

무선랜 환경에서 RFID를 활용한 컨텐츠 관리 시스템

이정모^o, 최소영, 김진, 고영웅

한림대학교 정보통신공학부

{keaton32^o, thdud1129, jinkim, yuko}@hallym.ac.kr

The Contents Management System using RFID in Wireless LAN Environment

Jungmo Lee, Soyoung Choi, Jin Kim, Youngwoong Ko
Division of Information Engineering & Telecommunications,
Hallym University

요 약

유비쿼터스 시대가 본격적으로 진행되면서 센서 네트워크 및 RFID와 같은 유비쿼터스 기술이 생활 곳곳에 파고들고 있다. 본 연구에서는 유비쿼터스 기술을 활용하여 관광객들에게 박물관 및 관광지 콘텐츠 등을 효과적으로 보여 줄 수 있는 방안을 제시하고 있다. 제안하는 시스템은 박물관 및 관광지 등에 RFID 태그를 장착한 대상물을 설치하고 사용자들이 RFID 리더기가 장착된 단말기를 이용하여 무선으로 콘텐츠 정보를 전송 받을 수 있도록 시스템을 설계하였다. 본 논문에서는 RFID 기술을 활용하여 다양한 콘텐츠를 손쉽게 처리할 수 있는 시스템의 설계 및 구현 과정에 대해서 기술하였으며, 실제 시험 환경에서 유용하게 동작하고 있음을 보이고 있다.

1. 서 론

유비쿼터스 시대가 도래하면서 관광 문화 솔루션에도 센서 네트워크 및 RFID 기술 등이 접목되고 있다. 특히 최근에는 휴대폰과 같은 모바일 단말기를 이용한 관광 정보 검색 시스템도 등장하고 있는 추세이다. 하지만 휴대폰을 이용하는 경우, 멀티미디어 데이터를 전송하는데 있어서 막대한 요금이 지출될 수 있으며 이로 인하여 사용자들이 관광 정보를 이용하는데 애로사항이 될 수 있다. 또한 관광 정보를 검색하는데 있어서 모바일 단말기를 활용하는 경우, 검색어 입력을 통하여 필요한 콘텐츠를 찾아내는데 있어 불편함이 따를 수 있다. 따라서 필요한 정보를 신속하게 얻고자 할 때는 키보드 입력이 아닌 좀 더 쉬운 방법이 제공되어야 한다.

본 연구에서는 관광 산업 및 문화 콘텐츠를 활성화 시킬 수 있는 방안으로 무선랜 및 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 활용한 모바일 관광 콘텐츠 전송 시스템을 제안하고 있다. 시스템 구성에 있어서 무선랜 환경을 구축하여 단말기에서 고속으로 콘텐츠 정보를 다운로드 받을 수 있도록 구성하고, 관심 대상 정보를 입력하는 수단으로 RFID를 활용하는 것이다. 즉 주요 관광 시설물 및 행사장(박물관, 영화/드라마 촬영지, 박람회)에 무선 AP(Access Point)를 설치하고 관광객들은 RFID 리더기가 장착된 단말기(PDA, Portable Multimedia Player 등)를 이용하여 필요한 정보를 얻게 된다. 관광객들이 주로 관심 있어 하는 대상물(건축물, 게시판, 역사적 유적물 등)에 RFID 태그를 부착하고 태그값과 매핑되어 서버에 저장되어 있는 다양한 콘텐츠 정보를 모바일 단말기로 전송하는 방식을 사용하여 콘텐츠를 편리하고 효율적으로 사용할 수 있다. 모바일 단말기에는 콘텐츠 뷰어가 설치되어 있으며, 전송된 멀티미디어 콘텐츠를 다양한 형태로 사용자에게 보여줄 수 있다.

This research was supported by the Program for the Training of Graduate Students in Regional Innovation which was conducted by the Ministry of Commerce Industry and Energy of the Korean Government. This work was supported by the Industry University Research Institute Consortium grant from the Small & Medium Business Administration.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구의 배경 지식 및 관련 연구 결과들을 기술하며, 3장에서 관광 콘텐츠 시스템의 설계에 대한 세부적인 사항들을 설명한다. 4장에서는 제안하는 시스템의 개발 환경 및 프로토타입의 구현에 대한 내용을 기술하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

RFID (Radio Frequency Identification)란 물체 또는 동물 또는 사람 등을 식별하기 위해 전자기 스펙트럼 부분의 무선 주파수 내에 전자기 또는 정전기 커플링을 이용하여 Reader에서 인식하는 기술로 태그, 레이블, 카드 등에 저장된 데이터를 이용한다. RFID는 여러 개의 태그를 동시에 인식할 수 있고, 인식시간이 짧고, 태그에 대용량의 데이터를 저장할 수 있으며, 반영구적으로 사용 가능한 장점이 있어 바코드나 자기인식장치를 대신하여 편리성을 향상시켜 줄 차세대의 핵심기술이라 할 수 있다[1,2,3,4].

RFID 시스템은 transceiver, transponder 그리고 안테나로 구성되어 있다. transceiver는 흔히 말하는 판독기, Reader 이고, 전송기(transmitter)와 수신기(receiver)를 하나의 패키지에 합한 것이다. transponder는 수신된 신호에 대해 자동으로 응답하는 신호 수신기, 여기서는 태그를 말한다. Antenna는 transponder를 활성화 시키기 위한 신호를 전달하기 위해 무선 주파수를 사용한다.

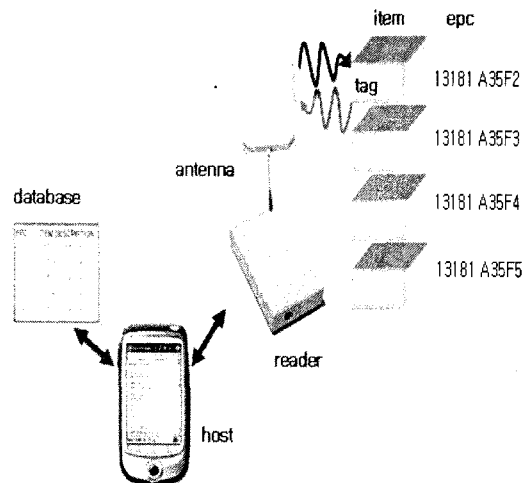
RFID 시스템을 논리적으로 볼 때 크게 4개의 계층(디바이스 계층, 센서 네트워크 계층, 미들웨어 계층, 어플리케이션 계층)으로 나눌 수 있다.

- ① 디바이스 계층은 태그 데이터 수집 기능을 가지며, 일반적으로 고유의 코드 정보를 저장하는 태그와 무선을 통하여 태그의 정보를 판독 및 해독 기능을 하는 리더로 구성된다. 리더와 태그 사이의 통신을 위해 사용되는 통신규격(주파수)은 125KHz, 135KHz, 13.56MHz, 433MHz(능동적), 860~930MHz, 2.45GHz(Mode 1 : 수동적, Mode2 : 능동적)가 있고 이것은 ISO/IEC에 의해 국제 표준화로 정해져 있다.
- ② 센서 네트워크 계층은 태그, 센서, 단말기(리더), 서버들 간의 효율적인 통신을 제공하는 네트워크 기술이다.
- ③ 미들웨어 계층은 디바이스 계층으로부터 수집된 객체코드 정보를 어플리케이션 계층에서 효과적으로 사용할 수 있도록 데이터의 전 처리, 실시간 데이터 환경에서의 실시간 데이터 지원 등과 같은 서비스를

제공한다. 또한 어플리케이션의 리더 제어 등과 같은 하위 디바이스 계층의 프로그래밍 API (Application Programming Interface) 등을 제공한다.

- ④ 어플리케이션은 응용 솔루션을 제공하는 기술로 물류, 공급망 관리, 의료, 국방, 제조, 관광 등 여러 분야에 적용된다.

다음 [그림 1]은 RFID 통신 과정을 보여주고 있다. 태그에는 고유의 코드 값이 저장되어 있고 RFID 리더기는 안테나를 통하여 태그 정보를 수신한 후, 그 결과를 PC, PDA와 같은 컴퓨터 장치에 시리얼 및 이더넷을 통하여 전송해준다. 컴퓨터 장치는 수신된 태그 값에 해당하는 정보를 데이터베이스에서 찾아내거나 값을 기록하는 작업을 담당한다.



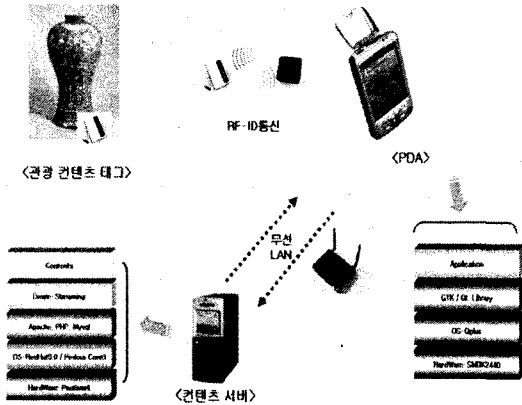
[그림 1] RFID 통신 과정

3. RFID 기반 콘텐츠 전송 시스템 설계

3.1 시스템 개요

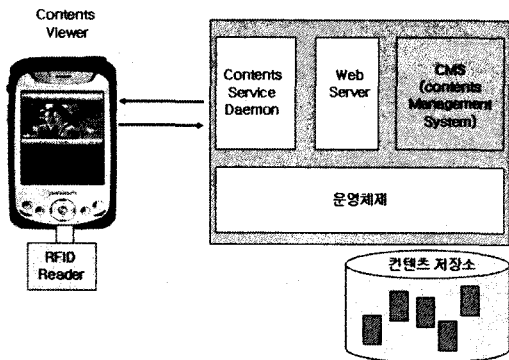
본 연구에서 개발하고자 하는 전체 시스템 구성은 [그림 2]와 같다. 주요 관광지에서 무선 랜 환경을 구축하고 무선 랜의 서비스가 필요한 곳마다 AP(Access Point)를 설치하여 관광객이 가지고 있는 모바일 단말기와 통신을 할 수 있는 환경을 구성한다. 관광지 중에서 규모가 크고 다양한 멀티미디어 콘텐츠가 필요한 곳에는 관광 콘텐츠를 제공하는 서버를 설치하고 그렇지 않은 곳은 AP와 유선망으로 연결을 하여 인터넷 서비스를 받을 수 있도록 한다. 관광객은 RFID 리더 기능이 가능한 모바일 단말기를 대여하거나 보유하고 있어야 하며, 무선 랜을 통하여 통신을 하게 된다. 주요한 유적물 및 전시물에는

RFID 태그가 부착되어 있으며, RFID 리더가 태그 정보를 읽게 되는 경우에 그 정보가 무선랜 망을 통하여 콘텐츠 서버로 전송된다. 콘텐츠 서버에서는 RFID 태그에 기록된 아이디(EPC : Electronic Product Code)에 해당하는 콘텐츠를 서버에서 검색하여 필요한 정보를 단말기로 전송한다[5]. 전송받은 정보들은 모바일 단말기 화면에 출력되어 관광객은 그 서비스를 제공받을 수 있다.



[그림 2] 콘텐츠 시스템 동작 구성도

다음 [그림 3]은 콘텐츠 전송 시스템의 주요 모듈을 보이고 있다. 콘텐츠 서버는 콘텐츠 서비스를 담당하는 데몬 프로그램, 웹서버 그리고 콘텐츠 관리 시스템으로 이루어져 있다. 콘텐츠 뷰어는 콘텐츠 서버에서 콘텐츠를 전송받아 디스플레이를 해주는 모듈이며, RFID 리더가 결합된 구조로 되어 있다.



[그림 3] 시스템 구성 요소

(1) 콘텐츠 뷰어

사용자들이 소지하는 모바일 단말기의 콘텐츠 뷰어에서는 RFID 태그가 부착된 대상물과 연관된 멀티미디어

콘텐츠가 동영상 및 이미지 또는 텍스트 형태로 출력된다. 사용자는 이동하면서 필요한 내용들을 계속적으로 볼 수 있다. 모바일 단말기의 성능이 범용 컴퓨터에 비해 제한적이기 때문에 사용자가 요구 시에만 데이터를 저장하고 기본적으로 읽은 데이터는 저장하지 않는다. 또한 모바일 단말기를 통해 정보를 습득하면서 콘텐츠에 대한 자신의 의견, 소감, 선호도 및 기타 건의사항 등을 작성하여 서버에 전송한다. 이런 정보는 관리자가 콘텐츠 시스템을 운영하는 데 있어서 필요한 자료가 되고, 사용자-관리자, 사용자-사용자간의 커뮤니티 환경이 조성된다.

(2) 콘텐츠 서버

관리자는 홈페이지를 통해 콘텐츠 서버에 접속하여 데이터를 저장하고 관광객들이 남긴 소감, 의견, 선호도, 기타 건의사항 등을 종합적으로 반영하여 콘텐츠 서버를 운영한다. 콘텐츠 서버는 콘텐츠 저장소에 멀티미디어 콘텐츠가 저장되고 이를 단말기로 서비스하기 위한 콘텐츠 서비스 데몬이 존재한다. 데몬은 무선 랜을 통하여 모바일 단말기에서의 접속 요청이 오는 경우, RFID 태그의 EPC에 해당되는 콘텐츠 정보를 검색해서 이를 전달하는 기능을 수행한다.

콘텐츠는 관광지 마다 적용되는 서비스 정보가 각각 다르기 때문에 테이블에 분류별로 정리되어야 한다. 예를 들어 박물관 테이블에는 유적물명, 국적/시대, 재질, 크기, 용도, 출토지, 참고 문헌, 부연 설명 등을, 영화/드라마 촬영지 테이블에는 영화제목, 감독, 출연배우, 촬영일, 촬영장면, 촬영대사 등을, 꽃 박물관 테이블에는 명칭(국문명, 학명), 과명, 용도, 개화시기, 꽃 색, 분포 등을 들 수 있다.

(3) RFID 리더 모듈

RFID 리더에서 표준화 규격되어 있는 주파수 범위는 저주파(135KHz), 고주파(13.56MHz), 극초단파(433MHz, 900MHz), 마이크로파(2.45GHz) 등으로 볼 수 있다. [표 1]은 각 주파수에 대한 특성과 응용 서비스 분야를 나타낸 것이다[6]. 주파수가 클수록 인식속도가 빠르고, 환경영향에 민감하며, 태그 크기가 소형에 가까워진다[7].

본 연구에는 모바일 콘텐츠 서버 시스템 구현에 ISO 15693, 14443 Type A/B 기준의 카드형태의 수동형 태그를 사용하였다. 수동형 태그는 소형으로 적합하고, 자체에 전원을 가지고 있지 않아 태그를 동작할 수 있는 에너지를 리더로부터 공급받기 때문에 능동형 태그에 비해 인식거리가 다소 짧다.

[표 1] RFID 주파수 대역별 특성 및 응용 서비스 분야

| 주파수 | 인식거리 | 동작방식 | 적용분야 |
|-----------------------|------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 저주파 (135kHz) | < 60 (cm) | 수동 | 공정자동화 |
| 고주파 (13.56MHz) | ~60 (cm) | 수동 | 수화물관리 교통카드 대여 물품 관리 |
| 극초단파 (433.92 900 MHz) | ~50~100, 이내 ~350, ~1000이내 | 능동 능동 / 수동 | 실시간 위치추적 공급망 관리 자동통행료 징수 |
| 마이크로파 (2.45GHz) | ~1000 이내 | 능동 / 수동 | 위조 방지 |

4. 시스템 구현

4.1 시스템 개발 환경

[표 2] 시스템에 구축된 하드웨어 사양

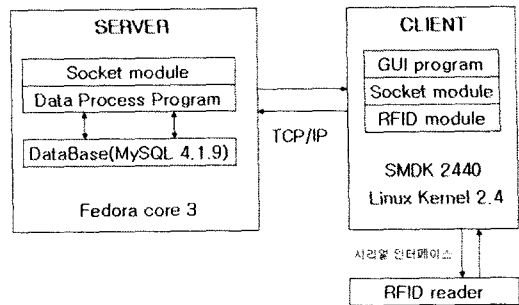
| 구분 | 사양 | 비고 |
|----------------------|--|-----------------------|
| ACG-RFID-Reader | 8bit RISC-micro controller ISO 15693용 reader 13.56MHz 주파수 대역 RF-Out 300mW 최대 인식거리 : 32cm | Ms Windows Mobile 5.0 |
| 3ALogics-RFID-Reader | 13.56MHz 주파수 대역 ISO14443TypeA/B, 15693지원 Serial host interface 최대 인식거리 : 10cm | QPLUS |
| Tag | ISO 15693 ISO 14443 Type A/B serial number 10자리 | 카드용리더기 |
| 모바일 단말기 (PDA) | intel PXA270 312MHz cpu RAM 64MB FLASH ROM 128MB Bluetooth | Ms Windows Mobile 5.0 |
| 모바일 단말기 (SMDK2440) | S3C2440 (ARM920T, 289FBGA) processor Frequency : 300, 400, 533MHz SDRAM : 64MB (32x2) SMC 카드로 저장 | QPLUS |
| 컨텐츠 서버 | intel pentium4-2.8GHz RAM 512MB HDD 60GB | Fedora4 |
| 무선랜카드 | ZIO WLB5254USB Usb 2.0 | |
| Access Point | LinkSys WRT54G based 802.11g Router | |

모바일 단말기 플랫폼은 Windows Mobile과 Qplus의 두 가지 형태로 구현하였다. Windows Mobile은 대부분의 PDA에 많이 쓰이는 임베디드 운영체제중의 하나이고, Qplus는 ETRI에서 임베디드 리눅스를 기반으로 하여 만든 한국형 임베디드 운영체제이다. 인터페이스는 Windows Mobile 환경에서는 embedded visual C++

4.0 Tools, Visual Studio 2005 Tools, C/C++ language, Qplus 환경에서는 Glade Tools, gtk, C/C++ language로 작성하였다. 전송모듈은 EPC의 정보를 손실 없이 보내기 위해 TCP/IP 형태의 소켓 클라이언트로 작성하였다.

RFID 기반 컨텐츠 전송 시스템을 개발하기 위하여 RFID-Reader, 태그, 모바일단말기(PDA), 관광 컨텐츠 서버, AP, 무선랜카드 등의 장비들을 사용하였으며, [표 1]은 각 장비별의 하드웨어 사양을 보여주고 있다. 오른쪽의 비교란은 각 하드웨어에 설치된 운영체제를 의미한다. Microsoft Windows Mobile 5.0 환경에서는 PDA(IPAQhx2100), ACG-Reader, ISO Tag, 컨텐츠 서버 등을 사용하였으며, Qplus 환경에서는 PDA 기능을 대신하는 smdk2440 과 3Alogic의 studykit Reader를 사용했다.

4.2 시스템 구현 세부 사항



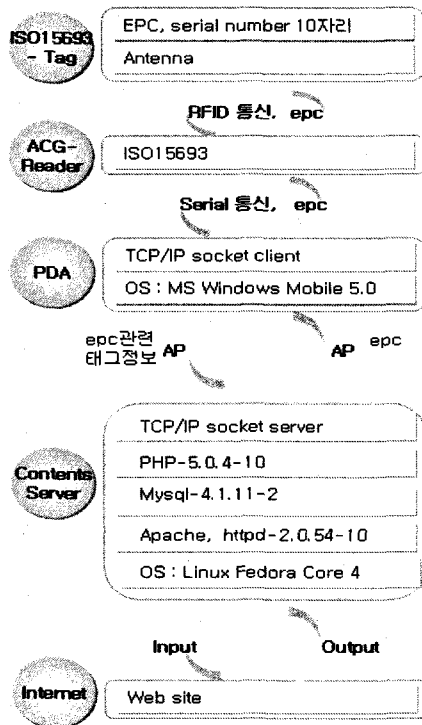
[그림 4] RFID 기반 컨텐츠 전송 시스템 구성도

(1) 컨텐츠 서버 : 서버는 컨텐츠의 저장 및 관리를 담당하고 있으며, 본 연구에서는 리눅스 환경에서 널리 사용되는 MySQL을 사용하여 컨텐츠 관리 시스템(CMS: Contents Management System)을 구현하였다. 멀티미디어 컨텐츠는 파일 시스템에 유지하고 데이터베이스에서는 위치 정보를 보관하여 컨텐츠를 전송하는 방법을 사용하였다. 향후 CMS의 기능을 확장하여 멀티미디어 데이터에 대한 다양한 코덱 변환 기능을 추가할 계획이며, 다양한 디스플레이 환경에서 컨텐츠를 볼 수 있도록 영상 관리를 할 계획이다.

컨텐츠 서버에서는 관리자가 PHP로 작성된 홈페이지를 통해서 관광지에 관한 물품(유적물, 관광지, 관광상품)들에 EPC와 관련된 정보를 입력한다. 입력된 정보는 컨텐츠 서버의 데이터베이스(MySql)에 저장된다. 물품에 부착된 태그 내부에는 EPC와 전파를 발생시킬 수 있는 안테나가 내장되어 있어 RFID 통신이 가능하다. RFID

리더가 태그의 인식거리 내에 (ACG-Reader : 최대 32cm / 3ALogics-Reader : 최대 10cm) 있을 때 RFID 통신(주파수 : 13.56MHz)을 통해서 EPC를 수신한다. RFID 리더는 시리얼 통신을 통해 모바일 단말기에 보내며 다시 모바일 단말기는 AP를 통해 무선 랜으로 콘텐츠 서버에 전송한다. 이미 콘텐츠 서버에는 물품에 대한 콘텐츠가 저장되어 있기 때문에 수신한 EPC를 검색하여 관련 정보를 모바일 단말기에 보내 준다. 모바일 단말기는 받은 관련 정보들을 화면에 출력해준다.

(2) 콘텐츠 뷰어: 클라이언트에 해당되는 모바일 RFID 시스템을 구현하기 위해서 모바일 단말기 역할을 하는 임베디드 보드에 시리얼 통신으로 RFID 리더기와 연결하여 사용하는 방법을 취하였다.



[그림 5] Ms Windows Mobile5.0 환경에서의 시스템 구성도

실제 박물관이나 전시실에서는 동글 타입으로 PDA 및 핸드폰에 RFID리더기를 장착하여야 하고, 태그를 인식하기 위해서 900MHz 대역의 RFID를 사용해야 한다. 하지만, 본 연구에서는 프로토타입 구현 단계이므로 13.56MHz RFID를 사용하고 있다. 따라서 리더기를 태그에 근접시켜야지 태그의 값을 읽어 낼 수 있는 문제를

가지고 있으나 장비만 교체하면 해결할 수 있기 때문에 향후 장비를 구입하여 실제 환경과 동일하게 테스트해 볼 계획을 가지고 있다. 콘텐츠 뷰어는 Windows Mobile 과 Qplus의 두 가지 형태로 구현하였으며, [그림 5]는 MS Windows Mobile 5.0에서 구현한 시스템 구성도를 보이고 있다.

다음 [그림 6]은 본 연구에서 구현한 RFID 기반 콘텐츠 전송 시스템의 프로토타입을 보이고 있다. 대상물에 RFID 태그를 부착하고 임베디드 보드에 연결된 RFID 리더를 통하여 태그 정보를 읽어내고, 태그값을 콘텐츠 서버에 전송하였다. 이때, 태그와 연관된 멀티미디어 데이터를 콘텐츠 서버에서 콘텐츠 뷰어로 전송하여 디스플레이하는 동작이 원활히 잘 수행되었음을 확인하였다.



[그림 6] RFID 기반 콘텐츠 전송 시스템 프로토타입

5. 결론

본 논문은 유비쿼터스 환경에서 대두 되고 있는 모바일 RFID 기술을 이용하여 RFID 기반 콘텐츠 전송 시스템을 구현했다. 이 시스템은 기존의 관광 콘텐츠 시스템 (오프라인 형태 또는 단순한 홈페이지를 통한 정보제공 서비스 기반의 시스템)보다 사용자들이 쉽게 사용할 수 있는 장점이 있으며, 대상물에 접근하는 과정만으로 풍부한 텍스트, 이미지, 영상 등의 다양한 자료를 온라인으로부터 실시간으로 얻을 수 있었다. 따라서 유비쿼터스 환경에서 관광 콘텐츠 등을 전송하는 시스템에 효과적으로 사용될 수 있음을 확인하였다.

향후 CMS(Content Management System) 기능을 확장하여 다양한 미디어 포맷을 지원하는 콘텐츠 관리 시스템을 개발할 예정이며, 콘텐츠 수집, 저장, 조직화, 변형, 전달하는 등 콘텐츠 생산에서부터 활용, 폐기까지 콘텐츠 전 공급과정에 있어 RFID 기술이 적용될 수 있도록 연구할 예정이다.

참고자료

- [1] 유승화, "유비쿼터스 사회의 RFID," 전자신문사, 2005.10
- [2] C. Floerkemeier and M. Lampe. Issues with RFID Usage in Ubiquitous Computing Applications. In Pervasive Computing (PERVASIVE), volume 3001 of Lecture Notes in Computer Science, pages 188-193, 2004.
- [3] R. Want, K. Fishkin, A. Gujar, and B. Harrison. Bridging physical and virtual worlds with electronic tags. In Proc. ACM CHI '99, Pittsburgh, PA, May 15-20 1999.
- [4] M. Lampe and M. Strassner. The Potential of RFID for Moveable Asset Management. In Workshop on Ubiquitous Commerce at UbiComp 2003.
- [5] EPCglobal, "EPC™ Tag Data Standards Version 1.1 Rev. 1.24", Standard Specification, 2004.4
- [6] 한중수 외 2명, "유비쿼터스 기술," 2005.2
- [7] Sanjay E. Sarma, Stephen A. Weis and Daniel W. Engels, "White Paper: RFID Systems, Security & Privacy implications," AUTO-ID Center, MIT, Nov. 2002.