

# 섬유근접 센서를 이용한 맥박 측정 평가의 기초연구

호종갑, 왕창원, 정화영, 나예지, 이상준\*, 민세동  
순천향대학교 의료IT공학과

\*선문대학교 기계ICT융합공학부

hodori1988@naver.com, lovelyiu315@gmail.com, show7kr@naver.com,  
nayeji1649@hanmail.net, mcp94lee@sunmoon.ac.kr, sedongmin@sch.ac.kr

## A Preliminary Study of Pulse Measurement Estimation Using Textile Proximity Sensor

JongGab Ho, Changwon Wang, HwaYoung Jung, Ye-Ji Na, \*Sangjoon Lee,  
Se Dong Min

Dept. of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University

\*Dept. of Mechanical ICT fusion Engineering, Sunmoon University

### 요 약

본 논문에서는 섬유근접 센서를 이용하여 측정된 맥박을 평가하기 위해 Biopac MP150에서 획득한 Electrocardiography(ECG)와의 관계를 보았다. 섬유근접 센서는 요골동맥에서의 맥박을 측정하기 위해 5x5 크기로 설계하였고, 전처리 과정과 필터링을 거쳐 획득한 데이터 값은 ECG 데이터와 Peak Point의 개수를 비교하여 올바른 맥박이 측정되었는지를 판단하였다. 그 결과 섬유근접 센서와 MP150에서 측정된 두 데이터의 Peak Point가 모두 동일한 결과를 보였다.

### 1. 서론

오늘날 과학의 비약적인 발전과 의학의 발달로 인해 현재 헬스케어 패러다임은 치료 중심에서 예방 중심의 사회로 변하고 있다. 이에 따라 본인이 자신의 건강을 체크하고 관리할 수 있도록 도와주는 다양한 스마트 디바이스들이 개발되고 있다. 그 중 신체의 상태를 평가하는 기본적인 지표이자 중요한 정보인 활력 징후를 평가하고 모니터링해주는 시스템 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 대부분은 기기를 통해서 측정을 해야 하는 번거로움과 문제점이 있다. 이러한 한계점을 보완하기 위해서 최근 섬유센서에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1-4] 우리는 별도의 기기 없이 섬유근접 센서만을 이용하여 맥박을 측정하는 시스템 구축을 목적으로 한다. 본 논문은 그 기초연구로써 Biopac의 심박수와 비교하여 맥박의 측정을 평가하였다.

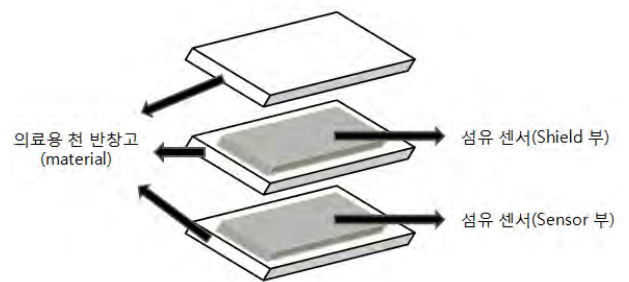
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 본문에서는 시스템 구성과 데이터 획득 및 신호처리와 비교, 실험 결과에 대해 설명하고, 3장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 서술하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 시스템 구성

본 연구에서는 요골동맥의 맥박을 측정하기 위해 5x5 크기의 섬유근접 센서를 제작하였다. 섬유근접 센서는 다음과 같이 구성하였다.(그림 1) 섬유 센서의 Sensor부와

Shield부는 4x4크기로, 섬유 센서 사이의 물질은 의료용 천 반창고를 사용해 5x5크기로 구성하였다. 또한, 측정 시 신호의 Saturation을 방지하기 위해 상, 하단에 의료용 천 반창고를 배치하였다.



(그림 1) 섬유 근접 센서 구성도

제작한 섬유근접 센서는 데이터 측정 보드와 연결하여 구성하였고, 무선통신을 통해 데이터를 송, 수신 받도록 시스템을 구성하였다.

#### 2.2 데이터 획득

우리는 맥박을 측정하기 위해 설계한 섬유 근접 센서를 요골동맥에 위치시키고 의료용 천 반창고를 이용해 센서를 고정시켜 측정보드를 통해 실시간으로 데이터를 송, 수신하여 획득할 수 있었다. (그림 2)

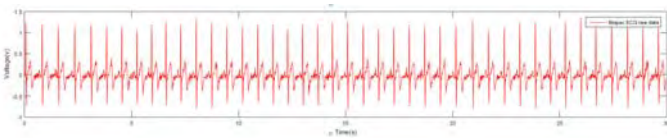


(그림 2) 시스템 구성

피험자는 건강한 성인 남성 5명을 대상으로 진행하였고, 데이터의 송, 수신을 위해 C# 언어 기반 통신 프로그램을 이용해 측정보드 간 통신을 하였다. Sampling Rate는 25Hz로 설정하여 30초 간 맥박 데이터를 획득하였다. 우리는 맥박의 측정 평가를 위해 바이오팩(Biopac)사의 생체 측정기능기 MP150으로 Electrocardiography(ECG) 측정을 통해 데이터를 획득하여 서로의 Peak Point를 비교하였다. MP150의 Sampling Rate는 125Hz로 설정하였고 30초 간 심전도 데이터를 섬유근접센서 데이터 측정과 동 시간대에 실시하였다.

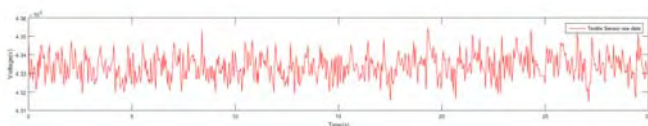
### 2.3 데이터 신호 처리 및 비교

Biopac사의 MP150의 ECG 데이터는 다음과 같다.(그림 3) 우리는 제작한 섬유근접센서에서 측정한 맥박과 비교하는 것이 목적이었기에 별도의 데이터 신호 처리를 거치지 않았다.

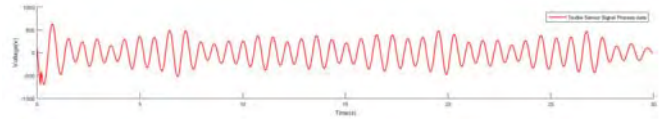


(그림 3) Biopac MP150 ECG Raw Data

섬유근접센서에서 획득한 데이터는 다음과 같다.(그림 4) 우리는 잡음을 최소화하기 위해 데이터 샘플링과 4차 Butterworth Filter를 사용하고, Moving Average Filter(MAF)를 통해 데이터를 스무딩하게 처리해 주었다. MAF의 윈도우 크기는 5로 설정하였고, 처리한 데이터는 다음과 같다.(그림 5)

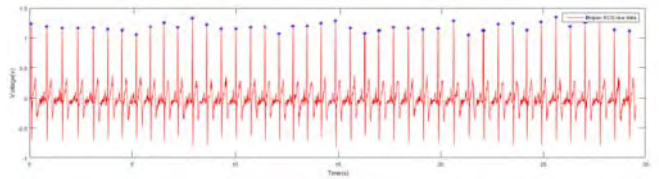


(그림 4) Textile Proximity Sensor Raw Data

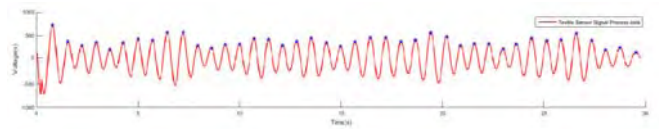


(그림 5) Textile Proximity Sensor Signal Process Data

신호 처리 한 맥박 데이터를 ECG 데이터와 비교하기 위해 우리는 각 Peak Point를 추출하여 비교하였다. Peak Point는 데이터 그래프에 표시를 해주어 인식하였다. (그림 6-7)



(그림 6) Biopac MP150 ECG Data (Peak Point)



(그림 7) Textile Proximity Sensor Signal Process Data (Peak Point)

### 2.4 실험 결과

섬유근접센서에서 측정한 맥박 데이터와 MP150에서 획득한 ECG 데이터의 비교를 위해 30초간 측정된 두 데이터를 비교한 결과, 한 명의 피험자를 제외하고 ECG의 개수와 섬유근접센서의 맥박 수가 모두 동일했다. <표 1> 한 명의 피험자는 데이터 샘플링 과정에서 Peak Point가 사라진 것으로 사료되어 모두 동일하다는 결론을 내렸다. 본 연구에서 섬유근접센서 데이터의 Peak Point는 정확히 평가가 되었지만 신호에 있어서 부분적으로 강하고 약하게 데이터가 측정되는 문제점을 보였다. 이는 불안정한 신호를 해결하는 알고리즘을 구축하고 현재 시스템 구성보다 잡음을 줄이는 시스템 설계가 필요하다고 사료된다.

<표 1>

각 피험자의 심전도 측정 수와 섬유근접센서 맥박 측정 수의 관계

피험자	Biopac	Proximity Sensor	Precision
(a)	42	42	100%
(b)	39	39	100%
(c)	41	41	100%
(d)	42	41	97.6%
(e)	36	36	100%

### 3. 결론

본 연구에서는 섬유근접센서를 이용하여 맥박을 측정하는 시스템을 구축하였다. Biopac의 MP150을 통해 ECG 데이터와 비교하여 정확성을 확인하였고, 그 결과 샘플링 과정에서의 오류를 제외하고는 맥박수와 ECG 개수가 전부 동일하였다. 향후 연구에서 우리는 신호가 불안정했던 원인을 해결하는 알고리즘을 구축하고 안정적인 맥박을 측정하고, 시스템 구성을 보완해 잡음을 이전보다 줄일 것이다. 이후 측정보드 없이 섬유센서만으로 맥박을 측정하도록 시스템을 설계하는 것을 목표로 할 것이다.

### 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 바이오·의료기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015M3A9D7067388).

이 논문은 2014년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신 창의 인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014H1C1A1066998).

### 참고문헌

- [1] O Tirosh, R Begg, E Passmore, "Wearable textile sensor sock for gait analysis", Sensing Technology (ICST), Seventh International Conference, pp618 - 622, 2013
- [2] W. Xu, M. C. Huang, N. Amini, L. He, "eCushion: A Textile Pressure Sensor Array Design and Calibration for Sitting Posture Analysis", IEEE Sensors Journal, Vol.13-10, pp.3926-3934, 2013
- [3] C. Yang, W. T. Huang, Tsu-Lin Yang, M. C. Hsieh, "Textiles digital sensors for detecting breathing frequency", Medical Devices and Biosensors, 2008. ISSS-MDBS 2008. 5th International Summer School and Symposium, pp276- 279, 2008
- [4] C. M. Yang, T. L. Yang, C. C. Wu, S. H. Hung, "Textile-based capacitive sensor for a wireless wearable breath monitoring system", Consumer Electronics (ICCE), 2014 IEEE International Conference, pp232 - 233, 2014