

警告音の識別と方向定位に関する研究

(知能情報システム学) 水野 敦介

1. 緒言

私達は生活する中で、視覚や聴覚などの感覚器から得られる情報に対して、高度な情報処理を行っている。しかし、聴覚障害者は、耳に入ってくる音から、外界の音源事象を推測し、行動する為の聴覚機能が低下しているため、音の種類と発生源（音源）を認識することが困難である。

本研究では、音の中でも、特に危険を知らせる為の“警告音”に注目し、環境音の中から警告音を識別し[1]、方向を定位する研究を行うことを目的とする。方法としては、音源識別には自己相関関数、方向定位には相互相関関数を用いる処理により実現する。

2. 実験環境

- ・ OS : Windows XP
- ・ 使用したプログラム言語 : Visual C++ 6.0
- ・ DELL INSPIRON 5150 CPU : PentiumIV 3.20 GHz メインメモリ : 1.00 GB
- ・ USB デジタルオーディオプロセッサ ONKYO 製 SE-U33GX × 2
- ・ ラベリア・マイクロフォン audio-technica 製 AT805F × 4
- ・ マイクロフォンアンプ audio-technica 製 AT-MA2 × 2
- ・ スピーカー Victor 製 CDioss QC5

3. 処理概要

図 1 に処理フローチャートを示す。

音情報取り込み

音情報をデジタル録音ソフト「choroku」により取り込む。実験時の信号成分中に含まれる雑音量を調べるために、取り込み時の入力音パワーを記録しておく。また、取り込んだ音データは、wave ファイルとして一時的に保存する。

低周波領域雑音の低減

識別処理での雑音による影響を抑えるため、音データに安藤氏らの研究[1]で用いられている一回差分処理を行う。

自己相関による基本周波数の推定

周期的な信号の場合、自己相関を求めると、1周期毎に相関の高い箇所が得られる。この離散量の間隔から推定基本周波数を求める。

サンプリング周波数/上限周波数～サンプリング周波数/下限周波数の中で相関の高い箇所を4箇所検出し、その離散値から、3つの間隔を求める。その間隔が、設定した閾値以内に収まっているなら、その平均値でサンプリング周波数を割り、推定基本周波数を求める。

周波数による音源識別

最後に、推定された基本周波数が一意に決まる周波数であるのかを特定しなければいけない。そこで、取り込んだ音データから求めた推定基本周波数が、過去の時点と比較して、推定値の連続性があるかを確認する。そして、連続性の条件を満たしたものを警告音であると識別する。

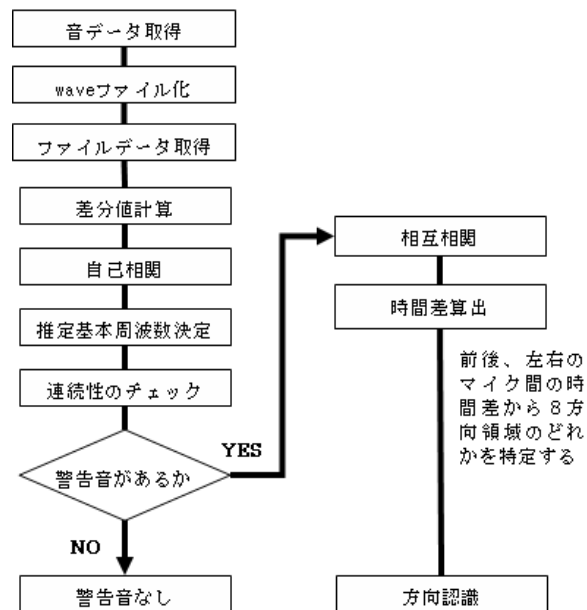


図 1. 処理フローチャート

相互相関による方向領域特定

2つのマイクロフォンが離れているときには、一般に、音を得る際には時間差が生じる。その時間差を前後、左右の2組のマイクロフォン間において求めることで、音源の方向が特定できる。時間差は、2つの音データの相互相関を取り、最も高い相関値の離散量を出し、サンプリング周波数で割ることで求めることができる。特定する方向は、前後、左右の4方向は60度の範囲、斜め4方向は30度の範囲で分け、8方向とする。

4. 実験

4.1 実験条件

京都府立大学第一体育館にて実験を行った。音は、マイクロフォン（モノラル）×2、マイクロフォンアンプ、USBサウンドプロセッサを接続したものを2セット準備し、USBサウンドプロセッサを通してPCに接続して取り込んだ。音源は、もう一台のPCから警告音をスピーカーに通して各方向1mの距離から出した。

各マイクロフォンから得る音は、サンプリング周波数22050 Hz、量子ビット16 bitsでデジタル化する。音源識別処理では、取り込みデータ数2000を1フレームとし、シフト9.0 msecで自己相関し、離散量を軸として、探索するデータ範囲は22050/550~22050/400とする。連続3フレームに渡って、警告音の周波数帯域の箇所があれば、連続性ありと見なす。また、連続性ありと見なしたフレームから取り込み数4096、シフト-4.5 msec~+4.5 msecで相互相関を行う。

4.2 実験結果

実験結果を以下の表1に示す。対になる2組のマイク間隔は0.45mとした。また、室温は5℃で、警告音の音圧は測定時、-9 dB、雑音は-57 dBであった。実験は、基本周波数509 Hzを持つ警告音を使用し、マイク1組ごとに、8方向を2回ずつの計32回録音した。

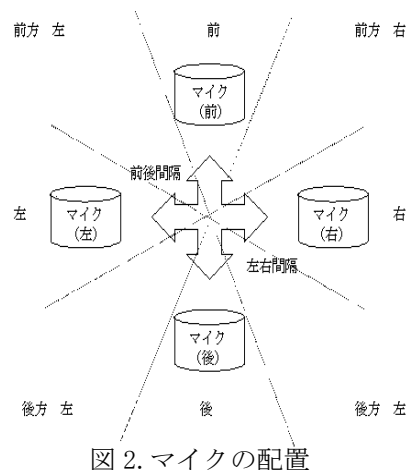


図 2. マイクの配置

表 1. 処理結果の比較

	音源識別	方向定位
認識数/総数	26/32	28/32
認識率	81 %	87 %

5. 結言

本研究では、前後、左右に設置した4つのマイクロフォンから取得する音データの処理により、体育館という反響しやすい場所においても、80%以上の認識率で警告音の識別とその方向の特定を行うことができた。

今後は、実環境での実験を重ね、さまざまな条件下で車やバイクから実際に発せられる警告音に対しても、警告音の識別と方向定位が可能なシステムの開発を目標とする。

参考文献

[1]安藤真也,竹内義則,松本哲也,聴覚障害者のための警告音識別,電子情報通信学会技術研究報告,NC99 - 70, pp. 61-68, 2005.