

에너지 소모량 측정 장치 개발

Development of energy consumption measurement device

양민권*, 이지영*, 선민*, 차한솔*, 문샘*, 황찬승*, 임영철*, 지덕근*, 김희선** 임재중*
전북대학교 전자공학부*

(주) 유엔씨**

Key words: 에너지 소모량, 3축 가속도 센서, 진동센서

1. 서론

비만은 당뇨병, 고혈압 등의 원인이 될 수 있고, 심혈관 및 뇌혈관 질환을 야기할 수 있어, 방치해두어서는 안될 사회적 문제로 여겨지고 있으며(비만도 조사, 2008), 최근 한방다이어트, 요가, 비만관리센터 등 다양한 방법의 비만 관리 방법이 제시되고 있다.

강동원 등(2009)과 Bouten 등(1997)의 연구에서는 일상생활 중의 활동량을 측정함으로써 본인의 건강을 보다 효과적으로 관리할 수 있는 에너지 소모량 기기의 개발에 대해 다양한 방법으로 연구를 진행하였다. 평상시 일상생활을 유지하면서 활동량을 측정함으로써 비만 등의 건강 관리가 가능한 기기들은 주로 가속도 센서를 이용하고 있다. 이희영 등(2011)의 연구에서는 몸의 움직임으로부터 활동량 정보를 얻고 이 출력 값과 실제 에너지 소모량 사이에 밀접한 관계가 증명된 것을 바탕으로 에너지 소모량을 간접적으로 추정하였다.

그러나 가속도 센서만을 이용하여 활동량을 측정하는 기기의 단점은 소모 에너지 계산을 단순히 사용자의 몸 움직임에 대해서만 적용한다는 것이다. 우리 몸의 에너지는 몸 움직임뿐만 아니라 음성에 의해서도 소모되고 있다. 따라서 에너지 소모량의 정확한 제공을 위해서는 사용자의 움직임과 함께 음성 정보에 대한 분석도 함께 이루어져야 한다.

본 연구는 몸의 움직임과 음성 정보를 획득하여 이를 바탕으로 에너지 소모량을 추정하기 위한 선행연구의 차원에서 인체의 움직임과 음성 정보를 획득하기 위한 센서와 하드웨어 설계에 목적을 두고 진행되었다. 즉, 3축 가속도 센서를 이용하여 몸 움직임 정보를 얻는 동시에 진동센서를 이용하여 음성에 의해 발생하는 정보를 얻기 위한 센서 모듈 및 하드웨어를 개발하였다.

2. 연구방법

2.1. 센서 및 시스템 개발

몸의 움직임으로부터 활동량 정보와 음성 정보를 얻기 위해 그림 1의 3축 가속도 센서와 PVDF 진동센서를 사용하였다. 3축 가속도 센서를 이용하면 몸 움직임을 X, Y, Z 축에 따라 각각의 값을 측정하게 되며, 음성신호가 발생할 경우 뼈를 따라 전달되는 진동을 흉골 부분에서 측정하는 원리로 진동센서를 사용하였다. 진동센서로부터 검출된 음성 신호는 주변 잡음제거를 위한 저역통과필터, 고역통과필터 그리고 전원 잡음필터를 통과한 후 수집하였다.



(a) 3축 가속도 센서



(b) 진동센서

그림 1. 활동량 및 음성신호 검출을 위한 센서

그림 2는 두 센서를 이용해 개발한 에너지 소모량 측정 장치의 실제 착용 모습을 나타내고 있다. 센서 모듈을 측정 부위에 고정하기 위해 가슴 부위에 탄성밴드를 사용하여 착용하였다.



그림 2. 에너지 소모량 측정 센서 및 착용

2.2. 데이터 수집

가속도 센서와 진동센서를 이용해 개발된 에너지 소모량 측정 장치로부터 몸의 움직임과 음성신호의 데이터를 수집하였다. 개발된 장치를 착용하고 두 센서로부터의 출력을 Biopac 장비를 이용해 수집하였다. 데이터 수집 조건은 표 1과 같이 몸의 움직임만 있을 경우와 음성 신호만 있을 경우, 그리고 몸의 움직임과

음성신호가 모두 있을 경우에 대해서 각각 신호를 수집하였다. 데이터 수집은 256Hz의 샘플링 주파수로 30초간 수집하였다.

표 1. 신호 수집 환경

Case	신호 수집 환경
1	몸의 움직임
2	음성 신호
3	몸의 움직임과 음성신호

3. 결과

그림 3은 본 연구에서 개발된 에너지 소모량 측정 장치의 가속도 센서로부터 X, Y, Z 축의 출력 파형과 제자리 뛰기를 했을 때의 출력 파형을 나타내고 있다.

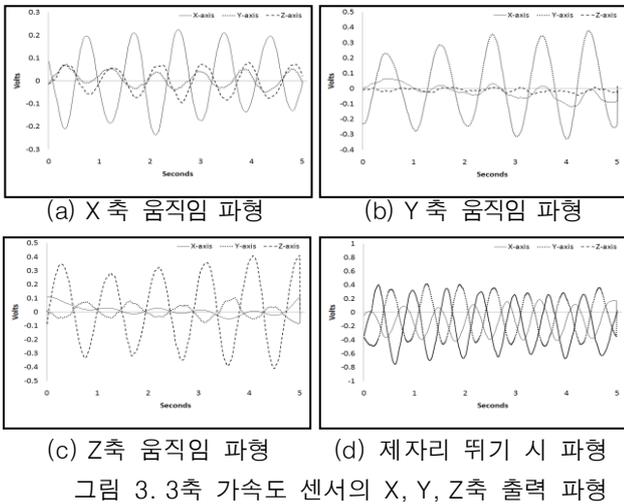


그림 3(a)는 3축 가속도 센서의 X축 방향에 대해서 움직임이 있을 경우 출력 파형을 나타내고 있다. 그림 3(b)는 3축 가속도 센서의 Y축 방향의 움직임에 대한 출력 파형, 그림 3(c)는 Z축 방향의 움직임에 대한 출력 파형을 나타내고 있다. 그림 3(d)는 제자리 뛰기를 하였을 경우 출력 파형의 결과를 나타내고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 X, Y, Z 각 방향의 움직임에서는 움직임의 방향에 대한 신호만이 크게 검출됨을 볼 수 있으며, 제자리 뛰기를 한 경우에는 세 방향의 출력이 복합적으로 나타남을 알 수 있다.

그림 4는 진동센서로부터의 음성신호 파형을 나타낸 것이다. 그림 4(a)는 센서를 착용한 상태에서 노래방 반주 소리만을 측정된 출력이고, 그림 4(b)는 노래방 반주와 함께 노래를 불렀을 때의 음성을 검출한 결과이다. 그림에서 볼 수 있듯이, 노래방 반주와 같은 큰 잡음이 있어도 음성 신호가 확연하게 검출이 되는

것을 볼 수 있다. 그림 4(c)와 그림 4(d)는 그림 4(a)와 그림 4(b)에 평활화 과정을 거친 파형으로 음성신호만을 확실하게 구분할 수 있음을 나타내고 있다.

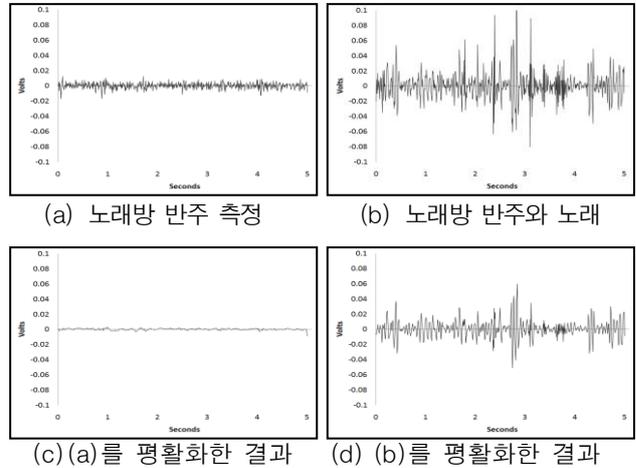


그림 4. 진동센서로부터의 음성신호 파형

4. 결론

본 연구에서는 가속도 센서와 진동센서를 사용해서 몸의 움직임과 함께 음성 신호를 검출하는 에너지 소모량 측정 장치를 개발하였다. 개발된 장치를 여러 환경에서 신호를 검출한 결과 모두 몸의 움직임과 음성 신호 모두 획득되는 것을 확인하였다.

본 연구로부터 에너지 소모량 측정 장치의 유효성을 확인하였고, 향후 호흡가스분석기와의 비교분석을 통해 보다 적절한 에너지 소모량을 추정할 수 있을 것이다.

참고문헌

국민보험관리공단(2008). 비만도 조사.
강동원, 최진승, 문경률, 방윤환, 탁계래(2009). 가속도계의 부착위치에 따른 에너지 소비량의 예측 정확도에 관한 연구. *한국운동역학회지*, 19(1), 179-186.
이희영, 박선우, 김승현, 이동엽, 김영호(2011). 트레드밀 보행 시 단일 3축 가속도센서를 사용한 대사에너지 소모량 예측. *Journal of Biomedical Engineering Research*, 32, 79-84.
C. V. Bouten, K. T. Koekkoek, M. Verduin, R. Kodde and J. D. Janssen(1997). A triaxial accelerometer and portable data processing unit for the assessment of daily physical activity. *IEEE Trans Biomed Eng*, 44, 136-147.