

課題名 (タイトル) :

マルチウェイ解析による脳信号処理

利用者氏名 : 鷲沢 嘉一

理研での所属研究室名 :

和光研究所 脳科学総合研究センター 先端基盤技術研究コア 脳信号処理研究チーム

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

脳電図などの脳信号は、多チャンネルで時間分解能が高く、被験者や試行数、刺激の種類、周波数帯など複数のインデックスを持つ。これらのインデックスをテンソルデータとして表現し、特徴抽出、識別などを行い、高度な脳信号処理を実現する。N 個のインデックスを 2 つ持つ行列データの場合、必要なメモリは N^2 に比例するが、インデックスの数が L 個の場合には N^L となり、必要なメモリ量が大きい。また、乗算回数もそれに応じて大きくなる。大型計算機を用いてこの問題を解決し、有効な脳信号処理手法の開発を行う。

2. 具体的な利用内容、計算方法

脳信号の作る Grassmannian (線形部分空間の作る集合) 構造に対して、確率的な距離を導入し、その距離に基づき脳信号の分類、判別を行う。通常の Euclid 空間での確率的な距離の 1 つに Mahalanobis 距離がある。この Mahalanobis 距離を自然な形で Grassmannian へ拡張し、距離構造を導入する。

計算方法は、まず、観測した脳信号へ適当なフィルタ処理を行う。例えば、注目周波数帯を通過させる帯域通過型フィルタ (BPF; Band-pass filter) や電源からの 50Hz 雑音を除去する帯域阻止フィルタなどを適用する。次に多チャンネル脳信号の分散-共分散構造から部分空間を求め、Grassmann 構造へ埋め込む。埋め込まれた脳信号の集合から Mahalanobis 距離を決定するための計量行列と平均の部分空間を求める。

この計量行列と平均の部分空間から求められる距離に従い、脳信号の分類、判別などを行う。

3. 結果

脳信号は、Ground truth が不明であり、脳信号を用いて理論の評価を行うことは難しい。このた

め理論の正当性を確認するために、テスト画像を利用し、識別実験を行った。従来法では誤識別率が 2.3~2.8% 程度であったが、開発手法では誤識別率は 0% であった。

4. まとめ

Grassmannian 上へ Mahalanobis 距離を拡張した。予備実験の結果、提案手法の有効性が確認できた。

5. 今後の計画・展望

脳信号処理へ応用し、その性能を確認する。

6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容
継続利用を希望しない。

平成 23 年度 RICC 利用研究成果リスト

【論文、学会報告・雑誌などの論文発表】

Y. Washizawa, “Subset Basis Approximation of Kernel Principal Component Analysis,” Intech, March, 2012 (in printing).

【国際会議、学会などでの口頭発表】

鷲沢 嘉一, 堀田 政二, ” Grassmannian 上の Mahalanobis 距離とその拡張に関する検討,” 第 26 回信号処理シンポジウム講演論文集 2012.