

ロボットとは何か

広瀬茂男 (東京工業大学)

What is Robot?

Shigeo HIROSE Tokyo Institute of Technology

Abstract: We define the Robot as a future machine having biologically inspired function and also define the Robotics as objective-attainment-engineering for the future machine having biologically inspired function.

Key Words: Definition of Robot, Definition of Robotics. Objective-attainment-engineering

1. ロボットとは何か

武道に「守破離」という教えがある。基本を型として忠実に学び、次いでそれを打破し、最終的に型から脱却した独自の世界を構成してゆくべきであるという学習過程を説いた教えであり、模倣から独創への道筋を示している。この「守破離」の過程は、多くの工学技術がこれまでの歴史で辿ってきた進化の過程にも見られるのではないかと筆者は考えている。技術は、そのヒントを生物界などに求めてそれをまず模倣し、機能性を追及する過程で模倣の柵が打ち破られ、最終的にまったく別の形態へと進化するというプロセスを取る場合が多いからである。

自動車は、馬のような運送車を模倣しようとして馬車を作り、馬と関係ない4輪形状に進化した。飛行機は、鳥を模倣しようとして、鳥と異なる固定翼とプロペラの形に進化した。そして、工作機械は、人の物作りの過程を模倣しようとして、手とは関係ない形に進化した。

それでは、ロボットはどうであろうか。ロボットも工学技術の一形態であるとすれば、その進化の過程にもまた「守破離」のプロセスが働くはずである。しかし、ロボットの定義を「人に代表される生物を真似た機械」とすると、ロボットとして生まれた技術が生物を真似る「守」に飽き足らず、それを打ち破り、さらに生物を離れる進化を達成すると、その技術はロボットでなくなってしまうという宿命をもつ。つまり上述のような定義では、ロボットは技術の自然の流れに抗する奇怪な技術を意味してしまうのではないだろうか。ロボットという言葉が最近かもし出し始めた胡散臭さは、このような定義を墨守することによる自己制約が作り出しているのかもしれない。

そのため、筆者はロボットは以下のように定義すべきであると考えている。

ロボット：「生物的な機能を有する未来機械」
ここで言う「生物的な」とは人間に代表される有機体システムの総称であるが、その機能を有する機械を実現することは単純に生物の形態を真似すれば得られるというものではない。生物からインスピレーションを得ながら、それを実現するための技術を本来の進化の流れに任せて合理的に展開し、「守破離」をとことん展開し、その究極の姿としてはじめて実現できるものである。そして、そのような過程で生物的な機能を獲得した機能体こそがロボットである、というのが筆者の主張である。

たとえば、馬をモデルにしながら4輪形状になってしまった自動車は、自動操舵装置を持ち、音声的にドライバーと対話をするなどというような機能性を今後獲得してゆき知能的な移動マシンと進化しロボット化してゆくであろうということである。このように、多くの技術は生物からインスピレーションを受け、生物から離れ、再度生物に近づいてロボットになってゆくという過程を辿るのではないかと。

ただし、ここであえて単純に「機械」と呼ばず「未来機械」と呼んだのは、ロボットという定義の相対性に注目したためである。すべての機械は生物的な機能性を獲得しロボットになってゆくといっても、どれだけの機能性を獲得したときにそれをロボットと呼ぶかの判断は必ずしも固定されていない。ある機械が生物的な機能性を追及して一定レベルの機能性が達成されると、始めはそれをロボットと呼んでも、技術レベルが向上するに従ってただの機械と見なされる傾向があるためである。

たとえば、江戸時代の人々が、乾燥機つきの今の洗濯機を見たら、感心して洗濯ロボットと呼ぶ

かもしれない。しかし、今は誰もそれをロボットとは言わずただの家電製品とみなしている。それと同じに、我々が今ロボットの典型と考えているホンダのヒューマノイドも 100 年後の人はただの機械とみなされるのではないだろうか。

その意味からするとロボットの定義は、ある種類の機能性を獲得した時点でロボットになるのではなく、常により生物的な機能性を持った機械の象徴として存在しているとみなすべきであると考えられる。つまり、ロボットは屋気楼のように永遠に前方に存在しつづける技術進化の目標であり、その意味で「未来機械」という表現がふさわしいのではないかと思われる。

2. ロボティクスとは何か

「人工知能」、「材料工学」、「熱工学」、「電子工学」などは現象に関する工学である。「原子炉工学」、「自動車工学」などは確立された機械システムに関する工学である。それらに対し、「ロボティクス」は現象に関する工学でもまたロボットという確立された機械システムに関する工学でもない。ロボットは未来機械を象徴する存在であってロボットという確立した機械システムはいつの時代でも実在しないと考える上述の定義を採用したとすると、ロボティクスについても新しい定義が必要となるであろう。

そのため、まずロボティクスを構成する基本的な核となる学問を考察してみることにする。明らかに、空間運動を行うマニピュレータのためのベクトル解析理論とか、そのダイナミクスの理論、またアクチュエータ、センサーシステムなどを含むメカトロニクス工学などはロボティクスの中核的と考えられる。しかし、ロボティクスに必要と思われる学問はこれらに限定されない点が曲者である。たとえば、農業用ロボットの開発を考えてゆく時には、対象とする植物の特性を十分理解することが実用的なロボット実現のための鍵となる。その意味では植物学がロボティクスに必要ということになってしまう。このように考えてゆくと、ロボティクスには膨大な分野の学問で成り立っている。しかしそのようにいろいろな学問をかき集めてロボティクスが構成されているとすると、ロボティクスは独自性のない寄せ集めの学問体系と揶揄され軽んじられてしまう。しかし本当にそうであろうか。筆者にはほかの学問とは決

定的な相違点がロボティクスにあると感じられる。それはいったい何なのだろうか。

この点を考察してみた結果、ロボティクスの特異性は、生物的な機能性という実現すべき目標をまず設定し、それを実現するためにあらゆる方法論を駆使するという目的達成のプロセス自体に在るのではないかと思いついた。そのため、ロボティクスの定義は以下のようにすべきであろう。

ロボティクス：「生物的な機能を有する未来機械を実現するための目的達成学」

生物による多様で知能的な機能性を、あらゆる学問と知識を総動員して何とか実現しようとする目的指向の強い学問がロボティクスであるという定義である。これまでの解析 (analysis) を中心とする学問の中でこのように総合 (synthesis) を中心的に取り扱う学問は例外的であり、この例外的な特性こそがロボティクスの本質的な特性なのではないか、というのが筆者の主張である。

3. ロボットとロボティクスの将来

ロボットは感情移入型機械である。このことが、多くの有能な人々を惹きつけてロボティクスを発展させてきた。また、ロボットによる工学教育、エンターテインメントロボットは、この特性を最大限生かしながらますます振興してゆくであろう。しかし、同時にロボットのまさにこの特性が企業からの過大な間違った期待とそれによって引き起こされる幻滅を生み出した要因にもなっていたと言えるのではないだろうか。

ロボットのこれからの発展を考える場合には、ロボットが有するこのような側面の特性に過度に依存せず、ロボットをあくまで「生物的な機能を有する未来機械」とみなし、ロボティクスを「それを実現する目的達成学」と捉え、目的を達成する機械システムの実現のために、あらゆる知識と技術を総動員して機能体を作り上げ、具体的にその実用性を検証するという研究開発の方法論をロボットコミュニティーの中に確立することが重要である。そうすれば、企業からの本当の意味の関心をロボティクスに惹きつけることが可能であろう。そして、このような総合の学問としてのロボティクスは、工学を結束する中心的学問として確固たる地位を築くことになるであろう。