

이미지 센서 기술 기반의 웨어러블 컴퓨터의 디자인과 구현

이영진, 송승근*, 이주현**

연세대학교 의류환경학과, 연세대학교 인지과학협동과정*,
연세대학교 의류환경학과 / 인지과학협동과정**

Design and Implementation of a Wearable Computer based on a Technology of Image-based Sensor.

Young Jin Lee, Seungkeun Song*, Joohyeon Lee**

Dept. of Clothing and Textiles, Yonsei University

Graduate Program in Cognitive Science, Yonsei University*

Dept. of Clothing and Textiles / Graduate Program in Cognitive Science,
Yonsei University**

요약

본 연구는 이미지 센서를 통한 입력 기술 중 칼라 코드 입력 기술을 기반으로 한 웨어러블 컴퓨터를 디자인 및 구현하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구는 실생활 응용 서비스 애플리케이션을 위해 도출된 컨셉 디자인으로부터 시작하여 실물 모델을 개발한 후 평가 및 수정 단계를 거쳐 최종 모델을 완성하였다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 물리적 인터페이스와 의류로써의 가치를 고려한 칼라 코드 기반 '페트를 재킷'형 웨어러블 컴퓨터가 디자인 및 구현되었으며, 이러한 개발 과정은 의류학 및 인지과학의 이론을 근간으로 한 것이다. 본 연구에서 개발된 결과물은 기존의 하드웨어 중심의 웨어러블 컴퓨터를 의류에 접목 시키기 위한 초기 모형으로서, 이는 앞으로 보다 인간 친화적인 웨어러블 컴퓨터를 개발하기 위한 초석이 될 것이라 전망된다.

Keyword : 웨어러블 컴퓨터 디자인 및 구현, 디자인 프로토타입, 이미지 센서 기술, 입력 기술, 칼라코드

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 가능케하는 새로운 컴퓨팅 디바이스(computing device) 개발의 필요성은 날로 강조되고 있다. 웨어러블 컴퓨터는 이러한 새로운 컴퓨팅 디바이스 중 한 가지이며, 이는 특히 사용자가 종래의 의류 처럼 신체에 컴퓨팅 장치를 착용한다는 고유 특성을 지니는 컴퓨팅 디바이스이다. 1990년대

말 이래 웨어러블 컴퓨터에 대한 연구 개발의 필요성은 급속히 부각되고 있으나, 아직도 웨어러블 컴퓨터 연구는 충분히 폭넓게 수행되지 못했다.

본 연구에서는 실생활에 응용서비스 시나리오로서 스키장 순찰대원(패트롤)의 역할과 임무를 선정하고 이를 위한 재킷형 웨어러블 컴퓨터의 개발을 목표로 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 물리적 인터페이스로서의 착용성과 사용성을 고려한 사용자 중심의 웨어러블 컴퓨터를 다각적이며 실증적인 방법으로 연구하였다.

본 연구에서 개발된 결과물은 기존의 하드웨어 중심의 웨어러블 컴퓨터를 의류에 접목시키기 위한 초기 모형으로서, 앞으로는 이를 토대로 하여 보다 인간 친화적인 웨어러블 컴퓨터의 개발이 가능해 질 것으로 기대된다.

2. 이론적 배경

웨어러블 컴퓨터의 현재까지의 발달과정은 1960년대에서 지금까지 크게 연구의 시기, 관심 고조기, 인간친화성 강화시기로 분류할 수 있다 (박선영, 이주현, 2002). 현재의 웨어러블 컴퓨터는 인간친화성 강화시기(1990년대 후반 이후)로 접어들면서, 사용자에게 더욱 편안하면서 패션성이 가미된 사용자 중심의 웨어러블 컴퓨터 개발이 시도되었다. 이를 위해 각 브랜드들은 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 웨어러블 컴퓨터가 개발되기 시작하였다. 최근의 개발 동향에서 두드러진 특징은 애플리케이션 군과 이에 따른 소재 및 디바이스(device)개발이다 (양은실, 2003).

첫 번째, 엔터테인먼트를 위한 용도로 개발된 제품들을 들 수 있다. 예컨대, 독일의

인피니언 테크놀로지사(Infineon Technologies)에서 '스피치 컨트롤형 엠펙쓰리(MP3)가 장착된 의류'를 개발하였고, 미국의 버튼스노우보드사(Burton Snowboards)는 에널로그 클론 엠디 재킷(Analog Clone MD Jacket)인 '스노보드 재킷'을 개발하였다. 프랑스 텔레콤(France Telecom)은 인터넷에서 다운로드 가능한 이미지를 보여주는 직물 모니터가 장착된 의류와 가방의 형태로 인터위븐(Interwoven)광학섬유 제품을 소개하였으며, 또한 나이키와 필립스는 공동으로 운동시 작동 가능한 플레이어인 '입는 가전'을 개발하였다.

두 번째, 업무용도를 위한 제품들을 찾아볼 수 있는데 항공기 유지 관리, 필드 데이터 수집, 보험사, 업무보조, 물류관리 등 산업계에 이미 활용되고 있다. 예컨대, 자이버 넷(Xybernet)사의 '포마(Poma)'는 본체를 허리에 장착하고 본체와 연결된 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)를 이용하여 정보를 확인하며, 입력장치로는 본체에 연결된 마우스를 사용하도록 구성된다. 또한, 필립스(Philips)에서는 항공사 직원의 유니폼인 이미지어(Imaginair)를 개발하였는데 유연한 엘시디(LCD)스크린과 무선 헤드셋이 달린 개인용 디지털 보조기구로서 소매에 있는 스크린을 통해 스텐더디스가 다양한 업무를 수행하면서 다른 승무원들과 의사소통을 행할 수 있도록 업무지원용으로 설계되었다. 또한 남호주대학에서는 비즈니스에 적합한 웨어러블 컴퓨터인 '이슈트(e-Suit)'가 개발되었다(Aaron Toney, 2002).

그 외에 특수 용도로서 미국의 라이프코어(Lifecore)사의 '심장충격기'와 같은 건강보조 및 의료용도의 웨어러블 컴퓨터와 미육군의 아미즈 워리어 프로그램(Armys' Warrior Program)과 같은 군사용도를 위한 웨어러블 컴퓨터, 놀이동산에서 잃어버린 아이를 찾아주는 데 도움을 주는 필립스사의 지피에스(GPS)가 내장된 아동복 등 각각의 용도에 따라 개발되고 있으며 이러한 추세는 소비자의 요구를 읽고 그에 부합하는 애플리케이션을 개발하는 상용화단계로 가면서 더욱 세분화, 전문화될 것으로 보여진다.

3. 웨어러블 컴퓨터 디자인 프로토타입의 개발 과정

본 연구에서는 그림 1과 같은 과정을 거쳐 실생활 서비스를 위한 이미지 센서들 중 칼라코드(한탁돈, 2000)를 선정하고, 이를 기반으로 한 스키장 순찰대의 업무용 재킷인 '패트롤 재킷(Patrol jacket)'의 디자인 프로토타입을 개발하였다.

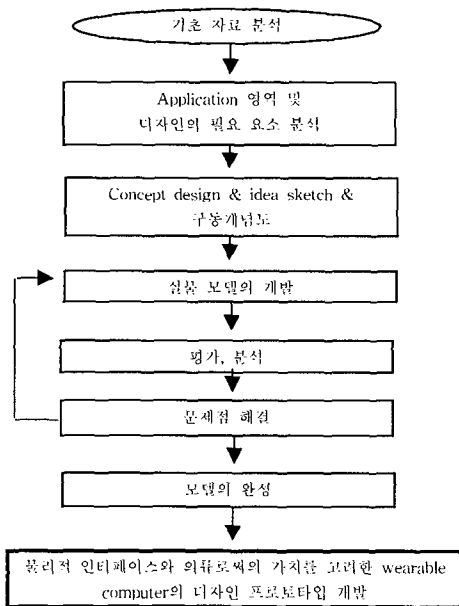


그림 1. 패트롤 재킷의 디자인 개발 과정

즉, 본 연구에서는 실생활 서비스애플리케이션을 위해 도출된 컨셉 디자인으로부터 시작하여 그 결과를 그림 1과 같은 단계를 거쳐 디자인을 설계하고 모형을 구현하였다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 물리적 인터페이스인 의류로써의 가치를 고려한 칼라코드 기반 패트롤 재킷의 디자인 및 설계를 완성하게 되었으며, 의류학 및 인지과학의 이론이 디자인 개발의 근간이 되었다.

4. 결과 및 논의

4.1. 기기의 구성

본 연구의 '패트롤 재킷'은 스키장 순찰대

원의 업무를 지원하도록 실제로 작동하는 웨어러블 컴퓨터를 목적으로 개발된 것이다. 이를 위해, 모든 컴퓨팅 장치 및 기기들이 의복 내에 들어가도록 하는 계획을 수립하였으며 그림2와 같은 내용으로 기기 구성이 계획되었다. 관련 선행 연구의 개발 결과(정우덕, 2001)를 참조하여 기기 구성을 계획한 결과, 본 연구의 웨어러블 컴퓨터는 그림 2와 같이 메인보드 부분, HMD 부분, DAC 부분, 배터리 부분 등 4가지로 구성되었으며 이는 종래의 데스크 탑 또는 랩탑형 컴퓨터의 경우와는 다른 구성이다.

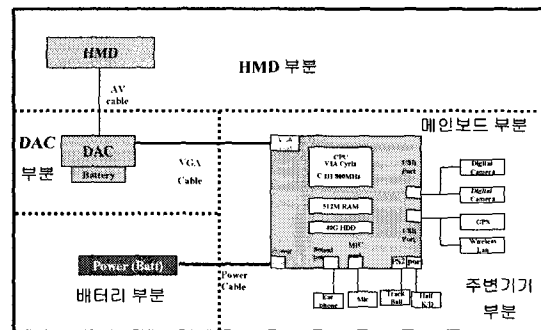


그림 2. 기기 구성 개념도

4.2. 메인보드

메인보드 부분에는 Cyrix C III 800 M Hz CPU가 탑재되었고 상용화된 산업용 소형 컴퓨터로서 다음과 같이 세부부품을 교체하여 성능을 향상시키고 의복의 용도에 맞게 재구성하여 만들었다. 144 핀 SODIMM 소켓에 128MB SDRAM을 512 MB SDRAM으로 교체함으로써 인텔의 펜티엄 III 이상의 안정된 속도를 기대할 수 있었으며 S3 Savage 4x AGP 3D/2D SVGA controller 와 32 MB 메모리가 장착되어 최대 1600X1200 픽셀의 해상도와 32 비트 하이칼라까지 지원되도록 구성하였다. 해상도 및 컬러는 상용화된 HMD 제품의 해상도를 고려하여 640 X 480 픽셀에 256 컬러로 설정하였다. AD 1819B AC97 코덱(codec) 칩의 지원으로 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 및 트랙볼 마우스를 장착할 수 있게 설계되었다. 15 핀의 VGA 커넥터가 장착되어 DAC로 비디오 신호를 전송해 준다. 하드디스크 드라이브의 용량은 최초 20 GB에서 40GB로 교체하여 충분한 작업공간을 확보하였으며 512MB SDRAM과 40GB HDD가 본 메인보드에서 안정적으로 작동되는지 그렇지 않는지의 48시간 과부하 시험 (overload testing , full load testing)을 실시한 결과 이상 없이 작동되는 것을 확인하였다. 시스템의 물리적 크기는 193 X 163 X 29 mm로 A4지의 약 절반 크기이며 무게는 약 1.2 Kg이다.

4.3. HMD 및 DAC

HMD는 안경에 부착하였으며 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 X 60 X 22 mm 이며 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 OS는 윈도우 98 SE 이며 GPS가 탑재 가능하여 실외에서의 위치 추적 기능까지 제공한다.

와이어들은 의복의 착용 편의성을 제공하기 위해 과도하게 절연 처리된 부분을 수정하고 재구성하였다.

4.5 디자인의 전개

4.5.1. 디자인 프로토타입의 컨셉 선정

디자인 컨셉은 일상적인 남성용 스포티 캐주얼 재킷(sporty casual jacket)으로 선정되었으며, 스키장 슬로프에서 근무하는 패트roller들이 응급 환자 발생시 적절한 조치를 수행하는데 전문적인 도움을 줄 수 있도록 제작되었다.

재킷 외피의 디자인은 내피로부터의 탈·착이 가능하되 의류로서의 기능과 미적 가치를 충족시키는 디자인으로 컴퓨팅 기기 및 와이어를 외관으로 보이지 않게 디자인함으로써, 기계적 요소가 표면으로 드러나지 않도록 디자인하였으며, 내피는 컴퓨팅 기기와 와이어를 장착한 라인닝(lining)형태이다.

4.5.2. 외피 디자인의 선정

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

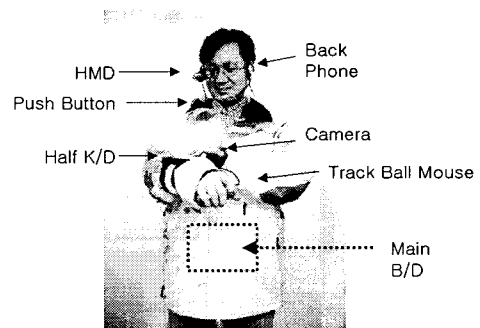


그림 3 외피의 실제 모습

4.5.3. 내피의 디자인

내피는 컴퓨팅 기기와 와이어가 부착되는

부위로, 모든 컴퓨팅 기기와 와이어는 탈·부착이 가능하도록 설계되었다.

컴퓨팅 기기 위치의 선정 : 컴퓨팅 기기의 부착 위치는 카네기 멜론 대학의 겐펠(Gemperle, 1998)의 연구에서 제시한 '착용성 향상을 위한 웨어러블 컴퓨터 디자인 지침'과 의복 공학이론(三吉滿智子, 1998)을 적용하여 선정 및 설계되었다. 즉, 신체동작을 방해하지 않으면서 비교적 넓은 체표면적을 갖는 부위로써 컴퓨팅 기기의 적합한 부착 위치로 제시된 앞 몸통의 양 측면, 뒤 허리 둘레부위, 전완 부위에 부착하였다.

와이어 경로의 선정 : 컴퓨팅 기기를 연결하는 와이어의 경로는 착용성과 의복의 외관에 영향을 주지 않아야 한다는 두 가지 연구 문제를 고려하였다. 인체 동작에 따른 착용성은 피복 인간공학 이론을 토대로 와이어의 경로를 선정하였으며, 그 결과 몸통 부위와 소매 부위를 지나는 와이어의 경로는 인체 동작 시 가장 체표면 변화가 적은 부위를 지나도록 하였다.

기기의 장착 : 본체는 사이즈가 193 X 163 X 29 mm이고 총 무게는 1.2kg으로 크기와 무게 면에서 볼때 인체에 착용하기에는 상당히 무겁게 느껴진다고 평가된다.

내피에 단순히 부착하기에는 착용자가 느끼는 중량감과 직물의 견뢰도 면에서 문제가 있다. 그러므로 착용성을 고려하여 면 소재의 벨트로 사이즈 조절과 적절한 고정이 가능하도록 처리하였다.

4.5.4. 내, 외피에 사용된 소재

외피는 기본적인 방수와 기기에서 발생하는 열을 외부로 빨리 방출시킬 수 있도록 하기 위하여 투습 방수 소재를 채택하였다. 내피는 두 겹으로 구성되어있으며 이중 안쪽면은 전자파 차단 소재를 사용하여 전자파로부터의 안전성을 고려하였다.

5. 결론

본 연구는 실증적인 방법을 통해 물리적 인터페이스 및 의류로서의 가치를 고려한 칼라 코드 기술 기반의 패트럴 자켓형 웨어러블 컴퓨터를 디자인하였다. 본 자켓은 내 외피 분리형으로써 컴퓨팅 기기와 외피, 내피로 구성되어 있으며 겨울철 스키장에서 슬로프 감시와 응급 상황 발생 시 패트럴의 안전사고 대처 능력을 향상시킬 수 있는 스키장 순찰대원 업무 지원용 애플리케이션을 위한 소프트웨어 인터페이스를 기반으로 한 것이다.

본 연구를 통해 개발된 웨어러블 컴퓨터는 실물로 제작된 모델로서 평가와 분석을 통해 개선된 새로운 모델이나 인지적 특성에 고려한 사용성에 대한 부분과 신체적 특성과 동작범위, 환경에 따른 상세한 관능 및 착용성 평가는 아직 미흡한 실정이다. 그러므로 본 연구의 개발된 패트럴 자켓에 대한 사용성, 착용성에 대한 측정도구를 개발하고 이를 통한 평가와 분석을 실시함으로써 모델을 최적화 할 필요가 있다.

또한 향상성 유지를 위해 각종 부착기기 등의 소형화, 경량화, 집적화 연구 결과를 기초로 여름용 의복에 적합한 디자인 프로토타입에 대한 연구로 웨어러블 컴퓨터의 적용 범위를 넓혀야 할 것이다.

6. 참고문헌

[1] 박선영, 이주현, (2002), 웨어러블 컴퓨터 개념을 기반으로 한 디지털 패션상품의 디자인 가능성 탐색 I, 패션비즈니스 학회, 제 5권 제 3호, 111-128.

[2] 박희주, 2001, 동작인식형 디지털웨어의 상품화 가능성 탐색과 디자인 프로토타입의 제안, 연세대학교 대학원 석사학위 논문.

[3] 三吉滿智子, 1998, 피복공학이론, 교학연구사

[4] 양은실, 2003, 사용성 및 착용성 평가에

기초한 웨어러블 컴퓨터의 디자인 프로토타입 개발, 연세대학교 대학원 석사학위논문.

[5] 정우덕, 2001, www.tool-box.info

[6] 한탁돈, 외 3인, 2000, 명암 정보 처리를 위한 칼라코드 시스템 설계, 한국 정보 과학회 HCI 2000, 제 9권 1호.

[7] Aaron Toney, Barrie mulley, Bruce H. Thomas, and Wayne Piekarski 2002, Minimal Social Weight User Interactions for Wearable Computers in Business Suits, Sixth International Symposium of Wearable Computer.

[8] Matias, 2002, www.halfkeyboard.com

[9] Maxan Computer, 2002, www.maxan.com

[10] Mobypower, 2002, www.mobypower.com

[11] Gemperle F., C. Kasabach, Stivorie J., M.Bauer, and Martin R., 1998, Design for Wearability, Digest of Papers Fourth International Symposium of Wearable Computer.