

## 동작 적합성 평가를 위한 3차원 가상착의 프로그램 활용 방안

- 남성 진 팬츠를 중심으로 -

김 경 아·어 미 경\*·홍 은 희<sup>+\*\*</sup>

명지전문대학 패션텍스타일세라믹과 겸임교수

한양대학교 의류학과 조교수\*

한양여자대학교 의상디자인과 겸임교수<sup>+\*\*</sup>

### Utilization of 3D Virtual Garment Simulation Program Proposed for the Evaluation of Movement Fitness

- Focusing on the Men's Jean Pants -

Kyung-A Kim · Mi-Kyung Uh\* · Eun-Hee Hong<sup>+\*\*</sup>

Adjunct Assistant Prof., Dept. of Fashion Textile Ceramic, Myongji College

Assistant Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Hanyang University

Adjunct Prof., Dept. of Apparel Design, Hanyang Women's University<sup>+\*\*</sup>

(2015. 7. 20. 접수; 2015. 10. 27. 수정; 2015. 10. 30. 채택)

#### Abstract

The objective of this study is to propose a method by which movement fitness can be evaluated using a three-dimensional virtual garment simulation program. To this end, five types of jean pants for men were evaluated on the program by setting the avatars to make particular movements to examine the level of pressure on each body part. To verify whether the clothing pressure measurement produces valid and reliable results, virtual garment simulation program was utilized. The results indicated that there were significant differences in the levels of pressure on body parts depending on the type of test garment and motion. In addition, the clothing pressure measurement results were in line with the appearance evaluation results suggested by a previous study. Based on this set of results, the nomological validity of the clothing pressure measurement program used in this study was verified. Moreover, we employed an appearance evaluation along with the clothing pressure measurement to verify the reliability of the program; there was a high correlation between clothing pressure measurements and appearance evaluation measurements, indicating that measuring clothing pressures may well compensate for the limitations of appearance evaluation. We expect the results of this study to make valuable contributions in facilitating the digitalization of the fashion industry. Furthermore, this study also is significant in that it has suggested 3D virtual fitting programs as a solution to the long-criticized problem related to the evaluation of movement fitness in existing virtual garment simulation programs.

*Key Words:* Movement fitness(동작 적합성), Virtual garment simulation program(가상착의 프로그램), Clothing pressure measurements(의복압 측정치), Appearance evaluation measurements(외관 평가치)

---

Corresponding author ; Eun-Hee Hong

Tel. +82-2-2290-2140, Fax. +82-2-2290-2159

E-mail : heh7550@hanmail.net

## I. 서론

21세기 사회를 주도해가는 디지털 혁명(digital revolution)은 이제 패션산업에서도 디지털 클로딩(digital clothing)이라는 용어와 함께 괄목할만한 성장과 발전이 진행되었다. 디지털 클로딩은 기존의 아날로그 클로딩이나 세미 디지털 클로딩 방식에서 탈피하여(CAD & Graphics, 2010) 컴퓨터 그래픽스를 이용한 3차원 시뮬레이션으로써 의상 디자인과 시뮬레이션 및 렌더링을 포함하는 의복의 디지털 재현 기술을 뜻하며(고영아, 2009) 패션산업 현장과 학계에서 익숙한 용어로 통용되고 있다.

기존의 클로딩, 즉 의상 제작은 제품을 디자인한 후 패턴 제도를 거쳐 재단과 봉제의 과정을 밟았으나, 디지털 클로딩은 현재 3D 기술이 패션 기업에 속속 도입되면서 디자인 캐드, 3차원 착의가 가능한 패턴 캐드, 기계를 이용한 패턴 재단 및 봉제과정을 거치는 것으로, 실제 옷 구성과 같은 원리로 디지털 옷이 구성되어 실물과 구분하기 힘들 정도로 정확하게 재현된다는 것이 핵심이다. 이를 활용하면서 의류 디자인 및 생산이 쉬워져 디자이너들은 창의성에 더 집중할 수 있고, 의류 제품 기획 과정에 드는 시간과 노력을 줄일 수 있으며, 구성 데이터가 자동 생산 설비로 바로 보내질 수 있어 그 편리성이 대두되고 있다(한국섬유신문, 2010).

디지털 클로딩 환경은 3차원을 이용한 가상피팅, 즉 가상착의 환경이 필수적이며, 시간단축, 경비절감 등 많은 장점이 있다. 또한 해외 패션 업계의 경우에는 프랑스 명품업체 L사와 이탈리아 디젤, 미국 나이키, 스웨덴 이케아 등 세계적인 패션·가구업체 등에서 큰 호응을 얻으며 급속성장을 기대하고 있으며(한국경제, 2014), 향후 전 세계 패션업계 및 학계의 패러다임 전환에 큰 축이 될 것은 자명한 사실이다.

이에 국내 패션산업 현장에서의 3차원 가상착의 시스템의 활용도를 가속화시키기 위해서는 가상착의 평가의 타당성과 신뢰도 검증이 시급한 실정이며, 향후 지속적으로 연구하고 보완되어야 할 과제이다.

현재까지 진행되어온 3차원 가상착의 시스템을 이용한 맞춤새 평가에 관한 선행연구 동향을 살펴보면, 실제착의와 가상착의를 비교함으로써

연구패턴의 적합성 및 외관을 평가하는 연구(고영아, 2009; 김숙진, 2006; 박근혜, 2007; 양정은, 2006; 오영순, 2011; 이선경 외, 2011; 이진숙, 2010; 최진, 2008), 3차원 가상착의 프로그램별 특징과 장단점에 대한 비교 연구(윤사아, 2015), 외관 평가 및 공극량과 여유량을 비교한 맞춤새 평가에 관한 연구(이주현, 2007; 차수정, 강연경, 2013a, 2013b) 및 3D 가상모델 제작 및 단면 형상을 분석한 연구(임지영, 2010) 등이 주를 이루고 있다. 반면 착용 시 인체 동작에 따른 체표면 변화를 고려한 동작 적합성 평가에 대한 연구는 아직 미흡한 상태이며, 특히 심미성과 기능성이 요구되는 슬림핏 남성 진 팬츠의 동작 적합성 평가에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

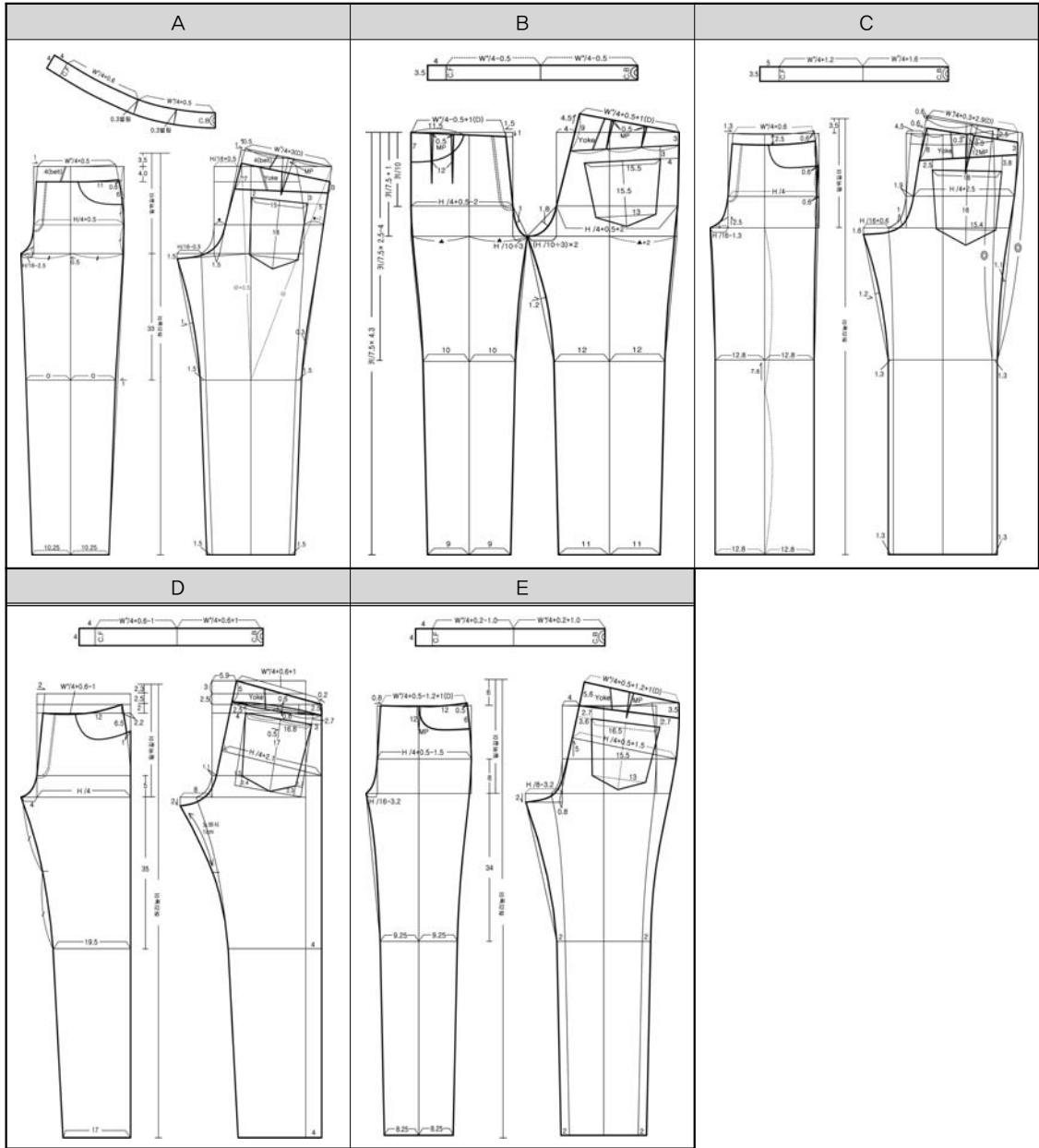
이에 본 연구는 기존 연구에서 진행되어 온 동작 적합성 평가의 어려움과 한계를 극복하기 위해 디지털 클로딩 환경에서도 정확하고 신뢰도 높으면서 손쉽게 동작 적합성 평가를 행할 수 있는 방법을 모색하고자 남성 진 팬츠를 중심으로 3차원 가상착의 프로그램을 활용하여 동작 적합성을 평가하는 방안을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법 및 절차

3차원 가상착의 평가 시 주로 외관 평가에 의존하여 진행한 기존 연구 방법의 한계점을 극복하기 위해 본 연구에서는 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정 방법을 통해서 동작 적합성을 평가하고자 하며, 과학적 연구에 있어서 타당성과 신뢰성이 검증된 측정도구는 필수조건이므로 이러한 새로운 측정도구에 대한 타당성과 신뢰성을 확인해 보고자 한다.

타당성(validity)이란 측정도구가 조사하고자 하는 개념을 정확히 측정하고 있는가를 의미하는 것이며, 신뢰성(reliability)이란 측정도구가 측정하고자 하는 개념을 일관성 있게 측정하는 능력 또는 동일한 개념을 반복적으로 측정했을 때 동일한 측정치를 얻을 가능성을 뜻하는 것이다(안광호, 임병훈, 2008).

타당성과 신뢰성은 종류와 측정방법이 다양하나, 본 연구에서는 법칙적 타당성(nomological validity)



〈그림 1〉 실험복 패턴 선정

(출처: 홍은희 외(2015). 3차원 가상착의에 의한 남성 Jean Pants 패턴 비교 분석. 한국의상디자인학회지, 17(2), p.226)

과 두 가지 측정도구를 이용한 신뢰성(alternative form reliability)을 검증하였다. 법칙적 타당성이란 법칙 혹은 이론에 근거한 개념들 간의 관계가 나타나고 있는 지를 통해 측정의 타당성을 검증하는 것이다. 또한 신뢰성은 유사한 두 가지 측

정도구를 이용하여 측정을 실시한 후 두 자료 간의 상관관계를 검토하여 검증하는 것이다(Hair, Bush & Ortinau, 2000; Churchill, 1999).

일반적으로 추상적 개념의 경우 복수의 항목들이 측정에 이용되는데, 이 경우 수집된 자료를

이용하여 요인분석이나 크론바흐 알파 계수 등을 통해 구성 타당성과 내적일관성에 의한 신뢰성을 확인하는 것이 가능하다. 그런데 본 연구의 주제인 가상착의 프로그램을 통한 의복압 수치 측정의 경우에는 측정대상이 특정 신체 부위의 압력 정도이며, 이는 복수의 문항이 측정에 이용되는 추상적인 심리적 개념이나 속성이 아닌 관계로, 본 연구에서는 단일 항목으로 측정된 자료로도 검증이 가능한 법칙적 타당성과 두 가지 측정도구를 이용한 신뢰성 검증을 시도하게 되었다.

타당성과 신뢰성 검증을 위한 자료 수집은 다음과 같이 진행되었다. 우선 선행연구(권숙희, 홍지원, 2013; 김선영, 남윤자, 2012; 박영득, 2000)를 통해 실제 착의 실험에서 실험복 패턴과 동작에 따라 신체부위 압박정도가 달라진다는 것이 밝혀져 왔다. 따라서 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정 방법에 의해 얻어지는 결과가 선행연구에서 밝혀져 온 결과와 동일하게 나타난다면 법칙적 타당성이 확보될 것이다. 다음으로 신뢰성 검증을 위해서는 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정치 외에 또 다른 측정도구를 이용한 측정치가 요구된다. 이에 본 연구에서는 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정 평가와 함께 기존의 연구(김경아, 홍은희, 어미경, 2014; 홍은희 외, 2015a, 2015b)에서 주로 이용되어 왔던 투시도 및 의복압 색분포도를 통한 전문가 집단의 외관 평가를 병행하여 실시하였다. 이를 통해 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정치와 외관 평가치 간의 상관관계를 분석함으로써 신뢰성을 검증하였으며, 구체적인 연구 방법과 절차는 다음과 같다.

## 1. 자료수집

### 1) 실험복 패턴

사용된 실험복 패턴은 본 연구의 선행연구인 홍은희 외(2015)의 논문에서 사용한 5종의 진 팬츠 패턴과 동일한 것으로, <그림 1>에 제시하였다.

### 2) 실험동작 선정

가상 아바타에 적용할 실험 동작은 선행연구(김지영 외, 2014; 이미향, 2011; 이성희, 2014)를 참고로 하여 팬츠 착용 시 일상생활에서 가장 많이 움직이는 부위 및 자세를 중심으로 총 5가지를 선정하였으며, 다음의 <표 1>과 같다.

## 2. 가상착의 동작 적합성 평가

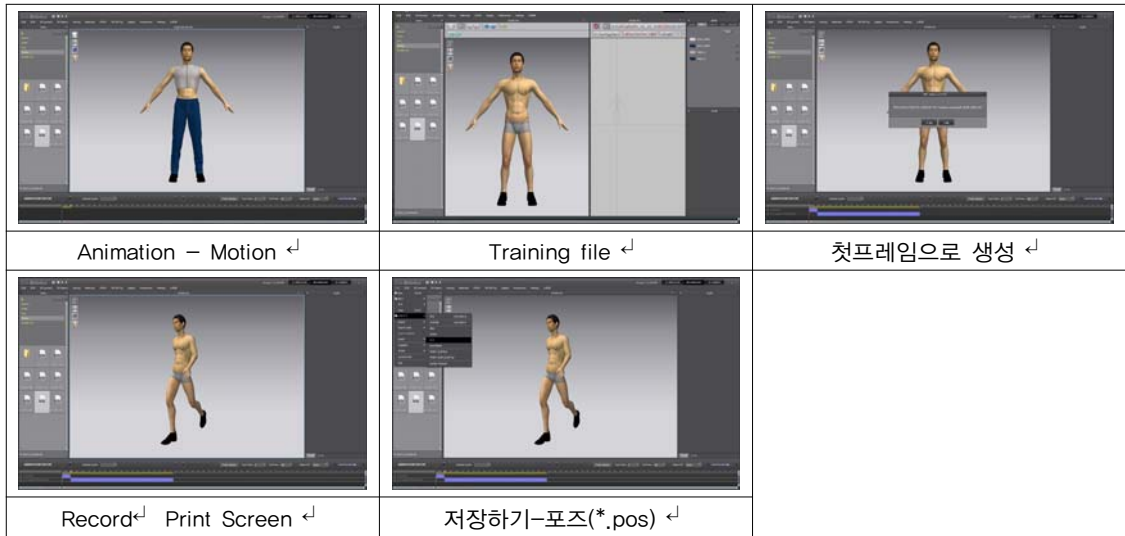
본 연구는 (주)클로버썬패션의 가상착의 프로그램인 CLO 3D Modelist ver.1.41을 이용하여 아바타의 동작을 설정한 후 가상착의 시뮬레이션을 행하였으며, 시뮬레이션 결과를 토대로 신체부위별 압박정도를 살펴보기 위해 의복압 수치 측정 평가와 외관 평가를 병행하여 실시하였다.

### 1) 아바타 동작 설정 및 가상착의 시뮬레이션

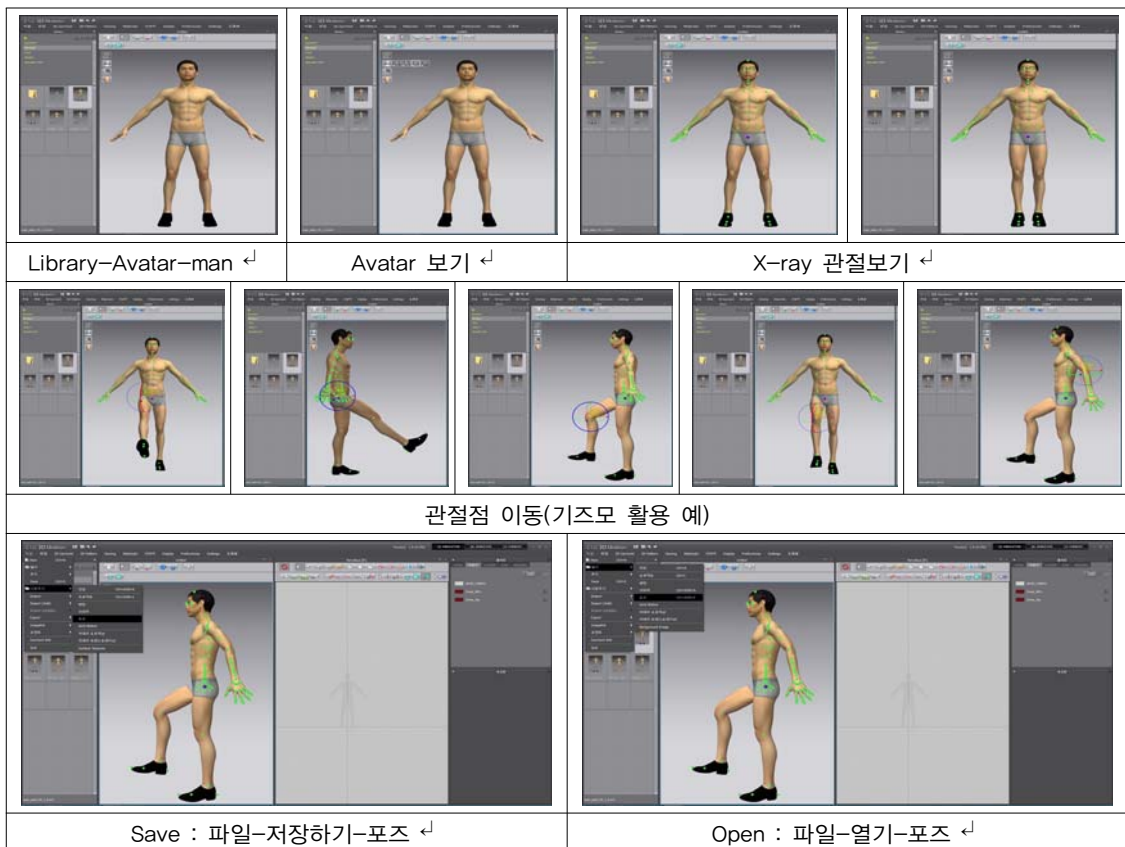
아바타 동작 설정은 우선 애니메이션 및 모션 기능을 통해 아바타의 포즈를 캡처한 다음, 아바타의 X-ray 관절보기 기능으로 관절점을 이동한 후 기즈모를 활용하는 방법으로 진행하였으며, 5가지 실험 동작에 해당하는 아바타의 포즈를 저장하였다. 아바타 동작 설정 순서는 <그림 2>와 <그림 3>에 단계별로 제시하였으며, 최종 저장된 아바타의 5가지 실험 동작은 <그림 4>와 같다. 가상 아바타 생성에서부터 가상 봉제를 통한 가상착의 시뮬레이션 환경 설정 즉, 투시도의 투

<표 1> 실험 동작 선정

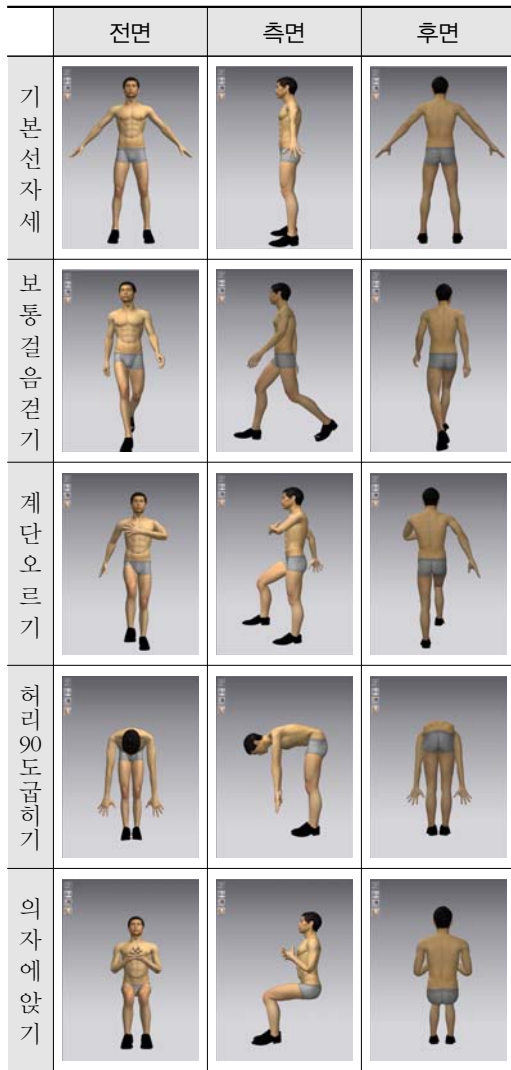
No.	동작 구분	자세 설명
동작 1	기본 선 자세	발앞을 30도 정도 벌리고 정면을 바라보는 동작
동작 2	보통 걸음 걷기	보폭이 50cm 되는 걸음을 걷는 동작
동작 3	계단 오르기	오른쪽 다리를 구부려 18cm 높이의 계단을 오르는 동작
동작 4	허리 90도 굽히기	양발로 바닥에 서서 허리를 90도 구부리는 동작
동작 5	의자에 앉기	허리가 90도가 되도록 의자에 깊숙이 앉는 동작



〈그림 2〉 아바타 동작 설정 1단계



〈그림 3〉 아바타 동작 설정 2단계



〈그림 4〉 착의 평가용 5가지 아바타 동작

명도 범위 및 의복압 변형률 등의 옵션 설정은 본 연구의 선행연구인 홍은희 외(2015)의 논문에서 제시한 방법과 동일하게 진행하였으며, 투명도는 최대치인 100%를 적용하였고, 의복압 변형률의 색상 범위는 0gf/cm<sup>2</sup>에서 200gf/cm<sup>2</sup>로 설정하였다.

## 2) 의복압 수치 측정 평가

의복압 수치 측정 평가는 가상착의 프로그램 시뮬레이션 후 전면, 측면 및 후면의 의복압 색분포도 화면 상에서 실시하였으며, 동작에 따라

신체부위별 압박정도를 비교하기 위하여 주요한 5개 신체부위에 대해 좌표상 동일 지점을 5회 반복 측정하여 분석에 이용하였다.

## 3) 외관 평가

가상착의 외관 평가를 위하여 착장 시뮬레이션, 투시도 및 의복압 색분포도를 함께 제시하여 평가하였다. 외관 평가 항목은 동작별로 신체부위별 압박정도에 관한 5가지 문항으로 의복압 수치 측정 평가 항목과 동일하게 구성하였으며, 의류학 전공자로 구성된 전문가 집단 10인의 평가자가 매우 약하다(1점)부터 매우 강하다(5점)까지의 5점 척도로 평가하였다.

## 3. 자료 분석

자료 분석은 SPSS ver 21.0 통계 프로그램을 이용하였다. 우선, 실험복 종류와 실험 동작에 따라 신체부위별 압박정도에 차이가 존재하는가를 알아보기 위해 다변량분산분석(MANOVA)을 실시하였다. 다변량분산분석에 이어 실험 동작별로 실험복 종류에 따라 신체부위별 압박정도에 차이가 존재하는가를 알아보기 위한 일변량분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 사후검증으로 Duncan Test를 행하였다. 다변량분산분석과 일변량분산분석은 3차원 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정치와 외관 평가치 각각에 대해 실시하여 그 결과를 비교하였으며, 이들 측정치 간의 상관관계 분석을 행하였다.

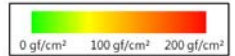
## Ⅲ. 연구결과 및 고찰

### 1. 가상착의 시뮬레이션을 통해 본 동작 적합성 평가

남성 진 팬츠의 동작 적합성을 평가하기 위하여 동작별 가상착의 시뮬레이션, 투시도 및 의복압 색분포도 결과를 〈그림 5〉에 제시하였으며, 5가지 동작에 따라 실험복 5종의 신체부위별 압박정도를 살펴보기 위해 가상착의 프로그램을

	기본선자세	보통걸음걸기	계단오르기	허리90도굽히기	의자에앉기	
A	시뮬레이션					
	투시도					
	의복압					
B	시뮬레이션					
	투시도					
	의복압					
C	시뮬레이션					
	투시도					
	의복압					

〈그림 5〉 동작별 가상착의 시뮬레이션, 투시도 및 의복압



이용한 의복압 수치 측정치와 외관 평가치를 함께 비교, 분석하였다.

1) 다변량분산분석에 의한 동작 적합성 평가

가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정 평가를 통해 신체부위별 압박정도를 측정하는 5개 변수를 종속변수군으로 하고, 이들 종속변수군에 대한 실험복 종류와 동작에 따른 차이를 알아보기 위해 다변량분산분석을 실시하였다(표 2).

〈표 2〉 다변량분산분석 결과: 의복압 수치 측정 평가

효과		값	가설 자유도	오차 자유도	F
실험복 종류 (A)	Pillai의 트레이스	1,098	20,000	396,000	7.491***
	Wilks의 랏다	0.132	20,000	319,346	13.407***
	Hotelling의 트레이스	4,911	20,000	378,000	23.203***
	Roy의 최대근	4,578	5,000	99,000	90.652***
실험 동작 (B)	Pillai의 트레이스	1,794	20,000	396,000	16.096***
	Wilks의 랏다	0.014	20,000	319,346	41.858***
	Hotelling의 트레이스	21,139	20,000	378,000	99.883***
	Roy의 최대근	19,011	5,000	99,000	376.415***
A×B	Pillai의 트레이스	1,288	80,000	500,000	2.170***
	Wilks의 랏다	0.182	80,000	466,463	2.478***
	Hotelling의 트레이스	2,417	80,000	472,000	2.853***
	Roy의 최대근	1,521	16,000	100,000	9.504***

\*\*\*  $p < .001$

〈표 2〉에서 볼 수 있듯이, 실험복 종류와 동작의 주 효과(main effect)가 유의적으로 나타났으며, 두 변수 간의 상호작용 효과(interaction effect) 역시 유의적으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 실험복 종류 및 동작에 따라라도 종속변수군에 차이가 존재하는 것을 알 수 있으며, 두 변수 간의 상호작용 효과로 인하여 실험복 종류에 따른 종속변수군의 차이가 동작에 따라 다르게 나타남을 확인할 수 있다.

다음으로, 외관 평가를 통해 신체부위별 압박정도를 측정하는 5개 변수를 종속변수군으로 하고, 이들 종속변수군에 실험복 종류와 동작에 따른 차이가 있는가를 알아보기 위해 다변량분산분석을 실시한 결과는 〈표 3〉에 제시하였으며, 동작과 실험복의 주 효과 및 두 변수 간의 상호작용

효과 모두 유의적으로 나타났다.

〈표 3〉 다변량분산분석 결과: 외관 평가

효과		값	가설 자유도	오차 자유도	F
실험복 종류 (A)	Pillai의 트레이스	0.984	20,000	896,000	14.626***
	Wilks의 랏다	0.166	20,000	733,924	26.340***
	Hotelling의 트레이스	4,141	20,000	878,000	45.446***
	Roy의 최대근	3,928	5,000	224,000	175.986***
실험 동작 (B)	Pillai의 트레이스	1,438	20,000	896,000	25.154***
	Wilks의 랏다	0.093	20,000	733,924	38.349***
	Hotelling의 트레이스	4,690	20,000	878,000	51.473***
	Roy의 최대근	3,491	5,000	224,000	156.405***
A×B	Pillai의 트레이스	1,356	80,000	1125,000	5.235***
	Wilks의 랏다	0.160	80,000	1068,204	6.197***
	Hotelling의 트레이스	2,667	80,000	1097,000	7.313***
	Roy의 최대근	1,598	16,000	25,000	22.478***

\*\*\*  $p < .001$

이상에서 살펴본 바와 같이 의복압 수치 측정 평가와 외관 평가를 이용해 측정된 자료를 이용했을 때 모두 두 가지 독립변수의 주 효과와 상호작용 효과가 유의적으로 나타났다. 따라서 어떠한 방법을 통해 측정된 자료이든 다변량분산분석의 결과가 유사함을 알 수 있다.

2) 일변량분산분석에 의한 동작별 가상착의 평가

특정 동작에서의 신체부위별 압박정도가 실험복 유형에 따라 차이가 존재하는가를 알아보기 위해 동작별로 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정치와 외관 평가치에 대해 각각 분산분석을 실시하였으며, 결과는 〈표 4〉, 〈표 5〉와 같다.

우선 의복압 수치 측정치에 의한 결과가 제시된 〈표 4〉를 보면, 25개 평가항목 중 24개 항목에서 유의차가 나타났으며, 외관 평가 측정치에 의한 결과가 제시된 〈표 5〉에서는 25개 평가항목 중 23개 항목에서 유의차가 나타났다. 유의차가 나타난 항목들을 대상으로 Duncan Test를 실시한 결과, 의복압 수치 측정 결과와 외관 평가 결과 모두 실험복 E의 측정치가 높고, 실험복 A와 C는 낮게 나타났으며, 두 가지 평가 방법에



〈표 4〉 일변량분산분석: 의복압 수치 측정치

	평가 항목	일변량분산분석										F
		A		B		C		D		E		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
기본 선 자세	허리부위 압박정도	108.25 c	56.50	366.97 b	146.32	62.80 c	46.85	557.97 a	31.84	413.24 b	149.75	22.01***
	엉덩이부위 압박정도	39.33 c	2.83	132.64 b	23.44	54.84 c	16.29	83.26 a	4.83	125.27 b	16.09	38.85***
	살부위 압박정도	146.92 b	8.08	344.55 a	103.30	169.42 b	15.89	196.39 b	43.46	379.87 a	84.93	14.24***
	넙다리부위 압박정도	27.10 c	12.48	166.87 ab	9.93	43.94 c	48.69	131.91 b	23.72	184.47 a	37.43	27.91***
	무릎부위 압박정도	15.76 c	2.21	87.18 b	33.60	15.99 c	10.06	77.82 b	13.45	120.98 a	34.69	20.54***
보통 걸음 걸기	허리부위 압박정도	428.87 b	127.26	506.41 ab	68.14	234.94 c	44.41	587.43 ab	163.49	622.24 a	152.54	8.16***
	엉덩이부위 압박정도	147.06 b	40.62	282.10 a	110.59	134.60 b	43.16	218.97 ab	57.05	248.78 a	72.96	4.20*
	살부위 압박정도	318.73 b	34.76	568.51 a	138.95	202.93 c	51.92	372.43 b	40.89	585.98 a	38.96	25.74***
	넙다리부위 압박정도	68.44 c	48.96	176.42 ab	71.53	64.07 c	41.22	134.80 bc	64.19	222.11 a	29.17	8.26***
	무릎부위 압박정도	55.11 c	43.96	131.22 b	26.79	34.04 c	28.65	134.31 b	39.41	186.74 a	34.19	15.84***
계단 오르 기	허리부위 압박정도	248.90 b	159.46	348.39 b	135.79	254.03 b	129.32	433.76 ab	207.09	584.20 a	156.62	3.83*
	엉덩이부위 압박정도	210.51 b	21.00	341.74 a	33.41	183.14 b	21.74	347.18 a	57.28	384.35 a	36.42	30.63***
	살부위 압박정도	424.63 b	143.44	699.63 a	182.73	422.73 b	59.87	658.60 a	139.23	692.45 a	194.43	4.47*
	넙다리부위 압박정도	187.84 b	54.76	287.08 a	43.54	152.10 b	88.60	333.50 a	44.51	292.13 a	82.62	6.83**
	무릎부위 압박정도	133.96 c	83.97	255.54 b	84.08	112.56 c	64.31	211.75 bc	67.13	385.86 a	56.12	11.53***
허리 90도 굽히 기	허리부위 압박정도	766.82	231.98	854.63	281.19	610.88	183.23	729.22	289.57	927.21	255.15	1.16
	엉덩이부위 압박정도	38.87 b	14.42	102.57 a	19.83	53.73 b	13.32	84.05 a	32.83	88.97 a	17.08	8.11***
	살부위 압박정도	99.88 c	37.86	315.29 a	55.71	142.49 bc	40.36	186.24 b	61.37	272.92 a	43.42	16.96***
	넙다리부위 압박정도	16.46 d	8.28	142.17 b	17.88	28.86 d	20.75	104.44 c	16.04	184.23 a	37.88	51.82***
	무릎부위 압박정도	12.48 c	4.77	87.33 ab	27.45	11.09 c	4.98	67.44 b	14.01	108.22 a	17.10	37.52***
의자 에 앉기	허리부위 압박정도	919.72 ab	148.68	747.71 b	54.42	1043.09 a	206.01	727.91 b	155.62	761.46 b	73.44	4.82**
	엉덩이부위 압박정도	418.74 b	39.80	559.12 a	83.14	321.79 c	76.26	453.12 b	16.01	571.20 a	77.51	13.04***
	살부위 압박정도	740.77 ab	278.00	1052.62 a	516.02	498.12 b	144.48	626.68 ab	235.19	987.64 a	238.68	2.91*
	넙다리부위 압박정도	278.34 bc	80.83	337.24 ab	47.62	227.15 c	111.43	384.98 a	18.16	325.20 ab	44.83	3.84*
	무릎부위 압박정도	242.49 b	62.55	412.49 a	116.13	156.89 b	29.59	392.71 a	113.11	465.65 a	130.56	8.67***

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001, Duncan Test: a)b)c

의한 측정 결과가 매우 유사하게 나타난 것을 확인할 수 있었다.

〈표 4〉의 의복압 수치측정 평가에서는 허리 90도 굽히기 동작의 허리부위 압박정도를 제외한 모든 항목에서 유의차가 나타났으며, 〈표 5〉의 외관 평가에서는 허리 90도 굽히기와 의자에 앉기 동작의 허리부위 압박정도를 제외한 모든 항목에서 실험복 종류에 따라 유의적인 차이가 나타났다. 따라서 〈표 4〉와 〈표 5〉의 결과를 종합적으로 분석해 보면, 의자에 앉기 동작의 허리부위 압박정도를 제외한 나머지 모든 동작의 신체부위별 압박정도에서 의복압 수치측정 평가와

외관평가 결과가 동일하게 나타나는 것을 확인할 수 있으며, 유의차가 나타난 경우 실시한 Duncan Test에서도 두 가지 자료 간에 완벽한 일치는 아니지만 유사한 사후검증 결과가 제시될 수도 알 수 있었다.

허리 90도 굽히기 동작의 경우 동작에 따른 체표면 변화에 있어 허리부위에 강한 압박감을 줄 뿐만 아니라, 모든 종류의 실험복 패턴에서 허리 90도 굽히기 동작 시에는 허리부위의 압박정도가 매우 높으므로 외관 평가만으로 객관적인 결과를 도출하는 데 한계가 있을 것으로 우려되었

으나, 의복압 수치 측정치에서도 실험복 종류에 따라 유의한 차이가 나타나지 않는다는 동일한 결과가 제시되었다. 따라서 의복압 수치 측정 평가는 외관 평가 결과를 뒷받침해 줄 수 있는 측정도구이며, 가상작의 동작 적합성 평가 시 반드시 진행해야 할 측정도구임을 확인하였다.

한편, 의자에 앉기 동작의 허리부위 압박정도를 살펴보면, 의복압 수치 측정 결과에서는 실험복 종류에 따라 유의적인 차이가 나타났고 ( $F=4.82, p<.01$ ), 사후검정 결과 팬츠 C의 압박정도가 가장 높은 것으로 나타난 반면, 외관 평가 결과에서는 유의적인 차이가 없는 것을 알 수 있

다( $F=1.14, p>.05$ ). 이는 외관 평가의 경우, 의자에 앉는 동작의 특성상 슬림핏 팬츠의 허리부위 압박정도는 색분포도상에서 육안으로 구별하기 힘들 정도로 모두 강하게 나타나서 유의차를 구별하기 어려운 반면, 의복압 수치 측정에서는 객관적인 수치 데이터에 의해 통계 분석을 거치면서 유의한 차이가 나타난 것을 알 수 있었다. 의자에 앉기 동작의 경우는 팬츠의 동작 적합성 평가 항목 중 동작 범위가 가장 크면서도, 팬츠의 패턴 설계 방법 및 패턴 치수와의 관련성이 높은 동작이다. 따라서 앞서 해석한 허리 90도 굽히기 동작의 결과와 마찬가지로 압박정도가 상당히 큰

〈표 5〉 일변량분산분석: 외관 평가 측정치

	평가 항목	일변량분산분석										
		A		B		C		D		E		F
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
기본선 자세	허리부위 압박정도	1.5 c	0.71	4.3 a	0.68	2.5 b	0.97	4.9 a	0.32	4.9 a	0.32	56.48***
	엉덩이부위 압박정도	1.5 c	0.85	3.0 ab	0.82	1.2 c	0.42	2.5 b	0.85	3.5 a	0.85	15.83***
	살부위 압박정도	3.0 b	0.94	4.4 a	0.70	2.9 b	0.99	2.9 b	0.57	4.6 a	0.52	12.57***
	넙다리부위 압박정도	1.2 c	0.42	3.7 b	0.68	1.3 c	0.68	3.4 b	0.70	4.8 a	0.42	70.83***
	무릎부위 압박정도	1.0 c	0.00	3.3 ab	0.95	1.0 c	0.00	3.0 b	0.82	3.7 a	0.48	47.08***
보통 걸음 걸기	허리부위 압박정도	4.7 a	0.48	4.8 a	0.42	4.0 b	0.67	4.8 a	0.42	5.0 a	0.00	7.16***
	엉덩이부위 압박정도	3.3 b	0.82	4.1 a	0.88	2.5 c	0.71	3.9 ab	0.32	4.0 a	0.67	9.00***
	살부위 압박정도	3.9 c	0.74	4.8 ab	0.42	3.7 c	0.48	4.4 b	0.52	4.9 a	0.32	10.70***
	넙다리부위 압박정도	2.8 c	1.03	4.7 a	0.48	1.9 d	0.74	4.0 b	0.67	5.0 a	0.00	37.29***
	무릎부위 압박정도	2.0 c	0.67	4.0 b	0.47	1.0 d	0.00	3.9 b	0.57	4.8 a	0.42	106.63***
계단 오르 기	허리부위 압박정도	3.7 b	0.68	3.8 b	0.42	3.0 c	0.67	4.2 ab	0.42	4.6 a	0.52	11.76***
	엉덩이부위 압박정도	3.6 c	0.52	4.1 b	0.57	3.0 d	0.47	4.1 b	0.57	4.7 a	0.48	14.82***
	살부위 압박정도	3.6 b	0.70	4.2 ab	0.42	3.7 b	0.82	4.4 a	0.70	4.8 a	0.42	6.17***
	넙다리부위 압박정도	3.7 b	0.68	4.6 a	0.52	3.5 b	0.85	4.4 a	0.52	4.7 a	0.48	7.64***
	무릎부위 압박정도	3.1 b	0.74	4.2 a	0.79	2.6 b	0.70	4.3 a	0.48	4.7 a	0.48	18.54***
허리 90도 굽히 기	허리부위 압박정도	4.6	0.52	4.3	0.68	4.5	0.53	4.5	0.71	4.8	0.42	0.98
	엉덩이부위 압박정도	1.3 b	0.48	3.1 a	0.57	1.4 b	0.52	3.0 a	0.67	3.1 a	0.74	24.49***
	살부위 압박정도	2.0 c	0.82	3.8 ab	0.63	2.3 c	0.82	3.6 b	0.70	4.3 a	0.48	20.17***
	넙다리부위 압박정도	1.2 c	0.42	3.2 b	0.79	1.4 c	0.52	3.0 b	0.67	4.6 a	0.52	55.46***
	무릎부위 압박정도	1.1 c	0.32	2.7 b	0.82	1.0 c	0.00	2.7 b	0.95	3.7 a	0.48	35.27***
의자 에 앉기	허리부위 압박정도	4.9	0.32	5.0	0.00	4.7	0.48	4.7	0.48	4.8	0.42	1.14
	엉덩이부위 압박정도	4.7 a	0.48	4.9 a	0.32	4.1 b	0.57	4.5 ab	0.53	4.8 a	0.42	4.50**
	살부위 압박정도	4.1 ab	1.10	4.7 a	0.48	3.5 b	0.97	3.8 b	0.92	4.3 ab	0.68	2.87*
	넙다리부위 압박정도	4.6 ab	0.70	4.8 a	0.42	4.2 b	0.79	5.0 a	0.00	4.9 a	0.32	3.60*
	무릎부위 압박정도	3.9 b	0.88	4.7 a	0.48	3.0 c	0.82	4.5 a	0.53	4.9 a	0.32	14.43***

\* $p<.05$ , \*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$ , Duncan Test: a)b)c

〈표 6〉 부위별 압박정도에 대한 의복압 수치 측정치와 외관 평가치 간 상관계수

	허리부위 압박정도	엉덩이부위 압박정도	살부위 압박정도	넙다리부위 압박정도	무릎부위 압박정도	전체
상관계수	0.721***	0.879***	0.673***	0.875***	0.824***	0.690***

\*\*\* $p < .001$

신체부위의 경우에는 외관 평가만으로 객관적인 결과를 도출하는 데 한계가 있을 것으로 판단되며, 의복압 수치 측정 평가를 반드시 병행할 필요성이 있다는 점을 다시 한 번 확인하게 되었다.

### 3) 상관관계 분석

〈표 4〉와 〈표 5〉에 제시된 자료를 이용하여 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정치와 외관 평가치 간의 상관계수를 구하였다(표 6). 〈표 6〉에서 볼 수 있듯이, 압박정도를 측정하는 두 가지 측정치 간 상관계수는 허리부위의 경우는 0.721, 엉덩이부위는 0.879, 살부위는 0.673, 넙다리부위는 0.875, 무릎부위는 0.824로 나타났으며, 전체적으로는 상관계수의 값이 0.690으로 나타났다. 이들 상관계수의 값은 모두 유의적이었으며, 의복압 수치 측정치와 외관 평가치 간에는 정의 상관관계가 존재하는 것을 확인할 수 있다.

## IV. 결론

본 연구는 3차원 가상착의 프로그램을 활용하여 동작 적합성을 평가하는 방안을 제시하기 위하여 프로그램을 이용한 새로운 측정도구를 개발하여 타당성과 신뢰성을 검증하였다. 3차원 가상착의 동작 적합성 평가를 위하여 남성 진 팬츠를 실험복으로 선정하였으며, 아바타의 동작을 설정한 다음 동작별 가상착의 시뮬레이션과 투시도 및 의복압 색분포도를 중심으로 실험복 5종의 신체부위별 압박정도를 살펴보았다. 압박정도를 측정하기 위한 도구로는 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정 평가와 외관 평가를 병행하였으며, 수집한 자료로 측정도구의 타당성과 신뢰성 검증을 행하였다.

먼저, 의복압 수치 측정치를 이용하여 실험복

종류와 실험 동작에 따른 신체부위별 압박정도의 차이를 실증적으로 조사한 결과 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구를 통해 가상착의 프로그램에 의한 의복압 수치 측정 방법을 이용하였을 때에도 선행연구에서 일관되게 밝혀져 온 이론적 관계가 나타남이 확인되었으며, 이는 법칙적 타당성을 확보하였다는 증거가 될 수 있다.

다음으로 의복압 수치 측정 평가와 함께 외관 평가를 병행하여 실시하였는데, 이는 유사한 두 가지 측정도구를 이용한 평가를 실시한 후 두 자료 간의 상관관계를 검토하여 신뢰성을 판단하기 위함이었다. 본 연구의 결과 신체부위별 압박정도를 측정하는데 있어 의복압 수치 측정치와 외관 평가치 간에는 높은 정의 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다.

끝으로, 가상착의 프로그램을 이용한 의복압 수치 측정 자료와 외관 평가 측정 자료를 이용한 분석 결과를 비교하였는데, 이 과정에서 기존의 외관 평가에서 육안으로 구별이 어려운 차이를 객관적인 수치 데이터에 의해 통계적 분석을 거치면서 유의한 차이를 발견할 수 있다는 점에서 의복압 수치 측정 평가는 외관 평가 결과를 뒷받침해 줄 수 있는 측정도구이며, 3차원 가상착의 동작 적합성 평가 시 외관 평가의 한계점을 보완할 수 있는 새로운 측정도구로 활용될 수 있다는 시사점을 발견하였다.

본 연구의 결과는 향후 패션업계의 디지털화를 가속화시키는데 크게 기여할 것으로 사료되며, 가상착의 평가의 한계점으로 여겨졌던 동작 적합성 평가에 있어 3차원 가상착의 프로그램의 활용 방안 제시에 본 연구의 의의를 둔다.

## 참고문헌

- 고영아. (2009). *디지털 클로딩의 의류생산 시제품 대용가능성 연구*. 동덕여자대학교 패션전문대학원 박사학위논문.
- 권승희, 홍지원. (2013). 슬랙스 패턴의 허리뒤집 설계에 따른 외관 및 동작적합성 평가. *한국의류학회지*, 37(6), 750-763.
- 김경아, 홍은희, 어미경. (2014). 남성 슬림 팬츠 패턴 비교 분석 -3D CLO 가상착의 시스템을 활용하여. *복식문화연구*, 22(4), 605-618.
- 김선영, 남윤자. (2012). 슬랙스 맞춤새 평가 도구 설계에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 14(3), 454-464.
- 김숙진. (2006). 가상의상 모델링 및 착장 소프트웨어를 위한 가이드라인-Based on Analysis of Maya Cloth. *대한가정학회지*, 44(2), 127-135.
- 김안나. (2009). *디지털 클로딩 프로그램을 활용한 가상의부의 소재 재현성 연구*. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 김지영, 최혜선, 김은경. (2014). 20대 남성의 슬림 핏 청바지 패턴 개발. *한국의상디자인학회지*, 16(4), 157-175.
- 박근혜. (2007). *플레이어스커트의 실제착의와 가상착의에 따른 시각적 이미지 연구-20대 비만체형 여성을 중심으로*. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 박영득. (2000). 동작적합성에 따른 Slacks Pattern 설계에 관한 연구(Part III). *계명연구논총*, 18(2), 477-484.
- 심부자, 서추연, 유현. (2005). 패턴분석 및 착의평가에 따른 엔지니어드 진 팬츠의 기능성 연구. *패션비즈니스*, 9(4), 145-160.
- 안광호, 임병훈. (2008). *마케팅조사원론*(4판). 서울: 학현사.
- 양정은. (2006). *3차원적 체형 재취법에 의한 plus-size 여성의 토르소 원형개발에 관한 연구*. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- 오영순. (2011). *시각적 효과를 이용한 plus-size 여성의 재킷 패턴 개발: 실제착의와 가상착의 비료를 중심으로*. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤사아. (2015). *실제착의와 3D 스캔을 이용한 가상착의의 프로그램별, 체형별, 맞춤새별 외관 유사도 평가*. 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 이미향. (2011). *신축성 소재용 베이직 팬츠 패턴 개발*. 울산대학교 대학원 석사학위논문.
- 이선경, 이소영, 김효숙, 강인애. (2011). 3D 의상 CAD를 이용한 가상 의복과 실물 의복의 형상 비교. *한국디자인포럼*, 30, 255-264.
- 이성희. (2014). *20대 남성 체형 분석을 통한 스키니진 팬츠에 대한 착의평가 및 패턴분석 연구*. 동아대학교 대학원 석사학위논문.
- 이주현. (2007). *3차원 가상착의와 실제착의 비교 연구*. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이진숙. (2010). *비만여성의 피트니스 향상을 위한 바지 패턴개발 및 가상착의평가*. 부산대학교 대학원 박사학위논문.
- 임지영. (2010). 중년여성의 상반신 비만유형 분석 및 3D 가상모델 제작. *자연과학*, 21(1), 67-81.
- 차수정, 강연경. (2013). 3차원 시뮬레이션을 활용한 성인여성용 길 원형 비교 연구-DC Suite Program을 중심으로. *패션비즈니스*, 17(2), 63-81.
- 차수정, 강연경. (2013). 3차원 시뮬레이션을 활용한 성인여성용 팬츠 원형 비교 연구-DC Suite Program을 중심으로. *패션비즈니스*, 17(4), 1-21.
- 최세린. (2015). *국내 20대 성인 여성의 스키니진 맞춤새 향상을 위한 연구*. 전남대학교 대학원 석사학위논문.
- 최진. (2008). *3차원 형상 데이터에 의한 성인여성의 하반신 체형분석 및 부츠컷 청바지 패턴 설계-3차원 가상착의평가를 중심으로*. 전남대학교 대학원 석사학위논문.
- 한국경제. (2014. 2. 17). '3D 패션' 의기투합, 3D 의상제작 솔루션 만든 클로버추얼패션. 자료검색일. 2015. 2. 7, 자료 출처 <http://www.hankyung.com>
- 한국섬유신문. (2010. 11. 8). 패션업계에 디지털 바람 분다-디지털 클로딩이 대세. 자료검색일. 2015. 2. 7, 자료 출처 <http://www.ktnews.com>
- 홍은희, 김경아, 어미경. (2015). 남성 싱글플리티드 팬츠 패턴비교분석 및 가상착의평가. *한국의상디자인학회지*, 17(1), 105-115.
- 홍은희, 어미경, 김경아. (2015). 3차원 가상착의에 의한 남성 Jean Pants 패턴 비교 분석. *한국의상디자인학회지*, 17(2), 223-237.
- CAD & Graphics. (2010. 10). 3차원 시뮬레이션 이용한 의류 디자인 CAD 개발 상용화 - 국내의 의류 산업에 경쟁력 제시할 터. 자료검색일. 2015. 2. 7, 자료 출처 <http://www.moazine.com>
- Churchill, G. A. (1999). *Marketing Research : Methodological Foundations*(7th ed.). New York: Dryden Press.
- Hair, J. F., Bush, R. P., & Ortinau, D. J. (2000). *Marketing Research : A Practical Approach for the New Millennium*. New York: McGraw-Hill.