

シンポジウム

人口ロボット共生学 人とロボットがともに学び合う世界へ Human Robot Symbiosis

三宅なほみ[†], 石黒浩[‡]

Naomi Miyake, Hiroshi Ishiguro

[†]東京大学, [‡]大阪大学

The University of Tokyo, Osaka University/ATR
nmiyake@p.u-tokyo.ac.jp, ishiguro@sys.es.osaka-u.ac.jp

話題提供者

今井倫太 (慶応大学)

関係の協創: 認知科学からの貢献と発展

石黒 浩 (大阪大学)

システムの協創: ヒューマン・ロボット・

インタラクション研究からの貢献と発展

三宅なほみ (東京大学)

知恵の協創: 学習科学からの貢献と発展

コメンテーター

鈴木宏昭 (青山学院大学)

本研究は、2009年度に採択された科学研究費補助金による「新学術領域研究(研究領域提案型)」のひとつである。私たちの提案する「人口ロボット共生学」領域の目的は、人と人、人とロボットが互いに相手を育て合う「ヒューマン・ロボット・ラーニング」を共通のテーマとして、ヒューマンロボットインタラクション(HRI)と学習科学という二つの研究領域が双方を高め合い融合し合う新学術領域を創成することである。認知科学をベースとして、まだ若い既に力のあるこの二つの既存の領域を統合してより強力に研究を推進し、研究テーマをできるだけ現実に近づけ、研究手法を刷新して、実社会の進展に実質的に貢献できる成果を生み出すことを目指している。

HRIは、人とロボットのインタラクションのあり方を幅広く探ろうと急速に発展し、インタ

ラクションのための基礎技術が確立されつつある。このHRIの次の発展には、インタラクションを実際の日常生活の場に活かす研究開発が必要となってきた。学習という場面では人同士のインタラクションが密に行われる。本領域において、インタラクションを活用するロボットを学習場面に利用することが、これまで漠然としていたインタラクションの意義を明確化し、良いインタラクションを定義づけ、インタラクションをより高度化するガイドとなりつつある。

他方、人の持つ潜在的な能力を洗い出し、それを活かして人を今より賢くしようとする学習科学は、中でも人と人が互いに相互作用することによって新しい知力を生み出す実践研究を急速に拡大しつつある。しかしその方法論は、相互作用のダイナミズムを扱うだけに、経験知の蓄積に頼らざるを得ないなどの限界があった。それに対して本領域では、人と人との相互作用のロボットによる制御と支援という新しい研究方法を持ち込むことによって、現実場面への適用可能性を組み込んだ理論化を追求する新しい科学理念を生み出そうとしている。

ここ2年間、HRIと学習科学両領域から集まった研究者は、互いに相手を見据えつつ自らを振り返って両者を統合しようと努力してきた。統合の目標に「知恵の協創」を据え、これを実現するために、センシング、ロボットのアクチュエーション、音声信号処理といったインタラクションのための基礎技術を担う「システムの協創」、人同士の関わりに関する認知・心理

の研究と、その知見をロボットのふるまいに活かしてインタラクションを実現する認知科学と工学の融合研究としての「関係の協創」を設け、両者の協力の上に知恵を協創する条件と理論を明らかにする諸研究を推進してきた。

「システムの協創」研究の役割は、人々の協調的な学びを支援するロボットシステム実現のために必要となる、行動認識、対話戦略・行動計画、ロボット制御の要素技術を研究開発することである。実現した要素技術を領域内の研究者に向けて研究用プラットフォームとして提供し、領域内の研究推進に寄与する役割も担う。「システムの協創」の研究成果のなかでもっとも目覚ましいものとしては、「知恵の協創」研究からの要望に答える形で進展した対話行動認識技術があげられる。この対話行動認識技術によって、空間内で対話が起きている場所の検出、音声・話者同定を、同時に、かつ高精度で行えるようになった。この技術を利用するためのセンサネットワークや、本領域の実験で利用しやすいようにデザインした遠隔操作型の人型ロボットおよび卓上ロボットは、プラットフォームとして開発され、その基盤の上で「関係の協創」研究、「知恵の協創」研究がスタートしている。

「関係の協創」研究の役割は、学習を含む知的創造に資する協調的場面において生じる人とロボットの相互作用を、人とロボットの関係性の側面から体系づけることである。これまでに得られた主要な成果として、ヒト性を計測する客観指標として、脳波計測における μ -suppression が利用できることを示した (μ 波は頭頂から前頭における α 波様の脳波)。さらに、人がロボットを人として認知するかどうか学習場面での相互作用を成立させるために重要であることを見出しつつある。客観指標としては、脳計測を用いた指標の他にも、画像処理による人のふるまいの分析、心理指標の構築を進めた。また、社会的に関わろうとする動機付け（志向スタンス）を引き出すためのロボットのふるまいについて研究を進め、ロボットが視線の同時

性行動を行うことが有効であることを見出している。

「知恵の協創」研究の役割は人と関わり合うロボットにより人々の学び合いを支援・促進する方法を明らかにすることである。研究としては、実際に学校現場で有効性を検証した教案と教材を使って、卓上ロボットが遠隔操作によって協調的な学習場面での「学習仲間」として機能し得ることを確認している。これら小学生、大学生を対象とした知識構成型協調学習場面の他、大学生を対象としたキャリア・カウンセリング、共同問題解決場面など多様な場面で、ロボットによる発話制御などの実験方法の開発を試みた。これらを活用して建設的相互作用論における「良い聞き手」の特徴や役割を特定し、多様な手法によって知的創造活動、知識構成活動を活性化する研究が展開し始めている。

これらの領域融合により、学習における新たな理論構築の可能性が見えてきた。ロボットは協調的に活動する個人と対等な存在としてふるまえる可能性を持っていると同時に、背後で遠隔操作する別の個人が協調場面で外化される知識や相互作用の仕方を内省的にコントロールする実験ツールともなり得る。ロボットとその遠隔操作という新しい研究手法を使うことで、参加者の行動をつぶさに観察し、ロボットを介して参加者間の相互作用に介入できる。加えて、ロボットの遠隔操作を通して操作者が自身の相互作用への介入の一挙一動を外化して内省できる。こういった新しい取組の成果があがってくるにつれ、今後、協調的な学習を含む知的創造活動を支援する諸手法や、翻って人とインタラクションを引き起こす中で賢くなってゆくロボット、人と人とのインタラクションを深化させる支援をするロボットなどを考えることが可能になってくるだろう。シンポジウムでは建設的な批判・討論を期待している。

謝辞 本研究は文部科学省科学研究補助金新学術創成研究(領域番号4101)による支援を受けている。