

스마트 안테나 기반 WiBro 시스템의 상향 링크 성능 분석

* 정재호
 * KT 인프라연구소
 e-mail : jaehochung@kt.com,

** 조용진
 ** 한양대학교 통신신호처리연구실
sino80@dsplab.hanyang.ac.kr

Uplink Performance of the Smart Antenna-based WiBro system

* Jaeho Chung
 Infra Laboratory
 KT Corporation

** Yongjin Jo
 Communication Signal Processing Lab.
 Hanyang University

Abstract

In this paper, we evaluate the bit error rate (BER) performance for uplink communication of WiBro system when smart antenna technology is employed. It is shown that ,by exploiting beamforming technology, smart antenna-based WiBro system shows improved performance by more than 4 dB in SNR compared to single input single output (SISO) system under one-path Rayleigh fading channel condition.

I. 서론

WiBro 서비스의 안정화 이후 서비스 품질 개선 및 고속 데이터 서비스를 저렴하게 제공하기 위한 새로운 기술 후보로서 송신 출력이나 대역폭 확장 없이 주파수 효율 극대화 및 무선 통신 링크의 Reliability 향상을 제공하는 다중 안테나 기술 즉, MIMO (Multi-Input Multi-Output) 및 Beamforming 기술이 본격적으로 논의되고 있다. MIMO 기술이 채택된 WiBro 시스템의 성능은 이미 많은 저술을 통해 알려졌만, 이에 비해 CDMA 시스템 등에서 이미 사용되고 있는 Smart antenna 기술을 WiBro 시스템에 적용했을 때의 성능평가를 다루고 있는 자료는 다소 부족한 현실이다. 이에, 본 논문에서는 모의실험을 통해

Smart antenna 기술이 제공하는 상향링크에서의 성능 향상을 정량적으로 평가해 보고자 한다. 먼저, II장에서는 Smart antenna 기술이 적용된 WiBro 시스템의 구조도를 설명하고 III장에서는 모의 실험 및 결과를 보여주며, IV장에서는 결론으로 본 논문을 마무리하고자 한다.

II. 시스템 구성

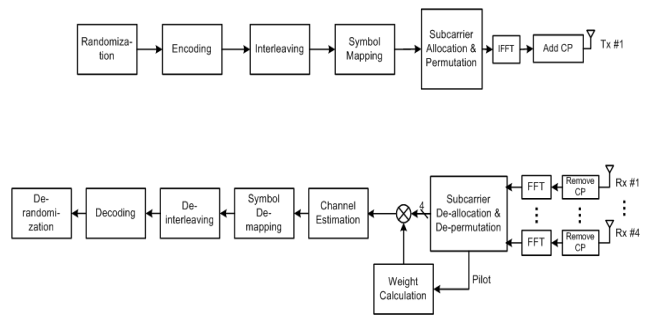


그림 1. Smart Antenna-based WiBro 시스템 구성도

그림 1은 Smart Antenna 기술을 적용한 WiBro 시스템 구성도를 보여주고 있다. 송신부에서는 MAC(Medium Access Control)에서 FEC 블록에 맞게 나누는 Slot Concatenation을 한 후 Randomization, Encoding, Interleaving, Repetition을 하고 프레임 포맷에 맞게 파일럿을 삽입하고 Modulation, Permutation, IFFT를 거친 후 CP를 붙여 전송하게 된다. 수신시에

서는 송신과 반대과정을 거치게 된다. 다만 스마트 안테나의 경우, Subcarrier De-permutation후 Weight 벡터를 구하여 곱하는 과정이 추가되며 이후에 Channel-estimation과정을 거치게 된다. 나머지 과정은 송신과 반대과정으로 진행되게 된다 [1].

III. 모의실험 및 결과분석

1. 모의실험 환경

모의실험을 위해 MATLAB을 이용하여 그림 1의 시스템 구조를 설계하였으며 Lagrange 알고리즘[2]을 적용하여 Uplink에서의 Beamforming Gain을 얻을 수 있도록 구성하였다. 시스템의 시뮬레이션 환경은 표 1과 같다.

표 1. 모의실험 파라미터

FFT size	1024
Modulation	QPSK
이동 속도	60 Km/h
Wireless Channel	Rayleigh fading (Jakes model) [3]
전송된 frame 수	10,000
spatial processing	Lagrange algorithm
안테나 구조	4 x 1
carrier frequency	2.3 GHz
Noise	AWGN

2. 모의실험 결과

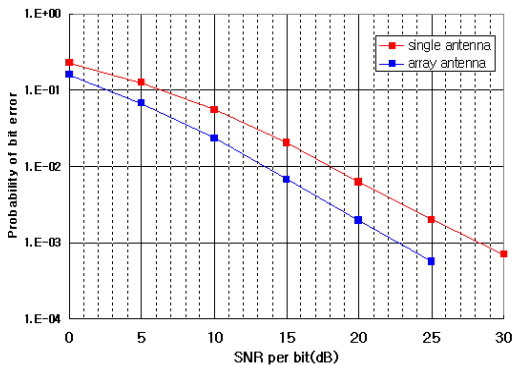


그림 2 Uncoded BER 성능 그래프

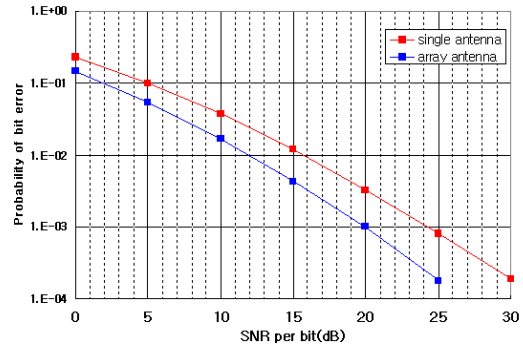


그림 3 Coded BER 성능 그래프

그림 2는 SISO 구조와 Smart Antenna 구조를 가진 WiBro 시스템이 Channel Coding 기법을 사용하지 않았을 때의 BER 결과를 보여주고 있다. BER 10^{-3} 을 얻기 위해서 필요한 SNR 이 약 5 dB 정도 차이남을 알 수가 있다. 한편, Channel coding을 적용한 경우에는 약 4 dB정도로 그 차이가 줄어들며 이는 channel coding에 의한 coding gain의 영향으로 판단된다.

IV. 결론

단일 안테나 구조를 가진 WiBro 시스템과 4개의 안테나가 장착된 Smart Antenna based WiBro 시스템의 BER 성능이 컴퓨터 모의실험을 통해 비교되었다. 송수신단 사이의 채널이 one-tap Rayleigh Fading일 경우, Smart Antenna 구조는 상향링크에서 약 4 - 5 dB의 SNR Gain을 제공함이 확인되었다.

Acknowledgments

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음

참고문헌

[1] IEEE 802.16e "Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems," Standard, IEEE, August, 2005
 [2] 임홍재, "차세대 이동통신 시스템을 위한 적응 알고리즘의 성능 분석과 스마트 안테나 시연기의 구현", 한양대학교 대학원 박사학위 논문, 2002
 [3] Jakes, William C. "Microwave Mobile Communications". New York, Wiley, 1974.