

Multipath fading 환경 하에서
MMSE receiver 의 성능분석
여혜진, 김정호
이화여자대학교 정보통신학과
hyejinyeou@ewha.ac.kr, jho@ewha.ac.kr

Performance Analysis of MMSE Receiver
under the multipath fading environment

Hyejin Yeou, Jeongho Kim
Dept. of Information Electronic Engineering, Ewha womans university

요약

본 논문에서는 multipath fading channel의 특성을 파악하고, simulation을 위해 multipath fading channel을 효율적으로 구현한 다음, multirate service에 대하여 multipath fading channel 환경 하에서 MMSE receiver의 성능과 일반 Rake receiver와의 성능을 시뮬레이션 및 수학적 해석을 통해 비교/분석한다.

I. 서론

제 3세대 이동통신 시스템에서 제공하고자 하는 무선 멀티미디어 정보의 효과적인 전송을 위해서는 다양한 무선 환경 하에서 물리 계층의 성능 평가가 필수적이다. 본 논문에서는 무선 멀티미디어 서비스를 지원하기 위해 필요한 수신기 설계와 관련하여 다 경로 페이딩(Multipath fading) 환경 하에서 기존 수신기(Rake 수신기)와 MMSE 수신기간의 성능을 비교 평가한다.

Multipath fading이란, 하나의 전송된 신호가 여러 path로 나뉘어져, 결국 서로 다른 phase와 amplitude를 가진 여러 신호가 일정하지 않은 delay를 가지고 들어오므로써, 그것이 receiver 단에서 수신되었을 때, path 간 간섭에 의해 시스템 성능을 저하시키는 효과를 발생시키는 fading을 말한다. delay가 one chip보다 적게 나는 flat fading의 경우엔 path 구분이 어려워 이를 보상하기가 어렵지만, frequency selective fading을 겪는 경우에는 각 path를 구분할 수 있으므로 일반적으로 Rake receiver의 finger가 각 path별로 신호를 구분하여, despreading한 다음 phase를 보상하여 결합함으로써 성능을 향상시킨다.

열악한 무선 전파 환경 하에서 무선 통신시스템의 성능을 측정하는 것이 비용과 시간이 많이 소요되거나 어려우므로 유사한 환경을 모델링하여 정보전달 신호가 multipath fading 채널을 통과하였을 상황의 시뮬레이션이 필요하다. 따라서 인접한 신호 샘플간의 상관성이 존재하는 Rayleigh Random 변수를 발생시켜 시스템에서 채용되는 변조/코딩 방법에 따른 무선 접속부 시스템의 성능 분석을 수행하여 시스템의 하드웨어/소프트웨어 구조를 확정하기 전에 검증하는 과정이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 송수신기의 상대적인 이동속도가 주어졌을 때 line of sight(LOS)성분이 없는 Rayleigh fading 채널에서 송신된 carrier가 겪는 Amplitude 감쇠와 Phase의 Distortion을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 구현하였다. 본 연구에서는 MMSE receiver가 fading channel 상의

multipath 신호가 존재하는 환경에서 MMSE 수신기가 무선 채널의 환경 변화에 따른 detection 성능의 변화를 정량적으로 분석해보기 위하여, 최적의 weight를 구하기 위한 sample autocorrelation matrix와 sample steering vector의 평균 구간의 symbol 길이에 따른 성능변화에 대하여 살펴보고자 한다. 이러한 MMSE receiver를 multipath 환경에서 사용하게 되면, 위상을 달리해서 들어오는 신호들을 최적 수신을 위한 weight를 구하여 적용할 수 있다. multi path 환경 상에서 위와 같은 MMSE receiver를 사용할 경우 기존의 Rake reception 기법에 비해 성능개선이 있음을 확인할 수 있다.

본 연구에서는 우선, 수학적 모델과 함께 시스템의 구조에 대해 설명하고, M.1225에 정의되어 있는 pedestrian A model, B model, Vehicular A model, B model의 relative delay 값과 average power 값을 참고하여, 각 model에 대한 시뮬레이션 결과를 얻어 시스템의 성능을 분석하고 결론을 맺고자 한다.

II. 본 문

2-1. Multipath Fading Channel에 대한 통계적 모델

1) Clarke and Gans Fading 모델

가장 popular한 simulation 방법은 in-phase와 quadrature modulation path의 concept을 사용하여 simulated signal을 만들어내는 방법이다. 그 과정을 간략하게 설명하자면 다음 step(1)~(7)과 같다[2].

(1) Fading spectrum ($\sqrt{S_{E_s}}(f)$)과 maximum Doppler frequency (f_m)를 나타내기 위해 사용된 frequency domain point의 수(N)를 specify한다.

(2) 이웃하는 spectral line 사이의 frequency spacing을 계산한다. 이것은 fading waveform의 time duration(T)을 정의한다.