청각 장애인을 위한 웨어러블 단말 인터페이스 기술

박진영 [1] ,안정근 [2] ,김래현 [3] ,하성도[4], 박세형[5]
한국과학기술연구원
{jypark[1], ahn[2] ,laehyunk[3], s.ha[4],sehyung[5]}@kist.re.kr

Development of a Wearable computer interface for aurally impaired persons

Jin Young Park[1], Chong Keun Ahn[2], Lae hyun Kim[3], Sung Do Ha[4], Se Hyung Park[5]
Korea Institute of Science and Technology

요 약

최근 들어 IT 기술의 비약적인 발전과 더불어 사용자의 편의성을 극대화 시키는 웨어러블 컴퓨팅 기술이 주목을 받고 있다. 이러한 기술은 일반인 뿐만 아니라 장애인들에게 큰 도움이 될 것이고, 현재 관련된 연구들이 활발히 진행 중에 있다. 본 논문에서는 청각장애인을 위해 개발된 웨어러블 단말 인터페이스 기술을 소개하고자 한다. 웨어러블 단말장치는 소형 마이크로폰을 통해 입력된 주변의 소리로부터 미리 정해진 주요한 소리를 실시간 감지하여, 시각과 촉각 정보로 변환하여 소리의 종류 및 방향을 청각장애인에 알려주는 기능을 한다. 시각정보는 안경식 소형 디스플레이를 통해 상황에 맞는 그래픽아이콘을 보여주고 동시에 소형 진동자들이 부착된 햅틱 슈트를 통해 촉각 정보가 전달된다. 본 연구에서 개발한 웨어러블 단말장치를 통해 청각장애인이 일상생활에서 발생되는 여러 가지 위험상황 또는 긴급상황에 적절하게 대처할 수 있도록 도와주고자 한다.

Keyword : 웨어러블 컴퓨터, 청각장애인, HCI

1. 서 론

최근 들어 IT 기술의 비약적인 발전과 더불어 사용자 편의성을 극대화시키는 인간중심의 컴퓨팅 기술이 주목을 받고 있다. 또한 이러한 기술은 일반인 뿐만 아니라 전 세계인구의 약 10%를 차지하고 있는 장애인들에게도 서비스를 제공해주고자 하는 노력들이 활발히 진행 중에 있다[1].

그러나 불과 몇 년 전 만해도 장애인과의 IT 기술 정보격차는 매우 심각한 상태였다. 따라서 정부 연구기관을 중심으로 기업체 및 학교에서 장애인을 위한 IT 서비스 제공을 위해 다방면에서 연구 중에 있다. 또한 장애 종류에 따라 관련서비스에 각각 차별을 두고 연구개발 중에 있으며, 청각장애인을 위한 보조장치의 대부분은 의사소통과 관련된 연구가 주류를 이루고 있다[2] [3].

본 논문의 청각장애인을 위해 개발된 웨어러블 단말장치는 소리를 듣지 못하는 청각장애인에게 위험상황 및 응급상황을 대처하는데 도움을 줄 수 있는 장치이다. 이 단말장치의 핵심기술은 청각 장애인의 잃어버린 청각 기능을 대신하여 주변의 소리를 시각과 촉각 신호로 변환하여 제시해주는 것으로 이와 같은 기술들에 대해 소개하고자 한다.

2. 국내외 연구동향

국내.외 장애인을 위한 웨어러블 단말장치 기술은 아직은 초보적인 단계라 할 수 있다. 또한 기존에 상용화된 대부분의 보조장치들은 사용이 어렵고, 지속적인 서비스가 이루어지고 있지 않아 장애인들로부터 외면당하고 있다. 하지만 최근 들

어 보조장치에 대한 다양한 연구와 더불어 서비스가 점점 확대되고 있는 추세이며, 아직까지는 국내보다 해외에서 더욱 활발히 진행 중이다[4].

청각장애인을 위한 정보통신기술에는 특수전화, 수화통역, 화상통신, 자막방송 등의 영역에서 발전하고 있다. 국내에서도 최근에 다양한 종류의 특수 전화기(골도전화기, 필담전화기, 음량조절 전화기, 보청기 호환용 전화기 등), 휴대용 문자통신 단말기, 폐쇄자막(Closed caption) 방송용 TV, 센서 전달기 등이 개발되고 있다. 센서 전달기는 미국 GLOBAL 사에서 개발된 장치로 진동, 불빛, 소리로 작동하는 알람 기기이다[5][6].

<Table 1> Systems to aid the aurally handicapped

구 분	내 용
특수전화기	골도전화기, 보청기 호환용 전화기, 음량조 절 전화기, 스 크린 폰 등
휴대용 문자통신단말기	모뎀을 장착한 소형 단말기 를 이용하여 문자로 통신
문자전송단말기 (통신중계서비스	TV 방송의 음성내용을 자막으로 화면에 표시
수화통역시스템	사이버 글러브 등을 이용 하여 수화를 일반 문자로, 또 그 역으로 통역하여 모니 터에 출력
발음보조기기	안경과 발광체(포인터)를 이용하여 구화 분석
자막방송용 TV (폐쇄자막방송)	TV 방송의 음성내용을 자막으로 화면에 표시

<Table 1>에서 알 수 있듯이 청각장애인을 위한 보조장치들에 관한 다양한 연구와 서비스가 개발 중에 있으나 경제성과 활용성 등과 같은 문제들은 향후 해결해야 할 과제들로 남아있다.

3. 설문조사

본 논문은 청각장애인용 웨어러블 단말장치를 개발하기에 앞서 청각장애인의 의견수렴을 위하여 465 명의 청각장애 성인과 청각장애 청소년대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 보조기기 사용실태 및 가장 필요로 하는 기술 등에 대하여 설문조사 하였다[2].

설문조사결과 청각장애인의 보조기기 사용실태는 TV 자막수신기(70,18%), 휴대용 무선신호기(10.14%)등으로 비교적 보조기기에 대한 사용 경험과 의존도가 많음을 알 수 있었다. 또한 청각장애인용 웨어러블 단말 인터페이스 기술 개발에 대한 선호도 조사에 있어서는 약 60% 이상이 기술개발이 된다면 사용하겠다는 의견을 나타내었다. 사용에 대한 불투명한 답변을 한 청각장애인들은 보조기기 사용의 불편함을 가장 큰 이유로 답하였다. <Table 2>는 사용하고 있는 보조기기 혹은 향후 사용의사가 있는 보조기기의 사용목적에 대한 설문 조사 결과를 나타낸다. 응답자의 98%가 청각장애인과의 의사소통, 청각장애인 및 비장애인과의 의사소통, 주변소리에 대한 감지(초인종 소리, 노크소리, 전화벨 소리 등)을 위하여 사용하는 것으로 나타났으며, 또한 본 연구를 통하여 개발한 청각장애인용 웨어러블 단말장치가 청각장애인들에게 선호도가 비교적 높음을 알 수 있었다.

<Table 2> Result of the survey

	빈도	%
청각장애인과의 의사소통	163	33.00
청각장애인 및 비장애인과의 의사소통	205	41.50
주변소리에 대한 감지(초인종소리, 노크소리, 전화벨소리 등)	114	23.08
기타	12	2.43
합계	494	100

4. 웨어러블 단말 인터페이스 시스템

4-1 시스템 구성

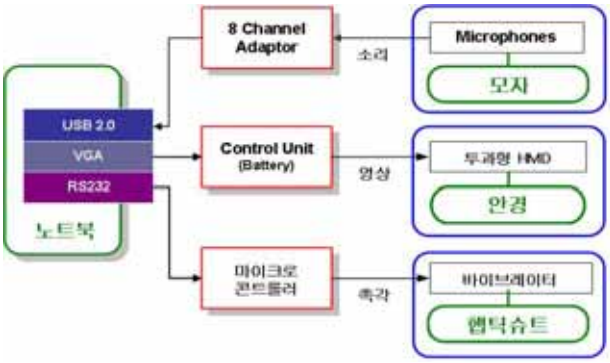
본 연구의 청각장애인을 위한 웨어러블 단말 인터페이스 시스템은 8 개의 소형 마이크로폰을 통해 입력된 주변의 소리로부터 미리 정해진 주요한 소리 (예를 들면, 아기울음소리, 전화벨 소리, 초인종소리, 자동차 경적소리 등)를 실시간 감지하여, 시각과 촉각 정보로 변환하여 소리의 종류 및 방향을 청각장애인에 알려주는 장치이다. 본 연

구에서 개발한 웨어러블 단말 인터페이스 시스템은 노트북과 룩색, 모자, 햅틱 슈트, 안경식 소형 디스플레이로 구성되어 있으며, <Fig. 1>에 나타내었다. 이때 노트북은 룩색에 넣어 휴대 가능하며, 향후 룩색의 솔라셀을 이용하여 전원을 공급받을 수도 있을 것이다..

<Fig. 1> System configuration

본 단말기의 시각 제시 정보는 안경식의 소형 디스플레이(see-through optic)를 통해 해당 그래픽 아이콘을 보여주고 동시에 소형 진동자들이 부착된 햅틱 슈트를 통해 촉각 정보로 전달해줌으로써 청각장애인에게 위험 또는 응급상황을 인지하게 해준다.

다음은 웨어러블 단말 인터페이스 시스템의 전체 구조를 나타낸 그림이다.



<Fig. 2> System architecture of wearable system for the aurally handicapped

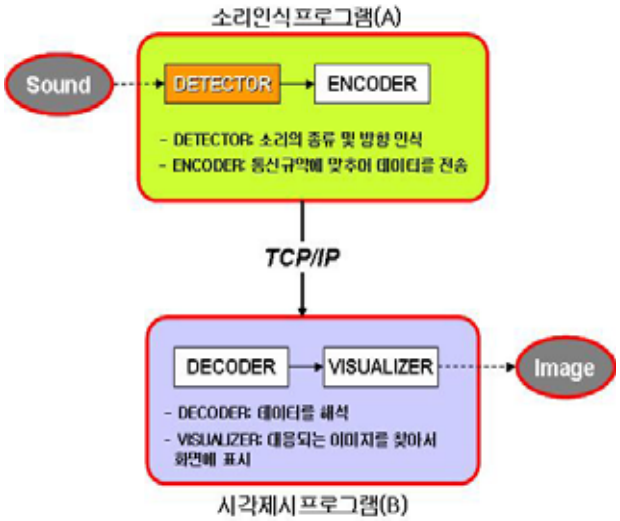
<Fig. 2>과 같이 웨어러블 단말 인터페이스 시스템은 시각제시 프로그램, 소리인식 프로그램, 촉각제시 모듈로 크게 구분되며, 노트북에서 이를 처리하게 된다. 모자에 부착되어있는 8 개의 소형 마이크로폰을 통해 감지된 소리는 USB 2.0 단자로 연결되어 노트북의 소리인식 프로그램에 전달되며, 소리인식의 결과는 시각제시 프로그램과 촉각제시 프로그램에 의하여 RGB 단자로 연결된 안경식 소형 디스플레이와, RS232 단자로 연결된 햅틱슈트에 각각 해당 정보로 나타나도록 설계하였다.

<Fig. 3>는 청각장애인을 위한 웨어러블 단말 인터페이스 시스템을 착용한 모습이다.

<Fig. 3> A woman wearing our system

4-2 시각제시 모듈

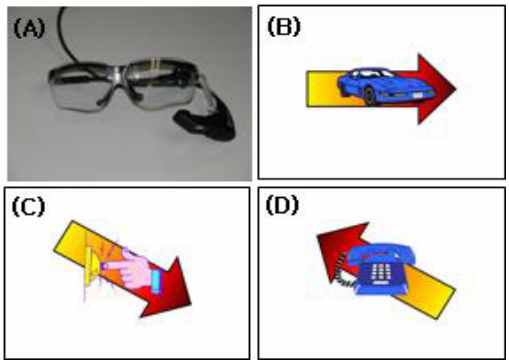
시각정보는 안경식 소형 디스플레이를 통하여 청각장애인에게 전달되게 된다. 다음은 시각제시 모듈에 대한 그림이다.



<Fig. 4> Visual information processing module

시각제시 모듈은 <Fig. 4>과 같이 소리인식 프로그램(A)과 시각제시 프로그램 부분(B)으로 나뉘어지며, 두 개의 프로그램 사이의 데이터 전송은 TCP/IP 통신을 사용하였다. 소리인식 프로그램(A)은 모자에 부착되어있는 8 개의 소형 마이크로폰을 통해 소리를 인식한 후, 소리의 종류와 방향을 정해진 프로토콜에 맞추어 시각제시 프로그램(B)으로 전송해주게 된다. 이러한 정보를 받은 시각제시 프로그램에서는 해당 데이터 이미지를 착용하고 있는 안경식 소형 디스플레이에 제시해주게 된다.

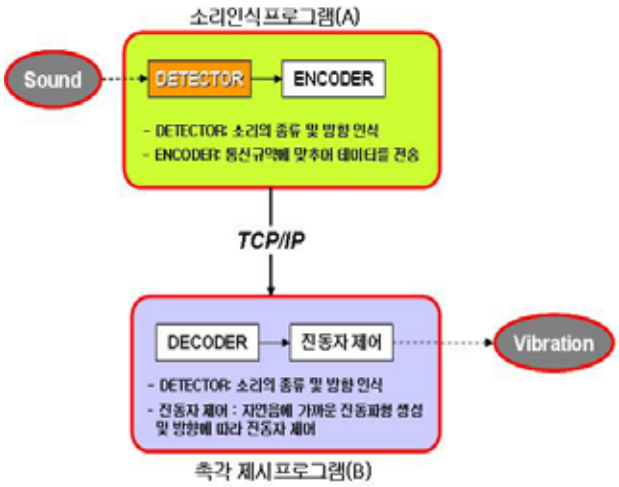
<Fig. 5> 는 안경식 소형 디스플레이에 보여주게 되는 이미지에 대한 예이다. (A) 안경식 소형 디스플레이를 나타낸다. (B) 이미지가 안경식 소형 디스플레이에 보여지면, 오른쪽에서 자동차 엔진 소리가 감지되었음을 나타낸다. 또한 (D) 이미지가 제시되면, 이는 전방 좌측방향에서 전화벨이 울리고 있다는 것을 나타낸다.



<Fig. 5> Graphical icon for visual information

4-3 촉각제시 모듈

청각장애인에게 촉각정보를 제시해주는 장치는 8 개의 소형 진동자가 설치되어 있는 햅틱슈트를 통해 제시해주게 된다. 다음은 촉각제시 모듈 구조에 대한 그림이다.

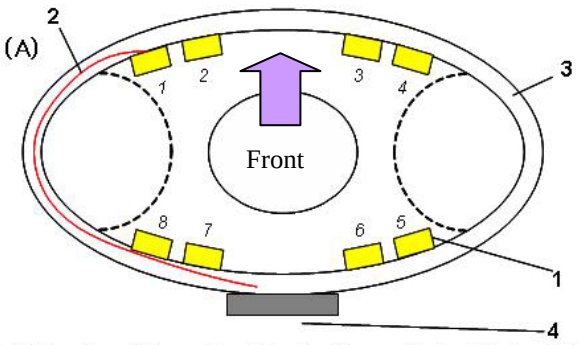


<Fig. 6> Tactile information processing module

<Fig. 6>과 같은 촉각제시 모듈에서 촉각제시 프로그램(B)이 소리인식프로그램(A)을 통해 감지된 소리를 전송 받게 되면, 마이크로 컨트롤러를 통해 햅틱 슈트에 진동이 울리게 된다. 이때 진동은 나타내고자 하는 소리의 자연음에 가깝도록 진동패턴을 생성하게 되며, 방향은 해당방향의 진동자만 울리게 된다.

본 단말장치는 8 방향을 나타낼 수 있도록 하였으며, 아기 울음 소리, 전화벨 소리, 초인종 소리, 자동차 경적 소리, 자동차 엔진 소리 등을 구별하여 감지할 수 있도록 진동 패턴을 설계하였다.

<Fig. 7>은 8 개의 진동자를 장착한 햅틱 슈트의 구조를 나타내는 개략도와 실제 제작된 슈트의 사진을 보여주고 있다.



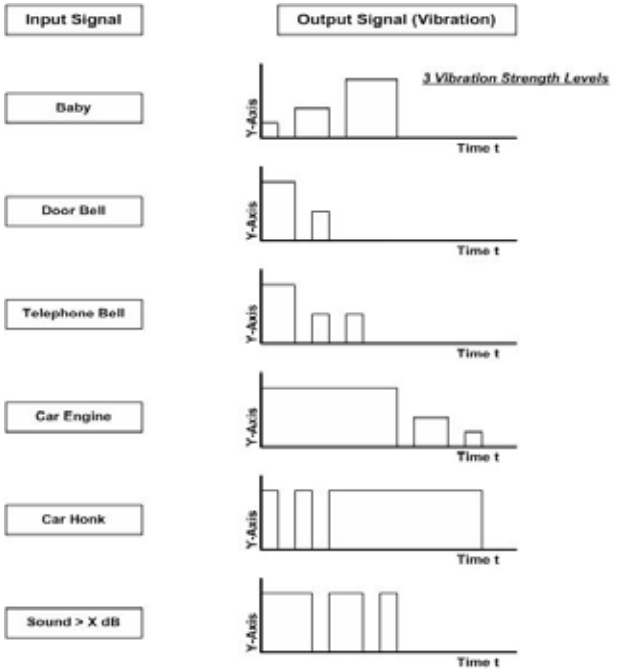
(B)

<Fig. 7> Haptic suit

<Fig. 8> Signaling to represent the direction of source

<Fig. 8>은 소리가 감지된 방향에 따라 동작하는 진동자들의 위치를 나타낸 그림이다. 왼쪽의 숫자는 각 방향에 따라 구동되는 진동자의 번호로써 각 진동자의 번호는 <Fig. 7>의 (A)에 나타난 봐와 같다. 그리고 햅틱슈트는 <Fig. 8>과 같이 방향에 따라 8 개의 진동자가 각기 다르게 울리도록 설계하였다. 예들 들어 우측방향에서 소리가 감지되면 진동자 3 번과 4 번이, 후방에서 소리가 감지되면 진동자 5 번, 6 번, 7 번, 8 번이 동시에 동작하도록 하였다.

진동자들의 진동패턴은 자연음 자체를 묘사할 수 있도록 진동 주파수와 구동 시간을 조절하여 사용자의 편의를 고려하였다. 소리의 종류에 따른 진동패턴은 <Fig. 9>에 나타내었다.



<Fig. 9> Vibration pattern to represent the type of sound

5. 결 론

본 논문은 청각장애인을 위해 개발된 웨어러블 단말장치로 일상생활 중 위험상황 및 응급상황을 대처하는데 도움을 줄 수 있는 장치이다. 또한 효과적인 시스템 개발을 위해서 청각장애인의 의견수렴을 위한 설문 조사를 수행하였고, 몇 가지 실험을 통해 시각 정보로써 그래픽 아이콘의 형태, 촉각정보를 위한 햅틱 슈트의 진동자의 배치, 진동 패턴 및 주파수를 결정하였다. 현재 시각제시 그래픽 아이콘은 청각장애인을 위한 새로운 그래픽 아이콘을 개발 중에 있으며, 촉각제시 역시 가장 효과적인 정보전달을 위한 진동패턴 및 위치에 대해 계속적으로 청각장애인의 의견수렴을 통해 수정, 보완 중에 있다. 이와 더불어 단말장치의 편

의성과 착용성을 높이기 위해 장치의 소형화와 경량화에 노력하고자 한다.

향후 이러한 웨어러블 단말 기술은 청각장애인의 의사소통이나 자유로운 사회활동을 도와줌으로써 그들의 삶의 질을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

후 기

본 연구는 2005 년도 정보통신부 선도기반기술개발사업(A1100-0501-0012) 지원으로 수행되었음.

6. 참고문헌

[1] www.mohw.go.kr

[2] 한국농아인협회, “청각장애인 착용형 단말 인터페이스 기술개발을 위한 욕구조사 분석”, 2005.12.

[3] 한국정보문화진흥원, “ 컴퓨터 접근성 및 보조기술의 필요성과 효과”, 2004.12.

[4] 한국정보문화진흥원, “ 해외 IT 기업들의 정보통신 접근성 제고 활동 및 시사점”, 2004.9.

[5] 사단법인 한국장애인정보격차협의회, “장애인 정보통신 기기 현황조사”, 2002 년 6 월

[6] www.digitalpbx.co.kr