

機関番号：32601

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21830104

研究課題名（和文） 全身錯覚にもとづく多様な視点を得るための仮想ユーザ像表現

研究課題名（英文） Virtual User Body Image Expression for Acquiring Diverse Perspective Based on Full-body Illusion

研究代表者

鈴木 聡 (SUZUKI SATOSHI)

青山学院大学・ヒューマン・イノベーション研究センター・助手

研究者番号：70516377

研究成果の概要（和文）：「普段と違う自分」を表現するための仮想ユーザ像表現に関して、表現手法と人間への影響を実験心理学的手法で検討を試みた。その際、仮想ユーザ像を人間自身のもものと明示的に認識するため、人間自身と仮想ユーザ像の対応箇所に触刺激を呈示する形で表現し、人間に対して仮想ユーザ像を自身の身体とみなす錯覚の誘発を試みた。この際の人間への影響を無自覚レベル・自覚レベルの双方から検討するための実験環境の構築を行った。

研究成果の概要（英文）：To express virtual user body image different from usual self, the author attempted to develop a strategy of the expression and examine influence of the strategy. To explicitly let people recognize the virtual user body image as their own body, the author adopted the strategy by providing a tactile stimulus at a certain part of their own body and counterpart of the virtual user body image to elicit illusion that they regard the virtual user body image as their own body. The author developed experimental environment for examining the influence of the illusion from the viewpoints of unconscious and conscious level of the people.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	790,000	237,000	1,027,000
2010年度	670,000	201,000	871,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,460,000	438,000	1,898,000

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション，認知科学

科研費の分科・細目：社会科学・実験心理学

キーワード：全身錯覚，仮想ユーザ像，ラバーハンドイリュージョン，複合現実空間

1. 研究開始当初の背景

本研究は、人間の身体への認識に関する実験心理学の研究、および仮想ユーザ像の表現技術に関する工学的研究の2つの分野を融合し、他者の立場で考えるための身体表現の設計指針を示すことを目標としていた。本研究において仮想ユーザ像とは、仮想空間、ないし実空間の映像に仮想空間の映像を重ね合

わせた複合現実空間において表現されたユーザの身体像のことを指す。これにより、ユーザが日常的な計算機環境下でも仮想空間、ないし複合現実空間に没入し、普段のユーザの視点からは得られないデジタルコンテンツを活用することを試みた。さらに、こうした技術によってたとえば大人が子供の視点で日常生活を体験するなどというように「普

段と違う自分」の表現が可能になり、他者の立場を踏まえた多面的な思考を誘発することを意図した。

人間の身体への認識に関する研究については、近年様々な知見が明らかにされている。ニホンザルの道具使用に関する一連の神経生理学的考察 [1] や、マネキンの手を自分の手のように錯覚するラバーハンドイリュージョン [2] といったある物体を自身の身体の一部と捉える現象に関する認知科学・神経生理学的視点での検討が進んでいる。その一方で、全身を別の物体と錯覚する現象に関する研究もなされている。いわゆる「幽体離脱」体験のように、自分自身の身体が自分の視野で捉えられる全身錯覚 (full-body illusion) [3, 4] という現象を認知科学・神経生理学的に検討する試みは、道具使用や環境の異変による身体への認識の変化を明らかにしつつある。仮想空間との関わりについては、仮想空間内に表現された物体を自身の身体の一部と錯覚する現象を検討した研究はある [5] もの、仮想空間・複合現実空間における全身錯覚については検討されていない。本研究は、後者のアプローチに焦点を当て、仮想空間、ないし複合現実空間においてユーザの身体を仮想的に表現した場合のユーザの全身錯覚に関して検討を試みた。

仮想ユーザ像の表現手法としてはいわゆるアバタやクロマキー合成、3次元顔画像処理などが挙げられ、多様な手法の開発が進んでいる。前述の2つの視点を踏まえ、仮想ユーザ像に関連する様々な技術を整理し、問題点を明らかにする。その中で、(A) ユーザによりほとんど外観をカスタマイズできないもの、(B) クロマキー合成やユーザの顔写真の採り込みなどでユーザ自身に近い外観の仮想ユーザ像を仮想空間に登場させられるものと、大きく2つに分類できる。(A)の代表例としては、ユーザの身体動作と仮想ユーザ像がほぼリアルタイムで同期できる VirtualActor [6] が挙げられる。(B)に代表される例として、ユーザの顔画像を3次元画像処理により動画コンテンツの登場人物にはめ込む DIM [7] や、リアルタイムなクロマキー合成によりユーザと拡張現実空間とのインタラクションを実現する HyperMirror [8, 9] が挙げられる。これらの研究の中で注目すべき論点として、(1) 仮想ユーザ像のサイズの影響 (2) ユーザが仮想ユーザ像を自己の身体と認識した段階で仮想ユーザ像に外乱を加えた場合のユーザへの影響が挙げられる。(1)に関しては、仮想ユーザ像の身体サイズがどの程度サイズの認識の手がかりとなるか、また極度に仮想ユーザ像を大きく、ないし小さく表現した場合のユーザへの影響はどうか、といった点については検討されていない。(2)については仮想

ユーザ像の一部の動作を固定したり [6]、仮想ユーザ像の動作に遅延を入れたり [9]、DIM [7] のように、映像コンテンツのストーリーの通りに仮想ユーザ像を動作可能にしたりした場合の検討がなされている。ユーザがこのようなある状況のシミュレーション下で動作の制約のもと振る舞うことにより、ユーザの態度・行動の変化を起こすこともある [10]。このような技術が「普段と違う自分」の表現につながり、他者の立場を考えての多面的な思考を引き起こしうる。

2. 研究の目的

まず、1.の背景の考えに従い、(A) ユーザにより仮想ユーザ像の外観をカスタマイズできない状況下で (1) 仮想ユーザ像のサイズの影響 (2) 仮想ユーザ像に外乱を加えた場合の影響の検討を試みた。この際、全身錯覚による実験の前に、まず触刺激提示のタイミングや環境の設定が容易であるラバーハンドイリュージョン (rubber-hand illusion: RHI) の誘発手順 [2] を踏まえ、錯覚を起こす対象を左腕のみとし、左腕の外観の変化が人間に与える影響の検討を試みた。また、河合 [5] の実験を考慮し、複合現実空間下での実験の前に、実空間での検討を行うこととした。

さらに、これまでの RHI をはじめとする身体錯覚の実験は、錯覚が起こったか否かという結果をもとに、錯覚が起きる条件を検討するものであった。本研究は錯覚が起きたという前提で、錯覚が起きた後の人間の態度・行動の変化の検討を目指している。ここで仮想ユーザ像の違いによる態度・行動の変化に関連する研究としては、Yee, Bailenson and Ducheneaut [11] の研究がある。彼らは没入型の仮想空間において対話相手のアバタの見かけの身長がユーザに与える影響を実験により検討した。アバタとの交渉課題において、アバタの身長がユーザより高い場合、ユーザは自身に不利な提案を受け入れやすい傾向があり、逆にアバタの身長がユーザより低い場合、ユーザは自身に有利な提案をする傾向があることが示唆された。しかし、彼らの研究において没入型の仮想空間における実験である以上、案に自分自身の身体と比較して対話相手のアバタの身長を捉えている可能性は考えられるものの、ユーザ自身の像が明示的に与えられている環境とはいえない。ここでユーザ自身の像、つまり仮想ユーザ像が明示的に与えられた場合の影響を検討するのが本研究の狙いである。

以上を踏まえ、RHIの誘発後に腕の外観の違いが人間の態度や行動に与える影響について検討を行うこととした。特に、模型の腕の太さが人間の態度や行動による影響に注目した。本人の腕より太い模型を用いた RHI



図 1 作成した腕の模型 (左が女子大学生, 右が運動部所属の男子大学生, 中心は比較のために示した研究代表者の腕から型取りしたもの)

誘発後ならば, 普段より自分の腕力が強くなったと感じ, 逆に細い模型を用いた RHI 誘発後ならば弱くなったと感じられるという仮説を立てて, 実験により検証を試みた。

3. 研究の方法

まず, サイズの異なる腕の模型を作成するため, 右の前腕の型を女子大学生, および運動部に所属する男子大学生からシリコン製型取り剤を用いて取り, 石膏により腕の模型を作成した (図 1)。図 1 のように, 腕の太さが異なる腕の模型を用意する形とした。

次に図 2 に示す実験の装置を用意した。腕の模型は鏡越しに見る形にし, 見かけ上の鏡の位置から 10 cm 左側に実験参加者の実際の左前腕が位置するようにし, 掌を上に向ける形にした。そして触刺激を参加者の腕・腕の模型双方に同じタイミングで呈示できるように刺激呈示装置を作成し, 自動で刺激呈示ができるようにした。なお, RHI の本来の研究 [2, 12] など) では参加者の手の指先に触刺激等を呈示する形をとっているが, 本研究では腕の太さを意識できるよう, 触刺激の位置は前腕の手首と肘の中間とし, 広めの範囲に触刺激を与えるため化粧用のパフにより触刺激を与えられるようにした。触刺激の呈示周期はランダムにし, 先行研究を参考に 20 分間刺激を与えることとした。

ラバーハンドイリュージョン誘発後の人間の態度・行動の影響を検討するため, 次の手順により変化を計測した。まず, フェイスシートの記入の際, ペンを参加者の左側に置いたキャビネットの引き出しの中にしまっておき, 参加者が左手で取り出すようにした。この際, ビデオカメラでキャビネットの側面のみを撮影し, 引き出しにはメジャーを貼り, 引き出しを引き出した最大の長さとその長さまで引き出すのに要した時間を計測し, 引き出しを引く速度を算出するようにした。ここで先行研究 [2] と同様, テーブルの裏に模

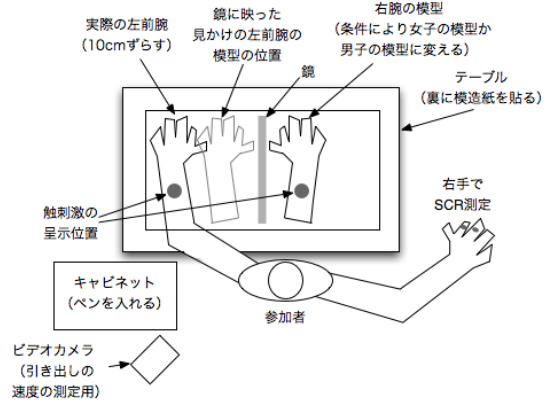


図 2 実験環境

造紙を貼り, 触刺激の提示前に左腕の位置について右手でペンを用いて示した。また触刺激の呈示の際, 刺激呈示終了後に手の模型の掌部分に実験者が重さ 6 kg の鉄アレイを載せようとする行動を示し, 右の手指を用いて皮膚コンダクタンス反応 (SCR) の測定を行うようにした。そして先行研究 [2] と同様, テーブルの裏の模造紙に左腕の位置について右手でペンを用いて示し, 触刺激呈示前との横方向の距離の差を計測した。その後, 再びキャビネットの中から左手でペンを取り出すようにし, 触刺激呈示前と同様の手順で引き出しを引く速度を測定した上で, 先行研究 [2, 12] をもとに作成された質問および腕の力や太さの知覚に関する質問に回答するようにした。最後に前腕の太さに依存すると考えられる, 前腕の太さ・身長・体重を測定した。

実験は触刺激呈示の際に示す腕が女子大学生のものか運動部所属の男子大学生のものかによる 1 要因 2 水準 (参加者間要因) とし, 参加者は男子のみとした。まず腕の太さが RHI の誘発において大きな差がないことを検討するため知覚された左腕の位置の移動量, および質問紙により確かめるようにした。そして腕の太さの差を検討するため, 無自覚なレベルにおいて引き出しを引く速度の差, および SCR の反応の差から検討し, さらに自覚的なレベルの差について, 腕の力などに関する質問の回答から検討するようにした。運動部所属の男子大学生の腕の模型による RHI 誘発の方が, 女子大学生の腕の模型より引き出しを引く速度は速くなり, また SCR から判断される鉄アレイの重さに対する反応も鈍くなる可能性がある。

4. 研究成果

現在, 3. までの準備を進め, 実験の実施準備を進めているところである。平成 23 年度に実験を実施し, 結果を分析し成果を公表する予定である。また, 映像合成・呈示装置を用意し, 複合現実空間においても検討できるよう実験の準備を進める予定である。

参考文献

- [1] 入来篤史：Homo faber 道具を使うサル，医学書院，東京（2004）
- [2] Botvinick, M. and Cohen, J.: Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see, *Nature*, Vol. 391, p. 756 (1998)
- [3] Blanke, O. and Metzinger, T.: Full-body illusions and minimal phenomenal self-hood, *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 13, No. 1, pp. 7–13 (2009)
- [4] 本間元康：ラバーハンドイリュージョン--その現象と広がり，認知科学，Vol. 17, No. 4, pp. 761–770 (2010)
- [5] 河合隆史：生体情報特性を応用した高臨場感システム，バイオフィードバック研究，Vol. 32, pp. 1–8 (2006)
- [6] 石井裕，渡辺富夫：身体的バーチャルコミュニケーションシステムを用いた VirtualActor の対話配置の評価，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol. 4, No. 2, pp. 43–50 (2002)
- [7] Lin, T., Maejima, A., and Morishima, S.: Subjective and Physiological Measures to Evaluate Audience-participating Movie Experience, in *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI 08)*, pp. 49–56, Napoli, Italy (2008)
- [8] Morikawa, O. and Maesako, T.: HyperMirror: A video-mediated communication system, in CHI '97: CHI '97 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 317–318, Atlanta, GA, USA (1997), ACM Press
- [9] 重田勝介，中澤明子，松河秀哉，奥林泰一郎，三原勉，船田武志，大澤政寛，前迫孝憲，森川治：「超鏡」における映像遅延の影響，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol. 8, No. 4, pp. 29–34 (2006)
- [10] Fogg, B. J.: *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, USA (2003)
- [11] Yee, N., Bailenson, J. B. and Ducheneaut, N.: The Proteus Effect: Implications of Transformed Digital Self-Representation on Online and Offline Behavior. *Communication Research*, Vol. 36, No. 2, pp. 285–312 (2009)
- [12] Honma, M., Koyama, S. and Osada, Y.: Double tactile sensations evoked by a single visual stimulus on a rubber hand, *Neuroscience Research*, Vol. 65, No. 3, pp. 307–311 (2009)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他] なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 聡 (SUZUKI SATOSHI)

青山学院大学・ヒューマン・イノベーション

研究センター・助手

研究者番号：70516377