

## 휴대폰을 이용한 ZigBee 기반의 무선제어 감시 시스템

곽규호, 박종삼, 신민수, 이철희, 박재원, 이숙일, 남부희  
강원대학교 전기전자공학부

### Wireless control and monitoring system using cellular phone based on ZigBee

Gyu Ho Kwak, Jong Sam Park, Min Soo Sin, Cheol Hee Lee, Jae Won Park, Suk Il Lee, Boo Hee Nam  
Kangwon National University. Department of Electrical and Electronic Engineering

**Abstract** -차세대 무선통신 'ZigBee' 는 표준인증으로 상용화가 임박하였으며, 저전력을 장점으로 홈 네트워크에 가장 적합한 것으로 평가되고 있다. 그래서 우리는 이러한 ZigBee 통신과 현재 가장 보편화 되어있는 휴대폰 단말기인 휴대폰을 이용하여 원거리에서 가정을 감시 및 제어 할 수 있는 시스템을 구축하였다.

#### 1. 서 론

휴대폰의 확산에 따라 휴대폰을 이용한 멀티미디어 무선통신 기술과 정보통신 기술이 발달하였다. 휴대폰의 무선 네트워크의 기능과 ZigBee 기반의 무선통신 기술을 합하여 가정에서의 무선제어 감시에 대한 구현이 가능하게 되었다. Zigbee Protocol은 IEEE 802.15.4 LR WPAN(Low Rate Wireless Personal Area Network)의 기반으로 한다. ZigBee통신은 Bluetooth보다 는 낮은 전송속도를 가지고 있지만, 가격이 저렴하고 매우 긴 배터리 수명을 가지며 구조는 간단히 구성 되어있다.

ZigBee 기반 무선제어 및 감시 시스템의 장점으로는 첫째, 휴대폰을 항상 소지하고 있기 때문에 언제 어디서든 무선 통신이 가능하다. 둘째는, 관리자의 부재 시 무선제어 및 감시로 인하여 화재 등의 재앙을 보다 빠르게 인식하고 대처 할 수 있다. 셋째, 저 비용으로 원격 감시 시스템을 구축 할 수 있다.

휴대폰의 응용은 무선인터넷을 이용하여 홈에 있는 서버 PC로의 접속을 가능하게 하여 그에 대한 이벤트들을 제어하고 감시 할 수 있다. 이동식 미디어를 이용한 홈 네트워크 방식은 대용량 멀티미디어 데이터 전송에도 빠른 속도를 보이고 있으며, 휴대가 간편하고 전력소비량이 적은 장점이 있다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 ZigBee 통신

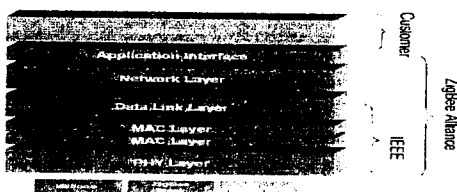
ZigBee는 저전력 RF 송수신기를 센서(동작, 빛, 압력, 기온, 습도) 및 네트워크 기기와의 결합을 통해 센서 네트워크를 구성할 수 있는 저전력 무선통신 네트워크 기술이다.

##### 2.1.1 ZigBee의 정의

ZigBee는 무선 센서네트워크의 한 표준으로서 ZigBee 프로토콜은 IEEE 802.15.4 프로토콜로서 저가격, 저전력, 소모 양방향 무선통신 표준을 목표로 만들어 졌다.

ZigBee는 무선 홈 네트워크의 무선 제어 분야에 가장 적합한 기술로 검토되고 있다. ZigBee 의 평균 전력 소모는 50mW 이다. 이는 UWB의 전력소모가 200mW이고 무선랜의 전력 소모가 1W정도임을 감안할 때 매우 낮은 전력을 소모함을 알 수 있다. ZigBee slave 장치는 한번 배터리를 장착하면 최대 2~3년 정도 사용할 수 있다는 장점이 있어 데이터 송수신 빈도가 높지 않은 곳에 적합하다.

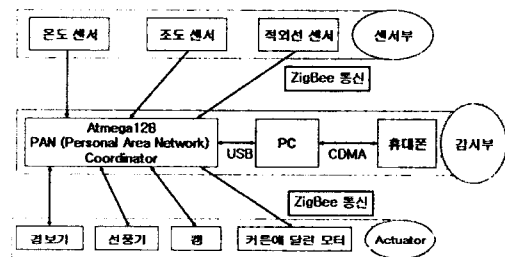
##### 2.1.2 ZigBee 프로토콜의 구조



<그림 1> ZigBee 프로토콜 스택 구조

ZigBee IEEE 802.15.4 의 프로토콜 구조로 되어있다. <그림1>과 같이 MAC(Medium Access Control) 계층과 PHY(Physical) 계층 구조를 가지고 있다. MAC 계층에서는 전력소모를 줄이기 위한 방식들이 정의되어 있고, PHY계층은 매우 간단한 구조로 되어있어서 저속의 데이터 전송률을 가지지만 저가격을 실현하고 있다. ZigBee는 Bluetooth가 1Mbps, 1mW 이상의 송신전력을 갖는데 반해 ZigBee는 250kbps, 1mW 미만의 송신 전력을 사용한다. 2.4Ghz 주파수 대역에서 16채널을 지원하여 같은 대역 내에서 더 많은 사용자를 수용한다. 또한 ZigBee 의 RF 링크 프로토콜과 사용자 애플리케이션은 단지 8비트 마이크로 컨트롤러를 기반으로 동작하고, 실행 코드 사이즈의 크기가 작으므로, 전체 ZigBee 스택을 위한 코드 사이즈가 32k 바이트 이하로 구현 가능하며, 특히 RFD(Reduced Function Device)와 같은 단순한 기능을 가진 노드의 경우 4k 바이트 이하의 코드 사이즈로 구현이 가능하다.

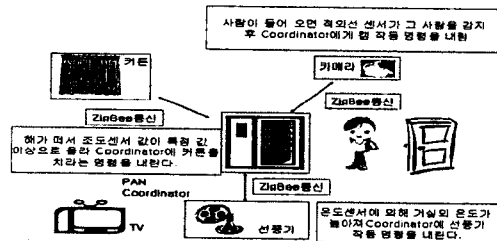
##### 2.2 시스템 설계



<그림 2> 전체 구성도

위의 <그림2>은 전체적인 구성도이다. 각각의 센서들로부터 PAN(Personal Area Network) Coordinator는 Zigbee 기반으로 정보를 받으며, PAN Coordinator는 Actuator의 동작 유무를 결정한다. 또한 PAN Coordinator는 PC와의 시리얼 통신으로 Actuator의 상태 정보를 전송한다. 휴대폰은 PC와의 통신을 통해 간접적으로 시스템을 감시 및 제어를 한다.

##### 2.2.1 시스템 시나리오



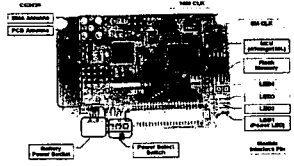
<그림 3> 서비스 개념도

<그림3>은 본 시스템의 최종 서비스의 개념도를 보여준다. 그림에서 볼 수 있듯이 본 연구과제의 최종 응용의 제목은 "휴대폰을 이용한 ZigBee 기반의 무선제어 감시 시스템"으로서 가정 내부에서 사람이 들어왔을 때 적외선을 이용하여 시스템을 가동시키고 원거리에서도 휴대폰을 이용하여 집안을 감시 제어 할 수 있는 시스템을 만드는 것이 우리의 최종 연구 과제이다.

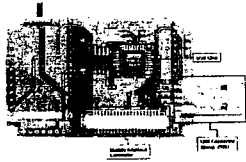
##### 2.2.2 설계 구성

아래의 그림들은 (주)옥타컴의 Nano-24의 장비들이다. Nano-24의 MCU는 저전력 8비트 마이크로 컨트롤러 코어인 ATmega128L을 사용한다. main

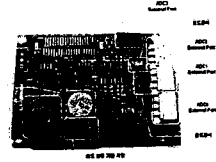
모듈은 3V인 AA배터리 2개를 이용하여 동작이 가능하도록 설계되었다. Nano-24의 RF모듈은 Chinpcon 사의 CC2420을 사용하여 2.4GHz의 주파수



<그림 4> (주)옥타컴의 Nano-24 Main Module



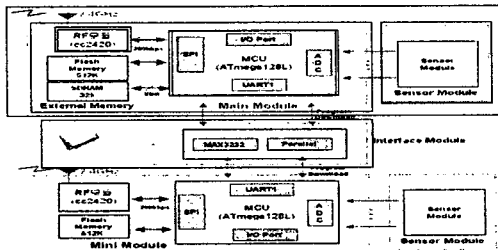
<그림 5> Sensor Module



<그림 6> Interface Module

대역의 RF 통신과 ZigBee 프로토콜, 250kbps의 통신 속도를 지원하고, PCB안테나를 사용하여 부피를 소형화 하였다. 이를 채택하게 된 이유는 모듈 간 인터페이스를 확장 가능한 구조로 설계하여 다양한 조합이 가능해서 이다.

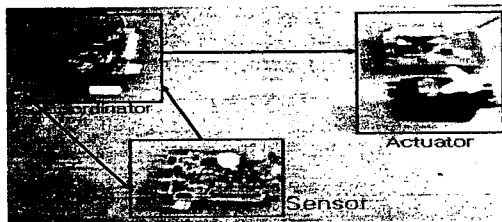
<그림4>는 Main 모듈로 마이크로 컨트롤러, RF 통신 모듈(CC2420)이 장착되어 있다. main 모듈은 Interface 모듈과 적층하여 Sink Node의 기능을 제공하고, 아래로는 Interface 모듈과 적층하였고, 위로는 Sensor 모듈과 적층하여 Sensor Node의 기능을 제공한다. <그림5>는 Sensor 모듈로 이는 습도센서, 가스센서, 온도센서가 장착되어 있어 이들의 센서들이 환경에 대하여 감지하는 기능을 제공한다. <그림6>은 Interface 모듈이다. 이는 Main 모듈에 적층하여 외부 전원 인가, 프로그램 다운로드, 시리얼 통신을 제공한다. 이들을 적층하여 구성한 것이 <그림7>의 zigBee 통신모듈의 하드웨어 전체 블록에 대한 구성도로 위에 그림들을 적층하여 만들어진 구조 하고 볼 수 있다.



<그림 7> ZigBee 모듈의 하드웨어 블록도

2.3 시스템 구현

2.3.1 시스템 구성도



<그림 8> 제안된 시스템

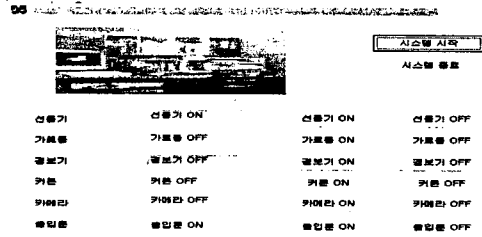
<그림8>은 무선제어 및 감시 시스템을 구현하는데 사용되는 ZigBee 모듈이다. 장비 시스템의 구현은 다음과 같다.

각 센서들의 Node ID와 센서의 고유번호, 망구조들의 정보를 센서 값과 함께 하나의 Packet으로 PAN Coordinator에 보낸다. Pan Coordinator는 받은 Packet을 Actuator에 보낸다. Actuator는 받은 Packet에서 센서 값의 따라 동작 유무를 결정하게 된다. Actuator는 자신의 상태를 담은 패킷을 Pan Coordinator에게 보낸다. Coordinator는 받은 값을 PC에 전달하고 PC의 모니터 프로그램이 모니터를 통해 각 모듈의 상태를 보여준다. 모니터 프로그램에서 센서와 같은 Packet을 Pan Coordinator에 보냄으로써 Actuator의

제어도 가능하다. 휴대폰은 PC와 통신을 통해서 간접적으로 감시 및 제어가 가능하다.

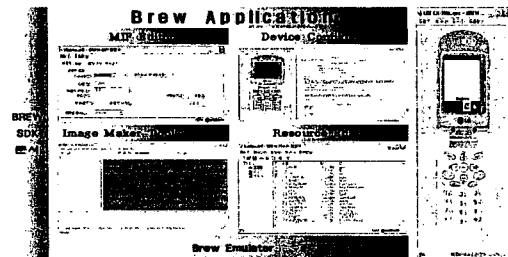
2.3.2 감시 및 제어 프로그램

<그림9>는 MFC를 이용한 감시 및 제어 프로그램이다. '시스템 시작' 버튼을 누르면 PAN Coordinator와 PC간의 시리얼 통신이 연결된다. 가정 내에 설치되어 있는 앱을 통해 실시간 모니터링을 할수 있으며, 각각의 Actuator의 상태를 확인할 수 있다. 또한 우측의 버튼을 이용하여 제어도 가능하다.



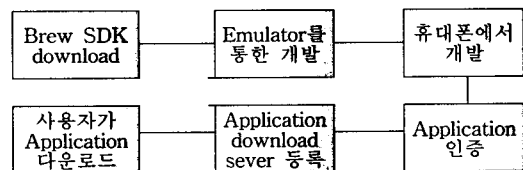
<그림 9> 서버PC 시스템

휴대폰의 Application을 개발을 위해 Brew SDK(Software Development Kit)를 이용하였다. <그림 10>은 Brew SDK의 MIF편집기와 Device Configurator, Resource Editor로 Application의 기초를 만들고 Visual C++를 이용해 프로그래밍한 것을 Emulator를 이용하여 Brew Application을 PC환경에서 테스트 한 것을 보여주고 있다.



<그림 10> Brew SDK

<그림 11>은 개발된 휴대폰의 Application을 사용자가 실제 사용하기까지의 과정을 보여주고 있다.



<그림 11> Brew를 이용한 Application개발 과정

3. 결 론

본 논문에서는 RF모듈을 사용하면서 발생하는 환경적 전파 방해 요인과 배터리 문제 등을 ZigBee 무선통신 규격을 이용하여 개선하였다. 가정에서 무선으로 기기들을 제어할 수 있도록 ZigBee 모듈 프로그램을 개발하였고, 휴대폰과 PC 간의 데이터를 휴대폰으로 직접 인식을 해야하지만, 인증상의 문제로 인하여 PC에서 프로그램의 제어를 담당하였다.

[참 고 문 헌]

[1] ZigBeeOverview(ZigBeeAlliance, <http://zigbee.org>)  
 [2] Nano-24E User Manual(Quick start Guide) (주)옥타컴 <http://www.octacomm.net>  
 [3] ZigBee 기술동향 및 시장 전망 분석 (강원수 장기수 <http://www.eic.kr>)  
 [4] BREW 모바일 프로그래밍 천귀호 (주)한빛미디어  
 [5] 강병구, "ZigBee를 이용한 차세대 자동차기록 시스템 개발", 대한전자공학회, 50호, 150page, 2006년  
 [6] 김동민, "웹기반의 원격감시 및 제어 시스템 개발", 대한전기학회, 6-3호, 147페이지, 2003