



VR 酔いと摂食動作の関係

Relation between VR Sickness and eating movement

藤田健司¹⁾, 木島竜吾¹⁾
Kenji FUJITA, Ryugo KIJIMA

1) 岐阜大学 自然科学技術研究科 知能理工学専攻 知能情報学領域 (〒501-1112 岐阜県岐阜市柳戸 1-1, kogaku@t.gifu-u.ac.jp)

概要：近年 VR 技術が発展する一方で、その妨げとなる VR 酔いが問題視されている。本研究では、その VR 酔いを低減する手法として、ガムと飴を使用して実験を行った。被験者は roll 方向に往復回転する映像を 3 分間、次の 3 試行をランダムで体験した。何も食べない、ガムを噛みながら、飴を舐めながらの 3 パターンである。実験結果として、ガムは VR 酔いを有意に低減するが、飴には VR 酔い低減の効果が見られなかった。このことから味ではなく噛むという動作ないし刺激が VR 酔いを低減させた可能性が高いと考えられる。

1. はじめに

1.1 VR 酔い

VR 酔い(Virtual Reality Sickness) とは、HMD などの VR ゴーグルを装着した状態で VR 映像を見たときに、めまいや吐き気、不快感などの症状が起こる現象である。車や電車に乗っているときに起こる「乗り物酔い」や通常のディスプレイで 3D 描写のゲームを遊んでいるときに起こる「3D 酔い」に近い症状になる。VR 酔いは現在 VR の普及を妨げている要因の一つであり、快適な VR 体験を実現するためには VR 酔いの原因究明とその対策が必要である。しかし、VR 酔いの原因は明らかにされておらず、最も有力な説として視覚情報と前庭感覚の齟齬が生じる感覚不一致説がある[1]。これは視覚から得られた情報では運動状態にあるが、前庭感覚では静止状態にあるという矛盾が酔いを引き起こしているという考え方である。また、現在最も一般的に使用されている VR 酔い対策は視野制限である[2]。この手法は VR 酔いを低減させることが分かっており、様々な VR コンテンツで使用されているが、視野を制限してしまうため、体験者の没入感を損なってしまう。没入感を維持しつつ、VR 酔いを低減する手法として、ぼかし[3]や骨伝導振動など[4]様々な研究が行われているが、未だに没入感を維持しつつ、VR 酔いを大幅に低減する手法は見つかっていない。1つの手法では不十分であっても、複数の方法を組み合わせることで酔いの程度を現実的なレベルに抑さえこむことができれば良いので、新たな低減手法を探ることには価値があるはずである。

1.2 SSQ (Simulator Sickness Questionnaire)

SSQ (Simulator Sickness Questionnaire) [5]は VR 酔いを計測する際に、最も一般的に用いられている主観アンケートである。被験者は 16 の質問項目に 0(なし) ~3(激しい) の 4 段階で評価する。集計したデータから 3 つのサブスコアとそれらを合計したトータルスコアが算出され、このスコアで VR 酔いを評価する。

1.3 FMS (Fast Motion sickness Scale)

SSQ の回答・記入には時間がかかることから、実験試行の前後に行って両者の差を取る方法が一般的である。これに対して FMS (Fast Motion sickness Scale) は、簡単な酔いスケールだけを回答する方法であり、試行中に迅速に酔いの変化を捉えられる。従来のアンケート (SSQ) との相関も認められている[6]。過去の研究例では回答の間隔は 30 秒、1 分などまちまちであり、酔いスケールも 5~21 段階とさまざまである。本稿では、回答は 1 分おきとし、酔いスケールは 0 (全く酔っていない) ~4 (非常に気持ち悪い) の 5 段階とした。

1.4 研究目的

VR 酔い低減のための新たな手法を開発すべく、乗り物酔いに効果的であることが知られている[7]ガムや飴を食べる行為を VR 酔いに適用する。すなわち、ガムや飴を食べながら VR 体験をすると、それを行わない場合よりも VR 酔いを低減できるのではないかと、という仮説を立て、

被験者実験を行った。

2. 実験

2.1 実験環境

2.1.1 HMD

本研究では HTC 社の Vive Pro Eye (図 2.1, 表 2.1) を使用し, Windows 10 Home, Intel (R) Core (TM) i5-6500 3.2[GHz], メモリ 8[GB], GeForce GTX 1060 6[GB] の PC を使用した。



図 2.1 : HMD (HTC Vive Pro Eye) ([8]より引用)

表 2.1 : HMD (HTC Vive Pro Eye)の諸元

発売	2019 年
解像度	1440×1600[px/eyes]
リフレッシュレート	90[Hz]
水平視野角	120[deg]
重量	555[g]

2.1.2 提示画像

本実験ではゲームエンジンである Unity を用いて仮想世界を被験者に提示した (図 2.2) . 両眼立体視の影響を除くため, 両目の中間にあるいわゆるセンターカメラによるレンダリング結果を両目に提示した. カメラモデルには, ヘッドトラッキングデータは用いず, 角速度 $60[\text{deg}/\text{s}^2]$, 最大速度 $180[\text{deg}/\text{s}]$ の roll 方向往復回転運動だけを与えた. yaw, pitch, roll の回転方向を図 2.3 に示す.

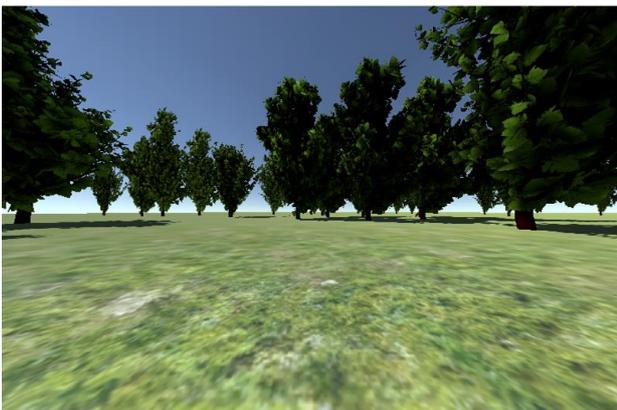


図 2.2 : 提示画像

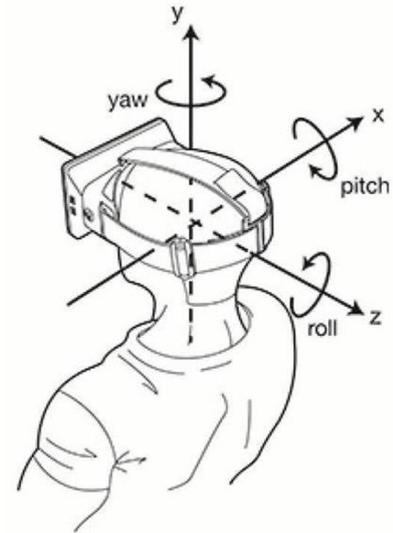


図 2.3 : 回転方向の名称

2.2 実験手順

被験者は各試行前に SSQ の記入を行った. その後, 被験者は HMD を装着し, プレイエリア内に立った. 被験者には roll 方向に回転する映像を見せた. 何も食べずに体験する, ガムを噛みながら体験する, 飴を舐めながら体験する, という 3 種類の試行を, 各試行 3 分間行った. 試行開始後, 1 分おきに肩をたたいて合図をし, 被験者は計 3 回, 5 段階の FMS に口頭で回答した. 1 試行終了後, HMD を外し, 再び SSQ の記入を行った, 慣れや疲れの影響を少なくするため, 各試行はランダムな順番で行い, 各試行の間には 24 時間以上の休憩を挟んだ. また, ガムと飴の味による差を極力なくすために, どちらも同じ味 (ブドウ味) を用いた, 周囲の音により没入感が損なわれることを防ぐため, 実験中はヘッドセットからホワイトノイズを流し続けた.

2.3 実験結果

被験者は 20 代の男性 10 名で, 5 名に HMD の使用経験があった. 平均 FMS スコアを図 2.4 に, 各試行前後の SSQ スコアの差 (以下 ΔSSQ と記す) の平均を図 2.5 に示す. Holm 法による多重比較を行った結果, ガムを噛みながら体験した場合は, 何も食べずに体験した場合に比べて, FMS スコア, ΔSSQ ともに有意に低かった. 表 2.2 に FMS スコアについての多重比較を, 表 2.3 に SSQ スコアのトータルスコアについての多重比較を示す.

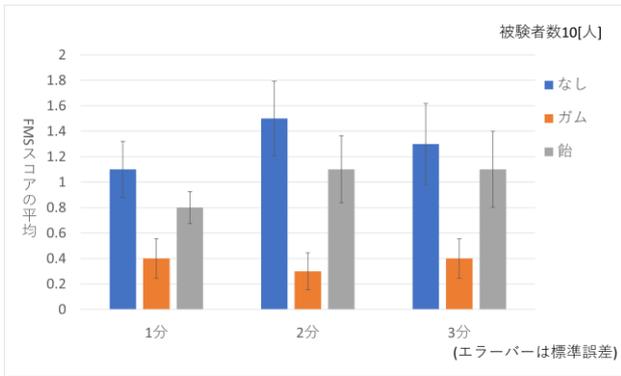


図 2.4 : 各試行における開始後 1 分, 2 分, 3 分時点での平均 FMS スコア

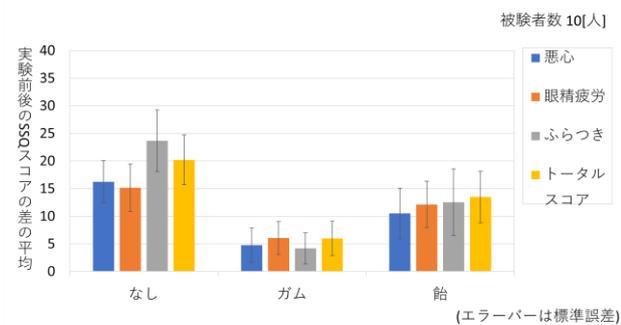


図 2.5 : 各試行前後における ΔSSQ の平均

表 2.2 : Holm 法による FMS スコアの多重比較

組み合わせ	p 値	5%有意水準	判定
なし-ガム	0.00532	0.016667	有意差あり
ガム-飴	0.00569	0.025	判定保留
なし-飴	0.35557	0.05	判定保留

表 2.3 : Holm 法による SSQ トータルスコアの多重比較

組み合わせ	p 値	5%有意水準	判定
なし-ガム	0.014755	0.016667	有意差あり
ガム-飴	0.034345	0.025	判定保留
なし-飴	0.111373	0.05	判定保留

3. 考察

実験から、ガムを噛みながら体験した場合は、何も食べずに体験した場合に比べて、VR 酔いの指標である FMS スコア、ΔSSQ とともに有意に低かった。つまりガムを噛むと VR 酔いが軽減されるという仮説は支持された。一方、飴によっては酔いは低減されなかったことから、味ではなく噛むという動作ないし刺激が VR 酔いを低減させた可能性が高いと考えられる。また、唾液が三半規管に良い影響をもたらすという話はよく知られているが、今回の実験ではそのような傾向は見られなかった。

4. まとめ

4.1 展望

本研究では、ガムを噛むことで VR 酔いを低減できることが分かった、しかしそのメカニズムについてはまだまだ研究の余地があると思われる。また、味によって VR 酔いが低減するのか、刺激または唾液によって VR 酔いが低減するのか、といった問題を明確にするためにも、例えば味のしないガムを噛みながら VR 体験したらどうなるのかや、とてもまずい味のガムや飴を用いるとどうなるのか、といった方法で実験をする必要があると思われる。

4.2 結論

本研究では、ガムや飴を用いて VR 酔いを低減することを目的とし、実験を行った。その結果、ガムを噛むと VR 酔いが低減されることが分かったが、飴についてはスコアが低くなったように見えたものの、有意差は見られなかったため、噛むという刺激が VR 酔いを低減させた可能性が高いということが分かった。このことから、VR コンテントをプレイする際には、何かしら味のするものを噛むことで長時間のプレイも可能なのではないかとということが分かった。

参考文献

[1] Reason J. T., Brand J. J. : Motion sickness, Academic Press, 1975.

[2] A. S. Fernandes, S. K. Feiner : Conbating VR sickness through subtle dynamic field-of-view modification, 2016 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI), 2016, pp. 201-210, doi:10.1109/3DUI.2016.7460053.

[3]Razeen Hussain, Manuela Chessa, Fabio Solari : Mitigating Cybersickness in Virtual Reality Systems through Foveated Depth-of-Field Blur, Sensors 2021, 21(12), 4006.

[4] Seamas Weech, Jae Moon, Nikolaus F. Troje : Influence of boneconducted vibration on simulator sickness in virtual reality,PloSONE13(3):e0194137.

[5] Robert S.Kennedy, Norman E.Lane, Kevin S.Berbaum, Michael G.Lilienthal : Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, The International Journal of Aviation Psychology 3, 203-220, 1993.

[6] Behrang Keshavarz, Heiko Hecht : Validating an Efficient Method to Quantify Motion Sickness, August 2011 Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 53(4):415 26.

[7] <https://korekotae.com/motion-sickness>

[8] <https://www.vive.com/jp/product/vive-pro-eye/overview/>