

筋電義手適用時の脳の賦活状態 (横井助教授・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を使用することで使用者にどのような変化が生じるのかを検証するために、機能的磁気共鳴画像(fMRI)を用いた脳機能計測を行っている。fMRIは、医療・スポーツ科学をはじめとし、様々な分野における脳の賦活状態の非侵襲検査法として有効な手法である。しかし、fMRIの計測環境は高磁場下にあるため、微弱な筋電位信号に対してノイズとなり、また義手そのものを計測室に入れることは不可能である。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視覚フィードバックを用いることでfMRI計測環境下での筋電義手使用を可能とした(Fig. 1)。これら計測の結果、切断者は、脳が再組織化することによる影響を受け、健常者の賦活状態とは大きく異なることが明らかとなった。また健常者・切断者双方の賦活状態を比較し、その機能と賦活部位との関係を明らかにすることで、切断者にとってより自然で使いやすい機能を有した筋電義手の開発を目指している。

2. 筋電義手を用いたfMRI計測実験 健常者及び切断者に対して、以下の2種類の実験条件を設定し、物体把持タスク実施時の脳機能計測を行った。その時の脳機能計測にはSiemens社製1.5T MRI装置を用い、解析にはstatistical parametric mapping (SPM2)を用いた。

[条件 I] 右前腕部による筋電義手制御

[条件 II] 右前腕部による筋電義手制御+左上腕への触覚フィードバック(電気刺激)

[条件 I] 右側一次運動野において、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、感覚野には賦活状態を特定することができなかった(Fig. 2)。

[条件 II] 右前腕部一次運動野及び右側一次感覚野の賦活状態が認められた。すなわち、電気刺激が左側に入っているにもかかわらず、右手側のみ反応が見られたことを意味する。このような錯覚現象は、右手で筋電義手を制御して物体把持を行い、その結果、”能動的”に電気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. 3)。

Keywords: fMRI, 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)

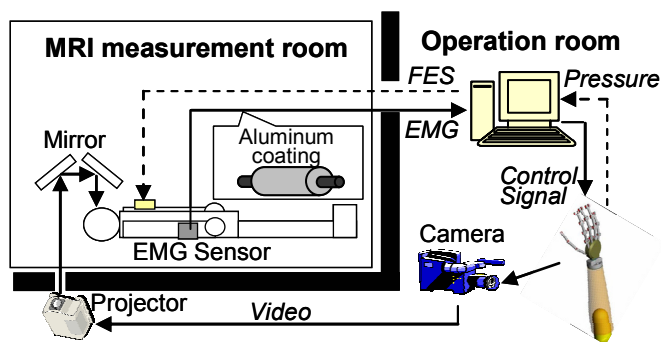


Fig.1 fMRI measurement system for using EMG prosthetic hand.

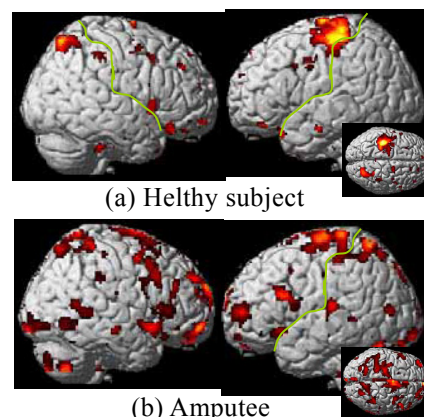


Fig.2 fMRI data in condition II.