

# 頭部回転動作を伴う動画視聴が 景観への既視感に与える影響の調査

磯山直也<sup>1</sup> 寺田 努<sup>2</sup> 塚本昌彦<sup>2</sup>

## 概要：

観光の際には、行ったことない場所や行きなれていない場所に訪れることも多く、道に迷って目的地に到着できない、観光地を巡るのにどれくらいの時間がかかるのか把握できずスケジューリングが難しいなどの問題が生じる。観光へ行く前に目的地の景観への既視感を与えられれば、道やランドマークを覚えられるのではないか、観光に必要な時間の推測が可能となるのではないかと考えた。本研究では、既視感を与える方法としてVR (Virtual Reality) に着目し、VR ヘッドセットで観光地の動画を視聴させた際の景観への既視感に与える影響について調査する。視聴の際にマルチモーダルな感覚の提示を行うことで臨場感が増し、既視感を強く与えられるのではないかと考え、動画の視聴の際に頭部を回転させる手法を提案する。本稿では、商店街と動物園のそれぞれでの歩行動画を視聴させ、視聴後に実際に現地を歩行させた際の影響について調査した。その結果、頭部を回転しながら動画を視聴させた際には現地へと行っているように感じさせることができたが、実際に歩行させた際に来たことがあるように感じるかどうかについての結果は、PC ディスプレイで視聴した際と同じような結果となった。

## 1. はじめに

観光は、娯楽のひとつとして親しまれており、観光庁の旅行・観光消費動向調査によると、2018年には80代以上を除く全ての世代で45%以上が観光・レクリエーション目的の国内旅行をしているという結果が得られている [1]。観光をすることで、綺麗な景色を見る・普段できない体験をする・リラックスをする・知識を広げるなど多くの経験を得られると同時に、経済への影響も大きいため、今後の発展や観光者の増加が期待されている。観光への注目から、観光地を巡るルートのリコメンドシステム [2]、動物園での回遊行動のデザイン [3]、観光地での満足度の評価 [4] など、様々な視点から研究が進められている。

観光の際には、行ったことない場所や、行きなれていない場所へ行くことも多いが、その際には問題も生じる。例えば、観光地へ行った際に道に迷い目的地へ到着できない、もしくは到着が遅れることがある。事前に地図を見てもできるが、どこの道でどこの角を曲がるかを覚えていることは難しく、スマートフォンで地図を見ながら歩行すると危険が伴ったり、景色を見逃す可能性がある。その他にも、移動にどれくらいの時間がかかるのか、目的地を見て回るのにどれくらいの時間がかかるのか個人ごとに

は違うものの、パンフレットなどからは読み取れず、うまくスケジューリングできない。

これらの問題を解決する手段のひとつとして、その場所へ来たことがあるように思える既視感を与えられれば、道やランドマークを覚えられるのではないかと考えた。そこで本研究では、既視感を与える方法としてVR (Virtual Reality) に着目する。VRでは人工的な環境にいるように、環境がそこにあるように人へと感じさせ、いかに没入感を与えるかについて考えられている。近年ではVRヘッドセットがコンシューマ向けに数多く登場しており、視覚刺激を与えやすくなっている。

本稿では、観光地など特定の場所を歩行している映像をVRヘッドセットで視聴させることにより、既視感を与えるかについて調査を行う。その視聴の際に図1のように、没入感を向上させることを目的として、歩行中に周囲をキョロキョロしているように体験者の頭部を適宜回転させながら視聴させる。視聴覚コンテンツにおける没入感の向上には、マルチモーダルな感覚を提示することが重要であるとされており、頭部回転動作により動きを感じることで、没入感を向上させられると期待できる。実際に視聴した場所へと訪れた際に、頭部を回転させながら歩行することが植え付けられ、周囲を見回しながら歩行して景観を楽

<sup>1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学

<sup>2</sup> 神戸大学



図 1 頭部を回転しながら視聴する様子のイメージ

しめるようになることも狙う。VR ヘッドセットで 360 度映像の動画を自由に頭部を動かしながら見る際には、視界に入っていない箇所を見逃すといったことも起きるが、強制的に頭部を回転させることで、動画作成者が見せたいものを体験者に見させることが可能である。本稿での頭部の回転は、実験者が被験者の頭部を手で持ち、力を加えて動かすことで行う。

本稿では頭部回転動作によって既視感が与えられるか、どのような変化が起きるか、2 地点の歩行動画を被験者に視聴させ、後日実際に歩行させることで、影響について調査する。視聴時、VR ヘッドセットで頭部を回転しながら視聴する以外に、比較のために VR ヘッドセットで頭部を動かさずに視聴、PC ディスプレイで視聴の 3 通りのスタイルで視聴させる。

以下、2 章で関連研究を紹介し、3 章で頭部回転動作の説明を行う。4, 5 章では実験について記載し、6 章で考察を行い、最後に 7 章で本稿をまとめる。

## 2. 関連研究

### 2.1 マルチモーダルな感覚提示

VR 環境において、マルチモーダルな提示により臨場感・没入感を向上させる試みは数多くあり、皮膚感覚を刺激するものとしては、衣服上に振動子を配置して、振動感覚や触覚を提示するものが存在する [5], [6]。これらは広範囲を刺激可能であるが、身体を動かすような感覚を提示することは目的とされていない。送風機を用いて風を提示し、風が吹き付ける刺激を与える試みもなされている [7], [8]。風の提示により、加速を感じるようなことはできないが、臨場感の向上やベクションを生じさせることが可能である。LevioPole はカヌーのパドルのような形状のデバイスで、両端にファンが装着されており、風を制御することで、デバイスを手に持ったユーザにカヌーをしたり重量挙げをしているような様々な感覚を与えている [9]。近年では VR ヘッドセットに装着して、風や温度・香りを提示するデバイスが商品として販売されたり、クラウドファンディングにてプロジェクトの開始が発表されたりしており、注目

を集めていることが伺える。

本研究では今後、ワイヤで頭部を引っ張ることで回転させることを想定しているが、ワイヤにより力覚を与える試みは多数なされており、これらの知見から将来的に頭部を回転させる機構を構築することは可能であると考えられる。例えば、SPIDAR では、複数のワイヤで指先を引っ張ることで様々な方向への力覚を提示している [10]。この SPIDAR はウェアラブルタイプのものや、全身運動教示のためのものなど多数のシステムが提案されている [11], [12]。SPIDAR 以外にも大石らは衣服をワイヤで引っ張ることで、コンパクトな装置で身体へと皮膚感覚と深部感覚を提示している [13]。

ワイヤで引っ張る以外にも、HangerOVER では、ハンガー反射と呼ばれる触覚錯覚現象を 4 個のバルーンにより制御し、体験者の頭部を動かすことで VR 映像を視聴する際の臨場感を向上させている [14]。

これらのようにマルチモーダルな感覚提示を行うことで臨場感を向上させる試みが行われており、本研究でも頭部を回転させることで、景観への既視感へどのような影響が与えられるかについて、動画を視聴した際のアンケートと、実際に現地を歩行した際のアンケートから調査を行う。

### 2.2 VR を用いた体験取得

VR を通じた体験が体験者へと影響を及ぼす例も多数存在している。例えば、檜山らの研究では、紙漉における技術伝承において、熟練者の主観的な身体感覚として視覚・聴覚・振動を記録し、学習者にその記録を追体験させることで、短時間での学習が可能となることを明らかにしている [15]。STRIVR 社の VR ヘッドセットを用いた映像提示システムは、アメリカのプロフットボールリーグである NFL での選手や審判のトレーニングや、スーパーマーケットチェーンであるウォルマートでの社員研修へと取り入れられ、効果的なトレーニングや研修として注目されている。

技術伝承以外にも、VR 環境内で白人の人が黒人のアバタを操作する体験をすると、現実において黒人の人と廊下ですれ違う際の距離が無意識に短くなり、無意識的な人種に対する偏見が弱まるという研究が存在する [16]。Kilteni らの研究では、VR 環境内でドラムを叩く際に、表示する体験者のアバタを黒人でアフロの人にするると体験者の動きが大きくなり、アバタをスーツの人にするると体験者の動きが小さくなるという結果が得られている [17]。Rosenberg らの研究では、VR 環境内でスーパーヒーローになる体験をすると、現実でも人助けをする行動が増えるとされている [18]。

以上のように VR を用いることで、体験者に何らかの影響を与えることができおり、本研究においても VR を用いた動画視聴により、体験者に動画視聴時の撮影対象への印象や、現地を歩行する際の景観への印象に何らかの影響

が与えられると考えられる。

### 3. 頭部回転動作

景観への既視感を与えることを本研究では狙うが、もし既視感を与えることができれば、現地へ行ったときにどれくらいの時間が必要となるか推測できスケジュールリングがしやすくなる、現地へ行った際に道に迷いにくくなる、といったことが期待できる。

本稿では、特定の場所において一人称視点で撮影された歩行動画を視聴させることで、その景観への既視感を与えるか、どのような影響があるかについて調査する。視聴の際に、VR ヘッドセットを用いることで没入感を与えるが、マルチモーダルな感覚を提示することで、さらに没入感が向上することを狙う。没入感を与えられることにより、既視感が強く得られるのではないかという仮説のもと、本稿における調査を進める。

マルチモーダルな感覚の提示として、本稿では VR ヘッドセットでの動画の視聴時に、体験者の頭部を回転させる。頭部の回転は将来的には、体験者の頭部に装着したワイヤで引っ張ることで、動画に合わせたタイミングで回転させることを考えているが、本稿では、実験者が体験者の頭部を持ち、タイミングを合わせて力を加えることで手動により回転させることで調査を行う。また、本稿では上下方向への回転は扱わず、左右方向への回転のみを扱う。

想定している環境は、観光地や初めて訪れる場所に行った際に、周囲をキョロキョロ見ながら歩く環境である。そこで、キョロキョロと左右に顔を向けながら歩行する一人称視点の動画を視聴させて、歩行している道の正面だけでなく周囲の状況を動画から把握できるようにしつつ、頭部を回転させることにより自分が顔を向けることで視界の範囲を変えながら歩いているように感じさせる。360度の動画を VR ヘッドセットで視聴させることで、体験者が自由に見る方向を変えることもできるが、景色の移り変わる動画では、視界に入っていない箇所を見逃すといったことも起きる。強制的に頭部を回転させることで、道に迷わないためのランドマークなど動画作成者が見せたいものを見させることが可能である。また、映像が左右方向へと回転する動画では、体験者が VR 酔いを起こす可能性があるが、動画と同じように頭部を回転させることにより、映像と自身の動きの差異がなくなり、VR 酔いを軽減させられる。

本稿では、被験者に 2 箇所撮影した動画を、頭部を回転しながら視聴させることで既視感に対してどのような影響が与えられるのかについて調査する。

## 4. 商店街での実験

### 4.1 実験内容

被験者に、兵庫県神戸市にある岡本商店街を歩行した際の動画を頭部を回転しながら視聴させ、行ったように感じ

たかを答えさせる。後日、実際に商店街を歩行させ、来たことあるように感じたかを答えさせることで、頭部回転動作を伴う動画視聴が景観への既視感に与える影響について調査する。

動画の視聴は、VR ヘッドセットで頭部を回転しながら視聴 (*w/ Move*)・VR ヘッドセットで頭部を動かさずに視聴 (*w/o Move*)・PC ディスプレイで視聴 (*PC*)、これら 3 通りの視聴スタイルで行い、比較することで影響について調査する。VR ヘッドセットには Oculus Rift (解像度: 2160×1200 (片目: 1080×1200)) を用い、PC ディスプレイは 27 インチ (解像度: 1920×1080) を用いる。視聴の様子を図 2 に示す。各図左上の映像は被験者が見ている映像であり、図中の映像のタイミングはカメラを進行方向から左に向けた際のタイミングである。*w/ Move* のスタイルで動画を視聴する際には、図 2 左のように、実験者が動画中で時折カメラの向きが左右へ向くタイミングに合わせて、被験者の頭部を回転させながら視聴させた。*w/o Move* の際には、図 2 中央のように、被験者は頭部と体の向きを合わせたまま固定し、動画を視聴する。*PC* の際には、図 2 右のように、被験者は PC ディスプレイ上に表示される動画を視聴する。

動画は第一著者が Panasonic 社のビデオカメラ HC-W850M (35mm 換算で焦点距離 29.5mm (16:9)) を用いて、一直線の道を、目の高さ (身長: 172cm) に合わせながら歩行しつつ、手首を動かして複数回左右にカメラを向けながら撮影したものを使用する。歩行する区間は 3 区間 (区間  $\alpha_1$ , 区間  $\beta_1$ , 区間  $\gamma_1$ ) あり、各被験者はそれぞれの動画を、3 つの視聴スタイルのいずれかで、ランダムな順序にて視聴する (例えば、被験者 X は順に区間  $\alpha_1$  を *w/ Move*, 区間  $\beta_1$  を *w/o Move*, 区間  $\gamma_1$  を *PC* で視聴、被験者 Y は順に区間  $\gamma_1$  を *w/o Move*, 区間  $\alpha_1$  を *PC*, 区間  $\beta_1$  を *w/ Move* で視聴)。動画視聴から 3 日以内の別日に、実際に歩行するが、その際には、区間  $\alpha_1$ , 区間  $\beta_1$ , 区間  $\gamma_1$  の順で一本道を歩行する。

各区間の距離・動画の時間・左右を向く回数は、区間  $\alpha_1$  は 98.5m・1 分 36 秒・7 回、区間  $\beta_1$  は 91.3m・1 分 34 秒・8 回、区間  $\gamma_1$  は 105.8m・1 分 45 秒・9 回となっており、区間  $\alpha_1$  と区間  $\beta_1$  の間は 5m、区間  $\beta_1$  と区間  $\gamma_1$  の間は 10m ほど空いている。VR ヘッドセットで視聴する際には、VR 酔いを軽減するために、動画の画角が小さくなるように表示し、被験者の周辺視野部分には動画が表示されないようにした。PC ディスプレイで視聴する際には、動画を 960×540 のサイズで表示した。音はビデオカメラで収録された音を、VR ヘッドセットを用いる際にはヘッドセットに装着されたヘッドホンで、PC ディスプレイを用いる際には、PC に接続したスピーカから出力した。また、Bindman らの研究では、スマートフォン画面と VR ヘッドセットでの 360 度動画の視聴における臨場感の比較が行



図 2 商店街の動画を視聴する様子

われているが、被験者が参加しているつもりで見ていると臨場感が高いという結果が得られていたため、本実験でも視聴時に被験者には、自身が歩いているつもりで見のように伝えた上で視聴させた [19].

動画視聴の際、被験者は動画を 1 つ視聴するごとにアンケートに回答する。アンケートの内容は、「実際に商店街に行っているような感覚はありましたか?」、「動画の視聴により酔いましたか?」の 2 項目についてそれぞれ 7 段階のリッカート尺度で、また、「覚えているお店を書いてください。」、「そのほか、動画の内容について覚えていることを自由に書いてください。」の 2 項目について記述して回答するものとなっている。

歩行の際には、被験者はすべての区間を通り終えた後にアンケートに回答する。アンケートの内容は、各区間に対して「これまでに来たことがあるような感覚はありましたか?」について 7 段階のリッカート尺度で、「来たことある感覚はどこで得ましたか? (自由に複数箇所書いてください)」、「どこが印象に残っていますか? (自由に複数箇所書いてください)」の 2 項目について記述して回答するものとなっている。

歩行時には、被験者は Panasonic 社のウェアラブルカメラ AG-WN5K1, 加速度センサやジャイロセンサの搭載されたメガネであるジンズ社の JINS MEME を装着する。ウェアラブルカメラにより、どのように歩行していたか、どのくらいの時間をかけて歩行したかを取得し、JINS MEME により、どのように顔を左右に振りながら歩行していたかを取得する。

被験者は 21-25 歳の男女 12 人 (男性: 11 人, 女性: 1 人) である。すべての被験者が実験で使用する商店街をこれまでに歩いたことがない。各区間の映像について、3 つのそれぞれの視聴スタイルで 4 回ずつ視聴されるようにした。2 人の被験者からは JINS MEME のデータを取得できていない。

## 4.2 実験結果

### 4.2.1 アンケート結果

図 3 に動画視聴後のアンケートで「行ったように感じたか」について 7 段階で評価させた際の結果について、3 通

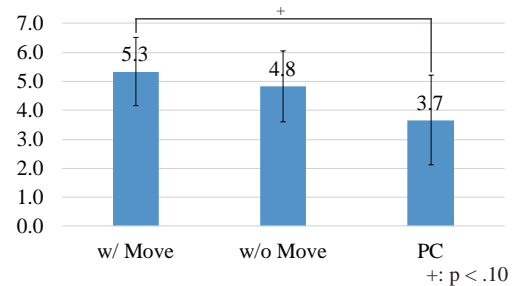


図 3 行ったように感じたかのアンケート結果 (商店街)

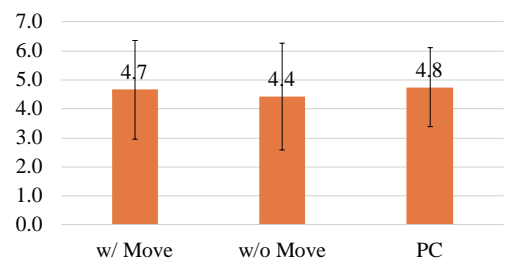


図 4 来たことがあるように感じたかのアンケート結果 (商店街)

りの視聴スタイルごとに結果を分けたものの平均値を示す (エラーバーは標準誤差, 以降のグラフも同様). 図 4 に歩行後のアンケートで「来たことあるように感じたか」について評価させた際の平均値を示す. それぞれの回答結果について、フリードマン検定を行ったところ、「行ったように感じたか」について有意傾向があり ( $p < .10$ ), ボンフェローニ法にてウィルコクソンの順位和検定を用いて多重比較を行ったところ,  $w/ Move$  の結果が  $PC$  の結果よりも大きいことに有意傾向があるという結果が得られた。「来たことあるように感じたか」については有意差は見られなかった。

図 5 に動画視聴後のアンケートで「VR・映像酔いが生じたか」について評価させた際の平均値を示す. 回答結果について、フリードマン検定を行ったところ, 5% 水準で有意差があり, ボンフェローニ法にてウィルコクソンの順位和検定を用いて多重比較を行ったが, 有意差は見られなかった. 頭部を回転させることで VR 酔いが軽減されることを狙ったが,  $w/ Move$  の結果と  $w/o Move$  はほぼ同じ値で,  $PC$  の結果よりも大きな値となり, VR 酔いを軽減させることはできなかった。



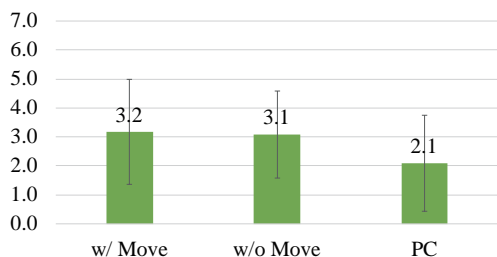


図 5 VR・映像酔いが生じたかのアンケート結果 (商店街)

覚えているお店や印象に残った箇所に関する記述については、チェーン店など今回歩行した商店街以外でも目にする機会の多い店舗について答えられていた。区間ごとに「来たことあるように感じたか」の結果を分けてみると、区間  $\alpha_1$  が最も高く、区間  $\gamma_1$  が最も低い結果となっており、区間  $\alpha_1$  にはチェーン店が多く、区間  $\gamma_1$  にはチェーン店が少なかったことが要因として考えられる。既視感を与えることを狙う際には、体験者が馴染みのある景色を入れることが大事である可能性がある。頭部を回転させられることについては、違和感がなかったという意見と、違和感があったという意見それぞれ得られた。被験者が少なかったことから、違和感があったことが「来たことがあるように感じたか」に影響があったかどうかは判断できなかった。

#### 4.2.2 センサデータ結果

JINS MEME で取得したデータから、頭部を回転させながら動画を視聴した区間では、首を激しく振りながら歩行していたか調べる。JINS MEME から得られる、顔を左右に向けた際に変動がある yaw 軸方向のデータについて、ウィンドウ幅を 1 秒として、1 サンプルごとにスライドさせた際の移動分散を算出し、区間ごとに移動分散の平均値を計算する。JINS MEME のデータ取得は本稿では iOS アプリケーションである MEMELogger<sup>\*1</sup> を用いており、yaw 軸方向のデータは 0-360 の範囲の値が取得できる。図 6 に 1 人の被験者の各区間を歩行時の yaw 軸方向の生データ (凡例内の 1st, 2nd, 3rd は歩行した順序)、図 7 に移動分散の平均値について視聴スタイルごとに分けた際の、被験者 10 人の平均値を示す。

分散分析を行ったところ、主効果が 5% 水準で有意であったため、LSD 法を用いた多重比較を行った結果、w/ Move の結果と w/o Move の結果がそれぞれ、PC の結果よりも有意に小さいことが見出された。w/ Move で視聴した区間では、PC で視聴した区間よりも首を激しく振りながら歩行していたが、w/o Move のときと同じような結果となった。VR ヘッドセットと PC ディスプレイで視聴したときに何らかの違いがあると考えられ、今後詳しく調べていく必要がある。

\*1 <https://itunes.apple.com/us/app/memellogger/id1073074817>

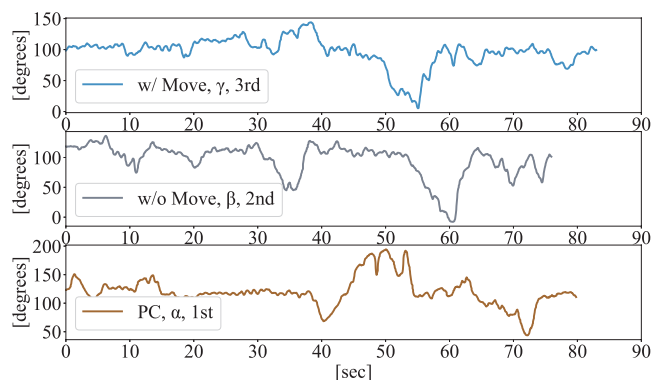


図 6 歩行中の yaw 軸方向の生データ (商店街)

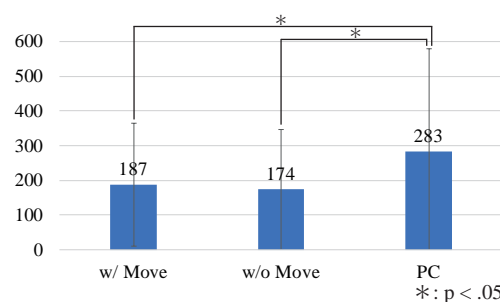


図 7 歩行中の yaw 軸方向における移動分散の平均値 (商店街)

## 5. 動物園での実験

### 5.1 実験内容

商店街での実験と同様の内容・機材・流れで、神戸市立王子動物園にて実験を行う。異なる内容・機材・流れについては下記に示し、動画視聴の様子を図 8 に示す。

動物園での実験では、歩行動画をビデオカメラではなく、360 度映像を撮影可能な Insta360 社の Insta360 ONE X を用いて撮影する。カメラを実験者の目の高さ (身長: 172cm) に合わせて、動物園内の 3 区間 (区間  $\alpha_2$ , 区間  $\beta_2$ , 区間  $\gamma_2$ ) を歩行して撮影する。各区間の距離は、区間  $\alpha_2$  は 134.3m, 区間  $\beta_2$  は 124.2m, 区間  $\gamma_2$  は 117.7m となっており、すべての動画の長さは 2 分である。すべての区間において、道を曲がる箇所がある。w/o Move と PC での視聴の際には指定したタイミングで動画が左右方向へと回転するようにプログラムで設定し、w/ Move での視聴の際には同じタイミングで実験者が被験者の頭部を回転させることで、キョロキョロしながら歩いているように視聴させる。回転する回数は、すべての区間において 8 回ずつである。各被験者はそれぞれの動画を、3 つの視聴スタイルのいずれかで、ランダムな順序にて視聴する。歩行の際には、視聴した際とは異なる順序で、各区間をランダムに歩行する。区間の間を移動する際には、他の区間を通らないようなルートで移動する。

動画視聴の際、被験者は動画を 1 つ視聴するごとに、アンケートに回答する。アンケートの内容は、「実際に動物園



図 8 動物園の動画を視聴する様子



図 9 動物園を歩行している様子

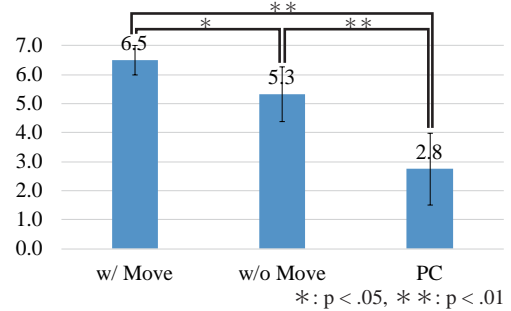


図 10 行ったように感じたかのアンケート結果 (動物園)

に行っているように感じましたか?」, 「動画の視聴により酔いましたか?」の2項目についてそれぞれ7段階のリッカート尺度で, また, 「動画の内容について覚えていることや思ったことなどを自由に書いてください。」の1項目について記述して回答するものとなっている。

歩行の際には, 各区間を歩き終えるごとにアンケートに回答する。アンケートの内容は, 各区間に対して「これまでここに来たことがあるように感じましたか?」について7段階のリッカート尺度で, 「来たことがあるようにどこで感じましたか? (自由に複数箇所書いてください)」, 「どこが印象に残っていますか? (自由に複数箇所書いてください)」, 「そのほか, 感じたことなど自由に記述してください。」の3項目について記述して回答するものとなっている。

歩行時には, ウェアラブルカメラ, JINS MEMEに加えて, ユニオンツール社の心拍センサ WHS-2 を装着する。心拍センサにより, どのようなストレス状態の変化で歩行していたかを取得する。

被験者は21-24歳の男性12人である。5人の被験者は商店街での実験も行っており, すべての被験者が実験で使用する動物園をこれまでに歩いたことがない。各区間の映像について, 3つのそれぞれの視聴スタイルで4回ずつ視聴されるようにした。2人の被験者からはJINS MEMEのデータを取得できておらず, 1人の被験者から心拍センサのデータを取得できていない。被験者が動物園を歩行している様子を図9に示す。

## 5.2 実験結果

歩行時には, 実験者が各区間のスタート地点へ被験者を連れて行き, その後1人で歩行させたが, 12人の被験者が計36回歩行した内, 11回の歩行において経路が間違われ, 後方を歩く実験者が指摘することで元の経路へ戻した。センサデータの分析では, この間違われた区間でのデータは用いない。3区間どれも間違わずに歩行した被験者は5人, 1区間での間違いは4人, 2区間での間違いは2人, 3区間すべてでの間違いは1人であった。

### 5.2.1 アンケート結果

図10に動画視聴後のアンケートで「行ったように感じたか」について7段階で評価させた際の結果について, 3通りの視聴スタイルごとに結果を分けたものの平均値を示す。図11に歩行後のアンケートで「来たことあるように感じたか」について評価させた際の平均値を示す。それぞれの回答結果について, フリードマン検定を行ったところ, 「行ったように感じたか」について1%水準で有意差があり ( $p < .01$ ), ボンフェローニ法にてウィルコクソンの順位和検定を用いて多重比較を行ったところ, *w/ Move*の結果が*PC*の結果よりも1%水準で有意に大きく, *w/o Move*の結果よりも5%水準で有意に大きい, *w/o Move*の結果は*PC*の結果よりも1%水準で有意に大きいという結果が得られた。「来たことあるように感じたか」については有意差は見られなかった。

図12に動画視聴後のアンケートで「VR・映像酔いが生じたか」について評価させた際の平均値を示す。回答結果について, フリードマン検定を行ったところ, 5%水準で有意差があり, ボンフェローニ法にてウィルコクソンの順

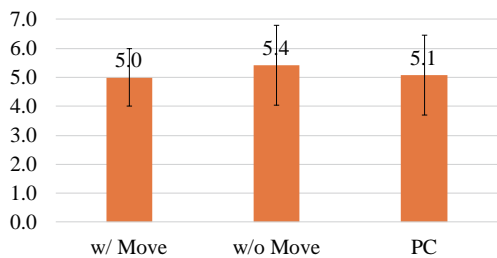


図 11 来たことがあるように感じたかのアンケート結果 (動物園)

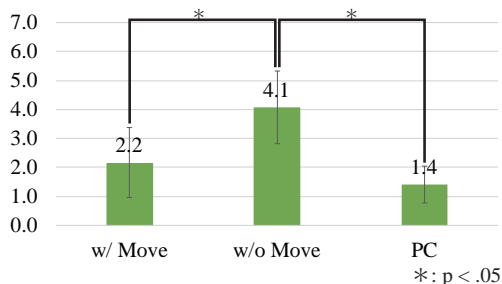


図 12 VR・映像酔いが生じたかのアンケート結果 (動物園)

位和検定を用いて多重比較を行ったところ、*w/o Move*の結果は*w/ Move*の結果と*PC*の結果よりもそれぞれ5%水準で有意に大きいという結果が得られた。頭部を回転させることでVR酔いが軽減されることを狙い、*w/ Move*の結果は*w/o Move*の結果よりも小さくなったが、*PC*の結果よりも大きな値となった。頭部を回転させないよりはVR酔いを軽減させられたが、*PC*ディスプレイで見るほどに軽減するまでには至らなかった。

自由記述では、頭部を回転させながら視聴した際には、「実際に行っているような感じがした。」「臨場感が増した。」という意見があったが、「頭部を回転されることに違和感があった。」「遠くの動物が見辛かった。」といった意見もあった。また、実験者と同程度の身長の実験者3人から「普通の視点よりも高かった。」という意見があったが、それにより行ったように感じる評価が低くなるということではなかった。歩行後の自由記述では、「来たことある感じがした。」という意見があったが、どの視聴スタイルによっても同様の意見が得られた。

### 5.2.2 センサデータ結果

JINS MEME から得られた yaw 軸方向のデータについて、商店街での実験と同様に区間ごとに移動分散の平均値を計算する。図 13 に 1 人の被験者の各区間を歩行時の yaw 軸方向の生データ (凡例内の 1st, 2nd, 3rd は歩行した順序)、図 14 に視聴スタイルごとに分けた際の、被験者 10 人の平均値を示す。商店街での結果とは異なり、*w/ Move*での結果と*w/o Move*での結果が異なる結果となっている。どの視聴スタイルでの結果も分散が大きくなっており、動物園での周囲の人の状況などによって顔の動かし方が変わってしまうため、今回の結果からは十分に統制され

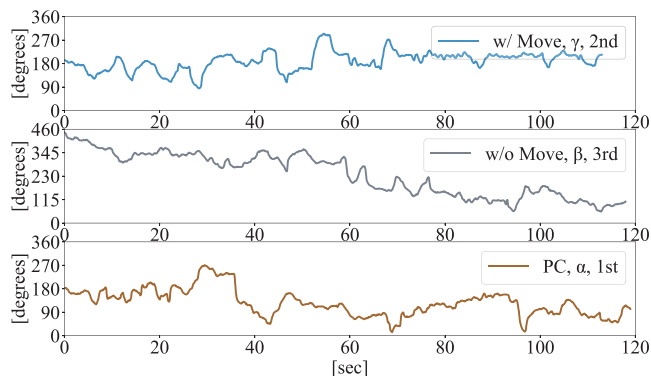


図 13 歩行中の yaw 軸方向の生データ (動物園)

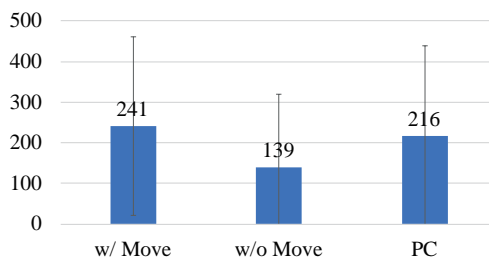


図 14 歩行中の yaw 軸方向における移動分散の平均値 (動物園)

た条件での結果は得られなかった。

心拍センサから得られる波形データから、LF/HF の値を算出し、頭部を回転させながら動画を視聴した区間において、ストレス状態や興奮状態に変化があったかどうかについて調べる。LF/HF の値は、交感神経系と副交感神経系の全体のバランスを表しており、値が大きいとストレス状態や興奮状態であるとされている。区間ごとに LF/HF の値を算出し、その値の変化を調べるために、区間内での最大値と、区間を歩き始める地点での値の差を算出し、区間ごとに差の平均値を計算する。図 15 に 1 人の被験者の各区間での LF/HF を示す (凡例内の 1st, 2nd, 3rd は歩行した順序)。緑で網掛けした箇所が指定区間を歩いていた部分を示している。図 14 に視聴スタイルごとに分けた際の、被験者 11 人の平均値を示す。今回の実験では、*w/ Move*の結果が最も大きい値となったが、分散が大きく、被験者による違いが大きかった。安静時における心拍データの取得が難しい環境であったことや、興奮か緊張かがわかるようなアンケート項目が用意できておらず、今回は詳しい分析ができるデータが得られなかった。装着に関する不快感についての意見はなかったため、装着しながらの実験は問題ないことがわかり、今後は個人内での分析をできるように、多くの状態でのデータを取得し、アンケートを行う必要がある。

## 6. 考察

VR ヘッドセットで観光地などの動画を視聴させ、その際に頭部を回転させることで、その土地の景観への既視感



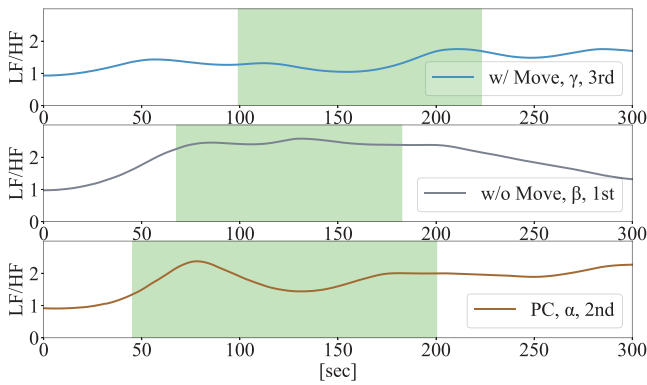


図 15 歩行中の LF/HF のデータ (動物園)

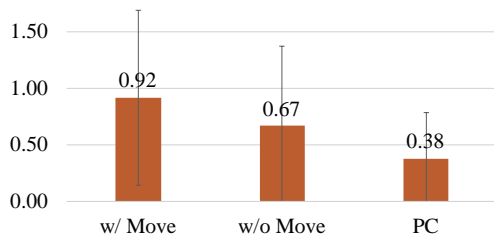


図 16 歩行中の LF/HF の最大値とスタート地点の値の差の平均値

へどのような影響を与えるかについて調査した。調査は、商店街をビデオカメラで撮影した動画を視聴させた後、実際に歩行させる実験と、動物園を 360 度撮影可能なカメラで撮影した動画を視聴させた後、実際に歩行させる実験の 2 つを行った。

商店街での実験では、頭部を回転させて視聴させることで、PC で視聴するよりも行ったように感じさせることができたが、歩行時に来たことあるように感じたかどうかは、視聴スタイルによる違いはなかった。動物園での実験では、頭部を回転させることで、頭部を回転せずに VR ヘッドセットで視聴する際と PC で視聴する際よりも行ったように感じさせることができたが、歩行時に来たことあるように感じたかどうかは、商店街での結果と同様に視聴スタイルによる違いはなかった。行ったように感じることで、実際に行った際に来たことあるように感じることは異なることがわかり、既視感を強く与えるためには、他の手法について検討していく必要がある。ビデオカメラでの動画よりも 360 度動画を視聴させた後に歩行させた際の方が、自由記述で来たことがあるように感じたという意見が多かったため、360 度動画を使用した手法について調査を進めていく。

頭部を回転させることで、行っているように感じさせることはできていたため、VR ヘッドセットで動画を視聴する際に、臨場感を向上させられると期待できる。360 度動画を用いた旅行体験コンテンツは今度増加していくと考えられ、観光地が遠かったり、体が不自由であることで観光に行けない人がそのような動画を視聴する際に、頭部を回

転させて視聴させることで、動画作成者が見せたいものを見せつつ、臨場感を向上させるといった利用が可能である。

動物園の動画を頭部を回転しながら視聴した際に、「行ってみたい気持ちになった。」という意見があった。動画を視聴しながら、強制的に動かされることで、興味を抱かせたり、意欲をもたせたりするといった利用ができる可能性がある。興味をもち始めるかへの影響についても今後調査を行っていく。

既視感を与えることで道に迷いにくくならないかと考えたが、今回の実験では道を間違える被験者が多かった。これまでに、迷子がどのような視線で歩行しているかを調べた研究 [20]、道に迷いにくくするためにどのようなランドマークが適切かを調べた研究 [21] が存在する。今回の実験用の動画では、ランダムにカメラ視点を移動していたが、道に迷いにくくすることを目的とするには、これらの研究の知見をもとに、カメラ視点に入るコンテンツを考慮したり、動画のスピードを変えたり、動画内にエフェクトをかけてランドマークを目立たせるなどを行った際の影響について調べる必要がある。

今回の実験では、120m 程度の約 2 分で歩ける短い区間での実験だったため、どれくらいの時間で回れるかといった推測に関する実験は行っていない。今後は長い時間移動する必要がある場所や動物園全体における映像を見せ、その際に時間の推測が可能になるかといった実験についても行っていく。

## 7. まとめ

本稿では、特定の土地への既視感を与えるために、VR ヘッドセットでその土地での歩行動画を頭部を回転しながら視聴させることで、どのような影響が与えられるかについて調査を行った。実験では、商店街と動物園でのそれぞれの歩行動画を、VR ヘッドセットで頭部を回転しながら視聴・VR ヘッドセットで頭部を動かさずに視聴・PC ディスプレイで視聴の 3 通りの視聴スタイルで被験者に視聴させ、アンケートを行った。そして、後日に実際に現地を歩行させて、アンケートを行うことで調査を行った。商店街での動画はビデオカメラで撮影しており、動物園での動画は 360 度撮影可能なカメラで撮影した。動画視聴後の「行ったように感じたか」についてのアンケートで、商店街での実験では提案手法が PC ディスプレイでの視聴よりも、動物園での実験では提案手法が他の 2 通りの視聴スタイルよりも、行ったように感じたという結果が得られた。しかし、歩行後の「来たことがあるように感じたか」についてのアンケートでは、3 通りの視聴スタイル間で違いはなかった。

今後は、既視感をより与えるために、バイノーラルで録音した音を聞かせることで臨場感を向上させることや、他の手法について検討する。提案手法によって動画視聴を



行った被験者から「行きたい気持ちになった。」という意見があったことから、提案手法について興味を抱かせることを目的とした利用についても考えていく。

## 謝辞

本研究の一部は、JST CREST (JPMJCR16E1) の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。また、本研究を行うにあたり神戸市立王子動物園に研究利用の許可をいただいた。ここに感謝の意を示す。

## 参考文献

- [1] 観光庁: 旅行・観光消費動向調査, 入手先 (<http://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/index.html>) (参照 2019-05-01).
- [2] Ruiwei, S., Terada, T. and Tsukamoto, M.: A Method for Controlling Crowd Flow by Changing Recommender Information on Navigation Application, *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 2017 Outstanding Paper, Vol. 12, Iss. 1, pp. 87–106 (2017).
- [3] 大杉隆文, 仲西 渉, 多井中美咲, 井上卓也, 伊藤 悠, 岩井 瞭太, 香川健太, 松下光範, 堀 雅洋, 荻野正樹: 動物園における自発的な観察の促進を目的とした園内回遊行動のデザイン, *情報処理学会*, Vol. 58, No. 11, pp. 1765–1775 (2017).
- [4] Matsuda, Y., Fedotov, D., Takahashi, Y., Arakawa, Y., Yasumoto, K. and Minker, W.: EmoTour: Estimating Emotion and Satisfaction of Users Based on Behavioral Cues and Audiovisual Data, *Sensors*, Vol. 18, No. 11:3978, pp. 1–19 (2018).
- [5] Lemmens, P., Cromptvoets, F., Brokken, D., Eerenbeemd, J. and Vries, G.: A Body-Conforming Tactile Jacket to Enrich Movie Viewing, *Proc. of the World Haptics 2009*, pp. 7–12 (2009).
- [6] Konishi, Y., Hanamitsu, N., Outram, B., Kamiyama, Y., Minamizawa, K., Sato, A. and Mizuguchi, T.: Synesthesia Suit, *Proc. of the 2nd International Conference, AsiaHaptics 2016*, pp. 499–503 (2016).
- [7] Cardin, S., Thalmann, D. and Vexo, F.: Head Mounted Wind, *Proc. of the 20th annual conference on Computer Animation and Social Agents (CASA2007)*, pp. 101–108 (2007).
- [8] Senoo, T., Ogawa, M., Ito, H. and Sunaga, S.: Consistent Air Flow to the Face Facilitates Vection, *Perception*, Vol. 40, No. 10, pp. 1237–1240 (2011).
- [9] Sasaki, T., Liu, K.H., Hasegawa, T., Hiyama, A. and Inami, M.: Virtual Super-Leaping: Immersive Extreme Jumping in VR, *Proc. of the 10th Augmented Human International Conference 2019 (AH2019)*, No. 18, pp. 1–8 (2019).
- [10] Sato M.: Development of String-based Force Display: SPIDAR, *Proc. of the 8th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM2002)*, pp. 1034–1039 (2002).
- [11] 橋本大二郎, 赤羽克仁, 斎藤拓樹, 山口武彦, 原田哲也, 佐藤 誠: ウェアラブル6自由度力覚提示デバイス SPIDAR-W のフレームの軽量化とエンドエフェクタの改良, *インタラクシオン 2017*, pp. 822–823 (2017).
- [12] 川崎太雅, 赤羽克仁, 長谷川晶一, 佐藤 誠: ストリートダンス訓練のためのワイヤ駆動型全身力覚提示装置, *電子情報通信学会技術研究報告*, Vol. 115, No. 512, pp. 5–10 (2016).
- [13] 大石恵利佳, 高下昌裕, 中村拓人, 梶本裕之: 衣服牽引による視聴覚コンテンツ体験の向上, *情報処理学会論文誌*, Vol. 59, No. 11, pp. 2004–2012 (2018).
- [14] Kon, Y., Nakamura, T., Sakuragi, R., Shionoiri, H., Yem, V. and Kajimoto, H.: HangerOVER: Development of HMD-Embedded Haptic Display Using the Hanger Reflex and VR Application, *Proc. of the IEEE VR 2018, Research Demo* (2018).
- [15] 檜山 敦, 土山裕介, 宮下真理子, 江瀬栄貫, 関 正純, 廣瀬通孝: 一人称視点からの多感覚追体験による伝統技能教示支援, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol. 16, No. 4, pp. 643–652 (2011).
- [16] Banakou, D., Hanumanthu, P.D. and Slater, M.: Virtual Embodiment of White People in a Black Virtual Body Leads to a Sustained Reduction in Their Implicit Racial Bias, *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 10, Article 601, pp. 1–12 (2016).
- [17] Kilteni, K., Bergstrom, I. and Slater, M.: Drumming in Immersive Virtual Reality: The Body Shapes the Way We Play, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 19, Iss. 4, pp. 597–605 (2013).
- [18] Rosenberg, R.S., Baughman, S.L. and Bailenson J.N.: Virtual Superheroes: Using Superpowers in Virtual Reality to Encourage Prosocial Behavior, *PLoS One*, Vol. 8, Iss. 1, pp. 1–9 (2013).
- [19] Bindman, S.W., Castaneda, L.M., Scanlon, M. and Cechony, A.: Am I a Bunny?: The Impact of High and Low Immersion Platforms and Viewers’ Perceptions of Role on Presence, Narrative Engagement, and Empathy during an Animated 360° Video, *Proc. of the 36th SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2018)*, No. 457, pp. 1–11 (2018).
- [20] 神山拓史, 中村聡史: 歩行経路と視線対象に基づく迷子要因の分析, *情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクシオン (HCI)*, Vol. 2017-HCI-175, No. 12, pp. 1–8 (2017).
- [21] 森永寛紀, 若宮翔子, 谷山友規, 赤木康宏, 小野智司, 河合由起子, 川崎 洋: 点と線と面のランドマークによる道に迷いにくいナビゲーション・システムとその評価, *情報処理学会論文誌*, Vol. 57, No. 4, pp. 1227–1238 (2016).