

Meta Quest 3 기반 AR/VR 전환 협업 훈련 MR 시뮬레이터 구현

변공규*, 최권택**, 유선진***, 김종락****

Implementation of an AR/VR Switching Collaborative Training MR Simulator based on Meta Quest 3

Gongkyu Byeon*, Kwon-Taeg Choi**, Sunjin Yu***, and Joongrock Kim****

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원-대학ICT연구센터(ITRC)의 지원을 받아 수행된 연구임(IITP-2025-RS-2024-00438409)

요 약

본 연구는 Meta Quest 3 기기를 활용하여 AR과 VR 환경을 실시간으로 전환할 수 있는 MR 기반 협업 훈련 시스템을 설계하고 구현하였다. 본 연구의 핵심은 Unity 엔진을 사용해 MR 인터페이스를 구현하고, 단일 디바이스에서 AR과 VR 모드를 부드럽게 전환하기 위해 페이드 기능을 활용한 점에 있다. 이러한 통합 환경을 통해 협업 훈련에서 최적화된 시스템을 구성할 수 있다. 시스템은 단일 사용자 환경에 비해 두 사용자가 협업하는 상황에서 반응 시간과 작업 완료 시간이 단축되는 효과를 보였으며, 몰입감과 존재감 측면에서도 높은 점수를 얻었다. 이를 통해, 기존 VR/AR 시스템의 장점을 결합함으로써 협업 훈련에 적합한 MR 시뮬레이션을 제공할 수 있는 가능성을 입증하였다.

Abstract

This study designed and implemented an MR-based collaborative training system that utilizes the Meta Quest 3 device to seamlessly switch between AR and VR environments in real-time. The core of the research lies in the implementation of the MR interface using the Unity engine, utilizing a fade function to smoothly transition between AR and VR modes on a single device. This combined environment optimizes the system for collaborative training. The system demonstrated reduced response times and task completion times for two users in a collaborative setting compared to a single-user environment, and achieved high scores in immersion and presence. This validates the potential of combining the strengths of existing VR/AR systems to provide an MR simulation suited for collaborative training.

Keywords

mixed reality, meta quest 3, unity, open xr meta, xr interaction toolkit

* 국립창원대학교 문화융합기술협동과정 박사과정

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8883-2925>

** 강남대학교 소프트웨어융용학부 교수

- ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5331-321X>

*** 국립창원대학교 메타융합콘텐츠학부 교수
(공동교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9292-4099>

**** 국립창원대학교 인공지능융합공학과 교수
(공동교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5284-1149>

• Received: Aug. 18, 2025, Revised: Sep. 26, 2025, Accepted: Sep. 29, 2025

• Corresponding Author 1: Sunjin Yu

School of Meta-Convergence Content, Meta-Convergence Content Major, 20 Changwondachak-ro, Uichang-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, 51140, Korea
Tel.: +82-55-213-3098, Email: sjyu@changwon.ac.kr

• Corresponding Author 2: Joongrock Kim

Dept. of Artificial Intelligence Convergence Engineering, 20 Changwondachak-ro, Uichang-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, 51140, Korea
Tel.: +82-55-213-3962, Email: jrkim@changwon.ac.kr

I. 서 론

산업현장에서는 작업자의 실무 역량을 향상하기 위한 실감형 훈련 시스템에 대한 수요가 증가하고 있다. 특히 VR(Virtual Reality)은 고위험 작업 시나리오를 반복적으로 학습할 수 있는 몰입형 환경을 제공하여 절차 중심의 교육과 위기 대응 훈련에 효과적인 플랫폼으로 주목받고 있다[1]. 그러나 VR은 실제 환경과의 정합성 부족, 물리 공간 제약, 실제 대상과의 상호작용 한계 등으로 현실 기반 작업과의 괴리가 존재한다.

이러한 한계를 보완하기 위해 AR(Augmented Reality) 기술이 활용되며, 실제 공간 위에 가상 정보를 중첩하여 사용자가 실제 환경을 인식하면서 시각적 지시를 받을 수 있도록 한다[2]. 그러나 AR 역시 몰입도나 복잡한 시나리오 구성, 가상 객체와의 깊이 있는 상호작용에서는 VR에 비해 제약이 있다.

결국 AR과 VR 모두 각기 다른 장점을 지니지만, 단독으로는 실감 훈련 시스템이 요구하는 몰입성과 실제성, 상호작용성을 동시에 충족시키기 어렵다. 이에 따라 두 기술의 장점을 융합한 MR(Mixed Reality)이 대안으로 새롭게 주목받고 있다. MR은 단일 플랫폼 내에서 현실과 가상을 유기적으로 전환하며 학습의 연속성을 제공한다는 점에서 실용적 가치가 높다[3]. 하지만 두 기술을 연결하는 과정에서는 AR과 VR 모드의 전환, 사용자 경험 연구 등 다양한 기술적 과제가 동시에 해결되어야 한다.

본 논문의 목적은 다음과 같다. 첫째, AR과 VR의 기술적 한계를 분석하고 MR 시스템의 필요성을 도출한다. 둘째, 단독 VR 기기 기반 전환형 MR 시스템의 설계 및 구현 방법을 제시한다. 셋째, 협업 훈련 시나리오와 설문 조사 결과를 통해 MR 시스템을 검증한다.

II. 배경 이론

2.1 MR 기반 훈련 시스템 활용 사례

MR은 AR과 VR의 장점을 통합하여 실세계와 가상세계 간 실시간 상호작용을 구현할 수 있는 개념

으로, 훈련 분야에서 물리적 조작감과 몰입형 시나리오를 동시에 제공할 수 있다는 점에서 주목받고 있다. 기존 MR 시스템은 특수 장비나 환경에 의존하는 경우가 많다. J. C. Uhl et al.[4]은 응급의료 훈련 시스템인 MED1stMR을 통해 MR 교육이 사용자 성과 기대와 사회적 현존감에 긍정적 영향을 준다고 보고한다. 또한, M. Coduri et al.[5]은 물리 마네킹과 가상 아바타를 결합한 RiNeo MR 시스템을 신생아 소생술 훈련에 적용하여 높은 학습 효과를 입증한다.

그러나 이러한 시스템은 전용 장비나 센서 기반 트래킹 장치에 대한 의존도가 높고, 설치·운영에 제약이 있다. 일부 콘텐츠는 AR과 VR을 단계적으로 제공되며, 두 환경 간 실시간 전환이나 공간 연속성이 부족하다. P. C. Lin et al.[6]은 AR 태블릿과 VR 스크린을 결합한 교육에서 사용자의 실천 의지를 향상했지만, 공간 정합성 확보에는 한계가 있다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 메타 퀘스트(Meta quest) 3의 패스스루(Passthrough) 기능을 활용한 단일 장치 기반 AR과 VR의 실시간 전환형 MR 훈련 시스템을 제안한다. 유니티(Unity) 기반 환경에서 AR과 VR을 자유롭게 넘나들 수 있으며, 사용자 인터페이스와 공간 좌표계 정렬을 설계하여 몰입도 손실을 최소화한다.

2.2 AR/VR 전환 기술 사례

초기 AR/VR 전환 기술은 단순한 모드 전환 중심이었으며, 주로 개발자 테스트나 단일 콘텐츠 탐색에 활용된다. 이후 전환 효과(Transition effects)를 통해 시각적 이질감을 줄이는 방향으로 발전한다. 페이드(Fade), 포탈(Portal), 와이프(Wipe) 컷(Cut) 등의 기법은 몰입도와 전환 만족도를 높이는 데 효과적이며, F. Pointecker et al.[7]은 다양한 UI 전환 실험을 통해 이를 입증한다.

본 연구는 단일 HMD(Head mounted display) 상에서 AR/VR 전환 시 사용자의 시점·방향·UI 상태를 유지하며, 공간 정렬 오류를 최소화하는 페이드 기능과 보정 기술을 적용한다. 이를 통해 추가 장비 없이도 연속적인 훈련 시나리오를 화면을 전환하며 자연스럽게 제공할 수 있도록 설계한다.

2.3 MR 협업 시나리오 사례

MR 기반 협업 훈련은 원격지의 사용자가 동일한 혼합현실 환경에서 실시간으로 상호작용하며 학습 효과를 극대화하는 접근 방식으로, 상황 인식과 의사결정이 요구되는 분야에서 특히 주목받고 있다. MR 협업 시스템은 물리적으로 떨어져 있는 사용자가 동일한 가상 객체와 공간을 공유할 수 있으며, 동일 공간 내에서 각자의 시야에 맞춘 맞춤형 정보 제공도 가능하다는 장점이 있다.

M. Rebol et al.[8]은 의료 교육을 위한 MR 원격 협업 시스템을 설계하여, 실시간 3D 의사소통 환경을 구현하였다. 이 연구는 의료 훈련이라는 특수 목적에는 최적화되어 있으나, 범용 협업 시나리오로의 확장성과 볼륨 데이터 전송에 필요한 높은 네트워크·하드웨어 요구사항 제약이라는 한계점을 남긴다.

III. 시스템 개발

본 연구의 주요 목표는 단일 HMD 장치 내에서 AR과 VR 모드를 별도의 물리적 장치 변경이나 애플리케이션 재시작 없이, 실시간으로 전환하도록 구성하고 협업 사용자 간 상호작용의 연속성과 몰입감을 보장하는 것이다. 이를 위해 유니티 엔진과 AR/VR 프레임워크를 활용하며, 메타 퀘스트 3의 하드웨어 특성과 API(Application Programming Interface) 기능을 반영하여 시스템을 구축한다.

3.1 시스템 구성 및 개발 환경

제안된 시스템은 메타 퀘스트 3에서 구동되며, 유니티 6000.0.47f1 버전을 기반으로 개발한다. 유니티 엔진 내에서의 개발은 AR과 VR 환경 모두를 하나의 통합된 씬(Scene)에서 처리하는 구조로 구성된다. 이를 통해 모드 간 전환 시 별도의 씬 로딩이나 오브젝트 재구성이 필요하지 않으며, 연속된 시각 흐름과 인터랙션 경험을 유지할 수 있는 기술적 기반을 마련한다.

본 시스템에서 유니티 패키지 매니저를 통해 설치한 다양한 XR 관련 SDK(Software Development Kit) 및 구성요소를 기반으로 개발되며, 각 패키지

의 정확한 버전과 기능을 명시함으로써 동일 개발 환경의 재현 가능성과 버전 간 충돌 방지를 통한 호환성을 확보하고자 한다. 사용된 유니티 패키지 목록은 표 1과 같다.

표 1. 제안 시스템 개발을 위한 유니티 패키지와 버전
Table 1. Unity packages and versions used in system development

Name	Version	Description
AR foundation	6.2.0	Core module for AR tracking and sensor data processing
OpenXR plugin	1.15.0	Supports unity - OpenXR interface integration
Unity OpenXR meta	2.2.0	Provides meta quest-specific functionality
XR composition layers	2.0.0	Optimized multi-layer rendering support
XR core utilities	2.5.2	Common modules for camera, tracking, and scene management
XR interaction toolkit	3.0.8	Implements UI and controller-based interaction
XR legacy input helpers	2.1.12	Compatibility module for legacy input system
XR plugin management	4.5.1	Manages XR SDKs and configuration interfaces

3.2 AR/VR 모드 전환 구현

AR과 VR 모드는 단일 씬 내에서 카메라 설정과 렌더링 방식을 달리하여 구현한다. VR 모드에서는 360도 가상 환경이 유니티 엔진을 통해 렌더링되고, AR 모드에서는 배경을 메타 퀘스트 3의 패스스루 영상으로 대체하여 현실 배경 위에 가상 객체를 오버레이 방식으로 표시한다.

모드 전환은 시스템 내부 상태 플래그(State flag)를 기반으로 하며, 사용자 입력이나 시나리오 흐름에 따라 전환된다. 별도 씬 로딩 없이 카메라 배경과 렌더링 설정만 변경되므로 전환 중 몰입도 손실이 적다. 또한, 시각적 이질감을 줄이기 위해 페이드 인/아웃 기법이 적용되었다. 그림 1은 VR 모드

와 AR 모드에서 페이드 전환을 도식화한 그림이다. 화면 중앙에 쿼드(Quad) 오브젝트를 배치하고, 전환 시작 시 암전 처리 후 모드를 바꾼다. 변경된 모드에서 암전 화면을 다시 밝히는 방식으로 AR/VR 모드 변경 시 시야 전환을 부드럽게 연결한다.

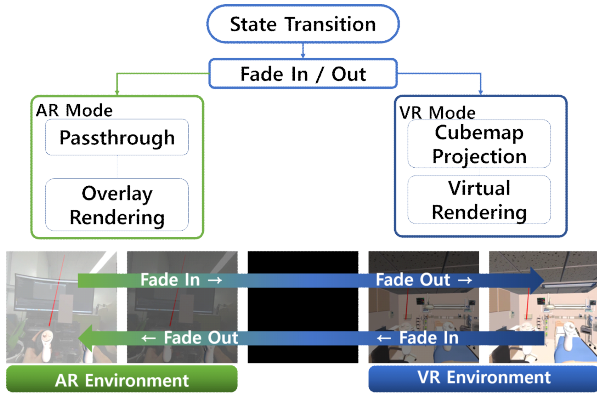


그림 1. 페이드 인/아웃을 사용한 AR/VR 모드 변환 구조도

Fig. 1. Diagram of AR/VR mode transition using fade-in/out

3.3 공간 정합성 구현 및 멀티플레이 구현

AR과 VR 모드 간의 전환 과정에서 가상 객체의 위치 정합성을 유지하는 것이 중요하다. 본 시스템은 유니티의 AR Foundation SDK와 OpenXR SDK 기반 공간 앵커링 기능을 활용하여, 객체가 모드 전환 후에도 동일한 공간 좌표에 유지되도록 한다.

AR 모드에서는 ARPlaneManager를 통해 실제 공간의 평면 구조물을 자동 탐지하고, 사용자가 객체를 배치할 때 해당 평면 위에 위치시킨다. 이때 객체에 공간 앵커를 부착하며, 해당 앵커는 월드 좌표 기준으로 설정되어 유니티의 추적 시스템에 의해 지속적으로 유지된다.

표 2. AR/VR 앵커 기반 전환 프로세스

Table 2. AR/VR anchor-based transition process

Mode	Key actions
AR mode	Activate ARSession and ARPlaneManager
	Place object with ARAnchor
	Store anchor-based world position
↓ Fade in/out transition	
VR mode	Deactivate ARSession
	Maintain anchor position
	Render in VR scene

표 2는 AR에서 VR로의 전환 구조를 요약한 것이다. AR 모드에서는 ARSession과 ARPlaneManager가 활성화되어 사용자의 실제 공간에 기반한 평면 인식이 수행된다. 이때 사용자가 배치한 가상 객체는 ARAnchor를 통해 공간 좌표에 고정되며, 해당 앵커는 월드 기준의 절대 좌표계를 참조하여 위치 정보를 유지한다. 이후, 페이드 인/아웃을 통해 자연스러운 시각 전환을 거쳐 VR 모드로 전환되면, ARSession은 비활성화되지만, 기존에 설정된 앵커 기반 위치는 그대로 유지되며, 동일한 좌표에 객체가 VR 환경에 재렌더링된다.

표 3은 VR에서 AR로의 전환 구조를 요약한 것이다. AR 모드로의 전환은 VR 모드에서 ARSession을 활성화하고, 가상 객체를 ARAnchor를 통해 새로운 공간 좌표에 배치하는 방식으로 진행된다.

멀티플레이 환경은 Photon Fusion을 기반으로 사용자 간 상태 정보와 가상 객체를 실시간으로 동기화하며, 음성 채널을 통해 상호 커뮤니케이션이 가능하도록 구성한다. 공간 정렬은 공유 앵커 기반으로 정합성을 유지하며, 모든 객체 상태는 서버에서 통합 관리되어 실시간 협업이 가능하도록 제작한다.

표 3. VR/AR 앵커 기반 전환 프로세스

Table 3. VR/AR anchor-based transition process

Mode	Key actions
VR mode	Activate VR camera
	Render VR contents
	Track user position using VR space
↓ Fade in/out transition	
AR mode	Activate ARSession
	Place object with ARAnchor
	Render in AR scene

IV. 실험 및 결과

4.1 실험 설계 및 절차

본 연구는 MR 기반 협업 훈련 시스템의 효율성과 사용자 몰입도를 평가하기 위해 단순 과업 시뮬레이션을 사용자 실험으로 수행한다. 실험 시나리오는 CoCoVR 멀티플레이 퍼즐과 이에 따른 간단한 레버 조작 과제를 기반으로 재구성되었다. 실제 협

력 상황을 단순화하여 2인 1조 협업 방식으로 설계한다[9]. 총 20명의 성인 참가자(평균 연령 21세)는 무작위로 10개 팀으로 편성되며, 참가자 전원은 VR/AR 사용 경험이 거의 없는 초심자로 구성된다. 실험 전에는 HMD 착용법, 컨트롤러 기본 조작, 협업 인터페이스에 대해 약 5분간의 사전 오리엔테이션을 제공한다.

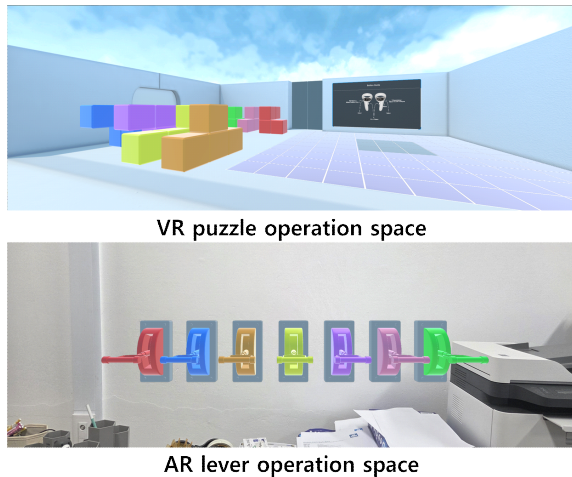


그림 2. AR/VR에 구현된 실험 환경

Fig. 2. Experiment environment implemented in AR/VR

그림 2는 실험에 사용되는 가상 블록과 증강 레버를 조작하는 2개의 환경을 보여준다. 단일 사용자 환경에서는 한 명이 혼자 모든 절차를 수행하며, 블록을 맞추고 레버를 작동시켜 블록을 고정하는 작업을 AR과 VR을 전환하며 체험한다. 멀티 사용자 협업 환경에서는 두 참가자가 역할을 분담하여 작업을 수행한다. AR/VR 모드를 전환하면서 블록을 선택하고 이동시키고, 레버를 조작하여 지정된 위치에 블록을 고정시킨다. 두 참가자의 HMD 화면에는 공유된 가상 오브젝트 상태와 위치, 공간 앵커가 실시간 동기화된다.

각 세션은 15분 내로 수행되며, 세션 종료 후 참가자들은 설문으로 제안 시스템을 평가한다. 사용성 설문 SUS(System Usability Scale)와 현존감 설문 MPS(Multimodal Presence Scale)를 활용하여 5점 리커트 척도로 측정한다[10][11]. 또한, 협업 효율성과 불편 사항에 대한 자유 응답형 인터뷰를 통해 개선 요구사항을 수렴한다.

4.2 실험 결과 및 분석

본 실험에서는 개발된 MR 기반 훈련 시스템이 단일 사용자 환경 대비 협업 환경에서 어떤 효과를 나타내는지를 비교하였다. 참가자들은 두 가지 조건을 모두 경험하였으며, 각 조건에서의 과제 수행 성능과 주관적 인식을 평가하였다.

그림 3은 단일 환경과 협업 환경 각각 측정된 반응 시간, 정확도, 작업 완료 시간을 나타내는 평균 점수 산출 그래프이다.

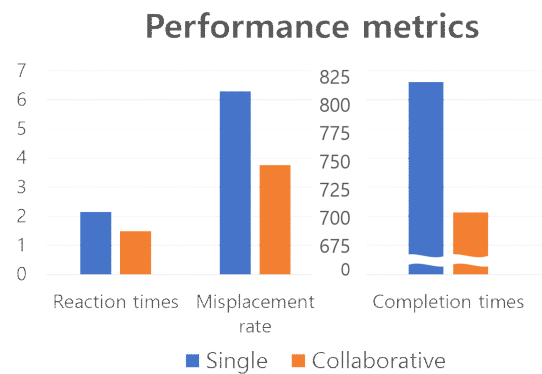


그림 3. 실험 성능 지표

Fig. 3. Experimental performance metrics

반응 시간은 색상 지시가 나타난 후 해당 블록을 선택·배치하기까지 걸린 시간은 단일 모드에서 평균 2.15초, 협업 모드에서 1.57초로 약 26.98% 단축되었다($p < .001$). 이는 단순 과업에서도 협업을 통해 한 명은 블록 선택·이동, 다른 한 명은 고정·검수에 집중하면서 단계가 겹치지 않아 의사결정 대기시간이 감소하여 반응 속도 향상에 기여했음을 시사한다. 정확도에서 블록 잘못 배치율은 단일 모드에서 평균 6.29%, 협업 모드에서 3.77%로 개선되었다. 배치 전에 동료 간 상호 확인과 역할 분담이 오류 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 작업 완료 시간은 단일 모드 821.43초, 협업 모드 705.52초로 약 14.10% 단축되었다. 또한 대응표본 t-검정에서도 통계적으로 유의미한 차이($p = .001$)가 나타났다. 협업에서는 각자 필요한 모드만 유지해 전환에 따른 지각 재적응 시간이 짧아진 것으로 판단되었다.

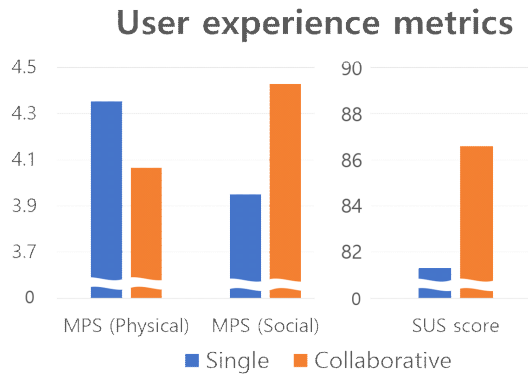


그림 4. 실험 사용자 경험 지표

Fig. 4. Experimental user experience metrics

그림 4는 사용성, 현존감을 측정한 결과를 산출한 그래프이다. 사용성(SUS)은 단일 모드 81.31점, 협업 모드 86.64점으로 두 조건 모두 평균(65점 이상) 이상을 기록했다. 현존감(MPS)은 전체 평균 4.2점 이상이었으며, 단일 모드에서는 물리적 현존감이 약 6.6% 높았고, 협업 모드에서는 사회적 현존감이 약 12.1% 더 강하게 나타났다.

참가자들은 "협업 모드에서 다른 참가자와 의사소통이 자연스럽고, 함께 작업을 진행하면서 더욱 효율적으로 문제를 해결할 수 있었다."라는 점을 협업의 장점으로 대답했다. 참가자 중 한 명은 "VR과 AR 모드의 전환이 매끄러워, VR에서는 가상 작업에 집중할 수 있었고, AR에서는 동료와 현실 공간을 같이 사용하는 느낌이 좋았다."라고 시스템 만족도에 응답했다.

V. 결 론

본 연구에서는 메타 퀘스트 3를 활용하여 MR 기반 협업 훈련 시뮬레이터를 설계·구현하고, AR/VR 전환 인터페이스의 기술적 구성과 훈련 효과를 평가하였다. 제안된 시스템은 단일 기기에서 AR과 VR의 장점을 통합한 환경을 제공하며, 구현을 통해 확장성과 재현성을 확보하였다. 간단한 시나리오 기반 사용자 실험을 통해 협업 시뮬레이션이 사용자의 몰입감과 현존감 향상에 긍정적 효과가 있음을 확인하였다.

본 연구는 MR 기술 기반 협업 훈련 시뮬레이션의 기술적 참조 사례로서 의미가 있으며, 실용적 적

용 가능성을 제시한다. 그러나 몇 가지 한계도 존재한다. 실험 참가자가 20명으로 소규모이고 협업이 1대1로 단일 시나리오에 국한되어 있어 대규모 협업 효과를 검증할 필요가 있다. 본 연구를 통해 위험 재난 대응 훈련이나 팀 단위의 복합 훈련에도 유용할 것으로 기대되며, 향후 다양한 분야에서 협업 훈련의 효율성을 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

References

- [1] M. Eswaran and M. R. Bahubalendrumi, "AR/VR assisted integrated framework of autonomous disassembly system for industrial products", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 196, pp. 110522, Oct. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.110522>.
- [2] A. M. Al-Ansi, M. Jaboo, A. Garad, and A. Al-Ansi, "Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education", *Social Sciences & Humanities Open*, Vol. 8, No. 1, pp. 100532, May, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>.
- [3] P. Wang, X. Bai, M. Billingham, S. Zhang, X. Zhang, S. Wang, and H. Ji, "AR/MR remote collaboration on physical tasks: a review", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 72, pp. 102071, Dec. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.102071>.
- [4] J. C. Uhl, O. Zechner, A. Baetzner, T. Birrenbach, S. Egger-Lampl, H. Schrom-Feiertag, and M. Tscheligi, "Mixed reality training for medical first responders: system evaluation and recommendations", *Virtual Reality*, Vol. 29, No. 2, pp. 1-25, Apr. 2025. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01144-x>.
- [5] M. Coduri, A. Calandrino, G. A. Mobilio, M. Casadio, and S. Ricci, "RiNeo MR: A mixed reality simulator for newborn life support training", *Plos one*, Vol. 18, No. 12, pp. e0294914, Dec. 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294914>.

- [6] P. C. Lin, S. F. Wung, P. C. Lin, Y. C. Lin, C. Y. Lin, and H. L. Huang, "Virtual reality-based simulation learning on geriatric oral health care for nursing students: a pilot study", BMC Oral Health, Vol. 24, No. 1, pp. 627, May 2024. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04249-y>.
- [7] F. Pointecker, J. Friedl, D. Schwajda, H. C. Jetter, and C. Anthes, "Bridging the Gap Across Realities: Visual Transitions Between Virtual and Augmented Reality," IEEE ISMAR, pp. 826-837, Oct. 2022. <https://doi.org/10.1109/ISMAR55827.2022.00101>.
- [8] M. Rebol, K. Pietroszek, C. Ranniger, C. Hood, A. Rutenberg, N. Sikka, and C. Guetl, "Collaborative system design of mixed reality communication for medical training", arXiv preprint arXiv:2312.09382, Dec. 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.09382>.
- [9] S. A. G. Yousefdeh and S. S. Oyelere, "Investigating co-presence and collaboration dynamics in realtime virtual reality user interactions", Frontiers in Virtual Reality, Vol. 5, pp. 1478481, Dec. 2024. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1478481>.
- [10] P. Vlachogianni and N. Tselios, "Perceived usability evaluation of educational technology using the System Usability Scale (SUS): A systematic review", Journal of Research on Technology in Education, Vol. 54, No. 3, pp. 392-409, Feb. 2021. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1867938>.
- [11] Y. Chung, H. Seon, Y. Shin, H. Cho, J. Shin, S. Oh, and S. Jeong, "Translation and Validation of Multimodal Presence Scale(MPS)", Culture and Convergence (Culture and Convergence), Vol. 46, No. 2, pp. 381-396, Apr. 2004. <https://doi.org/10.33645/cnc.2024.02.04.02.381>.

저자소개

변 공 규 (Gongkyu Byeon)



2016년 2월 : 경상국립대학교
미술교육학과(학사)
2022년 2월 : 국립창원대학교
문화융합기술협동과정(공학석사)
2022년 3월 ~ 현재 :
국립창원대학교
문화융합기술협동과정 박사과정
관심분야 : 대형언어모델, 증강/가상현실, 실감콘텐츠

최 권 택 (Kwon-Taeg Choi)



2006년 2월 : 연세대학교
컴퓨터공학과(공학석사)
2011년 2월 : 연세대학교
컴퓨터공학과(공학박사)
2016년 3월 ~ 현재 : 강남대학교
소프트웨어융용학부 교수
관심분야 : 가상현실, 증강현실,
모바일컴퓨팅, 기계학습, HCI

유 선 진 (Sunjin Yu)



2003년 8월 : 고려대학교
전자정보공학(공학사)
2006년 2월 : 연세대학교
생체인식공학(공학석사)
2011년 2월 : 연세대학교
전기전자공학(공학박사)
2011년 1월 ~ 2012년 5월 :
LG전자기술원 미래IT융합연구소 선임연구원
2012년 5월 ~ 2013년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과
연구교수
2013년 3월 ~ 2016년 8월 : 제주한라대학교 방송영상학과
조교수
2016년 9월 ~ 2019년 8월 : 동명대학교
디지털미디어공학부 부교수
2019년 9월 ~ 2024년 9월 : 국립창원대학교
문화테크노학과 부교수
2024년 10월 ~ 2025년 2월 : 국립창원대학교
문화테크노학과 정교수
2025년 3월 ~ 현재 : 국립창원대학교
메타융합콘텐츠학부/인공지능융합공학과 정교수
관심분야 : 컴퓨터비전, 증강/가상현실, HCI

김 중 락 (Joongrock Kim)



2005년 3월 : 고려대학교

전자정보공학(공학사)

2005년 1월 ~ 2006년 7월 :

애크비전 연구원

2008년 8월 : 연세대학교

생체인식공학(공학석사)

2014년 2월 : 연세대학교

전기전자공학(공학박사)

2014년 2월 ~ 2024년 12월 : LG전자 CTO

인공지능연구소 Vision Intelligence 연구실 팀장

2025년 1월 ~ 현재 : 국립창원대학교 인공지능융합공학과

부교수

관심분야 : 2D/3D 컴퓨터비전, 인공지능, On-Device AI