

# Comparison of pants pattern by adolescent boy's body type using 3D virtual simulation

Su-Joung Cha\*

## Abstract

The purpose of this study was to present a good pants pattern for boys aged 13-18 by comparing and analyzing the pants pattern according to lower body shape. And through it, this study was to provide basic data for pants production considering male student body shape. The pattern of this study used the industrial type Lee Hee-chun pattern and DC Suite Program for 3D virtual simulation. As a result of the appearance evaluation, there was a significant difference between the patterns in most items. Type 2 was rated highly, followed by Type 4, Type 3, and Type 1. Type 1 required correction of the length of the pants and the amount of crotch part, while type 3 required adjustment of the pants in the knee area. Type 4 required correction of pattern drawing method of crotch width, thigh circumference, and knee circumference. This pattern method was evaluated as suitable for slender body shape. This study suggests a pants pattern system suitable for adolescent boys by reflecting the body shape characteristics of adolescent boy with a change of body shape. It is expected that this will meet the increasing demand for fitting. In this study, we have examined 3D virtual simulation, not actual wear experiment, so it will be necessary to investigate the difference through actual clothing experiment for adolescent boys.

▶ Keyword: Adolescents boy, Pants, Body type, 3D simulation, Airgap

## 1. Introduction

경제수준 및 생활수준의 향상으로 식생활이 개선되고 영양 상태가 좋아지면서 변화하는 환경조건 속에서 신체적, 심리적인 성장 속도는 점차 가속화되고 있다. 성적인 성숙과 신체적, 정신적, 사회적 성숙이 이루어지는 청소년기는 신체적 측면에서 보았을 때 10세경에 시작되어 13-18세에 이르면 거의 성인의 신체치수에 도달하게 된다[1]. 이러한 급격한 신체적 발달로 인하여 자신의 신체에 대한 관심이 증대되고 의복에 대한 관심 또한 증가되며 그 중요성도 커지게 된다[2]. 청소년기는 다른 시기보다 외모나 의복에 대해서 관심을 갖는 시기로, 청소년들에게 신체적, 심리적, 사회적으로 만족스러운 의복을 제공하는 일은 매우 중요하다[3]. 그러므로 이 시기의 청소년 남학생 체형에 적합한 맞춤새가 우수한 의복을 제공하는 일은 무엇보다 중요한 일이라고 할 수 있다.

맞음새가 우수한 의복을 제공하기 위해서는 인체의 체형 특성을 정확하게 파악하는 것이 선행되어야 한다. 체형은 인종, 성별, 시대, 환경 등에 따라 다르며 성장 발달 과정이나 연령에 따라 변화한다[4]. 체형은 개인에 따라 다르며, 3차원적인 곡면으로 되어 있어 기본 치수만으로 의복을 제작했을 때 맞지 않는 경우가 많다. 따라서 각기 다른 신체특성을 지닌 소비자에게 적합한 의복을 제공하기 위해서는 각 집단에 따른 대표치수를 설정하고 신체치수에 미치는 여러 요인을 파악하는 일이 선행되어야 한다[5].

청소년 남학생을 대상으로 진행된 관련 연구는 체형분류에 따른 의류 치수 체계에 관한 연구[6], 상반신 체형 연구[3], 하반신 체형 연구[7], 의복 치수규격 설정에 관한 연구[8-9], 측면 체형분석[10], 의복 패턴 설계[11] 등이 있으나 체형별로 구

• First Author: Su-Joung Cha, Corresponding Author: Su-Joung Cha

\*Su-Joung Cha (carollain@seowon.ac.kr), Dept. of Fashion and Clothing, Seowon University

• Received: 2018. 11. 22, Revised: 2019. 01. 16, Accepted: 2019. 01. 23.

분하여 팬츠 패턴의 맞춤새를 살펴본 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 13-18세 청소년 남학생의 산업용 패턴 제작을 위한 기초연구로서 청소년 남학생의 하반신 체형별로 팬츠 패턴을 비교·분석해봄으로써 활동적이고 청소년 남학생의 체형에 따라 맞춤새가 우수한 팬츠 패턴 제도법을 알아보고자 한다. 이를 통해 청소년 남학생을 위한 팬츠 패턴 제도의 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. Theory Consideration

### 1. Adolescent boy's student under body shape

청소년기는 아동에서 성인으로 성장해가는 과도기적 시기로 신체적, 생리적, 성적 성장과 더불어 정서적, 심리적으로도 성장하는 변화의 시기이다. Hall(1904)은 12-25세까지를 청소년기로 구분하였고[12], Erickson(1968)은 12-18세로 정의하였다[13]. Hurlock(1948)은 11-13세를 전청소년기, 13-17세를 초기 청소년기, 17-21세를 후기 청소년기로 구분하고 있다[14]. 우리나라 청소년기준법에서는 9-14세를 청소년으로 규정하고 있다[15]. 그러나 통상적으로 중고등학생 시기를 청소년으로 보고 있어 만13-18세로 정의하고 있다.

청소년 남학생의 하반신 체형을 살펴보면, Ahn(1988)은 성장기에 있는 15-18세 남학생의 체형은 연령보다 신체적 체형을 기초로 연구하는 게 바람직하다고 하였으며, 키는 높이항목, 몸무게는 너비항목과 높은 상관관계를 가지고 연령이 증가할수록 허리에서 엉덩이부위가 넓적한 형태로 변화하는 경향을 나타낸다고 하였다[16]. Hong(2005)은 청소년 남학생의 하반신 체형을 3개의 체형으로 분류하였다. 첫 번째 1유형은 Tall형으로 전반적으로 큰 체형이며, 둘레너비두께 항목 등 수평적 크기 특징을 나타내는 모든 항목과 앉은엉덩이오금수평길이 항목이 3개 유형 중 가장 크며, 수직적 크기 특징을 나타내는 높이길이 항목은 유형 2와 함께 유형 3보다 크며, 엉덩이부위 길이 특징이 보통인 체형집단이다. 2유형은 Medium형으로 보통 체형이며, 둘레너비두께 항목 등 수평적 항목이 보통인 집단이며 수직적 크기 특징을 나타내는 항목은 가장 큰 집단으로 항목 간 평균값이 전체 평균값과 가장 가까운 보통 체형 집단이다. 3유형은 Small형으로 가장 작은 체형이며, 둘레너비두께 항목 등 수평적 크기 항목이 가장 작으며, 수직적 크기는 보통인 체형 집단이다[9].

### 2. 3D Simulation

컴퓨터 기술의 발달로 전체 산업에 영향을 미치고 있으며, 의류분야에서도 새롭고 편리한 환경을 제공하고 있다. 3차원 그래픽 기술의 도입으로 3차원 가상착의 시스템이 개발됨으로써 3차원 가상착의 시뮬레이션이 가능해졌다. 인터넷 쇼핑몰의 가상착의와 인간공학적인 디자인을 위한 제품 모델링이 확대되면서 가상착의 시스템은 샘플 제작과 전자상거래를 통한 의류

구매의 문제점을 해결하고 있다.

3차원 가상착의 시뮬레이션이란 의복을 3차원 인체 모델 위에 시뮬레이션함으로써 의복을 3차원으로 시각화하고 인체가 의복에 착용되었을 때의 상태를 가상으로 예측할 수 있도록 해주는 프로그램이다[17]. 원단의 소재 특성에 따른 실제 의복의 실루엣을 검토해볼 수 있으며, 옷의 디자인과 2차원 평면패턴의 수정이 즉각적으로 가능하다. 이를 통해 업무단계에서 발생할 수 있는 많은 시행착오를 줄여줄 수 있다.

3차원 가상착의 시뮬레이션에는 일본 Technoa 사의 i-Designer, 프랑스 Lectra사의 3D-Fit, 이스라엘 Browzear 사의 V-Stitcher, Optitex사의 3D Runway Designer, 한국 D&M사의 Narcis, (주)클로버뷰얼패션의 CLO 3D, 피센의 DC-Suite 등이 있다. i-Designer는 dxf파일 형식의 2차원 CAD데이터를 불러와 봉제조건 및 직물의 물성을 지정하여 3차원으로 가상 착의 시뮬레이션 할 수 있다. 또, 가상 코디, 얼 굴 데이터의 제작, 패션소품 데이터 제작이 가능하며, 인체를 자유롭게 변형할 수 있다. V-Stitcher는 CAD시스템이 Gerber와 호환성이 높아 Pattern CAD 기능을 가지고 있으며, 가상 인체모델 변형 및 의복 시뮬레이션이 가능하다. 3D Runway Designer는 패턴 전문가에 의해서 만들어진 것으로 실시간으로 3차원 의복으로 제작하여 착의가 가능하다. CLO는 직관적인 패턴 디자인을 제공하며 패턴 디자인과 3D 드레이핑의 실시간 연동이 가능하며, 간단한 봉제 및 디테일 표현이 가능하다. 3D-Fit은 Pattern CAD 기능을 가지고 있으며, 3차원 의복 디자인이 가능한 장점을 가지고 있다[17-19].

3차원 가상착의 시뮬레이션 관련 연구에는 가상착의와 실제 착의 비교 연구[17], [19], [20-23], 가상착의 시스템을 활용한 패턴설계[18], [19], [22-23], [24-25] 등이 있다. 그러나 3차원 가상착의 시뮬레이션을 활용한 청소년 남학생을 대상으로 한 연구와 체형별 패턴을 비교한 연구는 미미한 실정이다.

## III. Methods

본 연구에서는 청소년 남학생용 팬츠 원형을 3D 가상착의 시뮬레이션에 의해 비교 분석하기 위하여 DC Suite version 5.1 program을 사용하였다. 프로그램을 사용하여 체형별 팬츠 패턴을 설계하고 패턴의 형태 및 치수를 비교하였다. 또, 가상착의 시뮬레이션을 활용하여 착장상태 및 맞춤새, 여유량과 공극량 등을 살펴보았다.

### 1. Subject of study

본 연구의 체형분석을 위한 대상은 Size Korea 제 6차 한국인 인체치수조사보고서에 따라 직접체측으로 얻어진 치수를 사용하였다. 연구대상의 연령은 13-18세로, 연구대상은 2,317명이다. 연구대상자의 연령분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Age Distribution of Subjects

Age	13-14 years	15-16 years	17-18 years	Total
Sample (person)	1,039	651	627	2,317
Ratio(%)	44.8	28.1	27.1	100.0

2. Item of study

청소년 남학생의 체형에 따른 팬츠 패턴을 3D 가상 착의 시뮬레이션으로 비교·분석하기 위하여 선정된 패턴은 선행연구 [26]를 통해 청소년 남학생에게 가장 적합한 것으로 평가된 산업체식 이희준 패턴이다.

3. Application Size

본 연구를 위한 적용치수는 선행연구[7]의 청소년 남학생 하반신 체형분석을 통해 얻어진 자료의 체형별 평균치수를 사용하였다.

4. Method and Program

본 연구를 위해 서울대학교 디지털클로딩센터의 DC Suite Program Ver.5.1을 사용하였다. 가상 착의 시뮬레이션 프로그램의 2D창에서 팬츠 패턴을 제작한 후, 아바타에 착용시켜 가상착의 평가를 통해 체형별 패턴 간의 부위별 치수 및 착의상태(외관, 여유량, 공극량, 단면도)를 비교·분석하였다. 가상착의 평가는 2018년 10월 4일 LCD 43인치 모니터 상에서 의복구성학 전문가 5명으로 구성된 평가자에게 평가하도록 하였다. 평가항목은 앞면 14항목, 옆면 1항목, 뒷면 10항목, 전체적 외관 3항목 등 총 26항목으로 구성되었다. Likert type의 5점 척도를 이용하여 매우 적합(5점), 적합(4점), 보통(3점), 부적합(2점), 매우 부적합(1점)으로 각 평가항목마다 해당점수를 표기하도록 하였다.

5. Virtual Model

본 연구를 위한 디지털 가상 모델 즉, 아바타 제작을 위해서 DC Suite Program 상에서 제공되는 SS바디를 불러온 후, 사이즈코리아 제 6차 인체치수조사의 3차원 형상 데이터 중 13-18세 청소년 남학생의 체형을 분류한 체형별 평균치수 정보를 입력하였다. 제작된 아바타의 치수 수정 및 보정과정을 통해 가상모델로 사용하였다(Figure 1).



Fig. 1. Virtual Model

6. Material Properties

본 연구에 적용된 소재는 면 100% 머슬린을 사용하였다. 소재의 물성은 (Table 2)와 같다.

Table 2. Physical properties

Item	Physical properties
Density	0.010000
Stretch Resistance	100.000000
Shear Resistance	0.100000
Stretch Damp	0.010000
Band Resistance	0.100000
Bend Damp	0.001000
Bend Yield	0.000000
Bend Plasticity	0.000000
Air Drag	0.010000
Viscous Damp	0.000000
Friction	0.000000

7. Data Analysis

본 연구의 자료는 패턴형태의 차이를 알아보기 위해 패턴의 부위별 치수 및 형태를 비교하였다. 가상착의 후 외관 및 색분포를 살펴보아 맞춤새를 평가하였다. 외관평가 결과는 SPSS Ver. 20.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 체형별 가상착의 팬츠의 외관평가와 항목별 평균과 표준편차를 산출하고, F-test와 Duncan-Test를 실시하여 체형별 팬츠 간의 차이를 규명하였다. 또, 객관적인 3차원 디지털 형상의 평가를 위해 공극량 분석을 실시하였다. 공극량 분석을 위해 DC Suite 프로그램에서 공극길이를 측정하였다. 계측부위는 허리둘레, 엉덩이둘레, 허벅지둘레, 무릎둘레를 주요부위로 선정하였다. 계측각도는 선행연구[27]를 참고하였다. Torso부분은 30°간격으로 앞중심(F), 오른쪽 앞사선(FR0°, FR30°, FR60°), 왼쪽 앞사선(FL0°, FL30°, FL60°), 오른쪽 옆선(SL60°), 왼쪽 옆선(SL90°), 뒤중심(B), 오른쪽 뒤사선(BR0°, BR30°, BR60°), 왼쪽 뒤사선(BL0°, BL30°, BL60°)에서 측정하였다. Limb부분도 30°간격으로 앞중심(FR0°), 오른쪽 앞사선(FRL0°, FRL30°, FRL60°), 오른쪽 옆선(SRL60°), 왼쪽 옆선(SRL90°), 뒤중심(BR0°), 오른쪽 뒤사선(BRR0°, BRR30°, BRR60°), 왼쪽 뒤사선(BRL0°, BRL30°, BRL60°)에서 측정하였다(Figure 2) (Figure 3).

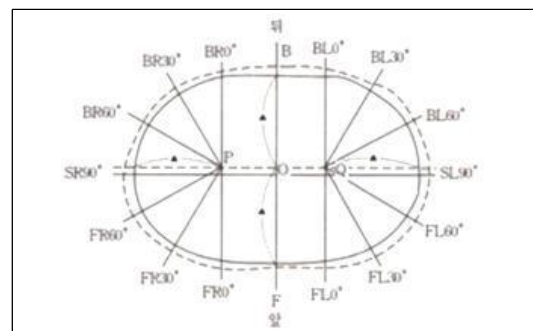


Fig. 2. Measurement methods of pore space between body and pants(hip and waist)

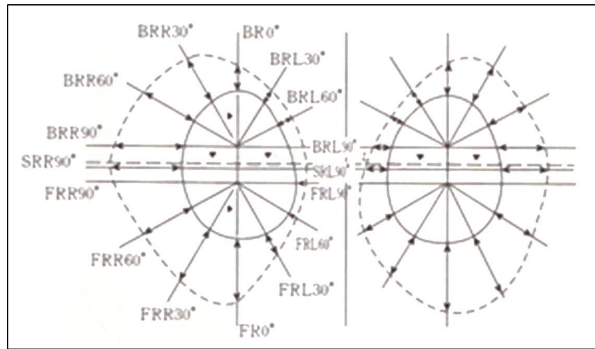


Fig. 3. Measurement methods of pore space between body and pants(Thighs and knee)

### IV. Result

#### 1. Lower body shape of adolescent boy's students

청소년 남학생의 하반신 체형을 분석한 결과, 4개의 유형으로 분석되었다.

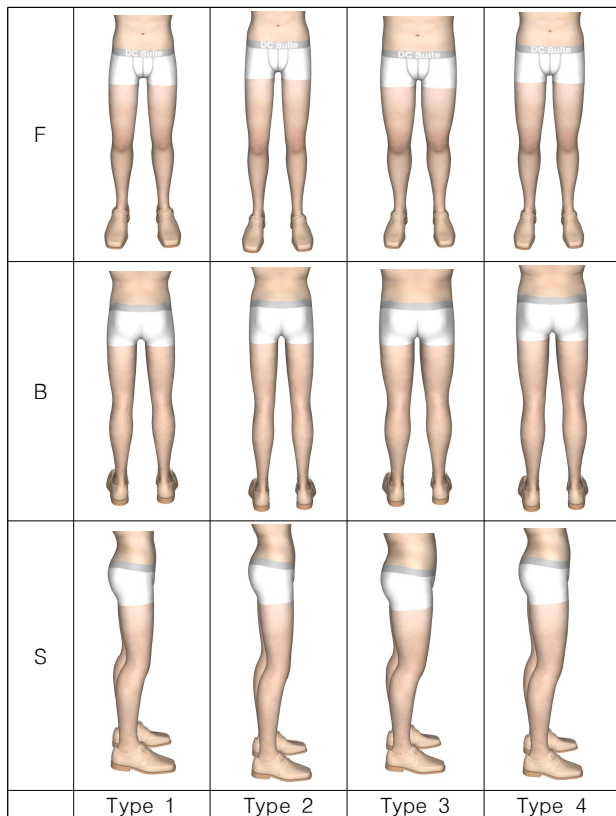


Fig. 4. Lower body shape of adolescent boy's

유형 1(n=641)은 하반신 수평요인의 적재량과 수직요인의 적재량이 모두 낮아 하반신이 가늘고 짧은 '짧은 새다리형' 체형이었다. 유형 2(n=761)는 하반신 수평요인의 적재량은 낮고 수직요인의 적재량이 가장 높아 하반신이 가늘고 긴 '학다리형' 체형이었다. 유형 3(n=284)은 하반신 수평요인의 적재량이 가

장 높고 수직요인의 적재량은 낮아 하반신이 두껍고 짧은 '짧은 기둥형' 체형으로 나타났다. 유형 4(n=631)는 하반신 수평요인과 수직요인의 적재량이 높은 편이어서 하반신이 비교적 두껍고 긴 '긴 기둥형' 체형이었다(Table 3) (Figure 4)[28].

Table 3. Lower body size of type

(unit:cm)

Measurement item	Type 1 (n=641)	Type 2 (n=761)	Type 3 (n=284)	Type 4 (n=631)
Waist circumference (Omphalion)	68.06	69.50	91.65	79.39
Abdomen circumference	69.63	71.86	92.76	80.97
Waist circumference	66.44	67.79	89.46	77.30
Waist depth(Omphalion)	16.65	16.80	23.65	19.62
Waist depth	16.46	16.63	23.30	19.39
Waist width(Omphalion)	24.30	25.49	31.65	28.40
Waist width	23.31	24.43	30.49	27.31
thigh circumference	48.47	50.60	61.65	56.82
Hip depth	19.70	20.48	25.46	22.96
Abdominal protrusion hip circumference	84.95	89.63	103.99	97.11
Hip circumference	81.44	86.55	100.24	93.84
Midhigh circumference	44.67	47.00	56.67	52.57
Buttock protrusion to abdominal protrusion depth	20.87	21.11	26.86	23.64
Thigh circumference	33.62	35.26	40.66	38.28
Knee circumference	34.34	35.81	40.43	38.07
Lower knee circumference	32.61	33.98	38.18	36.02
Hip width	28.36	30.49	33.73	32.35
Calf circumference	20.76	21.56	23.96	22.82
Crotch length	65.92	69.97	79.13	75.19
Ankle circumference	24.45	25.55	26.78	26.19
Waist height(Omphalion)	93.15	102.79	97.13	101.11
Waist height	95.73	105.36	100.69	104.08
Crotch height	73.24	81.11	75.24	78.77
Anterior superior iliac spine height	86.95	95.94	90.90	94.21
Waistline height	99.11	108.67	104.27	107.62
Height	156.9	172.06	165.76	170.85
Hip height	79.58	87.67	82.90	85.79
Outside leg length	97.33	106.72	102.52	105.55
Knee height	41.86	46.18	44.01	45.32
Vertical trunk length	59.86	65.66	66.44	67.06
Thigh vertical length	25.64	28.80	27.00	27.92

#### 2. Comparison of pants pattern shape and size for adolescent boy's

3차원 시뮬레이션 프로그램의 2D창에서 제작된 청소년 남학생의 체형별 팬츠 패턴의 형태는 앞뒀판의 경우 다트가 없고 뒤뒀판은 2개의 허리다트를 가지고 있었다. 체형별로 패턴은 같은 제도법을 사용하여 형태에 있어서 차이가 나타나지 않았다(Figure 5).

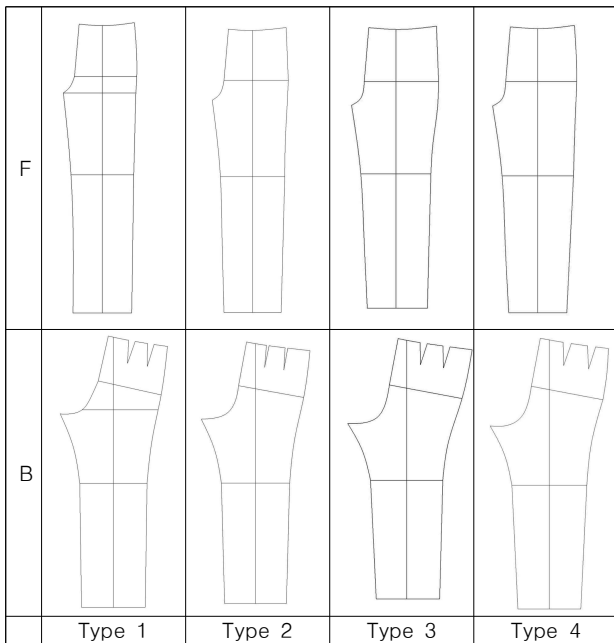


Fig. 5. Pants pattern shape by types

Table 4. Pattern size by type

(unit:cm)

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
A. Front crotch length	23.70	25.06	27.90	27.85
B. Back crotch length	36.95	39.02	42.91	42.00
C. Inside leg length	71.16	70.57	68.27	68.27
D. Front hip circumference	20.13	21.38	24.75	23.25
E. Front knee circumference	20.30	21.39	23.35	23.41
F. Front waist circumference	17.96	19.22	22.61	21.09
G. Back waist circumference	16.89	21.83	22.96	19.21
H. Center back length	97.94	97.13	98.10	97.73
I. Back hip circumference	23.26	24.61	27.97	26.63
J. Back knee circumference	24.30	25.39	27.35	27.41
K. Front hem circumference	19.00	19.00	19.00	19.00
L. Back hem circumference	23.00	23.00	23.00	23.00
M. Side length	94.55	94.56	94.66	94.59

패턴치수에 있어서 앞밑위길이는 유형 3이 가장 긴 27.90cm였으며, 유형 4 27.85cm, 유형 2 25.06cm, 유형 1 23.70cm의 순으로 나타났다. 밑위길이 설정 시 엉덩이둘레를 기준으로 하므로 엉덩이둘레 치수에 따라 앞밑위길이가 결정되었다. 뒤밑위길이도 마찬가지로 유형 3이 42.91cm로 가장 길었으며, 유형 1이 36.95cm로 가장 짧은 것으로 나타났다. 다리 안선길이는 바지길이를 95cm로 체형에 상관없이 같은 길이로 설정한 후, 엉덩이길이에 따라 밑위길이를 내려 주어 엉덩이둘레 치수가 클수록 밑위길이가 길어짐으로 인하여 다리 안선길이는 반대로 짧아짐을 알 수 있다. 그래서 유형 3과 유형 4가 가장 짧고 유형 1이 다리 안선길이가 가장 길게 나타났다. 바지 패턴의 앞엉덩이둘레와 뒤엉덩이둘레는 신체 엉덩이둘레 치수를 기준으로 하여 설정되므로 엉덩이둘레 치수와 비례하여 큰

것으로 나타났다. 앞무릎둘레 치수의 경우에는 밑위위치와 바지밑단부분을 직선으로 연결한 후 무릎선과 만나는 위치에서 1.3cm를 안으로 들어와서 무릎둘레 치수가 결정되므로 앞무릎둘레도 엉덩이둘레 치수와 연관을 갖게 된다. 밑단둘레는 앞뒤 밑단둘레를 42cm로 같게 설정하여 체형에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4)(Figure 6).

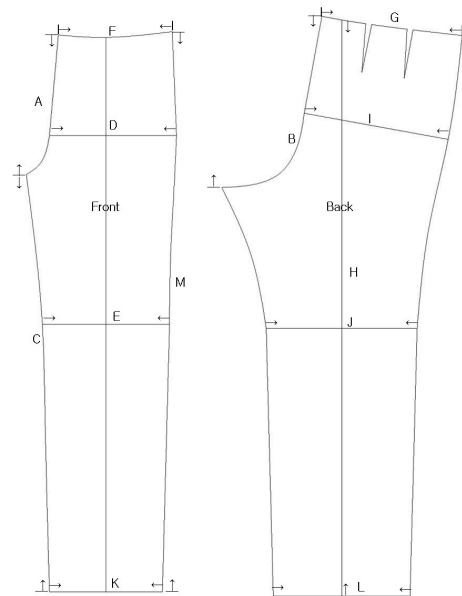


Fig. 6. Pants pattern measurement parts

### 3. 3D Simulation of adolescent boy's pants

#### 3.1 Evaluation of appearance

체형별 청소년 남학생의 팬츠 패턴 가상착의 외관모습은 (Figure 7)과 같으며, 외관평가결과는 (Table 5)와 같다.

체형별 팬츠 패턴의 가상착의 외관평가 결과, 앞면의 경우 앞넙다리부위의 여유를 제외하고 앞허리선의 위치, 앞허리선 부위의 여유, 배부위의 여유, 앞엉덩이부위의 여유, 앞살부위의 여유, 안쪽 솔기의 곡선, 앞밑위 위치, 앞밑위의 곡선 등의 항목에서 체형 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 뒷면의 경우에는 뒤허리선의 위치, 뒤허리선부위의 여유, 뒤엉덩이부위의 여유, 뒤살부위의 여유, 뒤넙다리부위의 여유, 뒤밑위의 위치, 뒤밑위 곡선, 뒤다트의 위치 등의 항목에서 체형 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 옆면에서는 옆솔기의 수직정도에서 유의미한 차이를 나타냈으며, 전체의 경우 무릎너비, 바지부리, 전체적 외관 등의 항목에서 체형 유형 간에 유의미한 차이를 나타냈다.

먼저 정면에 대한 가상착의 외관평가에서 ‘앞허리선의 위치는 적당한가’ 라는 항목에서 유형 3은 적합도가 낮은 것으로 나타났으며, 유형 2가 가장 적합도가 높은 것으로 나타났다. ‘앞허리부위의 여유는 적당한가’라는 항목에서 유형 3은 ‘부적합’으로 평가되었으며, 유형 2는 ‘매우 적합’한 것으로 평가되었다. ‘배부위의 여유는 적당한가’라는 항목에서도 유형 3은 ‘부적합’으로 평가되었으며, 유형 1과 유형 2는 ‘적합’으로 평가되었다. 유형 4는 ‘보통’으로 평가되었다. ‘앞엉덩이부위의 여유는 적당

한가', '앞살부위의 여유는 적당한가'라는 항목에서 유형 2는 4.40으로 '적합'보다 조금 높게 나왔으며, 유형 1, 유형 3, 유형 4는 '보통'으로 평가되었다. '앞넙다리부위의 여유는 적당한가'라는 항목에서 유형 1, 유형 2, 유형 4는 '적합'으로, 유형 3은 '보통'으로 평가되었다. '안쪽술기의 곡선은 적당한가'라는 항목에서 유형 2와 유형 4는 4.40과 4.20으로 '적합'한 것으로 평가되었고, 유형 1과 유형 3은 부적합한 것으로 평가되었다. '앞밀위선의 위치는 적당한가'와 '앞밀위선의 곡선은 적당한가'하는 항목에서는 유형 2는 '적합'으로, 유형 1과 유형 4는 '보통'으로, 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다.

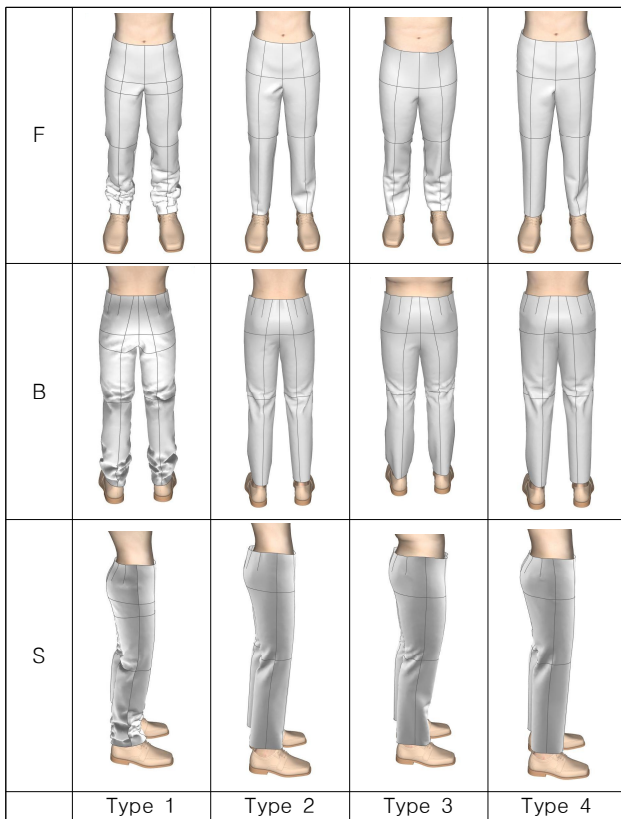


Fig. 7. Pants pattern 3D simulation by types

뒷면에 대한 가상착의 외관평가에서 '뒤허리선 위치는 적당한가'라는 항목에서 유형 2와 유형 4는 적합한 것으로 평가되었으며, 유형 1은 '보통', 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다. '뒤허리선부위의 여유는 적당한가'라는 항목에서 유형3은 '부적합', 유형 1, 유형 2, 유형 3은 '보통'으로 평가되었다. '뒤엉덩이부위의 여유는 적당한가'라는 항목에서는 유형 2는 '적합', 유형 4는 '보통', 유형 1과 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다. '뒤살부위의 여유는 적당한가'와 '뒤넙다리부위의 여유는 적당한가'라는 항목에서는 유형 2와 유형 4는 '적합', 유형 1과 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다. '뒤밀위의 위치는 적당한가'와 '뒤밀위곡선 정도는 적당한가'라는 항목에서 유형 2는 '적합', 유형 1과 유형 3은 '부적합', 유형 4는 '보통'으로 평가되었다. '뒤다트의 위치는 적당한가'라는 항목에서는 유형 2만 '적합'으

로 평가되었으며, 유형 1, 유형 3, 유형 4 모두 '부적합'으로 평가되었다.

Table 5. Results of appearance evaluation

Division	Type 1 (n=5)		Type 2 (n=5)		Type 3 (n=5)		Type 4 (n=5)		F	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
F	Location of front waist	4.40ab	0.55	4.80a	0.45	2.80c	0.45	3.80b	0.45	16.815***
	Space of front waist	4.00a	0.71	4.40a	0.55	2.00b	0.71	3.60a	0.55	13.833***
	Space of front abdomen	3.60ab	0.55	4.40a	0.55	2.00c	0.71	3.40b	0.89	10.491***
	Space of front hip	3.80ab	0.45	4.40a	0.55	3.00c	0.71	3.20bc	0.45	6.667**
	Space of front crotch	3.40b	0.55	4.40a	0.55	3.20b	0.45	3.60b	0.55	5.030*
	Space of front thigh	4.00ab	0.71	4.60a	0.55	3.40b	0.55	4.00ab	0.71	3.000
	Curve of innerline	2.80b	0.84	4.40a	0.89	2.40b	0.55	4.20a	0.84	7.973**
	Location of front crotch	3.40b	0.55	4.40a	0.55	2.20c	0.45	3.80ab	0.45	17.267***
	Curve of front crotch	3.20bc	0.45	4.40a	0.55	2.60c	0.55	3.80ab	0.45	12.00***
B	Location of back waist	3.40bc	0.55	4.60a	0.55	2.80c	0.45	4.00ab	0.71	9.231***
	Space of back waist	3.20a	0.45	3.40a	0.55	2.20b	0.45	3.80a	0.45	10.296***
	Space of back hip	2.40b	0.55	4.40a	0.55	2.00b	0.71	3.80a	0.45	19.846***
	Space of back crotch	1.80c	0.45	4.80a	0.45	2.20c	0.45	4.00b	0.71	37.333***
S	Space of back thigh	2.00c	0.71	4.80a	0.45	2.20c	0.45	3.80b	0.45	32.485***
	Location of back crotch	2.80b	0.84	4.60a	0.55	1.60c	0.55	3.80a	0.45	22.400***
	Curve of back crotch	2.00c	0.71	4.40a	0.55	2.60c	0.55	3.40b	0.55	15.429***
	Location of back dart	1.60b	0.55	4.80a	0.45	1.80b	0.84	2.20b	0.45	31.619***
T	Vertical of side seam	2.00b	0.71	3.60a	0.55	1.80b	0.84	4.40a	0.55	17.593***
	Width of knee	2.00b	0.71	4.40a	0.55	2.80b	0.84	4.00a	0.71	12.133***
Total appearance	Pants hem	1.40d	0.55	4.80a	0.45	2.60c	0.89	3.60b	0.55	26.167***
	Total appearance	1.60d	0.55	4.80a	0.45	2.60c	0.55	3.60b	0.55	34.121***

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001  
Duncan's multiple range test(a>b>c>d).

옆면에 대한 가상착의 외관평가에서 '옆술기는 일직선이이고 수직인가'라는 항목은 유형 4가 가장 높게 평가되어 '적합'한 것으로 분석되었으며, 유형 2는 '보통', 유형 1과 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다. 전체에 대한 가상착의 외관평가에서 '무릎너비는 적당한가'라는 항목에서 유형 2와 유형 4는 '적합'으로, 유형 1과 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다. '바지부리는 적당한가'라는 항목에서는 유형 2는 '적합', 유형 4는 '보통', 유형 1과 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다. '전체적인 외관은 어떠한가'하는 항목에서 유형 2가 가장 높게 평가되어 '매우 적합'에 가까웠으며, 유형 4는 '적합'에 가깝게 평가되었다. 유형 1과 유형 3은 '부적합'으로 평가되었다.

### 3.2 Evaluation of space

청소년 남학생 팬츠의 가상착의 여유량을 알아보기 위해 색 분포도를 살펴보았다. 빨간색은 여유가 없어서 의복이 당기는 상태를 나타내고 연두색은 여유를 가지고 신체를 따라 잘 맞는 맞음새를 나타낸다. 노란색은 약간 당기는 맞음새를 나타낸다. 유형1의 경우에는 앞뒤허리둘레, 엉덩이둘레, 앞넙다리둘레부위와 뒤엉덩이둘레 윗부분에서 당김현상이 발생하였다. 그리고 나머지 부분은 대체로 잘 맞는 것으로 나타났다. 유형 2는 배둘레부분, 앞엉덩이둘레, 앞넙다리부위, 뒤엉덩이부분에서 당김현상이 발생하였고 다른 부위는 대체로 여유를 가지며 잘 맞는 것으로 나타났다. 유형 3은 뒤허리부분만 당기는 것으로 나타났으며 넙다리부분만 약간의 당김이 나타났다. 유형 4는 앞뒤허리둘레, 배둘레부분, 뒤엉덩이둘레선 윗부분에서 당김현상이 나타났으며, 다른 부위는 당기거나 남는 부분 없이 잘 맞는 것으로 평가되었다(Figure 8).

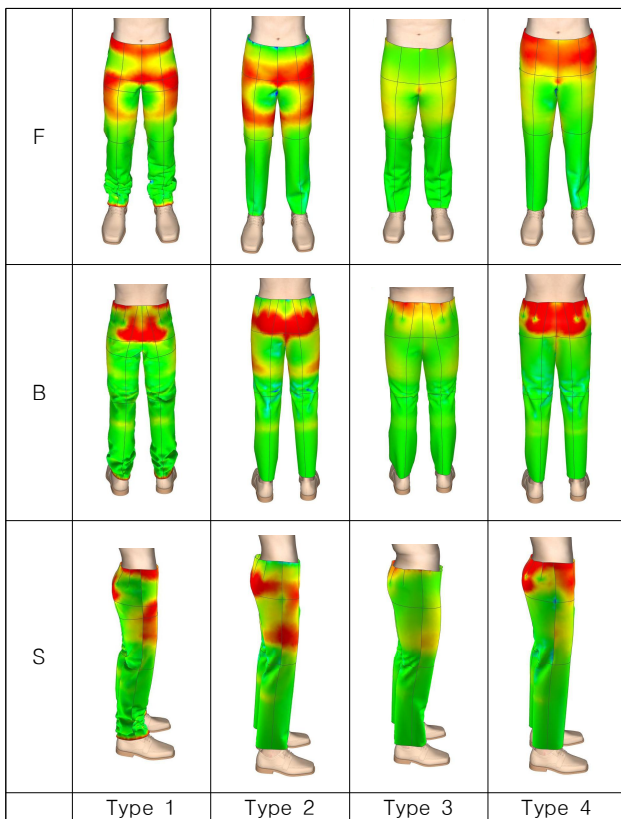


Fig. 8. Color distribution by types

### 3.2 Evaluation of airgap

3차원 가상착의 객관적 평가를 위해 체형별 팬츠의 부위별 공극량을 측정하였다. 착의단면도는 (Figure 9)와 같다. 패턴별로 측정된 공극량은 (Table 6)과 같다.

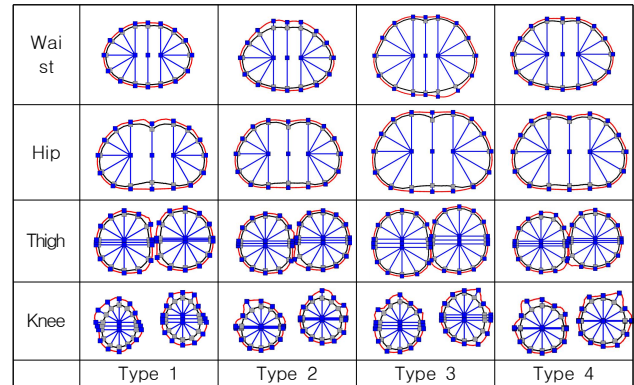


Fig. 9. Cross section by types

체형 유형별 착의단면도를 살펴보면, 토르소부위의 허리둘레는 유형 1이 0.073, 유형 2가 0.1, 유형 3이 0.067, 유형 4가 0.061의 공극량을 나타냈다. 유형 2가 공극량이 가장 크고 유형 4가 공극량이 가장 작은 것을 알 수 있다. 유형 1과 유형 4는 전체적으로 골고루 여유분을 가지면서 신체를 따라 의복이 입혀지는 것을 알 수 있다. 그러나 유형 2의 경우에는 BL30, BL0, B, BR0, BR30부위의 공극량이 각각 0.12, 0.19, 0.21, 0.23, 0.14로 다른 부위에 비해서 많은 것을 알 수 있다. 또, 유형 3의 경우에는 FL0와 FL30부위의 공극량이 0.14, 0.11로 다른 부위에 비해서 큰 것으로 나타났는데 이는 단면도를 통해서도 확인할 수 있다. 엉덩이둘레는 유형 1이 0.083, 유형 2가 0.074, 유형 3이 0.075, 유형 4가 0.07로 유형 1이 공극량이 가장 크고 유형 4가 가장 작은 것으로 나타났다. F부분과 B부분의 공극량이 모든 유형에서 많은 것으로 나타났다. F부위의 경우 0.26, 0.17, 0.18, 0.13이었으며, B부위의 경우 0.21, 0.20, 0.25, 0.12로 분석되었다.

다리부위의 허벅지둘레 공극량은 유형 1이 0.17, 유형 2가 0.16, 유형 3이 0.15, 유형 4가 0.19로 유형 4의 공극량이 가장 크고 유형 3이 가장 작은 것으로 나타났다. SRR90, FRR90, BRR90, BRR60부위의 공극량이 다른 부위에 비해서 모든 유형에서 큰 것으로 나타났다. 무릎둘레의 공극량은 유형 1이 0.15, 유형 2가 0.14, 유형 3이 0.13 유형 4가 0.16으로 유형 4가 가장 크고 유형 3이 가장 작은 것으로 나타났다. BRR90, SRR90, FRR90, FRR60부위의 공극량이 다른 부위에 비해서 큰 것으로 나타났다. 특히, 유형 4의 경우에는 BRR90, SRR90, FRR90부위의 공극량이 모두 0.4로 다른 부위보다 큰 것으로 나타났다.

청소년 남학생 팬츠 패턴의 허리둘레, 엉덩이둘레, 허벅지둘레, 무릎둘레 등의 공극량을 체형별로 비교해 본 결과, 체형에 따라 약간의 차이가 있기는 하지만 패턴 제도 시 같은 제도 방법을 적용하고 바지부리 부위의 치수를 같게 설정하여 부위별 공극량의 체형별 차이는 크게 나타나지 않았다.

Table 6. Airgap of pants pattern by type

Torso Mode		Front								
		SR90	FR60	FR30	FR0	F	FL0	FL30	FL60	
Waist circumference	Type 1	0.055	0.052	0.058	0.07	0.071	0.072	0.061	0.053	
	Type 2	0.058	0.049	0.061	0.069	0.07	0.089	0.075	0.05	
	Type 3	0.041	0.048	0.066	0.089	0.06	0.14	0.11	0.045	
	Type 4	0.045	0.045	0.051	0.061	0.062	0.061	0.052	0.042	
			Back							
			SL90	BL60	BL30	BL0	B	BR0	BR30	BR60
	Type 1		0.056	0.067	0.082	0.096	0.13	0.096	0.083	0.068
	Type 2		0.054	0.066	0.12	0.19	0.21	0.23	0.14	0.068
	Type 3		0.041	0.049	0.048	0.054	0.12	0.053	0.049	0.051
	Type 4		0.045	0.057	0.071	0.072	0.12	0.072	0.072	0.057
			Airgap							
	Type 1		0.073	Type 2	0.1	Type 3	0.067	Type 4	0.061	
Torso Mode		Front								
		SR90	FR60	FR30	FR0	F	FL0	FL30	FL60	
Hip circumference	Type1	0.045	0.044	0.047	0.09	0.26	0.099	0.052	0.043	
	Type2	0.043	0.043	0.048	0.09	0.17	0.1	0.05	0.042	
	Type3	0.038	0.038	0.043	0.094	0.18	0.12	0.042	0.038	
	Type4	0.046	0.042	0.047	0.1	0.13	0.1	0.044	0.04	
			Back							
			SL90	BL60	BL30	BL0	B	BR0	BR30	BR60
	Type1		0.044	0.051	0.065	0.094	0.21	0.07	0.062	0.053
	Type2		0.045	0.05	0.06	0.064	0.2	0.064	0.06	0.053
	Type3		0.04	0.045	0.053	0.057	0.25	0.059	0.053	0.047
	Type4		0.049	0.049	0.072	0.086	0.12	0.077	0.069	0.052
			Airgap							
	Type1		0.083	Type 2	0.074	Type 3	0.075	Type 4	0.07	
Limb Mode		Front								
		SRR90	FRR90	FRR60	FRR30	FR0	FRL30	FRL60	FRL90	
Thigh circumference	Type1	0.71	0.61	0.24	0.096	0.062	0.05	0.045	0.042	
	Type2	0.66	0.6	0.33	0.11	0.06	0.047	0.044	0.044	
	Type3	0.77	0.29	0.15	0.072	0.05	0.042	0.039	0.038	
	Type4	0.89	0.61	0.31	0.084	0.059	0.047	0.044	0.043	
			Back							
			SRL90	BRL90	BRL60	BRL30	BR0	BRR30	BRR60	BRR90
	Type1		0.043	0.044	0.044	0.052	0.081	0.11	0.25	0.76
	Type2		0.045	0.044	0.042	0.049	0.058	0.082	0.15	0.57
	Type3		0.039	0.039	0.038	0.04	0.054	0.074	0.14	1
	Type4		0.043	0.041	0.04	0.049	0.098	0.12	0.16	0.94
			Airgap							
	Type1		0.17	Type 2	0.16	Type 3	0.15	Type 4	0.19	
Limb mode		Front								
		SRR90	FRR90	FRR60	FRR30	FR0	FRL30	FRL60	FRL90	
Knee circumference	Type1	0.21	0.24	0.26	0.19	0.16	0.13	0.11	0.13	
	Type2	0.27	0.27	0.18	0.11	0.1	0.088	0.097	0.083	
	Type3	0.23	0.28	0.15	0.091	0.08	0.13	0.11	0.11	
	Type4	0.4	0.4	0.17	0.095	0.088	0.1	0.082	0.13	
			Back							
			SRL90	BRL90	BRL60	BRL30	BR0	BRR30	BRR60	BRR90
	Type1		0.11	0.085	0.062	0.17	0.14	0.24	0.14	0.19
	Type2		0.088	0.093	0.14	0.11	0.21	0.14	0.16	0.27
	Type3		0.12	0.12	0.062	0.19	0.062	0.1	0.15	0.21
	Type4		0.13	0.13	0.063	0.24	0.076	0.18	0.17	0.4
			Airgap							
	Type 1		0.15	Type 2	0.14	Type 3	0.13	Type 4	0.16	

### V. Conclusion

본 연구는 13-18세 청소년 남학생을 대상으로 하반신 체형에 따라 팬츠 패턴을 비교·분석해봄으로써 활동성과 맞춤새가 중요한 청소년 남학생에게 적합한 우수한 팬츠 패턴을 제시하

고자 하였다. 이를 통하여 청소년 남학생의 체형을 고려한 팬츠 생산에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

청소년 남학생의 하반신 체형을 분석한 결과, 짧은 새다리형, 학다리형, 짧은 기둥형, 긴 기둥형 등 4개의 체형으로 분류되었다. 유형 1 짧은 새다리형은 하반신 수평 요인과 수직 요인의 적재량이 모두 낮은 가늘고 짧은 하반신을 가지고 있는 체형이며, 유형 2 학다리형은 수평 요인의 적재량은 낮고 수직 요인의 적재량은 가장 높은 체형으로 하반신이 가늘고 긴 형태를 가지고 있었다. 유형 3 짧은 기둥형은 수평 요인의 적재량이 가장 높고 수직 요인의 적재량은 낮은 편으로 하반신이 두껍고 짧은 체형을 가지고 있다. 유형 4는 수평 요인과 수직 요인 모두 적재량이 높아 하반신이 두껍고 긴 체형이었다[28].

팬츠 패턴의 형태는 체형에 따라서 차이가 없는 것으로 나타나 앞뎀판은 다트가 없고 뒤뎀판에 2개의 다트를 가지고 있는 형태를 가지고 있었다. 팬츠 패턴의 가상착의 외관에 대한 평가에서 앞면의 경우 앞뎀다리부위의 여유를 제외하고 앞허리선의 위치, 앞허리선 부위의 여유, 배부위의 여유, 엉덩이부위의 여유, 앞살부위의 여유, 안쪽 솔기의 곡선, 앞밑위 위치, 앞밑위의 곡선 등의 항목에서 체형 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 뒷면의 경우에는 뒤허리선의 위치, 뒤허리선부위의 여유, 뒤엉덩이부위의 여유, 뒤살부위의 여유, 뒤뎀다리부위의 여유, 뒤밑위의 위치, 뒤밑위 곡선, 뒤다트의 위치 등의 항목에서 체형 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 옆면에서는 옆솔기의 수직정도에서 유의미한 차이를 나타냈으며, 전체의 경우 무릎너비, 바지부리, 전체적 외관 등의 항목에서 체형 유형 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 같은 패턴 제도방법을 사하였으나 체형에 따라 외관에 대한 평가 결과는 다르게 나타나 유형 2의 경우에는 높은 평가를 받았으며, 유형 4, 유형 3, 유형 1의 순으로 나타났다. 즉, 본 제도법은 학다리형의 가늘고 긴 체형에 가장 적합한 것으로 평가되었다.

가상착의 여유량을 알아보기 위해 색분포도를 살펴본 결과, 유형 3은 당기는 부분이 거의 없이 잘 맞는 것으로 평가되었으나 유형 1, 유형 2, 유형 4는 허리둘레 부분, 엉덩이둘레 부분, 배둘레 부분 등에서 약간의 당김현상이 발생하였다. Baek(2015)의 연구에서도 비교복의 경우 허리, 배, 엉덩이부위에서 끼임현상이 발생하여 수정이 요구되었다. 객관적 평가를 위한 공극량 측정 결과, 체형에 따라 약간의 차이가 있기는 하지만 패턴 제도 시 같은 제도 방법을 적용하고 바지부리 부위의 치수를 같게 설정하여 부위별 공극량의 체형별 차이는 크게 나타나지 않았다. Baek(2015)의 연구에서도 비교복의 경우 허리, 배, 엉덩이부위에서 끼임현상이 발생하여 수정이 요구되었다[11].

유형 1인 '짧은 새다리형'의 경우에는 바지길이를 95cm로 동일하게 설정하였을 때 바지길이가 너무 길어 남는 현상이 발생하였으며, 허벅지부위와 무릎부위에도 여유량이 많아 남는 현상이 발생하였다. 그러므로 실험 패턴 제도법에서 바지길이를 좀 더 짧게 설정하고 살폭의 결정 시에도 엉덩이둘레를 16

으로 나눈 후 1.5cm를 빼주었는데, 2cm를 빼주어 살폭을 조금 좁게 설정해 줌으로써 살부분의 여유량을 줄여줄 필요가 있을 것으로 생각된다. 유형 3 ‘짧은 기둥형’의 경우에는 엉덩이둘레 치수를 기준으로 바지통이 결정됨으로 인하여 무릎둘레 부분의 여유량이 다른 체형에 비해 많아짐으로 다리안선의 곡선 설정 시 1.3cm를 들어가도록 곡선을 그리는 제도법에서 안쪽으로 들어가는 분량을 조정하여 무릎부분의 바지통을 조금 줄여줄 필요가 있을 것으로 보인다. 유형 4 ‘긴 기둥형’의 경우에도 허벅지둘레와 무릎둘레부분의 여유량이 다른 유형에 비해 많은 것으로 나타나 살폭 설정 시 H/16에서 1.5cm가 아니라 2cm를 빼주어 살폭을 좁혀주고 무릎 곡선 제도 시 1.5-2cm를 들어가는 곡선으로 제도하여 허벅지둘레와 무릎둘레 부분의 제도법 수정이 필요할 것으로 보인다. 체형에 따라 패턴 제도법의 수정을 통해 맞춤새를 개선할 수 있을 것으로 생각된다.

체형의 변화가 심한 청소년 남학생의 체형 특징을 반영하여 청소년 남학생에게 적합한 팬츠 패턴 제도법을 제시함으로써 그 중요성이 증가되고 있는 맞춤새에 대한 요구를 충족시켜 줄 수 있는 의복개발에 유용할 것으로 생각된다. 본 연구는 실제 착의실험이 아닌 3차원 가상착의 시뮬레이션을 통해 그 맞춤새를 살펴보았으므로 실제 착의실험에서도 같은 결과가 도출될지는 연구를 통해 알아보아야 할 것으로 생각된다. 따라서 향후 연구에서는 실제 청소년 남학생을 대상으로 한 착의 실험을 통해 그 차이를 알아볼 필요가 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] H. K. Kim, S. H. Kwon, S. J. Kim, E. J. Park, C. Y. Seo, S. N. Lee, E. K. Cheon, and J. M. Cho, "Clothing Ergonomics Experimental Design Methodology," Seoul: Kyomunsa, pp.121-125, 1997.
- [2] J. Y. Im, and H. K. Kim, "Development of Dress Forms for the Middle-high School Girls Based on their Lower Body Types," Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 23, No. 6, pp. 886-897, 1999.
- [3] S. J. Cha, "A Study on the Types of Upper Body Shape of Adolescent Boys," The Journal of Korean Society of Design Culture, Vol. 24, No. 3, pp. 637-650, 2018.
- [4] S. W. Lee, G. J. Kim, Y. J. Nam, H. S. Noh, M. S. Jung, K. M. Choi, and Y. K. Choi, "Apparel Body shape," Seoul: Kyohakyongusa. pp. 10-13, 2002.
- [5] J. Y. Im, E. Y. Seok, and H. K. Kim, "A Study on the Lower Bodyshape Variables of Growing girls." Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, Vol. 23, No. 3, pp. 345-352, 1999.
- [6] K. A. Kim, "Apparel Sizing System Based on the Body Shape Classification for Early Adolescent Boys(Unpublished master's thesis)," Hanyang University, Seoul, Korea, 2004.
- [7] S. J. Cha, "Lower Body Shape Classification of Adolescent men's students," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 23, No. 9, pp. 97-105, 2018.
- [8] K. M. Lee, "A Study on Sizing System for the School Uniforms of Middle-School Boys(Unpublished master's thesis)," Ewha Women's University, Seoul, Korea, 2002.
- [9] E. H. Hong, "A Study on the Slacks Basic Pattern and the Lower Sizing System for Lower Garments according to Lower Body Types of Adolescent Boys(Unpublished master's thesis)," Hanyang University, Seoul, Korea, 2005.
- [10] K. S. Kim, "Middle-high School Boy's Side Body Shape Analysis(Unpublished doctoral dissertation)," Dongkuk University, Seoul, Korea, 1996.
- [11] S. R. Baek, "A Study on the Patterns of Shorts for Middle School Male Students' School Uniform Design(Unpublished master's thesis)," Sungshin Women's University, Seoul, Korea, 2015.
- [12] G. S. Hall, "Adolescence: Its Psychology and it Relations to Physiology Anthropology, Sociology, Sex, Crime, Religion, and Education." New York: Appleton. 1904, Citation from Y. S., Im, S. C., Han, "Understanding of Adolescents' Psychology," Seoul: Hakmunsa, p.40, 2000.
- [13] E. H. Erikson, "Identity: Youth and Crisis," New York: W. W. Norton. pp. 128-135, 1968.
- [14] E. B. Hurlock, "Adolescent Development," New York: McGraw-Hill. p.310, 1948. Citation from E. H., Hong, "A Study on the Slacks Basic Pattern and the Lower Sizing System for Lower Garments according to Lower Body Types of Adolescent Boys(Unpublished master's thesis)," Hanyang University, Seoul, Korea, p. 4, 2005.
- [15] Adolescent, Retrieved from <http://100.daum.net/encyclopedia/view/24XXXXX57089>
- [16] Y. S. Ahn, "Analysis of body shape of male high school student by silhouette(Unpublished master's thesis)," Hanyang University, 1988.
- [17] J. H. Lee, "A Study on the Comparison between 3D Virtual Clothing and Real Clothing(Unpublished master's thesis)," Seoul National University, Seoul, Korea, pp.7-8, 2007.
- [18] S. H. Cheon, "Development of the Bodice Pattern for Late Adolescent using 3D Virtual Garment Simulation(Unpublished doctoral dissertation)," Sookmyung women's University, Seoul, Korea, 2018.
- [19] S. H. Sung, "Slacks Pattern Design and Virtual Fitting Evaluation for Elderly Men Using 3D Human Body Scan Data(Unpublished Master's Thesis)," Youngnam University, Daegu, Korea, 2018.

- [20] S. J. Cha, "A Study on Comparing Visual Images between Real and 3D Simulation," Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 15, No. 6, pp. 707-722, 2014.
- [21] Y. S. Kwak, "A Study on the Improvement of 3D Simulation System by Comparison of Actual and Virtual Description of Female Jacket," The Journal of the Convergence on Culture Technology, Vol. 2, No. 3, pp. 5-22, 2016.
- [22] H. J. Park, "A Study on the Development of Knitted Jacket Pattern by Women's Body Type from 3D Virtual Try-on System(Unpublished master's thesis)," Cheonnam University, Kwangju, Korea, 2010.
- [23] J. W. Yoon, "The Development of Tight Fit Torso Patterns with Body Type of Women by 3D Body Scan Data: Using the Virtual Appearance Evaluation(Unpublished doctoral dissertation)," Hanyang University, Seoul, Korea, 2013.
- [24] J. Choi, "A Study on Analysis of Lower Body Type from 3D Body Scan Data and Boots Cut Jeans Pattern: Focus on the Virtual Appearance Evaluation(Unpublished master's thesis)," Cheonnam University, Kwangju, Korea, 2008.
- [25] H. S. Kim, "A Study on Comparative Analysis of Outdoor Slacks Pattern with the Use of 3D Body Shape(Unpublished doctoral dissertation)," Sungshin Women's University, Seoul, Korea, 2014.
- [26] S. J. Cha, "Comparison of adolescent boy's students pants pattern," Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 19, No. 6, pp. 719-734, 2018.
- [27] S. J. Cha. "Comparison of elderly women's pants pattern using 3D data-focused on the DC Suite program," Journal of Advanced Engineering and Technology, Vol. 10, No. 3, pp. 305-316, 2017.
- [28] S. J. Cha. "Lower body shape classification of adolescent men's students," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 23, No. 9, pp. 97-105, 2018.

## Authors



Su-Joung Cha received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Clothing and Textiles from Sookmyung Women's University, Korea, in 1996, 2005 and 2009, respectively. Dr. Cha joined the faculty of the Department of Fashion and Clothing at Seowon University,

Chungju, Korea, in 2017. She is currently a Professor in the Department of Fashion and Clothing, Seowon University. She is interested in human body, virtual 3D simulation, sewing technology and pattern making.