

1) RFID를 이용한 유비쿼터스 환자 관리 시스템에 관한 연구

백장미, 홍인식
순천향대학교 정보기술공학부

A Study on Patient Management System using RFID in Ubiquitous

Jang-Mi Baek, In-Sik Hong

Division of information Technology Engineering
Soonchunhyang University

요 약

본 논문은 유비쿼터스 환경에서 효율적으로 환자 관리 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 환자 관리를 위한 기본적인 환자 정보는 RFID 태그를 통하여 관리되며 RFID 리더 장비는 PDA 및 다양한 모바일 장치로 설계된다. RFID를 기반으로 한 시스템은 기본적으로 환자의 위치 관리 서비스를 제공하며 환자의 센싱 장비를 통하여 환자에 대한 정보를 실시간으로 체크하고 관리할 수 있다. 특히, 물리적 요소(환자)와 다양한 서비스를 지원할 수 있는 애플리케이션을 위한 프레임 워크를 구성하고, 모바일 Agent를 개발하여 모바일 단말기와 컴퓨팅 시스템에서의 환자 관리 시스템을 위한 프로토타입을 구현한다.

1. 서론

유비쿼터스(Ubiquitous)라는 용어는 주목받는 IT기술로서 88년에 미국 제록스의 마크 와이저에 의해 처음으로 소개되었다. 마크 와이저는 언제 어디서든 컴퓨터에 접근할 수 있는 세계라는 개념으로 유비쿼터스를 소개하였다. 최근 인터넷의 급성장에 따라 유선망을 비롯하여 무선 네트워크 망 기반의 다양한 서비스가 소개되면서 유비쿼터스는 중요한 요소로 부각되고 있다. 유비쿼터스 기반이란 모든 사물과 사람이 보이지 않는 네트워크로 연결되어 시간간격 제약없이 접속이 가능하고 상호작용이 가능한 환경을 의미한다. 즉, 물리적인 요소를 바탕으로 상황을 인지하여 그에 해당하는 서비스의 제공을 의미한다. 유비쿼터스는 사용자 중심의 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하고 있기 때문에 다양한 인터넷 비즈니스 모델과의 접목으로 가치창출에 대한 가능성이 높은 분야이다. 특히, 다양한 응용방안 중 사용자의 건강과 관련된 인식의 제고에 의해 주기적인 모니터링이 가능한 헬스케어 서비스 시스템을 구성하기에 적합하다. 본 논문은 유비쿼터스의 기본 환경 구축을 위하여 RFID 시스템을 이용하여 물리적인 요소, 즉 환자에 대한 정보를 RFID 태그에 저장하고 저장된 정보를 바탕으로 모바일 단말기와 컴퓨팅 시스템을 통해 환자의 위치 정보 및 투약 정보를 제공하기 위한 시스템을 연구한다. 특히, RFID의 역할의 중요성을 부각시키기 위하여 보안

성을 위한 프로토콜을 제안하고, RFID 시스템을 기본 중심으로 하여 환자 관리 시나리오를 설계한다. 본 연구를 위하여 2장에서는 관련 기술 및 동향을 분석하고, 3장에서 제안한 시스템의 전체 구성을 설명하도록 한다. 4장에서는 실제 구현을 위한 시나리오 및 프로토타입을 설명하고 5장을 끝으로 결론을 맺도록 한다.

2. 기술 및 동향 분석

유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심은 스마트한 상황 인식과 장소에 구애받지 않고 네트워킹을 가능하게 하는 것이다. 즉 유비쿼터스 환경에 적합한 시스템이 구축되어야 하는데 RFID 시스템은 유비쿼터스 환경에서의 상황 인식, 감지기능, 무선 데이터 전송 등 다양한 기능을 제공할 수 있다. 본 장에서는 RFID 시스템에 대한 간단한 소개와 현재 진행중인 프로젝트에 대하여 설명한다.

2.1 RFID 정의

RFID(Radio Frequency Identification)은 전자태그라는 이름으로 사용되고 있다. RFID 시스템은 태그와 안테나, 판독기로 구성되어 있다. 태그는 발신자의 역할을 담당하는 것으로 물건이나 사물에 부착되어 물건에 관련된 정보를 저장한다. 판독기는 RF에너지를 이용하여 태그와 통신을 가능하게 해 주는 라디오 주파수 유닛을 제공하며, RFID 태그의 정보를 판독하고 데이터의 입력을 처리하는 역할을 담당한다. 안테나는 판독기에 연결되어 라디오 시그널을 발송하거나 태그로부터 시그널을 수신하는 역할을 수행한다.

1) 본 연구는 2004년도 순천향대학교 학술연구 조성비 과제로 지원받아 수행하였음

2.2 RFID를 이용한 다양한 프로젝트

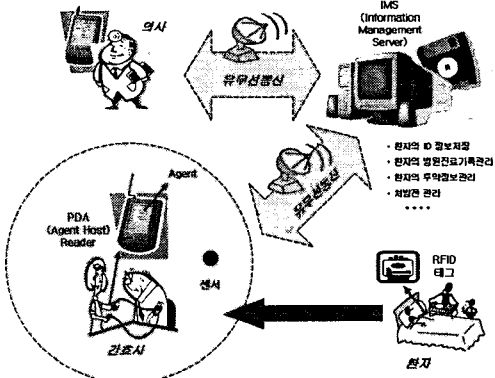
현재 RFID를 이용한 프로젝트는 HP의 Cooltown 프로젝트, Microsoft의 Easyliving 프로젝트가 대표적이다. HP사의 프로젝트는 사용자와 함께 움직이는 컴퓨팅 디바이스를 모델로 하여 개발진행중이다. 그러나 고정된 상태의 컴퓨팅으로부터 모바일 사용자에게 정보를 제공하기 위해서는 부적합한 부분이 많다. Microsoft사의 프로젝트는 집과 사무실에 초점을 맞추어 상황인식을 제공한다는 목적이 있으나 완벽한 유비쿼터스 환경을 제공하지는 못한다. 그 이외에 일본 및 유럽에서 다양한 프로젝트가 진행 중에 있다.

3. 설계 제한

RFID를 이용한 시스템은 다양한 비즈니스 모델 상에서 구현될 수 있다. 특히, 식별이 필요한 데이터 관리를 위한 시스템을 위하여 효율적으로 사용될 수 있다. 본 논문은 RFID 태그를 이용하여 효율적으로 환자를 관리하고, 의사와 간호사에게 편리성을 제공하기 위한 프로토콜을 제안하고 설계한다. 현재 병원에서 사용하고 있는 환자 관리는 데이터베이스에 데이터를 저장하고 확인하는 수준이다. 또한 아직까지 서류에 의존하여 데이터를 보관하고 있는 경우도 대부분이다. 서류에 의존하거나 단순 데이터 저장용을 위한 데이터베이스의 구축은 간호사나 의사에게 불필요한 작업들을 요구하게 되며, 환자를 관리하는 측면에서도 비효율적이다. 따라서 현재 시스템의 단점을 보완하고 정보 관리 및 편리성을 높이는 효율적인 시스템을 제안한다.

3.1 전체 시스템 구성도

본 논문에서 제안하는 시스템은 환자에게 부착하는 RFID 태그와 태그 정보 및 다양한 정보를 관리하는 정보관리서버(Information Management Server), 간호사와 의사가 지닐 수 있는 PDA와 같은 모바일 장비(Agent host), PDA에 탑재할 수 있는 애플리케이션(Agent)로 구성된다. 그림 1은 전체 시스템 구성도를 보여준다.



<그림 1> 전체시스템 구성도

3.2 시스템 구성요소의 역할

환자는 RFID 태그를 부착하고 있다. RFID 태그는 간단한 식별정보를 위한 데이터를 저장한다. RFID 태그의 데이터를 읽기 위하여 PDA는 RFID 리더기를 부착한다. PDA는 간호사가 소유하고 있으며, 간호사 역시 식별을 위한 RFID 태그를 가지고 있다. PDA는 Agent host로서 애플리케이션(Agent)이 탑재될 수 있는 환경이다. 환자의 태그를 통해 읽어 들인 데이터를 PDA로 확인하고, 그 이외의 절차들을 수행하기 위하여 유저 인터페이스형 애플리케이션을 탑재한다. 간호사가 가지고 있는 PDA 및 Agent를 하나의 셀안에 구성한 이유는 센서를 통해 RFID 태그를 읽어 들인 후 있는 반경을 의미한다. PDA의 Agent는 RFID 태그의 정보를 확인하고, 인증이 완료되면 IMS로부터 환자에 대한 병원 진료 기록 및 처방전에 관련된 정보를 전송한다. 유선통신망을 통해 데이터를 전송받거나 무선 네트워크망을 통해 데이터를 전송받을 수 있다. 의사 역시 PDA를 가지고 있을 수 있으며, 직접 IMS의 정보를 수정할 수 있다. 즉, IMS의 정보를 관리할 수 있는 매개체의 역할을 담당한다. 즉, 의사는 환자를 진료하고 진료에 대한 기록 및 처방전을 IMS 상에 기록할 수 있다. 서버에 직접 접근하여 데이터를 저장하거나 PDA의 애플리케이션을 통해 데이터를 저장한다. IMS는 환자의 RFID 태그 정보를 기반으로 하여 환자에 대한 모든 정보를 저장한다. 진료를 받은 기록부터, 진료를 받은 후의 사후 처방에 대한 모든 정보를 저장하고 관리한다. 웹으로 연결되어 데이터베이스의 내용을 의사가 수시로 확인할 수 있으며, 메시지 포워딩 기능을 제공함으로써 의사가 어떠한 정보에 대한 데이터를 변경하였을 경우(환자의 처방전 교체 등) 변경된 데이터에 대하여 간호사에게 조치를 할 수 있는 메시지를 전송할 수 있다.

3.3 시스템 구성을 위한 요구사항

본 시스템을 위하여 RFID 태그에 대한 보안성 문제도 중요한 부분이라고 생각한다. 따라서 보안성을 높이는 방법을 프로토콜 모델로 제시한다. 즉, RFID를 처음 IMS에 등록하는 과정과 등록되어 있는 RFID를 판별하여 처방을 내리는 과정에서 필요한 보안 프로토콜을 제안한다.

3.3.1 시스템 계수

다음은 RFID를 이용한 환자 관리 시스템을 위한 시스템 계수를 기술한다.

* (병원 의사 : D, RF 리더기가 내장된 PDA : P, 병원 정보 관리 서버 : I, 환자 : C)

*ID : 각 구성 객체의 ID

R : 랜덤 수

H : 안전한 해쉬 함수

T : 타임 스탬프

3.3.2 RFID를 이용한 환자 관리 시스템의 구성

RFID를 이용한 환자 관리 시스템의 경우 다음과 같은 가정사항을 기반으로 수행된다.

가) 가정사항

- IMS는 병원의 정보를 관리하는 서버로써 신뢰할 수 있는 객체이다.
- 의사는 모바일 PDA를 소유하고 있으며, 간호사의 모바일 PDA의 경우 환자의 RFID와 통신이 가능한 RF 리더기가 내장되어 있다.
- RFID는 초기 Metal ID를 내장하고 있다.

나) 초기 진료 프로토콜

- 간호사의 PDA는 RF 태그에 통신 Query를 전송한다.
- RF 태그는 Metal ID와 T_c 를 PDA에 전송한다.

Metal ID, T_c

- PDA는 RF 태그로부터 전송된 정보를 기반으로 RF 태그의 RFID를 안전한 해쉬 함수를 이용해 생성하고 재전송 공격을 방지하기 위한 의사난수 R과 PDA ID인 PID를 병원 정보 관리 서버인 IMS에 전송한다.

RFID = H(Metal ID)

- 병원 정보 관리 서버는 사전에 등록된 RFID와의 저장 데이터 비교를 통해 기존에 등록되지 않은 RFID일 경우 의사의 PDA에 오프라인 진료 메시지와 환자의 RFID를 송신한다.

OFF_Line_Clinic, RFID

- 의사는 환자에 대한 오프라인 진료를 수행한 후 의사 PDA의 ID인 DID와 환자의 RFID, 진료 정보 Clinic_Information를 이용한 안전한 해쉬 함수 및 타임스탬프 T_D 를 병원 정보 관리 서버에 전송한다.

DID, H(RFID||Clinic_Information), RFID,

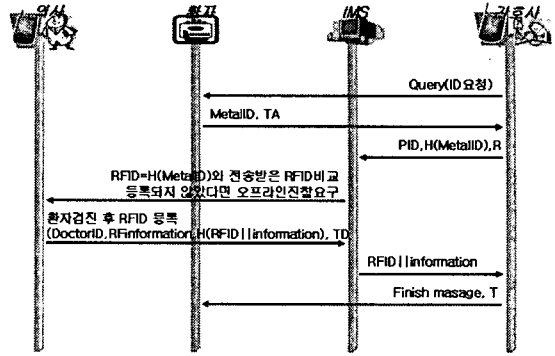
Clinic_information_1, T_D

- 병원 정보 관리 서버는 RFID와 Clinic_information 정보를 대응 테이블로 기록하고 이를 저장한 뒤의 모바일 PDA에 환자의 RFID와 진료 정보인 Clinic_information을 전송한다.

RFID, Clinic_information

- 환자의 RFID와 진료 정보를 수신한 간호사의 PDA는 초기 진료 프로토콜의 종료 메시지를 송신함으로써 환자에 대한 초기 진료 과정을 종료한다.

Finish_Message



<그림 2> 등록되지 않은 RFID의 IMS 초기 등록 과정

다) 재진료 프로토콜

초기 진료 과정을 수행한 환자가 다시 병원의 진료를 원할 경우 나) 초기 진료 프로토콜의 ■ - ■ 과정을 수행한 후 다음과 같은 과정을 추가적으로 수행하여 재진료 프로토콜을 수행한다.

- 병원 정보 관리 서버는 사전에 등록된 RFID 테이블 리스트와의 비교를 통해 사전에 등록된 RFID일 경우 의사의 PDA에 이전 진료 정보인 Clinic_information_1, T_D 를 송신한다.

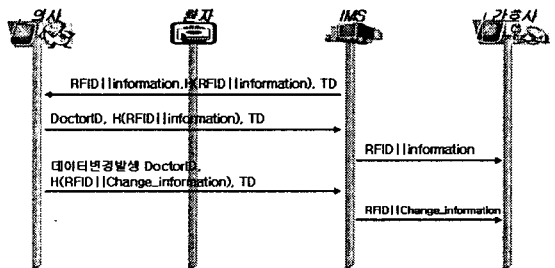
Clinic_information_1, T_D

- 의사는 오프라인 진찰이 필요하거나 새로운 진료를 통해 환자의 상태를 확인하고 의사의 ID, 환자의 RFID 및 Clinic_information_2를 이용한 안전한 해쉬값과 T_{D_1} 을 병원 정보 관리 서버에 전송한다.

DID, H(RFID||Clinic_information_2),

RFID, Clinic_information_2, T_{D_1}

- 병원 관리 서버는 환자의 새로운 진찰 기록과 RFID를 PDA에 전송하고 이를 확인하여 환자에 대한 처방과정을 수행한 뒤 재진료 프로토콜 수행하고 프로토콜 종료 메시지인 Finish_Message를 환자의 RFID에 전송함으로써 재진료 프로토콜을 종료한다.



<그림 3> 등록된 RFID 체크 후 진료 과정

4. 시나리오 및 프로토타입 구현

본 논문에서 제안한 시스템의 설계를 위하여 실제 RFID 모듈을 구성하여 시뮬레이션 하였다. 3장에서 제시한 전체 구성도를 기반으로 하여 PDA 환경과 IMS 환경, RFID 모듈을 기반으로 시나리오를 작성하고 시스템을 증명할 프로그램을 구현하였다.

4.1 RFID 모듈 구성을 위한 명령어

리더기는 RFID 태그로부터 RFID 값을 전송받게 되면, 올바른 사용자인지 아닌지를 판별하고 적절한 암호화 과정을 거쳐서 데이터를 식별하게 된다. 본 시뮬레이션을 위해 RFID 태그와 리더기 사이의 데이터 전송을 위해 사용한 명령어 셋은 표 1과 같다.

<표 1> RFID와 리더기상에서의 명령어 셋

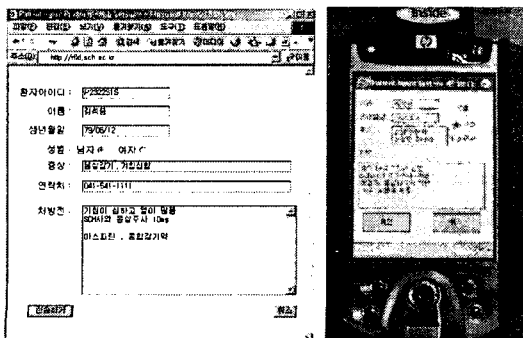
명령어	Ins	Description
SELECT_CARD	A4h	사용가능한 카드 선택
SELECT_PAGE	A6h	멀티 애플리케이션page선택
TRANSMIT	C2h	데이터 전송 명령
GET_RESPONSE	C0h	전송 명령에 대한 반응
READ_STATUS	F2h	메모리의 데이터 확인
SET_STATUS	F4h	메모리의 데이터 설정
DISABLE	ADh	비활성 명령
ENABLE	ADh	활성 명령
LOAD_KEY_FILE	D8h	인증위한 마스터키 로드
ASK_RANDOM	84h	랜덤 넘버 요구
SELECT_CURRENT_KEY	52h	인증위한 key 선택

4.2 프로토타입 환경

InsideContactless사의 PDA용 리더모듈과 ISO-15693 RFID 표준 태그를 사용하여 PDA와 연결된 리더를 통해 태그를 관독, 상황을 인식하고 결과를 웹상에서 관리할수 있도록 작성하였다. 또한 SQL서버를 두어 RFID 태그의 저장 용량 한계를 극복하였다. SQL서버와 PDA사이에 미들웨어를 개발하여 웹과 PDA상에서 데이터를 관리하고 액세스할 수 있는 시스템 모델을 개발하였다.

4.3. 프로토타입 구축

다음 그림 4는 웹에서의 데이터 관리 환경과 PDA 상에서의 어플리케이션을 보여주고 있다. 가장 기본적인 모델만을 보여준다.



<그림 3> 웹 구현과 PDA 어플리케이션

5. 결론

개인의 삶의 질과 관련되어 건강과 가장 밀접한 관계가 있는 헬스케어 서비스 분야에서 유비쿼터스 비즈니스 모델의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 기존의 단순한 모니터링 기능에 한정된 헬스케어 서비스를 모바일 단말기를 중심으로 다양한 네트워크 망을 이용한 애플리케이션의 개발이 활발히 진행 중에 있다. 따라서 본 논문은 다양한 유비쿼터스 네트워크 환경에서 가장 핵심 요소인 RFID 시스템을 기반으로 한 환자관리 시스템을 연구하였다. 본 시스템은 무선 환경에 적합한 PDA 모델과 웹기반의 데이터베이스 시스템을 기반으로 하여 환자의 RFID를 체크하고 관리하는 시스템으로서 기존의 환자 관리 시스템을 효율적으로 개선하였다. 본 시스템은 다양한 비즈니스 모델로 확장이 가능하다고 사료된다. 현재 유비쿼터스에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있지만 현실적으로 미흡한 부분이 많은 것으로 알려져 있다. 특히, 실제 비즈니스 모델을 기반으로 한 시스템의 구현도 이루어지지 않고 있는 실정이므로 이부분에 대한 심도있는 연구가 필요하다고 생각한다.

참고문헌

- [1] B. L. Brumitt, B. Meyers, J. Krumm, A. Kern, S. Shafer, "Technologies for Intelligent Environments, Proceedings of International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, pp. 12-27, 2000.
- [2] K. Cheverst, N. Davis, K. Mitchell, and A. Friday, "Experiences of Developing and Deploying a Context-Aware Tourist Guide: The GUIDE Project, Proceedings of Conference on Mobile Computing and Networking (MOBICOM'2000), pp. 20-31, ACM Press, 2000.
- [3] Toshitada NAGUMO, "Innovative Business Models in the Era of Ubiquitous Networks", NRI Papers NO.49, June 1, 2002.
- [4] Salla Kalaja, "Security in Mobile Health Care Work", Tik-110.501 Seminar on Network Security, 2000.
- [5] Ramon Marti, Jaime Delgado, "Security in a Wireless Mobile Health Care System", NEC Research, 2000.
- [6] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook", Wiley.
- [7] MobiHealth(<http://www.mobihealth.org>)
- [8] Healthmate(<http://www.Healthmate-Project.org>)
- [9] Auto-ID center(<http://www.autoidcenter.org/main.asp>)