

근전도 신호를 이용한 범용제어기 모듈

이충현* · 유재준* · 배성호* · 강성철** · 이동훈*

*동명대학교

*(주)아이맥스

Development of universal controller module using electromyogram signal

Chung-heon Lee* · Jae-Jun Yu* · Sung-ho Bae* · Sung-chul Kang* · Dong-hoon Lee*

*TongMyong University

*Eyemax Co.

E-mail : tfriend7@gmail.com

요 약

최근 게임시장이 약한 성장세를 보임에 따라, 소비자들은 기존의 게임 방식을 벗어난 새로운 형태의 게임에 많은 관심을 보이고 있다. 이에 따라 기존의 간단한 조이스틱과 버튼으로 움직이던 인터페이스를 벗어나 가속도 센서, 적외선 센서, 영상을 이용한 모션 감지 등 다양한 센서를 이용하여 좀 더 활동적으로 유저들이 게임을 즐길 수 있도록 제작되고 있다. 본 논문에서는 생체신호 중 근전도(EMG) 신호를 인터페이스로 사용하는 방법을 제안한다.

ABSTRACT

As the recent games industry grows slowly, the consumers come to have interests in new types of games which has different types from the conventional games. While the conventional games play with a simple interfaces such as a joystick and buttons, the new games are designed to have acceleration sensors, infrared sensors and video motion detection sensing using several types of sensors and allow users to play more actively. In this paper, we propose a method which uses the electromyogram(EMG) signals in interface.

키워드

근전도, 주성분분석법, FFT, DSP

1. 서 론

기술의 발달로 인하여 고령화 시대로 변화해 가면서 재활 및 복지 산업, 스포츠 산업 시장이 발달하고 있다. 특히 고령화에 따른 질병 치료 및 재활 비용이 국내의 경우 한해 2조원(연 9만명 신규 및 기존 환자 10%, 대당 1천만원 기준)이 지출되며, 미국, 유럽, 일본 등의 선진국의 경우 국내 대비 20배의 규모의 시장이 형성되어 있다. 2007년 기준, 전체 장애인등록인구 2,104,889명중 지체장애인의 인구가 1,114,094명으로 전체의 1/2을 넘는 비중을 차지했다. 지체 장애인은 대부분의 경우 근력이 부족하여 휠체어에 의존하거나

상지가 절단되어 팔을 사용할 수 없는 경우, 또는 하지가 절단되어 의족 사용하는 경우 등 여러 분류가 있었다. 그러나 공통적으로 내부 근육은 완전히 퇴화되지 않아 근력이 남아 있는 형태였다. 이러한 근육의 신호(EMG)를 이용한 연구는 현재 다양한 형태로 연구되어 지고 있다.

생체신호를 이용한 인터페이스 분야에서는 낮은 인식률과 생체신호를 획득하기 위한 센서전극의 기술 부족으로 게임 적용에 한계를 느낄 수 밖에 없다. 본 논문에서는 다른 생체신호보다 전압 레벨이 높은 근전도 신호를 이용하여 휴대용 인터페이스 제작 방법을 제안한다. 근전도 신호는 일반적으로 1차원 신호이고 정보량이 적으며 큰

편차와 비정상적인 신호의 특성을 보인다. 이러한 특징을 이용하여 획득된 근전도 신호는 특징 정보를 자동으로 추출하고 주어진 데이터를 2개 이상의 그룹으로 분류하는 데이터 마이닝 기법이 수행 된다. 1차원 신호에서 사용되는 특징추출 방법은 진폭 및 영교차율, 자기회귀 모델계수, 푸리에 변환계수, 캡스트럼 계수등이 있다.[1][2] 최근에는 국소 푸리에 변환, 웨이브릿 변환, 웨이브릿 패킷 변환 등과 같이, 동일 시간에서의 비정상적인 신호를 해석하는데 많이 적용 되고 있다.[3][4] 본 논문에서는 휴대용으로 제한된 범위내에서 근전도를 신호처리 가능하게 하는 고속의 DSP칩인 TMS320C2808을 사용했으며 프로세서상에서 디지털 필터인 FIR를 구현하여 근전도의 특징 신호만을 추출하였다. 또한 추출된 신호를 주성분 분석법으로 분류하여 4가지 동작모드로 분류하였다.

II. 본 론



그림 1. 전완의 근육

근전도를 측정하기 위하여 그림 1의 전완근육에서 손가락편근과 손목굽힘근을 중심으로 2채널의 표면전극(electrode)이 부착했다. 그리고 그림 2와 같은 상, 하, 좌, 우의 4가지 동작을 취하여 패턴을 추출 하였으며, 다음 동작을 취할 때 검출되는 0.1~10mV의 진폭과 20~500Hz 범위 사이에서 강하게 측정되는 근전도 신호를 확인 후 제작된 생체 측정모듈과 상용기기인 BIOPAQ사의 EMG100B의 성능을 검증하였다. 이후 휴대용 장치에서 500Hz 범위의 주파수를 샘플링 및 신호처리가 가능한 TI사의 TMS320F2808을 사용하였다.



그림 2 4가지로 구분되는 동작(상,하,좌,우)

III. 근전도 측정 및 제작 모듈 검증

생체신호를 검출하기위하여 은염화은(Ag/AgCl)성분의 일회용 전극을 사용하였다. 전극은 인체를 부피전도계로 모델링할 때, 각각의 전극이 인체 내부를 흐르고 있는 전류, 즉 이온전류의 흐름을 측정하기위한 전자회로 및 도선 내부의 전자전류로 변환하거나 또는 그 반대 방향으로 변환하는 기능을 수행한다. 인체에 부착된 두 전극 사이에 감지되는 전위차는 대개 수 mV 또는 수 uV 정도로 작게 나타났으며, 전극을 통해 측정된 전위는 생체전위증폭기(biopotential amplifier) 칩인 INA128을 통해 차동방식으로 증폭되었다. 그리고 차단 주파수가 1KHz인 저역 통과 필터를 통과하여 근전도 주파수만을 추출하게 되며 노치필터를 통과하여 60Hz의 전원 노이즈를 제거 하게 되었다. 다음과 같은 과정을 거쳐 출력된 근전도 신호는 PC를 통해 그림3과 같이 표시된다. 또한 상용화 기기인 BIOPAQ사의 EMG100B모듈을 함께 그림3으로 나타내었다. 제작된 모듈과 상용기기의 회로 특성이 다르므로 평상시 그림3과 같이 EMG100B모듈에서 100Hz 주파수의 신호가 많이 나타나는 경향을 나타냈으나 이외의 주파수 범위에서 비슷한 양상을 나타내었으므로 실험 하였다. 실험은 손가락펴짐근을 이용한 방식으로 주먹을 쥐고 위로 1초 동작, 근육을 편상태로 동작하는 형태로 수행하였다.

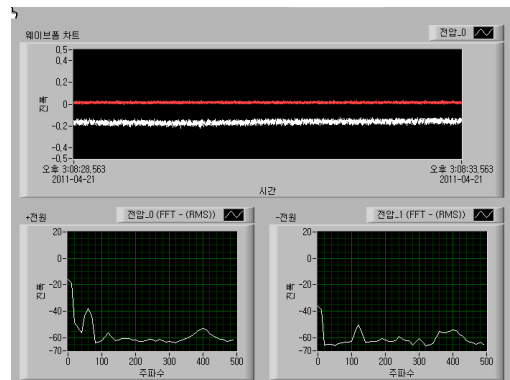


그림 3. 상용 모듈과 제작모듈의 성능비교

결과는 그림4의 아래와 같이 나타났으며 전압 형태는 고주파의 형태로 운동시 뚜렷하게 -0.2V~0.2의 범위로 나타났다. 주파수 분석결과 대략 80Hz의 범위에서 500Hz의 범위에서 넓게 근전도 신호가 검출되어 짐을 알 수 있었으며 특히 100Hz~300Hz 평상시보다 큰 변화를 관찰할 수 있었다. 성능평가 결과 상용화 기기처럼 개발 모듈 또한 전압의 측정이 가능하며 상용화기에 비해 민감한 반응을 보이기는 하나 무리 없이 근전도를 측정할 수 있음을 알 수 있었다.

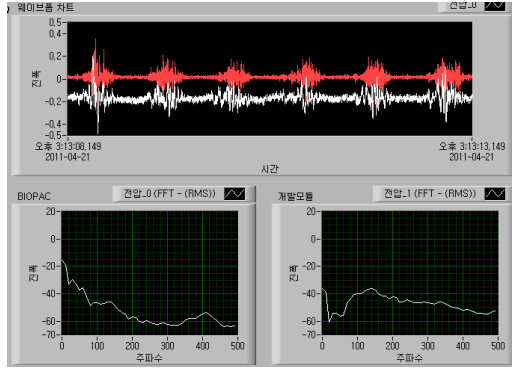


그림 4. 성능 비교결과

IV. 휴대용 측정 장치 제작

생체측정 모듈을 통해 측정된 근전도는 TI사의 DSP모듈인 TMS320F2808을 통해 디지털로 변환되었으며 500Hz이하로 측정된 근전도를 원활하게 샘플링 하기위해 본 논문에서는 5KHz로 신호를 샘플링하여 AD변환 하였다. 입력된 근전도 신호는 PC상의 분석과 비슷한 형태로 표시하기위해 DSP개발 툴킷인 CCS를 이용하여 그림 5와 같이 나타냈었다. DSP를 통해 변환된 신호 중 근전도가 나타나는 300Hz 미만의 신호를 FIR필터를 구현하여 그림 5와 같이 나타냈었다.

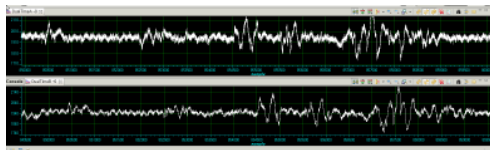


그림 5. DSP를 신호 입력 및 처리

추출된 근전도 신호는 주성분 분석법을 적용하여 고유값과 고유벡터값이 구해지며 이를 통해 출력된 데이터는 그림6과 같이 나타나며 위,아래,

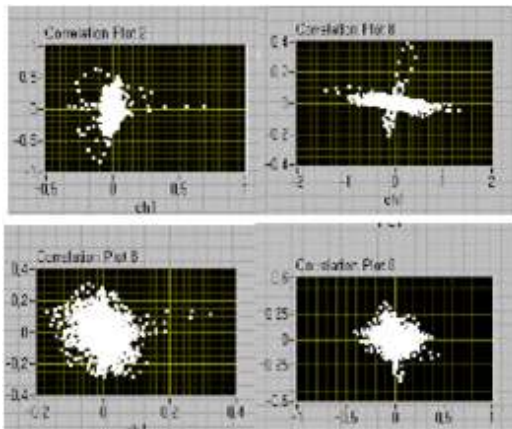


그림 6. PCA를 이용한 분류결과

좌,우의 4가지 데이터를 분류할 수 있게 된다.

V. 결 론

본 논문에서는 최근 고령화 되고 있는 사회에서 지체장애인이 증가함에 그들에게 유용한 근전도를 이용한 휴대용 생체인터페이스를 개발하고자 하였다. 이를 위해 그림7과 같이 초소형으로 제작된 근전도 모듈을 상용화 기기인 EMG100B와 비교하여 성능에 문제가 없음을 검증 하였었다. 그리고 100Hz~300Hz에서 근전도 신호가 강하게 나타남을 알 수 있었다. 이 결과를 이용하여 생체측정모듈에서 추출된 근전도 신호를 TI사의 TMS320F2808로 입력 받아 근전도의 특징 신호가 나타나는 300Hz 이하의 신호로 필터링 하였으며, 최종 출력된 신호를 주성분 분석을 통해 4가지 동작모드로 분류하고 상,하,좌,우에 따른 동작을 구분하도록 하였다. 최종으로 제작된 모듈은 그림 7와 같이 팔에 부착 가능한 형태로 제작하였다.

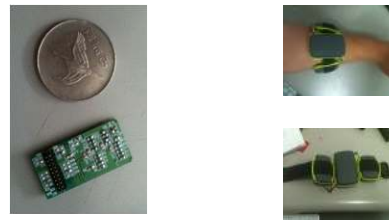


그림 7. 제작된 모듈 및 최종 시제품

참고문헌

- [1] B. Hudgins, P. A. Parker, and R. N. Scott, "A new strategy for multifunction myoelectric control," IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 40, no. 1, pp. 82-94, January 1993.
- [2] F.H.Y.Chan,Y.S.Yang,F.K.Lam,Y.T. Zhang, and P. A. Parker, "Fuzzy EMG classification for prosthesis control," IEEE Trans. Rehab. Eng., vol. 8, no. 3, pp. 305-311, September 2000.
- [3] A. Hiraiwa, N. Uchida, N. Sonehara, and K. Shimohara, "EMG Pattern Recognition by Neural networks for Prosthetic Fingers Control - Cyber Finger," Proc. Int'l. Symp. Measurement and control in Robotics, pp. 535-542, November 1992.
- [4] 추준욱,문인혁 "비선형 특징투영기법을 이용한 웨이블릿 기반 근전도 패턴인식" 전자공학회논문지 SC편, Vol 42, No. 2, pp 85-94, 2005
- [5] 한학용, "패턴인식 개론" 한빛미디어, 2005.