

효율적인 의료 정보 서비스 관리를 위한 웹 기반 헬스케어 시스템*

허승필*, 임병인*, 이승현*, 신동렬*

*성균관대학교 정보통신공학부

e-mail:{haeni22, lbi77, lshyun0, drshin}@ece.skku.ac.kr

Web-based Healthcare System for effective medical information service management

*Seung-Phil Her, *Byong-In Lim, *Seung-Hyun, Lee
and *Dong-Ryeol Shin

*School of Information and Communication Engineering,
SungKyunKwan University

요 약

본 논문은 통신 기술과 의료 센서 기술을 접목하여 일상생활에서 병원을 찾아가지 않고도 환자가 심전도, 호흡, 혈압 등을 측정 관리 할 수 있도록 한 헬스케어 시스템을 소개한다. 본 시스템을 통하여 환자 몸의 센서 데이터와 병원안의 시스템 사이에 체계적이 컴퓨팅 환경을 구축 할 수 있고, 더불어 환자가 자신의 상태의 효율적으로 관리할 수 있을 뿐 아니라 원격지의 의료진들이 환자의 상태를 모니터링 하고 응급상황 발생 시 그에 알맞은 최적의 의료 서비스의 제공이 가능해진다. 더불어, 웹을 통하여 진찰 및 치료를 제공 할 수 있도록 하여 인터넷이 가능한 곳이면 언제 어디서나 최적의 의료 서비스를 제공하고, 받을 수 있도록 하였다.

1. 서론

최근 들어 인터넷 기술의 발전과 더불어 환자들은 질병이나 건강 문제에 대한 정보를 웹을 통하여 제공받기도 하고 때로는 의료 전문가들과 상호 협력을 통해 정보를 교환하며 궁급증을 해결하기도 한다. 하지만 이런 한 것들 대부분은 의료관련 홈페이지를 운영하여 의료관련 사항만 상담하는 수준에 머무르는 경우가 대부분이다. 설사 환자의 정보를 추출할 수 있는 기기가 있다고 하더라도 각 기기들의 유기적인 결합이 미흡한 상태이다. 우리는 기존의 이러한 단계를 넘어서 각 기기들 간에 유기적인 컴퓨팅 환경을 구성하여 환자의 상태 정보를 효율적으로 수집, 관리, 분석하여 담당 의사가 실시간으로 환자에게 최적의 의료 서비스를 할 수 있도록 하였다. 또

한, 기존 시스템을 확장 하여 웹을 통하여 진찰 및 치료를 제공 할 수 있도록 하였다.

이 처럼 본 헬스케어 시스템은 환자와 담당 의사 간에 상호협력을 통해 의료 서비스를 획기적으로 개선 할 수 있는 시스템이다. 또한 본 시스템을 실제 의료치료에 적용했을 때 환자의 비용과 시간을 획기적으로 줄일 수 있으며 원격지에서 웹을 통하여 환자의 상태를 모니터링 가능하게 하여 위급한 상태에 처한 경우 즉시 대처 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

본 논문의 시스템은 혈당 센서로부터 추출된 정보를 무선 인터페이스를 통하여 PDA로 전송 하고, 이렇게 모아진 정보는 CDMA 무선 네트워크를 이용하여 원격지에 위치한 의료진들에게 전송할 수 있도록 하였다 [1]. 그리고 환자 주변의 근거리 네트워크인 BAN(Body Area Network)의 센서 및 각종 디바이스 간에 유기적인 컴퓨팅 환경을 제공하여 효과적

★ 본 연구는 한국과학재단의 지원을 받았습니다.
(R01-2004-000-10755-0)

으로 정보 서비스의 관리 및 환자의 정보 상태를 웹에서 체크할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

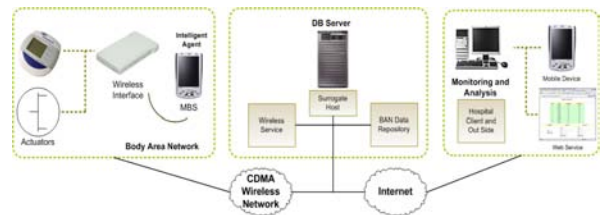
이 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 섹션 2는 헬스케어 시스템과 관련하여 연구 동향에 대해 알아보고, 섹션 3은 전체 시스템 구조를 설명하였으며, 섹션 4에서 결론 및 향후 과제에 관련 하여 기술하였다.

2. 관련 연구

최근에 인터넷 기술의 발달로 컴퓨터 사용자들이 언제 어디서든 인터넷 사용이 가능해짐과 더불어 사회가 점차 고령화 되어감에 따라 건강의료 서비스에 대한 관심이 많아지고 있다. 이에 따라 의료 환경은 의학의 발전, 정보통신의 발전, 고령화 사회에 대한 건강의료 서비스의 다양화, 유비쿼터스 응용 등으로 병원중심에서 환자 편의 중심으로 진료방식이 바뀌고 있다. 이에 따라 현장에서 인체의 상태를 나타내는 신호를 취득하고 필요에 따라 자발적으로 치료를 하거나 원거리에 위치한 의료진에게 데이터를 전송할 수 있는 기기의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 환자의 상태를 언제 어디서나 정보를 체크할 수 있는 시스템 개발이 시급한 상황이고, 미국을 비롯해 일본, 유럽 등 세계 각국에서 연구 활동이 활발하게 이루어지고 있다. 이를 살펴보면 다음과 같다. 미국 알라바마 대학교에서는 개인의 몸에 EEG 센서, 운동 센서, ECG와 호흡 센서를 Personal wireless intelligent sensor network로 연결해서 개인서버(허리에 부착 휴대)와 통신하고, 이 데이터를 다시 RF 통신을 사용하여 인터넷과 연결하는 지능형 개인 모니터링 시스템을 개발하였다 [2]. 유럽에서의 모바일 헬스 프로젝트는 PDA (iPAQ)를 기반으로 한 GPRS (General Packet Radio Service: 2.5세대 휴대전화) 기술과 Bluetooth 기술 기반 하에서 재택 헬스케어를 개발하였고, 일본의 SELF (Self Environment for Life) 시스템은 일본 Ceiling Dome Microphone을 이용하여 호흡 관련 기관들의 상태를 Pressure Sensor Bed Self Communication을 통해 측정하여 재택에서 모니터링이 가능한 시스템을 구축하였다.[3] 하지만 위에서 언급한 헬스케어 시스템은 하드웨어 중심의 구현에만 초점이 맞추어졌다. 이에 본 논문에서는 사용자 친화적인 의료 서비스 제공을 위해 하드웨어의 개발과 더불어 편의성에 중심을 둔 웹 기반의 소프트웨어 기술에 초점을 맞추었다.

3. 전체 시스템 구조

본 헬스케어 시스템은 그림 1과 같이 크게 BAN, RMC(Remote Medical Center) Server, 병원내의 모니터링 시스템, 그리고 외부에서의 접속을 지원하는 웹 정보 서비스로 나뉘어져 있다. BAN과 RMC 서버의 데이터 송수신은 CDMA 무선 네트워크를 이용하였고, 원격지에서 병원안의 의료 서비스 및 정보에 대한 접근은 인터넷을 통하여 한다. 그리고 웹 정보 서비스는 MySQL, IIS, PHP으로 구축하였다.



(그림1) 전체 시스템 구조

그림 1의 BAN (Body Area Network)은 환자가 휴대하고 다닐 수 있는 근거리 통신망을 의미한다. 이러한 BAN은 혈당 센서, 무선 인터페이스, PDA로 구성 되어 있다. 이 BAN에서 환자에 관한 기본적인 정보가 수집되고 통합 과정을 거치게 된다. 혈당 센서와 무선 인터페이스 사이는 시리얼 통신을 사용하였고, 무선 인터페이스와 PDA 사이는 IEEE 802.11b Ad-Hoc 통신을 하였다.

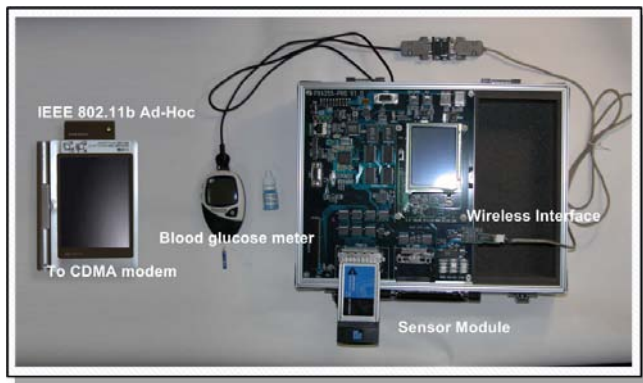
본 시스템에 적용된 소프트웨어를 살펴보면 BAN 내의 디바이스에 리눅스 OS를 기본으로 하여 Java Virtual Machine (JVM)를 포팅하고, JAVA 기반의 애플리케이션을 개발하였다. RMC Server와 병원내의 모니터링 시스템에는 MySQL과 IIS, PHP을 이용한 웹 정보 서비스를 구축 하였다. 이를 통해 어디에서나 인터넷만 된다면 환자 및 대상 고객들에게 의료 서비스를 제공 할 수 도록 하였다. 또한, 윈도우 OS에 Java Virtual Machine (JVM)를 올리고 Jini[4]를 기반으로 한 소프트웨어를 포팅 하였으며, 이는 BAN과 RMC 서버 사이의 통신을 원활하게 도와주는 역할을 한다. 또한 이것은 BAN의 이동성을 지원하기 위한 Lookup 서비스를 지원할 수 있도록 설계하였다.

3.1 프로토콜타입 구현

혈당 시스템의 프로토콜타입 구성은 BAN 영역에서 데이터를 수집하는 혈당 센서와 혈당 데이터를 바꿔주는 임베디드 시스템, 그리고 PDA로 크게 나

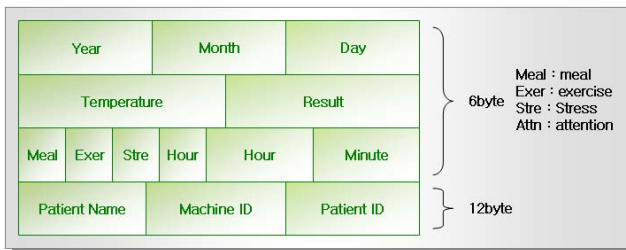
낼 수 있다.

다음 그림2를 보게 되면 혈당 센서의 역할은 환자의 혈당 데이터를 수집하여, 시리얼 통신으로 임베디드 디바이스에 저장하는 것이며, 임베디드의 장비는 수신된 전기 신호를 DB 에 저장할 수 있도록 데이터 포맷을 바꾸어 준다. 또, 무선으로 데이터를 웹 서버로 송신하는 역할도 하게 된다.



(그림2) Body Area Networks (BAN)

앞에서 언급한 대로, 혈당 센서는 측정 방법은 테스트 스틱에 센서를 삽입하여 이를 전기적인 신호를 바꾸어 혈당 데이터를 측정한다. 이때, 저장된 데이터는 6 byte의 기본적인 혈당 데이터만 존재하게 된다. 여기에 환자별로 데이터 구별을 하기 위해 수집된 혈당 데이터에 12 byte 환자 기본정보(Patient Name, ID, Machine ID)를 추가하여 저장한다. 본 시스템에서 사용되는 최종 데이터 포맷을 살펴보면 그림 3과 같다.



(그림3) 혈당 데이터 포맷

그리고 PDA와의 통신을 제공하기 위해 무선 랜 (IEEE 802.11b)을 사용하여 상호간에 데이터를 주고 받는다. 이 무선 인터페이스는 혈당의 기본적인 데이터에 환자의 정보를 통합하는 역할을 하고, 데이터를 PDA에 전송하는 역할을 한다.

다음 그림 4는 임베디드 장비에 저장된 혈당 데이터와 환자의 데이터를 PDA를 통해 그래프로 출력

하고 있는 화면이다. PDA에는 Jini 시스템을 기반으로 무선 데이터를 수신하고, 데이터를 그래프로 출력해주는 자체 개발 프로그램을 내장하였다. PDA는 샤프사의 제품을 이용하였으며, 원격지 병원 서버에 CDMA 무선 네트워크를 이용한 데이터 전송을 위하여 CDMA 모뎀을 사용하였다.

이로써 환자는 PDA를 통해 언제 어디서든 자신의 혈당 기록을 확인하고, 위급 시에도 의사로부터 실시간으로 진료를 받을 수 있는 헬스케어 시스템을 완성하였다.



(그림4) 데이터 분석 그래프

3.2 DB구축

본 헬스 케어 시스템은 Mysql DB를 통해 데이터를 저장한다. 이 데이터는 의사와 환자사이의 원활한 진료를 위한 중요한 데이터로 보관이 되며, 웹을 통해 데이터에 접근 할 수 있다.

수집된 데이터는 혈당 수치 및 혈당 수치 통계(그래프) 그리고 환자에 대한 의사의 진료 내용 순으로 분류된다. 그림 5는 서버 구축 완료 후, PDA를 통해 입력 된 데이터를 일반 웹 브라우저를 통해 보인 화면이다.



그림(5) 웹 브라우저로 보인 화면

4. 결론

본 시스템은 BAN(body Area Networks)를 구성하고 여기서 생성된 데이터를 CDMA 무선 네트워크 기술을 이용하여 원격지에 전송할 수 있도록 설계하였다. 병원에서 환자의 상태를 필요시 항상 모니터링 하고 웹정보서비스를 제공 하여 이상 징후 발견 시 주위 의사나 간호원에게 즉각 대응 조치를 취할 수 있게 하였다. 또한 이런 구성을 지원할 수 있도록 혈당 센서와 무선 인터페이스를 제작하여 BAN을 구성하였고, 혈당센서로부터 데이터가 RMC Server 통해 웹정보서비스를 제공 받을 수 있게 환경을 구축하였다. 본 연구는 혈당 환자들의 이동성을 지원하고, 비용 및 시간, 획기적으로 줄일 수 있도록 하였고, 환자나 그 외 대상고객들에게 웹정보 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

향후 과제로는 환자가 본 시스템은 쉽게 휴대할 수 있도록 혈당 센서와 무선 인터페이스로 구성된 센서 모듈 부분을 최소화하여 설계 할 것이고, 또한 인터넷을 통한 환자의 정보를 효과적으로 관리하고 이용할 수 있도록 구성 할 것이며, 병원 내 모니터링 시스템과 의사 및 간호사들 간의 서비스를 효율적으로 정보를 관리 및 대처가 가능하게 할 것이다.

참고문헌

- [1] Kil-Ho Ahn et al, "An Embedded Healthcare System for Blood Glucose Monitoring in A Body Area Network", PCC 2004
- [2] T. Martin, E. Jovanov, and D. Raskovic, "Issues in Wearable Computing for Medical Monitoring Applications: A Case Study of a Wearable ECG Monitoring Device," International Symposium on Wearable Computers ISWC 2000, Atlanta, October 2000.
- [3] Based on Observation of Daily Human Behavior Yoshifumi Nishida, Toshio Hori, Takashi Suehiro¹ and Shigeoki Hirai, "Sensorized Environment for Self-communication Based on Observation of Daily Human Behavior" Intelligent Robots and Systems, 2000. (IROS 2000). Proceedings. 2000 IEEE/RSJ International Conference on , Volume: 2 , 31 Oct.-5 Nov. 2000
- [4] Sun Microsystems, "Jini Specifications v2.0" [Http://www.sun.com/software/jini/specs](http://www.sun.com/software/jini/specs)