

청각장애인 간의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 개발연구

임 미 지 · 김 윤 희⁺ · 이 재 정

국민대학교 테크노디자인전문대학원 패션디자인 석사과정 · 국민대학교 환경디자인연구소 연구교수⁺ ·
국민대학교 의상디자인학과 교수

A Study on the Development of Interactive Smart Clothing for Non-Verbal Communication between People with Hearing Impairment

Mi Ji IM · Youn Hee Kim⁺ · Jae Jung Lee

Master Course, Dept. of Fashion Design, Graduate School of Design Techno Kookmin University

Research Professor, Research Institute of Environmental Design, Kookmin University⁺

Professor, Dept. of Fashion Design, Kookmin University

(received date: 2015. 12. 16, revised date: 2016. 2. 4, accepted date: 2016. 2. 15)

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop interactive smart clothing based on visual and tactile sensitivities to promote non-verbal communication between people with hearing impairments. The study analyzed various cases of interactive smart clothing, different non-verbal communication tools, as well as results of user demand survey to extract essential factors. Then these factors were categorized into technology or design concept. The technological aspect of the development considered the following factors: the usability, detachability, purposiveness, and economic feasibility. The design aspect considered the following factors: the usability, detachability, formativeness and wearability. A prototype was designed considering the user's requirements. The developed prototype had sensors, Bluetooth technology, and gave access to wireless communication in order to enable non-verbal communication between people with hearing impairments.

Key words: communication(커뮤니케이션), hearing-impaired person(청각장애인),
interactive(인터랙티브), nonverbal(비언어적), smart-wear(스마트의류)

I. 서론

현재 컴퓨팅 패러다임의 변화와 혁신을 바탕으로 사용자들의 니즈(needs)와 편의성을 충족시키기 위한 방법으로 대두되고 있는 웨어러블 테크놀로지(wearable technology)는 누구나 쉽게 접근하고 보다 인간 친화성이 강화된 측면으로의 개발이 필요하다.

사용자 니즈를 위한 특화성이 있는 기술은 일반인 뿐 만 아니라 전 세계인구의 약 10%를 차지하고 있는 장애인에게도 인간기능의 확장차원으로 접근하는 노력들이 진행 중에 있다(Kim, Ha, Park, Jo & Park, 2007). 불과 몇 년 전만 해도 장애인과의 IT기술 정보격차는 매우 심각한 상태였으나, 최근 IT기술의 비약적인 발전과 더불어 사용자의 편의성을 극대화 시키는 인간중심의 컴퓨팅 기술과 정보 이용 환경에 대한 필요성이 대두되고 있다(Korea Institute of Science and Technology [KIST], 2008). 다양한 연구기관을 중심으로 장애인을 위한 IT 기술 연구가 진행되고 있으며 현재는 장애 특성에 따른 서비스에 차별을 두고 연구개발 되고 있다. 이중 청각장애인을 위한 보조 장치 중 커뮤니케이션(communication)과 관련된 연구의 필요성이 높아지고 있다. 청력손실로 인해 의사소통이 제한적인 청각장애인들은 그 장애가 외형적으로 뚜렷이 드러나지 않고, 다른 장애유형에 비해 이동 및 신변처리 등이 자유로워서 커뮤니케이션에 대한 관심이 부각되고 있다.

Lee, Lee, & Kim(2010)에 따르면 현재 청각장애인들은 음성 언어 소리에 대한 인식이 제한되기 때문에 청각장애인 간의 커뮤니케이션은 시각언어인 수화에 의존하는 경우가 대부분이다. 청각장애인을 위한 다양한 도구들이 IT기술과 결합하여 개발되고 있지만 반드시 손을 사용하여 서로 간에 커뮤니케이션을 해야 하는 물리적 사용 환경의 불편함이 있다. 그러므로 본 연구에서는 청각장애인이 두 손을 자유롭게 사용할 수 있도록 IT기술을 의상에 융합화시킴으로써 웨어러블 디바이스와 물리적 거리 축약을 할 수 있는 스마트의류를 제안하고자 한다.

따라서 본 연구의 목적은 센서(sensor)와 무선통신(wireless communications), 블루투스(bluetooth) 등

의 기술을 이용하여 청각장애인 간의 비언어적 커뮤니케이션을 목적으로 시각과 촉각을 기반으로 하는 대화형 시스템의 인터랙티브(Interactive) 스마트 의류를 개발하고자 한다.

본 연구의 내용 및 방법은 첫째, 인터랙티브 스마트의류에 관한 사례 분석과 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션 도구 분석을 통해 필요 요소를 도출하였다. 둘째, 사용자 요구 조사를 통한 청각장애인의 니즈, 감성, 인지적 특성, 행동양식 및 상황을 고려한 필요 기술·시스템·디자인설계를 진행하고, 분석된 결과에 따라 앞서 추출한 필요 요소를 반영한 디자인 가이드라인을 정립하였다. 셋째, 청각장애인 간의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 디자인에 적용 가능한 조형 요소 및 특성을 테크놀로지 콘셉트와 디자인 콘셉트로 구분하여 설계한 디자인 프로토타입을 제시하였다.

II. 인터랙티브 스마트의류에 관한 일반적 고찰

1. 인터랙티브 스마트의류 정의

인터랙티브(interactive)는 '서로, 상호간, 사이'의 뜻을 의미하는 인터(inter-)와 '활동적'의 뜻을 가지고 있는 액티브(active)의 합성어로, 상호작용이라는 의미를 지닌다. 인터랙티브 패션은 서로 영향을 주고 변화를 일으키는 일련의 행위를 뜻하는 상호작용에 목적을 두고 있는 패션을 말한다. 인터랙티브는 디지털 미디어의 등장과 함께 시작되어 패션뿐만 아니라 회화, 건축, 전자 웹상에서 광범위한 발전이 전개되고 있다(H. J. Lee, 2011).

패션 분야에서도 디지털 기술과의 결합으로 새로운 소통의 경험을 하는 역할을 하고 있으며, 인터랙티브 스마트의류 시장에서 새로운 패러다임으로 각광받고 있다. 또한 인터랙티브 패션을 통한 착용자의 움직임, 외부로 부터의 소리, 타인과의 소통 등을 데이터화시켜 개성을 표현할 수 있게 한다거나 자유자재로 영상이나 음악 등으로 메시지를 전달하는 매개체로 패션을 활용하고 있다. 인터랙티브 패션은 더

이상 보여주는 자와 보는 자의 구분이 확실한 전통적인 개념의 홍보가 아니라 소비자를 움직이게 하고 소비자가 직접 홍보에 직접적이든 간접적으로든 참여하도록 하여 그 브랜드에 대한 경험을 스스로 많은 사람들과 공유하도록 유도하는 등 다양한 유형으로 패션에 인터랙티브적 경향이 시도되고 있다(Y. K. Lee, 2011).

2. 인터랙티브 스마트의류의 사례 조사 및 분석

H. J. Lee(2011)의 연구에서 인터랙티브 패션의 특징은 한 가지의 매개체가 아닌 여러 대상들이 서로 상호작용한다고 언급하고 있다. 즉, 인터랙티브 패션을 통한 뉴미디어 시대의 새로운 경험을 제공하며, 테크놀로지를 사용하기 위하여 반드시 신체가 적극적으로 개입하는 것이다. 또한 전통적인 관념에서 벗어나 장소와 시간에 구애받지 않은 무한한 공간으로의 패션을 확장 시키는 것이다. Y. K. Lee(2011)의 연구에 따르면 패션에 있어서 인터랙티브적 상호작용은 기존의 복식이 갖고 있던 내부의 체계와 질서에서 벗어나 다른 분야의 이질적인 가치를 수용함으로써 표현 영역을 확장할 수 있다고 언급하고 있으며, Kim(2004)의 연구에서는 사용자 중심의 편의를 강조한 인터랙티브적 지능성을 갖춘 디자인들은 여러 가지 기능의 디지털 제품을 통합하여 수행능력을 높이고 창조성을 더욱 높일 수 있도록 도와주며 착용자의 편의를 더욱 강조한다고 밝히고 있다. Kim(2013)의 연구에서는 디지털 시대의 치열한 경쟁 속에 현대인들은 감정적 충족과 자기표현의 욕구를 재미라는 감성의 요소로 충족시키고자 한다고 언급하고 있다. 그러므로 현대인들은 기능적 만족을 넘어 감성의 만족까지 얻으려고 하는데 이러한 기능과 감성 두 가지를 만족하게 하는 패션형태를 퍼블로지 패션이라 정의하고 있다. 오늘날의 패션은 테크놀로지의 활용과 함께 현실의 중압감에서 벗어나고자 하는 현대인들을 위해 유희적인 감정들이 혼합된 퍼블로지적 특성을 다양한 방법으로 표현되고 있다(Kim, 2013). 패션에 나타난 인터랙티브 디자인에서 상호작용성은 착용자의 행위에 의한 형태의 변화나 감정이나 주변 환경의 변화에 따라 의복의 컬러나 영상, 형

태의 변화 등이 착용자에게 단순히 옷을 만들어진 대로 입고 유행에 맞춰 구매하는 전통적인 소비 습관과는 달리 적극적으로 패션에 개입하고 경험하며 의사 전달의 표현 수단으로 까지 나타나고 있다. 그리하여 인터랙티브 패션은 패션의 존재로 완성이 될 수 없고 서로 간의 상호작용으로 완성되어지게 된다(H. J. Lee, 2011).






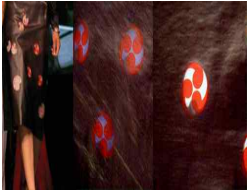
앞서 분석한 선행 논문과 사례 분석을 기반으로 볼 때 인터랙티브 스마트의류는 엔터테인먼트 기능, 커뮤니케이션 기능, 퍼블로지 기능으로 특징을 분류할 수 있다.

첫째, 엔터테인먼트의 기능의 대표적 사례는 <Fig. 1>의 영국 큐트서킷(cutecircuit)의 허그셔츠는 셔츠의 빨간색 부분을 손으로 만지면 내장된 센서가 포옹의 강도, 체온, 심장박동 등의 데이터를 블루투스를 통해 휴대전화로 전달한다. 이 메시지가 허그셔츠를 입은 연인에게 전송되면 역시 같은 원리를 통해 셔츠가 받은 데이터를 그대로 가동해 원거리에서도 셔츠를 통해 실제 포옹하는 듯한 느낌을 만든다. <Fig. 2>의 Smart Hug-Heather는 자폐아동의 소통치유를 위해 복부부분에 위치한 장치가 안락함을 주는 것이 특징이다.

둘째, 커뮤니케이션 기능의 사례는 <Fig. 3>의 'Ping-Jennifer Darmour'으로 사용자가 페이스북 등의 소셜 네트워킹 서비스를 오프라인 상태에서도 사용 가능하게 하는 인터랙티브 스마트의류이다. 예를 들면 옷에 달린 후드를 벗고 쓰는 일련의 동작을 통해서 소비자는 페이스북 온라인 상태와 동일하게 메시지를 전송하거나 자신의 상태(Status)를 업데이트할 수 있다. 또한 어깨 부분에 부드러운 진동을 전해서 사용자의 친구들이 페이스북에 메시지 답글, 게시물 댓글을 달았을 때 알려주는 서비스를 제공하고 있다. <Fig. 4>의 M-Dress는 옷에 SIM 카드를 꽂으면 동작센서와 동작인식 소프트웨어 내장이 되어있어 손동작을 통해 통화가 가능한 제품이다.

셋째, 퍼블로지 기능으로는 착용자의 움직임에 따라 빛나는 <Fig. 5>의 'Twirle T-shirt'이며, <Fig. 6>의 'Skirteleon'은 하루 중 착용자가 원하는 시기에 따라 프로그래밍에 맞게 컬러와 패턴이 드러나는 큐

<Table 1> Survey and analysis of Interactive smart clothing

| Function | Product | |
|---------------|--|---|
| Entertainment |  <p><Fig. 1> Hug Shirts (WALYOU, n.d.)</p> |  <p><Fig. 2> Smart Hug-Heather Dewey&hagborg (Heather Dewey-Hagborg, n.d.)</p> |
| Communication |  <p><Fig. 3> Ping-Jennifer Darmour (Talk2myshirt, n.d.)</p> |  <p><Fig. 4> M Dress (Cutecircuit, n.d.-a)</p> |
| Funology |  <p><Fig. 5> Twirkle T-shirt, (Fashionologyuk, n.d.)</p> |  <p><Fig. 6> CuteCircuit, Skirteleon (Cutecircuit, n.d.-b)</p> |

트서킷 회사가 개발한 스커트이다.

이러한 인터랙티브 스마트의류의 대표적 사례 조사 결과, 엔터테인먼트 기능과 커뮤니케이션 기능, 퍼블로지 기능의 요소를 살린 스마트 의류는 상호작용성을 기반으로 각각의 제품에 따른 특징이 나타났으며 분석한 결과는 아래 <Table 1>과 같다.

Ⅲ. 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션에 관한 일반적 고찰

1. 청각장애인의 정의 및 특성 및 커뮤니케이션 방법

청각장애를 정의함에 있어 공식적으로 널리 채택되고 있는 정의는 미국 농 학교 집행위원회(The Conference executive of American schools for the

deaf, 1975)에서 제시한 것으로 청각장애란 가벼운 정도에서부터 심한 정도에 이르기까지의 청각불능을 뜻하는 일반적인 개념으로서 이는 난청과 농으로 나누어지고 있다(Ahn & Jung, 1999).

청각장애인들은 음성적 소리에 대한 인식이 현저하게 떨어지기 때문에 시각언어인 수화에 의존하는 경우가 대부분이며 수화를 사용할 수 없는 건청인과의 의사소통은 구화 또는 필담, 몸짓, 입모양 등으로 사용하고 있다(Lee, 2004). 따라서 일반인 뿐 만 아니라 청각장애인간의 원활한 커뮤니케이션을 형성하고 사회생활을 영위하는데 어려움을 겪게 된다.

수화는 의사소통의 방법부터가 음성언어와 다르지만 문법적 기능도 음성언어와 달라서 사회 속에서 갈등을 일으킨다. 이들의 문화로 이루어진 사회는 매우 좁고 결속력이 강하다. 그 예로 대부분의 청각장애인들은 청각장애인들 간에 결혼이 이루어지고 있

는 비율이 전체에서 45.7%를 차지하며 다른 유형의 장애 집단에 비해 매우 높은 것으로 나타난다(Kim, 2002). 청각장애인들은 주류 사회로 진입하지 못한 채 일반사회로부터 분리될 수밖에 없는 특징을 보이고 있다. 그러므로 청각장애인을 위한 비언어적 커뮤니케이션을 위한 스마트 의류의 필요성이 대두되며, 이러한 스마트 의류 개발에 필요한 청각장애인의 커뮤니케이션 방법을 분석하면 다음 <Table 2>와 같다.

2. 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션 사례 조사 및 분석

청각장애인은 제한된 커뮤니케이션과 활동의 범위 확장을 위한 보조 도구를 사용하고 있으나, 현재 많은 연구와 개발에 의해 장애의 극복을 넘어 청각장애인간의 소통과 건청인과의 인터페이스 역할에도 도움을 주는 보조 도구를 사용하고 있다. 의사소통을 위한 보조도구의 사례 중 가장 필요한 제품은 ‘핸드

폰’이며 그 외에도 ‘TV자막수신기’, ‘화상전화기’, ‘보청기’, 청각신경에 자극을 주어 상실되거나 손상된 유모세포의 기능을 대체하는 전기적 장치의 ‘인공 와우’ 순 이었다(Jo & Kim, 2004).

청각장애인을 위한 일차적인 의사소통 보조 도구 이외에도 청각장애인을 위한 커뮤니케이션 보조 도구가 개발되고 있으며, 대표적인 예로 <Fig. 7>의 ‘Vibering’은 시야 밖의 위험 소리를 인식한 2개의 반지가 진동하여 시계를 통해 정보를 인지하는 것이 특징이다. 액세서리 형태로 기술을 장식화 한 것이 장점이지만 반지와 시계를 동시에 지녀야하는 단점이 있다. <Fig. 8>의 텍스트와 음성을 시각을 통해 변환하는 ‘Application’은 청각장애인들에게 빠른 정보 전달을 가능하게 한다. 이 제품은 소리의 인식 대신 시각화를 통한 빠른 정보전달이 장점이며 변환하는데 소요되는 시간에 제한이 있다. <Fig. 9>의 ‘Hang up’은 수화를 이용하여 대화하는 청각장애인에게 다른 업무 시 제품을 고리에 걸고 통화를 가능






<Table 2> Communications of hearing impairment







| communication | | Method | Strength | Weakness |
|--|-------------------------|--|---|---|
| Verbal language | Spoken language | Understanding verbal language used by common people and expressing it verbally based on residual hearing and speech reading. | Broader scope of delivery and higher efficiency of delivery than written language. Being direct and fast, thus being relatively easy for one-on-one conversations or simple content delivery. | Lower communicability due to fewer mouth movements and many difficult words to read. |
| | | Major means of communication for people with hearing impairment. Understanding the signs expressed in gestures visually. | A method of communication based on rules. Fast message transmission and acceptance among users. | Cannot be communicated with common people with no knowledge of its system. |
| Non-verbal language (special language) | Finger language | Expressing the grammar of spoken language through fingerspelling. | Being accompanied by reading and writing functions. | Different interpretations according to individuals' expressive methods. |
| | Conversation by writing | Means of reading. Means of writing. | Superior recording, preserving, and reproducing quality. Easy communication with common people with no knowledge of sign language. | Grammatical errors due to the different grammar system from sign language. Huge gaps in writing skills among individuals. |

하게 해주는 기능이며, 자유로운 손의 사용으로 수화시 불편함이 감소되지만 사용 중 이동에 제한이 있다. <Fig. 10>은 다양한 소리를 감지한 후 분별 가능하도록 확인을 돕는 'Smart Watch'로 위험 사항 발생 시에 타인에게 알려주는 기능이 탑재되어 있는데 시계를 착용해야만 제품 사용이 가능하다. <Fig. 11>은 청각장애 아이들을 위한 보조도구인 'VV-Talker Device'로 소리를 내어 말하는 능력을 배울 수 있도록 도와주는 것이 특징으로 음성의 정도를 파악하여 말하는 능력의 습득이 향상되지만 착용 시 목 부위에 직접적인 불편함이 있을 수 있다. <Fig. 12>의 'Aria'는 패셔너블한 팔찌로 가정의 전화, 초인종, 알

람, 체크아웃, 휴대폰, 통신 등의 6가지 상황에 입력 가능한 진동과 불빛이 표시되어있는 단점이 있다. <Fig. 13>은 알람장치의 반지인 'Ring'으로 손가락에서 진동으로 반응하는 제품으로 알람의 기능에 대한 제한이 있다. <Fig. 14>의 'Sign Language Ring'은 수화의 동작을 감지해주는 반지와 팔찌 세트이며, 음성을 팔찌에 문자로 번역해주는 기능이 있으나 작은 형태로 되어 있어 분실 위험이 있고 6개 반지의 착용에 불편함이 있다. <Fig. 15>의 '다기능지화 시스템'은 청각장애인이 사용하는 언어를 문자화 해주는 기능이 특징이다. 이 제품은 건청인과 의사소통 장애를 해결해주지만 모든 기기를 항상 지니고 다녀야한다

<Table 3> Communication instrument of hearing impairment

| Production | Feature | Strength | Weakness |
|--|---|--|--|
|  <Fig. 7> Vibering (Yankodesign, n.d.-a) | The watch shows the vibrations of two rings detecting danger sound. | Detecting danger outside the field of vision. No perception of communicative tools. Technology has become decorative in the form of accessory. | You should wear both the ring and watch at the same time. |
|  <Fig. 8> Application (ryeves11.tistory, n.d.) | TTS application to covert text to voice and print it. STT application to covert voice to text. | Fast and accurate delivery through visualization for people with hearing impairment and thus limited sound perceptions. | Time requirement for conversion. Applicable only to people with hearing impairment of high understanding of Korean system. |
|  <Fig. 9> Hang up (Trendinsight, n.d.) | People with hearing impairment that use sign language for communication can hang the product on the hook and communicate through it when doing another job. | People with hearing impairment can use their hands freely and experience less inconvenience when using sign language. | Mobility is limited when using it. The UI fit for people with normal hearing is applied to people with hearing impairment. |
|  <Fig. 10> Smart Watch (Bizion, n.d.) | It was designed to detect various sounds and distinguish and confirm them immediately. | In case of danger, it sends out an alarm and, at the same time, warns other people. | It can be used only when wearing a watch. |
|  <Fig. 11> VV-Talker Device (Yankodesign, n.d.-b) | It helps to learn to speak by using an auxiliary device. | It helps to improve the speaking abilities by capturing the pitch and following it. | When wearing it, users may experience discomfort of pressure on the neck. |

| | | | |
|---|---|---|---|
|  <p>〈Fig. 12〉 Aria (Yankodesign, n.d.-c)</p> | <p>The bangle-style bracelet shows many different daily sounds in light and vibration.</p> | <p>Made in a sensible design, it can double as a bangle-style fashion accessory.</p> | <p>It can display vibration and light only for six situations to be entered.</p> |
|  <p>〈Fig. 13〉 Ring (flipbuyco, n.d.)</p> | <p>The finger vibration alarm watch generates vibrations on a set time based on the ring-shaped alarm device on the finger.</p> | <p>The microchip and small vibrator in the ring generate vibration instead of noise.</p> | <p>It can only vibrate for reaction purposes. It can check only the alarm watch function.</p> |
|  <p>〈Fig. 14〉 Sign, Language Ring (blog.daum, n.d.)</p> | <p>A set of ring and bracelet to detect movements of sign language and translate them into voice.</p> | <p>Spoken language is translated into written language on the bracelet. Users can designate certain movements to it. Even those who are not good at sign language can use it.</p> | <p>It is small and thus easy to be lost. Users have to wear three rings in three fingers on each hand.</p> |
|  <p>〈Fig. 15〉Multi-functional Finger Language (ufcom, n.d.)</p> | <p>It converts sign and finger language used by the disabled into written language on the LED display.</p> | <p>It solves the communication difficulties with people with normal hearing.</p> | <p>Users have to carry all the devices with them all the time, thus taking the risk of poor social appearance.</p> |
|  <p>〈Fig. 16〉 Talk with hand (metamotion, n.d.)</p> | <p>The glove-shaped module processes the entry and sends out human voice through the speaker, thus making communication easy.</p> | <p>Helpful for people that need conversation by writing. Smooth communication with each other.</p> | <p>It takes time to enter a text in the glove switch sensor and convert it into voice.</p> |
|  <p>〈Fig. 17〉 HERE (BENEFIT, n.d.)</p> | <p>This lapel hearing aid has a special film that reacts to electricity.</p> | <p>It promotes fast perception with the transmission of vibration converted from sound.</p> | <p>The design does not suit well the people that sweat a lot during exercise.</p> |
|  <p>〈Fig. 18〉 Smart Gloves, (iteen, n.d.)</p> | <p>The smart transformation sensor is attached to the glove to assist communication in sign language.</p> | <p>Words appear on the screen, which helps communication with common people with no knowledge of sign language.</p> | <p>Users have to wear the glove to recognize words, and there are differences in the rate of recognizing words.</p> |
|  <p>〈Fig. 19〉 Enable Talk (bloter, n.d.)</p> | <p>The glove translates sign language based on 15 sensors and software.</p> | <p>The mobile device converts sign language into spoken language. Words written with a finger can be recognized.</p> | <p>It recognizes only about 50 words, thus being limited in word selection.</p> |

는 단점이 있다. <Fig. 16>의 'Talk With Hand'는 장갑 형 모듈에 입력하면 소리가 나와 의사전달을 해주는 제품으로 필답이 필요하여 서로 간의 원활한 의사소통이 가능하지만 장갑 스위치 센서에 텍스트를 입력해 전환하는 시간이 필요한 제한점이 있다. <Fig. 17>의 'Prederik Podzuweit'은 옷깃의 보청기 기능이 되는 것으로 전기에 반응하는 특수한 막이 형성되어 있는 것이 특징이다. 옷깃에서 소리가 진동으로 변환되어 빠른 인식이 가능하지만 운동이나 외부활동 시에 예기치 못한 상황이 발생할 수 있으며 디자인성이 낮다는 단점이 있다. <Fig. 18>의 'Smart Gloves'는 스마트 변형센서를 장갑에 부착하여 수화 인식이 가능한 것이 특징이다. 이 장갑은 문자가 화면에 나타나 수화를 모르는 일반인과의 의사소통이 가능한 장점이 있으나 장갑 착용 시에만 인식 가능한 불편함이 있으며 단어 인지 속도의 차이가 있다. <Fig. 19>의 'Enable Talk'는 손에 장갑을 끼워 수화를 통역해주는 제품으로서 손가락으로 철자를 쓰면 인식이 가능하여 수화내용을 음성으로 변환시켜주는 장점이 있는데 50여개의 단어 선택이라는 제약이 있다.

청각장애인에게 선택적으로 사용되고 있는 비언어적 커뮤니케이션 도구 제품들의 사례 조사를 통해 특징과 장단점을 분석한 결과는 <Table 3>과 같다.

청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션 사례 조사 및 분석 결과 청각장애인을 위한 스마트의류는 첫째, 청각장애인 간과 건청인간의 의사소통 장애를 해결해주며 서로간의 피드백을 통하여 비언어적 커뮤니케이션을 물리적으로 도와준다. 둘째, 수화를 모르는 사람과도 부분적인 의사소통이 가능하며, 셋째, 인간기능의 확장차원으로 접근하여 청각장애인에게 필요한 정보를 시각 및 촉각 신호로 변환하여 제시하는 특징이 있다.

IV. 디자인 가이드라인 도출을 위한 사용자 요구조사 분석 결과 및 논의

1. 사용자 요구 조사 결과 및 논의

앞서 고찰한 인터랙티브 스마트 의류에 관한 선행

연구와 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션에 관한 사례 분석 결과를 청각장애인 간의 커뮤니케이션, 상호작용방식, 선호하는 지각부위로 단계별 범주화하여 설문조사를 시행하였다. 조사 대상은 스마트 의류의 필요성에 긍정적인 20~40대의 청각장애인들 중 커뮤니케이션 도구나 보조 기기를 사용해본 경험이 있는 농인협회 선생님 30명을 대상으로 심층인터뷰를 실시하고 사용자 요구를 분석하였다.

총 28문항으로 청각장애인의 니즈를 분석한 결과, 청각장애인의 커뮤니케이션을 위한 도구로는 휴대폰(46.6%)과 보청기(26.6%), 혹은 두 가지를 함께 병행(26.8%)하고 있었으며, 이들 중 80% 이상이 커뮤니케이션을 통한 교류에 어려움이 있다고 답하였다. 커뮤니케이션 방식을 직관적 인터페이스 형태인 촉각(73.3%)과 시각(26.7%)으로 전달 받기 원하였으며, 기능적 측면 이외에 모듈을 장식화 하는 측면에서는 83% 이상이 긍정적인 반응을 보였다.

또한 누군가의 도움을 받지 않기 위해 착용하는 스마트의류를 원하였으며, LED와 같이 보여 지는 것과 촉각으로 감지되는 진동패드 부착에 만족이상이 73.3%, 보통이 26.7%로 답해 모두가 긍정적인 대담을 하였다.

그러므로 청각장애인의 상황과 목적에 적합하도록 몸(33.3%)과 팔(26.6%), 손(20%)에 직관적인 인터페이스 방법인 시각과 촉각의 커뮤니케이션 기능이 내장된 패셔너블한 인터랙티브 스마트의류 개발의 필요성이 대두되고 있다.

청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 디자인 가이드라인을 도출을 위한 사용자 요구 조사 분석 결과 및 논의 데이터를 <Table 4>로 정리하였다.

2. 청각장애인을 위한 인터랙티브 스마트의류 디자인 가이드라인

청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 프로토타입 개발을 위해 사용자 요구조사 분석 결과를 토대로 디자인 가이드라인을 테크놀로지 콘셉트와 디자인 콘셉트로 범주화 하여 요소에 따라 적용방안을 고려하였다. 테크놀로지 콘

<Table 4> User requirement analysis for the non-verbal communication between people with hearing impairment

| Survey and data of user needs | | Findings and discussions | |
|--|---|--|--|
| Communication among people with hearing impairment | Use of communication tools. | Communication tools: smartphone(46.4%), hearing aid(26.6%), using two at the same time(26.8%) | <ul style="list-style-type: none"> Sign language (53.3%) Conversation by writing (20%) Spoken language (13.3%) etc. (13.4%) Spoken Language (13.3%) Conversation by writing (20%) Spoken language (13.3%) |
| | Inconvenience when using communication tools. | Positive responses to the use of communication tools. | |
| | Other means of communication in addition to communication tools. | Communication : Sign language(53.3%), Conversation by writing(20%), Spoken language(13.3%) | |
| | Methods of communication among people with hearing impairment. | More than 80% of communication difficulty derives from communication among people with hearing impairment. | |
| | Methods of communication with people with normal hearing. | More than 80% of communication difficulty derives from communication among people with hearing impairment. | |
| Methods of communication | Smart clothes for people with hearing impairment. | Interface : tactile sense(73.3%), light sense(26.7%) Modules have become decorative: more than 83% showed positive responses. | <ul style="list-style-type: none"> Tactile sense (73.3%) Light sense (26.7%) |
| | Senses for the perception of communication. | LED(light sense) & Vibration(tactile sense) : Positive results with 73.3% and 26.6% saying satisfied or more and average, respectively. | |
| | Positive LED technology for superficial signals on smart clothes. | Smart clothes to put on not to get help from others. | |
| Preferred areas of perception | Forms according to the sensing of smart clothes. | Reaction by the tactile sense: The preference of attachment to the hand(53.3%) & arm is high. They want to perceive through the touch of vibration and vision of light. | <ul style="list-style-type: none"> The body (53.3%) Arm (26.6%) Hand (20%) |
| | Sensing according to the wearing of smart clothes. | The tactile reaction is preferred for its high physical reaction speed. Built-in communication features: the body becomes fit for situations and purposes(33.3%), arm(26.6%), hand(20%) | |
| | Functional elements needed in smart clothes. | It is attached to the clothes, leaving both the hands free. | |

셉트에는 총 4가지 필요 요소인 사용성, 탈·부착성, 합목적성, 경제성으로 분류하였으며, 디자인 콘셉트에는 총 4가지 필요 요소인 사용성, 탈·부착성, 조형성, 착용성으로 디자인 가이드라인을 도출하여 사용자 요구사항에 맞게 설계하였다.

테크놀로지 콘셉트는 첫째, 사용성 측면에서는 두 손이 자유롭고 사용성을 극대화시키기 위한 A와 B

의 커뮤니케이션 방식은 무선통신 기술을 활용하여 시각과 촉각을 통해 상대방을 호출 가능하도록 하였으며, 블루투스 기술을 통해 스마트 폰의 문자, 전화, 메일, SNS, 알람의 수신정보를 LED 특정 색으로 지정할 수 있도록 프로그래밍하고 LED와 진동으로 사용자가 인지할 수 있도록 하였다. 이는 청각을 대신하여 시각과 촉각으로 인지하고자 하는 사용자 의견을

적극 반영하였다. 둘째, 의복에 모듈의 탈·부착성을 적용하여 모듈 내 웨어넛의 최적화된 동선을 설계하였고, 이를 통해 다른 스마트의류와의 호환성 및 다목적성이 가능하도록 하였다. 셋째, 특화된 기능성의 합목적성에는 사용자의 상황과 목적에 적합하도록 사용자의 기호에 따라 필요한 모듈을 탈·부착할 수

있도록 설계하였다. 마지막으로 다른 스마트의류와 호환 가능하도록 설계하여 경제성을 고려한 부분에서는 모듈을 탈·부착하여 사용자의 T.P.O에 적합하도록 다양하게 설계하였다.

디자인 콘셉트에서는 첫째, 사용성 측면에서는 기술의 장식화가 이루어지지만 착용 시 컴퓨터 기기라

<Table 5> Design guidelines for the non-verbal communication between people with hearing impairment

| Section | Element | User requirement | Application plan |
|--------------------|----------------------|---|---|
| Technology concept | Usability | I have to use both hands freely, and the product should be convenient to use based on the intuitive interface. Communication: visual(LED) and tactile (vibration sensor) method. Interactivity: Its usage and management should be relatively simple with easy communication. | Visual sense: Users can perceive information such as text messages and calls on the LED display of smart clothes and call people on the LED display through the wireless communication technology. tactile sense: Users can perceive information such as text messages and calls on the vibration pad of smart clothes and call people on the vibration pad through the wireless communication technology. |
| | Disadhesion | The module should be attachable and detachable to the clothes. Its maintenance should be convenient through the attachable and detachable feature. It should have multi-purpose and compatible nature. | The attachable and detachable feature of the module. The optimization of wearnet within the module. |
| | Purposefulness | It should have specialized functionality based on the situations and goals of users. | It was designed to attach and detach the module according to the taste of users. |
| | Economic feasibility | It should be compatible with other smart clothes for economic purposes. | It was designed to attach and detach the module. |
| Design concept | Usability | The technology should serve decorative purposes, as well. It should not feel like a computer device. | It offers a visual decoration feature through an LED light source. |
| | Disadhesion | It should be fashionable through module attachment and detachment and compatibility. | The collar can be attached and detached with a fastener. The module is installed in the jacket collar to support the attachment and detachment feature. |
| | Formativeness | The formative elements and their characteristics should be analyzed to satisfy the unity of clothes and module. It should be wearable on a daily basis with no repulsive design like a computer device. | There are detailed changes to the basic items. |
| | Wearability | It should be designed in a structural design according to the body changes. | It was designed to be worn on the upper arm or forearm with fewer movements. |

는 거부감이 없도록 설계하였고, LED 광원을 통한 시각적 장식화를 사용자의 요구에 맞게 체결할 수 있도록 설계하였다. 스마트의류의 특성상 모듈의 파손과 전자파에 의한 안전성을 위해 세탁성과 관리가 비교적 간편하도록 하였다. 둘째, 모듈은 패스너를 통해 일체화되어있는 재킷의 칼라부분에 탈·부착할 수 있으며 여러 연출이 가능할 수 있게 하였다. 셋째, 의복과 모듈의 일체성을 충족시키는 조형성에서는 조형요소별 특징을 분석하여 일상에 착용 가능하도록 기본 아이템에서 디테일의 변화를 추구하였다. 마지막으로 착용성 측면에서는 Kim(2009)의 유비쿼터스 패셔너블 컴퓨터의 착용성을 위한 모듈과 웨어렛의 위치 선정 시뮬레이션 연구에 따르면 소매에서는 상완과 전완의 바깥쪽이 비교적 인체의 움직임에 영향을 받지 않아서 적절하다는 연구결과를 바탕으로 시각 및 촉각적으로 쉽게 인지 가능하고 인체의 움직임에 비교적 안정적인 팔 상완 및 전완 바깥 부위에 설계하였다.

청각장애인간의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 사용자 요구조사 분석 결과를 <Table 5>와 같이 테크놀로지 콘셉트와 디자인 콘셉트로 분류하였다.

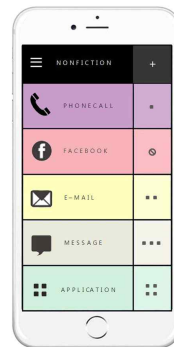
V. 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 프로토타입 개발

1. 인터랙티브 스마트의류 디자인 프로토타입 설계 특성과 디자인

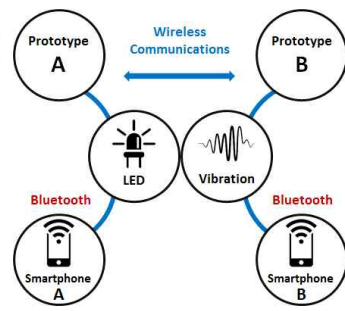
청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트의류 디자인 프로토타입 시나리오는 다음과 같다. 즉, A가 B를 센서 버튼으로 호출하면 무선통신 기술에 의해 실시간으로 B의 의상에 시각 및 촉각으로 반응이 되며, 반대로 B가 A를 센서 버튼으로 호출하면 실시간으로 A의 의상에 시각 및 촉각으로 반응을 주는 대화형 시스템이다. 또한 블루투스 방식을 통해 A와 B의 스마트 폰의 문자, 전화, 메일, SNS, 알람의 수신정보를 시각 및 촉각적 방식

으로 A와 B의 의상에서 인지 할 수 있도록 하였으며, A와 B의 프로토타입이 서로 호환 가능하도록 설계하였다. 스마트 폰의 앱을 통해 문자, 전화, 메일, SNS, 알람의 수신정보를 각각 사용자가 원하는 색으로 지정할 수 있으며, 진동 횟수로 각 정보를 인지할 수 있도록 프로그래밍 하였다. <Fig. 20>참조. 이러한 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션을 위한 테크놀로지 콘셉트는 <Fig. 21>과 같다. 또한 모듈의 구성은 릴리패드 아두이노 메인보드(LilyPad Arduino 328 Main Board)와 Xbee 무선모뎀(XBee 1mW Chip Antenna), 진동보드(Vibe board), 리튬이온 배터리(Lithium Ion Battery), 전도실(Conductive Thread) 등이 사용되었다.

디자인 프로토타입 A는 블루투스 형태로 절개라인이 특징인 남성용 재킷과 프로토타입 B는 레글런 형태로 지퍼 디테일이 특징인 여성용 상의를 제작하였다. 두 별 모두 사용자의 기호에 맞게 일상에서 흔히 접할 수 있으며, 모듈 간의 접촉에도 위험부담이 적은 데님 소재를 배색하여 동적인 느낌을 주었다. 이와 같이 청각장애인 간의 비언어적 인터랙티브 스마트의류 프로토타입 설계 특성과 디자인은 다음 <Table 6>과 같다.



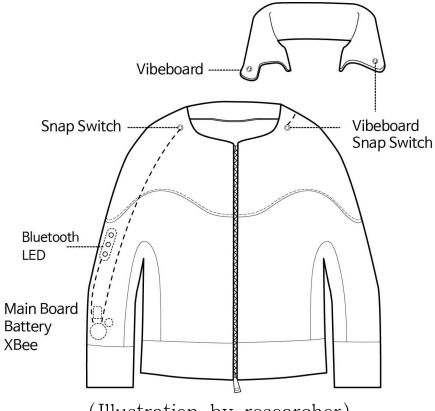
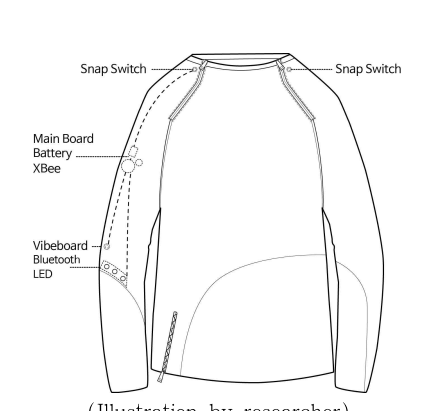


<Fig. 20> Programming of Smart phone Application (Illustration by researcher)



<Fig. 21> Technology concept for non-verbal communication between people with hearing impairment (Illustration by researcher)

<Table 6> Prototype features and design for interactive smart clothing

| | | Prototype A | Prototype B |
|---------------------------------|----------------|--|--|
| Technology concept | | Visual and tactile feedback of communication based on bluetooth and wireless communication. Interactive System for the non-verbal communication | |
| Design concept | silhouette | blouson style & incision line | raglan style |
| | fabric | Outer fabric: Denim , lining fabric : Polyester | |
| | color | Dynamic feel based on the color arrangement of denim materials. | |
| Technical details | sight | LED reactions by Cellphone A and Call B. | LED reactions by Cellphone B and Call A. |
| | sense of touch | Vibration reactions by Cellphone A and Call B. | Vibration reactions by Cellphone B and Call A. |
| | disadhesion | The collar can have a conductive fastening interface switch attached and detached. (Users can choose a module according to their tastes.) | |
| Composition of modules | | LilyPad Arduino 328 Main Board, XBee 1mW Chip Antenna, Smartphone & Bluetooth module, Vibe board, Lithium Ion Battery, Conductive Thread | |
| Interaction scenario (Workflow) | | <p>Calls to B in real time based on wireless communication result in visual and tactile reactions on the clothes. A's text messaging, call, e-mail, SNS, and alarm information can be perceived in the visual and tactile sense.</p> | <p>Calls to A in real time based on wireless communication result in visual and tactile reactions on the clothes. B's text messaging, call, e-mail, SNS, and alarm information can be perceived in the visual and tactile sense.</p> |
| | | <p>(Illustration by researcher)</p> | <p>(Illustration by researcher)</p> |
| | | <p><Fig. 22> Interaction prototype A, B (Photo by researcher)</p> | |

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| <p>diagraming of platform</p> |  <p>(Illustration by researcher)</p> |  <p>(Illustration by researcher)</p> |
| <p>Prototype design</p> |  <p>〈Fig. 23〉 Prototype A-blouson style (Photo by researcher)</p> |  <p>〈Fig. 24〉 Prototype B-raglan style (Photo by researcher)</p> |

Ⅵ. 결론 및 제언

디지털 테크놀로지 기술의 발전은 인간의 삶에 있어서 중요한 커뮤니케이션을 돕는 인터랙티브 환경을 구축하는데 큰 역할을 담당하고 있다. 빠른 속도로 변화하는 패션산업에서도 웨어러블 테크놀로지가 접목된 인터랙티브 패션이 자연스럽게 받아들여져 삶의 질을 향상 시키고 있다. 또한 장애인을 위한 인간기능의 확장 측면으로 접근하여 사용자의 특화된 목적과 상황에 적합한 기술 개발이 이루어지고 있다.

이에 본 연구는 사례 분석과 사용자 요구 조사를 통한 필요 요소 추출과 이를 근거한 디자인 가이드라인을 개발하였으며, 이를 바탕으로 청각장애인 간의 비언어적 커뮤니케이션을 목적으로 시각과 촉각

을 기반으로 하는 대화형 인터랙티브 스마트 의류를 개발하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 본 연구는 인터랙티브 스마트의류에 관한 사례 분석과 청각장애인의 비언어적 커뮤니케이션 도구 분석, 그리고 사용자 요구 조사 분석 결과를 통해 필요 요소를 추출하고 테크놀로지 콘셉트와 디자인 콘셉트로 범주화하였다. 그 결과 테크놀로지 콘셉트에는 사용성, 탈·부착성, 합목적성, 경제성, 디자인 콘셉트에는 사용성, 탈·부착성, 조형성, 착용성으로 디자인 가이드라인을 도출하여 사용자 요구사항에 맞게 프로토타입을 설계하였다. 이렇게 도출된 필요 요소와 디자인가이드라인을 바탕으로 센서와 무선통신, 블루투스의 기술을 이용하여 청각장애인 서로 간에 시각과 촉각으

로 피드백을 주는 비언어적 커뮤니케이션을 위한 인터랙티브 스마트 의류를 개발하였다.

이 과정에서 첫째, 인터랙티브 스마트의류가 장애인이라는 특정 대상자들에게 인간기능의 확장 차원으로 적용된다면 사용자의 안전보호를 위한 기능적 측면으로의 연구 개발의 긍정적인 가능성을 볼 수 있었다. 둘째, 웨어러블 테크놀로지를 활용한 다양한 비언어적 커뮤니케이션을 통해 서로 간의 관계를 향상시키고, 오감을 이용한 감성 인터랙티브 디자인으로 확대될 수 있을 것이다.

이러한 특화성이 있는 인터랙티브 스마트의류 개발은 더 많은 장애인들이 적은 비용으로 보편적이며 효과적인 도움을 받을 수 있다는 점에서 연구의 의미가 있다. 후속 연구에서는 좀 더 많은 장애인 층의 사용자 요구조사를 바탕으로 청각장애인 간의 커뮤니케이션 기능뿐만 아니라 안전보호 기능을 최적화시킬 수 있는 디자인 프로토타입을 추가로 제시할 예정이다.

Reference

- Ahn, B. J. & Jung, J. K. (1999). *Comprehension of Disabled person*. Seoul, Republic of Korea: Hyung-seoul Publications.
- Bizion (n.d.). Retrieved from http://bizion.objet.co.kr/bbs/board.php?bo_table=product&wr_id=669
- Benefit (n.d.). Retrieved from <http://www.benefit.is/17609>
- Bloter (n.d.). Retrieved from <http://www.bloter.net/archives/206546>
- Blog.daum (n.d.). Sign Language Ring. Retrieved from http://m.blog.daum.net/_blog/_m/articleView.do?blogid=0HumV&articleno=6095104
- Cutecircuit (n.d.-a). M Dress Retrieved from <http://cutecircuit.com/m-dress/>
- Cutecircuit (n.d.-b). Skirtleon. Retrieved from <http://cutecircuit.com/cutecircuit-on-freie-presse/>
- Fashionologyuk (n.d.). Retrieved from <https://fashionologyuk.wordpress.com/tag/safura>
- Flipbuyco (n.d.). Retrieved from <http://flipbuyco.tumblr.com/post/54982612732/vibrating-ring-alarm-clock-for-couples-by-fandi>
- Heather Dewey-Hagborg (n.d.). Retrieved from <http://www.deweyhagborg.com/SmartHug/>
- Iteen (n.d.). Retrieved from http://www.iteen.or.kr/news_gisa/
- Jo, H. J. & Kim, C. H. (2004). A Study of the supportive device for communicating between the hearing impaired and the public: Focused on the mobile, visual and sonic information system. *Journal of the Korean Society of Design science*, 4(10), 164-165.
- Kim, R. H., Ha, S. D., Park, J. Y., Jo, H. C., & Park, S. H. (2007). Wearable devices for the visually and aurally handicapped. *Journal of the HCI Society*, 2007(2), 585-590.
- Korea Institute of Science and Technology [KIST] (2008). Seoul, South Korea: Ministry of Information and Communication, Development of wearable PC interface technology for the disabled.
- Kim, S. J. (2004). *A study on digital nomad fashion for the proposals of future fashion* (Unpublished master's thesis). Hongik University, Seoul, Republic of Korea.
- Kim, H. S. (2013). *A Study on the aesthetic characteristics of funology fashion design* (Unpublished master's thesis). Hongik University, Seoul, Republic of Korea.
- Kim, G. R. (2002). *A study on needs Assessment for the persons with hearing impaired* (Unpublished master's thesis). Seoul Women's University, Seoul, Republic of Korea.
- Kim, Y. H. (2009). A study Modules and WearNet Location Simulation for Wearability of UFC. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 10(1), 117.
- Lee, M. J., Lee, S. H., & Kim, J. H. (2010). *A Study Welfare Service utilization and needs of Hearing-impaired person*. Seoul, Republic of Korea: Korea Disabled People's Development Institute.
- Lee, H. J. (2011). *The study on interactive fashion design* (Unpublished master's thesis). Hongik University, Seoul, Republic of Korea.
- Lee, Y. K. (2011). *Investigating commercialization of interactive fashion design* (Unpublished master's thesis). Dankook University, Seoul, Republic of Korea.
- Lee, M. H. (2004). *A study of children part the family with hearing impairment* (Unpublished master's thesis). Hanil University & Presbyterian Theological Seminary, Jeonbuk, Republic of Korea.
- Metamotion (n.d.). Retrieved from http://www.metamotion.com/hardware/acceleglove_support.html
- ryueyes11.tistory (n.d.). Retrieved from <http://ryueyes11.tistory.com/2232>
- Talk2myshirt (n.d.). Retrieved from <http://www.talk2myshirt.com/blog/archives/4014>
- Trendinsight (n.d.). Hang up. Retrieved from <http://trendinsight.biz/archives/716>
- Ufcom (n.d.). Multi-functional Finger Language. Retrieved from http://www.ufcom.org/2007/bbs/board.php?bo_table=gallery_2005&wr_id=18

- WALYOU (n.d.). Retrieved from <http://walyou.com/gadgets-long-distance-relationships>
- Yankodesign (n.d.-a). Vibering. Retrieved from <http://www.yankodesign.com/2008/06/03/>
- Yankodesign (n.d.-b). VV-Talker Device. Retrieved from <http://www.yankodesign.com/2011/07/26/learning-tool-for-deaf-children>
- Yankodesign (n.d.-c). Aria Retrieved from <http://www.yankodesign.com/2009/12/14/if-those-little-lights-arent-cutting-it>