

# 身体操作を行うエージェントとの共同タスク遂行インタラクション

## Interactions with an agent displaying self-adaptors during a Cooperative Task

森 裕子, 神田 智子

Yuko Mori and Tomoko Koda

大阪工業大学情報科学部情報メディア学科

Department of Media Science, Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

**Abstract:** Self-adaptors are bodily behaviors that often involve self-touch. Self-adaptors are often regarded as taboos in public. However, self-adaptors also occur during casual conversations between friends as a form of slower movements than those regarded as taboos. In our previous research, the interaction evaluation of casual conversations between an agent that exhibits relaxed self-adaptors and without indicated self-adaptors prevents agent's perceived friendliness from decreasing over multiple interactions. This research evaluated interactions with agents that exhibit either relaxed self-adaptors or stressful self-adaptors in a desert survival task. The result suggests the need to tailor non-verbal behavior of virtual agents according to a task between an agent and a human.

### 1. はじめに

対話エージェントと人とのインタラクションにおいても、人同士と同様に、ジェスチャや表情、対人距離といった音声言語以外のノンバーバルコミュニケーションは重要な役割を果たしている[1]。Ekmanによるとジェスチャは、表象、例示子、情感表示、調整子、適応子に分類され、このうちの状況に適応するための動作群である適応子の中に、本研究で着目した身体操作がある[2]。身体操作とは「頭を搔く」「鼻をほじる」といった、身体のある部分を使って他の部分に何かをするという動作のことであり、一般には不快や不安のサインと解釈され、人前ではタブーとされる動作が多いが、非常にくつろいでいる場合にもよく行われる[3]。身体操作はメッセージ性が低く、対話内容との関連性が低い[4]とされてきたため、エージェントに身体操作を実装した研究例は少なく、HAI研究においては萌芽期といえる。しかし、身体操作は癖として生じることも多く、人同士の親しい間柄での会話においては頻繁に行われている。このことから、身体操作を対話エージェントに実装することで、対話エージェントの見かけの人間らしさや、親密性の向上ができると考えた。

「髪を触る」「顔を触る」「鼻を触る」といった親しい間柄で見られる身体操作（以下、くつろぎの身

体操作とする）を実装した対話エージェントとの持続的インタラクション評価を行った先行研究では、くつろぎの身体操作を実装したエージェントは、身体操作を実装していないエージェントよりも、エージェントに対する親近性の低下を防いだ[5]。また社会的スキルの低い人に比べて、社会的スキルの高い人はくつろぎの身体操作を実装したエージェントにより高い親近感を抱いた[6]。一方、「頭を搔く」「首を搔く」「顎を搔く」等の素早く繰り返しの多い身体操作(以下、神経質な身体操作)を実装したエージェントとのインタラクション評価[7]では、神経質な身体操作を実装したエージェントでは、身体操作なしのエージェントよりも、エージェントの見かけの精神安定度が低い結果となった。

両研究から、『神経質な身体操作を実装したエージェントよりも、くつろぎの身体操作を実装したエージェントの方がよりエージェントに対する印象評価が高く、持続的なインタラクションにおいて親近性が向上する』と仮説を立て、実験を行った。先行の両研究では、エージェントとのインタラクションはエージェントからの一方的な発話、もしくは日常会話を行う選択式の対話であった。本研究では、砂漠遭難課題について対話し、ユーザがエージェントと共同して問題解決を行うことで、タスク解決型のインタラクション上での身体操作の効果を検証する。

また、印象評価実験を継続的に行うことでエージェントと人との持続的なインタラクション評価を行う。

## 2. 対話エージェントの開発

### 2.1 エージェントデザイン

Poser<sup>1</sup>の女性型の3Dモデルを用い、「くつろぎの身体操作を行うエージェント」、「身体操作を行わないエージェント」、「神経質な身体操作を行うエージェント」の3条件のアニメーションを作成した。「くつろぎの身体操作を行うエージェント」に実装した身体操作は、[5, 6]で実装した「髪を触る」「顔を触る」「鼻を触る」の3種類である。これは[5]で行われた、友人関係の人同士の対話における身体操作の事前調査により、行われる回数が多かった身体操作である。「神経質な身体操作を行うエージェント」に実装した身体操作は、[7]で用いられた身体操作のうち「頭を搔く」「首を搔く」「顎を搔く」の3種類である。くつろぎの身体操作は鼻に触れる、髪をかきあげるといった、手の動かす範囲が狭く、一度きりの動作である。神経質な身体操作は搔く動作であり、くつろぎの身体操作に比べ、手を広範囲にわたり複数回動かす。神経質な身体操作については、搔く頻度を3段階に変え作成し、学生7名により自然性を事前評価し、最も神経質な身体操作として自然であると評価されたものを実装した。くつろぎの身体操作を行うエージェントを図1に、神経質な身体操作を行うエージェントを図2に示す。



図1. くつろぎの身体操作を行うエージェント  
(左から「鼻を触る」「髪を触る」「頬を触る」)



図2. 神経質な身体操作を行うエージェント  
(左から「頭を搔く」「首を搔く」「顎を搔く」)

人の会話中の身体操作は発話開始時と発話終了時に高頻度で始められる[8]ため、対話エージェントの身体操作も発話開始時に実装した。この身体操作とは別に、身体操作のみが目立たないようにするため、質問時に「首をかしげる」、自分を指すときに「胸に手をあてる」といったジェスチャをすべてのエージェントに実装した。発話音声はAITalk 声の職人、AITalkSDK<sup>2</sup>の女性の合成音声パッケージで作成した。

### 2.2 エージェントの対話方式

ユーザとエージェントの対話方式は、質問に対する回答を選択肢の中から選択して回答する、選択式の対話とした。エージェントがユーザに質問を行い、表示される選択肢の中から、最もユーザの回答に近い選択肢をユーザが選択し、それをエージェントに対する回答としてエージェントが受け取り、対話を展開していく方式である。本研究では、ユーザとエージェントの対話内容はインフォーマルな日常会話と、フォーマルな砂漠遭難課題の議論としている。対話の展開が、エージェントの印象や対話そのものの印象評価に反映される可能性があるため、対話内容をある程度コントロールすることで、純粋に対話エージェントの身体操作に関する評価を得ることができる。

事前に作成した対話シナリオに沿ってエージェントのアニメーションを映像として作成し、ユーザの回答内容に沿った映像をつなぎ合わせて、疑似的にユーザとの対話を実現する。対話システムには2つの状態があり、交互に遷移することでユーザとの対話を実現する。1つは発話状態で、エージェントがユーザに対して発話している映像を再生する状態である。もう1つはユーザ選択待機状態で、エージェントの質問に対して、ユーザが選択肢から回答を選択し入力する状態である。ユーザ選択待機状態時には、エージェントの質問に対する回答の選択肢が画面上部に表示されている。それぞれの選択肢にはキーボードのボタンが割り当てられ、ユーザは選択したい選択肢に対応したキーボードのボタンを押すことで、選択肢が選ばれる。なお、対話システムはMicrosoft Visual Studio 2008を使用し、C++で開発を行った。

<sup>1</sup> <http://graphic.e-frontier.co.jp/poser/>

<sup>2</sup> <http://www.ai-j.jp/about>

## 3. 評価実験

### 3.1 実験内容

実験参加者を「くつろぎの身体操作を行うエージェント」「身体操作を行わないエージェント」「神経質な身体操作を行うエージェント」の3条件に分け、対話したエージェントについて印象評価を行う被験者間実験を行った。1回のエージェントとの対話を実験回数1回目とし、全部で5回エージェントと対話し、実験回数5回目の実験終了後に、対話実験全体についてのアンケートを実施した。なお、エージェントとの対話は1日1回とし、対話するエージェントの種類は全実験回で同じとする。

対話内容は、実験回数ごとに異なり、1, 2回目は日常会話をする社会的関係構築フェーズ、3 から 5 回目は砂漠遭難課題について意見を出し合う共同タスクフェーズである。実験回数における対話シナリオの順番は、エージェントの種類に関係なく同じである。砂漠遭難課題とは、飛行機が砂漠に不時着して遭難した状況において、手元にあるアイテムの中から生き残るために必要なものを選択する課題である。本実験では、8つのアイテムから3つ、実験参加者が砂漠遭難において必要だと思われるものを選択してもらった。対話エージェントは対話開始時に、実験参加者に選択したアイテムを質問し、実験参加者の選択したアイテムとは異なるアイテムを推薦する。また、アイテム選択理由を「生命維持のため」「助けを呼ぶため」「自ら動き出すため」の3つとした。例えば、実験参加者が「生命維持のため」に「水」を選択したとすると、対話エージェントは「助けを呼ぶため」に「鏡」を選択すると発言する。このような対話を3つのアイテムについて繰り返す。

実験の条件はエージェントの種類（くつろぎの身体操作、身体操作なし、神経質な身体操作）と実験回数（1回目、2回目、3回目、4回目、5回目）の3条件被験者間実験とする。対話エージェントについては、身体操作の有無、種類の違いのみで、エージェントの外見、音声、ジェスチャのタイミングと回数、対話内容ともに同じである。実験参加者は、20歳から23歳の大学生38名（男性27名、女性11名）である<sup>3</sup>。各条件別の実験参加者数は、くつろぎの身体操作条件13名、身体操作なし条件13名、神経質な身体操作条件12名である。

<sup>3</sup>大阪工業大学ライフサイエンス実験倫理委員会にて、ヒト対象研究計画承認済み（承認番号2012-36）

### 3.2 アンケート調査

印象評価アンケートでは、エージェントとの各回の対話終了後にエージェントと対話に関する計21項目を、リッカート尺度7段階で評価してもらった。21の質問項目を対話エージェントに対する「親しみ」「共感」「意思・人間らしさ」「シャイさ」、対話エージェントとの対話に対する「対話の好感度」「対話のストレス」の6カテゴリに分類して評価する。

また、対話実験全体についてのアンケートを全実験終了後に行った。この実験終了後アンケートでは、主にエージェント動作の認識や、砂漠遭難課題中のエージェントの知的レベルに対する印象等を7段階リッカート尺度で評価する。

### 3.3 実験手順

社会的関係構築フェーズ、共同タスクフェーズの実験手順はそれぞれ以下の通りである。

- ・実験回数1, 2回目：社会的関係構築フェーズ
  - ①エージェントと対話を行う(日常会話)
  - ②印象評価アンケートに回答する
- ・実験回数3~5回目：共同タスクフェーズ
  - ③砂漠遭難課題にとりくむ
  - ④エージェントとの対話を行う(意見交換)
  - ⑤対話終了後に再度、砂漠遭難課題にとりくむ(③の意見を再考する)
  - ⑥印象評価アンケートに回答する
- ・全実験終了後：実験終了後アンケートに回答する

## 4. 結果

### 4.1 印象評価アンケートの分析

印象評価アンケートの結果を各分類において、身体操作要因（くつろぎ、なし、神経質）と実験回数要因（1回目~5回目）の2要因の分散分析を行った。2要因の分散分析により、身体操作の種類、有無、また実験回数や対話内容のフェーズにおいて、エージェントの印象、対話そのものの印象、エージェントの見かけの性格評価が異なるか検証する。

#### 4.1.1 対話エージェントの印象に対する主観評価の分析結果

印象評価アンケートにおける対話エージェントの印象に対する評価である、「エージェントへの親しみ（7項目）」「エージェントへの共感（2項目）」「エージェントの意思・人間らしさ（2項目）」「エージェントのシャイさ（2項目）」において2要因の分散分析の結果、親しみ、共感、意思・人間らしさについて

て、身体操作要因の主効果（親しみ： $F=7.435$ ,  $p=.001$ , 共感： $F=3.517$ ,  $p=.035$ , 意思： $F=3.779$ ,  $p=.027$ ）、実験回数要因の主効果（親しみ： $F=5.345$ ,  $p=.001$ , 共感： $F=9.433$ ,  $p<.001$ , 意思： $F=4.887$ ,  $p=.001$ ）、交互作用（親しみ： $F=3.378$ ,  $p=.001$ , 共感： $F=3.125$ ,  $p=.002$ , 意思： $F=2.135$ ,  $p=.040$ ) がみられた。またシャイさについても、実験回数要因の主効果 ( $F=9.954$ ,  $p<.001$ )、交互作用 ( $F=2.260$ ,  $p=.033$ ) がみられたので、多重比較を行った。身体操作要因についての多重比較の結果を図3に、実験回数要因についての多重比較の結果を図4に示す。

図3より、対話エージェントの印象に対する身体操作要因の多重比較結果について、くつろぎの身体操作と神経質な身体操作間では、有意差は見られなかった。しかし、エージェントへの親しみの結果から、身体操作ありのくつろぎの身体操作、神経質な身体操作よりも、身体操作なしの方が高評価となる有意差 ( $p\leq 0.01$ ) がみられた。また、共感、意思・人間らしさの結果から、身体操作なしがくつろぎの身体操作よりも高評価となる有意差 ( $p\leq 0.05$ ) がみられ、神経質な身体操作と身体操作なしにおいても身体操作なしが高評価となる傾向がみられた。

また図4より、対話エージェントの印象に対する実験回数要因の多重比較結果について、実験回数1回目や2回目の社会的関係構築フェーズよりも、実験回数3~5回目の共同タスクフェーズの方が、共感、シャイさが低評価となる有意差 ( $p\leq 0.01$ )、意思・人間らしさが高評価となる有意差 ( $p\leq 0.01$ ) がみられた。また、親しみの多重比較結果より、1回目よりも2回目の方が高評価となる有意差 ( $p\leq 0.01$ )、3回目よりも4回目の方が高評価となる有意差 ( $p\leq 0.05$ ) がみられた。

また、身体操作要因と実験回数要因の交互作用がみられた。社会的関係構築フェーズにおいては、身体操作要因間でエージェントの印象に差がなかったにも関わらず、共同タスクフェーズにおいては、身体操作ありの両エージェントよりも、身体操作なしのエージェントの方が親しみ、共感、意思・人間らしさが高評価となる有意差 ( $p\leq 0.01$ ) がみられた。

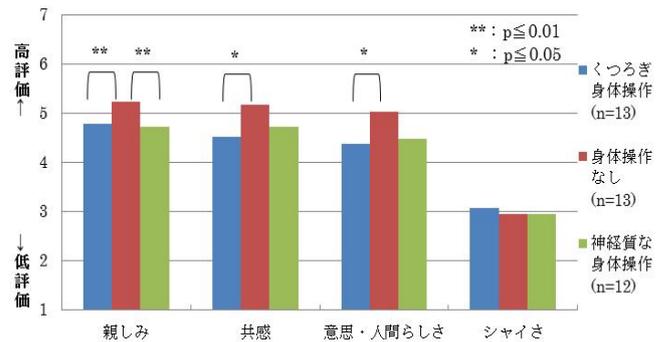


図3. 対話エージェントの印象の身体操作要因の多重比較結果

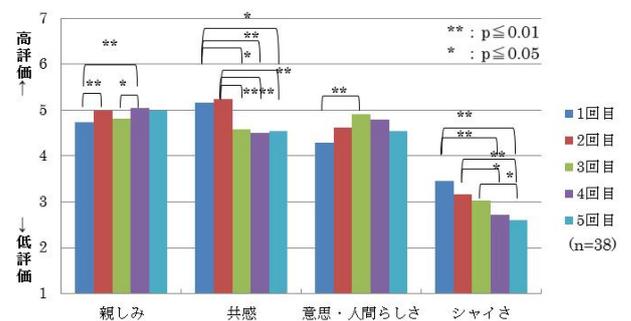


図4. 対話エージェントの印象の実験回数要因の多重比較結果

#### 4.1.2. 対話そのものの印象に対する主観評価の分析結果

印象評価アンケートにおける対話エージェントとの対話そのものの印象に対する評価である、「対話のスムーズさ (2項目)」「対話の好感度 (3項目)」「対話のストレス (3項目)」において2要因の分散分析を行った。対話そのものの印象に対する主観評価の結果、身体操作要因の主効果 (スムーズさ： $F=2.383$ ,  $p=.099$ , 好感度： $F=2.792$ ,  $p=.066$ , ストレス： $F=2.092$ ,  $p=.128$ )、実験回数要因の主効果 (スムーズさ： $F=.991$ ,  $p=.412$ , 好感度： $F=1.623$ ,  $p=.176$ , ストレス： $F=.437$ ,  $p=.769$ ) はみられなかったが、対話の好感度、対話のストレスについては交互作用がみられた (スムーズさ： $F=1.201$ ,  $p=.298$ , 好感度： $F=2.136$ ,  $p=.040$ , ストレス： $F=3.016$ ,  $p=.003$ )。対話の好感度について、身体操作における実験回数要因の多重比較結果を図5に、対話のストレスについて、身体操作における実験回数要因の多重比較結果を図6に示す。

図5,6より、身体操作ありであるくつろぎの身体操作、神経質な身体操作においては回数間で有意差がみられなかったが、身体操作なしにおいては、社会的関係構築フェーズである2回目よりも、共同タスクフェーズである3~5回目の方が、対話の好感度

が高く、ストレスが低くなる有意差 ( $p \leq 0.05$ ) がみられた。

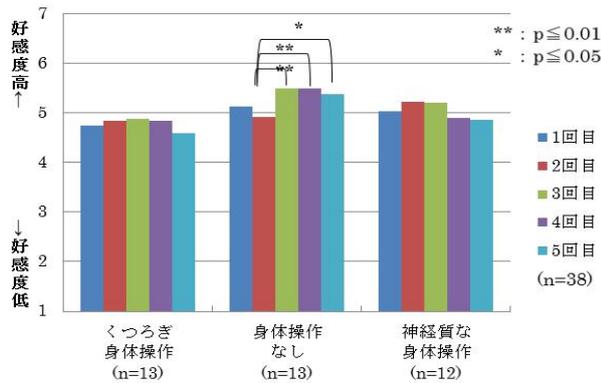


図 5. 身体操作における実験回数要因の多重比較結果 (対話の好感度)

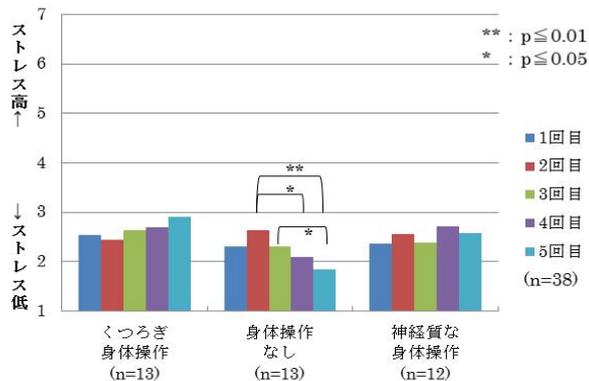


図 6. 身体操作における実験回数要因の多重比較結果 (対話のストレス)

#### 4.2 実験終了後アンケートの分析

実験終了後アンケートから、対話エージェントの身体操作条件の3水準の一元配置分散分析を行い、身体操作条件により、対話エージェントの知的レベルの印象評価、動作の印象評価が異なるか検証する。砂漠遭難課題を通した、対話エージェントの知的レベルに対する印象評価を図7に、実験全体を通した対話エージェントの動作に対する印象評価を図8に示す。図7より、「エージェントは砂漠遭難課題に対する知識があると思えましたか」の質問においては、くつろぎの身体操作よりも身体操作なしの方が高評価となる有意差 ( $p \leq 0.01$ ) がみられた。図8より、身体操作なしに比べて神経質な身体操作は、動作が気になり、また不自然だと感じる有意差 ( $p \leq 0.05$ ) がみられた。

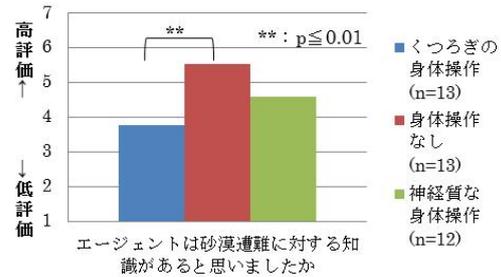


図 7. エージェントの知的レベルに対する印象評価の多重比較結果

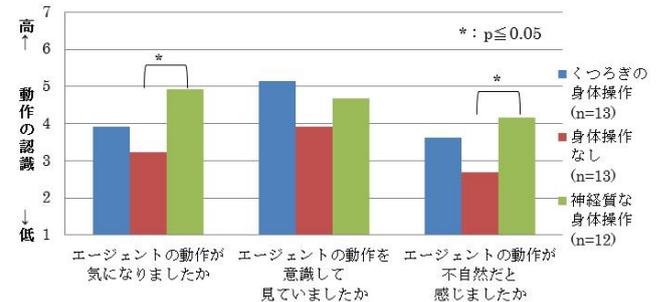


図 8. エージェントの動作の印象評価の多重比較結果

## 5. 考察

### 5.1 印象評価アンケート分析結果の考察

図3に示すように、身体操作要因別の対話エージェントの印象評価においては、身体操作を実装した両エージェントに比べて、身体操作を実装していないエージェントの方がより、親しみ、共感、意思・人間らしさが高評価となる有意差、またはその傾向がみられた。つまりフォーマルかつシリアスな内容である砂漠遭難課題を中心に行う本実験においては、身体操作を行うことが、対話エージェントの印象低下に作用したと考えられる。図4に示すように、実験回数要因別の対話エージェントの印象評価においては、社会的関係構築フェーズに比べて、共同タスクフェーズの方がより共感、シャイさを低く、意思・人間らしさが高評価となる有意差がみられた。共同タスクフェーズでは、対話エージェントはユーザの砂漠遭難課題に対する回答とは反対意見を述べる。そのため、対話エージェントとの共感、エージェントの見かけのシャイさを低下させ、エージェントの見かけの意思の強さを向上させたと考えられる。また、共同タスクフェーズにおいて、身体操作を実装したエージェントよりも、身体操作を実装していないエージェントの方が、より親しみ、共感、意思・

人間らしさが高評価となる交互作用がみられた。共同タスクに用いた砂漠遭難課題のような、フォーマルかつシリアスな内容の対話においては、身体操作を行うことで、対話エージェントの印象低下に作用するといえる。

対話そのものの印象評価について、図 5, 6 に示すように、身体操作を実装していないエージェントにおいては、社会的関係構築フェーズに比べて、共同タスクフェーズの方がより対話の好感度が高く、対話のストレスが低い有意差がみられた。つまり、共同タスク遂行時においては、対話エージェントは身体操作を行わないことで、対話そのものの印象が向上するといえる。実験全体において、対話エージェントの印象評価のような、身体操作要因と実験回数要因の主効果はみられなかった。つまり、対話エージェントの身体操作、または対話内容や対話の展開によって対話そのものの印象が形成されるのではなく、身体操作と対話内容の交互作用により、対話そのものの印象に作用すると考えられる。

## 5.2 実験終了後アンケート分析結果の考察

図 7 に示すように、身体操作を実装したエージェントに比べて、身体操作を実装していないエージェントの方が、エージェントの知的レベルについて、より高評価となる傾向がみられた。意見の同調を求める会話や、意見の説得を行うような場面においては、身体操作を行うことで印象が低下し、同調や説得がされにくくなるのではないかと考える。また、身体操作ありの 2 条件は、アンケートの回答で、くつろぎの身体操作<神経質な身体操作の傾向が全体的にみられた。対話内容がフォーマルでシリアスな話題であったため、くつろぎの身体操作を行うことで、より真剣さに欠けた印象を与えたと考える。

図 8 に示すように、神経質な身体操作は不自然な印象を与えた。自由記述の動作の認識のアンケート結果においても、神経質な身体操作を実装したエージェントと対話した実験参加者の 12 名中 11 名が、少なくとも一つはどのような身体操作を行っていたか覚えていた。一方、くつろぎの身体操作を実装したエージェントと対話した実験参加者で、ひとつでも身体操作を覚えていたのは 13 名中 9 名であった。また、アンケート記述後に実験者により口頭で、「このように顔を触る身体操作をしていたのは覚えていますか」と実践しながら質問をしたところ、神経質な身体操作を実装したエージェントと対話した実験参加者 12 名中 12 名全員が 3 種類すべての身体操作を認識していたのに対し、くつろぎの身体操作を実装したエージェントと対話した実験参加者 13 名中 8 名が、3 種類の身体操作の中でまったく覚えていな

い身体操作がひとつでもあった。印象評価アンケートにおいて、くつろぎの身体操作と神経質な身体操作間での印象の有意差は見られなかったが、くつろぎの身体操作は無意識に見られていたが、神経質な身体操作を実装したエージェントにおいては、身体操作の印象が強く残った状態で印象評価アンケートに答えていたものといえる。

また、エージェントの身体操作をまったく覚えていなかった実験参加者の実験終了後アンケートの自由記述欄において「回数を重ねていくにつれて、エージェントの意見に興味を持つようになり、楽しく実験に参加できた」、「次第にエージェントと仲良くなれた気がした」といった意見があった。身体操作を意識していない実験参加者の方が、エージェントとの対話に対してポジティブな印象を受けていると考えられる。

今後は、本研究で行った実験をエージェントと人、人同士で行った場合の印象低下の比較や、より対話時間の長い、深いインタラクション評価をすることが必要であると考え。また、本研究では実験参加者がキーボード操作によりエージェントとの対話を行ったが、WoZ 実験を行い実験参加者をハンズフリーにすることで、エージェントの身体操作のミラリングが起こるかどうかを確認すべきである。さらに、本研究においては女性エージェントを使用してきたが、男性エージェントの開発をし、実験参加者の性別とエージェントの性別の組み合わせにより、印象評価の比較実験を行うことも必要であると考え

## 6. おわりに

本研究では、砂漠遭難課題を通したエージェントとのインタラクション上における身体操作の効果を検証するために実験を行った。先行研究[5, 7]から『神経質な身体操作を実装したエージェントよりも、くつろぎの身体操作を実装したエージェントの方がよりエージェントに対する印象評価が高く、持続的なインタラクションにおいて、親近性が向上する』と仮説を立て、くつろぎの身体操作を実装したエージェント、身体操作を実装していないエージェント、神経質な身体操作を実装したエージェントの 3 条件により、5 回の継続対話を行い、比較実験を行った。

対話エージェントに対する印象評価の結果から、砂漠遭難課題のようなフォーマルかつシリアスな対話内容においては、身体操作を行うことで、エージェントへの親しみ、共感、見かけの意思の強さを低下させることがわかった。対話そのものの印象評価の結果から、対話エージェントの身体操作、または

対話内容や対話の展開によって対話そのものの印象が形成されるのではなく、身体操作と対話内容の交互作用により、対話そのものの印象に作用することがわかった。

以上より、くつろぎの身体操作と神経質な身体操作間では印象評価の差はみられず、先行研究から導いた本研究における仮説は支持されない結果となった。先行研究[5]では、インフォーマルな日常会話においてはくつろぎの身体操作を行うことで、親近性の低下を防ぐことが示された。しかし本研究の結果は、フォーマルかつシリアスな対話内容においては身体操作を行うことで、エージェントに対する親しみや、エージェントの人間らしさを低下させる可能性があることを示唆している。身体操作にはタブーとされる動作が多く[3]、人同士の対話ではフォーマルな場面においては身体操作を控えることが多い。つまり、ユーザは無意識にエージェントに対して、話題に適したふるまいを求めていると考えられる。従って、対話エージェントのノンバーバル行動を、状況に適応させる必要性を示唆している。私たちは、対話エージェントにも、人間に求めるような状況適応性を望んでいるのではないだろうか。先行研究の結果と合わせると、対話エージェントのノンバーバル行動は、対話する相手の人間の社会的スキルによっても、また話題や相手との関係性によっても、適応させる必要があるということである。

本研究の結果より、対話内容やユーザを考慮したエージェントのノンバーバル行動を実装することで、より親近性の向上、維持のできる対話エージェントの開発が期待され、長期にわたるインタラクションが必要なエージェントのノンバーバル行動の自動制御に適用できると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、2011-2013 科学研究費補助金(基盤(C) 23500266)の交付を受けて実施された。

## 参考文献

- [1] 山田誠二：人とロボットの<間>をデザインする。東京電機大学出版局(2007)
- [2] Ekman, P. : Three classes of nonverbal behavior, Aspects of Nonverbal Communication, Swets and Zeitlinger (1980)
- [3] John Blacking,ed. : THE ANTHROPOLOGY OF THE BODY, Academic Press, London (1977)
- [4] 黒川隆夫：ノンバーバルインタフェース, pp.1-68,

オーム社 (1994)

- [5] 東野寛志, 神田智子：身体操作を実装した仮想エージェントとの持続的インタラクション評価, HAI シンポジウム 2010 (2010)
- [6] 東野寛志・神田智子:身体操作を実装した対話エージェントとの持続的インタラクション評価, HAI シンポジウム 2012 (2012)
- [7] Neff, M., Toothman, N., Bowmani, et al.: Don't Scratch! Self-adaptors Reflect Emotional Stability , In: Vilhjalmsson, H. H. et al. (Eds.):IVA2011, LNAI6895, pp.398-411, Springer-Verlag (2011)
- [8] 菅原和孝：日常会話における自己接触行動, 季刊人類学 18, pp.130-209 (1987)