

---

# 통합형 메디컬센서노드와 모바일 환자생체정보 관리 시스템 설계

이승철\* · 권태하\*\* · 정완영\*\*\*

\*부경대학교 일반대학원 전자공학과

\*\*/\*\*부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 전자정보통신공학전공

## Design of Integrated medical sensor node and Mobile Vital Healthcare diagnosis System

Seung-chul Lee\* · Tae-Ha Gwon\*\* · Wan-Young Chung\*\*\*

\*Dept. of Electronic Engineering, Graduate School, Pukyong National University

\*\*/\*\*Division of Eletronic, Computer & Telecommunication Eng., Pukyong National University

E-mail : wychung@pknu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 환자나 만성질환자가 공간적으로 구속을 받지 않고 자유롭게 이동이 가능한 상태에서 건강상태 모니터링이 가능한 셀룰러폰(Cellular telephone)에 기반한 통합형 생체신호 계측 및 생체정보 관리가 가능한 생체 관리 시스템을 설계하고자 하였다. 메디컬센서 인터페이스를 센서노드에 부착할 경우 개별적인 센서노드가 필요하기 때문에 생체 디바이스의 문제점을 해결하기 위해서 통합형 메디컬 센서노드 어플리케이션을 설계하였다. 셀룰러폰으로 ECG(Electrocardiogram), 혈압(Blood pressure), 혈당(Blood sugar)과 같은 생체신호를 모니터링해서 비정상적인 생체신호를 판별하며, 당일 측정된 생체신호를 셀룰러폰에 저장해 과거에 측정된 메디컬 기록들과 함께 차트로 리뷰 가능하다. 본 논문에서는 기존의 실시간 생체 모니터링 비해, 개발된 셀룰러폰 기반의 헬스케어용 관리시스템은 고/저혈압, 당료를 갖고 있는 만성질환자가 상시적으로 질병을 관리할 수 있으며, 또한 CDMA의 특성상 넓은 환경에서도 전송이 가능하므로 무선센서네트워크를 이용하기 위해 CDMA 방식과 통합하였다.

### ABSTRACT

The Multiple vital signs management system using Mobil phone is designed with Wireless sensor network and CDMA which are integrated to create a wide coverage to support various environments like inside and outside of hospital. Health signals from medical sensor node are analysed in cell phone first for real time signal analyses and then the abnormal vital signs are sent and save to hospital server for detail signal processing and doctor's diagnosis. We developed integrated vital access processor of sensor node to use selective medical interface(ECG, Blood pressure and sugar module) and control the self-organizing network of sensor nodes in a wireless sensor network. chronic disease such as heart disease and diabetes is able to check using graph view in mobile phone.

### 키워드

u-Healthcare, Mobile Healthcare, ECG, Blood Pressure, Wireless Sensor Network

## I. 서 론

국민 모두가 항상 휴대하는 생활도구를 이용하여 때와 장소를 가리지 않고 사용자의 위치, 건강상태 등을 모니터링하고 개인화된 건강관리를 할 수 있는 헬스케어 시대가 도래 하고 있다. u-헬스케어 시대에는 사용자가 느끼지 못하는 상태에서 사용자의 건강상태를 실시간 연속적으로 모니터링 하여 사용자의 건강이 취약한 시점에 가장 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 건강상태를 최상으로 유지하는 것이 가능할 것이다. u-헬스케어 기술은 병원에 불필요한 방문을 주여줄 뿐만 아니라 먼 거리까지 서비스를 받을 수 있다 [1].

본 논문에서 환자나 만성질환자가 공간적으로 구석을 받지 않고 자유롭게 이동해서 생체정보를 측정 및 관리하기 위해서 CDMA와 IEEE802.15.4 기반의 무선센서네트워크 망을 결합한 통합 시스템을 설계하였다. 게다가, 통합형 메디컬 프로세스를 이용한 통합형 센서노드에 메디컬 센서 인터페이스(심전도, 혈압, 혈당)를 선택적으로 사용 가능하게끔 디자인 했다. 본 논문에서 휴대폰으로 심전도, 혈당, 혈압에 대한 메디컬 제어신호를 센서노드에게 주어 요구하는 생체신호를 모바일 폰에서 샘플링해서 생체신호를 분석했으며, 모바일 폰에 생체정보를 저장해서 상시적으로 환자상태를 관리할 수 있도록 설계하였다.

## II. 통합형 생체관리 시스템

본 논문에서는 통합형 메디컬센서노드와 모바일 생체정보 관리 시스템의 구조는 그림 1 에서 보여주고 있다.



그림 1. 전체 시스템 구조.

통합형 생체관리 시스템은 통합형 메디컬 센서 (Device Layer), 생체신호 수신 및 진단 및 관리를 위한 모바일 폰(Middleware Layer)과 측정 신호 모니터링을 위한 서버 컴퓨터(Management Layer)로 구성되어 있다. 통합형 메디컬 센서는 센서노드에 연결된 센서 인터페이스 (심전도, 혈압, 혈당)를 동작하게끔 구현한 통합형 센서노드 어플리케이션이다. 그리고 생체 노드는 수집된 생체 신호를 베이스 스테이션(Wireless dongle)으로 전송하게 된다. 미들웨어 층에서는 디바이스 층과 관리 층 사이에 무선센서와 CDMA [2] 망들을 연결해주는 역할을 하며, 무선센서네트워크 망에

서 수집된 생체 신호를 수신하며, 그 결과를 휴대 폰을 통하여 병원(관리 층)에 전송한다. 관리 층은 연속적으로 환자의 생체 신호를 모니터와 분석을 위해 서버에서 모니터링 프로그램을 수행하고 있다. 또한 의심스러운 비정상적인 생체 신호는 의사의 진료를 위해 병원 서버에 전송 및 저장하게 된다.

그러나 모바일 폰은 제한된 메모리 리소스와 데이터 전송 비용 때문에 데스크 탑 PC 보다 층분이 강력하지 않다. 휴대폰은 심전도, 혈압, 혈당을 측정하기 위한 모니터링 생체관리 툴로서 사용되었으며, 또한 비정상적인 데이터일 경우에는 CDMA 네트워크를 이용하여 서버로 전달 할 수 있도록 사용 되었다.

## III. 통합형 생체 프로세서

통합형 메디컬 프로세서는 메디컬센서 인터페이스를 센서노드에 부착할 경우 개별적인 센서노드가 필요하기 때문에 생체 디바이스의 문제점을 해결하기 위해서 구현한 프로세서이다. 이 프로세서는 베이스 스테이션에서 시리얼로 연결된 모바일 폰에서 원격(remote) 제어신호 [3,4,5]를 보낼 경우 실내 및 실외에 존재하는 메디컬 센서노드를 동작 시킨다.

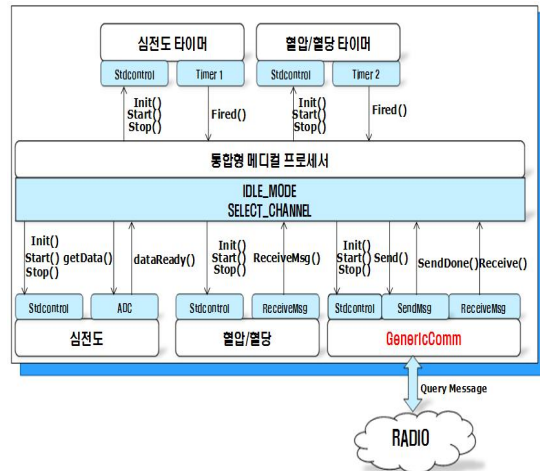


그림 2. 통합형 메디컬 프로세서.

그림2는 센서노드에서 동작할 수 있는 통합형 메디컬 프로세서 모듈을 보여주고 있다. 모바일 폰에서 원격제어 신호를 목적 노드에 전송할 경우 목적 노드의 '메디컬 프로세서' 모듈에서 모바일 폰에서 보내온 제어신호를 이용해 생체 채널을 찾고, 선택된 생체 디바이스는 '심전도, 혈압/혈당 타이머'와 심전도, 혈압/혈당 모듈'중 하나를 선택하여 생체 데이터를 획득한다. 그리고 '메디컬 프로세서' 모듈은 'GenericComm' 모듈을 통해서 모바일 폰과 연결된 베이스 스테이션 쪽으로 생체 신호를 전송하게 된다. 그림 3은 휴대폰

에서 질의 언어를 구현한 모습을 보여주고 있다. 'ECG Query button'을 누르면 센서노드에서는 'SELECT\_CHANNEL'이 호출하여 ECG 채널이 선택되어 진다. 그리고 'ECG Query button'을 한번 더 누르면 'IDLE\_MODE'이 호출하여 ECG 채널을 중지시킬 수 있다. 메디컬 프로세서는 베이스 스테이션으로 무선전송하기 위해 무선센서네트워크에 적합하게 설계된 초소형 운영체제인 TinyOS [6]을 사용하여 다중 생체 신호의 샘플링, 생체신호의 무선 송수신 기능을 담당할 TinyOS 컴포넌트들을 그림 2와 같이 설계하였다. 그림 4는 TinyOS로 구현한 메디컬 프로세서 어플리케이션의 소스트리를 보여주고 있으며, HealthM, Genericomm, ECG/Blood pressure, glucose 컴포넌트로 구성되어 있다. 각각 컴포넌트들이 가지고 있는 입출력 인터페이스들을 다른 컴포넌트들과 상호 제공하고, 사용하도록 되어있다. ECG/UART 컴포넌트는 HealthM 컴포넌트의 StdControl 인터페이스를 사용하여, 메디컬 센서 인터페이스를 제어할 수 있도록 설계하였다. 선택된 생체신호를 샘플링 한 후에 GenericComm 컴포넌트를 통해 베이스 스테이션으로 무선 전송이 가능하다.

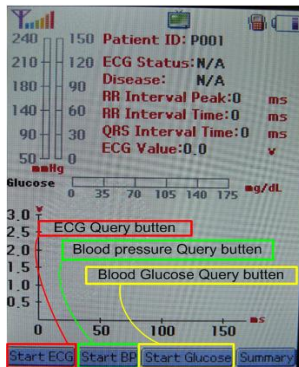


그림 3. 모바일 폰에서의 통합형 제어 환경.

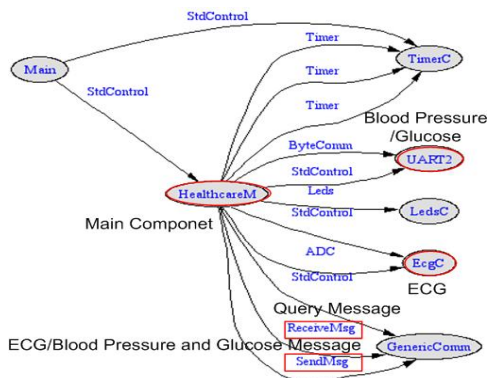


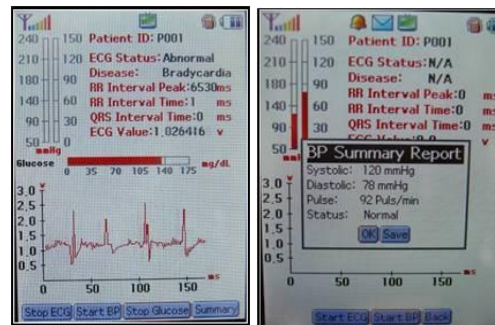
그림 4 메디컬 센서노드 컴포넌트.

## V. 결 과 및 고 찰

본 논문에서는 가슴에 체이스 벨트형 심전도 모듈을 착용했으며, 또한 손목에 상용 혈압, 혈당 센서인 메디컬 센서 인터페이스를 부착하여 구현한 통합형 메디컬 어플리케이션과 모바일 폰 용 분석 및 관리 시스템을 실험하였다.

그림 5(a)는 심전도와 혈당 측정이 동시에 측정된 모습을 보여주고 있다. 심전도 파형인 R-R interval peak, P-P interval time, QRS interval time, ECG value [7]를 이용하여 모바일 폰으로 비정상적인 상태 유무를 분석 할 수 있었다. 그림 5(b)에서 보는 것처럼 혈압은 확장기 혈압과 수축기 혈압, 맥박 등을 휴대폰 스크린에 포함 하였다. 모바일 폰에서 측정된 비정상적인 파형은 서버 PC(그림 5(a),(b))로 전송하여 미래에 정밀한 분석을 요구하기 위해서 사용되었다.

본 논문에서는 환자의 의심이 가는 다양한 생체 정보를 실시간으로 모니터링 및 분석 할 수 있었다.

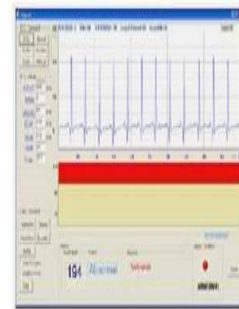


(a)

(b)



(c)



(d)

그림 5. 생체 모니터링;

(a)심전도, 혈당 파형, (b)혈압 파형,

(c)정상적인 심전도, (d)비정상적인 심전도.

본 연구에서는 통합형 메디컬 센서노드에서 수신된 생체신호를 측정 후 모바일용 관리 시스템에서 생체정보를 저장하여 언제, 어디서든지 생체정보를 체크하여 환자의 생체정보 추이를 확인하기 위해서 설계하였다. 그림 6(a)은 손목에 혈압모듈을 착용 후

측정한 생체정보인 확장기 혈압, 이완기 혈압, 맥박 등을 recode.txt 파일에 저장하는 모습을 보여주고 있으며, 그림 6(b)에서 점심 전에 혈압을 저장하겠다는 메시지를 선택한 후에 혈압을 저장하는 모습을 보여주고 있다. 그리고 그림 6(c)은 오래 동안 혈압, 혈당과 같은 생체정보의 목록을 나열하여 기존에 측정한 생체정보와 현재 정보를 간략한 그래프로 비교 분석 통해 환자의 추이를 확인할 수 있다. 그림 6(d)은 오래 동안 측정한 목록을 선택하여 식후 간격으로 측정된 전체 그래프를 보여주고 있다.

으로 생체신호를 모니터링 하였으며, 혈압, 혈당에 대한 생체정보를 분석해서 혈압과 혈당에 대한 이상 유무 생체 정보를 판별할 수 있었다. 그리고 통합형 메디컬 센서노드에서 수신된 생체신호를 측정한 후 모바일용 관리 시스템에서 생체정보를 저장하여 언제, 어디서든지 생체정보를 체크하여 환자의 생체정보 추이를 확인할 수 가 있었다. 본 연구 결과를 기초로 하여 보다 더 정확하고 신뢰성이 높은 생체신호 모니터링이 필요 하다고 판단한다.

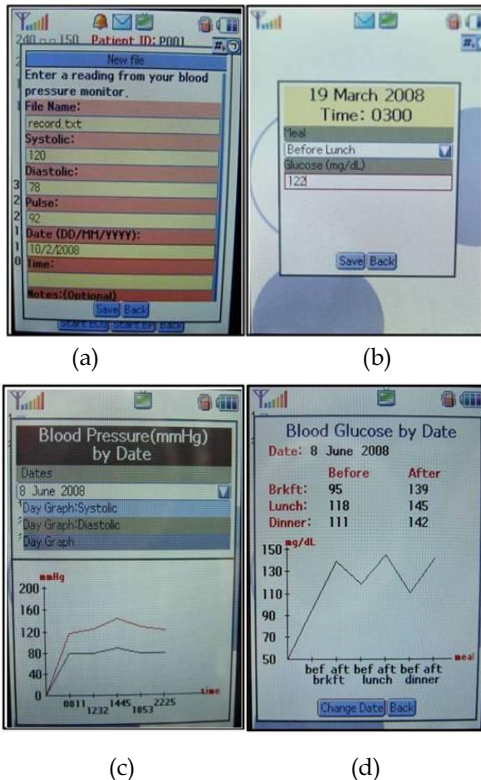


그림 6. 모바일용 메디컬 관리 시스템;  
 (a) 측정한 생체정보를 보여주고 있음,  
 (b) 식후전후 생체신호 저장,  
 (c) 저장한 생체신호 목록과 간략한 생체 그래프를 보여주고 있음,  
 (d)간략한 그래프를 구체적으로 보여줌.

### VI. 결 론

본 논문에서는 메디컬센서 인터페이스를 센서 노드에 부착할 경우 개별적인 센서노드가 필요하기 때문에 생체 디바이스의 문제점을 해결하기 위해서 통합형 메디컬 센서노드 어플리케이션을 설계하였다.

본 논문에서는 심전도, 혈압, 혈당 측정 기능을 가지는 모바일 헬스케어 시스템은 코드분할 방식인 CDMA와 무선센서네트워크 통합하여 성공적

### 참고문헌

- [1] 정보통신연구진흥원, "헬스케어폰 특허 동향", 주간기술동향 12'11호, 2005.
- [2] E. Jovanov, A. Milenkovic, C. Otto, P. De Groen, B. Johnson, S. Warren, G. Taibi, "A WBAN System for Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Health Status: Applications and Challenges", Engineering in Medicine and Biology Society, 2005, IEEE-EMBS 2005. 27 Annual International Conference, pp. 3810-3813, 2005,
- [3] Samuel Madden, Michael J. Franklin, and Joseph M. Hellerstein, "The Design of an Acquisitional Query processor For sensor networks", In proceedings of the 2003 ACM SIGMOD international conference on Management of data, 2003.
- [4] Yong Yao, Johannes Gehrke, "Query Processing for Sensor Networks", published by the IEEE CS and IEEE ComSoc, 46-55, 2004.
- [5] Sachin Baradwaj, Gaurav Walia, Risto Myllyla and Wan-Young Chung, "Query based ECG monitoring and analyzing system via wireless sensor network", Pro. Of 2nd International Conference on Wireless Communication & Sensor Networks, Allahabad, India, pp. 146-153., 2006.
- [6] <http://www.tinyos.net>
- [7] Pan J, Tompkins W, "A real-time QRS detection algorithm", IEEE Trans Biomed Eng, vol32, pp. 230-236, 1985