

# 未来のロボット開発へ 九工大のロボティクス<sup>\*1</sup>教育

～ 高度専門技術とマネジメントによる 新たな価値創造 ～

すべての人に AI ロボティクスの学びを  
開放。ロボティクス技術の活用を広げ、  
DX を志す若者を増やしていきたい。

国立大学法人九州工業大学  
情報工学研究院知的システム工学研究系 教授  
社会ロボット具現化センター長  
副理事（地方大学・地域産業創生事業担当）  
林 英治



自律走行ロボット Relay を活用して、クラウドエッジシステム<sup>\*2</sup>を学ぶ

## はじめに

2018 年、北九州市、安川電機、九州工業大学は、内閣府地方大学・地域産業創生事業“革新的ロボットテクノロジーを活用したものづくり企業の生産性改革実現”にロボット分野として採択（現在、全 9 団体）した。本事業で期待される効果は、産学官連携による研究開発、専門人材育成等の取組により、産業用ロボットを核とした特定分野で強みをもつ「キラリと光る地方大学づくり」、そして、地域における若者の修学・就業の促進である。そのため、本学は、ロボット分野研究者と連携しながら、産業用ロボットに特化した研究開発、人材育成、海外連携や、直近では、令和 4 年度情報工学府改組（設置認可申請中）に取り組んでいる。

研究開発は、産業用ロボットの市場ニーズを基に安川電機と共同して、自律ロボットの開発を行なっている。現在、安全・安心、教示レス、人と同等の 3 グループで遂行している。また、本事業では、安川電機と本学、そして、北九州市による産学官連携を象徴できるロボティクス拠点化を目指すために、世界的なトップレベル人材を招へいし、統括、研究・連携、人材育成の役割に応じて本学の研究力向上と推進を図っている。

産業界のロボットに目を向けると、自動車、電機電子の生産現場等の製造業を中心に産業用ロボットが導入され、近年では中国を中心に 3C（携帯、コンピュータ、家電）分野で需要が増大している。世界的には、AI と IoT を備えた自律ロボットへの期待は大

きく、産業用ロボットの世界トップクラスを誇る日本のロボット産業は、いち早く新たな市場を開拓し、成長戦略を見出す必要があるだろう。なぜなら、AI/IoT による産業用ロボットやサービスロボットは、米国は National Robotics Initiative や DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)、欧州は世界最大のロボットイノベーションとして産学官パートナーシップ EU SPARC を立ち上げ、社会実装の実現を目指し、現実化されつつある。

一方、世界的な競争力となる AI 研究者・技術者は不足しており、日本においても AI 人材の育成として、小中学生から大学生にリテラシーと応用基礎、更に若手研究者にはエキスパートを修学させる取組みが策定された。その不足する一方で、旧来の IT サービス従事者は余剰となり、今後リカレント教育が必要となるであろう。ロボット分野においては、実は、AI と IT・IoT、エッジコンピューティングとの親和性は高く、ロボット制御では 1960 年代からのエキスパートシステムに始まり、機械学習としてのニューラルネットワーク、強化学習、ディープラーニングを巧みに取り入れ、研究開発が進められてきた。しかしながら、産業用ロボット以外のロボットはその市場性から、産業や企業が立ち上がり、研究止まりで

<sup>\*1</sup> ロボット工学（ロボットの設計、製作、コントロールの研究をする学問）

<sup>\*2</sup> ネットワークを介してデータ処理等のサービスを提供する技術

あったことは否めない。

本稿では、今後、世界的な市場となる次世代産業用ロボットやサービスロボットの研究開発における高度な専門性や、ロボットを利活用できる人材育成を視野に、本学での地方創生事業を根子にしたロボティクス教育を紹介する。

## パラダイム～ AI ロボットと産業用ロボット

工科系単科大学である本学は2学部2工学府1研究科（戸畑、飯塚、若松キャンパス）で構成され、分野ごとのリソースは高く、図1に示すようにIoT/ロボティクス、環境エネルギー、航空宇宙、そして、人工知能領域を重点的に推進している。

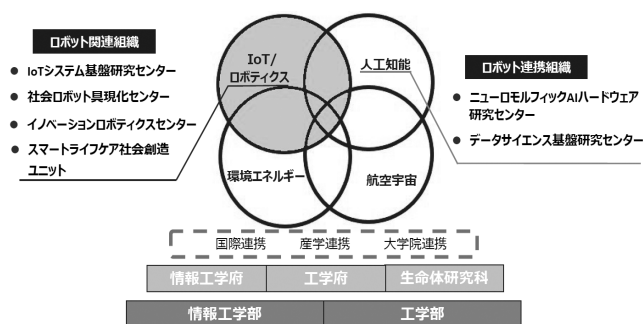


図1 ロボット分野体制

そして、地方創生事業では、図2に示すように、3グループ5分野11テーマで本学ロボット研究者（20名）が安川電機と協働して次世代産業用ロボットの研究開発を行なっている。

産業用ロボットは、ロボットとして一括りで紹介されるが、研究の観点からは、全く異なるのが現状である。しかしながら、本事業では自律ロボットをキーワードとして、本学社会ロボット具現化センター（以下、センター）のメンバーやAIを専門とするメンバー

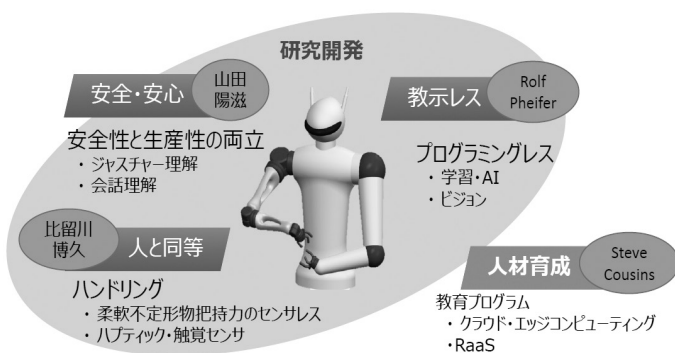


図2 研究開発体制とテーマ概略

によって進めている。双方の技術的な着地点と方向性を整える過程で、様々な課題が発見された。それは技術だけでなく、日本の産業用ロボットの市場や技術を取り巻く環境と個々のユーザーが求めるロボットと稼働環境である。両者の共通は自律作業を可能とするロボットではあるが、市場は全く異なり、特に、個々が欲するロボットではユーザーフレンドリーの要求が更に高い。産業用ロボットは6あるいは7自由度のアーム型が一般的で、この位置決め用のモーションに、アームの姿勢やアプローチなど作成しなければならない項目が多い。筆者の経験から、導入コスト以上に、導入後運用がどうにもならないというのが正直な声であろう。実際に、技能者育成の必要性があるが、労働人口が減る中で、そのような間接的な業務が成り立つのか疑問だ。そして、本学は地方創生事業により、産業用ロボットの世界有数企業と、活用したい中小企業のとの間に中立として、初めて立つことができ、研究開発、ロボティクス教育、そして、人材育成の一筋の方向を見出せた。研究開発は、ここでは割愛させていただくが、安川電機が必要とする技術やニーズ、ひいては産業界が必要とするニーズを協働で研究開発していることに間違いなく、その技術を核とすることができれば、中小企業のロボット導入の大きな架け橋になれる。技術的に非常に複雑であるが、早期に新規人材育成やそのスキームの創出は必要不可欠であり、今後のロボティクス教育には欠かせないことは確かである。

## トップレベル人材～Soup to Nuts～

地方創生事業では、研究開発、人材育成に関わるトップレベル人材を招へいしている（図2）。

この中で、サービスロボット分野でのトップランナーである Savioke 社（米国）CEO のスティーブン・カズンズ氏（Willow Garage 社（米国）元 CEO、本学特命教授）は、Scott Hassan 氏と共に、パーソナルロボット PR2 や、今日ロボットには欠かせない ROS（Robot Operating System）など開発し、Willow Garage 社を皮切りに、8 社の設立、その後、実用性の高い自律走行型サービスロボット Relay を市場に送り出している。図3に示すように Relay はクラウド、エッジコンピューティング等を網羅した RaaS（Robot as a Service）により運用されている。

一方で、次世代の人材育成は、企業等においてアントレプレナーやイントレプレナーを活発に行い、そして、教育機関でもアントレプレナーシップ教育として、十数年前より行っている。本学においても、大学発

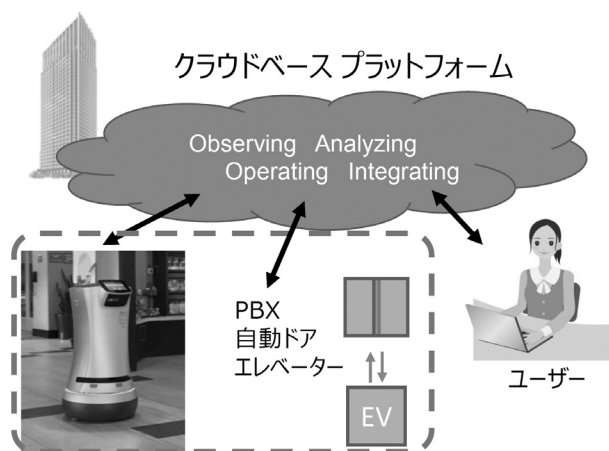


図3 クラウドベース ロボットマネジメント

ンチャー企業42社が設立されている。

今後のロボット市場は、AIベースとした自律ロボット・システムが開発され、エンドユーザーはクラウド、エッジコンピューティングによってシームレスにロボットを利用可能とするだろう。ただし、10数年前であれば新事業の創出、アイデアが重要であったかもしれないが、ロボット市場のニーズや技術的要素は見え始め、乗り遅れることは許されない状況となっている。そのため、AIベース、エンドユーザー、クラウド、エッジ等々の言葉であるが、

- ・高度専門技術人材
- ・ロボット利活用人材
- ・新たな管理運営人材（マネジメントを含む）

となる。たしかに、高度専門技術では創造的なプロダクト、利活用や管理運営では価値創造が重要であるが、それぞれの総合的な事例が明らかに不足している。

ロボット利用効果や価値は、誰もが程度理解している。搬送は物流だけでなく、病院、オフィス、ショッピングモールなど大小を問わず、農業に関しても、一つの農産物の収穫（ピック&プレイス）であれば十分に作業をこなせるはずである。しかし、先に述べたようなユーザーフレンドリーな機能が不足しており、導入後、異なる作業を行えるのかを考えたとき、あるいは、ロボットをどのように使うのかを考えたとき、誰もが二の足を踏む。技術的なブレイクスルーなくして、導入もままならないのだろうか。

このような状況下で、海外に目を向けると、掃除ロボットのルンバがあり、また、Suitable Technologies社（米国）、Fetch Robotics社（米国）、最近では、Beijing Yunji Technology社（中国）が日本でも台頭しており、サービスロボットの開発や普及は進んでいる。日本の企業もグローバル市場を見据えて、製品化を目指して

欲しいところである。

前述したスティーブン・カズンズ氏のような人材と“何か”できることは、極めてまれな経験で、出会った当初より、ロボットの研究開発や人材育成で協力してもらえないかと相談していた。

カズンズ氏は、Relayを創出する過程で、2つの7自由度アームを有するRP2は様々な作業を可能とした。しかしながら、RP2が有する7自由度アームの作業コスト（お金の他、CPUや動作を含めた）の割に、ビジネスシーンや市場性がなく、RelayではMVP（Minimum Viable Product）を重視し、今後のロボットに重要であると語っていた。図4に示すように、進化させながらロボットを創出し、ロボットの新たな価値創造を切り開いている。

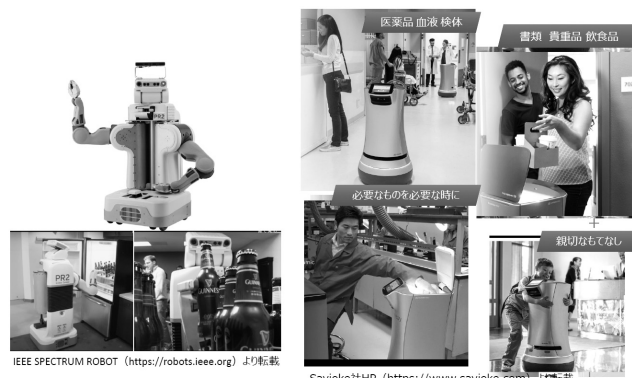


図4 ロボットの進化 RP2 から Relay

Willow Garage社からSaviok社、RP2からRelayへの変遷を彼は瞬間瞬間に冗談を真顔で入れ、周囲を唖然とさせながら、それを楽しく話してくれた。表現しづらいが、大柄で、器用で、非常にスマートな彼は、アメリカ西海岸のシンボルに見えた。そして、Relayのサービス体系を聞いたとき、クラウドベースでロボットを管理し、既にエッジコンピューティングでロボットをオンライン化していた。ハードウェアの故障がない限り、シンガポールにあるサーバーでモニタリングし、ユーザーが気づく前に、アップデート対応を可能としている。日本で、これからのロボットは、クラウドやエッジコンピューティングの構成でユーザーにサービスを提供と言われている中で、彼はRaaSを成し遂げている。そのRaaSの詳細を紹介できないのは心苦しいが、ただただ、“これほど、（オンライン化が）遅れているのだ”と痛感した。さらに、マネジメントの話も聞いたが、先駆的な人との、つまり、先に述べたカズンズ氏の風合い、ロボットやシステムに表現された哲学、単なるアイデア製品でないビジネ



スプランと合致した計画に、投資家や企業がアメリカらしい投資を行い、Saviok社を支えている。もちろん、Saviok社も企業であるから、それで全て安泰と捉えているわけではない。マサチューセッツ工科大学にいたとき、何かできる人はそれを“突き進む”姿勢と、極めることを望む覚悟が必要となる。カズンズ氏はその一人であることは確かだ。そして、その責任を一心に背負う重責は言うまでもない。当時、そのような人を間近にし、日本と明らかに違うと感じ、また、ある種、清々しさを感じたが、数十年後、そのような人と再度、出会えたことは嬉しいかぎりである。私自身も、その姿勢と覚悟を知ったときから、心置きなく邁進することができている。(あくまでも心だけであるが。)

カズンズ氏と話す機会は、すべてにおいて、人やものを成長させる。なぜなら、人に価値を与え、自己成長を遂げていく人だからである。

## 育成コースの紹介 ～ RSM コース～

本学はロボット人材育成の教育カリキュラムを本学情報工学府改組(2022年4月予定)と共に、図5に示すようなロボティクスシンセシス&マネジメントコース(RSMコース)を改組に先駆けて2021年4月開講する。

近年、AI技術が企業成長には欠かせないものとなっているが、前述しているようにそのエンジニアは少なく、特に、慢性的に人手不足が続く中小企業ではその危機感は強い。一方で、ロボット導入はスクリプション型クラウド・エッジ、特に、導入コストとロボット利活用のための総合的な技術と理解に不足して出遅れている。そして、企業内で取り組まれているアントレプレナーで問題となるステークホルダーと協力者の強いリーダーシップが挙げられる。なぜなら、1人のリー

ダーを育成することも重要であるが、リーダーとなる人材に出会った時に、それを取りまく人材には、それを見抜く力と自ら参加する資質が必要となるからである。

そして、工学系学生にとって、確かに高度専門技術は必要ではあるが、その追求には、開発費用が伴い、またビジネスの観点から、短期的に実現するのか、中長期的に他が既に市場に出すのではないかなど、リスクマネジメントの意識から程遠い。これは工学の教育研究ではあまり経験させておらず致し方ないが、大学の責任は大きい。企業と共同開発を行い、学生に取り組ませる実践演習を行うプログラムは多くなってきた。ここで共同研究とせず、共同開発としたのは、従来のアカデミックな研究主体ではなく、企業が欲する製品開発(ソフト、ハード問わず)でないとリスクマネジメントは決して育たないだろうと考える。いずれにしても、工学系学生には、マネジメントの素養と組立(シンセシス)を経験し、難しい概念図やフローチャートで語るのではなく、適切な技術の洞察とMVPとするための取捨選択能力を涵養する。さらに、留学生国費優先プログラムにより、毎年アジアを中心とした優秀な学生が本学のロボット分野に入学する。海外から来る目的意識をもった学生との交流は非常に刺激を受けるはずで、日本人学生だけで考えるのではなく、留学生の視点も活用して、視野を広くもったアプローチができるように考えている。

## おわりに

現在、RSMコースの一部で、カズンズ氏と試行的にパイロットプロジェクトを行なっているが、コロナ禍の中で、ショップ、病院などへの課外活動はできていない。その様子から、Relayの技術がどのように構成されているかの想像力、今あるものをいかに利用するか(カズンズ氏のような思考に至るはずもないが)の能力は低い。来年度以降も、試行錯誤は続くだろうが、カズンズ氏と話し合うことは貴重な経験となるはずで、学生には諦めずに、なにかを掴み取って欲しい。今後の本学学生、若者には、日本のロボットやAI産業の柱となるサービスロボットの重要な役割を担い、かつ使命であると感じ、また、日本で生き抜く術を考える機会となるような教育プログラムを提供したいと考えている。

英語も能力に応じて、まず会話、次に読み、最後に書く、というくらいの気持ちで高めていって欲しい。それが全てに通じる近道になるだろうから。

