

# 신체 균형과 걸음걸이 분석이 가능한 메타버스 재활 콘텐츠 개발

손승재\*, 시종욱\*\*, 김성영\*\*\*

## Development of Metaverse Rehabilitation Content for Body Balance and Gait Analysis

Seungjae Son\*, Jongwook Si\*\*, and Sungyoung Kim\*\*\*

### 요 약

전통적인 재활 치료 방법은 환자의 동기를 부여하는 데 한계가 있으며, 특정 장소와 시간에 종속적이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 논문은 Unity 3D 게임 엔진, ESP32 WIFI 모듈에 장착된 압력 센서를 활용한 발판, 그리고 카메라를 결합하여 사용자의 걸음걸이와 신체 균형을 실시간으로 분석하는 새로운 재활 콘텐츠를 소개한다. 이 콘텐츠는 사용자의 자세 불균형을 탐지하고, 개인화된 훈련, 일일 목표 설정, 신체 균형 데이터 제공 등의 다양한 기능을 제공한다.

### Abstract

Traditional rehabilitation methods have limitations in motivating patients and are dependent on specific locations and times. To address these challenges, this paper introduces a new rehabilitation content that combines the Unity 3D game engine, a platform equipped with pressure sensors mounted on the ESP32 WIFI module, and a camera to analyze users' gait and body balance in real-time. This content can detect posture imbalances and offers various features such as personalized training, daily goal setting, and provision of body balance data.

### Key words

Rehabilitation, Body Balance, Gait, Metaverse, Pose Estimation

## 1. 서 론

재활치료는 모든 연령대의 환자들에게 필수적이지만, 많은 환자들이 동기 부여의 어려움과 시간 및 장소의 제한 때문에 원활한 재활을 경험하기 어렵

다. 또한, 재활치료는 환자의 연령과 상황에 따라 맞춤화되어야 한다는 특징이 있다. 재활치료를 포함하여 다양한 문제를 해결하기 위해 최근 메타버스와 기존 기술을 통합하는 연구가 활발히 진행되고 있다[1][2]. 본 논문에서는 소아 환자들을 대상으로

---

\* 금오공과대학교 컴퓨터공학과

\*\* 금오공과대학교 컴퓨터·AI융합공학과

\*\*\* 금오공과대학교 컴퓨터공학과 교수 (교신저자)

하는 것에 초점을 맞추며, 장소에 구애받지 않는 재활치료 콘텐츠를 소개한다.

## II. 제안 방법

본 논문에서는 Unity의 Barracuda-PoseNet[3] 모델, 그리고 ESP32 WI-FI(16x16 크기의 압력감지 센서)를 사용하여 사용자의 자세를 측정하여 재활훈련을 하는 콘텐츠를 소개한다. Barracuda[2]란 Unity에서 제공하는 라이브러리로 외부에서 학습된 onnx 모델을 유니티에서 추론할 수 있도록 해준다. 또한, PoseNet은 2018년 구글에서 공개한 실시간 골격 추출이 가능한 딥러닝 모델이다.

16x16 압력 센서가 장착된 발판과 ESP32 WI-FI 모듈을 사용하여 사용자의 족압 데이터를 실시간으로 수집한다. 왼쪽과 오른쪽 발에서 얻은 압력 정보를 토대로, 시스템은 사용자의 걸음걸이를 상세히 분석한다. 또한, 발의 위치와 걸음걸이의 균형을 평가하여 필요한 피드백을 제시한다.

그림 1은 카메라를 사용하여 PoseNet을 통해 사용자의 17가지 골격을 추출한 사진이다. 검출된 골격 좌표의 위치를 통해 신체의 균형을 정밀하게 감지할 수 있다.

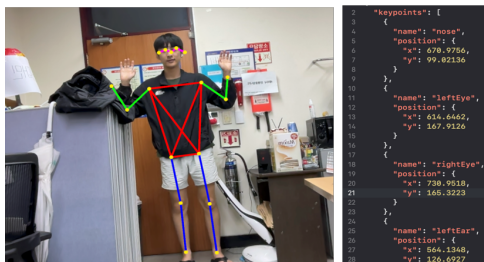


그림 1. PoseNet으로 추론한 자세 인식

Fig. 1. Posture recognition inferred using PoseNet

게임을 시작하면 사용자는 초기 로그인 및 회원가입을 통해 자신만의 프로필을 설정하고, Firebase를 이용해 인증 후 데이터를 저장한다. 로그인 후에는 3가지 다양한 환경 중 하나를 선택하여 게임을 시작할 수 있다. 각 환경은 독특한 배경을 제공한다. 그림 2는 콘텐츠 내에서 사용자에게 현재의 진행 시간, 소모된 칼로리, 이동한 거리 등의 중요 정

보가 실시간으로 출력되는 것을 나타낸다. 게임 중 특정 자세를 취하면 다양한 미션들이 주어지며, 이는 재활 훈련을 재미있게 만들고, 올바른 자세 교정에도 도움을 준다. 또한, 게임을 통해 얻은 데이터는 각 사용자별로 저장되어, 사용자는 자신의 재활 진행 상황을 쉽게 확인할 수 있다.

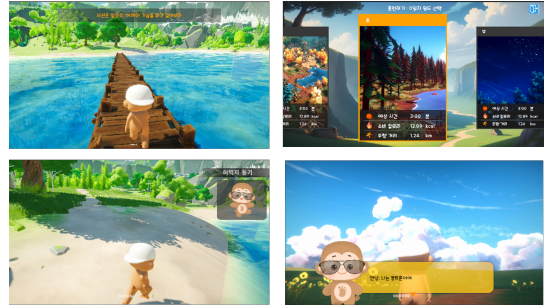


그림 2. 게임 콘텐츠 인터페이스

Fig. 2. Contents interface in game

## III. 결 론

본 논문에서는 신체 균형과 걸음걸이 분석이 가능한 메타버스 재활 콘텐츠 제안하였다. 캐릭터와 다양한 게임 환경을 통해 사용자들의 동기부여를 향상시키는 동시에 걸음걸이 및 실시간 자세 인식을 통한 피드백 제공으로 재활치료의 효과를 극대화하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] S. Lee, M. Jeong, J. Si, C. Lee, and S. Kim, "Development Indoor Bike Racing Game in Virtual Reality Environment", Proceedings of KIIT Conference, pp.353-354, Dec. 2022.
- [2] S. Yang, J. Si, and S. Kim, "Development of a Unity-Based Interview room Prototype for Virtual Interviews in a Metaverse Environment", Proceedings of KSCI Conference, pp.225-226, July. 2023.
- [3] Barracuda, <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.barracuda@1.0/manual/index.html> [Accessed: Oct. 12, 2023]