

이동형 RFID 리더 어플리케이션의 설계 및 구현

김재환^o, 강태원, 김남중, 채진석
인천대학교 컴퓨터공학과
{jhkim, k83tw, water09z, jschae}@incheon.ac.kr

A Design and Implementation of Portable RFID Reader Application

Jaehwan Kim^o, Taewon Kang, Namjoong Kim, Jinseok Chae
Dept. of Computer Science and Engineering, University of Incheon

요 약

기존의 바코드와 같은 인식장치는 여러 가지 면에서 USN 환경에서 사용하기에 상당한 제약이 따르게 된다. 그러나 RFID 시스템을 사용하면 이런 문제점들을 해결할 수 있다. RFID 기반의 시스템은 RFID 리더와 태그, 그리고 RFID 태그가 가지는 정보를 활용하기 위해서 사람이 관리하는 데이터 서버가 필요하다. 본 연구에서는 이를 응용하여 관람객에게 효과적으로 전시물을 안내해주는 2.45GHz 규격의 이동형 RFID 리더와 PDA를 이용한 전시관 어플리케이션을 구현하였다.

1. 서 론

현대사회가 추구하는 유비쿼터스 환경은, 사물을 이용하는 사람과, 사람이 이용할 사물간의 유기적인 통신을 요구한다. 수많은 사람과 사물이 주고받는 통신은 센서 간에 정보를 교환하는 네트워크, USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이룬다. 그러나 기존의 바코드, 컬러코드 등의 인식장치로는 주고받는 정보량, 부착, 통신 거리, 방향 등의 제약이 많아 USN에서 활용하는데 어려움이 많다. 이런 제약들을 해결할 수 있는 것이 RFID(Radio Frequency Identification) 태그이다[1].

기존의 인식장치와 비교하여 RFID 태그는 사물의 표현상태, 재질에 관계없이 부착할 수 있다. 바코드나 컬러코드는 단말기를 노출된 태그에 접촉하여 인식하므로 태그의 인쇄상태나 사용처의 조도가 인식률에 심한 영향을 끼친다. 그러나 RFID 태그는 다양한 주파수 대역에서 자계(124KHz, 135KHz, 13.56MHz) 또는 전자파(900MHz, 2.45GHz)로 단말기와 통신한다. 그러므로 태그를 굳이 밖에 붙일 필요 없이 안에 내장시켜 외부 환경으로 인한 태그의 손상을 막을 수 있다. 단순히 표면에 정보를 인쇄한 기존의 인식장치와 달리 RFID 태그는 마이크로칩이 내장되어 보다 많은 정보를 저장할 수 있고, 정보의 변경도 가능하다. RFID 태그는 자계 또는 전자파를 이용하므로 복수의 태그가 자기장 또는 전파 범위에 존재하여도 누락 없이 여러 태그를 동시에 인식할 수 있다[2].

USN 환경에서 센서와 함께 빠질 수 없는 것이 센서를 인식할 단말 장치이다. RFID 리더는 도서관, 창고 등지에서

서 활용되는 커다란 형태의 리더, 가게 등지에서 사용할 바코드 리더 형태의 고정형 리더 뿐 아니라 PDA(Personal Digital Assistant)에 부착하여 사용이 가능한 이동형 리더도 개발되었다. 이동형 리더의 특징으로는 태그를 부착한 사물이 컨테이너 등과 같은 이동하기 어려운 사물일 때 사용자가 직접 리더를 들고 태그를 확인할 수 있고, PDA에 연결하여 사용할 경우 태그의 정보를 그 자리에서 사람이 인식할 수 있는 정보로 가공해 확인할 수 있는 장점이 있다. 그러나 태그를 인식하기 위한 안테나의 크기가 작아서 고정형 리더에 비해 안테나가 발산하는 자계 또는 전자파의 범위가 작다. 이는 곧 태그 인식거리의 감소와 편향성을 가져온다.

본 논문에서는 이동형 RFID 리더와 태그의 개발현황을 설명하였다. 그리고 리더를 부착한 PDA, 태그, 데이터 서버와의 통신을 이용하여 전시관 안내 어플리케이션을 설계, 구현하였다.

2. 관련연구

2.1 이동형 RFID 리더

이동형 RFID 리더는 태그를 부착한 대상의 위치를 변경할 수 없거나, 부피나 파손을 우려하여 대상을 이동하기 곤란할 때 사용자가 직접 리더를 휴대하여 위치변동이 없는 태그를 인식할 수 있도록 고안되었다. 보통의 고정형 RFID 리더는 안테나부와 리더부, 전원부가 따로 분리되어 제작되지만 이동형 RFID 리더는 안테나와 리더를 하나로 합친 형태이다. 전원부는 따로 존재하지 않고, 부착한 PDA에서 전원을 끌어 쓰는 구조로 되어있다. 리더의 형태는 리더를 이용할 PDA의 지원하는 포트에 따라서 CF(Compact Flash) Type의 카드형과 외부에 부착하는 핸드헬드형으로 개발되

※ 이 논문은 산업자원부 지정 인천대학교 동북아전자물류 연구센터의 지원에 의한 것이다.

었다. 그림 1은 현재 출시된 이동형 RFID 리더의 사진이다.

RFID 리더와 태그간의 인식 거리는 자계 또는 전파를 발산하는 안테나의 크기와 태그가 전원이 태그에 포함된 능동형인지 리더에서 발산하는 마이크로파를 전원으로 이용하는 수동형인지에 따라 결정된다[3]. PDA에 부착하여 이동하며 사용하는 이동형 RFID 리더의 특성상 크기에 어느 정도 제약이 걸린다. 크기가 작으면 안테나 안에 감긴 코일의 수가 적어지므로 발산하는 자계 또는 전자파의 범위가 작아진다[4]. 그러므로 고정형 RFID 리더와 같은 주파수를 사용하더라도 그에 비해 인식범위가 상당히 떨어지고, 여러 개의 태그를 동시에 인식시킬 때도 인식률에서 차이를 보인다. 수동형 태그인 Mu-chip을 읽어 들이는 2.45GHz RFID 리더의 경우 고정형 RFID 리더의 인식거리는 30~40cm 인데 반하여, 이동형 RFID 리더의 인식거리는 3~5cm 에 불과하다[5].

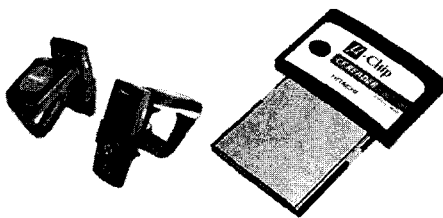


그림 1. 이동형 RFID 리더

2.2 RFID 태그

이동형 RFID 리더를 사용한다고 해서 고정형 RFID 리더와 다른 태그를 사용하는 것은 아니다. 태그는 지원하는 리더의 주파수와 형태에 따라 구분한다. 태그의 형태는 디스크, 카드, 스마트 라벨, 띠 등 여러 가지로 다양하다[4]. 전시관의 전시물은 한 번 전시를 시작하면 전시가 끝날 때까지 위치의 변동이 없으므로 고정형 사물에 적합한 태그를 사용해야 한다. 그러므로 고정형 사물에 쓰일 RFID 태그는 대상에 부착하기 힘들고 분실의 위험이 많은 디스크나 카드형 보다 스마트 라벨이나 띠 형태가 적절하다. 다음 표 1은 본 연구에서 사용한 HITACHI 사의 Mu-chip 띠 형태 태그의 사양이다[5].

표 1. Mu-chip 태그 사양

항목	사양
칩 크기	0.4mm × 0.4mm
태그 전체 크기	51.5mm × 1.5mm × 0.25mm
메모리 용량	128bit
사용 주파수	2.45GHz
읽기/쓰기	읽기만 가능
필요전원	없음

3. 설계

본 절에서는 이동형 RFID 리더와 PDA를 이용한 전시관 안내 어플리케이션의 개요와 전체 구성, 데이터베이스 구성에 대해 설명한다.

3.1 개요

전시관을 방문한 관람객의 전시물에 대한 이해를 돕기 위해 전시관 안내의 보조장비로 PDA를 활용한다. 입장한 관람객은 데스크에서 PDA를 수령한 후 PDA에 부착된 RFID 리더를 이용한다. 관람객은 안내를 받고자 하는 전시물에 부착된 태그를 RFID 리더에 인식시킨다. RFID 리더가 얻어온 태그의 ID를 인식한 PDA는 데이터 서버에 해당 전시물 ID에 맞는 정보를 요청한다. 요청을 받은 데이터 서버는 알맞은 정보를 PDA에 돌려주고 PDA는 관람객에게 이해하기 쉬운 시청각 자료를 보여준다. 관람이 끝난 관람객은 데스크에 PDA를 반납한 후 퇴장한다.

3.2 전체 구성

장비는 관람객이 사용하는 PDA와 관리자가 사용하는 서버가 필요하다. PDA에는 RFID 리더가 읽어온 태그 정보를 DB로 전송할 통신 어플리케이션과 DB에서 받아온 정보를 사용자에게 보여줄 수 있는 정보 뷰어가 필요하다. 관리자 서버는 태그와 전시물을 매칭하고, 전시물에 대한 정보를 갖고 있는 데이터베이스와 데이터베이스의 정보를 추가, 수정, 삭제하는 관리자 어플리케이션이 필요하다. 그림 2는 본 전시관 어플리케이션의 전체 구성을 나타낸다.

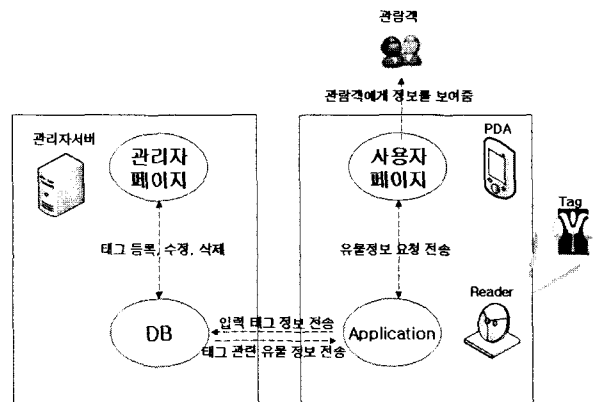


그림 2. 전체 구성도

3.3 데이터베이스 구성

Mu-chip 태그의 메모리 용량은 128bit에 불과하다. 태그를 식별하는 ID 정보 외에는 다른 정보를 가질 수 없어서 쓰기 모드를 지원하지 않는다[5]. 그러므로 전시물에 관한 정보는 모두 데이터베이스가 가지고 있어야 한다. 데이터베이스의 주요 테이블로 RFID 태그의 ID와 전시물의 ID를 연결해주는 매칭테이블과 전시물의 정보를 저장한 전시물 정보 테이블, 전시물을 관리하는 관리자가 서버의 관리자용 어플리케이션을 이용할 수 있도록 관리자 정보 테

이불로 구성된다.

4. 구현

크게 PDA부분과 데이터 서버부분으로 나누어 구현한다. PDA는 RFID 리더 제어 부분과 전시물 정보 안내 부분으로 나누고, 데이터 서버 부분은 전시물 관리와 데이터베이스로 나뉜다. 기존에 관계없이 PDA용과 데이터 서버용 어플리케이션 모두 .NET Framework 1.1 기반으로 구현하였고, 데이터베이스는 Microsoft SQL Server 2000으로 구축하였다.

4.1 PDA

CF Type의 리더를 사용할 경우 무선랜 카드를 슬롯에 삽입할 수 없다. 그러므로 기본으로 무선랜 모듈을 내장한 PDA를 사용해야 한다. 어플리케이션을 사용하기 위해서는 RFID 리더 제어에 필요한 API와 .NET Compact Framework, 관람객에게 보여줄 Flash 파일을 읽기 위한 플러그인의 설치가 필요하다.

4.1.1 RFID 리더 제어

PDA의 RFID 제어 어플리케이션은 관리자용과 관람객용으로 나뉜다. 관리자용은 리더로 태그 ID를 읽어 데이터베이스에 저장하는 용도로 사용하고 관람객용은 관람객이 읽은 태그의 ID를 데이터 서버의 데이터베이스에 연결하여 해당 전시물의 정보를 조회한다. 그림 3은 관리자용 태그 등록 어플리케이션으로 데이터베이스에 태그를 등록하는 모습이다.

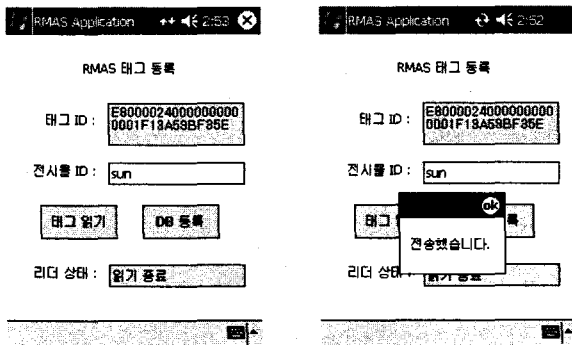


그림 3. 태그 등록 어플리케이션

4.1.2 전시물 정보 안내

관람객용 어플리케이션이 실행되면 먼저 RFID 리더를 초기화한다. 자동 읽기 모드로 초기화하면 관람객이 원하던, 원하지 않던 간에 모든 전시물의 정보를 읽어 들여 관람객에게 혼란을 줄 수 있으므로 입력 대기모드로 초기화 하고, 여러 개의 전시물의 정보가 동시에 뜨지 않도록 단일 입력 모드로 초기화 한다.

그 후 화면으로 관람객에게 전시관에 대한 각종 정보를 보여준다. 관람객이 전시물의 태그를 읽어 들이면 전시관의 정보를 보여주는 것을 멈추고 전시물의 자세한 정보를 확인할 것인지 관람객에게 묻는 메시지를 출력한다. 전시물의 안내가 끝나면 다시 RFID 리더는 대기상태로 들어가고, 화면에는 전시관의 안내가 출력된다. 그림 4는 관람객이 전시물의 태그를 읽어 들여 안내를 받는 화면이다.

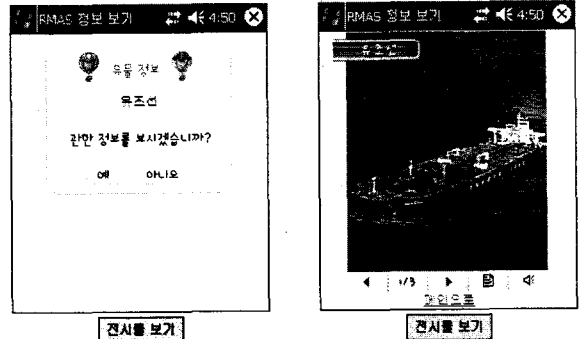


그림 4. 관람객용 전시물 정보 안내 페이지

4.2 데이터 서버

데이터베이스를 사용하므로 Microsoft SQL Server 2000이 먼저 설치되어야 한다. 데이터베이스에 접근하기 위한 관리자용 어플리케이션도 .NET Framework 1.1을 사용하였으므로 설치해 주어야 한다.

4.2.1 전시물 관리

전시물의 정보를 담당하는 관리자가 프로그램에 접속하여 계정을 확인한다. 관리자는 등록된 전시물의 정보를 추가, 수정, 삭제할 수 있다. 새로운 전시물을 등록하기 위해서는 먼저 PDA의 관리자용 태그 등록 어플리케이션을 이용하여 데이터베이스에 태그 ID를 미리 등록시켜 놓아야 한다. 관람객이 보게 될 전시물의 정보를 미리 확인할 수 있고, 관람객이 어떤 전시물을 보았는지 통계를 낼 수 있다.

관리자용 어플리케이션은 ASP.NET을 이용하여 Web 환경이 지원되는 곳이면 어디서든 접근할 수 있게 하였다. 표 2는 관리자용 어플리케이션의 구성을 나타내고, 그림 5는 웹브라우저로 실행한 관리자용 전시물 관리 웹페이지의 전시물 정보 입력 화면이다.

표 2. 관리자용 어플리케이션 구성

메뉴	내용
관리자 설정	관리자의 정보를 수정하거나 기존의 관리자를 삭제, 새로운 관리자를 추가할 수 있다.
태그, 전시물 관리	새로 입력한 태그에 전시물의 정보를 추가하거나 기존 전시물의 정보를 수정, 삭제할 수 있다.
전시물 목록	등록한 전시물의 정보를 확인하고 전시물의 통계를 볼 수 있다.

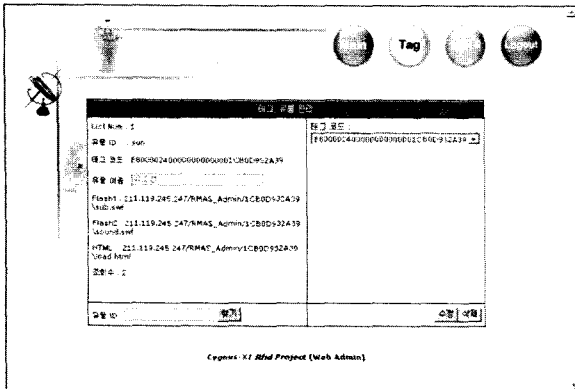


그림 5. 전시물 관리 웹페이지

4.2.2 데이터베이스

데이터베이스가 가지고 있는 테이블은 총 3개이다. 매칭 테이블(Tag_T)은 태그의 ID와 전시물의 ID를 연결한다. 전시물 정보 테이블(Unit_T)은 관람객에게 보여줄 전시물의 정보와 관람객이 전시물을 읽어 들인 기록을 가지고 있다. 관리자 테이블(User_T)은 전시물을 관리할 관리자의 정보를 가지고 있다. 관람객이 읽은 전시물의 태그 ID에 해당하는 전시물의 정보를 가져오기 위해서 매칭 테이블은 전시물 정보 테이블의 전시물 ID(UnitID)를 외래키로 갖는다. 그림 6은 각 테이블의 컬럼과 관계를 기술한 ERD(Entity Relationship Diagram) 이다.

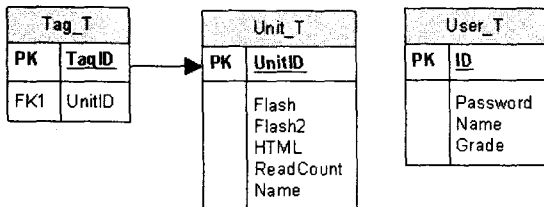


그림 6. 데이터베이스 ERD

5. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 이동형 RFID 리더와 PDA, 데이터 서버를 이용하여 전시관 안내 어플리케이션을 구현해 보았다. 이동

형 RFID를 활용한 시스템은 여기서 구현한 전시관 뿐 만 아니라 재고관리나, 검품처리 등 다른 여러 환경에서 활용할 수 있다[6]. 태그의 정보를 읽은 그 자리에서 바로 확인할 수 있고, 확인에 그치지 않고 그에 알맞은 처리를 바로 내릴 수 있는 것은 기존의 시스템에 비해 획기적으로 일의 처리속도가 빨라지고 같은 시간 안에 수집하는 데이터의 양도 많아질 것이다. 그러나 아직은 비싼 PDA와 RFID 리더, 태그의 가격과 이동형이기 때문에 발생하기 쉬운 PDA와 RFID 리더의 노반 문제는 먼저 해결해야 하는 문제로 남아있다[7].

향후 과제로는 관람객이 태그를 읽어 들일 때 서버에 보내는 로그 정보를 좀 더 자세하게 구체화하여 상세한 통계를 낼 수 있도록 할 것이다. 그러기 위해서는 로그 정보를 전시물 정보 테이블에서 분리시켜 하나의 독립된 로그 테이블로 구성하여야 한다. 그리고 로그 정보의 표현은 단순한 텍스트보다 알기 쉬운 그래프로 표현하여 관리자가 한 눈에 알기 쉽게 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 전기용, 조성호, "RFID Tag 및 Reader 하드웨어 기술 동향," 정보처리학회지 제12권 제5호, pp. 34-42, 2005.
- [2] 유승화, "RFID/USN 기술 현황 및 활성화 방안," 정보처리학회지, 12권, 5호, pp. 18-26, 2005.
- [3] 한국전산원, "2004 RFID 기술 및 관련 정책 연구 보고서," 2004.
- [4] Klaus Finkenzeller, "RFID HANDBOOK Second Edition," (주)영진닷컴, pp. 14-21, pp. 119-130, 2004.
- [5] HITACHI, HITACHI : ミューチップ応用ソリューション, <http://www.hitachi.co.jp/Prod/mu-chip/jp>.
- [6] 김완석, "RFID 응용과 분류," 주간기술동향, 1177호, pp. 1-16, 2004.
- [7] 김완석, "RFID의 과제와 전망," 주간기술동향, 1164호, pp. 16-31, 2004.