

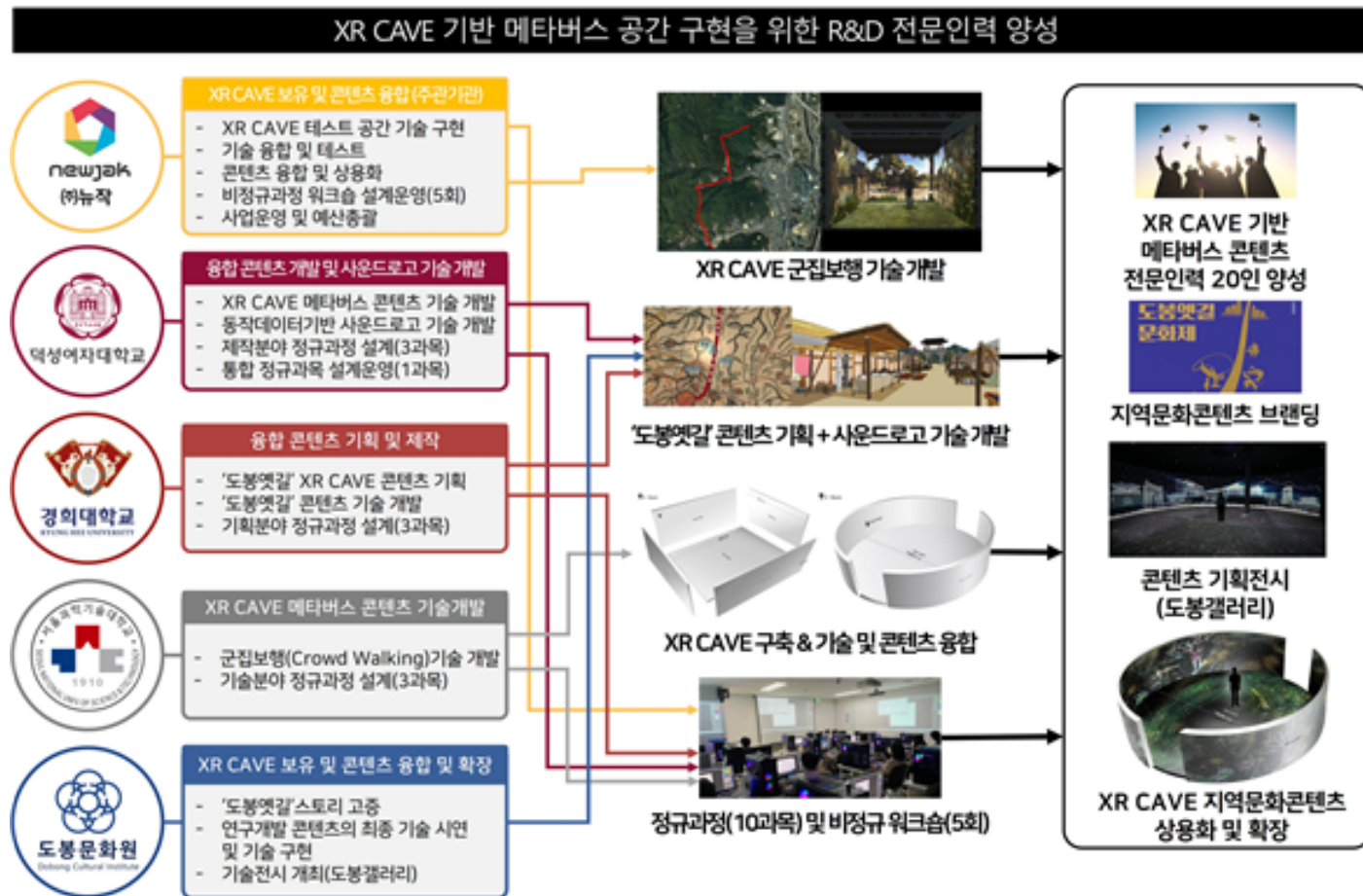
# XR Cave 기반 메타버스 공간에서의 군집보행

**Dongwann Kang**

Assistant Professor  
Department of Computer Science and Engineering

# 과제 소개

- XR CAVE 기반 메타버스 공간에서의 군집보행기술 개발을 위한 R&D 전문인력 양성
  - 문체부 '문화콘텐츠 R&D 전문인력 양성사업'
  - 2022. 09. 01 ~ 2023. 12. 31. (16개월)



# 과제 소개

- XR CAVE 기반 메타버스 공간에서의 군집보행기술 개발을 위한 R&D 전문인력 양성
  - 문체부 '문화콘텐츠 R&D 전문인력 양성사업'
  - 2022. 09. 01 ~ 2023. 12. 31. (16개월)
  - 기술적 관점에서의 핵심 키워드

메타버스

XR

Cave

도봉옛길

보행

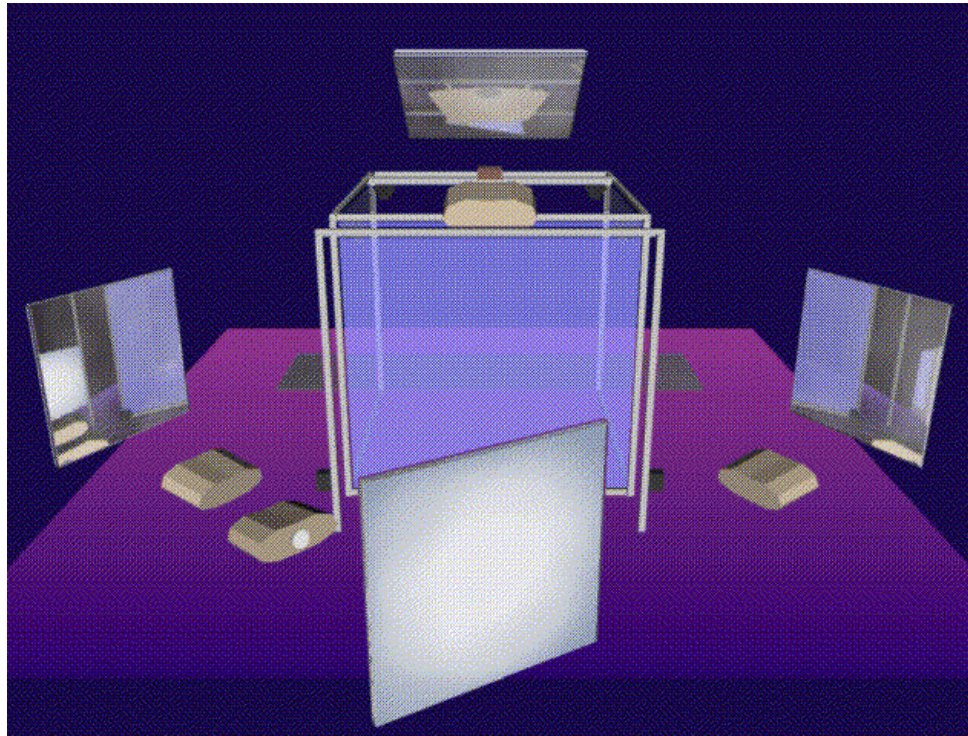
군집보행

방향전환보행

Cave에서 군집보행이 왜 필요한가?

# Cave: Cave Automatic Virtual Environment

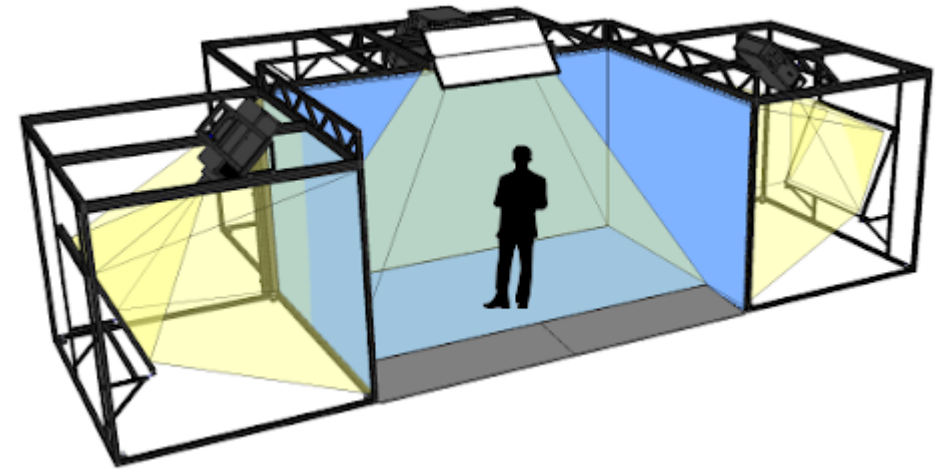
- A multi-person, room-sized, high-resolution, 3D video and audio environment
  - Graphics are rear projected in stereo onto three walls and the floor and viewed with stereo glasses
  - A viewer wears a location sensor
  - As the viewer moves within its display boundaries, the correct perspective and stereo projections of the environment are updated, and the image moves with and surrounds the viewer





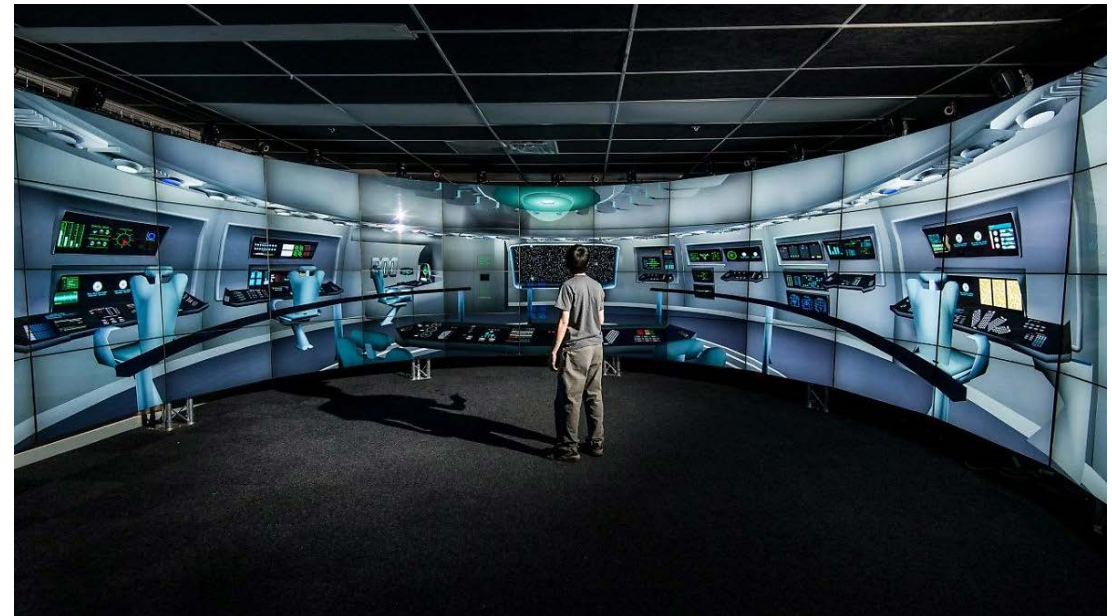
# Cave: Cave Automatic Virtual Environment

- The limitations of HMDs
  - Unacceptable resolution
  - Poor field of view
  - Difficulty of sharing experiences between two or more people
  - Disorientation
  - Poor multi-sensory integration, including sound and touch
- The characteristics of Cave
  - High resolution
  - Wide field-of-view
  - Multi-person Virtual Environment
  - 3D audio
  - Co-existing real and virtual objects



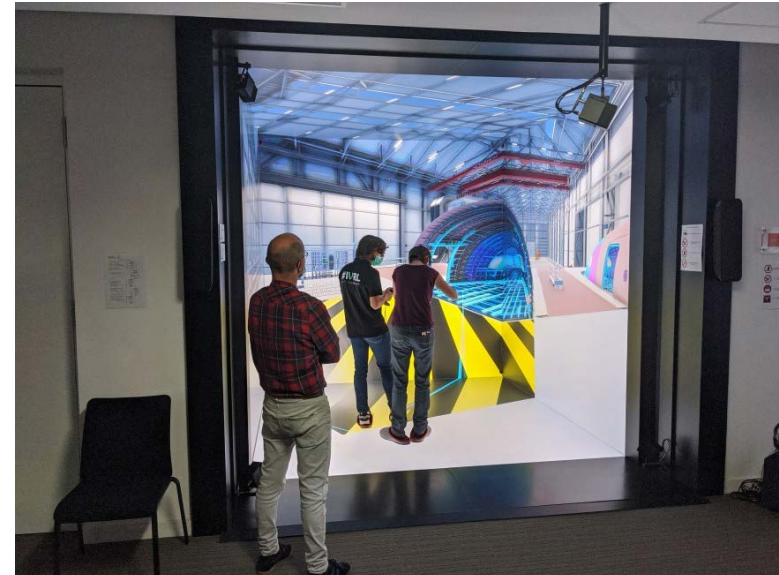
# Cave: Cave Automatic Virtual Environment

- Applications
  - Medicine
    - <https://youtu.be/08x0hT5f9Z4?t=47>
  - Training and learning
    - <https://youtu.be/cSNM1Z7IXNI?t=5>
    - <https://youtu.be/iik95LoBGxI?t=15>
    - <https://youtu.be/RZg9cfZYQqU>



# Cave: Cave Automatic Virtual Environment

- Cave는 Multi-person Virtual Environment인가?
  - 한 명의 사용자만을 고려한 경우
    - 사용자의 움직임에 따라 시야가 갱신되어 보여짐
    - 따라서, 개방감을 제공하는 Cave는 사용자에게 매우 쾌적하고 자유도 높은 VR 경험을 선사할 것
  - 사용자가 여러명인 경우
    - 여러 사용자가 시야(스크린)을 공유함
    - 따라서 개개인의 움직임을 반영하도록 시야를 갱신할 수 없음
    - 시야의 움직임(또는 갱신)을 위해서는 인술자를 지정하거나 wand를 사용해야 함



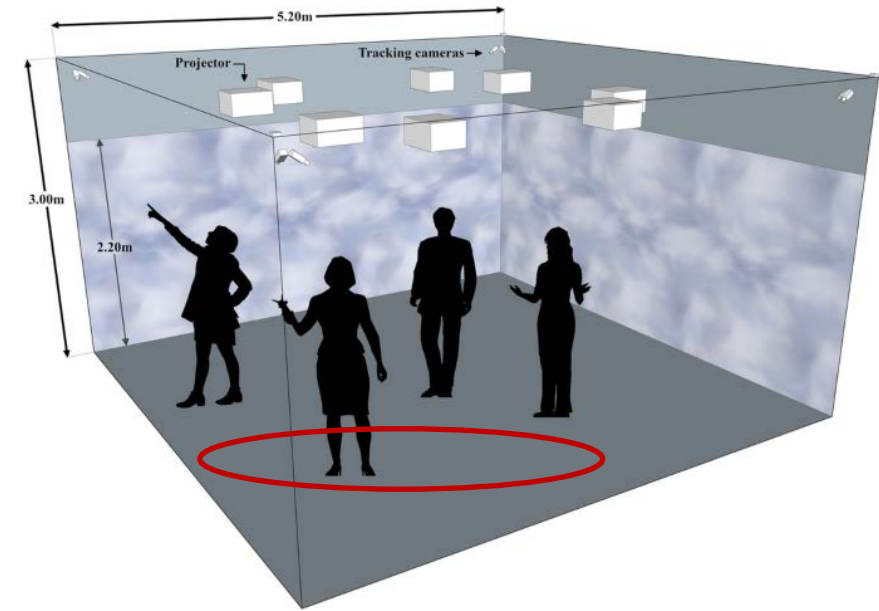
# The crowd walking in Cave

- 도봉옛길 콘텐츠는 Cave 환경에 적합한가?
  - “길”은 여러 사람이 공유하는 공간
    - 여러 사용자가 참여 가능해야 함
  - “길”이라는 콘텐츠의 특성상 “보행”이 필수
    - Cave내에서 여러 사용자의 보행이 필요함
  - 고민의 시작점
    - 특정 사용자의 움직임에만 시야를 동기화하는 것이 다른 사용자들에게 몰입감을 제공할 수 있는가?
    - 인솔자의 wand 조작에 따라 이동하는 것이 나은 경험을 제공하는가?
  - 해결방안
    - 사용자들이 동일한 방향으로 이동할 때, 시야를 이동시키자 -> 군집보행



# The crowd walking in Cave

- 예상 시나리오
  - 가정
    - 도봉옛길 콘텐츠는 선형적 공간으로 구성될 것
    - 길의 주요 지점들마다 상호작용을 즐길 수 있는 요소들이 있을 것
  - 군집보행 개요
    - 공간의 상단에는 카메라가 장착되어 개별 사용자들의 이동을 실시간 탐지 및 추적함



# The crowd walking in Cave

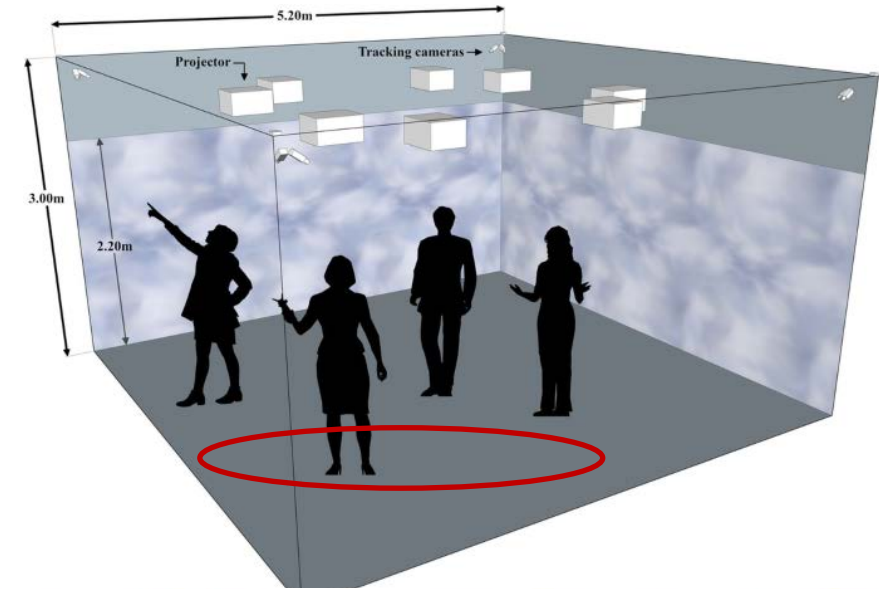
- 예상 시나리오

- 가정

- 도봉옛길 콘텐츠는 선형적 공간으로 구성될 것
    - 길의 주요 지점들마다 상호작용을 즐길 수 있는 요소들이 있을 것

- 군집보행 개요

- 공간의 상단에는 카메라가 장착되어 개별 사용자들의 이동을 실시간 탐지 및 추적함
    - 보행자 탐지 기술 필요
      - 카메라 영상에서 실시간으로 보행자를 탐지하고, 2차원 바닥면에서의 이동 방향 계산

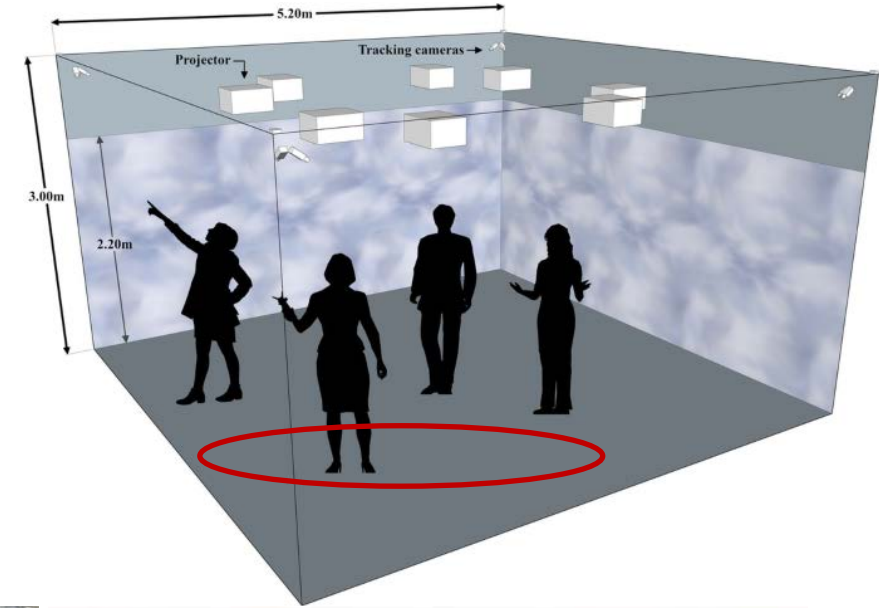


# The crowd walking in Cave

- 예상 시나리오

- 군집보행 인터페이스

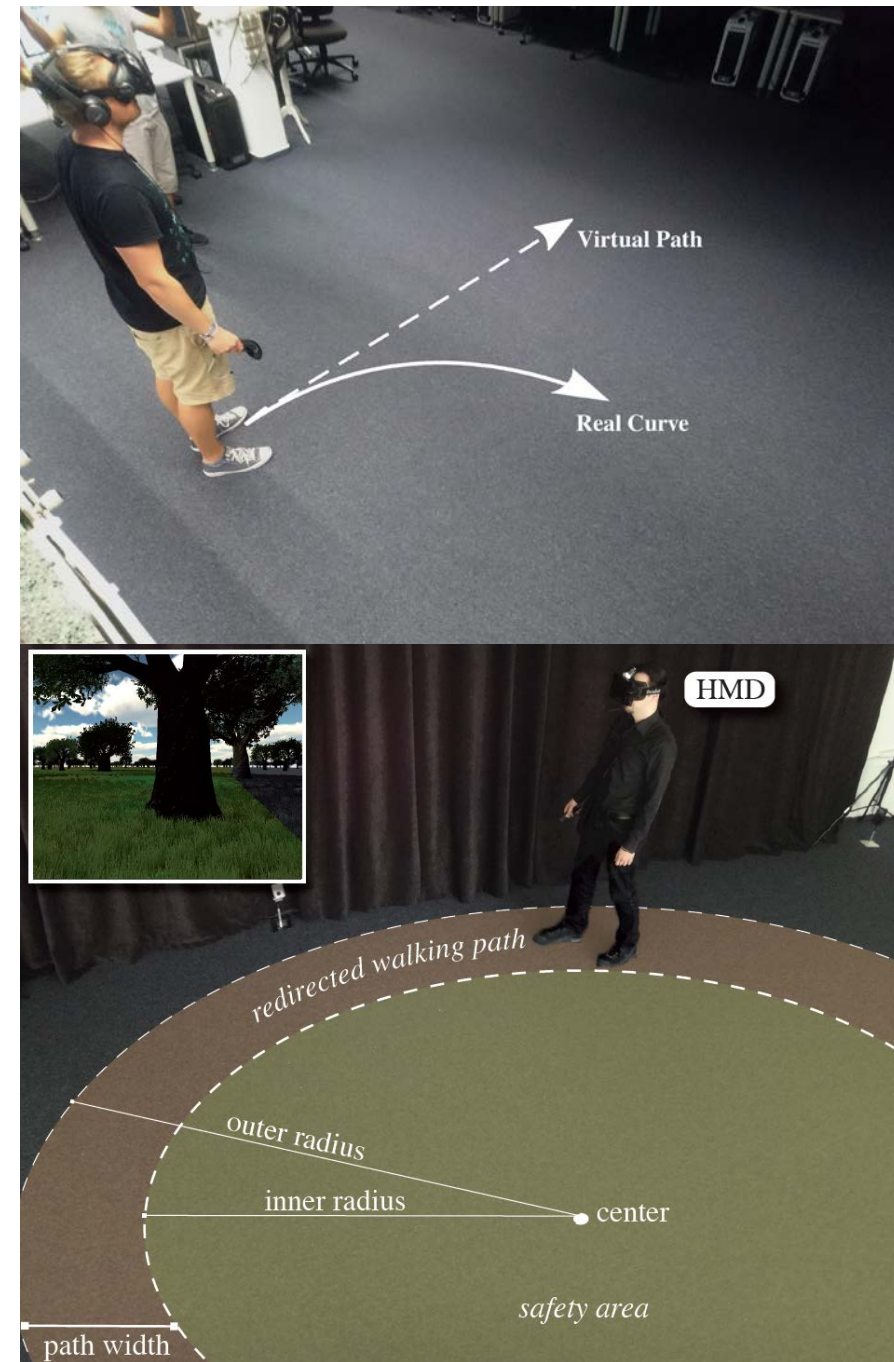
- 옛길 내 현 공간의 위치에 따라, 이동을 위한 결집지점의 적응적 설정이 필요
      - 이동 방향 고려
    - 개별 사용자에게 대한 시각적 가이드 필요
      - AR 글래스를 이용한 개별 가이드 제공 가능
      - 결집지점의 표시
      - 결집지점으로의 적절한 이동을 유도
      - 결집 후, 이동 방향 표시





# The crowd walking in Cave

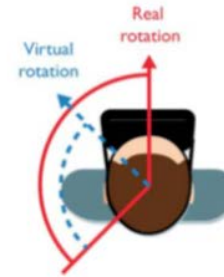
- 제한된 공간에서의 보행
  - 도봉옛길 콘텐츠는 '길을 따라 걷는 것'이 주된 콘텐츠
  - 하지만, Cave 공간은 크기가 물리적으로 제한되어 있음
  - 제한된 공간에서 지속적인 보행이 이뤄져야 함
- 방향전환보행 (Redirected walking)
  - 실제 보행방향과 보여지는 보행방향이 다르도록 시야를 속임으로써 특정 방향으로의 보행을 유도하는 기술
  - VR 환경에서 HMD를 착용한 사용자가 다른 사용자 또는 물체(벽)와 충돌하는 것을 방지하는데 사용됨
  - Cave에서는 벽면에 디스플레이되는 시야를 조정함으로써 구현 가능



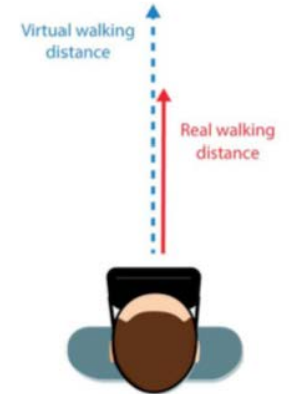


# The crowd walking in Cave

- 방향전환보행 (Redirected walking)
  - 전환이득 (Redirection Gain)
    - 사용자의 실제 회전과 가상 회전 간의 매핑을 조작
      - 예) 사용자가 30도 머리를 돌리면 가상공간의 뷰는 90도 회전
  - 전환이득의 인지한계 (perceptual threshold)
    - 사용자가 전환이득을 감지하지 못하도록 사용자의 인지한계보다 작게 이득을 잡아주어야 함
      - 직선이동이득의 인지한계는 14% 축소부터 26% 확장까지
      - 가상 회전보다 실제 회전이 49% 초과 또는 20% 부족
      - 곡률이득의 경우 반경 22m, 11.6m, 또는 6.4m까지의 원호 패스를 직선으로 인식하는 것까지 가능
      - 굽힘이득의 경우 가상세계의 반지름보다 실제세계에서는 4.4배의 반지름까지 구부러질 수 있다는 것이 발견
- 시각적으로 일치하는 햅틱 또는 청각 자극을 함께 이용하는 것이 높은 이득을 얻는데 도움이 됨



(a) 회전이득(rotation gains, 사용자 정지)



(b) 직선이동이득(translation gains, 사용자 전진 이동)



(c) 곡률이득(curvature gains, 사용자 전진 이동)



(d) 굽힘이득(bending gains, 사용자 곡선 이동)

# Summary

- XR CAVE 기반 메타버스 공간에서의 군집보행기술 개발
  - Extended Reality
    - Cave 활용
      - 여러 사용자가 동시 참여 가능
      - 거추장스러운 장비 필요치 않음
      - 넓은 개방감
  - Crowd Walking
    - Cave내에서 여러 사용자의 동시 보행 경험 제공
      - 사용자 위치 및 이동방향 탐지 & 추적
      - 제한된 공간 활용을 위한 방향전환보행 기술
      - 개별 사용자를 위한 가이드 인터페이스 (AR 활용)

## 개발 일정

[illegible]

- Any question?