

## バーチャルリアリティにおける自己感覚について

172G004 稲田 和紘・172G013 岡 悠平・172G057 福島 好

## 問題

“ソサエティ 5.0”あるいは“スーパースマート社会”と呼ばれる現代社会において IT 技術は必要不可欠である。より利便性を追求し、様々な企業が多種多様のオンラインサービスを展開している。さらに、それに対応するようにデバイスの進化も著しい。従来型のデバイスにおけるディスプレイの解像度や音質の向上に加えて、近年、VR ゴーグルやモーションキャプチャーシステムなどの新たなデバイスも開発されている。

稲見 (2019) は、今後、社会全体が VR 化されていくことにより、バーチャルな世界の中で、我々自身も今ある肉体に縛られず、自在な身体を手に入れて自由に活動できるようになると述べ、新たな身体観が今後の科学的研究の対象となると示唆している。

実際、すでに“バーチャル YouTuber”というアバター(分身)を用いて動画投稿・配信を行う人々が存在する。我々が仮想空間において自分の身体ではない身体を持った時、どの程度それを自分の身体と同等に扱えることができるのだろうか。

吉田・谷山・眞宇根 (2020) は、アバターと自分の身体のイメージの対応づけという問題について実験的に検討を行った。その結果、アバターと正対して向き合うとき以外は、人は自分の身体とアバターの身体の左右が一致している方が正確に反応できることを見出した。しかしながら、彼らが用いた課題は、アバターの左右にある壁の一方の色が変わるので、できるだけ速くその壁側の手を動かすという、単に左右を判断するものであった。そこで、本研究では、我々がどの程度うまく仮想の身体を扱えるかを、実際にアバターを操作して作業を行うことによって測定する実験を行うこととした。

## 方法

**実験参加者** 大学生 17 名 (男性 5 名, 女性 12 名) が本実験に参加した。

**実験計画** 実験では、身体イメージに関する鏡映の要因 (2 水準: 参加者の身体とアバターの身体の左右が対応した左右一致条件と、左右が逆になった鏡映条件) と、アバターの身体を観察する方向の要因 (6 水準) を操作した。方向要因については、参加者の視点

がアバターと同じ向きを 0 度として、時計回りに 60 度, 120 度, 180 度, 240 度, 300 度とした。実験において、鏡映要因の実施順序については参加者間でカウンタバランスをとり、方向要因については実験プログラム内で自動的にランダムな順序で提示されるようにした。

**装置** Windows PC (mouse Z390M01-S01) および液晶ディスプレイ (iiyama XU2390HS-B3) を使用した。また、VR ゴーグル (Oculus Rift S, ハンドコントローラーセットを含む) を使用した。

**刺激** VR 環境での実験をデザインするために、ゲーム開発環境である Unity 2019.4.11 を使用し、100m 四方の仮想の平面上中央に幅 75cm, 奥行き 50cm, 高さ 90cm のテーブルを置き、その上に 3 種類の大きさ (8cm, 10cm, 12cm) の立方体を積み木として置いた。積み木は、小さいほうから、赤, 緑, 黄色と三色を用意した。参加者がコントロールするアバターには、VR 向け 3D アバター (VRM) のキズナアイのモデルデータ (身長 160 cm) を用いた。

**手続き** 参加者の頭部に VR ゴーグルを装着し、両手にはハンドコントローラーを持たせ、アバターの身体を使って、黄色 (大) の積み木の上に、緑 (中) を載せ、さらにその上に赤 (小) を載せるよう教示を行った。各条件 36 試行ずつ行い、計 72 試行を行った。最初の 6 試行は練習試行とし、左右一致条件ではアバターの視点から、鏡映条件ではアバターと正対した視点から操作の練習をした。その後、6 方向から 5 試行ずつ、無作為順に 30 試行の実験を行った。

参加者の視点は、Figure 1 に示すように、アバターの姿を外部視点で観察するものであったが、0 度条件のみ、アバターの身体が積み木を遮蔽することを避けるため、視点をアバターの頭部においた (Figure 2)。

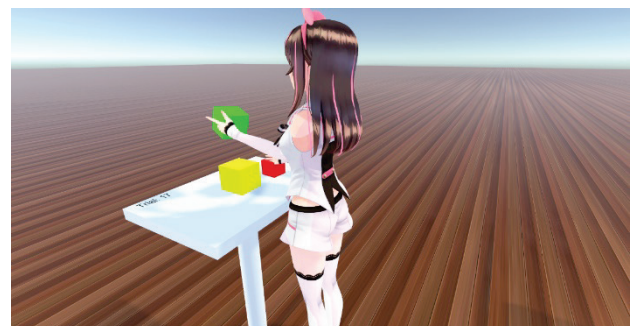


Figure 1. 実験の様子 (視線方向 60 度)



Figure 2. 視線方向 0 度するときの実験の様子

### 結果

実験において、参加者が積み木課題に要した平均遂行時間 (Figure 3) に対して、鏡映要因 (2 水準: 左右一致条件, 鏡映条件) × 観察方向 (6 水準: 0 度, 60 度, 120 度, 180 度, 240 度, 300 度) の 2 要因分散分析を行った。その結果、まず、鏡映要因に主効果が見られ ( $F(1,16) = 11.78, p < .005$ ), 左右一致条件 (平均 19.9 秒) の方が、鏡映条件 (平均 25.8 秒) よりも全体的に遂行時間が短かったことがわかった。角度にも主効果が見られ ( $F(5,80) = 19.75, p < .0001$ ), 遂行時間はアバターの視点と同方向 (0 度: 15.0 秒) か、正対した方向 (180 度: 17.5 秒) のときに短かったことがわかった。また、鏡映要因 × 観察方向の交互作用も有意であった ( $F(5,80) = 24.44, p < .0001$ )。単純主効果の下位検定を行ったところ、鏡映要因の効果は、視点方向が 120 度と 240 度では有意ではなかったが、0 度, 60 度, 300 度のときは左右一致条件の方が鏡映条件よりも有意に遂行が速く、180 度のときは鏡映条件の方が左右一致条件よりも有意に遂行が速かったことがわかった。

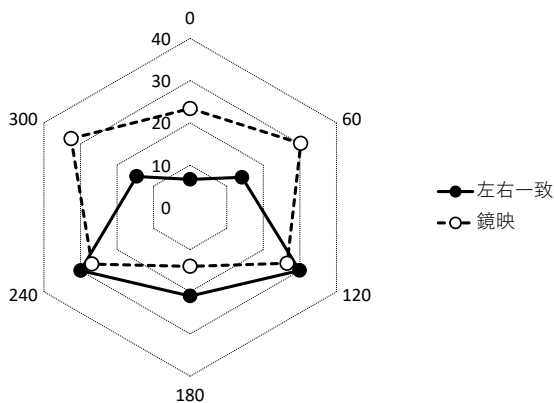


Figure 3. 積み木課題に要した平均遂行時間

### 考察

実験の結果、アバターと同じ視点 (0 度) から操作すると、左右一致条件では積み木にかかる時間が 6.6 秒

と非常に短時間で課題を遂行できることがわかった。また、アバターを斜め後ろから見た 60 度, 300 度の条件でも、左右一致条件ではそれぞれ 14.2 秒, 14.6 秒と比較的短時間で課題を遂行できた。これらアバター後方からの視点では、鏡映条件になると、0 度では 23.4 秒, 60 度では 30.2 秒, 300 度では 32.5 秒と、遂行時間が 2 倍~3.5 倍に延長した。したがって、後方視点では左右が反転すると操作が困難になることがわかった。

それに対して、アバターと正対した 180 度のときには、左右一致条件 (21.0 秒) よりも鏡映条件 (14.0 秒) の方が有意に遂行時間が短かった。体操やダンスの手本を対面して示すときには、左右が逆になっている方が模倣しやすいが、アバターを操作するときにも同様のことが言えることがわかった。しかし、その一方で、アバターの正面側からの視点であっても、60 度斜めから見た 120 度, 240 度の視点では、鏡映条件と左右一致条件の差はなく、遂行時間も 26 秒~30 秒ともっとも難しくなることがわかった。

このことから、斜め前方からの視点では、身体の左右をどう対応させても、我々はアバターの身体をうまく操作することができないことが示された。外部視点でロボット等を操作するときや、ドローンをリモートで飛行させるような場合は、斜め前方からの視点は適切でないと言えるのではないだろうか。

また、今回、実験を行ってみて、アバター操作にかかる時間に非常に大きな個人差があることがわかった。視点取得課題において、人は身体イメージを使って解決していると言われている (Muto, Matsushita, & Morikawa, 2018)。したがって、本研究のような課題は、視点取得にかかわる認知機能を評価したり、訓練する課題として応用できるのではないかと考えられる。

今後、バーチャルな環境を用いて人が作業したり交流する場面が増えると思われる。本研究のような試みはさらに重要性が増すのではないだろうか。

### 引用文献

- 稲見 昌彦 (2019). 身体の未来—拡張現実感から人間拡張工学へ— NHK 技研 R&D, 176, 4-13.
- 吉田 弘司・谷山 侑弥・真宇根 凌太 (2020). 他者と自己の身体イメージ対応づけの特性について 中国四国心理学会第 76 回大会発表論文集 (印刷中).
- Muto, H., Matsushita, S., & Morikawa, K. (2018). Spatial perspective taking mediated by whole-body motor simulation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 44, 337-355.