

～新年特別企画～

# ロボット技術の 変遷と将来

明治大学 理工学部

向殿 政男

## □ ボット大国日本

現在、我が国は世界の中で最も多くのロボットを作り、最も多くのロボットを使っているロボット大国である。ここで言うロボットとは、俗に言う産業用ロボットのことであるが、なぜ、日本人はそんなにロボットが好きなのであろうか。

欧州ではロボットの導入に抵抗感があり、なかなか普及しなかったが、我が国はすんなりと何の抵抗感もなく使われ始めた。それには宗教観が関係しているとも、労働観が関係しているとも言われている。神ならぬ人間が人間の形をしたものを作るのは神に対する冒とくであるとか、ロボットは労働者の職場を奪う悪いやつだとかという感情が根にあると言われている。事実、欧州では現在

でも日本ほど人型ロボット(ヒューマノイド)の研究は歓迎されていない。

また欧州では1800年代前半には産業革命にともなう機械の使用で自分たちの職場を機械が奪うという理由から、ラッタイト運動(機械打ちこわし運動)が起こっているが、我が国ではそのような派手な運動を余り聞いたことがない。

私は日本人がロボット好きなのは、手塚治虫の鉄腕アトムの影響が大きいと思っていたが、江戸時代からの『茶運び人形』のようなからくり人形を作り続けた職人の伝統の技とそれを愛した庶民の文化があったからだと言っている人もいます。

それならば、産業用ロボットよりは、家庭で人間と共に生活するような、また人間にサービスを提供するような身近な、それこそ鉄腕アトムやドラえもんのようなロボット、いわゆるサービスロボットや家庭用ロボットといわれる次世代ロボットの方が日本人には向いているのだろう。

確かに次世代ロボットの利用範囲から考えて、その需要は産業用ロボットよりは桁違いに大きいに違いない。しかし、産業用ロボットと次世代ロボットの間には、極めて大きな溝がある。現在は、技術的にその溝は徐々に埋められようとしているが、最も大きな現実的ネックの一つに、人工知能と共に、安全性の問題がある。



●A 産業用ロボット(トヨタ自動車)

## 我が国のロボットの变遷

産業用ロボットが我が国で本格的に研究され始めたのは1970年頃からである。筆者も当時の電気試験所(その後、電総研を経て現在の産総研)において、油圧で動くバーサトランという工業用ロボットにコンピュータをつなげて、知的な作業をやらせる研究をやっていた。あるとき、この油圧のロボットの腕が暴走をして危うく大怪我を、いや、死亡事故を起こしそうになったことがあった。研究所のそばを通ったダンプからの強力な無線バンドの電波がコンピュータのメモリの数値を壊して、とんでもない行動を起こさせたのである。もしここで事故が起きていれば、我が国最初のロボット災害であったに違いない。少なくとも筆者は、ロボットの危険性、すなわちロボットの安全問題に当初から遭遇をしていた。

その当時工業用ロボットと呼ばれていたものが現在の産業用ロボットに発展し、産業の重要な担い手に成長をした。これなしには自動車などの製造ラインは考えられない時代になった(A)。

ロボットの安全問題は、実はロボットと人との距離に関係する。これまでのロボット、現在実用になっているロボット、将来予想されるロボットを人とロボットとの距離で分類してみると次のような順番になるだろう。

(1) 人間と隔離：産業用ロボット

例：工業用ロボット、極限ロボット、災害ロボット

(2) 人間のそば：サービスロボット

例：警備ロボット、手術ロボット、福祉ロボット、介護ロボット

(3) 人間と一緒に：家庭用ロボット(くらしの中に居るロボット)

例：家庭用掃除ロボット、くらしロボット(人間と対話・心の交流)、エンタテイメントロボット、癒しロボット

これはある意味ではロボットの变遷、ロボットの過去、現在、未来に相当し、それは人間とロボットの距離、すなわち安

全問題に依存している。

## 次世代のロボット

産業用ロボットと共に、我が国では、次世代ロボットの開発が盛んである。3年前から毎年開催されている今年のロボット大賞には、実に多くの分野の意欲的なロボットが出品される。Bは、2006年の第1回の今年のロボット大賞で経済産業大臣賞を受賞した富士重工業㈱のビルを掃除するロボットである。

夜間、エレベータを使いながら広いビルを朝までに自動的に掃除してしまう掃除ロボットである。人が来れば避けたり止まったりするが、基本



B ビルの掃除ロボット 富士重工業㈱  
2006年度今年のロボット大賞(経済産業大臣賞)



C 癒しのロボット：パロ 産総研  
2006年度今年のロボット大賞(優秀賞)

的には夜間、人と余り出会わないようにして掃除をする。Aの産業用ロボットでは、まったく人気はないが、Bの掃除ロボットでは、ある程度人間がそばに居ることは可能である。

一方、人間と一緒に居るロボットの代表がいやし系のロボットで、Cは同じく同年の優勝賞を受賞したアザラシ型メンタルコミットロボット『パロ』で、産総研等からの出展であった。

これはエネルギーが大きいから傷害などの安全問題は起こらない。もしかしたら、ペットを失ったことにより深い悲しみに陥るペットならぬロボットロスが将来の心の安全問題を起こすかも知れない。ただし、福祉ロボットや介護ロボット、ロボットスーツ等のように、人間のそばに人間と一緒に居て大きなエネルギーを出さなければ意味のないロボットの場合には、安全問題がクリアされない限り、特殊な条件以外では一般の実用には供せない。従って、なかなか産業にはならないのである。

## ロボットの安全問題

産業用ロボットの場合には、長い奮闘の結果、明確な安全原則が見出されている。それは隔離の原則と停止の原則である。ロボットが動いている時には人間は近づけない(隔離の原則)。ロボットが止まっている時に限り人間が近づける(停止の原則)。この原則に従えば、ロボットは動いている間はガードに鍵が掛かっていて入れないようにするとか、ガードを空けると電源が切れてロボットは止まるようにする、という構造が生まれて確実に安全は確保される。

ところが、人間と人とは一緒に居ることが原則の次世代ロボットでは、こうは行かない。人間とロボットとが共存することを許す新しい共存の原則を見出さなければならぬ。この原則はこれまでいまだしっかりと見出されていない。

これまでの産業用ロボットでも、非定常作業や

教示などでは人はロボットに近づかざるを得ないが、ロボット災害はほとんどこのときに起こっている。新しく共存の原則を見出すためには、本来のロボット技術と共に、安全の原則に基づく人間検知技術(センサー技術、画像技術、RFID技術、等)、エネルギー検知技術、エネルギー制御技術、フェールセーフ技術、高度情報処理技術(人工知能等)の開発が必須となる。目標が決まれば、これらの技術の開発は、我が国は得意なはずである。

## あとがき

こと安全技術に関しては、残念ながら欧州の方に歴史があり、哲学と理念がしっかりしていて、我が国より実力が上であると認めざるを得ない。しかし、ロボットは総合技術である。従って、多様な産業技術の存在と集積が必要であり、高度な先端的技術開発能力が必要であり、自主的に開発をするチャレンジ精神が必要であり、実験フィールドが必要であり、多様な要望と賢明な消費者が必要であり、更に、何よりも産官学の連携が必要である。わが国にはすべてが揃っている。次世代ロボットの開発に対しては、我が国は絶好のポジションにあるように思われる。この時、人間と一緒にいることを目指す次世代ロボットでは、安全技術がキー技術となる。欧州では既にロボットの安全研究を着実に積み重ね始めているといわれている。ロボットを最も愛し、最も親しみを持っている我々日本人こそ、まずロボットの安全技術に目を向けるべきであると考えている。

## 【参考文献】

向殿政男、品質を超えた『安全』をつくれ、日本のものづくり2.0 日本経済新聞出版社、pp.59-96, 2008-8