## 01 Definition of VR and AR

#### References

- [Jerald16] Jason Jerald, "The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality," ACM Books, 2016.
- [Sherman19] William R. Sherman, and Alan B. Craig, "Understanding Virtual Reality," 2<sup>nd</sup> Edition, Elsevier, 2019.
- [Doerner22] Ralf Doerner, Wolfgang Broll, Paul Grimm, and Bernhard Jung, Eds., "Virtual a nd Augmented Reality (VR/AR), Foundations and Methods of Extended Realities (XR)," Springer, 2022.

# **3D Computer Graphics vs Virtual Reality**

구분	3D Computer Graphics	Virtual Reality
Presentation	Visual only	Multimodal (visual, acoustic and haptic)
Real-time 여부	Non-necessarily in real-time	Real-time planning and rendering
Image generation	Viewer-independent	Viewer-dependent
Interaction	Static scene or precomputed animation	Real-time interaction and simulation
Input	2D interaction (mouse, keyboard)	3D interaction (body, hand and head movements and gestures) + speech input
Presentation	Non-immersive	Immersive

## **Definition: Virtual Reality (VR)**

- Computer technology that
  - allows users to immerse themselves in a completely virtual environment
  - attempts to provide a <u>life-like experience</u>
  - by <u>replacing the user's sight</u>, <u>hearing</u>, and sometimes even <u>touch</u> with a virtual world
  - makes an user enter a virtual environment that is completely separate from the real world



## **Definition: Augmented Reality (AR)**

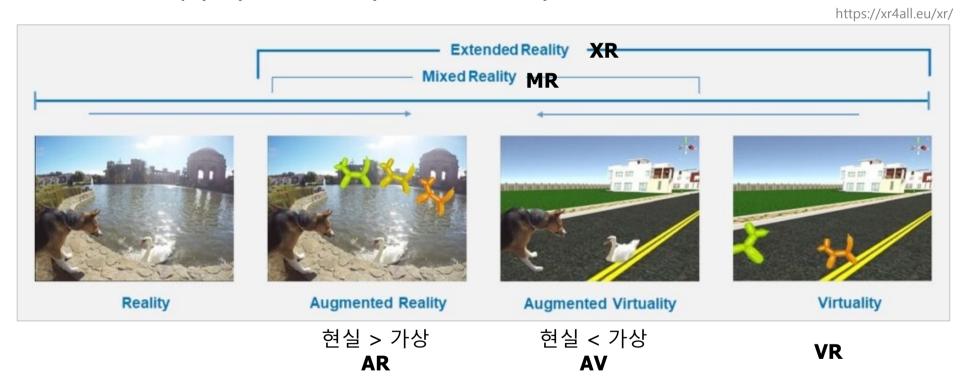
- Superimposes virtual images / information on top of the real world
- Users can see <u>additional digital information</u> based on the real world
- Experienced through a <u>smartphone</u>, <u>tablet</u>, <u>or AR-specific glasses</u>
- ex) Adding virtual directional markers to the distance viewed through a smartphone camera
- ex) Displaying virtual information such as origin and price on top of real objects



https://dfreight.org/blog/the-power-of-augmented-reality-in-logistics/

## **Virtuality Continuum**

Virtuality Continuum (Milgram 등 1994) ≈ Reality-Virtuality Continuum (현실-가상 연속체)
 ≈ Mixed Reality (MR) Continuum (혼합현실 연속체)



### MR, DR

- MR (Mediated Reality: 중재현실)
  - 실제 환경에 대한 인식이 실시간으로 증대, 강화, 감소, 또는 변경 됨

017/12/13/the-am azing-power-of-di minished-reality/

- DR (Diminished Reality: 축소현실)
  - 실제의 object 등이 의도적으로 제거 또는 축약



Reality



**Augmented Reality** 

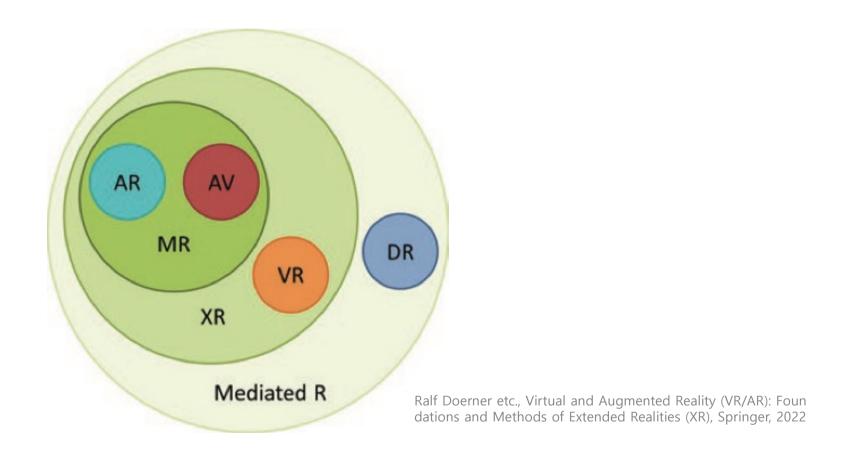


**Diminished Reality** 



Diminished Reality + Augmented Reality = Mediated Reality

# 여러가지 Reality들의 포함관계



# VR 과 AR 의 비교

가상현실 (VR)	증강현실 (AR)
다중 감각 (multimodal) 프레젠테이션	다중 감각 (multimodal) 프레젠테이션
실시간 프레젠테이션 기획 및 렌더링	실시간 프레젠테이션 기획 및 렌더링
뷰어 의존적 이미지생성 (1인칭, 자기중심적 관점)	뷰어 의존적 이미지생성 (1인칭, 자기중심적 관점)
실시간 상호작용 및 시뮬레이션	실시간 상호작용 및 시뮬레이션
가상 3D 객체 (objects) 사용	가상 3D 객체 (objects) 사용
모든 콘텐츠가 완전히 가상, 몰입감 (immersion)	현실과 가상 콘텐츠의 결합, 몰입감 없음
추적 (Tracking)	추적 및 기하학적(3D), 광학적 정렬 (registration)
암시적 (제한적) 및 명시적 환경 탐색 가능	암시적 (무제한) 환경 탐색 가능
변화 없는 고정식(stationary) 사용자	고정식(stationary) 또는 움직이는(mobile) 사용자
주로 실내에서 사용	실내 및 실외 사용 가능
가상 조명 이용	실제 조명과 가상 조명의 상호 영향
사용자 관점 (perspective)의 임의 확장 (1)	사용자 관점은 항상 확장되지 않음 (가상 모델의 확 장성이 (현실에 의해) 제한될 수 있음)

## VR과 AR 중 어느것이 나은가?

- VR과 AR의 단순 비교
  - Application 시나리오에 따라 선택되기 때문에 어느 것이 낫다고 할 수 없음
- VR과 AR의 상호 보완
  - VR
    - 복잡한 기계의 세부 사항을 교육생에게 설명 가능
    - 위험 시나리오를 시뮬레이션
    - 현실에 존재하지 않는 옵션 테스트 (ex. 우주 유영)
    - 콘텐츠나 물리법칙에 제한 없음
    - 사용시간을 길게 할 수 없음 (VR sickness)
  - AR
    - VR로 교육된 지식을 실제 환경에서 추가로 교육 가능
    - 물리법칙 등에서 현실을 벗어날 수 없음
    - 사용시간을 상대적으로 길게 하는 것이 가능

#### **VR** as **HCI**

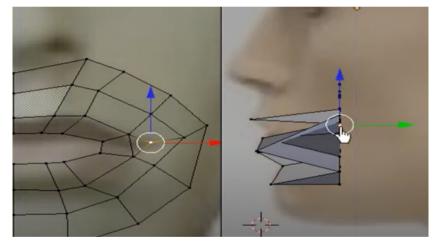
• VR은 인간에게 자연스럽고 직관적이며 몰입할 수 있는 상호작용을 제공 (Mine et al. 1997)



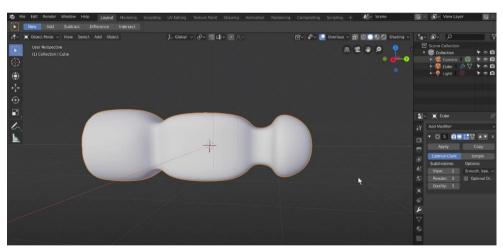
Apple Vision Pro UX/UI Design – Floating UI, Smart Interaction, Immersive UX https://youtu.be/Q9c1OmZoAus?si=TYgqe6dAukLJdKRR

### **WIMP HCI**

- WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointing) + GUI (Graphical User Interface)
  - 수십년 동안 UI를 지배
  - 2D 개념
  - 3D 콘텐츠 조작에 어려움



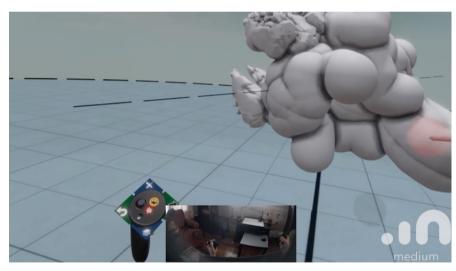
https://www.youtube.com/watch?v=0cKFR2P5ylo



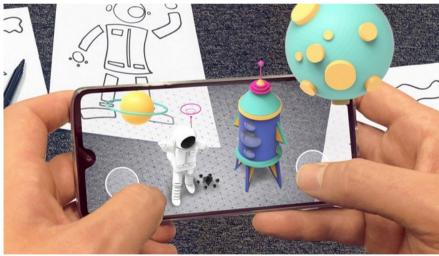
https://www.youtube.com/watch?v=elUJCEC06r8

#### **VR: Post-WIMP**

- VR/AR (Robert Stone, 1993)
  - Post-WIMP interface
  - 이미 몸으로 체득한 경험을 바탕으로 한 조작 방법 (보고, 잡고, 조작하고, 말하고, 듣고, 움직임)
  - 훈련이 거의 필요하지 않음



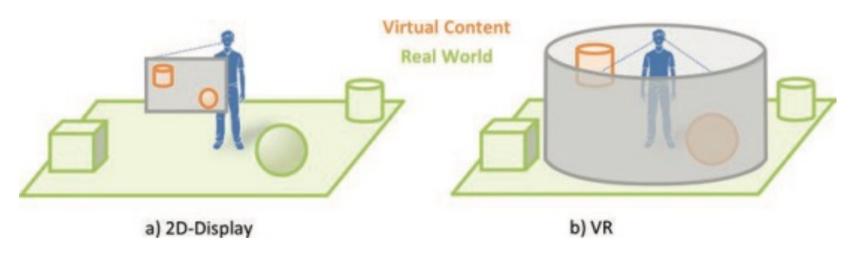




https://www.3dnatives.com/en/grib3d-the-free-3d-modelling-app-based-ar/#!

## VR as HCI: Metaphor (은유)

- Metaphor:
  - 사용자가 이미 알고 있는 경험이나 개념을 활용하여 상호작용을 디자인 하는 방식
  - ex) 데스크탑 환경의 "잘라 내기, 붙이기"
- VR Metaphor
  - VR은 그 자체로 현실을 그대로 은유하고 있음. 궁극적인 HCI 방식이 될 수 있음



Ralf Doerner etc., Virtual and Augmented Reality (VR/AR): Foun dations and Methods of Extended Realities (XR), Springer, 2022

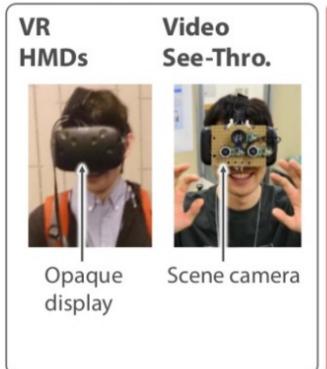
## **Devices: Head-Mounted Displays (HMD)**

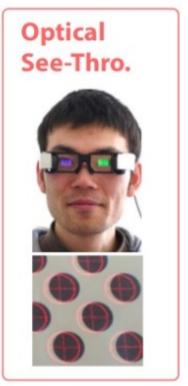


- Stereo display
- Head tracking (현재 정면 방향)
- Eye tracking
- Motion sickness 측정 기능

## Devices: HMD의 종류

- Non-see-through HMD
  - 시야 완전 차단
  - 완전한 VR 경험 제공
  - 단점: 실세계와 단절
- Video-see-through HMD
  - 외부 카메라를 통해 캡처한 실세계 + 가상 object
  - AR 경험
  - 단점: 지연시간, 낮은 화질 우려
- Optical-see-through HMD
  - 투명 display 통한 실세계 + overlay된
    가상 object
  - 자연스러운 AR 경험, 실제 시야와 일치도 높음
  - 단점: 가상 object와 실세계의 밝기 차이 우려

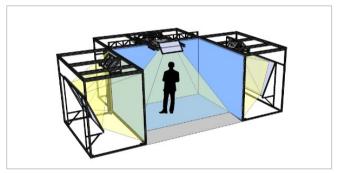




https://www.slideshare.net/Yutaltoh1/introduction-to-optical-seethrough-hmds-in-ar

#### **Devices: CAVE**

- CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) VR Display System
  - 3개 이상의 projection screen (or flat panel), 3D stereo glasses, position/hand tracking, audio



http://www.visbox.com/





## **Devices: Haptics**

- Static Haptics
  - Static physical objects: 가상과 거의 똑같이 생긴 실제 object를 현실에서 제공.
  - 높은 비용. virtual의 의미 없음
- Passive vs Active Haptics
  - Passive Haptics
    - 낮은 비용으로 VR에 촉감 제공 (모양만 비슷한 간단한 현실 물체 props 사용)
  - Active Haptics
    - Physical feedback controlled by computer
    - Tactile haptics: vibration, pressure, touch, texture 등 피부가 느낄 수 있는 작용을 가해주는 방법
    - Kinesthetic haptics: 근육, joint등에 느껴지는 힘을 가해주는 방법

### **Devices: Motion Platforms**

- Moves entire body
  - Can reduce motion sickness
- Omnidirectional treadmills (무지향성)
  - 모든 방향으로 물리적 이동 가능



https://www.nimblechapps.com/virtual-reality/virtuix-omni-the-vr-motion-platform

#### **Devices: Smell and Taste**



https://youtu.be/tNd0pWeIrEI

Birdly by Somniacs. In addition to providing visual, auditory, and motion cues, this VR experience provides a sense of taste and smell. (Courtesy of Swissnex San Francisco and Myleen Hollero)