

# HMD 装着時のユーザへの視線誘導が姿勢に与える影響の検証

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) の登場に伴って, HMD の利用者が増加している. しかし, ユーザが HMD を装着すると, ユーザの首に負荷がかかることがわかっている<sup>1)</sup>. HMD は重心が前方のディスプレイ部分に偏っているため, 装着時は頭部を支える首の負荷が増加する. 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. さらに, 猫背や反り腰などの悪い姿勢は, 良い姿勢に比べて, 首にかかる負荷が増加する. 首への負荷を減らすために, ユーザは良い姿勢を維持することが必要である.

我々は HMD 装着時に, 良い姿勢を維持するための手法として, 視線誘導に注目している. 視線誘導はユーザに特定の部分を注目させる手法である. VR 空間では, ユーザを中心とする全方位を VR コンテンツに使用できる. 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.

しかし, 視線誘導で姿勢に変化を促した結果, 姿勢が良くなるかの検証は不十分である. また, VR 空間での視線誘導で姿勢が良くなるかは検証されていない. そこで本研究では, VR 空間での視線誘導が, 姿勢矯正に有効であるかを検証する. また, 検証の際, 視線誘導の方向による姿勢変化の違いに注目して比較を行う.

## 2 姿勢の評価基準

本研究では姿勢の評価の基準として, 生理学的基準を参考にしている. 生理学的基準は, 矢状面において耳, 肩, 骨盤が鉛直線上に並んだ姿勢の状態であり, 日本の理学療法で用いられる基準である. また, 生理学的に良い姿勢は最も疲れにくい姿勢である. しかし, 生理学的基準のみで評価すると, 猫背や反り腰を, 良い姿勢であると判定する可能性がある. 以上の理由から, 本研究では生理学的基準の耳, 肩, 骨盤の座標に, 腹と首の座標を加えて, 姿勢を評価する.

評価の手順として, 最初に頭部 (耳), 首, 両肩の中央, 腰, 骨盤の 5 つの座標を取得する. 取得した座標のうち, 骨盤を中心として, 腰へのベクトル  $\vec{x}$ , 両肩の中央へのベクトル  $\vec{y}$ , 首へのベクトル  $\vec{z}$ , 頭部へのベクトル  $\vec{w}$  の 4 つのベクトルを求める. 姿勢評価に用いる 4 つのベクトルを Fig.1 に示す. 4 つのベクトルの鉛直方向からの角度を算出し, その角度の総和を求める. 本研究では, 4 つの角度の総和が 0 に近いほど, 良い姿勢であると判断する.

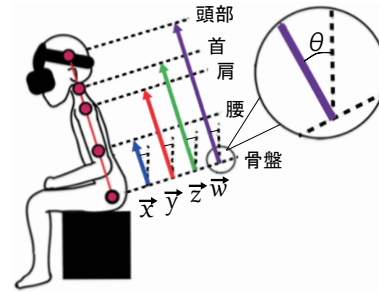


Fig.1 姿勢評価に用いる 4 つのベクトル

## 3 検証実験

### 3.1 概要

本実験では, 視野に収まる視線誘導と, 視野に収まらない視線誘導の 2 種類を行う. 被験者は 20 代前半の男性 6 人である. 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. 被験者は, 背もたれに体を付けずに着席し, 実験中は腕をつけて体を支えないように指示する. 実験中, 被験者の姿勢を Kinect v2 で計測し, Fig.1 の 4 つのベクトルを取得する. 取得した 4 つのベクトルの鉛直方向からの角度を算出し, 4 つのベクトルの角度の合計を姿勢の歪みとする. 姿勢の歪みの値が 0 に近いほど, 良い姿勢であると判断する. また, 実験前に被験者に姿勢を正すように指示し, 正した状態の姿勢を基準姿勢として取得する.

### 3.2 視野に収まる視線誘導

#### 実験概要

本実験では, HMD の視野に収まる範囲での視線誘導を想定し, 視野に収まる平面上で球体を動かし, 視線誘導を行う. 視野に収まる視線誘導の実験環境を Fig.2 に示す.

視線誘導に用いる球体は, 直径 0.15 m の白色の球体である. 球体は被験者の頭部から前方 1 m の, 地面に垂直な平面上を移動し, Fig.2 の 1 から 25 の座標を, 決められた順番で巡回する. 球体を通る座標は 0.4 m 間隔で設定されており, 球体は各座標に着くと 4 秒間停止する. 停止する 4 秒間の内, 最後の 1 秒間に, 被験者の姿勢を Kinect v2

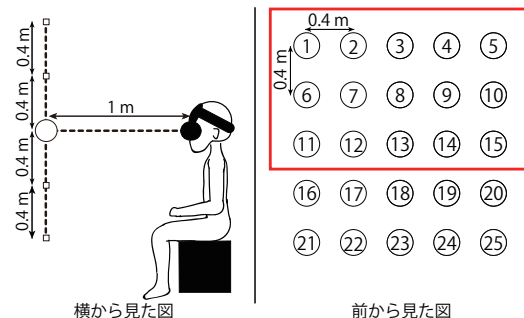


Fig.2 視野に収まる視線誘導の実験環境

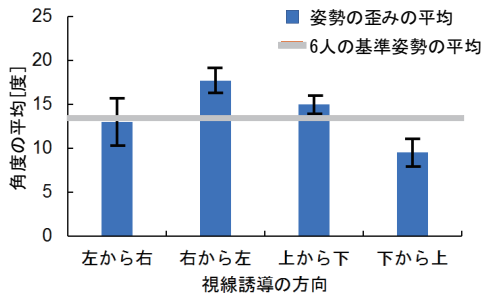


Fig.3 視野に収まる視線誘導での姿勢の歪みの平均

で取得する。球体はすべての座標を通過するまで、移動を繰り返す。球体の動き方は、左右方向に左から右と右から左の2種類と、上下方向に上から下と下から上の2種類で、合計4種類である。また、姿勢の評価は、Fig.2の右図の、枠で囲われた座標を見た際の姿勢で行う。

### 実験結果

視野に収まる視線誘導によって得られた、被験者6人の姿勢の歪みの平均を Fig.3 に示す。Fig.3 のグラフは視線誘導の方向ごとの姿勢の歪みの平均を表している。また、測定の結果、基準姿勢の平均は 13.4 度である。

左右方向の視線誘導を比較すると、左から右への視線誘導の方が、姿勢の歪みが小さい。上下方向の視線誘導を比較すると、下から上への視線誘導の方が、姿勢の歪みが小さい。また、左から右、下から上への視線誘導は、姿勢の平均よりも低いことから姿勢矯正に効果的であることがわかる。

### 3.3 視野に収まらない視線誘導

#### 実験概要

本実験では、HMD の視野に収まらない範囲での視線誘導を想定し、被験者を中心とした半円状で球体を動かし、視線誘導を行う。視野に収まらない視線誘導の実験環境を Fig.4 に示す。

視線誘導に用いる球体は、視野に収まる視線誘導に用いた球体と同じものである。球体は Fig.4 の 1 から 35 の座標を決められた順番で動く。球体が通る座標は、被験者を中心とした半円上に 1 列に 5 個ずつ、30 度間隔で設定している。球体の動き方は、左右方向に左から右と右から左の2種類と、上下方向に上から下と下から上の2種類で、合計4種類である。また、姿勢の評価は、Fig.4の右図の、枠で囲われた座標を見た際の姿勢で行う。

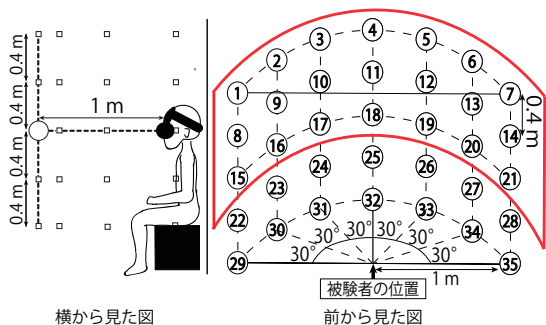


Fig.4 視野に収まらない視線誘導の実験環境

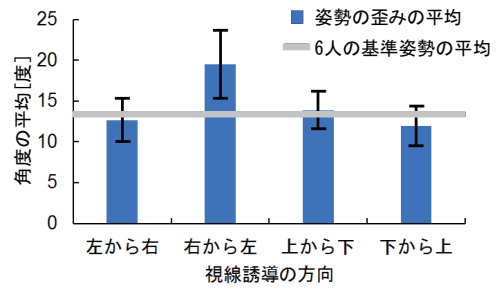


Fig.5 視野に収まらない視線誘導での姿勢の歪みの平均

### 実験結果

視野に収まらない視線誘導によって得られた、被験者6人の姿勢の歪みの平均を Fig.5 に示す。Fig.5 のグラフは視線誘導の方向ごとの姿勢の歪みの平均を表している。

視野に収まる視線誘導と同様に、左から右、下から上への視線誘導が、姿勢の歪みが小さい。また、左から右、下から上への視線誘導は、姿勢の平均よりも低いことから姿勢矯正に効果的であることがわかる。しかし、視野に収まる場合と比較して、姿勢の歪みの平均の数値とばらつきが大きくなっている。

### 3.4 考察

左から右への視線誘導の方が、良い原因としては人の癖、習慣が挙げられる。人は普段の生活で文字を読み書きする方向に、無意識に視線を動かす傾向がある。日本人は左から右に視線を動かす傾向がある。左から右への視線誘導は、普段から視線を動かし慣れた方向であるため、姿勢の歪みが小さいと考えられる。

下から上への視線誘導の方が良い原因は、他の方向へ視線誘導する場合より、上半身を後ろに反らすためだと考えられる。人が動く物体を視認すると、物体が動く方向に、無意識に体を揺らす傾向を持つ。下から上への視線誘導では、上方向に動く物体を視認した結果、被験者が上半身を大きく後ろに反らしたと考えられる。

## 4 結論と今後の展望

本研究において、VR 空間での視線誘導がユーザの姿勢に与える影響を示した。視線誘導の方向によって、ユーザの姿勢の変化に影響を与えることがわかった。特に、下から上と左から右への視線誘導を行う際、姿勢矯正に効果的であることがわかった。

今後の展望としては、実際に VR コンテンツを体験している最中に、視線誘導を行い、姿勢矯正をするシステムの実装を行う。そして、開発したシステムで姿勢矯正ができるかを検証する。

### 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.