

# 유사 청감 재현 보조 매체로의 열감 활용 가능성 연구 Feasibility Study on Use of Thermal Sense as Assistive Media for Pseudo-Aural Sense Display

\*김성목<sup>1</sup>, #김희국<sup>1</sup>, 정주노<sup>1</sup>

\*S. M. Kim<sup>1</sup>, #W.K. Kim(wheekuk@korea.ac.kr)<sup>1</sup>, J. Cheong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 제어계측공학과

Key words : Thermal sense, thermal display module, pseudo aural sense, peltier element

## 1. 서론

청각 장애인들이 인지할 수 없는 소리로부터의 느낌을 제공하고자 하기 위한 방법으로 시각이나 촉각을 활용하는 연구가 제시되고 있다. 대부분의 경우 시각만으로 미세한 청감은 충분히 전달이 되지 않으므로 최근에는 스피커 진동을 직접 사람의 피부에 전달하는 방법이 제시되고 있다.<sup>1,4</sup>

최근에 본 연구자들은 다수의 스피커를 이용한 유사 청감 재현 방식으로서 소리 신호에 대한 다양한 청감인지기능과 촉감 인지 기능인 가청/가촉 주파수 및 민감도, 등청감, 등진동세기감 등을 고려한 주파수 변조 방식을 제시하였다.<sup>5</sup> 개발된 유사청감 재현 시스템과 영상을 활용하여 정상인을 대상으로 실험을 수행한 결과 영상과 함께 진동 촉감이 제공되는 경우 리듬이 강한 환경에 대한 청감은 생동감의 측면에서는 다소 효과가 있는 것으로 나타났으나 그 밖의 리듬으로부터 느껴지는 청감이외의 다른 섬세한 청감은 그 효과가 거의 없는 것을 확인하였다.

따라서, 본 연구에서는 보다 다양한 형태 또는 보다 현실적인 유사 청감을 재현하기 위해 또 다른 보조 매체로서 온도감이 유사 청감 재현 효과를 가질 수 있는가에 관하여 조사하였다.

## 2. 온도감 재현 모듈

그림 1은 온도감 재현모듈이며 의자의 팔 부위에 설치되어 실험자의 하박부에 온도감을 전달할 수 있도록 제작되었다. 온도감 재현 모듈은 네 개의 단위 모듈로서 구성되며 각 단위 모듈의 열감 소자 부분은 캠을 통하여 모터의 회전각을 제어함으로써 위 아래로 이동하게 되어 대상인의 피부에 하나의 열감소자만이 접촉되거나 또는 모든 열감소자

가 접촉되지 않도록 설계되었다. 각 단위모듈은 열감(peltier) 소자와 열감 소자의 표면에 소형 온도 IC 센서를 부착하여 사람피부와의 접촉온도를 측정하도록 하였다.

또한, 그림 2에 보인 바와 같이 각 열감 모듈은 열감 소자의 온도 하강 속도를 높이기 위하여 각 열감 모듈에 냉각팬이 부착되었으며 실험 결과 열감소자의 최대 상승온도속도와 최대 하강온도속도는 각각  $6^{\circ}C$ 와  $-3^{\circ}C$ 도로 나타났다. 이러한 느린 상승 및 하강 온도 속도를 보완하기 위한 방안으로 네 개의 열감 단위 모듈은 각각 다르게 설정된 온도 영역( $5 \sim 6^{\circ}C$ 영역)만을 담당하도록 하여 보다 짧은 시간 내에 피부에 원하는 온도를 제공할 수 있도록 하였다.

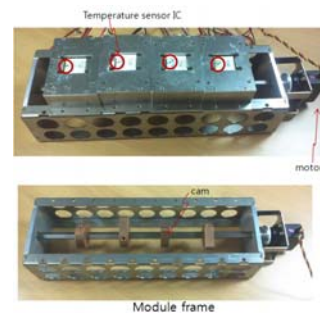


Fig. 1 Thermal display module

모터는 범용 스텝모터가 사용되었으며 Peltier module은 V-infinity 사의 CP20251로서 크기는  $2cm \times 2cm \times 0.51cm$ 이며 온도 센서로는 크기는  $1.6mm \times 1.6mm \times 0.6mm$ 이며 정밀도는  $\pm 2^{\circ}C$ 인 Rohm semiconductor 사의 BD1021FHV 가 사용되었다. 그림 3과 그림 4는 각각 온도감 재현 모듈의 인터페이스 그림과 열감소자의 현재 및 설정온도를 제어할 수 있도록 구성된 소프트웨어의 창을 보여준다.

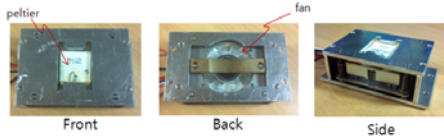


Fig. 2 A thermal display unit

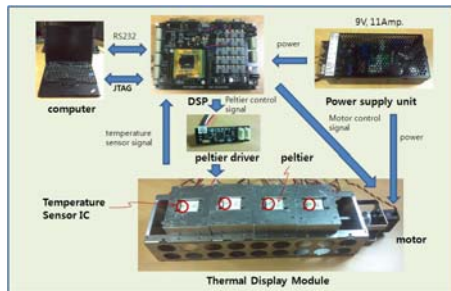


Fig. 3 Interface diagram of thermal display module

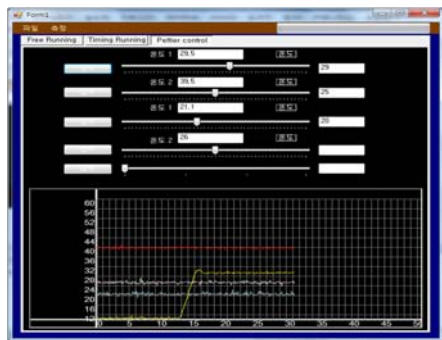


Fig. 4 Display screen of thermal display module

### 3. 기초 성능 실험

소리신호가 영상에 추가되었을 때 온도감을 느끼는데 효과가 있는지를 알아보기 위해 실험인 30명을 대상으로 30개의 10초 영상만을 제공한 경우와 각 영상에 소리를 추가한 경우에 대한 실험을 수행하였다. 10개 이상의 영상으로부터 소리신호가 영상에 추가되었을 때 더 명확한 온도감을 느낄 수 있다는 결과가 얻어졌다. 이러한 결과로부터 선정된 10개의 영상을 대상으로 다시 10인을 대상으로 i) 영상+소리, ii) 영상+온도촉감, iii) 영상+진동촉감, iv) 영상+진동촉감+온도촉감인 경우에 대해 어느 정도의 온도감을 느끼는 지에 관한 예비 실험을 수행하였다. 다섯 개의 영상에 대해 온도촉감을 제공하는 경우에 향상된 온도감을 느낄 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 일부 영상의

경우는 영상과 진동촉감을 제공하는 경우에 비하여 영상과 진동촉감 그리고 온도촉감이 함께 제공되는 경우에 온도감을 더 강하게 느끼는 것으로 나타났다.

### 4. 결론

본 연구에서는 보다 현실적인 유사 청감을 재현하기 위해 또 다른 보조 매체로서 온도감이 유사 청감 재현 효과를 가질 수 있는가에 관하여 조사하였다. 정상인을 대상으로 한 예비 실험결과를 통하여 소리정보로부터 향상된 온도감을 느낀다는 사실을 확인하였으며 영상과 함께 온도감이 제공되거나 또는 온도감이 영상과 진동촉감과 함께 제공되는 경우 향상된 유사 청감을 느끼도록 하는 환경이 있다는 것을 확인하였다.

### 후기

.이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 휴먼인지환경사업본부-신기술융합형 성장동력사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010K001163)

### 참고문헌

1. Gunther, E., Davenport, G. and O'Modhrain, S., "Cutaneous Grooves: Composing the Sense of Touch," Proceedings of Conf. on New Instruments for Musical Expression(NIME-02), 37-42, 2002.
2. Ternes, T. and MacLean, K. E., "Designing Large Sets of Haptic Icons with Rhythm," Haptics: Perception, Devices and Scenarios, **5024**, 199-208, 2008.
3. Karam, M., Russo, F., Branje, C., Price, E. and Fels, D. I., "Towards A Model Human Cochlea: Sensory substitution for crossmodal audio-tactile displays," Graphics Interface Conference, 267-274, 2008.
4. Nanayakkara, S., Taylor, E., Wyse, L. and Ong, S. H., "An Enhanced Musical Experience for the Deaf: Design and Evaluation of a Music Display and a Haptic Chair," Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems, 337-346, 2009.
4. 곽현구, 김희국, 정주노, 박연규, 강대임, 구민모, "스펙트럼 변조를 이용한 청각 정보의 촉감 재현 가능성 연구," 한국정밀공학회지, **28**(5), 1-10, 2011.