

# OFDM 통신 시스템에서의 정보의 상관도를 이용한 PAPR 저감 기법

김상우\*, 유흥균

\* : 361-763 충북 청주시 흥덕구 개신동 산 48, 충북대학교 전자공학과  
E-mail : [beast1004@hanmail.net](mailto:beast1004@hanmail.net), [ecomm@cbu.ac.kr](mailto:ecomm@cbu.ac.kr) Tel: 043-261-2477

## PAPR Reduction Method using the Correlation of Information in the OFDM Communication System

Sang-Woo Kim\*, Heung-Gyoon Ryu\*

\*: Dept. of Electronic Engineering and Research Institute of Computer,  
Information & Communication, Chungbuk National University

### 요약

본 논문에서는 OFDM 시스템에서 발생하는 높은 PAPR 문제를 해결하기 위해 상관도 저감 방법을 통한 PAPR 저감 기법을 새롭게 제안한다. 제안된 기법은 입력된 병렬 데이터 시퀀스의 상관도를 낮춤으로써 IFFT(inverse fast Fourier transform) 변환 후에 나타나는 출력 신호의 PAPR을 크게 낮출 수 있다. 이를 위해 제안된 기법은 encoder를 통하여 3개의 병렬 bit마다 하나의 dummy bit를 삽입하고, 이렇게 dummy bit들이 삽입된 병렬 데이터 시퀀스에 매 4개 bit마다 다른 위상을 곱해줌으로써 IFFT 변환기로 입력되는 병렬 데이터 시퀀스의 자체 상관도를 낮추어준다. 여기서, 삽입된 dummy bit들은 각각의 encoder로 입력되는 3개의 병렬 데이터를 논리 조합하여 얻을 수 있으며, 송신단에서 PAPR 저감을 위해 사용될 뿐 수신단에서의 데이터 복원 과정에는 사용되지 않는다. 결국 본 논문에서 제안하는 기법은 여러 가지의 dummy 시퀀스들을 삽입하고 그들 중 가장 낮은 PAPR을 갖는 출력 신호를 선택하는 기존의 DSI(dummy sequence insertion) 방법보다 시스템의 계산량을 크게 줄일 수 있으며, 또한 SLM(selective mapping) 또는 PTS(partial transmit sequences) 방법에서와 같은 부가정보 전송을 위한 별도의 채널을 필요로 하지 않기에 매우 유용한 방법이라 할 수 있다. 시뮬레이션을 통한 CCDF 성능 분석 결과, BPSK 변조된 OFDM의 부반송파 수가 64개 일 때, 제안된 기법을 이용한 OFDM 시스템은 약 3 dB의 성능 개선을 나타내었다.

### I. 서론

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 시스템은 높은 대역효율과 다중경로 fading 채널 및 impulse 간섭에 대해 잘 견디기 때문에 IEEE 802.11a European HIPERLAN/2와 같은 광대역 무선 LAN(local area network)의 표준, 지상파 DAB(digital audio broadcasting) 그리고 DVB-T(digital video broadcasting)에 사용되어지는 통신 방식이다. 그러나 OFDM 시스템은 많은 부반송파를 이용한 병렬 데이터 전송 과정에서 높은 PAPR을 유발하며, 이러한 높은 PAPR을 갖는 신호가 비선형 HPA를 통과하면 큰 비선형 왜곡이 발생하게 되어 통신 성능을 크게 저하시킨다.

이러한 OFDM 시스템에서의 높은 PAPR 문제를 해결하기 위해 많은 방법들이 연구되었다. 그 대표적인 예로, clipping, block coding, PTS(partial transmit sequence), SLM(selective method), 그리고 DSI(dummy sequence insertion) 기법들을 들 수 있다. 우선 clipping 기법은 쉽게 구성 가능하지만 out-of-band radiation과 in-band distortion으로 인해 신호 품질이 저하된다[1][2]. Block coding 기법은 신호의 왜곡 없이 PAPR을 3 dB 이내로 제한할 수 있지만, 부반송파의 수가 증가할수록 계산량이 지수적으로 증가하고, code rate은 크게 떨어져 대역효율이 크게 나빠진다[3][4]. SLM은 동일한 정보에

여러 위상 시퀀스를 곱하여 이 중에서 가장 낮은 PAPR을 갖는 데이터 시퀀스를 선택하여 전송하고, PTS는 부반송파를 여러 개의 cluster로 나누어 낮은 PAPR의 신호가 되도록 최적의 rotation factor를 곱하여 전송한다. 이 두 방식은 정보신호의 왜곡 없이 효과적으로 PAPR을 저감할 수 있지만, 여러 개의 IFFT(inverse fast Fourier transform) 블록을 사용하여 시스템의 복잡도가 증가할 뿐만 아니라 데이터의 복원을 위해 위상회전 정보를 반드시 전송하여야 하므로 이에 따른 에너지가 추가적으로 발생한다[5][6][7][8]. 마지막으로, DSI 기법은 동일한 정보 데이터에 여러 가지의 시퀀스를 삽입하여 이중 가장 낮은 PAPR을 갖는 데이터 시퀀스를 선택하여 전송하는 방법이다. 이 방법은 삽입된 dummy 시퀀스가 데이터 복원 과정에는 사용되지 않으므로 부가 정보를 보낼 필요가 없으나, 이 역시 가장 낮은 PAPR을 갖는 데이터 시퀀스를 찾는 과정에서 많은 계산량 및 시간 지연을 요하게 된다[9].

본 논문에서는 이러한 SLM, PTS 그리고 DSI 기법과 같은 기존의 연구들에서 나타나는 계산량 및 시스템 복잡도의 증가 그리고 부가정보 전송의 필수성과 같은 단점들을 보완하면서, PAPR을 크게 저감할 수 있는 방법으로 상관도 저감 방법을 새롭게 제안한다. 제안된 기법은 입력되는 병렬 데이터 시퀀스의 자체 상관도를