

Photo-plethysmography를 이용한 맥박과 PTT 측정

Measurement of Pulse and PTT based on PPG

조정현, 이의진, 김상오, 윤길원, 정동근*

서울산업대학교 전자정보공학과 의료전자연구소, *동아대학교 의과대학 의공학교실
cho45712@snut.ac.kr

1. 서론

Photo-plethysmography (PPG)는 특정 파장대역의 빛을 인체에 조사하고 반사 또는 투과된 광을 검출한 신호로 심장 박동에 따라 발생하는 맥동성분을 나타내는 신호이다. PPG를 이용한 생체신호 측정은 무구속, 비침습적이며 단일 센서로 맥박, 호흡, 산소포화도등의 다중신호의 검출이 가능하다.^(1,2) 또 ECG (electrocardiogram)의 전기신호로부터 PPG의 펄스파가 검출되는 시간 간격을 pulse transit time (PTT) 이라고 하는데, PTT는 혈압과 상관관계가 있다.⁽³⁾ 혈압을 측정하는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 침습적인 방법으로 신체에 카테터(catheter)를 삽입하여 압력계로 혈압을 측정하는 방법은 연속적이며 정확한 혈압 측정이 가능하지만 침습적이고 합병증의 우려가 있으므로 병원 수술실에서 제한적으로 사용되고 있으며 비침습적인 방법으로 대표적인 오실로메트릭 방법(Oscillometric method)은 커프를 착용해야 하고 연속적인 측정이 불가능한 단점이 있다.

본 연구에서는 PPG신호의 주기를 검출하여 맥박을 측정하였으며 PPG와 ECG로부터 특징점 사이의 시간간격인 PTT를 측정하였다. 센서는 940nm 파장의 적외선 LED로 저가이며 작은 크기로 나머지 필터부분이나 다른 하드웨어 부분이 ASIC(주문형집적회로)이나 SoC(system-on-chip)로 구현되면 반사형 측정 방식으로 하여 착용자의 몸에 간단하게 부착되어 ubiquitous health monitoring 등에 효과적인 시스템이 될 수 있다.

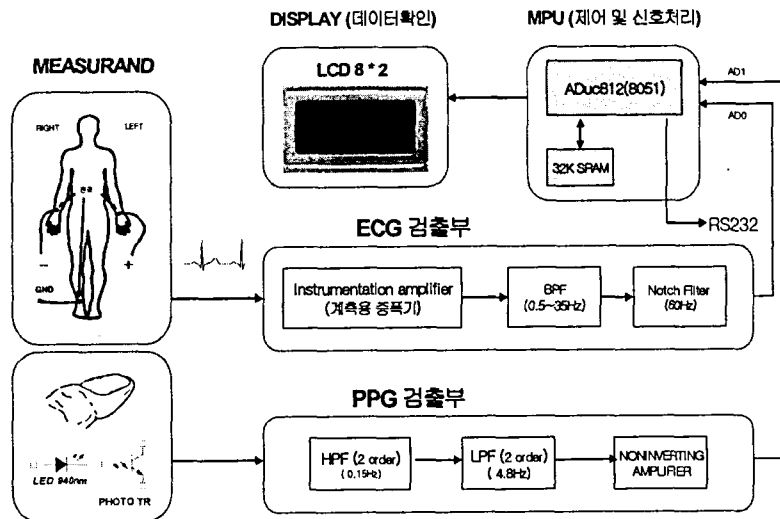


그림1. 맥박, PTT 측정 시스템 블록도

2. 방법

광원으로 940nm 적외선 LED를 사용하였고 검출기로는 실리콘 광검출기를 사용하였다. PPG 검출은 손가락에서 반사되어 나온 빛을 측정하였다. 검출된 신호는 0.15Hz-4.8Hz 대역통과필터를 사용하여 마

이컴으로 전달되고 그림2에 나타난 주기검출 알고리즘을 사용하여 맥박을 측정하였다. 상용에서 많이 사용하는 투과형 방식이 아닌 반사형 방식을 사용하여 SoC화 되었을 때 착용자의 몸에 쉽게 부착할 수 있게 하였다. ECG 신호는 3개의 전극을 이용하여 LeadII 방식으로 측정하였고 계측용 증폭기, 0.5-35Hz 대역통과필터, 60Hz notch 필터를 사용하여 검출하였다. 그림3과 같이 ECG와 PPG의 peak 간격 사이의 시간을 PTT로 측정하였다.

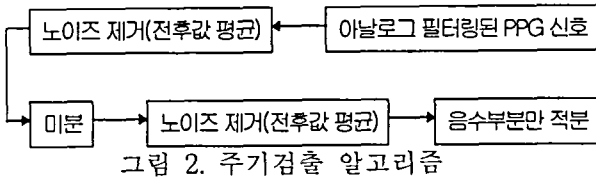
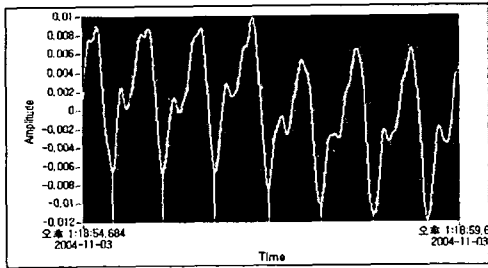


그림 2. 주기검출 알고리즘

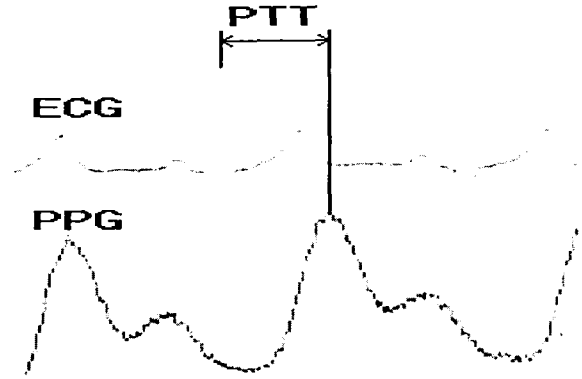


그림 3. Pulse transit time (PTT)의 정의

3. 분석 및 결론

그림 4.는 PTT와 수축기혈압, PTT와 이완기혈압의 상관관계를 보여주고 있다. 그림에서와 같이 수축기 또는 이완기혈압 모두는 PTT와 반비례 관계를 가지고 있으므로 PTT를 이용하여 혈압을 예측할 수 있다. PTT 하나의 변수 만으로 혈압을 측정하기보다는 측정자의 몸무게나 팔 길이, 혈관의 상태 등 신체적 특징 파라미터들을 고려하게 되면 더 정확한 혈압을 계산할 수 있을 것으로 보인다.

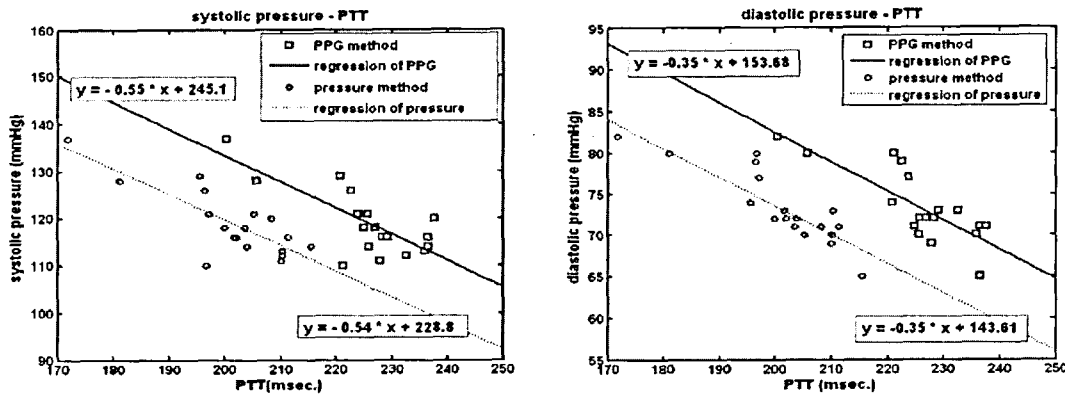


그림 4. 혈압과 PTT의 상관관계

본 연구에서는 소형이면서 매우 저렴한 LED와 광검출기를 이용하여 맥박과 혈압 같은 생체신호를 비침습적으로 측정하는 방법을 보여주었다. 향후 호흡, 맥박과 산소포화도 같은 다른 신호들을 포함하고, 하드웨어를 SoC화하여 획기적으로 소형화시키면 재택진단에 유용하게 사용될 것으로 본다.

Acknowledgements

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 (R 01-2004-000-10965-0) 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 심규현, 윤길원, "반사형PPG에 의한 호흡신호 측정", 2004년대한의용생체공학회, 5.7, 대구(2004)
2. Webster JG(ed), "Design of Pulse Oximeters" Institute of Physics Publishing Ltd,London,1997
3. P. Fung, G. Dumont, C. Ries, C. Mott, and M. Ansermino, "Continuous Noninvasive Blood Pressure Measurement by Pulse Transit Time", IEEE EMBS, Sept. 2004, pp.738-741