

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제27권 제5호, 2022년 9월 (JBE Vol.27, No.5, September 2022)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2022.27.5.728>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

문화 콘텐츠를 활용한 메타버스 교육 콘텐츠 연구 : 메타버스 문신 미술관 사례를 중심으로

남 상 훈^{a)†}

A Study on Metaverse Educational Culture Content : Focusing on the Case of Metaverse Moonshin Art Museum

SangHun Nam^{a)†}

요 약

메타버스는 세계적으로 관심이 높아지고 있으며 관련 산업은 빠르게 발전하고 있다. 교육 분야에서도 메타버스에 관한 학생들의 관심이 높아지며 메타버스 관련 기술 및 서비스에 대한 교육이 요구되고 있다. 하지만, 대학에서는 주로 이론적인 교육과 국내의 사례 분석 교육으로 구성되어 있으므로, 메타버스 기술을 현실 세계에 적용할 수 있는 실습 교육도 필요한 상황이다. 문화 분야에서의 메타버스 콘텐츠들은 입학식, 전시회와 같은 이벤트성 콘텐츠들이 주로 제작되고 있는데, 사람들이 꾸준히 방문하여 장기적으로 지속할 수 있는 메타버스 콘텐츠 기획 연구도 필요하다. 본 연구에서는 지속성 있는 메타버스 콘텐츠를 제작하기 위하여 지역 문화 공간을 매개체로 하여 현실 세계에서의 문화 참여와 메타버스 공간의 문화 참여를 연계할 수 있는 교육 콘텐츠를 연구하였다. ‘문신탄생 100주년 기념 메타버스 문신 미술관’ 프로그램은 로블록스에서 학생들이 협업하여 현실 세계의 창원시립문신미술관을 가상 세계로 재해석하였다. ‘확장현실 문신 미술관’ 프로그램은 홀로렌즈를 활용하여 작고하신 문신 작가를 미술관 전시장에 증강함으로써 시간을 초월하는 확장된 메타버스 미술관을 만들었다. 문화와 관련된 전공을 공부하는 학생을 대상으로 메타버스 교육과 실습을 병행하는 교육 프로그램을 진행하였으며 보완하여 교안으로 활용할 계획이다.

Abstract

Metaverse is gaining worldwide interest, and related industries are developing rapidly. In the field of education, students' interest in metaverse is increasing, and education on metaverse-related technologies and services is required. However, since metaverse classes in universities mainly consist of theoretical education and domestic/overseas case analysis education, practical education that can apply metaverse technology to the real world is also necessary. In the cultural field, event contents such as entrance ceremonies and exhibitions are mainly produced for metaverse contents, and it is also necessary to study metaverse contents that can be sustained for a long time by people visiting regularly. In this study, educational contents that can link cultural participation in the real world with cultural participation in the metaverse were studied using the local cultural space as a medium to produce sustainable metaverse contents. The ‘Metaverse Moonshin Art Museum commemorating the 100th anniversary of Moonshin's birth’ program reinterpreted the real world of Changwon Moonshin Art Museum into a virtual world by collaborating with students on the Roblox. The ‘Expanded Reality Moonshin Art Museum’ program created an expanded Metaverse art museum that transcends time by augmenting the deceased Moonshin artist in the museum's exhibition space using HoloLens. For students studying culture-related majors, an educational program that combines metaverse education and practical training was conducted, and it is planned to be supplemented and used as a teaching plan.

Keyword : Metaverse, Roblox, Extended Reality, Moonshin, Education

Copyright © 2022 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

I. 서론

우리가 사는 물리적인 세계와 가상의 세계를 자연스럽게 연결하여 제약이 없는 새로운 세계를 구축하는 메타버스는 확장현실, 인공지능, 블록체인, 소셜 네트워크 서비스 등 다양한 기술과 서비스가 융합된 용어이다. 일반적으로 사용되는 메타버스의 정의는 2007년 미국의 비영리 연구단체인 가속연구재단(Acceleration Studies Foundation)에서 발표한 메타버스 로드맵 정의를 사용하고 있는데, 거울 세계, 증강현실, 라이프 로깅, 가상세계의 4가지 유형으로 분류하고 있다. 하지만, 다양한 종류의 기술과 서비스가 추가로 융합되고 있어 15년 전의 분류체계로 현재의 메타버스의 산업 형태를 분류하기는 힘들다. 관련된 산업 및 연구의 범위가 넓어서 각 분야에서 메타버스의 정의 및 형태를 다르게 해석하고 있다. 하지만, 메타버스의 가능성 때문에 전 세계적으로 관심이 높아지고 있으며 국내에서도 산(産)·학(學)·연(硏)·관(官)의 관심을 집중적으로 받고 있다. 또한, 메타버스 산업 시장이 빠르게 확장될 것으로 예상됨에 따라 여러 국가가 선제적으로 기술 확보 및 생태계 확충을 위해 국가 단위의 관련 정책을 추진하고 있다^[1]. 국내에서도 메타버스 산업 생태계를 활성화하기 위하여 메타버스 플랫폼을 구축할 수 있는 전문기업 육성 및 핵심기술의 연구에 지원하고 있으며, 메타버스 산업 인재를 양성하고 메타버스 서비스의 시범 적용에 역량을 결집할 예정이다^[2]. 메타버스 관련 프로젝트는 예산이 많이 필요하므로 주로 지자체와 대기업이 연계해서 진행하고 있으며, 관련 사례들은 최근 미디어에서 자주 나타나고 있다. 학생들의 메타버스에 관한 관심이 증가하고 있지만, 학교에서는 이론적인 교육과 함께 국내외 사례에 대한 분석 중심으로 수업이 진행되고 있다. 메타버스가 세계적으로 큰 영향을 줄 기술임에

도 불구하고 현실 세계에 적용할 수 있는 응용 방법과 실습이 부족하여, 학생들은 메타버스 기술이 실제 현실 세계와 얼마나 관련이 있는지를 체감하기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 문화 콘텐츠를 대상으로 메타버스 기술을 활용하고 실습하는 프로젝트를 기획하고 진행하였다.

II. 메타버스 교육

에듀테크는 기존의 전통적인 교육체계에 기술을 접목함으로써 교육적 효과를 높이고 시간적, 공간적 한계를 극복할 수 있게 되었다. 4차 산업혁명 기술이 발전함에 따라 인공지능, 데이터 분석기술, 클라우드 컴퓨팅, 가상현실 및 증강현실 등의 기술들과 접목되어 전통적인 교육의 문제해결과 혁신에 기여하고 있다^[3]. COVID-19로 인하여 사회적으로 비대면 서비스의 필요성이 높아지고 확산하고 있으며, 교육 분야에서도 다양한 비대면 원격 수업의 방법들이 개발되고 있다. 비대면 원격 수업은 Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Cisco WebEX Teams와 같은 비디오 컨퍼런싱 플랫폼을 활용하고 있다^[4]. 원격교육 플랫폼은 웹캠을 사용하여 다중 화상회의 기능을 기본으로 자료를 공유하고 팀별 프로젝트를 진행할 수 있는 기능을 지원하고 있다. 원격 교육 플랫폼은 이론교육에는 적합할 수 있으나, 실습이 필요한 수업에 대해서는 어려움이 있다. MIT의 기계공학과에서는 ‘디자인 및 제조’ 실습수업을 위해서 하이브리드 방식 수업을 설계하였다. 학생들은 실습에 직접 참석하거나 원격으로 수업을 들을 수 있으며, 5명의 학생으로 구성된 팀은 사출 성형 실습을 진행하고 원격에 있는 학생들에게는 기계를 제어하는 화면을 카메라로 촬영하여 실시간으로 수업 내용을 전달하고 채팅을 통하여 질문을 주고받을 수 있도록 하였다^[5]. McMaster University는 Quanser와 협력하여 하이브리드 가상 랩을 교육에 활용하였다. 디지털 트윈 기술을 활용하여 실제 실험실 장비를 소프트웨어에서 사용함으로써 집에서 엔지니어링 실험을 할 수 있는 가상 실험실을 수업에 활용하였다^[6]. 또한, 메타버스 기술을 활용함으로써 주체적으로 수업에 참여함으로써 원격 수업의 한계를 극복하려고 하고 있다. 마인크래프트, 로블록스, 제페토와 같은 메타버스 플랫폼을 활용하여 쉽게 공

a) 창원대학교 문화테크놀로지학과(Changwon National University, Department of Culture Technology)

✉ Corresponding Author : 남상훈(SangHun Nam)

E-mail: sanghunnam@gmail.com

Tel: +82-55-213-3097

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4634-9948>

※ This research was supported by Changwon National University in 2021~2022.

· Manuscript July 21, 2022; Revised August 16, 2022; Accepted August 16, 2022.

간을 구성하고 함께 상호작용할 수 있는 스토리를 만들어 내며 교육적으로 활용할 수 있는 방법뿐만 아니라, 확장현실 기술을 활용하여 시각적으로 몰입감을 높이고 사실적인 교육에 관한 연구가 진행되고 있다^[7,8]. MIT에서는 COVID-19로 인하여 교내 대규모 모임을 금지함에 따라서 다수의 학생이 모일 수 있는 가상의 커뮤니티를 만들기 위하여 마인크래프트에서 MIT 캠퍼스를 구축하는 프로젝트를 자율적으로 진행하였다^[9]. 로블록스와 같은 메타버스 플랫폼을 다양한 교육분야에 활용하고 있으며 게이미피케이션과 교육을 연결하는 연구가 계속되고 있다^[10]. 또한, 확장현실과 같은 몰입감이 높은 기술을 활용함으로써 높은 실재감이 높은 가상의 교육 프로그램을 설계 및 제작할 수 있다. 메타버스를 활용한 교육에 대하여 인문학적 관점에서 분석하고 교육에 영향을 미치는 효과에 관한 연구가 진행되고 있다^[11,12].

III. 로블록스 제작 교육 프로그램

복잡한 프로그래밍 기술을 활용하지 않고 메타버스 공간을 제작하고 체험하는 방법은 로블록스, 제페토, 게더타운과 같은 상용 메타버스 플랫폼을 활용하는 것이다. 상용 메타버스 플랫폼은 아바타 및 환경을 구성하는 에디터를 제공하고 있으며, 스크립트 언어를 활용하여 인터랙션 요소를 추가할 수 있다. 제페토는 소셜 네트워크의 설계 개념을 가지고 메타버스 월드가 구성되어 있다. 아바타 및 메타버스의 공간구성 자유도가 높고 젊은 학생들이 좋아하는 스

타일로 구성되어 있어 홍보 목적의 교육에 활용할 수 있다. 로블록스는 게임 형태의 설계 개념을 갖고 있으며 다양한 사용자 플랫폼을 지원한다. 캐릭터 및 월드 구성에 있어서 가장 높은 자유도를 가지고 있으며, 인터랙션을 적용한 스토리텔링 및 코딩 교육이 가능하다. 게더타운은 회의 형태의 설계 개념을 가지고 있어 동시성을 갖는 실시간 이벤트 방식에 적합하며, 단순한 월드 구성으로 메타버스 공간구성의 자유도가 낮다. 이러한 이유로 자유로운 공간구성과 인터랙티브 스토리텔링에 적합한 로블록스를 메타버스 도구로 사용하여, 창원대학교 문화테크노학과 학생들과 로블록스를 활용한 메타버스 교육 프로그램을 설계하였다. 2022년은 문신탄생 100주년 기념행사가 전국적으로 진행되고 있고, 문신 미술관이 창원대학교가 있는 창원시에 있으므로 학생들이 시간적, 공간적 소속감을 느낄 수가 있으므로 메타버스 제작 프로젝트의 주제를 ‘100주년 기념 메타버스 문신 미술관’으로 정했다. 학생들을 선발하는 과정은 로블록스의 사용 경험 여부와 관계없이 창원대학교 문화테크노학과 학생 중에서 신청자를 받아서 진행하였으며, 대학원생 2명과 대학생 13명이 참여하였다. 프로젝트에 참여한 15명의 학생을 4개의 팀(건축, 전시물, 아바타, 콘텐츠)으로 나누고 공동 협력하여 하나의 최종 결과물을 만들어 내는 방식으로 진행했다. 참여한 학생들을 대상으로 하여 메타버스 개념 및 로블록스 공간을 제작할 수 있는 로블록스 스튜디오의 사용 방법에 대한 워크숍이 그림 1과 같이 진행되었으며, 창원 문신 미술관의 평면도를 활용하여 공간 제작 기본실습을 그림 2와 같이 진행하였다.

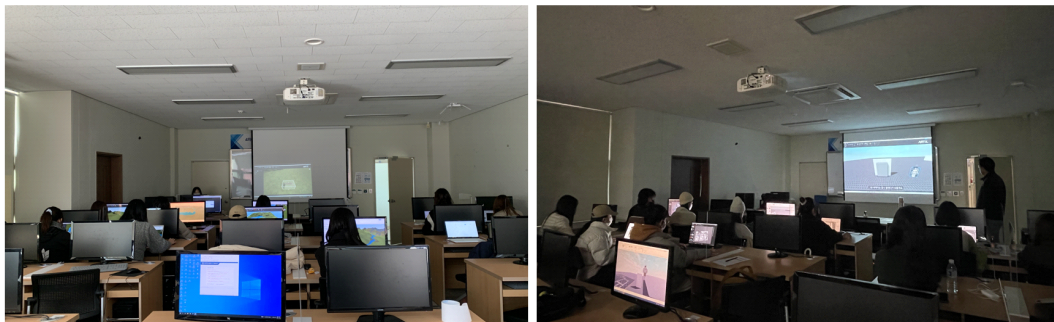
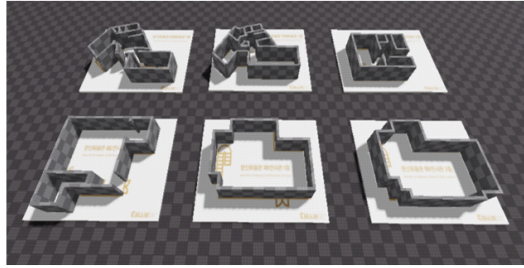


그림 1. 메타버스 및 로블록스 스튜디오 교육 워크숍

Fig. 1. Metaverse and Roblox studio education workshop



그림 2. 로블록스 스튜디오 공간 모델링 실습
Fig. 2. Roblox studio spatial modelling practice



로블록스 플랫폼은 3차원 공간 기반으로 구성되어 있어서 공간 기반의 모델링을 통해서 메타버스 환경을 구축해야 한다. 창원 시립 문신 미술관은 미술관 지형의 고도가 평평하지 않고 여러 높이를 갖는 건축물로 구성되어 있으며, 조각 위주의 작품들로 구성되어 있어서 가상의 미술관을 구축하기 위해서는 실제 미술관의 공간적인 이해가 필요하다. 인터넷에서 찾을 수 있는 사진 또는 영상을 통해서 공간을 정확하게 인지하기 어려우므로, 프로젝트에 참여한 학생들은 그림 3과 같이 미술관 사전 방문 후 전체 공간 탐색 및 작품 감상을 수행하였다.

공간구성 팀은 실제 미술관의 지형과 건축물을 바탕으로 가상의 메타버스 미술관을 제작하였다. 미술관의 지형을 사실적으로 표현하기 위하여 구글 맵의 등고선 지도를 참고하고, 로블록스 스튜디오의 Terrain Editor를 사용하여 지형을 구축하였다. 문신 미술관은 크게 1 전시관, 2 전시관, 원형 미술관으로 구성되어 있다. 각각의 전시관을 지형에

맞춰 건물의 크기 및 배치 비율을 적용하였으며, 문신 미술관에서 제공하는 건축 도면을 참고하여 건물의 벽, 유리창, 바닥 그리고 계단 등을 제작하였다. 학생들은 미술관 방문 시에 벽과 바닥의 색상, 계단의 형태에 대해서 자료 수집을 하였으며, 그림 4, 5와 같이 로블록스 공간에서 가상의 문신 미술관 환경을 구축하였다.

전시물 팀은 전시장에서 문신 작가의 작품을 작품 정보를 바탕으로 12개의 조각품을 제작하였다. 로블록스는 다른 메타버스 플랫폼보다 모델 생성의 자유도가 높다는 장점을 갖고 있다. 로블록스 스튜디오에서 제공되는 솔리드 모델링의 오브젝트 파트는 블록(Block), 구형(Sphere), 쉐기형(Wedge), 원통형(Cylinder)으로 구성되어 있으며 각각의 파트는 3축 방향으로 크기 및 회전을 할 수 있다. 또한 3D 모델 설계에서 사용되고 있는 CSG(Constructive Solid Geometry)를 지원함으로써 각각의 파트를 Union, Negate, Separate 기능을 사용하여 각 파트들의 결합 및 분리 기능



그림 3. 문신 미술관 공간 및 작품 학습
Fig. 3. Moonshin Art Museum Space and Artwork Learning



(a) Real exhibition hall



(b) Virtual exhibition hall



그림 4. 메타버스 문신 미술관 제1 전시장 제작

Fig. 4. Exhibition hall 1 creation in metaverse moonshin art museum



(a) Real exhibition hall



(b) Virtual exhibition hall



그림 5. 메타버스 문신 미술관 원형 전시장 제작

Fig. 5. Circular exhibition hall creation in metaverse moonshin art museum



그림 6. 문신 작가 조각 작품 제작
Fig. 6. Moonshin artist sculptural creation

을 사용하여 새로운 솔리드 모델을 생성할 수 있다. 솔리드 모델링 기능으로 제작된 가상의 조각 작품들은 야외정원과 전시장에 그림 6과 같이 배치하였다.

아바타 팀은 문신 작가의 사진을 참고하여 그림 7과 같이 문신 작가의 아바타를 제작하였으며, 로블록스에서 제공하는 애니메이션을 활용하여 로블록스 내에서의 움직임을 표



그림 7. 메타버스 문신 미술관 상호작용 프로그래밍
Fig. 7. Interactive programming in metaverse moonshin art museum

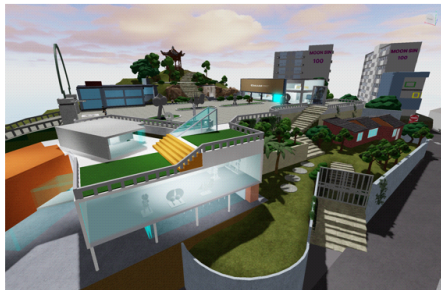


그림 8. 메타버스 문신 미술관 제작
Fig. 8. Metaverse moonshin art museum development

현하였다. 콘텐츠 팀은 전시관의 안내 이미지 및 작품의 설명 이미지를 담당하였다. 안내판 내용은 창원 문화 재단의 검수를 받아서 진행하였으며, 이미지를 포토샵으로 제작하여 로블록스 스튜디오로 불러들여 배치하였다. 또한, 방문한 캐릭터들의 공간이동, 문신 캐릭터와의 대화 등 상호작용과 관련된 프로그래밍을 담당하였다.

프로젝트를 구성하는 4개의 팀이 협업 제작을 완료한 후 제작한 내용물들을 하나의 공간에 취합하여 그림 8과 같이 메타버스 문신 미술관을 제작하였다. 로블록스 제작 교육을 통하여 학생들은 메타버스에 관한 관심이 증가하였다. 현실 공간을 가상공간으로 만드는 방법을 습득하고 실습으로 주변 지역의 문화 명소를 메타버스로 확장하는 프로젝트에 참여함으로써 새로운 미디어 제작기법에 관심을 두게 되었다. 또한, 상호협력을 통하여 메타버스 공간을 제작하고 목표를 완수함으로써 메타버스 인력이 될 가능성을 확인하게 되었다.

IV. 확장현실 제작 교육 프로그램

확장현실 기술은 가상현실, 증강현실, 혼합현실을 포함하는 미래지향적 기술이다. HMD(Head Mounted Display)와

같이 머리에 착용하는 장치를 활용하여 사용자의 움직임에 상호작용하며 가상환경에서 가상의 정보를 시각화하거나 현실 속에 가상의 정보를 정합하며 높은 실재감을 제공한다. 로블록스로 제작한 ‘100주년 기념 메타버스 문신 미술관’은 현실 세계의 미술관을 바탕으로 가상공간에 재해석된 메타버스 가상현실 공간을 제작한 사례라면, 이 프로젝트는 확장현실 기술을 사용하여 실제 창원시립문신미술관 전시장에 가상의 문신 작가를 증강하는 콘텐츠를 제작하였다. 시각화를 위해서는 대표적인 확장현실 장치인 마이크로소프트의 홀로렌즈 2를 사용하였다. 홀로렌즈 2는 깊이 센서와 이미지 센서를 통하여 공간을 스캐닝함으로써 바닥, 벽, 책상과 같은 물체들을 인식할 수 있으며 사용자의 머리 위치를 추적할 수 있어 사용자가 움직이거나 방향을 바꾸어도 현실 공간과 융합된 가상의 정보를 시각화할 수 있다.

기획된 내용은 문신탄생 100주년을 맞이하여 문신 작가의 작품과 추억이 남아있는 공간인 창원시립문신미술관에서 작고하신 문신 작가를 미술관을 방문한 젊은 학생들이 시간을 초월하여 만날 수 있다는 기획으로 제작되었다. 이 프로젝트는 유니티 게임엔진을 활용하여 홀로렌즈 프로그래밍을 진행하였으며 대학생들이 참여하여 제작하였다. 문신 작가의 아바타를 제작하기 위하여 창원시립문신미술

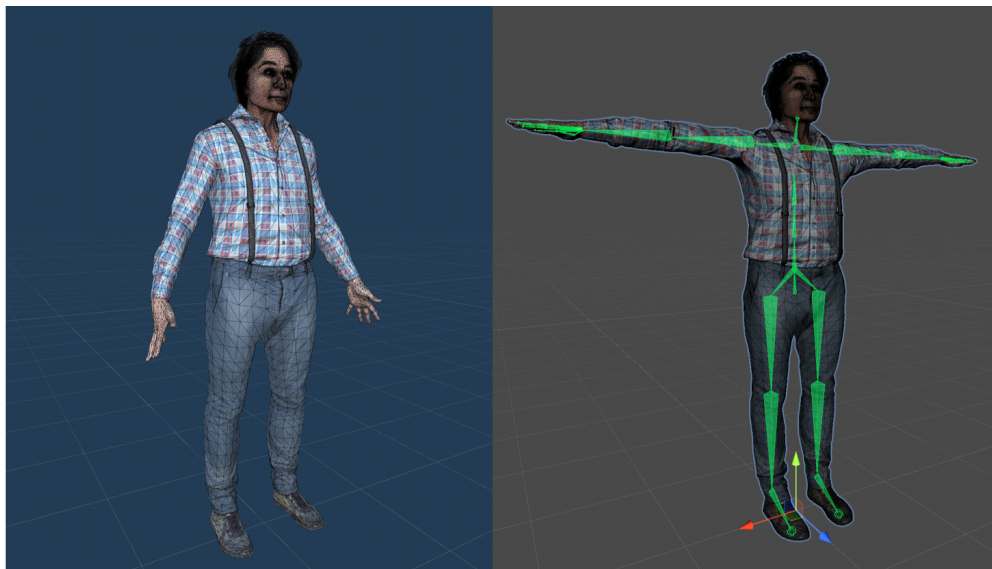


그림 9. 아바타 모델링 및 뼈대 리깅

Fig. 9. Avatar modeling and skeleton rigging



그림 10. 확장현실 문신미술관
Fig. 10. Extended reality moonshin art museum

관에서 제공해준 사진 자료를 활용하였다. 그림 9와 같이 문신 작가의 신체 정보를 활용하여 아바타의 모양을 만들고, 청바지, 체크무늬 셔츠, 벨빔을 중요 부분으로 하여 3D 모델링을 하였다. 아바타에는 뼈대를 심어서 애니메이션을 적용할 수 있도록 하였다.

문신 아바타가 현실 공간에 등장되는 위치는 작가가 그린 그림들과 작업할 때 사용했던 책상이 전시된 원형 미술관으로 설정하였다. 문신 작가가 원형 미술관에서 자연스럽게 산책하기, 관람객들과 함께 자신의 작품을 함께 감상하고 설명해주기, 과거에 작업하던 책상에 앉아서 새로운 작업을 생각하기 등의 전시장에 적합한 스토리보드를 설정하였다. 스토리보드에 적합한 애니메이션을 제작하고 홀로 렌즈 프로그래밍을 통하여 그림 10과 같이 혼합현실 애플리케이션을 제작하였다.

V. 결 론

학생들의 메타버스에 관한 관심은 높아지고 있고, 학교는 메타버스 인력 양성을 위한 교육 방법의 연구가 필요하

다. 실습 교육의 경우 이벤트 방식의 생명주기가 짧은 메타버스 콘텐츠 제작을 중심으로 하고 있다. 하지만, 메타버스는 가상세계에 사람이 참여하여 새로운 세계를 만들고, 그 안에서 우리가 하나의 사회를 구성하고 문화를 만들어가는 것을 목적으로 하므로 지속적인 생명주기를 갖는 콘텐츠의 기획 및 제작에 대한 교육도 필요하다. 본 논문에서는 현실 세계의 창원시립문신미술관을 매개체로 메타버스 공간으로 확장할 수 있는 두 개의 교육 프로그램 사례를 설명하였다.

첫 번째 사례는 현실 세계의 창원시립문신미술관을 대학원생과 대학생이 협업하여 로블록스 가상공간을 제작하는 교육 프로그램이다. 참여한 학생들은 지역 문화 콘텐츠에 방문함으로써 공간과 작품에 관해서 관심이 높아지고, 재해석하는 과정에서 고민하고 생각을 표현함으로써 참여의식을 높인다. 제작된 작품은 로블록스 플랫폼에 게시하여 전 세계 사용자들이 방문할 수 있도록 하였으며 창원문화재단과 협력하여 ‘문신탄생 100주년 기념이벤트’를 진행하였다. 참여한 학생들은 초기에는 로블록스 사용한 경험이 없어 참여를 두려워하였으나, 활용성이 좋은 로블록스를 교육 도구로 사용함으로써 성공적으로 참여하고 자신감을 얻

게 되었다. 두 번째 사례는 홀로렌즈 프로그래밍을 통하여 창원시립문신미술관에 가상의 문신 작가를 증강하는 애플리케이션을 제작하는 교육 프로그램이다. 참여한 학생들은 실제 전시공간을 분석하고 적합한 스토리텔링을 기획하게 된다. 모델링 된 아바타의 움직임을 스토리텔링에 적합하게 제작한 후, 확장현실 프로그래밍을 통하여 전시공간에 정합하여 시각화한다. 프로그램은 프로그래밍 기술이 필요하므로 팀을 구성하고 업무를 분담하여 진행하였다. 참여한 학생들은 지역 문화 기관과의 협업을 통한 실질적인 프로젝트 경험을 선호하였다. 두 개의 교육 프로그램의 사례는 현실 속에 존재하는 문화예술 공간을 대상으로 다양한 기술을 활용하여 메타버스 공간 제작을 할 수 있는 가능성을 보여주고 있다. 로블록스를 활용한 사례에서는 한계 없이 아이디어를 적용할 수 있는 문화예술 메타버스 공간을 제작함으로써, 학생들이 로블록스 공간을 방문하여 자유롭게 참여하는 과정에서 지역 문화 공간에 관한 관심을 끌게 할 수 있다. 확장현실 기술을 사용한 사례에서는 변화하기 어려운 전시장에서 자유롭게 변화할 수 있는 증강된 이야기기를 제공함으로써 전시공간에 다양성을 제공할 수 있다는 장점이 있다. 지역 문화 기관과의 협업을 통하여 일회성의 교육 프로그램으로 끝나지 않고 지속할 수 있는 교육 프로그램으로 개발될 가능성을 보여주었다. 본 연구를 바탕으로 학생들의 피드백을 분석하고 내용을 보완하여 강의 교안으로 확장하여 수업에 활용할 계획이다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] S. Cho, "Industry, Academia, Research and Government Policy Direction for Metaverse Industry Promotion," *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol.39, No.2, pp.34-39, January 2022.
- [2] J. Lee, "Metaverse industry trend and R&D direction," *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol.39, No.4, pp.41-46, March 2022.
- [3] J. Lee, and S. Kwon, "Edutech's present, issues, overcoming method, and prospects," *The Magazine of the IEEE*, Vol.48, No.4, pp.44-51, April 2021.
- [4] R. Singh, and S. Awasthi, "Updated comparative analysis on video conferencing platforms-zoom, google meet, microsoft teams, webex teams and gotomeetings," *EasyChair Preprint*, No.4026, pp.1-9, August 2020.
- [5] D. Mourtzis, N. Panopoulos, J. Angelopoulos, S. Zygomalas, G. Dimitrakopoulos, and P. Stavropoulos, "A hybrid teaching factory model for supporting the educational process in COVID-19 era," *Procedia Cirp*, Vol.104, pp.1626-1631, November 2021.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.274>
- [6] M. M. Soliman, "A Hybrid Virtual-Physical Approach for Performing Control Theory Laboratories from Home," *Proceeding of the 14th International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning*, Thessaloniki, Greece, pp.192-202, 2021.
- [7] J. Shin, and S. Kim, "Metaverse as edtech that provides new learning experiences," *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol.40, No.4, pp.21-30, April 2022.
- [8] H. Na, Yu. Lee, S. Kim, and Y. Kim, "A Study on Metaverse Education Platform: cases analysis and suggestion," *Journal of Digital Contents Society*, Vol.23, No.5, pp.827-836, May 2022.
doi: <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.5.827>
- [9] A. Crespo, *Innovations in Game-based Learning: How Lead Users Created Minecraft: Education Edition*, Doctoral dissertation of Massachusetts Institute of Technology, 2021.
- [10] R. U. Long, *Roblox and effect on education*, A Capstone submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in Instructional Technology of Dury University, 2019.
- [11] P. A. Rospigliosi, "Metaverse or Simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work," *Interactive Learning Environments*, Vol.30, No.1, pp.1-3, Jan 2022.
doi: <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2022899>
- [12] E. Dincelli, and A. Yayla, "Immersive virtual reality in the age of the Metaverse: A hybrid-narrative review based on the technology affordance perspective," *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol.31, No.2, 101717, June 2022.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2022.101717>

저 자 소 개



남 상 훈

- 2012년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학 공학박사
- 2013년 ~ 2017년 : (재)실감교류인체감응솔루션연구단 선임연구원
- 2017년 ~ 2019년 : 서울미디어대학원대학교 뉴미디어학부 조교수
- 2019년 ~ 현재 : 창원대학교 문화테크노학과 조교수
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-4634-9948>
- 주관심분야 : 확장현실, 메타버스, 디지털 인간, 핸드 인터랙션, 인터랙티브 아트 등