

筋電位を用いたロボットアームの操作

2016SC044 栗田和佳

指導教員：大石泰章

1 はじめに

地震や津波などの自然災害において、人間が立ち入ることのできない場所での救助活動が必要となる。その際、ロボットなどの機械システムを遠隔操作することで、安全に救助活動を行うことができる。特に、筋電位を使用して機械システムを遠隔操作できれば有用である。なぜなら、筋電位は身体の動作で自然に発生するため、機械システムを意識することなく、簡単に操作できるからである。例えば、筋電位を用いて手や指を動かす筋電義手 [1] や、人型ロボットを遠隔操作するアバターロボットへの応用が考えられる [2]。

本研究では筋電位を測定し、それを用いて機械システムを動かすことを試みる。具体的には、MyoWare Muscle Sensor という筋電位センサで測定した筋電位を、マイコンボード Arduino に送る。さらに、Arduino に Tinkerkit Braccio (以下、Braccio) というロボットアームを接続し、ロボットアームを動かす。

2 製作するシステム

製作する筋電位システムを図 1 に示す。筋電位センサ MyoWare Muscle Sensor を用いて筋電位を測定し、結果を Arduino で読み込む。さらに Arduino の指令により、ロボットアーム Braccio を動かす。

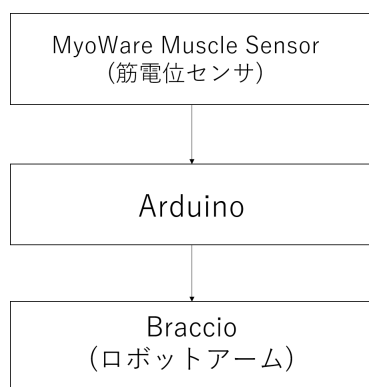


図 1 システムの構成

2.1 MyoWare Muscle Sensor

MyoWare Muscle Sensor は、Advancer Technologies 社製の筋電位センサである。入力した筋肉の電気活動を増幅し、Arduino で読み込むことができるような信号に変換する。MyoWare Muscle Sensor 専用の生体センサパッドを本体に取り付け、それを体に貼って使用する。この筋電位センサの写真を図 2 に示す。図中の中間筋肉電極と呼ばれる部分は、測定したい筋肉に貼る。端筋肉電極と呼ばれ

る部分は、中間筋肉電極と同じ筋肉上の少し離れた場所に貼る。参照電極は、電位を測定したい筋肉とは異なる筋肉に貼る。こうすることで、測定したい筋肉の電位を測定することができる [3]。

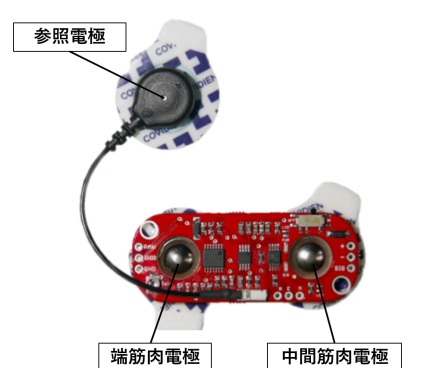


図 2 筋電位センサ

2.2 Braccio

Braccio は、Arduino.org が開発したロボットアームで、Arduino のプログラムによってロボットアームを動かすことができる。このロボットアームの写真を図 3 に示す。モータが 6 つついており、台座から順番に図中のモータ 1 からモータ 6 と呼ぶ。本研究では、モータ 3 とモータ 6 を用いる。モータ 3 は、0 度から 180 度の範囲の指定した角度にアームを動かすことができる。角度は、Arduino の中にあるモータを制御するプログラムを用いて指定することができる。モータ 6 は、図中上部の白い手の部分を開く、または閉じる動作を行うことができる [4]。

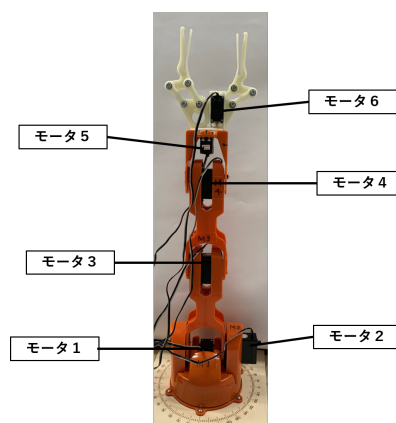


図 3 ロボットアーム

3 実験

筋電位センサをつける位置を図4に示す。手を握ったり開いたりするときに動く手根屈筋と呼ばれる筋肉(図4の(a))、腕を曲げるときに動く上腕二頭筋と呼ばれる筋肉(図4の(b))、腕を伸ばすときに動く上腕三頭筋と呼ばれる筋肉(図4の(c))の3ヶ所に、筋電位センサを同時につけて、ロボットアームを動かす。

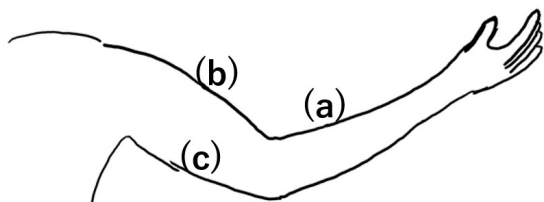


図4 筋電位センサをつける位置:
(a) 手根屈筋, (b) 上腕二頭筋, (c) 上腕三頭筋

3.1 手を握る

手を握る動作を行ったときの出力を図5に示す。グラフは縦軸が電位で、横軸が時間である。時間軸は、およそ1目盛で1秒である。また、赤色の実線は図4(a)の手根屈筋の出力、青色の実線は(b)の上腕二頭筋の出力、黒色の実線は(c)の上腕三頭筋の出力である。

手を握ったときは図4(a)の手根屈筋だけが収縮するため、図5のように赤線の電圧は大きくなり、その他の電圧に大きな変化はなかった。一方、手を開いたときは手根屈筋が弛緩するため、赤線の電圧は小さくなった。

Arduinoのプログラムは、手根屈筋の筋電位の値が200以上のときに、図3上部の白い手の部分を閉じるようにし、手根屈筋の筋電位の値が200以下のときに、手の部分を開くようにした。こうすることで、手を握ったときにロボットアームの手を閉じ、手を開いたときにロボットアームの手を開くことができる。

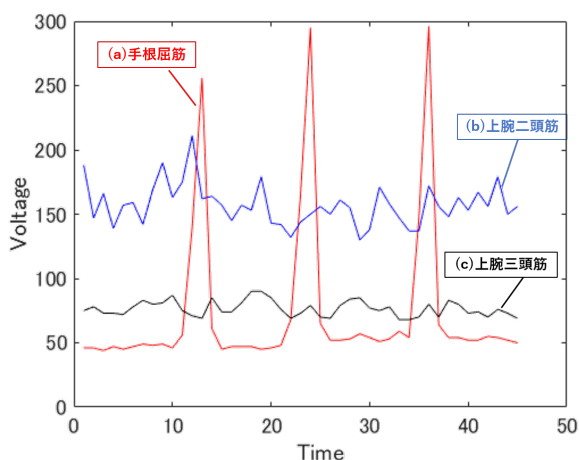


図5 手を握ったときの筋電位の出力

3.2 腕の曲げ伸ばし

腕を曲げて伸ばす動作を行ったときの出力を図6に示す。腕を曲げたときは、図4の(b)の上腕二頭筋が収縮するため図6のように青線の電圧が大きくなった。一方、腕を伸ばしたときは、図4の(c)の上腕三頭筋が収縮するため図6のように黒線の電圧が大きくなった。

Arduinoのプログラムは、上腕二頭筋の筋電位の値が300以上になったときに、図3のモータ3のアームの角度を90度から50度にし、上腕三頭筋の筋電位の値が300以上になったときに、アームの角度を50度から90度に戻すようにした。こうすることで、腕を曲げたときにロボットアームの腕を曲げ、腕を伸ばしたときにロボットアームの腕を伸ばすことができる。

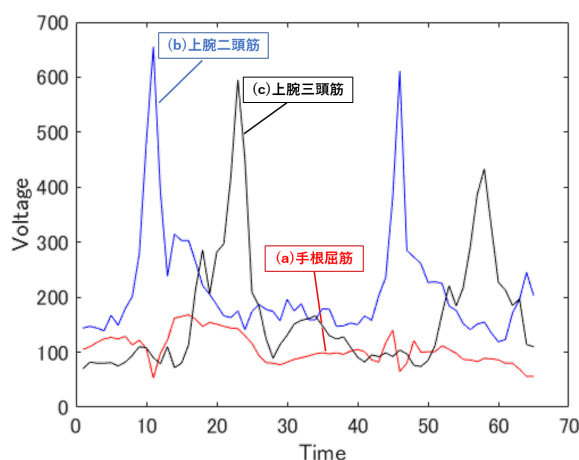


図6 腕を曲げ伸ばししたときの筋電位の出力

4 おわりに

本研究では、筋電位センサを腕の3ヶ所につけてロボットアームを動かすことができた。今後の応用として、筋電位センサを身体様々な場所に貼って人型ロボットを動かすことができると考えられる。一方、今後の課題として、筋電位の大きさに個人差があるため、誰にでも対応できるようにする必要がある。

参考文献

- [1] 辻敏夫, 福田修, 大塚彰, 金子真: 「義手制御を目的とした筋電操作トレーニングシステム」. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J83-D2, No. 10 (2000), pp. 2030-2039.
- [2] 浦脇浩二, 増田泰, 眞鍋佳嗣, 千原國宏: 「スポーツフォーム練習支援のための生体情報可視化」. FIT2004 (第3回情報科学技術フォーラム), 2004, pp. 471-472.
- [3] MyoWare: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MyowareUserManualAT-04-001.pdf>
- [4] Braccio: Braccio Quick Start Guide