

文献紹介

Kiesler, S.: *Fostering common ground in human-robot interaction, Proc. 14th IEEE Int. Workshop in Robots and Human Interactive Communication (RO-MAN 05), pp. 729-734, IEEE Press (2005)*

1. 人工物と人間とのインタラクション研究の現状

近年の人工エージェント技術の発展は目覚ましく、さまざまなタイプのロボットエージェントや ECA (Embodied Conversational Agent) などの擬人化エージェントなどが、我々の日常生活におけるさまざまなタスクを支援する目的で開発されている。人工エージェントとユーザとの間の円滑なインタラクション構築に対し最も大きな影響を与えたのは、Reeves と Nass によって発表された「Media Equation」[Reeves 96] であろう。この中で、Reeves と Nass は「人間は多くの対象を擬人化することで、それに対して社会的に反応する。つまり相手がパーソナリティをもつものとして対応する」と主張している。彼らの基本的な研究アプローチは、人間と人間の社会的関係を人間とメディアの関係に置き換えて、心理学実験により検証する方法であり、このようにして得られた人間-メディア間の知見は、実際のヒューマンインタフェースやインタラクティブシステムの設計に大きな示唆を与えてきた。近年は、この Media Equation で注目された「擬人化」というコンセプトに目を付けてユーザの対象への擬人化をより促進するため、さらには「人間にとって最も自然なインタラクション相手は人間である」という仮説に基づいて、エージェントに対して人間らしさを付与することで、人間との円滑なインタラクションを構築しようという研究アプローチが多く見られるようになってきた。人間らしい外観をエージェントに付与したり、人間のようなジェスチャや表情を表出できる機構をエージェントに付与したりといった研究アプローチがその代表であろう。このような研究アプローチは、インタラクションの当事者であるべきユーザの状態には関心せず、「エージェントをどのようにデザインすべきなのか、どのように振る舞わせるべきなのか」というエージェント側のみ注目してインタラクションを設計するアプローチであるといえる。

しかし、やみくもに人工エージェントに対して人間らしさを追及することは、逆にユーザに対して不自然な印象を与えるということが、「不気味の谷」[森 03] 仮説によって指摘されるなど、このアプローチの限界が徐々に認識されつつある。このような現状に対して、人工エージェントとインタラクション状態にある「ユーザの認知的な状態」を踏まえたうえで、そのインタラクションを検討する重要性を提唱しているのが、この Kiesler 氏の論文である。本論文において Kiesler 氏は、人間同士のコミュニケーションの在り方を理解するために提唱され

た Common Ground 理論 [Clark 92] に注目して、エージェント（特にロボット）とユーザとのインタラクションの在り方を、実例を交えて解説、説明している。

2. Common Ground 理論

Common Ground 理論の根幹を形成している主たる仮説は、「人間同士のコミュニケーションは相互理解に至るための調整を必要としており、この調整の過程はコミュニケーションに参画しているもの間の共有知識 = Common Ground (共通の土台) に依存している」という考え方である。例として、空港の警備員と旅行者の関係を考える。この場合、警備員は「旅行者は、飛行機に乗るために空港にいる」という知識をもっており、旅行者は「警備員なら、この空港の事情を知っている」という知識を持っているため、この二者間では互いに会話を始めるための適切なトピックを知っている状態にあるといえる。この場合、この二者の Common Ground は、旅行者が警備員に近づいて「US Air はどちらの方向ですか?」と質問すること、それに対して警備員が「この方向です」と答えることを可能としている。さらに、Common Ground 理論の鍵となる仮説の一つが、「人は会話において理解を得るための努力を最小限にしている」という *Least collaborative efforts* (最小協調努力)」である。警備員が旅行者の知りたい方向を無言のまま指さし、旅行者がそれを理解し「ありがとう」と言う場合（「警備員」、「旅行者」という二者は、互いがどのような状態であるかを理解しているため）、ほんの数秒間で、さらには一つの言葉だけで、この二人は Common Ground を認識しているといえる。つまり、相手に対する知識が正確であれば、コミュニケーションを達成する努力は少なくて済むが、逆に相手に対する知識が不正確であれば、その努力は大きくなるということをこの理論は説明している。

これまでに Human-Robot Interaction (HRI) 分野などで開発された案内ロボットなどには、ユーザに関する知識が十分に与えられず、またユーザもそのロボットやコンピュータなどに関する知識を十分に有していないため、この二者間には Common Ground が欠如した状態にあるといえ、結果としてコミュニケーションの成立が困難となっていると考えられる。このような Common Ground 理論の視点を HRI の枠組みに導入することが、この論文の大きな目的である。

3. メンタルモデルの重要性

ユーザとロボットとの間に Common Ground を構築

するにはまず、「ロボットはどのようなことを知っており、どのような機能があるのか」というロボットに関する適切なメンタルモデルをユーザに構築させる必要がある。人間は、インタラクション相手を見ると真っ先にその相手に関してのメンタルモデルを構築していると考えられ、犬型のロボットに対しては犬らしい行動を期待するメンタルモデルを構築し、人間型ロボットには人間らしい行動を期待するメンタルモデルを構築しているといえる。ユーザによって構築されるメンタルモデルは、「ロボットと相互理解ができるのか」という **Common Ground** の達成に多大な影響を与えているといえる。

ユーザがエージェントに抱くメンタルモデルの影響を調べた研究として、本論文では **Kiesler** 氏の二つの研究を紹介している。一つは、**Parise, Kiesler, Sproull** と **Waters** の研究で、実際の人間・画面上の擬人化エージェント・画面上の犬型エージェントという異なる相手と「囚人のジレンマゲーム」を被験者に行わせたものである [Parise 99]。その結果、画面上の犬型エージェントよりも、実際の人間や画面上の擬人化エージェントに対して多くの被験者が協調行動を示していたことが明らかになった一方、犬を飼った経験がある人とない人とで被験者を分類すると、犬を飼った経験のある被験者は、実際の人間や画面上の擬人化エージェントと同じレベルで犬型エージェントとも協調していたことが明らかになった。もう一つは、**Lee, Kiesler, Lau** と **Chiu** の研究で、ロボットの出身地と話す言語およびその被験者自身の知識が、ロボットに対して予想する知識に及ぼす影響について調査したものである [Lee 05]。その結果、被験者にとってなじみ深い知識はロボットも同じように有しており、被験者にとってあまりなじみのない知識はロボットももっていないと感じていることが明らかになった。また、同じ外見をもつロボットであっても、このロボットが香港でつくられたという説明を受けると香港について詳しいと感じ、アメリカでつくられたという説明を受けるとアメリカについて詳しいと感じていたことが明らかになった。このことから、ロボットの外見や行動以外にも、タスクの種類、個々人の経験、ロボットに関する情報などもメンタルモデルに影響を与える重要な要素となっているというユーザの認知的な特性が理解できる。

4. **Common Ground** を生かした **HRI** 設計

このようなユーザの認知的特性を生かした **HRI** の例として、**Kiesler** 氏は本文中にいくつか例をあげている。例えば、先の空港の警備員のように最低限かつ効果的な会話が期待されるようなロボットを開発する際には、機械的な印象、男性、大人っぽい、厳格な印象を与えるような見た目をデザインし、警備員のようなユニフォームを着せることで、ユーザはこのロボットのタスクなどを瞬時に理解することができるであろうと説明している。また、ユーザに対してより柔軟な対応が求められるロボ

ットには、警備員よりも案内係を想像させるような外見や振舞いをさせたりするなど、そのロボットの置かれた場所やタスクなどに応じた外見や振舞いを設計する方法が重要であると述べている。このような設計方針を踏まえることで、ユーザはロボットとの **Common Ground** を想定することができ、結果としてそのロボットとのコミュニケーションが効率的に実現できると考えられよう。このように、ユーザがロボットに対して抱くであろうメンタルモデルを踏まえたうえで、ロボットの外見や振舞いを設計する必要性を、**Common Ground** 理論という視点によって **Kiesler** 氏は主張しているのである。

しかしここで問題となるのが、ある人間があるロボットに対してメンタルモデルを構築した後、そのメンタルモデルから逸脱した行動をロボットが表出した場合である。例えば、人間型ロボットに対峙し「人間のような行動」を期待したユーザに対して、そのロボットが非常にぎこちなく「コンニチワ…」などと話した場合、このユーザはその予想と現実のギャップからこのロボットに対して失望してしまい、その後のコミュニケーションが円滑に成立できないとも考えられる。本論文では、メンタルモデルによって予測したロボットの機能と実際の機能との差については議論されていない。このような現状に対して、現在、筆者は **NII** の山田誠二教授と共同で、ロボットに対して予期した機能と実際の機能との差異がユーザに与える影響について調査する実験を行っている [山田 07]。この実験の結果は、ユーザの抱くメンタルモデルとロボットの実際の機能とのギャップを回避もしくは逆に利用するなどして、さらに効率の良いインタラクションをユーザとロボットとの間に構築するための具体的指針を与えることができると期待される。よって、**Kiesler** 氏による **Common Ground** 理論の **HRI** 分野への導入と、上記で示した筆者と山田氏との研究アプローチとを融合していくことで、より自然な人間-ロボット間のインタラクションを構築する礎を提案することができるのではと考えている。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Clark 92] Clark, H. H.: *Arenas of Language Use*, Chicago: University of Chicago Press (1992)
 - [Lee 05] Lee, S-L., Kiesler, S., Lau, I. Y. and Chiu, C. Y.: Human mental models of humanoid robots, *Proc. 2005 Int. Conf. on Robotics and Automation* (2005)
 - [森 03] 森 政弘: 不気味の谷—人型ロボットデザインへの注意—, *ロボコンマガジン*, Vol. 28, pp. 49-51 (2003)
 - [Parise 99] Parise, S., Kiesler, S., Sproull, L. and Waters, K.: Cooperating with lifelike interface agents, *Computers in Human Behavior*, Vol. 15, pp. 123-142 (1999)
 - [Reeves 96] Reeves, B. and Nass, C.: *The Media Equation*, CSLI publication (1996)
 - [山田 07] 山田誠二, 小松孝徳: 人間とエージェント間の適応ギャップ, 第 21 回人工知能学会全国大会, 2D5-10 (2007)
- 〔小松 孝徳 (信州大学ファイバーナノテク
国際若手研究者育成拠点)〕