
모바일 폰을 이용한 원격 환자 관리 시스템의 구현

박홍복* · 서정희**

Implementation of a Remote Patient Monitoring System using Mobile Phones

Hung-Bog Park* · Jung-Hee Seo**

요 약

병실의 환자 관리는 자동적으로 측정되는 환자의 생체 및 환경 데이터뿐만 아니라 의사 또는 간호사에 의해서 작성되는 임상 데이터(병실 차트) 또한 환자 관리에 있어서 중요한 데이터로 인식되고 있다. 그러나 병실 환경에서 임상 데이터는 자동적으로 측정되는 데이터들과 분리되어 수집되고 있어, 이 두 데이터의 효율적인 통합이 이루어지지 않고 사용되고 있다. 그 이유는 두 데이터의 수집되는 시간이 각기 다르기 때문에 통합하기가 어렵고, 임상 데이터의 재구성은 현저한 불확실성을 가지게 된다. 이런 문제를 해결하기 위해서는 연속적인 병실의 환경 데이터와 임상 데이터를 동기화하는 방법은 중요한 문제로 대두되고 있다. 또한 소형 장치에 대한 사용의 증가와 무선 기반의 솔루션 개발은 헬스케어 개발자들에게 변함없는 통신 플랫폼을 제공한다. 따라서 본 논문은 모바일 폰을 이용한 웹 기반의 원격 환자 관리 시스템을 구현한다. 즉, 간호사나 의사에 의해서 작성되는 임상 데이터와 병실의 환경 데이터는 무선 센서 네트워크를 구성하여 장치 모듈에 의해서 데이터를 수집하고, 관찰자의 모바일 폰으로 임상 데이터와 병실 환경 데이터를 확인하고 데이터베이스에 통합하여 저장한다. 환자의 가족은 병원 외부에서 모바일 폰이나 퍼스널 컴퓨터를 통해 병원에서 작성한 임상 데이터를 열람하고 병실의 환경을 관찰함으로써 보다 양질의 의료 서비스를 지원할 수 있다.

ABSTRACT

In the monitoring of a patient in a sickroom, not only the physiologic and environmental data of the patient, which is automatically measured, but also the clinical data(clinical chart) of the patient, which is drew up by a doctor or nurse, are recognized as important data. However, since in the current environment of a sickroom, clinical data is collected being divided from the data that is automatically measured, the two data are used without an effective integration. This is because the integration of the two data is difficult due to their different collection times, which leads the reconstruction of clinical data to be remarkably uncertain. In order to solve these problems, a method to synchronize the continuous environmental data of a sickroom and clinical data is appearing as an important measure. In addition, the increase of use of small machines and the development of solutions based on wireless communications provide a communication platform to the developers of health care. Thus, this paper realizes a remote system for taking care of patients based on a web that uses mobile phones. That is, clinical data made by a nurse or doctor and the environmental data of a sickroom comes to be collected by a collection module through a wireless sensor network. An observer can see clinical data and the environmental data of a sickroom through his/her mobile phone, integrating and storing his/her data into the database. Families of a patient can see clinical data made by hospital and the environment of the sickroom of the patent through their computers or mobile phones outside the hospital. Through the system, hospital can provide better medical services to patients and their families.

키워드

헬스케어, RFID, 모바일, 원격진료

* 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부
** 동명대학교 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 2009. 01. 28
심사완료일자 2009. 02. 27

I. 서 론

오늘날, 정보 기술의 발전으로 의료 분야에서 두드러진 변화가 시도되고 있다. 이런 시도는 질병 관리에 있어 환자에게 보다 양질의 의료 서비스를 지원하기 위해서 원격 진료와 같이 컴퓨터와 접목된 어플리케이션이 증가되고 있다. 따라서 기존의 몇몇 원격 모니터링[1, 2, 3] 시스템들이 나타나고 있고, 이런 시스템들은 연속적이고 실시간적인 환자 관리를 위한 새로운 의미로 제공되고 있다.

헬스케어와 같이 의학 분야에서 연속적인 환자 생체 데이터의 폭넓은 이용 가능성은 실시간으로 이런 데이터를 통합하고 표시, 사용할 수 있는 방법을 개발하는 것으로 의학과 공학자의 연구 과제로 남아 있다[4].

일반적으로 병실의 환자 관리는 자동적으로 측정되는 환자의 생체 및 환경 데이터뿐만 아니라 의사 또는 간호사에 의해서 작성되는 임상 데이터(병실 차트) 또한 환자 관리에 있어서 중요한 데이터로 인식되고 있다. 그러나 병실 환경에서 자동적으로 측정되는 환자의 생체 및 환경 데이터와 임상 데이터는 분리되어 수집되고 있다. 이 두 데이터의 효율적인 통합이 이루어지지 않고 분리되어 사용되는 이유는 두 데이터의 수집되는 시간이 각기 다르기 때문에 통합하기가 어렵고, 따라서 임상 데이터의 재구성은 현저한 불확실성을 가지게 된다.

대부분의 병원 환경에서 임상 데이터는 의사와 간호사에 의해 수작업으로 작성함으로써 데이터 분석과 표시에 많은 어려움이 따르고, 임상 데이터의 재구성이 어려움으로 이런 문제를 해결하기 위해서는 병실의 연속적인 환경 데이터와 임상 데이터를 동기화하는 방법은 중요한 문제로 대두되고 있다. 또한 소형(포켓용) 장치에 대한 사용의 증가와 무선 기반의 솔루션 개발은 헬스케어 개발자들에게 변함없는 통신 플랫폼을 제공한다.

따라서 본 논문은 모바일 폰을 이용한 원격 환자 관리 시스템을 구현한다. 즉, 간호사나 의사에 의해서 작성되는 임상 데이터와 병실의 환경 데이터는 무선 센서 네트워크를 구성하여 장치 모듈에 의해서 데이터를 수집하고, 간호사와 같은 관리자의 모바일 폰으로 임상 데이터와 병실 환경 데이터를 확인하고 데이터베이스에 통합하여 저장한다. 환자의 가족은 병원 외부에서 모바일 폰이나 퍼스널 컴퓨터를 통해 병원에서 작성한 임상 데이터를 열람하고 병실의 웹 카메라 제어로 환자의 상태를

관찰하고 응급 상황에는 환자 가족, 의사 및 간호사에게 메시지를 전송한다.

본 논문의 2장은 기존 환자 관리를 위한 헬스 케어에 대해서 살펴보고, 3장은 본 논문에서 제안하는 RFID와 모바일 환경 기반의 원격 환자 관리 시스템의 방법에 대해 기술한다. 4장은 구현 결과 및 분석, 5장 결론, 참고 문헌 순으로 기술한다.

II. 헬스케어

현재, 요양시설과 같은 건강관리(Healthcare) 기관들은 더 많은 사람들에게 더 좋은 서비스를 제공하기 위해서 증가되고 있는 추세이다.

헬스케어 시스템의 설계는 전체적인 서비스 질의 향상뿐만 아니라 제한된 예산과 자원으로 더 많은 응급 사항을 다룰 수 있는 방법 또한 중요한 논점이 되고 있다 [5]. 논문 [4]는 병실에서 실시간 경보 알고리즘의 평가를 확인하기 위해서 생체의 연속적인 데이터와 임상 사건 노트의 동기적인 수집을 위한 데이터 수집 시스템을 설계하였다. 그리고 이 시스템은 소아과의 집중적인 관리(또는 치료)를 위해 구현된다. 논문 [6]의 자동차 보건 모니터링 시스템은 잔차 분석을 기반으로 하고 자동화된 승객 자동차를 위해서 개발되었다. 폐질환, 심장병, 당뇨와 같은 만성적인 질환은 환자의 자체적인 관찰에 달려 있다. 따라서 지난 몇 년 동안 지속적으로 환자를 원격 관리하기 위한 해결책으로 원격 의료 시스템과 모니터링 장치들이 빠른 속도로 개발되었다. 그러나 대부분의 경우 이런 시스템들은 의학 디바이스의 하나 또는 몇몇 장치에서만 수행을 할 수 있다. 따라서 논문 [1]은 이동성의 원격 의료 플랫폼과 e-Vital 플랫폼을 설명하고, 서로 다른 모니터링 디바이스로 자택 요양이나 원격 모니터링 서비스에서 통합하는 방법을 제안하고 있다.

III. RFID와 모바일 기반의 원격 환자 관리

원격 의료 시스템의 효율성은 환자들에게 높은 수준의 서비스를 제공함으로써 대중화가 가능하고, 환자의 질환에 적절한 서비스를 제공하기 위해서 사용자-정의

가능한 어플리케이션이 요구되고 있다. 본 논문에서 제안한 시스템은 다른 제조사에 의해서 생성된 병실의 모니터링 디바이스와 임상 데이터를 연결하고, 수집된 병실의 환경 데이터와 임상 데이터를 환자 관리 서버로부터는 컴퓨터로 전송하여 데이터를 통합한다. 간호사는 모바일 폰을 통해서 환자의 생체 데이터를 점검하여 병실 차트를 작성할 수 있다. 환자의 가족은 병원 외부에서 모바일 폰이나 퍼스널 컴퓨터를 이용해서 병원에서 작성한 병실 차트를 열람하고 병실의 웹 카메라를 통해 환자의 상태를 확인할 수 있다. 또한 이 시스템은 수시로 체크해야 하는 병실의 환경 데이터를 **USN(Ubiquitous Sensor Network)**을 통해 자동으로 처리하며 수작업으로 작성하던 간호 일지와 같은 임상 데이터를 직접 모바일 폰으로 입력받아 데이터베이스에 저장하므로 병실의 환경 데이터와 임상 데이터의 체계적인 관리가 가능하다. 본 논문은 **RFID**를 이용한 유비쿼터스 컴퓨팅[7] 기술을 바탕으로 모바일과 웹 어플리케이션을 구축하고 병원의 환자 관리를 위한 헬스케어 시스템으로 활용할 수 있다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 환자 관리 시스템의 전체적인 구조를 나타내고 있다. 환자 관리 시스템의 모든 제어 신호와 데이터의 전송은 환자 관리 서버를 통하여 이루어지고, 그림 1의 병실 환경은 환자의 임상 데이터와 환경 데이터를 측정하기 위한 **RFID** 태그 및 장치들의 설정을 구성한다.

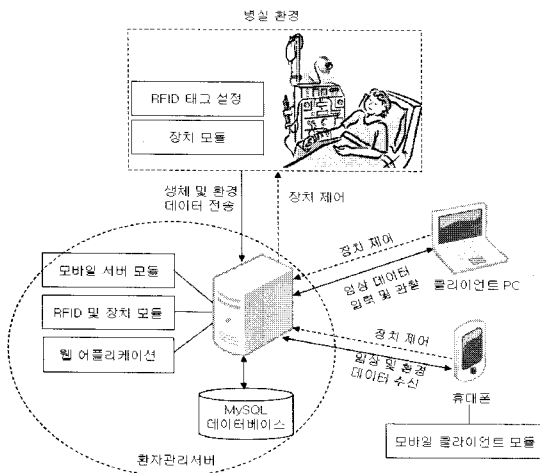


그림 1. 환자 관리 시스템의 구조
Fig. 1 Structure of Patient Monitoring System

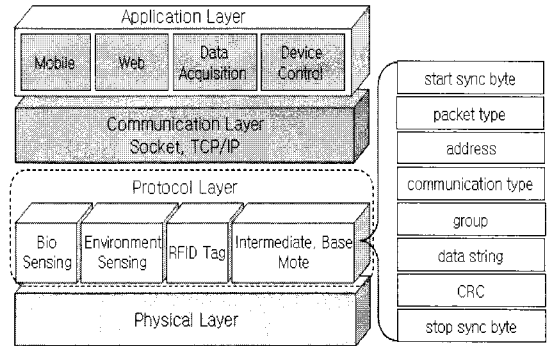


그림 2. 시스템 계층 구조
Fig. 2 System Layer Structure

간호사와 같은 관리자에 의해서 측정된 데이터는 환자 관리 서버와 모바일 폰의 소켓 통신을 통해서 제어 및 수신 명령을 수행한다. 클라이언트 PC는 환자 가족이나 다른 관찰자들이 웹 어플리케이션 기반의 환자 관리를 지원한다.

그림 2는 본 논문에서 제안하는 시스템의 4가지 계층 구조를 나타내고 있다. 물리적인 계층(Physical Layer)은 병실 환경에서의 각 장치와 장치들 간의 연결 및 셋업 과정을 수행한다. 프로토콜 계층(Protocol Layer)은 생체 데이터와 환경 데이터 수집을 위한 바이오 센싱(Bio Sensing), 환경 센싱(Environment Sensing), RFID 태그, 중계 모트(Intermediate Mote), 베이스 모트(Base Mote)의 데이터 통신을 위한 메시지 프로토콜을 설정한다. 여기서 중계 모트와 베이스 모트는 바이오와 환경 데이터를 수집한 후 무선 통신을 통해서 중계 모트, 그리고 베이스 모트로 메시지를 전송하기 위한 형식을 지정한다.

- start sync byte와 stop sync byte는 메시지의 시작과 끝 바이트
- packet type은 ACK 사용에 따른 패킷과 같이 패킷의 형식을 지정
- address는 직렬 포트와 RF 통신을 이용해서 메시지를 전송
- communication type은 통신 메시지 형식
- group은 모트들과 중계 또는 베이스 모트들과의 통신을 위한 ID를 지정
- data string은 데이터 길이와 payload 데이터
- CRC는 데이터의 정확성을 위해 CRC를 체크

3.1 병실 환경과 환자 관리 서버 설계

병실 환경에서는 병실의 환경 데이터 측정을 위한 장치 모듈과 환자의 임상 데이터 측정을 위해서 RFID 태그 및 장치 모듈, 모트 설정 등의 하드웨어를 설계한다. 환자의 침대에는 환자 식별을 위한 RFID 태그를 부착하고 RFID 리더기를 통해 환자 고유의 ID를 식별한다. 환자 고유의 태그에 대한 정보는 의사나 간호사와 같은 관리자의 모바일 폰에서 확인할 수 있다. 또한 주기적으로 체크되는 환자의 생체 데이터는 관리자가 직접 채운 센서가 장착된 RFID 모트를 환자의 몸에 가까이 대어서 측정하고 모바일 폰을 통해서 확인한 후 임상 데이터로 데이터베이스에 저장할 수 있다.

따라서 병실에서 관찰된 환자의 생체 데이터와 환경 데이터를 무선 센서 네트워크 기술을 바탕으로 RFID와 웹 카메라에 의해서 자동적으로 데이터를 수집하고 이를 환자 관리 서버로 전송한다.

환자의 생체 데이터 측정은 센싱할 모트에 바이오 센서를 부착해야 가능하다. 바이오 센서는 맥박과 체온을 측정할 수 있는 센서로 구성되어 있다. 환자의 체온 측정은 비접촉 방식으로 이루어지고 모트와 환자와의 측정 간격은 한 주먹정도의 간격을 요구한다. 바이오 센서는 하나로 제한되고 사용자가 직접 모트를 환자에게 대고 측정하기 때문에 관리자의 모바일 폰으로 측정하기 위해 확인 버튼을 누르면 모트의 전원을 켜서 측정하는 방식으로 구성된다. 환자의 체온이 측정되면 바이오 센서의 모트와 환자 관리 서버에 연결된 베이스 모트는 실시간 센서 네트워크를 구성하고 서버로 측정 데이터를 전송한다. 그리고 환자 관리 서버와 모바일 폰과의 소켓 통신을 통해서 관리자의 모바일 폰으로 데이터를 전송한다. 모바일 폰에서 바이오 센서로부터 측정된 데이터가 확인되면 센싱 모트의 전원을 끄도록 한다.

환자 관리 서버는 병실 환경에서 관리자에 의해서 측정된 임상 데이터와 병실 환경 데이터를 해당된 시간에 데이터베이스로 전송한다. 그리고 데이터베이스는 MySQL 서버를 사용하여 설계하고 전송된 임상 데이터와 환경 데이터를 통합하여 저장한다. 병실 환경의 장치 모듈은 모바일 서버에서 전송한 클라이언트의 요청 데이터를 측정하고, 환자 관리 서버의 데이터베이스에 저장한다. 그리고 카메라 제어 같은 명령은 직접 장치에서 제어 명령을 수행한다.

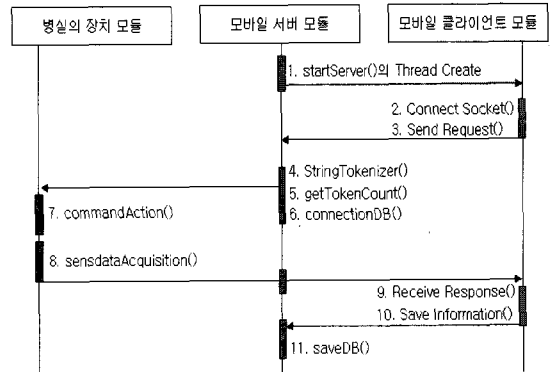


그림 3. 모바일 모듈의 동작 개념도
Fig. 3 Operator Diagram of Mobile Module

3.2 데이터 수집 및 관찰을 위한 모바일 모듈

모바일 폰을 이용하여 환자 관리 및 관찰을 지원하기 위해서는 환자 관리 서버와 모바일 폰에 각각 모바일 서버 모듈과 모바일 클라이언트 모듈을 구성한다.

그림 3은 모바일 모듈의 서버와 클라이언트, 장치들 간의 동작 원리를 개략적으로 나타내고 있다.

- **startServer()**: 서버 소켓을 생성시키고 모바일 폰의 연결을 쓰레드화 하는 메소드
- **Connect Socket(), Send Request()**: 클라이언트의 요청 명령을 병실의 장치 모듈로 제어를 넘긴다.
- **commandAction(), sensdataAcquisition()**: 장치에 대한 각종 액션을 처리하거나 데이터 측정을 위한 메소드
- **StringTokenizer()**: 모바일 폰으로부터 받아들이는 스트링을 단위별로 끊어주는 토큰라이저
- **getTokenCount()**: 토큰의 개수를 반환
- **connectionDB()**: 데이터베이스와 연결
- **Receive Response()**: 클라이언트가 요청한 명령을 서버를 통해서 클라이언트로 전송
- **Save Information()**: Receive Response()에 의해서 확인된 데이터를 서버의 데이터베이스로 저장하기 위한 명령 전송
- **saveDB()**: 서버의 데이터베이스에 데이터를 저장

(1) 모바일 서버 모듈

모바일 서버는 모바일 클라이언트의 요청을 분석하고 데이터베이스에 접근하여 데이터를 수집하고 모바일

일 클라이언트로 요청한 데이터를 전송한다. 또한 카메라 제어 신호와 RFID 태그 읽기를 위한 사전 작업을 수행하여 모바일 클라이언트로 응답을 전송한다.

따라서 모바일 클라이언트로부터 환자의 생체 데이터나 환자 고유의 RFID 태그 읽기, 카메라 제어하기 등의 요청이 들어오면 이를 해당 장비에서 요청한 데이터를 수집하기 위한 장치 모듈로 제어를 넘긴다.

서버는 데이터베이스에 접근하여 클라이언트 요청에 따른 결과로 환자의 기본 정보나 임상 노트의 데이터를 모바일 클라이언트로 전송한다. 환자의 체온과 같은 생체 데이터는 먼저 바이오 센서로부터 획득한 값을 서버로 전송하고 간호사나 의사의 모바일 폰을 통해서 데이터를 확인한 후 데이터베이스에 저장할 수 있도록 한다. 모바일 서버 모듈은 모바일 클라이언트로부터 요청한 스트링을 미들릿 API에서 제공되지 않기 때문에 데이터 항목별로 분류하는 스트링토큰라이저(StringTokenizer)를 구성하였다.

(2) 모바일 클라이언트 모듈

모바일 클라이언트는 관리 및 관찰자에 의해서 환자의 임상 데이터 측정과 관찰을 위해 개발된 어플리케이션으로 모바일 폰에 내장되고 모바일 서버 모듈로 접속하여 로그인, 환자 일지 읽기, 환자 일지 쓰기, 환자 고유의 RFID 태그 읽기, 카메라에 의한 병실 환경 모니터링 등을 요청한다.

간호사가 RFID 리더를 가지고 적외선 통신을 통해 읽어 들인 환자의 태그 ID는 리더기와 시리얼 케이블로 연결된 환자 관리 서버로 전송된다. 환자 관리 서버는 데이터베이스와 연동하여 환자의 태그 ID와 같은 데이터의 레코드를 찾아 모바일 폰으로 디스플레이 된다. 간호사는 이 동작을 통해 환자의 이름, 병실 번호, 침대 번호 등의 기본 데이터를 확인할 수 있고, 이 기초 자료를 기반으로 이후 해당 환자의 임상 데이터를 측정하고 임상 데이터를 작성하는 등의 과정을 진행한다.

3.3 환경 데이터를 위한 장치 모듈

병실 환경과 관련된 환경 데이터는 실시간으로 센싱되어져 무선 네트워크를 통해 환자 관리 서버로 임상 데이터와 같이 데이터베이스에 등록된다. 데이터베이스에 저장된 정보들은 모바일 폰이나 웹으로 임상 데이터를 작성할 때 활용할 수 있다. 모바일 폰으로는 간단한

환자 일지 작성과 등록된 게시물 읽기 등이 가능하고, 웹으로는 홈페이지에 접속할 경우 확장된 인터페이스를 사용할 수 있다. 웹 또는 모바일 폰의 서버 메뉴에서 카메라를 통한 병실 관찰이 가능하며 관찰자의 카메라 방향 제어를 통한 전체 병실의 환경을 살펴볼 수 있다.

표 1은 Atmega-128 보드에 스텝 모터를 동작시키기 위한 코드의 일부를 보여주고 있다. 보드가 대기 상태에 있다가 관찰자에 의해서 시리얼 값을 넘겨받은 카메라 각도에 대한 제어 명령의 관련된 코드를 나타내고 있다. RS232C에 의한 값에 따라 정방향, 역방향으로 제어 명령을 설정할 수 있으며 모터가 움직일 때 걸리는 시간도 설정할 수 있다. 1에서 6까지의 경우 정방향으로, 7에서 c까지의 경우 역방향으로 움직이며 한 간격은 14.4도 간격으로 설정되어 있다.

표 1. 스텝 모터 제어 명령
Table. 1 Control Command of Step Moter

```

.....
const unsigned char CW2[4]= {0x90, 0x50, 0x60, 0xa0 };
// 정방향 회전
const unsigned char CCW2[4]= {0xa0, 0x60, 0x50, 0x90 };
// 역방향 회전

void main(void) {
  unsigned char n, i, j;
  PORTA = 0;
  DDRA=0xFF; DDRC=0xFF; PORTC=0xFF;
  UCSR0A = 0x0; UCSR0B = 0b00011000; UCSR0C = 0b10000110;
  UBRAR0H = 0; UBRAR0L = 103;
  while(1) {
    j = Getch();
    switch(j) {
      case '1': // 정방향 14.4도 회전
        for(n=0; n<2; n++) {
          for(i=0; i<4; i++) { PORTA=CW2[i]; delay_ms(SPEED); }
        } break;
      case '2': // 정방향 28.8도 회전
        for(n=0; n<4; n++) {
          for(i=0; i<4; i++) { PORTA=CW2[i]; delay_ms(SPEED); }
        } break;
      .....
      case '7': // 역방향 14.4도 회전
        for(n=0; n<2; n++) {
          for(i=0; i<4; i++) { PORTA=CCW2[i]; delay_ms(SPEED); }
        } break;
      case '8': // 역방향 28.8도 회전
        for(n=0; n<4; n++) {
          for(i=0; i<4; i++) { PORTA=CCW2[i]; delay_ms(SPEED); }
        } break;
      .....
    }
  }
}

```

IV. 구현 결과 및 분석

본 논문의 실험 환경으로 임상 데이터 수집을 위한 모바일 모듈은 시간과 장소에 구애받지 않고 환자 관리 시스템을 이용할 수 있는 모바일 어플리케이션을 지원한다. 모바일 모듈을 위한 플랫폼은 J2ME와 SK-VM 기반의 자바를 사용하였고, 모바일 폰은 SCH-V840을 기반으로 개발하였다. 임상 데이터와 환경 데이터의 센싱을 위한 하드웨어는 USN 기반의 ZigbeX를 사용하여 TinyOS 상에서 센싱을 위한 어플리케이션을 구현하였고, LabVIEW를 이용하여 장치들을 연동하였다.

그림 4 ~ 그림 6은 모바일 폰을 이용해서 환자의 임상 데이터 수집과 관리 과정을 나타낸다.

그림 4는 임상 데이터를 무선 모바일을 이용해서 환자 관리 서버에 접속한다. 여기서 간호사 또는 의사와 같은 병원의 관리자는 관리자에게 부여된 고유의 ID로 접속하고 환자 가족은 환자의 이름과 주민번호로 로그인할 수 있다. 환자 관찰을 위한 메인 메뉴는 ‘환자일지읽기’, ‘환자일지쓰기’, ‘질문게시판’, ‘병실 환경 체크’, ‘병실 안 관찰’로 나타난다.

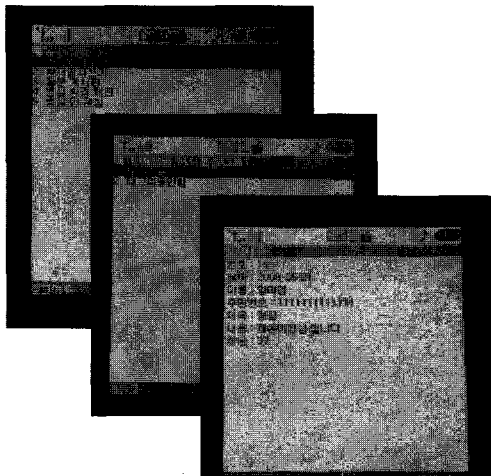


그림 4. ‘환자일지읽기’ 메뉴의 수행
Fig. 4 Execution of Menu Patient Note Read

관리자는 환자 관리 서버에 접속한 후 메뉴에서 ‘환자일지읽기’ 또는 ‘환자일지쓰기’를 선택하면 RFID 태그를 통해서 환자를 식별한 후 다음 과정을 처리하거나 태그를 사용하지 않고 환자의 상태 정보를 관찰 할 수 있

다. RFID 태그를 이용하면 환자의 기본 정보를 확인하고 메뉴의 기능들을 수행할 수 있고, 그림 4에서는 ‘환자일지읽기’ 메뉴에서 태그를 사용하지 않고 환자의 임상 데이터를 확인한 결과를 나타낸다.

그림 5와 같이 환자의 체온 측정은 모바일 폰에서 RFID 태그를 읽어 환자를 확인한 후 이루어진다. 관리자가 ‘체온읽기’를 선택하고 바이오 모드의 전원을 켜서 체온 값을 측정하면 RF 통신과 베이스 모드를 통해서 데이터를 수집한다. 그리고 환자 관리 서버와의 소켓 통신의 과정을 거쳐 모바일 폰 화면의 체온 필드에 측정된 체온 값이 나타난다.



그림 5. 태그를 이용한 ‘환자일지쓰기’
Fig. 5 ‘Patient Note Write’ using of Tag

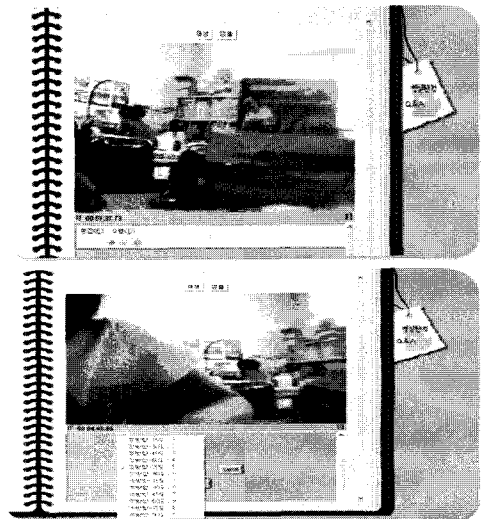


그림 6. 웹을 이용한 병실 관찰 및 제어
Fig. 6 Monitoring and Control of Ward using of Web

여기서 체온은 모트의 전원을 켜고 3초 간격으로 3번 센싱 되고 이 데이터의 평균치를 구한 결과를 프로그램에서 사용하였다. 따라서 환자의 체온을 측정하는데 9초간의 지연이 발생한다. 왜냐하면, 환자의 정확한 생체 데이터를 얻기 위해 의도적으로 설정한 사항이다.

그림 4의 ‘병실 안 관찰’ 메뉴와 같이 모바일을 이용하여 카메라를 통한 병실 관찰 및 카메라 제어가 가능하다. 그리고 이와 같은 기능은 그림 6과 같이 클라이언트 PC의 웹 어플리케이션을 이용해서 병실을 관찰하고 병실내의 카메라 방향을 제어할 수 있다.

표 2는 본 논문에서 제안한 시스템의 성능을 분석한 결과를 나타내고 있다. 정확도 분석에서 ‘Strong’은 정확한 결과를 나타내고, ‘Middle’는 수행은 되지만 수신 데이터의 지연이 발생한다.

표 2. 장치와 모바일 모듈간의 성능 분석
Table. 2 Performance Analysis between Devices and Mobile Module

내용		기능	정확성	비고
어플리케이션	모바일 서버 모듈	통신 및 데이터 전송	Strong	
	모바일 클라이언트 모듈	명령 제어 및 관찰	Strong	
	웹 어플리케이션	환자 관찰 및 기록	Strong	
하드웨어	RFID 태그	환자 ID	Strong	
	RFID 리더기	환자식별	Strong	
	모터	환경 데이터 수집	Strong	
	바이오센서	생체 데이터 수집	Strong	3초 지연
	스텝 모터	카메라 방향 제어	Strong	
	웹 카메라	영상 데이터 수집	Middle	지연발생

V. 결론

본 논문은 모바일 폰을 이용한 원격 환자 관리 시스템을 구현하였다. USN의 소형 모트들 간의 무선 센서 네트워크를 구성하여 임상 및 환경 데이터를 수집하고, 임상

데이터와 병실 환경 데이터를 데이터베이스에 통합하여 저장한다. 따라서 간호사와 같은 병원의 관리자와 환자의 가족은 모바일 폰을 이용하여 환자를 관리할 수 있다. 일반 병원에서 관리되는 실시간으로 측정되는 생체 및 환경 데이터와 임상 노트의 이원화로 인해 발생하는 문제점들, 즉 병원에서 관리하는 임상 데이터는 환자 관리에 있어서 중요한 정보로 활용되고 있지만 수작업으로 인해 데이터를 분석 및 재구성하기가 어려운 점을 해결할 수 있었다.

따라서 모바일 폰을 이용한 임상 데이터와 병실의 환경 데이터를 같은 시간대에 수집함으로써 환자 관리에 중요한 임상 데이터를 보다 효율적으로 재구성할 수 있다. 또한 환자의 가족은 병원 외부에서 모바일 폰이나 퍼스널 컴퓨터를 통해 병원에서 작성한 임상 데이터를 열람하고 병실의 웹 카메라로 환자의 상태를 관찰하므로 관찰자의 측면에서 높은 질의 의료 서비스를 지원할 수 있다.

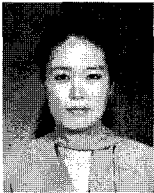
참고 문헌

- [1] E. Sakka, A. Prentza, I. E. Lamprinos, L. Leondaridis, D. Koutsouris, "Integration of Monitoring Devices in the e-Vital Service," Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, pp. 3097-3100, September 1-5, 2004.
- [2] Junho Park, Jongman Cho, Taewoo Nam, Junghyeon Choi, "A Unconstrained Multi-channel Heart Rate Monitoring System for Exercising Rehabilitation Patients," Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS, pp. 3512-3515, 2007.
- [3] M.I.Bagues, J. Bermudez, A. Burgos, A.Goni, A. Illarramendi, J. Rodriguez, A. Tablado, "An innovative system that runs on a PDA for a continuous monitoring of people," Proceedings of the 19th IEEE Symposium on Computer-Based Medical System(CBMS'06), 2006.
- [4] Ying Zhang, MEng, Christine Tsien Silvers, Adrienne G. Randolph, "Real-Time Evaluation of Patient Monitoring Algorithms for Critical Care at the Bedside," Proceeding of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS Cite Internationale, pp

2783-2786, August 23-26, 2007.

- [5] Fu-Shiung Hsih, "Context-aware Workflow Driven Resource Allocation for e-Healthcare," e-Health Networking, Application and Services, 2007 9th International Conference on 19-22 June, pp.34-39, 2007.
- [6] Hok K. Ng, Robert H. Chen, and Jason L. Speyer, Life Fellow, "A Vehicle Health Monitoring System Evaluated Experimentally on a Passenger Vehicle," IEEE Transactions on Control System Technology, Vol. 14, No. 5, pp. 854-870, September 2006.
- [7] 서정희, 박홍복, "상황인식 기반의 유비쿼터스 어플리케이션 구현," 한국해양정보통신학회논문지 제12권 4호, pp. 744-751, 2008년, 4월.

저자소개



서정희(Jung-Hee Seo)

1994년 신라대학교 자연과학대학
전자계산학과(이학사)
1997년 경성대학교 대학원 전산통계
학과(이학석사)

2006년 부경대학교 대학원 전자상거래 시스템 전공(공학박사)

현재 동명대학교 컴퓨터공학과 전임강사

※관심분야: 멀티미디어 응용, 정보 보호, 모바일, 원격 교육



박홍복(Hung-Bog Park)

1982년 경북대학교 공과대학
컴퓨터공학과(공학사)
1984년 경북대학교 대학원
컴퓨터공학과(공학석사)

1995년 인하대학교 대학원 전자계산학전공(이학박사)

1984년~1995년 동명대학 전자계산과 부교수

2001. 2~2002. 2 The University of Arizona 객원교수

1996년~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학
부 교수

※관심분야: 모바일 시스템, 멀티미디어 응용, 컴파일러, 원격 교육