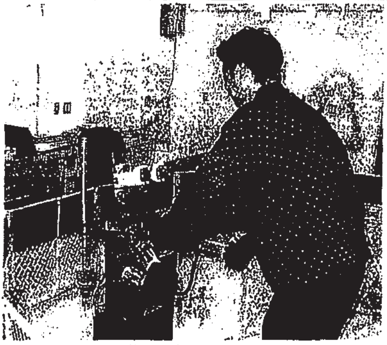
進化する人間型ロボット

二〇〇三年四月七日は手塚治虫さんが創作した「鉄腕アトム」の誕生日だ。人間型ロボット（ヒューマノイド）の技術はここ数年、急テンポで進歩してきた。二足歩行できるだけでなく、上手に転んだり、起きあがる能力も備えつつある。人間の脳にヒントを得たコンピューターの開発も本格化、人と意思疎通がしやすいロボットのデザインを考える専門家も現れた。先端技術の粋を集めてもアトム実現はまだ夢物語。アトムのような強力なパワーを備えたロボットが理想ともいえない。現実には、人間と生活空間を共有し、ともに働けるパートナー型のロボットの実現に向けて研究が進んでいる。



理研・谷氏らは様々な学習ロボットを作っている

頭脳

状況判断、理想の行動

「コーヒーをいれて飲む」といった人間の日常の動作はロボット工学の観点から見ると驚くほど複雑。人間がこなすこのような多様で複雑な行動を学習、目的に応じた動きをする人間型ロボット実現を目指した人工頭脳作りが進んでいる。

研究開発の中心は理化学研究所脳科学総合研究センター。谷淳チームリーダーは二種類の頭脳を試作、ロボットに載せて学習能力が高い賢い人工頭脳の実現を目指す。

一つの人工頭脳では複雑な動作を複数種の簡単な基本動作に自分で分割し、それぞれの基本動作の処理に神経回路の特定領域を割り振る。学習によって、基本動作をよりうまく結びつけ、理想的な動きを実現する。

人間の脳では視覚や聴覚など機能別に特定の部分を割り振る「機能局在」という理論があるが、その仕組みに近い。

もう一つの方も複雑な動作を複数の基本動作に分割するまでは同じ。しかし、それらの処理に神経回路の特定領域を割り振ることはしない。

人間の脳では学習によって神経細胞同士の結びつきを強めたり弱めたりする機能があるが、この仕組みを参考に、基本動作の種類に応じて人工的な神経細胞の結びつきの強さを制御する。

このタイプだと二種類の基本動作が重なり合ったりして、不意に新しい行動が生まれることもあるという。

どちらがより自然な学習、行動を実現できるか、ロボットに搭載して比較している。「こうした実験を通じ、逆に人間の脳の仕組みに迫れるかもしれない」（谷チームリーダー）

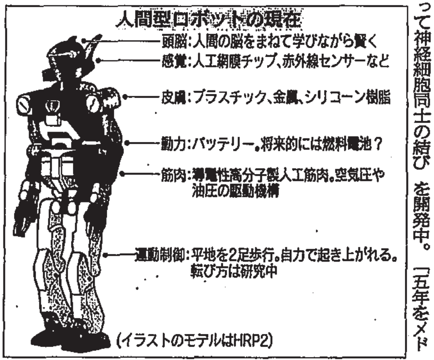
市川道教チームリーダーらは、個別に学習した多数の行動を状況に応じて適切に組み合わせられる次世代の学習ロボットを開発中。「五年をメドに実現したい」と市川さんは話す。

「エサを取る」「走る」「待つ」といった個別の行動を組み合わせるネズミのような知能を持つロボットを想定。研究に取り組んでいる。

画像や音声の認識技術はコンピューターの入力や防犯、ネットワークセキュリティーなど幅広い市場があり研究開発が進んでいる。

それらは人工頭脳の視覚や聴覚の情報処理に利用できる。人の目のように重要な情報だけを選別する人工網膜チップもできている。

アトムの人工頭脳はまだかなり遠いが、地道に研究は進んでいる。



人間型ロボットの現在

頭脳:人間の脳をまねて学びながら賢く
感覚:人工網膜チップ、赤外線センサーなど
皮膚:プラスチック、金属、シリコーン樹脂
動力:バッテリー。将来的には燃料電池？
筋肉:導電性高分子製人工筋肉。空気圧や油圧の駆動機構
運動制御:平地を2足歩行。自力で起き上がれる。転び方は研究中

(イラストのモデルはHRP2)

人型ロボットの歴史

886年	フランスの作家、リラダンが「未来のイブ」で人間そっくりの機械「アンドロイド」を紹介
920年	チェコスロバキアの作家、チャペックが「ロボット」という言葉を初めて使用
50年	米国の作家、アシモフが「ロボット3原則」を発表
51年	手塚治虫が「鉄腕アトム」を発表
73年	早稲田大学が二足歩行可能な初の人間型ロボット「WABOT」を開発
85年	早大などがつくば科学博に人間型の鍵盤楽器演奏ロボットを展示
96年	ホンダが人間型ロボットP2を発表
97年	ホンダが人間そっくりの歩行能力を持つP3を発表し大きな反響を呼ぶ
	ＩＢＭのコンピューター「ディープブルー」がチェスの世界チャンピオンに勝つ
000年	科学技術振興事業団・北野共生システムプロジェクトが人間型ロボット「ピノ」を発表
	ホンダが「アシモ」を発表
	ソニーがエンターテインメントロボット「ＳＤＲ－３Ｘ」を発表
02年	ソニーが「ＳＤＲ－４Ｘ」を発表
	ロボットサッカー大会「ロボカップ」でヒューマノイド部門が発足
	川田工業、産業技術総合研究所などが人間と共同作業ができる「ＨＲＰ２」を開発
	ホンダが知的能力を高めた「新型アシモ」を発表

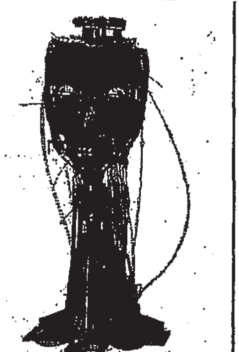
動作

泣き笑う人工筋肉

身ぶり手ぶり豊かにおしゃべり――アトムには及ばないが、本物の人間に近い動作をしたり、見よう見まねで人間の機敏な動きを習得するロボッ

人間型ロボットの西の拠点、国際電気通信基礎技術研究所（ＡＴＲ）は、ロボットの上半身部分の研究に力を入れる。

昨春登場した「ロボビ



首などに人工筋肉を配置した顔ロボット「ＳＡＹＡ」

を取って移動するが、上半身は人間型で頭や腕、腰が自由に動く。腰をかがめて子供と視線を合わせたり、ものを指さしながら合成音声でおしゃべりする。

同じＡＴＲの川人光男研究室長らは見よう見まねで動作を習得する人間の脳の仕組みをロボットに組み込み、お手玉など三十以上の技能を習得さ

駆動装置としては電気モーターや油圧機構などが代表的だが、山梨大学の奥崎秀典助手らが開発した新材料は本物の筋肉のように滑らかに音も立てずに伸び縮みする。導電性高分子膜で、電気を流すと取り込んでいた水蒸気を放出して縮み、電気を止めると元の状態に戻る。水に浸して伸縮するタイプはあったが、新材料は大気中で動くので実用性が高い。

小林宏東京理科大学助教授らが開発中の顔ロボット「ＳＡＹＡ」は厚さ製人工皮膚を微妙に動かして表情を作る。人らしさの秘密は人工皮膚の内側にあるチューブタイプの駆動装置。シリコーン製ゴム管の周りをナイロン製の網で覆った構造で、空気の出し入れで、人間の筋肉と同じような動きをする。

現在、ロボットの動力源は外部から電力供給を受けたりバッテリーを使っているが、将来的にはバッテリーよりも長時間電力を供給できる燃料電池が有望。燃料電池は自動車や情報機器向けに開発が盛んで、その成果が人間型ロボットにも生か

歩行

上手に転んで自力で起きる

人間型ロボットは二本の足で歩くのはもう当たり前。アトムのように、実社会で人間と一緒に支障なく働けるように、より人間に近い歩きを実現する工夫や制御技術の開発が進んでいる。

産業技術総合研究所（茨城県つくば市）が川田工業などと昨秋共同開発した「ＨＲＰ２」は最近登場し始めた「起きあがる」能力を持つ人間型ロボットの代表格。

身長一五四㌢、体重五八㌔とかなり大型だが、長い手を器用に動かし、反動を付けたりして寝転がった状態から約三十秒ですっくり立ち上がる。人間の起きあがる動作を参考にコンピューターの模擬実験を重ねて制御プログラムを作った。

それまでのロボットは転んだら最後、いくら手足をばたばたさせても起きあがれなかった。かなり重量があるので、一人の人間の手では起きあがらせるのはかなり難しかった。

起きあがること以上に求められるのは「うまく転がれること」とＨＲＰ２開発に取り組んだ産総研の比留川博久・研究グループ長は話す。

人間型ロボットは体が大きくなるほど重心がとりにくく不安定さが増す。重力、遠心力、慣性力の三つの力のバランスをとるのが難しい。滑ったり、つっかかったり、人がぶつかってくれば転ぶ可能性は高いが、転ぶたびに壊れてしまっては使い物にならない。

比留川グループ長らは「起き上がり」の際と同様、人間の倒れ方を参考に何度もコンピューター模擬実験を繰り返し「理想の転び方」を研究中。どんな姿勢から倒れても、まず最初に尻かひざが地面につくように制御する狙いだ。

そうしておいて、尻やひざに衝撃を減らす高分子材料を組み込めば、大きな損傷を回避できる。今年三月には、真っすぐ立った状態から尻もちをついて倒れる実験に取り組む。

人間型ロボットが社会の一員になるには「倒れても壊れない。壊れても自分の力で元の場所に戻ることが条件。近い将来に実現させたい」と比留川グループ長は話す。

「起き上がる」（産総研などのＨＲＰ２）＝写真上＝、「ける」（ソニーのＳＤＲ－３Ｘ）

お断り　「海外ハイテクフラッシュ」は休みました。