

# 802.15.4a DBO-CSS의 Coexistence 향상을 위한 새로운 Sinusoidal Interference Cancellation 알고리즘

\*오대건, 정정화  
한양대학교 정보통신공학부  
e-mail : inhopes1@empal.com, jchong@hanyang.ac.kr

CAD & SOC Design Lab

\*Dae-Gun Oh, Jong-Wha Chong  
School of Information and Communication  
Hanyang University

## Abstract

As the research of wireless personal area network (WPAN) is more activated, various communication systems operating on 2.4Ghz are being developed . Systems such as Bluetooth, 802.11b, Zigbee and DBO-CSS are operating on 2.4Ghz. In addition to these communication systems, microwave oven resides in 2.4Ghz, so co-existence between each of these communication systems and microwave Oven is considered important factor of system performance.

The effect of microwave oven on these communication systems is so critical that these systems are recommended to avoid the impact of microwave oven by allocation of different channel. In this paper, based on the DBO-CSS operating on 2.4Ghz, we propose a new algorithm of reducing the effect of microwave oven to develop robust communication system against microwave oven.

## I. 서론

WPAN에 대한 연구가 활발해지면서 Bluetooth, 802.11b, 802.15.4, DBO-CSS(802.15.4a)과 같은 시스템들이 ISM밴드인 2.4Ghz 대역을 Target으로 하여 동작하고 있다. 2.4Ghz대역에는통신시스템 뿐만 아니라 Microwave Oven이나 전자기기.기계에 의해서 발생하는 Sinusoidal Interference가 발생하므로 통신시스템들과Sinusoidal Interference간의 Co-exist에 관한 연구가 활발히 이뤄지고 있다.[3]

Sinusoidal Interference의 영향을 줄이는 알고리즘에 대한 연구는 1970년대 후반부터 시작되어 최근까지 계속되고 있다.[1][2] 1970 ~ 80년대에는 Notch-Filter를 이용하여 Interference Cancellation에 관한 연구가 진행되었으며, 1990년대부터 최근까지는 Adaptive Filter를 이용한 Interference Cancellation방법들이 주로 연구되고 있다.[1]

## II. 본론

Sinusoidal Interference Cancellation을 위한 기존의 알고리즘들은 Sample domain에서 Adaptive Filter나 Notch-Filter를 이용하여 각 Sample의 Sinusoidal

Interference의 성분을 시간영역에서 제거하였으나[2] 본 논문에서 제안된 알고리즘은 시간영역이 아닌, 신호 성분Sample들이 De-spreading된 Correlator의 출력값의 Sinusoidal Interference의 성분을 제거를 하는 방법을 제안한다.

수신된 Correlator값의Constellation Domain상에서 기존의 제안된 LMS방식의[1] Adaptive Filter를 이용한 방법과 제안된 방법의 Interference Cancellation의 Performance 비교 결과, LMS Adaptive Filter의 Reference와 Sinusoidal Interference의 주파수가 정확히 일치하는 이상적인 경우에는 LMS Adaptive Filter방식이 제안된 방식보다 SINR Gain이 약 5db 정도 더 좋았지만, Reference Frequency의 주파수가 Sinusoidal Interference와 3khz이상 차이가 나면 제안된 알고리즘의 SINR Gain이 큰 것을 확인할 수 있었다.

Adaptive Filter Notch-Filter와 같은Preprocessing을 통해서 Inband내에 존재하는Sinusoidal Interference를 제거하는 방식은 Time Domain에서 Sampling된 값을 이용해서 연산이 이뤄지며, 계속된 Filter연산을 통해서 Interference성분을 Estimation하여 제거한다. 이러한 방식은 Sampling Rate이 높을수록 연산량이 많아지며, LMS Adaptive Filter경우에는 신호성분과 섞여서 들어오는Sinusoidal Interference의 Frequency성분을 정확히 Estimation을 하여 그 신호성분을 가지는Sinusoidal Reference를 생성해주거나(ref) Multi-Sinusoidal Reference를 생성하는 방법이 있다.(ref) Sinusoidal Interference와 Reference Sinusoids와의 Frequency의 오차가 날수록 Interference Cancellation의 Performance도 떨어지게 된다.

제안된 알고리즘은 Single Sinusoidal Interference의 Frequency에 대한 정보가 없이 동작이 가능하며, Chirp 신호와 같이 Spreading된 신호를 사용하는 통신시스템이라면 어디에나 적용이 가능하다. 하지만 Chirp 신호는 Signal의 Inband내의 어떠한 주파수를 가지는 Sinusoidal Interference라도 Sinusoid와 Chirp 신호간의 cross correlation 특성이 다른 Baseband Signal(PSK, FSK)에 비해 낮으므로 본 알고리즘을 적용하기에는 적합하다.

### III. 모의실험

기존의 LMS연구된 방법과 본 논문에서 제안된 방법을 Matlab으로 구현하여 BER성능 측정을 하였다. LMS 방식은 Multi-Reference Inupt을 가지는 시스템을 가정을 해서 만들었다.[1] LMS의 Reference Input이

Sinusoidal Interference와 유사한 주파수 성분을 가질때는 제안된 방법보다 성능이 더 좋게 나왔지만, 약 3khz오차 이상을 가질때는 본 논문에서 제안된 방식이 더 좋은 성능을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

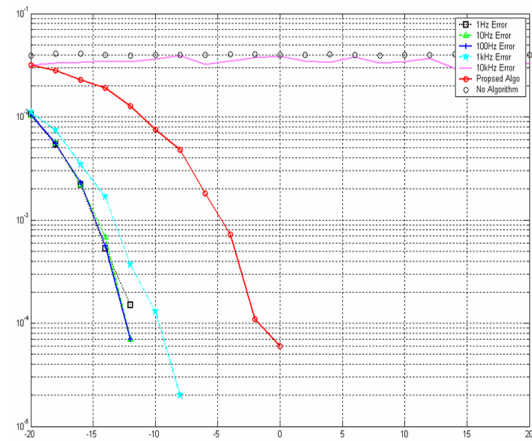


Figure 2. 기존 LMS알고리즘에서 Reference신호와 실제 Sinusoidal Interference와의 Frequency 오차에 따른 BER특성과 제안된 알고리즘의 BER특성 비교

#### 감사의 글

본 논문은 정보통신부의 출연금 등으로 수행한 ITSoc 지원 사업에 의한 것 임.

#### 참고문헌

- [1] Neil J. Bershad and Jose Carlos M. Bermudez, "Sinusoidal Interference Rejection Analysis of an LMS Adaptive Feedforward Controller with a Noisy Periodic Reference," IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING, VOL. 46, NO. 5, MAY 1998
- [2] S. J ELLIOTT and P. DARLINGTON, "Adaptive Cancellation of Periodic, Synchronously Sampled Interference," IEEE TRANSACTIONS ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING, VOL. ASSP-33, NO.3, JUNE 1985
- [3] [www.802wirelessworld.com](http://www.802wirelessworld.com)