

# 巨人視点：高低差と大小差の比較

関口 雅人<sup>1,a)</sup> 羽田 久一<sup>1</sup>

**概要：**本稿は機械を操作したりエンターテインメントを体験したりするときに人間の視覚が変化を感じる条件に注目し、「高い」と「大きい」の感覚の違いを検証することを目的にしたものである。ヘッドマウントディスプレイ (HMD) で高さに対して瞳孔間距離を 6.4cm に固定した視点と高さに比例して瞳孔間距離も増大する視点を任意に切り替えるスクリプトを組み込んだ実行ファイルを Unity で作成した。被験者に両手に持ったコントローラーのボタンで自由に視点を変更する体験をした後にアンケートページで主観的な感覚の差があるかどうかを回答してもらった結果、10 m の視点で「高い」と「大きい」の感覚の違いが発生することがわかった。

キーワード：VR, 感覚, 体験

## 1. はじめに

人間は多くの情報を視覚からの入力によって得ているが、近年の技術の進歩により仮想空間での全身を使ったエンターテインメント体験や、遠隔での複雑な建設機械の操作を立体視が可能な 4K 対応のモニターが可能になった [1]、それらの活動の際に本来自身が持つ身体とは異なった大きさや形状をとる場合があり、状況によって高低差や大小差が発生する。

その外見での視界は通常の人間の視点とどの程度の差が生まれるのか疑問に感じ、利用者の瞳孔間距離と高さの変化による認識についての情報を集めることで実際に感覚に変化があるのかを調査することを目的として研究を行う。

高所へ移動したと仮定した高低差の変化と、巨人になったと仮定したときの身長と瞳孔間距離による大小差の変化を、VR ゴーグルとコントローラーのボタン操作で視点を切り替える体験から、感覚の差が発生するかどうかを実験する。

## 2. 方針

比較のための基準となる年齢や性別による身長と瞳孔間距離の変化については、日本人頭部寸法データベース 2001 と 3D コンソーシアムの 3DC 安全ガイドラインを参考にした。実際に比較できる映像を記録する環境として体育館やイベント会場など外部変化の影響を受けにくい場が望ましいと考えた。

そこで身長や瞳孔間距離の変更と知覚への影響に関連する研究について調べたところ、筑波大学人工知能研究室の CHILDHOOD[2] はヘッドマウントディスプレイとステレオカメラ付きベルト、手指外骨格を用いて小児の視覚と上肢の触力覚体験を提案するもので、装着者へのアンケート結果によると瞳孔間距離のわずかな変位のみでは空間知覚の変化は大きくないと考察されている。

また公立はこだて未来大学システム情報科学科の実習報告書プロジェクト番号 22 [3] では人間が物を立体的に見ている仕組みを模倣し、棒に取り付けたカメラをスライドさせることで、奥行と立体感を変化させるデバイス (V-Focus) を作成した。このデバイスは来場者に通常とは異なる遠近感の映像体験を提供する事はできているが、具体的にどの程度左右のカメラの間隔を広げると変化が感じられたかについては情報が少なかった。

これらのことから単純な視覚的变化を体験してもらうことで、瞳孔間距離をどの程度まで上げると人間は変化を感じるのかについて調査する必要があると考えた。

## 3. 巨人視点の仕組み

通常的身長での見え方と巨大化した場合の見え方を実際の空間で撮影する予定だったが、天候や撮影位置を固定し、高度と瞳孔間距離を自由に設定できる環境を用意することが困難であると判断した。

そこで試作段階では Oculus RiftS と SteamVR プラグインをインストールした Unity 2018.3.3f1 で、図 1 のように 2m 四方の平坦な空間にカメラを設置して VR での 360 度映像の出力が可能であることを確認した。

<sup>1</sup> 東京工科大学メディア学部

<sup>a)</sup> m011716247@edu.teu.ac.jp

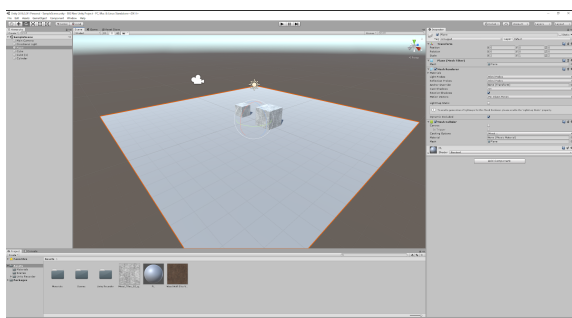


図 1 両眼立体視映像のテスト空間

その後視点の変化を周囲の様子から認識できる映像を制作するために 3D 都市モデルデータ ZENRIN City Asset Series の Japanese Otaku City を晴天に設定し、都市モデルデータを適用した空間に乗用車、路線バス、原動機付自転車、歩行者、樹木を配置した。都市モデル全体の縮尺は警視庁交通安全ページ [4] の道路における交通規制に記載されている条件を基準に調整した。追加で配置する物体の縮尺は自動車会社の web サイト [5], [6], および [7] に記載されている寸法図を基準に調整したものを図 2 に示す。



図 2 都市モデルと実寸大のオブジェクト

3D コンソーシアム掲載の安全ガイドライン 28 ページによると瞳孔間距離は子供で 5cm, 大人で 6cm 前後を基礎データとして採用しているので VR 空間内での体験から検証を行う本研究も上記を基準にヘッドマウントディスプレイ (HMD) の物理的なディスプレイの瞳孔間距離を日本人男性の平均である 6.4cm に設定した。

表 1 のように 瞳孔間距離が 0.064m のカメラを基本の視点として同様の手順で映像を取得する機能を持たせたオブジェクトを 8 台作成し、そのうちの 2 組は左右のカメラ間距離を  $\pm 0.032\text{m}$  に固定したまま地上から 5m と 10m の位置に配置し、残りの 2 組は左右のカメラ間距離を  $\pm 0.095\text{m}$  と  $\pm 0.19\text{m}$  に変更し地上から 5m と 10m の位置に配置したものを図 3 に示す。

表 1 配置したカメラの一覧

	1.7m	5.0m	10.0m
比例	なし	0.190m	0.380m
固定	0.064m	0.064m	0.064m

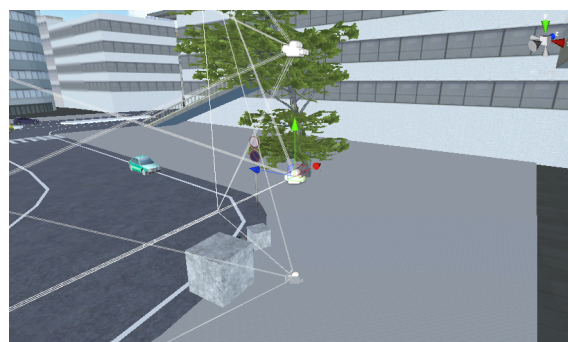


図 3 視点切り替えのためのカメラ配置

Unity で配置した建築物や樹木の映像をキーボード以外で操作するために実際のコントローラーに入力方法を紐付けすることで、入力を個別に取得し、1つのボタンごとに対応するカメラをアクティブにしてそれ以外のカメラをインアクティブに切り替える機能を実現した。

このプログラムにより被験者はヘッドマウントディスプレイ (HMD) を被ったまま手元のコントローラーを使い、ボタンの入力により自由に 5つの視点を切り替えることが可能になった。

#### 4. 実験の手順

制作した巨人視点の実行ファイルとヘッドマウントディスプレイ (HMD)、起動の手順からアンケートの案内をまとめた用紙を研究室に設営し、訪れた人に被験者役として実験に参加してもらう。

被験者は 5m と 10m の 2 種類の高さで瞳孔間距離を広げた視点と瞳孔間距離を固定した視点を自由に切り替える体験をした後に、案内用紙にある QR コードからアンケートページにアクセスして表 2 のように年齢、性別、VR 体験の有無、A, B, X, Y の 4 つのボタンでそれぞれ高い、低い、大きい、小さい、変わらないを選んでラジオボタン形式で回答を記入してもらう。

表 2 設問内容

年齢	10代から80代
性別	男性、女性、無回答
本件以外でVRを体験したことがある	はい、いいえ
初期の視点とAボタンで移動した5mの視点で変化を感じたか	高い、低い、大きい、小さい、変わらない
初期の視点とBボタンで移動した5mの視点で変化を感じたか	高い、低い、大きい、小さい、変わらない
初期の視点とXボタンで移動した10mの視点で変化を感じたか	高い、低い、大きい、小さい、変わらない
初期の視点とYボタンで移動した10mの視点で変化を感じたか	高い、低い、大きい、小さい、変わらない
自由記述欄(感想や要望など)	記述式

この実験は被験者本人の視覚的变化に対する認識を問うものであり、意識的に違いを探す姿勢や変化に対する先入観を持たせないために、どちらのボタンが瞳孔間距離を広げた視点に切り替えるものか、また設定されたカメラごとの瞳孔間距離や高さとの比例関係については実験の説明からアンケート回答終了までは明らかにしないようにした。

## 5. 結果と考察

### 5.1 実験の結果

被験者4名を対象に実験とアンケート調査を行った結果を表3に示す。本件以外でVRを体験したことがない2名は5mの視点、10mの視点ともに高さは感じるが大きくなった感じはなかったと回答し、VRを体験したことがある2名は5mの視点では大きくなったと感じなかったが、10mの視点では1名が大きくなったと感じたと回答した。

表3 アンケート回答

		高い	低い	大きい	小さい	変わらない
VRの体験なし	Aボタンで移動した5mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
	Bボタンで移動した5mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
	Xボタンで移動した10mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
	Yボタンで移動した10mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
		高い	低い	大きい	小さい	変わらない
VRの体験あり	Aボタンで移動した5mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
	Bボタンで移動した5mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
	Xボタンで移動した10mの視点で変化を感じたか	2	0	0	0	0
	Yボタンで移動した10mの視点で変化を感じたか	1	0	1	0	0

また自由記述欄ではVRを体験したことがない人からは「視界が横にずれたように感じた」「調整しても画面のピントが合わなかった」という感想を得ることができ、VRを体験したことがある人からは「Yボタンの10mの視点で木が近くにある」「実際に高いと感じた」という感想が得られた。

### 5.2 結果からの考察

実験の結果から被験者のVR体験の有無により左右される場合もあるが、高さ10mで瞳孔間距離を0.380mに上げると感覚に変化を感じたという回答と木が近くにあるように感じたという感想から、高さに比例した瞳孔間距離を設定することで本来自身が持つ身体とは異なった大きさや形状をとる場合でも、その体格に合わせた感覚を提供する助けになる可能性があると考えられる。

## 6. まとめと今後の課題

### 6.1 まとめ

本研究では高所へ移動したと仮定したときの高低差の変化と、巨人になったと仮定したときの身長と瞳孔間距離による大小差の変化を、VRゴーグルとコントローラーのボタン操作で視点を切り替える体験から、感覚の違いが発生するかどうかの実験を行い、調査件数は少ないものの高さに比例した瞳孔間距離を設定することで本来自身が持つ身体とは異なった大きさや形状をとる場合でも、その体格に

合わせた感覚が発生する可能性があることが確認できた。

今後は切り替えることができる視点を増やすとともに、アンケート調査により十分な数の回答を集めることで視点の変化による感覚の違いが発生する条件を見つけることを目標とする。

### 6.2 今後の課題

今回の実験では主観での感覚の変化をとらえやすくする為に被験者自身で5つの視点を切り替えてもらう仕組みを作ったが、アンケート調査を終えて、ボタンごとに機能を割り当てができるので一度に5つのカメラを操作をする必要性は無いと気づいた。そこでアンケートページを視点の高さごとに分けることで被験者の操作に対する負担を軽減するとともに、体験で得た感覚を鮮明に記憶し回答を記入してもらえるように内容を改善していきたい。

またOculus riftだけでなくHTC viveのコントローラーに対応した実行ファイルやAndroidアプリケーションとしてもビルドできれば社会情勢の変化によって研究室を訪問できなかった人にも実験に協力してもらい、一度に多くの調査ができたはずなので、複数種のデバイスで起動できるように事前の準備を徹底していきたいと思う。

謝辞 本研究はJSPS科研費JP19K12289の助成を受けたものです。

### 参考文献

- [1] 株式会社大林組: KDDI, 大林組, NEC 国内初! 「5G」, 4K3D モニターを活用した建機の遠隔施工に成功, [https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20180215\\_1.html](https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20180215_1.html).
- [2] 佐藤綱祐, 西田惇, 高鳥光, 鈴木健嗣: CHILDHOOD: 小児の体験を再現する装着型身体性変換スーツ, 日本バーチャリアリティ学会論文誌, Vol. 23, No. 3, pp. 149-158 (2018).
- [3] 平野秀積, 西野健太, 佐藤かおり, 高橋秀明, 替地梨花子: 公立はこだて未来大学 2016 年度システム情報科学実習グループ報告書 c グループ, 技術報告, 公立はこだて未来大学 (2016).
- [4] 警視庁: 警視庁交通安全, 信号機設置の方針 Web ページ, <https://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/doro/singoukisetchi/hitsuyoujyoken.html>.
- [5] 日産: 日産 NOTE Web カタログ, [http://history.nissan.co.jp/NOTE/E12/1410/spec\\_dimensions.html](http://history.nissan.co.jp/NOTE/E12/1410/spec_dimensions.html).
- [6] ISUZU: ISUZU バス 大 図 鑑 概 要 Web ページ, <https://www.isuzu.co.jp/technology/daizukan-bus/introduction/02.html>.
- [7] Honda: Honda バイク Dio Web ページ, <https://www.honda.co.jp/Dio/size/>.