

MRI と EMG からの筋活動推定手法

神経筋変性疾患の研究や、その治療におけるリハビリテーション療法の開発において、筋活動をモニタリングすることは、疾患の性質を理解し、治療による筋活動の変化をフィードバックするために重要である。また、疾患の結果として、身体構造や筋肉の動作に変化が現れることも珍しい。したがって、疾患の状態を十分に理解するためには、筋の形態と筋の活性化状態を同時に把握する重要である。筋の形態情報を取得する典型的な方法は、体内で起こっている解剖学的・生理学的現象を見るための画像診断技術である MRI (Magnetic Resonance Imaging) である。一方で、筋肉の状態に関する時間的な情報を取得するためには、表面筋電図 (sEMG) と呼ばれる筋肉の収縮による電位変化を読み取る方法が最も一般的な手法です。sEMG を用いた最新の手法では、運動単位レベルまでの筋活動を推定することが可能であるが、深部筋の活動の推定は未だに困難な課題である。

本研究では、MRI で得られた筋の形態情報と sEMG から得られた動的情報を融合させ、深層筋と表層筋の活動を直接推定する方法を提案した。この方法では、MRI 画像に含まれる形態情報を利用して導電体の電氣的ネットワークモデルを構築し、高密度の sEMG 電極を前腕に巻き付けて収集した筋電位信号から筋活動を推定する逆問題の解法を提案している。

この方法により、sEMG の時間分解能で筋活性化の推定を可能にし、診断時に臨床医へ提供する情報の品質を向上させることが可能になる。特に、提案した方法は、リハビリテーションの分野で重要な貢献ができると考えている。

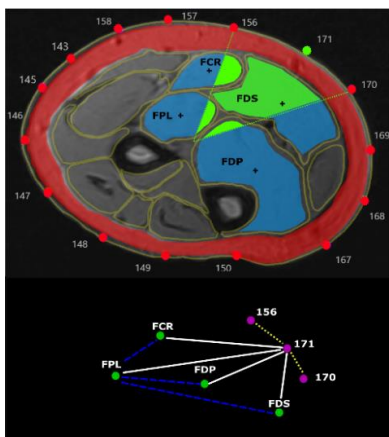


Fig. 1 MRI 画像から得られた回路網の例

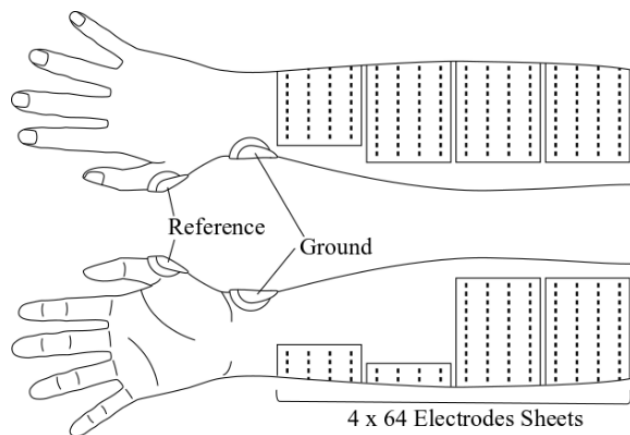


Fig. 2 sEMG 電極の配置

Keywords: 神経筋制御, 筋電図, MRI, 高密度 sEMG, ヒューマンマシンインターフェース

References

- [1] Piovaneli, E., Piovesan, D., Shirafuji, S., & Ota, J. (2019). A Simple Method to Estimate Muscle Currents from HD-sEMG and MRI using Electrical Network and Graph Theory. In 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (pp. 2657–2662).
- [2] Piovaneli, E., Piovesan, D., Shirafuji, S., & Ota, J. (2019). Estimating Deep Muscles Activation from High Density Surface EMG using Graph Theory. In 2019 IEEE 16th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR) (pp. 3–8).
- [3] Piovaneli, E., Piovesan, D., Shirafuji, S., Su, B., Yoshimura, N., Ogata, Y., & Ota, J. (2020). Towards a simplified estimation of muscle activation pattern from MRI and EMG using electrical network and graph theory. *Sensors (Switzerland)*, 20(3), 1–20.