



ECG 신호에서 부정맥 진단을 위한 스마트 체중계의 개발

Development of a Smart Scale for Detecting Arrhythmia from ECG Signal

저자 (Authors)	차주환, 한태양, 왕창원, 민세동, 남윤영 Ju-Hwan Cha, Tae-Yang Han, Changwon Wang, Se Dong Min, Yunyoung Nam
출처 (Source)	대한전기학회 학술대회 논문집 , 2017.7, 1414-1415 (2 pages)
발행처 (Publisher)	대한전기학회 The Korean Institute of Electrical Engineers
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07232689
APA Style	차주환, 한태양, 왕창원, 민세동, 남윤영 (2017). ECG 신호에서 부정맥 진단을 위한 스마트 체중계의 개발. 대한전기학회 학술대회 논문집, 1414-1415.
이용정보 (Accessed)	남서울대학교 220.68.191.*** 2017/11/06 13:44 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

ECG 신호에서 부정맥 진단을 위한 스마트 체중계의 개발

차주환, 한태양, 왕창원*, 민세동*, 남윤영
 순천향대학교 컴퓨터공학과, 순천향대학교 의료IT공학과*

Development of a Smart Scale for Detecting Arrhythmia from ECG Signal

Ju-Hwan Cha, Tae-Yang Han, Changwon Wang*, Se Dong Min*, Yunyoung Nam
 Dept. of Computer Science and Engineering, Soonchunhyang University
 *Dept. of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University

Abstract - 본 논문에서는 심전도를 측정하는 스마트 체중계와 이와 연동하는 스마트폰 어플리케이션을 개발하여 심박수와 BMI를 산출하고 부정맥을 진단하는 시스템을 제안한다. 스마트 체중계로 심전도와 체중을 계산하여 스마트폰으로 전송하여 RMSSD를 산출하고 부정맥을 진단한다. 개발한 스마트 체중계의 심전도의 정확도를 검증하기 위해 Biopac MP-150과 동시에 심전도를 측정하고 RRI를 산출하여 선형회귀분석과 Bland-Altman plot을 하여 심전도의 정확도를 분석하였다. 분석한 결과 r^2 은 0.96, 평균 차이는 0.0017라는 결과를 얻었다.

박수와 함께 화면에 출력한다.

측정이 끝나면 스마트폰에서는 전송받은 심전도 데이터와 신호를 사용하여 부정맥 진단 결과를 출력한다. 진단한 결과는 데이터베이스에 저장 되어진다. 시스템 구성은 아래 [그림 1]과 같다.

1. 서 론

부정맥은 심장의 전기 자극이 잘 만들어지지 않거나 자극의 전달이 이루어지지 않아 규칙적인 수축이 되지 않고, 심장 박동이 불규칙적으로. 최근에 급속한 고령화로 인해 부정맥 환자가 늘어나고 있는 추세이며 1000명의 환자에게 20.7명의 비율로 발생하고 있다. 2040년에는 전세계적으로 1,600만의 개인이 부정맥 진단을 받을 것으로 추정되고 있다.[1] 그러나 부정맥 증상은 항상 일어나는 것이 아니라 갑자기 나타나는 경우가 많아서 진단하기 어렵고 발병 후에 치료하는 경우가 많다. 따라서 일상생활에서 철저하게 관리하여 조기에 부정맥을 진단하는 것이 매우 중요하다.

본 논문에서는 일상 생활에 간편하게 부정맥을 진단하기 위해 심전도를 측정할 수 있는 스마트 체중계를 개발하고 심박수와 BMI(Body Mass Index), 체중, 부정맥 진단결과를 모니터링할 수 있는 스마트폰 어플리케이션을 제안한다.

2. 본 론

2.1 심박수

개발한 스마트 체중계는 60Hz의 샘플링 주파수로 심전도를 측정한다. 심박수를 계산하기 위해 심전도를 Bandpass Filter를 통해 5Hz에서 15Hz 사이의 신호만 남기고 제거하여 움직임으로 인한 노이즈 및 베이 스톱라인을 제거한다. 필터된 신호는 Pan & Tompkins Algorithm[2]을 이용하여 R-peak를 산출한 후 RRI(R-R Interval)를 산출하여 심박수를 계산한다.

2.2 특이파형 검출

심전도 신호는 기저선 잠음과 근잠음 등의 많은 잠음들이 포함되어 있어 정확한 부정맥 판단을 위해선 노이즈가 적게 포함된 심전도를 이용하여 부정맥을 진단해야 한다. 본 논문에서는 부정맥을 판단하기 위한 신호의 기준으로 측정된 심전도로 심박수를 산출했을 때 심박수가 50에서 150 사이의 값이고 인접한 심박수 간의 차이가 10이하 일 경우에 'Good Signal' 데이터로 판별 하며 이외의 경우에는 'Bad Signal' 데이터로 판단하였다.

2.3 부정맥 진단 알고리즘

부정맥을 진단하기 위해 RMSSD(Root Mean Square of Successive Difference)[3]를 이용하며, RMSSD가 0.13보다 클 때 부정맥으로 진단한다.[4]

3. 부정맥 진단 시스템

3.1 시스템 구성

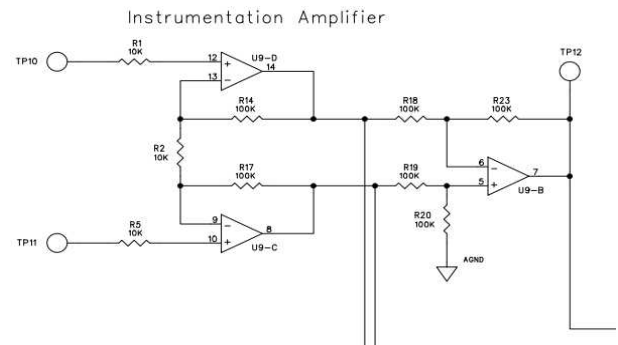
본 논문에서 개발한 시스템은 심전도를 측정하는 체중계와 모니터링 및 부정맥 진단을 위한 스마트폰 어플리케이션, 진단 결과를 저장하기 위한 서버로 구성된다. 체중계는 실시간으로 심전도와 체중을 스마트폰에 전송한다. 스마트폰에서는 심전도가 특이파형인지를 분석을 하고 심



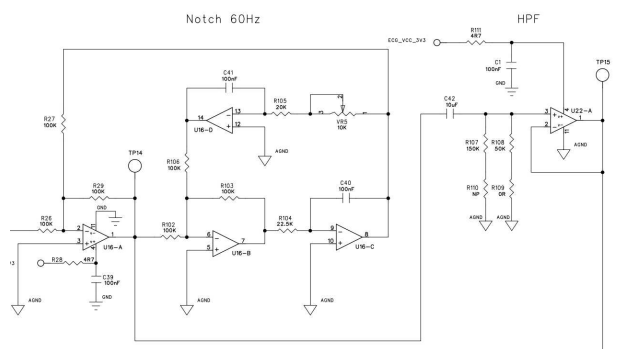
<그림 1> 시스템 구성도

3.2 하드웨어

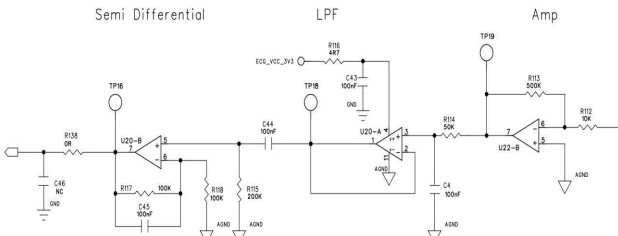
본 논문에서 개발한 체중계는 심전도를 측정하고 BMI를 산출할 수 있는 장비로 STMicroelectronics사의 MCU (Micro Controller Unit)인 STM32F429ZGT6[5]를 사용하여 개발하였다. MCU에서 읽은 심전도는 60Hz의 차단주파수를 가지는 Notch 필터와 0.3Hz 이상을 통과시키는 Highpass Filter와 80Hz 이하를 통과시키는 Lowpass Filter를 거치고 블루투스 통신을 통해 스마트폰으로 전송된다. 아래의 [그림 2]와 [그림 3]은 각각 심전도 측정회로와 개발한 스마트 체중계이다.



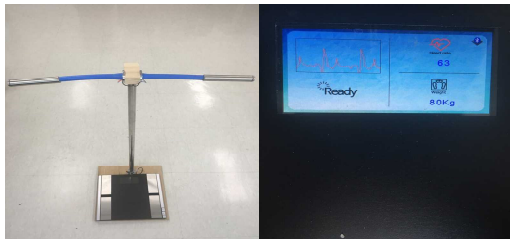
(a)계측 증폭기



(b) 노치 필터 및 고주파 필터



(c) 유사 미분 회로도 및 저역 통과 필터
 <그림 2> 스마트 체중계 회로도



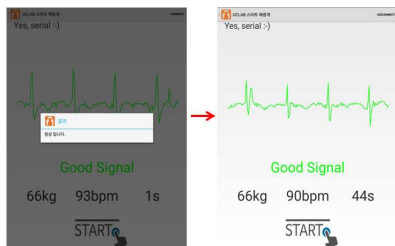
(a) 스마트 체중계 (b) 체중계 디스플레이 화면
 <그림 3> 개발한 스마트 체중계

3.3 어플리케이션

Android SDK 6.0으로 삼성의 Galaxy Tab2을 이용하여 개발하였다. [그림 4]는 스마트폰 어플리케이션 실행 화면이다. 블루투스 목록에서 연결하려는 기기를 선택하여 페어링하면 측정 대기 화면으로 이동한다. 측정 대기 화면에서 START 버튼을 누르면 측정이 시작되며 체중계로부터 사용자의 체중과 심전도 데이터를 전송받고 심전도 데이터는 실시간으로 그래프로 출력한다. 측정시 2초마다 심전도의 파형을 분석하여 화면에 표시하고, 특이파형이 아닐 경우 50초동안 심전도를 측정하고 측정이 끝나면 부정맥 진단 결과를 화면에 출력한다. 3초동안 결과창을 출력한 후 심전도를 측정하고 부정맥 진단결과를 출력한다.



(a)블루투스 목록 (b)준비 (c) 측정



(d)부정맥 진단 결과 (e) 측정
 <그림 4> 개발한 스마트폰 어플리케이션 화면

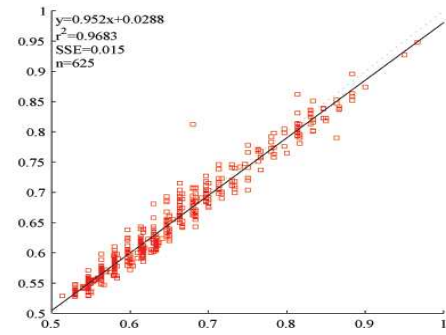
4. 실험

스마트 체중계의 심전도를 검증하기 위해 25세에서 29세까지의 남성 10명을 대상으로 레퍼런스 장비인 Biopac Mp-150과 동시에 심전도를 측정하고 비교 분석하였다. 개발한 체중계는 심전도를 60Hz로 측정하였고 MP-150은 1000Hz로 기록하였다. 기록한 두 신호로 RRI(R-R Intervals)을 산출한 후 선형회귀분석과 Bland-Altman plot[6]을 하여 심전도의 정확도를 분석하였다.

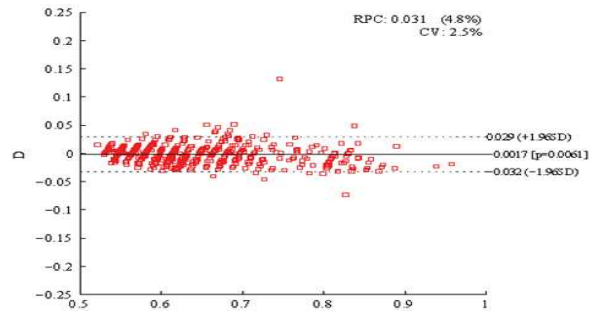
4.1 실험 결과

선형회귀분석 결과 r^2 은 0.96으로 산출 되었고 Bland-Altman plot의

결과 평균 차이는 0.0017로 산출되었다. 선형회귀분석 그래프와 Bland-Altman plot는 [그림 5]과 같다.



(a) 선형회귀분석



(b) Bland-Altman plot
 <그림 5> 실험 결과

5. 결 과

본 논문에서는 체중계와 스마트폰을 이용하여 부정맥을 진단하는 시스템을 개발하였다. 개발한 스마트 체중계에서 측정된 심전도의 정확도를 계산하기 위해 Biopack MP-150과 동시에 심전도를 측정하고 선형회귀분석, Bland-Altman plot으로 분석한 결과 r^2 은 0.96으로 산출 되었고 평균 차이는 0.0017라는 결과를 얻었다. 본 연구를 통해 체중계를 이용하여 체중관리뿐만 아니라 심장질환을 진단하여 보다 수준 높은 건강관리를 할 것으로 기대된다.

Acknowledgements

This research was financially supported by the "ICT Convergence Smart Rehabilitation Industrial Education Program" through the Ministry of Trade, Industry&Energy(MOTIE) and Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) and was also supported by the Bio & Medical Technology Development Program of the NRF funded by the Korean government, MSIP(NRF-2015M3A9D7067219).

This research also was supported by the MSIP(Ministry of Science, ICT and Future Planning), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program (IITP-2017-2014-0-00720) supervised by the IITP(Institute for Information & communications Technology Promotion).

[참 고 문 헌]

- [1] 건강보험공단 2011, www.nhis.or.kr
- [2] Pan, Jiapu, and Willis J. Tompkins. "A real-time QRS detection algorithm." IEEE transactions on biomedical engineering 3 (1985): 230-236.
- [3] Lopes, F. L., et al. "Reduction of heart rate variability in middle-aged individuals and the effect of strength training." Brazilian Journal of Physical Therapy 11.2 (2007): 113-119.
- [4] Lee, Jinseok, et al. "Atrial fibrillation detection using an iPhone 4S." IEEE Transactions on Biomedical Engineering 60.1 (2013): 203-206.
- [5] STMicroelectronics - Mouser.com
- [6] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4470095/