



背骨、筋肉、腱を持つロボットから、人を真似し、失敗から学ぶロボットまで。「本当に家庭で役立つロボット」を見据えた稲葉先生の挑戦は続いている。

## 10年前、PCでロボットが歩いた

10年前、当研究室では「H7」という初期のヒューマノイドロボットが完成し、歩き始めた頃です。H7はCPUを2個もつPCを内蔵した等身大ロボットでした。そのH7は研究室での7代目のヒューマノイドでしたが、H6とH7のハードウェアは当時ロボット開発を行っていなかったけれども機械設計製作の技術力の高い企業で開発されました。

その企業も加わって1998年から国家プロジェクトとしてのヒューマノイドロボット開発が進められました。そして5年間かけて「HRP2」というヒューマノイドロボットを完成させました。HRP2は、身長154cm、体重58kgのバッテリーを搭載したロボットです。その開発にはH7の開発で得られた知見が大いに生かされました。

その後HRP2は、研究用プラットフォームとして利用できるようになりました。現在では20台くらいが、大学などの研究機関でソフトウェア開発のために利用されています。ロボットというのはプログラムの改良の積み重ねで成長させていくものですから、このようなロボットソフトウェア開発のプラットフォームを提供することはロボット研究の発展に、非常に有益なことです。

## ロボットが人を見て、真似る

将来的に、ロボットが家庭で人間に代わって作業するとなると、ロボットは持ち主のニーズに柔軟に合わせて作業することができなければなりません。ですから私たちは、ロボットが人の動作を見て学ぶことが出来る技術を開発しています。つまり人が覚えさせたい行動をロボットにやって見せることで、ロボットはその視覚的な情報から、抽象的な行動概念を獲得することが出来るのです。現在は、実際に家庭にある家具やキッチンのセットを用いて、ロボットに掃除や料理、皿洗いなどの一般的な家事を覚えさせる研究を行なっています。



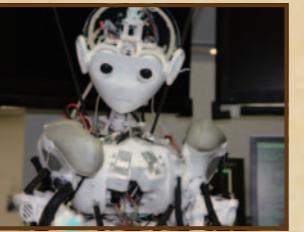
## 「より人間に近い身体」の追求

一方でハードウェア、つまりロボットの身体の研究としては、10年ほど前から、背骨を持ち、筋肉を真似たモーターで関節を動かすヒューマノイドロボットの研究をしていて、現在研究室には腱太から数えると4世代目の「小次郎」がいます。工学部ラウンジにある腱次が2代目になります。小次郎は従来のものと比べ、可動域が格段に広がっています。モーターの数で比べても、これまでのものが30個ほどであったのに対し、小次郎は100個以上のモーターを持っています。

しかし筋肉の数が増えると、複数の筋肉同士がけんかしてしまうようになります。人間は自律神経系によってたくさんの筋肉の働きを調節していますが、ロボットでは各筋肉のモーターに負荷がかかり過ぎて焼き切れないようにモニタリングする必要があります。

筋肉の数が増え、背骨を持ったことにより、小次郎はフラフープを回すなどの運動が可能になるにはということに挑戦しています。このような高度な運動をロボットにさせる場合、まずは人間が書いたプログラムを与えて、その運動を行なう身体的能力を持っていることを確認しなければなりません。その上で、運動をロボットに見せて学ばせるのです。

しかし、小次郎にも欠点があります。小次郎の筋肉は紐で出来ていて、モーターでその紐を引っ張ることで、筋肉の収縮を実現しています。そのため紐が緊張した状態の応答性が低ければ身体は固くなり、衝撃がきたら受け止めることができません。したがって人間のように体に柔らかさを持たせるために、紐に加えて堅さを変えられるバネを筋肉に用いたロボット「腱臓」の研究も近年行なわれています。



## 10年後、家に便利な『自分』がいる

10年後は、家に自分がいない間にちょっとやっておいてもらいたいことを何でも頼めるようなロボットが、買えるくらいの値段で出てきていたら良いなと思いますね。そしてそれが実際に来て来てもおかしくないというところまで私たちは確実に来ています。何しろ、PCでロボットが歩いた10年前から、今では研究用ロボットが普及可能となり全国で研究されるようになったのですから。これからは加速度的にロボット研究が進んでいくでしょう。

自分が家にいる時に教え込んでおいた作業を、自分の外出中にインターネットを通してお願いできるロボット。もしあなたの周囲にそのようなロボットを使っている人がいたとして、それがあなたの手の届く値段だったとしたら、あなたも欲しくなりませんか？



稻葉 雅幸 教授

所属/情報理工学系研究科創造情報学専攻 兼担: 知能機械情報学専攻、学際情報学府  
1981年 東京大学工学部機械工学科卒業、1986年 東京大学大学院工学系研究科 情報工学専門課程 博士課程修了、工学博士、同年 東京大学工学部機械工学科 講師、1989年 東京大学大学院工学系研究科 情報工学専攻 助教授、2000年 東京大学大学院工学系研究科 情報学環・学際情報学府 教授、2004年 東京大学大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授、2005年より現職

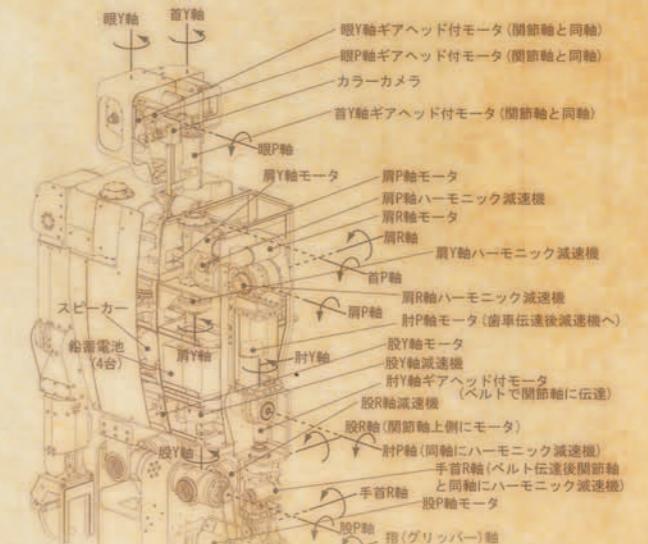
## 求められる日本の産業展開に対する意識変革

しかし、10年後日本でロボットが普及しているためには、研究からビジネスへの転換という面での日本の意識変革が必要だと思うのです。やはりロボットのような、革新的なビジネスを最初に立ち上げるのは、大企業ではなくベンチャーでしょう。

日本の研究室はせっかく素晴らしい技術を持っているのに、それをビジネスとして世の中に出していくという意識が薄いです。国民性の問題もあるとは思いますが、アメリカをはじめとして韓国や中国も今、国をあげてハイテク産業を推進していることを考えると、日本も持っている技術をどう社会に広めていくかということをもっと深く考えていかなければならないと思うのです。

アメリカの場合、次々と生まれてくるベンチャービジネスを育む土壌があります。アメリカの大企業は資金の一部で会社を運営し、残りの資金でベンチャーへの投資をしている、いわゆるベンチャーキャピタルなのです。また面白いのは、アメリカでは「会社は商品」という捉え方があります。つまり、良い製品を提供していると評判のベンチャーがあると、その会社、すなわち製品を産み出すシステムを丸ごと大企業が買い取り、そのビジネスを発展させていくのです。こうして、リスクあるビジネスの立ち上げはベンチャーがやり、有望なビジネスを大企業が成長させるというスタイルがアメリカにはあるのです。

10年後、ロボットは私たちの身の回りに確実に現れます。私はそのロボット産業を牽引するのが、アメリカや韓国、中国ではなく日本であって欲しいと願っています。だからこそ、日本はこれまでのような産業展開のあり方を変えなくてはならないと思うのです。



MASAYUKI INABA