

시변 다중경로 환경에서 TCM 및 BICM을 적용한 OFDM 시스템의 성능

허 동 규, 김 창 중, 이 호 경

홍익대학교 전자 통신대학원

The Performance of the Coded OFDM System under Time Varing Multipath Fading Environment

Dong-Kyu Heo, Chang-Joong Kim, Ho-Kyoung Lee

Radio science and communication engineering, Hongik university

요 약

본 논문에서는 시변 다중경로 페이딩 환경에서 TCM(Trellis Coded Modulation) 및 BICM(Bit Interleaved Coded Modulation)을 적용한 OFDM(Orthogonal frequency division multiplexing) 시스템의 성능을 분석하였다. 시변 다중경로 채널은 탭-지연-선(Tapped-delay-line, TDL) 채널로 모델링 하였다. 주파수 영역에서 부반송파(Subcarrier)들의 이득값을 이용하여 각 경로들에 대한 감쇄와 위상값으로 변환하여 서로 상관성을 가지는 간단한 등가 채널 모델을 제시하여 분석하였다. 특히 6개의 다중 경로를 가지는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 30.03의 실내 테스트 채널 환경에서 TCM-OFDM 및 BICM-OFDM 시스템의 성능을 비교하였다. TCM과 BICM 기법의 인터리빙 단위 차이에 의한 부호 다이버시티효과에 의해 BICM-OFDM 시스템의 성능이 우수하였다.

I. 서론

OFDM 전송방식은 직렬로 입력되는 데이터열을 N개의 병렬 데이터 열로 변환하여 각각 서로 직교성을 갖는 분리된 부반송파에 실어 전송함으로써 데이터율을 높이는 것이다. 다수 반송파(multicarrier)를 사용하기 때문에 각 부반송파(subcarrier)에서의 심볼주기를 부반송파의 수만큼 확장시킬 수 있어 간단한 등화기로 다중경로에 잘 대처할 수 있다. 또한 서로 직교성을 갖는 부반송파를 이용하므로 대역폭 효율이 높아지고 송신단과 수신단에서는 IFFT와 FFT를 사용하여 복수의 반송파의 변조 및 복조의 과정이 고속으로 구현될 수 있어 효율적인 시스템을 간단히 구현할 수 있다.[1][2]

이렇게 OFDM 방식을 사용함으로써 다중경로 채널에 의한 심볼간 간섭을 효과적으로 극복할 수 있지만, 특정 부채널의 감쇄가 심한 경우에는 수신 SNR(Signal to Noise Ratio)이 낮아 그 부채널로 전송된 데이터의 오류 확률이 증가하게 된다. 이러한 성능의 저하를 방지하기 위해서는 전방오류정정(forward error correction) 부호를 함께 사용하여 다중경로 채널의 페이딩 현상을 극복한다. 특히 Ungerboeck과 Csajka에 의해 제안된 TCM 방식은 변조와 부호화를 결합하여 대역폭의 증가 없이 부호

화 하지 않은 경우에 비하여 더 높은 이득을 얻을 수 있기 때문에 대역폭 효율의 관점에서 이동 통신에서 매우 적합한 방식으로 알려져 있다.[3][4] 그리고 최근에 부호화된 변조방식 중에서 Zehavi가 제안한 BICM 방식은 부호기 출력값을 비트 단위 인터리빙을 통하여 레일리 무선 통신 환경에서 낮은 복잡도에서 좋은 성능을 보여준다.[5][6]

최근에 이러한 TCM 및 BICM을 적용한 OFDM 시스템에 대한 연구가 활발히 이루어져 왔으며[7][8] 본 논문에서는 6개의 경로를 가지는 UMTS 30.03의 실내 채널 테스트 모델 환경에서 TCM-OFDM 및 BICM-OFDM 시스템의 성능을 비교 분석하였다. 시변 다중경로 채널은 탭-지연-선(Tapped-delay-line, TDL) 채널로 모델링 하였다. 이때 TDL 모델에서 OFDM 시스템의 각 부반송파에 대한 임펄스 특성을 주파수 영역에서의 이득값 및 경로들에 대한 감쇄와 위상값으로 변환하여 매트릭스로 표현하였다. 이러한 부반송파의 이득함수에 의한 매트릭스 표현은 서로 독립적인 다중경로 채널을 각 부반송파에 의한 부채널들의 합으로 표현되는 간단한 등가 채널로 변환할 수 있다. 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 채널 부호화 기법을 적용한 OFDM 시스템을 분석하였고 III장에서는 다중경로 채널 모델에 대한 등가 채널 모델을 제