

ロボットの効用に関する一考察

谷江和雄（機械技術研究所）

What is the Practical Aspect of Robotics?

Kazuo Tanie (Mechanical Engineering Laboratory)

Abstract: Robotics has both aspects of science and technology. The paper describes what is the scientific aspect and technological aspect in robotics. Based on the discussions, a way of developing practically useful robotic technology will be addressed.

ロボット技術は、約半世紀の間に学問分野が形成され、実用的なロボットも開発され産業も形成された。しかし、同じく今世紀に生まれた半導体技術などに比べるとその産業規模は、5000 億円程度で半導体産業の数兆円に比べると小さい。昨今、ロボット研究についてはその技術的意義が問われることもあり、また、毎年、開かれる多くの国際・国内会議で多数の研究発表があるにもかかわらず、産業界の関心が今ひとつという状況も認められ、ロボットの産業技術戦略上の意義を問い直す動きもある。

本稿では、生まれてほぼ40年が経過したロボット研究が抱える課題を技術の実用化の視点から若干考察を試みた結果を述べる。

我が国では過去2回のロボットブームが起きた。第1次ブームは、バーサトラン、ユニメートが米国から輸入された直後の1960年後半に始まり、1970年の中頃まで続いた。第2次ブームは1980年からバブル崩壊までの期間である。これらのブームのロボットの主力商品は、教示再生型ロボットであった。一方、大学・公的研究機関や一部企業の研究所では、教示再生型ではなく知的機能をもつ、いわゆる知能ロボットに関心が集まり、1960年代の中ごろから、人・生物の手や足の機構および制御の仕組みを工学的に追及する研究が始まった。また、1970年代になると、これらは産業用ロボットを高性能化する技術と位置づけても研究されるようになり、非単純作業へとロボットの適用範囲を広げるための有力技術として注目された。

1980年代になると、ロボットの応用分野を工場から、プラント保守、建設、屋外の種々の危険作業等から人を解放する作業などへと拡大する研究へ研究者の関心を引きつけ、ロボットの知能化は、それを実現するための不可欠な技術として注目され、官学のみならず、産においても、これらの研究への取り組みが一層盛んになった。1980年代は、ロボットの国家プロジェクトが推進され、専門学会も設立されるなど国内の産官学のロボット研究が飛躍的に伸びた。しかし、1990年代に入ると、順調に売上を伸ばし発展した産業用ロボットは、バブル経済の崩壊

も影響し、その伸びがとまり、想定したほどの産業規模が期待できなくなってきた。また、官学のロボット研究に対する意欲は依然として拡大傾向にあるものの、産業界のロボット研究からの撤退や活動の縮小が目立つようになった。ロボット学会学術講演会の学官の発表件数を見ても産業界のそれは減少気味で、全件数に占める比率は10%以下である。この傾向は、単に一学会だけの特殊な傾向ではない。

昨今のロボット研究は、学に比べて産業界の熱意が低調である。1980年代に産官学で活発になったロボット研究が、官学でさらに盛んになる反面、産業界で関心が低下した。経済環境の悪化にその一因が考えられるが、それ以外の理由として、1980年代の知能ロボットなどの基礎研究が実用的成果に結びつかなかったことが指摘される。産業界の現場では、多様なロボットが使われているが、その多くは基本コンセプトが1960年代に開発された教示再生型ロボットあるいは単純な機構のロボット、さらにはもっと以前にアイデアが出された遠隔操作型ロボットである。研究開発で主に取り上げられた、センサを搭載したいわゆる知能ロボットは販売台数にして全体の約10%にすぎない。

1980年代において、ロボットの高級化、知能化には多大の投資が行われた。車輪に変わる不整地移動機構としての脚型ロボット、力制御機能を持つロボットアーム、多指ハンドの機構と制御、モデルベース知能ロボットなどはポピュラーなロボット研究であるが、いずれも研究投資に見合う実用的成果が生まれなかった。

各研究はそれなりの動くデモを行える成果は上げたが、いずれも代替を目指した既存技術に勝る性能、生産性を実現し得ないが故に、実用技術として採用されるに至らなかった。ロボット研究の萌芽期は、話題としてロボットは新鮮であったため、その技術が有用かもしれないとの主張は信じられ、賛同者を集めることができた。しかし、研究が開始されて20数年が経ち、成果の実用化が進んでない状況下において、画一的な20年来の技術の効力の主張には迫力がなくなった。この辺に、近い未来の経済効果を目指して研究に投資する産業界のロボット技術へ

の関心を低下させた理由があると思われる。

ロボット研究はなぜ実用的成果を生み出さなかったのか。その理由は、ロボット研究の課題が、元来純粋科学的であるにも関わらず、技術開発であるかのように考えて、研究者、ユーザともに学問成果の効用に対し誤った解釈を持ったことが原因ではないかと思われる。多くのロボット研究は、知能、脚移動、アームや多指ハンド、熟練技能など、生物体、生命体が持つ機能を何らかの形で実現することを目指す。こうした問題設定は、生物が持つ未知の機能の追求であり、「真理の探求」に属する営みである。知能とは何か、脚移動の本質とは何かという原理原則の解明がまず行われるべき問題であるが、しかし、ロボット研究では、これが実際のニーズに役立つ成果を生み出すかのごとく見なされ、知能 汎用機械、脚移動 不整地、多指ハンド 一万能把持・操り、といった成果の効用の図式が疑いもなく描かれ、その理解の基で研究が進められてきた。こうした効果の図式が描かれる背景には、研究の動機付けを与えた生物がもつ機能や文学・SFの世界で描かれている夢の「ロボット」が実体として存在する技術と混同されてきたことも否定できない。

科学的研究が実際に役立つものを開発する強力な手段になることが認識されたのは18世紀以降である。科学史によれば、それ以前は科学と我々の生活に役立つ技術とは個別の世界を形成しており、科学技術と言う言葉もなかった。こうした経緯から科学は元来、役立つ成果を得るための営みではなく、知的願望を満たすことを動機として追求されてきた。科学が役立つ成果に結びつけられるには、得られた科学的知識・知見を冷静に見つめて、応用できる用途を考え出す努力が存在した。この考察を通して、役立つものを生み出すための研究開発目標が設定され、科学的知識をニーズに結びつける試みがなされた。素粒子物理学はそれが核兵器、原子エネルギー利用の道を開いたことから、科学が実際に役立つ代表例とされるが、素粒子の基礎的研究から原子エネルギーの応用研究が生まれるには、応用意識させるに十分な基礎研究の成果が存在し、その成果が応用研究への動機を生み出した。自動化を目指した産業用ロボットの研究は別として、ロボット研究では、科学的題材を扱っているにも関わらずその成果の効用が、成果が明らかになる前から主張されているのが特異である。例えば知能ロボットは、知能という科学的課題の解明を必要とするにもかかわらず、研究に開始時点から汎用作業機械を得るといった極めて応用的指向をもって追求されることが多い。知能という未知の対象は、その実体が科学的に解明されて初めて具体的な効用が論じられるべき対象である。

ロボット研究が取り上げている興味深い題材の多くは、筆者は、基本的には、科学的追求になじむ話題と考えている。しかし、そうした題材に注目する動機を与えたものが、生物の賢さ器用さ、あるいは漫画の世界が描くロボットの有用性であるが故に、元来、原理の解明を目指す研究であったにも関わらず、それが具体的な効用を持つ技術の開発であるかのような錯覚を研究者に持たせ、結果的に、追求している課題に対し画一的な有用性のイメージを持たせ、それがロボット技術の有用性を制限することになっているように思われる。ロボット研究成果が有用な応用分野として、災害現場、福祉等がほぼ自明のこととして主張されるが、冷静に考えると漫画のロボットがそのように描かれていたり、ロボットが人の機能代替を目指す技術であるとの理由以外にその根拠が見あたらない。

ロボット研究の効用の拡大を図るには、従来通りの知能、移動、マニピュレーションといった課題を追求するにしても、その成果の応用においては、それを冷静に評価して、その課題を取り上げるに至った動機から離れて適切な応用分野を発掘する努力が必要であるように思われる。すなわち、人の指が持つ器用さに惹かれて、多指ハンドの研究を手がけたとしても、一定の成果がでた段階で、人の手作業の代替のみにその技術を適用可能と考えるのではなく、広い視野から成果の活用を考える必要がある。

最近、ペットロボットの研究をみて感じることは、すでに指摘されていることであるが、確立された技術をみて、その応用を発掘する視点が見られることである。例えば、ソニーのAIBOは、ある種の知能をもち、かつ4脚で移動する。この場合の知能は、人を飽きさせない行動を生成する手段として使われ、また、4脚は不整地移動ではなく、愛嬌のある行動を人に見せる手段として使われている。知能を汎用作業機能の実現手段とし、脚を不整地の移動手段とのみ考えてきた従来とは別の発想が見られる。

これまでのロボット研究は、産官学それぞれが違う立場から研究を行ってきたものの、ロボット技術を、3K作業からの人の開放、福祉現場における弱者救済の手段提供等、問題解決する手段と考えてきたように思われる。こうした考えは、一方においてロボット技術の成果の効用に制約を与えることになったように思われる。これからは、知的好奇心を満たすあるいは夢を追いかける研究と、そうして得られた成果を冷静に見て、社会に氾濫している既存ロボットのイメージにとらわれることなく、成果の応用を発掘する「製品コンセプト提案型」研究開発とを組み合わせることが重要になると考えられる。