

脳波を利用したハンドロボット制御に関する研究

平石研究室

S18174 橋本 昂典

目次

- はじめに
- 脳波とBMIについて
- 目的
- 使用機材
- 使用したソフトウェア
- ハンドロボットのプログラムの流れ
- データ収集について
- データの解析について
- 結果
- 考察1
- 考察2
- 結論
- 今後の展望

はじめに

- 筋肉を収縮させると微量な電気が発せられる。これを信号としてハンド型のロボットを動作させる物を筋電義手という。
- 筋電義手は身体の欠損部位が大きいほど、機械が補う部位が大きくなり、行える操作が制限されると考えられる。また、重度の麻痺患者が外骨格を用いる場合、筋肉が動かないため、筋電を用いて手の部位を操作することができない。そこで、BMIの手法を用いて脳波から義手や外骨格を操作することが考えられる。



Össur社の筋電義手

脳波とBMIについて

- 脳波：脳の神経細胞の活動により発せられる電位変動のこと。
寝ているか起きているか、てんかんなどの有無を確かめられる。
- BMI：人間の脳と機械を繋ぐ技術のこと。「Brain-machine interface」の略。
頭でイメージすることによりロボットアームを操作することなどが可能となる技術。



←実際にロボットアームを脳波で操作している図

目的

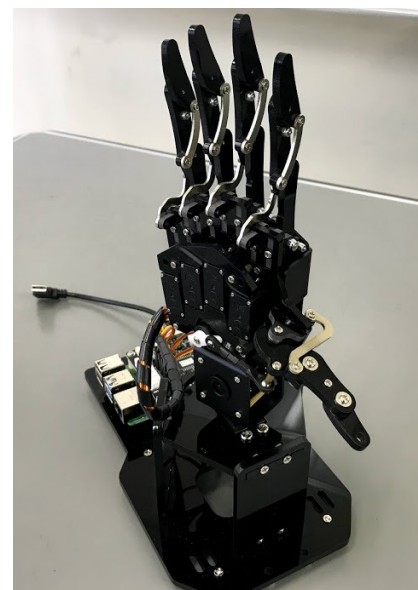
- 簡易脳波計を用い、手をぐう、ちょき、ぱあ、親指のみを伸ばした形の4種類へ動かした際の脳波を計測し、その脳波データを機械学習の手法を用いて分類を行う。その結果、どの程度の精度で判別が行えるのかを明らかにする。
- ハンドロボットのプログラム設計を行い、判別が行えた場合にハンドロボットの制御を行う。

使用機材

- 脳波センサー: Emotiv社製のEpoC+
- ハンドロボット: Hiwonder社 uHandPi



使用した脳波センサー



使用したハンドロボット

使用したソフトウェア

- WEKA

機械学習の手法を簡単に素早く実行することができるツール.

- EMOTIVE PLUS

脳波が正常に測れているか確かめるために用いる.

ハンドロボットのプログラムの流れ

初期設定を記述

手の形を作る関数を記述. (ぐう, 親指のみ伸ばした形, ちょき, ぱあ)

while文 (無限ループ)



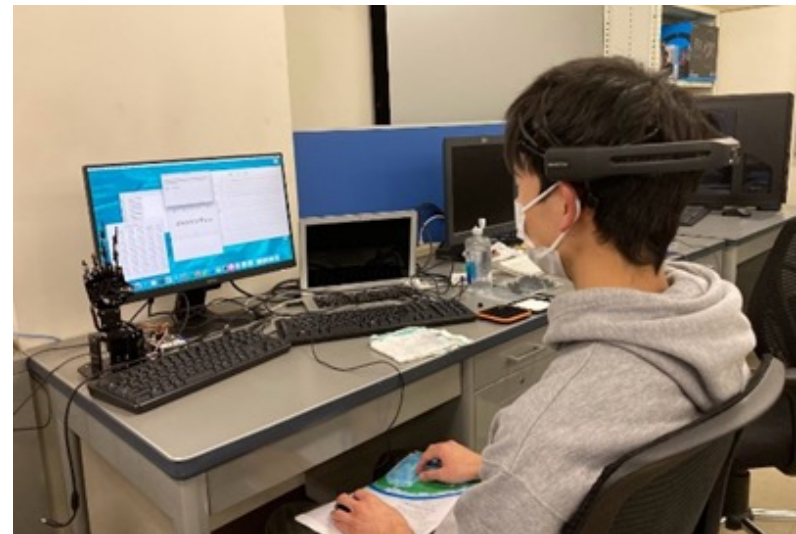
WEKAによる脳波の判別結果 → それに対応する関数を呼び出して実行

中指を伸ばす処理(例)

1	if deg3 < deg_max:	#現在の中指の角度<伸ばした際の角度
2	deg3 += 1	#角度に +1 する
3	duty3 = 2.5 + (12.5 - 2.5)/180*(deg3+90)	#デューティー比を計算
4	Servo3.ChangeDutyCycle(duty3)	#サーボモータのデューティー比を変更

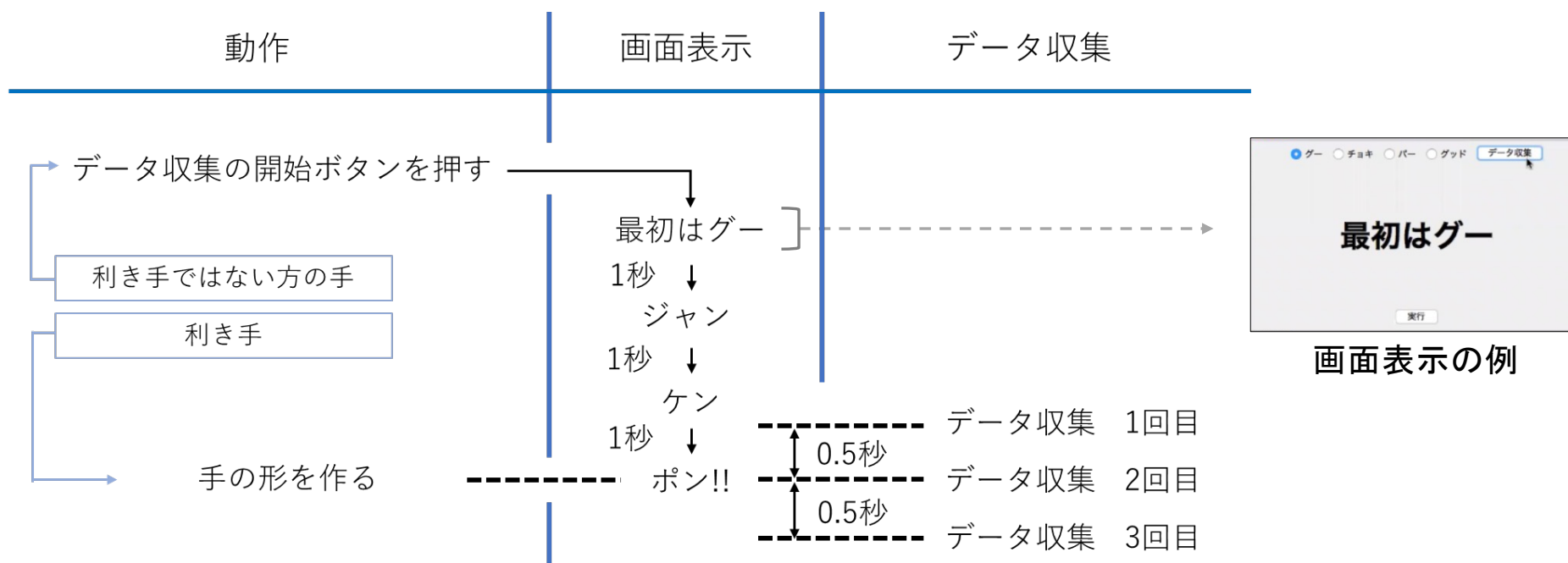
データ収集について

- 被験者は20代の健常な右利き男性とした.
- 利き手で手の形を作り, 利き手でない方でPCの操作を行った. マウスの操作を行うため, 膝の上にプラスチック製の板を乗せ, その上に両手を置いた. 利き手の手の平を下に向けて軽く指を曲げた状態からデータ収集を行う.
- 被験者は脳波計を装着した状態で行う.



データ収集を行っている様子

データ収集の手順



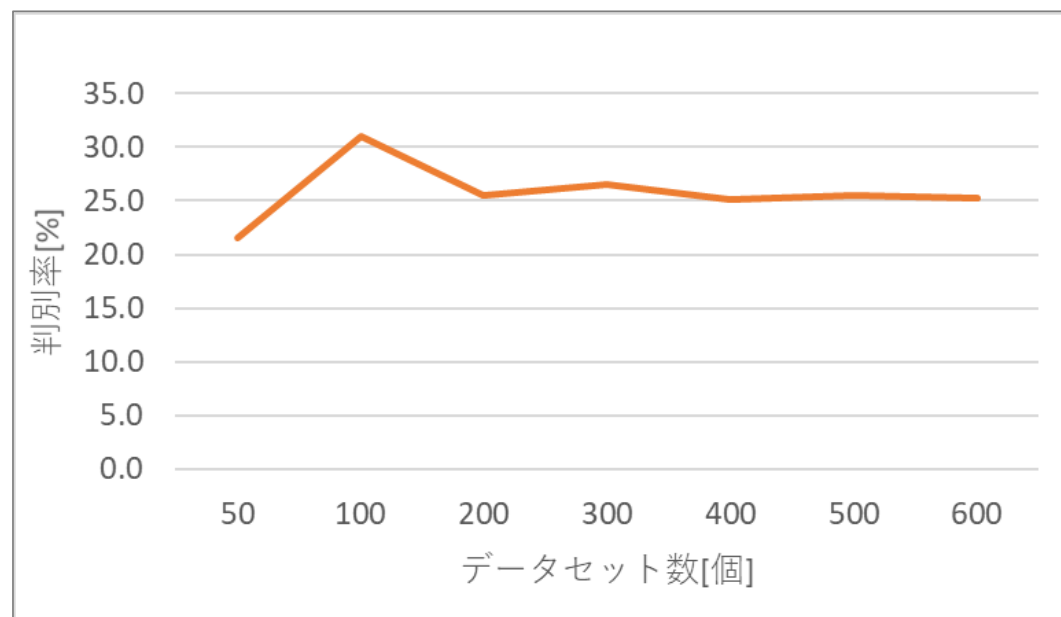
データ解析について

- 学習にはランダムフォレストの手法を用い、評価にはクロスバリデーションを用いた.
- 4種の手の形へ動かした際の脳波データを合わせて1つのデータセットとし、データセットは600個用意した.
- 判別率はデータセット数が50個の時と、100個から600個まで100刻みで増加させたデータセット数を求める.

結果

判別結果

データセット数	判別率(%)
50	21.5
100	31.0
200	25.5
300	26.5
400	25.1
500	25.5
600	25.3
平均判別率	25.8



判別率の推移

考察1

- 全体的に値が低く、平均25.8%となり、判別は行えないと判明した.
- データセットが100個のとき、判別率が31.0%と他よりも高くなっているが、別のデータを使用して再度学習を行った所、判別率は22.0%であったため、31.0%という値は偶然であると考えられる.

考察2

- 追加実験としてぐう, ぱあの2つの判別を, データセットを600個用いて行った所, 判別率は50.1%であり判別は行えないと判明した.
- 使用した簡易脳波計は一般的な脳波計に比べ, 電極数が少ないことと, 脳波計の電極の配置位置が脳の手の運動を司る部位(一次運動野)の周辺に配置されていなかったため, 判別率が低くなったと考えられる.

結論

- 本研究では簡易脳波計を用い、手をぐう、ちょき、ぱあ、親指のみを伸ばした形の4種類へ動かした際の脳波を計測し、その脳波データを機械学習の手法を用いて分類を行った。本研究方法の場合、精度は平均25.8%となり判別を行うことは現実的ではないことが判明した。

今後の展望

- 複数の機械学習の手法と組み合わせて学習を行う手法を集合学習(アンサンブル学習)と言い, 脳波の判別において広く用いられている手法である. 以後は様々な機械学習の手法を組み合わせて学習を行いたい.
- 簡易脳波計ではなく一般的な脳波計を用いた場合や, 簡易脳波計の電極が, 脳の手の運動を司る部位に配置されていた場合, どの程度の判別率になるか確かめたい.