

# 청각장애인을 위한 촉각 기반 정보전달 시스템 설계

\*곽철현, 김민호, 김주연, 김건욱  
동국대학교 전자공학과

e-mail : crux@dongguk.edu, happyvet@dongguk.edu, jooyoun@dongguk.edu,  
kwkim@dongguk.edu

## Design of Acoustic Aware System based on Haptic Device for Hearing Handicapped Person

\*Chulhyun Kwak, Minho Kim, Jooyoun Kim, Keonwook Kim  
Department of Electronics Engineering  
Dongguk University

### Abstract

Despite the effort for affording hearing handicapped persons facility for living, the investigation of assistive devices which recognize the out of sight circumstance has been studied insignificantly. In this paper, a novel acoustic-aware system is suggested to forward the sudden noise occurred by the appearance of a new context to a hearing-impaired persons.

상황을 인지할 수 있게 알려주는 시스템을 제안하며, 저비용의 시스템 구현을 위한 효율적인 음향신호처리 알고리즘을 소개한다. 수집한 음향데이터의 신뢰도를 높이기 위해 Exponential Average (EA)를 사용하고 정확한 주변인지를 위한 음원을 구분하기 위하여 전처리한 데이터와 EA와의 차분치를 사용한다. 이 알고리즘은 효율적인 메모리 사용과 빠른 연산 처리가 가능한 장점을 가지고 있다.

### I. 서론

현재 개발되어 있는 청각장애인 보조기구는 자막수신 장치, 보청기, 전화증폭기 등 일상생활의 편의를 제공하기 위한 제품들이 주를 이루고 있다<sup>[2]</sup>. 미국 GLOBAL사에서 개발한 센서 전달기는 전화벨과 노크소리를 감지하여 진동과 불빛으로 알려준다<sup>[3]</sup>. 이 센서 전달기는 시스템이 설치되어 있는 실내에서만 사용이 가능하다. 이에 반해 청각장애인의 시야 밖에서 발생할 수 상황을 감지하고 이를 알려주는 보조기구의 개발은 미비하다.

본 논문은 청각장애인의 실생활에서 발생할 수 있는 주변상황들을 음향센서로 감지한 후 촉각을 통해 주변

### II. 본론

#### 2.1 Overview

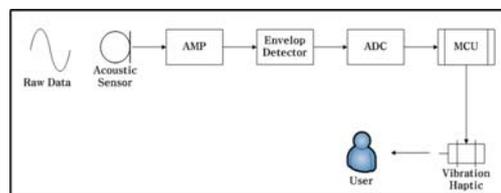


그림 1. 촉각기반 정보전달 시스템 블록도

본 논문에서 제안한 촉각 기반의 정보전달 시스템은 벨트 형태<sup>[1]</sup>의 구조로 시스템 구성은 그림 1과 같다. 그림 1에서 음향 센서는 사용자의 주변상황에 대한 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 증폭기, ED (Envelop Detector), ADC (Analog to Digital

Converter) 통하여 전처리 후 MCU (Micro Control Unit)부로 전송한다. MCU부는 전송 받은 데이터를 MCU 내에 존재하는 알고리즘을 통하여 해석하고, 해석된 결과에 따라 벨트에 부착된 진동모터부에 제어신호를 보내는 장치이다. 진동모터부는 해석된 결과에 따른 MCU 제어신호를 받아 청각장애인에게 진동으로 주변상황을 인지 할 수 있도록 알리는 장치이다. 각 방향별로 음향센서와 진동모터가 배치되어 있어 방향성을 가지고 주변상황에 대하여 인지 할 수 있다.

2.2 알고리즘

음향센서로 수집한 음향데이터의 특징을 측정하기 위해서 본 논문에서 제안된 알고리즘은 다음과 같다. 먼저 수집한 음향데이터는 ED를 통하여 정보를 줄인다. 현재의 평균값은 이전의 평균값과 현재 데이터를 EA 알고리즘을 이용하여 구하게 된다. EA를 이용함으로써 시간적으로 변화하는 주변 잡음에 대하여 연속적인 적용이 가능하며, 이를 통해 사용자의 주변 환경에서 정확한 주변인지를 위한 음향 신호의 감지를 효율적으로 할 수 있다.

EA의 일반식은 식(1)과 같다.

$$M(t) = (1-a)M(t-1) + aS(t) \quad (1)$$

여기서,  $M(t)$ 는 EA,  $M(t-1)$ 는 이전 평균값,  $S(t)$  현재 데이터 값이며,  $a$ 는  $M(t-1)$ 과  $S(t)$ 이 평균값에 미치는 영향을 결정하는 파라미터를 나타낸다.

정확한 주변인지를 위하여 데이터의 ED 값과 EA 값의 차분치를 사용한다. 음향데이터의 급격한 변화가 있는 경우, 즉 갑자기 ED와 EA의 차분치 값이 커질 경우 사용자 주변에서 어떤 상황이 일어났음을 알 수 있다. 이러한 차분치를 VoM (Variance of Magnitude) 이라고 정의하였다.

VoM의 일반식은 식(2)와 같다.

$$V(t) = |S(t) - M(t)| \quad (2)$$

여기서  $V(t)$ 는 VoM,  $S(t)$  현재 ED 값이며,  $M(t)$ 는 현재 EA 값을 나타낸다.

III. 시뮬레이션

3.1 시뮬레이션 환경

음향센서를 이용해서 실험용 음향데이터를 만들었다. 음향 데이터는 실생활에서 일어날 수 있는 주변상황에 대하여 수집하였다. 주변상황은 청각장애인에게 고품을 지르는 상황으로 설정하였다.

3.2 시뮬레이션 결과

청각장애인에게 고품을 지르는 상황에서 수집한 음향데이터의 원신호, ED와 EA 각각의 결과와, 차분치인 VoM은 그림 3과 같다. 상황이 발생하였을 때 제안한 VoM의 결과를 기반으로 사용자에게 진동을 보내 상황 인식을 할 수 있을 것으로 분석된다.

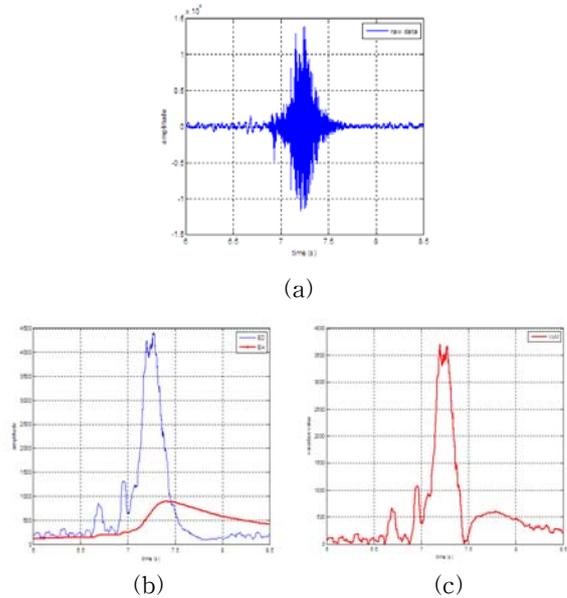


그림3. 주변상황에 따른 (a) 원신호, (b) ED(실선)와 EA(점선), (c) VoM

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 청각장애인의 시야 밖에서 발생할 수 있는 주변 상황에 신속히 대처하기 위한 벨트 형태의 촉각 기반 정보전달 시스템을 제시하였다. 또한, 구현한 시스템에서는 EA 알고리즘을 통해 빠른 연산 처리를 할 수 있도록 설계 하였다. 앞으로 이 시스템은 청각장애인 뿐만 아니라 고령자나 주변상황을 청각으로 얻기 힘든 곳에서 사용할 수 있을 것이다. 또한, 벨트구조가 아닌 다른 구조로도 응용 가능할 것이라고 생각된다.

참고문헌

[1] Tsukada, K. and Yasumrua, M. "ActiveBelt: Belt-type Wearable Tactile Display for Directional Navigation", Proceedings of UbiComp2004, Springer LNCS3205, pp.384-399 (2004).  
 [2] <http://www.atrac.or.kr/html/sub31.phtml>  
 [3] <http://www.globalassistive.peachhost.com>