

現代的な HMD を用いたデジタル逆さメガネの可能性

加藤 裕也 首藤 一幸 *

概要. 人間の視覚脳機能を調べることを目的として、逆さメガネを用いた実験が行われ、それ以降同様の装置を用いた視覚操作実験が行われてきた。本取り組みでは、近年多くの製品が開発・発表されている仮想現実ゲーム体験向け HMD を視覚操作実験ツールとして用いる。小型カメラで撮影した映像を仮想空間上に投影することで外界の映像を HMD に映し出し、そこにオブジェクトの回転をはじめとする操作を加えることで、様々な視覚操作実験が可能となる。画像加工処理や HMD に搭載されたセンサを用いれば、実験の可能性がさらに広がる。Oculus Rift を用いたプロトタイプ実装では、上下左右方向の反転や回転操作が可能であり、アナログ逆さメガネと同様の視界を被験者に体験させることができる。プロトタイプ実装のテストでは、逆さメガネ着用者の報告と類似する体験の報告を被験者から得ることができた。

1 はじめに

人間の視覚脳機能を解明するための手段として、被験者の視覚を操作し、認識への影響を観測するという取り組みが行われてきた。その 1 つに Stratton の逆さメガネを用いた実験 [1][2] がある。Stratton は正常な視野を 180° 回転させた視野像を映す逆さメガネを自ら着用し、反転した視野像が時間とともに自身の感覚と馴染んでいくこと、視野を正常な状態に戻したのちも短い間ではあるが、正常な視野像と反転した視野像に慣れた自身の感覚との乖離を感じたことを報告した。

視覚を制御し操作することで現実と異なる視覚情報を提供するという点では、逆さメガネはアナログな仮想現実表現の一種と考えることもできる。近年、ゲーム業界では仮想現実ゲーム体験のためのヘッドマウントディスプレイ (HMD) へと向かう傾向が加速している。現代的な HMD はそれまでの HMD と比較して、立体視、広い視野角、高速なヘッドトラッキングといった特徴を持ち、非常に高い没入感を演出する。仮想現実対応 HMD は基本的に没入型 (非透過) であり、外界の様子を見ることはできないが、ビデオカメラから外界の映像を提供することで、以前の HMD よりも高性能かつゲーム的表現を盛り込んだビデオシースルー型 HMD を実現できる。

そこで本稿では、現代的な HMD とカメラを用いたデジタル逆さメガネを提案する。HMD とカメラを組み合わせ、ビデオシースルー型 HMD として利用することにより、Stratton の実験をはじめとする視覚情報操作を伴う過去の視覚脳機能解明のための取り組みを容易に再現することが可能となる。また、動的な視覚操作や映像への画像加工処理といった操作を組み合わせることで、より多彩な取り組みを

試みることもできる。今回は、現代的な HMD として Oculus Rift を用いた。

2 関連する取り組み

HMD とカメラを用いたデジタル逆さメガネに関する取り組みとしては、i-Visor を用いたもの [3] がある。この取り組みにおいて、上下左右の視覚反転、色彩の反転をはじめとする映像加工、視点の変更、一定間隔での視覚情報の逆再生といった視覚操作が行われている。現代的な HMD を用いたデジタル逆さメガネでは、これらの視覚操作に加え、HMD の加速度センサやジャイロスコープを用いた視覚操作が可能となる。例として、頭を振ったり、歩いている状態から立ち止まったりした際に、視界が慣性に従ってずれるような視覚操作が考えられる。また、本取り組みにおける視覚操作はゲーム向け統合開発エンジン Unity によって実現されたものであるため、VR 酔い等の仮想現実ゲーム体験の抱える課題に得られた知見を還元できる可能性も高い。

3 提案システム

本システムは、外界の映像を撮影するための小型カメラと仮想現実ゲーム体験向け没入型 HMD、視覚操作コンテンツの実行及び本システムのパラメータ調整等を行うための Unity Editor から構成される。



図 1. デジタル逆さメガネのプロトタイプ

表 1. プロトタイプのコポーネント

HMD	Oculus Rift DK2
小型カメラ	Logicool HD Webcam C270
Unity	5.2.1f1



図 2. 通常の視野映像と上下反転させた視野映像

プロトタイプでは HMD に小型カメラが接着されており、これを被験者が装着した状態で、Unity Editor 上から視覚操作を行う。

本取り組みで実装したプロトタイプの視覚操作コンテンツは、HMD の視点となるカメラオブジェクトと常にカメラオブジェクトの正面に位置する平面オブジェクトから構成される。今回使用した HMD では外界の映像を直接表示することができないため、平面オブジェクトに小型カメラから送られる映像を描画することで疑似的な透過型 HMD を実現している (図 2)。コンテンツ内のオブジェクトの位置座標や回転角度といったパラメータを変更することで HMD 上での視覚操作を行う。現時点では、視界の上下方向及び左右方向の反転、最大 360° の回転、拡大縮小が可能である。

プロトタイプシステムのテストとして、若干名に通常の視野と上下反転した視野、左右反転した視野のそれぞれでタブレット上に表示された数字を昇順に指でタッチしていくという内容のパズルゲームをプレイしてもらった。上下反転、左右反転の視覚操作を行った場合では、被験者は動作の困難さを訴え、正常な視野と比べゲームクリアまでの時間が 5 倍近くになった。また、テストの一環として上下反転状態での歩行を被験者に試みてもらった際には、立ちくらみのような感覚を訴える者がいた。これらは Stratton の逆さメガネ着用直後の感覚について報告及び逆さメガネ着用者の言に一致するものであり、本システムにおいて、デジタル逆さメガネが実現されている証左であると考えられる。

4 問題点と今後の展望

現状のプロトタイプシステムの抱える問題点として、視覚操作の種類少なさと、図 2 でカメラ映像の外枠が表示されてしまっていることからわかるように、現代的な HMD の視野角の広さを活かして

れていない点が挙げられる。前者については、今後 OpenCV を利用した映像加工や HMD に搭載されているセンサを利用した視点移動、数秒前の視界を表示する、視野を広げたり狭めたりする等、アナログ逆さメガネには含まれなかった視覚操作を今後追加実装していく予定である。後者についても、より広角なカメラや 360° カメラを採用することにより解決を図る。現状の現代的な HMD が決して軽量とは言えず、また持ち運びに向かないことから、広範囲を動き回る実験が容易ではない点、同様の理由から装着した状態で日常生活を送るには不向きであり、長期にわたる実験を行うことが非常に困難であるという点も解決すべき課題である。

また、各種視覚操作について、人間が視覚変化に慣れるまでに必要な時間や、立ちくらみのような感覚に陥る頻度についての定量的な実験から得られる知見は、仮想現実世界での体験を中心に応用できる可能性がある。

5 未来ビジョン

仮想現実ゲーム体験の抱える課題として、VR 酔いがある。その原因は多様で、それらが複数重なり合って酔いが引き起こされると考えられている。視野の広さ等、経験として積み重ねてきた感覚と仮想現実体験との齟齬が原因として挙げられる。技術の発達により、現実世界と仮想現実世界の間に距離は少しずつ狭まっていくものと考えられるが、仮想現実内での表現が別に模索されていくはずである。例えば焦燥を表現するために視野角を狭める、不安定さを表現するために視界を強制的に回転させるといった手法を採ることが考えられるが、これらは体験者の感覚との間に齟齬を生じさせ得る。何らかの表現の結果生じる感覚の齟齬が仮想現実ゲーム体験者にどのような影響を与えるか、影響を与えるとしてどの程度の表現なら体験の継続に支障を及ぼさないかといったデータは、仮想現実世界での表現の可能性を探る上で必要となると著者は考える。各種視覚操作の仮想現実ゲーム体験でのゲーム的表現としての利用の是非について論ずることは、本取り組みの最終的な到達地点のひとつとなり得る。

参考文献

- [1] George M. Stratton, Some preliminary experiments on vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 3, pp.611-617, 1896
- [2] George M. Stratton, Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 4, 341-360, pp.463-481, 1897
- [3] Taro Tezuka. やってみたい研究所. デジタル逆さめがねとその仲間たち, <http://yattemiyousakura.ne.jp/archive/digital-sakasa-etc.html>.