

# 일상생활 중 모니터링이 가능한 착용형 2-Lead 심전도 계측 시스템의 구현

김병주\* · 정도운\*

\*동서대학교

## Implementation of Wearable 2-lead ECG Measurement System for Healthcare Monitoring during Daily Life

Byung-Joo Kim\* · Do-Un Jeong\*

\*Dongseo University

E-mail : dujeong@dongseo.ac.kr

### 요 약

본 연구에서는 범용적인 건강 모니터링에 활용할 수 있는 생체신호인 심전도를 일반 가정 내에서 뿐만 아니라 일상생활 중에서도 실시간으로 편리하게 측정할 수 있도록 초소형 저전력의 착용형 심전도 계측시스템을 구현하였다. 이를 위하여 표준 12-lead법이 아닌 모바일 또는 휴대용 장치에 적합한 2-lead법을 사용하여 심전도 계측부를 구현하였고, 심전도 계측부를 베이스 노드로 하여 심전도 신호를 가정 내 또는 실외에서도 무선으로 전송할 수 있도록 구현하였다. 먼저 가정 내에서는 저전력 무선센서노드를 이용하여 심전도 신호를 실시간으로 PC에 전송하여 모니터링이 가능하도록 구현하였고, 실외에서는 저전력 통신 방식인 Bluetooth 2.0을 사용하여 스마트폰으로 심전도 신호를 실시간으로 전송해 모니터링할 수 있도록 구현하였다.

### 키워드

U-Healthcare, Wearable ECG(electrocardiogram), 12-lead, 2-lead, Umote, Bluetooth

### I. 서 론

현대사회는 고령화 추세에 따라 노년층의 인구가 증가하고 있으며, 이에 따라 심혈관질환환자들이 늘어나고 있다. 심혈관질환환자들의 특성상 비정상적인 심전도가 발생하였을 경우의 심전도 데이터를 통해 정확한 진단이 가능하여 일상생활 중 심장의 활동 상태를 지속적으로 모니터링하고 발병 징후를 예측하는 것이 무엇보다 중요하다. 현재 병원에서는 일반적인 심전도 계측 방법인 표준 12-lead법을 이용해 심전도를 측정하고 있다. 하지만 이러한 표준 12-lead법은 정확한 데이터의 신뢰성을 갖지만 착용의 불편함으로 인하여 일상생활 중에 심전도를 측정하기에는 어려움이 있다.

본 연구에서는 표준 12-lead법과 비교하여 적정 수준의 데이터 신뢰성 및 저전력의 측정이 가능한 시스템을 구현하였으며 일상생활 중 심장의 활동 상태를 실시간으로 측정함에 있어서 착용함에 불편함이 없는 2-lead법을 사용하였다. 그리고 모바일 또는 휴대용 장치에 적합하므로 2-lead법을 스마트폰과 PC와의 연동을 위해서

저전력 무선 센서노드와 저전력 통신 방식인 Bluetooth 2.0을 사용하여 가정에서나 실외에서도 무선으로 심전도를 모니터링을 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

### II. 착용형 2-lead 심전도 구현

본 연구에서는 일상생활 중 실시간으로 편리하게 심전도를 측정할 수 있도록 초소형 저전력 착용형 심전도 계측부를 설계 및 구현하였으며, 가정 내에서나 실외에서도 사용할 수 있도록 무선 통신부를 구현하였다.

먼저 착용의 편리성을 확보하기 위하여 피부의 자극을 줄일 수 있는 전도성 섬유(electroconductive fiber)가 내장된 착용형 심전도 벨트(Polar WearLink®+Transmitter Strap)를 이용함으로써 일상생활 중 생활 방수 및 장시간 측정이 가능하도록 구성하였다. 또한 심전도 신호를 계측하기 위하여 LP input buffer와 계측용증폭기(INA333, Burr-Brown Co., USA)로 구성된 전치증폭부를 구성하였으며, 상용전원에 의한 전원잡음의

제거를 위하여 60Hz의 차단주파수를 갖는 Twin-T notch Filter를 설계하였다. 또한 차단주파수가 0.05Hz인 고역통과필터를 설계하여 심전도 신호에 포함된 기저선 및 저주파성분의 잡음을 제거하도록 하였다. 그리고 신호증폭회로와 35Hz의 차단주파수를 갖는 저역통과필터를 설계하여 최종 아날로그 심전도신호를 검출하고 검출된 아날로그신호를 디지털 신호로 변환하였다. 여기서 검출된 디지털 심전도 신호는 무선통신부에 의해서 전송된다. 심전도 계측부의 구성도는 그림 1에 나타내었으며, 구현된 착용형 심전도 벨트 및 계측 시스템을 그림 2에 나타내었다.

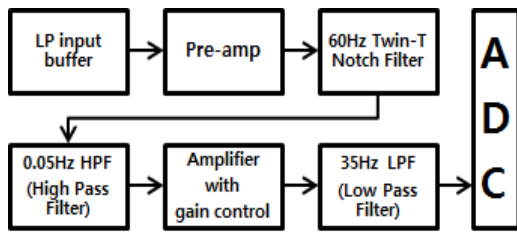
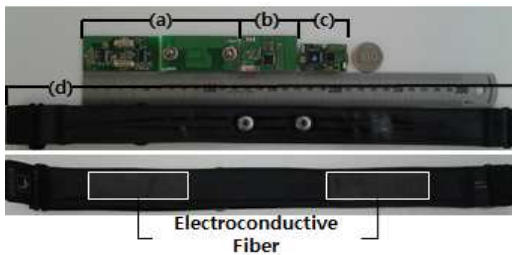


그림 1. 심전도 계측부.



(a) 심전도 계측부 (b) Bluetooth (c) Umote (d) 착용형 심전도 계측 벨트  
그림 2. 착용형 심전도 계측 시스템.

### III. 모바일 모니터링 구현 및 평가

심전도 계측부로부터 검출된 신호를 무선으로 전송하고 모바일 장치에서 처리하기 위한 모니터링 시스템을 구현하였다. 모니터링부는 PC 모니터링부와 스마트폰 애플리케이션부로 나눌 수 있다. 먼저 PC 모니터링부는 그림 2의 (d)에 그림 2의 (a)를 부착하고 그림 2의 (c)를 부착하여 심전도 신호를 측정한다. 그리고 실제로 가정 내에서와 같은 환경을 구현하기 위해서 실내에서 별다른 장비 없이 착용형 심전도 계측 벨트만을 착용하고 실험을 하였다. 심전도 계측 벨트에서 측정된 심전도 신호를 PC에 설치된 저전력 무선센서 노드에 전송하여 PC서버에 저장하고 PC에 저장된 디지털 심전도 신호 데이터를 자바를 이용하여 만든 PC 모니터링 프로그램으로 모니터링 하였다.

마지막으로 스마트폰 애플리케이션부는 그림 2의 (d)에 그림 2의 (a)를 부착하고 그림 2의 (b)를 부착하여 심전도 신호를 측정한다. 실제로 일상생활과 같은 측정환경을 구현하기 위해서 실외에서 착용형 심전도 계측 벨트를 착용하여 실험하였다. 그리고 스마트폰에서 실시간 모니터링하기 위해서 안드로이드폰을 사용하였다. 본 연구에 의해 구현된 모니터링시스템을 그림 3에 나타내었다.



그림 3. 무선통신부(Bluetooth)를 이용한 스마트폰 모니터링.

### IV. 결론

본 연구에서는 일상생활 중에서도 실시간으로 편리하게 심전도 신호의 검출이 가능하며 모바일 또는 휴대성에도 적합한 2-lead법을 사용하여 심전도를 계측하였다. 그리고 확장성을 고려한 두가지 무선통신부를 사용하여 가정에서나 실외에서도 무선으로 심전도 모니터링이 가능하도록 하였다.

향후 연구에서는 운동 중과 같은 활발한 움직임에도 정확한 심전도 계측이 가능한 시스템의 개발을 고려하고 있다.

### 감사의 글

본 연구는 중소기업청의 산학연 공동연구 및 동서대학교 유비쿼터스 어플라이언스 지역혁신센터의 연구비를 지원받았음

### 참고문헌

[1] 김진호, "활동모니터링을 반영한 심전도 신호 동잡음 제거기법 구현", 신호처리학회논문, 동서대학교, 2011  
[2] 김세진, "일상생활 건강모니터링을 위한 심전도 및 활동량 측정시스템의 구현", 석사학위논문, 동서대학교, 2009