

수분탐지 센서 기반 심전도 센서 모니터링 시스템

조운현, 김하영, 김상대

순천향대학교, 의료IT공학과

yoonyhunchol23@naver.com, dkkgk2233@gmail.com, sdkim.mie@sch.ac.kr

ECG Sensor Monitoring System based on Moisture Detection Sensor

Yoonhyun Cho, Hayoung Kim, Sangdae Kim

Dept. of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University

요약

홀터 심전도 검사는 일상생활을 하면서 간헐적으로 발생하는 심장 관련 질병을 탐지하는 방법이다. 이 검사는 24시간 또는 48시간 이상 센서를 부착한 상태로 활동을 해야 하므로 활동에 많은 제약이 발생하며 검사에 오류가 발생하는 경우가 많다. 특히 센서가 물에 닿는 경우, 검사 품질에 상당한 악영향을 미치게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 수분탐지 센서 기반 심전도 센서 모니터링 방법을 제안한다. 제안 방법은 센서가 물에 닿는 경우 사용자에게 알림을 전달하여 심전도 센서 확인을 유도한다. 이를 통해 홀터 심전도 검사에서 발생할 수 있는 검사 오류를 방지한다.

I. 서론

심전도(ECG; electrocardiographic) 검사는 심전이 활동할 때 일어나는 전기적 흥분을 전류에 의해 파형으로 기록하여 안정 시 심장 상태를 확인하며 체표면에서 심박동과 관련되어 나타나는 전위를 심전계에 의해 기록하는 검사이다 [1].

이러한 홀터 심전도 검사를 수행하기 위해 환자는 센서를 부착한 상태로 24시간 부착하여 활동한다. 센서를 부착한 상태에서의 활동은 많은 제약사항으로 인해 센서의 오류를 발생시킬 가능성이 있다. 하지만, 기존의 홀터 심전도 검사 방법에서는 검사 도중에 발생하는 센서의 오류를 탐지할 수 없으므로, 검사의 품질에 악영향을 미치는 경우가 발생하며, 심각한 경우, 재검사를 수행해야 하므로 시간과 비용 측면에서 큰 낭비가 발생한다 [2].

따라서 본 논문에서는 수분탐지 센서 기반 심전도 센서 모니터링 시스템을 제안한다. 수분으로 인한 센서의 오류는 사용자가 인지할 수만 있다면 쉽게 조정이 가능하다. 제안 방안은 센서에 수분탐지 센서를 부착함으로써, 수분탐지 센서에 물이 닿는 경우, LED를 통하여 오류 상황을 환자에게 시각적으로 알림을 전달하며, 이와 동시에 휴대폰으로 알림을 전달하여 센서 재부착을 유도한다.

II. 본론

본 장에서는 기존의 홀터 심전도 검사를 수행할 수 있는 과정에서 발생할 수 있는 수분으로 인한 센서 오류를 해결하기 위한 방법을 제안한다.

2.1. 시스템 구성요소

본 절에서는 수분탐지 센서 기반 심전도 센서 모니터링 시스템의 구성 요소에 대해 설명한다. 본 시스템은 다음과 같은 구성요소로 구성된다.

- 수분탐지 센서 (FC -28)
- 발광 다이오드 (LED)

- 블루투스 모듈 (HC-06)

2.2. 시스템 동작 과정

본 절에서는 수분탐지 센서 기반 심전도 센서 모니터링 시스템의 동작 과정에 대해 설명한다. 먼저, 동작 과정은 그림 1과 같이 간략히 표현될 수 있다.

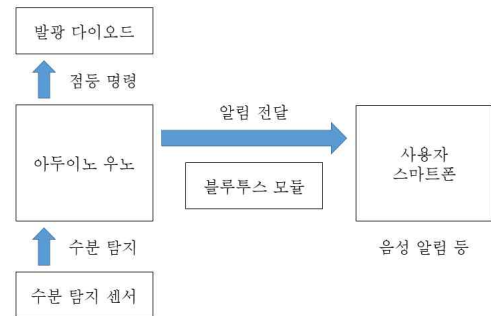


그림 1. 시스템 동작 과정

본 시스템은 크게 수분탐지 센서를 이용한 수분탐지 부분, 탐지 결과에 따른 발광 다이오드 제어 부분, 그리고 블루투스에 기반한 스마트폰을 통한 사용자 알림 부분으로 나뉜다.

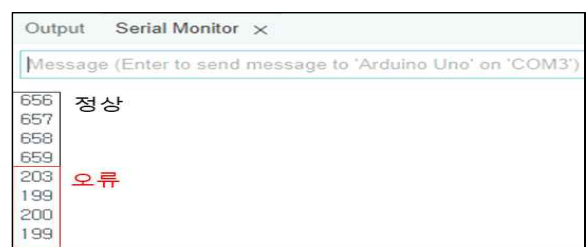


그림 2. 수분 센서의 수분탐지 결과

먼저, 수분탐지 부분에서는 수분탐지 센서는 심전도 센서와 함께 이용되어 심전도 센서에 수분으로 인한 오류의 문제를 지속적으로 모니터링한다. 그림 2와 같이, 만약 수분이 닿지 않은 정상적인 경우에는 500 이상의 값을, 수분이 닿은 경우 수분량에 따라 500 미만의 값을 아두이노에 지속해서 전달한다.

만약, 수분탐지 부분에서 수분이 탐지되었다면 실시간으로 센서를 재부착하거나 수분을 제거해야 한다. 이를 위해, 발광 다이오드 제어 부분과 블루투스를 이용한 사용자 알림 부분이 수행된다. 발광 다이오드 제어 부분은 현재 심전도 센서에 오류가 있음을 1차적으로 알리는 부분으로, 시각적으로 알리는 부분으로, 붉은색 발광 다이오드를 이용하여 오류 상황을 사용자가 빠르게 인지할 수 있도록 한다. 하지만, 시각적으로 확인이 어려운 경우를 대비하여, 아두이노에 연결된 블루투스 모듈을 통해 사용자의 스마트폰으로 알림을 전달한다. 스마트폰이 센서의 이상 값을 전달받은 경우, 기기에 오류가 있음을 화면에 출력함과 동시에 음성 알림을 통하여 사용자에게 오류가 있음을 알린다.

위의 단계별 과정을 통하여 본 시스템은 사용자에게 심전도 센서에 수분으로 인한 문제가 발생하는 경우, 이를 빠르게 인지시키고 즉각적인 대처가 가능하게 하였다.

3. 성능평가

본 장에서는 제안 방안에 대한 성능평가 결과를 나타낸다. 심전도 센서는 각각 RA(Right Arm), LA(Left Arm), LL(Left Leg)에 부착하여 신호를 측정하였다.

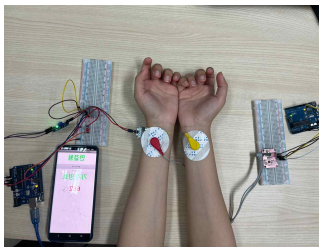


그림 3. 심전도 센서에 수분이 닿지 않은 경우

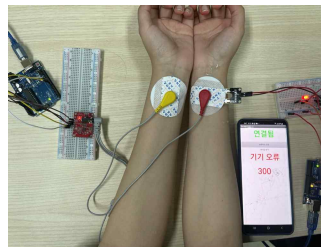


그림 4. 심전도 센서에 수분이 닿은 경우

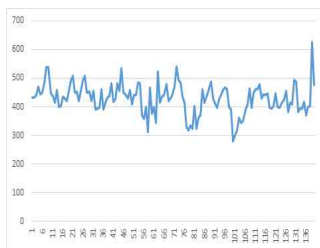


그림 5. 정상 신호

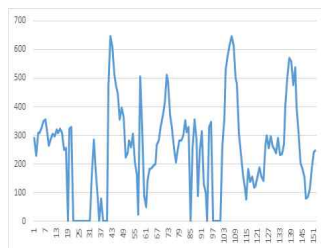


그림 6. 비정상 신호

그림 3, 4는 제안 시스템을 구현 및 부착한 실제 사진이며, 각각 수분 센서에 수분이 닿지 않은 정상적인 경우와 정상적이지 않은 경우를 보여주고 있다. 수분이 닿지 않은 그림 3의 경우, 발광 다이오드가 점등되어 있지 않은 것을 확인할 수 있음과 동시에, 스마트폰의 화면에 녹색으로 “기기 양호” 상태가 나타남을 확인할 수 있다. 하지만, 수분이 닿은 그림 4의 경우, 발광 다이오드가 점등된 것을 확인할 수 있음과 동시에, 스마트폰의 화면에 붉은색으로 “기기 오류” 상태가 나타남을 확인할 수 있다. 사진으로는 확인할 수 없지만, “기기 오류” 상황에서는 음성 알림이 사용자에게 함께 제공된다.

그림 5는 심전도 센서를 통해서 정상적인 심전도 신호를 보여준다. 정상적인 심전도 신호는 파형과 파형 사이의 주기성을 갖는다. 심전도 센서가 수분으로 인해 완전히 부착되지 않았을 경우 측정되지 않거나 비정상 심전도 신호의 파형을 그림 6과 같이 보여준다.

위 실험을 통하여 제안 시스템은 심전도 센서에 수분으로 인한 문제가 발생하는 경우, 사용자에게 이를 인지시키고, 즉각적인 대처를 할 수 있도록 함을 확인할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 심전도 센서의 검사 품질에 악영향을 미치는 요소 중 하나인 수분으로 인한 센서 오류를 실시간으로 탐지하기 위한 수분탐지 센서 기반 심전도 센서 모니터링 시스템을 제안한다. 제안 방안은 크게 수분탐지 부분, 발광 다이오드 제어 부분, 그리고 스마트폰 알림 부분으로 나뉜다. 수분탐지 센서에서 수분이 탐지되는 경우, 기기에 수분으로 인한 오류에 대응하기 위해 1차적으로 발광 다이오드를 점등하고, 2차적으로 스마트폰을 이용한 청각적 알림을 전달함으로써 기기 오류 사실을 사용자에게 알린다. 성능평가 결과, 수분으로 인한 오류가 발생하는 경우, 사용자가 즉각적으로 대응할 수 있도록 알림을 전달하는 것을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음 (2021-0-01399)

참고 문헌

- [1] H. Lee, D. Sin, and D. Shin, “A Study on an Effective Algorithms Based on ECG Signal,” P roceedings of the Korean Information Science Society Conference, 2010 Korea Computer Science Conference, Korea Information Science Association, 2010, pp. 230-234
- [2] Erik Vavrinsky, Jan Subjak, Martin Donoval, Alexandra.Wagner, Tomas.Zavodnik, Helena Svobodova, Application of Modern Multi-Sensor Holter in Diagnosis and Treatment, Sensor, Vol 20, No.5, pp.0-21, 2020