

# 동적 손 스캔 데이터의 자세, 치수 분석을 위한 변형 가능한 손 모델 개발

정하영, 유희천

포항공과대학교 산업경영공학과

## Development of a Deformable Hand Model for Postural and Dimensional Analysis of Dynamic Hand Scan Data

Hayoung Jung and Heecheon You

Department of Industrial and Management Engineering, POSTECH

### ABSTRACT

**Objective:** 본 연구는 (1) 동적 손 스캔 이미지로의 병합(registration), (2) 손 스캔의 자세 분석, (3) 자동 손 치수 측정이 가능한 변형 가능한 손 모델을 개발하여 다양한 동적 자세의 손 스캔 데이터의 자세, 치수를 효율적으로 분석하고자 하였다. **Background:** 10Hz이상의 속도로 물체를 빠르게 스캔할 수 있는 4D 스캔 기술이 개발되어 인체의 3차원 및 4차원 스캔에 활용되고 있다. 그러나 방대한 양의 동적 스캔 데이터를 효율적으로 처리하고 분석할 수 있는 기술은 부재한 실정이다. 기존의 손 치수 측정 연구는 편 기본자세의 손에 대하여 수행되었으므로 그립 자세와 같은 다양한 자세에서의 손 치수 측정 및 분석은 부족하였다. 착용 손 로봇, 그립 등의 인간공학적 설계에 활용 가능한 동적 손 스캔 데이터의 효율적인 분석 방법이 필요하다. **Method:** 본 연구에서는 변형 가능한 손 모델 구축을 위해 여러가지 구성 요소 및 기술을 적용하였다. 첫째, possible hand model 개발을 위해 CT-scan 기반의 정확한 joint 및 골격 구조를 확립하고 25 DoF의 동작 자유도를 적용하였다. 둘째, correspondence pair generation 및 iterative closest point (ICP) registration을 포함한 병합 기술이 적용되었다. 셋째, 손 모델에 자연스러운 피부 변형을 위해 dual quaternion skinning (DQS) 방법을 적용했다. 마지막으로 특정 자세에서 손 모델의 특징을 추출하기 위해 손 landmark 기반 손 치수 자동 측정이 적용되었다. **Results:** 16개의 세그먼트, 17개의 관절 회전 중심, 19개의 링크, 83개 landmark로 구성된 변형 가능한 손 모델이 개발되었다. **Conclusion:** 본 연구는 특정 손 크기와 특정 그립 자세의 동적 3D 손 스캔 데이터에 손 모델을 병합하는 프로세스를 제안했다. 동적 손 스캔에 병합된 손 모델은 분석 대상 스캔의 특성에 맞도록 변형되어 자세 및 치수의 효율적인 분석을 수행한다. 인체공학적 그립 설계에 변형 가능한 손 모델을 적용하는 방법으로 손의 치수 자동 측정 및 자세 분석이 제안되었다. **Application:** 본 연구에서 구축된 변형 가능한 손 모델은 다양한 인체 착용형 손 제품의 설계에 활용될 수 있다. 자세 변화에 따른 치수 변화에 대한 분석 결과는 제품 설계 시 주요 설계 변수로 활용 가능할 것으로 기대된다.

**Keywords:** 3D hand scan, Dynamic scan data, Template model registration, 3D anthropometry, Ergonomic product design

**Corresponding author:** Heecheon You ([hcyou@postech.ac.kr](mailto:hcyou@postech.ac.kr))

**Acknowledgement:** 본 연구는 한국연구재단(NRF)의 “중견연구자지원사업”의 지원을 받아 수행된 연구결과임 (NRF-2018R1A2A2A0502329)