

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.