

# 무선 통신 기반의 헬스케어 어플리케이션

서정희\* · 박홍복\*\*

\*동명대학교 컴퓨터공학과

\*\*부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부

## Healthcare Application based on Radio Frequency

Jung-hee Seo\* · Hung-bog Park\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

\*\*Div. of Electronic, Computer and Telecommunication Engineering, Pukyong National University

E-mail : jhseo@tu.ac.kr

### 요 약

최근 컴퓨터 네트워크와 무선 통신 기술의 발전은 원격 의료 상담, 원격 환자 모니터링과 같이 의료 분야에서 폭넓은 범위의 원격 어플리케이션에 대한 적용을 가능하게 해주었다. 본 논문은 환자의 생리학적인 데이터를 수집 및 관리하기 위한 RF 통신 기반의 헬스케어 어플리케이션을 설계하고, 전체적인 실험 과정을 기술한다. 그리고 MySQL 데이터베이스는 환자의 생체 데이터인 체온, 혈압, 심장 박동수 등의 데이터를 기록하고 환자에 대한 의사의 처방 등 의료 행위에 대한 정보를 저장하기 위해 설계한다. 따라서 헬스케어 어플리케이션에서 인증 받은 사용자는 환자의 수집 데이터를 조회하고 수집된 데이터는 임상 실험을 위한 데이터 재구성에 활용할 수 있다. 이런 환경은 수시로 체크해야 하는 병실의 온도·습도를 유비쿼터스 센서 네트워크를 통해 자동으로 처리하며 모바일 폰 또는 웹 상에서 입력받아 데이터베이스에 저장하므로 컴퓨터를 통해 체계적으로 관리가 가능하다. 그리고 환자 가족들에게 병원에서 처리되고 있는 데이터를 쉽게 접근하도록 지원함으로써 의료 서비스의 향상을 기대할 수 있다.

### ABSTRACT

As computer network and wireless technology continue to grow rapidly, a wide range of remote application has been applied to medical field such as remote medical consulting and remote patient monitoring. This research aims to design RF telecommunication-based healthcare application to collect and manage patient's physiological data, and describe the overall procedure of experiment. MySQL database is designed to record patient's physiological data including temperature, blood pressure and heart rate and save information about medical behaviors such as doctor's prescription for patients. Therefore, users approved by healthcare application can query patient's data and collected data can be used to reorganize data for clinical test. As a result, temperature and humidity of patient's room which must be checked frequently can be processed automatically through ubiquitous sensor network. The information entered from mobile phones or web is saved in database, ensuring systematical management through computer. Moreover, patient's family members can easily access hospital data, improving their experience with medical service.

### 키워드

헬스케어, 무선 통신, RFID

## 1. 서 론

최근 마이크로 칩과 센서, 고속 무선 네트워크의 발달은 컴퓨터와 네트워크 장치들의 소형화에 기여하고, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 실생활에 응용하기 위한 다양한 어플리케이션이 요구

되고 있다. 특히 휴대할 수 있는 컴퓨팅 환경에서, 사용자는 언제 어디서나 컴퓨팅 환경에 접근할 수 있다. 즉, 이메일과 웹 검색과 같은 전통적인 컴퓨터 스타일뿐만 아니라 한 지역에서 주변의 여러 사람들과 지역 정보를 공유하거나 RFID와 같은 무선 통신 기반에서 사용자가 원하는 정

보를 쉽게 획득할 수는 것과 같이 새로운 형태의 컴퓨팅 환경을 현실화 할 수 있다.

최근 연구에서 비상사태의 경우 병원에 입원하기 전 빠르고 전문적인 관리가 생존에 영향을 미친다는 결론에 도달했고, 의사에 의한 원격 진단, 원격지 지원, 그리고 모바일 헬스케어 공급자들의 원격 상담을 허용하는 이동식 의학 장치를 개발하였다 [1]. WAP(Wireless Application Protocol)은 미래 모바일 통신 다비이스의 일반적인 특징이 될 것으로 기대되고, 원격의료에서 WAP을 사용한 연구는 가치가 있다. 논문 [2]는 환자 모니터링을 위한 WAP 기반 원격 의료 시스템을 구현하고 일반적인 조화와 환자-모니터링 서비스를 위한 모바일 접근 터미널과 같은 WAP 디바이스를 사용하였다. 또한 지역 사회의 의료 헬스케어 서비스를 지원하기 위해서 가족 구성원이나 개인 사용자는 언제든지 원격 의료 시스템을 실시간으로 모니터링하는 무선 모니터링 터미널, 커뮤니티 헬스케어 모니터링이 연구되고 있다 [3].

본 논문은 병원 환경에서 입원한 환자를 직접 관리하는 간호사 또는 의사와 병원 외부 환경에서 환자 관찰을 위한 환자 가족 모두에게 지원할 수 있는 새로운 형태의 헬스케어 시스템을 설계한다. 이 시스템은 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network) 기반에서 간호사는 무선 통신을 이용하여 환자의 생리화학적 데이터와 병실 환경 데이터를 체크한다. 그리고 간호사는 웹 또는 무선 통신을 이용한 간호 일지를 작성하고 환자의 가족은 병원 외부에서 웹 또는 무선 통신을 통해 간호사가 작성한 일지를 열람하고 환자의 상태를 관찰할 수 있다.

## II. 환자 관리를 위한 헬스케어 어플리케이션

병실의 환자 관리를 위해서 유비쿼터스 센서 네트워크를 구성하고 병실의 환경 데이터와 환자의 생리화학적 데이터를 하나의 통합 중개 모드를 거쳐 목적지인 각각의 베이스 모드로 전송된다. 시리얼 포트로 환자의 생리화학적 데이터를 읽기 위한 파싱 프로그램과 병실의 환경 데이터를 읽기 위한 파싱 프로그램을 구현하고, 파싱 프로그램은 파싱한 데이터 값을 데이터베이스에 저장하거나 무선 통신 기반으로 전송하여 즉각적으로 사용할 수 있다.

로 사용할 수 있다.

모드가 센싱 하는 데이터는 온도, 습도, 조도 그리고 체온 데이터이다. 체온 데이터는 옵션 보드를 부착한 모드로만 측정 가능하다. 생리화학적 데이터와 환경 데이터는 사용하는 목적과 방식이 다르므로 서로 다른 네트워크를 구축하면 어플리케이션이 훨씬 쉽다. 하지만 무선 네트워크의 환경이 거리 제약을 벗어나면 중간에 전달해 줄 중계기가 요구된다. 여기서 중개 모드는 단순히 수신측으로 정보를 전달하는 기능만이 요구되므로 생리화학적 데이터와 환경 데이터의 네트워크를 하나에 통합하여 사용한다. 이는 무선 네트워크를 간결하게 하고 하드웨어의 구성을 최소화하게 한다.

### 2.1 환자 관리를 위한 데이터베이스 설계

환자 관리를 위한 데이터베이스를 생성하여 환자의 생리화학적 데이터와 환경 데이터를 환자 관리 시스템에 저장한다. 환자의 정보를 저장하는 Patient 테이블, 관리자 정보를 저장하는 Manage 테이블, 환자일지 데이터를 저장하는 Board 테이블, RFID 정보를 관리하는 RFID 테이블, 병실 정보와 병실 온도, 환경 데이터를 저장하는 Room 테이블, 질문 페이지에 관련된 데이터를 저장하는 QnA 테이블로 구성한다.

- Patient : 환자를 등록하는 테이블이다. 이 테이블에는 환자이름, 주민번호, RFID 태그 ID, 병실번호, 침대번호, E-mail 주소, 전화번호, 우편번호, 주소를 저장할 수 있다.
- Manage : 환자 관리를 위한 관리자를 등록하는 테이블이다.
- RFID : 관리자가 홈페이지에서 RFID를 등록하게 되면 아래의 RFID 테이블에 저장되게 된다. rfid\_num은 RFID태그 번호, rfid\_use는 RFID의 사용여부를 나타내는 것이다. RFID를 등록하게 되면 RFID의 번호와 사용여부를 저장하게 된다. 사용여부는 사용하지 않음으로 저장된다. 관리자가 환자를 등록하게 되면 그 환자가 가지게 되는 RFID는 사용 중인 것으로 바뀌게 된다.
- Room : 병실, 침대번호, 병실의 환경 데이터가 저장 된다. 병실의 온도, 습도는 실시간으로 센싱한 값이 데이터베이스에 저장된다.

- QnA : 질문을 저장하는 테이블이다. 이 테이블에는 질문의 개수, 이름, 주민번호, E-mail 주소, 제목, 내용, 조회 횟수, IP 주소가 저장된다.
- Board : 환자 일지를 저장하는 테이블이다. 이 테이블에는 일지 순번, 환자이름, 주민등록번호, RFID 태그 ID, 병실 번호, 침대 번호, 생체 데이터, 제목, 내용, 날짜, 조회 횟수를 입력할 수 있다.

## 2.2 무선 통신과 RFID

환자의 생리학적인 데이터와 환경 데이터에 대한 두 개의 데이터 수집 프로그램을 통합해서 하나의 네트워크로 사용하기 위해 통합 메시지 전송 구조를 설계한다. (그림 1)은 통합 메시지 전송을 위한 포맷 구조를 나타내고 있다.

```
typedef struct {
    uint16_t src
    uint16_t seq
    uint16_t Temp;
    uint16_t Humi;
    uint16_t Photo;
} __attribute__((packed)) AllsensorMSG
```

(그림 1) 통합 메시지 구조

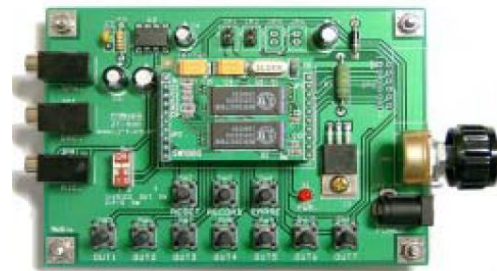
RFID 네트워크 구성은 간호사가 RFID 리더를 가지고 적외선 통신을 통해 읽어 들인 환자의 태그 ID는 리더기와 시리얼 케이블로 연결된 서버로 보내진다. 서버는 데이터베이스와 연동하여 같은 데이터의 레코드를 검색한다. 간호사는 이 동작을 통해 환자의 이름, 병실 번호, 침대 번호 등의 기본 데이터를 확인할 수 있고, 환자의 체온을 측정하고 일지를 작성하는 등의 과정을 진행할 수 있다.

## 2.3 음성 제어

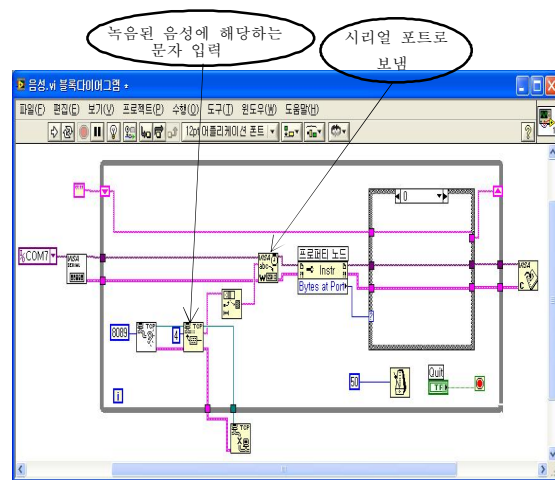
간호사가 환자의 생체 데이터를 센서로 통해서 수집하는 일련의 과정들은 음성 제어 신호에 따라서 수행된다. 본 연구에서 사용한 음성 제어 시스템의 음성 합성 모듈은 전원 테크 사의 JT-1000로써, (그림 2)와 같이 메인 보드의 중앙에 JT-1000이 배치되어 있고, 음성 제어 모듈에서 지정된 문자 한 바이트를 전송하면 미리 입력해 둔

소리를 선택하여 출력할 수 있다. a, b, c, d, e, f, g의 문자가 사용되며 총 7가지의 음성을 선택하여 출력할 수 있다. 우리는 a에는 “환자 태그를 읽습니다”, b에는 “체온 모드를 켜세요”, c에는 “모드 전원을 끄세요”라는 메시지를 입력해 두고 사용하였다. a의 경우 RFID 태그를 인식하는 시점에서 사용하게 하였다. b와 c는 생체 데이터 측정에서 사용자가 체온 센싱 모드의 전원을 끄고 켜는 타이밍을 알기 쉽도록 돕기 위해서 사용된다.

(그림 3)은 음성 합성 모듈을 이용하여 음성을 출력하는 블록 다이어그램을 나타내고 있다. 간호사에 의해 휴대폰의 선택을 전송 받아 시리얼에 연결된 해당 모듈에 한 바이트의 문자를 전송하는 기능을 수행한다. 그리고 음성 출력을 위해 ‘VISA 시리얼 포트 설정’의 ‘VISA 리소스 이름’을 COM7(7번 시리얼 포트)로 설정하고 ‘TCP 리슨’의 포트를 모바일 서버에서 지정한 포트 번호와 일치시킨다.



(그림 2) 음성 합성 모듈



(그림 3) 음성 출력 블록 다이어그램

### III. 실험 결과

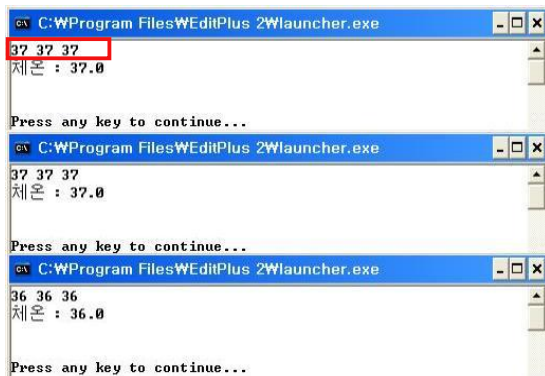
환자 관리를 위한 헬스케어 시스템에서 환자의 생체 데이터 측정은 모바일 폰에서 RFID 태그 읽기 이후 이루어진다. 사용자가 생체 데이터 읽기를 선택하면 환자의 생체 데이터를 읽어올 수 있는 준비를 하는데 이때 생체 데이터 센싱 모트의 전원을 켜서 값을 측정하면 무선 네트워크와 시리얼 통신 그리고 소켓 통신의 과정을 거쳐 모바일 폰의 화면에 생체 데이터 값이 나타난다.

따라서 생체 데이터를 측정하는 모든 동작은 모바일 폰에서 생체 데이터 관찰자가 바이오 센서를 이용하여 환자의 생체 데이터를 측정하고 모바일 폰 화면에 디스플레이 된다. 생체 데이터는 모트의 전원을 켜고 3초 간격으로 세번 센싱한 평균치를 환자 관리 시스템에 저장한다. 그러므로 센싱을 위해 9초간의 지연이 발생한다.

(그림 4)는 바이오 모드를 통해서 센싱된 결과를 나타내고 있다. (그림 4)의 각 출력 라인은 측정 요청이 있을 때마다 세 번씩 센싱한 것을 나타내고, (그림 5)와 같이 소켓통신을 통하여 클라이언트로 전송하고, ClientBT.java를 실행한 결과로 전달 받은 패킷을 출력한 결과를 나타내고 있다.



(그림 4) 바이오 모드에 의한 센싱



(그림 5) 클라이언트의 센싱 데이터 수신

### IV. 결론

본 논문은 환자 관리를 위한 헬스케어 어플리케이션 설계를 위해서 유비쿼터스 센서 네트워크를 구축하고 무선통신 기반의 RFID 네트워크를 설계하였다. 간호사는 환자 추가·삭제, 간호 일지 쓰기·읽기, RFID 추가·삭제, 병실 추가·삭제 등과 같은 작업을 웹과 무선 모바일을 통해서 수행할 수 있고, 환자 가족들은 간호사 또는 의사가 작성한 환자의 데이터를 수시로 확인할 수 있다.

이 환경은 수시로 체크해야 하는 병실의 온도·습도를 유비쿼터스 센서 네트워크를 통해 자동으로 처리하며 수기로 작성하던 간호 일지를 직접 모바일 폰 또는 웹 상에서 입력받아 데이터베이스에 저장하므로 컴퓨터를 통해 체계적으로 관리가 가능하다. 그리고 환자 가족들에게 병원에서 처리되고 있는 데이터를 쉽게 접근하도록 지원함으로써 의료 서비스의 향상을 기대할 수 있다.

### 참고문헌

- [1] S. Pavlopoulos, E. Kyriacou, A. Berler, D. Koutsouris, "A mobile system for emergency health care provision via telematics support-AMBULANCE," Information Technology Applications in Biomedicine, IEEE International Conference on 16-17, pp.150-154, 1998.
- [2] Kevin Hung, Yuan-Ting Zhang, "Implementation of a WAP-based telemedicine system for patient monitoring," Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on Volume 7, pp. 101-107, June 2003.
- [3] Kai Wu, Xiaoming Wu, "A Wireless Mobile Monitoring System for Home Healthcare and Community Medical Services," Bioinformatics and Biomedical Engineering, ICBBE 2007. The 1st International Conference on 6-8, pp. 1190 - 1193, July 2007.