

# RFID기술을 승계한 USN서비스 도출 및 구현

김영만<sup>o</sup> 최낙길, 김시영  
 국민대 컴퓨터학부  
 e-mail:ykmkim@kookmin.ac.kr

## USN service revelation and implementation based on Radio Frequency IDentification(RFID)

Young Man Kim\*, Nak-Kil Choi\*, Si-Young Kim\*  
 \*Dept. of Computer Science, Kookmin University

### 요 약

정부는 최근 IT839전략에서 RFID/USN(Ubiquitous Sensor Network)를 기반으로 한 정보화 추진 개념을 정립하였으며, 기술개발 및 시범사업 등을 통하여 이를 확산시키기 위한 기본계획을 발표함과 동시에 RFID/USN 시스템 도입이 적극적으로 추진되고 있다. 본 논문에는 RFID를 기반으로 한 세가지 USN 서비스를 도출하고 구현한다. RFID 개념을 계승·확장한 USN 서비스로 관리물품 도난방지 서비스, 무단 침입 경보 서비스, 사용자 인식 공간 서비스를 도출한다. 또한 본 논문에서는 스마트 단말기에 대한 소개를 하고 위 서비스들의 구현상의 설계 쟁점들을 고려한 서비스 시스템을 구현한다.

### 1. 서 론

USN(Ubiquitous Sensor Network)이란 RFID 태그에 센싱과 네트워크 기능을 추가하여 사물정보 및 환경정보를 감지하고, 감지된 정보를 네트워크로 전달하여 실시간으로 관리할 수 있도록 제공하는 망을 말한다.

최근 급속히 발전하고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 외부 환경의 감지와 제어 기능을 수행하는 센서 네트워크 기술이 활발히 연구되고 있다.

정부는 최근 IT839 전략에서 RFID를 기반으로 한 정보화를 RFID/USN 이라는 개념으로 정립[1][2]하였으며, 기술개발 및 시범사업 등을 통하여 이를 확산시키기 위한 기본계획을 발표함과 동시에 RFID/USN 시스템 도입이 적극적으로 추진되고 있으며, 민간에서도 도입의지를 보이고 있다.

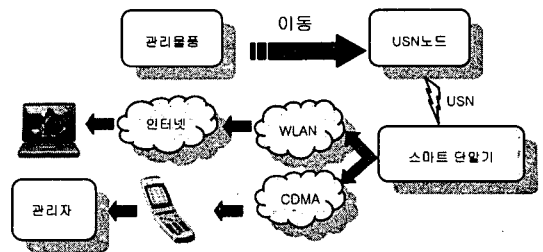
본 논문에서는 수많은 물류업체들에게 매력적인 구매대상으로 자리매김되어 있는 1m 미만의 태그-리더간 RFID 기술을 확장 승계하여 센싱과 장거리(수십 m 이상) 네트워크 기능을 추가한 USN 환경에서 소비자의 구매욕구를 강하게 자극할 수 있는 서비스에 대해 다룬다. USN 노드에서 생성된 ID/센서정보를 액세스 네트워크(AN: Access Network)와 코어 네트워크(Core Network)를 통하여 언제 어디서나 정보사용자에게 전달하는 기능을 활용한 대표적인 서비스로서 위치추적서비스와 긴급상황 실시간 통보서비스 등을 들 수 있다. 본 논문에서는 기존 RFID의 서비스 개념에 근거하여 USN 환경에 적합한 세가지 서비스(관리물품 도난방지 서비스, 무단침입 경보 서비스, 사용자인식 공간 서비스)를 도출한다. 다음으로 USN 상의 스마트 단말에 대한 역할을 소개하고 마지막으로 위의 세가지 서비스를 제공하는 시스템들을 설계, 구현한다.

### 2. RFID 기반 USN 서비스 도출

#### 2.1 관리물품 도난방지 서비스

그림 1은 관리물품 도난방지 서비스를 보여주고 있는데 자재관리 뿐만 아니라 도서관의 도서 관리에 유용하다. 수많은 도서들을 소장하고 있는 도서관에서 책을 개별적으로 관리하는 것은 쉽지 않으며 구석 깊숙이 있어 사람들이 자주 찾지 않는 책들은 관리하기가 더욱 어려워 그만큼 관리가 소홀해질 수 밖에 없다. 이런 상황에서 이 서비스는 아주 유용하게 사용된다. 물품 안에는 동작센서 기능을 가진 USN노드가 부착되어 있어 만약 물품이 현 위치를 허가없이 벗어나게 되면, USN노드는 스마트 단말기를 통하여 실시간 SMS서비스로 관리자의 모바일폰에게 물품 이동 상황을 알려주게 된다.

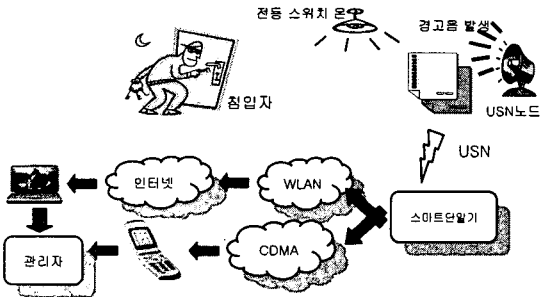
또한 단말기는 WLAN을 통해 인터넷으로 연결되어, 관리자의 노트북/PC와 연결된다. 관리자는 노트북/PC를 통해 관리물품의 이동이벤트를 실시간으로 통보받게 되어, 조기에 물품 분실이나 도난을 막을 수 있게 된다.



<그림 1> 관리물품 도난방지 서비스

2.2. 무단침입 정보 서비스

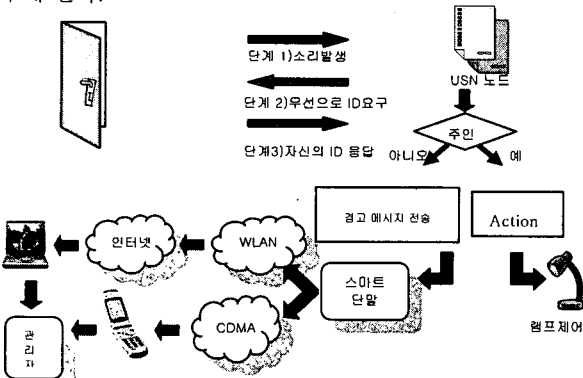
USN노드는 센싱과 네트워크 기능을 가지고 있으므로, 사물정보 및 환경정보를 감지하고 감지된 정보를 네트워크에 연결하여 노드가 부착된 사물이나 환경을 실시간으로 관리할 수가 있다. 그림 2는 무단 침입 정보 서비스를 나타내는 그림으로 침입자가 밤에 문을 열고 통제공간 안으로 침범하여 휴대전등을 켜고 움직이게 되면 발생하는 소리나 빛으로 침입자가 들어왔다는 것을 감지하고, 자체 경고음을 발생시키고, 이 정보를 스마트 단말기에 알려주게 된다. 단말기는 CDMA를 통하여 관리자의 모바일폰에 알려주거나 WLAN을 통해 관리자의 컴퓨터로 침입정보를 실시간으로 통보해 준다.



<그림2> 무단침입 정보 서비스

2.3 사용자인식 공간 서비스

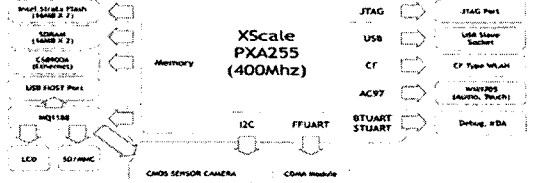
그림 3은 사용자 인식 공간 서비스를 나타내는 그림으로 예를 들어 해당 공간의 주인인 최과장이 문을 열고 들어오면, 문 여는 소리를 감지한 USN노드는 무선으로 최과장에게 ID를 요구한다. 이에 최과장에게 부착된 USN노드가 자신의 ID와 함께 응답 메시지를 보낸다. USN노드는 수신된 ID값을 분석하여 방 주인임을 확인하게 되는데 방 주인일 경우에는 예약된 액션(예를 들어 책상 위의 램프를 자동으로 켜다)을 취하고, 그렇지 않을 경우에는 경고 메시지를 스마트 단말기에 전달한다. 스마트 단말기는 CDMA를 통해 관리자의 모바일 폰으로 관리자에게 알려준다. 또한 WLAN을 통하여 관리자의 컴퓨터로 알려주게 된다.



<그림 3> 사용자인식 공간 서비스

3. 스마트 단말 소개

본 논문에서 구현한 세가지 서비스에서 사용되는 스마트 단말의 내부구조는 그림 4에서 나타내고 있는데 WLAN과 CDMA와의 연동기능을 가지고 있다.



<그림 4> 스마트 단말기 내부 구조

3.1 USN과 WLAN-인터넷-노트북 연동 기능

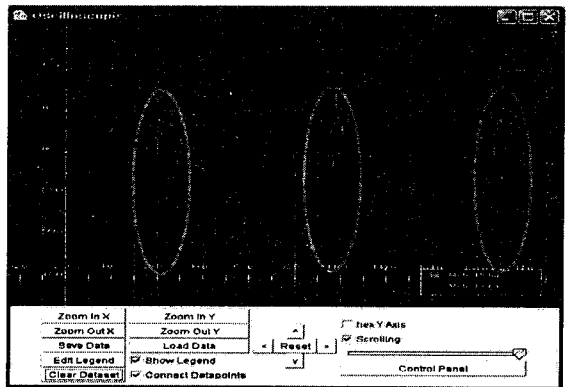
USN노드로부터 정보를 전달받은 스마트 단말기는 무선 Access Network인 WLAN을 지나 Core Network인 인터넷을 통하여 관리자의 노트북으로 정보를 전달하게 된다. 관리자는 이를 통하여 손실을 최소화하고, 신속하게 상황에 대처할 수가 있다. 이 기능은 관리물품 도난방지 서비스, 사용자 인식 공간 서비스, 무단 침입 정보 서비스에서 중요한 요소기능으로 실시간 정보제공 서비스의 기본이 된다.

3.2 USN과 CDMA-휴대폰 연동기능

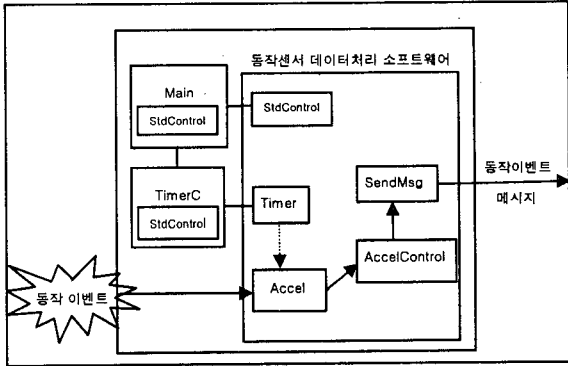
USN을 기반으로 한 기자재 관리시스템에서는 재고 이동 계획이 없는 기간 중에 해당 재고의 이동이 감지되는 즉시 관리자에게 즉각적인 경고메시지 전송을 한다. 스마트 단말은 USN노드로부터 재고위치 이동메시지를 받는 즉시 CDMA망의 SMS서비스를 사용하여 해당 관리물품이 이동하였다는 것을 알리는 실시간 이벤트메시지로서 관리자의 핸드폰으로 전송하게 된다.

4. USN 서비스 구현

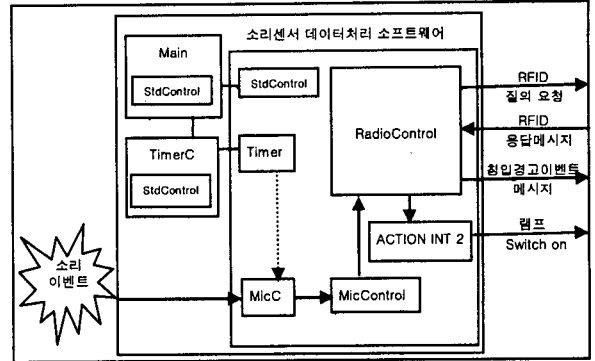
본 논문에서는 캘리포니아 대학에서 개발한 센서 노드 MICA2[3]와 운영체제 TinyOS[4]에 기반을 둔 센서 네트워크를 사용하여 위의 세가지 USN 서비스들을 구현한다. 그림 5은 동작센서(Analog Device사의 2축 고속도 센서 칩 ADXL202[5])가 이동을 감지하였을 때 측정된 센서 값의 변화를 보여준다. 그림에서 X축 방향은 시간을 표시하며 Y축 방향은 센서 측정치를 나타내는데, 동작센서가 장착된 USN노드가 움직이는 순간들을 표시하고 있는 타원형으로 둘러싸인 영역의 측정치에서 보듯이 정상치로부터의 심한 일탈을 관찰할 수 있으며 이 순간에 동작센서 노드에서 이동 이벤트를 생성하여 스마트 노드로 전달하게 된다.



<그림 5> 동작센서의 이동 측정 데이터



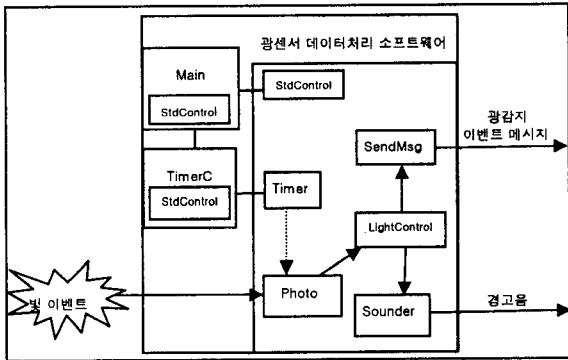
< 그림 6 > 동작센서 장착 USN 노드 소프트웨어 구조



< 그림 8 > 소리센서 장착 USN노드 소프트웨어 구조

#### 4.1 관리물품 도난방지 서비스 구현

동작센서가 장착된 USN노드용 소프트웨어는 그림 6에서 보듯이 Timer, Accel, AccelControl, SendMsg 모듈로 구성된다. Timer모듈은 Accel모듈이 주기적으로 모션 센싱을 할 수 있도록 해주는 부분이다. Accel모듈은 Timer모듈이 정한 일정한 시간 간격으로 동작데이터를 샘플링하여 AccelControl모듈로 보낸다. AccelControl모듈은 수집된 데이터를 분석하여 동작발생 여부를 판단하는데 동작 발생시에는 SendMsg모듈을 이용하여 동작이벤트 메시지를 스마트 단말로 무선송신한다.



< 그림 7 > 광센서 장착 USN노드 소프트웨어 구조

#### 4.2 무단침입 경고 서비스 구현

광센서 장착 USN노드에 설치된 소프트웨어는 그림 7에서 보듯이 Timer, Photo, LightControl, Sounder, SendMsg 모듈로 구성된다. Timer모듈은 Photo모듈이 주기적으로 광 센싱을 할 수 있도록 해준다. Photo모듈은 Timer모듈이 정한 일정한 시간간격으로 빛의 밝기에 대하여 센싱하여 LightControl모듈로 측정데이터를 보내게 된다. LightControl모듈은 측정데이터를 분석하여 규정치 이상의 밝기를 감지한 경우에 광감지 이벤트 메시지를 SendMsg모듈을 통하여 스마트단말로 보내게 되고, 동시에 Sounder모듈을 통하여 경고음을 발생하게 한다.

#### 4.3 사용자인식 공간 서비스 구현

소리센서 장착 USN노드를 구성하는 소프트웨어는 그림8과 같이 Timer, MicC, MicControl, RadioControl로

구성된다. Timer모듈은 MicC모듈이 주기적으로 소리 센싱을 할 수 있도록 해준다. MicC모듈은 Timer모듈이 정한 일정한 시간 간격으로 소리를 센싱하여 MicControl모듈로 측정 데이터를 보내게 된다. MicControl모듈은 수집 데이터를 분석하여 규정치 이상의 소리를 감지하게 되면 관리공간에 사람이 들어왔다고 판단하여 RadioControl모듈로 하여금 관리 공간으로 들어온 사람에게 무선으로 ID를 제시하도록 요구 메시지를 전송한다. 이 사람이 USN노드를 갖고 있지 않거나 관리 공간의 주인이 아니어서 다른 ID를 응답하는 경우에 RadioControl모듈은 침입 경고 이벤트를 발생시켜 스마트 노드로 보냄과 동시에 경고음을 발생시킨다. 그 공간의 주인인 경우에는 올바른 ID로 응답하게 되어 RadioControl모듈은 책상 위의 램프에 전원을 공급하여 방을 밝혀준다.

#### 5. 결론

RFID에 센싱과 장거리 네트워크기능이 추가된 USN은 인터넷과의 연동을 통하여 우리 생활 속 모든 분야에서 센싱 정보를 실시간으로 제공하여 삶의 질과 비즈니스 등에 대변혁을 가져올 것으로 예상된다. 본 논문에서는 빛, 소리, 동작센서를 이용하여 무단침입 경고 서비스, 사용자인식 공간 서비스, 관리물품 도난방지 서비스를 설계 구현하였는데 이는 RFID기술을 승계한 USN서비스들이 우리 실생활에 얼마나 유용한 서비스들을 제공할 수 있는지를 보여주는 극히 일부분의 예로서 USN은 우리나라 IT산업발전의 원동력이 되리라 기대되는바 이 분야에서의 본격적인 연구가 시급히 요청된다.

#### 6. 참고 문헌

- [1]정보통신부 전파방송관리국, "정통부, 사물까지 인터넷으로 연결되는 신정보화시대 선도", 2004.2.17.
- [2]정보통신부, 한국전산원, 한국USN센터, "u-센서 네트워크(USN) 구축기본계획", 2004. 2.
- [3]Crossbow Technology Inc., "MICA2 sensor node", <http://www.xbow.com>.
- [4]TinyOS, <http://webs.cs.berkeley.edu>.
- [5]Analog Device, <http://www.analog.com>.