3차원 인체 스캔 데이터를 활용한 한국 중년여성 토르소 원형 설계

김혜진¹⁾ · 박순지²⁾

¹⁾영남대학교 대학원 의류패션학과

²⁾영남대학교 섬유패션학부

Torso Pattern Design for Korean Middle-Aged Women using 3D Human Body Scan Data

Hyejin Kim¹⁾ and Soonjee Park²⁾

¹⁾Department of Clothing & Fashion, Graduate School, Yeungnam University; Gyeongsan, Korea

²⁾School of Textiles, Yeungnam University; Gyeongsan, Korea

Abstract : The purpose of this study is to provide Torso pattern for Korean middle-aged women using 3D human body scan data. 155 women in their 40's or 50's were measured by Martin's anthropometry. Merging the data of 914 middle aged women provided by Korean agency for technology and standards, total of 1,069 subjects' data were analyzed. For data analysis, ANOVA, factor analysis and cluster analysis were done using SPSS PC+. And representative subject of each cluster was selected and they participated in 3D scanning and Torso pattern suggested for middle-aged women Torso pattern which investing the amount of ease according to each group for diffuse front interscye 30%, armscye circumference 30%, back interscye 40% using 3D human body scan data. The results of this study are as follows. Firstly, as a result of the factor analysis, the first factor was 'obesity index of body', The second factor was 'verticality size of body', The third factor was 'verticality length of upper bodice', The fourth factor was 'drop value to represent silhouette', and the fifth factor was 'physique of upper bodice'. And, middle-aged women type were classified 3 types according to the cluster analysis. Type 1(Y-type) was the long upper Torso with wide shoulder. Type 2(H-type) was flat-body type with comparatively thin upper bodice and thin lower bodice. And type 3(A-type) was the obese type with comparatively thin upper bodice and fat lower bodice. Secondly, using CAD program, point filtering was performed and approximated surface model was made. It used that generated surface smoothing corrected for abnormally extruded points and scattered points based on the curvature information. And 3D surfaces were flatted onto the plane by the internal tools of CAD program. Difference ratios of outline length and area between 3D curves and 2D plane were 0.42% and 0.54%, respectively. Third, wearing test by the sensory evaluation showed that distinct difference almost every category. The movement functionality test shows that, in all the tests which reveal significant differences, especially, 'comparison pattern A' experienced inconvenience to neck width and neck depth.

Key words: 3D human body scan data, Torso pattern, middle-aged women, dart position, ease amount

1. 서 론

점차 평균수명이 길어짐에 따라 중년층 인구의 증가, 가족의 수입과 여가증대에 따른 생활수준의 향상, 여성고등교육의 보편화 등으로 자아에 대한 관심이 고조 되고 있으며, 특히 중년기 여성의 사회 진출은 생활양식의 변화를 한층 촉구하게 되었다. 의생활에 있어서도 여성층의 여가시간 증가, 경제적인 여유 등으로 생활이 안정되면서 사회적 활동이나 자신의 외모에 대한 새로운 관심을 갖게 되었고, 이는 의복구매로 이어져 나타나게 되었다.

그러나 현재 중년여성의 신체조건에 적합한 기성복 사이즈가

체계화, 규격화 되어 있지 못하고, 허리둘레와 엉덩이둘레에 맞추어 일률적으로 그레이딩 편차를 주고 있고(김혜경, 김순자, 1995; 임지영, 2008), 각 브랜드에서 사용하고 있는 호칭은 통일되어 있지 않아 치수적합성에 문제가 제기되고 있으며, 사이즈 스펙 및 패턴설계는 업체에 따라 서로 다른 치수 범위와 조합하여 사용하고 있어 공통성이 결여 되어 있는 것으로 나타났다(최혜선, 이경미, 1995). 이처럼 중년여성의 신체조건에 적합한 의복제작을 위해 기존원형의 문제점을 파악하고 이를 보완하여 중년층을 위한 의복설계에 관한 연구가 시급한 실정이다.

최근에는 인터넷 상거래가 활성화되고 생산자와 소비자의 쌍방향(interactive) 소통이 가능한 디지털 환경 하에서 생산자는 MTM(made-to-measure, 맞춤생산), 고객 대량 맞춤(mass customization), 가상피팅 등의 새로운 생산 프로세스에 신속하게 대응하고(윤미경 외, 2007), 개개인의 체형에 더 잘 맞는 의

Corresponding author; Soonjee Park
Tel. +82-53-810-2795, Fax. +82-53-810-4684
E-mail: psjee@ynu.ac.kr

복을 공급하기 위하여 3차원 인체 측정 데이터를 활용하여 원하는 디자인 라인을 설정하고 평면화할 수 있는 방법이 모색되고 있다(박순지 외, 2007). 이는 1차원이나 2차원 인체 데이터를 활용한 원형설계 방법에 비해 정확하고, 디지털화된 의복 원형 제작에 크게 기여할 수 있는 잠재력을 지니고 있다.

인체측정에 3차원 장비가 도입되면서 많은 3차원 자료들이 나오고 있으며, 3차원 인체 스캐너는 측정 소요시간이 짧고 높은 정밀도가 요구되고, 겨드랑이, 살 등 겹쳐지는 부위의 데이터가 최소화 되어야 한다. 또한 랜드마크의 인식이 간편하면서 정확해야 하는 조건이 갖추어 져야 한다(남윤자, 최경미, 2002). 그러나 아직까지 대부분의 연구에서는 3차원 측정을 수행할 뿐 3차원 정보를 충분히 활용하고 있지 못한 실정이다. 이에 최근에는 캐드, 스캐너 등 3차원적 인체 정보를 디지털화할 수 있는 기기 및 기술이 도입되면서 인체 적합한 맞춤형 의복 설계나 소비자의 기호를 반영하여 제품을 생산하고 빠르게 시장에 진출하는 패스트 패션 등의 새로운 생산 시스템에 접목하고자 하는 연구들이 수행되고 있다.

3차원 인체 스캔 데이터를 활용한 선행연구를 살펴보면, Watanabe et al.(2000)의 연구에서는 일본의 노년여성을 대상으로 비접촉 3차원 데이터를 통해 상반신의 입체모델의 단면 윤곽선을 설정 후, 삼각형법에 따라 평면으로 근이 전개도 작성 방법을 제시하였다. Wang et al.(2002)의 연구에서는 energy function에 근거한 spring-mass model을 사용하여 3차원 메쉬를 2D 패턴화 하였으며, 이 방법은 복잡한 표면의 평면화에 유용하다고 보고하였다. 또한, 개발된 표면의 정확도는 부분적으로 통제할 수 있으며, 이전의 방법에 비해 좀 더 유연하게 CAD/CAM 문제를 해결할 수 있다고 하였다.

그러나 이러한 방식으로 인체의 표면을 그대로 재구성하는 경우 인체 표면의 굴곡에 따라 바람직하지 않은 부위에 2차원에 재구성한 패치사이에 벌어짐이나 겹침 등의 문제점이 발생하게 되며, 의복 원형은 인체 표면의 단순 레플리카가 아닌 의복설계를 위한 것이므로 이에 착안하여, Park and Miyoshi(2003)는 밀착의형 의복을 착용한 밀착의 착장형 3차원 모델의 개념을 제안하였다. 즉, 3차원 데이터의 단면상의 오목한 부분을 수평, 수직방향으로 볼록화하는 가공을 실시하여 2차원 평면패턴으로 변환하는 과정에서 인체의 오목한 부분에 의한 오차를 줄이는 방법을 모색하였다. 또한 착의평가 결과 실제로 이러한 문제점이 개선되었으며, 특히 체형의 경우 이러한 방법이 효율적임을 밝혔다. 박순지, 최신애(2008)의 연구에서는 3차원 인체 스캔 데이터를 상용 CAD프로그램으로 처리하여, 파라메트릭 서피스(parametric surface)를 구성하고 이에 대해 적절한 분리기준선을 설정하여 2차원 평면화 하였으며, 그 결과 3차원 데이터와 2차원 데이터의 외곽선 및 면적에 있어 근소한 차이 비율을 나타내어, 이러한 방법을 활용하여 본 연구의 토르소 원형 패턴 설계 시 방법에 적용하였다.

또한 吳艷君(2009)의 연구에서는 20대 초반 여성을 대상으로 하반신을 피트 존(fit-zone)과 액션 존(action-zone)으로 나누고

이 부분에 필요한 여유량을 계산한 후, 3D 인체 형상 데이터 자체를 offset(확대)하여 여유량을 분산시켜 바지패턴을 설계하는 방법을 제시하였다. 그러나 중년여성을 위한 3차원 인체 스캔 데이터로부터 인체에 적합한 원형을 설계하는 구체적인 방법론에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 이에, 본 연구에서는 체형 변화가 큰 중년여성에게 보다 적합한 의복을 제공하고, 3차원 인체 스캔 데이터를 이용하여 체형특성을 파악하고, 체형에 적합한 토르소(Torso) 원형을 설계하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 1차원적 인체 측정

2.1.1. 연구대상 및 측정방법

본 연구의 인체측정 대상으로는 대구, 경북에 거주하는 40~50대 중년여성 158명을 임의표집 하였으며, 이들 중 자료가 미비한 3명을 제외한 총 155명의 측정치를 사용하였다. 직접측정치 분석을 위해 제 5차 한국인인체치수조사(산업자원부, 2005)에서 제시한 직접측정치 914명의 자료와 직접측정한 155명의 자료를 합한 총 1,069명의 자료를 사용하였다. 1차원적 측정은 마틴식 인체측정기와 체중계, 허리 고무줄, 기준점 표시용 스티커, 측정용지 등의 보조용구를 사용하였다. 연구대상은 측정 시 신체를 압박하여 인체 형상을 왜곡하지 않으면서 실루엣을 나타낼 수 있는 신축성 브래지어형 민소매 상의와 반바지를 착용하고 바른 자세를 유지하도록 하였다.

2.1.2. 측정항목

측정항목은 한국인 인체치수조사사업 보고서(산업자원부, 2005)를 기준으로 하여 인체의 상반신 크기와 형태 파악 및 체형 유형화에 필요한 항목으로 설정하였다. 설정된 측정항목은 높이 7항목, 너비 3항목, 두께 4항목, 둘레 8항목, 길이 7항목, 기타 1항목, 지수치 및 계산항목 6항목의 총 36항목이다. 1차원적 측정항목은 Fig. 1, Table 1에 제시하였다.

2.2. 중년여성의 체형 유형화

직접 측정한 중년 여성 155명의 측정치 결과, size korea에서 제시한 중년여성의 직접 측정치 자료 914명에 대한 평균 ± 0.5 (표준편차)범위에서 벗어나지 않았으며, 이들 155명의 직접 측정치는 3차원 인체 스캔 데이터를 획득하기 위한 대표성을 나타내는 피험자로 사료되므로 이를 제 5차 한국인인체조사자료와 취합한 총 1,069명 자료를 토대로 체형분석을 하였다(Table 2). SPSS(ver. 17.0)를 이용하여 요인분석, K-평균 군집 분석을 실시하여 체형을 유형화 하고, 분산분석 및 사후검정(S-N-K method)을 실시하여 유형별 체형특성을 파악하였다.

2.3. 3차원 인체 측정 및 원형설계 방법

2.3.1. 측정방법

3차원 인체측정 대상자는 유형화한 집단별 대표체형 각 1인

Fig. 1. 1차원적 인체 측정 항목

Table 1. 계산치 항목 및 지수치 항목

분류	측정 항목
계산치 및 지수치 항목	31 배꼽수준허리둘레~허리둘레 드롭치
	32 엉덩이둘레~허리둘레 드롭치
	33 젓가슴둘레~엉덩이둘레 드롭치
	34 Body Mass Index(체질량지수) $(\{\text{몸무게(kg)} / \text{키(m)}^2\} \times 10^4)$
	35 Rohrer Index(로러지수) $(\{\text{몸무게(kg)} / \text{키(cm)}^3\} \times 10^5)$
	36 Vervaeck Index(버백지수) $(\{\text{몸무게(kg)} + \text{젓가슴둘레(cm)}\} / \text{키(cm)} \times 100)$

Table 2. 피험자 선정을 위한 기준 측정 항목

(단위: cm, kg)

분류	항목	유형 1	S1	유형 2	S2	유형 3	S3
		평균 $\pm 0.5\sigma$		평균 $\pm 0.5\sigma$		평균 $\pm 0.5\sigma$	
둘레	가슴둘레	89.2~93.6	91.2	82.3~86.5	83.7	88.4~93.2	92.2
	젓가슴둘레	91.0~97.9	92.0	83.3~88.9	87.0	90.5~97.1	97.0
	허리둘레	78.9~87.1	80.5	70.7~77.2	71.0	78.7~86.9	82.0
	엉덩이둘레	91.0~95.2	92.0	87.5~91.0	89.0	95.2~99.0	98.5
길이	등길이	37.7~40.3	39.0	36.7~38.9	37.0	37.7~40.0	38.8
	앞중심길이	32.7~35.2	34.0	31.4~33.5	32.0	32.5~33.7	33.5
기타	키	155.8~160.0	156.2	151.0~155.3	155.0	151.6~156.6	155.5
	몸무게	58.6~64.9	60.8	50.1~55.1	51.0	59.4~66.0	65.5

으로 선정하였다. 대표체형 선정 기준항목은 토르소원형 제도에 필요한 8개 항목으로, 평균 ± 0.5 (표준편차)에 해당하는 유형별 피험자 각 1인을 선정하였다(Table 2). 또한, 본 실험에서 사용한 3차원 인체 스캐너는 3D Body Modeler(한국, 4D

Culture)이며, 인체 스캔시 피험자는 신체를 압박하여 인체형상을 왜곡하지 않으면서 실루엣을 나타낼 수 있는 신축성 브래지어형 민소매 상의와 반바지를 착용하고, 머리는 레이저 특성상 검정색을 투과하므로 보다 정확하고 선명한 데이터 획득을 위

Fig. 2. 블록화과정 및 서피스 생성형태

하여 밀착형 흰색 수영모를 착용하였다.

2.3.2. 원형설계 방법

획득한 3차원 데이터를 모델링 프로그램인 CATIA P3를 이용하여 메쉬(mesh)를 생성한 후, 블록화과정을 수행하였다. 블록화과정은 인체 형태가 오목한 영역과 볼록한 영역이 동시에 존재하고 있어 패턴 생성에 어려움을 주므로(Park & Miyoshi, 2003), 가슴과 등 부위의 오목한 곡면은 기존 선행연구(朴淳志, 2003)를 참고로 하여 자체 개발한 프로그램을 활용하여 블록화과정을 거쳐 최외곽둘레를 획득하였다(박순지, 김혜진, 2010). 블록화과정을 거친 메쉬(mesh)는 설정한 절개선의 기준에 맞는 패널을 얻기 위하여 서피스(surface)를 생성하였다(Fig. 2). 이때, 기준점과 기준선은 3차원상의 점 데이터(point cloud)를 참고로 하여 설정하였으며, 2차원 패턴을 생성하기 위해서는 면 전환 위치에 절개선이 설정되어야 하므로, 선행연구(박순지, 김혜진, 2010)에 준하여 Fig. 2-5와 같이 상용화 프로그램상의 곡률탐색 그래프를 사용하여 최대곡률점을 탐색하는 방법으로 진행하였다.

앞면의 경우, 첫 번째 절개선은 어깨길이의 이등분점에서 시작하여 앞중심선을 기준으로 젓가슴둘레선, 허리둘레선, 엉덩이둘레선의 각 수평단면의 최대곡률점을 탐색하여 가장 심하게 곡률이 변하는 위치를 제 1다트위치로 설정하였다. 또한, 두 번째 절개선은 겨드랑이벽접힘점에서 시작하여 두 번째로 곡률이 변하는 위치를 제 2다트위치로 설정하였다. 뒷면의 경우, 앞면과 같이 첫 번째 절개선은 어깨길이의 이등분점에서 시작하여 견갑골최대돌출점을 지나 뒤중심선을 기준으로 젓가슴둘레선, 허리둘레선, 엉덩이둘레선의 각 수평단면의 최대곡률점을 탐색하여 제 1다트위치를 설정하고, 제 2다트는 겨드랑이벽접힘점을 시작으로 두 번째로 곡률이 변하는 위치를 설정하였다. 생성된 다트 위치는 앞중심선 또는 뒤중심선을 기준으로 둘레단면상의 거리를 측정하여 다트가 생기는 위치를 비율로 파악하였다.

옆선의 설정은 3차원 인체 데이터로부터 겨드랑이둘레선을 획득하여 가장 낮은 높이에 위치한 부위를 겨드랑이점으로 설정하고, 최대곡률그래프로 허리둘레선을 탐색하여 옆허리점을 설정하였다. 이들 두 점을 연결하여 옆선을 설정하였으며, 엉덩이길이는 옆허리점에서 수직선을 연장하여 연결한 선으로 설정하였다.

Fig. 3. 체표평면전개도 작성 방법

또한 체표평면전개도 작성 시 평면화 작업을 용이하게 하기 위하여 정자세로 봤을 때 인체에서 가장 잘룩한 부위인 허리둘레선을 탐색하여 이를 기준으로 절개하여 upper bodice와

2.3.3. 3차원 인체 데이터로부터 체표평면전개도 작성

2.3.4. 체표평면 전개도에의 여유량 설정

2.3.5. 토르소 원형의 착의평가

연구원형의 적합성 검증을 위해 비교원형으로는 학계에서 많

1) 비교원형 A (출처: 三吉滿智子, 2002)

2) 비교원형 B (출처: M사)

Fig. 6. 비교원형 제도방법

이 사용되고 있는 비교원형 A(三吉滿智子, 2002)와 중년여성을 타겟으로 한 업체패턴 비교원형 B의 비교원형 2종(Fig. 6)과 연구원형의 총 3종의 원형을 설계하여 3명의 피험자에 대해 총 9벌의 실험의를 제작하였다.

외관평가는 의류학 전공자 40명의 전문가 집단을 대상으로 실시하였으며, 평가항목은 바른 자세를 취한 피험자에 대해 전체적인 여유분 및 실루엣, 수평여부, 다트위치 등에 대해 5점 likert-type척도인 ‘전혀 그렇지 않다(1점)-매우 그렇다(5점)’로

Table 3. 1 차원 인체 측정치의 요인분석 결과

측정항목		요인	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	요인 5
상 반 신 비 만 도	Vervaeck Index		.957	-.170	.099	.112	.076
	Body Mass Index		.938	-.207	.088	-.031	.105
	젓가슴둘레		.932	.006	.130	.230	.062
	배꼽수준허리둘레		.929	.000	.148	-.004	-.011
	허리둘레		.915	-.053	.184	.232	.021
	허리두께		.912	-.090	.056	.190	.011
	젓가슴두께		.904	.001	.134	.211	-.032
	가슴둘레		.894	.086	.096	.137	.165
	몸무게		.893	.274	.175	-.083	.158
	젓가슴아래둘레		.878	.007	.087	.195	.085
	허리너비		.872	-.022	.255	.183	.066
	Rohrer Index		.871	-.423	.037	-.004	.069
	젓가슴너비		.861	.076	.196	.124	.184
	엉덩이두께		.784	-.067	.104	-.203	.112
	엉덩이둘레		.784	.149	.139	-.438	.157
	가슴두께		.772	.137	.074	.140	-.046
	겨드랑둘레		.737	.093	.158	-.052	.037
	목옆젓꼭지길이		.649	.037	.256	.060	.067
	가슴너비		.633	.129	.133	.019	.448
	젓꼭지사이수평길이		.539	.107	.159	.032	-.184
수 직 크 기	목밑둘레		.511	.178	.180	.089	.208
	겨드랑높이		-.020	.953	.150	-.075	.057
	목뒤높이		.050	.953	.176	-.078	.127
	어깨높이		.072	.950	.175	-.067	.056
	키		.005	.945	.179	-.115	.123
	허리높이		-.037	.911	-.237	-.117	.081
	살높이		-.094	.890	-.023	.008	.046
상반신 수직 항목	엉덩이높이		.089	.863	.043	-.014	.026
	앞중심길이		.409	.054	.810	.144	-.031
	젓꼭지허리둘레선길이		.443	.099	.788	.096	.116
드롭치	등길이		.212	.242	.749	.029	.052
	젓가슴둘레~엉덩이둘레	드롭치	.554	-.126	.051	.708	-.058
	배꼽수준허리둘레~허리둘레	드롭치	.000	.146	-.106	-.651	-.087
	엉덩이둘레~허리둘레	드롭치	-.629	.185	-.140	-.647	.092
상반신 수평 항목	어깨길이		.019	.182	.059	-.083	.821
	겨드랑뒤벽사이길이		.407	.220	.003	.224	.631
	고유치		15.7	6.7	2.5	2.1	1.6
	총변량(%)		43.6	18.5	7.0	5.7	4.5
	누적변량(%)		43.6	62.1	69.1	74.8	79.3

평가하도록 하였다. 또한, 동작 시 토르소원형의 적합성 여부를 알아보기 위하여 바른 자세, 양팔 90° 올린 자세, 한 손 180° 올린 자세, 허리 45° 숙인 자세에 대하여 각 11문항씩 제시하여 5점 likert-type척도인 ‘전혀 그렇지 않다(1점)-매우 그렇다(5점)’로 실험의를 착의한 실험대상자가 직접 평가하도록 하였다. 자료분석은 착의평가 항목에 대한 기술통계량을 산출하고 SPSS PC+(ver.17.0) 프로그램을 사용하여 분산분석 및 사후검정(SNK method)을 실시하였다.

3. 연구결과

3.1. 인체 측정에 의한 체형 유형화 결과

상반신 체형특성을 구성하는 요인을 추출하기 위하여 직접 측정치와 계산치 및 지수치 항목 총 36개 항목에 대한 요인분석을 실시하여 각 측정 정보에 의한 상반신 체형 구성요인을 추출하고, 요인점수를 K-평균 군집분석시 독립변수로 사용하였다. 요인 수는 총 5개로 추출되었으며, 각 요인의 의미를 명확하게 하기 위하여 varimax rotation을 시켰다. 그 결과, 5개의 주성분이 설명할 수 있는 분산은 전체의 79.3%에 해당되며, 각 요인 별 특성은 다음 Table 3과 같다.

제 1요인은 Vervaeck Index(버베크지수), Body Mass Index(체질량지수), 둘레, 두께, 너비 등의 항목에서 높게 부하되고 있어 ‘신체의 비만도’를 나타내는 요인으로 해석되었다. 이 중 Vervaeck Index, 젓가슴둘레가 높은 요인 부하량을 보여 상반신의 비만을 대표하는 항목이라 할 수 있다. 제 2요인은 겨드랑 높이, 목뒤높이, 키 등 높이항목이 포함되어 있어 ‘수직크기’를 나타내는 요인이라 하겠다. 제 3요인은 앞중심길이, 젓꼭지-허리둘레선길이, 등길이를 포함하는 요인으로 ‘상반신의 수직길이’를 나타내는 요인으로 볼 수 있으며, 제 4요인은 젓가슴둘레-영덩이둘레 드롭치, 배꼽수준허리둘레-허리둘레 드롭치, 영덩이둘레-허리둘레 드롭치 항목을 포함하고 있어 이 요인의 값이 클수록 굴곡이 심한 실루엣을 가지고 있다고 볼 수 있다. 이 때, (-)의 적재값이 나타난 것은 허리둘레선을 기준으로 상반신에 비해 하반신의 크기가 발달한 체형이 많이 나타난 것임을 알 수 있다. 제 5요인은 어깨길이, 겨드랑뒤벽사이길이 항목을 포함하고 있어 이 요인의 값이 클수록 상반신의 골격이 큰 형태를 나타낸다고 볼 수 있다.

또한 체형을 유형화하기 위하여 직접측정치의 요인분석 결과에서 추출된 5개 요인을 통해 K-평균 군집분석을 실시한 결과, 군집의 수가 증가할 경우 소수의 체형집단이 출현함으로써 이들 집단이 출현하는 군집의 분류는 합리적이지 못하다고 판

단되어 이에 본 연구에서는 Table 4와 같이 군집의 수를 3개로 선정하여 체형을 유형화하였다.

1차원 측정치에 의해 분류된 3가지 유형의 유형별 평균을 구하고, 집단별 차이를 파악하기 위하여 분산분석 및 사후검정을 실시하였다(Table 5).

그 결과, 모든 항목에서 유의한 차이를 보였으며 높이항목의 경우, 유형 1은 전반적으로 높은 값을, 유형 2는 전반적으로 낮은 값을 나타내어 수직항목의 크기는 유형 1 > 유형 3 > 유형 2의 순으로 나타났다.

둘레항목의 경우, 목밑둘레와 가슴둘레, 젓가슴둘레, 젓가슴아래둘레, 허리둘레항목에서는 유형 1이 크게 나타났으며, 엉덩이둘레 항목에서는 유형 3에서 크게 나타났다. 이는 허리둘레선을 기준으로 유형 1의 경우, 상반신이 발달한 유형이며, 유형 3의 경우, 허리둘레선을 기준으로 상반신에 비해 하반신이 발달한 유형이라 할 수 있으며, 배둘레출정도를 측정하지는 않았으나, 배와 엉덩이가 발달하여 보정이 요구되는 부위이므로 원형설계에 중요한 의미를 지닌다 하겠다. 유형 2의 경우, 유형 1과 유형 3에 비해 모든 항목에서 작게 나타나 빈약한 체형인 것으로 사료된다.

너비 및 두께 항목의 분산분석 및 사후검정 결과, 둘레항목과 같이 허리둘레선을 기준으로 유형 1은 상반신이 발달하여 비만한 체형인 유형 3과 유사한 측정치를 나타냈다. 유형 2의 경우, 모든 항목에서 낮은 값을 나타내어 미미한 체형임을 알 수 있다.

길이항목의 경우, 유형 1이 가장 높은 평균값을, 유형 2가 가장 낮은 값을 나타냈다. 유형 1과 유형 3은 대부분의 길이항목에서 유의한 차이를 보이지 않았으나 등길이, 겨드랑뒤벽사이길이 항목에서 유형 1이 유형 3에 비해 높은 값으로 나타나 유형 1은 상반신이 발달하고 어깨가 굵은 굴신체형임을 알 수 있었다.

계산항목의 경우, 유형 1은 젓가슴둘레-영덩이둘레 드롭치 항목에서 유형 2, 유형 3에 비하여 높은 값을 나타내어 상반신이 발달한 체형임을 알 수 있었으며, 유형 3은 배꼽수준허리둘레-허리둘레 드롭치 항목과 영덩이둘레-허리둘레 드롭치 항목에서 유형 1, 유형 2에 비해 높은 값을 나타내어 배와 엉덩이부위가 발달한 체형임을 알 수 있다. 또한, 비만도를 나타내는 지수치 항목에서는 유형 3이 유형 1, 유형 2에 비해 현저히 높은 값을 보여 유형 3의 체형은 비만한 체형임을 나타냈다. 이에 반해 유형 2의 경우, 계산항목과 지수치항목 모두 낮은 값을 나타내 유형 3과 달리 미미하고 마른 체형이라 할 수 있다.

결과를 종합해보면 전체의 34.9%를 차지하는 유형 1은 높이항목과 상반신 길이항목에서 가장 큰 평균값을 나타내어 키가 크고 상반신 발달한 체형이라 할 수 있고, 유형 2는 다른 유형에 비해 모든 항목에서 낮은 평균을 나타내어 키가 작고 미미하며 마른체형임을 알 수 있었다. 또한 유형 3의 경우, 허리둘레선을 기준으로 상반신은 유형 1에 비해 낮은 값을 보였으나 배부위와 엉덩이부위의 항목과 지수치 항목에서 높은 평균값을

Table 4. 군집 수에 따른 피험자 분포도 (N=1,069, 단위: 명(%))

군집 수	피험자 분포		
3	유형 1 373(34.9)	유형 2 376(35.2)	유형 3 320(29.9)

Table 5. 유형별 평균 및 분산분석 결과

(단위: cm)

측정 항목		유 형		유형 1 (373명)		유형 2(376명)		유형 3 (320명)		F-value	
높이	키	157.9	c	153.1	a	154.1	b	119.64	*		
	목뒤높이	134.9	c	130.1	a	131.1	b	146.42	*		
	어깨높이	128.0	c	123.6	a	124.3	b	132.68	*		
	겨드랑높이	117.6	b	113.8	a	113.9	a	117.39	*		
	엉덩이높이	76.5	c	73.4	a	73.9	b	107.41	*		
	살높이	70.7	c	68.0	b	67.6	a	113.35	*		
	허리높이	97.6	b	94.4	a	94.4	a	89.50	*		
둘레	목밑둘레	38.9	c	36.8	a	38.4	b	103.42	*		
	가슴둘레	91.1	b	84.4	a	90.8	b	254.44	*		
	젖가슴둘레	94.4	b	93.8	a	86.1	b	195.00	*		
	젖가슴아래둘레	81.8	b	75.5	a	81.4	b	185.65	*		
	허리둘레	83.0	b	73.9	a	82.8	b	166.49	*		
	배꼽수준허리둘레	87.2	b	79.0	a	89.5	c	203.29	*		
	엉덩이둘레	93.1	b	89.2	a	97.1	c	363.65	*		
너비 두께	겨드랑둘레	40.4	b	37.9	a	41.1	c	124.81	*		
	가슴너비	29.3	b	27.3	a	29.5	b	231.09	*		
	젖가슴너비	30.2	b	27.6	a	30.3	b	245.92	*		
	허리너비	28.0	b	25.3	a	28.1	b	178.78	*		
	가슴두께	20.9	b	19.2	a	20.7	b	121.05	*		
	젖가슴두께	24.8	b	22.4	a	24.6	b	136.80	*		
	허리두께	22.8	b	19.9	a	23.0	b	160.72	*		
길이	엉덩이두께	22.4	b	20.9	a	23.9	c	221.11	*		
	앞중심길이	33.9	b	32.4	a	33.7	b	44.08	*		
	젖꼭지사이수평길이	18.6	b	17.7	a	18.6	b	30.54	*		
	어깨길이	12.9	b	11.9	a	12.7	b	140.62	*		
	등길이	39.2	c	37.8	a	38.8	b	29.63	*		
	겨드랑뒤벽사이길이	38.2	c	35.3	a	37.4	b	243.97	*		
	목옆젖꼭지길이	28.3	b	26.5	a	28.6	b	86.93	*		
계산 및 지수치	젖꼭지허리둘레선길이	42.1	b	40.2	a	41.9	b	77.71	*		
	젖가슴둘레~엉덩이둘레 드롭치	1.3	b	-3.2	a	-3.3	a	93.33	*		
	배꼽수준허리둘레~허리둘레 드롭치	4.2	a	5.1	b	6.8	c	63.05	*		
	엉덩이둘레~허리둘레 드롭치	1.0	a	1.4	b	1.5	c	74.08	*		
	Vervaeck Index	98.9	b	90.6	a	101.7	c	189.02	*		
	Rohrer Index	157.0	b	146.6	a	172.1	c	168.67	*		
	Body Mass Index	24.8	b	22.4	a	26.5	c	226.12	*		

* $p < .001$, $p < .001$ 수준에서 유형별로 유의한 차이가 난 항목간에 서로 다른 문자로 표시하였으며, 문자의 순서는 측정치 크기 순서와 같다($a < b < c$).

보여 전반적으로 비만하며 특히 복부에 살이 많은 체형임을 알 수 있었다.

3.2. 유형별 체표평면전개도 작성 결과

평면화한 체표평면전개도를 허리둘레선을 기준으로 하여 수평방향으로 배열하였으며, 결과는 다음 Fig. 7과 같다. 유형 1

은 허리둘레선을 기준으로 다른 유형에 비해 등길이가 현저히 길고, 상반신크기 및 길이가 발달한 체형이라 할 수 있다. 특히 앞쪽의 허리부위 다트분량과 배부위 다트분량이 적게 생성되는 것은 상반신의 발달에 비해 다소 밋밋한 체형임을 알 수 있다. 따라서 유형 1의 체형은 ‘Y체형’으로 명명하였다.

유형 2의 경우, 허리둘레선을 기준으로 유형 1에 비해 등길

Table 6. 유형별 다투 생성 위치 비율 결과

(단위: cm(%))

분류		B. L.		W. L.		H. L.	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
S1	F	10.98(41.9)	18.11(69.2)	8.69(40.8)	16.06(75.4)	7.03(24.6)	18.16(63.5)
	B	9.23(39.0)	18.11(76.4)	8.76(43.0)	16.22(79.6)	10.07(35.9)	17.65(62.9)
S2	F	8.77(37.2)	13.64(57.9)	6.03(32.5)	10.69(57.5)	9.06(38.3)	17.80(75.2)
	B	9.48(46.3)	16.09(78.6)	9.19(46.3)	14.53(73.2)	8.24(38.0)	14.65(67.6)
S3	F	11.78(41.8)	18.11(64.3)	8.20(39.1)	15.33(73.0)	7.96(39.3)	17.70(87.4)
	B	9.36(37.4)	16.12(64.5)	7.85(33.1)	14.81(62.5)	10.20(40.5)	18.47(73.4)

이는 짧게 나타났으나 엉덩이길이 유형 1에 비해 긴 체형임을 알 수 있었다. 앞판의 엉덩이 부위의 제 1다트 분량은 나타나지 않았으나, 뒤판의 엉덩이 다투분량이 많이 생성된 것으로 보아 배 부위는 굴곡이 적어 밋밋하며 상반신이 뒤로 젖힌 체형임을 알 수 있었다. 전반적으로 다른 체형에 비해 작고 굴곡이 적은 밋밋한 체형임을 알 수 있으므로 유형 2는 ‘H체형’으로 명명하였다.

유형 3의 경우, 다투분량이 많고, 앞판의 엉덩이 다투분량이 유형 1과 유형 2에 비해 많이 생성되어 허리둘레선을 기준으로 하반신의 비만도가 높은 체형임을 알 수 있었다. 따라서 하반신이 발달한 유형 3은 ‘A체형’으로 명명하였다.

3차원 인체 스캔 데이터로부터 생성된 다투 위치를 앞중심선 또는 뒤중심선을 기준으로 젓가슴둘레단면, 허리둘레단면, 엉덩이둘레단면상의 거리를 측정하여 다투가 생기는 위치를 비율로 파악하였으며, 그 결과는 다음 Table 6과 같다. 앞중심선을 기준으로 옆선까지 둘레 중 유형 1의 다투 생성 위치는 젓가슴둘레선 경우 전체 41.9%, 69.2%에서 생성되었으며, 허리둘레선은 40.8%, 75.4%에서 생성되었고, 엉덩이둘레선의 경우 24.6%, 63.5%에 생성되었다. 또한 뒤중심선을 기준으로 옆선까지 둘레 중 젓가슴둘레선 경우 전체 39.0%, 76.4%에서 생성되었으며, 허리둘레선은 43.0%, 79.6%에서 생성되었고, 엉덩이둘레선의 경우 35.9%, 62.9%에서 생성되었다.

이 때 앞판의 경우 허리둘레선을 기준으로 하반신의 다투 위치가 앞중심선쪽으로 기울어져 있으며, 이는 하반신이 빈약하여

최대곡률점의 위치가 앞중심선쪽으로 탐색된 것으로 사료된다.

유형 2의 다투 생성 위치는 앞중심선을 기준으로 옆선까지의 둘레 중 젓가슴둘레선 경우, 전체 37.2%, 57.9%에서 생성되었으며, 허리둘레선의 경우, 32.5%, 57.5%에서 생성되었고, 엉덩이둘레선의 경우, 38.3%, 75.2%에서 생성되었다. 뒤중심선을 기준으로 옆선까지의 둘레 중 젓가슴둘레선 경우, 전체 46.3%, 78.6%에서 생성되었으며, 허리둘레선의 경우 46.3%, 73.2%에서 생성되었고, 엉덩이둘레선의 경우 38.0%, 67.6%에서 생성되었다. 유형 2의 다투 생성 위치는 앞판과 뒤판 모두 중심선을 기준으로 비슷한 비율의 위치에 생성된 것으로 보아 굴곡이 적은 밋밋한 체형임을 알 수 있었다. 유형 3의 다투 생성 위치는 앞중심선을 기준으로 옆선까지의 둘레 중 젓가슴둘레선 경우 전체 41.8%, 64.3%에서 생성되었으며, 허리둘레선의 경우 39.1%, 73.0%에서 생성되었고, 엉덩이둘레선은 39.3%, 87.4%에서 생성되었다. 뒤중심선을 기준으로 옆선까지의 둘레 중 젓가슴둘레선의 경우 전체 37.4%, 64.5%에서 생성되었으며, 허리둘레선의 경우 33.1%, 62.5%에서 생성되었고, 엉덩이둘레선의 경우 40.5%, 73.4%에서 생성되었다. 유형 3의 다투 생성 위치는 중심선을 기준으로 엉덩이둘레선의 다투 생성 위치가 옆선쪽으로 기울어져 있어 하반신이 상반신에 비해 발달된 체형으로 사료된다.

3.3. 외곽곡면의 길이와 면적 차이의 비율 결과

3차원 곡면에서 평면패턴으로 변환하였을 때 나타나는 외곽곡

Fig. 7. 유형 별 체표평면전개도(1/11 축소)

Table 7. 외곽곡면의 길이와 면적의 차이비율

(단위: %)

Subject \ Panel		1	2	3	4	5	6	mean	total mean
S1	F	Out-line	0.31	0.28	0.28	0.72	0.54	0.53	0.43
		Area	0.72	0.10	0.08	0.53	0.56	0.53	
	B	Out-line	0.45	0.28	0.28	0.75	0.54	0.54	0.54
		Area	1.06	0.23	0.20	1.13	0.30	0.69	
S2	F	Out-line	0.34	0.22	0.22	0.60	0.47	0.48	0.38
		Area	0.29	0.14	0.23	0.87	0.48	0.13	
	B	Out-line	0.35	0.22	0.22	0.64	0.51	0.51	0.49
		Area	0.52	0.39	0.32	1.02	0.63	0.56	
S3	F	Out-line	0.31	0.25	0.25	0.67	0.53	0.52	0.44
		Area	0.48	0.34	0.43	1.07	0.23	0.23	
	B	Out-line	0.40	0.22	0.22	0.64	0.55	0.53	0.60
		Area	0.08	0.16	0.16	1.85	1.72	0.59	

면의 길이의 차이와 면적의 차이비율을 Table 7에 나타내었다.

그 결과, 외곽곡면의 길이의 차이비율은 유형 1의 경우 앞판이 평균 0.35%, 뒤판이 평균 0.38%로 나타났으며, 유형 2의 경우 앞판이 평균 0.31%, 뒤판이 평균 0.32%로 나타났고, 유형 3의 경우 앞판이 평균 0.34%, 뒤판이 평균 0.34%로 근소한 차이가 나타났다. 또한 면적의 차이비율은 유형 1의 경우 앞판이 평균 0.40%, 뒤판이 평균 0.58%를 나타냈고, 유형 2의 경우 앞판이 평균 0.40%, 뒤판이 평균 0.58%, 유형 3의 경우 앞판이 평균 0.51%, 뒤판이 평균 0.79%로 나타나 외곽곡면의 길이와 마찬가지로 근소한 차이가 나타남을 알 수 있었다. 전체적인 비율을 계산해보았을 때 평균 0.49%, 0.44%, 0.52%로 나타났다. 이는 외곽곡면의 길이, 면적 모두 1% 미만의 근소한 차이가 발생하여 패턴의 평면화가 적절히 진행된 것으로 사료된다.

3.4. 중년여성용 토르소 원형 패턴 설계 결과

평면화한 체표평면전개도를 바탕으로 1차 착의실험으로 보정하고, 기존 선행연구(申擇 愈, 1999)에 준하여 앞쪽 30%, 겨드랑이선 30%, 뒤쪽 40%의 여유량 설정하여 연구원형패턴

을 설계하였다. 따라서, 여유량은 젓가슴둘레 6 cm, 허리둘레 3 cm, 엉덩이둘레 3 cm으로 배분하였다. 체표평면전개도 작성 시 좀 더 용이하게 작업하기 위하여 허리둘레선을 기준으로 상반신과 하반신을 나누어 평면화를 진행하였으므로 여유량이 설정된 연구원형 패턴설계는 상반신의 허리둘레선과 하반신의 허리둘레선을 수평선상에 맞추어 접하게 하여 한 패턴으로 연결하여 설계하였다. 패턴은 앞면 3조각, 뒷면 3조각 총 6개의 패턴으로 패턴을 설계하였으며, 여유량이 설정된 유형별 토르소 패턴 설계의 결과는 Fig. 8과 같다.

3.5. 토르소 원형의 착의평가 결과

유형별 비교원형 A, B와 연구원형에 따라 제작한 각 3벌의 실험의를 연구대상에게 착의시켜 외관평가를 실시하였으며, 이에 대한 분산분석 및 다중비교검정을 통하여 실험의 적합성을 파악하기 위해 비교 분석하였다.

실험의 종류에 따른 외관평가 결과는 Table 8에 제시하였다. 정면에서 보았을 때 젓가슴둘레선의 위치를 제외한 모든 항목에서 유의한 차이를 보이고 있으며, 특히 목부위와 어깨부위에

Fig. 8. 유형 별 연구원형 패턴 (1/11 축소)

Table 8. 실험의 종류에 따른 토르소 원형의 외관평가 결과

부위	평가항목	원형 A		원형 B		연구원형		F-value	
앞	1. 앞중심선은 수직인가	3.84	ab	3.70	a	3.95	b	3.42	*
	2. 가슴둘레선은 수평인가	3.58	a	3.55	a	3.73	a	1.34	
	3. 밑단선은 수평인가	3.21	a	3.36	a	3.38	b	7.76	**
	4. 목둘레선은 자연스러운가	2.88	a	3.43	b	3.57	b	18.06	***
	5. 목너비, 목깊이의 파임은 적당한가	2.73	a	3.25	b	3.71	c	31.00	***
	6. 어깨선의 위치는 자연스러운가	3.44	a	3.24	a	3.90	b	19.18	***
	7. 앞겨드랑둘레선의 위치는 적당한가	3.33	b	3.08	a	3.39	b	3.88	*
	8. 앞품의 여유는 적당한가	3.44	a	3.33	a	3.77	b	7.65	**
	9. 가슴둘레선의 여유는 적당한가	3.49	a	3.28	a	3.84	b	13.41	***
	10. 허리둘레선의 여유는 적당한가	3.40	a	3.36	a	3.76	b	7.55	**
	11. 엉덩이둘레선의 여유는 적당한가	3.23	a	3.33	a	3.75	b	11.96	***
	12. 허리다트의 위치는 적당한가	3.42	a	3.24	a	3.84	b	16.24	***
옆	13. 옆선의 위치는 자연스러운가	3.07	a	3.21	a	3.93	b	30.39	***
	14. 밑단선은 수평인가	2.82	a	3.19	b	3.82	c	43.64	***
	15. 어깨선의 위치는 자연스러운가	3.03	a	2.98	a	3.86	b	35.37	***
	16. 어깨끝점의 위치는 적당한가	3.02	a	2.98	a	3.77	b	30.77	***
	17. 앞겨드랑둘레선은 자연스러운가	3.22	a	3.09	a	3.58	b	8.71	***
	18. 뒤겨드랑둘레선은 자연스러운가	3.15	a	3.12	a	3.59	b	12.21	***
	19. 가슴둘레선의 여유는 적당한가	3.15	a	3.27	a	3.78	b	17.69	***
	20. 허리둘레선의 여유는 적당한가	3.23	a	3.23	a	3.85	b	17.85	***
	21. 엉덩이둘레선의 여유는 적당한가	3.40	a	3.23	a	3.75	b	11.98	***
뒤	22. 뒤중심선은 수직인가	3.61	a	3.40	a	3.87	b	8.27	***
	23. 가슴둘레선은 수평인가	3.74	b	3.37	a	3.85	b	10.68	***
	24. 목둘레선은 자연스러운가	3.30	b	3.09	a	3.62	c	16.86	***
	25. 목너비, 목깊이의 파임은 적당한가	3.13	a	3.03	a	3.78	b	28.31	***
	26. 어깨선의 위치는 자연스러운가	3.23	b	2.41	a	3.82	c	78.74	***
	27. 뒤겨드랑둘레선의 위치는 적당한가	3.02	b	2.59	a	3.73	c	48.44	***
	28. 뒤품의 여유는 적당한가	3.11	b	2.78	a	3.80	c	43.10	***
	29. 가슴둘레선의 여유는 적당한가	3.30	b	3.02	a	3.81	c	26.74	***
	30. 허리둘레선의 여유는 적당한가	3.18	a	3.09	a	3.71	b	16.31	***
	31. 엉덩이둘레선의 여유는 적당한가	3.28	a	3.20	a	3.79	b	17.72	***
	32. 허리다트의 위치는 적당한가	3.32	b	3.04	a	3.97	c	42.65	***
전체	33. 전체적인 실루엣은 적당한가	3.28	b	2.93	a	3.89	c	37.47	***
	34. 전체적인 여유는 적당한가	3.09	b	2.84	a	3.83	c	39.48	***
	35. 부적절한 주름이 있는가	3.08	b	3.16	b	2.54	a	12.04	***

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$ 각 p-value 수준에서 원형별로 유의한 차이가 난 항목간에 서로 다른 문자로 표시하였으며, 문자의 순서는 평가치 크기 순서와 같다($a<b<c$).

서 많은 차이를 보이고 있다. 목둘레선과 목너비 및 목깊이의 파임에 관한 문항에서 비교원형 A는 비교원형 B, 연구원형과 비교하였을 때 매우 낮은 값을 나타냈으며 비교원형 착장시 목둘레량이 적어 불만족함을 느꼈다. 이는 목부위와 이와 연결된 어깨부위에 적절한 여유량이 필요한 것으로 사료된다. 옆면의 경우, 모든 항목에서 유의한 차이를 보이고 있으며, 특히 밑단선의 수평여부 항목에서는 비교원형 A에서 부정적으로 평가되

어 연구원형> 비교원형 B> 비교원형 A 순으로 나타났다. 여유량에 대한 항목에서는 비교원형 A, 비교원형 B에 비해 연구원형이 높게 평가된 것을 알 수 있다. 뒷면의 경우, 모든 항목에서 유의한 차이를 보이고 있으며 어깨선의 위치에 관한 문항에서 비교원형 B가 가장 낮게 평가되어 보정이 필요한 것으로 나타났다. 또한 전체적인 실루엣과 여유량에 관한 문항에서 비교원형 A, B에 비해 연구원형이 높게 평가되어 외관상 연구원

Table 9. 동작별 실험의 종류에 따른 동작기능성 평가 결과

항 목		원형 A		원형 B		연구 원형		F-value	
차 려 자 세	1. 목둘레선이 편안하다.	2.11	a	3.01	b	3.78	c	48.98	***
	2. 앞품의 여유량이 적당하다.	2.62	a	3.02	b	3.85	c	35.53	***
	3. 가슴부위의 여유량이 적당하다.	2.05	a	3.20	b	3.74	c	49.78	***
	4. 허리부위의 여유량이 적당하다.	2.27	a	3.65	b	4.02	c	69.25	***
	5. 엉덩이(단)부위의 여유량이 적당하다.	2.76	a	3.32	b	3.76	c	23.55	***
	6. 겨드랑둘레 부위의 여유량이 적당하다.	2.89	a	3.35	b	3.57	b	25.31	**
	7. 뒤통의 여유량이 적당하다.	3.02	a	3.52	b	4.23	c	8,32	***
	8. 전체적인 길이가 적당하다.	3.14	a	3.67	b	3.85	b	7.03	**
	9. 전체적인 여유량이 적당하다.	2.85	a	3.14	b	3.79	c	19.34	***
	10. 전체적으로 활동하기 편하다.	2.97	a	3.54	b	3.76	b	21.26	**
	11. 당기는 주름이 있다.	3.78	b	3.60	b	2.24	a	10.21	**
양팔 90° 올린자세	1. 목둘레선이 편안하다.	2.02	a	2.94	b	3.54	c	27.53	***
	2. 앞품의 여유량이 적당하다.	2.47	a	3.02	b	3.53	c	34.63	***
	3. 가슴부위의 여유량이 적당하다.	2.55	a	3.18	b	3.78	c	39.64	***
	4. 허리부위의 여유량이 적당하다.	2.37	a	2.94	b	3.84	c	21.42	***
	5. 엉덩이(단)부위의 여유량이 적당하다.	3.12	a	3.21	a	3.54	a	4.93	*
	6. 겨드랑둘레 부위의 여유량이 적당하다.	2.31	a	2.56	b	3.62	c	27.35	***
	7. 뒤통의 여유량이 적당하다.	2.11	a	2.48	b	3.59	c	37.95	***
	8. 전체적인 길이가 적당하다.	2.79	a	3.43	b	3.97	c	26.45	***
	9. 전체적인 여유량이 적당하다.	2.28	a	3.09	b	3.85	c	23.57	***
	10. 전체적으로 활동하기 편하다.	2.16	a	3.21	b	3.74	c	32.36	***
	11. 당기는 주름이 있다.	3.84	b	3.54	b	2.31	a	14.73	**
한손 180° 올린 자세	1. 목둘레선이 편안하다.	2.87	a	3.06	b	3.88	c	32.52	***
	2. 앞품의 여유량이 적당하다.	2.87	a	3.26	b	3.94	c	34.79	***
	3. 가슴부위의 여유량이 적당하다.	3.01	a	3.44	b	4.00	c	28.97	***
	4. 허리부위의 여유량이 적당하다.	2.97	a	3.08	b	4.13	c	30.50	***
	5. 엉덩이(단)부위의 여유량이 적당하다.	2.89	a	3.25	b	3.88	a	21.84	***
	6. 겨드랑둘레 부위의 여유량이 적당하다.	2.54	a	3.10	b	3.63	c	26.45	***
	7. 뒤통의 여유량이 적당하다.	2.76	a	3.13	b	4.06	c	23.97	***
	8. 전체적인 길이가 적당하다.	3.01	a	3.31	a	4.13	c	11.54	**
	9. 전체적인 여유량이 적당하다.	2.85	a	3.14	b	4.19	c	18.31	***
	10. 전체적으로 활동하기 편하다.	3.08	a	3.25	b	3.98	c	24.21	***
	11. 당기는 주름이 있다.	4.02	b	3.89	b	2.35	a	19.87	***
허리 45° 숙인자세	1. 목둘레선이 편안하다.	3.02	a	3.13	a	4.25	c	42.87	***
	2. 앞품의 여유량이 적당하다.	3.21	a	3.23	a	4.06	c	32.65	**
	3. 가슴부위의 여유량이 적당하다.	2.97	a	3.30	b	4.19	c	42.96	***
	4. 허리부위의 여유량이 적당하다.	2.98	a	3.24	a	4.44	c	21.06	**
	5. 엉덩이(단)부위의 여유량이 적당하다.	2.86	a	3.34	b	4.06	c	32.67	***
	6. 겨드랑둘레 부위의 여유량이 적당하다.	2.54	a	2.97	b	3.97	c	54.62	***
	7. 뒤통의 여유량이 적당하다.	2.38	a	2.64	b	3.87	c	23.64	***
	8. 전체적인 길이가 적당하다.	2.98	a	3.02	a	3.81	c	9.07	**
	9. 전체적인 여유량이 적당하다.	2.64	a	2.97	b	3.85	c	23.54	***
	10. 전체적으로 활동하기 편하다.	2.38	a	2.87	b	3.97	c	31.08	***
	11. 당기는 주름이 있다.	4.23	b	3.74	b	2.54	a	42.20	***

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$ 각 p-value 수준에서 원형별로 유의한 차이가 난 항목간에 서로 다른 문자로 표시하였으며, 문자의 순서는 평가치 크기 순서와 같다(a<b<c).

형이 더 적합한 것으로 나타나 인체 적합한 원형 설계 방법론으로 사료된다.

또한 실험의를 착장하였을 때 동작별로 연구대상이 느끼는 실험의 적합성 평가를 하기 위하여 바른 자세, 양팔 90° 올린 자세, 한 손 180° 올린 자세, 허리를 45° 숙인 자세의 4가지 동작에 대해 동작기능성 평가를 실시하였다.

동작별 실험의 간의 동작기능성 평가를 Table 9에 제시하였다. 바른 자세에서는 목둘레선의 착용감 및 젖기습둘레, 허리둘레선 부위의 여유량에서 유의한 차이를 보였고, 모두 연구원형에서 착용감이 좋은 것으로 나타났다. 양팔 90° 올린 자세에서는 엉덩이 부위의 여유량에 관한 문항을 제외한 모든 항목에서 유의한 차이를 보이며 연구원형이 비교원형에 비해 기준선 및 여유량이 적절한 것으로 나타났다. 한 손 180° 올린 자세에서도 비교원형에 비해 연구원형의 착용감 및 맞음새가 높게 평가되었으며, 비교원형 A의 경우, 다소 불편한 부위가 발생하여 비교란에 작성하였다. 그 결과, 목너비 및 목깊이가 작아 실험의를 착용할 때 불편하였으며 이는 동작시 불편함을 주는 요인으로 작용한다고 응답하여 비교원형이 중년여성의 체형에 적합하지 않는 것으로 판단된다. 허리 45° 숙인 자세에서도 연구원형이 다소 높게 평가 되었으며, 특히 뒤폭의 여유량에 관한 문항에서는 두 벌의 비교원형 모두 숙인자세를 하기 불편하다고 응답하여 적절한 여유량 배분이 필요한 것을 알 수 있었다. 이에 반해 연구원형에서는 착용감이 좋아 활동하기 편하다고 응답하여 체표평면전개도로부터의 여유량이 적절히 배분된 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구에서는 40~50대 중년 여성을 대상으로 1차원 및 3차원적 측정을 실시하여 토르소 원형 설계에 필요한 구성인자를 추출하고 유형화 하였으며, 3차원 인체 스캔 데이터를 활용한 중년 여성용 토르소 패턴을 제시하였고, 이를 착의평가를 통하여 원형의 적합성을 규명하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 직접측정한 자료와 인체치수자료를 포함한 중년여성 1,069명을 대상으로 요인분석을 실시하여 40~50대 중년여성의 상반신 체형 설명 인자를 추출한 결과 총 5개의 요인이 추출되었고, 전체 항목이 갖는 정보의 79.3%를 설명하고 있으며 각 요인의 내용 및 특성을 살펴보면 다음과 같다.

· 제 1요인 : '신체의 비만도'를 나타내는 요인으로 둘레, 두께, 너비 항목을 포함하고 또한 비만도를 나타내는 지수치 항목도 포함되어 있다.

· 제 2요인 : 겨드랑 높이, 목뒤높이, 어깨높이, 키, 허리높이, 살높이, 엉덩이 높이가 포함되어 있어 '신체의 수직크기'를 나타내는 요인이다.

· 제 3요인 : '상반신의 수직길이'를 나타내는 요인으로, 앞중심길이, 젖꼭지허리둘레선길이, 등길이를 포함하고 있다.

· 제 4요인 : 젖기습둘레~엉덩이둘레 드롭치, 배꼽수준허리둘

레~허리둘레 드롭치, 엉덩이둘레~허리둘레 드롭치 항목을 포함하고 있어 이 요인의 값이 클수록 굴곡이 심한 실루엣을 가지고 있다고 볼 수 있다.

· 제 5요인 : 고유치 1.6, 총변량에 대한 설명력 4.5%이며, 어깨길이, 겨드랑뒤벽사이길이 항목을 포함하고 있어 이 요인의 값이 클수록 상반신의 골격이 큰 형태를 나타낸다고 볼 수 있다.

또한 추출된 5개 인자를 통해 K-평균 군집분석을 실시한 결과, 전체의 34.9%를 차지하는 유형 1은 높이항목과 상반신 길이항목에서 가장 큰 평균값을 나타내어 키가 크고 상반신 발달한 체형이라 할 수 있고, 유형 2는 다른 유형에 비해 모든 항목에서 낮은 평균을 나타내어 키가 작고 뭉뚱하며 마른체형임을 알 수 있었다. 유형 3의 경우, 허리둘레선을 기준으로 상반신은 유형 1에 비해 낮은 값을 보였으나 배부위와 엉덩이부위의 항목과 지수치 항목에서 높은 평균값을 보여 전반적으로 비만하며 특히 복부에 살이 많은 체형임을 알 수 있었다.

둘째, 3차원 인체 데이터를 활용하여 체표평면전개도를 작성한 결과, 3차원 곡면과 2차원 평면의 길이 차이 비율은 0.42%, 면적 차이 비율은 0.54%로 1% 미만의 근소한 차이를 나타내어 적합한 평면화 방법론임을 시사한다. 또한 체표평면전개도를 허리둘레선을 기준으로 수평방향으로 배열한 결과, 유형 1은 허리둘레선을 기준으로 등길이가 현저히 길고 상반신이 발달한 'Y체형'이라 할 수 있으며, 앞판의 허리부위 다트분량과 배부위 다트분량이 적게 생성되는 것은 상반신발달에 비해 다소 뭉뚱한 체형임을 알 수 있었다. 유형 2는 엉덩이 부위의 제 1다트분량은 나타나지 않았으나 뒤판의 엉덩이 다트분량이 많이 생성된 것으로 보아 배부위는 굴곡이 적어 뭉뚱하며 상반신이 뒤로 젖힌 'H체형'임을 알 수 있었다. 유형 3은 허리둘레선을 기준으로 상반신에 비해 하반신의 비만도가 높은 'A체형'임을 알 수 있었다.

셋째, 외관평가 결과 모든 항목에서 유의한 차이를 보이고 있으며 연구원형 패턴이 비교원형 패턴에 비하여 외관상 높은 평가를 얻었다. 동작기능성 평가 결과에서도 비교원형에 비해 연구원형에서 높은 착용감을 보였으며, 특히 비교원형 A는 목너비, 목깊이 부위에서 불편함을 많이 느낀다고 응답하여 여유량의 적절한 분산을 적용한 3차원 인체 스캔 데이터로부터 설계된 연구원형은 비교원형에 비해 맞음새가 향상된 원형임을 알 수 있었다.

이로써 중년여성의 3차원 인체 스캔 데이터를 활용하여 토르소 패턴을 설계하는 방법이 외관상이나 착용감에 있어 적합한 것으로 나타났으며 급격히 변화하는 중년여성의 체형에 적합한 토르소 패턴을 설계하는 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 연구는 2009학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것

임(209-A-251-086).

참고문헌

- 김혜경, 김순자. (1995). 중년여성의 의복구성을 위한 상반신 체형분류. *한국의류학회지*, 19(6), 1027-1039.
- 남윤자, 최경미. (2002). 3차원 인체측정 기술의 의류산업에의 활용. *섬유기술과 산업*, 6(3/4), 218-227.
- 박순지, 김혜진. (2010). 밀착의형 3차원 파라메트릭 모델을 활용한 상반신 원형의 다투 및 절개분리선 설정에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 12(4), 467-476.
- 박순지, 조영한, 박정환, 김재현, 서추연, 김태규, 이희정. (2007). CAD system을 활용한 의복 패턴용 3차원 인체 스캔데이터 표면 평면화. *한국정밀공학회 2007년도 추계학술대회논문집*, 303-304.
- 박순지, 최신애. (2008). 3차원 인체 스캔 데이터를 활용한 Hip-Hugger 의류용 벨트 패턴 설계. *한국의류산업학회지*, 10(5), 652-659.
- 윤미경, 남윤자, 최경미. (2007). 3차원 인체 형상을 이용한 20대 여성의 하반신 전개패턴에 관한 연구. *한국의류학회지*, 31(5), 692-704.
- 임지영. (2008). 40·50대 중년여성의 기성복 구매 및 치수만족도 조사. *한국의류산업학회지*, 10(3), 335-341.
- 산업자원부 기술표준원. (2005). 제 5차 한국인 인체치수조사 자료 - 직접측정에 의한 인체치수 통계.
- 최혜선, 이경미. (1995). 중년여성 기성복의 치수체계에 관한 연구. *대한가정학회지*, 33(1), 187-201.
- 三吉満智子. (2002). *복장조형학 이론편* (옹혜정 역). 서울: 교학연구사. (원저 2000 출판)
- 中澤 愈. (1999). *의복과 체형*(나미향 역). 서울: 예학사. (원저 1996 출판)
- 朴淳志. (2003). *人體の三次元スキャニングデータから上半身原型の設計のための理論開發* 日本文化女子大學 博士學位論文.
- 吳艷君. (2009). *3D 체표 기능별 여유량을 고려한 여성 바지 패턴 설계*. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- Park, S., & Miyoshi, M. (2003). Development of theory and auto CAD program for designing the individual bodice pattern from 3D scanning data of human body. *Journal of ARAHE*, 10(4), 216-225.
- Wang, C.C.L., Smith S.S-F., & Yuen, M.M.F. (2002). Surface flattening based on energy model. *Computer-Aided Design*, 34, 823-833.
- 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.

(2011년 2월 25일 접수/ 2011년 4월 3일 1차 수정/2011년 4월 3일 게재확정)