

クリーチャとのインタラクションにおける 原初的な側面について

鈴木 紀子† 竹内 勇剛† 石井 和夫†,‡ 岡田 美智男†
† ATR 知能映像通信研究所
〒 619-0288 京都府相楽郡精華町光台 2-2
{noriko, yugo, okada}@mic.atr.co.jp
‡ 現在, ソニー株式会社
ishii@pdp.crl.sony.co.jp

あらまし: 本稿では, 人-コンピュータ間のやり取りを課題遂行のための情報伝達という従来の側面からのみではなく, 相手と対人的な関係 (social bonding) を形成/維持するという社会的欲求に基づいた原初的な側面から捉え直すアプローチを紹介する. 非生物である機械やコンピュータとのやり取りの過程において, 人間の社会的欲求を満たすための手がかりとして対人的な志向的姿勢に着目し, その要因として 1) 対話過程における状況依存的な行為, および 2) 非分節音による反響的な模倣の 2 つを取り上げる. さらに, これら 2 種類の条件下で抽象的な外観を備えたクリーチャ“Talking Eye”を用いて行なった心理評定実験について各々述べる. 実験の結果から, 例えクリーチャが大局的/意図的な振る舞いを表出する機能を備えていなくとも, 局所的/反響的な振る舞いを産出する機能を備えていれば, 人間の志向的姿勢を引き出すことによって, 対人的な関係を形成/維持しようとする社会的欲求を満たせることが示唆された.

Primitive Aspect on Interaction between Humans and Artificial Creatures

Noriko Suzuki† Yugo Takeuchi† Kazuo Ishii†,‡ Michio Okada†
† ATR Media Integration & Communications Laboratories
2-2 Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto 619-0288 JAPAN
{noriko, yugo, okada}@mic.atr.co.jp
‡ Presently with Sony corporation
ishii@pdp.crl.sony.co.jp

Abstract: In this paper, we will introduce our approach that the human-computer interaction has not only an information transmission aspect to achieve the goal or task, but also a primitive aspect to make an relationship among participants, or a social bonding for the satisfaction of social needs. We focus the intentional stance for humans and take up two factors, 1) situated behavior on dialogue process and 2) echoic mimicry using inarticulate sounds. This paper presents two psychological experiments using the Talking Eye creature under the above conditions. The results from two experiments suggested that the creature with the function of situated or echoic behavior satisfied the human social needs as a result of deriving the intentional stance.

1 はじめに

人間には、食欲や睡眠欲といった生命維持のための生理的欲求の他に、友人、家族等の他者と関与したいという対人的な関係 (social bonding) の形成に関する社会的欲求があるといわれている。人間と関わる相手が人間やペット等の他の生物ではなく、コンピュータやロボットなどの非生物である場合、それらにどのような機能が備わっていれば、人間の社会的欲求は満たされるのだろうか？ また、人間と機械の間でも、人間同士の間にもみられるような対人的な関係の形成／維持は可能なのだろうか？

このような問題に先立ち、筆者らは人間同士の日常的な対話における交感的／社会的な要素に着目し、コンピュータ上に構築したクリーチャと人間が音声を通して関わるという枠組みを用いて、人間-コンピュータ間のコミュニケーションを解明しようと試みている [1]。このアプローチは、人間-コンピュータ間のやり取りを、課題や目標を達成するための情報交換を行なうという従来の側面のみではなく、相手と対人的な関係を形成／維持するという社会的欲求に基づいた原初的な側面から捉え直そうというものである。その一環として “Talking Eye” という一つの目玉という抽象的な外観を持つクリーチャを備えたインタラクティブシステムを構築し (図 1) [2]、さまざまな条件下で人間と Talking Eye 間のやり取りの心理的評価を行っている [3, 4, 5]。

本稿では、非生物であるコンピュータが人間の社会的欲求を充足するための手がかりとして対人的な志向的姿勢に着目し、その要因として対話の過程における状況依存的な行為の積み重ね、および反響的な模倣の 2 つを取り上げる。さらに、これら 2 種類の条件下で人間に与えられる心理的効果を検証するため、Talking Eye を用いて行なった心理評定実験の結果について述べ、それらに対する考察を行なう。

2 志向的な姿勢の誘発の要因

相手が機械や道具であるとわかっているにもかかわらず、対戦型ビデオゲームで負けそうになると「おい、それはずるいぞ」と非難する。コピー機が所望の動作をしないと「頼むからちゃんと動いてくれー」と懇願する。携帯電話の電波受信状況の表示が消え

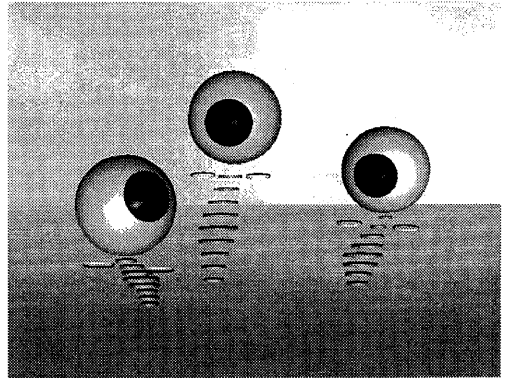


図 1: 抽象的な外観を備えた仮想的なクリーチャ Talking Eye

そうになると「あともうちょっとだ、頑張れ!」と激励することがある。このように自分と関わる対象の特性を捉える際に、その背後に何らかの意図や感情に基づいて振る舞う自律的な存在として帰属させようとする人間の心理的傾向を志向的姿勢とよぶ [6]。Dennett は人間の対象に対する帰属傾向として、志向的姿勢の他に、自分と関わる対象を物理的な法則に従って反応する存在として捉えようとする物理的姿勢、自分と関わる対象を設計された通りの機能を表出する存在として捉えようとする設計的姿勢をあげている。

近年、人間の社会的欲求を満たすことを目的としたインタフェースエージェントやロボット [7, 8, 9] 等の研究開発が盛んに行なわれている。これらは、機械に生き物らしい外観や意図や欲求を表出する機能を備えさせることにより人間の志向的姿勢を引き出し、その結果として対人的な関係 (social bonding) を形成することを目指しているといえる。その一方で、関わる対象に意図的な振る舞いを産出する機能が備わってなくとも、人間はその振る舞いに対して物理的な姿勢や設計的な姿勢に先立ち、志向的な姿勢で捉えようとする傾向があると考えられている [10, 11, 12]。竹内らは、機械との関わりにおいて、ある条件のもとでは人間の志向的な姿勢が強く引き出されている状況を心理実験を通して明らかにしている。たとえば、海外旅行の準備をしている際に必要な情報を提示してくれたコンピュータが、その後ゲームの相手を依頼してきた際に、つい熱心に相手をしてしまう等、無自覚的

に対人的な返報行動を行なうことがある [10, 11]. また、コンピュータ上でインタフェースエージェントと何らかの共同作業を行なっている際に、自分の意見に同調したキャラクタが推奨する操作を受容しやすい等、無自覚的に対人的な親和行動を行なうこともある [12]. これらの事象より、機械の外観ではなく関わり合う過程で表出される振舞いによっては、機械に対する対人的な反応が無自覚的に引き起こされることが実証されつつある。しかし、志向的な姿勢が引き出されれば、機械やコンピュータとの間で対人的な関係が形成・維持され、社会的欲求が満たされるかどうかは明らかにされていない。

本稿では、このような人間の帰属傾向を考慮し、非生物である機械やコンピュータとのやり取りの過程で社会的欲求が満たされる手がかりとなる要因として、1) 対話過程における状況に依存した行為、および2) 非分節音を用いた反響的な模倣音声の2種類に着目している。

(1) 対話の過程における状況依存的な行為

人間同士の間で日々行なわれている対話には、相手に明確なメッセージを伝達することに主眼を置いたものがある。例えば、事務手続きや商談では、対話者間で同じ課題を共有していることを前提に、その課題を遂行するための対話を行なう。しかし日常的な対話では、このような課題遂行や目標達成のために明確なメッセージを相互にやり取りするものだけに限らない。むしろ、対話者間で共通した大局的な課題や目標を持たない状態で、互いに関わることがある。例えば、友人との世間話や主婦の井戸端会議では、対話を行なうことによる情報交換に加えて、対話者間の対人的な関係の形成／維持を行なえる、すなわち自分の社会的欲求を満たす自体に意味があるといえる。このような対話では、その時々対話の状況や対話者間での局所的な関わりの中で発話や動作が次々と引き出され、その積み重ねによって対話が組織化される過程で対話参加者間の対人的な関係の形成／維持されていくため、彼らの社会的欲求が満たされていくと考えられる [1].

これを人間と非生物であるコンピュータの間の対話にあてはめると、コンピュータが大局的な対話管理の機能を持たずとも、対話の状況に依存した行為を表出する機能さえ備えておれば、対話の組織化の過程で対人的な関係を形成／維持する

可能性があるといえる。

(2) 非分節音による反響的な模倣

たとえ九官鳥やおうむのように必ずしも意図や感情を持っているとは限らない相手であっても、自分の発した音声を文字通り「おうむ返し」されると、人間はその背後に意図や感情を感じることがある。また、日常的な会話においても、相手に自分の発話の一部をなぞられたり、相手の発話を無意図的になぞって「おうむ返し」することがある。このような相手の何気ない動きに対しても、人間は何か合理的な判断の下でなされた有意義な行動として理解しようとする。この過程で、相手の模倣的振舞いによって積極的な感情を引き出されることもあれば、消極的な感情を引き出されることもある。しかし、言語的なレベルではなく、乳幼児の喃語や動物の鳴き声のような既存の言語体系に含まれない非分節音を用いたプロソディのレベルでの反響的模倣ならば、相手の発した音声に対する解釈の自由度が増えるため、振る舞いを好意的に捉える可能性が高くなると考えられる [9, 13].

よって、コンピュータが意図や感情に基づいた振る舞いを産出する機能を持たなくとも、非分節音を用いた反響的な模倣音声を出力する機能のみを持っていれば、やり取りの過程で人間の志向的な姿勢を引き出し、対人的な関係を形成／維持する可能性があるといえる。

3 心理的評定実験

3.1 実験1: 状況依存的な行為の積み重ねの心理的効果

インタラクティブシステムの多くは、課題遂行に主眼を置いて設計されている [14, 等]. 一方筆者らは、対話の参加者間での局所的で状況に依存した関係の形成とその維持という社会的欲求を満たすことを第一義的なものとして捉え、それをマルチエージェントの相互作用からなる計算機構によって実現するインタラクティブシステムの構築を進めている [2, 3, 4]. 本実験は、抽象的な外観を持つクリーチャTalking Eyeを用いて、例え対話の目的が達成されなくとも、被験者はクリーチャとのやり取りの過程自体をポジティブに評価するという仮説に基づいて行なわれた [3]. 被験者は教師、クリーチャは小学校低学年の児童という役割の下で、無節操におしゃべりをする3個体のクリーチャを

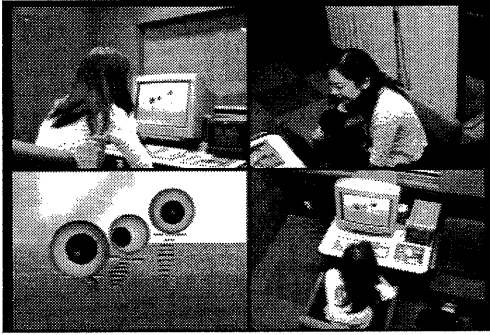


図 2: 実験 1 における被験者とクリーチャのやり取りの様子

静かにさせ、注意を引くという課題を与えた (図 2)。実験条件としては、

- 1) 状況依存的な行為を産出する機能を備えたクリーチャとのやり取り
- 2) WOZ (Wizard of Oz) 法 [15] で実験者によって制御されたクリーチャとのやり取り

の 2 条件を設定した。実験では、26 名の大学生/大学院生を用いて、課題遂行 (Task Achievement: 意図伝達度、目標達成度、協調度、対応度) と対話過程 (Dialogue Process: 積極性、親近性、外向性、友好性) という 2 つの側面から 10 点評価法を用いて心理的評定を行なった。

図 3 に示される通り、両条件において人間のシステムに対する課題遂行についての評定が低い場合でも対話過程についての評定が必ずしも低くなるとは限らないという同様の傾向が得られた。この結果から、コンピュータは大局的な課題遂行のための対話管理の機能を備えなくとも、対話の過程や相手の発話や動作に対して相互依存的な行為を産出する機能さえ備えていれば、人間とコンピュータの間でも人間同士の間の場合と同様に対人的な関係を形成/維持し、社会的欲求が満たされることが可能となることが示唆された。

3.2 実験 2: 非分節音を用いた反響的な模倣の心理的効果

筆者らはこれまでに互いに相手の発する音声を模倣し合うことで、相手に対する共感が引き出されていくことを目指したインタラクティブシステムを構築してきた [13]。本実験は、コンピュータ

上に構築した仮想的なクリーチャと人間の模倣的音声を介したやり取りに着目し、クリーチャが外界から入力された音声を反響的に模倣することによって生じる心理的効果を調べることを目的とした [4]。この実験では、例え非分節音であってもクリーチャに自分の発した音声を模倣される割合が高いほど、ユーザのクリーチャに対する評価がポジティブになるという仮説の下で心理的評定を行なうため、模倣的音声を出力する確率の異なる次の 5 条件のクリーチャを用意した。

- 1) 模倣的音声 100%, 非模倣的音声 0%
- 2) 模倣的音声 80%, 非模倣的音声 20%
- 3) 模倣的音声 50%, 非模倣的音声 50%
- 4) 模倣的音声 20%, 非模倣的音声 80%
- 5) 模倣的音声 0%, 非模倣的音声 100%

ここで、非模倣的音声として 2~4 モーラのプロンディの単調な音声を 7 種類用意し、それらをランダムに出力するように設定した。被験者には、幼児用のブロックを用いて既存の物体を組み立て、その名称をクリーチャに覚えさせるという課題を与えた (図 4)。24 名の大学生/大学院生を用いて、やり取りの過程におけるクリーチャの印象 (習得度、協調度、友好度、生物的様相度、共感度、言語把握度) について心理的評定を行なった。

図 5 に示されるように、6 種類の評定項目の大部分において、模倣的音声を出力する確率が 80% > 100% > 50% > 20% > 0% の順でクリーチャは人間によってポジティブに評価されるという傾向が得られた。模倣的音声を出力する確率が 100% の場合は、80% の場合よりもネガティブに評価されている理由として次の 2 つが考えられる。

- 模倣的音声を出力する確率が 100% であると、人間はクリーチャに自律性を見い出せず、機械的な印象を持った。すなわち人間の志向的姿勢よりも設計的姿勢を引き出してしまった。
- 模倣的音声を出力する確率が 100% であると、反響的模倣行為に対する人間の消極的な感情を引き起こしてしまった。

これらの結果から、コンピュータは意図的な振る舞いを表出する機能を備えていなくとも、非分節音を用いて反響的な模倣音声を 80% 程度の確率で表出し、非模倣的音声を 20% 程度の確率で表出す

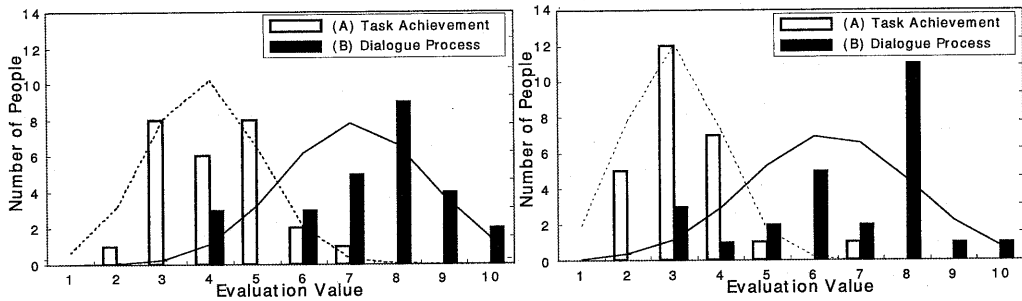


図 3: 実験 1 における 10 点評価法によるクリーチャに対する心理評定結果: (1) 状況依存的な行為を産出する機能を備えたクリーチャとのやり取り (右), (2) WOZ で制御されたクリーチャとのやり取り (左), (A) 課題遂行 (Task Achievement), (B) 対話過程 (Dialogue Process)

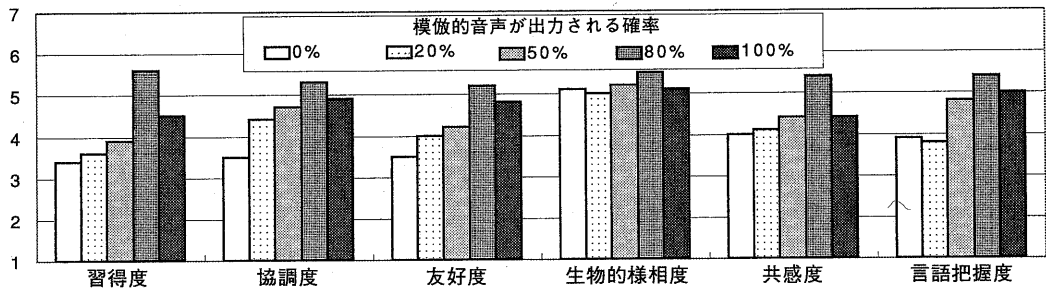


図 5: 実験 2 における 7 点評価法による 5 種類のクリーチャに対する心理評定結果

る機能を備えていれば、人間の志向的姿勢を引き出し、その結果として対人的な関係を形成・維持し、人間の社会的欲求を満たすことが可能となることが示唆された。ただし、本実験で得られた人間に最もポジティブに評価されたクリーチャの反響的な模倣音声を出力する確率の 80% という数値は絶対的なものではなく、人間が話しかけた際にクリーチャがそれを 100% 完全に模倣した応答よりも、ある程度非模倣的な音声も含んだ応答の方が、人間の志向的姿勢をより大きく引き出す可能性があるという相対的な解釈である。

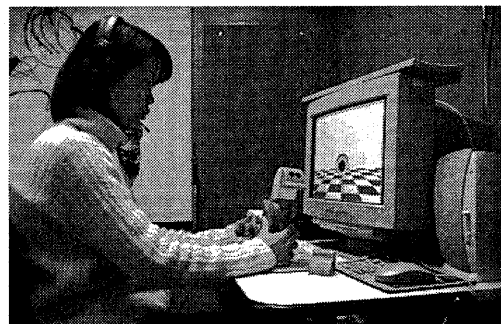


図 4: 実験 2 における被験者とクリーチャのやり取りの様子

4 むすび

本稿では人-コンピュータ間のやり取りを、課題遂行のための情報伝達という従来の側面のみではなく、相手と対人的な関係 (social bonding) を形成/維持するという社会的欲求に基づいた原初的な側面から捉え直すアプローチを紹介した。社会的欲求を満たすための手がかりとして志向的な姿

勢に着目し、その要因として 1) 対話過程における状況依存的な行為、および 2) 非分節音による反響的な模倣の 2 つを取り上げた。さらに、これら 2 種類の条件下で人間に与えられる心理的効果を検証するために抽象的な外観を備えたクリーチャ Talking Eye を用いて行なった心理評定実験につ

いて述べた。2つの実験の結果から、以下のような知見を得た。

- 被験者は、状況依存的な行為を産出するクリーチャとWOZ法により背後の人間に制御されているクリーチャの双方に対して、課題遂行についての評価が低い場合でも、対話過程についての評価が必ずしも低くならないというほぼ同等の評定を下した。これより、クリーチャに大局的な対話管理を行なう機能が備わっていなくとも、状況に依存した行為を産出する機能が備わっていれば、対話の組織化の結果として人間と対人的な関係を形成/維持していく可能性が示唆された。
- 被験者は、自分が発した音声を非分節音を用いて完全に模倣クリーチャよりも、多少非模倣的音声も出力するクリーチャの方をポジティブに評価した。これより、クリーチャに意図や欲求に基づいて振る舞いを表出する機能が備わっていなくとも、非分節音を用いて反響的に模倣する機能およびある程度非模倣的音声を表出する機能が備わっていれば、人間の積極的な志向的姿勢を引き出し、結果として人間と対人的な関係を形成/維持していく可能性が示唆された。

将来、機械が日常的に接する機会が増えるに従い、機械が我々に与える心理的な負担がますます増大していくことが懸念されている。そのためには、人間の心理的特性を利用し、対人的な関係 (social bonding) を形成・維持する機能を備えた機械の設計が、今後の重要な課題になってくると考えられる。本稿で得られた知見に基づく応用例として、従来のように教師としてではなく、ユーザである乳幼児や児童と同じ視点に立ち、共に遊び、共に学ぶという対等な立場から関わることの可能な教育支援システムの設計が考えられる。さらに、状況依存的な行為や非分節音を産出することによって対人的な志向的姿勢を引き出し、人間の社会的欲求を満たすことから、コミュニケーションロボットやインタフェースをはじめとする実世界で人間と関わりを持つインタフェースシステムの設計への応用も可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 岡田美智男: 口ごもるコンピュータ, 共立出版 (1995).
- [2] 岡田美智男: Talking Eyes: 対話する「身体」を創る, システム/制御/情報, Vol. 41, No. 8, pp. 323-328 (1997).
- [3] 鈴木紀子, 竹内勇剛, 石井和夫, 岡田美智男: 状況に引き出された発話による対話の形成とその心理的評価, 情報処理学会, Vol. 40, No. 4, pp. 1453-1463 (1999).
- [4] 鈴木紀子, 竹内勇剛, 石井和夫, 岡田美智男: 反響的な模倣によって誘発される共感的関係, ヒューマンインタフェースシンポジウム'99, pp. 439-444 (1999).
- [5] Suzuki, N., Takeuchi, Y., Ishii, K. and Okada, M.: Talking Eye: Autonomous Creatures for Augmented Chatting, *Robotics and Autonomous Systems* (to appear).
- [6] Dennett, D. C.: *Kinds of minds*, HarperCollins Publishers (1996). (土屋俊訳 (1997). 「心はどこにあるのか」. 草想社.)
- [7] Fujita, M. and Kageyama, K.: An open architecture for robot entertainment, *The 1st International Conference on Autonomous Agents*, pp. 435-442 (1997).
- [8] Ushida, H., Hirayama, Y. and Nakajima, H.: Emotional model for life-like agent and its evaluation, *American Association for Artificial Intelligence*, pp. 62-69 (1998).
- [9] 山本浩司, 水谷研治: 高齢者用コミュニケーション支援器具の開発, 日本ロボット工業学会誌, No. 131, pp. 27-32 (1999).
- [10] Nass, C., Steuer, J., Henriksen, L. and Dryer, D. C.: Machines, social attributions, and ethopoeia: performance assessments of computers subsequent to "self-" or "other-" evaluations, *Human-Computer Studies*, Vol. 40, pp. 543-559 (1994).
- [11] 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的依存性-互恵性に基づく対人的反応, 認知科学, Vol. 5, No. 1, pp. 26-37 (1998).
- [12] 竹内勇剛, 片桐恭弘: 人間の判断に同意傾向を示すエージェントに対する社会心理的反応, 信学技報 HCS99-21, pp. 57-63 (1999).
- [13] 石井和夫, 鈴木紀子, 岡田美智男: ユーザにあわせるインタラクションの学習, 第14回ヒューマンインタフェースシンポジウム, pp. 83-88 (1998).
- [14] Zue, V., Seneff, S., Polifroni, J., Phillips, M., Pao, C., Goddeau, D., Glass, J. and Brill, E.: PEGASUS: a spoken language interface for on-line air travel planning, *ARPA Workshop on Human Language Technology*, pp. 196-201 (1994).
- [15] Maulsby, D., Greenberg, S. and Mander, R.: Prototyping an intelligent agent through wizard of oz, *INTERCHI '93*, pp. 277-284 (1993).