

# 컴퓨터 자수기를 활용한 일렉트로닉스 커스터마이즈 스마트 가방 개발 연구

이은규<sup>1</sup>, 김윤희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 융합디자인테크놀로지학과 석사과정, <sup>2</sup>국민대학교 융합디자인테크놀로지학과 교수

## A Study on the Development of Fabric Electronics' Customized Smart Bag Using Computer Embroidery

Eun-Kyoo Lee<sup>1</sup>, Youn-Hee Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Master's course, Convergence Design and Technology, Kookmin University

<sup>2</sup>Professor, Convergence Design and Technology, Kookmin University

**요약** 본 연구는 2029세대의 페스티벌 사용자를 위한 패브릭 일렉트로닉스 기반의 스마트 가방 개발 연구로 한국 전통 문양과 도깨비 문양을 전자회로로 응용한 테크 플랩(음악 미디어 제어 기능/ LED 반응 기능)을 커스터마이즈 가능하도록 개발하였다. 사용자의 기호와 상황에 따라 맞춤형 서비스가 가능하도록 기능적·디자인적 전략으로 고찰하고 이를 바탕으로 컴퓨터 자수기를 활용한 탈부착 모듈형의 커스터마이즈 스마트 가방 플랫폼을 제시하였다. 이는 기존에 출시한 하드한 형태의 PCB 스마트 제품과의 차별성과 새로운 비즈니스 모델을 제안했다는 점에서 연구의 의의가 있다.

**주제어** : 컴퓨터 자수, 전자 섬유, 커스터마이즈, 모듈형, 스마트 가방

**Abstract** This paper presents an investigation into the development of a fabric electronics based smart bag for festival users of the 2029 generation with customizable tech flaps (music media control/ LED animated graphic functions) based on the application of traditional Korean patterns and goblin patterns in an electric circuit. The investigator took into consideration functional and design strategies to enable custom service according to users' tastes and situations. Based on these considerations, a customizable smart bag platform was proposed in a detachable module based on a computer embroidery machine. The study is significant in that it developed a product that is different from the old PCB smart products in hard form and proposed a new business model.

**Key Words** : Computer embroidery, Fabric electronics, Customize, Modular, Smart bag

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

최근 전자 기술의 발달로 섬유 산업은 ICT 기술과 융합된 형태로 전도성 섬유가 개발되고 있으며, 이를 활용

한 스마트 패션 산업에서도 인간 친화성이 강화된 제품에 대한 요구가 증가하고 있다.

스마트 패션 산업의 키 테크놀로지(Key Technology)인 세계 스마트 섬유 시장은 2017년 22.4억 달러 규모로 성장하였고, 2022년에는 60.8억 달러의 시장규모를 형성

\*This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) Grant funded by the Korean Government(2015R1A5A7037615)

\*Corresponding Author : Youn hee Kim(shell62@kookmin.ac.kr)

Received May 7, 2020

Accepted July 20, 2020

Revised June 22, 2020

Published July 28, 2020

할 것으로 전망된다. 국내의 경우 2017년 792억 원 규모의 시장을 형성하였고, 2022년에는 2,531억 원의 시장규모를 형성할 것으로 전망된다[1]. 이에 따라 섬유에 전자 장치를 결합한 패브릭 일렉트로닉스(Fabric electronics)에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 사용자의 개성과 취향이 다양해짐에 따라 해외 럭셔리 브랜드의 시작으로 국내 브랜드까지 사용자가 직접 능동적으로 제품을 D.I.Y(Do It Yourself) 하는 새로운 커스터마이징 제품들이 출시되고 있으며 스마트 패션에까지 영향이 미치고 있어 연구의 필요성이 대두되고 있다.

이에 본 연구는 패브릭 일렉트로닉스 개발 방법 중 정밀한 전자회로 구현이 비교적 쉽고 공정 자동화의 강점이 있는 컴퓨터 자수기를 활용하여 페스티벌을 즐기는 2029세대 사용자의 상황과 기호에 따라 2가지 테크 플랫폼 기능을 커스터마이징 가능한 스마트 가방을 개발하는데 목적이 있다.

## 1.2 연구 방법 및 내용

본 연구에서는 관련 문헌 및 인터넷 사이트를 기반으로 분석하였으며, 분석 사례의 경우는 사람들이 실제 착용 가능하여 판매하였거나 판매 중인 제품을 중심으로 사례 범위를 한정하여 고찰하였다. 이를 위한 연구 방법 및 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 패브릭 일렉트로닉스의 이론적 개념과 특성을 고찰하고, 해당 사례를 표집하여 유형별로 특성 분석을 통해 컴퓨터 자수기를 활용한 패브릭 일렉트로닉스의 특성을 도출하였다. 둘째, 커스터마이징 스마트 제품의 정의 및 사례 분석을 통해 특성을 도출하였으며, 이를 개발 전략의 가이드라인으로 활용하였다. 셋째, 앞서 도출한 개발 전략 및 특성을 바탕으로 컴퓨터 자수기를 활용한 패브릭 일렉트로닉스의 커스터마이징 스마트 가방 제품을 디자인 전략과 기술적 전략 두 가지로 제시하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 Fabric Electronics

#### 2.1.1 Fabric electronics의 정의 및 특성

패브릭 일렉트로닉스는 섬유(Fabric)와 전자장치(Electronics)의 합성어이다. 초기에는 섬유 자체의 고유 특성을 유지하면서 전기적인 특성을 갖는 직물로 정의되었으나, 최근에는 외부 환경이나 자극에 반응하고 더 나

아가 섬유 자체로 신호 전달, 생산, 저장 등이 가능하며 네트워킹과 상호작용이 가능한 섬유, 즉 능동적이고 지능적인 섬유로써 좀 더 넓은 개념에서 이해되고 있다[2]. 패브릭 일렉트로닉스는 사용자가 활동 중 신체나 의복에 쉽게 착용할 수 있도록 초소형화, 초경량화하여 이질감이 없이 유연하고 편안하게 설계되어야 한다. 또한, 전기적 기능을 섬유에 내장하므로 사용 시 움직임에 대한 신축 및 마찰, 구김 변형 등의 외력과 가혹한 환경 조건에서도 내구성을 가져야 하는 특징이 있다[2,3].

#### 2.1.2 Fabric electronics의 전도성 원단 제작





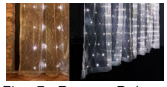


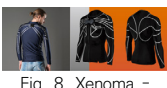
패브릭 일렉트로닉스를 제작하기 위해서는 핵심 필요 6가지 기술(① 섬유와 전도성 물질을 결합하여 실 형태로 만든 전도성 원사 ② 전도성 원사 혹은 전도성 물질을 활용하여 제작하는 전도성 원단 ③ LED 등의 발광 소재 ④ 기존의 전자 부품들을 직물 센서, 직물 액추에이터 등으로 직물화 하는 직물 소자·부품과 IT 디바이스 ⑤ 통신 및 시스템 ⑥ 응용 콘텐츠)이 요구된다[1-7].

본 연구에서는 패브릭 일렉트로닉스의 중심 소재 기술인 전도성 원사 활용 방법과 전도성 물질 활용 방법으로 구분하여 대표 사례들을 표집하고 유형별로 특징을 분석 및 고찰한 내용은 Table 1과 같다. 이는 유연성, 내구성, 세탁성 등의 인간친화성이 강화된 전도성 직물 제작 방법의 사례와 전도성 원단을 활용한 스마트 제품군을 중심으로 고찰하여 사용자 경험 중심의 기능, 디자인, 시나리오 응용 콘텐츠에 대한 내용을 분석하여 도출하였다.

#### 가. 전도성 원사 활용 방법 및 특성

전도성 원사의 소자는 금속 재료로 은, 스테인리스 강철, 구리를 흔히 사용하며, 면, 폴리에스터, 폴리우레탄 등의 천연 및 합성 섬유에 금속 재료를 혼합 방사하는 것이 일반적이었으나, 최근에는 PEDOT:PSS와 같은 전도성 고분자를 이용하거나 그래핀(Graphene)이나 탄소나노튜브(CNT)와 같은 나노카본 소재를 활용해 원사를 코팅 및 용융 방사하는 등의 방법으로도 결합하여 제작하고 있다. 또한, 높은 전도도는 물론 일반 섬유와 비슷한 신도와 높은 인장강도를 가지고 있어 패브릭 일렉트로닉스를 구현하는데 이상적인 소재로 활발히 연구되고 있다[3,8]. 이러한 전도성 원사를 활용하는 방법은 전도성 원사를 적당한 간격과 배열로 삽입하여 원단을 제직(Weaving)하거나 편직(Knitting)하는 방법, 컴퓨터 자수기를 사용하여 자수(Embroidery)로 구현하는 방법으로 도출하였으며, 각 특징은 다음과 같다. 직물 형태는 비

Table 1. Case of fabric electronics according to manufacturing method

Method	Case image	Characteristics		Form	Contents
Method of utilizing conductive yarn	 <p>Fig. 1. Jacquard x Levi's® Trucker Jacquard x Saint Laurent Cit-e backpack[9,10]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jacket cuffs and backpack straps that respond to gestures</li> <li>- App control(music, camera, schedule)</li> <li>- Schedule and information notification</li> </ul>	Weaving	Infotainment
		Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detachable Jacquard tag</li> <li>- LED and vibration alerts</li> </ul>		
		Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication of denim and conductive yarn into a capacitance touch sensor</li> </ul>		
	 <p>Fig. 2. Cute Circuit - Sound shirt[11]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- T-shirts that allow people with hearing impairments to feel music</li> <li>- Wireless real-time music reception and data Haptic signal conversion</li> </ul>	Weaving	Entertainment
		Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Print high-resolution digital fabric</li> </ul>		
		Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construct a circuit according to the digital print line</li> <li>- Embedded 30 micro actuators</li> </ul>		
	 <p>Fig. 3. Adidas - miCoach sports bra[12]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smart clothing combined with health care and medical functions</li> <li>- Monitor various bio-signals</li> </ul>	Knitting	Healthcare
		Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seamless sports bra</li> <li>- Detachable transmitter tag</li> </ul>		
		Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chest strap-style transmitter</li> <li>- Snap for heart rate monitoring</li> <li>- Embedded EMG, ECG sensor</li> </ul>		
	 <p>Fig. 4. Sensoria - Fitness socks[13]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pedestrian habit correction and monitoring</li> <li>- User's incorrect posture notification and walking coach</li> </ul>	Knitting	Healthcare
		Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tag compatibility between clothing, socks and shoe design</li> <li>- Detachable tag</li> </ul>		
		Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embedded pressure sensing fiber sensor in floor part</li> </ul>		
 <p>Fig. 5. Forster Rohner AG - e-broidery[14]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E-textile products using embroidery circuits</li> </ul>	Embroidery	Entertainment	
	Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embroidery exclusively for high-end fashion, ready-to-wear and lingerie</li> <li>- Various patterns and embroidery designs</li> </ul>			
	Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embedded sensors, LED, micro controller</li> </ul>			
 <p>Fig. 6. Dresscoders - NLNM[15]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Designated optical fiber LED light-emitting clothing</li> <li>- Detach and attach batteries when washing</li> </ul>	Embroidery	Entertainment	
	Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- T-shirt, sweatshirt, dress, bag design</li> <li>- Manufactured using traditional embroidery and fiber optics</li> </ul>			
	Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combine fiber optic materials with fabric</li> </ul>			
Method of utilizing conductive materials	 <p>Fig. 7. Holst Centre - Relax shirt[16]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ECG monitoring and vibration feedback</li> <li>- Embedded 6 small vibration motors in the spine line</li> </ul>	Printing	Healthcare
		Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Punching design on the spine line where the sensor is placed</li> </ul>		
		Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manufactured using dry electrodes without chest bands</li> <li>- Print and coat electrode parts</li> </ul>		
	 <p>Fig. 8. Xenoma - Wearable E-skin Shirts[17]</p>	Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Game, fitness tracking, daily monitoring</li> <li>- Detects fine movement of joints such as movement, breathing patterns, body posture</li> </ul>	Printing	Healthcare / Entertainment
		Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- T-shirts, leggings, body suits, sleeves design</li> </ul>		
		Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embedded 3 axis acceleration sensor, gyro sensor, 14 strain sensors</li> <li>- Print and coat electrode parts</li> </ul>		

교적 간단하거나 혹은 조직의 변형을 통해 다양한 2차원, 3차원 제직 구조로 전자회로 구현이 가능하며, 자수 형태는 컴퓨터 자수기를 사용하여 다양하고 정밀한 전자회로를 비교적 쉽게 만들 수 있고 동일한 전자회로를 반복적으로 생산하기 위한 공정 자동화가 유리해 픽셀 방식의 패브릭 일렉트로닉스 제품 제작이 용이하다는 강점이 있다.

Table 1에서 각 사례의 특징을 기능(Function), 디자인(Design), 제조 방법(Method)으로 구분하여 분석하였다. 직물 형태의 Fig. 1, Fig. 2와 자수 형태의 Fig. 5, Fig. 6 사례와 같이 기능적인 특징으로는 음악 미디어 제어, 다양한 정보 알람 기능의 인포테인먼트(Infotainment) 콘텐츠가 주를 이루고 있다. 반면, 편물 형태는 고리 형태로 조직을 형성하여 신축성이 높아 수축과 이완 등의 외력에 대응하는 범위가 넓어져 쉽게 끊어지지 않는 장점이 있으나 제조 과정에서 원사가 중간에 끊어지면 모두 풀릴 수 있어 전후 부분을 분리하여 사용해야 한다는 단점이 있다. Fig. 3, Fig. 4 사례와 같이 ECG (Electrocardiogram)와 EMG(Electromyography) 센서를 사용하여 신체 건강 모니터링을 통한 의료 및 재활, 헬스 케어가 주된 콘텐츠로 분석되었다. 세 가지 활용 방법의 디자인적 특징에 차이가 있었는데 직물과 자수 형태는 상의 위주의 의류 및 가방 아이템에 광섬유와 LED 색상 및 패턴 변경이 가능한 엔터테인먼트 콘텐츠가 주를 이루고 있다는 결과를 도출하였다. 또한, 신축성이 있어야 하는 편물 형태에서는 몸에 밀착되는 내의, 티셔츠, 레깅스 아이템이 주를 이루고 있으며, 액추에이터 역할을 하는 태그는 탈부착이 가능하여 다른 아이템과의 호환이 가능하다는 특징이 분석되었다.

나. 전도성 물질 활용 방법 및 특성

전도성 물질의 소자는 은나노와이어(AgNW), 탄소나노튜브나 그래핀 기반 잉크나 페이스트 등의 전도성 코팅 수지를 사용하였으나, 최근에는 여러 물성을 지닌 전도성 물질들을 혼합하여 사용하고 있다[6]. 전도성 잉크가 인쇄된 영역에 잉크가 잘 흡수되면서도 변하지 않는 내열성이 좋은 소재를 사용하여야 하는데 면, 폴리아미드 등의 직물, 필름 등을 많이 사용하고 있다[3]. 전도성 물질을 활용하는 방법은 전도성 잉크 혹은 페이스트를 직물에 인쇄(Printing)하여 구현하는 방법으로 도출하였고, 특징은 다음과 같다. 전도성 페이스트(Paste) 또는 반도체 잉크를 편직물 표면에 직접 인쇄하여 전도성 섬유 구현이 비교적 간편하고 빠르다는 장점이 있으나, 굵힘 시 손상되기 쉽고 노출에 의해 산화 현상과 세탁 내구성

을 갖추지 못하는 한계가 있다.

Fig. 7, Fig. 8 사례와 같이 기능적인 특징은 편물 형태와 비슷한 양상으로 ECG 또는 EMG 센서를 사용한 건강 모니터링을 통한 의료 및 재활, 헬스 케어가 주된 콘텐츠였으며, 디자인적 특징은 티셔츠, 레깅스 아이템이 많은 비중을 차지하고 있다. 이와 같이 패브릭 일렉트로닉스를 전도성 원사를 활용한 방법과 전도성 물질을 활용한 방법으로 고찰하고, 이를 각 특징별로 분석하면 Table 2와 같이 4가지 형태(Weaving, Knitting, Embroidery, Printing)로 분류할 수 있다.

Table 2. Characteristics according to the form of the conductive fabric

Form	Characteristics
Weaving	1) A relatively simple electronic circuit 2) Implementing various two or three- dimensional weaving structures
Knitting	1) Organizational formation in ring form 2) Good elasticity 3) Wide external force response range and not easily cut 4) Unwinding if cut off halfway
Embroidery	1) Using a computer embroidery machine 2) Various and precise circuit 3) Relatively easy to implement 4) Mass-oxidation possible
Printing	1) Coating and printing with conductive paste or semiconductor ink 2) Relatively simple and fast implementation 3) Damage to bending 4) Oxidation by exposure

2.1.3 컴퓨터 자수를 활용한 Fabric electronics 특성

앞서 분석한 4가지 형태에 따른 제작 방법 중 다른 방법에 비해 컴퓨터 자수를 활용한 Fabric electronics 개발 방법은 다양하고 정밀한 전자 회로를 비교적 쉽게 구현이 가능하다는 점과 공정 자동화를 통해 양산화에 유리하여 패브릭 일렉트로닉스 스마트 제품 제작이 용이하다는 특성이 있다. 이에 기능적, 디자인적 측면에서 컴퓨터 자수기를 활용한 자수 형태의 전도성 원단을 중심으로 특징을 고찰한 결과 패브릭 일렉트로닉스의 개발 특성은 다음과 같다.

기능적 측면에서는 첫째, 컴퓨터 자수기를 이용하여 프로그램 된 회로를 수를 놓아 제작하므로 동일한 회로를 대량으로 생산 가능하다. 둘째, 원단 소재의 종류와 특성에 따라 다양한 형태의 회로를 유연하게 적용이 가능하며, 원단에 직접 자수가 되기 때문에 레이어 구조가 얇고 가볍고 유연하다는 장점이 있다. 셋째, 전도성 원단 제작에 있어 자수 형태로 회로를 구성하고 연결하는 데에

있어 자유롭고 정확하며, 개별성이 강하기 때문에 패브릭 일렉트로닉스를 제작하기 위한 가장 효과적인 방법이라 할 수 있다. 디자인적 측면에서는 패브릭 일렉트로닉스에 자수의 디자인적 포인트를 적용한 다양한 콘텐츠 및 산업 제품군에 활용 가능하며 의류와 액세서리 아이템에 구분 없이 적용 가능한 강점이 있다.

## 2.2 커스터마이징 스마트 제품

### 2.2.1 커스터마이징 스마트 제품의 정의 및 특성

일반적으로 커스터마이징(Customize)란 ‘원래 무엇을 주문 받아서 만들다.’ 라는 의미로, 이용자가 사용 방법과 기호에 맞춰 하드웨어나 소프트웨어를 설정하거나 기능 혹은 디자인을 변경하는 것을 말한다[18]. 패션업계 내에서 커스터마이징 서비스가 세분화된 고객의 취향과 요구에 따라 일종의 맞춤 제작 서비스로 새롭게 이슈가 되었다. 대표 사례로는 이탈리아 하이엔드 디자이너 패션 브랜드 펜디(Fendi)가 핸드백을 원하는 대로 주문 제작하는 ‘커스터마이징 잇(Customize It)’ 서비스를 시작으로, 구찌의 디아이와이(Gucci D.I.Y) 서비스, 아디다스의 마이 아디다스(My Adidas), 나이키의 나이키 아이디(iD) 등이 있다[19].

일반 패션 제품에서의 커스터마이징 제품과는 다르게 커스터마이징 스마트 제품은 사용자가 1) 스마트 제품의 디자인 혹은 형태를 변형하여 커스터마이징 가능한 것과, 2) 스마트 제품에 내장된 기능 자체가 커스터마이징 가능한 것으로 구분하여 커스터마이징 스마트 패션 제품을 정의하고자 한다. 각 제품 사례를 통해 특성을 고찰한 결과는 다음과 같다.

첫째, 스마트 의류 제품과 스마트 액세서리 제품으로 분류하였고, 비교적 의류 제품보다 액세서리 제품의 종류가 많았으며, 그 중에서는 신발과 가방 아이템이 주를 이루고 있다. 둘째, 스마트 의류와 스마트 액세서리 제품의 구분 없이 아이템과 사용자의 스마트폰 어플리케이션(Application) 간의 연동을 통한 LED 디스플레이의 색상과 패턴을 변경하거나, 소리/진동에 따른 애니메이션 효과가 있는 엔터테인먼트 콘텐츠 아이템의 비중이 높게 나타났다. 셋째, 다른 사례와 비교하여 Fig. 9의 (c) Sensoria의 Sensoria core는 기능 내장 태그를 탈·부착하여 다른 아이템과 호환 가능하고[13], (d) Blocks의 Smart watch는 기능 내장 디자인 모듈이 탈·부착 가능하도록 설계하여 다른 제품과의 차별화된 전략이 분석되었다[22].



Fig. 9. Case of customized smart fashion product [13,20-22]

## 3. 컴퓨터 자수기를 활용한 Fabric electronics의 커스터마이징 스마트 가방 개발

### 3.1 커스터마이징 스마트 가방 제품

기능적인 특징으로는 음악 미디어 관련 제어와 LED 반응 기능이며, 디자인적인 특징은 액세서리 형태의 가방 아이템과 LED 색상 및 패턴 변경이 가능한 엔터테인먼트 콘텐츠로 개발하였다. 또한, 커스터마이징 스마트 패션 제품의 특징을 바탕으로 사용자의 기호에 따라 활용 가능한 생활밀착형 스마트 가방 제품을 설계하였으며 기능적 전략과 디자인적 전략은 다음과 같다.

#### 3.1.1 기능적 전략

컴퓨터 자수를 활용한 커스터마이징 패브릭 일렉트로닉스 개발을 위한 스마트 가방 제품의 기능적 전략은 다음과 같다. 전도성 원사(Conductive yarn)를 활용한 유연 센서 모듈 회로(Flexible Sensor Modular Circuit)를 구현하기 위해 두 가지 센서를 테크 플랩(Technology-Flap)에 내장하여 커스터마이징 가능하도록 설계하였다. 두 가지 센서는 가방의 테크 플랩(Flap, 뚜껑) 부분에 내장하였고, 테크 플랩(1)은 사운드 센서, 테크 플랩(2)는 가속도 센서로 구성하였다. 이는 Table 3에서 회로도(Circuit diagram), 회로 제작(Circuit fabrication), 특징으로 정리하였다. 테크 플랩(1)의 사운드 센서는 외부 환경의 소리 혹은 진동의 영향에 따라 반응하여 각각의 주파수 대역에 따라 LED 레벨 슬라이드가 순차적으로 발광하도록 설계하였고, 테크 플랩(2)의 가속도 센서는 X, Y, Z축으로 물체의 가속도나 충격의 세기에 따라 반응하여 가방의 움직임 혹은 흔들림에 따라 지정한 수치 값에 맞게 LED가 발광하도록 설계하였다. 또한, 스마트 가방 제품의 바디 부분과 플랩 부분에 스프링 슱스 패스

너(Fastener)를 사용해 테크 플랩(1)과 테크 플랩(2) 각 플랩 간의 호환이 가능하며, 바디 쪽의 스프링 스텝 패스너는 내부의 배터리와 연결하였다. 메인 보드와 흰색 LED, 전원 장치, 가속도 센서, 사운드 센서는 아두이노를 사용하였으며, AA 배터리시스템은 스프링 스텝으로 탈부착 가능하도록 설계하여 인간친화성을 강화하였다. 또한, 각 전자 회로도는 Frizing 프로그램을 사용하여 구성하였고, 이를 토대로 컴퓨터 자수기를 활용해 회로도를 제작하였다.

Table 3. Characteristics of tech-flap

Type	Characteristics	
Tech-flap (1)	(1) Circuit diagram	(2) Circuit fabrication
	1) Sound sensor 2) Responses to the sound and vibration of the external environment 3) Depending on the frequency band, the white LED level slides are illuminated sequentially	
Tech-flap (2)	(1) Circuit diagram	(2) Circuit fabrication
	1) Acceleration sensor 2) The acceleration of the X, Y, and Z axes and response to the impact strength of the impact 3) White LED random luminescence according to the numerical value specified by the movement and shaking of the bag	

3.1.2 디자인 전략

스마트 가방 제품의 디자인 전략은 사용자 환경 분석 및 시나리오, 그래픽 디자인 콘셉트, 스마트 가방 제품 디자인으로 구분하여 개발하였다. 한국 전통 문양과 도깨비 문양을 재해석하여 개발하였고, 커스터마이즈 모듈형 테크 플랩 가방 제품이라는 콘셉트로 진행하였다.

가. 사용자 환경 분석 및 시나리오 콘셉트

트렌드 코리아 2019에 따르면, 최근 가장 큰 트렌드는 워라벨(Work Life Balance)과 소확행(소소하지만 확실한 행복)으로 개인의 취향과 개성을 찾고 그 안의 가치를 같이 공유하는 문화 증가하고 있다. 또한, 대학 내일

20대 연구소의 20대 페스티벌 문화 향유 실태 및 트렌드 조사에 따르면, 2029세대의 최근 1년간 참여한 페스티벌 유형은 음악 관련 페스티벌이 49.3%로 가장 높았고, 페스티벌 참여를 위해 옷이나 아이템을 구매한 비율은 51.4%, 지인과 아이템을 맞춘 경험도 44.1%로 높은 비율을 차지하고 있었다[23]. (Fig. 10 참고)

앞으로도 20대 5명 중 3명이 향후 페스티벌 참여가 늘어날 것으로 예상함에 따라서 본 연구에서는 페스티벌을 즐기는 2029세대의 사용자를 위한 커스터마이즈 테크 플랩 스마트 가방 제품을 콘셉트 시나리오로 설계하였다.

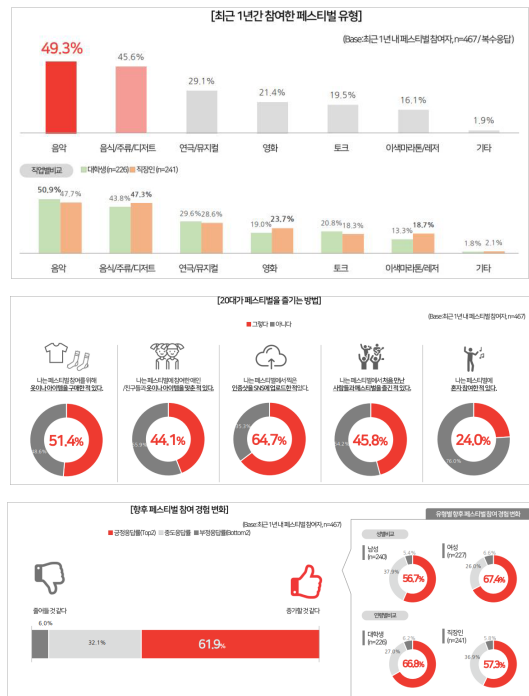


Fig. 10. UX analysis - A survey on the current situation and trends of festival culture in 20's.

나. 그래픽 디자인

그래픽 콘셉트 디자인은 뉴트로(Newtro)로, 새로운(New)과 복고(Retro)를 합친 신조어이다. 같은 과거의 문화와 콘텐츠를 즐기는 젊은 세대가 새로운 문화와 콘텐츠로 받아들이는 경향을 과거의 문양을 새롭게 재해석하여 한국 전통 문양과 도깨비 문양을 개발하였다. (Fig. 11 참고)

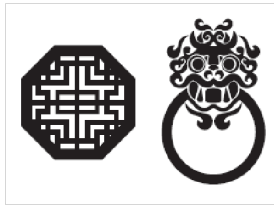


Fig. 11. Graphic design for Korea traditional pattern

다. 커스터마이징 스마트 가방 제품 디자인

스마트 가방 제품 디자인은 커스터마이징 모듈 테크 플랩(Customize module tech-flap) 개념으로, Fig. 13의 (c), (d)와 같이 하나의 바디 가방에 센서가 내장된 두 가지 테크 플랩을 스프링 스냅으로 연결(Interconnecting)하여 탈부착 가능하도록 디자인한 커스터마이징 크로스백 겸용 히프 색(Hip sack)이다. 앞서 사용자 환경인 페스티벌에 참여하는 2029세대를 위해 페스티벌에서 가장 많이 사용하는 크로스백과 히프 색으로 커스터마이징 가능하도록 Fig. 13의 (a), (b)와 같이 크로스 스트랩과 벨트 스트랩 두 가지로 설계하였다. (Fig. 12, Fig. 13 참고)

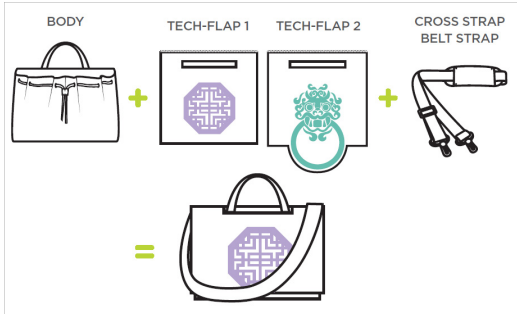
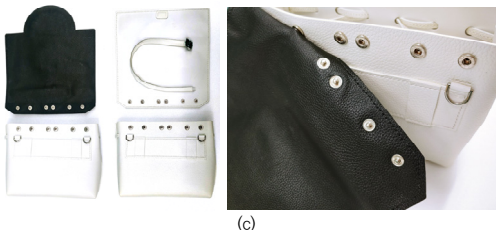


Fig. 12. Schematic design of customized modular tech-flap bag



(d)

Fig. 13. Smart bag product - (a) Front, (b) Back, (c) Interconnecting, (d) Smart bag product

#### 4. 결론 및 제언

최근 세계 스마트 섬유 시장 규모는 지속적으로 성장하고 있으며, 웨어러블 전자 소자를 활용한 전자기기와와의 직접적인 커뮤니케이션에 대한 요구가 증가함에 따라 섬유에 전자 장치를 결합하여 외부 환경이나 자극을 인식해 적절히 반응하는 가벼우면서도 유연한 전자 직물, 패브릭 일렉트로닉스에 대한 필요성이 증가하고 있다. 이에 본 연구는 컴퓨터 자수기를 활용한 패브릭 일렉트로닉스 커스터마이징 제품의 개발 방향을 제시하는 데에 연구의 목적이 있으며, 결과는 다음과 같다.

첫째, 스마트 제품 중에서 대중적인 액세서리 가방 제품을 선정 후 디자인 전략과 기술적 전략 분석을 통해 앞으로의 패브릭 일렉트로닉스 커스터마이징 제품의 플랫폼 개발 방향을 제시하였다. 둘째, 컴퓨터 자수기를 활용하여 음악 미디어 관련 제어(테크 플랩1) 및 LED 반응(테크 플랩2)의 두 가지 기능이 커스터마이징 가능한 정밀한 전자 회로를 자수 형태로 구현하였다. 이러한 방법은 추후 공정 자동화를 통해 패브릭 일렉트로닉스의 양산화가 용이하다는 가능성이 모색된다. 셋째, 페스티벌을 즐기는 2029세대의 사용자를 위한 커스터마이징 스마트 가방 바디 부분과 플랩 부분에 스프링 스냅 패스너로 인터커넥팅하여 플랩 간 탈 부착과 호환이 가능하도록 설계하였다. 크로스 스트랩과 벨트 스트랩 두 가지 형태로 탈부착 가능하도록 개발하여 디자인적 커스터마이징을 구현하고 사용자의 기호와 상황에 맞게 활용 가능하도록 개발하였다. 이는 기능적·디자인적 커스터마이징을 구현하여 기존에 출시된 제품과의 차별성을 주었고 커스터마

이즈 스마트 패션 새로운 비즈니스 모델 및 플랫폼을 제안하였다.

본 연구는 인체와 가장 밀접하게 접촉하는 ICT 기술이 융합된 패브릭 일렉트로닉스 기술을 활용하여 기술적 전략과 디자인적 전략으로 수립하고 커스터마이징 스마트 가방 제품으로 설계함으로써, 앞으로의 커스터마이징 패브릭 일렉트로닉스 제품의 개발 방향 및 플랫폼을 제시했다는 데에 연구의 의의가 있다.

## REFERENCES

- [1] G. T. Park. (2019). *Smart Fabric is the Future Growth Power Industry*. Seoul : Nice Evaluation Information(Corp).
- [2] S. K. Park. & W. K. Kim. (2013). Electronic and Smart Textiles. *Polymer Science and Technology*, 24(1), 38-44.
- [3] S. C. Han, J. C. Jang & J. S. Jung. (2016). *Technology Trends and Industrial Outlook for Wearable Smart Devices*. Daegu : Korea Evaluation Institute of Industrial Technology.
- [4] S. C. Han & D. S. Kim. (2012). *Current Status and Future Direction of Fabric IT Convergence Technology*. Daegu : Korea Evaluation Institute of Industrial Technology.
- [5] I. S. Kim, H. C. Yang & M. Jang. (2016). *Trends of Textronics Textile (Electronic Fabric) and Direction of Technology Development*. Daegu : Korea Evaluation Institute of Industrial Technology.
- [6] M. H. Sim, Y. K. Jo & S. H. Park. (2018). Domestic ICT Convergence Smart Textile Productivity Trend. *Fiber Technology and Industry*, 22(3), 223-234.
- [7] H. J. Kim. (2018). Trends in the Productivity of Conductive Fiber. *Fiber Technology and Industry*, 22(3), 210-222.
- [8] M. H. Sim & Y. K. Jo. (2016). Recent e-Textile Market Trends and Product Development Status. *Fiber Technology and Industry*, 20(2), 129-138.
- [9] Jacquard by google. Collaborations. [Online]. <https://atap.google.com/jacquard/collaborations>
- [10] Off the cuff. (2019. 9. 30). Campaign. [Online]. [https://www.levi.com/US/en\\_US/blog/article/levis-trucker-jacket-with-jacquard-by-google/](https://www.levi.com/US/en_US/blog/article/levis-trucker-jacket-with-jacquard-by-google/)
- [11] Cutecircuit. Special Products. [Online]. <https://shop.cutecircuit.com/>
- [12] K. Alger. (09-11-2015). Wearable. Smart Clothing wearable technology feature. [Online]. <https://www.wearable.com/smart-clothing/where-are-our-smart-clothes>
- [13] Sensoria. Home. [Online]. <https://www.sensoriafitness.com/>
- [14] E-broidery. Projects. [Online]. <http://www.e-broidery.ch/en>
- [15] Dresscoders. Portfolio. [Online]. <https://dresscoders.it/en/nlnm-nothing-less-nothing-more>
- [16] Holstcentre. News. [Online]. <https://www.holstcentre.com/news---press/2019/holst-centre-at-ces-las-vegas/>
- [17] Xenoma. Products. [Online]. <https://xenoma.com/>
- [18] Telecommunication Technology Association. Dictionary of Information Communication. [Online]. [http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word\\_seq=062025-1](http://word.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=062025-1)
- [19] Manager. (22-01-2018). Korea Fashion Industry Association. Fashion Contents. [Online]. [http://www.koreafashion.org/info/info\\_content\\_view.asp?pageNum=1&num=1586&clientIdx=1655&flag=2&SrclItem=&SrclWord](http://www.koreafashion.org/info/info_content_view.asp?pageNum=1&num=1586&clientIdx=1655&flag=2&SrclItem=&SrclWord)
- [20] Signal. LED. [Online]. <http://www.getsignal.com>
- [21] Pix. Home. [Online]. <https://www.pix.style/>
- [22] J. Minotti. (11-01-2018). Everyeye it. Articoli [Online]. <https://tech.everyeye.it/articoli/speciale-blocks-smart-watch-modulare-debutta-ces-2018-36720.html>
- [23] J. H. Lee & E. M. Jung. (2017). *Current Status and Trend Survey Report of Exhibitions/Festival Culture in 20s*. Seoul : 20s Lab.

### 이 은 규(Eun-Kyoo Lee)

[학생회원]



- 2015년 3월 : 계명대학교 패션마케팅 전공(학사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 국민대학교 융합 디자인테크놀로지학과 석사과정
- 관심분야 : 스마트 패션, 커스터마이징 패션
- E-Mail : lsilverq@kookmin.ac.kr

### 김 윤 희(Youn-Hee Kim)

[정회원]



- 2001년 1월 : 이화여자대학교 복식디자인(미술석사)
- 2008년 8월 : 국민대학교 테크노디자인전문대학원 패션디자인(디자인박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 국민대학교 융합디자인테크놀로지학과 조교수
- 관심분야 : 스마트 패션, 융합디자인
- E-Mail : shell62@kookmin.ac.kr