

청각장애인을 위한 작업 현장용 한국 수화 메시지 보드의 개발

Development of a Korean Sign Language Message Board in Workplace for Deaf People

장효영, Hyoyoung Jang*, 오영준, Young-Joon Oh**, 정성훈, Sung-Hoon Jung*,
박광현, Kwang-Hyun Park*, 변증남, Zeungnam Bien*

* 한국과학기술원 전자전산학과

**한국과학기술원 인간친화 복지 로봇시스템 연구센터

요약 본 논문은 작업 현장에서 청각장애인의 의사소통을 보조하는 한국 수화 메시지 보드의 개발에 대하여 다룬다. 청각장애인은 일상적인 작업 현장에서 의사소통이 자유롭지 못하여 업무에 잘 적응하지 못하고 사내의 인간관계에 많은 어려움을 겪고 있다. 문자를 이용한 정보 전달을 통해 모든 의사소통을 대체할 수 있을 것이라는 일반적인 생각과는 달리, 청각장애인의 경우 비장애인과 비교하여 사물의 개념 습득에 어려움이 있을 수 있으며 마찬가지로 사용하는 어휘수도 제한적인 경우가 많아 문자를 통한 의사소통에는 명확한 한계가 존재한다. 실제로 청각 장애 근로자가 이직하는 사유로 의사소통이나 인간관계가 높은 비중을 차지한다. 수화 메시지 보드는 크게 사내 네트워크를 이용한 공지 사항 전달을 위한 용도와 복수 개의 메시지 보드 간 문자 송수신의 용도로 사용 가능하다. 비장애인이 청각장애인에게 문자 입력으로 의사를 전달하면, 전달된 문자는 문자-수화 번역기를 통해 자동으로 수화로 번역되어 아바타의 수화 동작으로 화면에 출력된다. 전체 시스템은 수화 아바타를 포함한 그래픽 유저 인터페이스 (GUI), 수화 데이터베이스 및 한글 형태소/문장 분석기를 포함하는 문자-수화 번역기, 그리고 TCP/IP 기반의 문자 전송기의 세 부분으로 나뉜다. 본 논문에서는 수화 데이터베이스의 단어 선정을 위한 대상 작업 현장을 청각 장애 근로자가 타 직업에 비해 많은 비중을 차지하는 전자 부품 조립 업체로 한정하였다. 수화 데이터베이스는 자음 14 종, 모음 17 종, 숫자 15 종, 일상생활 용어 1000 종, 전자 부품 조립 업체에 특화된 단어 50 종 및 직업 교육 관련 용어 50 종으로 이루어진 총 1146 종의 수화 단어를 포함하며, 수화 데이터베이스에 등록되지 않은 단어에 대해서는 지화로 표현하도록 한다. 이 중 전자 부품 조립 업체 특화 단어와 관련하여서는, 현재 동일한 분야의 작업 현장이라 하더라도 각 사업장 간 사용되는 수화가 통일되지 않아 문헌 조사 및 현장 조사를 통해 사용 빈도가 높고 형태가 공통적인 50 종을 추려내었다. 본 연구는 실제 업무현장에서 청각장애인이 겪는 의사소통의 문제를 효과적으로 해결함으로써, 청각장애인이 직업 현장에 보다 쉽게 적응하도록 도움을 줄 뿐만 아니라, 일을 통해 자아 실현을 하도록 돕는 방안이 될 수 있다는 점에서 중요한 의의를 갖는다.

핵심어: 보완대체 의사소통 도구, 수화 아바타, 문자-수화 번역기

1. 서론

정보통신 기술의 발전은 정보에 대한 접근을 용이하게 하였을 뿐만 아니라 풍부한 정보의 제공으로 일상 생활의 변화를 야기하였다. 그러나 청각장애인의 경우, 언어의 차이로 인한 의사소통 상의 문제로 이와 같은 기술적 혜택에서 소외되어 있는 실정이다. 수화는 정상인이 일상생활에서 사용하는 언어 체계와는 다른 하나의 독립적인 언어이며, 청각장애인에게 있어 모국어와 다름없다. 그들에게는 문자나 구두언어를 이용한 의사 소통 방식보다 수화가 더 자연스럽다. 청각장애인은 장애로 인해 정보 또는 감각이 차단된 상태에서 현상을 이해하기 때문에 비장애인과 비교하여 사물의 개념 습득에 어려움이 있을 수 있다. 또한 이러한 이유로 사용하는 어휘 수도 제한적인 경우가

많다. 따라서 메일, 팩스, 문자메시지 등과 같은 대체 의사소통 수단이 있음에도 불구하고, 청각장애인의 특성 상 글 쓰는 능력이 미숙할 수도 있고, 전달하고자 하는 내용이 왜곡될 수 있어 의사 전달의 어려움을 해결하지 못한다. 이러한 문제점은 소외감, 피해의식, 불만 등으로 발전될 수 있으며, 결과적으로 비장애인 동료와의 인간관계를 어렵게 만들고, 사회적인 부적응을 초래하기도 한다. 이와 같은 사실은 실제로 청각장애근로자가 이직하는 사유로 의사소통이나 인간관계가 높은 비중을 차지하고 있음에서 확인할 수 있는 바이다(표 1). 이러한 관점에서, 수화를 이용한 정보 접근 방식에 대해 많은 연구가 진행되어 왔다[1,2,3].

본 논문은 청각장애인이 실제 근로 현장에서 겪게 되는 의사소통의 문제를 그들의 언어인 수화를 이용하여 직

점적으로 완화시켜주기 위한 의사소통 보조 시스템의 한 형태로 수화 메시지 보드를 제안하고자 한다.

표 1 청각장애근로자 이직 사유 [4]

구분	비율 (%)
의사소통이나 인간관계	26.5
승진탈락	1.3
보수가 더 좋은 곳으로 이직	44.4
장애로 인한 차별	4.6
동료와의 싸움	3.3
이성 문제	2.0
기타	17.1
계	100.0

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 제안하는 시스템의 구성을 다루며, 3장에서는 제안하는 시스템에서 수화 통역을 위하여 사용하는 3차원 아바타 모델 및 수화 동작 데이터베이스에 대하여, 마지막으로 4장에서는 한글 형태소 분석기에 관하여 기술하고자 한다.

2. 수화 메시지보드의 구성

그림 1에 제안하는 한글 수화 메시지보드의 구성을 보았다. 수화 메시지보드의 메시지 전송은 TCP/IP를 통한 문자 송수신 방식으로 이루어진다. 문자 입력 창을 통해 입력한 문장은 서버를 거쳐 상대방의 클라이언트로 전송된다. 전송된 문장은 한글 형태소 분석기에 의해 형태소 단위로 나뉘며, 이를 수화 데이터베이스에서 검색하여 수화 아바타의 수화 동작으로 출력한다.

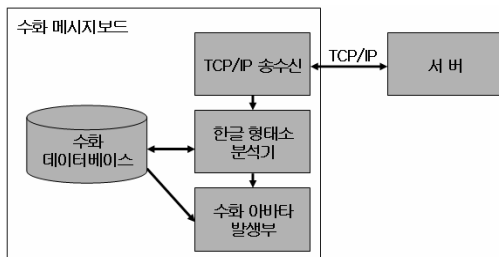


그림 1 한글 수화 메시지보드의 구성



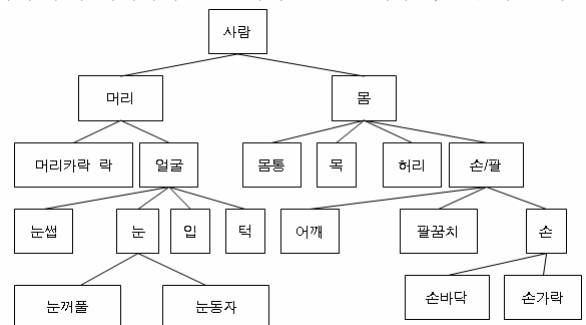
그림 2 문자 전송기 클라이언트

메시지보드는 크게 대화, 읽기, 쓰기의 세 가지 모드에 따른 기능을 갖는다. 수화 메시지보드(그림 2)의 대화창은 대화상대나 남겨진 메모의 아이템을 선택하면 자동으로 상황에 맞추어 나타난다.

수화 데이터베이스는 크게 아바타의 수화 동작을 정의한 수화 동작 데이터베이스와 동일한 수화 동작으로 나타나는 동일 의미의 단어들 간 관계를 정의한 한글 형태소 데이터베이스로 나뉜다.

3. 3차원 수화 아바타의 수화 동작 표현과 수화 동작 데이터베이스

본 시스템에서 수화 동작 표현을 위해 사용한 수화 아바타는 그림 3과 같이 계층적인 구조로 설계되었다. 한글수화 발생을 위해서는 각 수화에 해당하는 양 손 및 몸의 움직임과 얼굴 표현 및 움직임을 정의하여야 한다. 이 중 에서 중요한 부분은 양 손, 몸, 얼굴로서, 특히 수화의 표현에 있어서 양손의 움직임은 절대적으로 중요하다. 손의 움직임은 다시 손 전체적인 움직임과 손가락의 움직임으로 나뉜다. 이를 위하여 수화 아바타의 팔은 어깨 관절 3 자유도, 팔꿈치 1 자



유도, 손목 3 자유도로 구성되며 목과 허리는 각 2 자유도를 가진다. 또한 수화 아바타의 자연스러운 얼굴 표현을 위하여 눈썹 모양의 변화, 눈꺼풀 운동, 눈물 흘리기, 눈동자 운동, 안색 변화 등도 가능하도록 하였다.

그림 3 수화 아바타 모델링



(a) 좌우 회전 (b) 좌우 기울이기 (c) 전후 운동

그림 4 아바타의 목 움직임 예시



(a) 좌우 회전 (b) 좌우 기울이기 (c) 전후 운동

그림 5 아바타의 허리 움직임 예시



(a) 눈뜨기 (b) 중간 (c) 눈감기

그림 6 눈꺼풀 운동 예시



(a) 왼쪽 (b) 오른쪽 (c) 위쪽 (d) 아래쪽

그림 7 눈동자 운동 예시



(a) 공포 (b) 분노 (c) 어두움

그림 8 안색 변화 예시



(a) 증립 (b) 미소 (c) 놀람



(d) 슬픔 (e) 울음 (f) 분노



(g) 공포 (h) 역겨움

그림 9 감정 표현 예시

수화 동작 데이터베이스는 크게 수화 단어 데이터베이스와 입술 움직임 데이터베이스로 나뉜다. 수화 단어 데이터베이스는 형태소 분석기의 결과로 얻어진 수화단어에 대해 3차원 수화 아바타의 수화 동작을 정의한 것이며, 입술 움직임 데이터베이스에는 해당 수화단어에 대한 입술과 턱의 움직임을 정의한 것이다. 이는 일반적으로 동일한 수화 표현에 둘 이상의 의미가 있는 경우, 입술 표현을 보조적으로 사용하여 정확한 의미를 전달함에 착안한 것이다 [5].

그림 10은 다수의 청각장애인에게 이해도 측면에서 그들이 의사 전달 시 얼굴 표정 및 안색이 미치는 영향을 조사한 것이다. 조사 결과에서 손/팔의 움직임 외 신체 요소의 움직임이 대부분의 청각장애인에게 수화 이해를 위하여 사용되고 있음을 확인할 수 있었다.

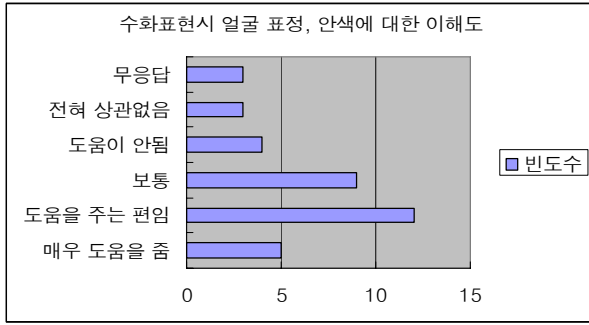


그림 10 수화 표현 시 얼굴 표정 및 안색에 대한 이해도

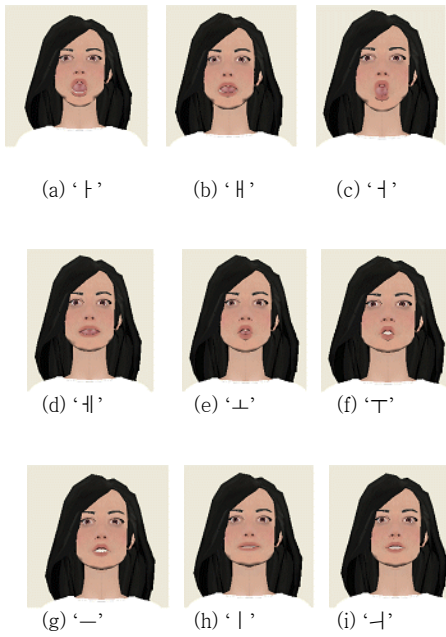


그림 10 모음 추출을 이용한 입술 움직임

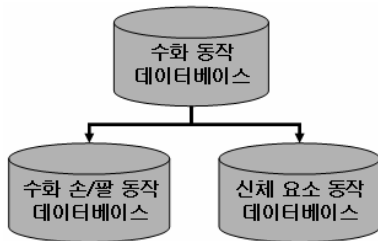


그림 11 수화 동작 데이터베이스 계층도

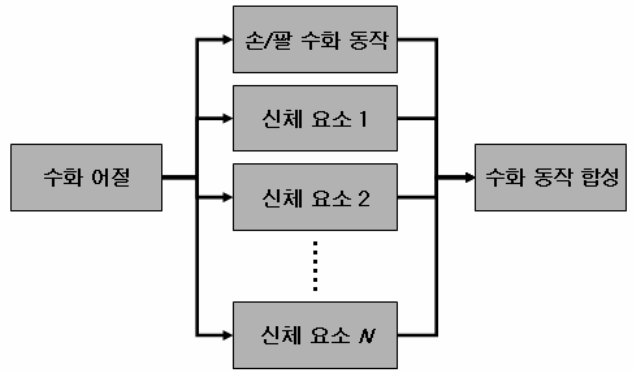


그림 12 수화 어절의 동작 합성 구성도

각 수화 동작 및 기타 신체 요소의 움직임은 수화 단어와 해당 동작 기호로 데이터베이스에 정의된다. 그림 11은 수화 동작 데이터베이스의 계층도를 나타낸다. 입력된 한글 문장은 형태소 분석기를 거쳐 수화 어절로 나누어진 뒤 그림 12와 같이 수화 동작 합성 코드로 변환된다 [6]. 수화 동작 합성 코드는 수화 동작 데이터베이스를 참조하여 해당 수화 동작을 출력하기 위하여 사용된다.

4. 한글 형태소 분석기

입력된 한글 문장을 수화식 문장으로 변환하기 위해서는 한글 문장의 형태소적 분석이 선행되어야 한다. 일반적인 형태소 분석기가 크게

- a) 어절 분석 및 형태소 결합으로 출력
- b) 각 구성 형태소의 품사 정보(또는 그 이상의 정보)를 보여줌
- c) 형태로 결합에 나타난 변화를 원형으로 복원

과 같은 세 가지 역할을 담당하고 있는 반면에, 수화는 한글과 같은 교착어가 아닌 심볼릭 언어이므로 수화 메시지보드에서 한글 문장을 수화로 번역하기 위해 사용할 형태소 분석의 범위는 c)로 한정하였다.

한글-수화 번역을 위한 한글 문장 분석 과정은 그림 13과 같다. 이 때 입력은 문장 단위로 입력받으며, 문장은 문법적인 오류가 없는 것이라 가정하였다.

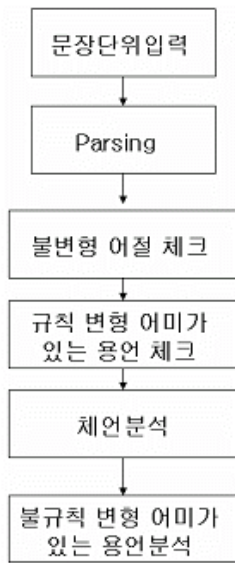


그림 13 한글-수화 번역을 위한 한글 문장 분석

먼저 파싱(parsing)을 통해 각 문장을 어절 단위로 분리하고 각종 문장 기호를 처리한다. 각 어절 별로 불변형 어절이 있는지 조사하고 있으면 이를 등록된 수화로 전치한다. 이때 불변형 어절이란 문법적 변형이 더 이상 일어나지 않는 고정된 형태를 가리킨다. 이러한 불변형 어절은 추가적인 형태소 분석을 하기 보다는 해당하는 수화로 전치하는 것이 효율적이다. 다음의 단계에서는 크게 용언과 체언을 분리해서 처리해야 한다. 먼저 주어진 형태가 용언 중에서 규칙 변형 어미가 있는 용언인지를 검사한다. 예를 들어 "먹다"와 같은 경우 "먹"이란 어간 뒤의 어미는 규칙 변형을 가지기 때문에 (~었다, ~어서, ~고, ~을까) 이러한 규칙 변형 어미의 유무를 체크한 후 어간인 "먹"이 등록되어 있는 경우 "먹다"라는 원형에 대응되는 수화를 전치한다. 다음에서는 체언 분석이 이루어진다. 이 과정에서는 체언 뒤에 붙은 조사를 먼저 검색하고 이를 어절에서 제거하여 체언 형태를 찾고 이를 다시 등록된 체언 목록에서 검색하여 이를 찾은 경우에 한해 해당하는 수화로 전치한다.

위의 모든 단계에서도 해당하는 수화를 전치하지 못하였을 경우에는 불규칙 변형 어미가 있는 용언 분석의 과정을 거친다. 이 과정에서는 어절의 앞 부분에 어간의 형태가 있을 가능성이 많다는 것을 가정하고, 등록된 용언의 어간 목록에서 이와 가장 유사한 형태를 찾아낸다. 예를 들어 "아름다워서"라는 어절의 경우에는 "아름답"이라는 어간이 가장 유사한 것으로 판명이 나므로 "아름답"에 해당하는 수화로 전치된다.

5. 결론

본 논문은 청각 장애인이 직업 현장에서 가장 크게 느끼는 어려움인 의사소통을 효과적으로 보조해 주기 위한

한국 수화 메시지 보드의 개발을 제안하였다. 이는 청각 장애인의 의사소통 문제를 보조해 줌으로써, 현재 청각장애인을 고용한 기업에서 문제점으로 지적되고 있는 의사소통의 부자유함으로 인한 청각장애인 고용과 관련한 제반의 문제점을 해결하는 수단이 될 것이며, 더 나아가 사회적으로 청각장애인 노동자에 대한 인식의 전환을 야기할 것이다. 또한 청각장애인의 업무에 대한 적응을 도와주는 한 편, 의사소통의 부자유함에 따른 인간관계 문제를 해소해주는 방안이 될 것으로 예상된다. 제안하는 한국 수화 메시지 보드는 청각장애인을 대상으로 하는 수화 기반의 인터페이스의 개발이라는 측면에서 의의를 가지며, 장애인을 위한 보조공학기기 시장에서 청각장애인을 위한 제품 개발의 새로운 방향을 제시하게 될 것이다. 또한 본 논문에서 제안한 시스템의 요소 기술은 향후 휴대폰이나 PDA 등 개인 휴대 단말기에 대한 적용을 통해 청각장애인의 의사소통을 도울 수 있으며, 수화를 통한 강의 보조도구의 개발에 활용될 수 있다.

이와 같은 작업 현장용 수화 인터페이스의 데이터베이스 구축을 위해서는 각 현장에 특화된 작업 현장에서 통용되는 수화의 조사가 선행되어야 한다. 그러나 현 시점에서는 동일 직종이라 하더라도 수화의 사용 형태가 통일되지 않아, 데이터베이스 구축에 어려움이 존재한다. 이와 관련한 부분은 추후 지속적인 수화에 대한 사회적인 관심과 연구 및 조사를 통하여 점진적으로 해결해나가야 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술부/한국과학재단 우수연구센터육성사업의 지원으로 수행되었음 (R11-1999-008)

참고문헌

- [1] 석동일, "한국수화의 언어학적 분석", 대구대학교 대학원 박사학위논문, 1989
- [2] Jong-Sung Kim, Won Jang, Zeungnam Bien, "A Dynamic Gesture Recognition System for the Korean Sign Language(KSL)", *IEEE. Tran. On Systems, Man, and Cybernetics*, Vol.26 No.2, pp354-359, April, 1996
- [3] 김정배, 한글 수화용 연속적 손동작 인식 시스템에 관한 연구, 한국과학기술원 박사학위 논문, 2004
- [4] 최현숙, 이정섭, "청각장애인 고용관리 방안", 한국장애인고용촉진공단, 1996.12.
- [5] M. Lincoln and S. Cox, "A Comparison of Language Processing Techniques for a Constrained Speech Translation System," *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, vol. 1, pp. 612-615, April 2003

- [6] 神田和幸,長嶋祐二,市川熹: サインデックス試案
手話のラベリング化の概念: 電子情報通信学会教育工
学研究会 信学技報 Vol.96, No.604(1996): 47-52