

# 안드로이드 OS를 이용한 가정 자동화용 임베디드 시스템 개발

이철희<sup>1</sup>, 박형근<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>(주)한백전자 기술연구소, <sup>2</sup>남서울대학교 전자공학과

## Development of Embedded System for Home Automation using Android OS

Lee Cheul-Hee<sup>1</sup> and Park Hyoung-Keun<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Research & Development Center, HANBACK CO., LTD.

<sup>2</sup>Department of Electronic Engineering, Namseoul University

**요약** 본 논문에서는 USN(Ubiquitous Sensor Network)에서 사용되는 홈네트워크의 구조를 분석하고, 가정 자동화를 위한 임베디드 시스템을 안드로이드 OS상에서 구현하였다. 개발된 시스템은 홈 네트워크 구축을 위해 무선통신을 이용하므로 설치의 어려움을 최소화 할 수 있는 장점이 있으며, 집을 구성하는 전자적인 컴포넌트에 따라 미리 정의해 놓은 아이디 기반으로 가정 자동화시스템을 구축하였다. 또한, 가정 자동화에 적합한 데이터 구조를 정의하고 패킷의 구조에 따라 안드로이드 OS기반의 응용프로그램을 개발하여 가정 자동화를 위한 임베디드 시스템을 개발하였다.

**Abstract** In this paper, analyzed structure of home networking used in USN(Ubiquitous Sensor Network) and embedded systems for home automation was implemented on the Android operating system. Developed a system for building a home network using wireless communication, so it is possible to minimize the difficulty of installation. Home automation system has built based on pre-defined ID according electronic components that make a house. In addition, a data structure suitable for home automation was defined and developing application programs based on Android OS according to packet structure, embedded system for home automation was developed.

**Key Words** : USN, Home Automation(HA), Embedded system

### 1. 서론

가정 환경에서 유비쿼터스 센서 네트워크를 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 다양한 분야에 적용 및 개발되고 있다. 특히, 가정 자동화(home automation)의 경우에는 실제 가정에서 사용하는 현관문 개폐장치에서부터 화분의 수분 부족을 감지하여 물을 보충하는 것에 이르기까지 그 활용도는 수없이 많다. 가정의 기본 요소는 제어요소, 정보 취득요소, 보안요소로 나누어진다. 각 요소들은 Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, PLC, Ethernet, RS-485, IrDA, USB, IEEE1394 등의 유무선 인터페이스를 이용하여 정보를 주고 받으며, 이에 따른 다양한 프로토콜들이 존재한다. 최근에는 스마트그리드와

관련하여 사용량 검침을 위한 미터링 정보까지 포함되어져 있으며, 적용 사례가 날로 늘어 가는 추세이다. 본 논문에서는 다양한 프로토콜 중 USN의 트리라우팅(tree routing)을 적용하기 위해 각각의 전자적인 구성요소(component)에 적합한 ID를 할당하고, 안드로이드 OS기반의 응용 프로그램을 개발함으로써 가정 자동화를 위한 임베디드 시스템을 개발하였다.[1,2]

### 2. 홈(Home) 구성요소

#### 2.1 홈 구성요소의 분류

USN을 홈 오토메이션에 사용하기 위해서는 각 가정

\*교신저자 : 박형근(phk315@nsu.ac.kr)

접수일 11년 09월 22일

수정일 11년 10월 05일

게재확정일 11년 10월 06일

과 가정을 분리해야 한다. 분리하는데 사용하는 방법은 주파수를 분리하는 방법, 코드를 이용하여 분리하는 방법 등이 있다. 본 논문에서는 코드에 의한 분리 방법을 사용한다. TinyOS에서 코드를 이용하여 분리하는 방법으로 그룹번호와 노드 번호가 있다. tinynos에서 그룹번호와 노드 번호가 각 1바이트 이므로 가정을 그룹번호를 이용하여 분리하고 각 노드를 가정의 구성요소에 할당하면 세대별 분류와 컴포넌트를 분리 할 수 있다. 본 논문에서 사용한 노드(컴포넌트)의 ID체계는 표 1과 같다.

[표 1] 구성요소 ID 체계  
[Table 1] Component ID system

ID 체계	구성요소	ID 체계	구성요소
1 ~ 10	움직임 센서	121 ~ 130	출입제어용RFID
11 ~ 20	문열림 검출	131 ~ 140	충격감지
31 ~ 40	도어락	141 ~ 150	유리감지
41 ~ 50	커튼	151 ~ 160	연기감지
51 ~ 60	가스차단기	161 ~ 170	화분
61 ~ 80	전등	171 ~ 180	초인종
81 ~ 100	기타 ON/OFF, 경광등, 가습기	181 ~ 190	디밍라이트
		191 ~ 200	스마트미터
101 ~ 110	가스검출기	201 ~ 210	냉장고RFID900
111 ~ 120	리모컨 모듈	211 ~ 220	차량 RFID

그룹 아이디는 0x27로 정의해서 구현하였으며, 각 세대별로 다른 그룹 번호를 할당함으로써 세대간 간섭 및 영향없이 홈 오토메이션을 구축할 수 있다. 홈 오토메이션의 중앙제어 프로그램은 임베디드 하드웨어로 구현하였으며 안드로이드 OS를 이용하여 응용 프로그램을 설계하였다.

### 2.2 홈 오토메이션의 구성요소 구현

본 논문에서 홈오토메이션 구성요소는 TinyOS-2.1로 구현하였으며 사용된 컴파일러와 TinyOS 버전은 다음과 같다.

- tinyOS-2.1.0-2
- nesc-1.3.0-1
- tinynos-tools-1.3.0-1
- deputy-1.1-1
- avr-gcc-4.2.1-1
- avarice-2.4.-1

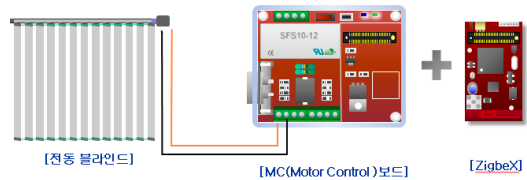
각 요소들은 제어의 복잡도를 단순화하기 위해서 공통

의 프로토콜을 이용하여 구현하였다. 구현한 패킷의 형태는 다음과 같다.

```
struct house_packet {
    uint8_t id;
    uint8_t cmd;
    uint8_t sub;
    uint8_t size;
    uint8_t data[2];
};
```

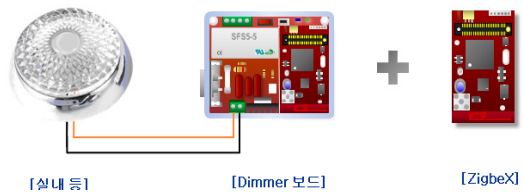
id는 구성요소의 아이디로 1 ~ 220의 값을 가지며, size는 data[2]의 길이이다. 위의 구조체가 tinynos의 payload부분에 들어가게 되며, ID별로 홈 구성요소가 구분되고 제어된다.

개발된 프로그램을 이용한 홈 오토메이션 구성 요소로 동작하는 커튼제어용 하드웨어는 커튼을 제어하기 위한 모터 제어 칩과 USN 노드로 전원을 공급하는 역할을 담당하며, 그림 1과 같다.



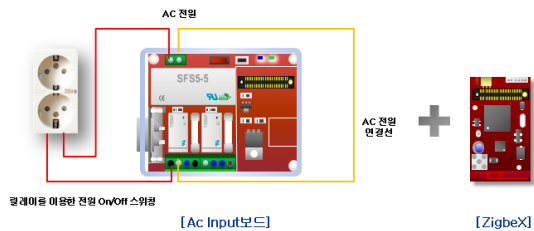
[그림 1] 커튼 제어용 하드웨어  
[Fig. 1] Hardware for curtain control

조명제어 하드웨어는 조명의 ON/OFF와 밝기를 제어하는 회로와 USN 노드로 전원을 공급하는 역할을 수행하며, 그림 2와 같다.

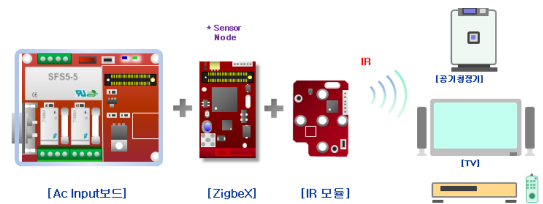


[그림 2] 전등 제어용 하드웨어  
[Fig. 2] Hardware for a lighting

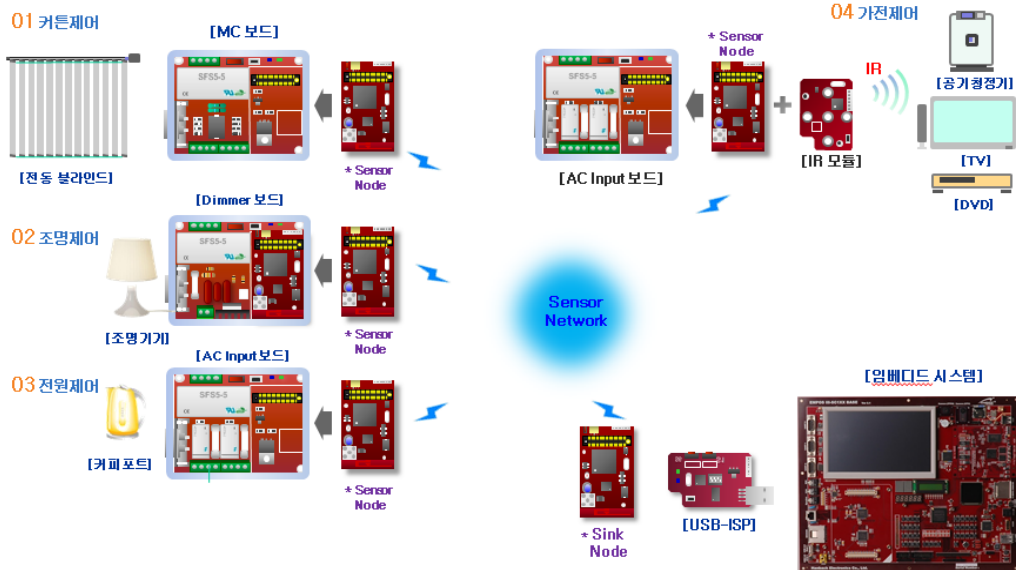
전원을 제어하는 하드웨어는 두 채널의 릴레이를 가지고 있으므로 가전의 전원을 제어할 뿐만 아니라 USN 센서 노드로 전원을 공급하는 역할을 담당하며, 그림 3과 같다.



[그림 3] 전원 제어용 하드웨어  
[Fig. 3] Hardware for power control



[그림 4] 원격제어 신호 생성용 하드웨어  
[Fig. 4] Hardware for Remote control signal generation



[그림 5] 임베디드 시스템의 구성  
[Fig. 5] Configuration of embedded system

DVD나 TV등의 가전은 리모컨을 이용하여 제어할 수 있도록 그림 4와 같이 개발하였으며, 원격제어(remote control) 신호는 IR 모듈에서 재생하게 된다.

또한, USN 노드에는 각 역할을 수행할 프로그램이 담겨 있으며, 해당 프로그램은 tinyos-2.x에서 개발된 후 임베디드 시스템에 다운로드하였다.

### 3. 홈 오토메이션 임베디드 시스템 구현

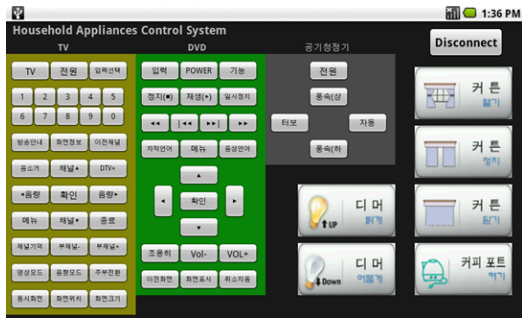
임베디드 시스템은 휴대, 고정이 가능한 소형 장치로 스마트폰, 미디어 컨버터, 통신 단말기, 중계기, PDA, PMP 등에 사용되고 있다. 임베디드 시스템에서 홈 오토메이션을 구축함으로써 홈 오토메이션 중앙제어 장치로의 가능성을 확인하였으며, 홈 네트워크 서버와 연동하는

중간 장치의 역할을 수행할 수 있다. 또한 웹서버나 데이터 베이스와의 연동 여부도 확인할 수 있으므로 홈 오토메이션의 중앙유닛으로의 활용도를 판단할 수 있다. 임베디드 시스템에서 홈 오토메이션을 구현하기 위해 사용한 하드웨어 구성은 그림 5와 같다.

그림 5에서 ZigbeX와 USBISP는 가전을 제어하는 노드로 동작하며, 임베디드 시스템이 싱크노드의 역할을 수행한다. 또한 사용된 임베디드 프로세서는 Samsung S5PC100CPU를 사용하였고, 소프트웨어의 버전은 다음과 같다.

linux kernel : 2.6.29.0  
android : 2.1

안드로이드 OS를 이용하여 제작한 응용 프로그램은 그림 6과 같다.



[그림 6] 안드로이드 응용 프로그램의 구현  
[Fig. 6] Implementation of android application program

#### 4. 결론

USN은 활용 가치가 높은 네트워크로, 산불감시, 수위 모니터링, 기상정보 수집등 다양한 영역에서 사용되고 있다. 본 논문에서는 USN장치와 가전제어용 하드웨어를 결합하여 홈오토메이션을 임베디드 시스템에서 구현하였다. 홈오토메이션의 GUI는 안드로이드를 이용하여 구현하였으며, 다양한 제어를 수행하는 가전에 적합한 하드웨어를 USN네트워크를 이용하여 제어하였다. 스마트그리드의 관점에서 보면, 가정에서 사용하는 미터와 결합하여 미터링을 추가하고, 데이터베이스와 연동하면 홈 네트워크에 연결 가능한 홈오토메이션 장치 개발이 임베디드 시스템으로 가능하리라 사료된다.

#### References

[1] J. N. AL-KARAKI and A. E. KAMAL, "Routing Techniques in Wireless Sensor Networks: a Survey," in IEEE Communication Magazine, Dec. 2004.

[3] C. Schurgers and M.B. Srivastava, "Energy Efficient Routing in Wireless Sensor Networks," in IEEE MILCOM, 2001.

[3] C. Intanagonwiwat, R. Govindan, and D. Estrin, "Directed Diffusion: a Scalable and Robust Communication Paradigm for Sensor Networks," in ACM MOBICOM, 2000.

[4] R. C. Shah and J. Rabaey, "Energy Aware Routing for Low Energy Ad Hoc Sensor Networks," in IEEE WCNC, Mar. 2002.

[5] B. Karp and H. T. Kung, "GPSR: Greedy Perimeter Stateless Routing for Wireless Sensor Networks," in ACM MOBICOM, Aug. 2000.

[6] Y.-B. Ko, J.-M. Choi, and J.-H. Kim, "A New Directional Flooding Protocol for Wireless Sensor Networks," in Springer ICOIN 2004, Feb. 2004.

[7] W. Heinzelman, A. Chandrakasan and H. Balakrishnan, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks," in 33rd HawaiiInt'l.Conf., 2000.

[8] S. Lindsey and C. Raghavendra, "PEGASIS: Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems," in IEEE Aerospace, 2002.

이 철 희(Cheul-Hee Lee)

[정회원]



- 2000년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2006년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : (주)한백전자 기술연구소 책임연구원

<관심분야>

USN, 초소형OS, 안드로이드프로그램, 임베디드시스템

박 형 근(Hyoung-Keun Park)

[정회원]



- 1995년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 1998년 5월 ~ 2001년 9월 : (주) 미디어서브연구소 선임연구원
- 2005년 3월 ~ 현재 : 남서울대학교 전자공학과 교수

<관심분야>

마이크로프로세서응용, 임베디드시스템, SOC