스마트 심박관리기 설계에 관한 연구

박현승, 유지수, 조동기, 김민우, 문남미
호서대학교 모바일 소프트웨어학과
hsp116@naver.com

A Study on Smart Heart Rate Manager to support Health Care

Hyun-Sung Park, Ji-Su Yu, Dong-Ki Joe, Min-Woo Kim, Nammee Moon
Dept of Mobile Software, Hoseo University

요 약

모바일 헬스케어의 기본 개념은 '치료'가 아닌 '관리'에 있다. 심박수 측정으로 내가 가진 운동 능력을 얼마나 사용하고 있는지 또는 얼마나 사용할 것인지 조절할 수 있고 자신에게 필요한 운동을 맞춤형식으로 조절이 가능하다. 선행연구에서 다뤘던 심박수 구간별 3대 영양소 연소 비율을 통해 다이어트를 목적으로 운동을 조절할 수도 있고 근력 강화를 위해 전문 트레이닝을 강행 할 수도 있다. 본 연구에서는 건강관리를 위한 생체신호 측정 센서 기반 스마트 기기로 심장수을 블루투스를 사용하여 측정하고 이상을 예측·보고할 수 있는 프로토타입을 개발하고, 정성적, 정략정 평가를 실시하였다. 향후, 사용성 평가 결가를 기반으로 도출된 문제점의 수정·보완을 통해 최종 센서기반 스마트 심장박동 관리기를 구성하고자 한다.

1. 서론

현재 우리나라 국민들은 시간이 지날수록 빨리 노화되는 것으로 조사 되었다고 한다. 대한노화관리의학회와 생체나이 전문 연구기관인 메디에이지연구소가 공동으로 연구한 결과에 따르면 10년 전에 비해 우리나라 국민의 생체나이가 0.5세 많은 것으로 조사됐다.

연구 결과 두 연구기관이 전국 성인 남녀 20만 명을 대상으로 연구한 것으로 생체나이는 10년 전에 비해 0.5세 많아졌으며, 성별로는 남성이 0.6세, 여성이 0.4세 많은 것으로 분석됐다.[1]

또한 우리나라 국민 네 명 중 한 명 가량이 비만인 것으로 나타났다. 이에 비해 꾸준히 운동하는 사람은 매년 감소하고 있는 것으로 집계돼 현재 우리나라는 건강관리에 적신호가 켜졌다.

질병관리본부가 공개한 '2013년 지역사회 건강조사' 결과에 따르면 전국 253개 시군구의 조사대상 약 22만명 가운데 최근 1주일 동안 1회 30분 이상 걷기를 5일 이상 실시한 사람의 비율은 38.2%로 조사됐다. 이는 지난 2008년 50.6%에 비교하면 12.4%포인트 감소한 수치며 직전년도 40.8%에 비해서도 줄어들었다.

이렇듯 우리나라 국민소득과 수준은 매년 높아지고 있는 가운데 건강관리에 대한 수준은 점점 떨어지고 있는 추세이기 때문에 건강관리에 대한 필요성을 심각히 느끼게 되었다. 그리하여 우리는 심박수를 이용하여 체계적인 건강관리를 위해 필요한 여러 가지 데이터를 얻어 관리 할 수 있는 기기를 설계하였다.

일반인의 경우, 휴식할 때는 1분에 약 5리터의 피를 신체 각 부분에 순환시키며, 이때의 심박수는 1분에 70회 정도다. 심폐능력은 개인에 따라 차이가 커서, 최저심박수가 40, 최대 심장박동수는 200(심박영역 160)을 넘는 경우가 있는가 하면 일반인은 최저/최대가 80-160(심박영역 80)정도에 지나지 않은 경우도 많다.

심박수를 활용하면 자신의 몸 상태를 정확히 파악할 수 있는 것은 물론 운동효과를 극대화할 수 있다. 장거리 달리기나 단거리 전력질주, 사이클 등 모든 유산소운동에서 최적의 페이스를 찾는 데 심박수 측정은 꼭 필요하다. 결론적으로 보다 효율적으로 운동을 하고자 한다면 심박측정은 중요하다고 볼 수 있다.

아래 표 1과 같이 최대심박수 대비 3대 영양소 연소 비율이 모두 각각 다르다. 표를 보면 최대심박수 대비 50~70% 사이에서 지방의 연소가 가장 높다. 따라서 비만의 주범인 지방을 태우기 위해서는 최대심박수 50~70% 사이에서 운동을 유지하는 것이 가장 효율적일 것이다. 이렇듯 효율적인 건강관리를 위해서라면 실시간 심박 측정이 매우 중요하다.

표 1 심박수 영양소 연소비율

심박수 구간별 3대 영양소 연소 비율 (단위 : %)			
최대심박수대비	탄수화물	지방	단백질
50~60	10~25	70~85	5
61~70	25~50	50~70	5
71~80	50~85	40~60	5
81~90	80~90	10~20	5
91~100	85	10~15	5

2. SHRM 설계 및 구현

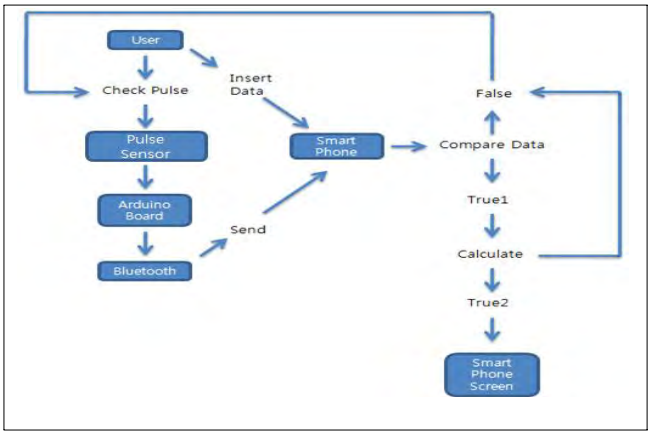

그림 1 스마트 심박수관리기
(SHRM:Smart Heart Rate Manager)

본 연구에서는 효율적인 스마트 심박수관리기(SHRM:Smart Heart Rate Manager)를 그림1과 같이 설계하였다. 사용자는 스마트폰에 평상시 맥박 수치를 입력한다. 그 후 pulse sensor를 부착한 상태로 운동을 하며 변화된 맥박수치를 입력받는다. 입력 받은 변화된 맥박수치는 pulse sensor를 거쳐 Arduino Board에서 Bluetooth로 보내져 최종적으로 사용자의 스마트폰으로 전송된다. 스마트폰에 전송된 변화된 맥박과 최초 입력한 평상시 맥박 수치를 비교하여 만약 변화된 맥박 수치가 평상시 맥박 수치보다 낮다면 False가 발생해 입력받은 변화된 맥박 데이터를 삭제하고 최초 변화된 맥박을 입력받는 단계로 돌아간다.

위와는 반대로 변화된 맥박 수치가 평상시 맥박 수치보다 높다면 True가 발생해 입력한 계산식들을 이용하여 계산한다. 그 결과 값에 문제(음수 또는 0)이 발생하지 않는다면 정상적으로 스마트폰 스크린에 출력된다.

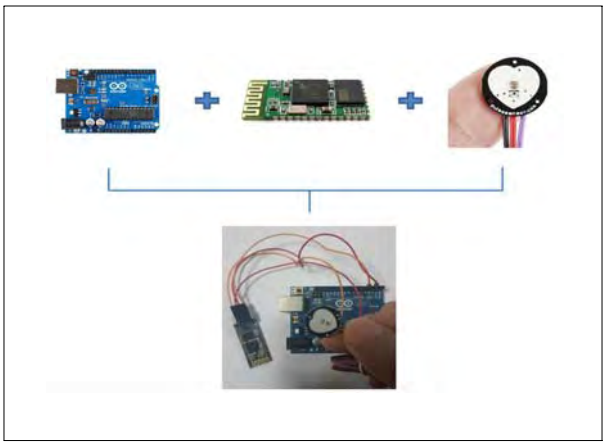

그림 2 하드웨어 구성

본 연구에서 설계·구현한 SHRRM은 그림 2과 같이 하드웨어를 구성한다. 사용되는 메인보드로 프로그램 가능한 ATmega328이라는 CPU가 포함되어 있다. 전원을 공급받기 위한 DC 전원 플러그가 있으며 리셋스위치나 전원스위치로 기동을 초기화시키거나 종료시킬 수 있다.
UNO는 이탈리아어로 1이란 뜻으로, 아두이노 정식 배포 첫 번째 버전이란 뜻이다, 지금 널리 통용되는 아두이노 우노는 세 번째 리버전으로 ARDUINO UNO R3으로 표기 되어있다. DIP타입의 ATMEGA328칩이 장착되어 있으며, 디지털 핀13개(그 중 6개는 PWM지원), 아날로그 핀 6개를 지원한다.

블루투스 V2.0 프로토콜 기반의 CSR 블루투스 칩을 사용하고 있다. 직렬포트 모듈로서 표면실장(SMD)형태로 구성되어 손쉽게 교체가 가능한 구조이다. PC또는 모바일 기기의 블루투스 Master 모듈과 임베디드 시스템간의 연결을 직렬포트 대용으로 간단히 사용할 수 있다.
간단하게 심박 측정을 할 수 있으며, 심장의 고동에 맞춰 혈액의 흐름의 양(강약)이 변화 된다. 이때 손가락이나 귀 같은 미세혈관에 적외선을 조사 후 반사되는 빛의 양의 변화를 감지하면 맥박 측정이 가능하게 된다.

이와 같은 센서기반 스마트 심장박동 관리기는 웨어러블 컴퓨팅 혹은 바이오 센서 모듈 제작에 용이하다.

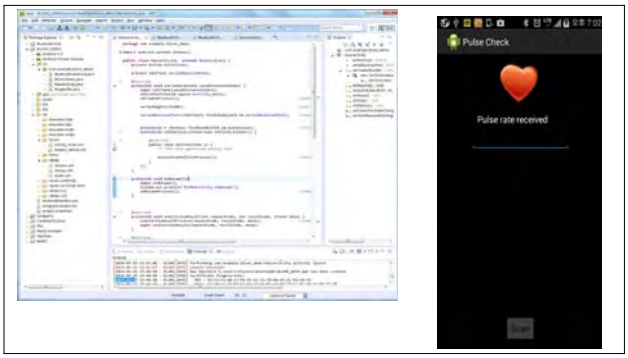

그림 3. 애플리케이션 결과창 및 코드

어플리케이션의 경우 개발 진행 중이며 현재는 pulse sensor에서 블루투스를 통해 스마트 폰으로 전송한 데이터를 받아 출력해주는 기능만 가능하다.

Bluetooth Chat을 바탕으로 기존 연구를 수정 보완하여 그림 3과 같이 애프리케이션을 구현하였으며, 그림 4는 심박측정 결과화면이다. 본 연구에서 제안한 설계에서는 스마트폰에서 블루투스로 보내는 send 기능이 필요 없으므로 제거해주었다.

MainActivity에서 아래 결과창의 기능들을 구동하게끔 담당을 하고, 아두이노 우노와 안드로이드의 통신속도가 다르기 때문에 가운데에서 두 기기 사이의 통신을 정확하게 전달하기 위해 RingBuffer 클래스를 생성해 주었다.

아래 Scan 버튼을 누르면 외부 블루투스 기기를 검색하여 연결이 가능하며, uno보드와 연결 시에는 pulse sensor로부터 받은 맥박 값을 전송받아 Pulse rate received 아래부터 Scan 버튼 바로 윗부분 사이의 공간에 전송받은 값을 출력해준다.

차 후에는 전송받은 맥박을 다양한 공식에 적용하여 심박존이나 자신에게 맞는 운동량과 같은 사용자가 필요로 하는 것을 보다 폭 넓게 알 수 있도록 도와주는 기능을 추가할 계획이다.

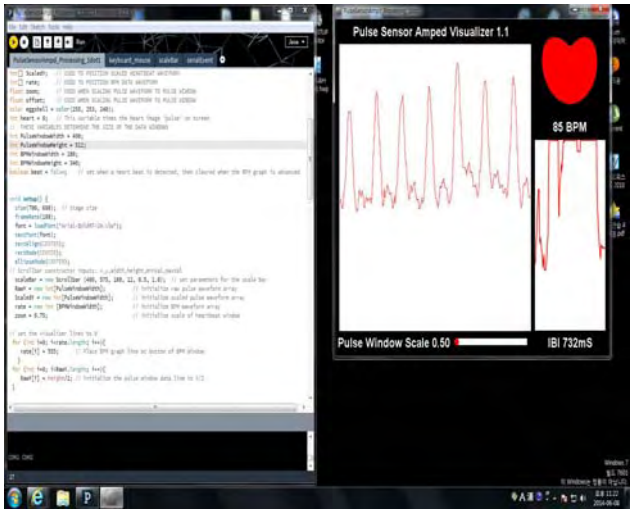

그림 4. 심박측정 결과 화면

심박측정 결과 위와 같은 결과가 나왔고 pulse sensor를 통해 적외선을 조사 후 반사되는 빛의 양의 변화를 감지하면 맥박 측정이 가능하게 된다.

위 화면은 추가적으로 아두이노 외에 다른 프로그램을 다운받아 실행한 것으로 심박이 정상적으로 나왔을 때에 측정 결과가 나온 화면이다.

3. 결론

삼성전자가 '갤럭시S5'와 함께 선보인 신제품 웨어러블 기기도 건강 기능에 초점을 맞췄다. 주인공은 '삼성 기어 핏'이다. 심박 센서를 탑재해 독립적으로 심박수를 측정할 수 있고 실시간 피트니스 코칭 기능도 갖춰 운동량을 확인할 수 있다.

이처럼 유력 IT제조업체들이 건강에 초점을 맞춘 웨어러블 기기를 앞다퉈 내놓는 이유는 이들 기기의 사용방법과 관련이 있다. 기존의 스마트폰이 휴대에 초점을 맞춘 것과 달리 웨어러블 기기는 사람의 몸에 직접 착용할 수 있어 새로운 형태의 가치로 건강 기능을 부각시키고 있는 것이다.

이에 대해 업계 일각에선 건강에 대한 관심이 날로 높아지는 사회적 분위기에 맞춰 당분간 이런 콘셉트의 제품들이 웨어러블 기기 시장을 주도할 것으로 예측하고 있다.

참고문헌

[1]http://medicalworldnews.co.kr/news/view.php?newsid=1390644517

[2]http://nuegocci.tistory.com/831

[3]http://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%8B%AC%EB%B0%95%EC%88%98

[4]나이키 이노베이스 씨.브이, "운동용시계 Athletic Watch", 특허 출원번호 10-2013-0001137,

[5]http://www.pulsesensor.com

[6]휴대기기에서의 안테나 반사 신호를 이용한 심박 신호 검출, 김인수외2, 대한기계학회, 2008, 춘계학술대회발표논문집

[7]체외박동형 인공심장의 사용에 따른 관상순환계의 혈류,역학적 변화에 대한 시스템적 연구, 안용준외 2. 한국통신학회논문지 2013,p.643~649