

# 危険音の可視化システムによる聴覚障害学生の支援

新井 浩<sup>1)</sup>, 井戸 健敬<sup>1)</sup>, 下村 有子<sup>2)</sup>, 川邊 弘之<sup>2)</sup>, 瀬戸 就一<sup>1)</sup>

1) 金城大学短期大学部 2) 金城大学

arahiro@kinjo.ac.jp

## Support of hearing impaired students using a visualization system of dangerous sounds

Hiroshi Arai<sup>1)</sup>, Takehiro Ido<sup>1)</sup>, Yuko shimomura<sup>2)</sup>, Hiroyuki Kawabe<sup>2)</sup>, Syuichi Seto<sup>1)</sup>

1) Kinjo college 2) Kinjo Univ.

### 概要

聴覚障害学生は見た目からその困難さが判断しづらいため、学生生活において十分なサポートを受けられていないことが多い。本研究の目的は、聴覚障害学生が必要とする環境音を可視化することで、学生生活をサポートすることである。特に注意喚起音や非日常音といった危険音を検知する「危険音可視化システム」を開発する。本システムでは、8チャンネルのマイクアレイを用いる。環境音から波形データ及び音声特性データを抽出し、音量・音質・音源の方向を「臨場感フォント」を使い直感的に伝達する。今回はその第一段階となる危険音検出システムの構築を試みる。

## 1 はじめに

聴覚障害とは、音が聞こえにくい、または聞こえない状態のことである。「ほとんど聞き取れない」「音量が小さくて聞き取りづらい」「音質が歪んだようになり、音は聞き取れても内容が聞き分けにくい」など、聴覚障害にも人によって大きな違いがある。また、聴覚障害は見た目からその困難さが判断しづらいため、周囲の理解を得ることが難しく、彼らの抱えている問題を周囲の人達は理解しにくい。

聴覚障害者は大きく分けて2つの困難を抱えている。一つ目は必要としている情報が十分に得られないこと、もう一つは誤解や認識不足などのコミュニケーションに関するストレスである。平成18年度の調査で分かっている日本の聴覚障害者数は34万3000人であり<sup>(1)</sup>、およそ1000人に3人が聴覚障害者である。しかし、この数字には老人性難聴や、自身で自覚がなく手帳を取得していない人は含まれておらず、実際にはもっと多くの人々が聴覚障害に悩まされている可能性が高い[1]。周囲の細やかな気づきが十分とは言えず、いまだ十分な支援があるとは

言えない状況である。

我々はこれまで、音声認識エンジン「Julius」を活用し、話し手の熱意や教室のざわめきなどを視覚化するシステムに取り組んできた[2][3][4]。本研究では、聴覚障害学生が必要とする音情報に感覚的な要素を付加し、環境音の可視化に取り組む。中でも、聴覚障害者には気付くことが難しいとされる視野外の危険音に意識が向く危険音可視化システムを開発する。本報告では、前述の研究内容の予備実験として、8方向にマイクを持つマイクアレイを用いて環境音を取得するシステムを構築したので報告する。

## 2 環境音と危険音

日常生活の中にある、音声以外の動物や虫の鳴き声、機械の駆動音、雨や風といった自然音等、これら我々の生活を取りまく音を環境音という。一般的に我々が日常生活の中で得る情報は、約7割は視覚、約2割は聴覚から得ると言われている。しかし音情報は全方位から取得することができる点で視覚よりも優位であり、加

えて発生源からの距離や方向を感覚的に知ることができる点は、注意や危険を察知する際にとっても重要である[5][6]。

本研究で扱う危険音は、誰かが危険であることを意識的に知らせる「注意喚起音」と、異常な状態の兆しとして発生した「非日常音」の2つに分けて考えることとする。注意喚起音はおよそ音源を想定できそうであるが、非日常音については抽出条件の設定が必要である。

### 3 システムの概要

本研究は次の3つのサブプロジェクトで構成される。(1) 危険音検出システムの構築 (2) 危険音データベースの構築と環境音の特性分析システムの構築 (3) 臨場感フォントインターフェースの構築。

(1) では、マイクを通して入力された環境音から音源の方向と音量を検出して示す。8つのマイクから得た音データの到達時間差を利用し音源定位を行う。(2) では実際に学生生活を想定したサンプル音からデータベースを構築し、注意喚起音及び非日常音の特性分析を行う。(3) では表示には音量や音質を反映した、「臨場感フォント」を用いる。これは書体や吹き出し、マンガ的記号を組み合わせた表示方法で利用者に直感的な理解を促す。これらの内容を、HMD (Head Mounted Display) などのウェアブル機器を通して表示し、注意を喚起する。(図1)

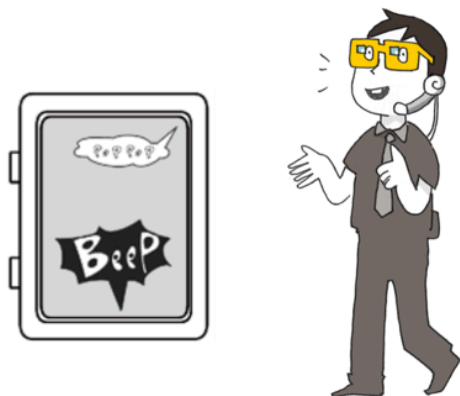


図1 臨場感フォントインターフェースのイメージ

## 4 環境音検出システム

### 4.1 マイクアレイによる音データ取得環境の構築

環境音検出システムの基礎実験としてマイクアレイを利用した録音システムを構築した。音の入力には、発生源の方向情報を含めて収集するために、水平方向8箇所マイクが配置されたマイクアレイを用意した。このマイクアレイは水平8方向にマイクが装着されており、方向性のある8チャンネルの音情報が得られる。

音データの取得には HARK を用いた。HARK は、音源定位や音源分離、音声認識を可能とするソフトウェアで Windows と Linux で動作する。HARK の設定はブラウザで行い、デバイスのチャンネル数やサンプリング周波数、録音フレーム数などを設定する。取得できるデータは8つの WAVE ファイルとなっており、一つひとつのファイルはメディアプレーヤー等で再生が可能である。(図2)

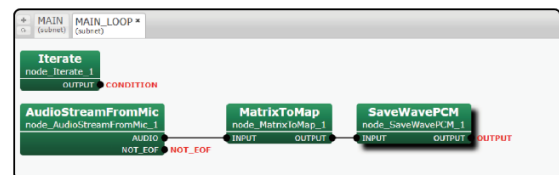


図2 HARK の設定画面とマイクアレイ

### 4.2 音データ取得実験の様子

前項のシステムを利用して、「注意喚起音」と「非日常音」の取り込み基礎実験を行った。今回は音の反響が少ない屋外で、検知しやすい大きく高い音で実験した。注意喚起音は自動車の警笛 (2 回)、非日常音は空き缶とスコップを高

さ 70cm から落下させた。(図 3、図 4) 音源からの距離は表 1 の通りとした。

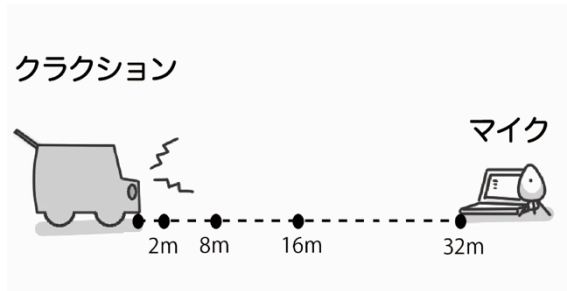


図 3 注意喚起音実験のイメージ

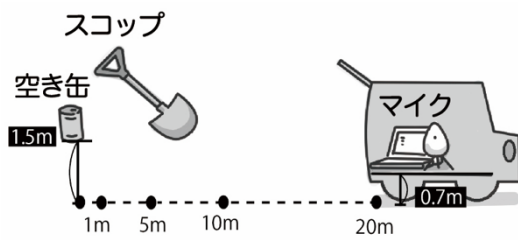


図 4 非日常音実験のイメージ

表 1 マイクと音源の距離

|       |    |    |     |     |
|-------|----|----|-----|-----|
| 注意喚起音 | 2m | 8m | 16m | 32m |
| 非日常音  | 1m | 5m | 10m | 20m |

#### 4.3 実験結果と考察

図 5-a は 1.4 秒付近を拡大したでズームした注意喚起音の音データである。これらの 8 本の線は、8 本のマイクロホンによって得られる音波の波形を示し、大きく 2 つのパターンに分けることができる。sep\_1、sep\_0、sep\_7、および sep\_6 は図の中央付近で振幅が大きくなる。

マイクロフォンアレイの位置関係を図 5-b に示す。この図は 1.4 秒での騒音レベルのレーダーチャートです。音源は図の上方 sep\_0 であるが、音源の方向は sep\_7 あたりとなっている。これは実験時の風の影響が考えられる。

図 6-a は、約 3.3 秒で拡大した非日常音である。図 5-a と同様に、sep\_1、sep\_0、sep\_7 は太線で表示されている。この図から、各線は他の線と同一であることがわかる。しかしながら、音源の方向は、図 6-b のように音源の方向を十分に

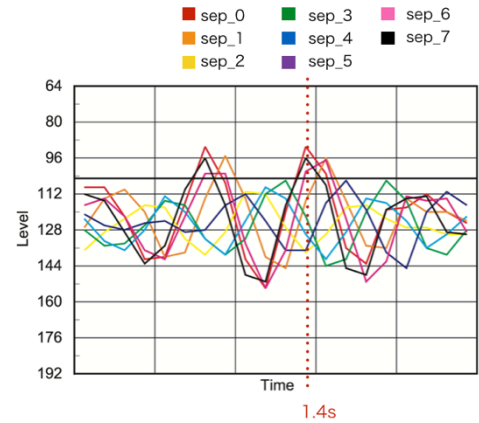


図 5-a 1.4sec 付近の波形データ

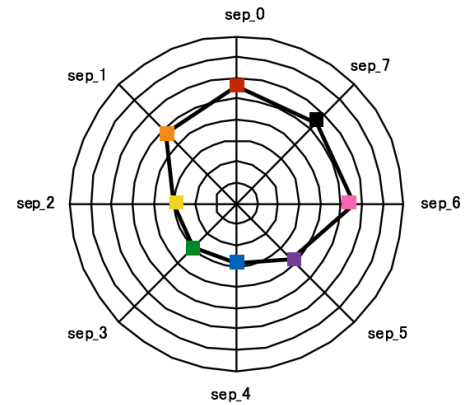


図 5-b 1.4sec のマイクの音量レベル

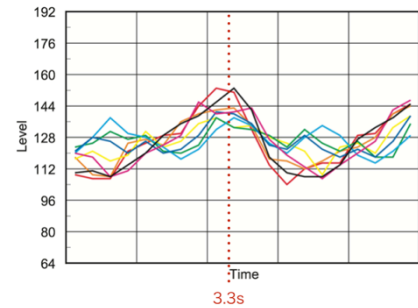


図 6-a 3.3sec 付近の波形データ

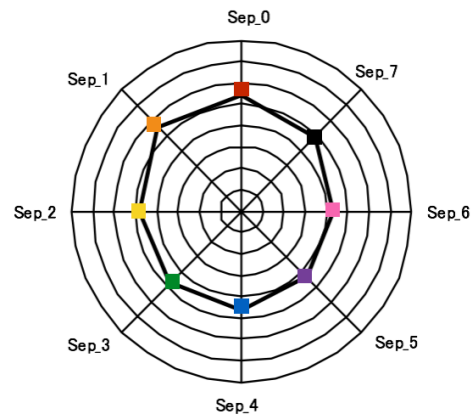


図 6-b 3.3sec 付近の音量レベル

検出することは困難であった。録音機を設置した車の内部での音の反響等が考えられ、実験環境の調整が必要である。

#### 4.4 音声データの視覚化

ユーザに「警告音」や「異常音」を伝えるために音声データを視覚化した。図7は、図5に示す実験データの視覚化画像である。画像は、グレースケールで着色された8つの部分に分割される。グレースケールは音を検出した時間を示しており、白は早い時期、黒は遅い時期を意味する。音の到達時間の早い方向（グレースケールの明るい方向）が音源の方向を示しているので、図7では上側が音源であることを示している。

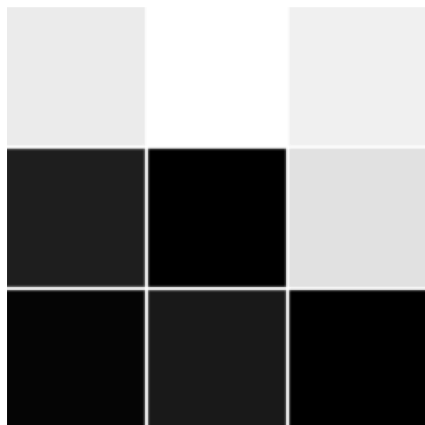


図7 実験データの視覚化画像

## 5 まとめ

聴覚障害学生のための危険音可視化システムを提案し、その概要と現在までの開発状況について示した。本研究ではマイクアレイを使って8チャンネルのサウンドデータを得ることができ、これらの音データの解析により音源定位を行うことができた。今後実験を重ねる際には、反響や雑音の影響が少なくなるよう録音環境の見直しが必要である。

今後は、危険音データベースの構築と環境音特性分析システムの構築、臨場感フォントインターフェースの構築と開発をすすめる予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、平成29年度文部科学省科学研究費補助金（基盤研究C:17K01102）の支援を受けた。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省、平成18年身体障害児・者実態調査結果、（平成18年7月1日調査）、2006
- [2] Seto, S., Arai, H., Sugimori, K., Shimomura, Y. and Kawabe, H., Subtitle system visualizing non-verbal expressions in voice for hearing impaired --- Ambient Font ---, Proceeding of the 10th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2010 (2010)
- [3] Seto, S., Arai, H., Sugimori, K., Shimomura, Y. and Kawabe, H., Visualization of Non-verbal Expressions in Voice by using Manga technique-Ambient Font for Hearing Impaired Student -, 11th European Conference for the Advancement of Assistive Technology (2011)
- [4] 王 方舟, 柏野 邦夫, 永野 秀尚, 五十嵐 建夫、擬音語アニメーションによる動画音響の可視化手法、P165-166、Workshop on Interactive Systems and Software 論文集、2013.
- [5] 河本満, 浅野太, and 車谷浩一、「マイクロフォンアレイを用いた音環境の見守りによる非日常音と危険状態の検出システム」、P19-2、情報処理学会研究報告ユビキタスコンピューティングシステム、2008.
- [6] 林田亘平, et al. 「マルチステージ環境音識別法を用いた危険音の検出」、P1-6、研究報告音声言語情報処理、2013.