

シルエットと身体パーツによる身体化エージェントが誘発する 被視感のユーザへの影響

Influence of the feeling of supervision from an embodied agent
expressed with a silhouette and body parts

鈴木 聡 齋藤 涼 小方 博之

Satoshi V. Suzuki Ryo Saito Hiroyuki Ogata

成蹊大学 理工学部 システムデザイン学科

Department of Systems Design Engineering, Faculty of Science and Technology, Seikei University

Feeling that one is supervised by others can change the attitude, behavior, and task performance of people in everyday life, even if such supervision is carried out via information and communication technologies. The same phenomenon can occur if an embodied agent supervises a computer user. However, changes that result from the feeling of supervision can be either undesirable or desirable, depending on the difficulty of the task that the user performs and the appearance of the embodied agent. We conducted an experiment to examine whether task performance changes with respect to the appearance of the agent expressed by a silhouette and some body parts and with respect to task difficulty. Results suggested that task performance changes depending on whether the user is aware of presence of the agent, regardless of the agent's appearance. The feeling of supervision induced by an embodied agent should be explored further.

1. はじめに

たとえば日常生活の中で人目が気になって身だしなみを整えたり、スポーツや楽器演奏などをする際に人前であがってしまい本来の能力が発揮できなかつたりと、他者からの被視感が人間の行動に与える影響は大きい。それは情報機器の利用時においても同様であり、この情報機器利用時の他者からの被視感の影響については以前から議論されてきた。ここで特に重要なことは2点ある。ひとつはユーザ自身の行動が監視されている存在が何であるか明確にする必要がある点、もうひとつはユーザに対してははっきりと視線を感じさせてばかりではユーザのタスクに支障をきたすこともあるので、明示的でない形で視線を向けられる環境にも需要があるという点である。前者に関連する議論としては[Fogg 03]が挙げられる。[Fogg 03]は、職場のトイレにおける手洗い行動の監視システムや、青少年を子に持つ親に向けた青少年の自動車運転の監視システムといった商品の実例を挙げ、監視されている側がそのことを認識した上で、このような監視環境を情報機器に導入することはユーザにとって有益であるとしている。また、実験室実験として、ユーザを監視する存在を教示により示し、その影響を検討したものもすでに存在する[Jettmar 02]。後者については、離れた場所で暮らす親や恋人とのコミュニケーションのメディアとして、遠隔地同士で動きなどを同期させた日用品(鉢植えやごみ箱など)を設置する試みなど、極力互いのプライバシーを侵害しないように遠隔地の他者の存在をさりげなく示そうとする研究が多数ある[Ishii 98, 宮島 05, 辻田 09]。本研究ではユーザの行動を監視する存在としてアニメーションを伴うCGキャラクタである身体化エージェント(以下エージェントと略)に着目する。エージェントからの被視感と、ここまでの議論に登場したメディアからの被視感とは影響が異なる点も考えられるが、ユーザへの影響という点を考えると共通する論点もあるとみられるので、上記の点を念頭に議論を進める。

ユーザは身体を持ったエージェントをあたかも人間とみなし、無自覚に対人的な応答をすることがすでに知られている[Reeves 96, Fogg 03, Takeuchi 05]。ここでエージェントの身体の一部に着目した場合、パーツとしての「目」の影響は大きいと考えられる。防犯ポスターなどに「目」だけ描いたものが用いられるケースは多く、実際にそのような「目」が利他的・向社会的行動を誘発することが、実験室実験のみならず実験室外のフィールド実験でも示されている[小田 11]。しかし、「目」という身体パーツの表現のみで人間に大きな影響を与えることをこれらの研究は示唆しており、前述の日用品の動きの連動による遠隔地の他者の存在感の誘発を試みた一連の研究で配慮されてきた、主観的にプライバシーを侵害されている感覚を誘発しかねないという問題を抱えている。さらに、都市部出身であつたりその種目で実績を残してきたりして、他者の注目を強く浴びる経験をしてきたスポーツの競技者は、プレッシャーのかかる状況下で結果を出しにくい傾向が一貫してみられること[Beilock 10]も考慮すると、他者からの注目をさりげなく表現し被視感の強さを抑えることで、情報機器を介した他者の監視下においても作業の遂行の低下を防ぐことを可能にすることも考えられる。そこで本研究では「目」以外の身体表現でエージェントからの被視感をユーザに誘発することを試みた。

2. 関連研究

2.1 社会的促進・社会的抑制

他者とともに同じ作業をした場合の他者の存在感や、他者に見られながら作業に取り組んだ場面における他者の被視感が作業遂行に与える影響は、古くから様々な知見が蓄積されている。[Allport 20]は、単純な作業を他者とともに取り組む場合は遂行がよくなるが、逆に複雑な作業では悪化することを見いだし、前者を社会的促進、後者を社会的抑制と呼んだ。さらに[Zajonc 65]は、他者が共に同じタスクを行う存在であれ、ただ傍観するのみの存在であれ、他者の存在そのものにより社会的促進(抑制)は見られると主張した。また、[Jettmar 02]は計算機による適応型テストにおいてネットワーク越しに他者の監視下にある場合とそうでない場合とでテストの結果を比較し、

連絡先: 鈴木 聡, 成蹊大学 理工学部 システムデザイン
学科, 180-8633 東京都武蔵野市吉祥寺北町 3-3-1,
ssv@st.seikei.ac.jp

テストの出来に対する主観評価が高い参加者には社会的促進が、低い参加者には社会的抑制の傾向がみられた。本研究はこの枠組みに着目し、エージェントが誘発する被視感の影響はユーザが取り組む作業の複雑さに依存すると考え、実験を行った。

2.2 情報機器の存在感・被視感の影響

エージェントを含めた情報機器からの被視感の影響を検討した研究も多数存在する。1. 節でも指摘したようにユーザを監視する相手を教示により示す例もあるが、監視対象を教示でない形で表現し、その影響について議論した研究も存在する。[松井 13] はビデオカメラや他者のリアルタイム動画映像の呈示からユーザの感じる被視感（「見られている感」）を検討している。これは主観的な被視感の影響を質問紙で調査したのみであり、作業の遂行への直接の影響には踏み込んでいないものの、多様なメディアによる被視感の影響を検討しているといえる。

エージェントの存在感・被視感の影響を論じた研究も多数存在する。[Rickenberg 00] は Web 上での情報探索課題において、実験参加者が課題遂行中に画面上にエージェントが出現しユーザに関心を示さなかった条件と、エージェントがタスクを遂行する様子を注視した条件とを比較し、後者において課題遂行の結果がよくなかったが、Web サイトに対する信頼度が向上したことを示した。[鈴木 08] はエージェントの身体方向とエージェントの呈示した情報の記憶について検討した。この実験ではエージェントの視線・頭部・身体の方角はすべて同じとしており、身体方向がユーザ側を向いている場合、身体方向を画面奥行き方向にしてユーザと同じ方向に揃えた場合と比較してエージェントの呈示した情報をよく記憶する可能性が示唆された。しかし、社会的促進（抑制）という観点からはこれらの知見の位置づけは難しい。そこで、これらの研究で扱われたエージェントのアニメーション表現の要因とともに、2.1 節の議論からそれぞれの実験で取り組んだ作業の複雑さの影響も検討が必要といえる。この点に着目し、本研究の実験課題を選定した。

2.3 エージェントの身体表現

本研究ではエージェントをヒト型のシルエットとして表現し、そのシルエットに「目」以外の身体部分を重畳しエージェントの顔方向・身体方向を表現することで、「目」の表現によらない形でエージェントの向く方向を明示することを試みた。これにより、被視感の強さが抑えられた状況ながら、ユーザはエージェントに見られていることを感じられる可能性がある。

ヒューマンエージェントインタラクション (HAI) やエージェントを介したコミュニケーション支援の研究において、すでにシルエットや身体パーツの付与に着目した研究は存在する。シルエットに着目した研究の例として [三輪 06] の影システムがある。これは等身大の写実的な人間のシルエットのみを床面・壁面に投影するシステムであり、遠隔地でこのシルエットの情報のみを送り身体的なコミュニケーションを図るものである。このシステムで、シルエットの映された場所にあたかも人間が存在するかのようにユーザが振る舞う様子が評価実験ではみられた。本研究では等身大でもなく、また写実的な形でもないものの、エージェントを人間とみなせる最小限の視覚的手がかりとして、ヒト型のシルエットでエージェントが表現されている。また身体パーツの付与に関する研究の例としては、[大澤 08] の人工物に対して物理的に身体パーツを付与しロボット化する試みが挙げられる。[大澤 08] の場合は生物的な外観を持つとはいえないレーザプリンタのような人工物に「目」や「腕」といった身体パーツを付与することで、生物の身体の類推がユーザに誘発されることを意図している。しかし、本研究の場合はこれと意味合いが異なり、身体パーツは本来ヒトの身体とみなせる

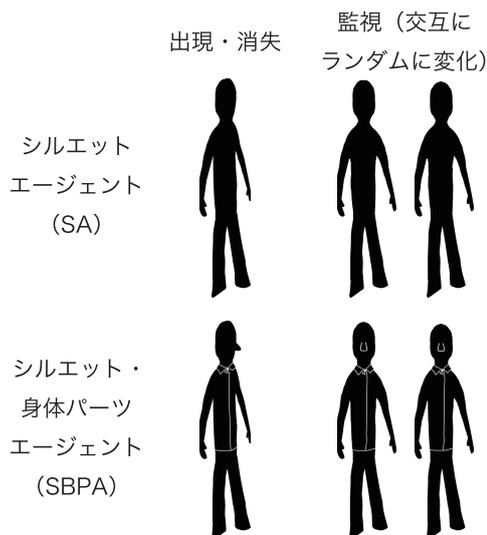


図1 呈示されたエージェント

エージェントに対して顔方向・身体方向を明示的に示すものである。以上を踏まえ、本研究ではシルエットと身体パーツにより表現されたエージェントがユーザに与える影響を検討する。

3. 方法

3.1 参加者

大学生・大学院生 28 名が実験に参加した。ただし 3.4 節で説明する質問紙の回答から、実験の意図が読み取れていると判断した参加者 1 名を分析から除外し、分析対象は 27 名（女性 11 名、男性 16 名、平均年齢 21.56 [SD = 1.09] 歳）であった。参加者は謝礼としてプリペイドカード（クオカード 500 円分）を受け取った。

3.2 呈示されたエージェント

1. 節、2. 節での議論を踏まえ、本実験では図 1 に示したシルエットエージェント（以下 SA と略）ないしシルエット・身体パーツエージェント（以下 SBPA と略）を参加者に呈示した。出現・消失時と監視時でエージェントの身体方向を変化させ、監視時にはわずかな顔の動きのアニメーションを含む形にした。SBPA は SA に対して、「鼻」のパーツと「服の襟・前合わせ」のパーツを重畳し、顔方向・身体方向を明示的に示した。各エージェントは図 2 に示すサブディスプレイの左下に横 80 ピクセル、縦 373 ピクセルのサイズで呈示された。

参加者は SA が呈示される SA 群（12 名）、SBPA が呈示される SBPA 群（15 名）にランダムに割り振られた。

3.3 実験環境

実験室の構成を図 2 に示す。参加者に対する課題呈示はノート PC (ASUS ZENBOOK UX31A, 13.3 インチ、解像度 1920 × 1080) 上で行い、エージェントの呈示は前述の通りノート PC から VGA 出力により接続されたサブディスプレイ (GeChic ON-LAP 1302, 13.3 インチ、解像度 1366 × 768) 上で行った。被視感の統制を行うため、教示や練習課題に取り組む間を除いて実験者は実験室から退室して別室で待機し、質問や実験終了の通知はインターホンを通じ、参加者側から実験者側へ発信する形で行われた。また、後述するが課題は計算を要するため、筆記用具（ボールペンとメモ用紙）が用意され、参加者は自由に使用できた。



図2 実験室の構成

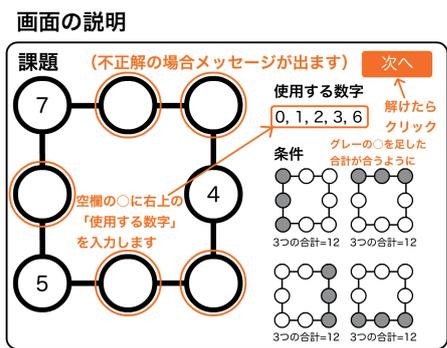


図3 合わせ算 [Hill 12a, Hill 12b]

3.4 手順

本実験は成蹊大学研究倫理委員会における審査を経て実施された。まず、参加者は本実験が「数的推理能力測定実験」であると告げられ、同意書に署名後、以下の内容の実験に参加した。

参加者は [Hill 12a, Hill 12b] の「合わせ算」から練習課題1問、本課題4問を解いた。本課題4問は事前に学部生・大学教員8名による予備実験で、回答時間に有意な差が現れた易しい問題2問、難しい課題2問で構成された。本課題の出題順はランダムにし、カウンターバランスをとった。

課題の教示は事前に録音した音声とノートPCに呈示された図3により行われ、その後参加者は図3に呈示された問題を画面上で解いた。参加者から質問があれば実験者は極力その場で受け、実験者の退室後参加者は本課題に取り組んだ。本課題でランダムに易しい問題、難しい問題それぞれ1問ずつサブディスプレイにエージェントが呈示されたが、事前にエージェントに関する教示は一切行わなかった。課題は制限時間8分とし、時間内に課題が解けない場合は自動的に課題を打ち切り、後述の回答時間は8分として結果の分析を行った。各課題が解けた後、ノートPC上で「いま解いた課題について、あなたの主観でどの程度難しいと感じたか」と訊ね、画面上のフォームを用いて7件法(1:非常に簡単-7:非常に難しい)で回答した。

本課題4問終了後、参加者はインターホンで実験者に実験終了を知らせ、実験室を退室し、別室で質問紙に回答した。質問紙の内容は [Rickenberg 00] を踏まえた、状態-特性不安尺度日本語版(大学生用) [清水 81] の状態不安尺度の質問(20項目、4件法[1:全くそうでない-4:全くそうである]), [Jettmar 02] の質問項目を踏まえた課題の印象に関する質問(4項目、7件法[1:まったくそう思わない-7:非常にそう思う]), 自由記述の質問(実験の意図、事前に合わせ算課題を解いた経験の有無、

表1 エージェントへの気づきの有無

	気づきあり	気づきなし
SA 群	4名	8名
SBPA 群	7名	8名

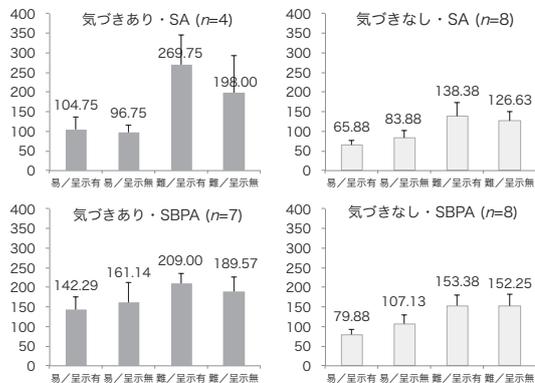


図4 課題の回答時間の平均(単位は秒, エラーバーは標準誤差)

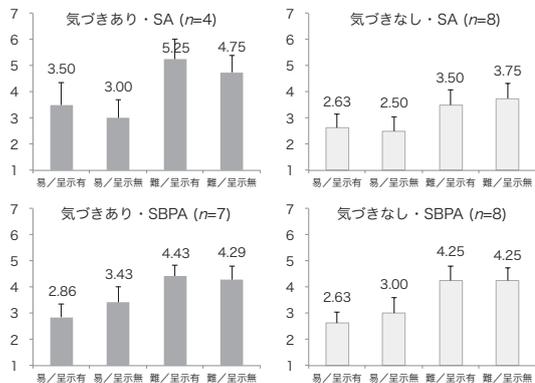


図5 課題の主観的難易度(エラーバーは標準誤差)

サブディスプレイに映っていたもの、その他意見・感想の4項目)であった。以上の課題に要した時間は30分程度であった。

4. 結果

4.1 仮説

社会的促進(抑制)の議論から、易しい課題においてエージェントが呈示されている状態の方が呈示されていない状態よりよい遂行を参加者は見せること、そして難しい課題においてはその逆の傾向が現れることが予想される。また、被視感の強さの影響を考慮すると、SBPA群の方がSA群より顕著にエージェントの存在の影響が現れることも予想される。

4.2 エージェントへの気づき

分析に先立って、質問紙の自由記述の回答のうち、サブディスプレイに映っていたものに関して「人」ないし「影」という語を含む回答をした参加者を「気づきあり」、それ以外の参加者を「気づきなし」と分類した。結果を表1に示す。

4.3 課題の回答時間・主観的難易度評定

4.2節で言及したエージェントへの気づきの有無、エージェントの外観(SA, SBPA)を参加者間要因、課題の難易度、エージェントの出現の有無を参加者内要因の混合計画として課題の回答

時間 (図 4)・主観的難易度評定値 (図 5) の分析を行った。いずれにおいても、気づきあり群の方が全体的に回答時間が長く、主観的難易度も高く評定されており、特に気づきあり・SA 群の難しい問題においてこの傾向が顕著であることが読み取れる。しかし、回答時間・主観的難易度評定値それぞれにおいて 4 要因分散分析を行った結果、回答時間においてエージェントへの気づきの主効果は有意 ($F(1, 23) = 8.749, p = .007 < .05$, 偏 $\eta^2 = .276$) であったものの、回答時間の他の主効果・交互作用、そして主観的難易度評定値についてはすべての主効果・交互作用が有意ではなく、気づきあり群の方が気づきなし群より回答時間が長いという傾向だけが示された。

4.4 質問紙の回答

エージェントに対する気づきの有無、エージェントの外観を参加者間要因として状態不安尺度の回答の平均、課題の印象の評定値を検討したが、2 元配置分散分析の結果、主効果・交互作用とも有意でなかった。

5. 考察

各群の参加者数の偏りや、特に気づきあり・SA 群において制限時間内に課題が解けなかった参加者が 1 名いたことも考慮する必要はあるものの、社会的促進 (抑制) の文脈で考えた場合、取り組んだ課題の難易度やエージェントの外観に依存した結果は当初の仮説通りに現れなかった。エージェントに対する気づきという視点で捉えた場合にエージェントに気づいた場合において遂行が悪くなっており、社会的抑制のみが本実験では観察されたといえる。課題の難易度は課題構造の複雑さだけでなく人間の主観に依存する面もあり、実際 [Jettmar 02] においては課題全体に対する遂行の自己評価という視点でみた場合に社会的促進・社会的抑制の双方が観察されており、その点を考慮した上でエージェントからの被視感に対する社会的促進 (抑制) について再検討する必要がある。

今後の課題としては、そもそもこれらの影響が人間らしさを誘発する外観の影響によるものか、という観点から、単純な幾何図形など人間らしさを誘発しないと思われる視覚刺激とエージェントとの比較を行い、エージェントによる社会的促進 (抑制) が起きているかどうかを検証する点がまず挙げられる。また、本実験では身体パーツの有無による差はみられなかったものの、ユーザのエージェントに対する気づきの制御という観点から、被視感の強さとのバランスを考慮したエージェントの外観の設計についてさらなる工夫を重ねることも課題といえる。

謝辞 本研究の推進にあたり、科学研究費補助金基盤研究 (C)(24500327, 25350355) の補助を受けた。

参考文献

[Allport 20] Allport, F. H.: The Influence of the Group Upon Association and Thought, *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 3, No. 3, pp. 159–182 (1920)

[Beilock 10] Beilock, S.: *Choke: What the secrets of the brain reveal about getting it right when you have to*, Free Press, New York, NY, USA (2010), 東郷えりか (訳): なぜ本番でしくじるのか: プレッシャーに強い人と弱い人, 河出書房新社, 東京 (2011)

[Fogg 03] Fogg, B. J.: *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, USA (2003)

[Hill 12a] Hill, J. D., かみふじ こうじ (訳): ポケット算業 1 初級篇, ソフトバンククリエイティブ, 東京 (2012)

[Hill 12b] Hill, J. D., かみふじ こうじ (訳): ポケット算業 1 上級篇, ソフトバンククリエイティブ, 東京 (2012)

[Ishii 98] Ishii, H., Wisneski, C., Brave, S., Dahley, A., Gorbett, M., Ullmer, B., and Yarin, P.: ambientROOM: Integrating Ambient Media with Architectural Space, in *CHI 98 Conference Summary on Human Factors in Computing Systems*, pp. 173–174, Los Angeles, CA, USA (1998)

[Jettmar 02] Jettmar, E. and Nass, C.: Adaptive Testing: Effects on User Performance, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '02)*, pp. 129–134, Minneapolis, MN, USA (2002)

[松井 13] 松井 淳, 山本 景子, 倉本 到, 辻野 嘉宏: あなたは見られている: 分散環境下におけるアウェアネス情報の取得とプライバシー維持の両立, 情報処理学会インタラクティブ 2013 論文集, pp. 48–55 (2013)

[三輪 06] 三輪 敬之: 場の統合による共存在のコミュニケーション技術, 電子情報通信学会誌, Vol. 89, No. 3, pp. 218–225 (2006)

[宮島 05] 宮島 麻美, 伊藤 良浩, 渡邊 琢美: バックグラウンドコミュニケーションをベースとした新しい見守りサービス, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J88-D-I, No. 12, pp. 1785–1794 (2005)

[小田 11] 小田 亮: 利他学, 新潮選書, 新潮社, 東京 (2011)

[大澤 08] 大澤 博隆, 大村 廉, 今井 倫太: 直接擬人化手法を用いた機器からの情報提示の評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 10, No. 3, pp. 11–20 (2008)

[Reeves 96] Reeves, B. and Nass, C.: *The Media Equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*, Cambridge University Press, New York, NY, USA (1996)

[Rickenberg 00] Rickenberg, R. and Reeves, B.: The effects of animated characters on anxiety, task performance, and evaluations of user interfaces, in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI '00)*, pp. 49–56, The Hague, The Netherlands (2000)

[清水 81] 清水 秀美, 今榮 国晴: STATE-TRAIT ANXIETY INVENTORY の日本語版 (大学生用) の作成, 教育心理学研究, Vol. 29, No. 4, pp. 348–353 (1981)

[鈴木 08] 鈴木 聡, 森島 泰則, 中村 美代子, 槻館 尚武, 武田 英明: 身体化エージェントの身体方向・登場位置がユーザに与える影響, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), Vol. 20, No. 4, pp. 513–525 (2008)

[Takeuchi 05] Takeuchi, Y. and Watanabe, K.: Social Identification of Embodied Interactive Agent, *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E88-D, No. 11, pp. 2517–2522 (2005)

[辻田 09] 辻田 暉, 塚田 浩二, 椎尾 一郎: 遠距離恋愛者間のコミュニケーションを支援する日用品 “SyncDecor” の提案, コンピュータソフトウェア (日本ソフトウェア科学会誌), Vol. 26, No. 1, pp. 25–37 (2009)

[Zajonc 65] Zajonc, R. B.: Social Facilitation, *Science*, Vol. 149, pp. 269–274 (1965)