

# マルコフ確率場を用いた信号源分離による脳波解析

西納 修一<sup>†</sup> 吉川 大弘<sup>†</sup> 古橋 武<sup>†</sup> (指導教員: 吉川大弘)

<sup>†</sup> 名古屋大学大学院 工学研究科 計算理工学専攻

## 1. 背景

脳波信号を解析/処理する場合, 前処理によってノイズを除去することが重要となる. 有効な前処理として信号源分離がある. チャンネル数が信号源の数より少ない劣決定問題にも適用できる信号源分離手法として, 音源分離として提案された Duong らの手法<sup>[1]</sup>を脳波に適用したものがある<sup>[2]</sup>. この手法では, 時間周波数領域においては信号源がスパースにアクティブになるという仮定に基づき, 信号を短時間フーリエ変換し, 局所的な時間周波数領域(以下スロット)ごとに信号源を推定している. しかしながら, 各スロットにおいて個別に信号源を推定しているため, フーリエ変換の窓幅よりも周期の長い成分が, 複数の信号成分に分離されてしまうという問題がある. 本稿では, 時間周波数におけるスロットの隣接関係を利用することで, この問題を軽減する手法を提案し, 脳波からの事象関連電位の抽出に適用する.

## 2. 提案手法

提案するモデルにおいては, 図1に示すように, 正方格子状のマルコフネットワークによって, 各スロットにおける信号源の種類を表す潜在変数 $s$ をモデル化する. 隣接するスロットの隠れ変数同士にエッジを仮定することで, 隣接する時間周波数領域における依存関係を表現する.

## 3. 実験

被験者 1 名から P300 Speller 課題<sup>[3]</sup>に対する反応脳波を収集した. 脳波は, 国際 10-20 法に従い, 3 チャンネル(Fz,Cz,O1)を用いて計測した. 300 Speller 課題は, 視覚刺激によって被験者に特徴的な脳波を誘発し, 特に刺激提示後の約 200ms 後に現れる N200, 約 300ms 後に現れる P300 が知られている. 刺激に対する反応脳波を加算平均することで, N200 および P300 の含まれる脳波のテ

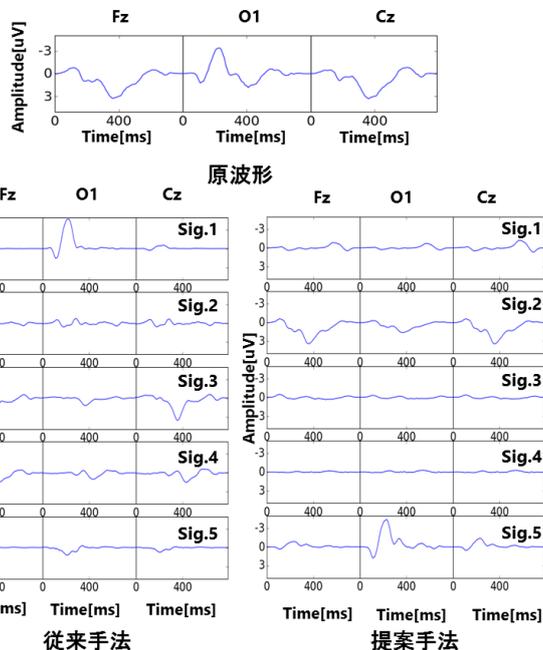


図2 信号源分離の結果

ンプレートを作成した. テンプレート波形に対し, 従来手法および提案手法を適用した. 分離する信号源の数は5とした. 信号源ごとにテンプレート波形を分離した例を図2に示す. 200 は従来手法 Sig.1, 提案手法 Sig.5 において, P300 は従来手法 Sig.3 および Sig.4, 提案手法 Sig.2 において抽出された. 従来手法においては, P300 が 2 つの異なる成分として信号源分離されたが, 提案手法においては, 1 つの成分として抽出できたことがわかる.

## 5. まとめ

従来の信号源推定の手法に加え, 時間周波数におけるスロットの隣接関係を利用することで, 長周期の事象関連電位を効果的に抽出できる可能性を示した. 今後は, テンプレート波形に比べ, ノイズが多い実脳波データに対する提案手法の挙動等を検討する予定である.

**謝辞** 本研究の一部は, 独立行政法人科学技術振興機構 (JST) の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション (COI) プログラム」の支援によって行われた.

## 参考文献

[1] Duong, *et al.*, IEEE TRANS AUDIO SPEECH LANG PROCESSING, Vol. 18, No. 7, pp. 1830-1840 (2010).  
 [2] Maki, *et al.*, IEICE Trans. Inf. & Syst. Vol. E99-D, No. 6, pp. 1410-1419 (2016)  
 [3] Farwell, *et al.*, electroencephalography and clinical Neurophysiology Vol. 70, No. 6, pp.510-523 (1988)

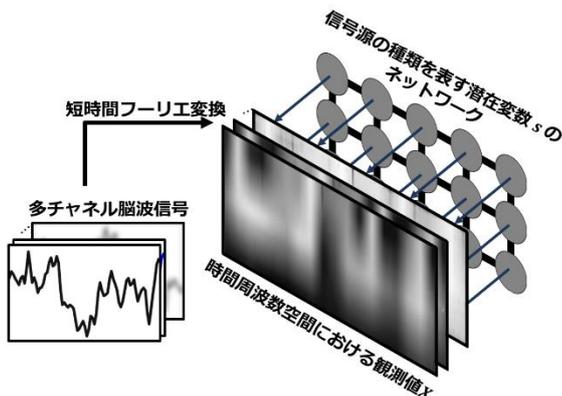


図1 提案モデル