

# 868/915 MHz LR-WPAN 수신기를 위한 비동기 기반 DSSS OQPSK의 성능분석

\*임재원, 강성민, 최인석, 정차근  
호서대학교 시스템 제어공학부

e-mail : ljw1956@nate.com , dsk81@nate.com, zunlover@nate.com, cheong@hoseo.edu

Performance Evaluation of DSSS QOPSK Architecture Design based non-coherent detection for 868/915 MHz LR-WPAN Receiver.

\*Jae-Won Lim, Sung-Min Kang, In-Suk Choi, Cha-Keun Cheong  
System Control Engineering  
Hoseo University

## Abstract

In this paper, the performance of DSSS OQPSK architecture for 868/915MHz LR-WPAN(Low-Rate Wire less Personal Area Network) is analyzed. Since the frequency offset of  $\pm 40\text{ppm}$  on 868/915MHz band is recommended in IEEE 802.15.4 LR-WPAN specification, it is required to have a non-coherent detection that is stable operation in the channel environment with large frequency offset is required.

## I. 서론

Zigbee 통신 프로토콜은 IEEE802.15.4 LR-WPAN으로 규정된 20~ 250Kbps 저속 전송속도를 갖는 표준 기술이다[1]. 근거리 무선 통신을 요구하는 분야에서 최소 2년 이상의 배터리 수명을 유지하는 특징을 갖는다[2]. 따라서 홈오토메이션, 건강감지 센서 및 모니터링 등에 응용에 적합한 통신 프로토콜로서 상용화가 급속히 진행되고 있다[3].

본 논문에서는 IEEE 802.15.4 LR-WPAN 규격 중 868/900MHz 대역 PHY 표준 시스템의 DSSS OQPSK 변조방식에서 coherent detection과 non-coherent de-

tection의 수신 성능을 비교 검증한다. 즉 Gaussian 백색잡음 환경에서의 BER 모의실험을 통해 수신 성능을 검증한다. 이를 통해 IEEE 802.15.4 LR-WPAN 규격에서 권고하는 최대 주파수 오프셋에서 수신 성능 평가 결과로부터 non-coherent detection 방식이 coherent detection 기반의 DSSS OQPSK 방식보다 향상된 수신 성능을 갖는 것을 입증한다.

## II. DSSS QOPSK 변조를 위한 differential detection 기반의 비동기수신기의 구조도

### 2.1 DSSS OQPSK 변조 구조도

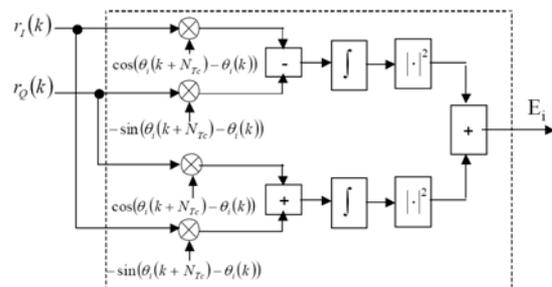


그림 1. 802.15.4 DSSS OQPSK 변조의 비동기 수신을 위한 correlator 구조

그림 1에서는 비동기 수신기에서 사용되는 correlator 구조를 나타낸다. 여기서  $r(t)$ 는 수신된 DSSS OQPSK 변조신호  $r_I(t) + jr_Q(t)$ 이다. 이때 기준 신호는 DSSS OQPSK 변조신호의 differential detection 결과이다. 기준 신호는 다음 식과 같다.

$$s(t) = \cos(\theta(t + N_{TC}) - \theta_{TC}) + jsin(\theta_i(t + N_{TC}) - \theta_i(t))$$

여기서  $N_{TC}$ 는 differential detection을 위한 delay이다.

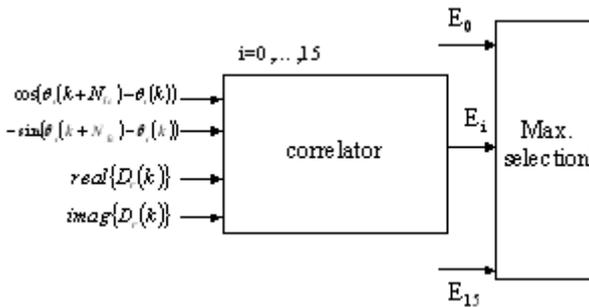


그림 2. 802.15.4 differential detection 기반 DSSS OQPSK 변조 방식을 위한 비동기 수신기 구조도

그림 2는 DSSS OQPSK 변조를 위한 correlator 응용 응용한 differential detection 기반의 비동기 구조를 나타낸다.

### III. BER 모의실험

그림 3과 그림 4는 IEEE 802.15.4 LR-WPAN 에서 규정된 868MHz와 900MHz대역 DSSS OQPSK 변조 신호에 대한 BER (bit error rate) 실험 성능을 나타낸다. DSSS OQPSK 변조방식은 coherent detection과 differential detection 기반의 non-coherent을 응용한 두 가지 방식을 사용하여 모의 실험을 통해 수신 성능을 분석한다. 그림 3과 그림 4를 통해 non-coherent detection기반의 DSSS OQPSK 변조방식이 BER이 높다는 것을 알 수 있다. 반면에 non-coherent detection기반의 DSSS OQPSK 변조방식이 carrier frequency offset error에 대해 coherent 기반의 DSSS OQPSK 방식보다 안정적인 수신 성능을 나타낸다.

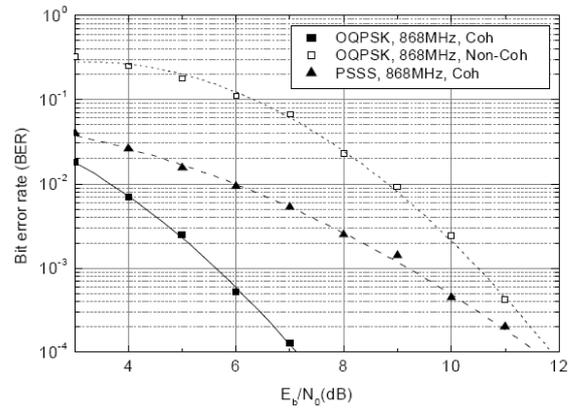


그림 3. 868MHz 대역 신호의 BER 실험 성능

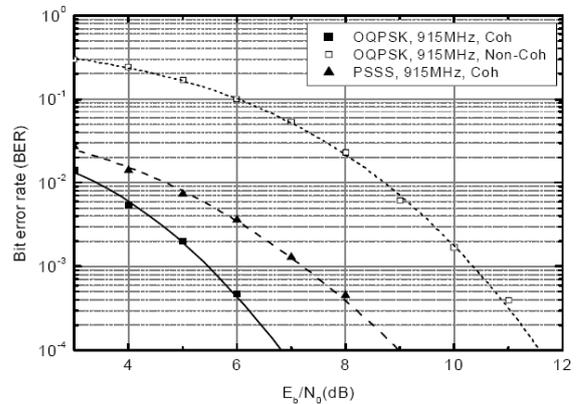


그림 4. 900MHz 대역 신호의 BER 실험 성능

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 Zigbee 시스템 모델 구현을 위한 coherent 기반 방식과 non-coherent detection 기반 방식을 비교를 통해 non-coherent detection 기반 방식이 우수함을 입증하였다.

앞으로 연구는 non-coherent 기반 방식으로 좀 더 주파수 오프셋에 대한 강인성과 수신 성능의 안정성을 증대시키기 위하여 알고리즘을 연구가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] Part 15.4b : Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs) - P802.15.4REVb / D4 ,March, 2006
- [2] 최동훈, 배성수, 최태규 저, 지그비 기술과 활용, 도서출판 세화, 2007
- [3] www.tta.or.kr