

関係性に基づくインタラクションデザイン Interaction Design based on Relationship

小野 哲雄^{*1}
Tetsuo Ono

^{*1} 公立はこだて未来大学
Future University-Hakodate

Abstract: In this paper, we discuss differences between software agent and humanoid robot, and each characteristic in the implementation of Human-Agent Interaction systems. Concretely, we introduce the results of our researches, i.e., an ITACO system using an agent migration mechanism, Embodied Communication emerging from cooperative gestures, and RobotMeme applied mutual adaptation between humans and robots.

1. はじめに

近年、人間とエージェントのインタラクションデザインを扱う、ヒューマンエージェントインタラクション(HAI)の研究が積極的に行われている。しかし、実際の HAI の実現においてエージェントとして、擬人化エージェントなどのソフトウェアエージェントが適しているのか、物理的身体を持つロボットが適しているのか、さらにインタラクションにおける両者の差異は何なのか、いまだ明らかになってはいない。

本稿では、人間とエージェントがインタラクションを行う際に両者の関係性に基づき構築される、人間側の「他者理解のモデル」の観点からソフトウェアエージェントとロボットの共通点と相違点について議論し、さらにこのような「他者理解のモデル」が社会的に伝播していく可能性について議論を行う。

2. ソフトウェアエージェント:アイデンティティに基づく他者理解のモデル

本節では、ソフトウェアエージェントが環境内にあるさまざまなメディアを移動しながら、人間と関係を構築する手法を紹介し、この手法を用いた際の人間側の「他者理解のモデル」について議論する。

近年、人間は日常生活においてコンピュータとインタラクションを行う機会が多くなってきたが、いまだ両者の間に円滑なインタラクションは実現されていない。この理由としては、環境に存在するコンピュータのセンサは人間の行動の文脈(コンテキスト)を理解することが難しく、またコンピュータに対する入出力方式も従来のデスクトップメタファに基づいたものが多いため自然なインタラクションを行っていくためである。今後、人間とコンピュータおよび人工物との間に関係を構築し、両者のインタラクションを円滑にするための手法を考える必要があるだろう。

上記の問題点をふまえ、本節ではエージェントマイグレーションの機構を用いて、システムと人間が関係を構築する研究事例を紹介する。ここでエージェントマイグレーションの機構とは、エージェントがあるメディア(たとえばディスプレイ)から他のメディア(たとえばPDA)などへネットワークを経由して乗り移るメカニズムを指す。

本節で紹介する ITACO システムは、ユーザに対して文脈に応じた適切な支援を行うエージェントシステムである

[小川 06]. エージェントは日常的なユーザとの対話により、ユーザの趣味や行動の傾向を記憶することが可能である。そして、収集したそれらの個人情報をもとにして、各ユーザに特化したさまざまな支援を行う。たとえば、エージェントは外出するときにユーザの服に装着されたウェアラブルコンピュータへ乗り移り、スケジュールや公共交通機関の情報などをユーザに与え、帰宅したらテーブルランプへ乗り移り電気をつけるといったユーザの日常的な行動を支援する。本研究では、限定された条件下において動作する ITACO システムを試作した。具体的には、タブレット PC 上に存在するエージェントが、ユーザとの対話によってさまざまな情報を得たうえで、ウェアラブルコンピュータや、テーブルランプへ乗り移るシステムである。

このようにエージェントがさまざまなメディアへ乗り移ることによって、インタラクションにおける人間の認知プロセスに影響を与えることが明らかとなってきた。具体的には、エージェントがあるメディアに移動した場合、人間はそのメディアからの音声は不明瞭な合成音声であっても理解することができるが、エージェントが移動しない場合、人間は同じ合成音声であっても理解することができない [Ono 00]。この研究結果は何を意味しているのだろうか。

我々は、人間とソフトウェアエージェントがインタラクションを行う際に両者の関係性に基づき構築される、人間側の「他者理解のモデル」が重要な役割を果たしていると考え。特に、本節で述べた研究では、エージェントがメディア間を移動するにともない、「対話者」としてのアイデンティティも継承されることになり、馴染みのないメディアであっても他者理解のモデル化が可能となり、円滑なインタラクションを始めることができると考える。

3. ヒューマノイドロボット:視点の共有に基づく他者理解のモデル

本節では、ロボットが同調的な身体動作をとおして人間と関係を構築する手法を紹介し、この手法を用いた際の人間側の「他者理解のモデル」について議論する。

近年、円滑なコミュニケーションを実現するためには、言語情報の伝達だけでは不十分であることが明らかとなり、非言語情報を活用するための研究がさかんに行われている。特に、コミュニケーションの場で対話者間のインタラクションによって創られるような「共創」される情報に注目が集まっている。

上記の観点から、我々は「共創対話」という枠組みを提案した[小野 01]。共創対話とは、従来の情報技術では十分に扱えなかった、身体と同調的動作による対話者間の関係の構築、およびこの関係に基づく情報伝達のメカニズムを理解するための枠組みである。

上記のような共創対話の概念を検証するため、具体的な事例として、道案内における人間同士および人間とロボットの身体動作と情報伝達との関係に注目した実験を行った[小野 01]。具体的には、人間同士の道案内では、話し手も聞き手も互いに身体の向きや首、腕の動きを自律的かつ同調的に調節しながら関係を構築し、目的の場所までの道順を伝達もしくは理解しようと試みている。たとえば、両者は身体の向きを相手と同じ方向になるように調節したり、同じ方向を指差したりする動作が見られる。このような身体動作が困難なとき、両者は互いに違和感をもち、目的の場所までの道順という情報が伝わりにくくなることが明らかとなった。本実験では、人間同士ばかりではなく、人間とロボットの間でも同様の現象が確認されるかを検証した。実験の結果より、以下の仮説が検証された。

- (a) 身体と同調的動作 ⇔ 関係の構築
- (b) 関係 ⇔ 共有視点の形成
- (c) 共有視点 ⇔ 円滑な情報伝達

つまり、(a)対話者間の身体と同調的な動作が両者の間に関係を構築し、(b)この関係に基づき、話し手と聞き手がお互いの空間座標系から共有視点を形成しようと試みる。(c)この共有視点の形成が円滑な情報の伝達を可能にしていると考えられる。

本実験の結果から言えることは、人間とロボットのインタラクションを行う際に、両者の同調的な身体動作により関係が構築され、それに基づき両者は「共有視点」を持つことができるため円滑な情報伝達が可能になると考える。つまり、物理的な身体を持ったヒューマノイドロボットと人間の間と同調的な動作が、視点を共有化させ、それに基づき他者理解のモデル化が可能となり、円滑なインタラクションが実現されると考える。

4. RobotMeme: 他者理解のモデルの社会的な伝播

前節までは、人間とソフトウェアエージェントもしくはロボットとの間に構築された関係に基づく「他者理解のモデル」について議論を行ってきた。本節では、そのような「他者理解のモデル」がロボットや人間を介して、不特定多数の他者へ連続的に伝播していく可能性について議論する[駒込 07]。

人間社会に参加できるロボットを実現するためには、ロボットが人間社会に適応するだけでなく、人間もロボットとのインタラクションに適応していく必要があるだろう(相互適応の必要性)。しかしこれまで、ロボットが人間の動作を模倣するなどして社会的スキルを獲得しようとした研究は積極的に行われてきたが、人間がロボットの適応的な身体動作を模倣するという研究は行われてこなかった。

本研究では、人間とロボットが適応的な知識や方法論を共有することにより、コミュニティにおいて集合的な知能を実現することを最終的な目標としている。この目標を実現するため、これまで行われてこなかった、人間がロボットの適応的な身体動作を模倣するかどうかについて実験をとおして検証を行った。

本研究ではまず、ロボットの適応的な身体動作を人間が模倣するかどうかについての実験(実験 1)を行った。具

体的には、ロボットが行う独特な指示動作を被験者に見せ、同じ状況に被験者をおいたとき、その動作が発現するかどうかを調べた。実験の結果、被験者は、通常人間が行わないようなロボットの指示動作を模倣し、対象物を指し示すことが確認された。さらにアンケートの結果、被験者は、ロボットの動作を模倣することにより獲得した指し示し動作を自分にとって合理的な動作であると評価していた。

次に、ロボットからの模倣により獲得した身体動作が、人間を介して他の人間に連続的に伝播していくかどうかを実験により検証した(実験 2)。実験の結果、ロボットの独特な身体動作は人間を介することで連続的・安定的に他の人間に伝播していくことが明らかとなった。

本研究の実験の結果、人間はロボットの独特な身体動作であっても、その動作が状況適応的であり、環境が類似していればその動作を模倣することが明らかとなった。さらにこの動作が他の人間を介して伝播していくことも明らかとなった。このことは、ある状況で獲得された人間のロボットに対する「他者理解のモデル」が、環境の類似性や模倣対象の類似性、模倣行為自体の状況適応性などが成り立てば、人間から人間へ伝播していくことを示している。つまり、状況・環境を整えば不特定多数へのモデルの伝播が可能なのである。

本研究の成果は、関係に基づくインタラクションの設計論に新たな視点を与える。つまり、人間側に構築された「他者理解のモデル」は、条件を整えばコミュニティ内の構成員で継承・保持することが可能であることを示しており、より社会的で大規模な視点からインタラクションの設計論を考えることができるのである。

5. おわりに

本稿では、実際の HAI の実現においてエージェントとして、擬人化エージェントなどのソフトウェアエージェントが適しているのか、物理的な身体を持つロボットが適しているのか、さらにインタラクションにおける両者の差異は何なのかについて議論を行った。具体的には、人間とエージェントがインタラクションを行う際に両者の関係性に基づき構築される、人間側の「他者理解のモデル」の観点からソフトウェアエージェントとロボットの共通点と相違点について議論し、さらにこのような「他者理解のモデル」が社会的に伝播していく可能性について議論を行った。このような観点は、今後 HAI におけるインタラクションデザインを行う際に重要となるであろう。

参考文献

- [小川 06] 小川浩平, 小野哲雄: ITACO: メディア間を移動可能なエージェントによる遍在知の実現, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 8, No. 3, pp. 373-380 (2006).
- [Ono 00] Ono, T., Imai, M. and Nakatsu, R.: Reading A Robot's Mind: A Model of Utterance Understanding Based on the Theory of Mind Mechanism, Proceedings of Seventeenth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-2000), pp. 142-148 (2000).
- [小野 01] 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).
- [駒込 07] 駒込大輔, 鈴木道雄, 小野哲雄, 山田誠二. RobotMeme: 模倣による人-ロボットの周縁的相互適応, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 10, No. 1, pp. 47-57 (2007).