

## 簡易脳波センサーを利用したデータマイニングによる状態分類に関する研究

315505 Abdulrahman Khalid

## 1. はじめに

脳波を研究することは、人間の生活をより簡単に便利にするのに役立つ。簡易脳波センサを用いて、バスケットボールのフリースローやダーツゲームでの集中度の解析に関する研究 1)、簡易脳波センサを用いたロボット制御例 2)などが報告されている。これらの研究では、脳波データは2つのクラス(集中とリラックス)のみに分類され、ユーザーは集中したときにのみロボットを動かすことができる。そのため卒業研究 A では、より多くのクラスを分類することに挑戦した。SVM(Support Vector Machine)を利用して分類した結果、最大で、2つのクラスで 86.6%、3つのクラスで 53.3%、4つのクラスで 38.8%、5つのクラスで 28.3%の精度を得ることができた。本研究では、さらなる精度の向上のために、入力データの次元を増やして実験した。

## 2. 実験

まずはじめに、本研究で分類した5つのクラスについて説明する。本研究では以下のような5つの状態について脳波を測定し、分類を行った。

1. ゲームする状態。
2. 本を読む状態。
3. 何もしない状態。
4. 音楽を聞くながらの状態。
5. 映画席を見ながらの状況。

3の状態を基準として、1と2は集中力を必要とする状態であり、4と5はリラックスに関連する状態である。

各々の状態において、10分のデータを収集し、SVMを利用して学習を行い分類のためのモデルを生成した。さらに、モデルの精度の検証のために、それぞれの状態で1分のデータを収集し、そのデータを利用して分類精度の検証を行った。

## 3. 脳波データ

簡易脳波センサーを利用して、8種類の脳波データを取集することが可能である(Delta, Theta, Low Alpha, High Alpha, Low Beta, High Beta, Low Gamma, High Gamma)。表1は収集した脳

波データの一部を示している。データは1秒間隔で収集され、CSV ファイルとして出力される。それぞれの状態において、10 分間で 600 行のデータを収集した。

表 1. 脳波データ

No.	脳波データ			
	Delta	Theta	……	High Gamma
1	33429.0	20194.0	……	5493.0
2	49787.0	89150.0	……	11501.0
3	996149.0	447920.0	……	8376.0
4	153626	38881.0	……	11938.0
5	51736.0	35437.0	……	994.0

## 4. 入力データ

卒業研究 A では、1秒のデータを一つの入力データとして分類を行ったが、本研究では2秒分のデータを一つのデータとして処理を行った。つまり、これまでは8つの脳波データの8次元のデータとして処理をしていたが、本研究では、2秒分の脳波データの16次元として処理を行った。

そのため、2秒で一つの入力となるため、10分間のデータでは、入力として300行のデータとなる。

## 5. 結果

今回の入力データに対する分類結果を表2から表5に示した。それぞれ、2つのクラスの分類の結果から、5つのクラスの分類の結果を示している。また、SVMにおける、それぞれのカーネルの結果を示しており、K0は線形カーネル、K1は多項式カーネル、K2はガウシアンカーネル、K3はシグモイドカーネルの結果を示している。それぞれのクラスを組み合わせで分類した結果を示しており、全体の分類精度の平均も示している。

これはでは、2つのクラスの分類の最大値は86.6%であったが、今回では73.3%となった。3つのクラスでは、53.3%であったが、今回は38.8%とり、4つのクラスでは38.8%が31.6%となり、5つのク

ラスでは、28.3%が26%であった。全体として、最大の分類精度は悪くなるという結果となった。

表 2. 2つのクラス分類の結果(%)

kernel	K0	K1	K2	K3
1-2	50	45	50	50
1-3	40	65	50	50
1-4	55	50	50	50
1-5	73.33	43.33	50	50
2-3	66.60	55	50	50
2-4	63.30	48.30	50	50
2-5	53.30	46.60	50	50
3-4	28.30	48.30	50	50
3-5	21.60	60	50	50
4-5	46.60	50	50	50
Average	50	51	50	50

表 3. 3つのクラス分類の結果(%)

kernel	K0	K1	K2	K3
1-2-3	38.80	40	33.30	33.30
1-2-4	40	36.60	33.30	33.30
1-2-5	40	30	33.30	33.30
1-3-4	27.70	38.80	33.30	33.30
1-3-5	28.80	35.50	33.30	33.30
1-4-5	37.70	27.70	33.30	33.30
2-3-4	38.80	30	33.30	33.30
2-3-5	34.40	34.40	33.30	33.30
2-4-5	38.80	30	33.30	33.30
3-4-5	20	38.80	33.30	33.30
Average	34.50	34.18	33.30	33.30

表 4. 4つのクラス分類の結果(%)

kernel	K0	K1	K2	K3
1-2-3-4	31.60	28.30	25	25
1-3-4-5	20.80	25.80	25	25
2-3-4-5	29.16	28.30	25	25
Average	27	27	25	25

表 5. 5つのクラス分類の結果(%)

kernel	K0	K1	K2	K3
1-2-3-4-5	26	22	20	20

## 5. データ数による比較

卒業研究 A のデータでは1秒毎に1つのデータとして処理しているため 600 行のデータで処理を行った。しかし、今回の入力データは2秒毎に1つのデータとして処理しているため、入力データ数は 300 行と半分のデータ数になっており、それによって、悪い結果となったものと考えられる。

表6は、1秒毎に1つのデータとして処理を行い、入力データ数を今回と同じ300行で分類を行った場合の結果を示している。SVM のカーネルに関しては、精度の高かった K0 と K1 のみを示した。また、精度の最大値(Max)と、平均値(Average)を示した。

2つのクラスから4つのクラスの分類において、今回の結果のほうが、K0 の場合の平均値が向上していることが分かった。また、5つのクラスにおいては、全体として今回のほうが精度が高いことがわかる。

表 6. 1秒の入力データを半分にした場合

Kernel	K0		K1		
	class	Max	Average	Max	Average
2		85%	47.64%	76.6%	55.30
3		60%	31.07%	52.2%	38.07%
4		35%	24.72%	35%	29.17%
5		14%	14%	20%	20%

## 6. まとめ

今回、簡易脳波センサーからの脳波データを利用して、SVM による5つのクラスの分類において、入力データの次元を増やして解析を行った。その結果、これまでの結果と比較して、大きな変化は見られなかったが、同等の入力データ数において、全体の分類精度の平均値に若干の向上が見られた。

## 7. 参考文献

- 1) 平石広典、"簡易脳波センサを用いた投げかけ集中度の定性分析"、国際認知情報学会誌、Vol.11、No.3、pp.17-30、2017.9
- 2) 平石広典、"簡単な脳波センサと機械学習技術を用いたロボットコントローラ的设计"、Artificial Life and Robotic、Vol.20、No.3、pp.217-221、2015.10