



VR モーションベースにおける インタラクションとユーザー体験

Interaction and User Experience on a VR Motion Platform

淵智哉, 河合隆史

Tomoya FUCHI, Takashi KAWAI

早稲田大学 大学院基幹理工学研究科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1, info@tkawai-lab.com)

概要：乗り物で移動する VR コンテンツにおいて、コントローラーによる操作の有無とカーブ時のモーションベースの傾斜方向の違いがユーザー体験へ与える影響を検証した。その結果、視覚刺激に合わせたモーションには感情を快方向に転じさせる傾向が、カーブ時には遠心力方向のモーションが覚醒度を活性化させる傾向が、それぞれ認められた。さらに、コントローラーの操作によって、不快感を軽減する可能性があることが示唆された。

キーワード：VR モーションベース, インタラクション, ユーザー体験

1. はじめに

VR モーションベースとは、ユーザーの身体に物理的運動を提示することにより、VR 空間内における移動感覚を誘発する装置である。VR モーションベースに関する先行研究では、視覚刺激と同期した物理運動がユーザーの感情を快方向及び活性方向に増進させることが報告されている[1]。しかしながら、これらの研究は主に視覚刺激や物理運動の影響に焦点を当てており、ユーザーとのインタラクションに関する検討は十分に行われていない。

そこで本研究では、モーションベースを活用した VR 空間内でのカーブ表現を行い、傾斜方向の違いとコントローラー操作によるインタラクションがユーザー体験に与える影響について検討を行った、

2. 目的

車で右左折を行うような視覚刺激を提示した際に、VR モーションベースによる物理運動と VR 空間内でのコントローラーによる移動操作の有無が、ユーザー体験に及ぼす影響について、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

本実験では InjoyMotion 社製のモーションベースを使用し、HMD には HTC 社の「VIVE Pro Eye」、操作のコントローラーは GameSir 社製の「GameSir G4s」を使用した。また、生理指標取得に emptica 社の E4 wristband を用いた。

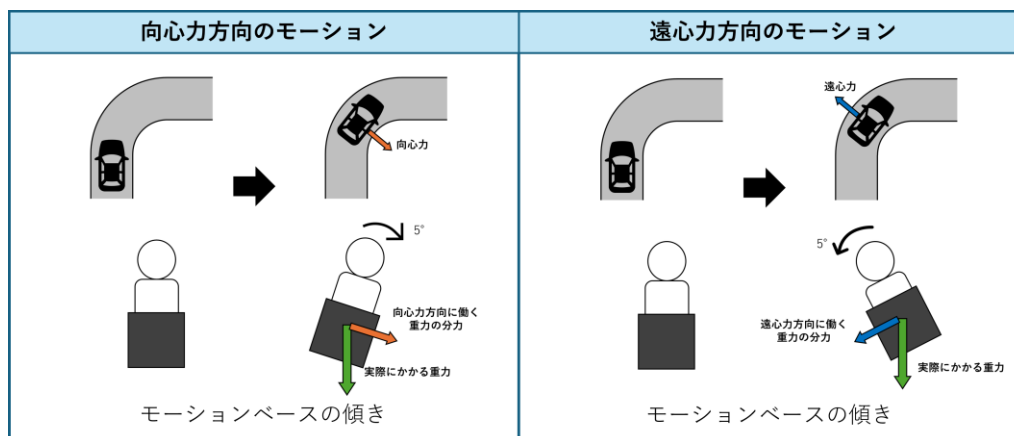


図 1: モーション設計

3.2 実験条件

実験刺激として、「車で道路を走行する」という VR コンテンツを使用した。

実験条件は、カーブ時のモーション条件 3 種類（モーションなし、向心力方向のモーション、遠心力方向のモーション）と車の操作条件 2 種類（操作あり、操作なし）を組み合わせた計 6 条件とした。

モーション設計については、図 1 に示すように、曲がる方向と逆向きにモーションベースを傾斜させ、現実世界の遠心力と同方向に重力の分力を生じさせたものを「遠心力方向のモーション」とした。一方、曲がる方向と同じ向きに傾斜させたものを「向心力方向のモーション」とした。

操作条件において、「操作あり」ではコントローラーによる車両操作を行い、「操作なし」では事前に設定したプログラムによって、決められたコースを自動で進むようにした。また、モーションの開始タイミングや走行コースはすべての条件で統一し、操作条件以外の要因による影響が生じないように工夫した。

3.3 評価指標

心理指標では、マネキンのイラストで表現された感情の評価指標である SAM(Self-Assessment Manikin)[2]を使用し、「快・不快」を表す情動価と「活性・安静」を表す覚醒度を測定した。また、実験後に構造的インタビューを実施した。

生理指標は、皮膚電気活動の中でも情動変化の定量的評価に適した皮膚コンダクタンス変化を計測した。そして、一過性の変化である皮膚コンダクタンス反応(SCR)の 1 秒あたりの発生回数の解析を行った。

4. 結果

4.1 心理指標

SAM の情動価の結果を図 2 に示す。「操作あり」の方が「操作なし」よりも高い傾向が見られたが、有意差はなかった。また、モーションがある条件の方が情動価のスコアが高くなっていた。分散分析で有意傾向($p<0.1$)が見られたモーション条件に対して多重比較を行った結果、「向心力方向のモーション」と「遠心力方向のモーション」の両方の条件が「モーションなし」よりも有意に高い結果となった($p<0.01$)。

次に SAM の覚醒度の結果を図 3 に示す。「遠心力方向のモーション」、「向心力方向のモーション」、「モーションなし」の順に覚醒度が高くなっていた。分散分析で有意差($p<0.05$)が認められていたモーション条件に対し多重比較を行った結果、「遠心力方向のモーション」が他 2 条件より有意に高い結果となった。

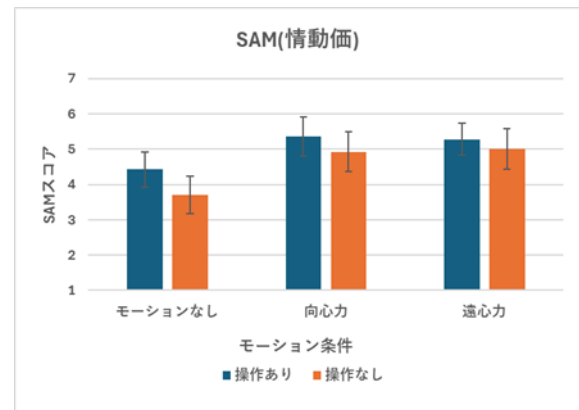


図 2: SAM の情動価の結果

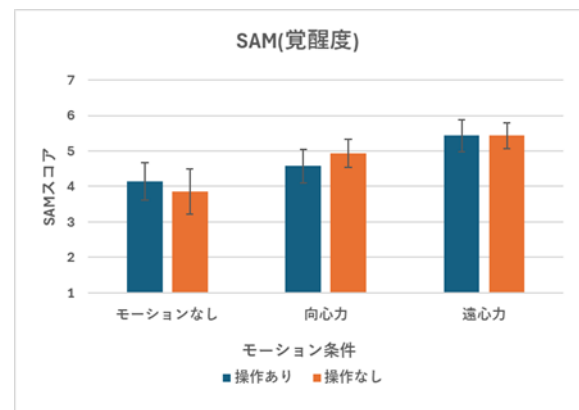


図 3: SAM の覚醒度の結果

実験後の構造的インタビューでは、実験参加者 14 人中 11 人がモーションのある条件の方が体験として良いと回答していた。また、10 人が「操作あり」条件の方が「操作なし」条件よりも不快感が少ないと回答していた。

4.2 生理指標

客観指標である「1 秒あたりの SCR 発生回数」の結果を図 4 に示す。条件間に大きな差は見られず、分散分析においても有意差は見られなかった。

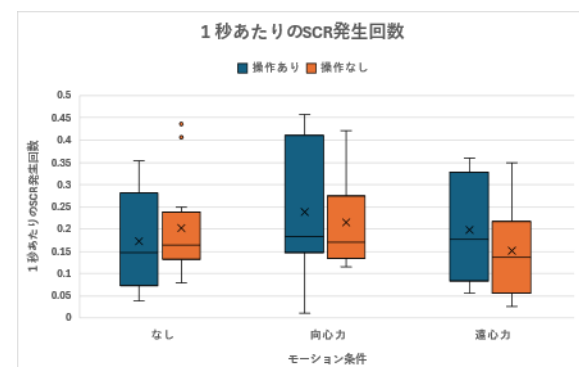


図 4: 1 秒あたり SCR 発生回数の結果

5. 考察

結果から、以下の3点が考察としてあげられた。

- ・ 視覚刺激に合わせたカーブモーションは向心力と遠心力の方向に関係なく、感情を快方向に転じさせる効果が認められた。
- ・ 「遠心力方向のモーション」は「向心力方向のモーション」よりも覚醒度を活性化させる傾向が認められた。
- ・ SAM と構造的インタビューの結果を併せると、コントローラー操作は覚醒度には影響しないが、ユーザー体験を快状態に転じさせる可能性が示唆された。

以上のことから、コントローラー操作によるインタラクションがユーザー体験に与える影響は、モーションベースによる物理運動より小さいが、不快感の軽減に寄与する可能性があると考えられる。その理由としては、視覚刺激やモーションベースの傾斜タイミングを予測しやすくなるということが挙げられる。また、この結果は、Chen ら (2012) の研究で報告されていた、仮想空間内ではアバターの移動制御を行える方が酔いを感じる人の割合が少なくなるという内容と類似している[3]。

6. まとめ

本研究では、VR 空間内において、コントローラーによる操作と、カーブ時のモーションベースの傾斜の違いがユーザー体験へ与える影響について検討を行った。

その結果、視覚刺激に合わせたモーションが感情を快方向に転じさせ、遠心力方向のモーションが覚醒度を活性化させることが確認された。さらに、コントローラー操作により不快感を軽減できる可能性が示唆された。

一方で、異なる種類のコントローラーを使用した場合との比較や、乗り物の操作性に関する検証などはまだ不十分である。そのため、ユーザー体験の向上につながるモーション設計や、インタラクションデザインについて、今後さらなる検討を進める必要がある。

謝辞 本研究は、株式会社クレセント様からの多大なるご支援いただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] 柏達晶, 葛生真也, 河合 隆史 : VR モーションベースの物理運動がユーザー体験に与える影響(1), 第 24 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 5B-05, 2019.
- [2] M.M. Bradley, P.J. Lang : Measuring emotion: The selfassessment manikin and the semantic differential, Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, Vol.25, No.1, pp. 49-59, 1994.
- [3] Y.-C. Chen, X. Dong, F.-C. Chen, T. A. Stoffregen, : Control of a virtual avatar influences postural activity and motion sickness, Ecological Psychology, Vol24, No.4, pp. 279-299, 2012.