

OFDM PAPR 감소를 위하여 Bit Reversing 시작점 및 점증 오프셋을 적용한 PN 부호 기반의 PRSC 선택 기법

°최정주, 양석철, 신요안
 승실대학교 정보통신전자공학부
 °cjj0274@amcs.ssu.ac.kr

PRSC Selection Scheme Based on PN Code Using Bit Reversing Starting Point and Steady Offset for OFDM PAPR Reduction

Jeongju Choi, Suckchul Yang, and Yoan Shin
 School of Electronic Engineering, Soongsil University

본 논문은 정보통신부 ITRC 연구비 지원의 결과임

요 약

본 논문에서는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 시스템의 심각한 문제점 중의 하나인 PAPR (Peak-to-Average Power Ratio)의 효과적인 감소를 위해, Bit Reversing 방법을 통해 생성된 시작점 및 점증 오프셋을 동시에 적용하여 심진화된 PN (Pseudo Noise) 부호 기반의 시퀀스를 이용하는 PRSC (PAPR Reduction Sub-Carrier) 선택 기법을 제안한다. PAPR의 감소를 위해 이상적인 랜덤 시퀀스를 이용하여 PRSC를 선택해내는 기법은 이미 제안된 바 있으나, 이 기법은 PRSC 계열의 PAPR 감소 기법들 중에서 가장 우수한 성능을 나타내는 반면, 랜덤 시퀀스를 이용하기 때문에 과도한 오버헤드 없이는 송수신단이 OFDM 심벌 내 PRSC의 위치를 정확히 공유할 수 없다는 단점을 갖게된다. 이러한 랜덤 시퀀스의 실현 불가능성을 보완하기 위해, 실제 구현 가능한 PN 부호를 기반으로 하여 본 논문에서 제안된 PRSC 선택 기법은 모의실험 결과 이상적인 랜덤 시퀀스를 이용하는 PRSC 선택 기법과 거의 유사한 우수한 성능을 보임을 확인할 수 있었다.

1. 서 론

최근 들어 고속 멀티미디어 데이터 네트워크 및 디지털 방송의 무선 전송 방식으로써 다중 부반송파를 이용하는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 시스템이 큰 관심을 받고 있다[1]. OFDM 시스템은 PSK (Phase Shift Keying)나 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)으로 변조된 신호들을 여러 개의 직교 부반송파 (Sub-carrier)를 이용해서 전송하는 방식으로써, 전체 전송 대역을 다수의 협대역 직교 부채널 (Sub-channel)로 분할하여 데이터를 전송하게 된다. 이러한 OFDM 시스템은 인접한 부반송파간에 직교성을 유지함으로써 높은 대역폭 효율을 가지며, 단일 반송파를 사용하는 시스템에 비해 다중경로 채널 페이딩에 강한 특성을 가진다. 또한 송수신단에서 각각 IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 및 FFT 알고리즘을 사용하여 보다 간단하게 시스템을 구현할 수 있으며, 각 OFDM 심벌의 전송시 발생하는 심각한 인접 심벌간의 간섭을 Cyclic Prefix를 사용하여 간단하게 보상할 수 있다.

한편, OFDM을 포함한 대부분의 무선 통신 시스템은 송수신단에서 충분한 송신 전력을 얻기 위하여 고풍력 증폭기 (High Power Amplifier; HPA)를 사용하게 된다. 일반적으로 고풍력 증폭기는 최대 출력 전력을 얻기 위하여 포화영역 근처에서 동작하게 되며, 이로 인하여 기억성이

없는 비선형 왜곡이 발생하게 된다. 이러한 고풍력 증폭기의 비선형 특성은 전송 신호의 진폭 변화에 매우 민감하기 때문에 다수의 부반송파로 변조된 신호를 합하여 전송하는 OFDM 시스템에서는 전송 신호의 진폭이 매우 크게 변하며 PAPR (Peak to Average Power Ratio)이 단일 반송파 시스템에 비해 매우 크게 되는 단점을 갖게 된다[1].

이러한 PAPR의 효과적인 감소를 위한 다양한 기법들 중에서, 특히 PRSC (PAPR Reduction Sub-Carrier)를 이용한 PAPR 감소 기법은 전송되는 OFDM 심벌 내의 특정 부반송파를 선택하여 전체 OFDM 신호의 PAPR을 감소시키기 위해 임의의 심벌을 삽입하여 전송하는 방법이다 [2,3]. 이 기법은 PTS (Partial Transmit Sequence)[4]를 비롯한 다른 계열의 PAPR 감소 기법들과 비교했을 때 송수신단에 요구되는 연산량 및 복잡도 측면에서 간단하다는 장점을 갖게된다. 한편 이상적인 랜덤 시퀀스를 이용하여 PRSC를 선택하는 기법이 이미 제안된 바 있다. 이 기법은 PRSC 계열의 PAPR 감소 기법들 중에서 가장 우수한 성능을 나타내지만, 랜덤 시퀀스를 이용하기 때문에 실제 송수신단으로부터 사용되는 PRSC 위치에 대한 과도한 오버헤드가 수신단으로 전송되지 않을 경우 시스템 송수신단이 OFDM 심벌 내 PRSC의 위치를 정확히 공유할 수 없다는 단점을 갖게된다.

이에 본 논문에서는 랜덤 시퀀스의 실현 불가능성을 보완하기 위해, 실제 구현 가능한 PN (Pseudo Noise) 부