

‘손으로 말해요’ - 언어 장애인의 의사소통을 돕기 위한 웨어러블 PC

김경희¹, 김기형², 김하나³, 박지우⁴, 선정희⁵, 이재형⁶, 정종필⁷
한국과학기술원^{1 2 3 4 5 6 7}
virtuoso1@naver.com¹, kkhsoft@sparcs.org², hanawind@kaist.ac.kr³,
jiwoo622@gmail.com⁴, sjh0324@hanmail.net⁵, lee.jaehyung@gmail.com⁶,
jungjp8479@hanmail.net⁷

‘Speaking by using hands’ - Wearable PC for the verbally handicapped

Kyunghee Kim¹, Keehyung Kim², Hana Kim³, Jiwoo Park⁴, Junghee Sun⁵,
Jaehyung Lee⁶, Jongphil Jung⁷
Korea Advanced Institute of Science and Technology^{1 2 3 4 5 6 7}

요약

선천적인 원인으로 인해 언어 장애를 겪고 있는 사람들이나 후두암 등 후천적 질환이 원인이 되어 의사 소통에 불편을 겪는 사람들이 있다. 본 논문에서 제안하는 ‘손으로 말해요’는 이러한 사람들의 의사 표현을 돕기 위한 장치이다. 뇌에 손상이 있거나 성대에 손상이 있어 말하는 것이 어려운 장애인들이 장갑모양의 입력장치와 목 부위에 부착된 스피커를 이용해 말할 수 있다. 이 스피커를 통해 흘러나오는 인공의 목소리로 의사 소통할 수 있다.

언어장애인을 위한 본 웨어러블 PC의 특징은 먼저 블루투스 모듈을 이용한 간단한 손가락 동작만으로도 입력이 가능한 장갑 모양의 입력장치이다. 사용이 불편한 엄지 손가락을 제외한 나머지 네 손가락에 각 하나씩 양손 총 8개의 스위치가 부착되어 있다. 사용자는 손가락을 굽혀 손바닥에 스위치가 닿도록 하거나 책상 등과 같이 편평한 탁자에 손가락 끝을 닿게 하여 스위치를 누를 수 있다. 장갑의 키 배열은 PC 키보드의 배열과 같아 사용자가 쉽게 적응할 수 있다.

다음으로 본 장치는 자연스러운 목소리가 흘러나오는 음성 합성 모듈을 탑재하였다. 모듈의 출력 음성은 실제 말하는 것과 같은 자연스러운 억양을 지니고 있으며, 스피커는 목소리가 흘러나오는 위치가 자연스럽도록 목 부위에 부착되어 있다. 그리고 HMD(Head Mounted Display)를 탑재하여 자신이 텍스트를 정확하게 입력하고 있는지 이를 통해 확인할 수 있다. 장갑을 제외한 모든 장비는 가방에 탑재하여 착용이 편리하도록 하였고, 장갑은 블루투스 모듈을 이용하여 이용에 불편을 주는 전선을 제거하였다.

본 논문에서 제안하는 ‘손으로 말해요’는 간단한 손가락 동작을 이용하여 자연스러운 목소리로 말하고자 하는 내용을 전달할 수 있기 때문에 언어장애로 불편함을 겪는 사람들에게 도움을 줄 수 있다.

Keyword : 웨어러블 PC, 언어장애, 장갑 모양의 입력장치

1. 서론

각각의 개인이 한 대의 컴퓨터를 사용하게 된 퍼스널컴퓨터의 시대를 이어 다음 세대의 컴퓨터는 입을 형태가 될 것이라고 학계는 예측하고 있다.

wearable computer 는 Ubiquitous 환경에서 주변 곳곳에 심어져 있는 칩들과 사람이 입고 있는 wearable computer 사이에 통신이 가능하도록 하여 가정, 상점, 학교 등 우리의 생활 공간 곳곳에서 응용되어 많은 편의를 제공할 수 있을 것으로 기대되고 있다. [1]

또한 wearable computer 는 입고 다니는 형태이기 때문에 사람에게 더 많은 이동성을 부여할 수 있다. 현재 들고 다니는 컴퓨터인 노트북 보다도 더 작고 가볍게 제작되어 있기 때문에 더 많은 이동성을 부여하게 되는데 실제로 입고 다니기 편리하기 위해서 인간공학적으로 wearable computer 를 디자인하는 것도 중요하다. 또한 더 많은 이동성을 부여하기 위해 무선통신을 연구하는 것도 중요하다. [2]

이러한 wearable computer 는 장애인들에게도 지금의 생활보다 편리한 생활을 할 수 있도록 도와줄 수 있다. 자신의 신체 중에서 불편한 곳이 있다면 wearable computer 를 이용해 그 부분의 기능을 보완해 줄 수 있을 것이다. 또한 wearable computer 는 입고 다니는 형태이기 때문에 불편한 부분의 기능을 보완하면서도 일상적인 생활에서 다른 일을 하는데 지장을 받지 않을 수 있으므로 큰 도움이 될 수 있다. 예를 들어 자신의 의사를 전달하는 언어를 말하는데 있어서 장애를 겪고 있다고 한다면 말하는 것을 도와주는 wearable computer 를 만들 수 있을 것이다. 또한 청각장애인들이 듣는데 어려움이 있으므로 음성언어를 텍스트로 보여주는 wearable computer 를 개발하여 도와줄 수도 있을 것이다. 이렇게 장애인들에게 신체의 기능 중 불편한 부분을 보완해준다면 더 많은 사회 생활의 기회를 누릴 수 있게 되므로 장애인들의 원만한 사회 진출을 도와줄 수 있을 것이라고 기대된다.

본 논문에서는 2 장에서 “손으로 말해요” 작품의 전체 구성과 유저 인터페이스에 대해 설명하고, 3

장에서 실제 구현에 대한 세부사항을 살펴본 후 4 장에서 결론을 맺는다.

2. 장치의 구성

사용자가 입력하는 텍스트 내용을 자연스러운 목소리와 억양으로 내보내 주는 것이 본 장치의 가장 큰 특징이다. 사용자는 자신이 무엇을 입력하고 있는지를 HMD 를 통해 확인할 수 있다. 입력 장치는 장갑 내부에 부착되어 있어 사용이 용이하며, 메인보드와 배터리, 스피커 등 입력장치를 제외한 모든 pc 부분이 가방 안에 들어 있어서 쉽게 착용하고 벗을 수 있다. 그림 1 에 개념도를 나타내었다.

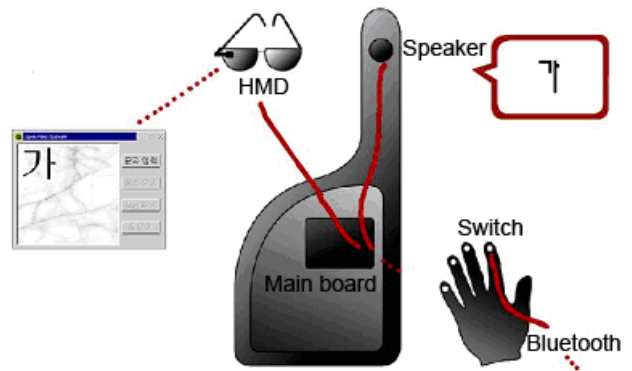


그림 1. 장치의 개념도

본 장치는 사용자의 편의를 위해 입력 장치와 HMD(Head Mounted Display)를 제외한 모든 부분이 등에 맬 수 있도록 크로스백(cross-bag)에 내장되어 있다. 입력장치는 장갑을 착용하면 장갑의 손가락 부분에 부착된 스위치가 키보드와 같은 역할을 하며, HMD(Head Mounted Display)를 가방의 고리에 걸어두거나 쓰고 다니면서 사용할 수 있다. 입력 장치와 메인보드 사이의 통신은 블루투스를 이용하기 때문에 걸으로 드러나는 전선이 없어서 자유로운 활동이 가능하다. HMD 에서는 사용자가 현재 입력한 내용을 확인할 수 있게 입력한 내용을 보여주고, 스피커에서는 입력한 문장이 자연스러운 목소리의 음성 신호로 흘러나온다.

2-1. 그래픽 유저 인터페이스

제품이 말을 직접 하기 힘든 사람들을 위한 제품인 만큼 간편한 UI 를 적용하여 사용자가 빠른 속

도로 사용할 수 있는 것이 중요하다. 직접 말하는 것에 버금갈 수 있는 속도를 지니려면 UI 측면에 있어서도 불필요한 메뉴는 모두 없애고 휴대폰에서 문자를 보내는 것과 같이 가장 간단한 동작만으로 모든 기능을 수행할 수 있어야 한다. 그림 2에 HMD에 출력되는 GUI의 구성을 나타내었다.

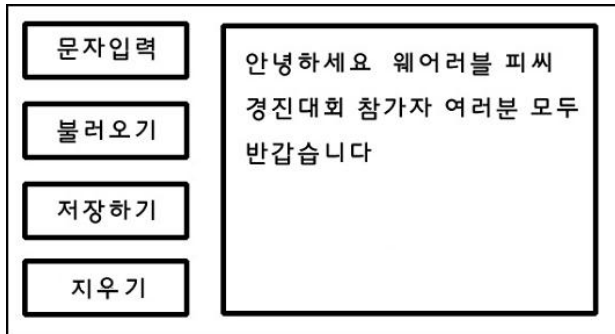


그림 2. GUI의 구성

<문자입력> 메뉴를 선택하면 우측 창에 enter 키 입력이 들어올 때 까지 문자를 입력 받도록 한다. enter 키 입력이 들어오면 입력된 문자를 음성으로 변환하여 스피커로 출력한다. <불러오기> 메뉴를 선택하면 우측 창에 현재 저장되어 있는 문장들 중에서 사용자가 원하는 문장을 선택하여 음성으로 출력할 수 있다. <저장하기> 메뉴는 바로 전에 입력한 문장을 선택한 번호에 저장한다. <지우기> 메뉴는 저장된 문장을 지운다.

좌측의 메뉴를 선택하는 데에는 up, down 키를 이용하여 메뉴를 선택할 수 있도록 하고, 메뉴를 실행하는 것은 enter 키를 이용하도록 한다. (2-2 절 참조)

2-2. 장갑의 입력 방식

장갑의 입력방식은 키보드에 익숙한 사람들이 사용하기 편리하도록 키보드의 배열을 그대로 이용하여 제작되었다. 검지, 중지, 약지, 소지에 부착된 버튼들을 각각 1, 2, 3, 4 번으로 왼쪽과 오른쪽을 L, R로 표현하였다. (그림 3 참조)

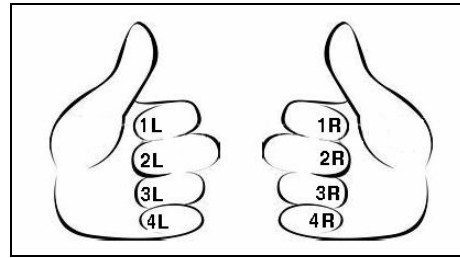


그림 3. 장갑의 입력 키 배열

모든 한글 문자를 표현하기 위하여 핸드폰의 입력 방식과 유사하게 버튼을 반복적으로 눌렀을 때 위, 아래로 색인이 넘어가게 된다. 버튼을 누르는 횟수에 따른 입력 문자는 표 1과 같다.

표 1. 입력 키별 문자 입력표

	L	R
1	ㄹ(1회), ㄴ(2회), ㄷ(3회), ㄱ(4회)	ㅏ(1회), ㅑ(2회), ㅓ(3회)
2	ㅇ, ㄷ, ㅌ, ㄸ	ㅕ, ㅖ, ㅡ
3	ㄴ, ㅈ, ㅊ, ㅍ	ㅣ, ㅍ, ㅑ
4	ㅁ, ㅂ, ㅋ, ㅌ	ㅓ, ㅕ
1, 2	ㅎ, ㅌ, ㅍ	ㅓ, ㅕ, ㅑ
3, 4 - S	Up	Down
3, 4, 5		backspace
3, 4 - L		Enter

여러 개의 숫자가 쓰여져 있는 것은 동시에 여러 개의 버튼을 누른다는 의미이다. 예를 들어 3, 4 - S는 3, 4 번을 짧게 동시에 눌러준다는 의미이며, L은 길게 눌러준다는 뜻이다. 이러한 키보드 조작을 통해서 메뉴에서 상하로 이동 가능하며, 모든 한글 문자를 입력, 전송할 수 있다.

3. 구현

3-1. 하드웨어

전체 하드웨어 구성을 그림 4에 나타내었다.

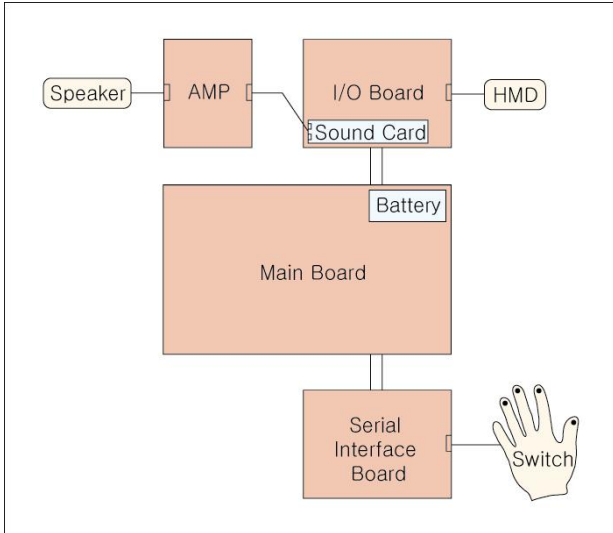


그림 4. 하드웨어 구성도

- 1) 입력 부분: 장갑의 손가락 끝 부분에 작은 스위치가 붙어 있다. 입력된 신호는 손목부분에 부착된 블루투스(Bluetooth) 무선통신을 이용해 메인보드에 연결된 리시버 모듈로 전달되며, 이는 다시 시리얼 통신을 이용해 메인보드로 보내진다.
- 2) 전원 공급 : 7.2V dc 를 제공하는 Ni-MH 전지를 사용해서 HMD(Head Mounted Display)와 메인보드에 들어가는 전원을 공급한다. 블루투스 통신을 위한 전원은 양쪽 장갑에 장착된 건전지에서 공급한다.
- 3) 디스플레이 : HMD(Head Mounted Display)의 전선은 가방 끈 속에 숨겨져 있어 겉으로 보이지 않으며, 메인보드와 연결되어 있다. HMD 는 VRS Technology 사의 SV-6 PC Viewer 제품을 사용하였다.
- 4) 스피커 : 메인보드에서 출력된 음성 신호는 증폭회로를 통과한 뒤 가방 끈 부분에 부착된 스피커를 통해 출력되도록 구현한다.
- 5) 메인보드 : Linux 운영체제가 탑재된 코어벨(주)의 LDS4000 제품을 사용하였다. 이 제품은 ARM CPU 를 사용하며 표준 사운드 출력, S-VIDEO 출력을 지원한다.

3-2. 소프트웨어

1) 그래픽 유저 인터페이스

2-1 절에 설명된 그래픽 유저 인터페이스의 구현

을 위해서 Embedded Linux 를 지원하는 Embedded Qt 라이브러리 3.3.6 버전을 사용하였다. 이 라이브러리는 frame buffer 를 이용하여 S-VIDEO 로 VGA 출력을 생성할 수 있다.

장갑의 블루투스 모듈과의 통신을 위해서는 설계된 프로토콜에 따라서 메인 보드의 시리얼 포트를 직접 제어하였다.

2) 음성합성 모듈

음성합성 모듈에서는 입력된 텍스트를 음성으로 변환하여 임베디드 보드에서 출력 가능한 WAVE 파일을 생성한다.

텍스트는 우선 전처리 모듈을 거쳐 각종 기호와 낱자 등의 표시를 한글로 변환한다. 다음으로 형태소 분석과 문장 구조 파싱 모듈을 거쳐서 운율 모델의 동작을 위한 데이터를 추출한 후, 이를 미리 훈련된 운율 모델의 입력으로 하여 각 음소에 대한 음높이와 쉬어 읽기의 위치를 얻는다. 다음으로 이 정보를 바탕으로 해당 음높이를 만족시키면서 주변 음소와의 차이를 최소화하는 음소열을 미리 구축된 음소 DB 에서 Dynamic programming 을 이용하여 검색한다. 마지막으로 이 음소 데이터를 보간하여 최종 음성 출력을 얻게 된다.

음성합성 모듈의 구현을 위해서는 베스티안파트너스(주) 의 TTS SDK 인 i-Talk 를 사용하였다.[4]

4. 결론 및 향후 연구

본 논문은 사용자가 입력한 텍스트를 자연스러운 목소리로 소리 낼 수 있는 wearable computer 를 설계하고 구현하였다. 장갑의 손가락 끝부분에 부착된 스위치를 이용해 말할 내용을 입력하면 이 입력 신호는 텍스트 신호로 변환된 후 안경 형태의 출력장치인 HMD(Head Mounted Display)를 통해 확인할 수 있다. 또한 음성신호로 변환되어 가슴 쪽에 달린 스피커를 통해 자연스러운 말소리로 출력되어 상대방이 들을 수 있게 된다. 메인보드와 배터리는 가방(cross-bag)에 담을 수 있게 만들었고, 가방의 여유 공간은 다른 물건을 담을 수 있게 하였다. 또한 장갑과 메인보드 사이의 신호 전달은 블루투스 무선통신을 이용함으로써 선을 최소화하여 활동하는 데 편안하도록 제작하였다.

현재까지의 wearable computer 는 기성복으로서 착용 가능 하기 보다는, 입는 컴퓨터 쪽에 가깝다고 볼 수 있다. 이런 의미에서 ‘손으로 말해요’ 는 일상적으로 사용할 수 있는 크로스 백 형태를 제작하여 사용자의 불편함을 최대한 감소시키는 것을 목표로 하고 있다. 언어 장애인 뿐만 아니라 일반 사람들의 경우도 번역기 기능을 추가하여 동시통역사로서 사용할 수도 있을 것이다.

사람 뿐만 아니라 동물에게도 폭넓게 적용시킬 수 있다. 현재 애완견 통역기로 “Bowlingual”[4] 등이 사용되고 있는데, 강아지가 짖으면 사람이 직접 문자를 확인하여 강아지의 말을 알아듣도록 되어 있다. 하지만 실제 생활에서 강아지가 움직이며, 강아지가 짖을 때마다 사람들이 가서 소리를 확인해야 하는 번거로움이 있기 때문에 소형으로 제작하여 강아지 목걸이 등에 달아 스피커로 직접 통역된 목소리를 듣는 것도 가능할 것이다.

또한 지금의 방식과는 정반대로, 일반인들의 목소리로 입력을 텍스트로 바꾸어서 HMD(Head Mounted Display)에 보여줌으로써 청각장애를 겪고 있는 사람들의 듣기를 도와주는 컴퓨터를 만들 수도 있을 것이다. 그렇게 되면 듣기와 말하기가 모두 원활해지므로 청각장애인들의 생활에 큰 도움이 될 수 있으리라 생각한다.

5. 감사의 글

본 장치에 사용된 TTS 라이브러리를 제공해 주신 베스티안파트너스(주) 에 감사의 말을 전합니다.

참고 문헌

- [1] 사카무라 겐, “유비쿼터스 컴퓨터 혁명”, 동방미디어, 2002.
- [2] Mark Weiser, “Hot Topics: Ubiquitous Computing”, IEEE Computer, October 1993.
- [3] <http://www.slworld.co.kr>
- [4] Anonymous, “2002 Best Inventions: Dog Translator.”, Time, 18 November 2002.