

# 複合現実型視覚刺激が重心知覚に与える影響の基礎的実験

柚田明弘<sup>†</sup>

木村朝子<sup>‡</sup>

柴田史久<sup>†</sup>

田村秀行<sup>†</sup>

## Fundamental Experiment of Psychophysical Influence on Sense of Gravity Center by Mixed-Reality Visual Stimulation

AKIHIRO SOMADA<sup>†</sup>

ASAKO KIMURA<sup>‡</sup>

FUMIHISA SHIBATA<sup>†</sup>

HIDEYUKI TAMURA<sup>†</sup>

### 1. はじめに

現実と仮想を融合する複合現実 (Mixed Reality; MR) 空間では、実物体上に CG モデルを重畳描画することで、実物体の外観を変更することが可能である。我々は、このような特徴をもつ MR の基礎研究の 1 つとして、視覚・触力覚の相互作用や補完現象を分析・検討する研究を行っている。その第 1 段階としてこれまでに、実物体に CG モデルを重畳描画する「MR 型視覚刺激」による表面材質の変更が、触印象に与える影響を実験・分析してきた<sup>1)</sup>。

本研究では次のステップとして、実物体の把持部に錘を取り付け、把持部以外（以下、本体）を CG として重畳描画することで、様々な外観の物体にそれらしい重量感を付与することができるかを試みる（図 1）。その中で、本稿では MR 型視覚刺激が重心知覚に与える影響に関する基礎実験を行ったので報告する。

### 2. MR 型視覚刺激と重心知覚

人は物を持ち上げるときに「重さ」を感じるが、その他にも、物を振ることで長さを感じるなど「形状に関する情報」も同時に知覚している<sup>2)</sup>。そのため、「それらしい重量感」を付与するためには、質量だけでなく、その重心も考慮する必要がある。しかし、MR 型視覚刺激として、共通の把持部に様々な本体の CG モデルを提示する場合、必ずしも CG モデルと実物体（把持部+錘）の重心が一致するとは限らない。

一方、Charpantier は同じ重さであっても大きさが異なると小さい物体を重く感じる”Size-weight illusion”という錯覚現象を報告している<sup>2)</sup>。重心にも同様の錯覚現象が存在し、さらにその影響の程度が既知で、意図的に利用することが可能であれば、CG モデルの変更のみでうまく重量感を提示する方法として活用できると考えられる。



図 1 MR 型視覚刺激の提示

そこで本研究では、実物の把持部に重心の異なる CG モデルを重畳描画することで、重心知覚にどのような影響を及ぼすかを実験により確認する。

### 3. 実験

#### 3.1 実験目的

最初のステップとして、以下の条件下で 2 つの MR 型視覚刺激を比較し、実際には同じであるはずの重心を異なると錯覚することはあるのか、ある場合はどのように錯覚するのか、を確認する。

- 把持部を含む実物体の質量・重心は同じ
- 重畳描画する CG モデル（本体部分）は、容積が同じで重心（外形の縦横比）のみ異なるもの

#### 3.2 実験内容

【実験対象】形状が比較的単純で、様々な大きさ、縦横比のものが存在するという理由から、実験対象としてアタッシュケースを採用した。実験では、アタッシュケースの「取っ手」の下に錘を取り付けたものを実物体として提示する。錘のサイズは 15.5 × 9 × 6.5 cm、取っ手と錘の質量は計 1.2 kg である（図 2）。また MR 型視覚刺激として、実物の取っ手の下にアタッシュケースの CG モデルを描画する（図 3）。同形状（直方体）のアタッシュケースの把持部の位置を 90 度回転した CG モデルを 1 組とし、縦横比を段階的に変化させた 4 組（計 8 種類）を使用する（表 1）。

【実験環境】実験で使用するシステムは、Canon 製ヘッドマウントディスプレイ (VH-2002) および MR

<sup>†</sup> 立命館大学大学院理工学研究科  
Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.

<sup>‡</sup> 科学技術振興機構 さきがけ  
PRESTO JST

Platform System である。被験者の頭部及び実物体の位置姿勢の取得には Polhemus 社の磁気センサ 3SPACE FASTRAK を使用する。

【実験方法】

(1) まず被験者が重心の違いを正しく判断できるように、質量は同じで重心の異なる 2 本の杖を提示し、それらを振り比べることで重心の違いを体感・学習させる。

(2) 次に HMD を装着した被験者に対し、2 種類の CG モデル (表 1 の Pair 1~4 の各組合せ) が重畳描画されたアタッシュケースの取っ手 (図 2) 2 組を順次手渡す。被験者は 2 種類のアタッシュケースを振り比べ「どちらの方が、重心が下 (手から遠い位置) にあると感じるか」を回答する。重心の違いを区別できない場合には「分からない」という回答も許す。

表 1 の 4 組の MR 型視覚刺激に対して(2)を繰り返し、実験後コメントを聴取する。被験者は 13 名である。

3.3 結果と考察

実験結果 (図 4) より、全ての組合せで、実際には同じであるはずの重心を「異なるように感じる」という回答となった。特に Pair 2 では、全被験者が「A の重心がより下にあるように感じる」と回答した。

一方、実験後に聴取したコメントには「縦横比が大きい組合せほど重心の差を顕著に感じる」という意見が多かった。また、一部の被験者から「Pair 3, 4 では、A の CG モデルを提示した場合、思ったよりも重心が手の近くにあるという印象を受け、A の重心を B より上に感じた」という意見や、「Pair 1 は、重心の差は感じるものの、他の組よりも分かりづらい」という意見があった。以上のことから、

(i) 把持している実物体の重量・重心は同じであっ



図 2 実物体

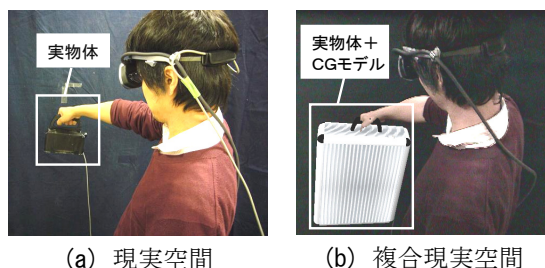


図 3 実験風景

ても、重畳描画される CG モデルの重心位置が異なると、それを手に持ち、振ったとき重心が異なるように錯覚する傾向がある。

(ii) この際、実物体の重心よりも CG モデルの重心に近い位置に重心があるように知覚する傾向がある。

(iii) 実物体と CG モデルの重心位置を極端に変えた場合、両者の重心とは全く違う位置に重心があるように知覚する場合もある。

ということがわかった。(i)(ii) は我々が期待した結果であるが、今後さらに被験者数を追加するとともに、様々な実験を重ね、慎重に分析していく必要がある。

(iii) については、当初「重心の差はわからない」という回答が増えると予想していた。しかし、予想に反して「B の方が重心を下に感じる」と回答する被験者が増えたことは興味深い。

4. むすび

本稿では、把持部を実物体、本体部分に異なる形状の MR 型視覚刺激を重畳描画することで、重心知覚に影響を与えるか実験を行った。実験の結果、MR 型視覚刺激によって重心知覚に影響を及ぼすことを確認した。本研究の一部は、科研費・基盤研究 A「三感融合型複合現実空間の構成法に関する研究」による。

参考文献

- 1) 家崎 他, “複合現実型視覚刺激による触印象への影響”, TVRSJ, 13 (2), pp. 129 - 139, 2008.
- 2) 佐々木 他著, “アフォーダンスの構想”, 東京大学出版会, 2001.

表 1 MR 型視覚刺激

	Pair 1	Pair 2	Pair 3	Pair 4
A (縦長)	480 (mm) 360 (mm)	600 288	720 240	840 206
B (横長)				

※奥行きは全て 150 (mm)

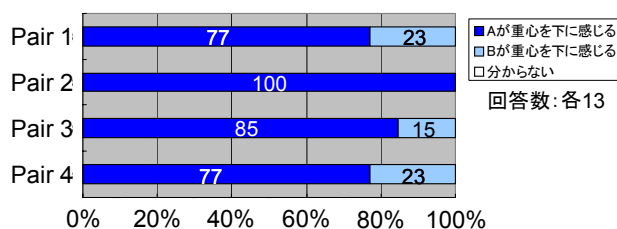


図 4 実験結果