

립모션을 활용한 휴대용 수화통역기

*안재성, **김유리, **김혜지, **조재혁, *노광현
*한성대학교 IT융용시스템공학과, **한성대학교 산업경영공학과,
e-mail: *kingdom0608@gmail.com, dbflek620@naver.com, hj12190@hanmail.net,*
jaehyuk1117@hotmail.com, khrho@hansung.ac.kr

Portable Sign Language Translator with a Leap Motion

*Jae-Sung Ahn, **Yu-Ri Kim, **Hae-Ji Kim,
**Jae-Heok Jo, *Kwang-Hyun Ro

Department of Industrial & Management Engineering, Hansung University
Department of Applied IT Engineering, Hansung University

Abstract

This paper proposes a potable sign language translator with a smart device and a leap motion for hearing-impaired person. A leap motion sensor which supports hands and finger motions as computer input is used for extracting the raw data of sign language. For the recognition of finger language and sign language, DWT and \$1 algorithm are being applied. 31 finger languages and 47 sign languages have been tested. The average recognition ratio was 85.64% and the average recognition time was 0.542sec. For the commercialization, the portable sign language translator integrated with a 8" tablet and a leap motion was implemented.

I. 서론

국내에 등록된 장애인 수는 2014년 기준 2,494,450명으로 전체인구의 4.9%의 비율을 차지하고 있다. 이 중 청각/언어장애인은 271,054명이며, 이는 지체장애(1,295,608명, 51.9%) 다음으로 높으며, 시각장애(252,825명, 10.1%), 뇌병변장애(251,543명, 10.1%)와 비슷한 수치이다(한국장애인고용공단 고용개발원, 2015). 또한, 연도별 청각장애인 수의 현황은 2008년 223,102명, 2009년 245,801명, 2013년 273,229명으로 매년 꾸준히 증가하고 있다[1].

청각장애인은 일반인들과 의사소통이 쉽지 않아 일상생활, 특히 병원이나 관공서 등에서의 업무를 수행하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 청각장애인의 어려움을 해소하고자 지자체에서는 청각장애인을 위한 수화통역서비스 지원 목적으로 수화통역센터를 운영하고 있다. 수화통역센터 소속의 수화통역사는 청각장애인의 요청이 있으면 모든 일상생활 영역에서의 통역서비스를 제공하고 있다. 하지만 수화통역센터에서 제공하는 수화통역에 대한 장애인들의 만족도를 조사한 결과 보통이 41%로 가장 높았고, 수화통역을 편리하게 이용할 수 있도록 대상기관에서 수화통역을 제공하고 있는지에 대한 만족도는 '그렇지 않다'가 32.0%로 가장 높게 나타났다. 즉, 수화통역서비스에 대한 청각장애인들의 만족도가 높지 않은 실정이다.

청각장애인을 위한 수화통역기 개발을 위한 연구가 꾸준히 수행되어왔지만 최근까지도 지화 및 간단한 수화를 인식하는 수준에 머무르는 수준이었다. 하지만 최근 다양한 HCI 센서의 출현과 인공지능 기법의 향상에 따라 수화인식에 대한 연구도 점점 다양해지고 있으며, 상용화를 위한 노력이 수행되고 있다. 다양한 손동작을 인식해야 하는 수화인식 연구는 크게 카메라를 이용한 영상인식(Computer vision) 방법, 모션컨트롤러(Motion controller) 센서값을 분석하는 방법, 착용형 디바이스(Wearable Device)를 이용하는 방법으로 분류된다. 최근에는 2012년도에 출시된 립모션(Leap Motion) 센서를 활용한 수화통역기 개발에 대한 연구와 활발히 진행되고 있다[6,7]. 특히, 미국 스타트업 기업인 모션세

비(Motion-Savvy)는 립모션을 활용한 수화통역기를 정식 개발하고 있으며, 조만간 공식 제품을 출시할 예정이다[4].

이렇게 수화인식 연구에 대한 관심도가 높아지고 있지만, 궁극적으로는 청각장애인들이 일반인들과 수화로 쉽게 의사소통할 수 있는 휴대용 수화통역기 개발이 필요하다. 즉, 청각장애인의 수화를 인식하여 일반인들에게 글이나 음성으로 수화를 번역해주는 스마트 수화통역기가 필요한 것이다. 특히, 최근 일반인뿐만 아니라 청각장애인들도 널리 사용하고 있는 고성능의 태블릿이나 스마트폰 등의 휴대용 스마트기기에 수화통역기 기능을 내장할 수 있다면 가장 효과적인 수화통역기가 될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 손동작에 특화된 모션 컨트롤러인 립 모션을 휴대용 태블릿과 스마트폰에 적용하여 수화를 인식할 수 있는 알고리즘을 연구하고, 실제 휴대용 수화통역기를 구현하고자 하였다. 2장에서는 수화인식에 대한 선행연구 및 최근 시도되고 있는 수화통역기 상용화 사례에 대해 소개한다. 2장에서는 본 연구에서 제안하는 립모션 센서 및 이를 활용한 수화 인식 방법에 대해 설명한다. 3장에서는 수화통역 알고리즘 실험 및 수화통역기 구현 결과를 설명한다.

II. 수화통역기 구성

본 연구에서는 손 골격 인식센서로 개발된 림모션을 사용하여 손동작에 대한 데이터를 추출하고 이를 기반으로 수화를 인식하는 시스템을 개발하고자 하였고, 수화통역기의 시스템 구조는 <그림 1>과 같다.

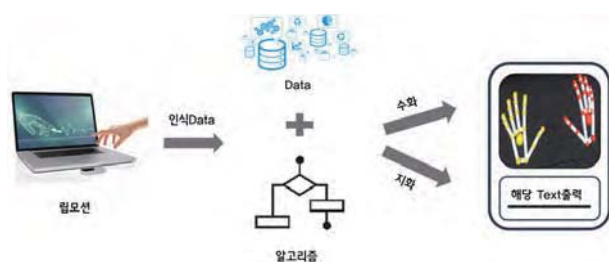


그림 1. 수화통역기 시스템 구조

2.1 립모션 센서

본 연구에서 수화에 따른 손동작 데이터를 추출하기 위해 사용된 립모션은 손동작을 3차원으로 스캔해 양손을 이용하여 게임과 인터넷 등의 다양한 작업이 가능한 신체 동작인식 컨트롤러로서 2012년에 개발되었다. 립모션의 가장 큰 장점은 고정밀도와 반응속도로 디바이스 앞 8입방피트(가로, 세로, 높이 각각 60cm)가

반경이며, 0.01mm 정밀도로 손가락을 인식하여 표현하고, 초당 200프레임으로 움직임을 추적하기 때문에 정밀하게 인식이 가능하다. 또한 초 광각 150도 시야와 깊이 Z축 좌표로 현실의 손 움직임 궤적을 3차원으로 나타낼 수 있다. 이러한 특징 때문에 게임, 교육, 헬스케어 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 최근에는 VR, AR 기기에 탑재되고 있다[5].

립모션은 SDK를 주기적으로 업데이트하여 제공하고 있으며, 핸들링할 수 있는 API 클래스 크게 양손과 손가락으로 구분되며, 세부적으로는 손과 손가락의 개수, 오른쪽 왼손 구분, 손가락의 타입, 손 위치, 및 각도, 손가락 좌표 값 등을 인식한다.

2.2 립모션으로 표현된 수화

기본적으로 수화는 정적인 데이터와 동적인 데이터로 나뉜다. 정적인 데이터는 지화를 뜻하며, 기본적으로 한글 지화는 자음, 모음으로 이루어져 있으며, 오른손의 동작이다. 동적인 데이터는 수화사전에 정의된 연속적인 동작으로 이루어진 단어들을 뜻한다. 이론적으로 지화를 구현하면 의사소통은 가능하기 때문에 본 연구의 범위는 지화로 하였다. 립모션으로 지화를 표현한 모습은 <그림 2>와 같다.

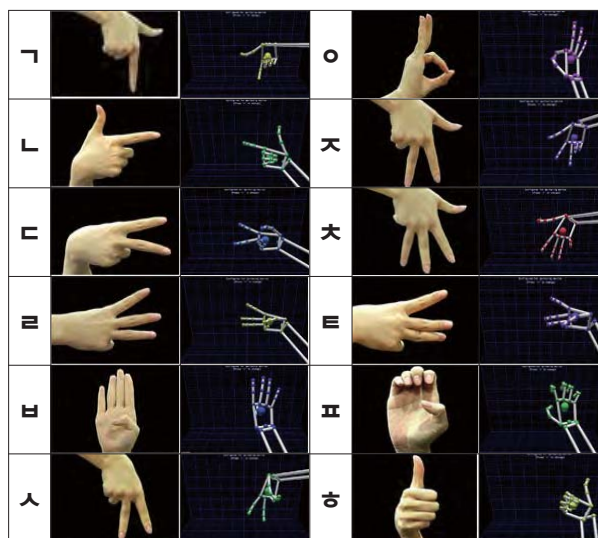


그림 2. 립모션에서 인식한 지화 모습(자음)

2.3 수화 인식 알고리즘

립모션에서 제공해 주는 손과 손가락 데이터 정보를 활용하여 수화를 인식하기 위한 알고리즘을 연구하였다. 자체 제작한 수화 DB에 있는 수화별 립모션에서 측정된 기준데이터와 수화통역기에 입력된 수화데이터를 비교하여 유사도의 값에 따라 수화를 인식하도록 하였다. 수화인식 알고리즘을 개발하는 단계에서 처음부터

모든 수화를 인식하기는 어렵기 때문에 청각장애인들이 실생활에서 자주 사용할 수 있는 수화를 분류하고 이에 해당하는 립모션 센서값을 추출하여 DB를 구축하였다. 첫 번째 목표로 한글 자음, 모음의 지화와 수화를 포함한 300개 단어 인식을 목표로 하였고, <표 1>와 같이 상황별로 수화를 분류하였다.

표 1. 상황별 수화 목록 예

인사	가족	요일, 시제	자연	학교	교통	인체	흔히 쓰이는 단어
인사	가족	날	자연	학교	교통	몸	같다
안녕	가정	목요일	날씨	초등학교	기차	힘	거의
만나다	남자	금요일	해	도서관	고속버스	주먹	끝
헤어지다	여자	일요일	달	학생	트럭	항문	대부분
반갑다	사람	일주일	빛	제자	종점	때	부드럽다
기쁘다	크다	시간	그림자	전공	자전거	땀	바쁘다
즐겁다	아들	시	번개	국어	오토바이	침	사라지다
배우	딸	때	공기	역사	배	소변	시키다
부탁	날다	올해	물	사회	여객선	가볍다	이사하다
이다	쌍둥이	작년	비	체육	항구	병원	조용하다
아니다	장녀	내년	무지개	불합격	비행기	아프다	화나다
너	오빠	월	가름	졸업	공항	상처	불구하다
당신	형	월초	홍수	방학	잡지	수술	

기본적으로 수화인식을 위한 알고리즘으로 기준 데이터와 입력 데이터의 패턴이 유사하고, 시간이 상이할 때, 유사성을 판별하는데 적합한 알고리즘으로 DTW(Dynamic Time Warping) 알고리즘과 속도를 향상시키기 위한 \$1 알고리즘을 동시에 사용하였다[8]. DTW 알고리즘의 경우 정확도는 높지만 비교할 패턴이 많은 경우 인식시간이 커지는 단점이 있다. 이 문제를 해결하기 위해 \$1알고리즘을 적용해 실험하였다.

III. 실험 및 구현 결과

3.1 수화인식 알고리즘 실험 결과

수화인식 단어 수를 300개로 목표로 하였고, 최종적으로 지화 31개와 수화 47개로 총 78개를 인식하였다. 인식한 지화/수화에 대한 인식률과 아래와 같고 78개 단어 전체 인식률의 평균은 85.64%이다. 수화통역기의 기능 중 인식되는 수화의 개수와 인식률도 중요하지만 상용화를 위해서는 인식속도도 중요한 요소이다.

본 연구에서 인식률 실험과 동시에 인식 속도를 측정하였다. 실험자의 손동작이 끝난 시점부터 수화 결과를 출력하는데 까지 소요된 시간으로 정의하였고, 실험 결과는 아래와 같으며, 78개 단어 전체의 인식속도 평균은 0.542초였다. 이 정도의 인식속도는 수화통역기 기능을 수행하는데 사용자가 큰 불편을 느끼지 않는 것으로 판단되었다.

3.2 수화통역 SW 구현 결과

지화/수화를 인식 및 통역 프로그램인 HandsTalk은 PC 기반하에서 립모션을 활용하여 JAVA로 개발되었고, PC 및 태블릿 해상도에 맞춰 그림 3과 같이 GUI를 구성하였다. 수화통역기는 인식되는 손의 모양을 확인할 수 있는 프레임과 수화가 인식되면 한글로 변환하여 출력해주는 프레임, 그리고 유사도가 높은 단어들을 제시해 주는 프레임으로 구성된다. 이 프로그램에는 자음, 모음을 조합해주는 한글 오토마타 기능, 수화 문장 출력기능, 추천단어 선택기능, 체크 기능, 손 모양 시각화 기능이 포함되었다.

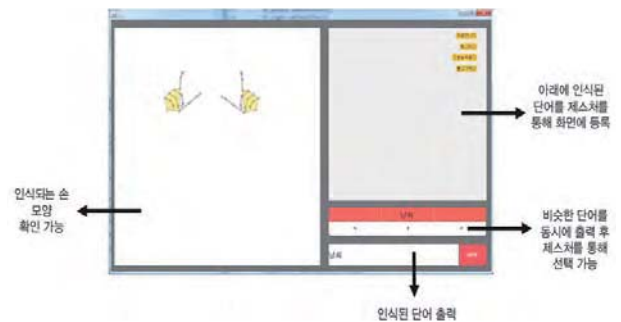


그림 3. 수화통역기 GUI

그림 4는 지화와 수화 인식 결과이다. 립모션의 동작 범위에서 인식 가능한 지화와 수화를 분류하여 개발하였다.

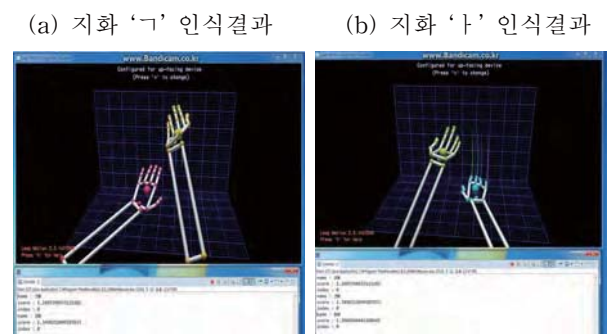
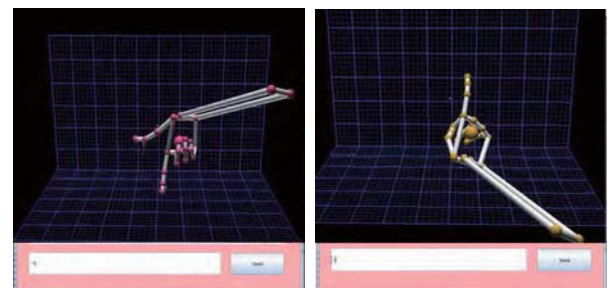


그림 5. 수화인식 결과

3.3 휴대용 수화통역기 구현 결과

지화/수화를 인식본 연구에서는 태블릿과 스마트폰에 적용 가능한 휴대용 수화통역기를 <그림 6>과 같이 제작하였다. 태블릿과 스마트폰에 립모션이 탑재가 능한 일체형이 케이스를 디자인하였다. 디자인시 고려한 점은 휴대용 수화통역기가 다양한 디자인(크기)의 태블릿과 스마트폰에 적용할 수 있어야 하며, 기존 모션센서의 일체형과 디자인 측면에서 차별화 하고자 하고, 태블릿과 스마트폰의 탈착이 쉽도록 하고자 하였다. 또한, 립모션 센서를 수화통역기 용도 이외에도 태블릿이나 스마트폰에서 게임이나 VR, AR 응용 프로그램의 인터페이스용으로 사용할 수 있는 디자인을 고려하였다.



그림 6. 휴대용 수화통역기(HandsTalk) 모습

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 청각장애인들이 일상생활에서 겪는 의사소통의 어려움을 해소하기 위한 목표로 스마트기기를 활용한 휴대용 수화통역기를 구현하고자 하였다. 최근 HCI 용도로 널리 사용되고 있는 립모션 센서를 활용하여 획득된 손동작 데이터를 분석하여 지화/수화를 인식하고자 하였다. 78개의 수화를 85.64% 인식할 수 있었고, 평균인식 속도는 0.542초였다. 또한, PC에서의 실험에 그치지 않고 휴대용 수화통역기로 발전시키기 위한 시제품을 개발하였다. 국내에서 수화인식을 시도한 노력은 있었지만 대부분 자음/모음과 간단한 수화를 인식하는 수준이었는데 본 연구에서 큰 진척을 보였다고 판단된다.

인식 가능한 수화의 수 및 인식률의 향상은 향후 개선된 수화인식 알고리즘에 의해 달성될 것이다. 또한, 립모션 인식 범위의 한계를 극복하기 위해 RealSense와의 센서 융합을 시도할 계획이다. 이 과정에서 인식 속도의 저하가 발생할 수 있으므로 이에 대한 연구도 필요할 것이다. 수화통역기는 향후 2~3년내에 상용화 될 것으로 예상되므로 본 연구 결과물을 기반으로 상용화 수준의 기능과 제품을 연구해 나갈 계획이다.

Acknowledgment

이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단(2016년도 학부생 연구프로그램)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] 한국장애인고용공단 고용개발원, “한눈에 보는 2015 장애인 통계”, 2015.
- [2] Cipolla, R., Okamoto, Y., & Kuno, Y., “Qualitative Visual Interpretation of 3D Hand Gestures Using Motion Parallax”, *In MVA*, pp. 477-482, 1992.
- [3] Chen, Xilin. “Kinect Sign Language Translator expands communication possibilities.”, *Microsoft Research Connections*, 2013.
- [4] MotionSavvy 홈페이지, www.motionsavvy.com
- [5] Leap Motion 홈페이지, www.leap-motion.kr
- [6] Leigh Ellen Potter, Jake Araullo, Lewis Carter, “The Leap Motion controller: A view on sign language”, *proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference*, 2013.
- [7] P.Karthick, N.Prathiba, V.B.Rekha, S.Thanalaxmi, “Transforming Indian Sign Language into Text Using Leap Motion”, *IJIRSET*, vol.3, Issue 4, April 2014.
- [8] Jacob O., Andrew D., Yang Li, “Gesture without Libraries, Toolkits or Training: A \$1 Recognizer for User Interface Prototypes”, *UIST '07*, October 7-10, 2007.