

# バーチャルサイボーグ： 意図推定によるロボット制御と身体拡張

大阪大学 大学院情報科学研究科 教授

前田 太郎

(お問い合わせ先) E-MAIL: t\_maeda@ist.osaka-u.ac.jp



## 研究の背景

ヒトはどうして自分の身体を自分であると認識できるのでしょうか？当たり前すぎて、一見疑問にすら思えないこの認識も、機械にとっては難しいことです。自分と自分以外を区別できるということは「自己所有感」と呼ばれる自己認識の能力です。同様に、ヒトはどうして自分の身体が思い通り動いていると判断できるのでしょうか？これは、「自己主体感」と呼ばれる自己認識の能力です。ヒトが認識する身体にはこの自己所有感と自己主体感がともに備わっています。それならば、思ったように動かせるロボットの腕を身体に取り付けければ、それを新たな自分の腕だと思えるのでしょうか？

自己所有感に関する先行研究として「ラバーハンドイリュージョン」という錯覚がありますが、これは手の場所の錯覚です。自身の身体形状の変容までは含まず、ロボットの腕を自分の腕のように付け加えるには不十分です。

また、自己主体感では、ロボットの腕を自分の腕のように自在に動かそうとすると、足や視線など身体他の部位を使って動きを指示する必要があり、身体を新しく拡張したとは言えませんでした。脳から直接信号を取り、身体を動かさずにロボットを制御する試みもありますが、計測と再現が非常に困難です。

## 研究の成果

本研究では、特定の身体部位によって動きを指示するのではなく、全身に現れる無意識の構えを計測し、新しい身体部位に対してヒトがどのような動きをするつもりなのかを推定しました。この意図推定技術である「つもり制御」によって新たな拡張腕（3本目の腕）を動かすと、まるで「自分の腕が増えたかのように」、思った通りに動かすことができます（図1）。以前の科研費研究では、この推定に操縦桿を握った力を用いていましたが、手がふさがってしまっは本末転倒です。

そこで、今回は「3本目の腕はこう動いているつもり」



図1 第3の腕  
身体中央に追加されたロボットアームを意図推定技術「つもり制御」で動かすことで、自己所有感と自己主体感を付与して、新しい腕が増えたように制御している。

で他の手足を動かしている時の肩と膝の動きから、身体の構えを計測して、3本目の腕の動きを推定しました。同時に、この動きに合わせて手が触れている感覚と腕自身が動いているという触覚刺激を、腕を固定しているお腹の部分に再現し、この腕に自己所有感を付与しています（図2）。これによって、腕の先まで自分の皮膚表面が伸びた身体形状を自己身体の領域であると認識できます。このロボット腕では、まだ複雑な動きはできませんが、自分の腕であるという感覚と意図するだけで動かせる自在性を両立させることができました。そのため、自己身体を拡張したかのように感じられるロボットアームを作ることができました。

## 今後の展望

この成果によって、どこかの部位の代わりではない「新しい身体部位」を拡張することができるようになりました。これは、自分の身体の形が新しくなったという自己身体イメージの更新につながります。義手や義足が自分の身体であるという実感を持って動かせるようになり、また、床に手をつけているかのように安心して歩ける歩行補助杖が実現するかも知れません。バーチャル空間での身体的なりアリティを様々に拡張することにも使えるので、バーチャルYouTuberの人たちのなりきり感もアップするでしょう。バーチャルなサイボーグ技術のように、自在に身体機能を拡張できる技術として発展させていきたいと考えています。

## 関連する科研費

2010-2012年度 基盤研究 (A) 「「つもり」の検出と伝送：遠隔伝送における随意性の拡張可能性の研究」

2015-2017年度 基盤研究 (A) 「意識下応答を活用したシームレス機能拡張インタフェース：バーチャルサイボーグの研究」

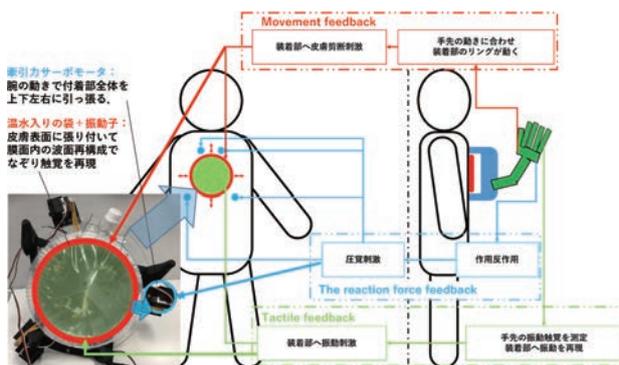


図2 ロボットアームに追加された触覚伝送機能。皮膚へのせん断力と振動覚を提示する。