

\* 원인재, 박제현, \*\* 김창희

명지대학교 전자공학과, 명지대학교 컴퓨터공학과  
echosound@mju.ac.kr

## A Study on the Rayleigh Fading Channel Model

\* In-Jae Won, Jae-Hyun Park, \*\*Chang-Hee Kim

Department of Electronic, Myong-ji University · Computer Engineering, Myong-ji University

## 요 약

무선 통신에서 다중 전파 경로에 의하여 발생하는 신호의 Rayleigh 페이딩 현상에 대한 시뮬레이션은 정현파의 합으로 구성된 수학적 모델을 사용하여 구현될 수 있다. Clarke 페이딩 채널 모델 역시 이러한 정현파의 합에 근거한 매우 간단한 페이딩 채널 모델로서 널리 사용되어 왔다. 그러나 Clarke 페이딩 채널 모델은 시뮬레이션을 통하여 얻어지는 시간적 특성이 통계적인 특성과 일치하지 못하는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 Clarke 페이딩 채널 모델의 통계적인 특성과 시간적인 특성의 차이점을 비교 분석하고 새로운 시뮬레이션 모델을 제안한다.

## I. 서 론

무선 이동 통신 환경에서 다중 전송 경로 소규모 페이딩 현상에 대한 통신 시스템의 테스트는 시간적, 경제적 어려움으로 인하여 정현파의 합에 근거한 Rayleigh 페이딩 채널 모델을 수행된다. 그러나 무선 이동 통신 환경의 특성을 반영하는 수학적 채널 모델은 중앙극한정리에 따라 이론적으로 무한개의 정현파의 합을 요구하므로 그 구현에 많은 제약을 받게 된다. 따라서, 적절한 방법으로 선택되어지는 유한개의 정현파로 페이딩 현상을 나타내는 채널 모델에 대한 많은 연구가 발표되었다. Jakes 페이딩 채널 모델은 가장 빈번하게 사용되는 채널 모델이지만 페이딩 신호의 통계적인 특성을 만족시키지 못하며, 시간적인 특성에서도 광의의 정상성을 만족시키지 못하는 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 도플러 주파수 천이를 발생시키는 각각의 저주파수발생기에 랜덤한 위상을 삽입하는 방법으로 개선한 Jakes 페이딩 채널 모델이 Pop에 의하여 제안되었다[1],[2]. 본 논문에서는 동일한 도플러 주파수 천이가 발생하는, 즉 수신 신호의 대칭적 수신각 배열을 기존의 페이딩 채널 모델들의 시간적인 특성의 문제점을 수신 신호의 비대칭적 수신각 배열 방법을 적용하여 다중 전송 경로의 수가 짝수인 새로운 결정적인 Rayleigh 페이딩 채널 모델을 제안한다. 제안된 채널 모델

은 수신 신호의 수신각 배열에 비대칭적 배열 방법을 적용하여 통계적 특성과 시간적인 특성이 근접하는 광의의 정상성을 가지는 결정적인 페이딩 채널 모델이다. 본 채널 모델의 성능 평가는 광의의 정상성을 평가하는 방법의 하나인 상관 함수측면에서 앙상블 평균 상관 함수들과 시뮬레이션을 위하여 제안된 결정적인 페이딩 채널 모델의 시간-평균 상관 함수들을 비교 분석하여 기존의 Rayleigh 페이딩 채널 모델들보다 실제 페이딩 채널의 페이딩 신호를 정확하게 표현하고 있다는 것을 확인한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II절에서는 수학적인 페이딩 채널 모델에 대한 설명을, III절에서는 제안된 Rayleigh 페이딩 채널 모델의 설명, IV절에서는 제안된 Rayleigh 페이딩 채널 모델의 통계적인 특성을 유도하였고, V절에서는 시간적인 특성을 유도하였다. 마지막으로 VI절에서 결론을 맺는다.

## II. 수학적인 페이딩 채널 모델

일반적인 Rayleigh 페이딩 채널 모델은 정현파의 합으로 구성된 신호의 포락선에 의하여 만들어 진다. 그러므로 다중 전송 경로로 수신된 신호의 합에 의하여 표현될 수 있다[1].

$$R(t) = E_0 \sum_{n=1}^{N_s} C_n \cos(\omega_c t + \omega_m t \cos A_n + \phi_n) \quad (1)$$