

동작 시 3D 인체 스캔 데이터를 기반으로 한 하체 표면의 무변형선(Lines of non-extension) 분석

최지영*¹⁾ · 오염균¹⁾ · 홍경희¹⁾ · 김시조²⁾ · 서혜원³⁾

¹⁾충남대학교 의류학과 · ²⁾안동대학교 기계공학과 · ³⁾충남대학교 전기정보통신공학부

Analysis of non-extension line on lower body using 3D whole body scanning

Ji Young Choi *¹⁾ · Yanjun Wu¹⁾ · Kyung Hee Hong¹⁾ · Sijo Kim²⁾ · Hyewon Seo³⁾

¹⁾Dept. of Clothing & Technology, Chungnam National University

²⁾Dept. of mechanical engineering, Andong National University

³⁾Dept. of computer science & engineering, Chungnam National University

1. 서론

국내 스포츠웨어 시장에서는 운동효과의 극대화를 위한 기능성 스포츠웨어의 수요가 급증하고 있는 추세이다. 최근 스포츠 장비로서의 퍼포먼스 스포츠기어의 개념이 대두되면서 3D 측정기술을 활용한 연구들이 활발해지고 있다. 김소영(2008)은 3D 인체정보와 피부분절을 이용하여 동작 시 늘어나지 않는 선(Lines of Non-Extension, LoNE)인 L4를 찾아내어 패턴의 절개선으로 활용하였다. LoNE은 기존 의복구성을 위한 봉제선으로 활용될 때 동작의 기능성을 저해하지 않는 특징이 있다. 피부분절을 사용한 예로는 NASA의 우주복에서도 찾아볼 수 있다.

이에 본 연구에서는 피부분절선에 대한 LoNE이 L4 이외에도 구획별로 존재할 것이라는 가설하에 이를 탐색하고자 하였다. 이를 통하여 퍼포먼스 스포츠웨어 설계시 동작을 방해하지 않는 절개선으로 사용가능한 피부 표면에 대한 인간공학적 기초자료를 획득하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 피험자 특성 및 3D 인체 스캔

Size Korea 2004에서 제시한 평균체형에 속하는 27세 남성 1인을 피험자로 선정하여 체표에 3cm 간격으로 점을 표시한 후 3D 인체 스캔 데이터(Cyberware, WB)를 획득하였다. 측정 자세는 무

릎을 굽히는 자세에 중점을 두어 정자세(0도)와 정강뼈의 축과 넙다리뼈의 축이 30도, 45도, 60도를 이루는 총 네 가지로 하였고, 각도 측정은 고니오미터(goniometer)를 사용하였다.



‘그림 1’ 측정자세 (정자세0도, 30도, 45도, 60도)

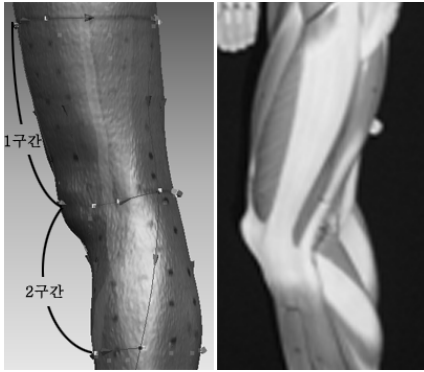
2.2 3D 인체 데이터 분석(길이 및 면적측정)

3D 데이터 분석은 상용 소프트웨어 프로그램인 RapidForm2004를 이용하였으며, 피부면의 점들을 직선, 곡선의 다양한 커브로 연결하여 동작별 커브의 길이를 측정하였다. 동작에 따른 변화량은 정자세(0도)를 기준으로 A, 정자세와의 변화량이 가장 큰 구획선을 B라 하여 A와 B간의 차이로 정의하였다.

3. 조사결과

3D 스캔한 하체부에 표시된 3cm 간격 점을 구획별로 직선, 곡선의 방향으로 다양하게 연결하여

각각의 길이를 동작에 따라 측정하였다.



‘그림 2’ 구간별 변화량과 근육의 형태와의 관계

LoNE를 찾는 방법으로는 변화량의 부호가 플러스(+)와 마이너스(-)로 바뀌는 구간에서 피부 변화량이 0인 부분 즉, LoNE이 있다는 가정을 사용하였다.

‘표 1’ 동작별 측면 변화량

(단위: cm)

1 구간	0°자세	30°자세	45°자세	60°자세	A-B
1	20.0	20.8	21.5	21.9	-1.9
4	22.5	24.1	24.6	24.0	-2.1
5	20.8	21.3	21.4	21.6	-0.8
6	19.4	18.3	17.7	17.5	1.9
7	19.4	17.7	17.1	17.0	2.4
8	19.9	18.6	18.0	17.5	2.4
2 구간	0°자세	30°자세	45°자세	60°자세	A-B
1	17.5	20.4	20.8	21.1	-3.6
4	17.7	17.9	17.9	18.1	-0.4
5	15.7	17.4	17.4	18.4	-2.7
6	17.1	15.8	16.0	16.0	1.3
7	17.1	15.0	14.4	14.1	2.9
8	16.9	15.0	14.5	14.4	2.5

위와 같이 변화량의 부호가 바뀌는 점을 구간별로 표시하면 ‘그림 2’의 두 선의 위치에서 LoNE 라인을 찾을 수 있었다. 이는 오른쪽 근육의 건의 위치와 매우 유사하며 건의 양쪽 가장자리 윤곽과 거의 일치한다. 아래 그림 3의 좌측은 3cm 점을 표시한 뒤 스캔한 것이며 오른쪽은 피부분절, 의복 구성기준선을 선으로 표시한 뒤 스캔한 그림이다. 피부 표면에서 LoNE를 찾을 때에는 그림 3

의 좌측과 같이 점으로 스캔하여야 점들을 자유롭게 연결하여 곡선을 생성할 수 있기 때문에 종래의 방법으로는 찾기 힘들었던 새로운 LoNE를 발견할 수 있었다.



‘그림 3’ 점과 선으로 표시한 3D 인체 스캔데이터

4. 결론

본 연구에서는 체표에 표시한 3cm 간격의 점을 수평과 수직에 가까운 방향으로 연결하여 피부 변형량을 측정하면 피부 무변형선(LoNE)을 찾을 수 없으나, 근육이나 건의 윤곽을 따르거나, 피부 분절을 따라가면 LoNE이 있음을 발견할 수 있었다. 즉, 김소영(2008)의 LoNE인 L4를 피험자가 다룰 경우에도 피부 분절 곡선 구획에서 찾을 수 있었고, 그 밖에도 무릎을 중심으로 한 측면과 무릎 뒷면에서도 발견할 수 있었다. 즉, 종래 연구에서 주로 사용된 수평 수직형 피부변형선 측정에서 나아가 근육이나 건의 윤곽을 따라가는 체표곡선 분석이 체표면의 무변형선 탐색에 필요함을 알 수 있었다. 이때, 체표의 구획 크기도 중요한 변수이었다.

참고 문헌

김소영(2008). 동작자세와 피부분절(dermatomes)을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세스 개발. 충남대학교 박사학위논문.

Iberall, A.S.(1970). The Experimental Design of a Mobile Pressure Suit, *Journal of Basic Engineering*, 251-264.

<http://www.samsungdesign.net/Report>. 2004.12.17.

본 연구는 2008년 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (R01-2008-000-20632-0)