

제186회 한림원탁토론회

# 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치

일시 : 2021년 4월 30일(금), 16:00

(한국과학기술한림원 유튜브 채널에서 실시간 생중계)



## 초대의 말씀

최근 코로나19로 인해 우리 삶의 많은 영역에서 비대면을 통한 활동 수요가 증가하고 있습니다. 특히 온라인 가상공간의 중요성이 커지고 있으며, 가상과 현실이 결합하여 새로운 차원의 경험을 제공하는 메타버스 (Metaverse) 시대로의 전환이 가속화되고 있습니다.

메타버스 플랫폼의 확산, 기술의 혁신 등도 급격히 이루어 질 것으로 예상되며 세계 각국에서는 이를 지원하기 위한 적극적인 정책을 추진해오고 있습니다. 미국은 국방 등 공공 분야의 XR 기술개발 지원을 통해 거둔 정책성과를 민간으로 이전하는 노력을 기울이고 있으며, 유럽과 중국, 일본 등에서도 관련기술 연구와 신산업 창출을 위한 정부의 적극적 정책 추진 등이 이루어지고 있습니다.

이에 한국과학기술한림원은 관련분야 전문가 분들을 모시고 메타버스 시대의 도래에 선제적으로 대응해 갈 수 있는 방향을 모색하고, 이를 위해 해결해야 할 과학기술 이슈와 정책방향에 대해 논의하는 자리를 만들고자 하오니 바쁘시더라도 많은 관심과 참여 부탁드립니다.

2021년 4월

한국과학기술한림원

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.

제186회 한림원탁토론회 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치

## PROGRAM

사회: 김영민 서울대학교 전기정보공학부 교수

시간	구분	내용
16:00~16:10 (10분)	개 회	개 회 사 : <b>한민구</b> 한국과학기술한림원 원장 주제설명 : <b>이병호</b> 서울대학교 전기정보공학부 교수
16:10~16:30 (20분)	주제발표 1	가상증강현실에서 메타버스 응용까지 <b>우운택</b> KAIST 문화기술대학원장
16:30~16:50 (20분)	주제발표 2	메타버스 구현을 위한 하드웨어 기술 – AR/VR 기기 <b>양준영</b> LG디스플레이 상무
	지정 토론	
16:50~17:30 (40분)	좌 장 토론자	<b>이병호</b> 서울대학교 전기정보공학부 교수 <b>전진수</b> SK 텔레콤 MetaverseCO장 <b>김홍묵</b> 한국전자통신연구원 미디어연구본부장 <b>박종일</b> 한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부 교수 <b>김보은</b> 라온텍 대표 <b>김치우</b> APS홀딩스 사장
17:30~18:00 (30분)	종합토론	
18:00	폐 회	

※ 본 토론회에서 논의된 내용은 한국과학기술한림원의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

## 사회자 및 발표자 약력

### 사회



김영민

서울대학교 전기정보공학부 교수

- 前 한국과학기술연구원 선임연구원
- 前 미국 텍사스대학교 방문연구원(Austin)
- 미국 스탠퍼드대학교 박사

### 주제설명 및 좌장



이병호

서울대학교 전기정보공학부 교수

- 한국정보디스플레이학회 회장
- 국제광공학회(SPIE) 이사(Director)
- 前 한국광학회 회장

### 주제발표자



우운택

KAIST 문화기술대학원장

- KAIST KI-ITC 증강현실연구센터장
- 한국정보과학회 CG&I소사이어티 부회장
- 대한전자공학회 컴퓨터소사이어티 부회장



양준영

LG디스플레이 상무

- LG디스플레이 OLED Panel 연구 담당
- LG디스플레이 SID Senior Member
- 前 LG디스플레이 OLED 선행연구 담당

## 패널 약력

### ➊ 토론자



#### 전진수

##### SK 텔레콤 MetaverseCO장

- SK 텔레콤, AR/VR 사업 총괄
- SK 텔레콤 미디어 Labs장, 5GX 서비스 사업단장
- 前 삼성전자 무선사업부 Senior Engineer



#### 김흥목

##### 한국전자통신연구원 미디어연구본부장

- 미래방송미디어표준포럼 운영위원
- ATSC 3.0 표준기술 개발
- FOBT(FOreign Broadcast Television) PHY Group Chair



#### 박종일

##### 한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부 교수

- 한국방송·미디어공학회 회장
- (주)아톰앤비트 대표이사
- 前 일본 ATR 연구원



#### 김보은

##### 라온텍 대표

- 前 Analog Devices Inc. PLM(기술 이사)
- 前 인티그런트테크놀로지즈 CTO
- 前 현대전자(現 SK Hynix) 선임연구원



#### 김치우

##### APS홀딩스 사장

- 前 서울대 공과대학 객원/겸임 교수
- 前 삼성전자, 삼성디스플레이 기술개발
- 미국 텍사스대학교 박사(Austin)

# I

## 주제발표

주제발표 1 가상증강현실에서 메타버스 응용까지

- 우운택 KAIST 문화기술대학원장

주제발표 2 메타버스 구현을 위한 하드웨어 기술 – AR/VR 기기

- 양준영 LG디스플레이 상무

## 주제발표 1 가상증강현실에서 메타버스 응용까지

• • •

우운택  
KAIST 문화기술대학원장

메타버스 원탁토론회 @ 한국과학기술한림원 2021

XR as a New Medium: BTS through Metaverse!

새로운 가상융합 플랫폼의 미래가치: Metaverse for Social Good?

## 가상증강현실에서 메타버스 응용까지



Woontack Woo (禹雲澤), Ph.D.

KAIST KI-ITC ARRC & GSCT UVRLAB

Daejeon 34141, Korea

## 목차



## 확장현실, 가상증강현실, 메타버스?

### •XR, UVR, Metaverse는 BTS!

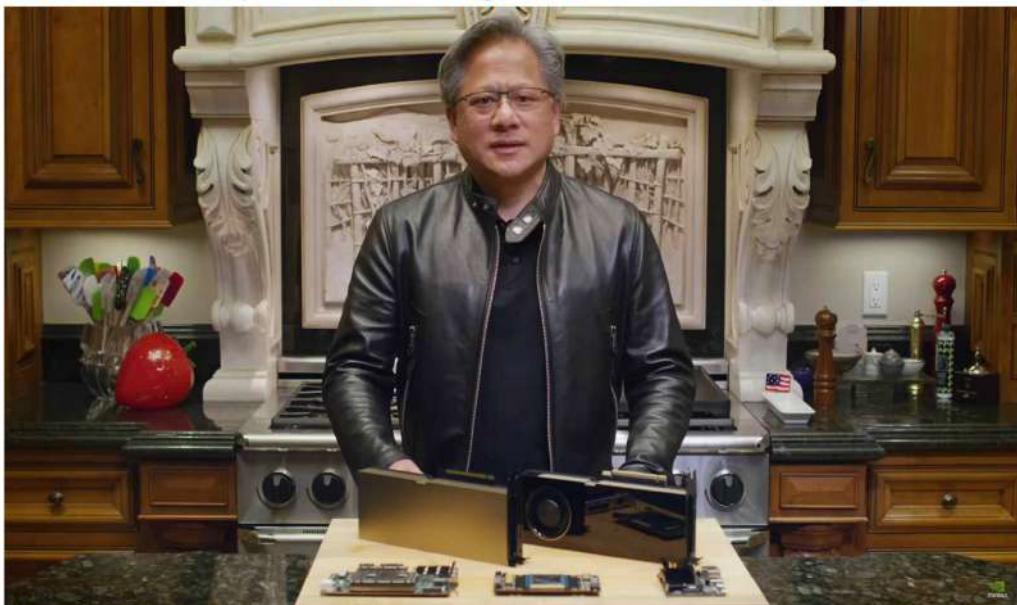
- An Umbrella Word! X= A,D,E,M,R,AV,UV,V, etc.
- 현실에서 현실-가상융합을 통해 시공간의 한계를 넘어 다양한 형태의 연결, 소통, 협업 등을 지원하는 실감 체험 기술



## 메타버스 (Metaverse)?

### •The METAVERSE is Coming!

- Omniverse by Jensen Huang, CEO of Nvidia [2020]



KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

KAIST UVR  
Grad UVR Lab.

## 메타버스 (Metaverse)?

### •가상증강현실?

- Second Life?
- Infinite Office?

### •게임?

- Roblox? Fortnite?

### •Avatar?

- D-Human?
- Zepeto?

### •Weverse?

### •아바타로 사는 세상?

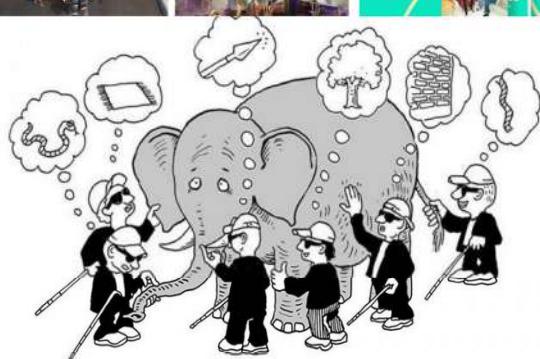
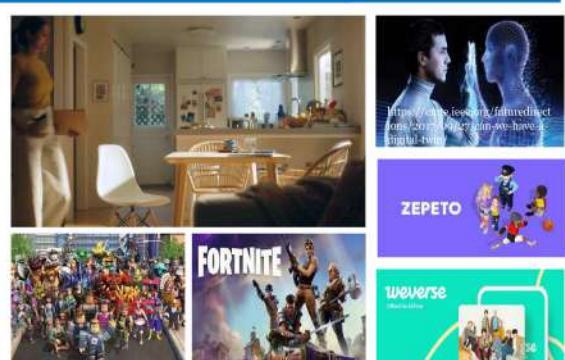


Illustration: Hans Moller, mollers.dk

KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

KAIST UVR  
Grad UVR Lab.

## 메타버스 (Metaverse)?

### • 소설 Snow Crash [Neal Stephenson '92]

“양쪽 눈에 서로 조금씩 다른 이미지를 보여 줌으로써, 3차원 영상이 만들어졌다. 그리고 그 영상을 1초에 72번 바꿔가며 함으로써 그것을 동화상으로 나타낼 수 있었다. 이 3차원적 동화상을 한 면당 2K 퍽셀의 해상도로 나타나게 하면, 시각의 한계 내에서는 가장 선명한 그림이 되었다. 게다가 그 작은 이어폰을 통해 디지털 스테레오 음향을 집어넣게 되면, 이 움직이는 3차원 동화상은 완벽하게 현실적인 사운드 트랙까지 갖추게 되는 셈이었다. 그렇게 되면 히로는 이 자리에 있는 것이 아니었다. 그는 컴퓨터가 만들어내서 그의 ‘고글과 이어폰’에 계속 공급해주는 가상의 세계에 들어가게 되는 것이었다. 컴퓨터 용어로는 『메타버스』라는 이름으로 불리는 세상이었다.”



KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology



2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

KAIST  
ARCC  
UVR Lab.

## 메타버스2.0 [ASF'07]

### • 노력 Open Source Metaverse Project [04-08]

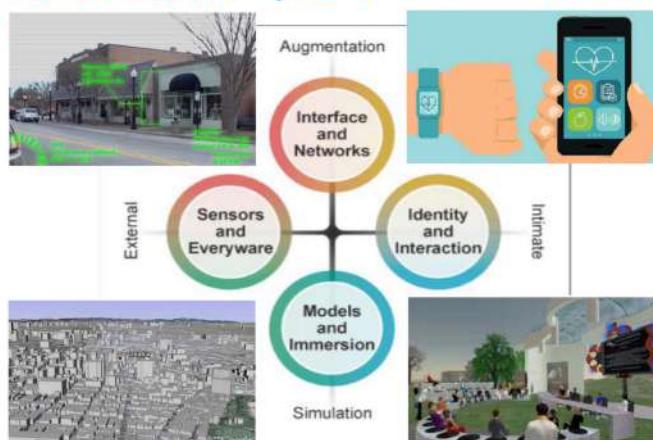
- 오픈 소스기반 온라인 가상세계 플랫폼

### • 정의 Metaverse Roadmap [ASF '07]

- 1) 가상으로 향상된 물리적 현실과 2) 물리적으로 지속가능한 가상공간의 융합

#### ■ 핵심 요소?

- Environment
- Humans
- Simulation
- Augmentation



ASF(Acceleration Studies Foundation)

KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

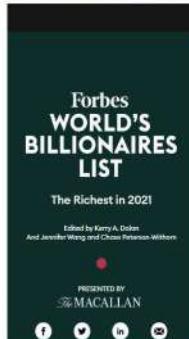
KAIST  
ARCC  
UVR Lab.

## 메타버스2.0 그리고 디지털 골드러쉬?

### •From the Gold Rush to the D-Gold Rush



CALIFORNIA GOLD RUSH 1849



KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

KAIST ARRC UVR Lab.

## D-골드 러쉬는 메타버스3.0에서! [Woo'21]

### 메타버스 의미적 해석

추상이나 초월을 뜻하는 메타(meta)  
와 세계 또는 우주를 뜻하는 유니버스  
(universe)의 합성어

'세상의 세상' 즉, 현실의 맥락정보  
를 가진 디지털세상

현실세계와 같은 사회경제적 활동이  
통용되는 초월적 3차원 가상공간

메타버스3.0\*은 UVR  
Data + Network +  
[AI/DT+NFT+XR]

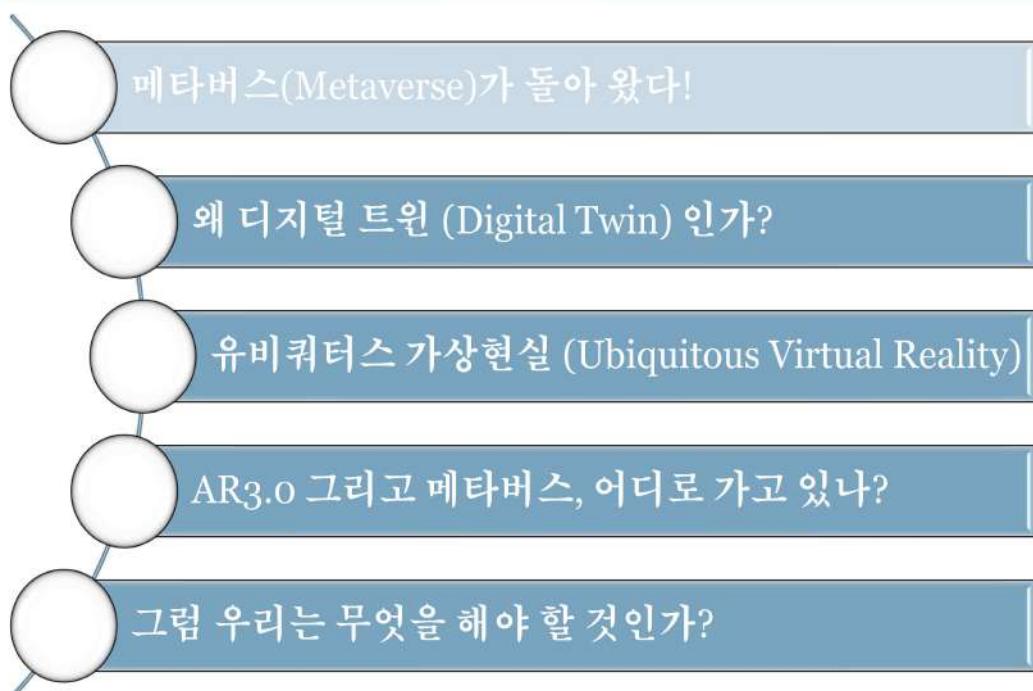
다양한 센서(IoT 또는 참여)를 통해 현  
실과 연동(5G),

현실 데이터 해석한 다양한 정보/지식  
의 체계적 관리(AI),

현실과 같은 정치, 경제, 사회, 문화적  
활동 가능한  
'확장현실 또는 유비쿼터스 가상현실'  
(DT+NFT+XR)

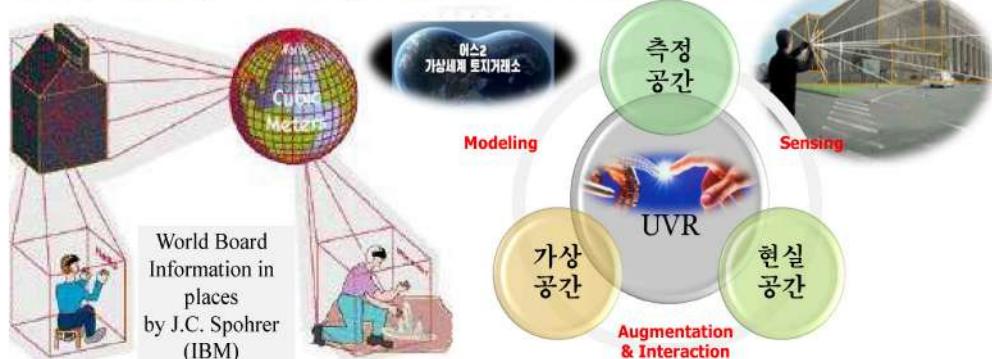
\* <https://www.kcisa.kr/kr/board/reporter/boardView.do?bbsIdx=6703>

## 목차



## 가상증강현실 어디로 가고 있나?

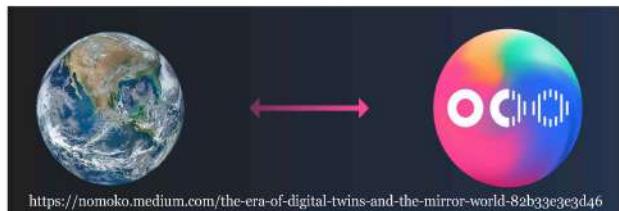
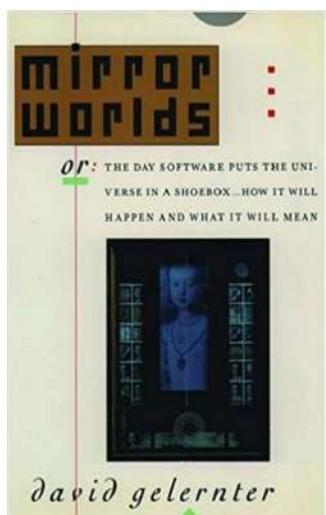
- 가상현실이 주목 받았던 90년대!
- 10년 후, 겨울... 그리고 그 이후?
  - World Board [98]
  - Ubiquitous Virtual Reality [01]
    - VR experience in ubicomp environment: Context-aware MAR
  - 2nd Life, Digital Twin[03], Metaverse[07], etc.



## 디지털 트윈 (Digital Twin)

### • 소설 Mirror Worlds (David Gelernter '91)

- "Mirror Worlds or the Day software puts the Universe in a shoebox...How it will happen and what it will mean"



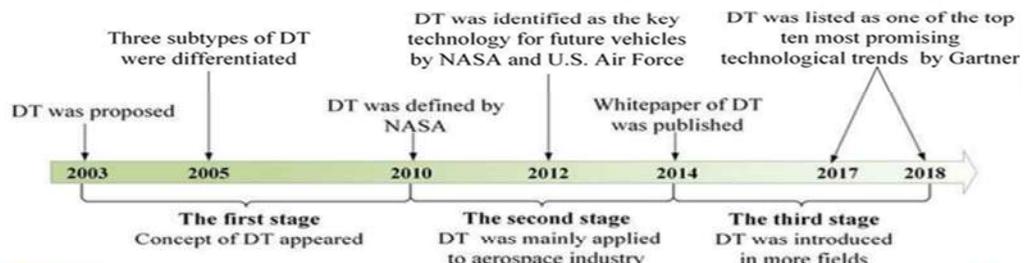
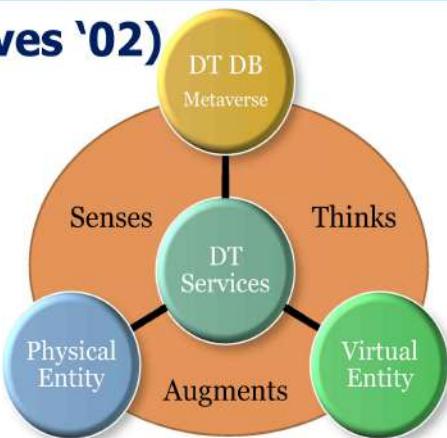
[Imagine looking at your computer screen and seeing reality--an image of your city, for instance, complete with moving traffic patterns, or a picture that sketches the state of an entire far-flung corporation at this second. These representations are called \*Mirror Worlds\*.](https://nomoko.medium.com/the-era-of-digital-twins-and-the-mirror-world-82b33e3e3d46)

...  
Reality will be replaced gradually, piece-by-piece, by a software imitation; we will live inside the imitation; and the surprising thing is--this will be a great humanistic advance. We gain control over our world, plus a huge new measure of insight and vision.

## 디지털 트윈 (Digital Twin)

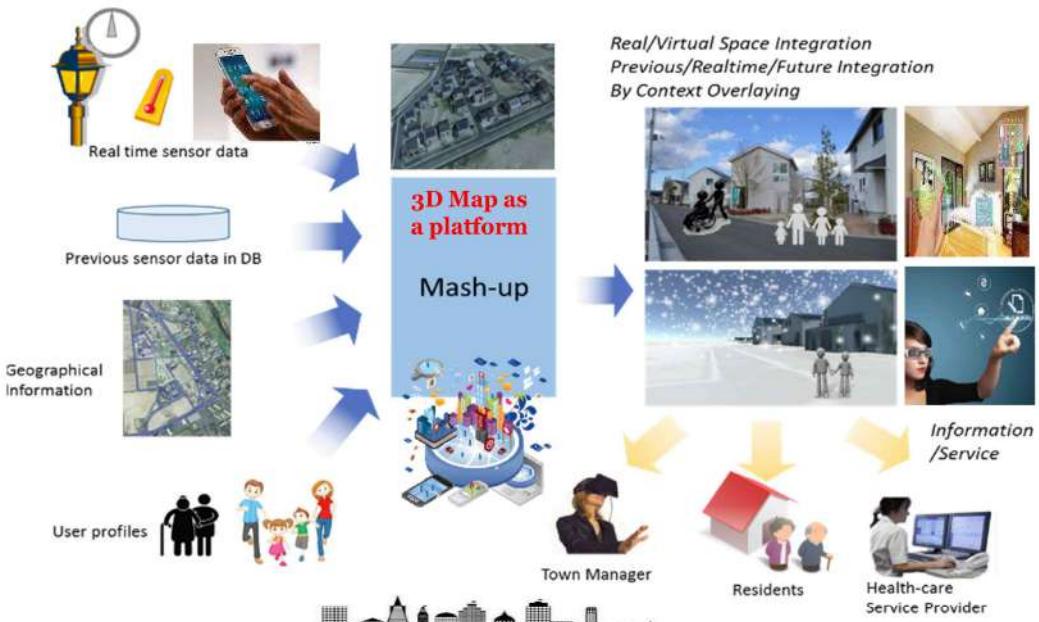
### • 디지털트윈 (Michael Grieves '02)

- 물리 엔티티(Physical Entity)
- 가상 엔티티(Virtual Entity)
- 디지털 트윈 데이터(DT Data)
- 서비스(Service)
- 연결(Connection)
- 증강(Augmentation)



## 디지털 트윈 (Digital Twin)

### •DT 응용: IoT, 5G, DT/AI, XR (by Google)



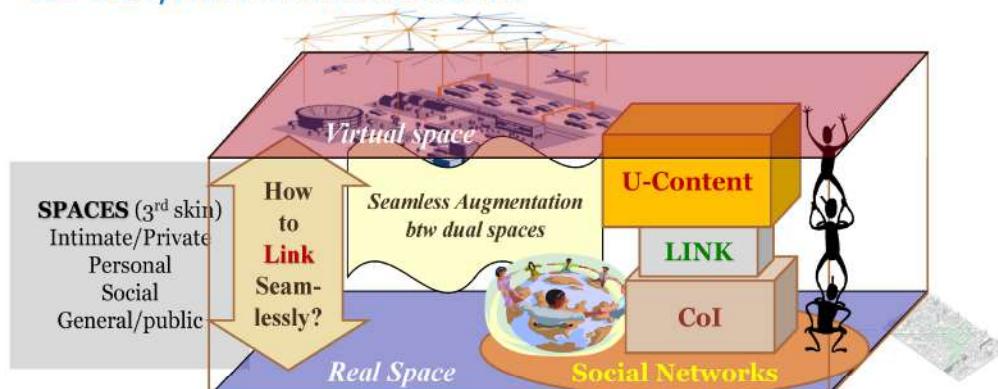
## 목차



## 유비쿼터스 가상현실 (Ubiquitous VR)

### •What is Ubiquitous VR? [Woo01]

- 연결 3D Link with IoE between twin (real & virtual) worlds
- 증강 CoI (Context-of-Interest) Augmentation with Data, not just sight (sound, haptics, smell, taste, etc.) but information
- 협업 Bidirectional Interaction/Collaboration with Intelligence for O2O/H2H Communications

KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC &amp; UVRLab., Daejeon 34141, Korea



## 유비쿼터스 가상현실 (Ubiquitous VR)

### •활용의 3단계 시나리오

#### (1단계 모니터링)

- 현실공간을 가상으로 실측/실감 디지털트윈으로 복제하고
- 현실공간의 다양한 센서로 부터 모아진 정보를 기반으로 실시간 모니터링

#### (2단계 정보해석)

- 정보를 해석하고 활용하여 새로운 정보와 지식으로 생산/관리/축적하거나
- 시뮬레이션을 통해 미래를 예측하거나 최적화하여 가시화

#### (3단계 현장활용)

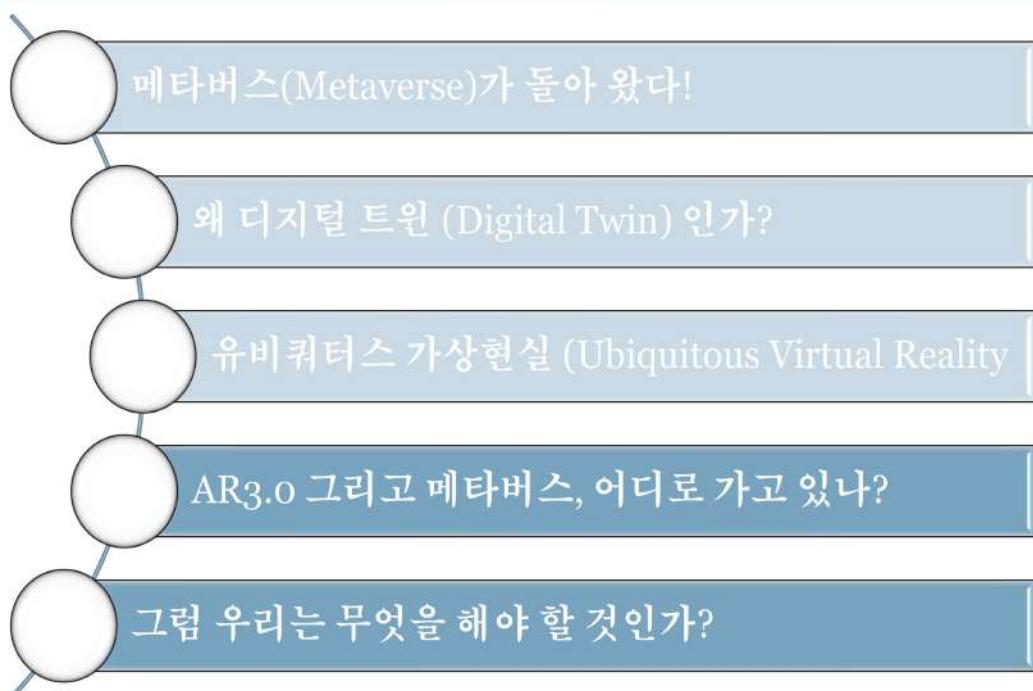
- 인공지능 학습을 통해 문제를 파악하여 대안을 제시하고
- 사용자의 요구와 맥락을 반영하여 가상증강콘텐츠 형태로 현실 공간 활용을 제안

KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC &amp; UVRLab., Daejeon 34141, Korea



## 목차



## AR3.0 그리고 메타버스

### •가상증강현실 어디로 가고 있나?

#### AR1.0 (Desktop, 1990s-)

Augment Real Objects with Virtual Content (1992)



Every 15 years or so  
a new major  
platform emerges?

#### AR2.0 (Mobile, 2000s-)

Augment Real Space with Content(2007)



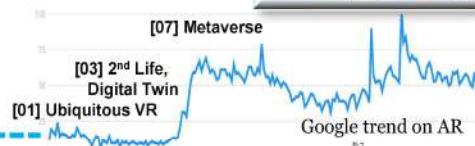
#### AR2.5 (Smart phone, 2010s-)

Augment Real Place with Dynamic (Social) Content



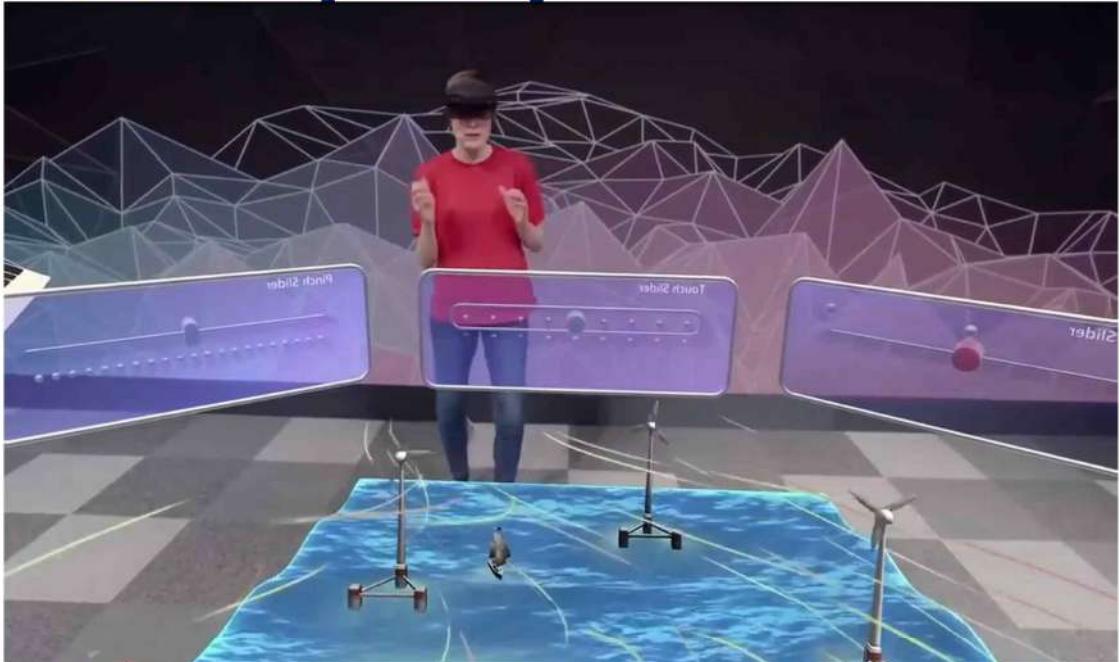
#### AR3.0 (Glass, 2020s-)

Augment Human with Context-aware (Social) Content (2022???)



## 안경형 증강현실 AR3.0

### •HoloLens2 [MS 2019]



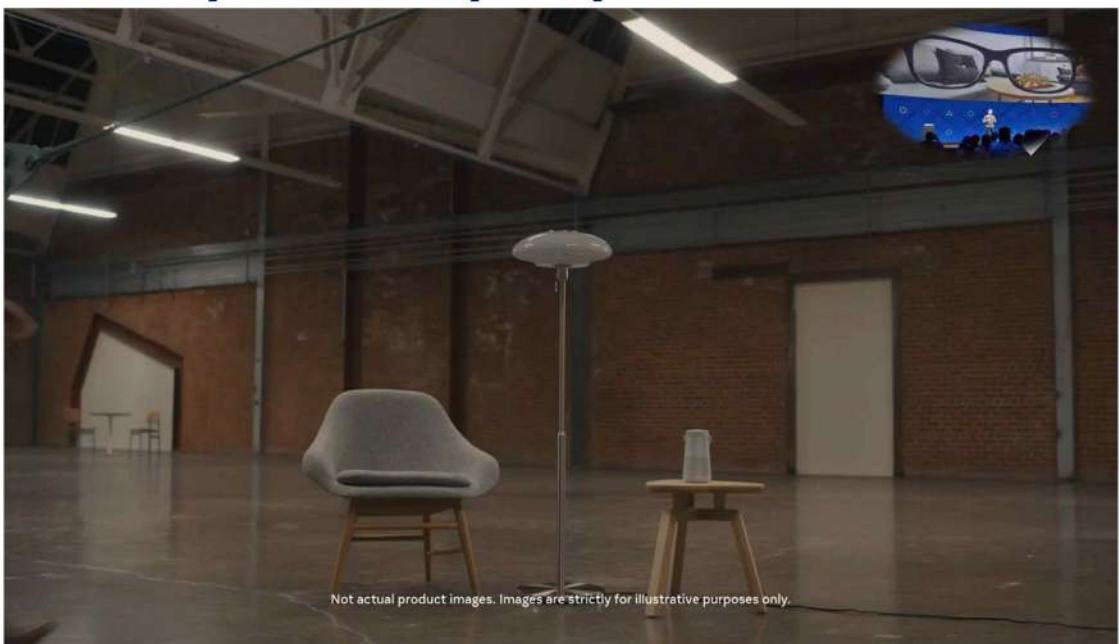
KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

KAIST UVR Lab.

## 안경형 증강현실 AR3.0

### •NUI by Facebook (2021)



Not actual product images. Images are strictly for illustrative purposes only.

KAIST 문화기술대학원  
Graduate School of Culture Technology

2012-2021 © Woo, KAIST ARRC & UVR Lab., Daejeon 34141, Korea

KAIST UVR Lab.

## 안경형 증강현실 AR3.0

### •Snapdragon 845/855/865 [Qualcomm]

A glimpse into the future – sleek and stylish XR glasses  
How do we get there?



## 안경형 증강현실 AR3.0

### •Apple WWDC2021 [Jun. 7-11, 2021]



## 안경형 증강현실 AR3.0

### •가상증강현실 트렌드 2021?

VR

- hit the mainstream in consumer entertainment
- widely be used with the Oculus Quest2 (FB)

XR

- combine with 5G, IoT, AI, edge/cloud, DT
- increasingly be collaborative and social
- increasingly find its way in cities and vehicles
  - hits in education, commerce, advertising, etc.

XR Glasses

- Affordable XR Glasses come
  - Meta, ODG, Darqi are gone... But
  - Google/MS/Magic Leap are back with 2.0!
  - FB, Apple, Samsung and more come!
- Augmented hearables with AI

## 목차

메타버스(Metaverse)가 돌아 왔다!

왜 디지털 트윈 (Digital Twin) 인가?

유비쿼터스 가상현실 (Ubiquitous Virtual Reality)

AR3.0 그리고 메타버스, 어디로 가고 있나?

그럼 우리는 무엇을 해야 할 것인가?

## 미래로 가는 메타버스?

### •우리 사회는 어디로 가고 있나?

- Covid-19 이전 현재 그리고 이후?

Last Year

Next Few Years

With Corona+

컨택트  
(Contact)

언택트  
(Un-tact)

온택트  
(On-tact)

유택트  
(U-tact)



변화는 늘 갑자기!

Future of Society?

새로운 연결, 소통, 협력! 왜 메타버스?

## 미래로 가는 메타버스?

### •우리 사회는 어디로 가고 있나?

- 후퇴: 탈세계화, 물리적 거리두기, 강한정부
- 가속화: 4<sup>th</sup> IR/DT vs. 양극화
- 논란: 기본소득, 일자리 보장/고용보험
- 혁신: U-tact 디지털 경제
  - 기후위기 그리고 탄소중립(Net-Zero) 2050!
  - Green/Digital New Deal in U-tact Era?



### •Post-Corona? Social Crisis?

- Will-be (展望) vs. Shall-be (選擇)

### •Future of Society?

- 연결, 소통, 협력! 만나야 산다?
- 그럼 스마트 증강도시, 대안인가?



## 메타버스로 가는 증강도시?

### • 스마트 증강도시(Augmented City, Woo 2019)

- IoT, 5G, DT/AI, XR 등 ICT 기술의 유기적 연동을 통해 도시의 통합적 모니터링, 효율적 관리, 예측/검증 시뮬레이션 등을 하며, XR 플랫폼을 통해 시민참여로 도시문제를 관리/해결하여 시민의 삶을 향상하는 스마트 도시

### • 증강도시 핵심요소 (Woo 2019)

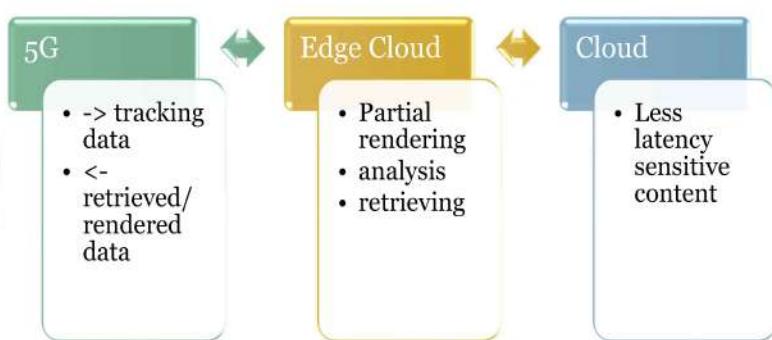
- 현실과 가상의 유기적 연동
- 관심/맥락 객체/장소 중심 3D 증강
- 현실-가상 양방향 상호작용과 협력
- 그리고 참여형 문제 해결 플랫폼



## 메타버스로 가는 증강도시?

### • AR3.0 over 5G, 증강도시의 증강시민?

- 5G/Edge/Cloud will augment on-device processing



Power-efficient,  
latency insensitive  
on-device rendering  
and tracking

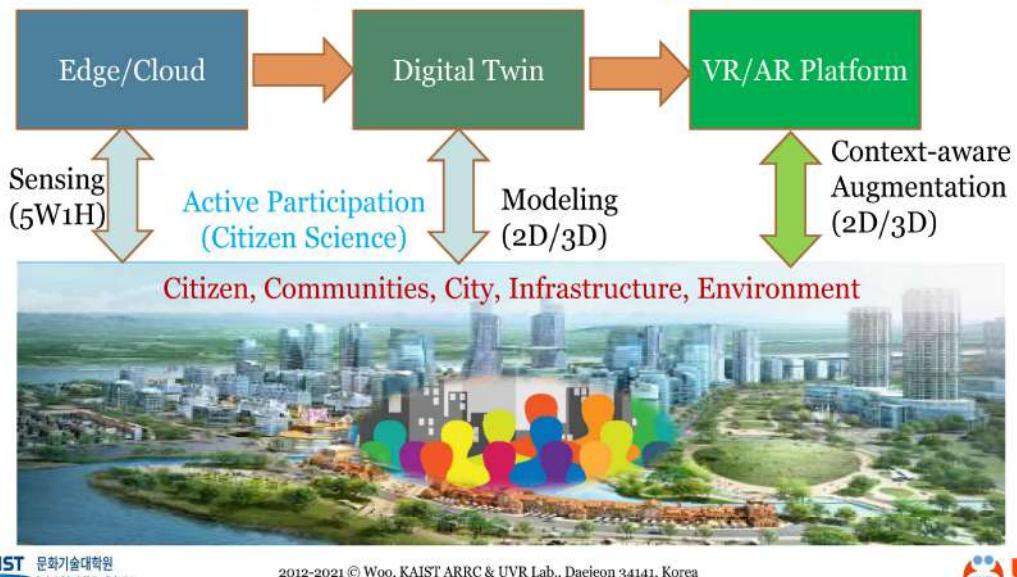
Round-Trip Delay (or RTT) of 5G for VR/AR

- Handheld VR/AR: ~200ms
- Head-mounted VR (CG,AI, HCI): ~ 50ms (SKT?)
- Wearable AR (CV, CG, AI, HCI): ~ 10ms (KT?)

## 메타버스로 가는 증강도시?

### •증강도시 플랫폼 [Woo '19]

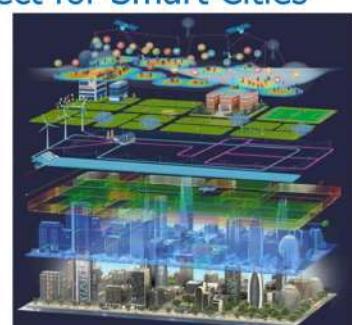
- 기본 인프라: IoT, 5G, DP, AI, DT, SC, VR/AR
- 역할: To Monitor, Plan, Simulate, Verify, Operate



## 메타버스로 가는 증강도시?

### •DNA+실감/실측 3차원 디지털트윈

- 계획 Planning, the most important aspect for Smart Cities
  - in its own way, with different ecological climates, economic structures, land use, etc.
- 관제 Monitoring, analysis & simulation
- 서비스 A-City XR services
  - To integrate all the urban, social, economic and government systems



### •소셜플랫폼 DNA+DT+XR

- 체험 Experience the existing (or existed) city
- 소통 Use as a social communication platform
- 그래서, 도시/시민/사회 능력과 경험의 확장



## 여전히 남은 숙제...

### •메타버스, 무엇을 해야 하나?

- 메타버스에 대한 생각 바꾸기? 콘텐츠에서 소셜 플랫폼!
- 도전적 과제: D.N.A.+DT+XR eco-System!
- 일상의 메타버스? 증강도시의 증강시민!

### •메타버스로 시민 참여형 증강도시 가능한가?

- 시민이 직접 사회문제를 발굴하고, 디지털 트윈을 통해 다양한 주체들(시민, 전문가, 디자이너, 기업 등)이 참여하여 virtual verification을 마친 후, real world에 결과를 반영

### •여전히 남은 숙제...

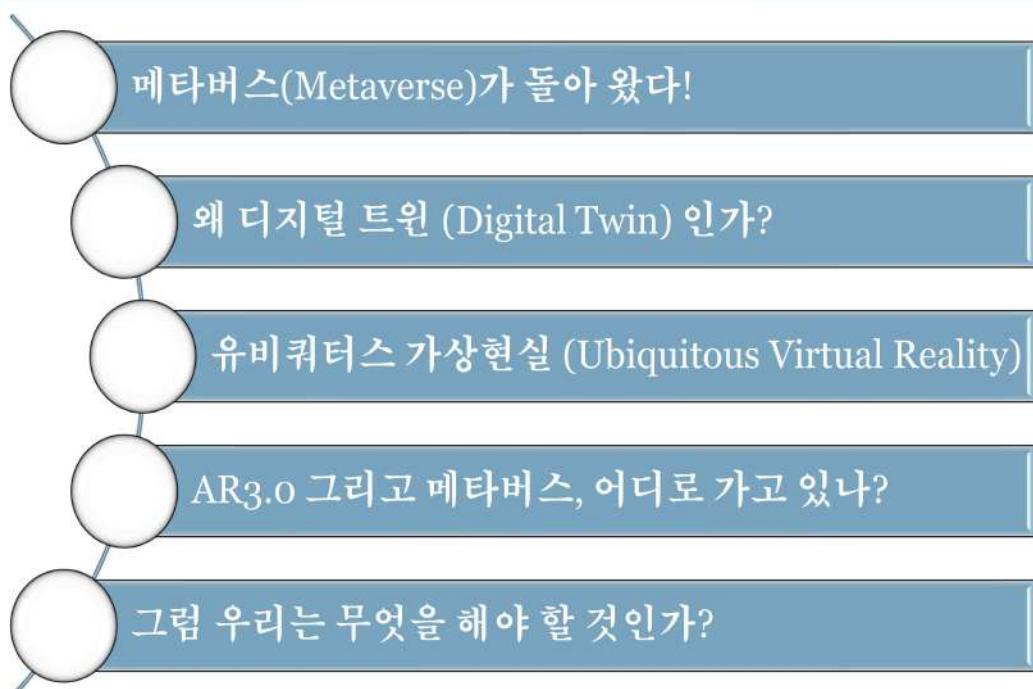
- Metaverse 기반 증강도시, 누구의 것인가? 법과 제도는?
- 보상과 가상자산(NFT), 참여형 증강도시 지속 가능할까?
- Pataverse 증강도시의 시민은 더 행복한가?

## U-tact 시대, 우리의 선택은?

### •Utopia or Dystopia? XR or eXtinct?



## 요약 그리고 Q&A



## KAIST ARRC/UVR Lab. 2020

### •ARRC/UVR Lab. Members

- Director: Woontack Woo
- 2 Ph.D. & 4 MS Researchers
- 12(1) Ph.D. & 12 MS students
- 1 visiting student
- 1 administration staff

The **Ubiquitous VR** research aims at the development of new computing paradigms for **"DigiLog Life in Smart Spaces"**



### •International Collaborators

- T. Kim, Vincent Lepetit, A. Argyros, K. Kunze, M. Billinghurst, S. Feiner, S. Kim, T. Starner, etc.



# Welcome to UVR Era!

## •More Information

- Woontack Woo, Ph.D.
  - wwoo@kaist.ac.kr
  - <http://uvrlab.org>
  - <http://arrc.kaist.ac.kr>



## •Supported by

- (주)PostMedia, (주)VirNect, (주)AST, (주)MAXST,  
(주)ExTriple, , (주)Victoria Production
- 과기정통부(MIST) IITP/NRF, KAIST,
- 문화부(MCST) KOCCA, GIST KCTRI, DCC
- 산업부(MOTIE) KIAT/KEA, 대전시 DICIA

## •Related Events

- KAIST CT-AR Program since Sep. 2020



UVR 연구실

KAIST

IITP



누구나  
콘텐츠로 일상을  
풍요롭게



*"The future is already here. It is just not uniformly distributed"*

by William Gibson (SF writer)

## 주제발표 2

### 메타버스 구현을 위한 하드웨어 기술 – AR/VR 기기

...

양 준 영

LG디스플레이 상무

The slide features a dark background with a grid of vertical light bars. In the center, there is a collection of AR/VR hardware components, including a smartphone, a VR headset, a laptop, and several small electronic modules. To the right, a white VR headset is shown from a side-on perspective, with its internal components visible. The LG Display logo is located in the top right corner of the slide area. At the bottom, the text reads: "Future Display, VR/AR", "Joon Young Yang", "LG Display", and "April 30<sup>th</sup>, 2021".



## Outline

1. VR/AR…?

2. VR/AR Device Component

3. OLED Display for VR/AR



VR/AR…?

## 1. VR/AR…?

You Dream,  
We Display.

### VR in the cinema

Ready player one (2018)

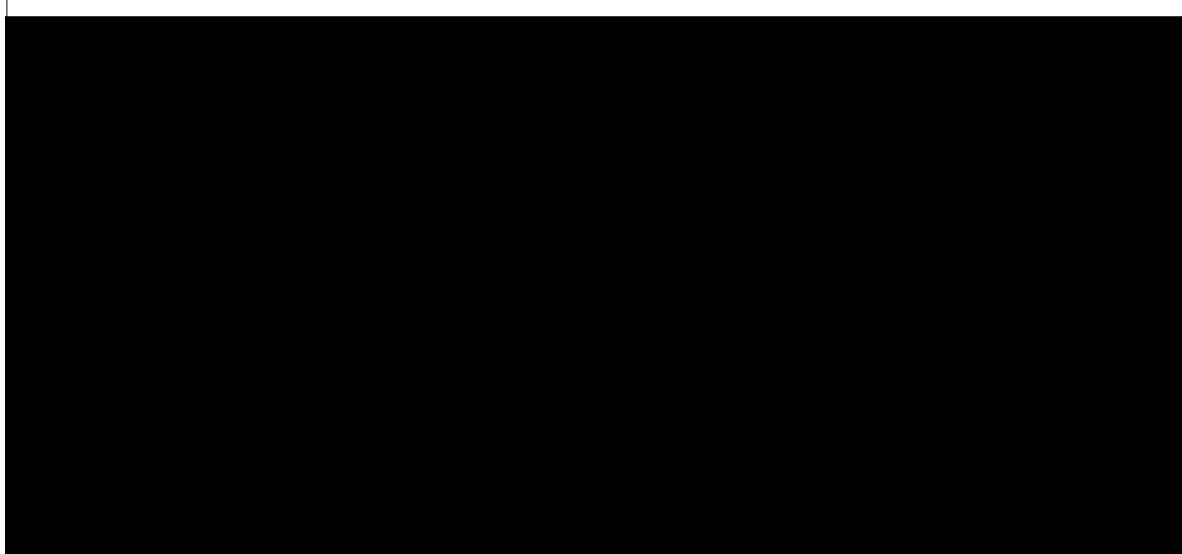


## 1. VR/AR…?

You Dream,  
We Display.

### AR in the cinema

Iron man (2008), Iron man 2 (2010)



## 1. VR/AR…?

You Dream,  
We Display.

### VR (Virtual Reality)

- Realizing virtual information through display
  - Realize 3D virtual environment



< See Close Type >  
Mobile Display  
+  
Magnifying Optics

[ Oculus Rift ]



### AR (Augmented Reality)

- Overlapping virtual information on the external environment
  - Link the real and virtual environment



< See Through Type >  
Micro Display  
+  
Projection Optics

[ Microsoft Hololens ]



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

LG Display

## VR/AR Device Component

## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

### VR Device Component

- VR device is composed of display, optics / sensor & controller / wearing part



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

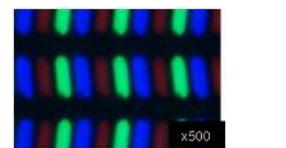
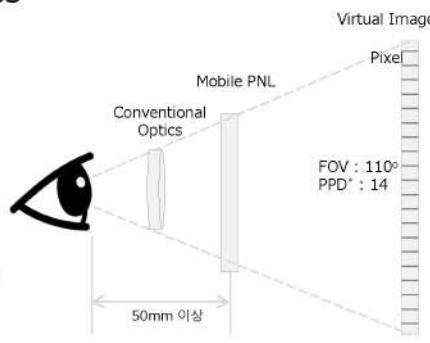
### Mobile LCD/OLED vs OLEDoS

#### Mobile LCD/OLED



Ex) Oculus Rift S (2019년)

LCD  
Size : 4.9 inch  
Resolution : 2560x1440  
Refresh Rate : 80Hz  
Pixel Density : 약 600 PPI



Mobile LCD (564 PPI, LG G6)

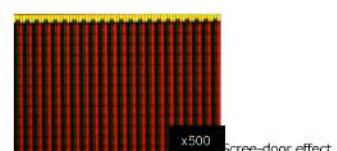
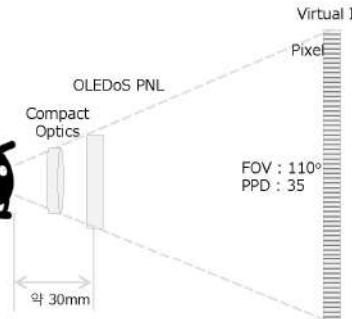


Oculus Rift S (2019, LCD)

#### OLEDoS



OLEDoS PNL  
OLED  
Size : 1.16 inch  
Resolution : 3000x2720x2  
Refresh Rate : 90Hz  
Pixel Density : 3500PPI



OLEDoS (3500 PPI, LG Display)



Panasonic (2021, OLEDoS (Kopin))

CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

### VR Display

- Need to apply high resolution, high ppi display
  - In order to prevent “screen door effect” with magnified VR image by optic system
  - 5,6" Mobile display (LCD/OLED) or individual display for each left and right eye



Oculus Rift CV1



Difference in screen door effect according to PPI JDI



JDI 1001ppi LCD



LGD 1443ppi OLED

LG Display

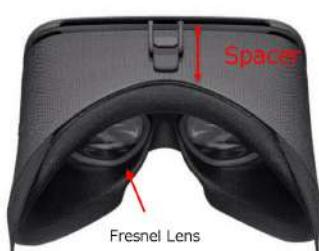
CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

### VR optics

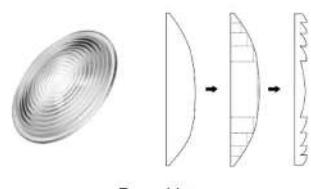
- Optical lens: Magnifying display image and transferring to the eyes, Spacer: Ensuring the “working distance”
  - Generally Fresnel lens is used, but Pancake lens is recently developed in order to decrease “working distance”



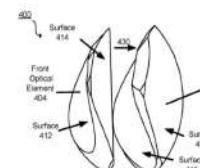
Volume difference as optic system



Pico VR Glasses (2020)



Fresnel Lens



US Patent US2018/0120579 A1 Pancake Lens with Large FOV Oculus VR, LLC  
<https://www.roaddtovr.com/ces-2020-pico-vr-glasses-prototype-vr-viewer-hands-on/>

CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

### AR Device Component

- AR device is composed of display and optics (Collimator + Combiner) / sensors and control units / wearing part



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

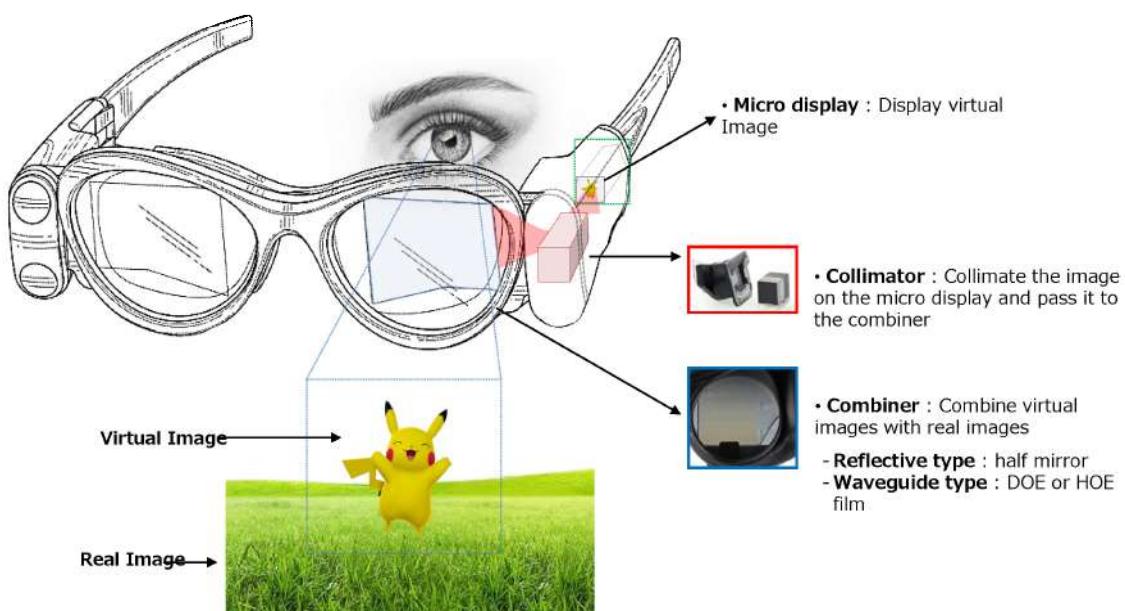
LG Display

## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

### AR optics

- AR optical system is composed of collimator and combiner



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

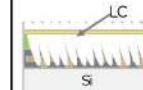
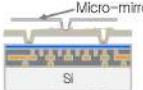
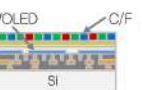
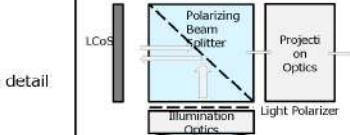
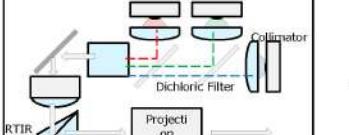
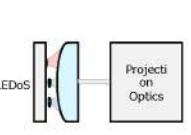
## 2. VR/AR Device Component

You Dream,  
We Display.

### AR Display

- Thin / Light weight, ultra-high PPI, high brightness micro display
  - To reduce device weight – Thin / Light weight , To maximize the user experience – ultra-high PPI
  - Consider use environment(external light) and optical system loss – high brightness
  - Under 0.7", over 3000ppi LCoS, DLP, OLEDs

LCoS : Liquid Crystal on Silicon  
DLP : Digital Light Processing  
DMD : Digital Micromirror Device  
OLEDs : OLED on Silicon

	LCoS(LCD on Silicon)	DLP(Digital Light Processing)	OLEDs(OLED on Silicon)
Technology overview	 Display implement with liquid crystal on Si Wafer Panel	 Micro-mirror Individual reflection control of DMD unit composed of micro-mirror	 WOLED C/F OLED deposition Si
Display module			 Side view  Top view
Module detail	 LCoS Polarizing Beam Splitter Illumination Optics Light source Project on Optics Light Polarizer	 RTIR Prism DMD Project on Optics Dichloric Filter Collimator	 OLEDs Project on Optics

CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

Ref) Optical Engine Reference Design for DLP3010 Digital Micromirror Device

 LG Display

 LG Display

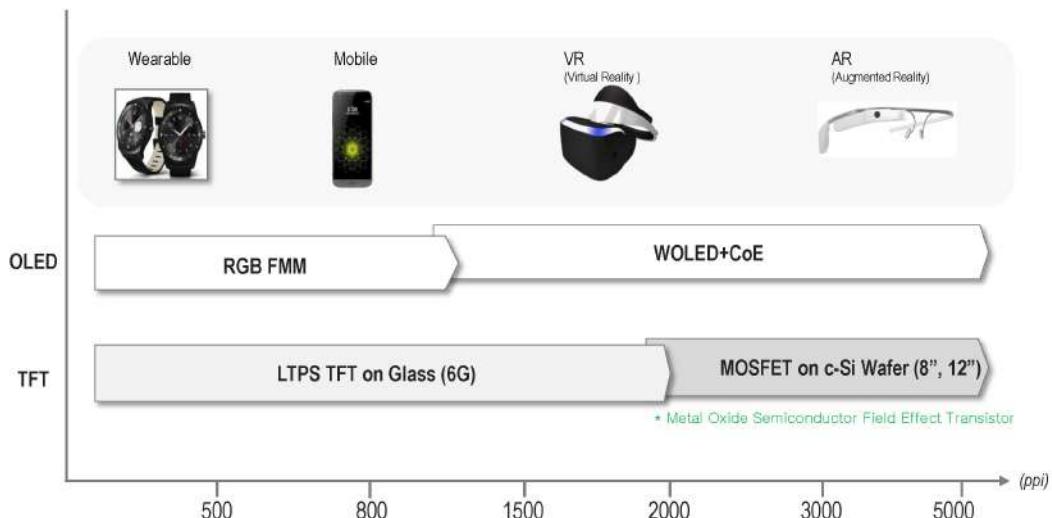
## OLED Display for VR/AR

### 3. OLED Display for VR/AR

You Dream,  
We Display.

#### OLED technology suitable for each application

- Need to select the appropriate technology according to the application
  - OLEDoS requires high ppi → MOSFET on c-Si Wafer(TFT) and WOLED(OLED) technology are applied



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

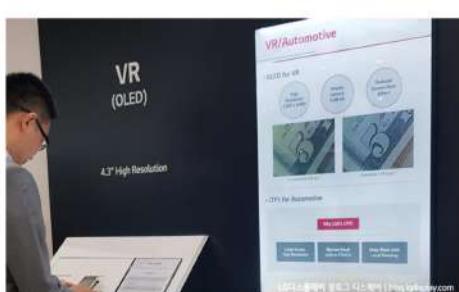
LG Display

### 3. OLED Display for VR/AR

You Dream,  
We Display.

#### OLED Display for VR

- LTPS TFT on Glass based WOLED display application example **1,443ppi OLED for VR**



Specification			
Panel Size	4.3 inch	Luminance	150 nit
Resolution	3,840 x RG/BG x 4,800	Contrast Ratio	15,000 : 1
Sub Pixel Size	17.6 um x 8.8 um	Refresh Rate	120 Hz
Backplane	LTPS	Short Persistence Illumination	1.65 ms



[ Conventional 538ppi ]

[ Proposed 1,443ppi ]

Reducing screen door  
effect

CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

SID2018

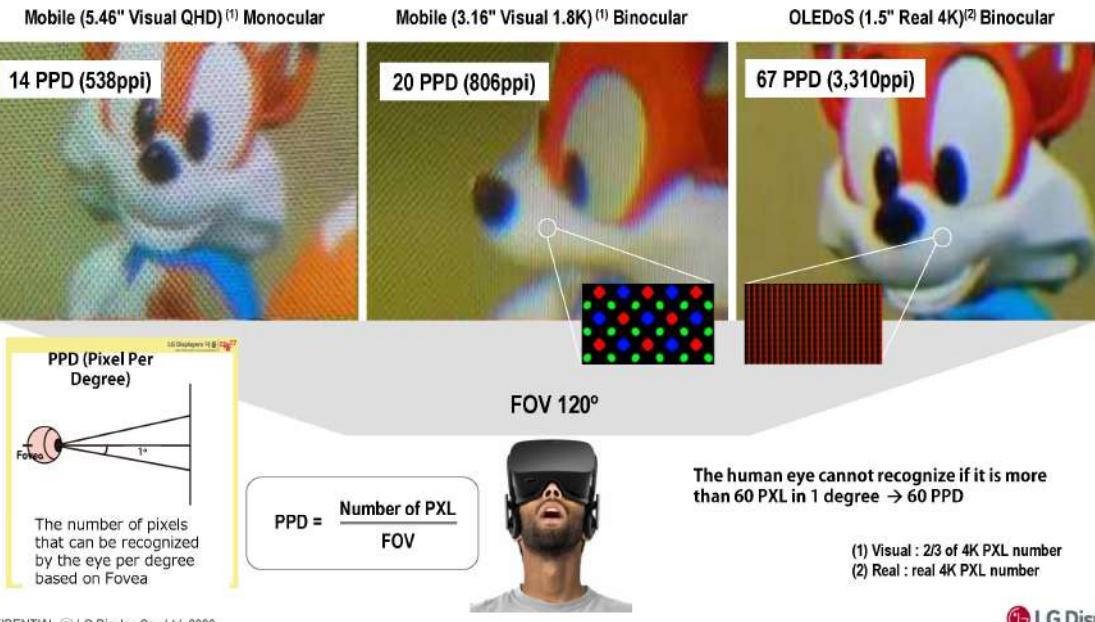
LG Display

### 3. OLED Display for VR/AR

You Dream,  
We Display.

#### OLED Display for VR

- Need to apply OLEDoS display for VR
- 60 PPD or more is required to avoid "screen door effect"
- Next-generation VR devices need OLEDoS displays



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

### 3. OLED Display for VR/AR

You Dream,  
We Display.

#### OLED Display for AR

- OLEDoS based WOLED display example

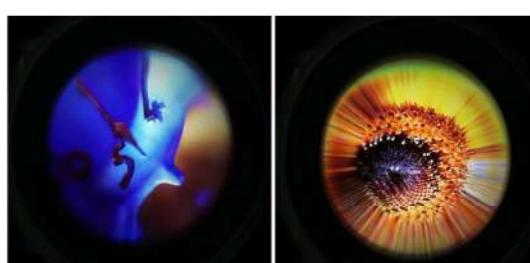


3500PPI OLEDoS display

3500ppi OLEDoS for AR

SID 2020

Specification			
<b>Size</b>	0.42"	<b>Luminance</b>	>4,000 nit
<b>Resolution</b>	1,280 x 720 (Real) (Real RGB)	<b>Color Gamut</b>	DCI >97%
<b>Pixel Density</b>	3500 PPI	<b>Frame Rate</b>	120Hz
<b>Sub-pixel Size</b>	2.42 x 7.26 μm <sup>2</sup>	<b>Backplane</b>	Silicon CMOS



15x close up



Size and thickness comparison with coin

CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

### 3. OLED Display for VR/AR

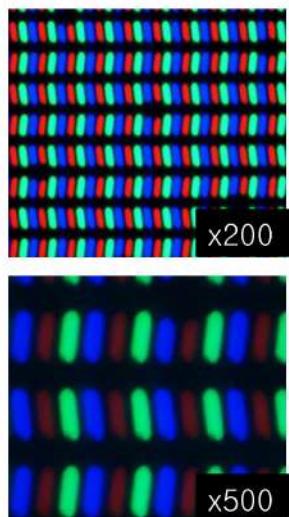
You Dream,  
We Display.

#### OLED Display for AR

- Pixel size comparison by PPI

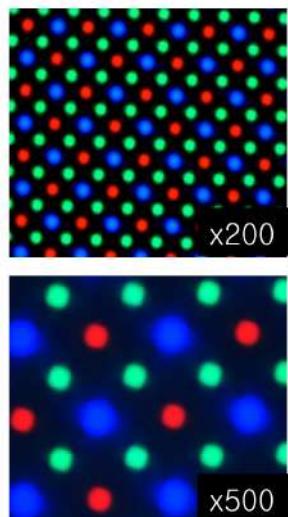
G6\_LCD

564 ppi (real)



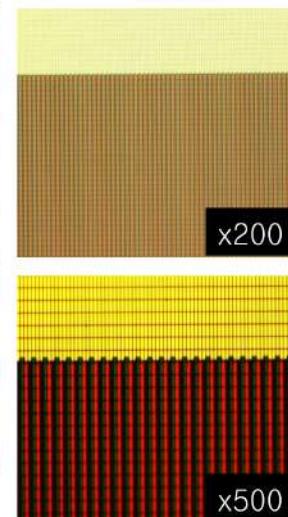
V30\_OLED

538 ppi (visual)



OLEDos

3500 ppi (real)



x200

x200

x200

x500

x500

x500

One pixel: 45.0um (5.7")

One pixel: 47.3um (6.0")

One pixel: 7.26um (0.66")

CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

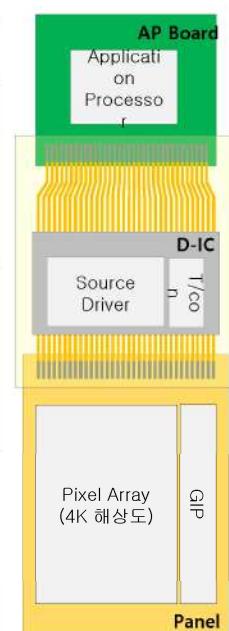
LG Display

### 4K VR 패널\_Key Issues

You Dream,  
We Display.

4K VR 패널 구동을 위해 고속 이미지 생성 및 전송 기술, One-Chip 4K D-IC 기술 및 Foveated Rendering 구동 기술 개발 필요

	<u>4K 이미지 데이터 생성 및 전송 기술</u>	<u>One-chip 4K D-IC 기술</u>	<u>Foveated Rendering 구동 기술</u>
AP	<ul style="list-style-type: none"> <li>고속 4K 해상도 이미지 Rendering 기술</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>고속/저지연 Foveated Rendering 이미지 생성 기술</li> </ul>
D-IC	<ul style="list-style-type: none"> <li>4K 해상도 고속 Inter- 인タフェイス 기술</li> <li>4K 이미지 업스케일링 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4K 해상도 고속/저전력 D-IC 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foveated Rendering 기능 내장 D-IC 개발</li> <li>Fovated Rendering 용 Inter-Panel 인터페이스 프 로토콜 개발</li> </ul>
Panel		<ul style="list-style-type: none"> <li>4K D-IC 및 Panel에 적용 가 능한 PAD 수 확보 Module 기 술</li> <li>PAD 수 저감을 위한 D-IC 및 Panel에 적용 가능한 1:N 고 속 DeMUX 구동 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foveated Rendering 기능 내장 GIP 개발</li> </ul>



CONFIDENTIAL © LG Display Co., Ltd. 2020

LG Display

# Q & A      Thank You

 LG Display

[www.lgdisplay.com](http://www.lgdisplay.com)

# II

## 패널토론

좌 장 : 이병호 서울대학교 전기정보공학부 교수

지정토론 1 서비스 측면에서의 메타버스 - SKT 사례

- 전진수 SK 텔레콤 MetaverseCO장

지정토론 2 실감나는 메타버스

- 김홍묵 한국전자통신연구원 미디어연구본부장

지정토론 3 증강현실, 디지털트윈, 그리고 메타버스 세상

- 박종일 한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부 교수

지정토론 4 메타버스 세상의 AR/ MR/VR 기기 및 부품

- 김보은 라온텍 대표

지정토론 5 Emerging AR Display

- 김치우 APS홀딩스 사장

## 지정토론 1 서비스 측면에서의 메타버스 – SKT 사례

• • •

전 진 수  
SK 텔레콤 MetaverseCO장

SKT가 그리는 메타버스의 미래

SK텔레콤 Metaverse Company  
전진수 컴퍼니장

## 메타버스 pioneer, SK텔레콤

SK텔레콤은 2013년부터 AR/VR 관련 기술을 확보하여 다양한 형태로 메타버스 경험을 제공해 왔습니다.



1

## SK텔레콤의 메타버스

### Virtual Meetup

아바타와 가상공간을 활용한 소셜 커뮤니케이션 서비스



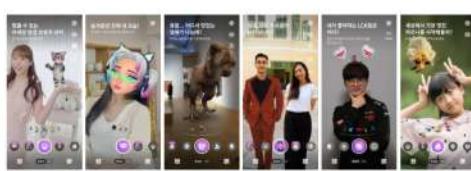
### 아바타/공간 platform

메타버스 서비스의 핵심요소



### Jump AR

AR content 제작/ 공유 서비스



### Jump Studio

세계 최고 수준의 volumetric video 제작 Studio





**Jump Studio**

Jump Studio는 아시아 최초의 Mixed Reality Capture Studio입니다.

100여대의 카메라를 이용해 인물의 역동적인 움직임을 담아 모든 방향에서 상호작용할 수 있는 디지털 홀로그램 영상으로 만들어 내며 VR, AR, MR을 위한 초실감 컨텐츠를 제공합니다.

**Volumetric Video란?**

극도로 현실에 가까운 이미지 구현  
어느 방향에서나 실감나는 컨텐츠 시청

**Volumetric Video 제작 과정**

- 다중 카메라로 인물 동영상 촬영
- 촬영된 다시점 영상에서 3D모델정보 복원/생성
- 3D 모델에 Texture를 입혀 Volumetric Video 생성

## Volumetric Video Processing 과정



Camera  
Results

Point Cloud

Mesh  
Generation

Mesh  
Smoothing

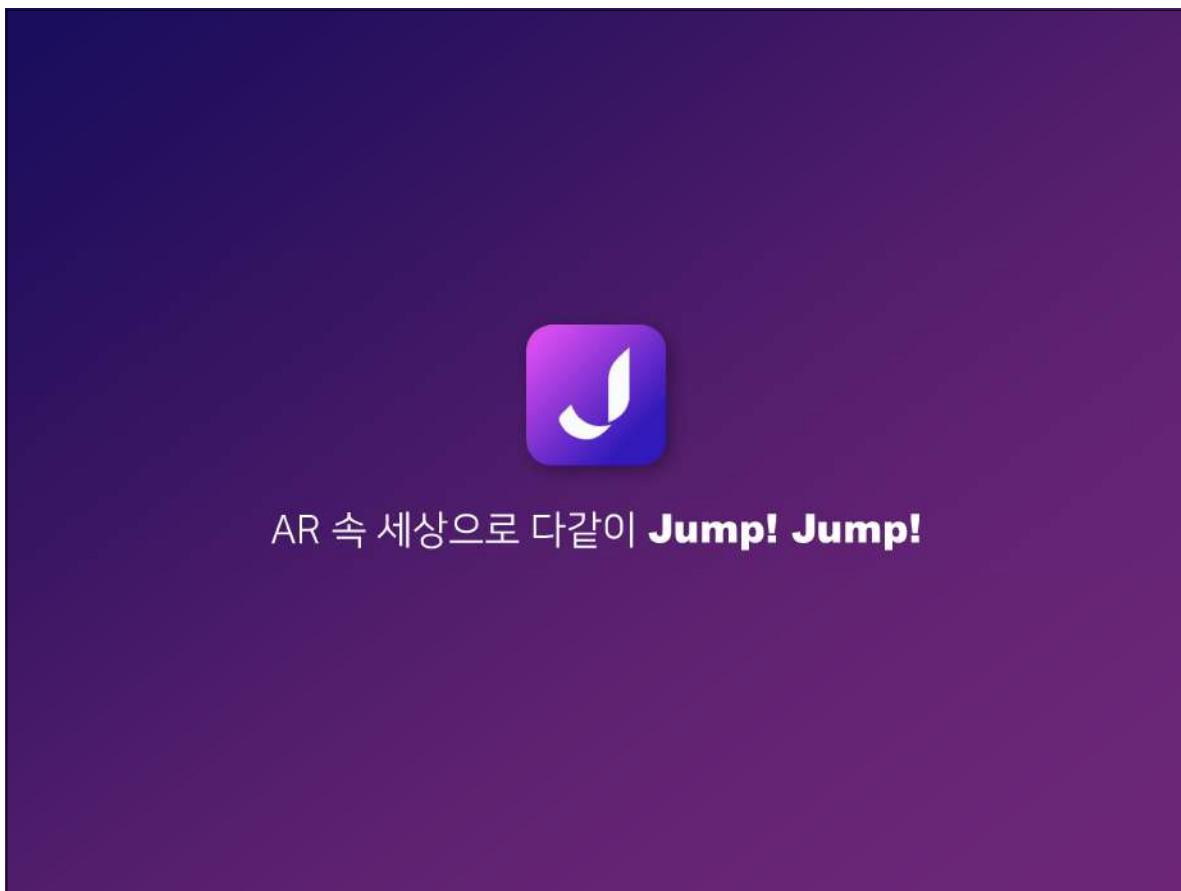
Texturing

MP4 file

### 주요 Reference

Jump Studio는 '20년 4월 오픈 이후, 국내 인기 아이돌, 스포츠스타, 인플루언서들과 다양한 작업을 함께하고 있습니다.





Jump AR 서비스 개요

Jump AR은 일상 속에 신개념 AR 기술들을 접목하여 꿀잼 컨텐츠를 만들고 즐기는 서비스입니다.

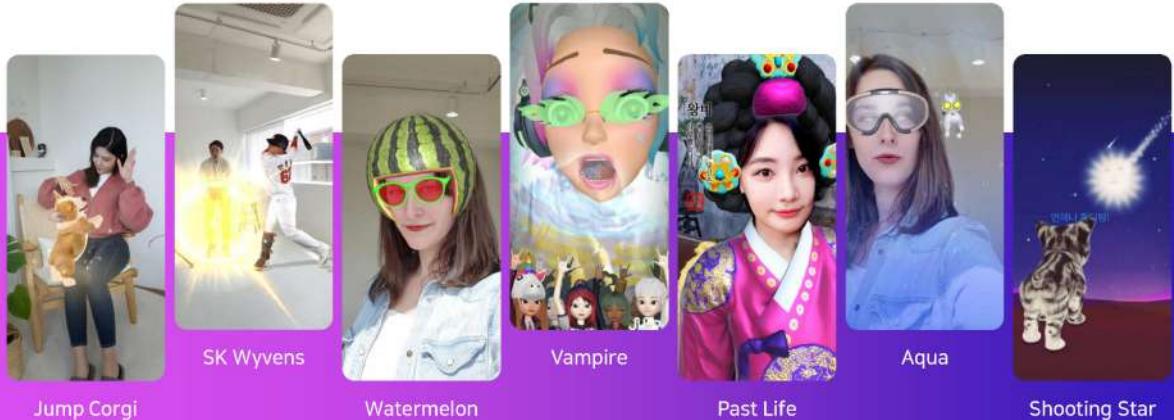
GET IT ON Google Play   Download on the App Store   Download on the ONE store

The screenshot shows four panels illustrating the service's features:

- AR Effect:** A cat wearing a Santa hat and a llama standing next to it.
- Open Gallery:** A grid of various AR content, including a panda, a cat, and a bear.
- 가고픈 곳 어디든 Jump:** A view of a traditional Korean building with AR overlays.

Jump AR 이용 사례

프리미엄 3D 캐릭터나 실제 스타를 3D로 증강시켜 흥미로운 컨텐츠를 제작할 수 있습니다.



아바타로 실감나게 경험하는 소셜월드!  
Jump: Virtual Meetup

### Jump: Virtual Meetup

Jump는 나만의 아바타를 꾸미고 흥미진진한 가상공간에서 아바타로 소통 & 활동하는 모바일 / VR HMD 서비스입니다.



### Virtual meetup 개요

개성 있는 아바타와 모임을 위한 다양한 가상 공간을 제공하는 소셜 커뮤니케이션 서비스입니다.

#### 아바타 꾸미기

- ✓ 아바타 만들기 (사용자 얼굴인식 추천연진)
- ✓ 다양한 커스터마이징 (코스튬/액세서리/Pet)
- ✓ 멀티 아바타 지원 (회의용, 소셜용 등)

캐주얼룩부터 비즈니스 스타일까지



#### 다양한 가상 공간

- ✓ 무대, 학교, 극장, 카페, 영화관 등
- ✓ 가상 event (대형 제휴 기반)
- ✓ 관심사 기반 일상 meetup (동호회, 턴홀 등)



#### 소셜 기능

- ✓ 회의 개설, 초대, 참여 기능
- ✓ 스크린, 마이크, 조명, 이미지월 등
- ✓ 참여자간 대화, 채팅, 모션 인터랙션



[참고] Jump World Snapshot



13

End of Document

## 지정토론 2 실감나는 메타버스

• • •

김 흥 북  
한국전자통신연구원 미디어연구본부장

### 1 메타버스의 가치

#### ▣ 메타버스의 미래가치

- 영화 '레디 플레이어 원'
  - 가상현실 게임, 미션/퀘스트
  - 아바타: 가상세계 속의 '부캐'(multi-persona), 새로운 삶/직업 등
- '나'와 관련된 현실/사이버활동을 가상세계 공간으로 확장
  - Spatial Internet of Metaverses

#### ▣ 현 메타버스의 한계

- 게임플랫폼: 제페토 사용자 80% 이상이 10대, MZ세대와 알파세대
- '디지털 네이티브'가 주도·적응하기 유리한 큰 변혁의 시기
  - 농업화 → 산업화 → 디지털화 → 가상세계화
- AR/VR 디바이스의 불편함, 인프라 부족, 서비스의 효용성
  - (초)고령사회에서 '디지털 이민자'의 관심을 끌 수 있는 서비스 필요

## 2 실감나는 메타버스

### ① 다양한 메타버스의 등장

- 게임/엔터테인먼트/교육/공연/스포츠/의료/소셜미디어/화상회의/업무/...
- 공연/스포츠/의료 등은 현장감, 사실감, 감정 표현 및 교류가 중요  
→ 초실감 메타버스
  - 예) 실시간 축구 경기장의 공간을 그대로 3차원 가상공간으로 옮겨 놓는다. Live immersive experience
  - 단, 모든 서비스가 사실적일 필요는 없다. 게임은 게임!
- 호환성(현실-메타버스, inter-메타버스), service discovery ?

### ② 미디어로서의 메타버스

- 소셜미디어를 포함한 레거시 미디어와 이용자의 시간 쟁탈 → 협력 → 리포지셔닝
- 궁극적으로 혁신적 소통/업무방식으로서 보편화 할 것
- 현실과 연결된 디지털 가상공간에서의 역기능 대응 필요
  - 정보격차, 디지털 범죄, 메타페인 등

## 지정토론 3 증강현실, 디지털트윈, 그리고 메타버스 세상

• • •

박종일  
한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부 교수

한국과학기술한림원



## 증강현실, 디지털트윈, 그리고 메타버스 세상

한양대학교  
Atom & Bit Co.

박종일

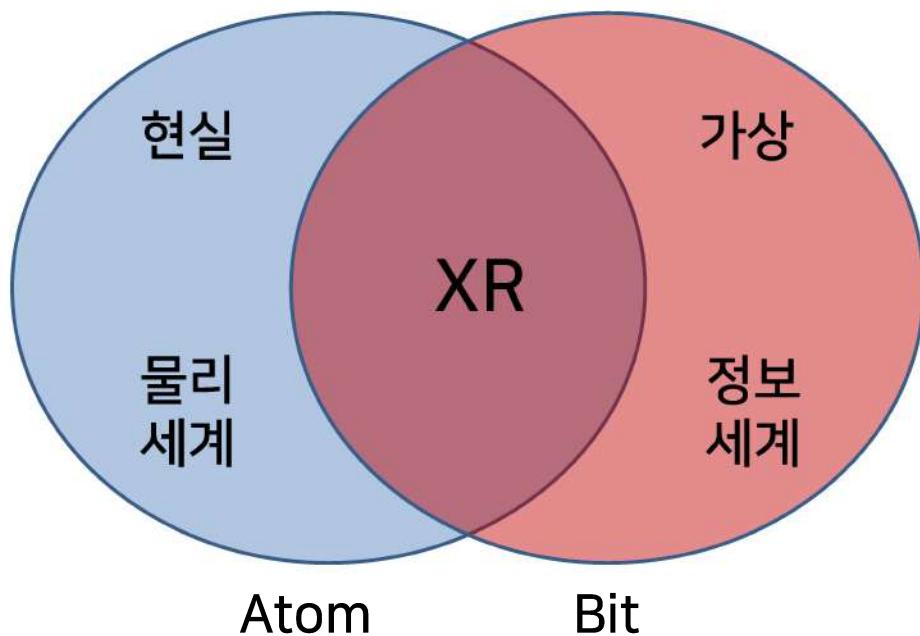
## 드라마에 소개된 증강현실



Mixed Reality Laboratory | Hanyang University

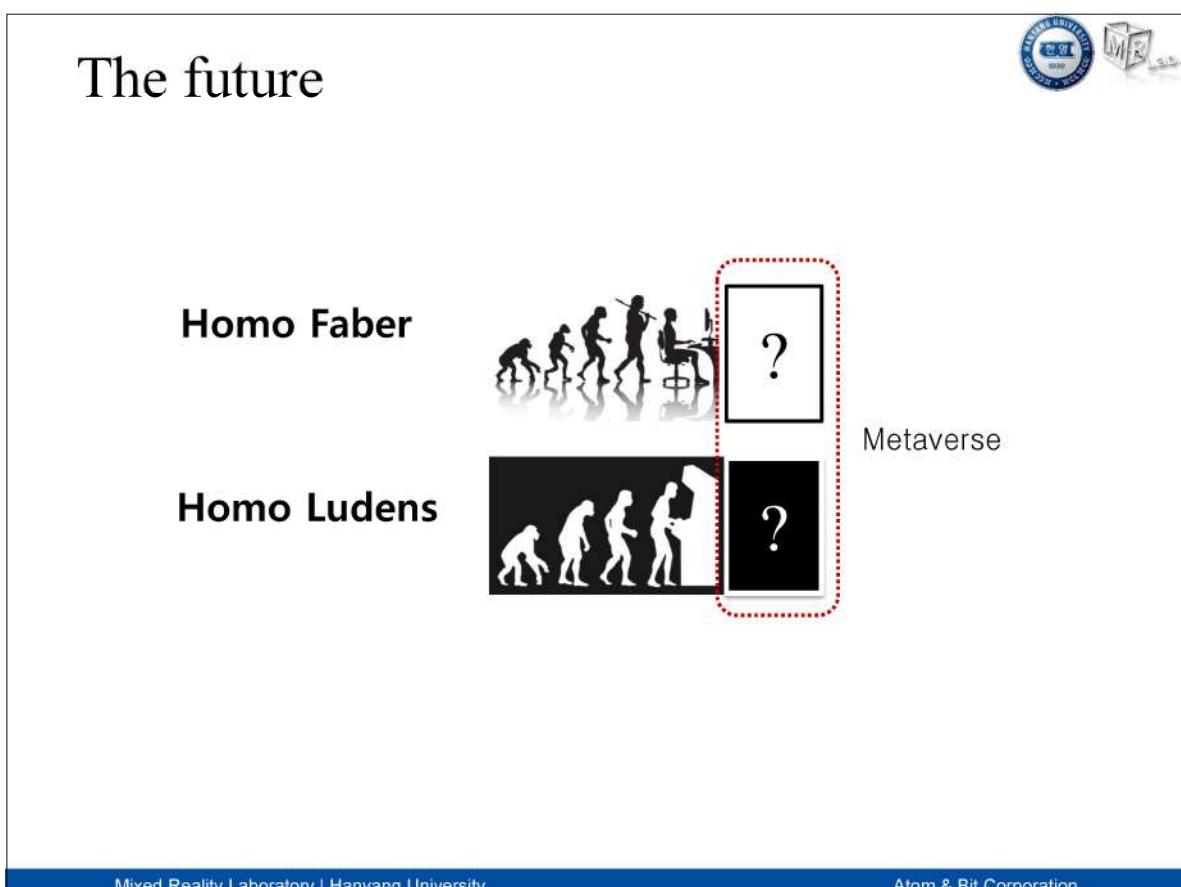
Atom & Bit Corporation

## AR/VR/MR/… XR



Mixed Reality Laboratory | Hanyang University

Atom & Bit Corporation



## Utopia vs. Dystopia



Movie: Ready Player One



<https://www.youtube.com/watch?v=cSp1dM2Vj48>

## Universe/Digital Twin/Metaverse



상상성  
imagination

Metaverse

Digital Twin

현실성  
reality

가상성  
virtuality

## 지정토론 4 메타버스 세상의 AR/ MR/VR 기기 및 부품

김 보 은  
라온텍 대표

RAONTECH

메타버스 세상의  
AR/MR/VR 기기 및 부품

## 사람들이 기대하는 AR 안경



무게: < 40g

렌즈두께: < 3mm

화면크기: iMAX 영화관 이상  
(시야각 (FoV): >60°, VR: >120°)

해상도: 4K per eye

밝기: 태양빛 아래 사용 가능

선명: 광학 왜곡 없음

Contrast: > 1000:1

3D 입체감: 30cm ~ ∞

배터리 내장: 하루 종일 사용

기능: 5G 스마트폰 대체

**가격: 30만원 이하**

Image: <https://youtu.be/WN59hgD4Cz8>

## 현실의 AR 고글(안경?)



Image: Karl Guttag

무게: 566g

광학두께: ~ 30mm

화면크기: 80" TV @ 2m  
(시야각 (FoV): 52°)

해상도: 2K per eye

밝기: 실내 사용 제한

선명: 광학 왜곡 많음

Contrast, Uniformity ??

3D 입체감: Stereo @ 2~3m

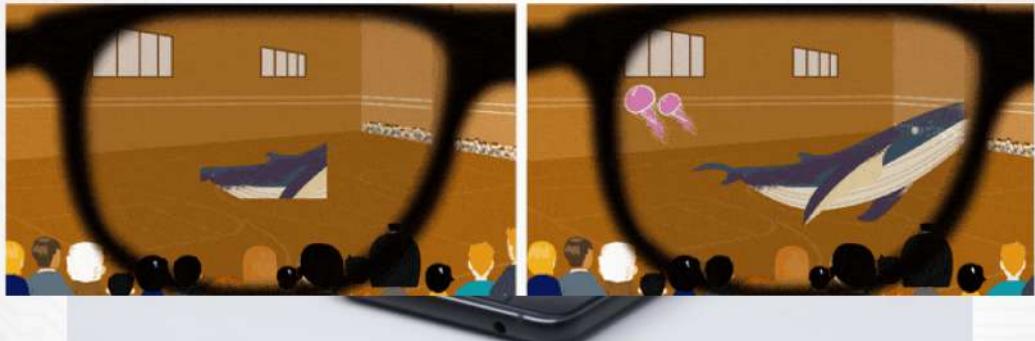
배터리: 2~3시간

통신: WiFi (5G 스마트폰 필요)

**가격: 600만원**

Image: Microsoft

## 현실의 AR 안경



**무게:** 100g + 연결선  
**광학두께:** ~ 30mm  
**화면크기:** 85" TV @ 2m  
 (시야각 (FoV): 55°)  
**해상도:** 2K per eye  
**밝기:** 실내 사용  
**선명:** 광학 왜곡 있음

**Contrast:** > 300:1 ??  
**3D 입체감:** Stereo @ 2~3m  
**배터리 없음:** 2시간 (Tethered)  
**통신:** 없음  
**5G 스마트폰과 유선 연결**  
**가격:** ~70만원

Image: UploadVR

## 2021년 출시/예상 AR/MR/VR 기기

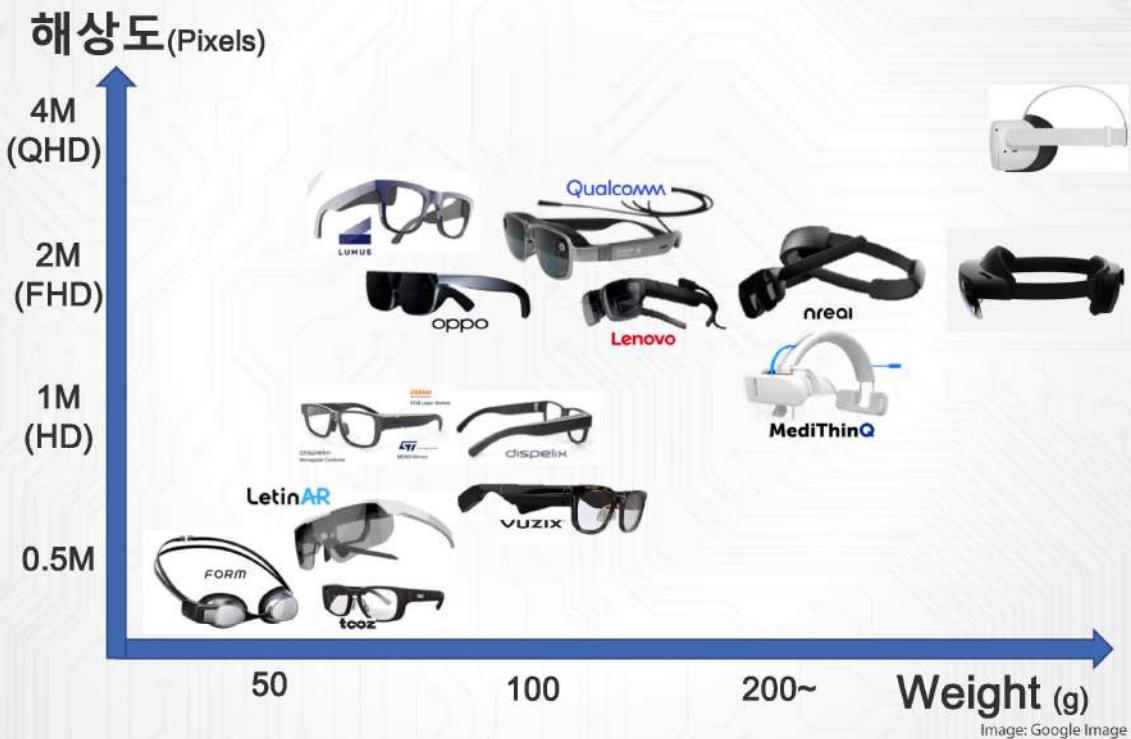
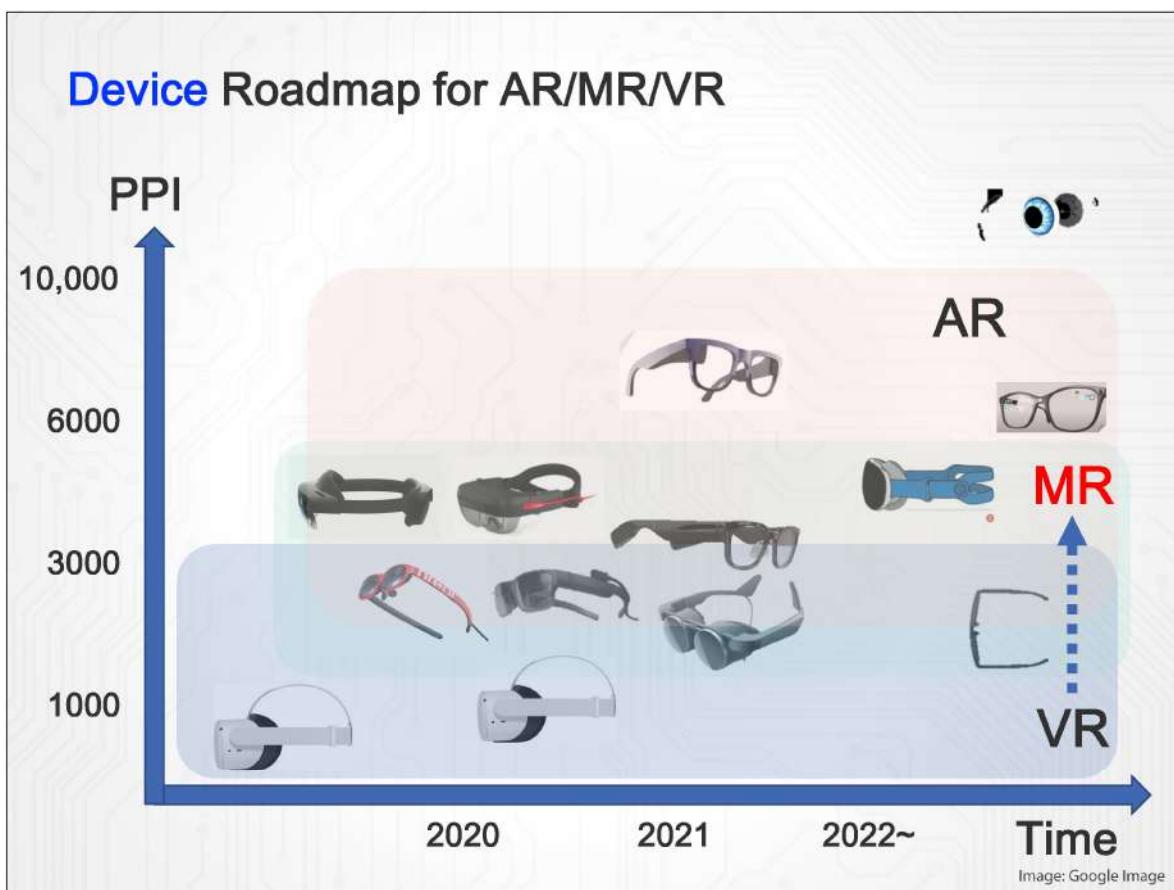
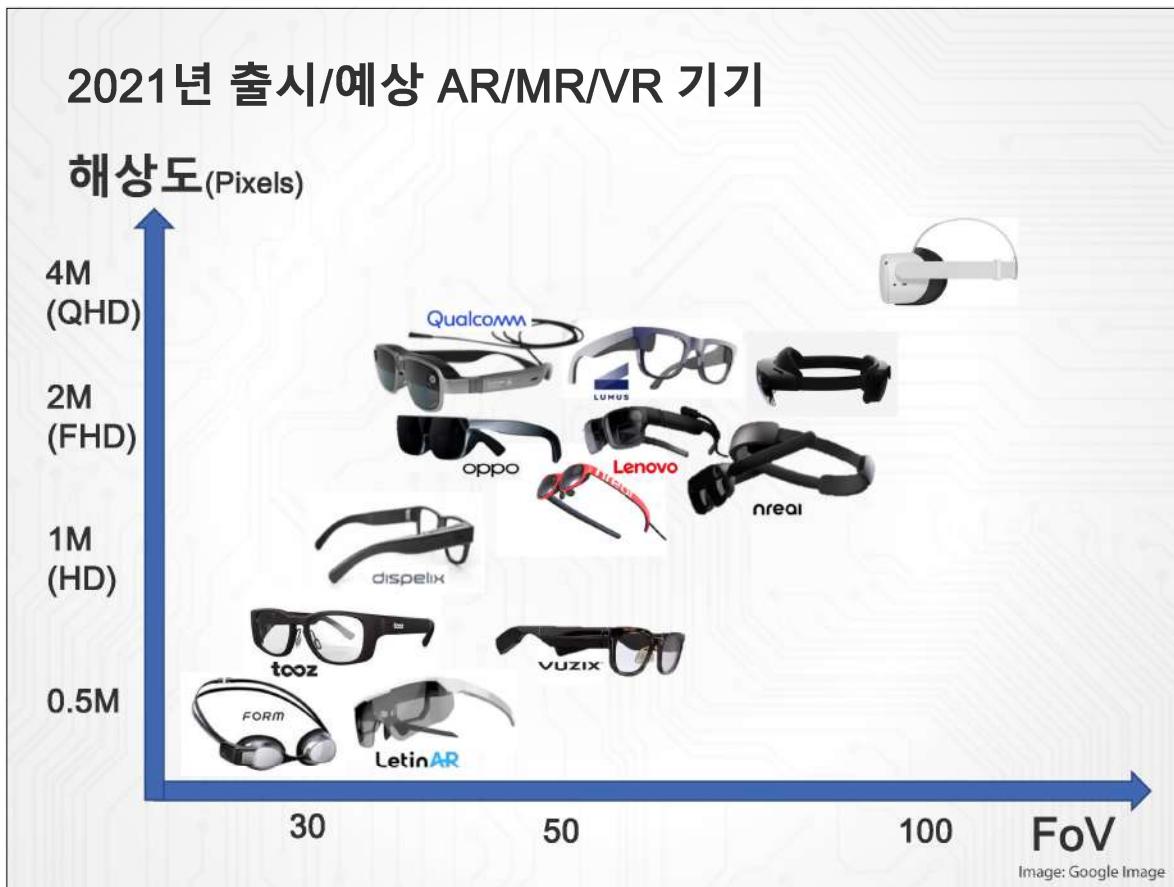
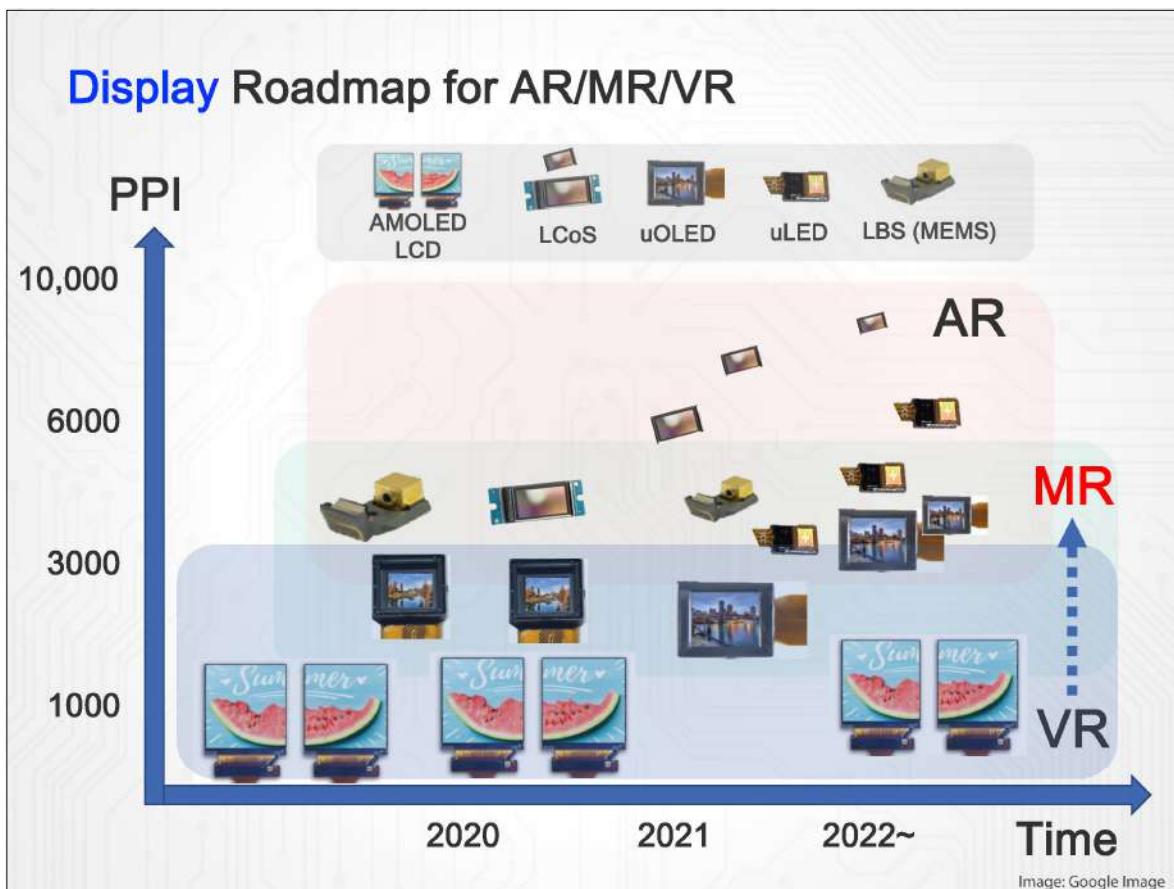


Image: Google Image





## AR Optic + Prescription Lens

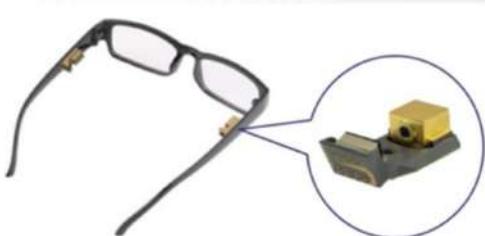
### A Consumer AR Module

- For first time the electrical-to-eye transfer function can be defined
- Multi-purpose role of Luxexcel encapsulation
  - Ruggedisation
  - Mounting scheme for light engine
  - Custom prescription
  - Other potential optical functions
- 25mm x 14mm Eye Box
- 18mm eye relief
- 27° FOV 4:3 aspect ratio
- Total mass just 17g



Image: SPIE AR/R/MR fire chat, Waveoptics

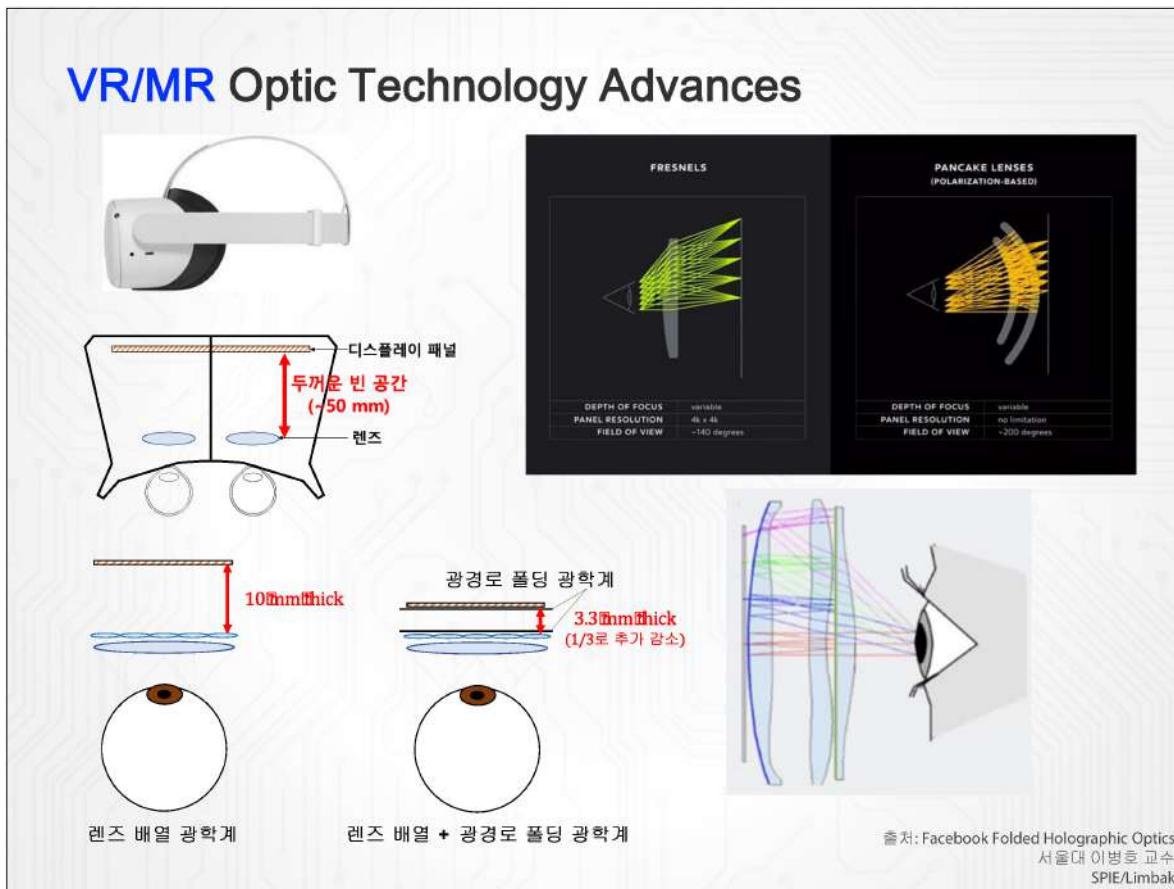
## LBS (Laser Beam Steering) Projector



### Demo Specifications

FOV (diagonal)	30°	24° (H) x 18° (V)
Brightness	1300	cd/m <sup>2</sup>
Image aspect ratio	4:3	
Eyebox	10x10	mm
Color	RGB	
Resolution	33	pixels/deg
Refresh rate	60Hz	

Image: SPIE/TriLite, Oqmented, Osram, STMicro



## AR 핵심 부품: MicroDisplay & Optic & Sensors

2 Micro-Displays    2 Optics    11 Cameras



Front Stereo: 2  
Front Depth: 2  
Eye Tracking: 2  
Lip Sensing: 1  
Rear Stereo: 2  
Rear Depth: 2

Image: DigiLens, Compal

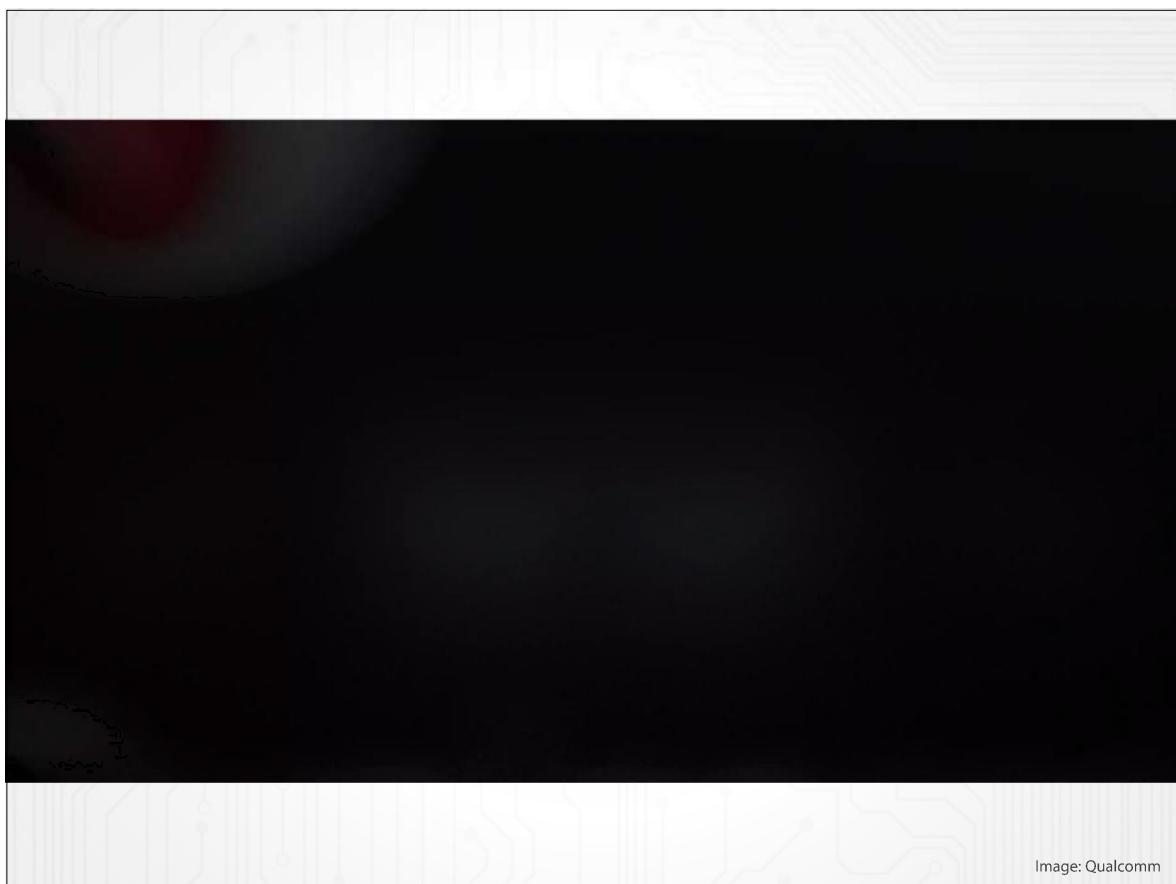
## Qualcomm's XR Platform



Qualcomm® Snapdragon™ XR1  
AR Smart Viewer Reference Design

Qualcomm Snapdragon XR1 AR Smart Viewer Reference Design is a product of Qualcomm Technologies Inc. and/or its subsidiaries.

Qualcomm  
snapdragon  
XR1 platform  
Image: Qualcomm



## 2021 AR 플랫폼

Qualcomm

Smartphone OEM

ASUS BLACK SHARK

OPPO 1+ vivo

ZTE

Viewer OEM

3Glasses iQIYI Nreal

Panasonic Pico Shadow Creator

VLAVR Oppo

Operator

中国移动 China Mobile China unicom 中国联通

中国电信 CHINA TELECOM docomo

E E KDDI kt

LG U+ orange

SK telecom SoftBank

Deutsche Telekom Telefonica

verizon vodafone

XR Optimized

XR Viewers: A 2020 Reality

Image: Qualcomm

## Semiconductor Process Technologies → Photonics: Metalens & Meta-Surface

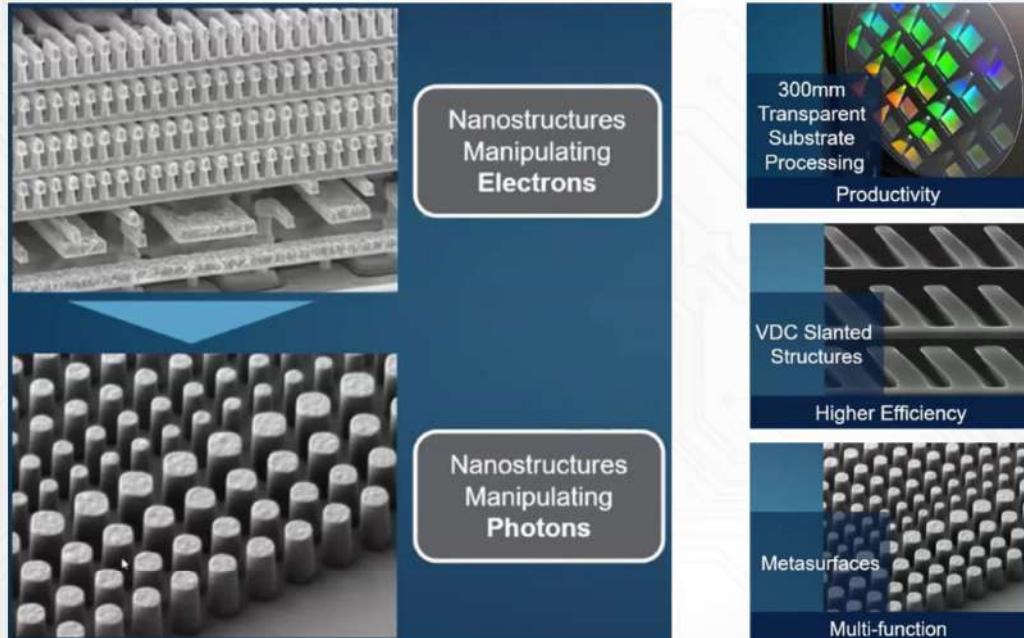
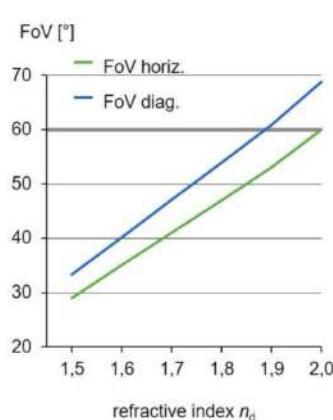


Image: SPIE/Applied Materials

## Refractive Index > 2.0 → FoV > 60°~100°

### Why refractive index?



Combiner Technology		Typical Refractive Index*
Diffractive	Surface grating into resin Nano imprinting	1.7 - 1.9 limited by max RI** of NIL resin
Diffractive	Surface grating into glass / layer Direct etching	1.9 - 2.0 limited by max RI** of glass
Reflective	Partially reflective coatings 	1.6 - 1.7 Limited by overall system design. By design getting higher FoV*** for same RI* of glass
Holographic	Refractive index change in photo polymer 	1.5+

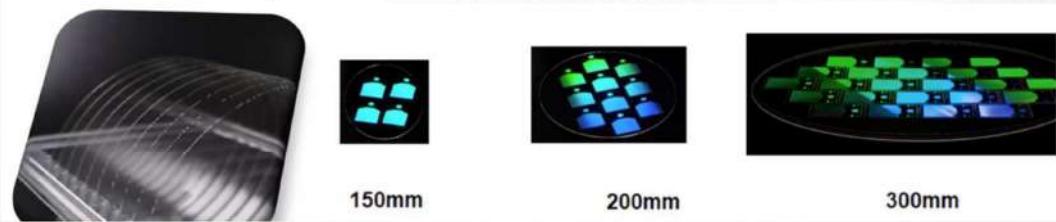
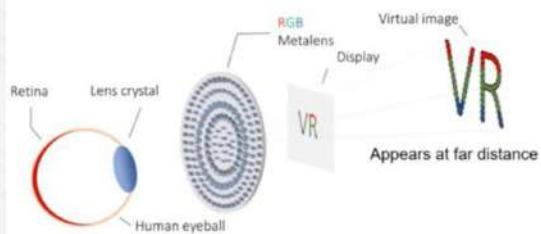


Image: SPIE/Schott

## Optic Technologies: Metalens

### VR platform based on meta-optics

#### Meta-optics-based VR platform



#### Key design parameters

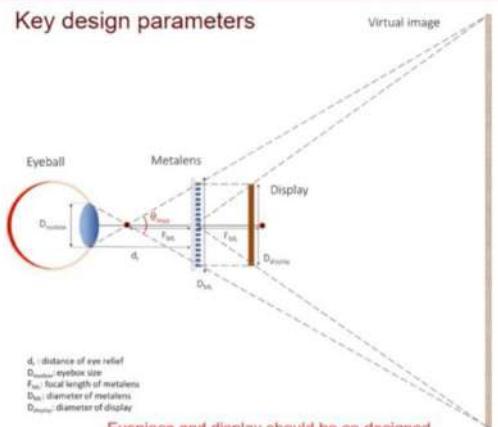
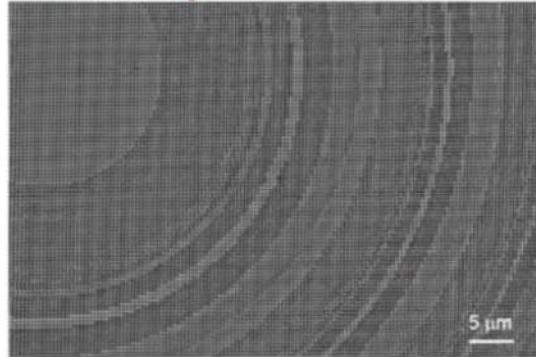


Image: SPIE/Harvard Univ.

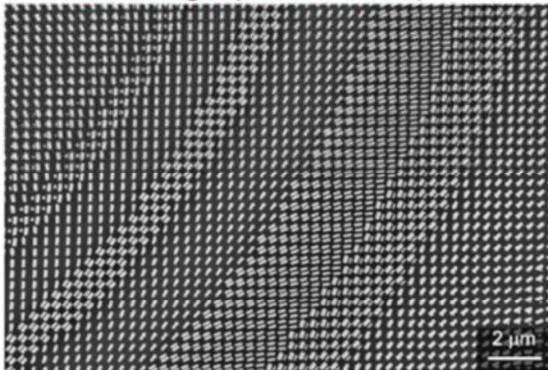
#### ➤ Optical image



#### ➤ SEM image



#### ➤ SEM image (Lens center)



#### ➤ SEM image (Lens edge)

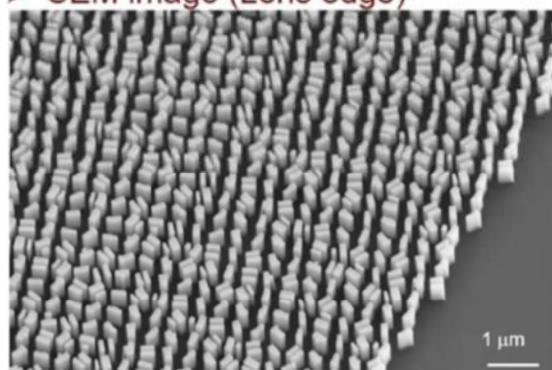


Image: SPIE/Harvard Univ.



<http://RAON.io>

## 지정토론 5 Emerging AR Display

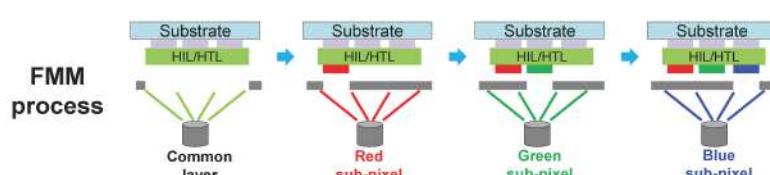
• • •

김 치 우

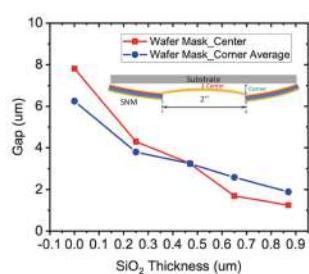
APS홀딩스 사장

### AR/VR Display Requirements & Solution

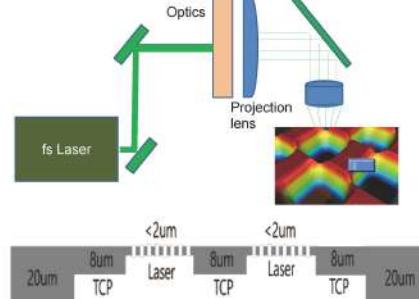
**High Brightness (> 10000 nits), Low Power Consumption (Battery)**  
**: White w. CF => RGB Patterned OLED**



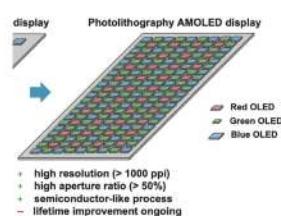
eMagin, HongKong U. Of S&T  
(SID 2020): SiN Shadow Mask



APS Holdings (SID 2021):  
Laser Patterned HR FMM



IMAC (SID 2020):  
Photo-Lithography

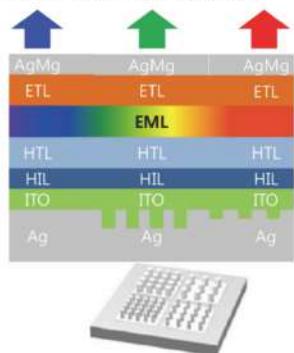


APSholdings Confidential.  
Do Not Copy, Reproduce or Distribute.

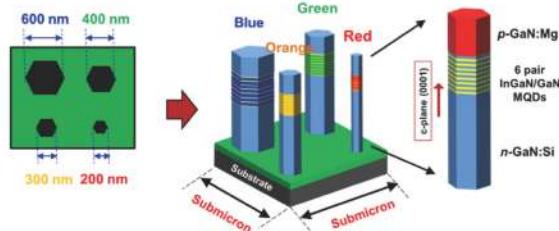
**CONFIDENTIAL**

## Emerging AR/VR Display Technologies

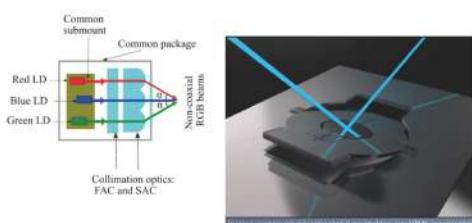
Meta-Mirror 10K ppi OLED (SAIT, Stanford, Hanyang)  
Meta-Mirrors Convert Blue to B, G, R



Nano Wire LED (U. Of Michigan):  
Selective Growth of InGaN  
Dia. 200nm: R, 400nm: G, 600nm: B



TriLite: RGB Diode Lasers w. MEMS Scan



TriLite integrated RGB LM:

Mojo Lens: Contact Lens w. u-LED Display And Sensors



APS Holdings Confidential.  
Do Not Copy, Reproduce or Distribute.

**CONFIDENTIAL**

## 한림원탁토론회는...

•••

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안 문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 160여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론후에는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

### ■ 한림원탁토론회 개최실적 (2019년 ~ 2021년) ■

회수	일자	주제	발제자
133	2019. 2. 18.	수소경제의 도래와 과제	김봉석, 김민수, 김세훈
134	2019. 4. 18.	혁신성장을 이끄는 지식재산권 창출과 직무발명 조세제도 개선	하홍준, 김승호, 정지선
135	2019. 5. 9.	과학기술 정책성과와 과제	이영무
136	2019. 5. 22.	효과적인 과학인재 양성을 위한 전문연구요원 제도 개선 방안'	곽승엽

회수	일자	주제	발제자
137	2019. 6. 4.	마약청정국 대한민국이 훈들린다 마약류 사용의 실태와 대책은?	조성남, 이한덕
138	2019. 6. 28.	미세먼지의 과학적 규명을 위한 선도적 연구 전략	윤순창, 안병옥
139	2019. 8. 7.	일본의 반도체·디스플레이 소재 수출규제에대한 과학기술계 대응방안	박재근
140	2019. 9. 4.	4차 산업혁명 시대 농식업(Agriculture and Food) 변화와 혁신정책 방향	권대영, 김종윤, 박현진
141	2019. 9. 25.	과학기술 기반 국가 리스크 거버넌스, 어떻게 구축해야 하는가?	고상백, 신동천, 문일, 이공래
142	2019. 9. 26.	인공지능과 함께할 미래 사회, 유토피아인가 디스토피아인가	김진형, 홍성욱, 노영우
143	2019. 10. 17.	세포치료의 생명윤리	오일환, 이일학
144	2019. 11. 7.	과학기술 석학의 지식과 경험을 어떻게 활용할 것인가?	김승조, 이은규
145	2020. 2. 5.	신종 코로나바이러스 감염증 대처방안	정용식, 이재갑, 이종구
146	2020. 3. 12.	코로나바이러스감염증-19의 중간점검 - 과학기술적 관점에서 -	김호근
147	2020. 4. 3.	COVID-19 판데믹 중환자진료 실제와 해결방안	홍석경, 전경만, 김제형
148	2020. 4. 10.	COVID-19 사태에 대비하는 정신건강 관련 주요 이슈 및 향후 대책	심민영, 현진희, 백종우
149	2020. 4. 17.	COVID-19 치료제 및 백신 개발, 어디까지 왔나?	신형식, 황응수, 박혜숙
150	2020. 4. 28.	Post COVID-19 뉴노멀, 그리고 도약의 기회	김영자
151	2020. 5. 8.	COVID-19 2차 유행에 대비한 의료시스템 재정비	전병율, 홍성진, 염호기
152	2020. 5. 12.	포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 정보 분야	강홍렬, 차미영
153	2020. 5. 18.	포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 경제·산업 분야	박영일, 박진
154	2020. 5. 21.	젊은 과학자가 바라보는 R&D 과제의 선정 및 평가 제도 개선 방향	김수영, 정우성
155	2020. 5. 25.	포스트 코로나, 어떻게 살아남을 것인가? : 교육 분야	이윤석, 이해정

회수	일자	주제	발제자
156	2020. 5. 28.	지역소재 대학 다 죽어간다	이성준, 박복재
157	2020. 6. 19.	대구·경북에서 COVID-19 경험과 이를 바탕으로 한 대응방안	김신우, 신경철, 이재태, 이경수, 조치흠
158	2020. 6. 17.	코로나 이후 환경변화 대응 과학기술 정책포럼	장덕진, 임요업
159	2020. 6. 23.	포스트 코로나 시대의 과학기술교육과 사회적 가치	이재열, 이태억
160	2020. 6. 30.	코로나19 시대의 조현병 환자 적정 치료를 위한 제언	권준수, 김 윤
161	2020. 7. 9.	Living with COVID-19	정은옥, 이종구, 오주환
162	2020. 7. 15.	포스트 코로나 시대, 농식품 산업의 변화와 대응	김홍상, 김두호
163	2020. 7. 24.	건강한 의료복지를 위한 적정 의료인력과 의료제도	송호근, 신영석, 김 윤, 안덕선, 한희철
164	2020. 7. 30.	젊은 과학자가 보는 10년 후 한국 대학의 미래	손기훈, 이성주, 주영석
165	2020. 8. 7.	집단면역으로 COVID-19의 확산을 차단할 수 있을까?	황응수, 김남중, 천병철, 이종구
166	2020. 8. 24.	포스트 코로나 시대, 가속화되는 4차산업혁명	윤성로, 김정호
167	2020. 9. 8.	부러진 성장사다리 닦고 싶은 여성과학기술리더가 있는가?	김소영, 문애리
168	2020. 9. 10.	과학기술인재 육성을 위한 대학의 역할	변순천, 안준모
169	2020. 9. 17.	지난 50년 국가 연구개발 투자 성과, 어떻게 나타났나?	황석원, 조현정, 배종태, 배용호
170	2020. 9. 23.	과학기술 재직자 역량 강화 전략	차두원, 김향미
171	2020. 9. 25.	COVID-19 치료제의 개발 현황	김성준, 강철인, 최준용
172	2020. 10. 7.	미래세대 기초·핵심역량 제고 방안	송진웅, 권오남
173	2020. 10. 13.	대학의 기술 사업화 및 교원 창업 활성화 방안	이희숙, 이지훈, 심경수
174	2020. 10. 14.	한국판 뉴딜, 성공의 조건은?	박수경
175	2020. 10. 22.	성공적인 K 방역을 위한 코로나 19 진단 검사	이혁민, 홍기호, 김동현
176	2020. 11. 5.	4단계 BK21 사업과 대학의 혁신	노정혜, 정진택, 최해천
177	2020. 11. 9.	COVID-19의 재유행 예측과 효과적 대응	이종구, 조성일, 김남중
178	2020. 11. 27.	우리나라 정밀의료의 현황과 미래 : 차세대 유전체 염기서열 분석의 임상응용과 미래	방영주, 박웅양, 김열홍

회수	일자	주제	발제자
179	2020. 12. 4.	대학 교수평가제도의 개선방안	최태림, 림분한, 정우성
180	2020. 12. 8.	COVID-19의 대유행에서 인플루엔자 동시감염	김성준, 송준영, 장희창
181	2020. 12. 9.	COVID-19 환자 급증에 따른 중환자 진료 대책	김제형, 흥석경, 공인식
182	2021. 2. 19.	세계대학평가 기관들의 객관성 분석과 국내대학을 위한 제언	이준영, 김현, 박준원
183	2021. 4. 2.	인공지능 시대의 인재 양성	오혜연, 서정연
184	2021. 4. 7.	탄소중립 2050 구현을 위한 과학기술 도전 및 제언	박진호, 정병기, 윤제용
185	2021. 4. 15.	출연연구기관의 현재와 미래	임혜숙, 김명준, 윤석진



제186회 한림원탁토론회

## 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로  
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

행사문의

한국과학기술한림원(KAST) 경기도 성남시 분당구 둘마로 42(구미동) (우)13630  
전화 (031)726-7900 팩스 (031)726-7909 이메일 [kast@kast.or.kr](mailto:kast@kast.or.kr)