

論文内容の要旨

博士論文題目 格子状多点誘導表面筋電図の時空間的情報を用いた運動単位同定手法に関する研究

氏名 服部 託夢

(論文内容の要旨)

本論文では、格子状多点誘導表面筋電図を対象に開発した皮膚電極間等価的インピーダンス低減アクティブ電極と、運動単位活動電位の空間的な伝導を可視化する解析表示システムについて述べる。さらに、新たに提案する3次元テンプレートを用いた運動単位活動電位の同定法について説明し、干渉のある筋電図データを例にとってその有効性を明らかにする。

筋肉の活動電位は、医療における筋疾患やトレーニング時の筋疲労評価に有用である。近年では非侵襲的な多チャンネル表面筋電図が出現しているが、従来の解析方法ではここで得られる多量の空間的な情報を十分に活用できない点で問題があった。すなわち、表面筋電図の信号は、複数の運動単位活動電位が皮下で空間的に加算されたものであるため、筋電図から活動電位波形の伝達速度や発火頻度など臨床的に必要な指標を得るためには、まず個々の運動単位の活動電位を同定する必要がある。

本研究では、最初に、電極を8×8の格子状に64個配置した格子状多点誘導表面電極と、56チャンネル表面筋電図を計測できるシステムを開発した。次に、この解析ツールとして、topographyマップ（等電位図）を提示できる筋電図表示システムを作成した。このシステムでは、アニメーション提示を駆使することによって、電位の発火や干渉の瞬間、あるいは活動電位が伝導する様子を容易に観察できる。さらに、活動電位のもつ時空間的な情報を利用することで、従来よりも特異度の高い3次元テンプレート同定法を提案した。

最後に、上腕二頭筋の等尺性随意収縮課題にこれらのシステムと同定手法を適用し、その実用可能性を明らかにした。本研究で開発したシステムで測定される筋電図に関する指標は、筋疲労や筋機能の定量的評価に有用である。

氏 名	服部 託夢
-----	-------

(論文審査結果の要旨)

平成20年12月22日に開催した公聴会の結果を参考に、平成21年2月19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。

服部託夢は、本博士論文において、1) 低インピーダンス56チャンネル格子状多点誘導表面電極を作製し、2) この電極に対して運動単位活動電位の時空間的な伝導をアニメーションで可視化する解析・表示システムを設計開発し、3) 3次元テンプレートを用いた運動単位活動電位同定法を新たに提案し、4) 上腕二頭筋の等尺性随意収縮課題にこれら一連のシステムと同定手法を適用して、干渉やノイズの多い筋電信号に対しても、活動電位の伝導速度や発火頻度を安定して計測できることを示し、その実用可能性を明らかにした。

本論文の筋電図計測・表示・解析システムは、通常のPC環境でも実装可能で実用的であり、また、時空間情報を取り込んだ3次元テンプレートの導入にも新規性がある。これらの仕事は、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。