

ZigBee 스펙에 의한 가전 제어 구현

Implementation of ZigBee Home Control System

박우출, 김용호, 김대환
(Woochool Park, Youngho Kim, Daewhan Kim)

Abstract - ZigBee Alliance is a network designed for low-cost and very low-power short-range wireless communications. The ZigBee Alliance is a consortium formed by several leading semiconductor and industrial manufactures, and end users. One of the tasks of this organization is the definition of the networking support and applications profiles that will use IEEE Std 802.15.4-compliant transceivers. In the case of IEEE Std 802.15.4, the ZigBee Alliance is an organization that has led the development of the upper layers, through the definition of application profiles. We have implemented ZigBee home control system, however we have not fully implemented. Because of the ZigBee is not perfectly standard. We will have to implement according to ZigBee Specifications.

Key Words : Ubiquitous, IEEE 802.15.4, ZigBee, TinyOS, Home Control

1. 장 서 론

무선 개인화 네트워크에 대한 표준화는 주로 IEEE 802.15 WG (Working Group)에서 이루어지고 있으며, 802.15.1(Bluetooth), 802.15.2(Coexistence between WPAN and WLAN), 802.15.3(High-rate WPAN), 802.15.4(Low-rate WPAN) 등의 TG(Task Group)들이 활동하고 있다.

ZigBee는 가정, 사무실 등의 무선 네트워킹에서 10~20m 내외의 근거리 통신시장과 최근 주목 받고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 기술로서 높은 관심이 모아지고 있다. 근거리 저전력 무선 네트워크 표준화 단체인 ZigBee Alliance는 하니웰, 모토로라, 미쯔비시, Invensis 필립스 등을 중심으로 30여 개 업체가 IEEE 802.15.4를 Phy, Mac 으로 사용하여, network, profile, security 관련하여 표준 제정에 앞장서고 있다.

ZigBee Alliance는 올해 말에 버전 1.0이 나왔으며, 계속해서 수정 및 업데이트 될 예정이다. 현재는 IEEE 802.15.4를 구현 칩 제품들이 여러 업체들에서 제공되고 있다. 본 논문에서는 ChipCon 2420 RF [1] 송수신칩을 사용하였다. ZigBee는 무선 통신분야에서 IEEE 802.11이나 다른 802.15와는 달리 단순 기능이 요구되는 매우 작은 사이즈, 저전력, 저가격 시장을 목표로 하고 있다. 특히 블루투스과 비교하여 전력 소비가 매우 작다. 실생활에서 사용되고 있는 AA 알카라인 건전지 2개를 사용하여 수개월 또는 1, 2년 까지 사용이 가능

하다.

또한 칩 개발에 있어 블루투스 정도의 복합 기능 구성이 요구되지 않아 time-to-market이나 응용분야의 확장성에서 큰 장점을 가지고 있다. 현재 ZigBee Alliance에서 표준 규격안으로 거론되고 있는 전송속도는 블루투스과 비교하여 낮은 250kbps, 40kbps, 20kbps 정도이며, 2.4Ghz 쓰는 경우 16채널, 미국의 915Mhz를 쓰는 경우는 10채널, 유럽의 868Mhz 쓰는 경우는 1채널이다. 본 논문에서는 가정내에서 홈 제어 시스템에 적합한 IEEE 802.15.4[2], ZigBee 스펙에 따라 시스템을 구현하였다. 구현한 시스템은 향후 계속해서 성능 개선 및 표준 스펙에 맞게 구현할 예정이다.

1.1 IEEE 802.15.4(LR-WPAN)

IEEE802.15.4 LR-WPAN은 블루투스보다 낮은 20~250kbps의 낮은 전송 속도와 매우 저렴한 가격, 매우 긴 배터리 수명, 간단한 구조 및 연결성을 제공하여 10m 이내의 작은 범위 내에서의 무선 연결을 요구하는 분야에 적합한 표준으로 개발되고 있다. 주요 적용 분야는 무선 센서를 응용하는 화학 공정이나 응급 상황 감지 시스템, 자동차 타이어 감지 시스템, 건강 감지 센서 및 모니터링, 대화형 장난감, 시큐리티, 창문 개폐, 냉난방 등의 홈 오토메이션 등이다.

표 1. 은 LR-WPAN의 각 사양별 특징을 보여주고 있으며, 표 2. 는 블루투스 및 WLAN 과의 각 특징별 비교를 보여주고 있다. 그림 1.은 LR-WPAN의 각 계층별 구조를 보여주고 있다. 본 논문에서는 홈에서의 ZigBee 기반 가전제어 시스템을 구현하였다. 현재 ZigBee가 완벽하게 표준화되어 있지 않은 상태에서, 완벽한 ZigBee 표준에 의한 구현이라 할 수 없지만 계속해서 업그레이드를 통한 성능 향상을 할 예정이다.

저자 소개

正 會 員 : 전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅 연구센터

표 1. IEEE 802.15.4의 특징

특징	범위
전송 속도	868MHz: 20kbps, 915MHz: 40kbps, 2.4GHz: 250kbps
범위	10 - 20 m
Latency	< 15ms
Channels	868/915MHz: 11 channels, 2.4GHz: 16 channels
Addressings	Short 8bit, 64bit
Channel Access	CSMA-CA, Slotted CSMA-CA

표 2. WLAN, Bluetooth, 802.15.4의 비교

	WLAN	Bluetooth	LR WPAN
범위	< 100m	10 - 100m	10m
전송 속도(Mbps)	2 - 11	1	< 0.25
전력 소비	중간	낮음	매우 낮음
크기	큼	작음	매우 작음
복잡도	> 6	1	0.2

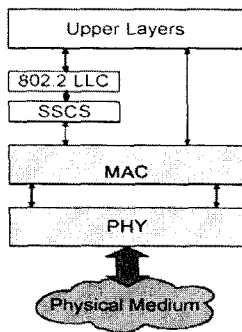


그림 1. IEEE 802.15.4의 계층별 구조

1.2 Zigbee Alliance

LR-WPAN인 IEEE802.15.4의 상위 계층 설계를 위해 비영리 조직인 Zigbee alliance 가 결성되었다[8]. ZigBee에서는 표준화 기반의 안정적 데이터 전송을 위해 IEEE802.15.4의 MAC과 PHY를 기반으로 그 상위에 네트워크 구조, 라우팅, 시큐리티 등을 추가한다.

이를 이용하여 Zigbee 프로파일은 서로 다른 생산자가 만든 비슷한 기기들 사이의 상호 운용성과 호환성을 제공하게 된다. Zigbee에서는 다양한 응용 분야에 활용될 수 있도록 응용 프로파일의 정의 및 개발에 역점을 두고 있다. 그림 2는 ZigBee의 프로토콜 스택이다.

2. ZigBee 홈 제어 시스템

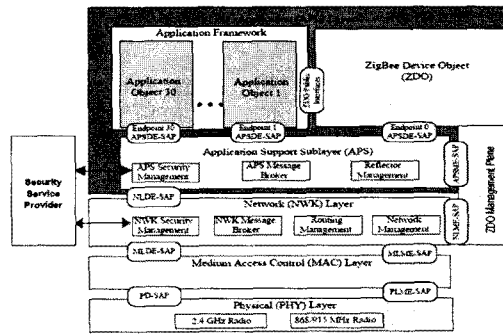


그림 2. ZigBee 프로토콜 스택

가정 내에 있는 모든 디지털 가전에 ZigBee 모듈이 내장되어 있고, 이 디바이스를 통해 디지털 가전을 제어하는 홈 제어 시스템을 구현하였다. 물론 디지털 가전 내에만 센서 네트워크 모듈이 존재하는 것은 아니다. 집 안에 있는 벽이나 장롱 또는 천장에도 센서 네트워크 모듈이 존재할 수 있다. 이러한 센서 네트워크 모듈은 특별한 역할을 담당하는 것이 아니라 단지, 수집된 상황 데이터를 센서 네트워크 게이트웨이로 전달하고, 게이트웨이와 같은 장치에서 명령을 받아서 액추에이션 하는 기능을 수행 한다 [3, 4].

현재 구현된 데이터 포맷은 IEEE 802.15.4에 있는 데이터 포맷을 따르고 있다.

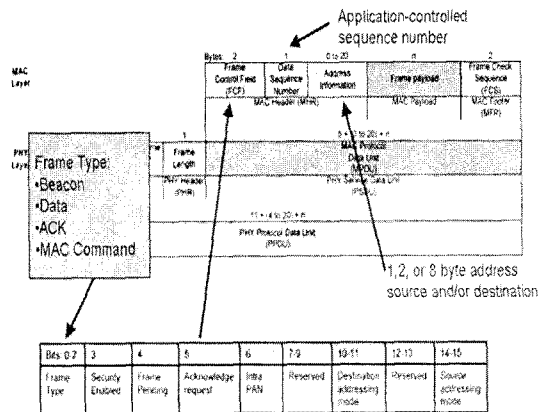


그림 3. IEEE 802.15.4 데이터 구조에 따라 데이터 포맷

- 데이터 수신: Listen이란 프로그램을 통하여, 다른 통신 노드들을 통하여 메시지 수신시에 데이터 포맷

```
typedef struct TOS_Msg
{
    /* The following fields are transmitted/received on
    the radio. */
    uint8_t length;
    uint8_t fcfh;
    uint8_t fcfl;

```

```

uint8_t dsr;
uint16_t destpan;
uint16_t addr;
uint8_t type;
uint8_t group;
int8_t data[TOSH_DATA_LENGTH];

```

- 데이터 송신시의 데이터 포맷

```

typedef struct {
    int nsamples;
    uint32_t interval;
} start_sense_args;
typedef struct {
    uint16_t destaddr;
} read_log_args;
// SimpleCmd message structure
typedef struct SimpleCmdMsg {
    int8_t seqno;
    int8_t action;
    uint16_t source;
    uint8_t hop_count;
    union {
        start_sense_args ss_args;
        read_log_args rl_args;
        uint8_t untyped_args[0];
    } args;
} SimpleCmdMsg;

```

본 논문에서는 2.4GHz 대역의 ZigBee, RF 송수신을 위하여 칩콘2420을 사용하였다. 마이크로 컨트롤러는 TI MSP430 [5]이며, 16비트이며, 저 전력의 특성이 매우 좋다. 칩콘2420의 특징은 다음과 같다.

- 2.4 GHz IEEE 802.15.4 RF 송수신 기능
- DSSS 기반닉 모델 250 kbps
- RFD, FFD 작동
- 디지털 RSSI/LQI 지원

다음 그림 4는 본 논문에서 구현한 홈 제어 시스템이다. 제작한 2.4GHz ZigBee 통신 모듈을 통하여 온도, 조도 센서들을 통하여 센싱한 데이터를 인터페이스 노드 역할을 하는 통신 모듈에 전달하면, 이 데이터에 따라서 액추에이션 명령을 실행시키도록 구현하였다. 예를 들면 온도가 27도 이상시에 에어컨이나 선풍기를 작동시키거나, 조도가 낮아졌을 경우 전등의 On/Off 기능을 구현하였다[6].

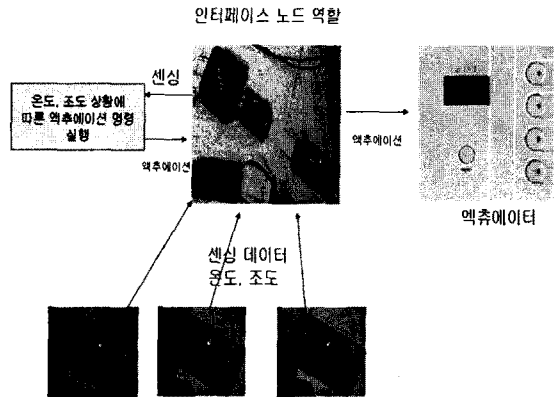


그림 4. 구현한 홈 제어 시스템

3. 장 결론

본 논문에서는 IEEE 802.15.4와 ZigBee 표준에 분석하였으며, 이 표준에 따른 홈 제어 시스템을 구현하였다. 구현한 시스템은 2.4GHz ZigBee 노드들의 온도, 조도 센서 데이터를 전송 받아서 일정 조건에 만족하면 액추에이터를 실행시키는 방법으로 구현을 하였다. 또한 무선제어 선풍기에 직접 2.4GHz ZigBee 모듈을 부착시키기 On/Off, 바람세기등을 제어하였다. 향후 연구과제로는 IEEE 802.15.4 MAC을 스펙에 맞게 구현해야 하며, ZigBee 네트워킹, 시큐리티, 어플리케이션 프로파일에 따라 구현할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Chipcon AS. CC2420 2.4GHz IEEE 802.15.4 compliant RF Transceiver. November 2003. <http://www.chipcon.com>
- [2] IEEE Standard for Information Technology: 802.15.4: Wireless Medium Access Control and Physical Layer Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks. 2003.
- [3] Jason Hill, Robert Szweczyk, Alec Woo, Seth Hollar, David Culler, Kristofer Pister. System Architecture Directions for Networked Sensors. ASPLOS 2000: 93-104.
- [4] Jason Hill, David Culler. Mica: A Wireless Platform for Deeply Embedded Networks. IEEE Micro 22(6): 12-24 (2002)
- [5] Texas Instruments. MSP430 Microcontroller: F1611 User's Guide. 2004. <http://www.ti.com>.
- [6] TinyOS: An Operating System for the Wireless Sensor Regime. <http://www.tinyos.net>.