

筋電義手使用時の適応機能評価のための脳機能解析

(横井准教授・新井教授)

1. **はじめに** 本研究では、当研究室で開発した個性適応型筋電義手が、その使用者へどのような影響を与えるかを検証するため、機能的磁気共鳴画像(fMRI)及び機能的近赤外線分光法(fNIRS)を用いた脳機能解析を行っている。健常者と切断者との脳賦活状態の差異からその機能と賦活部位の関係を明らかにし、自然な操作感を有する義手開発を目指す。

2. **fMRI を用いた脳機能解析** fMRI は、ある脳活動と因果関係のある局所脳血流分布の変化を磁気共鳴信号変化として検出する脳機能の非侵襲計測法である。しかし、fMRI の計測環境は高磁場下にあるため、義手そのものを計測室に入れることは不可能である。また動作に応じて発生する誘導電流が制御信号となる微弱な筋電位信号に対してノイズとなる。そこで、本研究では”信号ケーブルの静電遮蔽化”及び”プロジェクタ投影による義手映像提示”により fMRI 計測環境下での筋電義手使用を可能とした(Fig.1)。また、義手を用いて円筒を把持する際の脳賦活状態を下記の 2 種類の計測条件下で計測した。

- (1) 閉眼/右前腕(切断側)で義手制御/触覚フィードバック(電気刺激)なし
- (2) 開眼/右前腕(切断側)で義手制御/左上腕部へ触覚フィードバック(電気刺激)あり

その結果、条件(1)において左側一次運動野(M1)に特徴的な賦活パターンが見られ、右手が運動していることが確認できたが、体性感覚野(S1)には賦活を特定できなかった。また、条件(2)において左側 M1・S1(右前腕部)の賦活状態が認められた。すなわち、感覚としての電気刺激が左上腕に入っているにもかかわらず、右手に相当する部位が反応したことを意味する。この”錯覚現象”は、筋電義手を随意的に制御して物体把持することにより”能動的”に感覚刺激を感じたことにより起こったのではないかと考えられる(Fig. 2)。

3. **fNIRS を用いた脳機能解析** fNIRS は、近赤外線分光法により血流内のヘモグロビン変化を計測する非侵襲計測法であり、fMRI に比べ空間分解能は劣るが、時間分解能に優れ拘束性が小さい。本研究では、fMRI・fNIRS を併用することにより、よりダイナミックな運動評価やより自然な操作感を実現する Brain Machine Interface(BMI)の開発を目指している。

Keywords: fMRI, fNIRS, EMG, Prosthetic hand, FES

References

- 1) Hiroshi Yokoi, Alejandro Hernandez Arieta, Ryu Kato, Takashi Ohnishi, Wenwei Yu and Tamio Arai: Mutual Adaptation Among Man and Machine by Using f-MRI Analysis, Intelligent Autonomous Systems 9, IOS Press, ISBN 1-58603-595-9, pp.954-962, (2005)

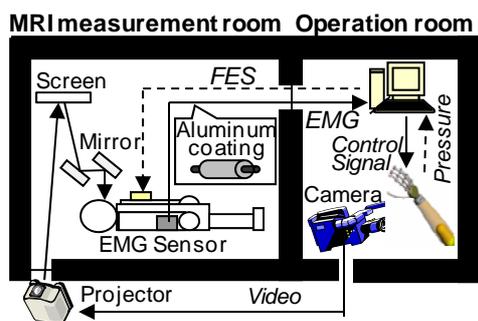


Fig.1 fMRI measurement system for using EMG prosthetic hand.

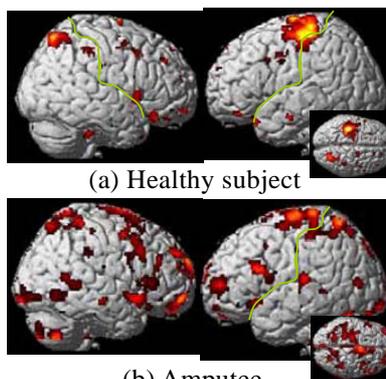


Fig.2 fMRI image in condition II.

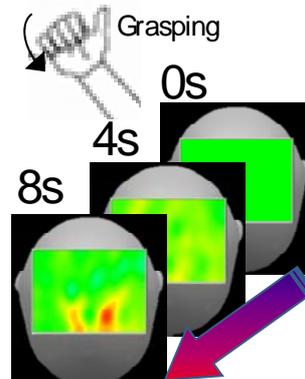


Fig.3 fNIRS image of the grasping-motion.