

3차원 스캔을 활용한 상체 피부표면의 Non-extension line 분석

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

최지영*¹⁾ · 오염근¹⁾ · 홍경희¹⁾ · 서혜원²⁾ · 김시조³⁾¹⁾충남대학교 의류학과 · ²⁾충남대학교 전기정보통신공학부 · ³⁾안동대학교 기계공학과

ABSTRACT

최근 3 차원 측정 기술을 활용한 운동 기능성의 향상을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 예로 3 차원 인체 정보를 이용한 의복패턴 제작 시에 필요한 절개선으로 피부상에서 동작 시 늘어나지 않는 선(Lines of Non-Extension, LoNE)을 찾아내어 활용한 연구가 발표된 바 있다. 이러한 LoNE 은 기존 의복구성을 위한 봉제선이나 기능선으로 활용될 때 동작기능성을 저해하지 않는 특징이 있다. 이에 본 연구에서는 스포츠웨어에서 활동성이 큰 상체의 어깨부위에서 Lines of Non-Extension 을 탐색하고자 하였다. 연구 방법으로는 20 대 후반 남성 2 명을 대상으로 체표의 등 부분에서 3cm 간격으로 계측점을 표시한 후 3D 인체 데이터(Cyberware, WB)를 획득하였다. 측정시의 자세는 팔을 30° , 90° , 135° , 180° 외전시켰다. 피부 표면에서의 길이 변화는 구획의 크기를 달리하면서 가로, 세로, 사선방향으로 동작에 따라서 측정하였다. 변화량은 정자세(30°)를 기준으로 A 라 하였을 때, 기준자세와의 차이가 가장 큰 변화량을 보인 자세를 B 라 하고 A 와 B 간의 차이로 계산하였다. 연구결과, NASA 의 Biosuit 에서 소개된 Iberall(1970)의 LoNE 중 진동돌레를 포함한 팔 부위와 등, 어깨 부위에서 유사한 라인을 찾았다. 본 연구에서와 같이 구획별 사선방향 피부 변화량을 측정하는 것은 피부면에 숨겨진 인간공학적 의복 기능선을 탐색하는 데 효과적임을 확인하였다.

Keyword: 3차원, 스캔, 피부표면, 동작시 변화량, 무변형선

1. 서론

인체의 3 차원 정보로 의복 패턴을 제작하기 위해서는 패턴 구조상 절개선이 있어야 한다. 현재까지 의복의 구조선 혹은 절개선에 관한

연구들은 골격을 중심으로 한 수평수직 절개선을 기본으로 근육이나 피부 분절선에 대한 것까지 수행되어 왔으나 최적의 절개선을 선정하기 위하여는 피부 표면의 변화량도 구획별로 다양한 방향으로 분석되어야 할 필요가 있다.

피부 표면의 변화량 측정에 대한 연구 예로 Iberall(1970)은 가변형 압력수트를 제작하기 위하여 체표면에 늘어나지 않는 선을 맵핑하는 법을 개발하였다. 늘어나고 회전하는 체표를 측정하여 찾아낸 무변형선(Lines of None-Extension: LONE)은 전체 인체 상에 있다는 것을 발견하였으며, 이 라인들을 따라 가늘고 늘어지지 않는 케이블로 격자(mesh)형태의 의복을 만들었으며, 피험자들이 입고 동작을 하여도 케이블은 늘어나지 않고 서로 축이 되어 동작을 구속하지 않았다. 한편, 김소영(2008)은 인체 하반신의 무릎관절을 0°에서 60°까지 굴곡 시킨 자세에서 피부 분절의 변형 특성을 피부 표면 길이 변화량으로 파악한 결과 운동 자세에서도 늘어나지 않는 부분(L4, 다리안선)을 찾을 수 있었다. 김소영(2008)은 피부분절을 이용하여 고기능성 밀착의복 제작을 위한 가이드라인을 제시하고, 3 차원 테크놀로지를 이용하여 동적 자세를 반영하는 기능적 패턴 제작의 방법론을 확립하였다.

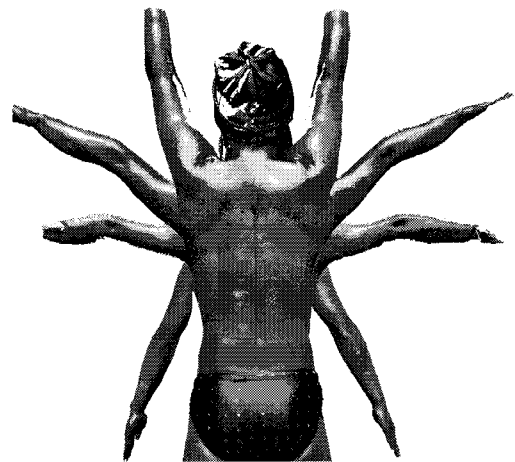
위와 같은 선행연구의 결과를 바탕으로 본 연구에서는 상반신의 등 부위 피부 표면에도 인체해부학적 특징에 따라 LoNE 선이 존재할 것이라는 가설 하에 이를 탐색하고자 하였다. 이를 통하여 피부 표면에 대한 인간공학적 맵핑을 작성하기 위한 기초자료를 획득하고자 한다.

2 연구방법

20 대 후반 남성 2 명을 대상으로 3D 인체 데이터(Cyberware, WB)를 획득하였다. 측정 시 그림 1 과 같이 팔을 30°, 90°, 135°, 180° 외전한 자세를 취하였다. 본 연구에서는 슬라이딩 게이지를 사용하여 3cm 간격의 랜드마크를 전신에 직접 표시하였다. 이 상태에서 각 점들을 다양하게 연결하였을 때, 인체 등

부위에서 늘어나지 않는 선을 찾는 과정에 주안점을 두었다.

3D 데이터 분석은 상용 소프트웨어 프로그램인 RapidForm2004 을 사용하였다. 절개선의 길이의 변화량은 정자세(30°)를 기준으로 하였을 때, 기준자세와의 변화량이 가장 큰 절개선의 길이(B)를 찾아 이 값에서 정자세에서의 절개선의 길이(A)를 뺀 값으로 나타내었다.



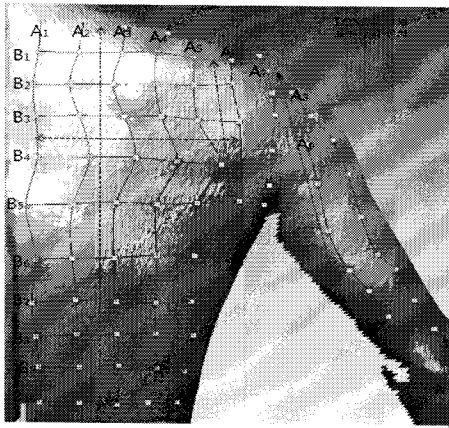
[그림 1] 피험자 A의 팔 동작(30°, 90°, 135°, 180°) 종합도

3. 연구결과

3.1. 피부면의 가로, 세로 방향선의 변화량

그림 2 와 같이 3cm 간격의 점들을 가로 방향으로 10 개, 세로 방향으로 9 개 연결하여 전체 길이를 각 동작에 따라 측정하였다 [표 1].

이 때, 변화량의 부호가 (+)와 (-)로 바뀌는 사이에서 변화량이 0 인 부분이 있을 것이므로 이 부분을 늘어나지 않는 피부표면이라고 가정하고 분석하였다. 따라서 B3 와 B4, A2 와 A3, A5 와 A6, A7 와 A8 사이에 +와 -의 부호가 바뀌므로, 이들 사이에 늘어나지 않는 피부 표면선이 존재할 것으로 사료된다. 이 선들을 그림 2 에서 점선의 화살표로 표시하였다.

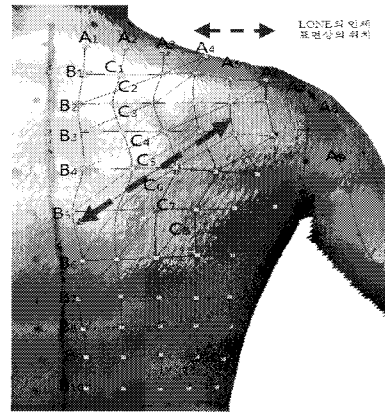


[그림 2] 가로, 세로 방향에서의 피부 무변형선 (4 개의 점선 화살표)

[표 1] 가로, 세로방향 피부 길이 변화량

피부 표면선	정자세(30°) 실측길이	90°자세 실측길이	135°자세 실측길이	180°자세 실측길이	B-A
B1	14.51	10.84	9.81	10.55	-4.7
B2	14.58	11.83	11.03	11.27	-3.55
B3	14.58	13.02	13.31	13.54	-1.56
B4	13.25	12.61	13.53	14.27	1.02
B5	15.7	16.4	17.77	19.35	3.65
B6	12.04	12.12	13	13.98	1.94
B7	12.25	12.78	13.12	13.78	1.53
B8	12.63	13.25	13.85	13.85	1.22
B9	12.22	12.72	12.95	12.95	0.73
B10	12.02	12.32	12.34	12.81	0.79
A1	34.55	33.78	33.7	33.88	-1.02
A2	35.07	34.4	34.05	34.61	-1.02
A3	35.31	34.82	34.75	35.71	0.4
A4	35.95	36.42	36.33	36.81	0.86
A5	32.43	33.65	34.09	35.3	2.87
A6	13.66	13.14	12.57	12.34	-1.32
A7	13.3	12.74	12.21	12.85	-1.09
A8	23.99	22.92	23.33	25.8	1.81
A9	16.56	17.26	18.24	18.65	2.09

봉합부분이나 지지 및 압박 부분으로 활용할 때 동작에 영향을 크게 미치지 않아 운동기능성이 향상될 것으로 예상된다. 한편 피험자 B 에서도 유사하게 대응하는 위치에서 피부 무변형선을 발견할 수 있었다.



[그림 3] 사선방향의 피부 무변형선(점선 화살표)

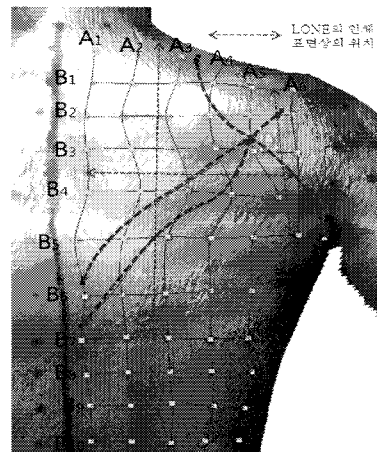
[표 2] 사선방향 피부 길이 변화량

피부 표면선	정자세(30°) 실측길이	90° 자세 실측길이	135°자세 실측길이	180° 자세 실측길이	B-A
C1	6.90	5.47	5.22	5.63	-1.68
C2	12.52	10.52	10.26	9.72	-2.80
C3	13.06	10.66	11.00	10.97	-2.40
C4	18.23	15.88	16.12	15.83	-2.40
C5	19.16	17.33	17.51	18.19	-1.83
C6	17.64	16.51	17.13	18.09	0.45
C7	22.69	22.37	23.02	24.26	1.57
C8	20.82	21.44	22.56	24.46	3.64

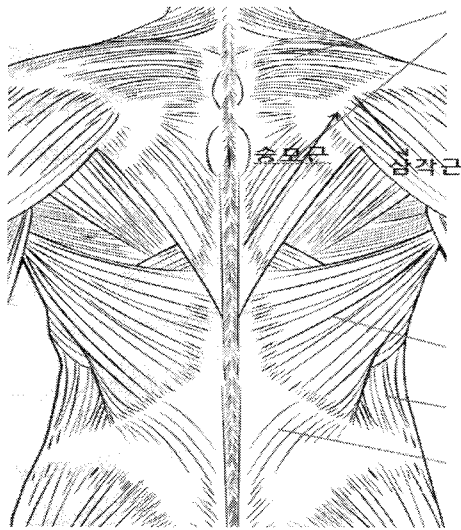
3.2. 피부면 사선 방향선 변화량

표 2 에 살펴보면 C1~C5 는 동작에 따라 감소하는 경향을 보였고 C6~C8 는 길이가 증가함을 알 수 있었다. 전체적인 변화로 보면 C5 와 C6 에서 증감이 바뀌는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 그림 3 에서 화살표로 표시하였다

그 밖에 사선 방향으로 찾아낸 피부 무변형선 결과를 종합시키면 그림 4 와 같다. 절개선의 방향은 인체를 형성하는 승모근과 삼각근의 방향과 비슷한 결과를 보여준다. 이러한 피부 무변형선은 동작에 의한 영향이 적어서 그 위치가 일관되게 유지될 수 있을 것으로 보이며, 이 부위들을 의복에서



[그림 4] 사선방향의 피부 무변형선 종합도



[그림 5] 인체를 형성하는 승모근과 삼각근 방향

5. 결론

체표에 3cm 간격의 점을 표시한 뒤 자세별로 3 차원 스캐닝하여 이 점들을 가로, 세로, 사선방향으로 분석함으로써 피부 표면 무변형선 (LoNE)을 찾을 수 있었다. 이 피부표면 무변형선(LoNE)은 인체 등 부위 승모근과 삼각근의 경계면에 위치하였는데 이들의 해부학적 의미와 역학적 특성, 의복에서의 활용은 추후에 더욱 분석할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 김소영 (2008). 동적자세와 피부분절을 이용한 기능성 밀착의복 제작 프로세스 개발. 충남대학교 박사학위논문.
- [2] 홍경희, 박길순, 권애현, 송양숙, 오승희, 정유미. (1996). 동작기능성 향상을 위한 작업복 연구. 한국의류학회, 20(2), 403-410.
- [3] Bethke, K.(2005). The second skin approach: skin strain field analysis and mechanical counter pressure prototyping for advanced spacesuit design. Unpublished master

dissertation, Massachusetts Institute of Technology.

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

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