

실시간으로 심박수 측정이 가능한 rPPG 시스템 개발

안혜성, 정수빈, 남상훈, 서보민, 최여은, 신태민*
*연세대학교 의공학과

gptjd0708@naver.com, tmshin@yonsei.ac.kr

Development of rPPG system that can measure heart rate in real time

An Hye Seong, Jung Su Bin, Nam Sang Hoon,
Seo Bo Min, Choi Yeo Eun, Shin Tae Min*

Department of Biomedical Engineering, Yonsei University, Korea

요 약

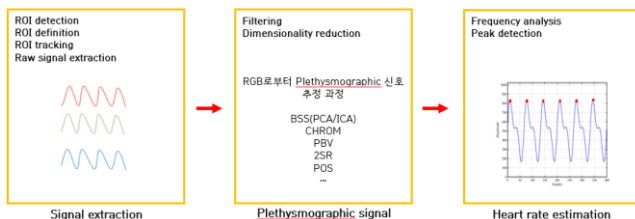
rPPG는 심장박동으로 인해 시시각각 변하는 R,G,B의 값의 변화를 감지하여 심장의 활동을 추정하는 방식이다. rPPG는 현존하는 심박추출 방식보다 시공간적 및 비용적 제약이 적다는 점에서 향후 헬스케어 분야에서 유용할 것으로 사료된다. 따라서 본 논문에서는 Webcam을 이용하여 실시간으로 심박수 측정이 가능한 rPPG 시스템을 개발하고자 하였다.

I. 서 론

심박수란 단위 시간당 심장 박동의 수로 일반적으로 분당 맥의 수(heart rate, bpm)를 의미한다. 심박수를 통해 확실한 질병을 진단할 수 없지만, 사람의 물리적인 상태나 의학적 상태를 검사하기 위한 지표로 사용될 수 있다. 심박수를 얻기 위한 대표적인 기술로는 ECG, PPG 등이 존재한다. 현존하는 대표적인 두 방식은 신체에 센서를 접촉하여 심박수를 얻어내므로 움직임에 있어서 제한적이라는 단점이 존재한다. 따라서 심장박동으로 인해 변화하는 R,G,B의 값의 변화를 감지하여 심장의 활동을 추정하는 방식인 원거리 광전용적맥파(rPPG; remote PPG)가 고안되었으며, 본 논문에서는 Webcam을 이용하여 실시간으로 심박수 측정이 가능한 rPPG 시스템을 개발하고자 하였다.

II. 본론

rPPG의 알고리즘은 C++로 구성되었으며, 전체적인 모식도는 <그림 1>과 같다.

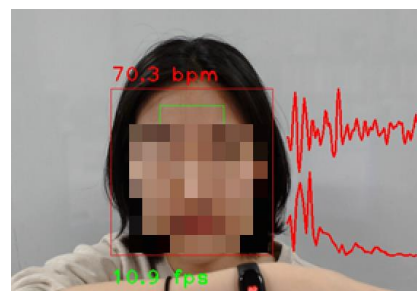


<그림 1. rPPG 알고리즘 구성도>

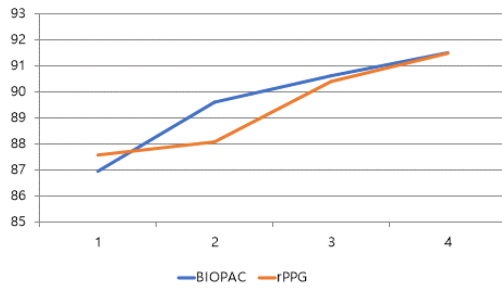
rPPG의 알고리즘은 크게 3가지 부분으로 구성된다. 먼저 Signal extraction이다. 관심있는 영역인 이마를 ROI로 설정하고, 1) ROI detection, 2) ROI definition,

3) ROI tracking, 4) Raw signal extraction 과정이 순차적으로 이뤄진다. 이를 통해 보고자 하는 신호의 Raw signal이 추출된다. 그 다음은 Signal estimation이다. Raw signal을 우리가 관심있는 신호인 Plethysmographic signal로 filtering하는 부분이다. 1)Filtering, 2)Dimensionality reduction의 순서로 이뤄진다. 마지막으로 Heart rate estimation이다. 앞선 과정에서 얻어낸 Plethysmographic signal을 통해 심박수를 얻는 과정이다. 1)Frequency analysis, 2)Peak detection을 과정으로 이뤄진다.

rPPG 측정을 위해 logitech사의 StreamCam(Full HD 1080P 60fps)과 Dell사의 노트북(Processor : 3.5 GHz core_i7, Graphics Coprocessor : NVIDIA GeForce GTX 1050)으로 하드웨어를 구성하였다. rPPG 알고리즘의 성능을 파악하기 위한 실험을 진행하였다. 피험자는 총 8명으로 구성되었으며 노트북이 설치되어 있는 책상에 앉아 정자세를 유지하도록 권고하였다. 피험자와 Webcam과의 거리는 50cm가 되도록 하였으며, 피험자는 최대한 Webcam을 응시하도록 하였다. 정확도를 판단하기 위해 BioPac사의 ECG를 HR의 reference로 삼았다. 15분동안 실험을 진행한 결과 정확도는 95%로 나타났다.



<그림 2. 구현된 실시간 모니터링 화면>



<그림 3. rPPG 정확도 검증 그래프>

III. 결론

본 논문에서 개발한 실시간 심박수 측정이 가능한 rPPG 시스템을 통해 별다른 센서를 사용하지 않고 비접촉식으로 Webcam 을 이용하여 심박수를 측정할 수 있음을 보여주었다. 또한 이 시스템을 통해 시공간적 및 비용적 제약을 감소시킴으로써 앞으로의 헬스케어 분야에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 더 나은 시스템 개선을 위해 빛과 움직임의 영향을 최소화하는 소프트웨어 및 하드웨어를 구성할 예정이며, 더 많은 피험자를 통한 시스템 검증을 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Rouast, P.V., Adam, M.T.P., Chiong, R. et al, "Remote heart rate measurement using low-cost RGB face video: a technical literature review.", Front. Comput. Sci. 12, 858- 872 (2018).
- [2] X. Chen, J. Cheng, R. Song, Y. Liu, R. Ward, and Z. J. Wang, "Video-Based Heart Rate Measurement: Recent Advances and Future Prospects," IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 68, No. 10, pp. 3600-3615, 2019.
- [3] W. Wang, A.C. den Brinker, S. Stuijk, and G. de Haan, "Algorithmic Principles of Remote PPG," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 64, No. 7, pp. 1479-1491, 2017
- [4] W. Wang, S. Stuijk, and G. de Haan, "A Novel Algorithm for Remote Photoplethysmography: Spatial Subspace Rotation," IEEE Transactions Biomedical Engineering, Vol. 63, No. 9, pp. 1974-1984, 2016.