

身体化エージェントの身体方向と画面奥行き方向の 仮想空間分割がユーザに与える影響

鈴木 聡^{†,††} 森島 泰則^{†††} 中村美代子^{††††} 槻館 尚武^{†††}

† 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻 〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 (J2-53)

†† 国立情報学研究所 〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

††† 国際基督教大学 〒181-8585 東京都三鷹市大沢 3-10-2

†††† 慶應義塾大学 SFC 研究所 〒252-8520 神奈川県藤沢市遠藤 5322

E-mail: †ssv@ntt.dis.titech.ac.jp, ††morishima@icu.ac.jp, †††miyokon@sfc.keio.ac.jp,

††††naotake@ta3.so-net.ne.jp

あらまし ユーザと身体化エージェントとの対等な関係を構築するための身体化コミュニケーションの設計を本研究では提案する。ユーザとエージェントの対等な社会的関係を構築するための社会的インタラクションの設計は重要だが、本研究では特に身体化エージェントの身体方向と、画面奥行き方向の仮想空間分割を基準とした身体化エージェントの登場位置に着目し、これらのユーザへの影響を検証する実験を行った。実験 ($N = 48$) では作業の遂行 (写真の記憶再認課題) と身体化エージェントの印象に対して上記の要因が与える影響について調べられた。その結果、エージェントの身体方向、エージェントの登場位置れぞれがユーザに異なるパターンで影響を与えることが示された。キーワード 身体化エージェント, 身体性, 身体コミュニケーション, テクノロジーに対する社会的反応

Influence of body orientation of an embodied agent and depth-dimensional virtual space partitioning to a user

Satoshi V. SUZUKI^{†,††}, Yasunori MORISHIMA^{†††}, Miyoko NAKAMURA^{††††}, and Naotake
TSUKIDATE^{†††}

† DCISS,IGSSE,Tokyo Institute of Technology J2-53 4259 Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama 226-8502, Japan

†† National Institute of Informatics 2-1-2 Hitotsubashi, Chiyoda, Tokyo 101-8430, Japan

††† International Christian University 3-10-2 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8585, Japan

†††† Keio Research Institute at SFC 5322 Endo, Fujisawa, Kanagawa 252-8520, Japan

E-mail: †ssv@ntt.dis.titech.ac.jp, ††morishima@icu.ac.jp, †††miyokon@sfc.keio.ac.jp,

††††naotake@ta3.so-net.ne.jp

Abstract This study attempts to suggest the design of embodied communication of an embodied agent so that a user and the agent can establish equal social relationships. It is important to design human-agent social interaction to construct human-agent equal social relationships. We especially focused on body orientation of the embodied agent and depth-dimensional virtual space partitioning and location of the agent in front or back of a partition. An experiment ($N = 48$) to examine the influence of these factors to performance of work (picture recollection task) and impression of the agent was conducted. The result of the experiment suggested existence of the different influence between the body orientation and the depth-dimensional virtual space partitioning to the performance of the work and the impression of the agent.

Key words Embodied agents, Embodiment, Embodied communication, Social response to communication technologies

1. はじめに

ユーザと社会的にインタラクトできる身体化エージェント(以下「エージェント」と略す)について近年注目されている。しかし、ユーザとエージェントとの間の対等な社会的関係をつくる試みについて、まだ具体的なインタラクション設計の指針が明らかでないものが多い。エージェントは様々なコンピュータ利用場面に登場しつつある[1]。ところが、現実的にはユーザとエージェントの複雑な社会的インタラクションの存在の可能性を無視し、片方がもう片方に一方的に命令する形のインタラクション設計しかなされないケースも数多い。そこで、ユーザとエージェントとの間に対等な関係を構築できるような2者間のインタラクション設計が提案されている[2],[3]。

また、PCなどのディスプレイ上にエージェントが現れる場合、ユーザにとってどの程度エージェントが身近に感じられるか、どれだけディスプレイに示された仮想空間に対して心理的没入感を感じられたかがユーザとエージェントのインタラクションにおいて重要な要素の1つとなる。特に、ユーザとエージェントとのインタラクションにおいては本研究のようにユーザは実空間に、エージェントは仮想空間に存在する形になるものも多く、これによる2者間のインタラクションの齟齬が起こりうる[4]。しかし、ユーザが心理的没入感が感じることで、あたかも同じ空間の中でエージェントとインタラクトしているように感じられ、それはユーザとエージェントとの対等な社会的関係にもつながりうる。

本研究では、ユーザとエージェントとの対等な社会的関係の設計手法をエージェントの身体表現、特にエージェントの身体方向と奥行き方向の仮想空間分割の視点から提案する。エージェントの身体表現はユーザの身体的反応を誘発する[5]が、本研究で焦点を当てるエージェントの身体方向と画面奥行き方向の仮想空間分割の問題については不明な点が存在する。まずこの点を指摘し、これを踏まえ実験を行い、考察する。

2. 関連研究

2.1 エージェントの身体方向

送り手から受け手への1方向の情報伝達のみが存在する映像メディアにおいて、受け手と登場人物が対面する形でデザインされるとその登場人物が受け手に強く印象づけられると考えられる。実際、絵画[6]や映画[7]ではこの原則を前提に登場人物の構図が決められているとみられる。だが、この原則は登場人物における覚醒度(arousal)への影響については触れられているが、感情価(valence)への影響は状況によると考えられる。また、双方向のメディアにおいて同様のことが言えるかどうか定かではない。

人間同士のインタラクションにおける身体配置を考慮すると、ユーザとエージェントの身体配置の関係を考慮することも重要といえる。Kendon[8]は、複数人の対話において互いが平等、直接的、かつ対話に関わるメンバを限定するように維持された対話の空間や身体方向をF陣形(F-formation)と呼び、特に壁際での2者間のF陣形として2者が並んで同じ方向に身体を

向けた横並び配置(side-by-side arrangement)が現れるとしている。2人の人間が美術館で絵画を見る時などの身体配置は横並びになる傾向が強いことから、この指摘は妥当といえる。実際、社会的に振る舞う人工物とのインタラクションにおいて、人間は自身と同じ方向に身体を向けたこれら人工物に対してよい印象をもつ可能性もある。たとえば小野ら[9]の研究は実空間におけるロボットとのインタラクションについてだが、ロボットの道案内について人間と対面する形をとるより人間と並んで身体方向を一致させる方がユーザのロボットに関する印象はよくなった。仮想空間の中の研究について言及すると、宮崎[10]は挿絵のみが描かれた絵本から作話を行う実験では、主人公となる人物が横側から挿絵が描かれた場合と比べ、背中側から挿絵が描かれた場合の方が、その人物の視点に立ち、置かれた状況を想像しながら作話する傾向が示唆された。石井・渡辺[11]の研究ではユーザ自身の分身に当たるアバタとその対話相手が仮想空間に現れる際、どの視点からアバタを眺めるのが自然かをユーザが選ぶとユーザは自身のアバタの背中越しに対話相手を眺める視点を選択する傾向が強かった。Okamotoら[12]の研究ではユーザとエージェントの身体方向の一致がユーザに対し共感を誘発する、という前提でエージェントの現れる仮想空間のショットの遷移を決定し、実装を行っている。また、Suzukiら[13]の2体のエージェントの身体方向の研究でもユーザと身体方向が一致したエージェントの意見に態度を変容させる傾向がみられたが、ユーザと対面する方向に身体を向けたエージェントの意見も考慮していることも同時に示唆され、エージェントの身体方向の影響については不明瞭な点が残った。本研究の実験ではこの点を明らかにするため、現れるエージェントは1体とし、また2体現れる場合に影響を考慮せざるを得ない、後述するユーザ・エージェント間絶対的距離の影響も排除することでエージェントの身体方向の影響を検証する。

2.2 ユーザ・エージェント間距離と仕切り

ユーザがエージェントとの間に知覚する心理的距離の要因には、画面上のエージェントのサイズなどによる絶対的な距離だけでなく画面上の物体を基準とした相対的な距離も含まれると考えられる。ユーザは画面に現れる人物画像との絶対的な距離を人物画像のサイズによって知覚しているとみられる[14]。しかし、もし仕切りなどの物体が画面上に存在する場合、この物体を基準にエージェントとの距離をユーザが把握する可能性がある。仕切りについては、Takeuchiら[15]は、画面を横に2分割する仕切りとエージェントの登場位置によりエージェント間の関係の認知に影響を及ぼすことを指摘している。だが、画面奥行き方向に仮想空間を分割する仕切りの影響は不明である。仕切りの手前にエージェントが登場すれば、それはユーザと同じ空間にエージェントが現れていることを暗に示すことになり、ユーザとエージェントとの対等な社会的関係を視覚的・身体的に表すことになるといえる。

以上の議論より、画面奥行き方向の仕切りを基準としてエージェントの登場位置によりユーザはどのような影響を受けるか、について本研究は追求する。

3. 実 験

以上のエージェントの身体方向、およびユーザ・エージェント間距離と仕切りに関する議論を踏まえ、以下の要領で実験を行った。

3.1 目 的

エージェントの身体方向、および仕切りを基準としたエージェントの登場位置がユーザの態度・行動に与える影響を検証する。

3.2 実験計画

本実験の実験環境において、以下のものを操作する：

エージェントの身体方向 エージェントが参加者と対面する方向を向く (FRONT) か、参加者と同じ方向を向く (BACK) かに関係する。

仕切りに対するエージェントの登場位置 エージェントが仕切り (柵として描かれている) に対して参加者から見て手前に現れる (HERE) か、向こう側に現れる (THERE) に関係する。これらを独立変数とする 2×2 ($\{FRONT, BACK\} \times \{HERE, THERE\}$) の実験計画 (いずれも被験者間要因) とした。エージェントの現れ方、および仕切りの形状 (実験で現れた画面左下部を拡大したもの) を図 1-4 に示す。

3.3 仮説と予測

以下の仮説

- ユーザはエージェントの注意がユーザ側に向いていると感じる場合、特に本実験ではエージェントがユーザ側に身体を向けている場合にユーザの作業の遂行がよくなる。

- エージェントがユーザと同じ方向に身体を向けている場合、ユーザと対面する方向に身体を向ける場合と比べユーザはエージェントに対しよりよい印象をもつ。

- エージェントが仕切りの向こう側に現れる場合、仕切りの手前に現れる場合と比べユーザの作業の遂行が悪くなり、またエージェントに対して悪い印象をもつようになる。

に基づき、次の結果を予測した：

予測 1 エージェントがユーザと対面する方向に身体を向けている時、ユーザと同じ方向に向く場合と比べユーザの作業の遂行 (本実験では記憶再認識課題の成績) がよくなる。

予測 2 エージェントがユーザと同じ方向へ身体を向けている時、対面する方向に向ける場合と比べユーザの印象評定値が高くなる。

予測 3 エージェントが仕切りの向こう側に現れる時、仕切りの手前に現れる場合と比べユーザの作業の遂行は悪くなり、ユーザの印象評定値は低くなる。

3.4 参 加 者

実験参加者のうち、分析対象としたのは 48 名の 18-23 歳の日本入大学生である。分析対象の参加者の平均年齢は 19.4 歳 (標準偏差 1.23 歳)、女性 25 名、男性 23 名であった。PC の利用歴の平均は 6.32 年 (標準偏差 2.90 年) であり、PC の操作に慣れた参加者が多く参加していたとみられる。参加者は以下の 4 条件にランダムに割り振られた：

- FRONT-HERE 条件 ($n = 12$)

- FRONT-THERE 条件 ($n = 12$)
- BACK-HERE 条件 ($n = 12$)
- BACK-THERE 条件 ($n = 12$)

3.5 手 順

参加者はまず、この実験が「動物園 Web サイトのナビゲーション評価」であることが告げられた。次に参加者はフェイスシートに年齢・性別・PC 利用歴を記入し、最初にエージェントの自己紹介が行われる旨を告げられた。この自己紹介は各項目の紹介が終わるごとに参加者はスペースキーを押して進める形をとった。自己紹介終了後、エージェントによる動物の紹介が行われた。エージェントの登場のしかたは 3.2 で説明した通り、各参加者が割り振られた実験条件により異なった。この際、「あとで内容の記憶について確認します」と参加者は教示された。日本各地の動物園において混合飼育 (同じ場所で違う種類の動物を展示する試み) が行われている事例について、2 種の動物のペアを 4 組紹介する形をとり、各動物について画像も交えて参加者に紹介された。1 組当たりの紹介にかかった時間は 10 秒であった。画面上のエージェントの大きさは各条件間で揃えた。エージェントの発話はすべてふきだしの中のテキストによりなされ、音声メディアは使用されなかった。実験に用いたアプリケーションは Macromedia Flash (プロジェクト書き出し、全画面表示) で実装された。

エージェントによる動物紹介終了後、参加者は質問紙によりエージェントに対する 28 項目からなる 7 件法による印象評定を行った。印象評定終了後、32 枚の動物の写真から実際にエージェントが紹介した写真を参加者は選択する形で記憶再認識課題が行われた。記憶再認識課題終了後、参加者は退室した。

4. 結 果

4.1 測 定 値

実験結果は大きく 2 つに分類することができる。ひとつは記憶再認識課題の正再認識および誤再認識数で、参加者が課題において選択した動物の写真のうち、実際に実験の中で登場した写真を正再認識数として、登場しなかった写真を誤再認識数としてカウントしたものをそれぞれこれらの値とした。

もうひとつはエージェントの印象評定であるが、これは先行研究 [16], [17] に基づきあらかじめ質問項目を分類し、各質問項目の評定値について Cronbach の α 値を下げる項目を削除する形で内的整合性を保った形で各分類ごとに評定値の平均をとり、これを測定値とした。このため後に示すように、一部の項目で内的整合性の低い項目も存在する。実際に用いられた質問項目の分類、および質問内容を以下に示す：

一体感 「エージェントがパートナーと感じられましたか？」
「エージェントと一緒に動物たちを見ていると感じましたか？」
「エージェントと同じグループにいると感じましたか？」の 3 項目からなる。Cronbach の α 値は .71 であった。
親しみやすさ 「エージェントは陽気だと思いましたか？」
「エージェントに好感がもてましたか？」
「エージェントの言動に感情がこもっていると思いましたか？」
「エージェントは親切だと思いましたか？」
「エージェントに温かみを感じましたか？」



図1 FRONT-HERE 条件



図2 FRONT-THERE 条件



図3 BACK-HERE 条件

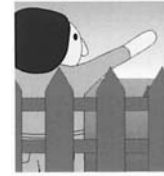


図4 BACK-THERE 条件

表1 各条件別の記憶再認課題の正再認数の平均 (括弧内は標準偏差)

	THERE	HERE
FRONT	4.00 (1.48)	4.50 (1.38)
BACK	2.50 (1.51)	4.17 (0.83)

表2 各条件別の記憶再認課題の誤再認数の平均 (括弧内は標準偏差)

	THERE	HERE
FRONT	2.33 (0.98)	2.58 (1.24)
BACK	3.50 (2.43)	3.00 (1.20)

「エージェントに親しみやすさを感じましたか?」の6項目からなる。Cronbachの α 値は.91であった。

影響されやすさ 「エージェントの情報はあなたの期待にできていましたか?」「エージェントの情報に影響されやすいと思いましたか?」「エージェントの情報はわかりやすいと思いましたか?」「エージェントの情報は信頼できましたか?」「エージェントは頼れると思いましたか?」「エージェントの情報は受け入れやすいと思いましたか?」「あなたとエージェントは着眼点が似ていると思いましたか?」「エージェントの考えに同意できますか?」の8項目からなる。Cronbachの α 値は.77であった。

専門性 「エージェントは豊富な知識をもっていると思いましたか?」「エージェントは専門的な知識に強いと思いましたか?」の2項目からなる。Pearsonの積率相関係数 r は.57であった。情報の質 「エージェントの情報は適切だと思いましたか?」「エージェントの情報は助けになりましたか?」「エージェントは洞察力があると思いましたか?」の3項目からなる。Cronbachの α 値は.51であった。

4.2 記憶再認課題の成績

記憶再認課題の正再認数について平均と標準偏差を表1に示す。BACK-THERE条件の正再認数が高条件に比べて極端に少ないことが読み取れる。しかし、これについて二元配置分散分析を行ったところ、エージェントの身体方向 ($F(1,44) = 5.71, p < .05$)、仕切りに対するエージェントの位置 ($F(1,44) = 7.98, p < .01$) とともに主効果が有意であったものの、交互作用はみられなかった ($F(1,44) = 2.31, n.s.$)。このことから

- エージェントの身体方向がユーザと対面する方向の時のほうが、ユーザと一致する方向の時より正再認数が有意に多い
- エージェントがユーザ側からみて仕切りの手前に現れた時のほうが、仕切りの向こう側に現れた時より正再認数が有意に多い

という結果となった。

表3 各条件別のエージェントの評定値の平均 (括弧内は標準偏差)

		THERE	HERE
一体感	FRONT	2.78 (0.96)	2.78 (1.15)
<i>n.s.</i>	BACK	2.97 (1.31)	3.61 (1.32)
親しみやすさ	FRONT	3.26 (1.49)	3.32 (0.76)
{F, B}*	BACK	3.56 (1.25)	4.39 (1.05)
影響されやすさ	FRONT	5.00 (1.10)	5.43 (0.80)
{T, H}*	BACK	5.07 (1.37)	5.61 (1.05)
専門性	FRONT	4.67 (1.05)	4.83 (1.01)
<i>n.s.</i>	BACK	4.29 (1.23)	4.83 (1.40)
情報の質	FRONT	3.75 (0.95)	4.08 (0.77)
<i>n.s.</i>	BACK	3.97 (0.85)	4.31 (1.08)

*: $p < .05$, †: $p < .10$

記憶再認課題の誤再認数についても同様に表2に示す。今度はエージェントの身体方向がユーザと一致している条件でやや高い値を示していることが読み取れる。実際、二元配置分散分析を行うと、エージェントの身体方向について主効果が有意傾向であった ($F(1,44) = 3.05, p < .10$)。仕切りに対するエージェントの位置の主効果 ($F(1,44) = .07, n.s.$)、および交互作用 ($F(1,44) = .68, n.s.$) はともに有意でなかった。このことから、エージェントの身体方向がユーザと一致している時の方がユーザと対面している時より誤再認数が有意に多い、という結果となった。

4.3 エージェントの印象評定

エージェントの印象評定の結果を表3に示す。各評定値について二元配置分散分析を行った。

「一体感」については BACK-HERE 条件が他の3条件より高い値を示しているが、いずれの変数の主効果 (身体方向 $F(1,44) = 2.22$, 位置 $F(1,44) = .86$)・交互作用 ($F(1,44) = .86$) とも有意ではなかった。

「親しみやすさ」についても同様に BACK-HERE 条件が他の3条件より高い値を示しているものの、エージェントの身体方向についてのみ主効果が有意で ($F(1,44) = 4.12, p < .05$)、エージェントの位置の主効果 ($F(1,44) = 1.75$) や交互作用 ($F(1,44) = 1.32$) は有意ではなかった。

「影響されやすさ」はエージェントの身体方向に関係なくエージェントが仕切りの手前に現れた場合に高い値を示している。実際、エージェントの位置の主効果は有意であった ($F(1,44) = 4.70, p < .05$)。エージェントの身体方向の主効果 ($F(1,44) = 1.06$)、交互作用 ($F(1,44) = .65$) は有意ではなかった。

「専門性」は BACK-THERE 条件が他の3条件よりやや低い

値であったが、いずれの変数の主効果 (身体方向 $F(1, 44) = .30$, 位置 $F(1, 44) = 1.07$)・交互作用 ($F(1, 44) = .30$) とも有意ではなかった。

「情報の質」についてはエージェントが仕切りの手前に現れた場合にやや高い値を示しているが、これに関してもいずれの変数の主効果 (身体方向 $F(1, 44) = .70$, 位置 $F(1, 44) = 1.58$)・交互作用 ($F(1, 44) < .01$) とも有意ではなかった。

5. 考 察

5.1 エージェントの身体方向

エージェントの身体方向が、ユーザの作業の遂行やエージェントに対する印象に影響を及ぼすことが実験結果から示唆された。4.2 節にて示したように、記憶再認課題の成績は、正再認数・誤再認数いずれからもエージェントがユーザと対面する方向に身体を向けている場合の方がユーザと同じ方向に向ける場合よりよくなる傾向が示された。この結果は予測 1 を支持するものとなっている。これは他者の注意が向けられている状態において得意な作業を行うとその作業の遂行がさらによくなる、という社会的促進 [18] が起こった可能性がある。関連する知見として Jettmar ら [19] の研究があるが、彼女らの実験ではネットワーク越しの他者の注意の有無を教示により操作し、ユーザの作業遂行における社会的促進が起こったことを示している。この結果を踏まえると、本実験の結果は他者としてのエージェントの注意の有無が身体方向でユーザに認識される可能性がある、という新たな知見を示唆するものになりうる。しかし、逆に他者の注意のもとで不得意な作業をすると逆に遂行が悪くなることも同様に知られており [18], [19], ある作業の得意・不得意による個人差の存在もありうる。

また、エージェントの印象、特に「親しみやすさ」という感情面での評価についてはユーザと同方向に身体を向けていた方がユーザと対面する方向に向けるよりよくなっていたことが 4.3 節から示唆される。これは予測 2 を一部支持している。ユーザとエージェントが同じ方向に身体を向けている場面を考慮すると、これはロボットにおける小野ら [9] の研究とも結果が一貫していると考えられる。このことから、ユーザとエージェントの身体方向の一致が主にエージェントの印象の感情面に対してポジティブな影響をユーザに与えているとみられる。

また、本実験ではエージェントの頭部方向と身体方向の切り分けをしていない点にも注意が必要である。本実験ではエージェントの頭部方向と身体方向を連動させており、これらの影響が頭部方向に由来するものか、身体方向に由来するものかが区別できない。ロボットの頭部方向の動作が人間に与える影響については Kuno ら [20] の研究があるものの、一般に社会的に振る舞う人工物の身体方向と頭部方向の関係について言及した研究は存在しない。たとえば身体方向はユーザと同方向ながら頭部をユーザに向けている場合など、さらなる実験による検討が必要といえる。

5.2 画面奥行き方向の仮想空間分割とエージェントの登場位置

エージェントが仕切りの向こう側に現れる場合の方が、仕切

りのこちら側に現れるよりもユーザの作業の遂行、およびエージェントに対する「影響されやすさ」の評価が悪くなるという予測 3 に沿った傾向が実験結果から示された。これはエージェントのサイズが各条件で同一であるにもかかわらず、仕切りの存在によりユーザがエージェントに対して遠く相対的な距離を認識したからだとみられる。だが、仕切りのこちら側に現れたからエージェントとの距離をより近く認識したのかについて、この結果から言い切ることは難しい。ユーザがエージェントの背後の仕切りを仕切りとして認識したかどうか、実験結果からは判断不能だからである。仕切りの表現と測定方法の工夫により、この点を確かめる必要がある。

また、エージェントの仮想空間内での位置の把握についてもうひとつ重要な役割を果たすのが、画面の端で遮蔽されたエージェントの身体や欄の一部である。エージェントが同じサイズで画面に現れたとしても、画面の下端、ないし左右の端でエージェントの身体が遮蔽された場合画面奥行き方向への空間の広がりユーザが知覚していればユーザはエージェントとの距離を近いものとみなす可能性がある。これもまた、画面上のエージェントのサイズによらないユーザ・エージェント間の心理的距離の要因になりうると思われる。また、出力デバイスの違い (没入型ディスプレイ、携帯端末の画面など) によりこれらの知見が変わる可能性もあるので、今後の検討課題といえる。

6. ま と め

本研究ではエージェントの身体方向と、画面奥行き方向の仮想空間分割を基準としたエージェントの登場位置がユーザに与える影響に関して実験を通じて検討を行い、ユーザの作業遂行、およびエージェントへの印象に対して異なるパターンで影響を及ぼすことが示唆された。だが、このような検討だけにとどまらず、この知見を実際のユーザ・エージェント間社会的インタラクションの設計に還元することを考える必要がある。たとえば今回得られた知見のみから考えれば、エージェントがユーザ側に身体を向けることでユーザに対する注意が向けられ、作業の遂行がよくなることが予想されユーザが PC 上で作業を行う場面にエージェントの存在が役立つことになりうる。もちろん、このようなシナリオ通りに必ずしも進むとは限らないので本研究のような基礎的な検討を継続することも不可欠だが、実際の利用場面に近い環境への応用を見据えて研究を進めることも重要といえる。

文 献

- [1] H. Prendinger, and M. Ishizuka, Life-Like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications, Springer, Berlin, 2004.
- [2] 植田一博, 鈴木宏昭, “コミュニケーションのインタフェース論,” 「使いやすさ」の認知科学: 人とモノとの相互作用を考える, 原田悦子 (編), 第 1 章, pp.2-28, 共立出版, 東京, 2003.
- [3] 岡田美智明, 塩瀬隆之, 李銘義, 藤井洋之, 三嶋博之, 後安美紀, “関係発達論的なインタフェースの構築とその応用,” ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 論文集, pp.223-226, 2004.
- [4] 竹内勇剛, “身体コミュニケーションとしての HAL,” 人工知能学会誌, vol.21, no.6, pp.654-661, 2006.
- [5] Y. Takeuchi, and K. Watanabe, “Social identification of embodied interactive agent,” IEICE Transactions on Informa-

- tion and Systems, vol.E88-D, no.11, pp.2517–2522, 2005.
- [6] J.P. Spiegel, and P. Machotka, *Messages of the Body*, Free Press, New York, 1974.
 - [7] D. Arijon, *Grammar of the Film Language*, Focal Press, London, 1976.
 - [8] A. Kendon, *Conducting Interaction*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1990.
 - [9] 小野哲雄, 今井倫太, 石黒浩, 中津良平, “身体表現を用いた人とロボットの共創対話,” *情報処理学会論文誌*, vol.42, no.6, pp.1348–1358, 2001.
 - [10] 宮崎清孝, “映像メディアでの共感的理解における「背後霊的視点」の効果,” *大妻女子大学紀要 一家政系一*, vol.30, pp.161–173, 1994.
 - [11] 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.
 - [12] M. Okamoto, Y.I. Nakano, K. Okamoto, K. Matsumura, and T. Nishida, “Producing effective shot transitions in cg contents based on a cognitive model of user involvement,” *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol.E88-D, no.11, pp.2523–2532, 2005.
 - [13] S.V. Suzuki, and H. Takeda, “Inducing change in user’s perspective with the arrangement of body orientation of embodied agents,” *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2006)*, pp.463–468, Hatfield, UK, 2006.
 - [14] B. Reeves, and C. Nass, *The Media Equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*, Cambridge University Press, New York, 1996.
 - [15] Y. Takeuchi, K. Watanabe, and Y. Katagiri, “Social influence of agent’s presence in desktop interaction,” *Proceedings of the 10th Human-Computer Interaction International 2003*, vol.2, pp.328–332, 2003.
 - [16] C. Nass, B.J. Fogg, and Y. Moon, “Can computers be teammates?,” *International Journal of Human-Computer Studies*, vol.45, no.6, pp.669–678, 1996.
 - [17] 金旨圭, “CMC (computer-mediated communication) における印象形成に関する探索的研究,” *社会心理学研究*, vol.14, no.3, pp.123–132, 1999.
 - [18] R.B. Zajonc, “Social facilitation,” *Science*, vol.149, pp.269–274, 1965.
 - [19] E. Jettmar, and C. Nass, “Adaptive testing: Effects on user performance,” *Proceedings of the CHI 2002 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Apr. 2002.
 - [20] Y. Kuno, H. Sekiguchi, T. Tsubota, S. Moriyama, K. Yamazaki, and A. Yamazaki, “Museum guide robot with communicative head motion,” *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2006)*, pp.33–38, Hatfield, UK, 2006.