

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,"** 2nd Edition, Elsevier, 2019.
- **[Doerner22]** Ralf Doerner, Wolfgang Broll, Paul Grimm, and Bernhard Jung, Eds., **"Virtual and 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 life-like experience
 - by replacing the user's sight, hearing, and sometimes even touch 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 additional digital information based on the real world
- Experienced through a smartphone, tablet, or AR-specific glasses
- 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

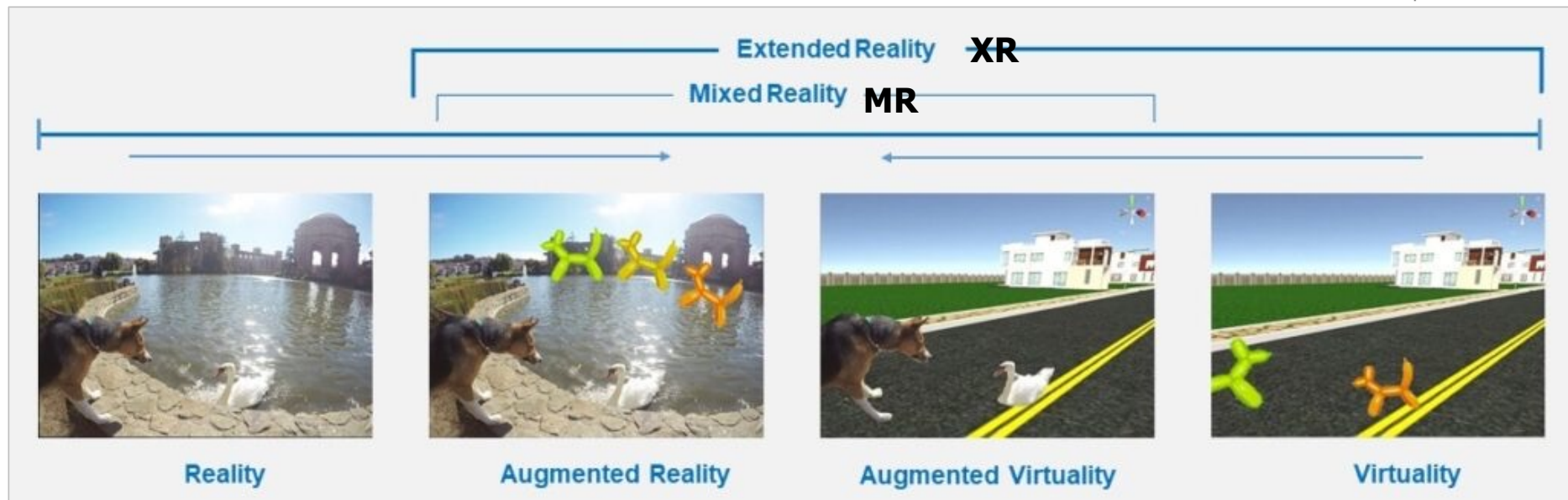


<https://dfreight.org/blog/the-power-of-augmented-reality-in-logistics/>

Virtuality Continuum

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

<https://xr4all.eu/xr/>



현실 > 가상
AR

현실 < 가상
AV

VR

MR, DR

- MR (Mediated Reality: 중재현실)
 - 실제 환경에 대한 인식이 실시간으로 증대, 강화, 감소, 또는 변경 됨
- DR (Diminished Reality: 축소현실)
 - 실제의 object 등이 의도적으로 제거 또는 축약



Reality



Augmented Reality



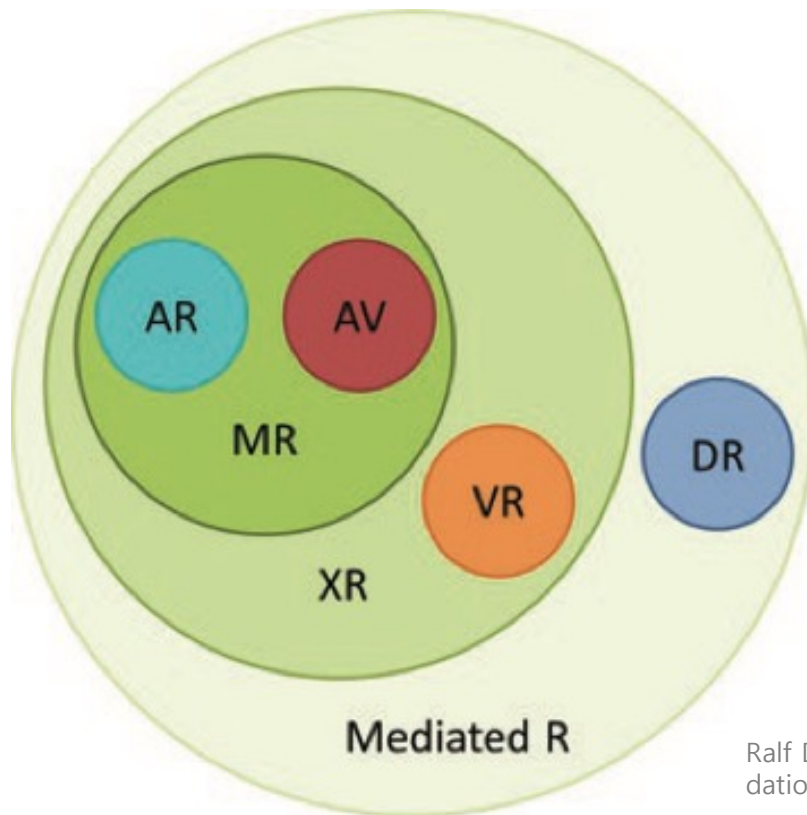
Diminished Reality



Diminished Reality + Augmented Reality =
Mediated Reality

<https://arpost.co/2017/12/13/the-amazing-power-of-diminished-reality/>

여러가지 Reality들의 포함관계



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

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 확장성이 (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

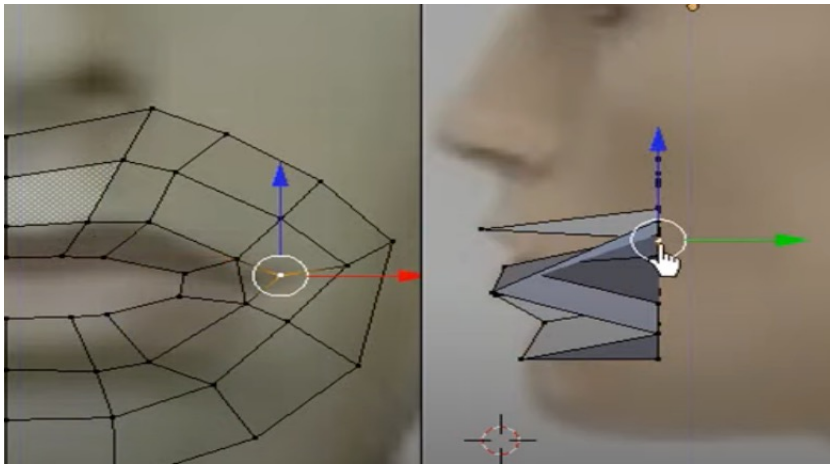
- VR은 인간에게 자연스럽게 직관적이며 몰입할 수 있는 상호작용을 제공 (Mine et al. 1997)



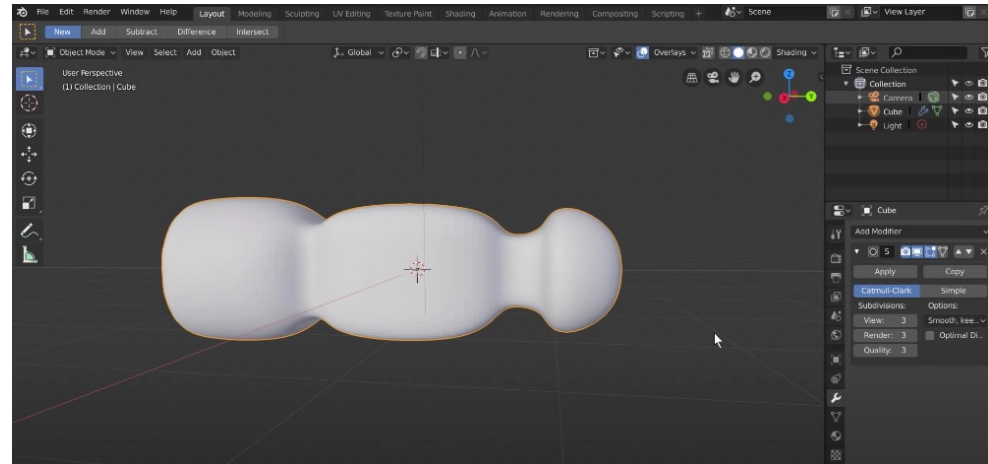
Apple Vision Pro UX/UI Design –
Floating UI, Smart Interaction,
Immersive UX
<https://youtu.be/Q9c1OmZoAus?si=TYgqe6dAukLJdKRR>

WIMP HCI

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



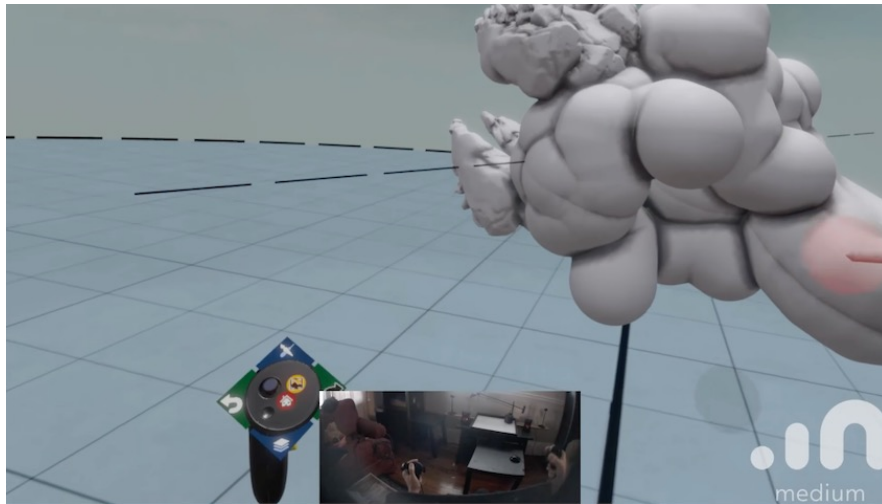
<https://www.youtube.com/watch?v=0cKFR2P5ylo>



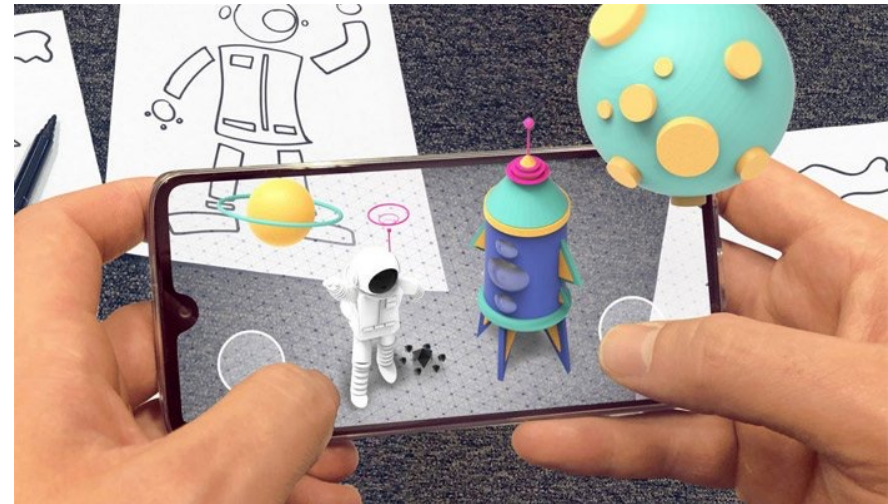
<https://www.youtube.com/watch?v=elUJCEC06r8>

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



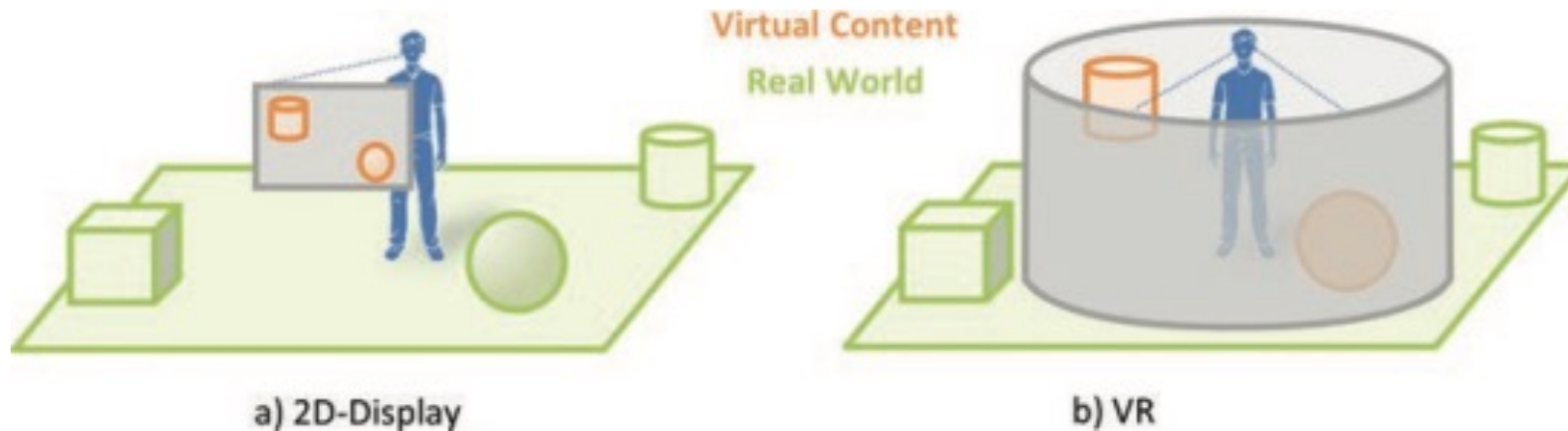
<https://www.youtube.com/watch?v=e-cdwbZxtxs>



<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): Foundations and Methods of Extended Realities (XR), Springer, 2022

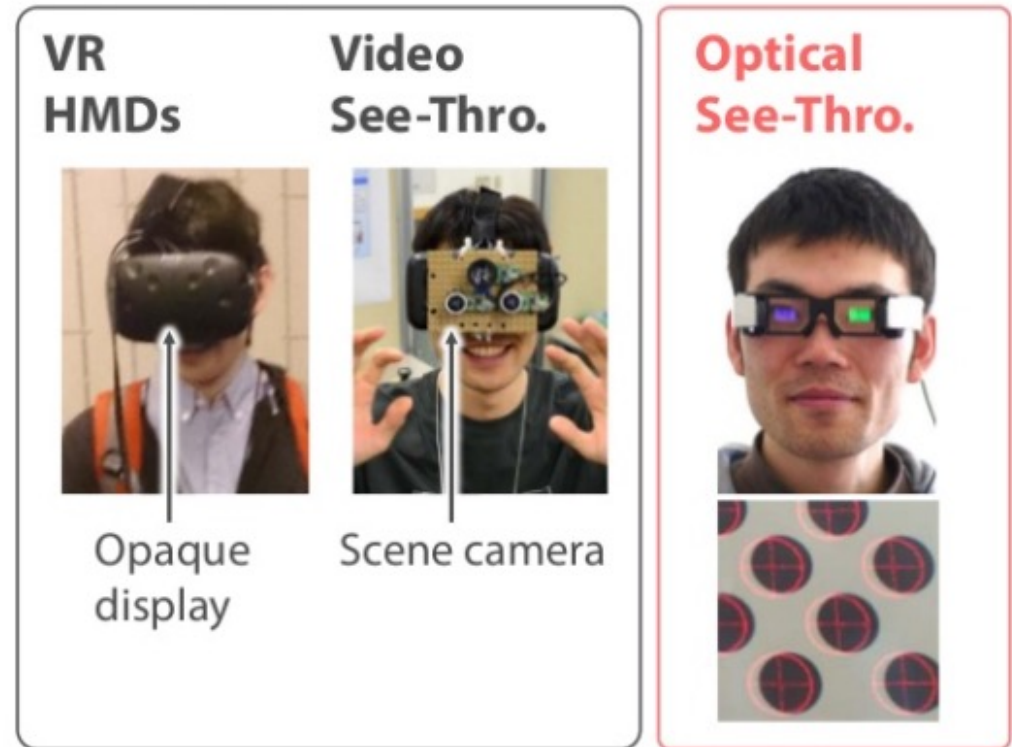
Devices: Head-Mounted Displays (HMD)



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

Devices: HMD의 종류

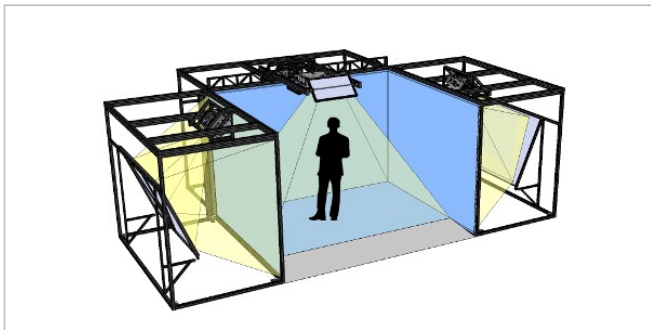
- Non-see-through HMD
 - 시야 완전 차단
 - 완전한 VR 경험 제공
 - 단점: 실세계와 단절
- Video-see-through HMD
 - 외부 카메라를 통해 캡처한 실세계 + 가상 object
 - AR 경험
 - 단점: 지연시간, 낮은 화질 우려
- Optical-see-through HMD
 - 투명 display 통한 실세계 + overlay된 가상 object
 - 자연스러운 AR 경험, 실제 시야와 일치도 높음
 - 단점: 가상 object와 실세계의 밝기 차이 우려



<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)