

## 幼児の成長と脚歩行ロボット

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2014-09-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 熊谷, 正朗 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/208">https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/208</a>

## 幼児の成長と脚歩行ロボット

少し前、1歳ちょっとくらいになった我が家の幼児の移動手段が、それまでのハイハイから2本脚での歩行に「切り替わり」ました。一般に、立つようになった、伝い歩きするようになった、2本脚で歩くようになったという表現を聞いてはいましたが、まさか切り替わるとは思っていませんでした。

もちろん、最初は、立っている状態から1歩2歩踏み出しては転んだり座り込んだりという状態で、それが1ヵ月間ほど断続的に見られました。しかし、ある日突然に、より多くの歩数を続けて歩くようになり、2、3日くらいで原則としてハイハイは全廃、移動は2本脚で、なってしまいました。たった2、3歩分、四つん這いのまま移動した方が早そうな場合でも、わざわざ立ち上がり、移動してしゃがむ、という面倒なことすらしていました。てっきり、ある程度混在する移行期間があると思っていただけに驚きました。という親バカ的な話なのですが、そこには大きく二つのロボット専門的な驚きがありました。

一つ目は、動作の学習という点です。技術的にロボットをつくる場合は、その特性などをもとにした緻密な理論にしたがって各関節を制御します。工場などでも使われる腕型ロボットであるマニピュレータや、人型をはじめとする足行ロボットの脚部は、空間内での手先足先の移

動や回転をプログラムで計画します。たとえば物をつかんでから持ち上げ、一定の速度で移動、などです(手先軌道計画)。そのうえで、手の位置方向から各関節の角度を計算します(逆運動学計算)。もちろん、人間が手足を動かす際には、そのような計算をしているわけがありません。

人の動作は脊髄や脳にある神経細胞のネットワークで構成されています。ロボットの研究の世界でもこれを模倣する研究があり、その一部は「ニューラルネットワーク」(NN)として身の回りでも使用例があります(一時期流行った「ニューロ〇〇」の類いなど)。このネットワークをいかに構築するか、あらかじめプログラムせずに外からの情報で制御系を構築させることができる手法があるかなども研究課題で、「学習(制御)」という分野があります。なお、腕型ロボットの「ティーチング」は、より直接的に位置などをロボットの制御器に指示するもので、制御法は製造元であらかじめ組み込まれており、学習ではありません。

その学習においては、一般に、多くの手順を繰り返します。たとえば、入力データと、その入力に対する「正解」や「評価」を与え、NNやその他のパラメータが良い結果を出すように繰り返し繰り返し自動調整していきます。人の発達過程でも、あらかじめ組み込まれているような反応と、さまざまな運動を通して獲得する動作

**熊谷正朗**—KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロニクス担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)。同大助手を経て、03年より東北学院大学講師、助教授、准教授、13年より教授。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



があるとされます。しかし、今回の子どもが歩くようになってからの急速な歩行の最適化をみると、それだけではない調整能力があると思えました。もっと何ヶ月もかかると思っていたのですが。

二つ目は4脚から2脚への急速な切替えです。我々も日常的に、さまざまなものを「よりよいもの」へ移行していきます。道具、パソコン、携帯からスマホなど。ただし、通常はそれ以前の癖などが強く残り、しばらくは移行期間が存在します。それがわずか2、3日を境に急に切り替わった点に驚きました。

切り替えたからにはその理由があるはずです。まさか「この先は2本脚で歩くのだから、なるべく立つようにした」などと高い向上心を持っているわけでもなく、単に「2本脚のほうが楽、効率的だから」というだけだと思えます。バランスの取り方など必要機能がそろってから各機能の最適化が2脚向きになっていたと考えるのが妥当でしょう。内面はわかりませんが、たとえば腕脚の長さは成長とともに変わります。大人になってから四つん這いで歩こうとすると、腕脚の動かし方以前に、どうにも長さがしっくり来ませんし、膝も痛くなります。2脚で歩くのに比べて非常につらく感じます。どこかで「どちらが楽か」が変わっているはずですが、それがこの時期なのかかもしれません。

さて、ここまで読んでいてお気づきかと思いますが、この文章では「あし」を「脚」と書き、「足」とは書いていません。人間の体の部分では、股の下が「脚」、足首から先が「足」です。英語でも、legとfootで区別されていますが、日常的にはどちらも「足」といわれています。同じことが手でもいえます。手首の先が「手」(hand)、肩から先の全体が「腕」(arm)です。こちらはかなり区別して使われていますが、全体をさして「手」という場合もあります。このような観点から、「脚」としていました。世の中には「2脚歩行」と「2足歩行」という表記があり、後者のほうが一般的ですが、歩くのに使っているのは脚のほうがメイン、英語ではlegged robotということも考え、私自身はずっと2脚歩行ロボット、という派です。

大学院生のときの研究テーマが2脚歩行ロボットであったため、子どもが2本脚で歩くようになる過程は楽しみであり、興味深いものでした。が、あれを調べよう、これを試してみよう、と密かに思っていたわりには、気づいたらあつという間に当たり前に行くようになってしまっており、ちょっと残念です。次の機会があれば、入念に準備をして「切り替え期」の中の変化などを調べてみたいとおもいます。