

블루투스를 이용한 다중 채널 심전도 측정 및 무선 전송 시스템

· 안창범, 정동현, 장경섭, 김기태
 광운대학교 전기공학과

Measurement and Wireless Transmission System for Multi-channel Electrocardiography Using Bluetooth

· C. B. Ahn, D.H. Chung, K. S. Chang, and G. T. Kim
 Department of Electrical Engineering, Kwangwoon University

Abstract - 심전도는 심장의 기능을 나타내는 중요한 생체전기신호의 일종이다. 이 논문에서는 Bluetooth 무선 규격을 사용하여 PC나 PDA로 송신이 가능한 휴대형 심전도 측정장치를 개발하였다. 개발된 시스템은 다 채널 심전도를 측정하여 무선으로 전송하여 mobile device (PDA)나 PC 등에 실시간 디스플레이가 가능하다. 무선 전송에서 Bluetooth 규격을 사용함으로써 소형화 및 다중 채널로의 확장이 용이하고, 서로 다른 기기 간의 간섭을 배제할 수 있었다. 무선 전송기능과 이동성을 갖추고 있어 헬스기구나 실버의료기기 등 다양한 응용에 적용이 기대된다.

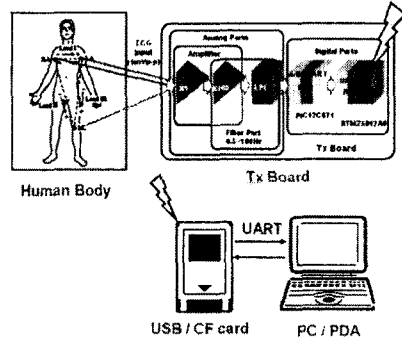


그림 1 전체 시스템 블록 다이어그램

1. 서 론

오늘날 삶의 질이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심이 점차 높아지고 있고, 초고속 인터넷과 무선 전송 등 통신기술이 급속히 발전되면서 보다 간편하게 심장 이상이나 건강을 체크할 수 있는 방법에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.

심전도는 진료 및 수술중에 심장의 이상 유무 확인에도 이용되며 협심증, 심근경색, 부정맥 등 심장질환의 진단에 중요하게 이용된다. 심전도를 계속하는 심전도 측정기는 심장상태를 관찰할 수 있는 가장 보편화된 장비로서 의료진단에 기본적인 장비의 하나이다.

기존 심전도 측정 시스템은 주로 유선을 사용하기 때문에 피검자가 침대에 누워 측정하여야하는 불편함이 상존하고, 일상 생활중에 간헐적 / 불규칙적으로 발생하는 증상에 대해서는 측정과 진단에 어려운 단점이 있었다. 본 논문에서는 이러한 불편함을 해소하기 위하여 블루투스 기술을 이용하여 무구속 상태에서 다채널 심전도를 측정할 수 있는 시스템을 개발하였다. 개발된 심전도 측정시스템은 소형 배터리를 이용할 수 있도록 저 전력으로 설계되었으며, 측정된 심전도 신호는 블루투스가 내장된 개인휴대단말기(PDA)로 전송되어 심장의 이상 유무를 판단하거나 환자의 상태를 진단하는데 이용될 수 있다.

2. 본 론

2.1 심전도 측정 및 무선 전송 시스템

환자로부터 심전도 신호를 측정하고 이를 신호처리를 과정을 거친 뒤 신뢰성 있는 무선통신 기술인 블루투스를 이용하여 원격지로 전송한다. 블루투스가 내장된 컴퓨터나 개인휴대단말기(PDA)에서는 여러개의 무선 심전도 기기에서 송신한 심전도 신호를 수신하여 환자상태를 감시하거나 심장의 이상 유무를 진단한다. 전체시스템의 블록다이어그램을 그림 1에 나타내었다.

2.2 하드웨어 제작

인체로부터 측정된 생체신호는 수 mV 범위의 미세한 신호이기 때문에 증폭부와 대역 필터부를 거쳐야 한다. 증폭부는 Analog Devices 사의 AD620 instrument amplifier를 사용하여 5배를 전단증폭하고 다시 op-77 op-amp를 사용하여 200배 증폭한다. 노이즈와 윽셋을 제거하기 위하여 passive high-pass / low-pass filter를 제작하였다. high-pass filter는 offset(DC)을 제거하기 위하여 0.5Hz 이상을 통과시켰으며, low-pass filter의 cutoff frequency 는 106Hz로 설정하였다. 증폭 및 필터링을 거친 신호는 analog to digital converter 가 내장되어 있는 PIC12C671 마이크로 컨트롤러에서 디지털 데이터로 변환된 후 UART serial protocol로 삼성전기의 블루투스 모듈 BTM25012A0에 입력된다.

블루투스의 장점은 소형이며 저전력, 그리고 데이터 혼선에 대한 신뢰성이 높은 점이다. 블루투스 네트워크는 하나의 마스터와 7개의 슬레이브들을 하나의 피코넷으로 구성하고 피코넷에 연결된 모든 슬레이브 장치들은 마스터의 주파수 호핑순번에 따라 서로 통신을 한다. 블루투스는 짧은 데이터 패킷의 사용과, FHSS(frequency hop spread spectrum) 전송 방식으로 마스터 기기에서 설정한 주파수 호핑 순번과 시간에 슬레이브 기기들을 동기화시켜 동일 주파수 대역의 다른 신호들과의 혼용을 방지한다.

수신 시스템으로는 PC 또는 PDA를 사용하였고, PC의 경우 Bluetooth USB dongle을 이용하여 신호를 수신하였으며, PDA의 경우 Bluetooth가 내장된 PDA를 사용하거나, Bluetooth 확장팩을 사용하여 데이터를 수신하였다.

제작한 하드웨어의 사진을 아래 그림 2에 나타내었다.

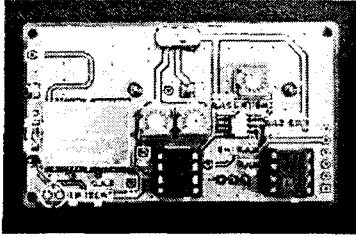


그림 2 제작된 심전도 시스템

윈도우즈 프로그램은 Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows CE 3.0 두가지 개발환경에서 개발되었다. PC 기반 OS인 Windows 2000에서의 프로그램은 Microsoft Visual C++ 6.0으로 하였고, PDA 기반 OS인 Microsoft Windows CE 3.0에서의 프로그램은 Microsoft Embedded Visual C++ 3.0을 사용하였다. 데이터에 존재하는 60Hz 노이즈는 FIR filter를 사용하여 제거하였다. 데이터는 실시간으로 화면에 디스플레이되며 동시에 파일로 기록된다. PC 및 PDA에서 수신된 심전도의 디스플레이 화면을 그림 3과 4에 보였다.

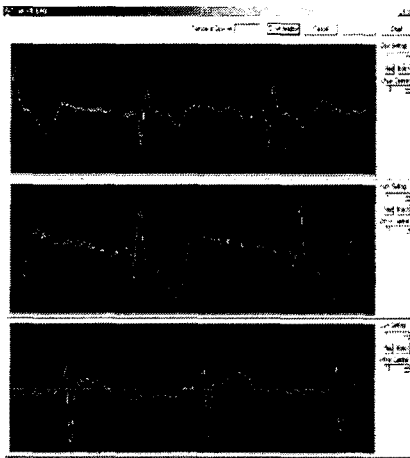


그림 3 수신된 심자도 화면 (PC)



그림 4 수신된 심자도 화면 (PDA)

3. 결 론

본 논문에서는 다채널 심전도 신호를 측정하여 블루투스 기술을 사용하여 다중 무선 전송이 가능한 시스템을 개발하였다.

시스템의 전체 이득은 1000배이고, 통과대역은 0.5 ~ 106 Hz이다. Analog to digital 변환의 sampling rate는 950Hz이며, 샘플당 8 bits resolution을 사용하였다. PDA와 PC에서 호환이 가능하도록 Microsoft Embedded C++ 3.0과 Visual C++ 6.0으로 프로그램하여 시스템의 호환성을 높였다.

본 시스템을 이용하여 환자의 원격진료, 중환자 감시, 병원 내에서의 원격 환자감시 등 공간적 제약을 줄일 수 있으며, PDA를 사용한 이동 중 진료에도 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] Joseph J.Carr, John M. Brown, "Introduction to Biomedical Equipment Technology", Prentice Hall, 1993.
- [2] Douglas Boling, "Programming Microsoft Windows CE, Second Edition", Microsoft Press, 2002.
- [3] Jennifer Bray, Charles F Sturman, "Bluetooth connect without cables", Prentice Hall, 2001.