

# OpenBCI と FES を用いた BCI リハビリテーションシステムの構築

大西 達也<sup>†</sup> 尾山 匡浩<sup>†</sup> 清水 俊彦<sup>†</sup> 小澤 正宜<sup>†</sup>  
 AMAR Julien<sup>†</sup> 酒井 昌彦<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 神戸市立工業高等専門学校

## 1. はじめに

BCI (Brain-Computer-Interface)とは自発的な脳波の検出,あるいは逆に脳への刺激を利用して,その情報から人の認知や意思を推定し,直接機器の制御を行う技術のことである。脳卒中の場合,運動機能そのものが失われているわけではなく,脳の損傷で身体への命令が正確に伝わらないため,麻痺が生じる。そこで,近年 BCI と筋肉・神経に電気刺激を与えて運動を誘発する機能的電気刺激(FES)を組み合わせた図1に示すようなBCI型FESリハビリテーション法の研究が行われてきている。本研究では,小型で安価な脳波計を用いたBCI型FESリハビリテーションシステムの構築を目的とする。

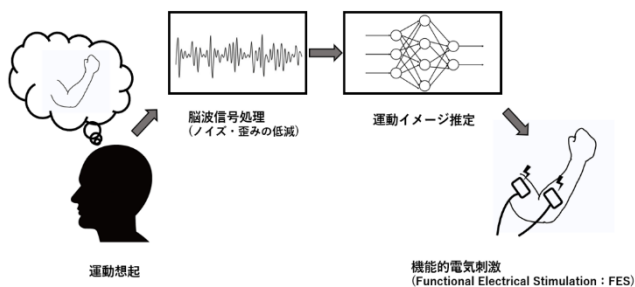


図1 BCI型FESリハビリテーション法の全体像

## 2. 使用する脳波計

従来脳波の計測には,医療用装置が用いられてきた。しかし,それらは非常に高価かつ大型であり,個人レベルでの使用は現実的ではない。そこで,本研究では安価で計測が比較的容易であり,多くのソフトウェアとの互換性を持つ簡易脳波計 OpenBCI を用いる。図2に OpenBCI の特徴を示す。

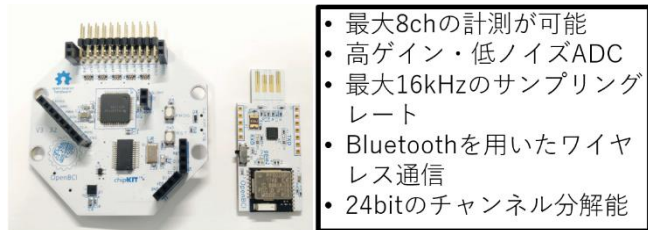


図2 使用する簡易脳波計(Dynabrain社 OpenBCI)

## 3. 機能的電気刺激装置(FES装置)

FESとは,人間の筋もしくは末梢神経に装着した電極に電気刺激を与え,意図的に筋収縮させることで,その筋の随意性及び消失した機能を代償させる治療法である。本研究では,オープンソースのデータを参考に,Arduinoを用いて電気刺激を制御する装置を作成する。

## 4. 脳波データ解析の提案手法

人間の脳皮質運動野では,運動想起に伴い, $\mu$ 帯域(7-15Hz)と $\beta$ 帯域(13-40Hz)の周波数成分の振幅が減衰することがわかっている<sup>[1]</sup>。本研究において,脳波データに対して,図3に示す手法を提案する。まず,バンドパスフィルタにより $\mu$ 帯域, $\beta$ 帯域の抽出を行った後,CSP(Common Spatial Pattern)法を用いて特徴量を抽出し,線形判別分析(LDA)により状態推定を試みる。

本稿では,運動想起時の脳波データをまとめたデータセット<sup>[2]</sup>を用いた推定を行う。

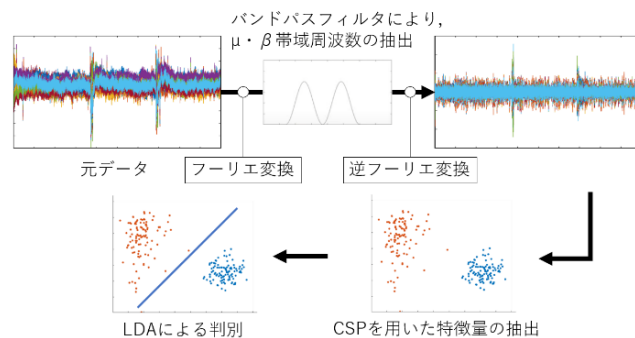


図3 脳波データ解析の手順

## 5. 結果・今後の展望

初期条件として,CSPの次元数:1,時間フィルタの次元:200,エポック区間:0.5~3.5sとして判別を行い,5分割交叉検証を用いて正答率を算出した。表1に結果を示す。

表1 判別結果

	正答率	誤答率
予測(クラス1)	46.7%	53.3%
予測(クラス2)	58.3%	41.7%

結果より,両方のクラスにおいておよそ4割~5割程度の精度となっており,全体的に有用なモデルであるとは言い難い。

今後,推定精度を上げると共に,OpenBCIで測定したデータを使用して判別を行い,FESとの組み合わせを行う予定である。

### 参考文献

[1] Y.Koshino et al., "Enhancement of Rolandic Mu-rhythm by Pattern Vision", *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 38; pp.535-538, (1975)  
 [2] Graz University of Technology, Data sets - BNSI Horizon 2020,4. Two class motor imagery