

仮想的な身体をもったエージェントとのインタラクションにおける個性の帰属

竹内 勇剛^{†,††a)} 渡邊 桂子^{†††} 村中 彬人[†]

Attributions of Individuality on Social Interaction with Virtual Embodied Agent

Yugo TAKEUCHI^{†,††a)}, Keiko WATANABE^{†††}, and Akito MURANAKA[†]

Abstract.

エージェントは、ユーザの対人的反応を強く誘発する要因を具現化した存在である。そこでユーザである人間が日常生活において通常行なうコミュニケーション様式によるインタラクションをエージェントとの間で実現することが近年指向されつつある。その一方で、ユーザの視点に基づいて、内部観察的にユーザがインタラクションの対象として認知している存在がエージェントそれ自身であるかどうかは、実証的に確認されているわけではない。そこで本研究は、現実にはエージェントの背後でエージェントの知的な振舞いや対話性を示すコンピュータシステムおよびエージェントそのものが、ユーザとのインタラクションの対象としてどのように認知されているが明らかにするために、ユーザの視点に基づく観察を2つの心理実験を通して行なった。その結果、エージェントが仮想的な身体を表示していることによって誘発されていると考えられるユーザの対人的行動を観察され、エージェントがもつ仮想的な身体がインタラクションの対象として認知される上で深く関与することが示唆された。

Keywords. インタラクション, 個性, 帰属, 身体, 対人的反応

1. はじめに

人間はしばしば、知的な振舞いをする機能や自律的に行動する機械、機構が複雑で内部で行なわれていることが理解し難く、後に生じる状態に対して予測が困難なシステムなどに対して、無自覚的に対人的な反応をしてしまっていることがある。このような反応は、人間の無知や特別な認知過程によるものというよりは、むしろ人間がもつコミュニケーション能力に起因していると考えるのが適切である^[1]。さらに人間は、それらの外観や名称、それらが存在している環境などの外的な要因の違いに応じてそれぞれ異なった社会的インタラクションに基づく対人的反応を示すことが確認されている^[2]。

近年のコンピュータの処理能力の飛躍的な向上に伴って、高度なマルチメディア技術や知的処理技術が比較的容易に応用できるようになり、ディスプレイモ

ニタ上に人間や擬人的に振舞う動物・モノの外観を模したエージェントを描画表示させ、ユーザと直接対話的なインタラクションを実現させる試みが広く行なわれるようになってきた^{[3],[4]}。このような用途のエージェントは、どのような側面から意味づけるかによって、擬人化エージェントと呼ばれたり、インタフェースエージェントやインタラクティブ(対話)エージェント^[5]、ECA(*Embodied Conversational Agent*)^[6]と一般に呼ばれている。これら一般に共通するのは、どの側面においても対話性をもち、擬人的な外観による仮想的な身体を有している。本稿ではこのような性質をもったものを概してエージェントと呼ぶ。

エージェントは、冒頭で述べたような対人的反応を強く誘発する要因を具現化した存在である^[7]。そこでユーザである人間が日常生活において通常行なうコミュニケーション様式によるインタラクションを、エージェントを通して現実にはエージェントの背後にあるシステムとの間で成り立たせることが可能になっている。この際、ユーザがエージェントと対面している中で観察される社会的なインタラクションに基づく対人的反応は、第三者の視点からはユーザとエージェント

[†] 静岡大学大学院情報学研究所, 〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1

^{††} ATR メディア情報科学研究所

^{†††} (株) 静岡ユーザック

a) E-mail: takeuchi@cs.inf.shizuoka.ac.jp

との社会的なインタラクションであると直観的に判断される。ところが、実際の当事者であるユーザの視点に基づいて、内部観察的にユーザがインタラクションの対象として認知している存在が、第三者が判断するようにエージェントそれ自身であるかどうかは、実証的に確認されているわけではない。

そこで本研究は、現実にはエージェントの背後でエージェントの知的な振舞いや対話性を示すコンピュータシステムおよびエージェントそのものが、ユーザとのインタラクションの対象としてどのように認知されているかを、ユーザの視点に基づく観察を心理実験を通して解明することを目的とする。心理実験では、ユーザは事実上のインタラクションの相手として認知している対象に対して、対人的反応を示す上での個性性(individuality)を帰属させていると仮定し、ユーザの行動を定量的に観察する。本稿では、上述の課題への取り組みの中で、特にエージェントが仮想的な身体を表示していることによって誘発されていると考えられるユーザの対人的行動を観察された2つの心理実験の結果を通して、エージェントがもつ仮想的な身体と個性性の帰属に関する考察を試みる。

2. 仮想的なエージェントの身体と個性性

2.1 仮想的な身体をもつエージェント

一般にエージェントの身体はロボットや各種アブライアンスとは異なり、人間と物理的に共有された空間にその実体をもたず、現実にはディスプレイモニタ上にCGで描画された仮想的な体「像」をもって仮想的に表現される。すなわちエージェントの身体は仮想的であり、エージェントの実在性は人間の主観的な認識に委ねられているといってもよい。

外界の状態をセンシングし、自律的に振舞うロボットは人間と物理的に共有された空間にその実体を位置付けているため、人間の認識とは独立してロボットは実在し得る。そのためロボットの身体はその機体と同義であり、ロボットと空間を共有する人間との間には無条件に身体的なインタラクションが成り立つ環境におかれることになる^[8]。このことによって、実空間内で人間同士の場合と同様のインタラクションが成り立つ可能性が生まれ、様々な側面から人間とロボットとのインタラクションに関する研究が行なわれている^[9]。その中でも特に渡辺らは、ロボットがその身体を通して人間とインタラクションを成り立たせている際

に、ロボットの身体運動と発話音声とを関連づけることによって、社会的な関係の形成への効果を実証的に検討している^[11]。また、岡田らは、乳幼児を連想させる外観と自律的な発話機能をもったロボットが視線を交差させることで、ロボット-ロボット間、およびロボット-人間間での身体的なインタラクションを通して社会的な関係の形成の確立を目指している^[10]。

他方、エージェントが有する身体は仮想的であり、ロボットと同じように実空間内でのインタラクションが成り立つかどうかは、与えられた環境から外部観測的には確かめられない。しかしたとえ実空間内にエージェントの身体がなくても、エージェントとのインタラクションが生まれないとはいえ切れない。むしろ、仮にエージェントの身体が仮想的であり、実空間を共有していないとしても、人間とエージェントとのインタラクションは、実世界を共有するロボットの場合とは異なる形態をとりつつも成り立つ可能性は否定できない。

表1に示すように、実空間の中では、必然的に物理的な制約が生じる。そのため、2者間に両者を隔絶する壁を与えるだけで、2者間の身体的なインタラクションはそれが無い場合と比べて著しく違うものになることが予想される。だが仮想的な身体をもつエージェントは実空間内に存在するような物理的な制約は基本的に受けない。したがって実空間における身体性に束縛されない自由度の高い新しい形態のインタラクションが生まれてくる可能性もある^[12]。このような背景を踏まえて、本研究ではエージェントを利用することによって実現することができる、ロボットの場合同じ異なった新しいパラダイムでのインタラクションを模索し、その際の人間の認知プロセスと合致した自然なインタラクションの環境モデルの構築を検討していく。

表1 ロボットとエージェントのインタラクションの違い

相手	ロボットの場合	エージェントの場合
物理的な制約	実空間の制約下におかれる	一般には実空間の制約は受けない
身体的インタラクションの可能性	空間を共有すれば自然に生じる可能性大	人間の認知プロセスに依存

2.2 社会的存在

人間のコミュニケーション行為は、自分が関わり合う相手に相当する対象を環境内から探索し、ある特定の対象に対して自分にとっての「社会的存在」であることを認知することによって有意義なものになる^[13]。

このような段階的な認知的活動は、実空間内に比べて仮想空間の方が複雑になる。なぜなら、実空間内では、自分の行為による効果を受けた「実体」とのインタラクションが直接自身の身体を通して成り立つ、すなわち「社会的存在」としての実体が物理的に存在するからである。一方、ディスプレイモニタ上に描画表示された仮想空間の中のエージェントは、人間の行為による効果を直接的に受け止めるべきエージェントが物理的な身体をもたないため、少なくとも次の2通りの認知が想定される。

(A) 仮想的なエージェントを自分の行為による効果を受けた実体として認識することで、エージェントそのものを「社会的存在」として認知する。

(B) 仮想的なエージェントを表示している実質的な主体であるコンピュータのハードウェアもしくはソフトウェア(プログラム)を「社会的存在」として認知する。

エージェントは自律的に振舞っているように表示される一方で、現実にはその実体はプログラムの出力を具現化したものであり、同時にそのプログラムを実行しているハードウェアに帰属したものであるともいえる。ただし、近い将来にはコンピュータのハードウェアそのものは不可視(invisible)なものになることで、よりエージェントの自律性は強調されるようになるだろう。しかしながら、エージェントの身体は仮想的なものであることには変化はなく、依然「社会的存在」としての認知の段階では、外界の状況ではなく人間の認知プロセスに委ねられる。したがって、エージェントとのインタラクションの構造を明らかにするためには、人間の認知プロセスの解明が不可欠な作業になる。つまり、人間-エージェント間のインタラクションが成り立つ環境において、エージェントに対する「社会的存在」の認知がどのような行なわれているかが重要な課題となるのである。

2.3 個性性の帰属

エージェントのような仮想的な環境下において存在するものに対する「社会的存在」としての認知のプロセスを明らかにするためには、複雑な様態をとり得る個性性の帰属を明確にする必要がある。つまり「社会的存在」として認知される対象が、個体としてどのような状態にあり、他の状態の個体と分節化されているかを説明するための現象を顕在化させなくてはならない。例えば2.2節で示した仮想空間の中のエージェン

トが「社会的存在」として認知される個体の状態を表象するものとして、

- ◇ 視覚的に表示されているエージェントの「像」そのもの

- ◇ エージェントがもつ機能を実際に担っているソフトウェア(プログラム)

- ◇ そのプログラムを実行する基盤となっているハードウェア

といった領域を個々の個体として示すことができる。ただし、ソフトウェアとハードウェアの関係は密接であり、不可分な領域が多く分析的には明確な個性性の区別が困難だが、前節でも述べた通り、今後ハードウェアは不可視な存在になってくるため、特にソフトウェア自身がコンピュータシステムの基盤であるとするのは、人間-エージェント間インタラクションにおいて大きな問題はないと考える。

エージェントの身体は仮想的であり、エージェントの実在性は人間の主観的な認識に委ねられており、仮に人間-エージェント間インタラクションが成り立った場合における個性性の帰属についても人間の主観的な認識に委ねられている。したがって、人間とエージェントとのインタラクションを成り立たせているときの「社会的存在」の認知がどのようになされているかを明らかにするためには、人間の心理的な分析をする必要が生じる。そこで次章では、音声対話をするための身体的機能を媒介にしたインタラクションを通して、人間がエージェントをどのような存在として認知しているかを心理学的手法に基づいて明らかにする。さらに、複数のエージェントが同時に表示されている際の、個々のエージェントに対する個性性の帰属について検討するための心理実験を行なう。

3. 心理実験

3.1 身体的機能の帰属

3.1.1 対話モダリティの身体性

対面対話では、主に口述、聴取、視認を通して聴覚的・視覚的情報の入出力をする。人間同士の一般的な直接対面対話では、互いの身体を通してそれらのやりとりを行なっている。一方、テレビ電話などのメディアを介した間接対面対話では、視聴覚(AV)入出力機器を介してそれらのやりとりを行なっている。

人間が擬人的な外観をもつエージェントに対話主体としての人格性を帰属させていると仮定すると、人間

はCG描画されたエージェントの“耳”に対して発話し、エージェントの発話に対しては“口”に聴覚的焦点をあて、エージェントの“目”に対して視覚的情報を呈示すると考えられる。一方、人間がエージェントの「向こう側」に位置する相手に対話主体を帰属させていると仮定すると（すなわち、エージェントをコンピュータ自体のアバターとして捉えているならば）人間はマイクに対して発話し、エージェントの発話に対してはスピーカに聴覚的焦点をあて、カメラに対して視覚的情報を呈示すると予測される（図1）。

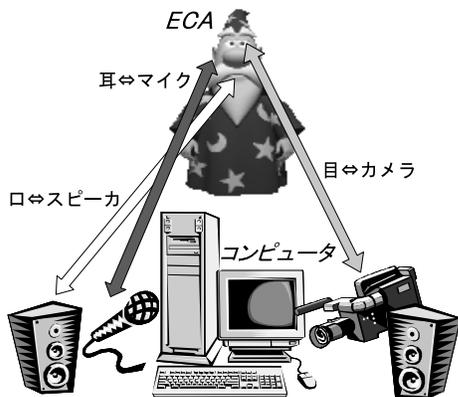


図1 AV 入出力機器と身体的対話モダリティの対応

3.1.2 心理実験

日本人大学生61人（男53名、女8名）をそれぞれ次の2条件に無作為かつ均等に割り振った。

エージェント条件 画面上に表示されているエージェントが直接対面対話形式で指示を行なう。

コンピュータ条件 合成音声のみで指示を行なう。この際エージェントは画面上には表示されていない。使用される音声はエージェント条件と同じ。

被験者は、占いシステムであると教示されたコンピュータと正対して着席し、画面上のエージェントまたはそのコンピュータから与えられる指示に従って行動することが求められる。それぞれの条件ごとにエージェントあるいはコンピュータは、被験者に対して「手の平を見せてください（視認）」、「逆さ言葉を聞き取ってください（口述）」、「答えを言ってください（聴取）」等の指示を合成音声によって行なう。

この際、被験者正面にコンピュータのディスプレイ（21inch）を置き、ディスプレイの周辺にカメラやマイク、スピーカを明示的に配置してある。

3.1.3 結果と考察

エージェント条件とコンピュータ条件において、AV入出力機器に反応した被験者数との割合に差異があるかを検証した。その結果、口述、聴取、視認において、エージェント条件とコンピュータ条件の間に有意な差が認められた（口述: $z = 2.558, p < .01$, 聴取: $z = 1.969, p < .05$, 視認: $z = 4.593, p < .01$ ）（図2）。すなわち、エージェントがディスプレイ上に表示されている場合（エージェント条件）には、被験者はエージェントが表示されていない場合（コンピュータ条件）と比較して、明らかにCG描画された仮想的なエージェントを視聴覚能力を有した個体としてみなしていたことが示唆された。このことから、人間はエージェントとのマルチモーダルインタラクションにおいて、エージェントの身体に対して対話主体としての役割を帰属させ、同時にエージェントを対話の相手として社会的に認知していたと推察される。

3.2 社会的なインタラクション

3.2.1 複数のエージェントとの社会的インタラクション

人間はコンピュータに対して現実世界における関係と同じように接し、かつそれは社会的で自然な行動であるとされている[4]。前節で示した実験結果のように、人間とコンピュータとのインタラクションは人間同士と同様に社会的であるということが様々な心理実験を通して明らかになってきた。しかし、これまでの人間-エージェント間インタラクション研究は、エージェント1体を対象としたインタラクション場面である場合がほとんどである。したがって人間にとってエージェントは常に「二人称」で扱われる存在であり、「第三者」としてのエージェントの存在や、ある集団の成員としてエージェントの存在に関する議論はこれまで行なわれてきていない。特にエージェントは生身の人間と異なり、容易に複製が可能である。そのため、たとえディスプレイ上に複数の異なる外観を有したエージェントが表示されていたとしても、それらを独立した個体として人間が認識するかどうかは不明である。

そこで本実験では、人間が複数のエージェントをそれぞれ社会的存在として個別に認知しているということを確認し、人間と複数のエージェントのインタラクションにおいて、人間が個々のエージェントを独立した個体として見なした社会的行動を

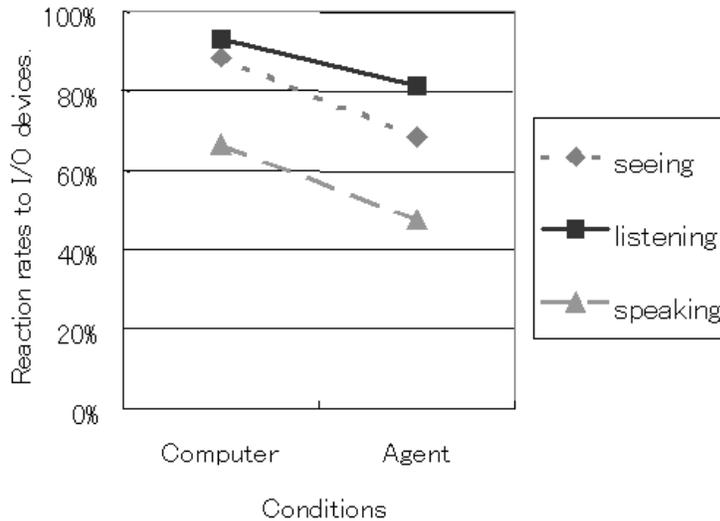


図 2 AV 入出力装置に反応した被験者の割合

起こすことを観察する。

3.2.2 心理実験

被験者がディスプレイ上に表示された異なる外観を有したエージェント 2 体と共に実験者によって与えられた課題を行う際、被験者とエージェント 2 体に意見の一致 / 不一致が生じた場合に、被験者のその後の判断および行動にどのような影響を及ぼすことができるのかという問題に対して、人間の社会的行動の一つである社会的勢力に際した状況での同調行動を要因する反応を観察するために心理実験を行なう。

a) 実験方法

被験者 コンピュータの利用に精通している日本人大学生 78 人 (男性 49 人, 女性 29 人)

実験環境 被験者には 1 台のコンピュータを操作してもらう。コンピュータのディスプレイに 2 体の外観が異なるエージェントを配置した。エージェント 2 体は Microsoft 社が提供している “Robby” と “Genie” を使用した。

実験条件

1) 意見の一致 / 不一致の関係

被験者 (H) とエージェント 2 体 (A1, A2) との対話における, 3 者間のそれぞれの意見の一致 / 不一致の関係を以下のように設定し, 表 2 に示す。

2) 条件分け 表 2 から導き出される関係を表 3 に示す。ここに示された関係に基づく人間とエージェント間の関係が実験条件となり, それぞれの

表 2 被験者 (H) とエージェント (A1/A2) との関係

HA1	H と A1 との意見の一致または不一致
HA2	H と A2 との意見の一致または不一致
AA	A1 と A2 との意見の一致または不一致

このときエージェントを同じ目標を達成する仲間とし, 被験者およびエージェント 2 体の立場を対等としている。

条件における人間の反応が観察される。なお, このときディスプレイ上にエージェントが表示されない場合も実施され, 文字による吹き出しのみがディスプレイ上に表示される。この際の吹き出しの内容はエージェントによる音声発話を文字で記述したものである。なお, 被験者は表 3 の各関係に対して無作為に等しく割り当てる。

表 3 意見の一致 () / 不一致 (x) の関係

関係	HA1	HA2	AA	状態
(1)	x	x	x	3 者とも不一致
(2)	x	x		エージェント間のみ一致
(3)		x	x	人間とエージェント 1 体が一致
(4)				3 者とも一致

b) 手続き

(1) 被験者に実験の目標である, 与えられた 3 択問題の高得点を目指すことと回答の方法を教示する。3 択問題に回答する機会は 2 度あり, 1 回目は被験者自身が直観的に回答する。2 回目の回答は 2 体のエージェントがそれぞれの回答を述べた後に, 再度その機会が与えられる。被験者にはあらかじめ, 1 回目と 2

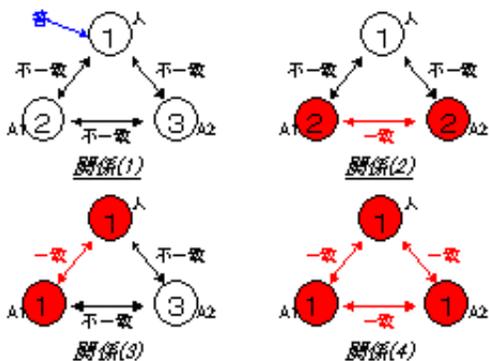


図3 表3に基づく人間とエージェントの関係

回目の回答を変更することによって生じる影響は全くないことが教示されている。また、2体のエージェントが提示された問題について特別な知識を有しているわけではないことも併せて教示されている。

(2) 被験者はディスプレイ上に表示された3択問題をを行う。3択問題の答えはどれを選択しても正しいと考えることができるような課題とした。回答方法は3択問題に対応したディスプレイに表示された1~3の数字のいずれかをクリックする方式とした(図4)。

(a) 被験者が1回目の直観に基づいた回答を行う(回答1)。

(b) エージェント2体が被験者の回答には独立して、表3の関係(1)~(4)のいずれかに従い、それぞれエージェントごとの回答をする。

(c) 被験者は2回目の回答を行う(回答2)。

(d) 被験者は8問の3択問題に対する回答を行う((a)~(c)を8回繰り返す)。この際、関係(1)~(4)に基づく人間とエージェントとの回答結果の一致/不一致の関係を2回ずつランダムに行う。

(e) 課題後、心理評定による筆記調査を行う。



図4 3択問題の提示とエージェントの回答
(左: エージェント表示時 / 右: 非表示時)

観察項目 観察項目は被験者の1回目と2回目の回答の変更割合である。また、事後調査による心理評定についての観察も行った。

仮説と予測 本実験の仮説は、被験者が2体のエージェントを個別にインタラクションの対象として個性を帰属させていると考える。この仮説が支持されるためには、被験者が3、図3に示した関係(1)~(4)に基づく社会的行動を行なうことが求められる。すなわち、関係(2)の場合には、被験者は回答1の結果を2度目の回答の際に2体のエージェント間で一致している回答に変更割合が他の関係に比べて高くなることが予測される。一方、関係(1)の場合には、2度目の回答の際にどちらかのエージェントの示した回答に一致させようと1度目の回答に対して回答を変更する可能性もある。関係(3)および(4)では回答1と回答2は同じで変更割合は低いと予測する。

なお、実験の統制をとるために、今回はエージェントを表示させない状態(エージェントの音声発話は吹き出しのみ)で同様の刺激提示を行なった(エージェントを表示させた場合をエージェント条件と呼ぶことに対してコンピュータ条件と呼ぶ)。この場合、エージェントの個性性の認知は生じず、関係(1)~(4)に基づく回答の変更割合はエージェントが表示される場合に比べて有意に低いものと予測される。

3.2.3 実験結果

実験終了後の調査票による回答の結果、好意を得たエージェントは、一方のエージェントである“Robby”に対しては全体の16%，“Genie”に対しても16%、それ以外の68%はどちらも平等であると回答した。したがって、エージェントに対する好嫌いの影響は無視できると考えられる。

エージェントまたはコンピュータが提示する回答が参考になったかを7段階評定で評価したところ、エージェント条件の平均値は3.672、コンピュータ条件の平均値は3.765であった。

エージェント条件とコンピュータ条件の意見の変更割合を図5に示す。ここであらかじめ3択問題の正答を知っていた被験者はデータとして取り扱っていない。関係(1)~(4)の結果に差異が認められるかどうか χ^2 検定を行った。その結果、関係(2)について有意な差が確認された($z = 4.52, p < .05$)が、その他の関係については有意な差が確認されなかった。

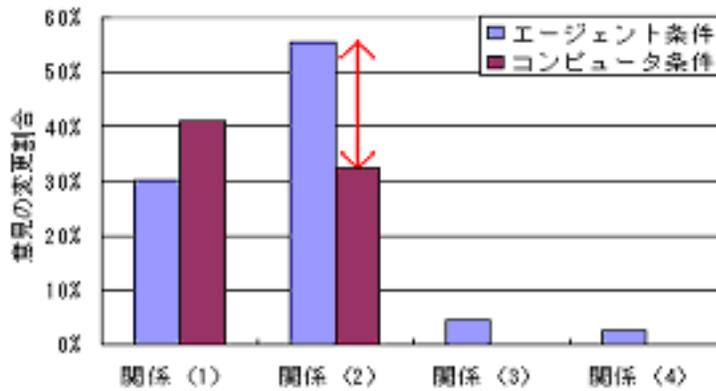


図5 実験結果

3.2.4 考 察

実験結果が示すように、予測した通り関係 (1) および (2) においてエージェント被験者が 2 度目の回答の機会に 1 度目の回答に対して変更する割合が関係 (3),(4) に比べて有意に高いことが明らかになった。また特に、関係 (2) において、エージェント条件の方がコンピュータ条件よりも有意に高く回答を変更させていたことは、本実験における仮説が支持されることを裏付ける結果である。

関係 (1) のエージェント条件よりもコンピュータ条件の意見の変更割合が上回った結果については以下のように考えられる。意見を変更することでどちらか一方のエージェントと同意見になる。同意見となったエージェントには好意などの正の感情が生じるが、反対の意見が生じた側には負の感情を与えてしまう。コンピュータ条件は回答という情報のみを判断して意見を変更することが可能である。それに対してエージェントは、人間に対して対人的な反応を誘発することからエージェント条件では、エージェントに対する社会的行動を含めて意見を慎重に変更したと考えられる。

本実験を通して、人間はエージェントを 1 体 1 体それぞれ独立した個体として考え、2 体を別々のインタラクションの対象として個体性を帰属させていたことが示唆された。

4. 個体性の帰属とインタラクション

前章の 2 つの心理実験を通して実証的に検討したように、仮想的な身体をもったエージェントは、ロボットと異なりたとえ物理的な実体を有していなくても、視覚的に表示されているエージェントの「像」そのも

のに個別の個体性を帰属させていることが示唆された。そして、仮想的なエージェントを自分の行為による効果を受けた実体として認識することで、エージェントそのものを「社会的存在」として認知することが明らかになった。すなわち、エージェントに対する人間の認知的姿勢として次のことが結論づけられる。

- ◇ 人間はエージェントがたとえ仮想的な存在であっても、その身体像に対して身体的な反応と働きかけを行なう。

- ◇ 人間はエージェントを自分と直接インタラクションする対象として認知し、たとえ複数のエージェントが同時に存在していても、個別に個体性を帰属させている。

この観察結果は Media Equation^[1] パラダイムを支持するものであり、人間はたとえエージェントが仮想的な存在であっても、人間と同様の社会的な存在として関わり合うことができるものであるといえる。

この数年の間に、人間と同じ物理的な環境を共有するインタラクティブな知的なロボットに関する研究が大きく注目されてきている。ロボットは仮想的な存在であるエージェントと異なり、物理的に実在して直接我々の身体との直接的なインタラクションを行なうことができる。しかしロボットは物理的な環境に存在する故に、その物理的な制約も人間と同様に受けてしまう。一方、エージェントやアバターといった仮想的であるが、社会的な存在として人間と対等に関わり合える対象となるものとのインタラクションは、仮想的な身体に基づいた新しい領域でのインタラクションとして、新たな人間の行動様式を創成することができる可能性をもっている。

それゆえに、今後ますますエージェントやアバターといった仮想的（ヴァーチャル）な領域における「帰属の観点」に基づく“リアル”なインタラクションにおける人間の認知的姿勢に関する研究は、新しいヒューマンインタフェースのパラダイムを創り出す上でも重要な役割を担ってくると期待される。換言すれば、人間とエージェントとのインタラクションをどのようにデザインするかによって、エージェントに対する人間の認知的姿勢は異なり、それに伴って反応も変化してしまう。したがって、エージェントを利用して人間とのインタラクション場面をデザインするには、エージェントの身体性を十分に考慮する必要がある。

5. ま と め

本稿では、人間 - エージェント間におけるインタラクションにおいて、エージェントの背後でエージェントの知的な振舞いや対話性を示すコンピュータシステムおよびエージェントそのものが、ユーザとのインタラクションの対象としてどのように認知されているかを、ユーザの視点に基づく観察を心理実験を通して解明することを目指した。そのために、ユーザの視点に基づく観察を2つの心理実験を行なった。その結果、エージェントが仮想的な身体を表示していることによって誘発されていると考えられるユーザの対人的行動が観察され、エージェントがもつ仮想的な身体がインタラクションの対象として認知される上で深く関与することが示唆された。このことは、人間とエージェントとのインタラクションは、ロボットの場合とは異なった新しいパラダイムでの検討を必要とし、人間の認知プロセスと合致した自然なインタラクションの環境モデルの構築をするためには、今後より一層の人間 - エージェント間インタラクションにおける身体的な観点に関する検討が求められるだろう。

文 献

- [1] Reeves, B. & Nass, C., "The Media Equation," Cambridge University Press, 1996.
- [2] 竹内勇剛, 片桐恭弘, 社会的な人間 - コンピュータインタラクションにおける個性の帰属, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.2, pp.623-631, 1999.
- [3] Koda, T. & Maes, P., Agents with Faces: The Effects of Personification of Agents, Proceedings of HCI'96, pp.239-245, 1996.
- [4] 三吉秀夫, 関進, 綿貫啓子, マルチモーダルインタフェース, シャープ技報, No.77, pp.43-47, 2000.
- [5] 石田亨, エージェントを考える, 人工知能学会誌, Vol.10, No.5, pp.3-6, 1995.

- [6] Cassell, J., Bickmore, T., Campbell, L., Vilhjalmsson, H., and Yan, H., Human Conversation as a System Framework: Designing Embodied Conversational Agents, Embodied Conversational Agents, The MIT Press, pp.29-63, 2000.
- [7] Cassell, J., Bickmore, T., Billinghurst, M., Campbell, L., Chang, K., Vilhjalmsson, H., and Yan, H., Embodiment in Conversational Interfaces: Rea, Proceedings of CHI99, pp.520-527, 1999.
- [8] 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発話, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.6, pp.1348-1358, 2001.
- [9] Kojima, H., Nakagawa, K., Yano, H., Attention Coupling as a Prerequisite for Social Interaction, 12th IEEE International Workshop on Robot and Human Interaction (RO-MAN2003), 2003.
- [10] 岡田美智男
- [11] 渡辺富夫, 心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC の開発, 機械の研究, Vol.53, No.1, pp.9-16, 2001.
- [12] Takeuchi, Y., Watanabe, K., and Katagiri, Y., Social Influence of Agent's Presence in Desktop Interaction, Proceedings of HCI International 2003, Vol.2, pp.328-332, 2003.
- [13] 竹内勇剛, ロボットと人間の社会的インタラクションを考える, 日本ロボット学会誌, Vol.17, No.7, pp.952-955, 1999.