

RFID를 기반으로 한 실험실 정보 시스템의 설계 및 구현

송상하, 장승진, 김효민, 윤영로
연세대학교 보건과학대학 의공학과

Design and Implementation of Laboratory Information System based on RFID

Sangha Song, Seungjin Jang, Hyomin Kim, Youngro Yoon

Department of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University

Abstract - This paper is intended to trace and management of a medical specimen and its report in a hospital. To avoid missing and decaying specimen and to establish of order in the circulation of specimen, at the moment sampling, RFID tags for each are on examiner. And then, specimen is monitored easily, quickly and, correctly. We developed implementation LIS system has better CQI (Continuous Quality Improvement) using RFID and XML, ADO.net, ASP.net, C# 2.0. RFID technology replaces to an existing the bar-code system. Also for more convenience, we used a PDA-RFID module. The LIS system consists of main server, SQL 2005, event display and analysis web page developed using asp.net 2.0 and sharing specimen data information using XML technology.

1. 서 론

실험실 정보 시스템(Laboratory Information System; LIS)은 실험실에서
의 검체 검사 과정에서 생기는 정보의 획득, 처리, 저장을 다루는 영역의
소프트웨어이다. 이 시스템은 종종 외부 장비와 병원 정보 시스템 (HIS)과
같은 다른 정보 시스템과의 연동이 필요하다. LIS는 실험의 작업과정에 따
라 적절하게 변형시킬 수 있는 높은 유연성을 필요로 하는 응용 프로그램
이다. 실험실의 작업과정에 따른 다양한 형태의 LIS가 존재한다. 임상병리
과학은 혈액학, 화학, 면역학, 혈액은행, 질화학, 미생물학 등을 포함한다.
LIS는 이러한 완전 별개인 분야들을 복합적으로 포함하는 복합 정보 시스
템의 한 부분이기도 하다. 또한, LIS는 의학에서 사용되는 중요한 부분이며,
환자의 전체적인 치료에 대한 주요한 부분이다.

병원의 실험실에서 이루어지는 검사의 절차는 의사, 임상병리사, 간호사,
행정직원 및 실험실 기술자에 의하여 이루어진다. 이때, 수행되는 절차의
표식은 특수한 식별자에 의하여 이루어지는데, 이는 많은 체계에서 다양한
방식으로 이루어진다. 또한, 이 식별자로부터 임의의 검체와 자료에 대한
접근을 가능하게 한다.

환자로부터 채취된 특정 검체는 LIS에서 만들어진 고유 바코드 라벨로
써 표시되어진다. 진보된 LIS의 경우는 각각의 검체에 대한 고유한 식별자
를 제공한다. 이것은 환자로부터 채취되고 폐기되기까지의 검체를 추적하고
관리한다.[2]

검체 접근 환자 체계는 트리구조와 연결된다. 검체가 수집된 후, 분석 및
처리를 위하여 일반적으로 묶음으로 실험실 또는 검사실로 보내진다. 이 수
행과정은 LIS의 데이터베이스에 저장되어진다. 바코드 된 검체가 장치로부
터 읽히면, 고유한 ID가 획득되고, 필요한 처리 절차로 수행과정이 연결
된다. 실험실 검사 결과가 유효하다면, 측정 장비로부터 수동 또는 자동으
로 결과가 LIS로 입력되어진다. 실험실 검사 결과 보고서는 모든 LIS의 최
종 출력이다.[3]

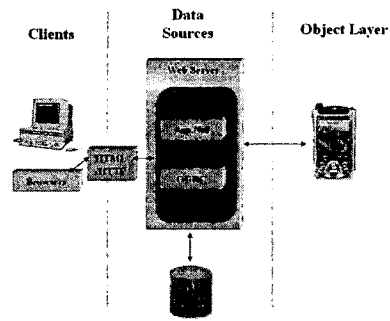
RFID는 Radio Frequency Identification의 약자로, 바코드 인식과 이론편
으로 유사한 기술이다. RFID 시스템은 어디서든지 사용할 수 있는 장점이
있다. RFID와 바코드의 중요한 차이점 중의 하나는 RFID는 바코드와 같이
읽기가 다른 여러 개의 직선으로 이루어진 식별자가 필요 없다는 것이다.
또한, RFID의 장점 중의 하나는 바코드의 탐지거리보다 넓다는 것이다. 고
주파 RFID 시스템(850MHz ~ 950MHz, 2.4GHz ~ 2.5GHz)의 경우 전송거리는 90feet
이상이다. 이 전송 범위는 검체를 찾는 데, 큰 도움이 된다.[4]

결국, 이러한 장점을 갖고 있는 RFID 기술을 이용하여 진보된 LIS를 제
안하고자 하며, PDA를 이용한 PDA-RFID를 이용하여 사용자의 편의성을
도모한 LIS를 설계, 구현하여 보았다.

2. 본 론

2.1 시스템 모델

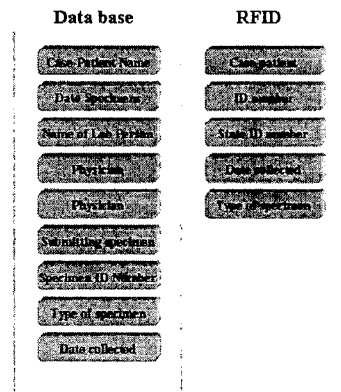
구현하고자하는 시스템은 클라이언트, 데이터 소스, 객체 계층, 이렇게 총
3개의 계층으로 이루어진다. 클라이언트는 검체의 정보와 통신을 할 수 있
는 웹을 기반으로 한 브라우저 형태 윈도우창이다. 데이터 소스는 LIS의
데이터베이스와 ASP.NET과 ODBC를 기반으로 구성되어 있다. 데이터 소
스는 클라이언트와 객체 계층과 연결된다. 또한 모든 데이터와 데이터의 수
정이 기록된다. 객체 계층은 PDA의 RFID로 구성되며, 이것은 검체를 찾기
위한 검색도구로서 사용된다. PDA는 검체에 대한 수행과정 명령을 보내고,
결과를 찾고, 그 결과를 서버로 다시 보내는 작업을 수행한다.



<그림 1> LIS Model

2.2 데이터 베이스와 태그

RFID의 태그(Tag)에는 데이터를 저장할 수 있는 공간이 있다. 데이터는
태그의 EEPROM에 읽고 쓸 수 있다. 본 논문에서는 Philips 사의 Mifare 1
Kbit를 사용한다. RFID는 검체에 대한 5개의 키 정보를 갖고 있다. 이 키
정보는 환자 이름, ID 번호, 상태 ID 번호, 수집 날짜, 검체의 형태이다. 데
이터베이스에는 저장되어 있는 환자들에 대한 9개의 정보 테이블들을 갖고
있다. 이 데이터베이스의 9개의 테이블은 환자 이름, 검체 날짜, 실험자의
이름, 의사1, 의사2, 검체의 제출 유무, 검체의 ID 번호, 검체의 형태, 수집
날짜이다. 결국, 태그의 5개 키에 대하여 매칭되는 환자의 정보를 데이터베
이스에서 읽어드릴 수 있다.



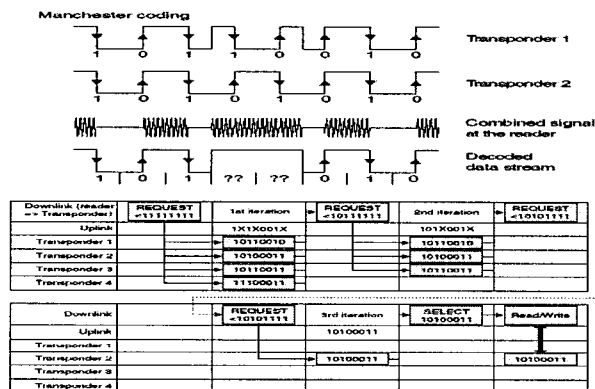
<그림 2> LIS 데이터베이스와 RFID 태그 저장정보

2.3 태그 리더기

태그 리더기는 태그의 데이터를 읽거나 쓸 수 있다. 일반적으로 리더기는
이러한 두 가지의 수행방법을 갖지만, 오직 데이터를 읽는 방식의 태그 리
더기도 있다. 태그 리더기는 안테나 회로와, 트랜시버 회로, 디스플레이부와
의 인터페이스 회로로 구성되어 있다. 본 연구에서는 CF(Compact Flash)형
태그 리더기가 사용되고, 디지털 모델은 FSK(Frequency Shift Key)형태가
사용된다. 이 리더기는 ISO 14443과 ISO 15693의 기준을 따르며, 주파수는
13.56MHz, 인식 거리는 10cm인 비동기화 통신을 한다. PDA 프로그램을 구동
시키면, 리더기는 PDA와 연결되어 작동 준비상태가 된다. 리더기와 태그가
인식 가능 거리에 있게 되면, 리더기와 RFID는 구동되어 태그의 정보가
PDA에 전송된다.

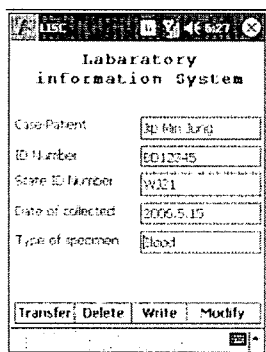
2.4 보안 및 프라이버시 보호

최근 RFID 시스템 발전의 가장 큰 장애요소로 인식되어 이 부분에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.[5, 6] RFID 태그의 고유 일련번호는 태그 제조 시 제조사에서 부여하게 되는데, 일반적인 네트워크와 연결된 RFID 시스템들이 이 일련번호를 사용해 서버에 접속하여 원하는 정보를 얻는다. 즉, 일련번호가 노출되면 쉽게 서버로부터 정보를 얻을 수 있다. 본 연구에서 사용한 ISO-14443 방식은 읽고 쓰는 과정에서 일련번호가 노출된다. ISO-14443 방식은 RFID 리더에 접근한 여러 태그 중에 하나의 태그를 선택하기 위한 anti-collision을 위해 그림 3과 같은 맨체스터 코드와 이진 트리 알고리즘을 사용한다.[7] RFID 리더가 일련번호 11111111b를 태그에 보내면 인식 범위 안에 있는 태그 중 이 일련번호 보다 작은 일련번호를 가진 태그는 자신의 고유 일련번호로 동시에 응답하게 되고, 리더에서는 맨체스터 코드를 통해 충돌로 인해 소실된 비트를 찾고 소실된 비트를 '0'으로 하여 다시 태그에 보낸다. 이런 과정을 반복하여 최종 하나의 태그를 선택해 통신을 하게 된다. 그런데 이러한 anti-collision 과정에서 태그가 자신의 일련번호를 리더에 보낼 때 태그의 일련번호가 노출되기 때문에 불법적인 리더의 일련번호 도청이 가능해 보안 및 프라이버시 문제가 발생한다. 이러한 도청을 막기 위한 여러 가지 연구들[8-11]이 있었지만, 원천적으로 일련번호 도청을 막기 힘들기 때문에 본 시스템에서는 서버에서 의료정보를 읽어올 때 일련번호를 사용하지 않는 방법을 제안하였다. 즉, 태그 일련번호는 anti-collision 과정에서만 사용할 뿐 정보로서의 의미를 부여하지 않음으로써 일련번호 노출에 의한 문제를 해결할 수 있다. 또한 지정된 리더만 읽을 수 있도록 태그의 각 섹터마다 보안키를 저장하여 불법적인 리더가 태그를 읽는 것을 제한하였다. 사용한 태그는 필립스의 Mifare 1k로서 메모리 구조는 총 16개의 섹터와 각 섹터 당 4개의 블록으로 구성되어 있다. 이중 첫 번째 섹터의 첫 번째 블록은 태그 고유의 일련번호와 명명문이 저장되어 있어 읽기만 가능하다. 각 섹터의 네 번째 블록에 보안을 위해 섹터마다 고유키를 저장하게 되고, 고유키가 없으면 해당 섹터의 내용을 읽을 수 없게 된다. 불법적인 리더에 의해 태그의 정보가 읽혔다고 하더라도 태그의 정보가 직접적으로 환자의 개인 정보를 나타내는 것이 아니므로 서버의 인증을 거치지 않으면, 환자 및 관련된 정보를 얻을 수 없다.



〈그림 3〉 Anti-collision 과정 (상단) 충돌 비트 검사를 위한 맨체스터 코드, (하단) 최종 하나의 태그를 선택하기 위한 이진 트리 알고리즘

2.2.1 PDA 소프트웨어

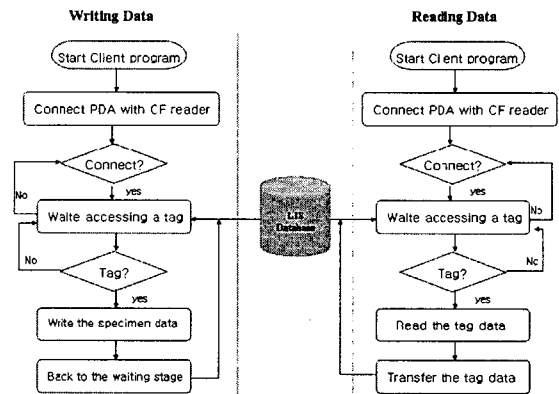


〈그림 4〉 LIS PDA 클라이언트 소프트웨어

본 논문에서의 PDA 소프트웨어는 태그에 저장되어 있는 데이터를 리더기를 통하여 읽어 들일 수 있다. 검체가 처음 실험실에 도착하면, 검체에 대한 기본적인 정보를 태그에 기록한다. 검체는 의사의 요구조건에 따라, 검사되거나, 검체 저장용 냉장고와 같은 적합한 저장소에 저장된다.

PDA는 무선으로 통신이 가능하며, 무선통신을 통한 서버에서의 정보가

전송되어지면, PDA는 검체에 대한 요구조건을 얻게 된다. PDA 리더기를 통하여, 찾고자 하는 검체를 찾으면, PDA는 이에 대한 정보를 서버로 전송한다. 결국, 검체에 대한 요구 조건이 수행된다.



〈그림 5〉 PDA 리더기와 서버 다이어그램

3. 결론

기존의 LIS에서 바코드 시스템은 RFID와 같은 새로운 시스템으로 대체되어 지고 있다. 현재의 바코드 시스템을 이용한 LIS는 향상된 기술인 RFID를 이용한 LIS로 대체되고 있다. RFID의 스캐닝은 더 짧은 인식 거리와 더 향상된 편이성을 도모할 수 있다. 또한, RFID는 휴대하기 편하며, 바코드보다 내구성이 강하며, 보안문제에서도 바코드보다 향상된 면을 갖고 있어, LIS 시스템에서 더욱 높은 적합성을 갖고 있다. 이와 같은 RFID는 실제 병원에서의 상용화에 앞서 개선되어야 할 점은 높은 가격과 인식거리의 확대 등이 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgment

This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (A020602).

참고 문헌

- [1] klaus Finkenzerler, "RFID Handbook.", Wiley, 2003.
- [2] Ryosuke Hosaka, "Feasibility Study of Convenient Automatic Identification System of Medical Articles Using LF-Band RFID in Hospital.
- [3] Joo-Hee Park, Jin-An Seol, Uoung-Hwan Oh, "Design and Implementation of an effective Hospital System based on an RFID and Web Service Technology", The Korean Society of Medical Informatics, Vol 11(1), 2005.
- [4] Forouzan, Behrouz A., Fegan, Sophia Chung, "TCP/IP Protocol", McGraw-Hill College, 2005.
- [5] 이황자, "RFID 시스템에서의 보안과 프라이버시 강화 기술에 관한 연구", 성균관 대학교 대학원 컴퓨터 공학과, 석사학위 논문, 2005.
- [6] Simon L. Garfinkel, Ari Juels, Ravi Pappu, "RFID Privacy : An Overview of Problems and Proposed Solutions", Security and Privacy Magazine, Vol. 3, No. 3, pp.34-43, 2005.
- [7] 이근호, 한호현, 강병권, 조영빈 공역, "RFID HANDBOOK", (주)영진닷컴, pp.206-219, 2004.
- [8] EPCglobal, "EPC Radio-Frequency Identify Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860MHz-960MHz Versiion 1.07", EPC Global, 2004.
- [9] Ari Juels, Ronald L. Rivest, Mihael Szydlo, "The Blocker Tag : Selective Blocking of RFID Tags for consumer Privacy", In proceedings of 10th ACM Conference on Computer and Communications Security, pp.103-111, 2003.
- [10] David Molnar, David Wagner, "Privacy and Security in Libraty RFID: Issues, Practices, and Architectures", In Proceedings of Conference on Computer and Communications Security, pp.210-219, 2004.
- [11] Stephen A. Weis, "Security an Privacy in Radio-Frequency Identification Devices", MS Thesis, 2003.