

人間・機械の相互適応  
(横井助教授・新井教授)

1. はじめに 近年、人間の運動機能を代替する機械の知能化研究が盛んに行われている。これら研究対象は、使用者の運動時に得られる生体信号からの動作意図推定理論の構築と、人間の運動機能を補う十分な機能と精度をもつハードウェアの開発に大別される。

特に表面筋電位を用いた動作意図推定技術は、義手やパワーアシストの制御への応用がなされてきた。表面筋電位は、筋の収縮を制御する生体信号であり、これを計測・解析することで人間の筋活動の様相を電氣的に把握することができる。しかしながら、非線形性の強い波形をもつ信号であり、また個人差や時間的変動による影響が非常に大きいため、その解析はかなり難度が高い。我々はこの問題に対して、情報处理的な適応学習の方法論を導入することで、数多くの手先運動パターンの識別に成功し、多自由度-筋電義手の制御法を提案してきた。この研究枠では、情報处理的な適応学習の方法論の筋電位分析能力を向上させるために、さらに、人間の適応行動についてもその調査対象とすることで、人間と機械の相互適応の様相を明らかにすることを目指している。

2. 個性適応型制御(機械の適応) 動作意図推定において、筋電位と手指運動パターンとの対応関係を後天的に機械学習にて獲得させる方法論が有効であり、このような方法論を個性適応型制御 (Fig. 1) と呼ばれる。本研究では、自己組織的クラスタリングの考え方を応用することで人間の適応過程を解析し、筋電位パターンの時間的変動に対しても手指運動パターンの識別性能が保持されるような適応学習の方法論を提案している。

3. 義手使用時の fMRI による脳機能解析(人間の適応) また本研究では、人間の適応過程を解析するために健常者・切断者両者の義手使用時の脳賦活状態の fMRI を計測している。これまでの研究で、切断者において筋電義手(右手)使用した当初、対応する 1 次運動野に賦活状態を特定できなかったが、短期(3 ヶ月)・長期(1 ヶ月)後には 1 次運動野の賦活領域が増大し、強度が増すということが明らかとなっている(Fig. 2)。すなわち、人間が筋電義手に対して適応し、切断前の手同様に感じているということが考えられる。

Keywords: EMG, Adaptable Control for Individual Characteristics

References

- 1) Ryu Kato, Hiroshi Yokoi, and Tamio Arai: Competitive Learning Method for Robust EMG-to-Motion Classifier, Intelligent Autonomous Systems 9, IOS Press, ISBN 1-58603-595-9, pp.946-953, 2005
- 2) T. Fujita, R. Kato, A. H. Arieta, H. Yokoi and T. Arai: "SOM based Analysis of Prosthetics Application for Mutual Adaptation," Proceedings of The Second International Workshop on Man-Machine Symbiotic Systems, pp.231-240, 2004.

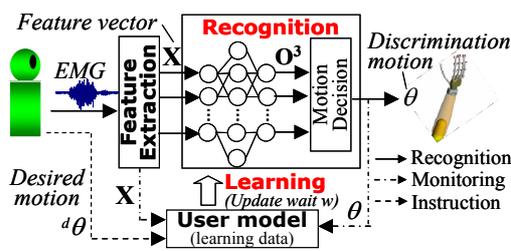


Fig.1 Overview of proposed adaptable EMG-to-motion classifier for Individual characteristics.

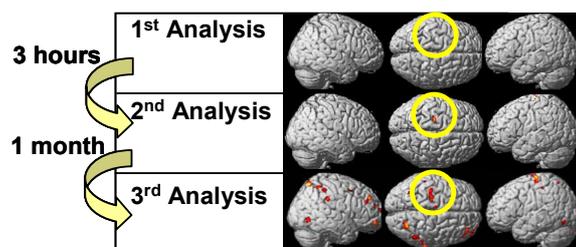


Fig.2 Brain activities for amputee in adaptation process (yellow circle shows M1 and S1 area of right hand)