

의류 패턴 설계를 위한 삼차원 인체 체표면 스캔 데이터 활용에 관한 연구

천종숙 · 서동애 · 이관석*
연세대학교 의류환경학과
홍익대학교 컴퓨터산업공학부*

A Study on the Use of 3D Human Body Surface Shape Scan Data for Apparel Pattern Making

J. S. Chun, D. A. Suh and K. S. Lee*

Dept. of Clothing & Textiles, Yonsei University
Dept. of Information and Computer Engineering, Hongik University*
(2002. 7. 29 접수; 2002. 11. 30 채택)

Abstract

In the apparel industry, the technology has been advanced rapidly. The use of 3D scanning systems for the capture and measurement of human body is becoming common place. Three dimensional digital image can be used for design, inspection, reproduction of physical objects.

The purpose of this study is to develop a method that drafts men's basic bodice pattern from scanned 3D body surface shape data. In order to pursue this purpose the researchers developed pattern drafting algorithm. The 3D scanner used in this study was Cyberware Whole Body Scanner WB-4. The bodice pattern drafting algorithm from 3D body surface shape data developed in this study is as follows.

First, convert geometric 3D body surface data to 3D polygonal mesh data.

Second, develop algorithm to lay out 3D polygonal patches onto a plane using Auto Lisp program. The polygon meshes are coplanar, and the individual mesh is continuously in contact with next one.

The bodice front surface shape data in polygonal patches form was lined up in bust and waist levels. The back bodice was drafted by lining up the polygonal mesh in scapula, chest, and waist levels. In the drafts, gaps between polygons were formed into the darts.

Key words: laser scan(레이저 스캔), 3D body shape data(3차원 인체 형상 데이터), basic garment pattern(기본 원형).

I. 서론

정보기술의 발달로 의류산업에 첨단 과학기술이

도입됨에 따라 의류산업도 노동집약적인 산업이라는 고정관념에서 벗어나고 있다. 의류 설계자들은 줄자나 마틴 계측기로 측정된 신체치수를 분석하여 소비자의 체형 특성을 파악하거나 의복을 착용한 상

본 연구는 한국과학재단의 연구비를 지원 받아 수행되었음.(과제번호 R01-2000-00388)

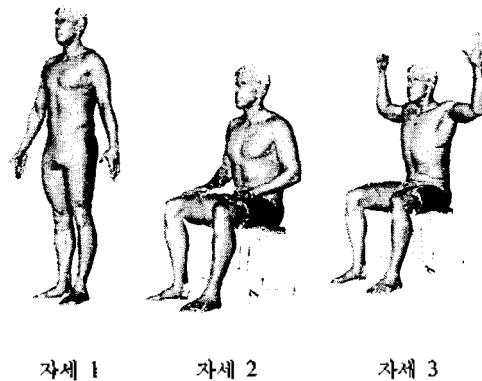
태에서 나타나는 군주름 등을 분석하여 체형의 문제점을 평가한다¹⁾. 그러나 최근 외국에서 수행되고 있는 인체 치수 측정 조사 사업에서는 전자식 비접촉 3차원 인체 스캔 장비로 인체치수 및 형상정보를 수집하고 있으며, 3차원 인체 스캔 정보를 활용하여 생활용품, 가구, 장비, 의류, 의료장비를 개발하고 있으며²⁾, 전투복과 장비, 비행기 조정석, 헬멧의 설계에도 활용되고 있다³⁾. 또한 미군의류연구센터(Apparel Research Network)는 미군 군복치수 선택 프로그램으로 비접촉 3차원 인체 스캔 장비를 활용하여 수집한 인체 스캔 자료를 분석하여 최적 사이즈의 군복을 공급하는 방법을 개발하였으며, 3차원 인체스캔자료를 활용하여 맞춤형 군복복 셔츠제작을 위한 시스템(MTM, Made-to-Measure)을 개발하였다.

의류산업에서는 의류제품 생산 규격 범위에서 제외되었던 특이치수의 소비자들도 신속하고 정확하게 수집한 3차원 인체 스캔데이터를 반영하여 자신의 치수에 적합한 제품을 구매할 수 있는 기회를 제공받을 수 있다⁴⁾. 즉 3차원 인체 스캔 데이터는 소비자의 체형(shape), 치수(size)에 적합하게 의류 패턴을 제작하거나, 사이즈별 패턴 그레이딩 방식의 과학화에 활용하고 있다⁵⁾.

신세대 소비자의 인체 치수 변화를 반영한 3차원 인체 스캔 데이터 베이스를 구축하여 산업 제품 디자인 설계의 기능성과 편의성을 높이기 위해 미국의 SAE(The Society of Automotive Engineers)와 네덜란드의 TNO(The Netherlands Organization for Applied Scientific Research)는 복미와 이태리, 네델란드의 민간인 인체 계측 자료를 수집하는 CAESAR (Civilian American and European Surface Anthropometry Re-

search) 프로젝트를 수행하였다. 측정장비로는 Cyberware의 WB-4와 Vitronic 전신용 스캐너를 사용하였다. 영국의 국민체위조사사업에서는 미국 TC²의 3차원 인체 스캔 장비를 사용하여 인체 측정조사사업을 수행하였다⁶⁾.

그러나 지금까지 밝혀진 3차원 인체 스캐닝 방식의 문제점은 전통적으로 인체 치수계측 조사에서 사용하던 바른 자세를 유지하여 스캔하는 경우 겨드랑이나 사타구니와 같이 피부가 접히거나 겹치는 부위에 대한 분명한 형상 자료 수집이 곤란하다는 점이다⁷⁾. 따라서 CAESAR 연구팀은 표준 3차원 인체 스캐닝 자세는 양팔과 다리를 벌리고 바로 선 자세(자세 1), 팔꿈치부터 손을 앞으로 향하게 위치하고 허리를 세우고 편안하게 앉은 자세(자세 2), 부위별 스캐닝을 위해 양팔을 옆으로 벌린 후 팔꿈치부터 손을 위로 향하게 위치하고 오른쪽 손은 주먹을 쥐고



〈그림 1〉 CAESAR 프로젝트 인체 스캔 자세.

- 1) 具鳥正高, 紳士服のポイント, (東京: 洋装社, 1999).
- 2) C. L. Istook, "Rapid Prototyping in the Textile & Apparel Industry : A Pilot Project", *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management* 1(1) (2000), pp.1-14.
- 3) CARDLab, The Civilian American and European Surface Anthropometry Resource(CAESAR) Project, CAESAR 3D Anthropometric database, (2000, II. 3).
- 4) W. W. Yu, S. Yan and H. Gu, "Design of 3-D Scanner for Apparel Fit", *The 5th Asian Textile Conference* 10 (1999), pp.400-403.
- 5) E. B. Gazzuolo, *Garments of Light. Custom Clothing from Body Scan*, (Clarity Fit Technologies, 1997).
- 6) DICTA, *3D Technology Proofing, Phase 2. specification (Version, 1.6)*, (2000).
- 7) M. A. Brunsmann, H. Daanen and K. M. Robinette, "Optimal Postures and positioning for Human body Scanning", *Proceeding of Int. Conference on Recent Advanced in 3-D Digital Mapping and Modeling, IEEE*. Los Alamitos: Computer Society Press, (1997).
- 8) 천종숙, 3차원 인체측정 데이터 수집 및 활용 방향과 표준화 동향, *Global Standard* 2001, (2001. 12), pp. 3-9.

왼쪽 손은 편 상태로 허리를 세우고 앉은 자세(자세 3)를 제안하였다(그림 1). 표준 스캔자세에 대한 수량적인 기준은 아직 마련되어 있지 않으나 지금까지 논의되고 있는 방식은 거드랑이나 사타구니에 피부가 접히지 않도록 하며, 연구 목적에 따라 신체 부위를 분리하거나 신체 치수를 측정하는 데 지장이 없어야 한다는 것으로 주장되고 있다. 인체 형상을 구체적으로 스캔하는 방안으로 측정 시 피험자들은 남녀 모두 신축성이 있는 연회색 소재의 반바지(Bicycle shorts)를 착용하고, 여성 피험자는 스포츠 브라를 상의로 착용하는 방안이 제안되었다⁹⁾.

II. 이론적 배경

1. 3차원 입체 인체 스캔 장비의 특징 및 종류

삼차원 인체 스캐너를 이용한 스캐닝 방법은 기존의 계측 방법보다 많은 장점을 지니고 있다. 단시간 내에 개인의 선형적, 비선형적인 정확한 측정치를 얻을 수 있으며, 반복 측정이 가능하다⁹⁾. 그러나 삼차원 스캐너 계측의 경우 인체의 접촉에 의해서 가려지는 부분에 대한 정보를 얻기 어려우며 각 데이터를 환산하여 인출하는데 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 또한 이러한 삼차원 데이터가 의류 산업에 효율적으로 이용되기 위해서는 기존의 어패럴 카드와 연결되어 이용될 수 있어야 하나 현재는 어패럴 카드와의 호환이 어려운 실정이다.

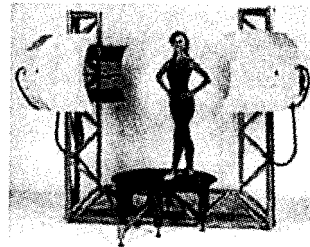
삼차원 인체 스캐너는 장비의 자료수집 방법에 따라 레이저(Laser)방법, 구조형상(Phase Shift)방법, 적외선(Infra-red)방법, 슬릿빔(Structured Light Projection)방법 등이 사용되고 있다¹⁰⁾. 레이저와 적외선 방법은 각 각도에서 인체의 표면을 촬영하여 x, y, z 각도에서 평면을 맞추어 인체의 형상을 완성시키는 것으로 전신을 스캔하는 것은 장점이나 장비가 크다는 단점이 있다. 슬릿빔 방법은 격자를 이용하여 각 선

에 비친 이미지를 삼차원적 형상을 완성하는 방식으로 이미지를 합성하기 위해 각 점에서의 각도를 맞추어야 하는 어려움이 있다. 구조형상방법은 미리 분할시킨 패턴을 표면에 투영시킨 이미지를 컴퓨터에 입력시켜 구조적 형상을 각 픽셀(pixel)별로 계산하여 치수를 산출하는 방법이다. 이 방법은 큰 표면을 여러 조각으로 나누어 관찰할 수 있는 점은 장점이나 픽셀을 표면으로 변화시키는 작업이 어렵다.

현재 상용화된 대부분의 전신식 비접촉 3차원 인체 스캔 장비는 1분 안에 전신을 스캔하여 측정조사가 신속하게 완료되며, 피험자의 신체치수(size) 뿐만 아니라 형태(shape)와 자세(posture) 정보까지 동시에 수집된다¹¹⁾. 상용화된 전신 계측용 3차원 인체 스캔 장비는 프랑스 Telmat의 Vitus 3D Body Scanner, 미국 Cyberware의 WB-4(그림 2)와 TC²의 장비 등 다양한 장비가 개발되어 있다¹²⁾. 이외에도 제화 및 신발



Tecmath: Vitus 3D Body Scanner



Cyberware: Whole Body Scanner WB4

<그림 2> 3차원 인체 스캔 장비의 예.

- 9) C. L. Istook, "Rapid Prototyping in the Textile & Apparel Industry : A Pilot Project", *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management* 1(1) (2000), pp.1-14.
- 10) W. W. Yu, S. Yan and H. Gu, "Design of 3-D Scanner for Apparel Fit", *The 5th Asian Textile Conference* 10, (1999), pp.400-403.
- 11) A. Certain and W. Stuetzle, "Automatic Body Measurement for Mass Customization of Garments", *IEEE*, (1999), pp.405-412.
- 12) K. Simmons, "Body measurement techniques: A Comparison of Three dimensional body scanning and physical anthropometric method", North Carolina State University, U.S.A. (2001).

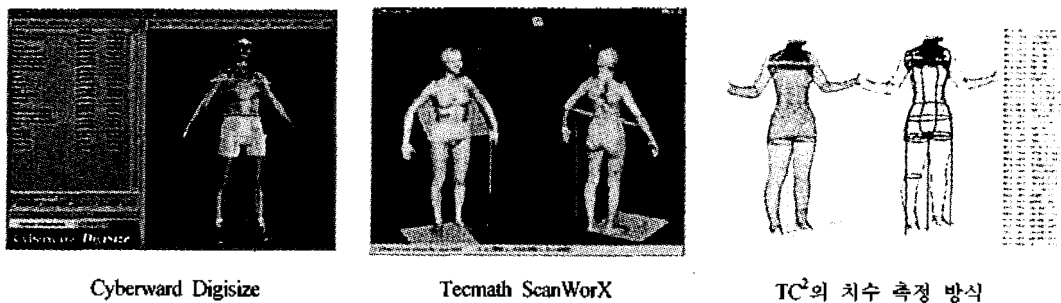
산업을 위한 발 전용 스캐너, 언더웨어 산업을 위한 스캐너 등은 특정 영역에서 사용할 목적으로 개발된 제품들도 있다.

2. 삼차원 인체 스캐너의 의류 산업에서의 활용

의류 산업의 선진화를 추진하기 위해 논의되고 있는 의복 설계의 자동화는 자동으로 수집한 인체 치수와 체형 정보 데이터가 의류 제작용 캐드 시스템과 연결되어 원형 설계와 의복제작이 이루어짐으로서 완성된다. 3차원 인체 스캐너에서 수집한 정보를 의복 제작을 위한 기본 신체 데이터로 변환하는 프로그램은 대부분 측정장비와 연결된 소프트웨어의 형식으로 개발되어 있다. Cyberware의 DigiSize, Techmath의 ScanWorX, TC²의 소프트웨어는 스캔 받은 데이터를 분석하여 인체 치수를 자동으로 측정하고 저장된 데이터베이스를 이용하여 각 개인에게 맞는 기성복의 사이즈를 선택해 주기도 한다 (그림 3). 삼차원 스캔 데이터에서 인체 치수를 계측하는 소프트웨어는 계속 개발되고 있으나, 인체 계측점과 계측부위 설정 원리에 대한 언급은 거의 이루어지고 있지 않으며 발표된 정보도 드물다¹³⁾.

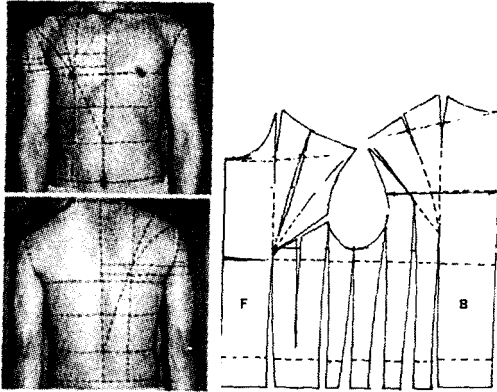
3. 인체 형태정보를 활용한 의류 패턴 설계 연구

인체 형태 정보를 의류 제작용 패턴 설계에 활용하는 방안은 여러 연구자에 의해 시도되어 왔다. 예를 들어, 인체 형태정보로 실루엣 사진의 인체 외곽선 각도를 분석하여 원형 설계에 활용하는 방안¹⁴⁾, 인체 외곽선의 정면과 측면이 수직선과 이루는 각도를 구하여 원형의 다투 분량을 설정하는 방법¹⁵⁾, 삼차원 인체 외곽선 각도를 이차원 각도로 변환하는 관계식을 원형설계에 적용한 연구¹⁶⁾ 등이 있다. 인체 표면에 석고나 종이를 접착시켜 수집한 체표면 형태 자료를 패턴 설계에 활용한 선행연구는 체표면의 일부분을 평면으로 전개하여 원형을 제작하거나¹⁷⁾ 전사한 체표면 전체를 평면화하여 패턴을 설계한다. 석고포로 수집한 3차원 인체 체표면 레플리카를 평면의 패턴으로 변환시키는 방법은 체표면 형상지에 나타난 피부에 그려진 기준선을 따라 분할한 면들을 가로나 세로 기준축을 따라 평면으로 펼치는 방법이다. 이때 조각 배열 방법에 따라 조각들 사이가 벌어지거나 겹치는 부분에서 평면화의 문제점이 발생되기도 한다. 세로와 가로를 모두 기준으로 사용하는



〈그림 3〉 3차원 인체 스캔 장비의 자동 인체 측정 소프트웨어.

13) M. Hardaker & W. Fozzard, "Towards the virtual garment: three-dimensional computer environments for garment design", *International Journal of Clothing Science and Technology*. 10(2) (1998), pp. 114-127.
 14) F. L. Heisey, P. Brown and R. F. Johnson, "Three-Dimensional pattern Drafting: A Theoretical Framework", *Textile Research Journal* (1990), pp.690-696.
 15) G. Winakor, M. S. Beck and S. Park, "Using Geometric Models to Develop a Pattern for the Lower Bodice", *Clothing & Textile Research Journal* 8(2) (1990), pp.49-55.
 16) L. Shen and J. Huck, "Bodice Pattern Development Using Somatographic and Physical Data", *International Journal of Clothing Science and Technology* 5(1) (1993), pp.6-16.
 17) R. Hutchinson, and D. L. Anden, "The Geometrical Requirements of Patterns for Women's Garments to Achieve Satisfactory Fit", *Clothing Research Journal* 6(2) (1978), pp.119-129.



〈그림 4〉 레플리카 방식의 상체 표면전사를 위한 기초선과 전개도(박은주, 1993).

평면 전개 방식에서는 상반신의 체표면은 주로 앞뒤 중심선을 수직기준으로 사용하고 허리둘레선을 수평기준으로 사용하는 경향이 있다¹⁸⁾.

3차원 인체 스캔 장비를 활용한 계측 항목의 측정치의 획득 방법은 아직 표준화 되어 있지 않으며, 지금까지 사용된 직접 계측 방법에 의한 측정방법이나 측정 항목의 정의를 3차원 비접촉 측정치 산출에 활용하는 데는 제한이 있다¹⁹⁾. 3차원 인체 스캔 장비로 수집한 형태 정보를 활용하는 방안도 소수의 연구자들에 의해 연구되고 있는데, Kang 등²⁰⁾은 인체 모형에 미리 격자를 표시한 후 화상 분석과 입체 계측법을 통해 각 격자 교차점의 관계와 절대적인 공간 좌표를 이용하여 원형으로 전개하였다. 그러나 이 방식은 인대를 대상으로 전개되어 근육이나 골격에 따라 많은 변화가 있는 생체를 대상으로 한 연구는 아니다. 이와 같이 삼차원 인체 계측을 통해 이차원의 원형을 작성하는 것이 의류설계의 자동화에 필요한 단계이나, 전자식으로 수집한 3차원 인체 스캔 형상 자료를 의복 원형 제작에 직접 활용하는 방법에 대한 연구는 이제 시작 단계에 있다.

따라서 본 연구는 전자식 3차원 인체 스캔 장비로 수집한 체표면 형상 데이터를 일반 컴퓨터로 가공이

가능한 데이터로 변환시킨 후 평면으로 펼쳐 의복 원형을 작성하는 방법을 개발하기 위한 알고리즘을 연구하는 것을 목적으로 하였다.

Ⅲ. 연구방법

1. 피험자 선정 방법

본 연구에서는 3차원 체표면 스캔 자료를 수집하여 3차원 인체 형상 체표면을 평면으로 전개하는 연구를 수행하기 위하여 체형의 변화가 크지 않고 자세가 바른 성인 청년기 남성을 대상으로 선정하였다. 피험자는 10명의 20대 중반의 청년의 실루엣 사진 분석을 통해 신장 180cm, 체중 76kg, 가슴둘레 97cm, 허리둘레 80cm, 엉덩이둘레 102cm인 26세의 균형 잡힌 건장한 체격의 남성(피험자 A)을 선정하였다(표 1). 선정된 남성은 한국인 표준 신체 치수에 비하여 비록 큰 치수에 속하나 기준선을 설정하여 체표면을 펼치는 본 연구의 연구 방법의 특성에 비추어 가장 바른 자세를 가진 것으로 평가된 남성의 체표면 데이터를 선택하였다.

2. 인체 체표면 형상데이터 수집 방법

본 연구의 목적이 바디스 원형의 설계를 위한 체표면 형상 데이터의 평면 전개이므로 상체와 허리와 엉덩이 부분의 인체 실루엣이 정확하게 드러난 체표면 스캔 자료를 수집하기 위해 피험자는 상의는 벗고 하의는 신축성 소재 반바지를 착용한 상태로 계측점을 표시한 후 스캔하였다. 스캔한 체표면 자료의 분석을 위해 계측 기준점은 KS A 7003에 따라 앞목점, 옆목점, 뒷목점, 앞겨드랑점, 뒤겨드랑점, 어깨끝점, 진동깊이점, 앞허리중심점, 뒤허리중심점에 표시하였다. 각 계측점의 위치 식별을 위하여 두께 0.2cm, 지름 0.5cm의 스티커 마커를 계측기준점에 부착하였다. 계측자세는 CAESAR 연구팀이 제안한 선 자세를 참고하여 겨드랑이와 사타구니의 피부 노출을 최대화하기 위하여 양팔을 측면으로 45° 벌리고

18) 김혜경 외, *피복인간공학 실험설계방법론* (서울: 교문사, 1997).

19) K. Simmons, "Body measurement techniques: A Comparison of Three dimensional body scanning and physical anthropometric method", North Carolina State University, U.S.A (2001).

20) T. J. Kang and S. M. Kim, "Optimized garment pattern generation based on three-dimensional anthropometric measurement", *International journal of Clothing Science and Technology*, 12(1), (2000), pp.26-38.

<표 1> 피험자 선정을 위한 대상자 신체 치수 및 측면 실루엣 비교

항목 피험자	신장	체중	윗가슴 둘레	허리 둘레	엉덩이 둘레
A	180.2	76.2	93.9	78.4	100.6
B	184.1	89.0	103.9	85.4	101.9
C	172.2	79.2	98.1	85.0	102.4
D	182.3	95.2	109.2	95.7	108.7
E	180.0	70.3	96.7	78.6	97.6
F	170.9	64.5	87.3	71.4	93.7
G	165.6	60.4	91.5	70.0	90.1
H	166.4	73.1	96.7	73.5	92.1
I	168.2	59.8	83.7	67.3	89.8
J	180.8	78.4	99.5	83.7	101.5

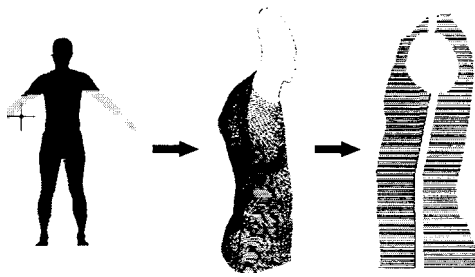
다리를 어깨너비로 벌리고 정면을 향해 바로 선 자세에서 미국 Cyberware의 WB-4를 사용하여 전신을 스캔하였다.

3. 인체 체표면 형상데이터 가공 및 분석 방법

본 연구의 목적은 전자식 인체스캐너로 스캔한 3차원 인체 체표면 형상 데이터로부터 바디스 원형을 생성하는 프로세스를 연구하는 것이므로 스캔한 인체 체표면 형상 데이터를 평면으로 펼치기 위하여 레이저 스캐너로 취득한 폴리곤 메쉬(polygon mesh) 형태의 데이터를 AutoCAD 프로그램에서 읽을 수 있는 데이터로 변환시키기 위해 Cyslice 소프트웨어를 이용하여 폴리라인(polyline) 데이터로 변환시켜 사용하였다. 이후 AutoCAD 오토리스프(AutoLisp) 프로그램을 활용하여 변환된 폴리라인 데이터를 1cm 간격으로 분할하여 평면으로 전개하였다. 남성용 바디스 원형은 목둘레선 아래부터 허리, 배, 엉덩이부위까지 팔을 제외한 토루소 부위를 범위로 제작되므로 본

연구에서는 인체 전신 데이터에서 토르소를 분리해 내기 위하여 목밑둘레선을 기준으로 목과 머리 부분의 데이터를 제외시키고, 진동둘레선을 기준으로 팔부위의 데이터를 제외하였다. 또한 엉덩이둘레선을 기준으로 하반신을 삭제하여 토르소 데이터 범위를 설정하였다. 목둘레선은 앞목점, 뒷목점, 옆목점을 연결하여 설정하였으며 진동둘레는 어깨끝점, 앞겨드랑점, 겨드랑점, 뒤겨드랑점, 어깨끝점을 연결하여 설정하였다(그림 5).

바디스 원형은 앞면과 뒷면으로 나뉘어 제작되므로 토루소 데이터는 옆선과 어깨선을 기준으로 앞면과 뒷면으로 분리하였다. 어깨선은 옆목점과 어깨끝점을 연결하였다(그림 5). 남성용 원형의 평면제도에 의한 옆선의 설정기준은 가슴둘레를 2등분하는 위치에서 수직으로 내려서 설정하거나²¹⁾, 가슴둘레치수를 측정할 때 옆선을 계측자가 설정한 상태에서 측정하여 앞과 뒤의 가슴둘레선의 등분점에서 내린 수선을 옆선으로 사용하기도 한다²²⁾. 그러나 허리둘레



〈그림 5〉 인체 스캔 자세 및 토루소의 범위 설정과 앞면과 뒷면의 분리.

선, 엉덩이돌레선과 옆선이 만나는 위치 설정에 대한 표준화된 방식을 설명한 자료는 거의 없으므로 본 연구에서는 편의상 옆선은 측면에서 겨드랑이점부터 허리너비의 이등분점을 지나 엉덩이돌레선까지 수직으로 내리는 선으로 정의하였다. 원형은 일반적으로 앞중심선(CF)과 뒤중심선(CB)을 기준으로 오른쪽(왼쪽)만을 제작하므로 본 연구는 정중선을 기준으로 인체의 오른쪽 데이터를 선택하였다.

본 연구에서 정의한 남성용 바디스원형 설계를 위한 3차원 체표면 형상데이터의 전개원칙은 다음과 같다. 1) 평면제도나 입체재단, 체표면 평면 전개에서 기본 바디스원형 설계 시 기초선으로 사용하는 앞중심선(CF)과 뒤중심선(CB), 가슴돌레선을 기본적인 기준선으로 사용한다. 2) 평면전개에서 세로와 가로 기준선을 동시에 만족시킬 수 없는 경우에는 가로 기준선을 우선으로 만족시키도록 배치한다. 이것은 예비 실험결과 세로선을 기준으로 배치하는 경우 어깨 부위 등에서 배치의 어려움이 발생하였던 점을 반영한 것이다. 3) 체표면 전개도에서 겹치는 부분은 1.0mm 이내로 제한한다. 4) 체표면 메쉬를 전개하는 과정에서 발생하는 벌어짐 분량은 다트로 활용하며, 기본원형 다트가 허리선을 기준으로 제도되므로 허리선을 기준으로 벌어짐 분량을 배치한다.

IV. 결과 및 논의

본 연구에서 실시한 체표면 형상 메쉬 데이터의

평면 전개 과정은 기존의 원형 제작 원칙을 반영하여 자동으로 전개되도록 오토캐드 프로그램을 제작하여 실행되었다. 본 연구에서 제안한 인체체표면 메쉬의 평면 전개 방식은 일정한 축을 기준으로 배치되는 방식이므로 동일한 인체의 체표면을 평면 전개하는 것이라도 평면 전개 시 기본 축을 어디에 위치시켰는가에 따라 각기 다른 형태의 원형으로 제작되므로 인체체표면 전개의 방향은 매우 신중을 기하여 선정되어야 한다.

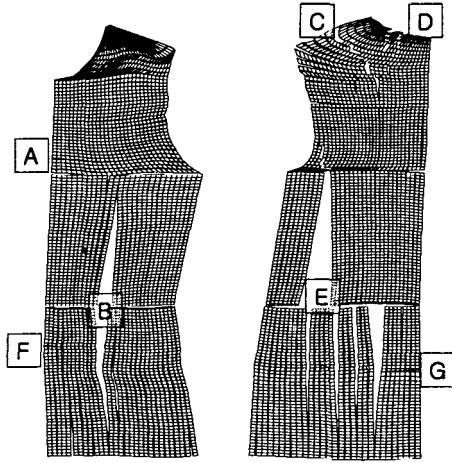
본 연구는 바디스 원형을 평면제도하거나 입체재단할 때와 체표면 형상을 평면화하는 경우 일반적으로 가슴돌레선을 수평으로 유지하고, 앞중심선과 뒤중심선을 수직으로 유지하는 기본 원칙을 고려하여 체표면의 메쉬를 평면으로 배치하였다. 연구 방법에서 제안한 배치의 원칙에 따라 수평축은 겨드랑이점을 지나는 가슴돌레선을 포함하였고, 인체의 굴곡이 심하게 발생하는 허리돌레선을 가로 기본축으로 하였다. 세로 기본축은 앞중심선과 뒤중심선을 기준으로 체표면을 분할한 메쉬를 전개하였다. 이외에도 뒷면의 체표면 평면화 작업에서는 견갑골 부위의 돌출부위가 인체 굴곡이 심하게 발생하는 부위로 평가되므로 뒷면의 평면화 과정에서는 견갑골 돌출점을 지나는 수평선을 가로축의 기준선으로 추가하여 체표면 사각 메쉬를 전개하였다(그림 6).

의복 제작 시 앞면은 가슴돌레선의 가로 수평 기준선으로 사용되므로 메쉬의 재배열에서도 가슴돌레선이 수평을 유지하도록 하였다. 가슴돌레와 허리돌레의 차이로 발생하는 메쉬 사이의 공간은 허리의 닥트 분량(B)으로 형성되었다. 앞면을 전개하는 과정에서 가슴 근육의 돌출에 따라 가슴돌레선과 허리돌레선을 수평으로 유지하며 메쉬를 배치할 경우 앞중심선을 정확하게 수직으로 유지할 수 없다는 문제점이 발생하였다. 따라서 연구자들은 남성용 바디스원형을 이용한 재킷 원형의 설계에서 자연스럽게 어깨부분을 감싸도록 앞중심선이 가슴선부터 목돌레선까지 측면으로 꺾혀지는 형태로 제도하는 것²³⁾을 감안하여 앞중심선이 측면으로 이동하여 가슴돌출에 따른 앞중심에서의 메쉬의 벌어짐 분량이 허리선

21) 文化女子大學 衣服構成學研究室, 衣服構成學 理論編 (文化出版局 : 1990).

22) M. Kawashima, *Fundamentals of Men's Fashion Design*, (NY: Fairchild Publications, Inc. 1974). pp.72-73.

을



〈그림 6〉 분할된 인체 표면 형상 데이터를 평면으로 배치한 결과 (앞, 뒤).

기준으로 흡수되도록 메쉬를 배치하였다(A). 바디스윗면 메쉬들의 배열은 가슴둘레선을 기준으로 치짐이나 밀려 올라감 현상이 나타나지 않고 허리선과 뒤중심선이 허용오차 1.0mm 이내에서 수평과 수직을 이루도록 배치하였다(G). 이러한 메쉬 배치의 원칙을 지켜서 메쉬를 배치한 결과 측면에 허리 다트가 발생하였다. 그러나 허리선 위로 발생한 허리다트는 일반적인 남성복 바디스윗면과는 차이가 있으므로 후속 패턴 설계과정에서 여유분으로 사용하여야 할 것이다. 뒷면 견갑골부분에서 인체 체표면의 돌출 현상이 있으므로 가슴둘레선을 수평으로 유지하는 원칙만을 준수할 경우 뒤 어깨와 목부위 메쉬 배치가 불가능하여 본 연구에서는 가슴선과 견갑골의 가장 돌출된 부분을 지나는 몸통 둘레선에 위치하는 메쉬들이 수평을 이루도록 전개하였다. 견갑골 돌출부위를 수평으로 유지하는 방법으로 체표면 메쉬를 배열하는 과정에서 뒤어깨부위에 발생한 벌어짐 분량(C)은 봉제과정에서 오그림분으로 처리될 수 있도록 1.0cm 이내로 벌어짐 분량을 조절하였다. 나머지 분량은 뒤목둘레 부분(D)으로 배분하였다.

또한 허리둘레와 엉덩이둘레의 차이에 의해 발생하는 메쉬 사이의 벌어짐 분량은 허리선 상단과 하

단의 뒤허리중심점이나 허리옆점이 만나도록하여 뒤허리다트(E)가 형성되도록 하였다. 이와 같이 배치된 체표면의 외곽선은 앞중심선의 배부위(F)는 복부의 돌출로 인하여 앞으로 내밀은 형태로 전개되었다.

V. 결론 및 제한점

본 연구는 직접계측 방식을 대신하는 차세대 인체계측조사 장비인 3차원 인체 스캔 장비를 활용한 3차원 체표면 형상 정보의 의류 설계에의 활용 방안 연구에 의의가 있다. 본 연구에서 사용한 3차원 인체 체표면 자동 스캔 방식은 석고포를 사용하는 레플리카 방식에 비하여 인체 접촉에 의한 피험자의 부담이나 실험시간의 지연에 따른 피험자의 피로 발생 원인은 거의 없다는 점이 장점이다. 또한 레플리카 방식에서 피부에 기준선을 그리고, 인체 형상 자료를 수집하는 번거로움에 비하여 본 연구에서 사용한 방법은 컴퓨터 프로그램을 이용해서 스캔한 형상자료에서 필요한 부위를 선택한 후 선택된 인체 표면 형상 데이터를 일정한 간격의 조각(메쉬)로 자동으로 분할하고, 각각의 메쉬를 평면으로 배열하는 작업이 자동으로 이루어지므로 다양한 평면 전개 방식을 손쉽게 시도해볼 수 있다는 장점이다.

본 연구에서는 전신 데이터에서 토루소를 분리하기 위하여 목둘레선을 중심으로 어깨끝점, 앞품·뒤품점, 겨드랑점을 연결하여 진동둘레선을 설정하였다. 그러나 이러한 작업은 슬라이싱한 인체 체표면 형상 데이터 상에서 기준점의 스티커 위치를 찾아 기준선을 그리는 작업을 필요로 하므로 형상 데이터에 설정한 목둘레선, 진동둘레선, 옆선이 측정자의 피부에 설정하는 목둘레선이나 진동둘레선과 정확하게 일치하는가에 대한 검증이 필요하다. 즉, 스캔 전 미리 피험자 피부에 목둘레선, 진동둘레선, 옆선 등을 표시하고 이를 자료 분리의 기준선으로 사용하는 방안과 데이터 상에서의 분할 기준선 설정의 타당성을 비교하여 검토할 필요가 있다.

따라서 후속 연구에서는 본 연구에서 제안한 기준선 설정방법과 인체 측정 단계에서 피험자의 생체에 그린 선으로 표시한 방법의 장단점을 의류제작을

23) M. Kawashima, *Fundamentals of Men's Fashion Design* (NY: Fairchild Publications, Inc. 1974). pp.72-73.

위한 패턴제작의 편이성과 정확성 측면에서 비교 검토하여야 할 것이다. 본 연구의 제한점은 기초적인 데이터 분석방법을 연구함에 있어, 피험자 1명의 자료만을 분석하여 체형에 따라 발생하는 문제점을 충분히 검토하지 못한 점이다. 따라서 후속연구에서는 인체 형상 데이터를 부위별로 분리하는 기준선 정의가 체형에 따라 변화하는지 검증해야 할 것이다.

본 연구는 체표면 형상 데이터를 이용한 패턴 설계연구의 초기단계 연구로서 3차원 체표면 형상 자료를 평면으로 펼치는 방법을 개발한 데에 의의를 두었다. 그러나 본 연구에서 체표면에 여유분을 주거나 기본적인 실험복을 착용하지 않은 상태에서 누드 상태의 체표면을 그대로 평면으로 과정에서 배꼽이나 앞과 뒤의 어깨부터 가슴선까지 이어지는 체표면의 급격한 변화가 체표면 배위의 배치에 영향을 미치는 경향이 나타났다. 따라서 후속 연구에서는 원형 설계를 목적으로 3차원 누드 스캔자료를 가공하는 경우 원형의 설계에서 부여하는 여유분의 변수를 고려하여야 할 것이며, 3차원 스캔데이터로 수집한 자료를 패턴제도에 활용하는 구체적인 방안도 계속 연구되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김혜경 외 (1997). *피복인간공학 실험설계방법론*, 서울: 교문사.
- 박혜숙 역 (1987). *피복구성학 이론편*, 서울: 경춘사.
- 송미령 (1995). *입체재단*, 서울: 수학사, pp.17-21.
- 천종숙 (2001). 3차원 인체측정 데이터 수집 및 활용 방향과 표준화 동향, *Global Standard*, 2001. 12.
- Brunsmann, M. A., Daanen, H. & Robinette, K. M. (1997). Optimal Postures and positioning for Human body Scanning, *Proceeding of Int. Conference on Recent Advances in 3-D Digital Mapping and Modeling*, IEEE. Computer Society Press, Los Alamitos, CA.
- CARDLab (2000). The Civilian American and European Surface Anthropometry Resource(CAESAR) Project, CAESAR 3D Anthropometric database, 2000, 11. 3.
- Certain, A. & Suetzle, W. (1999). Automatic Body Measurement for Mass Customization of Garments. *IEEE. DICTA* (2000). 3D Technology Proofing, Phase 2. specification (Version, 1.6).
- Gazzuolo, E. B. (1997). *Garments of Light, Custom Clothing from Body Scan*, Clarity Fit Technologies.
- Hardaker, M. & Fozzard, W. (1998). "Towards the virtual garment: three-dimensional computer environments for garment design", *International Journal of Clothing Science and Technology*. 10(2).
- Heisey, F. L., Brown, P. & Johnson, R. F. (1990). Three-Dimensional pattern Drafting: A Theoretical Framework, *Textile Research Journal*.
- Hutchinson, R. & Anden, D. L. (1978). The Geometrical Requirements of Patterns for Women's Garments to Achieve Satisfactory Fit, *Clothing Research Journal* 6(2).
- Istook, C. L. (2000). Rapid Prototyping in the Textile & Apparel Industry : A Pilot Project, *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management* 1(1).
- Kang, T. J. & Kim, S. M. (2000). Optimized garment pattern generation based on three-dimensional anthropometric measurement, *International Journal of Clothing Science and Technology* 12(1).
- Kawashima, M. (1974). *Fundamentals of Men's Fashion Design*, NY: Fairchild Publications, Inc.
- Moore, C. L., Mullet, K. K. and Young, M. P. (2000). *Concepts of Pattern Grading*, NY: Fairchild Publications, Inc.
- Shen, L. and Huck, J. (1993). Bodice Pattern Development Using Somatographic and Physical Data, *International Journal of Clothing Science and Technology* 5(1).
- Simmons, K. (2001). *Body measurement techniques: A Comparison of Three dimensional body scanning and physical anthropometric method.*, North Carolina State University, U.S.A.
- Winakor, G., Beck, M. S. and Park, S. (1990). Using Geometric Models to Develop a Pattern for the Lower Bodice, *Clothing & Textile Research Journal* 8(2).
- Yu, W. W., Yan, S. and Gu, H. (1999). Design of 3-D Scanner for Apparel Fit, *The 5th Asian Textile Conference* 10.
- 文化女子大學 衣服構成學研究室(1990). *衣服構成學 理論編*. 文化出版局.
- 貝島正高 (1999). *紳士服のポイント*, 東京: 洋裝社.
- 小池千枝 (1993). *服裝造型論 着て・動いて・美しく*, 東京: 文化出版局.