

## 근거리 무선통신 검증을 위한 H/W Platform 설계 및 구현

강 현 준\*, 김 원 용\*

### H/W Platform Design for Verified Wireless Local Area Network

Hyun-Joon Kang, Hwan-Chul Kim\*

#### 요 약

고도의 정보 사회로의 빠른 변화는 통신 기술의 발달과 통신 정보들의 다양함에 있다. 현대 사회에서 이용자들은 기존의 통신 서비스보다 좀 더 복잡한 기능과 편리한 기능 다양한 서비스를 필요로 하고 있다. 최근 전 세계적으로 '언제나 어디서나'라는 뜻을 가진 유비쿼터스 사회를 이루기 위한 근거리 무선 통신에 대해 관심을 많이 가지고 있으며 그에 따라 연구와 개발이 활발히 진행이 되고 있다. 무선통신 환경이 증가하고 무선 네트워크의 필요와 수요에 따른 차세대 근거리 무선 통신 기술 중 대표적인 ZigBee 통신과 기능검증에 대한 H/W 플랫폼을 설계하고 구현 하였으며 실험을 통하여 ZigBee의 전송도달거리와 송수신 속도를 확인 하였다. 근거리 무선 통신 중 ZigBee의 특성을 고찰하였고 근거리 무선 통신의 연구 방향에 대해 제시 하였다.

▶ Keyword : 근거리무선통신(Wireless Local Area Network), 유비쿼터스(Ubiquitous), Wireless Sensor Network, ZigBee

---

• 제1저자 : 강현준  
\* (주) 코메스타 주임연구원 \*\* (주) 코메스타 부장

### 1. 서론

근거리 무선 통신(Wireless Local Area Network)이란 전파를 정보의 전송매체로 이용하여 가까운 거리에 있는 각종 정보처리 기기들 간에 정보를 교환하는 통신을 말한다. 근래까지의 근거리통신은 대부분 기기들 간 유선으로 연결되어 있는 유선 통신이었으나 기술이 발달 하고 사용자의 편의성과 이동 및 설치 확장의 용이성 등으로 오늘날에는 원거리에 이어 근거리 통신도 무선으로 대체 되고 있는 추세이다. 현대 사회에서 이용자들은 기존의 통신 서비스 보다 좀 더 복잡한 기능을 하고 더욱 편리하고 다양한 서비스를 필요로 하고 있다. 이처럼 무선통신 환경이 증가하고 무선 네트워크화의 필요와 수요에 따라 여러 가지 무선통신 기술이 대두 되었다. 아래에서와 같이 블루투스는 높은 전력 소모와 킬러 Application을 찾지 못해 상업화에 성공하지 못하고 블루투스를 대체하는 새로운 기술이 개발 되고 있다. 그에 비해 ZigBee는 전송속도는 느리지만 저 전력과 확장성이 용이하다는 특성으로 인하여 적은 데이터 용량을 처리 하는 센서 네트워크 형성에 좋은 특성을 가지고 있어 계속해서 주목을 받고 있다.<sup>[7]</sup>

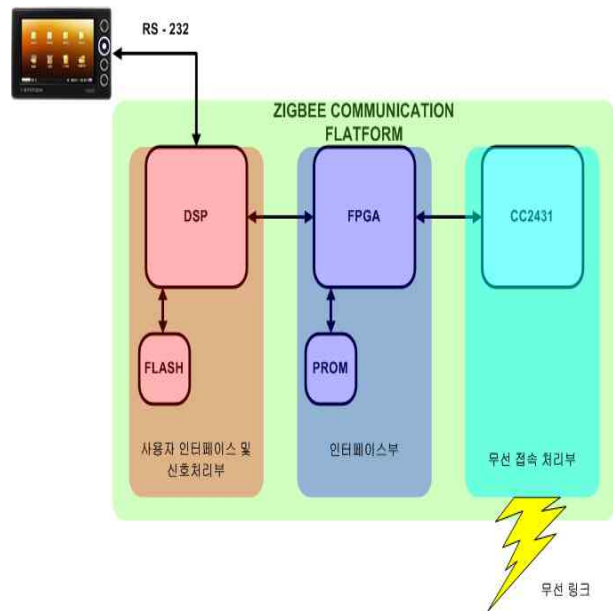
<표 1> 근거리 무선 통신의 종류

구분	전송속도(bps)	도달거리(m)	특징
지그비	250K	100	소형, 확장성, 낮은 전력소모
블루투스	1M	100	높은 전력소모
UWB	200M	10	고용량데이터전송
Binary CDMA	55M	500	고용량데이터전송, 확장성
와이브리	1M	10	낮은전력소모

한편 세계 공통으로 무선 면허 자격이 필요 없고 단지 인증 절차 후 사용할 수 있다는 편의성 때문에 ISM(Industry Science & Medical) 밴드를 이용한 무선 통신 환경이 나날이 증가 하고 있다. ZigBee는 이러한 ISM 밴드를 이용하며, 국제 통신 규격인 IEEE 802.15.4(Wireless Personal Area Network)를 채택하고 있어 기존의 무선 데이터 모듈과는 달리 상호 접속 시 호환성에 문제가 없고 ISM밴드의 인증 편의성 등으로 인해 극 저 전력, 저속 통신을 응용으로 하는 무선 통신 시장에서 각광 받아 오고 있다. 이는 수만 개의

클러스터(Cluster)네트워크를 형성 할 수 있고 근거리 저 전력 통신이 가능하며 설치와 설정이 쉬우며 시스템 제작 및 구성비용이 적고 안정성과 보안성이 우수 할 뿐만 아니라 또한 많은 네트워크 노드를 수용 할 수 있다. 앞에서 열거한 장점들로 인하여 ZigBee 무선통신을 이용하고 응용하는 것에서는 블루투스와 같은 여타의 다른 무선 통신과는 그 응용분야와 범위에서 차이가 있다.[7] 이러한 ZigBee를 응용한 것으로는 산업에서의 모니터링과 제어, 홈오토메이션, 센서네트워크, 게임 의료서비스 등 산업 전반에 걸쳐서 그 응용이 가능하다. 본 논문에서도 근거리 무선통신 중 다른 근거리 무선통신 보다 전송속도는 빠르지 않지만 낮은 전력 소모와 확장성을 앞세워 수요가 가장 많을 것으로 예상되는 근거리 무선통신 기술 중 ZigBee 무선통신 에 대하여 기능을 검증 할 수 있는 H/W Platform 설계와 구현에 대하여 기술 하였다.

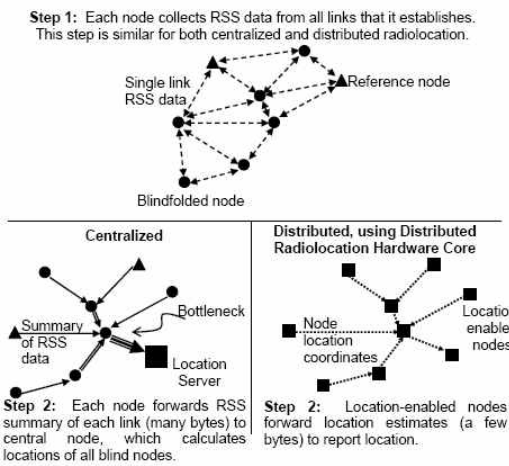
### 2. H/W Platform 설계 및 검증



<그림 1> H/W Platform BlockDiagram

설계하고자 하는 H/W Platform에 대한 블록 구성도는 위의 [그림1]과 같이 3개의 블록으로 구성하였다. 사용자 인터페이스 및 신호 처리부의 DSP와 FPGA를 이용한 인터페이스 처리부 그리고 네트워크 접속 및 데이터 송수신을 담당 하는 무선 접속 처리부로 구성된다. 사용자 인터페이스는 외부

기기와 쉽게 연결하기 위해 RS-232를 이용하여 연결 된다. 사용자 인터페이스와 신호처리를 위한 MCU(Main Controller Unit)은 TI 사의 TMS320C6713을 사용하였으며 무선 접속 처리부에서 ZigBee 칩셋은 쉽게 이용 가능 하며 현재 가장 많이 사용되고 있는 TI(Chipcon)사의 CC2431 칩셋을 사용하였다. TI 사의 CC2431 칩셋은 CC2420 RF 칩을 기반으로 내부에 저 전력의 플래시 메모리와 8KB RAM 그리고 8비트 기반의 8051 MCU를 통합하였으며 이전 버전인 CC2430에 비해서 네트워크 성능을 더욱 강화시키는 Location Engine을 탑재 하였다. 아래의 [그림 2] 에서 Location Engine 에 대해 설명하였다.



<그림 2> Location Estimation in Network Nodes

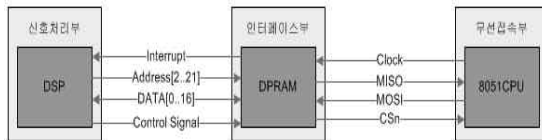
내부 8051 MCU를 탑재 하고 있어 사용자의 요구에 맞춰 사용하기 위한 I/O가 많아 다른 칩과의 인터페이스 하기에 용이 하다. 아래의 [표 2]는 주요 ZigBee 칩셋의 스펙에 대해 정리 하였다.

<표 2> 주요 ZigBee 칩셋 [1][2][3]

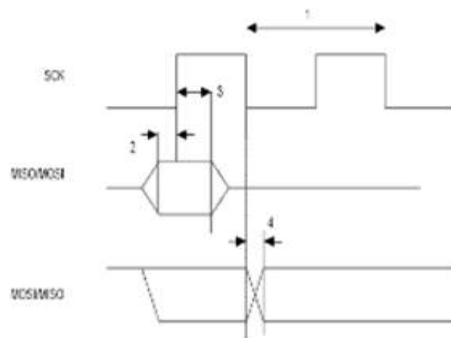
	CC2431	EM250	JN5121	LM2400
Manufacturer	TI	EMBER	JENNIC	RADIOP ULSE
ZigBee STACK	Wireless	EMBERZ NET	KORWIN	
CPU	8051	XAP2	RISC	8051
SRAM	8KB	5KB	96KB	4KB
FLASH	128KB	128KB	64KB	64KB

SENSITIVITY	-94	-98	-93	-101
Tx(mA)	25	32.9	40	29 ~ 37
Rx(mA)	27	29.1	50	26
Location Engine	O	X	X	X

사용자 인터페이스 및 신호처리부와 무선접속 처리부 간의 인터페이스를 위하여 FPGA를(Field Programmable Gate Array) 이용하여 구현하였다. FPGA에서는 DPRAM (Dualport RAM)을 이용하여 신호처리부와 무선 접속 처리부 간의 데이터 인터페이스를 맞추어 주었다. 신호처리부와 FPGA는 16비트 버스로 100MHz 의 속도로 인터페이스 하며 FPGA와 무선접속 처리부 는 양방향 프로토콜인 SPI(Serial Peripheral Interface)를 이용하여 구현 하였다. SPI 프로토콜에 대한 타이밍 특징은 아래의 [그림 4]에서 설명하고 있으며 사용되는 CLOCK에 따라서 데이터 전송 속도가 정해지며 송신과 동시에 수신을 하게 된다. 아래의 [그림 3]는 각 블록 간 SIGNAL 연결도 이며 [그림 5]은 구현된 H/W 검증 플랫폼에 대한 사진이다.



<그림 3> Interface Block Diagram

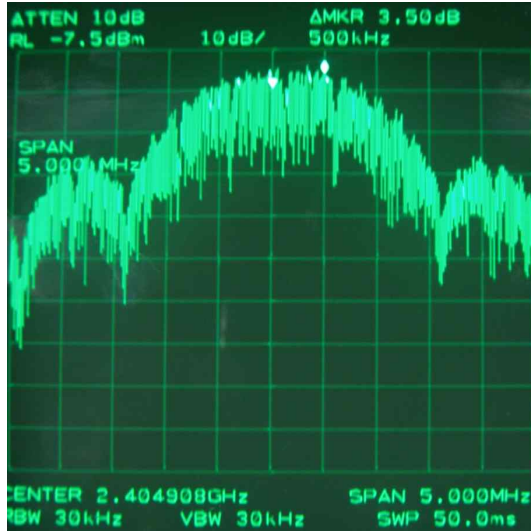


1. MAX 100ns 2. MIN 10ns 3. MIN 10ns 4. MAX 25ns

<그림 4> SPI 프로토콜 Characteristics



<그림 5> 완성된 H/W Platform

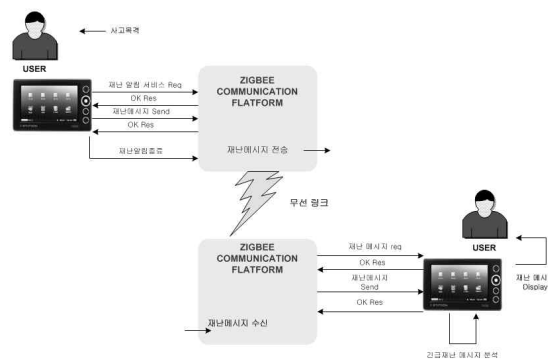


<그림 6> 송신 스펙트럼 파형

H/W 검증 테스트를 위한 외부기기는 PC의 RS-232프로그램을 사용하였으며, H/W 검증 단계에서는 각 블록 간에 데이터가 정상적으로 송수신 되는 것을 확인하기 위해 PC에서 특정한 패턴을 가진 데이터를 사용하여 신호처리부에서 송신하게 되면 1차적으로 신호 처리부에서 데이터를 루프 백 하여 전송한 PC에 다시 재전송을 하여 PC에서 전송한 데이터와 같은 데이터 인지를 확인하였다. 신호 처리부 까지 데이터 송수신이 정상인 것을 확인 한 후 무선 접속 처리부 까지 데이터가 정상으로 송수신 되는지 확인하기 위해 신호처리부에서 무선 접속 처리부에 보낸 데이터를 다시 신호처리부로 루프 백 하여 무선 접속 처리부까지 데이터가 정상적으로 처리되고 있는 것을 확인 하였다. 센서 네트워크 패킷 분석기를 이용하여 무선 접속 처리부에서 네트워크에 정상적으로 접속이 되는 것을 확인 하고 데이터 송신 시 스펙트럼 분석기를 통해 변조된 신호가 정상적으로 송신 되는지 확인 하였으며 송신부에서 네트워크에 접속한 다른 노드에게 데이터를 송신 하게 되면 네트워크 분석기를 통하여 노드들 간에 데이터가 오고가는지를 확인 한 후 수신노드 에서 데이터를 정상적으로 수신 하였음을 확인 하였으며 아래의 [그림 6]은 송신 스펙트럼 파형이다.

### 3. 시나리오 시험

먼저, “재난 메시지 송수신”이라는 가상의 시나리오를 만들어 무선통신 검증시험을 진행 하였다. H/W 검증 Platform에 전원을 인가하면 신호처리부에서는 외부와의 인터페이스를 위해 준비를 하게 되며 무선 접속 처리부에서는 근거리의 네트워크를 검색 하여 접속을 하게 된다. 외부기기와의 인터페이스는 PC의 RS-233 프로그램을 이용 하여 확인 하고 근거리 네트워크 접속은 네트워크 패킷 분석기를 이용하여 확인 한다. 위와 같은 사항이 확인이 된 후에 아래의 [그림 7]과 같은 시나리오를 가지고 시험을 진행 하였다.



<그림 7> 시험 시나리오

송신부에서는 사용자가 사고나 재난을 감지하여 Serial Port를 이용하여 재난 알림 서비스를 요청 한 후 'OK' 라는 메시지 응답을 받은 후에 재난 메시지를 신호처리부에 송출 하면 신호처리부에서 무선 접속 처리부에 데이터를 전송 하라는 명령을 주면서 수신 받은 메시지를 무선 접속 처리부에 전송 한다. 무선 접속 처리부 에서는 수신 받은 데이터를 데이터 송신 모드로 세팅 후 네트워크에 있는 다른 노드에 재난 메시지를 송신하며 외부 노드에서 정상적으로 송신했다는 응답을 받고 정상적으로 데이터를 송신 했다는 메시지를 사용자에게 알림 후 서비스를 종료 한다.

한편 수신부에서는 무선 접속 처리부에서 재난에 대한 메시지를 수신 하게 되면 메시지를 전송 받았다는 응답 메시지를 송신 하며 송신 받은 메시지를 신호처리부에 전송한다. 수신부의 신호처리부에서는 메시지를 분석 한 후 사용자에게 알리기 위해 RS-232 Port를 통하여 외부기기에 데이터를 전송 한다. 외부기기에서는 사용자에게 재난에 대한 메시지를 알린다. 아래의 [그림 8]은 실험에 대한 사진으로 Warning.. Warning.. Warning.. 이라는 데이터를 전송하면 수신부에서 수신된 데이터를 처리하여 RS-232 포트를 통하여 전송된 메시지를 표시하였으며 정상적으로 데이터를 수신 했다는 OK 응답메시지를 다시 송신부로 전송하여 표시 하였다.

이나 정해진 장소에의 응용이 증가 하고 처리되어지는 데이터의 용량도 더욱 커져 가면서 더욱 고성능의 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 요구 사항이 더욱 많아지고 있으며 기기들의 지능을 위한 센서 기술과의 연동 또한 많아지고 있다.[9] 그리하여 앞으로의 사회는 '언제나 어디에나 존재하는 유비쿼터스 세상이 될 것이다 '라고 예측하게 된다. '유비쿼터스'란 다양한 종류의 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속에 내재되고 이들이 서로 연결되어 사용자가 필요한 곳에서 컴퓨팅을 구현 할 수 있는 환경이다. 센서 및 데이터 처리 기술의 발달과 무선 통신 기술의 발달이 새로운 환경을 만드는데 이어지고 있으며 이를 활용한 새로운 서비스가 등장 하고 있다. 이처럼 시간과 장소를 초월한 통신 환경을 이루어 나가고 있다. 최근 UWB(Ultra-Wideband)와 바이너리 CDMA 등의 전송속도에 대한 성능을 많이 향상시킨 기술도 속속 소개가 되고 있으며 여러 통신기술이 통합되어 새로운 통신 모델을 만들고 있다.[9] 이렇듯 앞으로의 사회에서 무선 통신 분야는 우리의 생활과 더욱 밀접하게 연관되어 질 것이다. 앞에서의 실험에서 가상의 시나리오를 통하여 대표적인 근거리 무선통신 H/W Platform을 설계 하고 검증 하였다. 앞에서 소개한 재난 메시지 송수신은 데이터양이 적어 송수신 속도가 큰 영향을 끼치지 않는 음성과 같은 연속적인 데이터를 송신 하였을 때에는 송신 속도가 높지 않아 수신부에서 음성을 재생하지 못하는 ZigBee 만의 현상을 발견 할 수 있었다. 송수신 거리에 있어서는 약 15 m 이상 떨어지면서 전파가 잘 잡히지 않거나 신호가 약해 데이터 수신이 잘 안되면서 약 20m 이상 멀어지면 서로 송수신을 하지 못함을 확인하였다. 이상 ZigBee 통신이 가지고 있는 장점으로 사용이 되고 있으며 그 활용가치가 많이 남아 있다. 기술의 발전으로 UWB와 Binary CDMA 기술로 대두 되는 근거리 무선 통신의 기술 동향에 맞추어 차세대 근거리 무선 통신 기술로 평가 되고 있는 바이너리 CDMA기술에 대해 고찰하고 구현 하겠다.



<그림 8> 메시지 송수신 시험

#### 4. 결론 및 연구 방향

근거리 무선 통신 기술이 의료, 방재, 물류, 가정 등 사회 전반에서 상용화가 이루어지고 있으며 이를 받치고 있는 기반 기술이 발달함에 따라 사설 무선 네트워크의 규모도 거대해지며 타 사설 네트워크와의 연동 그리고 홈 네트워크와 같이 가정

#### 참고문헌

[1] <http://www.ti.com>  
 [2] <http://www.ember.com>  
 [3] <http://www.radiopulse.co.kr>  
 [4] <http://www.zigbee.org>

- [5] <http://www.ubiu.com>
- [6] <http://www.eic.re.kr>
- [7] 2006년 11월 전자공학회 논문지 제 43권 TC 편 제 11호 “ZigBee 응용을 위한 900MHz CMOS RF 송,수신기 구현”-권재관, 박강엽, 최우영, 오원석
- [8] 주간기술동향 통권1345호 2008.5.7 “UWB 무선통신 기술 동향” - 김창환
- [9] 전자통신 동향 분석 제23권 제1호 2008년 2월 “IP-USN을 위한 센서 네트워크 운영체제 동향”