

# 自動二輪車における頭部触覚を用いた周囲情報通知手法の提案

山内 湧太† 鈴木 彰真† 村田嘉利† 佐藤永欣†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部†

## 1.はじめに

自動二輪車は、事故時のリスクが高く、ヘルメットによって視界が狭まり、周囲の音も聞こえづらくなるため、ライダーが即時に判断できるように周囲の危険を通知することは重要である。また、危険回避行動を行うためには、どの方向にどの程度の危険があるかわかる直感的な通知が必要である。

既存の自動二輪車における情報通知手段は、視覚による通知がほとんどであり、安全にかつ即時に通知するためには、目視による周囲の確認やスピードメータといった他の視覚情報との競合を回避することが望ましい。そこで、他の情報と競合しない通知手法として、触覚刺激による通知を提案する。本研究では、ヘルメットに設置した振動アクチュエータにより、周囲にある車や人といった対象物までの距離や接近度、方角について通知可能な分解能を評価した。

## 2.関連研究

自動四輪車における触覚情報による周囲情報通知としては、座面に設置した振動アクチュエータによって、方角と強度を通知できることが示されている<sup>2)</sup>。また、振動パターンの違いにより、車両や歩行者といった種別の通知が可能であることが示されている<sup>3)</sup>。一方、方角や種別の情報は伝えられないものの、振動によって二輪における警告を伝えることの有用性は示されている<sup>4)</sup>。自動二輪車において直感性の高い方角や種別の情報通知を行うためには、エンジンによる振動や装備等、外的要因の影響を考慮する必要がある、この状況下での通知可能性を検討した例はあまりない。

## 3.システム概要

アクチュエータの取り付け位置と、実際に取り付けた写真をそれぞれ図1のABに示す。提案するシステムは、フォスター電機株式会社製の振動アクチュエータ(ACHOSTIC HAPTIC Actuator)を振動させる。振動アクチュエータは、ヘルメットの淵に対して図1のa~hに示す8か所に設置する。使用するヘルメットは図1の1~4で示すように4つのクッションで構成されており、アクチュエータの設置位置はそれぞれ a, b, cは1, c, dは2, eは3, g, fは4のクッション上にある。図1a-hに設置されたそれぞれのアクチュエータは、音声データを4つのアンプで増幅して振動させる。

使用する振動パターンの音声データは、先行研究<sup>3)</sup>で取得された人、小型四輪、大型四輪、二輪の音声データに対し、その振動に含まれる最も音圧の大きい周波数が、スピーカの共振周波数である55Hzになるように全体をシフトさせ、2kHz以上の音域を削除した。

## 4.自動二輪車における振動通知評価実験

人間が知覚可能な方角や強度の分解能を求めめるため、提案システムを用いたアンケートによる実験を行った。エンジンによる振動を考慮するため、V型2気筒1670ccエンジンを搭載するヤマハ発動機株式会社製MT-01に乗車し、法定速度内で使用頻度の高い1500~2000rpmの回転数を維持したアイドリング状態で実験を行った。

振動位置は、図1のa-hの8か所とa, c, e, g

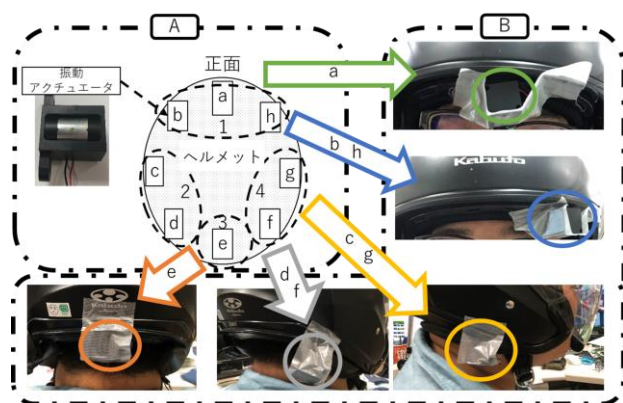


図1 アクチュエータの取り付け位置

の4か所で正答率を比較した。振動強度は、音圧比較を行った。パターンAは、4種類の音声データ(0dB)に対して大(-6dB), 中(-10dB), 小(-12dB)の3段階とした。パターンBは、人, 二輪の音声データ(0dB)に対して大(-2dB), 中(-8dB), 小(-12dB), 小型四輪, 大型四輪の音声データ(0dB)に対して大(-3dB), 中(-8dB), 小(-12dB)の3段階の音声データを使用した。

実験では、各取り付け位置に対し、3段階の振動強度をすべて含む4回の振動を種別、振動場所、振動強度がランダムな順で振動させた。振動強度は、“大”, “中”, “小”, “振動を感じない”の4段階で評価してもらった。

#### 4.1. 振動強度域の検討

各振動強度の正答率を図2に示す。横軸は振動強度、縦軸は正答率をパターンA, Bのそれぞれ示している。図2に示すように、パターンAでは“中”, “小”を混同し、正答率が低かった。また、“振動を感じない”評価が1件あった。それに対してパターンBでは、振動強度毎の判別が付きやすくなった。よって、十分な振動強度差があれば、提案システムによって3段階の振動強度の判別が可能であることを示された。

#### 4.2. 適切なアクチュエータ設置位置の検討

次に、設置位置毎の正答率を図3に示す。横軸は、設置位置とそれに対応する図1に示す振動アクチュエータの設置位置を記しており、縦軸は正答率を示している。8方向の全体の正答率は84%

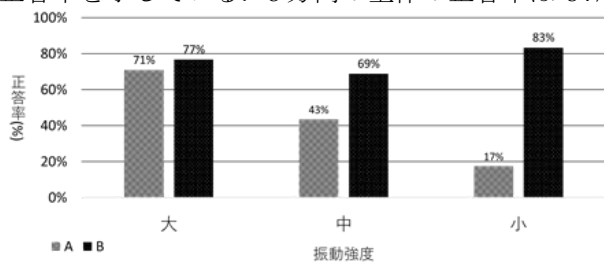


図2 振動強度毎の正答率

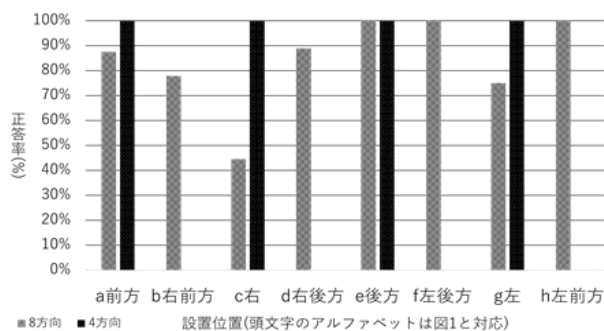


図3 設置位置毎の正答率

であった。誤回答は、全て図1に示すヘルメットの同一クッション上に設置された振動アクチュエータ同士であった。ヘルメット内のクッションの影響を大きく受ける結果となったことから、クッションの配置についてより深い検討を行うことで、さらに分解能が向上する可能性がある。また、図3に示すように、a, b, hは同一クッション上でありながら、cとgと比べて高い正答率であった。このことから、人間の頭部のうち、前面の触覚認知の分解能が高いことが分かった。一方、4方向の正答率は全体、各設置位置での正答率は共に100%であり、4方向の方角での通知は現在使用しているヘルメットにおいても十分可能であることが示された。

#### 5. おわりに

二輪における、視覚、聴覚と競合せず、直感的に回避行動がとれる新しい周辺通知の方法として、ヘルメット淵に設置した振動アクチュエータの触覚刺激による通知の有用性を評価した。自動二輪車のエンジン振動下において、3段階の振動強度と4方向の方角で判別できることを示した。今後は、振動パターンによる種別の通知の検討、振動アクチュエータのヘルメットへの取り付け方法を検討し正答率の向上を目指す。

謝辞 本研究は、フォスター電機株式会社及びJSPS 科研費JP16723884の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- 1) Tran, Vinh H., et al. "Motorcycle and helmet providing advance driver assistance." U.S. Patent Application No. 13/897,570.
- 2) 鈴木彰真, et al. "座面アクチュエータを用いた臀部触覚による自動車の周辺情報通知." 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス & システム (CDS) 8.1 (2018): 39-47.
- 3) 林 柁徳, et al. "臀部触覚を用いた自動車周囲通知システムにおける種別通知." 情報処理学会 第80回全国大会講演論文集 2018. 1 (2018): 395-396.
- 4) Continental. (2018). New Radar Sensor from Continental Facilitates Powerful Motorcycle Emergency Brake Assist, Retrieved January 7, 2019, from <https://www.continental-corporation.com/en/press/press-releases/new-radar-sensor-149302>