

## 전자/이미지 태그 기술에 기반한 스키장 응급구조 지원용 인텔리전트 의류의 디자인 모형의 개발\*

### Design and Implementation of an intelligent Clothing for Ski Patrols on the Basis of Electronics/Image Tagging Technology

이영진\*\*\*† · 이주현\*\*\*

Young-Jin Lee\*\*\*† · Joo-Hyeon Lee\*\*\*

연세대학교 대학원 의류환경학과\*\*

Dept. of Clothing and Textiles, Yonsei University Graduate

연세대학교 대학원 인지과학 협동과정\*\*\*

Program in Cognitive Science, Yonsei University Graduate

**Abstract** : The purpose of this study was to design and to implement a 'patrol jacket' which was a type of intelligent clothing for skiing patrol. We derived an application founding on 'Colorcode' which was a sort of electronics/image tagging technology. In this study, a design prototype of 'patrol jacket' with unobtrusive clothing-like appearance was developed through the four steps: ① derivation of design concept, ② establishment of an actual prototype of it, ③evaluation, ④ correction and refinement of the model.

**Key words** : Intelligent clothing, design prototype, scenario-based, electronics/image tagging technology, Colorcode

**요약** : 본 연구는 유비쿼터스 환경에 적합한 시나리오를 기반으로 한 인텔리전트 의류의 어플리케이션을 개발하고 이를 실제 작동되는 디자인 및 구현을 목적으로 하였다. 스키장 응급구조 지원용 도우미 기능을 갖춘 인텔리전트 의류인 '패트롤 재킷'의 응용 시나리오를 개발하고, 이에 적합한 디자인을 선정하고 이를 실제로 구동 가능하도록 제작하였다. 이를 위하여, 전자/이미지 태그 기술 중 하나인 칼라 코드를 응용한 어플리케이션을 도출하고 이를 기반으로 컨셉 디자인과 실물 모델을 개발한 후 평가 및 수정 단계를 거쳐 최종 디자인 모형을 완성하였다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 일상적인 외관의 인텔리전트 의류인 '패트롤 재킷'의 디자인 모형을 개발하였다.

**주제어** : 인텔리전트 의류, 디자인 모형, 시나리오 기반, 전자/이미지 태그 기술, 칼라코드

\* 이 논문은 2002년도 삼성전자(주)의 연구비 지원과 (주) 컬러집의 기술 지원에 의해 수행되었음.

† 교신저자 : 이영진(연세대학교 생활과학대학 의류환경학과)

E-mail : ylee@yonsei.ac.kr

TEL : 018-213-0063, 02-6737-8766

FAX : 02-313-8828

## 1. 서론

최근 컴퓨팅 환경이 급변하고 컴퓨팅에 관련된 각종 요소기술이 급속히 발달함에 따라, 시간과 장소에 구애받지 않는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous computing)을 원하는 소비자 수요는 날로 증가하는 추세에 있으며, 이러한 수요 증가로 인해 유비쿼터스 컴퓨팅을 가능케 하는 새로운 컴퓨팅 디바이스(computing device) 개발의 필요성은 날로 강조되고 있다. 인텔리전트 의류는 종래의 의류에 IT기능을 첨가하여 기능성을 강조한 유비쿼터스 컴퓨팅 디바이스 중 한 가지이며, 이는 특히 사용자가 의류의 형태로 신체에 컴퓨팅 장치를 착용한다는 고유 특성을 지니는 컴퓨팅 디바이스이다.

1990년대 말 이래 인텔리전트 의류에 대한 연구 개발의 필요성은 급속히 부각되고 있으나, 아직도 인텔리전트 의류 연구는 충분히 폭넓게 수행되지 못했다. 그동안의 인텔리전트 의류는 하드웨어의 기술적이고 기능적인 측면에 치중되어 연구되어 왔으며, 인간 및 생활환경에 대한 호환 및 조화성 등은 아직까지 충분히 연구되지 않았다. 이러한 점들을 고려할 때 인텔리전트 의류의 미래 발전방향은 첫째, 방법론적 측면에서 의류분야와 전자(컴퓨터)분야간의 학제적 접근이 필요하며 둘째, 기술적인 측면에서는 애플리케이션(application)과 착용성(wearability)을 고려한 인텔리전트 의류의 개발이 필요하다는 점 등으로 요약될 수 있다.

본 연구에서는 실생활 응용서비스 시나리오로서 스키장 응급구조대원의 역할과 임무를 지원하기 위한 재킷형 인텔리전트 의류의 개발을 목표로 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 물리적 인터페이스로서의 착용성과 사용성을 고려한 사용자 중심의 인텔리전트 의류를 다각적이며 실증적인 방법으로 연구하고 그 결과로서 구동 가능한 디자인 모형을 실제로 제시할 것을 모색하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 인텔리전트 의류의 최근 개발동향

인텔리전트 의류의 개발동향은 보다 광의의 개념인 웨어러블 컴퓨터의 개발로부터 시작되었다. 웨어러블 컴퓨터의 현재까지의 발달과정은 1960년대에서 지금까지 크게 연구의 시발기, 관심 고조기, 인간친화성 강화시기로 분류할 수 있다[1]. 현재의 인텔리전트 의류는 인간친화성 강화시기(1990년대 후반 이후)로 접어들면서, 사용자에게 더욱 편안하면서 패션성이 가미된 사용자 중심으로 개발된 사례들이 주류를 이룬다. 이를 위해 컴퓨팅 기기의 각 모듈은 경량화, 소형화되어 가고 있으며 또한, 착용자를 둘러싼 물리적 인터페이스로서의 의복에 대한 착용 편의성과 사용 편의성, 인체의 자세와 동작 등 인체공학적 측면에 대한 배려 및 사용자 중심의 디자인에 대한 연구가 다각적으로 진행되면서 기능과 디자인, 착용성은 물론 사용자 편의성에서 보다 진보된 인텔리전트 의류가 최근 들어 개발되기 시작하였다.

최근의 개발 동향은 다음과 같다.

첫째, 비즈니스를 위한 용도로 개발된 제품들을 들 수 있다. South Australia 대학 연구팀은 남성복 정장 수트 내에 PDA의 각 부분을 분산 통합시킴으로써 모바일 인터넷 접속 및 기타 업무관리 기능을 지원하는 'e-suit'을 개발하였다[5]. Philips사의 항공 승무원 유니폼 Image air는 항공 승무원용 재킷으로 비행기 내에서 다른 승무원과의 통신 및 기내 승객들 상황의 실시간 파악이 가능하도록 하여 효율적인 업무를 지원하는 기능을 가지고 있다[7].

둘째, 다양한 스포츠용도로 개발된 제품군이다. 미국의 Burton Snowboard사는 MP3 player가 내장된 '스노보드 재킷'을 개발하였다[8]. 미국 Nike사에서는 휴대전화 및 통신기기 등을 의복에 수납하고 별도의 이어폰 없이 기기를 사용할 수 있는 아웃도어 의류인 Comm Wear를 발표하였다(2003)[13].

셋째, 다양한 엔터테인먼트용 제품군들 들 수 있

다. 덴마크 Phillips사는 위치추적 기능과 게임기능을 가진 아동용 코트인 'No Kidding'을 개발하였다[7]. 이 의류는 모바일폰과 카메라를 이용하여 아이들의 위치를 부모들이 쉽게 파악할 수 있도록 고안되었다(2000~2001). 독일의 반도체 업체인 Infineon Technologies와 Munich의 패션스쿨은 협업을 통하여, 봉제가능한 반도체 칩과 센서, 전도성 섬유 소재 기술을 기반으로 설계한 MP3 플레이어 기능의 일상생활 의류들을 개발하였다(2002)[15].

넷째, 건강 증진과 신체 장식을 위한 제품군을 들 수 있다. 이탈리아의 디자이너인 Alexandra Fede는, 소형 제어장치와 진동 프로그램, 진동패드 등을 의복 내에 통합시킴으로써, 착용자가 원하는 신체부위에 진동 마사지를 하는 'JoyDress'를 비즈니스 슈트와 이브닝드레스의 형태로 개발하였다. 핀란드의 Nokia사에서는 휴대폰과 연동되는 목걸이 형태의 액세서리 'Medallion 1, Medallion 2'를 2004년 4월에 출시하였다. Medallion은 가죽 끈이나 금속 프레임과 작은 디스플레이를 연결시켜 목에 착용하게 고안되어 있어 일종의 액세서리의 기능을 가지고 있다[11].

이와 같이 다양한 소비자의 요구를 파악하고 그에 부합하는 애플리케이션이 개발되는 추세는 상용화 단계로 진입하면서 더욱 세분화, 전문화될 것으로 전망된다.

## 2.2 컴퓨팅 기기와 의복 간 접목에 따른 착용성 연구의 현황

컴퓨팅 기기와 의복이 결합된 인텔리전트 의류는 착용자에게 필요 기능 및 활동성과 편안한 착용감을 제공할 수 있어야 한다는 전제에 따라 착용자의 신체적 특징 및 동작, 착용기기와의 상호작용을 의미하는 '착용성(wearability)'의 제 측면에 대한 연구가 활발하게 진행되었는데, 특히 움직이는 인체와 착용기기와의 상호작용에 대한 동적 착용성(dynamic wearability)을 중심으로 인텔리전트 의류의 착용성

에 관련된 제반 연구가 그 중심을 이루어져 왔다.

카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon Univ.)은 Gemperle, F 등의 'Aura' 프로젝트를 통해 컴퓨팅 기기의 물리적 특성과 착용자와의 상호작용을 중심으로 동작시 착용감 향상을 위한 13가지 항목의 디자인 지침을 제시하였다[6]. 그 주요 내용은 컴퓨팅 기기가 부착되기에 적합한 위치 (placement), 착용위치의 신체적 특징에 따른 형태(form language), 신체동작(human movement), 착용자의 공간인식(human perception of intimate space), 사이즈의 다양성(size variation), 기기의 부착/고정방식(attachment) 등 착용자의 신체 인지에 관련된 6가지 지침과 사용 편의성에 관한 7가지 지침이었다. 특히 동적인 착용감 (dynamic 착용성)에 관한 연구는 신체적 특성에 관한 6가지 지침에 대한 분석을 바탕으로 연구되었으며, 이에 따른 연구 결과로서 신체 부착형 기기 디자인의 모형을 제시하였다.

동적인 착용감을 위해서 첫째로 고려되어야 할 사항은 컴퓨팅 기기의 적합한 부착위치(placement)로서, 이는 착용자의 신체동작을 방해하지 않으면서 비교적 넓은 체표면적을 갖는 목의 칼라부분, 상완 뒷부분, 대퇴부, 정강이, 발등, 흉곽, 전완, 허리에서 엉덩이에 이르는 부분 등 8개 부위를 제시하여 이를 인텔리전트 의류의 컴퓨팅 기기 설계 시에 고려할 것을 제시하였다(그림 1). 또한, 부착될 컴퓨팅 기기의 형태(form language)는 착용될 신체의 형태를 고려하여 인체공학적인 곡면 형태로 디자인되어야 하며, 컴퓨팅 기기는 착용자의 신체동작(human movement)에 의해 착용자의 활동성을 방해하지 않도록 디자인할 것을 제시하였다. 또 신체의 확장된 개념으로서, 착용자가 자신의 신체의 일부로 인식하는 공간인 'aura'의 범위를 넘지 않는 위치와 형태로 디자인해야 하며, 착용자의 신체적 사이즈의 다양성을 고려할 것과 착용자에게 편안함을 줄 수 있도록 인체를 감싸는 형태의 디자인으로 컴퓨팅 기기의 부착 방식을 디자인해야 함을 제안하였다.

### 3. 연구 방법

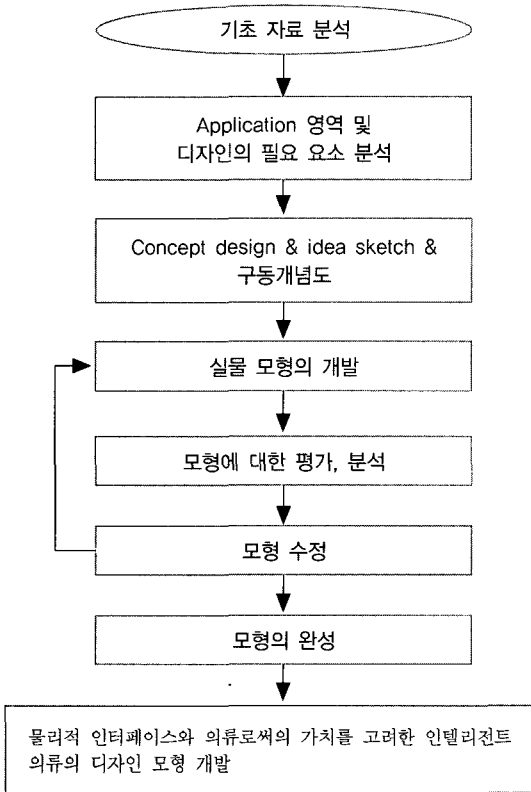


그림 1. 디자인 개발 과정

본 연구에서는 그림 1과 같은 과정을 거쳐 실생활 서비스를 위한 전자 이미지 태그 기술 중 칼라코드를 선정하였다. 칼라코드는 칼라를 이용한 범용 이미지 코드로 카메라로 인덱스 코드를 인식하여 데이터로 연결하도록 설계된 새로운 개념의 인식 기술로 저해상도의 카메라를 사용하여도 정보를 읽어 들일 수 있도록 고안된 이미지 센서의 일종이다[3]. 이러한 이미지 센서 인식 기술을 기반으로 한 스키장 순찰대의 구조업무보조용 재킷인 ‘패트럴 재킷(Patrol jacket)’의 디자인 모형을 개발하였다. 즉, 기초자료 분석을 통한 어플리케이션과 디자인 필요요소를 분석하고 실물 모델을 제작하고 이를 평가, 분석하여 문제점을 발견하고 이를 해결하는 과정을 반복하여 새로운 모델을 완성하게 되었다(그림 1).

이러한 일련의 과정을 거쳐 물리적 인터페이스인

의류로써의 가치를 고려한 칼라코드 기반 패트럴 재킷의 디자인 및 설계를 완성하게 되었으며, 의류학 및 인지과학의 이론이 본 연구의 디자인 개발 과정의 근간이 되었다.

### 4. 결과 및 논의

#### 4.1 기기 구성

본 연구의 ‘패트럴 재킷’은 스키장 순찰대원의 업무를 지원하도록 실제로 작동하는 인텔리전트 의류의 한 유형으로 개발된 것이다. 이를 위해, 모든 컴퓨팅 장치 및 기기들이 의복 내에 내장되도록 하는 계획을 수립하였으며 그림 2와 같은 내용으로 기기 구성이 계획되었다. 정우덕의 관련 선행 연구[14]의 개발 결과를 참조하여 기기 구성을 계획한 결과, 본 연구의 인텔리전트 의류는 그림 2와 같이 산업용으로 개발된 소형 메인보드 부분[10], HMD 부분, DAC 부분, 배터리 부분 등 4가지로 구성되었으며 이는 종래의 데스크 탑 또는 랩탑형 컴퓨터의 경우와는 다른 구성이다.

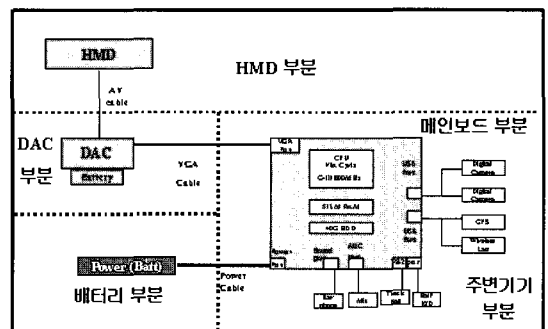


그림 2. 기기 구성 개념도

#### 4.2 메인보드

메인보드 부분에는 Cyrix C III 800 M Hz CPU가 탑재된 상용화된 산업용 소형 컴퓨터로 세부부품을 일부 교체하여 성능을 향상시키고 의복의 용도에 맞게 재구성하여 만들었다.

영상 입출력은 VGA 커넥터가 장착되어 DAC를 거쳐 HMD로 비디오 신호를 출력해 주며 USB 카메라로 영상이 입력된다. 해상도 및 컬러는 상용화된 HMD 제품[11]의 해상도를 고려하여 640×480픽셀에 256 컬러로 설정하였다. 음성 입출력은 스테레오 및 3D 사운드까지 지원되며 모노 마이크(Mono MIC)로 사운드 입력이 가능하다. 또한, 두 개의 USB 포트가 장착되어 카메라 및 무선 랜과 같은 기기들을 이용할 수 있으며 PS/2 포트를 사용하여 웨어러블용 하프 키보드[9] 및 트랙볼 마우스를 장착할 수 있게 설계되었다.

하드디스크 드라이브의 용량은 40GB이며 512MB SDRAM과 40GB HDD가 본 메인보드에서 안정적으로 작동되는지 여부를 48시간 과부하 시험을 실시한 결과 이상 없이 작동 되는 것을 확인하였다. 시스템의 물리적 크기는 193×163×29mm로 A4지의 약 절반 크기이며 총 중량은 약 1.2kg이다.

### 4.3 HMD 및 DAC

HMD(Head Mounted Display)는 Microptical사의 제품으로 안경에 부착하여 착용하는 형태이며 소형 컴퓨터의 VGA 포트와 HMD를 연결하는 DAC는 자체 배터리로 구동된다.

### 4.4 배터리 및 주변 기기

메인보드에 필요한 전원은 12 볼트 정전압으로서 리튬이온 배터리를 장착하였다. 길이는 270×60×22mm이며 무게는 약 300 g 이며 6-8시간 정도 안정된 전원 공급을 지원한다. 그 외에 트랙볼 마우스와 하프 키보드가 장착되어 있으며 USB 용 디지털 카메라가 부착되어 칼라 코드 인식과 주변 상황에 대한 시각적 정보 전송이 가능하며 무선 랜 장착으로 모바일 상황에서 인터넷 접속이 가능하도록 구성되었다. 그 외에 O/S는 윈도우 98 SE 이며 이외에 GPS가 탑재 가능하여 실외에서의 위치 추적 기능까지 제공한다.

컴퓨터와 각종 기기 간을 연결하는 각종 와이어들은 의복에 사용할 수 있는 목적으로 제작된 것이 아니므로 의복에 사용되기에 적합하도록 와이어의 두께부분 및 모양을 의복에 적합하도록 변형할 필요가 있었다. 따라서 와이어의 피복을 일부분 제거하여 굵기가 얇아지도록 하여 유연성을 높여 의복의 착용감에 방해가 되지 않도록 고려하였다.

## 4.5 디자인의 전개

### 4.5.1 디자인 모형의 컨셉 선정

디자인 컨셉은 일상적인 남성용 스포티 캐주얼 재킷(sporty casual jacket)으로 선정되었으며, 스키장 슬로프에서 근무하는 패트를 들이 응급 환자 발생 시 적절한 조치를 수행하는 데 전문적인 도움을 줄 수 있도록 제작되었다.

재킷 외부의 디자인은 내부로부터의 탈부착이 가능하되 의류로서의 기능과 미적 가치를 충족시키는 디자인으로 컴퓨팅 기기 및 와이어를 외관으로 보이지 않게 디자인함으로써, 기계적 요소가 표면으로 드러나지 않도록 디자인하였으며, 내부는 컴퓨팅 기기와 와이어를 장착한 라인닝(lining)형태이다.

### 4.5.2 외부 디자인의 선정

외부의 디자인은 박희주(2001) 등의 연구[2]에서 도출된 결과에 기초하여, 패션성을 만족시키며 소비자의 현재 패션 스타일에 변화를 주지 않는 일상적 디자인으로 선정하였다. 이러한 디자인 방향 설정에 따라서 하나의 내피로 여러 종류의 외부와 호환되면서 탈·부착이 가능하도록 설계함으로써 패션성을 만족시키면서도 방수 등의 다양한 의복으로서의 기능을 수행할 수 있는 디자인으로 선정, 개발하였다. 이러한 결과를 종합하여 선정된 외부의 디자인은 그림 3과 같다.

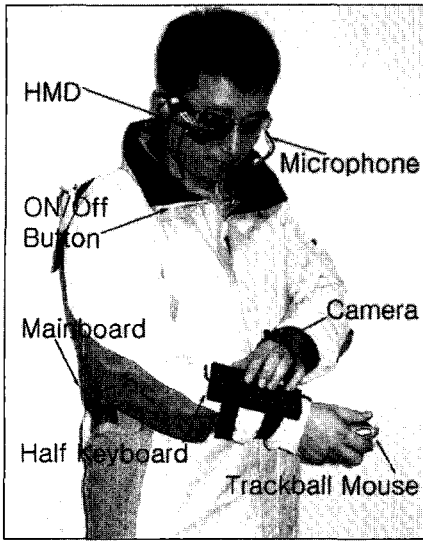


그림 3. 외부의 실제 모습

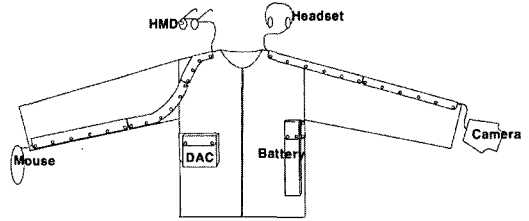


그림 4. 기기의 구성과 와이어의 경로의 예

#### 4.5.3 내부의 디자인

내부는 컴퓨팅 기기와 와이어가 부착되는 부위로, 모든 컴퓨팅 기기와 와이어는 탈·부착이 가능하도록 설계되었다. 이러한 ‘탈·부착형 내부’설계의 개념은 인텔리전트 의류는 ‘표면 인공물’이란 종래의 의류 개념이 아니라, 마치 컴퓨터와 같은 ‘내적 인공물’의 개념으로 디자인 및 설계되어야한다는 연구자들의 시각에 따른 것이며, 이러한 연구의 시각은 인지과학의 이론적 배경에 근거를 둔 것이다.

##### 1) 컴퓨팅 기기 위치의 선정

컴퓨팅 기기의 부착 위치는 Gemperle 등[6]의 연구에서 제시한 ‘착용성 향상을 위한 인텔리전트 의류 디자인 지침’과 의복 공학이론[4]을 적용하여 선정 및 설계되었다. 즉, 선행연구 및 관련이론에서 신체 동작을 방해하지 않으면서 비교적 넓은 체표면적을 갖는 부위로서 컴퓨팅 기기의 적합한 부착 위치라고 제시된 앞 몸통의 양 측면, 뒤 허리 둘레부위, 전완 부위에 대다수의 기기들을 내장 및 부착하였다(그림 4).

##### 2) 와이어 경로의 선정

컴퓨팅 기기를 연결하는 와이어의 경로는 동적 착용성과 의복의 외관에 영향을 주지 않아야 한다는 두 가지 연구 문제를 고려하였다. 그 결과 몸통 부위와 소매 부위를 지나는 와이어의 경로는 인체 동작 시 가장 체표면 변화가 적은 부위를 지나도록 하였다(그림 4).

##### 3) 기기의 내장/부착 방식

본체는 사이즈가 193×163×29mm이고 총 무게는 1.2kg으로 크기와 무게 면에서 볼 때 인체에 착용하기에는 아직까지 상당히 무겁게 느껴진다고 사료되었다. 그러므로 내부에 단순히 부착하기에는 착용자가 느끼는 중량감과 직물의 견뢰도 유지 측면에서 문제가 있다. 따라서 본체의 하중 분산을 위하여 착용성을 고려하여 면 소재의 벨트로 사이즈 조절과 적절한 고정이 가능하도록 처리하였다(그림 5).

또한, 카메라는 장갑형태로 착용자의 손등부위에 장착하도록 하여 촬영 등을 수행하는 데 무리가 없도록 하였으며 고탄성 스폰지로 기기를 감싸는 보조 패드를 제작하여 착용감을 향상시키는 동시에 기기 보호 측면도 고려하였다(그림 6).

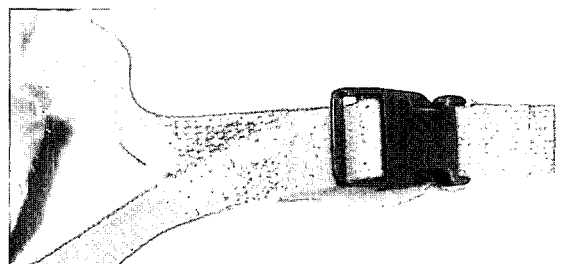


그림 5. 본체를 위한 보조벨트



그림 6. 카메라의 장착모습

#### 4.5.4 내, 외부에 사용된 소재

외부는 기본적인 방수와 기기에서 발생하는 열을 외부로 빨리 방출시킬 수 있도록 하기 위하여 투습 방수 소재를 채택하였다. 내부는 두 겹으로 구성되어 있으며 이중 인체접촉면은 전자파 차단 소재를 사용하여 전자파로부터의 안전성을 고려하였다. 또한 기기의 보호와 착용감 향상을 위하여 본체와 카메라, DAC부위에 사용한 보조 패드에는 비교적 변형이 적고 탄성이 좋은 고탄성 스폰지를 사용하였다.

## 5. 결론

본 연구에서는 실증적인 과정을 통해 물리적 인터페이스 및 의류로서의 가치를 고려한 칼라코드 기술 기반의 패트럴 재킷형 인텔리전트 의류를 디자인하고 실물로 구현하였다. 본 재킷은 내 외부 분리형으로써 컴퓨팅 기기와 외부, 내부로 구성되어 있으며 겨울철 스키장에서 슬로프 감시와 응급상황 발생 시 패트럴의 안전사고 대처 능력을 향상시킬 수 있는 스키장 순찰대원 업무 지원용 애플리케이션을 위한 소프트웨어 인터페이스를 기반으로 한 것이며, 연세대학교 컴퓨터 과학과 한탁돈 교수 연구실과 본 연구자들의 협업을 통하여 이를 지원하는 소프트웨어가 탑재되도록 고안되었다. 이상과 같이 본 연구에서 개발된 '패트럴 재킷' 디자인 모형은 기존의 하드웨어 중심의 웨어러블 컴퓨터를 의류에 접목시키기 위한 초기 모형으로서, 앞으로는 이를 토대로 하여

보다 인간 친화적인 인텔리전트 의류의 개발이 가능해 질 것으로 기대된다.

본 연구를 통해 개발된 인텔리전트 의류는 실물로 제작된 모델로서 디자인 과정에서 반복적인 착의를 통한 기기의 위치나 의복에의 부착방법에 대한 실증적인 평가 및 수정을 거쳐 인지적 특성에 고려한 사용성에 대한 부분과 신체적 특성과 동작범위, 외부의 환경에 따른 상세한 사용성 평가는 아직 진행되지 않았다. 그러므로 본 연구의 개발된 패트럴 재킷에 대한 사용성, 착용성에 대한 측정도구를 개발하고 이를 통한 평가와 분석을 실시하고 그 결과를 통하여 본 모형을 최적화 할 필요가 있다.

또한, 본 모형 개발에 사용된 기기들은 인텔리전트 의류용으로 개발된 것이 아니라 기존의 기기들 중 비교적 사이즈가 작은 기기들을 선별하고 개조하여 사용한 것이므로 그 크기나 형태에 있어서 착용감을 향상시키는 데에는 근본적인 한계를 가지고 있었다. 앞으로 기술발전과 함께 인텔리전트 의류에 대한 소비자의 요구가 늘어나면서 점차 각종 부착기기 등의 소형화, 경량화, 집적화가 이루어질 것으로 생각되며 이를 기초로 각종 용도와 계절에 적합한 디자인 모형을 위한 연구로, 인텔리전트 의류의 연구개발 범위를 넓혀야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 박선형, 이주현(2002). 웨어러블 컴퓨터 개념을 기반으로 한 디지털 패션 상품의 디자인 가능성 탐색 I, 패션비즈니스학회지, 5(3), 111-128.
- [2] 박희주(2001). 동작인식형 디지털 웨어의 상품화 가능성 탐색과 디자인 프로토타입의 제안, 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- [3] 한탁돈(2000). 명암 정보 처리를 위한 칼라코드 시스템 설계, 한국정보과학회, HCI 2000.
- [4] 三吉滿智子(1998). 피복공학이론, 교학연구사, 서울.
- [5] Aron, T., Barrie, M., Bruce, H., & Wayne, P. (2002). Minimal Social Weight User Interactions

- for Wearable Computers in Business Suits, Sixth International Symposium of Wearable Computer.
- [6] Gemperle, F., Kasabach, C., Stivorie, J., Bauer, M., & Martin, R. (1998). Design for Wearability, Digest of Papers Fourth International Symposium of Wearable Computer.
- [7] Philips, R. (2000). New Nomads, 010 Publishers, Rotterdam.
- [8] [http://thessn.com/burton\\_md.html](http://thessn.com/burton_md.html)
- [9] [www.halfkeyboard.com](http://www.halfkeyboard.com)
- [10] [www.maxan.com](http://www.maxan.com)
- [11] [www.microptical.com](http://www.microptical.com)
- [12] [www.nokia.com](http://www.nokia.com)
- [13] [www.philips.com](http://www.philips.com)
- [14] [www.tool-box.info](http://www.tool-box.info)
- [15] [www.zdnet.com](http://www.zdnet.com)
- 원고접수 : 2006. 4. 1  
수정접수 : 2006. 6. 11  
게재확정 : 2006. 6. 12