

辻研究室

415054 小野 光明

1. 目的

ブレイン・コンピュータ・インターフェイス（BCI）では、中枢神経系の電気活動を用いて機器を直接制御する。この技術は、さまざまな方面で研究されている。本研究ではその一環として、前腕の電気信号を測定することで脳から命令される動作意図を読み取り、ロボットアームを制御するシステムを構築した。前腕4カ所の筋電図を測定し、筋電図の大きさを定量化して、意図したとおりに Lego ロボットアームを動かした。

2. 動作原理と実験方法

本システムはすべて MATLAB で構築した。ロボットアームは Lego Mindstorms EV3 で作成し（図 1. 右）、3つのモーターを有する。電極を装着した部位は前腕の尺側手根屈筋(Ch1)、長橈側手根伸筋(Ch2)、上腕二頭筋(Ch3)、上腕三頭筋(Ch4)の4カ所とした(図 1.左)。4chの筋電図によって掌屈、背屈、掌握、前腕屈曲・伸展の5つの動作を判別する。筋電図をそれぞれ10秒間ずつ記録した。筋電図は小型4チャンネル生体アンプ(BA1104.TEAC社製)で増幅し、A/D変換器(USB-6008.National Instruments社製)を通してサンプリングレート256Hz、12bit、でコンピュータに入力した。さらに、筋電図波形のピーク to ピークの値から5種類の動作を判別し、ロボットアームの左右旋回(掌屈、背屈)、上下運動(前腕屈曲・伸展)、把握(掌握)として動作させた。

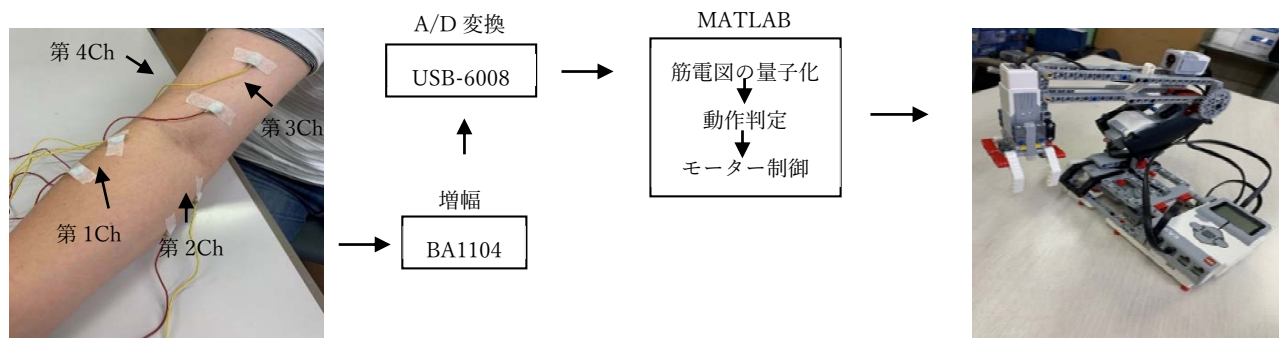


図 1. 動作手順

3. 結果とまとめ

ロボットアームには3つのモーターと1つのカラーセンサーを用いた。モーターを起動すると常に駆動してしまうため、旋回動作では90°で停止させ、上下運動ではカラーセンサーを使用し、反射光の強さを検知して停止するようにした。これは MATLAB Support Package for LEGO MINDSTORMS EV3 Hardware で作成した。次に、A/D変換した筋電図を取り込むためのプログラムを作成した。各筋電図の動きは掌屈時 Ch1 が減少し、Ch2 が増大し、背屈時は逆になる。前腕屈曲時は Ch3 が増大し、Ch4 が減少し、伸展時は逆になる。掌握時は Ch1、Ch2 が増大する。これを動作入力とすることでロボットアームを筋電図で制御した。

BCI 研究は種々のロボットアームが開発され、日常生活レベルの実験も行われている。医療、福祉、物流など様々な場面での運用が期待されている。しかし実用レベルを考えると、情報処理装置やバッテリーの小型化、モーター類の消音など様々な問題が今後の課題となる。

4. 参考文献

- 1) 「脳を活かす」研究会（編） ブレイン・マシン・インターフェイス—脳と機械をつなぐ— オーム社