

# 臀部触覚通知による動揺病軽減手法の提案

齋藤 拓真<sup>†</sup> 鈴木 彰真<sup>†</sup>

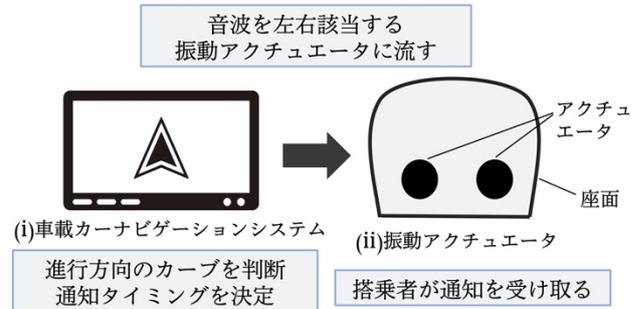
岩手県立大学 ソフトウェア情報学部<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、モバイル端末の高性能化・通信環境の高速化に伴い、出先や移動中など従来作業環境に適さなかった場所も作業空間の1つとなりつつある。しかし、自動車への搭乗中にモバイル端末の操作・読書など視線を下げた状態で作業をすることは動揺病になるリスクがある。これは、視覚情報が不十分になり、三半規管の受ける空間知覚情報パターンと五感から得られる情報と経験から想定された感覚情報パターンに差が生じることが原因とされている<sup>1)</sup>。動揺病の軽減の研究として、走行情報をリアルタイムに反映させることのできる動揺病軽減ディスプレイによる研究<sup>2)</sup>が行われており、走行情報を視覚情報として通知することの有用性は証明されている。また、自動四輪車において視覚に頼らない情報通知の手法として、座面に設置した振動アクチュエータによって、方角と強度を十分に通知できることが示されている<sup>3)</sup>。そこで、被験者の視聴対象に影響が少なく、視覚や聴覚に制限をかけない新しい動揺病軽減方法として、臀部触覚への走行情報の事前振動通知を提案し、提案手法による動揺病の軽減が可能か検証した。

## 2. システムの構成

システムの構成を図1に示す。本システムは、図1(i)に示す車載カーナビゲーションシステムと、図1(ii)に示す座面に設置された振動アクチュエータで構成される。本システムでは、車載カーナビゲーションシステムで指定した経路上の右左折地点・急なカーブの地点を識別し、識別された地点の50m手前で振動を図1(i)から図1(ii)の左右該当する振動アクチュエータより与える。振動開始タイミングは、車載カーナビゲーションシステムにおけるカーブ通知タイミングを利用する。同時に、車載カーナビゲーションシステムの通知音をもとに振動アクチュエータに流



す振動を作成する。被験者は、振動アクチュエータの振動通知を臀部触覚から受け取ることににより、右折または左折があること認識する。

## 3. 動揺病軽減効果の測定

### 3.1. 実験の概要

学生7名に対して動揺病低減効果の測定を目的とした実験を行った。実験では、スマートフォンのGPSを使い通知タイミングを決定し、手でノートパソコンから先行研究<sup>3)</sup>で作成された振動を助手席座面に設置された振動アクチュエータに流した。図2に実験に用いた実験経路と振動通知地点および、実験経路の周辺状況を示す。

実験では、図2の青い線に示す経路を走行する。



図2 実験経路

図2に示す経路は、片道約10.5km、所要時間15分程度で、片道1車線、最大高低差40m以下で交通量の少ない公道である。実験経路の図2開始地点から図2①までの区間、および図2③から折り返し地点までの区間は、規制速度40km/hの住宅街である。図2①と図2②の間は、規制速度40km/hの山道である。図2②から図2③までの区間は、視界が開けた平地で、規制速度50km/hである。実験を行う際は規制速度を基準とし、可能な限り一定の速度で走行する。

被験者には振動アクチュエータの設置された助手席に搭乗し、車内での作業として、再現性の向上のためイヤーマフを装着、下を向いた状態でタブレット端末を用いて読書をしてもらった。被験者が、動揺病の初期症状である軽度の頭痛、唾液分泌充進、冷汗、心窩部の違和感といった症状<sup>1)</sup>を自覚し、申告次第実験を終了した。図2に示す経路を最大2周、1時間程度走行し、動揺病を発症しない被験者は除外した。実験の時間帯は、健康状態の良い日の午前中に行った。また、1試行ごとに日を改めて実施した。実験は、それぞれの被験者に対して振動通知の有無それぞれ5回ずつ、計10回行った。振動有りで行う実験では、図2の赤い丸で示された地点で振動させた。

### 3.2. 実験結果

実験の結果、被験者7名のうち2名は、振動通知なしでの実験において経路を2周した段階で動揺病の初期症状が出なかった。そのほか5名を被験者AからEとし、集計した計50回の実験データをまとめたものを図3に示す。

図3は箱ひげ図として表現しており、ひげの上

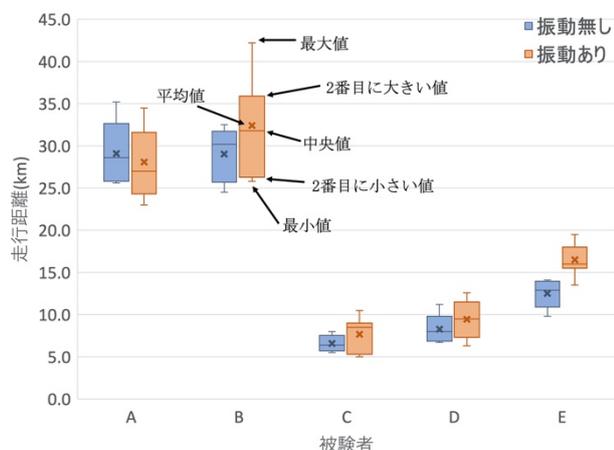


図3 被験者別の動揺病症状自覚までの走行距離

端が最大値、下端が最小値。箱の上端が2番目に大きい値、下端が2番目に小さい値。そして箱の内部の線が中央値、バツ印が平均値を示している。図3に示すように、被験者A, Bは他の3人に比べて比較的動揺病に強い。一方、それ以外の被験者については、振動通知を行うことにより動揺病の症状が出るまでの距離が伸びており、動揺病に臀部触覚への走行状態の通知が有効的であることが推測される。

振動を通知するタイミングを手動で与えた結果、試行ごとに空間知覚情報と感覚情報のタイミングにずれが生じたため、図3に示すように振動通知なしの場合より振動通知有りの分散が大きい。システム実装の際には、通知のタイミングの精度を向上することで、より安定した効果が見込める。

### おわりに

搭乗者の行動に制限をかけない形での新たな動揺病の軽減方法として、臀部触覚への走行情報の事前振動通知を提案し、その効果を実験により検証した。実験の結果、精度の高いタイミングでの通知が要求されるものの、動揺病になりやすい被験者に関しては、動揺病の軽減効果があることがわかった。将来、完全自動運転の実用化が期待されている。自動運転を行うシステム下においては、4割以上のドライバーが自動運転中に携帯電話の使用や読書のような運転以外の作業を行っており<sup>4)</sup>、本研究は完全自動運転が実用化された際には搭乗者だけでなく運転手にも効果が見込める。

### 参考文献

- 1) 平柳要. 乗り物酔い(動揺病)研究の現状と今後の展望. 人間工学, Vol. 42, No. 3, pp. 200-211, 2006.
- 2) 中西窓花, 森本明宏, 辻仁志. 車酔い対策を施した車載ディスプレイの開発. 2008年映像情報メディア学会年次大会, 2008.
- 3) Akimasa Suzuki, Kaoru Horie, Satoru Otobe, Yoshitoshi Murata, and Shoma Fujimura. Hazardnotification system for vehicles using seat actuators. International Journal On Advances in Intel-ligent Systems, Vol. 13, No. 1 and 2, pp. 85-94, June 2020.
- 4) 本間亮平, 若杉貴志, 小高賢二. 高度自動運転における権限移譲方法の基礎的検討. 自動車技術会論文集, Vol. 47, No. 2, pp. 537-542, 2016.