

筋電センサーを利用したハンドロボット制御に関する研究

S18535 Balghunaim Mohammed

1. はじめに

本研究では、筋電センサーを利用してハンドロボット制御を行う。利用者は、筋電センサーを装着して、手を握ったり、指を動かすことで、ハンドロボットを制御する。本研究では、筋電センサーとして AdvancerTechnologies 社製の MyoWare 筋電センサーを利用し、ハンドロボットには、Hiwonder 社製の uHandPiを利用する。筋電センサーによって収集されたデータを機械学習の手法を利用して分類することで、ハンドロボットを制御する。本研究では、その準備段階として、筋電センサーのプログラムを作成し、計測実験を実施した。

2. 筋電センサー

EMG (筋電図)とは、筋線維から発生した個々の活動電位が容積伝導により電極に到達した時点の活動電位を加算(複合活動電位)し、図として表現したものである。EMG には、表面筋電図と筋肉内筋電図の2種類がある。表面筋電図は、皮膚の筋肉の上の表面から筋肉の活動を記録することにより、筋肉の機能を評価する。筋肉内筋電図は、筋肉からの筋肉活動を直接記録することにより、筋肉機能を評価する。



図 1: Myoware 筋電センサー

本研究では、AdvancerTechnologies 社が提供する MyoWare 筋電センサーを利用した(図 1)。これは表面筋電図のタイプの EMG センサーであり、筋肉内筋電図のタイプに比べて、比較的安価であり、手軽に利用することが可能である。Myoware 筋電センサーは、オールインワン EMG センサーである。MyoWare ボードは、ノイズフィルタリング、調整された筋肉の活動電位を測定し、その筋肉の活動量に応じた電圧 V (volt) を出力する。Myoware 筋電センサーはウェアラブル型であり、電極パッドをボードに直接接続ができる。付け方に関しては、筋電センサーに電極パッドをつけて、前腕にあるもともと動きが発生する部分に取り付ける。そうすることで、取り付けられた場所から動きがある時に発生する電気信号を読み取ることができる。

3. プログラムコード

本研究では、Myoware 筋電センサーを Arduino に接続して、入力データを処理するプログラムを作成した。以下は、筋電センサーからデータを取得するプログラムである。

1行目から6行目は、センサーポートの設定や取得データの初期設定を行なっている。7行目からの処理は、筋電データ収集のためのメインループであり、8行目でセンサーポートからデータの読み込みを行なっている。データは10ビットの値で返されるため、9行目で、5Vまでの値に変換し、10行目で、計算された値を出力している。

```
1. int sensor1 = A0; #センサーポートの設定
2. int data1;      #取得するデータ
3. void setup() {
4.     Serial.begin(9600);
5.     pinMode(sensor1, INPUT);
```

```

6. }
7. void loop() {
8.   data1 = analogRead(sensor1);
9.   float voltage = data1 * (5.0/ 1023.0);
10.  Serial.println(voltage);
11.  delay(100);
12. }

```

4. 実験結果

筋電センサーを装着し、ジャンケンのグー、チョキ、パーの動作をそれぞれ5秒間行なった際のデータを取得した。初期状態として、手に全く力を入れていない状態からスタートさせた。図2, 3, 4は、それぞれ、グー、チョキ、パーを行なった時のセンサーの出力値の様子を示した。

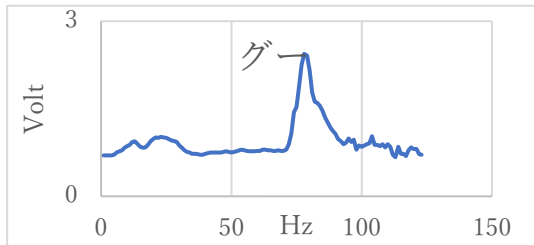


図2：グーした時の筋電図

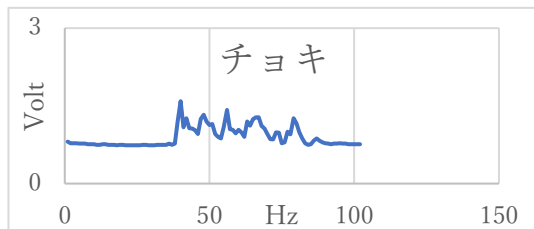


図3:チョキした時の筋電図

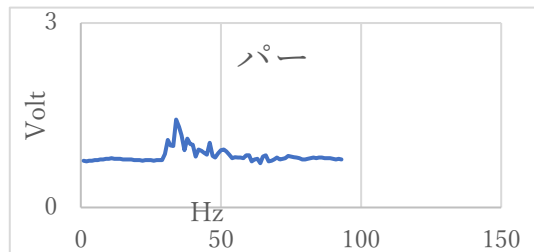


図4:パーした時の筋電図

グラフより、グーの状態でもっとも高い値を示していることが分かる。これは手を握った状態であり、最も力をいれた状態であったためと考えられ、パーの状態が最も値が小さくなっている。また、それぞれに

おちて、出力される波形データは明らかに異なっており、筋電センサーによって、手の動きを分類することが可能であると考えられる。

5. 関連研究

低コストで、かつパワフルで精度の良い EMG によって制御されるハンドロボットの設計に関する研究がある¹⁾。プロセスを簡単にするために、MyoWare Muscle Sensor (筋電センサー)と Arduino を使用している。MyoWare Muscle Sensor を前腕部につけて指を動かすときに生じる電気を読みとって、Arduino によって読み取ったデータの分析が行われる。取得した EMG 信号のデータをデータ化して、いくつかのクラスに分類する。各クラスによって、ロボットアームの動きが変化する。

EMG 信号の処理に関連する研究では、さまざまな分類方法が使用されている。また、ハプティックインターフェースや音声を利用したハンドロボット制御など、さまざまなアプローチが存在する²⁾。

6. おわりに

本研究では、筋電センサーを使用して腕を動かした時に発生した電気信号のデータを取得した。その結果、それぞれの動きに対して、異なる波形を計測することが可能であることがわかった。

今後、取得したデータをもとに、様々な手の動きを検出し、ハンドロボットの制御を実施する。

参考文献

- 1) Leobardo E. Sanchez-Velasco, Manuel Arias-Montiel, Enrique Guzman-Ramirez, Esther Lugo-Gonzalez, “A Low-Cost EMG-Controlled Anthropomorphic Robotic Hand for Power and Precision Grasp”, *Biocybernetics and Biomedical Engineering* 40(1), pp.221-237, 2020.1.
- 2) Haruhisa Kawasaki, Tetsuya Mouri, “Humanoid Robot Hand and its Applied research”, *Journal of Robotics and Mechatronics* Vol.31 No.1, pp.16-26, 2019.2.