

◎と◎の語らい

-抽象的エージェントによる発話志向態度の表出デザイン-

Conversation between ◎ and ◎

-Expression Design of Utterance Attitudes using Abstract Agent-

木村幸士¹ 湯浅将英² 徳永弘子² 武川直樹²

Koji Kimura¹, Masahide Yuasa², Hiroko Tokunaga², and Naoki Mukawa²

¹ 東京電機大学大学院 情報環境学研究科

¹ Graduate School of Information Environment, Tokyo Denki University

² 東京電機大学 情報環境学部

² School of Information Environment, Tokyo Denki University

Abstract: In this paper, we propose a design model of shapes and behaviors of animated agents to express their utterance attitudes in conversations. The utterance attitude plays an important role to make a communication smooth in conversations. By expressing utterance attitudes suitably from an agent to human, human can understand whether the agent wants to speak or want us to speak. We design shapes of animated agents and interaction behaviors based on the utterance attitude model. We employ sphere shape as abstract agents and the agents change the shape to express their utterance mind to start to speak by stretching itself. We also introduce simple “hand” gestures of agents to let another agent speak in conversation. The study will be useful to develop conversational agents and to understand our cognition ability.

1. はじめに

仲の良い人同士や古くからの友人との会話は楽しく心地よく、さらに会話が際限なく続いていくことで高揚感や満足感が増していく。楽しい会話には、様々な会話のルールや仕組みがあり、それが守られていることが予想される。我々は、これまでに円滑で楽しい会話が続く仕組みを解明するため、発話志向態度の研究を進めている。発話志向態度とは、発話交替時の「話したい・聞きたい」「話してほしい・話してほしくない」といった意図や意

欲の表出である。発話志向態度を視線や体躯の動きで表現することで、会話参加者は、誰が話したいのか、聞きたいのか、話してほしいのか、聞いてほしいのかをあらかじめ予測できる。この予測により、同時に話しだすことが無く会話が円滑化され、心地よく、楽しい会話の場ができていく。

さらに、この発話志向態度をロボットやエージェントに組み込むことで、ユーザにとって、容易に円滑に対話できるインタフェースとなる見込みがある。しかしながら、発話志向態度を人はどのように表現し、また人にどのよう

に理解されているのか、そのルールや仕組みは詳しく解明されていない。

我々はこれまで、顔や身体の大部分を省略した抽象的な形状のエージェントによる対話研究を扱ってきた。抽象的なエージェントとは○や△といった単純図形で構成されたエージェントである。エージェントの見た目と動作を段階的に抽象的に表現することにより、発話志向態度がどのように表現され、どのように理解されるべきかという問題に取り組むことができる。

本報告では、抽象的な形状を持つエージェントを用い、発話志向態度における「話したい」「聞いてほしい」「(相手の話を)聞きたい」「(相手に)話してほしい/黙ってほしい」を示す動作表現を探る。得られた知見は、エージェントのみならず、ロボットや他の形状の人工物との会話コミュニケーションの設計に役立つ。

2. 従来研究

単純図形を用いた動作表現に関しては、Heider-Simmel[1]の研究が代表的である。彼らは、複数の丸や三角などの単純な形状の複数の図形が相互に干渉しながら運動する様子を人が見ると、人は図形を人のように感じ、また、そのシーンからストーリーを与える事を明らかにした。また、Heider-Simmel の映像を分割し、どの箇所にも最も生物性を感じるかを調べた研究[2]や、他の物体の働きかけがなくとも勝手に動き出す事が生物性的原因であるとする研究[3]や、単純図形における生物性を扱った Tremoulet&Feldman の研究[4]や龍輪らの研究[5]がある。しかし、これらの研究は、特定の動きの意味解釈や認知を調べたり、生物性が何に由来するかに焦点をあてたりしたものであった。一方、人のコミュニケーションにおいては相手とコミュニケーションをしたいという意欲表現が重要と考えられるが、これについての研究例は見られない。

徳永らは、人の会話時の意欲、特に「話したい」「聞きたい」志向について分析している[6]。実際の複数人会話を観察し、発話交替前の態度を分類し発話志向態度のモデル化を試みている。それによると、人が発話交替前に表出する発話志向態度は「話したい・話したくない」、「話して欲しい・話して欲しくない」の2要素に分類されるとしている。また、湯浅らは、擬人化エージェントでの動作を用いて、「話したい・聞きたい」の表現を調べている[7]。我々は、これらの研究を基に、より抽象的な発話志向態度を調べるため、抽象的な形状と表出動作を持つエージェントを作成し、評価をすすめてきた。これまでの実験の結果、抽象的なエージェントの動作でも「話したい/話したくない」、「話して欲しい/話して

欲しくない」の表現が人に解釈可能であり、発話交替に寄与することが明らかとなった。

しかしながら、発話志向態度としてこれまでの研究で用いた、「話したい・話したくない」、「話して欲しい・話して欲しくない」で十分であるかどうかは明らかでない。さらに、「聞きたい」「聞きたくない」などの表現の考慮も必要である。そこで、新たに徳永らが提案した発話志向態度モデル[6]に基づき、動作表現の追加を検討することによって、汎用の発話志向態度のモデルの詳細化が図れると同時にエージェントの設計論への適用が期待できる。

3. 発話志向態度モデル

本研究では抽象エージェントに動作させる発話志向態度を図1のようなカテゴリに分類する。

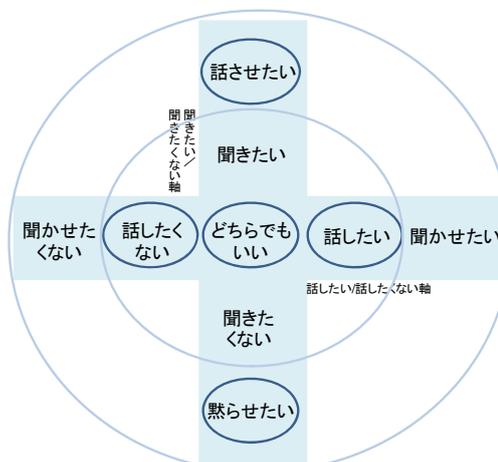


図1 発話志向態度表出モデル

横軸を「話したい/話したくない軸」、縦軸を「聞きたい/聞きたくない軸」とする。軸の中心に「どちらでもない」を配置する。内円に「話したい/話したくない」「聞きたい/聞きたくない」を配置し、これらの態度は自身の行動に対する志向態度表現とする。外円に「聞かせたい/聞かせたくない」「話させたい/話させたくない」を配置し、これらの態度は相手の行動を制御する志向態度表現とする。

自身の意図や意欲を示す「内円」中の態度は、相手によって理解され、自分の意図や意欲の通りの行動を起こせることが期待されるものである。相手の行動を制御する「外円」中の態度は、相手を直接操作することによって自分の意図通りの行動をおこすための手段となる。エージェントがこれらの態度を適切に表出することによって人に理解されやすい動作設計が可能になると考える。

以上のように分類したカテゴリに基づき、次章で

はエージェントの見た目と動作の表現を提案する。

4 エージェントのデザインアプローチ

3章で述べた発話志向態度モデルに基づいて抽象的なエージェントの形状と動作のデザインを提案する。

4.1 エージェントの見た目のデザイン

我々は、先行研究[8]で円盤状のエージェントを用い、円盤面の向きをコミュニケーションの方向としていた。これによって会話の相手の指向を明示できた。しかし、相手とコミュニケーションする興味や意欲がない場合（図1のモデルの中心の「どちらでもよい」に対応）には、方向性のない形状を持たせる必要があると考えられる。そこで、エージェントの基本形状は、方向性のない球状とし、コミュニケーションをする場合に本体前面の黒部分によりコミュニケーションの方向と意欲を表現する。

提案するエージェントの形状を図2に示す。全体形状は球で、その一部分に黒領域を作成する。この黒い面の領域の中心と球の中心の延長線上にエージェントが意図や興味を示すものがある。また、黒部分の面積の大小により、コミュニケーション相手への興味や意欲を表す。

エージェントの各部の名称は、図2をもとに、右側の球形自体を「本体」、横についた直線と小さな円盤を「手」と呼び、前面についた丸を「黒丸」と呼ぶことにする。

4.2 エージェントの動作のデザイン

・「話したい話したくない」

エージェントの発話意欲を「本体」の伸縮で表現する。これは先行研究[7]において、人型のエージェントの場合に、エージェントの「伸びた」動作は「話したい」、「縮む」動作は「話したくない」と解釈がされるという知見が得られている。抽象性の高いエージェントにおいても「本体」の「伸縮」によってその意図が表現できるものと期待できる。

具体的には、エージェントはコミュニケーションの前には図3に示す初期状態にあり、そこから意図を表す動作を行う。

「伸びる（図4左部分）」は、初期状態図（図3）の大きさから地面と垂直方向に伸びる動作をする。この動作は人が背筋を伸ばす仕草を模して作成している。人型エージェントにおいて背を伸ばす動作は、発話意欲が高いと評価されているため、この動作も同様の効果があると考えられる。

同様に、「縮む（図4右部分）」は、図3の初期状態の大きさから地面と垂直方向に縮む動作をする。この動作は人での背筋を丸めるような仕草を模しており、「話したくない」という欲求を表すと考える。

・「聞きたい聞きたくない」

エージェントの相手の話の「聞きたい聞きたくない」をエージェントの前面の黒丸の大小で表現する。黒丸は人の瞳孔を模している。人の瞳孔は、相手に興味を持つときに大きくなり、興味がないときには小さくなることが知られている。そこで、相手に対する興味の表出のための抽象表現としてエージェントの黒丸部分が「聞きたい」とき大きく、「聞きたくない」とき、小さくする動作をすることを提案する。たとえば、「黒丸大（図5左部分）」は前方についた黒丸が大きくなる動作である。一方、「黒丸小（図5右部分）」は前方についた黒丸が小さくなる仕草である。これは黒丸大と逆に相手に対して興味がない、その結果、「聞きたくない」と解釈されると期待できる。

・「聞かせたい聞かせたくない」

図1の発話志向態度表出モデルの「外円」部は相手を操作制御するものであるため、本体の動きだけでは表出・理解が難しい。人も相手を操作するためには、相手に近づいたり、手で指示をしたりするなど手や足を使った行動が必要であると考えられる。我々の予備実験の結果も、「聞かせたい/聞かせたくない」を始めとする相手の制御にはエージェント本体だけの動作だけでは表現できないことを知見として得ている。そこで「聞かせたい/聞かせたくない」表現を、エージェント本体の横にある手の招き動作や払い動作により表現する。人は、手の招き動作や払い動作によって相手に対して自分との距離を調節しようとするため、これをエージェントの「聞かせたい/聞かせたくない」の表現に適用する。

エージェントの「手招（図6左部分）」動作は、人が自分の話を聞いてほしい時に、「そばに来て、聞け」という仕草を模したものである。また、「聞かせたくない」は「手払（図6右部分）」の動作で表す。これは、手招きと逆の仕草で、人払いをするときの仕草を模している。

・「話させたい/黙らせたい」

これも、図1の発話志向態度表出モデルの「外円」部にあり、相手を操作制御するものである。ここでは、湯浅ら[7]、木村ら[8]が、エージェント

が掌を上に向け、相手に差し出す仕草で「話させたい」や、掌を前にして相手に押し出す仕草で「黙らせたい」を表現できることを明らかにしている。ここでもその知見を用いる。エージェントが「掌を上に向けて差し出す(図7左部分)」の仕草(以降では、「掌上」と記す)は、相手に話すことを「どうぞ」と促すと期待できる。一方、エージェントの「掌を前にして押し出す(図7右部分)」仕草(以降では「掌前」と記す)は、相手の話すことを「待て」というメッセージを伝えると期待できる。

4.3 エージェント間のインタラクションデザイン
 以上の考え方に基づいて、ここでは二体のエージェントが「話したい/聞かせたい/聞きたい/話させたい」、逆である「したくない/させたくない」を表出する動作表現を検討する。

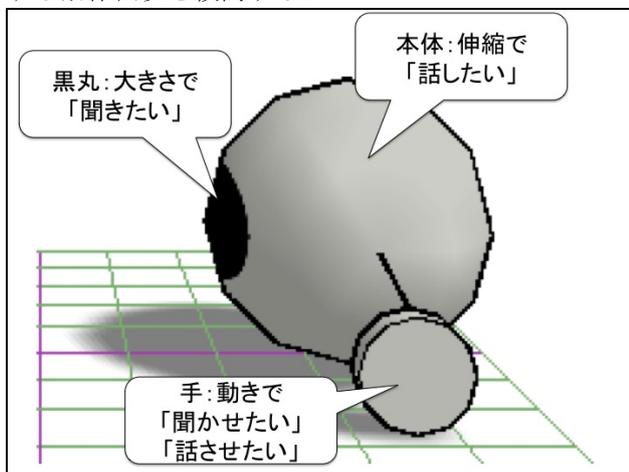


図2 各パーツの解説図

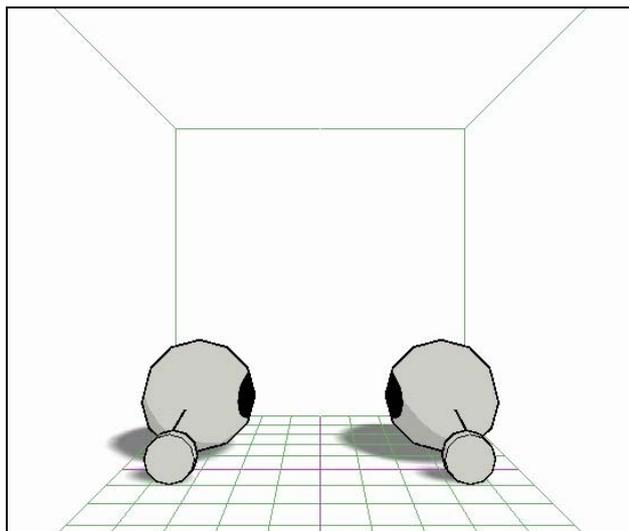


図3 初期状態

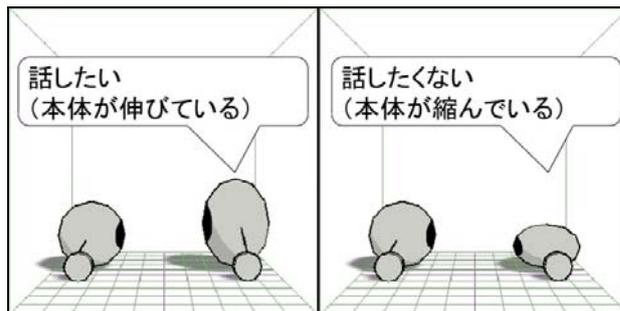


図4 「話したい/話したくない」の説明図

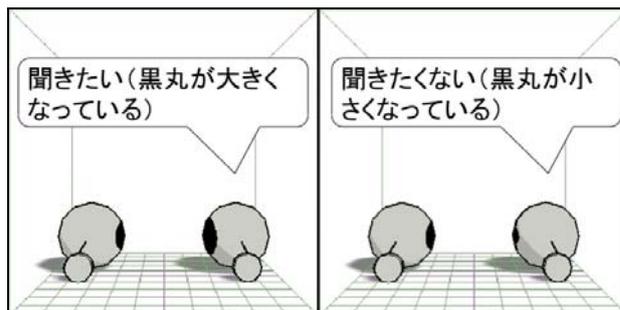


図5 「聞きたい/聞きたくない」の説明図



図6 「聞かせたい/聞かせたくない」の説明図

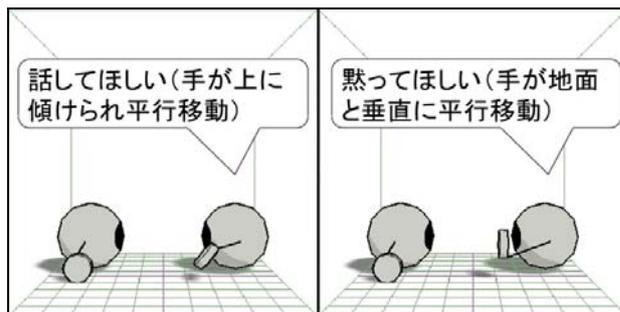


図7 「話させたい/黙らせたい」の説明図

図3のような二体のエージェントが互いにコミュニケーションする場面を想定する。左側エージェントが話し手、右は聞き手とする。次に図8を用いて、インタラクションのデザインを説明する。図8(1)の初期状態から、図8(2)のように左側エージェントが点滅動作をする。これは、発話をしていることを暗示する。右のエージェントは、左の発話を聞きながら、自分が相手に対して「話したい/聞きたい」などの発話志向態度を表出する。図8(3)

は、黒丸が大きくなり、「聞きたい」という態度を表出することを狙っている。「聞きたい／聞きたくない」の他に、「話したい／話したくない」などの発話志向態度が表出される。この手順は人の発話交替を模しており、人がエージェントの諸動作を見たときにも発話志向態度のいずれかに解釈されるものとする。エージェントと同士の会話においても次のエージェントの発話がいつどちらになるかが予測できると期待できる。

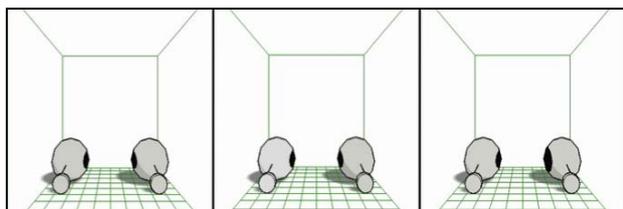


図8 発話交替における動作の流れ
(1)映像開始 (2)左側が点滅 (3)右側が動作(この例では、目が大きくなる)

4. 発話交替への適用と仮説

前節の設計論は、これまでの人の観察を基にした発話志向態度の研究、擬人化エージェントによる発話交替マインドの研究の知見を基にしている。そこで以下のような仮説が成り立つことが期待できる。現在、発話交替に先立つエージェントの発話態度表出シーンの映像を制作し、評価実験の準備を行っている。

仮説1: エージェントの本体の「伸びる／縮む」動作は「話したい／話したくない」と解釈される。

仮説2: エージェントの「黒部分」の「拡大／縮小」は「聞きたい／聞きたくない」と解釈される。

仮説3: エージェントの「手」の仕草は、相手に対する制御または流れの制御と解釈される。

(1)「手を招く仕草」は「聞いてほしい」、「手を払う仕草」は「聞いてほしくない」と解釈される。

(2)「掌を上に向ける」は「話してほしい」、「掌を前につきだす」は「黙ってほしい」と解釈される。

本体の伸縮と「手」の単独の動作8パターンとそれらを組み合わせた16パターン、「何もしない」1パターンの計25種類の動作を作成した。具体的には、「伸びる」、「伸びて、掌前」、「伸びて、掌上」、「伸びて、手招」、「伸びて、手払」、「縮む」、「縮んで、掌前」、「縮んで、掌上」、「縮んで、手招」、「縮んで、手払」、「黒丸大」、「黒丸大、掌前」、「黒丸大、掌上」、「黒丸大、手招」、「黒丸大、手払」、「黒丸小」、「黒丸小、掌前」、「黒丸小、掌上」、「黒丸小、手招」、「黒丸小、手払」、「何もしない」

抽象エージェントの見た目、動作および発話交替インタラクションモデルは、特に、生物性や意図の解釈の分析を狙った従来までの研究とは異なり、発話交替というコミュニケーション状況におけるコミュニケーションの意

欲の表出のためのエージェント形状と動作をデザインするものである。人の観察を基にしたモデルを用いているため、人にわかりやすいインタラクションが実現できると期待できる。今後の実験により、表出動作とその解釈を検証していく。

5. まとめ

本報告では、徳永らの発話志向態度モデルに基づき、単純な形状をしたエージェントにより発話志向態度の表出するデザインを提案した。また、それによって期待できる効果を分析し、作成した評価用の刺激映像を紹介した。

人の会話では発話志向態度を表出することは、お互いの態度の理解を促し、会話コミュニケーションを円滑化する役割を持つ。発話志向態度を組み込んだコンピュータインタフェースを作成することで、人とコンピュータでスムーズな対話を実現できることが予想される。

本研究では、発話志向態度のモデルに基づき、エージェントの見た目や表出動作のデザインをした。モデルは、「話したい・聞きたい」「話してほしい、話してほしくない」という要素を用いている。従来までのエージェントのデザインは、クリエイターらなどが、その芸術的な能力で作成していた。しかしながら、発話志向態度に基づいたモデルからデザインをすることで、多様な会話エージェントが作成できると考える。

これまでの擬人化エージェントは人や動物型の身体を用いたものがあるが、ロボットや人に近い形のエージェントに応用可能と考える。さらに、未知の生物や身近で明らかにしゃべりそうにない物体(腕時計、シャープペンシルなど)なども同様の動きをさせることで、「話したい・聞きたい」ようにみせる事が可能かもしれない。

本研究のアプローチの考察を述べる。本研究の目標は、人の発話志向態度のモデル化であり、会話コミュニケーションにおいて必要なエージェントの見た目の形状と動作の本質を探ることである。このため、リアリティのあるエージェントでなく、幾何学的な形状や単純な上下運動などを含む抽象的なエージェントを用いた。ソフトウェアを用いることで表現される抽象的なエージェントは、その形状や動作をすばやく変更できる利点があり、ソフトウェアで抽象的なエージェントを適宜変更すること、段階的な抽象度で表現することが、モデルの詳細化に繋がる。さらに抽象的なエージェントで得られた知見をロボットエージェントに応用できる見込みがある。このように、本研究で用いている抽象化エージェントを用いる手法は、人の持つ内部モデル(本研究では発話志向態度モデル)を探るヒューマン・エージェント・インタラクションの研究の進展に寄与できると考える。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金萌芽研究 19650213, 2008, 東京電機大学総合研究所一般研究課題 Q07J-14 および東京電機大学先端工学研究所重点課題による。

参考文献

- [1] Heider, F. & Simmel, M. An experimental study of apparent behavior. *American Journal of Psychology*, 57, pp. 243-259, (1944)
- [2] Oatley, K. & Yuill, N. Perception of personal and interpersonal action in a cartoon film. *British Journal of Social Psychology*, 24, 115-124, (1985)
- [3] Premack, D. The infant's theory of self-propelled objects. *Cognition*, 36, 1-16, (1990)
- [4] Tremoulet, P.D. & Feldman, J. Perception of animacy from the motion of a single object. *Perception*, 29, 943-951, (2000)
- [5] 龍輪飛鳥. 運動図形への心的状態の帰属と共感の関係について 京都大学大学院教育学研究科紀要 ,52, 399-411, (2006)
- [6] 徳永弘子, 湯浅将英, 武川直樹: 3人会話における発話交替時の視線行動分析 -聞き手の立場から見た発話・非発話戦略-, 信学技報告 HCS2006-45, pp. 23-28, (2006)
- [7] 湯浅将英, 徳永弘子, 武川直樹: 発話マインドに基づく発話交替モデル-気持ちが読める会話インタフェースを目指して- 情報処理学会インタラクション 2008 pp1-8, (2008)
- [8] 木村幸士, 湯浅将英, 武川直樹: ○△□の語らい -エージェントの形状と動作の抽象的表現-, 情報処理学会 研究報告 2009-HCI-132, Vol. 2009, No. 19, pp. 153-160, (2009)