

振動を用いたナビゲーションシステムの公道における右左折位置の認識

佐々木 悠亮[†]
岩手県立大学[†]

鈴木 彰真[‡]
岩手県立大学[‡]

1 はじめに

カーナビゲーションシステムは、自動車の運転になくてはならない存在になりつつある。一般的に普及しているカーナビゲーションシステムにおいて、右左折地点までの残距離の指示は、視覚と音声によって行われている。しかし、ナビゲーション画面を運転中に注視することはできず、距離感の個人差から右左折の位置を誤りやすい。

一方、自動車の運転者に正確な通知をする手段として、人間の触覚に着目した研究が進められている。これまで、信号や一時停止地点、死角にある車両、車線逸脱の通知をするために、音声と触覚の複合刺激を用いた例がある [1][2]。また、筆者らはこれまでシートに複数設置された振動アクチュエータと従来のナビゲーションシステムの音声を用いて、擬似的に設定した右左折位置に対するナビゲーションを行ってきた [3] が、公道でのナビゲーションは未検討であった。そこで、公道で実際に右左折を行い、実用システムにおける適切な通知手法を検証した。

2 システムの概要

2.1 振動による残距離通知方法

先行研究において、振動の強度、振動のパターン、振動の位置がそれぞれ臀部において認知可能であることが示されている [4]。そこで、それぞれの振動方法から右左折に適した方法を考察する。

まず、振動の強度を変化させる方法は、先行研究で臀部の振動は3段階での識別が可能であった [4] ため、150m 手前の地点で-10dB で出力し、50m 毎に、-5dB、0dB と利得を増加させる。

次に、振動のパターンを変化させる方法として、提案手法の波形のパターンを図1に示す。ON OFF

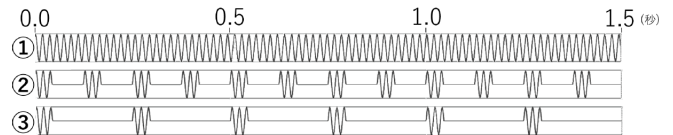


図1 残距離で変化させる振動波形の on-off 周期

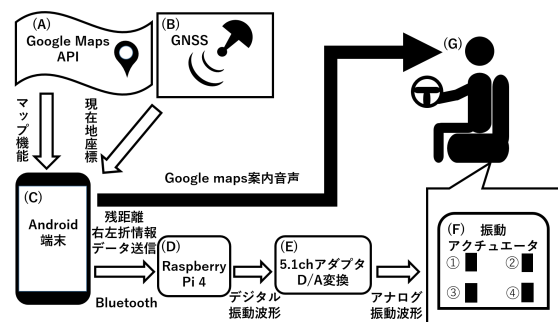


図2 ハードウェアの構成

の切り替えを行うことでパターンを変化させた方法が有効であるため [4]、提案手法で採用する。1.5秒の間、0.067秒の振動を図1の①は6回、②は12回、③は連続で振動する。目標交差点の150m手前から50m毎に、パターン変化では図1の①から②、③の順に変化する。

最後に、臀部の振動の位置を変化させる方法として、提案手法では150m手前の地点からシートの前に設置した振動スピーカーが振動し、目標50m手前でシート後部のスピーカーへ振動が切り替わることにした。

2.2 ハードウェアの構成

提案システムの概要を図2に示す。まず、図2(C)のAndroid端末内のナビゲーションアプリで図2(A)と(B)で示されたAPIとGNSSの信号を用いて、目標となる交差点までの残距離を継続的に取得する。残距離は、音声通知するとともに、図2(D)に示すRaspberry Piへ送信する。Raspberry Piでは、図2(E)の5.1chアダプタを介して、残距離に応じた振動を図2(F)シート座面の4つのフォスター電機株式会社製振動アクチュエータに与える。

Recognition of Right and Left Turn Positions on Public Roads for Navigation Systems Using Vibration

[†] Sasaki Yusuke, Iwate Prefectural University

[‡] Akimasa Suzuki, Iwate Prefectural University



図3 実験における走行経路

3 公道における右左折指示の認識実験

公道において、音声や振動を用いた指示による右左折の認知性を評価した。日産マーチを使用し、運転免許保有者26名に対して実験を行った。音声通知は、Google Mapsの案内音声を使用した。また、音声と提案する振動方法を組み合わせた評価も行った。被験者の半数は、既存の音声のみと提案する3種の振動のみの合計4種類を与え、残りの半数は音声と3種類の振動を組み合わせて与えた。

実験のルートを図3に示す。被験者は、図3の(A)から(E)の区間を順に向かった。ルートによる評価結果への影響を考慮し、被験者ごとに比較する通知の順番を各区間で入れ替えた。図3の点で示されたすべての右左折位置に対して成功した割合を成功率とし、評価した。また、被験者にそれぞれの通知方法に対するわかりやすさを5段階で評価してもらった。

実験の結果を図4に示す。図4の横軸、第一縦軸と第二縦軸は、それぞれ通知の種類、右左折位置の成功率、最高点を4点とした5段階評価の平均値を示している。平均値のエラーバーは、標準誤差である。実験の結果、振動のパターンの変化と音声を組み合わせた通知が最も成功率やアンケートによる評価が高い。また、図4によれば、音声のみよりも振動のみの通知の成功率が高く、アンケートの結果は音声のみよりも振動を利用した通知が認識しやすいと回答している。一方、位置変化による通知は2段階で通知を行っていたため、他の方法よりも成功率

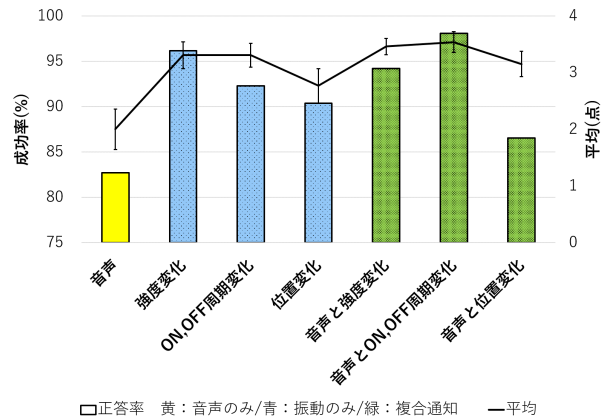


図4 音声と振動を用いた右左折位置の成功率

やアンケート結果が低下した。振動位置を段階的に変化させることで成功率が向上する可能性がある。

4 おわりに

音声と振動を用いた経路案内方式として、座席シートに振動アクチュエータを搭載し、右左折位置までの残距離に応じて指示する経路案内手法を提案した。公道での実験の結果、音声のみのナビゲーションに対して、振動を用いた経路案内は高い認識性が示された。

参考文献

- [1] 有光哲彦, 谷川裕樹, 戸井武司. 交差点接近時の信号見落とし防止支援のための警報音およびシート振動の複合刺激に基づく警報システムの提案. 自動車技術会論文集, Vol. 46, No. 2, pp. 431-436, 2015.
- [2] 大桑政幸, 倉橋哲郎, 藤枝延維, 津田太司, 服部彰. シート振動刺激による運転支援情報呈示法の検討. 自動車技術会論文集, Vol. 39, No. 6, pp. 6.59-6.64, 2008.
- [3] 吉田和生, 鈴木彰真. 振動通知を用いたカーナビゲーションシステムの提案. 情報処理学会第83回全国大会, Vol. 7, p. 05, 2021.
- [4] Akimasa Suzuki, Kaoru Horie, Satoru Otake, Yoshitoshi Murata, and Shoma Fujimura. Hazard notifications around a vehicle using seat actuators. *The International Journal on Advances in Intelligent Systems*, Vol. 13, No. 1 and 2, pp. 59-68, 2020. ISBN:978-1-61208-720-7, ISSN:1942-2679.