

PIFuHD 기반의 실사진 3D 모델 생성을 활용한 실감형 AR 메타버스 플랫폼 개발

김경환, 김세중, 김다솔, 김재호*

세종대학교

kyounghwan.sejong@gmail.com, sjbbuya4068@naver.com,

dasol.sejong@sju.ac.kr, kimjh@sejong.ac.kr*

Development of Immersive AR Metaverse Platform using PIFuHD-based 3D model generation

Kyoung Hwan Kim, Se Jung Kim, Da Sol Kim, Jae Ho Kim*

Sejong University

요약

고성능 VR/AR 기기의 발전과 함께 메타버스에 대해 부각되면서 가상공간과 현실 공간을 끊임 없이 연결할 수 있는 공간 컴퓨팅(Spatial Computing)과 같은 새로운 개념이 생겨나고 있다. 이러한 개념의 등장과 함께 메타버스 사용자의 경험 또한 두 공간 간 이질감을 줄일 필요성이 존재한다. 이러한 필요성으로 실사진 3D 모델 생성을 위한 인공지능 기술인 PIFuHD를 활용하여 실제 이미지의 3D 모델을 추출하고 이를 메타버스 플랫폼에 적용하여 두 공간 사이의 이질감을 줄이는 실감형 AR 메타버스 플랫폼을 제안한다. 실감형 메타버스 플랫폼에서 사용자는 3D 모델을 생성하고자 하는 원본 이미지를 업로드 후 AR 기능을 활용하여 생성된 3D 모델을 확인 할 수 있는 기능을 제공한다. 실감형 메타버스 플랫폼은 Flutter로 개발되어 크로스 플랫폼을 지원하고 다수의 사용자를 수용할 수 있는 서버 아키텍처 설계를 기반으로 Spring Boot와 Flask를 이용하여 개발하였다. 본 연구를 통해 제안된 실감형 메타버스 플랫폼은 사용자에게 현실감 있는 경험을 제공하며, 이는 메타버스의 몰입감과 차별화된 경험을 증진 시킬 것이다.

I. 서론

최근 메타 퀘스트 프로, 애플 비전 프로와 같은 고성능 가상 현실(Virtual Reality)/증강 현실(Augmented Reality) 기기가 나오에 따라 이를 바탕으로 AR/VR과 관련된 메타버스에 대한 관심이 다시 부각하고 있다. 특히 애플(Apple)에서 첫 혼합현실 헤드셋(Mixed Reality Headset)을 출시하면서 공간 컴퓨팅(Spatial Computing)의 개념을 도입하였다. 공간 컴퓨팅은 가상공간과 현실 공간을 끊임 없이 연결하는 새로운 기술로 정의하였다.[1] 이러한 개념의 등장으로 메타버스 사용자의 현실 세계와 가상 세계의 이질감을 줄일 필요성이 존재한다.

현재 제페토, 로블록스 등 다양한 메타버스 플랫폼이 운영되고 있다. 이러한 메타버스 플랫폼은 가상공간에 미리 플랫폼에서 제공하는 모델링 된 아바타를 사용함으로써 두 공간 간의 이질감을 유발하는 요소로 작용하기도 한다. 이러한 점은 공간 컴퓨팅에서 추구하는 방향과 거리가 멀어 사용자의 메타버스에 대한 몰입감을 저해시킨다. 또한 사용자에게 아바타를 제공하기 위해서는 플랫폼 제공 기업이 수작업으로 해당 아바타를 3D 모델로 만드는 작업이 필요하다. 이러한 수작업은 급변하는 메타버스 플랫폼 시장에서 기술의 발전을 더디게 하는 악영향을 초래할 수 있다.

본 논문에서는 제안하는 실감형 메타버스 플랫폼은 수작업으로 생성하는 것이 아닌 인공지능 기술 중 PIFuHD(Pixel-Aligned Implicit Function High Definition)[2]를 활용하여 2D 기반의 실제 이미지에서 아바타로 생성할 3D 모델을 추출한다. 추출한 3D 모델을 실감형 메타버스 플랫폼에 적용함으로써 가상공간과 현실 공간의 이질감을 극복할 수 있다.

II. PIFuHD 모델을 이용한 3D 모델 생성

실사진 3D 모델 생성을 위한 인공지능 기술인 PIFuHD 기술을 도입하여 2D 이미지를 3D 모델로 생성한다. PIFuHD는 기반 기술인 PIFu[3]에서 발전된 기술이다. PIFu는 원시 입력 데이터에서 직접 학습(end-to-end)하는 방식을 이용한 딥러닝을 통해 사람을 촬영한 단일 이미지 또는 여러 각도에서 촬영한 둘 이상의 2D 이미지만을 가지고 3D 표면과 질감을 추론하여 3D 휴먼 디지털화를 수행하는 모델이다. 하지만, 하드웨어의 메모리 제한으로 인해 넓은 공간에 대해 3D 표면과 질감을 추론하기 위해 저해상도 이미지를 입력으로 사용하여 생성된 3D 모델의 해상도가 떨어지는 문제점이 존재한다. 이러한 문제점을 개선한 PIFuHD는 먼저 저해상도 2D 이미지를 입력으로 받는 저수준의 PIFu 네트워크가 객체의 기하학적 정보를 포함한 128x128 크기의 이미지 특징 벡터를 생성하고 고수준의 PIFu 네트워크를 통해 고해상도 이미지의 디테일을 보완하여 최종적으로 고해상도 3D 캐릭터 모델을 생성한다. 특히 2D 이미지에서 보이지 않는 부분(뒷면)을 추론하기 위해 MLP(Multi-Layer Perceptron) 네트워크를 사용하여 더욱 정밀하게 추론할 수 있도록 설계되었다. 그림 1은 원본 2D 이미지를 이용하여 PIFuHD를 통해 생성된 3D 모델을 시각화한 결과이다.

III. 실감형 메타버스 플랫폼 설계 및 개발

실감형 메타버스 플랫폼의 서비스 시나리오는 그림 2과 같다. 사용자는 실감형 메타버스에 접속하여 3D 모델을 생성하고자 할 경우, 앱 내에 내

장 되어 있는 카메라를 통해 사진을 촬영하거나 기존에 촬영하였던 이미



그림 1. PIFuHD를 이용한 3D 모델 생성 결과

지를 로컬 갤러리에서 선택하여 업로드를 진행한다. 업로드된 이미지는 전처리를 거친다. 전처리 과정은 업로드된 이미지에서 생성하고자 하는 객체(사람)를 추출하는 과정에서 깊이맵(Depth Map) 이미지를 생성하여 명확하게 객체를 구분(Segmentation)[4] 하고자 하였다. 원본 이미지와 생성된 깊이맵 이미지를 오버레이하여 이미지 전처리를 진행한다. 이때, 사진의 메타데이터인 EXIF(Exchangeable Image file Format)[5]를 추출한 후, 위치 정보 값만 추리게 된다. 오버레이된 이미지를 입력 값으로 받아 PIFuHD를 거쳐 최종적으로 3D 모델이 생성된다. 생성된 3D 모델을 그림 3와 같이 원본 이미지의 EXIF 위치 정보를 이용하여 그 위치의 현실 세계의 사진으로 구성된 파노라마 뷰에 중첩 시켜 표출한다. 이러한 AR 포토맵 기능을 제공하는 실감형 메타버스 플랫폼을 제안한다.

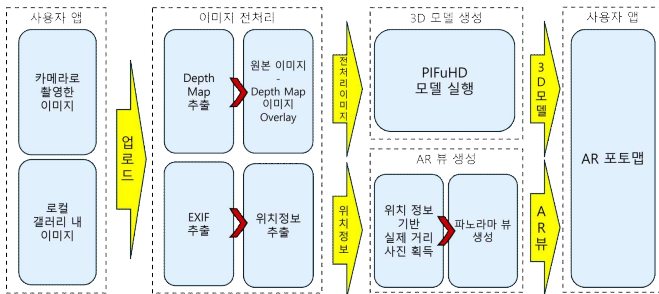


그림 2. 실감형 메타버스 플랫폼 서비스 시나리오

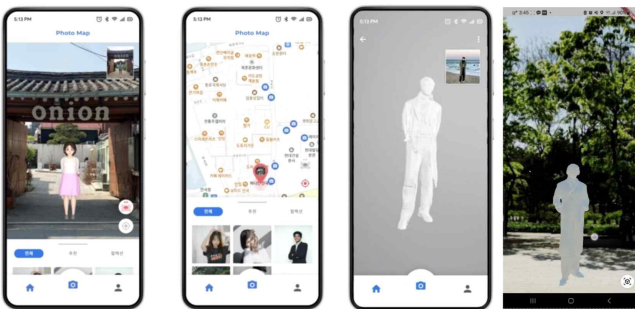


그림 3. 실감형 메타버스 플랫폼 서비스 화면

실감형 메타버스 플랫폼 구성은 그림 4와 같다. 사용자가 서비스에 접속할 수 있는 Flutter 기반의 앱과 서비스의 기능을 제공하는 서버와 데이터베이스의 구성으로 이루어져 있다. 앱의 경우에는 크로스 플랫폼 개발에 대해 효율성을 높인 Flutter 프레임워크를 사용하여 개발되었으며, AR 포토맵 기능을 제공한다. 서비스 기능을 제공하는 서버의 경우에는 MSA(Microservice Architecture)로 구성되어 다수의 사용자를 수용할 수 있고 유연한 확장성을 고려하여 개발되었다. 관리 서버(Manager Server)는 Spring Boot 프레임워크를 사용하여 개발되었으며, 실제 거리 이미지 획득과 AR 파노라마 뷰를 생성한다. AI 서버(AI Server)의 경우

에는 Flask 프레임워크로 개발되었으며, 이미지 전처리 과정과 PIFuHD

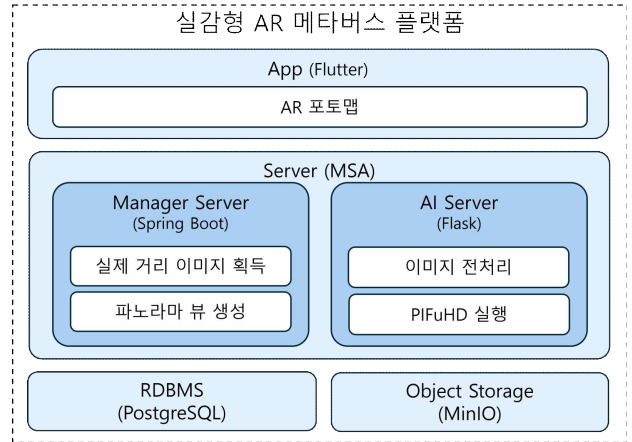


그림 4. 실감형 메타버스 플랫폼 아키텍처

기술이 적용되어 3D 모델을 생성하는 서버이다. 서비스의 정보를 저장하는 데이터베이스의 경우 관계형 데이터베이스인 PostgreSQL과 객체 데이터베이스인 MinIO의 구성으로 정형 데이터(사용자 정보, 설정 정보, 이미지 메타데이터 등)와 비정형 데이터(이미지 데이터, 3D 모델 데이터)를 동시에 저장할 수 있도록 구성하였다.

IV. 결론

본 논문에서는 실사진 3D 모델 생성을 활용한 실감형 AR 메타버스 플랫폼을 제안하였다. 실감형 메타버스 플랫폼을 통해 사용자는 가상공간과 현실 세계 간의 이질감을 줄여 메타버스 공간에 대해 몰입감을 제공할 수 있다. 이러한 기술을 여러 메타버스 플랫폼에도 도입하게 된다면 사용자에게 다양한 메타버스 환경과 유기적으로 상호작용할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 2024년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원 (KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임 (RS-2022-00154678)

참고 문헌

- [1] 한정훈. "애플 비전 프로(Vision Pro) '사망선고 받은 메타버스 되살릴까.'" 미디어 이슈&트렌드 -57 (2023): 59-71.
- [2] Saito, Shunsuke, et al. "Pifuhd: Multi-level pixel-aligned implicit function for high-resolution 3d human digitization." Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. 2020.
- [3] Saito, Shunsuke, et al. "Pifu: Pixel-aligned implicit function for high-resolution clothed human digitization." Proceedings of the IEEE/CVF international conference on computer vision. 2019.
- [4] Francois, Edouard, and Bertrand Chupeau. "Depth-based segmentation." IEEE transactions on circuits and systems for video technology 7.1 (1997): 237-240.
- [5] Alvarez, Paul. "Using extended file information (EXIF) file headers in digital evidence analysis." International Journal of Digital Evidence 2.3 (2004): 1-5.