적외선 센스로 눈과 얼굴을 포착함.



#### 새로운 광학 부품

- 팬케이크 렌즈로 40% 얇아짐
- Infinite Display로 20PPD, 75% 명암비 향상, 색감 1.3배 향상

#### MR 경험



- 컬러 패스 스루

US 999,99\$ 시작 풀컬러 MR 경험



#### 자동 추적 핸들

- 각 핸들에는 3개 센서 내장되어 6DoF 가능

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)



Quest 2는 현재까지 가장 많은 판매량을 기록한 XR기기임. '20년 10월 출시된 지 1년만에 1천만대 판매를 기록했으며, 현재까지 메타의 M/S를 책임지고 있는 제품임.

### Quest 2

#### 퀄컴 칩셋

- 퀄컴의 XR2 플랫폼 적용

#### 디스플레이

- 1,832×1,920 픽셀

#### 배터리 수명

- 사용 시간은 약 2 ~ 2.5 시간

#### 제어 장치







- 마음껏 컨트롤링할 수 있음.
- 6DoF



※ Source : 元宇宙2023:硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)

메타(前 FACEBOOK)이 `14년 약 30억\$로 인수한 오쿨러스 제품군을 지속적으로 출시하고 있음.  
 첫 VR 제품은 `12년 출시된 Oculus Rift DK1이며, 그 이후 메타에 의해 업데이트 되었음.

### 메타의 XR 기기 히스토리

모델	Oculus Rift DK1	Oculus Rift	Oculus Go	Oculus Rift S	Oculus Quest	Oculus Quest2	Quest Pro
외부							
출시	`12.08	`15.05	`17.10	`19.03	`18.09	`20.09	`22.10
유형	PC용 VR	PC용 VR	Standalone	PC용 VR	Standalone	Standalone	Standalone
가격	\$300	\$599	\$199	\$399	\$399	\$299/\$399	\$1,499

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), 페이스북, 오쿨러스 실제 인수비용은 30억 달러(최병준, 2017)([LINK](#))

메타는 스마트폰 그 다음 혁신으로 XR을 바라보고 있음. 스마트폰 시대의 구글과 애플의 영향력에서 벗어난 새로운 세상에 대한 도전으로 접근하고 있음.

#### Service : 소셜 기반

- 메타는 사람들을 연결하고 소통하겠금 하는 소셜 기반의 서비스를 제공하고 있음.
  - 자발적으로 커뮤니티를 만들고 몰입토록

#### Biz Model : 광고 기반

- 메타의 수익모델은 「광고」로 現 애플, 구글과 같이 OS 제공사가 그 패권을 갖고 있어 언제나 메타의 수익, 생존권을 위협 가능함.

- **소셜 서비스 기반을 유지**하면서, 現 스마트폰 패러다임 속 애플과 구글이 가진 **패권을 차세대 컴퓨팅 기기에서는 메타가 가질 수** 있도록, 메타는 **XR을 준비**하고 있음.

메타는 차세대 컴퓨팅 관점에서 사람들에게 새로운 사회적 존재감을 일깨워주는 매개체로써 XR을 접근하고 있음.

### 메타의 사명



- `17년 Facebook은 새로운 사명 Mission을 선언했음.
- 이전 사명은 “세상을 더 개방적이고 연결되게 만들기” 였음.
- 이번 사명의 실질적 의미는 “사람들에게 커뮤니티를 만들 힘을 주고 세상을 더 가깝게 만들기”임.

### 메타의 XR에 대한 정의

- `19년 6<sup>TH</sup>Oculus Connect 컨퍼런스에서 밝힌 메타의 XR에 대한 정의
  - XR은 새로운 사회적 존재감 Social Presence을 일깨워 주는 매개체임.
  - 즉, XR은 다른 공간에 있는 누군가와 함께 **바로 옆에 있는 듯한 감정**을 느끼도록 해 줌.
  - VR은 사람들이 원하는 곳 어디든 갈 수 있는 자유를 줄 것임.
  - AR은 물리적 세상과 새로운 상호작용 방법을 제공해 줄 것임.

### Reality Lab, 추구 혁신

- `20년 Facebook Connect 컨퍼런스 Reality Lab를 통한 혁신을 설명
  - 차세대 컴퓨팅을 구축하고, 존재감과 몰입감을 전달하고, 소중한 사람들과 소통할 수 있는 최고의 플랫폼을 만들기.
  - FRL 수석 연구원은 “개인용 컴퓨터와 스마트폰이 지난 45년 동안 세상을 바꿔 놓은 것처럼 XR이 향후 우리가 일하고 놀고 연결하는 주요 방법이 될 것임.” 이라고 전망함.

※ Source : Facebook changes mission statement to 'bring the world closer together'(Josh Constine, 2017)([LINK](#)), Oculus Connect 6: Introducing Hand Tracking on Oculus Quest, Facebook Horizon, and More(Meta Quest blog, 2019)([LINK](#)), Facebook Reality Labs' Vision of the Future: Tools that Help People Feel Connected(BY SYNGED, 2020)([LINK](#)), Meta's Reality Lab([LINK](#))

### ③ 메타의 수익 모델 한계 탈피 도전으로 XR

수익 모델 관점에서 메타는 그들의 수익 모델을 침해할 수 있는 애플과 구글 생태계를 벗어나려 지속적인 노력을 해 왔으며, 탈출구로써 XR을 바라보고 있음.

#### SPARTAN PROJECT



- '16년 Facebook은 새로운 플랫폼 코드명 “프로젝트 스파르탄” 공개
- 애플의 App Store를 통해 기본 앱들이 배포되지 않으며, HTML5 기반이라, 모바일 웹 브라우저인 사파리에서 작동함.”

#### 현실화

**Tim Cook** @tim\_cook · Dec 17

We believe users should have the choice over the data that is being collected about them and how it's used. Facebook can continue to track users across apps and websites as before, App Tracking Transparency in iOS 14 will just require that they ask for your permission first.

Allow "Facebook" to track your activity across other companies' apps and websites?  
[Here, in addition to other screens, Facebook can explain why users should allow tracking.]

Buttons: Ask App not to Track, Allow

**Segment Results**  
In Millions

	Q4'20	Q1'21	Q2'21	Q3'21	Q4'21	Q1'22	Q2'22	Q3'22
Advertising	\$ 27,187	\$ 25,439	\$ 28,580	\$ 28,276	\$ 32,830	\$ 26,908	\$ 28,955	\$ 27,337
Other	168	198	192	176	155	216	216	192
Family of Apps Revenue	27,355	25,637	28,772	28,452	32,984	27,213	28,370	27,429
Reality Labs Revenue	717	634	306	899	877	695	452	285
<b>Total Revenue</b>	<b>\$ 28,072</b>	<b>\$ 26,171</b>	<b>\$ 29,077</b>	<b>\$ 29,070</b>	<b>\$ 33,671</b>	<b>\$ 27,808</b>	<b>\$ 28,822</b>	<b>\$ 27,714</b>

#### 차세대 플랫폼

**REALITY LABS OPERATING INCOME**

- '22년 Reality Lab는 13억 달러 영업 손실을 봤고, '23.1Q에서도 지출 감소가 없음.
- 내부에서는 “'23년에 Reality Labs 영업 손실이 전년 대비 증가할 것으로 예상하고 있음.”라고 함.

※ Source : Project Spartan: Facebook's Hush-Hush Plan To Take On APPLE On Their Own Turf: iOS(MG Siegler, 2011)([LINK](#)), The APPLE vs Facebook data privacy showdown and you!(Anna Butler)([LINK](#)), The Future Of Meta: Data, Reality Labs, And The Case For Continued Growth(Ash Anderson, 2023)([LINK](#))

리얼리티 랩은 메타의 실감형·몰입형 기술 분야에 투자하는 내부 조직임. 오쿨러스, 포털, 스파크AR 제품과 이를 뒷받침하는 기술 개발을 담당하고 있음.

### Reality Lab 개요



- 舊 Facebook의 AR/VR팀을 Reality Lab(RL)으로 통합함.
- RL은 실감형·몰입형 기술 IMMERSIVE TECHNOLOGIES 분야에 집중하고 있음.
  - VR 헤드셋, 메타버스 아바타 및 기타 XR 혁신 등 메타에서 진행중인 몰입형 기술에 초점을 맞추기 위해 설계됨.
- XR 뿐만 아니라 햅틱 그리고 이를 포괄한 Human-Computer Interface 대한

### 3가지 주요 기술&제품

#### 오쿨러스

- 오쿨러스 기기 개발·제조
- 재정의된 광학 장치, 도구 및 기능을 통해 VR에서 더 많은 사람들을 모으는 방법연구中

#### Portal

- 영상 통화 기기 개발·제조
- 스마트 카메라 기술과 컴퓨터 비전 기술을 활용해 사람들을 더 쉽게 연결 可

#### 스파크 AR

- Spark AR 스튜디오는 개발자에게 AR 경험을 디자인하고 구현할 수 있는 기회 제공 中

### 연구개발



- AR Glass 개발 프로젝트인 “ARIA PJT”
  - 물리적 현실과 디지털 현실간 더 강력한 상호작용을 위한 R&D 프로젝트로, 리서치 키트를 제공해 다양한 대학들이 연구개발할 수 있도록 Open함.

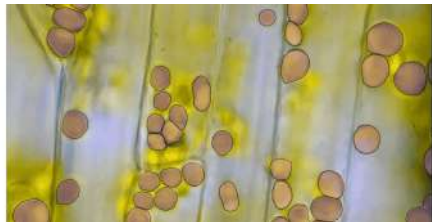
※ Source: What is Meta Reality Labs? An Introduction(Rebekah Carter, 2023)([LINK](#))

메타는 XR을 위한 비전 등 그들만의 AI를 위한 전략을 갖고 있음.

## SAM(Segment Anything Model) Project



- 미래에는 SAM을 사용하여 사용자에게 알림과 지침을 전달할 수 있는 AR 안경을 통해 일상 용품을 식별 가능



- SAM은 언젠가는 농업 부문의 농부들을 돕거나 생물학자들의 연구를 지원하는 등 광범위한 영역에 영향을 미칠 수 있는 잠재력 보유



- 오징어, 사람을 선택한 후, 사진에 생명력을 불어넣어 영상화할 수 있는 손쉬운 이미지 또는 영상 편집이 가능함.

※ Source : Introducing Segment Anything: Working toward the first foundation model for image segmentation(Meta AI, 2023)([LINK](#)), A new, unique AI dataset for animating amateur drawings(Meta, 2023)([LINK](#))

메타는 아직 망 관점에서 해결해야 할 과제들이 남아 있어, 다양한 방면에서 그 案을 찾고 있음.

## META의 메타버스 지원 가능 네트워크를 위한 노력들



☞ META의 Telecom Infra Project([TIP](#)), 통신 네트워크용 오픈소스 플랫폼 마그마([Magma](#)), 수중 케이블 ([Subsea cable](#)) 및 Telefonica와 함께 마드리드에 **Metaverse Innovation Hub**을 설립함.

※ Source : WHAT'S THE META?([LINK](#)), The next big connectivity challenge: Building metaverse-ready networks(Facebook, 2022)([LINK](#))



메타는 '23년 퀘스트2를 이은 퀘스트3을 출시할 것으로 예상되고 있음. See-through 로 예상되고 있음.

#### Quest 3(Stinson)

[2023]

- Quest3으로 알려져 있으며, Quest2의 가치를 넘어서야 한다는 목표임.
- '20년 출시된 Quest 2보다 2배 얇고, 2배 강력하지만, 가격은 400\$에서 조금 오를 것으로 예상
- 핵심이 See-through를 통한 MR(Mixed Reality)로 Meta의 Rapkin이 밝힘.
  - MR은 AR:VR=50:50로 Meta는 VR에 See-through 기능을 MR 의미 예상
  - MR 기능을 포함한 41개의 앱과 게임을 함께 출시할 저망임.

#### Code name : Ventura

[2024]

- 매력적인 가격으로 VR 기기 확산 도모 목표임.



#### Code name : La Jolla

[?]

- Quest Pro를 이을 것으로 예상되는 고성능 지향 제품군
  - 사실적 코덱 아바타 출시



※ Source : This is Meta's AR / VR hardware roadmap for the next four years(ALEX HEALTH, 2023)([LINK](#)), Amid the fluff, Meta showed an impressive demo of its Codec Avatars(Mitchell Clark,2021)([LINK](#))

메타의 AR 로드맵은 AR글래스와 스마트 와치를 함께 제공하는 것을 목적으로 하고 있으며, 코드 네임 오라이온은 `27년 이후 상용화를 목표로 하고 있음.

### Orion 프로젝트 개요

- 내부에서 8년째 진행중이며 가장 발전된 기술이 적용된 프로젝트
  - 내부적으로는 `24년을 목표로 하고
  - 외부적으로는 `27년 이후를 목표
  - AR 담당인 Himel은 현재 연간 20억개 시장인 안경과 수억개 시장인 스마트 와치 시장을 시장 기회로 하고 있음.

### Code name : Orion

### 2025년 출시 상품 예시

- AR 글래스와 스마트 와치 함께 제공
- 기본 기능은 Viewfinder 기능 탑재로 텍스트 메시징 보기, QR Code 스캐닝 및 실시간 번역 제공
- Neural Interface 적용으로 사용자는 손가락 및 가상 키보드 등 손 움직임을 통해서 제어 가능함. 이를 위해서 스마트 와치를 개발하고 있음.

### 예시



※ Source : This is Meta's AR / VR hardware roadmap for the next four years(ALEX HEALTH, 2023)([LINK](#)), Amid the fluff, Meta showed an impressive demo of its Codec Avatars(Mitchell Clark,2021)([LINK](#))

중국 기업들은 대부분 기기 디자인·제조에 집중하고 있으며, PICO Interactive는 메타 경쟁용이기 때문에 생태계 구축에 힘 쓰고 있음.

### PICO Interactive

- `15년 설립되었으며 본사는 미국 샌프란 시스코에 있음.
- Henry Zhou가 창업했으며, `21년 틱톡의 모회사인 바이트댄스가 7.7억 \$ 가치로 인수
  - 이는 바이트댄스가 메타의 호라이즌 월드에 대응하기 위한 인수로 보임.



### DPVR

- `15년 설립되었으며 본사는 중국 상하이에 있음.
- VR 기기 디자인과 제조에 집중
- Consumer 向은 Steam VR 등 활용
- Enterprise용은 다양한 Custom 제공



### PIMAX

- `15년 설립되었으며 본사는 중국 상하이에 있음.
- VR 기기 디자인과 제조에 집중하며 최고 사양의 해상도를 지향함.
  - `17년 킥스타터에서 Pimax 4K는 2만\$ 모금으로 가장 성공적인 VR 펀딩 프로젝트로 기네스 기록 보유
- `22년 6월 Pimax Store 오픈 발표



※ Source : Shanghai-based VR device manufacturer DPVR announces completion of multimillion dollar round of funding(Sam Sprigg, 2023)([LINK](#))

PICO Interactive는 TikTok의 모회사인 바이트 댄스(Byte Dance)가 메타의 전략 대응위해 인수됨. 바이트 댄스 생태계 확장과 연계될 뿐만 아니라 메타의 기기 발전에도 대응하며 발전 중임.

### PICO 4

#### 팬케이크형 렌즈

- 프론트단 중량 26.2% 감소, 두께 38.8%감소



#### 4K+ 디스플레이

- 2.56인치 2개로  
4,320×2,160,  
1200PPI, 20.6PPD,  
90Hz

#### FoV

- PICO 4 105°,  
PICO 3 98°



#### 위치·움직임 정확도 ↑

- ms 수준의 추적 기술

#### 동공간 거리 조정

- 세밀하게



※ Source : 元宇宙2023:硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)

PIMAX는 주로 높은 해상도를 추구하는 고객군을 대상으로 제품 개발 및 출시 중임.

### PIMAX CRYSTAL

#### 디스플레이

- OLED+미니LED
- 8K: 5,620×2,880



#### 광학 렌즈

- 교환식 렌즈
- 현존 최고 PPD



#### 컴퓨팅 성능

- 퀄컴 XR2
- PIMAX 엔진 및 SoC

#### 시선 추적 및 자동 초점

- IPD 자동 조정



6DOF 자유도  
4 Cameras

#### 하드웨어

- WiGig
- 6,000mAh 배터리
- 4개 카메라
- 6DoF, 듀얼 핸드

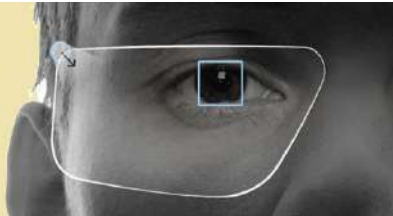


※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)

삼성전자는 지금까지 지속적으로 협력을 통해서 XR 시장 진입을 고려하고 있음. 이는 스스로 집요하게 내재화해서 역량을 확보하며 시장 주도권을 잡아온 지금까지의 방법과는 다른 방식임.

### 삼성-MS

Microsoft & Samsung enter a 2 Year Joint Project on Next-Gen HoloLens Devices



- '18년 삼성전자는 XR 기기 개발과 관련해 MS와 전략적 파트너십 체결
- '21년 삼성전자는 2년 기한으로 AR용 홀로렌즈 프로젝트를 위해 3월 TF를 구성
  - 프로젝트는 '23년까지 진행되고, '24년 상용화를 목표로 진행함.
- '22년 MWC에서 삼성전자 제품 발표 동영상에 MS 홀로렌즈가 등장하기도 함.

- MS에서는 사실 무근이라 밝혔지만, '22년 2월 AR용 홀로렌즈 헤드셋 개발 계획 철회 주장 제기됨.
- '22년 6월 홀로렌즈 사업을 이끌던 Alex Kipman 퇴사
- MS는 '23년 직원 1만명 정리 해고로 회사의 홀로렌즈와 헤드셋 기반 PJT 일시 중단 가능 발표

### 삼성-퀄컴-구글



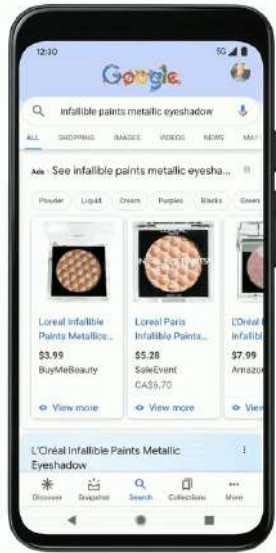
- 갤럭시 언팩 행사에서 3사 협업 중임 발표
- 구글, I/O 2023, 삼성과 안드로이드 기반 XR 개발 노력 중

※ Source : Report: Samsung & Microsoft Boost "MR" Partnership, Samsung Builds Wireless AR/VR Headset(Scott Hayden, 2018)([LINK](#)), Microsoft and Samsung have started a 2-Year Joint Project regarding Next-Gen HoloLens devices that may Extend to Smartglasses(Patently APPLE, 2021)([LINK](#)), 삼성전자-MS, 'AR 홀로렌즈 프로젝트' 착수(이기중, 2021)([LINK](#)), Microsoft reportedly ends work on HoloLens 3(Max Slater-Robin, 2022)([LINK](#)), MS, 1만명 정리해고로 홀로렌즈-혼합현실 프로젝트 중단(김세영, 2023)([LINK](#)), Samsung, Google and Qualcomm are making a mixed-reality platform(Ivan Mehta, 2023)([LINK](#)), 구글 "삼성과 XR 헤드셋 협력 순항" 5. 올해 말 출시 전망(이나라, 2023)([LINK](#))



구글은 XR 시대 서비스 패권을 잡기 위해서 기기 보다는 기술 및 서비스 기반 마련에 집중하고 있음. '23년 3월 구글은 글래스 엔터프라이즈 에디션 관련 기기 판매 중단 발표('12년부터 지속)

### Google Search



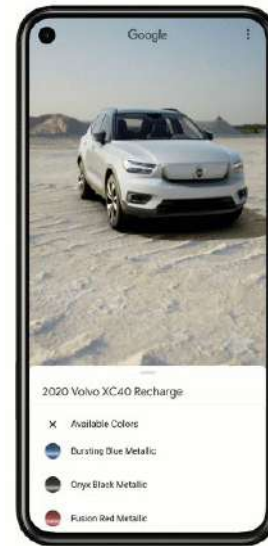
### Lens



### Google Maps



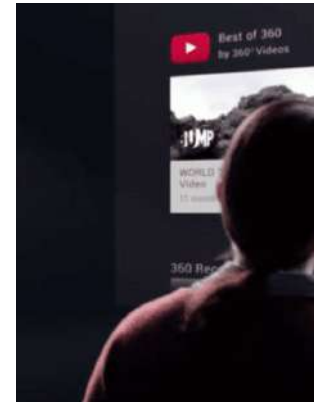
### AR Experience



### Art & Culture



### Youtube



HTC가 스마트폰 초기 시장에 먼저 진입한 것처럼 XR 기기 시장에도 빠르게 진입하며 발전시켜 가고 있음. TCL, ZTE, Xiaomi 등이 AR 글래스를 선보였으나 완성도는 떨어진다는 의견 다분

#### VIVE XR Elite



- HTC는 스마트폰 초기 시장에 먼저 진입한 것처럼 XR 기기 시장에 진입함. 이번 VIVE XR Elite는 시스루 기기임.
- VIVERSE for Business 출시하며 B2B 시장 공략

#### AR



TCL RayNeo X2 AR



ZTE NUBIA Neoivision



Xiaomi AR Glass

☞ BGR Chris Smith에 따르면 중국 AR 글래스들의 수준은 아직 미흡하다고 함.

※ Source : AR glasses at MWC 2023: We're all just waiting for APPLE(Chris Smith, 2023)([LINK](#)), Mobile World Congress 2023: the 4 most exciting reveals, from Xiaomi AR smart glasses to world's fastest-charging phone and Honor foldable(Ben Sin, 2023)([LINK](#))



VR 헤드셋	Valve Index	Playstation VR2	Meta Quest2	Meta Quest Pro	Pico4	Pimax Crystal QLED	Skyworth Pancake 1C
출시 일자	2019.06.28.	2023.02.22.	2020.10.13.	2022.10.25.	2022.09.27(중국) 2.220.10.18(글로벌)	2022년 4분기	2022.08.26
가격	\$999 (컨트롤러와 2BS)	\$549	\$299→\$399(*22.08) (128GB와 컨트롤러)	\$1,499	CN¥2,499/€429 (128GB)	CN(미정)/ \$1,599/	CN¥2,999/\$450
필요한 추가H/W	VR 가능 PC	플레이스테이션 5	PC는 옵션	PC는 옵션	PC는 옵션	PC는 옵션	PC는 옵션
추가H/W 연결법	케이블	케이블	옵션(케이블/Wifi)	옵션(케이블/Wifi)	옵션(케이블/Wifi)	옵션(케이블/Wifi)	옵션(케이블/Wifi)
렌즈	프레넬(Fresnel)	프레넬(Fresnel)	프레넬(Fresnel)	팬케이크(Pancake)	팬케이크(Pancake)	비구면	팬케이크(Pancake)
디스플레이	LCD	OLED	LCD	QD-LCD	LCD	QLED	LCD
해상도/눈	1,440×1,600	2,000×2,040	1,832×1,920	1,800×1,920	2,160×2,160	2,880×2,880	1,600×1,600
재생률	~ 144Hz	~ 120Hz	~ 120Hz	~ 90Hz	~ 90Hz	~ 160Hz	~ 90Hz
추적방식	Outsie-In	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out
다른 기능	컬러 패스스루	흑백 패스스루, 시선 추적, 시선활용렌더링	흑백 패스스루, 손추적	컬러 패스스루, 손·시선·얼굴 추적 등	컬러 패스스루	시선추적, 시선 활용 렌더링, 손추적	흑백 패스스루
콘텐츠 스토어 ※ Source : VR Games Market(Newzoo, 2022)( <a href="#">LINK</a> )(2022.11.02 버전)	SteamVR	Playstation Store	Quest Store, StreamVR	Pico Home, SteamVR	Pico Home, SteamVR	Pimax Store, SteamVR	In-house Store, SteamVR

## | IV. 시스템릭 혁신 관점에서 본 XR 생태계와 향후 발전 방향①

- 몰입을 위한 하드웨어 기본 기술과 발전은 어떻게 진행될까요?
- 시각적 몰입에 필요한 기술은 무엇인가?
- 몸 동작과 일체화 시키는 기술은 무엇인가?
- 인지적 일체화 시키는 기술은 무엇인가?

몰입 수준은 ①시각적 몰입, ②몸 동작과 일체화, ③인지적 몰입 3가지 관점에서 접근 가능함.

## 몰입을 위한 하드웨어 기술 3요소

### 시각적 몰입

- UVI(Unit of Visual Immersion); 시각적 몰입도를 측정하는 주요 지표
- 3가지 세부 지표로 구성
  - PPD(Pixels Per Degree)
  - FOV(Field of View)
  - RR(Refresh Rate)

### 디스플레이 기술

### 몸 동작과 일체화

- 6DoF(6 Degrees of Freedom); 머리 및 손 등 몸의 움직임 파악
- 무게와 크기 측면에서 일체화, 신체 감각 추적 장치, 인체공학적 디자인

### 자이로·광학 센서 + AI

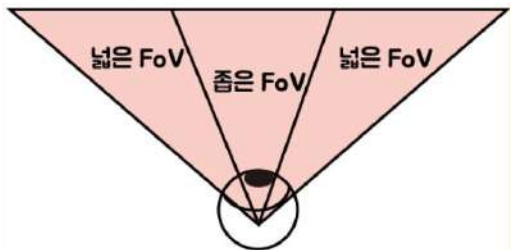
### 인지적 몰입

- 실제 全身 미러링; 눈, 표정, 몸짓 등 실제 물리적 자아와 일체화
- 시선 추적, 얼굴 표정 추적, 신체 추적, 감정 추적

시각적 몰입도를 위해서는 시야각, 해상도, 주사율 3가지를 향상시켜야 함. 특히 시야각은 몰입감, 해상도는 선명함, 주사율은 매끄러움을 담당함.

### 디스플레이 성능

#### 시야각(FoV, Field of View)

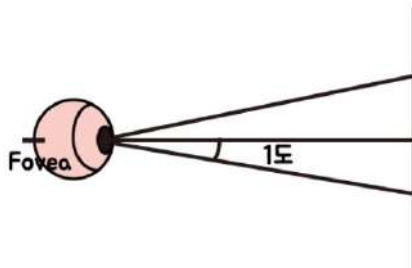


내가 볼 수 있는 각도보다 좁은 FoV는  
눈가리개를 쓴 것 처럼 느껴진다.

= 몰입감이 떨어진다.

- 사람의 시야각은 수평으로 약 180°~210°, 수직으로 약 120°~135°로 XR 기기도 사람의 시야각만큼 발전되어야 할 것임.

#### 해상도(PPD, Pixel per Degree)



Fovea 기준으로 1도 당  
눈에서 인식할 수 있는 픽셀의 개수.  
(일반 디스플레이 PPI, XR은 PPD)  
FoV에 따라 PPD가 달라진다.

- 사람 눈이 초대 2,183PPI, 60PPD까지 인식
- XR 디스플레이는 2,000PPI, 40이상의 PPD, 1,000ni까지 발전 要

#### 주사율(RR, Refresh Rate)



1초 동안 화면에 재생되는 이미지 수.

1초에 더 많은 이미지가 나타날수록 영상을 매끄럽게 보여주므로 눈의 피로와 멀미 증상 완화 가능하다.

- 120Hz 중심으로 전개 전망

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), VR과 일반 디스플레이의 스펙이 달라요. VR 기기 스펙 초읽기 대작전(디플, 2019)([LINK](#))

디스플레이 기술은 FoV, PPD, RR을 높이며 더 높은 몰입감을 줄 수 있도록 발전할 전망이다.

<b>분류</b>	<b>LCD</b>	<b>Fast LCD</b>	<b>Mini LED</b>	<b>OLED</b>	<b>Micro OLED</b>	<b>Micro LED</b>
발광 유형	백라이트/LED	백라이트/LED	백라이트/LED	자발광	자발광	자발광
명암비	1,000:1	5,000:1	10,000:1	무제한	무제한	무제한
휘도 NIT	500	500	1,000+	500	1,000+	5,000+
광효율	Low	Low	Med	Med	High	High
반응 시간	ms	ms	nm(나노초)	μm(마이크로초)	μs(마이크로초)	nm(나노초)
명암비	Low	Low	Med	High	High	High
수명(시간)	60k	60k	80~100k	20~30k	30k	100k
플렉서블 가능	어려움	어려움	어려움	쉬움	쉬움	어려움
비용	Low	Low	Higher	Med	Higher	High
전력 소비	High	High	LCD의 약 40~50%	LCD의 약 60~80%	LCD의 약 30~40%	LCD의 약 10%
작동 온도	-40~100°C	-40~100°C	-100~120°C	-30~85°C	-50~80°C	-100~120°C
대량 생산 여부	대량 생산	대량 생산	대량 생산	대량 생산	예비 양산	연구 단계
산업 성숙도	High	High	Higher	High	Low	-
주요 적용 모델	초기 VR 기기들	Quest 2, Pico Neo3	Quest Pro	Quest1, HTC Vive	Apple Vision Pro	

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)

## 떠오르는 Micro OLED

- **OLEDoS** 마이크로디스플레이는 **OLED** 소재를 기존 유리 기판이 아닌 '실리콘 웨이퍼'에 증착하는 기술로, 'OLED on Silicon'을 의미함. 이를 'Microdisplay'와 'OLEDoS'를 합친, 'Micro OLED'라고 부르기도 함.
- **OLEDoS**의 픽셀 크기 수는  $\mu\text{m}$ 로, 기존 모바일용 **OLED** 픽셀의 1/10 수준임.
- 디스플레이와 반도체 공정을 융합하여 픽셀을 미세화한 것이 **OLEDoS** 특징임.
- 사람의 눈이 최대 2,183ppi, 60ppd까지 인식할 수 있는 것을 고려하면, 1,000 nit 휘도, 2000ppi, 50ppd 이상으로 발전해야 함. 하지만, **OLEDoS**는 휘도 높이는 것이 관건임.

※ Source :XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)([LINK](#))

## 고해상도 구현이 어려운 LCoS

- **LCoS** 마이크로디스플레이는 **OLEDoS**와 유사하게 실리콘 웨이퍼에 **Liquid Crystal**, 즉 액정을 올리는 기술임.
- 기존 **LCD** 패널은 백라이트 유닛에서 나온 **LED** 빛이 액정을 통과하는 방식이지만, **LCoS**는 셀 뒤의 거울을 통해 **LED** 빛을 반사시키는 구조라, 일반 **LCD** 대비 더 높은 휘도 구현이 가능함.
- 과거 **Intel, Sony, Philips** 등의 글로벌 반도체 기업들이 **LCoS** 기술을 **LCD** 대비 경쟁력 있다고 판단하려 했지만, 예상 대비 어려운 양산과 **DLP/LCD** 확대로 개발 중단함.
- 소형화와 고해상도를 강점으로 구글의 **AR**글래스 등에 적용됨.

## 생산성 개선시 가장 이상적인 Micro LED

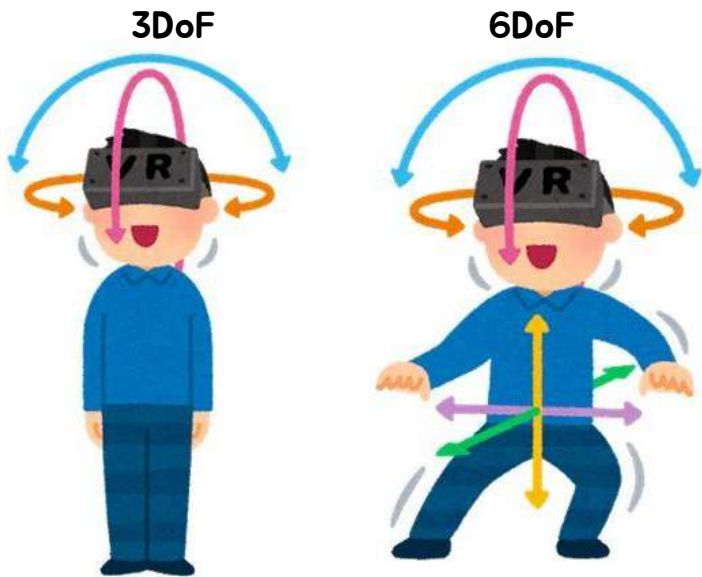
- **Micro LED**는 **Mini LED**보다 약 크기가 1/10 정도의 **LED**를 이용한 기술임. 픽셀의 가로, 세로 길이가 모두  $100\mu\text{m}$  이하라면, **Micro LED**라 일컬음.
- **XR** 기기 적용시 1)전력 대비 성능 비율이 좋고, 2)응답속도가 짧다는 최대 장점有
- 이 외에도 무기물로 구성되어 수명이 길고, 효율적으로 전력을 사용하여 기기 발열 열화, 배터리 사용 시간 등에 강점有
- **Micro LED**가 대세로 자리잡지 못한 이유는 대량생산이 어렵다는 점임. 미세 **LED** 소자 수백만개를 기판 위에 고정시켜야 하므로 공정 난이도가 높고, 수율이 낮음.

### 3. 몸 동작과 일체화

#### ① 몸 동작 추적 센서

이제는 대부분의 XR기기들이 고정된 제자리 위치가 아닌 움직이면서 디지털 현실을 체감할 수 있는 6DoF 적용하고 있음. 6DoF는 더 좋아진 인지적 일치, 더 많은 자유도, 더 많은 상호작용을 가능하게 해 줌.

#### 6DoF 가치



6DoF	<ul style="list-style-type: none"><li>● 객체가 X, Y, Z축에서 회전할 수 있을 뿐만 아니라, X, Y, Z축에서 이동할 수 있음.</li></ul>
머리 상호 작용	<ul style="list-style-type: none"><li>● 6DoF에서 헬멧은 미세한 움직임(머리 기울이기, 목 뒤로 젖히기, 반신 앞으로 기울이기 등), 피사체 움직임(걸기, 뛰기, 쪼그리기 앉기 또는 눕기 등)과 같은 능동적 행동 가능하도록 지원</li></ul>
손 상호 작용	<ul style="list-style-type: none"><li>● 손은 위치 지정을 지원함.</li></ul>
제공 가치	<ul style="list-style-type: none"><li>① 더 좋아진 인지적 일치(높이, 위치, 미세 움직임 등 공간 이동 정보를 보정)</li><li>② 더 많은 자유도</li><li>③ 더 많은 상호작용(시각 이상의 상호 작용)</li></ul>

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), [VR 용어상식 12] DoF의 개념을 알면 VR 포지셔널 트래킹이 보인다(박광석, 2019)([LINK](#))

현재 프레넬 렌즈가 주류이며, 팬케이크 솔루션은 광학 시스템의 주요 혁신으로 헤드셋의 박형화 소형화를 촉진하는데 중요한 역할을 할 전망이다.

### 비구면 렌즈

### 프레넬 렌즈

### 접이식 광경로 팬케이크

<u>무게</u>	600g	400 ~ 500g	200 ~ 300g
<u>모듈 두께</u>	40 ~ 50mm	40 ~ 50mm	15 ~ 20mm
<u>장점</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 더 높은 품질</li> <li>• 간단한 광경로, 더 적은 빛 손실</li> <li>• 성숙한 제조 공정 및 낮은 제조 원가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비구면 렌즈보다 얇고 가벼움.</li> <li>• 확장된 시야,</li> <li>• 간단한 광경로, 더 적은 빛 손실</li> <li>• 성숙한 제조 공정 및 낮은 제조 원가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 짧은 초점 거리, 훨씬 더 얇고 가벼움.</li> <li>• 다 렌즈 및 디오프터<sup>굴절력</sup> 조정 가능</li> <li>• 왜곡이 거의 없는 우수한 화질</li> </ul>
<u>단점</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴 초점 거리, 두꺼운 모듈</li> <li>• 렌즈의 굴절력인 디오프터 조정 지원하지 않음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴 초점 거리, 두꺼운 모듈</li> <li>• 렌즈의 굴절력인 디오프터 조정 지원하지 않음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제조 공정 성숙도 낮아, 제조비용 높음.</li> <li>• 더 큰 빛 손실</li> <li>• 화면 잔상이 발생하기 쉬움.</li> </ul>
<u>대표 제품</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oculus Rift(2015), PSVR(2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTC Vive(2015), Oculus Quest2(2020), Pico Neo3(2022)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quest Pro(2022), APPLE MR(2023), PICO4(2022)</li> </ul>
<u>가격대</u>	US 1 ~ 2\$	US 2 ~ 3\$	US 0.7 ~ 1.4\$

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)



아바타 영화 제작 등 초기 및 높은 정확도를 요구하는 콘텐츠 제작에는 Outside-In이 추구되지만, 일반 사용자들에게 Inside-Out이면 충분함. Inside-Out을 통해 더 쉬운 콘텐츠 제작 및 활용이 가능할 것으로 보임.

**분류**

- 원칙
- 추적 정확도
- 지연성
- 가동 범위
- 비용
- 컴퓨팅 파워 수요
- 사전 환경 배포
- 외부 센서
- 기기 예시
- 기타

**Outside-In 추적 기술**

- 외부→내부 사전에 장치를 배치할 필요가 있음
- 일반적으로 2개 장치 이상, 외부에서 내부로 위치 계산

더 높은 정확도

상대적으로 낮은 대기 시간

센서 모니터링 범위로만 제한

더 높음.

낮음.

필요

필요

HTC VIVE, Oculus Rift

outside-in tracking

기술적 완성도는 높으나 비싸고 제한적

**Inside-Out 추적 기술**

- 내부→외부 추가 설치 장비가 필요하지 않음.
- 기기 자체 센서의 도움으로 환경에 대한 인식 및 위치 계산

現 조금 덜 정확함(알고리즘 발전에 따라 다르며 개선 가능)

상대적으로 높은 대기 시간(알고리즘 성능 의존)

공간 제한 없음. 이동의 자유 있음.

낮음.

더 높음.

불필요

불필요

inside-out tracking

Oculus Quest 2, Pico Neo

주류

※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), 크리스탈이 다른 헤드셋과 다른 다섯 가지 점(Pimax)(LINK)

물리적 현실 속 나의 시선과 디지털 공간 속 나의 시선을 일치시키는 기술로 직접 추적에서 시를 활용한 추적 기술로 발전하고 있음.

### 시선 추적 기술

분류	기술 원리	장비/장치	대표 기업
동공 각막 반사	<ul style="list-style-type: none"> <li>적외선 카메라를 통해서 각막 중심과 동공 중심을 연결하는 선으로 추적</li> </ul>	적외선 카메라	Magic Leap One
망막 이미지 (Retinal Image)	<ul style="list-style-type: none"> <li>망막의 불규칙한 모세혈관 및 기타 생리적 구조에 의해 형성되는 패턴 때문에, 망막 이미지 변화를 계산</li> </ul>	광 도파관	Magic Leap 2 <sup>ND</sup>
눈 모델링 후 시선 중심 계산	<ul style="list-style-type: none"> <li>①구조화 광을 통해 활용한 눈 모델링(안구 구조 도식화 후 스캔)</li> <li>②라이트 필드 카메라를 활용한 눈 모델링(라이트 필드는 3차원 공간상에서 피사체로부터 반사되는 빛의 세기와 방향을 표현)</li> </ul>	구조화된 조명기, 라이트 필드 카메라	Meta
망막 반사광 강도	<ul style="list-style-type: none"> <li>빛은 각막, 동공, 수정체를 통과해 최종적으로 망막에 도달함. 이 때 망막에서 빛을 반사함. 외부에 있는 감광 센서가 망막에서 반사된 빛의 강도를 감지하여 눈의 움직임을 추적함.</li> </ul>	감광 센서, 적외선 발광 Emitter, 렌즈	Meta
각막 반사광 강도	<ul style="list-style-type: none"> <li>빛이 각막의 중심에 닿을 때, 빛의 세기를 감광센서가 감지하여 안구 움직임을 추적함</li> </ul>	감광 센서, 적외선 발광 Emitter, MEMS 미러	MS

눈의 영상을 컴퓨터로 처리하여 특징점을 추출하여 얻은 시선임.

카메라를 통해 눈을 3D 모델로 재구성한 후 시야 중심으로 계산

시선 추적을 위해 하나 또는 여러 개의 감광 센서를 통해 반사광 강도 포착

※ Source : 元宇宙2023:硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), AR/VR行业兵家必争之地(下) -眼动追踪技术大全(嘉宾稿 / 快讯, 2019)

얼굴 표정 추적을 통해 물리적 현실 속 나와 디지털 공간 속 나를 일체화 시킬 수 있음. 이를 통해 디지털 페르소나 등 다양한 서비스 적용 및 활용이 가능함.

### 얼굴 표정 추적 기술



#### ● 얼굴 표정 추적

- 기계 장치, 카메라 및 기타 장비를 사용하여 사람의 얼굴 표정과 움직임을 기록해, 메타 데이터로 변환하는 모션캡처 기술.




☞ 메타 퀘스트 프로는 내부 카메라를 통해 사용자의 눈과 얼굴의 특정 부분의 움직임을 인식할 수 있는 새로운 얼굴 추적 시스템을 탑재하고 있음.

☞ AI와 결합하여 아바타 또는 헤드 디스플레이가 보이는 다양한 콘텐츠 구동 가능함.



※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“天”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), Meta introduces 'Presence Platform' suite of new developer tools for Meta Quest Pro(Sam Sprigg, 2022)([LINK](#))

물리적 현실 속 나의 움직임과 디지털 공간 속 나의 움직임을 일치시키는 신체 추적 기술이 Outside-In방식에서 AI 적용과 함께 Inside-Out으로 발전해 오고 있음.

### 신체 추적 방식

광학 모션 캡처 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>관찰 대상의 움직임을 얻어내기 위한 위치에 이미지 구분용 마커를 부착하고, 복수의 카메라로 촬영한 후 그 이미지를 다시 3차원 위치 데이터로 계산하여 데이터를 추출 방식</li> </ul>	
↓		
관성 모션 캡처 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>가속도 센서, 자이로 센서, 지자기 센서가 조합된 관성 센서가 신체의 관절 및 주요 부위에 부착된 전용 슈트를 통해 캡처 대상의 움직임, 회전, 방향을 읽어내는 방식</li> </ul>	
↓		
비주얼 모션 캡처 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>카메라, 센서 등을 통해서 동작을 기록하고 인체의 주요 정보를 파악한 후, AI 알고리즘 학습과 추론을 통해 움직임을 예측해 내는 방식</li> </ul>	

### 비주얼 모션 캡처 기술

	<p>← 메타의 퀘스트를 통해 전신의 움직임을 예측하는 비주얼 모션 캡처 솔루션</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>전신 추적이 대중화 되려면 기술 및 사용성 관점에서 시간이 거릴 예정임.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>헤드셋과 컨트롤러 활동과 여기서 나온 데이터를 기반으로 AI로 학습, 반신에서 전신으로 추적 기술 확대 예정임. (메타는 전신 모션 캡처 솔루션 고도화중)</li> </ul>

※ Source : 元宇宙 2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), QuestSim: Human Motion Tracking from Sparse Sensors with Simulated Avatars(Alexander Winkler, Jungdam Won, Yuting Ye, 2022)([LINK](#)), 모션 캡처와 영상 동작 분석(공세진, 2019)([LINK](#))

## 5. 몰입도에 따른 전개

현재 XR 기기 상황을 보면 Low-Mid용으로 부분 몰입 수준에서 High-End용으로 깊은 몰입 수준으로 발전하고 있음.

경험 수준 분류		Niche 침투 수준(E)	Partial 몰입 수준	Deep 몰입 수준	Full 몰입 수준
시각적 몰입도	해상도	~ 1K	1.5K ~ 2K	3K ~ 4K	≥8K
	각도해상도(PPD)	≤ 15	15 ~ 20	약 30	약 60
	시야각(FOV)	90 ~ 100°	100 ~ 120°	140°	200°
	재생률	60Hz	75Hz	90Hz	≥120Hz
네트워크 전송률	약	≥40	≥90	≥290/≥160	≥1,090/≥580
	강	≥40	≥90	≥360	≥440
	MTP 지연(ms)	20	20	20	20
감각적 추적·상호 작용	위치 추적	Outside-In	Inside-Out	Inside-Out	Inside-Out
	시선	無	無	有	有
	얼굴	無	無	有	有
	인식	無	無	有	有
	모션	無	無	有	有
	촉각	無	無	有	有
	피드백	無	無	有	有
렌더링	계산	2K/60FPS	4K/90FPS	8K/120FPS	16K/240FPS
	최적화	-	-	Forveated Rendering(응시부분만고화질로)	Forveated Rendering(응시부분만고화질로)

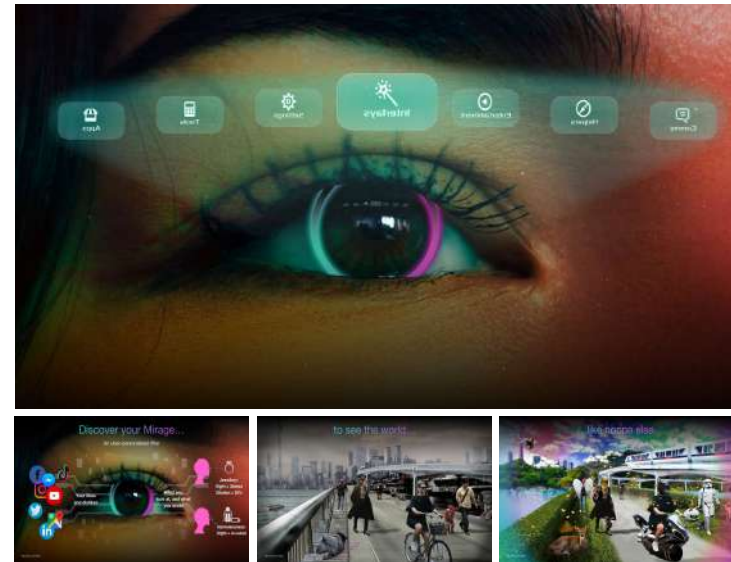
※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023)

결과적으로 XR 기기는 한뜻 안한뜻 착용 편의성이 높은 안경 또는 렌즈 형태로 발전할 전망이다.

### 안경



### 렌즈



※ Source : How Qualcomm is building the future of XR: A conversation with Hugo Swart(Qualcomm, 2021)([LINK](#)), How could we control augmented reality with only our eyes—a speculative design(UX Collective, 2020)([LINK](#))

## | V. 시스템 혁신 관점에서 본 XR 생태계와 향후 발전 방향②

- 공간 확장을 위한 주변 생태계의 현황 및 진화는 어떻게 될까요?
- 네트워크 단의 준비는 어떤 상황인가요?
- OS-칩셋 단의 현황은 어떤가요?

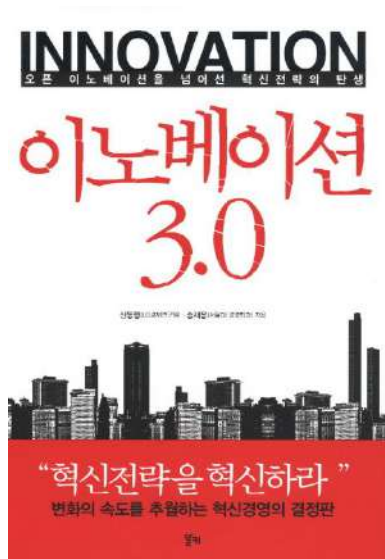


# 1. 이동통신 기술은 도로

## ① 시스템 혁신

값 비싼 슈퍼카도 잘 닦인 고속도로와 주유소가 완비될 때 그 가치를 발휘할 수 있음. 즉 훌륭한 상품 하나만으로 혁신이 나타나거나 세상이 변화하지 않음. 주변에서 이를 뒷받침하고 지원하는 보완자산이 안착화된 전반적인 시스템이 안착되어야 세상이 변화함.

### 시스템 혁신, 기술 및 제품을 넘어 세상 변화의 전반을 이해하기 위한 접근법



#### 슈퍼카

사람들이 실생활 및 산업에서 활용하는 제품 및 서비스 (XR, IoT)

#### 주유소

시작된 혁신이 계속 진화하도록 지원하는 보완자산 (AI 등)

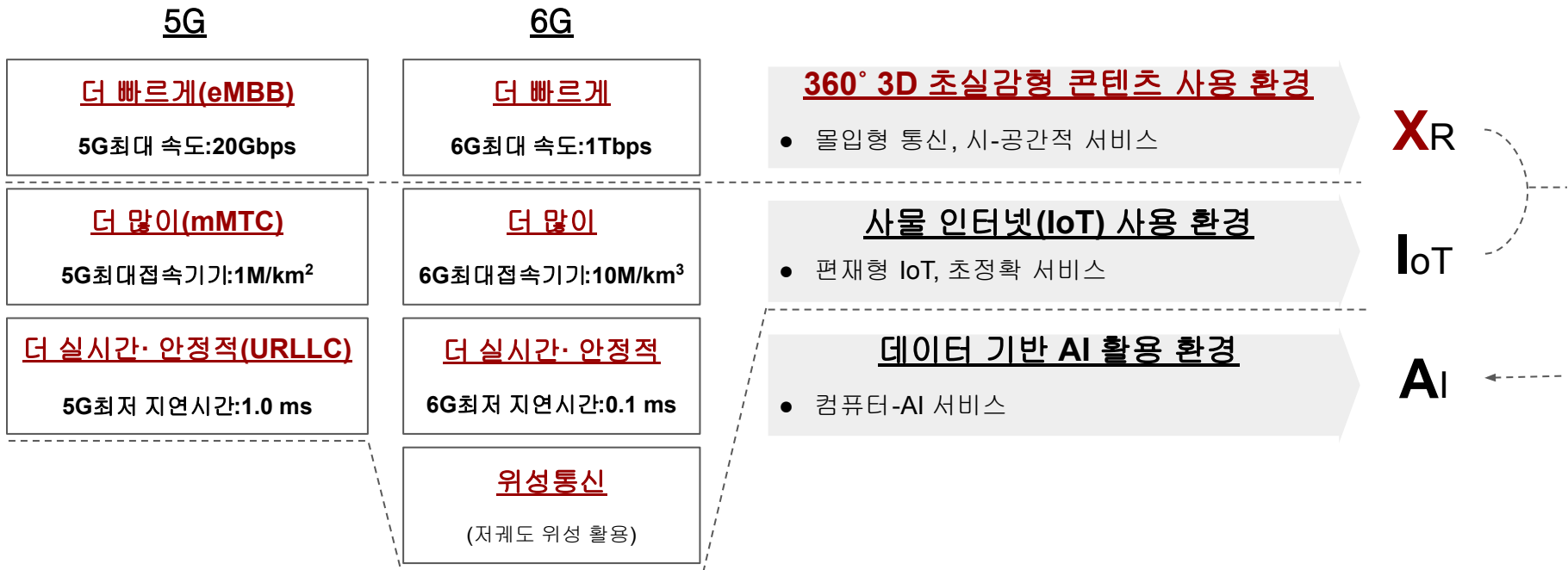
#### 도로

이동통신 망 등과 같은 인프라적 기본 보완자산

※ Source : "Innovation 3.0" written by Dong Hyung Shin and J. Song ([LINK](#))



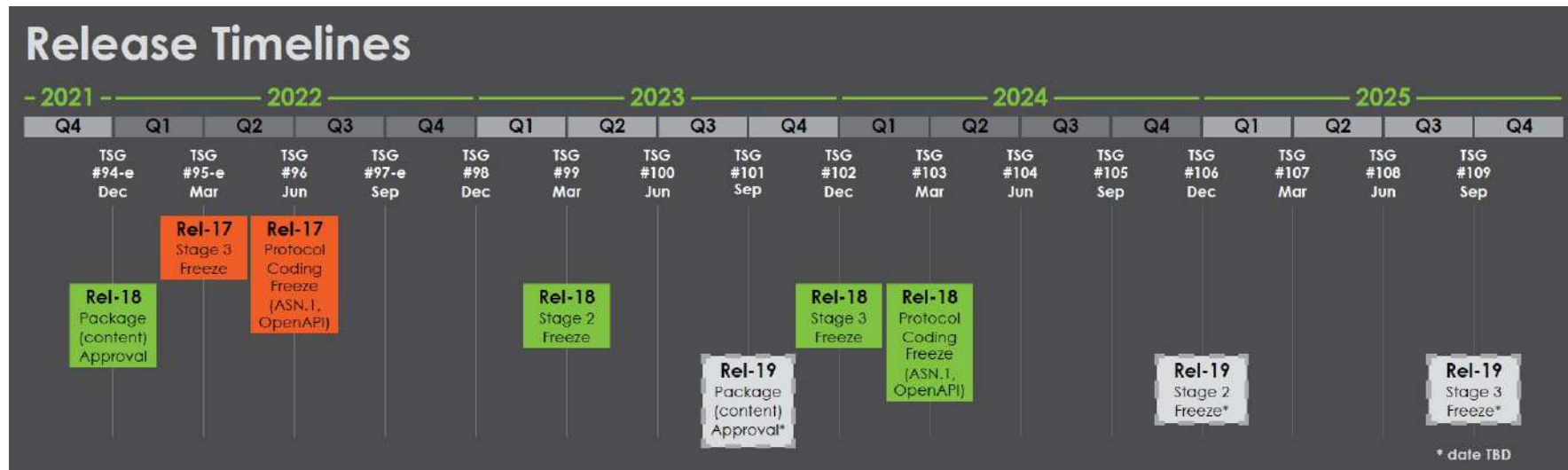
XR은 5G부터 6G까지 고도화되며 사람들 속에 안착할 것임.



## 2.1. XR 지원을 위한 Rel별 로드맵

3GPP는 2025년까지 Rel19까지 타임라인을 발표했다.

### 3GPP의 Release 버전별 타임라인



Rel15부터 5G 시작

Rel18부터 5G Advanced 시작

Rel21부터 6G 시작

※ Source :3GPP Release(Developia,2022)([LINK](#))

5G Advanced인 Rel 18부터는 과제 선정 및 도출이 아닌 XR 기술적 가능성에 대한 연구를 시작함.

Rel 15 ~ 19 타임라인별 특징

Rel 15·16	Rel 17	Rel 18	Rel 19
<ul style="list-style-type: none"> <li>● XR를 위해서 또는 대해서 구체적인 요구 사항은 없음.</li> <li>● 단, URLLC와 에너지 절감에 대한 부분이 XR과 관련이 있을 수 있음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XR에 대한 신규 기능에 대한 가능성 연구(SI, Study Item) 선정 및 과제 도출(WI, Work Item)</li> <li>● XR QoS에 필요한 Uplink와 Downlink 데이터 트래픽 연구</li> <li>● XR을 위한 엣지 컴퓨팅 아키텍처 가능성 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XR을 위한 네트워크 구조 (Architecture) 개선에 대한 가능성 연구</li> <li>● XR을 위한 NR(New Radio)에 대한 가능성 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 메타버스 서비스의 일환으로 연구될 예정임.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동일 공간 內 다중 접속자間 interactive XR 미디어 공유 지원 방안</li> <li>○ 로컬의 공간·환경 정보를 획득하고 활용</li> <li>○ XR 실제 서비스에 필요한 기능들에 대한 가능성 연구</li> </ul> </li> </ul>

※ Source : EXTENDED REALITY AND 3GPP Evolution(A 5G Americas White Paper, 2022)([LINK](#))

5G Advanced이전인 Rel17에서 트래픽 및 QoS 제약 요건에 대한 연구들이 진행되었음.

### XR Rel-17 현황

#### DL 방향에서 트래픽 모델 및 QoS 제약요건

Application	CG	VR	AR
Traffic model	Video single-stream	Video single-stream	Video single-stream
Bitrate	30 Mbps	30 Mbps	30 Mbps
Packet rate	60 fps	60 fps	60 fps
Packet Delay Budget (PDB)	15 ms	10 ms	10 ms
Packet Error Rate (PER)	1%	1%	1%
Number of streams	1	1	1

#### UL 방향에서 트래픽 모델 및 QoS 제약요건

Parameters	VR/AR/CG (UL pose or controller)	AR ( scene + video)	Audio + Data (all use cases)
Periodicity (ms)	4	$1/60 * 1000$ ( = 60fps)	10
Success %	99 (90, 95 optional)	99	99
Packet size (bytes)	100	Derived from data rate & distribution	Derived from data rate & distribution
Delay Bound (ms)	10	30 (10, 15, 60 optional)	30
Data rate (Mbps)	Derived from packet size & periodicity	10 (20 optional)	~1

※ Source : EXTENDED REALITY AND 3GPP Evolution(A 5G Americas White Paper, 2022)([LINK](#))

미국에서는 XR은 애플의 Vision Pro를 Pre-XR 수준으로 정의하고 지속적인 발전을 예상하고 있음.

### 네트워크 상황에 따른 XR 진화 로드맵

	Pre-XR	Entry-level XR	Advanced XR	Ultimate XR	홀로그램과 같은 XR
	FHD, 4K, 2D/3D	8K 3D 간단한 촉각 피드백	12K 3D 간단한 촉각 피드백	24K 3D 다감각	인간의 감각에 유사 5감에 유사
4G 야외	X	X	X	X	X
5G(NR) 야외	√	√	X	X	X
4G 실내	√	X	X	X	X
5G(NR) 실내	√	√	√	X	X
6G 이상	√	√	√	√	√

※ Source : EXTENDED REALITY AND 3GPP Evolution(A 5G Americas White Paper, 2022)([LINK](#))

## ② XR 단계별 QoS 요건

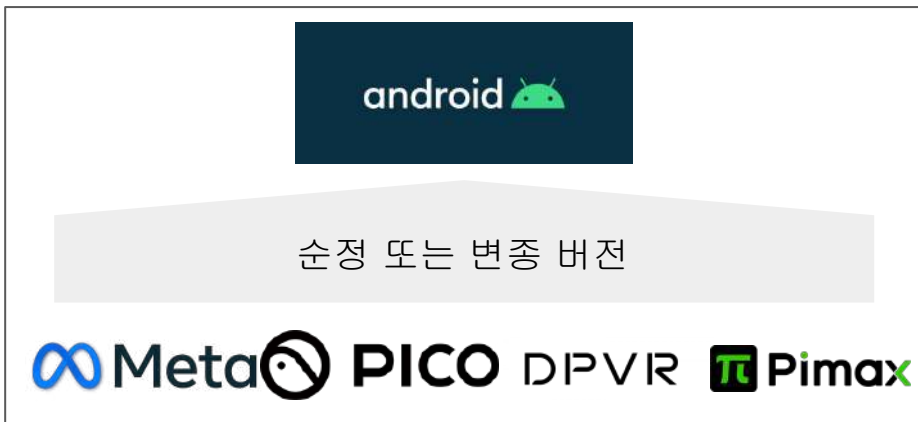
요건	Pre-XR	Entry-level XR	Advanced XR	사람들의 인지	Ultimate XR	
1회 사용가능 시간	20분 미만	20분 미만	1시간 미만	/	1시간 이상	
영상 해상도	3,840×s1,920(4K)	7,680×3,840(8K)	11,520×5,760(12K)	21,600×10,800	23,040×11,520	
단안 해상도	1,080×1,080	1,920×1,920	3,840×3,840	9,000×8,100	9.600×9,600	
시야(FOV, 단안)	100×100	110×110	120×120	150×135	150×150	
색상당 비트(RGB)	8	8	10	/	12	
재생률(Refresh rate)	60	90	120	120	200	
도당 픽셀(Pixel per Degree)	10	17	32	60	64	
서비스 요건	비압축 bit rate(progressive 1:1)*	10.62 Gb/s	63.70 Gb/s	238.89 Gb/s	1,007.77 Gb/s	1,911.03 Gb/s
	전송 bit rate(low latency compression 20:1)	530 Mb/s(Full View)	3.18Gb/s, 796Mb/s(FoV)	11.94Gb/s, 5.31Gb/s(FoV)	50.39Gb/s, 31.49Gb/s(FoV)	95.55Gb/s, 66.36Gb/s(FoV)
	전송 bit rate(lossy compression 300:1)	35 Mb/s(Full View)	210 Mb/ss, 53Mb/s(FoV)	796Mb/s, 354Mb/s(FoV)	3.36Gb/s, 2.10Gb/s(FoV)	6.37Gb/s, 4.42Gb/s(FoV)
	일상적 왕복 시간(RTT;Round Trip Time)	10ms	10ms	5ms	10ms	5ms
	일상적 패킷 로스	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-6</sup>

\* Progressive data rate = (3 × bit per color) × (pixel per degree × FoV) × refresh reate/compression rate

※ Source : EXTENDED REALITY AND 3GPP Evolution(A 5G Americas White Paper, 2022)([LINK](#))

2023년까지 XR 시장에서는 OS는 Android, 칩셋은 Qualcomm이 시장 주도

#### Android OS가 VR OS 대세



#### Qualcomm이 Chipset 대세



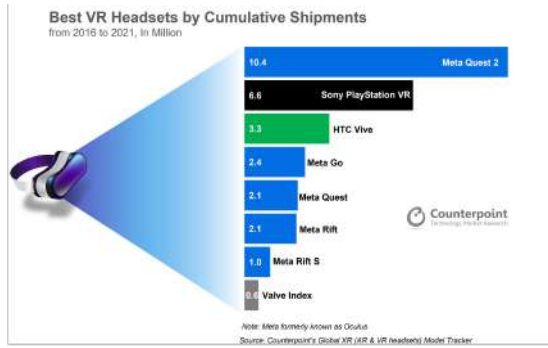
APPLE이 Vision Pro와 함께 Vision OS & M2-R1 칩셋으로 진입

※ Source : Khronos webpage([LINK](#)), "메타, VR·AR OS 개발 중단 이어 관련 조직도 해체"(황치규, 2022)([LINK](#)), Qualcomm FastConnect innovation delivers freedom of movement with all-wireless XR(Qualcomm, 2022)([LINK](#))

현재 XR기기 선구자인 메타도 구글 Android OS를 활용하고 있음. 애플은 Vision Pro를 시작으로 XR OS 플랫폼 경쟁을 구글에 선포함.

## 메타

- XR 기기 시장의 선구자임. 특히 Meta Quest 2는 현존 XR 기기 중 가장 높은 판매량 기록
- 아직 OS 등 플랫폼 경쟁을 해 본 경험은 없음.

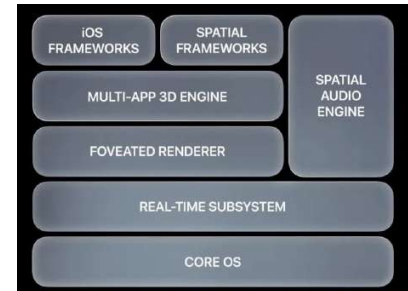


## 구글

- 現 상황에서 VR 기기 내 시장 표준的 OS는 Android OS임.
  - Android OS 순정 또는 Custom
- 사실상 하드웨어 사업은 하지 않음.
  - `23년 구글 글래스 기업용 판매 중단
  - `13년 구글 글래스 출시 후 관심을 받았지만, 개인정보 보호 및 성능 이슈로 `15년 단종
  - `17년 첫번째 Enterprise 출시되었음.
  - `19년 Enterprise Edition 2는 글래스 제품을 살리기 위한 구글의 마지막 시도였음.

## 애플

- 2번의 플랫폼 경쟁에서 생존 및 승리
  - Mac OS와 iOS
- 사랑받는 제품과 강력한 연동 포트폴리오가 강점임.
- Vision OS는 기존 iOS 생태계를 활용하고자 하는 전략 내포



※ Source : 元宇宙2023: 硬件的“大”年(PHBS, 에센스 증권, 메타버스 30포럼, 2023), Meta Quest 2 First VR Headset to Cross 10 mn Shipments(KARN CHAUHAN, 2922)([LINK](#)), Google will stop selling Glass as it looks to cut costs(Jennifer Korn, 2023)([LINK](#))



Qualcomm은 VR과 MR 라인업을 위한 XR 라인업과 AR만을 위한 AR 라인업을 제공하고 있음.

### Qualcomm의 칩셋 라인업



※ Source : Qualcomm announces AR2 chip to pave the road to the augmented reality glasses of the future(SKARREDGHOST, 2022)([LINK](#)), XR2 5G platform- Extended reality's pivotal moment(TARUN PATHAK, 2019)([LINK](#)), Snapdragon Summit 2022 Day 2: Qualcomm Snapdragon AR2 Gen 1 Augmented Reality platform, S5 and S3 Gen 2 Sound platforms announced(RITESH BENDRE, 2022)([LINK](#))

퀄컴은 기기, 통신사, 센서 등 부품 기업들과 생태계를 이미 마련했으며, 서비스 확산을 위해 통신사와 협업 생태계 구축 중임.

### 퀄컴의 생태계 확산

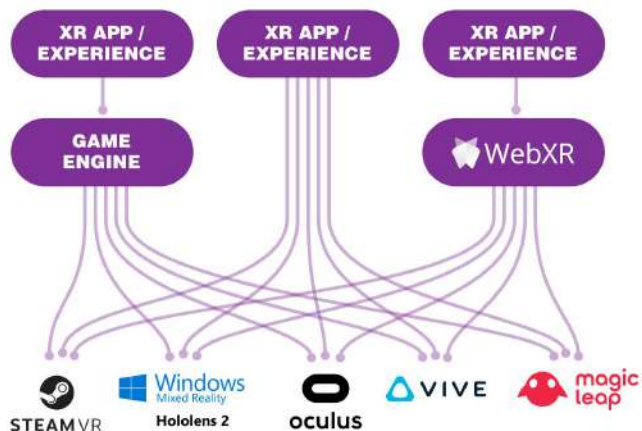


- 퀄컴 스냅드래곤 XR 칩셋 기반 다양한 XR 서비스 개발 지원 플랫폼인 스냅드래곤 스페이스를 통신사와 협업

※ Source : [보도자료] 퀄컴, 스냅드래곤 스페이스 활용해 차세대 컴퓨팅 영역 확장(퀄컴코리아, 2023)([LINK](#)),

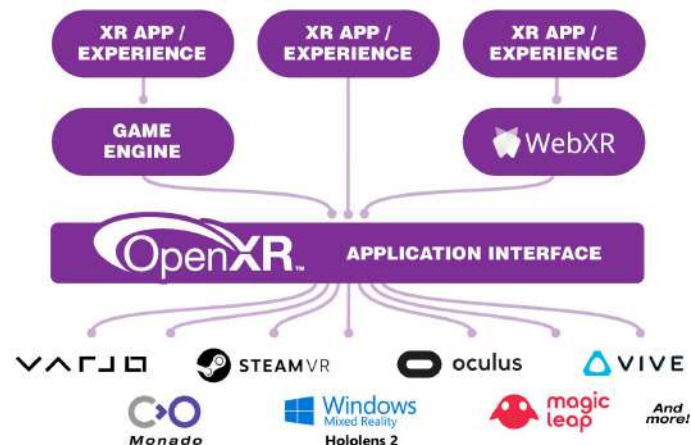
OpenXR은 개발자가 하나의 API를 사용하면 다양한 브랜드의 XR 기기에서 구동할 수 있고, 하드웨어 제조사는 기존의 OpenXR 콘텐츠를 사용하여 시장에 쉽게 진입할 수 있다는 장점이 있음.

### Before OpenXR



**Before OpenXR:** Applications and engines needed separate proprietary code for each device on the market.

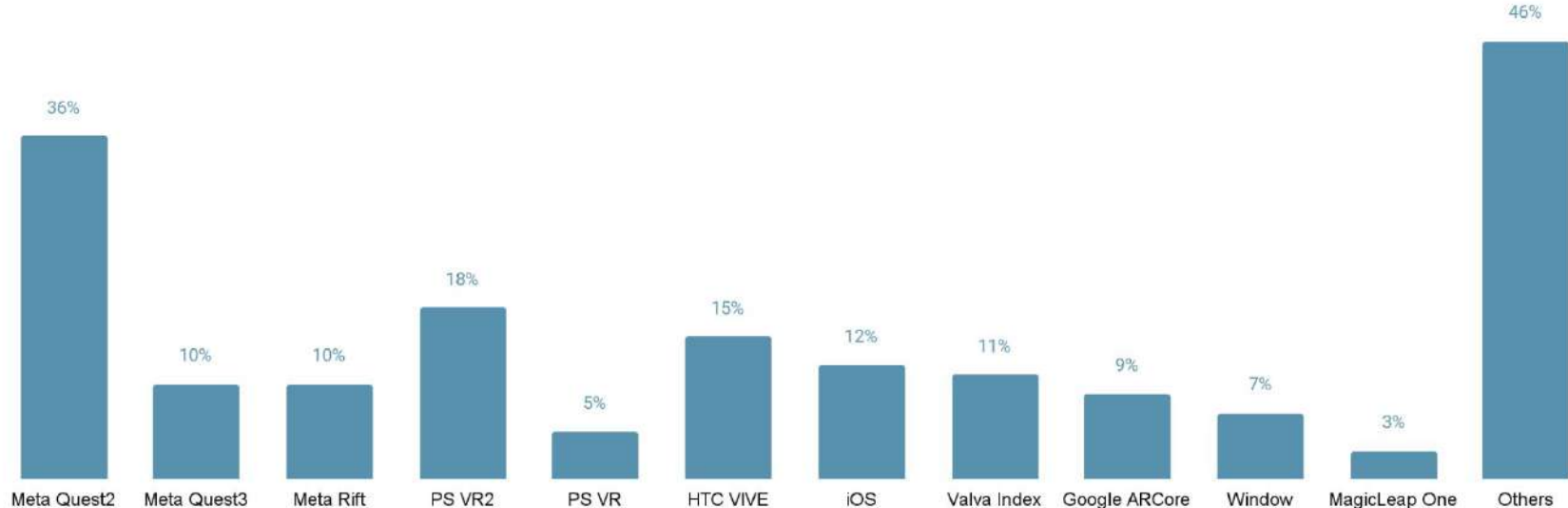
### OpenXR



**OpenXR** provides a single cross-platform, high-performance API between applications and all conformant devices.

XR은 아직 초기 시장인 동시에 OpenXR 등의 움직임으로 아직은 특정 플랫폼에 대한 선호가 분산되어 있음.

### 개발자들이 선호하는 XR 플랫폼(% , 글로벌, 2023)



※ Source : EXTENDED REALITY (XR) MARKET SIZE & SHARE ANALYSIS - GROWTH TRENDS & FORECASTS (2023 - 2028)(Mordor Intelligence, 2023)([LINK](#))

몰입감을 높여 공간의 확장을 가능하게 하는 주변 기기 생태계도 더욱 확대될 전망이다.

### 중앙·주변 기기

### 예시

#### 5감으로 더 실감 나게



#### Haptics

- Haptics & Force-Feedback
- Seats & Motion Platforms
- "4D"
- Skin as Input
- Hands & Controllers
- Touching Real Things / MR
- Non-Contact Haptics

#### Smell & Taste

- Smell-O-Vision & the Food Simulator
- Current Work

#### Mind

- Remote Viewing (ESP), Brainstorm (the movie), & Science
- Hacks

#### Issues

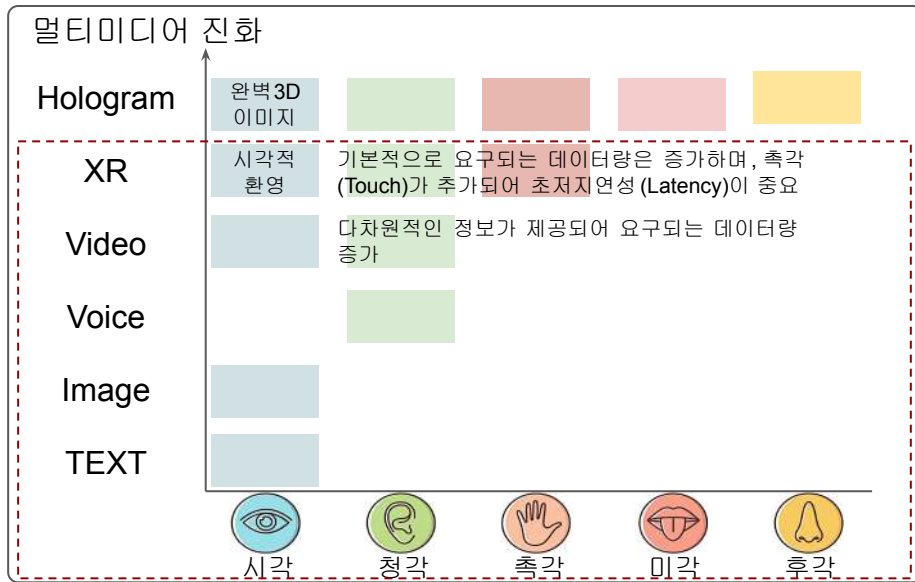
- When is suggestion good enough?
- Synaesthesia



※ Source : VR / AR Fundamentals — 3) Other Senses (Touch, Smell, Taste, Mind)(Michael Namiar, 2018)([LINK](#)), 7 years of research and development of Meta and won the "Moon Landing Project" of Metaverse!Pneumatic gloves give your fingertips a real touch(INF, 2022)([LINK](#))

앞서 살펴봤듯이 XR&AIoT 영역에서 시각과 청각을 넘어 손과 발, 온몸의 움직임 그리고 촉각 영역에서 다양한 도전들이 나타나고 있으며, 향후 미각과 후각으로 확대 적용될 것으로 예상됨.

### 미디어별 5감 관련성



### 촉각, 미각, 후각 특징

- 20~50Mbps/inch<sup>2</sup>
  - 일반적인 1손 : ~ 1Gbps
  - Latency <100ms, 손에서 머리까지 인지되는 시간
- 촉각
- 화학 반응
  - Bit rate or latency?
- 미각
- 후각과 미각은 연계되어 작용하므로, 이를 반영하여 개발 필요
- 후각

※ Source : Towards a New Internet for the Year 2030 and Beyond(Richard Li, 2018)([LINK](#))

## | VI. 정리하면

- 정리하면
- 기술적 과제

# 1. 정리하면

- 우리가 XR에 주목해야 하는 이유는 “XR이 스마트폰을 넘어 등장하는 차세대 컴퓨팅”이기 때문임.  
스마트폰은 모바일 컴퓨팅 기기지만, XR은 몰입을 기반한 공간 컴퓨팅 기기임. 그 관점에서 「XR」의 가치를 「몰입」을 통한 「공간의 확장」이라 할 수 있음.
  - 팀쿡은 “아이폰이 모바일 컴퓨팅 시장을 연 것처럼 비전 프로가 공간 컴퓨팅 시장을 열 것이다.”라고 언급함.
  - 팀쿡은 “디스플레이 제약없이 디지털 콘텐츠를 실제 공간에 있는 것처럼 보고, 듣고 행동할 수 있게 될 것이다.”라고 언급함.
  - ☞ XR은 사람들이 디지털 현실과 소통하는 방식을 완전히 변화시킬 것임.
- XR 시장의 OS-Chipset 표준 경쟁은 시작됨.
  - OS는 Android, 칩셋은 Qualcomm으로 시장 표준이 만들어 지는 가운데, 애플이 자체 OS와 칩셋으로 진입함.
  - 삼성의 구글과 퀄컴 협력은 PC 시장에서의 WinTel 표준과 Compaq의 모습이 될지? 아니면 스마트폰 시장에서의 구글-제조사-칩셋 모습이 될지?
- XR은 미-중 경쟁의 또 다른 격전지임.
  - 미국의 메타-퀄컴 vs. 중국의 피코-DPVR-고어텍
- 이처럼 글로벌 경쟁이 본격화되는 가운데, 대한민국은 아직 미온적임.
  - 아직은 XR의 기술적 완성도가 낮고 생태계가 안정화되지 않아, 스마트폰에 대한 관심이 더 많은 상태임.
  - 이는 대한민국이 고령화되어서 과거처럼 혁신적 제품에 더 빠르게 대응하지 않을 수 있는 현실과 또 매년 등장하는 테크 아젠다로 피로감이 높아서일 수 있음.
  - 만약, 차세대 컴퓨팅 시대를 잡지 않으면, 지금까지 스마트폰 기반으로 구축해 온 H/W 생태계를 날릴 수 있음.



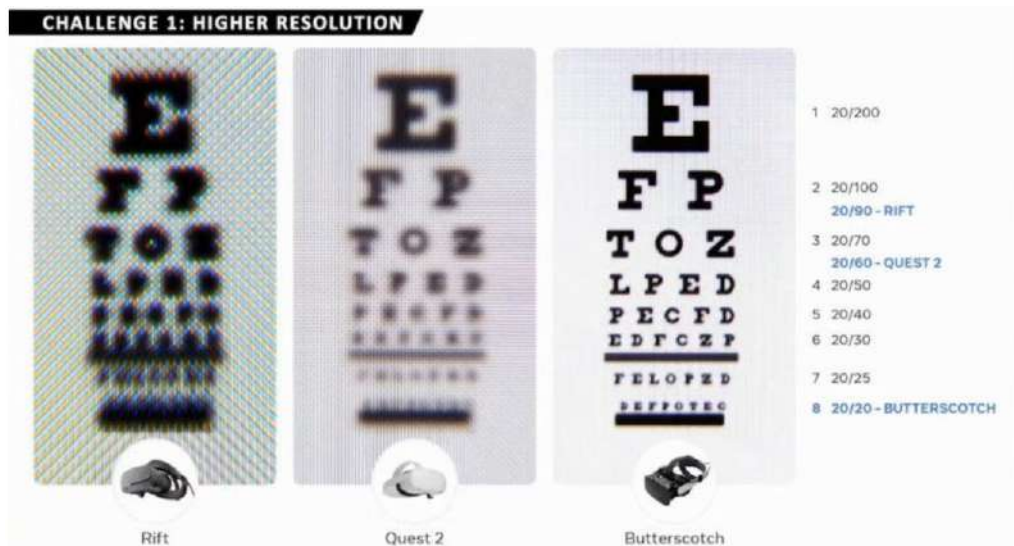
Meta에서 2022년 발표한 XR 헤드셋 개발에 있어 10가지 도전을 정리하면...

### Meta의 디스플레이 시스템 개발부서장 Douglas Lanman의 XR 헤드셋 10가지 도전

해상도	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 XR 헤드셋에서 인식되는 세상은 현실 대비 해상도가 낮음. Meta는 해상도를 눈당 8K, 픽셀 밀도를 60PPD 디스플레이 구현 목표 중임.</li> </ul>	시선 추적	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR(VR) 헤드셋 상 내부 카메라가 안구를 인식하고 주의 깊게 보지 않는 이미지를 픽셀 해상도를 낮추는 방법으로 컴퓨팅 파워를 절약 가능함.</li> </ul>
시야각	<ul style="list-style-type: none"> <li>대부분 XR 헤드셋들은 수평 시야각이 100도 정도임. 현실 세계에서 눈의 시야각은 200도임.</li> <li>더넓은 시야가 어려운 이유는 가장 자리에 이미지 왜곡 문제와 더 많은 픽셀 요구 때문임.</li> </ul>	왜곡 보정	<ul style="list-style-type: none"> <li>구부러진 렌즈는 필연적으로 시각 이미지를 왜곡시키기 때문에, S/W 보정이 필요함.</li> </ul>
인간 공학	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR 헤드셋의 크기와 무게를 줄이는 것임. 여기에 핵심이 렌즈의 크기와 무게를 줄이는 것임. Meta는 팬케익렌즈와 홀로케익렌즈 개발 중임.</li> </ul>	HDR	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 환경은 XR(VR) 세계보다 훨씬 밝음. 높은 HDR TV는 수천 nit의 밝기를 제공하는데, Quest 2는 100nit 밝기만 제공함.</li> </ul>
시력 교정	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자의 시력 결함을 XR 헤드셋이 교정해 줄 수 있어야 함.</li> </ul>	시각적 현실감	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR(AR) 기능도 헤드셋이 제공하기 때문에 헤드셋 바깥 세상도 카메라를 통해 완벽히 제공되어야 함. ※ Seethrough, Passthrough에 해당함.</li> </ul>
초점	<ul style="list-style-type: none"> <li>VAC 문제 발생 해결 필요함. VAC란 XR(VR) 세계에서 근거리 이미지를 볼 때 발생하는 어지러움임.</li> </ul>	얼굴 재현	<ul style="list-style-type: none"> <li>헤드셋 내부 카메라로 얼굴을 인식하고, XR(VR) 세계의 아바타가 현실의 얼굴을 재현하는 기술도 필요함.</li> </ul>

※ Source : Meta's display chief names 10 features for a perfect VR headset(MIXED, 2022)([LINK](#)), XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)([LINK](#))

## 해상도 Meta XR 헤드셋 기기별 해상도



## 해상도 해상도 집중 프로토타입 Butterscotch



※ Source : Meta's display chief names 10 features for a perfect VR headset(MIXED, 2022)([LINK](#)), XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)([LINK](#))

인간 공학 크기과 무게를 줄인 Holocake



시력 교정 현존하지만 이상적 상황은 아님.



※ Source : Meta's display chief names 10 features for a perfect VR headset(MIXED, 2022)([LINK](#)), XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)([LINK](#))

## 초점\_VAC 해결

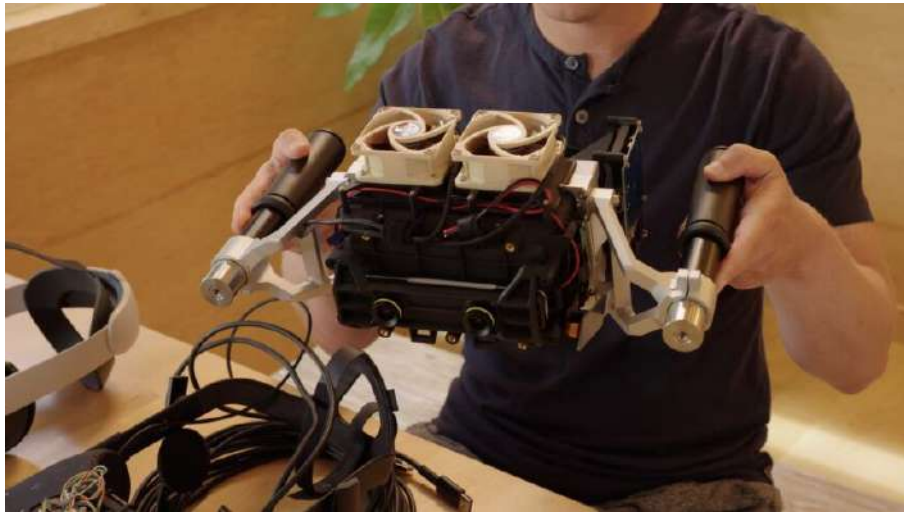


- VR 헤드셋을 사용할 때 우리의 두 눈은 디스플레이에 초점을 맞추고 있지만, 3D 세계가 구현되며 어떤 물체들이 화면을 뚫고 나오는 듯한 순간들에는 두 눈이 다시 해당 물체들을 향해 움직이게 됨. 그러나 또 동시에 우리의 눈들은 디스플레이에 다시 초점을 맞춤.
- 이처럼 XR 기기를 사용할 때 사용자의 눈이 향하는 지점과 디스플레이에 맞춰지는 초점 사이에 나타나는 불일치를 VAC(Vergence Accomodation Conflict; 수렴 원근 조절 불일치)라고 하며 어지러움을 유발하는 주 원인임.



※ Source : Meta's display chief names 10 features for a perfect VR headset(MIXED, 2022)([LINK](#)), XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)([LINK](#))

## HDR 휘도향상용 프로토타입 STARBURST



## 시각적 현실감 SEETHROUGH



※ Source : Meta's display chief names 10 features for a perfect VR headset(MIXED, 2022)([LINK](#)), XR 기기 사용설명서 (키움증권, 2022)([LINK](#))

# 감사합니다.

- 해당 자료는 지속 업데이트하고 공개할 예정입니다.
- 사례로 넣고 싶으신 기업 또는 협업하고픈 기업·기관 환영합니다.
- 보고서 또는 책 출간 및 강연 관련 문의는 언제든지 연락 주세요.

신동형

010-2202-8761

[donghyung.shin@gmail.com](mailto:donghyung.shin@gmail.com)

**“편안하게 활용하시고 많이 공유해 주세요. 단, 인용시 반드시 출처를 밝혀 주십시오”**