

Piezo Sensor Signal에 의한 수면의 질 Algorithm에 관한 연구

변재령* · 조위덕** · 김영길***

*아주대학교

A Study on Sleep Quality Algorithm by Piezo Sensor Signal

Jae-ryoung Byun* · We-duck Cho** · Young-kil Kim***

*Ajou University

E-mail : quswofud@nate.com

요 약

수면 중 생체 신호를 측정하는 것은 수면 장애 진단 및 치료의 중요한 부분을 차지하며, 전반적인 수면의 질을 판단하는 방법으로 사용되고 있다. 현재 수면다원검사와 같이 수면 중 생체 신호를 측정하는 방법은 몸에 전극을 부착하는 접촉식 방법이 사용되고 있다. 이는 수면 중 움직임에 제약을 받고, 매 측정 시 마다 탈부착을 해야 하는 번거로움과 고통을 유발하게 된다. 이러한 필요성으로 인해 무구속적 방식으로 생체 정보를 획득하려는 연구가 활발히 진행되고 있는 상태이다. 따라서 본 논문에서는 필름 타입의 압력센서인 피에조 (Piezo)를 침대에 설치하여 직접적인 접촉과 구속감이 없이 분당 심박 수를 산출하고, 호흡의 유무를 판단하는 방법에 대해 제안하였다.

ABSTRACT

Measuring a biosignal during sleep is an important part of diagnosis and treatment of sleep disorder and also used to determine the general quality of sleep. As in current polysomnography, Contact method, which requires the attachment of electrodes to the skin, is the typical method to measure a biosignal during sleep. The procedure of this test is often considered to be inconvenient and tiresome because it requires attaching the device to the skin for each observation, and also limits free movement throughout the test. For this reason, the research on the acquiring the biosignal information without any attachment of a fixture on the skin is being conducted actively these days. In this study, it is suggested to check the heart rate per minute and the presence of breathing by placing a Piezo, which is a film type of pressure sensor, on the bed.

키워드

수면, 접촉식, 무구속적 방식, 압력센서

1. 서 론

현대인들은 경제난과 취업난에 따른 스트레스로 인해 수면장애가 증가하고 있다. 이러한 수면 장애를 진단하기 위해서는 병원을 방문해야 하며 하루나 이틀을 병원에서 머물러야 한다. 또한 병원 내에 구비되어 있는 수면다원검사는 여러 개의 전극 센서를 몸에 부착하고 하루 밤을 측정하

게 된다. 이와 같이 몸에 부착하게 되는 여러 개의 센서들은 사용자의 수면에 상당한 영향을 미치고, 심한 구속감으로 첫날밤 효과(first night effect)로 인해 신뢰성이 있는 생체정보를 수집하기에는 어려움이 있으며, 실질적으로 수집일의 적응기간을 필요로 한다. 이러한 이유로 무구속적 방식으로 에어 베개의 압력으로부터 호흡리듬과 심박 수를 측정하는 방법[1], 에어 베개에

누운 피검자의 목 뒷부분에 PPG 센서를 부착하여 수면 중 호흡과 심박 신호를 모니터링 하는 방식이 연구되어 왔다[2]. 하지만 이와 같은 방식들은 극히 제한된 측정범위를 가지게 되므로 본 논문은 필름타입의 압력 센서인 피에조(Piezo) 센서를 침대에 설치하여 보다 자유롭고 넓은 측정 범위에서 생체 정보를 획득 할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

II. 하드웨어 구성도

그림 1은 무구속적으로 호흡 신호와 분당 심박수를 측정하기 위한 하드웨어 구성도이다. 하드웨어는 생체정보를 획득하기 위한 1채널 필름형 피에조(Piezo)센서로 raw 신호를 아날로그 증폭단으로부터 신호를 증폭하여 받아들인다. 받아들인 raw 신호를 100Hz 샘플링율로 A/D변환하여 2.5Hz IIR 저역통과 필터를 이용하여 호흡 신호를 1Hz ~ 47.5Hz FIR 대역 통과 필터를 이용하여 심박 신호를 필터링 한다. 필터링 한 두 개의 신호를 USART통신을 통해 PC로 전송하게 된다.

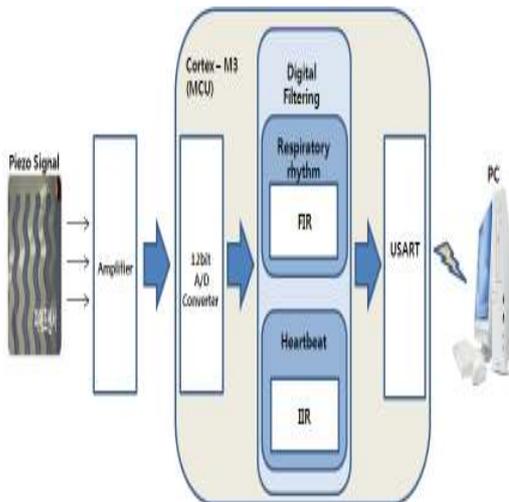


그림 1. 하드웨어 구성도

III. 호흡 및 심박 수 검출 알고리즘

그림 2는 피에조(Piezo) 센서를 통해 획득한 생체 신호를 바탕으로 IIR저역통과 필터를 통해 호흡을 FIR필터를 통해 심박을 검출하게 된다. 호흡은 피크점과 벨리점 간의 연결을 통해 검출 하게 되며, 심박은 심전도 신호(ECG)와 같이 항상 일정한 모양이나 정확한 QRS(심실 흥분 전파기)등을 판별 할 수 있는 신호가 아닌 피크점과 벨리점간의 단순한 진폭의 변화로 검출된다.

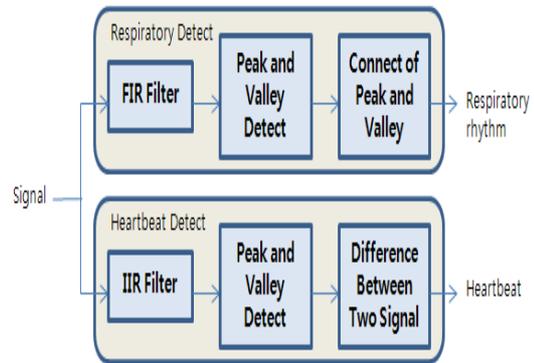


그림 2. 호흡 및 심박 수 검출 블록 다이어그램

IV. 실험 결과

그림 3은 2.5Hz IIR 저역통과 필터 된 호흡 신호와 호흡 검출 알고리즘을 적용하여 추출된 신호사이를 비교한다. 추출된 호흡 신호는 필터 된 신호와 거의 동일한 크기와 주기성을 갖는 분당 15회의 호흡 신호를 검출 하였다.

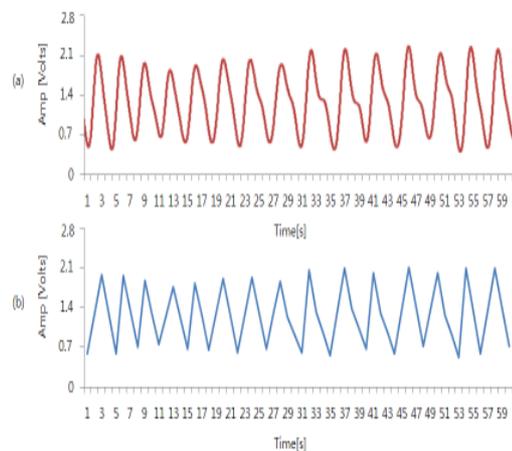


그림 3. 2.5Hz IIR저역통과 필터 된 호흡 신호와 추출된 호흡 신호와의 비교
(a) 2.5Hz IIR저역통과 필터 된 호흡 신호
(b) 알고리즘을 적용하여 추출된 호흡 신호

그림 5는 1Hz ~ 47.5Hz FIR 대역통과 필터 된 심박 신호와 심박 알고리즘을 적용하여 추출된 심박 신호를 비교한다. 추출된 심박 신호는 다중 침두치와 잡음 성분을 제거하게 되며, 이 과정에서 피실험자의 심박의 세기가 약하게 측정될 경우 잡음 성분들과 진폭이 비슷하게 되어 심박 신호 추출에 영향을 미치게 된다.

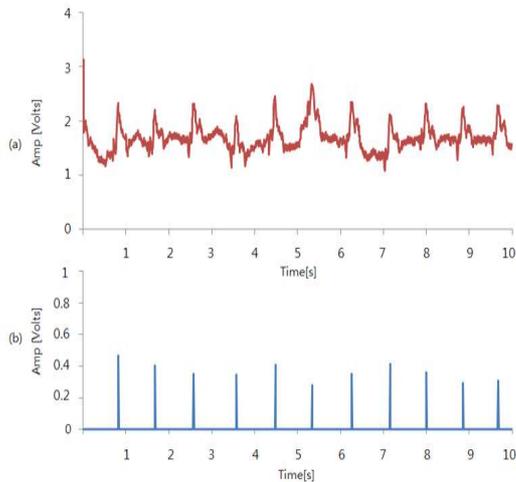


그림 5. 1Hz ~ 47.5Hz FIR 대역통과 필터 된 심박 신호와 추출된 심박 신호와의 비교
 (a) 1Hz ~ 47.5Hz FIR 대역통과 필터 된 심박 신호
 (b) 알고리즘을 적용하여 추출된 심박 신호

V. 결 론

본 논문에서는 필름형 압력 센서인 피에조 (Piezo) 센서를 이용하여 무구속적으로 수면 중 호흡 및 심박 수를 측정하는 방법을 제안하였다. 피에조(Piezo)센서에서 생체 신호를 획득하여 심박 및 호흡의 변화를 측정된 결과 호흡의 경우 호흡의 세기와 속도에 상관없이 일정한 주기를 보였으며, 심박의 경우 피실험자의 심박이 약하게 측정될 경우 잡음에 영향을 받아 정확성이 떨어지는 것을 보았다. 또한 수면 중 움직임과 수면 자세에 영향을 받기 때문에 이러한 문제를 고려하여 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] X. Zhu, W. Chen, T. Nemoto, Y. Kanemitsu, "Real-Time Monitoring of Respiration Rhythm and Pulse Rate During Sleep", IEEE Trans, Biomedical Engineering, Vol. 53, No. 12, 2006.

[2] 차지영, 최현석, 신재연, 이경중, "수면 중 무구속적인 호흡 및 심박 수 측정을 위한 PPG 베개 시스템의 개발", 대한전자공학회 학술대회, 2008