스마트 폰 연동형 생체신호 측정 태그 설계

권언혁* · 이동창* · 조수현* · 이주원*· 남재현*· 박희정*

*안동과학대학교

Design of Tag to Measure Biomedical Signal for Interfacing with Smart phone

Eon-hyeok Kwon* · Dong-chang Lee* · Su-hyun Jo* · Hee-jung Park*

Jae-hyun Nam* · Ju-won Lee*

*Andong Science College

E-mail : bioee52@empas.com

요 약

본 연구는 스마트폰과 결합할 수 있는 생체신호 측정용 태그 설계법을 제안하였다. 제안된 태그에서 측정 가능한 생체신호는 심전도 및 광용적 맥파이며, 스마트폰에서는 이 신호로부터 심박수 및 분포, 평균혈압 추정, 동맥경화도, 자율신경 균형 등을 추출하게 태그를 설계 하였다. 추출된 정보를 이용하여 개인이 스마트폰 상에서 스스로 자신의 건강상태를 관리할 수 있게 확인할 수 있게 한 것이다.

ABSTRACT

This study is proposed the design method of tag to measure biomedical signal for interfacing with smart phone. The measurable physiological signals are ECG and PPG. On the smart phone by using the measured signals, we have designed the tag that can extract parameters such as heart rate, heart rate distribution, mean blood pressure, arterial stiffness, autonomic nervous balance. By using the estimated medical informations from this tag, One's health status will be able to manage one.

키워드

심전도, 맥파, 평균혈압, 스마트 폰, 생체신호 측정 태그

Ⅰ. 서 론

인체의 건강 상태를 진단함에 있어서 가장 일반적으로 사용하고 있는 것은 혈압과 심박수이다. 종래부터 신체 상태를 파악하기 위한 하나의 판단 재료로서, 인체에서 추출한 최고 혈압, 최저 혈압 등의 혈압값과 맥박수가 간편히 측정할 수 있는 지표로서 널리 쓰였다. 그러나 더욱 상세한 건강상태 측정을 위해서는 산소포화도 및 혈관의 점성 저항 등을 포함한 순환 동태 파라미터, 심전도, 체지방 및 스트레스 지수 같은 계측량을 측정하는 것이 필요하다. 최근 미국 의학계 등에서는 3B라고 하는 말이 재창되고 있다. 이는 3개의 B를 체크해 나간다면 생활습관병을 사전에 예방할 수 있다는 이를 테면 건강체크의 지표를 말하며 상기 3B는 Blood Pressure (혈압), 말초혈액순환(Blood Circulation), Blood Composition(지방)이다. 이와 같은 말초혈액순환이 원활하지 못하게 되면 세포가 필요로 하는 만큼의 산소와 영양소를 공급 받지 못하게 되며, 이로 인하여 장기와 조직이 기질적으로 변화하면서 결국 생활습관병의 원인을 초래하게 된다. 말초혈액순환의 상태를 평가할 수 있는 것으로 가속도맥파가 있다[1]. 본 연구에서는 심전도 신호와 맥파를 이용하여 스마트폰과 연동가능한 태그 설계법 제안하며, 이로 인하여 스마트폰 상에서 개인이 스스로 자신의 건강상태를 확인할 수 있고, 건강상태에 따른 조치방법을 제공받을 수 있는 것으로, 이를 통해 언제 어디서든 의료 및 건강관리 서비스를 제공받을 수 있는 U-Health(Ubiquitous Health) 시스템을 구현하고자 한다.

II. 스마트폰 연동형 생체신호 측정 태그 설계

본 연구에서는 스마트폰과 연동가능한 생체 신호 측정 태그에 관한 설계법을 제안한다. 이 태그는 PPG 센서부, ECG 센서부, 또는 이들의 조합을 포함하는 센서부, 스마트폰 통신부, 전원부로 구성되어 있으며, 이들 센서부를 통해 측정한 사용자의 맥파, 심전도 이들의 조합에 대한 데이터를 스마트폰에 전송하고, 스마트폰에 설치된 건강상태 측정 및 관리 앱을 통해서 상기 데이터를 분석하여 스마트 폰의 통신단자에 도킹하여 데이터를 분석할 수 있게 하였다.

2.1 ECG 센서부 설계

심전도는 심장의 전기적활동으로 심장 상태를 판단하는데 매우 중요한 신호이며, 피부에 전극을 붙착하여 그 신호를 얻을 수 있다. 보통 임상에서는 12채널 심전도를 측정하여 진단하지만, 본 연구에서는 모니터링 용도로 사용하기 때문에 3개의 전극을 사용 하였으며, 각 전극은 손가락과 접촉하도록 설계하였다. 심전도 신호를 센싱하기 위해 OP07로 고정밀 계측증폭기회로를 구성하여 설계 하였다. 그리고 심전도 신호는 8bit 인 Atmel 사의 Atmega32d의 ADC 단자에 입력하도록 하였고 CPU는 심전도 모니터링을 위해 IIR 구조의 저역통과필터, 노치필터 처리를 하여 잡음을 제거 하였다. 여기서 사용된 샘플링 주파수는 50Hz로 하였다. 이 심전도 신호로부터 심박수와 R-R 간격을 구하여 심박 분산을 구하였다.

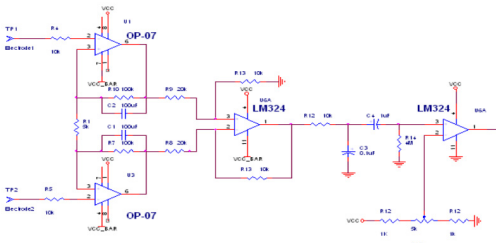

그림 1. 심전도 센싱 회로

2.2 PPG센서부 설계

PPG 신호는 적외선 또는 적색 광를 인체에 조사한 후 반사 또는 투과된 광을 수광 센서(photosensor)로 측정할 있으며, 이 수광 신호는 Beer-Lambert 법칙을 따른다[2][3]. 본 연구엣는 PPG 신호를 측정하기 위해 적색 파장(660nm) LED와 광량 센서인 TSR250R를 사용하였다. PPG 신호 검출 방식은 적색 파장을 발광하고 말초혈관의 혈류량에 의해 반사되어 돌아오는 빛의 양을 수광 센서에서 측정하는 방식으로 구성하였다. 그리고 이 신호를 100Hz로 샘플링함과 동시에 2차 미분하여 가속도 맥파를 추출하였고, 혈관 탄성도를 측정하였다. 그림 1과 그림2의 출력 신호를 토대로 각 신호의 최대 값을 구하였으며, 심전도 신호의 R점과 PPG 신호의 상승에지를 구하여 PTT(Pulse Transition Time)를 구하여 평균 혈압 MAP를 추정하였다.

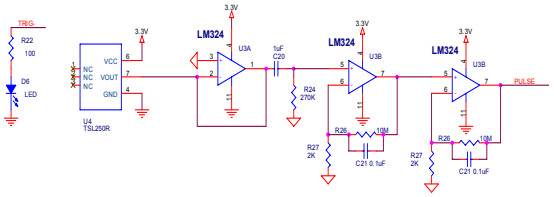

그림 2, PPG 센싱 회로

위의 과정에 추출된 신호를 그림 3의 데이터 프레임으로 스마폰으로 전송하도록 하였다.

STx	ECG(5byte)+PPG(5byte)+RRI(2byte)+	ETXb
aa55	MAP(2byte)	b44

그림 3. 데이터 프레임

III. 실험 및 결과

본 연구에서 제안된 스마폰 연동형 생체 신호 측정 태그는 그림 1과 그림2의 회로를 구현하여 그림 3의 데이터 프레임을 컴퓨터로 수신하여 실험하였다. 심전도 신호와 PPG 신호를 측정한 결과를 그림 4, 그림5와 같이 원활하게 측정됨을 알 수 있었으며, 심전도 신호에서는 호흡에 따라 기저선이 변동됨이 있었다. 이 기저선은 차후 호흡 신호 측정에 응용 가능함을 제시하였다. 여러횟수 실험에서 사용자의 움직임에 따라 영향을 받았다

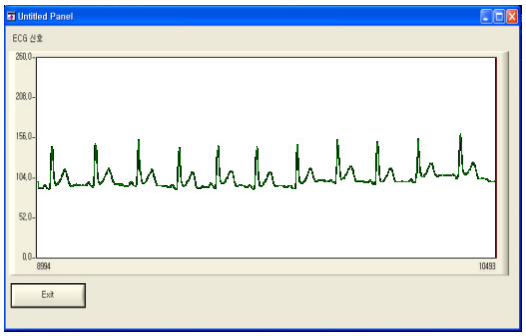

그림 4. 심전도 측정 결과

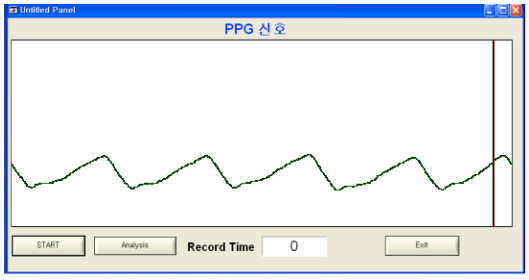

그림 5. PPG 측정 결과

그리고 측정된 RRI 데이터를 기반으로 Matlab에서 제공된 HRV 분석 Tool을 이용하여 심전도 주파수 그림 6과 같이 분석을 하였다. 이 분석의 결과로부터 본 연구에서 제안한 데이터로 건강상태 예측이 가능함 알 수 있었다.

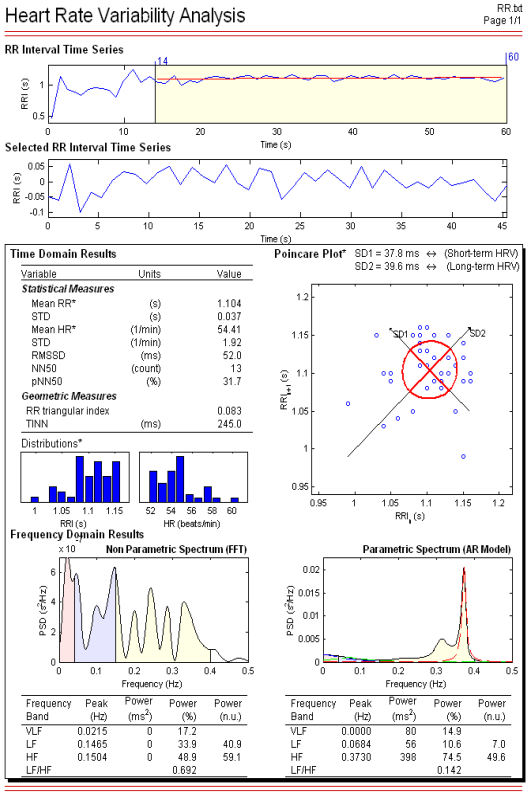

그림 6. RRI 분석 결과

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 위한 스마트폰 연동형 생체신호 태크의 설계 방법을 제안하고 그 성능을 평가 하였다. 성능 평가에서 심전도와 신호는 이동환경에서도 원활게하게 측정되었으며, 광용적맥파 신호는 사용자의 움직이 있을때 다소 영향을 받아 PTT 측정에 오류를 보였으나, 움직임이 없을때는 원활하게 측정됨을 알 수 있었다. 이와 같이 본 연구의 결과를 토대로 스마트폰에 도킹하는 형태의 생체신호 측정 장치로 이용한다면 원격 의료와 모바일 헬스케어에 매우 효과적일 것이라 사료된다.

참고문헌

[1] 김성우 외 6명, “PPG 2차 미분을 이용한 정상인과 당뇨병 환자의 말초혈관 탄성도 비교”, 2007년 7월 전자공학회 논문지, 2007.

[2] 이주원, 이병로, “광전력 진폭변조와 ICA를 이용한 PPG 신호의 동잡음 필터 설계”, 한국정보통신학회논문지 제17권 제3호, pp. 691~698, 2013.

[3] 김상헌 외 2명, “웨어러블 헬스 시스템을 위한 가속도 신호를 이용한 PPG 신호의 동잡음 최소화에 관한 연구”, 2007 한국정보기술학회, 2007.