

3차원의 바람직한 유방형상 구현을 위한 Semi-Atomic Protocol 개발 및 브래지어 컵 패턴으로의 전개

손부현 · 권수애[†]

충북대학교 패션디자인정보학과

Development of a Semi-Atomic Protocol for embodiment of a desirable 3D breast shape and deployment of bra cup pattern

Boo-hyun Sohn · Soo-ae Kweon[†]

Dept. of Fashion Design Information, Chungbuk National University

Abstract

A breast model for the human body was devised by studying a body scan and human body index of a desirable breast type. Thus, when manufacturing various 3D models, these results can accordingly become a fundamental basis for realizing a desirable breast model. This study aims to provide a basic data for designing the cup patterns of brassieres in order to improve the function and wearing comfort. The comfort of three kinds of brassieres were compared: one manufactured by the actual measured size; another manufactured as per the ratio of desirable upper and lower breast lengths; and the third manufactured by the 3D model attained by the desirable human body ratio. In this study, we suggest a process for realizing the desirable breast model using the ratio of bust breadth and waist front length, which are the components for deciding the appropriate position and size of breast, and which are easy to measure. The ideal breast shape is an equilateral triangle formed by connecting the nipple with the center of the clavicle. After deciding the interval between the nipples, this value can be used to configure the locations of nipples by drawing a tangent, with equal length, from the anterior neck point (which is the center of clavicle) to the nipple. Also, since inside points of breast do not exist, the outer point of breast, upper point of breast, and below point of breast on the same plane, and the depths from the nipple point to the respective points, are applied to simulate a 3D image, by modifications along the x, y, and z axes. Depending on the type of breast, the length from the center of shoulder to the nipple, the diameter of breast, upper length of breast, and the position of nipple, are different. In conical or protruding breast, the wearing sensation is better when the nipple point of brassiere was lifted, by modifying the upper and lower lengths of breast. Considering the wearing sensation and function of a brassiere, it was better to leave the wearer's size as it is and use a pad within the same cup, rather than increase the basal area of the breast in order to increase the volume.

[†]Corresponding author: Soo-ae Kweon, Tel. +82-43-261-2748
E-mail: sooae@cbnu.ac.kr

본 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2013R1A1A2061381).

Keywords : 3D Breast Shapes(3차원 유방형상), Brassiere Cup Pattern(브래지어 컵 패턴), Breast Type(유방유형), Wearing Sensation(착용감)

1. 서론

3차원 인체측정 사업이 진행되어진 이후 3차원 인체 측정치를 활용한 다양한 연구가 이루어지고 있는 가운데 Size Korea에서는 산업제품 설계를 위해 전신 스캔방법으로 인체 치수 정보를 제공하고 있다. 이제는 3D 스캔 데이터로 3D 형상 모델이 형성되고, 필요한 인체 치수가 자동으로 추출되기도 하며, 또 3D 데이터를 컴퓨터 그래픽으로 치수에 따라 단계적으로 몸을 확대 또는 축소하는 특수기술도 가능하여(Kim, 2016) 원하는 체형으로 변형하는 기술도 가능하게 되었다.

의류학 분야에서는 3차원 형상자료를 2C-AN과 패턴CAD 프로그램을 활용하여 특정 부위의 Shell을 얻어냄으로써 2차원로의 패턴 전개가 가능하고, 원형추출과 자동 랜드 마킹을 사용하여 2차원의 완성패턴을 직접 얻어낼 수도 있다. 또 Clo와 같이 CAD시스템을 접목하여 인체 스캔 데이터를 반영해 원형패턴이 변형되거나, 변형된 패턴의 의복이 가상으로 입혀지고 소재의 특성에 따라 실루엣이 변형되는 것을 가상으로 볼 수 있으며 인체와 의복 사이의 공극을 통해 맞음새를 볼 수 있게 되었다(David, 2004, Fan et al., 2001).

세계 여러 나라에서도 3D 바디 서피스 데이터를 분류하고, 또 가상의 인체로 합성하며, 세분화를 통해 몇 개의 그룹으로 분류하여 인대를 만들고, 발과 얼굴형을 세분화하고 몇 개의 그룹으로 분류하여 제품생산에서 필요한 부분에 대해 분석하여 제품을 생산하는데 사용하기도 한다.

직접 측정치와의 비교를 통해 성인 한국여성의 3차원 측정치 특성을 고찰한 선행연구(Han et al., 2006)에 따르면 3차원 측정에서는 피부 눌림이 없이 측정되기 때문에 직접 측정치보다 둘레항목에서 더 크게 나온다고 하였다. 3D 측정치를 그대로 사용하는 것이 더 나은 것으로 판단되는 항목 즉, 자세에 의한 차이가 없고 직접 측정시에 피부 눌림이 문제가 되는 항목으로서 젓가슴둘레, 허리둘레, 배

둘레, 엉덩이둘레와 객관적인 어깨가쪽길이, 목뒤높이이며, 등길어도 측정이 간편한 3D측정치를 사용하는 것이 낫다고 하였다.

3차원 인체 측정법을 활용하여 인체에 적합한 제품 설계를 제작하기 위해서는 3차원 인체 측정에 대한 신뢰도 및 효율성이 향상되어야 한다. 아직 산업체에서 널리 활용되지 못하는 데에는 몇 가지 고려해야 할 것들이 있다. Shell을 이용한 2차원로의 패턴 전개는 소재가 갖는 물성, 피부의 탄성율과 활동을 위해 고려해야 할 여유량 등의 문제를 고려해야 하므로 상용화되기에는 앞으로도 많은 연구가 필요하다.

Size Korea에서 실시하는 전신 스캔 데이터에서는 손과 발과 같은 복잡한 구조를 갖는 신체 부위에 대한 세부적인 측정치를 제시하지 않고 있으며, 최근 손이나 발 부위를 대상으로 3차원 측정을 실시한 연구들이 발표되고 있다. 손 측정을 위해 3D semi-automatic 측정 프로토콜(protocol)인 3D-SAMP를 개발하여 손의 길이 정보뿐만 아니라 3차원의 손 형상 데이터를 수집할 수 있도록 연구(Yoon et al., 2009)되어 손 형상 분석 및 제품 설계 등 다방면에 활용되도록 하였으며, 스캐너를 이용하여 발바닥에 대한 정확한 정보를 얻어내기도 한다(Park & Nam, 2002).

그러나 손이나 발과 같이 복잡한 구조를 갖는 인체의 부위 가운데 한 부분인 여성의 가슴은 난해한 복곡면을 갖고 있다(Lee & Hong, 2004). 여성의 가슴 측정을 위해 BreastSizer라는 가슴 측정 프로그램을 개발한 것에서 후속연구로 아름다운 가슴을 형상화하는 프로토콜을 개발하고 이를 브래지어 패턴으로 전개하는 작업을 수행하고자 한다.

그러기 위해 먼저 현대적인 기준에서의 아름다운 가슴을 정의해 보면 적당히 풍만하고 탄력적이어야 한다. 서양에서는 젓가슴둘레와 엉덩이둘레가 같은 경우를 이상적이라고 보는데 반해 우리나라 여성은 대개 젓가슴둘레가 엉덩이둘레보다 4~5cm정도 작은 크기가 적당하다고 본다. 유방의 아름다움은 크

기도 문제가 되지만, 모양도 아주 중요한 요건이 된다. 즉, 정면을 향해서 쇄골의 중심과 유두를 연결한 삼각형의 밸런스를 보았을 때, 정상각형을 이루고 있으면 가장 이상적인 가슴이다. 또한 옆에서 보았을 때, 톱 바스트가 어깨와 팔꿈치 중간에 있어야 한다(“Beautiful breasts, Which breast size is beautiful?”, 2015).

의료계에서 이루어진 유방관련 연구로는 18~31세에 해당하는 55명에 대하여 외연점~젖꼭지점, 겨드랑점~젖꼭지점, 젖꼭지점~중심점까지 수평거리, 하연점~젖꼭지점, 하연점~유방이 하수된 가장 낮은지점, 젖꼭지사이수평길이 등 인체 치수 6항목과 석고를 이용한 유방볼륨을 평균과 중간, 최대, 최소치를 개별치수로 제시한 연구(Smith et al., 1986)가 있다. 또 하수증이 없는 완벽한 가슴을 가진 17~38세의 50명을 대상으로 21항목과 유방볼륨을 측정하여 각각의 측정치를 제시한 연구(Melvyn, 1997)가 있다. 이는 목앞젖꼭지점길리와 젖꼭지사이수평길이, 젖꼭지점~쇄골위의 점, 흉골위 너치점~목앞점과 유방볼륨간의 회귀분석을 통해 2개의 변수 즉 목앞젖꼭지점길리와 젖꼭지사이수평길리로 유방볼륨을 추정할 수 있도록 하여 수술시 적정 볼륨 증가를 위한 가이드라인을 제시하고 있다.

이러한 연구들은 서양인을 대상으로 한 결과이며, 한국여성의 바람직한 유방 위치와 크기에 관해서는 Hwang et al.(2005)이 1990년~2000년대의 대한민국 미술대전 수상작품들을 가지고 분석하였는데 젖꼭지 위치가 수직으로는 목앞점에서 배꼽까지 거리의 1/3점에 위치하며, 수평으로는 젖꼭지사이간격이 젖가슴너비의 3/4에 해당한다고 하였다. 이 연구를 바탕으로 한국 미술작품 속의 유방 실루엣의 비율에 근사(近似)하여 선정된 20대 여대생의 인체 측정치를 바람직한 유방의 사이즈로 제시하고 개인의 바람직한 유방볼륨에 대한 추정식을 제안한 선행연구(Sohn & Kweon, 2013)가 있다. 이에 따르면 같은 연령대의 다른 집단에 비해 젖가슴 아래둘레가 작았으며, 유방의 돌출이나 볼륨과 관련된 항목에서 큰 경향을 나타내었다.

본 연구에서는 선행연구에서 제시한 바람직한 유방유형에 속한 피험자들의 인체 비율을 적용한 지수를 만들어서 인체 스캔으로 얻어낸 형상에 미적인 유방형상을 구현하는 프로토콜을 개발하고자 한다. 이 형상화 과정에서 고려해야 할 사항을 제안하고 이를 브래지어 컵으로 설계하여 기존의 브래지어 패턴과의 착용감 평가를 통해 문제점을 제시하고자 한다.

Table 1. Dimensions Used in the Factor

cm

	Items	Selected group (N=31)
The dimensions used in the factor	1	Bust breadth 26.13(1.45)
	2	Waist front length 29.32(1.95)
	3	Midshoulder to bust point 23.03(1.77)
	4	Bust point-bust point 18.37(1.23)
	5	Inner diameter of breast 8.27(0.66)
	6	Outer diameter of breast 6.05(1.16)
	7	Upper diameter of breast 7.93(1.22)
	8	Below diameter of breast 5.64(1.16)
	9	Inner length of breast 9.26(0.70)
	10	Outer length of breast 10.89(1.16)
	11	Upper length of breast 10.17(1.14)
	12	Below length of breast 7.26(1.98)
	13	Height of the nipple 5.01(0.84)

II. 연구방법 및 절차

연구방법 및 절차는 다음과 같다.

- 1) 선행연구의 바람직한 유방유형의 인체 비율을 이용한 지수 추출
- 2) 추출된 지수를 적용하여 각 피험자의 미적인 유방형상 구현
- 3) 미적인 유방형상을 2차원 패턴으로의 전개
- 4) 3종류의 브라지어 컵(피험자 인체 치수 그대로 적용한 브라지어 컵(type I), 유방의 젖꼭지점에서 상연점에 이르는 상부길이와 젖꼭지점에서 하연점에 이르는 하부길이의 비율을 바람직한 비율로 수정하여 제작된 브라지어 컵(type II), 구현된 미적인 유방형상을 전개하여 얻어낸 브라지어 컵(type III)으로 착용감 평가

1. 바람직한 유방유형의 인체 비율을 이용한 지수 추출

선행연구(Sohn & Kweon, 2013)에서 제시한 바람직한 유방유형의 인체 치수 가운데 지수에 사용된 항목은 Table 1과 같다. 유방의 적합한 위치 및 크기 결정에 영향을 주는 치수항목이면서 계측하기에 용이한 구간부 치수항목으로 가로 치수에는 젖가슴 너비, 세로 치수에는 앞중심길이를 선정(Hwang et al., 2005)하여, 이를 기준으로 지수화 하여 미적인 유방의 형상을 구현하고자 하였다. 필요한 지수들을 단계적으로 구하는 과정을 Table 2에 제시하였다.

Table 2. Factor Using Proportion of Desirable Breast

Factor	Proportion	Process
I	Bust breadth/bust point-bust point=1.42	This determines the front position of bust point.
II	Waist front length/mid shoulder to bust point=1.27	
III	Bust breadth/(inner diameter of breast +outer diameter of breast)=1.83	This sets the interval of inside point of breast and outer point of breast. ⇒(Inner diameter of breast +outer diameter of breast) are inputting the factor IV.
IV	(Inner diameter of breast +outer diameter of breast)/Inner diameter of breast=1.73	This set the location corresponding to inside point of breast and outer point of breast X, Y (upper diameter of breast +Below diameter of breast)are inputting the factor VI.
V	(Inner diameter of breast +outer diameter of breast)/(upper diameter of breast +below diameter of breast)=1.06	This sets the interval of upper point of breast and below point of breast. ⇒(upper diameter of breast +Below diameter of breast) are inputting the factor IV.
VI	(Upper diameter of breast+below diameter of breast)/upper diameter of breast=1.71	This determines the front position of upper point of breast and below point of breast. Inner diameter of breast +outer diameter of breast are inputting the factor VII.

Table 2. Continued

Factor	Proportion	Process
VII	$(\text{Inner diameter of breast} + \text{outer diameter of breast}) / \text{height of the bust point} = 2.86$	This sets height of the bust point. Inner diameter of breast + outer diameter of breast are inputting the factor VIII.
VIII	$(\text{Inner diameter of breast} + \text{outer diameter of breast}) / (\text{inner length of breast} + \text{outer length of breast}) = 0.71$	This determines the length of inside point of breast ~ bust point ~ outer point of breast. upper diameter of breast + Below diameter of breast are inputting the factor IX.
IX	$(\text{Upper diameter of breast} + \text{below diameter of breast}) / (\text{upper length of breast} + \text{below length of breast}) = 0.78$	This determines the length of upper point of breast ~ bust point ~ below point of breast. and then, it make the shape of the breast.

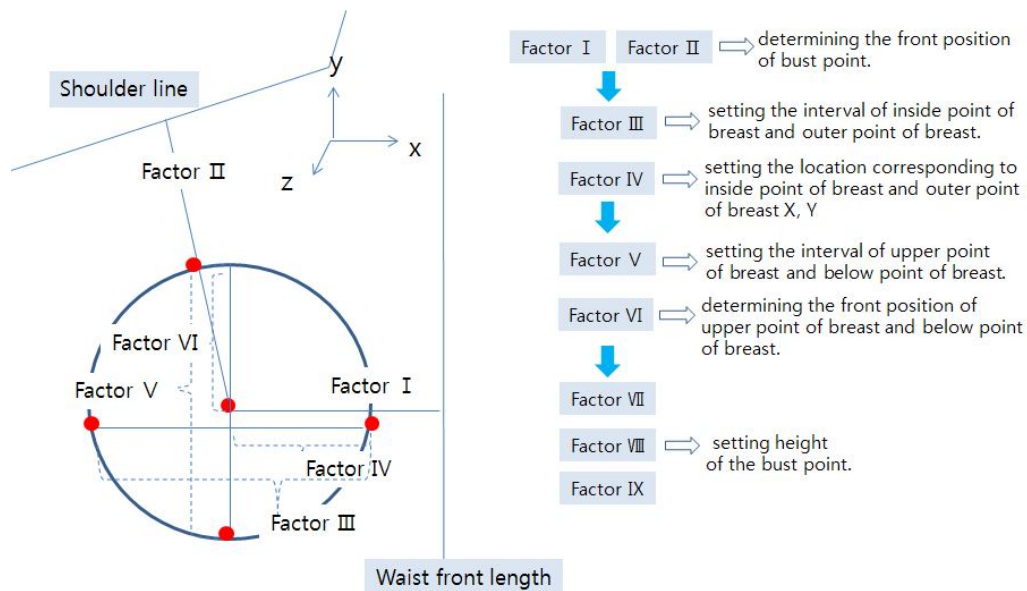


Figure 1. Process of Creating an Image of the Breast

2. 지수를 적용한 3차원의 미적인 유방형상 구현

1) 지수를 이용한 단면형상 구현

지수들을 이용하여 유방의 형상을 구현하는 과정은 Figure 1과 같다.

2) Interpolation Method

유두점과 상연, 하연, 내연, 외연점을 연결하는 스플라인(spline) 곡선을 만든다. 곡선상에 일정한 갯수의 점을 만들고 네 개의 곡선 상의 각 점을 연결하여 단면을 만든다. 각 단면에 대응되는 점들을 연결하여 삼각형 메쉬 구조를 만든다. 미적인 유방

유형의 지수에 따라 크기나 비율을 구현하되 인터폴레이션 과정을 통하여 유방형상 그대로가 아닌 몰딩 된 브래지어 컵과 같은 형상으로 구현하였다.

3) 3차원 형상을 2차원의 패턴으로 전개

인터플레이션 과정을 통해 몰딩 된 브래지어 컵과 같은 3차원 형상을 2차원의 패턴으로 전개하기 위해 삼각형 메쉬를 네 개의 구간으로 나눈 다음 각각 평면상에 투영하였다(Figure 3). 각 점의 x, y 좌표는 그대로 두고 z 좌표만을 0으로 한다. 공간상의 메쉬와, 평면상의 메쉬에 있는 점은 1:1로 대응되며, 메쉬 상의 한 점에 대해 인접한 점들을 구하고, 인접한 점까지의 거리를 구한다. 이때, 공간상에서의 거리와, 평면상에서의 거리를 둘 다 구하며, 두 거리

의 차이가 없어질 때 까지 반복하여 평면상의 점의 위치를 이동한다.

3. 착용감 평가

1) 피험자

피험자는 20대 여학생 지원자 13명에 대해 부위별 인체 치수를 측정하고, 일본 와코루 인간과학 연구소의 유방유형 분류인 납작형, 원추형, 반구형, 돌출형, 하수형I, 하수형II로 구분하여 피험자의 유방유형을 체크하였다. 20대 여대생인 관계로 하수형에 속하는 피험자는 없었으며, 피험자의 인체 치수는 Table 3과 같다.

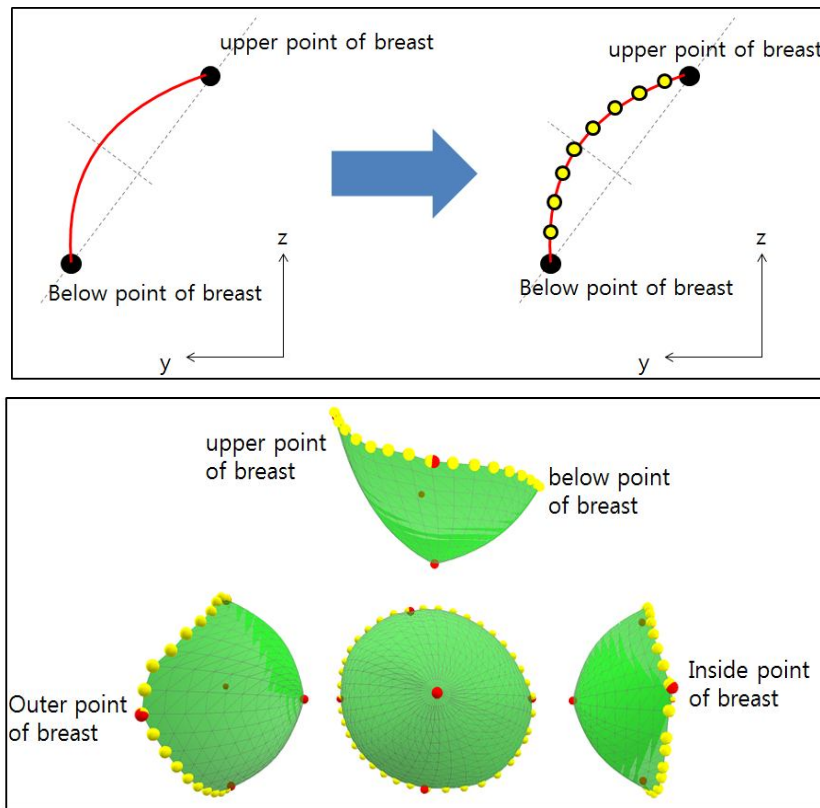


Figure 2. Interpolation Method

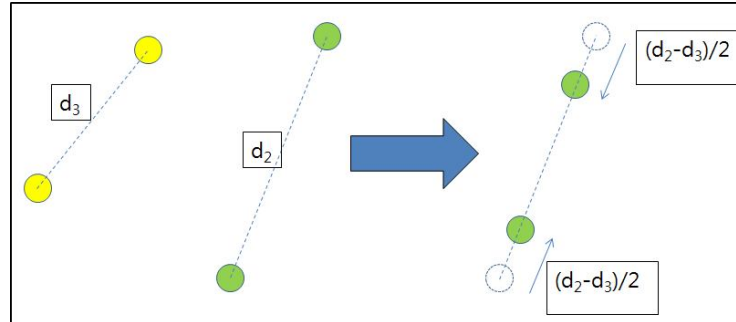


Figure 3. Projection Method

2) 브래지어 제작

실험 브래지어는 유방 세부항목 치수가 적용되는 에스모드 패턴법으로 하였으며, 인체 측정치를 그대로 대입하여 제작한 브래지어 컵(type I), 바람직한 유방유형에서 제시한(Sohn & Kweon, 2013) 유방상부길이와 하부길이 및 하부직경의 비율로 조정하여 제작된 브래지어 컵(type II), 또 젓가슴너비와 앞중심길이에 대한 비율로 구간부 전체의 비율을 고려하여 3차원으로 형상화 한 미적인 유방형상을 2차원으로 전개하여 제작한 브래지어 컵(type III)으로 구분된다.

또 브래지어 컵 안에 패드 삽입이 가능하도록 디자인하여, 패드가 없는 경우와 각각의 패드를 넣어서 착용한 경우로 구분하여 동일한 조건으로 착용감 평가를 실시하였다. 하컵 부분만 있는 1번, 컵의 모양과 유사하면서 유두를 중심으로 상컵에는 얇게, 하컵에는 두껍게 패딩 되어 있는 2번, 유두를 중심으로 둥근 형태로 볼륨을 준 3번, 전체적으로 얇은 두께의 4번 패드로 구분하였으며, Figure 4에 제시하였다.

3) 착용감 평가 항목 및 실험 횟수

착용감 평가 항목은 컵의 밀착정도, 소재, 동작 적응성 그리고 브래지어의 기능성으로 구분하였다. 컵의 밀착정도는 매우 조인다(1), 적당하다(3), 매우 느슨하다(5)로 5점 척도를 사용하였으며, 소재와 동

작 적응성은 매우 불만족(1), 보통(3), 매우 만족(5)로, 브래지어의 기능성은 매우 만족(1), 보통(3), 매우 불만족(5)로 5점 척도를 사용하였다.

13명의 피험자들이 3종류의 브래지어 컵 패턴법으로 제작한 브래지어를 패드가 없는 상태와 4가지 패드를 각각 장착한 상태, 총 5가지 형태로 2주에 걸쳐 3회 반복하여 착용감 평가를 실시하였다. 이때 분석은 2가지로 구분하여 이루어졌다. 첫째, 3가지 브래지어 컵의 착용감 평가를 패드를 장착하지 않은 상태의 평가치만을 가지고 분석하였으며 둘째, 3가지 브래지어 컵의 유방 유형에 따른 착용감의 차이는 패드의 유무에 따라 유의적인 차이가 없어서 패드를 장착한 상태와 장착하지 않은 상태의 착용감 평가를 모두 포함하여 분석에 사용하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 젓가슴너비와 앞중심길이를 이용한 유방형상화의 일례

유방형상 구현을 위한 지수를 가지고 각 유방유형별로 일례를 구하여 Table 4에 제시하였다. 납작한 유방유형인 A피험자의 젓가슴너비(24.3cm)와 앞중심길이(30.0cm), 반구형인 C피험자는 젓가슴너비(27.0cm)와 앞중심길이(30.5cm), 원추형의 G피험자의 젓가슴너비(25.6cm), 앞중심길이(30.0cm), 및 돌출형의 I피험자의 젓가슴너비(26.9cm)와 앞중심길이

Table 3. Physical Characteristics of Subjects

cm

Items	Subjects													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
Neck base circumference	38.0	36.5	36.0	35.3	39.0	37.0	35.8	37.0	38.8	38.5	36.0	37.0	36.3	
Chest circumference	79.0	75.5	80.0	80.5	88.0	84.5	76.0	77.5	84.0	90.0	80.5	82.5	77.0	
Bust circumference	78.0	76.0	85.0	85.0	91.0	86.0	81.0	82.5	90.5	95.0	86.0	88.0	84.5	
Underbust circumference	69.5	67.0	76.0	75.0	81.5	76.5	70.0	73.5	74.0	80.0	67.5	72.5	72.0	
Waist circumference	65.5	60.5	66.0	69.0	75.0	68.0	61.5	67.3	70.0	73.0	65.8	68.0	66.0	
Bust breadth	24.3	24.3	27.0	25.8	29.8	27.4	25.6	25.7	26.9	28.6	26.5	26.1	25.9	
Waist front length	30.0	29.0	30.5	33.5	32.0	34.0	30.0	32.0	30.0	35.8	32.0	32.0	29.5	
Neck point to bust point	22.3	21.0	23.5	25	27.0	26.0	24.0	25.2	27.8	26.3	28.5	28.5	24.8	
Anterior neck to bust point	18.8	17.5	17.8	21.0	22.5	21.0	20.0	20.8	21.6	22.8	23.0	23.5	20.6	
Midshoulder to bust point	20.0	19.0	21.5	23	25.5	24.0	21.2	23.5	24.8	24.5	26.2	26.5	22.5	
Space between the inside points of breast	1.3	2.0	2.0	1.7	1.9	1.8	0.4	0.3	0.4	0.9	0.5	1.0	1.3	
Bust point-bust point	19.0	17.4	18.4	19.3	20.7	19.9	16.5	17.2	18.0	18.6	16.5	19.1	18.6	
Below length of breast	6.0	5.5	6.9	5.0	6.3	7.4	7.2	5.8	7.8	8.2	8.0	6.8	8.0	
Inner length of breast	8.0	8.0	8.4	8.7	9.0	9.4	9.0	8.5	10.4	10.0	11.3	10.5	9.2	
Outer length of breast	7.0	7.5	8.5	9.5	10.0	9.8	11.5	10.5	13.0	13.0	13.8	12.5	11.5	
Upper length of breast	7.5	6.8	6.7	8.0	10.0	9.5	10.0	10.0	11.9	10.8	12.3	12.3	9.0	
Inner diameter of breast	8.7	6.9	6.3	8.1	8.3	8.1	6.5	7.7	7.9	8.6	8.1	10.5	7.4	
Outer diameter of breast	3.9	5.5	6.5	4.5	7.1	6.1	6.0	6.4	6.2	9.0	7.3	6.2	6.4	
Upper diameter of breast	6.8	6.4	6.4	8.6	7.7	8.6	7.5	7.7	10.3	6.6	10.1	10.0	7.9	
Below diameter of breast	5.6	5.5	6.3	4.8	5.3	6.3	5.2	5.0	5.8	7.7	5.1	3.8	5.3	
Inside depth of breast	1.3	2.2	5.2	6.0	5.6	5.0	6.0	4.8	8.3	6.6	7.8	6.3	6.2	
Outer depth of breast	5.5	4.8	6.2	8.4	9.6	9.8	9.0	8.1	10.8	9.4	11.4	9.5	6.5	
Upper depth of breast	5.5	2.5	3.8	3.8	5.8	5.3	5.5	6.7	7.9	7.8	8.8	6.7	6.7	
Height of the nipple	2.5	2.3	4.4	3.8	4.8	4.7	5.5	3.8	6.4	5.3	7.0	5.8	5.4	
Breast type	Flat breast	Hemisphere breast					Cone breast			Protrusion breast				









Fad type			Brassiere type			
1		Fad for lower cup	F r o n t	type I		Bra cup made by real body size
2		Cup-shaped pad, top is thin and lower is thick.		type II		Bra cup made adjusting to ideal ratio on the upper and lower length
3		Round pad around the nipple		type III		Bra cup made by breast using 3D body contouring on proportion of bust breadth and waist front length
4		Overall thin pad	b a c k			

Figure 4. Brassiere Cup and Fad Type

(30.0cm)를 지수에 대입하여 바람직한 유방형상화를 각 부위의 인체 치수를 구하였다.

납작한 유방유형인 A피형자의 바람직한 젖꼭지간격은 17.11cm, 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이는 23.62cm, 유방 안쪽직경은 7.68cm, 바깥쪽 직경은 5.60cm, 위직경 7.33cm, 아래직경 5.20cm, 젖꼭지점 높이는 4.64cm, 안쪽 길이와 바깥쪽 길이의 합은 18.70cm, 위길이와 아랫길이의 합은 16.06cm로 나타났다.

한편 반구형인 C피형자는 젖가슴너비(27.0cm)와 앞중심길이(30.5cm)를 대입하여 바람직한 젖꼭지간격은 19cm, 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이는 24.02cm, 유방 안쪽직경은 8.53cm, 바깥쪽 직경은 6.22cm, 위직경 8.14cm, 아래직경 5.76cm, 젖꼭지점 높이는 5.16cm, 안쪽 길이와 바깥쪽 길이의 합은 20.77, 위길이와 아랫길이의 합은 17.85cm로 나타났다.

원추형의 G피형자는 젖가슴너비(25.6cm), 앞중심길이(30.0cm)로 바람직한 젖꼭지간격은 18.02cm, 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이는 23.62cm, 유방 안쪽직경은 8.09cm, 바깥쪽 직경은 5.90cm, 위직경 7.72cm, 아래직경 5.48cm, 젖꼭지점 높이는 4.89cm, 안쪽 길이와 바깥쪽 길이의 합은 19.70, 위길이와 아랫길이의 합은 16.92cm로 나타났다.

돌출형의 I피형자의 젖가슴너비(26.9cm)와 앞중심길이(30.0cm)를 대입하여 미적인 유방세부항목을 추출한 결과 바람직한 젖꼭지간격은 18.94cm, 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이는 23.62cm, 유방 안쪽직경은 8.50cm, 바깥쪽 직경은 6.20cm, 위직경 8.11cm, 아래직경 5.76cm, 젖꼭지점 높이는 5.14cm, 안쪽길이와 바깥쪽길이의 합은 20.70, 위길이와 아랫길이의 합은 17.78cm로 나타났다.

바람직한 유방유형의 인체 비율을 적용하여 형상

화하기 위해 구한 바람직한 인체 치수를 살펴보면 납작형이나 반구형, 원추형은 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이는 원래의 길이보다 모두 길어지는 양상을 보이는데 반해 돌출형은 짧아지는 것이 더 바람직한 것으로 나타났다. 유방의 위직경과 아래직경의 합에 있어서도 돌출형은 줄어드는 것이 바람직하며 특히 위직경이 줄어드는 것이 바람직하였다. 반면에 납작형, 반구형, 원추형은 위직경과 아래직경의 합은 증가해야 하지만 납작형과 반구형의 경우 아래직경이 줄어드는 양상으로 구현되었고, 원추형은 아래직경이 증가하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 이는 원추형이 납작형이나 반구형에 비해 젖꼭지점이 내려와 있기 때문으로 보인다. 유방의 안쪽길이와 바깥쪽길이, 위쪽길이와 아래쪽 길이는 납작형과 반구형은 증가하는 것이 바람직한 유방형상으로, 원추형과 돌출형은 감소하는 것이 바람직한 유방유형 형상으로 구현되는 것을 알 수 있었다.

2. 지수를 적용한 브라지어 컵의 3차원 형상 구현

바람직한 유방형상 구현을 위해 세로길이에 앞중심길이, 가로길이에 젖가슴너비를 이용한 지수를 적용하여 3차원으로 형상화한 일례를 Figure 5에 제시하였다. 실제의 형상(a)과 바람직한 유방으로 형상화 한 것(b)을 중합(a+b)하였으며, 이때 개인의 실제 유방관련 측정점으로 인터플레이션한 유방형상의 부피와 바람직한 유방유형으로 형상화 한 후 인터플레이션한 유방의 부피 측정이 가능하고 그 차이로 바람직한 유방형상을 위해 증가되어야 하는 볼륨을 산출할 수 있다. 또 이를 평면으로 전개(c)할 수 있도록 하는 일련의 과정을 프로그램(Esthetic Breast Modeler)으로 개발하였다.

지수를 이용하여 바람직한 유방형상을 구성할 때 z축을 고려하지 않으면 유방을 형상화 하였을 때, 유방의 직경이 크게 나오며 특히 젖꼭지점에서 바깥쪽점까지의 직경이 크게 나온다. 이는 유방 안쪽점, 바깥쪽점, 위쪽점 및 아래쪽점이 한 평면상에 있지 않고 특히 바깥쪽점은 다른 점들에 비해 뒤쪽으로 많이 들어간 위치에 있기 때문이다. 따라서 젖꼭지

점에서의 유방안쪽점, 바깥쪽점, 위쪽점 및 아래쪽점의 깊이를 적용하여 유방안쪽점, 바깥쪽점, 위쪽점 및 아래쪽점을 x, y, z의 3차원상의 값으로 수정하여 형상화 하였다.

또 유방의 적합한 위치 및 크기 결정에 영향을 주는 치수항목이면서 계측하기에 용이한 항목인 젖가슴너비와 앞중심길이를 선정하여 유두점의 위치를 설정하는 Factor I 과 II를 구하여 앞중심길이에 대한 비율로 어깨 중간점에서 젖꼭지점까지의 길이를 산출하였는데 피험자에 따라 실제유방 위치와 차이가 있었다. 이는 목앞점에서 배꼽까지의 길이의 1/3되는 지점에 젖꼭지점이 위치한다는 선행연구(Hwang et al., 2005)를 참고로 하여 앞중심길이에 대한 비율로 어깨 중간점에서 젖꼭지점까지의 길이를 산출하였으나 앞중심길이가 목앞점에서 배꼽까지의 길이가 아닌 허리둘레선까지이고 또 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이는 앞중심길이와 평행한 선이 아니므로 수정할 필요가 있었다.

이상적인 가슴의 형상이 쇄골의 중심과 유두를 연결하여 정상각형을 이루는 것이므로 젖꼭지점 사이 간격이 정해진 후 이 수치를 이용하여 쇄골의 중심인 앞목점에서 젖꼭지점에 이르는 동일한 길이의 접선을 그어 젖꼭지점을 설정하는 것이 필요하다.

3. 착용감 평가

1) 브라지어 컵 패턴법에 따른 착용감

브라지어 컵 패턴 제작방법에 따른 착용감 평가 결과는 Table 5와 같다. 컵 패턴법에 따른 평가 결과를 보면 ‘컵이 겹도는 느낌’에서 type I(3.64), type II(3.65)가 type III(3.24)보다 만족스러운 것으로 평가되었다. 기능에서 특히 차이를 보였는데 ‘유방을 잘 받쳐줌’ 항목에서 type I(2.60)과 type II(2.81)가 type III(3.29)보다 더 잘 받쳐주는 것으로 나타났다. ‘유방을 잘 모아줌’에서도 type I(3.07)과 type II(3.07)가 type III(3.76)보다 우수하였으며, ‘유방을 잘 감싸줌’도 마찬가지로 type I(2.55)과 type II(2.51)가 type III(3.64) 잘 감싸주는 것으로 나타났다. ‘컵 모양이 자신의 유방과 조화롭다’, ‘외관이

Table. 4 Dimensions of Body for Shaping of the Desirable Breast Using Factors

Factor	Subjects		A Bust breadth=24.3 Waist front length=30.0		C Bust breadth=27 Waist front length=30.5		G Bust breadth=25.6 Waist front length=30.0		I Bust breadth=26.9 Waist front length=30.0	
	Calculation using the ratio	Extracted dimensions	Desirable dimensions	Actual dimensions	Desirable dimensions	Actual dimensions	Desirable dimensions	Actual dimensions	Desirable dimensions	Actual dimensions
I	$(24.3^*)/\text{bust point-bust point}=1.42$	bust point-bust point	17.11	19.00	19.00	18.40	18.02	16.5	18.94	18.00
II	$(30.0)/\text{mid shoulder to bust point}=1.27$	mid shoulder to bust point	23.62	20.00	24.02	21.50	23.62	21.2	23.62	24.80
III	$(24.3)/(\text{inner diameter of breast} + \text{outer diameter of breast})=1.83$	(inner diameter of breast + outer diameter of breast)	13.28	12.60	14.75	12.80	13.99	12.5	14.70	14.10
IV	$(13.28)/(\text{upper diameter of breast} + \text{below diameter of breast})=1.06$	(upper diameter of breast + below diameter of breast)	12.53	12.40	13.92	12.70	13.20	12.7	13.87	16.10
V	$(13.28)/\text{inner diameter of breast}=1.73$	inner diameter of breast	7.68	8.70	8.53	6.30	8.09	6.5	8.50	7.90
		outer diameter of breast	5.60	3.90	6.22	6.50	5.9	6.0	6.20	6.20
VI	$(12.53)/\text{upper diameter of breast}=1.71$	upper diameter of breast	7.33	6.80	8.14	6.40	7.72	7.5	8.11	10.30
		below diameter of breast	5.20	5.60	5.78	6.30	5.48	5.2	5.76	5.80
VII	$(13.28)/\text{height of the bust point}=2.86$	height of the bust point	4.64	2.50	5.16	4.40	4.89	5.5	5.14	6.40
VIII	$(13.28)/(\text{inner length of breast} + \text{outer length of breast})=0.71$	(inner length of breast + outer length of breast)	18.70	15.00	20.77	16.90	19.70	20.5	20.70	23.40
IX	$(12.53)/(\text{upper length of breast} + \text{below length of breast})=0.78$	(upper length of breast + below length of breast)	16.06	13.5	17.85	13.6	16.92	17.2	17.78	19.7
			Flat breast		Hemisphere breast		Cone breast		Protrusion breast	

* : It illustrates a case of the subject A

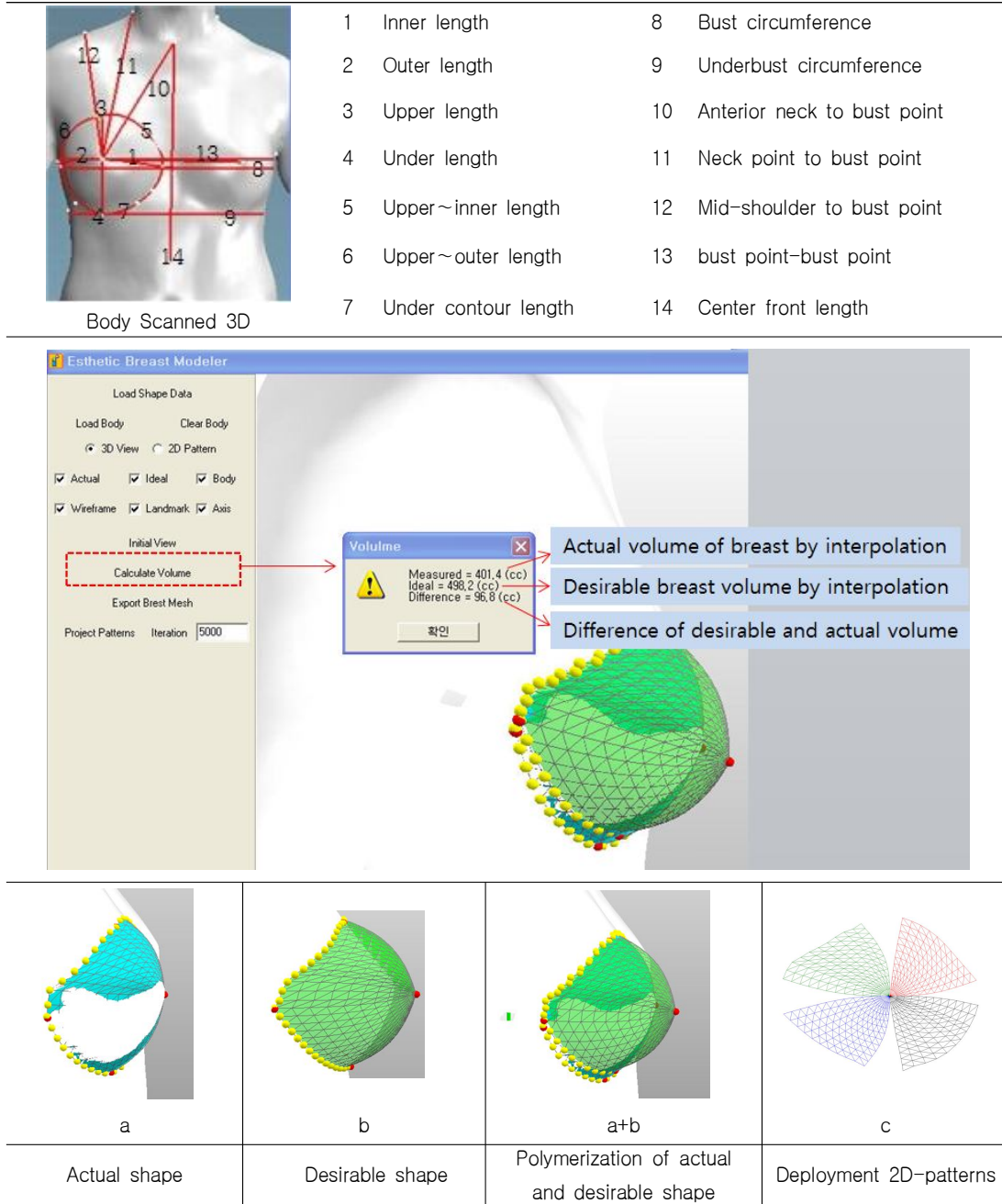


Figure 5. 3D Breast Contouring on Proportion of Body

마음에 든다'는 항목에서도 type I, II가 type III보다 우수한 것으로 평가되었고 '전반적인 착용감'에서는 type I(2.14) > type II(2.56) > type III (3.38)순으로 type I이 가장 우수한 것으로 평가되었다.

바람직한 인체 비율로 3차원 유방형상을 구현하여 전개한 type III의 경우 돌출형을 제외하고 모든 유방유형에서 위직경과 아래직경의 합이 증가했으므로 실제유방의 둘레치수보다 전개한 브래지어의 컵 둘레 치수가 크다. 특히 납작형과 반구형은 유방의 안쪽길이와 바깥쪽 길이, 위쪽길이와 아래쪽 길이가 증가되어 컵의 볼륨도 실제 유방 볼륨보다 크게 제작된 것을 참작해 보면 당연한 결과라고 할 수 있을 것이다.

따라서 구간부 전체적인 실루엣을 위해 유방 직경이나 길이를 변형하여 형상화 한 후 전개한 type III 브래지어 컵보다도 자신의 유방 치수로 제작한 type I이나 유방의 상부 및 하부 길이의 합은 동일하게 하고 상부 및 하부길이의 비율만을 조절하여 젖꼭지점의 위치만을 높인 type II가 착용감 평가에서 더 바람직함을 알 수 있었다. 즉 브래지어를 가지고 유방의 볼륨을 증가시킬 때 브래지어 컵의 둘레는 자신의 유방둘레에 잘 맞으면서 돌출에 따른 증가를 하는 것이 착용감을 좋게 하는 데 중요함을 알 수 있었다.

유방유형에 따른 착용감 평가(Table. 6)에서 '컵상변에서의 밀착정도'는 반구형은 type II(3.00)의 컵상변이 적당히 밀착하는 것으로, '옆상변에서의 밀착정도'는 type II(2.59)와 type III(2.73)가 더 밀착하는데 반해 type I(3.69)은 느슨한 경향을 나타내었다. 한편 '컵 하연에서의 밀착정도'에서는 돌출형의 type I(3.02)과 type II(3.11)의 컵 하연이 적당한 경향을 보이는데 반해 type III(4.05)는 느슨한 것으로 나타났다. 이는 type III의 컵이 바람직한 유방형상으로 구현할 때 납작형이나 반구형, 원추형은 어깨 가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이가 원래의 길이보다 모두 길어지는데 반해 돌출형은 짧아지고, 또 유방의 위직경과 아래직경의 합에 있어서도 돌출형은 줄어드는 것으로 나타나 컵 하연에서 유방과 밀착이 잘 안 되는 것으로 유추해 볼 수 있다.

'앞중심의 밀착정도'는 납작형 유방에서 type

III(3.13), 반구형 유방에서도 type III(3.30)가 적당한 것으로 나타난 반면에 type II, type I은 느슨한 것으로 나타났다. 이는 납작한 유방이나 반구형의 경우 유방 안쪽점 사이간격이 넓은 경우가 많아 그대로 제도한 type I, II가 느슨하다고 평가된 반면에 type III는 구간부의 비율에 따라 유방 안쪽점 사이간격이 좁혀지면서 앞중심에서의 밀착이 좋다고 평가한 것으로 사료된다.

'컵 하연의 이물감' 평가에서 돌출형의 경우 type III(3.14)가 낮게 평가된 것은 type III가 컵 하연에서 밀착이 덜 되는 것과 상통하는 것으로 이에 따른 컵 하연에서의 이물감이 더 느껴지는 것으로 판단된다.

동작 적응성 평가에서 납작형에서는 유의적인 차이가 없는데 반해 반구형은 '컵아래 밴드나 날개의 기어올라감' 항목에서 type I(3.84)의 착용감이 우수하였으며, '컵이 걸도는 것'은 type I(3.58)과 type II(3.35)의 착용감이 우수하였다. 원추형에서도 '컵아래 밴드나 날개의 기어올라감'에서 type I(3.79)과 type II(3.79)가 type III(3.46)보다 우수한 것으로 평가되었고 '컵이 걸도는 것'에서도 type I(3.93), type II(3.84)로 type III(3.37)보다 우수한 것으로 평가되었다. 한편 돌출형은 반구형이나 원추형과는 달리 '날개의 기어올라감'이나 '컵이 걸도는 것'에서 유의적인 차이가 없었는데 이는 type III의 유방형상을 구현할 때 반구형과 원추형은 위직경과 아래직경의 합이 증가하는 양상을 보여 유방 기저면적이 넓어져 컵이 걸도는 현상이 나타나는 데 반해 돌출형은 줄어드는 양상을 보여 유의적인 차이가 없는 것으로 판단된다.

브래지어의 기능에서 납작형인 경우 '유방을 잘 감싸줌', '컵 모양이 자신의 유방과 조화로움', '전체적인 외관', 브래지어의 착용감에서 type I과 type II가 type III보다 우수한 것으로 평가되었다. 특히 납작형은 유방의 볼륨이 필요하므로 패드를 삽입하여 패드를 장착하지 않은 경우와 비교하였으나 동일하게 type I과 type II가 type III보다 우수하게 평가되었다. 이는 브래지어 컵의 둘레가 커지는 것보다는 컵의 둘레가 자신의 유방둘레에 잘 맞으면서 돌출에 따라 볼륨을 증가시키는 것이 바람직함을 알 수 있다. 반구형과 원추형에서도 '유방을 잘 받쳐주는 것',

Table 5. Wearing Evaluation on Brassiere Cup of type I, type II, and type III

		M(SD)			n=39
Section	Item	type I	type II	type III	F-value
Fit	Top edges of the cup	3.26 (0.58)	3.12 (0.61)	3.24 (0.91)	0.34
	Side edges of the top cup	3.12 (0.60)	2.84 (0.62)	3.17 (0.89)	1.99
	Lower edge of cup	3.03 (0.44)	3.00 (0.54)	3.22 (0.77)	1.52
	Center front	3.67 (0.76)	3.51 (0.64)	3.31 (0.65)	2.82
	Side bone	2.98 (0.37)	2.91 (0.48)	3.00 (0.47)	0.50
1 = very tighten, 3=suitable, 5=very loose					
Material	Dysenteric feeling on bottom edge of the bra cup	3.86 (0.81)	3.62 (0.81)	3.71 (0.82)	0.90
movement conformity	Cup's band slippage	3.62 (0.83)	3.56 (0.79)	3.36 (0.87)	1.19
	Wing's clamber upward	3.48 (0.83)	3.23 (1.00)	3.07 (0.94)	2.32
	Cup slippage	3.64b (0.89)	3.65b (0.90)	3.24a (1.00)	3.27*
1=very dis-satisfaction, 5=very satisfaction					
Function	Supporting breast	2.60a (0.75)	2.81a (0.78)	3.29b (0.88)	6.41**
	Converge breast in the center	3.07a (1.07)	3.07a (0.94)	3.76b (0.85)	7.10***
	Well-covered breast	2.55a (0.91)	2.51a (0.80)	3.64b (0.92)	19.17***
	Suitable space between the bust inner points	2.60 (0.92)	2.56 (0.86)	2.81 (0.83)	1.05
	Well-fit of the lower edge of cup	2.58 (0.83)	2.63 (0.88)	2.92 (1.06)	1.55
	Optimize breast shape	2.48a (0.88)	2.60a (0.92)	3.98b (0.92)	31.74***
	Good overall shape	2.67a (0.97)	2.91a (1.05)	4.24b (0.88)	31.01***
	Comfortable	2.14a (0.76)	2.56b (0.87)	3.38c (0.97)	21.63***
1=very satisfaction, 5= very dis-satisfaction *p<.0,5 **p<.01, ***p<.001					

‘유방을 모아주는 것’, ‘잘 감싸주는 것’, ‘컵모양이 자신의 유방과 조화로움’, ‘전체적인 외관’, ‘착용감’에서 모두 type I과 type II가 type III보다 우수한 것으로 평가되었다.

돌출형도 ‘유방을 잘 받쳐주는 것’과 ‘컵 하변의 모양의 적합성’, ‘컵모양이 자신의 유방과 조화로움’, ‘전체적인 외관’, ‘브래지어의 착용감’이 type I과 type II가 type III보다 우수하게 평가되었다. 특히 ‘유방을 모아주는 것’ 항목에서 type II(2.80)가 type I(3.27)보다도 우수했으며, ‘잘 감싸주는 것’에서도 type II(2.58)가 type I(3.00)보다도 우수했다. 유의적인 차이는 아니지만 ‘전체적인 외관’에서도 type II(3.00)가 type I(3.18)보다 더 우수하였다. 돌출형의 경우 특히 젖꼭지점이 내려와 있으므로 상부길이와 하부길이의 바람직한 비율을 반영하여 수정한 type II가 우수하게 평가된 것으로 판단된다.

따라서 유방유형에 따른 차이는 있지만 자신의 인체 치수 그대로 제작된 브래지어와 유방의 둘레는 그대로 두고 유방의 상부길이 및 하부길이를 바람직한 비율로 수정한 브래지어가 대체로 우수하였다. 특히 젖꼭지점이 내려와 있는 원추형이나 돌출형은 유방의 상부길이 및 하부길이의 바람직한 비율로 수정하여 젖꼭지점을 올린 브래지어가 대체로 더 우수하게 평가되었다.

IV. 결론

인체 스캔으로 얻어낸 형상에 계측이 용이하면서 도 유방의 적합한 위치 및 크기 결정에 영향을 주는 젖가슴너비와 앞중심길이의 비율을 이용한 지수를 가지고 바람직한 유방형상을 구현하는 Semi-Atomic Protocol 개발과정을 제시하였다. 또 이를 전개한 브래지어 컵과 자신의 치수를 그대로 반영한 브래지어 컵, 상부길이와 하부길이의 비율을 바람직한 유방유형의 비율에 따라 조정하여 제작한 브래지어 컵을 가지고 착용감 평가를 실시하였다.

3차원 유방형상 구현시 유방 안쪽점, 바깥쪽점, 위쪽점 및 아래쪽점이 한 평면상에 있지 않다. 특히 바깥쪽점은 다른 점들에 비해 많이 들어간 위치에

있기 때문에 젖꼭지점에서의 유방안쪽점, 바깥쪽점, 위쪽점 및 아래쪽점의 깊이를 적용하여 x , y , z 의 3차원상의 값으로 수정하여 형상화하는 것이 요구되었다.

또 가로 치수인 젖가슴너비와 세로 치수인 앞중심 길이를 가지고 만든 지수로 젖꼭지점의 위치를 설정하는 과정에서 젖꼭지점이 피험자 개인의 유방 위치와 차이가 있었다. 이러한 차이를 줄이기 위해 이상적인 가슴의 형상이 쇠골의 중심과 유두를 연결하여 정삼각형을 이루는 것이므로 젖꼭지점 사이간격이 정해진 후 이 수치를 이용하여 쇠골의 중심인 앞목점에서 젖꼭지점에 이르는 동일한 길이의 접선을 그어 젖꼭지점을 설정하는 것이 필요하다.

바람직한 유방형상을 3차원으로 구현할 때 납작형이나 반구형, 원추형은 어깨가운데점에서 젖꼭지점까지의 길이가 원래의 길이보다 모두 길어지는 양상을 보이는데 반해 돌출형은 짧아진다. 또 납작형, 반구형 및 원추형은 위직경과 아래직경의 합은 증가해야 하지만 납작형과 반구형의 경우 아래직경이 줄어드는 양상으로 구현된다. 반면에 젖꼭지점이 내려와 있는 원추형은 아래직경이 증가하는 것, 즉 젖꼭지점이 올라가는 양상을 보였다. 돌출형은 유방의 위직경과 아래직경의 합이 줄어들며, 특히 위직경이 줄어드는 양상을 나타내었다. 또 유방의 돌출과 관계되는 유방의 안쪽길이와 바깥쪽길이, 위쪽길이와 아래쪽 길이는 납작형과 반구형은 증가하는 것으로 나타났고, 원추형과 돌출형은 감소하는 것으로 구현되었다.

인체 비율에 따라 바람직한 형상으로 구현하여 전개한 브래지어 컵 패턴보다 자신의 신체치수 그대로 적용하거나 상부와 하부길이의 비율을 조정하여 젖꼭지점 위치를 높인 브래지어 컵의 착용감이 더 우수하다. 따라서 유방의 볼륨을 증가시킬 때 브래지어의 기능이나 착용감을 고려한다면 유방의 기저면적을 키워서 볼륨을 주는 것보다는 기저면적은 착용자의 치수로 하되, 돌출로 컵의 볼륨을 증가시키는 것이 필요하다. 그러나 유방의 기저면적이 적어 확대할 필요가 있는 유형의 경우 부분적인 패드가 아니라 증가된 유방둘레를 충진할 수 있는 두께의 전체적인 패드가 필요하다고 판단되며 이 부분은 앞으

Table 6. Wearing Evaluation on Brassiere by Breast Types

Section	Item	Flat breast, n=30			Hemisphere breast, n=60			Cone breast, n=30			M(SD)		
		type I	type II	F-value	type I	type II	F-value	type I	type II	F-value	type I	type II	F-value
Fit	Top edges of the cup	3.07 (0.36)	3.10 (0.40)	1.84 (1.16)	3.38b (0.57)	3.00a (0.51)	6.21**	3.08 (0.40)	3.08 (0.47)	3.11 (0.84)	3.67 (0.76)	3.62 (1.00)	0.81
	Side edges of the top cup	2.97 (0.18)	3.00 (0.09)	0.09 (0.99)	3.69b (0.82)	2.59a (0.77)	23.94***	3.21 (0.51)	3.14 (0.51)	3.32 (0.77)	3.49 (0.50)	3.33 (0.93)	0.70
	Lower edge of cup	2.80 (0.41)	2.67 (4.88)	3.09 (0.00)	3.41 (0.49)	3.20 (0.68)	2.01	3.00 (0.15)	2.94 (0.31)	3.02 (0.44)	3.02a (0.62)	3.11a (0.68)	25.62***
	Center front	4.13b (0.81)	3.97b (0.66)	20.60***	4.31c (0.76)	4.00b (0.55)	25.21***	3.39 (0.57)	3.49 (0.71)	3.38 (0.71)	3.76 (0.64)	3.64 (0.70)	0.69
	Side bone	2.93 (0.25)	3.00 (0.00)	1.03 (0.26)	3.11c (0.31)	2.59a (0.54)	11.53***	3.00 (0.30)	3.01 (0.38)	3.02 (0.25)	3.29 (0.50)	3.29 (0.61)	0.17
Material	Dysenteric feeling on bottom edge of the bra cup	3.00 (0.84)	3.00 (0.67)	0.39 (0.56)	3.80 (0.55)	3.41 (0.68)	3.68 (0.51)	3.94 (0.85)	3.91 (0.85)	3.94 (0.84)	3.73b (0.78)	3.60b (0.72)	7.37**
	Cup's band slippage	3.17 (1.14)	3.23 (0.85)	0.19 (0.90)	3.84b (0.52)	3.41a (0.71)	4.91**	3.79b (0.64)	3.79b (0.72)	3.46a (0.82)	2.91a (0.76)	3.44b (0.86)	4.95**
	Wing's clamber upward	3.17 (0.83)	3.27 (0.90)	2.81 (0.94)	3.76b (0.64)	3.02a (1.02)	7.94**	3.48b (0.99)	3.32ab (1.04)	3.13a (0.95)	3.40 (0.58)	3.47 (0.94)	0.76
	Cup slippage	2.93 (0.86)	3.07 (0.90)	0.26 (1.01)	3.58b (0.78)	3.35b (1.19)	9.23***	3.93b (0.58)	3.84b (0.73)	3.37a (0.99)	3.27 (1.15)	3.18 (1.15)	0.87
Function	Supporting breast	2.07 (0.36)	2.30 (0.65)	4.52*	2.18a (0.80)	2.26a (0.88)	18.22***	2.76a (0.76)	2.86a (0.77)	3.29b (0.88)	2.36a (0.60)	2.44a (0.58)	8.73***
	Converge breast in the center	3.77 (1.04)	3.73 (0.58)	0.05 (0.66)	2.62a (1.22)	2.98a (1.16)	9.49***	2.78a (0.73)	2.98a (0.88)	3.66b (0.84)	3.27b (0.86)	2.80a (0.81)	11.09***
	Well-covered breast	2.30a (0.53)	2.47a (0.68)	6.23**	2.20a (1.10)	2.52a (1.00)	23.13***	2.64a (0.81)	2.59a (0.82)	3.47b (0.94)	3.00b (0.92)	2.58a (0.62)	14.70***
	Suitable space between the bust inner points	2.00 (0.26)	2.03 (0.18)	1.43 (0.42)	3.22 (1.25)	3.07 (0.97)	1.34	2.54 (0.78)	2.57 (0.88)	2.71 (1.07)	2.58 (0.72)	2.73 (0.59)	0.63
	Well-fit of the lower edge of cup	2.06 (0.25)	2.00 (0.00)	0.48 (0.25)	3.16 (0.67)	3.20 (0.68)	0.03	2.39 (0.79)	2.43 (0.79)	2.60 (1.02)	2.98a (0.86)	2.69a (1.06)	9.49***
	Optimize breast shape	2.27a (0.78)	2.37a (0.71)	22.73***	2.40a (1.07)	2.61a (1.14)	57.55***	2.64a (0.88)	2.57a (0.87)	3.81b (0.88)	2.69a (0.70)	2.69a (0.87)	28.70***
	Good overall shape	2.30a (0.98)	2.50a (0.82)	10.80***	2.53a (0.15)	2.74a (0.07)	67.18***	2.74a (0.89)	2.56a (1.00)	3.88b (0.85)	3.18a (0.88)	3.00a (1.01)	51.51***
	Comfortable	2.50a (0.82)	2.57a (0.85)	11.73***	2.24a (0.11)	2.48a (0.17)	63.16***	2.43a (0.73)	2.49a (0.76)	3.12b (0.81)	2.16a (0.78)	2.27a (0.67)	10.46***

1=very tighten, 3=suitable, 5=very loose
1=very dis-satisfaction, 5=very satisfaction
*p<.05 **p<.01, ***p<.001

로의 연구에서 더 보완되어야 할 것이다. 또 젓꼭지 점이 내려와 있는 원추형이나 돌출형은 유방의 상부 길이 및 하부길이를 바람직한 비율로 수정하여 컵의 젓꼭지점을 올리는 것이 필요하다.

이상의 자료는 인대와 같은 3차원 형상 제작시 바람직한 유방형상 구현에 기초자료로 활용될 수 있으며 개개인의 브래지어 맞춤에서 볼륨 향상을 위한 컵 패턴 설계에 대한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 그러나 몇 가지 유방유형의 소수 인원을 가지고 이루어진 실험으로 앞으로도 더 많은 연구가 필요하다. 또 브래지어는 적절한 압박감으로 정용성을 가지면서 착용되어야 하므로 3차원으로 구현한 형상을 2차원으로 전개하여 브래지어 컵의 패턴으로 이용하기 위해서는 피부 및 소재의 특성 등 다양한 요소가 더 연구되어야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 맛있는 유방유형과 같이 볼륨을 증가시켜야 할 경우 기존의 유방을 인터플레이션 하고 바람직한 볼륨을 인터플레이션 하여 두 형상간의 차이로 필요한 패드 분량을 산출하고, 패드의 형상을 추출할 수 있으므로 3D프린팅 기술을 이용한 패드 제작 등에 활용될 수 있을 것이다.

References

- Beautiful breasts, Which breast size is beautiful?. (2015, December 23). *ChosunMedia* Retrieved June 20, 2016, from http://m.health.chosun.com/column/column_view.jsp?idx=1147
- David Bruner. (2004). Applications of 3D white light body scanning, *Fashion Information and Technology*, 1, 20-27
- Fan, E. Newton, R. Au, & Chan, S. C. F.(2001). Predicting garment drape with a Fuzzy-Neural Network. *Textile Research Journal*. 71(7), 605-608.
- Han, H. S., Nam, Y. J., & Chio, K. M. (2006). The characteristics of 3D Measurements of Korean adult women compared with Manual Measurements. *Proceedings of The Society of Ergonomics Spring Conference*(pp. 285-290). Seoul: Ergonomics Society of Korea.
- Hwang, K., Park, J. H., Kim, M. J., & Kim, D. J. (2005). Desired location and shape of Korean women's breasts : Anthropometric analysis of awarded portraits and torsos of 1990~2000, *Journal of the Korean Physical Anthropology* , 18(2), 89-94.
- Kim, S. M. (2016). Artificial intelligence and fashion technology. *Proceedings of The Society of Fashion & Textile Industry Spring Conference, Korea*, 30-37
- Kweon, S. A. & Sohn, B. H. (2013). Analysis on classification of breast types in twenties-aged women. *Proceedings of The Korean Society of Beauty and Arts International Conference*(pp. 38-42). Seoul: The Society of Fashion & Textile Industry.
- Melvyn, W. (1997). Anthropomorphic breast measurement: protocol and results in 50 women with aesthetically perfect breasts and clinical application, *Plastic and Reconstructive Surgery*, 100(2), 468-479.
- Park, J. K. & Nam, Y. J. (2002). Development of Method using Scanner for the Measurements of Foot Shape. *Proceedings of The Society of Ergonomics Fall Conference*(pp. 275-278). Seoul: Ergonomics Society of Korea.
- Smith, D. J. Jr., Palin, W. E. Jr., Katch, V. L., & Bennett, J. E.(1986). Breast volume and anthropomorphic measurements: Normal values. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 78(3), 331-335.
- Sohn, B. H. & Kweon, S. A. (2013). Study on desirable breast type of women in their twenties based on the ratio of breast in works of art and cup design according to breast type. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 37(3), 280-291.
- Yejin Lee & Kyunghi Hong. (2004). Application

of 3D human data for the engineering design of clothing, *Fashion Information and Technology*, 1, 28-37.

Yoon, S. H., Lee, W. S., & Yu, H. C. (2009). Semi-automatic protocol development and evaluation for 3D hand size measurement. *Proceedings of The Society of Ergonomics Fall Conference*(pp. 1-4). Seoul: Ergonomics Society of Korea.

Received (August 1, 2016)

Revised (August 31, 2016; September 13, 2016)

Accepted (September 20, 2016)