

# 인접 채널 간섭이 큰 환경에서 직교주파수분할 이동통신 시스템의 자동 이득 제어 기법 간 성능 비교

강훈, 노종선\*  
서울대학교

windoom@snu.ac.kr, \*jsno@snu.ac.kr

## Performance Comparison of Automatic Gain Control Algorithms for OFDM Mobile Communication Systems Over High Adjacent Channel Interference

Hoon Kang, Jong-Sun No\*  
Seoul National Univ.

### 요약

본 논문은 직교주파수분할다중화(OFDM, orthogonal frequency division multiplexing) 방식 이동통신 시스템에서 인접 채널 간섭(ACI, adjacent channel interference)이 큰 환경에서 자동 이득 제어(AGC, automatic gain control) 방식에 따른 성능 차를 분석한다. 성능 분석을 통해 직교주파수분할다중화 방식 이동통신 시스템의 경우 고속 푸리에 변환(FFT, fast Fourier transform) 출력 신호를 이용하여 그 신호의 크기가 일정하게 유지하도록 하는 방식이 고려하고 있는 환경에서도 우수한 성능을 보이는 것을 확인할 수 있다.

### I. 서론

이동통신 시스템은 기지국(node B)과 이동단말(mobile station) 간의 거리 변화와 이동단말의 이동성으로 인해 기지국에서 송출하는 신호의 크기가 일정한 경우에도 이동단말에서 수신하는 신호의 크기가 달라진다. 크기가 변화된 신호를 이용하여 처리를 할 경우 단말에서 원하지 않는 오류를 일으킬 수 있기 때문에 그 크기를 일정하게 유지하려는 기법을 이용하며, 그 기법을 자동 이득 제어(AGC, automatic gain control)라고 한다[1].

기지국에서는 효율적인 자원 관리를 위해 할당된 대역(band)을 여러 개의 채널로 나누어서 신호를 송출하게 되는데, 각 채널 사이에서 신호들은 서로에게 인접 채널 간섭으로 작용할 수 있다. 이는 자동 이득 제어를 수행하는 데에도 안 좋은 영향을 미칠 수 있다.

따라서 본 논문에서는 직교주파수분할다중화 이동통신 방식에서 인접 채널 간섭이 큰 경우 자동 이득 제어 방식에 따른 성능차를 분석하여 보다 우수한 제어 기법을 제시한다.

### II. 본론

직교주파수분할다중화 이동통신의 경우 기지국에서 정보를 변조(modulation), 부반송파 할당(subcarrier mapping), 역고속 푸리에 변환(IFFT, inverse fast Fourier transform), 디지털-아날로그 변환기(DAC, digital-analog converter)를 거쳐서 신호를 송출하며, 송출된 신호는 채널을 거쳐서 이동 단말로 전송된다. 전송된 신호에 인접 채널 간섭 신호와 잡음(noise)이 단말의 안테나에서 더해진 후 라디오 주파수(RF, radio frequency) 처리부와 아날로그-디지털 변환기(ADC,

analog-digital converter)를 거쳐서 디지털 신호로 변환되고, 고속 푸리에 변환기와 부반송파 역할당(subcarrier demapping)과 복조(demodulation)을 통해 정보를 재생성한다. 이 과정을 Figure 1 과 Figure2에 도시하였다.

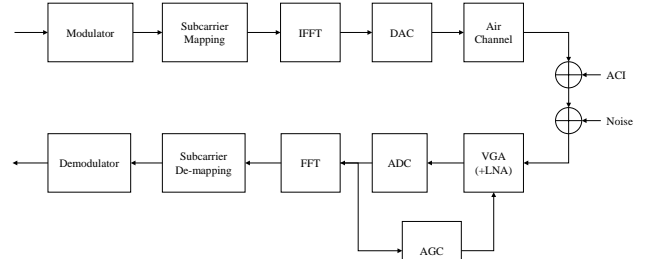


Figure 1 자동 이득 제어 기법 1

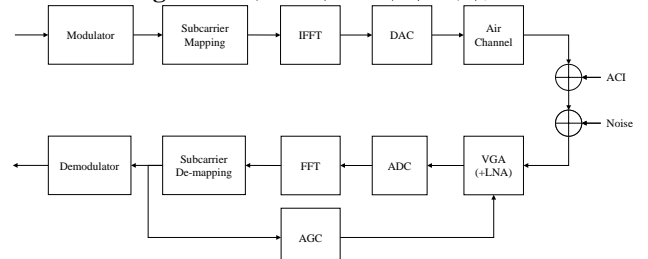


Figure 2 자동 이득 제어 기법 2

자동 이득 제어를 위한 기법은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 먼저, Figure 1에 도시된 바와 같이 고속 푸리에 변환기 앞의 신호 크기를 이용하여 RF 처리부의 변환 이득 증폭기(VGA, variable gain amplifier)를 제어하는 방식이 있고, 이를 기법 1 이라고 명명한다. 다음으로 Figure 2에 도시된 바와 같이 고속 푸리에 변환 후 부반송파 역할당된 신호를 이용하여 변환 이득

증폭기를 제어하는 방식이 있고, 이를 기법 2 라고 명명한다.

두 방식의 성능 비교를 위해 QPSK, 16QAM, 64QAM 에 대하여 AWGN(additive white Gaussian noise) 채널에서 인접 채널 간섭의 크기를 조절하면서 성능 실험을 수행하였다. 이때, 인접 채널 간섭의 크기는 원래 수신하고자 한 신호와 비교한 상대적 크기를 나타낸다.

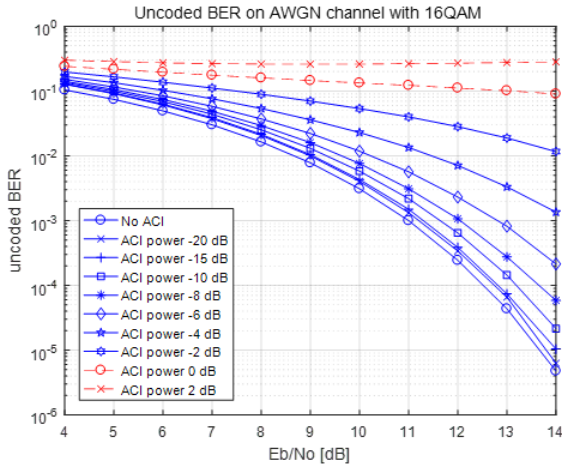


Figure 3 BER 성능(기법 1, 16QAM)

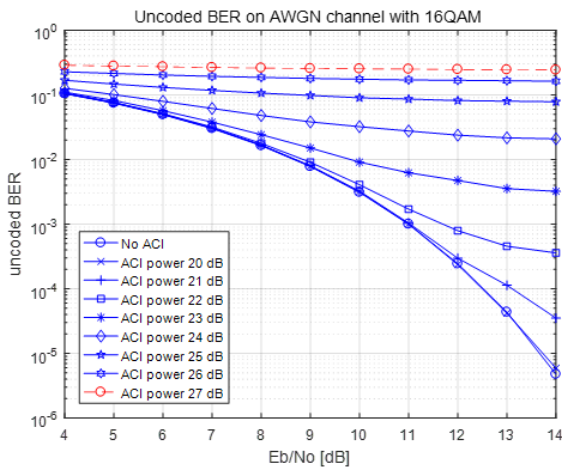


Figure 4 BER 성능(기법 2, 16QAM)

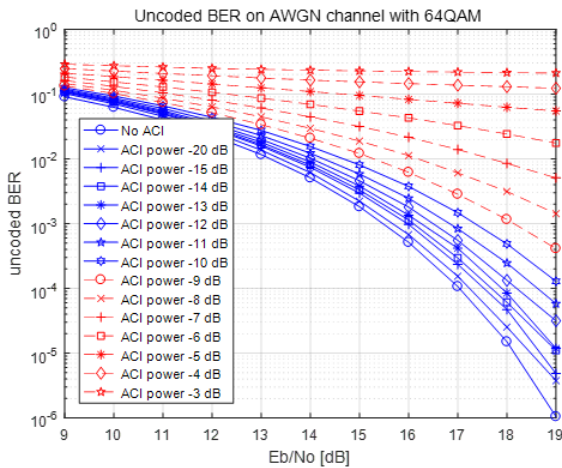


Figure 5 BER 성능(기법 1, 64QAM)

성능 실험 수행 결과 QPSK(quadrature phase shift keying)의 경우 두 방식 모두 인접 채널 간섭의 크기가 22dB 정도인 환경에서 비트 오류율(BER, bit error rate)이 커지는 것을 확인하여 세부 성능은 본 논문에 수록하지 않았으며, 16QAM(quadrature amplitude

modulation), 64 QAM 과 같은 직교 진폭 변조 방식의 경우 기법 1 은 인접 채널 신호의 크기가 -20dB 정도에서부터 성능 열화가 발생하며, 기법 2 의 경우 + 20dB 정도에서부터 성능 열화가 발생한다.

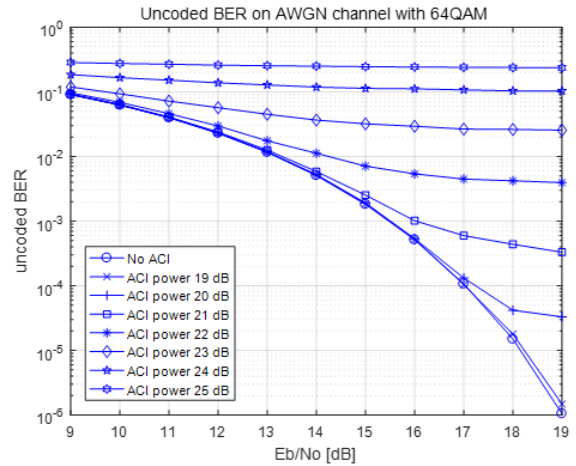


Figure 6 BER 성능(기법 2, 64QAM)

### III. 결론

본 논문에서는 인접 채널 간섭 크기가 큰 환경에서 고속 푸리에 변환 입력 신호를 이용하는 자동 이득 제어 기법과 고속 푸리에 변환 출력 신호를 이용하는 기법의 성능을 비교 분석하였다.

비트 오류율 성능 분석을 통해 인접 채널 신호가 큰 환경에서 직교주파수분할다중화 방식 이동통신 시스템의 경우 고속 푸리에 변환 출력 신호를 이용하는 방식이 고속 푸리에 변환 입력 신호를 이용하는 방식에 비해 직교 진폭 변조의 경우 40dB 정도의 이득이 있음을 확인할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] S. Haykin, Communication Systems, John Wiley & Sons, 2001, pp. 309-336.
- [2] S. Zhou, M. Lu and J. Huang, "Design and Implementation of Automatic Gain Control Loops," IEEE International Conference on Signal Processing, Communication and Computing 2012, Aug. 2012.
- [3] A. Liu, J. An, A. Wang. "Design of a Digital Automatic Gain Control with Backward Difference Transformation," International Conference on Wireless Communications Networking and Mobile Computing 2010, Sept. 2010.