

고연화, 안재성, 김태홍, 하덕호

부경대학교 정보통신공학과

E-mail : yhko3@mail.pknu.ac.kr

PAPR Decrease Characteristic of OFDM system Using Carrier Interferometry Signal

Yeon-Hwa Ko · Jae-Sung An · Tae-Hong Kim · Deock-Ho Ha

Dept. of Telematics Eng., Pukyong National University

요 약

고속 무선 LAN의 표준인 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)은 다수의 부반송파들이 주파수 상에서 직교하도록 하고 이를 중첩시켜 전송하는 방식이다. 이러한 OFDM 신호는 독립적으로 변조된 다수의 부반송파들이 동위상으로 더해질 경우 신호의 크기가 크게 발생하여 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)이 크게 나타난다. PAPR이 커지면 시스템의 복잡도가 증가하고 RF 전력증폭기의 효율이 감소하므로 시스템의 성능 열화의 요인이 된다. 이에 본 논문에서는 반송파 간섭신호인 CI(Carrier Interferometry)신호를 적용한 CI-OFDM 시스템을 구성하여 PAPR을 감소시키고자 한다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 기존의 OFDM의 PAPR과 CI-OFDM의 PAPR을 비교분석 한다.

1. 서론

OFDM은 직렬 입력 데이터를 병렬로 변환하여 직교하는 다중 부반송파를 이용하여 변조하여 고속으로 데이터를 전송하는 방식으로써 고속 무선 LAN과 유럽의 디지털방송의 표준 방식으로 채택되었다[1]. 직병렬 변환된 N개의 비트들은 N개의 직교하는 부반송파로 동시에 전송되므로 OFDM은 고속의 데이터 전송이 가능하며 주파수 선택적 채널에서 다중경로에 의한 페이딩에도 강하다.

그러나 OFDM은 부반송파의 직교성을 유지하지 못하는 경우에는 성능이 열화하게 된다. 또한 독립적으로 변조된 다수의 부반송파들이 동위상으로 더해질 경우 신호의 크기가 크게 발생하여 PAPR이 크게 나타난다. PAPR이 커지면 시스템의 복잡도가 증가하고 RF 전력증폭기의 효율이 감소하므로 시스템의 성능 열화의 요인이 된다[2,3].

이에 본 논문에서는 Carl R. Nassar 교수에 의해 제안된 CI신호를 OFDM 방식에 적용하여 시스템의 성능을 비교하고 PAPR의 감소 특성을 평가하고자 한다. 2절에서는 CI 신호에 대해 설명하고 3절에서는 CI신호를 적용한 CI-OFDM 시스템을 구성하여 신호의 PAPR에 대해 논한다. 4절에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 시스템의 성능을 평가하고 5절에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해서 설명한다.

2. CI 신호

CI 신호는 Δf 로 주파수를 동일하게 나눈 N개의 부반송파들의 중첩신호로 다음과 같이 표현 된다[4].

$$c(t) = \sum_{i=0}^{N-1} \cos(2\pi(f_c + i\Delta f)t) \quad (1)$$

이 신호는 주파수가 $f_c + (N-1)/2\Delta f$ 인 정현파의 형태이며, 이에 대응하는 포락선은 다음과 같다.

$$E(t) = \frac{\sin\left(\frac{N}{2} 2\pi\Delta f t\right)}{\sin\left(\frac{1}{2} 2\pi\Delta f t\right)} \quad (2)$$

그림 1은 N=16인 경우의 CI신호를 나타낸 것이다. CI신호의 포락선은 주기가 $1/\Delta f$ 이다. 각 주기 동안 주엽의 구간은 $2/N\Delta f$ 이며 N-1개의 부엽은 $1/N\Delta f$ 의 구간을 가진다. 각 부반송파에 위상 오프셋 ($\Delta\theta$)을 적용하였을 경우 CIMA 신호의 포락선은

$$\Delta t = \frac{\Delta\theta}{2\pi\Delta f} \text{ 만큼 시간 이동이 된다. 따라서 } \Delta\theta \text{의 선택에 따라 시간 축에서 이동된 CI신호와 이동하지 않은 CI신호 간에 직교성이 나타나게 된다. 그림 2는 세 명의 사용자에게 대해 직교적으로 위치한 CI신호의 포락선을 나타낸 것이다.}$$