

## 저속 WPAN 시스템 구현을 위한 플랫폼 설계

박주호, 김명종, 김재영

한국전자통신연구원 차세대 WPAN 연구팀  
e-mail : joohp@etri.re.kr

### Implementation of Platform for Low Rate WPAN System

JooHo Park, MyoungJong Kim, JaeYoung Kim

Electronics and Telecommunication Research Institute(ETRI),  
161, GajeongDong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-700, Korea  
e-mail : joohp@etri.re.kr

**Abstract** – In this paper the platform system for IEEE 802.15.4 Low Rate WPAN is designed and fabricated. IEEE 802.15.4 Low Rate WPAN system serves the functions and realization of home-area network. According to the IEEE 802.15.4 standard, there are two modes. One is BPSK modulation in 868/915MHz frequency band. The other is O-QPSK modulation in 2.45GHz frequency band. In this paper we implemented the platform system mounted in one PCB board in 868/915MHz frequency band of IEEE 802.15.4 Low Rate WPAN system. We measured that the platform system which consists of digital part and RF part has good performance. Also RF part is realized by design and fabrication of the RF transceiver IC. The key issue is to make the platform system which provides the function of Low Rate WPAN system to meet the requirement of IEEE 802.15.4 standards.

### I 서론

무선 단거리 통신 기술은 실내, 사무실, 그리고 폐쇄된 공공 장소 등의 환경하에서 매우 짧은 거리의 통신 서비스를 제공하는 네트워크 기술이다. IEEE 802.15.4 저속 WPAN은 유비쿼터스 네트워킹 구현을 위한 핵심 기술로 주목받고 있는 무선 개인화 네트워크 기술중의 하나이다.

무선 WPAN은 수십 m 이내의 짧은 거리에 존재하는 컴퓨터와 주변기기, 휴대폰, 가전제품 등으로 무선으로 연결하여 이들 기기간의 통신을 지원함으로써 다양한 응용 서비스를 창출할 수 있도록 한다. 낮은 20 ~ 250kbps의 낮은 전송 속도와 매우 저렴한

한 가격, 매우 긴 배터리 수명, 간단한 구조 및 연결성을 제공하여 10m 이내의 작은 범위 내에서의 무선 연결을 요구하는 분야에 적합한 표준으로 개발되고 있다.

본 논문에서는 868/915MHz 대역을 지원하는 저속 WPAN 플랫폼 시스템을 설계, 제작하였다.

### II 본론

IEEE802.15.4 저속 WPAN 시스템은 868/915MHz 대역 모뎀에서 데이터 변조 방식으로 BPSK를 사용하고 데이터 전송 속도는 20kbps, 40kbps이다[1]. 모뎀에서 변조된 신호는 RF부로 인가하고 RF부에서는 저대역 통과 여파기, 증폭기, 주파수 변환장치 등을 거쳐 안테나를 통해 RF 신호로 전송되어진다. 수신되어진 RF 신호는 다시 RF부의 수신 path를 거쳐 모뎀으로 Digital 신호를 인가하여 모뎀에서 동기 및 복조를 수행하게 된다. 저속 WPAN 플랫폼 시스템에서는 모뎀과 RF부 뿐만 아니라 8051 계열 microcontroller를 사용하여 전체 시스템 제어 및 MAC layer를 구현하도록 하였다[2].

저속 WPAN 시스템은 소형, 경량화, 저전력 등으로 구현하기 위해 단일칩으로 구현되어지고 있다. 저속 WPAN 플랫폼 시스템은 일련의 단일칩으로 가기 위한 기본 토대로서 각 블록의 기능 및 성능 검증을 바탕으로 SoC 형태의 단일칩을 목표로 하고 있다.

저속 WPAN 플랫폼 시스템은 크게 하드웨어적

으로 Digital 부분과 Analog 부분으로 나눌 수 있다. Digital 부분은 Modem 알고리즘을 구현, 검증하기 위한 FPGA와 여러 제어 신호 및 MAC layer를 구현하기 위한 MCU(Microcontroller Unit)로 구성이 되어서 Analog 부분은 RF 블록으로 구성된다. RF 블록은 하나의 Transceiver IC 형태로 설계, 제작하였으며, RF Transceiver IC 안에 ADC와 DAC가 포함되어 있다[3][4]. 그림 1은 저속 WPAN 플랫폼 시스템의 전체 블록 다이어그램을 나타내었고 그림 2는 제작되어진 저속 WPAN 플랫폼 시스템을 보여주고 있다.

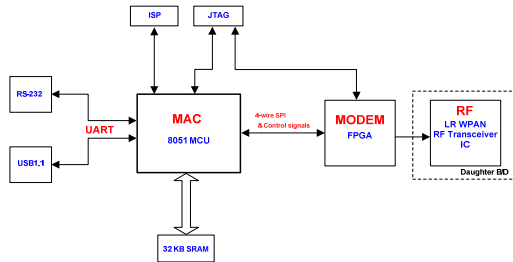


그림 1. 저속 WPAN 시스템 블록도



그림 2. 제작되어진 저속 WPAN 플랫폼 시스템

그림 3, 4, 5는 저속 WPAN 플랫폼 시스템의 측정 결과를 나타내고 있다. 그림 3은 RF 송신 출력 스펙트럼 파형과 LO 신호의 위상 잡음 특성을 보여주고 있다. 그림 4는 High/Low 이득 세팅에 따른 In-band IIP3 특성을 나타내고 그림 5는 PER 1%를 만족하는 주파수 오프셋 보상 특성을 보여준다.

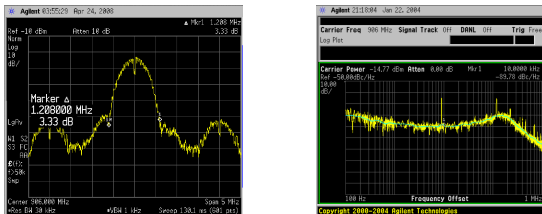


그림 3. RF 출력 파형과 LO 신호위상잡음 특성

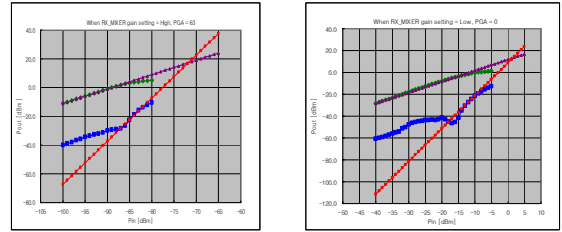


그림 4. In-band IIP3 특성

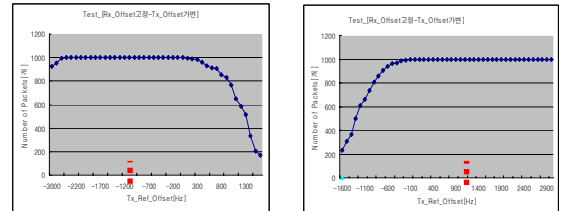


그림 5. 주파수오프셋 보상특성

### III 결론 및 향후 연구 방향

저속 WPAN 시스템 플랫폼은 CPU interface, RF interface, IEEE 802.15.4 송신 규격 compatible의 특징을 갖고 있으며 80ppm carrier frequency offset을 보상하는 기능을 갖고 있다. 0.18um CMOS 공정을 이용하여, RF transceiver IC를 개발하여 Direct conversion 수신기와 direct conversion 송신기, Integer-N PLL 등 가장 간단한 H/W 구조를 이용하여 원하는 사양을 만족시켰고 측정결과 대부분의 블록에 대해 기능검증을 완료했다. 저속 WPAN 플랫폼 시스템은 무선통신 표준에 직접 활용이 가능할 것이며 대부분의 building block IP 들은 재사용이 가능할 것으로 기대된다

### 참고문헌

- [1] IEEE Standard for Information technology-telecommunications and information exchange between systems Local and Metropolitan area networks-Specifications. Part 15.4 : Wireless Medium Access Control and Physical Layer Specifications for Low-Rate WPAN., Oct. 2003
- [2] B. Sklar, "Digital Communications, Fundamentals and Applications", Prentice-Hall International., 2000
- [3] Behzad Razavi, "RF Microelectronics", Prentice-Hall.
- [4] Thomas H. Lee, "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press, Second edition, 2004