

バーチャルな視覚刺激を伴う 把持による太さ知覚の視触覚統合の検討

1220324 吉良 勇飛 【知覚認知脳情報研究室】

1 はじめに

人間は複数の感覚器官からの情報を用いており、これらの情報を相互に照合した知覚の成立を多感覚統合という。太さ知覚における視触覚統合の先行研究では、視覚入力のノイズを付加し信頼性を低下させると、触覚優位になるという報告がある [1]。しかし、実物の触覚刺激と VR の視覚刺激を用いたよりリアリティのある刺激について定量的に分析された研究はない。そこで本研究は、実物の太さ知覚と VR による視覚刺激に矛盾が生じた場合、触覚は視覚に影響を受けるのかどうか、受ける影響がどのくらいであるかを検討する。

2 実験方法

2.1 実験環境及び参加者

視覚刺激は Unity によって作成し、HMD(VIVE Pro, HTC 社)を用いて呈示した。触覚刺激は実物の円柱で、参加者の能動的な把持で呈示した。参加者は正常な視力(矯正を含む)を有する大学生 14 名(男性 9 名, 女性 5 名)であった。

2.2 刺激及び実験条件

触覚刺激として呈示した実物の円柱の外径は 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22mm の 7 種類とした。視覚刺激は赤い十字または円柱とした。視覚刺激の円柱の外径は触覚刺激 7 種類の外径を基準として、80%, 100%, 120% の 3 種類とした。実験はこの触覚 7 水準と視覚 3 水準を掛け合わせた全 21 条件を設定した。視覚刺激の呈示位置は現実の触覚刺激の位置と VR 空間において一致させた。標準刺激として外径 16mm の触覚刺激に円柱の視覚情報ではなく赤十字のみを表示した刺激を用いた。比較刺激として 7 種類の外径からランダムに選ばれた触覚刺激と、触覚刺激を基準とした外径 3 種類の中からランダムに選ばれた視覚刺激を用いた。

2.3 手続き

参加者は HMD を装着し、標準刺激の触覚刺激を指で把持し、その後、比較刺激の触覚刺激を把持した。比較刺激呈示後、“標準刺激の触覚刺激よりも比較刺激の触覚刺激の方が太いか細いか”を判断し VIVE コントローラにより回答した。1 試行ごとに、1 条件の比較刺激呈示後に回答を求め、全 21 条件 21 試行を 1 ブロックとし、ランダムな順で呈示した。標準刺激は 1 ブロックごとに 1 回ずつ呈示した。21 条件について 5 ブロックずつ 105 試行を 1 セットとし、1 日あたり 2 セット×2 日間もしくは 1 セット×4 日間、計 420 試行を行った。

3 実験結果及び考察

標準刺激(SS)と同じ太さを感じられた主観的等価点(PSE)を算出すれば、数式 $T_i = SS/PSE$ で表される T_i は視触覚統合時に知覚された外径の太さ(%)と考えられる。この T_i を指標とし、1 要因反復測定分散分析を行った。その結果(図 1)、視覚刺激の太さが“120%”の条件は“80%”と“100%”の条件より有意に太いと知覚されていた($p < .05$)。視覚感覚 w_v 及び触覚感覚 w_h への重み付けを算出すると“80%”の条件では $w_v = 0.05$, $w_h = 0.95$ であり“120%”の条件では $w_v = 0.14$, $w_h = 0.86$ であった。

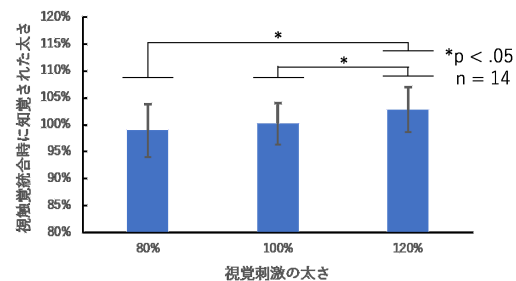


図 1 各条件の知覚された太さ (%)

本研究では視覚の重み付けが小さく、視覚の影響が小さかった。この理由は、視覚は VR で、触覚は実物であり、視覚情報の信頼度が低かったためと考えられる。視覚刺激の方が太い場合は視覚の影響を受けた。これは、実物の太さが VR の映像によって操作されることを表している。“120%”の条件において“100%”の条件との間に有意な差が見られること、視覚の重み付けが“80%”の条件より大きいことから、視覚刺激が触覚刺激より太い組み合わせの方が視覚の影響が相対的に大きい可能性がある。

4 まとめ

本研究では視触覚の両刺激に矛盾が生じた場合に、触覚が視覚から受ける影響がどのくらいであるかを検討した。その結果、視覚の影響は実際の視覚刺激の変化量に比べて少ないことが示された。このことから、実物の触覚刺激と比べると VR の視覚刺激は信頼性が低く、VR の視覚刺激による操作の影響は生じるが、限定的である可能性がある。

引用文献

- [1] Ernst and Banks, “Humans integrate visual and haptic information in a statistically optimal fashion”, Nature, 415, pp.429-443, 2002.