

PPG를 이용한 사용하기 쉬운 헬스케어 시스템

이강희*

요약

본 논문은 PPG(Photho-plethysmography) 모듈을 통해 인체의 심박수를 측정하여 언제 어디서나 환자의 건강 상태를 체크하고 건강 회복에 도움이 되는 정보를 추천해주는 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 제안한다. 구현된 시스템은 심박수를 체크하는 PPG 측정모듈, 서버, 웹 및 앱 클라이언트로 구성된다. PPG 측정모듈을 통해 얻은 정보는 서버로 전송되고 이를 웹 및 앱 클라이언트를 통해 확인 가능하다. 서버는 PPG 단말기를 통해 얻은 심박수 정보를 전송받아 사용자의 데이터를 저장 관리하며 심박수 분석을 통하여 사용자에게 나타날 수 있는 문제점을 도출한다. 또한 이러한 문제점을 해결하거나 치료에 도움이 되는 정보를 웹이나 앱 클라이언트를 통해 제공하고 구매 할 수 있는 물품을 추천해준다.

Easy-to-Use Health-Care System using PPG

Kang-Hee Lee*

ABSTRACT

This paper presents an easy-to-use health-care system which recommends the information helpful for recuperation and checks the patient's health at any time and everywhere by measuring the heart rate with PPG(Photho-plethysmography) module. The system consists of a PPG module which checks heart rate, a server, and web & app clients. The information collected by the PPG module is sent to the server, and it can be found at the web or app clients. The server receives the information about heart rate by the PPG module, stores data on it, and raise points at issue which users might have by analyzing regularities of heart rate. It also provides the information which can solve the points or are helpful for remedies, and recommends some products which users can buy them at shopping sites or apps.

Key Words : Photho-plethysmography, PPG, Health-care, Heart rate, Easy-to-use

* 숭실대학교 글로벌미디어학부(✉kanghee.lee@ssu.ac.kr)

· 제1저자(First Author) : 이강희 · 교신저자(Correspondent Author) : 이강희

· 접수일(2012년 5월 24일), 수정일(1차 : 2012년 6월 18일), 게재확정일(2012년 6월 20일)

1. 서론

스마트폰 사용의 증가와 자신의 건강 정보를 효율적으로 관리하고자 하는 바람이 맞물려 u-health 시장을 넘어 m-health 시장으로 확대대고 있다. m-health는 mobile과 health-care의 합성어로 모바일 기기를 통하여 사용자의 신체정보 모니터링하여 건강정보와 telemdian(원격 진료)을 서비스하는 플랫폼을 지칭하는 용어다. 헬스케어 기업의 모바일 앱 시장은 2011년 현재 약 1억 달러이지만, 의사들의 모바일 기기수요, 품질과 효율성을 향상시켜야 하는 헬스케어 기업의 요구증대, 스마트폰과 무선 인터넷 환경의 대중화로 m-health 시장은 3년 내에 17억 달러로 성장할 전망이다[1]. 본 논문에서는 이러한 시장에 사용하기 쉬운 생체정보측정모듈을 접목시켜 m-health시장에 새로운 부가가치 모델을 제시 하고자한다[2].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 헬스케어 시스템의 전체 구성 및 설계를, 3장에서는 설계된 시스템을 바탕으로 각 구성요소별 시나리오 및 전체 시나리오 실험을 수행하고 이를 검증한다. 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 제시하고 끝을 맺는다.

II. Easy-to-Use 헬스케어 시스템 구성 및 설계

본 장에서 제안하는 사용하기 쉬운(Easy-to-Use) 헬스케어 시스템이란 정보통신 기기를 이용하여 의료기관이 아닌 장소에서 일반인, 환자, 장애인, 고령인등 사용자가 건강상태 체크와 건강관리 등을 편리하게 받을 수 있는 시스템이다 [3]. 본 장에서는 사용자가 시간과 장소에 구애받지 않고 실시간으로 자신의 생체 정보를 취득하여 관리 할 수 있고 적절한 처방 및 정보를 제공받기 위한 시스템의 구성을 보여준다. 기존 헬스케어시스템이 일반적인 생체 신호 수집 및 웹 전송

시스템이었다면, 본 논문에서는 모바일을 부가하여 기본 구성을 수정하였다. 전체적인 시스템의 흐름은 다음과 같다.



그림 1. Easy-to-Use Health-Care System 구성도
Fig. 1. Overall Structure of an Easy-to-Use Health-Care System

시스템은 크게 생체정보측정부[4-8], 서버부, 그리고 이들을 바탕으로 PC기반의 웹 클라이언트부, 스마트폰 기반의 앱 클라이언트부로 나뉜다.

2.1 생체정보 측정부

생체정보측정부는 광전용적맥파(Photoplethysmography; PPG)를 활용하여 생체정보 중 하나인 심박수를 웹 또는 앱 클라이언트에서 모두 수집 가능하다. PPG는 특정 파장대역의 빛을 인체에 조사하고 반사 또는 투과된 광을 검출한 신호로 심장 박동에 따라 발생하는 맥동성분을 나타낸다.

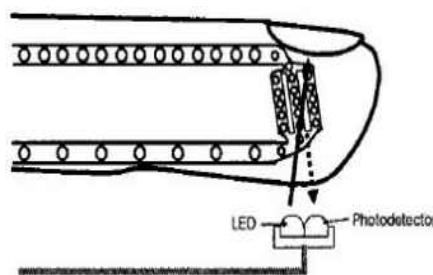


그림 2. Photo Interrupter를 이용한 PPG 신호 획득
Fig 2. PPG Signal Collected by a Photo Interrupter

PPG를 이용한 생체신호 측정은 무구속, 비침습적이며 단일센서로 맥박, 호흡, 산소포화도 등의 다중신호의 검출과, 저가로 구성이 가능하며 회로 또한 복잡하지 않은 장점이 존재한다.

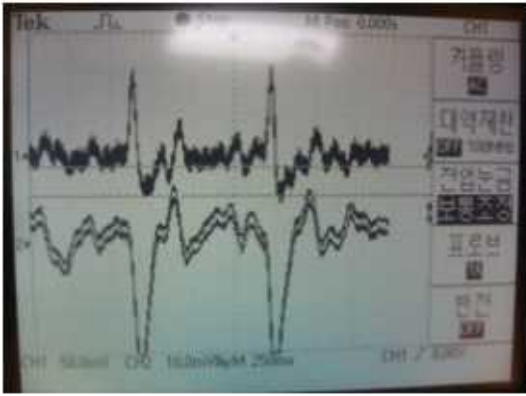


그림 3. PPG 신호 파형 예시
Fig 3. Example of PPG Signal Wave

센서에서 획득한 맥파 신호는 값이 매우 미세하고 노이즈값이 많이 검출되기 때문에 이를 적절히 검출하기 위한 필터를 설계하였다(그림 6참조). 그림 3은 PPG센서를 이용한 손가락 파형 획득의 사례로 30mVpp가 검출되었으며 하단의 파형은 Low Pass Filter를 통과한 파형의 모습이다. 즉, 본 논문에서 생체정보측정부는 위와 같이 PPG 측정부 및 PPG 필터부의 2단계로 구성된다[4-8].

2.2 서버부

서버부는 사용자가 웹 및 앱 클라이언트를 통해 사용자의 정보를 저장하고 관리한다. 헬스케어 서비스이기 때문에 특히 혈류량, 심박수 등의 건강상태 정보를 입력해야하며 MySQL을 통해 데이터베이스와 연동하여 항상 정보를 갱신한다. 서버는 의학 서비스에 대한 전반적인 정보를 담고 있으며 제약, 보험, 의료서비스(병원, 질병관리)에 관한 정보를 제공한다.

2.3 웹 클라이언트부

PC기반의 웹 클라이언트부는 상기 서버부와 연동하여 웹을 통해 사용자에게 생체정보측정 및 관련정보를 제공한다. 서버가 시리얼 통신으로 연결된 생체 측정모듈로부터 PPG를 취득하면 이에 관련된 정보를 그림 4와 같이 웹화면을 통해 얻을 수 있다. 사용자의 측정된 고혈압 생체정보를 감안해 이에 좋은 연어 약품을 바로 연동하여 권해주는 모습이다. 즉, 사전에 이에 대한 소셜 커머스 업체들은 DB에 등록되어 있고 증세에 따라 검색된 모습이다.

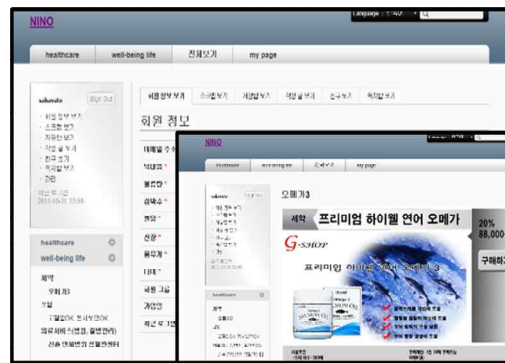


그림 4. 웹 클라이언트부
Fig. 4. A Web Client Module

2.4 앱 클라이언트부

앱 클라이언트부는 언제 어디서든지 건강상태를 체크하고 다양한 알림기능을 제공하기 위해서는 스마트폰을 이용한 각종 기능을 제공한다. 소셜에 특화된 기능을 제공하는 것이 웹이라면 모바일부는 항상 각종 정보를 확인할 수 있고 개인에 특화된 정보를 제공하는 역할을 수행한다.

III. 실험

본 장에서는 그림 5와 같이 제작된 (좌측부터) PPG

측정 모듈과 서버, 이에 접속하는 애플리케이션, 웹클라이언트로 구성된 헬스케어시스템을 가지고 실험을 한다.



그림 5. 전체 실험 구성도
Fig 5. Overall Structure of Experimental Setup

ATmega 128 및 CodeVision 1.21을 통해 PPG 측정 모듈을, MySQL과 Apatch Tomcat을 통해 서버 및 Web을, Android 2.3 및 Eclipse를 통해 App. 클라이언트를 구현하였다.

3.1 생체측정신호부 실험

그림 6에서 나타난 PPG 측정모듈에서는 발광, 수광 소자에서 손가락을 넣었을 시에 일정시간동안 측정된 생체정보를 분석한다.

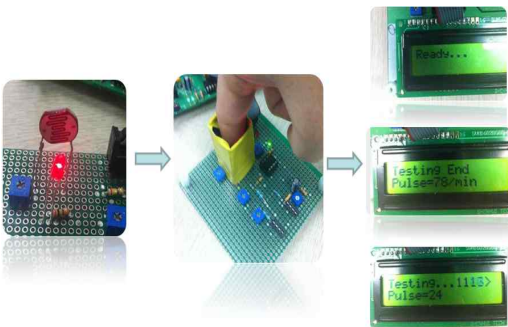


그림 6. PPG 측정모듈 테스트 검증
Fig 6. Verification of PPG-Measuring Module

이러한 진행상황은 LCD를 통해서 진행상황을 확인 할 수 있다. 분석된 데이터들은 시리얼 통신을 통해서 서버(PC)로 전송된다. 그림 6에서는 심박수(분당맥동수) 78번이 측정되고 있다.

3.2 앱 클라이언트부 실험

그림 7의 첫 번째 탭에서는 센서 모듈로부터 얻어온 정보를 사용자가 원할 때 출력하는 기능을 제공한다. 두 번째 탭은 소셜 웹과 연동되는 기능으로 사용자에게 연관된 병원정보, 의료서비스, 제약정보, 의료기기 정보를 제공한다. 헬스케어에 부수적인 역할을 한다. 세 번째 탭은 건강식품 정보, 외식정보, 테라피, 운동 정보 등을 제공한다. 쿠폰, 할인 등으로 활용이 가능하다. 추천 알고리즘 사용으로 사용자에게 맞춤형 상품의 정보를 제공한다. 네 번째 탭은 사용자 정보변경 (비밀번호, 기록), 가족 혹은 주변사람과 연계 기능이 가능한 사용자 선택 기능, 기록초기화, 탈퇴, 삭제를 설정한다.



그림 7. 앱 클라이언트부 검증
Fig 7. App. Clients

3.3 웹 클라이언트부 실험

사용자 흥길동씨는 퇴근 후 웹클라이언트 사이트에 접속 후 PPG 측정모듈을 통해서 건강체크를 해보았

다. (㉑) 검진결과로 부정맥이 있다는 것을 확인 할 수 있었으며 (㉒) 그와 관련하여 (㉓) 집에서 가까운 심혈관 질환 전문 병원과 병에 유익한 음식, 제품들을 쉽게 찾아 볼 수 있었다. 본 논문에서 사용한 부정맥 판단 기준은 프로토타이핑인 관계로 단순히 맥박수만 가지고 판단하게 된다. 이는 임의로 입력할 수 있으며, 50이하 일 경우 서맥(bradycardia), 80이상일 경우 빈맥(tachycardia)으로 진단을 내린다.

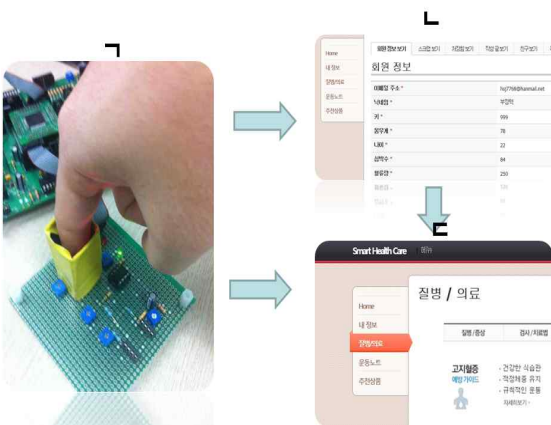


그림 8. 웹 클라이언트부를 통한 시나리오 검증
Fig 8. Verification of the Scenario using Web Clients

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 생체 정보를 측정하는 모듈에 스마트폰과 소셜커머스를 적용한 새로운 모델을 구현하여 검증하였다. 구현된 시스템에 의해 생체 신호 데이터를 얻어 일차적인 모니터링을 수행할 뿐만 아니라 사용자에게 맞춤형 건강 정보와 관련된 병원과 음식, 제품 등의 추천을 스마트폰과 웹을 통해 제공 받는다.

향후 이 시스템은 피검자의 생체정보를 주기적으로 점검하고 보관하여 이상 데이터에 따라서 사용자 기반 추천 알고리즘을 통해 정보를 추천 받을 수 있게 된다면 더 좋은 건강 관리에 기여 할 것이라고 전망된다. 아울러 고령화 사회에 진입하면서 고령 인구에게 정

보통신 기술을 활용하여 원거리에서 건강 상태에 대한 지속적인 모니터링과 적절한 의료 서비스를 추천함으로써 건강한 노년의 삶의 기반을 마련해 주게 될 것이다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 사용하기 쉬운 헬스케어 기구에 웹과 스마트폰을 적용한 새로운 비즈니스 모델을 제안했다. 하지만 이와 같은 서비스가 더 발전하고 성공을 이루려면 병원 및 의학관련 기관의 협조와 법제도의 보완이 필요할 것이다. 그리고 스마트폰 및 헬스케어의 시장이 넓어졌다고 하더라도 아직 제대로 된 홍보가 이루어지지 않았기 때문에 스마트폰과 소셜커머스를 활용한 헬스케어 시장에 대한 다양한 홍보방안이 요구된다.

참고문헌

- [1] Chilmark Research, <http://climarkresearch.com> Nov. 2010.
- [2] R. G. Lee, K. C. Chen, and C. C., "A Mobile Care System With Alert Mechanism," IEEE Trans. on ITB, Vol. 11 pp.507-517, 2007.
- [3] 정동근, 김광년, 연규선, 최병철, 서덕준, "광전용적맥파를 이용한 요골동맥 맥파 검출," 한국생명과학회 논문지, Vol 13, No. 1, pp. 42-46, 2003.
- [4] 조정현, 이의진, 김상오, 윤길원, 정동근, "Photo-plethysmography를 이용한 맥파와 PTT의 측정," 한국광학회 하계학술대회, pp. 304-305, Jun. 2005.
- [5] Baker, C.R., Armijo, K. Belka, S., Benhabib, M., Bhargava, V., Burkhart, N., Der Minassians, A., Dervisoglu, G., Gutnik, L., Haick, M.B., Ho, C., Koplrow, M., Mangold, J., Robinson, S., Rosa, M., Schwartz, M., Sims, C., Stoffregen, H., Waterbury, A., Leland, E. S., Pering, T., "Wireless Sensor Networks for Home Health Care," Advanced Information Networking and Applications Workshops, 21st International Conference on, 2007.

- [6] Corchado, J.M., Bajo, J., Tapia, D.I., and Abraham, A. "Using Heterogeneous Wireless Sensor Networks in a Telenitoring System for Healthcare," Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on, Vol. 14, No. 2, pp. 234-240
- [7] Hongwei Huo; Youzhi Xu, Hairong Yan; Mubeen, S., Hongke Zhang, "An Elderly Health Care System Using Wireless Sensor Networks at Home," Sensor Technologies and Applications, SENSORCOMM '09. Third International Conference on, Jun. 2009.
- [8] Olguin, D.O., Gloor, P.A., Pentland, A., "Wearable sensors for pervasive healthcare management," Human Dynamics Group, MIT Media Lab., Cambridge, MA, USA, Apr. 2009.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2011년도 산학연공동기술개발사업(No. 00047458)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

저자소개



이강희(Kang-Hee Lee)

1999년 한국과학기술원 공학사.
2001년 한국과학기술원 공학석사.
2006년 한국과학기술원 공학박사
2006년 2009 삼성전자 책임연구원
2008년 CMU Robotics Institute
삼성전자 파견연구원

2009년~현재 숭실대학교 글로벌미디어학부 교수

※ 관심분야: 소프트웨어 로봇, 유비쿼터스 로봇, 유전자 로봇, 미디어 로봇, 진화연산, 추론시스템