

수면 중 무구속적인 호흡 및 심박 수 측정을 위한 PPG 베개 시스템의 개발

*차지영, *최현석, *신재연, *,**이경중
*연세대학교 의공학과
**이동형 응급의료정보시스템 개발센터
e-mail : lkj5809@yonsei.ac.kr

Development of PPG Pillow System for Unconstrained Respiration and Heart
Rate Monitoring during Sleep

*Ji-Young Cha, *Hyun-Seok Choi, *Jae-Yeon Shin,
*,**Kyoung-Joung Lee

*Department of Biomedical Engineering, Yonsei University
**Center for Emergency Medical Informatics

Abstract

In this paper, we have developed PPG pillow system for unconstrained respiration monitoring during sleep. The system employs a pillow containing a PPG sensor and a simple respiration extraction algorithm. The results showed that the extracted respiratory rhythm was found to have close relations with the reference signal. The system has an advantage of processing simplicity. A follow-up study should be performed to evaluate the system in terms of breath intake

I. 서론

일상생활 속에서 건강에 대한 중요성의 인식이 날이 갈수록 높아지고, 인구가 점차 고령화 사회로 접어들어 감에 따라서 가정에서 건강 상태를 모니터링하기 위해서 사용되는 재택 진료장비들의 필요성이 증가되고 있다. 수면 중의 심박동과 호흡을 실시간으로 모니터링 하는 것은, 각종 수면 장애 진단 및 치료에 있어

중요하다. 현재 호흡 리듬과 심박 수를 측정하는 방법으로는 압력 센서를 사용하는 방법[1]과 PPG 센서를 사용하는 방법[2]이 있다. 압력 센서를 사용하는 방법은 에어 베개의 압력으로부터 호흡 신호를 추출한다. PPG 센서를 사용하는 방법은 PPG 신호에 실리는 호흡 신호를 추출한다. PPG 센서를 사용하는 방법은 일반적으로 컷불이나 손가락에 프로브를 물려 놓아야 하므로 수면 중 호흡 신호 검출에는 압력 센서를 이용하는 방법이 선호되었다. 본 연구에서는 간단한 알고리즘으로 수면 중에 호흡신호를 무구속적으로 모니터링 하기 위한 PPG 베개 시스템을 개발하였다.

II. 본론

2.1 PPG 베개 시스템의 하드웨어

그림 1은 무구속적으로 호흡 신호와 심박 수를 모니터링하기 위해 개발된 PPG 베개 시스템의 하드웨어 구성도이다. 하드웨어는 반사형 PPG 센서를 내장한 베개, PPG 모듈, 전송 모듈로 이루어진다. PPG 모듈은 I-V 변환기와 고역 통과 필터, 증폭단, 저역 통과 필터로 구성되며 호흡 신호 추출을 위한 PPG 신호를 획득한다. 전송 모듈은 PPG 모듈에서 획득한 PPG 신호를 1KHz의 샘플링율로 AD변환하여 PC로 전송한다.

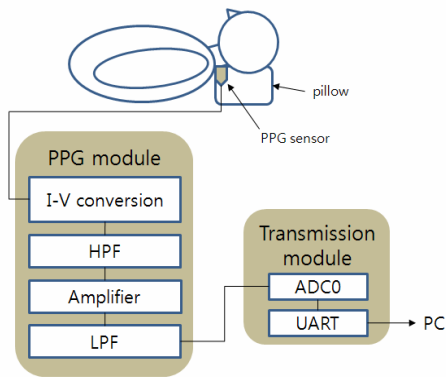


그림 1. PPG 베개 시스템의 하드웨어 구성도

2.2 PPG 베개 시스템의 알고리즘

PPG 베개 시스템의 알고리즘은 분당 심박 수 추출 알고리즘과 호흡 추출 알고리즘으로 구성된다. 분당 심박 수는 PPG 신호의 밸리점 간의 시간 간격을 이용하여 추출하며 호흡 신호는 밸리점의 크기를 연결하여 추출한다. 모든 알고리즘은 MATLAB R2007b (Mathworks, USA)와 LabVIEW 8.5 (National Instruments, USA) 기반으로 작성되었다.

III. 결과

그림 2는 개발된 시스템을 이용하여 무구속적으로 호흡 신호를 추출한 결과를 나타낸다. 측정된 PPG 신호는 실선으로 표시하였다. PPG 신호의 밸리점은 사각형으로 표시하였고 점선으로 나타난 호흡 신호는 밸리점의 크기를 연결하여 추출한다.

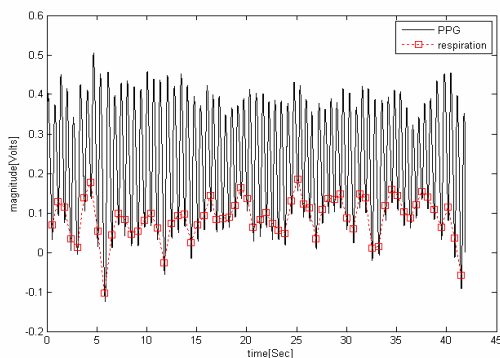


그림 2. 추출된 호흡 신호

그림 3은 호흡 신호와 분당 심박수의 추출 결과를 나타내며 추출된 호흡 신호는 기준 신호와 비교하였다. 약 40초 동안 14번의 호흡을 하였다. 추출된 호흡 신호와 기준 신호의 위상은 상당히 일치하였지만 크기

는 차이를 나타냈다.

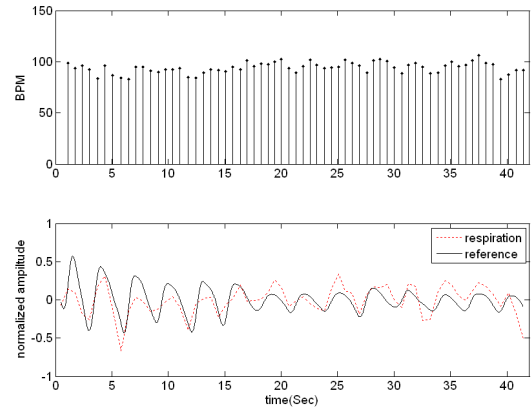


그림 3. 추출된 호흡 신호와 기준 신호의 비교

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서 개발된 PPG 베개 시스템은 간단한 알고리즘으로 수면 중에 호흡 신호와 심박 수를 무구속적으로 측정할 수 있다는 장점이 있다. 추출된 호흡 신호는 위상에 있어서 기준 신호와 상당히 일치하였지만 크기에 있어서 차이를 나타냈다. 그러므로 향후 호흡량에 관련하여 PPG 베개 시스템의 호흡 추출 성능을 보완해야 할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 보건가족복지부 보건 의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (과제고유번호 : A020608)

참고문헌

- [1] X. Zhu, "Real-Time Monitoring of Respiration Rhythm and Pulse Rate During Sleep," in *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 53, pp. 2553-2563, Dec, 2006.
- [2] K. Nakajima, "Monitoring of heart and respiratory rates by photoplethysmography using a digital filtering technique," in *Med. Eng. Phys.*, vol. 18, pp. 365-372, Jul, 1996