

이동 페이딩 채널하에 멀티 스텝 채널 예측기를 갖는 적응 OFDM 시스템

*안현준, 최상호

가톨릭대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : ahj81@catholic.ac.kr, schoe@catholic.ac.kr

An adaptive OFDM system with multi-step predictor over mobile fading channel

*Hyun-Jun Ahn, Sangho Cheo

School of Computer Science Engineering

The Catholic University of Korea

Abstract

This paper presents an adaptive OFDM system with multistep predictor to effectively compensate multiple feedback delays. The proposed scheme adaptively changes the modulation order per subcarrier based on the predicted CSI to improve data capacity and system performance.

I. 서론

적응 OFDM 전송 기법은 채널 상태에 따라 변조방식이나 부호율을 변화시켜 다중 경로 페이딩에 의해 영향 받는 무선통신시스템의 성능을 개선하기 위한 방법이다.[1] 하지만, 송신단이 채널 상황을 알기 위해선 수신단에서 채널을 추정하여 송신단으로 채널 상태 정보(CSI : channel state information)를 알려주어야 하는데 전송지연과 처리지연으로 인하여 높은 신뢰도의 CSI 정보를 얻기 어려운 문제점을 안고 있으며, 이는 적응 OFDM 시스템의 성능저하로 귀결된다.

본 논문에서는 과거의 채널을 토대로 미래의 채널 CSI를 예측 전송하여 줌으로써 그 채널상태에 알맞게 부반송파의 변조기법 적응적으로 적용하는 OFDM 시

스템을 설계한다. 성능분석 및 시뮬레이션을 통해 수신단의 지연을 고려한 상태에서, 기존 방식에 비해 시스템 성능 및 데이터 용량이 증대됨을 보여준다.

II. 시스템 모형

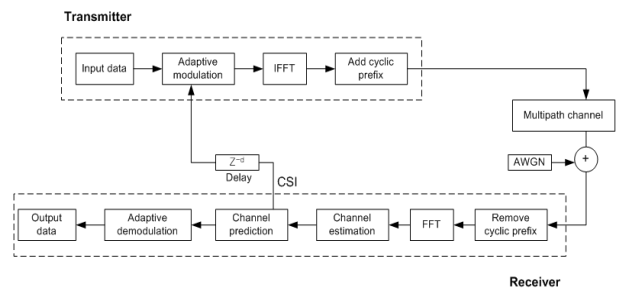


그림 1 적응 OFDM 시스템 구조

그림 1은 본 논문에서 제안한 적응 OFDM 시스템의 구조를 나타내고 있고, 수신부에서는 채널을 추정하고, 추정되어진 채널 샘플들을 이용해서 미래의 채널을 부반송파별로 예측한다. 한편, 채널 예측시 CSI를 송신부로 되먹임 할 때 생기는 지연을 고려하여 예측하게 되며 요구되어지는 비트오류율이나 전송률에 맞는 적절한 문턱값을 순시 SNR을 이용하여 설정한다. 그 후 문턱값으로 미래의 채널 상황에 알맞은 변조 방식(무

전송, QPSK, 16QAM, 64QAM)을 결정하여 CSI를 송신부로 보내고 적응 변조 전송을 한다.

III. 채널 예측 필터

본 논문에서 적응 OFDM 시스템에 적용한 채널 예측기는 식(1)로 나타내어질 수 있으며, 필터 계수 w_j 는 LS 방법[2]을 통하여 얻어진다.

$$\hat{a}_{n+p} = \sum_{j=1}^L w_j \cdot a_{n-(j-1)p} \quad (1)$$

여기서, a_n 은 채널 정보, L 은 필터 스텝 크기 그리고 p 는 채널 예측 간격을 나타낸다. 그림 2는 지연에 따른 예측된 채널의 MSE를 보여주고 있으며 10^{-6} 으로 거의 정확하게 예측됨을 알 수 있다.

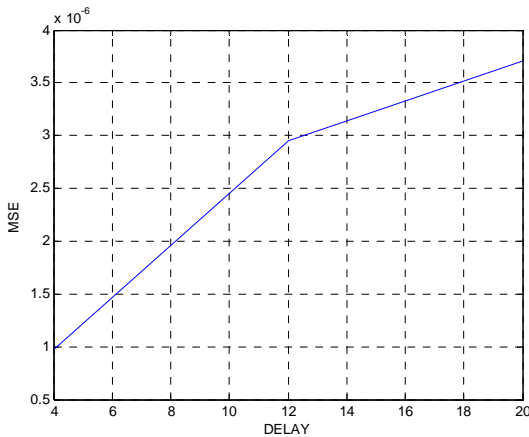


그림 2 지연에 따른 예측된 채널의 MSE

III. 모의실험 결과

모의실험을 통하여 적응 OFDM 성능을 다음과 같은 실험환경에서 분석하였다. 반송파 주파수 : 5GHz, 대역폭 : 20MHz, 최대전파지연 : 5 μ s, 부반송파 수 : 2048개, 필터 스텝 크기 : 35개, OFDM 심볼 구간 : 100 μ s, 채널 : Vehicular A[3] 로 설정. 그림 3은 채널 예측기를 가진 적응 OFDM 시스템과 그렇지 않은 적응 OFDM 시스템을 지연 5T Δ 에서 데이터 용량을 비교해보았고, 제안한 시스템이 더 큰 용량을 갖는것을 확인할 수 있다. 또한, 그림 4는 각 부반송파당 평균 비트 수를 4비트로 설정했을 때, 고정 OFDM 시스템과 적응 OFDM 시스템의 BER을 비교하고 있고, 적응 OFDM 시스템이 더 좋은 성능을 보임을 알 수 있다.

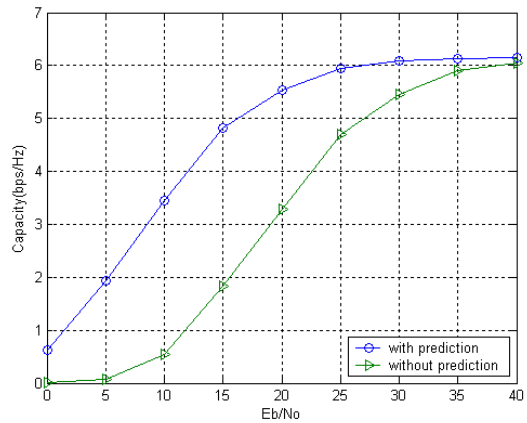


그림 3 예측기를 가진 시스템과 가지지 않은 시스템의 데이터 용량(capacity) 비교(피드백지연 : 5T Δ , 60Km/h)

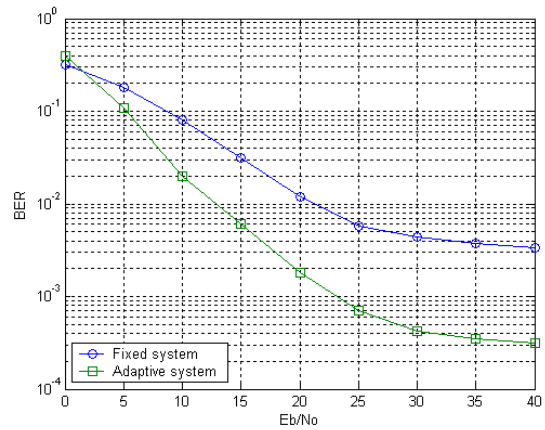


그림 4 고정 OFDM 시스템과 적응 OFDM 시스템의 비트 오류율 비교(피드백지연 : 5T Δ , 60Km/h)

IV. 결론

본 논문은 피드백 지연에 따른 시스템 성능 저하를 막고자 멀티 스텝 채널 예측기를 가지는 적응 OFDM 시스템을 제안하였고, 지연에 따른 MSE를 측정하여 거의 정확한 예측이 가능함을 확인하였다. 또한, 예측기가 없는 OFDM 시스템, 고정 OFDM 시스템과의 비교를 통해 제안된 시스템이 더 좋은 성능 결과를 가짐을 보였다.

참고문헌

- [1] W.T. Webb and R. Steele, "Variable rate QAM for mobile radio," IEEE Trans. on Commun. vol. 43, pp.2223-2230, Jul 1995.
- [2] S. Haykin, "Adaptive Filter Theory," Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall, 1991.
- [3] ITU-R M.1225-97, 1997.