

自己身体の定位を変調する視覚および触覚刺激の検討

1140321 川村 卓也 【 繁榊研究室 】

1 はじめに

我々の身体知覚は主として体性感覚によって規定されるが、時に視覚情報等の体性感覚以外の情報に左右される場合がある。その一例として、ラバーハンドイリュージョン (Rubber Hand Illusion:以下 RHI と略記) と呼ばれる錯覚が挙げられる。RHI とは自身の手を隠した状態で、直接観察できる位置に隠した手と同側のラバーハンド (義手等) を設置し、隠した手とラバーハンドの両方を筆等で同期して刺激すると、触覚がラバーハンド側に定位される現象である [1]。一般的に RHI は、触覚、視覚刺激の時空間的一致により生起する。本研究では、VR 技術等への工学的応用を目的とし、奥行き的一致性および触覚刺激の有無で、自己身体の定位がどのように変調するのかを自己の手の位置の主観的等価点 (以下 PSE と略記) を指標とし、検討した。

2 実験方法

2.1 装置および被験者

刺激の作成制御には MATLAB+Psychtoolbox を用いた。被験者の左手への触覚刺激は、実験者が筆で行った。実験は暗室内で行い、被験者は 3D メガネを付けた。

被験者は大学生 11 名であった。

2.2 各種刺激

視覚刺激として、視角を実際の手と同じにした左手画像、奥行き手がかかり画像、触覚刺激画像、光点刺激を用いた。左手画像の視覚的な身体の形状との一致性による錯覚量の変化を分析する為に、左手画像をシャッフルした画像も用意した。奥行き手がかかり画像は画面上に 35.3×47.8deg、深さ 100mm の凹空間を知覚させ、その最深部に左手画像が位置するよう操作するための周辺パターン刺激とした。触覚刺激画像には、1.5×1.5deg の赤色の正方形を用い、1Hz の振幅運動として左手画像の中指上に提示された。光点刺激は直径 1deg の白点であった。

触覚刺激は、触覚刺激画像の振幅運動に同期して実験者が筆を用いて行った。

2.3 手続き

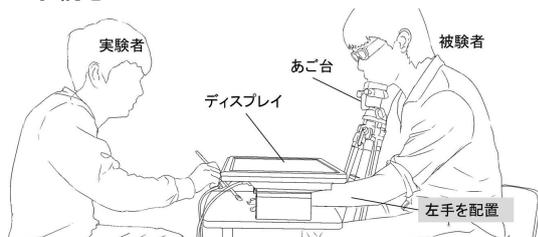


図 1 実験環境

被験者は暗室内で図 1 のように着席し、ディスプレイの中心直下に手を設置し刺激を観察した。条件は視差・

触覚の有無と左手画像の提示位置 (中指直上より左右に ±11.25mm) の計 8 条件であった。表示された左手画像を注視し、錯覚が生じた場合、フットペダルスイッチで報告した。次に、継時的に提示される光点刺激が自分の左手の中指に対し左右どちらに位置するかを判断した。同様の実験をシャッフル画像でも行った。視差がある条件では画面より 10cm 奥に画像が定位するよう設定した。

3 結果および考察

得られたデータから左手の中指が知覚される位置の PSE を算出し、左右の PSE の差の被験者 11 名分の値を各条件の錯覚量とした。その結果、各条件における光点の位置判断課題の後半部分において視差の効果が見られたが、後半のデータで視差と触覚の 2 要因分散分析を行ったところ、視差の効果は有意ではなかった ($F(1,10)=4.56$, $p=.058$, $\eta_p^2=.313$) (図 2)。

また、視差・触覚なし条件での左手画像の錯覚量とシャッフル画像の錯覚量を対応のある t 検定で分析したところ、通常画像の方が手の知覚位置が有意に大きく移動することが示された ($t(10)=3.23$, $p=.009$, $d=2.784$) (図 3)。

実験の結果、手画像の提示位置に自己の手の定位が影響され、奥行き的一致性も錯覚量に影響を及ぼすことが示唆されたが、触覚刺激による錯覚量の変化に有意な効果は見られなかった。また、後半において特に視差の効果が見られたことより、視差による奥行き情報が RHI の体感時間に関与することを示唆する。以上のことから、自己身体の所有感を物体に定位する為に視差付きの視覚刺激は有用であり、2 次元上の簡単な線画においても自己身体の定位を変調することが可能であると示唆された。

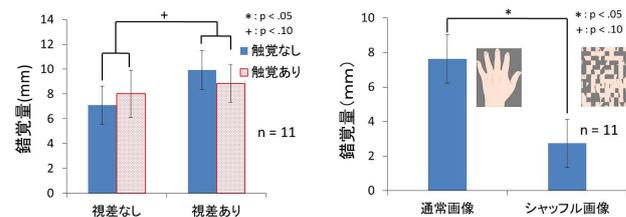


図 2 視差の効果

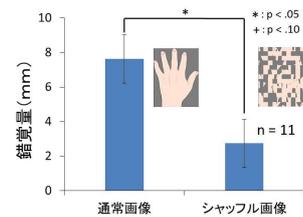


図 3 形状の効果

4 総括

本研究より、視差を伴った視覚刺激が自己身体の定位に影響する可能性があり、手画像が 2 次元の線画でも自己身体の定位を変調することを示した。以上より、VR 空間における自己身体の代替物は現実の身体の形状および位置に近い方が効果的に知覚されると予測される。

参考文献

- [1] Botvinick, M., & Cohen, J., "Rubber hands 'feel' touch that eyes see.", *Nature*, **391**, 756, 1998.