한국지역사회생활과학회지
Korean J. Community Living Science
22(1): 53~61, 2011

가상착의에 의한 환편물 상의의 패턴 설계 방법 연구

김 형 진 · 김 여 숙
창원대학교 의류학과

Prototype Torso Pattern for Circular Knit using Virtual Garment Software

Kim, Hyeong Jin · Kim, Yeosook
Dept. of Clothing & Textiles, Changwon National University, Changwon, Korea

ABSTRACT

We have made knitwear in a different way from the typical woven pattern; it does not have the dart, even for women's tops. The purpose of this research was to compare the fit and appearance of the torso pattern for circular knitted fabric between virtual try-on garments and real garments.

First, a woman in her 20's was scanned by a 3D body scanner, and thus producing a virtual avatar. I prepared knit patterns and created a torso pattern appropriate for circular knitted fabric. Next, I measured the body size of the avatar. The 2D patterns for the torso and sleeves were developed using the Yuka Super ALPHA : Plus. The 3D virtual garments were made from the imported 2D patterns and were then tried on the 3D virtual avatars. Finally, the fit of the real garments and the virtual garments was compared.

While the shape of the virtual try-on garments were similar to the real garments, the folding and sagging were different. This study found the length was the same as woven wear. However the actual bust size and the clothing size were the same which is not a typical characteristic of woven wear. In the case of hem measurement, more space was needed than actual body size but less space was needed than in woven patterns.

Key words: torso pattern for circular knitted fabric, 3D virtual avatars, virtual try-on garments

I. 서론

편성물은 직물과 달리 신축성과 드레이프성으로 인하여 부드러우면서도 탄력이 있어 활동하기 편리하므로, 현대인의 개성화·고급화된 욕구를 충족시킬 수 있는 적합한 소재로 여겨진다(윤혜준 · 송미령 2005). 신축성소재는 인체활동에 구속감을 주지 않으며, 인체의 굴곡을 아름답게 나타내주는 등의 장점이 있어 의복 소재에서 차지하는 비중이 높아지고 있다. 대표적인 신축성 소재로 사용되는 편성물은 스웨터뿐 만 아니라 일반직물로 제작되었던 블라우스, 재킷, 바지, 코트

이 논문은 2009년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구되었음.
접수일: 2011년 1월 18일 심사일: 2011년 2월 10일 게재확정일: 2011년 3월 6일
Corresponding Author: Kim, Yeosook Tel: 001-919-247-1701
e-mail: yeosook@changwon.ac.kr

등 각종 숙녀복 제작에서도 널리 이용되고 있다(천종숙・허지혜 1998).

인체동작에 따른 피부의 신장은 신체부위에 따라 다르지만 보통 15~40%에 이른다. 따라서 직물로 된 의복은 여유가 포함되어 있다 할지라도 운동 시 상당한 부담이 생기는데 비해, 편성물은 루프로 형성되어 각 부분이 비교적 자유로운 형태이므로 인체의 동작 시 구속감을 주지 않고 움직임이 자유로우며, 원상태로 회복되기 쉽다(허은영 2003). 즉 편성물은 운동기능성이 탁월하고, 웨일(wale)과 코스(course) 방향의 신장률이 다양하여, 유연하고, 드레이프성이 우수하나 형태안정성이 낮아 일정한 형태를 유지함에 있어 직물과는 다른 편성물 소재만의 특성을 감안한 새로운 패턴설계방법이 필요하다.

최근 인체의 3D 스캔데이터를 변환하여 가상의 인대를 제작하는 virtual garment software의 발달로 2차원의 패턴을 3차원의 인체 이미지에 입히는 가상봉제를 시도하고 있다(Suzanne et al. 2008). 가상봉제는 샘플제작에 요구되는 비용과 시간에 획기적인 변화가 기대되나, 소재의 다양성과 의복이 요구하는 피트(fit)성으로 산업용으로 사용하기에는 여유량에 관한 체계적인 자료가 부족하다(Adriana & Susan 2008).

본 연구는 편성물 중 신축성과 유연성은 뛰어나면서도, 종래의 편성물에 비해 형태 안정성이 뛰어나며, 일반직물과는 달리 여성복 상의에서도 다트를 사용하지 않는 등 패턴 설계 방법을 달리해야 하는, 환편물의 토르소형 상의의 프로토 타입을 개발하고자 한다.

구체적인 과정으로는,

첫째, 20대의 여성 피험자를 3D 바디스캐너로 스캔한 다음 이 데이터를 보완 수정하여 3차원의 파라메트릭 바디로 만든다.

둘째, 환편물용 소재에 적절한 토르소형 프로토 타입을 선정하고, 이를 패턴 CAD프로그램을 사용하여 패턴을 제작한다.

셋째, 가상봉제 프로그램을 사용하여 상의 형태를 제조하고, 외관 및 단면도를 비교분석하고, 실물제작과 착의 평가를 실시한다. 이러한 과정을 통해 환편물의 여성복 상의 설계 시 고려해야 하는 여유량을 비교 분석하여 적절한 토르소형 프로토 타입을 제시하려는 것이다.

연구결과는 내의나 스포츠 웨어 뿐만 아니라 캐주얼웨어 나아가서는 일상복이나 포멀 웨어에 이르기까지 널리 사용되고 있는 환편물 상의의 프로토 타입으로 이용될 뿐만 아니라, 신축성소재의 패턴 제작 시 참고자료로 사용 될 것으로 기대된다.

Ⅱ. 연구방법

1. 피험자의 바디모델링

Size Korea의 2004년 제 5차 한국인 인체치수조사사업 보고서(산업자원부 기술표준원 2004)에 따른 20대 여성의 평균 신체 치수를 중심으로 평균 체형에 유사한 피험자 한명을 선정하였다. 선정된 피험자를 Hamamatsu Photonics사의 Bodyline Scanner를 이용해 스캔하고, 여기서 얻은 원 데이터를 3차원 형상 제조 소프트웨어인 Metasequoia LE를 이용하여 스캔 당시 손상되거나 누락된 부위를 보완하는 등 보간 및 편집하여, Fig. 1과 같은 메시 5000개 이하의 인체자료를 취하였다.

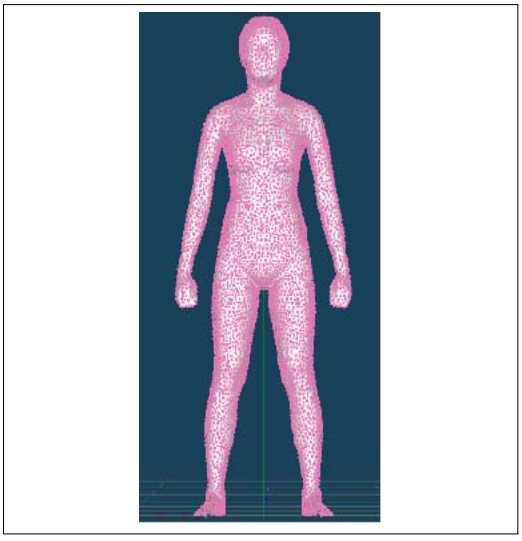


Fig. 1. Body model for point cloud data(*.mqo)

이 인체자료를 i-Designer series version 3.2에서 불러와 인체위에 치수측정의 기준이 되는 젖가슴

둘레선, 허리둘레선, 엉덩이둘레선 등의 기준선과 젖꼭지점, 앞목점, 옆목점 등의 기준점을 표시하여, 사이즈 변형과 의복착장이 가능한 파라메트릭 바디모델로 만든다. Fig. 2는 제작된 파라메트릭 바디모델이고, Table 1은 바디모델과 20대 여성의 평균 신체 치수를 비교한 것이다. 완성된 바디모델은 키, 젖가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레 등 총 28개 항목이 프로그램에 자동으로 표시된다.

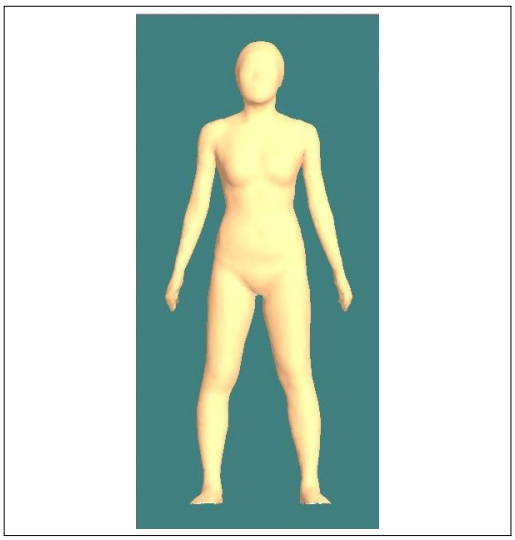


Fig. 2. Parametric body model

Table 1. Measurement variations between parametric body and average 20's female by 5th Size Korea(cm)

Measurement item	Parametric body	Average 20's female
Stature	160.4	159.5
Neck base circumference	36.6*	36.6
Bust circumference	83.0	82.4
Waist circumference	68.6	67.5
Waist circumference-omphalion	80.9	82.3
Hip circumference	91.0	90.8
Armscye circumference	36.2*	36.2
Upper arm circumference	25.6*	25.6
Elbow circumference	24.7*	24.7
Lower arm circumference	24.8*	24.8
Wrist circumference	14.8*	14.8
Waist back length	37.8*	37.8
Arm length	54	53.5
Shoulder length	35.2	36.1
Neck point to breast point	26.0	26.5
Bust point-bust point	15	14.0

* : sizes of parametric body are the same as the average 20's females

밑가슴둘레, 팔뚝최대둘레, 넙다리둘레, 넙다리중간둘레, 무릎둘레, 장딴지둘레, 발목둘레, 머리둘레, 머리수직길이, 엉덩이수직길이, 밑위길이, 다리길이 등의 12개 항목을 제외한 본 연구의 필요항목인 16개 항목을 위주로 연구하고자 한다. 16개 항목 중 7개 항목에서 Size Korea의 신체계측치수와 피험자의 파라메트릭 바디의 자동계측된 치수가 일치하였다.

2. 연구원형

편성물의 경우 패턴 설계 시 둘레치수에 활동에 필요한 여유분을 주지 않거나, 신축성이 큰 경우에는 오히려 감하기도 하며, 허리 및 가슴에 다트를 주지 않고 엉덩이 부근까지 수직으로 착용하는 경우가 많으므로, 연구패턴은 셋인 슬리브의 토르소 형태로 하였다.

연구패턴은 예비실험을 거쳐 Fig. 3에서 보는 바와 같이 앞뒤 가슴둘레는 B/4, 앞뒤 허리둘레는 W/4+3cm, 앞뒤 엉덩이둘레는 H/4로 하고, 앞품은 B/6+1.5cm, 뒤품은 B/6+2.5cm, 뒤목너비는 B/20+2.5cm로 하였으며, 소매산은 A·H/4+2.5cm로 하였다.

연구에 사용된 비교 원형으로는 패턴디자인 교재에 제시된 교육용 토르소 원형으로 직접 편성

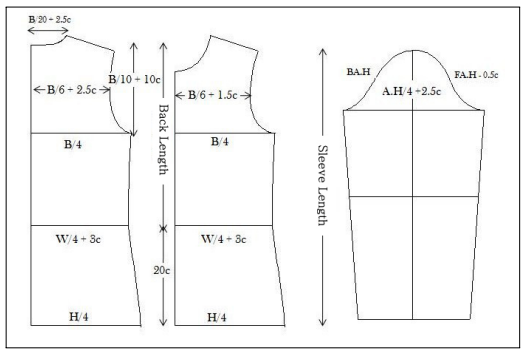
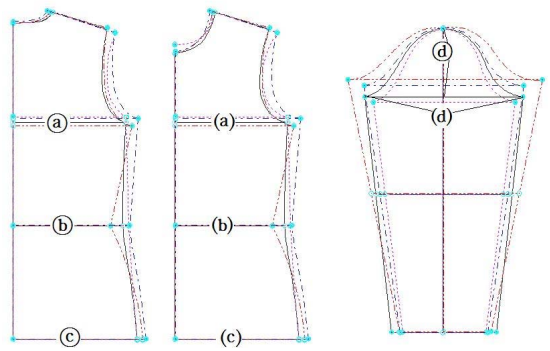


Fig. 3. Experimental pattern of torso and sleeve



	ⓐ, (a)	ⓑ, (b)	ⓒ,(c)	ⓓ	(d)
Pattern A(ESMODE)	B/4	W/4+4	H/4	A Height*5/6	
Pattern B(Lee)	B/4+1	W/4+1	H/4+1		B/4-2.5
Pattern C(Armstrong)	BA+1.9		BHA+1.3	SCH-1.3	SW-0.6
Pattern D(Experimental)	B/4	W/4+3	H/4	A.H/4+2.5	

BA; Back Arc, BHA; Back Hip Arc, A Height; Armscye Height, SCH: Sleeve Cap Height, SW: Sleeve Width

Fig. 4. Comparison pattern by overlapping

물 패턴을 제도하는 패턴A(ESMODE-EDITIONS 2010), 패턴 B(이순홍 1997)와 직물용 패턴을 편성물원형으로 변형하는 패턴 C(Armstrong 2009)를 사용하였다.

패턴의 제작은 파라메트릭 바디의 치수 중 젖가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레와 등길이, 소매길이를 사용하여 Apparel CAD System인 Yuka의 Super ALPHA : Plus를 이용하여 제작하였으며, Fig. 4는 제도된 4종의 원형의 중첩한 것이다. 제작 된 파일을 3D 가상봉제에서 사용할 수 있는 DXF 파일로 변환 하였다.

3. 실험복 제작 및 가상봉제

1) 실험복제작

파라메트릭 바디의 치수로 패턴을 제작하고, 이를 사용하여 환편물로 실험복을 제작하였다. 기준선이나 솔기선을 모두 표시하지 않은 전체적인 맞음새만 확인하는 형태로 하였으며, 시접은 0.5cm로 솔기가 맞음새에 지장을 주지 않도록 최소한으로 하고, 목둘레 및 소매와 상의의 헴라인은 완성선대로 절단하였으며, 오버록기로 봉제하였다.

봉제 시 사용한 재봉바늘은 , 봉제사는 polyester 80/2D로 오버록처리하였으며, 사용된 소재의 편성구조, 혼용률, 두께, 중량, 게이지, 복원율, 드레이프성 등의 소재 특성은 Table 2와 같다.

2) 가상봉제

연구패턴은 Yuka 시스템을 이용하여 제작하였으며, 제작된 패턴을 DXF 형식의 파일로 변환시켜 TECHNOA사의 I-Designer series Version 3.2에서 불러내고, 파라메트릭 바디에 패턴을 배치시키고 봉제 지정을 하였다.

Table 2. Physical properties of material

Structural parameters	Percentage of blending fiber	Thickness (mm)	Weight (mg/cm^3)	Loop density (w/c, in)	Crease resistance (w/c, deg)	Drape stiffness (w/c, mm)
Rib stitch(1x1)	cotton 100%	1.803	30.12	30/60	120/134	20/20

소재는 실험복 제작 시 사용한 소재의 물리적 특성 즉 무게, 두께, 굽힘, 인장, 전단 등을 설정하였으며, 3D 시뮬레이션에서의 태의 분석을 위한 KES-FB System에 의한 소재의 물리적 특성은 Table 3과 같다.

의복제작 시뮬레이션의 계산횟수는 3000번으로 설정하고, 색상 및 무늬는 I-Designer의 초기설정치인 청색으로 하였다.

Table 3. Standardized basic hand value of material by KES system

Parameters		Wale	Course	Mean
Thickness & Weight	T(mm)	1.803		1.803
	W(mg/cm^2)	30.1200		30.1200
Tensile	EM(%)	80.20	35.30	57.75
	LT	0.733	1.106	0.920
	WT(gf·cm/cm^2)	14.70	9.76	12.23
	RT(%)	26.80	62.30	44.55
Bending	B(gf·cm^2/cm)	0.161	0.092	0.126
	2HB(gf·cm/cm)	0.2030	0.1029	0.1529
Shearing	G(gf/cm·degree)	1.23	1.26	1.25
	2HG(gf/cm)	1.30	1.20	1.25
Surface	MIU	0.212	0.210	0.211
	MMD	0.0099	0.0108	0.0103
	SMD(㎛)	11.05	10.47	10.76
Compression	LC	0.299		0.299
	WC(gf·cm/cm^2)	0.088		0.088
	RC(%)	43.28		43.28

4. 자료처리 및 분석

기존의 패턴과 연구패턴을 가상 봉제하여 3D 시뮬레이션의 결과를 비교 분석하고자 외관의 이미지 및 인체에 피복 된 의복의 수평면, 수직면을 절단하여 단면의 형상을 취하였다.

외관의 비교는 정면, 측면, 후면의 이미지에서 당김이나 주름의 유무를 비교하고, 이를 패턴의 형태와 비교 분석하였다.

패턴의 제도법에 따른 의복과 인체 간의 공극량을 확인하기 위하여 3D 시뮬레이션의 단면을 중첩하였다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 전면과 측면은 인체를 수직으로 이등분한 단면을 중첩하고, 지면과 수평한 단면은 젖가슴둘레기준선, 허리둘레기준선, 엉덩이둘레기준선을 기준으로 한 수평단면을 중첩하였다. 이 중첩도를 바디의 실루엣과 비교하여 처짐이나 쏠림, 의복의 공극량 등을 분석하였다.

제작 된 실험의복은 피험자가 착용하고 디지털카메라의 렌즈 면이 수평으로 유지되도록 삼각대를 사용하여 소매의 정면과 측면, 후면의 정적 실루엣 형상을 사진 촬영한 후, 3D 시뮬레이션 결과의 외관과 유사한지를 비교하였다.

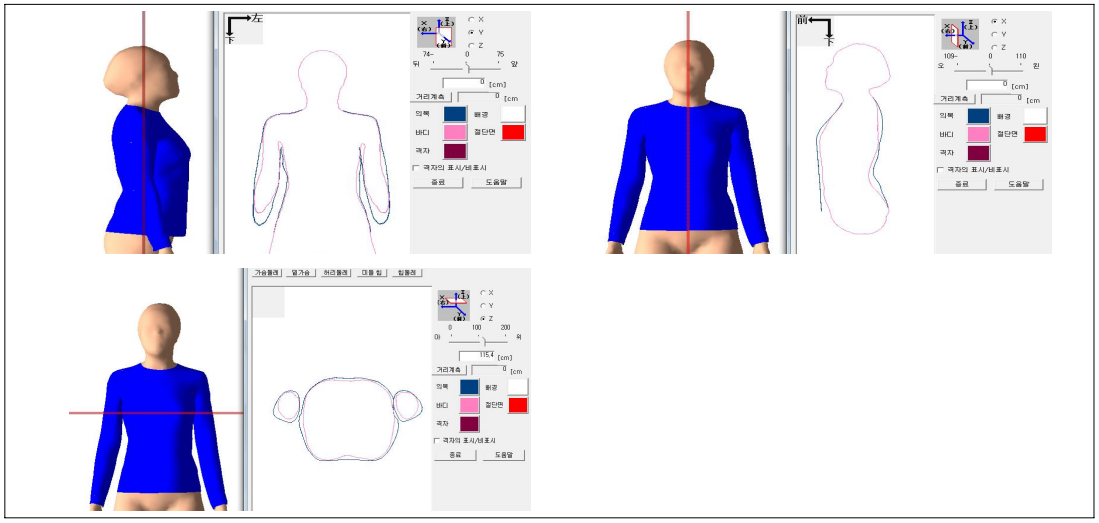


Fig. 5. Half breadth of frontal plan, lateral plan and cross section and sectional view

IV. 결과 및 고찰

1. 가상 봉제에 의한 기존 패턴 및 연구패턴의 비교

1) 외관의 비교

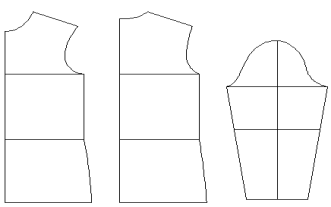
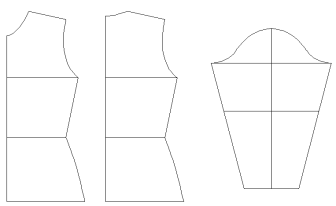
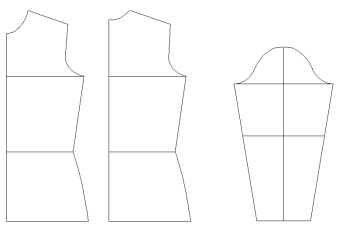
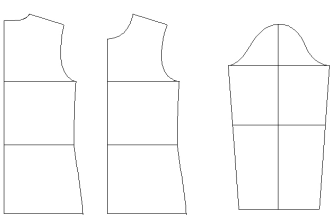
4종의 편성물 패턴의 토르소형 바디스와 슬리브의 형태 및 이를 가상봉제를 실시하여 취한 전면, 측면, 후면의 이미지는 Table 4와 같다.

Pattern A : 토르소 제작 시 가슴둘레와 엉덩이 둘레의 신체지수를 토르소 패턴에 그대로 적용하고, 소매는 소매산 둘레의 5/6값을 소매산으로 한 것으로, 가상봉제를 실시 한 결과 소매가 좁으며 뒤품에 여유량이 많아 군주름이 많이 나타났다.

Pattern B : 성형을 하기에 유리하도록 어깨경사도가 낮고, 네크라인과 암홀라인이 직선형태를 띠며, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레에 각각 1 cm 여유분을 준 것으로 허리경사도가 크다. 가상봉제를 실시 한 결과 인체의 실루엣을 자연스럽게 따라가지 못하고, 목부위와 소매부위에 지나치게 여유가 많으며, 허리주변에 많은 주름이 형성되어, 뒤쪽 헴라인이 끌려 올라가는 현상을 보였다.

Pattern C : 직물용 패턴의 뒤길을 조정하여 토르소의 기본 틀로 하고, 앞은 목둘레와 진동둘레만 차이를 두고, 소매는 소매산을 직물용 패턴에

Table 4. Comparison image of 3D virtual garment and pattern

	Pattern	Front side back		
A				
B				
C				
D				

서 0.3cm 감한 것으로, 가상봉제를 실시 한 결과 전체적으로 여유가 많으며, 목둘레는 좁아 보이며, 뒷면의 허리주변에는 군주름이 형성되었다, 소매는 여유량이 적절해 보였다.

Pattern D : 가슴둘레, 엉덩이둘레에 여유를 주지 않고, 허리의 굴곡이 적도록 3cm 의 여유를 주어 곡선처리 하였으며, 소매의 소매산 제도 시 뒤는 뒤암홀둘레를 앞은 앞암홀둘레에서 0.5cm를 감한 것으로, 가상봉제를 실시 한 결과 목둘레, 가슴둘레 허리둘레 등의 여유가 적절해 보이고, 진동둘레는 다른 기존의 패턴에 비해 군주름이 적으며, 자연스러운 실루엣이 형성되었다.

2) 정면과 측면의 실루엣 비교

가상 봉제한 각 패턴의 단면을 취하고 이를 중첩하면 인체와 의복간의 공극의 차이를 비교하기에 용이하다. Fig. 6 은 기존패턴과 연구패턴의 단면도를 중첩한 것이다 먼저 측면을 중첩하여 보면, 앞의 가슴둘레 윗부분은 인체의 실루엣을 따라 일치하나, 가슴둘레선 아래로는 A와 C패턴은 여유가 많고, B는 허리둘레선의 굴곡이 심하며, D는 중간정도이다. 뒤의 허리선 아래는 인체의 실루엣을 따라 놓이는 것으로 모두 일치하나, 허리선 위는 다양한 형태를 이루는데, A와 B패턴은 인체에서 멀리 떨어져 있고, 처짐이나 굴곡이 심하다. C와 D는 허리 위는 약간의 여유가 있으나 굴곡이 적다. 이 굴곡은 헴라인의 둘레 또는 허리둘레주변이 신체보다 적은 경우, 헴라인이 허리 쪽으로 끌려올라가면서 허리의 위부분에

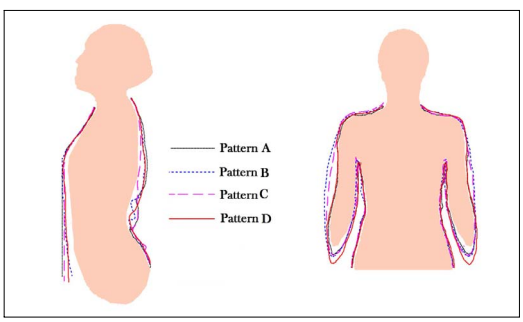


Fig. 6. Overlapping silhouette of (halfbreadth of) frontal plan and lateral plan

길이로 남는 여분이 주름을 만드는 것으로 사려된다.

전면의 실루엣을 중첩하여 보면, 토르소 부분은 거의 동일하나, 소매는 B와 C패턴의 경우 위팔부근의 여유가 많은데 비해, 소매부리부분은 여유가 없음을 알 수 있다.

3) 수평면의 형태비교

지면과 평행한 단면인 젖가슴둘레, 젖가슴아래둘레, 허리둘레, 배꼽수준 허리둘레, 엉덩이 둘레의 단면을 각각 중첩하여 보면 Fig. 7과 같다.

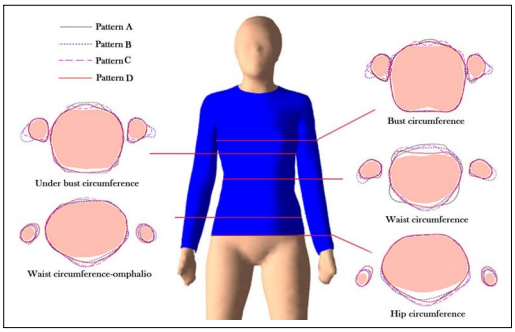


Fig. 7. Overlapping sectional view

젖가슴둘레에서는 앞은 모든 패턴이 동일하게 인체의 선을 따라가는 것으로 나타나고, 뒤는 모든 패턴이 여유분이 많은데, C패턴은 견갑골부위에 볼록한 요철을 이루고, A와 B패턴은 뒷중심부분이 볼록하게 요철을 이루며, D패턴은 뒷중심부분의 요철이 A와 B패턴에 비해 적다.

젖가슴아래둘레와 허리둘레에서는 앞의 젖가슴과 뒤의 견갑골이 돌출되어 있어 중력방향으로 자연스런 흐름을 이루어 앞뒤 부위는 신체와의 공극량이 크고, 측면은 공극량이 적었다.

배꼽수준 허리둘레 부위나, 헴라인에서는 뒤나 양 옆선보다는 앞의 공극량이 크며 앞중심이 볼록하게 솟아있는데, 이는 젖가슴의 돌출로 의복의 실루엣이 인체의 흐름을 따르지 못하는 것으로 생각된다.

4종의 패턴으로 가상봉제하여 외관 및 수평, 수직 단면을 비교한 결과, A패턴은 소매가 좁으며 뒤품에 여유량이 많아 군주름이 많이 나타났

으며, C 패턴은 팔을 포함한 상의 전체적인 부분에 여유량이 많았고, B 패턴과 D패턴은 인체에 근접해 있는데, B 패턴은 허리둘레의 심한 굴곡으로 측면에서는 요철이 보이고, 외관으로는 군주름이 많은데 비해, D패턴은 측면, 정면에서도 인체에 근접하고, 자연스럽게 드레이프져서, 기존의 패턴보다 상의의 맞음새가 좋은 것으로 보인다.

환편물용 상의 패턴은 길이는 직물패턴과 유사하게 하되, 둘레는 직물패턴과는 달리 신체치수를 그대로 사용하는 것이 바람직하다. 단 헴라인 부근은 처짐의 영향이 적으므로, 약간의 여분이 있는 것이 의복의 흐름을 좋게 하는 것으로 사려된다.

2. 실물제작 및 가상봉제의 비교

3D 시뮬레이션이 실제 의복과 동일한지를 확인하기 위하여 제작 된 실험의복은 피험자가 착용하고 디지털카메라로 촬영한 사진과, 3D 시뮬레이션 결과를 비교해 보면 Table 5에서와 같이 전체적인 실루엣은 유사하나, 앞목둘레는 실제의복 보다 높게 나타났고, 뒤헴라인의 들림이 실제의복 보다 심하게 나타났으며, 소매통이 실제의복 보다 슬림하게 보였다. 앞품이 맞는 정도, 뒤허리부분이 남아 군주름이 생기는 정도, 어깨가 처진 정도는 유사하게 나타났다. 앞목둘레와 뒤헴라인의 차이는 실제의복을 피험자가 착용 시 잘 정돈 하여 착용하고 사진 촬영에 임하였기 때문이고, 소매는 파라메트릭 바디로 변환 시에 소매착의를 위해 겨드랑이 부분을 조정해 준 때문으로 생각된다.

V. 요약 및 결론

편성물 중 신축성과 유연성은 뛰어나면서도 종래의 편성물에 비해 형태안정성이 뛰어난 환편물의 토르소형 상의의 프로타입을 개발하고자 하였다. 20대 여성 피험자를 선정하고, 3차원 바디스캐너로 스캔하여 파라메트릭 바디로 변환하고, 연구패턴으로 가상봉제를 한 후, 기존 패턴과 실제 의복과를 비교 분석하였다.

그 결과를 요약하면,

1. 연구 패턴은 앞뒤 가슴둘레는 B/4, 앞뒤 허리둘레는 W/4+3cm, 앞뒤 엉덩이둘레는 H/4로 하고, 앞품은 B/6+1.5cm, 뒤품은 B/6+2.5cm, 뒤목너비는 B/20+2.5cm로 하였으며, 소매산은 A·H/4+2.5cm로 하였다.

2. 4종의 패턴을 시뮬레이션 한 결과, 연구패

Table 5. Comparison between 3D virtual garment and real garment

	Front side back
3D virtual garment	
Real garment	

턴은 다른 기존 패턴에 비해 군주름이 적으며, 자연스러운 실루엣을 형성하여, 좋은 평가를 얻었다.

3. 연구패턴으로 실제의복을 제작하여 착용한 결과를 3D 시뮬레이션과 비교한 결과 앞목둘레, 뒤헴라인의 들림을 제외하고는 의복 전체의 실루엣이나 맞는 정도가 유사함을 확인할 수 있었다.

환편물용 상의 패턴은 길이는 직물패턴과 유사하게 하되, 둘레는 신체치수를 그대로 사용하는 것이 바람직하다. 단 헴라인 부근은 처짐의 영향이 적으므로 약간의 여분을 가함이 바람직하다.

본 연구는 1명의 피험자를 대상으로 시뮬레이션을 행하였으므로, 이를 전체 여성복 상의로 확대하는 경우에는 주의가 요구된다. 앞으로는 다양한 체형에 적합한 패턴에 대한 연구가 체계적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

산업자원부 기술표준원(2004) 제5차 한국인 인체치수조사사업보고서. 서울: 산업자원부.

윤혜준・송미령(2005) 니트웨어 소재 특성에 따른 패턴 개발 연구. 복식문화연구 13(6), 896-909.

이순홍(1997) 편물. 서울: 수학사. 57-59.

천종숙・허지혜(1998) 니트 상의 패턴의 맞음새 평가방법 연구. 한국의류학회지 22(4), 482-492.

허은영(2003) 여성용 Knit Bodice와 Sleeve Block의 치수적합성에 관한 연구. 대한가정학회지 41(7), 185-200.

Adriana P, Ashdown SP(2008) Three-Dimensional Body Scan Data Analysis Body Size and Shape Dependence of Ease Values for Pants' Fit. Clothing & Textiles Research Journal 26(3), 227-252.

Armstrong HJ(2009) Pattern Making for Fashion Design. New York: Prentice Hall, 562-584.

ESMODE-EDITIONS(2010) Become a pattern drafter : Womens Garments I. Paris: ESMODE-EDITIONS, 29-56.

Suzanne L, Ashdown SP, Erica C(2008) Dress in the Third Dimension Online Interactivity and Its New Horizons. Clothing & Textiles Research Journal 26(2), 164-176.