

착용형 환자감시장치 구현에 관한 연구

김 동 완, 백 승 화, 백 승 은, 김 보 리
 명지대학교 정보공학과 생체정보공학연구소

A Study on the implementation of wearable Patient Monitoring System

Kim. Dong-Wan, Beack. Seung-hwa, Paek. Seung-eun, Kim. Bo-ri
 Dept. of Information Engineering, Myongji University

Abstract - 현대 사회는 의료 기술의 발달로 인한 인간 수명의 연장과 핵가족화로 인하여 혼자 지내는 노인이 많아지면서 응급상황 발생시 신속한 의뢰서비스를 받지 못하는 경우가 많아지고 노령화로 인한 심장관련 질환이 급격하게 증가하고 있다.

본 논문에서는 심전도, 체온, 움직임 등의 생체신호를 획득하고 획득된 생체신호를 분석하여 응급상황 발생시 응급의료센터와 보호자에게 구조 메시지를 보낼 수 있는 시스템을 제안하였다. 시스템은 크게 생체신호 획득을 위한 생체신호 획득부와 생체신호 처리 및 전송, 디스플레이를 위한 모바일 부로 나눌 수 있으며 블루투스를 통하여 서로 통신한다. 또한 모바일 부에서 처리된 신호는 802.11b WLAN을 통하여 PC의 데이터베이스에 저장된다.

1. 서 론

현대 사회는 의료 기술의 발달로 인한 인간 수명의 연장으로 고령화 시대를 맞이하게 되었고, 핵가족화로 인하여 혼자 지내는 노인이 많아지면서 응급상황 발생시 신속한 의뢰서비스를 받지 못하는 경우가 많아지고 있다. 또한 노령화로 인하여 심장관련 질환이 급격하게 증가하고 있으며 심장 관련 질환의 경우 지속적인 관찰이 필요하다. 따라서, 환자가 휴대한 의료기에서 심장 상태를 지속적으로 관찰하여 획득한 심전도 신호의 전송에 관한 연구가 활발히 연구되고 있으며 유선의 단점을 극복하기 위하여 무선 전송에 관한 요구가 증대되고 있는 추세이다. 802.11b WLAN 은 초고속 인터넷 정도의 데이터 전송이 가능해 빠른 속도로 데이터의 전송이 가능하다는 장점이 있지만 블루투스에 비해 상대적으로 모델 가격이 비싸고, 전력 소모가 크다는 단점을 가지고 있다. 블루투스는 휴대용 장치간의 양방향 근거리통신을 위한 무선통신 기술, 표준, 제품을 총칭하는 용어로서 크기가 작고 저렴한 가격과 적은 전력소모로 이동통신단말기, 휴대용 PC등과 같은 휴대장치에 사용하기 적합한 기술이다.

본 논문에서는 생체신호 획득부에서 심전도, 심박, 체온, 움직임 등의 생체신호를 획득하고, [1][2][3][4][5][6][7] 획득한 생체신호를 블루투스 모듈을 통하여 생체신호 처

리 및 전송, 디스플레이를 위한 모바일부로 전송하며 802.11b WLAN을 통하여 모바일 부에 저장된 생체 신호를 PC의 데이터베이스에 전송하고 응급상황 발생시 CDMA 인터페이스를 이용해 응급의료센터와 보호자에게 구조 메시지를 전송하는 시스템을 구현하고자 하였다.[7]

2. 본 론

2.1 시스템 개요

본 논문에서 제안한 시스템은 그림 1과 같이 크게 두 부분으로 나눌 수 있다.

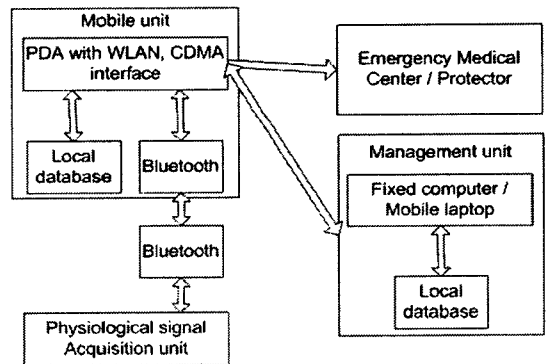


그림 1 시스템 구조
 Fig. 1 System Architecture

첫 번째 생체신호 획득부는 사용자의 허리에 부착하여 일상생활에 불편함이 없이 생체신호를 획득하여 내장된 블루투스 모듈을 통하여 전송하는 생체신호 획득 부이다. 두 번째 모바일부는 생체신호 획득부에서 사용자로부터 획득한 생체신호로부터 사용자의 건강상태를 체크하고 응급상황 발생시 이를 외부에 알리기 위한 통신 인터페이스가 내장된 모바일 부이다.

생체신호 획득 부는 심전도, 심박, 체온, 움직임 등의 생체신호를 측정하여 A/D 변환 후 내장된 블루투스 모듈을 통하여 모바일 부로 전송하는 역할을 한다.[1][2][3][4] 모바일 부는 생체신호 획득부에서 획득한 생체 신호를 실시간 처리하여 사용자의 건강상태를 체크하고 WLAN을 통하여 PC의 데이터베이스에 획득한 생체신호를 저장하고 응급상황 발생시 CDMA 인터페이스를 통하여

응급의료센터와 보호자에게 응급 메시지를 전송하는 역할을 한다.[7]

2.2 생체신호 획득 부

생체신호 획득부는 그림 2와 같이 크게 심전도, 온도, 가속도 센서와, 심전도 증폭 회로, 마이크로컨트롤러, 블루투스 모듈로 구성되어 있다. [3][4]

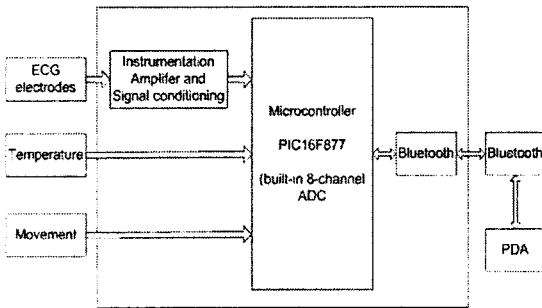


그림 2 생체신호 획득부 블록 다이어그램
Fig. 2 Block diagram of physiological signal acquisition

심전도 증폭 회로는 TI사의 INA2321, OPA4336 증폭기를 사용하여 약 0.5~50Hz의 대역폭을 700배 증폭하여 준다. 증폭된 신호는 PIC16F877 마이크로컨트롤러에 내장된 10bit ADC를 통하여 디지털 신호로 전환된다.[1][2]

체온은 시스템 구현의 용이성과 소형화 저전력화를 위하여 sensirion사의 SHT71 온도센서를 사용하여 피부표면의 온도를 0.1°C단위로 측정하였으며 센서는 PIC16F877 마이크로컨트롤러에 I2C방식으로 데이터를 전송한다.

가속도 센서는 아날로그디바이스사의 2축 가속도 센서인 ADXL202JE를 사용하여 측정하며 외부에 가속도 센서 회로를 별도로 구현하여 마이크로컨트롤러에 RS232 방식으로 데이터를 전송하도록 하였다. 가속도 센서는 가속도 변화에 따른 환자의 움직임 변화를 측정하는데 사용된다.

획득된 생체신호들은 디지털신호로 변환 후 블루투스 모듈을 통하여 모바일부로 전송된다.[3][4]

2.3 모바일부

CDMA와 802.11b WLAN 인터페이스를 내장하고 있는 PDA(HP iPAQ RW6100)에 블루투스 1.1 모듈을 삽입하여 모바일 부를 구현하였다. 생체신호 획득 부로부터 블루투스를 통하여 데이터를 전송받아 심전도 신호로부터 심박동수를 검출해 빈맥(tachycardia), 느린맥(bradycardia), 또는 심실세동 등의 증상을 판별 한다.

넘어지면서 발생하는 가속도는 참으로 다양하다고 할 수 있으므로 어떤 일반적인 파형을 기대할 수 없다. 따

라서 중력가속도 이상의 가속도가 발생할 경우를 트리거 신호 삼아 유저 인터페이스를 사용하여 사용자의 의식을 확인하고 각종 생체신호를 집중적으로 검사하는데 사용한다. 생체신호 획득부로부터 획득된 생체신호는 PDA의 액정을 통하여 실시간 디스플레이 되며 생체신호에 이상이 발생하면 PDA에 내장된 CDMA 인터페이스를 이용하여 응급의료센터와 보호자에게 구조 메시지를 전송한다.[7] 그림 3은 모바일부의 구조이다.

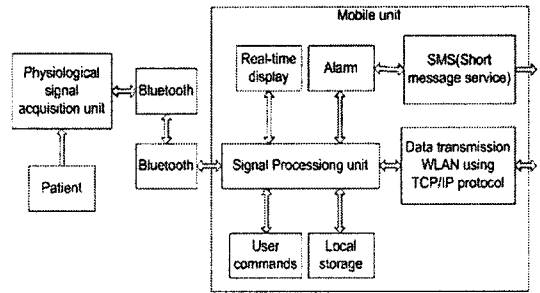


그림 3 모바일부의 구조
Fig. 3 Mobile unit Architecture

그림 4는 모바일부에 구현된 유저인터페이스의 예로서 화면에 보여지는 생체신호로는 심박, 체온, 심전도가 있으며 화면에 보여지는 데이터는 내부 기억장치에 실시간 저장되어 802.11b WLAN인터페이스를 통하여 PC로 전송하여 데이터베이스에 저장된다.[1][5][6]

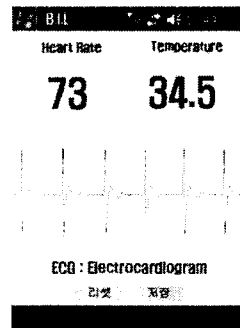


그림 4 유저인터페이스
Fig. 4 User interface

3. 결 론

본 연구에서는 착용형 환자감시장치의 필요 조건인 일상생활에 불편함이 없이 생체신호를 측정하고 이상 징후 발생시 언제 어디서나 응급의료센터와 보호자에게 구조 메시지를 전송할 수 있는 시스템을 구현하였다. 빈도수가 높은 급성질환을 대상으로 이를 진단할 수 있는 생체신호를 정의하고 이를 획득할 수 있는 하드웨어 및 획득된 생체신호의 이상 유무를 판단할 수 있는 분석 알고리즘을 개발하였다. 문제 발생시 응급의료센터와 보호자에

개 구조 메시지를 전송하는 방법으로 단문자서비스(SMS)를 사용하였다. 이 시스템을 이용한다면 혼자 지내는 노인이나 심장관련 질환을 가지고 있는 환자들에게 응급상황 발생시 초기에 응급조치가 가능하여 치료의 기간단축과 인명피해 축소시켜줄 것으로 기대된다.

추후 혈압(BP : Blood Pressure), 근전도(EMG: Electromyograph) 등의 생체신호를 추가로 획득하여 보다 정확하고 광범위한 질병을 검출해낼 수 있는 시스템을 구현하고 정확한 위치 정보의 확보를 위하여 위성항법장치(GPS:Global Positioning System)을 추가하여 보다 효율적이고 효과적인 착용형 환자 감시장치를 구현해야 할 것이다. 또한 현재 심전도 등의 생체신호 측정시 몸에 부착하는 일회용 Ag/AgCl 전극을 사용하고 있지만 보다 사용이 편리하고 재활용이 가능한 전극을 개발하여 대처해야 할 것이며 모바일 부로 고가의 PDA를 사용하는 것은 추후 해결해야 할 과제로 남아 있다.

[참 고 문 헌]

- wearable multiparameter medical monitoring and alert system" *Information Technology in Biomedicine*, IEEE Transactions on Volume 8, Issue 4, Dec. 2004 Page(s):415 - 427 .
- [1] Yuan-Hsiang Lin; I-Chien Jan; Ko, P.C.-I.; Yen-Yu Chen; Jau-Min Wong; Gwo-Jen Jan, "A wireless PDA-based physiological monitoring system for patient transport," *Information Technology in Biomedicine*, IEEE Transactions on Volume 8, Issue 4, Dec. 2004 Page(s):439 - 447 .
 - [2] Figueredo, M.V.M.; Dias, J.S. "Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring," *Engineering in Medicine and Biology Society*, 2004. EMBC 2004. Conference Proceedings. 26th Annual International Conference of the Volume 2, 1-5 Sept. 2004 Page(s):3387 - 3390 .
 - [3] Hung, K.; Zhang, Y.T.; Tai, B, "Wearable medical devices for tele-home healthcare," *Engineering in Medicine and Biology Society*, 2004. EMBC 2004. Conference Proceedings. 26th Annual International Conference of the Volume 2, 1-5 Sept. 2004 Page(s):5384 - 5387 Vol.7 .
 - [4] Fulford-Jones, T.R.F.; Gu-Yeon Wei; Welsh, M, "A portable, low-power, wireless two-lead EKG system," *Engineering in Medicine and Biology Society*, 2004. EMBC 2004. Conference Proceedings. 26th Annual International Conference of the Volume 1, 1-5 Sept. 2004 Page(s):2141 - 2144 Vol.3 .
 - [5] Dong, J.; Zhu, H, "Mobile ECG detector through GPRS/Internet," *Computer-Based Medical Systems*, 2004. CBMS 2004. Proceedings. 17th IEEE Symposium on 24-25 June 2004 Page(s):485 - 489 .
 - [6] Nelwan, S.P.; van Dam, T.B.; Klootwijk, P.; Meij, S.H, "Ubiquitous mobile access to real-time patient monitoring data," *Computers in Cardiology*, 2002 22-25 Sept. 2002 Page(s):557 - 560 .
 - [7] Anliker, U.; Ward, J.A.; Lukowicz, P.; Troster, G.; Dolveck, F.; Baer, M.; Keita, F.; Schenker, E.B.; Catarsi, F.; Coluccini, L.; Belardinelli, A.; Shklarski, D.; Alon, M.; Hirt, E.; Schmid, R.; Vuskovic, M, "AMON: a