

令和 3 年 6 月 30 日現在

機関番号：34315
研究種目：基盤研究(B)（一般）
研究期間：2016～2019
課題番号：16H02861
研究課題名（和文）複合現実型視覚刺激によるR-V Dynamics Illusionの研究

研究課題名（英文）R-V Dynamics Illusion on Mixed Reality Environment

研究代表者

木村 朝子（Kimura, Asako）

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：20324832

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,400,000円

研究成果の概要（和文）：複合現実感（MR）技術を利用することで、例えば現実世界で起こっている現象にCG映像を重畳描画し、視覚と触力覚感覚の間に意図的に差異を作り出すことが可能となる。研究代表者らは、このMR技術を用い、実物体と仮想物体の運動状態に差異を生じさせた場合に、物体の重さを錯覚する「R-V Dynamics Illusion」という錯覚現象を発見した。これは、例えば何も入っていない実物の箱に液体の入った箱のCGを重畳描画すると、それをもって動かした際に実際よりも軽く感じるといった錯覚現象である。本研究課題ではこの錯覚現象について、これが起こり得る条件、絶対閾・弁別閾の精査、その発生メカニズムの解明を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視触覚それぞれでの錯覚研究の歴史は古いが、視触覚融合による効果については、まだ十分に解明されていない。本研究は、同分野にMR型視覚刺激という新しい方法・知覚体験を導入し、新たな錯覚現象の発見や人間の知覚メカニズムの解明に寄与する点に特徴がある。本研究課題が対象とする「R-V Dynamics Illusion」は、研究代表者らが新たに発見したクロスモーダルによる錯覚現象である。本研究で得られるこの新たな錯覚現象に関する知見は、知覚心理学分野において純学術的に価値が高いだけでなく、各種MR応用システムの表現力向上のために活用することも可能である。

研究成果の概要（英文）：By using Mixed Reality (MR) technology, it is possible to draw CG images superimposed on phenomena occurring in the real world and intentionally create a difference between visual and tactile sensations. Using this technology, we have discovered an illusory phenomenon called "R-V Dynamics Illusion," in which the weight of an object is perceived differently when there is a difference in the motion state of the real and virtual objects. For example, when a CG of a box filled with liquid is superimposed on a real box containing no liquid, the box feels lighter than it actually is when it is moved. In this research project, we investigated the conditions under which this illusion can occur, the absolute threshold and discrimination threshold, and the mechanism of this illusion.

研究分野：VR, MR, ヒューマンインタフェース

キーワード：複合現実感 クロスモーダル 錯覚 重さ R-V Dynamics Illusion

1. 研究開始当初の背景

人間の五感を独立に扱うのではなく、複数の感覚提示技術を組み合わせることで、再現の難しい感覚をうまく補完し提示する研究や、複数の感覚が相互に作用することで起こる錯覚に関する研究が注目を集めている [1]. 例えば、Pseudo-Haptics は、視覚・触力覚間での感覚相互作用の顕著な現象で、身体動作とそれを反映した視覚刺激の間に齟齬が生じた場合、擬似的な触力覚が生起されるという錯覚現象である [2]. このように、各感覚モダリティ間に敢えて差異を作り出すことで、複数の知覚が互いに影響を及ぼし、独立の感覚では起こりえない錯覚現象が生じる場合がある.

我々の研究グループでは、複合現実感 (Mixed Reality; MR) 技術を利用した視覚・触覚の相互作用・補完作用について研究を行ってきた [3-7]. 現実世界と仮想世界を実時間で組み合わせることができる MR 技術を利用することで、例えば現実世界で起こっている現象に CG 映像を重畳描画し、視覚と触力覚感覚の間に意図的に差異を作り出すことが可能となる (図 1). 我々は、これまで、このような視覚刺激 (以下、MR 型視覚刺激) が触力覚にどのような影響を与えるのかについて、系統的に実験、分析を行ってきた. その中で、実物体と重心位置の異なる MR 型視覚刺激を提示することで重心位置を錯覚する “Shape-COG Illusion” [5][6] (図 2) や、実物体と異なる硬さの MR 型視覚刺激を提示することで硬さを錯覚する “Dent-Softness Illusion” [7] など、様々な錯覚現象の発見とそれらに関する多くの客観的知見を得た.

この内 Shape-COG Illusion に関する研究では、これまで対象とする実物体を剛体としていた. しかし、研究を行う過程で、実物体およびその内部が可動の場合や、MR 型視覚刺激により実物体内部に可動部を有する CG アニメーションを提示した場合に、どのように知覚されるのかという疑問が生まれた.

そこで我々は、まず剛体の実物体に対し、物体内部の動的変化 (以下、内部ダイナミクス) を想起させる仮想物体を重畳描画することで、視覚、触力覚にどのような影響を及ぼすのか、予備実験を行った. この際、重心位置の変化、重さなどへの影響を確認した結果、重心位置と比べ、物体の重さ知覚に顕著な影響が見られた. このような実物体 (R) と仮想物体 (V) の異なる運動状態が、力覚を通して実物体の運動知覚に及ぼす影響を “R-V Dynamics Illusion” と命名した.

本研究課題では、上記予備実験を踏まえて、MR 型視覚刺激と実際に把持する実物体を様々変更して実験を行うことで、本錯覚現象に影響する MR 型視覚刺激および実物体の要因について分析する.

2. 研究の目的

前述の通り、本研究では、「R-V Dynamics Illusion」のメカニズムの解明を目指して、この錯覚現象が起こり得る条件を明らかにすることを目的とする. 具体的には、以下について実験・分析や実装を行った.

- (a) 実物体が剛体の場合や実物体内部に液体や固体を内包させた場合、MR 視覚刺激として可動部を有する様々な CG を重畳描画した場合などについて検討する.
- (b) 「R-V Dynamics Illusion」が発生している際、体験者の力の入れ方や実物体の持ち方などが無意識に変わっている可能性がある. そこで、同錯覚のメカニズム解明のため、体験者が実物体を動かしている際の物体の動きや体験者の筋電位の計測を行い、分析する.
- (c) さらに、MR 視覚刺激として提示された可動部の動きに応じて振動や聴覚刺激を付与することで、重さ錯覚がどのように変化するかについても確認する.
- (d) “R-V Dynamics Illusion” は主に物体の重さに影響を及ぼすが、同様に物体の見た目から重さを誤認する錯覚として “Size-Weight Illusion” がある. 本課題では、これらの錯覚が同時に発生しうるのでどうか、また発生する場合、相互にどのような影響を及ぼすかについても確認する.
- (e) また、本課題で得られた知見を、多数の人に体験してもらうために技術展示用システムを制作する.



図 1 MR 型視覚刺激の提示
(実物体を触知しながら、重畳描画する CG 映像を変え、触感への影響を分析した)



図 2 Shape-COG Illusion
(重畳表示した CG 物体の形状により、同じ実物体でも重心位置が異なって感じる)

3. 研究の方法

【実験システム】

前述した(a)~(d)の実験で用いた MR システムの構成を図3に示す。(e)の技術展示用システムについてもどのようなシステム構成である。

実験では、実物体として把手を取り付けたアクリルケース(幅165mm×高さ90mm×奥行き80mm)や60cm, 100g程度の棒を用いた。アクリルケースには、内部に錘を入れて固定し、重量が750gとなるように調整した(図4)。MR視覚刺激としては、アクリルケースに対しては、仮想のケースの中に液体が入ったような映像や、様々な固形の球体が入った映像などを提示した(図5, 6)。

また、筋電計測に関しては、特に回外運動時に作用する回外筋を対象として実施した。

実験手順は、いずれの実験についても概ね以下の通りである。

【実験手順】

ほとんどの実験で、サーストンの一対比較法に基づいて、各種条件の異なるどちらがより重く感じたか比較・回答させる実験を行った。これにより、各条件で被験者が知覚する重さの心理尺度を算出する。また、実験中の実物体の振り方の違いによる影響を排除するため、実験前に姿勢や振り動作を教示し、全ての被験者で統制をとった。具体的には、例えば、アクリルケースの場合は、直立した姿勢で肘を約90°に屈曲させ、振り動作はメトロノームのテンポ100BPMに合わせている(図7)。実物体の振り幅は水平を0°とした際、左右それぞれ30°程度とし、左右に30°以上傾けるとごく短くピー音が鳴る。被験者には、音が鳴ったら、すぐに逆方向に振るよう指示した。

- (1) 実験協力者に HMD および筋電計測装置を装着
- (2) 提示パターンのうち 2 種類をランダムに選出
- (3) (2)で選出したパターンのうち 1 つを提示
- (4) 被験者は決められた姿勢(肘を90°に屈曲させた状態)で実物体を把持し、メトロノームのテンポ(100BPM)に合わせて3秒間、物体を左右に振る動作を行う
- (5) (2)で選出した残りのパターンについても、同様に(3)(4)を繰り返す
- (6) 1回目と2回目の試行のうち、どちらがより重く感じたかを回答
- (7) 筋疲労による影響を排除するため、1分程度のインターバルを設ける
- (8) 残りの組み合わせについても(2)~(7)を繰り返す

4. 研究成果

本課題研究を実施した結果、以下のようなことが明らかになった。

(a) どのような実物体と MR 型視覚刺激の組合せで「R-V Dynamics Illusion」が発生するのかを確認する実験を行った。その結果、以下のことが分かった。

- ・実物体をケース型の剛体、MR 型視覚刺激をケースに内包された液体とした場合、実物体

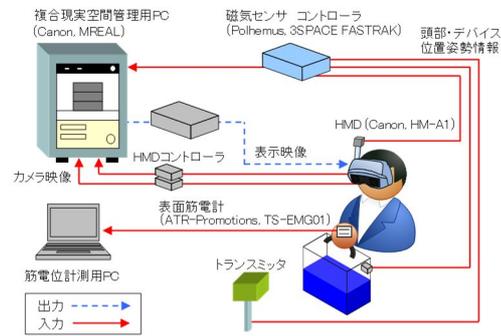


図3 機器構成

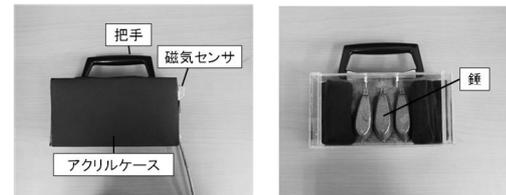
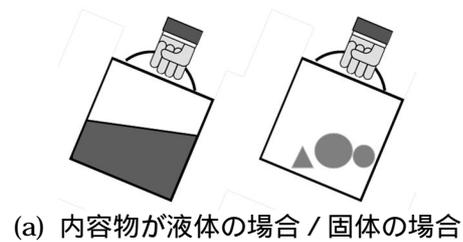
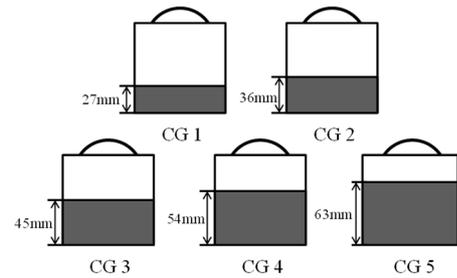


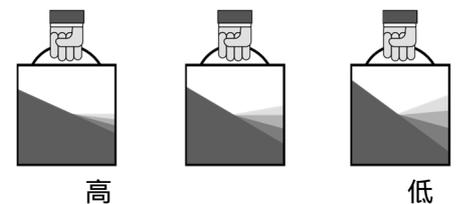
図4 実験で使用了実物体の例



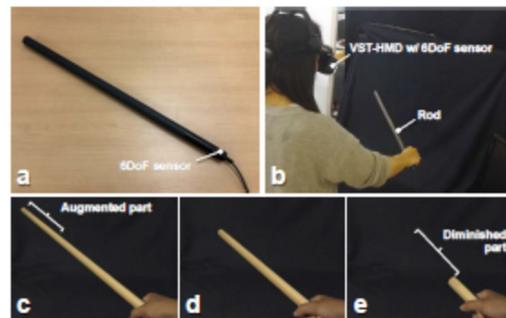
(a) 内容物が液体の場合 / 固体の場合



(b) 液体の量の違い



(c) 液体の粘性の違い



(d) 棒状物体の場合

図5 実験で使用する視覚刺激の例

の重さを 500g から 1kg まで変更しても「R-V Dynamics Illusion」は発生し、仮想の液体が動く場合の方が動かない場合より軽く知覚された。

- ・ 同上の条件で、実物体として実際に水を入れたケースを利用した場合でも、「R-V Dynamics Illusion」は発生し、仮想の液体が動く場合の方が動かない場合より軽く知覚された。

- ・ 実際に水を入れた実物体に対して、仮想液体（CG）の内容量を視覚的に変化させることで、水の内容量推定へ与える影響を分析した。その結果、視覚情報が内容量の推定そのものにも影響を与えることが示された。

- ・ 実物体をケース型の剛体、MR 型視覚刺激をケースに内包された球状の固形物とした場合、振り動作と同期して球体が移動すると、「R-V Dynamics Illusion」が発生し、把持物体がより軽く知覚された。

- ・ MR 型視覚刺激として、液体、球状の固体を重畳描画した場合、仮想物体の容量・大きさ、動くスピードを変更すると、容量・大きさが大きいほど重く、動くスピードが遅いほど重く知覚された。

- ・ 実物体の質量や液体容量を変更し、各条件下で重さの違いを識別可能な液面容量の弁別閾とその質量を求めることにより、R-V Dynamics Illusion が重さ知覚に与える影響を測定した。その結果、視覚刺激による影響が大きい（より軽く知覚される場合）ほど、弁別閾は増加すること、視覚刺激が重さ知覚に与える影響が大きい（より軽く知覚される場合）ほど、液体容量の重さにおける測定値は大きくなること、がわかった。つまり、視覚刺激が重さ知覚に与える影響が大きいほど、同じ容量をより大きな質量として知覚していることが示唆された。さらに、今回の実験条件では、液体容量の変化に比べ、揺れの有無の方がより重さ知覚に影響を与えることが示唆された。

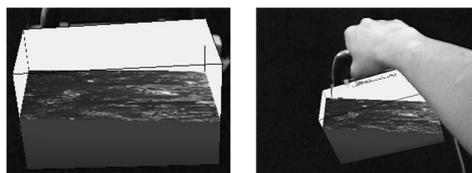


図 6 実験で使用した MR 型視覚刺激の例

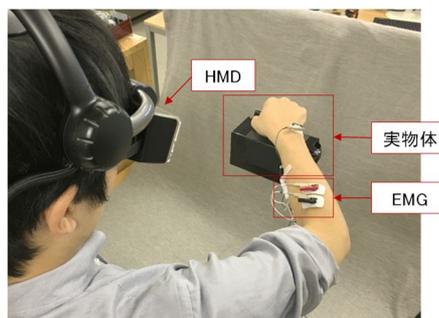


図 7 実験風景

(b) 仮想の液体および固形の球体を内包するケースを実物体に重畳描画し、体験者の振り動作に合わせてそれらが動く場合の、振り動作の変化と筋活動の変化を分析した。実験の結果、液体の揺れを見ながら実物体を振ると、液体の揺れない条件と比べて、小さな加速度と筋活動量で振っていることを確認した。特に、左右方向の加速度に顕著な変化が見られ、主観的な知覚の変化に加えて、実物体の運動特性にも影響を与えていることを確認した。一方、揺れあり条件で筋疲労が大きくなる傾向が見られた。これらのことから、体験者は CG 映像を見て物体を振ることにより、振り方そのものを無意識に変えており、それが「R-V Dynamics Illusion」に影響している可能性が示唆された。

(c) 仮想の映像がなくとも、衝突音のみで物体の重さ知覚に変化が生じれば、この錯覚現象の応用先の可能性が広がる。そこで、衝突音のみで仮想物体の「運動状態」を提示した場合に、「R-V Dynamics Illusion」によって実物体の運動知覚がどのように変わるのかを調べた。まず、大きさや素材の異なる実物体の衝突音を集音した。そして実物の容器に仮想球が封入された映像を重畳描画し、実物の容器に仮想球が衝突した際に集音された衝突音を提示した。衝突音が異なることで、知覚される重さがどのように変わるのかを分析した。その結果、重い衝突物体の衝突音を付与すると重く知覚し、軽い衝突物体の衝突音を提示すると軽く知覚するという傾向が見られた。また、同じ衝突音でも、衝突音の音量を変化させることでも重さ知覚に影響が見られた。更に、同じ条件で振動刺激も付与し、衝突感を強調したところ、仮想の球の動きに同期させて振動や衝突音を付与することで、「R-V Dynamics Illusion」の影響が大きくなることがわかった。

(d) 「R-V Dynamics Illusion」と「Size-Weight Illusion」の相互の影響を確認するために、把持する実物体の大きさ・重さは変更せずに、重畳描画する仮想容器の容量と仮想液体の量を変えた変更して実験を行った。その結果、「R-V Dynamics Illusion」と「Size-Weight Illusion」は同時に発生すること、またその影響はお互いに打ち消しあうことなく、加算的に発生することが明らかになった。

(e) 本研究課題で得られた知見を多数の人に体験してもらうための技術展示システムを制作した。同システムでは、把持物体内部に仮想の液体／固形物体が内包されており、把持物体の大きさ／形状、仮想の内包物の液量／大きさ、内包物の移動速度などを適宜変更して体験することができる。

参考文献

- [1] 「クロスモーダル/マルチモーダル特集号」, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 18, No. 2, 2013.
- [2] A. Lecuyer, S. Coquillart, A. Kheddar, P. Richard and P. Coiffet: "Pseudo-haptic feedback: can isometric input devices simulate force feedback?," Proc. IEEE Virtual Reality, pp. 83 - 90, 2000.
- [3] 家崎明子, 杉田明弘, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行: "複合現実型視覚刺激による触印象への影響", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 13, No. 2, pp. 129 - 139, 2008.
- [4] 鍵本麻美, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行: "複合現実型視覚刺激と聴覚刺激が触印象に与える影響 - 産業応用システムでの利用を想定した評価 - ", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 14, No. 3, pp. 325 - 333, 2009.
- [5] 木村朝子, 杉田明弘, 面迫宏樹, 柴田史久, 田村秀行: "Shape-COG Illusion: 複合現実感体験時の視覚刺激による重心知覚の錯覚現象", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 16, No. 2, pp. 261 - 269, 2011.
- [6] 面迫宏樹, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行: "Shape-COG Illusion: 複合現実感体験時の視覚刺激による重心知覚の錯覚現象 (第2報)", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 18, No. 2, pp. 117 - 120, 2013.
- [7] 平野有一, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行: "Dent-Softness Illusion: 複合現実型視覚刺激による硬さ知覚への影響", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 16, No. 2, pp. 271 - 278, 2011.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 古賀宥摩, 石津航大, 松室美紀, 橋口哲志, 柴田史久, 田村秀行, 木村朝子	4. 巻 Vol. 24, No. 1
2. 論文標題 直線運動と回転運動が共存する場合のベクション効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 31-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 川越真帆, 山本拓也, 大槻麻衣, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 20, No. 4
2. 論文標題 道具型デバイスを活用した複合現実型電子彫刻システム	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 491-500
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 浅井拓己, 大槻麻衣, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 35, No. 3
2. 論文標題 OpenPalmMenu: 手掌に付随・追従する電子メニューの提示と操作	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 コンピュータソフトウェア	6. 最初と最後の頁 32-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mai Otsuki, Kenji Sugihara, Azusa Toda, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura	4. 巻 Vol. 22, No. 2,
2. 論文標題 A brush device with visual and haptic feedback for virtual painting of 3D virtual objects, Journal of Virtual Reality	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Virtual Reality	6. 最初と最後の頁 167 - 181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10055-017-0317-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 森尚平, 池田聖, 松木ひとみ, 松永知典, 柴田史久, 木村朝子, 田村秀行	4. 巻 Vol. 22, No. 2
2. 論文標題 隠消現実感体験時の両眼視野不整合に関する考察	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 251 - 258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 橋口哲志, 片岡佑太, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 21, No. 4
2. 論文標題 R-V Dynamics Illusion: 実物体と仮想物体の異なる運動状態が重さ知覚に与える影響	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 635 - 644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 21, No. 3
2. 論文標題 複合現実型視覚刺激が温冷覚の知覚位置・知覚幅に与える影響	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 503 - 511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 片岡佑太, 西川歩未, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 18, No. 3
2. 論文標題 合現実環境下でのR-V Dynamics IllusionとSize-Weight Illusionの相互作用	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 177 - 186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山田泰己, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 22, No. 2
2. 論文標題 MR環境下での錯覚現象R-V Dynamics Illusionに関する諸考察	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 269 - 278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 大嶋佳奈, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子	4. 巻 Vol. 22, No. 2
2. 論文標題 R-V Dynamics Illusionが重さ知覚に与える影響の測定と考察	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 259 - 267
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松田あゆみ, 古賀宥摩, 松室美紀, 柴田史久, 田村秀行, 木村朝子	4. 巻 Vol. 22, No.2
2. 論文標題 様々な直線運動と回転運動の共存時の視覚誘導性自己運動感覚に関する考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 101 - 112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Arai Keisuke, Matsumuro Miki, Hashiguchi Satoshi, Shibata Fumihisa, Kimura Asako	4. 巻 50
2. 論文標題 Hot-Cold Confusion: Inverse Thermal Sensation When Hot and Cold Stimuli Coexist in a Thermal Localization Task	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Perception	6. 最初と最後の頁 508 ~ 523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/03010066211004055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計52件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 24件）

1. 発表者名 松田あゆみ, 萩原息吹, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 運動方向の異なる視覚刺激が混在する場合のベクション効果の分析
3. 学会等名 情報処理学会第192回ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 五十嵐郁瑛, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 VR空間での視覚刺激が着座時の触感に与える影響の分析
3. 学会等名 インタラクション2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松井俊祐, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 視覚刺激と触覚刺激の提示時間のずれが痛覚に与える影響の分析
3. 学会等名 第25回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田あゆみ, 萩原息吹, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 運動方向の異なる視覚刺激が混在する場合のベクション効果の分析
3. 学会等名 情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 五十嵐郁瑛, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 VR空間での視覚刺激が着座時の触感に与える影響の分析
3. 学会等名 インタラクシオン2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松井俊祐, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 視覚刺激と触覚刺激の提示時間のずれが痛覚に与える影響の分析
3. 学会等名 第25回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta Kataoka, Kaiki Ban, Tsubasa Fujimitsu, Taiki Yamada, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata and Asako Kimura
2. 発表標題 Analysis and evaluation of behavior of R-V Dynamics Illusion in various conditions
3. 学会等名 the 12th Asia Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Hashiguchi, Shohei Mori, Miho Tanaka, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Perceived weight of a rod under augmented and diminished reality visual effects
3. 学会等名 the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Taiki Yamada, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Analysis of the R-V Dynamics Illusion behavior in terms of auditory stimulation
3. 学会等名 the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta Kataoka
2. 発表標題 Somewhat strange feeling of touching, lifting, and swinging in mixed-reality space -Psychophysical analysis of haptic illusion caused by visual superimposition-
3. 学会等名 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces (ISS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Natsuki Okugawa, Yuta Kataoka, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Psychophysical influence on volume estimation by mixed reality visual stimulation
3. 学会等名 Asia Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Miura, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, Hideyuki Tamura, and Asako Kimura
2. 発表標題 Effect of forearm translucence on pain sensation in mixed reality space
3. 学会等名 Asia Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keishirou Kataoka, Takuya Yamamoto, Mai Otsuki, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 A new interactive haptic device for getting physical contact feeling of virtual objects
3. 学会等名 26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (IEEE VR 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takumi Azai, Syunsuke Ushiro, Junlin Li, Mai Otsuki, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Tap-Tap Menu: Body touching for virtual interactive menus
3. 学会等名 the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片岡敬志郎, 山本拓也, 大槻麻衣, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 仮想物体への接触感を高める先端伸縮型デバイスの試作
3. 学会等名 インタラクシオン2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片岡佑太, 藤光翼, 坂海輝, 山田泰己, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 R-V Dynamics Illusionにおける各種刺激の影響分析 (7) ~振り方と筋疲労の客観的評価~
3. 学会等名 第182回情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクシオン研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂海輝, 藤光翼, 片岡佑太, 山田泰己, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 R-V Dynamics Illusionにおける各種刺激の影響分析 (6) ~実物体の各種条件の拡張と評価~
3. 学会等名 第182回情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 馬寧, 杜若大樹, 山田泰己, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 仮想物体の色彩刺激が実物体の硬軟感に与える影響の分析
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田あゆみ, 古賀宥摩, 松室美紀, 柴田史久, 田村秀行, 木村朝子
2. 発表標題 直線運動と回転運動が共存する場合のベクション効果に関する分析と考察 (4) -前進運動と後退運動の比較-
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣大地, 新井啓介, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 触覚の仮現運動における移動方向逆転現象の観察と分析 (2) ~仮現運動の始点と終点の影響の分析~
3. 学会等名 第23回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井啓介, 橋口哲志, 松室美紀, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 温冷覚刺激の複数箇所提示による温冷逆転現象
3. 学会等名 Young Perceptionists' Seminar 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古賀宥摩, 松室美紀, 柴田史久, 田村秀行, 木村朝子
2. 発表標題 直線運動と回転運動が共存する場合のベクシオン効果に関する分析と考察 (3) ~強度一定仮説と単純合算仮説の検証実験の結果~
3. 学会等名 第179回情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinnosuke Manabe, Sei Ikeda, Asako Kimura, and Fumihisa Shibata
2. 発表標題 Casting virtual shadows based on brightness induction for optical see-through displays
3. 学会等名 25th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (IEEE VR 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takumi Azai, Mai Otsuki, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Open Palm Menu: A virtual menu placed in front of the palm
3. 学会等名 the 9th Augmented Human International Conference (AH2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Yamamoto, Maho Kawagoe, Mai Otsuki, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Enjoyable carving with ChiselDevice in mixed reality space
3. 学会等名 the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Taiki Morozumi, Shohei Mori, Sei Ikeda, Fumihisa Shibata, Asako Kimura, and Hideyuki Tamura
2. 発表標題 Design and implementation of a common dataset for comparison and evaluation of diminished reality methods
3. 学会等名 16th Int. Symp. on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shohei Mori, Jianing Qie, Sei Ikeda, Fumihisa Shibata, Asako Kimura, and Hideyuki Tamura
2. 発表標題 Background image registration as a post-processing technique in diminished reality rendering procedures
3. 学会等名 16th Int. Symp. on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Miho Tanaka, Ayushi Misra, Kana Oshima, Satoshi Hashiguchi, Shohei Mori, Asako Kimura, Fumihisa Shibata, and Hideyuki Tamura
2. 発表標題 Further experiments and considerations on weight perception caused by visual diminishing of real objects
3. 学会等名 16th Int. Symp. on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Keisuke Arai, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2 . 発表標題 Analysis of paradoxical phenomenon caused by presenting thermal stimulation on three spots
3 . 学会等名 Human-Computer Interaction Int. 2017 (HCII 2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Miho Tanaka, Ayushi Misra, Kana Oshima, Satoshi Hashiguchi, Shohei Mori, Fumihisa Shibata, Asako Kimura, and Hideyuki Tamura
2 . 発表標題 Influence on weight sensation caused by visual diminishing of real objects
3 . 学会等名 Asia Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR 2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Masaru Horita, Daiki Sakauchi, Shohei Mori, Sei Ikeda, Fumihisa Shibata, Asako Kimura, and Hideyuki Tamura
2 . 発表標題 Empowering a POB-diminished reality method to handle rigid moving objects with real-time observation
3 . 学会等名 Asia Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR 2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kodai Ishidu, Akihiro Konishi, Satoshi Hashiguchi, Asako Kimura, Fumihisa Shibata, and Hideyuki Tamura
2 . 発表標題 Enhanced experiments in the liner vection phenomenon using peripheral visual field stimulus in a head-mounted display environment
3 . 学会等名 ASIAGRAPH 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuma Koga, Akihiro Konishi, Satoshi Hashiguchi, Asako Kimura, Fumihisa Shibata, and Hideyuki Tamura
2. 発表標題 Analysis of circular vection deriving from mutual effect between rotational and linear visual stimuli
3. 学会等名 ASIAGRAPH 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣大地, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 触覚の仮現運動における移動方向逆転現象の観察と分析
3. 学会等名 第20回日本バーチャルリアリティ学会ハプティクス研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 巖侑真, 川越真帆, 大槻麻衣, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 複合現実型電子彫刻システムにおける振動を用いた触感提示法の実現
3. 学会等名 情報処理学会第80回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三浦勇樹, 橋口哲志, 柴田史久, 田村秀行, 木村朝子
2. 発表標題 複合現実空間での前腕の半透明表現が痛覚に与える影響の分析
3. 学会等名 第176回情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 奥川夏輝, 片岡佑太, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 R-V Dynamics Illusionが内容量推定に与える影響の分析
3. 学会等名 第176回情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井啓介, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 温冷覚刺激の複数箇所提示により生じる温冷逆転現象の分析 (2) ~ 刺激位置の間隔を変更した場合について ~
3. 学会等名 第19回日本バーチャルリアリティ学会力触覚の提示と計算研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥川夏輝, 古賀宥摩, 石津航大, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 VR空間における視覚刺激によって発生する落下感覚の分析
3. 学会等名 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田泰己, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 R-V Dynamics Illusionにおける各種刺激の影響分析 (5) ~ 聴覚刺激のパラメータを変更した場合について ~
3. 学会等名 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Taiki Yamada, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Experiencing the influence of virtual rigid object on R-V Dynamics Illusion
3. 学会等名 IEEE World Haptics Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Keisuke Arai, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Analysis of paradoxical phenomenon in thermal sensation
3. 学会等名 Asian CHI Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kana Oshima, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Analysis of R-V Dynamics illusion behavior caused by varying the weight of real object
3. 学会等名 IEEE 3DUI 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kana Oshima, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, and Asako Kimura
2. 発表標題 Analysis of influence on R-V Dynamics Illusion by mass of real objects
3. 学会等名 Asia-Pasific Workshop on Mixed Reality 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 橋口哲志, 新井啓介, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 温冷覚刺激の複数個所提示により生じる温冷逆転現象の分析
3. 学会等名 第18回力触覚の提示と計算研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新井啓介, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 温冷覚刺激を3点に提示した際に生じる錯覚現象の分析
3. 学会等名 情報処理学会第79回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中美帆, 大嶋佳奈, 橋口哲志, 森尚平, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行
2. 発表標題 隠消現実感技術を用いた実物体の視覚的消去による触力覚への影響
3. 学会等名 情報処理学会171回H C I研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大嶋佳奈, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 実物体の質量がR-V Dynamics Illusionに与える影響の分析
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会第51回複合現実感研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田泰己, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 錯覚現象R-V Dynamics Illusionにおける各種刺激の影響分析 (4) ~MR型視覚刺激に聴覚・触覚刺激を加えた場合について~
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会第51回複合現実感研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田泰己, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子
2. 発表標題 R-V Dynamics Illusionにおける各種刺激の錯覚体験 ~剛体の運動をMR重畳描画した場合~
3. 学会等名 第21回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木村朝子
2. 発表標題 複合現実環境下での触知覚とユーザインタフェース
3. 学会等名 電子情報通信学会 信号処理研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Keisuke Arai, Satoshi Hashiguchi, Fumihisa Shibata, Asako Kimura
2. 発表標題 Analysis of paradoxical phenomenon caused by presenting thermal stimulation on three spots
3. 学会等名 Asian CHI Symposium 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田村 秀行 (Tamura Hideyuki) (10367998)	立命館大学・総合科学技術研究機構・教授 (34315)	
研究分担者	大槻 麻衣 (Ohtsuki Mai) (30609095)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・研究員 (82626)	
研究分担者	橋口 哲志 (Hashiguchi Satoshi) (70710581)	龍谷大学・理工学部・助教 (34316)	
研究分担者	柴田 史久 (Shibata Fumihisa) (80314425)	立命館大学・情報理工学部・教授 (34315)	
研究分担者	松室 美紀 (Matsumuro Miki) (90822859)	立命館大学・情報理工学部・助教 (34315)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------