

複数の筋電位センサを用いた手の動作の判別

2017SC095 吉野智哉

指導教員：大石泰章

1 はじめに

人間の筋電位を測定して、動作推定を行う研究や義手やロボットアームを動かす研究が数多く行われている [1]. 筋電位によって機器を制御する際、身体各動作に機器の制御を対応させて機器を動かせば、機器を直観的に動かすことができると考えられる.

このとき、身体の細かい動作が分かれば、より細かい機器の制御が可能である. これに基づいて本研究では筋電位センサによって手の各動作の判別することを目指す. 具体的には、筋電位センサを腕の4ヶ所につけて8種類の腕の動作に対応する筋電位を記録し、それによってその動作を判別することを試みる. 先行研究 [2] では、腕の曲げ伸ばしの動作、手を握る動作を記録しているが本研究では制御命令数を増やすために、新たに手の動作を増やした.

2 筋電位の測定

筋電位の測定には、Advancer Technologies 社製の筋電位センサである MyoWare MuscleSensor を4つ同時に使用した. 測定に使用した筋電位センサを図1に示す. MyoWare MuscleSensor 専用の生体センサパッドを本体に取り付け、それを体表に貼って使用する. 図1の、中間筋肉電極と呼ばれる部分を測定したい筋肉の中心に貼り、端筋肉電極と呼ばれる部分をその同じ筋肉の延長上に貼る. 参照電極と呼ばれる部分は測定したい筋肉とは異なる筋肉に貼る. そうして筋電位を測定し、それを Arduino に取り込み増幅された筋電位を出力する.

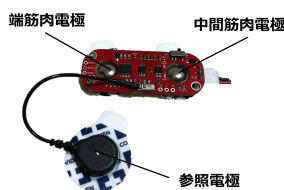


図1 MyoWare MuscleSencer

2.1 測定する部位、動作

筋電位センサを貼る部位を図2に示し、測定した動作を図3に示す. 8種類の手の動きを判別するために4つの筋電位センサの貼り方のパターンを2つ用意し、測定した. 筋電位センサを貼る部位を選ぶ上では、先行研究 [1][2] で使用されている動作を参考にするとともに、測定を簡単にするため、他の筋肉より比較的大きな筋肉を選び、そしてその筋肉に関係がある動作を設定した.

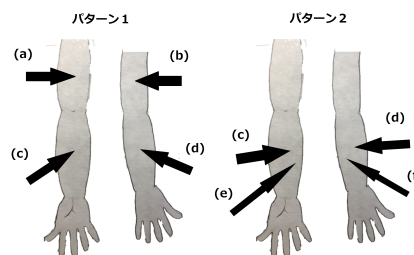


図2 測定する部位

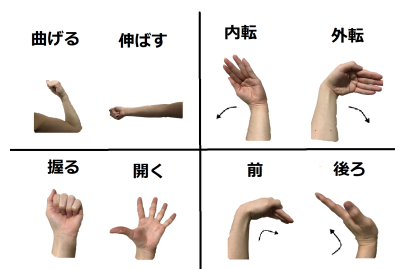


図3 測定する動作

2.2 パターン1

パターン1では、腕の曲げ伸ばしの動作に関係がある上腕二頭筋 (図2の(a)), 上腕三頭筋 (図2の(b)), および手首の外転, 内転の動作に関係がある橈側手根屈筋 (図2の(c)), 尺側手根伸筋 (図2の(d)) に筋電位センサを貼り付ける. この4つの筋肉で図3のような腕の曲げ伸ばしの動作と手首の外転, 内転の動作のそれぞれを行った時の筋電位を測定した.

2.3 パターン2

パターン2では手首を前後に動かす動作に関係がある橈側手根屈筋 (図2の(c)), 尺側手根伸筋 (図2の(d)), および手を握ったり開いたりする動作に関係がある小指伸筋 (図2の(e)), 浅指屈筋 (図2の(f)) に筋電位センサを貼り付ける. この4つの筋肉で図3のような手を握ったり開いたりする動作と手首を前後に動かす動作のそれぞれを行ったときの筋電位を測定した.

3 測定結果

筋電位の測定結果を図4~7に示す. それぞれのグラフの縦軸は、増幅された筋電位を示し、横軸は時間を示している. 時間軸は、1目盛で1秒である. また、パターン1 (図4, 図5) の灰色の実線は図2(a)の上腕二頭筋の出力, 黒色の実線は (b)の上腕三頭筋の出力, 赤色の実線は (c)の橈側手根屈筋の出力, 橙色の実線は (d)の尺側手根伸筋の出

力を示す。パターン 2 (図 6, 図 7) の赤色の実線は 図 2(c) の橈側手根屈筋の出力, 橙色の実線は (d) の尺側手根伸筋の出力, 灰色の実線は (e) の小指伸筋の出力, 黒色の実線は (f) の浅指屈筋の出力を表す。

3.1 腕の曲げ伸ばしの動作 (パターン 1)

腕の曲げ伸ばしの動作を行ったときの出力を図 4 に示す。ここではおよそ 0.5 秒周期で腕を伸ばす動作と曲げる動作を交互に行っている。図 4 より腕を曲げたときは灰色の電位が大きくなり、腕を曲げるときは黒色の電位が大きくなっている。その他の電圧に大きな変化はなかった。この結果から、概ね想定通りの測定ができたといえる。動作の判別には上腕二頭筋, 三頭筋の筋電位がそれぞれ 2.5[V] を超えたら腕が曲がった, 伸びたと判定すればよい。

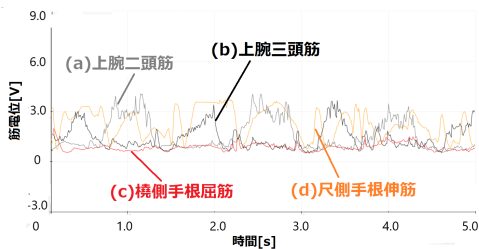


図 4 腕の曲げ伸ばしの動作

3.2 手首の外転, 内転の動作 (パターン 1)

手首の外転, 内転の動作を行ったときの出力を図 5 に示す。ここではおよそ 0.5 秒周期で手首の外転と内転を交互に行っている。図 5 より手首の外転のときは赤色の電位が大きくなっているが, 内転時はその他の電圧に大きな変化はなかった。この結果から, 手首の外転は判別できるが, 内転の判別は難しいと考えられる。

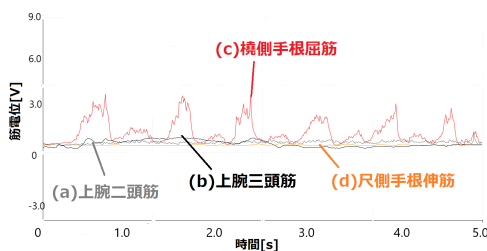


図 5 手首の外転, 内転の動作

3.3 手を握ったり開いたりする動作 (パターン 2)

手を握ったり開いたりする動作を行ったときの出力を図 6 に示す。ここではおよそ 0.5 秒周期で手を握る動作と開く動作を交互に行っている。図 6 より手を握るときはどの筋電位も高くなっており, 主に灰色と橙色の電圧が大きくなっている。手を開くときは灰色と橙色の電圧が少しか高くなっている。この結果から, 手を握る動作は判別できるが, 開く動作の判別は難しいと考えられる。

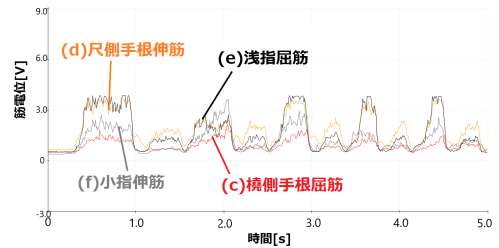


図 6 手を握ったり開いたりする動作

3.4 手首を前後に動かす動作 (パターン 2)

手首を前後に動かす動作を行ったときの出力を図 7 に示す。ここではおよそ 0.5 秒周期で手首を前へ動かす動作と後ろへ動かす動作を交互に行っている。図 7 より手首を前へ動かすときは, 黒色と灰色の電圧が大きくなり, 手首を後ろへ動かすときは全ての筋電位が大きくなっている。本来の狙いは, 手首を前へ動かすとき, 黒色と赤色の電圧が大きくなり, 手首を後ろへ動かす時は, 灰色と橙色の電圧が大きくなることだったので, 想定通りの測定ができなかった。この結果から, 手首を前後に動かす動作の判別は難しいと考えられる。

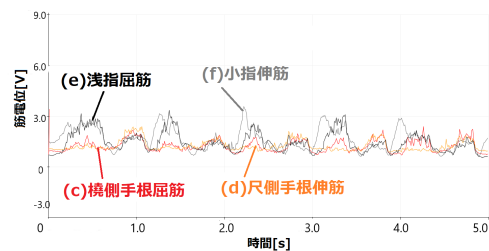


図 7 手首を前後に動かす動作

4 おわりに

本研究では, 筋電位センサを腕の 4 ヶ所につけて 8 種類の手の動きを行ったときの筋電位を記録した。その結果, 4 種類の動作を判別することができた。今後の課題として, 手を握りつつ, 手首を前に曲げるなどの複合動作を判別できると動作の種類がより増えるので良いと考える。そのためには筋電位をもっと細かく測定する必要があると考えられる。例えば, 電極パットを変えてみたり, センサを変えてみるのが有効と思われる。

参考文献

- [1] 棒谷英法, 大須賀美恵子: 『表面筋電信号に基いた腕・手の動作識別—独立成分分析とサポートベクターマシンを用いて』。人間工学, 49 (1), 1-9, 2013
- [2] 栗田和佳: 『筋電位を用いたロボットアームの操作』。2019 年度南山大学理工学部機械電子制御工学科卒業論文