

터보 부호를 적용한 MC-CDMA 시스템에서 적응형 변조 방식의 성능 분석

최승환, 이상진, 서중수
연세대학교 전기전자공학과

seungddk@yonsei.ac.kr, acejin93@hotmail.com, jsseo@yonsei.ac.kr

On the Performance of Adaptive Modulation based Turbo Coded MC-CDMA System

Seung-Hwan Choi, Sang-Jin Lee, and Jong-Soo Seo
Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Yonsei University

요약

Multi-Carrier CDMA(MC-CDMA) 방식은 다중 반송파 전송방식과 대역 확산 전송방식의 특징을 결합한 다중 접속 방식이다. 주어진 주파수를 효율적으로 이용하기 위해 본 논문에서는 적응형 변조 알고리즘을 사용한 MC-CDMA 시스템의 성능을 분석한다. 적응형 변조 알고리즘은 고정 데이터율이 중요한 시스템을 고려하여 Constant Bit Rate Adaptation 알고리즘을 사용하며 결합 방식에 따른 적응형 변조 방식의 성능을 비교한다. 또한 두 가지의 인터리버를 각각 사용하여 주파수 다이버시티 정도를 달리했을 때, 적응형 변조 방식의 성능을 평가하였다.

I. 서론

최근 고품질의 멀티미디어 서비스에 대한 수요가 증가함에 따라 제한된 통신 자원 하에서 고속의 전송율을 이루어내기 위한 노력이 가속화되면서 현재의 3세대 이동 통신을 뛰어 넘는 4세대 무선 통신에 대한 연구가 전세계적으로 활발히 이루어지고 있다. 4세대 무선 통신 시스템은 주어진 주파수 자원을 최대한 효율적으로 사용하면서 고속의 데이터 전송율을 목표로 하고 있다.

시변 다중 경로 무선 채널에서 고속의 데이터를 전송하기 위해서는 인접 심볼간 간섭(ISI)으로 인한 성능 열화를 극복해야만 한다. OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로 대표되는 다중 반송파 전송 방식은 보호 구간(Guard Interval)을 이용해서 효과적으로 ISI를 제거할 수 있기 때문에 고속 데이터 전송에 매우 효율적이다. 한편, 이미 상용화 서비스 중인 CDMA(Code Division Multiple Access) 방식과 다중 반송파 시스템의 장점을 결합한 여러 시스템들도 논의되고 있는데, 이 중 주파수 영역에서 직교 수열(direct sequence)을 이용하여 사용자 별 송신 신호를 여러 직교 부 반송파로 확산한 후 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)을 이용하여 전송하는 MC-CDMA 방식이 큰 관심을 받고 있다.

MC-CDMA 방식에서는 사용자 및 채널별 전송특성에 따라 각 부채널에 독립적인 데이터 전송이 가능하므로, 부채널 각각에 채널 상황에 적합한 변조 레벨을 할당하여 전송효율을 극대화시킬 수 있다[5].

본 논문에서는 채널 상황에 따라 변조 레벨을 효

율적으로 변화시킴으로써 성능을 개선시킬 수 있는 적응형 변조방식들 중에서 Data Rate를 유지하면서 각 부채널의 Bit Error Rate(BER)를 최소화할 수 있는 CBR(Constant Bit Rate) Adaptation 방식을 MC-CDMA 시스템에 적용하여 성능을 알아 보았다.

이후 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 MC-CDMA 모델을 설명하고, 본 논문에서 사용된 두 종류의 인터리버를 설명한다. 3장에서는 적응형 변조 방식으로 사용한 CBR 알고리즘에 대해 설명하고 이를 사용하여 모의 전송 실험한 결과를 4장에서 분석하였다. 끝으로 5장에서 요약 및 결론을 내렸다.

II. 시스템 모델

MC-CDMA 시스템은 1993년 처음 소개된 이후 차세대 이동통신에 적합한 후보기술로서 전 세계적으로 이에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 그림 1은 채널 부호화 및 적응형 변조 방식이 사용된 MC-CDMA 시스템의 송수신 단을 나타낸다. 정보 데이터는 채널 부호화 과정을 거쳐 변조되는데 이 때 수신기로부터 받은 채널 정보(CSI)를 이용하여 적응형 변조방식이 사용된다. 좋은 채널에서는 전송율을 높이기 위해서 높은 레벨의 변조방식이 사용되며, 반대의 경우 목표 BER을 유지하기 위해서 낮은 레벨의 변조방식이 선택된다. 변조된 데이터는 M개 심볼 단위로 병렬화 된 뒤 SF(spreading factor) 길이의 직교 부호열에 의해 주파수 영역에서 확산(spread)된다. 따라서 전체 부 반송파의 개수는