

3차원 전신측정기를 이용한 인체계측의 자동화

김성민, 강태진

서울대학교 재료공학부

Automatic Anthropometric Measurement using Three-Dimensional Whole Body Scanner

Sung Min Kim and Tae Jin Kang

*School of Materials Science and Engineering,
Seoul National University, Seoul, Korea*

1. 서 론

최근의 산업에서는 컴퓨터 및 광학 기술의 발전에 힘입어 개발된 3차원 비접촉 측정방법이 많이 응용되고 있다. 기존의 접촉식 계측방법과 비교해 볼 때 비접촉 측정방법은 데이터의 신뢰도, 재현성 및 데이터베이스 구축의 용이성 등에 있어 여러 가지 장점을 가지고 있기 때문에 그 활용 범위 또한 연구 개발단계를 비롯해서 품질관리에 이르기까지 넓어져가고 있는 현실이다. 때문에 외국은 물론 국내에서도 이러한 3차원 측정기에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는데 측정기의 개발도 중요하지만 이러한 측정기를 올바르게 활용하기 위해서는 각 연구 분야에 적합한 소프트웨어의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 따라서 본 연구는 최근 의류산업에서의 다품종 소량생산 및 주문형 의복생산 등의 수요증가로 인해 중요도가 높아지고 있는 의복 피착용자 개인의 체형 측정을 자동화 할 수 있도록 하는 소프트웨어 시스템을 개발하는 것을 목적으로 하였다.

2. 데이터 획득 및 전처리

2.1. 3차원 인체 계측데이터의 획득

본 연구에 사용된 인체의 3차원 계측 데이터는 Fig. 1 과 같은 미국 Cyberware 사의 전신 3차원 계측기를 통해 얻어진 것으로, 국민표준체위 조사사업의 일환으로 1999년에 이루어진 비접촉 3차원 계측관련 연구를 위해 측정된 것이다.

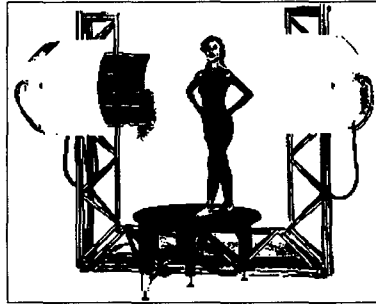


Figure 1. Cyberware Whole Body Scanner

2.2. 계측 데이터의 압축 및 인체 모델의 생성

이러한 3차원 계측기에 의해 얻어지는 인체의 데이터는 한 명당 약 2×10^7 Byte 정도의 저장공간을 필요로 하기 때문에 고속 대용량의 컴퓨터에서조차 인체모델의 제작이나 계측 등에 많은 어려움을 유발할 수 있으므로 적절하게 압축하여야 할 필요가 있다. 또한 3차원 계측기에서 얻어지는 데이터는 표면상의 수많은 점들의 좌표, 이른바 point cloud 정보만을 가지고 있기 때문에 표면 계측을 위해서는 이들로부터 표면 정보를 생성해내야 한다. 본 연구에서는 Fig. 2 와 같은 단계를 통하여 데이터를 10% 정도로 압축하면서 표면 정보를 가지는 인체 모델을 생성하였다.

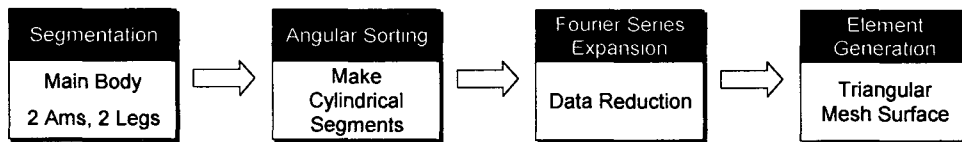


Figure 2. Schematic Diagram of Data Pre-process

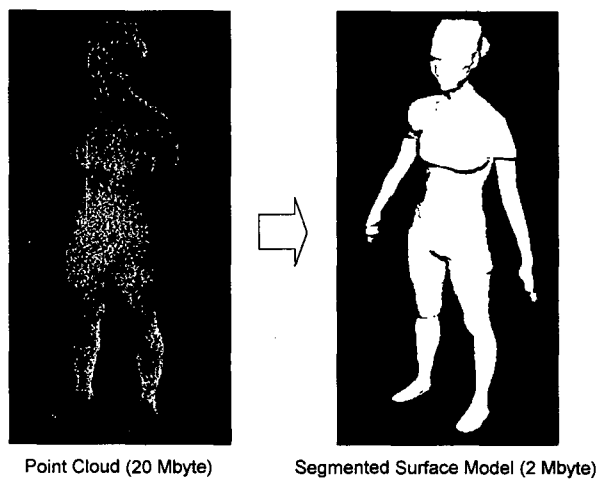


Figure 3. Data compression and Surface Generation

3. 자동 계측 알고리즘의 개발

3.1. 계측 기준점의 검색

체위 조사 등을 위해서 인체를 계측할 때에는 대략 25내지 30개 정도의 기준점(Landmark)을 설정하고 이를 이용하여 많게는 100여 부위를 계측하게 된다. 이중 목 뒤점, 장골 극점 등 해부학적으로 골격과 관계되는 일부 점들은 비접촉 계측으로 계측하기에는 어려움이 있으므로 우선 시각 계측이 가능한 점을 자동 검색하도록 하였으며 기타 특수 기준점은 계측자가 대화식으로 손쉽게 추가할 수 있게 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 다음과 같이 정의된 기본 연산자의 조합을 사용하여 시각적으로 계측이 가능한 36개의 기준점을 자동으로 검색하도록 하였다.

- ① 단면 검색 연산자 : 인체의 수평/수직 단면 중 넓이/깊이/둘레 등이 최대/최소인 단면을 검색하는 기능
- ② 단면 내 위치 검색 연산자 : 인체의 특정 단면 실루엣 중 전/후/좌/우 방향의 극대/극소 점 검색 기능
- ③ 곡률 변화를 검색 연산자 : 인체의 수평/수직 실루엣 중 곡률의 변화가 최대/최소인 점을 검색하는 기능

3.2. 계측항목 설정 및 계측 알고리즘의 개발

이와 같이 기준점의 설정이 끝나면 실제 계측을 수행하게 되는데 기준점들의 조합에 따라 계측 항목은 무수히 많아질 수 있다. 이러한 계측 항목을 매번 추가하기 위해 프로그램을 새로 만들 경우 여러 가지 용도로 계측 데이터를 활용하는데 어려움이 있게 되므로 본 연구에서는 프로그램을 수정하지 않고 다양한 계측항목을 설정할 수 있도록 일련의 스크립트 언어를 구성하여 계측자가 임의로 다양한 항목을 추가할 수 있도록 하였다. 이를 위해 계측항목을 높이, 너비, 두께, 길이, 둘레 및 각도의 6가지로 대별하였으며 각각의 명령어에 여러 가지 옵션을 설정할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 이렇게 설정된 계측 항목 및 관련 기준점을 바탕으로 인체상의 각 부위를 계측하는 알고리즘을 개발하였다. 이를 위해 평면 정보로 이루어진 인체 모델과 공간상의 임의의 평면 사이의 교선을 구하는 알고리즘 및, 이러한 교선의 convex hull, 또 공간상의 자유 곡선의 directional convex path를 구하는 알고리즘 등의 기하학적 방법을 다수 개발하여 이와 같은 과정을 효과적으로 수행하게 하였다.

4. 결과 및 고찰

본 연구에서 개발된 인체 계측 시스템은 3차원 계측기로부터 획득한 point cloud 데이터의 입/출력 및 데이터 압축, 다양한 방법의 시각화, 간편한 기준점 설정을 위한

직관적 인터페이스를 제공하며 입의 단면의 형상확인, 자동 계측점 설정, 스크립트에 의한 자동 계측을 지원한다. 본 시스템으로 Fig. 4에 보인 바와 같이 23 Mbyte 크기의 계측 데이터를 1.8 Mbyte 로 압축하고 36개의 기준점을 설정한 뒤 인체 정중 수직 단면 등의 복잡한 단면 계측을 포함한 50여 항목 계측치를 자동 추출하는 데에는 Pentium III 733 MHz PC 에서 약 1분이 소요되었다.

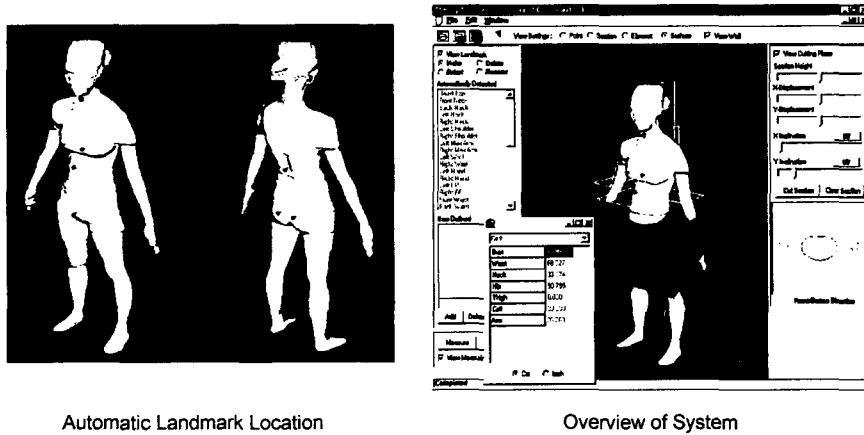


Figure 5. Automatic Anthropometric Measurement System

5. 결론

본 연구에서는 3차원 계측기로부터 얻은 인체의 데이터로부터 여러 가지 계측치를 자동으로 측정할 수 있도록 하는 소프트웨어 시스템을 개발하였다. 계측기 자체의 개발 기술이 어느 정도 확립되어 이제 표준적인 입력 장치로 발전하는 단계에 있는 3차원 계측기의 자료를 효율적으로 활용하기 위해서는 이와 같은 전용 소프트웨어의 개발이 필수적이라 할 수 있다. 이러한 자동 계측 시스템을 통해 신속하고 정확하게 얻어질 수 있는 다양한 인체 계측자료는 의상학이나 의류 산업 모두에서 체위 조사 및 의복 설계의 과학화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

6. 참고문헌

- 1) G. Farin, "Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design", Academic Press, 1997
- 2) 심부자, "피복 인간공학", 교문사, 1996
- 3) C. F. Lin, C. Y. Lin, "A New Approach to High Precision 3-D Measuring System", Image and Vision Computing 17(11). pp 805-814
- 4) 한국표준과학연구원, "국민표준체위 조사 보고서", 공업진흥청, 1996