스마트폰 AUX를 이용한 생체신호 입력에 관한 연구

이충헌* · 이동훈*

*동명대학교 의용공학과

A Study on Smartphone AUX used bio-signal to Input

Chung-hoen Lee* · Dong-hoon Lee**

*Tongmyong University

요약

최근 고령화가 증가하면서 헬스케어기술도 함께 발달해 가고 있다. 또한 스마트폰이 발전해 가면서 헬스케어기술과 함께 융합한 기술이 많이 연구되어 가고 있다. 기존의 대형화 되었던 기술들이 스마트폰을 통해 제작되면서 생체센서만 부착되면 U-헬스케어 기술이 구현될 수 있는 세상이 실현된 것이다.

본 논문에서는 스마트폰에서 공용으로 부착되어 있는 오디오(AUX) 단자를 사용해 생체신호를 입력받았다. 일반적으로 스마트폰의 오디오단자는 음성의 입출력을 할 수 있도록 설계되었으나 오디오의 마이크 단자를 활용할 경우 생체신호를 입력 받을 수 있다. 본 연구에서는 PPG회로를 구현하고 오디오 단자를 통해 입력받은 생체신호를 애플리케이션을 통해 모니터링 하는 프로그램을 제작하였다.

키워드

Smartphone AUX, U-Health care, Bio-signal processing

Ⅰ. 서 론

최근 헬스케어에 관한 기술이 발전 함에 따라 가정에서 사용할 수 있는 건강 보조기구들도 많이 발전하고 있다. 특히 혈압계와 맥파계, 혈당계 등이 연구되고 상용화 되어 지고 있다. 이러한 건강 보조기구들은 사회가 노령화 됨에 따라 더욱 높은 구매율을 보이고 있으며 핸재 시대에 따라 스마트 기기와 연동하여 보다 편리하게 진화하고 있다.

본 논문에서는 우리 생활에서 보다 쉽게 사용될 수 있는 스마트폰을 이용하여 U-Health 건강 보조기구를 제작하고자 한다. 최근 스마트폰을 활용하여 사용하는 건강보조기구들은 블루투스, Wifi 등 다양한 방식의 휴대전화 통신방식을 적용하여 스마트폰과 인터페이스하고 있다. 그러나 본 논문에서는 스마트 폰에서 공용으로 부착되어 있는 오디오 단자를 이용한 인터페이스를 이용하고자한다. 소리를 듣는 오디오단자가 인터페이스로 사용될 수 있다는 사실은 잘 알려져 있지 않다. 오디오 단자의 기능상 마이크를 통해 아날로그 신호를 입력 하는 것을 활용한다면 스마트폰의 새로운 인터페이스를 활용할 수 있다. 연구에서는 이러한 방식을 활용하여 마이크를 통해 인식하는 아날로그 주파수를 신호처리하여 휴대전화에서 사용가능한 PPG로 제작하고자 한다.

Ⅱ. 본 론

PPG시스템의 전체 구성은 그림 1과 같이 생체를 인식할 수 있는 검출부와 신호를 통신 할 수 있는 AUX 인터페이스부 그리고 생체신호를 디지털처리와 표시하기위한 스마트폰이 있다. 이외에 내부에서 처리한 PPG 데이터 신호를 외부에서 관리하기 위한 데이터베이스가 있으며 데이터베이스와의 통신은 스마트폰의 WIFI와 Bluetooth로 연결 되도록 시스템이 구성되어졌다. 이러한 통신방식은 외부로의 또 다른 장치로 연결 가능하도록 할 수 있도록 하여 생체신호 활용의 무한한 확장을 가능할 수 있게 한다.

스마트폰은 일반적으로 내부 전력이 3.3V 이하로 동작함으로 외부와의 인터페이스 연결시 최대 3.3V 이상의 전원을 사용하지 못한다. 오디오 단자 역시 +2.5V이상의 전원을 입력 받을 수는 없으므로 본 연구에서는 추가적으로 3.3V의 수은전지를 사용했으며. 최소한의 전력소모를 위해 회로상의 소모 전력은 최대 10mA이하로 제안하였

다. 또한 낮은 전력에서 불안 불안 정한 상황에 생기는 증폭문제 또는 외부 잡음문제는 스마트폰의 고성능 CPU를 활용하여 최종 디지털 신호처리 하였다.

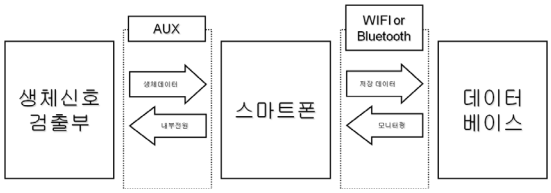

그림 1 전체시스템 구성도

PPG검출센서는 적외선발광다이오드와 포토다이오드로 제작되었다. 최초 적외선 센서단 에서 수십mV~수백mV의 단위로 측정되는 맥막 파형을 최소 1V대 파형으로 증폭하기 위해서는 100배이상의 증폭이 필요하다. 그림 2의 생체신호 검출부의 세부 블록도는 내부의 증폭과 구조를 나타낸 것이다. 최대의 100배 이상의 증폭률을 저전력에서 무리 없이 증폭하기 위해 1차증폭과 2차증폭으로 나누어서 각각 10배 이상의 신호로 증폭시켰으며 1차 필터에서는 0.1~10Hz성분을 2차 필터에서는 0.1~5Hz을 통과하는 대역통과필터를 제작하여 최종적인 PPG신호를 제작하였다.

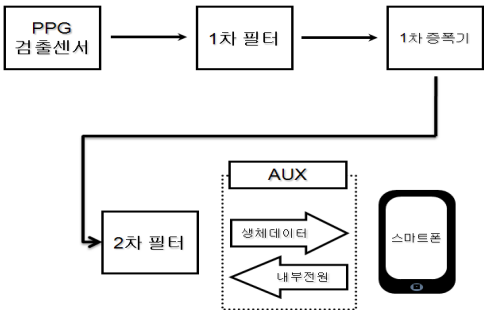

그림 2 생체신호 검출부

생체신호측정부를 통해 제작된 PPG신호는 1V 내외 크기로 증폭되어 일반 오실로스코프 또는 DAQ를 통해 파형을 확인할 수 있다. 생체증폭부에서 제작된 신호는 AUX단자를 통해 오디오의 마이크값과 동일하게 스마트폰에 입력된다. 최초단에 입력된 PPG는 일반적인 AUX단자의 내부필터 영향인 가청주파수 대역(20Hz~20kHz)에서 신호가 왜곡된다. 그림 3의 첫 번째 사진과 같이 왜곡된 데이터가 출력될 수 있으나 10Hz이하의 주파수 성분을 가지는 디지털 필터를 설계 후 두 번째 사진과 같이 일반적인 PPG신호를 나타낼 수 있었고, 10초간 자동측정 기능을 계산하여 각 맥파간의 60초 시간을 예측할 수 있는 프로그램을 제작하였다.

그림 3 스마트폰 소프트웨어

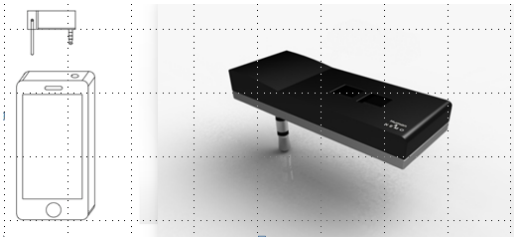

그림 4 최종 모델링 제품

III. 결 론

본 논문은 최근 많이 사용되는 스마트폰을 활요하여 평상시 휴대 가능한 소형 맥파계를 제작하고자 하였다. 스마트폰은 블루투스, WIFI, NFC 외 다양한 인터페이스가 가능하나 오디오 단자인 이용하여 외부의 생체 신호를 입력받고 스마트폰에서 PPG가 측정 가능하도록 연구해 보았으며, 이를 가능하도록 하기위해 저전력 PPG 센서모듈과 센서에서 입력된 값을 스마트폰에서 처리하기 위한 신호처리 과정을 나타내었다. 최종 결과 그림 4와 같이 모델링 제품이 완성되었으며 스마트폰에 장착 후 심박 측정이 가능한 휴대용 맥파계를 제작할 수 있었다.