

유비쿼터스 무선 심전도기

김판기, 조상훈, 안창범
VIA 멀티미디어센터, 광운대학교

Ubiquitous wireless Electrocardiography System

P.K. Kim, S.H. Cho, C.B. Ahn
VIA Multimedia Center, Kwangwoon University

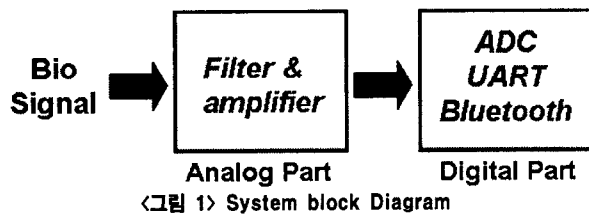
Abstract - 초고속 인터넷과 무선 전송 등 통신기술이 급속히 발전되면서 보다 간편하게 건강 상태를 검진할 수 있는 방법에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 건강상태를 지속적으로 확인하기 위해서는 생체 신호 측정 장비의 높은 휴대성과 편리성, 정확한 측정이 가능해야 한다. 본 연구에서는 정확한 측정과 높은 휴대성을 위하여, 생체 신호 측정 장비를 소형화 및 저전력화를 실현하였고, 활동성을 위해 근거리 무선 통신 방식인 Bluetooth를 사용하였다. 개발된 유비쿼터스 무선 ECG 시스템은 일상적인 심전도 측정이 가능하여 협심증, 심근경색, 부정맥 등 심장질환의 조기 진단에 유용하게 사용될 것이 기대된다.

1. 서 론

초고속 인터넷과 무선 전송 등 통신기술이 급속히 발전되면서 보다 간편하게 건강을 체크할 수 있는 방법에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 심전도는 진료 및 수술 중의 심장의 이상 유무 확인에 이용되며 협심증, 심근경색, 부정맥 등 심장질환의 진단에 중요하게 이용된다. 본 연구에서는 블루투스 기술을 이용해 무 구속 상태에서 생체신호를 측정할 수 있는 유비쿼터스 생체 신호 측정 및 진단 시스템을 개발하였다.

2. 본 론

2.1 System block Diagram



2.2 Analog part

2.2.1 Pre-Amplifier

Pre-Amplifier는 휴대용 생체신호 측정기인 점을 감안하여 낮은 전력소비를 노이즈가 작은 부품을 사용하기 위해 Instrumentation Amplifier를 사용하였다. AD620은 외부에 12.3kΩ 저항을 삽입함으로써 5배 증폭을 하게 하였다.

2.1.2 Main Amplifier

AD620을 통해서 5배 증폭된 신호는 Main Amplifier인 AD8606를 통해 20배 증폭하게 된다.

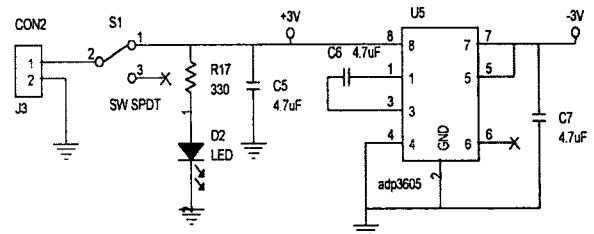
2.1.3 Filter part

미약한 생체신호를 측정 시, 환자의 움직임이나 호흡 등은 생체신호보다 큰 DC성분을 가지게 되므로 High Pass Filter를 통해 0.5Hz이하의 DC 성분을 제거해야 한다. 또한 100Hz이상의 주파수를 갖는 신호는 뇌전도와 심전도에서 나오는 신호가 아니므로 100Hz 이상의 신호를 제거하여야 원하는 신호를 깨끗하게 얻을 수 있게 된다. 이를 위해 대역 통과 필터를 사용해야 하고, 회로의 크기를 줄이기 위해 Passive Filter로 구현하였다. 0.5Hz ~ 100Hz의 대역 통과 필터를 갖기 위해 아래의 공식으로 R-C Filter의 차단주파수를 계산하여 회로를 구성하였다.

2.1.4 Voltage Source Part

아날로그 회로에서의 증폭단에는 정전압(Positive Voltage)과 부전

압(Negative Voltage)가 필요하다. 간단하고 소비 전력이 작은 회로를 구성하기 위해 Analog Device 사의 ADP3605-3Ref 라는 부품을 이용하여 간단히 -3V의 전압을 얻을 수 있었다.

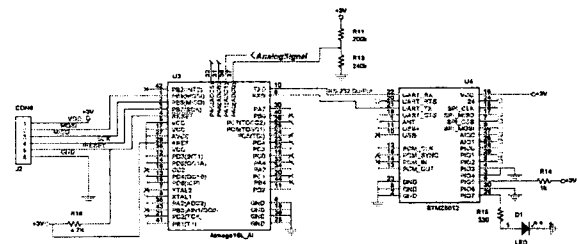


<그림 2> 전원 회로

2.3 Digital Part

2.3.1 Micro Process Unit

디지털 회로에서 A/D conversion과 UART기능을 구현하기 위해 Atmel 사의 Atmega16L Micro processor를 사용하였다. 본 회로의 Atmega16L에서 블루투스 모듈로 데이터를 넘겨주기 위하여 아날로그 신호를 디지털 데이터로 변화하여 RS-232C 통신방식의 블루투스 모듈로 전송된다.



<그림 3> Digital Part

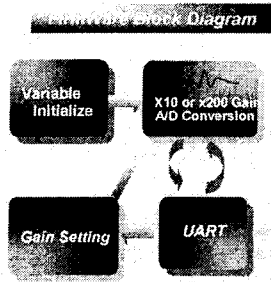
<그림3>은 Atmega16L의 기본회로와 블루투스와 연결 회로이다.

2.3.2 Bluetooth module

Bluetooth 모듈은 삼성전기의 BTMZ5012를 사용하였다.본 모듈의 통신방법은 RS-232C 프로토콜에 맞게 제작된 블루투스 모듈이고 <Class2>로서 30m이내의 근거리 통신에 이용된다.

2.3.3 Firmware Program

Atmega16L의 펌웨어 프로그램은 아날로그 신호의 주파수 대역이 0.5Hz에서 100Hz이므로 나이퀴스트 샘플링 이론에 의해서 최대 주파수의 두배인 200Hz로 샘플링을 하였고, 샘플링 된 데이터는 8bit로 하여 RS-232C의 통신 프로토콜을 맞추어 블루투스 모듈과 직렬 통신을 할 수 있도록 하였다.



<그림 4> Firmware Program

2.3.4 Server program

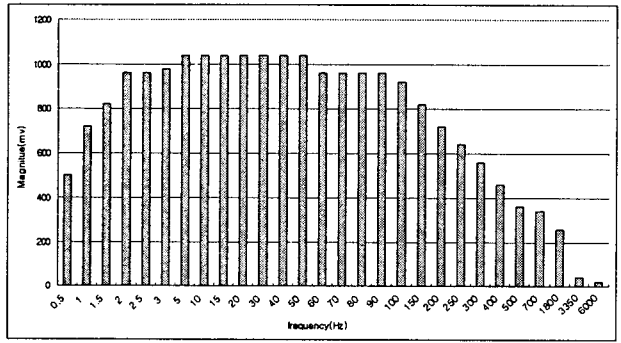
프로그램은 블루투스를 통하여 전송된 데이터를 입력 받아 데이터를 파형으로 화면에 출력하는 것을 목적으로 한다. 이 프로그램에서는 하드웨어에서 발생할 수 있는 전원 노이즈를 제거하기 위하여 FIR 디지털 필터를 이용하여 60Hz Notch 필터를 구현하였다. FIR(Finite Impulse Response) 디지털 필터는 60Hz 노이즈만 선택적으로 제거하는 것을 목적으로 한다.

$$y[n] = \sum_{k=0}^N b_k \cdot x[n-k]$$

2.4 실험결과

2.4.1 대역통과 필터 실험 결과

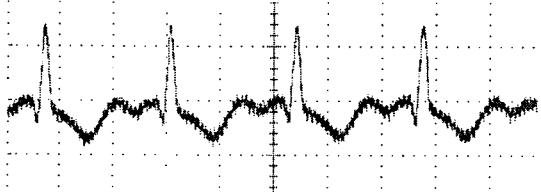
본 연구에서 원하는 값을 얻기 위하여 Low-Pass filter, High-Pass filter를 Passive 소자로 구현하여 0.5Hz~100Hz 대역의 주파수만을 선택적으로 취하려고 하였다. 이에 실제적으로 구성된 회로에 0Hz부터 6kHz까지의 주파수를 가하여 출력된 값을 그래프로 나타내었다.



<그림 5> Filter 특성

<그림5>에서 나온 결과에 의해 본 연구에서 설계한 필터는 그 역할을 수행함에 충분하다는 결론을 얻을 수 있었다.

2.4.2 아날로그 측정 결과



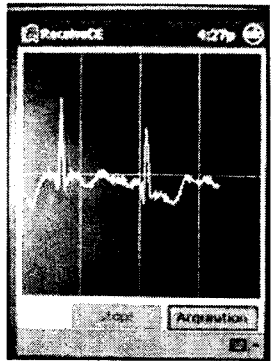
<그림 6> 측정된 아날로그 ECG 신호

<그림6>는 실제 심전도를 측정한 화면으로 AD620으로 입력을 받아 필터, 증폭단을 거쳐 최종 아날로그 출력단에서 오실로스코프로 측정된 화면이다. 이 결과는 아날로그 회로 부분의 모든 설계가 원하는 바와 같이 구성되었음을 나타내고 있다.

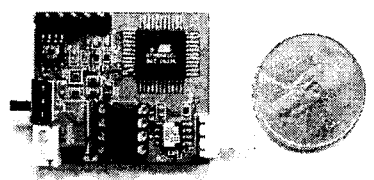
2.4.3 디지털 출력 결과

<그림7>은 아날로그 파트를 통해 원하는 형태로 가공된 생체신호가 디지털 파트에서 A/D Conversion에 의한 데이터를 블루투스를 통한 무선 통신으로 PDA에 전달하여 PDA 화면에 파형이 보여지는 것

을 나타내었다. 이를 통해 생체신호가 측정됨을 확인하였다. 그리고 <그림8>는 제작된 생체신호측정 시스템이다.



<그림 7> PDA Display



<그림 8> 생체신호 측정 하드웨어

3. 결 론

본 논문에서 개발한 휴대용 생체신호 계측기는 기존의 기기의 크기가 커 휴대는 물론 병원에서만 보유하는 공간적 제약에 의해 피검자를 구속하여 측정하여야 하는 문제점을 보완하여 무선으로 원격지에서 생체신호를 측정 가능하고 PDA를 통한 실시간 Display를 가능케 개발하였다. 또한, 디지털 신호처리 기법을 통한 신뢰성 있는 생체 데이터를 무선 통신기술을 이용하여 전송하는 것은 물론 저 전력 시스템 개발에 관해 연구하였다.

연구과제는 피검자가 공간적 제약을 받지 아니하고 이동 중 이거나 병원이 아닌 공간에서 사용하기 용이하도록 휴대가 가능한 최소형으로 제작하였으며 초기 모델은 목걸이 형태이다. 또한, 소형 배터리로 장기간 동작할 수 있도록 저 전력 시스템을 설계하였다.

본 연구를 통하여, 가정에서의 임신부 태아관리, 간질 환자 관리, 돌연사 예방, 운동중의 생체신호의 변화에 따른 효과적인 건강관리 등 시간, 공간적 제약 없이 건강을 관리 할 수 있을 것이라 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] A. Malvino, "Electronic Principles, 6th edition," McGraw-Hill, New York, 1999
- [2] S. Haykin, "Signal and Systems, 2nd edition", John Willy & Sons, New York, 2003
- [3] P. William H, "Numerical Recipes in C, 2nd edition," Cambridge, New York, 1995
- [4] 장경섭, 김기태, 안창범, "블루투스를 이용한 심전도 신호의 무선 전송", 제29회 대한의용 생체공학회 추계 학술대회, 0-1#450, 2003
- [5] 김판기, 조상훈, 성백운, 임준성, 안창범, "유비쿼터스 생체신호 측정 시스템", 제18회 신호처리 합동학술대회, p68, 2005