



# 介護市場に 新しい息吹を注ぎ込む ロボット技術を開発

横川 隆一 (よこがわ りゅういち)

Ryuichi Yokogawa

同志社大学 工学部 エネルギー機械工学科 教授  
2008年4月 生命医科学部移籍予定

ロボットの滑らかな動きを表現

高齢社会が進展するなか、健康・福祉市場はますます広がりを見せようとしている。「要介護者のリハビリ支援を行う、コミュニケーション型のロボットが開発できないかと考えました」と話すのは、横川隆一教授。同志社大学が中心となって取り組んでいる文部科学省知的クラスター創成事業から生まれたのが、食事をするときに腕の上げ下げを補助してくれるアーム・ロボットだ。身体に装着するようなスーツタイプではなく、あたかも介護者がそばで支えてくれているかのような、スムーズな動きを実現したのが特長といえるだろう。

例えば、私たちが紙コップをどこかに移動させるとき、中身をこぼさずにうまく力をコントロールすることが可能だろう。紙コップを机の上に勢いよく置くと、瞬間的な衝撃力は大きくなるが、それが紙コップそのものの負荷を表すものでないということを理解している。しかし、リハビリなどを支援するロボットは、人間の動きに合わせて補助するようにプログラムされているので、たとえそれが瞬間的な衝撃だったとしても「大きな力がかかった」と認識してしまい、その負荷とは反対方向に過大な力が働くという。ロボットが人間のわずかな腕の力に反応し、不安定な動きをするようでは、食事がうまく口に運ばれなかったり、スプーンや箸が跳ね飛ばされてしまうかもしれない。

「倒立振り子(とうりつしんし)を応用して、ロボットの滑らかな動きを制御することができました」。倒立振り子とは、鉛筆などを人差し指で倒れないように立たせるバランス原理のこと。人間の腕とロボットが接触する部分に、360度自由に回転する“芯”を立て、外から負荷がかかると任意に倒れ込むように工夫した。ロボットはその倒れ込み角度を検出しながら、バランスを崩さないように腕の動きについていくという仕組みだ。倒立振り子を使って衝撃力を吸収し、外部からの力情報がロボットに直接伝わらないようにしたという。

横川教授が開発したアーム・ロボットは、そのプロトタイプが産業用ロボットとして試験的に使用されている。今後、学研都市病院(医療法人社団医聖会)などの医工連携を積極的に進めながら、実用化を目指していきたいと意気込みを示す。

自律型  
それ  
それが個性を持った  
運動支援ロボット

歩行器は、歩行を補助してくれる便利な福祉用具だが、杖があれば歩けるとい人には大きくて使いにくいだろう。「利用者の身体状況に応じて、杖代わりになったり、車いす代わりになったりするロボットがあれば面白い」という発想で、横川教授が2年前に産学連携で開発したのが「分散協調型運動支援ロボット」。手すり型という型のロボットが小型無線通信(Blue Tooth)を使って、互いに位置情報を確認し合いながら、自律的に動くというもの。ロボット自身がモーターの回転数などを判断して、位置のずれなどを軌道修正する。人間の腕を支える部分に力センサが組み込まれてあって、どの方向に力が加えられたかを検知し、ロボットが進路を自動的に判断するという。手すり型だけを使えば杖として、いす型を連動させれば、電動車いすや歩行器として利用できる。アームがせり上がり、立ち上がり補助までしてくれるというスグレモノだ。

「このロボットの魅力は、歩行訓練などにも効果が期待できるということでしょう」と横川教授。例えば、そのロボットをあたかも質量があるかのようにプログラムすれば、動かしたり止めたりするときに大きな力が必要となる。反対に、質量を下げた仮想モデルを作れば、滑らかで早い動きを表現することができる。ロボットの粘性をうまく調整することによって、最適なリハビリ環境を提供することが可能となるだろう。

「実用化を目指すためには、マンパワーも必要になってくると思います」と横川教授。たとえ、一人ひとりに応じたオーダーメイドの福祉ロボットを市場開発したとしても、その利用者の体調がほんの少しでも変化すれば、

ロボットの動きが身体に合わなくなるかもしれない。「こうしたチェックシステムをどのように確立していくのか、福祉現場の意見を積極的に取り入れながら、ともに考えていかなければなりません」と話す。

新しい機能にかなった  
携帯電話を提案

携帯電話のメールを片手で打ってみると、3、6、9、などの記号を入力しづらいのが分かるだろう。親指の付け根に携帯電話を押し当てて使うと、どうしても無理な動きになってしまう。もともと、親指はほかの4本の指とは違った構造をしている。モノをつまんだり、ひねる(ピンチ)など、細かい作業をするときには重要な役割を果たすが、「激しい動きには向いていません」と横川教授。親指を何度も屈曲、過伸すれば、腱鞘炎などを起こす恐れもあるという。「できるだけ親指に負担がかからないような、ボディ・デザインの設計に取り組んでいます」。横川教授は、これまでの数字の配列やボタンの位置などを変更することなく、手のひらにすっぽりと納まる新しいコンパクトフォームを提案。今まで眠っていた4本の指を使ってメールが打てるようにすることで、自由度の高い操作ができるようにした。携帯電話のボディに差し込んで使用する“グリップ”の開発なども、産学連携で先行的に進められており、その独自性あふれるアイデアは内外から注目されている。

「人間の手というのは、握手をするためにあるのでしょうか。それとも武器を持つためにあるのでしょうか」と横川教授。設計図さえあれば、どんなロボットでも作ることができる。しかし、ロボットがなぜそのような形をしているか、どういう目的で使われるのか、それは設計者にしか分からないだろう。私たちの身体にも同じように“設計仕様書”というものがあるのではないかと。「何億ページの中のほんの数行でいいんです。解き明かすことができればいいですね」と笑顔を見せる。

介護支援とロボット技術の融合は、大きな付加価値を生み出していくだろう。企業などからの注目度も高まりつつある。横川教授の研究開発が、これからの健康・福祉市場に新しい光を照らすブレークスルーとなるに違いない。



分散協調型歩行支援ロボット



上肢運動補助ロボット



親指操作性の高い携帯形状

横川 隆一 (よこがわ りゅういち)  
同志社大学 工学部 エネルギー機械工学科 教授  
2008年4月 生命医科学部移籍予定

専門分野は、ロボット工学(機械力学・制御)など。人間の指の運動解析にも取り組んでいる。文部科学省の「知的クラスター創成事業」などに積極的に参画し、市場化を目指した技術開発でも多数実績。「仕事が趣味」と公言してはばからない。休みの日には、ロボット作りで気分転換するのだから。工学部を代表する酒豪で、アルコールなら何でもOK。

