

UPnP 기반 RFID 서비스 발견

김동균⁰, 윤희성, 이상정
순천향대학교 컴퓨터학부

e-mail : iloveyr2@gmail.com, kdk70@sch.ac.kr, sjlee@sch.ac.kr,

UPnP Based RFID Service Discovery

Dong-Kyun Kim⁰, Hee-Sung Yun, Sang-Jung Lee
Dept. of Computer Science and Engineering, Soonchunhyang University

요 약

RFID 인식 기술을 이용한 출입 통제 시스템은 RFID 태그가 개인의 신분을 나타내고 개별 인식을 통해 출입을 통제 관리한다. 시스템은 관리자의 휴대용 기기(PDA)나 PC 등과 같은 다양한 사무기기를 통한 모니터링 기능의 지원이 필요하다. 본 논문에서는 RFID 를 이용한 출입 통제 시스템을 구축하고 이상 징후 시 자동 알림 기능 지원 및 오피스 네트워크 애플리케이션들과 상호 운용이 용이한 UPnP 미들웨어를 적용한 UPnP 기반의 RFID 시스템을 설계 구현한다. 설계 구현된 시스템은 UPnP 기반의 RFID 서비스 발견 기술을 지원한다.

1. 서론

RFID(Radio Frequency Identification) 는 객체의 인식을 통해 존재 유무를 판단하고 어떤 객체가 무엇인지 다른 객체와 어떻게 다른지 구별하는 기술이다. RFID 는 제품 정보, 재고관리, 도난관리, 제품 이동 경로 관리 등을 위한 유통/물류 분야와 원산지 추적, 방역 및 병력 관리, 이력 정보 등을 제공하는 농수축산업 분야, 지능형 홈 분야, 교통 분야 등 다양한 곳에서 응용되고 있다. 또 다른 응용분야로 출입 통제 시스템 분야는 사람의 통제 구역에 대한 접근제어와 보안으로 RFID 기술에 있어 빠르게 성장하는 분야 중 하나이다. RFID 태그가 개인의 신분을 나타내고 태그를 부착한 직원은 해당 구역을 자유롭게 드나들 수 있다. RFID 를 이용한 변조 방지된 신분증은 출입 통제 수단으로 사용되며 직원의 근태관리도 지원이 가능하다. 회사의 업무가 복잡해지고 업무 기밀의 통제가 기업의 경쟁력이 되고 있다. 이를 위해서는 내부자(직원)의 세밀한 통제 서비스가 필요하다. 이러한 서비스를 지원하기 위해서는 출입 통제 구역에서의 인가되지 않은 내부자가 인식된 경우(이상 징후의 예)에 대한 알림 시스템이 필요하다. 또한, RFID 인식 시스템을 통제하고 관리하며, 관리자의 PDA 나 PC 등 다양한 기기를 통한 모니터링 기능의 지원도 필요하다. 이를 위한 방법으로 RFID 시스템에 홈 네트워크 미들웨어인 UPnP 가 하나의 대안이 될 수 있다. UPnP 는 네트워킹의 설정이 필요 없이 지역 네트워크에 자연스런 웹 환경을 지원하며 자동으로 디바이스 및 이벤트를 인식하고 이를 알려준다[1]. 또한 UPnP 의 논리적인 디바이스로 RFID 인식 시스템을 만들면 PDA 나 PC 와 같은 사무 기기들을 UPnP 컨트롤 포인트로 서비스를 제공할 수 있다. PLC, WLAN, IEEE 1394 등

과 같이 다른 네트워크의 오피스 애플리케이션들과도 상호 운용이 용이한 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 RFID 시스템의 적용 모델로 출입 통제 시스템을 구축하고 이벤트 관리와 일반 사무 기기들과 RFID 시스템과의 상호 운용을 위하여 UPnP 를 적용하여 아키텍처를 설계 구현한다. 이를 위해 RFID 시스템을 지원하고 관리하는 아키텍처를 제안한다.

2. UPnP 기반 RFID 시스템

본 논문에서는 UPnP 기반의 RFID 시스템을 구축하기 위하여 기업의 각 업무 공간에 대한 개별 출입 관리 시스템을 설계 구현한다. 이를 위해 RFID 리더를 논리적인 공간(예:사무실)들로 나누고 논리 공간에는 RFID 안테나 및 리더를 배치한다. 사용자가 각 공간을 이동할 때마다 ID 카드에 부착된 태그를 인식하여, 현재 사용자가 어떤 공간에 있는지, 그것이 적법한지를 판단한다. 이때 비정상적인 태그의 인식이 있을 경우 이벤트가 발생되며, 이 사실은 보안 관리자에게 통보된다. 이 시스템에서 사용자가 특정 공간내의 어느 위치에 있는지의 정보는 불필요하며, 특정 공간(사무실, 창고 등)에 사용자의 존재 여부만을 판단한다. 이렇게 하여 전체 시스템의 비용 및 복잡성을 감소시킬 수 있다.

일반 사무환경에서 UPnP 기반의 RFID 시스템은 그림 1 과 같이 각 사무실에 RFID 리더 및 안테나가 설치되어 있고 직원들은 RFID 태그가 내장된 신분증을 소지한다. 각 사무실의 RFID 리더는 실시간으로 리더에서 읽은 태그(신분증)들의 값을 네트워크로 연결된

RFID 관리 서버에 전송한다. RFID 관리 서버는 RFID 리더로부터 얻은 태그들의 원본 데이터에 timestamp, 리더 정보 등을 붙여 데이터를 확장(labeled data)시킨다. 확장된 원본 데이터에 smooth, merge, arbitrate 등의 클리닝 기법을 적용하여 원본 데이터의 값을 보정한다[2, 3]. 보정된 데이터를 기반으로 RFID 데이터 디바이스(UPnP 디바이스, RFID 관리 서버에 존재)는 서비스를 UPnP 네트워크 내의 컨트롤포인트들에게 제공한다. PDA 나 PC 내의 컨트롤포인트들은 RFID 데이터 디바이스에게 명령(involve)을 주어 특정 직원의 위치나 인가되지 않은 직원의 통제 구역에 대한 접근의 알람 서비스(이벤트 알람 서비스)를 제공받을 수 있다.

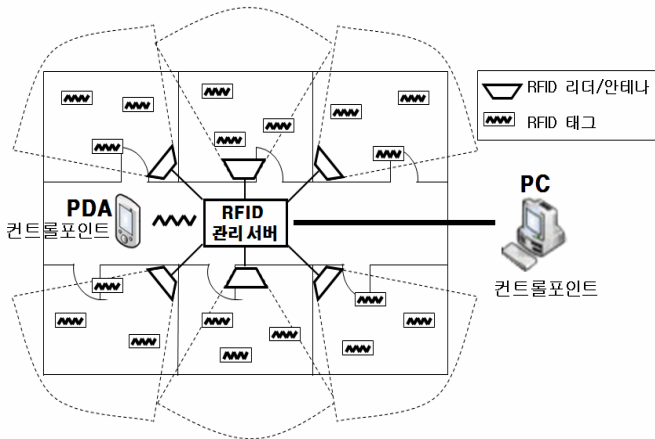


그림 1 UPnP 기반 RFID 시스템 구성도

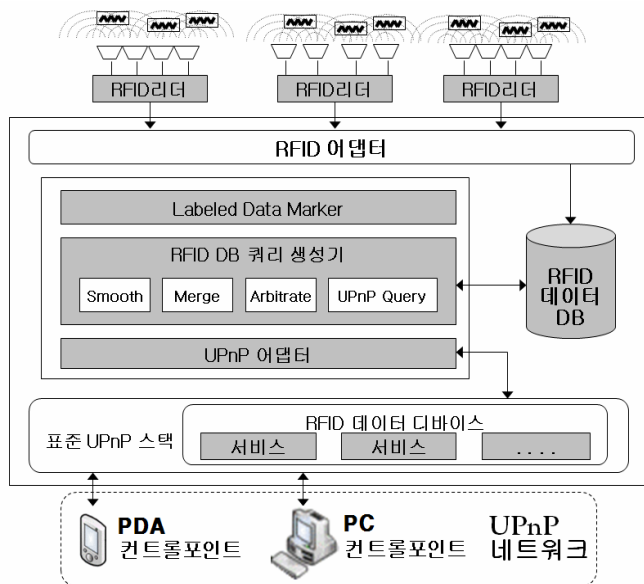


그림 2 RFID 관리 서버 구성도

그림 2는 RFID 관리 서버의 구성을 나타낸 것이다. RFID 관리 서버는 RFID 리더의 데이터를 수신 받는 RFID 어댑터와 RFID 데이터를 저장하는 RFID 데이

터 DB, RFID 리더에서 전송된 원본 데이터의 클리닝 보정 기능과 UPnP 메시지 처리를 담당하는 SQL 쿼리 생성 모듈, 마지막으로 RFID 데이터 디바이스로 구성된다. SQL 쿼리 생성 모듈에서는 RFID 원본 데이터에 대해 부가 필드를 추가하는 labeled data maker 와 smooth, merge, arbitrate 를 순차적으로 클리닝하고 UPnP 컨트롤포인트에서 요청하는 UPnP 명령 메시지를 처리하는 UPnP 쿼리 발생기를 가지고 있다. UPnP 어댑터는 RFID 관리 서버에 존재하는 RFID 데이터 디바이스의 서비스 요청을 수신하고 결과를 통보하는 역할을 한다. RFID 데이터 디바이스는 UPnP 디바이스로 RFID 데이터를 필요로 하는 컨트롤포인트들에게 RFID 태그의 상대 값들과 RFID 데이터 이벤트 알람 서비스 등을 제공한다.

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<scpd xmlns="urn:schemas-upnp-org:service-1-0">
  <specVersion>
    <major>1</major>
    <minor>0</minor>
  </specVersion>
  <actionList>
    <action>
      <name>searchStaff</name>
      <argumentList>
        <argument>
          <name>employeeNumber</name>
          <direction>out</direction>
          <relatedStateVariable>employeeNo</relatedStateVariable>
        </argument>
        <argument>
          <name>designation</name>
          <direction>in</direction>
          <relatedStateVariable>personalName</relatedStateVariable>
        </argument>
        ...
      </argumentList>
    </action>
    ...
  </actionList>
  <serviceStateTable>
    <stateVariable sendEvents="no">
      <name>employeeNo</name>
      <dataType>i4</dataType>
    </stateVariable>
    <stateVariable sendEvents="no">
      <name>personalName</name>
      <dataType>string</dataType>
    </stateVariable>
    ...
  </serviceStateTable>
</scpd>

```

그림 3 RFID 데이터 디바이스의 서비스 XML 예

그림 3 은 RFID 데이터 디바이스의 서비스의 예를 나타낸 것으로 특정 직원의 위치에 대한 검색 요청 부분을 보여주고 있다.

3. UPnP 기반 RFID 시스템 구현

그림 4 는 테스트를 위한 구현 구성도를 나타내고 있다. RFID 리더는 인식된 태그 정보를 TCP/IP 를 이용하여 게이트웨이(무선공유기)를 거쳐 RFID 관리 서버로 송신한다. RFID 관리 서버는 DB 에 태그 정보를 저장하고, 이 데이터는 클리닝 처리를 통해 보정된다. 보정된 정보는 (보안 모듈에서 그 사실이 적법한지 판단하고, 적법하지 않을 경우 경고 메시지를 추가하여) 다시 게이트웨이를 경유하여 WiFi 를 통해 PDA 로 메시지가 전송된다. PDA 상에서는 각 구역의 사용자 정보 및 보안 경보상태를 모니터링 한다.

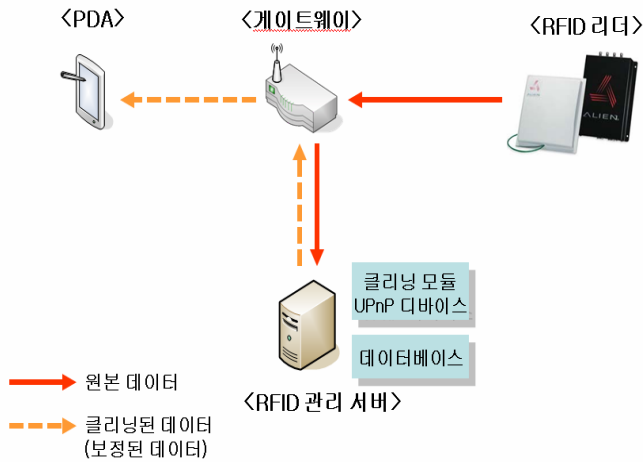


그림 4 구현 구성도

PDA 컨트롤포인트 구현 환경은 UPnP 서비스를 위해 Intel 사의 UPnP Tool 을 이용하여 구현하고 개발 툴로는 Microsoft Visual Studio .NET 2003 의 C#을 사용하였다[4]. RFID 관리 서버의 구현 환경은 리눅스 운영체제에 MySQL 을 이용하여 RFID 데이터 DB 를 구축하고 gcc 개발 툴을 이용하여 Labeled Data Marker, RFID DB 쿼리 생성기, UPnP 어댑터, RFID 어댑터를 개발하였다[5]. RFID 관리 서버의 RFID 데이터 디바이스는 컨트롤포인트와 마찬가지로 Intel 사의 UPnP Tool 을 이용하여 구축하였다.

RFID 리더는 4 개의 ALR 9611BC 서클러 안테나를 포함하는 ALIEN 사의 ALR-9800 이다[6]. 리더는 900Mhz 대의 주파수를 사용하며 태그는 EPC Class 1, Gen2 규약을 따르는 ALIEN 사의 ALL-9460 “Omni-Squiggle”을 사용하였다. 복수의 안테나가 중첩되는 논리 공간에 대한 태그 인식을 할 때 전파 발산 시기가 겹쳐(신호 중첩) 신호 감쇄로 인한 성능저하를 막기 위해 안테나는 순차적으로 신호를 발생하도록 설정한다. 리더의 read rate 는 10Hz 로 설정하였으며, 수신된 태그 데이터를 TCP/IP 를 통해 서버로 전송하도록 notify 모드를 설정하였다. 이 외의 기타 설정은 리더 장치 기본으로 하였다.



그림 5 모니터링 위치 추적



(a) (b)
그림 6 이벤트 발생 및 기본 설정

그림 5 는 RFID 태그의 관리자 모니터링을 PDA 로 구현한 것이다. 각 사무실의 구역이 표시되며 각 사무실 내의 직원이 표시되고 있다. 한 직원의 일정 기간 동안의 이동 경로를 추적하기 위한 경로 모니터링도 가능하다. 그림 6 의 (a)는 인가되지 않은 직원의 통제 구역에 대한 접근 시 이벤트를 발생하여 관리자 PDA 에 알림 서비스를 제공하는 것을 나타내고 그림 6 의 (b)는 각 구역(사무실)의 설정 상태를 PDA 에 나타내고 있다.

4. 결론

본 논문에서는 UPnP 기반 RFID 서비스 발전을 지원하는 RFID 데이터 디바이스를 구현하고 RFID 시스템

템을 설계하고 구현하였다. 설계 구현된 시스템은 출입 통제 시스템을 응용분야로 하여 기업의 각 업무 공간에 대한 개별 출입 관리 시스템을 구현하였다. RFID 리더를 논리적인 공간(예: 사무실)들로 나누어 각 논리 공간에는 RFID 안테나 및 리더를 배치한다. RFID 태그를 가지고 사용자가 각 공간을 이동할 때마다 리더는 이를 인식하고 현재 사용자의 위치를 서비스하고 이동 이력을 모니터링한다. 또한 적법한 공간에 위치하고 있는지를 판단하고 비정상적인 태그 인식이 있을 경우(이상 징후, 미인가된 직원의 출입) 이벤트가 발생되며, 이 사실을 보안 관리자에게 통보된다. 이벤트 관리와 관리자 모니터링 및 관리제어를 지원하기 위해 RFID 시스템에 UPnP 미들웨어를 적용하여 시스템을 구축하였다. 시스템의 전체 서비스를 제공하는 RFID 관리 서버를 설계 및 구현하였다. 설계 구현된 RFID 관리 서버는 RFID 어댑터와 RFID 데이터 DB, 데이터 클리닝을 지원하는 RFID DB 쿼리 생성기, Labeled Data Maker, UPnP 어댑터, 마지막으로 RFID 데이터 디바이스로 구성된다.

참고문헌

- [1] UPnP Forum, <http://upnp.org>
- [2] S. R. Heffrey, G. Alonso, M. Franklin, W. Hong, and J. Widom. "A pipelined framework for online cleaning of sensor data streams". In Proc. 2006 Int. Conf. Data Engineering (ICDE'06), Atlanta, Georgia, April 2006
- [3] Anish Das Sarma, Shawn R. Jeffery, Michael J. Franklin, Jennifer Widom. "Estimating Data Stream Quality for Object-Detection Applications".
- [4] Intel Software for UPnP Technology, <http://www.intel.com/technology/upnp>
- [5] MySQL, <http://www.mysql.com>
- [6] Alien ALR-9800 915MHZ RFID Reader. <http://www.aliantechnology.com/readers/alr9800.php>
- [7] Cost-Conscious Cleaning of Massive RFID Data Sets Gonzalez, H.; Jiawei Han; Xuehua Shen; Data Engineering, 2007. ICDE 2007. IEEE 23rd International Conference on 15-20 April 2007 Page(s):1268 - 1272
- [8] H. Song, D. Kim, K. Lee, J. Sung, "UPnP-based sensor network management architecture," Second International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU 2005), Osaka, JAPAN, April 13 - 15, 2005.