

2차원 영상을 이용한 근전도신호의 피로도 해석에 관한연구

강병중, 이영석
청운대학교 디지털방송공학과

A Study on the Measuring EMG Signal Using Two-Dimensional images of the Fatigue analysis

Byung-jong Kang, Young seock Lee
Dept. of Digital broadcasting and Electronics Eng., Chungwoon University
E-mail : keumnang@nate.com, yslee@chungwoon.ac.kr

요 약

본 논문에서는 STFT를 이용한 이두박근의 근전도 신호 근피로도 측정 방법을 제시한다. 개선된 STFT방식은 기존연구에서 사용되어져 왔던 중간주파수를 이용한 근피로도 측정 방법과 달리 STFT를 이용한 시간, 주파수 평면에서 2차원 영상을 이용하여 근피로도를 측정할 수 있는 방법이다. 제안한 방법은 이두박근에서 수집한 근전도 신호의 근피로도 측정에 사용하여 제안한 방법의 타당성을 검증하였다.

ABSTRACT

In this paper we propose the measurement of muscle fatigue using STFT(short time fourier transform). The proposed method is time-frequency representation of muscle activity. We suggest that the proposed method can replace the classical muscle fatigue monitoring method using the median frequency.

- ① 키워드
- ② Measures, STFT, Muscle fatigue

I. 서 론

II. 본 론

근전도(EMG)는 근육이 수축할 때 생기는 전위차를 파형으로 기록한 것이며, 근육의 피로도가 증가하게 되면 주파수가 감소하게 된다. 최근 근전도의 활용범위는 다양해지고 있으며 근피로도 측정에는 피부에 붙여서 사용할 수 있는 전극을 이용하였다. 전극을 피부에 붙이는 것만으로도 표본화 수집도 간단해졌으며 데이터로의 가공도 용이해 졌다. 근전도로 근피로도를 측정하는 것은 아주 중요하다. 현대사회에서는 질병이 있거나 혹은 질병이 곧 발생할 사람의 상태를 확인하기가 매우 힘들다. 본 논문에서는 근시일내에 이두박근의 근피로도를 얻기위해 아령을 이용하여 측정하였으며 얻어진 데이터를 기존에는 알아보기 힘들었던 것을 알아보기 쉽게 MATLAB 시뮬레이션을 통해 검토하려한다. 본 논문에서는 근전도신호에서 얻어진 근피로도를 그림으로 도식화 하여 나타내고자 한다.

근전도는 근육에서 전기적인 신호가 발생하는 것이라고 할 수 있다. 대개 5mV의 극소량의 전압이 발생한다. 근육이 수축 하게 되면 근육 표면, 근섬유 각각에서 근전도가 발생하게 된다. 얼마나 근육의 움직이는 빈도가 빠르게 나타나느냐에 따라 수축력의 정도가 달라진다. 빠르게 움직이게 되면 근섬유의 수축력은 증가하고 느리게 움직이게 되면 수축력이 감소하게 된다. 그리하여 근피로도도 같은 맥락으로 볼 수 있다. 힘을 주게 되면 주파수는 올라가고 진폭도 커지게 된다. 근전도는 이러한 일련의 과정을 거쳐 전기신호가 나타나게 된다.

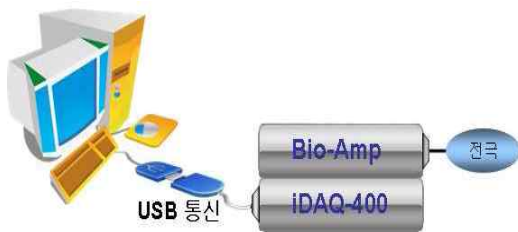
STFT(short time fourier transform) 란 각 시간마다 적당한 양의 데이터를 윈도우에 의해서 잘라서 FFT(Fast Fourier Transform)하고, 다음 시간으로 옮겨서 다시 FFT하는 방법중에 하나이다. SFTF를 마치게 되면 각 시간대별 주파수 스펙트럼을 얻게 되며

2차원 데이터를 얻을 수 있다. x축으로는 주파수를 y축으로는 시간 데이터를 얻을 수 있다. 한 번에 FFT하는 신호의 시간길이에 해당되게 된다. 일반적으로 어떤 시간에서 FFT한 후 다음 번 시간에는 FFT만큼 이동하는 것이 쓰이게 된다.

III. 실험방법

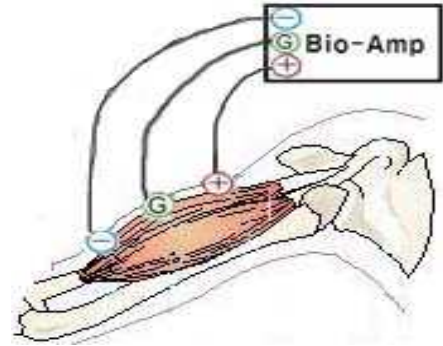
근전도(EMG) 신호를 획득하는 데 몇 가지 사항이 필요하다. 전극과 증폭기의 대역폭을 부여해야 하며 이두박근의 측정시 대역폭 500Hz의 주파수로 수집하여 분석하게 된다. 전극의 위치뿐만 아니라 측정 시간도 엄격히 따져야 한다. 근전도(EMG) 측정 장비는 피지오랩의 iDAQ-P400장비를 이용하였으며 MATLAB을 이용해 STFT 변환을 하였다. 이 장비는 인체 및 동물에서 다양한 생체신호를 계측할 목적으로 제작되어진 모듈형 디지털 생체신호 기록기이다. 근전도(EMG)신호의 주파수 구성 요소는 아령으로 근 피로도를 얻는 동안은 달라질 수 있으며 근수축이 다양해 지기 때문에 많은 횟수의 실험을 통해서 데이터를 얻어야 한다. 이두박근(biceps brachii muscle)에서 측정된 근신호들을 MATLAB을 이용해 근육의 피로전과 피로후의 모습을 그림으로 도식화 하여 종전에는 알아보기 힘들었던 것을 알아보기 쉽게 만들었다.

아래에 보이는 그림 1.에 적용된 장비는 데이터 획득 장비인 iDAQ-P400장비에서 PC로 데이터를 전송할 때 신호계측용 AMP에 있는 앰프모듈 연결 단자를 통해서 -2.5V ~ 2.5V 사이의 전압값을 12bit 해상도(총 4,096단계)로 샘플링 및 양자화를 수행한다.



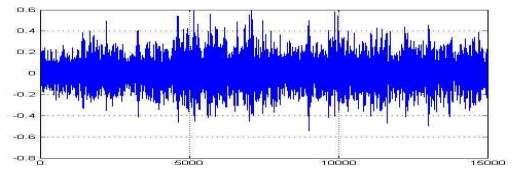
[그림 1] iDAQ-P400 장비의 개념도

다음에 보이는 그림 2.에서와 같이 근전도 신호를 획득하기 위하여 (+)전극을 이두박근의 위쪽에 (-)전극을 이두박근 아래 부분에 (G)접지전극을 (+)전극과 (-)전극 사이에 부착한 후 아령을 이용하여 무게의 물체를 들었다 놓았다 하여 신호를 획득한다.

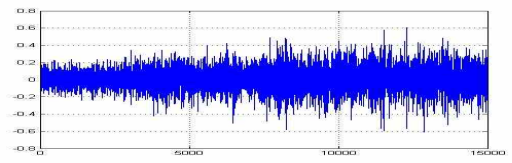


[그림 2] 근전도 신호 획득 방법

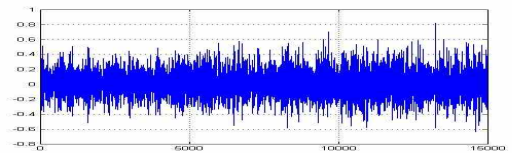
iDAQ-P400장비를 이용하여 근전도 신호를 획득하면 그림4.와 같은 근전도 신호를 얻을 수 있다.



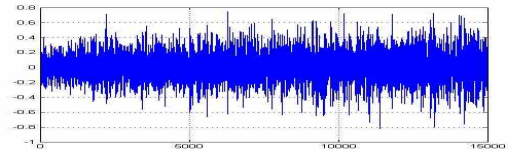
(a) 아령을 들고 30초 동안 유지



(b) 아령을 들고 30초 동안 유지



(c) 펌핑 후 아령을 들고 30초 동안 유지

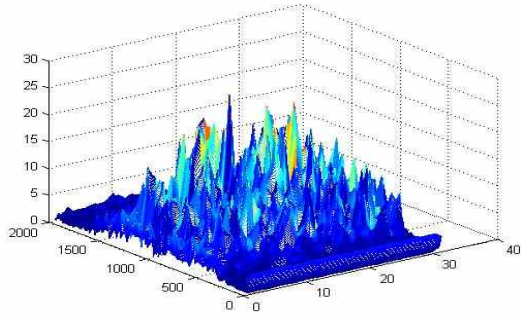


(d) 펌핑 후 아령을 들고 30초 동안 유지

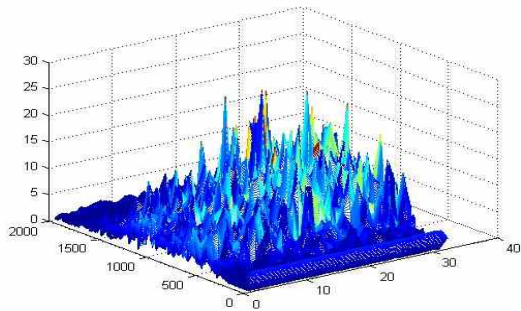
[그림 3] iDAQ-P400장비로 얻은 근전도 신호

1. 위의 그림의 (a)와 (b)는 아령을 30초동안 유지시키고 얻은 데이터 이고 (c)와 (d)는 아령을 20회 수행하고 팔의 피로도가 최고조가 된 상태에서 아령을 30초 동안 유지한 후 얻은 데이터이다. 그러나 근전도 신호 획득 초기에는 고주파를 이용한 근육이 시간이 지남에 따라 저주파를 이용한다는 사실을 그림3.에서는 알아보기가 매우 힘들다.

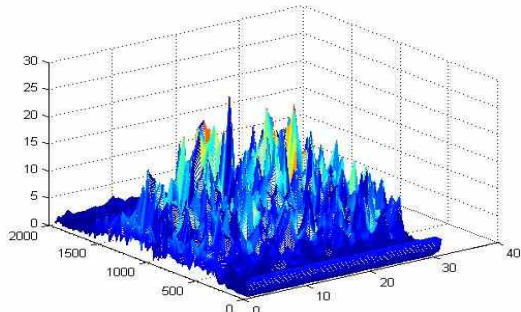
V. 결 론



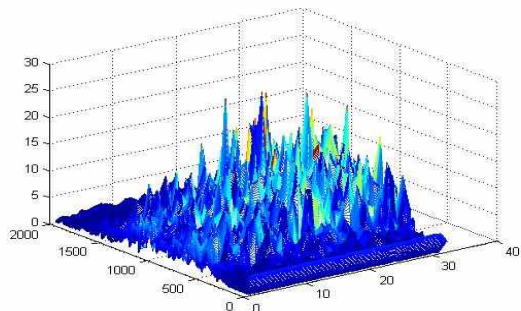
(a) 부하를 30초 동안 유지



(b) 부하를 들고 30초 동안 유지



(c) 최대 피로 후 부하를 들고 30초 동안 유지



(d) 최대 피로 후 부하를 30초 동안 유지

[그림 4] MESH를 이용해 데이터 분석

근전도 신호의 피로전과 피로후의 데이터를 획득하기 위하여 iDAQ-P400장비를 이용하여 이두박근 위

쪽과 아래쪽에 (+)전극과 (-)전극을 붙였으며 (+)전극과 (-)전극 사이에 (G)접지전극을 붙여 근육이 피로해 짐에 따라 근육의 변화도를 그림4. 와같이 나타내었다. 근래의 논문들은 그림3과 같은 신호를 이용하여 실험 및 데이터의 분석을 하였으나, STFT을 이용하면 실험 및 데이터의 분석을 수월하게 하였다. 노란색으로 나타난 곳이 고주파수가 크고 파란색으로 나타난 곳이 주파수가 낮다. 이로서 그림 4.에서와 같이 MESH를 MATLAB 의 MESH를 이용하여 정확한 데이터 분석을 할 수 있게 된다. 아직은 근전도신호 요인(Factor) 연구를 진행 중에 있으며 STFT을 거친 후 더 확인이 편리한 방법을 연구중에 있다.

참고문헌

- [1] Jin Lee, Youn Seock Lee, Sung Hwan Kim, Real Time Implementation of Time Varying Nonstationary Signal Identifier and Its Application to Muscle Fatigue Monitoring. Journal of the Korea Society of Medical and Biological Engineering Vol. 16. No. 3. 1995,
- [2] Jun-Uk Chu, Inhyuk Moon, A Wavelet-Based EMG Pattern Recognition with Nonlinear Feature Projection. Electronics Letters 42 SC, Issue No. 2, April 2005. 3
- [3] Young-gu Lee, Woo-seung Choi, The Hybrid LVQ Learning Algorithm for EMG Pattern Recognition, Korea Information Society of the computer purchasing my 10 No. 2, May 31, 2005
- [4] Jae Yong Ahn,M.D., JungSoo Han,Ph.D., Measurement of the Muscle Fatigue Patterns using Electromyography Technique, : J. of Korean Orhop. Assoc. Vol. 33. No. 4. August, 1998,
- [5] Gwon-young Guk, Sang-hoon Lee, Jijuok Gi, EMG Analysis for Muscle Fatigue for Department Store Workers. The Ergonomics Society 1999 Conference.
- [6] Gisik Min, Jungs su Han, Young, Young eun Kim, Jaeyong An, Study of Electromyography to Measure and Quantify the Degree of Muscle Fatigue. Spring and Autumn Conference for the Society of Mechanical Engineers 1997 2nd.
- [7] Jeong-Haeng Huh, Hoon Kim, Variation of

- development and relaxation EMD by isokinetic training, Journal of sport and Leisure Studies 2000, Vol. 14, pp. 733~740
- [8] Changmok Choi, Suncheol Kwon, Wonil Park, Mihye Shin, Jung Kim, Development of a Real-Time Algorithm for Isometric Pinch Force Prediction from Electromyogram (EMG), 2008 Fall Conference of the Society of Mechanical Engineers, 2008. 11
- [9] Myung Il Kim, The Effects of Electromyogram change study by bowling shell ball configuration, Korea Sports NCBI 15, Issue 3, 2006. 8
- [10] Gerard Blanchet, Maurice Charbit, Digital Signal and Image Processing using MATLAB, Book Publishing., AJIN.