

# 시각장애인을 위한 시각정보 촉각전달 장치 개발

김경재\*, 신강철\*, 조진수\*\*

\*경원대학교 전자계산학과

\*\*경원대학교 컴퓨터공학과

e-mail: [netop\\_011@nate.com](mailto:netop_011@nate.com)

## Visual Information To Tactile Transmission Device Development For Visually Impaired People

Kyoung-Jae Kim\*, Gang-Cheol Shin\*, Jin-Soo Cho\*\*

\*Dept of Computer Science, Kyungwon University

\*\*Dept of Computer Engineering, Kyungwon University

### 요 약

촉각에 의존하여 대부분의 정보를 습득하는 시각장애인의 특성과 촉각정보를 인지하는 특성을 파악하여 기존의 문자정보를 점자로 변환하여 촉각으로 전달하는 것에서 벗어나 시각정보를 손쉽게 촉각 정보로 변환하고 초소형 조음과 모터를 다중배열로 구성하여 24x18의 해상도, 총 432개의 촉각 전달 핀으로 구성된 시각정보 촉각전달 장치를 제어소프트웨어와 함께 제안한다. 시각정보 촉각전달 장치를 통해 기존에 접할 수 없었던 시각정보를 손쉽게 촉각정보로 변환하고 출력하여 시각장애인의 교육 기회를 증대시키고 나아가 시각장애인들의 제한된 활동을 획기적으로 개선하여 높은 복지를 보장하기를 기대한다.

### 1. 서론

과거 시각장애의 주 요인은 선천적으로 영구적 장애를 얻는 것이 대부분이었으나, 근래에는 선천적인 장애 이외에도 사고나 질병 등의 요인으로 회복의 가능성이 없는 후천적 시각 장애가 더해져, 그 규모가 매년 증가하는 경향을 보인다. 과거의 시각 장애인을 위한 안경이나 화면 확대기와 같은 저 시력 보조기구는 근래에는 스크린리더나 음성 손목시계 등과 같이 청각을 이용하는 기구로 발전하였고, 최근에는 시각 장애인들의 피부를 통해 촉각으로 정보를 전달하는 촉각 장치에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 시각 장애인중 87%는 촉각중 손을 이용하여 물체의 위치와 그 형상 정보를 습득 하였고, 13%만이 시각을 이용하거나, 그 이외의 감각을 통해 물체의 위치와 형상정보를 습득 하였다. 촉각을 이용하여 시각장애인의 시각정보를 제공하는 보조기구에 관한 연구는 아직 초기 단계에 머물러 있기 때문에, 기존의 상용화된 시각장애인용 보조기구들은 대부분의 점자와 목자 같은 단순한 전환

기구들이다. 목자를 점자로 전환하여 전달하는 점자정보 단말기는 문서와 같은 문자 데이터를 이용하여, 한 점자를 표현할 수 있는 점자 셀을 기준으로 출력 시, 최대 32개의 문자를 점자로 변환하여 제공할 수 있다. 이와 같은 문자 정보 전환 기술은 타인과의 의사소통이나 지식습득에 관하여 일편 기여하나, 문자정보 전달에만 국한된 현재의 기술 수준으로는 점자로 표현할 수 있는 문자 이외의 정보 전달에 있어 그 한계를 가진다. 따라서 촉각에서 대부분의 정보를 습득하는 시각장애인의 특성과 촉각인지 특성을 반영하여 보조기구의 편의성과 활용성을 극대화시키며, 나아가 시각장애인들의 제한된 활동을 획기적으로 개선하여 높은 복지를 보장하기 위하여 다음과 같은 시각정보를 촉각정보로 변환하여 전달 할 수 있는 시각정보 촉각전달 장치를 제안한다.

### 2. 시각장애인을 위한 시각정보 실태와 촉각 인지 특성에 대한연구

시각장애인을 위한 시각정보 실태와 촉각 인지특성 및 정보 인지 특성을 조사하여 장치의 활용방안 모색 및 효율적인 정보전달 방법 연구를 위해서 국립서울맹학교, 서울시각장애인복지관 및 한국시각장애인연합회 등의 관련

본 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (2009-0073747).

본 논문은 2010년도 경원대학교 지원에 의한 결과임.

	전문가 간담회 내용
시각장애인을 위해 변환된 시각 정보 실태와 문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시각자료를 촉각 정보로 변환 한다면 정보의 이해가 매우 용이하나, 현재의 특수교육 자료에는 촉각 정보로 변환된 시각자료가 거의 전무한 상태임.</li> <li>● 점자프린터와 같이 시각자료를 점자 형태로 나타낼 수 있는 보조공학 기기가 있긴 하지만, 시각자료를 수동으로 점자 정보로 변환한 후 종이에 출력해야 하기 때문에, 현 특수교육 강사나 도우미의 수를 고려했을 때 모든 시각자료를 점역하여 시각장애인에게 제공하기에는 현실적인 한계 존재함.</li> <li>● 기존의 시각정보 표현은 비시각장애인의 도움으로 자석 판이나 구체 물과 같은 수동적인 방법을 이용하여 전달은 가능하지만 저작의 시간에 비해 정보의 양질이 낮아 전달력은 약함.</li> </ul>
문제점에 대한 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시각자료를 보다 쉽게 촉각 정보로 변환할 수 있는 자동화된 보조공학 기기가 있다면, 보다 많은 교육 자료를 효과적으로 시각장애인에게 제공할 수 있을 것이다.</li> <li>● 시각장애 특수교육 환경에서 그래프나 도형 등의 시각 교육 자료를 촉각 정보로 변환 가능한 보조공학기기가 있다면 교육효율이 증대될 것이다.</li> </ul>

<표 1> 시각장애인을 위한 시각정보 실태 조사를 위한 간담회

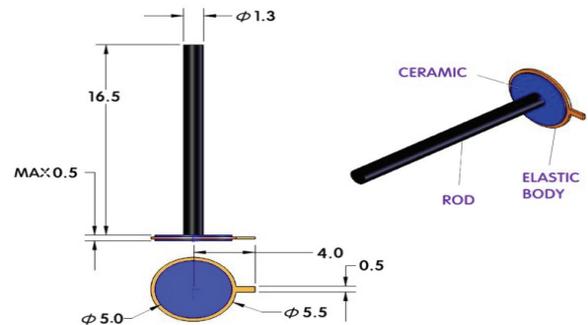
전문가 및 시각장애인과 간담회를 통해 [표1]과 같은 현 시각장애인을 위한 변환된 시각정보 실태 및 장치의 활용 방안, 효율적인 정보전달 방법을 모색하였다. 시각장애인의 촉각 인지 특성 분석을 위해 체감각 신경기능을 객관적으로 수치화 할 수 있는 JVP dome을 사용한 정안인(정상적인 시력을 가진 사람)과 시각장애인의 두 점 식별력 실험 결과를 분석해보면 일반인의 다섯 손가락 평균 두 점 식별력은 1.2mm 이지만 시각장애인은 0.8mm 로서 일반인의 비해 33% 더 민감함을 알 수 있다. 하지만 본 장치에서는 다수의 모터를 직접 할 수 있는 기술상의 문제점으로 인해서 두 점 간의 피치를 7mm, 돌출 높이는 5mm 로 제작 하였고, 간담회에서 실시한 실제 테스트에서 시각장애인이 인식하는데 문제점은 없었으나 인식의 피로도가 높아졌음을 확인할 수 있었다. 또한 실제 시각장애인 학교 및 시각장애인 복지관에서 근무 하고 있는

점역사 및 교사들은 본 장치를 활용하여 기존에 시각장애인 교육에서 가장 취약한 시각자료의 부족을 해소할 수 있으며 시각장애인 복지향상에 큰 기여를 할 것으로 평가하였다.

### 3. 시스템 구현

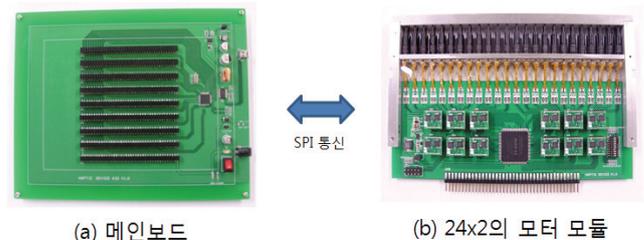
#### 3.1 하드웨어 구성

본 연구의 시각정보 촉각전달 장치는 24X18개, 총 432개의 초음파 모터를 다중배열로 구성하여 제작한 촉각정보 전달 장치이다. 기존에 사용된 점자셀 등은 핀 간의 간격이 매우 조밀하나 구동부가 점자셀 주변으로 위치하고 있어 한정된 방향으로만 점자셀을 연결할 수 있어 다중배열로 구성할 수 없었다. 이러한 문제점을 해결하기위해서 전기 인가에 따른 압전 세라믹의 팽창, 수축의 단순 진동을 선형으로 변환하여 상하운동을 하는 모터인 초소형 초음파 모터[그림 1]를 사용하여 촉각 전달모듈을 구성한다.

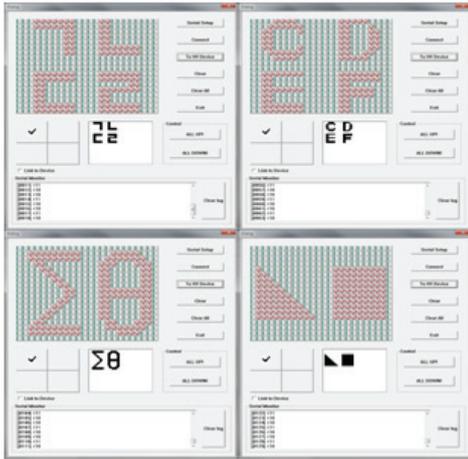


(그림 2) 초소형 초음파 모터 - TULA50

시스템의 구성은 사용자 입력 데이터를 받아 처리해주는 MCU를 포함하는 (그림 2-a)의 메인보드와 24X2개 총 48개의 초음파 모터를 포함하는 모터모듈(그림 2-b) 9개로 구성하고, 이들 간의 제어정보는 SPI(Serial Peripheral Interface) Bus를 통해 다수의 모터모듈을 제어할 수 있도록 구현하였다. 메인보드는 입력 정보를 MCU를 통해 분석하고 해당하는 제어명령과 각 모터의 행동 정보를 전송한다. 모터 모듈은 SPI Bus를 통해 입력을 받고, 입력된 제어명령은 CPLD의 프로그램된 코드에 의해 상하 운동의 방향을 결정하게 된다. 정의된 프로토콜을 통해 전송된 정보에 의해 전체 432개의 핀이 동시에 0.8초 이내 상승, 하강되도록 설계하였다.

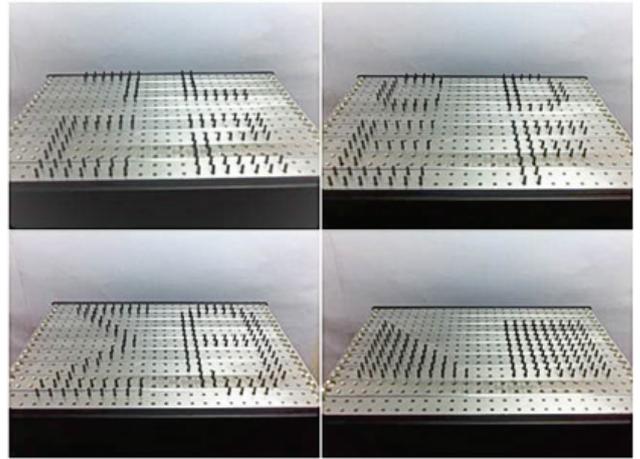


(그림 3) 메인보드와 모터모듈 사진



(a) 제어 소프트웨어

출력정보  
전송



(b) 시각정보 촉각전달장치

(그림 4) 제어 소프트웨어를 이용한 시각정보 촉각전달 장치 변환 출력

### 3.2 소프트웨어 구성

시각장애인 및 관련 전문가와의 간담회를 통해 도출된 활용방안을 토대로 목차교육 및 자유그리기를 통해 시각 정보를 촉각정보로 손쉽게 표현할 수 있는 프로토타입 제어 소프트웨어를 (그림3-a)와 같이 개발하였다. 시각정보 촉각전달 장치와 PC간의 데이터 통신을 위하여 432개의 핀 전체의 상태를 한 번에 전송할 수 있는 프로토콜을 정의하여 사용하였다. 제어 소프트웨어는 432개의 버튼을 마우스로 클릭하여 시각정보 촉각전달 장치의 상하 운동을 제어할 수 있으며, 제한된 해상도 이상의 정보표현을 위해서 48x36의 가상해상도에서 각 분면 별로 시각정보를 나타낼 수 있도록 구성하였다.

### 4. 결론

기존에 시각장애인들이 습득 할 수 있었던 정보는 점자에 한정되어 있었지만 새로운 개념의 시각정보 촉각전달 장치를 통해서 시각정보를 손쉽게 촉각정보로 변환하고, 점자보다 방대한 양의 시각정보를 실시간으로 촉각정보로 변환하여 전달하여 시각장애인의 교육 및 생활에 직접적인 큰 도움을 줄 수 있었다. 현재의 사람이 직접 시각정보를 제어소프트웨어를 통해 직접 변환하여 시각정보 촉각전달 장치로 표현하는 방법에서 벗어나 추후 연구를 통해 기존의 정안인을 위한 학습 자료의 시각자료 부분을 촉각정보로 자동변환하거나, 스테레오 카메라를 이용하여 거리별 객체를 분리하고, 시각장애인에게 위험요소로 적용될 객체를 시각정보 촉각전달 장치로 표현해준다면 시각장애인의 교육 및 실생활에 획기적인 변화를 가져올 것이라 예상된다.

### 참고문헌

- [1] 황호영, 서효중, “시각장애인을 위한 효율적인 휴대용 점자 시스템의 설계 및 구현”, 한국인터넷정보학회, Vol.9, No.5, pp.1-7, 2008
- [2] Yoko Kamotani, Tommaso Bersano-Begey and Shuichi Takayama, “Individually programmable cell stretching microwell arrays actuated by a Braille display”, Biomaterials, Vol.29, Issue 17, pp.2646-2655, June 2008
- [3] Van Boven RW, Hamilton RH, Kauffman T, Keenan JP, Pascual-Leone A. Tactile spatial resolution in blind braille readers. Neurology 2000;54:2230-2236.
- [4] Gunn Kim, “High-Speed Real-Time Monitoring of Electronic Control Units”, 한국자동차공학회 춘계 학술대회, Vol.6, pp.1273-1278, 2006