

VR モーションベースを用いた 物理運動のデザインとユーザー体験の評価 (2) ～上下移動を対象として

Design of physical movements for VR motion platform and evaluation of the user experience (2)
- Up and down movement

出口 和希, 山下 希巳, 河合 隆史
Kazuki DEGUCHI, Nozomi YAMASHITA, Takashi KAWAI

早稲田大学 大学院基幹理工学研究科 (〒169-0072 東京都新宿区大久保 3-4-1, info@tkawai-lab.com)

概要: VR コンテンツに対して, モーションベースによる物理刺激を随伴して提示することで, ユーザー体験が変化することが知られている. 筆者らは, 視覚運動がモーションベースの可動域を超える場合などに, 視覚情報が物理運動を補完する現象に着目した検討を行ってきた. 本稿では, エレベーターを対象として, 2 軸のモーションベースを用いた上下移動のデザインならびにその効果について, 実験的な検討を行った.

キーワード: VR モーションベース, 物理運動, ユーザー体験

1. はじめに

本研究 (1) では, 振り子運動を対象としたが, 本稿では, 上下移動について焦点を当てた.

2. 目的

VR モーションベースによる物理運動の有無が, 上下移動映像のユーザー体験にどのような影響を及ぼすか, 生理・心理反応から実験的に検討することを目的とした.

3. 方法

3.1 実験装置

本研究 (1) と同様, VR モーションベースには Injoy Motion 社製のモーションベースを, VR ヘッドセットには HTC 社製の VIVE Pro EYE を使用した.

3.2 実験刺激

エレベーターに搭乗し, 上昇または下降する視覚刺激をそれぞれ作成した. 実際のエレベーターの速度を計測し, 5 秒間で 96m/s まで加速し, 等速で 14 秒移動した後, 5 秒間で減速, 静止する映像を作成した. 映像に対して, ピッチ角に $\pm 7^\circ$ の傾斜またはモーションなしの 3 種類を提示した.

具体的なエレベーターの速度とモーションベースの制御方法について, 図 1 に示した. エレベーターの上下動の開始とともに傾斜を開始, 移動中は $\pm 7^\circ$ に保ち, 終了のタイミングで傾斜を 0° に戻すというシンプルなモーションのデザインを採用することとした.

	開始時	→ エレベータ加速	→ エレベータ移動中	→ エレベータ減速	→ 終了時
時刻	0 s	0s ~ 5s	5s ~ 19s	19s ~ 24s	24s
エレベータ速度	0 m/min	0m/min → 96m/min	96m/min	96m/min → 0m/m	0m/min
傾斜	0°	前傾・後傾開始	前傾・後傾 7°	前傾・後傾終了	0°

椅子の動き



図 1 エレベーターの速度とモーションベースの制御

3.3 実験手続き

実験参加者は20代の男女15名であり、事前に十分に説明を行い、同意を得た。6種類の条件をランダムに提示し、各条件後に心理反応を計測した。

3.4 測定項目

本研究(1)と同様、心理反応はSAMおよび評定尺度法による9項目からなる質問紙を、生理反応はアイトラッカを用いて、それぞれ測定した。

4. 結果

4.1 SAM

SAMの結果では情動価において、上昇条件でモーションなしに比べて後傾モーションの方が、スコアが高い傾向にあったが、統計的有意差はみられなかった。

4.2 質問紙

上昇映像では9項目中8項目で後傾条件が最も高く、下降映像では9項目中7項目で前傾条件が最も高く評価された。多重比較の結果、上昇映像の後傾条件とモーションなし条件の間で、体験の面白さ、エレベーターらしさ、加減速の感覚において、有意差($p<.05$)が認められた。上昇映像の前傾条件とモーションなし条件の間で、体験の面白さ、上昇・下降の感覚において、有意差($p<.05$)が認められた。

4.3 視線計測

計測した視線ベクトルとカメラの向きから算出した座標の分布を、図2に示した。上昇映像では空間上部に、下降映像では空間下部に、視線が集まる傾向が見られた。また、この傾向は上昇映像では後傾条件で、下降のときは前傾条件でこの特徴が顕著に現れている。

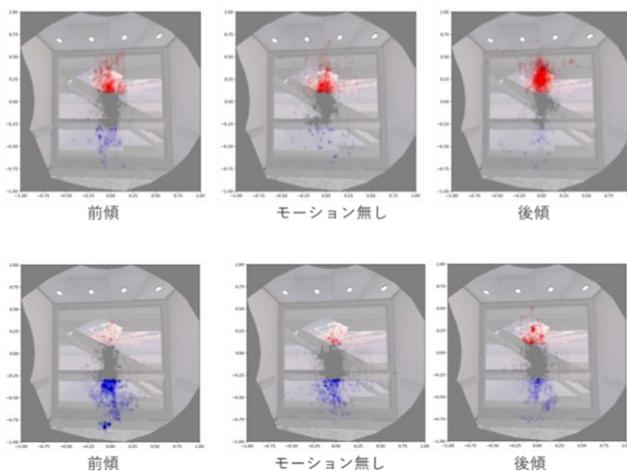


図2 視線計測の結果(上:上昇映像, 下:下降映像)

5. 考察

結果から、以下の2点が考察としてあげられた。

- ・ 質問紙の結果において、上昇映像では後傾、下降映像では前傾のモーションが高く評価された。特に、体験の面白さや搭乗感、加速感において、その傾向が顕著であった。
- ・ 視線計測の結果から、上下移動中は進行方向に視線が集まる傾向がみられた。この傾向は、質問紙の結果で評価の高い条件において顕著であった。

これらのことから、上昇映像には後傾のモーションを、下降映像には後傾のモーションを加えることで、モーションがない条件に比べユーザー体験が向上することが示唆された。

その要因としては、エレベーター発進時の慣性力とモーションベースによる力の類似性、モーションベースの細かな振動とエレベーターの細かな加速度の変化の類似性、ジェットコースター等の過去の経験との結びつきなどが考えられた。

6. まとめ

本研究では、2軸モーションベースで再現できない振り子運動および上下移動するVRコンテンツを対象として、最適な物理運動のデザインを検討し、ユーザー体験の観点から評価を行った。

二つの実験の結果から、

- ・ 振り子運動では、視覚情報の身体にかかる慣性力を物理運動として表現するよりも、身体の傾きを合わせることでユーザー体験が向上する。
- ・ 上下移動では、上昇映像には後傾、下降映像には前傾のモーションを付加することで、ユーザー体験が向上する。

ことがわかった。

しかしながら、回転運動やヨー角方向への回転、自由運動など、2軸モーションベースで再現することのできない動きは他にも存在する。このような動きに対し、どのような物理運動をデザインすることでユーザー体験が向上するかという知見は、モーションベースの稼働範囲が拡張しても有益であると考えられる。

そのため、今後もユーザー体験の向上に資するモーションデザインについて、検討を継続していきたい。

謝辞

本研究の推進において、株式会社クレッセント様より多大なご助力を賜りました。ここに感謝の意を表します。