



VR酔いの検出に応じて角速度と画角を動的に制御する VRシステムの開発

神奈川工科大学大学院 工学研究科

博士課程 谷中 俊介

1. はじめに

我々は、生理学的指標に基づきユーザのVR酔いを検出し、ユーザのVR酔いに応じて、角速度や画角などのVR環境条件を動的に制御することにより、ユーザの健康被害を考慮したエンターテインメントシステムの開発を最終的に目指している。エンターテインメントとして用いられているVRシステムには、酔いなどの健康被害があげられるが、そこにはHMDの装着による身体的、精神的な負荷や、映像酔いや、VR酔いといった複数の要素が混在している。これらのことから、HMD装着時のVR酔いを検出するためには、HMDの装着自体が生理学的指標に及ぼす影響、HMDによる映像酔いが生理学的指標に及ぼす影響も、それぞれ調査する必要がある。そこで今年度は、HMDの装着や、HMD装着時による映像酔いと生理学的指標の変化における、傾向や特徴を調査することにした。映像酔いの誘発を目的とした映像刺激を、ディスプレイとHMDでの両環境で視聴させることにより、HMDの装着や、HMD装着時による映像酔いと生理学的指標の変化における、傾向や特徴を調査した。

2. 自律神経系指標を用いた映像酔い検出

本実験は、ディスプレイ (SHARP製 LC-55W30) と HMD (Oculus VR製 Oculus Rift CV1) における映像酔いを検証することにより、HMDの装着や、HMD装着時による映像酔いと生理学的指標の変化における、傾向や特徴を調査する目的で行った。本実験は、男女10名 (年齢 22.7 ± 1.3 歳, mean \pm S.D.) を被験者とし、ディスプレイとHMDの2つの条件を両方とも体験してもらった (図1)。本実験で用いる映像刺激は、田中ら[1][2]の実験で用いられている映像に基づき作成した。映像は、 $3.0 \times 3.0 \times 3.0$ mの立方体閉空間に対し、中心位置から、視線が大地面と並行となる場合に得られる映像とした。水平画角を75度とし、移動速度は、角速度90度で、反時計回りに、YAW軸等角速度回転をさせた。被験者が、映像の回転状態を認識しやすくする目的で、壁面には白、黒、灰の3色からなる市松模様を施した (図2)。



(a) ディスプレイによる提示

(b) HMDによる提示

図1 実験の様子

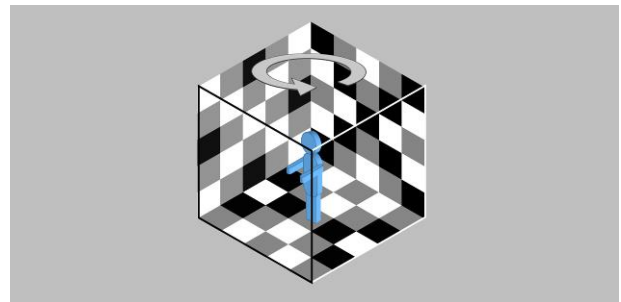


図2 映像刺激の環境

心理学的指標として、Simulator Sickness Questionnaire (以下、SSQと略す) と、映像刺激の視聴中に酔いを感じた場合に、ボタン入力による自己申告を被験者に行わせた。生理学的指標として、鼻部皮膚温度、脈拍数の計測を行った。SSQにおいて、本実験では、特に気持ち悪さ (Nausea) の項目に着目し、映像刺激の視聴前後において、気持ち悪さ (Nausea) の得点が上昇し気持ち悪さが強くなった被験者を「酔い群」とし、それ以外の被験者を「非酔い群」として、生理学的指標の変化を比較することにした。全ての生理学的指標は、1秒間に30回の精度で計測し、その中央値を、その1秒における代表値とした。また、映像刺激の視聴を行う直前に設けた安静期間の平均値をベースラインとし、映像刺激視聴時の値からベースラインの値を引いた変化量を算出した後、30秒ごとの平均値を求めた。

SSQの気持ち悪さ (Nausea) に関する結果において、映像刺激後の方が視聴前よりも得点が高く、気持ち悪さを感じていた被験者を酔い群、視聴した後の得点が視聴前よりも高くならなかった被験者を非酔い群に分けた。

ディスプレイの条件において、酔い群は5名、非酔い群は5名となった。また、HMDの条件において、酔い群は7名、非酔い群は3名となった。

酔いの自己申告において、10名中2名の被験者が、映像刺激の視聴中に申告ボタンによって酔ったことを申告した。さらに、この2名の被験者は、ディスプレイおよびHMDの両条件で、ともに酔いを申告した。この2名が最初に酔いを申告したのは、映像視聴を開始してから2秒～20秒の間であった。本実験では、被験者が酔いを自覚する以前から生理学的指標に変化が見られぬよう調査することを目的として、被験者が酔いを自覚した際に自己申告させた。しかし、酔いを申告した被験者2名は、映像刺激の視聴を開始してわずか2秒～20秒で申告をしたため、生理学的指標の変化は見られなかった。

鼻部皮膚温度における、ベースラインと映像刺激視聴中との変化量に関し、ディスプレイの結果を図3に、HMDの結果を図4に示す。ディスプレイおよびHMDの両条件で、映像刺激の視聴により鼻部皮膚温度が低下する傾向が見られた。また、ディスプレイおよびHMDの両条件で、非酔い群よりも酔い群の方が鼻部皮膚温度

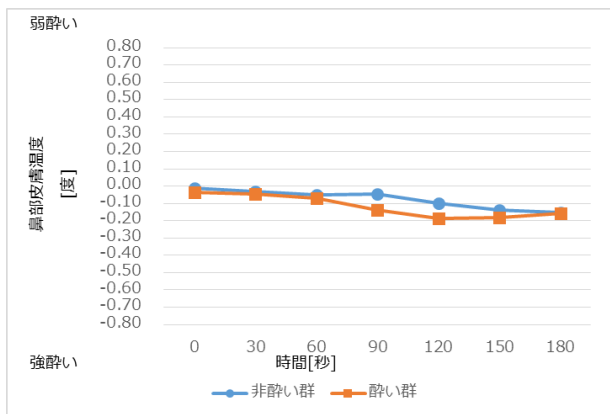


図3 ディスプレイにおける鼻部皮膚温度の計測結果(酔い群5名、非酔い群5名)

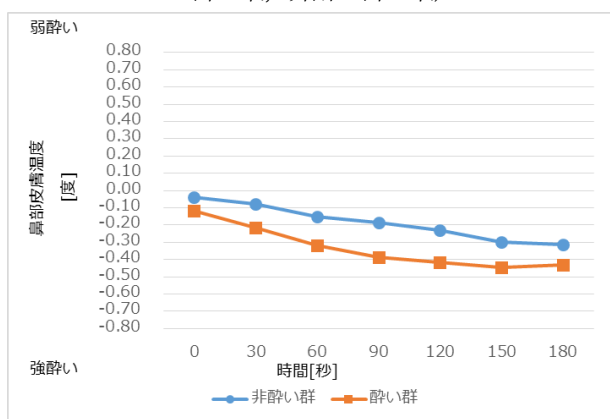


図4 HMDにおける鼻部皮膚温度の計測結果(酔い群7名、非酔い群3名)

の減少量は大きい結果となった。ディスプレイおよびHMDの両条件において同様の变化傾向が見られたことから、ディスプレイやHMDにかかわらず、鼻部皮膚温度から映像酔いを検出できる可能性があげられる。

脈拍数において、ディスプレイでは、酔い群の脈拍数は常にベースライン0bpmより下回っていたことに対し、非酔い群では、ベースラインを上回る結果が見られた。しかし、HMDでは、非酔い群の脈拍数は常にベースライン0bpmより下回っていたことに対し、酔い群では、ベースラインを上回る結果が見られ、ディスプレイとHMDとで真逆の反応が見られた。

3. おわりに

我々は、ユーザのVR酔いを検出し、ユーザのVR酔いに応じ、角速度や画角などのVR環境条件を動的に制御することにより、ユーザの健康被害を考慮したエンターテインメントシステムの開発を最終的に目指している。本報告では、映像酔いを誘発することを目的とした映像刺激を用いて、ディスプレイとHMDでの映像酔いを検証することにより、HMDの装着や、HMD装着時による映像酔いと生理指標の変化における、傾向や特徴を調査した。

今後の課題として、本報告では、映像酔いに関する調査に対し、被験者数が10名であったことから、統計的な有意差を求めるに至らなかった。本報告にて見られた、ディスプレイおよびHMDの両条件で同様の变化が見られた鼻部皮膚温度や、真逆の変化を示した脈拍数に対する結果は、ディスプレイやHMDなど視聴環境に応じ、酔いの指標として有効な生理学的指標の選択に対し、大きく貢献できると考えられる。そのため、本稿にて行った映像酔いの調査を、継続して行ってゆく。また、本報告にて行った、視覚刺激によって発症する映像酔いに対する調査だけでなく、現実とVR空間上での物理的な矛盾によって発症するVR酔いに対しても、同様に生理学的指標に及ぼす影響の調査を行ってゆく。HMDによる環境下で、被験者の身体動作に対する制限の有無で場合分けをし、VR酔いと生理指標の変化における傾向や特徴の調査を検討している。

参考文献

- [1] 田中信壽, 高木英行: 臨場感とVR酔いを考慮した人工現実感環境設計システム, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.11, No.2, pp.301-311(2006).
- [2] 田中信壽: VR酔い対策のための利用者のVR酔い特性の推定指標と推定システムの検討, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.8, No.4, pp.579-590(2006).