

트레킹 및 조깅을 위한 스마트 스포츠웨어의 프로토타입 개발*

A Development of the Prototypes of Smart Sportswear for Trekking and Jogging

조현승**† · 김용준*** · 김후성**** · 서정훈*** · 이선영***** 이주현***** · 황은수***

Hyun-Seung Cho**† · Young-Jun Kim*** · Hoo-Sung Kim**** · Jung-Hoon Seo***

Sun-Young Lee***** · Joo-Hyeon Lee***** · Eun-Soo Hwang***

연세대학교 의류과학연구소**

Research Institute of Clothing and Textile Sciences, Yonsei University

연세대학교 기계공학부***

School of Mechanical Engineering, Yonsei University

홍익대학교 국제디자인전문대학원*****

International Design School for Advanced Studies, Hongik University

연세대학교 의류환경학과*****

Department of Clothing and Textiles, Yonsei University

Abstract : The purpose of this study is to develop a modular model of smart clothing which can integrate various digital devices in clothing, maintaining the inherent attribute of clothing. For achieving this purpose, several technological devices for the smart clothing for listening to music, bio-monitoring, and environment monitoring were developed, through multidisciplinary cooperation. As the result, total four design prototypes of smart sportswear(trekking wear, jogging wear) for the application of entertainment and health care were suggested.

Key words Smart sportswear, Digital device, Bio-monitoring, Environment monitoring, Sensing, Design prototype

요약 · 본 연구의 목적은 의복 고유의 속성을 유지하면서도 각종 디지털 장치 및 기능을 의복 내에 통합시키는 스마트 의류의 모듈형 모형을 개발하는 것이다. 이를 위하여 의류와 디지털 기기를 접목할 수 있는 다학제적 기술을 개발하고, 음악 감상 기능, 생체 모니터링 및 외부환경 감지 기능 등 다양한 디지털 디바이스를 의복에 내장함으로써 엔터테인먼트 및 건강관리 기능을 중점 지원하는 총 4종의 스마트 스포츠웨어(트레킹복, 조깅복)의 디자인 프로토타입을 제시하였다.

주제어 · 스마트 스포츠웨어, 디지털 기기, 생체 모니터링, 외부환경 감지, 디자인 프로토타입

* 본 연구는 산업자원부 2004년도 중기거점 개발사업의 지원으로 수행되었음

† 교신저자 조현승(서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 생활과학대학 내 의류과학연구소)

E-mail hyunseung-cho@yonsei.ac.kr

TEL/FAX . +82-2-362-4653

1. 서론

“스마트 의류”란 의류 제품 고유의 속성 및 인간친화성을 유지하면서도 일상생활에 필요한 각종 디지털 장치와 기능을 언제 어디에서나 사용할 수 있도록 의복 내에 통합시킨 신종(新種) 의류라고 할 수 있다.

이러한 스마트 의류는 2010년 경에 이르면 성인의 40%, 10대의 75%를 차지할 정도로 대중화되어 다양한 디지털 장치를 항상 휴대/착용하고 일상생활을 할 것으로 보여지며, 미래 생활양식에 있어서 산업적, 기술적으로도 매우 중요할 것으로 예측된다[2][6][8].

스마트 의류 개발 기술은 섬유 및 패션 기술과 디지털관련 기술 간의 융합기술이며, 그 최종 결과물은 의류 제품으로 구현된다. 그러므로 의류 설계 기술은 물론 의류 제품용 디지털관련 기반기술 개발이 필수적으로 요구된다. 그러나 현재까지 의류 제품용으로 개발된 디지털관련 기술들은 거의 부재한 실정이다.

본 연구에서는 섬유 및 패션 분야뿐 아니라 기계, 전기/전자, 심리 및 인지과학 등 여러 관련 분야 간의 다학제적 접근과 유기적 협업을 통해 의류와 디지털 기기를 접목할 수 있는 디자인 설계 방안을 모색하고 다양한 디지털 디바이스가 의복에 내장된 스마트 의류 제품화 기술을 개발하고자 한다. 이를 위한 첫 단계로, 음악감상 기능, 생체 모니터링 및 외부환경 감지 기능 등의 디지털 디바이스를 의복에 내장함으로써 엔터테인먼트 및 건강관리 기능을 중점 지원하는 스마트 스포츠웨어의 디자인 프로토타입을 제시하고자 한다.

2. 엔터테인먼트 및 바이오 모니터링 기능중심 스마트 의류의 개발동향

스마트 의류는 착용자와 용도 등에 따라 몇 가지 영역으로 나뉜다. 그 중 엔터테인먼트용 스마트 의

류의 대표적인 개발 사례로서, Burton Snowboards 사는 MP3 player 기능을 내장시킨 ‘스노우보드 재킷’을 개발하였으며[5], Levi’s 와 Philips International 은 공동연구를 통해 핸드폰과 MP3 player, 리모콘 등이 탈부착 될 수 있도록 설계된 ‘ICD+(Industrial Clothing Design Plus)’라는 스포츠용 재킷을 개발하였다[7]. 또한 독일의 Infineon Technologies와 Munich의 디자인 스쿨은 공동 연구를 통해 봉제 가능한 반도체 칩과 센서, 전도성 섬유 소재 기술을 기반으로 설계한 MP3 player가 장착된 의류들을 개발하였다(그림 1)[12].

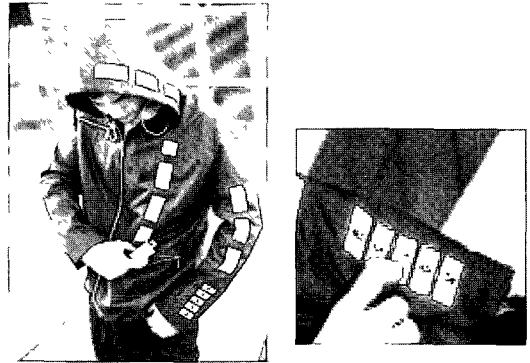


그림 1. Sports jacket 스타일의 MP3 player 기능 의류

한편, 건강관리 혹은 바이오 모니터링 관련 스마트 의류의 예로, 이태리의 디자이너인 Alexandra Fede는 소형 제어장치와 진동패드 등을 의복 내에 통합시킴으로써, 진동 프로그램에 따라 착용자가 원하는 신체부위에 마사지를 해주는 건강개념의 의복인 ‘JoyDress’를 개발하였고[13], Corpo Nove에서는 ‘오토바이 운전자용 재킷’을 개발하였는데, 온도센서를 통하여 오토바이 운전시 부위별 체온을 감지하고, 필요할때 운전자의 신체에 열을 공급해주는 기능의 재킷이다[9]. 또한 Sensatex사의 ‘SIDS (Sudden Infant Death Syndrome) suits’는 아기의 돌연사를 방지하기 위하여 생체신호를 지속적으로 체크하며 갑작스런 신체의 이상이 생기면 경보를 울려주는 기능을 가지고 있다[4]. 이밖에도 Philips 사의 ‘Intelligent Biomedical clothing’은 브래지어

안이나 허리벨트의 형태로 착용할 수 있도록 고안된 일종의 생체신호 모니터링 속옷이며, 이는 착용자의 바이오 정보를 무선 전송하여 평소의 건강상태를 체크하고 위급한 상황 시 경보를 울려주는 기능을 지니도록 설계되었다(그림 2)[10]. VivoMetrics의 'LifeShirt'는 의복 내의 센서와 휴대용 소형 컴퓨터(PDA)를 통하여 30가지 이상의 바이오 정보를 기록, 모니터링 할 수 있도록 고안되었다[14] 또한 Tampere 대학에서는 의복에 fabric sensor를 내장 시킴으로써 착용자의 맥박, 혈압, 체온 등을 모니터링 하여 디스플레이 되는 기능과 라디오 수신 기능을 지닌 스마트 스키복형 디자인 프로토타입을 개발하였다. 이 스키복에는 위치추적 시스템(GPS)를 부착하여 스키어들이 길을 잃는 것을 방지하며, 온도 센서가 감지하는 의복 내 온도에 따라 발열하는 기능도 갖추어져 있다[3].

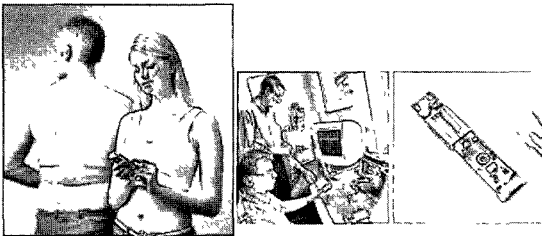


그림 2. Philips사의 'Intelligent Biomedical Clothing'

3. 디자인 컨셉 설정 및 어플리케이션 시나리오의 도출

본 연구에서는 스마트 의류 프로토타입을 개발하기 위해 시장 가능성 조사 및 트렌드 분석, 소비자 수요 조사 등을 수행하였으며, 그 결과에 기초하여 "Easy & Care Life"라는 디자인 컨셉을 설정하였다. 이 컨셉의 타겟 소비자는 엔터테인먼트 및 건강을 중시하는 35세 이상, 중/장년층 남녀를 대상으로 하였다.

"Easy & Care Life" 컨셉은 최근 웰빙 개념과 함께 행복한 생활과 생활편의성의 추구, 그리고 건강

에 대한 관심의 고조에 따른 레저 활동 및 스포츠 인구의 증가 등을 배경으로 한 것이다. 이에 따라 두 가지의 사용자 시나리오를 도출하였으며, 스마트 조깅복(음악을 들으며 조깅을 하고, 조깅 장소의 기후와 운동효과를 원할 때마다 센서를 통해 체크하며 운동을 한다)과 스마트 트레킹복(등반과 하이킹의 중간형태-트레킹을 하면서 음악을 듣고, 산의 기후변화와 운동효과를 센서를 통해 체크하며 트레킹을 즐긴다)의 시나리오를 기반으로 하여 스마트 의류를 개발하였다. 이 컨셉은 외관상으로 보기에는 기존의 운동복이나 점퍼류와 크게 다를 바 없으면서도 디지털 디바이스들이 의복 내에 내장되어 운동에 필요한 각종 스마트 기능을 지원하는 의류를 목표로 한다. 따라서 이 컨셉에서 개발되는 스마트 의류들은 음악감상 기능과 생체 모니터링, 외부환경 감지 등의 기능을 갖도록 고안되었다.

4. 스마트 의류의 모듈형 설계

스마트 의류를 설계하고 디자인하기 위해서는 기존의 의류에서와는 다른 새로운 모듈형 설계 및 디자인 방안이 필요하다. 최근 자동차나 항공기, 기계, 전자 등 다양한 산업분야에서 생산과 유지, 보수 효율성을 높이기 위한 방안으로 모듈형 공법의 도입이 활성화되고 있다[11]. 이와 같이 스마트 의류 개발 기술 역시 착용자의 필요에 따라 기기들이 맞춤형으로 조합될 수 있도록 디자인/설계되어야 한다. 이러한 모듈화는 컴퓨터의 부품과 같이 착용자가 필요에 따라 원하는 기능만을 선택하여 의복에 장착하고 사용할 수 있도록 하기 위한 것이며, 새로운 디바이스 모듈을 장착하거나 기존의 디바이스들을 업그레이드 하는 데에도 유용한 방안이다. 스마트 의류의 모듈화 기술을 확보하기 위해서는 종래의 의복 설계와 디자인에 사용되어온 구성단위를 재고하여 효율적으로 설계·결합할 수 있는 기술이 필수적으로 요구된다.

스마트 의류가 모듈형으로 고안되어야 할 또 한

가지 이유는 의복의 패션성 측면에서 찾아볼 수 있다. 즉, 스마트 의류의 기기 및 와이어가 내장된 부분은 한 가지 외관뿐 아니라 가능한 여러 스타일의 외관에 호환될 수 있도록 설계되어야 할 필요성이 있다.

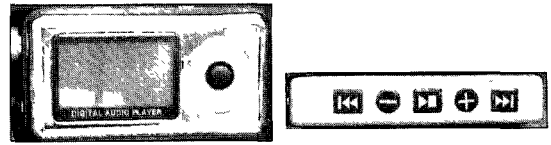
따라서 본 연구 개발에서는 스마트 의류용 디바이스 개발과 더불어 스마트 의류에 장착되는 각종 디바이스 별 모듈화 및 내피와 외피 간 모듈화를 시도함으로써, 스마트 의류에 적합한 의류 설계 방안을 모색하였다. 즉, 본 연구에서 개발된 트레킹복과 조깅복의 디자인에서는 MP3 player 및 컨트롤러, 이어폰, 생체 모니터링 센서(체온), 외부환경 센서(기온, 습도, 자외선), 센서 컨트롤러 등의 디지털 디바이스들을 의복에 각 모듈단위로 탈착(脫着)할 수 있도록 기본 모형을 설계함으로써 착용자가 상황에 따라 필요한 모듈을 선택적으로 사용할 수 있도록 구성하였고, 내피부분에 모든 디지털 디바이스들을 내장하는 기본 모형을 개발함으로써 다른 외피와도 호환하여 착용할 수 있도록 설계하였다.

5. 디지털 디바이스 개발 및 설계

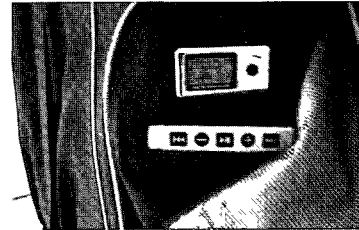
본 연구에서는 스마트 의류에 장착된 기기들을 구동하기 위하여, 스마트 의류 내장형 MP3 player 및 컨트롤러, 직물기반 신호선, 각종 센서의 컨트롤러 모듈을 개발하였다.

5.1 MP3 player 및 컨트롤러

스마트 의류 내장형 MP3 player를 위한 입력 인터페이스를 개발하여 의복에 통합되도록 함으로써 의복을 착용한 상태에서 쉽게 의복에 내장된 MP3 player의 조작이 가능하도록 하였으며(그림 3-a, b 참조), 직물기반 신호선이 의복에 통합되도록 설계하였다.



a MP3 player와 컨트롤러



b 의복에 내장된 MP3 player 및 컨트롤러

그림 3. MP3 player 및 컨트롤러

5.2 센서 및 통합형 센서 컨트롤러

스마트 의류 내장용 생체신호 및 각종 외부 환경 센서의 컨트롤러 모듈을 개발하고, 이를 통해 체온과 기온, 습도, 자외선 지수의 수치값들이 디스플레이 되도록 설계하였다(그림 4).

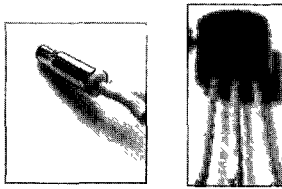
본 연구에 사용된 서머스터(thermistor) 방식의 온도 센서는 온도가 변화함에 따라 저항이 달라지는 현상을 이용한 것으로, NTC(negative temperature coefficient) 형을 사용하여 온도가 높을수록 저항이 줄어들어 전류가 증가하도록 구성된 회로를 이용하였다. 이렇게 구성된 회로에 OP-Amp를 이용하여 전류에 따라 출력 전압이 변화하도록 설계하였다(그림 4-a).

습도센서는 얇은 필름형태의 정전용량형(capacitive type)을 사용하였다. 습도가 변화함에 따라 금속선 사이에 있는 물질의 유전율이 변화하고 이에 의해 결국 정전용량(capacitance) 값이 달라지는 것을 전압의 형태로 선형적으로 출력하도록 OP-Amp를 이용해서 하나의 회로로 구성하였다(그림 4-b).

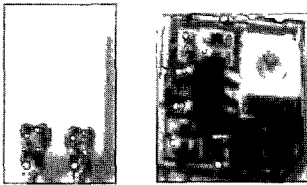
자외선 센서는 일반 광센서와 마찬가지로 광다이오드(photo diode)의 PN 접합을 베이스-이미터 접합에 이용한 광트랜지스터(photo transistor)이다. 본 연구에서는 자외선의 유형 중에서도 일상생활에

더욱 많은 관련이 있는 UV-B를 감지할 수 있는 센서를 장착하여 자외선 강도에 따라 전압이 달라지는 것을 측정하도록 하였다(그림 4b).

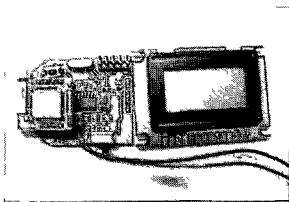
ATmega128 마이크로 칩을 이용하여 이들 4개 센서를 통합 컨트롤하는 센서 컨트롤러를 제작하고 이를 LCD 디스플레이 모듈과 연결하여 센서에서 감지된 신호를 착용자가 파악할 수 있도록 하였다. 또한 착용자의 사용편의성을 고려하여 버튼 하나의 조작으로 네 가지의 센서 신호를 확인할 수 있도록 프로그램 코드를 제작하여, 편리한 사용자 인터페이스를 구현하였다(그림 4c).



a 체온 및 외부온도 센서(thermistor)



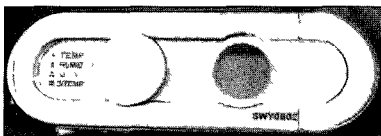
b 습도 센서(film capacitive type)와 자외선 센서(PN photo diode)



c 센서 컨트롤러 모듈



d 외부환경 감지 센서 외관 디자인



e 통합형 센서 컨트롤러

그림 4. 센서 및 센서 컨트롤러

6. 스마트 의류의 디자인 프로토타입 개발

본 연구에서는 “Easy & Care Life”라는 디자인 컨셉과 어플리케이션에 따라 스마트 트레킹복과 스마트 조깅복의 디자인 프로토타입을 개발하였다.

6.1 외관 디자인

외관 디자인의 구체적인 컨셉은 디지털 기술의 대중적 수용, 건강과 웰빙 지향, 여가와 재충전의 중요성 인식, 2005~2010년의 미래적, 인공적 스타일의 트렌드 예측에 기초하며, 디자인 키워드는 ‘Healthy and Happy Life’, ‘Evolved Digital Nomads’, ‘Ubiquitous Computing’으로 설정하였다. 이에 따른 디자인 이미지 맵(Design image map)을 도출하고, 디자인을 전개하였다(그림 5).

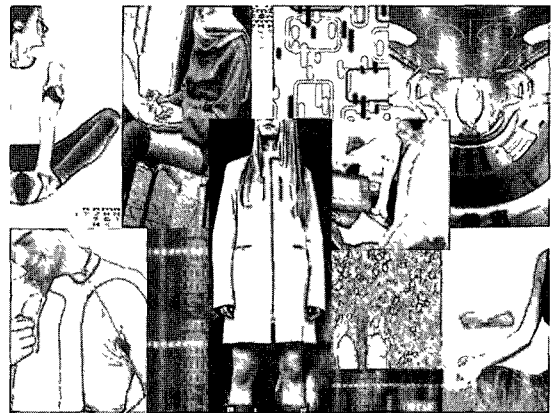
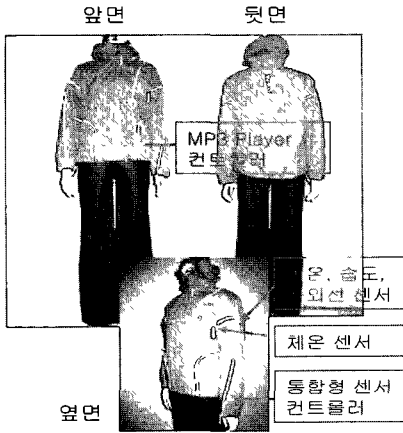


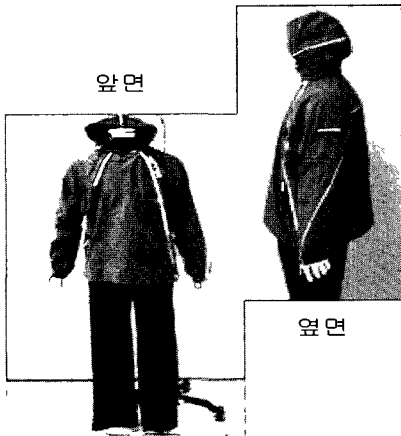
그림 5. Image map “Easy & Care Life”

본 연구에서 개발한 스마트 의류의 외관 디자인은 일상생활에서 착용할 수 있는 형태로, 디지털기와 와이어는 내피에 장착시킴으로써 외관상 종래의 의류 디자인과 차별점이 없도록 디자인 하였다(그림 6). 개발된 스마트 의류의 프로토타입 중 특히 스마트 트레킹복에는 방수 소재 및 방수 지퍼를 사용하고, 내부 봉제선을 따라 심실링(seam sealing) 테이프로 처리하여 원단과 원단이 이어진 부분의

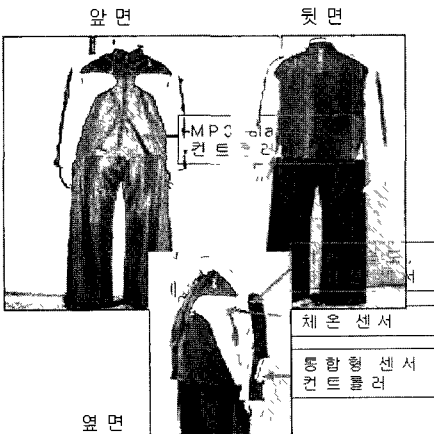
봉제선 바늘구멍을 통해 들어오는 빗물까지 차단함으로써 트레킹 시 눈, 비 등의 기후 변화에도 대비할 수 있도록 고려하였다(그림 7-a, b).



a. 스마트 트레킹복(여성용)



b. 스마트 트레킹복(남성용)



c. 스마트 조깅복(여성용)

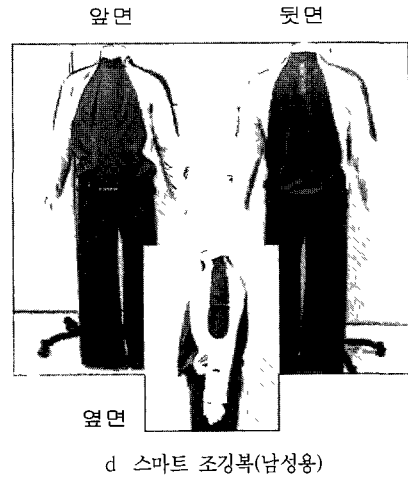


그림 6. 디자인 프로토타입 개발(스마트 트레킹복 / 스마트 조깅복)

한편, 각 기기의 구성도를 그림 7에 제시하였다. MP3 player와 입력 인터페이스는 옆 주머니 부분 내피에 장착하여 외피의 지퍼를 열어서 사용자가 쉽게 작동할 수 있도록 구성하였고(그림 7-a), 목둘레 부분의 이어폰 선과 연결되도록 하였다(그림 7-b). 기온, 습도, 자외선 센서는 팔의 상완부분에 장착시켜 외부 환경 변화를 감지하도록 하였으며(그림 7-c), 겨드랑이 부분에 체온 센서를 내장하였고, 팔목 주위의 지퍼 안쪽 내피부분에 센서 컨트롤러를 장착하여 통합적으로 구동 및 디스플레이 되도록 설계하였다(그림 7-d).



그림 7. 스마트 의류의 기기 구성도

6.2 내부의 구성

내부에는 모든 디지털 기기들과 신호선이 장착되도록 구성하였다. 또한 MP3 player와 컨트롤러는 하나의 모듈로 구성하여 내피에 탈부착 할 수 있도록 설계하였고, 이어폰, 생체 모니터링(체온) 센서, 외부환경(기온, 습도, 자외선) 센서 그리고 각종 센서 컨트롤러 역시 각각 독립된 모듈로 구성하여 착용자의 상황과 필요에 따라 디지털 기기를 선택적으로 조합, 탈부착이 가능하도록 하였다(그림 8-a). 이때 인체의 동작과 착용성을 고려하여 기기나 와이어의 부착 위치를 결정하였다[1]. 한편, 외피와의 분리가 가능하여 여러 종류의 외피와 호환이 가능하도록 설계하였다(그림 8-b,c).

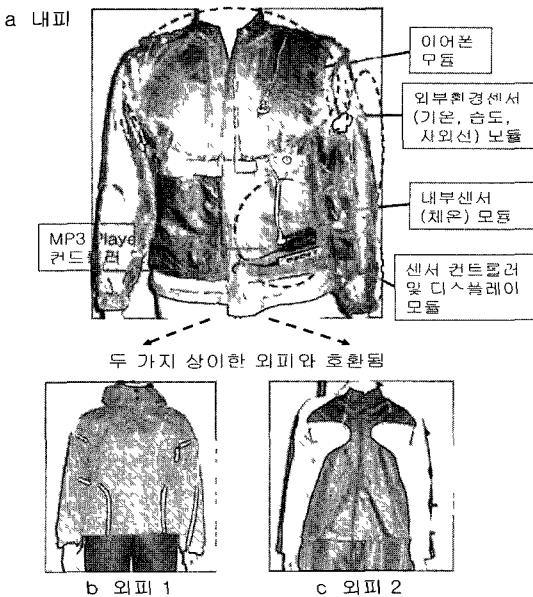


그림 8. 내부의 구성 및 모듈화 개념도

7. 결론 및 제언

본 연구에서는 엔터테인먼트 및 건강관리의 기능을 갖는 스마트 의류(스마트 트래킹복, 스마트 조깅복)의 모듈형 모험과 의류 내장용 디지털기기 그리고 센서 컨트롤러, MP3 player 컨트롤러 등의 인터

페이스 디자인을 개발하였다.

본 연구에서 개발된 스마트 의류는 모듈형으로 고안되었다는 특징이 있으며, 다른 외피와도 호환하여 착용할 수 있도록 설계하였고, 생체신호 및 외부환경 센서의 통합 컨트롤러 모듈 및 디스플레이를 개발하였다는 점 등에서 개발된 스마트 의류와는 차별화된다. 이 개발물은 사용성 평가를 통해 착용자가 동작 시 불편하거나 방해받을 부분이 없는지 등을 살펴보고, 그 결과에 따라 디자인 및 설계를 수정, 보완할 필요가 있다.

향후에는 전도성 섬유 소재뿐 아니라 전도성 의류 부자재의 개발과 디지털 기기들의 유연화된 (flexible) 전자 패키징 기술의 개발 등을 통해 좀더 자연스럽고 인간 친화적인 방식으로 미래 일상생활에 필수적인 디지털 기기들이 의복 내에 통합된 스마트 의류가 개발될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Gemperle, F., Kasabach, C., Stivonic, J., Bauer, M., Martin, R. (1998). Design for Wearability, International Symposium of Wearable Computer 02, IEEE Computer Society, 116-122.
- [2] Tim Shea (2002). The Global Market For Wearable Computers: The Quest For Killer Applications, Venture Development Corporation.
- [3] Xiaoming Tao (2001). Smart Fibers, Fabrics and Clothing, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- [4] http://flatrock.org/nz/topics/info_and_tech/this_is_unreal.htm
- [5] http://thessen.com/burton_md.html
- [6] <http://www.brainreseve.com/trends>
- [7] <http://www.computerworld.com>
- [8] <http://www.gartner.com>
- [9] <http://www.i-wear.com/motorbikejacket.htm>
- [10] <http://www.research.philips.com/newscenter/archive/2003/pershealth.html>

[11] <http://www.sciencenews.co.kr>

[12] www.infineon.com

[13] www.myfashionlife.com/archives/001060.html

[14] www.pdacortex.com/guidant_vivometrics.htm

원고접수 : 2005. 7. 11

수정접수 : 2005. 7. 25

게재확정 : 2005. 7. 26