

경제적인 모바일 환자 모니터링 시스템의 개발

김창영, 배재학*

정보통신 대학원

*컴퓨터·정보통신공학부

울산대학교

newcreat@uuh.ulsan.kr, jhjbac@ulsan.ac.kr

Development of Economical Mobile Patient Monitoring Systems

Chang-Young Kim, Jae-Hak J. Bae*

Graduate School of Information & Communication Technology

*School of Computer Engineering & Information Technology

University of Ulsan

요 약

본 논문에서는 경제성, 효율성, 확장성 및 개발의 편의성을 고려한 환자 모니터링 모바일 시스템의 개발 사례를 보고한다. 특히 생명징후(Vital Sign) 중에서도 체온(Body Temperature)을 모니터링 하는 모바일 시스템 MBTMS 개발을 다루었다. MBTMS(Mobile Body Temperature Monitoring System)는 다음과 같이 세부부분으로 구성된다: (1) 환자의 체온을 수집하기 위한 센서, (2) 센서를 통해 체온을 측정하는 모듈, (3) 모듈에서 전달받은 자료를 처리 분석, 저장하는 PC(Personal Computer) Application으로 구성된다. 이러한 MBTMS는 입원환자 및 노약자를 위한 경제적인 PMS(Patient Monitoring System) 개발 및 e-Health 연구의 한 부분으로 활용될 수 있을 것이다.

1. 서론

환자 모니터링 시스템(PMS, Patient Monitoring System)[1, 2]은, 환자에 부착한 각종 센서로부터 여러 종류의 생체신호들을 수집하고, 이를 처리 분석하여 환자 상태에 관한 정보를 의료진에게 제공한다. 본 논문에서 구현한 MBTMS(Mobile Body Temperature Monitoring System)는 모바일 환경에서 환자의 생체신호 중에서 체온을 수집한다. 체온은 환자의 상태를 모니터링하는 기본 요소이다. 수집된 체온 자료는 데이터베이스에 저장한다. 체온의 평균 변화율 및 한계 범위에 따라서 수집된 체온을 분석하고 환자의 상태를 예측한다. 또한 의료진에게 응급 상황을 인지 할 수 있게 한다.

MBTMS는 환자의 이동성을 제한하지 않고, 간호사의 간호활동에 도움을 주며, 의사에게는 환자의 체온정보를 실시간, 연속적으로 제공해 준다. 이와 같이 MBTMS는 모바일의 장점을 이용하여 환자에게 최적의 치료환경을 제공하고, 의료진의 진료환경 개선을 목표로 한다.

지금까지 의료분야에서 전산화의 초점은 의료서비스 향상하기 위한 것은 아니었다. 최근 화두가 되고 있는 모바일 진료환경 구축[3]은 진정한 의료서비스 향상을 위한 새로운 모델이라 볼 수 있을 것이다. 지금까지의 모바일 진료 환경 구축은 시작 단계에 불과하다. 모바일 진료를 활성화하기 위해서는 진료 환경이 개선되어야 한다. 모바일은 많은 장점을 지니고 있다. 모바일 기기

는 소형화되고 기능 또한 다양화되었다. 하지만 극복해야 할 단점 또한 많이 가지고 있다. 모바일 진료를 활성화하기 위해서는 다양한 지원 시스템에 대한 연구가 필요하다. 이에 본 논문의 MBTMS는 진료환경 중에서도 간호활동 부분에 활용할 수 있는 모바일 지원 시스템 구축에 대한 연구이다.

2. 본론

본 논문에서 제시하는 MBTMS의 설계에서는, 첫째, 개발 원가를 최소화 하고자 하였고, 둘째, 기존 종합병원의 병동 체온 측정 방법의 장단점 분석을 바탕으로 하였으며, 셋째, 현업의 손쉬운 적용을 위해 상용화된 모듈을 채택하였다. 이렇게 하여 경제성, 효율성, 확장성 및 개발의 편의성을 강조하였다. 이와 같은 기본 원칙하에 다음과 같은 설계 지침을 수립하였다.

- ① 생체 측정기는 소형화, 모듈화 한다.
- ② 상용화된 모듈을 이용한다.
- ③ 이동성을 위하여 무선 통신 기능을 갖춘다.
- ④ 수집된 자료는 데이터베이스에 저장하고 정보 시스템을 구현한다.
- ⑤ 이상 징후 발생시 자동 감지 프로세스가 이상을 알린다.

체온 측정을 위한 센서는 DS1620[4]을 사용하였다. 센서를 구동시키는 Controller는 ㈜컴파일테크놀로지(이하컴파일이라 칭한다.)의 PB-18[4]를 사용하였다. 무선통

신은 Bluetooth[5]방식을 선택하였다. 이를 위한 장비는 컴파일의 SD102[4] 및 AIRCODE[4]를 이용하였다. 센서를 관리하기 위한 임베디드 프로그램은 PICBASIC[4]으로 구현하였다. 유저 인터페이스 및 데이터베이스 연동은 PowerBuilder 9.0을 이용하였다.

본 논문에서는 측정된 체온을 데이터베이스에 저장하고, Personal Computer를 통하여 체온을 조회하며 환자에게 메시지를 전송하는 부분까지 기술한다. 전체 시스템 운영 개념도는 [그림 1]과 같다.

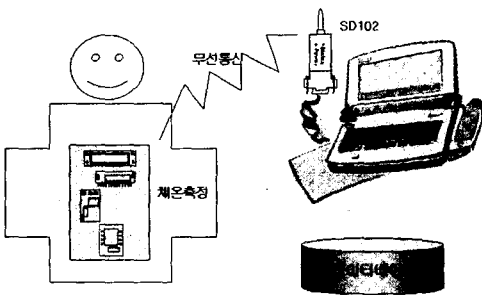


그림 1 전체 시스템 운영 개념도

환자에 장착된 센서를 이용하여 획득한 자료는 PB-18 모듈에서 처리하여, 각 병동의 설치된 PC에 Bluetooth 통신으로 보낸다. PC에 전송된 자료는 데이터베이스에 저장된다.

C/S(Client Server)환경인 경우에는 Database Server에 체온 정보가 저장된다. 구현한 시스템에서는 Local Database에 체온 정보를 저장한다. 데이터베이스 시스템은 다양한 환자정보와 처방정보를 기준으로 일정기간 마다 정보를 분석한다. 그 결과 의료진이 환자의 응급상황 및 비정상적인 상태 등을 실시간으로 모니터링 할 수 있게 한다.

일반적으로 연속적인 Vital Sign(생명징후)[6]을 측정하는 것은 외래(통원치료) 환자 보다는 입원 환자를 대상으로 한다. Vital Sign[6]에는 맥박수(P), 혈압(BP), 호흡수(R), 피부온도와 색깔 등이 있다. 본 논문에서는 가장 기본적인 피부온도를 측정하는 시스템을 설계하였다.

[그림2]는 체온을 측정하는 모듈의 구성도이다. 체온 센서로는 DS1620[4]을 사용하였다. DS1620은 내부에 Thermostat를 가지고 있다. 또한 외부에서 시리얼 접속(SPI 프로토콜)을 통해 실제온도를 읽어낼 수 있는 Digital Thermometer이다. SPI 프로토콜을 사용하기 때문에 PICBASIC의 SHIFT 명령으로 손쉽게 사용할 수 있다. DS1620은 8비트 명령 코드인 &HAA를 CPU 모듈에서

보내면 9비트의 온도 값을 바이너리로 보내준다. 수집된 정보는 내장된 프로그램[그림 3]으로 변환하여 출력한다.

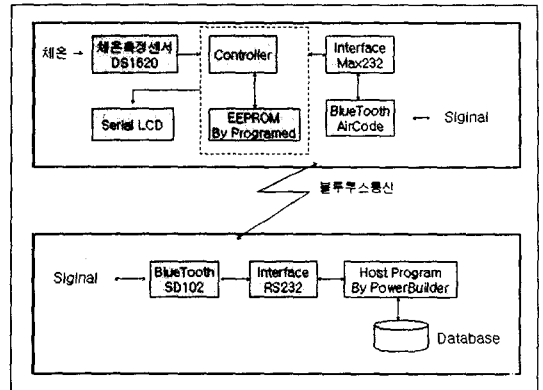


그림 2 체온 측정 모듈 구성도

수집된 체온 정보는 LCD에 표시되고 AIRCODE를 통하여 PC에 전송된다. 전송된 체온 정보는 [그림 4]의 프로그램에서 조회 및 저장하게 된다.

간호사는 환자가 입원과 동시에 모든 Vital Sign을 일정시간 마다 체크하며 기록한다[6]. Vital Sign기록에

(중략)

```

10 SERIN 8,66,0,1000,TIMEOUT,[INPUT]
IF INPUT = 'T' THEN
  GOSUB TEMPPORT_ON
  SHIFTOUT 1,2,0,&HAA
  TH = SHIFTOIN(1,2,0,9)
  GOSUB TEMPPORT_OFF
  TH.9 = 0
  LOT = TH.0
  TH.0 = 0
  TH = TH * 1 / 2
  LOT = LOT * 10 * 1 / 2
  CLS
  LOCATE 0,0
  PRINT "You're Body Temp"
  LOCATE 0,1
  PRINT "Centigrade:";DEC(TH);".";DEC(LOT)
  SEROUT 12,66,0,0,[HEX(TH)]
ELSE
(이하 생략)
    
```

그림 3 내장 프로그램

관련 사항은 의무기록관리 규정에 명시되어 있는 부분

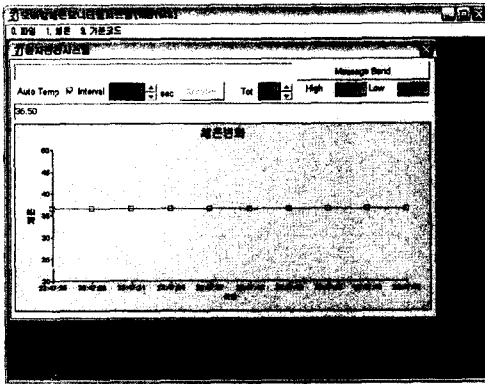


그림 4 환자 모니터링 시스템: 환자 체온 조회

이기도 하다. 간호사는 환자를 위해 간호 시간을 최대한 효과적으로 사용해야 한다. Vital Sign을 체크하는 것은 가장 중요한 간호 활동이기는 하나 너무 많은 시간을 소비하게 한다. MBTMS를 활용할 경우 간호사는 병실에 모은 입원 환자를 하나의 터미널을 통하여 실시간으로 파악할 수 있다. 또한 데이터베이스에 기록된 자료는 [그림 4]의 프로그램에서 조회 및 출력, 보관이 가능하다.

체온 모니터 프로그램에서는 환자에게 실시간으로 메시지를 전송할 수 있다. 이 기능은 기존 OCS(Order Communication System)시스템과 연동할 경우 환자에게 투약 시간 및 의료진의 지시사항을 실시간으로 보낼 수 있다.

MBTMS에서 Database에 저장된 자료는 EMR(전자의무기록시스템) 시스템 구축시 활용 할 수 있다. MBTMS에서 환자의 체온 측정의 의사가 Vital Sign 처방을 입력하고, 입력된 처방을 간호사가 터미널에서 수행하는 것으로부터 시작된다. 이 같은 시스템 구축을 위해 MBTMS는 소형화되어야 하며 무선 통신을 통한 데이터 전송이 가능하여야 한다.

MBTMS의 CPU는 컴파일의 PICBASIC을 사용하였다. PICBASIC의 사용으로 개발기간을 단축 할 수 있었다. PICBASIC은 전자회로나 마이컴에 대한 지식이 없어도 손쉽게 자동화용 컨트롤러 등을 개발할 수 있도록 고안된 새로운 개념의 컨트롤러이다.

본 논문에서 기술한 MBTMS는 체온 측정만이 가능하나 여분의 사용 가능한 IO(Input Output)포트를 이용하여 혈압 및 맥박 센서를 연결하는 것만으로도 추가 측정 기능을 수행할 수 있다. MBTMS와 PC간의 무선 통신은 Bluetooth를 이용하였다. Bluetooth는 스펙트럼 확산통신 기술을 채용한 근거리용 디지털 정보통신 방식이다. 휴대전화의 세계적인 제조사인 Ericsson을 중심으로, 미국, 유럽의 여러 주력 제조사가 협력하여 규격을 책정하고 있다. Bluetooth를 이용하면, PC나 주변기기, 휴대전

화, 정보단말, 디지털 AV기기 등을 무선으로 접속할 수 있기 때문에 각종 기기간의 Wireless화를 쉽게 실현할 수 있다.

Bluetooth를 이용한 무선 통신은 입원 환자의 동선을 고려할 때 가장 적합한 기기이다. 시스템 구성은 다음과 같다.

- ① CPU 모듈(PB-1B/PIC16C73A-04/S0) 1 개
- ② 체온센서 DS1620 1 개
- ③ RS232통신모듈 1 개
- ④ Bluetooth 모듈 (AIRC0DE / SD102) 각 1 개
- ⑤ Personal Computer 1 대

3. 결론

의료분야에서는 다양한 방법으로 정보기술을 활용하고 있다. 예를 들면 OCS(처방전달시스템), PACS(의도영상 저장 및 전송시스템) EMR(전자의무기록시스템), LIS(검사정보시스템), RIS(방사선 정보시스템) 등이 있다. 모바일 진료환경 구축도 예외는 아니다. C/S(Client Server) 환경에서 의료진은 진료를 위해서 환자와 PC를 오가야만 했다. 하지만 현장 진료와 처방이 가능한 모바일 진료 시스템의 도입은 의사 및 간호사의 근무환경 개선과 진료 효율을 증대시킬 수 있다.

이에, 본 연구에서는 모바일 시스템으로 병동환자의 체온을 모니터링 해보았다. 환자의 체온을 수집하고, 수집된 체온을 무선으로 전송하였다. 저장된 체온정보는 분석 처리하여 의료정보 시스템의 일부로 활용하게 하였다.

모바일 시스템은 기기의 제약상 많은 단점을 지니고 있다. 그러나 이러한 연구 결과를 바탕으로 병동환자뿐만 아니라 응급환자 및 원거리 환자를 위한 모바일 의료 시스템 구축에도 활용될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 우응제외 11인, 환자모니터링시스템의 개발: 전체 구조 및 사양, 의공학회지, 제 18권, 제1호, 1997.
- [2] 장원석, 장원영, 홍승홍, 다중채널 심전도 데이터의 원진단을 위한 모니터링 시스템의 개발, 대한의공학회지, 12집, 2호, 1991. 6.
- [3] Andrew K. Leong, A. K., Mobile Computing, Tutorial for APAMI/CKJMI Conference, October 2003.
- [4] 컴파일 테크놀로지 주식회사, Basic으로 움직이는 초소형 컴퓨터 PICBASIC, 2003.
- [5] 근거리 디지털 정보통신 규격 해설과 Bluetooth 시스템 설계기술 (주)중역메카트로닉스연구소 기술분석팀 편저, 국제테크노정보연구소, 2003.
- [6] 임상간호 실무지침서, 대한간호협회 임상간호사회, 1996.