

3D Deformable Template Human Body Model for Ergonomic Product Design

Hayoung Jung¹, Wonsup Lee², Seunghoon Lee¹, Gradiyan Budi Pratama¹, Edwina Dwi Sadika¹,
Xiaopeng Yang¹, Hansoo Lee¹, Sujin Moon¹, and Heecheon You¹

¹Department of Industrial and Management Engineering, Pohang University of Science and Technology (POSTECH),
Pohang, 790-784

²Department of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology (TU Delft), 2628 BX Delft

ABSTRACT

Objective: 본 연구는 3차원 인체 형상을 이용한 제품 설계를 위해 Deformable Template Human Body Model을 개발하고 인체 형상 및 자세 변형 기술을 개발한다. **Background:** 사용하기 편리하며 신체 부담이 적은 인간공학적 제품 형상 설계를 위해 인체 및 제품의 상호작용에 따른 형상 변형 특성을 고려한 인간공학적 제품 설계 방법 개발이 필요하다. 제품 설계 시 효율적인 활용을 위해 3D Template Human Body Model 기반 3차원 인체 측정 및 형상 분석이 수행되고 있다. 기존 3D scan 시 제한된 제품 사용 자세를 도출하기 위해 3차원 인체 형상 기술이 활용되고 있다. **Method:** 본 연구는 3차원 인체 형상을 이용한 제품 설계를 위해 (1) Template Human Body Model 개발, (2) 3D registration 기술 개발, (3) 3차원 자세 변형 기술, (4) 인체-제품 변형 해석 기술을 개발한다. **(1) Template model 개발:** Template Human Body Model (THBM)은 point-cloud vertex 및 vertex와 인접한 triangular vertex로 구성된 변형 가능한 polygon mesh로, 3D 인체 형상 data의 효율적인 분석을 위해 사용되고 있다. 효율적인 THBM은 적정 수의 vertex 및 node 도출, 인체 기준점(landmark) 정의, 인체 형상 및 자세에 기반 skeleton 정의, 그리고 인체 변형을 고려한 body segmentation 통하여 개발된다. **(2) 3D registration 기술:** 3D registration은 표준 자세(standing posture)로 측정된 3D body data에 THBM을 정렬하는 기술이다. 3D registration 시 THBM은 registration algorithm (CPD, ICP)이 적용되어 정렬되며, 정렬 시 THBM 내에 정의된 body segments, landmark, skeleton 들이 함께 정렬되어 인체 치수 및 자세가 자동으로 분석될 수 있다. 3D registration이 수행되면 3D scan data의 post-processing이 효율적으로 수행될 수 있다. **(3) 3D 자세 변형 기술:** 3D body scan data (target)에 정렬된 THBM은 제품 형상 설계에 활용될 인체 형상 도출을 위해 3D 자세변형 기술을 통해 제품 사용 자세로 변형될 수 있다. 목표 자세로 변형된 형상의 주요 분석 부위의 형상(e.g., 곡률, 면적 등) 및 치수(e.g., 길이, 각도, 둘레길이 등)는 변형된 THBM 상의 landmark에 의하여 자동으로 분석 되어 제품 설계에 적용 될 수 있다. **(4) 인체-제품 변형 해석 기술:** 본 연구는 인간공학적 제품 형상 개발을 위해 제품 사용 자세로 변형된 THBM과 제품간의 접촉 부위의 물성을 고려한 인체-제품 간 변형 특성 분석 기술을 개발한다. 제품의 물성 data 및 인체 물성 data library 및 유한 요소 인체 모델(finite element human model)을 개발한다. **Expectation Effect:** 본 연구에서 제안된 Template Human Body Model 기반 3차원 인체 측정 방법은 인간공학적 제품 설계를 위한 설계 치수 및 형상 분석 시 활용될 수 있다.

Keywords: Template 3D body model, 3D Human Model technique, 3D anthropometry, 3D deformation