



スマートグラスによる車両前方カメラ映像の提示が 後部座席乗員の動揺病に与える影響の検討

Preliminary Study of the Effect of Presentation of Vehicle Front Camera Images by Smart Glasses on
Motion Sickness of Rear Seat Occupants

佐藤勇起¹⁾, 諏訪司²⁾, 和田隆広³⁾

Yuki SATO, Tsukasa SUWA, and Takahiro WADA

- 1) 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 (〒630-0192 奈良県生駒高山町 8916-5, sato.yuki@is.naist.jp)
2) 立命館大学大学院 情報理工学研究科 (〒113-0032 滋賀県草津市野路東 1-1-1, is0414if@ed.ritsumeai.ac.jp)
3) 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 (〒630-0192 奈良県生駒高山町 8916-5, t.wada@is.naist.jp)

概要: 車の後部座席など、前方の視界が遮られる状況では、動揺病が重症化することが知られている。動揺病の感覚矛盾説によると、車外視覚情報が遮られた環境下では、視覚と前庭感覚から知覚される運動に矛盾が生じることから、動揺病が重症化すると考えられている。そこで本研究では、車両前方を撮影したリアルタイムのカメラ映像を、スマートグラスを用いて後部座席乗員に提示することで動揺病が軽減可能か調査することを目的とした。実験参加者 1 名による予備検討の結果、スマートグラスによる車両前方カメラの映像の提示により動揺病が軽減した。

キーワード: 動揺病, 感覚矛盾説, 視覚, 前庭感覚

1. 序論

車の後部座席など前方の視界が遮られる状況 [1][2] や、車載ディスプレイなどを視聴する状況 [3] では、動揺病が重症化することが知られている。特に、動揺病感受性が高く乗り物酔いしやすい人は、車外視覚情報遮断の影響が大きく著しく乗車時の快適性が低下するため、改善方法が望まれている [1][2]。動揺病の感覚矛盾説 [4] によると、車外視覚情報が遮られた環境下では、視覚から知覚される運動(静止している)と、前庭感覚から知覚される運動(動いている)に矛盾が生じることから、動揺病が重症化すると考えられている。前方の視界を補い、感覚矛盾を軽減するために、Griffin らは、車両前方を撮影したカメラ映像を小型の車載ディスプレイに表示したが、動揺病が軽減しなかった [1]。車載ディスプレイの画面が小さいことや近いこと、視聴する際の姿勢が制限されることなどが、動揺病が軽減しなかった原因の一つとして考えられる。他方、諏訪らは、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いて 2D コンテンツ (web ページ, 動画など) を視聴する際、2D コンテンツの背景に、HMD のフロントカメラの映像を配置することで動揺病を軽減できることを、前後に振動する装置を用いて示した [5]。

そこで、本研究では、車載ディスプレイの代わりにスマートグラスを用いて車両前方映像を後部座席乗員に提示することで動揺病が軽減可能か調査することを目的とした。スマートグラスには自己位置を推定するためのカメラや慣性センサーが搭載されており、100 インチ程度の仮想スクリーンを車内の任意の位置に配置可能であるため、Griffin らの研究で問題となった画面の小ささや近さ、姿勢の制限などを解消できる可能性がある。本稿では、スマートグラスを用いて車両前方映像を後部座席乗員に提示することで動揺病が軽減可能かを、実験参加者 1 名に対して調査した予備検討の結果を報告する。

2. 方法

2.1 参加者

成人男性 1 名 (24 歳) が実験に参加した。動揺病感受性質問紙 (The Motion Sickness Susceptibility Questionnaire (MSSQ); Golding 2006) の結果は、95.8%であった。MSSQ は、動揺病の感受性(酔いやすさ)を、小児期 (12 歳未満) および過去 10 年間の、さまざまな車両での乗り物酔いの発生頻度に基づいてパーセンタイルで表す指標である。



図 1：車.



図 2：カーテンで覆った後部座席.



図 3：Web カメラ.



図 4：スマートグラス.

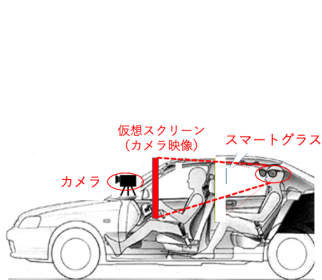


図 5：仮想スクリーンの配置. 図 6：カメラ映像.



2.2 実験環境

2.2.1 車外視覚情報の遮断

車（図 1）の後部座席をカーテンで覆い（図 2）車外視覚情報を遮断した。

2.2.2 スマートグラスによる車両前方映像提示システム

Web カメラ（BUFFALO, BSW500MBK）を車のダッシュボード上に設置した（図 3）。Web カメラが撮影した車両前方映像を後部座席乗員に提示するために、スマートグラス（Nreal Ltd., NrealLight, 図 4）を使用した。このスマートグラスには自己位置を推定するためのカメラや慣性センサーが搭載されており、100 インチまで大きさの仮想スクリーンを車内の任意の位置に配置可能であった。車のフロントガラスと同程度の大きさ、位置にカメラ映像を提示するための仮想スクリーンを配置した（図 5）。これにより、カーテンで覆われた後部座席において、あたかも目の前にフロントガラスがあるかのような映像を実験参加者に提示することができた（図 6）。

2.3 前後走行タスク

実験参加者は、カーテンに覆われた車の後部座席に着座した。車は、5 m 程度の距離を前後に 10 分間往復走行した。走行中、実験参加者の動揺病重症度を 1 分ごとに評価した。

2.4 実験要因

実験要因は、スマートグラス要因で、ありとなしの 2 水準であった。スマートグラスあり条件において、実験参加者はスマートグラスの仮想スクリーンに映った車両前方

表 1: Misery Scale (MISC).

症状	得点	
問題なし	0	
少し不快(典型的な症状なし)	1	
めまい、ほてり、頭痛、 胃の不快感、発汗、 etc...	少し感じる	2
	ある程度感じる	3
	だいたい感じる	4
吐き気	ひどく感じる	5
	ある程度感じる	6
	だいたい感じる	7
嘔吐	ひどく感じる	8
	嘔吐直前	9
	10	

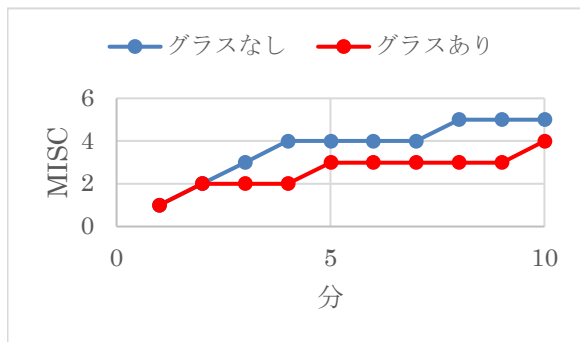


図 7：MISC.

映像（図 6）を注視した。スマートグラスなし条件において、実験参加者はスマートグラスを着せず、前方のカーテン（図 2）を注視した。スマートグラスありとなしそれぞれの条件において、前後走行タスクを 1 回ずつ実施した。

2.5 動揺病や快適性の評価

2.5.1 Misery Scale (MISC)

動揺病の重症度を評価する指標として、Misery Scale (MISC) [6]を使用した。MISC は 11 段階 (0-10) で動揺病の重症度を評価するアンケートである（表 1）。

2.5.2 自由コメント

前後走行タスク終了後、実験参加者は各条件の動揺病や快適性などについて自由にコメントした。

3. 結果

3.1 MISC

図 7 は、10 分間の前後走行タスクにおける 1 分ごとの MISC の値を示している。タスク開始 3 分以降、グラスあり条件の方がなし条件に比べて MISC の値が小さかった。

3.2 自由コメント

実験参加者は、各条件に関して以下のコメントをした。

- グラスありの方がなしに比べて自分がどのように運動しているか分かりやすく、酔いにくかった。
- グラスありの方が、停止時の体勢の準備が容易で、不安感が少なく、運転が荒く感じなかった。
- 運転席や助手席は見えないけど車の前が見えるのは新しく面白い。

4. 議論

本研究では、スマートグラスを用いて車両前方映像を

後部座席乗員に提示することで動揺病が軽減可能か調査することを目的とした。後部座席をカーテンで覆い、車外視覚情報を遮断した車両において、予備検討参加者1名に対して前後走行タスクを10分間行なった結果、タスク開始3分以降、スマートグラスあり条件の方が、なし条件に比べて動揺病重症度が低かった。この結果は、この実験参加者に対しては、スマートグラスを用いて車両前方映像を提示することで動揺病が軽減できる可能性を示唆している。

スマートグラスを用いた本研究と異なり、Griffinらは、小型の車載ディスプレイを用いて車両前方映像を提示した結果、動揺病が軽減しなかった [1]。スマートグラスは、100インチ程度の仮想スクリーンを車両の任意の位置に配置可能である。そのため、車載ディスプレイに比べて広い視野にカメラ映像を提示可能であり、また、視聴する際の姿勢が制限されないことなどから、動揺病が軽減した可能性がある。

今後は、より多くの実験参加者に対して同様の実験をすることで、本稿の結果が一般化できるか検証する。また、前後方向以外の走行方法においても動揺病が軽減するか検証する。さらに、スマートグラスで2Dコンテンツを視聴時の背景に、車両前方映像を提示することで、動揺病が軽減可能か検証する。

謝辞 本研究は、令和4年度奈良先端科学技術大学院大学支援財団支援事業の助成金によって支援された。

参考文献

- [1] Griffin, M. J., and Newman, M. M.: Visual Field Effects on Motion Sickness in Cars. *Aviat. Space Environ. Med.* 75, pp. 739–748, 2004.
- [2] 藤井綾音, 佐藤勇起, 和田隆広, 瀬尾洋幸, 楽松武, 堀田英則, 木田正吾: 動揺病感受性が高い人の動揺病発症要因の検討, 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会, 2020.
- [3] Kato, K., and Kitazaki, S.: Improvement of Ease of Viewing Images on an In-Vehicle Display and Reduction of Carsickness. *SAE Tech. Pap. (724)*, 565, 2008.
- [4] Reason, J. T.: Motion Sickness Adaptation: a Neural Mismatch Model. *J. R. Soc. Med.* 71, 819–829, 1978.
- [5] Suwa T, Sato Y and Wada T: Reducing Motion Sickness When Reading With Head-Mounted Displays By Using See-Through Background Images. *Front. Virtual Real.* 3:910434, 2022.
- [6] Bos, J. E., MacKinnon, S. N., and Patterson, A.: Motion Sickness Symptoms in a Ship Motion Simulator: Effects of inside, outside, and No View. *Aviat. Space Environ. Med.* 76 (12), pp. 1111–1118, 2005.