

# 광용적맥파를 이용한 심장박동 검출

황대석\*, 이영우\*

\*목원대학교 정보전자영상공학부

## Detection of Cardiac Impulse using Photo-Plethysmography

Daeseok Hwang\*, Young-Woo Lee\*

\*Division of Information Electronics and Imaging Engineering, Mokwon University

E-mail : [ywlee@mokwon.ac.k](mailto:ywlee@mokwon.ac.k)

### 요 약

광용적맥파를 이용하여 일상생활에서 심장 박동을 관찰 하고 심장 박동의 이상을 경고할 수 있는 저렴하면서도 간단한 심박 측정 장치를 구성하고 심장박동을 검출하였다. 심장박동의 검출을 위해 Ring형 광용적맥파 센서를 635nm의 적색 LD와 Si Photodiode로 제작하였다. 제작된 Ring형 광용적맥파 센서는 잡음 및 오차로 작용하는 외부 광원을 차단하였으며, 동(動)잡음의 영향을 최소화하기 위해 측정부위에 밀착하도록 하였다, 측정결과 제작된 센서는 심장박동 신호를 외부 영향 없이 안정적인 검출이 가능함을 알 수 있었다.

### 키워드

Cardiac Impulse, Photo-Plethysmography, Compact Ring Sensor

### 1. 서 론

최근 선진사회의 진입으로 삶의 질이 향상되고, 이에 따라 신체적인 장애, 질병 및 건강에 대한 관심이 매우 커지고 있다. 특히 풍요로운 삶의 이면으로 고단백, 고지방 식품 섭취로 인한 혈관의 노폐물 축적으로 동맥경화, 고혈압등은 현대인들에게 매우 빈번히 일어나는 추세이다 이에 심질환의 발생, 진행을 과학적으로 예측하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 심질환의 예측을 위해서는 심장박동 및 혈압등의 상시 측정이 필요하다.

심장 박동을 측정하는 방법은 흉부전극을 이용한 심전도(Electrocardiogram)에 의한 측정과 모세혈관에 흐르는 혈류 변화를 측정하는 방법이 있다. 심전도를 이용한 심장 박동 측정은 부정맥, 협심증, 심근경색등의 허혈성 심장질환, 심방과

심실의 비대, 확장등의 진단이 가능하나, 장치의 특성상 개인의 심박을 상시 측정하기에는 불편함이 많다.

이에 반해 혈류를 측정하는 방식은 혈류의 이동을 통해 심장 박동을 측정하는 방식으로 침습적(invasive) 방식과 비침습적(non-invasive) 방식으로 나뉘어진다[1]. 이 중에서 침습적 방식은 스트레인게이지를 이용한 압력트랜스듀서를 피검자의 혈관에 직접 연결하여 검출해 내는 것으로 트랜스듀서를 인체내부에 삽입하여 피검자에게 고통과 부담을 주게된다. 이와 달리 비침습적 심장박동 검출 방법은 침습적 방식과 달리 피부 조직 위에서 심장박동을 검출하는 방식으로 두가지 방식이 있다. 첫째는 광학적 검출 방식으로 혈액의 헤모글로빈과 상관이 좋은 광을 피부에 가까운 동맥혈에 조사하여 검출하는 방법으로 구조적으로 간단하며 편리하게 측정이 가능한 반면 조사

되는 빛의 생체 조직 및 혈액의 투과 특성에 대한 안정화가 어렵다. 두 번째는 기계적 변환방법으로 피부를 통해 전달되는 맥동을 압전소자, 롯셀염 응용 센서, 반도체 압력 센서등 압력 변환 센서를 통해 심장박동을 검출하는 방식으로 변환기의 피부접촉에 따른 맥동의 감지 능력이 중요하다.

본 논문에서는 광용적맥파(PPG ; Photo Plethysmography)신호를 이용하여 일상생활에서 심장 박동을 관찰 하고 심장 박동의 이상을 경고할 수 있는 저렴하면서도 간단한 심박 측정 장치를 구성하고 심장박동을 검출 하였다.

## II. 본 론

일반적으로 광용적 맥파를 이용한 측정방법은 조직의 두께가 얇아 광의 침투 및 투과가 용이한 손가락에서 주로 측정하게 된다. 광용적 맥파의 파형은 그림 1과 같이 피부, 뼈, 조직, 정맥혈 및 비맥동 동맥혈에 의한 DC 성분과 동맥혈의 맥동에 의해 변화하는 AC 성분으로 나뉘어진다[2]. 여기에서 손가락에서 일어나는 혈관의 혈류와 용적 변화는 심장 박동변화와 동일하므로 동맥혈의 맥동에 의한 AC 신호만을 추출하여 심장 박동수를 검출한다.

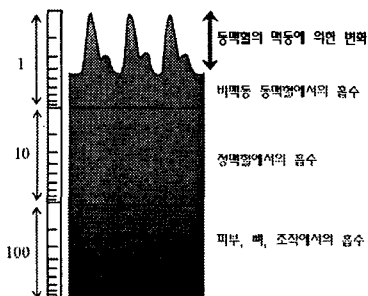


그림 4. 광용적맥파의 신호 성분

### 1. 시스템 구성

그림 2는 심장 박동을 비침습적으로 측정하기 위한 센서부이다. 센서의 광원으로는 중심파장 635nm, 출력 5mW의 LD (QL63D5S-A, QSI Co., Ltd)를 사용하였으며, 검출기로는 Si-Photodiode

(FDS100, Thorlabs Inc.)을 사용하였다. 센서의 설계시 크게 작용하는 오차는 주변 광원 및 피 측정자의 움직임에 의한 측정값 변화가 발생한다. 이를 배제하기 위해 광원과 검출기를 밀폐하기 위한 Ring형 Holder를 제작하고, 고정구를 이용하여 손가락에 정확히 밀착시켰다. 또한 심장 박동신호를 보다 효율적으로 측정하기 위해 손가락 뼈 하부의 동맥혈과 가깝도록 센서를 설계하였다.

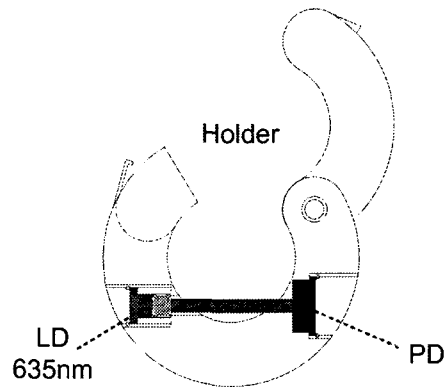


그림 5. 심장박동 측정을 위한 Ring형 광용적맥파 센서

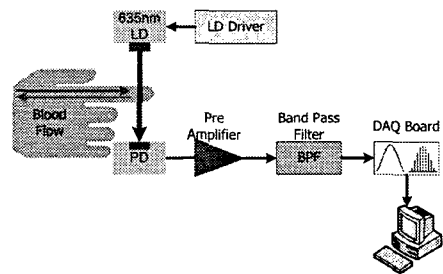
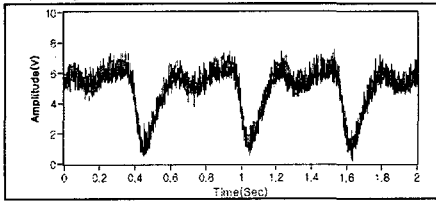


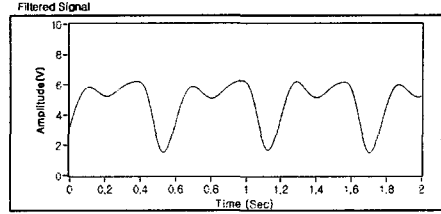
그림 6 광용적맥파를 이용한 심장 박동 검출 시스템 구성도

심장 박동 측정 장치의 개략도는 그림 3과 같다. 심장 박동 검출을 위한 센서는 투과형으로 손가락 아래 동맥혈에서의 맥박을 검출하도록 되어 있다. 센서에서 측정된 맥박 신호는 수십 mV의 미세신호이기 때문에 증폭기를 거친 후 필요한 맥박 신호를 얻기 위해 DC 신호 및 고주파 성분을 제거하기 위해 대역통과 필터를 사용하였다. 필터를 통과한 맥박 신호는 PC상에서 맥박수 측정 및 상태 감시를 위해 DAQ Board (PCI-6070E,

(a) Pre-Ampfier에서 증폭된 심장 박동 신호



(b) Band Pass Filter를 거친 신호



(c) 30초간 심장 박동 신호 측정 결과

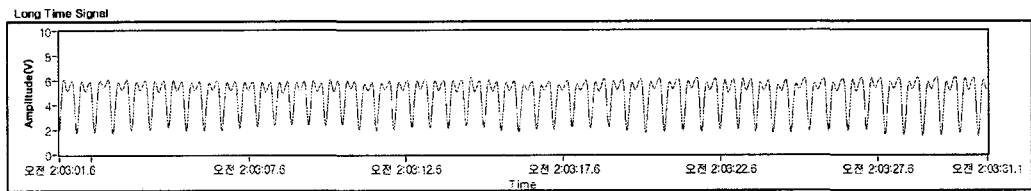


그림 7 광용적맥파를 이용한 심장 박동 검출 데이터

National Instruments Co.)에서 신호를 수집하고 처리하게 된다.

## 2. 심장 박동 검출 결과

그림 4는 제작된 Ring형 광용적맥파 센서를 이용하여 손가락에서 측정된 심장박동 검출 결과이다. 그림 4(a)에서 Noise는 LD에서 나온 빛이 산란되어 나온 것으로 그림 4(b)와 같이 Band Pass Filter를 거쳐 심장 박동 신호만을 추출할 수 있다. 추출된 심장 박동은 DAQ Board를 거쳐 PC상에서 수집된 Data를 Display하고 수집된 데이터를 이용하여 AC성분에서 주기를 측정한다. 측정된 주기를 이용하여 심장 박동수를 표시하고 10회의 심장 박동을 평균하여 심장 박동수에 따라 현재 상태를 '안정 상태', '정상상태', '위험상태'로 알려준다.

## III. 결론

본 논문에서는 중심파장이 635nm인 적색 LD

와 Si Photodiode를 이용하여 일상생활에서 심장 박동을 관찰 하고 심장 박동의 이상을 경고할 수 있는 저렴하면서도 간단한 심박 측정 장치를 구성하였다. 제작된 Ring형 광용적맥파 센서는 기존의 방식에 비해 구조가 간단하면서도 안정적인 측정이 가능함을 확인할 수 있었다.

본 연구는 산업자원부의 지역혁신  
인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

## 참고문헌

- [1] 박승환, 정동명, 민홍기, 홍승홍, "광파이버 트랜스듀서에 의한 맥파의 무침습적 검출", 의공학회지, Vol. 10, pp. 229-235, 1989.
- [2] J.G. Webster, "Design of Pulse Oximeters", Institute of Physics Publishing, (1997)