

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.3.407>

JCCT 2023-5-47

자수 디자인의 디지털화에 의한 시각적 표현효과

Visual Expression Effect by Digitization of Embroidery Design

백경자*

Kyung Ja Paek*

요약 본 연구는 디지털 패션디자인 영역이 확장되고 있는 현시점에서 자수 특유의 시각적 표현효과를 보다 쉽고 다양하게 의복 디자인에 접목할 수 있는 기초자료를 제공하고자 자수 디자인의 디지털화에 의한 시각적 표현 효과가 실제 의상과 가상의상에서도 동일한 효과를 나타내는지 비교하였다. 컴퓨터 자수기를 이용한 실제 자수 모티브와 디지털화에 의한 DTP 자수 모티브, 디지털 모티브를 생성하였으며 의복에서의 시각적 표현효과를 비교하고자 각각의 자수 모티브가 들어간 패치포켓 형태의 T-셔츠를 제작하였다. 자수기로 제작한 자수가 삽입된 의복과 디지털화된 자수 모티브를 디지털텍스타일프린팅하여 제작된 의복의 시각적 효과를 비교한 결과, 색상(3.5), 질감(4.0), 광택(3.8), 두께(3.5)에서 자수원사의 컬러와 두께감 등 시각적으로 충분히 자수의 질감, 광택의 표현 효과를 나타낼 수 있음을 알 수 있었다. 가상의복의 자수 표현효과에 있어서도, 색상(3.8), 질감(4.3), 광택(3.9), 두께(3.6)의 높은 일치도를 보여, 우리는 디지털화된 자수모티브도 기존 자수 특유의 시각적 표현 효과를 충분히 구현할 수 있는 도구임을 확인할 수 있었다.

주요어 : 자수 디자인, 모티브, 디지털텍스타일프린팅, 3D 가상 착의

Abstract The purpose of this study is to provide basic information about various methods to easily affix unique embroidery effects to clothes due to the current expansion of digital fashion technology. A comparison of design techniques using virtual and real clothing was used to show the visual expression of embroidery designs. Actual embroidery motifs were created using a computer embroidery machine, DTP embroidery motifs were made by utilizing digitalization techniques, and digital motifs were produced. Then patch pocket type T-shirts were produced using each embroidery technique to compare the visual expression effects on clothing. The results of this comparison are as follows: for real clothing color (3.5), texture (4.0), gloss (3.8), and thickness (3.5). It was found that the color and thickness of the embroidery floss was visually sufficiently show the design texture and gloss. In terms of the embroidery design on virtual garments, the results of color (3.8), texture (4.3), gloss (3.9), and thickness (3.6) showed a high degree of similarity to the non-virtual results, confirming that digitized embroidery motifs are also a tool that can fully realize unique embroidery effect.

Key words : Embroidery Design, Motif, Digital Textile Printing, 3D Virtual Clothing

*정회원, 부경대학교 패션디자인학과 조교수
접수일: 2023년 3월 31일, 수정완료일: 2023년 4월 20일
게재확정일: 2023년 5월 10일

Received: March 31, 2023 / Revised: April 20, 2023

Accepted: May 10, 2023

*Corresponding Author: paek@pknu.ac.kr

Dept. of Fashion Design, Pukyong National University,
Korea

1. 서론

동서고금을 막론하고 의복의 아름다움을 표현하기 위해 사용된 자수는 자수문양 그 자체의 효과뿐만 아니라 다양한 제품의 부가가치를 높일 수 있는 표현효과를 가지고 있다. 직접 직물원단에 수를 놓음으로써 입체감과 고급화를 높일 수도 있고 자수 와펜이나 패치로 패션 포인트 효과를 주어 또 다른 이미지의 패션을 완성할 수도 있다. 자수는 표현방법에 있어 자수를 개인이 구현하기에는 많은 시간과 노력이 필요하므로 재료비용이 많이 들고, 제작과정이 어렵다는 단점이 있었다. 하지만 컴퓨터 기계자수 CAD시스템의 보급화가 이루어지면서 개인의 접근성이 이전보다 쉬워졌고, 산업용 및 개인용 기계자수기에서 사용할 수 있는 자수디자인 파일 제작 업체가 나타나면서 개인의 자수 활용도가 증가하고 있다[1]. 이렇듯 오늘날 다양한 재료와 기법의 활용을 통하여 자수는 디자인과 시대의 흐름에 맞게 응용되고 변화되고 있으며, 이는 IT와의 접목을 통해 자수, 봉제 기기 분야에서의 전자동화로 개인의 개성과 유행의 변화에 따라 소비자의 패션욕구를 충족시킬 수 있는 표현수단의 하나로 자리잡고 있다[2].

선행연구에서의 컴퓨터 자수는 대부분 한국 전통문양들을 중심으로 자수 패턴화 과정을 거쳐 그 문양들을 컴퓨터 자수로 표현하거나, 한국적 문화상품을 위한 컴퓨터 자수를 위해 모티브가 되는 문양들을 보다 단순화된 선과 면으로 패턴화하는 연구들이 대부분이다[3][4].

실제 자수는 직물원단에 수를 놓음으로써 입체적인 질감표현을 할 수 있는 장점을 가지고 있는 반면 자수 후 제품에 수를 놓은 부분의 원단이 수축되어 외관을 해치고 있는 현상이 발생하고 있어 재봉기의 진폭, 원단의 종류와 두께, 실의 종류와 두께 등 많은 조건들을 맞추어야 하는 등 한계점이 있다. 이처럼 한국전통자수 기법이나 서양자수기법이 현대화되면서 컴퓨터 자수로 다양하게 생산되고 있으나 실제 자수과정에서의 단점을 보완하기 위한 노력들이 여전히 필요한 실정이다[5]. 최근 자수디지털프린팅 원단을 활용하여 자수의 특징을 살린 문화상품 개발과 디지털텍스타일프린팅을 활용한 맞춤형 문화상품 디자인 개발을 시도하였다[6][7]. DTP란 Digital Textile Printing의 줄임말로 digital printing 기술 중의 하나인 잉크젯 분사 방식을 이용하여 원단에 직접 인쇄하는 것을 총칭한다. 컴퓨터로 디

지털화된 디자인들은 색상이나 크기의 제한 없이 바로 변경하여 생산할 수 있다. 또한 염료 역시 기존의 날염 공정에 비해 친환경적이며, 작업과정에서 환경의 오염을 최소화할 수 있는 것이 장점이다[7]. 또 디지털프린팅시스템은 도안을 디지털화하여 원단에 직접 프린팅하는 방식이므로 대량생산이 가능하고 단가를 낮출 수 있으며, 짧은 시간에 제작할 수 있는 장점이 있다[6].

최근 시각적 평가 관련 선행연구를 살펴보면 실물 의복에 대한 평가가 아닌 디지털화된 3D 가상의복에 대한 시각적 평가가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 남성 정장수트의 실루엣과 재킷의 여밈에 따른 시각적 평가, 페플럼의 위치와 양에 따른 시각적 평가, 와이드 팬츠의 실루엣 변화에 따른 시각적 평가 등에서 연구의 자극물은 모두 3D 가상이미지로 제시되어 연구가 진행되고 있다[8][9][10]. 이처럼 가상의복이 실제의복을 대신할 수 있음을 내포하는 시각적 평가 연구들에 있어서 대부분 솔리드 조직물의 원단으로 만들어진 실험복에 대한 전체적인 실루엣, 디자인선의 위치와 외관, 형상 등에 관련된 것으로, 특수한 표면효과를 나타내는 요철이 있는 원단이나 자수와 같은 입체효과에 관련된 연구는 찾아보기 힘들다. 또한 패션제품의 이미지가 소재의 재질감과 컬러에 따라 다르게 나타날 수 있으며, 실물과 디지털 화면에서의 이미지 또한 다르게 나타날 수 있다. 소재의 실물과 디지털 화면에서의 느껴지는 시각적 감각은 평가 방법에 따른 결과의 차이 있음을 제시함으로써 앞으로 패션 소재의 시각적 감각을 평가하는데 있어 다양한 연구방법이 고려되어야 함을 시사하고 있다[11]. 또 패션 산업에서 가상패션을 통한 커뮤니케이션 및 다양한 제품과 서비스 개발을 시도하고 있는 현 시점에서 디지털화된 데이터와 온라인 오프라인에서의 동일한 시각적인 효과가 검증되어야 할 부분들이 있다[12].

이에 본 연구에서는 평면에서 입체적인 표현이 가능한 자수 패턴 그대로의 특성이 디지털화 과정을 거쳐서도 동일한 자수효과를 구현할 수 있도록 디지털텍스타일프린팅 및 3D 가상프로그램을 이용하여 자수 디자인의 디지털화에 의한 시각적 표현효과를 구현하고자 하였다. 자수 스티치의 종류, 자수 모티브의 크기에 따른 디지털화 효과를 확인하고 실제 의복에서의 컴퓨터 자수디자인, 디지털텍스타일프린팅 된 자수 디자인, 가상의복에서의 디지털화된 자수 디자인에 대한 시각적 평

가를 실시하였다. 보다 쉽게 자수의 독특한 시각적 입체효과를 의복 디자인에 접목할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하는 데 본 연구의 목적이 있으며, 4차 산업혁명 시대의 흐름에 따라 디지털 패션디자인 영역이 확장되고 있는 현시점에서 의복의 독창적, 회화적 디테일 표현의 섬세함과 고급화를 표현할 수 있는 자수의 표현이 디지털화될 수 있다면, 시간과 노동력, 실용성, 다양한 표현기법 개발에 도움이 될 것으로 기대한다.

II. 연구방법

1. 자수 모티브

1) 컴퓨터 자수 모티브

연구에 사용된 컴퓨터 자수기는 브라더(사)의 단두 6침 컴퓨터 자수기로 200mm*200mm 면적의 시료를 사용하였다. 자수기법으로는 선을 표현하는 데 이용되는 체인 스티치(chain stitch), 백 스티치(back stitch), 아우트라인 스티치(outline stitch) 및 면을 표현하는데 이용되는 롱앤쇼트 스티치(long and short stitch)가 사용되었으며 제품에 내장된 문양을 활용하였다.

컴퓨터 자수 시 사용된 원단 시료는 디지털텍스타일 프린팅에 사용되는 폴리에스테르 100%의 동일 원단을 이용하였으며, 자수의 특성상 컴퓨터 자수 시에는 원단 후면에 부직포를 덧대어 자수하였다. 그림 1은 폴리에스테르 100% 원단에 컴퓨터 자수된 3개의 시료로 (a)는 체인 스티치, (b)는 백 스티치와 롱앤쇼트 스티치, (c)는 아우트라인 스티치와 롱앤쇼트 스티치로 제작된 자수 모티브이다.



(a) 체인 스티치 (a) chain stitch
 (b) 백 스티치 & 롱앤쇼트 스티치 (b) back stitch & long and short stitch
 (c) 아우트라인 스티치 & 롱앤쇼트 스티치 (c) outline stitch & long and short stitch

그림 1. 컴퓨터 자수 모티브
 Figure 1. The computer embroidery motif

2) 자수 모티브의 디지털화

컴퓨터 자수결과물은 사진과 스캔의 두 가지 방법으로 이미지 파일로 작성 후 실제 자수결과물과 가장 유사한 색상, 광택, 라인 등의 조정을 위해 Photoshop 프로그램이 사용하였다.

3) DTP 자수 모티브

디지털화된 자수 모티브는 Wasatch SoftRip 프로그램을 이용하여 불러내고 디젠(주) Polaris/40TX/V8C 제품으로 컴퓨터 자수결과물과 동일한 사이즈로 출력하였다. 그림 2는 디지털텍스타일프린팅한 3개의 시료로 (a) DTP 체인 스티치, (b) DTP 백 스티치와 롱앤쇼트 스티치, (c) DTP 아우트라인 스티치와 롱앤쇼트 스티치로 제작된 DTP 자수 모티브이다.



(a) DTP 체인 스티치 (a) DTP chain stitch
 (b) DTP 백 스티치 & 롱앤쇼트 스티치 (b) DTP back stitch & long and short stitch
 (c) DTP 아우트라인 스티치 & 롱앤쇼트 스티치 (c) DTP outline stitch & long and short stitch

그림 2. DTP 자수 모티브
 Figure 2. The DTP embroidery motif

크기에 따른 디지털 자수모티브의 자수표현 효과 차이를 비교하기 크기별 시료를 제작하였다. 그림 3의 (a)는 동일사이즈, (b)는 1.5배 확대, (c)는 2배로 확대하여 출력한 DTP 자수 모티브이다. 출력에 사용된 원단은 컴퓨터 자수 시 사용된 원단 시료와 동일한 폴리에스테르 100%이다.



(a) 동일 사이즈 (a) same size (b) 1.5x magnification size (c) 2x magnification size

그림 3. 크기별 DTP 자수 모티브
 Figure 3. The DTP embroidery motif by size

2. 자수 디자인이 들어간 의복제작

디지털화한 자수 모티브가 실제의상과 가상의상에서도 동일한 자수 디자인 효과를 나타내는지 살펴보고자 하였다. 실험의는 왼쪽 가슴 부위에 패치포켓이 있는 기본형태의 T-shirt를 아이템으로 선정하여 의복을 제작하였다. 그림 4는 패치포켓에 실제 컴퓨터자수기를 이용하여 제작한 자수 모티브가 들어간 실험복이다.



그림 4. 컴퓨터 자수 모티브가 들어간 패치포켓 티셔츠
Figure 4. Computer embroidered motif entered patch pocket T-shirt

그림 5는 디지털 자수디자인을 디지털텍스타일프린팅하여 제작한 DTP 자수 모티브가 들어간 실험복이다.



그림 5. DTP 자수 모티브가 들어간 패치포켓 티셔츠
Figure 5. The DTP embroidery motif entered patch pocket T-shirt

그림 6은 디지털 자수 모티브와 3D CLO 5.2 가상착의 프로그램을 이용하여 제작된 가상 실험복이다.



그림 6. 디지털 자수 모티브가 들어간 패치포켓 가상 티셔츠
Figure 6. The digital embroidery motif entered patch pocket virtual T-shirt

3. 자수 디자인의 시각적 평가

의복에 적용된 디지털화 된 자수 디자인의 시각적 효과의 차이를 확인하기 위하여 전공 전문가 5인과 전공 학생 35인이 시각적 평가를 5점 척도로 실시하였다.

1차 평가는 실제 자수와 디지털 자수 간의 비교평가를 위한 것으로 컴퓨터 자수 모티브가 들어간 패치포켓 티셔츠와 DTP 자수 모티브가 들어간 패치포켓 티셔츠를 평가하였고, 2차 평가는 디지털 자수의 실제의복과 가상의복의 비교평가를 위한 것으로, DTP 자수 모티브가 들어간 패치포켓 티셔츠와 디지털 자수 모티브가 들어간 가상 티셔츠를 재현하여 평가하였다.

그림 7은 본 연구의 전체적인 연구흐름도를 나타낸 것으로 실제 자수 모티브의 디지털화 과정을 거쳐 실제 자수와 DTP한 자수의 효과를 의복을 통해 비교하고, 디지털화된 자수 모티브의 효과를 실제 의복과 가상의복간 시각적 표현효과를 비교하였다.

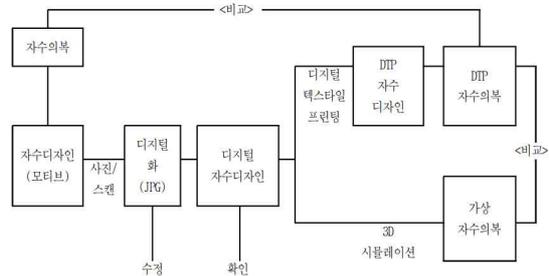


그림 7. 자수 디자인의 디지털화 프로세스

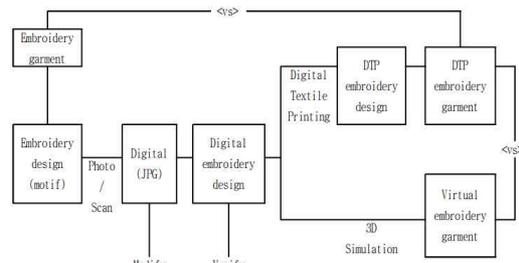


Figure 7. The process for digitization of embroidery design.

III. 연구결과

1. 자수 기법과 크기에 따른 시각적 효과

1) 자수 기법에 따른 디지털 자수 효과

그림 2의 서로 다른 자수 기법이 포함된 3가지의 자수 시료에 대하여 동일한 크기로 디지털텍스타일프린팅을 한 결과, 자수의 색상에서 채도가 다소 낮게 프린팅되었다. 이는 디지털텍스타일 시스템에서의 잉크, 원단의 장력, 온도 등의 조건에 의해 차이가 날 수 있음에 대한 검증이 필요하나, 가장 중요한 빛에 의한 자수

실의 광택 표현 등 보다 입체적이고 효과적인 3D 프린팅 표현을 위해서는 Photoshop과 같은 프로그램을 거쳐, 자수 특유의 자수사 꼬임과 광택의 표현을 조정하는 과정이 더욱 효과적일 것으로 사료되었다. 아우트라인 스티치(outline stitch)와 롱앤드쇼트 스티치(long and short stitch)로 보다 넓은 면적으로의 자수 디자인 표현이 3D 프린팅 표현에서도 보다 효과적임을 알 수 있었으며, 자수의 섬세한 디테일 등은 동일하게 표현되었다.

자수 디자인 결과물을 디지털화하는 과정에서 발생하는 문제점으로는 자수기법에 따른 두께감과 자수 봉제 시 생성되는 퍼커링부분이 그림자로 나타나 그대로 프린팅 한 결과 퍼커링부분도 그대로 표현되었다. 실제 원단의 효과를 배제한 자수 디자인의 표현을 위해서는 디지털화된 파일의 명도 조정을 통해 그림자를 없애거나, 자수 모티브만을 추출 후 디지털화하여 다양한 배치로 효과적인 자수의 효과를 디지털텍스타일프린팅으로도 가능할 것으로 사료되었다.

2) 출력크기에 따른 디지털 자수 효과

디지털화된 자수 디자인의 디지털텍스타일프린팅 과정에서 동일 사이즈, 1.5배 사이즈, 2배 사이즈로 모티브의 크기를 변화시켜 출력한 결과(그림 3), 크기 변화에 따른 색상, 광택, 자수 디테일의 섬세함 등에는 차이를 보이지 않았다. 이에 한 개의 모티브로도 다양한 크기와 다채로운 색상 변화로도 모티브 고유의 자수효과를 표현할 수 있음을 알 수 확인할 수 있었다.

2. 자수 디자인의 디지털화에 의한 시각적 표현 효과

표 1은 자수의 표현효과를 보다 쉽고 다양하게 활용할 수 있는 기초자료로 디지털화한 자수 모티브가 실제 의상과 가상의상에서도 동일한 자수 디자인 효과를 나타내는지 시각적 평가를 실시한 결과이다.

의복에 적용된 실제 자수와 디지털 자수의 1차 시각적 평가를 위하여, T-shirt 패치포켓을 이용한 자수디자인을 토대로 실제 자수기로 제작한 자수 디자인과 디지털화된 자수모티브를 디지털텍스타일프린팅하여 제작한 자수 디자인의 시각적 유사도 평가를 실시한 결과, 색상(3.5), 질감(4.0), 광택(3.8), 두께(3.5)에서 시각적으로 충분한 자수의 질감, 광택의 표현 효과를 나타낼

수 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 디지털화된 자수 모티브의 2차 시각적 평가로 실제의상과 가상의상에서 적용된 디지털 자수 표현효과에 있어서, 색상(3.8), 질감(4.3), 광택(3.9), 두께(3.6)의 높은 일치도를 보여, 자수 특유의 시각적 표현 효과를 충분히 구현할 수 있는 도구임을 확인할 수 있었다.

표 1. 자수 디자인의 디지털화에 의한 시각적 표현효과 비교 결과 (N=40)

항목	자수효과 <비교> 디지털 자수효과		실제 의복에서의 디지털 자수효과 <비교> 가상 의복에서의 디지털 자수효과		t-값
	자수 티셔츠 (그림 4)	DTP 티셔츠 (그림 5)	DTP 티셔츠 (그림 5)	가상 티셔츠 (그림 6)	
	평균 (표준편차)		평균 (표준편차)		
색상	3.5 (.72)		3.8 (.62)		-1.83
질감	4.0 (.86)		4.3 (.69)		-1.43
광택	3.8 (.65)		3.9 (.32)		-1.31
두께감	3.5 (.75)		3.6 (.81)		-0.57
전체적	3.8 (.51)		4.0 (.45)		-1.84

5: 완벽하게 일치한다, 4: 잘 일치한다, 3: 일치한다, 2: 일치하지 않는다, 1: 전혀 일치하지 않는다

Table 1. The evaluation results of visual similarity of digital embroidery design (N=40)

Category	Original embroidery <vs> Digital embroidery		Digital embroidery on real T-shirt <vs> Digital embroidery on virtual T-shirt		t-value
	Embroidery T-shirt (Fig. 4)	DTP T-shirt (Fig. 5)	DTP T-shirt (Fig. 5)	Virtual T-shirt (Fig. 6)	
	Mean (S.D.)		Mean (S.D.)		
Color	3.5 (.72)		3.8 (.62)		-1.83
Texture	4.0 (.86)		4.3 (.69)		-1.43
Luster	3.8 (.65)		3.9 (.32)		-1.31
Thickness	3.5 (.75)		3.6 (.81)		-0.57
Overall	3.8 (.51)		4.0 (.45)		-1.84

5: totally matched, 4: matched well, 3: matched, 2: don't match, 1: don't match at all

IV. 논의 및 제언

자수는 패션 컬렉션과 어패럴뿐만 아니라 다양한 제품에 부가가치를 높일 수 있는 표현효과를 가지고 있어 직접 직물원단에 수를 놓음으로써 입체감과 고급화를 높일 수도 있고 자수 와펜이나 패치로 패션 포인트 효과를 주어 또 다른 이미지의 패션을 완성할 수도 있다. 이처럼 한국전통자수기법이나 서양자수기법이 현대화되면서 컴퓨터 자수로 다양하게 생산되고 있으나, 재봉기의 진폭, 원단의 종류와 두께, 실의 종류와 두께 등 많은 조건들 맞추어야 하는 한계점이 있다. 이에 의복의 독창적, 회화적 디테일 표현의 섬세함과 고급화를 표현할 수 있는 자수의 기법이 디지털텍스타일프린팅 기법으로 대체될 수 있다면 시간과 노동력, 실용성, 다양한 표현 기법 개발에 도움이 될 것이다. 이에 본 연구에서는 자수 디자인의 시각적 표현 효과의 디지털화를 위하여 디지털화된 자수 모티브가 실제 자수의 디자인 효과를 나타내는지 알아보려고 하였으며 그 결과 디지털화된 자수 모티브는 디지털텍스타일프린팅 결과물에서도 가상 의복에서도 시각적으로 자수특유의 색상, 질감, 광택, 두께의 표현 효과를 충분히 구현할 수 있는 도구임을 확인할 수 있었다.

연구결과에 있어서 한정된 모티브와 원단, 아이템으로 인하여 확대해석하기에는 무리가 있으나, 실물과 디지털 화면에서 느껴지는 시각적 감각 차이 중 색상과 관련된 부분은 프로그램과 컴퓨터 사양에 따라라도 달라질 수 있음을 감안한다면, 디지털화된 자수 디자인으로도 자수의 입체효과를 표현할 수 있고, 보다 수월한 크기조절과 색상변경 등 생산성 높은 디자인 활용이 가능할 것으로 사료되었다. 또한 각 실험의에 적용된 자수의 시각적 효과에 대한 유의차 검증결과, 유의한 차이를 나타내지 않아 디지털화된 자수 패턴으로도 자수의 입체효과를 표현할 수 있고, 보다 수월한 크기조절과 색상변경 등 생산성 높은 디자인 활용이 가능할 것이다.

그럼에도 불구하고 이를 위한 자수표현과 3D 표현의 장단점 및 유사성 평가에 대한 심도있는 검증이 필요하며 나아가 다양한 의복 샘플에 대한 심미성, 상품성 등에 대한 후속 연구로 이어져 실제 의복뿐만 아니라 더욱 다양한 3D 디지털 의상에서도 그 유효성을 살펴볼 필요성이 있음을 밝힌다.

V. 결 론

본 연구에서는 컴퓨터 자수기를 이용한 실제 자수 모티브와 디지털화에 의한 DTP 자수 모티브, 디지털 모티브를 생성하였으며 실제 의복에서의 시각적 표현 효과를 비교하였다. 그 결과, 디지털화된 자수 모티브가 자수 특유의 시각적 표현효과를 충분히 나타낼 수 있는 도구임을 확인하였다. 우리는 디지털 테크놀로지를 활용한 표현기법을 통해 끊임없이 소재개발이 이루어지고 있는 현시점에서 현대화되고 다양하지만 많은 조건들을 맞추어야 하는 컴퓨터 자수의 한계점과 디지털화 가능성을 확인함으로써 현 시대적 흐름에 부합할 수 있도록 자수 디자인의 시각적 표현효과를 보다 쉽고 효과적으로 접목할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다. 패션 제품의 희소성과 질적 가치를 높일 수 있는 방법 중 하나인 소재의 차별화와 고급화를 위한 독창적인 기계 자수 텍스타일을 대체하여 전개할 수 있는 기초자료로 본 연구의 의의를 둔다.

References

- [1] J. Lim and S. Heo, "The Development of Embroidery Textile Design Using Machine Embroidery CAD System," *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, Vol. 24, No. 4, pp. 87-99, December 2022. DOI:10.30751/kfcda.2022.24.4.87
- [2] K. J. Paek and M. H. Lee, "A Study on 3D Printing Technique of Embroidery Design," *Proceeding of the 2021 Fall Conference of the Korean Society of Clothing and Textiles*, pp. 226-227, April 2021.
- [3] H. Song, "A Study on Computer Embroidery Pattern Design Using Korean Dan-Chung Patterns," *Archives of Design Research*, Vol. 28, No. 2, pp. 119-211, May 2015. DOI:110.15187/adr.2015.05.28.2.201
- [4] S. C. Rhee and J. S. Lee, "A Study on Pattern Design DB Development for High-Value Added Textile Fashion Product -Focused on Korean Embroidery Patterns-," *Journal of the Korean Society of Design Culture*, Vol. 14, No. 2, pp. 378-386, June 2008.
- [5] C. -h. Kang and C. Ahn, "Analysis of Fabric Shrinkage in Sewing Machine Embroidery,"

- Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, Vol. 28, No. 8, pp. 1057-1064, August 2004.
- [6] Y. -M. Kim, "A study on the development of cultural goods using *Gangneung* embroidery," *Journal of Korean Traditional Costume*, Vol. 25, No. 3, pp. 167-179, September 2022. DOI:10.16885/jkctc.2022.09.25.3.167
- [7] S. R. Park, "A study of Computer Textile Pattern design Development with Digital Textile Printing - Focused on Development of Design for Customized Cultural Fabric Goods," *The Journal of the Korea Society of Craft*, Vol. 8, No. 2, pp. 129-146, 2005.
- [8] J. -M. Kim, "Visual evaluation according to silhouette and jacket type of men's suits," *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, Vol. 23, No. 2, pp. 105-114, June 2021. DOI:10.30751/kfcda.2021.23.2.105
- [9] M. -R. Koo and J. -J. Lee, "Visual Evaluation according to Changes in Volume and Position of Peplums," *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, Vol. 17, No. 3, pp. 61-71, September 2015.
- [10] J. -S. Lee, "A Study on the Visual Evaluation According to Changes in Silhouette of Wide Pants," *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, Vol. 15, No. 1, pp. 61-71, February 2013.
- [11] J. -S. Lee and Y. Park, "Differences in Visual Sensibility Evaluation of Basic Color Fashion Materials in Person and Digital Screens," *Science of emotion & sensibility*, Vol. 23, No. 4, pp. 21-32, December 2020. DOI:10.14695/KJSOS.2020.23.4.21
- [12] H. Park, "A Study on Metaverse Usability in the Fashion Industry," *International Journal of Advanced Culture Technology(IJACT)*, Vol. 10, No. 4, pp. 396-402, December 2022. DOI: 10.17703/IJACT.2022.10.4.396