

課題番号 : F-14-UT-0112
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 音響インピーダンス整合した MEMS 筋音センサ
 Program Title (English) : Acoustic-impedance-matched MEMS Mechanomyogram Sensor
 利用者名(日本語) : 青木亮
 Username (English) : R. Aoki
 所属名(日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

本研究の目的は、筋線維が収縮する際に生じる音波である筋音 (Mechanomyogram, MMG) を、広い周波数帯域で高感度に計測することのできるデバイスを実現することである。

近年、筋肉の疲労を定量的に評価したりするなどの目的で、従来広く行われてきた筋電図法に加えて筋音図法と呼ばれる手法が研究されている。筋音図の取得には主にマイクロフォンが利用されてきたが、皮膚を伝わる音波が空気層への入射時にほとんど反射されてしまい、センサまで伝わらないため、高感度の計測は困難であった。

本研究においては皮膚と音響インピーダンス整合のとれた媒質を皮膚とセンサの間に満たすことにより、高感度の筋音センサを実現した。製作したセンサを用いて、従来計測することができなかつたおよそ 1 kHz までの周波数帯域の筋音を計測することができた。

2. 実験(Experimental)

提案する筋音センサを実現するために、ピエゾ抵抗型カンチレバーをセンサチップとして利用した。ピエゾ抵抗型カンチレバー製作のためのガラスマスクを作るために、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を利用した。

製作したセンサを被験者の上腕二頭筋を覆っている皮膚の上に貼り付け、筋音を計測する実験を行った。スペクトラムアナライザを利用し、ダンベルを利用して負荷を与えている時とそうでない時のセンサの信号の振幅の周波数スペクトルを比較した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

実験の結果を Fig. 1 に示す。ダンベルを用いて上腕二頭筋に対する負荷を徐々に大きくしていくと、筋音の振幅の周波数スペクトルもそれに伴って大きくなるということが

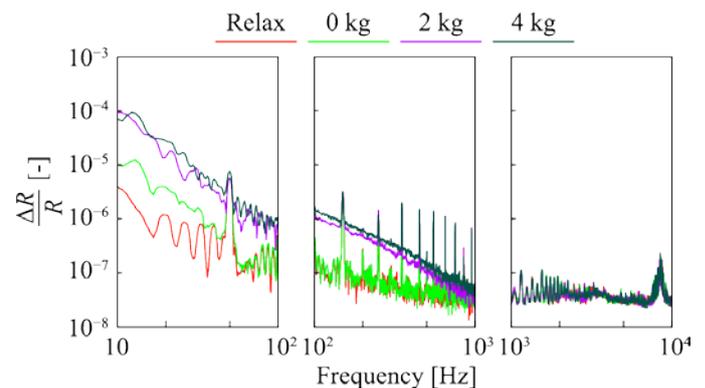


Fig. 1 Frequency spectrum of mechanomyogram for four different loads. Relax means no load, W kg means holding a dumbbell of W kg and keeping the arm flexed.

確認された。

この結果より、人間の腕二頭筋から発する筋音の信号の大きさは与えられた負荷に比例して大きくなることがわかった。これより、センサの信号の大きさから筋肉に加えられた負荷を推定することができる可能性が示唆された。

また、負荷が最大となる 4 kg のダンベルを持っている時の筋音の振幅の周波数スペクトルは約 10 Hz から 1 kHz までの広い周波数帯域に分布することがわかった。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 青木亮, 金子智則, N. Minh-Dung, 高畑智之, 松本潔, 下山勲, “音響インピーダンス整合した MEMS 筋音センサ,” in *Robotics and Mechatronics, 2014 JSME Conference on*, 2014.

6. 関連特許(Patent)

なし。