WPAN LR-UWB 시스템에서 유동적인 PPM 방식을 이용한 적응적인 변복조 방법

*최낙현, *황재호, **김주경, *김재명
**서울통신기술(주) *인하대학교 정보통신대학원
e-mail : *nack0082@naver.com, *hoho3676@naver.com, **jookyung.kim@samsung.com, *jaekim@inha.ac.kr

Adaptive Modulation Method using Flexible PPM Method in WPAN LR-UWB System

*Nak-Hyun Choi, *Jae-Ho Hwang, **Joo-Kyung Kim, *Jae-Moung Kim
**SEOUL COMMITECH CO.,
*the Graduate School of Information Technology and Telecommunications
INHA University

Abstract

LR-UWB utilizes BPSK and PPM for the transmission, which embeds the information in the transmitted pulse position. Meanwhile, by using coherent method, there is approximately 3dB enhancement on the BER performance over that using non-coherent method. However, due to the variable channel conditions, conventional system which uses fixed modulation is not efficient. To maximize the efficient and performance, in this paper, we propose an adaptive method including 4PPM+BPSK mode and 2PPM mode, in which the modulation method is dynamically changed depending on the channel condition which is determined according to the preamble correlation output.

I. 서론

LR-UWB IR 방식에서 기존의 변복조는 PPM(Pulse Position Modulation)과 BPSK를 함께 사용한 Coherent 방식과 PPM만을 사용하는 Noncoherent 방식이 사용하고 있다. 채널 상황이 좋을 때는 BPSK를 함께 사용하면 더 좋은 성능을 보이지만 채널 상황이 좋지 않을 때는 다중 페이딩 때문에 오히려 BPSK를 사용하지 않는 것이 더 좋은 성능을 보일 것이다. 뿐만 아니라 PPM 방식 또한 2PPM과 4PPM의 경우에서도 채널에 따라 각각 성능이 달라진다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 미지의 채널에서도 변조 방식을 채널에 따라 적응적으로 사용하는 변조 방식을 제안한다[1].

II. 본론

2.1 변복조 특징과 채널에 따른 성능

변복조 방식 중 PPM은 펄스의 위치에 정보를 보내는 방식이고, BPSK는 펄스에 정보를 실어 보내는 방식이다. 또한 4PPM은 한 심볼에 1bit를 전송하는 2PPM과 달리 2bit를 전송 가능하여 더 좋은 성능을 보인다.

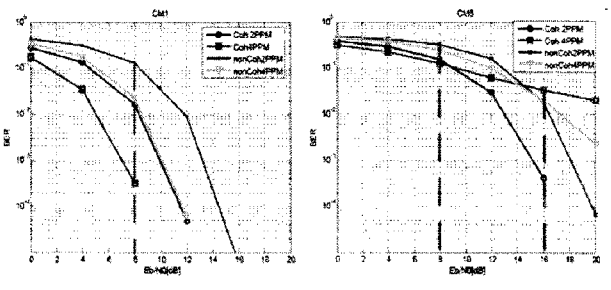

그림 1. 변복조 방식에 따른 채널별 성능 분석

그림1은 IEEE802.15.4a의 UWB채널모델 중 CM1(주거환경)과 CM8(산업환경)에서 Coherent 방식과 Noncoherent 방식을 비교하였고 PPM방식 또한 2PPM과 4PPM을 비교하여 각각 4가지 경우로 나타내었다. Coherent 방식은 CM1에서는 Noncoherent 방식보다 좋은 성능을 보이고 4PPM도 2PPM보다 좋은 성능을 보인다. 하지만 CM8에서는 반대로 Coherent 4PPM 방식이 18dB에서 BER이 0.2647로 가장 나쁜 성능을 보인다. 이는 채널 상황이 좋지 않은 CM8에서는 위상정보를 이용하거나 4PPM으로 확장하는 것이 오히려 더 많은 에러가 발생한다.

2.2 채널 특성을 통한 해결방안

IEEE802.15.4a에서 채널 모델을 주거환경, 사무실 환경, 산업 환경에서 각각 LOS, NLOS로 CM1에서 CM8로 구분한 것처럼 실제 UWB가 사용되는 환경은 고정되어 있지 않다[2]. 때문에 다변하는 환경에 따라 변복조 방식을 함께 바꾼다면 더 좋은 성능을 보일 것이다. 변화하는 채널에 따라 변복조 방식을 바꾸기 위해서 프리엠블의 자기 상관 정보를 이용하였다.

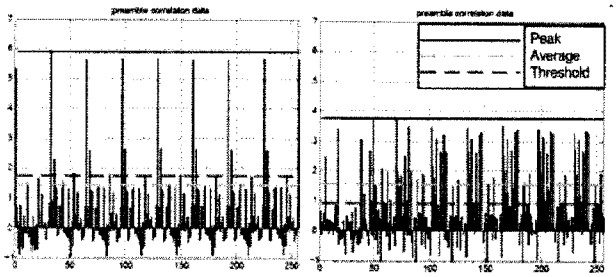

그림2는 64chip의 프리엠블 심볼을 자기상관 했을 때 최고점(실선), 평균값(1점쇄선), Threshold(점선)를 나타낸 것이다. Threshold를 최고점에 비례하도록 잡고 (a)처럼 평균값이 Threshold보다 작을 때는 좋은 채널이므로 4PPM(또는 coherent) 방식을 사용하고, (b)와 같이 클 때는 나쁜 채널이므로 2PPM(또는 noncoherent) 방식을 사용한다.

Ⅲ. 시뮬레이션 및 성능분석

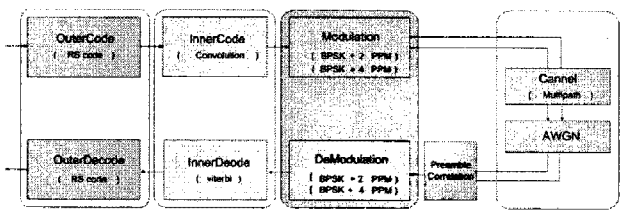

그림 3. 시뮬레이션 블록 다이어그램

그림 3은 시뮬레이션의 블록다이어그램이다. 변복조 방식은 Coherent 방식과 Noncoherent 방식, 2PPM 방식과 4PPM 방식을 채널 환경에 따라 유동적으로 사용하였다. 미지의 채널 환경은 CM1과 CM8을 사용하였다[3].

그림4의 (a)와 (b)는 미지의 채널에서 각각 Coherent2PPM과 Coherent4PPM, Coherent4PPM과 Noncoherent4PPM으로 실행한 결과와 채널 특성에 따라 유동적으로 변복조를 시행하는 제안된 방식을 비교한 것이다. 제안된 방식은 미지의 채널 상황에 알맞은 변복조를 적용함으로서 좋은 성능을 보임을 볼 수 있다.

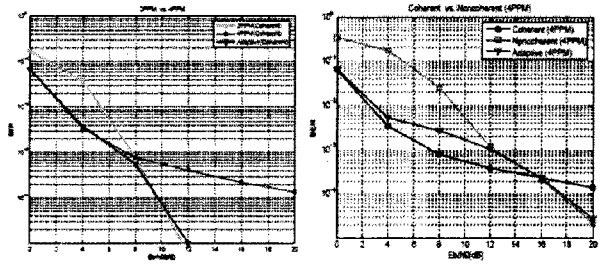

그림 4. 고정된 변복조와 제안된 변복조

Ⅳ. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 미지의 채널 환경에서 PPM-BPSK 변복조 방식을 유동적으로 적용하는 시스템을 구상하였다. 채널 상황에 따라서 각각 2PPM과 4PPM, Coherent와 Noncoherent의 변복조 방식을 사용하여 제안된 변복조 방식의 성능이 더 좋은 것을 확인하였다. 향후 ACK를 이용한 송신단과 수신단과의 BER을 전달하여 더 정확하게 채널의 상황을 인지하는 방법에 대한 연구가 필요하리라 판단된다.

* 본 연구는 대학 IT 연구 센터(인하 UWB-ITRC) 육성 지원사업의 연구 결과로 수행되었음.

참고문헌

[1] IEEE 802.15 Working Group for WPANs "PART 15.4: Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low-Rate Wireless personal Area Networks(LR-WPANs)," TG 4a drafting doc. 4 .2005

[2] A. F. Molisch et al., "IEEE 802.15.4a channel model-final report", IEEE 802.15.4a subgroup, Feb. 2005

[3] 황재호, 임동국, 손성환, 김재명, "LR-WPAN용 PPM 변조방식을 이용하는 UWB 송수신기 성능 분석", 한국통신학회지