

Noise Power Calibration을 이용하는 Power Detection 기반의 Noncoherent OOK UWB 시스템 성능 분석

°오종욱, 양석철, 최성수[†], 오휘명[†], 김관호[†], 문용, 이원철, 신요안

송실대학교 정보통신전자공학부

[†]한국전기연구원 전기정보망기술연구그룹

°jongok76@amcs.ssu.ac.kr

Performance Analysis of a Noncoherent OOK UWB System Based on Power Detection with Noise Power Calibration

Jongok Oh, Suckchel Yang, Sung Soo Choi[†], Hui Myong Oh[†], Kwan-Ho Kim[†],
Yong Moon, Woncheol Lee, and Yoan Shin

School of Electronic Engineering, Soongsil University

[†]Power Telecommunication Network Group, Korea Electrotechnology Research Institute

본 논문은 한국전기연구원의 연구비 지원 결과임

요 약

본 논문에서는 Noncoherent 시스템의 성능 개선을 위해 Noise Power Calibration 모드 및 Noise Power Windowing 방법을 적용하여 잡음의 영향을 고려한 적응적인 신호 결정 임계값을 결정하고, 이를 이용하여 Power Detection을 수행하는 Noncoherent OOK (On-Off Keying) UWB (Ultra Wide Band) 시스템의 성능을 분석하였다. 잡음 측정 용도의 슬롯수 변화에 따른 모의 실험 결과, Noise Power Calibration 모드의 도입은 이상적인 임계값을 이용하는 Noncoherent 시스템의 성능에 매우 근접할 수 있는 가능성을 보였고, 반면 데이터 전송률의 큰 감소를 감수해야 하는 Noise Power Windowing 방법에 의한 성능 개선은 두드러지게 나타나지 않음을 확인할 수 있었다.

1. 서론

2002년 미국 FCC (Federal Communication Commission)의 상업화 승인이 있는 후로부터 UWB (Ultra Wide Band) 기술에 대한 연구와 개발은 전세계적으로 새로운 전기를 맞고 있다. 초고속 W-PAN (Wireless Personal Area Network)을 위한 UWB 표준화를 담당하는 IEEE 802.15 Task Group (TG) 3a와 더불어, 향후 유비쿼터스 네트워크에 요구될 위치 추적 기능까지 수반하는 저속/저전력 W-PAN을 위한 UWB 표준화 그룹 IEEE 802.15 TG4a를 중심으로 유수의 관련 회사들은 경쟁적인 UWB 연구 개발 대열에 적극 참여하고 있는 상황이다. 특히, IEEE 802.15 TG4a에서는 IEEE 802.15.4 Zigbee 표준을 토대로 하여 위치추적 기능을 수반하는 저속 저전력 W-PAN에 요구되는 UWB 기술 사양 (Technical Requirement)을 이미 결정된 상태이고, 빠른 시일내에 UWB 표준화를 위한 제안서를 접수할 예정에 있다[1,2].

기존의 임펄스 라디오 (Impulse Radio) 등의 UWB 시스템은 송신단에서 nano second 단위의 매우 좁은 폭을 갖는 가우시안 모노사이클 펄스 (Gaussian Monocycle Pulse) 혹은 임펄스를 펄스위치변조 (Pulse Position Modulation; PPM), 펄스극성변조 (Bi-Phase Modulation; BPM) 및 펄스크기변조 (On-Off Keying; OOK) 등의 방식을 통해 단속적으로 전송하게 되고 수신된 신호는 상관기 (Correlator)를 거쳐 복조된다 [3]. 이로 인해 Coherent UWB 시스템은 시간 동기화에 매우 민감하고 수신단에 펄스생성기가 별도로 필요하게 되

며, 신호 왜곡을 고려한 상관 적분에 요구되는 적정 형태의 펄스 생성이 매우 어렵다는 단점을 갖게 된다.

한편, 최근 들어 향후 유비쿼터스 네트워크의 효율적인 구축을 위해 무선통신 시스템의 저가격화와 더불어 저전력화 방안이 대두되고 있으며, 이를 위해서는 시스템뿐만 아니라 회로 레벨에서의 전력 소모까지 병행적으로 고려하는 것이 필수적이다. 따라서 최근의 UWB 시스템에서는, 신호대잡음비에 해당하는 시스템 레벨에서의 저전력화를 위해 OOK 변조 방식을 사용하는 한편, 회로 복잡도에서 야기되는 소자들의 저전력화를 위해서 Noncoherent 검출 방식을 고려하고 있는 추세이다[4]. Noncoherent OOK 방식은 수신기 구조가 매우 간단하며 동기 문제에도 비교적 강하다는 장점을 가지고 있지만, 이에 비해 시스템 성능 측면에서는 기존의 Coherent 방식보다 열악하다는 단점을 갖게 된다.

이에 본 논문에서는 실제 데이터를 전송하기 전에 Noise Power Calibration 모드 및 Noise Power Windowing 방법을 적용하여 잡음의 영향을 고려한 적응적인 임계값을 결정하고, 이를 이용하여 Power Detection을 수행하는 Noncoherent OOK UWB 시스템의 성능을 분석하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절과 3절에서는 상관기를 기반으로 하는 기존의 Coherent OOK UWB 시스템과 Fixed Threshold 및 Ideal Adaptive Threshold를 이용하는 Power Detection 기반의 Noncoherent OOK UWB 시스템에 대해 가가 설명하였고, 4절에서는 Noncoherent OOK UWB 시스템의 성능 개선