

무선기반 근전전동의수 훈련시스템 개발

Development of the Myo-electric Hand Training system based on the Wireless EMG Sensor

*#박세훈, 홍응표, 문무성

*#S. H. Park(shpark@korec.re.kr), Y.P. Hong(yphong@korec.re.kr), M. S. Mun(msmun@korec.re.kr)
재활공학연구소

Key words : EMG, Training system, Prosthetics, Hand, Wireless

1. 서론

후천적 장애로 인한 신체의 일부분이 상실된 환자의 증가는 국가차원에서 많은 경제적 손실을 가져올 뿐만 아니라 사회부적응으로 인한 많은 문제점을 야기할 수 있다. 따라서 상실된 신체의 기능을 보조하여 활동력을 향상시키는 재활훈련은 매우 중요하며, 최근 첨단 재활장치를 효율적으로 사용하는데 있어서도 없어서는 안될 연구분야이다.

본 논문에서는 최근 급격한 IT 산업의 발달에 따른 첨단 전동의수가 개발됨에 따라 상지절단환자가 이를 효율적으로 사용하기 위한 무선기반 근전전동의수 훈련시스템 개발을 제안한다. 근육이 손상되지 않은 상실된 신체에서 전기신호를 검출함으로써 생체신호를 이용한 재활장치 제어는 제어에 필요한 부가장치없이 가능함으로 지금까지 많은 연구가 이루어지고 있다. 이중 EMG 신호는 근육의 표면에 표면전극을 붙여 쉽게 신호를 추출할 수 있기 때문에 상지절단환자를 위한 근전전동의수 제어에 많이 이용되고 있다. 기존 상용화된 유선방식의 근전전동의수 훈련기는 제한된 환경에서 훈련을 해야 하기 때문에 일상생활에서 발생하는 다양한 환경에 적응하는데 많은 문제점을 야기할 뿐만 아니라 한정된 장소에서 장시간 훈련 시 훈련효율이 떨어진다. 그래서 본 논문에서는 훈련대상자의 편의성을 고려하고 다양한 환경에서 근전신호의 상태를 실시간 알 수 있는 무선 근전전동의수 훈련 시스템을 제안한다.

2. 근전전동의수 무선 훈련시스템

근전전동의수 무선 훈련시스템은 그림 1 과 같이 근전신호를 추출하기 위한 근전센서, 추출된 신호를 AD 컨버터들 통해 양자화하고 이를 무선으로 전송 및 수신 하기 위한 무선 송수신 모듈, 수신된 신호를 연속으로 보여주고 필요한 데이터를 저장 및 처리하기 위한 제어기, 마지막으로 환자의 처방자료로 쓰기 위한 PC 인터페이스 장치로 구성되어 있다.

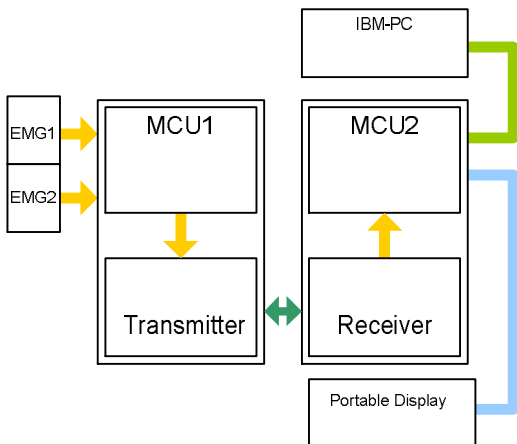


Fig. 1. Block diagram of the myo-electric hand training system based on the wireless communication.

2.1. 근전센서

상지절단환자의 절단부위 잔존근육으로부터 근육의 움

직임을 파악하여 제어신호로 사용하기 위해 3 점점 근전센서를 구현하였다. 그림 2 와 같이 근육으로부터 추출된 신호는 필터와 증폭단을 거쳐 제어기의 A/D 입력신호로 사용된다.

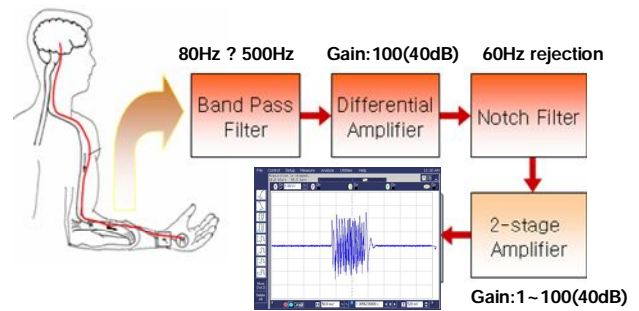


Fig. 2. Block diagram of the myo-electric sensor.

구현된 근전센서 성능은 다음 그림 3 과 같다.

| KOREC -EMG ver1.0 | |
|---------------------|-----------------------|
| Gain | 2,000~100,000 |
| BandWidth | 115-550Hz |
| Rejection Frequency | 60Hz |
| CMRR | Above 80dB (90dB) |
| Noise | 70uV/root Hz at 100Hz |
| Electrode | 3 Contact Point |
| Phase Margin | 75° |
| Clinical Testing | Pass |

Fig. 3. Specifications of the developed sensor.

2.2. 송수신무선모듈 및 제어기

ZigBee 기반의 무선 송수신 모듈은 bluetooth 와 같은 다른 무선시스템에 비해 전송 data 량은 적으나 저전력으로 장시간 사용가능한 잇점이 있다. 특히 상지절단환자의 잔존 잔존근육부터 나오는 신호는 1kHz 미만의 저주파 신호이고 근전전동의수에 사용하는 Envelop 신호 역시 200ms 내에서 생체신호를 추출하여 실시간으로 무리없이 사용할 수 있다.

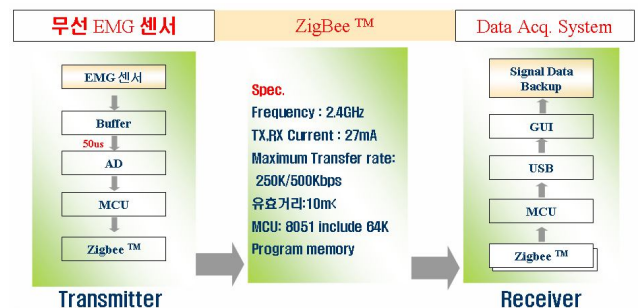


Fig. 4. Block diagram of the wireless communication system.

그림 4는 ZigBee 기반의 송수신 모듈블럭도를 나타낸다.

그림 5와 같이 Radio pulse 사의 마이크로 프로세서 내장형인 MG 2455 모델을 사용하였으며, 50us 단위로 샘플된 데이터를 100개 단위로 5ms 간격으로 ZigBee 모듈을 통해 전송한다. 초당 약 2Kbyte의 데이터를 평균하여 envelop 형태의 파형을 구현한다. 기존에 개발된 LED 타입의 경우, 순간신호만 볼 수 있기 때문에 환자가 신호를 제어할 때 불편함이 있었으나 개발된 훈련기의 경우 그림 6, 7과 같이 PC 또는 휴대용 LCD 모듈을 통해 실시간으로 연속적인 파형을 볼 수 있기 때문에 잔존근육의 신호를 효율적으로 제어할 수 있다.

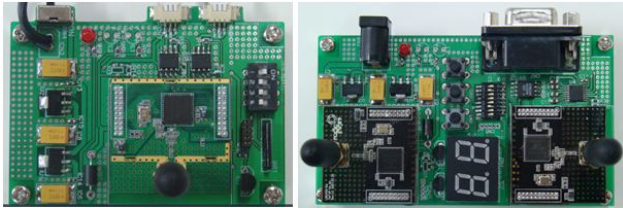


Fig. 5. Wireless communication transmitter and receiver with microcontroller.

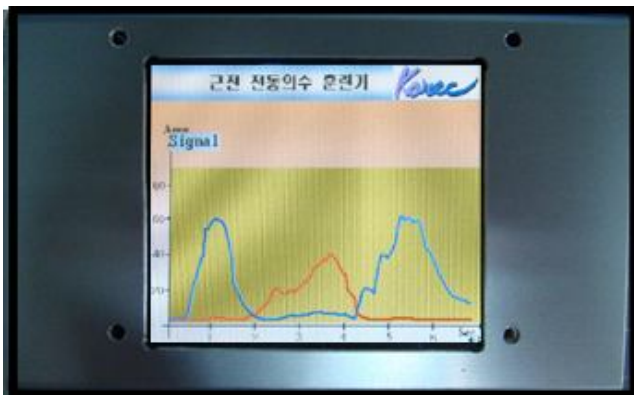


Fig. 6. Portable LCD for continuous EMG signal.

2.3. GUI

근전전동의수 훈련 및 처방을 위한 데이터 출력기능을 가진 GUI는 필요에 따라 근전신호를 저장하거나 제어 알고리즘 및 가상의 근전의수를 통해 환자가 실제 근전전동의수를 사용하는 것처럼 시뮬레이션이 가능하다.

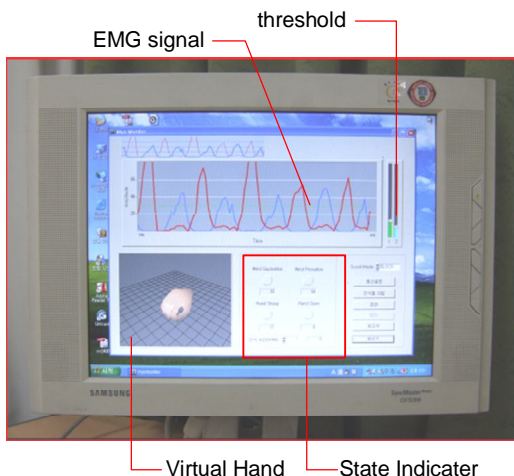


Fig. 7. GUI for myo-electric hand training.

3. 결론

무선통신 기반의 근전전동의수 훈련기는 순간적인 신호를 나타내는 LED 타입의 기존 훈련기와는 달리 연속적인 신호확인이 가능하고 실내에서 자유로이 활동하면서 다양한 환경에서 근전신호를 측정할 수 있다. 따라서 신체의 변화에 따른 생체신호 변화를 실시간으로 측정할 수 있을 뿐 아니라 소형 리튬 폴리머(360Mah, 7.4V)를 사용하기 때문에 상용노이즈를 원천적으로 차단하여 보다 깨끗한 신호를 추출할 수 있다. 향후 다자유도 근전의수 제어를 위해 Raw EMG 신호를 이용한 생체신호처리 시스템을 아래 그림 8과 같이 개발 중에 있다.



Fig. 8. Wireless Raw EMG DAQ system

후기

This study was supported by a grant of the Korea Healthcare technology R&D Project, Ministry for Health, Welfare and Family Affairs, Republic of Korea, under Grant no. A085035.

참고문헌

1. <http://www.ottobock.com/>
2. Stulen, F.B., Luca, C.J., "Frequency parameters of the myoelectric signal as a measure of muscle conduction velocity," IEEE Tran. Biomedical Engineering, Vol. BME-28, PP. 515-523, 1981.
3. 주세경, 김희찬, "전극 상의 일체형 무선 생체전기신호 측정 시스템 개발 및 응용," 센서학회지, Vol. 12, No. 2, 88-94, 2003.
4. 안영명, 유재명, "인공의수의 능동 제어를 위한 생체 신호 처리에 관한 연구," 전자공학회지, Vol. 43, No. 4, 240-247, 2006.
5. 최기원, 추준욱, 최규하, "근전의수의 제어시스템에 관한 연구," Trans. KIEE, Vol. 56, No. 1, 214-221, 2007.