

패션비즈니스 제25권 1호

ISSN 1229-3350(Print)
ISSN 2288-1867(Online)

J. fash. bus. Vol. 25,
No. 1:51-64, Feb. 2021
[https://doi.org/
10.12940/jfb.2021.25.1.51](https://doi.org/10.12940/jfb.2021.25.1.51)

Corresponding author

Jooyong Kim
Tel : +82-2-820-0631
Fax : +82-2-817-8349
E-mail : jykim@ssu.ac.kr

광섬유와 LED를 활용한 마카쥬(marquage) 기법의 스마트 토트백 개발

박진희*¹⁾ · 김상진²⁾ · 김주용⁺¹⁾

*송실대학교 유기신소재파이버공학과¹⁾, 송실대학교 스마트웨어러블공학과²⁾

Development of Smart Tote Bags with Marquage Techniques Using Optical Fiber and LEDs

Jinhee Park*¹⁾ · Sang Jin Kim²⁾ · Jooyong Kim⁺¹⁾

*Dept. of Organic Materials and Fiber Engineering, Soongsil University, Korea¹⁾,
Dept. of Smart Wearables Engineering, Soongsil University, Korea²⁾

Keywords

optic fiber, LED,
convergence, marquage,
tote bag
광섬유, 엘이디, 융합, 마카쥬,
토트백

- 이 논문은 산업통상자원부 '산업혁신
인재성장지원사업'의 재원으로 한국산
업기술진흥원(KIAT)의 지원을 받아 수
행된 연구임. (2020년 산업 융합형 웨
어러블 스마트 디바이스 전문인력 양
성사업, 과제번호 : P0002397)

Abstract

The purpose of this study was to develop smart bags that combining fashion-specific trends and smart information technologies such as light-emitting diodes(LED) and optic fibers by grafting marquage techniques that have recently become popular as part of eco-fashion. We applied e-textiles by designing leather tote bags that could show off LED luminescence. A total of two tote bags, a white-colored peacock design and a black-colored paisley design, divided the LED's light-emitting method into two types, incremental lighting and random light-emission to suit each design, and the locations of the optical fibers were also reversed depending upon the design. The production of circuits for the LEDs and optical fibers was based on the design, and a flexible conductive fabric was laser-cut instead of wire line and attached to the circuit-line location. A separate connector was underwent three-dimensional(3D)-modeling and was connected to high-luminosity LEDs and optic fiber bundles. The optical fiber logo part expressed a subtle image using a white-colored LED, which did not offset the LED's sharp luminous effects, suggesting that using LEDs with fiber optics allowed for the expression of each in harmony without being heterogeneous. Overall, the LEDs and fiber optic fabric were well-harmonized in the fashion bag using marquage techniques, and there was no sense of it being a mechanical device. Also, the circuit part was made of conductive fabric, which is an e-textile product that feels the same as a thin, flexible fabric. The study confirmed that the bag was developed as a smart wearable product that could be used in everyday life.

I. 서론

현대는 개개인이 디지털카메라, 스마트폰 등 다양한 디지털 기기들을 소유하고 이러한 기기들을 액세서리(accessory)와 함께 패션의 아이템으로 활용함에 따라 패션과 IT기기가 융합되는 시대로 들어섰다. 스마트 의류 시장에서도 ‘의류+디지털+기능’만을 추구하던 기존의 개념에서 벗어나 ‘의류+서비스 제공’ 기능을 갖는 신개념 스마트 의류 기술에 대한 필요성이 증대하고 있다(Kim, 2011). 또한 IT 기기들이 패션에 융합되는 것뿐 아니라 감성적인 디자인과 함께 새로운 형태로 발전된, ‘이모텍패션(Emotion + Technology + Fashion)’을 추구하고 있는 것이다(Hong, 2012). 이러한 스마트 의류의 일종인 스마트 포토닉 의류(smart photonic clothing)는 기기를 통해 빛을 발현하여 발광하는 의류를 말하는데, 이를 구현하기 위한 포토닉 기술로 광섬유의 광원을 이용하는 연구(Yang, 2011)와 Cute Circuit 브랜드와 같이 LED를 패션에 접목하는 연구들이 다양하게 이루어지고 있다. 패션브랜드 Cute Circuit은 패션을 고정된 실체가 아닌, 자유롭게 변화할 수 있는 열린 패션으로의 새로운 미의 개념화를 시도한다고 해석할 수 있다(Kim & Kim, 2018). 그러나 이러한 발광 제품군에서 일상 생활에서 일반인들이 착용 및 사용 가능한 패셔너블 패션 제품으로서의 개발은 많지 않은 실정이다. 따라서 가볍고 유연한 e-textile에 대한 요구를 만족하면서 광섬유와 LED를 접목한 트렌디한 패션성과 실용성을 모두 갖춘 일상 생활에서 사용 가능한 제품을 개발할 필요성이 있다고 여겨진다. 현재는 전 세계적으로 빠르게 온라인으로 모든 것을 공유하는 시대에 발맞추어 트렌디한 패션의 혁신을 수용하면서 텍스타일에 기술을 접목한 실용성 있는 스마트 융합제품을 개발하는 것이 고부가가치를 창출할 수 있는 지름길이 될 것이다. LED와 광섬유는 프로그램의 개발에 따라 빛의 패턴과 색상 및 연출을 다양하게 할 수 있어 패션에서는 무궁무진한 가능성과 효과를 가져 올 수 있는 장점이 있다(Park & Kim, 2019).

이에 본 연구에서는, 패션 제품 고유의 트렌디한 패션성을 잘 살리면서 LED와 광섬유의 발광 효과를 적용하여 일상 생활에서 사용가능한 실용적인 스마트 토트백을 개발하는 것을 목적으로 한다.

II. 이론적 배경

1. 광섬유 발광 제품

광섬유(optical fiber)란 석영 유리나 플라스틱 등의 투명한 유전체를 가늘고 길게 뽑아서 만든 섬유로서, 내원인 코어(core)와 외원인 클래드(clad)의 굴절률 차이를 통해 빛을 전달하는 원리로 작용한다(Cho, 2004). 최근 스마트 의류 분야에서는 이러한 광섬유를 통해 직물에 발광 효과를 부여하기 위한 기술 개발이 많이 이루어지고 있으며 그 중에서도 플라스틱 광섬유(POF: plastic optical fiber)의 클래드 에칭을 통해 빛을 방출하는 방법이 일반적으로 사용되고 있다(Kim, Park, Kim, & Lee, 2011). 이러한 플라스틱 광섬유는 굴곡성이 좋아 다양한 제품에 적용 가능하며 유리섬유 재질의 광섬유에 비해 가격이 저렴하여 장점이 있다. 광섬유의 발광을 위한 광섬유 직조 원단은 내수성 광섬유사를 일반섬유사와 함께 직조하여 의복에 부착하는 형태로 커넥터(connector)와 광원인 LED, PCB, 배터리가 하나의 모듈로서 구성되어진다(Park, Park, & Lee, 2009). 커넥터는 LED로부터 방출된 빛의 광손실을 최소화하도록 하기 위해 LED와 광섬유 다발이 효율적으로 결합하게 해주는 장치이며 제어하는 LED의 컬러를 제어하기 위한 컨트롤 역할을 한다(Kim et al., 2011). 따라서 LED로 방출된 빛의 광손실을 줄이기 위해 사용된 LED와 광섬유의 사이즈에 적합한 개별 커넥터를 설계하는 것이 매우 중요하다. 또한, 광섬유는 다른 발광섬유에 비해 장점이 많다. 재귀반사는 가격이 저렴하나 휘도가 낮으며 자체 발광이 불가능한 단점이 있고 EL 섬유는 휘도가 높으나 얇은 형태의 섬유가 없어 봉제가 어렵고 컨버터로 인한 소음이 있어 웨어러블 제품으로는 불편함을 나타낸다. OLED 섬유는 휘도가 높으나 가격이 높고 세탁 용이성이 떨어지는 단점이 있다. 이에 반해 광섬유는 자체 발광이 가능하고 중간 정도의 가격으로 원단으로 제작이 가능하여 스마트 웨어러블 제품에의 적용이 용이한 장점을 가지고 있다.

이러한 광섬유를 포함하여 광원으로부터 나오는 광전달 기능을 통해 다양한 기능을 발휘하는 의류를 스마트 포토닉 의류라 말하며(Shin & Lee, 2013), 대표적인 광섬유는 어두운 장소에서의 안전성과 디자인 효과 및 광고효과를 나타내는 장점을 발휘하는 자체 발광 기능을 갖춘 직물이다(Moon & Choi, 2013). 광섬유를 이용한 의류로는 2015년에 영국 디자이너 Richard Nicoll이 제안한 화려한 Jellyfish Dress(Figure 1)가 있으며, 광섬유에 대한 연구로는 의류용 로고디자이너(Shin & Lee, 2013)과 (Kim, Yang, Hong, & Lee, 2012)에서 광섬유의 길이와 구부러진 각도 변화에 따른 휘도를 연구했으며, Park et al.(2009)은 인체 치수를 기반으로 한 광섬유 모듈 조합에 따른 스포츠의류의

디자인 모형을 제시하였다. 또한 Kim et al.(2011)은 안전보 호 기능의 산악복을 위한 광섬유 직물의 발광 효과에 관한 연구를 진행하였고, Tjolleng, Chang, Jeong, Kim, and Jung (2020)의 연구에서는 라이프 자켓에 광섬유 구조 신호를 적용한 디자인을 제안하였다. 패션 소품에의 발광 제품으로는 루이비통사의 모노그램 부위에 광섬유로 제작한 여행용 백 Sac Keep All Bandoulière 50 Light Up(Figure 2) 과 Bruce Promos(HK)Co.의 전면을 광섬유로 디자인한 핸드백(Figure 3) 등이 있다. 국내에서는 Moon and Choi(2013)의 연구에서 광섬유 대신 EL wire를 이용하여 이중직 발광 핸드백 디자인을 개발한 연구(Figure 4)가 있다. 그러나 일상생활에서 사용 가능한 패션 제품에서 발광제품으로 휘도가 높은 LED와 광섬유를 함께 접목하여 좀 더 효과적인 패셔너블 발광제품의 개발은 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 현대의 트렌드를 잘 반영하여 지속가능한 패션의 일환으로 사용되고 있는 마카쥬(marquage) 기법과 스마트 발광제품을 융합하여 TPO에 따라 활용도가 있는 스마트 패션제품을 개발하고자한다.

2. 마카쥬 디자인 트렌드

마카쥬는 프랑스어로 ‘표시’의 의미이며 영어로는 ‘marking’, ‘man_to_man marking’, ‘labelling’, ‘identification’, ‘denomination’ 등 식별하기 위한 표식을 뜻하며 ‘가죽에 그림을 그리는 작업’을 의미한다(Han & Kim, 2019). 이러한 마카쥬는 19세기 유럽의 귀족들이 개인 소장품을 나타내기 위해 자신의 트렁크에 문장이나 이니셜, 예술적 모티브를 그

려 넣음으로 유래되었다. 마카쥬 과정은 전처리제로 가죽표면의 코팅층을 제거하고 은색 펜을 이용하여 도안을 그린다. 그 내부에 화이트 색상의 베이스 컬러를 입힌 후 도안의 채색을 진행하고 마지막 후처리제로 코팅을 하여 광택을 입히는 과정으로 진행된다. 이와 같이 비교적 손쉬운 재료와 작업 과정으로 예술 전문가가 아니더라도 일반 대중이 취미활동의 일환으로 쉽게 접근할 수 있는 분야이다.

프랑스 명품브랜드 고야드(Goyard)는 1853년부터 제품의 차별화 차원에서 마카쥬 디자인을 활발히 활용해 왔고 지금도 고야드의 장인들에 의해 그 기법이 전수되어 오고 있다(Han & Kim, 2019). 최근 국내에서도 명품브랜드들 외에 개인디자이너나 가죽공방 등에서 운동화나 가죽신발, 가방 수선 시 마카쥬 기법을 도입하여 업 사이클링을 시도하는 사례가 빈번해지고 있다(Han & Kim, 2019). 오래된 패션 제품에 자신만의 로고나 디자인을 가미하여 새로운 디자인으로 탈바꿈함과 동시에 손때 묻은 제품에 자신만의 소유물임을 표시하고 애정소장품으로 재탄생하는 과정 전반에서, 개인에게는 즐거움과 높은 만족감을 부여하는 작업이 되는 것이다. 또한 낡고 수명을 다한 제품에는 높은 부가가치를 제공하여 개인 맞춤 제품으로 재탄생하는 기회와 가치를 부여한다. 이러한 예술적 빈티지감성 트렌드와 맞춤형 디자인을 반영한 대표적인 패션 브랜드들의 마카쥬 제품은 Figure 5, 6, 7, 8 에 나타내었다.

이와 같이 마카쥬 기법을 사용한다면 개인 맞춤형 디자인을 창출하면서 자신만의 고유한 이미지를 표현할 수 있어 제품에 차별화를 줄 수 있고 오래된 제품의 리뉴얼을 통하여 환경적으로도 유익한 제품으로 거듭날 수 있다. 이에 본



Figure 1.
Jellyfish Dress

(fashionphantasmagoria.wordpress.com)



Figure 2.
Sac Keep All Bandoulière 50 Light Up

(fr.louisvuitton.com)



Figure 3.
Optical Fiber Leather Lighting Handbag

(www.brucepromos.com)



Figure 4.
Fantasia EL Handbag

(Moon & Choi, 2013, p.108)



Figure 5. A Matter of Taste
(www.goyard.com)



Figure 6. The Rouette Millesime Marquage
(www.goyard.com)



Figure 7. Mon Monogram Marquage
(kr.louisvuitton.com)



Figure 8. Hyu Studio Marquage
(www.culture.go.kr)

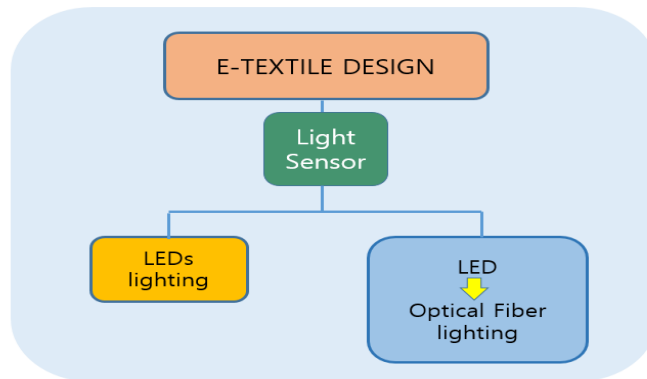


Figure 9. Operating Process for Marquage Tote Bags
(made by the authors)

연구에서는 광섬유 직물기반의 일루미네이팅 효과와 LED의 융합을 시도하고 최근 유행하고 있는 마카쥬 기법을 접목하여 트렌디한 IT 융합 스마트 포토닉 백을 개발하고자 한다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 디바이스(device) 작동 과정과 하드웨어 플랜

제품의 디바이스는 light sensor가 내장되어 외부 환경의 밝기에 따라 야간에 조도가 낮을 때, LED와 광섬유를 발광시켜 주며, 사용자의 선택에 따라 LED의 ON/OFF를 조절할 수 있게 하였다. 하드웨어는 light sensor와 CPU, LED, 그리고 광섬유로 구성된다. 작동 과정은 Figure 9와 같다. 각 모듈의 사양과 역할은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Sensor, Battery, LEDs, CPU Specifications





Hardware		
Computing module		Arduino nano(CH340) Microcontroller: ATmega328, operating voltage: 5V, Input voltage (recommended): 7~12V, Dimensions: 0.73" x 1.70"
Battery		Any portable charger (external battery pack) Rated output voltage: 5V, rated output current : 2A
LED (optical fiber)		5mm super flux LED (cool white) Rated voltage: DC 3-3.4V, rated current: 30mA, Brightness: 3500-4000mcd, Color temperature: 8000-10000K
LED		5mm LED (short) Red, blue, green, yellow Rated voltage: DC 1.8-3.2V (depend no color), Rated current: 20-40mA
Photoresistor		CdS cells are little light sensors. The resistance range has changed to 1K-10K



Figure 10. Peacock Design
(made by the authors)

2. 토트백(tote bag) 디자인 개발

1) 공작새(peacock) 디자인

디자인은 Adobe Illustrator CS6 프로그램을 사용하여 개발하였고, 화이트 바탕에 화려한 공작새와 꽃잎을 배치하고 깃털 장식을 컬러풀한 색상으로 디자인하였다. 각 색상별로는 그라데이션 컬러감으로 자연스러운 이미지를 더하여 주었다.

각 깃털의 중심 위치에 LED를 배치하고 깃털의 그라데이션 컬러 느낌과 조화롭게 LED의 휘도는 점진적으로 밝게 점등되었다가 점진적으로 어두워지면서 꺼지는 모드로 디자인하였다. LED의 lighting은 깃털을 더 화려하게 장식해주는 포인트로 작용할 수 있도록 총 7개를 사용하였다. 광섬유 로고 디자인은 도안 아래쪽에 배치하였다. 디자인 이미지는 Figure 10에 나타내었다.

2) 페이즐리(paisley) 디자인

검은 색 바탕에 화려한 패턴의 다양한 페이즐리 문양을 사용하여 컬러풀하게 디자인하였다. 그러나 페이즐리 문양 자체의 정교하고 복잡하며 세밀한 특성으로 화려한 색상과 LED와의 결합이 조화롭지 못하여, 복잡한 페이즐리 문양의 아웃라인만 사용하여 화이트 컬러로 컬러링하였다. 각 페이즐리의 중심에 포인트로 5개 컬러의 LED를 적용하고 랜덤 라이팅하여 곡선의 페이즐리 패턴들과 어울리도록 LED를 접목하여 디자인하였다. 광섬유 로고디자인은 위쪽에 배치하였다. 디자인 이미지는 Figure 11에 나타내었다.

3) 광섬유 로고(logo) 디자인

광섬유 원단은 폴리에스터 100%의 실과 광섬유를 사용하여 디지털 감성을 주는 로고 디자인을 자카드로 제작하였다. 광섬유는 일본 도레이 PS-250으로 측면 발광되는 0.25mm 직경의 제품으로, PMMA 폴리머에 폴로르게 수지를 얇게 발라서 측면 발광이 된 제품이다. 광섬유는 열에 약해 일반 후염으로 염색이 불가능하여 광섬유를 제외한 원사는 모두 사염으로 진행하고 제작은 CAD로 로고를 그린 다음 자카드 직기를 사용하여 위사로 광섬유의 로고 부분은 위로 뜨고 나머지는 뒷면으로 나오게 해서 광섬유 로고가 생성되도록 제작하였다. 광섬유의 로고디자인은 Figure 12와 같다.

4) 토트백 디자인

LED의 발광을 돋보일 수 있는 격자무늬가 있는 소가죽 소재의 토트백을 디자인하여 e-textile을 적용해 보았다. 화이트 색상의 공작새 디자인과 블랙색상의 페이즐리 디자인의 총 2가지 토트백으로 디자인은 Figure 13에 나타내었다. 가방의 사이즈는 2가지 모두 동일하며 가로 30cm, 세로 40cm, 폭은 8cm 너비의 빅 사이즈로 Haas 사의 카프스킨 가죽을 사용하여 제작하였다. 각 디자인에 어울리도록 LED의 발광 방식을 점진적 점등과 랜덤 발광 방식의 2가지로 나누었고 광섬유의 위치도 디자인에 따라 서로 반대로 적용하였다. 서로 다른 방식의 LED 발광으로, e-textile 발광의 미적 효과를 확인해 보고자 하였다.

3. LED와 광섬유 회로 제작과 마카쥬 가방 제작

각 2가지 디자인에 적합한 도안에 따라 광섬유와 LED를 위치하여 회로제작을 별도로 진행하였고 마카쥬 가방을 제작한 후 안감을 붙이기 전에 가방에 회로를 고정시킨 후, 안감으로 커버하여 제작을 완성하였다. 이후, 광섬유와 LED의 발광 패턴을 시연하여 그 결과를 고찰하였다.

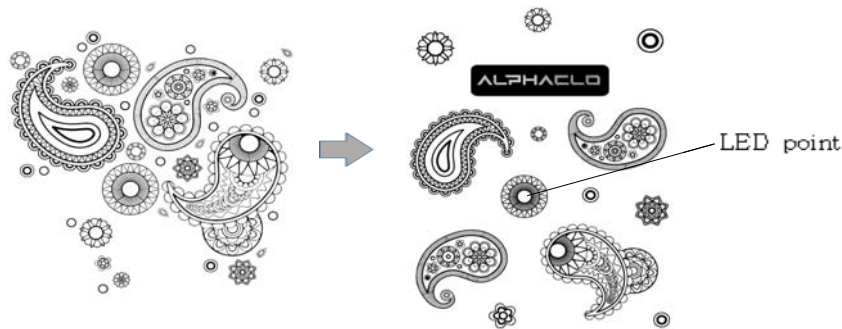


Figure 11. Paisley Design
(made by the authors)



Figure 12. Logo Design
(made by the authors)



Figure 13. Tote Bag Designs
(made by the authors)

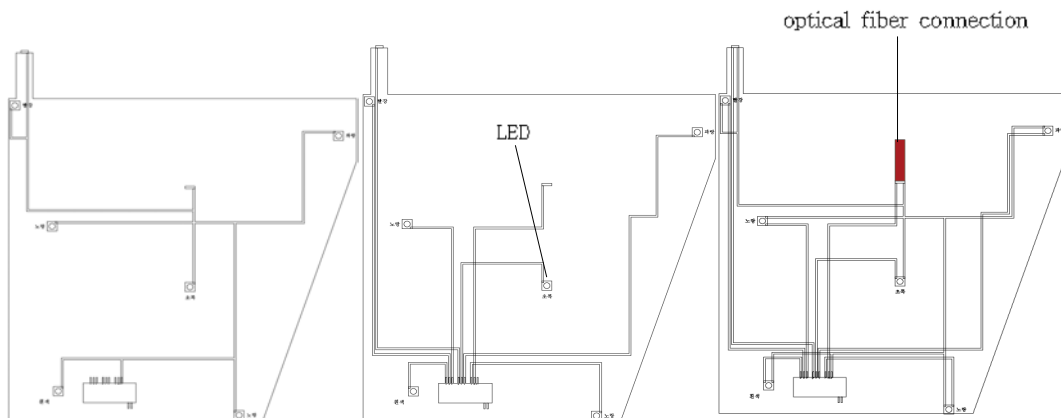


Figure 14. +, -, and Full Circuit Diagrams of the Paisley Design
(made by the authors)

IV. 결과 및 고찰

LED와 광섬유를 이용하여 마카쥬 기법을 적용한 가죽 토트백을 개발하였고 트렌디한 디자인의 e-textiles 발광 효과와 실용화를 제안하고자 하였다.

1. LED와 광섬유의 회로 제작(공작새와 페이즐리 디자인 LED 회로)

가방의 각 디자인에 따라 LED의 위치를 정한 후 전선 대신 유연한 전도성 원단을 1.5mm 폭으로 레이저 커팅하여 회로

선 위치에 접착부착하고, +, - 회로 간 간섭 최소화를 위해 회로가 겹쳐지는 부분은 얇은 박막형 PU필름으로 절연처리하였다. Figure 14, 15에 그 회로도 및 LED, 조도센서, 광섬유 LED 연결부위 및 스위치 위치를 나타내었다. 광섬유 LED는 고휘도 LED를 사용하여 별도 커넥터를 직접 3D모델링 하여 PLA로 3D프린팅하여 제작하였고, LED와 광섬유 다발을 연결시켜 결합하였다(Figure 16). 평면의 얇은 회로를 보호하기 위해 얇은 폼 소재로 회로를 커버하고 LED 부위만 노출시켰다. Table 2에 사용한 전도성 원단을 나타내었고 Figure 17에 전도성 원단으로 회로를 연결하여 LED 발광 시연을 확인하였다.

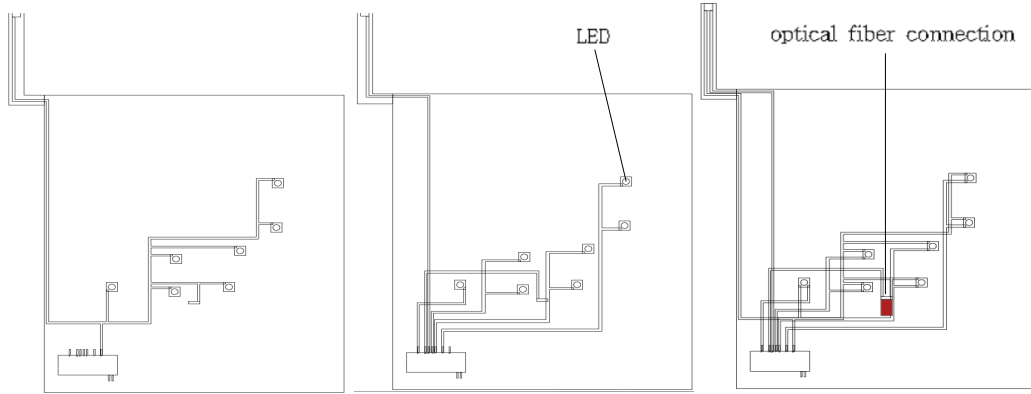


Figure 15. +, -, and Full Circuit Diagrams of the Peacock Design (made by the authors)

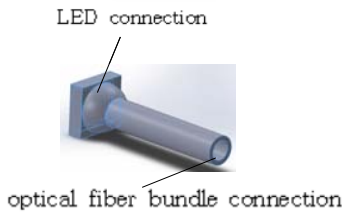


Figure 16. Connector (made by the authors)

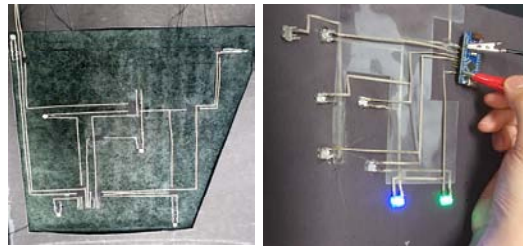


Figure 17. LED and Conductive Fabric Connction(left) and Lighting(right) (made by the authors)

2. 광섬유 회로연결 및 가죽 가방 제작

가죽 가방은 핸드페인팅 마카쥬기법(marquage)으로 밑그림을 그린 후, 아크릴 레터 페인트를 이용하여 도안에 따라 채색하였다. 공작재 도안은 그라데이션 포인트로 컬러풀한 채색을 진행하였다. 각 LED 위치에 펀칭으로 구멍을 뚫고 홀 주위에 가죽으로 도너츠 모양의 한 겹을 더 씌워 LED를 보호하며 입체적으로 LED를 강조해주었다. Table 4에 그 디테일을 나타내었다. 광섬유 원단의 로고 디자인은 공작재 가방에서는 아래 위치에, 페이즐리 디자인은 상부에 위치시켜 도안에서 LED와 광섬유 디자인이 조화롭게 안정감을 부여하도록 하였다. 광섬유 로고 디자인의 위치에 광섬유 원단을 가로 15cm x 세로 5cm 사이즈로 가방 위에 부착하고 광섬유 다발이 가방 속으로 들어가도록 구멍을 내어 내부로 밀어 넣어 가방 안쪽의 커넥터에 연결시켰다(Figure 18). 외부에서는 광섬유 원단을 커버할 수 있는 창이 있는 가죽 커

버를 부착하여 스티치로 광섬유 원단 주변을 마무리 장식하여 주었다(Table 4). 스위치는 푸시 버튼(push button)으로 가방 내부의 상단 손잡이 부위에서 손을 넣지 않고도 손가락으로 필요시 누르게 되면 전원이 연결되고 발광 모드의 컨트롤이 가능하도록 회로에서 길게 연결하였다. 내부 회로의 보호를 위해 얇은 폼 소재로 LED와 CPU만 노출시키고 커버하여 완성하였다(Table 3). 가방 내부는 안감으로 마무리하고 포켓을 만들어 5V 2A의 일반적인 보조배터리를 고정할 수 있게 하단 왼쪽에 제작하였고 구멍을 내고 웰딩 테잎으로 처리하여 USB 커넥터 방식을 채택하였다. 뒤쪽에서 모듈과 연결된 USB 커넥터가 펀칭된 홀을 통해 보조 배터리와 연결 가능하도록 제작하였다(Figure 19). 스마트 토트백 사용 시 배터리를 충전하고 포켓에 홀드할 수 있는 구조이다. Table 4에 가방 제작의 앞, 뒤, 측면과 디테일을 나타내었다.



Figure 18.
Connecting a Bundle of Fiber Optics to a Connector and LED Lighting
(made by the authors)

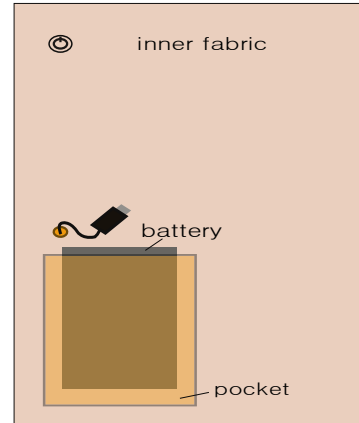


Figure 19.
Battery Pocket Structure
(made by the authors)

Table 2. Conductive Tape

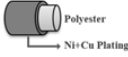











Image	Description
	EMI Conductive Fabric Tape Thickness : 0.11mm/Resistance : less 0.05ΰ 

Table 3. Inside Structures of Bags

LED + Optical Fiber Bags (inside hardwares)			
 <p data-bbox="268 1794 459 1850">bag+ reinforcement material</p>	 <p data-bbox="576 1794 746 1821">bag + LED circuit</p>	 <p data-bbox="900 1794 1034 1850">module circuit (peacock)</p>	 <p data-bbox="1182 1794 1316 1850">module circuit (paisley)</p>

(all pictures taken by authors)

Table 4. LED + Optical Fiber Bags Images and Details

LED + Optical Fiber Bags Images	
F R O N T · S I Z E S	 
B A C K · S I D E B O T T O M	 
D E T A I L S	 <p style="text-align: center;">power push button</p>  <p style="text-align: center;">leather cover of optical fiber fabric</p>  <p style="text-align: center;">LED(top)/optical fiber part(bottom)</p>

(all pictures taken by authors)

3. LED와 광섬유의 발광(luminescence) 효과

가방의 LED와 광섬유 부위는 조도센서의 값이 200이하의 어두운 시점에 발광할 수 있도록 컨트롤하였고 사용자가 필요시 스위치(push button)를 사용하여 점등할 수 있도록 제작하였다. Table 5에 가방의 lighting 이미지를 나타내었다. 공작새 디자인은 발광 패턴을 점진적으로 켜지고 3초 후에 꺼지는 그래데이션 모드를 이용하였고 페이스리 디자인은 문양을 따라 랜덤으로 발광하도록 디자인하였다. LED색상은 총 5가지로 빨강, 노랑, 초록, 파랑, 흰색을 사용하였다. 공작새의 경우는 화려한 공작새의 이미지와 어울리도록 공작새의 날개의 색상과 어울리는 톤온톤의 LED 색상을 매칭하였고 프로그램은 밝기 0에서 12까지 점진적으로 밝아졌다가 점진적으로 어두워지며 꺼지는 숨쉬기 효과(breathe)를 표현하여 화려한 공작새 색상에 은은한 분위기의 발광 효과를 조화롭게 연출하였다. 페이스리 문양은 블랙 바탕의 흰색 그림의 무채색 도안이므로 LED의 화려한 색상이 부각되도록 랜덤함수를 사용하여 0.1초마다 랜덤으로 서로 다른 컬러가 다른 위치에서 번갈아가며 켜지게 하였다. 무채색의 부유하는 듯한 페이스리 이미지는 랜덤 lighting의 LED와 서로 조화를 이루어 리드미컬한 효과를 주었다. 평소에는 무채색의 페이스리 디자인이 심플한 가방으로 사용되다가 밤이 되거나 조도가 낮아지면 화려한 색상의 LED가 랜덤으로 켜지면서 단조롭지 않고 화려하면서 엔터테인먼트 기능을 연출하여 TPO에 따라 가방의 이중적인 효과를 표현할 수 있었다. 광섬유 로고 부분은 검은색 원단에서 가장 휘도가 높게 나타나는 화이트 색상의 LED를 사용하였다. 자카드로 직조된 광섬유 발광은 은은한 빛의 이미지를 표현해주고 있어 LED의 선명한 발광 효과를 서로 상쇄하지 않고 하나의 제품에서 광섬유와 LED를 함께 사용하는 것이 이질적이지 않고 조화롭게 표현될 수 있음을 확인하였다. 전체적으로 외관에서는 가방 외부의 LED와 광섬유 부분이 가방의 마카쥬 디자인과 잘 조화되어 이질적인 디바이스 느낌이 전혀 나타나지 않았고 일상생활에서 사용 가능한 토트백의 이미지를 나타내었다. 가방 내부의 회로부분은 일반적인 전선 대신 전도성 원단으로 제작되어 얇고 플렉서블(flexible)한 원단과 동일한 느낌의 e-textile 화 제품으로, 디바이스로 인한 이물감이나 무게는 느껴지지 않았다. 이로써 일반 가방과 다른 것은 패셔너블 스마트 웨어러블 제품으로 개발되었음을 확인할 수 있었다.



V. 결론

본 연구에서는 광섬유 직물기반의 일루미네이팅 효과와 LED의 융합을 시도하고 최근 유행하고 있는 마카쥬 기법을 접목하여 트렌디한 IT 융합 스마트 포도닉 백을 개발하고자 하였다.

LED의 발광을 돋보일 수 있는 격자무늬가 있는 소가죽 재질의 토트백을 디자인하여 e-textile을 적용해 보았다. 화이트 색상의 공작새 디자인과 블랙색상의 페이스리 디자인의 총 2가지 토트백으로 각 디자인에 어울리도록 LED의 발광 방식을 점진적 점등과 랜덤 발광 방식의 2가지로 나누었고 광섬유의 위치도 디자인에 따라 서로 반대로 적용하였다. 광섬유 원단은 로고 디자인을 자카드로 제작하여 위사로 광섬유의 로고 부분이 위로 뜨고 나머지는 뒷면으로 나오게 해서 광섬유 로고가 생성되도록 제작하였다. LED와 광섬유의 회로 제작은 디자인에 따라 LED의 위치를 정한 후 전선 대신 유연한 전도성 원단을 레이저 커팅하여 회로선 위치에 접착 부착하였다. 광섬유는 고휘도 LED를 사용하여 별도 커넥터를 직접 3D모델링하여 광손실을 최소화하여 LED와 광섬유 다발을 연결시켰다.

가방의 LED와 광섬유 부위는 조도센서로 어두운 시점에 발광할 수 있거나 사용자가 필요시 스위치를 사용하여 점등할 수 있도록 제작하였다. 공작새의 경우는 화려한 공작새의 이미지와 어울리도록 공작새 날개의 색상과 어울리는 톤온톤의 LED 색상을 매칭하였고 프로그램은 점진적으로 밝아졌다가 점진적으로 어두워지며 꺼지는 숨쉬기 효과(breathe)를 표현하여 화려한 색상에 은은한 분위기의 발광을 조화롭게 연출하였다. 페이스리 문양은 블랙 바탕의 흰색 그림의 무채색 도안에 컬러풀한 LED 색상을 사용하여 랜덤으로 서로 다른 컬러가 번갈아가며 켜지게 하였다. 평소에는 심플한 색상의 가방으로 사용하다가 밤이 되거나 조도가 낮아지면 화려한 색상의 LED가 랜덤으로 켜지면서 단조롭지 않고 화려하며 엔터테인먼트 기능을 연출하여 TPO에 따라 가방의 이중적인 효과를 표현할 수 있었다. 광섬유 로고 부분은 가장 휘도가 높게 나타나는 화이트 색상의 LED를 사용함으로 은은한 이미지를 표현해주고 있어 LED의 선명한 발광 효과를 서로 상쇄하지 않아 광섬유와 함께 LED를 사용하는 것이 서로 이질적이지 않고 조화롭게 표현할 수 있음을 확인할 수 있었다. 전체적으로 LED와 광섬유원단 부분이 마카쥬 기법의 패션 가방에 잘 조화되어 이질적인 디바이스 느낌이 전혀 없으며 가방 내부의 회로부분이 전도성 원단으로 제작되어 얇고 플렉서블한 원단과 동일한 느낌의 e-textile 화

Table 5. LED + Optical Fiber Bags Lighting Images

Lighting Images	
Peacock design	Paisley design
 	  
gradual luminescence of LEDs	random lighting of LEDs

(all pictures taken by authors)

제품으로, 일반 가방과 다른 스마트 웨어러블 제품으로 개발되었음을 확인할 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 다양한 센서를 활용하지 못하고 조도센서로만 적용한 점이 연구의 한계점이라 할 수 있어, 이후 다양한 센서를 적용하여 인체에 더 밀접한 기능을 제공하는 스마트 웨어러블 제품을 개발할 필요가 있다고 사료된다.

이상에서와 같이, 본 연구는 4차 산업 혁명시대에 패션과 기술의 융합 주제로, 트렌디한 패션 e-textile 개발을 통해, 실용 가능한 패셔너블 스마트 발광 제품 개발을 제안하는데 그 의미가 있다.

References

- A Matter of Taste. (n.d.). Retrieved November 5, 2020, from <https://www.goyard.com/en/news/a-matter-of-taste-s->
- Cho, G. (2004). *최신의류소재* [New clothing materials]. Seoul: Sigma Press.
- Jellyfish Dress. (2015, September 19). Retrieved December 12, 2020, from <https://fashionphantasmagoria.wordpress.com/2015/09/19/fashion-and-technology-fiber-optic-fashion>
- Han, Y., & Kim, J. (2019). A study on the up-cycling characteristics of the marquage paintings in contemporary fashion. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 21(2), 139-151. doi:10.30751/kfcda.2019.21.2.139
- Hong, S. (2012). Fashion bag design study with wearable technology. *Journal of the Korea Computer Graphics Society*, 18(4), 17-23.
- Hyu Studio Marquage. (2017, December 22). Retrieved December 5, 2020, from <https://www.culture.go.kr/culture/themeView.do?seq=1017>
- Kim, J. (2011). *An exploratory study on the digital display clothing based on the POF-woven fabric* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Seoul, Korea.
- Kim, J., & Kim, Y. (2018). Application types and meanings of fashion engineering in fashion brand CuteCircuit. *Fashion & Textile Research Journal*, 20(3), 245-256. doi:10.5805/SFTI.2018.20.3.245
- Kim, J., Park, S., Kim, Y., & Lee, J. (2011). An exploratory study on luminescent properties and the relevant applications of POF-based flexible textile display for mountaineer wear with safe-guard function. *Science of Emotion and Sensibility*, 14(1), 165-174.
- Kim, N., Yang, J., Hong, S., K., Hong, S. I., & Lee, J. (2012). A suggestion of guideline for designing of logo type for apparel products based on the technology of flexible plastic optical fiber. *Science of Emotion & Sensibility*, 15(4), 469-476.
- Mon Monogram Marquage. (n.d.). Retrieved October 11, 2020, from <https://kr.louisvuitton.com/kor-kr/stories/personalization-mon-monogram#>
- Moon, B., & Choi, J. (2013). A research and development on light emitting handbag using double cloth with EL wire. *Journal of Basic Design & Art*, 14(3), 100-109.
- Optical Fiber Leather Lighting Handbag. (n.d.). Retrieved January 17, 2020, from <http://www.brucepromos.com/fiber-lighting/optical-fiber-bags/optical-fiber-leather-lighting-handbag.html>
- Park, J., & Kim, J. (2019). Development of e-textiles using LED and application of sports wear. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, 21(1), 103-113. doi:10.30751/kfcda.2019.21.1.103
- Park, S., Park, S., & Lee, J. (2009). A study on the modular design of smart photonic sports clothing based on optical fiber technology. *Science of Emotion & Sensibility*, 12(4), 393-402.
- Sac Keep All Bandoulière 50 Light Up. (n.d.). Retrieved January 15, 2021, from <https://fr.louisvuitton.com/fra-fr/produits/sac-keepall-bandouliere-50-light-up-monogram-other-nvprod1850047v>
- Shin, H., & Lee, J. (2013). A study on the logo design for clothing in application of the flexible optical fiber with three-colors of LED light source. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 37(4), 482-490. doi:10.5850/JKSCT.2013.37.4.482
- The Rouette Millesime Marquage. (n.d.). Retrieved November 2, 2020, from <https://www.goyard.com/en/news/the-rouette-millesime-marquage>
- Tjolleng, A., Chang, J., Jeong, L., Kim, M., & Jung, K.

(2020). Ergonomic design recommendations for designing an optical fiber rescue signal to life jacket. *International Journal of Industrial Engineering*, 27(3), 463-472.

Yang, E. (2011). *The characteristics of the flexible POF-based fabric for the application of an mountaineer jacket with digital color function* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Seoul, Korea.

Received (December 23, 2020)

Revised (January 20, 2021)

Accepted (February 6, 2021)