

## 메타버스 교육 플랫폼에 관한 연구 : 사례 분석과 제언

나 해 찬<sup>1</sup> · 이 유 진<sup>2</sup> · 김 수 영<sup>1</sup> · 김 윤 상<sup>3\*</sup>

<sup>1,2</sup>한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 바이오컴퓨팅연구실

<sup>3\*</sup>한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 바이오컴퓨팅연구실 바이오공학 응용기술연구소

# A Study on Metaverse Education Platform: cases analysis and suggestion

Hae-Chan Na<sup>1</sup> · Yu-Jin Lee<sup>2</sup> · Su Young Kim<sup>1</sup> · Yoon Sang Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1,2</sup>Master's Course, Department of Computer Engineering, BioComputing Lab, Korea University of Technology and Education (KOREATECH), Cheonan 31253, Republic of Korea

<sup>3\*</sup>Professor, Department of Computer Engineering, Institute for Bioengineering Application Technology, KOREATECH, Cheonan 31253, Republic of Korea

### [요 약]

COVID-19가 장기적으로 지속됨에 따라 기존 교육체제는 온라인 수업 중심으로 재편성되었다. 그러나 온라인 수업 중심으로 편성된 교육체제가 오프라인 수업 중심으로 편성된 교육체제보다 도입된 기간이 짧기 때문에, 이에 따른 여러 문제가 발생하게 되었다. 최근 교육 분야에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 수단으로 메타버스를 주목하고 있으며 동시에 여러 기업에서 메타버스 교육용 플랫폼을 개발 및 제공하고 있지만, 실제 교육현장에서 선호되는 메타버스 교육용 플랫폼의 유형에 관한 선행연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 문헌 조사를 통해 수집된 선행연구를 기반으로, 기존에 개발된 메타버스 교육용 플랫폼의 사례를 분석하고, 실제 교육현장에서 주로 선호하는 유형을 파악하기 위해 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례를 분석하였다. 분석 결과를 토대로, 내재성 유형, 시뮬레이션 유형, 몰입형 유형, ODCC 유형을 고려한 메타버스 교육용 플랫폼 개발 방향을 제언한다.

### [Abstract]

As COVID-19 continued for a long term, the existing education system was reorganized around online courses. However, since the online courses have less time to be introduced than the offline courses, various problems arose. Recently, in the field of education, Metaverse is being focused on as a means of solving these problems. In addition, various companies are developing and providing metaverse education platforms. However, previous studies on the type of metaverse education platform preferred in the educational field are insufficient. Therefore, in this paper, based on previous studies collected through literature surveys, we analyze the cases of previously developed metaverse education platforms. In addition, domestic education cases where the metaverse education platform was applied were analyzed to understand the types that are mainly preferred in the education field. Based on the analysis results, We propose the development direction of the metaverse education platform considering the intimate type, simulation type, immersive type, and ODCC type.

**색인어** : 증강현실, 가상현실, 메타버스 유형, 메타버스 교육, 메타버스 사례

**Keyword** : Augmented reality, Virtual reality, Metaverse type, Metaverse education, Metaverse case

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.5.827>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Received** 15 April 2022; **Revised** 23 May 2022

**Accepted** 23 May 2022

**\*Corresponding Author, Yoon-Sang Kim**

**Tel:** + [redacted]

**E-mail:** [yoonsang@koreatech.ac.kr](mailto:yoonsang@koreatech.ac.kr)

## I. 서론

COVID-19는 기존의 오프라인 중심 교육체제를 온라인 중심 교육체제로 변화시켰다. 온라인 수업을 중심으로 편성된 교육체제는 기존 교육체제와 달리, 교수자와 학습자 모두에게 낯선 방식이었기에 실제 도입 과정에 많은 혼란이 야기되었다. COVID-19가 장기적으로 지속됨에 따라 온라인 수업에 관한 연구가 활발히 진행되었지만[1], 온라인 수업을 중심으로 편성된 교육체제는 도입된 기간이 오프라인 수업 중심으로 편성된 교육체제보다 짧기 때문에, 교수자와 학습자 간 상호작용이 어렵다는 문제와 교수자가 학습자의 학업 성취도를 파악하기 어렵다는 문제 등이 제기되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 메타버스를 이용한 교육 방법이 주목받기 시작하였다. 해커톤에 메타버스를 적용한 선행연구를 보면 설문결과, 모든 학습자가 메타버스를 처음 경험했음에도 불구하고 90% 이상이 사용성이 좋았다고 응답하였으며, 교수자 또한 메타버스를 활용한 수업 방식을 긍정적으로 평가하였다[2].

메타버스를 실제 교육에 적용하는 사례들은 최근 계속해서 증가하는 추세이다. [3]에서는 2021년 2월 SKT의 점프 VR 앱[4]을 통해 비대면 입학식을 진행했으며, 메타버스 기술 기반으로 양방향 영어 교육용 플랫폼인 에듀스인글리쉬[5]가 21년 11월 1일 출시되었다. 또한, [6]은 Future VR Lab을 통해 전자기학 강좌를 진행하고 있으며, [7]에서는 해부 신체 구조 3D 영상 소프트웨어 및 3D프린팅 기술활용 연구 및 실습 강좌 진행에 있어 메타버스를 활용하고 있다.

그러나 위와 같은 대부분의 선행연구는 특정한 교육 목적의 메타버스 플랫폼의 개발 및 현장에서의 적용 시 교육 효과성 입증에 집중되었기에, 다양한 사례 분석을 통한 실제 교육 현장에서 선호되는 메타버스 교육용 플랫폼 유형에 관한 선행연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 기존 상용화된 메타버스 교육용 플랫폼 사례와 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례들을 분석하여 향후, 메타버스 교육용 플랫폼 개발 방향성에 대해서 다루고자 한다. 본 논문의 구성을 살펴보면, 2장에서는 국내 메타버스 교육 연구 사례를 기반으로 분류 방법을 도출한다. 3장에서는 상용화된 메타버스 교육용 플랫폼 사례와 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례를 전통적인 방법과 2장에서 도출한 방법을 이용하여 분류한다. 마지막 장에서는 분류된 결과를 토대로 분석을 진행하고, 분석 결과를 기반으로 메타버스 교육용 플랫폼이 개발될 때 고려할 점을 제언한다.

## II. 메타버스의 개념 및 메타버스 유형

### 2-1 메타버스의 개념

메타버스는 1992년 닐 스티븐슨 (Neal Stephenson)의 소설 스노우 크래쉬 (Snow Crash)에서 처음 등장한 개념으로,

소셜 스노우 크래쉬에서 메타버스는 가상의 컴퓨터 세계로 메타버스 내에서 현실 세계의 모든 생활을 비롯해 불가능한 법칙, 생활들까지도 가능하게 하는 내용을 담고 있다. 메타버스는 ‘초월한’, ‘추상의’, ‘가상의’를 뜻하는 메타 (Meta)와 ‘현실 세계’를 뜻하는 유니버스 (Universe)의 합성어다[8]. 표 1과 같이 메타버스에 대해서는 저자마다 다양하게 정의를 내리는데, 이는 저자마다 약간의 차이는 있지만, 공통으로 현실 세계에서 가능한 활동들이 가상의 세계에서도 연결되어 서로 영향을 준다는 점에서 공통된 의미가 있다. 또한, 메타버스를 가상 세계 (virtual world) 개념과 혼동하는 사람들이 적지 않은데, 가상세계와 메타버스의 가장 큰 차이점은 사용자의 다양한 경험이다[9]. 즉, 메타버스는 단순하게 가상세계를 의미하는 것이 아닌, 가상세계 내의 사용자가 현실 세계와 같이 게임, 의사소통, 교육, 문화생활, 상업활동 등 하나의 분야에 초점을 맞추지 않고 다양한 생활을 할 수 있다는 것이다[10-13].

### 2-2 전통적인 분류 방법

메타버스는 최근 들어 팬데믹 사태로 주목받고 있지만 1992년 처음 개념이 등장하면서 과거부터 지금까지 지속해서 연구 개발이 이루어지고 있던 분야이다. 메타버스의 유형은 과거부터 지금까지 다양하게 제안되고 있는데, 그중에서 미국 연구단체 ASF (acceleration studies foundation)에 의해 정의된 분류 유형은 가장 많이 사용되는 전통적인 분류 유형이다[16, 17].

표 1. 메타버스에 대한 다양한 정의

Table 1. Various definitions for metaverse

[10]	A space for various cultural, artistic, social, and economic activities such as games, communication, and commerce through avatars
[11]	Augmentation and utilize objects in real space. or, Virtual space where you can do activities related to reality through avatar
[12]	3D virtual space that combines virtual space with reality
[13]	Virtual space where the boundaries between the real world and the virtual world have disappeared
[14]	A life type, game type virtual world where virtual world and reality world coexist in various fields(e.g politics, economy, society, culture) of the real world
[15]	Expanded reality space that aims for human communication and allows you to enjoy real and unrealistic experiences

해당 분류 유형은 2가지 축을 이용하여 분류하는데, 첫 번째 축인 EIA (external-intimate-axis)는, 현실 세계의 정보와 통제력을 제공하는 외재성 (External)과 개인의 정체성과 행위성 정보를 나타내는 내재성 (Intimate)으로 구성된다.

두 번째 축인 ASA (augmentation-simulation-axis)는 실제 현실 환경위에 새로운 정보를 보여주는 증강 (augmentation)과 현실을 모방하고 가상의 환경에서 상호작용이 가능한 시뮬레이션 (simulation)으로 구성된다.

따라서 [17]에서는 EIA와 ASA 축을 기준으로 총 4가지 유형을 정의하는데, 크게 증강현실 (augmented reality), 라이프로그 (life logging), 거울 세계 (mirror world), 가상 세계 (virtual world)로 분류한다. 각 유형을 간략히 설명하면, 첫 번째 증강현실은 현실 세계에 가상의 물체 및 인터페이스를 겹쳐 보이게 하는 기술로 현실에 그래픽을 증강 시킨 것을 말한다. 대표적으로 “포켓몬GO[18]”, “Snow[19]” 등이 있다. 두 번째 라이프로그는 개인의 신체 정보, 감정, 움직임 등 다양한 개인 정보들을 가상의 공간에 기록하고 재현하는 기술을 의미하는데, 대표적으로 SNS (social networking service), smart watch의 health care 등이 있다. 세 번째 거울 세계는 현실 세계를 가상의 공간에 사실적으로 재현하고, 거기에 다양한 추가정보 더한 기술을 말한다. 대표적으로 “Google Earth[20]”와 실시간 배달 위치확인이 가능한 배달 애플리케이션 (application) 등이 포함된다. 네 번째 가상 세계는 컴퓨터를 통해 구현된 3차원 가상의 공간으로 대표적으로 “Minecraft[21]”, “Second Life[22]” 등이 있다.

메타버스에 관한 연구가 활발해지기 전, 메타버스의 성격을 띠는 연구들은 가상세계를 구성하는 시스템에 의해서 유형을 분류해왔다. 가상세계는 메타버스의 필수 구성요소 중 하나이며, 3차원 컴퓨터 그래픽에 의해 구현된다. 초기 메타버스는 기술적 한계로 인하여 단순한 3차원 컴퓨터 그래픽을 이용하여 구현되었지만, 기술의 발달로 인하여 가상증강현실 영역까지 확대되었다. 가상증강현실은 표 3과 같이 시스템 측면에서 유형을 다양하게 분류하고 있는데, 공통으로 몰입형 (immersive type)과 비몰입형 (non-immersive type)으로 분류된다.

표 2. 전통적인 메타버스 분류 방법에서의 4가지 유형

Table 2. Four types of traditional metaverse classification methods

	ASA	Augmentation	Simulation
EIA			
External		augmented reality	life logging
Intimate		mirror world	virtual world

표 3. 가상현실 유형

Table 3. Types of virtual reality

[23]	Immersive, Desktop, Projection, Simulation
[24]	Window Systems, Mirror Systems, Vehicle-based Systems, Cave System, Immersive Virtual Reality Systems, Augmented Reality Systems
[25]	Desktop, Immersive
[26]	Hand Based, Monitor Based, Partially Immersive, Fully Immersive
[27]	Desktop, Immersive

몰입형 시스템은 사용자가 HMD (head-mounted display)를 착용한 후 3차원 가상증강 세계를 경험하는 것을 의미한다. 대부분의 몰입형 시스템에서, 화면은 사용자의 시

점에 따라 전환된다. 즉, 몰입형 시스템은 가상의 공간에서도 현실 세계와 같이 360도 시점변환을 가능하게 하며, 이를 통해 사용자에게 높은 몰입감을 제공할 수 있다. 더 나아가, 컨트롤러와 다양한 햅틱 하드웨어를 사용하여 사용자가 가상증강 세계의 물리적 현상에 대한 오감을 실제 느낄 수 있도록 연구 개발이 활발하게 이루어지고 있다.

비몰입형 시스템은 데스크톱 (Desktop) 방식이라고도 부르며, 주로 PC 기반의 모니터를 통한 3차원 가상증강 세계를 제공한다. 최근에는 태블릿, 스마트 폰을 이용한 영역까지 확대되고 있다. 사용자는 기본적으로 마우스, 키보드 등의 인터페이스를 통해 시스템과 상호작용이 이루어지는데, 더 나아가 사용자들에게 입장감과 몰입감을 높이기 위해 햅틱 하드웨어, 3D 안경 등을 사용하기도 한다. 이와 같이 비몰입형 시스템은 단순히 3차원 컴퓨터 그래픽으로 구현된 시스템을 포함하고 있다. 이는 메타버스를 가상세계에 사용된 시스템 유형을 기준으로 분류할 수 있다고 볼 수 있다. 즉, 메타버스는 시스템이 HMD를 포함하는가에 따라 비몰입형 시스템과 몰입형 시스템으로 구분할 수 있다[23-27].

2-3 국내 메타버스 교육 연구 사례 기반 분류 방법 도출

기존 메타버스 관련 선행연구 중 메타버스를 교육에 적용한 사례를 분석하기 위해, 국내 학술 데이터베이스인 DBpia[28], Kiss[29], Riss[30]에서 2018년부터 2021년 기간 ‘메타버스 교육’, ‘메타버스 훈련’, ‘메타버스 교실’, ‘메타버스 클래스룸’, ‘가상현실 교실’, ‘가상현실 교육’, ‘가상현실 수업’의 키워드로 검색을 진행하였다. 이 중 메타버스를 실제 교육현장에 적용 또는 메타버스 플랫폼을 개발한 연구를 위주로 한국연구재단 등재논문지 (KCI 등재)에 게재된 인용수가 높은 11개의 연구에 대해서 전통적인 분류 방법인 EIA와 ASA를 기준으로 유형을 분류하면 표 4와 같다[14, 31-40]. 이때 후속 연구는 하나의 연구로 취급하였다.

표 4. 전통적인 메타버스 분류 방법에 따른 국내 연구 사례 분류 결과

Table 4. Classification results of domestic research cases based on traditional metaverse classification methods

Classification criteria		Case
EIA	External	-
	Intimate	14, 31-40
ASA	Augmentation	-
	Simulation	14, 31-40
System	Immersive type	14, 34-36, 40
	Non-Immersive type	31-33, 37-39

표 4의 결과, EIA 기준으로 외재성 유형이 전혀 없었으며, ASA 기준으로 증강현실 유형이 전혀 없었다. 이는 메타버스 교육용 플랫폼을 분류하기에는 전통적인 메타버스 분류 방법

이 적합하지 않다는 것을 나타낸다. 따라서 새로운 분류 방법이 도출될 필요가 있다.

교육을 목적으로 개발된 메타버스 플랫폼은 주된 사용자인 교수자와 학습자의 특성을 반영하여 유형을 분류할 수 있다.

교수자는 학습자 수준을 사전에 파악하여 학습자들이 수업 목표에 도달할 수 있는 가장 효과적인 교과 운영방식을 기획하고 설계한다[41-43]. 이는 메타버스 교육용 플랫폼이 교수자가 학습자들을 대상으로 플랫폼 내에서 콘텐츠를 기획 및 설계하며, 교수활동을 체계화하는 것을 기준으로 분류될 수 있음을 나타낸다. 또한, 학습자의 수준은 연령대에 의해 크게 영향을 받는데, 이는 메타버스 교육용 플랫폼이 학습자의 연령대에 따라 분류될 수 있음을 의미한다.

**1) 콘텐츠 자체제작 기능에 따른 분류**

기존의 오프라인 중심 수업에서 교수자가 수업을 설계하고, 기획하는 것은 메타버스 플랫폼 내에서 교수자가 콘텐츠를 제작할 수 있는 기능과 관련성이 있다[32]. 즉, 메타버스 교육용 플랫폼은 콘텐츠 자체제작 기능 여부 (PoA, possibility of authoring)에 따라서 ODCC (only developer create content) 유형과 UCC (user create content) 유형으로 분류할 수 있다. 국내 메타버스 교육용 플랫폼에 관한 연구 사례를 PoA에 따라 분류한 결과는 표 5와 같다.

ODCC 유형은 개발자에 의해 플랫폼에 대한 설계, 개발, 평가 반영, 유지보수가 독자적으로 이루어지는 유형이다. 사용자들은 개선 및 새로운 기능이 요구될 시, 개발자에게 피드백을 전달하고 이를 개발자가 판단하여 반영할 수 있다. 이는 개발자에 의해 모든 것이 관리되기에, 플랫폼의 신뢰성 및 편의성이 높은 장점이 있다. 그러나, 사용자들이 플랫폼이 제공하는 기능 외에는 사용할 수 없다는 단점이 있다.

UCC 유형은 이와 반대로, 사용자가 플랫폼이 제공하는 기능과는 별개로 창의적인 기능 및 콘텐츠를 개발할 수 있는 유형을 의미한다. 또한, 사용자가 자신이 제작한 콘텐츠를 타 사용자와 공유 가능하다는 특징을 가지고 있다. 해당 유형은 플랫폼의 자유성과 확장성을 높이는 장점이 있지만, 신뢰성이 상대적으로 낮다는 단점이 있다.

**2) 학습자 연령대에 대한 분류**

실제 메타버스 교육용 플랫폼을 사용하여 수업을 진행하였을 때, 교수자가 메타버스 교육용 플랫폼이 권장하는 학습자의 연령대를 고려하지 않아 문제가 되는 경우가 있다. 따라서 학습자 연령대 (아동, 청소년, 성인)를 기준으로 분류하는 기법이 필요하다[44]. 그러나 한국교육학술정보원 (KERIS)의 교육 분야 가상현실 이용자 안전 가이드라인에 따르면 13세 미만은 사용 자제를 권장하기에 청소년과 성인에 초점을 맞추어 분류하였다[45]. 국내 메타버스 교육용 플랫폼에 관한 연구 사례를 학습자 연령대 기준으로 분류한 결과는 표 6과 같다.

**III. 교육 목적의 메타버스 분류 사례**

**3-1 메타버스 교육용 플랫폼 사례**

초기에는 소셜네트워킹, 게임 위주의 메타버스 플랫폼들이 자리 잡았지만, 최근에는 메타버스 플랫폼 개발사가 선호하는 유형에 따라 메타버스 내에서 많은 경험을 제공하는 다양한 플랫폼들이 상용화되고 있다. 따라서 현재 메타버스 교육 플랫폼 개발사들의 개발 방향 추이를 알아보기로 상용화된 메타버스 교육용 플랫폼 사례들을 유형에 따라 분류하였다. 교육현장에서 사용 빈도가 높은 교육용 플랫폼들을 기반으로 조사된 사례들은 표 7과 같고, 유형에 따라 분류한 결과는 표 8과 같다.

**표 5. 콘텐츠 자체제작 기능 여부에 따른 국내 연구 사례 분류 결과**  
**Table 5. Classification results of domestic research cases based on the function of content self-production**

Classification criteria		Case
PoA	ODCC	14, 33-38, 40
	UCC	31, 32, 39

**표 6. 학습자 연령대에 따른 국내 연구 사례 분류 결과**  
**Table 6. Classification results of domestic research cases based on student age**

Classification criteria		Case
Age	Adolescents	31, 35, 36, 39
	Adult	14, 32-34, 37, 38, 40

**표 7. 메타버스 교육용 플랫폼 사례 및 특징**  
**Table 7. Cases and features of metaverse educational platform**

Platforms	Features
Gather.town [46]	Metaverse Platform for Video Conferencing Offering various space(e.g conference room, presentation room, Event room) Supporting various function(e.g screen sharing, whiteboard, interlocking with various document programs)
XR Class [47]	XR type educational platform based on HMD Supporting various HMD(e.g Oculus go, Pico G2 4k, DPVR 1 pro 4k) Attendance check function Cloud Service
V-Story [48]	Interactive 3D VR platform for remote work, learning, and events Supporting various function(e.g sharing lecture materials, video sharing, whiteboard, interlocking, various document programs, web searching) Support functionality and design vary by space. Format to be used after payment, depending on space

ELIFUN [49]	A platform for learning in a virtual classroom using avatars Offering various learning spaces Test(Quiz) function
Eduson English [50]	English education platform based on extended Reality Live lectures with native speakers Supporting HMD : Oculus training types by level of difficulty/part
CodeAlive [51]	Real-time Interactive Coding Education Platform Combining Python Programming Education and Metaverse Test(Quiz) function Provides coding education in which objects in the metaverse react in real time according to the code written by the learner Providing education for basic grammar, data structure, computer structure, and machine learning
Spatial [52]	Remote Augmented Collaboration Platform Support for various devices : Oculus, Hololens, Magic Leap, Web, Mobile Offers Various space(e.g conference room, table room, resting room) Screen sharing and interworking with external apps(e.g google drive, MS 365) Multiple files can be shared simultaneously Design your own 3D modeling to create space and objects
FrameVR [53]	Interactive Virtual Learning Platform Web based Multiple files (e.g. images, videos, PDFs, 3D models) can be shared simultaneously Provides laser pointer, webcam, whiteboard and screen sharing
Engage [54]	Metaverse platform specialized for collaboration, training, simulation, and virtual events Support for various devices: mobile, desktop, HMD Upload and save files through the cloud Offers Various space(e.g conference rooms, conference halls, classrooms, hospitals, mars) provides Real-time VR conferencing, screen sharing
Horizon Workrooms [55]	VR platform focused on communication, collaboration, and education HMD based : Oculus Quest2 Desktop: Join a virtual environment in the form of a video call Deliver virtual environments similar to stereoscopic sound and real-world environments Desktop operations are possible in virtual space
MeetinVR [56]	Workshop, Conference focused Interaction Virtual Collaboration Platform HMD, Desktop support Provides customized voice area capabilities using voice area dispenser tools in virtual environments Supports whiteboard and tablet synchronization Support for various file formats (e.g 3d model, image, pdf, video)

표 8. 전통적인 분류 방법 및 도출한 분류 방법에 따른 메타버스 교육용 플랫폼 사례 분류 결과

Table 8. Classification results of metaverse educational platforms based on traditional classification methods and new classification methods

Classification criteria		Case
EIA	External	-
	Intimate	46-56
ASA	Augmentation	52
	Simulation	46-51, 53-56
System	Immersive type	47, 50, 52, 54-56
	Non-Immersive type	46, 48, 49, 51-56
PoA	ODCC	47-50, 54, 55
	UCC	46, 51-53, 56
Age	Adolescents	46(13 years old), 48(18 years old), 49(15 years old), 50, 51, 52(16 years old), 53, 54, 55(15 years old), 56
	Adult	46, 48, 49, 52-56

### 3-2 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례

국내 교육 기관들은 팬데믹 현상을 대처하기 위한 수단으로 초기 온라인 수업으로 대체하였지만, 예상치 못하게 COVID-19가 장기화하면서 온라인 수업의 한계점을 보완하기 위해 메타버스를 주목하기 시작했다. 그러나 초기 메타버스 적용은 효과성 인증, 사례, 가이드라인이 미비하여 교육현장에 신속하게 도입되지 못하였다. 그럼에도 최근 들어 일부 국내 고등교육 기관에서는 메타버스 플랫폼을 성공적으로 도입하였으며, 이에 따라 많은 교육 기관에서 메타버스 플랫폼의 적용이 점차 확대되고 있다. 따라서 실제 국내 교육현장에서 사용되는 다양한 유형의 메타버스 교육용 플랫폼 중, 주로 사용되는 교육용 플랫폼 유형을 알아보고자 실제 국내 교육 사례를 기반으로 조사하였다. 해당 사례를 유형에 따라 분류한 결과는 표 9와 같다.

먼저 부산 동수영중학교에서는 그린스마트 스킴의 설계를 주제로 가상공간에서 토의 수업을 진행했다[57]. 이를 통해 중학생을 대상으로 한 메타버스의 교육적 활용 가능성을 확인했다.

경상여자중학교에서는 CLASSVR, 홀로렌즈2, HMD 등을 활용하여 메타버스 기반 수업을 진행했다[58]. 해당 수업을 통해 최신 가상증강 기기 및 플랫폼 도입이 수업 운영에 효율적임을 확인했다.

경민여자중학교에서는 과학, 사회, 영어 교과에 현실 세계와 온라인 가상공간을 접목한 메타버스 수업을 운영했다[59]. 이를 통해 메타버스 기반 교육이 중등 이론 교과에 접목 가능함을 확인했다.

서울대학교 의과대학에서는 가상세계 내 의료 시뮬레이션 환경에서 해부학 강의를 진행했다[60]. 이는 시공간, 비용적

계약인 높은 실습 교과에 향후 메타버스 교육이 효과적인 해결방안이 될 수 있음을 알 수 있다.

연세대학교에서는 생물학 실험 중 단백질 정량, 효소 활성 측정, 체세포분열 등 3개의 기초실험에서 VR 콘텐츠를 도입했다[61]. 이를 통해 다양한 분야에서 메타버스가 활용될 수 있음을 알 수 있다.

한국산업기술대학교에서는 자체 개발한 Future VR Lab 을 통해 전자기학 수업을 운영하고 있다[62]. 이는 상용화된 메타버스 교육 플랫폼을 단순 활용하는 것이 아닌, 학교의 전문분야에 맞춰 메타버스 플랫폼을 자체 개발했다는 것에 높은 의의가 있다.

### 3-3 메타버스 교육용 플랫폼 및 국내 교육 사례 분석 결과

전통적인 분류 방법과 새로 도출한 분류 방법을 기준으로 메타버스 교육용 플랫폼 종류를 분류한 결과는 그림 1과 같으며, 메타버스를 적용한 교육현장 사례를 분류한 결과는 그림 2와 같다.

EIA 측면에 따른 분류에서는 메타버스 교육용 플랫폼 사례와 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례의 분류 결과, 모두 내재성 유형에 극도로 편향되어 나타났다. 이는 교육의 목적이 학습자 개인에 맞춰진 역량향상에 목적이 근간을 두기 때문으로 사료되며, 교육을 통해 학습자의 개념 확립과 지식 습득은 학습자의 행위성 변화와 관련성이 있기 때문으로 보인다.

표 9. 전통적인 분류 방법 및 도출한 분류 방법에 따른 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례 분류 결과

Table 9. Results of classification of domestic educational cases using metaverse educational platforms based on traditional classification methods and new classification methods

Classification criteria		Case
EIA	External	-
	Intimate	57-62
ASA	Augmentation	58
	Simulation	57-62
System	Immersive type	58, 60-62
	Non-Immersive type	57, 59
PoA	ODCC	57, 58, 60-62
	UCC	59
Age	Adolescents	57-59
	Adult	60-62

ASA 측면에 따른 분류에서는 메타버스 교육용 플랫폼 사례와 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례의 분류 결과, 모두 시뮬레이션 유형에 극도로 편향되어 나타났다. 두 가지 사례 모두 증강현실 환경 유형에는 단 1건의 사례만 조사되었다. 이렇게 시뮬레이션 유형에 편향된 결과가 나온

원인으로는 시뮬레이션 유형이 실제 수업 장소와 유사한 가상의 수업 장소를 통해 몰입감을 높이는 것과 실제 교육에서는 불가능한 다양한 기능들을 추가로 제공할 수 있는 것이 주 원인으로 사료된다.

시스템적인 측면에 따른 분류에서는 메타버스 교육용 플랫폼 사례와 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례의 분류 결과가 대조적으로 나타났다. 플랫폼 사례에서는 비몰입형 시스템 유형이, 국내 교육 사례에서는 몰입형 시스템 유형이 높게 나타났다. 플랫폼 사례가 비몰입형 시스템 유형에 더 높게 나온 원인으로는 교수자와 학습자들 모두에게 익숙한 환경이 PC 환경이라는 것과 아직은 HMD가 크게 대중화되지 않은 것이 주원인으로 사료된다. 그러나 이와 반대로 국내 교육 사례에서는 주로 실습 기자재가 갖추어진 대학교에서 시범 운영되는 것과 학습자들에게 오프라인 교육과 같은 몰입감 높은 교육 제공에 초점을 맞춘 것을 주원인으로 사료된다.

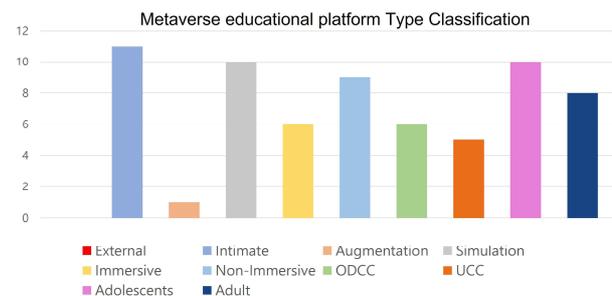


그림 1. 메타버스 교육용 플랫폼 사례 경향  
Fig. 1. Trends of metaverse educational platform case

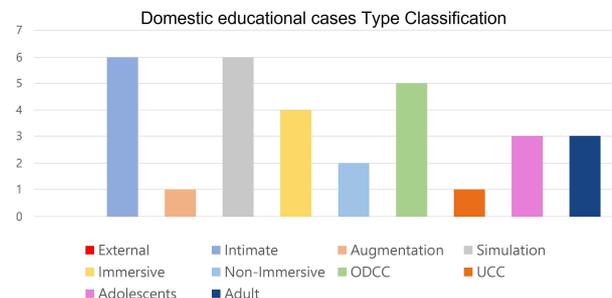


그림 2. 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례 경향  
Fig. 2. Trends of domestic educational cases using metaverse educational platform

콘텐츠 자체제작 기능에 따른 분류에서는 메타버스 교육용 플랫폼 사례와 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례 모두 ODCC 유형이 높게 나타났다. 플랫폼 사례에서는 UCC 유형과 ODCC 유형이 비슷한 비율로 나타났으나, 특히 국내 교육 사례에서는 ODCC 유형에 편향된 분포로 나타났다. 플랫폼 사례에서는 초기 ODCC 유형으로 개발되던 메타버스 플랫폼이 최근 들어 사용자 콘텐츠 자체제작과 공유 기능을 제공하는 “로블록스[63]”와 “제페토[64]”의 상업화에 영향을 받아 교육용 플랫폼 또한 UCC 유형의 사례가 많아지

는 것으로 사료된다. 이에 비하여 국내 교육 사례에서는 아직 메타버스 교육용 플랫폼을 이용한 교육 사례가 많지 않고, 시범 운영 중이기에 교수자가 콘텐츠 및 기능을 직접 제작하기 보다는 단순히 제공되는 기능을 사용하여 수업에 활용하는 식으로 수업이 진행되기 때문으로 사료된다.

학습자 연령대에 따른 분류에서는 메타버스 교육용 플랫폼 사례 결과 두 사례 모두 청소년 유형과 성인 유형이 비슷한 비율로 나타났다. 먼저 플랫폼 사례의 경우 청소년 유형 사례가 2건 높게 나타났는데, 이는 플랫폼 개발사에서 주된 사용자층을 교육이 가장 활발한 청소년 시기에 맞추고 동시에 성인 유형까지 사용할 수 있도록 개발하기 때문으로 사료된다. 국내 교육 사례에서는 청소년 유형과 성인 유형이 동등한 비율로 나타났는데, 최근 중등교육에서 4차산업혁명을 반영한 시범 교육을 많이 진행하고 있음과 동시에 고등교육에서는 실제 근무현장과 유사한 가상공간을 통한 간접 경험 및 학습이 이뤄지기 때문으로 사료된다.

#### IV. 결론 및 제언

메타버스 교육용 플랫폼 사례 및 메타버스 교육용 플랫폼이 적용된 국내 교육 사례의 경향을 정리하면, EIA 분류 기준으로는 내재성에 극도로 편향되었으며, ASA 분류 기준으로는 시뮬레이션에 극도로 편향된 형태로 나타났다. 시스템 분류 기준으로는 플랫폼 사례에서는 몰입형 시스템이, 국내 교육 사례에서는 비몰입형 시스템이 높게 나타났다. 콘텐츠 자체제작 기능 분류 기준으로는 플랫폼 사례에서는 대체로 비슷했지만, 국내 교육 사례에서는 ODCC의 유형에 극도로 편향되어 나타났다. 학습자 연령대 분류 기준에 따른 결과로는 플랫폼 사례에선 청소년이, 국내 교육 사례에서는 동등한 비율로 나타났다.

이러한 결과를 토대로, 메타버스 교육용 플랫폼 개발 시, 실제 교육현장에서 활용되기 위해 다음 5가지를 제언한다.

첫째 EIA 분류 기준 측면에서 보면, 메타버스 교육용 플랫폼은 내재성 유형을 지향하며 개발되어야 한다. 이는 국내 교육 사례에서 내재성 유형에 극도로 편향된 것을 토대로, 실제 교육현장에서는 내재성 유형이 주로 사용된 것을 알 수 있다. 또한, 플랫폼 개발사 역시, 이를 고려하고 있음을 플랫폼 사례 결과를 통해 알 수 있다.

둘째 ASA 분류 기준 측면에서 보면, 메타버스 교육용 플랫폼은 시뮬레이션 유형을 지향하며 개발되어야 한다. 이는 국내 교육 사례에서 시뮬레이션 유형에 극도로 편향된 것을 토대로, 실제 교육현장에서는 시뮬레이션 유형이 주로 사용된 것을 알 수 있다. 플랫폼 사례 또한 대부분이 시뮬레이션 유형에 해당하는 것을 알 수 있다.

셋째 시스템 분류 기준 측면에서 보면, 메타버스 교육용 플랫폼은 몰입형 시스템 유형을 지향하며 개발되어야 한다. 이는 지금까지 사용자가 PC 환경에 익숙한 점과 HMD가 크게

대중화되지 않은 점을 고려하여 기존 플랫폼 개발사들이 비몰입형 시스템 유형에 집중해왔지만, 이에 반해 국내 교육 사례에서는 몰입형 시스템 유형이 주로 사용된 것을 알 수 있다. 현재 HMD의 대중화는 가속되고 있으며, 이에 따라서 근미래에는 많은 사람이 HMD 환경에 익숙해지게 될 것이다.

넷째 콘텐츠 자체제작 분류 기준 측면에서 보면, 메타버스 교육용 플랫폼은 ODCC 유형을 지향하며 개발되어야 한다. 현재 메타버스 교육용 플랫폼은 ODCC 유형과 UCC 유형이 비슷한 비율로 개발이 이뤄지고 있다. 그러나 국내 교육 사례에서는 ODCC 유형에 극도로 편향되어 있는데, 이는 실제 교육현장에서 사용되는 기능은 메타버스 교육용 플랫폼에서 제공하는 기능으로도 충분한 수업이 가능하다는 의미로 해석될 수 있다. 다만 ODCC 유형은 사용자가 플랫폼이 제공하는 기능 외에는 사용할 수 없기에, 플랫폼 설계 및 개발 시 교수자와 학습자에게 필요한 기능을 분석하고 이를 반영하는 것이 필수적으로 요구된다.

다섯째 학습자 연령대 분류 기준 측면에서 보면, 메타버스 교육용 플랫폼은 청소년 또는 성인 유형 모두 포용할 수 있도록 개발되어야 한다. 국내 교육 사례에서 성인 유형과 청소년 유형이 동등한 비율로 나타났는데, 이는 교육이 청소년 시기를 거쳐 성인까지 활발하게 이뤄지는 것으로 해석될 수 있다. 따라서 플랫폼 개발 시 사용자 권장 연령대를 더욱 넓혀 청소년 유형과 성인 유형을 아우르는 방향으로 개발하는 것이 적절하다.

본 연구는 메타버스 개발자 측면에서 현 메타버스 교육에 대한 개발 동향을 파악하고, 메타버스 교육 플랫폼의 개발지향점 제언에 목적을 두고 있다. 따라서 메타버스 교육 사례를 기반으로 메타버스 유형을 분류하였으며, 이를 기준으로 실제 교육현장 사례에 접목하여 개발 지향점을 확인하였다. 향후 후속 연구로는 메타버스 플랫폼 사용자(교수자, 학습자)의 측면에서 기존 교육과정에 대한 분석과 이를 적용한 메타버스 유형별 효율적인 교수법 적용방안에 대해서 다루고자 한다.

#### 감사의 글

본 논문은 2021년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (2021RIS-004)

#### 참고문헌

- [1] B. B. Back, COVID-19 and Education: Focusing on Online Education, Gyeonnggi Institute of Education, 979-11-89831-79-0(ISBN), May 2020. <https://doi.org/10.979.1189831/790>
- [2] M. S. Lee, "Educational Use of a Metaverse Platform through the Case of the Hackathon Class," *The Journal of Korean Association of computer education*, Vol. 17, No.4, pp. 61-68, No

- vember 2021. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.6.005>
- [3] Soonchunhyang University. 2021 Metaverse Entrance Ceremony and Freshman Orientation [Internet]. Available: <http://news.sch.ac.kr/news/articleView.html?idxno=740>
- [4] ifland [Internet]. Available: <https://ifland.io/>
- [5] The Seoul Economic Daily. Edison English Metaverse Online English School Opened in November [Internet]. Available: <https://www.sedaily.com/NewsView/22SQ40Q32P>
- [6] Newsis. Korea polytechnic university built engineering education center with Metaverse [Internet]. Available: [http://newsis.com/view/?id=NISX20210406\\_0001397380&cID=10803&pID=14000](http://newsis.com/view/?id=NISX20210406_0001397380&cID=10803&pID=14000)
- [7] Meail Business News. Medical IP introduces metaverse practical training to Seoul National University College of Medicine for the first time in Korea [Internet]. Available: <https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/06/598643/>
- [8] S. Neal, Snow Crash, *Bantam Books*, 1993.
- [9] S. Y. Jeong, C. H. Seo, J. M. Cho, S. H. Jin, and S. H. Kim "An Analysis of Security Threats in Metaverse, an Expanded Virtual Reality," *Korea Institute of Information Security and Cryptology*, Vol. 31, No. 6, pp. 47-57, December 2021. UCI: I410-ECN-0101-2022-004-000133917
- [10] H. W. Han, "A Study on Typology of Virtual World and its Development in Metaverse," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 9, No. 2, pp. 317-323, June 2008. UCI: G704-001943.2008.9.2.006
- [11] Y. J. Kim, "A Study on the Convergence of Types in Game and Non-Game Metaverse Contents," *The Korean Journal of animation*, Vol. 17, No. 3, pp. 80-99, 2021. <https://doi.org/10.51467/ASKO.2021.09.17.3.80>
- [12] S. L. Han, and Y. J. Noh, "Analyzing Higher Education Instructors' perception on Metaverse-based Education," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 22, No. 11, pp. 1793-1806, November 2021. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.11.1793>
- [13] S. H. Jin, "A Study on the Development of Art Education through the Analysis of the Status of Metaverse and the Case Study," *The Korean Journal of Arts Education*, Vol. 19, No. 3, pp. 21-40, 2021. UCI: I410-ECN-0102-2022-600-000721004
- [14] G. S. Yoo, and K. Chun, "A Study on The Development of A Game-type Language Education Service Platform Based on Metaverse," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 22, No. 9, pp. 1377-1386, September 2021. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.9.1377>
- [15] S. W. Song, and D. H. Chung, "Explication and Rational Conceptualization of Metaverse," *Informatization policy*, Vol. 28, No. 3, pp. 3-22, August 2021. <https://doi.org/10.22693/NIAIP.2021.28.3.003>
- [16] S. Y. Ko, H. K. Chung, J. I. Kim, and Y. T. Shin, "A Study on the Typology and Advancement of Cultural Leisure-Based Metaverse," *Korea Information Processing Society*, Vol. 10, No. 8, pp. 331-338, August 2021. <https://doi.org/10.3745/KTSDE.2021.10.8.331>
- [17] S. Juhn, C. Jamais, and P. Jerry, A Cross-Industry Public Foresight Project, Acceleration Studies Foundation. 2007.
- [18] Pokemon GO [Internet]. Available: <https://pokemongolive.com/ko/>
- [19] Snow [Internet]. Available: <http://snow.me/>
- [20] Google Earth [Internet]. Available: <https://earth.google.com/>
- [21] Minecraft [Internet]. Available: <https://www.minecraft.net/>
- [22] Second Life [Internet]. Available: <https://secondlife.com/>
- [23] J. Linda, Garage Virtual Reality, *Sams*, 1994.
- [24] B. Frank, and M. R. Levy, Communication in the Age of Virtual Reality, *Lawrence Erlbaum Associates*, pp. 57-124, 1995.
- [25] S. J. Lee, "Experience of virtual reality and reciprocity of the real world," *Korea Information Strategy Development Institute*, Vol. 4, No. 14, pp.1-103, 2004.
- [26] M. A. Muhanna, "Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions," *Journal of King Saud University- Computer and Information Sciences*, Vol.27, No.3, pp. 344-361, July 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2014.03.023>
- [27] S. N. Kim, J. H. Sohn, H. S. Lee, and K. H. Kim, "Studies on the possibilities of virtual reality and its application in art education," *Korean Society for Education through Art*, Vol. 22, No. 4, pp.17-54, 2021. UCI: I410-ECN-0101-2022-607-000033597
- [28] DBpia [Internet]. Available: <https://www.dbpia.co.kr/>
- [29] Kiss [Internet]. Available: <https://kiss.kstudy.com/>
- [30] Riss [Internet]. Available: <http://www.riss.kr/>
- [31] K. A. Lee, "Art Education in the Era of Metaverse," *Art Education Research Review*, Vol. 35, No. 3, pp. 324-348, 2021.
- [32] J. Y. Jang, "A Study on a Korean Speaking Class Based on Metaverse - Using Gather.town," *The International Association For Korean Language Education*, Vol. 32, No. 4, pp.279-301. 2021. <https://doi.org/10.18209/iakle.2021.32.4.279>
- [33] E. B. Yan, and J. H. Ryu, "Effects of Peer and Teacher Avatars on Learning Presence and Visual Attention in the Metaverse Learning Environment," *Korea Association for Educational Information and Media*, Vol. 27, No. 4, pp. 1629-1653. 2021. <https://doi.org/10.15833/KAFEIAM.27.4.1629>
- [34] J. H. Choi, and J. Y. Han, "A Study on the Characteristics of a Large Space Walk-through Virtual Reality Training System," *Korean Institute of Spatial design*, Vol. 16, No. 8, pp.327-338, 2021. UCI: I410-ECN-0102-2022-600-000921557

- [35] S. W. Yang, and C. Lim, "How to use VR technology in educational games Prototyping," *The Convergent Research Society Among Humanities, Sociology, Science, and Technology*, Vol. 8, No. 10, pp.161-168, 2018. <https://doi.org/10.35873/ajmahs.2018.8.10.016>
- [36] S. Choi, and H. B. Kim, "Application and Effects of VR-Based Biology Class Reflecting Characteristics of Virtual Reality," *Journal of the Korean association for science education*, Vol. 40, No. 2, pp. 203-216, 2020. <https://doi.org/10.14697/jkase.2020.40.2.203>
- [37] H. J. Han, and C. L. Lim, "A Developmental Study on Design Principles for Virtual Reality Based Educational Simulation," *Journal of Educational Technology*, Vol. 36, No. 2, pp. 221-264, 2020. <https://doi.org/10.17232/KSET.36.2.221>
- [38] Y. N. Park, and K. J. Yoon, "A study of exploring aspects of using virtual reality in physical education," *Korean Association Of Sport Pedagogy*, Vol. 27m No. 4, pp. 81-96, 2020. <https://doi.org/10.21812/kjisp.2020.10.27.4.81>
- [39] Y. L. Kim, and H. W. Chang, "The Effects of Virtual Reality Space Game on Spatial Sense and Mathematical Affective Domain -Focused on the Sixth Graders' Building Block Activity-," *Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics School Mathematics*, Vol. 22, No. 1, pp. 51-68, 2020. <https://doi.org/10.29275/sm.2020.03.22.1.51>
- [40] S. B. Yu, and J. H. Ryu, "Development of Virtual Reality Based Teaching Simulation with HMD for Pre-service Teachers: Usefulness of Teaching Scenarios and Virtual Presence," *Research Institute For Science Education*, Vol. 56, No. 3, pp. 309-323. 2017. <https://doi.org/10.15812/ter.56.3.201709.309>
- [41] R. H. Ju, and J. I. Choi, "Analysis on the Perception of Instructional Consultation to Enhance Teaching Competencies of Professors," *Ewha Education Research Institute*, Vol.49, No. 4, pp. 71-91, DEC, 2018. <http://dx.doi.org/10.15854/jes.2018.12.49.4.71>
- [42] H. J. Hwang, "The Study on the Investigation of the Mathematics Teaching Evaluation Standards Focused on Understanding of Learners," *Journal of the Korean School Mathematics*, Vol.13, No.4, pp.569-594, DEC, 2010. UCI: G704-001597.2010.13.4.003
- [43] S. H. Choe, H. J. Hwang, "The Research on Pedagogical Content Knowledge in Mathematics Teaching," *School Mathematics*, Vol.10, No.4, pp.489-514, DEC, 2008. UCI: G704-000843.2008.10.4.008
- [44] Education Plus. [Internet]. Available: [http://www.edpl.co.kr/news/articleView.html?idxno=3322&fbclid=IwAR3hwjdnphAnPxILT5-9HLHafqC\\_Id2OU65KSCPAHsCXdZPAMCJgOhKV7o](http://www.edpl.co.kr/news/articleView.html?idxno=3322&fbclid=IwAR3hwjdnphAnPxILT5-9HLHafqC_Id2OU65KSCPAHsCXdZPAMCJgOhKV7o)
- [45] Korea Education and Research Information Service. Virtual Reality (VR) Content Development and Safety Guidelines in Education [Internet]. Available: <https://www.keris.or.kr/main/ad/pblcte/selectPblcteRMInfo.do?mi=1139&pblcteSeq=13260>
- [46] Gather.town [Internet]. Available: <https://ko.gather.town/>
- [47] XR Class [Internet]. Available: <https://www.xrclass.co/>
- [48] V-Story [Internet]. Available: <https://www.vstory.co.kr/>
- [49] ELIFUN [Internet]. Available: <https://go3.etoos.com/home/default.asp?etgrd=go3>
- [50] Eduson English [Internet]. Available: <http://www.edusonenglish.com/>
- [51] Code Alive [Internet]. Available: <https://www.codealive.co.kr/>
- [52] Spatial [Internet]. Available: <https://spatial.io/>
- [53] Frame VR [Internet]. Available: <https://framevr.io/>
- [54] Engage [Internet]. Available: <https://engagevr.io/>
- [55] Horizon Workrooms [Internet]. Available: [https://www.oculus.com/workrooms/?locale=ko\\_KR](https://www.oculus.com/workrooms/?locale=ko_KR)
- [56] MeetinVR [Internet]. Available: <https://www.meetinvr.com/>
- [57] Busan Metropolitan City office of Education [Internet]. Available: [https://www.pen.go.kr/board/view.pen?boardId=BBS\\_0000025&menuCd=DOM\\_000000104006001000&dataSid=5892350](https://www.pen.go.kr/board/view.pen?boardId=BBS_0000025&menuCd=DOM_000000104006001000&dataSid=5892350)
- [58] Kyeongsang Girls' Middle School [Internet]. Available: [http://www.ksschool.ms.kr/board/list.do?boardId=BBS\\_0000001&menuCd=MCD\\_000000000000107043](http://www.ksschool.ms.kr/board/list.do?boardId=BBS_0000001&menuCd=MCD_000000000000107043)
- [59] Kyungmin Girls' Middle School [Internet]. Available: <http://www.kmg.ms.kr/wah/main/bbs/board/list.htm?menuCode=116>
- [60] MEDICAL IP [Internet]. Available: <https://medicalip.com/NewsView/EN/571/>
- [61] Yonsei University [Internet]. Available: [http://ybri-bk21.yonsei.ac.kr/index.php?hCode=BOARD&page=view&idx=935&bo\\_idx=3&hCode=BOARD&bo\\_idx=3&sfl=&stx=&sfc=&bo\\_rows=](http://ybri-bk21.yonsei.ac.kr/index.php?hCode=BOARD&page=view&idx=935&bo_idx=3&hCode=BOARD&bo_idx=3&sfl=&stx=&sfc=&bo_rows=)
- [62] Tech University of Korea [Internet]. Available: <http://www.tukorea.ac.kr/contents/main/cor/issue.html>
- [63] ROBLOX [Internet]. Available: <https://www.roblox.com/>
- [64] ZEPETO [Internet]. Available: <https://studio.zepeto.me/kr>
- [65] K. M. Huh, "Issues Related to Punishment of Sexual Exploitation of Youth Avatars in the Metaverse," *Korean Juvenile Protection Review*, Vol. 34, No. 2, pp. 271-294, DEC, 2021. <http://dx.doi.org/10.35930/KJPR.34.2.12>
- [66] M. G. Hong, S. J. Hong, and M. S. Lee, "Self-Control and opportunity affecting juvenile delinquency," *Korean Criminological Review*, Vol. 30, No. 4, pp.203-240, 2019. <http://dx.doi.org/10.36889/KCR.2019.12.31.4.203>



**나해찬(Hae-Chan Na)**

2022년 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 (공학사)

2022년~현 재: 한국기술교육대학교 대학원 컴퓨터공학과 (석사과정 재학중)

※ 관심분야 : 가상현실(Virtual Reality), 증강현실 (Augmented Reality), 메타버스 (Metaverse) 등



**이유진(Yu-Jin Lee)**

2017년~현 재: 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 재학중

※ 관심분야 : 가상현실 게임(Virtual Reality Game), 증강현실 게임(Augmented Reality Game) 등

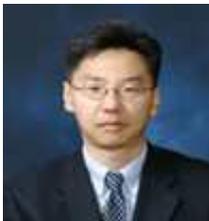


**김수영(Su Young Kim)**

2021년 : 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 (공학사)

2021년~현 재: 한국기술교육대학교 대학원 컴퓨터공학과 (석사과정 재학중)

※ 관심분야 : 가상현실(Virtual Reality), 증강현실 (Augmented Reality) 등



**김윤상(Yoon Sang Kim)**

1993년 : 성균관대학교 전기공학과 (공학사)

1995년 : 성균관대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)

1999년 : 성균관대학교 대학원 전기공학과 (공학박사)

1999년~2000년: 한국과학기술연구원 Post-Doc.

2000년~2003년: Univ. Washington 전기공학과 Faculty Research Associate

2003년~2005년: 삼성종합기술원 수석연구원

2005년~현 재: 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수

※ 관심분야 : 가상 시뮬레이션(Virtual simulation), 전력-IT 기술(Power-IT technology), 바이오 인포매틱스(Bio-informatics) 등