Jakes' model 에서 차량의 상대속도에 따른 성능 분석

권두진*, 박상규**
한양대학교 대학원 전자컴퓨터통신공학과

e-mail : skpark@hanyang.ac.kr

Performance analysis in accordance with relative velocity of vehicle using Jakes'model

Du-Jin Kwon*, Sang Kyu Park**
Dept. of Electronics and Computer Engineering, Hanyang University

요 약

본 논문은 레일리 채널에서 차량이 이동할 때 같은 차선에서 같은 방향으로 이동하는 인접 차량들과의 통신성능과 다른 차선에서 반대 방향으로 이동하는 차량들과의 통신성능을 일반도로에서 상대속도에 따라 분석한 것으로서. 그결과 상대속도가 점진적으로 증가할수록 통신성능이 저하되는 현상이 발생하였다.

1. 서론

차량통신은 차량과 무선통신이 결합된 기술로서 최근 각광받고 있는 기술 중 하나이다.

과거에는 자동차의 주행능력이 중요시 되어 차량 자체의 능력향상에 무게를 두었지만, 최근에는 차량 능력과 함께 운전자를 위한 각종 편의장치 및 안전장치들이 발전하면서, 무선통신 기술 또한 자동차 산업 범주에 들어가게 되었다.

차량 통신은 전 세계적으로 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments)라는 IEEE 표준을 채택하고 있다[1][2]. WAVE 는 PHY 계층과 MAC 계층을 규정하는 IEEE 802.11p 와 보안, 자원관리, 네트워킹 서비스, 멀티채널 등을 규정하는 IEEE 1609.X 로 구성되어 있다.

본 논문에서는 802.11p 에서 규정한 OFDM(Orthorgonal Frequency Division Modulation)변조기술을 적용하여 레일리 페이딩 채널에서 차량간 데이터를 전송시 상대속도에 따른 SER(Symbol Error Rate)을 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 OFDM 에 관해 서술하였고, 3 장에서는 본 논문에 적용된 채널 모델인 Jakes 모델에 대해서 간략히 설명하였다. 4 장에서는 이를 바탕으로 실험한 결과 및 분석을 제시하며, 그리고 5 장에서는 결론을 맺는다.

2. OFDM

OFDM 은 기존의 단일 반송파 전송 방법에서 야기되는 ISI(Inter Symbol Interference), ICI(Inter Carrier Interference)를 완화 시켜주고 고속의 통신을 가능하게 해주는 방법으로써 다수의 부반송파와 보호간격(guard interval) 을 사용하여 신호의 왜곡을 방지하고 등화기를 사용하지 않음으로써 시스템의 복잡도를 줄여주는 장점을 가진 변조 기법이다. 이러한 장점들을 바탕으로 이동통신을 비롯한 다양한 분야에서 활용되고 있다[3].

3. Jakes' model.

Jakes' model 은 무선 채널에서 발생되는 다중 경로 페이딩 현상을 고려하여 만들어진 sum-of sinusoids(SOS)Rayleigh 페이딩 채널 모델 중의 하나로서 Clarke 에 의해 제안된 등방성 산란모델에 기반을 두고 Jakes 가 제안한 채널 모델이다[4].

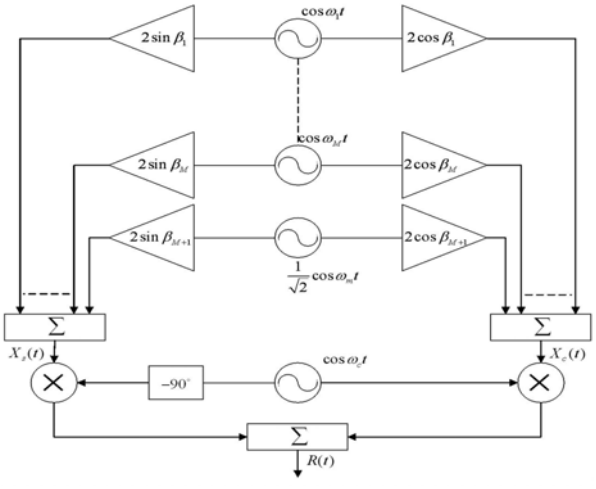

그림 1. Jake 페이딩 채널 모델.

Jakes' model 은 하드웨어 시뮬레이터를 위해 개발되었으나 구현이 간단하기 대문에 소프트웨어 시뮬레이션에 널리 이용되고 있다. 또한 Jakes' model 은 다중 경로를 거쳐서 수신기에 모아진 다중 경로 페이딩 채널 모델을 블록화 한 것으로 볼 수 있으며 그림 1 과 같이 나타낼 수 있다.

4. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 도로에서 차량이 이동할 때 상대 속도에 따른 차량간의 SER 을 분석하였다. 채널은 전술한 바와 같이 Jakes' model 을 사용하였으며 차량이 같은 방향으로 이동할 경우와 반대방향으로 이동할 경우로 나누어 SER 을 분석하였다. 차량의 상대속도는 같은 방향일 경우 10 km/h, 20 km/h, 30 km/h, 40 km/h 이고 반대 방향일 경우에는 50 km/h, 100 km/h, 150 km/h, 200 km/h 으로 가정하였다. 그리고 부반송파는 64 개로 가정하였다

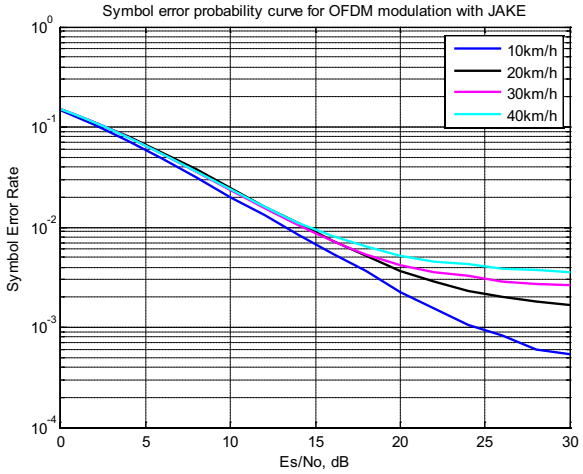

그림 2. 같은 방향에서 인접 차량들 간의 SER 성능 비교

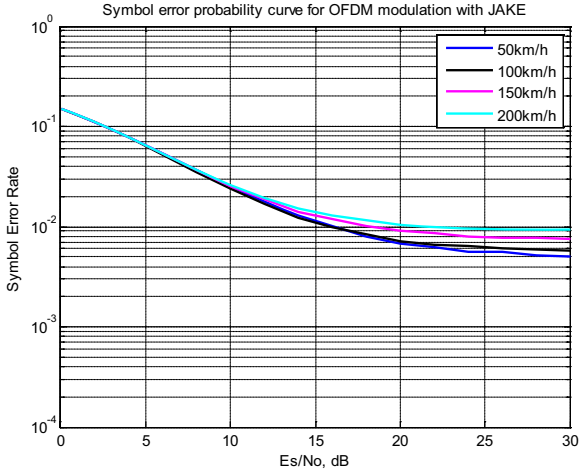

그림 3. 반대 방향에서 인접 차량들 간의 SER 성능 비교

그림 2 는 같은 방향으로 진행하는 차량간의 SER 을 상대속도에 따라 나타낸 것으로서 도플러 효과로 인해 15~20dB 지점부터 속도가 증가할수록 SER 이 증가하는 것을 보여주고 있다. 또한 그림 3 은 서로 다른 방향으로 진행하는 차량간의 SER 을 상대속도에 따라 나타낸 것으로서 그림 2 와 마찬가지로 도플러 효과로 인해 속도가 증가할수록 SER 이 증가한다. 하지만 그림 2 에 비해서 상대속도가 50 km/h 이상 되면 오류마루가 발생하는 것을 보여주고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 고속의 무선 채널 환경에 적합한 Jakes 모델을 적용하여 차량들이 이동하고 있을 때 상대속도에 따른 차량간 SER 성능을 분석하였다. 차량들이 같은 방향으로 이동할 때와 반대 방향으로 이동 할 때 상대속도, 즉 도플러 효과에 따른 SER 은 같은 방향으로 운행하는 10km/h~40km/h 구간에서는 속도가 높아질수록 SER 성능이 감소하는 폭이 크게 나타났지만, 다른 방향으로 운행할 때 상대속도가 50 km/h 이상이 되면 오류마루가 발생하여 속도에 따른 성능 변화가 둔화되는 현상이 발생하였다.

참고문헌

[1] IEEE Std 802.11p, IEEE standard for information technology-telecommunications and information exchange between systems-local and metropolitan area networks-specific requirements,Part 11, Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments, 2010.

[2] R. Uzcategui and G. Acosta-Marum, " Wave: A tutorial," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 47, no. 5, pp. 126- 133, 2009

[3] R.van Nee and R.Prasad, *OFDM for Wireless Multimedia Communications*. Norwood, MA:Artech House, 2000

[4] W.C. Jakes, *Microwave Mobile Communication*, New York:IEEE Press, 1994