

機械学習を用いた皮膚感覚性脳波応答からの意思解釈とロボット制御ブ レインマシンインタフェースへの応用検討

Decoding from somatosensory EEG response using machine learning for robot control brain machine interface

茨城高専 ○(B) 今野大輔、(B) 高村陸、澤畑博人

KOSEN, Ibaraki Col.¹ ○Daisuke KONNO¹, Riku TAKAMURA¹, Hirohito SAWAHATA

E-mail: ac20302@gm.ibaraki-ct.ac.jp

1. 緒言

Brain-machine interface (BMI) とは、脳波などの脳活動信号に基づいて、義手などの外部機器を制御することによって運動機能を代替する装置である。従来は脳波の運動関連電位を解釈することによって実現する試みがなされてきたが、個々の手指の運動を代替できるような BMI の実現は困難である [1]。そこで本研究では、脳波に含まれる皮膚感覚関連の信号成分の内、体部位への意識的注意によって変調を受ける性質を持つ事象関連電位 (Event related potential; ERP) [2] に着目した BMI を提案し、その有効性について検証することを目的とする。

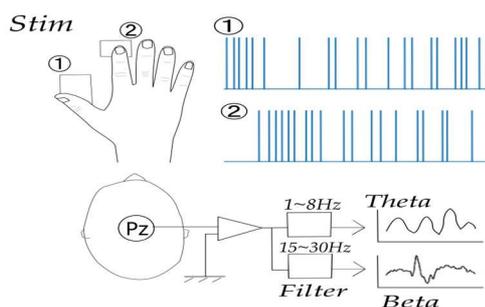


Fig.1 Recording system of event related potentials (ERP)

2. 実験方法

2. 1 被験者を対象とした脳波計測

健康な被験者4名の協力を得て、脳波計測実験を行った (Fig. 1)。電磁式の振動子を用いて、被験者の右手親指と人差し指にランダムなタイミングで微小振動による皮膚感覚刺激を1分間行った。その際被験者には指定した一方の指への刺激のみを声を出さずに数えるよう指示し、指への意識的注意を促した。脳波は無線式の脳波計 (Artisebio 社) を用いて Fp1, Fp2, Fz, T7, T8, Pz, O1, O2 の位置から 1 kHz のサンプリング周波数で計測した。

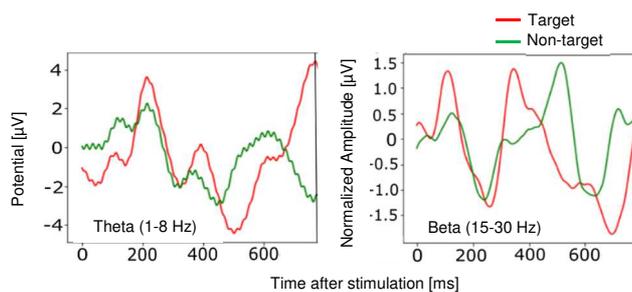


Fig.2 Averaged EEG signals

2. 2 機械学習による意識的注意の判別

脳波データはデジタルフィルタ (4th order Butterworth filter) を用いて Theta (1-8 Hz), Alpha (8-13 Hz), Beta (15-30 Hz), Gamma (30-60 Hz) 各帯域の周波数成分を検出し、Beta と Gamma 帯域の信号は全波整流とスムージングを施し包絡線データとして機械学習に用いた。機械学習には Gaussian kernel の Support Vector Machine (SVM) を用い、意識的注意を向けた条件 (Attended 条件) と向けていない条件 (Non-target) としたラベルを付加した刺激後 1 秒間の信号データをモデルの学習に用いた。

3. 実験結果

測定データのうち頭頂部 (Pz) から取得された Theta と Beta 帯域の全被験者の平均波形を Fig.2 に示す。

SVM を用いた学習の判別制度をホールアウト検証 (学習データ 70%, テストデータ 30%) した結果、1 人の被験者 (Sub.2) の Theta 帯域を用いた場合において、体部位への意識的注意の有無が正答率 63% (チャンスレベル 50%) で判別できた (Fig.3)。また、Gamma 帯域では正答率 61% で判別することができた。

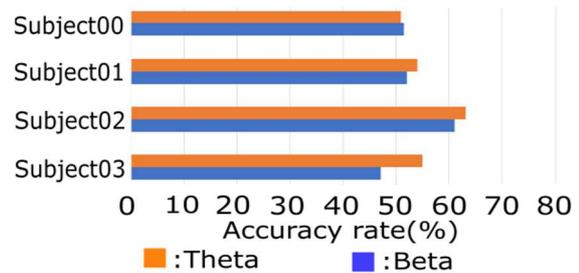


Fig.3 Accuracy rate of learning results

4. 結言

実験結果より、本研究で使用した学習を基礎に感覚関連電位を利用した BMI の構築が可能であることが示唆された。今後の課題として、高い正答率での判別を可能とするための刺激条件と SVM の適用条件を最適化する必要がある。

参考文献

- [1] Dong, E. et al. *Med Biol Eng Comput*, pp.1-10, 2017
[2] Eimer M, et al., *Exp Brain Res.*,151(1):24-31, 2003