

USN을 이용한 홈네트워크

우 병 철 삼성SDS 정보기술연구소 수석연구원

● 홈네트워크 + RFID/USN 특집

RFID/USN의 HealthCare 관련 응용

USN을 이용한 홈네트워크

USN 현장시험 추진성과와 향후 전망

U-City 및 홈네트워크 서비스와 연계한 RFID/USN의 표준화 전망

홈네트워크 적용 가능한 RFID/USN 국내 기술의 기술 표준화 Issue

Home Robot에서의 RFID/USN 응용

1. USN(Ubiquitous Sensor Network) 개요

USN은 무선통신 기술을 기반으로 센서들끼리 자율적인 무선 네트워크를 구성하고 사물 및 환경에 관련된 대용량 센싱 데이터들을 전송, 취합, 저장, 분석하여 사용자의 현재 상황에 맞는 정보를 적절히 제공해 줄 수 있는 기술 및 첨단 지능형 서비스를 통칭한다. USN은 무선으로 인한 편리성, 자율성 및 효율성이 장점이며, 물류, 군사, 생활, 시설물 및 농작물 관리 등 다양한 분야로의 그 응용과 가능성의 범위를 넓혀가고 있다.

가. USN의 구성

대규모 센서들의 집합으로 구성되는 자율형 무선센서 네트워크가 싱크 노드를 거쳐 게이트웨이를 통해 인터넷 망에 연결되는 구성이 일반적이며, 센싱 정보들이 취합, 저장, 분석되는 USN 미들웨어는 다양한 애플리케이션과 서비스를 제공하는 엔진으로 동작한다. RFID 리더도 특정 정보를 읽어 내는 센서의 관점에서 USN의 범주에 포함될 필요가 있다.

나. USN의 무선통신 기반 기술

다양한 무선통신 기술 중 비교적 좁은 영역의 WPAN(Wireless Personal Area Network)을 표준화하고 있는 IEEE802.15 단체는, 100m 정도 규모의 사무실을 대상으로 하는 무선LAN과는 달리 PAN(Personal Area Network)이라고 불리는 10m 정도의 개인형 네트워크를 규정하고 있

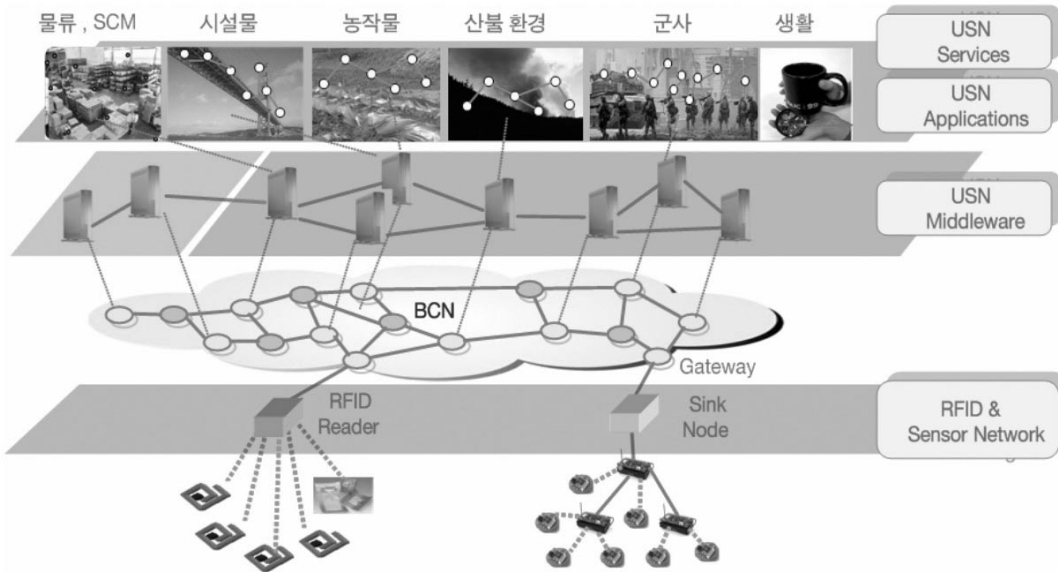


그림 1. USN 개요 및 구성

다. 10m 정도의 거리는 비교적 적은 출력과 낮은 소비전력으로도 통신이 가능하므로 소형 기기로의 적용이 쉽고 저비용 구현이 가능하다. 이러한 WPAN 기술의 특성은 홈과 같은 비교적 소규모 공간에서 소형이면서 낮은 소비전력을 요구하는 센서 네트워크의 구축에 유용하게 활용될 수 있다.

1) ZigBee

일반적으로 RF 송수신기와 센서(동작, 압력, 기온, 습도 등) 혹은 제어대상 기기와의 결합을 통해 구성되는 무선 센서 및 제어 네트워크의 경우, 대용량 정보전달에 대한 요

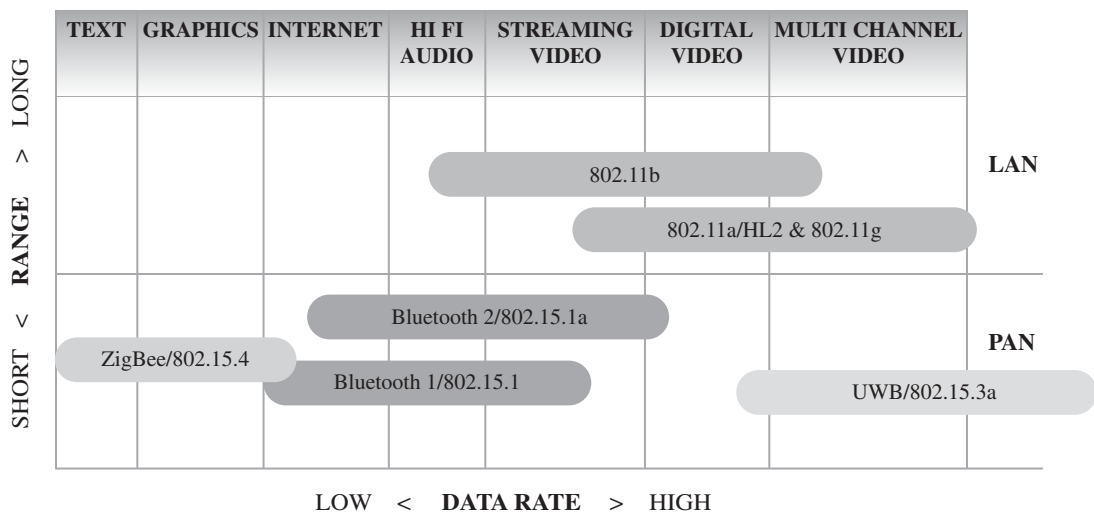


그림 2. 응용, 거리, 전송률에 따른 무선통신 기술

구보다는 긴 배터리 시간과 일정거리 이상의 전송 커버리지 확보를 필요로 한다.

이러한 요구사항을 위해 IEEE는 2003년 5월 802.15.4 규격을 발표하였고 마케팅과 인증 등 산업 촉진을 위해 설립된 ZigBee Alliance에서는 IEEE에서 정의하는 PHY와 MAC에 네트워크와 보안계층을 표준화하는 작업을 진행하고 있다.

IEEE802.15.4에서 네트워크 및 보안계층, 네트워크 토폴로지를 확장한 ZigBee 기술은 라우팅 알고리즘과 Ad-hoc, Star, Mesh 네트워크 등 다양한 네트워크 망 구성을 지원한다. ZigBee/802.15.4의 가장 큰 특징은 평균 전력소모가 50mW 정도인 저전력 특성으로, UWB가 200mW, 무선랜이 1W 정도인 점을 감안하면 매우 낮은 전력소모 특성을 갖고 있음을 알 수 있다. 한번 배터리를 장착하면 최대

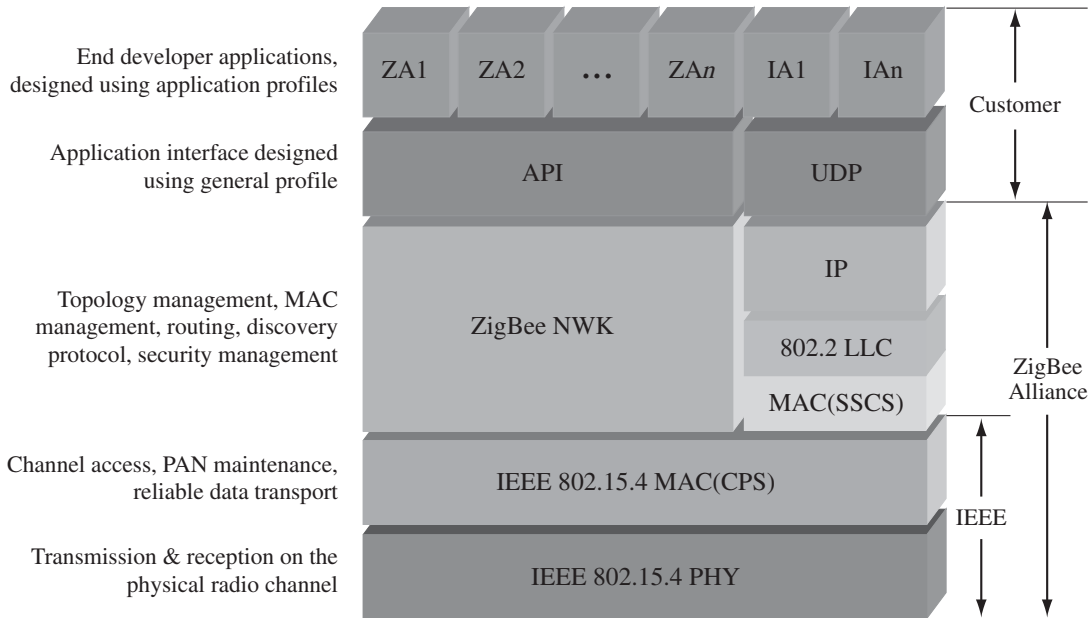


그림 3. ZigBee Stack

IEEE 802.15.4 표준 규격에서는 868MHz(BPSK/1채널/유럽), 902~928MHz(BPSK/10채널/미국), 2.4GHz(OQPSK/16채널/전 세계) 등 3개의 주파수 대역에서 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) 변조 방식으로 최대 250kbps의 데이터 전송속도를 지원하며, 네트워크 액세스 방법으로 충돌회피를 지원하는 CSMA-CA(carrier sense multiple access with collision avoidance)를 사용한다. 또한 무선 네트워크에서 문제점으로 거론되고 있는 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해 GTS(Guaranteed Time Slot) 데이터 전송 메커니즘을 지원하고 있다.

2~3년 정도 사용할 수 있다는 ZigBee slave 장치의 장점을 활용하면, 데이터 송수신 빈도가 높지 않은 가정 내 냉난방/환기 시스템, 가스/화재 탐지기, 도난 방지기 등의 응용에 유용하게 사용될 수 있다. 현재 ZigBee 솔루션은 베이스밴드, RF, MCU(MAC, 센서 제어기) 등으로 구성되어 있지만 앞으로는 베이스밴드, MAC, RF, 플래시 메모리 등이 하나로 통합된 싱글 칩 솔루션으로 진화될 것으로 기대된다.

2) UWB

SD, HD 등 대용량 멀티미디어 응용에 무선 네트워크

기능을 접목시키기 위해서는 저비용, 저전력, 대용량을 지원하는 단거리 무선기술이 필수적이다. UWB는 IEEE1394를 대체하는 홈 엔터테인먼트 네트워크의 무선통신 기술로 각광받고 있는 기술이다.

UWB는 근본적으로 기존 RF 기술들과 비교하여 여러 가지 장점을 가지고 있다. 먼저 최대 20m의 단거리에서 480Mbps 이상의 대용량 전송이 가능하고 반송파를 이용하지 않아도 통신이 가능함으로 소형으로 저렴하게 제조할 수 있다. 또한 QoS를 보장할 수 있는 특징이 있으며, 복수 경로(Multi-Path)로 인한 신호 간섭에 영향을 덜 받는다는 장점도 있다. 이러한 기술적 특징으로 인해 UWB는 시장 초기 디지털 캠코더/카메라, 셋톱박스, 디지털TV, DVR, MP3 플레이어, 홈 서버 등 멀티미디어 홈 엔터테인먼트 가전제품에서 주로 활용될 것으로 예상된다.

3) 블루투스(Bluetooth)

휴대용 장치간의 양방향 근거리 통신을 복잡한 케이블 없이 저가격으로 구현하기 위한 근거리 무선통신 기술로 2.4GHz ISM 대역의 라디오 주파수를 사용하고, 장애물이 있을 경우에도 무선데이터 통신을 구현할 수 있으며, 0~10m 점 대 다점(Point-to-Multipoint) 네트워크인 피코넷에서 데이터와 음성을 통신하는 저비용, 저전력, 단거리 무선통신이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 2.4GHz ISM 밴드를 이용해 최대 721kbps의 데이터통신과 3개의 음성 채널을 제공하고 이동전화 단말기/PDA 등 개인 통신기기, 헤드셋, 키보드, 프린터와 같은 주변기기, 유선으로 PC에 접속된 기기들과 같은 개인용 네트워크(PAN : Personal Area Network)로 디자인되었다.

4) Z-wave

Z-wave는 주거공간과 HVAC 제어, 조명제어, 가전기기의 제어, 침입과 화재감지, 계량기 측정 등의 목적으로 설계된 무선 RF기반의 통신기술로, 독립적인 디바이스를 지능형 네트워크 디바이스화 하여 제어와 감시를 가능하게 한다.

Z-wave는 제어와 상태 측정의 목적으로 설계되어 9.6 kbps의 속도를 가지므로 음성/영상 등의 대용량 전송을 필요로 하는 용도로는 적합하지는 않지만 RF 기반 기술의 주파수의 간섭에 대한 취약점을, 간결한 프레임 형식과 random back-off 알고리즘, 2-way acknowledgement 메커니즘으로 잡음과 간섭에 대해 영향을 최소화 하였다. Z-wave는 자동 네트워크 주소할당이 가능하게 설계되어 새로운 노드의 추가나 제거 등의 네트워크 제어가 쉽다. 또한 각 Z-wave 네트워크는 개별 네트워크 인식이 가능하여 네트워크간의 간섭문제가 발생하지 않고 라우팅에 있어서 자동적으로 신호의 전송경로를 선택하여 안전한 신호의 전달이 이루어지도록 고안되었다. 더불어 포괄적인 클래스, 여러 형태의 프레임 구조와 특정한 목적의 OEM을 위한 API를 제공한다.

현재 Zensys가 주축이 되어 2005년 1월에 Z-wave Alliance라는 이름으로 컨소시엄이 구성되어 125개 이상의 회사들이 참가하고 있으며, 주요 멤버에는 Danfoss, Intel, Intermatic, Monster, Leviton, Universal Electronics(UEI), Wayne-Dalton 등이 있다. 또한 100개 이상의 Z-wave 제품들이 USB devices, universal remote controls, thermostats and lighting systems 등으로 시장에 출시 중이다.

2. 홈에서의 USN

초기에 선보인 홈 오토메이션은 조명이나 냉난방 기기들을 비디오 폰과 같은 하나의 복합 기기를 통해 통합 제어하고 유선 센서를 통해 방범, 방재 정보와 연계하여 경비 출동 서비스를 제공하기도 했다. '90년 후반부터 초고속 통신망과 인터넷의 대중화로 가정 내 가전 기기와 에너지 설비의 감시 및 제어에, 네트워크를 기반으로한 홈 오토메이션, 즉 홈 네트워킹에 대한 수요가 지속적으로 증가하고는 있었으나 일부 설비를 제외하고는 기술의 한계와 표준화의 미비로 아직까지 활발하게 전개되지 못하고 있는 실정이다.

무엇보다도 전화선, 전력선, IEEE 1394, USB 등과 같은 유선 기반의 홈 네트워크는, 복잡한 배선공사로 인한 설치비용뿐 만 아니라 조정, 운용, 변경 등에 있어서도 많은 어려움을 내포하고 있어서, 무선기술이 접목된 홈 네트워크 기술만으로도 상당 부분 개선 효과를 볼 수 있다. 그러나 궁극적으로 홈의 모든 사물에 부착된 센서와 이들이 구축하는 자율적인 센서 네트워크로 구성된 USN이 연계될 경우, 모든 사물이 언제 어디서나 스스로 센싱, 모니터링, 트래킹 및 제어를 하며 통신이 가능하도록 네트워크하는 지능화 된 홈이 구축될 수 있으리라 기대하고 있다.

센싱 정보의 양이 그다지 크지 않으므로 저비트율의 무선통신 기술도 고려될 수 있다.

이처럼 홈에서의 USN 응용특성에 비추어 봤을 때, 홈에서의 무선통신 기반 기술로 저전력, 저비트율의 특성을 갖고 어느 정도 표준화 과정이 마무리되고 있는 ZigBee가 가장 적합한 기술로 보이지만, 일부 응용에 따라서는 다양한 다른 무선기술들과 융·혼합되어 사용되어질 것으로 전망된다.

나. USN 응용

가. 홈에서의 USN 기술

USN 기반 홈 구현의 기반 인프라인 무선 네트워크를 구성함에 있어서 ZigBee, UWB 등과 같은 다양한 WPAN 기술들이 있지만, 관리와 효율성 측면에서 상시 전원이 아닌 소형의 배터리로 1~2년 동안 센서 노드들이 장기간 동작할 수 있도록 하는 저전력 특성이 우선적으로 고려되어야 한다. 현재 주기적으로 수행되는 센서의 센싱 동작과 실제 RF를 통한 센싱 정보의 전송은 분리되어 있고 각 상황별로 미리 정의된 특정 기준치에 도달했을 때에만 RF 전송이 이루어지게 함으로써 전력소비를 최소화 하고 있다. 더불어

홈 내에 장치된 각종 센서들은 Mesh 형태로 ZigBee 네트워크를 구성하며 홈 게이트웨이를 통해 유/무선 통합 네트워크 또는 CDMA망과 연계되어 외부의 의료센터, 소방서, 경찰서 등과 긴밀히 연결된 침입 방지, 헬스 케어, 원격 검침 등의 서비스를 제공한다.

이를 통해 생활의 편의성, 안정성이 확보됨과 동시에 설치의 용이성으로 설치 및 관리 비용이 절감되고, 홈 내 ZigBee 네트워크 구성으로 홈 제어, 가전 제어 등이 언제 어디서나 가능하게 된다.

표 1. 홈에서의 USN 응용서비스

서비스 명	서비스 내용	서비스 방법
원격 가정제어	Hand held 기기를 이용한 원격 가정제어	휴대전화, 인터넷을 사용한 원격 가정제어 CDMA/access망을 이용
건강관리	입주민의 건강관리 및 원격진료	ZigBee 인터페이스의 무선방식 혈압, 당노 센서 활용, 원격진료 서비스 업체/종합병원과 연계
가전제어	통합 리모컨으로 맥내의 가전제어	ZigBee 인터페이스의 통합 리모컨으로 맥내의 가전, 전등, 커튼, 도어락을 제어
침입탐지/보안	맥내 보안/도난방지	ZigBee 인터페이스의 무선방식 센서 설치

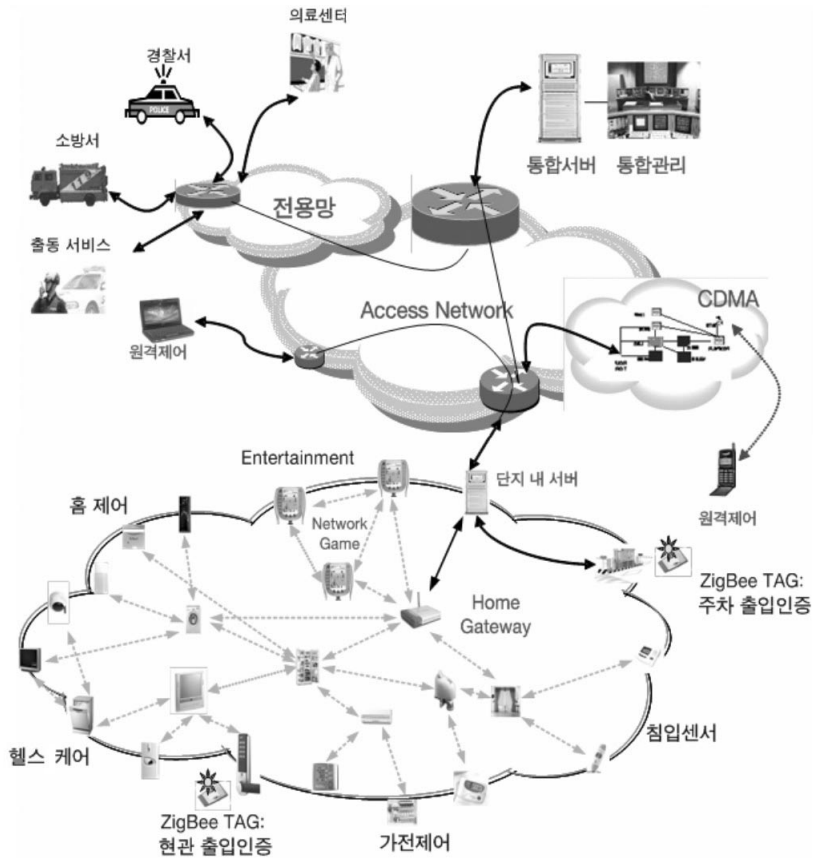


그림 4. 주거 부문 USN의 네트워크 구성도(ZigBee 응용)

표 2. 주거 부문 USN 디바이스들의 요구 조건

종류	요구사항
ZigBee Tag	<ul style="list-style-type: none"> - 개인 신상정보 암호화 저장 - 보안 출입문, 주차 개폐 - Zigbee 표준에 적합
ZigBee-Full Function Device	<ul style="list-style-type: none"> - PtoP, tree, mesh, star 등 다양한 망 구성이 가능할 것 - Zigbee 표준에 적합할 것 - 실외형의 경우 완전한 방진/방습 기능을 갖출 것
Residential Gateway	<ul style="list-style-type: none"> - Zigbee 표준을 만족하는 Gateway 기능 - IEEE802.11b/g 호환의 무선 AP - 10/100 Ethernet - IP 공유기 기능이 있을 것

종류	요구사항
각종 홈 제어기기	- 종류 : 도어락, 전동커튼, 가스밸브, 난방밸브, 전등 스위치. - 표준 ZigBee node 또는 연동이 가능한 인터페이스를 갖출 것 - 수동 조작이 가능할 것.
각종 센서류	- 종류: 적외선, 동체감지, 마그네틱, 가스 등 - 위치/용도별, 상시 전원/배터리 전원의 선택이 가능할 것 - 표준 ZigBee node 또는 연동이 가능한 인터페이스를 갖출 것 - 배터리 방식일 경우 교체가 용이할 것
통합 리모컨	- LCD에 가정 내 각 ZigBee 기기 등의 현재 상태 표시가 가능할 것 - ZigBee 내장 가전기기의 제어가 가능할 것
Web/wall pad	- IEEE802.11b/g 호환의 무선LAN - ZigBee interface 기능 - 10인치 이상의 컬러 LCD

3. 맺음말

최근 음성, 데이터, 영상, 멀티미디어 등 모든 정보의 디지털화를 바탕으로 네트워크 기술의 적용범위가 일반 생활의 영역으로 급속하게 확장되고 있는 가운데, 복합적인 서비스 제공을 필요로 하는 인간 생활 거주지에서의 홈 네트워크는 기존 기술들이 융합되어 새로운 형태로 나타나는 디지털 컨버전스의 집결지로 떠오르고 있다.

홈 네트워크에 있어서 무선기술의 도입은 일차적으로 착탈의 용이함으로 인한 편리성, 비용절감, 미관 등의 장점으로 주목을 받고 있지만, USN의 융합은 궁극적으로 방법, 방재, 환경, 제어 등 모든 홈 응용 분야에 있어서 장소와 시간에 관계없이 다양한 관련 정보를 취득하여 적절한 제어를 통해 쾌적한 환경을 제공하고 편안하고 안전한 생활을 보장함과 동시에, 각종 사고 발생시 신속하게 대처하는 등의 효

율적, 자동화, 자율적인 최적의 주거환경 구현이 이루어지게 하는 것이다.

향후 USN 기술은 더욱 더 확대되어 우리들의 일상 생활에 보편적으로 활용되는 기술로써 모든 사물에 네트워크 기능이 부가되어 사용자가 기계의 존재를 인식하지 못할 정도의 편리함을 주는 유비쿼터스 환경을 제공하는 핵심 기반이 될 것으로 기대된다.

참고 문헌

[1] ZigBee Alliance Homepage, <http://www.zigbee.org>
 [2] Z-Wave Alliance Homepage, <http://www.z-wavealliance.org> TTA