

VR向けヘッドマウントディスプレイにおける3D酔いの考察

Inquiry on 3D Sickness in Head Mounted Displays for VR

奥津 漠 Hiro Okutsu

デジタルハリウッド大学大学院 修士

はじめに

近年技術の発展により、バーチャルリアリティ (VR) 向けのヘッドマウントディスプレイ (HMD) が低価格で登場しており、個人でも容易にVR環境を体感できる機会が増えた。また、VR技術を使った産業への応用を期待する企業がVR市場へ参入しており、2016年を「VR元年」と称する人がいるほど、活発な動きを見せている。VR向けHMDはVR環境を体感することが可能な代表的なデバイスであり、通常のHMDと比べると、立体視、広視野角、頭と連動する画像の変化 (ヘッドトラッキング) の高速化といった特徴を持ち、非常に高い没入感を得られる。しかし、VR向けHMDの大きな問題として、ユーザーに吐き気や眩暈など不快な症状を与える3D酔いが、通常のHMDやテレビなどのディスプレイ機器より生じやすいという点がある。原因の一部として画面の揺れが挙げられているが、画面の揺れは映像酔いとして既に研究されており、同じ視覚から引き起こされるVR向けHMDの酔いに参考になるはずである。しかし、VR向けHMDで多くの人が酔いを引き起こしている。よって本研究では、VR向けHMDで引き起こされる酔いと通常のディスプレイで引き起こされる酔いが、画面の揺れの変化にどの様に反応するか、シミュレータによる酔いや疲労の指標として用いられているアンケートの実施により比較検討することで、VR向けHMDの3D酔いの一因を明らかにする。

調査概要

背景と地面で構成されたVR空間内を映しだした画面を揺らすことで意図的に酔いを誘発するコンテンツを体験させることにより、酔いの調査を行う。さらに回転方向、振幅、時間周波数の3条件を変更することで、揺れを変化させる。

- ・被験者を軸とした回転方向：ピッチ ヨー ロール
- ・画面の中心を0度とした振幅：30度 60度 90度
- ・時間周波数：0.05Hz 0.1Hz 0.2Hz 0.5Hz 1.0Hz

暗室内にて椅子に楽な姿勢で着席してもらい、シミュレータの体験を行った。1条件の時間は30秒で、条件間にアンケートである Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) の解答時間も含めたインターバルを置き、HMDの実験も同様に行った。

SSQは主観評価のため、個人差が大きい。そのため、VR向けHMDからプロジェクターのSSQを引くことで、プラス値が大きいほど症状がより強く発症したことを表した。またSSQは全体的傾向を表す Total Score (TS) の他に、下位指標の Nausea (気持ち悪さ)、Oculomotor (眼精疲労)、Disorientation (ふらつき感) の3つがあり、どのような影響がより大きいかを比較するために分析を行う。

実験結果と考察

SSQのTSの全体的傾向としてプロジェクターは周波数が上がるごとにSSQも上がる傾向にあるが、VR向けHMDは0.2Hzが最も

高く、そこから下がっていく傾向にある。

SSQの差で統計的分析を行った結果、振幅では有意差は見られなかったが、30度、60度と比べると90度が低くなる傾向が見られた。時間周波数では0.2Hzで差が最も大きく、0.5Hzはそれに次いだ。1.0Hzでは顕著な差は見られなかった。0.05Hzや0.1Hzに関してはプロジェクターとのSSQの差がほぼ無かった。これらの結果により、プロジェクターとVR向けHMDの差は振幅より時間周波数が影響を与えているという結果が出た。

また、気持ち悪さ、眼精疲労、ふらつき感を回転方向で分析すると、

- ・ピッチは0.2Hzにおいて眼精疲労とふらつき感が多くを占めているが、0.5Hzと1.0Hzに関しては3つとも同程度にプロジェクターより強く感じている。
- ・ヨーは気持ち悪さと眼精疲労が多くを占めている。他の回転方向と比べると0.5Hz時に差を最も強く感じられる条件が多い。
- ・ロールでは強くふらつきを感じることから、気持ち悪さも高くなっている。その反面、画面の中心を起点に回転しているため、視点固定され、眼精疲労は低い。

他にも、年齢で比べると20代とその他の世代で、ピッチで引き起こされる酔いに大きな差があり、要因としてふらつき感を20代がより強く感じていることがある。

0.2Hzや0.5Hzの回転は現実の日常生活でも起こりうる回転であり、視覚の情報と他の感覚器官からの情報がより大きな矛盾を生み、大きな酔いが発生したと考えられる。多くの結果が0.2Hzを頂点としており、0.2HzがVR向けHMDで重要な時間周波数であることは間違いない。

本研究では、3D映像を用いた刺激をプロジェクターとVR向けHMDで提示することで、ディスプレイ機器とVR機器による視聴体験が人間に及ぼす影響を、SSQを指標として比較検討した。実験の結果、プロジェクターの酔いが大きくなれば、VR向けHMDも酔いが大きくなるという訳ではなく、VR向けHMDのみが強い3D酔いを生じる刺激があった。通常のHMDはプロジェクターと同じように映像酔いが引き起こされることが分かっている。しかし、VR向けHMDではヘッドトラッキングなどの違いによって、回転方向ごとにプロジェクターとは大きく異なる結果が出た。よって、VR向けHMDが引き起こす3D酔いは、ディスプレイ機器を見た際に引き起こされる3D酔いとは異なる酔いであることが判明した。

今後の課題

- ・VR空間の環境を空や海、宇宙などに変えれば、酔いが発生するか。
- ・通常のHMDとの比較や、没入の度合いで酔いの変化するか。
- ・調査することができなかった、客観評価として脳波、心拍数、血圧、また、重心動揺や眼球運動、フリッカー値の測定を行い、酔いと関連を調査する必要がある。

Joyflower インターネット上のデータを活用したマルチプラットフォームでのビジュアライゼーション

Visualization on Multiple platform utilizing the Internet data

福島 渉 Wataru Fukushima

デジタルハリウッド大学大学院 修士

趣旨と背景

マルチプラットフォームで人々の幸福度を使用して花によるビジュアライズを行うことで、体験した人を楽しませるコンテンツを提供することが趣旨である。

インターネット上には膨大な数・種類の情報が電子情報として存在している。その中には本来数値化が不可能な概念であっても、解釈次第で数値として扱うことが可能なフォーマットで集積されているものもある。今回のプロジェクトでは人々が日頃感じている「幸福度」のビジュアライズに着目し、体験者を楽しませるための切り口を考え実装を行った。

課題解決策

肝である人々の幸福度の数値化に、SNSへ投稿された文章を活用できないかと考えた。ユーザーの投稿コメントに対してIBM Watsonのテキストマイニング機能を使用することで、文中の単語や語句の出現頻度からコメントの幸福度を計測する。投稿に位置情報が付与されている前提となるが、ユーザーの投稿の幸福度を位置情報によって特定の地区ごとに分類すれば、地域別の幸福度を知ることができる。本プロジェクトではこの数値化された地域別幸福度情報を基に、各プラットフォーム上でビジュアライズを行うことを実現する。

図1：テレビ朝日社内展示会 コーテック展示の様子



特徴

正式版での想定仕様を記述する。

Webサーバー

SNSのユーザー投稿データの解析を行い、地域別幸福度を計測する。また、クライアントアプリケーションからのリクエストに応じて、特定範囲内の幸福度情報のみを抽出して返却する。幸福度には内部的にカテゴリ分けがなされており、幸福度が収集地点の閾値に達し

た時点での含有率から、地域に生成される花の種類が選出される。地域を区分けする規模別に代表される花が存在し、市区町村毎の花・都道府県毎の花・国毎の花を見ることができると。

VRアプリケーション

HTC Viveを使用したコンテンツ。Webサーバーから情報を取得し、VR空間内に幸福度に応じた花を生成する。生成された花はViveのコントローラーを使って収集ができるほか、花束を作成して他のプレイヤーに贈るなど交流を図ることが可能。

図2：VRアプリケーション 花による人々の幸福度のビジュアライズ



モバイルアプリケーション

2つの主な機能のうち1つは抽象化されたマップと特定の座標に明示的に表示された幸福度集積地点から構成されるマップ探索モード。もう1つは、Webサーバー上の値からARによって現実世界の空間に生成される花を収集するモードである。主に後者に重きをおいて開発される予定だが、AR表現手法が確立するまでの間はマップモードを中心に進行する構成とする。

Webページ

Webサーバー上に集積された幸福度の様子を確認することができる。基本的には閲覧機能がメインとなる。

プロジェクションマッピング

街角などで放映することが可能なメディアアートの側面を表現する。Webサーバーに蓄積された幸福度情報から花を生成して投影する。

今後の展開

現時点でVRアプリケーションのプロトタイプのみを開発したが、将来的にはより幅広いAR対応のモバイル向けアプリケーションの実装も並行して行っていきたいと考えている。またSNS投稿を取得する機能、IBM Watsonによるテキストマイニングの実施がまだ仮実装の状態であるため、本格的な実装に向けて動いていきたい。