



# 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발에 관한 연구

권진 · 이영숙<sup>+</sup> · 임소희 · 김용문 · 우현리

강릉원주대학교 패션디자인학과 조교수 · 강릉원주대학교 패션디자인학과 교수<sup>+</sup> ·  
강릉원주대학교 패션디자인학과 교수 · 강릉원주대학교 패션디자인학과 교수 ·  
강릉원주대학교 패션디자인학과 교수

## A Study on Development of Riding-wear with Direction Indication by Using Arduino

Jin Kwon · Young Sook Lee<sup>+</sup> · So Hee Um · Yong Mun Kim · Hyun Ri Woo

Assistant Professor, Dept. of Fashion Design, Gangneung-Wonju National University  
Professor, Dept. of Fashion design, Gangneung-Wonju National University<sup>+</sup>  
Professor, Dept. of Fashion design, Gangneung-Wonju National University  
Professor, Dept. of Fashion design, Gangneung-Wonju National University  
Professor, Dept. of Fashion design, Gangneung-Wonju National University  
(received date: 2019. 9. 17, revised date: 2019. 11. 19, accepted date: 2019. 12. 2)

### ABSTRACT

This research to provide comfortable apparel for bike riding that incorporates safety. Specifically, the information and communications technology (ICT) device, arduino, is applied to the clothing design process. Riders' moving direction is considered to maximize their visibility and thus their safety. With this focus, a proper jumper and vest are developed. As the first part of our research method, a demand survey was performed. Based on its result, the actual clothes were made. The concept of this kind of clothing is basically urban sports wear. Clothes are designed for bike riding women in their 20s; and they will also work as designs for their daily lives during the spring and fall seasons. Three-layered Gore Tex was selected as the main fabric. Colors such as pistachio green, reflex blue, deep mahogany, and crimson were chosen. For the direction indicating device, an arduino device was adopted. LED lighting indicators were applied to both the jumper and the vest at key areas, including the front, right side, and left side, as well between the lower part of scapula and the waist line.

Key words: Arduino(아두이노), city sports wear(시티스포츠웨어), direction indication(방향지시),  
ICT device(ICT 장치), riding wear(라이딩웨어)

## I. 서론

의복의 중요한 기능의 하나는 외부 환경으로 인체를 보호하여 쾌적하고 편안한 생활을 유지시키는 것이라 할 수 있다. 과거 의복은 옷의 소재인 원단을 활용하여 인체를 보호하는 기능을 수행하였지만, 근래의 의복은 다양한 소재나 디지털 장치들을 융합하여 과거에는 없었던 새로운 기능들을 부가시키고 있다.

최근 진행되는 의복 기술 개발을 살펴보면 첨단 기기들을 의복에 접목시켜 인간의 삶을 보다 편리하고 안전하게 유지시켜 줄 수 있는 스마트 의류나 ICT(Information and Communication Technology) 의류 개발에 심혈을 기울이며, 그를 위한 다양한 장치들이 고안되고 있는 경향을 볼 수 있다.

의복에 적용되는 스마트기기의 하나인 아두이노 디바이스는 환경과 상호작용이 가능하도록 신호를 감지하고, 감지된 각각의 신호를 다양한 방법으로 표현할 수 있을 있도록 고안된 장치이다. 아두이노는 전기신호 및 데이터를 교환하고 외부 컴퓨팅 단말기와 연결시킬 수 있는 호환성이 높은 장치로써 헬스케어 기능을 비롯하여 멀티미디어 및 위치기반 서비스 등의 기능에 활용할 수 있는 오픈소스 ICT 기술의 하나이다. 아두이노 장치를 활용한 의류는 의복의 일반적인 기능을 수행함과 동시에 디지털 컴퓨팅 기능을 수행할 수 있기 때문에 다양한 의류 제품 개발에 유용하다.

안전성을 확보할 수 있는 ICT 의복은 일상에서부터 특수 환경까지 그 수요의 폭은 매우 광범위하며, 그에 따른 개발의 필요성은 매우 높다고 볼 수 있다. 의복의 안전성이 요구되는 상황은 여러 경우가 있겠지만 본 연구는 라이딩시 안전성의 확보에 대한 부분에 초점을 맞추고자 한다. 오토바이나 자전거는 이동이 자유롭고 편리하여 대중적인 이동수단으로 이용되지만 라이딩시 인체가 외부에 직접적으로 노출되기 때문에 라이더들의 안전성 확보와 이를 위한 장치 개발이 요구된다. 이

와 같은 라이더의 안전성 확보 필요성에 따라 본 연구는 스포츠나 레저 활동부터 일상 생활에서 누구나 편리하게 이용하고 쉽게 접할 수 있는 자전거 라이딩에 초점을 맞추어 자전거 라이더들의 안전성을 확보할 수 있는 라이딩웨어에 관하여 연구를 진행하고자 한다.

우선 자전거 라이딩웨어에 관한 선행연구를 살펴보면 국내 여성 스포츠 라이딩웨어에 관한 소비자 및 업체 실태 조사(Lee & Eum, 2012), 액티브 시니어 여성의 라이딩웨어 착용 및 구매실태 연구(Jung & Lee, 2015a)와 같은 자전거 실태 조사가 이루어졌으며, 액티브 시니어 여성의 라이딩웨어 선호에 따른 디자인 제안(Jung & Lee, 2015b), 시티 라이딩웨어를 위한 자켓 디자인 연구(Shin & Eum, 2016), 뉴시니어 여성을 위한 자전거 라이딩웨어 디자인 개발(Jung & Lee, 2016)과 같은 라이딩웨어 디자인 연구도 이루어졌다. 또한 사이클용 스마트 재킷의 성능 개선 연구(Hong, 2017), 자전거 주행에 적합한 슬렉스에 관한 연구(Kim, 1996), 자전거 탑승자의 안전 및 편의 증진을 위한 스템 기반의 올인원 시스템 제안(Choi, 2016)과 같이 라이딩웨어에 성능 개선에 관한 연구도 이루어졌다. 그러나 이와 같은 연구에도 불구하고 라이딩의 안전성을 확보할 수 있는 라이딩웨어 개발 연구는 아직까지 미흡한 실정으로 그에 대한 심도 있는 연구가 더욱 필요하다. 특히 자전거 라이딩의 경우 제3자가 라이더의 움직임을 예측하거나 파악하기 어려운 경우가 많기 때문에 라이더가 아닌 타인이 그들의 움직임을 파악할 수 있는 시스템이 반드시 필요하다고 볼 수 있다.

이에 본 연구에서는 일상에서 친숙하게 활용되는 자전거 생활에서 일상복으로 착용할 수 있는 의복의 환경을 제공함과 동시에 라이딩시 라이더들의 안전성을 확보할 수 있는 라이딩웨어를 개발하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로는 ICT 장치 가운데 아두이노 디바이스를 의복에 적용하여 라

이더들의 진행 방향을 표시할 수 있는 방안을 모색하여 라이딩웨어의 시인성을 높임으로써 라이더들의 안전성을 확보 할 수 있는 의복을 개발하고자 한다.

연구의 방법은 이론적 연구와 실증적 연구를 병행하였다. 이론적 연구에서는 국내외의 단행본, 학위논문, 학회지에 발표된 논문 등의 선행연구 및 관련 인터넷 사이트의 정보, D/B 및 네트워크 검색 등을 활용하여 이론적 근거를 마련하였다. 실증적 연구는 수요조사와 그 따른 라이딩웨어 개발 및 실험 제작으로 진행하였다. 수요조사는 설문조사를 통하여 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어의 수요를 파악하였으며, 수요조사 결과를 바탕으로 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어의 점퍼와 조끼를 개발하여 실험로 제작하였다.

수요 조사 기간은 2017년 9월에서 2017년 10월 까지 진행하였으며, 수요 조사 대상은 강릉시에 거주하는 20대 대학생으로 폐쇄형 설문지를 활용한 질문지법으로 연구하였다. 연구표본은 SPSS 21.0의 통계프로그램을 활용하여 분석하였다. 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어는 수요조사 결과를 바탕으로 라이딩웨어 디자인과 방향지시 장치의 디자인 설계를 진행하였으며, 그에 따라 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어의 점퍼와 조끼를 개발하고자 하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 아두이노

현대 패션은 첨단 기술의 발전에 따라 다양한 ICT 기술의 융합이 시도되고 있으며, 의복의 용도 및 특성에 따라 패션과 디지털 기술이 접목된 스마트 의류 제품이 개발되고 있다.

최근에는 패션분야를 비롯한 여러 예술분야에서 소프트웨어 전문가의 특성 기술에 대한 의뢰없이 스스로 ICT 기술을 다루어 자신의 작품에 활용하려는 시도가 이루어지고 있다. 이로 인하여

예술 작품이나 디자인 제품들에서 손쉽게 접근 가능한 ICT 기술이 각광받고 있으며, 다양한 작품과 제품에서 활용 범위가 점차 확대되고 있는 추세이다. 예술작품에 적용되는 ICT 기술 가운데 아두이노 기술은 센서나 부품 등의 연결과 호환성이 높고 사용과 학습이 쉬워 그 기술을 사용하는데 있어서 누구나 접근이 가능한 장점을 가지고 있어 ICT 의류 제작의 활용도가 높게 나타난다.

아두이노는 2005년 이탈리아 인터랙션 디자인 이브레아 전문 대학원(Interaction Design Institute Ivrea)에서 사람이 제품이나 서비스를 이용하면서 상호 작용을 보다 편리하게 하는 인터랙션 디자인(interaction design) 작품을 만들기 위한 시도로부터 출발한 것으로(Banz, 2011), 컴퓨팅 작업에 익숙하지 않은 학생들이 자신들의 작품을 손쉽게 제어할 수 있는 예술과 IT의 융합 작업이 필요한 인터랙션 디자인 작품과 피지컬 컴퓨팅을 위하여 고안된 것으로부터 시작되었다('Arduino', 2019b).

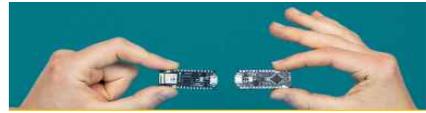
아두이노는 단일 보드 마이크로컨트롤러(Micro-controller)로 완성된 보드(상품)와 그와 관련된 개발 도구 및 컴퓨팅 플랫폼 개발 환경을 의미하는 것으로써 오픈소스 프로그램을 기반으로 하고 있다('Arduino', 2019a). 오픈소스는 누구나 소프트웨어를 무료로 다운받아 사용하고 변경할 수 있도록 공개한 소프트웨어로부터 명명된 것으로 하드웨어의 설계 및 결과물뿐만 아니라 그것을 구동할 수 있는 소프트웨어의 소스 결과물까지 무료로 공개되는 기술이다('Internet of Things', 2019). 아두이노는 하드웨어뿐 아니라 하드웨어 구동 프로그램인 통합개발환경(IDE: Integrated Development Environment)을 오픈소스화하여 디지털 지식이 없는 디자이너나 아티스트도 전자와 센서에 대한 기초 지식을 얻을 수 있고, 아주 작은 노력만 들이igo도 프로토타입을 만들 수 있는 기회를 제공할 수 있다(Jung, 2015).

아두이노 보드는 다양한 스위치나 센서들에서 입력값을 받아들여 여러 전자장치를 컨트롤하여

환경과 상호작용이 가능한 물건을 만들기 위해 용이한 마이크로컨트롤러 장치이다(Fig. 1). 마이크로컨트롤러는 마이크로프로세서와 입출력 모듈을 단일 칩으로 구성하여 정해진 기능을 실현할 수 있도록 만들어진 초소형 컴퓨터를 일컫는다('Micro-controller', 2019). 아두이노 보드는 아트멜(Atmel)사의 마이크로컨트롤러와 프로그래밍 및 여러 서킷(Circuit)들이 결합할 수 있도록 구성된 부속품들로 이루어져 있으며, 5V 리니어 레귤레이터와 16MHz 크리스털이 내장되어 있다. 아두이노는 일반적인 컴퓨터에 비하여 매우 낮은 사양의 메모리로 구성되어 있어 간단한 조작으로 작동이 가능하고 매우 낮은 전압으로도 구동이 가능한 디바이스이다('Arduino system', 2019). 아두이노는 마이크로컨트롤러의 구조상 특징으로 인하여 <Table 1>에서 볼 수 있는 것처럼 필요한 용도에 따라 보드가 구분되어 있으며, 그에 따른 틀과 기능에 대한 라이브러리가 제공된다.

아두이노의 장점은 첫째, 다른 마이크로컨트롤러 플랫폼에 비하여 저렴하다. 아두이노 보드의 비용은 적게는 약\$10부터 많게는 약\$50까지로 비교적 저렴한 가격에 다양한 보드가 판매되고 있으며, IDE(소프트웨어 개발을 위한 통합개발환경) 프로그램인 소프트웨어는 무료로 다운받을 수 있고, 온라인커뮤니티를 통하여 교육자료가 제공되고 있다. 둘째, 아두이노 소프트웨어는 크로스 플랫폼으로 윈도우즈, 맥OSX, 리눅스 운영체제 모두에서 작동하여 호환성이 높다. 셋째, 간단하고 명확한 프로그래밍 환경으로 유연성을 제공한다. 아두이노는 IDE가 제공하는 펌웨어(특정 하드웨어 상에서 동작하는 소프트웨어)를 업로드 하기 쉽고, 간단한 입출력 보드에 프로세싱 프로그래밍 언어를 사용하기 때문에 독립형 인터랙티브 장치로 활용할 수도 있고 다른 컴퓨팅 장치들과도 연동할 수 있다(Jung, 2015). 넷째, 아두이노는 기술과 지식을 공유하는 오픈 소스로서 누구에게나 개방되어 있기 때문에 스스로 회로를 설계하여 자신

만의 모듈을 만들고 개선할 수도 있고, 고급 프로그래머들이 작성한 확장 소프트웨어 라이브러리를 활용할 수도 있다.



<Fig. 1> Arduino Board  
(<https://store.arduino.cc>)

<Table 1> Arduino Device

Type	Arduino Device
Aduino board	
Lilypad board	
Proto shield	

(<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>)

아두이노 장치는 감지, 제어, 통신, 작용, 신호 처리와 같은 디지털 기능을 의복에 적용하기에 적합하여, 의복과 전신신호 및 데이터를 외부 컴퓨팅 단말에 연결하여 여러 분야의 의복에 활용할 수 있다.

아두이노 보드를 의복에 적용하는 것에는 특별한 제한이 없다. 그렇지만 부드러운 재질과 사람

이 착용하는 의복의 특징상 크기가 큰 아두이노를 활용하는 것은 무리가 있을 수 있다. 이러한 점을 고려하여 개발된 것이 릴리패드 보드이다. 이 보드는 텍스타일용 보드로써 디지털 기술과 의류 기술이 결합의 범위를 넓혀 주었다고 볼 수 있다. 릴리패드는 크기가 작고 매우 얇은 컴퓨터 아두이노 마이크로 컨트롤러 보드로써 메인보드는 전선으로 연결하지 않고 전도성 실로 봉제하여 전원장치와 센서를 부착할 수 있는 장점이 있다(Go & Shim, 2015). 이러한 봉제의 유용성으로 릴리패드는 직물에 빛이나 소리 및 진동 등을 표현할 수 있는 가능성을 열어주게 되었고 <Table 2>처럼 스마트 의류나 악세서리로 활용되고 있다. <Fig. 2>에서 볼 수 있듯이 릴리패드는 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 키트(Kit)로도 판매되고 있어 유아부터 성인까지 스마트 웨어러블 의류의 접근을 용이하게 한다.

아두이노 하드웨어와 소프트웨어를 활용하면 환경과 상호작용이 가능한 전자 장치 출력을 제어할 수 있는 디지털 기술이 결합된 의류를 개발할 수 있다. 디지털 장치의 하나인 LED 전자장치는 아두이노의 출력을 제어하는 활용도가 높은 디바이스의 하나로 본 연구에서는 릴리패드를 활용하여 LED 장치의 출력을 제어함으로써 LED 빛을 통하여 의복 착용자의 진행 방향을 알려주는 장치를 적용하려고 한다. LED 빛은 높은 시인성을 가지고 있기 때문에 라이딩시 라이더의 움직임을 잘 나타낼 수 있다. 이때 LED 빛의 발광 조작은 on/off의 조작 장치에 의하여 제어되는 기능을 설정할 수도 있으며, on/off의 조작과 동시에 스마트폰을 연계하여 조작할 수 있는 장치를 추가할 수도 있다.

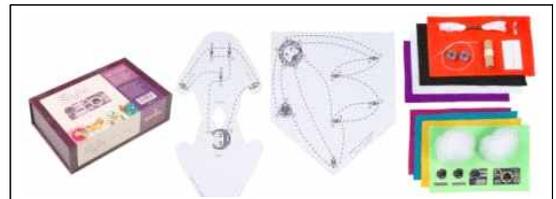
## 2. 라이딩웨어

라이딩(Riding)은 본래 승마 즉 말을 타는 것으로부터 유래된 용어으로써 현대에는 승마 자세처럼 올라타는 말타기의 자세로 탈 수 있는 것을 모두 포함한다고 볼 수 있다. 라이딩을 위한 탈 것으로

<Table 2> Using the Lilypad Aduino

Type	Application
Music clothing	
LED clothing	
Accessary	

(<https://www.pinterest.co.kr/pin/331014641331736776/>,  
<https://www.pinterest.co.kr/pin/331014641331736791/>)



<Fig. 2> Lilypad Sewable Electronics Kit  
 (<http://www.ntrexgo.com/archives/33705>)

자전거나 오토바이가 대표적이고 일반적인 도구이지만, 최근에는 전통적인 승마 자세를 넘어 서핑까지 그 용어의 사용이 확대되고 있는 추세이다. 그렇지만 일반적으로 라이딩이라 함은 승마와 유사한 자세가 유지되도록 기구나 동물을 타는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 라이딩의 범위는 매우 넓지만 본 연구를 위한 라이딩의 범위는 일반인들에게 친숙한 자전거 라이딩에 초점을 맞추고자 한다.

자전거 라이딩은 오토바이나 보드 등의 다른 라이딩에 비하여 전문적인 기술을 요하지 않고 위

협성이 적은 스포츠인 동시에 레저 활동이다. 자전거 라이딩은 관절에 무리가 적은 유산소 운동으로 다리의 움직임으로 동력을 만들어 하체 근육을 단련시킬 수 있으며, 좁은 안장에 앉아 균형을 잡기 때문에 허리 근육이 튼튼해지고, 라이딩시 칼로리가 소비되므로 체중감량의 효과가 있으며 심폐기능을 강화하는데 도움을 주는 장점을 가지고 있다(Jung & Lee, 2013). 이와 같은 자전거 라이딩의 장점으로 남녀노소를 불문하고 누구나 부담 없이 즐길 수 있는 스포츠로 자리 잡았다. 자전거는 전문적인 스포츠나 레저의 목적에 활용되는 운동 기구인 동시에 일상의 생활에서 편리한 이동 수단으로 활용되는 기구이기도 하다. 최근 전기 자전거가 개발되어 전기에너지를 동력으로 움직이기도 하지만 일반적으로 자전거는 사람의 하체를 이용하여 페달을 밟아 움직이기 때문에 비용이 소모되지 않아 사람들에게 금전적으로 부담을 주지 않는 장점이 있다. 이처럼 자전거 활용의 편리성과 용이성에 따라 일반적인 사람들이 다양한 목적으로 자전거를 이용할 수 있다는 점을 고려한다면 자전거 이용자를 위한 의복 개발이 지속적으로 이루어져야 할 것이며, 라이딩시 운행자의 안전성을 보장시켜 줄 수 있는 장치에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

라이딩웨어(Riding-wear)란 넓은 범위에서 생활 속에 스포츠를 즐기기 위한 의류로 자전거를 포함하여 인라인스케이트, 보드, 스케이트 등을 즐길 때 이용하는 패션의류를 포함하지만(Lee & Eum, 2012), Shin & Eum(2016)의 연구와 같이 다수의 연구에서는 좁은 범위인 자전거용 의복으로 그 범위를 한정하는 경우를 찾아 볼 수 있다.

자전거 라이딩을 위한 의복은 사이클 경기를 위한 전문 스포츠 라이딩웨어와 도심에서 자전거 라이딩을 즐기거나 출퇴근용으로 착용하는 바이시클 커뮤팅웨어(Bicycle-commuting wear) 또는 도심형 라이딩웨어(town riding wear)로 구분할 수 있다. 도심형 라이딩웨어는 시티라이딩웨어(City

Riding Wear)로 도시를 터전으로 여기는 생활 속에서 스포츠웨어를 타운웨어 스타일로 변형하여 스포츠와 함께 일상에서 착용하는 의복으로 변형한 시티스포츠웨어 스타일이다. 다시 말하면 시티라이딩웨어는 스포츠웨어의 요소와 새련된 도시의 시티웨어 요소를 포함한 자전거 라이딩을 위한 비즈니스용 시티 스포츠웨어를 의미할 수 있다(Shin & Eum, 2016).

본 연구에서 초점을 맞춘 자전거 라이딩웨어는 스포츠와 레저의 목적부터 도시의 일상생활에서 일반인이 착용할 수 있는 도심형 라이딩웨어이다.

### Ⅲ. 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발을 위한 수요조사

#### 1. 설문조사

아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발을 위한 수요조사는 강릉시에 거주하는 20대 대학생들을 대상으로 설문조사하였다. 본 연구에 사용된 질문지는 인구통계적 특성 2문항, 자전거의 이용 실태 1문항, 라이딩웨어 선호 아이템 1문항, 라이딩웨어 선택시 선호도 2문항, 라이딩웨어 착용시 기대효과 1문항, 라이딩웨어 스마트 기능 관련 1문항으로 구성되었으며, 각 문항은 리커트(Likert) 5점 척도로 구성하였다.

질문지는 선행연구(Lee, 2016; Hong, 2017)를 참고로 문항을 추출하였다. 조사기간은 2017년 9월부터 2017년 10월까지로 하였다. 설문지는 총 170부를 배포하였으나 총 153부가 회수되었으며, 회수된 설문지 가운데 회피내용이 포함되었다고 판단되거나 불성실한 답변이라고 판단되는 46부를 폐기하여 총 124부를 실증 분석에 이용하였다. 본 수요조사의 설문자료 유효표본은 통계 프로그램 SPSS 25.0을 이용하여 빈도 분석과 기술통계를 시행하여 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

설문 조사에 따른 결과 및 고찰은 다음과 같다. <Table 3>의 결과에 따른 인구 통계적 특성은 여성이 58.7%, 남성이 40.3%로 설문 응답자는 여성이 남성보다 높은 비율을 차지하였다.

일상에서 자전거를 이용하는가에 대한 결과를 살펴보면 <Table 4>처럼 일상에서 자전거를 이용하는 경우는 39.5%로 나타났고, 이용하지 않는 경우는 60.5%의 결과를 보여 일상에서 자전거를 이용하는 경우가 낮은 결과를 보였다.

라이딩웨어의 구입 및 구입 의사가 있는 경우 선호하는 의류 품목의 선호도를 살펴보면, <Table 5>과 같이 점퍼(26.6%), 조끼(21.0%), 티셔츠(19.4%), 하의(17.7%), 이너웨어(9.7%), 재킷(5.6%)의 순으로 나타났다. 이는 라이딩웨어를 구입할 경우 이너웨어 보다는 아웃도어웨어를 선호하며, 하의 보다는 상의를 선호하는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 라이딩웨어의 개발시 하의류 보다는 점퍼나 조끼류 같은 아웃도어 상의류 개발이 보다 요구되고 있다는 것을 시사하는 결과라 볼 수 있다.

<Table 3> Demographic Characteristics

Description		Frequency	%
Gender	Woman	74	58.7
	Man	50	40.3
Total		124	100

<Table 4> Use of Bicycle in the Daily Routine Life

Description		Frequency	%
Use of bicycle in the daily routine life	Yes	49	39.5
	No	75	60.5
Total		124	100

라이딩웨어를 선택하거나 선택하려고 할 때 고려하는 점은 <Table 6>의 결과에서는 확인할 수 있다. 라이딩웨어를 선택할 때 디자인이 4.28, 색상이 4.25, 사이즈 및 패턴이 4.15, 활동성이 4.22,

<Table 5> Purchase or Potential Purchase Intention of Riding-wear

Description		Frequency	%
Preference of item	Jumper	33	26.6
	Vest	26	21.0
	T-shirt	24	19.4
	Lower wears	22	17.7
	Inner wears	12	9.7
	Jacket	7	5.6
Total		124	100

신축성이 4.15, 착용감이 4.19로 다른 항목들보다 높은 평균값을 보여, 라이딩웨어를 선택할 경우 디자인성과 착용성이 실용성이나 관리성의 측면보다 중요하게 여겨지는 것으로 나타났다. 특히 디자인성의 측면에서는 디자인과 색상을 가장 고려하는 것으로 나타났으며, 사이즈와 패턴 또한 고려의 요인이 되는 것으로 나타났다. 착용성의 측면에서는 활동성과 착용감이 라이딩웨어 선택에서 가장 고려의 요인으로 작용하는 결과를 보였으며, 신축성 또한 고려의 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 더불어 가격의 평균값은 4.31로 문항들 가운데 가장 높은 값을 보여 20대 대학생들의 라이딩웨어 선택시 반드시 중요한 선택 요인으로 작용하는 결과를 보였다.

이러한 결과에 따라 라이딩웨어 개발시 디자인 요소와 함께 착용성과 가격에 대한 요인이 반드시 고려되어야 함을 시사하는 것으로 볼 수 있다.

라이딩웨어 선택시 선호하는 소재와 색상에 대한 선호는 <Table 7>와 같이 검증되었다. 라이딩웨어 소재는 우븐 고어텍스 소재가 40.3%, 저지 면 소재가 24.2%, 우븐 폴리에스테르 소재가 18.5%, 저지 폴리에스테르 소재가 12.1%, 우븐 면 소재가 4.8%의 순으로 선호도의 결과를 보여, 라이딩웨어 개발시 소재의 선정에 있어서 기능성 소재에 대한 적용을 고려해야 하는 것을 알 수 있었다.

라이딩웨어 선호 색상은 비비드칼라가 74.2%로 가장 높은 비율을 보여 선명하고 밝은 색상을 가

<Table 6> Considerations When Choosing the Riding-wear

Classification		M	SD	Cronbach's alpha
Aesthetic impression	Design	4.28	0.760	0.900
	Color	4.25	0.739	
	Size & pattern	4.15	0.776	
	Trend	3.18	1.004	
Wearability	Motion appropriateness	3.95	0.854	
	Activity	4.22	0.728	
	Elasticity	4.15	0.772	
	Wearing sensation	4.19	0.729	
Practicality	Price	4.31	0.748	
	Utilization of easy-to-wear	3.93	0.947	
	Brand fame	3.30	0.954	
Maintainability	Ease of washing	3.77	0.827	
	Sewing & durability	3.95	0.891	
	A/S & additional service	3.81	0.960	

장 선호 것으로 나타났으며, 다음으로는 무채색이 12.9%, 믹스칼라가 파스텔칼라가 각각 4.8%, 기타가 3.2%의 순으로 나타났다.

라이딩웨어에 필요한 스마트 기능에 관한 설문 결과는 <Table 8>과 같이 나타났다. 체온, 심박수, 혈압 등 건강 상태를 측정하는 건강기능이 32.3%, 야간 주행 시 라이더의 보호를 위한 발광기능이 탑재된 안전보호 기능이 29.8%로 높은 결과를 보

였으며, 다음으로는 MP3, 핸드폰 등 오락적 기능이 탑재된 오락적 기능이 16.1%, 편리를 위한 GPS나 카메라 등이 탑재된 편의적 기능이 12.1%, 날씨변화, 미세먼지, 자외선 등 신체를 보호할 수 있는 신체보호 기능이 9.7%의 순의 결과를 보여, 라이딩웨어 개발시 건강상태를 체크할 수 있는 기능 및 이용자의 안전성을 확보 할 수 있는 기능을 요구하는 것을 알 수 있었다.

<Table 7> Design Preference on Riding-wear

Description		Frequency	%
Material	Woven Gore-Tex	50	40.3
	Jersey cotton	30	24.2
	Woven polyester	23	18.5
	Jersey polyester	15	12.1
	Woven cotton	6	4.8
Color	Vivid color	92	74.2
	Achromatic color	16	12.9
	Mixed color	6	4.8
	Pastel color	6	4.8
	Others color	3.2	3.2

<Table 8> Smart Functions Needed for Riding Wear

Description	Frequency	%
Health monitoring function like body temperature, heart rate & blood pressure	40	32.3
Safety function with light emitting device during night time	37	29.8
Entertainment function equipped with MP3 and mobile-phone	20	16.1
Convenient functions that include GPS or camera	15	12.1
Body protection function like adaption to weather change, fine dust & UV	12	9.7
Total	124	100

<Table 8>의 결과로부터 라이딩웨어 개발에 가장 요구되는 스마트 기능은 건강 상태를 확인할 수 있는 헬스케어 관련 기능으로 나타났다. 그렇지만 Kim(2019)의 생체 신호 모니터링 스마트 의류 연구, Koo(2008)의 심전도를 중심으로 한 생체 신호 센싱 스마트 의류 연구, Kim(2015)의 온도 제어 스마트 의류 연구, Cho(2007)의 센서 기반 헬스케어 스마트 의류 연구 등과 같은 다수의 선행연구에서 생체신호를 측정 의류에 관한 연구가 이루어졌다는 점을 고려하여, 본 연구에서는 아직까지 연구가 미흡한 안전 보호 기능에 초점을 두어 연구의 진행 방향을 설정하였다.

#### IV. 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발

##### 1. 디자인 설계

###### 1) 라이딩웨어 디자인 설계

아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발을 위한 수요조사에서 인구통계적 분석결과 여성이 58.7%를 차지함에 따라 본 연구에서 개발하는 라이딩웨어는 20대를 위한 여성용 자전거 라이딩웨어로 선정하였다.

디자인 컨셉은 설문조사 <Table 4>의 결과로부터 일상에서 자전거를 이용하는 사람이 자전거를 이용하지 않는 사람보다 적다는 점으로부터 직접적으로 자전거를 이용하는 사람에게도 적합하지만

자전거를 이용하지 않는 사람들도 일상생활에서 착용할 수 있는 의복으로 개발하고자 한다. 따라서 개발 라이딩웨어는 스포츠와 함께 도심의 생활을 함께 즐길 수 있는 스포츠웨어 요소와 타운웨어 요소를 조합한 시티스포츠웨어(Shin & Eum, 2016)로 디자인 컨셉을 설정하여, 라이딩 스포츠를 즐기거나 교통수단으로 자전거를 이용할 경우 뿐만 아니라 도심 속 일상의 생활에서 착용할 수 있는 타운웨어와 스포츠웨어의 균형감을 가질 수 있는 라이딩웨어로 설계하였다.

아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발 품목으로는 <Table 5>의 라이딩웨어의 구입 및 구입 의사가 있는 제품의 수요조사에서 가장 높은 선호도를 보인 점퍼와 다음으로 높은 선호도를 보인 조끼로 선정하였다.

소재는 <Table 7>의 결과로부터 우븐 고어텍스 소재가 50% 이상의 선호도를 보인 점에서 의복의 기능성을 향상시킬 수 있는 방수, 방풍, 투습의 기능을 가진 고어텍스 소재를 주원단으로 선정하였다. 라이딩웨어 개발에 사용되는 고어텍스는 바깥원단+고어텍스멤브레인+안쪽원단으로 구성된 3-레이어 고어텍스(3-Layer GORE-TEX)를 선정하였다.

색상은 <Table 7>의 선호도에서 가장 높은 비율을 차지하는 비비드 칼라와 2018 컬러 트렌드 색상을 고려하여 선정하였다. 라이딩웨어 점퍼와 조끼에 각각 2종의 메인컬러와 액센트컬러·서브컬러를 적용하였다. 라이딩웨어 점퍼에는 펜톤컬러의 마호가니(Mahogany)와 크립슨(Crimson)의 색상을 적

용하였고, 라이딩웨어 조끼에는 그린(Green)과 블루(Blue)를 적용하여 디자인하였다<Table 9>.

개발되는 라이딩웨어 점퍼와 조끼는 일상생활에도 착용할 수 있게 제작되어야 한다는 점을 고려하여 일반적인 의류와 같이 아두이노 디바이스가 의류 외부로 돌출되지 않도록 설계하였다. 설계된 디자인은 <Table 10>의 라이딩웨어 디자인 도식화와 같이 점퍼와 조끼를 각각 6개의 디자인으로 전개하였다. 특히 방향지시 기능이 필요하지 않은 일상에서도 편안하게 착용할 수 있는 디자인으로 가능성을 유지할 수 있도록 전개 하였다. 방향지시를 위한 LED 발광 릴리패드 아두이노는 디자인1과 디자인2에서는 원단의 아래에서 빛이 발광하여 방향지시를 할 수 있도록 제시하였으며, 디자인2, 디자인3, 디자인4, 디자인5에서는 사선의 절개선을 따라 LED 아두이노를 위치시켜 시각적으로 인지의 효과가 잘 나타날 수 있도록 디자인하였다.

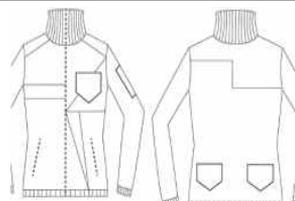
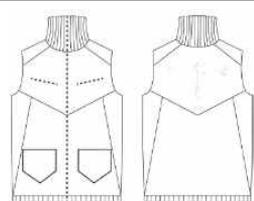
디자인 선정은 제시된 6종의 디자인을 강릉 소재 패션관련 학과 대학생 86명에게 선호도 조사를 실시하여 가장 높은 빈도를 차지한 것으로 정하였다. 조사 결과 디자인1은 24명, 디자인6은 19명, 디자인3은 13명, 디자인2는 11명, 디자인4는 10명, 디자인5는 9명이 선택하여 가장 높은 선호 빈도를 보인 디자인 1을 최종 디자인으로 선정하였다.

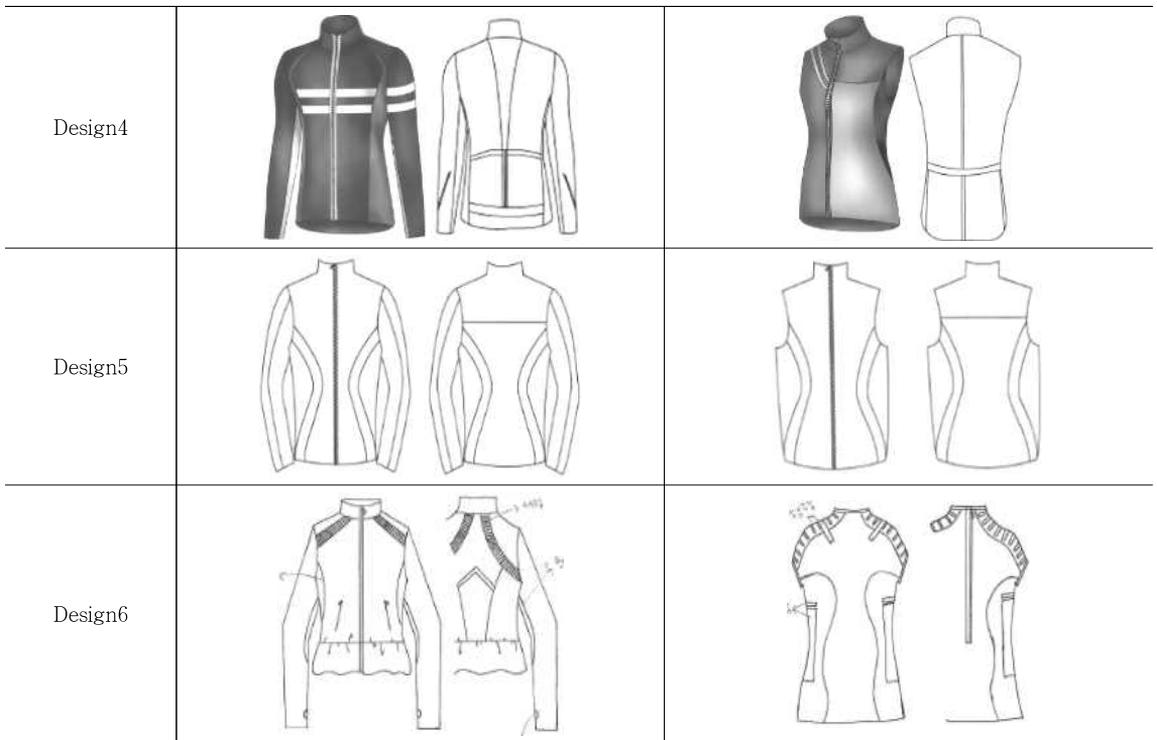
<Table 9> Applied Colors When Developing Riding-wear

Color	Pantone Name
	Pistachio Green
	Reflex Blue
	Deep Mahogany
	Crimson

Standard of 2018 trend color

<Table 10> Riding-wear Design

Classification	Jumper design	Vest design
Design1		
Design3		
Design3		



## 2) 방향지시 장치 디자인 설계

방향지시 장치는 릴리페드 아두이노 보드를 활용한 버튼터치식, 스마트폰조작식의 발광제어장치를 구성하였으며, 이것을 라이딩웨어 점퍼와 조끼의 걸감과 안감 사이에 위치하도록 설계하였다.

라이딩웨어의 방향지시는 릴리페드 아두이노와 LED 램프를 의복의 내부에 장착시켜 빛의 발광 효과에 따라 의복 착용자의 이동방향을 표현할 수 있도록 하였다. 점퍼와 조끼 각각의 뒤 등판에 발광체인 LED를 위치시키고 릴리페드 아두이노 보드와 전도성 실을 연결하여 LED의 점등 및 점멸의 기능 제어 시스템을 완성시켰다. 이러한 점등의 기능은 마치 자동차 운전시 좌·우의 점멸등으로 진행방향을 공지하는 것과 같은 역할을 하는 것으로써 제3자에게 의복 착용자의 진행 방향을 미리 알려줌으로써 라이딩시 안전성을 확보할 수 있게 한다. 또한 본 연구에서 개발된 라이딩웨어

는 일상복으로도 착용할 수 있는 것으로써 보행시에도 어두운 곳이나 진행 방향을 알리는 상황이 필요할 경우에도 방향지시 장치를 활용할 수 있도록 고려하였다.

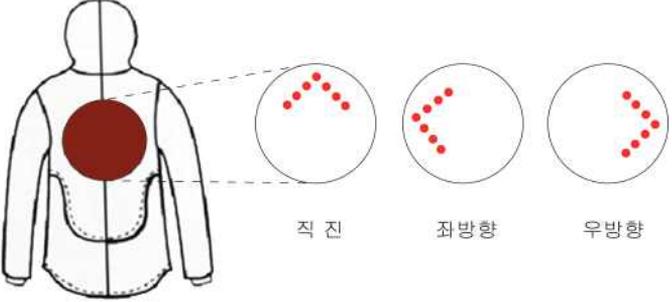
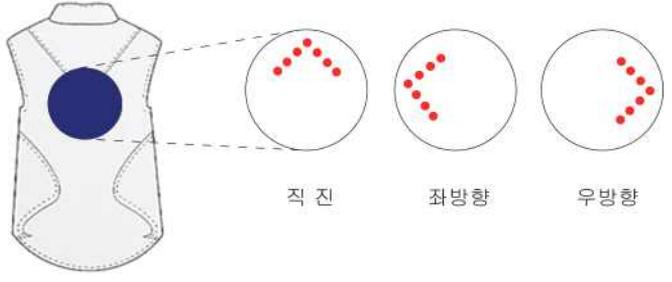
라이딩웨어의 방향표시 장치는 <Table 11>의 방향지시 장치의 구성 내역에서 볼 수 있는 것처럼 송신부, 수신부, 발광부로 구분되며 이들 장치를 의복의 안으로 삽입하여 제작한다. 발광부는 의복의 등판 가운데 위치하며, 앞면에는 수신부 버튼을 손으로 터치하여 LED의 점등 및 점멸을 할 수 있는 장치를 부여함과 동시에 스마트폰의 조작으로도 방향을 지시할 수 있도록 하였다.

LED의 방향성 표시 방법은 점퍼와 조끼의 뒤 등판 중앙에 좌방향, 우방향, 전진방향의 3가지 발광신호로 구성하여 라이딩웨어 착용자의 진행 방향을 빛으로 표시할 수 있도록 구성하였다<Table 12>.

<Table 11> Specification on Direction Indicating Device Parts

Function	Classification	Arduino device
Transmitting set	Lilypad Aduino board, Xbee board, Xbee antenna, Lilypad coin cell battery holder, Lilypad button board, battery	
Receiving set	Lilypad Aduino board, Xbee board, Xbee antenna, Lilypad coin cell battery holder, Lilypad button board, battery	
Luminous set	Lilypad LED	

<Table 12> Application of LilyPad Arduino Clothing

Plan of direction LED signal	Application of direction LED signal
	 <p>직진      좌방향      우방향</p> <p>Design of jumper direction LED signal</p>
Structure of direction LED signal	 <p>직진      좌방향      우방향</p> <p>Design of vest direction LED signal</p>

2. 패턴 및 봉제

디자인 설계에서 설정한 20대의 여성용 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 점퍼와 베스트 제작을 위한 인체 치수는 '제7차 한국인 인체 치수

조사'의 20세~29세 여성의 평균치수(Korean agency for technology and standards, 2015)를 참고하여 라이딩웨어 패턴을 위한 치수를 설정하여 패턴에 적용하였다. 패턴 제작을 위한 활용된 치수(소숫점 첫째자리 반올림 치수)는 가슴둘레 85cm, 허

리둘레 72cm, 어깨너비 38cm, 등길이 40cm, 엉덩이 길이 21cm, 유장 25cm, 유폭 17cm, 팔길이 55cm를 적용하여 실물 패턴으로 설계하였다. 라이딩웨어

기본 패턴 설계는 디자인 설계에서 선정된 점퍼와 조끼의 디자인에 따라 기본 원형을 사용하여 수작업 도식화에 따라 패턴을 제도하고 완성된 패턴은

<Table 13> Basic Pattern plot in Developing the Riding-wear Equipped with Direction Guide by Using Arduino

Item	Design of pattern
Jumper	<p>The pattern design for the Jumper includes:                     <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Torso:</b> Front view (F), Back view (B), and two pieces (F1, F2) for the front and back respectively.</li> <li><b>Sleeve:</b> Front view (F) and Back view (B).</li> <li><b>Hat:</b> A curved piece with a small rectangular detail.</li> <li><b>Other pieces:</b> B1, B2, and B3 are shown as separate pattern pieces for the back and side areas.</li> </ul> </p>
Vest	<p>The pattern design for the Vest includes:                     <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Torso:</b> Front view (F), Back view (B), and three pieces (F1, F2, F3) for the front and back.</li> <li><b>Collar:</b> A rectangular piece with a curved edge.</li> <li><b>Pocket:</b> A small rectangular piece.</li> <li><b>Other pieces:</b> B1, B2, B3, and B4 are shown as separate pattern pieces for the back and side areas.</li> </ul> </p>

YUKA PATTERN CAD 프로그램을 활용하여 완성하였다<Table 13>.

봉제는 Brother S-7100a-403 자동사절미싱을 활용하였으며, 땀수 3mm, 바늘 14호, 실은 폴리에스터 2합 30's 봉제사를 사용하였다.

### 3. 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 제작

#### 1) 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩 점퍼 제작

아두이노를 활용한 방향지시 라이딩 점퍼는 <Table 10> 라이딩웨어 디자인 도식화에서 선정된 디자인1에 따라 <Table 13>에서 설계된 점퍼 패턴을 적용하여 제작하였다<Table 14>.

개발된 라이딩 점퍼는 여성용 시티스포츠웨어의 춘·추용 후드점퍼 스타일로 구성되었다.

라이딩 점퍼의 소재는 전체적으로 3-레이어 고어텍스의 기능성 소재를 사용하여 맑은 날씨뿐만 아니라 갑작스런 우천에도 대비할 수 있도록 제작하였고, 방향지시를 위한 LED 발광체가 위치한 부분에는 LED 빛이 명확히 보이도록 메쉬원단을 적용하여 라이딩 점퍼 착용자의 안전성을 최대한 확보할 수 있도록 제작하였다.

라이딩 점퍼의 색상은 펜톤컬러의 크림슨(Crimson)컬러를 메인컬러로 의복의 전체에 배치하였으며, 펜톤컬러의 디프마호가니(Deep Mahogany)컬러를 엑센트컬러와 서브컬러로는 활용하여 디자인하였다.

라이딩 점퍼의 길이는 자전거 주행시와 정립의 자세도 무리가 없을 정도의 엉덩이돌레션으로 설정하였으며, 허리선 위로 가로방향으로 지퍼 개폐가 가능한 주머니를 제작하여 일상에서 뿐만 아니라 라이딩시에도 물건의 분실에 대한 염려를 감소시킬 수 있도록 고려하였다.

라이딩 점퍼의 절개선은 디자인적 요소와 함께 아두이노 장치의 기능성 및 편리성을 고려하였다. 하드웨어 장치 구성에 따른 의복의 불편감을 최소화하기 위하여 앞중심 옆으로 절개선을 위치시켰

다. 이는 금속의 아두이노 장치와 전도성 실이 의복의 물성을 방해하지 않도록 절개선의 시접을 따라 전도성 실을 고정시키기 위함이다. 즉 딱딱한 물성을 가진 전도성 실이 다른 곳에 위치할 경우 유연한 의복의 원단 사이로 돌출되거나, 의복의 내부에서 전도성 실이 움직여 전자 장치가 절단될 수 있는 단점을 최대한 보완하기 위한 것이다. 의복의 내부에서 전도성 실이 움직일 경우 아두이노 장치와의 연결이 느슨해져 ICT 기능을 못하거나 전기적 신호가 의복으로 흘러나와 인체에 유해한 전자파의 발생할 수 있기 때문에 이러한 문제점을 미연에 방지하고자 절개선 사이에 전도성 실을 고정하는 것이다. 또한 절개선 사이로 수신부와 송신부를 연결하는 전도성실을 위치시켜 착용이나 활동으로 인하여 전기전달 신호 체계의 불편함이 없도록 구성하였다. 더불어 절개선을 곡선으로 처리하여 리듬감을 부여하였으며, 옆선의 허리부분을 약간 안으로 이동시켜 슬립한 실루엣의 효과가 나타나도록 하였으며, 활동적이 느낌을 표현할 수 있도록 뒷도련 부분은 라운드로 처리하였다.

방향지시 장치의 전원은 리튬배터리를 적용하였으며, 주머니의 안쪽으로 배터리를 넣을 수 있는 공간을 확보하여 배치하였다.

방향지시 기능을 위한 LED발광체는 점퍼의 몸 뒤쪽 후면의 견갑골 아래부터 허리선 사이에 위치시켜 비교적 넓은 부분에서 빛을 표시할 수 있도록 아두이노 장치를 배치하였다. 방향의 표시는 꺾어진 격자 문양의 LED 표시를 세 가지의 다른 방향으로 배치시켰다. 위쪽으로는 전진방향, 오른쪽으로는 우방향, 왼쪽으로는 좌방향을 나타낼 수 있도록 구성하여 라이딩 점퍼 착용자의 움직임의 방향을 고지할 수 있도록 제작하였다. 또한 스마트폰과도 연동하도록 제작하여 스마트폰 앱으로 화면을 조작하여 진행 방향을 나타낼 수 있으며, 더욱 나아가 스마트폰으로 미리 진행 방향을 설정해 놓아 터치식의 조작 없이도 지속적으로 진행 방향을 표시할 수 있도록 응용하기 위함이다.

방향표시를 위한 터치식 on/off의 제어 장치로는 착장시 가슴 위 앞중심선의 왼쪽에는 점멸 버튼을, 가슴 위 앞중심선의 오른쪽에는 전진방향 버튼을, 오른쪽 손목뼈 부근에는 우방향 버튼을, 그리고 왼쪽 손목뼈 부근에는 좌방향 버튼을 조작할 수 있도록 구성하였다.

**2) 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩 조끼 제작**

아두이노를 활용한 방향지시 라이딩 조끼는 라이딩 점퍼에서와 같이 <Table 10>에서 선정된 디자인 도식화의 디자인1으로 <Table 13>에서 설계된 점퍼 패턴을 적용하여 제작하였다<Table 14>.

개발된 라이딩 조끼는 여성용 시티스포츠웨어의 춘·추용 터틀넥 베스트 스타일로 구성되었다.

라이딩 조끼의 소재 또한 라이딩 점퍼와 동일한 3-레이어 고어텍스의 기능성 소재를 주원단으로 사용하여 제작하였고, LED 발광체가 위치한 부분 역시 메쉬원단을 사용하여 LED의 발광으로 인한 시인성을 높이도록 제작하였다.

라이딩 조끼의 색상은 메인컬러로 펜톤컬러의 피스타치오 그린(Pistachio Green)을 주된 색상으로 적용하였고, 엑센트컬러와 서브컬러로는 펜톤컬

러의 리플렉스블루(Reflex Blue)컬러를 적용하였다.

라이딩 조끼의 길이도 또한 라이딩 점퍼와 동일한 엉덩이들레션으로 설정하였다. 수납을 위한 주머니는 앞중심선을 따라 허리부분에 세로로 위치시켰으며 라이딩 점퍼와 마찬가지로 물건의 분실을 고려하여 지퍼를 부착하였다. 라이딩 조끼 디자인도 라이딩 점퍼 디자인처럼 옆선의 허리부분이 안으로 들어가 슬림한 실루엣을 연출할 수 있도록 전개하였으며, 뒷도련 또한 라운드로 처리하였다.

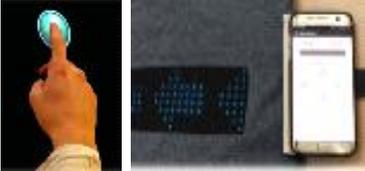
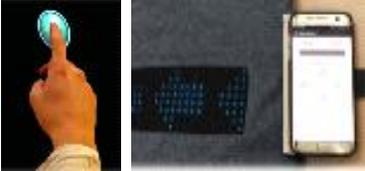
전도성 실의 배치 또한 라이딩 점퍼와 동일한 방법으로 절개선으로 배치하여 기능성과 활동성 그리고 전기신호 전달 체계의 안전성을 확보할 수 있게 제작하였다.

방향표시를 위한 터치식 on/off의 제어 장치는 착장시 가슴 오른쪽에는 점멸 버튼을, 왼쪽 가슴 위 주머니 중앙에는 전진방향 버튼을, 왼쪽 주머니 밑 허리선에는 좌방향 버튼을, 그리고 오른쪽 주머니 밑 허리선에는 우방향 버튼을 조작할 수 있도록 구성하였다. 방향지시 전원 역시 라이딩 점퍼에서 사용한 동일한 리튬배터리를 적용하였고 주머니의 안쪽으로 위치시켰다.

방향지시 기능을 위한 LED발광체는 역시 라이

<Table 14> Development of Riding-wear with Direction Guide by Using Arduino

Item	Jumper	Vest
Material	3-layer Gore-Tex, Mesh fabric	3-layer Gore-Tex, Mesh fabric
Color	Main color : Crimson Sub color : Light mahogany	Main color : Pistachio green Sub color : Dark zenith blue
Design	  <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Front</span> <span>Back</span> </p>	  <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Front</span> <span>Back</span> </p>

Direction LED signal	Lilypad LED	Lilypad LED
Arduino device	Xbee arduino device, Lilypad arduino device	Xbee arduino device, Lilypad arduino device
Instructions	 <p>Touch button Using the mobile-phone</p>	 <p>Touch button Using the mobile-phone</p>
Device direction LED signal		
Classification of direction LED signal	 <p>Right Left Straight</p>	 <p>Right Left Straight</p>

딩 점퍼처럼 후면의 견갑골 아래부터 허리선 사이에 위치시켜 비교적 넓은 부분에서 빛을 발광할 수 있도록 아두이노 장치를 배치하였다.

방향의 표시 또한 꺾어진 격자 문양의 LED 표시로 위쪽으로는 전진방향, 오른쪽으로는 우방향, 왼쪽으로는 좌방향을 배치하여 라이딩 조끼 착용자의 움직임의 방향을 표시할 수 있도록 제작하였다. 또한 스마트폰과도 방향표시 장치가 연동할 수 있도록 제작하였다.

## V. 결론

본 연구는 자전거 라이딩시 운전자의 안전성을

확보하기 위한 의류 개발에 관한 연구로서 라이딩 시뿐만 아니라 일상에서 착용할 수 있는 활용성이 높은 라이딩웨어 개발에 초점을 맞추었다. 자전거 라이딩시 안전성의 확보하기 위하여 LED의 발광의 전기신호를 제어할 수 있는 오픈소스 아두이노 디바이스를 적용하여 라이더의 진행방향을 표시함으로써 시인성 높은 의복을 개발하여 보다 안전한 생활을 영위하기 할 수 있는 개발의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발의 단계로는 우선 설문조사를 통한 개발 의류의 수요조사를 실시하였으며, 설문조사 결과를 바탕으로 라이딩웨어의 개발 방향을 설정하고, 그에

따른 실물 라이딩웨어를 개발 제작하였다.

본 연구의 조사 및 개발 결과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어 개발을 위한 수요조사 결과 응답자는 여성이 58.7%로 남성보다 높은 비율을 차지하였고, 일상에서 자전거 이용 유무를 묻는 질문에서는 자전거를 이용하지 않는 사람의 비율이 60.5%로 자전거를 이용하는 사람보다 높은 결과를 보였다. 라이딩웨어를 구입하거나 구입할 의사가 있는 제품으로는 점퍼와 조끼를 선호하는 결과가 나타났으며, 라이딩웨어 선택시 디자인성, 착용성, 실용성, 관리성 가운데 디자인성을 가장 선호하는 결과를 보였다. 선호하는 소재로는 고어텍스를 가장 선호하였고, 색상으로는 비비드칼라 계열을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 라이딩웨어에서 선호하는 스마트 기능으로는 건강기능과 안전보호 기능을 선호하는 결과를 보였다.

둘째, 라이딩웨어 디자인 설계는 수요조사 결과를 바탕으로 스포츠웨어요소와 타운웨어요소를 조합한 시티스포츠웨어 컨셉으로 20대 여성 자전거 라이딩웨어로 선정하여 자전거를 탈 때뿐만 아니라 일상생활에서도 착용할 수 있는 춘·추용 점퍼와 조끼를 디자인하였다. 개발 라이딩웨어에 적용되는 소재로는 3-레이어 고어텍스 소재를 주원단으로 선정하였고, 방향표시가 있는 부분은 디지털 기기의 시인성을 높이기 위하여 메쉬원단을 사용하여 제작하였다. 색상은 펜톤컬러의 피스타치오-그린(Pistachio Green)컬러, 리플렉스-블루(Reflex Blue)컬러, 디프-마호가니(Deep Mahogany)컬러, 그리고 크립슨(Crimson)컬러를 라이딩웨어 적용 색상으로 선정하였다.

셋째, 라이딩웨어의 방향지시 장치 디자인 설계를 살펴보면, 방향지시 장치를 구성하기 위하여 스마트 기기의 하나인 아두이노 보드를 활용하였다. 개발 제품이 인체에 착용하는 의복이라는 점을 고려하여 웨어러블 아두이노 디바이스인 릴리

패드 아두이노 보드를 마이크로컨트롤러 장치로 활용하였다. 안전성 확보를 위한 방향의 표시는 세 개의 방향으로 직진방향, 우방향, 좌방향으로 구분하고 LED의 점등 형식으로 하였다. LED 방향표시 기능 작동은 버튼터치조작식과 스마트폰 조작식을 모두 활용할 수 있도록 적용하였다.

넷째, 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩웨어의 제작을 위하여 '제7차 한국인 인체치수조사'의 20세~29세 여성의 평균치수를 참고로 개발 의류에 적합한 치수를 설정하였고, 그 치수를 기준으로 패턴을 제작하여 개발 제품에 적용하였다. 안전성 표시를 위한 LED 방향표시는 점퍼와 조끼 모두 등판의 견갑골 아래부터 허리선 사이 중앙에 위치시켰다. 터치식 방향표시 제어 장치는 점퍼의 앞판과 소매에, 조끼는 앞판에 배치하였으며, 각각의 기기장치를 연결해 주는 전도성실은 점퍼와 조끼의 디자인 절개선 사이에 위치하여 의복 착용의 불편을 최소화하도록 구성하였다. 점퍼와 조끼의 길이는 라이딩시와 일상생활의 움직임에도 무리가 없도록 엉덩이둘레선까지로 제작하였으며, 주머니를 포함하여 수납 공간을 확보하였고 주머니에 지퍼를 달아 소지품의 분실 위험을 감소시켰으며, 주머니의 안으로 배터리의 공간을 확보하여 배터리의 관리가 용이하도록 하였다. 디자인적인 요소를 고려하여 허리선을 안으로 이동시켜 전체적으로 슬림라인 실루엣을 연출하였으며, 활동감 있는 디자인과 리듬감을 표현하기 위하여 점퍼와 조끼 모두 앞중심 옆 세로방향으로 곡선의 절개선을 넣고 그 사이로 전도성 실이 위치할 수 있도록 제작하였다.

위와 같이 본 연구에서 개발된 아두이노를 활용한 방향지시 라이딩 점퍼와 조끼의 개발을 통하여 새로운 라이프스타일의 트렌드 변화에서 보다 안전한 생활을 유지할 수 있는 의복 개발의 기초 자료를 제공할 수 있는 계기가 되었다고 볼 수 있다. 또한 최근 첨단 기술의 발전에 따라 의복에도 다양한 기술이 도입되고 있는 단계에서 일상복의

범위에서 적용할 수 있는 디바이스의 활용 방안을 제시하였다는 점에서 연구의 의의가 있다고 할 수 있다.

그렇지만 본 연구는 의복의 스마트 기기 도입 시도에도 불구하고 많은 한계점을 가지고 있다. 특히 전자기기를 의복에 도입하여 융합을 시도하였지만 그에 따른 세탁이나 관리의 문제점이 남아 있다는 점에서 후속 연구에서 웨어러블 스마트의 류의 관리적 측면에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 본 연구의 설문조사는 지역과 연령층에 대한 한계점을 가지고 있기 때문에 후속 연구에서는 지역의 범위를 넓히고 성별과 연령을 구체적으로 구분하여 수요를 분석하고 그에 따른 다양한 아이템의 라이딩웨어를 개발해야 할 것이다.

본 연구에서 개발된 라이딩웨어는 안정성 확보를 위한 시티스프츠웨어의 기초 연구 단계에 해당되기 때문에 개발 제품에 대한 많은 검증이 요구된다고 판단된다. 이에 개발 제품에 대한 한계점을 극복하고 보다 발전된 ICT 의류로 발전시키기 위하여 후속연구에서 개발 제품에 대한 단점이나 보안점에 관한 연구를 진행하고자 한다.

## References

Arduino. (2019, May 10a). In *Encyclopedia Doosan online*. Retrieved from <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2835912&cid=40942&categoryId=32828>

Arduino. (2019, May 12b). In *Wikipedia online*. Retrieved from <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%95%84%EB%91%90%EC%9D%B4%EB%85%B8>

Arduino system. (2019, May 17). In *Wikipedia online*. Retrieved from <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%95%84%EB%91%90%EC%9D%B4%EB%85%B8#>

Banz, M. (2011). *Getting Started with Arduino* (2th ed.). California, USA: O'Reilly Media.

Cho, H. K. (2007). *Design prototype of biomedical sensor based healthcare smart clothing for silver generation* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Republic of Korea.

Choi, M. Jun (2016). *All-in-one bike stem system to promote convenience and safety for bike riders* (Unpublished master's thesis). Hongik University,

Republic of Korea.

Go, J. Y. & Shim, J. C. (2015). *Lilypad Arduino*. Seoul, Republic of Korea: Chaos.

Hong, Y. H. (2017). *A study on improvement of performance for a smart cycling wear* (Unpublished master's thesis). Seoul National University, Republic of Korea.

Internet of Things. (2019, July 10). In *National Science Museum online*. Retrieved from <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3386837&categoryId=58369&cid=58369https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%95%84%EB%91%90%EC%9D%B4%EB%85%B8>

Jung, C. Y. (2015). *A Research on Open Source Based New Product Design: Designing a Smart Lamp Using Arduino and DIY Electronic Parts* (Unpublished master's thesis). Hongik University, Republic of Korea.

Jung, H. K. & Lee, J. R (2013). Actual Wearing Conditions of Bicycle Wear. *Fashion & Textile Research Journal*, 15(3), 268-276.

Jung, H. K. & Lee, J. R. (2015a). The Actual Wearing and Purchase Conditions of Bicycle Wear focused on the Active Senior Women. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(3), 440-446.

Jung, H. K. & Lee, J. R. (2015b). Suggestion of the Bicycle Wear Design based on Active Senior Women's Preference. *Fashion & Textile Research Journal*, 17(4), 604-612.

Jung, H. K. & Lee, J. R. (2016). The Wearing Evaluation of Bicycle Wear for New Senior Women. *Fashion & Textile Research Journal*, 19(3), 302-311.

Kim, E. K. (1996). *Kinetical function of the Bicycle pants* (Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Republic of Korea.

Kim, S. H. (2019). *A Study on Planning and Design Direction of the Vital-Sign Monitoring Smart Sportswear to Support Sports Participation of the Millennium Generation* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Republic of Korea.

Kim, S. R. (2015). *All-fabric temperature regulation smart clothing system for interacting user with the textile switches and the mobile App* (Unpublished master's thesis). Sangmyung University, Republic of Korea.

Korean agency for technology and standards [한국인 인체치수조사]. (2015, October 10). Retrieved from <https://sizekorea.kr/page/report/1>

Koo, S. M. (2008). *A Study on the Design of Re-modularized Smart Clothing for ECG-sensing* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Republic of Korea.

Lee, D. A. (2016). *Development of an athleisure bike sports wear design for appropriate city sports activities* (Unpublished doctoral dissertation). Chung-

ang University, Republic of Korea.

Lee, Y. S. & Eum, J. E. (2012). Consumer and Supplier Research on Domestic Women's Sports Riding Wear. *Journal of Fashion Design*, 12(4), 63-80.

Microcontroller. (2019, July 15) In *Wikipedia online*. Retrieved from <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A7%88%EC%9D%B4%ED%81%AC%EB%A1%9C%EC%BB%A8%ED%8A%B8%EB%A1%A4%EB%9F%AC>

Shin, H. K. & Eum, J. E. (2016). Jacket Design and Fitting Test for City Riding Wear. *Journal of Cultural Product & Design*, 47, 223-232.