

## 3차원 공간 모델링 기반의 Metaverse platform 초기 구현에 관한 연구

\*김수빈, 김은주, 이은비, \*\*김동호

\*서울과학기술대학교

\*(algelsu. jugood10, jnuna98)@naver.com, \*\*dongho.kim@seoultech.ac.kr

## A Study on Metaverse Platform based on 3D-Space Reconstruction

\*Subin Kim, Eunju Kim, Eunbi Lee, \*\*Dong Ho Kim

Seoul National University of Science and Technology

## 요약

코로나-19와 4차 산업혁명 시대가 진행되면서 가상 현실에 대한 사람들의 관심이 나날이 증가하고 있다. 이에 따라 디지털화의 핵심 기술로 Digital twin과 Metaverse 기술의 중요성이 제고되고 있다. 현재 Metaverse를 사용한 다양한 기술이 개발되면서 적용 범위가 확대되고 있다. 미래에 Metaverse는 가상공간의 주류가 될 것이다.

이에 본 논문은 기존의 실감형 콘텐츠로 접근하고 있는 가상현실을 Digital twin을 기반한 Metaverse platform으로서의 무한한 가능성을 제안한다. 언제 어디서나 사용자의 접근이 가능하고 자유로운 이동, 회전을 통해 현실에서의 경험을 가상공간에서 이어갈 수 있는 Platform을 개발하였다.

## 1. 서론

4차 산업혁명이 진행되면서 빅데이터, 사물인터넷, 가상증강현실(VR, AR) 등이 핵심 기술로 등장하였다. 제약이 많은 현실 세계의 활동을 자유롭게 진행할 수 있다는 점에서 새로운 플랫폼인 가상공간에 대한 사람들의 관심이 더욱 높아지고 있다. VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality)은 현실과 가상세계를 연결하는 매개기술로 현재의료, 교육 등 우리 주위 많은 분야에서 발견할 수 있다. 하지만 아직까지 가상증강현실을 실감형 콘텐츠로 접근하고 있어 플랫폼으로서의 잠재력을 부각시키지 못하였다. 언제 어디서나 접근이 가능하고 활용할 수 있는 플랫폼으로 활용하는 방법이 필요하다. 이에 최근 가상공간에 실물과 똑같은 물체를 만들어 다양한 시뮬레이션을 통해 검증해 보는 기술인 Digital twin과 현실과 디지털 기술이 결합된 가상세계인 Metaverse가 4차 산업혁명 시대에 경쟁력 제고의 중요 수단으로 대두되고 있다. 최근 정부에서는 디지털전환을 위해 전 산업적으로 '한국판 뉴딜 종합계획'을 발표했으며, Digital twin을 10대 대표 과제 중 하나로 선정함으로써 디지털전환의 핵심 기술로의 중요성이 부각되고 있다. 국내 주요 기업들도 다양한 방법으로 Digital twin 기술을 적용하고 있다. 포스코, LG CNS, 삼성SDS 등 많은 대기업은 제조업 분야, 한국 토지주택공사는 스마트 시티 사업 등에 사용하고 있다. Metaverse에서 사람은 아바타의 형태로 가상공간 속에서 사회적, 경제적 역할을 수행이 가능하며 Digital twin이 여기에 접목되어 사람들이 현실에서의 경험을 Metaverse 세계에서 이어갈 수 있다. 현재, Metaverse 적용 범위가 게임, 소통 서비스를 넘어 업무 플랫폼으로 확산 중이다. 미래에는 전 산업과 사회 분야로 확산되어 인터넷의 뒤를 잇는 가상현실 공간의 주류가 될 것이다. 이에 우리

는 사용자가 시간, 공간에 제약이 없고 쉽게 가상공간을 접할 수 있는 Digital twin을 이용한 Metaverse를 소개하고자 한다. 사용자가 등록한 이미지를 이용해 자신만의 가상공간을 만들고 그 가상공간을 자유롭게 이동, 회전하며 탐방할 수 있는 Metaverse를 구현하고자 한다.

## 2. Digital twin

## 2.1. Digital twin 정의

Digital twin은 2002년에 미국 마이클 그리브스가 제조 분야에서 PLM(제품생애주기관리)의 이상적 모델로 설명하면서 등장하였다. 마이클 그리브스가 제시한 디지털 모델은 현실과 가상세계가 상호 작용하는 구성이었다. 이것이 좀 더 구체화 되어 현재의 실물 대상과 쌍둥이 모델인 Digital twin 간에 통신 연결을 통해 각자의 상태 정보를 공유하는 구성이다. [1] 센서에서 아날로그 데이터를 수집하여 디지털 데이터로 단순히 1:1로 저장하는 정적 모델과 달리 Digital twin은 1개의 데이터가 N개의 지식과 솔루션을 만들고 물리적 자산의 최적화를 위해 실시간으로 피드백하는 동적 모델이다 [4]. Digital twin은 2000년대 초반에 항공 우주 산업 분야에서 활용하기 시작했으며 최근 IoT, AR, VR 등의 기술이 등장하면서 정보의 수집과 시각화가 고도화되면서 실제 물리적인 요소와 디지털 요소가 연계되었다 [5]. 현실 속 객체 및 시스템의 쌍둥이를 컴퓨터 기반의 가상공간에 구현하고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션함으로써 결과를 예측하는 기술이다.

## 2.2. Digital twin 기술 요소

Digital Twin을 최종적으로 어떤 구조적 틀인 데이터로 표현하는

지의 문제로서 모델링 과정에 적용할 수 있다. 3D, 시간, 역할, 속성을 기반으로 데이터 모델링 차원을 활용할 수 있다. [1]

Digital twin은 현실 세계의 객체를 가상세계에 구현하여 여러 상황을 시뮬레이션 하고, 원하는 정보를 얻어내는 기술이다. 따라서 Digital twin 모델로 표현된 가상 객체가 원래의 객체와 부합하는 정도인 충실도를 높이는 것이 중요하다. 충실도는 특성과 충실도와 시각화 충실도로 구성된다. [2]

### 2.2.1. Digital twin에서의 공간정보

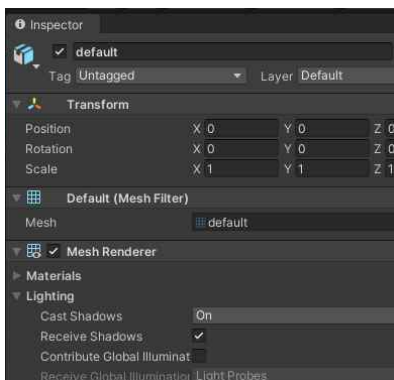
공간 정보는 의사결정 지원, 데이터 수집, 변환 등 정보기술의 연계와 융합을 위한 핵심요소이다. 프로젝트 프레임워크를 제공하고 위치 인식을 지원하는 등 다양한 역할을 한다. 또한, 공간정보는 기술, 응용 분야, 시스템, Digital twin 개념과 융합을 통해 다양한 시너지 창출이 가능하다. [1] 최근의 3차원 가시화 기술은 ActiveX에 의존하는 방식에서 WebGL, HTML5 웹 표준 기반으로 발전하여 개방성을 확보하고 실내공간의 정보를 포함하여 현실세계의 가시화를 제공하고 있다. 또한 Unity와 같은 그래픽 엔진 기반으로 개발되어 빠른 속도의 3차원 가시화를 지원하고 있다. [3]

## 3. Platform

### 3.1. Software

#### 3.1.1. Unity 3D

Unity 3D는 게임 및 다양한 그래픽 시뮬레이션 개발에 널리 사용되는 플랫폼이다. [6] 오픈소스 라이브러리와 패키지로 많은 기능을 지원하여 다양한 작업을 수행하는 데 유용하다. Unity 3D의 game engine과 editor는 가상 환경을 생성하는 데 사용되고, 이는 실시간 VR을 위한 환경 설정 작업에 적합하여 많이 사용되고 있다. [7] Unity 3D는 많은 내장함수를 가지고 있기 때문에 다양한 함수를 수행하는 프로그램을 쉽게 구현할 수 있다. 이는 사용자에게 많은 기능을 지원해야 하는 Metaverse 구현 분야에서 분명한 이점이 될 수 있다. 지금까지 가상 환경을 구현하고 사용을 지원하는 다양한 프로그램이 개발되어왔다. [8] 그러나 가상 3D object에 기능을 함께 구현하기 위해서는 여러 가지 프로그램을 동시에 사용해야 하는 등 AR/VR 환경을 한 공간에서 지원하는 데 한계를 보였다. 또한, 제작한 공간을 구현하는 데 있어 지원 software가 한정적이거나 환경 설정이 복잡한 문제가 발생하였다. 이는 다양한 platform을 지원하고 한 프로그램에서 많은 기능을 구현할 수



<그림 1> Unity 3D Inspector

있게 하는 Unity 3D가 해결할 수 있을 것이다. (그림 1) 우리는 이를 확인하기 위해 Unity 3D를 이용한 가상공간을 제작하고 다양한 기능을 구현해보았다.

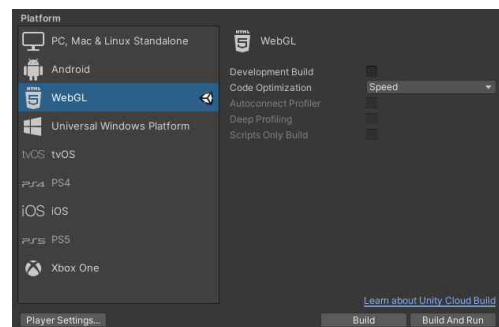
### 3.1.2. Digital twin Import

Metaverse 구현을 위해서 우리는 Unity 3D에 공간에 대한 Digital twin을 import 하여 사용하였다. Unity 3D는 3D object, 2D image 등의 물체 구현을 지원하면서 다양한 확장자 사용을 허용하지만, 일부 확장자의 import를 제한하고 있다. 3D object file인 확장자 obj와 mtl 파일 import를 기본으로 하여 기능 설정 및 수정을 지원한다. 가상 환경에서 구현한 물체가 아닌 2. Digital twin에서 설명한 다양한 Digital twin 생성 파일도 사용할 수 있다. 이 외의 확장자 파일은 Unity에서 지원하지 않고, import error가 발생할 수 있다. 때문에, 제한되는 파일이 존재하고, Unity에서는 package import를 지원하여 이를 해결하고 있다. Unity에서 제작한 공간이나 물체를 다른 project에서 불러올 때는 prefabs로 만들어서 그대로 가져올 수 있다. 이는 사용자들이 다양한 작업을 동시에 진행하고 편리하게 환경을 구현하는 데 도움을 주고 있다.

## 3.2. Build (WebGL)

Unity 3D는 제작한 가상공간을 구현할 수 있는 다양한 플랫폼을 지원한다. 프로그램 실행 파일로 컴퓨터에서 동작할 수 있는 exe 파일을 기본 build 형식으로 설정하고, Unity Hub 다운로드 항목에서 추가로 android, iOS, WebGL과 같은 지원 package를 함께 설치하여 사용할 수 있다. (그림 2) 안정적인 개발 환경을 위해서는 Unity 3D를 처음 시작할 때 build platform을 설정하여 프로젝트를 생성하고 변경하지 않는 것이 중요하다.

우리는 object의 움직임을 구현하기 위해 Unity 3D의 game engine을 사용하여 개발하고, 제작한 가상공간을 web page에서 구현하기 위해 WebGL을 사용하여 build하였다. Build 파일은 Unity에서 지원하는 가상 web에서 구현 가능하며, 다양한 플랫폼을 지원하는 WebGL의 장점으로 환경에 제한받지 않고 실행하여 작동 확인이 가능하다.

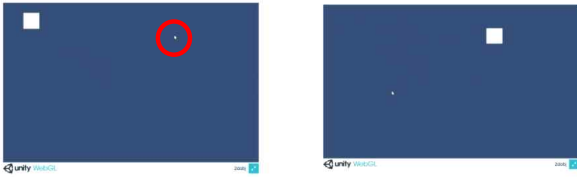


<그림 2> Build settings

## 4. 기능구현

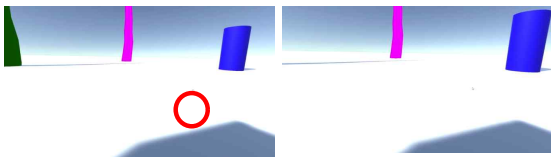
### 4.1. 2D, 3D

가상공간의 기능 구현에 앞서 2D 환경과 3D 환경에서 각각의 기능을 구현해 보았다. 2D 환경에서는 (x, y)좌표로의 움직임을 갖고, 3D 환경에서는 (x, y, z)좌표로의 움직임을 갖는다.



<그림 4> 2D 환경에서의 이동

먼저, 2D 환경에서 도형의 움직임을 나타냈다. (그림 4) 이때 마우스 클릭한 지점의 (x, y)좌표가 도형의 Position (x,y)좌표가 되어 도형이 해당 위치로의 움직임을 갖게 된다. 이때 한 번에 이동하지 않고 해당 방향으로 일정 속도를 갖고 움직이게 설정하였다. 원래 좌표와 이동 좌표의 방향을 구한 후 해당 방향으로 일정 속도를 갖고 움직여 좌표 이동이 이루어지도록 했다.



<그림 5> 3D 공간에서의 이동

이 움직임을 3D 환경에서 도형의 움직임으로 나타내보았다. (그림 5) 이때, 사람의 시점을 표현할 main camera를 해당 도형에 넣어 도형의 움직임에 따라 main camera도 움직임을 갖도록 했다. 3D 환경에서는 좀 더 사람의 시선에서 움직임을 표현하기 위해 y축으로의 움직임 없이 평면에서의 움직임인 x축, z축으로의 움직임이 이루어졌다. 이때도 2D 환경에서와 마찬가지로 사용자가 마우스 커서로 클릭한 좌표로의 움직임을 갖고, 해당 좌표로의 방향을 계산 후 일정 속도로 이동하도록 했다. 또한, 한 자리에서 사용자의 좌우 시점 변화를 위해 마우스 커서의 이동량에 따라 회전 각도를 계산해 main camera의 rotation 값에 변화를 주어 사용자가 좌우로 바라보는 동작을 구현해주었다. 또한, 위아래로의 시점도 구현해주었는데, 이때 하늘과 바닥을 바라보는 각도의 범위에 제한을 주어 일정 범위까지만 회전이 가능하도록 하였다.

이렇게 사용자가 3D 가상공간 속에서 마우스 커서 하나로 시점 이동을 하며 체험할 수 있도록 했다.

#### 4.2. 가상공간

Digital twin을 통해 구성된 가상공간을 unity3D에 불러왔다. (그림 7) 이때 가상공간에 구현할 모든 물체의 기본 바닥이 되는 plane을



<그림 7> Digital twin 가상공간

깔아주었다. Rigidbody가 적용되어 물리 제어로 동작하게 되는 물체들의 이동 공간을 제한하기 위함이다. Rigidbody는 힘과 토크를 받아 object가 사실적으로 움직이도록 해준다. 이때 object의 질량, 중력의

영향 공기 저항 등의 값을 설정할 수 있다. 이 값들을 설정해줌으로써 object가 더 사실적으로 가상공간 안에서 움직일 수 있게 해주었다. 시점 이동을 위해 구현한 가상공간의 main camera가 들어있는 object에도 Rigidbody를 적용하여 중력, 공기 저항 등의 영향과 상호작용하여 움직임을 갖게 해주었다.

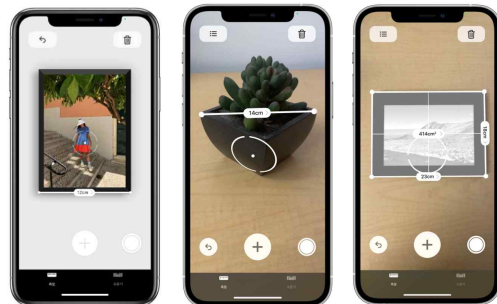
#### 4.3. Web Page

Unity 3D에서 구성된 가상공간과 그에 함께 구현된 시점 이동등의 기능에 대해 다양한 형태로 build될 수 있다. 이때 web page로의 구현을 위해 unity3D의 Build platform 중 하나인 WebGL을 통해 Build한다. Page로의 구현으로 사용자는 따로 앱을 설치하지 않아도 해당 Web Page의 주소만을 통해 가상공간을 경험할 수 있다. 또한, 개발 과정에서 Web Page 수정을 통해 Web Page의 구성 HTML파일의 수정을 통해 WebGL과의 상호작용하게 구현도 가능하다. 예를 들어 Web Page상에 버튼을 추가해 사용자의 가상공간 움직임을 버튼 클릭으로 구현할 수도 있다. 이와 같은 Web Page로의 개발의 다양한 방향으로의 발전을 위해 Build platform을 Web Page로 선택했다.

#### 5. 발전방향

4.1에서 구현한 3D 공간에서의 시점 이동을 바탕으로 가상공간 속에서 사용자가 다양한 기능을 사용할 수 있도록 발전해나갈 수 있다.

사용자는 가상공간 안에서 이동하며 물체 이동 및 길이 측정 등 다양한 기능으로의 응용으로 이어질 수 있다.



<그림 8> Apple의 'measure app'

예시로 apple사의 'measure app'은 물체의 모서리가 인식되면 자동으로 길이 측정이 이루어지거나 사용자가 직접 원하는 지점을 선택하면 길이, 면적을 측정할 수 있다. (그림 8) [9] 이렇게 가상공간 속에서 물체 인식, 길이 측정 등의 기능 구현을 통한 발전이 가능하다.

공간에 대한 digital twin을 기반으로 생성된 Metaverse에 대해 시점 이동, 길이 측정 및 물체 인식 등의 기능 구현이 더해져 사용자가 가상공간 속에서 다양한 경험이 이루어질 수 있도록 한다. 또한, web page 형태로 build를 진행해 app을 별도로 설치하지 않아도 서버 주소 (URL)을 통해 접속할 수 있도록 하여 사용자의 접근성을 높였다. 현재는 Metaverse 구현과 시점 이동의 구현까지 이루어졌지만 앞으로 길이 측정 및 물체 인식 등의 기능이 더해진다면 일상생활부터 의료, 건설 등 다양한 산업 분야에서 응용해 사용할 수 있을 것이다.

이러한 용이한 접근성과 다양한 기능 추가를 통한 응용을 통해 활용

영역을 넓혀갈 수 있다는 장점이 있다.

### Acknowledgment

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2020-0-00994, 이용 환경을 반영하는 자율적 VR·AR 콘텐츠 생성 기술개발)

### 6. 참고문헌

- [1] 김용운 (2021) Digital twin의 개념과 기술 이슈, OSIA Standards & Technology Review, 34:1, 4-9  
<http://www.earticle.net.ssl.libproxy.seoultech.ac.kr:8080/Article/A393326>
- [2] 이인수 (2021) Digital twin에서 공간정보 역할에 관한 연구,  
<http://www.dbpia.co.kr.ssl.libproxy.seoultech.ac.kr:8080/journal/articleDetail?nodeId=NODE10542477>
- [3] 장인성, 주인학 (2020) Digital twin 기반의 스마트시티에서의 공간 정보 기술  
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10501940>
- [4] 김영훈(2018) 디지털 트윈 어떻게 전개될 것인가?  
<http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3655195>
- [5] 김성주, 강명신(2019) 디지털 트윈을 이용한 신 사업 진출  
<https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201914260901971.page>
- [6] 조옥희, 이성태 (2020) Unity3D를 이용한 심리치료 콘텐츠 개발에 관한 연구  
<http://db.koreascholar.com/article?code=404479>
- [7] 차주영, 윤혜원 (2020) Unity 엔진을 이용한 노년층을 위한 VR 멀티 시뮬레이션 게임 개발  
<http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3860515>
- [8] 이한성, 류승택 (2019) 유니티와 언리얼 엔진4의 구조와구현 방식 비교 연구  
[http://journal.cg-korea.org/archive/view\\_article?pid=jkcgs-25-4-17](http://journal.cg-korea.org/archive/view_article?pid=jkcgs-25-4-17)
- [9] Apple, 'measure app'  
<https://apps.apple.com/us/app/measure/id1383426740>