

음성에 의한 에너지 소모량 측정을 위한 진동센서 모듈 개발

Development of vibration sensor module for the measurement of energy consumption caused by voice signal

지덕근*, 임영철*, 양민권*, 이지영*, 선민*, 차한솔*, 문샘*, 황찬송*, 김희선** 임재중*

전북대학교 전자공학부*

(주) 유엔씨**

Key words: 음성, 에너지 소모량, PVDF, 마이크

1. 서론

경제수준이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심이 증가하고 있으며, 특히 비만관리를 위하여 에너지 소모량을 측정함으로써 건강관리를 할 수 있는 휴대용 기기들이 개발되고 있다. Choi 등 (2005)의 연구와 Crouter 등 (2006)의 연구에서는 가속도 센서를 이용하여 사용자 몸의 움직임에 의한 활동량을 계산하고 이를 소모에너지로 추정하였다. 그러나 우리 몸의 에너지는 몸의 움직임뿐만 아니라 음성에 의해서도 소모가 되므로 보다 정확한 에너지 소모량을 측정하기 위해서는 음성에 의한 소모 에너지 측정에 관한 연구도 수행되어야 한다.

김승영(2001)의 연구에서는 음성 신호 발생 시 마이크를 착용하여 입력되는 신호를 신호처리 후 소모 칼로리로 변환하였다. 그러나 일상 생활 중에 음성에 의한 에너지 소모량을 계산하기 위해서 마이크를 휴대할 수는 없고, 주위잡음과 실제 사용자의 음성과의 분별에 어려움 등으로 측정 시 제한사항이 있다.

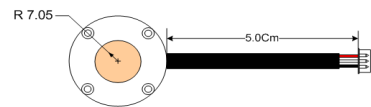
본 연구에서는 음성에 의한 에너지 소모량을 측정하기 위해 주위 잡음에 영향을 받지 않고 사용자의 음성만을 검출하기 위한 진동 센서를 개발하였다. 그리고 진동 센서 출력에 대한 전력값을 계산하기 위해 검출 파형에 평활화 과정을 거침으로써 향후 에너지 소모량과의 상관관계를 찾기 위한 신호 분석 연구를 수행하였다.

2. 연구방법

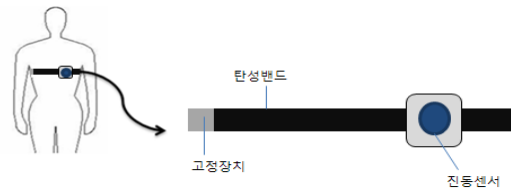
2.1. PVDF 진동 센서 개발

본 연구에서 개발된 PVDF(polyvinylidene fluoride) 진동센서 및 착용 모습은 그림 1 과 같다. 개발된 모듈에는 PVDF 필름과 임피던스 정합회로가 내장되어 있다. PVDF 는 압력이나 진동이 전달될 경우 전하를 발생하는 전기적 특성이 있어, 음성신호 발생 시 빠른

따라 전달되는 진동을 검출하는 원리를 적용하였다. 검출된 신호는 주위잡음과 전원잡음을 제거하기 위해 저역 및 고역 통과 필터, 전원 잡음 제거 필터 등의 아날로그 처리가 되도록 설계되었고 그림 1 (b)와 같이 탄성 밴드를 이용해 몸에 고정시켰다.



(a) PVDF 진동센서

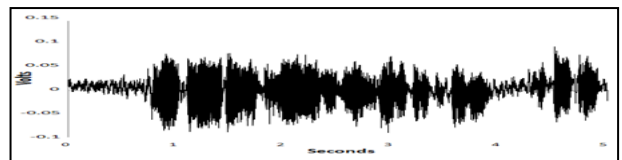


(b) 진동센서 모듈 착용 모습

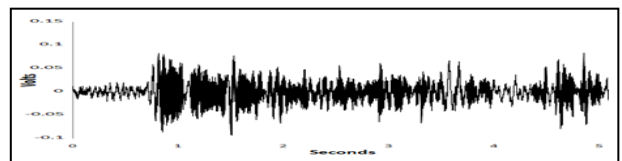
그림 1. 진동센서 및 센서 모듈 착용

2.2. 센서 위치 선정

PVDF 진동 센서는 음성 신호가 발생할 경우 빠른 따라 전달되는 진동을 검출하기 위해 사용된 것으로 진동이 가장 잘 전달되는 쇄골, 등, 흉골에서 센서 위치 선정에 대한 실험을 진행하였다.



(a) 흉골에서의 음성 진동 신호



(b) 등에서의 음성 진동 신호

그림 2. 흉골과 등에서의 진동에 의한 음성신호 검출

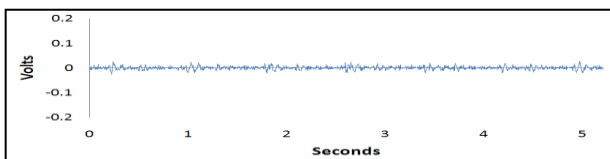
그림 2 는 흉골과 등에서 책을 읽을 때의 센서 출력 파형을 나타낸 것으로서 두 부위에서 모두 신호가 검출됨을 확인하였다. 그러나 등 부위에서는 측정 시 센서 착용이 불편하며, 신호 강도가 흉골에서보다 다소 미약하므로 음성 신호 검출을 위한 센서 위치는 측정 시 불편함이 없고 신호가 적절하게 전달되는 흉골 부위로 선정하였다.

2.3. 데이터 수집

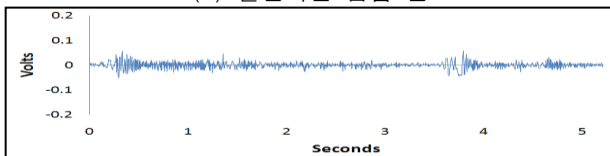
음성에 의한 에너지 소모량을 측정하기 위해 앞서 선정된 흉골부위에서 주위 잡음이 있는 상태에서의 신호를 수집하였다. 일상 생활 중 발생할 수 있는 주위의 말소리나 노래 등의 잡음이 있는 조건에서의 음성 신호를 검출하였으며 노래방 반주의 큰 잡음이 존재할 경우 음성 신호를 검출하였다. 각 조건에서의 음성신호는 성인 남자의 일반적인 대화 수준으로 80dB 레벨의 음성신호를 적용하였다.

3. 결과 및 토의

그림 3 은 일상 생활 중 발생할 수 있는 주위 잡음이 있을 경우 말을 하지 않았을 때의 잡음 파형과 잡음 하에서 사용자의 음성 신호를 검출한 것이다. 그림 3(a)는 잡음신호만 검출한 것이고, 그림 3(b)는 잡음신호 하에서 사용자의 음성신호를 검출한 것이다. 그림에서와 같이 주위잡음만이 존재할 때는 거의 신호가 나타나지 않으며 동일 조건에서 책을 읽었을 때는 분명한 음성신호가 검출됨을 볼 수 있다.



(a) 일반적인 잡음 신호

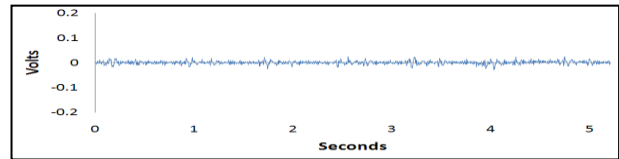


(b) 일반적인 잡음 하에서의 사용자의 음성신호

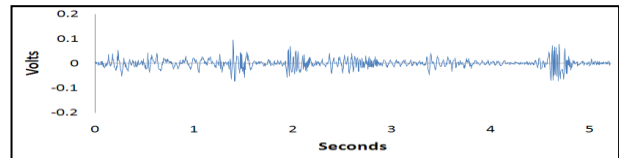
그림 3. 일반적인 잡음 하에서 검출된 신호

그림 4 는 노래방에서 반주만 나올 때의 센서출력과 동일한 반주에 노래를 했을 때의 센서 출력을 나타낸 것이다. 그림 3 에서와 마찬가지로 반주소리에 대한

센서출력은 거의 없으며, 노래할 때는 음성신호가 확연하게 검출됨을 나타내고 있다.



(a) 노래방에서 잡음의 신호



(b) 노래방에서 잡음하의 사용자의 음성신호

그림 4. 노래방에서 검출된 신호

그림 3 과 그림 4 에서 볼 수 있듯이 잡음의 종류에 관계없이 진동센서를 이용하여 측정된 음성신호가 잡음의 영향을 거의 받지 않음을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 음성 신호 발생 시 뼈를 따라 전달되는 진동을 검출하기 위한 PVDF 진동센서를 개발하였고, 개발된 센서를 이용하여 음성 신호 검출에 적합한 위치에 대해서 실험을 진행하였다. 또한 선정된 위치에서 다양한 조건의 음성 신호를 검출하여 음성 신호가 주변 잡음으로부터 영향을 받지 않음을 확인하였다.

본 연구의 결과는 향후 호흡가스분석기를 이용한 음성 에너지량의 비교분석을 통해 상관관계 추출을 위한 지표로 사용될 것이며, 또한 몸의 움직임과 음성 신호를 동시에 측정하여 보다 정확한 에너지 소모량 측정에 유용하게 활용될 것이다.

참고문헌

Jee Hyun Choi, Jeong whan Lee, Hyun Tai Hwang, Jong Pal Kim, Jae Chan Park and Kun soo Shin(2005). Estimation of Activity Energy Expenditure : Accelerometer Approach, *Proceeding of the 2005 IEEE Eng in Med. and Bio. 27th Annual Conference*, 1-4.

S. E. Crouter, J. R. Churilla and R. B. David Jr(2006). Estimating energy expenditure using accelerometers. *European Journal of Applied Physiology*, 98(6), 601-612.

김승영(2001). 운동량 측정 가요반주기 및 이의 운동량 측정 방법, *대한민국특허청*.