

研究代表者

小寺 秀俊

国際高等研究所副所長
京都大学名誉教授・特任教授
大阪大学特任教授



科学技術の動向とロボティクスの将来 ～ロボティクスと家庭の関係～

けいはんな学研都市がロボットおよびロボティクスの研究開発と事業化の拠点であることから、ロボットとロボティクスさらには、Human Augmentation（人間と技術の一体化による人間の能力の拡張）における研究開発現状を調査するとともに、今後の方向性を議論する。

ロボットおよびロボティクスに関しては、従来の研究、現在のロボティクス研究等の状況や今後の方向性をヒヤリングするとともに、人とロボットの関係やHuman Augmentation技術の今後の方向性を調査し、ロボットが人に関わる際の感性や倫理および技術に関する議論を行い、その議論の内容をまとめる。

尚、2025年度にEXPO2025での展示等により市民の感想などを得て、今後の方向を検討する。

■参加研究者

氏名	所属・役職
小寺 秀俊	国際高等研究所副所長、京都大学名誉教授・特任教授 (研究代表者) 大阪大学特任教授
美濃 導彦 (顧問)	京都大学名誉教授、理化学研究所 情報統合本部本部長 ガーディアンロボットプロジェクト プロジェクトディレクター
中村 泰 (主査)	理化学研究所情報統合本部 ガーディアンロボットプロジェクト 動作学習研究チームチームディレクター
斎藤 康己	京都情報大学院大学教授、京都大学名誉教授 理化学研究所情報統合本部 ガーディアンロボットプロジェクト業務嘱託
古川 淳一郎	理化学研究所情報統合本部 ガーディアンロボットプロジェクト 人間機械協調研究チーム研究員
港 隆史	理化学研究所情報統合本部 ガーディアンロボットプロジェクト インタラクティブロボット研究チームチームディレクター

研究目的と方法

現在ロボットの研究は大きく分けて、3つに大別できる。
(ア) 製造業における作業ロボット
(イ) 災害時等に人が入ることが困難な環境において作業するロボット
(ウ) 人を支援するための支援ロボット

ロボットの研究開発の歴史は古く、機械工学における機構と制御に関する研究から、多くのロボットシステムが工場等の作業現場で利用されるようになった。21世紀に入り、事前にプログラミングされた機能を発揮するだけではなく、搭載されたセンサーからの情報をもとに、動作を決定する知能化が進んできた。

現在、人とサイバー空間の間にはPC、Tabletさらにはsmart phoneという情報端末が存在する。現在のsmart phoneは、すでに搭載されたセンサーや接続されているセンサー機器からの計測情報をもとに利用者を補助する機能を実現していて、21世紀に始まったIoTの中核端末として機能している。また、AIおよび生成AIはネットワーク上に蓄積された多くの情報を元に推論し、新しい情報を生み出す能力を持っているように見える。

現在のロボット研究では、これらのAI、IoTを旧来の機械工学・制御工学と組み合わせて、多くの新たな役割を果たすことが期待されている。現在は、smart phoneやsmart watch等が人とサイバー空間の間のコミュニケーションの主な媒体であるが、近い将来、ロボットがその役割を果たす可能性がある。その場合、ロボットは企業等における作業現場で活躍するだけでなく、人の生活の場である家庭に入り、人と大きな関わりが生じることになると考えられる。

本研究プロジェクトは、家庭というサイバーフィジカル空間での存在感が大きくなりつつあるロボットと人の関係について、i) これまでの研究の調査、ii) 現在推進されているロボット研究の現状と課題の抽出、iii) 人とロボットの関係における人の感性や倫理に関して研究者へのヒヤリングや討論などをを行い、今後の研究の課題をまとめることを目的とする。尚、2025年度に大阪で開催の万国博覧会で理化学研究所から展示を行い、そのアンケート結果も参考しながら最終報告書をまとめる。

2024年度の具体的取組と実績

①第二回 自主研究ミニ・シンポジウムシリーズの開催 テーマ：「教育×アートにおけるロボットの共存」 ～ロボットのマルチモダリティがもたらす次世代の学びと表現～

ロボットと共に生きる未来に向け、家庭や教育、そしてアートの現場における新たな共存の可能性を探る場を設けた。SHOSAプロジェクト(<http://www.geminoid.jp/projects/shosa/>)のアーティストや教育者を招き、「所作」が引き出す感性と、ヒューマンインターラクションにおいて人間とロボットのマルチモダリティが融合することで、学びと創造性がどのように豊かになるか、参加者とともに議論した。

「所作」とは、日本の文化において培われた、身体と心を結びつけ、相手と自分を調和させるための暗黙のコミュニケーションであり、SHOSAプロジェクトでは、この「所作」を現代において進化させ（「SHOSA」）、相手や環境との関わりの中で、豊かな心の表現を生み出すことを目指している。「SHOSA」は、人間だけでなく、ロボットなどあらゆる「いのち」との関わりの中で、多様で豊かな心を表現する。SHOSAプロジェクトが製作したインスタレーション（体験空間）では、参加者がアンドロイドア

バターと言葉なしの身体的なインタラクションを通して、相手の心を想像し、相手と調和するコミュニケーションを体験した。

当日は、SHOSAプロジェクトから5名の専門家を招き、これまでのインスタレーション体験者の評価を踏まえて、人間とロボットの関係、特に教育や家庭環境におけるロボットの役割について議論した。

開催内容

日時 2024年11月12日(火) 15:00～17:00

場所 株式会社国際電気通信基礎技術研究所2階 旧図書室

登壇者(所属) 【専門分野】(※五十音順、敬称略)

石黒 浩(大阪大学教授／株式会社国際電気通信基礎技術研究所客員所長)【ロボット工学】

菊地 あかね(株式会社KiQ)【アート】

船山 智(株式会社国際電気通信基礎技術研究所)【ロボット工学】

マライア シャーミ(株式会社 KiQ)【教育】

宮内 俊樹(株式会社KiQ)【アート】

参加者 61名(内現地参加19名)

家庭というサイバーフィジカル空間での存在感が大きくなりつつあるロボットと人の関係は、これまでの道具とユーザという関係から、今後変わっていくと考えられる。そこで、シンポジウムでは、ロボットと共に生きる未来に向け、家庭や教育、そしてアートの現場における新たな共存の可能性を探ることを目的として、10代の子どもたちとのセッションから得られたデータとともに、家庭や教育現場でのロボット活用、「所作」を取り入れた人とロボットのインタラクションがもたらす影響を考察した。また、「所作」が引き出す感性と、ヒューマンインターラクションにおいて人間とロボットのマルチモダリティが融合することで、学びと創造性がどのように豊かになるか、SHOSAプロジェクトのアーティストや教育者とともに議論した。教育現場での「心の触れ合い」を再現するデモンストレーションを通じ、ロボットと人とのコミュニケーションの新しい表現と学びにおける可能性を現地参加者に体験してもらい、その後、石黒教授を交えてパネルディスカッションを行った。

パネルディスカッションの内容

菊地氏の司会で、5名の登壇者のそれぞれの専門的立場の意見を聞きながら、人間とロボットの関係、教育や家庭環境におけるロボットの役割について、参加者も交えて議論した。

ロボット工学の観点から、SHOSAインスタレーションにおけるロボットの効果について、石黒氏は、細かな人間らしい動作、例えば首の動かし方や手の動かし方が、ロボットの印象を大きく変え、心を感じさせる非常に重要な要素になっていると説明した。船山氏は、ロボットとの対話だと純粋な気持ちでコミュニケーションに向か



うことができたり、SHOSAインスタレーションを体験して、体験者が自分の中の優しい気持ちが増すという効果があったことを述べた。宮内氏も、人を優しくするインターフェースの実用性が近づいていることを述べた。

教育現場でのロボットの活用について、マライア氏は子供たちのデジタル環境への早期露出が、相手の気持ちの理解、相手への気持ちの伝達の能力への影響を指摘した。参加者からも、大学生でも日本人学生は同じ世代としか繋がっていない感があるという指摘があった。それらを踏まえて、人間との心つながりを支援するツールとしてのロボットの可能性が示された。

家庭におけるロボットの役割についても、孤独な高齢者のためのコンパニオンとしての可能性や、家族のコミュニケーションを補助する役割が議論された。また、子供の成長過程におけるロボットの影響や、家族の愚痴を聞くなど、感情的なサポートを提供する可能性についても言及された。

最後に、石黒氏は、家庭用ロボットの開発と普及を促進し、「一家に1台」の時代を目指す必要性を提案した。

②第三回 科学技術の動向とロボティクスの将来に関する会議の開催

東京理科大学の松本吉央教授を研究会に招き、介護ロボットに関するこれまでの研究の歴史および今後の介護ロボット開発における課題に関して、話題提供いただいた。また、介護ロボットおよび支援ロボットなどとともに、補助装具に関する機能とその効果および今後必要な研究開発や機能などに関しても議論を行った。

その中で、心身の状態変化に応じた切り替え（時間的）、環境に応じた切り替え（空間的）の組み合わせで必要な機能が変化し、それに合わせた機器の提供が必要であると指摘された。また、IoT的なフィードバックが必要であることが述べられた。

社会実装に向けた課題として、利用者の数や活用可能なシーンなどを考慮した市場の大きさなどについても議論が行われた。支援ロボットの効果や利便性の評価において、要支援者が「できる機能」と「している機能」を区別がなされているなど、技術開発の側面だけでなく、社会実装での側面の考え方に関する知識を深めることができた。

日時 2025年1月7日(火)11:00～13:00

場所 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

話題提供者 松本 吉央(東京理科大学先進工学部機能デザイン工学科教授(産総研))

湯口 彰重(東京理科大学助教、

元理研ロボティクス:TV会議で参加)

出席者 中村 泰(主査)、港 隆史、古川 淳一郎、小寺 秀俊



今後の課題・期待される効果

2024年度においては、上記の通りSHOSAプロジェクトを参加者に体験してもらうとともに、人とロボットがつながる社会の可能性を紹介し、参加者とともに議論した。また、高齢化する社会において、必要となる介護や補助装具などのこれまでの研究開発の歴史と今後に関する研究会を開催し、将来の方向性の検討を行った。

2025年度には大阪・関西万博において、理化学研究所は対話ロボットおよび支援ロボットの体験展示を行う。この体験を行った一般の人の感想などのアンケート結果も参考にしながら、今後のロボットの家庭内への展開の可能性と課題を議論し、本プロジェクトのまとめを行う。