

FSR센서를 이용한 압력에 따른 PPG 신호 왜곡 보상

이재호[○], 이영재^{*}, 임민규^{*}, 박희정^{*}, 이정환^{*}

[○]건국대학교 의학공학부

^{*}건국대학교 의학공학부

e-mail:ljh0685@gmail.com[○], {zetzlyj, min2126, hidingke8982, jwlee95}@gmail.com^{*}

Compensation of PPG signal distortion due to pressure using FSR sensors

Jae-Ho Lee[○], Young-Jae Lee^{*}, MinGyu Lim^{*}, HiJung Park^{*}, JeongWhan Lee^{*}

[○]Dept. of Biomedical Engineering, Konkuk University

^{*}Dept. of Biomedical Engineering, Konkuk University

● 요약 ●

맥박을 측정하는 방법 중 하나인 PPG(photoplethysmography) 센서는 설계가 비교적 간편하며 사용이 편한 장점이 있지만, 움직임으로 인한 동잡음에 취약하다는 단점이 있다. 본 논문에서는 동잡음으로 인한 센서와 손가락 사이의 밀착되는 압력의 변화를 측정하여 왜곡된 신호를 보상하였다. PPG센서와 손가락 사이의 압력을 측정하기 위하여 FSR(force sensing resistor)센서를 이용하여 측정하였으며, 측정된 압력과 왜곡된 PPG 신호 비교를 통해 왜곡된 PPG신호와 FSR센서에서 얻은 압력 사이의 연관성을 확인하였고, 신호처리를 통하여 왜곡된 신호를 보상 시켰다. 이와 같은 방법으로 PPG신호를 보상하게 된다면 웨어러블한 환경에서의 적용뿐만 아니라 헬스케어로 응용이 가능할 것으로 보인다.

키워드: PPG(photoplethysmography), FSR(force sensing resistor), wearable

I. 서론

최근 헬스케어가 각광받으면서, 실생활에서 사용하기 편한 웨어러블 헬스케어 장비가 관심을 받고 있다. 이러한 헬스케어 장비가 웨어러블한 환경에서 생체신호를 측정하여 맥박, 호흡, 체온 등을 분석하는데, 이점에 있어 크게 고려되는 부분중 하나가 인체 움직임으로 인한 동잡음이다. 동잡음은 신호의 왜곡을 가져와서 분석과정과 결과에 오류를 만들게 된다. 본 논문에서 맥박을 측정하기 위한 PPG 신호 역시 동잡음에 취약하다[1]. PPG 센서에서 오는 동잡음은 센서와 인체 사이의 물리적 힘인 압력의 변화로 이어지는데[2], 이러한 압력의 변화를 FSR센서로 측정하였고, 이 데이터를 통하여 왜곡된 신호를 보상하였다.

II. 본론

1. PPG 센서 하드웨어 설계

본 연구에 사용한 디바이스는 그림 1과 같이 생겼으며, 투과형과 반사형중 반사형으로 만들었다.

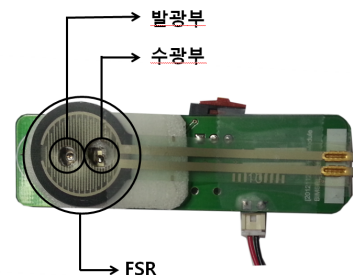


그림 1. 하드웨어 이미지
Fig. 1. H/W Image

반사형은 발광부와 수광부가 나란히 있는 구조이며, 발광부는 EL-23G로 파장 길이는 940nm이며, 수광부 ST-23G로 500~1,050nm 대역을 센싱 할 수 있는 민감도를 갖는다. 압력 측정을 위해 사용된 센서는 FSR-402 모델로 0.1~10N 까지의 압력을 측정 할 수 있는 센서이다.

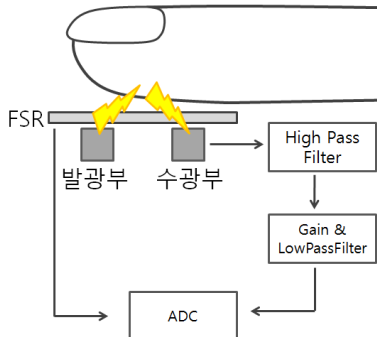


그림 2. 하드웨어 블록 다이어그램
Fig. 2. H/W block diagram

그림 2는 PPG와 FSR 측정에 관한 블록 다이어그램으로, PPG는 수광부에서 나오는 신호를 High Pass시켜 증폭과 Low Pass를 거쳐 ADC하게 되고, FSR은 다른 고정 저항과 전압 분배된 값을 직접 ADC하게 되는 구조이다. 이와 같이 ADC한 값을 토대로 신호처리를 하게 된다.

2. 왜곡신호 보상 알고리즘

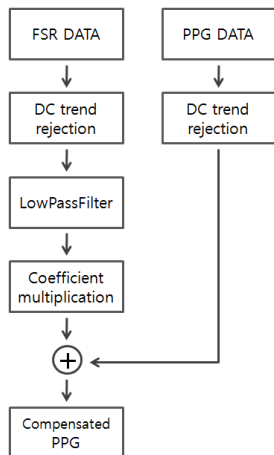


그림 3. 보상 알고리즘 블록 다이어그램
Fig. 3. Compensation algorithm block diagram

보상 알고리즘은 그림3과 같이 이루어진다. FSR 신호와 PPG 신호가 상반되는 저주파 트렌드를 보여, 스케일을 맞추기 위해 Low Pass된 FSR 신호에 계수를 곱하고, PPG 원신호와 더해주는 방법을 이용하였다. 신호처리된 결과로 그림4 와 같은 그래프를 확인 할 수 있었다.

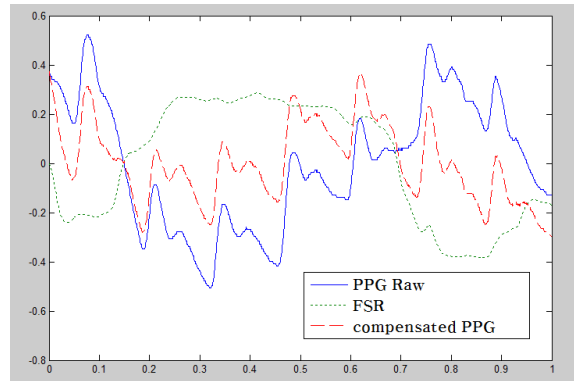


그림 4. 데이터 그래프
Fig. 4. Data graph

III. 결론

본 논문에서는 압력에 따른 PPG 신호의 왜곡을 FSR 센서를 이용하여 보상하는 방법에 대해 알아보았다. 전용 센서가 아닌 시중의 FSR센서에 구멍을 내어 실험했기 때문에 FSR 센서가 갖는 스펙상의 Force curve에서 벗어나 실험에 있어 오차가 생겼고, 결과적으로 완벽하게 신호를 복원하지 못했지만, 압력으로 인한 DC level의 변위가 50% 가량 감소 된 것을 확인했다. 추후 진행될 adaptive filter를 이용한 보상방법과 FSR의 하드웨어적 적용 및 전용 FSR센서 제작을 통해 더 나은 신호 보상을 기대해본다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성 사업으로 수행된 연구결과임

참고문헌

- [1] Hanwook Lee, "Motion Artifacts reduction from the PPG based on the Improved PMAF for the U-Healthcare System" 電子工學會論文誌 第45卷 SC編 第5號, 2008.9, 28-34
- [2] Kelleher, J. F., "Pulse oximetry," Journal of Clinical Monitoring and computing, Vol.5,No.1,pp.37-62,1988