

가상현실

인지구조 II

학습내용

- ▶ Visual Realism

학습목표

- ▶ 눈의 구조 / 운동과 인지에 대한 구조
- ▶ 가상환경에서 느끼는 이슈와 한계

Visual Realism

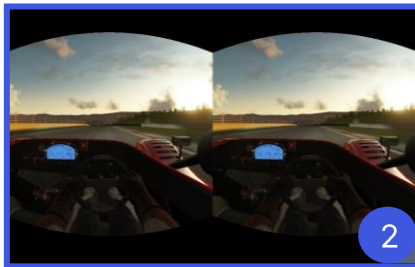
Visual Realism

① 인지 구조 → 정보 생성

- ◆ 움직임, 밝기, 색상, 구별
 - ✓ Visual Acuity 능력으로 표현
- ◆ Field of View
- ◆ Head Parallax
- ◆ Central Vision
- ◆ Peripheral Vision
 - ✓ 정보 처리 과정과 속도가 다를 수 있음

② 사실적인 영상을 만들어 제공할 때 고려해야 될 것은 무엇일까요?

- ◆ 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각, 운동감 그리고 고유 감각 중 시각이 가장 중요



- ◆ 실시간 1초당 100번 이상 제공되고 생성될 수 있음
 - ✓ 그림에도 멀미나 비현실적이라고 느낄 수 있음

1) Gilles Tran~commonswiki, Raytraced image of several glass objects, 2006, common.Wikimedia.org
 2) Kmong, VR 게임개발, BEBORN, kmong.com
 3) SCOTT SHEPPARD, Project Showroom: Life Imitates Art Redux, 2009, labs.blogs.com

Visual Realism

④ 시각적 현실감을 위한 계산

◆ 실시간 렌더링(Real-Time Rendering)

- ✓ 가상 객체가 가상 광원에 의해서 상호작용이 일어나고 빛이 반사되는 과정을 계산하는 것
- ✓ 물리적 기반 렌더링(Physically-Based Rendering)
 - 무한대에 가까운 복잡한 계산량
 - Ray Tracing
 - Ray Casting
 - 빠른 시간 내에 실시간 생성할 수 있게 됨

◆ 복잡한 재질들(Materials)의 표현 제약

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ 표현이 잘되는 재질 <ul style="list-style-type: none"> • 플라스틱 재질 • 금속 재질 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 표현이 힘든 재질 <ul style="list-style-type: none"> • 사람의 피부 • 동물의 털 • 자연 현상 |
|--|---|

◆ 컴퓨터의 광원

- ✓ 광원을 단순화시켜 표현
- ✓ 점 광원, 방향 광원

◆ 실제 세상의 광원

- ✓ 면 광원, 볼륨
- ✓ 복잡한 형태의 광원

◆ 복잡한 형태의 광원을 표현하는 것은 매우 어려운 문제

◆ 딜레이 문제

- ✓ 초당 100번의 계산(최소 10m/s 이상의 딜레이 발생)
- ✓ 5m/s + 10m/s 딜레이가 더 주어짐

④ 해상도, 얼마나 되어야 할까?

Visual Realism

④ 해상도가 높으면 가지는 효과

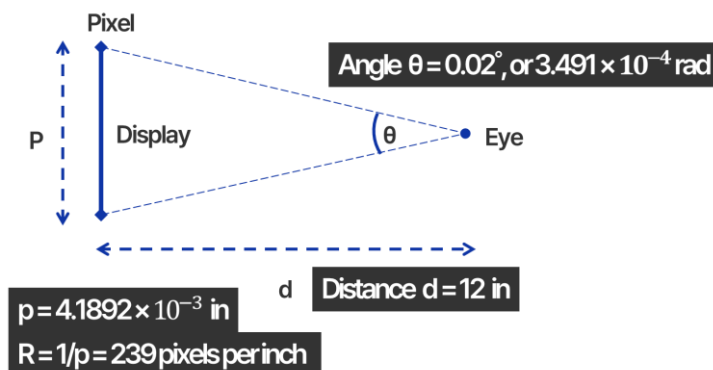
- ◆ 충분한 비주얼 퀄리티 제공
- ◆ 해상도가 낮으면 몰입감이 떨어지고 멀미가 생김
 - ✓ 멀미
 - 눈으로 인지한 주변의 움직임과 귀나 전정기관을 통해 인지한 주변의 움직임이 다르기 때문에 발생
 - 해상도가 높은 것은 매우 중요

④ 픽셀 해상도

- ◆ 그래픽을 픽셀로 표현하게 기술이 발전해 옴
- ◆ 일정 공간 내 몇 Pixels로 표현되는지가 해상도
 - ✓ HD TV → 4K TV → 8K TV
 - 얼마까지 가야 만족할 수 있을까?
- ◆ 눈의 움직임에 맞춰 해상도도 충분히 제공해야 함

④ 해상도

- ◆ 인간 눈의 해상도
 - ✓ 시력 1.00이라고 하면 대략 6m 거리에서 175mm 정도의 차이를 구별할 수 있는 것
- ◆ Debates on Retina Display

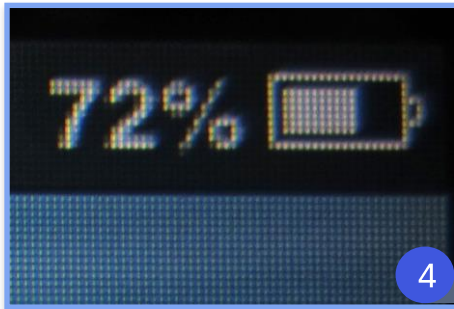


Visual Realism

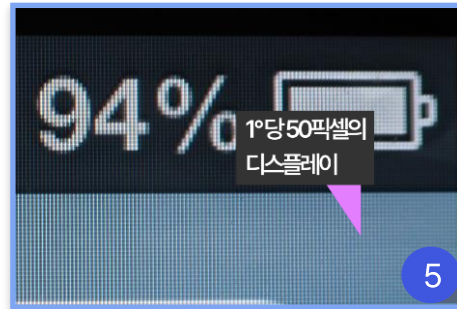
④ 해상도

◆ 밝기, 빛 번짐, 잔상

- ✓ 해상도 1° 당 약 50픽셀이면 충분



< Non-Retina Display >



< Retina Display >

④ 고해상도 디스플레이

- ◆ 많은 계산을 요구함
- ◆ Large Data Latency가 생김
- ◆ 해상도가 높으면 구동하기 위한 전력이 많이 들게 됨
- ◆ HMD에 항상 적합한 것은 아님

④ 안구 운동(Eye Movement)

- ◆ Gaze-Shifting Eye Movement
 - ✓ 추적 (Pursuit) 운동
 - ✓ Saccades 및 Saccadic Suppression
 - ✓ Vergence 운동

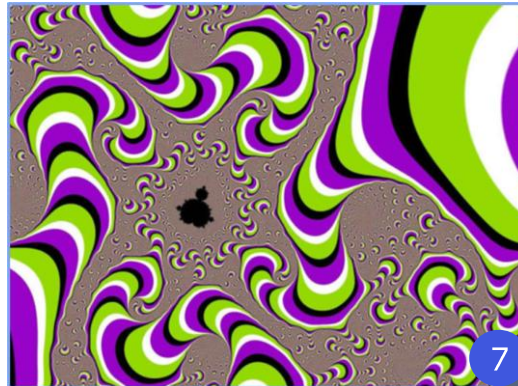
Visual Realism

☑ Saccadic Motion



전체적인
분위기를 파악함

◆ 새로운 물체, 새로운 공간이라고 인지하게 됨



☑ 안구 운동(Eye Movement)

◆ Gaze-Shifting Eye Movement

- ✓ 추적 (Pursuit) 운동
- ✓ Saccades 및 Saccadic Suppression
- ✓ Vergence 운동
 - 서로 다른 깊이에 있는 물체에 대한 양안 시력을 얻거나 유지하기 위해 반대 방향으로 두 눈을 동시에 회전하는 것
 - HMD의 경우 화면이 고정돼 있어 눈에서 1.5~2m 거리에 화면이 있는 걸로 느끼게 하기 때문에 Vergence 불일치가 발생함

Visual Realism

안구 운동(Eye Movement)

◆ Fixational Eye Movement

- ✓ 사람들이 머리를 고정하고 한 방향을 바라볼 때 시력을 유지할 수 있도록 함

◆ Ocular Drift

- ✓ 인지하지 못하는 과정 속에서 전반적으로 눈이 조금씩 움직이는 현상

◆ Gaze-Stabilizing Eye Movements

- ✓ 머리를 움직여도 사물을 명확하게 볼 수 있도록 함
- ✓ 물체가 항상 내 시야의 중심에 들어오도록 해 줌

◆ Mechanisms to Stabilize Gaze Direction

✓ Vestibulo-Ocular Reflex(VOR)

- 전정 기관과의 관계로 눈을 회전시킴
- 시각적 자극이 없는 어둠 속에서도 발생함

✓ The Optokinetic Reflex(OKR)

- 전체 망막으로부터의 시각적 정보를 대상으로 망막 시선 방향을 안정화



< VOR Gain in VR and Real-World >

Visual Realism

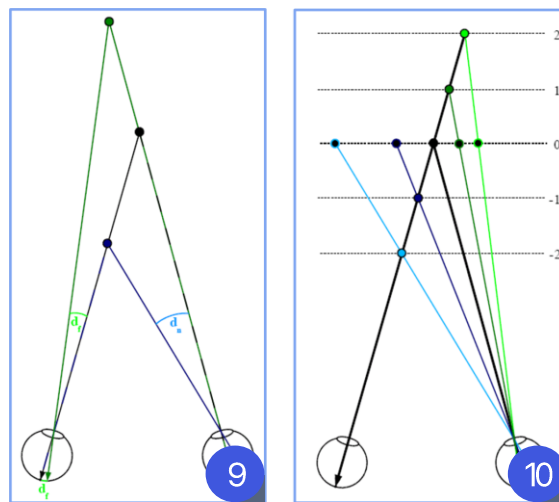
☑ 디스플레이의 전통적인 이슈

◆ V-Sync

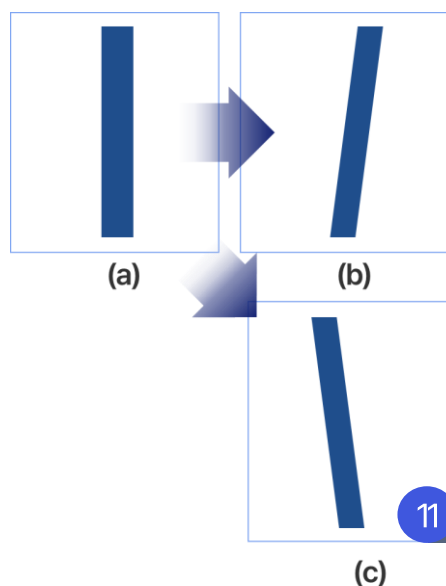
- ✓ 디스플레이의 Refresh Rate와 영상 생성 속도의 동기화

◆ Issues In HMD

- ✓ 좌우 영상의 차이에 의한 이슈



☑ V-Sync 이슈

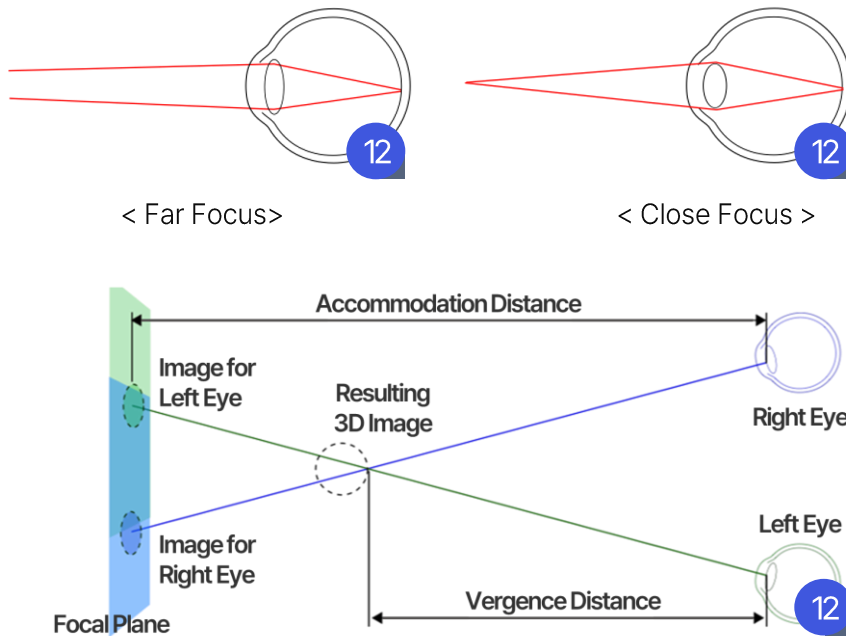


9) Sbitzer, Binocular disparity, 2007, commons.wikimedia.org 10) Sbitzer, Binocular disparity 2D, 2007, commons.wikimedia.org, 11) Steven M LaValle, Display scanout, 2020, lavalle.pl

Visual Realism

❑ 디스플레이의 전통적인 이슈

- ◆ HMD의 해상도 이슈
- ◆ Vergence-Accommodation Conflict



✓ 디스플레이의 전통적인 이슈를 해결하는 방법은 무엇일까요?

◆ Binocular-Occlusion 이슈

✓ 3D 자막에 집중할 경우 영화 화면과 초점이 다른 곳에 있어 잘 보이지 않음

◆ 360 파노라마 VR 이슈

✓ 많은 해상도가 천장과 바닥에 낭비됨

Visual Realism

④ 해결법

◆ 하드웨어 문제 직접 해결

- ✓ 더 높은 해상도를 갖는 하드웨어
- ✓ Vergence-Accommodation 충돌 해결을 위한 하드웨어

◆ 콘텐츠로 해결

- ✓ 적절한 콘텐츠적 장치로 여러 이슈를 해결할 수 있음

◆ 현실감 → 주관적인 것(콘텐츠에 대한 조절) → 충분한 몰입감과 현실감

- ✓ 따라서 콘텐츠로 하드웨어의 제약을 해결할 수 있는 방법이나 다른 감각을 통해 해결할 수 있는 방법 등을 살펴보는 것도 하나의 해결책이 될 수 있음

정리하기

- **Visual Realism**

- Visual Perception
 - Physiological Structure of Eye
 - Perception and Eye-movement
- Issues in VR Display
 - Physiological Issues
 - Perception Issues
 - Consistent cues from Virtual and Real

출처

번호	주소
1	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raytraced_image_of_several_glass_objects.png
2	https://kmong.com/gig/141000
3	https://labs.blogs.com/its_alive_in_the_lab/2009/05/project-showroom-life-imitates-art-ii-the-empire-strikes-back.html
4	https://en.wikipedia.org/wiki/File:Non-Retina_Display.jpg
5	https://en.wikipedia.org/wiki/File:Retina_Display.jpg
6	https://en.wikipedia.org/wiki/Saccade
7	http://lavalle.pl/vr/vrch5.pdf
8	https://www.frontiersin.org/files/Articles/733076/frvir-02-733076-HTML/image_m/frvir-02-733076-g001.jpg
9	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Binocular_disparity.png
10	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Binocular_disparity_2D.png
11	http://lavalle.pl/vr/node153.html
12	https://www.semanticscholar.org/paper/Resolving-the-Vergence-Accommodation-Conflict-in-Kramida/8d0ed20a577a9bb836b9eeb737c76feef6d56dc6