

K-26

運転制御における聴覚情報提示法の検討

Research on Auditory Display for Driving Operation

野村 大輔 大倉 典子
Daisuke Nomura Michiko Ohkura芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

自動車運転時においては、多くの情報が視覚を通じて与えられ、運転者がそれらを瞬時に処理できずに事故に至るケースがある。そこで、情報の一部を、全方位の方向性を持つ感覚である聴覚を利用して与えることにより、運転者の視覚情報処理の負荷を軽減することを考えた。

例えば、右車線に車線変更する際にウィンカーを点灯すると、車両後部に設置したセンサーで後方の車両を検知し、音で後方車両との相対位置関係を知らせるなどというシステムの構築が、本研究の最終目的である。

同じ目的を持つ解良等の研究[1]では、仮想音源システムの構築を行い、構築したシステムの特性を調べ、音像定位実験と動きを持たせた音の実験を行った。

本報では上記の両実験を、研究[1]とは異なるシステム、環境下で行い、結果を比較する。

2. 実験システムの構成

今回使用した実験システムを図1に示す。仮想音源生成装置とは、仮想音源の位置情報に基づきスピーカ出力を制御する装置である。Lake社のHuron CP4を使用し、その制御にはMicrosoft社のWindows NTを搭載したコンピュータで専用ソフトを利用した。スピーカは4Chとし、被験者から前方左右45度、後方左右45度に、被験者の耳の高さに合わせて設置した。スピーカ間の距離を3mとした。

なお、研究[1]のシステムは今回とは別の実験場に設置されていた。仮想音源生成装置としては、Microsoft社のWindows 2000を搭載したコンピュータが用いられ、同社のDirect Xを用いた自作プログラムでスピーカ出力が制御された。スピーカ間の距離が1.5mであった。

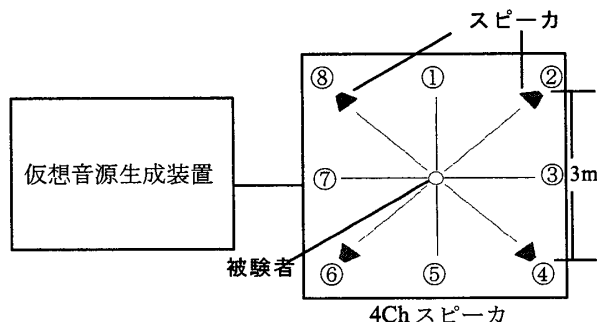


図1 実験システム

3. 実験

3.1 実験に用いた音

研究[1]と同じ、以下の4種類の音を用いた。

- 乗用車車内音

- 自動二輪車走行音
- 乗用車マフラー音
- 乗用車エンジン音

3.2 音像定位実験

3.2.1 実験方法

実験方法は研究[1]と同一とした。

すなわち仮想音源について以下の条件を与えた。

- 8方向（図1の①～⑧）
- 被験者からの距離 10m
- 提示時間 2秒

実験は、8方向からの音をランダムに各5回ずつ合計40回被験者に提示し、1回ごとに方向を回答させた。この実験を4種類の音について行った。

3.2.2 実験結果

5人の被験者について実験を行った。以下の2点について各方向の平均値を図2に示す。

- 正解率：被験者が方向を正しく回答した割合
- 1方向ずれ含：被験者が音の方向を1方向隣と間違えた割合を正解率に加算したもの

実験結果から、すべての音の種類において左右(③と⑦)では1方向ずれ含がほぼ100%であることがわかった。

この結果は全体的に正解率は低い、研究[1]の結果と同様である。

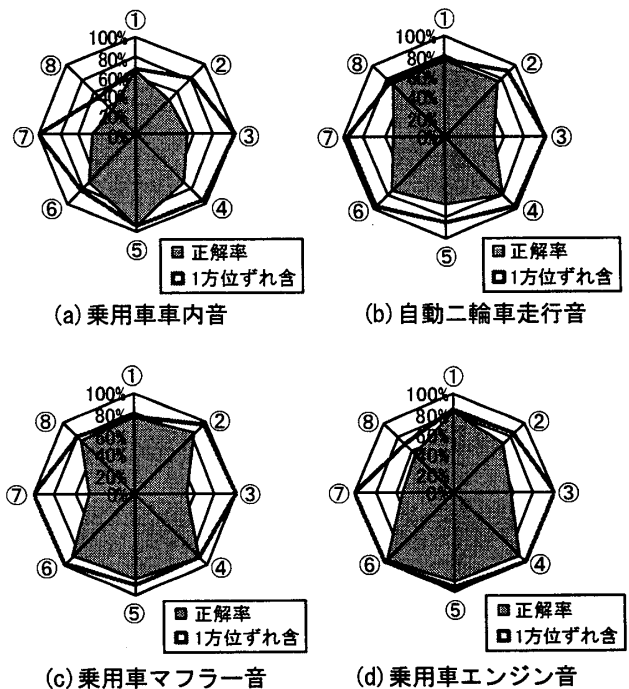


図2 音像定位実験結果

3.3 動きを持たせた音の定位実験

3.3.1 実験方法

動きを持たせた音とは、仮想音源の位置が時間的に変化(移動)する音のことである。実験方法は研究[1]と同一とした。

すなわち仮想音源について以下の条件を与えた。

- 音を動かす方向 8パターン (図3 1~8)
- 移動速度 50km/h、20km/h
- 被験者に最も接近したときの距離 10m
- 提示時間 8秒

実験は、8パターンの音をランダムに各5回ずつ合計40回被験者に提示し、1回ごとにパターンを回答させた。この実験を4種類の音について行った。

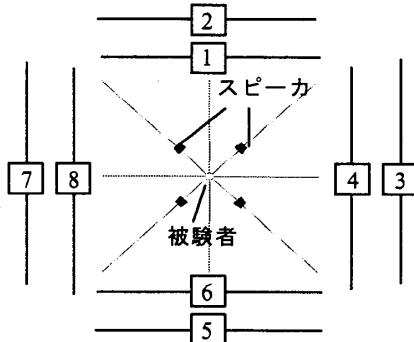


図3 動きを持たせた音のパターン

3.3.2 実験結果

5人の被験者について実験を行った。音の種類ごとに各パターンについての回答率の平均値を図4(移動速度20km/hの実験結果のみ)に示す。グラフの白い部分が正解率である。その他は不正解率をパターン別に示した。

図4から以下のことがわかった。

- 乗用車マフラー音、乗用車エンジン音では平均約90%の正解率となっているのに対し、乗用車車内音では平均約60%、自動二輪車走行音では平均約80%であった。
- 不正解は、前後の誤り(たとえば1を6と7を8と誤る)がほとんどであった。
- 後方からの音(3と7)の正解率が、乗用車エンジン音においてほぼ100%であった。

移動速度50km/hの実験結果は、移動速度20km/hの実験結果と比較して、全体的に正解率は低い、傾向は上記と同様であった。

以上の実験結果は、はじめに述べた「音で後方車両との相対位置関係を知らせるシステム」の構築が可能であることを示していると考えられる。

以上の傾向は、全体的に正解率は低い、研究[1]の結果と同様である。

4. まとめ

研究[1]と同様の実験を、異なる実験場とシステムで行った。その結果、研究[1]の実験結果に比べ全体的に正解率は低かったが、以下の点で同様の結果が得られた。

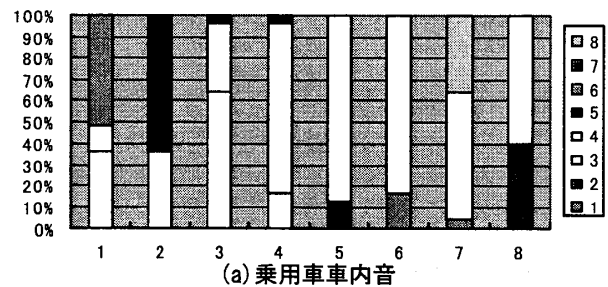
- 音の種類により、音像定位や動きを持たせた音の定位の正解率が異なった。

- 音の種類によっては、動きを持たせた音の定位が90%程度可能であった。

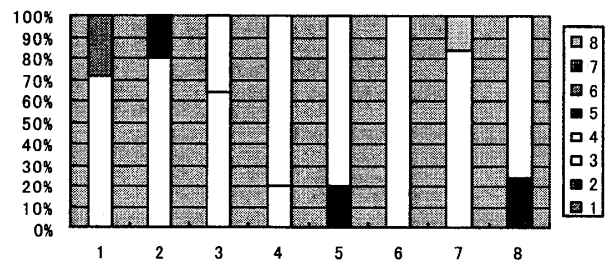
以上から、複数のシステム・環境で、音で物体の相対位置関係を知らせるシステムの実現性が確認できたといえる。

今回の実験では研究[1]に比べ正解率が低かったため、同程度またはそれ以上の正解率が得られるような環境に改善することを今後の課題とする。

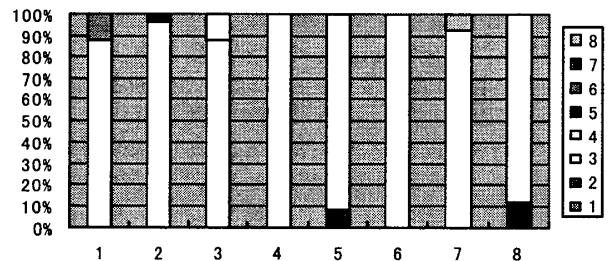
研究[1]の実験方法をご教授いただいた芝浦工業大学工学部の澤田東一教授、小口泰平教授、糸井直樹氏、鮮良泰史氏、および今回の実験に協力してくれた方々に感謝の意を表す。



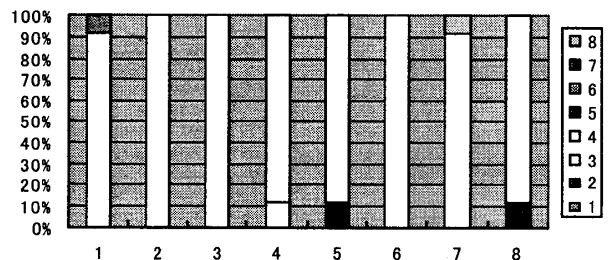
(a) 乗用車車内音



(b) 自動二輪車走行音



(c) 乗用車マフラー音



(d) 乗用車エンジン音

図4 動きを持たせた音の定位実験回答率

参考文献

- [1] 鮮良 泰史他：運転制御における聴覚情報の有効性に関する研究，日本機械学会 2002 年度年次大会講演論文集，2002