

高密度多点表面筋電位計を用いた手腕運動の解析

人の筋活動にともなう生じる表面筋電位を、狭い間隔で並んだ電極を用いて計測すると、従来の表面筋電位計に比べ、筋活動に関する情報が空間的に豊富に得られる。一方で、手の運動は、細かな筋が複雑に協調することで生じ、それにもなう生じる表面筋電位は非常に複雑になり、扱いが難しい。そこで、本研究では、高密度多点表面筋電計から得られた情報を解析することで、手の運動に際して筋に生じている現象をとらえるための、いくつかの研究をおこなっている。

その1つが、高密度多点表面筋電計を用いて、表面筋電位が前腕のなかのどこから生じたかを推定する研究である。この研究では、一般的な脳波の信号源推定の手法を前腕の筋活動の同定に応用する手法を提案し、これを実験により検証した。はじめに、実験で高密度表面筋電位計を用いて指と手首の等尺性運動時における筋電位を計測した(図1)。信号源の推定は、はじめに独立成分分析で計測した筋電位信号を分離、被験者毎のMRI画像から物理学ベースの前腕の順モデルを構成、これによって得られる信号源とセンサ点との間の関係を表す行列を通して、独立な信号と信号源との関係が得られる。推定された信号源は、対象の運動を生じさせる筋の位置との近さで評価し、提案手法の有効性を確かめた。

これとは別に、高密度多点表面筋電計で計測した表面筋電位から、直接的に、手に生じている現象を、特に指に発生する力を推定する研究についても取り組んでいる。はじめに、高密度多点表面筋電計で筋電位を計測するとともに、指先で生じる力を計測し、これらの関係を表現する人工ニューラルネットワークを学習により構築する、そのうえで、モデルの精度を推定値と実測値との間の決定係数により評価することで、各指の各解剖学的方向の力の推定が、高密度多点表面筋電計の情報からどの程度可能かを明らかにしている。

Keywords: 表面筋電位, 前腕, 筋活動, 信号解析

Reference

- [1] Becky Su, Shouhei Shirafuji, Tomomichi Oya, Yousuke Ogata, Tetsuro Funato, Natsue Yoshimura, Luca Pion-Tonachini, Scott Makeig, Kazuhiko Seki, and Jun Ota: "Source Separation and Localization of Individual Superficial Forearm Extensor Muscles using High-Density Surface Electromyography," Proceedings of the IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya, Japan, pp.245-250, November, 2016.
- [2] Kaori Fujikawa, Shouhei Shirafuji, Becky Su, Enrico Piovaneli, and Jun Ota: "Estimation of fingertip forces using high-density surface electromyography," Proceedings of IEEE International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya, Japan, pp. 277-280, December, 2017

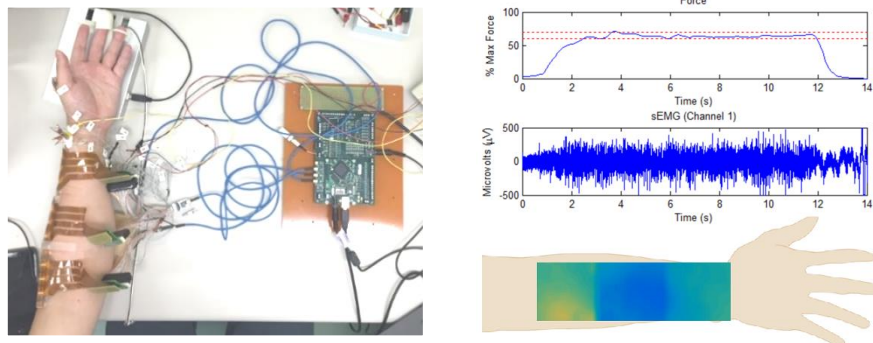


図1. 実験環境(左), 計測した力の例(右上), 計測された筋電位の時間変化の例(右中央), 筋活動のカラーマップの例(右下)。