



没入型 VR における両眼視差と頭部位置・姿勢追跡が及ぼす視覚誘導性自己運動感覚への影響に関する検討

A Study on Impact of Binocular Parallax and Head Position/Posture Tracking on Vection in Immersive VR

堤健太郎¹⁾, 石原真紀夫²⁾

Kentaro TSUTSUMI, Makio ISHIHARA

1) 福岡工業大学大学院工学研究科 (〒811-0295 福岡県福岡市東区和白 3 丁目 30-1, mfm21108@bene.fit.ac.jp)

2) 福岡工業大学情報工学部情報工学科 (〒811-0295 福岡県福岡市東区和白 3 丁目 30-1, m-ishihara@fit.ac.jp)

概要: 本研究は視覚誘導性自己運動感覚である Vection に関する議論を行い, 両眼立体視の有無や頭部位置・姿勢追跡の有無との関連を検証する. 空間に一樣に配置される球体が上下, 左右, 前後に等速移動する映像を被験者に提示し, 重心動揺の計測を行う. 結果として, 頭部位置・姿勢追跡の有無は知覚される Vection の方向に関与する傾向がみられ, お互いに反する方向への重心動揺がみられた.

キーワード: 移動感覚, HMD, 視覚, Vection

1. はじめに

人は視覚情報によって姿勢制御が大きく影響を受けるとされている[1]. 視覚誘導性自己運動感覚(Vection)[2]とは, 視覚情報のみで, 自身が動いているように感じられる錯覚現象のことであり, ホームにとまった車両の車窓から見える隣の車両が動き出した際, 自身の車両が動き出したように錯覚する現象である. Vectionに関する先行研究として, 映像の提示方法に関する検討があり, 没入感を高めるほど Vection が生じやすいことが分かっている[3]. そこで没入感を高める手法として, 両眼立体視を用いる手法[3], 大型スクリーンや全天周型を用いる手法[1, 4, 5, 6], 没入型 VR を用いる手法がある. 本稿は, 没入型 VR を用いる手法に着目し, 両眼視差や頭部姿勢追跡が Vection に与える影響について議論を行い, 重心動揺を用いながら Vection に与える影響について検証した実験を報告する.

2. 実験

2.1 概要

被験者に HMD を装着してもらい, 仮想空間にランダムに配置する多数の球群を観察してもらう. 球群は与えられる方向へ一樣に平行移動する. 両眼視差と頭部姿勢追跡の有無からなる各条件について, 被験者の重心動揺を計測し, Vection への影響を検証する. 本実験は文献[3]を参考にする.

2.2 実験システム

図 1 は被験者が観察する仮想世界の球群である. 仮想世界は Unity で制作し, 1 万個の球 (半径 0.5m) が指定された領域 (x 軸-30 ~ 30m, y 軸-60 ~ 60m, z 軸 0 ~ 120m) にランダムに配置される. 被験者は HMD を装着し, z 軸上 5m の位置から z 軸正方向を初期位置・姿勢として立ち, 仮想世界を観察する.

球群の移動条件は, 球群が x 軸負方向, z 軸負方向, y 軸負方向にそれぞれ速度 6m/s で等速移動する 3 通りである. また, HMD への映像の提示条件は, 1. 両眼視差あり&頭部姿勢追跡あり, 2. 両眼視差なし&頭部姿勢追跡あり, 3. 両眼視差あり&頭部姿勢追跡なしの 3 通りである. 両眼間隔は成人の平均である 0.063m とする. 重心動揺の

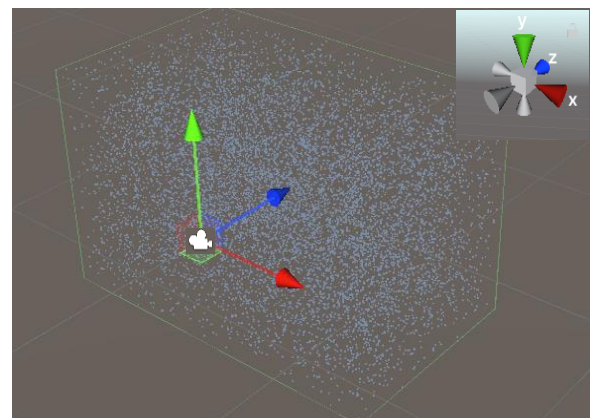


図 1 実験映像

計測には、任天堂 Wii Board (以降、バランスボード) と バランス Wii ボード重心動揺計測ソフト WBBSS Ver_2.1 を使用する。

2.3 実験手順

本実験の手順を以下に示す。

1. 被験者は視力検査を受け、正常視力 (0.7 以上) であることを確認する。
2. 実験についての説明を受ける。
3. バランスボードの中心に立ち静止する。
4. HMD を装着し、球群の 3 つの移動条件から 1 つ、3 つの映像の提示条件から 1 つを選択し、30 秒の球群静止映像→60 秒の球群移動映像→30 秒の球群静止映像と視聴する。
5. 球群の移動条件を変え、4. に戻る。
6. 球群の 3 つの移動条件を終えたら、5 分の休憩をとり、映像の提示条件を変え、4. に戻る。

3 移動条件×3 提示条件×1 試行=計 9 試行

なお、移動条件と提示条件は、順序効果を考慮し、ランダムで選ぶ。また、VR 酔いをした際は直ちに実験を中断できることを被験者に伝えている。被験者は 20 代の男性 4 名である。実験を行っている様子を図 2 に示す。



図 2 実験の様子

3. 結果

球群静止映像の提示時の重心動揺平均を原点として球群移動映像の提示時の重心動揺平均 (mm) を被験者 A~D 毎、球群の移動条件毎に図 3 に示す。青色は提示条件 1、橙色は提示条件 2、灰色は提示条件 3 を示す。図より球群の移動条件が同じでも、映像の提示条件によって、重心動揺が異なる向きを持っていることが分かる。また、被験者ごとに大きく異なる特徴もみられる。さらに、同じ被験者で同じ映像の提示条件においても、球群の移動条件が異なると、流されように重心移動する場合と逆らうように重心移動する場合が見られる。

表 1 に、x 軸負方向の移動条件時の重心動揺平均の x 軸要素を、表 2 に z 軸負方向の移動条件時の重心動揺平均の z 軸要素を示す。観測された重心動揺は球群の移動条件や映像の提示条件、被験者によって異なることが分かる。

4. むすび

本稿では HMD の両眼視差と頭部姿勢追跡の有無が Vection に与える影響について重心動揺を用いて検証した。

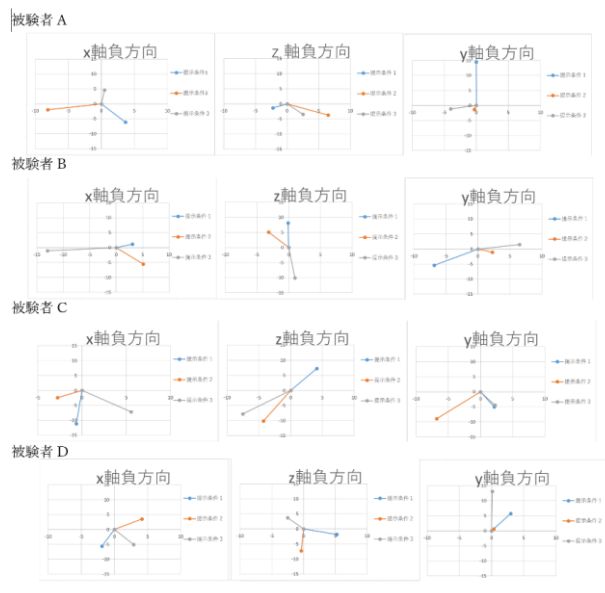


図 3 重心動揺平均比較 (mm)

表 1 x 軸負方向映像視聴時の重心移動

x軸負方向映像視聴時	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D
提示条件 1	3.647mm	3.059mm	-0.670mm	-1.901mm
提示条件 2	-8.135mm	5.089mm	-2.784mm	4.164mm
提示条件 3	0.467mm	-13.017mm	5.541mm	2.899mm

表 2 z 軸負方向映像視聴時の重心移動

z軸負方向映像視聴時	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D
提示条件 1	-1.340mm	8.134mm	7.276mm	-1.838mm
提示条件 2	-3.695mm	5.113mm	-10.111mm	-7.296mm
提示条件 3	-3.479mm	-10.062mm	-7.767mm	3.698mm

その結果、これらの条件ごとに異なる重心動揺が観測できたものの、その傾向は被験者や球群の移動条件ごとに大きく異なっていた。しかし、今回の実験では被験者は 4 名と少なかったため、Vection へ与える影響を十分に観測することはできなかった。今後は被験者を増やし、重心動揺の特徴を詳細に調査していきたい。

参考文献

- [1] 竹田仰, 金子照之, “広視野映像が重心動揺に及ぼす影響”, テレビジョン学会誌, 50, 12, pp. 935-1940, 1996
- [2] 大山正, 今井省吾, 和気典二, “新編感覚・知覚心理ハンドブック”, 誠信書房, 東京, pp. 1350-1357, 1994
- [3] 杉浦明弘, “立体映像視聴時における視覚誘導 自己運動感に起因する重心動揺の特徴解析”, 映像情報メディア技術報告, No. 46, 2014
- [4] N. A. Webb and M. J. Griffin, “Eye Movement, Vection, and Motion Sickness With Foveal and Peripheral Vision,” Jour. of Aviation, Space and Env. Med., 74, 6, pp. 622-625, 2003
- [5] 呉景龍, 石破義行, 河内山隆紀, 金鳳哲, “視覚誘導自己回転”, システム制御情報学会論文誌, 19, 11, pp. 418-425, 2006
- [6] 小西, “周辺視刺激が引き起こす視覚誘導性自己運動感覚の分析”, 電子情報通信学会総合大会, 2015