

기말고사 준비

기술을 이용한 감각 시뮬레이션 순서

- 출력 시뮬레이션
- 출력을 장치에 매핑
- 장치를 사용하여 감각 자극

가상현실 구현 주요 기술

- 디스플레이
- 추적
- 입력장치

HMD 주요 속성

- 렌즈
 - 초점 거리, FOV
 - 동공 사이 거리
- 디스플레이
 - 해상도, 대비
 - 파워 밝기
 - 리프레시 비율
- 인간공학
 - 크기, 무게
 - 착용성

FOV (Field of View)

- **단안 FOV**: 한쪽 눈의 동공에서 측정된 보여진 이미지의 각 거리
- **양안 FOV**: 두 눈에 동시에 보여지는 이미지의 부분의 각 거리
- **총 FOV**: 양 눈에 보여지는 이미지의 각 거리
- FOV는 수평, 수직 또는 대각선으로 측정될 수 있음

안 Ocularity, 동공사이거리(IPD)

왜곡 종류

- Normal view
- Barrel distortion
- Pincushion

프로젝션/대형 디스플레이 기술

- 방 크기 프로젝션
 - Cave, 다중 벽 투영 환경
- 돔 프로젝션
 - 반구형/구형 디스플레이
 - 머리/신체 전부

- 차량 시뮬레이터
 - 창에 시뮬레이션 된 이미지 표시

스테레오 투영

- **액티브 스테레오**
 - 액티브 셔터 안경
 - 시간 동기화된 신호
 - 더 밝은 이미지
 - 고가
- **패시브 스테레오**
 - 편광 이미지
 - 두 대의 프로젝터
 - 저렴한 안경
 - 저해상도/어둡게 보임
 - 저가

차량 시뮬레이터

- 가상현실 디스플레이와 차량 결합
- 물리적 차량 제어
- 통합적인 차량 시뮬레이션

햅틱 피드백

- **사실성 대폭 향상**
- 손과 손목이 매우 중요함 (고밀도 터치 감각)
- 두 종류의 피드백
 - **터치 피드백**
 - 질감, 온도 등의 정보
 - 사용자 저항에 저항하지 않음
 - **힘 피드백**
 - 무게, 관성 등의 정보
 - 사용자 저항에 저항

Active Haptic

- **적극적으로 움직임에 저항**
- **주요 속성**
 - 힘에 대한 저항력
 - 응답률
 - 자유도
 - 지연시간

Passive Haptic

- **시스템에 의해 제어되지 않음**
- **장점**
 - 저렴

- 정확
- 단점
 - 역동적 x
 - 제한된 사용

Audio Display

- Spatialization: 공간의 한 지점에서 나오게 처리하는 기술
 - 기술 관점
- Localization: 사람이 사운드 소스의 위치를 식별할 수 있는 능력
 - 사람 관점
 - 사람에 따라 차이가 존재함

Audio Display 특징

- **표현 방식 특징**
 - 채널 수
 - 사운드 스테이지
 - 마스킹
 - 증폭
- **논리적 특징**
 - 소음 공해
 - 사용자 이동성
 - 추적 장치와 상호작용
 - 통합
 - 이식성
 - 처리량
 - 안전
 - 비용

Head-Related Transfer Function (HRTF)

- 알려진 위치에 있는 소리가 고막에 도달하는 방식을 정리한 함수
- 마네킹 또는 사람의 귀에 마이크를 삽입하고 정해진 위치에서 사운드 재생 후 반응을 기록

가상현실 환경에서 추적

- 정합
 - 실제/가상 객체에 대해 가상 객체 배치
- 추적
 - 사용자 시점/입력을 지속적으로 추적
 - 위치/보는 방향
- **트래커 종류**
 - 기계적
 - 마그네틱
 - Razer
 - 관성
 - 광학

기계적인 트래커

- 조인트 센서를 갖고 있는 기계식 팔
 - 장점: 고밀도, 햅틱 피드백
 - 단점: 고가, 번거롭다.

마그네틱 트래커

- 자기 송신기와 수신기 사용
 - 장점: 강건함, 6DOF 추적
 - 단점: 유선, 금속에 민감, 시끄럽고 고가, 거리에 따른 오차

Razer Hydra

- 마그네틱 소스 + 2개의 유선 컨트롤러
 - 단거리, 정확

관성 트래커

- 선형 및 각 방향 속도 변화 비율 측정
 - 장점: 송신기 없음, 저렴함, 소형, 빠른 측정 속도, 무선
 - 단점: 오류 축적, 3DOF

광학 트래커

- 이미지 프로세싱 및 컴퓨터 비전 기술 활용

트래킹의 종류

- Outside-in
- Inside-out

입력 장치 특성

- 크기, 모양, 번거로움 정도
- 자유도: 통합 vs 분리
- 직접 조작 vs 간접 조작
- 상대적 입력 vs 절대적 입력 (마우스 vs 태블릿)
- 속도 제어 vs 위치 제어 (조이스틱 vs 마우스)
- Isometric vs Isotonic
 - Isometric: 실제 움직임이 없는 압력 또는 측정
 - Isotonic: 중심점에서 굴절 측정

손 입력 장치

- 손 움직임을 가상 현실 환경으로 전달하는 장치
- world-ground 입력 장치
- 추적되지 않는 손에 들고 사용하는 컨트롤러
 - 손에 들고 있지만 3D 공간에서 추적되지 않는 컨트롤러
- 손에 들고 사용하는 컨트롤러

- 손에 들고 있고 3D 공간에서 추적되는 컨트롤러
- 손 착용 형 장치
- 맨 손 입력

World Grounded Devices

- 실 세계에서 제약되거나 고정된 장치
- 가상현실에 적합하지 않음
- 가상현실 차량 메타포에 적합

Non-Tracked Handheld Controllers

- 손에 들고 사용하는 장치로 xbox 컨트롤러

Tracked Handheld Controllers

- 6DOF 추적이 가능한 컨트롤러
- 가상현실 애플리케이션에 적합

Non-Hand Input Devices

- 몸의 다른 부분을 통한 입력
- 머리 추적, 시선 추적, 마이크, 전신 추적

Eye Tracking

- IR 빛을 비추고 반사되는 빛을 검출
 - 자연스러운 hads-free 입력
 - 시선은 사용자의 관심 정보를 제공
 - 다른 입력 기술과 결합 가능

Full Body Tracking

- 가상현실에 전신 입력 추가
 - 자신이 환경에 존재한다는 환상, 존재감을 향상
- 모션 캡처 슈트, 카메라 기반 시스템, 많은 수의 특징점 추적이 가능

Camera-Based Motion Capture

- 다수의 카메라 사용, 몸에 반사되는 마커 부착

Recap - tracking

- 트래킹 장비
 - Mechanical
 - Magnetic
 - Inertial
 - Optical

Recap - VR System

- **VR 입력 장치**
 - 몸, 발, 핸드 헬드, 제스처, 시선
 - 상호작용 기술과 장치 분리
- **VR 시스템**
 - 여러 구성요소
 - VR 시뮬레이션 루프
 - 시스템 지연 감소

VR 전통적인 UI 디자인 문제

- 입력장치
- 상호작용 스타일
- 사용자에게 피드백
- 실행의 격차/평가의 격차

실행의 격차 vs 평가의 격차

- 실행의 격차
 - 사용자의 의도와 시스템이 사용자에게 허용하는 정도의 차이 또는 **시스템이 얼마나 사용자의 의도를 잘 지원하는지를 의미함**
 - 시스템의 행위 가능성이 사용자의 의도된 행동과 얼마나 잘 일치하는지가 중요
- 평가의 격차
 - 시스템 상태 평가의 어려움과 생성된 객체가 해당 상태를 발견 및 해석을 얼마나 잘 지원하는지를 의미함
 - 시스템이 해석하기 쉽고 사람이 시스템에 대해 생각하는 방식과 일치하는 형태로 상태에 대한 정보를 제공할 때 간격이 작음

Why 3D Interaction?

- **3D/VR 애플리케이션은 유용해야 함**
 - 몰입감 지원
 - 자연스러운 기술 사용
 - 시각화된 내용을 즉각적으로 보여줌
- 하지만 많은 기존의 VR앱은 다음 중 하나다.
 - 단순한 상호작용만 지원
 - 심각한 사용성 문제를 갖고 있음
- 따라서 좋은 3D 상호작용을 위한 디자인 가이드라인이 필요함

3D Interaction을 어렵게 하는 것들

- 공간 입력
- 제약 부족
- 표준 부족
- 도구 부족
- 정밀도 부족
- 피로
- 더 복잡한 레이아웃
- 지각, 인식

가상현실에서 상호작용 과제

- 객체와 상호작용
 - 선택: 다수의 객체 중 하나 이상의 객체 선택
 - 조작: 객체 속성 수정
- 탐색
 - 여행: 시점 변경을 위한 운동 구성요소
 - 길 찾기: 인지 구성 요소, 의사 결정
- 시스템 제어
 - 시스템 상태 또는 모드를 변경하는 명령 실행

객체 선택

- 객체에 액션을 표시
- 객체에 대한 질의
- 객체 활성화
- 객체 위치로 이동
- 조작 설정

선택 퍼포먼스

- 사용자의 수행 능력에 영향을 미치는 변수들
 - 사용자로부터 객체까지 거리
 - 객체 크기
 - 영역에 존재하는 객체의 밀도
 - 방해물

선택 종류(분류)

- Feedback
 - graphical
 - tactile
 - audio
- Object indication
 - object touching
 - pointing
 - indirect selection
- Indication to select
 - button
 - gesture
 - voice

일반적인 선택 기술

- 간단한 가상 손
- 광선 캐스팅
- Occlusion (가림)
- Go-go (팔 연장)

Simple Virtual Hand Technique (간단한 가상 손 기술)

- 물리적 손과 가상 손 사이에 일대일 대응
- 객체는 가상 손으로 터치하여 선택할 수 있음
- 자연스러운 매핑
- 단점: 손에 닿는 범위 안에 있는 객체만 선택 가능

Ray Casting (광선 캐스팅)

- 가상의 손에 레이저를 부착, 광선과 처음 교차하는 객체가 선택이 됨
- 원거리에도 적합

Occlusion (가림)

- 이미지 평면 기법
- 선택 객체를 사용하여 원하는 객체를 가림
- 눈에서 출발한 광선이 손가락을 통과하여 만나는 가장 가까운 객체 선택

Go-go (팔 연장)

- 팔 연장 기술로 물리적 손과 가상의 손 사이에 비선형 매핑

Sphere Casting

- 구 캐스팅 후 QUAD 메뉴 선택

HOMER Technique

- **H**and-Centered
- **O**bject
- **M**anipulation
- **E**xending
- **R**ay-casting

Two-Handed Interaction

- 대칭 vs 비대칭
 - 대칭: 양손이 동일한 행동을 수행함
 - 비대칭: 양손이 다른 행동을 수행함
- 주 사용 손 vs 보조 손
 - 부 사용 손은 기준 프레임 제공
 - 주 사용은 세밀한 작업, 보조는 대략적인 작업
 - 조작은 부 사용 손으로부터 시작

Symmetric Bimanual Technique

두 개의 광선 교차점이 상호작용 되는 지점을 결정함

Types of Travel

- 탐색

- 움직임에 명백한 목표 없음
- 수색
 - 특정 대상 위치로 이동
 - 준비가 없는 경우 – 타겟 위치를 알 수 없음
 - 준비가 된 경우 – 타겟 위치가 알려짐
- 조종
 - 시점 변경을 위한 짧고 정확한 움직임

Gaze Directed Steering

- 보고 있는 방향으로 이동, 직관적이지만, 이동하며 다른 방향을 보기 어려움

Teleportation

- 컨트롤러가 사용 선택과 가리킴, 특정 지점으로 점프, 연속적이지 않은 동작은 혼란과 멀미의 원인

Pointing Technique

- 조정장치(steering) 기술
 - 머리 추적 대신 손 추적
 - 원하는 방향으로 가리킴
- 시선 기반 조정보다 약간 더 복잡함
- 서로 다른 이동 방향과 보는 방향을 가질 수 있음
 - 상대적인 움직임에 좋음
 - 한 방향으로 보고 다른 방향으로 움직일 수 있음

Grabbing the Air Technique

- 사용자 자신의 손 체스처로 이동
- 밧줄을 당기는 메타포로 양손 기술 사용

Guided Navigation Technique

- 가상현실 움직임을 위한 수상 스키 메타포

Wayfinding

- 다음의 수단으로 사용
 - 공간과 시간에 대하여 사람이 어디에 있는지에 대한 의식 결정
 - 환경에서 원하는 목적지를 향한 경로를 확인 함
- 문제는 6DOF가 길 찾기를 어렵게 함
 - 사람은 환경에서 자신의 위치를 인지하는 능력이 다름
 - 추가적인 자유도는 사람을 쉽게 혼란 시킬 수 있다.

Wayfinding: Making Cognitive Maps

길 찾기의 목적은 정신 모델을 구축하는 것

- 정신 모델의 공간 지식 유형
 - 주요 지형지물에 대한 지식

- 절차적 지식
- 지도와 같은 지식
- 정신 모델 구축
 - 지도의 체계적인 연구
 - 실 공간 탐사
 - 실 공간의 사본 탐사
- 문제: 가상환경 안에서 지각적 판단 오류

실제 도시에 존재하는 다섯가지요소

- 경로, 가장자리(Edge), 구역, 교점(Node), 주요지형지물
- 가상환경도동일함

System Control

- 시스템 상태 또는 모드 변경을 위해 명령 실행
 - 애플리케이션 실행
 - 시스템 설정 변경
 - 파일 열기 등
- 주요 포인트
 - 사용자에게 명령 보이게 하기
 - 쉬운 선택 지원

종류

- TULIP Menu (손가락을 이용한 메뉴 선택)
- 3D 환경에서 2D 메뉴

Tools 디자인 문제

- 물리적 행동 유도성 사용
- 익숙한 물건에 기반을 둠
- 촉각 피드백 제공
- 가상 작업에 실제 도구 매핑

Voice Input

- 구현은 광범위한 음성 인식 엔진 사용 가능
- 고려해야 할 요소: 인식률, 배경 잡음, 사용자 의존성/독립성
- 디자인 이슈
 - 사용자에게 보이지 않는 음성 인터페이스는 UI: 행동 유도성이 없음, 사용 가능한 함수 개수
 - 사용자 대화에서 시스템 명령의 모호함 제거: 말하기 위해 누름 동작 또는 키워드
 - 제한된 명령
 - 복잡한 애플리케이션

Conclusions

- 사용성은 가상 현실 애플리케이션이 직면한 가장 중요한 이슈 중 하나
- 사용성을 보장하는데 구현 세부 사항은 중요함

- 코딩 용이성과 사용 편의성과 동일하지 않음
- 단순히 2D 인터페이스를 적용하는 것은 충분하지 않다.