

視野制限を利用した VR 体験中のユーザの姿勢矯正の検討

藤本 康暉

Koki FUJIMOTO

1 はじめに

現在, PSVR やスマートフォンを利用したヘッドマウントディスプレイ (HMD) の登場に伴い, 仮想現実 (VR) に注目が集まっている. しかし, HMD を利用する際の問題点として, HMD 装着者の首への負荷が挙げられる¹⁾.

HMD は重量が前方のディスプレイ部分に偏っているため, HMD 装着者の首に負荷がかかる. 首への負荷は全身に悪影響を与え, 猫背や反り腰の原因になる. また, 猫背や反り腰などの悪い姿勢の状態では, 良い姿勢の状態に比べて, 首への負荷が増加する. HMD 装着中の首への負荷を軽減するには, 良い姿勢を維持する必要がある.

我々は HMD 装着者が良い姿勢を維持する方法として, 視線誘導に注目している. 視線誘導はユーザの視線を特定の部分に導く手法である. VR 空間では, ユーザは自身の横や背後などの視野外の空間を見るために, 体を動かす必要がある. よって, VR 空間でユーザの視野外に視線誘導することで, ユーザに姿勢の変化を促せる.

本研究では, 視線誘導の手法として視野制限を用いる. 我々の視野制限手法では, 没入感を損なわない範囲で視野変化させることで姿勢に変化を促す. 本研究では, 実際のコンテンツに対して視野制限を導入し, 視野制限により姿勢を矯正可能であるかを検証する.

2 姿勢の評価基準

本研究では, 実験中の被験者の姿勢を機器を用いて評価する. 姿勢の評価に用いる座標とベクトルを Fig.1 に示す. 評価の手順として, 最初に頭部, 首, 骨盤の 3 つの座標を取得する. 次に, 取得した座標から, 骨盤から首と首から頭部へのベクトルの 2 つのベクトルを求める. 最後に, 2 つのベクトルの鉛直方向からの角度を算出する. 本研究では, 算出した角度が 0 に近いほど, 良い姿勢であると判断する.

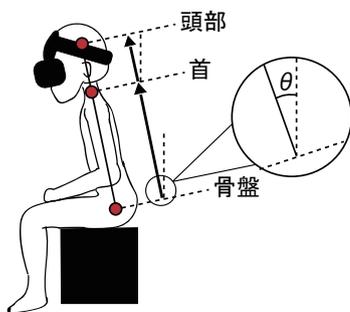


Fig.1 姿勢評価に用いる座標とベクトル

3 視野制限が姿勢に与える影響の検証実験

3.1 概要

本実験では, 実際の VR コンテンツを対象として, HMD の視野制限が被験者の姿勢に与える影響を検証する. 視野制限時と非制限時の被験者の姿勢を比較して, 視野制限による姿勢への影響を検証する.

被験者は 20 代前半の男性 4 名である. 実験では, HMD として Oculus Rift DK2 を, 姿勢を計測する機器として Kinect v2 を用いる. 実験中, 被験者の姿勢を Kinect v2 で計測し, Fig.1 の 2 つのベクトルを取得する. 取得した 2 つのベクトルの, 鉛直方向からの角度を算出し, 角度が 0 に近いほど, 良い姿勢であると判断する.

3.2 実験環境

検証実験は, VRChat というコンテンツを対象に行う. VRChat は VR 空間上で, 世界中の人と交流を行うことができるコンテンツである. VRChat では, 自分の姿を好きなアバターに変えて, ボイスチャットや小道具を用いて他者との交流を行うことができる. 視野制限は VR 体験の妨げになる可能性があるが, 会話において視野の重要度は低いと考えられる. そのため, 本研究では実験環境として VRChat を利用する.

被験者が体験する VRC の実験空間の略図を Fig.2 示す. 本実験で体験する VR 空間は, 縦幅, 横幅が共に 15 m の空間である. 実験空間は 3 方向を壁に, 残りの 1 方向を鏡によって囲まれている. 実験空間には VRChat の基本機能として, 触れると自身の姿を変えられるスタンドと, 空中に自由に線を引けるペンを設置している. 本実験では被験者に VRChat の世界を, VRChat の基本機能を利用して体験してもらい, 視野制限が姿勢に与える影響を計測する.

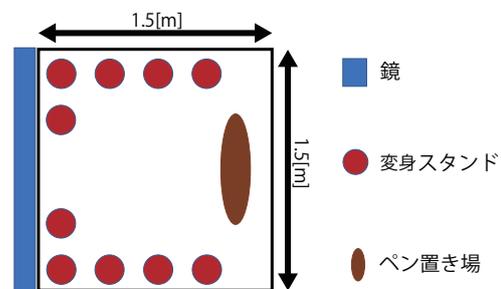


Fig.2 VRChat 内に作成した実験空間の略図

3.3 実験手順

本実験において、被験者は VRChat 内に作成した実験空間を 2 種類の視野で体験する。本実験で体験する 2 種類の視野を Fig.3 に示す。

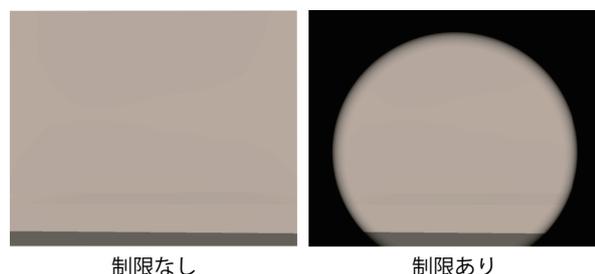


Fig.3 実験で体験する 2 種類の視野

本実験で体験する視野は、制限ありと制限なしの 2 種類である。制限なしの方の視野は上下左右 80 度に制限している。また、本実験では首にかかる負荷の軽減を重視して、過去の実験結果を参考に、視野制限を中心から下寄りに設定している。被験者は VR 空間において、2 種類の視野を無作為な順番で体験する。実験時間は 1 種類の視野につき 3 分間で、被験者は実験中、VR 空間にて対話を行う。

3.4 実験結果

実験によって得られた、被験者 4 人の骨盤から首への角度の平均を Fig.4、首から頭への角度の平均を Fig.5 に示す。

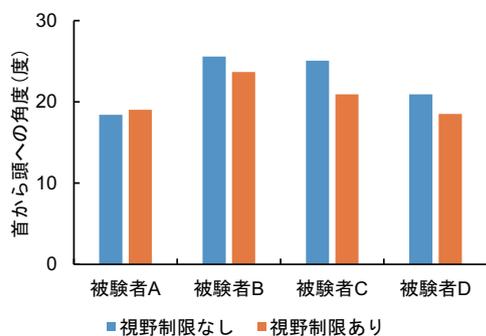


Fig.4 被験者ごとの首から頭への角度の測定結果

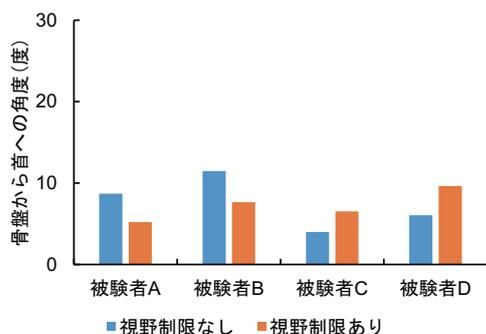


Fig.5 被験者ごとの骨盤から首への角度の測定結果

Fig.4 と Fig.5 のグラフは、角度が 0 に近いほど良い姿勢である。Fig.4 を見ると、被験者 B, C, D は実験中の首から頭への角度が小さい。被験者 A に関して、視野制限なしとありの差が小さい。以上より、視野を下寄りに制限することで、制限なしの場合より首から頭の姿勢を良くできる。

一方、Fig.5 を見ると、被験者 A, B は制限ありの方が骨盤から首への角度小さいが、被験者 C, D は制限なしの方が小さい。また、制限なしとありでは角度の差も大きい。以上より、骨盤から首にかけての姿勢は、視野制限の有無があまり影響していないことがわかる。

3.5 考察

Fig.4 の結果から、視野を下寄りに制限する方が、制限なしの場合より首から頭にかけての姿勢を良くできることがわかる。視野を制限する方が良くなる理由は、相手と対話するときに、視野の中央に相手の顔が来るように頭を向けるためだと考えられる。本実験では、首への負荷軽減を重視して視野制限を下寄りの部分が残るようにかけている。このため、視野制限時は残された下寄りの領域の中央に、見たい対象が来るように頭を動かしたと考えられる。

また、Fig.5 の結果から、下寄りの制限の有無は、骨盤から首への角度にあまり影響しないことがわかる。過去の実験では視野を下寄りに制限すると、骨盤から首にかけての姿勢が悪くなるという結果だった。今回の結果から、相手との対話を主目的にしたコンテンツでは、骨盤から首にかけての角度を気にせず下寄りの制限を使用できると考えられる。

4 結論と今後の展望

本研究では、実際の VR コンテンツに視野制限を導入し、視野制限の姿勢への影響を検証した。検証の結果、VRChat に視野制限を導入することで、ユーザの姿勢を視野制限なしの場合に比べて良くできることを示した。しかし、本実験は過去に行った実験に比べて自由度が高いため、被験者を増やしてさらに検証する必要があると考えられる。

今後の展望は、ユーザの姿勢に応じて視野を制限する範囲を変えるシステムの導入を行う。常に視野制限をかけた状態では VR 空間を見回す時に、快適性が損なわれる可能性がある。そこで、ユーザの姿勢に応じて視野を変化させることで、ユーザの姿勢矯正と VR 体験の快適性の両立を行う。

参考文献

- 1) Knight, J.F. and Baber, C. : Neck Muscle Activity and Perceived Pain and Discomfort Due to Variations of Head Load and Posture, Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol. 75, No. 2, pp. 123-131, 2004.