

ロボットの身体と心を作る

機械工学科・ライフデザイン工学専修 助教授 前野 隆司

最近盛んに開発されているヒューマノイドロボットやペットロボットは生物に似てきたように見えますが、実はうわべが似ているに過ぎません。ヒトの神経細胞のうち、運動ニューロンはわずか10万個、感覚ニューロンは500万個しかなく、残りの1000億個は内的な情報処理を司るニューロン群なのです。最近のロボットは、身体運動を司る筋肉と、筋肉への運動指令を司る運動ニューロン、運動ニューロンの制御を司る一部のニューロンに対応する部分が人工システムとして具現化されたに過ぎず、人間には遙かに及びません。

ロボットを人間に近づけるためには、人のニューロン数から大雑把に類推すると、まず、アクチュエータの50倍の数のセンサを具備させることが必要でしょう。そこで、私の研究室では、ロボットに複合的触覚センシング機能を埋め込むための研究を行っています。従来のセンサは、力センサや速度センサなど、何らかの単一の物理量を検出するものでした。これに対し、ヒトの触覚は、皮下に埋め込まれた多数の触覚センサからの情報により、つるつる・ざらざらといった意識下に表出される質感や、把持力や痛み、熱さを反射的に制御するための無意識下の情報を複合的に処理しています。すなわち、触覚システムは、多入力・多出力冗長階層系であることによって、不確定な環境下でも多様な情報を適切に処理することができます。左図に、このような特徴を考慮して開発した触覚センサを示します。本センサは、対象物の質感・やわらかさ・凹凸や、対象物・センサ間の固着・滑り情報を検出できるため、ロボットの触覚センサや人

工物の質感検査機として用いることができます。

また、筆者らは、超音波モータを用いたロボットハンド（右図）を開発し、5指ロボットハンドによる器用で繊細な遠隔操作を目指しています。将来的には、触覚機能を埋め込んで、より生命的なロボットハンドに発展させたいと考えています。

さらに、ロボットの究極の目標は、ヒトのような心を持たせることではないでしょうか？ ニューロン数のアナロジーからもわかるように、ロボットの情報処理の研究は難しく、中でも心の研究は始まったばかりですが、私は、人の「意識」は無意識下の自律分散的処理結果を受動的・隨伴的に受け取って意識体験しエピソード記憶するための機能に過ぎないと考える「受動意識仮説」によって、ロボットの心は作れるのではないかと考えています。『我思う故に我あり』ではなく、『我思う、しかるにそれは錯覚に過ぎない』というニヒリズムの技術版（のつもり）です。心を持ったロボットは、人から与えられた命令に従うのみならず、自律的に行動の目的や意義を見つけ出し、人間的に振舞えるのではないかでしょうか。人とロボットが共生する未来社会です。

以上のように、私たち、慶應バイオロボティクス研究室では、ヒトとロボットのセンサ・アクチュエータ・身体・心の研究を通して、人間を理解するとともに、人間のために役立つロボットを作ることを目指しています。

詳しくは、ホームページをご覧下さい。

（<http://www.maeno.mech.keio.ac.jp/>）

