



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on Effects of Small FOV Telescope Environment in Virtual Reality Headset [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	山口, 征浩
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第13731号
Issue Date	2019-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/75951
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Masahiro_Yamaguchi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（情報科学） 氏名 山口 征浩

学 位 論 文 題 名

Study on Effects of Small FOV Telescope Environment in Virtual Reality Headset

（バーチャルリアリティヘッドセットを用いた視野角縮小による仮想望遠環境の影響に関する研究）

近年、バーチャルリアリティ（以下、VR と表記する）デバイスの低価格化、コンテンツ制作環境の整備、VR を扱える人材の増加など様々な要因により、ゲーム・建築・教育・アート・医療など幅広い分野での VR の利用が進んでいる。VR 酔いの低減研究や、心理的影響に関する研究などより多くの人々が VR を長時間にわたり利用するための研究が広く行われている。VR の産業応用として VR の医療分野での利用は注目されている活用方法の一つである。CT スキャンデータなどの 3 次元情報を用いた VR 手術シミュレーション、医療現場や器具等を VR で再現することにより低コスト及び効率的に研修を行う医療教育分野での VR 利用、認知症や統合失調症等の患者に見られる症状を疑似体験することにより病気の正しい理解を促す疾患啓発への VR 利用、VR による暴露療法を用いた恐怖症やトラウマ治療、患者の注意を疼痛からそらす疼痛緩和法への VR 利用など、多くの領域において VR の医療分野での活用が期待されている。VR を用いた疼痛緩和は 1990 年代後半より研究されている領域であるが、最近の VR デバイスの低価格化により実際の医療現場での利用が進みつつある。人間が注意を向けることのできる能力は限られており、VR コンテンツに集中している間は他の外的刺激を処理する能力が減少するため、鎮痛効果があると言われている。

我々は VR ヘッドマウントディスプレイ（以下、VR-HMD と表記する）を用いてコンテンツを表示する際に仮想カメラの視野角を極端に小さくすると、コンテンツが被験者へ及ぼす心理的影響が大きくなることを発見した。VR 内の仮想カメラの視野角を小さくした状態で表示されるコンテンツは、望遠鏡を利用して遠方にあるコンテンツを覗き込んだのと同じように表示される。現実の望遠鏡では望遠鏡自身が少し動くだけで対象物が視野の外に移動してしまう。仮想カメラの視野角を小さくした場合も同様に VR-HMD の少しの動きが対象を視野の外に移動させてしまうため、コンテンツの閲覧には VR-HMD が動かないようする必要がある。私は、本提案手法が被験者に多くの集中力を必要とさせることに注目し、VR を用いた鎮痛効果向上を医療応用することを念頭に研究を行った。本研究で提案する手法は我々の研究以前に先行事例がない。また、VR-HMD にハードウェアの変更を加えることなくソフトウェアだけで環境を構築できること、既に世の中に多く存在する画像や映像など二次元の素材をコンテンツとして提示する手法であることなど、実際の医療現場での利用を想定した場合に非常に革新的な手法であると思われる。

本学位論文は 6 章からなる。第 1 章では本学位論文の背景と目的について述べる。第 2 章では、本研究において提案する仮想カメラの視野角を極端に小さくした環境で VR-HMD を用いてコンテンツを表示する手法（以下、仮想望遠手法と呼ぶ）について述べるとともにその心理影響を評価した。横 8m 縦 6m のスクリーンを 1,200m 先の遠方に設置し視野角 2 度の望遠鏡でスクリーン上に表示されたコンテンツを閲覧するシステムを VR を用いて構築し、視野角 108 度でコンテンツを表示した場合との心理影響を比較した。表示するコンテンツは心理実験で広く使われる画像セットである International Affective Picture System（以下、IAPS と表記する）を用いた。IAPS は感情喚起刺激とし

て各画像ごとに感情価 (pleasure), 覚醒 (arousal), 支配性 (dominance) の 3 つの尺度で評価されている画像セットであるが, その中から覚醒度合いの最も高いものから 20 枚と低いものから 20 枚の計 40 枚の画像を実験に用いた. 心理影響の評価手法として Self-Assessment Manikin を用い, 画像提示による心理変化を 12 名の被験者が主観的に 9 段階で評価した. 実験の結果, 仮想望遠手法を用いたコンテンツ提示が被験者の覚醒度合いをより強まることが確認された.

第 3 章では, 仮想望遠手法が心理影響を強めている原因を探るため, 仮想望遠手法を用いた際にどれだけ VR-HMD が安定した状態で固定されて利用されているかを調査した. 仮想望遠手法を用いてコンテンツを提示している 100 秒間の間に, VR-HMD がどれだけ動いたかを記録し解析を行った. 本実験では 100 秒の間継続してコンテンツを提示するため動画を用いた実験を行った. VR-HMD の動きは縦方向及び横方向の回転角度を記録し, 仮想望遠手法を用いた場合とそうでない場合を比較した. 実験の結果, 仮想望遠手法を用いた場合の方が中心点からの回転角度合計は 0.50 倍と小さく t 検定においても有意差が得られ, 被験者は VR-HMD を動かさずより安定した状態で利用していることが示された. 被験者は VR-HMD 固定のためにより多くの集中力を要していると考えられ, そのことが被験者の心理状態に影響を及ぼしていると考えられる.

第 4 章では, 仮想望遠手法を用いた場合の被験者の痛み耐性への影響を調査した. 痛み耐性の計測にはコールドプレッサーテストを用いた. コールドプレッサーテストは氷水の中に手を浸し, 耐えられなくなり手を氷水から上げるまでの時間を痛み耐性指標として用いる手法である. 実験の結果, 仮想望遠手法を用いた場合に平均 1.66 倍コールドプレッサーテストの値が高く, t 検定を用いた解析でもより長い時間痛みに耐えることができることが統計的に示された. 最も痛み耐性の変化が見られた被験者では仮想望遠手法を用いた場合, 用いなかった場合に比べコールドプレッサーテストの値が 5.54 倍であった. 仮想望遠手法の影響を顕著に受ける被験者がいる一方, 約 3 分の 1 の被験者の痛み耐性に変化を認められなかった.

第 5 章では, 被験者ごとの仮想望遠手法の影響差の要因を調べるため, コールドプレッサーテストと催眠感受性の相関を調査した. 催眠感受性は催眠誘導への反応性や親和性を示す指標で, その計測には, スタンフォード催眠感受性スケールの日本語版を用いた. 日本催眠医学心理学会認定催眠士の有資格者が被験者あたり約 60 分ほどをかけて 1, 体位動揺 2, 閉眼 3, 手の下降 (左) 4, 腕の運動不能 (右) 5, 指の組付 6, 腕の硬直 (左) 7, 両手の運動 8, 言語抑制 (名前) 9, 幻覚 (蠅) 10, 瞼硬直 11, 後催眠 12, 健忘テストの 12 項目を評価した. コールドプレッサーテストの値と催眠感受性は相関係数 0.344 の弱い相関を示した. 被験者が催眠からの覚醒後に一定の行動を取る暗示である後催眠との相関係数は 0.417 と催眠感受性評価項目の中で一番強い相関を示した.

第 6 章では, 本研究を総括し結論を述べた. 本提案手法の有効性を明らかにするだけでなく, 研究成果の医療現場での臨床応用に関してなど今後の展望を述べるとともに, 残された課題について議論する. 実験によって得られた結果から, 本研究で提案する仮想望遠手法はコンテンツの被験者への心理影響を強めること及び被験者の痛み耐性を高めることが示された. 我々の考案した本提案手法は過去に先行研究事例がないため, 引き続き研究を重ねることで VR の鎮痛作用や心理影響を効果的に高める手法を確立するとともにその有効活用を推し進める予定である.