

엘라스틱 밴드와 디지털 카메라를

이용한 신체 치수 측정 방법

최기락* · 김현석** · 이종혁**

*최기락슈트, **경성대학교

Body Size Measurement Method Using a Elastic Band and Digital Camera

Gi-Rak Choi* · Hyeon-seok Kim** · Jong-Hyeok Lee**

*ChoiKirakSuit, **Kyung-sung University

E-mail : jhlee@ks.ac.kr

요 약

대부분의 맞춤 정장 회사에서는 재단사가 신체 치수를 직접 측정하기 때문에 신속하지 못하며 개인마다 그 기준이 모호하여 일관성을 가지기가 어렵고 고객이 신체 접촉으로 인한 불쾌감을 느낄 수가 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위한 방법으로 본 논문에서는 길이 정보를 담고 있는 마크가 프린트되어 있는 엘라스틱 밴드를 몸에 착용한 후 디지털 카메라로 신체를 촬영하여 일반적인 영상처리 기술로 측정하기 어려운 신체의 특정 부위를 보다 효과적으로 측정 할 수 있는 방법을 제안한다.

ABSTRACT

In almost all of the Hand-made suit plants, while garment cutters are hard to measure the body size by their own, they are not quick. And each of the individual's standard is vague, so it is hard to get a consistency. So it will give the customers some displeasure with the body contact. To improve this kind of problems, in this paper proposes a efficient way that is hard to measure by the general image processing technology to measure when you manufacture a Hand-made suit and measure a body size by wearing a elastic band that has a printed mark that has some information of length and taking a picture of the body by a digital camera.

키워드

Body size measurement, Hand-made suit, Elastic band, Digital Camera

1. 서 론

현대 사회의 급속한 발전으로 모든 사람들의 다양한 정보화 요구에 부응하여 여러 가지 정보를 제공함에도 불구하고 국내 거의 대부분의 중소 맞춤복 업체에서는 의복 생산에 필요한 고객의 신체 치수를 재단사가 직접 측정하는 경우가 대부분이다. 이러한 직접 측정 방법은 일반적으로 재단사가 줄자를 이용해 눈대중으로 측정하기 때문에 그 기준이 모호하여 일관성을 가지기가 어렵다. 또한 고객이 신체 접촉으로 인한 불쾌감을 느낄 수도 있다. 그리고 이를 측정함에 있어 재단사가 반드시 그 회사에 상주해야함으로 맞춤복 산업에 기성복처럼 전국 체인화 및 국제화를 기

대하기는 어려운 상황이다.

이러한 맞춤 양복 회사에서의 신체 측정 과정을 효율적으로 하기 위한 방법 중 대표적인 방법으로 디지털 카메라로 촬영하는 일반적인 영상처리 기술과 3D Scanner를 사용하는 방법이 있다.

김 호원 등은 인체 주변에 설치된 다중 카메라를 통해 촬영된 다시점(Multiview) 영상 정보를 근거로 인체의 치수를 측정하고, 그 측정된 인체 치수를 단말을 통해 제공할 수 있는 인체 치수 측정 시스템을 제안하였다.[1] 그러나 피사체를 디지털 카메라로 촬영하는 일반적인 영상 처리 기술은 2차원인 사진 파일을 이용해서 신체를 측정하기 때문에 신체 부위를 제한적으로 측정 할 수밖에 없다. 예를 들어 신장이나 총장, 상의장, 하의장 같은 신

체의 길이 정보에 속하는 부위의 경우 피사체와 카메라와의 거리, 카메라의 초점 설정을 통해 어느 정도 정확하게 측정이 가능하다. 하지만 상동, 중동, 허리, 하동 같은 신체의 둘레 정보에 속하는 부위의 경우 일반적으로 그 둘레의 길이를 구하는 데에는 어느 정도 예측은 가능하지만 비교적 정확한 측정에는 한계가 있을 수밖에 없다.

이러한 측정 방법의 한계점을 보완하기 위해 3D Scanner를 사용해서 신체를 스캔하는 방법이 있다. 한현숙 등은 소비자가 의복을 착용한 상태에서의 3차원 스캔 데이터를 분석하여, 인체의 각 부위마다 인체와 의복 사이의 공극거리를 정량적 데이터로서 자동 산출해 줌으로써, 소비자에게 더욱 최적 사이즈의 의복을 제공해 줄 수 있는 시스템을 제안하였다.[2] 그러나 3D Scanner는 사람 또는 물체의 외곽선의 좌표 값을 추출하여 데이터화 시키는 장비이다. 스캐닝 방법이 외곽선을 추출하는 방법이기 때문에 신체를 측정할 시에는 전신을 타이트한 복장으로 착용해야 한다. 실제로 고객의 신체 치수를 측정할 경우에는 불편함을 감수해야 한다. 또한 3D Scanner는 작은 물체부터 사람 정도로 크기가 큰 물체까지 측정 할 수 있지만, 크기가 큰 물체를 측정하기 위해선 그만큼 3D Scanner 장비도 대형화된다. 더구나 실제로 중소 맞춤형 업체에서 사용하기에는 가격 면에서도 효율적이지 못하다. 이렇듯 3D Scanner를 맞춤형 양복 회사에서 사용하려면 환경적인 문제와 비용적인 문제 모두 제한적일 수밖에 없다.

이러한 디지털 카메라를 이용한 일반적인 영상 처리 기술의 한계점과 3D Scanner의 제한적인 문제점을 해결할 뿐만 아니라 재단사의 직접 측정 방법의 한계점을 해결하기 위해 본 논문에서는 ‘엘라스틱 밴드’를 착용한 피 측정자를 디지털 카메라를 이용해서 촬영한 후 이 영상 정보를 이용해서 신체 치수를 측정하는 방법을 제시하고 이 방법이 인체치수를 효과적으로 측정할 수 있음을 실험을 통하여 보이고자 한다.

II. 시스템 구성 및 환경 설정

신체 치수를 측정하기 위하여 블루 스크린, 회전판, 카메라, 카메라 지지대 및 조명, 엘라스틱 밴드 및 컴퓨터 인터페이스 부분으로 이루어져 있다. 블루 스크린은 효율적인 영상 처리 작업을 위해 촬영 시 피 측정자의 배경부분으로 사용한다. 회전판은 피 측정자의 측면 상과 후면 상을 촬영 할 수 있도록 360° 회전이 가능하게 한다. 카메라 지지대는 피 측정자와의 거리를 설정 할 수 있도록 되어있으며 촬영 시 편의성을 위해서 카메라의 탈부착 및 높낮이와 각도 조절이 가능하도록 되어있다. 조명은 촬영 시 블루 스크린에 피 측정자의 그림자 발생을 최소화 시키고 보다

일관적이고 선명한 색상 검출 위해 제작되었다. 엘라스틱 밴드는 몸에 착용할 수 있는 신축성 있는 소재로 제작되었고 밴드의 면에는 길이 정보가 담겨있는 마크가 프린트 되어 있는 형태이다.

엘라스틱 밴드에 프린트 되어 있는 마크는 길이 정보를 담기 위한 것으로, 연속되는 코드들 간에 한 비트만 변하여 새로운 코드가 되며, 입력코드로 사용하면 오차가 작아지는 특징이 있는 그레이 코드(gray code)를 사용하였으며[3], 본 논문에서 사용한 그레이 코드를 그림 1에 나타내었다.

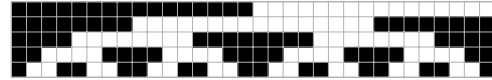


그림 1. 그레이 코드(gray code)

디지털 카메라에서 마크 정보를 읽을 수 있도록 하기 위해서 너비는 최소 150pixel 이상이 되어야한다. 150pixel의 실제 길이는 60mm이므로 마크의 실제 길이는 60mm 이상이 되도록 설정하고, 각 셀의 크기는 2mm로 설정해서 실제 크기가 높이 10mm, 너비 64mm로 되도록 한다. 그렇기 때문에 그레이 코드는 5bit로 설정해 $2^5=32$ 개의 정보를 읽을 수 있도록 하며, 그리고 엘라스틱 밴드의 외관상의 문제와 최소 측정 길이의 문제를 고려해서 마크는 엘라스틱 밴드를 착용 했을 시 신체 측면의 정중앙에서 10cm의 간격에 위치하도록 하였다.

피 측정자와 디지털 카메라와의 거리는 2m로 고정하며 디지털 카메라(개는 EOS 100)의 초점은 24mm로 설정하고 카메라의 해상도는 3456x5184pixel로 설정하였다. 여기서 설정한 거리와 초점은 카메라 촬영 시 발생하는 왜곡현상과 영상의 선명도를 고려하여 가장 적합하게 설정하였다. 하지만 이러한 설정을 거치더라도 렌즈로 인하여 왜곡현상이 발생하기 마련인데 왜곡현상을 보정해주는 소프트웨어(Digital Photo Professional 4)[4]를 통해 왜곡 보정 작업을 한 후 영상 처리 작업을 하였다. 전체 시스템과 그레이 코드를 부착한 엘라스틱 밴드를 착용한 모습을 그림 2와 3에 각각 나타내었다.



그림 2. 신체 측정 시스템



그림 3. 엘라스틱 밴드와 그레이 코드

III. 측정 방법

본 논문의 전체적인 데이터 흐름도는 그림 4와 같다. 고객이 상품 제작 요청을 하면 사진 촬영을 하고 촬영한 신체 영상을 토대로 전 처리 작업인 이진화(Binarization)와 히스토그램(Histogram)화를 통해 관심영역(ROI, Region of Interest)을 추출하게 된다. 전 처리 작업으로 얻은 관심영역을 엣지 추출(Edge Detection) 기법과 엘라스틱 밴드와 알고리즘을 통해 신체 치수를 측정한다. 측정된 신체 치수는 고객의 요구사항과 인체치수 DB를 통한 휴리스틱(Heuristic) 정보가 더해져 치수 조정을 하게 되면 재단용 신체 치수를 얻는다.

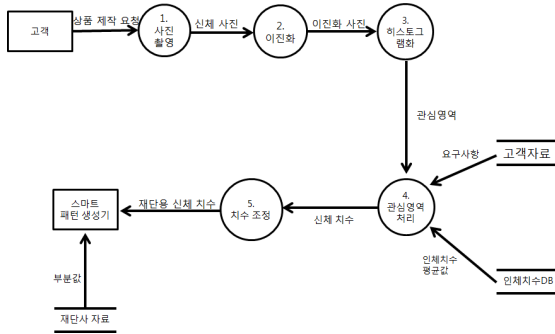


그림 4. 신체 측정 DFD

맞춤 양복 제작을 위하여 필요한 인체 정보를 측정하여야 하며, 본 논문에서 사용할 측정 부위와 부위별 측정 방법 중 대표적인 몇 가지를 표 1과 2에 각각 나타내었다.

표 1. 측정 부위

	측정 부위
상의	총장, 상의장, 상동, 중동, 하동, 어깨너비, 어깨높이, 소매길이, 팔둘레, 손목둘레, Q, 가슴둘레, 허리둘레, 볼기둘레, 목둘레, 목폭, 목길이
하의	밑위, 밑풀, 하의장, 허리, 하동, 다리통, 부리, 종아리, 오형

표 2. 부위 별 측정 방법

측정 부위	측정 방법	비고
총장	① 목적에 마크를 한 후 후면 사진에서 마크의 하단방향으로 수직선을 그린다. ② 후면사진에서 양 발바닥 뒤 끝점 사이의 수평선을 그린다. ③ ①과 ②의 거리를 픽셀 단위로 계산해서 실제 길이를 측정한다.	후면 사진, 마크 이용, 엣지 추출
중동	① 전면사진에서 중동 부분의 엘라스틱 밴드의 길이 정보를 읽는다. ② 후면사진에서 중동 부분의 엘라스틱 밴드의 길이 정보를 읽는다. ③ 전면, 후면사진에서 엘라스틱 밴드의 길이 정보 외의 부분을 픽셀 단위로 계산한다. ④ ①+②+③을 계산한다.	전면 사진, 후면 사진, 밴드 이용
어깨너비	① 양 팔의 최 외곽 부분의 평균 기울기를 구해 팔의 상단 방향으로 평균 기울기의 연장선을 그린다. ② 어깨 경사의 평균 기울기를 구해 어깨의 바깥 방향으로 평균 기울기의 연장선을 그린다. ③ ①과 ②의 연장선이 만나는 점을 어깨 끝점이라고 한다. ④ 한쪽 어깨 끝점과 목적점의 길이+다른 한쪽 어깨 끝점과 목적점의 길이를 계산한다.	후면 사진, 엣지 추출

엘라스틱 밴드에 인쇄된 좌우 마크를 탐색하는 알고리즘을 그림 5에 나타내었다.

y좌표는 위에서 아래로 검사.
 x좌표는 왼쪽에서 오른쪽으로 검사.
 첫번째 후보 탐색
 마크 정보는 좌측 상단에서 하단으로 검사.
 첫번째 후보 탐색 조건
 두번째 후보 탐색. 마크의 좌측의 첫째줄
 두번째 후보 탐색. 마크의 우측의 첫째줄
 두번째 후보 탐색 조건
 세번째 후보 탐색. 마크의 좌측의 둘째줄
 세번째 후보 탐색. 마크의 우측의 둘째줄
 세번째 후보 탐색 조건
 탐색결과 출력

그림 5. 마크 탐색 알고리즘

알고리즘을 통해서 엘라스틱 밴드에 인쇄된 마크의 좌표를 탐색 한 후에 좌표 값을 통해 해당 부위의 픽셀을 계산할 수 있으며, 이를 이용하여

신체 치수 값을 얻을 수 있다.

IV. 측정 결과

피 측정자와 카메라와의 거리를 2m, 카메라의 초점을 24mm, 해상도를 3456x5184pixel로 설정하면 영상의 픽셀 단위를 토대로 실제 거리를 계산할 수 있는데 영상의 1pixel은 실제 거리 0.4mm와 같은 값을 가진다. 그러므로 측정 시의 오차는 ±0.4mm가 된다.

신체 부위 중 중동의 둘레 정보를 측정한 결과를 표 3에 나타내었다.

표 3. 중동 부위의 각 측정 방법 별 비교

측정 방법	측정 값 (mm)
중동 양 끝	576
좌우 마크의 바깥쪽 기준	748.4
좌우 마크의 안쪽 기준	759.6
직접 측정	760

중동 양 끝을 엮지 추출 기법으로 외곽선을 추출해 직선거리를 구한 결과 722pixel이 나왔다. 이를 실제 거리로 변환하면 288mm가 나온다. 전면과 후면을 계산하면 576mm이 된다.

엘라스틱 밴드 좌우 마크의 바깥쪽 끝을 기준으로 좌표를 탐색 했을 때 전면에서는 437pixel, 후면에서는 434pixel이 나왔다. 이를 실제 거리로 변환 한 후 계산하면 871pixel = 348.4mm가 된다. 전면의 좌우 마크와 후면의 좌우 마크가 위치한 간격을 모두 더하면 총 4개의 마크이므로 400mm가 된다. 그러므로 엘라스틱 밴드 좌우 마크의 바깥쪽 끝을 기준으로 중동을 측정한 결과는 348.4 + 400 = 748.4mm이 된다.

엘라스틱 밴드 좌우 마크의 안쪽 끝을 기준으로 좌표를 탐색 했을 때 전면은 116pixel, 후면은 143pixel이 나왔다. 이를 실제 거리로 변환 한 후 계산하면 259pixel = 103.6mm가 된다. 전면의 좌우 마크와 후면의 좌우 마크가 위치한 간격을 모두 더하면 400mm가 되고 마크의 너비인 64mm를 모두 더해주면 256mm가 된다. 그러므로 엘라스틱 밴드 좌우 마크의 안쪽 끝을 기준으로 중동을 측정한 결과는 103.6 + 400 + 256 = 759.6mm이 된다.

중동 양끝을 이용한 측정방법인 경우 곡면 부분에 대한 고려가 없으므로 오차가 많이 났으며, 좌우 마커의 안쪽 기준방법인 경우 직접측정값과 가장 유사한 값이 됨을 알 수 있었다.

V. 결 론

본 논문에서는 신체 측정 시 대표적으로 사용하는 방법인 디지털 카메라로 촬영하는 일반적인 영상처리 기술과 3D Scanner를 사용하는 방법의 한계점을 극복하고자 엘라스틱 밴드와 디지털 카메라를 이용한 신체 측정 방법을 제시하였다. 특히 신체 둘레 부위의 측정 방법의 한계점을 측정 결과를 통해 나타내었는데 좌우 마크의 바깥쪽 기준으로 측정하는 방법과 좌우 마크의 안쪽 기준으로 측정하는 방법은 그 차이가 기대치와 거의 일치했다. 이는 신체 부위에서 곡면으로 이루어진 부분을 조금이나마 덜 측정하는 방법인 후자의 경우가 오차가 덜 나타나는 것을 실험을 통해 알 수 있었다.

제시한 신체 측정 방법을 통해 중소 맞춤형 업체에서 환경적인 측면이나 경제적인 측면 등 현실적인 부분을 고려하더라도 충분히 사용할 수 있을만한 방법임을 확인 할 수 있었다. 이러한 효율적인 신체 측정 방법을 통해 맞춤 양복 산업의 활성화 및 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgement

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2014년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0200587)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 김호원, 이승욱, 이지형, 구분기, “인체 치수 측정 시스템 및 그 방법”, 특허등록번호 1020130081037, 한국전자통신연구원, 2013.07.
- [2] 한현숙, 남윤자, 김민경, “3차원 스캔 데이터를 이용한 인체와 의복 사이의 공극거리”, 서울대학교 산학협력단, 1020130081037, 2013.06.07.
- [3] 임석구, 홍경호, “디지털 논리회로 이론, 실습, 시뮬레이션”, 한빛미디어, pp.90, 2012
- [4] Canon, <http://support-kr.canon-ci.co.kr/contents/KR/KR/0200436002.html>