

バリアフリー・ロボット・インタフェース CHRIS

辻 敏夫, 柴 建次

はじめに

近年、高齢者や障害者の割合は増加傾向にあり、大学や研究機関などでは生活支援を目的としたバリアフリーロボットの開発が進められている。口元まで食事を持ってきてくれる食事支援ロボット¹⁾や、移動を助けてくれる電動車椅子などもその一つである。しかし、従来までのロボットは、ジョイスティック、マウスなどを使って操作するしか方法がなく、ハンディキャップを持つ人にとってはロボットを操作することは困難であった。人間の体から自然に発生する生体信号から操作意図を抽出することができれば、身体に障害をもつ人もロボット操作が可能となり、健常者と変わらない高い生活水準を保持できる可能性がある。

そこで、我々は、ロボットを動かすためのインタフェースとして、生体信号を使ったロボットインタフェース：CHRIS (Cybernetic Human-Robot Interface System, クリス)^{注)}を開発している。2005年には、このシステムを用いた車椅子タイプのロ

注) CHRIS: Cyberneticsとは、生物と機械における制御と通信の仕組みを统一的に研究する総合科学のことで、Human-Robot Interfaceとは、人間とロボットの間のインタフェースを指す。CHRIS (Cybernetic Human-Robot Interface System)は、生体信号によるロボット操作が可能なシステムの総称で、人間とロボットの制御と通信を生体信号を介して融合することを目指している。CHRISにより、人間とロボットが一体化したシステムとして動作することが可能となる。

ボットを開発した。本稿ではその概要について述べる。

CHRIS

操作用の生体信号として筋電信号を用いる場合、操作する人や計測部位によって発生する電気信号の大きさが異なる。しかし、CHRISは操作者一人一人の特徴を捉え、ロボット自らが学習するインタフェースシステムである。このシステムではLog-Linearized Gaussian Mixture Network²⁾というニューラルネットを用いた学習アルゴリズムを採用することでこれを可能としている。この学習アルゴリズムは、高精度かつ高速な学習が可能という特徴がある。これにより個人差を吸収すること

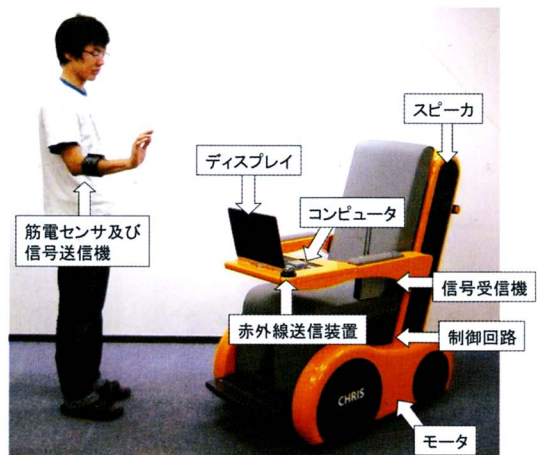


図1 遠隔操作中の車椅子型ロボット

ができるので、操作がはじめての人や体の一部しか動かないような人でも容易に操作することが可能となる。

次に、このCHRISを搭載したロボットの一例を紹介する。図1は、筋電信号により操作可能な車椅子型ロボットである。操作者の体には、筋電を読み取るバンド状のセンサを装着し、ここから筋電

信号を計測する。計測された筋電波形データはリアルタイムでCHRIS本体に無線伝送される。CHRISには、コンピュータが搭載されており、採取した筋電データから操作意図の抽出を行う。例えば、センサをつけた側の手首を上曲げれば前進、下曲げれば後退、右に曲げれば右回転、左に曲げれば左回転と割り当てておけば、コンピュータは



図2 家電製品の操作画面

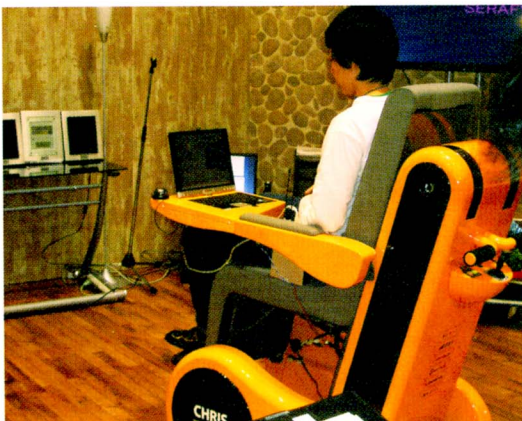


図3 万博会場にて



図4 家電操作中の車椅子型ロボット

筋電波形からそれらを見分け、95%以上の成功率で操作意図を抽出する。図1は車椅子型ロボットを遠隔操作しているところであり、操作者は手首を上曲げることでロボットを前進させ、操作者のそばまで移動させている様子を示している。

また、このロボットには全指向性赤外線送信装置、小型カメラ、マイク、スピーカを搭載しており、移動機能の他に、電化製品の制御や、無線LAN通信網、携帯電話通信網を介したテレビ電話によるコミュニケーションも可能である。これらの操作は、図2のディスプレイに表示される画面を用いて行う。図2のディスプレイ上には、例として4つの家電製品の画像が表示されているが、手首を上下左右させることによって、そのうちのひとつを選択(白黒反転)することが可能である。選択したい画面の上で、右手を握れば決定が実行され、次のメニュー画面が表れる。最後に希望のコマンドの上で決定を実行すれば、赤外線送信装置から赤外線制御信号が送信され、家電製品を操作することができる。

愛知万博の会場にて

2005年6月、CHRISを用いたロボットを愛知万博に出展した。図3~4はそのときの様子である。

テレビ局の女性アナウンサーや、小学生、60歳をすぎた男性等、数名の一般来場者に操作を体験して頂いた。どの体験者も、すぐにロボットを操作でき、CHRISの学習能力の高さが明らかになった。

また、交通事故により首から下が麻痺した頸椎損傷患者にも、後日、操作を体験して頂いた。センサは左右の頬に付け、頬の筋肉を動かすことでロボット操作を試みたところ、スムーズに操作することが可能であり、障害者を対象とした福祉機器としての有用性を確認することができた。

まとめ

筋電信号により操作可能な車椅子型ロボットを試作し、評価した。量産が可能となれば、このようなバリアフリーロボットが家庭内に普及する日も、決して遠くないであろう。

参考文献

- 1) セコム(株) <http://www.secom.co.jp/>
- 2) T.Tsuji, O.Fukuda, H.Ichinobe and M.Kaneko: A Log-Linearized Gaussian Mixture Network and Its Application to EEG Pattern Classification, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C, 29 No. 1, February, (1999), 60-72.

(つじ・としお、しば・けんじ/
広島大学大学院工学研究科)