

# 振動通知を用いたカーナビゲーションシステムの提案

吉田 和生† 鈴木 彰真†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部†

## 1 はじめに

現在、カーナビゲーションシステムが普及している。既存のカーナビゲーションシステムでは、画像による地図情報の提示と、音声による右左折タイミングの通知による経路案内が行われている。しかし、既存の案内手法では右左折の場所がわからず、通り過ぎてしまうことがある。またカーナビゲーションシステムへの注視が原因として起こる事故が年々増加している [1]。そのため、画面への注視を最小限にした経路誘導方式が求められている。

周辺研究としては、画面を見るタイミングを音声で通知することで注視時間を短縮する手法がある [2]。また、衝突回避手法ではあるが、振動強度変化による警告手法が、運転を阻害せずに高い正答率で実現できることが明らかにされている [3]。また、先行研究では音声で右左折位置をカウントダウン形式で通知する手法やウインカーのタイミングを指示する手法を提案している [4]。

本研究では、より直感的かつ短い通知時間で通知できるように、音声に加えシートに振動を与える経路案内を提案し、既存の音声のみの通知手法と通知精度と認識のしやすさ比較することでその有用性を明らかにした。

## 2 システムの構成

システムの概要を図 1 に示す。本システムでは、PC とフォースター株式会社製の振動アクチュエータ (ACHOSTIC HAPTIC Actuator) を接続し、PC から振動情報を送る事によって経路案内をおこなう。その際に複数のアクチュエータを同時に動作させるために 5.1ch アダプタを使用している。座席に埋め込んだアクチュエータは、場所に応じて①左、②右の 2 つであり、左右に通知が行える。

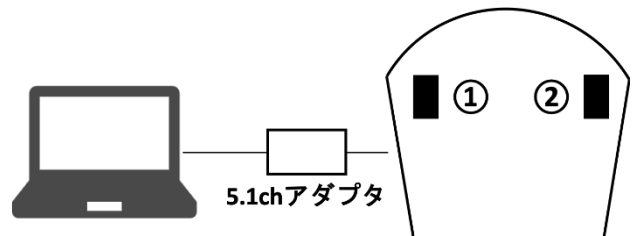


図 1 システム概要

## 3 振動を用いた右左折地点の認識実験

### 3.1 実験概要

音声と振動を用いて、残距離を通知する方式によって右左折通知の認識率と認識しやすさを評価した。実験で使用した振動波形を図 2 に示す。①は 1.5 秒間常に振動を流している状態であり、⑤まで順に振動パルスの回数を減少させている。本実験では通知の種類として、以下の方法を比較する。

1. 音声のみで右左折を通知する
2. 流す振動の種類を図 2①に固定して、接近するにつれて振動の強度を  $-12\text{dB}$ ,  $-8\text{dB}$ ,  $-5\text{dB}$ ,  $-2\text{dB}$ ,  $0\text{dB}$  と変化させる
3. 強度を  $0\text{dB}$  に固定し、接近するにつれて図 2 に示す波形を⑤から①まで順に変化させる
4. 2.の方式に音声での案内を加える
5. 3.の方式に音声での案内を加える

さらに、実験では目的の疑似交差点の手前 50m から 10m 毎に 5 回通知をおこなうパターンと手前 100m から 20m 毎に 5 回通知をおこなうパターンを比較する。実験経路を図 3 に示す。経路には、10m おきの間隔でカラーコーンを設置し、交差点を疑似的に作成した。普通自動車運転免許保有者 8 名を被験者とし、日産マーチを用いて制限速度の  $20\text{km/h}$  で走行し、任意の疑似交差点を利用した右左折位置の認識率をそれぞれ比較した。

### 3.2 右左折位置認識率の評価

実験の結果を図 4 に示す。縦軸は、右左折位置の認識率、横軸は通知方式の種類を示しており、それぞれ 10m 毎、20m 毎に通知をおこなった場合の結果を示している。図 4 によれば、20m 毎に通知をおこなった場合の認識率が比較的高い。通

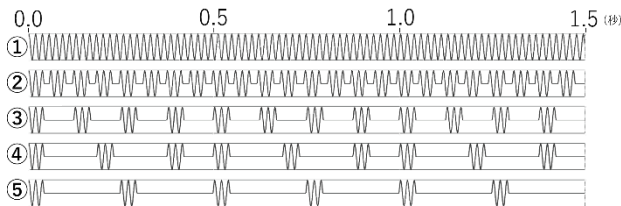


図2 実験に用いた音声波形



図3 実験経路

知方法に着目してみると、振動を用いた中では強度を変化させる通知方式より振動の種類を変化させる通知方式のほうが、認識率が高い。さらに、音声を加えなくても、振動のみの通知で高精度での認識が可能であった。

### 3.3 通知のわかりやすさに関する評価

次に、主観的な評価として、被験者には通知方式の認識しやすさをわかりやすかった順に1位から10位まで順位付けしてもらった。通知方式の認識のしやすさをアンケートで評価した結果を図5に示す。縦軸は、アンケートの順位を元にした点数、横軸は通知方式の種類を示している。点数は、各被験者の順位に対して1位9点から10位0点まで1点刻みで得点化し、その合計点を示している。図5に示すように、20m間隔で通知する音声を含めた振動変化による通知が最もわかりやすかった。一方、振動のみで提示する手法は概ねわかりにくかった。

## 4 おわりに

画面を注視しない経路案内方式として、運転座席に振動アクチュエータを搭載し、右左折する位置までの残距離を振動で通知する経路案内手法を提案した。また右左折のタイミングをする位置までの残距離を振動で通知する経路案内手法を提案し適切な通知手法を検討した。制限速度20km/hの道路での実験の結果、振動を用いた経路案内ではより右左折の地点を正しく認識できることが示された。また、振動を用いる場

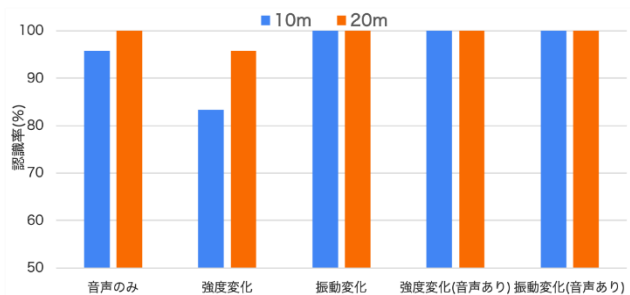


図4 音声、振動を用いた右左折タイミングの認識率

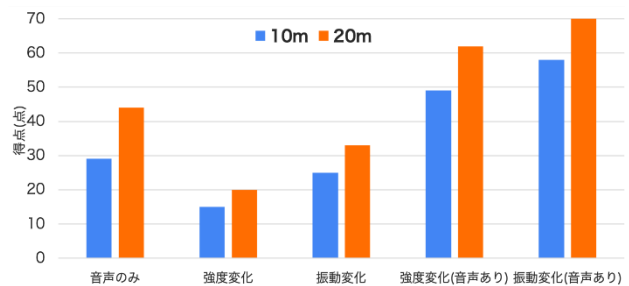


図5 認識のしやすさ

合は強度ではなく振動の特徴に変化を与えたほうが、認識率が高いこと、音声と組み合わせることでよりわかりやすくなることが示された。

## 参考文献

- [1] 警視庁「やめよう！運転中のスマートフォン・携帯電話等使用」,  
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/keitai/info.html>(参照 2020-12-20)
- [2] A. Suzuki, K. Horie, S. Ootobe, Y Murata, and S Fujimura, "Hazard Notifications Around a Vehicle Using Seat Actuators", International Journal on Advances in Intelligent Systems, vol. 13, No. 1 and 2, pp. 85-94 (2020)
- [3] 飯田克弘, 秋田周作, ナビゲーション・ディスプレイを用いた霧発生時における情報提供方法の検討, 土木計画学研究・論文集, Vol. 21, No. 4, pp. 907-914 (2004)
- [4] 相馬郁矢, 鈴木彰真, 佐藤永欣, 村田嘉利, カーナビゲーションシステムにおける指示手法の研究. 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ(ITS)2018-ITS-74, No. 10, pp. 1-7 (2018)