



웨어러블 기능성 스마트 패션제품 개발 연구 - 특정사용자를 위한 특수한 기능성 구현을 중심으로 -

이현승[†] · 이재정

국민대학교 모듈형스마트패션플랫폼연구센터/국민대학교 의상디자인학과

A Study on the Development of Wearable Smart Fashion Product - Focused on the Construction of Optimized Functionalities for Particular Needs -

Hyunseung Lee[†] and Jaejung Lee

Convergence Research Center, Kookmin University / Dept. of Fashion Design, Kookmin University; Seoul, Korea

Abstract: This study developed smart fashion prototypes that provide utilitarian functionality by combining Fashion and Electronics regarding the IT focused convergence tendency in modern industries. A convergence R&D workshop was performed by Fashion design majors and Engineering majors for the study. As a result, 5 functional smart fashion prototypes were developed and the outline of each prototype are as follows. The 1st prototype, 'Hidden Camera Detecting Coat' focused on gender-related crimes. The coat uses infrared lighting and LED technologies to provide a function to detect hidden cameras in suspicious public spaces such as toilets. The 2nd prototype, 'Heating-massage Suit' targeted patients with musculoskeletal system difficulties. The suit uses heating and vibration technologies to provide a heating massage treatment for patients with ongoing difficulties in their daily lives. The 3rd prototype is an air-bag jacket to prevent sexual molestation on public transportation. The jacket extends its volume through pressure sensing, air compressing, motors and 3D-printing technology to secure the wearer's personal preventive space between the user's body and others. The 4th prototype is a town wear for people suffering from synesthesia. People with synesthesia inadvertently see colors when exposed to certain sounds. This town wear uses sound sensing, air compressing, motors and 3D-printing technology to provide sound prevention and a comfortable sound playing function. The 5th prototype is a set of a vest and a gloves for visually impaired people. The vest and gloves uses DMS, voice playing, vibration technology to provide distance measuring and warning functions.

Keywords: convergence (융합), multi-functional fashion (다기능성 패션), smart fashion (스마트 패션), smart wear (스마트 웨어), wearable technology (착용가능한 기술)

1. 서 론

소아나 실버세대, 신체가 부자유한 사람들, 혹은 사회적 인식으로 범죄에 노출되기 쉬운 여성 등 특정 사회적 약자를 대상으로 이들의 삶의 질을 실질적으로 향상시키기 위한 패션제품은 디자인적인 고려만으로는 충분한 기능성을 확보하기 어렵다. 패션제품이 제공하는 전통적인 기능성 외에 사용자를 위한 특수한 기능성을 제공하기 위해서는 현대 산업에서 가속화되고 있는 '융

합' 경향에 주목할 필요가 있다(Lee & Lee, 2018). 2000년대 중후반부터 가시화된 IT 기술에 초점을 둔 이종의 기술과 산업 간의 융합경향은 삼성, 애플, LG, 화웨이 등의 IT 기업을 넘어, 패션기업과 브랜드가 융합적인 기능성을 가지는 제품을 출시하는데 영향을 미쳤다. Nike와 Adidas, Bulkan, Blaze wear 등의 스포츠 및 아웃도어 패션 기업에서는 스포츠와 레저 활동을 보조하기 위한 스포츠 케어, 헬스 케어를 위한 디지털 기능성을 제공하는 패션제품을 활발히 출시하고 있으며, Electronic Foxy와 Indarra.DTX, Cute circuit 등의 융합적 콘셉트를 가지는 패션브랜드는 엔터테인먼트나 사용자 일상의 편의를 위한 스마트 의류나 액세서리를 출시하고 있다(Kim & Kim, 2018; San Martin, 2010).

상기와 같은 기업과 브랜드가 출시하는 융합적 콘셉트의 제품은 패션 아이템의 형태로 사용자의 신체 가장 가까운 위치에서 일상의 활동 및 건강 보조, 일정관리, 스마트폰의 리모트 컨

[†]Corresponding author; Hyunseung Lee
Tel. +82-2-910-4630, Fax. +82-2-941-0536
E-mail: srwalpha@naver.com

© 2019 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

트를, 엔터테인먼트 기능을 제공하는 방향성에서 연구 개발이 진행되고 있으며, 현재 스포츠 활동 시 바이털 사인 측정 및 모니터링에서 요가나 피트니스 등의 스포츠 활동 시 신체 움직임을 측정, 모니터링하여 자세교정 등의 스포츠 코칭 기능을 제공하는 등, 전자 및 소프트웨어 공학은 물론, VR, AR기술의 발전에 따라 제품의 기능성이 보다 다양화되고 있으며, 시장의 저변 확장이 예측되고 있다(Lee, 2013; Na & Park, 2012).

이와 같은 현재의 산업적 트렌드를 고려하면, 패션디자인 교육현장에서 또한 범국제적, 산업적인 융합 경향에 대응하여 패션디자인의 심미성과 더불어, 기술과의 융합을 위한 사고 및 제품 R&D에 대한 실습이 필요한 시점으로 판단된다. 아직 스마트 패션이라는 제품영역이 명확히 자리 잡지 못한 현 국내의 시장상황 및 대부분의 컴퓨팅과 엔터테인먼트 기능이 스마트폰을 통해 제공되고 있음을 두고 보았을 때, 전통적인 패션제품 본연의 기능과 더불어 특정 사용자 혹은 사용 상황에 요구되는 특수한, 차별적인 기능성을 제공하는 패션제품의 연구 개발을 수행함으로써 기존의 산업에 있어 스마트 패션이라는 새로운 시장의 개척과 더불어 패션제품의 새로운 기능 및 역할구축 방안의 모색이 가능할 것으로 사료된다.

이에 따라 본 연구에서는 패션과 전자공학, 소프트웨어 공학 기술의 다 학제적인 융합을 통해, 기존의 전통적인 의복의 기능만으로는 일상생활을 위한 충분한 기능성을 제공받기 어려운 특수한 사용자 혹은 사용 상황을 전제로 한 기능성 융합패션 프로토타입의 개발에 목적을 둔다. 선행연구(Lee & Lee, 2018)를 토대로, 패션디자인 전공자 5인과 전자공학 전공자 3인을 대상으로 한 15주간의 융합패션디자인 워크숍을 기획하였다. 해당 워크숍은 패션디자인 교육현장에서 디자인 전공자와 공학 전공자 간의 융합 R&D를 통해 패션제품의 새로운 기능성을 창출하기 위한 창의적인 아이디어 발상과 이를 실체화하기 위한 작동 원리의 디자인에 초점을 두었다. 이에 따라 디자인 전공자라도 상대적으로 기술의 작동 원리 및 활용방안에 대한 구상이 용이한 기본적인 전자공학 기술로 사용기술의 범위를 한정하였다.

본 연구는 다음과 같은 방법 및 과정으로 수행되었다.

첫 번째, 각 디자이너는 본인의 경험 및 전반적인 사회문화적 측면을 리서치하고, 그 결과를 토대로 사회적, 공익적으로 패션 제품이 제공할 수 있는 기능성에 대한 가능한 다양한 아이디어들을 발상한다. 이후 발상된 아이디어에 따라 각 엔지니어의 흥미 및 특기 분야를 고려하여 융합패션 프로토타입 개발 팀을 구성한다.

두 번째, 앞서 발상된 착용자와 착용자를 위한 기능성 아이디어의 유용성을 객관적으로 판단하기 위해 낙서벽 기법을 활용하여 아이디어의 적합성 평가 설문을 수행하고 각 디자이너 별 프로토타입 개발 아이디어를 선정한다.

세 번째, 각 프로토타입 개발 아이디어가 선정된 이후, 의상 플랫폼의 디자인을 전개하고 가장 기능적, 심미적으로 적합한 디자인을 선정한다. 이후 광목 가봉 작업을 수행하여 기능성을 위한 디지털 시스템이 설치될 위치를 설정한다.

네 번째, 의상에 적용하기 위한 소재를 탐색, 선택하여 의상 플랫폼의 본봉작업을 수행하고, 각 프로토타입의 기능성 제공을 위한 시스템 회로 개발 및 프로그램 코딩을 수행한다.

다섯 번째, 완성된 의상 플랫폼과 시스템 회로를 결합하고, 각 시스템의 작동실험을 수행하여 작동성에 문제가 있을 경우, 이를 개선하여 여성 대상 몰래카메라 촬영범죄 예방을 위한 ‘몰래카메라 탐지 코트’와 노약자나 근골격계 질환자를 위한 ‘온열찜질 마사지 수트’, 혼잡한 장소에서 불필요한 신체접촉을 방지하기 위한 ‘에어백 재킷’ 외부의 소리차단 기능을 제공하는 ‘색청장애인용 외출복’, 전방의 장애물을 감지 및 알람기능을 제공하는 ‘시각장애인용 외출복 세트’, 총 5종의 기능성 스마트 패션 프로토타입 개발을 완료한다.

위와 같은 과정을 통해 수행된 본 연구의 과정 및 결과물은 향후 융합적 패션제품을 다루는 유사연구 및 패션디자인에 있어 특수한 착용대상을 위한 특정한 기능성을 구현하기 위한 제품 연구의 기초자료로서 활용될 수 있기를 기대하며, 여기에 연구의 의의가 있다.

2. 기능성 스마트웨어 사례에 관한 일반적 고찰

1980년대 캐나다의 Steve Mann에 의해 입는 컴퓨터(Wearable computer) 개념이 제시된 이후, 전통적인 기능성과 더불어 사용자(착용자)의 신체 가장 가까운 곳에서 능력의 확장 혹은 편의를 제공하기 위한 패션과 공학기술의 융합시도는 지속되어 왔다(Lee & Lee, 2018; Yoon & Kang, 2013). 2000년대 들어 전자 및 통신 기술이 소형·저가화되고, 스마트폰의 등장에 따라 전자제품의 사용성에 있어 시간과 장소에 구애받지 않는 컴퓨팅 및 엔터테인먼트 기능의 사용, 즉 모바일성이 중요한 화두로 떠올랐다. 이러한 경향은 스마트 폰의 급속한 확산에 영향을 미쳤으며, 국제적인 전자·IT 기업을 중심으로 시장의 포화상태를 극복하기 위한 새로운 제품 수요 창출의 한 방향으로 나타난 패션액세서리 형태의 ‘웨어러블 디바이스(wearable device)’는 2010년대의 산업계의 융합경향을 가속화하였다(Yang & Kim, 2014).

패션 분야에서 또한 스포츠 및 아웃도어웨어 브랜드를 시작으로 스포츠 활동의 동기부여 및 생체신호를 측정하여 건강상태를 확인하게 하는 기능을 제공하는 제품, GPS 기술을 접목하여 야외활동 시 사용자의 위치를 추적하여 안전을 확보할 수 있도록 하는 기능을 제공하는 제품들이 출시되기 시작하였다. 또한 Cute circuit이나 Electric Foxy, Studio XO와 같이 처음부터 브랜드의 정체성에 융합적인 콘셉트를 가지고 첨단기술을 보유하고는 않지만 심미적·유희적 디지털 기능을 제공하는 의류와 액세서리를 출시하는 패션브랜드가 등장하였다. 이러한 산업적인 흐름에 따라 IT기업뿐만 아니라 패션기업과 브랜드, 디자인교육 기관 등 다양한 영역과 주체들이 패션의 심미성과 공학기술의 실용성을 융합하여 새로운 제품영역을 개척하려는 시도가 이루



Fig. 1. Biker-wear.
Lee and Lee (2011),
p. 76.

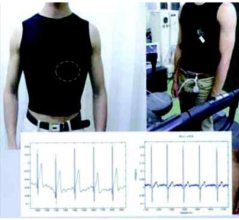


Fig. 2. Heart beat sensing smart wear.
Lee(2014). p. 8.



Fig. 3. Nugent & Whiton's No-contact jacket.
thefutureofthings.com



Fig. 4. Touchable wear. Lee and Lee (2018), p. 112.



Fig. 5. Self-EMS vest. Lee and Lee (2018), p. 87.

어지고 있다(Kim & Kim, 2018; Lee & Lee, 2011; Na & Park, 2012; Suh & Poh, 2015; Yang & Kim, 2014).

Fig. 1은 야간 이륜차 운행 시, 이륜차 운전자 자신과 타 운전의 안전운전 보조를 위해 광원기술을 활용하여 방향지시등 점등 기능 및 시인성 강화를 위한 차폭등 기능을 제공하는 스마트 바이커웨어 프로토타입이다. 적외선 거리센서(Distance measurement sensor, hereunder, DMS)를 기반으로 한 동작입력 방식을 채택하여 시스템이 착용자가 운전대를 잡은 상태에서 팔을 들었다 내리는 동작을 방향지시등 기능의 on/off 명령으로 인식하고, 움직인 팔에 해당하는 방향의 방향지시등이 점멸함으로써, 운행 시 진행방향 표시 기능 및 시인성 강화하는 보조기능을 제공한다(Lee & Lee, 2011).

Fig. 2는 심장박동을 감지하여 이를 모니터링할 수 있도록 하는 헬스 케어 목적의 프로토타입이다. 좌측 가슴에 배치된 전도성섬유와 연결된 심박센서, 제어장치를 통해 착용자의 심장박동을 측정하여 PC로 전송, 이를 디스플레이하는 기능을 제공한다(Lee, 2014).

Fig. 3은 디자이너 Yolita Nugent와 MIT의 엔지니어 Adam Whiton의 No-contact Jacket으로, 여성대상의 폭력적 범죄 방지를 위한 방법기능을 제공한다. 스포츠 스타일의 슬림 핏 재킷 좌측 손목 위치의 잠금장치를 열쇠로 해제하면, 전도성 원단으로 제작된 의복 표면 일부에 전류가 공급되어 타인이 신체접촉을 시도할 경우 전기충격을 가하는 기능을 제공한다. 또한 착용자의 일상생활의 안전을 위해 해당 프로토타입의 좌측 손목의 잠금장치가 있는 부위와 좌측 가슴 상단에는 LED가 내장되어, 전기충격기능이 활성화될 경우 LED가 점등되어 착용자 및 타인으로 하여금 전류공급 유무를 시각적으로 확인할 수 있도록 한다(Diagonal view, 2009; Genuth, 2017; Kahney, 2003; Quinn, 2012).

Fig. 4는 청각장애인을 위한 외출복 프로토타입이다. 후방의 상황을 인식하기 어려운 착용자를 위해 사운드센서가 후방의 소리를 지속적으로 인식하여, 자동차나 이륜차의 경적 소리에 시스템이 활성화되어 손목 부위에 내장된 진동모터를 통해 진동경고신호를 발함으로써, 착용자가 후방의 상황을 확인하거나 위협을 회피할 수 있도록 하는 기능을 제공한다(Lee & Lee, 2018).

Fig. 5는 천식이나 호흡기 질환자를 위한 외출복 프로토타입

이다. 착용자가 호흡곤란 발작 증세를 느낄 경우, 의복 상단 아웃포켓에 내장된 산소마스크를 착용하고, 아웃포켓 측면에 위치한 기능 활성화 스위치를 누르면 의복 하단 아웃포켓에 내장 산소탱크로부터 산소마스크로 산소가 공급되어 응급산소호흡 기능이 제공된다(Lee & Lee, 2018).

3. 특정 사용대상을 위한 기능성 스마트 웨어 프로토타입 개발

총 5인의 디자인 전공자(이하 디자이너)와 3인의 전자공학 전공자(이하 엔지니어)를 대상으로 15주 간 주 1회씩 진행된 스마트 패션 제품개발 워크숍을 통한 본 연구는 다음과 같은 과정으로 수행되었다. 첫 번째, 현재 한국의 사회문화적 측면에서 어려움을 가지는 대상과 의상이 제공할 기능성을 추출하기 위한 기초조사 및 분석 작업을 수행한다. 두 번째, 앞서 결과 도출된 대상을 위한 기능성 및 해당 기능성을 제공하기 위해 적합한 의상플랫폼 디자인을 수행한다. 세 번째, 개발 콘셉트에 심미적 기능적으로 가장 적합한 디자인을 선정하여 의상 플랫폼을 가용함과 동시에 기능성을 제공하는 주체인 디지털 시스템을 개발한다. 네 번째, 개발된 디지털 시스템을 의상 가봉에 가 장착하여 의복 내장성과 작동성을 실험한다. 다섯 번째, 가봉 결과를 반영하여 의상플랫폼과 디지털 시스템을 개선하고 결합하여 스마트 패션제품을 완성한다.

3.1. 프로토타입 개발 콘셉트 연구 발상 및 설정

연구개발의 초기 단계에서는 각 디자이너별 프로토타입을 개발하기 위한 초기 아이디어 발상이 수행되었다. 각 디자이너는 자신의 경험에서 특수한 상황에 대처하기 위해 의복에게 요구될 수 있는 기능성을 발상하거나, 자신이 아니더라도 특정한 착용 대상에게 유용할 수 있는 기능성을 발상하도록 유도되었다. 이후 각 워크숍 참여자들은 낙서벽(Graffiti wall) 기법을 응용하여 아이디어들의 유용성을 평가하였고, 각 디자이너 별로 가장 높은 긍정 평가를 받은 아이디어를 프로토타입의 개발 콘셉트로 설정하였고, 각 엔지니어의 흥미 및 특기 분야를 고려하여 개발 팀이 구성되었다(Table 1).

첫 번째 개발 콘셉트는 '몰래카메라 탐지 코트'로, 현재 사회

Table 1. The selected concept ideas of the prototype development in each R&D group

Designer	1	2	3	4	5
Function idea	Hidden camera detecting coat	Heating-massage suit	Air-bag jacket	Hooded windbreaker for colored hearing	Town-wear set for visually impaired
Engineer	A	C		B	A

Table 2. The system components for functions in each prototype idea

Function concept	Input	Output	Control	Power
Hidden camera detecting coat (hereunder, HCDC)	Push-stop switch	Infrared ray LED, red color LED	User	3.7v battery
Heating-massage suit (hereunder, HMS)	Touch sensor	Heating sheets	Arduino nano	5v battery
Air-bag jacket (hereunder, ABJ)	Pressure sensor	3D-printed structure, servo motor	Arduino Nano	8v battery
Hooded windbreaker for colored hearing (hereunder, HWCH)	Sound sensor, touch sensor	3D-printed structure, servo motor, speaker	Arduino Nano	8v battery
Town-wear set for visually impaired (hereunder, TWVI)	DMS (infrared, Ultrasonic)	Speaker, vibration motor	Arduino uno, Arduino nano	3.7v battery

적인 문제로 대두되고 있는 공공장소의 몰래카메라 촬영 범죄에 착안하였다. 상대적으로 해당 범죄에 노출될 가능성이 높은 여성을 위한 융합패션 프로토타입 개발 아이디어이다. 착용자가 공중화장실 등의 시설을 이용할 시, 내부를 탐색하여 몰래카메라를 설치여부를 파악할 수 있는 기능을 제공한다.

두 번째 개발 콘셉트는 ‘온열찜질 마사지 수트’로, 노약자나 근골격계 질환자의 경우, 일상에서 종종 통증에 시달릴 수 있는 점에 착안하였다. 해당 의복은 착용자가 근골격계 질환으로 인한 통증을 느낄 경우, 진동과 발열을 통한 온열찜질마사지 기능을 제공함으로써, 통증을 완화할 수 있도록 하는 기능을 제공한다.

세 번째 개발 콘셉트는 ‘에어백 재킷’으로, 혼잡한 대중교통이나 공공장소에서 사회적으로 문제시되어온 불필요한 신체접촉 등의 추행 문제에 착안하였다. 상대적으로 해당 범죄에 노출될 가능성이 높은 여성 등의 착용자가 출퇴근 시간의 혼잡한 대중교통 수단 등의 장소에서 불필요한 신체접촉을 피할 수 있도록 의복의 외부구조가 확장되어 타인과 착용자 사이에 공간을 확보하는 기능을 제공한다.

네 번째 개발 콘셉트는 ‘색청장애인을 위한 후드바람막이’로, 일정 주파수 영역의 소리를 들을 경우 시야가 특정 색상으로 물드는 신경장애를 가진 색청장애인의 원활하고 안전한 일상생활 보조를 목표로 하였다. 착용자가 스스로 주변의 소리를 통제할 수 없는 환경에서 의상이 주변 소리를 인식하여 사용자의 신경계가 반응하지 않는 음역대 이상의 주파수의 소리가 측정될 경우, 후드 내부의 구조가 확장하여 귀마개 기능을 수행하여 색청장애 증상이 발생하는 것을 방지하는 기능을 제공한다. 또한 귀가 완전히 외부 소리로부터 차단되지 못할 경우 및 외부 소리를 경우를 대비하여, 후드 내부에서 사용자가 가장 편안하게 느끼며, 색청장애 증상이 나타나지 않는 소리를 재생하여 외부 소리를 증화하는 기능 또한 제공한다.

다섯 번째 개발 콘셉트는 ‘시각장애인을 위한 외출복’으로, 시

각장애인의 실내외의 이동 및 신체활동 보조, 대중교통 이용의 편의 제공을 목표로 하였다. 의복과 장갑이 한 세트인 아이디어로, 의복의 경우 착용자가 이동 시 전방을 장거리 DMS가 인식하여 음성으로 120cm, 50cm 별로 장애물의 유무를 알려주며, 장갑의 경우에는 착용자가 버스 등의 대중교통수단을 이용 시, 손등에 배치된 단거리 DMS로 손 주변을 감지하여 진동을 통해 손잡이나 기타 구조물의 유무를 알리는 기능을 제공한다.




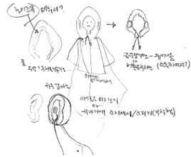






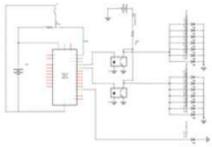
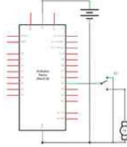
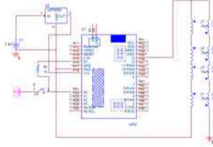
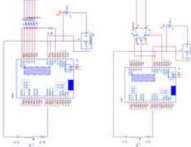
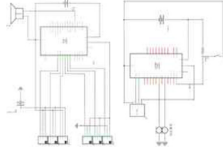
전반적인 프로토타입의 개발 콘셉트가 도출된 이후 각 개발 팀의 엔지니어는 디자이너가 발상한 기능성을 구현하기 위한 기술을 탐색하였고, 각 디자이너는 엔지니어의 기술자문을 받아 손쉽게 접근 가능한 기술개요를 취합하여 각 프로토타입에 적용할 디바이스를 입력, 출력, 제어, 전원장치를 기준으로 명세화하였다(Table 2).

3.2. 프로토타입 디자인 개발

각 디자이너는 개발 콘셉트에 적합한 의상 플랫폼 디자인 테마를 탐색하여 각자의 콘셉트 하에 디자인 배リエ이션을 전개하여 가장 적합한 디자인을 선택하였다. 각 엔지니어는 앞서 설정된 사용 디바이스 내역을 토대로 전반적인 시스템 회로도를 작성하여 디자이너와 공유하였다(Table 3).

의상 플랫폼과 시스템 회로 디자인이 구체화된 이후, 각 디자이너는 평면패턴 도안 및 광목 가방 작업을 수행하여 시스템 디바이스가 장착될 위치를 시뮬레이션하고, 디바이스 장착 및 디바이스 장착에 따른 의상의 외관에 저해요소가 될 수 있는 부분의 패턴을 수정하였다. 각 엔지니어는 담당 프로토타입의 브레드보드 개발실험을 통해 각 시스템의 프로그램을 코딩하고, 실제 부품과 소자를 활용하여 각 시스템 디바이스를 가봉된 의상 플랫폼의 사이즈에 맞춰 개발하였다. 이후 각 디자이너는 엔지니어와 협력하여 개발된 각 시스템 회로를 의상 플랫폼에 설치하였다(Fig. 6~10). 이때 각 프로토타입의 작동성을 평가하여 미비한 점이 발견될 경우 의상 플랫폼과 시스템 디바이스의 결합

Table 3. The design concept images, selected design and system circuit diagram in each prototype

	HCDC	HMS	ABJ	HWCH	TSVI
Concept image	 <p>Image 1. Concept image of HCDC (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 2. Concept image of HMS (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 3. Concept image of ABJ (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 4. Concept image of HWCH (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 5. Concept image of TWVI (April 16th 2018).</p>
Selected design	 <p>Image 6. Selected design of HCDC (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 7. Selected design of HMS (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 8. Selected design of ABJ (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 9. Selected design of HWCH (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 10. Selected design of TWVI (April 16th 2018).</p>
System circuit	 <p>Image 11. Circuit diagram of HCDC (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 12. Circuit diagram of HMS (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 13. Circuit diagram of ABJ (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 14. Circuit diagram of HWCH (April 16th 2018).</p>	 <p>Image 15. Circuit diagram of TWVI (April 16th 2018).</p>

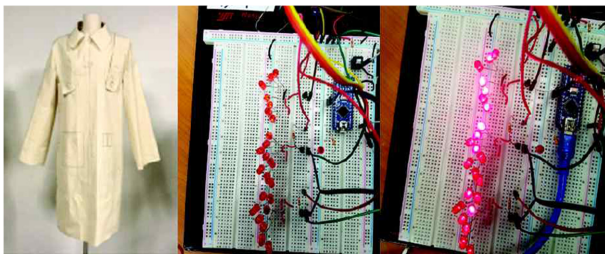


Fig. 6. Muslin basting and system circuit making and testing process of hidden camera detecting coat (May 28th 2018).



Fig. 7. Muslin basting and system circuit making and testing process of heating-massage suit (May 28th 2018).



Fig. 8. Muslin basting and system circuit making and testing process of air-bag jacket (May 28th 2018).



Fig. 9. Muslin basting and system circuit making and testing process of hooded windbreaker for colored hearing (May 28th 2018).

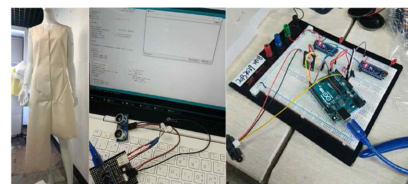


Fig. 10. Muslin basting and system circuit making and testing process of town-wear set for visually impaired (May 28th 2018).

구조, 각 제어시스템의 프로그램을 정교화하여 오류를 수정·보완하여 5종의 스마트 패션 프로토타입을 완성하였다(Fig. 11~15).

위와 같은 과정을 통해 개발된 본 연구의 기능성 스마트 패션 프로토타입 개요는 다음과 같다.



Fig. 11. The established hidden camera detecting coat (June 14th 2018).

첫 번째, 몰래카메라 탐지 코트는 선택적으로 빛을 반사하는 카메라 렌즈의 특성을 활용하였다. 코트의 좌측 가슴 상단부에 세로로 부착된 견장과 같은 구조물 내에 적색 LED와 적외선 LED가 점등될 경우, 해당 광원장치들과 함께 내장된 적색 렌즈를 통해 육안으로 적외선광을 흡수하지 못하고 반사시키는 카메라 렌즈의 설치 여부를 확인할 수 있는 기능을 제공하도록 시스템이 개발되었다. 해당 시스템에는 이두이노 나노를 활용한 시스템 제어와 적외선 LED, 적색 LED, 전원 공급을 위해 3.7V 리튬이온 배터리 기술이 활용되었다(Fig. 11).

두 번째, 온열찜질 마사지 수트는 상의 내부의 어깨 및 가슴 양쪽, 옆구리에 총 12장의 히팅 시트와 12개의 진동모터가 설치되어 착용자가 근골격계 관련 통증을 느낄 경우 의복 내부 안주머니에 위치한 터치센서를 터치하여 히팅 시트와 진동모터가 발생시키는 열과 진동을 통해 온열찜질 기능을 제공하도록 시스템이 개발되었다. 입력장치로 터치센서가 적용된 이유는 해당 프로토타입의 입력장치가 안주머니 내부에 설치됨에 따라, 일반적인 스위치를 내장시킬 경우, 착용자의 움직임이나 압박여부에 따라 불필요한 경우에 시스템기능의 오작동이 유발될 수 있기 때



Fig. 12. The established heating-massage suit (June 14th 2018).

문이다. 해당 시스템에는 이두이노를 활용한 시스템제어, 발열시트, 진동발생모터, 터치센서, 전원 공급을 위해 5V 리튬이온 배터리 기술이 활용되었다(Fig. 12).

세 번째, 에어백 재킷은 의복외부의 아코디언 주름이 적용된 에어백 구조가 확장되어 착용자와 타인 사이의 공간을 확보함에 있어, 압축공기를 주입하여 순간적으로 에어백이 팽창할 수 있도록 서보모터와 인젝터밸브, 압축CO₂ 앰플을 연결하여 출력장치를 구성하였다. 또한 의복의 전면과 후면 내부에 압력센서를 배치하여, 착용자의 전후에서 일정 이상의 압력이 감지될 경우, 제어장치인 이두이노가 작동신호를 출력장치로 보내 서보모터가 밸브를 열어 압축CO₂가 의복의 전면, 후면, 양팔 측면의 아코디언 구조를 확장하여 타인과의 완충공간을 형성하는 기능을 제공하도록 시스템이 개발되었다. 해당 시스템에는 이두이노 나노를 활용한 시스템제어, 3D 프린팅된 압축공기 연결 파이프, 인젝터 밸브, 서보모터, 압력센서, 전원 공급을 위해 8V 리튬이온 배터리 기술이 활용되었다(Fig. 13).

네 번째, 색청장애인을 위한 후드바람막이는 후드 내에 압축 공기 팽창식의 귀마개와 스피커가 내장되고, 의상의 좌측 전면



Fig. 13. The established air-bag jacket (June 14th 2018).



Fig. 14. The established hooded windbreaker for colored hearing (June 14th 2018).



Fig. 15. The established heating-massage suit (June 14th 2018).

부 내부 주머니에 시스템의 제어장치와 블루투스 무선 사운드 컨트롤 모듈, CO₂ 앱을 활용하는 출력장치 모듈이 내장되며, 역시 좌측 전면부 외부 주머니에는 사운드 센서가 아델렛 타공이 적용된 위치에 내장된다. 사운드 센서가 일정 음역대 이상의 소리를 감지할 경우, 제어장치가 작동 명령을 출력장치로 전달하여 CO₂ 압축 공기가 후드 내에 귀마개에 전달되어 귀를 막으며, 동시에 스마트폰과 블루투스 무선 사운드 컨트롤 모듈이 연결되어 있을 경우 착용자가 선풍기에 증상을 일으키지 않는 소리가 스피커를 통해 재생되도록 시스템이 개발되었다. 해당 시스템에는 아두이노 우노를 활용한 시스템제어, 압축공기 펌핑, 블루투스 사운드 컨트롤, 스피커, 터치센서, 전원공급을 위해 8V 리튬이온 배터리 기술이 활용되었다(Fig. 14).

다섯째, 시각장애인을 위한 외출복 세트 중 의상에는 의복 전면부에 좌우로 2개가 한 쌍인 적외선 DMS가 총 3쌍이 배치되어 각각 90°, 60°, 45° 각도로 배치된 DMS들이 최대 1.8m 전방 이내의 장애물의 유무를 180cm, 100cm, 60cm의 3단계로 감지하여, 착용자의 전방에 장애물이 있을 경우, 제어장치에 AUX 단자를 통해 연결된 이어폰에서 음성으로 착용자에게 장애물의 유무 및 단계별 거리를 알린다. 장갑의 경우, 손등에 배치된 초음파 DMS를 통해 손등이 향하는 곳 전방 80cm 내의 물체의 유무를 측정하여 물체가 있을 경우, DMS와 함께 손등에 배치된 진동모터가 진동을 발하여 착용자가 물체를 피하거나 버스 등의 대중교통 이용 시 신체를 지지할 손잡이 등을 찾기 쉽게 하는 기능을 제공하도록 각각의 시스템이 개발되었다. 전방 장애물 인식 및 음성알림 기능을 위해 아두이노 우노를 활용한 시스템제어, 적외선 DMS, 오디오 잭, 장갑의 전방 물체 인식 및 진동 알림 기능을 위해 초음파 DMS, 진동 모터, 전원공급을 위해 3.7V 리튬이온 배터리 기술이 활용되었다(Fig. 15).

4. 결 론

본 연구에서는 현대 4차 산업시대의 IT를 중심으로 한 이중의 산업 혹은 기술의 융합경향에 따라, 패션디자인과 전자공학 기술의 융합을 통해, 의상의 전통적인 역할 외의 기능성의 구현을 추구함으로써, 패션의 산업적 저변을 확장하기 위한 기능성 스마트 패션 프로토타입 연구개발을 수행하였다. 이를 위해 의상디자인 전공자와 전자공학 전공자를 대상으로 융합패션 R&D 워크숍이 기획되었으며, 해당 워크숍은 스마트 폰이 대부분의 컴퓨터와 엔터테인먼트 기능을 제공하고 있음에 따라, 인체에 걸쳐서 사용자의 가장 가까운 곳에 위치하는 의상의 위치적 장점을 활용하여 스마트폰이 제공하기 어려운 특수한 기능성의 구현을 목표로 하였다.

그 결과, 전통적인 의상의 기능성 외에 일상생활이나 실외활동에 어려움을 가질 수 있는 특정 대상을 위한 특화된 기능성을 제공하는 ‘물레카메라 탐지 코트’와 ‘온열찜질 마사지 수트’, ‘에어백 재킷’, ‘선풍기에인용 외출복’, ‘시각장애인용 외출복 세트’, 총 5종의 스마트 패션 프로토타입이 개발되었다. 이를 통해 디

지털 기술을 구현하기 위한 공학적 지식이 부족한 디자인 전공자와 인체와 상호작용을 위한 의상의 공간적 구조형성에 관한 지식이 부족한 공학전공자들이 서로의 전문성을 동등하게 공유할 수 있는 긴밀한 협업이 이루어질 수 있다면, 패션의 역할 영역의 확장을 위한 다 학제적 융합연구개발이 가능함이 확인되었다.

현재 산업의 융합적 경향에 따른 ‘심미적인 패션과 실용적인 기술의 결합’이 패션산업의 저변의 확장 및 새로운 시장의 개척으로 이어지기 위해서는 먼저 ‘특정한 대상’을 위한 ‘특수한 기능성’의 추구가 그 단초가 될 수 있다. 현재 모바일 기술은 스마트폰으로 하여금 일반적인 사람들에게 필요한, 혹은 그들이 원하는 대부분의 기능을 제공할 수 있게 하였다. 그러나 스마트폰을 자유로이 사용할 수 없는 신경계통의 장애를 가지거나 신체가 부자유하거나, 이와 관련한 부상이 질환을 가지는 사람들은 기존의 컴퓨터의 OS에서 기초하여 현재 모바일 기기의 터치입력방식의 기초가 된 WIMP(Window, Icon, Mouse, Pointer) 입력방식을 조작하여 모바일 기기의 실용적, 유효적 기능성을 향유하기에 어려움이 있을 수 있다. 동시에 해당 모바일 기기가 근본적으로 위와 같은 특수한 사용자들의 실질적인 생활의 문제를 해결할 수 있는 기능을 제공하기에는 형태와 구조를 포함한 매체적 한계점이 있는 것 또한 현실이다. 따라서 이와 같은 특수한 대상을 위한 기능성을 제공하는 스마트 패션제품에 대한 R&D 및 보급을 위한 노력이 지속된다면, 웨어러블 디바이스의 출시를 통해 IT기업이 패션액세서리 분야로 제품의 영역을 확장한 사례와 같이, 전통적 패션산업의 영역을 넘어 융합적인 제품 시장의 개척이 가능할 것으로 사료된다.

본 연구는 공학 분야에 비해 한정된 자원으로 운영되는 디자인 교육현장에서 접근이 용이한 기술 수준 하에 수행됨에 따라, 현재 IT를 선도하는 첨단기술을 R&D에 활용할 수 없었던 점 및 워크숍 수행대상이 20대에 편중되어 타겟 사용자 및 이를 위한 기능성의 발상에 보다 다양한 연령대의 시야를 포괄할 수 없었던 점이 한계점으로 작용하였다. 따라서 향후에는 본 연구의 과정과 결과를 토대로 보다 기술을 축적하여 보다 다양한 연령층의 시야를 포괄하여 특정한 목적에 부합하는 다기능을 제공하는 스마트 패션제품 연구개발을 후속하고자 한다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2015R1A5A7037615).

References

- Diagonal view. (2009, February 20). Electric shock jacket. *Youtube*. Retrieved January 17, 2018, from <https://www.youtube.com/watch?v=cOE71e8e5pE>

- Genuth, I. (2017, n.d.). No-contact jacket. *TFOT*. Retrieved from January 17, 2018, <http://thefutureofthings.com/5363-no-contact-jacket/>
- Kahney, A. (2003, May 22). Shocking new jacket hits street. *Wired*. Retrieved January 17, 2018, from <https://www.wired.com/2003/05/shocking-new-jacket-hits-street/>
- Kim, J. H., & Kim, Y. S. (2018). Application types and meanings of fashion engineering in fashion brand circuit. *Fashion & Textile Research Journal*, 20(3), 245-256. doi:10.5805/SFTI.2018.20.3.245
- Lee, H. S., & Lee, J. J. (2011). A study on development of wearable technology Based biker suits Part 1. *Journal of the Korean Society of Costume*, 61(8), 57-72.
- Lee, H. S., & Lee, J. J. (2018). A study on the development of the functional convergence fashion prototype applied the low-tech – Focused on the convergence between fashion and electronic technology -. *Journal of the Korean Society of Costume*, 68(2), 98-115. doi:10.7233/jksc.2018.68.2.098
- Lee, J. E. (2013). *A study on the static properties of textile materials and application of augmented reality system – 3D scanning and digital clothing reproduction* -. Unpublished master's thesis, Ewha Womans University, Seoul.
- Lee, J. H. (2014). Present and future of the smart fashion. *Fashion Information and Technology*, 11, 2-10.
- Na, M. J., & Park, S. C. (2012). A study on the IT technology convergence in contemporary fashion design. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 18(3), 129-140.
- Quinn, B. (2012). *Fashion future*. London: Merrell publishers limited.
- San Martin, M. (2010). *Future fashion: Innovative materials and technology*. Barcelona: Promopress.
- Suh, S. E., & Roh, J. S. (2015). A study on smart fashion product development trends. *The Research Journal of the Costume Culture*, 23(6), 1097-1115. doi:10.29049/rjcc.2015.23.6.1097
- Yang, J. S., & Kim, J. Y. (2014). A case study on the wearable device in the new media age – Focused on the portable device -. *Journal of the Korean Society Design Culture*, 20(2), 354-364.
- Yoon, S. I., & Kang, H. S. (2013). The type and development of hybrid fashion's convergence - Focused on convergence of 21th century technology and design -. *Design Forum*, 38, 299-308.

(Received 31 December, 2018; 1st Revised 17 January, 2019;
2nd Revised 21 January, 2019; Accepted 25 January, 2019)