

脳波分類のための特徴量の提案

～オクターブ分割法と複合特徴量～

情報システム工学科 3 年 074 番 山田英史

概要

脳波は脳の活動状態を見ることができる数少ない情報の 1 つであり、それを解析・分類することによって手を使わない新しいインターフェイス (脳波インターフェイス) を作る試みが行われている。本研究では、脳波を分類する特徴量として脳波の振幅特性の平均化方法 -オクターブ分割法- を提案するとともに、この特徴量を他の特徴量と組み合わせる複合特徴量を提案する。複合特徴量は単体特徴量では見落とされていた脳波の特徴を拾うことが期待され、脳波の分類精度の向上を図ることができる。ニューラルネットワークを用いた分類結果では、正答率が単体特徴量 (オクターブ分割法) より複合特徴量 (オクターブ分割法 + 自己回帰モデル係数) を用いた方が最大 5.5 % 向上することが確認できた。

1 はじめに

脳内には動物が活動する上で発生する微弱な電流が流れており、それを外部装置で測定した物を“脳波”と言う。この脳波を分類する研究は盛んに行われているが、過去の分類で用いられてきた特徴量の多くは脳波の振幅特性を用いた単体特徴量が多かった。本研究では脳波の振幅特性の新しい分割法 (オクターブ分割法) と、複数の特徴量を用いる複合特徴量を提案し、脳波分類精度の向上を狙う。

2 脳波とメンタルタスク

本研究では、5 種類の脳波に対してラベル付け (メンタルタスク) を行った。

- Baseline (リラックス状態)
- Number (3 桁の加算を行う)
- Sports (水泳をしているイメージ)
- Rotation (立体図形の回転を行う)
- Letter (手紙の文面を考える)

3 特徴量

本研究では 2 つの単体特徴量と、3 つの追加特徴量を用いた。単体特徴量としては脳波の振幅特性を等区間ごとに平均化した“等分割法”と低周波に行くほどに分割区間を小さくする“オクターブ分割法”の 2 種類を用意した。また、追加特徴量として

は、脳波の確率統計量 (歪度と尖度)、脳波の 10 次自己回帰モデル係数 (AR)、また、自己回帰モデル係数の振幅特性 (AR/FFT) の 3 種類を用意した。これら追加特徴量は単体特徴量と組み合わせられ、6 種類の複合特徴量を作ることになる。

4 実験結果

今回は、Baseline と他 4 つのメンタルタスクの分類という簡単な組み合わせで分類実験を行った。

実験結果から、等分割法よりオクターブ分割法の方が (総合的に見ると) 正答率が平均 3.7% 上昇、誤答率が平均 1.8% 抑制されることが分かった。また、単体特徴量と複合特徴量の比較結果では、追加する特徴量ごとでは AR で 5.5%、AR/FFT で 3.0% の正答率の改善が見られ、逆に確率統計量では 2.0% の悪化が見られた。

5 考察

今回の結果より、単体特徴量よりも複合特徴量 (今回はオクターブ分割法と自己回帰モデル係数の組み合わせ) を用いた方が分類精度が上がる事が分かった。ただし、全てのメンタルタスクに対して一番有効となる特徴量は本研究では見つけられなかった。このことは、単体特徴量による脳波分類には限界があることを示す結果でもあるといえる。