

筋電センサ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、筋電センサとして AdvancerTechnologies 社製の MyoWare 筋電センサを利用し、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、筋電センサを利用して、グー、チョキ、パーの形にした時のデータを収集し、機械学習(ランダムフォレスト)を利用して、分類モデルの生成を行った。そして、生成された分類モデルを利用して、利用者の手の形を判断し、ロボットハンドを同じ手の状態にするといった制御を行った。

2. 筋電センサとロボットハンド



図 1: MyoWare 筋電センサ

本研究では、AdvancerTechnologies 社が提供する MyoWare 筋電センサを利用した(図 1)。これは表面筋電図のタイプの EMG センサであり、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 筋電センサはオールインワン EMG (筋電図)セ

ンサである。MyoWare ボードはノイズフィルタリングを行い、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、筋電センサに電極パッドをつけて、前腕にあるもっとも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。1 秒間で 10 個のデータを収集することができる。

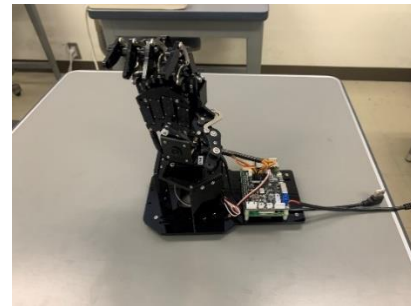


図 2: uHandPi ロボットハンド

本研究では Hiwonder 社の提供する uHandPi ロボットハンドを利用した。(図 2)。uHandPi ロボットハンドは、専用が開発された6つのサーボから構成され、さらに、拡張ボードが搭載されているため他のセンサーも追加可能である。Raspberry Pi が組み込まれており、独自にプログラムを開発することができる。本研究では、本研究室で開発された、グー、チョキ、パーの動作を行う「HandRobot じゃんけん認識プログラム」を利用し、評価実験を実施した。

3. 実験方法

HandRobot ジャンケン認識プログラムでは、デ

ータを収集する際に、1秒間隔で「最初はグー」「ジャン」「ケン」「ポン」と表示される。利用者は筋電センサを装着し、本研究では「ジャン」のタイミングで、それぞれの手の形にしてもらうこととした。そして、一回の試行にたいして、ジャンのタイミングからで3秒間のデータ(30データ)を収集した。そして、「グー」「チョキ」「パー」それぞれ1回ずつのデータを1セットとした。図3はデータ収集の様子を示しており、コンピュータの前に座った状態で、データ収集を行った。被験者は1名で24歳の男子学生である。

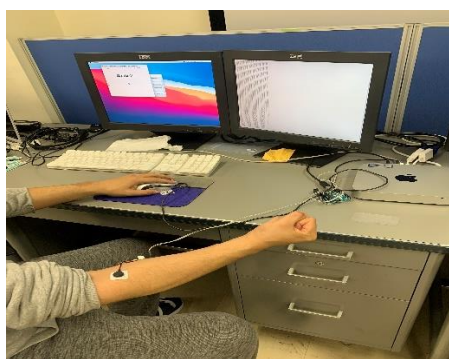


図3: 実験の様子

本研究では Weka¹⁾という機械学習プログラムを利用して解析を行った。機械学習手法の設定は RandomForest を選択した。RandomForest を選んだ理由は、機械学習の最良の方法の一つであり、精度が高いため、本研究で採用した。分類精度の評価は 10 fold Cross-Validation を利用した。これは入力したデータセットを 10 個に分割し、そのうちの 9 個を訓練データとして分類モデルを生成し、残りの1個で分類モデルの評価を実施するというものである。それらを 10 回繰り返すことで、分類精度を評価するものである。

4. 実験結果

図4は、実験結果のグラフであり、分類モデルを生成するためのデータセットを10セットから100セットまで増やした時の10 fold Cross-Validationによる分類精度の変化の様子を示している。

基本的に、データセットが増加するにしたがって、分類精度も徐々に高い値になっている。データセットが50までは精度が安定せず、50を超えた段階から、安定的に80%以上の精度が得られた。最も高い精度のデータセットは80であり、90%以上の精度が得られている。ロボットハンドを動かす際の分類モデルとして、このデータセットで作成したモデルを使用することで、最も正確な結果が得られるものと考えられる。

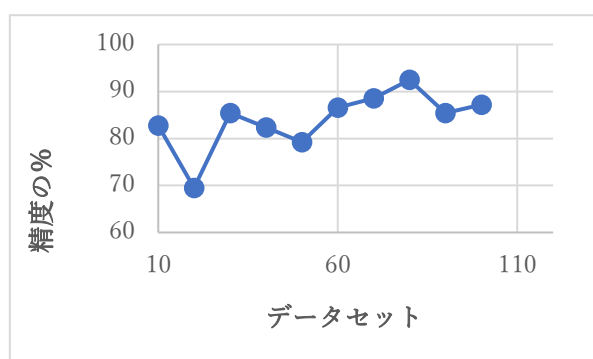


図4: データセットに対する分類精度の変化

5. おわりに

本研究では、筋電センサを利用して、グー、チョキ、パーの形にした時のデータを収集し、機械学習の手法の一つである RandomForest を利用して、分類モデルの生成と評価を行った。その結果、分類モデルを生成するためのデータセットを増加させるにつれて精度が安定し、80~90%の精度のモデルの生成が可能であった。

今回、1人の被験者での評価実験であったが、今後は個人差があるかどうかをより正確に知るために被験者の数を増やし、筋電図を測ることが今後の課題である。

参考文献

- 1) Eibe Frank, Mark A. Hall, and Ian H. Witten (2016). The WEKA Workbench. Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques", Morgan Kaufmann, Fourth Edition, 2016.