[Original Article]

A study of the movement adaptability of classical opera costume - Focusing on 19th century women's jacket -

Kyoung Hyun Kwon and Jongsuk Chun[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Yonsei University, Korea

클래식 오페라 무대의상의 동작기능성 개선방안 연구 - 19세기 여성 재킷을 중심으로 -

권 경 현 · 천 중 숙[†]

연세대학교 의류환경학과

Abstract

This study focused on the movement adaptability of 19th century classical opera stage costumes. Researchers focused on a basic 19th century women's jacket. The study analyzed movement adaptability using ROM (range-of-motion) tests of the upper limb flexion and abduction postures. It developed two research garments to mimic basic 19th century style jackets with or without gussets at the axilla. The ROM experiment identified the gusset size as 11cm in length. Experimental postures included upper limb flexion and abduction. The study measured subjective comfort at 8 postures. These postures included the flexion and abduction of the arms and torso. Subjects also evaluated the subjective comfort of the rotation posture of the torso. Researchers evaluated the similarities between research garments' silhouettes and the 19th century women's jacket. The study used a 3D virtual fitting system to evaluate fit, and specialists further analyzed fit with photographs and 3D virtual graphics. The results are as follows. The silhouettes of both research garments were similar to the silhouettes of the 19th century western women's jacket. The jacket with axilla gusset had a better fit than the basic style jacket. The basic style jacket without the axilla gusset showed limited movement adaptability at the shoulder joint and it caused discomfort at the axilla and elbow. The 3D virtual fit test was not a suitable method for analyzing silhouette similarity.

Keywords: stage costume(무대의상), 19th century jacket(19세기 여성용 재킷), ROM (range-of-motion; 관절가동범위), 3D virtual fitting(3차원 가상 착의)

Received February 09, 2017

Revised May 16, 2017

Accepted May 18, 2017

[†]Corresponding author
(jschun@yonsei.ac.kr)

ORCID

Kwon kyoung Hyun

<http://orcid.org/0000-0002-7025-3201>

Jongsuk Chun

<http://orcid.org/0000-0002-0387-709X>

This work was supported by
the Brain Korea 21 Plus
Project of Dept. of Clothing
and Textiles, Yonsei University
in 2017.

This paper is a part of a
master's thesis.

I. Introduction

공연예술에 대한 대중성의 확장으로 최근 국내 오페라 시장이 활성화되고 있으

나, 오페라 무대의상 제작이나 무대 설계에 관한 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않고 있다(Choi, 2004). 오페라 무대의상은 공연자의 체형과 무대동작, 작품의 시대적 배경을 반영하여 제작하여야 하므로 착용자의 동작 수행의 적합성을 중요하게 고려하여야 하는 특수의상이다(Choi & Lim, 2007). 특히 특정시대를 배경으로 이루어지는 내용의 클래식 오페라용 무대의상은 대부분 해당 시대의 의상이 가지고 있는 특징을 반영하여 제작하는 경향을 보이며, 배우의 무대 동작 수행을 방해하지 않도록 설계된다. 19세기 유럽 사회를 배경으로 하는 클래식 오페라 무대의상은 대부분 당시 의상의 스타일과 실루엣을 반영하여 제작되고 있다.

19세기 서양 여성복은 매우 타이트한 실루엣을 추구하였으며, 여성의 가슴과 둔부의 신체 실루엣을 강조하기 위하여 가슴과 엉덩이 볼륨이 크게 보일 수 있도록 강조하는 반면, 허리는 잘록하게 보이도록 하는 S자형 실루엣을 추구하였다(Lee, 2004). 이러한 실루엣을 표현하기 위하여 19세기 여성들은 속옷으로 코르셋을 착용한 후 겉옷을 착용하였으며, 여성 재킷의 바디스 패턴은 허리를 잘록하게 보이도록 하는 형태를 나타낸다. 또한, 슬리브 패턴은 팔꿈치를 구부린 형태로 매우 타이트하게 제작하였는데 상완 부위는 비교적 여유량을 크게 하여 제작하였으나 팔꿈치부터 손목까지의 전완 부위는 매우 타이트하게 제작하였다(Park & Chun, 2014).

일반적으로 신체를 지나치게 타이트하게 조이는 의상은 장시간 착용할 경우 신체 피로도를 높일 수 있다(Jeong & Kim, 2006). 따라서 일상적인 동작보다 더 큰 동작을 사용할 뿐만 아니라 성악을 위한 발성을 하는 과정에서 복식 호흡을 하게 되는 오페라 배우가 지나치게 타이트한 무대의상을 착용하고 연기를 할 경우 동작수행이 제한될 수 있고, 신체 피로도 지나치게 높아질 수 있다.

스포츠웨어나 산업안전복 개발에 관한 선행연구들은 신체가동범위(range-of-motion, ROM)를 개선하는 방안들을 제시하고 있다(Lee, 2002; Sohn, Choi, & Kang, 2007). 이는 배우들의 무대동작이나 산업 현장에서 이루어지는 작업자의 작업동작 수행이 일상생활보다 큰 관절가동범위(ROM)가 필요한 동작으로 이루어지기 때문이다. 신체가동범위는 해당 부위 관절의 최대

운동범위이며(Luttgens, Deutsch, & Hamilton, 1992), 관절 가동범위를 측정하는 방법은 미국 정형외과학회(AAOS)에서 제안한 방법(Joint motion: Method of measuring and recording, 1965)이 일반적으로 사용되고 있다(Kapandji, 1988/2001).

본 연구는 신체를 매우 타이트하게 조이는 19세기 서양 여성복 스타일을 무대의상으로 사용할 경우 발생하는 신체 가동범위의 제한점을 파악하고, 이를 개선하는 방안을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 또한, 최근 의류산업에서 상품개발 시 디자인 검토용으로 사용하고 있는 3D 가상착의 프로그램을 의복 설계 연구 도구로 활용하는 방안의 가능성을 검토하였다.

II. Theoretical Background

1. Construction of stage costume

오페라, 뮤지컬, 발레 등 다양한 무대예술 분야에서 사용되는 무대의상에 대한 연구는 주로 디자인과 미학적 특성에 관하여 이루어져 왔다(Byun, Cho, & Lee, 2006; Chung, 2013; Yum & Kim, 2011). Choe, Yun, Yun, and Bae(2004)는 특정 시대의상의 실루엣을 표현하기 위해서는 해당 시대의 의상 스타일을 구체적으로 고증하여 그 당시에 사용되던 패턴이나 봉제기법을 반영하여 제작하여야 함을 주장하였다. 그러나 오페라 공연에 사용되는 무대의상은 시대와 지역적 특성 외에 배역의 연령, 성별, 성격 특징이 시각적으로 관객에게 전달되도록 설계된다(Anderson & Anderson, 1984). 색, 소재, 선, 실루엣 등의 의복 디자인 요소 중 선과 실루엣은 무대의상을 통해 작품의 시대적 배경을 표현하기 위한 중요한 디자인 요소로 인식되고 있다(Lee, 1992).

클래식 오페라는 19세기 서양을 배경으로 한 작품이 대부분이나(Choi & Yi, 2014) 작품에 대한 해석에 따라 다양한 스타일의 무대의상이 사용된다. 즉, 동일한 오페라 작품이라고 하여도 연출자의 의도에 따라 시대적인 특징을 강조한 무대의상을 사용하기도 하고, 배역의 성격이나 감정 표현을 강조한 무대의상을 사용하기도 한다(Yang & Kwon, 2013). 19세기 유럽을 배경으로 한 오페라 ‘람페르무어의 루치아’는 조안 서덜랜드, 마리아 칼라스 등의 당대의 유명 소프라노 성악가들이 주인공 루치아역으로 참여한 대표적인

클래식 오페라이다(Park, 2010). 이중 2007년 뉴욕메트로폴리탄 오페라단이 공연한 ‘람메르무어의 루치아’는 19세기의 문화 예술적 특징을 사실적으로 표현하였다는 평가를 받았다(Tommasini, 2007). 따라서 본 연구는 2007년 뉴욕메트로폴리탄 ‘람메르무어의 루치아’ 공연의 무대의상 중 19세기 기본형 여성복 스타일로 제작한 주인공용 무대의상 재킷을 연구의상으로 설정하였으며, 무대의상의 동작 기능성 평가를 위한 실험 자세도 해당 오페라 주인공의 무대 동작을 분석하여 설정하였다.

2. ROM(range-of-motion) of stage costume

오페라에서 무대동작은 성악과 함께 극 중 인물의 감정을 표현하는 수단으로 사용된다. 오페라 배우들은 주인공의 감정을 시각적으로 전달하기 위하여, 일상 동작보다 관절가동범위가 큰 동작을 사용한다. 예를 들어, 상지와 상체를 큰 각도로 굴곡, 신전, 외전, 회전시키는 다양한 동작을 사용한다. 따라서 배우가 무대 동작을 수행할 때 불편함을 줄이기 위해서 무대의상은 동작기능성을 중요하게 고려하여 설계하여야 한다. 동작기능성이 우수한 무대의상을 제작하기 위해서는 배우의 무대동작 수행에 관련된 인체 구조와 기능을 반영한 설계 방안 연구가 필요하다(Baker, 2013). 선행연구들은 동작 활동성 개선 방안으로 주로 상지의 활동성 개선의 필요성을 주장하였으며, 상지의 활동성을 높이는 방안으로 상의의 겨드랑이 부위에 무를 부착하거나 바디스나 슬리브 패턴에 여유분을 추가하는 방안을 제안하였다(Choe et al., 2004; Choi, 2004). 그러나 무의 크기를 적절하게 설정할 수 있는 구체적인 방안을 제시하지는 않았다.

일상생활 동작보다 활동범위가 큰 동작이 요구되는 상황에서 착용하는 특수복을 개발한 선행연구들은 활동용이성을 평가하기 위하여 상체와 상지 및 하지의 신체가동범위를 분석하였다. 예를 들어, 자동차 정비 작업복을 개발한 선행연구(Kim, 2007)는 해당 작업복을 착의하였을 때 수행 가능한 상지와 상체 및 하지의 최대 관절각도를 측정하였으며, 에어로빅용 의상을 연구한 Sohn et al.(2007)의 연구도 하지의 최대 관절각도를 측정하여 활동성을 높인 에어로빅용 의상을 개발하였다. 상의의 동작기능성은 견관절과 척추의 동작범위를 기준으로 평가할 필요가 있다. 이

는 상지의 동작을 수행하게 하는 인체 관절인 견관절이 가동범위가 가장 큰 관절이기 때문이며, 상체의 굴곡, 신전, 회전 등의 동작 활동 범위는 척추의 가동범위로 분석이 가능하기 때문이다(Lee, 2002). 따라서 본 연구는 클래식 오페라 무대의상으로 사용되는 19세기 여성복 재킷의 동작기능성을 파악하기 위하여 견관절과 척추의 최대 가동범위 및 착용감을 평가하였다.

3. Fit evaluation

의류업체들은 신상품 개발 시 업체가 선정한 표준 사이즈와 체형을 가진 피팅 모델을 사용하여 개발한 의류의 형태나 맞음새(fit)를 검토한다. 그러나 피팅 모델이 샘플의류를 직접 착용하여 외관이나 착용감을 검토하는 방법은 샘플제작을 위한 시간과 노력의 투자가 요구되며, 전문적인 평가자가 필요하므로 경제적인 비용 부담이 큰 방법이다. 따라서 최근에는 시간과 비용을 절감하기 위하여, 3D 가상착의 프로그램을 사용하여 외관을 검토하는 방안을 도입하여 가상으로 스타일을 평가하는 방안을 모색하고 있다. 즉, 피팅 모델이 샘플을 직접 피팅하는 업무를 디지털 기술을 사용한 소프트웨어로 대체하려는 시도가 이루어지고 있다(Hong & Suh, 2012).

이와 같은 산업계의 제품개발 프로세스를 단축시키려는 수요를 반영하여 3D 가상착의 기술을 제공하는 기업들은 의류의 피팅 상태를 점검할 수 있는 다양한 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 개발하였다. 학계와 산업계에서 사용하고 있는 3D 가상착의 프로그램의 종류로는 3D-Fit, i-designer, 3D Runway Designer, CLO 3D 등 다양하다(Yin, 2015).

일반적으로 3D 가상착의 프로그램은 피팅 모델의 신체 치수를 컴퓨터에 입력하여 가상 모델(아바타)을 컴퓨터에 생성시켜 사용한다. 또한 디자이너가 개발한 샘플디자인을 착용이 가능한 옷으로 개발하는 과정을 대신하여, 컴퓨터에 패턴과 소재의 특성을 입력하여 3D로 가상 봉제한 옷을 아바타에 착의시켜서 스타일을 점검하는 방안에 관하여 관심이 높아지고 있다. 학계에서도 의류의 맞음새를 확인하는 용도로 3D 가상 착의 프로그램을 사용하기도 한다. 맞음새의 평가 기준으로는 직물 변형률(%)을 주로 사용한다(Kim & Chun, 2016; Kim, Hong, & Uh, 2014).

이와 같이 3D 가상착의 프로그램은 샘플의류를 실물로 제작하기 전에 패턴개발이 완료된 상태에서 가상봉제 방식으로 스타일을 시각적으로 미리 검토하거나 샘플의류를 착용하였을 때 나타날 수 있는 맞음새 문제를 가상으로 신속하게 점검해 볼 수 있다는 장점이 있다. 따라서 의류 산업에서는 상품 기획 업무의 간소화 방안으로 3D 가상착의 프로그램을 업무에 도입하는 방안을 검토하고 있으나, 3D 가상착의 프로그램의 구체적인 활용도에 대한 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구는 19세기 여성복 재킷 스타일 무대의상의 실루엣 유사성과 동작 기능성 분석 방법으로 직접착의방식 평가 방법 외에도 3D 가상착의 프로그램을 사용하여 평가하는 방법의 타당성을 검토하였다.

III. Methods

1. Construction of research pattern and garments

연구패턴은 Keystone 패턴 제도법(Hecklinger & Seleshanko, 2006)에서 제시한 19세기 여성 재킷 기본형 바디스 패턴과 슬리브 패턴이었다. 19세기 여성복 재킷 스타일이 가슴부터 허리를 타이트하게 조이고, 허리선 아래 부위는 A라인 실루엣으로 설계하는 것이 일반적이므로 본 연구의 바디스 패턴은 허리선 높이까지 커버하는 형태로 제작하였다. 연구패턴은 총 2종(A, B)으로 제작하였다. 연구패턴A는 19세기 패턴 제도 방식을 수정 없이 적용한 바디스와 슬리브 패턴이었다. 연구패턴B의 바디스 패턴은 연구패턴A와 동일한 바디스 패턴에 겨드랑이에 무를 삽입하는 형태이었고, 슬리브 패턴의 팔꿈치 부위에 1cm 여유분을 추가하여 제작하였다(Fig. 1). 바디스 패턴은 피험자의 가슴둘레와 허리둘레, 등길이를 포함한 6개

항목의 치수를 반영하여 제작하였고, 슬리브 패턴은 안소매길리와 팔꿈치둘레, 손목둘레 치수를 반영하여 제작하였다. 연구패턴의 치수는 제6차 사이즈 코리아 자료에서 제시한 25~29세 여성의 평균 젓가슴둘레, 허리둘레, 등길이 치수를 반영하여 선정된 피험자의 신체 치수를 사용하였다(Table 1). 실험복은 연구패턴 A와 B를 각각 사용하여 2종으로 제작하였으며, 여성용 기본 원형 설계 실험용으로 주로 사용되는 평직 조직 면직물로 제작하였다(Table 2).

연구패턴B에 사용한 겨드랑이 무의 크기는 다음과 같은 실험을 거쳐 결정하였다. 실험복A의 소매 달림 바느질 선을 겨드랑점을 중심으로 1cm 간격으로 단계적으로 개봉한 후, 각 단계에서 상지를 최대로 굴곡시킬 수 있는 각도와 최대로 외전시킬 수 있는 각도를 측정하여, 상지의 굴곡 및 외전각도가 극대화되는 단계의 바느질선 개봉길이를 겨드랑이 무의 길이로 설정하였다. 실험 결과는 다음과 같다. 실험복A를 착용하지 않은 미착용 상태에서 피험자의 최대 상지 굴곡각도는 180.2°였으나, 소매 달림 바느질 선을 개봉하지 않은 상태의 실험복A를 착용하였을 때에는 상지의 최대 굴곡각도가 51.4°로 현저하게 감소하였다(Table 3). 그러나 실험복A의 소매 달림 바느질 선을 개봉함에 따라 상지 최대 굴곡각도는 개봉길이에 따라 다음과 같이 증가하였다. 1~3cm 개봉하였을 때에는 상지 최대 굴곡각도가 지속적으로 증가하였다. 그러나 4~7cm 개봉구간에서는 추가적인 증가가 이루어지지 않았고, 이후 8cm 이상 개봉구간부터 다시 완만하게 증가하였다. 상지의 최대 외전각도는 실험복A를 착용하지 않은 미착용 상태에서는 181.0°였으나, 소매 달림 바느질 선을 개봉하지 않은 상태의 실험복A를 착용하였을 때에는 83.8°로 현저하게 감소하였다. 겨드랑 부위의 소매 달림 바느질 선의 개봉 길이

<Fig. 1> Research patterns: bodice, sleeve and gusset

<Table 1> Body measurements for research pattern drafting

Front		Back	
Code	Dimensions	Body measurements (Unit: cm)	
		Subject	6 th Size Korea (25~29 years)
A	Bust circumference	86.5	84.6
B	Waist circumference	69.0	68.6
C	Waist back length	38.5	38.8
D	Front length to side of waist	47.5	Not given
E	The height under the arm	17.5	Not given
F	The blade	21.5	Not given
G	Elbow circumference	23.0	22.8
H	Wrist circumference	15.0	16.0
I	Length of sleeve under arm	17.5	Not given

<Table 2> Physical properties of test material

Fiber contents	Structure	Thickness	Weight	Density/inch
Cotton 100%	Plain weave	0.23mm	115.0g/m ²	132.8×135.2

<Table 3> Maximum flexion and abduction angle

(Unit: °)

Motion	Axillar seam open distance														
	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm	11cm	12cm	13cm	14cm
Flexion	51.4 (.48)	60.2 (1.72)	69.6 (1.01)	81.4 (1.35)	83.2 (.74)	83.0 (.63)	83.4 (1.01)	84.8 (1.32)	88.4 (.80)	90.2 (.74)	94.4 (1.20)	98.2 (.74)	99.6 (1.35)	101.4 (1.20)	102.0 (1.09)
Abduction	83.8 (1.46)	85.0 (1.09)	87.8 (.74)	89.4 (1.01)	97.4 (1.01)	101.6 (.80)	101.2 (.74)	103.0 (1.26)	105.6 (.80)	106.2 (.74)	116.2 (.74)	123.0 (.89)	123.8 (.74)	124.0 (1.41)	126.0 (.63)

를 증가시키에 따라 상지 최대 외전각도는 다음과 같이 변화하였다. 1~3cm 개봉구간에서는 상지의 최대 외전각도가 완만하게 증가하였으나 4cm와 5cm 개봉구간에서는 크게 증가하였다. 6~9cm에서는 큰 변화가 없다가 11cm 개봉시점에 다시 크게 증가하였다. 위와 같은 실험결과를 반영하여 본 연구에서는 겨드랑 부위 소매 달림 바느질 선 개봉길이가 11cm일 때가 상지의 굴곡과 외전각도가 안정적으로 극대화된 시점이라고 해석하였다. 따라서 실험복B의 겨드랑이 무의 길이를 11cm로 결정하였다.

2. Evaluation of silhouette similarity

19세기 서양 여성 재킷과 실험복의 실루엣 유사성은 의복 구성학 전공 석사 및 박사학위 소지자 6인이 평가하였다. 실루엣 유사성을 평가하기 위한 실험의

자극물(Table 4)은 피험자가 실험복을 착용한 후 바로 선 자세를 취한 모습을 전면, 후면, 측면에서 촬영한 사진(Fig. 3)과 피험자의 신체치수에 따라 형상화시킨 3D 아바타가 바로 선 자세로 가상 착의한 모습을 그래픽으로 표현한 전면, 후면, 측면 사진(Fig. 4)이었다. 또한, 19세기 여성복 재킷 실루엣(Fig. 2)을 제시하여 사진자료와 그래픽자료와 유사성을 평가하도록 하였다. 평가항목은 전체적인 실루엣과 목, 등, 가슴, 허리, 상완, 팔꿈치에 대한 부위별 실루엣이었으며, 각 항목을 5점 척도로 평가하였다.

3. Movement adoptability evaluation

1) ROM and discomfortness

실험복의 동작기능성 실험에 참여한 피험자는 3명

<Table 4> Silhouette evaluation stimuli

<Fig. 2> 19th-century western women's jacket silhouette
From. McCord Museum. (n.d.). <http://collections.musee-mccord.qc.ca>

<Fig. 3> Photo picture

<Fig. 4> 3D virtual graphic

이었다(Table 5). 피험자 선정기준은 제6차 사이즈코리아의 25~29세 여성의 평균 신체치수에 속하며, 바른 자세를 가진 여성으로 하였다. 신체 치수의 비교 항목은 상의 패턴 설계에 사용되는 기본 신체치수인 젓가슴둘레, 허리둘레, 등길이, 팔길이 항목을 사용하였다. 바른 자세는 귀구슬점에서 내린 수직선이 견관절의 중심과 배 두께를 이등분하는 점을 지나는 자세로 정의하였다(Kim & Chun, 2016). 2가지 실험복을 착용한 상태에서 피험자들이 상지를 최대로 굴곡 또는 외전시킬 수 있는 각도로 측정하였으며, 신체 부위별 착용감(불편함)을 5점 척도로 평가하였다.

착용감(불편함) 평가를 위한 실험자세는 연구대상 오페라의 주인공 연기자세를 분석하여 견관절의 굴곡(90°, 135°)과 외전(90°, 135°) 자세 및 상체의 굴곡(45°)과 신전(25°), 회전(30°) 자세의 총 7가지 동적 자세를 선정하였으며, 이외에도 정립자세를 포함하였다(Fig. 5). 착용감(불편함) 평가 부위는 목, 어깨, 가슴, 등, 밑가슴, 배(복부), 허리, 앞·뒤 겨드랑, 상완, 팔

꿈치, 전완의 총 12개 부위였으며, 각각의 실험자세에 대하여 5회 반복한 후, 5점 척도로 평가하였다(매우 불편함 5점, 전혀 불편하지 않음 1점). 불편함에 대한 분석은 4점 이상을 불편함이 큰 것으로 평가하였으며, 정립자세 대비 동적 실험자세에서의 불편함 변화도 비교하였다. 실험복에 따라 착용 후 실험자세 수행이 불가능한 경우에는 분석에서 제외하였다.

2) Fit evaluation at dynamic postures

실험복의 맞음새 적절성은 의복 구성학 전공 석사 및 박사학위 소지자 6인이 평가하였다. 평가용 자극물은 자세 별 착장 모습 사진과 3D 그래픽 의복압 분포도였다(Table 6). 사진 자극물은 피험자1이 실험복A와 B를 착용하고, 8가지 실험자세를 취한 모습을 앞, 옆, 뒤에서 촬영한 사진이었으며, 3D 그래픽 자극물은 동일한 자세의 아바타에게 가상 착의시킨 실험복의 의복압 분포도였다. 맞음새 평가항목은 선행연구(Oh, Chun, Shin, & Lee, 2011)를 참고하여 설정하였다.

<Table 5> Body measurements of subjects

(Unit: cm)

Body measurements Dimensions	Reference measurements	Subject 1	Subject 2	Subject 3
Stature	159.9(5.13)	160.7	162.0	162.5
Waist back length	38.8(2.05)	38.5	37.5	39.0
Bust circumference	84.6(5.85)	86.5	85.5	85.5
Waist circumference	68.6(5.43)	69.0	69.0	68.8
Arm length	53.3(2.31)	53.0	54.0	52.5

Note. Reference measurements: 25~29 years old women's average (SD) body measurement in 6th Size Korea

<Fig. 5> Postures for discomfort evaluation

<Table 6> Photos for movement adaptability evaluation

Postures	Garments	Photo picture	3D virtual graphic
Upright	A
	B
Upper limbs flexion 90°	B
Upper limbs abduction 90°	B
Torso flexion 45°	A
	B
Torso extension 25°	A
	B
Torso rotation 30°	A
	B

실험복A와 B 착의 시 일부 실험자세는 수행이 불가능하였다. 원인은 실험복A 착의 시 견관절의 최대 굴곡각도와 외전각도가 90° 미만(굴곡각도: 51.4~75.8°, 외전각도: 79.4~84.0°)이었기 때문이었다(Table 8). 실험복B 착의 시에도 최대 견관절 굴곡각도(102.6~106.8°)와 외전각도(124.2~134.2°)가 여전히 135°에는 미치지 못하였다. 3D 그래픽 자료는 실질적으로 실험 동작 수행이 불가능한 자세에서도 가상적으로 수행이 가능한 것으로 표현되었으므로 분석대상에서 제외하였다(Table 7). 실험 동작 수행이 불가능한 자세는 최대 수행 가능 각도로 대신하여 분석하였다.

직물 조건은 실험복 제작 직물의 물성과 가장 유사한 R_cotton_Cloth_CLO_V1로 설정하였고, 직물 변

형률 표현 범위는 110±10(%)로 설정하였다. 3D 가상 착의 프로그램은 CLO3D(CLO Virtual, Seoul, Korea)이었다.

IV. Results and Discussion

1. Movement adaptability

1) ROM at upper limbs

실험복 착용 후 견관절을 최대로 굴곡시키거나 외전시킬 수 있는 각도를 측정한 결과, 실험복A를 착용하였을 때보다 실험복B를 착용하였을 때 굴곡이나 외전각도가 더 큰 것으로 나타났다(Table 8). 실험복A

보다 실험복B를 착용하였을 때 굴곡각도는 평균 37.26° 더 컸고, 외전각도도 평균 45.6° 더 큰 것으로 나타났다.

2) Fit evaluation at dynamic postures

바디스 부위와 슬리브 부위로 나누어서 자세별로 실험복의 맞춤새 외관을 평가한 결과는 다음과 같다. 바로 선 정립 자세에서 실험복A와 B는 보통 이상 (3.00~3.83)의 맞춤새를 나타내었다(Table 9). 견관절을 굴곡시키거나 외전시킨 자세에서의 평가는 다음과 같다. 견관절을 90° 굴곡시킨 자세에서는 실험복B는 바디스(4.00)와 슬리브(3.83)의 맞춤새가 정립자세 보다 향상되었다는 평가를 받았다. 견관절을 90° 외전

시킨 자세에서는 정립자세와 큰 차이는 없었다. 3D 그래픽평가에서는 큰 차이는 없었지만, 견관절을 90°

<Table 9> Movement adoptability at upright posture

Research garment		A	B	B-A
Parts	Photo picture	3.83(.37)	3.66(.47)	0.17
	Sleeve	3.66(.74)	3.00(.57)	-0.66
3D virtual graphic	Bodice	3.66(.47)	3.83(.37)	0.17
	Sleeve	3.50(.76)	3.50(.50)	0.00

Note. Mean (SD) value

<Table 7> Excluded postures for movement adoptability evaluation

Postures	Garments	photo picture	3D Virtual graphic
Upper limbs flexion 90°	A		
Upper limbs flexion 135°	A		
	B		
Upper limbs abduction 90°	A		
Upper limbs abduction 135°	A		
	B		

<Table 8> Maximum ROM at upper limbs flexion & abduction postures

(Unit: °)

Subject	S1			S2			S3			Average B-A
	Garment A	Garment B	B-A	Garment A	Garment B	B-A	Garment A	Garment B	B-A	
Flexion	51.4 (.48)	102.2 (1.16)	50.8	75.4 (.80)	106.8 (.74)	31.4	75.8 (.74)	105.4 (.80)	29.6	37.26
Abduction	83.8 (1.46)	124.2 (.74)	40.4	84.0 (.63)	125.6 (.48)	41.6	79.4 (1.01)	134.2 (.74)	54.8	45.60

Note. Mean (SD) value

굴곡시키거나 외전시킨 자세에서는 정립자세의 맞음새보다 약간 나빠진 것으로 평가되었다(Table 10).

상체를 굴곡, 신전, 회전시키는 자세의 직접 착의 모습을 촬영한 사진 자극물을 평가한 결과는 다음과 같다. 실험복A와 B는 상체 굴곡 자세에서의 맞음새 외관은 정립자세보다 나빠진 것으로 나타났다(실험복 A: 바디스 3.83, 슬리브 3.66, 실험복B: 바디스 3.00, 슬리브 2.66) 맞음새를 나타냈다. 상체 신전 자세에서의 맞음새 외관은 실험복A와 B 모두 정립자세보다 약간 나빠진 것으로 나타났으나, 상체를 회전시킨 자세에서 실험복B는 슬리브(3.16)의 맞음새가 정립자세보다 향상된 것으로 나타났다. 3D 그래픽 자극물을 평가한 결과는 다음과 같다. 상체를 굴곡 또는 신전시킨 자세에서는 실험복A와 B는 직접착의 모습을 촬영한 사진 자극물 평가 결과와 큰 차이는 없었으나, 상체를 회전시킨 자세에서는 실험복B는 바디스(4.00)

의 맞음새가 정립자세보다 향상된 것으로 평가되었다(Table 11).

3) Discomfortness

실험복을 착용한 후 피험자가 느끼는 불편함의 정도를 신체 부위별로 평가한 결과는 다음과 같다. 실험복A는 8가지 실험자세 중 정립자세와 상체를 굴곡, 신전, 회전시키는 자세만 수행이 가능하였고, 실험복B는 정립자세와 견관절의 90° 굴곡, 90° 신전자세와 상체를 굴곡, 신전, 회전시키는 자세 수행이 가능하였다. 따라서 본 연구에서는 실험 각도 유지가 가능한 자세에서의 불편함만 비교하였다.

정립자세에서는 실험복A는 배(복부)와 허리, 팔꿈치, 전완 부위의 불편함이 매우 큰 것으로 나타났으나(4.00), 실험복B는 4.0 이상의 불편함을 나타내는 부위가 없었다(Fig. 6).

<Table 10> Movement adoptability at dynamic postures of upper limbs (research garment B)

Upper limbs postures		Flexion 90°	Abduction 90°
Parts			
Photo picture	Bodice	4.00(.00)	3.33(.47)
	Sleeve	3.83(.37)	3.33(.47)
3D virtual graphic	Bodice	3.66(.47)	3.66(.94)
	Sleeve	3.16(.68)	3.50(.76)

Note. Mean (SD) value

<Fig. 6> Discomfortness at upright posture

<Table 11> Movement adoptability at dynamic postures of torso

Torso postures		Flexion 45°			Extension 25°			Rotation 30°		
		A	B	B-A	A	B	B-A	A	B	B-A
Photo picture	Bodice	2.50 (.76)	3.00 (.81)	0.50	2.66 (.94)	3.00 (.57)	0.34	3.16 (.68)	3.66 (.47)	0.50
	Sleeve	2.16 (.89)	2.66 (.94)	0.50	2.66 (.94)	2.83 (.37)	0.17	3.16 (.68)	3.16 (.68)	0.00
3D virtual graphic	Bodice	2.00 (1.15)	3.33 (.74)	1.33	2.83 (.68)	3.50 (.50)	0.67	3.66 (.74)	4.00 (.81)	0.34
	Sleeve	2.00 (1.15)	2.66 (.74)	0.66	2.50 (.76)	3.16 (.37)	0.66	3.16 (.68)	3.50 (.50)	0.34

Note. Mean (SD) value

실험복B를 착용한 후 견관절을 굴곡시키거나 외전시켰을 때 불편함의 평가는 다음과 같다. 견관절을 90° 굴곡시켰을 때에는 어깨와 등, 앞과 뒤 겨드랑점과 상완의 불편함이 크게 증가하였으나, 허리의 불편함은 감소하였다. 견관절을 90° 외전시키는 자세에서는 정립 자세 시 보다 어깨, 가슴, 등, 상완의 불편함이 증가하였으나, 허리와 앞 겨드랑 부위의 불편함은 감소한 것으로 나타났다(Fig. 7).

위와 같은 연구결과는 19세기 여성복 재킷 스타일을 무대의상으로 개발할 때 겨드랑이에 11cm 무를 삽입하고, 팔꿈치에 1cm의 여유량을 추가하는 방식으로 제작한 실험복B가 견관절을 104.8°까지 굴곡시키거나 128°까지 외전시킬 수 있도록 하는 동작기능성의 개선이 이루어졌으며, 허리와 앞 겨드랑 부위의 불편함도 감소시키는 효과도 있음을 시사한다.

상체를 굴곡시키는 자세에서의 불편함을 평가한 결과 실험복A와 B 모두 어깨와 등, 뒤 겨드랑 부위의

불편함이 크게 증가하였으나, 회전시키거나 신전시키는 자세에서는 큰 차이는 없었다. 상체를 신전시켰을 경우 실험복A는 뒤 겨드랑 부위와 목 부위의 불편함이 증가하였다. 실험복B는 뒤 겨드랑 부위의 불편함은 증가하였으나, 허리부위는 도리어 불편함이 감소하였다. 상체를 뒤쪽으로 회전시키는 동작에서는 실험복B의 경우 부위에 따라 차이가 있었다. 어깨, 가슴, 목, 허리부위에서 불편함이 감소하였고, 상완과 뒤 겨드랑 부위에서는 불편함이 증가하였다(Fig. 8).

2. Silhouette similarity

실루엣 유사성 평가 결과는 자극물의 종류에 따라 다르게 나타났다(Table 12). 피험자가 실험복을 직접 착용한 모습을 촬영한 사진 자극물이 3D 아바타의 가상 착의 그래픽 자극물보다 19세기 여성용 재킷과 더 유사한 실루엣을 나타낸 것으로 평가되었다. 이는 3D 그래픽이 19세기 여성복 재킷의 실루엣 표현에

<Fig. 7> Discomfort at upper limbs flexion, abduction postures (research garment B)

<Fig. 8> Discomfort at torso flexion, extension and rotation postures

<Table 12> Silhouette similarity with 19th century jacket

Evaluation	Garment A		Garment B	
	Photo picture	3D virtual graphic	Photo picture	3D virtual graphic
Neck	3.50(.50)	3.50(.76)	3.60(.48)	3.66(.47)
Back	3.83(.89)	3.33(.74)	4.20(.40)	3.50(.50)
Bust	4.00(.50)	3.33(.74)	4.60(.48)	3.50(.50)
Waist	3.83(.37)	3.16(.89)	4.20(.40)	3.33(.74)
Upper arm	4.16(.68)	3.83(.89)	4.20(.74)	4.00(.81)
Elbow	4.00(1.00)	3.50(.76)	4.00(.89)	3.66(.47)

Note. Mean (SD) value

적합하지 못함을 시사한다.

직접 착의 사진의 부위별 실루엣의 유사성을 비교한 결과, 실험복A는 상완에서 가장 높은 유사도(4.16)를 보였고, 실험복B는 가슴부위(4.60)와 허리부위(4.20)의 유사도가 높았다. 이러한 연구결과는 각 변의 길이가 11cm인 크기의 무를 겨드랑이 부위에 삽입한 실험복B가 실루엣 개선에도 영향을 주었을 가능성을 보여준다.

V. Conclusion

본 연구는 가슴과 허리부위를 밀착시킨 S자형 실루엣의 19세기 여성용 재킷을 오페라 무대의상으로 활용하기 위한 패턴설계 개선 방안을 연구하였다. 본 연구에서는 동작기능성과 착용감을 평가하는 실험동작으로 연구대상 오페라에서 사용된 연기 자세를 반영하였다. 본 연구의 결과는 19세기 여성복 재킷 스타일로 무대의상을 개발할 경우 겨드랑 부위에 11cm 길이의 무를 부착하고, 팔꿈치 부위에 1cm 여유분을 추가하는 방식이 19세기 여성복 스타일의 실루엣을 안정적으로 유지시키고, 상지와 상체의 동작기능성을 개선할 수 있음을 보여주었다. 또한, 최적의 겨드랑 부위 무의 크기를 도출하는 실험 방법으로 겨드랑 부위 소매 달림 바느질 선을 단계별로 개봉하여 비교하는 방법이 단순하면서도 신뢰할 만한 결과를 도출하는 방식임을 보여주었다.

본 연구에서는 견관절의 굴곡과 외전각도를 동시에 극대화 시키는 겨드랑 바느질선의 개봉길이는 11cm로 제시하였으나, 이는 한국의 25~29세 여성의 표준

신체 치수를 기준으로 도출한 규격이라는 제한점을 가지고 있다. 따라서 현장사용을 위해서는 착용자의 체격이나 체형을 고려하여 크기를 조정할 필요가 있다. 본 연구의 실험 결과는 3D 가상 착의 프로그램이 실질적으로 수행이 불가능한 각도의 실험자세에 대해서도 예상되는 실험 데이터를 제시함을 보여주었다. 이러한 기술상의 문제는 결과 신뢰성의 제한점이 있음을 시사한다. 따라서 3D 가상착의 프로그램을 패턴개발 시 동작기능성 평가 도구로 사용하는 경우, 실질적으로 실험 수행이 가능한 자세에서만 실험하는 것이 필요하며, 동작 수행 시 맞음새를 평가하는 방법으로는 3D 가상착의 프로그램보다 직접착의 방식이 더 적합한 평가방식임을 시사한다.

References

- Anderson, B. B., & Anderson, C. (1984). *Costume design*. New York: Holt Rinehart & Winston.
- Baker, G. (2013). *A handbook of costume drawing: A guide to drawing the period figure for costume design students* (2nd ed.). Abingdon, Oxfordshire: Taylor & Francis.
- Byun, Z.-H., Cho, J.-S., & Lee, S.-Y. (2006). The modernization of stage costume of opera 「Faust」: Focused on a hero & heroine's costume. *The Research Journal of the Costume Culture*, 14(4), 581-595.
- Choe, J.-E., Yun, S.-M., Yun, B.-Y., & Bae, S.-J. (2004). 18th century costume making for Korean

- theatre 1: Focused on the habit à la française. *Journal of the Korean Society of Costume*, 54(7), 27-40.
- Choi, H., & Yi, K. (2014). Analysis of research trends on domestic stage costumes. *Journal of Fashion Business*, 18(2), 1-13. doi:10.12940/jfb.2014.18.2.1
- Choi, Y.-R. (2004). *A study on the production of stage costume for musical 'Christmas Carol'*. Unpublished doctoral dissertation, Sejong University, Seoul, Korea.
- Choi, Y.-R., & Lim, Y.-J. (2007). A study on the production of stage costume of musical 'Christmas Carol'. *Journal of the Korean Society of Costume*, 57(3), 136-149.
- Chung, H. A. (2013). *A study on production techniques of ballet costume 'TUTU'*. Unpublished master's thesis, Sangmyung University, Seoul, Korea.
- Hecklinger, C., & Seleshanko, K. (2006). *The "Keystone" jacket and dress cutter: An 1895 guide to women's tailoring*. New York: Dover Publications.
- Hong, E.-H., & Suh, M.-A. (2012). A comparative study on men's bodice slopers: Using a 3D virtual garment system. *The Research Journal of the Costume Culture*, 20(3), 403-415. doi:10.7741/rjcc.2012.20.3.403
- Jeong, J.-R., & Kim, H.-E. (2006). Comparative evaluation of clothing pressure and subjective sensation exerted by foundation. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 30(11), 1531-1537.
- Kapandji, I. A. (2001). *Physiologie articulaire* (5th ed.; K.-M. Um, Trans). Seoul: Youngmun. (Original work published 1988)
- Kim, D., & Chun, J. (2016). Adolescent girl's bodice pattern fit using the 3-dimensional virtual clothing system. *Family and Environment Research*, 54(3), 279-292. doi:10.6115/fer.2016.022
- Kim, K.-A., Hong, E.-H., & Uh, M.-K. (2014). Comparative analysis of men's slim pants patterns: Using a 3D CLO virtual garment system. *The Research Journal of the Costume Culture*, 22(4), 605-618. doi:10.7741/rjcc.2014.22.4.605
- Kim, Y. (2007). A functional design of auto mechanic's coverall. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 31(4), 531-539. doi:10.5850/JKSCT.2007.31.4.531
- Lee, E.-J. (2002). A study on the change of waist pattern by upper limb motion (Part 2): By the change of oblique line. *Fashion & Textile Research Journal*, 4(2), 145-155.
- Lee, J. M. (1992). *A study of the stage costume design for the 'A midsummer night's dream'*. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Lee, J. S. (2004). *An analytical study of womens jacket pattern and its reproduction: Focussing on the crinoline and bustle styles of the 19th century*. Unpublished master's thesis, Pusan National University, Busan, Korea.
- Luttgens, K., Deutsch, H., & Hamilton, N. (1992). *Kinesiology: Scientific basis of human motion* (8th ed.). Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
- McCord Museum. (n.d.). Wedding dress. Retrieved December 20, 2016, from <http://collections.museum-mccord.qc.ca/en/collection/artifacts/M968.4.1.1-2?Lang=1&accessnumber=M968.4.1.1-2#description>
- Oh, S., Chun, J., Shin, S. M., & Lee, M. J. (2011). A study of pattern making for coverall work clothing using dynamic wearing ease. *Family and Environment Research*, 49(3), 113-121. doi:10.6115/khea.2011.49.3.113
- Park, J. H. (2010). *오페라 에센스55* [Opera essence 55]. Seoul: Sigongsa.
- Park, S. J., & Chun, J. (2014). A study on women's jacket sleeve patterns of the 1890s and 1900s. *Family and Environment Research*, 52(1), 55-62. doi:10.6115/fer.2014.52.1.55
- Sohn, J.-H., Choi, J.-W., & Kang, T.-J. (2007). An evaluation of aerobic exercise wear mobility as a basic criterion for universal design. *Journal of the*

- Korean Society of Clothing and Textiles*, 31(3), 343-350. doi:10.5850/JKSCT.2007.31.3.343
- Tommasini, A. (2007, September 26). A grand opening at the opera. *The New York Times*, Retrieved December 20, 2016, from <http://www.nytimes.com/2007/09/26/arts/music/26lucia.html>
- Yang, S. M., & Kwon, M. J. (2013). An Study on the opera 'Manon Lescaut's' stage costume design. *Journal of the Korean Society of Costume*, 63(1), 42-55. doi:10.7233/jksc.2013.63.1.042
- Yin, S.-Y. (2015). *A comparison of fit and appearance between real clothing and virtual clothing depending on types of virtual clothing program, body shape and fit status*. Unpublished master's thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- Yum, H. J., & Kim, C. L. (2011). A study of fashion style of American sub-cultural style in the late 1980s expressed in stage costumes of musical 'Rent'. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 17(1), 304-318.