

## 論文内容の要旨

博士論文題目 マルチチャンネル表面筋電図モデルを用いた  
運動単位の領域推定法に関する研究

氏名 赤澤 淳

(論文内容の要旨)

随意運動において、筋活動は個々の脊髄前角細胞 ( $\alpha$  運動ニューロン) の活動によって調節される。筋電図は  $\alpha$  運動ニューロンとそれによって支配されている筋線維群、つまり運動単位 (motor unit: MU) の活動を反映する信号であるので、スポーツ科学や臨床医学の分野では筋活動の状態を判定するために、表面筋電図の計測と解析が広く行われている。表面筋電図解析における問題点は、信号が個々の MU の活動電位が重畳した干渉波となって、領域 (形状と位置) 推定や識別が容易ではないことである。

本研究ではまず、領域の実用的な推定方法の開発を目的として、単一 MU の活動電位 (surface motor unit action potential: SMUAP) のピーク電位に着目するモデル駆動型の新しい推定手法を提案した。本法の特徴は、双極誘導した 8 チャンネルの SMUAP ピーク値の分布 (SMUAP プロファイル) とモデルにより生成した SMUAP プロファイルとの比較により領域を推定する点にある。第 1 背側骨間筋 (first dorsal interosseous muscle: FDI) の等尺性随意収縮の筋電図では、上腕二頭筋とは異なり最大値の近傍が平坦な MU のプロファイルが多数存在した。そこで、このようなプロファイルを説明する為に従来の円形とは異なる新しい四角形の領域モデルを仮定し、本法を用いたシミュレーションによってその妥当性を示すとともに MU の位置を推定した。

さらに、弱いレベルの等尺性収縮に適用することを目指し、SMUAP プロファイルを利用して波形を識別する新しい方法を提案した。提案した識別手法を用いて求めた MU の発射周波数は等尺性収縮に関して報告されている先行研究の結果と一致した。さらに高い収縮レベルで現れる SMUAP の重畳波形の識別にも適用できるように、フィルタリングと ICA、およびクラスタリングを用いる手法を提案し、その有用性を示した。

氏名	赤澤 淳
----	------

(論文審査結果の要旨)

平成18年12月28日に開催した公聴会の結果を参考に、平成19年2月9日に本博士論文の審査を実施した。以下に述べる通り、本博士論文は、本学位申請者が生体医工学の分野で情報工学的な手法を用いて研究教育活動を続けていくために必要な素養を備えていることを示すものである。

赤澤淳は、本博士論文において、1)「SMUAP プロファイル」と名付けた、8チャンネル双極誘導表面筋電図 (surface motor unit action potential: SMUAP) のピーク値分布表現の新しい概念を提案し、2) このプロファイル概念とシミュレーションを用いて、第1背側骨間筋 (first dorsal interosseous muscle: FDI) の等尺性随意収縮の筋電図を解析し、3) 従来円形とされてきた筋繊維の運動単位 (motor unit: MU) 形状が、四角形の領域モデルでよりよく説明されることを示し、4) FDI においてそれらの MU の位置と表面からの深さを推定した。さらに、5) SMAUP プロファイルによる空間的情報を利用して、従来よりも信号対雑音比良く筋電図波形を識別することのできる新しい方法を提案した。

本論文の手法は、簡便で実用的であり、また、筋電図に空間情報を取り込んだ点で新規性もあって、情報工学と生体医工学の境界領域の発展に貢献するものである。

よって、本論文は、博士 (工学) の学位論文としての価値があるものと認める。