

脳波の時空間周波数情報を考慮したBrain Computer Interface

堀 潤一*,†, 徳武 篤志‡, 斉藤 義明*, 宮川道夫*†

*新潟大学工学部, †新潟大学超域研究機構, ‡新潟大学大学院自然科学研究科

Brain Computer Interface using EEG Spatiotemporal Frequency Information

J. HORI*,†, A. TOKUTAKE‡, Y. SAITOH*, M. MIYAKAWA*,†

* Faculty of Engineering, Niigata University †Center for Transdisciplinary Research, Niigata University
‡Graduate School of Science and Technology, Niigata University

1. はじめに

コミュニケーションは人間が基本的な生活を営むために必須のものである。現在さまざまな障害者支援機器が開発・実用化され、多くの障害者が障害を克服することに成功している。しかし、末期 ALS 患者などの残存機能が極端に少ない人の場合、有効なコミュニケーション支援機器が少ないのが現状である。近年、脳波を用いたインタフェース(BCI: Brain Computer Interface)が注目を集めている。掌握運動などに伴う運動関連脳電位を用いた方法、視覚刺激による P300 を用いた方法などが提案され[1]-[3], また、 β 波を用いた BCI が既に商品化されているが[4], 入力速度、確度、操作性という点で十分であるとは言い難い。

本研究では、多チャンネル脳波の時間・空間・周波数情報を用いて、単一試行で自発操作が可能なインタフェースを開発することを目的とする。

2. 方法

システムの概要について説明する。頭部に貼付した複数チャンネル電極から脳波を検出、フィルタ処理を施し、さらに多チャンネル信号からインタフェースに必要とするチャンネルを選択、論理的組合せを行うことにより特徴を抽出する。

本研究では、8 ~ 13Hz の α 波周波数帯域に注目する。 α 波は、安静時に出現し活動時あるいは興奮時などには周期性を失う。本研究ではこの α 波阻止を利用しインタフェースを構築する。検出信号に対しバンドパス処理、絶対値処理、さらに包絡処理を施すことにより特徴抽出を行い、 α 波阻止状態の区間を検出する。さらに、検出された多チャンネル脳波から候補となるチャンネルを複数選択し、論理演算を施すことにより、インタフェースとしての確度の向上を図る。

自発意思による操作の確度を客観的に評価することは困難である。本研究では、実験者から被験者に合図となるトリガを提示し、全合図区間数に対する正出力数として確度を算出し、本システムの検証を行う。つまり、意思区間内に出力があった場合及び、意思区間外で出力が検出されなかった場合を正出力としてカウントする。

3. 実験

脳波データは、多チャンネルデジタル脳波計(日本光電 EEG-1100)により、サンプリング周波数 1kHz で取得した。電極配置は国際 10-20 法に基づき、19 チャンネルとし、通過帯域 8 ~ 13Hz でフィルタリング後、処理区間 0.5 秒で包絡処理を行った。多チャンネル信号処理は 4 電極まで論理積、論理和、排他的論理和のすべての組み合わせを実施した。

意思区間内は 5 秒以内、意思区間外は 5 秒以上でランダムとした。「意思」の対象は、目前に提示した円筒形状物体の移動あるいはライトの点滅灯とした。

健常成人 4 名いずれの被験者の場合でも、念じる対象の違いに関わらず、組合せのチャンネル数を増加させることにより確度の向上が確認された。4 チャンネルの実験で最高確度 89% が得られたが平均で 74% となった。電極配置と組合せからは、個人差、再現性の問題より特徴的な傾向をとらせることはできなかったが、ある程度事前に学習することにより、高精度化が実現できると示唆された。今後、 α 波など異なる帯域との組合せ、多チャンネル処理の改善を行うことにより、確度の向上が期待できる。

謝辞 本研究の一部は、新潟大学プロジェクト推進経費の補助を受けた。

参考文献

- [1] 田中, 井出, 長島: “運動関連脳電位による文字入力システム,” 信学技報, WIT00-43, 2001.
- [2] 平岩, 内山, 下原, 曾根原: “随意運動発生直前の頭皮電位分布パターンのニューラルネットによる認識,” 信学論, J79-A, 2, pp.408-415, 1996.
- [3] 山田: “脳波キーボードの入力速度向上手法と評価,” 信学論, J79-A, 2, pp.329-336, 1996.
- [4] MCTOS, 株式会社テクノスジャパン。
- [5] 徳武, 堀, 斉藤: “多チャンネル生体信号を用いた情報インタフェースに関する基礎研究,” 日本 ME 学会専門別研究会医療・福祉分野におけるヒューマンインタフェース研究会, 3, 2003.