

複合現実型視覚刺激が重心知覚に与える影響

柚田 明弘[†] 溝口 晃太[‡] 木村 朝子^{*} 柴田 史久[†] 田村 秀行[†]
立命館大学 大学院理工学研究科[†] 同 情報理工学部[‡] 科学技術振興機構 さきがけ^{*}

1. はじめに

我々は、複合現実 (Mixed Reality; MR) 空間において、実物体上に CG モデルを重畳描画する (以下、MR 型視覚刺激) ことで発生する、視覚・触覚間の相互作用や補完現象について研究してきた[1][2]。その新たな試みとして、MR 型視覚刺激による外観の変更が重心知覚に与える影響について、系統的な実験を行ったところ、興味深い結果が得られたので、本稿にて報告する。

2. 目的と実験準備

2.1. 目的

人はものを振ることで、物体の形状を視覚からだけでなく力覚的にも知覚できる[3]。そのため、実物体に大きさ・形状の異なる CG モデルを MR 型視覚刺激として重畳描画した場合、実際に体感する重心と見た目から想像する重心の違いに違和感を持つと予想できる。

一方、“Size-Weight illusion” という錯覚現象[3]があるように、重さ知覚は視覚による影響を強く受けるとされている。もし、これに類する現象が重心知覚にも存在し、視覚に引きずられて重心知覚が影響を受けるならば、その影響がどのような場合に起こり、どのような振る舞いをするか検討することは科学的に極めて興味深い。

これまでに、視覚刺激が重さに影響を及ぼすことは確認されているものの、重心知覚に関する研究は行われていない。そこで本研究では、MR 型視覚刺激を提示した場合の重心知覚に関して、以下 2 つの基礎的な実験から始める。

- ・実験 1: MR 型視覚刺激が重心知覚に与える影響
- ・実験 2: 上記の影響がどのような場合に起こるのか

2.2. 実験準備

【実験対象】実物体の把持部として、持ち上げるものに広く使用されている「把手」を採用し、その下に錘を固定する (図 1)。錘のサイズは 90 × 155 × 65 mm、把手と錘の質量は計 1.2 kg である。

視覚刺激には実験 1, 2 共にアタッシュケースを模した CG モデルを用いる (表 1)。これは、比較的単純な形状で縦横比 (重心) を変化させても違和感がないものとして選択した。CG モデルは容積が同じで段階的に縦横比が異なる 4 種類を用い、縦横のサイズは CG1 が 480 × 360 mm, CG2 が 600 × 288 mm, CG3 が 720 × 240 mm, CG4 が 840 × 206 mm である。奥行きは全て 150 mm に統一する。

【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 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。

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

[†]Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

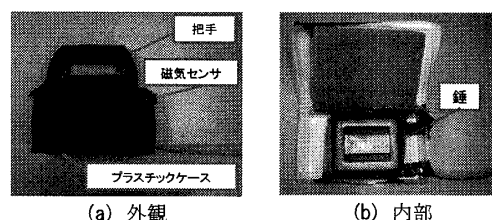
[‡]College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

^{*}PRESTO, Japan Science and Technology Agency

表 1 実験対象

	実験 1.1	実験 1.2	実験 2		
CG モデル	CG1 CG2 CG3 CG4	CG1 CG2 CG3 CG4	A CG1 CG2 CG3 CG4	B CG1 CG2 CG3 CG4	C CG1 CG2 CG3 CG4
現実空間					
複合現実空間					

↓: 力のかかる向き + : CGモデルの重心



(a) 外観

(b) 内部

図 1 実物体

3. 実験 1

【目的】この実験では、次に示す条件で、MR 型視覚刺激が重心知覚に与える影響を調べる。

- ・実験 1.1: 把手が CG モデルの重心の真上にある場合について、質量・重心が同じ実物体に対して、容積が同じで縦横比 (重心位置) の異なる CG モデルを提示することで重心知覚にどのような影響を及ぼすか調べる。
- ・実験 1.2: 実験 1.1 と同様の実験を、把手が CG モデルの重心の真上にない場合に対して行う。

【内容】

- (1) 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) 2.2 で述べた実物体 2 つに対し、無作為に選出した縦横比の異なる 2 つの CG モデル (表 1) をそれぞれ重畳描画し、被験者に提示する
- (3) 被験者はこれら 2 つを振り比べ (図 2), 「どちらが手から遠い位置に重心があるように感じるか (分からないを含む)」を回答させる
- (4) 全ての組合せに対して (2)(3) を行う

得られた結果はシェッフェの一対比較法に基づいて心理尺度を構成する。もし、MR 型視覚刺激が重心知覚に影響を及ぼすのであれば、心理尺度に何らかの偏りがあるはずである。実験 1, 2 共に被験者は成人 13 名である。

【結果と考察】結果を図 3, 4 に示す。図中の数直線は CG モデルごとに得られた重心位置の心理尺度を示している。心理尺度の値が大きくなるほど、被験者は物体の重心が手から遠い位置にあると感じたことを示している。

図 3 より実験 1.1 では、CG1, CG2 間と CG2, CG3 間の

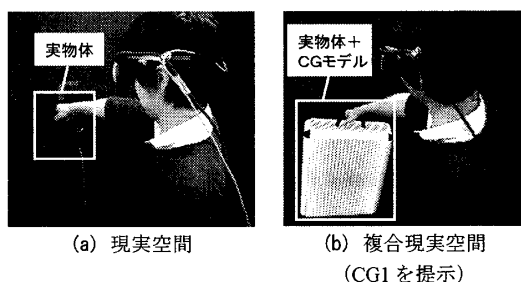


図2 実験風景

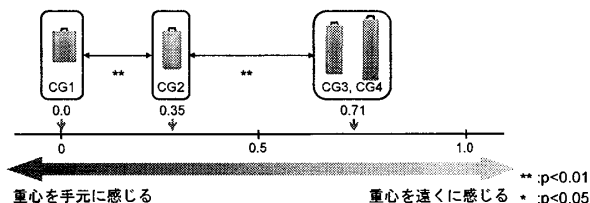


図3 実験1.1結果

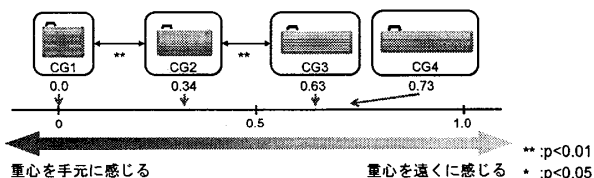


図4 実験1.2結果

心理尺度に有意水準 1%の有意差があり、CG1~CG3 の場合は、被験者の重心知覚がMR型視覚刺激に大きく引きずられていることがわかる。一方CG4は、一部の被験者から「手元に重心があるように感じる」という意見が得られており、極端に重心位置が異なるCGモデルを提示した場合には、MR型視覚刺激の影響を受け難い可能性が考えられる。

また図4より、実験1.2も実験1.1とほぼ同様の結果が得られていることが分かる。しかし、多くの被験者から「2つの重心位置の差は分かるが、その差は実験1.1の方が明瞭であった」という意見が得られた。このことから、把手がCGモデルの重心の真上にないと、その影響が小さくなる可能性が考えられる。

4. 実験2

【目的】どのような場合にMR型視覚刺激が重心知覚に影響を及ぼすのか実験する。この実験では、縦横比、把手の位置の異なるCGモデルを使用する(表1)。

【内容】

- (1) 実験1と同様の実物体に表1のA~CのCGモデルを無作為に選出・重畳描画し、被験者に提示する
- (2) 被験者はそれを振り、見た目の重心と、力覚として知覚している重心が合致しているかどうかを「合っている」「少し合っている」「違和感がある」の3段階で回答する
- (3) 全てのCGモデルについて(1)(2)を行う

【結果と考察】結果を図5に示す。図より、次のことが見て取れる。

- (a) AのCG1は大部分の被験者が「合っている」と回答している
- (b) AのCG3, CG4のように、縦に長いCGモデルでは、

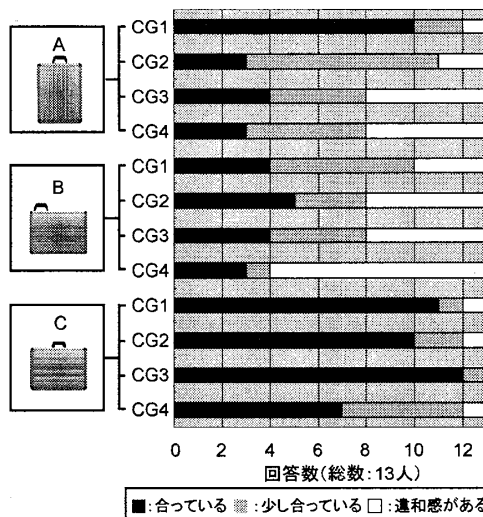


図5 実験2結果

- (c) AよりもBのほうが「違和感がある」の回答が多い
- (d) Cの全てのCGモデルにおいて大部分の被験者が「合っている」と回答している

(a)の結果は、CGモデルの重心位置が実物体と明らかに異なる場合でも、視覚に引きずられ、それらしい重心と知覚させることが可能なことを示唆している。(b)は、高さが90mmの実物体に対して、720mmや840mmのCGモデルを提示しており、重心位置が極端に異なる場合は錯覚現象が起こりにくくなることを示している。しかし、このような場合にも6割を超える被験者が「違和感がない」と感じている点は大変興味深い。(c)の結果は、把手がCGモデルの重心の真上にないと、錯覚現象が起こりにくくなることを示している。また、(d)の結果からは、横に長いといった、重心以外の要素は、重心知覚にあまり関与していないことが分かる。

5. むすび

本研究では、実物体に重心の異なるCGモデルをMR型視覚刺激として重畳描画することにより、重心知覚にどのような影響を及ぼすかを確認する実験を行った。実験の結果、

- ・実物体に重心の異なるCGモデルを重畳描画すると、重心知覚が視覚に引きずられる
- ・ただし、実物体とCGモデルの重心位置が極端に異なる場合や把手がCGモデルの重心の真上にない場合には、上記錯覚現象が起こりにくくなる

ことが分かった。この現象を応用すると、異なる形状のMR型視覚刺激を提示することで、限られた実物体をもっと多様なものと思わせることが可能であると考えられる。今後は、これを検討するために、様々な条件を変えながら客観的な実験を積み重ねて行く予定である。

謝辞 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, Vol. 13, No. 2, pp. 129-139, 2008.
- [2] 鍵本 他, “複合現実型視覚刺激による触印象への影響(3) - 聴覚刺激の付加による新しい知見 -”, 第13回日本VR学会大会論文集, p. 552-555, 2008.
- [3] 佐々木 他著, “アフォーダンスの構想”, 東京大学出版会, 2001.