

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.

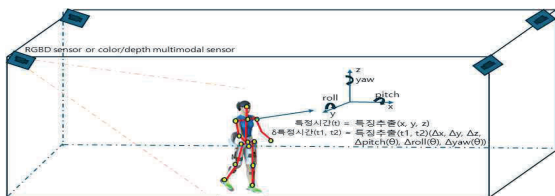


그림 1. 다중 RGBD 카메라 기반 주요관절 특징 추출 개념

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)]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($t-1, t$)사이에 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.

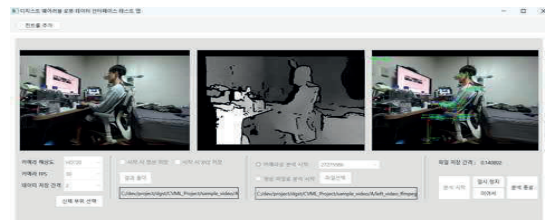


그림 2. 사람의 주요 관절별 위치 및 움직임 특징 추출 앱

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).

참고 문헌

- [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.