

特集

東京理科大学の ロボット研究

サステナブルな社会を実現する ロボット・テクノロジー

東京理科大学 工学部 機械工学科 准教授 はしもと 橋本 たくや 卓弥

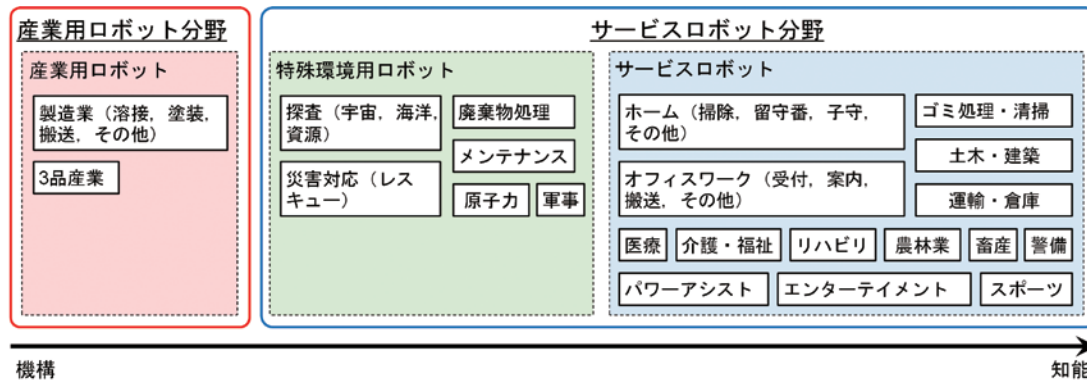
ロボットとサステナビリティ

日本の労働生産性は低く、主要先進7カ国(G7)で見ると、1970年から約50年間にわたって最下位となっている。また、今後は人口の少子高齢化により、労働力人口または生産年齢人口も減少していくことになるため、労働力や資本の絶対数も減り、経済成長率が低迷し続けることとなる。その対策として、女性活躍の推進と定年延長による労働力の確保が挙げられているが、さらなる出生率の低下や健康寿命に占める自由時間の減少など、QOLへの影響が懸念される。このような経済的な負のスパイラルが日本全体を覆っているせいか、今の日本はどことなく元気がない。この問題を解決するための一つ的手段として、テクノロジーを活用した社会の持続可能性(サステナビリティ)の実現が考えられており、その一翼としてロボット技術に大きな期待が寄せられている。つまり、単純

作業や肉体労働といった精神的・肉体的負担が大きい作業を自動化・ロボット化すると共に、新たなロボット市場を開拓することにより、人手不足の解消と生産性の向上が望まれている。少子高齢化や労働生産性に関する問題は、日本が他国に先駆けて経験している問題であり、日本が先導的な立場となり、ロボットを活用した解決策を他国に展開していくことが、日本を元気にする起爆剤にもなり得る。

広がるロボット市場と応用分野

日本では、1960年代後半に、高度経済成長における人手不足を解消する目的で、産業用ロボットの導入が始まった。1970年代になると、自動車の需要に合わせて産業用ロボットの導入が進み、産業用ロボットメーカーも増加した。また、低価格化も進み、あらゆる産業で使われ始めたことから、1980年代には産業



【図】ロボットの応用分野（特許庁「平成25年度 特許出願技術動向調査報告書（概要）ロボット」の2ページ目に掲載されている図からロボットの応用技術部分を抜粋し、筆者が加筆修正を加えた）

用ロボットの導入が加速度的に進んだ。現在でも、ロボット市場の大部分は産業用ロボットが占めている状況である。これまでの産業用ロボットは、出力が非常に大きいため、安全上の理由から、人間から隔離された環境で動かす必要があった。一方、最近では、ロボットの小型・軽量化に加え、安全面に関する規制の一部が緩和されたことから、人間と同じ空間で一緒に作業をこなす協働ロボットというものも登場してきている。これは、産業用ロボットの応用範囲を広げるきっかけとなり、最近では、レストラン厨房での調理作業に使われるなど、身近な場所に展開されてきている。

産業用ロボットは汎用的ではあるが、使用用途によっては適さず、コストがかかりすぎる場合がある。そこで、目的の作業に特化した形や機能を持ったロボットの設計・開発も行われている。このような、産業用ロボット以外のロボットはサービス・ロボットと言われ、【図】に示すように、今後、様々な分野での市場の拡大が見込まれている。

ハードウェア開発の苦悩

ロボット開発は、主に、(1)用途や使用環境の明確化、(2)アイデア出し、(3)仕様の決定と設計、(4)部品の発注、加工、組み立て、(5)ソフトウェア開発、(6)性能評価と安全性評価、というステップを踏むことになる。文字で書くと極めてシンプルであるが、最初から仕様通りに動くことはごく稀である。実際は、(4)～(6)のステップを泥臭く繰り返すこととなる。また、ちゃんと動くものができたとしても、実際の現場では使えない場合もあり、(1)や(2)のステップまで戻ることもしばしば起こるため、どうしても開発コストが高くなってしまふ。ここが、物理的に動くモノを扱わないソフトウェア開発と大きく異なる点である。また、前述の通り、ロボットが使われる分野は多岐に渡るが、それぞれの市場規模が小さく、

苦勞して作り上げても採算が取れない場合がある。そして、たとえ市場規模が大きい分野であっても、そこには競合がひしめいており、よほどの有意性が無ければ生き残ることは難しい。そのため、ロボット掃除機のルンバのように、既存の大きな市場の中で地位を獲得し、コモディティ化するところまでにはなかなか至らない。

なんでもアリのロボット・テクノロジー

先述の通り、ロボットの応用範囲は多岐に渡るため、ロボット開発には幅広い知識が必要となる。例えば、筐体や機構を設計するためには機械の知識が、電動アクチュエータやセンサを扱うには電気・電子工学の知識が必要となる。また、できあがったロボットを賢く精確に動かそうとする場合には、制御工学や情報工学の助けが必要となる。さらに、人間と関わるロボットを作ろうとした場合には、人間工学や心理学、認知科学などの助けも必要となる。本学でも、異なる学部、異なる学科においてロボットに関連する研究が数多く行われており、それぞれの研究者が、先に述べたような苦悩（壁）と闘いながら、何とか社会の役に立つものを作り上げようと研究を行っている。そして、その中には、いくつもの壁を乗り越えて、実際に実用化に至った例もある。

現在、本学では、ロボットやその周辺技術に関する研究を行っている様々なバックグラウンドを持つ教員を集めて、実用的なロボット技術を社会実装するための新しい研究部門の立ち上げを計画している。本特集では、その中心となる先生方に執筆を頂いた。本学において様々なロボット研究が行われていることを知って頂くと共に、今後、それらが社会に展開されていったときに、どのような未来が待っているのかということに思いを巡らせてもらえると幸いである。