

남성용 아웃도어 티셔츠의 인간공학적 3D 패턴 설계

Ergonomic 3D Pattern Development of Outdoor T-shirt for Men

이효정 · 이예진*

충남대학교 의류학과

Lee, Hyojeong · Lee, Yejin

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University

Abstract

In order to improve the activity and fit of outdoor T-shirt based on skin deformation caused by body movement, ergonomic design and pattern of outdoor T-shirt were developed. For completion of the design, we extended the results of previous study on the deformation of skin of upper body caused by movement. In addition, amount of change to skin in the axillary sites from the arm of the abduction angle depending on axilla were analyzed to expand the 3D human body scan data of the inner arm in a 2D pattern. The design of 3D ergonomic pattern included the activity amount in the armhole area. The virtual clothing simulation result indicated that the activities content of 3D pattern of less wrinkled bodice clothes occurred when arm abduction according to grant and ergonomics as well as strain of the clothes was small. In addition, it decreased in size from left and right up the hem height. The proposed ergonomic 3D pattern in this study improved activity without compromising fit.

Keywords: outdoor T-shirt, 3D pattern, ergonomic, sleeve pattern

I. 서론

현대인의 라이프 스타일이 주말이나 연휴 등 여가 시간에 레저 및 스포츠 활동을 통해 건강과 행복을 증진시키고자 하는 분위기로 바뀌고 있는 추세이다. 자연을 즐길 수 있는 트레킹, 캠핑, 등산, 자전거 타기 등을 즐기는 인구가 증가하면서 이러한 활동 시 착용 가능한 아웃도어 웨어 시장 규모도 큰 폭으로 상승하였다. 국내 아웃도어 시장 규모가 2014년 7조원, 2015년 8조원으로 형성되었고 최근 5년 연평균 성장률이 25%로 추정되면서 국내 아웃도어 산업은 성장기를 넘어 성숙기에 접어들고 있다(Korea institute of convergence textile, 2015). 아웃도어 웨어가 성숙기에 접어들면서 아웃도어 웨어는 특정한 활동에서만 아니라 생활 속에서도 착용이 가능한 캐주얼

화로 변해가고 있고, 많은 패션 브랜드도 아웃도어 웨어의 일상복화를 내세우며 타운웨어(town wear)이나 어반 아웃도어 웨어(urban outdoor wear)로서 활용성을 높일 수 있는 포지셔닝으로 시장의 지속적인 성장세를 이어가려 한다(Jun et al., 2016). 특히 기존 아웃도어 고객은 40-50대였지만 최근 들어 20-30대 젊은 층이 아웃도어의 새로운 고객층으로 급부상하고 있으며, 이에 따라 아웃도어의 패션기능이 강화되고 업체들의 '2030 마케팅'까지 효력을 발휘하면서 아웃도어 시장에 신 고객층이 형성되고 있다(Outdoor company worship youth, 2011). 젊은 고객층의 유입과 타운웨어로서 일상복으로 활용이 가능한 디자인 트렌드에 따라, 소비자들은 기존의 아웃도어 웨어 고유의 기능성과 품질 뿐 아니라 활동성과 패션성을 겸비한 제품을 기대하고 있다.

* Corresponding Author: Lee, Yejin

Tel: +82-42-821-6824, Fax: +82-42-821-8887

E-mail: yejin@cnu.ac.kr

이에 따라 아웃도어 웨어를 주제로 많은 연구가 진행되어왔다. 크게 아웃도어 웨어에 대한 디자인 및 색채 선호도, 제품에 대한 만족·불만족 현황, 소비자 인식, 착용실태 등 구매와 관련된 소비자 측면에서의 연구(Han & Kim, 2014; Jun et al., 2016; Lee et al., 2009), 디자인 특성 분석 및 특정한 타겟 소비자를 대상으로 디자인 개발에 관한 연구(Jo et al., 2014; Kim & Ha, 2012; Park et al., 2002), 아웃도어 업체현황, 패턴 개발 및 비교분석에 관한 연구(Lee, 2011; Kim & Kim; 2014)로 분류할 수 있다. 그러나 기존의 연구는 주로 소비자행동이나 디자인 개발에 집중되어 있는 경향이며, 근래의 소비자들이 기대하는 활동성과 패션성을 추구하기 위한 핏(fit)이나 패턴 개발에 관한 연구는 다소 부족한 실정이다.

인체 부위 중 상지 및 어깨는 움직임이 가장 자유스럽고 운동영역이 가장 넓으며 체표면 변화가 큰 부위이다(Choi, 1995). 또한 의복 착용 시 팔의 동작에 의해 몸판의 착용감까지 영향을 줄 수 있기 때문에 팔을 관찰하고 이를 패턴에 반영한 선행 연구가 다른 부위에 비해 좀 더 진행되었다. Hahm과 Shin(1984)은 팔의 동작에 따른 상체의 피부 변화에 관해 다루었는데 동작에 따른 체표면의 변화량을 계측하고 여유분이 없는 실험복을 착용시켜 Cross-cut법으로 상의에 필요한 여유분을 산출하였다. 체표면 변화량은 겨드랑이 아래 허리길이가 23.4%로 가장 신장률이 컸으며, 어깨 길이는 51.3%로 가장 수축률이 큰 부위로 나타났다. Shin과 Lee(2001)는 노년여성을 위한 의복 원형을 설계하기 위해 60-80세의 노년여성을 대상으로 직접계측을 실시하여 동작에 따른 체표면 특성을 델마토그래프법(Dermatograph method)에 의해 분석한 결과 팔의 움직임이 상체표면의 변화를 일으키고 길이방향으로는 BP-어깨, 어깨길이, 앞가슴둘레, 뒤통둘레가 변화하였으며 둘레방향으로는 BP-허리중심, 앞허리둘레, 옆선길이가 변화가 크게 나타났다고 하였다. 한편 최근에는 인체측정을 위해 기존의 방식보다 정확성과 효율성이 높은 3D 인체형상 데이터를 활용한 인체측정 연구들이 발표되고 있다. Han et al.(2012)은 3D 인체형상 분석과 3D 동작분석을 실시하여 인간공학적인 방화복 소매 패턴을 개발하고자 하였는데, 팔모음/별림범위, 팔뚝/굽힘 범위의 관절각을 측정된 결과 팔 굽힘 범위의 관절각이 가장 큰 것으로 나타났으며, 팔 동작범위는 의복의 어깨, 소매, 겨드랑이 아래솔기, 옆길이, 앞길이, 뒷길이, 앞땀, 뒤펀에 광범위하게 영향을 미친다고 하였다. 또한 관절각이 가장 크게 나타난 팔 굽힘에 대해 3D 인체형상을 분석한 결과

겨드랑이 아래 솔기가 늘어났으며, 안소매 길이 역시 현저하게 늘어났음을 확인하였다. Kim et al.(2012)은 밀착형 스포츠웨어 설계를 위해 10가지 동작을 선정하여 3D 인체 스캔 데이터를 획득해 구역별 피부 면적의 변화율을 분석한 바 있다. 그 결과 동작 시 변화가 큰 부위는 어깨 관절의 영향을 받는 어깨, 겨드랑이 아래와 옆구리 부분이었다고 하였다. Kim et al.(2015) 역시 팔의 외전에 따른 몸통의 피부 변화량을 3D 인체 스캔 데이터를 활용해 분석한 결과 인체 전면과 후면 모두 겨드랑이 부근에서 세로길이가 가장 크게 신장하였다고 하였다. 그러나 이상의 연구들은 체표면의 길이나 면적의 변화를 분석하는 것에서 그치거나, 의복의 디자인이나 패턴설계에 피부의 변화량을 어떠한 방식으로 적용해 의복에 활동성을 부여하는가에 대한 구체적인 방법론은 제안하지 못하고 있다. 특히나 기능적인 아이템의 패턴 연구에서는 여유분 설정 시 기능적인 측면과 심미적 측면을 모두 고려해야 한다. 의복에 여유분이 크게 부여될수록 편안한 착용감을 주지만 외관의 심미성은 저하될 수 있기 때문에 패턴 설계에 있어서 여유분 설정 시 활동성과 핏(fit)의 접점을 찾는 것은 매우 중요하다. 즉 최적의 동작가동성을 지닌 기능적 의복을 만들기 위해서는 인체의 동작에 따른 관절의 가동영역과 피부의 변화량(체표길이나 체표면)을 파악하고 이를 고려하여 적절한 여유분 배분으로 인체 구조와 활동에 적합한 패턴 설계가 요구 된다(Kim, 2005). 따라서 본 연구에서는 아웃도어 티셔츠의 활동성과 핏(fit)을 향상시키기 위해 인체의 동작에 따른 체표길이의 변화를 고려한 인간공학적 아웃도어 티셔츠의 디자인과 패턴을 제시하고자 하였다. 이때 3D 인체스캔 데이터를 활용한 3D 패턴 설계로 정확성과 인체 적합성을 높이고, 3D 가상착의 프로그램을 활용하여 평가함으로써 최적의 아웃도어 티셔츠 패턴을 설계하고자 하였다.

II. 연구방법 및 절차

1. 소매 패턴 여유분 부여를 위한 인체 스캔 데이터 분석

활동성이 높은 소매 패턴 설계를 위한 여유분 설정은 외전하는 팔의 3D 인체데이터를 이용해 피부변화량을 분석하였다. 피험자는 제 6차 한국인 인체치수보고서 SIZE KOREA(2010)에서 제공하는 30대 초반 남성 평균치수

중 키, 몸무게, 가슴둘레, 허리둘레의 측정항목에서 표준 편차 범위 내에 해당하는 대상자를 선정하였다<Table 1>. 그리고 피험자의 팔을 30도, 60도, 90도, 135도로 외전한 자세를 취하도록 한 뒤 각각에 대하여 3D 전신스캐너 (Cyberware Inc., USA)로 스캔하였다. 3D 인체스캔 데이터에서 [Figure 1]의 겨드랑이 아래 A 부분에 해당하는 팔의 내측부위를 2C-AN 프로그램(특허 등록번호 10-2009-0115130)을 이용해 2D 패턴으로 전개하여 2D 상에서 피부 길이변화를 측정하였다.

2. 인간공학적 3D 아웃도어 티셔츠 디자인 및 패턴 설계

(1) 디자인 라인

디자인은 선행연구(Choi, 1995; Hahm & Shin, 1984; Shin & Lee, 2001; Han et al., 2012; Kim et al., 2012; Kim et al., 2015) 고찰을 통해 도출하였으며, 상체의 호흡, 아웃도어 활동 시 동작에 따른 피부 길이 변화를 고려한 기능적인 디자인 라인을 탐색하고자 하였다. 체표면의 신장이 두드러지는 인체부위는 다른 소재를 배치할 수 있도록 블록을 나누었으며, 인체 곡면의 맞음새를 향상시키기 위해, 인체의 형상을 따르는 디자인 라인을 반영하

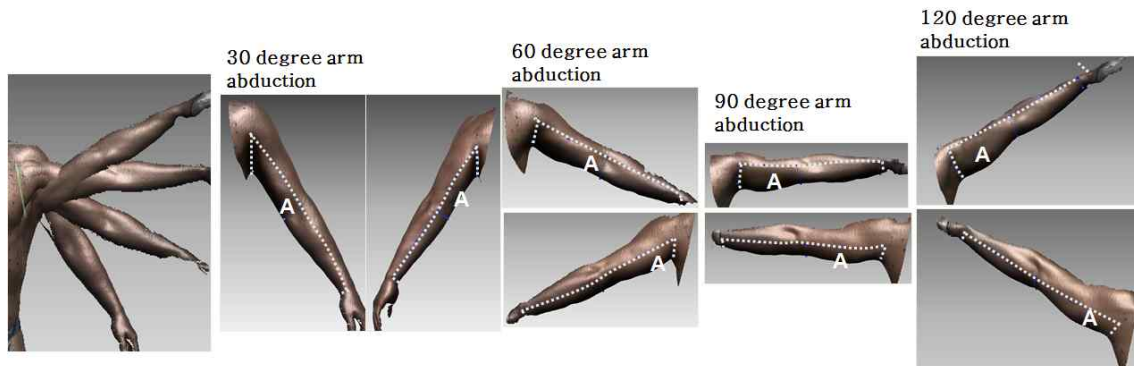
였다. 상체의 동작에 따른 피부 길이 변화에 대한 선행연구(Hahm & Shin,1984; Han et al., 2015; Kim et al., 2015; Park, 1985; Shin & Lee, 2001) 결과를 종합하면 상체의 피부 길이는 팔 동작과 어깨의 움직임에 의해 크게 영향을 받고, 몸통에서는 겨드랑이 아래쪽길이와 겨드랑이 밑둘레, 팔꿈치둘레, 소매길이 등이 크게 신장했으며, 암홀 부분의 패턴 설계가 상의의 동작가동성에 가장 핵심이 되는 부위임을 확인할 수 있었다. 이에 따라, 본 연구에서는 몸통과 팔에 신장이 큰 부위의 디자인 라인을 설계해 패턴을 블록화 하였다. 또한 팔꿈치 동작이 용이하도록 팔꿈치 부위에도 디자인 라인을 설계하였다. 견갑부의 다트 처리 및 어깨의 복곡면의 커브를 활용한 절개선으로 맞음새를 향상시키고자 하였다[Figure 2].

(2) 3D 패턴 설계

앞서 선정된 디자인 라인을 SIZE KOREA(2010)의 30대 초반 남성 대표인체 데이터 위에 도해하였다. 3D 인체상에 표시된 라인을 경계로 3D 표면을 분할 추출하고 2C-AN프로그램을 이용하여 오차를 최소화한 패턴을 전개하였다. 인체의 복곡면으로 인해 나타나는 레플리카 패턴의 다트분량 및 패턴 조합은 Yuka pattern CAD(Youth Hitec, Korea)를 이용해 2D 패턴을 정리하였다. 2D로 전

<Table 1> Anthropometric data of subject (Unit in cm)

	Height		Weight		Bust Circumference		Waist Circumference	
	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)	Mean	(S.D.)
SIZE KOREA	173.5	(5.1)	69.17	(8.9)	96.0	(6.2)	78.4	(5.2)
Subject	174.0	-	70.0	-	102.0	-	80.0	-



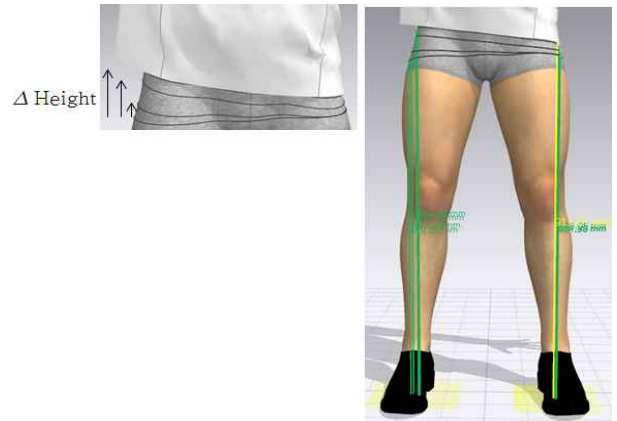
[Figure 1] 3D body scan data according to arm abduction

개된 패턴은 여유분이 없는 인체 치수가 그대로 반영된 누드패턴으로 여기에 인체 동작에 따른 피부변화를 고려해 최적의 활동성과 핏(fit)이 되도록 여유분을 부여하였다. 소매 패턴은 인체 스캔데이터 분석 결과를 고려해 활동분을 반영한 인간공학적 3D 패턴과 활동분을 반영하지 않은 3D 패턴을 설계하였다.

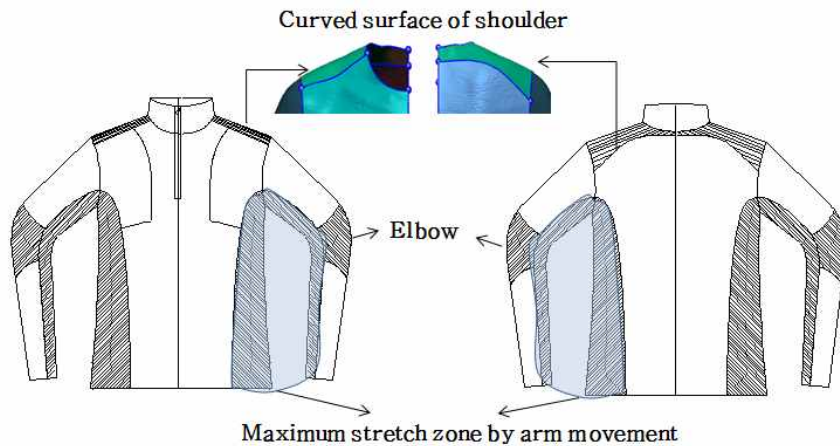
3. 가상착의 시뮬레이션을 이용한 착의 평가

SIZE KOREA(2010)의 30대 초반 남성의 인체 치수를 적용해 생성된 아바타에 본 연구에서 설계한 2종의 아웃도어 티셔츠 패턴을 CLO 3D Modelist(CLO Virtual Fashion, Korea)를 이용해 가상착의 하였다. 3D 가상착의 시 소재의 물성의 설정은 티셔츠 소재로 흔히 쓰이는 피케(Pique) 소재의 물성을 반영한 R_Pique_Clo_V1을 이용해 통제하였다. CLO 3D Modelist 시스템 상의 R_Pique_Clo_V1의 주요 물성은 <Table 2>에 나타내었다. 가상착의 평가는 정자세, 팔 90도, 135도, 180도 외전에 따라 정면뷰(view)와 후면뷰(view)의 가상착의 형상에서 Lee & Lee (2012)의 연구에서와 같이 의복에 생기는 주름의 경향을 분석하고, 각 동작에서 스트레인 맵을 고찰하였다. 스트레인(변형율)이 높은 부위에서는 붉은 색상

으로 표시가 되고, 스트레인(변형율)이 낮을 때는 초록색을 보여 동작에 따른 의복의 변형을 살펴보고자 하였다. 또한 동작에 따라 정면뷰에서 밑단이 놓여지는 위치에 둘레선을 생성하고 이를 기준으로 밑단이 당겨 올라가는 양을 측정하였다. 측정방법은 아바타 둘레측정 테이프 기능을 이용해 각각의 동작에 따라 의복의 밑단이 놓이는 위치에 둘레선을 생성하였다. 그리고 높이측정 기능으로 바닥면에서부터 각각의 둘레선의 높이를 측정해 정자세의 높이에서 각각의 팔 외전 동작에서 측정된 높이를 빼 밑단이 올라가는 값(Δ)을 측정하였다[Figure 3].



[Figure 3] Avatar circumference tape(left) and height measurement



[Figure 2] Outdoor T-shirts design sketch

<Table 2> Physical properties of R_Pique_Clo_V1

Item	Stretch-weft	Stretch-Warp	Shear	Bending-Weft	Bending-Warp	Density	Friction Coefficient
Value	49	49	45	10	48	27	3

한편 동작에 따른 가상착의 형상의 앞면과 뒷면의 사진을 제시하고, 의류학 전공자 5명을 전문 평가단으로 구성하여 외관평가를 실시하였다. 평가항목은 선행연구를 근거로 <Table 3>과 같이 설정하였다(Yi & Cho, 2003; Kim & Kim, 2014). 각 항목에 대해 매우 그렇지 않다(7점)-보통이다(4점)-매우 그렇다(1점)의 7점 척도로 응답하게 하였다. 외관평가 자료는 IBM SPSS Statistics Ver 20.2 프로그램을 사용하여 paired t-test를 실시하였다.

(Table 3) Appearance evaluation questions

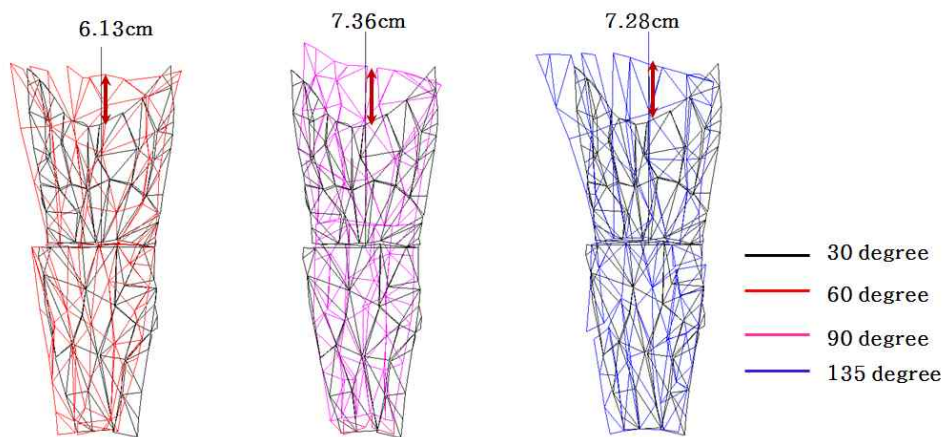
	Items
Front	Is the ease of total correct?
	Are the ripples of shoulder appropriate?
	Are the ripples of chest appropriate?
	Are the ripples of abdomen appropriate?
	Is the hem horizontal?
Back	Is the ease of total correct?
	Are the ripples of shoulder appropriate?
	Are the ripples of upper back appropriate?
	Are the ripples of lower back appropriate?
	Is the hem horizontal?

Ⅲ. 연구 결과

1. 소매의 여유분 부여를 위한 인체스캔 데이터 분석

아웃도어 티셔츠 패턴 설계에 가장 핵심이 되는 암홀 부위의 여유분 부여를 위해 안소매 위치에 해당하는 겨드랑이 부위부터 내측 손목 부위까지 3D 인체스캔 데이터를

를 2D 패턴으로 전개하였다. 30도 외전 2D 패턴과 각도 별 외전 패턴을 소매부리에 해당하는 손목 부위를 기준으로 패턴을 중합해본 결과, 60도 외전은 6.13 cm, 90도 외전은 7.36 cm, 135도 외전은 7.28 cm 피부 길이가 신장함을 확인하였다[Figure 4]. 특히 팔 135도 외전 시에는 뒤쪽 겨드랑이 방향으로 피부 면적이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Ham과 Shin(1984)은 Cross-cut법에 의해 얻어지는 진동돌레에 필요한 여유분을 살펴보았을 때, 세로방향이 가로방향보다 피부 길이 변화가 크고, 여성 피험자를 대상으로 팔을 엉덩이 부근에 내린 동작보다 180도 외전한 동작에서 겨드랑이 부위의 세로 길이는 8.3 cm 가 증가하였으며 의복에서는 이보다 더 많은 양의 여유분이 필요하다고 하였다. 이는 본 연구결과와 유사한 맥락으로 해석할 수 있다. 동작 시의 인체 관찰에 의한 신체 변화량 결과를 반영하여 여유분 부여하는 방법으로 Na et al.(1997)은 신축성이 없는 소재로 제작되는 의복의 여유량 설정을 위해 동작 시 신체 변화량의 100%를 여유분량으로 설정하였다. 그러나 신축성 소재를 이용한 의복의 여유량을 설정한 선행연구(Kirk & Ibrahim, 1966; Jeong, 2008)에 의하면 세로 방향에서는 50%은 동작을 고려한 여유분, 50%는 소재의 특성을 고려한 여유분으로 패턴을 제도하면 동작의 커버율이 높다고 하였다. 또한 체표 길이의 신장량의 100%를 여유분으로 부여하였을 경우 팔을 든 자세에서는 동작이 용이할 수 있으나, 팔을 내린 정자세에서는 오히려 불편하고 그 분량이 심미적으로 부정적인 외관으로 나타날 수 있기 때문에 본 연구에서는 안소매 패턴 설계의 활동분 부여는, [Figure 4]의 피부 신장분량에서 약 50%를 적용하였다. 한편으로 겨드랑이 부위에



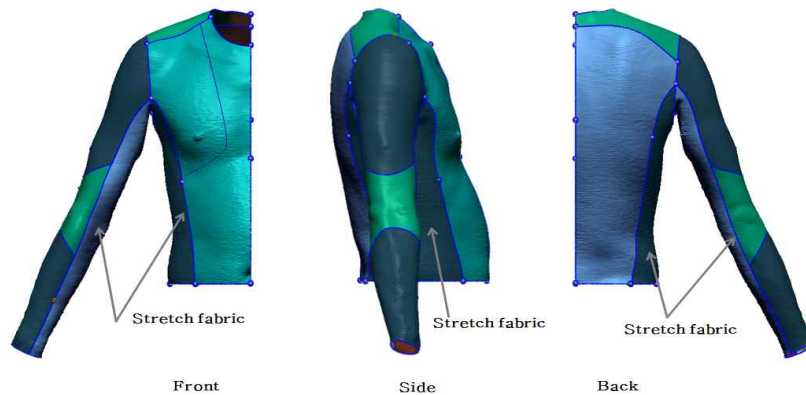
[Figure 4] Under arm pattern according to arm abduction

무(gusset)를 적용하는 방법도 고려해볼 수 있으나 무는 생산 공정이 추가되고, 민감한 거드랑이 부위에 무로 인한 봉제선은 감각적인 측면에서 불편함을 유발할 수 있을 것이라 판단되어 배제하였다.

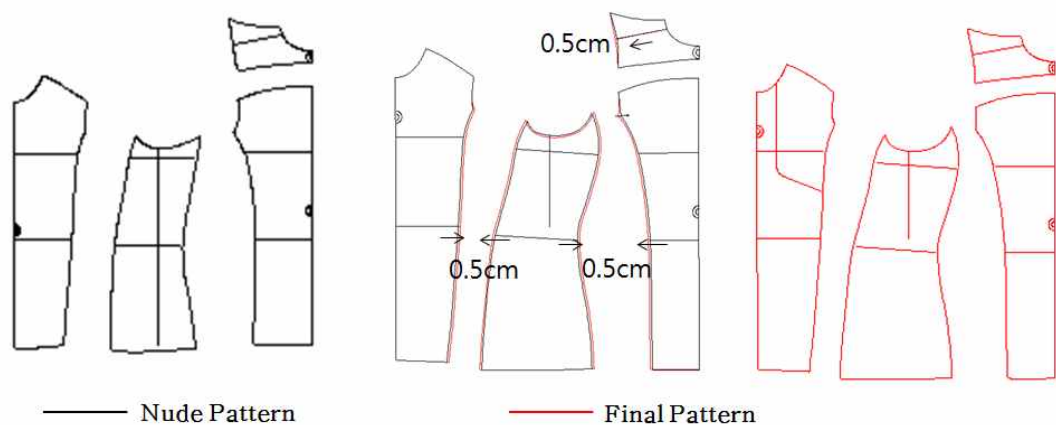
2. 인간공학적 3D 아웃도어 티셔츠 패턴 설계

본 연구에서 디자인한 아웃도어 티셔츠의 절개선을 3D 인체 스캔 데이터 상에 도해한 결과는 [Figure 5]와 같다. 이를 평면화하여 패턴으로 전개하면 [Figure 6]의 누드패턴과 같다. 누드 패턴 도출 후 몸판의 여유분은 선행 연구에 근거하였다. 팔 외전 시 피부 길이 신장에 대해 분석한 Kim et al.(2015)의 연구에서 팔 외전 시 앞 뒤 몸통의 가로방향의 피부 신장은 최대 8 cm 가량인 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 누드패턴에서 최소한의 여유분

으로 슬림한 핏의 실루엣의 의복을 구현하기 위해 티셔츠 소재의 신축성에서 50%, 여유분에 50%를 배분해 둘레방향으로 전체 4 cm의 여유분을 할당하였다. 한편으로 Jung(2009)과 Kim(1999)는 가슴둘레가 3-4 cm 증가할 때, 어깨길이는 0.5-0.7 cm 가량 증가하는 것이 치수적합성이 높다고 하였다. 또한 어깨 및 팔의 동작 시 어깨길이는 수축율이 가장 큰 부위로 나타났기 때문에 동작을 위한 여유분은 크게 배분하지 않는 것이 외관을 해치지 않을 것으로 판단하였다. 이에 어깨 부위의 여유분을 0.5 cm로 설정하고, 동작에 필요한 여유분을 가슴둘레, 허리둘레, 밑단둘레에 각 절개선에서 0.5 cm씩 키워 티셔츠 전체 둘레치수가 인체치수보다 4 cm의 여유분을 지닌 최종패턴을 설계하였다.



[Figure 5] Design sketch on the 3D body scan data



[Figure 6] Bodice pattern development

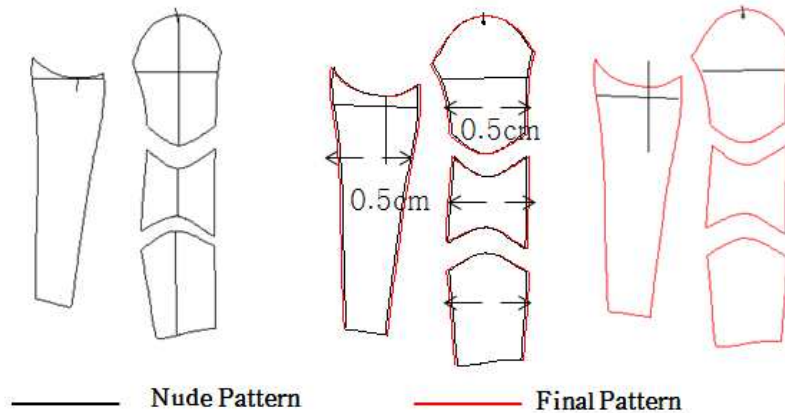
소매패턴도 이와 같은 방식으로 최종 패턴 전개를 진행했으며 소매 패턴의 둘레방향의 여유분은 몸판과의 균형을 고려해 소매통과 소매부리의 여유분을 0.5 cm씩 둘레 방향으로 각 절개선에서 키워 여유분이 포함된 패턴을 설계하였다[Figure 7].

또한 활동분이 부여된 인간공학적인 암홀패턴 설계는 최종 소매 패턴에서 겨드랑이 아래 팔 피부 길이가 신장이 팔 외전 30도 데이터를 기준으로, 각도에 따라 대략 6-7 cm 가량 신장했기 때문에 일반적으로 사용되는 티셔츠 소재의 신축성에서 커버할 수 있는 분량 50%를 남겨 두고 나머지 50%인 약 3 cm를 [Figure 8]과 같이 패턴 면적을 키워 인간공학적 3D 패턴을 완성하였다.

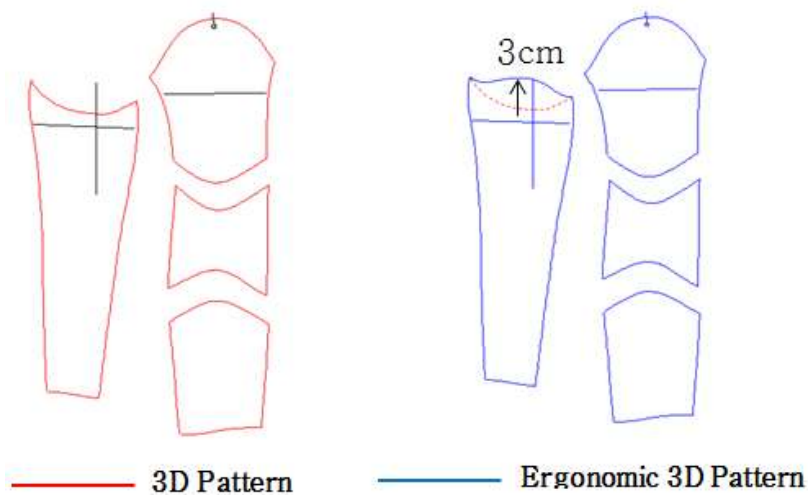
3. 가상착의 시뮬레이션을 이용한 착의 평가

아바타 팔의 외전 각도에 따른 가상착의 형상은 [Figure 9]에 나타났다. 정자세에서는 두 패턴 간 가상착의 형상의 차이가 두드러지지 않았다. 두 패턴 모두 팔의 외전각도가 클수록 앞 뒤 몸판에 사선의 주름이 생기며 외전한 왼쪽 밑단선이 위로 달려 올라가는 현상은 동일하게 나타나지만, 팔 90도 외전 시 3D 패턴의 가상착의 형상에서 앞과 뒤 몸판에 생기는 사선의 주름이 인간공학적 3D 패턴보다 현저히 많은 것을 확인할 수 있었다. 그러나 135도, 180도 외전 가상착의 형상에서는 두 패턴간의 차이가 두드러지게 크지 않았다.

[Figure 10]의 스트레인 맵을 살펴보면, 정면뷰에서는 두 패턴 모두 정자세와 90도 외전 시에는 상대적으로 여



[Figure 7] Sleeve pattern development

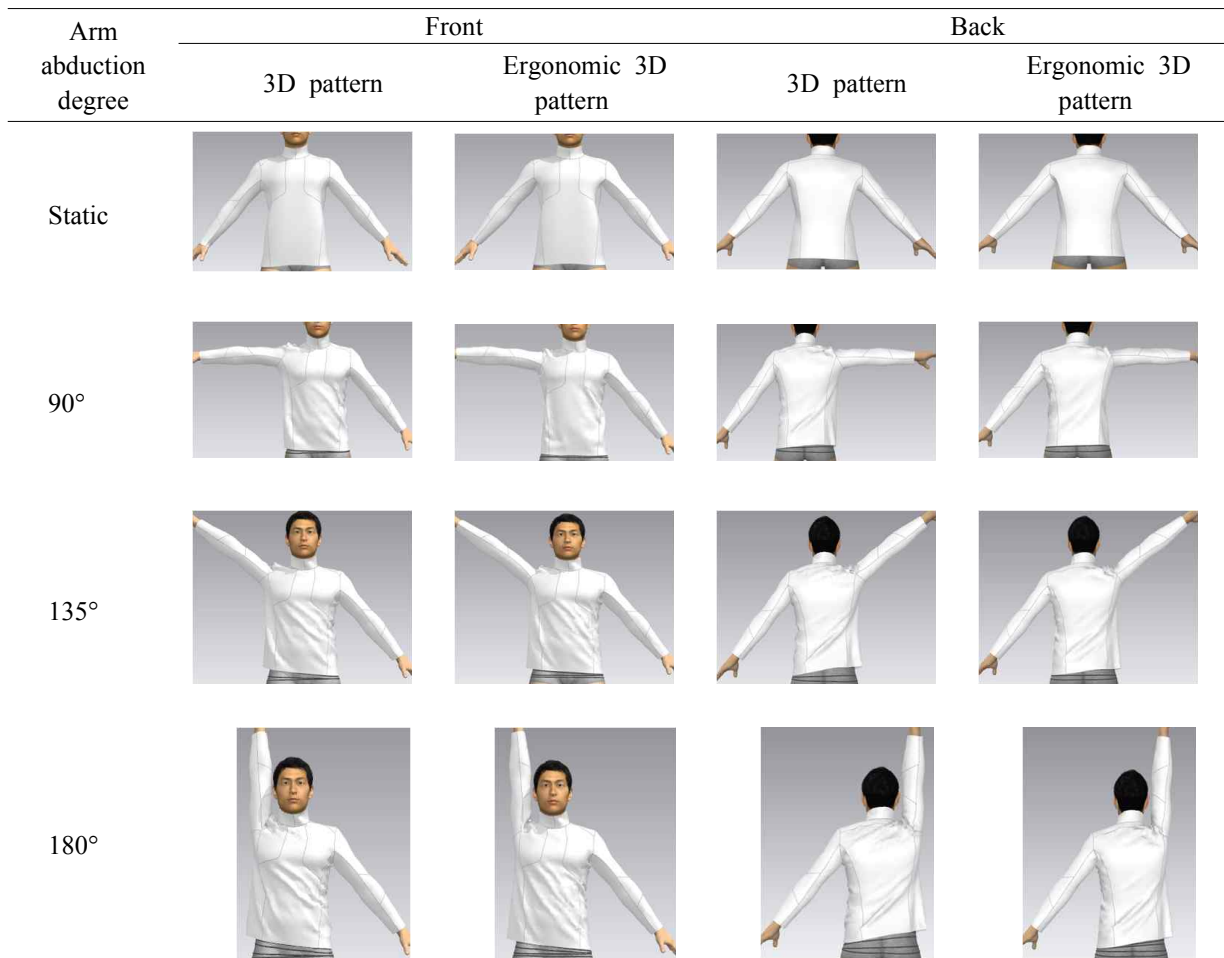


[Figure 8] 3D sleeve pattern and ergonomic 3D sleeve pattern

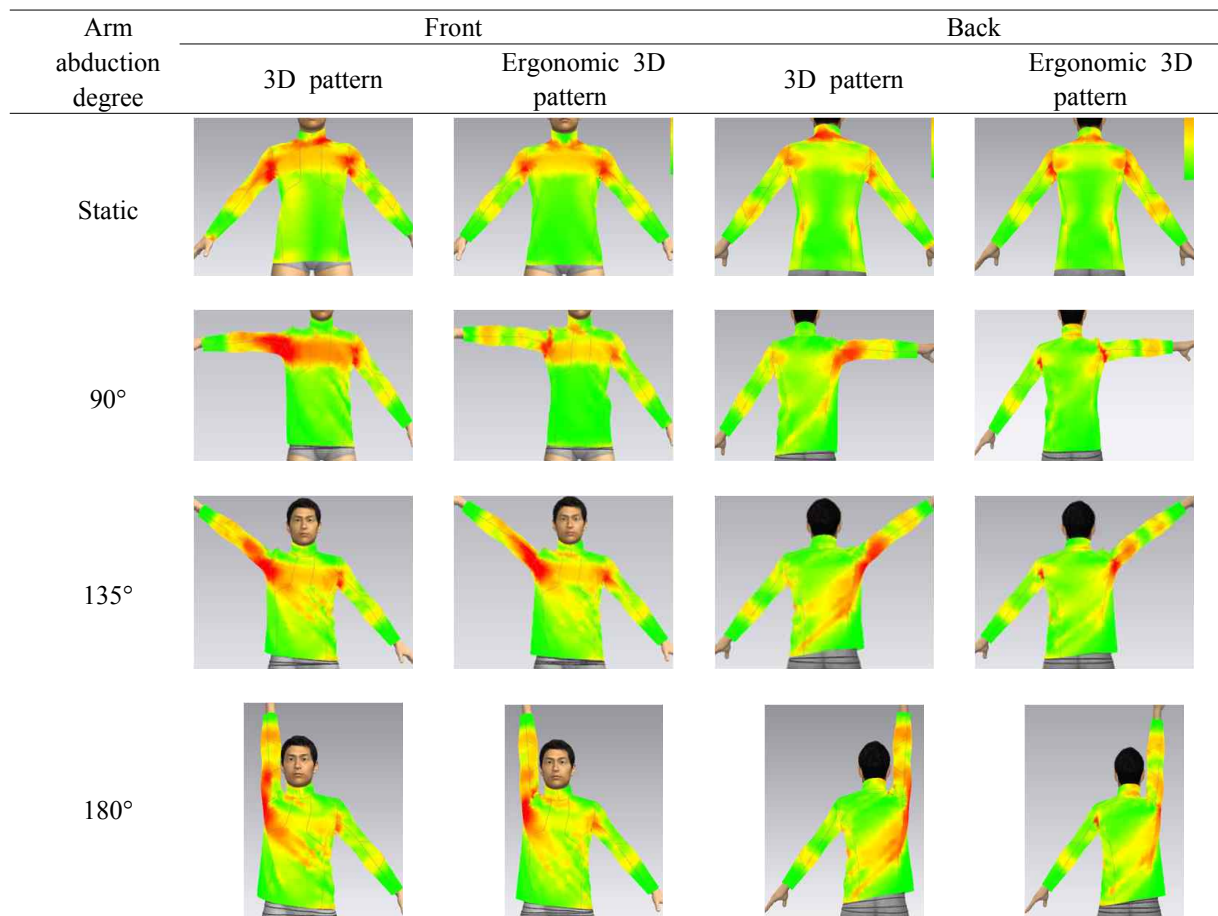
유분이 없이 의복이 인체에 밀착되는 가슴부위에 변형율이 크게 나타났고(붉은색), 135도와 180도 외전 시에는 암홀을 중심으로 소매와 몸판쪽으로 주름이 생기는 부위에 의복이 크게 변형되는 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한 후면부에서도 팔의 외전각도가 커질수록 의복의 변형율이 거드랑이를 중심으로 소매와 몸판으로 광범위하게 붉은색과 노랑색을 띄는 것을 확인할 수 있었다. 또한 [Figure 10]의 스트레인 맵에서 두 패턴을 비교해보면 모든 동작에서 3D 패턴이 인간공학적 3D 패턴보다 의복변형이 큰 것을 확인할 수 있었다.

밑단이 당겨 올라가는 높이를 측정된 결과는 <Table 4>과 같다. 이 역시 3D 인체공학 패턴의 Δ 값이 작게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 특히 팔이 외전하는 왼쪽 밑단의 경우 3D 패턴의 Δ 값은 90도 자세에서는 인간공학적 3D 패턴의 Δ 값 보다 대략 40-50%가량 더 높ی 달려 올라갔다. 가상착의 형상에 대한 전문가 외관평가 결과는

<Table 5>에 나타내었다. 정자세에서는 두 패턴 간 차이가 나타나지 않았으며, 90도 팔 외전 시에는 뒷면 등의 주름이 적절한가에서 인간공학적 3D 패턴의 점수가 유의미하게 높게 나타났다($p < 0.05$). 135도 외전 시에는 앞면의 어깨부위의 군주름이 적절한가, 전체적인 여유량이 적절한가, 등 아랫부분의 여유량이 적절한가의 문항과 180도 외전 동작에서도 앞면의 밑단이 수평인가, 뒷면의 등 아랫부위의 군주름이 적절한가에서 인간공학적 3D 패턴의 평가점수가 유의미하게 높게 나타났다($p < 0.05$, $p < 0.1$). 결과적으로 패턴 설계 시 소매 암홀에 활동분을 부여한 것은 의복원단의 변형과 밑단이 당겨 올라가는 현상을 감소 시킴으로써 편안한 착용감을 제공하고 외관 또한 향상되었음을 확인하였다.



[Figure 9] 3D virtual simulation



[Figure 10] Strain map of 3D virtual simulation

<Table 4> Height to the T-shirt hemline from the bottom

(Unit in cm)

Image	3D Pattern				Ergonomic 3D pattern			
	Left	Right	Left Δ	Right Δ	Left	Right	Left Δ	Right Δ
	87.7	88.4	-	-	87.0	86.7	-	-
	90.0	89.4	2.3	1.0	88.6	88.1	1.6	1.4
	95.6	90.6	7.9	2.2	91.2	88.9	4.2	2.3
	97.4	91.8	9.7	3.4	93.4	89.6	6.5	3.0

〈Table 5〉 The results of appearance evaluation

	Items	Final	Ergonomic	t-value
Static	Is the ease of total correct?	5.50	5.17	.568
	Are the ripples of shoulder appropriate?	5.83	5.50	.694
	Front Are the ripples of chest appropriate?	5.83	5.50	.614
	Are the ripples of abdomen appropriate?	5.67	5.50	.817
	Is the hem horizontal?	5.83	5.33	.484
	Is the ease of total correct?	5.50	5.33	.804
	Are the ripples of shoulder appropriate?	5.67	5.33	.664
	Back Are the ripples of upper back appropriate?	5.83	5.50	.614
	Are the ripples of lower back appropriate?	5.83	5.33	.484
	Is the hem horizontal?	5.83	5.33	.484
90°	Is the ease of total correct?	5.00	5.33	-.541
	Are the ripples of shoulder appropriate?	5.00	5.33	-.674
	Front Are the ripples of chest appropriate?	4.17	5.67	-1.671
	Are the ripples of abdomen appropriate?	4.67	5.00	-.791
	Is the hem horizontal?	4.50	5.17	-1.265
	Is the ease of total correct?	4.67	5.40	-1.026
	Are the ripples of shoulder appropriate?	4.17	5.33	-1.589
	Back Are the ripples of upper back appropriate?	3.50	5.33	-2.607*
	Are the ripples of lower back appropriate?	3.67	5.67	-2.683*
	Is the hem horizontal?	3.67	5.50	-2.101
135°	Is the ease of total correct?	4.50	5.17	-1.136
	Are the ripples of shoulder appropriate?	3.83	5.33	-2.355*
	Front Are the ripples of chest appropriate?	3.83	5.17	-1.388
	Are the ripples of abdomen appropriate?	4.33	5.17	-1.431
	Is the hem horizontal?	4.00	4.83	-1.274
	Is the ease of total correct?	3.67	5.33	-2.795*
	Are the ripples of shoulder appropriate?	4.00	5.00	-1.369
	Back Are the ripples of upper back appropriate?	3.67	5.17	-1.745
	Are the ripples of lower back appropriate?	3.50	5.33	-2.314*
	Is the hem horizontal?	4.33	5.00	-1.195
180°	Is the ease of total correct?	4.17	5.33	-1.357
	Are the ripples of shoulder appropriate?	4.00	5.17	-1.234
	Front Are the ripples of chest appropriate?	4.00	5.67	-1.814
	Are the ripples of abdomen appropriate?	4.33	5.50	-1.557
	Is the hem horizontal?	3.67	5.33	-2.236*
	Is the ease of total correct?	4.00	5.33	-1.451
	Are the ripples of shoulder appropriate?	2.83	5.33	-2.493*
	Back Are the ripples of upper back appropriate?	3.33	5.17	-2.133
	Are the ripples of lower back appropriate?	2.83	5.33	-3.213**
	Is the hem horizontal?	3.17	4.83	-2.058

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

IV. 결론

본 연구에서는 활동성과 핏(fit)이 향상된 아웃도어 티셔츠 패턴을 설계하기 위하여 동작에 따른 상체 체표면의 변화를 고려한 디자인 라인을 선정하고 이를 3D 패턴으로 전개하였다. 특히 팔의 외전에 따른 겨드랑이 부위의 피부 길이변화를 3D 인체스캔 데이터를 2D 평면화하여 분석하고, 이를 고려한 활동분량을 소매 패턴에 부여한 인간공학적 3D 아웃도어 티셔츠 패턴을 설계하고 3D 가상착의를 통해 평가하였다. 본 연구의 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 동작에 따른 상체 체표면의 변화를 선행연구를 통해 고찰해본 결과 공통적으로 몸통에서는 겨드랑이 아래쪽으로부터 허리선까지가 가장 크게 신장하고, 팔은 겨드랑이부터 아래 팔 부위가 크게 신장하였다. 이에 본 연구에서는 이 부위를 신장성이 좋은 소재를 배치할 수 있도록 절개선을 넣어 블록을 나누는 디자인을 도출하였다.

둘째, 상체의 동작에 핵심이 되는 팔의 외전 각도에 따른 3D 인체형상에서 겨드랑이에서 아래팔을 2D 패턴화하여 30도 외전각을 기준으로 비교해 본 결과 외전 각도가 커지면 6-7 cm 가량 피부가 신장하는 것을 확인하였으며 이 분량의 약 50%를 안소매 패턴에 활동분으로 포함시킨 인간공학적 패턴을 설계하였다.

셋째, 안소매에 활동분이 부여된 인간공학적 3D 패턴은 가상착의 결과 활동분 없이 설계된 3D 패턴보다 몸관에 생기는 사선의 주름이 적게 나타났으며, 의복 변형율과 변형영역도 작았으며, 팔 외전에 따라 밑단의 당겨 올라가는 분량도 작게 나타났다. 또한 외관평가 결과도 우수하게 평가되었다. 이는 인간공학적 3D 패턴이 안소매 패턴에 활동분을 부여해 패턴 면적을 크게 해줌으로써 동작에 따른 피부의 신장을 커버하여 나타난 결과임을 시사한다.

일반적으로 셋인(set-in) 소매 패턴의 활동성을 높이기 위해서는 소매산 높이를 낮추고 소매통을 크게 패턴을 설계하지만, 본 연구에서는 활동성을 향상시키기 위해 피부가 신장하는 부위에 패턴의 면적을 크게 해줌으로써 전체적인 핏은 디자인 의도대로 유지하면서 동작 시에도 편안한 착용감을 제공할 수 있는 패턴 설계법을 제안하였다. 이는 암홀 부위에 삽입하는 무릎 소매에 포함시켜 설계하는 개념으로, 무 패턴이 삽입된 의복은 생산 공정의 증가 및 봉제선에 의한 거슬림 등을 해결할 수 있는 패턴 설계법으로 겨드랑이와 유사한 경향을 보이는 다른 인체부위

에도 응용할 수 있을 것으로 보인다. 후속연구에서는 기능성 소재를 적용해 실제로 의복을 제작 후 착용평가를 통해 개발된 패턴을 검증한다면 더욱 의미 있을 것으로 사료된다.

주제어: 아웃도어 티셔츠, 3D 패턴, 인간공학, 소매 패턴

REFERENCES

- Choi, H. J. (1995). An ergonomic study on functional utility of movement in sleeves. *Journal Korean Society of Clothing & Textiles*, 19(5), 826-841.
- Hahm, O. S., & Shin, S. W. (1984). A study on the garment's ease on expansion and contraction of the skin surface of the upper body, *Journal of the Korean Family and Environment Research*, 22(1), 33-42.
- Han, H., & Kim, M. S. (2014). Dissatisfaction with and design preferences for mountain gear as determined by specialization activity-pursued for recreational mountaineering. *The Research Journal of the Costume Culture*, 22(4), 526-542.
- Han, S. A., Nam, Y. J., Yoon, H., Lee, S. H., & Kim, H. J. (2012). Development of sleeve pattern of structural firefighting protective clothing using by 3D body shape and 3D motion analysis. *Journal of Korean Society of Clothing Industry*, 14(1), 109-121.
- Jeong, Y. H. (2008). Pattern development of skate pants allowing for dynamic movement and postures. *Korean Journal of Human Ecology*, 17(1), 115-126.
- Jo, A. L. (2014). A design development for the outdoor wear for new senior generation. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University.
- Jun, D., Kim, H., Kim, H., & Park, S. (2016). Analysis of consumer's perception and product satisfaction, dissatisfaction with urban outdoor wear based on Kano Model: focused on university students.

- Journal of Korean Society of Clothing Industry*, 18(1), 103-112.
- Jung, M. S. (2009). Study on the basic bodice pattern grading according to the measurement variations of the body. *The Korean Journal of Community Living Science*, 20(4), 571-578.
- Kim, A. R. (1999). A Study on early twenty women's outerwear sizing system and grading system according to body types. *Sungkyunkwan University Human Ecology Research Center, Human Ecology*, 2(0), 235-260.
- Kim, H. S., & Kim, K. H. (2014). Comparative analysis of outdoor slacks patterns using 3D graphics. *Journal of Korean Traditional Costume*, 17(1), 91-110.
- Kim, I., & Ha, J. (2012). A study of the design characteristic of domestic outdoor wear. *Journal of the Korean Society of Fashion Design*, 12(1), 93-109.
- Kim, N. Y., Wu, Y. J., & Hong, K. (2015). Design of 3D compression upper wear based on skin deformation during arm abduction. *Korean Journal of Human Ecology*, 24(5), 687-700.
- Kim, S. S. (2005). A study of the working clothes at construction worksites to improve movement and physiological functionality. Unpublished doctor's thesis, Kyungpook National University.
- Kim, T. G., Park, S., Park, J. W., Suh, C., & Choi, S. (2012). Technical design of tight upper sportswear based on 3D scanning technology and stretch property of knitted fabric. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 14(2), 277-285.
- Kirk, W., & Ibrahim, S. M. (1966). Fundamental relationship of fabric extensibility to anthropometric requirements and garment performance. *Textile Research Journal*, 36(1), 37-47.
- Korea institute of Convergence Textile (2015). A study of the domestic outdoor status survey and competitiveness enhancement measures.
- Lee, A. L., Jeong, J. R., & Kim, H. E. (2009). Research on the wearing condition of functional mountaineering garments. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 33(12), 1935-1940.
- Lee, E. H. (2011). A Study on the current state of outdoor clothing companies and their comparison and analysis according to the items. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(9), 1049-1059.
- Lee, K. H., & Cho, J. H. (2003). A Comparative study on the raglan-sleeve patterns according to the construction factors(II). *Journal of the Korean Society of Costume*, 53(8), 1-10.
- Lee, Y. J., & Lee, B. C. (2012). A study on based on the possibility of quantitative analysis using virtual clothing simulation according to raglan sleeve pattern types. *Korean Journal of Human Ecology*, 21(2), 299-314.
- Na, M. H., Jang, K. J., & Lee, Y. S. (1997). A study on the pattern for the clean room garment of the overall type. *Korean Journal of Human Ecology*, 6(2), 121-131.
- Park, S. Y. (2011. April. 13). 아웃도어업체 청춘예찬 [Outdoor company worship youth]. Asiaeconomic. Retrieved June 12, 2013, from <http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2011041309421338188>
- Park, W. M., Park, C. D., Lee, G. R., & Na, J. E. (2002). Design process of outdoor-wear for improvement of comfort and appearance. *Journal of The Korean Society of Costume*, 52(8), 29-39.
- Park, Y. D. (1985). An ergonomic study on the function of sleeve - On the expansion and contraction of skin surface of the upper extremity. *Journal of the Korean Family and Environment Research*, 23(3), 1-8.
- Shin, H., & Lee, Y. (2001). A study on the characteristics of the upper body surface for clothing construction focus in women aged 60 or older. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 25(10), 1801-1808.

Received 2 June 2016;

1st Revised 12 July 2016;

Accepted 26 July 2016