

부정확한 채널추정값을 가질 때의 CDMA, OFDM, MC-CDMA 의 성능

고정훈, 김남구^o, 유성숙, 조희정, 임민중
동국대학교 정보통신공학과

Performance Comparisons of CDMA, OFDM, and MC-CDMA with Inaccurate Channel Estimates

Jeonghun Ko, Namgoo Kim^o, Seongsook Yoo, Heejeong Cho, and Minjoong Rim,
Department of Information and Communication Engineering, Dongguk University
minjoong@dongguk.edu

요 약

이 논문에서는 신호대잡음비가 낮아서 채널추정값이 부정확할 때 CDMA, OFDM, MC-CDMA 의 성능을 비교 분석하였다. 채널추정값의 신뢰도가 떨어질 때에는 OFDM 에서 주파수 도약이나 시간축 확산보다는 MC-CDMA 와 같이 주파수축 확산을 하는 것이 도움이 되는 것을 확인하였다. 또한 다중경로의 수가 적을 때는 OFDM 이나 MC-CDMA 보다 CDMA 가 우수한 성능을 보인다는 것을 확인하였다.

I. 서 론

3 세대 이동통신 시스템의 방식인 CDMA(Code Division Multiple Access)[1-2]는 다중경로간섭에 취약하여 고속 데이터 전송에 부적합하며 이를 개선하기 위해서 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)[3], MC-CDMA(Multi-Carrier CDMA)[4] 등이 많이 연구되고 있다. 이동통신 시스템에서는 채널의 상태가 좋을 때의 성능뿐만 아니라 채널의 상태가 나쁠 때의 성능도 중요하다. 신호대잡음비가 낮을 때에는 CDMA 는 시간축 확산에 의해서, MC-CDMA 는 주파수축 확산에 의해서, OFDM 은 전송전력을 소수의 부반송파에 집중하고 주파수축 도약을 함으로써 수신 신호의 신호대잡음비를 높일 수 있다. 인구밀도가 적은 큰 셀에서는 신호대잡음비가 낮을 뿐만 아니라 단말기가 고속으로 이동하는 경우도 많으므로 채널추정이 어려워질 수 있다. 이 논문에서는 신호대잡음비가 매우 낮을 때 신뢰도가 낮은 채널추정값이 CDMA, OFDM, MC-CDMA 의 성능에 미치는 영향을 비교 분석한다. 이 논문의 분석은 다중경로의 수가 확산인자보다 작고 확산인자는 다중반송파 시스템의 보호구간보다 작다고 가정한다.

II. 성능 분석

II.1 CDMA

CDMA 를 사용할 경우 N 배의 시간축 확산을 하고 L 개의 다중 경로가 있으며 이들의 신호를 결합하여 수신한다고 하자. N 이 L 보다 충분히 커서 다중 경로 간섭을 무시할 수 있다면 i 번째 수신 경로의 수신 신호는 역확산을 하여 N 개의 데이터를 모은 후에 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$r_i = h_i N x + n_i, \quad (i = 1, \dots, L) \quad (1)$$

식 (1)에서 r_i 는 i 번째 수신경로의 수신신호이고 h_i 는 채널응답이며 x 는 전송신호, n_i 는 $N\sigma_n^2$ 의 분산을 가지는 잡음이다. 채널추정은 M 개의 파일럿 수신심벌을 더해서 얻는다면 다음과 같이 표현된다.

$$y_i = h_i M p + w_i, \quad (i = 1, \dots, L) \quad (2)$$

식 (2)에서 y_i 는 파일럿을 전송하였을 때의 i 번째 수신경로의 수신신호이고 p 는 파일럿 신호이며 w_i 는 $M\sigma_w^2$ 의 분산을 가지는 잡음이다. 채널추정은 다음과 같이 표현된다.

* 본 논문은 한국과학재단 특정기초 연구과제 [R01-2001-000-00349-0(3 차년도)]의 연구지원 결과임.