

サル脳が操作する ロボット歩行

直立歩行をさせたサルの脳信号を、ネット経由で米国から日本へ伝送し、リアルタイムでヒューマノイドの脚を動かすことに、日米の研究チームが成功した。

今回、新開発したヒューマノイドは脳信号を利用しやすい仕組みを実装したロボットで、ASIMO などの一般のヒューマノイドとは異なるメカニズムで作られている。

みちかた
道方 しのぶ (サイエンスライター)

米国(デューク大学)のサル(ニックネームはイドヤ)の脳が、はるか京都の(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)のヒューマノイドCB-i(Computational Brain-interface)の歩行をリモートコントロール!というエキサイティングな研究成果が今年1月、報道発表された。脳と機械を直接つなぐ、ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)の技術を用いた画期的な実験で、イドヤの脳活動から歩行運動時の下肢の位置を解釈し、この情報を受信したCB-iの両脚に同様な歩行パターンを作ることに成功した。CB-iを開発したのは、独立行政法人科学技術振興機構(JST)、国際共同研究、計算脳プロジェクトのチェン(Gordon Cheng)博士をリーダーとする研究グループで、2005年より約2年かけ、カーネギーメロン大学と共同開発した。



デューク大学の研究室と連絡をとって、デモ・スタート

アーム制御につづく快学だが

デューク大学の研究グループはBMIの第一人者としてつとに知られた、ニコレリス(Miguel A. Nicolelis)教授が率いるチーム。ニコレリス教授らは数年前に、ヨザル(ニックネームはベル)の脳に電極を埋め込み、コンピュータに接続、別室のロボットアームの遠隔操作に成功し、世界をあっと言わせた。今度の実験ではさらに難

しい脚の制御に挑戦した。アームのときよりも多数の多重電極をサルの運動皮質に埋め込み、数百近いニューロン活動を同時計測し、これらの情報から歩行の運動パターンを再構成することに成功した。

ヒューマノイドの2足歩行を見慣れている日本人のひとりとしては、どんな2足歩行を行っているのかと期待したが、ATRで行われたデモを見て、少々落胆した。ヒューマノイドは吊り下げられ、足は床を蹴っていない。米国のイドヤはウォーキングマシン上で、両手でつかまりながらとはいえ、訓練によって立派に2足歩行を習得したが、もう一組の太平洋の向こうのロボット脚についてはまだ十分にコントロールしきれていないようである。CB-iが受信しているのはイドヤの関節角度情報だけで、両者の形態も全く違うのだから、実質、歩けないというのも無理からぬことだ。

今回の成果が前回のアーム制御の延長上にあると思えば、当然といえるかもしれない。アーム制御のとき、手先の位置をそれほど正確に予測できたわけではなく、いわばベルが思った方向にアームも動いたといった程度だった。アームの先に指のついたハンドをつけ、力制御によって、何かをつかむということはできなかった。

足を床に付け、安定した歩行をするためには着地時の衝撃力や床反力やモーメントを実時間で制御することが必要である。ニューロン活動から関節位置を推定するだけではなく、力の制御につながるニューロン活動の計測も必要だ。国内で報告されているBMIの成功例にみるように、筋肉活動を示す筋電信号を計測するのも有効かもしれない。実際、今回の研究発表はひとつ

の中間的な成果であって、チェン博士らも実歩行の制御に向けて、すでに次の実験に着手している。そのアイデアについては後ほど述べよう。



サル脳からの信号を受け、"空中で"歩行運動をするヒューマノイドCB-i

生物規範型のヒューマノイド

CB-iの歩行運動が現在まだ不完全でも、日米研究チームがもたらした画期的な成果はいくつもある。そのひとつがチェン博士らが開発したヒューマノイドCB-iで、以下のような特徴をもっている。

- 身長 155cm、体重 85kg
- 全体で 51 自由度(頭部:5 自由度、首:3 自由度、腰部:3 自由度、各腕:7 自由度、各手:6 自由度、各脚:7 自由度)。
- 上体胴部は前傾、後屈、左右の側屈が可能。
- 骨盤は回旋自由度をもっている。
- 各腕は 3kg の物体の持ち上げが可能。
- 手の指は 5 本で独立制御が可能で、指さし、掴み、握りができる。
- 各関節は人間並みの可動範囲をもっていて、位置制御、速度制御、力制御が可能。
- 主な関節は油圧駆動だが、手は空気圧駆動。
- 各関節では位置、速度、力(6 軸セン