

## 3차원 인체 형상을 이용한 20대 여성의 하반신 전개패턴에 관한 연구

윤미경 · 남윤자\*<sup>†</sup> · 최경미\*\*

승의여자대학 패션디자인과, \*서울대학교 생활과학대학 의류학과/생활과학연구소

\*\*동서서울대학 패션디자인과

### 2D Lower Body Flat Pattern of the Women in Their Twenties Using 3D Scan Data

Mi-Kyung Yoon · Yun-Ja Nam\*<sup>†</sup> · Kyeng-Mi Choi\*\*

Dept. of Fashion Design, Soongui women's College

\*Dept. of Clothing & Textiles, Seoul National University/Research Institute of Human Ecology, Seoul National University

\*\*Dept. of Fashion Design, Dong-seoul College

(2006. 10. 9. 접수)

#### Abstract

Recently, Basic patterns with excellent body fitness and automation availability are required to be developed in order to automate the patterns of women's clothes. In this study, thus reference points, reference lines and segments were fixed onto 3D scan data for the lower body the women in their twenties, they were directly spread out to be 2D flat pattern to facilitate development into the design of slacks adhered closely to the human body such as special and highly-functional clothes, and then slacks 2D pattern was developed for the purpose of seeking scientific approach to the development into basic form slacks and 3d emotional pattern. For conversion of 3D pattern into 2D flat pattern, reference points and segments were created by using Rapid Form of 3D shape analysis software, and triangle mesh of the body surface of the created shape was developed with Auto CAD 2005. The correspondence between slacks and human body was examined by the fixation of major reference lines. Specially, the wearing characteristics of slacks were considered by the fixation of side lines in consideration of posture. As a result of using the way of development to constantly maintain the length while 3D triangle mesh is converted into 2D flat mesh, the shape was shown to be excellently reproduced, and the area of flat pattern was increased compared to the shape of parting plane. Also, the sunk-in curve like the brief line of front crotch length needed a cutting line when it was closely adhered, when mesh was overlapped, and the pattern area was smaller compared to the actual shape.

**Key words:** 3D scan data, 2D pattern, Mesh, Prototype, Triangulation; 3차원 정보, 평면 전개패턴, 메쉬, 기본원형, 삼각 메쉬 전개법

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: yunja@snu.ac.kr

본 논문은 산업자원부에서 시행된 2005년도 표준화부문 연구용역사업의 일부 연구비 지원으로 수행되었습니다.

## I. 서 론

최근 시장 환경은 창조적 소비 계층이 증가함에 따라 소비자의 개인적인 감성을 겨냥한 개별 맞춤(customization) 상품이 부상하는 추세이다. 또한 기술적인 진보는 소비자들의 선택의 폭을 넓히며 맞춤형 상품의 전성시대를 가능하게 하고 있다(“맞춤형 상품이 소비자 지갑 열어”, 2006). 의류 시장에서도 타이트한 스타일의 패션 트렌드와 함께 개인의 체형에 잘 맞는 의복에 대한 요구가 커지면서 생산자와 소비자 모두에게 의복 맞춤새에 대한 관심이 크게 증가하고 있다.

인터넷 상거래가 활성화되고 생산자와 소비자의 쌍방향(interactive)소통이 가능한 디지털 환경 하에서 생산자는 MTM, 대량 맞춤(Mass customization), 가상 피팅 등의 새로운 생산 프로세스에 신속하게 대응하고, 개개인의 체형에 더 잘 맞는 의복을 공급하기 위하여 기존 전개 패턴과 차별화된 알고리즘으로 활용성이 높고 다양한 스타일로 응용, 분화가 가능한 개별 기본 패턴을 필요로 하고 있다.

인체 치수의 부위별 비율과 형태적인 특징은 개인 차이가 크다. 그러나 기존 슬렉스 기본 패턴은 엉덩이 둘레와 같은 대표 치수를 비례 계산식에 대입하여 제도하는 방식으로서 크기 요소를 제외한 다른 부위와의 상관이 적은 신체부위의 각도나 자세, 그리고 형태적인 특성을 반영하기는 어렵다. 특히 밀착되는 슬렉스의 제작을 위해서는 슬렉스 기본형으로부터 다양한 부위에 대한 치수를 각각 적용하여 수정하는 과정을 거쳐야 하는 어려움이 따른다.

Efrat(1982)는 의복이 좋은 맞춤새를 갖지 못하는 문제점은 인체 측정치의 부정확성에서 시작되며 인체의 3차원 특성을 정확하게 반영하는 2차원 블록 패턴에 대한 과학적 조사는 의복 산업을 용이하게 해 줄 중요한 일이라 하였다.

3차원 데이터를 활용한 연구로 кей코 Watanabe et al.(2000)은 비접촉 3차원 데이터를 통해 상반신의 입체모델의 단면 윤곽선 설정 후 삼각형법에 따라 평면으로 전개도를 작성하였다. 김성민(2003)은 3차원 인체 데이터로부터 직접 평면패턴을 제작하는 것으로 직물의 성질을 고려하여 인체의 형상이나 자세에 무관하게 인체에 잘 맞는 패턴을 제작하여 수작업 패턴에서 야기될 수 있는 문제들을 해결하고자 하였다. 그러나 이 연구들은 주로 상반신을 대상으로 하고 있

어 하반신 형상을 활용한 전개패턴의 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 하반신의 3차원 인체형상을 분석하여 하반신 3차원 인체 형상이 2차원 슬렉스 패턴에 직접 반영될 수 있는 체표면의 전개방식에 대한 표준화 방안을 마련하고자 한다.

본 연구에서는 이를 위하여 첫째 20대 여성 대표체형의 하반신 3차원 스캔 데이터를 활용하여 의복의 특징을 고려한 기준선을 설정하고, 기준선을 절개하여 각각의 메쉬를 2차원 패턴으로 직접 전개함으로써 다양한 개인 체형의 곡률, 각도, 비율 등의 형태적인 특성과 자세가 반영된 평면 전개패턴을 제시하였다.

둘째, 3차원 형상 위의 기준점과 기준선, 2차원 패턴으로 전개 후 배열하는 기준에 대해 고찰하고, 복합적 요소의 3차원 구조로서 기존의 패턴에서 재현의 어려움이 있는 살부위의 적합성을 높이기 위하여 엉덩이선을 기준으로 평면 삼각 메쉬의 효과적인 배열과 절개선의 적절한 위치, 다트의 적정 분량 등 기준을 설정하여, 3차원 하반신 형상의 직접 평면 패턴 전개방법을 제시하였다. 셋째, 패턴 활용에의 타당성을 도출하기 위해 분절면별 인체 형상과 전개패턴간의 면적을 비교 분석하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

제 5차 국민표준체위조사(2004) 자료로부터 18~24세 성인 여성 419명을 대상으로 체형분류 후 추출된 20대 여성의 대표 체형을 연구대상으로 하였으며, 3차원 가상공간 상에서 모델링 작업을 거친 대표체형의 형상 자료를 활용하였다.

### 2. 연구내용

#### 1) 기준선 설정

3차원 스캔 프로그램인 Rapid Form을 이용하여 20대 여성의 대표체형 형상에 인체의 형상을 고려한 기준축과 기준선, 그리고 분절면을 생성하였다.

#### 2) 3차원 하반신 형상의 2차원 직접 평면 전개

기준선에 따라 생성된 형상 체표면 위의 3차원 삼각 메쉬를 오토캐드 2005를 사용하여 2차원의 삼각 평면으로 전개하였다. 옆선, 안솔기선, 바지 접힘선, 브리프 라인을 절개선으로 하는 4개의 패널로 분리하

여 전개하였다.

실물 제작, 착용 관찰을 통해 맞춤새를 확인한 후 문제점을 보완하여 적절한 절개선 위치와 패턴의 형태를 찾아 매쉬 배열을 수정하여 최종 슬랙스 전개패턴을 제시하였다. 2차원 슬랙스 전개패턴은 최소의 절개선을 이용하여 인체 하반신의 형상을 그대로 나타내면서 활동 여유분이 거의 없이 인체 표면에 밀착되는 슬랙스 패턴으로 정의하였다.

3) 슬랙스 제작

3차에 걸친 광목 패턴의 실험 과정을 통하여 최종적으로 본 연구결과에서 얻어진 앞뒤 판 총 6쪽의 전개패턴을 사용한 슬랙스를 제작하였다.

최종 3차 전개패턴 슬랙스는 착탈의 편의를 위하여 뒤중심에는 엉덩이길이의 숨은 지퍼를 부착하였으며 양쪽 다리의 안다리 부위에 종아리에서는 발목에 이르는 숨은 지퍼를 부착하였다.

4) 측정 및 분석

(1) 피팅 테스트: 20대 여성 대표체형의 RP(Rapid Proto-

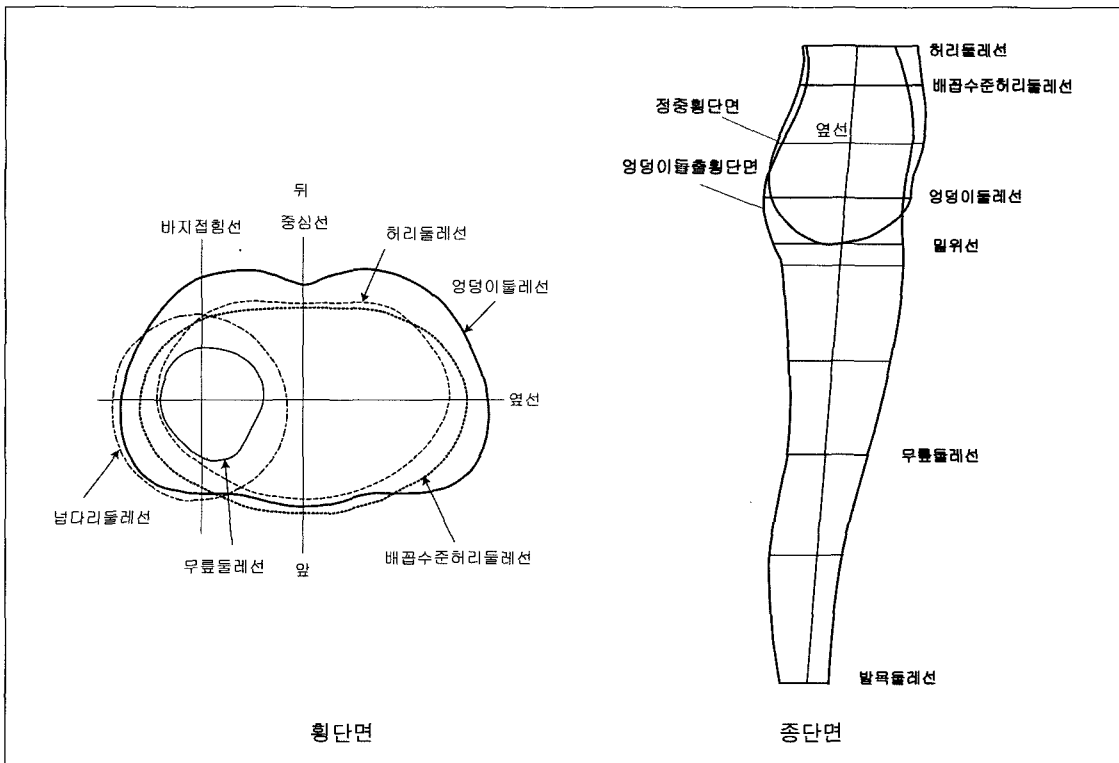
typing)형상에 3차 슬랙스 전개패턴을 사용하여 제작된 슬랙스의 착용 전과 후의 공극량을 3차원 스캔을 이용하여 비교 분석하였다.

(2) 본 연구에서 설정된 분절면에 대한 3차원 형상의 체표면적과, 슬랙스 전개패턴의 면적을 비교 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 20대 대표체형의 3차원 형상 특징

제 5차 한국인 인체치수조사 자료(산업자원부 기술표준원, 2004)를 활용하여 키/가슴둘레/엉덩이둘레 항목 모두에서 다빈도 구간에 속하는 피험자인 대표체형그룹에서 이 구간을 대표하는 바른 자세와 아름다운 형태를 가진 3차원 인체 형상을 도출하였다. 3차원 인체 형상의 20대 여성 대표체형은 키 165cm, 가슴둘레 82cm, 엉덩이둘레 90.85cm이며 허리둘레와 엉덩이둘레의 차이는 25.51cm이다. <그림 1>은 20대 여성 대표체형의 단면도이다. 옆면의 자세는 옆선이 사선



<그림 1> 20대 대표체형의 단면도

&lt;표 1&gt; 20대 82-91-165 대표체형의 하반신 치수데이터

(단위: mm, °)

분류	항목	치수	분류	항목	치수
둘레	허리둘레	653.4	두께	허리두께	166.78
	허리앞호/2	159		배꼽수준허리두께	178.8
	허리뒤호/2	167.7		엉덩이두께	213.55
	배꼽수준 허리둘레	728.4	높이	허리높이	1017.63
	배꼽수준앞허리호/2	166.9		배꼽수준허리높이	957.82
	배꼽수준뒤허리호/2	177.2		배높이	908.47
	엉덩이둘레	908.5		엉덩이높이	793.5
	엉덩이앞호/2	221.7		볼기고랑높이	696.59
	엉덩이뒤호/2	232.5		살높이	726.93
	넙다리둘레	526.8	길이	종아리높이	275.65
	넙다리앞호	278		엉덩이수직길이	290.37
	넙다리뒤호	248.8		살앞뒤길이	716.58
	무릎둘레	342.6		살앞길이	35.16
	무릎앞호	172.9		살뒤길이	35.94
	무릎뒤호	169.6		허리~배꼽수준허리선길이	5.86
	발목최소둘레	183		배꼽수준허리선~엉덩이선길이	16.63
	발목최소앞호	86.8		엉덩이~밀위선길이	6.98
	발목최소뒤호	96.2		밀위길이(배꼽허리둘레 기준)	23.61
너비	허리너비	241.49		무릎길이(밀위선 기준)	30.97
	배꼽수준허리너비	278.52		안다리길이(밀위선 기준)	63.76
	배너비	301.72		각도	엉덩이중심각도
	엉덩이너비	330.59			

으로 기울어진 형태로서 둘레항목의 앞뒤 측정의 기준이 되는 옆선은 슬랙스의 착용과 체표의 전개를 고려하여 수직선이 아닌 인체를 따르는 사선으로 설정하였다. 즉 옆선은 허리둘레 수준 횡단면에서의 무게중심점과 양쪽 옆허리점 그리고 바깥복사점의 3점이 만나는 절개면에 의해 생성된다.

20대 여성 대표체형의 항목별 치수는 <표 1>과 같다. 각 둘레치수는 허리둘레의 단면 상에서의 무게중심과 발목뼈를 기준으로 하여 설정된 옆선 절개면에 의해서 앞뒤 호길이를 나누어진다. 뒤호는 앞호보다 허리둘레에서는 0.87cm 크고, 엉덩이 둘레에서는 1.08cm 크다. 실제 기존의 대부분의 슬랙스 연구패턴과 기성복의 패턴에서도 엉덩이둘레/4를 기준으로 앞뒤 차이를 두고 뒤판 패턴을 크게 설정하고 있으므로 체형에서 설정된 옆선은 슬랙스를 위한 옆선의 위치로 적당하다고 볼 수 있다.

## 2. 20대 여성 대표체형의 3차원 형상 기준선 설정과 분절면 구성

인체와 슬랙스의 대응관계를 정립하기 위해서는

체형에 대한 기준선의 설정이 우선되어야 한다. 다른 연령과 체형을 가진 인체 형상에도 적용하기 위한 요소로서 기준 측은 허리 수평 단면의 무게중심점을 기준으로 하여 양옆의 허리 옆점과 발목뼈를 연결하는 평면에 의해 설정되었다. 기울어진 자세의 영향으로 옆선은 사선 형태로서 기준측에 따라 절개되어 생성된 커브이며 측면에서 최대 옆두께를 이등분하는 위치에 가까와 자세에 따른 체측으로서 슬랙스의 옆선으로 사용하기에 바람직하다.

하반신의 형태는 복잡한 구조를 갖고 있으며 슬랙스 구조와의 관계에서 규명되지 않은 부분이 남아 있다. 엉덩이선을 기준으로 그 상단부위는 슬랙스가 인체에 걸쳐지는 피트존으로서 피트존에 대해서는 스타일이나 디자인에 따른 변형 시에도 체형과 패턴이 일치되는 기준선이 필요하다. 슬랙스 패턴에서 기준선의 정확한 대응관계가 고찰 가능하도록 엉덩이둘레선을 기준선으로 설정하였다. 엉덩이둘레는 엉덩이 돌출점을 지나는 수평둘레로서 하의 패턴에서 가장 굵은 부위이며 엉덩이돌출점은 다양한 체형에 대해서 특징적인 기준점이 될 수 있다.

선행연구의 기준선과 구획 분할에 대한 연구를 살펴보면 가로 기준선은 허리둘레, 배둘레, 엉덩이둘레, 살높이둘레, 넓다리둘레, 무릎둘레, 종아리둘레, 발목둘레 기준선이며 세로 기준선은 다리 앞면의 중심선, 다리 뒷면의 중심선, 옆선, 밑위 앞뒤길이를 설정하고 있다(박순지, 1998; 조성희, 1999).

슬랙스 전개패턴을 위한 기준선 설정은 <그림 2>와 같다. 수직 기준이 되는 앞뒤중심선은 정중수직 종단면으로서 배꼽을 지나는 수직면으로 절개 생성된 커브이다. 수평 기준이 되는 허리선은 허리점을 지나는 수평면으로 절개 생성된 커브이다.

주요 세로 기준선으로는 정중면에 따라 절개되어 인체형상의 표면을 따르는 앞뒤 중심선, 옆선과 안다리선, 앞뒤 바지접힘선을 설정하였다.

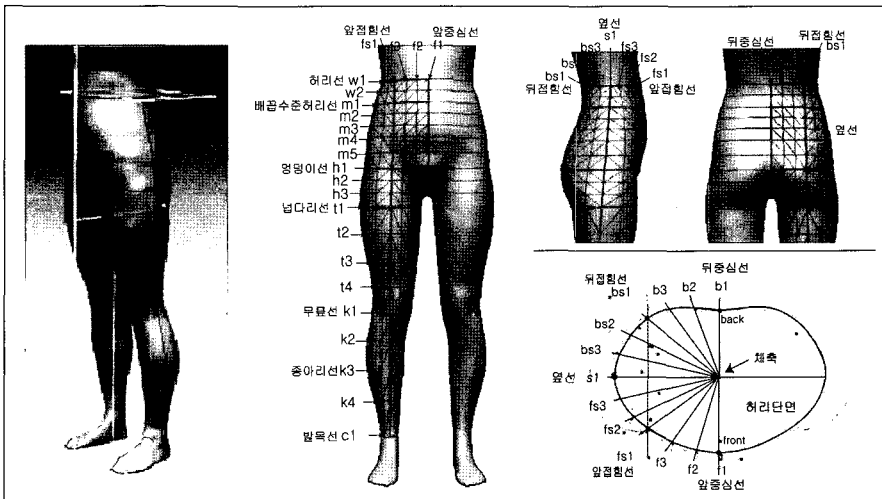
안다리선은 옆선 커브를 생성한 기준과 같은 평면에 의해 절개되어 생성되는 커브이다. 바지 접힘선은 넓다리 호길이의 1/2 위치로서 넓다리 너비의 약 1/2 위치를 지나며 중심선에 평행인 평면에 의해 절개되는 커브로 설정하였다. 정장 주름슬랙스의 경우 다림선의 위치나 허리 다트의 기본 위치가 된다.

주요 가로 기준선은 허리선, 배꼽수준허리둘레선, 엉덩이둘레선, 넓다리둘레선, 무릎둘레선, 최소발목둘레선으로서 각 위치에서의 수평 평행면에 의해 절개되어 생성된 커브이다. 배꼽수준의 허리선은 현재 유행하는 낮은 슬랙스의 허리선 위치를 고려할 때 착용시 벨트 끝의 위치와 유사하므로 슬랙스 활용에 반드시

필요한 기준선이다. 세부 기준선은 주요 기준선 사이에 추가적인 가로선과 세로선들을 생성하였다. 각 기준선의 위치는 <표 2>와 같다.

가로 세부선은 기준선 사이를 2등분이나 3등분하여 평행한 단면을 생성한 후 커브를 생성하였다. 다양한 곡면으로 이루어진 엉덩이 부위의 가로선은 크게 기준선 사이를 약 3cm 간격으로 분할하였다. 밑위선은 3차원 형상에서 정중 종단면으로 슬라이스된 커브와 옆선 단면에서 슬라이스된 커브의 교점인 살점에 의해 결정되나 그 점점부위가 넓어 살부위의 삼각 메쉬의 형태가 심하게 왜곡되므로 위쪽으로 0.7cm 이동한 평행면으로 절개면(h3)을 생성하였다. 2차원 패턴에서의 살부위의 위치, 즉 밑위수준은 슬랙스의 스타일에 따라 유동적으로 결정이 되는 기준선으로 본 연구에서는 세부 기준선으로 분류하였다. 다리 부위는 슬랙스의 특성상 단순한 기하학적 원통으로 보고 약 7cm로 크게 분할하였다. 넓다리, 무릎, 발목둘레선을 기준으로 하고 그 사이를 약 이분하는 1/2 넓다리와 종아리둘레를 다시 이분하는 평행의 평면에 의해 절개하여 커브를 생성하였다.

세로 세부선은 앞뒤 중심선과 바지 접힘선 옆선의 기준선 사이를 3개로 분할하여 몸 형태를 따라 나누는 방식으로 절개선을 생성하였다. 이 때 슬랙스의 슬기로의 활용을 위하여 패턴 절개 위치와 다트위치를 고려하였으며, 최대 돌출부위를 지나 부위별 형태를 최대한 반영하고, 패턴의 전개를 위하여 입체감이



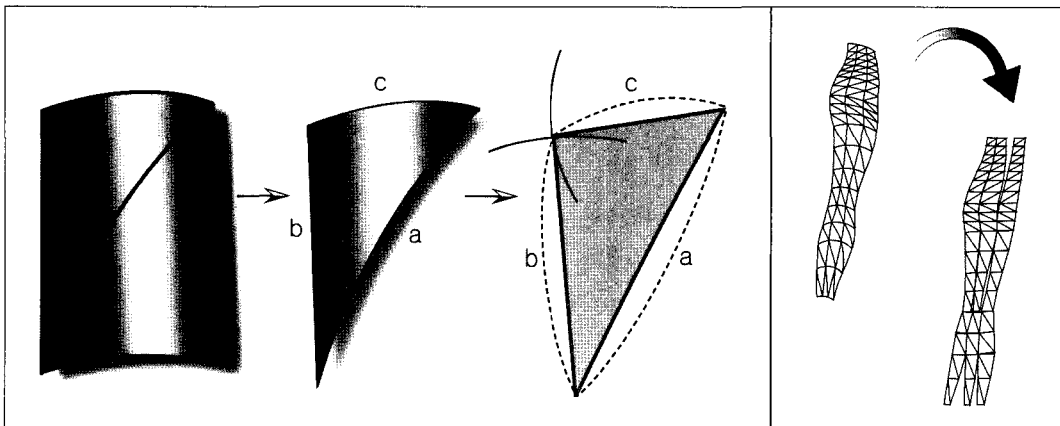
<그림 2> 슬랙스 전개패턴을 위한 기준선의 설정

뚜렷한 최대 곡률지점이 절개될 수 있도록 설정하였다. 그 결과 세로 기준선들은 허리둘레에서 간격이 좁

고 가장 굵은 지점인 엉덩이둘레에 이르러서는 넓은 간격을 유지하는 방사형에 가까운 선이 되었다.

<표 2> 기준선의 설정 위치

	주요 기준선	세부 기준선	각 기준선의 설정 위치
세로선	앞중심선	f1	정중수직 종단면으로서 배꼽을 지나는 수직면으로 절개 후 생성
		f2, f3	f1과 fs1의 각 1/3 위치
	앞접힘선	fs1	넙다리 앞호 길이/2 위치로서 넙다리 너비의 1/2 위치를 지나는 기준면에 의해 생성
		fs2, fs3	fs1과 s1의 각 1/3 위치
	옆선	s1	허리둘레수준 단면의 무게중심점과 양쪽 허리옆점과 가쪽 복사점을 지나는 면으로 절개 생성
		bs2, bs3	s1과 bs1의 각 1/3 위치
뒤접힘선	bs1	넙다리앞호길이/2 위치로서 넙다리너비의 1/2 위치를 지나는 기준면에 의해 절개 생성.	
	b3, b2	bs1과 b1의 각 1/3 위치	
가로선	뒤중심선	b1	정중수직 종단면으로서 배꼽을 지나는 수직면으로 절개 후 생성된 선.
	허리선	w1	허리점을 지나는 수평선
		w2	w1~m1의 1/2
	배꼽수준허리선	m1	배꼽을 지나는 수평선
		m2~m5	m3~h1의 각 1/5 위치
	엉덩이둘레선	h1	엉덩이 돌출점을 지나는 수평선
		h2	h1~h3의 1/2
		h3	살집에서 0.7cm 위에 위치한 수평선
	넙다리선	t1	불기고광점을 지나는 수평선
		t2~t4	t1~k1의 각 1/4 위치
	무릎선	k1	무릎점을 지나는 수평선
		k2~k4	k1과 c1의 각 1/4위치
	발목선	c1	가쪽 복사점을 지나는 수평선



<그림 3> 삼각 메쉬 전개방법을 통한 3차원 형상의 2차원 패턴 전개

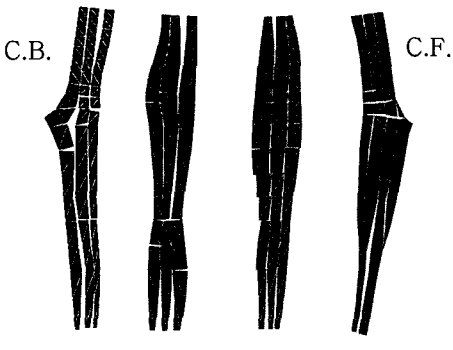
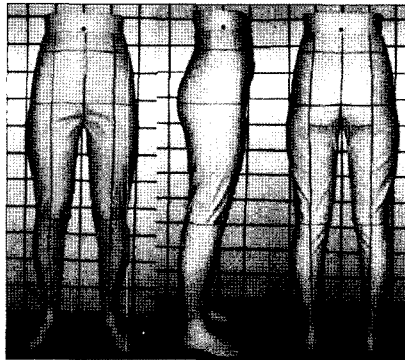
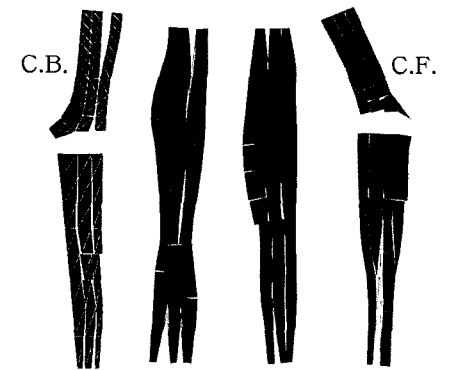
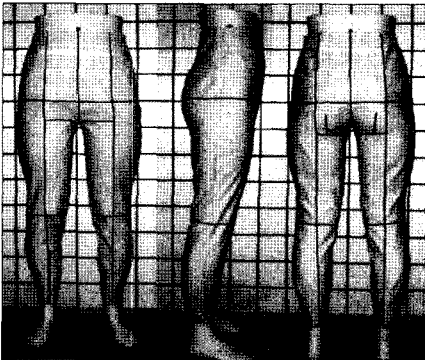
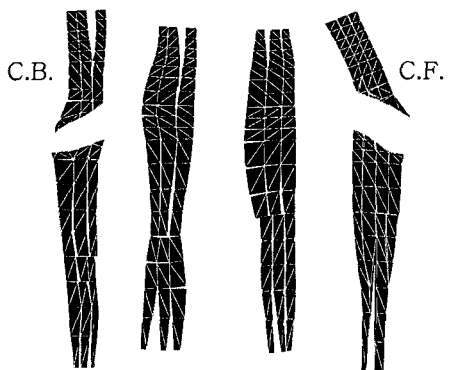
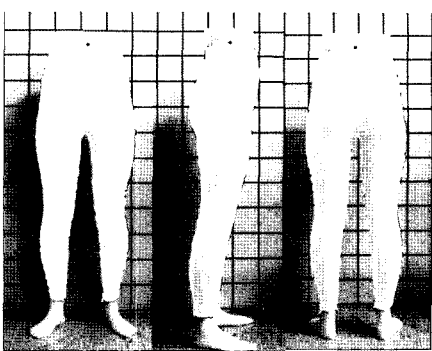
3. 3차원 삼각 메쉬의 2차원 평면 전개

정중면과 허리 수평 단면을 바탕으로 생성한 각 기준선들을 절개하여 체표 위의 세부 기준선들을 얻었다. 형상의 표면은 수평 가로 기준선과 근사 직교하는 세로선에 의해 사각형의 메쉬 모양의 일정한 형태를 이루고 있으며, 살부위에서는 사각 모양의 변형이

있었다. 각 교차점을 대각선으로 연결하여 3차원 형상의 체표상의 삼각 메쉬를 생성하였다.

20대 대표체형에 대해 Rapid Form 프로그램 상에서 생성한 삼각형의 커브를 오토캐드 2005 프로그램을 사용하여 삼각 평면으로 전개하였다.

프로그램 상의 3차원 자동 메쉬 생성 기능에 의하면 곡률에 따라 형태를 우수하게 재현할 수 있으나

항 목	패 턴	착장모습
1차 전개패턴		
2차 전개패턴		
3차 전개패턴		

<그림 4> 1, 2, 3차 전개패턴과 착용모습

삼각형의 크기와 방향이 다양하여 절개와 전개가 어렵고 기준 설정을 통제하기 어려운 단점이 있다. 본 연구에서는 오차가 적은 삼각 메쉬의 특성과 슬랙스 패턴상에서 직교하는 기준선을 위한 사각 메쉬의 특성을 공유하고 있어 기준선에 따른 전개와 변형이 용이하도록 하였다.

3차원 메쉬의 세변의 호길이를 평면화하는 과정은 a, b, c 세변으로 이루어진 각 삼각형태 입체의 커브를 세변의 길이를 만족시키는 2차원 평면으로 펼치는 것이다(그림 3). 즉 a길이를 생성한 후 b와 c의 길이를 동시에 만족시키는 접점을 찾아 삼각 평면을 형성하는 원리이다. 그리고 이 삼각 평면을 이동, 회전하여 기준선에 맞게 밀착되도록 배열하였다. 이 때 옆선, 안솔기선, 접힘선, 앞뒤중심선을 절개하여 각 패널을 분리하여 전개하였다. 삼각 평면 배열의 원칙은 엉덩이 돌출 점을 지나는 엉덩이선과 넓다리선, 무릎선, 밑단선 등 가로선의 수평을 유지하며 상하 삼각 평면이 밀착되도록 정렬하는 것이다. 그 결과 세로방향의 다트가 생기고, 겹침과 벌어짐이 최소가 되도록 자연스럽게 배열되었다. 겹침과 벌어짐이 불가피한 경우에는 그 분량을 분산시켜 이즈나 늘임으로 처리할 수 있도록 적은 분량으로 제한하였다.

#### 4. 3차원 형상의 직접 패턴 전개

3차원 형상의 삼각 메쉬를 2차원 삼각 평면으로 전개하여 배열하고, 외곽의 완성선을 폴리 라인으로 연결한 대표 체형의 1차 전개패턴으로 옆선과 안다리, 접힘선과 중심선을 솔기선으로 하는 슬랙스를 제작하였다. 2차와 3차 전개패턴에는 중심부 패널에 브리프 라인의 절개를 추가하였다.

20대 여성 대표체형의 RP 재료의 형상 모델에 전개패턴을 사용한 슬랙스를 착용시켜 사진으로 관찰하였다. <그림 4>는 전개패턴과 광목 슬랙스를 봉제 후에 RP 모델에 착용시킨 착용 모습이다.

1차 전개패턴에서는 일반적인 슬랙스가 앞뒤중심선과 옆선 안솔기선만으로 절개되는 것을 감안하여 최소한의 절개 조건 하에서의 맞춤새에 대한 관찰을 의도하였다. 주요 세로 기준선인 4개의 세로선 즉 옆선과 안솔기 앞뒤접힘선으로 절개하여 각 4개의 패널을 별개로 분리하여 전개하였다.

그 결과 패턴상의 앞중심선은 일반 슬랙스에서 관찰되는 곡선과 달리 직선에 가깝게 보이며 뒤중심곡

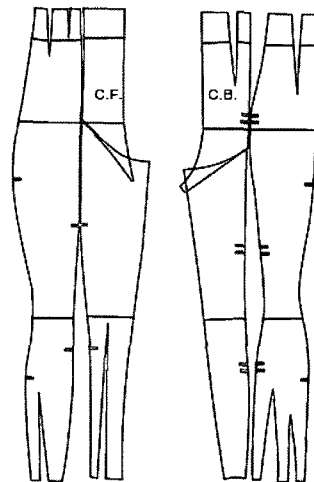
선도 곡률이 심하지 않고 살냄푼이 짧은 형태이다.

3차원 형상의 전개 후 생성된 1차 전개패턴을 보면 엉덩이둘레선의 상단부분과 다리 부위의 경우 각각 타원과 원으로 된 원통형을 이루고 있어 전개가 용이하나 살부위는 복잡한 형태로 인해 전개패턴 상에서도 부정형이 관찰된다. 뒤살부위에서는 메쉬간의 공간이 많이 생기는 것을 볼 수 있으며 이는 착용 시 부적합으로 나타났다. 전체적으로는 타이트한 맞춤새를 보이고 있으나 앞살부위와 뒤 엉덩이 아래에 사선 방향의 심한 당김이 생기는 것을 볼 수 있다.

옆선쪽 패널의 경우에는 허리와 종아리에 세로 방향의 다트분량이 생기며 추가적인 브리프 라인 절개선이 없이도 2차원으로 자연스럽게 펼쳐졌다.

1차 패턴에서 가장 문제로 나타난 사선 방향의 당기는 주름을 보완하기 위해 패턴에 앞뒤 패널 중앙부의 패턴에 한하여 골반부와 다리부위가 나뉘는 브리프 라인을 절개하는 보정을 가하여 2차 전개패턴을 제작하였다.

앞판은 밑위선에서, 뒤판은 넓다리둘레선에서 중심부가 상하 쪽으로 절개되도록 절개면을 분리시켰다. 그 결과 앞판 중심부의 살부위는 맞춤새가 좋아진 것을 볼 수 있다. 2차 전개패턴의 뒤판 브리프 라인은 엉덩이 아래 변곡이 큰 넓다리 위치에 있어 세로 방향의 다트로 메쉬 사이의 공간을 제거하여도 착용모습에서는 엉덩이돌출부를 향한 주름이 남아있다. 즉 가로 방향의 절개선을 추가하여도 절개선 위로 사선 방향의 당김이 남아있어 엉덩이돌출부를 향한 사선 방향의



<그림 5> 최종 3차 전개패턴



절개선이 추가로 필요함을 알 수 있었다.

3차 전개패턴에서는 절개선의 방향을 수정하여 가로 방향의 절개와 세로 방향의 절개라는 두 요인을 복합 적용한 대각선 방향의 절개선으로 조정하였다. 매쉬 사이가 절개되면서 매쉬의 수가 증가하였지만 살 부위 매쉬 간의 공간이 줄어들고 자연스러운 곡선이 형성되었다. 이때 중심패널의 상하 연결부위의 절개선에서는 패턴의 겹침과 벌어짐이 생겨 봉제상의 길이차이가 나며 다투가 제거되었다.

각 패널별로 배열된 최종 3차 전개패턴 패널의 외곽선을 폴리라인으로 연결하여 6 패널의 전개패턴의 외곽 완성선을 얻었다.

앞 뒤 6 쪽의 전개패턴 패널을 슬랙스 기본형에서와 같이 엉덩이선과 무릎선, 밑단선을 수평 평행으로 맞추어 배열하였다(그림 5). 엉덩이둘레선을 수평으로 유지시키면 앞판 중심부 패널은 살부위에서 겹쳐지는 것을 볼 수 있다. 기본형 슬랙스로 활용 시에는 이 살부위의 겹침에 대한 조정이 필요한 것을 알 수 있다. 기본형으로 전개 시 옆선을 이동하거나 절개라인을 추가할 때 각 둘레의 앞뒤고일기와 비율, 뒤중심선의 각도와 부위별 형태를 용이하게 조정할 수 있다.

**5. 분절면에 따른 3차원 형상의 체표면적과 2차원 패턴의 체표면적의 비교**

20대 여성 대표체형 형상에 주요 기준선에 의한 하

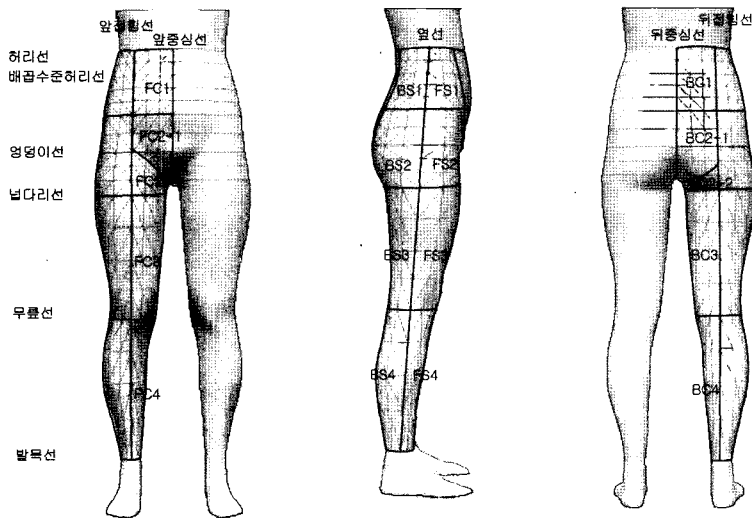
반신 형태의 기본적인 분절면을 나누었다(그림 6).

분절면은 슬랙스 제작의 슬기선으로 활용이 가능하며 동시에 특징적인 체표 형상을 포함한 최소 단위로서, 슬랙스 제작의 표준화에 기여할 수 있다. 본 연구에서는 분절면 별로 체형과 패턴을 비교하였다.

슬랙스에서는 일반적으로, 가로로 절개가 되면서 세로나 대각선 방향에 여유량을 부여할 수 있는 디자인의 허용 범위가 극히 적다. 그러나 슬랙스는 골반과 다리라는 서로 다른 골격 형태를 피복하는 과정에서 앞뒤 좌우 네 장의 패턴으로 체형을 완벽하게 표현하기에는 어려움이 있으며, 특히 밀착 슬랙스에서는 골격에 의한 형태와 관절에 의한 운동기능성을 고려한 절개가 불가피하다. 앞뒤 중심 패널의 브리프

**<표 3> 3차 전개패턴의 분절면에 따른 매쉬의 수**  
(단위: 개)

	앞 판		뒤 판	
	구분	수	구분	수
중심	FC1	30	BC1	30
	FC2-1	23	BC2-1	30
	FC2-2	18	BC2-2	8
	FC3	16	BC3	24
	FC4	18	BC4	24
옆선	FS1	30	BS1	30
	FS2	30	BS2	30
	FS3	24	BS3	24
	FS4	24	BS4	24



**<그림 6> 3차 전개패턴 분절면의 설정**

&lt;표 4&gt; 분절면에 따른 체표와 패턴의 면적 비교

(단위: cm<sup>2</sup>, %)

분절면	앞 판				부 위	뒤 판				
	체표면적 (cm <sup>2</sup> )	패턴면적 (cm <sup>2</sup> )	차이 (cm <sup>2</sup> )	상대크기 (%)		분절면	체표면적 (cm <sup>2</sup> )	패턴면적 (cm <sup>2</sup> )	차이 (cm <sup>2</sup> )	상대크기 (%)
FC1	129.1	129.65	-3.38	97.38	중 심	BC1	198.3	135.65	5.25	104.02
FC2-1	111.6	116.82	5.22	104.67		BC2-1	158.3	163.55	5.25	103.31
FC2-2	79.3	75.453	-3.847	95.14		BC2-2	40	43.84	3.84	109.6
FC3	338.9	350.59	11.69	103.44		BC3	275.9	289.47	13.57	104.91
FC4	166.7	195.88	29.18	117.50		BC4	230.6	243.77	13.17	105.71
FS1	146.8	150.18	10.63	107.24	옆 선	BS1	143.8	149.89	5.09	103.53
FS2	232.5	235.62	3.12	101.34		BS2	240	245.68	5.68	102.36
FS3	331	339.16	8.16	102.46		BS3	270.3	284.75	14.45	105.34
FS4	241.6	256.27	14.67	106.07		BS4	305.5	307.69	2.19	100.71
합 계	1777.5	1849.6	72.123		합계	1794.8	1863.3	68.49		
평 균				103.70	평균				104.39	

라인 절개는 형태적 요인과 함께 골격과 관절의 운동 기능을 고려한 기준선으로 활용이 가능하다. 3차에 걸친 전개 패턴의 개발 과정에서 브리프 라인의 절개는 불가피함을 알 수 있었다. 그러므로 운동기능성과 형태를 반영하여 피트한 패턴의 경우 중심부의 패널에서는 엉덩이와 다리부분을 구분 짓는 브리프 라인을 구분하는 것이 바람직하다.

앞판 중심 부위는 브리프 라인의 설정에 따라 FC1, FC2-1, FC2-2, FC3, FC4의 5개의 분절면으로 나누어지며, 앞판의 옆선 부위는 FS1~FS4의 4개의 분절면으로 나누어진다. 뒤판의 경우에도 뒤중심 부위는 BC1, BC2-1, BC2-2, BC3, BC4의 5개의 분절면으로, 뒤판의 옆선 부위는 BS1, BS2, BS3, BS4의 4개의 분절면으로 나누어진다.

각 분절면에 따른 삼각 메쉬의 수는 <표 3>과 같다. 최종 3차 전개패턴 결과에 의하면 전체적으로 엉덩이 부위는 앞판은 131개, 뒤판은 128개의 메쉬로 이루어져 있다.

3차원 스캐닝을 활용한 체표면적의 추정은 쉽고 빠르다는 장점과 함께 기하학적 입체도형의 표면적을 대상으로 한 실험에서 정확도가 인정되어 타당한 방법으로 알려져 있다. 실제의 값에 비교한 오차에 대한 실험이 진행 중에 있으나 인체의 분절면별 체표면적의 비교와, 인체와 패턴의 부위별 체표면적의 비교에 대해서는 오차에 관해 동일한 조건이므로 적용이 가능하다고 생각되어 <그림 6>에서 설정한 분절면에 따라 체표와 전개패턴의 면적을 비교하였다. 각 분절

면의 체표면적, 패턴의 면적, 그리고 그 차이 치수와 체표에 대한 패턴의 상대크기를 비교하였다(표 4).

전개패턴의 앞 뒤판 전체 면적은 체표면적에 비해 평균 104.05%로서 3차원 형상의 표면적보다 4% 크다. 이는 각 삼각 메쉬의 길이는 3차원과 2차원에서 통제되었으나 그 면적은 다소 증가되며 특히 최소한의 다투 수와 절개선을 넣기 위해 자연스러운 솔기의 곡선을 유지하는 과정에서 메쉬 간의 공간이 남아 있어 면적이 늘어나기 때문으로 해석된다.

또한 전개패턴의 메쉬와 외접하는 외곽 폴리라인 연결로 외곽선을 얻을 때, 각진 메쉬의 연결선이 곡선화 되는 과정에서 면적 증가가 가중 되는 것으로 판단된다. 특히 앞뒤 중심의 경우와 같이 급격한 오목 곡의 곡선화 과정에서는 길이가 줄어들고 면적은 증가하는 것을 알 수 있다.

<표 4>와 같이 분절면별 차이를 비교해보면 앞판 중심의 살부위인 분절면 FC2-2만이 전개패턴의 면적이 동 부위의 체표면적보다 작은 95%를 나타내고 있다. 골반부위와 다리부위의 경계인 팬티라인의 오목 곡선은 다리 운동 시 체표의 신축이 일어나는 부위로 바른 자세에서의 의복에서는 오목 곡선 위를 자로 재듯이 지나가도록 짧은 길이로 조정되어야 맞춤새가 좋아진다. 그러므로 이 부위는 3차원 메쉬에서 2차원 패턴으로 전개 시 메쉬간의 겹침이 일어나는 부위로 볼 수 있다.

<그림 7>은 1, 2, 3차 전개패턴에 대해 주로 수정이 이루어진 엉덩이부위의 3차원 형상에 대한 2차원 패

	1차		2차			3차			
	FC2	BC2	FC2		BC2	FC2		BC2	
			FC2-1	FC2-2		FC2-1	FC2-2	BC2-1	BC2-2
분절면의 형상									
패턴상의 분절면 위치									
메쉬수(개)	39	26	31	8	26	23	18	30	8
체표면적 (cm <sup>2</sup> )	189.8	198.8	143.0	46.8	198.8	111.6	79.3	158.3	40
			189.8			190.9		198.3	
패턴면적 (cm <sup>2</sup> )	210.36	229.49	149.70	48.46	209.30	116.82	75.453	163.55	43.84
			198.16			192.27		207.39	
상대크기 (%)	110.83	115.43	104.6	103.54	105.28	104.67	95.14	103.31	109.6
			104.40			99.91		106.45	
증감률(%)	10.83	15.43	4.6	3.54	5.28	4.67	-4.86	3.31	9.6
			4.4			0.09		6.45	

<그림 7> 엉덩이 부위의 3차원 형상에 대한 2차원 패턴의 구획별 면적 비율

<표 5> 슬랙스 3차 전개패턴의 치수 비교

(단위: cm)

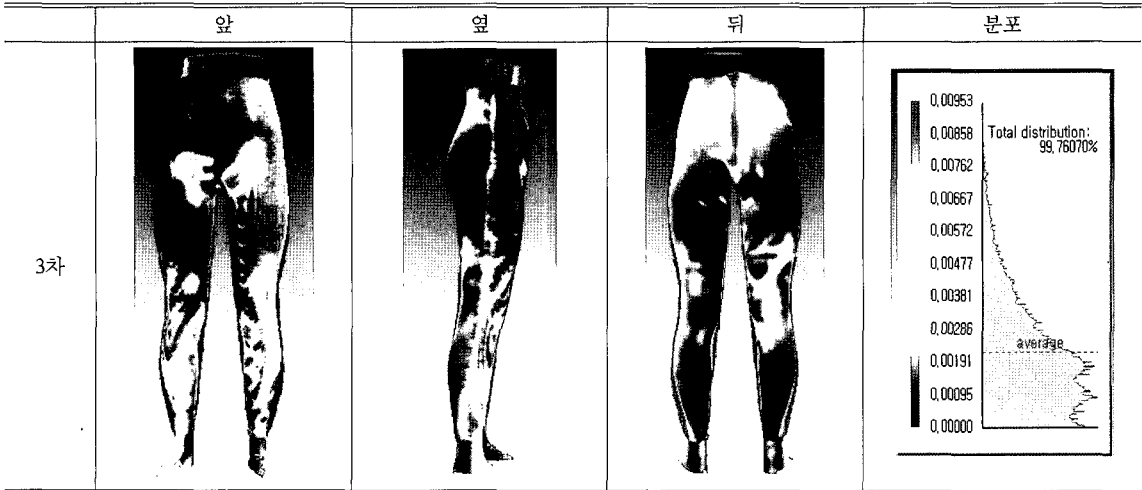
항 목	부 위	체 형	패 턴	차 이	상대치수(%)	증감률(%)
	허리둘레	65.34	65.6	0.26	100.39	0.39
	엉덩이둘레	90.85	91.6	0.75	100.82	0.82
	무릎둘레	34.26	36.4	2.14	106.24	6.24
	밑단둘레	18.3	18.8	0.5	102.73	2.73
	앞뒤밑위길이	71.65	71.1	-0.55	99.23	-0.77
	안솔기길이	64	64.3	0.3	100.46	0.46

턴의 분절면별 형태와 면적 비율을 비교한 것이다.

1차와 2차의 중심 패넬의 엉덩이부위 분절면의 면적은 1차 FC2는 110.83cm<sup>2</sup>, 2차 FC2는 평균 104.07 cm<sup>2</sup>로 1차 분절면이 6.76% 큰 것을 알 수 있다. BC2의 경우도 1차는 115%가 넘어 피부면을 밀착시키지 못하

고 남는 것을 알 수 있다. 그러나 2차와 3차간 전개패턴의 FC2 BC2 분절면의 면적 차이는 크지 않으므로 3차 패턴 수정은 형태에 적합한 절개선의 이동으로 볼 수 있다.

<표 5>는 형상과 3차 전개패턴에 대한 치수 차이



<그림 8> 하반신 전개패턴의 공극량 분포

를 살펴본 것이다. 앞뒤 밀위길이를 제외하면 인체 형상보다 패턴이 큰 결과를 볼 수 있다. 무릎부위는 옆선과 안솔기의 자연스러운 선을 유지하기 위해 삼각 메쉬 간의 공극량이 누적된 결과로 패턴이 커진 것으로 보인다.

앞뒤 밀위길이 즉 앞중심과 뒤중심선의 경우 삼각 메쉬의 겹침은 없으나 연결부위의 꺾어진 모서리를 곡선화하는 과정에서 길이가 짧아진 것으로 생각된다.

#### 6. 하반신 전개패턴의 공극량 평가

20대 대표체형의 RP 모형과 슬랙스 전개패턴을 이용하여 제작된 슬랙스를 착용한 후의 형상을 3차원 스캔 촬영하여 인체와 의복간의 공극량 분포를 알아 보았다(그림 8).

그 결과 전개패턴 겹침 형상에서는 앞판의 살부위와 무릎돌출부위의 주변, 종아리 측면의 돌출부아래를 제외하면 전체적으로 고르게 밀착되고 있으며 뒤중심 부위의 공극량은 착탈을 위한 콘셀 지퍼로 인한 들뜸으로 보여진다.

### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 3차원 스캔에 의한 20대 여성의 대표체형의 하반신 인체 형상 자료에 3차원 스캔 프로그램인 Rapid Form과 오토캐드를 사용하여 기준축을 설정하고 형상의 특성이 고려된 기준점과 기준선, 분

절면을 설정하여, 다른 체형이나 연령대의 형상에 활용할 수 있는 3차원 직접 전개방법에 대한 객관적인 기준을 제시하였다. 이를 이용하여 기본 패턴을 제도하는 과정이 없이 3차원 특성이 반영된 슬랙스 전개패턴을 제시함으로써 개개인의 특수의복, 고기능 의복을 비롯한 인체 밀착형 슬랙스 디자인 개발에 활용할 수 있게 하고, 전개패턴을 각 개인의 슬랙스 기초패턴으로 사용함으로써 입체적 감성 패턴으로의 전개 과정에 대한 과학적 접근을 도모할 수 있다. 착의 평가는 누드상태와 착의상태의 3차원 형상을 겹쳐 공극량을 관찰함으로써 보다 객관적인 평가를 시도하였다.

1차 전개패턴에서는 활용성을 고려하여 봉제선은 최소화하고, 맞춤새를 극대화하기 위해 중심선, 옆선, 바지 접힘선인, 최소한의 봉제선을 분리하여 전개 후 광목 슬랙스의 착용실험을 하였다. 그러나 앞뒤 4개의 패널의 전개패턴에서는 골반부와 다리를 연결하는 부위의 비정상적인 주름이 나타나는 문제점을 발견하였다. 2차 전개패턴에서는 곡률이 심한 앞 뒤판 엉덩이 부위의 절개로 맞춤새가 향상되고 1차와 2차 전개 패턴간의 엉덩이부위 면적 비교에서 데이터의 향상 효과가 두드러진다. 남아있는 당기는 주름을 제거하기 위해 3차 누드 패턴에서는 사선의 브리프라인을 절개하고 메쉬의 배열을 수정하였고, 최종 패턴을 사용한 실물을 제작하여 20대 여성 대표체형의 RP 모델에 착용시킨 결과 3차 슬랙스 전개패턴 슬랙스가 체형에 대한 적합성이 우수하게 나타났다. 슬랙

스에서 살부위는 맞음새와 기능성에 중요한 요인으로서 슬랙스 구매 시에도 결정적인 영향을 미치는 중요한 부분이다. 형상에 기준선을 설정할 때에는 기능적, 형태적으로 특징적인 브리프 라인을 우선 설정한 후 가로, 세로 방향의 다른 기준선과의 조정이 필요하다.

연구결과 2차원 평면 전개패턴은 하반신 3차원 인체형상보다 전체 평균 4%의 면적의 증가를 보이고 있다. 그 이유는 삼각 매쉬들의 직선 외곽선을 자연스럽게 곡선으로 정리할 때 완만한 곳에서는 길이는 유지되나 급한 경사에서는 길이가 줄어들고 반대로 면적은 늘어나는 것으로 분석된다. 또한 세변의 길이를 만족시키는 삼각 평면으로의 전개 과정에서 2차원 패턴이 3차원 형상의 면적보다 커지는 경향을 나타낸다.

함몰되는 오목 곡선부위는 밀착시킬 경우 절개선이 필요하고 이때 매쉬간의 겹침이 발생하며 실제 형상에서보다 패턴의 면적이 더 작은 결과로 나타났다. 인체에서 여유가 있는 의복으로 이행될수록 의복이 오목한 골을 따라 피복되지 않고 공간을 포함한 상태로 피복이 되므로 피부보다 면적이 작은 것이 가능해진다. 반대로 면적이 늘어난 뒤판의 엉덩이하래 부위 볼록 곡면에는 여유가 생김을 알 수 있다. 3차원 직접 전개패턴을 기본 슬랙스 패턴과 다양한 스타일의 슬랙스 패턴에 활용하기 위해서는 스타일에 따라 목적에 부합되는 패턴의 가공이 필요하다.

## 참고문헌

- 김성민. (2003). *통합적 3차원 의복 캐드 시스템의 개발*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김은희. (1991). *하체부 동작에 따른 슬랙스의 제작 시 여유 분량에 관한 연구*. 계명대학교 대학원 석사학위 논문.
- 맞춤형 상품이 소비자 지갑 열어. (2006, 1. 16). *이코노믹 리뷰*. 자료검색일 2006, 1. 16, 자료출처 <http://www.emedia.net>
- 민유숙. (2001). *체표전개도에 의한 패턴구조에 관한 연구*. 청주대학교 대학원 석사학위 논문.
- 박순지. (1998). *20대 여성의 하반신 체형분석에 의한 슬랙스 원형 설계에 관한 피부인간공학적 연구*. 연세대학교 대학원 박사학위 논문.
- 산업자원부 기술표준원. (2004). *제 5차 한국인 인체치수조사 사업 보고서*.
- 산업자원부. (2005) *2005년 표준화부문 연구 용역사업결과 보고서*.
- 이주영, 최정화. (2006). 알지네이트를 이용한 체표면적의 측정방법과 삼차원 스캐닝에 의한 체표면적 측정방법의 비교. *한국의류학회지*, 29(11), 1507-1519.
- 조성희. (1999). *슬랙스 설계를 위한 하지운동에 따른 체표선 변화*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 함옥상. (1981). 슬랙스의 기능성에 관한 인간공학적 연구. *대한가정학회지*, 19(2), 151-163.
- Efrat, S. (1982). *The development of a method for generating patterns for garments that conform to the shape of the human body*. Doctoral dissertation, Leicester Polytechnic, U.K.
- Fan, J., Yu, W., & Hunter, L. (2004). *Clothing appearance and fit: Science and technology*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Watanabe, K., Matsuyama, Y., & Furumatsu, Y. (2000). Three-dimensional analysis of upper torso of elderly Japanese Women for Clothing Design. *Journal of Japan Society of Home Economics*, 51(11), 1045-1055.