

VR System: Display Technologies

가상현실 시스템 HMD

VR 4-2

HEAD MOUNTED DISPLAY(HMD)

HMD

목 차

- ◆ Some Basic Concepts for Display
- ◆ Head Mounted Display(HMD)

Display Qualities

- ◆ We need to know how well the display shows the features that are rendered.
 - Optical resolution (Depends directly on spatial resolution) 해상도
 - Color 색
 - Masking: The blank space between pixels 픽셀 간 거리가 얼마나 좁은가
 - Overall brightness: The absolute range of luminance 밝기
 - Contrast: The dynamic range of contrast for a given scene 대비
 - Refresh rate: The time required for pixels to change state 화면 갱신
Low refresh rate → Ghosting!
 - Sensitivity to viewing angle 앵글 민감도
 - Image degradation due to optics = 렌즈 optic 으로 인한 이미지 저하

Display Field of View

- ◆ Wide field of view is important, since 시야각은 넓을수록 좋다
 - it enhances the illusion of immersion, 몰입감을 증대시키고,
 - it can impact the ability to fuse stereo images 3차원으로 보이게끔
- ◆ Wide field optics: Fill the user's field of view with the image from the screen
- ◆ Note: ← optic 이 사용자의 시야를 채워준다
 - Enlarging screen to fill the field of view introduces resolution problems 화면 커우면 해상도가 낮아질 수 있음
 - In addition, some optics cause optical distortions 왜곡 현상 발생 가능

Display Technology for VR

VR Display는
2개의 서로 다른 세상을
보이면 안되고...
Wide Field of View와
3D Stereoscopic이
중요한데...

3D Stereoscopic
기술 방식은 어느 정도
구현이 되는데...

Immersion을 위하여
2개의 다른 세상을 어떻게
안 보이게 하지??
Wide Field of View는
어떻게 구현하지??

Monitor를 크게 해 볼까?
Multi-Monitor를 사용하면 될까?
CAVE처럼 사방을 막을까?



Wide Field of View를
구현할 획기적인
방법이 없을까?

Display Technology for VR

◆ Conventional Display & More ...



Display Technology for VR

◆ Conventional Display & More ...



Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display



Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display



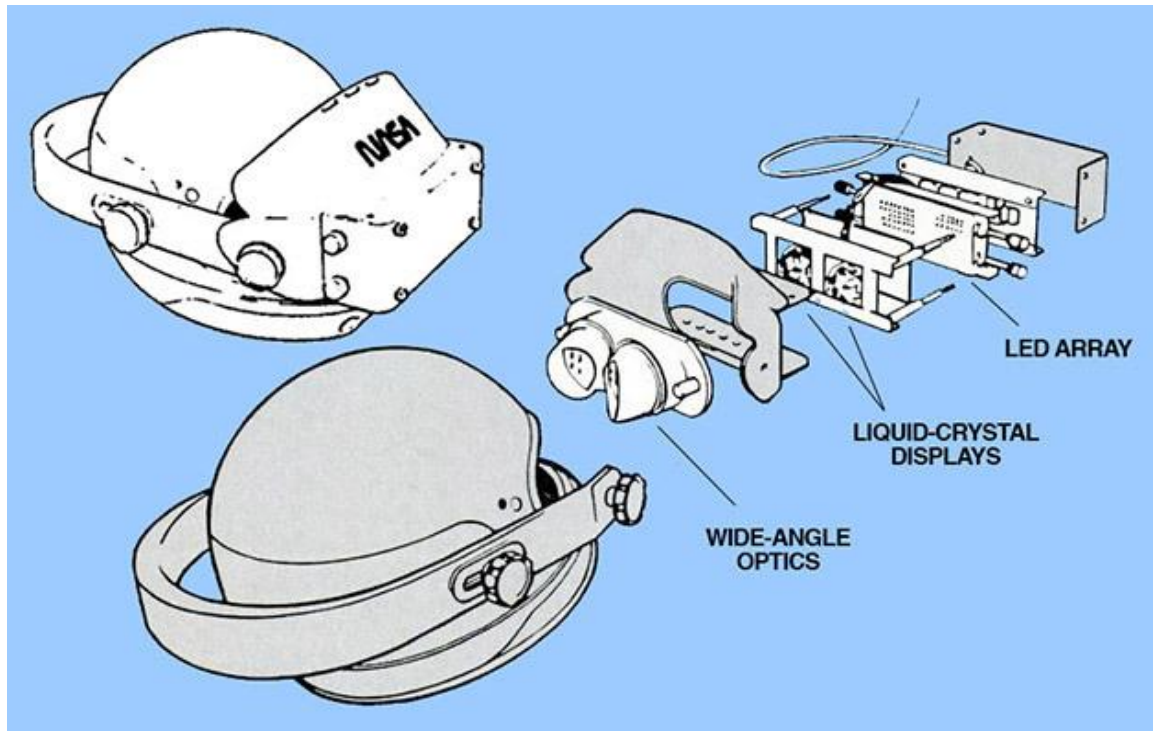
삼성 HMD 오디세이 플러스



Google Cardboard

Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display: Structure of HMD



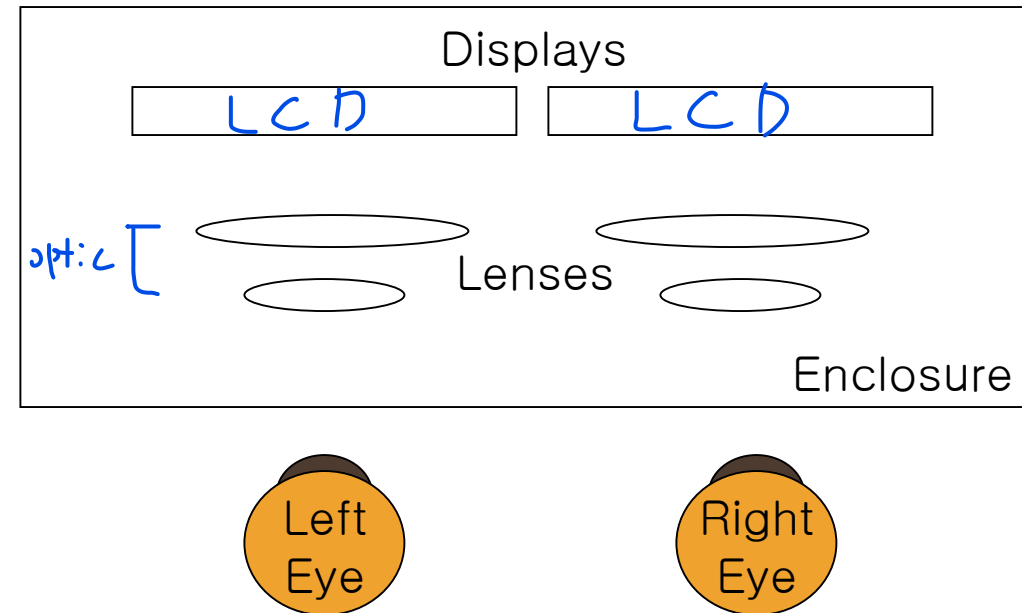
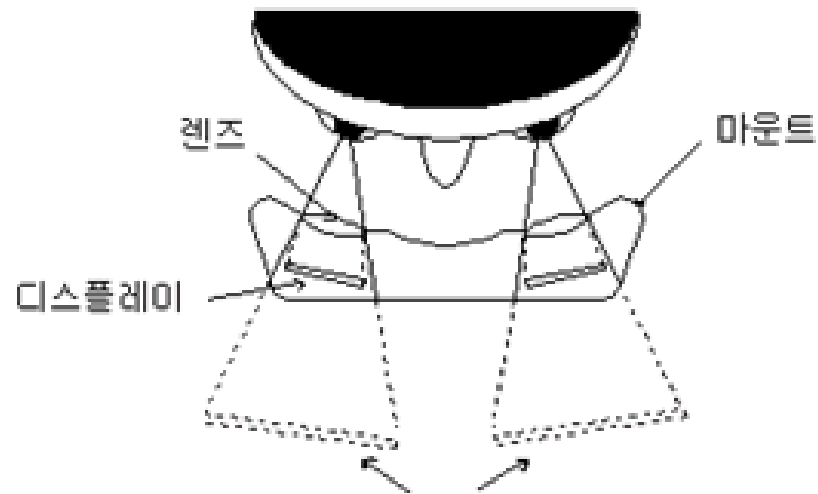
NASA HMD 구조도



Oculus HMD 구조도

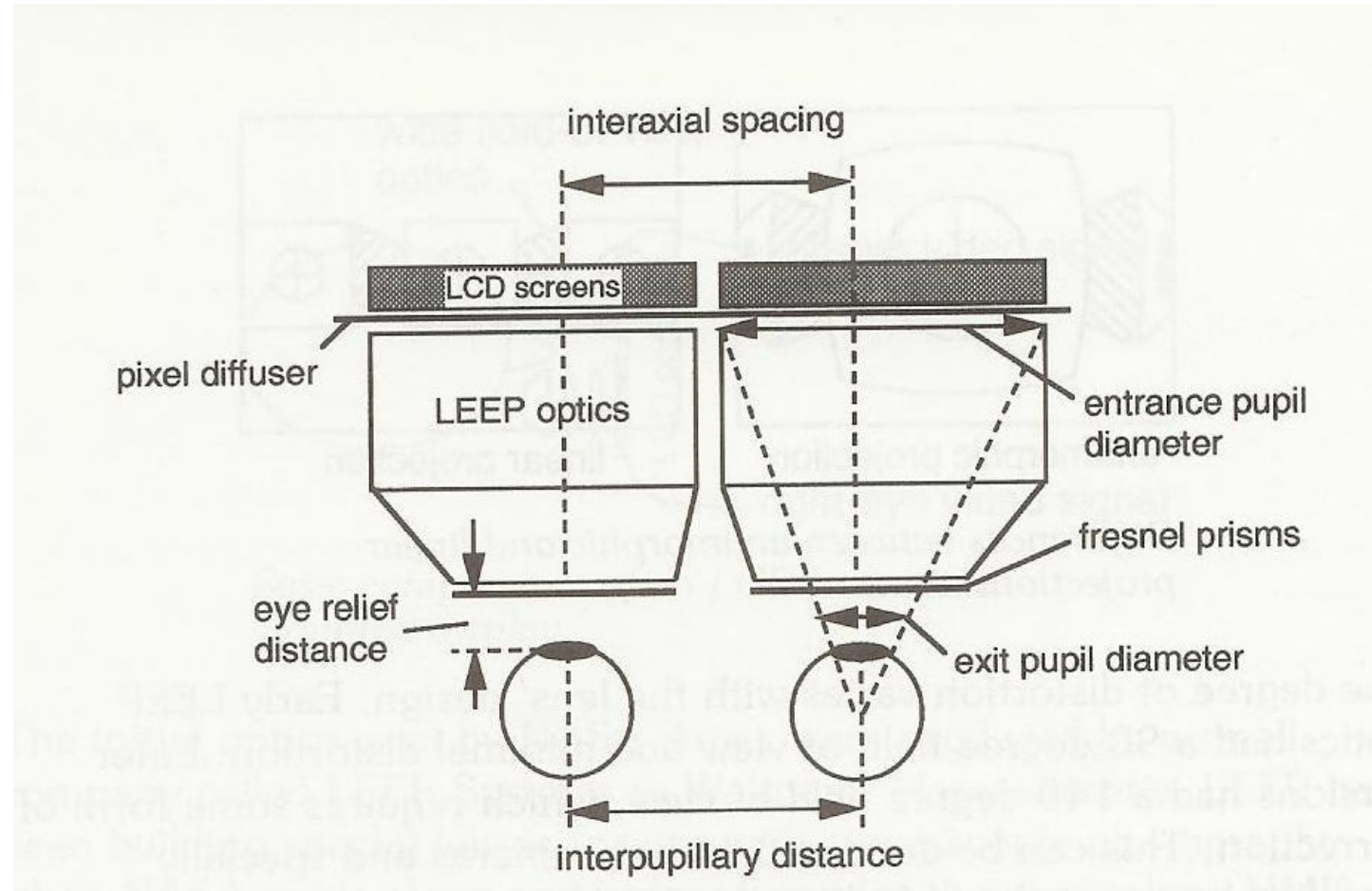
Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display: Structure of HMD




Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display: Structure of HMD



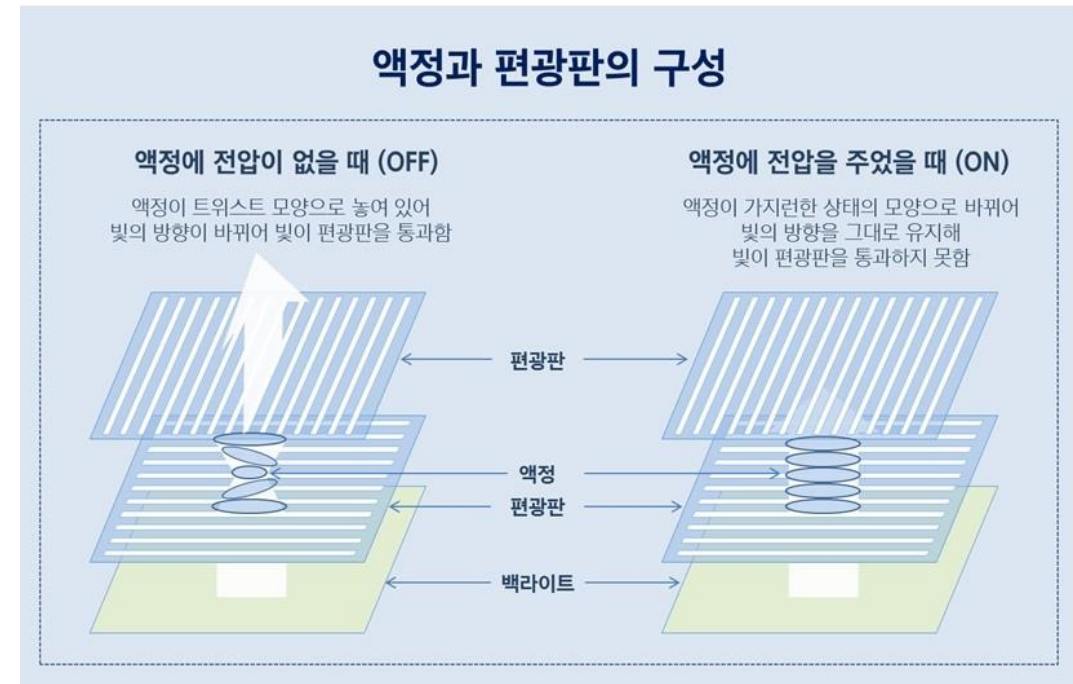
Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display: Terminology

- 1) IPD (Interpupillary Distance, 눈 초점간 거리) 
- 2) Arc Minute per Pixel: 1도의 1/60에 해당하는 각도 측정 단위,
인간의 눈의 대략 해상도
전체 달의 평균 겉보기 크기는 약 31 arcminutes (또는 0.52 °)
- 3) Angular Resolution: 픽셀의 왼쪽과 오른쪽 사이의 각도
(단위: Arc Minute Per Pixel)
- 4) Fhar (Angular Resolution 빈도): 분해능?
0 → 100%, 20 → 0%
- 5) Ffov (Field of View 빈도):
180 Degree → 100%, 10 Degree → 0%
- 6) Human Factor: Fhar와 Ffov의 평균

Various Display Technologies: LCD

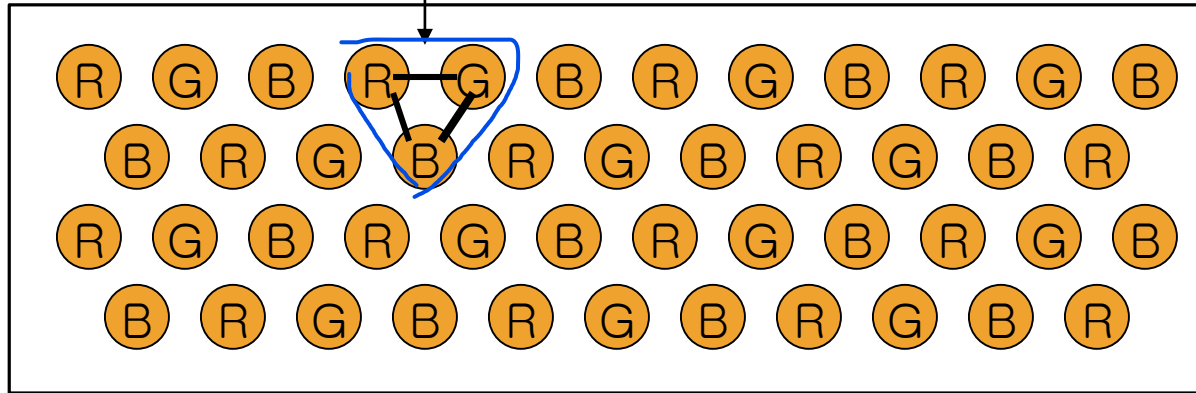
◆ Liquid Crystal Display



Various Display Technologies: LCD

◆ Liquid Crystal Display

One Color Pixel



서브 픽셀의 조합을 이용한 색 표현



Various Display Technologies: LCD

◆ Liquid Crystal Display

- Liquid Crystal(액정): 일정 온도범위에서 액정이 되는 Thermotropic Liquid Crystal 이라 불리는 유기화합물
- 전기적인 정보를 시각 정보로 변화시켜 전달하는 전자 소자
- 액정 분자의 배열을 변화시킴으로써 명암을 발생시켜 숫자나 영상을 표시
 - 반사형: LCD전면에서 입사시킨 빛을 뒷면의 반사관에 반사 시켜 반사
 - 투과형: 배면으로 부터 주위광 또는 형광을 입사시켜 상 표시

Optics

◆ Function

- Allow the eyes to focus the image at short distance *근거리에서 이미지를 보게함*
- Magnify the screen image *이미지를 확대*

◆ Components

- Use Wide Output Lenses *크게 출력하게 하는 렌즈*
- Interaxial Spacing of the Lenses *렌즈 간 거리*
- Plastic Fresnel Lenses or Spherical lenses *평평렌즈와 볼록렌즈*
- Diffuser(산광기(散光機)) *빛을 퍼지게 함*

Optics

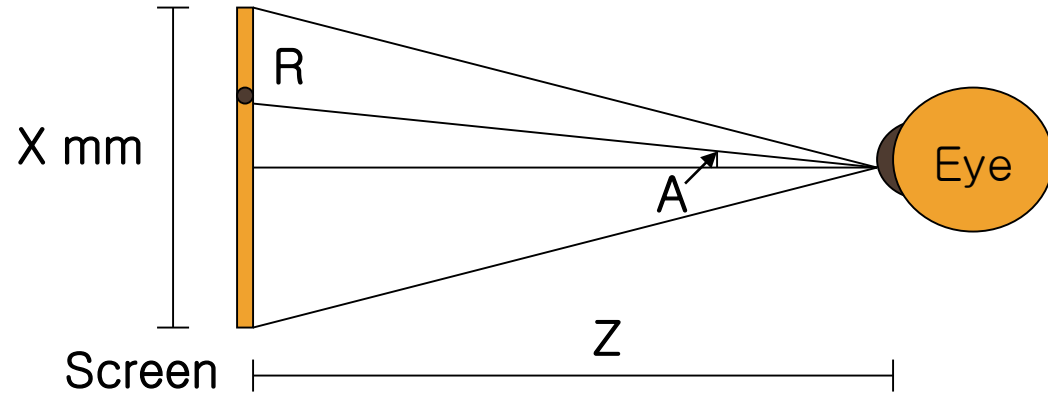
◆ Two common types of optics are:

2/3 그림 Flat (Fresnel) lenses (ex: VPL)

- Lighter, flatter field, but they degrade quality
- Better ones are expensive.

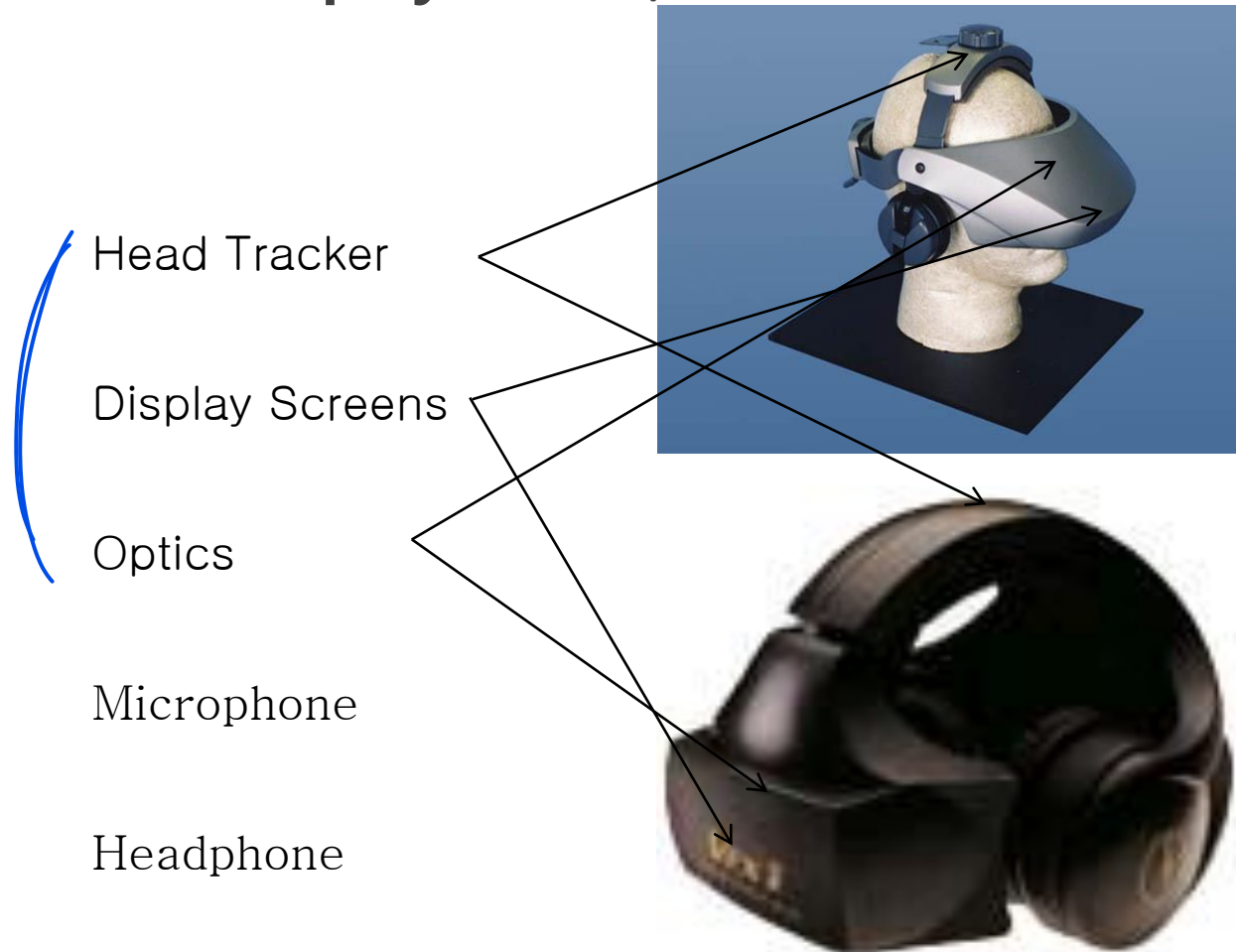
• Spherical lenses systems(ex: LEEP)

- This cause distortion of resolution and color in the peripheral field



Optical Display Technology for VR: HMD

◆ Head-Mounted Display: Description and Function of Components



Peripheral Equipments Relating to HMD

◆ Head-Mounted Display와 연관 기기

- Host System: 사용자가 가상현실 콘텐츠에 접속할 수 있게 도와주는 플랫폼
 - PC뿐 아니라 콘솔 게임 기기, 모바일 등이 포함
 - 빠른 프로세서, 고사양 그래픽카드, 고사양 메모리 등이 필요
 - 고비용
- Tracking & Control System:
 - 사용자의 모션을 추적 및 입력하는 기능을 담당

Types of HMD

- ◆ Types of Head-Mounted Display HMD의 3가지 타입
 - Conventional HMD (or Wired HMD) 전통적인 (유선) HMD
 - Independent HMD 호스트 접속 독립적인 HMD
 - Smartphone-Cradle HMD 스마트폰이 연결된 HMD

Types of HMD

◆ Conventional HMD (or Wired HMD)

- HMD가 자체 프로세서를 가지고 있지 않고, 디스플레이 장치만 장착된 HMD
- PC 혹은 게임 콘솔 등에서 입체영상 생성을 위한 3D 연산 및 양안 영상 생성과정을 처리한 후 영상을 유선으로 전송하는 방식
- 장점:
 - Host System의 높은 연산 성능을 사용하기 때문에, 현실감을 높이기 위하여 계산량이 많이 요구되는 장면 생성 가능
 - 전원을 유선으로 공급받기 때문에 사용시간에 제한이 없음
- 단점:
 - Host System과 HMD를 연결하는 선 때문에 HMD착용 후에 움직임에 제약이 있음

Types of HMD

◆ Conventional HMD (or Wired HMD)

	오클러스 Rift	HTC Vive	PSVR	HTC Vivo Pro	삼성 오딧세이 VR Plus	오클러스 Rift S	HTC Vive Cosmos
출시일	16년 3월	16년 4월	16년 10월	18년 4월	18년 10월	19년 5월	19년 3분기
호스트 시스템	PC	PC	PS4	PC	윈도우 MR	PC	PC
가격	\$399 (17년 인하)	\$499 (18년 인하)	\$399	\$799	\$500	\$399	\$800 전망
해상도	2160x1200	2160x1200	1920x1080	2880x1600	2880x1600	2560x1440	2880x1700
재생률	90Hz	90Hz	90-120Hz	90Hz	90Hz	80Hz	90Hz
디스플레이	3.5" OLED	OLED	5.7" OLED	듀얼 3.5" OLED	듀얼 3.5" OLED	LCD	n/a
무게	470g	470g	610g	555g	590g	500g	n/a
시야각 (FOV)	110도	약 110도	100도	110도	110도	n/a	n/a

Types of HMD

◆ Independent HMD

- 자체 프로세서 및 디스플레이를 탑재하는 독립형 무선 HMD
- 스마트폰과 비슷한 사양의 디스플레이를 제공
- 주로 안드로이드 계열의 운영체제를 탑재
- 장점:
 - 스마트폰에서 구동되는 가상현실 콘텐츠를 공유하여 구동할 수 있음
- 단점:
 - 전원이 내장된 배터리를 통하여 공급되기 때문에 사용시간에 제약이 있음
 - Conventional HMD에 비하여 계산이 많이 필요한 정교한 장면의 속도 등의 비교 열위

Types of HMD

◆ Smartphone-Cradle HMD

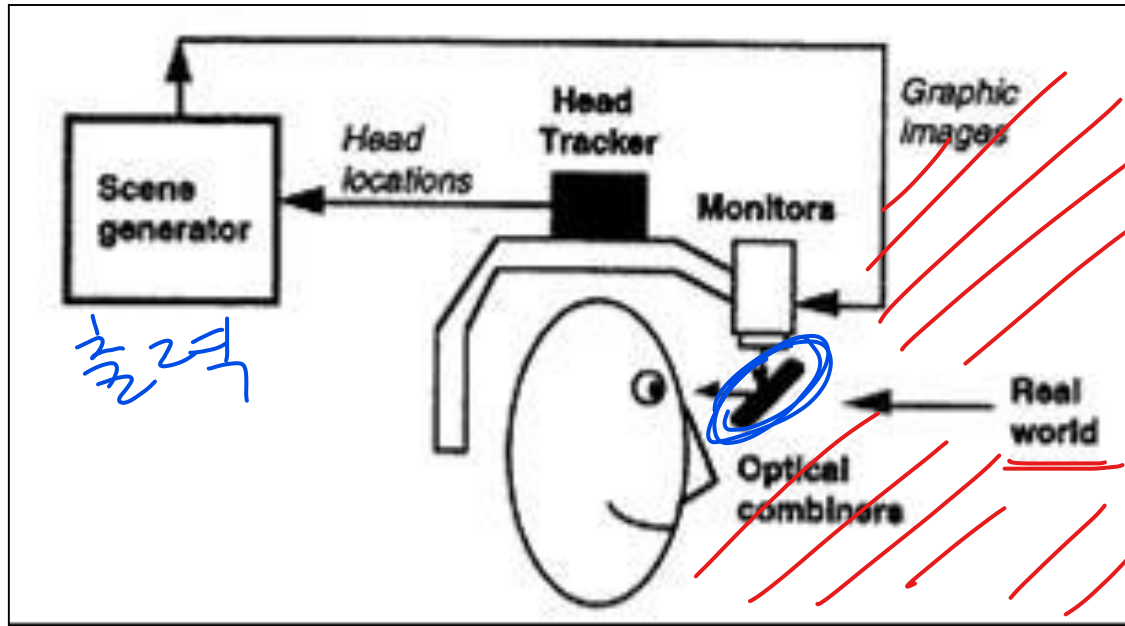
- 무선 HMD는 스마트폰을 거치하여 사용하는 경우가 대부분
- 스마트폰을 내장시키는 형태의 HMD들은 모두 스마트폰을 사용할 수 있는 것이 아니고, OLED 디스플레이, 헤드 트래킹을 위한 3축 자이로스코프, 그리고 고성능의 프로세서를 탑재한 HMD가 지원 가능한 기종 만을 사용할 수 있음
- 예: 구글 Daydream, 삼성 Gear VR, 구글 Cardboard
- 장점:
 - 선이 연결되어 있지 않아 착용 후 활동에 제약이 적음
 - 저렴한 가격
- 단점:
 - 배터리를 사용하기 때문에, 사용시간에 제약이 있음
 - 스마트폰의 해상도에 따라 화질이 좌우됨

Types of HMD

◆ Independent HMD & Smartphone-Cradle HMD

	구글 카드보드	삼성 기어 VR	구글 데이드림 뷰	오culus Go	레노버 미라지 솔로	HTC Vivo Focus	오culus Quest
호스트 시스템	스마트폰	삼성 스마트폰	스마트폰	독립형	독립형	독립형	독립형
가격	\$20	\$99.99	\$79	\$199-249	\$399	\$599	\$399
해상도	스마트폰	스마트폰	스마트폰	2560*1440	2560*1440	1880*1600	1880*1600
재생률	스마트폰	스마트폰	스마트폰	60Hz (조건부 72Hz)	75Hz	75Hz	72Hz
디스플레이	스마트폰	스마트폰	스마트폰	5.5*LCD	LCD	OLED	OLED
무게	141g	345g	261g	470g	645g	n/a	약 570g
시야각 (FOV)	45도	101도	100도	110도	110도	110도	약 100도

Special HMD



삼성 HMD 오디세이 플러스

Special HMD

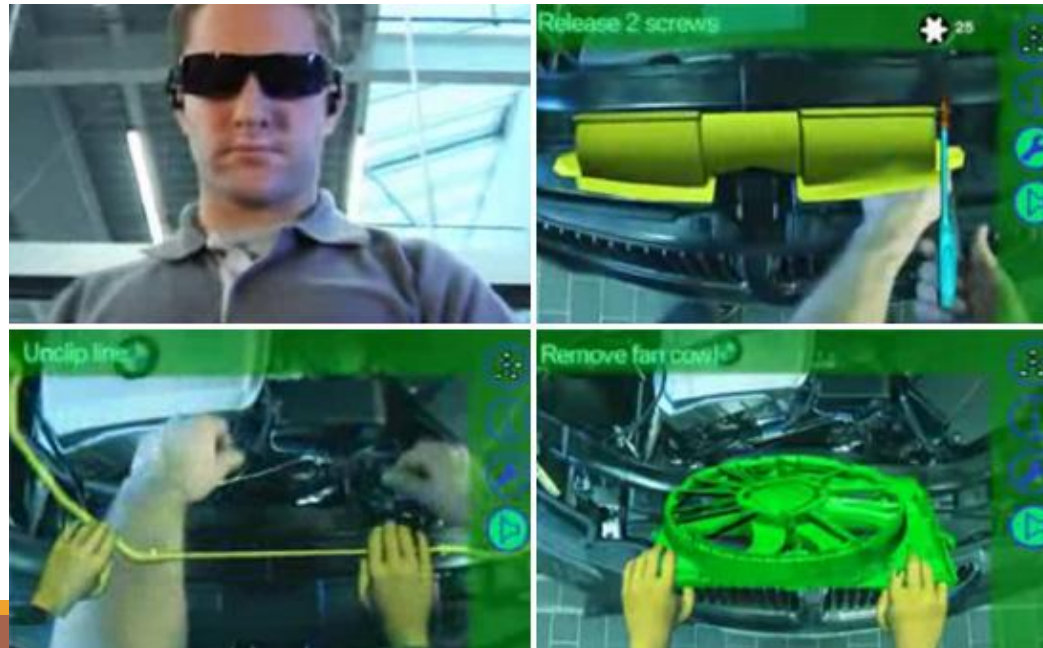
◆ See (or View)-Through HMD

- Allow Users to See the Real World through Transparent Virtual World
현실과 가상의 중첩하여 본다 (≒ AR)
- Overlay Computer-Generate Images onto a Real-World Background
현실에 가상이미지를 올린다
- Good for Manufacturing, Repair markets, Architecture, City Planning,
and Entertainment 여러 분야에서 사용
- Not Appropriate for Detailed Working Purposes 100% 정교하기 어려움 수 %음

Special HMD

◆ See (or View)-Through HMD *ex. DIY*

- 증강현실과 HMD의 결합
- BMW 회사의 자동차 부품교체 편의를 위한 소비자 서비스
- 전문가가 아니더라도 직관적인 설명으로 소비자가 부품교체 가능
- HMD가 아닌 카메라를 통해서도 사용 가능 (몰입도 저하)



Questions?

