

## リサーチセンター研究成果報告書

センター名	人間・ロボット共生リサーチセンター
センター長名	岡田 美智男
設置の時期	平成 22 年 4 月 1 日
報告書作成日	令和 3 年 12 月 28 日

## 1. 設置の目的

本学には、高専時代にロボコンやプロコンなどを経験した「モノづくりマインド」にあふれる学生が数多く集まり、また機械工学、制御工学、情報工学、電気・電子工学、建築工学などの広範な分野でロボット関連技術の研究開発に携わる数多くの教員を擁している。

こうした背景に鑑み、本人間・ロボット共生リサーチセンターでは、これらロボット関連分野での最先端の研究成果を活用しつつ、国・地方公共団体や医療機関、国内の企業と連携を図りながら、人と共生するロボットやロボット関連技術の発展的実用化を進め、学術分野、教育分野ならびに地域産業への貢献を目指すことを設置の目的としている。

## 2. 設置後の研究成果

本リサーチセンター設置後の主な研究成果は、次のとおりである。

(1) 文部科学省概算要求特別経費による研究開発の実施

- 平成 24 年度から 28 年度までの 5 年間、文部科学省概算要求特別経費として「豊かな超高齢化社会のための次世代スマート介護ロボット・システムの研究」を推進した。
- それにより、全方向型駆動機構による全方向移動車いす、2 輪ビークル、免荷式歩行訓練ロボット、特定筋肉リハビリロボット、VR による介護訓練システム、自律走行案内搬送ビークル、パワーアシスト移乗機器、案内ロボット、コミュニケーションロボット、知的照明、空間・環境センシングのネットワークシステム

の構築等の研究を行い、人と共生するロボットとそのための要素技術を発展させた。

- ・ 福島県立医科大との共同開発である病院内回診支援ロボット「テラピオ」は、産学連携プロジェクトで開発し、医療機関やマスコミでの注目を浴びた。

## (2) 愛知県の「知の拠点」あいち重点研究プロジェクトにおける研究開発の実施

- ・ 平成 28 年度から 30 年度までの 3 年間、愛知県の「知の拠点」あいち重点研究プロジェクト(第二期：次世代ロボット社会形成技術開発プロジェクト)に参画し、「介護医療コンシェルジュロボットの研究開発」、「施設園芸作物の収穫作業支援ロボットの研究開発」、「愛知次世代ロボットの産業化・市場創出を推進する要素技術開発」の 3 つのテーマでの研究開発を推進した。
- ・ 主たる成果として、要介護者の日常的な運動や歩行訓練などのリハビリテーションを支援するロボット「ルチア」の実用化開発を進めた。また、愛知県、特に東三河地域の農業振興のため、ロボット技術を収穫の現場へ導入することを目的とし、シンフォニアテクノロジー（株）と共同で、大葉（愛知県全国シェア 6 割）の選別、結束工程を自動化するロボットと、花き（バラ、キクなど出荷量全国 1 位）の収穫を補助する自律移動ロボットの商品化開発を進めた。
- ・ 令和元年度から令和 3 年度までの 3 年間、愛知県の「知の拠点」あいち重点研究プロジェクト(第三期：プロジェクト I、先進的 AI・IoT・ビッグデータ活用技術開発プロジェクト)に参画し、「農業ビッグデータの活用によるロボティックグリーンハウスの実現」のテーマで研究開発を推進した。

## (3) 本学のイノベーション協働研究プロジェクトにおける研究開発の実施

- ・ 平成 28 年度から 30 年度までの 3 年間、本学の技術科学イノベーション協働研究プロジェクトにおいて、「関係論的なロボットの社会実装研究プロジェクト」、「豊橋技科大-アスモ 先進モーションテクノロジー研究プロジェクト」、「リサイクルセンターで利用可能な屋外清掃ロボットの開発」、「生産ラインの高効率化を実現する人協働・自律搬送システムの開発と運用」の 4 つのテーマで、オープンアプリケーション方式による企業との共同研究プロジェクトを推進した。
- ・ 令和元年から、本学の技術科学イノベーション協働研究プロジェクトの第二期において、「〈弱いロボット〉の社会実装研究プロジェクト」、「フィジカルケアロボ

ットによるからだの状態推定と制御」、「次世代ロボット施設園芸研究プロジェクト」のテーマで、オープンアプリケーション方式による企業との共同研究プロジェクトを推進した。

#### (4) 地方公共団体や民間機関との共同研究の推進

- ・ 令和 2 年度の豊橋市大学研究活動費補助金により、「高齢者施設における〈弱いロボット〉の効果的な活用に関する研究」のテーマで、高齢者の介護等への利用が期待されるロボットの利用実態やその課題を調査するとともに、人からの手助けを上手に生かしながら、一緒に合目的な行為を実現することを特徴とする〈弱いロボット〉の考え方を基礎として、ロボットと高齢者のあるべき関係性を検討した。また、療育分野向けの効果的な活用に関する研究を実施し、豊橋市こども発達センター向けパーソナルビークル〈RunRu for Kids〉の試作開発を行った。
- ・ 令和 3 年度の豊橋市大学研究活動費補助金により、「思いがけない図書との出会いをもたらす体験型パブリックコンテンツの構築」のテーマで、子どもたちに対して図書の推薦をインタラクティブに行うシステム〈MoCoMo〉を開発し、豊橋市まちなか図書館での運用を行った。
- ・ 国内外の優良企業との共同研究を実施してきた。主な共同研究先として、トヨタ自動車(株)、(株)デンソー、シンフォニアテクノロジー(株)、新東工業(株)、コベルコ建機(株)、有楽製菓(株)、H. I. S ホテルホールディングス(株)、トーヨーメタル(株)、タジマ工業(株)、(株)東京ウェルズ、大同特殊工業(株)、東洋メタル(株)、トヨオカ(株)、タジマ工業(株)、(株)フカミ、(株)デジタル・フロンティアなど多岐に亘っている。
- ・ 令和元年から 3 年間、パナソニック(株)ホームアプライアンス社とコミュニケーションロボット〈NICOB0〉の共同研究開発を行い、市場調査を目的とするクラウドファンディングを成功させている。

#### (5) 人間・ロボット共生に向けたコア技術に関する研究開発の実施

- ・ 多指多関節マッサージハンドによるインテリジェントマッサージロボットの開発、物体探索のための視覚認識技術、遠隔操作技術、超小型超音波モータ技術、デジタル照明技術、センシングや IoT に関する研究開発を推進した。

- ・ 共通プラットフォーム（トヨタ HSR）を用いたサービスロボットの国際競技会に継続的に参加している。H29 年度は RoboCup@Home に参加し 4 位であった。H30 年度は経産省・NEDO の主催する World Robot Summit（WRS）2018 内で実施されたパーソナルロボットチャレンジ（リアルスペース）に参加し、3 位入賞するとともに人工知能学会賞を受賞した。
- ・ 人とロボットとの共生関係に関する基礎概念として、お互いの弱さを補いながら、それぞれの強みを引き出しあう〈弱いロボット〉の概念を提唱するとともに、「ゴミ箱ロボット」などの様々な〈弱いロボット〉開発し、ユニークなロボット研究としてメディア等で注目を浴びた。

#### (6) アウトリーチ活動および地域貢献活動の実施

- ・ 平成 29 年 11 月から約半年間、豊橋駅東西自由連絡通路新幹線改札口前に設置された産業プロモーションブースに、第 2 回研究シーズ展示「〈弱いロボット〉たちとともにある ちょっとだけホッコリとした暮らし」として、複数のロボットを静態展示した。
- ・ LED 照明遠隔制御を活用したイルミネーション技術が豊橋駅前で開催される連年行事「とよはしキラキラ☆イルミネーション」に採用され、複数のメディアでも報道された。
- ・ スマートフォンで利用できる総おどり参加団体位置表示ウェブアプリ「おどってみりん」、豊橋鬼祭鬼トラッキングシステム「鬼どこ」を開発し、実証実験を行った。
- ・ 熊本市現代美術館「ライフ」展（令和 2 年度前期）において、〈弱いロボット〉の研究内容を展示した。
- ・ 令和 3 年 11 月より、豊橋市駅前大通 emCAMPUS（エムキャンパス）EAST の 5 階に設置された本学新サテライト・オフィスの広報ブースに、本センターが開発を進めてきた〈弱いロボット〉を展示している。

#### (7) 人材育成事業の実施

- ・ ロボット人材育成事業として、本センター設立当初から愛知県教育委員会主催のあいち STEM 能力育成事業（旧あいち理数教育推進事業）「知の探究講座」を本センターのメンバーを中心に開講している。令和 2 年度はコロナ禍の影響のために

中止となったが、令和3年度に再開しており、愛知県内から15名の高校生の参加があった。

- ・ 文部科学省産学連携による実践型人材育成事業、文部科学省理数学生応援プロジェクトを通して、学内のロボット人材育成を進めた。さらに、10数校との高専と本学の遠隔ネットワーク実験事業を展開し、遠隔技術の発展とともに、高専の学生実験教育に貢献した。
- ・ 公開シンポジウム、研究会、本学一般公開講座を開催するとともに、各種メディアの取材対応、見学対応、展示会等での各種ロボットのデモ展示、招待講演等などを通して、本リサーチセンターで進める人と共生するロボット技術の普及、振興に努めている。

#### (8) 主な表彰等

- ・ 本リサーチセンターの研究活動は国内外において高く評価されており、次のような受賞歴(主なもの)がある。
- ・ 科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(科学技術振興部門)(平成29年度)、日本感性工学会 出版賞(令和2年度)、永守財団第2回永守賞(平成28年度)、永井科学技術財団学術賞(平成27年度)、第5回ロボット大賞 優秀賞(平成24年度)、World Robot Summit 2018 ロボット競技会パートナーロボットチャレンジ(リアルスペース) 第3位および人工知能学会賞(平成30年度)、ロボカップジャパンオープン2017 @Home Domestic Standard Platform 第3位(平成29年度)、ヒューマンインタフェース学会論文賞(令和3年度、令和元年度、令和2年度)、情報処理学会論文賞(平成27年度)、情報処理学会論文誌ジャーナル特選論文(平成27年度)、CLAWAR2019 Best Technical Paper Award CBMI2015 Best Paper Award、IES 2016 Best Paper Award、ICSR2016 Best Robot Design Award、HRI2013 Best Demonstration Award など。

#### (9) 主な出版活動・啓蒙活動等

- ・ 本リサーチセンターの立ち上げから6年間の研究成果の一つとして、平成27年10月に『今後の超高齢社会に求められる生活支援ロボット技術』(600ページ、情報機構)を出版した。
- ・ 富士技術出版株式会社 Journal of Robotics and Mechatronics (JRM) 編集部の

勧めにより、本センターの複数の研究論文、センター紹介論文を「研究センター特集」として掲載した。

- ・ 〈弱いロボット〉に関する書籍として、『弱いロボット』（医学書院）、『〈弱いロボット〉の思考 わたし・身体・コミュニケーション』（講談社現代新書）、『ロボットの悲しみ コミュニケーションをめぐる人とロボットの生態学』（新曜社）、『ロボット 共生に向けたインタラクション』（東京大学出版会）などを出版した。
- ・ 令和2年度から4年間の予定で、文部科学省検定教科書小学校5年生国語科用の『新しい国語五』（東京書籍）に、〈弱いロボット〉の研究を題材とした説明文が掲載され、全国の小学校で使用されている。
- ・ 令和4年度から、文部科学省検定教科書高等学校国語科用の『高等学校 標準現代の国語』（第一学習社）、『高等学校 新編現代の国語』（第一学習社）、および文部科学省検定教科書高等学校外国語科用の『MY WAY English Communication I』（三省堂）に、〈弱いロボット〉の研究を題材とした評論文が採用され、全国の高等学校等で使用される予定である。

### 3. 今後期待される効果

愛知県の「知の拠点」あいち重点研究プロジェクトの第二期、第三期において中心的に関わってきており、愛知県を中心とするロボット産業クラスターの形成に貢献してきた。これらの成果は、今後、地域企業との産学連携活動をさらに加速していくものと期待される。

また、本学は高専卒業生を数多く受け入れており、引き続き、高専時代にロボコンやプロコンなどを経験した優秀な学生を引き付けるためには、本学の人間・ロボット共生リサーチセンターの役割は増々大きなものとなっている。

これまでにも、新聞やテレビ、雑誌などのメディアに本センターの活動やロボットが取り上げられることも多く、本学のプレゼンス向上に寄与している。最近では、ロボット技術や人工知能を学びたいとして本学を受験する学生も増えており、全国から優秀な受験生の応募が期待される。

\*この報告書は、評価の後公表します。