

## 사용성 평가에 기반한 센서 기반 헬스케어 스마트 의류의 모형 개발

The Development of Sensor based Healthcare Smart clothing based on usability test

조하경† · 이주현

Hakyung Cho† · Joohyeon Lee

연세대학교 의류환경학과

Dept. of Clothing & Textile, Yonsei University.

**Abstract** : Recently "smart clothing" has been developed more friendly and human centered design. As the diversified studies on physical factors such as comfort, usability, ergonomics and design for wearer have been examined, the smart clothing has been progressed in diverse aspects. In this research, we developed the design prototype of the bio-medical sensor based healthcare smart clothing and efficiency of clothing. As a result of study with developed designed prototypes of qualitative and quantitative tests for wearability and usability, we come up with evaluation items and supplements. In this study, based on result from evaluation on wearability and usability, the design prototype of sensor based healthcare smart clothing was revised.

**Key words** : bio-medical sensor, design prototype, healthcare smart clothing, usability test, wearability test.

**요약** : 최근의 스마트 의류는 급변하는 환경과 테크놀로지 그리고 인간중심의 패러다임의 변화는 기술적 발전과 더불어 보다 인간 중심의 요소와 감성을 중시한 디자인을 요구하며, 기술적인 측면과 함께 보다 인간 중심의 사용성 평가를 중시하는 디자인으로 연구, 개발되고 있다. 이에 본 연구에서는 헬스케어에 위한 생체신호 측정 센서 기반 스마트 의류의 디자인 프로토타입을 개발, 사용성 평가 및 착용성 평가를 실시하였다. 평가는 정성적, 정량적 평가로 이루어졌으며, 사용성 평가 결과를 기반으로 도출된 문제점의 수정, 보완을 통해 최종 센서기반 스마트 의류의 모형을 제시하였다.

**주제어** : 생체신호 센서, 디자인 프로토타입, 헬스케어 스마트 의류, 사용성 평가, 착용성 평가.

---

† 교신저자 : 조하경(연세대학교 의류환경학과)

E-mail : passion@yonsei.ac.kr

TEL : 02-2123-4653

FAX : 02-312-2770

## 1. 서론

스마트 의류는 섬유패션기술과 디지털 관련 기술과의 접목에 의하여 하이테크 기능성 스마트 섬유 제품을 구성하는 것으로, 소비자의 고감성화 수요를 만족시키는 신개념의복으로 정의될 수 있다[1]. 1990년대 후반 이후의 스마트 의류는 일반 사용자에게 필요한 사용자 중심의 디자인이 시도되면서 사용 편의성, 만족감 등과 같은

인간친화적인 요소들이 주요 연구과제로 등장하기 시작하였다[2]. 스마트 의류는 사용자가 원하는 상황에서 언제 어디서든 접근하여 사용하는 것이 가능한 장점을 지니고 있으며 기능적으로는 이동하면서 자유롭게 정보에 접근 가능하며, 기기를 통해 주변의 맥락과 지속적으로 관계를 맺을 수 있는 기기와 의복간의 상호작용, 기기와 인간과의 상호작용을 통해 이루어지는 특징을 갖는다[5]. 이에 따라 스마트의류의 개발에 있어 사용자들의 만족도와 편의성, 감성적인 디자인으로의 접근이 최우선 시 되고 있으며, 제품은 인간이 사용하기에 편리하고 안전하면서 만족감을 제공하여야 한다는 가장 본질적인 디자인 문제가 중요하게 대두되고 있다. 최근의 스마트 의류는 급변하는 환경과 테크놀로지 그리고 인간중심의 패러다임의 변화는 기술적 발전과 더불어 보다 인간 중심의 요소와 감성을 중시한 디자인을 요구하며, 기술적인 측면과 함께 보다 인간 중심의 사용성 평가를 중시하는 디자인으로 연구, 개발되고 있다[7].

이에 본 연구에서는 센서 기반 스마트 의류를 중심으로 실증적 평가를 통해 보다 사용성 및 착용성에 기반한 센서 기반 스마트 의류의 모형을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 스마트 의류의 동향

비보메트릭스(VivoMetrix)사에서는 개인용 PDA 단말기가 의류 속의 센서와 연결, PDA를 통해 30 가지 이상의 바이오 정보를 기록, 모니터링 하는 기능을 가진 라이프 셔츠(Life shirt)를 개발하였다 [15]. 필립스사(Phillips)가 개발한 건강관리용 내의는 생체신호를 감지하는 센서가 내장되어 있어 신체에 이상이 생겼을 때, 바이오 센서를 통해 이상 신호를 컴퓨터로 보내는 기능을 한다[13].

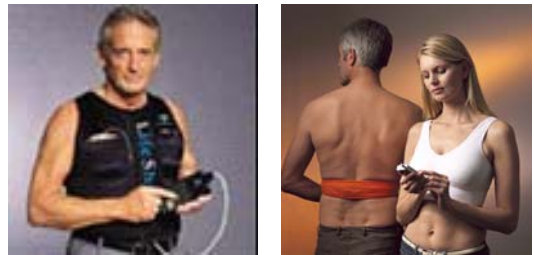


그림 1. 비보메트릭스사의 라이프 셔츠(우)와 필립스사가 개발한 건강관리 내의(좌)  
(www.vivometrics.com ; www.pillips.com)

텍스트로닉스(Textronics)사는 속옷 형태의 의복에 심장 박동을 측정할 수 있는 센서를 패브릭으로 제작, 부착하여 보다 인체에 적합한 센서를 개발하였다. 의복 내 센서는 트랜스 미터와 연결되어 심박수를 측정하도록 구성되어있으며, 측정된 신호는 손목에 부착된 시계를 통해 모니터링이 가능하도록 개발되었다[12].



그림 2. 테트로닉스의 Heart Zone™ Training  
(www.numitrex.com)

아디다스(Adidas)는 폴라텍스(Polatex)와의 협업을 통해 운동량과 심박수 측정이 가능한 의복을 개발하였다. 이 의복은 가슴 부위에 부착된 센서와 트랜스미터를 이용하여 심박수를 측정하도록 되어 있으며, 신발에는 센서의 부착으로 운동량, 즉 운동 거리와 운동시간을 측정할 수 있도록 구성되어 있다. 의복과 신발을 통해 측정된 신호는 손목에 부착된 시계형 모니터를 통해 확인할 수 있도록 구성되어 있다[11].



그림3. 운동화, 트레이닝복, 손목의 모니터링을 통한 운동량, 심박수 측정 의복  
(<http://www.adidas-polar.com/phase4>)

스마트 의류의 개발 동향은 앞서 말한 바와 같이 디지털 직물 제조 기술의 발달, 소비자의 라이프스타일이 다양화되어 스마트 의류에 대한 관심이 높아지면서 기기의 소형화 경량화 뿐 아니라 인간 친화성을 지닌, 사용성 중심의 의류, 일상적인 의복과 유사한 외관으로 디자인 하려는 연구가 진행되고 있다.

## 2.2 스마트 의류의 사용성 평가

스마트 의류의 사용성 및 착용성 평가를 고찰한 결과 스마트 의류의 사용성 평가에 대한 개념은 다음과 같다. 첫째, 기존의 기기의 사용성 평가에 기반한 인터페이스 사용성 평가를 넘어서서 피복 공학적 착용성과 기기의 사용성이 함께 평가되어야 한다. 둘째, 그와 동시에 환경적인 요소의 영향, 인지적인 요인들을 포함하는 총체적 평가가 이루어져야 한다. 선행연구들을 통해 스마트 의류의 평가

범주를 고찰한 결과 크게 4개의 범주 즉, 의복 편의성, 기기 사용성, 기기-의복 상호 작용성, 심리적 인지 범주로 분류된다. 각각의 범주들은 의복편의성은 외관, 착용감, 관리의 용이성의 요인을 포함하며, 의복 고유의 편의성을 평가하는 요인들로 구성된다. 인지적 변화, 위험인지, 정보획득의 유용성은 심리적 인지와 관련된 요인들로 스마트 의류를 착용하였을 때, 느껴지는 심리적 변화와 관련된 범주이며, 기기 - 의복간의 상호작용성은 기기 부착의 적절성을 포함하는 범주로 적절한 위치에 기기가 부착되어 의복 착용시 느껴지는 착용감에 대한 평가이다. 마지막으로 인터페이스 조작의 용이성 요인은 기기 사용성의 범주로 기기를 조작하고 사용함에 있어 쉽게 배우로 쉽게 조작할 수 있는지를 평가하는 범주로 구분된다(그림 4).



그림4 . 스마트 의류의 사용성 평가 개념

## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 절차

본 연구에서는 선행연구에서 개발된 스마트 의류를 토대로 실증적 평가를 통해 문제점을 도출, 수정 보완하는 방법으로 최종 스마트 의류의 모형을 제시하였다. 본 연구의 디자인 설계 절차를 도식화하면 다음과 같다(그림 5).

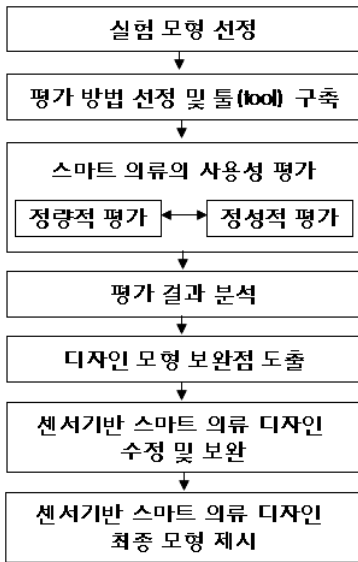


그림 5. 연구 절차

### 3.2 조사 대상

본 연구에서 사용성 및 착용성 평가는 선행연구에서 개발된 건강 개념 센서기반 스마트 의류를 착용한 상태에서 설문과 심층면접을 동시에 실시하였다.

표 2. 인구 통계학적 특성

구분		Frequency	Percent(%)
성별	남	86	55.5
	여	71	44.5
연령	20대	138	89
	30대	12	7.8
	40대 이상	5	3.2
학력	대학생	82	52.9
	대학원생	73	47.1

### 3.3 평가를 위한 센서기반 스마트의류 모형

#### 3.3.1 외관디자인

외관은 선행연구의 소비자 수요 동향에 맞추어 일상적 스포츠 의류의 형태로, 내피와 어울리게

디자인 되었다.



그림 6. 생체센서 기반 스마트 의류의 외피 디자인

#### 3.3.2 내피 디자인

내피는 신호의 정확한 측정과 활동성을 고려 하여 피복 인간 공학적 측면에서 표피의 면적 변화를 고찰하여 디자인되었다 [6],[8].

기기는 센서의 메인보드 부분은 목 뒤쪽에 부착, 체온 센서는 암홀 아랫부분에 부착하였다. 개발된 스마트 의류는 전도성 소재를 이용하여 본 의복에 맞도록 설계된 직물 신호선을 사용하여 기존의 와이어를 대체하여 착용성을 고려하여 구성되었다(그림 7).

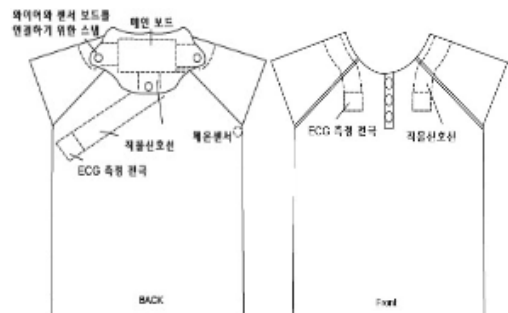


그림 7. 내피의 설계도

메인보드는 뒷목 부분에 반 주머니 타입으로 설계 되어 기기의 탈부착을 가능케 하였다. 또한 충돌로부터 기기의 보호를 위해 폴리우레탄으로 홈을 만들어 기기를 넣을 수 있도록 구성되었다.

### 3.4 사용성 평가 방법 및 항목 구성

스마트 의류의 사용성 및 착용성 평가를 위해 사용성 및 착용성에 관련된 선행연구에서 개발된 센서 기반형 스마트 의류를 위한 사용성 평가 척도를 이용하여 정량적 평가와 정성적 평가를 동시에 실시하였다.

#### 3.4.1 정량적 평가

- (1)인구 통계학적 특성 : 인구 통계학적 내용은 연령, 학력, 성별을 묻는 문항으로 구성되었다.
- (2)디자인 모형에 대한 정량적 척도 : 정량적 평가의 문항은 7개의 범주 28문항으로 구성되었으며, 각 범주는 기능의 효용성, 의복편의성, 외관만족도, 기기안정성, 관리 용이성, 특이성, 기기편의성으로 구성되었다. 평가 문항에 매우 그렇다는 5점 매우 그렇지 않다는 1점의 5점 Likert 척도를 사용하였다.

표 1. 정량적 평가를 위한 사용성 평가 항목

요 인	항 목
기능의 효용성	이 의복을 입지 않았을 때보다 건강관리를 효율적으로 할 수 있을 것 같다.
	이 의복은 꼭 필요한 의복이라 생각한다.
	이 의복을 입고 있으면, 나의 건강에 대해 관심이 될 것 같다.
	건강의 위험시 핸드폰으로 알람을 알려주는 것이 유용할 것으로 생각한다.
의복 편의성	의복 착용 시 평상시 보다 안전하다는 생각이 든다.
	이 의복은 내가 움직이는 데 영향을 끼친다.
	내 신체 위에 기기가 있다는 것이 느껴진다.
	움직임 시 센서로 인한 이물감이 느껴진다.
외관 만족도	의복 착용시 일반 의복과 같이 편안한 느낌이다.
	전체적인 의복의 외관에 만족한다.
	의복의 소재가 만족스럽다.

기기 안정성 (위험성)	기기가 들어간 의복이 일상적인 외관을 가졌다는 것이 마음에 든다.
	센서 기반의 스마트의류는 다양한 형태로 변환, 호환되는 것이 좋다.
	전자파나 열 등에 대한 인체에 미치는 해에 대해 안전하다고 생각한다.
	기기, 의복 구성에 있어시스템이 안정성을 가진다고 생각한다.
관리의 이용성	기기가 외부 충격에 안전하다고 생각한다.
	기기의 오작동이 걱정된다.
	세탁 및 관리가 쉽도록 설계되었다.
	기기의 탈부착이 편리하게 설계되었다.
특이성	직물로 된 센서와 신호선의 사용이 관리나 세탁을 용이하게 할 것이다.
	일반적인 의복과 외관이 다른 느낌이 든다.
	의복을 입었을 때 사회적 시선 등의 부담이 느껴진다.
	의복을 입고 벗기에 내장된 기기로 인한 불편함이 느껴진다.
기기편의성 (위치의 적합성)	나는 이 의복을 입었을 때, 긴장감이 든다.
	나는 이 의복을 입는 것이 어색하다.
	기기의 위치가 적절한 위치에 있다.
	기기의 무게로 인한 불편함을 느낀다.
	움직임 시 센서로 인한 이물감이 느껴진다.

#### 3.4.2 정성적 평가

정량적 척도에 사용한 기능의 효용성, 의복편의성, 외관만족도, 기기안정성, 관리 용이성, 특이성, 기기편의성의 7가지 항목으로 나누어서 반구조적(semi-structure)이고 개방적인(open-ended)질문 형태로 이루어졌다.

### 3.5 자료수집

본 연구의 자료조사는 2006년 4월 20일부터 2006

년 5월 30일까지 시행되었으며, 조사 방법은 설문 평가와 심층면접을 함께 진행되었다.

## 4. 연구 결과

### 4.1 스마트 의류의 사용성 평가

생체신호 측정에 기반한 헬스케어 스마트 의류의 사용성 및 착용성 평가에 대한 응답내용을 분석한 결과로서, 각 항목에 따른 응답자의 평가내용을 분석하여 스마트 의류의 수정 사항을 도출하였다.

#### 4.1.1 정량적 평가

본 연구에서 사용된 스마트 의류의 사용성 평가항목은 선행연구에서 개발한 평가 항목을 사용하였다. 평가 항목은 7개의 범주 28개 문항으로 구성되었다. 생체신호 측정을 위한 스마트 의류 디자인 모형의 사용성 및 착용성에 대한 정량적 평가의 만족도 결과는 다음과 같다(그림8).

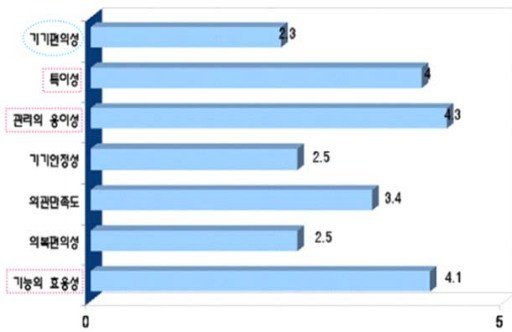


그림 8. 사용성 평가의 정량적 평가

대체적으로 응답자들의 스마트 의류에 대한 이해도는 높은 편이었으며, 응답 범주 중에 가장 높은 평가를 받은 범주는 특이성, 관리의 용이성, 기능의 효용성으로 나타났다.

1) **기능의 효용성** : 생체신호 측정을 위한 스마트 의류의 효용성에 대해서는 4.1로 긍정적인 평

가 결과를 보였다. 즉 건강개념의 스마트 의류는 착용 시 건강관리 및 건강개선에 많은 도움을 주는 것으로 평가되었다.

2) **의복 편의성** : 의복 편의성부분에서는 2.5점의 보통의 평가를 받았는데, 세부적으로는 목 뒷부분에 부착된 기기가 느껴져 이러한 기기로서 인한 편의성에서 낮은 평가를 받은 것으로 사료된다. 센서, 직물 신호선은 의복과 같은 섬유로 제작되어 이물감을 느끼지 못하는 것으로 나타났다.

3) **외관 만족도** : 즉, 스마트 의류를 착용하였을 때, 일상적인 외관으로 인해 평상시와 다른 느낌이 들거나, 사회적 시선으로부터 부담스럽지 않은 것으로 평가되었다. 이는 양은실(2003)과 박희주(2002)의 선행연구에서의 일상적인 외관을 중시하는 소비자 수요 동향과 일치하는 결과로 긍정적인 평가로 해석된다.

4) **기기 안정성** : 기기 안정성 문항의 평가에서도 2.5점의 보통의 평가를 하는 것으로 나타났는데, 이는 건강개념 스마트 의류에서의 특성에 기인한 것으로 보인다. 즉, 기기를 의복에 부착하는 특성에서 비롯한 전자파, 기기의 안정성에 대한 표준, 평가가 미비한 것에서 비롯되었다고 평가되었다. 이로써 스마트 의류의 기기에 대한 표준화가 요구된다.

5) **관리의 용이성** : 관리의 용이성 측면은 4.3점으로 가장 긍정적으로 평가된 부분으로 나타났다. 이는 본 연구의 건강개념 스마트 의류가 기존의 스마트 의류와는 달리 센서와 전기 신호선을 직물로 제작함에 따라 특별한 탈 부착 없이 기존의 의복과 같이 세탁할 수 있다는 점이 매우 긍정적으로 평가되었으므로 분석된다.

6) **특이성** : 특이성 부분에서도 4점을 주어 긍정적인 인지를 하는 것으로 나타났다. 이는 건강개념 스마트 의류의 착용 시 일반 의복과 다른 느낌을 주지 않아 일상생활에서 생활하는데 어색함, 긴장감을 주지 않는 것으로 평가되었다.

7) **기기 편의성** : 기기 편의성 부분에서는 2.3점의 가장 낮은 평가를 받았다. 이는 의복편의성과 마찬가지로 센서, 직물신호선의 이물감보다는 목뒤에 부착된 기기가 착용 시 무게 등으로 인해 이물감을 가져오는 것으로 평가되었음을 정성적 평가를 통해 알 수 있었다.

#### 4.1.2 정성적 평가

정성적 평가를 실시한 결과 각 7개의 범주에 대한 평가는 다음과 같다.

- 1) **기능의 효용성** : 전반적으로 건강개념 스마트 의류가 갖는 기능이 착용자의 건강관리에 도움을 주는지를 평가하는 측면으로 구성되었다. 이에 대부분의 응답자가 건강개념 스마트 의류의 착용이 건강관리에 도움을 줄 것이며, 나아가 건강 개선에 도움을 줄 것으로 기대하는 평가를 하였다.
- 2) **의복 편의성** : 의복 편의성 측면은 건강을 체크 할 수 있는 기기와 센서가 의복 내에 장착됨에 따라 착용시 기기가 기존의 의복과 비교해 불편함을 주는지를 평가하는 항목으로 구성되었다. 이에 다수의 평가자들이 기기가 뒷목 부분에 부착되어 옷을 입고 벗을 때 기기의 무게가 느껴져 기기가 탈착될 위험을 느낀다는 평가를 하였다. 또한 뒷목 부분에서 기기의 밀착감으로 인해 불편함을 느낀다는 평가를 하였다. 전반적으로 의복 자체에 의한 착용의 불편함 보다는 기기로 인한 이물감이 의복편의성에 영향을 주는 것으로 분석된다.
- 3) **외관 만족도** : 전반적으로 제시한 기능의 효용성에 대해서는 캐주얼한 일상적 의복 디자인에 대해 만족감을 나타냈다. 이는 스마트 의류라 해도 일상적인 디자인을 갖는 의복의 디자인이 선호되는 것으로 평가된다.
- 4) **기기 안정성** : 기기 안정성은 기기로부터 나오는 전자파에 대한 부담 정도와 기기의 파손으

로 인한 불안함, 기기 자체의 안정성에 대한 신뢰 정도를 평가하는 범주이다. 이에 응답자들은 착용 시 외부 충격에 의해 기기가 파손될지 모른다는 불안함을 가지고 있어 더 안전한 위치의 기기부착을 원하는 것으로 나타났다. 건강개념의 스마트 의류의 기기에 대한 표준화, 안전성 검사에 대한 신뢰도 부족으로 스마트 의류에 부착되는 기기에 대한 안정성 규정이 필요할 것으로 사료된다.

- 5) **관리의 용이성** : 기존의 의복과 같이 세탁 및 관리가 편리하도록 설계되었는지를 평가하는 항목으로 구성되었다. 응답자들 대부분이 세탁 및 관리의 측면에서는 기존의 의복과 같이 편리할 것이라 답하였으며 이는 기존의 스마트 의류와 달리 신호선과 센서를 직물로 설계, 제작하여 별도의 탈 부착 없이 기존의 의복과 같이 세탁, 관리 할 수 있다는 점이 유용하였다고 평가된다.
- 6) **특이성** : 특이성 범주는 건강개념 스마트 의류를 착용하였을 경우 기존의 의복과 달리 어색하거나, 긴장감 등에 대한 인지적 변화를 평가하는 범주이다. 특이성 부분에서는 일상적인 외관을 가진 스마트 의류가 착용 시 사회적 시선으로부터 부담스럽거나, 일반 의복과 다르고 인지하지 않는 것으로 나타났다. 특이성 범주는 외관 만족도와 연관성이 있는 범주로 외관이 일상적인 의복의 형태를 가지고 있어 더욱 특이성에 대한 인지를 못하는 것으로 나타난 것으로 분석된다. 이는 일상적 외관으로 디자인 되어야 한다는 선행연구와도 일치하는 부분으로 스마트 의류의 방향을 제시한다.
- 7) **기기 편의성** : 기기의 위치에 관해서는 기기의 위치가 한 부분에 있어 무게중심이 한쪽으로 쏠리는 불편함에 대하여 가장 많은 의견(50.4%)이 도출되었다. 또한 기기의 위치를 한 부위에 넣을 수 있도록 디자인 된 것 보다는 착용자가 원하는 부위에 넣을 수 있도록 디자



인 되는 것이 더 바람직하다는 평가가 있었다. 이는 기기가 한곳에 부착되면서 기기의 무게, 이물감이 느껴지는 것으로 인한 불편함으로 기기의 위치의 선정이 이물감을 많이 느낄 수 있는 부분인 점을 고려하여 기기 위치의 이동이나, 기기의 분산이 이루어져야 할 것으로 평가된다.

## 4.2 디자인 모형의 수정 및 보완

사용성 평가 분석결과를 기반으로 디자인 모형을 수정 보완하였으며, 평가 결과를 디자인의 세부 디자인 수정과 기술적 측면에 대한 요구로 나누어 분석, 제시하였다. 세부 디자인의 수정 부분은 평가 결과를 중심으로 겐펠(Gemperle)등의 선행연구와 피복 공학적인 측면에서 부합되는 범위 안에서 디자인모형을 수정하였다[8],[10].

이를 통해 사용자 중심의 생체 신호 센서 기반 헬스케어 스마트 의류의 최종 디자인 모형을 제시하였다.

### 4.2.1 외피 디자인

외피는 일상적인 캐주얼 스타일의 후드가 달린 자켓으로 내피와 탈 부착이 가능하며, 외관으로 기기가 드러나지 않는 디자인이다(그림 9).

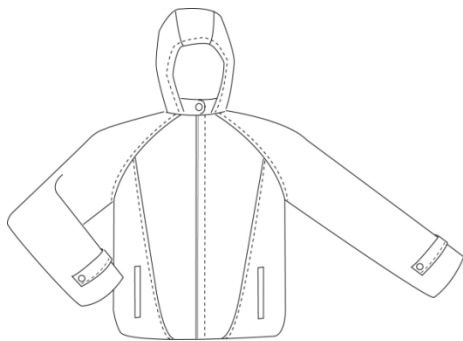


그림 9. 외피디자인

### 4.2.2 내피 디자인 수정

의복 부분(그림10)은 사용성 평가의 결과 분석에 따라 몸에 너무 피트(fit)되지 않는 디자인으로의 수정이 요구되었다. 또한 기기적인 요소로 인해 착용감이 떨어지며, 이로부터 행동에 제약이 되어 동적 착용성을 높이기 위한 수정이 요구 되었다. 이에 본 연구에서는 동적 착용감을 높이기 위해 스포츠 의류 관련 문헌 및 피복 공학 측면을 고찰하여 다음과 같이 의복의 수정방안을 제시하였다. 수정된 의복은 어깨솔기와 옆 솔기를 없애 착용성과 활동성을 고려하였다. 또한 두 가지 소재를 사용하여 기기가 부착되는 부분과 센서 부착 부분은 신축성이 보다 좋은 소재로 구성하여 기기와 센서의 안정된 부착을 도모함으로써 착용성과 기기 편의성을 높이고자 하였다(그림11).

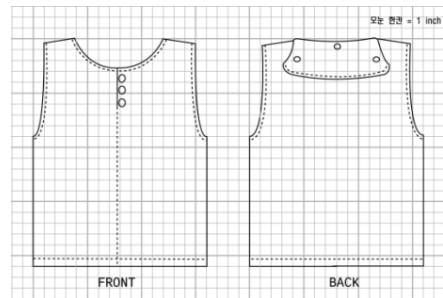


그림 10. 수정 전 디자인 모형

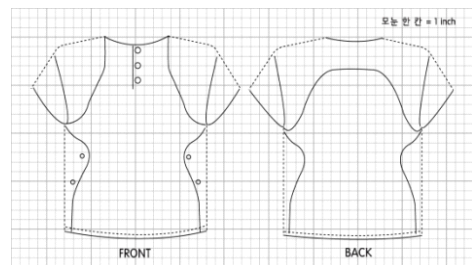


그림 11. 수정 후 디자인 모형

### 4.2.3 기기 및 센서의 위치 수정

기기의 위치 수정은 사용성 평가의 결과를 기반으로 사용성 평가 결과와 선행연구[3],[4]에서 몸통 옆 솔기 부분이 이물감을 느끼지 않는 부분으로 나타나 이를 기반으로 본 연구의 메인 보드 부분



을 뒷목 부분에서 몸통 옆 솔기 부분으로 이동하여 설계하는 것이 적당하다고 사료된다(그림12). 이는 겐펠(Gemperle)의 컴퓨팅 기기의 적합한 부착위치로 제시한 허리 부분을 벗어나지 않는 타당성 있는 부위이며, 자신의 신체의 일부 공간으로 느끼는 범위인 aura의 한계를 벗어나지 않는 위치 변화이다[10].

직물 신호선, 심전도 전극, 온도 센서는 사용성 평가 결과 수정이 요구되는 사항은 아니었으나, 기기의 위치 변화에 따라 직물신호선과 심전도 전극의 위치, 온도 센서의 와이어의 경로도 변경되었다.

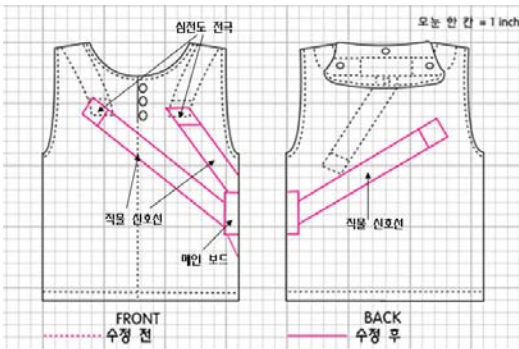


그림 12. 기기 변경에 따른 직물신호선,심전도 전극의 위치변경

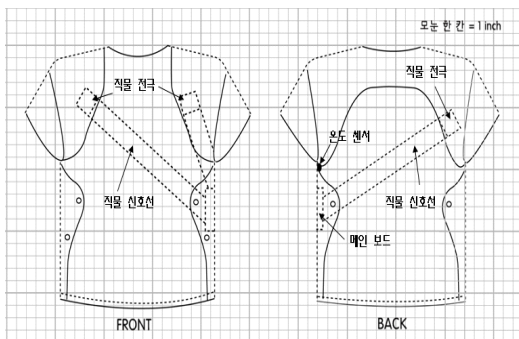


그림 13. 사용성 평가를 통한센서 기반 헬스 케어 스마트 의류의 최종 모형

## 5. 결론

본 연구에서는 센서 기반 스마트 의류의 디자인

모형을 통해 실증적 평가를 토대로 사용성 평가 결과를 요약하였다. 또한 앞서 개발한 스마트 의류를 수정, 보완하여 최종 디자인 모형을 시각화시켰으며, 사용성 평가 결과로 도출된 내용을 기반으로 센서기반 건강 개념 스마트 의류의 디자인 모형의 일반적인 지침을 제안하였다.

본 연구에서는 센서 기반 헬스 케어 스마트 의류의 모형을 통해 실증적 평가를 실시, 수정 보완함으로써 소비자 수요를 반영한 센서 기반 헬스 케어 스마트 의류의 모형을 제시하였다는 점에서 이 연구의 의의를 찾을 수 있다.

그러나 본 연구에서는 생체 센서와 신체와의 부착성, 의류에 적합한 센서의 한계, 전원 공급의 한계 등은 센서 기반 스마트 의류의 대표적 한계점이다. 그러므로 센서 기반 헬스 케어 스마트 의류의 개발을 위해서는 기존의 의공학에서 사용되는 센서와 기기의 조합으로 스마트 의류를 개발하였으나 웨어러블에 한계가 있어 센서 기반 스마트 의류에 적합한 웨어러블이 가능한 센서가 개발되어야 할 것이다. 또한 센서 기반의 스마트 의복의 특성상 센서가 직접 착용자의 신체에 접촉되어야 하는 특성을 고려하여 센서와 의복, 신체의 통합성 부분의 상호작용을 고려한 효율적이고 보다 안정적인 부착방법 등의 통합적인 시스템의 개발을 통한 스마트 의류 중심의 연구가 전개되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 박선민(2004). 지체 장애인을 위한 디지털 의류의 디자인 모형 개발, 연세대학교 대학원 의류환경학과 석사학위논문.
- [2] 박선형, 이주현 (2002).“웨어러블 컴퓨터 개념을 기반으로 한 디지털 패션상품의 디자인 가능성 탐색 I”, 패션 비즈니스 학회, 5(3): 111-128.
- [3] 박희주(2002). 동작 인식형 디지털 웨어의 상품

화 가능성 탐색과 디자인 프로토타입의 제안,  
연세대학교 의류환경학과 석사학위논문.

[4] 양은실(2003). 사용성 및 착용성 평가에 기초한 웨어러블 컴퓨터의 디자인 프로토타입 개발, 연세대학교 대학원 의류환경학과 석사학위논문.

[5] 육형민(2003).스마트 재킷 디자인을 위한 사용성 평가 척도 개발, 연세대학교 대학원 심리학과 석사 학위 논문.

[6] 의공학 교육연구회 (1998). 의용계측공학, 의공학 교육연구회. pp. 395-410, pp. 4-8.

[7] 조하경(2006).센서기반형 스마트 의류의 디자인 개발을 위한 탐색적 연구-생체신호 센서 기술에 기반한 건강관리용 의류를 중심으로 -감성과학회지, 9(2):141-150.

[8] 최혜선, 손부현, 도윤희, 김은경, 강여선(2003). 테크니컬 웨어의 설계, 수학사.

[9] 三吉滿智子(1998). 피복 구성학 -이론편- .박혜

숙, 최경미, 조영아, 옹혜정 역 편, 교학연구사.

[10] Gamperle,F.,C. Kasabach, Stivorie, J.,M.Bauer, and Martin, R.(1998).Design for Wearability, Digest of Paper Forth International Symposium of Wearable Computer, Los Alamitos, California: IEEE.

[11]<http://www.adidaspolar.com/phase4/index.html>

[12] [www.numitrex.com](http://www.numitrex.com)

[13] [www.pillips.com](http://www.pillips.com)

[14] [www.sensatex.com](http://www.sensatex.com)

[15] [www.vivometrics.com](http://www.vivometrics.com)

원고접수 : 08/02/05  
수정접수 : 08/03/13  
게재확정 : 08/03/15