

身体化エージェントの身体方向と画面上の配置が ユーザの印象形成に与える影響

Influence of Body Orientation and Position in a Display of an Embodied Agent on a User's Impression Formation on the Agent

鈴木 聡*

Satoshi V. SUZUKI

大阪経済法科大学 教養部

Faculty of Liberal Arts and Science, Osaka University of Economics and Law

Abstract: Some studies on embodied agents have been pointed out that subtle body expression of the agents can change a user's impression on them. Considering how to maintain the relationship between the user and the agent, such body expression should play a crucial role and the influence of the body expression should be deeply investigated. Among such body expression, the author focuses on body orientation and coordination of the agent. Thus, the author conducted an experiment to examine the influence of the body orientation and coordination of the agent on the user's impression formation on the agent. The results implied that perceived closeness towards the agent with a close-up shot induces a sense of responsibility on the agent. Additionally, the result suggested that full shot of the agent induces the impression of warmth on the agent. The study should take into account difference of tendency in impression formation on the agent between genders in the future. Besides, body expression and speech of the agent should also be investigated. These attempts to extract design principles of the agent that can smoothly interact with the user are important.

1 はじめに

コンピュータグラフィックス (CG) やロボティクスなど、人間との相互作用の中であたかも生物であると無自覚、かつリアルに捉えられる人工物を設計するための要素技術の発達が進む一方、人間側が機微的な手がかりから人工物の生物らしさを見だし、人工物との対生物的な相互作用を成り立たせる現象がいくつかの条件下でみられることも近年指摘されている。本研究ではCG キャラクタである身体化エージェント (embodied agent, 以下エージェントと略) に着目するが、これまでのエージェントの研究 (たとえば [山田 07, Cassell 00, Prendergast 04] など) の多くは対人相互作用の研究を

ベースとしていかに対人相互作用を対エージェントの相互作用でも実現し、よりリアルな仮想的対人相互作用の場を生み出すかという点に注力してきたと考えられる。その一方で、人間側が意識的に気づかない人工物の中の機微的な手がかりからさえも生物らしさを見だし、人工物に対してあたかも対人的に応答する可能性についても数多くの研究で示唆されてきた (たとえば [Reeves 96, Suzuki 03, 小松 10, Blascovich 11] など)。本研究で対象とするエージェントは外観としては直感的に人間に近い姿と捉えやすいものであり、PC のディスプレイに投影されたエージェントに対する人間の応答について検討するものである。しかし、多くのエージェントの研究にみられるリッチな手がかりに基づく相互作用は前提とせず、ユーザに与えられる機微的な手がかりの中でユーザがエージェントとの対人的相互作用を成り立たせる過程を見出すことを本研究の目的とする。そのような機微的な手がかりの中で、本研究は身体方向と、

* 連絡先: 大阪経済法科大学 教養部
581-8511 大阪府八尾市楽音寺 8-10
E-mail: ssv@svslab.jp

画面上のエージェントの配置に着目し、これらがユーザのエージェントに対する印象形成に与える影響を実験により検討する。

2 関連研究

2.1 エージェントの身体表現

エージェントが表出する表情や身振りなどの身体表現は、ユーザとエージェントの相互作用に影響を与える機微的な手がかりとして過去の研究でも注目されてきた [Cassell 00, Fogg 03, Takeuchi 05]。また、視覚的に示されたエージェントなどの機微的な表現がユーザの注意を向けた視野ではない周辺視野でかろうじて捉えられる状態で呈示された場合であっても、ユーザの行動に影響を与えることが近年の研究で知られている [Shantz 09, Fukuda 12, 鈴木 16]。本研究ではユーザの注意が向けられた視野に近い場所にてエージェントを呈示し、その際のエージェントの身体表現、とりわけ身体方向と画面上の配置がユーザに与える影響について、特にユーザのエージェントに対する印象形成に着目して検討する。

2.2 エージェントの身体配置

エージェントやヒューマノイドロボット（以下ロボットと略）の身体配置がユーザに与える影響についても、様々な観点で研究が行われている。エージェントの研究からは離れるが、映画やテレビにおいて登場人物が映るサイズや画面上の位置が人間に与える影響については、経験則レベルのもの ([Arijon 76] など) から実験による検討 ([Lombard 95] など) まで多面的に検討されてきた。また、人間とエージェントが直接会話などで相互作用するのではなく一歩引いたところでエージェントと関わることを想定した研究としては、エージェントへの実装を見据えた漫才における会話分析 [岡本 08] や、漫才の振る舞いを 2 体のロボットに実装する試み [Hayashi 08] などが挙げられる。本研究でもユーザとエージェントが明示的に相互作用を行うことは前提とせず、様々な身体方向・位置から台詞を発するエージェントをユーザはどのように解釈し、印象形成を行うかについて検討し、ユーザとエージェントの相互作用を誘発する要因について身体方向・位置の観点から検討する。

2.3 仮想空間への没入感

前節で論じたのはユーザとエージェントの相互作用が始まる契機についてであったが、その後ユーザがエージェントとの相互作用に没頭し、関係を維持し続ける要因についても注目する。エージェントそのものが持つ要因について論じた研究 [今井 06] もあるが、それ以外にもエージェントが呈示される装置や、ユーザとエージェントの置かれた状況などの影響を受ける。たとえば CAVE [Cruz-Neira 92] のような没入型で立体視可能なディスプレイを用いたり、ユーザの動作に追従して視覚表現などが変化したりするような環境ではユーザは呈示された仮想世界に対して没入感を感じやすいことが複数の研究で示された実験の効果を定量的に検討する手法であるメタ分析の結果により示されている [Cummings 16]。本研究ではエージェントの呈示にノート PC のディスプレイを用い、ユーザの動作を記録する装置も用いない前提だが、エージェントの身体方向・位置といった、エージェントそのものの要因とディスプレイによって切り取られる仮想的なカメラフレームの要因に着目する。

3 実験方法

3.1 目的

以上を踏まえ、本研究ではエージェントの身体方向と画面上の配置に着目し、これらがユーザのエージェントに対する印象形成を与える影響について実験により検討する。

3.2 仮説

エージェントの身体方向・位置について、仮想的なカメラフレームを想定する場合、エージェントの背後から肩越しで風景を映すような形にする方がエージェントに対する共感を誘発する可能性を主張した研究もある [Okamoto 05, 鈴木 08]。また、ユーザに対して知識を提供する役割のエージェントについては、エージェントとユーザが正対するように配置されている方が知識が定着する可能性が示唆されている [鈴木 08]。本研究ではユーザがエージェントと正対する形ではエージェントの呈示を行わないが、以下のような仮説が立てられる。

仮説 1 エージェントを肩越しに撮る形になっている場合、ユーザはエージェントに対しポジティブな印象を持つ。

仮説 2 ユーザと正対に近い方向・位置で呈示されたエージェントに対し、ユーザはエージェントに対し高い能力を持つ印象を示す。

- 鈍感な – 敏感な
- 薄情な – 情に厚い
- 理性的な – 感情的な
- 安定した – 不安定な

3.3 参加者

参加者は東京都内の大学に通う大学学部生 21 名（全員男性）である。参加者には他の実験参加と合わせ、謝礼としてクオカード 500 円分が支払われた。

3.4 呈示されたエージェントと情報

示されたエージェントを図 1 に示す。エージェントおよび背景は Blender 2.67 を用いて作成され、Blender 上で図 1 のように身体配置・ショットを決定し、画像 (JPEG 形式) で書き出した。これらの画像に画像編集ソフトウェア GIMP 2.8.14 を用いてどの画像においても台詞の呈示位置が同じになるようにふきだしを重畳した。背景を含むふきだし付きのエージェント画像は PsychoPy 1.81.03 を用いてランダムな順番で呈示された。台詞は気象に関する知識 [ウェザーニューズ 12] を含む 12 個が用意され、これらもランダムな順番 (エージェントの身体方向・ショットとは対応しない) で示された。

3.5 手順

参加者はこの実験が『科学と生活』のデジタル教材に関する調査であると告げられ、実験に参加した。参加者には台詞の付いたエージェントの画像が呈示され、各画像が呈示されるごとにエージェントに対する印象を評定し、質問紙に回答を行った。呈示に用いたのはノート PC (サードウェーブ DOSPARA Critea DX4) であった。12 枚の画像に対する印象評定を終えた後、参加者は謝礼を受け取り退室した。参加者 1 名あたりの実験に要した時間は 20 分程度であった。

3.6 質問項目

エージェントの評定には [Miura 03] を踏まえ、以下の 10 個の形容詞対を用いた SD 法 (7 件法) による質問紙を用いた。

- 冷たい – 温かい
- 無責任な – 責任感のある
- 好ましくない – 好ましい
- 無気力な – 熱心な
- 不誠実な – 誠実な

4 実験結果

4.1 形容詞対ごとの回答比較

条件別の各質問項目の評定値を図 2 に示す。なお、値が大きいくほど形容詞対の右側の形容詞の評定が高いことを示している。この値について、身体角度 (0°, 45°, 90°)、縦方向ショット (縦全身、バストアップ)、横方向ショット (横全身、横半身) の 3 要因 (すべて参加者内要因) の分散分析を行った。その結果、「好ましくない – 好ましい」($F(1, 20) = 4.809, p = .04, \eta_p^2 = 0.19$) および「不誠実な – 誠実な」($F(1, 20) = 15.57, p < .001, \eta_p^2 = 0.44$) について、縦方向ショットの主効果が有意であった。縦全身の方がバストアップより「好ましい」「誠実な」と評定されていた。また、「無責任な – 責任感のある」については、身体角度と横方向ショットの交互作用が有意であった ($F(2, 40) = 3.616, p = .04, \eta_p^2 = 0.08$) ため、単純主効果の検定を行ったところ、身体角度 0° 条件における横方向ショットの単純主効果が有意 ($F(1, 60) = 7.215, p = .009, \eta_p^2 = 0.11$) であった。身体角度 0° 条件においては、横方向に全身が現れている条件より、横方向に半身だけ画面に現れている条件の方が「責任感のある」と評定されていた。

4.2 クラスタ分析による類似の身体方向・配置の検討

さらに、質問紙の回答について主成分分析を行い、2 つの主成分 (第 2 主成分は「鈍感な – 敏感な」「理性的な – 感情的な」の 2 対、第 1 主成分はこの 2 対以外すべて) を抽出し、この 2 主成分の値を用いてクラスタ分析を行った結果を図 3 に示す。この結果を踏まえ、12 の画像を 3 つのクラスタに分類し、クラスタを参加者内要因とする 1 要因分散分析を各質問項目に対して行った。この分散分析、ならびに主効果が有意な質問項目に対する多重比較 (Holm の方法) の結果、クラスタ 2 がクラスタ 3 より「温かい」(主効果: $F(2, 248) = 6.20, p = .002, \eta^2 = 0.05$, 多重比較: $p = .01$)、クラスタ 1 がクラスタ 3 より「責任感のある」(主効果: $F(2, 248) = 3.64, p = .027, \eta^2 = 0.03$, 多重比較: $p = .10$)「誠実な」(主効果: $F(2, 248) = 3.88, p = .022, \eta^2 = 0.03$, 多重比較: $p = .03$) と評価された。

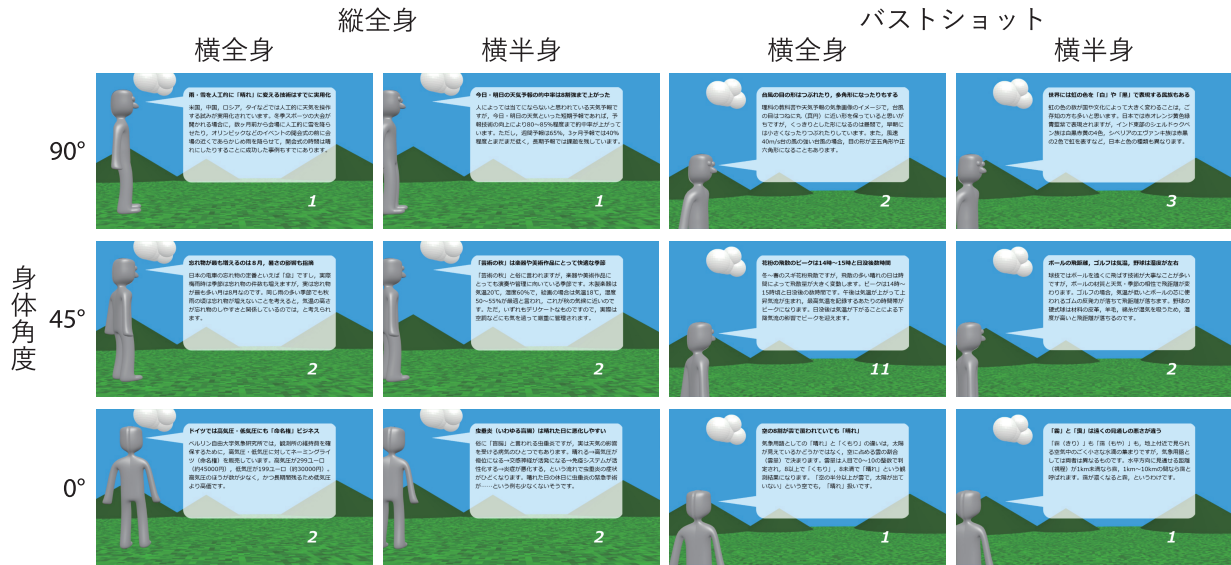


図1 示されたエージェントの身体方向と身体配置

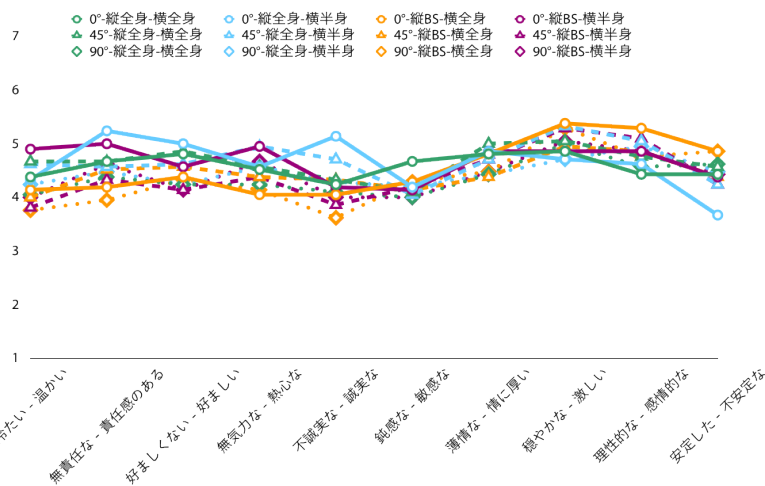


図2 各形容詞対に対する各画像の評定値平均

クラスタ 1 の画像はクラスタ 3 と比べエージェントの身体が画面に現れている面積が大きく、これがエージェント自身の姿に対する自己開示量が大いといえ、責任感や誠実さにつながった可能性が考えられる。ただし、3 要因分散分析の結果において、横半身だけ現れている場合に責任感が高く評価され、また縦方向で全身が現れている場合に誠実さが高く評価されている点も考慮すると、単にエージェントの全身を画面に収めるよりは、画面横方向に身体の一部が映らない形にしてエージェントとの見かけの距離を近づける方がユーザによりよい印象を与えられる可能性を示唆している。

また、クラスタ 2 の画像はクラスタ 1 と比べるとエージェントの身体が画面に現れている面積が小さいもの

の、身体方向が画面奥方向寄りながらユーザ側に向いていたり、身体方向は画面奥方向ながらバストショットのため見かけの距離がユーザにより近づいていると感じられたりすることが、温かさの評価につながっていると考えられる。

5 考察

本実験において参加者は全員男性であったため、男女差の比較が行えなかった。[鈴木 08] においてはエージェントの身体方向による印象形成の傾向に男女間で差がみられたことから、男女差の検討はこの場面においても必要といえる。また、身体方向・画面上の配置につい

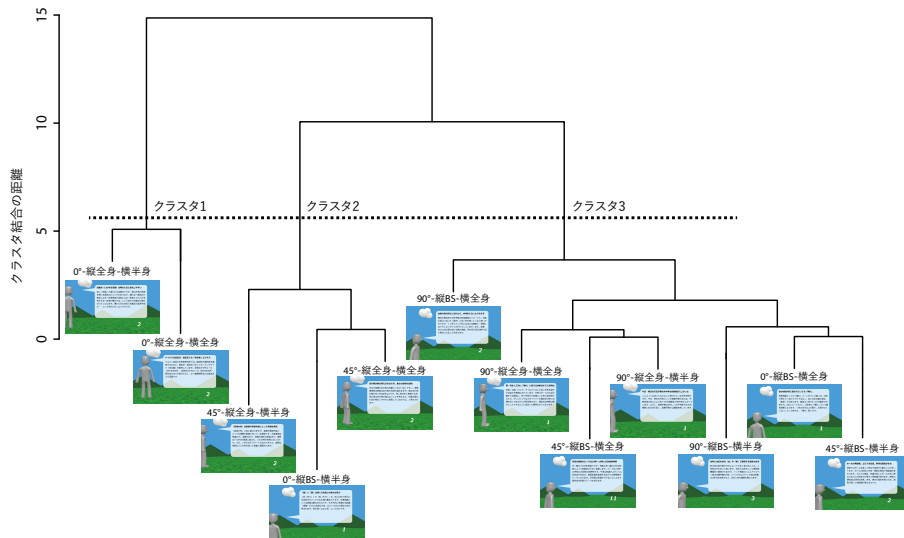


図3 主成分分析による主成分抽出後のクラスタ分析の結果

て多面的に検討することが本研究の目的であったため、印象評価のみしか行えず行動指標や生理指標について検討できなかった。男女差などの検討も踏まえ、影響を与える要因を絞り込んだ上でこれらの指標も用いて深く検討を進めたい。

さらに、本研究におけるエージェントそのものやエージェントの発話の呈示方法にも問題があった。本実験ではエージェントを静止画として呈示しており、アニメーションを伴うものではなかった。多少なりとも動きのある存在としてエージェントを捉えた場合は異なる影響も生じうる。そして発話についてもふきだしとテキストで呈示しており、エージェントに注意を向ける度合いに影響した可能性がある。エージェントの発話を音声で呈示した場合の影響についても検討が必要といえる。

加えて、エージェントの身体方向について胴体方向・顔方向・視線方向がすべて一致した状況のみについて検討しているが、[Schegloff 98] は人間同士の会話において胴体をねじることにより、胴体方向と顔方向をそれぞれ異なる方向に向けそれぞれの会話の場に興味があることを示す身体行為が現れることを指摘している。このような胴体方向・顔方向のねじれを道案内のロボットに生かした試みもすでに存在する [山崎 14]。まだ現時点において胴体方向・顔方向が一致した条件においても議論の余地が大に残っている状態であるが、このようなねじれを生かしたエージェントの身体表現の設計についても今後は議論の対象にする必要がある。

また、2.3 節にてユーザとエージェントの関係の維持について触れたが、エージェントとの相互作用への没入感以外にも、長期的なユーザとエージェントの相互作用

を通じた時間変化の影響も考えられる。このような時間変化は実験室実験のタイムスパンでは追うことがきわめて困難である。長期的なインタラクションを通じて、エージェントを生物と捉えるモードと機械と捉えるモード ([Dennett 87] の用語でいえば志向姿勢と設計姿勢の切り替え) を切り替えながら、エージェントの言動に合わせ柔軟に対応して円滑な相互作用を維持する現象が起こりうることも指摘されている [久保 15]。このような長いタイムスパンのユーザとエージェントの相互作用の変化を追う研究も今後必要といえる。

6 まとめ

本研究では、エージェントの身体方向・画面上の配置に着目し、これらがユーザのエージェントに対する印象形成に与える影響について実験室実験により検討し、画面上に現れているエージェントの身体の面積やエージェントの見かけの距離の近さが印象に影響を与える可能性が示唆された。参加者層や測定手法の問題、エージェントの設計の様々な問題点、長期的な相互作用による変化といった課題の解決を通して、より自然なエージェントとの相互作用の導入やエージェントとの関係の維持につながる知見の蓄積とその応用につながる研究を推進したい。

謝辞

実験の推進およびデータの分析にあたり大室遥佑さん、張成龍さん、中村祐文さん、丸山昌紀さん、三浦晋

矢さん、矢野貴大さんの協力を得た。また、実験参加者の募集にあたり、寺田昂平さん、成蹊大学理工学部システムデザイン学科の小方博之教授の協力を得た。ここに感謝の意を示す。

参考文献

- [Arijon 76] Arijon, D.: *Grammar of the Film Language*, Focal Press, London (1976)
- [Blascovich 11] Blascovich, J. and Bailenson, J.: *Infinite reality: Avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*, W. Morrow, New York, NY, USA (2011)
- [Cassell 00] Cassell, J., Sullivan, J., Prevost, S., and Churchill, E. eds.: *Embodied Conversational Agents*, MIT Press, Cambridge, MA, USA (2000)
- [Cruz-Neira 92] Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., DeFanti, T. A., Kenyon, R. V., and Hart, J. C.: The CAVE: Audio visual experience automatic virtual environment, *Communications of the ACM*, Vol. 35, No. 6, pp. 64–72 (1992)
- [Cummings 16] Cummings, J. J. and Bailenson, J. N.: How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence, *Media Psychology*, Vol. 19, No. 2, pp. 272–309 (2016)
- [Dennett 87] Dennett, D. C.: *The Intentional Stance*, Bradford Books/MIT Press, Cambridge, MA (1987), 若島 正・河田 学 (訳) 1996 「志向姿勢」の哲学：人は人の行動を読めるのか？ 東京：白揚社
- [Fogg 03] Fogg, B. J.: *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, USA (2003)
- [Fukuda 12] Fukuda, H., Suzuki, H., and Yamada, A.: Automatic facilitation of social behavior by implicit inferring of social intention, in *Proceedings of the 34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society (CogSci2012)*, p. 2672, Sapporo, Japan (2012)
- [Hayashi 08] Hayashi, K., Kanda, T., Miyashita, T., Ishiguro, H., and Hagita, N.: ROBOT MAN-ZAI: Robot Conversation as A Passive-Social Medium, *International Journal of Humanoid Robotics*, Vol. 5, No. 1, pp. 67–86 (2008)
- [今井 06] 今井 倫太, 鳴海 真里子：人間の五感を利用したロボットとのコミュニケーションへの没入の実現, 計測自動制御学会論文集, Vol. 42, No. 4, pp. 342–350 (2006)
- [小松 10] 小松 孝徳, 山田 誠二, 小林 一樹, 船越 孝太郎, 中野 幹生：Artificial Subtle Expressions：エージェントの内部状態を直感的に伝達する手法の提案, 人工知能学会論文誌, Vol. 25, No. 6, pp. 733–741 (2010)
- [久保 15] 久保 明教：ロボットの人類学：二〇世紀日本の機械と人間, 世界思想社, 京都 (2015)
- [Lombard 95] Lombard, M.: Direct Responses to People on the Screen: Television and Personal Space, *Communication Research*, Vol. 22, No. 3, pp. 288–324 (1995)
- [Miura 03] Miura, K. and Koike, M.: Judgment, interpretation and impression of gaze direction in an Ukiyo-e picture, *Japanese Psychological Research*, Vol. 45, No. 4, pp. 209–220 (2003)
- [Okamoto 05] Okamoto, M., Okamoto, K., I. Nakano, Y., and Nishida, T.: Supporting the Creation of Immersive CG Contents with Enhanced User Involvement, in *Proceedings of the Symposium on Conversational Informatics for Supporting Social Intelligence and Interaction — Situational and Environmental Information Enforcing Involvement in Conversation, AISB'05: Social Intelligence and Interaction in Animals, Robots and Agents*, pp. 87–96, Hatfield, UK (2005)
- [岡本 08] 岡本 雅史, 大庭 真人, 榎本 美香, 飯田 仁：対話型教示エージェントモデル構築に向けた漫才対話のマルチモーダル分析, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会論文誌), Vol. 20, No. 4, pp. 526–539 (2008)
- [Prendinger 04] Prendinger, H. and Ishizuka, M.: *Life-Like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications*, Springer, Berlin, Germany (2004)
- [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)
- [Schegloff 98] Schegloff, E. A.: Body Torque, *Social Research*, Vol. 65, No. 3, pp. 535–596 (1998)
- [Shantz 09] Shantz, A. and Latham, G. P.: An exploratory field experiment of the effect of subconscious and conscious goals on employee performance, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 109, No. 1, pp. 9–17 (2009)
- [Suzuki 03] Suzuki, N. and Bartneck, C.: Subtle ex-

pressivity for characters and robots, in *CHI '03 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1064–1065, Fort Lauderdale, FL, USA (2003)

[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)

[鈴木 16] 鈴木 聡, 齋藤 涼, 岡部 哲也, 小方 博之: 周辺視野に呈示されたヒト型シルエットと身体パーツで表現された身体化エージェントがユーザの作業遂行に与える影響, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 4, pp. 1151–1161 (2016)

[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)

[ウェザーニューズ 12] ウェザーニューズ: 世界最大の気象会社が教える本当に役に立つお天気情報 99, 二見書房, 東京 (2012)

[山田 07] 山田 誠二 (編): 人とロボットの〈間〉をデザインする, 東京電機大学出版局, 東京 (2007)

[山崎 14] 山崎 晶子, 荻野 洋, 山崎 敬一, 葛岡 英明: 科学博物館における身体ひねりを用いたロボット (TalkTorque-2) と観客との相互行為の分析, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J97-D, No. 1, pp. 28–38 (2014)