

다중 코드 CDMA 시스템에서의 MIMO 기술 성능

*조희정^o, *김남구, *고정훈, *유성숙, *임민중, *김세형

*동국대학교 정보통신공학과, **삼성전자 통신연구소

Performance of MIMO Techniques in Multi-Code CDMA Systems

*Heejeong Cho^o, *Namgoo Kim, *Jeonghun Ko, *Seongsook Yoo, *Minjoong Rim, *Schyoung Kim

* Dongguk University, **Samsung Electronics

hj77cho@dongguk.edu

요 약

고속 데이터 전송과 매우 큰 시스템 용량을 얻기 위해서 복수 개의 안테나를 사용하여 송·수신하는 MIMO 기술이 많이 연구되고 있다. 이동통신에서 주요 기술요소로서 사용되고 있는 CDMA 방식을 기반으로 이러한 MIMO 기술을 적용할 때, 코드를 모두 사용한 후에 MIMO 기술을 사용하는 것이 효율적이다. 따라서 다중 경로가 존재하는 다중 코드 CDMA 시스템에서 다중 코드간 간섭에 의해 MIMO 기술의 성능은 열화된다. 이 논문에서는 다중 코드 CDMA 시스템에서 MIMO 기술의 성능을 다각도로 알아보고 실제 적용 가능한 환경 등을 살펴본다.

I. 서 론

IMT-2000 을 바탕으로 진화한 고속패킷전송 시스템은 인터넷 기반의 무선 데이터 서비스를 효과적으로 지원하기 위한 목적으로 표준화되었다. 이들 표준은 동기 방식인 EVDV (Evolution Data and Voice), EVDO (Evolution Data Only)와 비동기 방식인 HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)가 있다[1-2]. 이들 표준은 고속의 데이터 전송을 위해 다중 코드를 사용하며, 현재보다 고속 데이터 전송을 위해서는 복수의 안테나를 사용하여 송·수신하는 MIMO 기술들을 적용할 수 있다. 이러한 기술들을 통해 다이버시티와 공간 다중화를 얻을 수 있으며, 더 나아가 송신기에서 채널 정보를 이용할 경우 SNR (signal-to-noise ratio) 이득까지 얻을 수 있다[3-5].

CDMA 기반으로 한 MIMO 기술은 많이 연구되고 있으며, 이들 논문은 시스템에서 사용 가능한 코드 중 일부 코드를 사용하면서 MIMO 기술을 접목한 성능을 보여준다[6-12]. 고속의 데이터 전송을 위한 MIMO 기술은 사용 가능한 다중 코드를 모두 사용한 후에 이용하는 것이 바람직하다. 다중 코드간에는 서로 직교성이 존재하므로, MIMO 기술을 적용했을 때보다 성능이 좋을 수 있기 때문이다. 따라서 이 논문은 다중 코드를 모두 사용하고 있다는 가정하에 MIMO 기술의 성능을 살펴본다.

MIMO 기술 중, DSTTD (Double Space-time Transmit Diversity)는 4 개의 전송 안테나를 가진 시스템을 위한 개-루프 전송 다이버시티 기술로써, 2 개의 STTD 부호기와 간섭 제거를 통해 송·수신한다. 즉, 송신기에서 2 개의 STTD 부호기를 통해 4 개의 안테나로 전송하며, 서로 다른 STTD 부호기의 신호는 서로 간섭을 일으키므로 수신기에서 이들의 간섭을 제거한다[13-17].

그리고 기지국의 안테나 수가 M 이고 단말기의 안테나

수가 N 이며 M 이 N 과 같거나 크다고 할 때, 하향링크 채널의 용량은 N 에 비례하고 기지국은 N 개의 데이터 스트림 (stream)을 동시에 전송함으로써 차세대 무선 통신에서 요구하는 고속 데이터 전송을 가능하게 한다. 기지국이 하향링크의 채널 상태를 알고 있다면 기지국은 SVD (singular value decomposition)를 이용하여 빔포밍 (beamforming)을 함으로써 N 개의 데이터 스트림 전송 이득과 함께 수신 SNR 의 증가로 인한 채널용량의 증대를 이룰 수 있다[3-5]. 이와 같은 기술을 이 논문에서는 SVD-MIMO 라 부른다.

이 논문은 다중 코드 CDMA 시스템에서 MIMO 기술의 성능을 비교하며, 이때 비교할 MIMO 기술은 DSTTD, MIMO, SVD-MIMO 이다. 이 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 다중 코드 CDMA 시스템에 MIMO 기술들을 적용하여 각 경우에 따른 성능을 비교하였고, 3 장에서는 결론을 맺는다.

II. 다중 코드 CDMA 환경에서 MIMO 기술 성능 비교

이 장에서는 다중 코드 CDMA 환경에서 MIMO 기술을 적용할 때, 사용 코드 수 - 1 개 혹은 32 개 - 와 안테나 간의 상관도에 따른 V-BLAST 성능을 살펴본다. 모의 실험을 위한 변수들은 표 1 에 정리되어 있다. 이때, 경로 수에 상관없이 수신 전력을 1 로 가정하며, 채널은 채널 부호 구간 동안 변하지 않는다. SVD-MIMO 의 경우에는 경로들 중 좋은 상태를 갖은 경로의 채널 하나만을 빔포밍한다. 마지막으로 안테나 간의 상관도는 [18]의 기지국과 단말기의 상관 값으로 가정하여 모의 실험을 하였다.