

# 大画面没入環境におけるVR酔いに関する研究

小田切雄太 濱本和彦

東海大学大学院 工学研究科情報理工学専攻

## 1. 目的

立体視映像を視聴する際に起こる吐き気、眩暈、立ちくらみなどの症状はVR酔いと呼ばれ、立体視の分野において、ユーザの安全性、技術開発ともに大きな問題となっている。VR酔いの発生原因、解決方法は、多数研究されているが、未だに明確な解決方法が出ていない。そのため、現在ある指標は視聴距離、視聴姿勢など、ユーザの使用を制限させるものが多い。また、1画面におけるVR酔いの研究は行われているが、大画面没入環境でのVR酔いの検討は行われていない。大画面没入環境は床面、側面にもディスプレイがあり、視界がバーチャル空間で覆われるため、同じ原因、解決方法であるとは考えにくい。そこで本研究では、大画面没入環境でVR酔いの実験を行い、VR酔いの原因解明、ユーザが安全に使用できるための視覚提示方法の指標作成を目的とする。

## 2. 提案方式

本研究では大画面没入環境装置である HoloStage™ を使用し、被験者に酔いを誘発するコンテンツを投影し被験者に体験させる実験を行う。以下に実験方法を記載する。

3DCG の作成ソフトである 3dsMax® で酔いを誘発するコンテンツを意図的に作成する。リアルタイムにVR空間を描画するソフトウェアである VR4MAX を使用し HoloStage に投影する。被験者に作成したコンテンツを体験させることにより酔いの調査を行う。実験毎に「一般的な質問」と酔いの度合いを定量的に表すことが出来る「SSQ(Simulator Sickness Questionnaire)」によるアンケートを行い、そのデータを評価する事によって酔いの原因を解明する。また、連続して2つ以上の実験を行う際は、前の実験の影響が出ないように、15分間の休憩を設ける。

## 3. 回転運動におけるテクスチャ有無に関する実験

実験コンテンツは閉鎖感があり、被験者にとって身近である「ビル街」を使用する。コンテンツは注視点(赤い球体)の有無、テクスチャの有無の組み合わせで実験を行う。注視点がある際には、被験者に注視点を見るよう指示する。

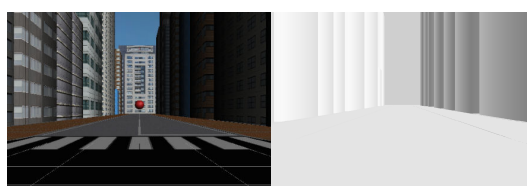


図1. テクスチャ有無、注視点有無

実験項目はピッチとロールのテクスチャの有無、注視点の有無の組み合わせ6通りのコンテンツを行う。実験項目はそれぞれの角速度による影響も比較するため、30度から180度までを速度を15[deg/s]で11段階行う。29度以下、181度以上は回転を認識しにくいいため、検討は行わないこととする。被験者の年齢は20代男女計29人で行う。

図2はSSQにより、酔いの成分を吐き気、眼精疲労、眩暈に分類し、テクスチャ有とテクスチャ無を比較した図である。テクスチャ有の図において、眼精疲労を吐き気、眩暈と相対的に比較すると、眼精疲労の値は低い。しかし、テクスチャ無において眼精疲労を吐き気、眩暈と相対的に比較すると、眼精疲労の値は大きくなっている。

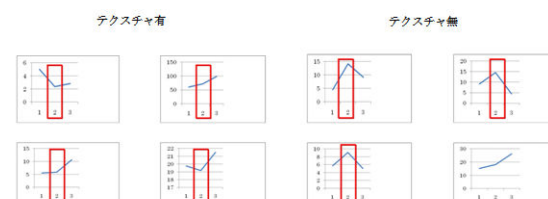


図2. テクスチャ有無の眼精疲労

#### 4. ウォークスルー型コンテンツでのテキスト有無に関する実験

ピッチ、ロール回転に関する実験で、テキストが眼精疲労に影響を与えることがわかった。そこで、回転運動以外のコンテンツで同じ結果が得られるか、確認実験を行う。基本的な運動である前進、右回転、左回転、上昇、下降が含まれたコンテンツを使用するため、ウォークスルー型のコンテンツを使用する。被験者には、このコンテンツをテキスト有無の2種類の実験を行う。テキスト有とテキスト無のコンテンツが下の図である。テキスト無の場合は、白いオブジェクトとなるが、陰影の設定を行っているため図4.5のようなコンテンツとなる。被験者は20代男女15名（男性13名、女性2名）。実験方法は、回転運動と同様の方法で行い、テキスト有の実験後、15分の休憩をおき、テキスト無の実験を行った。評価方法は、一般的なアンケートとSSQに主観評価を行った。この実験は、眼精疲労のテキスト有無に関する影響を評価したいので、酔いの成分である吐き気、眼精疲労、眩暈に関する自由記述のアンケートを2つの実験終了後に回答させるという工程を追加した。



図3. テキスト有無

実験結果は図4のようになった。このグラフは回転運動と同様に、SSQで得たデータを酔いの成分わけしたグラフで、縦軸が酔いのスコアで横軸が酔いの種類である。それぞれの実験項目を15人の平均した値を載せている。SSQの結果からは、眼精疲労におけるテキスト有無の大きな変化は見られず、2つのグラフは同じような形のグラフになった。この結果から、回転運動とは違い、ウォークスルーのコンテンツではテキスト有無を変化させても眼精疲労には影響を与えないように考察が出来る。しかし、テキスト有無の実験後の酔いの成分（吐き気、眼精疲労、眩暈）

に関する自由記述には、15人中、眼精疲労の欄にテキスト有のほうが目のちらつきがあると回答したのは2人、それに対しテキスト無のほうが目のちらつきがあると回答をした人は7人となった。SSQからはテキスト有無による眼精疲労の大きな変化はみられなかったが、このアンケートを踏まえると、テキストが無いとき眼精疲労が増加するという共通の結果が得られた。

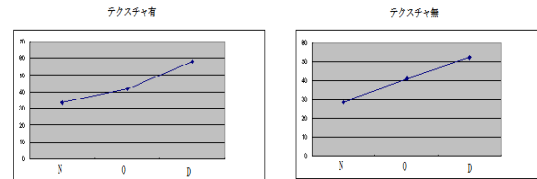


図4. ウォークスルー型コンテンツでのテキスト有無に関する実験の結果

#### 5. 結論

回転運動、ウォークスルーの両実験結果から、テキストが無いと眼精疲労が増加するという結果が得られた。疲労状態、寝不足時にパソコンの画面を見ているとコントラストの認識が弱まり、眼がちかちかするといった眼精疲労が起こるように、コントラストの低い映像などの奥行きを認識しにくい映像を投影すると、眼精疲労を引き起こしやすいと考察できる。また、白いオブジェクトは、テキストを張ったオブジェクトと比べ、アクティブシャッターの開閉時の輝度差が激しく、ちらつきを大きく感じることも考察できる。そのため、コンテンツを作成する際は、テキストを使用することで眼精疲労の軽減が可能である。今後は輝度差を比較した実験を行い、光刺激による影響を考察し、さらに眼精疲労の低下を検討する。また、ウォークスルーにおける実験で、テキスト有無の眼精疲労の変化をSSQで確認することが出来なかった。そのため、主観評価だけでなく、血圧、心拍数などの客観評価を行い正確なデータを得ることで、信頼性の高いデータにしていく。