

# 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†

鈴木 聡 \*1・森島 泰則 \*2・中村 美代子 \*3・槻館 尚武 \*4・武田 英明 \*5

本研究では身体化エージェントの登場位置・身体方向に注目し、物理空間・仮想空間の間に寸断されたユーザと身体化エージェントの位置関係を乗り越え、対等な社会的関係の構築が行える環境を追求する。身体化エージェントの身体方向と、画面奥行き方向の仕切り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心理実験により検討を行った。この際、人間同士の2者対話における身体配置の選好における男女差の存在が知られているため、考慮に入れた。実験1（ $N=48$ ）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、男女差も考慮の上検討した。実験2（ $N=51$ ）においては身体化エージェントの身体方向の、ユーザが認知するエージェントとの距離への影響について実験を行った。これらの実験の結果、エージェントの登場位置のみならず、身体方向もエージェントとの距離のユーザの認知に影響し、男性のユーザは女性のユーザより距離を離れた形でのエージェントの身体配置を好む可能性が示唆された。身体化エージェントの身体配置、およびその影響の男女差を踏まえた身体化エージェントの設計の必要性を本研究は示している。

キーワード：身体化エージェント，身体配置，身体的コミュニケーション，ヒューマンエージェントインタラクション

## 1. はじめに

身体化エージェント（以下「エージェント」と略）やヒューマノイドロボット（以下「ロボット」と略）といった、生物らしさを誘発する身体をもち、社会的に振る舞う人工物であると人間に解釈されるソーシャルアクタ[29,7]が近年注目を集めている。このようなソーシャルアクタは、身体的特徴、心理状態の表出、言葉遣い、対話行動、社会的役割により、様々な場面で人間とのインタラクションを通じて、人間の態度や行動に変化を起こしうる[7]。本研究では、これらユーザの態度や行動に影響を及ぼす要因のひとつとされるエージェントの身体的特徴に注目した。

特に、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り、研究が進んでいる。対話モデルの

構築や表情や身振りといったインタラクションをエージェントに実装する試みは多くなされてきた[5,27]。しかし、ユーザがエージェントを身近な存在と感じる状況の設計について、身体的インタラクションの観点において検討すべき点が残されている。ロボットのように物理空間の中で身体化されたソーシャルアクタの場合は、同じ物理空間に人間が存在するため、ディスプレイ上にエージェントが現れる場合と比べ、人間の身近な存在としてソーシャルアクタを設計する際には有利である。対照的に、2.3節にて後述する例を除き、多くの場合ユーザは物理空間に、エージェントは仮想空間に身体が配置されるため、2者間のインタラクションに齟齬をきたすこともある[38]。だが、ロボットはエージェントと比べ、現状では最先端の技術を集めても導入や保守、ハードウェアのリプレースのコストがかさみ、安全性や故障に対する頑強さの保証も難しい[39]。さらに、ロボットの身体は常に物理空間にあるため、ロボットの身近で「頼みもしないのにロボットに監視されている」と感じる人間はロボットを不快に感じる倫理的問題もある[7]。以上のことから、エージェントがロボットより優位な点もある。また、没入型ディスプレイやプロジェクタにより人間とほぼ同サイズの身体を投影し、エージェントの身体を物理空間に近づける試み(Rea [4], Image Based Robot [19] など)もあるが、このようなデバイスに依存した解決策はコストや設置場所の制約がある。これ

† Influence of body orientation and location of an embodied agent on a user

Satoshi V. SUZUKI, Yasunori MORISHIMA, Miyoko NAKAMURA, Naotake TSUKIDATE and Hideaki TAKEDA

\*1 青山学院大学 ヒューマンイノベーション研究センター  
Human Innovation Research Center, Aoyama Gakuin University

\*2 国際基督教大学 教養学部  
College of Liberal Arts, International Christian University

\*3 慶應義塾大学 SFC 研究所  
Keio Research Institute at SFC

\*4 国際基督教大学 大学院教育学研究科  
The Graduate School Division of Education, International Christian University

\*5 国立情報学研究所／東京大学  
National Institute of Informatics / The University of Tokyo

らを考慮すると、身体的インタラクションに注目したエージェントの設計は重要である。

そこで本研究は、日常的に用いられるPCのディスプレイに注目し、エージェントの身体的特徴が誘発するディスプレイに表された仮想空間に対する心理的没入感を、ユーザとエージェントのインタラクションにおける重要な要素の1つと位置づける。今井[9]は、ヒューマンロボットインタラクションにおける没入を「人間が、インタラクション自体に集中している状態」と定義し、ロボットの身体的特徴や知覚されたロボットの意図がユーザによるインタラクションへの没入を誘発する、としている。本研究における心理的没入感の定義はこれに準じるが、この理論的背景にCsikszentmihalyi [6]のフロー理論をおく。この理論でフロー状態とは、ある行為の内容に関係なくその行為に没頭している状態と定義されており、フロー状態にある時、その行為者は目の前のことにのみ集中した状態になると指摘されている[6]。ユーザとエージェントのインタラクションの間に、このフロー状態のように目の前の作業に集中している程度を心理的没入感と本論文では定義する。そしてエージェントのもつ身体的特徴により、このような心理的没入感が誘発され、あたかも同じ空間内でエージェントと対等にインタラクトしているとユーザが感じられる状況も生じうる。ユーザとエージェントとの間に対等な関係を構築するためのインタラクション設計の重要性[20,23]を考慮しても、このようなアプローチは有用といえる。

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について、エージェントの身体的特徴、特にエージェントの身体方向と奥行き方向の基準に対する相対的な登場位置の視点から、2つの実験を通じて検討する。特に、後述するように仮想空間内のエージェントの身体配置はユーザのジェンダーの影響を受けると予想し、検討の際に考慮に入れた。

## 2. 関連研究

エージェントの登場位置・身体方向のユーザへの影響に関する先行研究を本節でまとめる。まず、エージェントの身体がユーザの注意に与える影響についてまとめる。次に、このユーザの注意に影響を与える要因として、エージェントの登場位置・身体方向を位置づける。その上で、エージェントの登場位置・身体方向に関する先行研究をまとめる。

### 2.1 エージェントの身体がユーザの注意に与える影響

ソーシャルアクタがユーザの注意に与える影響について、数々の研究が知られている。エージェントの身

体で「目」に相当するとユーザが解釈する部位がディスプレイ上で表示されているだけでも、エージェントがユーザを視覚的に捉える機能をもつと無自覚に解釈されたり[37]、そのような「目」でさえ監視されているという印象を人間に与えたりする[3]。さらに、JettmarとNass [10]の実験で、ユーザの作業遂行において、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向上し、逆に不得意な作業を行うとその作業の遂行が悪化する、という社会的促進(社会的抑制)[40]が起こった可能性が示唆された。この実験における他者の注意の影響は、ネットワーク越しで作業のモニタリングを行っている他者の存在の有無による比較により検証されている。RickenbergとReeves [30]は、エージェントが現れない場合、何もしないエージェントが現れる場合、そして実験参加者の作業の様子を眺めるエージェントが現れる場合について、参加者のWeb上での情報探索課題の遂行の測定、およびタスク遂行の質に関してユーザの評定を行い、エージェントの影響を比較した。その結果、エージェントの存在の有無、そしてエージェントの行為が参加者の課題遂行や遂行時の参加者の不安に関する評定に影響したことが示された[30]。これらの知見は、ユーザの作業内容に依存したエージェントの「目」によるユーザの作業遂行への影響を示唆している。

また、人間に近い外観のソーシャルアクタが注意を示す方向を表す身体的な手段として、視線方向・頭部方向・身体方向がある。エージェントの視線方向に関しては、深山ら[8]は目のみをもつエージェントがユーザを凝視する頻度や視線方向からユーザが受ける影響を考察しているが、ユーザ自身以外にエージェントが視線を向ける対象が存在した場合については考慮していない。Prendingerら[28]は、ユーザの視線方向の計測によりユーザ・エージェント間の共同注視を実装し、ユーザの視線という無自覚な行動に応じたエージェントの行動の生成の可能性について論じている。頭部方向については、Kunoら[13]が博物館のガイドを行うロボットについて、人間のガイドの行動に基づき、音声と画像の処理によって人間の発話内容と頭部方向を検出し、これに応じたロボットの頭部の動作の生成を試みた。そして、頭部方向の動作のある場合がない場合と比べ人間の頭部動作を誘発しやすいことを示した[13]。本研究では、以上の知見を踏まえ、これまでのエージェントの研究で深く検討されなかったエージェントの身体方向のユーザへの影響に注目する。ただし、視線方向・頭部方向・身体方向の交互作用の影響を統制するため、これらの方向がいずれも同じ方向を向く場合のみを検討する。

## 2.2 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によ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の身体配置は、受け手にその登場人物の印象を強く残す。実際、絵画[32]や映画[1]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。しかし、この原則が双方向のメディアでも成立するとは限らない。双方向のメディアのもつ対話性が、人間とエージェントの身体的インタラクションにも影響を及ぼしうるのである。そこで、人間同士のインタラクションにおける身体配置を考慮し、ユーザとエージェントの身体配置に注目することが重要である。Kendon [11]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、インタラクション中に自身と同じ方向に身体を向けたソーシャルアクタに対し、人間はポジティブな印象をもちうる。小野ら[25]の実験では、ロボットによる道案内において、ロボットの身体方向を人間に向けるより人間と一致させる方が人間のロボットに関する印象がよくなる傾向がみられた。仮想空間内のエージェントとのインタラクションやそれに近い状況下では、宮崎[17]による挿絵のみが描かれた絵本から作話を行う実験では、主人公となる人物を横側から描いた挿絵と比べ、背中側から描いた挿絵の方が、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しやすいことが示唆された。Okamotoら[24]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。しかし、この「共感を誘発する」という前提についての考察は実証的な証拠に基づくものではなく、心理学的な裏づけを得る必要がある。また、SuzukiとTakeda [34]の2体のエージェントの身体方向の研究でもユーザは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。しかし、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としている[34]。また2体のエージェントX、Yの身体方向のユーザへの影響を検討する場合、エージェントXの背中越しにエージェントYの姿をみる視

点をとる状況において、エージェントYは、エージェントXと比べ遠くに位置するように登場せざるを得ないため、エージェントの距離の影響を避けた議論ができない。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、エージェントの身体方向の影響を検証する。

## 2.3 ユーザによる対エージェント距離の認識

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、「仮想空間におけるユーザ自身の体の位置づけ」と「エージェントに対して知覚している距離」の2つが考えられる。前者については、面の皮インタフェース[31]や、一人称シューティング(First-Person Shooting : FPS)のようにユーザの位置を明示的に仮想空間に表現する形式[33]も考えられる。だが、外観や動作の面で仮想空間のユーザの身体と物理空間のユーザの身体とのギャップが大きい場合、ユーザは違和感を覚える。したがって、ユーザの身体位置を仮想空間に明示的に位置づけけない前提で、エージェントに対する距離の認識の影響を検討することが重要である。この点を踏まえ、エージェントと同じ仮想空間に存在するという仮定のもと、ユーザが知覚したユーザの身体位置とエージェントとの距離を本論文では**対エージェント距離**と呼び、エージェントの身体配置が対エージェント距離に及ぼす影響を検討する。

また、画面上のエージェントのサイズ以外にも、画面上の物体を基準に知覚した距離も対エージェント距離に影響しうる。ユーザは、画面に現れる人物画像との距離を人物画像のサイズやショット(顔のみが映る場合や全身が映る場合など)の違いにより知覚している[29,14]。そして、ユーザは人物画像を「画面の中の閉じた世界の人物」というより、むしろ人間の他者と同様に自身の個人空間を認識し、個人空間が侵害されたと認識すれば不快な反応を示したり、快適な人物画像との距離を調整したりする行為を無自覚に行う[14]。さらに、画面上の仕切りなどの物体を基準に、ユーザは対エージェント距離を把握しうる。仕切りについてTakeuchiら[36]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が、エージェント間の関係の認識に及ぼす影響を指摘している。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視覚的・身体的に示唆し、ユーザとエージェントとの対等な社会的関係を誘発する可能性がある。

## 2.4 2者対話の身体配置の選好の男女差

ユーザとエージェントのインタラクションにおける身体配置において、男女間に身体配置の選好の差が存在する。NelsonとGolant[21]によると、2者間の対話における身体配置の選好において「男性は女性に比べ2者間の距離をより長くとする傾向がある」「女性は横並びの身体配置より対面の身体配置を好み、男性は対面の身体配置より横並びの身体配置を好む」という性差がある。ソーシャルアクタとのインタラクションにおいても、ユーザに同様の性差が現れうる。しかし2.2節、2.3節でとりあげた人間とソーシャルアクタとの身体的インタラクションの研究では、この男女差に関して検討されていない。

以上のエージェントの身体方向・登場位置に関する男女差の議論に基づき、これらのユーザへの影響を実験を通じて検討する。

## 3. 実験

2節の議論を踏まえ、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性差も考慮に入れて検証すべく、本節にて説明する実験1、実験2を行った。

### 3.1 実験1

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ことを目的とし、以下の実験を行った。

#### 3.1.1 実験計画

本実験の実験環境において、以下を操作する。

**エージェントの身体方向** エージェントが参加者側を向く(FRONT)／画面奥を向く(BACK)

**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)に対し参加者から見て向こう側に現れる(THERE)／手前に現れる(HERE)

**参加者のジェンダー** 参加者が女性／男性

これらを独立変数とする $2 \times 2 \times 2$ の実験計画(いずれも参加者間要因)とした。エージェントの現れ方、および仕切りの形状(実験で呈示された画面の左下部を拡大したものを)を図1から図4に示す。

#### 3.1.2 仮説と予測

これまでの議論に基づいた以下の仮説

- ユーザはエージェントの注意が自身に向いていると感じる場合、ユーザは心理的没入感を感じ、より作業に集中しやすくなるため、記憶の程度を指標とした作業の遂行が向上する。
- 男性は女性に比べエージェントとの距離を長くとる方を好む。
- 女性はエージェントに対して横並びの身体配置より対面の身体配置を好み、男性はエージェントに対して対面の身体配置より横並びの身体配置を好む。

に基づき、次の結果を予測した。

**予測1-1** エージェントがユーザと対面する方向に身体を向ける場合、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課題の成績)が向上する。

**予測1-2** エージェントがユーザに近い位置に登場する場合、ユーザから離れた位置に登場する場合と比べユーザの作業の遂行が向上する。

**予測1-3** ユーザ・エージェント間に距離があると感じられるTHERE条件の方が男性参加者には好まれ、逆に女性参加者にはHERE条件の方が好まれる。

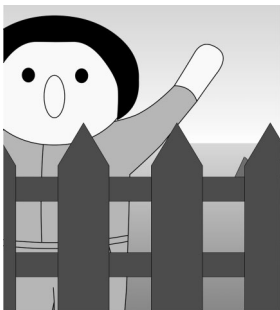


図1 FRONT-THERE  
条件

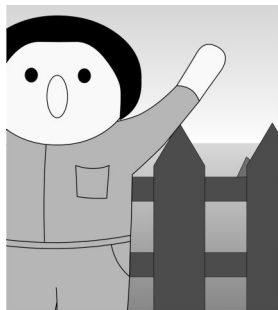


図2 FRONT-HERE  
条件

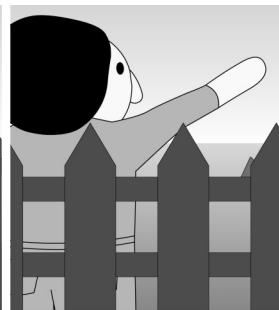


図3 BACK-THERE  
条件

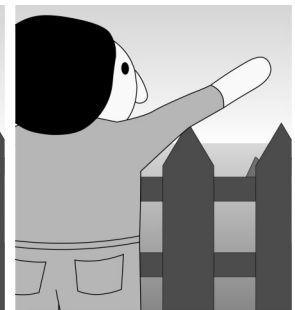


図4 BACK-HERE  
条件

**予測1-4** 身体方向の選好の性差より、BACK条件の方が男性参加者には好まれ、逆に女性参加者にはFRONT条件の方が好まれる。

### 3.1.3 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歳の日本人大学生である。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-THERE条件(女性  $n=5$ ; 男性  $n=7$ )
- FRONT-HERE条件(女性  $n=7$ ; 男性  $n=5$ )
- BACK-THERE条件(女性  $n=6$ ; 男性  $n=6$ )
- BACK-HERE条件(女性  $n=7$ ; 男性  $n=5$ )

### 3.1.4 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」が目的であると知らされ、フェイスシートに年齢・性別・PC利用歴を記入した。最初にエージェントが登場し、自己紹介を行った。その際、エージェントは「西山直樹」という男性の名前を名乗り、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。エージェントの外観は、少なくとも参加者が「男性の動物園飼育員」という社会的役割が解釈できる程度のもとはしたが、極力簡素な外観のものが実験で現れるようにした。これは、生身の人間に近い外観はユーザにネガティブな影響を与え、逆に単純な外観の方が受け手の感情移入を誘発しやすい[18,15]ためである。

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3.1.1節で説明した通り、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ける混合飼育(同じ場所で違う種類の動物を展示する試み)の事例について、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 8(プロジェクト書き出し、SXGAで全画面表示)で実装され、Windows XP Professional

が搭載されたノートPC上で実行された。

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(1:まったくそう思わない-7:非常にそう思う)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課題が行われた。記憶再認課題終了後、参加者は退室した。

### 3.1.5 測定値

実験結果は大きく2つに分類することができる。ひとつは記憶再認課題の成績(正再認数、誤再認数)で、参加者が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、登場しなかった写真をそれぞれカウントしたものを測定値とした。

もうひとつはエージェントの印象評定である。まず先行研究[20,12]に基づきあらかじめ質問項目を分類し、Cronbachの $\alpha$ 値を下げる質問項目を削除する形で内的整合性を保った上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。なお、本実験において極端に内的整合性が低いと判断された分類については分析対象から除外した。分析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 $\alpha$ 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?」「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 $\alpha$ 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容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 $\alpha$ 値は.77であった。

### 3.1.6 結果

**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図5に示す。男女間で比較すると、女性の方が比較的再認数が多く、かつ男女ともBACK-THERE条件の正再認数が他条件に比べ極端に少なくなっている。これらについて三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( $F(1,40)=6.21, p<.05$ )および仕切りに対するエージェントの位置( $F(1,40)=6.97, p<.05$ )の主効果が有意、かつジェンダー( $F(1,40)=3.50, p=.07$ )の主効果が有意傾向であったものの、交互作用は1次、2次のいずれもみられなかった。このことから

- 男性より女性の方が正再認数が有意に多い傾向がある。
- 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方が、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方が、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。

記憶再認課題の誤再認数についても同様に図6に示す。男性のBACK-THERE条件の誤再認数が大きくなっている。しかし、正再認数と同様これらについて三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( $F(1,44)=3.05, p=.07$ )が、他の主効果、および1次・2次の交互作用はいずれも有意でなかった。つまり、エージェントの身体方向がユーザと一致した時の方がユーザと対面した時より誤再認数が有意に多い傾向がみられた。

**エージェントの印象評定** 図7-9に印象評定の結果を示す。まず図7の「一体感」についてだが、女性のBACK-HERE条件、男性のFRONT-HERE条件、およびBACK-THERE条件で高い評定値を示した。三元配置分散分析の結果、身体方向の主効果が有意傾向( $F(1,40)=3.03, p=.09$ )であったものの他の主効果・1次の交互作用も有意ではなかった。また、2次の交互作用が有意であった( $F(1,40)=18.38, p<.001$ )ため、TukeyのHSD検定を用いて単純交互作用の検定を行ったところ女性( $p<.001$ )も男性( $p<.01$ )も有意であった。そこでTukeyのHSD検定により単純主効果の検定を行ったところ、女性参加者のBACK-HERE条件の評定値がFRONT-HERE条件( $p<.001$ )やBACK-THERE条件( $p<.01$ )と比べ有意に高かった。また男性参加者については、FRONT-HERE条件の評定値がFRONT-THERE条件( $p<.05$ )やBACK-HERE条件( $p<.05$ )と比べ有意に高く、BACK-

THERE条件の評定値についてもFRONT-THERE条件( $p=.08$ )やBACK-HERE条件( $p=.09$ )と比べ有意に高い傾向がみられた。

次に図8の「親しみやすさ」であるが、女性のBACK-HERE条件、男性のBACK-THERE条件、BACK-HERE条件で高い評定値を示した。これに関しても三元配置分散分析の結果、身体方向の主効果が有意( $F(1,40)=4.39, p<.05$ )であったものの他の主効果・1次の交互作用も有意ではなかった。また、2次の交互作用が有意傾向であった( $F(1,40)=3.79, p=.06$ )。このため同様に単純交互作用の検定を行ったところ、女性( $p<.05$ )、男性( $p<.001$ )とも有意であったため同様に単純主効果の検定を行ったところ、女性参加者のBACK-HERE条件の評定値がFRONT-HERE条件( $p<.05$ )やBACK-THERE条件( $p<.05$ )と比べ有意に高かった。また男性参加者のBACK-THERE条件の評定値がFRONT-THERE条件( $p=.07$ )と比べ有意に高い傾向がみられた。

図9の「影響されやすさ」についても「一体感」と同様、女性のBACK-HERE条件、男性のFRONT-HERE条件、およびBACK-THERE条件で高い評定値を示した。三元配置分散分析の結果登場位置の主効果が有意( $F(1,40)=5.49, p<.05$ )であったが、他の主効果・1次の交互作用も有意でなかった。また、2次の交互作用が有意であった( $F(1,40)=9.39, p<.01$ )。再び同様に単純交互作用の検定を行ったところ、女性(n.s.)は有意でなかったが、男性( $p<.05$ )については有意であった。このため、男性参加者についての単純主効果の検定を行うと、FRONT-HERE条件の評定

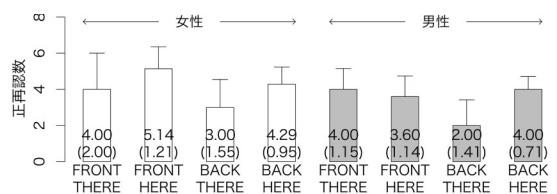


図5 各条件別の記憶再認課題の正再認数の平均 (括弧内の値は標準偏差)

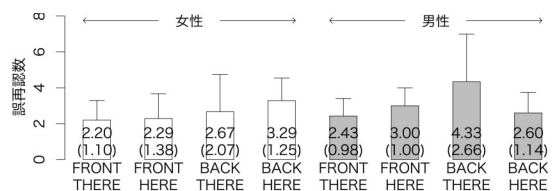


図6 各条件別の記憶再認課題の誤再認数の平均 (括弧内の値は標準偏差)

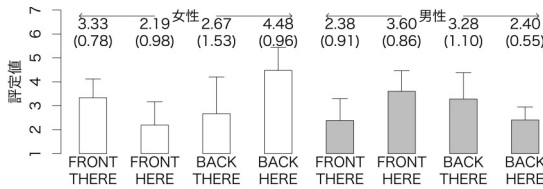


図7 各条件別の「一体感」の印象評定値の平均（括弧内の値は標準偏差）

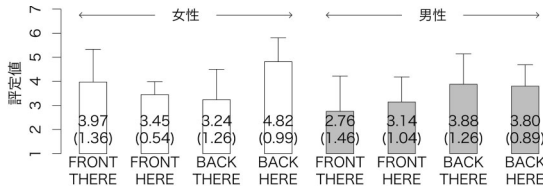


図8 各条件別の「親しみやすさ」の印象評定値の平均（括弧内の値は標準偏差）

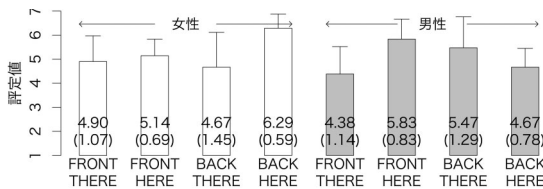


図9 各条件別の「影響されやすさ」の印象評定値の平均（括弧内の値は標準偏差）

値がFRONT-THERE条件 ( $p < .05$ ), BACK-HERE条件 ( $p < .05$ )と比べそれぞれ有意に高いという結果となった。さらに、男性のBACK-THERE条件の評定値がFRONT-THERE条件 ( $p = .07$ )と比べ有意に高い傾向がみられた。

### 3.1.7 実験1の考察

**エージェントの身体方向・登場位置の作業遂行への影響** 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与えることが実験結果から示唆された。3.1.6節が示すように、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の身体方向がユーザと対面する場合の方がユーザと一致する場合を上回る傾向が示された。この結果は予測1-1を支持している。しかし、2.1節で触れたRickenbergら[30]の実験では、エージェントが参加者の作業の様子を眺める条件において、参加者の課題遂行が他条件と比べ劣る結果が示されており、本実験の結果はこれと矛盾する。Rickenbergら[30]の実験ではWeb上での情報探索という複雑な課題が用いられたが、本実験では画像の記憶という単純な課題が

用いられたことが原因のひとつと考えられる。2.1節で触れた他者の注意のもとで得意な作業をすると遂行が悪くなること[10,40]がこれを裏づけている。ただし、参加者の作業遂行の個人差や、Rickenbergら[30]が扱った統制の所在 (locus of control) は本実験では扱っておらず、今後の検討課題といえる。

さらに、エージェントの登場位置に注目すると、登場位置が仕切りの向こう側の方が、仕切りの手前側よりユーザの作業の遂行が劣るという予測1-2に沿った傾向が実験結果から示された。エージェントのサイズが各条件でほぼ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対エージェント距離をより遠く認識したためとみられる。無論、仕切りの対エージェント距離への影響の有無は、実験計画を考慮するとこの結果から断定できない。しかし、エージェントの登場位置が2.3節にて言及したReevesら[29]の実験と同様にユーザの注意に影響する可能性がある。

### エージェントの身体方向・登場位置の選好の男女差

記憶再認課題については男女差も現れ、女性の参加者の方が男性より正再認数が多い傾向がみられた。これは、2.4節の指摘のうち「男性は女性に比べ2者間の距離をより長くとる傾向がある」の影響により、同じエージェントであっても、女性より男性の方が対エージェント距離を近過ぎると捉え、男性はエージェントの説明よりエージェントのプレゼンスに注意が向き過ぎたためと考えられる。この注意の方向については異なる測定手法によりさらなる検討が必要だが、男女差の要因にこのような対エージェント距離の解釈の差は含まれる。

また、印象評定値について

**女性** 「一体感」「親しみやすさ」についてBACK-HERE条件の参加者の評定値が高い。

**男性** 「一体感」「影響されやすさ」についてFRONT-HERE条件およびBACK-THERE条件、「親しみやすさ」についてはBACK-THERE条件の参加者の評定値が高い。

といった傾向がみられた。このことから、エージェントの登場位置に関する予測1-3に関してユーザとエージェントの身体方向が一致している場合に限れば、「一体感」「親しみやすさ」の評定値で支持されていることがわかる。しかし、女性はエージェントとの身体方向が自身と対面する形を好み、男性はエージェントとの身体方向が自身と一致する形を好む傾向を示すという予測1-4と照らし合わせて考えると、予測1-4はエージェントが柵の手前側に現れた場合の実験結果と矛盾する傾向を示しているといえる。

そこで、記憶再認課題の考察も踏まえ、2.4節の指

摘のうち「男性は女性に比べ2者間の距離をより長くとる傾向がある」の強い影響を仮定する。ここでBACK-HERE条件のエージェントの方がFRONT-HERE条件より対エージェント距離を短く捉えるという仮説が検証できれば、ユーザとエージェントの身体配置の男女間の選好の違いを説明できる。この仮説を検証すべく、実験2を行った。

### 3.2 実験2

実験2は、ユーザにより認識される対エージェント距離が、エージェントの身体方向に依存して変化する可能性を検証するために行われた。

#### 3.2.1 参加者

実験には55名が参加したが、3.2.5節にて後述する理由により4名分のデータを分析から除外している。よって、分析対象の参加者は51名の18-24歳の日本人大学生である。分析対象の参加者の平均年齢は18.9歳(標準偏差1.28歳)、女性41名、男性10名であった。PCの利用歴の平均は5.94年(標準偏差3.48年)であったため、PCの操作にある程度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2条件にランダムに割り振られた：

- FRONT条件(女性  $n=21$ ; 男性  $n=6$ )
- BACK条件(女性  $n=20$ ; 男性  $n=4$ )

#### 3.2.2 実験計画

エージェントの身体方向({FRONT, BACK})の1要因2水準(参加者間要因)の実験計画である。エージェントはFRONT条件では4ページの図2、BACK条件では4ページの図4に示した形で登場し、登場位置については実験1におけるHERE条件に統一された。

#### 3.2.3 仮説と予測

「ユーザと身体方向が一致しているエージェントの方が、ユーザと対面する方向に身体を向けたエージェントより対エージェントの距離が短く感じられる」という仮説から、以下の結果が予測される。

予測2-1 FRONT条件の参加者の方がBACK条件より、対エージェント距離を長くとる。

#### 3.2.4 手順

手順は以下を除き、実験1に準じた。

まず、動物の写真の記憶再認課題は割愛した。対エージェント距離との相関をみる目的で、エージェントの印象に関する質問に、実験1と同様に参加者は回

答した。分析対象とする質問項目も実験1と同一のものとした。

そして、エージェントによる動物の紹介の後、参加者はPCの画面上で以下の教示を受けた上で、図10のフォームに回答した：

○印が西山さん(注：エージェントの名前)の位置を、横線は柵を示しています。あなたがいま画面の中の世界にいて西山さんの説明を聞いたこととします。あなたはこの場所の中でどの位置にいたと思いますか？あなたがいたと思う位置をクリックしてください。

フォームはPC上で用いられた他の実験素材と同様、Macromedia Flash 8で実装された。

#### 3.2.5 測定値

図10の○印の中心から、参加者がクリックにより示した仮想空間内におけるエージェントに対する参加者自身の位置とのユークリッド距離を対エージェント距離(単位：ピクセル)として測定値とした。Macromedia FlashのActionScript、および実験に用いたノートPC上で動作させたRubyで記述されたCGIにより、クリックの位置は記録された。なお、この際図10において柵を示している横線から上に参加者自身の位置をクリックした参加者が4名いたため、この4名分のデータは分析から除外した。

#### 3.2.6 結果

対エージェント距離 図10は、参加者が示した仮想空間内におけるエージェントに対する自身の位置を条件ごとにプロットしたものである。多くの参加者がエージェントの位置付近でクリックしていたが、一部極端に遠い場所にクリックした参加者もいた。実際、対エージェント距離の分布について各条件ごとに正規分

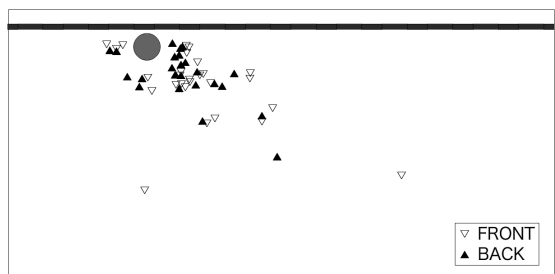


図10 「エージェントに対する参加者自身の位置」としてクリックされた箇所



布に対する適合度をShapiro-Wilk検定により調べると、FRONT条件で  $W=.73(p<.001)$ 、BACK条件で  $W=.75(p<.001)$  となり、対エージェント距離の分布が正規分布に従わないことが示唆された。このため、対エージェント距離を順序尺度として扱った。

対エージェント距離の中央値(括弧内は四分位偏差)はFRONT条件( $n=27$ )で119.6(62.3)、BACK条件( $n=24$ )で89.5(35.8)で、FRONT条件の方がエージェントから遠い位置に参加者は自身の位置をクリックしている。また、対エージェント距離のばらつきの条件間の差についてFligner-Killeen検定を行うと  $\chi^2(1)=1.11(n.s.)$  となり有意ではなかった。次に対エージェント距離の中央値の条件間の差についてWilcoxonの順位和検定を行うと  $W=424(p=.06)$  となり有意な差の傾向がみられた。

なお、対エージェント距離の男女差についても検討を試みたが、中央値(括弧内は四分位偏差)は女性( $n=41$ )で97.6(53.0)、男性( $n=10$ )で121.1(31.3)となり男性の方が距離が長い傾向がみられた。しかし、これらの中央値の差に関するWilcoxonの順位和検定の結果  $W=187(n.s.)$  となり有意な差ではなかった。

**対エージェント距離とエージェントの印象評定値との相関** 対エージェント距離とエージェントの印象評定値との相関(Spearmanの相関係数)を表1にまとめた。各条件、すべてについて一貫して負の相関値であるが、いずれも相関の有意性を検定したところ  $p>.10$  となり有意ではなかった。

**3.2.7 実験2の考察**

実験の結果、エージェントの身体方向がユーザと一致する場合の方が、対面する場合より対エージェント距離が短いとユーザが認識することが示唆され、**予測2-1**を支持した。この結果は、実験1の結果における「男性は女性に比べ2者間の距離をより長くとする傾向がある」の影響の強さの裏づけになりうる。

ただし、実験結果の検討の際、以下の留保が必要である。検定の結果その差は有意傾向に留まることに加え、図10に示した余白の大きいフォームで対エージェント距離を主観的に問う回答形式に議論の余地がある。実際、エージェントから極端に遠い位置に自身の身体

位置を示したり、分析対象から外れた柵を示す横線から上に自身の身体位置を示したりする参加者もいた。また、本実験のように主観的な対エージェント距離を問う手法では、対エージェント距離を変化させる要因の細かな検討は難しい。この要因に相当するものとして、まず、純粋に身体方向による知覚的要因が大きい可能性がある。これについては、Lombard [14]の実験などを参考に、身体方向による知覚的要因を問う手法により今後解明できると考えられる。

さらに、エージェントの外観や言動に由来する社会的要因の影響も検討を要する。本実験では対エージェント距離と印象評定値の相関は現れなかったが、エージェントの外観や言動にもとづくエージェントのジェンダーにより差が現れる可能性は考慮すべきである。本研究では男性の名前を名乗るエージェントが登場したが、女性のエージェントが登場する場合はユーザのジェンダーに依存してエージェントからの影響が大きく変化する可能性もある。前述の知覚的要因に加え、この社会的要因の視点からも今後検討を要する。

**4. 総合考察**

本研究では、エージェントの身体方向・登場位置がユーザに及ぼす影響を、課題遂行の面とエージェントに対する主観的印象の面から、男女差を含め検討した。その結果、2.4節に示した2者対話時の身体配置における男女差の傾向のうち、「男性は女性に比べ2者間の距離をより長くとする傾向がある」に強く影響を受けることが示唆された。先行研究[29,14]では、エージェントの画面上のサイズが対エージェント距離を決定する要因として指摘されていた。しかし、本研究において画面奥行き方向の仕切りを基準としたエージェントの登場位置や、エージェントの身体方向が対エージェント距離の認識の要因になりうるという、先行研究では扱われなかった要因が影響する点を指摘している。しかし、本研究で扱わなかった要因も、対エージェント距離に影響を与えうる。

その要因のひとつとして、画面の端で遮蔽されたエージェントの身体の一部が挙げられる。エージェントが同じサイズで画面に現れても、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ると、画面奥行き方向への空間の広がりユーザが知覚すればユーザは対エージェント距離を短く捉える可能性がある。実際、ショットの違いによる対エージェント距離の差はすでにReevesら[29]が論じている上、画面の下端による遮蔽については「天頂近くの月より地平線に近い月の方が大きく見える」という月の錯視[26]と似た錯視が起こりうる。またLombard [14]が示唆す

**表1** 条件ごとの対エージェント距離と各印象評定値との相関

	FRONT	BACK
一体感	-.31	-.18
親しみやすさ	-.18	-.16
影響されやすさ	-.32	-.22

るように、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は変わりうるので、今後の検討課題である。

さらに、エージェント以外の仮想空間内の物体とエージェント自身との位置関係についても検討を要する。本研究では動物の写真がエージェントの上方に呈示されたが、これらの写真を遮蔽するような物体はなかった。たとえばユーザとエージェントの間に説明対象の物体が入りエージェントの頭部以外の身体の一部が遮蔽されるような配置となった場合は、その物体に対してユーザ・エージェント間の共同注視が成り立ちやすく、本研究におけるFRONT条件とは異なる影響が現れうる。このようなエージェントと説明対象の物体との位置関係に注目した研究も今後必要である。

そして2.1節で述べた通り、本研究でのエージェントは身体方向と視線方向・頭部方向を一致させ、この方向を終始固定したままユーザとインタラクトした。このため、既存の研究の対象であるエージェントと比べ、写実性が欠けているといえる。もちろん、視線方向や頭部方向と身体方向との交互作用を検討したり、人間によるこれらの動作を模倣したエージェントの動作により、ユーザとエージェントの自然なインタラクションの成立を促したりする試みもありうる。しかし、エージェントの外観や挙動が写実的過ぎる場合、ユーザへのネガティブな影響[18]もありうる。また、エージェントの単純な挙動は、ユーザの態度や行動の変化を促す「辛抱強さ(persistence)」[7]を表す特徴ともいえる。これらは、写実性の欠けたエージェントのユーザへの影響を検討する研究の可能性を示唆する。

加えて、本研究では日常的な計算機環境下で、エージェントの登場位置・身体方向がユーザに心理的没入感を誘発しうる状況に注目した。だが、入力デバイスによる心理的没入感への影響も今後検討が必要である。近年、Let's! TVプレイシリーズ[2]やWii [22]といった赤外線センサや加速度センサなどにより、指先の操作だけでなく身体の運動を入力としたプレイを可能としたゲームが普及しつつある。このような身体運動を伴うエージェントとのインタラクションを考えた場合、仮想空間の視覚的特徴やエージェントの身体的特徴に加えてこの身体運動がユーザの心理的没入感を誘発することも考えられる。このような身体運動による仮想空間とのインタラクションが今後普及する可能性も考慮し、今後のユーザとエージェントのインタラクションの研究を進めることも重要である。

最後に、本研究は日本人を対象にした研究である点も留意したい。まず、ソーシャルアクタに対する社会的応答においても文化差の存在が指摘されている

[35]。また、主に欧米圏の研究に基づくNelsonら[21]の知見のうち、本研究で「男性は女性に比べ2者間の距離をより長くとする傾向がある」以外の傾向がみられなかった原因が、日本との文化差にある可能性もある。さらに、三浦[16]による母子の描かれた浮世絵に対する印象を評定する日本人を対象にした実験の中で、身体方向・視線方向の一致した母子像に対する印象が、身体方向としては母子が対面しながら共同注視している母子像の印象と評定値が似る傾向がみられた。そして、前者のような身体配置の母子像が西洋画ではほとんどみられないことから、身体方向・視線方向が一致した母子像に対する印象に文化差がみられる可能性を指摘した[16]。母子像を扱っていること、また本研究のようにメディアの受け手がメディアの中の空間との関係をもたない状況下での実験であることは今後の議論の対象となりうるが、ユーザとエージェントの身体配置の選好に関する文化差について、重要な指摘である。以上のことから、本研究は日本人のみに対するエージェントの身体表現の影響に関する検討として文化の問題の中に位置づけられるが、他の文化圏のユーザと比較することは今後の課題といえる。

## 5. 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仕切り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を、実験を通じて男女差の要因を含めて検討した。その結果、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男女間で異なる傾向を示しながら影響を及ぼすことが示唆された。

だが、本研究のような検討のみならず、この知見を実際のユーザ・エージェント間インタラクションの設計へ還元する必要がある。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、作業の遂行が向上すると考えられユーザが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も予想される。また、エージェントの身体配置の選好に男女差がみられたことから、ユーザ層の違いによるエージェントの身体配置も考慮が必要といえる。もちろん、このようなシナリオ通りに進むとは限らないので、本研究のような基礎的な検討の継続も不可欠だが、実際の利用場面に近い環境への応用を見据えた研究も重要である。

## 参考文献

- [1] Arijon, D.: *Grammar of the Film Language*, Focal Press, London (1976)
- [2] バンダイ: Let's! TVプレイシリーズ: <http://www.letstv>.

- jp/
- [ 3 ] Bateson, M., Nettle, D., and Roberts, G.: Cues of being watched enhance cooperation in a real-world setting, *Biology Letters*, Vol.2, No.3, pp.412-414 (2006)
- [ 4 ] Cassell, J., Bickmore, T.W., Billinghurst, M., Campbell, L., Chang, K., Vilhjálmsson, H.H., and Yan, H.: Embodiment in Conversational Interfaces: Rea, in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI-99)*, pp.520-527 (1999)
- [ 5 ] Cassell, J., Sullivan, J., Prevost, S., and Churchill, E. eds.: *Embodied Conversational Agents*, MIT Press, Cambridge, MA, USA (2000)
- [ 6 ] Csikszentmihalyi, M.: *楽しみの社会学*, 新思案社, 東京 (2000), 今村浩明 (訳)
- [ 7 ] Fogg, B.J.: *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, USA (2003)
- [ 8 ] 深山篤, 大野健彦, 武川直樹, 澤木美奈子, 萩田紀博: 擬人化エージェントの印象操作のための視線制御方法, *情報処理学会論文誌*, Vol.43, No.12, pp.3596-3606 (2002)
- [ 9 ] 今井倫太: ヒューマンロボットインタラクションにおける没入の実現, *人工知能学会誌*, Vol.21, No.6, pp.669-674 (2006)
- [ 10 ] Jettmar, E. and Nass, C.: Adaptive Testing: Effects on User Performance, in *Proceedings of the CHI 2002 Conference on Human Factors in Computing Systems* (2002)
- [ 11 ] Kendon, A.: *Conducting Interaction*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (1990)
- [ 12 ] 金官圭: 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)
- [ 13 ] Kuno, Y., Sekiguchi, H., Tsubota, T., Moriyama, S., Yamazaki, K., and Yamazaki, A.: Museum Guide Robot with Communicative Head Motion, in *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2006)*, pp.33-38, Hatfield, UK (2006)
- [ 14 ] Lombard, M.: Direct Responses to People on the Screen: Television and Personal Space, *Communication Research*, Vol.22, No.3, pp.288-324 (1995)
- [ 15 ] McCloud, S.: *Understanding Comics: The Invisible Art*, Harper Paperbacks, New York, NY, USA (1994)
- [ 16 ] 三浦佳世: 視線の構造, 北山修 (編), 共視論: 母子像の心理学, 講談社選書メチエ344, 第5章, pp.129-158, 講談社, 東京 (2005)
- [ 17 ] 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-家政系-*, Vol.30, pp.161-173 (1994)
- [ 18 ] 森政弘: 不気味の谷, *Energy*, Vol.7, No.4, pp.33-35 (1970)
- [ 19 ] 中原淳, 斉田一樹: Image Based Robot: 等身大人物動画を再生するインタラクティブシステム, 第12回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2004) 論文集 (2004)
- [ 20 ] Nass, C., Fogg, B.J., and Moon, Y.: Can computers be teammates?, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.45, No.6, pp.669-678 (1996)
- [ 21 ] Nelson, A. and Golant, S.K.: *You don't say: Navigating nonverbal communication between the sexes*, Prentice Hall, New York, NY, USA (2004)
- [ 22 ] 任天堂: Wii: <http://www.nintendo.co.jp/wii/>
- [ 23 ] 岡田美智男, 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)
- [ 24 ] Okamoto, M., Nakano, Y.I., Okamoto, K., Matsumura, K., and Nishida, T.: 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)
- [ 25 ] 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)
- [ 26 ] 苧阪良二: 地平の月はなぜ大きいか: 心理学的空間論, *ブルーバックス* 594, 講談社, 東京 (1985)
- [ 27 ] Prendinger, H. and Ishizuka, M.: *Life-Like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications*, Springer, Berlin, Germany (2004)
- [ 28 ] Prendinger, H., Eichner, T., André, E., and Ishizuka, M.: Gaze-based infotainment agents, in *Proceedings of ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE-07)*, pp.87-90, Salzburg, Austria (2007), ACM Press
- [ 29 ] 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)
- [ 30 ] 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), ACM Press
- [ 31 ] 瀬島吉裕, 山本倫也, 渡辺富夫, 新徳健: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける面の皮インタフェースの評価, *ヒューマンインタフェースシンポジウム2005 論文集*, pp.929-934 (2005)
- [ 32 ] Spiegel, J.P. and Machotka, P.: *Messages of the Body*, Free Press, New York (1974)
- [ 33 ] Stafford, T. and Webb, M.: *Mind Hacks*, O'Reilly and Associates, Sebastopol, CA, USA (2004)
- [ 34 ] Suzuki, S.V. and Takeda, H.: Inducing change in user's perspective with the arrangement of body orientation of embodied agents, in *Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2006)*, pp.463-468, Hatfield, UK (2006)
- [ 35 ] 竹内勇剛, 片桐恭弘: 人-コンピュータ間の社会的インタラクションとその文化依存性-互恵性に基づく対人的反応-, *認知科学*, Vol.5, No.1, pp.26-38 (1998)
- [ 36 ] Takeuchi, Y., Watanabe, K., and Katagiri, Y.: Social Influence of Agent's Presence in Desktop Interaction, in *Proceedings of the 10th Human-Computer Interaction International 2003*, Vol.2, pp.328-332 (2003)
- [ 37 ] 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)

- [38] 竹内勇剛: 身体コミュニケーションとしてのHAI, 人工知能学会誌, Vol.21, No.6, pp.654-661 (2006)
- [39] 梅崎太造: ロボット工学入門: アトムは造れるか, 「人間をつくってください」編集委員会(編), 「人間をつくってください」, 人間社, 名古屋 (2004)
- [40] Zajonc, R.B.: Social Facilitation, *Science*, Vol.149, pp.269-274 (1965)

(2007年12月25日 受付)

(2008年4月16日 採録)

[問い合わせ先]

〒150-8366 東京都渋谷区渋谷4-4-25

青山学院大学ガウチャー13階151301

ヒューマンイノベーション研究センター

鈴木 聡

TEL: 03-3409-6396

FAX: 03-3409-6399

E-mail: ssv@hirc.aoyama.ac.jp

## 著者紹介



すずき さとし  
鈴木 聡 [正会員]

2002年3月国際基督教大学教養学部卒業。2004年3月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修士課程修了。2007年3月同博士課程修了。博士(工学)。国立情報学研究所技術補佐員, 青山学院大学ヒューマンイノベーション研究センター客員研究員を経て, 2008年6月より同助手。ヒューマンコンピュータインタラクション, 認知科学の研究に従事。人と人工物の社会的・身体的インタラクション, 批判的思考の習得に興味をもつ。人工知能学会, 日本認知科学会, 電子情報通信学会各会員。



もりしま やすのり  
森島 泰則 [非会員]

1996年, コロラド大学大学院博士課程修了。Ph.D.(認知心理学)。Omron Advanced Systems(米国) Senior Researcherを経て, 現在, 国際基督教大学教養学部(心理学)上級准教授。2002-2003年, スタンフォード大学客員研究員。



なかむら みよこ  
中村 美代子 [非会員]

1974年東京女子大学文理学部英米文学科卒業。1990-1993年ブリュッセル自由大学心理教育学部実験心理学研究所研究員。1997年慶應義塾大学政策・メディア研究科修士課程修了。1998年より慶應義塾大学研究所上席所員(訪問)。2004年より湘南工科大学総合文化教育センター外国語科非常勤講師兼務。言語の認知的処理及び第二言語習得, 更にエージェントを含めたコンピュータによる学習支援ツールにも興味を持つ。日本認知科学会, 日本神経心理学会, 日本言語学会, 日本音声学会各会員。



つぎだて たかし  
槻館 尚武 [非会員]

2006年国際基督教大学大学院教育学研究科博士前期課程修了(心理学専攻認知・発達領域)。現在同大学院研究科博士後期課程在籍中, 同大学教育研究所助手・準研究員。感情心理学, 教育心理学の研究に従事。学習場面における学習者と身体化エージェントのインタラクションに興味があり, 特に学習者の情意面への影響に関心がある。日本感情心理学会, 日本応用心理学会, 日本教育工学会各会員。



たけだ ひであき  
武田 英明 [非会員]

1986年3月東京大学工学部卒業。  
1988年3月同大学院工学系研究科修士課程修了。1991年3月同博士課程修了。東京大学工学博士。ノルウエー工科大学、奈良先端科学技術大学院大学を経て、2000年4月から国立情報学研究所助教授、2003年5月同教授。2006年4月同学術コンテンツサービス研究開発センター長(併任)。東京大学人工物工学研究センター特任教授(兼務)。知識共有、設計学等の研究に従事。人工知能学会、電子情報通信学会、精密工学会、AAAI各会員。

## Influence of Body Orientation and Location of an Embodied Agent on a User

by

Satoshi V. SUZUKI, Yasunori MORISHIMA, Miyoko NAKAMURA,  
Naotake TSUKIDATE and Hideaki TAKEDA

### Abstract :

In this study, we focused on body location and orientation of an embodied agent to develop equal social relationship between a user and an embodied agent. We conducted a psychological experiment focusing on body orientation of the embodied agent, and the agent's location based on depth-dimensional virtual space partitioning. Moreover, we also considered gender difference in this experiment since preference of body arrangement in human dyadic conversation should depend on gender. Experiment 1 ( $N=48$ ) was conducted to examine how body arrangement of an embodied agent influenced task performance of picture recognition task of participants and evaluation of impression of the agent by the participants considering gender difference. Additionally, experiment 2 ( $N=51$ ) was conducted to investigate the influence of body orientation of the agent on the recognition of user-agent distance. These experimental results suggested that male users should prefer more distantly recognized user distance, being compared with female users. This implication indicates further investigation of design of embodied agents considering influence of the body arrangement on a user due to gender difference.

**Keywords** : Embodied agent, Body arrangement, Embodied communication, Human-agent interaction

Contact Address : **Satoshi V. SUZUKI**

*Human Innovation Research Center, Aoyama Gakuin University*  
#151301 Goucher, 4- 4- 25 Shibuya, Shibuya-ku Tokyo 150-8366 JAPAN  
TEL : 03- 3409- 6396  
FAX : 03- 3409- 6399  
E-mail : ssv@hirc.aoyama.ac.jp