

가상 복식 디지털 박물관 구축을 위한 3D 가상의상 제작 연구 -북경 고궁박물관 소장 청나라 황후 포복(袍服)을 중심으로-

이 가 심¹ · 김 숙 진^{2*}

¹세종대학교 패션디자인학과 박사과정

^{2*}세종대학교 패션디자인학과 교수

Research on the Production of 3D Virtual Costumes for Building Virtual Costume Digital Museum -Focusing on the PaoFu of the Empress in the Qing Dynasty displayed in the National Palace Museum-

Ke-Xin Li¹ · Sook-Jin Kim^{2*}

¹Ph.D. Course, Department of Fashion Design, Sejong University, Seoul 05006, Korea

^{2*}Professor, Department of Fashion Design, Sejong University, Seoul, Korea

[요 약]

문화유산에 대한 국가적 관심이 높아지면서 전통복식의 보존과 전승이 중요해지고 있다. 따라서 본 연구는 박물관에 소장된 전통복식을 3D 가상의상으로 제작하고 전시함으로써 복식 유물의 디지털화를 통한 보존과 전승에 기여함을 목적으로 진행되었다. 북경 고궁박물관 소장의 청나라 황후의 포복(袍服) 5종을 연구 대상으로 선정하여 3D 가상의상의 효과적인 제작방안을 제안하였으며, 제작된 3D 가상의상 결과물과 복식정보를 자료로 삼아 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트를 구축하였다. 그리고 테스트와 평가를 통해 최종 결과물을 검증하는 과정을 거쳐 소기의 성과를 도출하였다.

[Abstract]

Since China pays more attention to cultural heritage, it becoming increasingly important for us to preserve traditional costumes and pass them down. The purpose of this study is to remake the costumes in museums as 3D virtual ones and to display them, thus contributing to the preservation. We studied the traditional costumes of the Qing Dynasty and reviewed the current situation of museums online. Selected 5 kinds of Paofu of the Empress in the Qing Dynasty as the object of study and developed an effective plan to make the virtual Paofu. Finally, based on the 3D virtual costumes and costume information, we built a website of the digital museum for the costumes. We have found that the results of the study have basically lived up to our expectations after tests and evaluations.

색인어 : 청나라, 황후 복식, 포복, 3D 가상의상, 가상 복식 박물관

Keyword : Qing dynasty, Empress' costume, Paofu, 3D virtual costume, Virtual costume museum

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.10.1941>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 22 September 2022; **Revised** 18 October 2022

Accepted 20 October 2022

***Corresponding Author; Sook-Jin Kim**

Tel: 

E-mail: ksjina@sejong.ac.kr

1. 서론

근래에 들어 전통 복식 문화에 대한 사람들의 관심이 갈수록 높아지고 있다. 복식박물관은 권위를 갖춘 가장 주요한 문화기관이다. 하지만 복식 유물의 주요 성분은 유기물이어서 조명, 온도, 습도 등 환경적 요인의 영향에 의해 쉽게 손상되기에 박물관에서 오랜 시간 동안 전시하기에 부적합하다. 또한 2019년 말에 시작된 코로나19(COVID-19)의 영향으로 대부분의 박물관이 휴관해야 하는 등의 외적인 요인도 존재한다. 비록 박물관의 홈페이지에 접속해 소장품 사진이나 안내 정보 등을 볼 수는 있지만 고대 전통복식의 입체적이고 역동적인 모습은 직접 접할 수가 없다. 박물관의 대표 소장품 중 하나인 전통 복식 역시 디자인, 문양 등에 있어 한 민족의 문화 정보를 담고 있는 귀중한 문화유산이다. 그중에서도 특히 중국 청나라 시대의 복식은 한족과 만주족의 복식 형태가 상호 영향을 주고 받으며 역대 중국 복식 중 가장 새롭고 독특한 복식 문화를 형성함으로써 중국 전통 복식 문화의 중요한 부분을 형성하였다. 한 민족의 유전자를 담고 있는 역사 문물과 문화유산은 대체 불가능한 우수한 문명자원으로 박물관에 소장된 문물들을 잘 살리고 지키는 것은 한 민족의 문명을 후대로 잘 전승하기 위한 중요한 역할을 담당한다. 이러한 맥락에서 오늘날 디지털 기술의 광범위한 활용은 문화재 보호와 전승 작업에 새로운 기회를 가져다 주고 있다. 먼저, 디지털 스토리지는 문화유산을 영구적으로 보존할 수 있는 귀중한 자료로서 역사문화자원의 정체성 보호, 연구, 전승에 큰 기여를 하고 있다. 또한 디지털로 문화유산을 전시하는 새로운 방식을 제공함으로써 교육과 전파의 기능을 더 잘 발휘할 수 있도록 한다.

중국 전통복식을 3D 가상의상으로 제작하는 관련 연구들이 갈수록 늘어나고 있다. 이들 선행연구에서의 가상의상의 제작과 전시의 특징에 대한 비교 분석을 통해 장단점을 살펴보고 연구의 현황을 파악함으로써 연구의 방향을 제시하고자 한다. 먼저 Table 1에서 볼 수 있듯이 3D 가상의상의 제작에는 CLO 3D[1], [2], Style3D, Style fabric[3], 3Ds Max[4], DC Suite[5] 등 각기 다른 소프트웨어들이 사용되었다. 그리고 대부분 연구의 텍스처와 색상은 실제 복식의 형상을 중심으로 진행되었으나 Yang et al., (2021)[6]의 연구는 실제 복식의 퇴색이 심해 동종의 유사한 유물을 참고하여 명나라 시대의 복식을 재현하기도 하였다. 선행연구들 중 가장 실제감이 뛰어난 사례는 3D 스캔 기술을 응용한 Li et al., (2021)[7]의 연구에서 찾아볼 수 있다. 하지만 스캔 결과에 동적효과가 포함되지 않은 한계도 존재하였다. 동적효과는 전통적인 실제 박물관에서는 볼 수 없는 것으로 관람객들이 복식류 유물들을 더 잘 감상하고 이해할 수 있는 효과적인 수단이다. Liu and Bai(2022)[8]과 Tian(2020)[9]의 연구에서는 동적 가상복식을 제작하였으나 그 당시 사람들의 인체 사이즈에 맞게 시뮬레이션이 진행되지 않아 전시된 의상의 효과가 객관적이지 못하다는 한계가 존재하였다. 게다가

3D 가상의상의 온라인 체험 방법에 있어 불편하다는 문제도 여전히 존재하고 있다. 이밖에도 박물관 현장에서 실제 기기를 이용해서만 체험과 관람이 가능한 연구도 있었다[10]. 따라서 본 연구에서는 이러한 선행연구들의 성과 및 한계를 비교분석한 결과 다음과 같은 몇 가지 고려할 요인들을 얻을 수 있었다. 첫째, 3D 가상의상 제작에 앞서 제작 소프트웨어를 고찰하고, 복식 자료를 수집하여 복식의 특징을 분석한다. 둘째, 해당 시기 사람들의 인체 사이즈를 고찰하여 아바타를 설정하고, 청나라 시기 복장의 특징을 고려하여 3D 가상의상을 제작하고 이를 기반으로 동적효과 작업을 진행하는 구체적인 제작과정을 제시한다. 셋째, 컴퓨터나 스마트폰으로 방문이 가능하며 조작성이 쉽고 간단한 가상 복식 디지털 박물관을 구축한다.

이에 따라 본 연구의 목적은 박물관에서 소장하고 있는 실제 전통복식 유물을 3D 가상의상으로 제작하고, 중국 고대 전통복식에 관한 정보를 효과적으로 전달할 수 있는 인터넷 기반의 전통복식 디지털 박물관의 예시 사이트를 구축하여 온라인 기반의 입체적인 전시를 가능하게 함으로써 복식류 소장품의 보존과 전시의 한계를 해소하고, 전통복식의 제작과 전시 연구에 기초 자료를 제공함으로써 중국 전통 복식문화를 보다 잘 보존하고 전승하는 방안을 연구하는 데 있다.

본 연구는 자료 조사와 3D 가상의상 작품 제작의 방식을 통해 진행되었다. 첫째, 이론적 배경에서는 선행연구에 대한 고찰을 통해 청나라 복식과 황후 복식의 종류, 그리고 3D 가상의상 제작 소프트웨어에 대해 고찰하였다. 또한 웹사이트 검색을 통해 청나라 복식을 온라인으로 전시하는 박물관 18 곳의 현황을 조사해 분석하였다. 둘째, 이론적 배경과 박물관 복식 소장품 분석 결과를 기초로 한 황후 복식의 종류를 분류 기준으로 삼아 북경 고궁박물관에 소장 전시된 황후 포복 5점을 연구 대상으로 선정하고 형태, 원단, 색상, 문양 및 디테일 특징들을 분석하였다. 셋째, 선행연구를 통해 포복의 구조적 특징을 고찰하고, 특히 청나라 포복의 특징에 초점을 맞춰 조포의 사례를 통해 마제소(马蹄袖)의 새로운 제작 방법을 제시하였고, 창의(釐衣)의 사례를 통해서 패턴 처리방법을 제시하였으며, 가상의상 제작 소프트웨어인 CLO3D를 이용하여 3D 가상의상을 제작하였다. 넷째, 제작된 3D 가상의상의 이미지, 동영상, 3D 모델 및 복식의 기본 정보를 기초자료로 삼은 후 구글 사이트의 도구를 이용하여 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트를 제작하였고, 제대로 작동하는지 검증하기 위해 테스트를 진행하였다. 특히 사용자 체험의 효과를 체크하기 위해 의상학과 학생 10명을 대상으로 가상 복식 디지털 박물관에 대한 감관 체험, 인터랙티브 작용, 정서 체험 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 그리고 본 연구를 총괄하여 한계점과 후속 연구의 방향을 제시하였다.

II. 이론적 배경

2-1 청나라 복식에 대한 고찰

표 1. 중국 전통복식 3D 제작에 관한 선행연구

Table 1. Preliminary research on making 3D Chinese traditional costumes

No.	Author (year)	3D virtual costume				Display		
		Costume	Software	Avatar size	Texture&color	Medium	Style	Features
1	Liu&Bai (2022)	Duanru in Tang and Song	CLO 3D	Modern Chinese woman average size	Real costume image	-	Video	-
2	Chen et al., (2022)	Opera costume Zhezi	CLO 3D	Modern Chinese standard clothing size	Real costume image	-	Image	-
3	Zhao&Gu (2022)	Miao women's Changfu	Style3D, Style fabric	Not specified	Not specified	-	Image	-
4	Wang et al., (2021)	Qing Dynasty emperor dragon robe	CLO 3D	Not specified	Real costume image	-	Image	-
5	Tian (2020)	Manchu costume	3ds Max CLO 3D	Not specified	Not specified	HTC Vive	Video	VR panorama
6	Feng&Liu (2020)	cheongsam	CAD DC Suite	Not specified	Real costume image	Web 3D	3D model	Rotate Expand Shrink
7	Yang et al., (2021)	Ming Dynasty men's Lifu	CAD CLO 3D	Not specified	Similar to real costume images	-	Image	-
8	Chen et al., (2018)	Tibetan men's robe	CAD CLO 3D	Not specified	Photoshop painting	-	3D model	Interact with field devices
9	Zhou et al., (2017)	Miao women's costume	3Ds Max	Not specified	Photoshop painting	Unity web player	3D model	Rotate Expand Shrink
10	Li et al., (2021)	Guizhou Tujia women's costume	MP200 PRO, Ruler3D	-	Real costume scan	Web 3D	3D model	Rotate Expand Shrink

2-1 청나라 복식에 대한 고찰

청나라는 중국의 마지막 봉건왕조로 중국 동북부 지방에 거주하는 만주족에 의해 세워진 나라이다. 청나라 시대에는 경제와 문화 등 많은 방면에서 중국 고대 사회 발전의 전성기에 도달하였다. 복식 제도 체계는 상세하고 복잡하게 세분화되었으며, 과거 역사 왕조 시대를 초월하여 중국 복식사에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다[11]. 또한 한(漢)과 만(滿)의 복식형태가 상호 간에 영향을 주고 받으며 역대 중국 복식 중에 가장 새롭고 독특한 복식문화를 형성하였다[12]. 청나라 시대에는 남녀의 복식이 형태면에서 큰 차이가 없었지만, 여성의 복식은 색상과 문양 등이 더 풍부하여 시대와 민족적 특색을 더 잘 갖추고 있다. 청나라 복식 제도에는 모두 39개의 여성 신분 등급이 포함되어 있다. 위로는 황후에서부터 아래로 7품 명부(命婦)에 이르기까지 각 계급의 여성이 입는 복식은 모두 실제 신분에 따라 복식의 양식, 색채, 문양, 장식 등에 차이가 있었으며, 반드시 복식 등급 제도의 제한을 엄격히 준수해야 했다[13]. 이 중에서도 황후의 복식이 가장 다양하고 화려한 역사를 가지고 있다. 청나라는 서기 1644년 건국된 후 1911년 마지막 황제가 퇴위하기까지 268년 동안 10명의 황제가 재위하였으며, 황후는 모두 23명이었다.

2-2 청나라 황후 복식의 종류

청나라 복식은 엄격한 위계질서를 가지고 있고, 황후의 복식이 가장 화려한 역사를 가지고 있다는 점을 살펴 보았다. Yan(2009)[14]에 따르면, 황후의 복식은 조복(朝服), 길복(吉服), 상복(常服), 편복(便服) 등 4가지로 구성되어 있는데, 이는 각각 조회, 축제, 제사, 일상 생활 등 여러 가지 상황과 용도에 따라 사용된다. 또한 Wang(2012)[15]의 연구에 따르면 복장 자체의 기본 조형 구조적 특징을 분류 기준으로 황후의 복식 종류는 크게 포복(袍服), 패(褂), 마갑, 하상으로 구성된다. 세부적으로 황후의 포복에는 조포(朝袍), 길복포(吉服袍), 상복포(常服袍), 촌의(衬衣), 창의(裳衣) 등 5종이 있으며, 패(褂)에는 길복패(吉服褂), 상복패(常服褂), 마패(馬褂) 등 3종이 있다. 마갑(坎肩)에는 조괘(朝褂)와 긴신(緊身) 2종이 있고, ‘하상’에는 조군(朝裙)과 투고(套褲) 2종이 있다. ‘포(袍)’는 허리를 곧게 펴고 섰을 때 무릎까지 내려오는 중국식 겉옷으로, 중국 전통복식의 중요한 한 부분으로 남녀 모두 착용할 수 있다. 포복은 만주족 및 그 선조들의 발전 역사 과정을 관통해 내려온 대표적인 전통복식이다[15]. 또한 포복은 중국에서 가장 먼저 출현한 의상 중 하나로서 전통복식문화 연구에 중요한 가치를 지닌다[16]. 패는 원래 청나라 초기 남자들이 말을 탈 때 착용하던 보온용 단상의료, 주로 포 위에 입었다. 마갑은 포 위에 입는 초기형태의 짧은 겉옷으로, 배심(背心), 배자, 나시라고도 한다. 하상은 하의로 입은 치마나 바지다[17]. 이에 대한 자세한 분류는 아래 Table 2과 같이 정리할 수 있다.

2-3 청나라 복식 박물관 및 디지털 박물관의 현황

복식박물관은 복식 소장품을 전시하고 복식문화를 확산시키며 복식 관련 연구를 진행하는 중요한 공익적 문화기관이다. 디지털 박물관은 디지털 기술의 영향 아래에서 조성되고 구축된 박물관으로, 실제 사용 과정에서 여러 가지 기술이 집적되고 응용되어 실제 현실의 박물관을 온라인상으로 동기화한다. 그리고 관람객들은 컴퓨터나 스마트폰 등의 네트워크 장비를 통해 온라인으로 박물관을 관람할 수 있게 된다[18]. 본 연구는 박물관에서 소장하고 실제 전통복식 유물을 3D 가상상으로 제작하기 위해 청나라 복식 소장품을 온라인으로 전시하는 박물관의 현황을 고찰하였다. 중국의 많은 박물관을 조사한 결과, 동화대학교 방직복식 박물관, 북경복장학원 민족복식박물관은 복식류 전문박물관, 중국실크박물관은 실크 전문박물관, 나머지는 중국의 국가 1급 종합 박물관들이었다. 청나라 복식 소장품을 전시하는 18개 박물관 현황에 대해서는 Table 3로 정리하였다.

이중 청나라 복식을 VR 전경으로 전시하고 있는 박물관은 청두박물관과 저장성박물관 2곳이었으며, 나머지 16개의 박물관은 웹사이트에 텍스트와 사진을 통해 전시하고 있었다. 그중 6곳의 박물관은 복식 소장품의 정면과 뒷면 사진을 전시하였고, 10곳의 박물관에서는 복장의 정면 사진만 전시했다. 전체 결과를 종합해보면 중국 대부분의 박물관에서 단순히 텍스트와 이미지를 결합한 형태로 웹사이트에서 소장품을 전시하고 있었으며, 일부 박물관 플랫폼에서 이미지의 확대를 통해 디테일한 부분까지 볼 수 있도록 서비스를 하고는 있지만 3D 입체물로 소장품을 전시하는 박물관은 드물다는 사실을 확인하였다. VR 전경은 실제와 같은 장면을 둘러보는 체험을 할 수 있지만 촬영되어진 부분만 볼 수 있을 뿐 벽에 걸려 있는 소장품의 뒷면을 볼 수 없다는 한계를 지니고 있다. 다시 말해 현재 청나라 복식류 소장품을 전시하는 많은 박물관에서 전통복식의 입체적이고 역동적인 모습을 직접적으로 관람할 수 없기에 관람객들이 전통복식의 전면적인 특징을 정확하게 인지하기 어렵다는 한계점이 드러났다.

표 2. 형태 구조에 따른 분류

Table 2. Classification by form structure

Classification benchmark	Types	Costume
Form structure	Paofu	① Chaopao ② Jifupao ③ Changfupao ④ Chenyi ⑤ Changyi
	Gua	① Jifugua ② Changfugua ③ Magua
	Waistcoat	① Chaogua ② Jinshen
	Undergarment	① Chaoqun ② Taoku

표 3. 중국 전통복식 3D 제작에 관한 선행연구

Table 3. Preliminary research on making 3D Chinese traditional costumes

No.	Name of museum	Image	Way of exhibition
1	The Palace Museum		-Text, pictures (front, back) -Sufficient data
2	Tsinghua University Art Museum		-Text, pictures (front, back) -Insufficient data
3	National Museum of China		-Text, pictures (front) -Insufficient data
4	Beijing Institute Of Fashion Technology National Costume Museum		-Text, pictures (front, back) -Insufficient data
5	Shanghai Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
6	Chengdu Museum		-VR Panorama -Insufficient data
7	Nanjing Museum Administration		-Text, pictures (front, back) -Insufficient data
8	Nanjing Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
9	China National Silk Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
10	Zhejiang Provincial Museum		-VR Panorama -Insufficient data
11	Hangzhou Museum		-Text, pictures (front, back) -Insufficient data
12	Changsha Museum		-Text, pictures (front, back) -Insufficient data
13	The Museum of Guangxi Zhuang Autonomous Regio		-Text, pictures (front) -Insufficient data
14	Hebei Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
15	Shenyang Palace Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
16	Dalian Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
17	Jilin Province Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data
18	Chifeng Museum		-Text, pictures (front) -Insufficient data

2-4 3D 가상의상 제작 소프트웨어 선정

본 연구에서는 3D 가상의상을 제작하기 위한 사전 작업으로 3D 가상의상 제작 소프트웨어의 기능과 특징들을 고찰하였다. 나윤희(2021)[19]의 연구에 따르면 ‘CLO 3D’ 소프트웨어는 사용이 편리하고, 다른 프로그램과 호환이 원활하며, 자체에서 디자인부터 패턴 제작, 3D 애니메이션 및 패션쇼까지 제작할 수 있기에 현재 패션업계에서 사용자가 가장 많다. 따라서 본 연구에서는 ‘CLO 3D’를 이용해 본 연구를 위한 3D 가상의상을 제작하고자 한다. 3D 가상의상 제작 소프트웨어의 기능 및 특징을 비교한 결과는 Table 4과 같다.

표 4. 3D 가상의상 제작 소프트웨어 기능 및 특징 비교[19]
Table 4. Comparison of functions and features of 3D virtual clothing making software

	Convenience	Productivity	Applicability
CLO 3D	-Offering a variety of languages -2D/3D/attribute on one screen	-Offer a wide variety of fabric properties -Provide a variety of clothing subsidiary materials	-3D fashion design image -3D animation and fashion show footage
3D runway designer	-Separate 2D/3D windows, but interchangeable	-Offer a wide variety of avatars -Easy to textiles	-3D fashion design image- 3D animation and fashion show
Modaris expert	-2D/3D window is separate	-Real time 3D grading based on 2D pattern CAD is possible.	-3D fashion design image
Accumark 3D	-2D/3D/attribute on one screen -Modified immediately in 3D window	-Collaboration with 3D simulation software enables similar production to actual clothes	-3D fashion design image

2-5 3D 가상 복식 디지털 박물관에 관한 선행연구

본 연구에서는 기존의 3D 가상 복식 박물관을 대상으로 한 선행연구들에 대한 조사를 통해 본 연구의 사례와의 관련성 및 차이점을 도출하고자 하였다. 먼저 Meng and Liu(2015)의 연구는 북경복장학원 민족복식박물관을 배경으로 구글의 SketchUp과 3dsMax를 이용해 모델링을 제작하고, VPR을 이용한 파노라마 유람 시스템을 제작한 후, 최종적으로 가상민족복식박물관 실행 파일을 생성해 사용자들이 마우스와 키보드를 통해 가상장면의 관람을 구현하는 연구를 진행하였다. 이 연구는 온라인 상에서의 유람식 관람을 중점적으로 고려하였지만, 전신내용은 오프라인 박물관 전체의 도판 뿐이었으며, 또한 실행파일은 스마트폰과 Windows OS 이외의 시스템에서는 열람할 수 없어 공유성이 강력하지 못하다는 한계를 지닌다.

표 5. 가상 복식 디지털 박물관에 관한 선행 연구

Table 5. Preliminary research on virtual costume digital muse

Author (Year)	Characteristics
Meng and Liu (2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: Front picture of clothes ▶ Museum system production method: VPR ▶ The way of viewing: exe file *It cannot be browsed on systems other than mobile phones and windows, and the sharing is low.
Zhou et al., (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: 3D virtual clothing model ▶ The method of museum system production: Unity3D ▶ The way of viewing: Web3D *Need to download unity web player plugin
Feng (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: 3D virtual clothing model ▶ The method of museum system production: Dreamweaver, html, php ▶ The way of viewing: Web3D
Wang et al., (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: 3D virtual clothing model ▶ The method of museum system production: HTML5, Three.js ▶ The way of viewing: Web3D
Li et al., (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: 3D model ▶ The method of museum system production: Three.js, vue ▶ The way of viewing: Web3D
Shang&Tian (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: Front and back 2D pictures, 3D virtual clothing video ▶ The method of museum system production: LOD, Unity 3D ▶ The way of viewing: HTC Vive *High cost, cannot be watched by multiple people at the same time
Na (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: 3D virtual clothing picture, video ▶ The method of museum system production: Google website ▶ The way of viewing: Web3D *Both PC and mobile phone can watch, and the sharing is high. *No charge, multiple people can watch at the same time
This study	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Display content: 3D virtual clothing picture, video, 3D model ▶ The method of museum system production: Google website ▶ The way of viewing: Web3D *Both PC and mobile phone can watch, and the sharing is high. *No charge, multiple people can watch at the same time

Zhou et al.,(2017)[4]의 연구에서는 Unity 3D를 사용하여 모델링을 회전 또는 이동시켜 만든 3차원의 동적 디스플레이 효과를 형성하였다. 박물관 시스템은 Web 3D 형식으로 실행되도록 하였는데, 이 방식은 모든 데이터를 브라우저 속에 내장할 수 있으며 조작이 비교적 간단하고 공유성도 높지만, 웹 브라우저는 Unity 3D Player 플러그인을 설치한 후에만 열어 볼 수 있다는 단점도 존재하였다. Feng(2017)은 Adobe Dreamweaver를 사용하여 치파오 디지털박물관 플

랫폼을 구축하였는데, html과 php 프로그래밍 언어를 통해 정지 페이지와 동적 페이지를 개발하였다. Wang et al.,(2020)는 Three.js를 통해 프레임워크 작성 프로그램을 개발하였으며, HTML5를 기반으로 박물관 웹페이지를 구축하였다. 또한 Li et al.,(2021)[7]의 연구 역시 Three.js를 사용한 프레임워크 작성 프로그램을 개발하였으며, vue 3D 모델링 로드 플러그인을 사용하여 박물관 웹페이지에 모델링을 로드하였다. 이 세 가지 제작방법 모두 IT 기술과 관련한 전문지식이 필요한 작업이다. Shang&Tian(2021)[9]의 연구는 북경복식학원 민족복식박물관의 전시물을 자료로 삼아 가상상박물관을 설계하고 분석하였다. LOD 기술을 이용하여 시스템의 Unity 장면을 최적화하였으며, 최종적으로 HTC Vive 장비를 통해 장면의 몰입형 가상현실을 구현하였다. 하지만 이 연구는 플랫폼의 조작 과정이 비교적 복잡하고 여러 명이 동시에 관람할 수 없는 등 방문의 접근성과 편리성이 다소 부족하다는 한계도 지니고 있다. Na(2021)[19]의 연구는 1980년대 대표 디자이너들의 작품을 재현하는 작업으로, 구글의 웹사이트 제작 툴로 가상복식박물관을 구축하여 전시하였다. 이 시스템은 비록 3D 가상 의상의 이미지와 동영상만을 전시할 뿐이지만 전문적인 IT 관련 지식없이무료의 웹사이트 제작 툴의 사용만으로도 제작이 가능하다. 또한 사용하는 웹브라우저 플러그인을 설치할 필요도 없으며, 조작 역시 비교적 편리하다. 이상에서 알 수 있듯이 각각의 제작 방법 및 브라우징 방식은 서로 다른 장단점을 지니고 있다. 3D 가상 의복의 디지털화 응용은 3차원의 시각화 디스플레이를 고려해야 할 뿐만 아니라, 사용자의 각도에서 조작의 편리성과 간편성을 더욱 더 중점적으로 고려해야 한다. 이에 따라 본 연구에서는 특별한 비용이나 전문 장비 없이도 3D 가상 복식을 편리하게 관람할 수 있는 디지털박물관 웹사이트를 구축하고자 한다. 또한 전시 콘텐츠는 고대 전통 복식을 다각도에서 관람할 수 있는 3D 입체 이미지 도판 뿐만 아니라 착용 후의 동적 효과 동영상, 상호 인터랙티브로 720도 관람이 가능한 모델링 등을 포함한다. 이상에서 서술한 선행연구들의 특징들은 아래의 Table 5를 통해 요약 정리하였다.

III. 가상 복식 디지털 박물관 구축을 위한 전시 의상 선정

3-1 북경 고궁박물관

본 연구의 목적은 실제 전통복식을 가상의상으로 제작하는 것으로, 여건상 현실사가 불가능한 관계로 박물관 홈페이지에서 제공하는 자료를 중심으로 분석을 진행하여 북경고궁박물관을 연구 대상으로 선정하였으며 선정의 이유는 다음과 같다. 첫째, 청나라 복식을 소장하고 있는 18개 박물관을 고찰한 결과, 청나라 복식은 주로 고궁박물관에 소장되어 있었으며,

특히 황후 복식은 이곳에 주로 소장되어 있었다. 둘째, 웹사이트[23]의 소개에 따르면, 고궁박물관의 직수(织绣)류 소장품의 대다수는 청나라 황궁의 용품으로 이 직수품들은 거의 모두 강남(江南) 지역에서 생산되었으며, 청나라 방직 기술의 최고 수준을 대표한다. 또한 중국 국내 및 전 세계 각지 박물관의 동종 소장품 중에서도 단연 첫손에 꼽힐 만큼 청나라 복식을 연구하는 데 중요한 가치가 있다. 셋째, 고궁박물관은 명·청 양대에 걸쳐 황제와 황후, 후궁들이 거주하던 황궁으로, 이곳에 소장된 유물들은 역사정보가 가장 풍부한 문화유산의 하나로 중국의 문화를 세계에 알리는 데 큰 영향을 미치고 있다.

3-2 북경 고궁박물관 소장 청나라 황후 포복(袍服) 선정

고궁박물관에 소장된 청나라 황후 복식을 조사하기 위해 박물관 홈페이지 소장품 목록에서 직수류(织绣类) 문물을 클릭한 뒤 연대는 청나라를 선택하여 박물관의 복식 소개 정보를 중심으로 확인한 결과 황후 복식은 모두 90점이 소장되어 있음을 확인하였다. 그리고 이를 황후의 복식 종류별로 분류하여 집계한 결과 황후의 포복이 70점, 패 10점, 마갑 6점, 하상 4점으로 나타났다. 조사 결과에 따르면 고궁박물관에 소장되어 있는 황후 복식의 유형 중에서는 포복의 수량이 가장 많았다. 따라서 본 연구에서는 가장 다양하고 화려한 역사를 지니며, 자료도 가장 많아 대표성을 지니는 청나라 황후의 포복을 가상 복식 디지털 박물관의 전시 콘텐츠로 선정하였고, 포복의 종류별로 1점씩 선정하였다. 선정의 과정에서는 북경 고궁박물관 홈페이지에서 제공하는 도판 이미지를 중심으로 전면, 후면, 사이즈, 시기 등을 확인할 수 있는 복식 유물, 퇴색이나 오염 등의 심각한 손상없이 보존 상태가 양호하고, 색상이나 문양 등 디테일이 뚜렷한 복식 유물, 그리고 변형이나 가려짐없이 완전한 형태의 구조를 확인할 수 있는 유물 등을 선정 기준으로 삼았다. 이를 통해 선정된 황후 포복 5점의 복식 특징은 Table 6와 같이 정리할 수 있다.

IV. 가상 복식 디지털 박물관 구축을 위한 3D 가상 의상 제작

4-1 3D 가상 의상 제작 과정

3D 가상 의상을 제작하기에 앞서 패턴을 개발해야 하는데, 본 연구에서 선정한 청나라의 황후 포복 유형의 구조적 특징을 이해해야 할 필요가 있다. 선행연구를 통해 살펴본 Wang(2012)[15], Wei(2015)[24], Tang(2018)[25] 등의 연구자들은 실물에서 측량한 실제 정보를 통해 구조도를 그려 청나라 복식의 구조적 특징이 신체 전후의 중심선을 중심축으로, 어깨선을 수평축으로 삼아 몸통 부분과 소매 부분이 이어지도록 재단된 ‘십자형 평면구조’를 이룬다는 결론을 얻었다.

표 6. 선정된 포복의 특징 분석

Table 6. Selected Paofu characteristics analysis







Paofu	Costume image (front/back)	Size cm	Costume characteristics analysis	
Chaopao		-length of body:135 -length between sleeves:194 -cuff width: 22 -hem width: 120	Form	Round collar Dajin Youren (front right side) Horse hoof shaped cuff Left and right slits Shawl collar Shoulder pad
			Fabric	Yarn
			Color	Body: yellow, Connected sleeves:cyan, Back of shawl collar:red
			Pattern	Draong, sea water river cliff, cloud, peony, bat
Jifupao		-length of body:148 -length between sleeves:180 -cuff width:16 -hem width:140 -length of slit:53	Form	Round collar Dajin Youren horse hoof shaped cuff left and right slits
			Fabric	satin
			Color	Body: yellow Connected sleeves:cyan
			Pattern	8 draong, sea water river cliff, Shou character
Changfupao		-length of body:139 -length between sleeves:200 -cuff width: 26.4 -hem width: 119 length of slit:72	Form	Round collar Dajin Youren Horse hoof shaped cuff Left and right slits
			Fabric	Satin brocade
			Color	Grey
			Pattern	Jiangshan Bandai
Chenyi		-length of body:140 -length between sleeves:166 -hem width: 118	Form	Round collar Dajin Youren Flat sleeve No slits
			Fabric	Yarn
			Color	Light blue
			Pattern	Phoenix, peony, Shou character
Changyi		-length of body:132.5 -length between sleeves:116 -cuff width: 33.5 -hem width: 114 length of slit:72	Form	Round colla Dajin Youren Flat sleeve Left and right slits
			Fabric	Yarn
			Color	Red
			Pattern	Butterfly, Xi character, Wan character
Changyi		-length of body:132.5 -length between sleeves:116 -cuff width: 33.5 -hem width: 114 length of slit:72	Detail	1 spherical metal buckle, 3 round metal buckles

표 7. 포복의 구조 특징

Table 7. Structural characteristics of Paofu

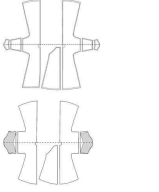
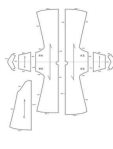
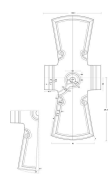
Author (year)	Wang (2012)	Wei (2015)	Tang (2018)
Structure image			
Characteristics	"Cross-shaped flat structure" in the front of a garment which buttons on the right, the front centre and back centre are cut, the large lapel is cut in a single piece and sewn together with the left front piece.		

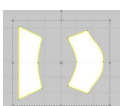
















표 8. Wang et al.,(2021)[2] 마제수의 제작

Table 8. Wang et al.,(2021)[2] horseshoe sleeve production

2D pattern	3D Costume	Property
		Not specified

표 9. 본 연구에서의 마제수 제작 과정

Table 9. The production process of the horseshoe sleeve in this study

2D pattern	Compared	Bendings-bias	3D virtual costume effect	
	Before setting	16		
	After setting	26		
		36		
		46		
		56		
		66		
		76		
		86		

이 결과물들은 3D 가상의상 제작이라는 본 연구를 위해 객관적인 이론적 기초자료를 제공했으며 그 내용은 Table 7와

같이 정리할 수 있다. 또한 원단의 폭은 의상의 구조의 형태를 결정하는데, Zong(2005)[26]의 연구에 따르면 청나라 궁중의 비단 원단의 폭은 평균 70cm 정도였다.

3D 가상의상 제작 과정은 우선 선행연구와 박물관에서 제공한 자료를 바탕으로 패턴을 개발하고, 문양의 텍스타일을 개발하였다. 그리고 CLO 3D 소프트웨어를 이용해 3D 아바타 모델에 착장시키는 시뮬레이션을 진행하였다. 사이즈는 박물관에서 제공하는 복식의 사이즈를 기준으로 삼았고 구체적인 사이즈가 제공되지 않은 디테일한 부분에 대해서는 비례 관계에 근거하여 1:1 제작 작업을 진행하였다. 색상은 박물관에서 제공하는 복식 이미지를 중심으로 포토샵 스포이드 도구로 5차례의 추출 과정을 거친 색상의 평균값을 사용하였다. 장식 문양은 형태가 복잡해 직접 그리기 어려운 관계로 실물 복식 문양에 맞게 표현하기 위해 나윤희(2021)[19]의 연구 근거하여 박물관 홈페이지 상의 이미지를 확대해 가장 선명한 이미지를 캡처한 뒤 포토샵으로 처리해 추출하였다. 아바타(Avatar)는 CLO 3D에서 아시아인의 얼굴 모양의 지닌 FV2-Feifei 아바타를 선정 후 Zhou(2017)[27] 와 Hong and Zhu(2019)[28]의 연구에 근거하여 청나라 시기 베이징 지역 여성들의 평균 키인 158.57cm를 신체 사이즈로 채택하였고, 이에 더해 청나라 여성들이 신던 만주족 신발(旗鞋)의 높이를 약 8cm-14cm로 계산하여 신발을 신은 상태의 아바타의 키를 170cm로 설정하였다.

1) 포복의 마제수(马蹄袖) 제작

마제수는 청나라 복식 중 가장 대표적인 소매의 형태로 미관성과 기능성을 동시에 지니고 있다[29]. 3차원의 가상의상 제작에 있어 앞서 언급한 연구자 Wang et al.,(2021)[2]의 제작방법은 패턴들을 분할한 후 3D 배치점을 다시 설정하여 가상모델에 중앙라인을 따라 자동으로 정렬하도록 통합하여 시뮬레이션하였으나, 마제수 끝부분은 휘어짐이 없는 형태로 입체적인 효과가 살아나지 않게 제작되었다 Table 8. 이 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 우선 실제 구조를 고려하여 분할선의 통합을 진행하였다. 또한 CLO 3D 소프트웨어에서는 가상 원단에 대한 물리적 속성을 조절할 수 있고, 속성 지표에는 휘어짐의 강도, 장력 등이 주로 포함되는데, 조정을 통해 실제 원단에 더 가깝게 만들 수 있다. 따라서 원단 부분의 물리적 속성 파라미터 값을 조정하여 시뮬레이션을 진행하였다. 이 과정에서 휘어짐 강도(Bendings-Bias)의 속성값을 바꿔나감으로써 말발굽 소매의 입체 효과를 구현할 수 있었다. 휘어짐의 강도 속성의 차이가 말굽 소매의 입체 효과에 미치는 영향을 탐색하기 위해 원단 속성의 기본값인 '16'에서 출발하여 매번 10씩 늘려나가며 시뮬레이션한 결과 '86'으로 조정했을 때 입체 효과가 가장 잘 드러나는 것으로 나타났다 Table 9. 이 방법은 입체감을 높일 뿐만 아니라 후반에 문양을 입히는 단계에서 여러 번 입혀야 하는 번거로움을 덜어주고 문양 사이에 이음새의 흔적이 생길 가능성을 줄여 제작의 효율을 높일 수 있는 장점이 있다.

2) 포복 패턴의 처리 방법

의상의 구조가 모델의 효과에 큰 영향을 미치기 때문에 실제 복장 구조에 맞춰 3D 가상의상을 제작하는 것이 일반적이지만 고대 복식은 복잡한 레이어 구조와 장식 구조가 있어 시물레이션을 할 때 3D 모델의 데이터양이 증가하거나 시물레이션 결과가 불안정해질 수도 있다. 이 때문에 3D 가상의상의 효과를 보장하는 토대 위에서 실제 패턴에 대해 적절한 처리를 진행해야 할 필요가 있다. 복잡한 장식은 창의 가장 대표적인 장식적 특징으로 옷설의 가장자리나 옷깃과 소매 끝부분 위치에 상감이나 자수 등의 수공예 장식으로 각종 길상 문양을 장식하였다[30]. 실제 창의 제작기법에 근거해 가상의상을 제작하다 보면 패턴이 여러 겹으로 겹쳐지는 경우가 발생한다. 패턴이 겹쳐지는 부분은 최종 결과물에서 드러나지 않지만, 모델의 면수를 증가시키므로 그 부분을 삭제해야만 한다[31]. 이는 가상 모델 소프트웨어 에디터의 작업 원리가 삼각형을 단위면적당 기준으로 삼아 면이 늘어날수록 발생하는 데이터양이 늘어나 컴퓨터에서의 반응이 늦어지는 결과를 초래하기 때문이다[32]. 다만 창의 오른편 교임(交衽)과 개거(开裾)는 완전히 닫혀 있는 것이 아니라 걸어 다니는 과정에서 드러날 수 있다는 점을 고려해 테스트를 통해 확인해야 할 필요가 있다. 창의 레이어 구조가 가장 복잡하고 패턴 수정 전후의 대비가 뚜렷하기에 실험 대상으로 창의를 선택하여 복식의 분석과 구조적 특징을 토대로 패턴을 제작하였다 Fig 1. 이를 토대로 재봉 시물레이션을 진행하였으며 패턴의 겹침 상황은 Fig 2와 같이 흰색은 1층, 연한 회색은 2층, 짙은 회색은 3층, 검은색은 4층을 나타낸다.

Xiang et al.,(2021)[33]의 연구에 따르면, 모델을 간략화하는 기준은 모델의 면수를 줄이는 것으로 모델 효과에서 겹치는 면과 드러나지 않는 부분의 면을 삭제하는 것이다. 이상의 분석을 바탕으로 창의 패턴의 수정 방안은 다음과 같다.

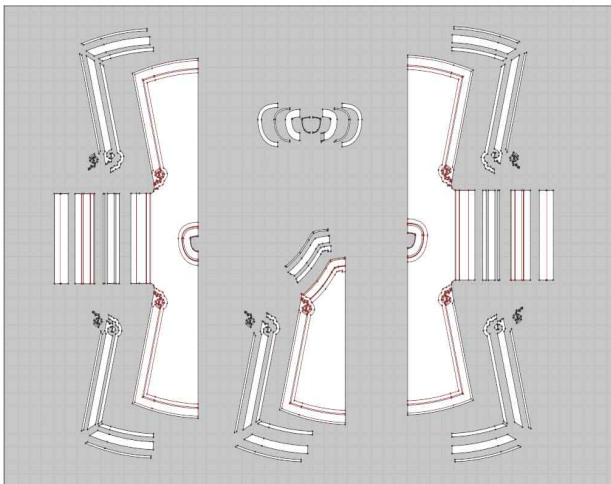


그림 1. 창의 패턴
Fig. 1. Pattern of Changyi

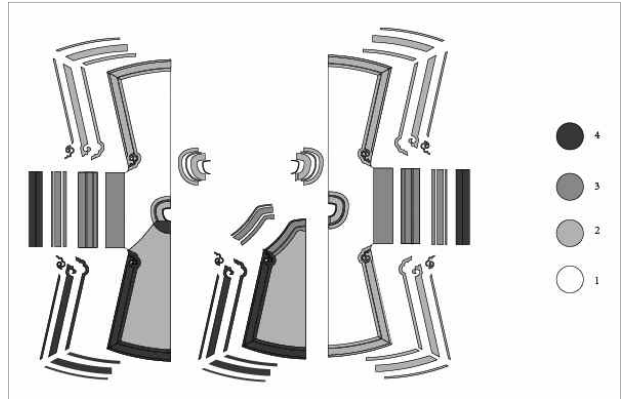


그림 2. 패턴 겹쳐짐 부분 표시도
Fig. 2. The schematic diagram of pattern overlapping

표 10. 창의 패턴 수정 방안의 효과 대조
Table 10. Effect comparison of Changyi pattern modification plan

Plan	Pattern image	Video effect image	Analysis
Original pattern			-No gap in the collar part on the right -Inner layer shown
Plan 1			-No gap in the collar part on the right -Difference with original effect
Plan 2			-No gap in the collar part on the right -Inner layer shown -Same with original effect
Plan 3			-Inner layer fell off -Difference with original effect

표 11. 방안2 모델과 실제 모델의 데이터 비교
Table 11. Comparison between plan 2 model and original model data

Model	Face count	Vertex count
Original model	39423	22666
Plan 2 model	27443	16608
Reduction ratio%	30.38%	26.72%

방안 1: 겹쳐지는 모든 패턴 삭제

방안 2: 오른쪽 옷자락에서 겹쳐지는 패턴만 남기고 나머지 패턴 삭제

방안 3: 개거(开裾)와 교임(交衽) 부분의 겹쳐지는 패턴만 남기고 나머지 패턴 삭제

테스트 과정에서 속성 매개 변수를 통일하고 패턴만을 수정한 다음 창의 실제 패턴, 방안1, 방안2, 방안3의 패턴을 재봉하는 시뮬레이션을 각각 진행한다. 3D 가상 의상은 스틸 이미지의 상태가 더 완벽하기는 하지만 걸어다닐 때 신체가 노출되지 않는다는 보장이 없기 때문에 동영상 제작하여 동적 효과에 대한 테스트를 진행하여 패턴의 최종 수정 방안을 확정하였다. 패턴의 삭제 방안과 동적 효과는 Table 10을 통해 정리하였다.

3D 가상 의상의 동적 효과를 기준으로 각각의 방안들의 비교 분석을 통해 오른쪽 옷자락이 겹치는 패턴만 남기고 나머지 패턴은 삭제하는 방안2가 착용 후의 동적 시뮬레이션 과정에서 교임 부분에 틈이 벌어지는 현상이 발생하지 않았고 개거 부분이 정상적으로 표현되어 실제 패턴의 동적 효과와 거의 차이를 보이지 않았다. 따라서 방안2가 창의 패턴의 가장 적합한 수정 방안임을 입증하였다. 또한 실제 패턴의 3D 가상 의상과 비교했을 때 방안2의 3D 가상 의상의 면수는 30.38% 감소하였고, 꼭지점 수는 26.72% 감소한 것으로 나타났다 Table 11. 간략화 이후의 3D 가상 의상은 컴퓨터 작동 속도와 제작 효율성, 모델의 응용 등을 향상시켰다.

4-2 조포(朝袍) 3D 가상 의상 제작

첫 번째 작업은 가경제(嘉庆帝) 황후의 조포이다. 복식 분석을 기준으로 조포의 패턴을 제작하고 재봉이 끝난 후 3D 착용 시뮬레이션 작업을 진행하였다. 색상은 박물관에 있는 이미지를 다운로드하고 스포이드 도구를 이용하여 대금 모퉁이 부분을 수차례에 걸쳐 색상 추출하여 평균값으로 R(226)·G(166)·B(14), 번호는 팬톤 7409C의 데이터를 얻었으며, 소매접합 부분의 색상은 R(31)·G(30)·B(35), 번호는 팬톤 Neutral Black C이며, 피령 뒷면의 색상은 R(149)·G(30)·B(13), 번호는 팬톤 484C이다. 원단은 Silk_Charmeuse로 설정했으며, 실크의 광택감을 표현하기 위해 재질은 Fabric_Silk/Stain으로 설정하였다. 피령은 원단을 Trim_Full_Grain_Leather로 정하였다. 디테일한 부분에는 CLO 3D에서 제공하는 단추구멍 Buttonhole_Eyelet_A_Radial을, 단추는 Button_23을 사용하였으며, 단추의 금속 질감을 표현하기 위해 재질은 Metal로 설정하였다. 텍스타일 문양은 포토샵을 이용하여 추출하고 실물 복식 문양의 구체적인 위치를 관찰함으로써 패턴에 매핑하였다. 마지막으로 원단과 재질의 속성을 조정하여 시뮬레이션을 진행하였다. 4방향의 이미지를 렌더링하였으며, 아바타의 모션을 FV2_04_Dress으로 설정하여 동영상을 제작하였다. 이상의 제작 과정은 Table 12와 같이 요약 정리될 수 있다.

4-3 길복포(吉服袍) 3D 가상 의상 제작

표 12. 조포(朝袍) 3D 가상 의상 제작 과정

Table 12. Chaopao 3D virtual costume production process

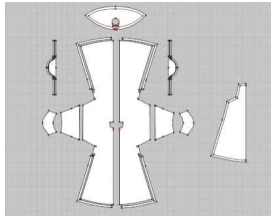
















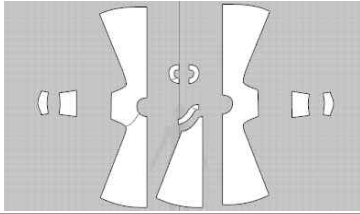

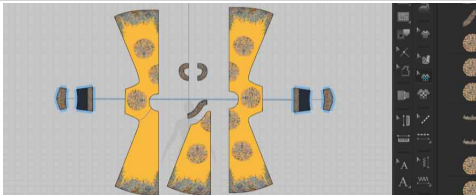




Process	Chaopao								
Pattern making									
First simulation									
Color	Main red color: PANTONE 1795 C Main yellow color: PANTONE 7409 C								
Material	Silk_Charmeuse Trim_Full_Grain_Leather								
Textile pattern mapping									
Second simulation									
Real costume & 3D Virtual costume (picture)	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Form</td> <td colspan="2">Detail</td> </tr> </table>					Form		Detail	
									
Form		Detail							
3D rendering (video)	 Qing Dynasty Empress-3D Virtual Costume								

표 13. 길복포(吉服袍) 3D 가상 의상 제작 과정

Table 13. Jifupao 3D virtual costume production process

Process	Jifupao
Pattern making	
First simulation	
Color	Main yellow color: PANTONE 136 C
Material	Silk_Faille
Textile pattern mapping	
Second simulation	
Real costume & 3D Virtual costume (picture)	
	
3D rendering (video)	

두 번째 작업은 강희제(康熙帝) 황후의 길복포이다. 복식 분석을 기준으로 길복포의 패턴을 제작하고 재봉이 끝난 후 3D 착용 시뮬레이션 작업을 진행하였다. 색상은 박물관에 있는 이미지를 다운로드하고 스포이드 도구를 이용하여 전면 허리 중심부의 색상을 여러 번 추출하여 평균값으로 R(255)·G(193)·B(68), 번호는 팬톤 136C의 데이터를 얻었다. 소매접합 부분의 색상값은 R(40)·G(45)·B(58)이며, 번호는 팬톤 433C, 원단은 Silk_Faille로 설정하였으며, 비단의 광택감을 표현하기 위해 재질은 Fabric_Silk/Stain으로 정하였다. 디테일한 부분에는 CLO 3D에서 제공하는 단추구멍

Buttonhole_Eyelet_A_Radial, 단추는 Button_23을 사용하였다. 단추의 금속 질감을 표현하기 위해 재질은 Metal로 설정하였다. 텍스타일 문양은 포토샵을 이용하여 추출한 후 실제 복식 문양의 구체적인 위치를 관찰하여 패턴에 매핑하였다. 마지막으로 원단과 재질의 속성을 조정하여 시뮬레이션을 진행하였다. 4 방향의 이미지를 렌더링하고, 아바타의 모션을 FV2_04_Dress로 설정해 동영상상을 제작하였다. 이상의 제작 과정은 Table 13에서 요약 정리하였다.

4-4 상복포(常服袍) 3D 가상 의상 제작

표 14. 상복포(常服袍) 3D 가상 의상 제작 과정

Table 14. Changfupao 3D virtual costume production process

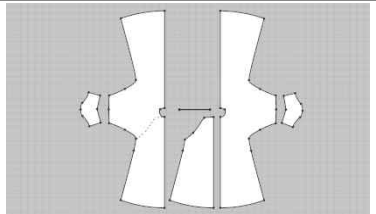

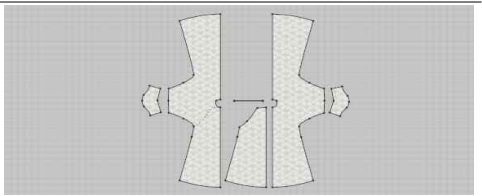




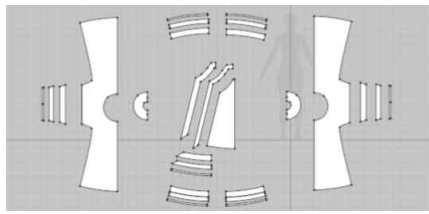

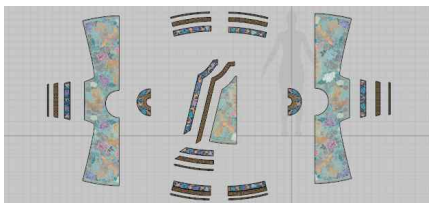













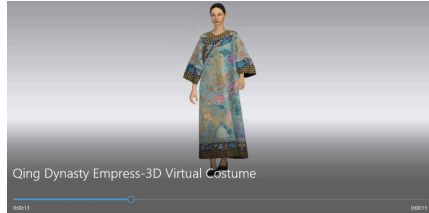
Process	Changfupao
Pattern making	
First simulation	
Color	Main gray color: PANTONE Warm Gray 1 C
Material	Cotton_Sateen
Textile pattern mapping	
Second simulation	
Real costume & 3D Virtual costume (picture)	
	
3D rendering (video)	

표 15. 촌의(衬衣) 3D 가상 의상 제작 과정
Table 15. Cenyi 3D virtual costume production process

Process	Chenyi								
Pattern making									
First simulation									
Color	Main blue color: PANTONE 628 C								
Material	Silk_Crepede_Chine								
Textile pattern mapping									
Second simulation									
Real costume & 3D Virtual costume (picture)	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Form</td> <td colspan="2">Detail</td> </tr> </table>					Form		Detail	
									
Form		Detail							
3D rendering (video)									

세 번째 작업은 도광제(道光帝) 황후의 상복포이다. 복식 분석을 기준으로 상복포의 패턴을 제작하고 재봉이 끝난 후 3D 착용 시뮬레이션 작업을 진행하였다. 색상은 박물관에 있는 이미지를 다운로드하고 스포이드 도구를 이용하여 색상을 여러 번 추출하여 평균값으로 R(221)·G(220)·B(216), 번호는 팬톤 Warm Gray 1 C의 데이터를 얻었다. 원단은

Cotton_Sateen로 설정하였으며, 재질은 무광택의 효과를 표현하기 위해 Fabric_Matte로 정하였다. 디테일한 부분에는 CLO 3D에서 제공하는 단추구멍 Buttonhole_Square_A, 단추는 Button_23을 사용하였다. 단추의 금속 질감을 표현하기 위해 재질은 Metal로 설정하였다. 텍스타일 문양은 포토샵을 이용하여 추출한 후 실제 복식 문양의 구체적인 위치를 관찰하여 패턴에 매핑 하였다. 마지막으로 원단과 재질의 속성을 조정하여 시뮬레이션을 진행하였다. 4 방향의 이미지를 렌더링하고, 아바타의 모션을 FV2_04_Dress로 설정해 동영상 제작하였다. 이상의 제작 과정 Table 14에서 요약 정리하였다.

4-5 촌의(衬衣) 3D 가상 의상 제작

네 번째 작업은 광서제(光緒帝) 황후의 촌의이다. 복식 분석을 기준으로 촌의의 패턴을 제작하고 재봉이 끝난 후 3D 착용 시뮬레이션 작업을 진행하였다. 색상은 박물관에 있는 이미지를 다운로드하고 스포이드 도구를 사용하여 전면 중심부 색상을 여러 번 추출해 평균값 R(181)·G(224)·B(229), 번호는 팬톤 628C의 데이터를 얻었다. 원단은 Silk_Crepede_Chine으로 정하였으며 광택을 표현하기 위해 재질은 Fabric_Silk/Stain으로 설정하였다. 디테일한 부분에는 CLO 3D에서 제공하는 단추구멍 Buttonhole_1_Eyelet_Straight_Bartacking, 단추는 2_Shank_Button_04를 사용하였다. 금속 질감을 표현하기 위해 Metal로 설정하였다. 텍스타일 문양은 포토샵을 이용하여 추출한 후 실제 복식 문양의 구체적인 위치를 관찰하여 패턴에 매핑 하였다. 마지막으로 원단과 재질의 속성을 조정하여 시뮬레이션을 진행하였다. 4방향 이미지를 렌더링하고, 아바타의 모션을 FV2_04_Dress로 설정해 동영상을 제작하였다. 이상의 제작 과정은 Table 15로 요약 정리할 수 있다.

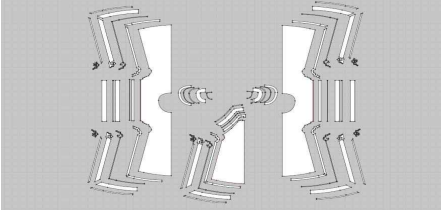

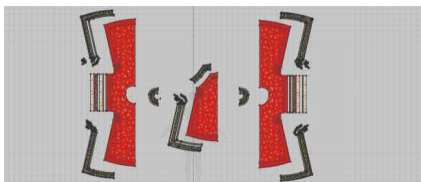



4-6 창의를(鑿衣) 3D 가상 의상 제작

다섯 번째 작업 역시 광서제 황후의 복식인 창의를이다. 복식 분석을 기준으로 창의를의 패턴을 제작하고 재봉이 끝난 후 3D 착용 시뮬레이션 작업을 진행하였다. 색상은 박물관에 있는 이미지를 다운로드하고 스포이드 도구를 사용하여 여러 번 정면 중심부의 색상을 추출하여 평균값으로 R(255)·G(41)·B(38), 번호는 팬톤 Bright Red C의 값을 얻었으며 원단으로는 Silk_Crepede_Chine를 설정하였다. 원단의 표면 광택감을 표현하기 위해 재질은 Fabric_Silk/Stain으로 설정하였다. 디테일 부분으로는 CLO 3D에서 제공하는 단추 구멍으로 Buttonhole_1_Eyelet_Straight_Bartacking 을, 둥근 구형 단추로 2_Shank_Button_04를, 원형 납작 단추는 2_Shank_Button_01을 사용하였다. 금속질감의 표현을 위해 재질은 Metal로 설정하였다. 텍스타일 문양은 포토샵을 이용하여 추출한 후 실제 복식 문양의 구체적인 위치를 관찰하여 패턴에 매핑 하였다. 마지막으로 소재의 원단과 재질의

속성을 조정하였고, 창의는 거드랑이 부분이 트여 있기 때문에 단독으로 입을 수 없고 속에 반드시 존의를 받쳐 입어야 한다[34]. 따라서 앞서 네 번째 작업으로 제작한 존의를 창의 속에 겹쳐 착용하도록 가지고 와 시뮬레이션 작업을 진행하였다. 마찬가지로 4방향의 이미지를 렌더링하였으며, 아바타의 모션을 FV2_04_Dress로 설정하여 동영상 제작하였다. 이상의 제작 과정은 Table 16을 통해 요약 정리하였다.

표 16. 창의(擎衣) 3D 가상 의상 제작 과정

Table 16. Changyi 3D virtual costume production process

Process	Changyi
Pattern making	
First simulation	
Color	Main red color: PANTONE Bright Red C
Material	Silk_Crepede_Chine
Textile pattern mapping	
Second simulation	
Real costume & 3D Virtual costume (picture)	
	Form Detail
3D rendering (video)	

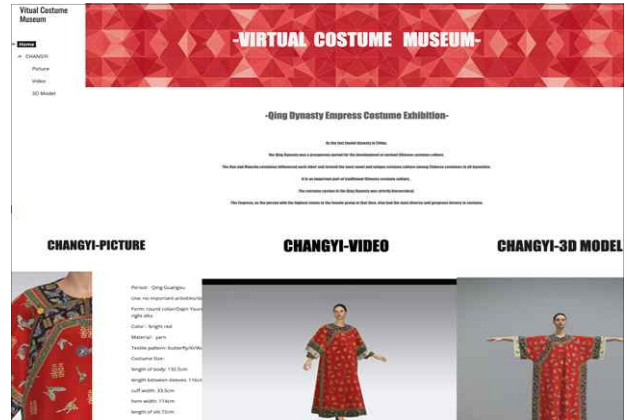


그림 3. 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트의 페이지

Fig 3. Pages of the virtual costume digital museum website

4-7 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트 제작

1) 제작 과정

이론적 배경을 통해 고찰한 자료와 제작된 3D 가상 의상 자료를 토대로 구글 사이트 툴을 사용해 가상 복식 디지털 박물관 예시사이트를 제작하였다. 구축한 사이트의 주소는 https://sites.google.com/d/19svUgVWqWPNpMR01tuGbCIK3IXapoAEk/p/1_r0bn0Zz3ESr5Dr8K1g89urNkrHDkwAS/edit이다. 이 사이트 도구는 웹사이트 제작 프로그램으로 웹사이트 디자인, IT 기술 관련 전문 지식이 없어도 누구나 쉽게 홈페이지를 제작하고 유지할 수 있다. 제공되는 기본 틀만 사용할 수 있다는 단점이 있지만, 조작이 간단하고 공유성이 뛰어나다.

가상 복식 디지털 박물관 홈페이지의 특색을 살리기 위해 전시 콘텐츠는 이미지, 동영상, 3D 모델 등 3개 섹션으로 구분하였으며 내비게이션 바는 왼쪽에 설치하였다. 메인페이지에는 청나라 복식의 오방색 중 하나인 붉은색을 사용해 배경을 설정하였고, 방문객들이 전시 내용을 먼저 알 수 있도록 황후의 복식에 대한 소개 정보를 Fig 3과 같이 작성하였다. 전시된 가상 의상 콘텐츠는 창의의 경우 이미지를 사이트 툴을 통해 바로 업로드할 수 있으며 동영상은 AE 소프트웨어를 통해 민족풍의 음악을 추가해 관람할 때 분위기가 있게 만든 후 유튜브를 통해 업로드하였다. 디지털 박물관에 3D 모델 콘텐츠를 업로드하기 위해서는 먼저 CLO 3D에서 모델의 OBJ 포맷을 먼저 도출한 후 Sketchfab 사이트를 이용해 업로드하고 생성된 링크를 구글 사이트에 다시 삽입하였다. Sketchfab은 온라인으로 3D 모델을 무료로 공유할 수 있는 사이트로, 영국의 대영박물관도 Sketchfab을 통해 3D 모델 작품을 공개하였다. 왼쪽 내비게이션 바에서 이미지를 클릭하면 의상의 4방향 이미지와 세부 이미지, 사이즈 등 기본 정보를 볼 수 있고, 동영상을 클릭하면 의상의 역동적인 시각 효과를 관람할 수 있으며, 3D 모델을 클릭하면 마우스를 이용한 360도 입의 회전과 줌아웃으로 의상의 3D 모델을 체험할 수 있다.

2) 테스트 및 평가

구축된 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트를 공개한 후 시스템 운영 시 예상되는 효과의 실현 여부를 알아보기 위한 검사와 테스트 과정을 진행하였다. 메인페이지, 내비게이션바, 이미지, 동영상, 3D 모델을 각각 클릭하였을 때의 결과는 Table 17와 같이 정리할 수 있다.

디자인의 최종 서비스 대상은 이용자들로, 이용자 체험은 이용자가 어떤 제품을 사용하거나 서비스를 받는 과정에서 생성되고 구축되는 주관적·심리적 감관을 의미한다[35]. 가상 복식 디지털 박물관을 예로 들자면, 이용자의 체험 즉 이용자와 디지털화된 의상 사이에 생기는 감관, 행위, 감정을 말한다. 본 연구는 가상복식 디지털 박물관에 대한 사용자들의 평가를 알아보기 위해 설문조사의 방식을 채택하였다. 사용한 설문지는 본 연구와 유사한 선행연구에서 Tian(2020)[9]사용된 질문지로서 사전 연구에서 타당성과 신뢰성이 확보된 질문지를 선정하였다. 평가는 Likert scale의 5등급 척도 형식을 취했으며, 설문 내용은 Table 18과 같다.

표 17. 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트의 테스트 과정 및 결과

Table 17. Test process and results of the sample website of the virtual costume digital museum

Test step	Expected result	Actual results screen	Test result
1	Homepage and theme content display of virtual costume digital museum.		Expected result achieved
2	After clicking "Changyi", the image, video and 3D model menu bar will be displayed.		Expected result achieved
3	Basic information such as 3D virtual costume period, size, etc. will be displayed.		Expected result achieved
4	A video of the 3D virtual costume will be displayed.		Expected result achieved
5	3D virtual costume models can be rotated 360 degrees, zoomed in or out.		Expected result achieved

표 18. 설문 내용

Table 18. Questionnaire content

Indicator	Indicator elements
Sensory experience	1 Comfortable audio-visual display effect
	2 Reasonable website layout
	3 Display information transmission effect is intuitive and clear
	4 Real three-dimensional exhibition effect
Interactive experience	5 Website system access is easy and convenient
	6 Good interaction with 3D virtual costume models
Emotional experience	7 The form of exhibition is satisfying

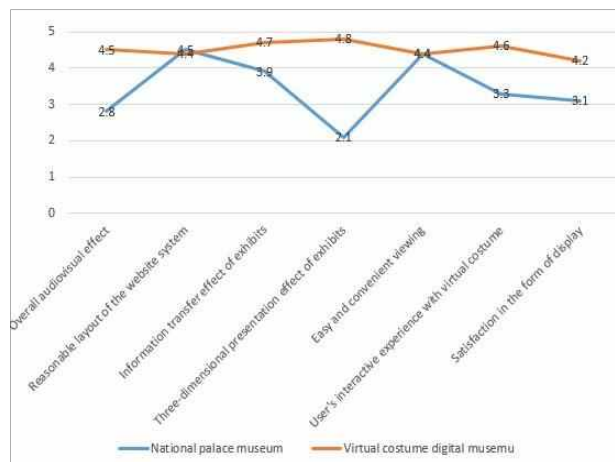


그림 4. 이용자 체험 지표 요소 평가 결과

Fig 4. Evaluation results of user experience indicator elements

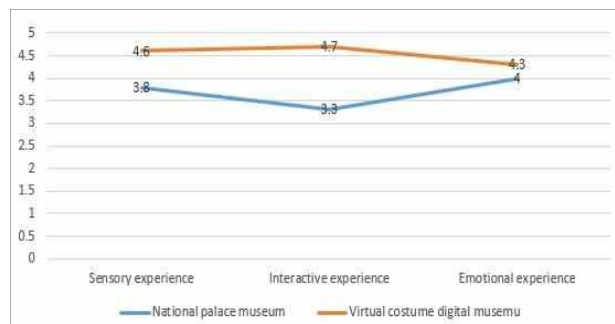


그림 5. 이용자 체험 지표 평가 결과

Fig 5. Evaluation results of user experience indicator

이용자 체험에 대한 평가 데이터는 두 차례 수집되었는데, 첫 번째는 북경 고궁박물관 온라인 전시물인 청나라 전통 복식을 체험한 후 설문지를 작성하는 것이고, 두 번째는 본 연구에서 구축한 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트를 체험한 후 설문지를 작성하는 것이었다. 설문 대상은 의상디자인 학과 학생 10명으로 연령대는 24~29세이다. 최종적으로 10

명의 이용자 주관 평가표를 회수하여 이용자 체험 지표별로 평균 점수를 집계하였으며, 이용자 체험 지표 요소에 대한 평가 결과는 Fig 4로, 이용자 체험 지표 평가 결과는 Fig 5로 정리하였다. 이용자 평가 데이터를 분석한 결과 가상 복식 디지털 박물관은 평가지표 요소에서 모두 4점 이상으로 평가되었으며, 주관적 평가 결과를 분석한 결과 북경 고궁박물관에서 전통 복식을 온라인으로 전시하는 방식과 비교했을 때 본 연구의 가상 복식 디지털 박물관에 대한 이용자들의 평가 만족도가 높게 나타나 평가 결과가 일정정도 기대에 부합하는 것으로 나타났다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 중국 전통 복식 문화를 보존하고 전승하려는 목적인 아이디어로부터 시작되었다. 박물관에 소장, 전시된 실제 전통복식을 대상으로 선정하여 3D 가상의상으로 제작하고 온라인 기반의 가상 복식 박물관 예시 사이트를 구축하기까지의 구체적인 제작 과정들을 제안하였다. 먼저 이론적 배경을 통해 청나라 복식에 대해 고찰하였다. 황후의 복식은 가장 다양하고 화려한 역사를 지녔으며, 그중에서도 포복은 청나라 황후의 대표적인 복식임을 확인하였고, 온라인을 통해 이를 전시하고 있는 박물관의 현황을 분석하고 정리하였다. 그리고 이론적 고찰과 박물관 복식 소장품 분석 결과를 기초로 삼아 북경 고궁박물관에 소장 전시된 황후의 포복 5점을 가상 복식 디지털 박물관의 전시 콘텐츠로 선정하였다. 그런 다음 포복의 구조적 특징을 고찰하고 CLO 3D 소프트웨어를 이용해 3D 가상의상을 제작하였다. 제작 과정에서는 특히 청나라 포복의 특징을 고려해 조복포를 사례로 삼아 말발굽 소매의 새로운 제작 방법을 제안했는데, 원단의 속성 중 굽어짐의 강도를 조정하여 입체 효과를 높일 수 있다는 사실, 즉 속성값이 86일 때 말발굽 소매의 입체효과가 뛰어나다는 결론을 얻었다. 또한 창의적 제작 사례를 통해 패턴 처리 방안을 제안하면서 오른쪽 옷자락이 중첩되는 패턴은 그대로 두고 나머지 패턴을 삭제하는 방안이 가장 최적이라는 결론을 얻었는데, 이 방법은 3D 가상의상의 동적 효과를 보장하는 상태에서 면수를 실제보다 30.38% 줄임으로써 효과적으로 제작의 효율성을 높이는 한편, 이와 유사한 특징을 가진 다른 복식 제작 연구를 위한 참고자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 제작된 3D 가상의상 이미지, 동영상, 3D 모델 및 복식 기본정보를 기초자료로 삼아 웹사이트 제작 도구를 이용해 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트를 제작하였다. 박물관에 접속한 유저들은 360도 회전하는 의상 3D 모델과 동영상 관람을 통해 의상 착용의 동적 효과 등을 체험할 수 있다. 마지막으로 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트 구축의 기대효과 달성 여부를 검증하기 위한 테스트 및 설문조사를 실시하였다. 이용자 평가 데이터 분석 결과, 가상 복식 디지털 박물관은 2차원적 평면 이미지와 텍스트 위주의 전시 방식을

채택하고 있는 박물관에 비해 이용자 평가 만족도가 높게 나타나 본 연구의 결과가 당초의 기대 효과를 일정정도 달성하였다고 판단된다. 이번 연구를 통해 전통 복식의 효과적인 보존과 전승은 저비용으로도 실현 가능하며, 디지털 기술을 활용해 전통 복식 유물을 복원함으로써 오프라인 박물관의 한계를 극복하는 것이 가능함을 확인할 수 있었고, 관객들에게도 박물관을 직접 방문하지 않고서도 유물을 관람할 수 있는 체험 기회를 제공할 수 있을 것으로 보인다.

다만 본 연구는 평가에 참여한 인원이 소수라는 한계가 있었기에 향후의 연구에서는 평가자를 늘려서 보다 높은 객관성을 확보할 필요가 있다. 또한 3D 가상의상의 장식 문양은 박물관의 실물 이미지 자료를 중심으로 제작되어 실제 문양을 정확하게 복원할 수는 있었지만 확대 후 해상도가 떨어지는 단점도 존재하였기에 수작업으로 그려나가며 복원하는 작업도 필요할 것으로 보인다. 이밖에도 의상 착용 효과는 원단의 특성에 의해 결정되는데, 실제 원단의 변형 특징을 분석하고 더 효율적인 원단 모델을 구축하기 위해서는 대량의 실제 데이터가 필요하다. 따라서 원단 시뮬레이션에 초점을 맞춘 후속연구에서는 실제 원단에 더 근접할 수 있는 보다 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 보인다. 한편, 본 연구에서 구축한 가상 복식 디지털 박물관 예시 사이트는 간결함을 위주로 하여 사용자의 요구를 기본적으로 충족시켰지만 디자인 감관과 재미있는 요소가 부족하며, 후후 홈페이지 배경 디자인과 아이콘 버튼 등을 재미의 측면에서 개선하여 지속적으로 콘텐츠의 내용을 풍부하게 할 예정이다.

본 연구에서 고찰한 3D 가상의상은 복식 소장품의 전통적인 실물 전시 방식과 달리 입체적인 방식으로 다각도의 사진 자료들을 전시할 수 있을 뿐만 아니라 움직이는 상태의 전시를 할 수 있어 전통복장을 보다 직관적이고 생동감있게 전시할 수 있는 새로운 방식의 장점을 지닌다. 고대 복식류 소장품 보존에도 도움이 될 것으로 보여진다. 본 연구의 결과가 중국 전통복식 문화유산의 보존과 전승에 기여하고, 관객과 전시유물과의 물리적 거리를 좁혀 중국 전통복식에 관한 정보를 효과적으로 전달하는 자료가 되기를 기대하는 바이다. 또한 향후 중국 고대 3D 가상의상 제작에 관한 연구에 참고 자료를 제공할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] X. Chen, L. Ying, L. H. Ren, and W. M. Zhu, "Research on the virtual simulation of costume dressing by CLO3D virtual technology: A case study of casual coats," *The Journal of Silk*, Vol. 59, No. 5, pp. 50-58, April 2022. doi: 10.3969/j.issn.1001-7003.2022.05.008
- [2] X. Wang, Y. Li, and X. G. Wang, "A study of replication of Qing Dynasty dragon robes based on CLO3D technology,"

- The Journal of physics: Conference series*, Vol. 1986, No. 1, pp. 1-6, August 2021.
doi:10.1088/1742-6596/1986/1/012069
- [3] R. Zhao and Y. S. Gu, "Analysis on Digital Restoration of Rongshui Miao Women's Changfu Structure," *The Journal of Chemical Fiber and Textile Technology*, Vol. 51, No. 3, pp. 129-131, March 2022.
- [4] C. M. Zhou, L. X. Liang, and X. J. Tang, "Research and design of Miao embroidery costume display system based on Unity 3D," *The Journal of Kaili University*, Vol. 35, No. 3, pp. 143-145, June 2017. Doi: 103969 /j.issn. 1673 - 9329.2017.03.38
- [5] J. M. Feng and Y. M. Liu, "Study on the 3D Display of Costume Collections in Digital Museums," *The Journal of Zhejiang Fashion Institute of Technology*, Vol. 19, No. 2, pp. 26-33+50, June 2020. doi: 10.39698.issn.1674-2346.2020.02.0
- [6] S. R. Yang, Y. Li, and X. G. Wang, "Study on the structure and virtual model of "xiezhi" gown in Ming dynasty," *The Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1986, No. 1, p.012116, August 2021.
doi:10.1088/1742-6596/1986/1/012116
- [7] S. Q. Li, J. G. Sun, Q. Zhang, and Q. G. Zhang, "Research on the 3D Display of Ethnic Minority Costumes in Digital Museums," *The Journal of Information Technology and Informatization*, Vol. 2021, No. 3, pp. 50-52, January 2021. doi : 10.3969/j.issn.1672-9528.2021.03.015
- [8] X. Liu and Y. F. Bai, "Research on the construction of virtual simulation design resources for Chinese traditional costume based on CLO 3D," *The Journal of Culture and Design*, Vol. 44, No. 3, pp. 131-133, February 2022.
- [9] X. Tian, *The Research of Virtual Costume Museum*, Master. dissertation, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing, December, 2020.
- [10] G. Chen, F. F. Ma, Y. Jiang, and R. P. Liu, "Virtual reality interactive teaching for Chinese traditional Tibetan clothing," *Art, Design & Communication in Higher Education*, Vol. 17, No. 1, pp. 51-59, April 2018. doi: https://doi.org/10.1386/adch.17.1.51_1
- [11] Y. Yan, H. J. Fang and A. N. Yin, *Classics of the Forbidden City Illustrated Dictionary of Qing Dynasty Court Costumes*, *The Forbidden City Publishing House*, pp. 3-6, 2010.
- [12] M. Zhang, *A Study on Nail Design Using Traditional Patterns and Colors of the Qing Empress's Duplicate Style in China*, Ph.D. dissertation, Kwangju Women's University, Kwangju, August, 2020.
- [13] C. Y. Wu, *Research on Palace Women's Ceremonial Costume in Qing Dynasty*, Master. dissertation, Soochow University, Soochow, June, 2020.
- [14] Y. Yan, "The Characteristics of the costume of Emperors and Empresses in Qing Dynasty," *Journal of Gugong Studies*, Vol. 2009, No. 1, pp. 689-699, November 2009.
- [15] S. H. Wang, *Study on Shapes and Patterns of Traditional Manchu Costume*, Master. dissertation, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing, December, 2012.
- [16] H. Zhuang, *Study On The Shape Structure And Characteristics Of Chinese Ethnic Minority Costumes*, Master. dissertation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, March, 2020.
- [17] Y. N. Liu, *A Study on the Development of the Fashion Design of the Qing Dynasty's Clothing Style Using the Attribute Listing Technique*, Master. dissertation, Sungkyunkwan University, Seoul, December, 2020.
- [18] T. L. Chen, "Research on the Application of AR and VR Technology in Digital Museum ," *The Journal of Digital Communication World*, Vol. 2022, No. 4, pp. 81-83, April 2022. doi : 10.3969/J.ISSN.1672-7274.2022.04.026
- [19] Y. H. Na, *A study on the production of 3D virtual costumes for building virtual costume museum- Focusing on fashion in the 1980s -*, Ph.D. dissertation, Sejong University, Seoul, August, 2021
- [20] Z. C. Meng and Y. X. Ren, "Creation of a Virtual National Costume Museum," *Journal of Beijing Institute of Clothing Technology*, Vol. 35, No. 4, pp. 9-14, December 2015. doi:10.16454/j.cnki.issn.1001-0564.2015.04.003.
- [21] M. J. Feng, *The Key Technology Research of Qipao Digital Museum*, Master. dissertation, Donghua University, Shanghai, January, 2017.
- [22] B. Wang, H. W. Yan, Z. H. Jia, Q. Feng and H. J. Ren, "Design and Construction of Chinese Ancient Costume Online Museum," *Journal of Digital Technology & Application*, Vol. 38, no. 3, pp.165-167+169, March 2020. doi:10.19695/j.cnki.cn12-1369.2020.03.81.
- [23] National Palace Museum. Available: <https://www.dpm.org.cn/collection/embroiders.htm>
- [24] J. R. Wei, *The Research on Qing Dynasty Robes, "Cross Plane Structure" with Criterion of Patterns*, Master. dissertation, Beijing Institute Of Fashion Technology, Beijing, December, 2015.
- [25] R. H. Tang, *A Research on the Form of: The "CUO JIN" Dress in the Late Qing Dynasty Based on he Specimen*, Master. dissertation, Beijing Institute Of Fashion Technology, Beijing, November, 2018.
- [26] F. Y. Zong, *Textiles and Embroideries of the Ming and Qing Dynasties The Complete Collection of Treasures of*

- the Palace Museum, *Shanghai Science and Technology Press*, pp. 58-144, 2005.
- [27] Y. W. Zhou, "Research on stature of ancient groups in Beijing district," *Journal of Tianjin Normal University(Natural Science Edition)*, Vol. 37, No. 3, pp. 62-64+80, May 2017.
- [28] J. Hong and H. Zhu, "The cultural and artistic characteristics of the Liaoning Manchu Qixie.," *Shandong Textile Economy*, Vol. 2019, No. 3, pp. 56-57+23, March 2019.
- [29] X. Y. Chang, "Analysis of the Decorative Language and Functionality of the Horseshoe Sleeves in the Qing Dynasty," *Designs*, Vol. 2018, No. 1, pp. 93-95, January 2018. doi : 10.16129/j.cnki.mysds.2018.01.034
- [30] H. X. Lu, "Research on the Modeling Structure of Manchu Changyi," *Art & Design Research*, Vol. 2012, No. S1, pp. 37-40, September 2012.
- [31] F. F. Ma and Y. Jiang, "Study on Tibetan Robe Pattern with Cross Collars Base on CLO 3D," *Journal of Institute of Clothing Technology*, Vol. 38, No. 1, pp. 11-18, March 2020. doi: 10.16454/j.cnki.issn.1001-0564.2018.01.003
- [32] S. Xu, "Creativity is tangible and virtual is unbounded—Comparative analysis of manual physical model and software virtual model in the teaching of stage art design," *Art Education*, Vol. 2021, No. 12, pp. 215-219, December 2021.
- [33] C. Y. Xiang, L. Qiao, Y. Zhong, D. P. Duan, and F. He, "Immerse complex scene construction and optimization based on Link VR—taking the construction of virtual ICU scene as an example," *Modern Information Technology*, Vol. 2021, No. 5, pp. 93-97, March 2021. doi: 10.19850/j.cnki.2096-4706.2021.05.023
- [34] A. N. Yin, "Analysis of the similarities and differences between the Changyi and Chenyi craftsmanship in the late Qing dynasty," *Art & Design Research*, Vol. 2014, No. 2, pp. 38-42, June 2014.
- [35] Y. Hu, "Design of effective information feedback fusion model for interactive virtual system based on user experience," *Modern Electronics Technique*, Vol. 43, No. 22, pp. 161-164, November 2020. doi: 10.16652/j.issn.1004-373x.2020.22.040



이가심 (Ke-Xin Li)

2022년 : 세종대학교 대학원 (박사)



김숙진 (Sook-Jin Kim)

1990년 : 파리국립장식미술학교 패션디자인 (학사)

1992년 : 파리1대학교 조형예술학 (석사)

1994년 : 파리1대학교 조형예술학 (D.E.A)

2000년~현재 : 세종대학교 교수

※ 관심분야 : 디지털 패션, 웨어러블 컴퓨터, 메타버스 콘텐츠디자인