

# OpenPose와 딥러닝을 활용한 재활 동작 각도 계산에 대한 연구

송중화, 김정연, 백여량, 전서현, 전진, 이용환  
원광대학교 디지털콘텐츠공학과  
whdghk3471@gmail.com, hwany1458@wku.ac.kr

## A Study On Angle Calculation Method of Rehabilitation using OpenPose and Deep Learning

Jonghwa Song, JungYun Kim, YuRang Baek, SeoHyun Jeon, Jin Jeon, Yong-Hwan Lee  
Wonkwang University, Dept. of Digital Content Engineering

### 요 약

4차 산업혁명의 핵심 기술 중 하나인 딥러닝 기술을 활용하여 재활 동작 보조 시스템을 연구 개발한다. 본 논문에서는 환자의 관절 위치를 추정하여 관절 각도를 계산하고, 환자가 일정한 각도 범위 내에서 움직임을 추출하여 올바른 자세를 취하도록 자세 교정에 기여한다. 구현 시스템은 카메라와 센서, 딥러닝 모델 중 하나인 OpenPose 모듈, 데이터 처리 및 분석, 동작 분류 알고리즘, 피드백 시스템으로 구성되며, 재활 의료 분야에 활용가능한 시스템을 개발한다. 이를 통해 환자가 안전하고 개인화된 재활 프로세스를 향상시키는 목적을 달성한다.

### 1. 서 론

4차 산업혁명의 진전은 의료 분야에서 혁신적인 기술과 솔루션의 개발을 가속화하고 있다[1]. 특히 재활 동작의 경우, 환자의 움직임을 모니터링하고 개선하기 위해 딥러닝과 OpenPose와 기술이 적용되고 있다. 본 연구는 딥러닝과 OpenPose를 기반으로 한 재활 동작 보조 시스템의 설계, 개발 및 의료 응용에 대해 논의한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 연구 배경

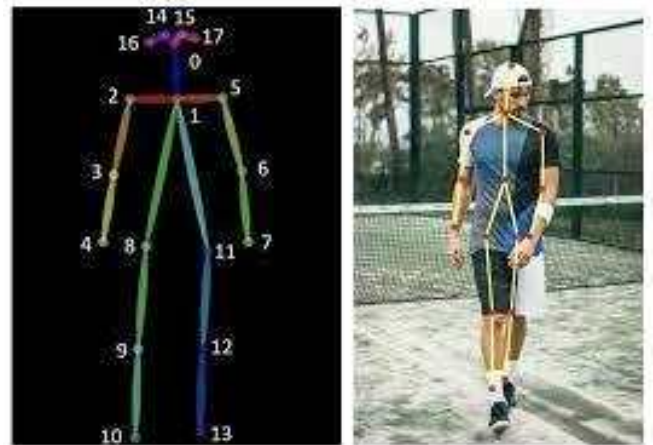
재활 동작은 다양한 상태의 환자들에게 움직임 회복과 개선을 제공하는 중요한 치료 절차이며, 정확한 관절 각도 측정은 환자의 움직임을 평가하고 개인화된 치료 계획을 수립하는 데 필수적이다 [2].

딥러닝은 복잡한 패턴 인식과 데이터 분석을 수행하는 인공 신경망을 기반으로 한 기술로, OpenPose는 사람의 관절과 신체 부위를 정확하게 감지하는 컴퓨터 비전 모델이다. 이러한 기술을 결합하여 관절 각도를 측정하고 사용자의 움직임을 추적하는 것은 의료 분야에 혁신이다 [6].

#### 2.2 OpenPose

OpenPose는 신체 부위 및 관절 각도를 실시간으로 추정하는 딥러닝 기반의 오픈소스 라이브러리다 [3]. 이를 통해 카메라나 비디오 입력으로부터 사람의 동작을 식별하고 관절의 위치를 추출할 수 있다(그림1). 이러한 정보

는 재활 동작 보조 시스템에 중요한 자료로 활용할 수 있다 [4].

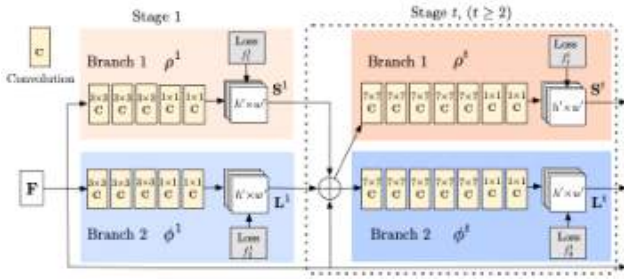


(그림 1) How to Generate Skeleton View using Human Pose Estimation [5]

#### 2.3 시스템 아키텍처

딥러닝은 복잡한 패턴 인식과 데이터 분석을 수행하는 인공 신경망을 기반으로 한 기술로, OpenPose는 사람의 관절과 신체 부위를 정확하게 감지하는 컴퓨터 비전 모델이다. 이러한 기술을 결합하여 관절 각도를 측정하고 사용자의 움직임을 추적하는 것은 의료 분야에 혁신이다 [6].

(그림 2)는 전체 시스템 개요를 보여주며, 이미지 파일을 VGG망의 입력으로 받는다.



(그림 2) Overview of OpenPose System

- 카메라 및 센서: 사용자의 동작을 모니터링 하기 위해 카메라 및 센서를 사용한다.
- OpenPose 모듈: 사용자의 관절 위치를 식별하기 위해 OpenPose 모듈을 활용한다.
- 데이터 처리 및 분석: OpenPose로부터 얻은 관절 위치 데이터를 처리하고 분석하여 관절의 각도를 계산한다.
- 동작 분류 알고리즘: 사용자의 동작을 분류하고, 그 동작이 일정한 각도 범위 내에 있는지 확인한다.
- 피드백 시스템: 사용자에게 피드백을 제공하고 필요한 경우 동작을 보정 하도록 안내한다.

### 2.3. 관절 각도 계산

관절 각도 계산은 사용자의 관절 위치 데이터를 기반으로 이루어진다. 무릎 관절 각도를 계산하기 위해 허벅지와 종아리의 관절 위치를 이용하여 무릎 각도를 추정한다. 이러한 계산은 다양한 관절 및 동작에 대해 수행되며, 환자의 움직임을 모니터링하고 평가한다.

### 2.4. 일정한 각도 범위 설정

각 동작에 대해 일정한 각도 범위를 설정한다. 이 범위 내에서 사용자의 관절 각도가 유지되도록 도움을 제공한다. 예를 들어, 스쿼트 동작 중 무릎 관절의 각도가 안정적으로 유지되도록 보조한다.

### 2.5. 시스템의 장점

개인화된 치료 계획: 관절 각도를 정확하게 측정하여 개인화된 재활 치료 계획을 수립한다.

딥러닝과 OpenPose를 활용하여 환자의 움직임을 실시간으로 모니터링하고 효과적인 피드백을 제공한다. 또한 일정한 각도 범위 내에서 움직임을 보장하여 사용자의 안전과 빠른 회복을 지원한다.

### 2.6. 의료 응용

객체의 스켈레톤 추출 기술은 재활 의료 분야뿐만 아니라 스포츠 재활, 노인 건강 관리 및 더 넓은 범위의 의료 응용 분야에 적용될 수 있다. 관절 각도 측정과 보조 시스템의 결합은 환자들에게 효과적인 치료와 움직임의 개선 기회를 제공한다.

### 3. 결론

본 논문에서는 딥러닝과 OpenPose를 활용한 재활 동작 관절 각도 보조 시스템의 설계, 개발, 및 의료 응용에 대해 상세하게 서술하였다. 관절 각도 측정과 보조 시스템의 결합은 사용자들에게 안전하고 개인화된 재활 프로세스를 제공하며, 의료 분야에서 혁신적인 기술로 주목받고 있다. 이러한 연구와 기술은 사용자들의 건강과 움직임의 개선을 위한 중요한 도구로 활용될 것으로 기대된다.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

### 참고 문헌

[1] 이상열, “4차 산업혁명 시대의 적정 의료 기술”, 대한 내과학회지, 94(5), 통권690호, pp.387-390, 2019.

[2] 김주현, 윤중혁, “치료 운동프로그램 활용을 위한 누운 자세에서 앉기 동작의 융복합적 분석”, 한국엔터테인먼트 산업학회논문지, 16(6), pp.325-332, 2022.

[3] 웹사이트 : The Complete Guide to OpenPose in 2023  
Read more at: <https://viso.ai/deep-learning/openpose/>

[4] Zhe Cao, Gines Hidalgo, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser Sheikh, “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields”, Computer Vision and Pattern Recognition, 2018.

[5] 웹사이트 : [https://github.com/michalfaber/keras\\_Realtime\\_Multi-Person\\_Pose\\_Estimation](https://github.com/michalfaber/keras_Realtime_Multi-Person_Pose_Estimation)

[6] 임영재, 정일홍, “딥러닝 기반 가상공간에서의 손 제스처 인식”, 디지털콘텐츠학회논문지, 21(3), pp.471-478, 2020.