

근육의 운동량 추정을 통한 재활치료 보조 시스템 구현

양윤정* · 노윤홍* · 정도운*

*동서대학교

Implementation of rehabilitation treatment system using motion information discrimination technique

Yoon-Jeong Yang* · Yun-Hong Noh* · Do-Un Jeong*

*Dongseo University

E-mail : diddbswjd50@naver.com

요 약

본 연구는 기존 재활치료전문가의 경험 기반 재활치료 훈련기법에서 진일보하여 보다 객관적인 데이터 기반의 효율적인 재활치료 지원이 가능한 보조시스템을 개발하고자 하였다. 근육의 움직임에 따른 활동전위를 측정하는 근전도와 실제 근육의 움직임에 따른 활동 상태를 가속도 및 자이로센서를 활용하여 측정함으로써 재활치료 시 보다 객관화된 데이터의 축적과 치료계획의 수립이 가능하다. 이를 위하여 본 연구에서는 재활치료 중 근전도 신호와 가속도, 자이로 센서를 결합한 재활운동 효과 모니터링 시스템을 구현하였다. 그리고 구현된 시스템의 성능평가를 위해 피실험자 5명을 대상으로 다양한 재활치료 운동방법별 근전도 신호와 가속도 및 자이로센서 신호를 측정 및 분석하였다.

키워드

근전도, 모니터링 시스템, 헬스케어, 재활치료, 가속도자이로 센서

I. 서 론

급격히 발전하는 현대사회에서 교통사고, 산업 재해 등에 의한 환자가 매년 증가하고 있으며, 사회적 문제인 노령인구의 증가와 성인병과 관련된 만성 질환도 늘어나는 추세이다. 건강보험심사평가원에 따르면 재활치료를 받는 환자수가 매년 4.8%씩 증가하고 있는 추세이다. 이런 환자들은 일상생활에 복귀하기 위해 재활치료를 필요로 하지만 재활치료는 재활치료사의 경험이나 직감으로 치료하는 경우가 많기 때문에 체계적인 치료가 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 보다 체계적이고 객관화된 재활치료계획의 수립 및 재활치료의 수행을 위해 근전도 기반의 근육의 운동량 추정 알고리즘을 통하여 다양한 움직임 파라미터를 추출하고, 실제 근육의 사용에 따른 움직임의 정도 즉, 운동효과의 객관적 검증을 위해 움직임정보를 동시에 모니터링하기 위한 시스템을 개발하고자 하였다.

II. 본 론

1. 시스템의 구성

본 논문에서는 근전도와 가속도, 자이로 센서를 이용하여 사용자의 움직임 정보를 판별하기 위한 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 계측용 하드웨어와 측정된 센서 신호를 분석하여 근육의

운동량 및 움직임 파라미터를 추출하는 스마트폰 기반 애플리케이션으로 구성되며, 본 연구에서 구현된 시스템의 전체적인 구성도를 그림 1에 나타내었다.

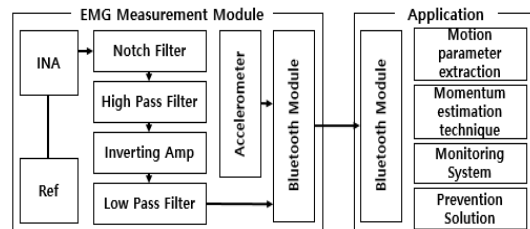


그림 1. 전체 시스템 구성도.

2. 하드웨어의 구현

본 연구에서 구현된 하드웨어 시스템은 근전도를 측정하는 계측부와 측정된 신호를 분석하고 처리하기 위한 제어부, 처리된 신호를 블루투스 모듈을 통해 전송하는 송신부로 구성된다. 그리고 사용자의 물리적 움직임을 판단하기 위해 가속도와 자이로 센서를 사용하였다. 근전도의 계측을 위하여 콩테크사의 소형 착용형 근전도 모듈을 사용하였으며, 팔에 부착하여 사용하는 것에 최적화 설계되었지만 다양한 신체에 부착이 가능한 특징이 있다. 그리고 3축 가속도와 자이로 센서는 일체형의 MPU6050을 사용하여 계측시스템의 설

계를 간소화 하였다.

계측된 센서 정보를 처리하기 위해 ATmega328 기반의 아두이노 프로미니를 사용하였으며, 근전도 모듈과 가속도 및 자이로 센서와의 인터페이스를 통한 데이터수집 및 분석과 그 결과를 블루투스 통신을 통해 스마트폰으로 전송하는 기능을 수행한다. 특히 본 연구에서는 다수의 센서를 부착할 경우를 고려하였으며, 다중의 센서와 스마트폰 인터페이스를 위해 블루투스 통신기법을 적용하였고, 이를 위해 아두이노와 인터페이스가 용이한 HC-06모듈을 적용하였다. 본 연구를 통해 구현된 하드웨어의 계층적 구조와 실제 팔에 부착하여 정보를 모니터링 사진을 그림 2의 (a)에 나타내었다.

3. 소프트웨어의 구현

하드웨어로부터 전송된 근전도 정보와 가속도 및 자이로 센서 값을 저장 및 분석하기 위한 스마트폰 어플리케이션을 구현하였다. 구현된 스마트폰 어플리케이션에서는 근육의 운동량 및 자세를 판별할 수 있는 알고리즘을 내장하며, 재활운동 시 치료효과를 극대화 할 수 있는 자세 또는 운동정보를 제공하는 것을 목표로 하며, 현재까지의 연구에서는 운동자세의 판별 기능 중심으로 구현하였으며, 실제 구현된 스마트폰 어플리케이션을 그림 2의 (b)에 나타내었다.

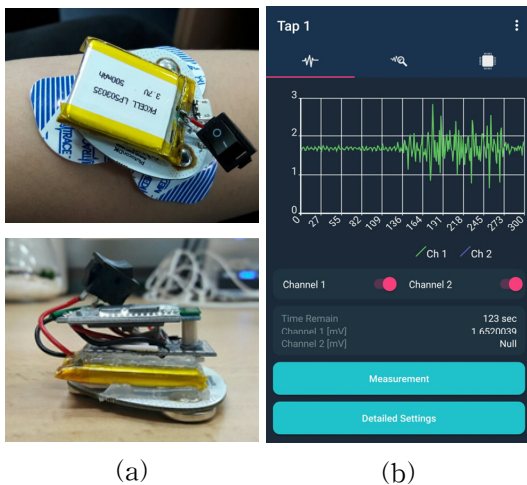


그림 2. 구현된 시스템 (a) 하드웨어 구현결과, (b) 어플리케이션 구현결과.

III. 실험 및 결과

구현된 시스템을 평가하기 위해 체격이 다른 피실험자 5명을 대상으로 다양한 상황에 따른 근전도 및 움직임을 측정하였다. 올바른 자세로 재활운동을 한 경우와 물리적 움직임만 취하고 힘은 주지 않은 경우, 힘은 주었으나 물리적 움직임

이 없는 경우, 아무런 행동도 취하지 않은 경우를 두고 실험을 진행하였으며, 실험 결과는 표 1에 나타내었다. 실험 결과 4가지 경우 모두 자세 구분이 가능하였고, 체격에 따라 근전도 값에 차이가 있지만 힘을 쫘을 때와 주지 않았을 때는 분명한 차이를 확인할 수 있어서 자세판별이 가능함을 실험을 통해 확인할 수 있었다.

표 1. 자세에 따른 근전도 측정 오차[mv]

구분	정상시	힘줄 때	운동	아령
실험자 1	0.03	0.07	0.05	0.05
실험자 2	0.02	0.04	0.06	0.07
실험자 3	0.03	0.06	0.07	0.05
실험자 4	0.05	0.08	0.07	0.06
실험자 5	0.01	0.03	0.04	0.03

IV. 결론

본 연구에서는 재활환자가 재활운동 시 올바른 자세로 운동하고 있는지의 여부를 판단하는 시스템을 개발하였다. 구현된 시스템은 근전도 모듈과 가속도, 자이로 센서로 사용자의 근육의 활동전위와 물리적 움직임을 측정하며 그 결과 값을 전용 어플리케이션으로 전송하여 자세를 판별하였으며, 실험결과 각 실험자별 근전도 측정오차가 0.1mv 이하로 신뢰할 수준의 실험결과를 확인하였다. 향후 연구에서는 실제 재활치료에 본 시스템을 적용하여 재활치료효과를 보다 객관적으로 평가하기 위한 지속적인 연구를 수행하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 대학특성화사업(CK) 및 2016정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2015R1D1A1A01061131, No. 2016R1D1A1B03934866)의 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Rodrigues, Eduardo MG, et al. "Experimental low cost reflective type oximeter for wearable health systems." Biomedical Signal Processing and Control 31 (2017): 419-433.
- [2] Cao, Wu-jing, et al. "Study on a Novel Wearable Exoskeleton Hand Function Training System Based on EMG Triggering." Wearable Sensors and Robots. Springer Singapore, 2017. 135-143.
- [3] Liu, Ling, et al. "Development of an EMG-ACC-based upper limb rehabilitation training system." IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering 25.3 (2017): 244-253.