



視覚刺激と重力感覚のずれによる VR 酔いの基礎調査

歩 宛静^{*1}

中山 雅哉^{*1}

小川 剛史^{*1}

Abstract – This study examines the impact of misaligned visual stimuli and gravitational perception on VR-induced motion sickness. Participants navigated a virtual environment in four postures: 90° (sitting) and reclining at 120°, 150°, and 180° (supine). The analysis shows a significant increase in VR sickness with greater recline angles, especially in the supine position. These findings highlight the importance of gravitational direction in VR discomfort. Future work will explore strategies to reduce VR sickness in supine positions.

Keywords : gravity direction, virtual reality, cyber sickness

1 はじめに

バーチャル・リアリティ (VR) 技術が多様な分野で利用されるようになってきたが、頭痛、めまい、吐き気などの症状を伴う VR 酔いの問題がある。これは、提示する視覚刺激の垂直方向と身体で感じる重力方向の不一致が、その発生要因のひとつと言われている。

本研究では、視覚刺激と重力感覚のずれによる VR 酔いの関係を明らかにするため、座位でと仰臥位で VR 空間をウォークスルーした場合の VR 酔いの程度が変化するかどうかを調べる実験を行った結果について述べる。

2 背景と目的

J. Marengo らの研究 [1] では、仰臥位で VR 体験を行っても、提示する視覚刺激の垂直方向と身体で感じる重力方向を一致させると、VR 酔いが低減されることが示されている。しかし、視覚刺激と身体で感じる重力方向が一致しない状況での VR 酔いの変化に焦点を当てた研究は行われていない。そこで、本研究では、図 1 に示すように、頭と腰の角度が 90 度 (座位)、120 度、150 度、180 度 (仰臥位) となる 4 つの体勢をとり、身体で感じる重力方向を変化させながら、同じ視覚刺激を与えた場合の VR 酔いの度合いを調査することとした。

3 実験手順

実験では、被験者は HTC VIVE Pro の HMD を装着し、2 つのコントローラを使用して、左手で前後の移動を、右手で左右の方向転換を行う操作をして VR 空間上を移動する。VR 空間は、Unity の「Unity Terrain - URP Demo Scene」を用いて作成し、図 2



図 1 参加者の状態 (左上: 90°、右上: 120°、左下: 150°、右下: 180°)

Fig.1 Participant states (top left: 90°, top right: 120°, bottom left: 150°, bottom right: 180°)

に示すように被験者が移動する経路に沿って、目印となる緑色の柱を等間隔に示して目標位置まで、ウォークスルーさせた。このとき、被験者には、図 1 に示すように座椅子に座った状態で、リクライニングの角度を 90 度 (座位)、120 度、150 度、180 度 (仰臥位) の計 4 通りの姿勢で実験を行ってもらった。

実験参加者には、SSQ (Simulator Sickness Questionnaire) と VR 空間での移動経路について説明し、画面に表示される緑色の柱に向かって移動するように指示した。また、柱に到達した後は、すぐに次の柱に向かって移動し、目標位置まで到達するように指示した。

スタートからゴールまでの移動時間を記録するとともに、各タスクの終了後に SSQ を記入してもらい、VR 酔いの程度を評価してもらった。ここで、VR 酔いが蓄積することを避けるため、各タスクの間には、少なくとも 20 分間の休憩時間を設け、タスクによる

^{*1} 東京大学



図2 Unityの実験環境
Fig. 2 Experimental environment in Unity

を実施した。

4 実験結果と今後の課題

参加者の各姿勢におけるタスク完了するまでの時間と、VR酔いの程度について示す。ここで、VR酔いの程度の評価には、SSQの結果から算出したTS (Total Score) を用いることとした。SSQ-TS および移動時間の分布をそれぞれ図3および図4に示す。

図に示すとおり、90度(座位)と120度の姿勢では、150度と180度(仰臥位)の姿勢に比べてSSQ-TSの平均値が小さく、タスク完了時間が短くなる傾向にあることが明らかとなった。

今回は、各被験者に実施してもらったタスクの順序を90度、120度、150度、180度と固定したため、経験の慣れによって120度の姿勢の方がタスク完了時間が短くなった可能性がある。今後、タスクの実施順序を変更してタスク完了時間の傾向に変化があるか検証が必要であると考えている。また、SSQ-TSの結果に関しても、被験者数を増やしてVR酔いの程度が増加する角度や度合いについても検証を進めることとしたい。

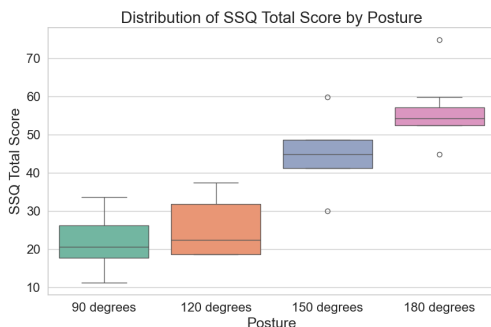


図3 SSQ-TSの分布状況
Fig. 3 Distribution of SSQ Total Scores

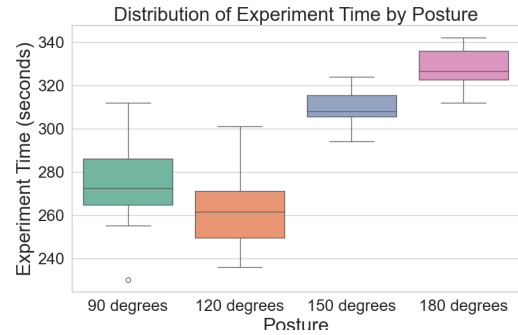


図4 実験時間の分布状況
Fig. 4 Distribution of Experimental Times

境のナビゲーション行動や視線追跡を行うことで、提示する視線刺激の垂直方向と身体で感じる重力方向が異なる場合でも、VR酔いを軽減するための対策の検討を進めていくこととしたい。

参考文献

- [1] J. Marengo, P. Lopes, R. Boulic: On the Influence of the Supine Posture on Simulation Sickness in Virtual Reality; IEEE Conference on Games (CoG), pp. 1-8 (2019.08).
- [2] X. Chen, J. C. Wu, Y. H. Zi, C. Q. Xue, H. F. Yin: Evaluating Pedestrian Wayfinding Behaviour in Day and Night Environments Across Different Urban Zoning via VR, Eye Tracking, and EEG; IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), pp. 0163-0167 (2023.12).

© 2024 by the Virtual Reality Society of Japan (VRSJ)