

# RF 무선통신 기술을 이용한 심전도 및 온·습도 측정 시스템

임진희, 남효덕\*, 정우철\*\*

영남대학교, 영남대학교 전자정보공학부\*, 포항산업과학연구원\*\*

## The Measurement System of ECG, Temperature and Humidity Using RF wireless Communication Technique.

Jin-Hee Lim, Hyo-Duck Nam\* and Woo-Chul Jung\*\*

YOUNG NAM UNIV\*, RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY\*\*

**Abstract :** In this paper, we developed an integrated miniaturized device which acquires and transmits the signal of ECG an interested heartbeat and body's temperature and humidity. Using an amplifier circuit on the electrodes and the radio frequency transmission, the developed system dispenses with the use of cables among the electrodes, amplifier, and the post processing system. The sensor signals are transmitted to the RF-wireless terminal that was developed using the micro controller Aduc812, LCD, RF-module (frequency 424MHz, 9600-bps). In results, the developed system improves not only the signal-to-noise ration in dynamic ECG & and body's temperature and humidity measurement, but also the user convenience.

**Key Words :** ECG, Temperature, Humidity, RF system, Network system

### 1. 서론

최근 정보통신 기술의 발전에 따라 유비쿼터스 환경을 기반으로 하는 응용 서비스들을 바탕으로 생활의 많은 변화를 발생하고 있다. 또한 인간의 건강한 삶을 위한 n-헬스케어 프로그램과 의료정보 서비스에 대한 수요가 급증하고 있다. 이 분야에서 측정대상이 되는 것 중 인체의 심전도를 감지하고 측정하는 센서 데이터 처리 기술 및 체온의 monitoring이 그와 관련된 연구가 다수 진행되고 있다[1]. 본 연구에서는 Ag/AgCl 박막을 이용한 무선측정용 센서를 이용하여 심전도 및 체온, 습도에 대한 데이터를 효과적으로 검출하고, RF 무선통신기술을 이용해 시스템을 설계하여 그 특성을 비교 분석하였다.[1][2]

### 2. RF 무선통신기술을 이용한 측정시스템

본 연구에서 설계한 심전도 및 온 습도 검출용 센서 시스템은 두개의 주요한 부분으로 구성된다. 먼저 심전도 및 온 습도를 검출하기 위한 센서 및 아날로그 신호 처리회로를 이용하여 해당되는 생체신호를 검출한 후 이를 신호처리하고, 무선전송하기 위한 회로를 부가하였다.

이러한 센서로 검출되는 생체신호는 매우 미약하고 외부 노이즈의 영향을 많이 받으므로 적절한 아날로그 회로를 이용하여 처리에 용이한 신호세기로 변환하여야 한다.

그림 1은 전체시스템의 구성도를 나타낸 것이며, 시스템의 전체 구성은 크게 온 습도변화 및 심전도를 감지하는 센서부, 획득된 센서 출력 값을 처리하기 위한 제어부 그리고 처리된 데이터를 무선으로 전송하기 위한 송신부와 수신부로 나누어진다.

설계된 시스템의 동작 및 처리 과정 중에서, 우선 센서로부터 출력되는 값을 증폭시키는 과정이 필요하다. 이는 센서로부터 출력되는 값이 mV 단위의 낮은 신호수준이기 때문에 이를 A/D 변환기의 입력 전압 범위(0~5V)에 맞추기 위해서이다.

본 실험에서는 이 과정을 Aduc812에 대응되도록 센서 출력 값에 대한 증폭 과정을 거치도록 하였다. 이러한 과정을 통해 획득된 센서 데이터는 A/D 변환기를 거친 12bit의 센서 데이터는 마이크로 컨트롤러에서 제어되고 RF module의 TX단자를 통해 최종 수신부로 전송하게 되는 것이다.[3],[4]

전송되는 센서 데이터의 형식은 각각의 데이터와 함께 Serial 통신의 기본 포맷으로 구성되어진다. 데이터를 읽고 전송함에 있어 약 0.5초 정도가 소요되며 인식데이터와 측정 데이터 간에 약 1ms 정도의 시간 간격을 두었다.

송신부로부터 전송 되어온 센서 데이터는 RF module의 RX 단자를 통해 수신되어진다. 수신된 센서 데이터는 다시 수신부의 마이크로 컨트롤러를 통해 제어되고, 변환 테이블에 따라 최종적으로 PC 화면이나 LCD를 통해 출력하게 되는 것이다.

RF module은 주파수 424MHz의 ARFM20을 사용하였으며 FSK의 송수기인 CC1020을 사용하여 높은 수신감도와 좁은 대역폭으로 RF 송수신이 가능하게 하였다. 또한 센서를 제어하고 수신되는 데이터를 관리하였다. 채널은 8채널까지 가능하다. [5]

단말기에서 사용된 프로세서인 Aduc812는 8051계열이며 Keil-C 컴파일러로 제어하였다.

그림 2는 송 수신부의 동작과정과 흐름을 나타낸 것이다.

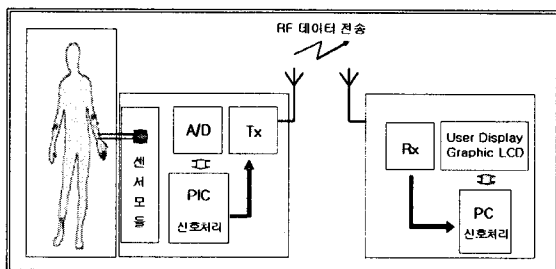


그림 1. 전체 시스템 구성도

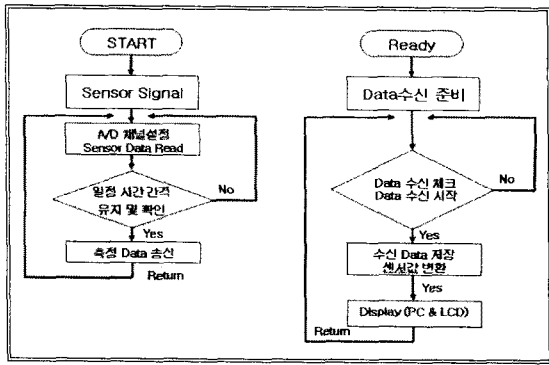


그림 2. 송 수신부의 동작과정

PC 연결포트는 COM1, 전송속도는 9600bps, 데이터비트는 8bit이다. 단말기의 LCD는 수신된 데이터를 표현하는데 한계가 있다. 따라서 단말기로 수신된 데이터를 PC의 시리얼포트를 이용하여 데이터를 PC에 전송하고 그 결과를 PC화면에 표현하여 실시간으로 센서출력에 대한 데이터를 확인할 수 있도록 하였다. 그림3은 단말기와 PC의 구조를 나타낸 것이다.

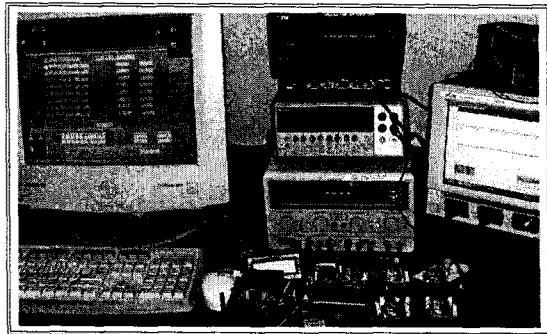


그림 3. 단말기와 PC의 구조

단말기로 수신된 데이터를 PC의 시리얼포트를 이용하여 데이터를 PC로 전송하고 그 결과를 PC화면에 표현하여 실시간으로 데이터를 확인할 수 있도록 하였다. 전극의 부착 위치는 센서의 위치는 허리 옆쪽이며 그림의 위치와 같이 부착하였다. 또한 전극의 한 리드 부분은 심장 부근의 의류 쪽에 부착하였다. 전원은  $\pm 5V$ 로 공급하였으며, 이때 전류는 0.3A이하로 되도록 하며 인체에 안전하게 구성하였다.

RF module에서의 전압은 +5V로 하며, 전류는 마찬가지로 0.1A 이하로 제한되어야 한다. 센서출력 데이터의 정확성을 확인하여 오실로스코프를 통한 파형 측정과 무선단말기를 통한 무선계측을 동시에 수행한 결과 유 무선의 데이터는 일치함을 알 수 있었다. 인터페이스에 의하여 얻어진 센서출력 데이터는 송신과 수신 사이에 1의 시간지연을 갖는다.

실험은 수 10M 이내의 실내 환경에서 수행되었으며 실험 결과 10M 이내의 실내 환경에서는 온/습도 변화에 따른 센서 값의 인식 및 데이터의 효율적인 전송이 가능함을 실험을 통해 알 수 있었다. 하지만 장애물이 있는 경우와 거리가 증가함에 따라 송수신 데이터의 어려움이 증가하

였으며 센서 데이터의 채널을 증가시켰을 경우 상호간의 간섭현상이 발생하였다.

그림4는 출력데이터를 PC화면에 나타낸 그림이다.

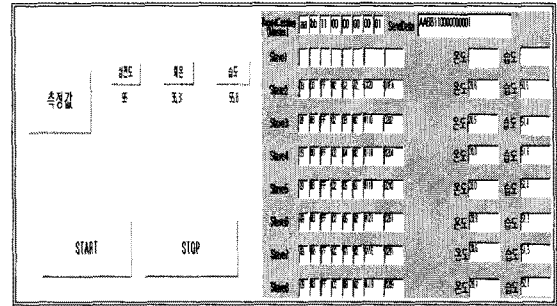


그림 4. PC화면으로 나타낸 Display 및 데이터

10m 이내의 거리에서는 데이터의 송수신 결과가 양호한 모습을 나타내지만, 30m 이상의 간격을 둔 경우는 무선 송수신에 있어 상당한 오차가 발생함을 알 수 있다. 이러한 오차가 발생하는 요인으로 단순히 거리가 증가함에 따른 이유만은 아니며 여러 가지 요인들이 복합적으로 기인하고 있는 것으로 판단된다. 예를 들어 센서로부터 획득되는 출력 값의 offset 전압 발생과 증폭 과정에서 발생하는 회로 설계의 정밀성 문제, 무선 저용 보드 필요성, 무선 기반에서의 데이터 전송함에 있어 매우 중요한 안테나 효율 등을 들 수 있을 것이다.

### 3. 결론

본 논문에서는 신체의 심전도와 온 습도를 측정을 동시에 할 수 있는 센서를 제작하여 이를 이용한 RF 무선통신 시스템을 통해서 데이터를 획득하였다. 실내 공간(수10M) 내에서는 데이터의 송수신에 있어 그 적용 가능성을 확인할 수 있었다. 이와 더불어 제작된 온/습도 복합 센서의 장기적인 안정성, 온도 및 습도환경에 따른 출력 값의 Offset 변화, 감습막의 온도에 대한 특성 등 해결해야 할 많은 부분들이 있음을 확인할 수 있었다.

이러한 데이터 분석들을 통해 실내공간뿐만 아니라 외부에서도 쉽게 직접적인 측정이 어려운 환경에 유비쿼터스 및 헬스케어 시스템에 다양한 적용이 가능할 것으로 생각된다.

### 참고 문헌

- [1] 이충섭, 정창원, 주수원 “출 네트워크 서비스 및 모니터링을 위한 헬스케어 정보 구축 및 활용” 원광대학교
- [2] 유비쿼터스 헬스케어를 위한 센서 네트워크 기반의 심전도 및 체온측정시스템:1. 센서 네트워크 플랫폼 구축.
- [3] 주세경, 김희찬, “전극상의 일체형 무선 생체전기신호 측정시스템 개발 및 응용” 2003.3월 센서학회지
- [4] 차부상(2005). MEMS 기술을 이용한 온습도 복합센서 제작 및 무선 측정 시스템 설계, 대구대학교 석사학위논문.
- [5] ARF20 RF MODEM 2.0 -AUTOMAN 2005 co.,ltd.