

# 깊이카메라를 활용한 사람 관절별 특징 추출 방법 구현

강원석\*, 손창식

DGIST 지능형로봇연구부

\*wskang@dgist.ac.kr, changsikson@dgist.ac.kr

## Implementation for Extracting Human Skeleton Features Using a Depth Camera

Won-Seok Kang\*, Chang-Sik Son

DGIST, Division of Intelligent Robot

### 요약

본 논문은 웨어러블 로봇 착용자의 행동인식을 위해 사람 주요 관절별 위치좌표정보 및 회전각에 대해 추가적인 데이터 수집을 수행하거나 상지, 하지 등에 착용되었을 때 웨어러블 로봇에서 측정할 수 없는 영역의 주요관절별 데이터 수집을 수행하기 위해 깊이카메라를 활용한 사람 주요관절 위치별 회전각 정보 추출 방법을 제시한다.

### I. 서론

최근 웨어러블 로봇은 작업자, 노령자, 근력재활자 등에서 활용도가 점차 높아지고 있으며, 웨어러블 로봇에서 사용되는 IMU 센서에서 생성되는 가속도, 각속도 등을 이용하여 딥러닝 모델 파이프라인에 적용하여 착용자 정확한 행동인식 및 제어피드백을 위한 연구가 활발히 진행 중에 있다.[1] 다만, 상지, 하지 등 사람 주요관절 영역별로 보조를 해주는 역할을 수행하는데, 착용되지 않은 주요관절별 영역정보를 활용한 행동인식에는 데이터수집 한계가 있다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위해 깊이카메라를 활용하여 사람의 주요관절별 위치 및 움직임 특징을 추출할 수 있는 시스템을 구축하였다.

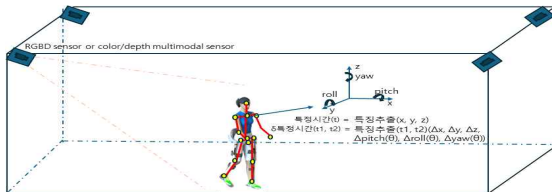


그림 1. 다중 RGBD 카메라 기반 주요관절 특징 추출 개념

### II. 본론

본 논문에서는 그림 1과 같이 다중 RGBD 카메라를 활용하여 웨어러블 착용자에 대한 위치 및 움직임 특징 정보를 추출하기 위해 사람 주요관절별 실시간 특징 추출을 위해 경량화된 RTMO(Real-Time Multi-Person Pose Estimation)를 활용하여 RGBD 영상을 입력으로 받아 사람의 주요관절포인트 인식을 시켰다. 기존 RTMO 모듈을 활용하여 얼굴(HEAD), 왼쪽어깨(SHOULDER\_LEFT), 오른쪽어깨(SHOULDER\_RIGHT), 왼쪽팔꿈치(ELBOW\_LEFT), 오른쪽팔꿈치(ELBOW\_RIGHT), 왼쪽팔목(WRIST\_LEFT), 오른쪽팔목(WRIST\_RIGHT), 왼쪽엉덩이(HIP\_LEFT), 오른쪽엉덩이(HIP\_RIGHT), 왼쪽무릎(KNEE\_LEFT), 오른쪽무릎(KNEE\_RIGHT), 왼쪽발목(ANKLE\_LEFT), 오른쪽발목(ANKLE\_RIGHT) 등의 주요 관절포인트를 추출[특정시간( $t$ ) = 특정추출( $x, y, z$ )]하였다.[2] 그리고, 기존 모델에서 특징( $z$ )값을 추출하기 위해 깊이카메라(ZED 2 모델, 최대10M 깊이정보인식 등)에서 추출된 값을 이용하여 특징추출( $x, y, z$ )을 추출하였다. 또한 특정시간( $t-1, t$ )사이의 관절별 움직임 특

징(위치변화량, 회전각)을 위해 위치변화량은 유클리디안 거리 공식을 활용하여 추출하였고, 회전각 정보는 아크탄젠트를 활용하여 롤(Roll= $\text{atan2}(\Delta y/\Delta z)$ ), 피치(Pitch= $\text{atan2}(\Delta x/\Delta z)$ ), 요(Yaw= $\text{atan2}(\Delta x/\Delta y)$ )를 추출하였다. 웨어러블 로봇 데이터 기반 행동인식에서 보조적 역할을 할 수 있는 사람의 주요관절별 위치 및 움직임 특징을 추출하기 위해 그림 2와 같은 인터페이스(최좌측:RGB영상, 중간:깊이영상, 최우측:주요관절별 위치 및 움직임 특징 추출 시각화) 앱을 구축하였다.

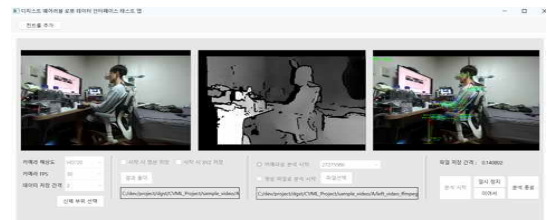


그림 2. 사람의 주요 관절별 위치 및 움직임 특징 추출 앱

### III. 결론

본 논문에서 구축한 사람의 주요관절별 위치 및 움직임 특징 추출 시스템의 정확도 분석 및 이에 따르는 모델 성능 개선을 위해 실측 데이터(웨어러블 로봇 생성 데이터 또는 실측 IMU 센서 활용) 수집 후 정확도 분석 작업이 필요하다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부에서 지원하는 DGIST 기관고유사업에 의해 수행되었습니다(25-IT-02).

### 참고문헌

- [1] Lotfi Madaoui, Abbas Amira, Malika Kedir Talha, Oussama Kerdjidi, Yassine Himeur, "Image encoding and wearable sensors-based locomotion mode recognition using convolutional recurrent neural networks", Biomedical Signal Processing and Control, Volume 100, Part A, 2025.
- [2] Tao Jiang, Peng Lu, Li Zhang, Ningsheng Ma, Rui Han, Chengqi Lyu, Yining Li, Kai Chen, "RTMPose: Real-Time Multi-Person Pose Estimation based on MMPose", ArXiv, 3 Jul, 2023.