

山梨中央銀行は、大学等の研究機関が保有する技術シーズと企業ニーズを結びつけ、新技術の開発や新規事業の創出を支援するリエゾン（橋渡し）活動に取り組んでいます。

本レポートが、中小企業の皆さまが抱える経営課題の解決や新産業創出の“ヒント”となり、ビジネスチャンスにつながればと考えています。

＜第 96 回＞



研究室の孫先生

賢いロボットの動かし方

～ロボット・機械の智能化の研究～

孫 先生

（工学域 機械工学系 助教）

■ 研究の概要について教えてください

ロボット・機械の智能化を研究しています。日本はロボット・機械大国として世界中で知られており、また、ChatGPT などの人工知能技術の進歩も注目を浴びていますが、世界においてのロボット・機械への人工知能技術の活用はまだまだこれからという状況にあります。

これまで等身大ロボット、医療ロボットや産業ロボットなど、さまざまなロボットに関する研究に携わってきましたが、同じロボットでも高度化・智能化した制御（すなわち、賢いロボットの動かし方）とそうではないものでは、こなせる仕事の内容やパフォーマンスにおいて雲泥の差が見られます。そのため、最新の人工知能技術を用いて、今までのロボットができなかったことをできるようにすることで、効率を向上させることを目指しています。

■ 先生の研究テーマは、等身大四肢型ロボット等の研究開発とお聞きしていますが、具体的にどのような技術ですか？

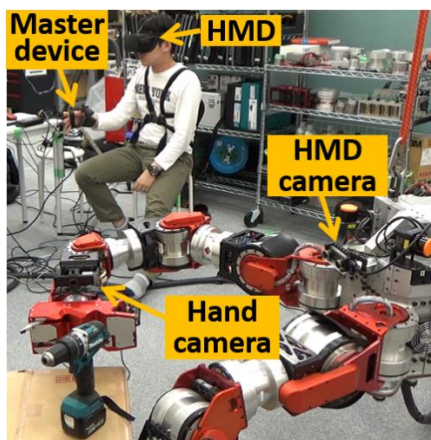
等身大四肢型ロボット「WAREC-1」およびその改良型「WAREC-1R」は、私が早稲田大学の博士課程に在学していた際に主に研究していたロボットです。

本ロボットに関する研究は、内閣府プロジェクト「ImPACT タフ・ロボティクス・チャレンジ」の一部で、東日本大震災がきっかけになり、福島第一原発のような極限環境下で、人間の代わりになって多種多様な移動や作業を行えるロボットの開発を目指していました。



【等身大四肢型ロボットの垂直はしご昇り】(写真1)

また、距離センサも導入し、一定の範囲内（JIS 規格など）で形状・寸法が未知なはしごでも昇れるようにしました。



【ロボットによる電動ドリル把持】(写真2)

その中でも特に工夫したのは、シミュレータ内の環境条件をランダム化したり、シミュレータの環境と現実環境の違いをできる限り減らしたりすることで、シミュレータ内の学習結果が直接現実に応用できるようになった点です。

その結果、概算ですが、研究にかかる時間を 1,000 分の 1、コストを 100 分の 1 程度まで節減することが可能となりました。

■「等身大四肢型ロボット」の研究開発は、どのような活用が期待されますか？

「等身大四肢型ロボット」に関しては、当初から東日本大震災、並びに福島第一原発事故に対応できるような災害対応ロボットの開発を目指していましたが、極限環境下で人間の代わりに多彩な移動や作業を行う点においては、化学プラントなどのインフラ点検や、宇宙での遠隔作業にも活用できる技術があるのではないかと考えています。

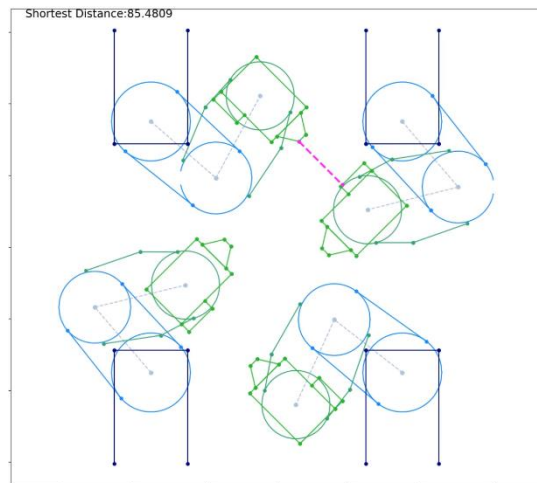
現在私が所属している山梨大学寺田研究室では、4 台の産業用ロボット SCARA を用いて、狭い空間内でお互い衝突することなく協調作業を行えるような巧みな制御手法を開発しています。(写真3)



※【SCARA ロボット】(写真3)



【SCARA によるハンカチの折り畳みと展開】(写真4)



【衝突回避のシミュレーション】(写真5)

※SCARA ロボット：1980 年前後に山梨大学の牧野洋教授（当時）が中心となって開発されたロボット。部品の挿入やネジ締めなどといった自動組立作業に適しており、動作が速く、安価に製造できることも強み。また SCARA は、水平多関節ロボットの代名詞となり、カーネギーメロン大学のロボット殿堂入りを果たしている。

国際ジャーナル Robotica(<https://doi.org/10.1017/S0263574723001236>)で昨年公開された最新研究成果では、4 台のロボットでハンカチのような柔軟物を把持し、お互いうまく衝突を回避しながらハンカチの折り畳みと展開を実現しています（写真4）。これも同じく、衝突回避のアルゴリズムを自作したシミュレータに組み込み、シミュレーション（写真5）と現実を一致させることで、シミュレータ内で計画した衝突回避の動作が現実でも同じように実現できることを保証しています。

今後はこの技術をさらに拡張し、一般的なロボットや物体、さらには人間など、形状が複雑な物の間でも衝突を回避できるようにしたいと考えています。

■ 本研究における課題はなんですか？

一言でいえば、デジタル世界とアナログ世界の融合だと考えています。今までロボットの知能化において一番苦労したのは、やっぱり人工知能技術が扱うデジタル世界とアナログ世界（現実）の差だったと感じます。

デジタル化されていない現実世界を人工知能技術は直接扱えないので、シミュレーションを通じてロボットと環境をデジタル化したり、またデジタル世界とアナログ世界の差を減らしたりするための多方面の工夫も必要になります。

ロボットを賢く動かす手法は、工夫次第でいろいろと考えられますが、知能化を高めるためには、どうしても計算能力の高いものを使うことになり、費用もかかります。従って、低コスト化や小型化も重要な課題となっています。

また、前述した等身大四肢型ロボットによる電動ドリル把持実験（写真2）のように、ロボットに高度な知能を習得させるためには、システム全体がどうしても複雑化してしまう傾向があるため、今後、技術の普及を促進し、多くの人に使ってもらうために、システムのシンプル化が課題となっています。

■研究はどのような企業ニーズが想定されますか？

過去に実際に連携（共同研究等）を行った事例等があれば、お聞かせください

等身大四肢型ロボットは、災害対応とインフラ点検をメインに想定して研究開発を行っていました。現在のロボット間の衝突回避に関する研究は、柔軟物操作など、日常生活や生産過程等でよく使われる作業の自動化を想定しています。

これまで行った企業との連携については、前述の内閣府主催のプロジェクトでの等身大四肢型ロボットの開発と技術応用において三菱重工業株式会社、アダマンド並木精密宝石株式会社（現 Orbray 株式会社）などの企業や米国カーネギーメロン大学、京都大学、東北大学などの大学および産業技術総合研究所（産総研）と共同研究を行っていました。

■地域（企業）との連携（共同研究等）の可能性についてお聞かせください

また、先生としてはどのような先と連携を希望しますか？

私の研究においては、知能化を用いて同じロボット・機械でも今までできないようなことを実現したり、効率を向上させたりすることに重点を置いていますので、そのようなニーズがありましたらぜひご連絡いただけますと幸いです。これからも新しい研究テーマを開拓・挑戦していく予定です。

※孫先生の個人ホームページ：<https://sites.google.com/view/xiao-sun-homepage/>

（取材～地域連携コーディネータ 内藤）

山梨大学との共同研究、技術的な相談や指導のご要望は

山梨中央銀行 地方創生推進部 山梨未来創生室

TEL: 055-224-1103 まで、お気軽にご連絡・ご相談ください。