

VRゲームにおいて視点の違いが VR酔いに与える影響の検討

鳥居 陽香^{1,a)} 松村 耕平^{1,b)} 岡藤 勇希¹

概要: ヘッドマウントディスプレイ (HMD) が安価になり、多くの人が VR 環境を楽しめるようになってきた。しかし、HMD 独特の閉塞感や自分の視点との位置情報のずれ、コンテンツの解像度などの要因で VR 酔いと呼ばれる症状が生じてしまうことも報告されている。本研究では、HMD を用いた VR 環境において、ユーザが操作するアバタの視点の違いが酔いに与える影響について検討する。具体的にはユーザが操作するアバタの視点を変更可能な VR ゲームを題材に研究室実験を実施する。実験には 13 人が参加し、それぞれが一人称視点と三人称視点でゲームをプレイする。このとき SSQ および MISC によって VR 酔いの程度について主観的な報告をしてもらう。実験の結果、SSQ の評価においては視点の違いが酔いに有意に影響を与えることは確認されなかった。しかし、MISC の評価からは三人称視点酔いの程度を抑える可能性が示唆された。また、参加者の主観的報告から、ユーザのこれまで経験によって酔いの程度が異なることが明らかになった。

1. はじめに

Oculus Quest など安価なヘッドマウントディスプレイ (HMD) が市場に提供されることによって、多くの人が VR 環境を楽しめるようになってきた。しかし、HMD 独特の閉塞感や脳と自分の視点との位置情報のずれ、コンテンツの解像度 [1] などの要因で VR 酔いが生じ、HMD には使用を継続することの難しさがある。

VR 酔いを低減することができれば、より多くのユーザが VR 環境を楽しむことができるようになり、また、それによって様々な VR の利点を多くの人が享受できるようになると考えられる。

本研究では、VR 体験の酔いを低減させ、HMD を着用した VR 環境におけるユーザー体験を高める手法について検討する。

VR 環境をユーザに提供する VR プラットフォームは様々なものがあるが、この中には HMD だけでなく、2 次元のデスクトップ環境やスマートフォンにおいて VR 環境を楽しむモードや、ユーザが VR 環境において操作するアバタの視点を変更できるものも登場している。これらのプラットフォームで用いられる、一人称視点 (FPP) と三人称視点 (TPP) にはそれぞれメリットとデメリットが存在する。

一人称視点では、ユーザは高い没入感を得ることができ、また細かい操作が可能である一方、空間把握や移動の操作性には難があると考えられている。他方、三人称視点は空間把握に適しており、移動や距離感の把握が容易な一方で、一人称視点のような高い没入感が得られないことや、繊細な操作が難しいという問題がある。

VR プラットフォームにおいて、VR を体験する際に広く用いられている HMD では、一人称視点が標準的に利用されている。ここでは、HMD が内蔵する慣性センサや、コントローラを利用した操作によって、より没入できる環境が提供されている。ここでは頭部回転は狭い空間や座位による VR 体験においても、反映が可能であるが、VR 空間内を移動するなどの場合においては、HMD を装着したユーザ自身は動かずに、VR 空間中のアバタだけが移動するような場合がある。このとき、体性感覚と VR 空間中の表現に差異が生じることによって酔いを生じてしまう可能性がある。

我々は、HMD を利用した VR 環境に三人称視点を導入することによって、没入感を下げ、体性感覚と VR 空間中の表現の矛盾を生じにくくすることができるのではと仮説立てた。

2. 関連研究

Medeiros ら [2] は一人称視点と三人称視点において、視点の違いがタスクパフォーマンスと身体感にどのような影

¹ 立命館大学情報理工学部

^{a)} is0514rr@ed.ritsumei.ac.jp

^{b)} matsumur@fc.ritsumei.ac.jp

響を与えるかについてユーザー評価を通じて調査した。この研究では、アバターの抽象度の違いについても検討し、どのような表現においても三人称視点より一人称視点のほうがタスクをするのに適していると主張する。

一方、田中ら [3] は HMD を用いたエアホッケープレイ時における一人称視点と俯瞰型三人称視点の作業効率の比較を行った。俯瞰型三人称視点のほうがボールの着地点を予測しやすいため、多くの得点を獲得できた。

これらの研究は VR 空間における視点の違いとその作業効率に着目したものである。本研究では、一人称視点と三人称視点の違いが VR 酔いに対してどのような影響を与えるのかについて検討するところに特徴がある。

3. 実験

本研究では、HMD を用いた VR 環境において、視点の違いが酔いに与える影響について、ユーザが操作するアバターの視点を変更可能な VR ゲームを題材に実験を実施する。

3.1 実験内容

参加者は一人称視点の条件と三人称視点の条件の2条件で VR 空間中で 10 分間ゲームを実施する。ゲームにおけるタスクは VR 空間中にランダムに落下してくるボールをタッチすることである。一定時間おきに落下するボールを VR アバターの左右いずれかの手でタッチをすると得点となり、ボールが消える。ボールの出現位置はランダムで、ボールに触れるためには、(1)VR アバタを空間中で移動する、(2)VR アバターの左右どちらかの手をボールに近づける、という2種類の操作が要求される。

参加者は一人称視点と三人称視点のどちらから実験を開始するかを割り当てられ、1 週間の間隔を挟んで両方の条件を体験する。

アバター

実験に用いるアバターは自分との見た目近さによって身体所有感が異なる現象を防ぐため、シンプルな外見のものを用いる。アバターは男性アバターと女性アバターの2種類を用意し、自身の性別のものを用いることとする。

条件 1: 一人称視点

カメラの位置はアバターの視点そのものである。見る角度によってはアバターの手や腕を見ることができる。腕の関節は1つで、参加者は両手に持ったコントローラの動作によって両腕(手)を操作することができる。

条件 2: 三人称視点

常にアバターの頭が見える位置で、アバターの動作に追従してうごくカメラの視点である。ユーザーが頭を左右に動かした際も連動し、アバターが視界の中心に来るように移動する。一人称視点と同じく両手に持ったコントローラの動きがアバターの腕(手)の動作として反映される。

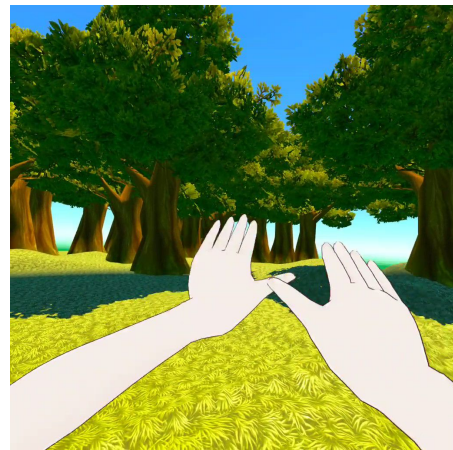


図 1: 一人称視点



図 2: 三人称視点

3.2 実験環境

前述したような VR ゲーム環境をゲームエンジン Unity を用いて構築する。HMD は Oculus Quest2 を用い、Unity で作成したアプリケーションを HMD 自体にダウンロードする、スタンドアロン環境で実行する。参加者は Oculus Quest2 のコントローラーを用いてアバターの操作を行う。左コントローラーのスティックは歩行移動、右コントローラーのスティックは視点移動を行うことができる。視点移動はコントローラーの操作に加えて、参加者自身の頭(身体)を左右に回転することによっても行うことができる。アバタが移動する VR 環境の地面には適当な凹凸があり、アバタが環境中を移動すると、上下に視線が揺れる。

3.3 参加者

大学の学部生を対象として機縁募集により参加者を募ったところ 14 名の参加希望があった。このうち 1 名は 2 回全ての実験に参加できなかったため、13 人(男性 7 人、女性 6 人)が分析の対象となる。VR の慣れや映像酔いのしやすさは考慮せずに参加者を集めた。参加者は 2 回の実験の後、謝礼として 2,000 円を受け取る。

3.4 評価方法

主観報告によってVR酔いの程度を評価する。評価は事前、実験中、事後の3つのフェーズで実施する。以下にそれぞれのフェーズでの評価方法について説明する。

事前評価として、参加者の酔いやすさを映像酔いに関する評価尺度であるVIMSSQ [4]の短縮版のVIMSSQ-shortによる評価を実施する。

実験中は、Misery Scale (MISC) を用いて一定時間おきに酔いの程度を主観的に報告してもらおう。MISCは0から10の11段階で酔いの程度を回答するもので、参加者には1分毎に酔いの程度を質問し、回答してもらおう。なお、過度なVR酔いによる実験中の危険を避けるため、MISCにおいて8以上を報告した場合VRゲームの実施時間である10分を待たずに実験を終了する。

事後評価としては、KennedyらによるSimulation Sickness Questionnaire (SSQ) [5]を採用した。

これらの評価項目のほかに、2回の実験終了後に参加者に簡単なインタビューを実施する。インタビューでは主に参加者が感じた各条件間の差異を回答してもらおう。また、その回答に対して実験者が気になった点についてさらに質問を重ねる。

3.5 実験結果

表1のように13人の参加者が実験に参加した。VIMSSQ-shortによる酔いの感受性に関する事前調査からは1から10までと多様な参加者があったことがわかる。

13人の参加者について、SSQによる事後評価を行ったところ、一人称視点条件においては平均119.10 ($SD = 38.38$), 三人称視点条件においては平均112.49 ($SD = 36.84$)となった。三人称視点の平均値が一人称視点の平均値を下回っている。この平均値について、対応のあるt検定を行った。その結果、一人称視点条件と三人称視点条件との間で酔いの程度に有意差は見られなかった ($t(12) = 0.62, p = 0.27$)。

実験中の酔いの程度について、MISCを用いて評価する。1分ごとのMISCスコアの平均値の推移を図3に示す。中盤4分から一人称視点よりも三人称視点のほうが主観的な酔いのスコアが低く抑えられているように読み取れる。

4. 議論

4.1 視点の違いと酔いの程度の関係

SSQの事後評価から、体験全体においては、一人称視点と三人称視点では酔いの程度に有意な違いは見られなかった。

しかし、表1のSSQのスコアを参照すると、条件間のスコアが25以上離れた人が13人中5人存在した。これは明確に視点の違いによって酔いの程度が変わっていることを示している。ここで興味深いのは、必ずしも三人称視点が一歩一人称視点よりも酔いにくいわけではないことである。

表1: 参加者の比較

参加者	VIMSSQ	SSQ (FFP)	SSQ (TPP)
1	8	187.0	74.8
2	10	175.8	179.5
3	6	108.5	104.7
4	6	82.3	74.8
5	8	157.1	187.0
6	4	89.8	82.3
7	10	153.4	101.0
8	9	134.6	127.2
9	9	115.9	142.1
10	8	74.8	93.5
11	6	82.3	108.5
12	1	97.2	101.0
13	1	89.8	86.0
平均	6.8	119.10	112.49

事前調査やインタビューからもこの傾向が伺える。例えば、一人称視点のほうが酔いにくく感じた参加者12や参加者13は事前調査の結果からゲームなどの映像に慣れている人ようだった。反対に、三人称視点のほうが酔いにくく感じた参加者7は、普段映像酔いがしやすく、目の前にアバターがいることで視線が誘導され、酔いが低減されたというインタビューで述べた。

4.2 三人称視点のカメラ位置

本研究ではキャラクター追尾型の三人称視点で実験を実施した。しかし、三人称視点はカメラの配置に自由度がある。例えば、田中ら [3] のような三次元空間を俯瞰的に見ることができる三人称視点を採用している。カメラ位置と酔いの関係性については検証が必要であると考えられる。

4.3 視点の慣れ

視点に関して、慣れが酔いに影響している可能性が示唆された。前述の通り、普段ゲーム慣れをしている人は一人称視点で酔いにくかった。これはゲームに関する過去の経験が酔いに影響を与えることが示唆している。

過去の経験だけでなく、継続することによる慣れの影響

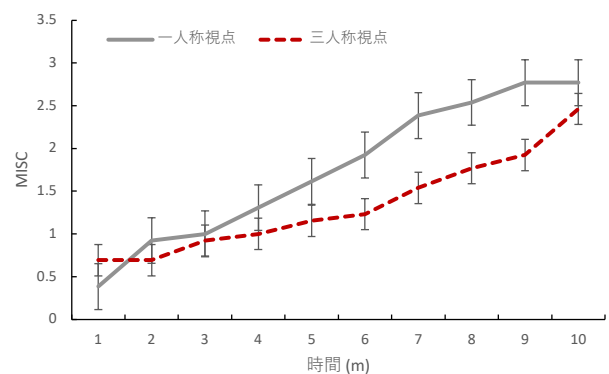


図3: MISCの参加者平均

も考えられる。10 分間の実験を行う中で次第に視点に慣れ、酔いがなくなったという参加者が 13 人中 4 人存在した。このことは、VR 体験の際にチュートリアルとして視点に慣れさせる時間を設けることで、その後の体験を向上させる可能性があることを示唆している。どのように VR 空間中で視点に馴染ませるか、コンテンツとしての工夫の余地や研究開発の必要があると考える。

4.4 視点の切り替え

プレイヤーの好みや慣れによって個人にあった視点を選んでもらうために、VR 開発者は、VR コンテンツにおいてどちらの視点でもプレイできる機能を提供すべきであろう。例えば、普段ゲームをあまり遊ばないプレイヤーが一人称視点でコンテンツを楽しむ際に、その酔いの低減のために三人称視点に切り替える、といった使われ方が想定できる。視点に関しては、コンテンツとの相性も考えられ、相性の良い視点を提供することが、酔いの低減につながる可能性がある。

5. 結論

本研究では VR の一人称視点と三人称視点の比較を行った。実験の結果、SSQ の評価からは視点の違いが酔いに有意に影響を与えることは確認されなかった。一方、MISC の評価からは、三人称視点酔いの低減に寄与する可能性も示唆された。また、参加者の主観的報告から、ユーザごとにこれまで経験によって酔いの程度が異なることが明らか

かになった。VR 開発者はユーザの VR 酔いの低減のために、ユーザの視点の慣れや好みによってプレイヤーが一人称視点と三人称視点を選択できる機能を提供することを考慮すべきであると考えられる。

参考文献

- [1] 藤木 卓, 市村幸子, 寺嶋浩介, 小清水貴子: VR コンテンツの精度が現実感と酔いに与える影響, 日本教育工学会論文誌, Vol. 36, No. Suppl., pp. 73–76 (オンライン), DOI: 10.15077/jjet.KJ00008609780 (2012).
- [2] Medeiros, D., dos Anjos, R. K., Mendes, D., Pereira, J. a. M., Raposo, A. and Jorge, J.: Keep My Head on My Shoulders! Why Third-Person is Bad for Navigation in VR, *Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '18*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3281505.3281511 (2018).
- [3] 田中寛弥, 小池崇文: ヘッドマウントディスプレイを用いたエアホッケープレイ時における一人称視点と三人称視点の比較, 第 80 回全国大会講演論文集, Vol. 2018, No. 1, pp. 601–602 (オンライン), 入手先 (<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050855522100093696>) (2018).
- [4] Bos, J. E., MacKinnon, S. N. and Patterson, A.: Motion sickness symptoms in a ship motion simulator: effects of inside, outside, and no view, *Aviation, space, and environmental medicine*, Vol. 76, No. 12, pp. 1111–1118 (2005).
- [5] Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S. and Lilienthal, M. G.: Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, *The International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 3, No. 3, pp. 203–220 (online), DOI: 10.1207/s15327108ijap0303_3 (1993).