

横井 研究室

研究テーマ

人・機械融合システムの開発と、これに関連する基礎技術の研究



横井 浩史
Hiroshi YOKOI

研究概要

人と機械とをつないで運動と感覚の機能を再現するための革新的なヒューマンインターフェースの研究

ヒューマンインターフェースの中でも、当研究室が取り組んでいる内容は、大きく分けて2つある。義手・義足に代表される、腕や足を失った人のための機能の「代替」と、半身不随などで機能が不全になった人のための「補助」だ。

代替の研究、筋電義手

代替の研究では、筋電を測定して手の動きを再現する筋電義手の研究を行っている。具体的には、3チャンネルの筋電情報を得てどのような運動をしたのかを判断し、モーターで動きを再現するというものだ。現在では握る、開く、摘む、手首の動きなどの15パターンを再現でき、ジャンケン、狭いところのものを取る、文字を書く、ドアノブを回すといった動作が可能となっている。これは家庭環境において、手を使った作業の61%に相当する。ここまで利用できるようになったのは、触覚フィードバックを利用していることが要因となっている。例えば、水を注ぐのと油を注ぐのでは似

たような動作であるが、感覚的に同じではない。これを実現しているのが8個のパターンを使ったアクティブセンシングの成果だ。ただ、これらの動作の判断は難しく、人が手袋に手を入れるときには、指を適当な硬さに保っておくといった受動要素が、実際の動作では必要になっている。このことをどう解決するかが今後の課題の一つである。また、指の触覚を再現するには200個の刺激点数が必要になるが、

フィードバックのためのパットを増やすことができないという課題もある。そこで、動きという幻覚を使った、信号の処理をすることで、少ないパットでも実現できることが分かり、そちらの研究も進めている。

筋電義手の研究と並行して、筋電義手が脳機能にどのような影響を与えるかを、fMRI（機能的核磁気共鳴画像法）を用いて解析している。この解析で、触覚フィードバックを使った場合とそうでない場合とで、脳がどのような反応



筋電測定用の健常者用義手



健常者用義手を装着

キーワード

筋電義手、サイバネティクス、サイボーグ、バイオフィードバック、ブレインマシンインターフェース、リハビリテーション、筋電センサ、脳科学、脳機能評価、パワーアシスト、ロボット工学

所属	情報理工学部 知能機械工学専攻
メンバー	横井 浩史 教授 加藤 龍 助教
所属学会	日本機械学会、精密機械工業会、計測自動制御学会、日本ロボット学会
E-mail	yokoi@mce.uec.ac.jp
研究設備	近赤外光イメージング装置 島津製作所 Force3000(8)、脳波計 48c 日本光電、超音波診断装置、皮膚インピーダンス計測用 LCR テスター、Spectratech OEG-16、EMG 計測システム 160ch 全身の筋活動計測

を示しているかを調べた。

結果的には、触覚フィードバックを使わないと、脳の運動野と視覚野が、目と手の動きと連動しているのに対して、使ったほうは反応が小さくなり、楽に利用していることが分かった。実は、この調査では設備の関係から右手側に義手を装着し、フィードバックを左に返すようにしたにもかかわらず、脳は右手があるかのごとく反応していることが分かった。つまり、脳が無いはずの右手認識をして瞬時に領域を変更しているのだ。このことから、脳卒中などで脳の一部を失ったとしても、脳のインテリジェント機能を使えば、別の場所で代替できるのではない

かという結論に達した。

補助の研究、パワーアシスト

補助の研究も、パワーアシストを使って動きを補助するだけではなく、リハビリテーションでの利用も考えている。通常、腕の麻痺が起こると、手を握りこんだ状態で筋肉が固まってしまふ。この拘縮を防ぐために、指を伸ばしたり縮めたりといったリハビリが行われている。そこで、当研究室のパワーアシスト装置を使って、効率的で効果の大きいリハビリを提供するための研究を行っている。研究で、麻痺した手からも微弱ながら運動信号が出ていることが分かったことにより、義手の技術を活用して自分の思い通りに麻痺し

た腕を動かすことができる可能性がでてきた。

アドバンテージ

バイオフィードバックを使って、人間の手の動作に限りなく近づける

当研究室の開発している義手は、単に筋電信号を義手に伝えるだけではなく、逆に今、機械がどのように動いているかを知らせる第4の要素であるバイオフィードバックを重視している。これにより、今まで表現できなかった手指の動きを再現できるようになった。また、ドアノブを回すというように、手を握りながら手首を返すといった2つの判断を連動して

動かすという複雑な動作も独自のアルゴリズムを使って実現している。このような複数の動作を再現する動作に関しては、他の研究室を大きくリードしていると自負している。

研究室で使われている筋電センサーは自作したもので、アルゴリズムも研究室で作成している。このようにすべてを自前で用意できる技術を持っているということでは、大きなアドバンテージだ。

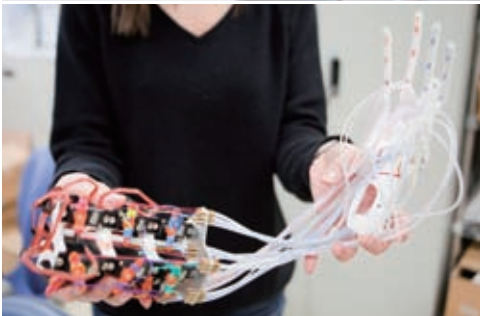
今後の展開

筋電義手を装飾義手並みの価格で販売できるようにしたい
横井の最大の目的は、実用に即した筋電義手を安価に提供できる

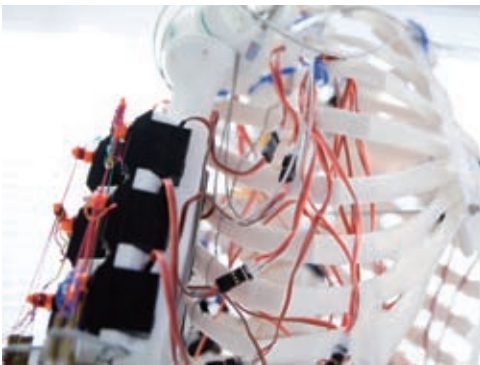
ようにすることである。現在は、握ったり開いたりできるだけの単純な筋電義手でさえ、車が1台購入できるほど高価格で販売されている。しかも、国の補助金は両手を失った人にしか支給されないうえ、実際の購入金額には程遠い支給率でしかない。そのため、このような筋電義手を実際に使っている人は、日本ではわずか十数例に満たないのが現状で、ほとんどの人が実際の手に似た装飾義手を使っている。

当研究室では、この装飾義手と同じ程度の価格帯で筋電義手が作れると考えており、実際にその価格にかなり近いレベルで作れるようになった。

誰も、自分の体のかたちが良いとか悪いとか、社会からのある種の美意識を植えつけられて生きている。本当に大事なことは、見目形ではなく、人としての生き様、人としての自信や希望であることを真正面から見つめられる社会になってほしい。形や機能が違っただけで劣等感を持たせてしまうこの世の中を変えたい。横井はこんな思いを常に念頭に置いて研究に取り組んでいる。



実用段階レベルに近い筋電義手



6つのサーボモーターで義手を動かす