

# 簡易脳波センサを利用したハンドロボット制御に関する研究

S19069 金子 大樹

## 1. はじめに

本研究では、簡易脳波センサを利用し、利用者のグー、チョキ、パーの状態を読み取り、その状態にハンドロボットを制御するシステムの作成を目的とする。これまでの研究では、先行研究<sup>1)</sup>を元にキーボード入力からハンドロボットをグー、チョキ、パーそれぞれの形に制御するプログラムの作成を行った。

本研究では、簡易脳波センサを装着し、データ収集およびデータの検証を行い、どの程度の精度で、ハンドロボットの制御が可能であり、また、どのような応用に利用可能であるかの考察を行った。

## 2. 使用機材

簡易脳波センサはNeuroSky社製のMindWave Mobileを使用した(図1)。



図1 簡易脳波センサ

これはアルファやベータなどの8種類の脳波データ(delta, theta lowAlpha, highAlpha, lowBeta, highBeta, lowGamma, highGamma)の測定が可能であり、さらに、独自のアルゴリズムで計算された集中度(attention)とリラックス度(meditation)を測定

することが可能である。ヘッドセットを装着し、左耳の耳たぶにクリップをつけ、手前側のアームの先端についている電極を額に接触させて使用する。データは1秒間隔で計測することが可能である。

## 3. 学習用のデータ収集と検証

データ収集および検証は、本研究室で開発されたソフトウェアを使用して行った(図2参照)。このソフトウェアはハンドロボットとUSB接続されたPC上で稼働するもので、上部の手動操作ボタンをクリックすることで、ハンドロボットを操作することができる。

データ収集の際には、グー、チョキ、パーのどのデータを収集するかをチェックボックスで選択し、データ収集ボタンを押すことでデータ収集が可能である。データ収集ボタンを押すと、「最初は」、「グー」、「ジャン」、「ケン」、「ポン」の順で画面が切り替わるので、被験者はその指示に従いジャンケンを実行し、その際の脳波データが自動的に収集され、同時に、機械学習(ランダムフォレスト)によるモデルが生成される<sup>1)</sup>。



図2 データ収集と検証ソフトウェア

また、実行ボタンを押すと、同様に脳波データの収集が行なわれ、脳波データを生成されたモデルとの比較し、脳波データから、ゲー、チョコキ、パーのどれが出されたのかの判断が行なわれ、判断結果が表示される。

#### 4. 実験

健康な 20 代の男性 1 名を被験者にして、次のような条件の元で、データ収集および検証を行った。1 日につき、ゲー、チョコキ、パーを各 21 回ずつ計 63 回のデータを収集し、その後、各 10 回ずつ計 30 回の検証(実際に出したものと、脳波による判断が一致したかどうか)を行った。明るく静かな部屋で、背中を背もたれに付けずに椅子に座り、利き手である右手を使用した。左手は膝の上ののせ、歯を噛みしめず、足は組まずに、地面に足をつけた状態で計測した。また、意図して目を閉じず、実行画面を注視するようにした。図 3 はデータ収集の様子である。

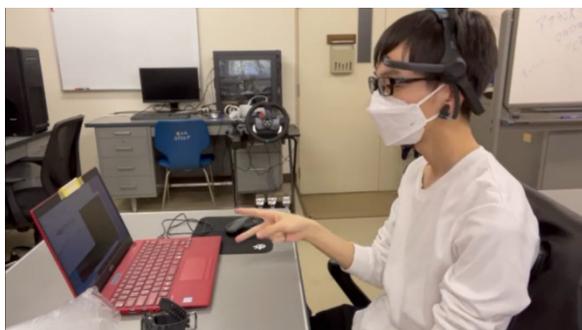


図 3 検証を行っている様子

表 1 および図 4 はゲー、チョコキ、パーの正答率の合計(最大値は 300%)を 7 日間ごとに合計し、正答率の平均値、分散、標準偏差を求めたものである。データ数を増やすために、11 月 1 日から 12 月 5 日において、データ収集と検証を行った。

これを見ると、正答率の合計は 100%を前後していることがわかる。また、標準偏差は 10%~30%ほどあり、全体的にバラツキが大きいという結果になった。

表 1 正答率の合計 (max 300%) の平均と分散と標準偏差

日付	平均	分散	標準偏差
11/1~11/7	107%	0.090	0.301
11/8~11/14	126%	0.025	0.159
11/15~11/21	89%	0.076	0.275
11/22~11/28	96%	0.120	0.346
11/29~12/5	119%	0.002	0.146

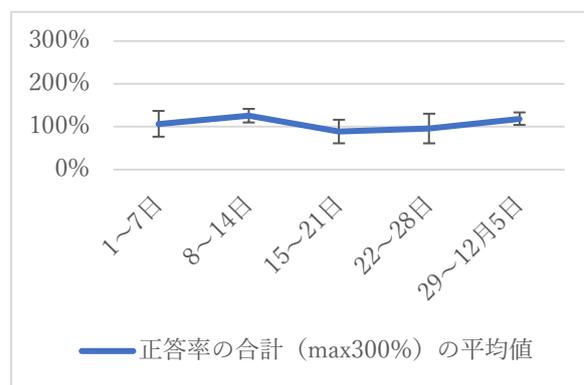


図 4 正答率の合計の平均値と標準偏差

#### 5. おわりに

本研究での実験では、被験者が回数を重ねることで、被験者自身が脳波によるハンドロボットの制御を学習し、精度がどのように変化するかを検証することが目的であった。しかしながら、正答率の合計の平均値は、100%前後と低く、また、正答率の向上も見受けられなかった。

本研究で簡易脳波センサによるハンドロボット制御では、正確な制御を目的とした実用は難しく、偶発性を許容できるゲーム等の利用であれば活用できるものと考えられる。

#### 6. 参考文献

- 1) 橋本昂典, “脳波を利用したハンドロボット制御に関する研究”, 足利大学工学部創生工学科システム情報分野, 令和 3 年度卒業論文, 2022.2.