

# 채널 예측 및 추정을 이용한 적응 전송 OFDM 시스템의 피드백 오버헤드 감소 기법

\*김현동, 최상호

가톨릭대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : *hdkim@catholic.ac.kr, schoe@catholic.ac.kr*

## Channel Prediction and Estimation based Feedback Overhead Reduction for Adaptive OFDM System

\*Hyundong Kim, Sangho Choe

School of Computer Science Engineering

The Catholic University of Korea

### Abstract

To reduce the feedback overhead of predicted CSI (channel status information) of adaptive OFDM (orthogonal frequency division multiplexing), we use partial data of CSI and employ linear interpolation. Simulation results show estimated CSI and its MSE.

### I. 서론

적응 전송 OFDM 시스템은 채널 상태에 따라 각 부반송파 혹은 부대역의 변조방법 및 부호화율을 조절하는데 이를 위해서는 수신측의 채널정보 피드백이 요구된다. 그런데, 수신측이 채널정보 피드백 과정에는 전송지연, 송·수신측의 처리 지연과 같은 지연현상이 발생하므로 수신측이 채널정보를 송신측에 보냈다 하더라도 전송과정중의 지연 때문에 시스템의 성능 저하가 발생한다[1].

이와 같은 성능저하는 수신측에서 MMSE (minimum mean square error) 혹은 LS (least squares) [2] 채널 예측기를 사용하여 지연을 감안한 채널정보를 생성하여 송신측에 보내줌으로 해결할 수 있다. 그런데 채널 정보를 보내는 과정에서 모든 부반

송파에 대한 채널정보를 보내게 되면 피드백 오버헤드에 의한 대역폭의 손실을 가져올 수 있다.

본 논문에서는 채널 정보 피드백 오버헤드를 줄이고 채널정보 피드백 지연에 의한 성능저하를 방지하기 위해 채널 예측 필터를 이용하여 지연을 고려한 채널 정보를 생성하고 일부의 채널 정보를 선형 보간하여 전체 부반송파에 해당하는 채널정보를 추정한다. 또한 선형 보간에 사용된 채널정보의 수에 따른 MSE를 도출한다.

### II. 채널 예측 및 추정 시스템

#### 2.1 채널 예측필터

피드백 지연을 고려한 예측 채널 정보는 다음과 같은 식에 의해 생성된다.

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

위 식에서  $L$ ,  $w_j$ ,  $a_n$ ,  $p$ 는 각각 예측 스텝 크기, 예측 필터 계수, 채널 계수, 채널 예측 간격을 나타낸다. 본 논문에서는 필터 계수  $w_j$ 는 LS 방법[1]을 이용하여 생성한다.

#### 2.2 채널 추정

전체 부반송파에 대한 채널 추정은 피드백 오

버헤드를 줄이기 위해 일부의 채널예측정보의 선형 보간[3] 을 이용하여 수행하며 채널 예측 정보의 구조는 Comb-형 구조[4]를 따른다. 다음 식은 예측된 채널 정보의 선형 보간을 나타낸다.

$$\hat{a}(n) = \hat{a}(p_i) + \frac{\hat{a}(p_{i+1}) - \hat{a}(p_i)}{p_{i+1} - p_i} \cdot (n - p_i) \quad (2)$$

, for  $p_i \leq n \leq p_{i+1}$

여기서,  $p_i, p_{i+1}, n$ 은 각각 선형 보간을 위해 사용될 채널 정보의 위치 및 보간 될 채널 정보의 위치를 나타낸다.

### III. 모의실험 결과 및 분석

모의 실험에 사용된 OFDM 시스템 환경은 중심주파수가 5GHz, 대역폭은 20MHz이며 부반송파는 2048개, 채널 예측기의 탭은 35, 표본의 수는 400이며 이때 예측 채널값의 MSE는 약  $10^{-7}$ 이며 사용된 채널은 Vehicular A[5] 60km/h이다.

그림 1, 2는 각각 선형 보간 간격에 따른 채널 추정치와 예측된 채널정보의 부반송파 간격, 즉 선형 보간에 사용된 채널정보의 수에 따른 MSE를 나타낸다. 선형 보간 간격이 짧을수록 이상적인 채널값에 가까워지며 작은 MSE값을 가진다. 그림 1에서 간격이 10일 때 MSE가 약  $10^{-2}$ 이다. 그림 2에서 채널 정보의 간격이 50일 때 약  $10^{-1}$ 의 MSE를 갖으며 간격이 200이상일 때는 1에 가까운 MSE를 갖는다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 채널 정보 피드백 지연을 고려한 채널 예측기를 가진 적응 전송 OFDM 시스템의 피드백 오버헤드를 줄이기 위해 선형 보간을 이용한 채널 추정방법을 제안하였으며 선형 보간 간격에 따른 MSE를 도출하였다.

본 논문에서 도출한 MSE는 응용분야에 따라 선형 보간에 사용할 채널정보의 수를 결정하는 지표로 사용될 수 있다.

#### 참고문헌

[1] Michael R. Souryal, Raymod L. Pickholtz, Adaptive Modulation with Imperfect Channel Information in OFDM, IEEE Intl. Conf. on Communications (ICC '2001), pp 1861-1865

[2] Haykin Simon, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, Sept. 2001

[3] L. Hanzo, M. Munster, B. J. Choi, T. Keller, OFDM and MC-CDMA, Wiley, March. 2004

[4] 오성근, 남기호, 시변 주파수 선택적 채널에서 OFDM 시스템을 위한 Curve-Fitting 채널추정 방법, 전자공학회 논문지 제43권 TC 제3호, 2006년 3월

[5] International Telecommunication Union, Guidelines for Evaluation of Radio Transmission Technologies for IMT-2000, ITU-R M.1225-97, 1997.

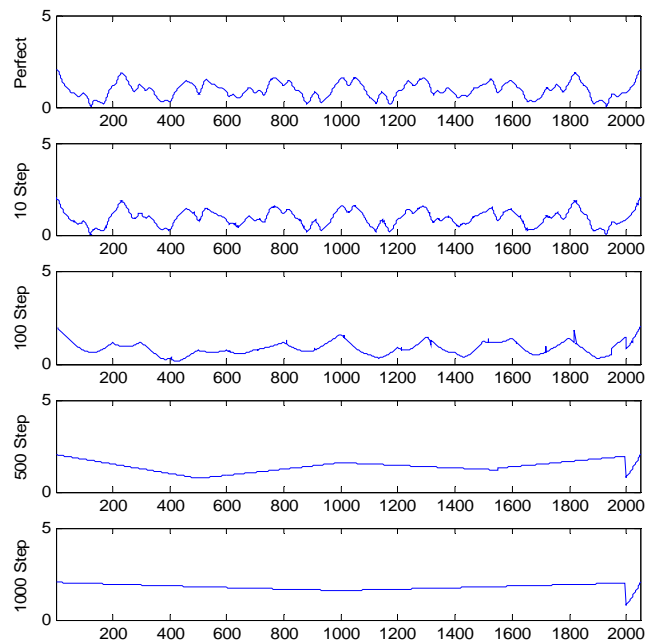


그림 1. 선형 보간 간격에 따른 채널 추정치

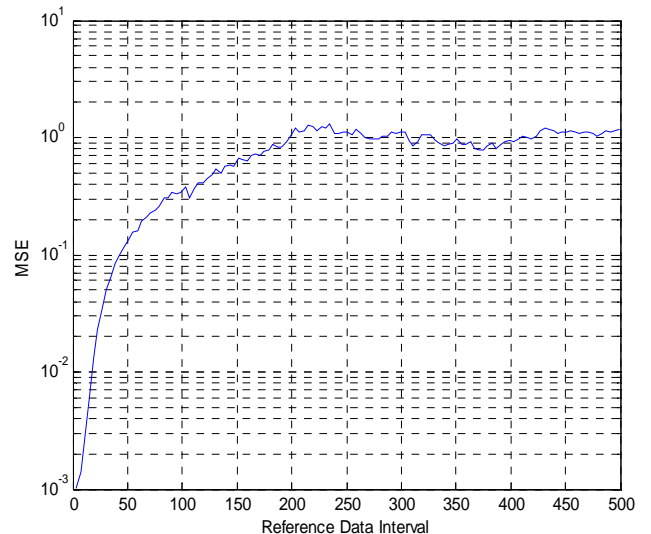


그림 2. 예측된 채널정보의 부반송파 간격에 따른 MSE