

## Diversity-Multiplexing Trade-off를 기반으로 한 DSTTD의 성능분석

곽 경 철, 이 성 은, 홍 대 식  
연세대학교 전기전자공학과 정보통신연구실  
chulli@itl.yonsei.ac.kr

## Performance Analysis of DSTTD Based on Diversity-Multiplexing Trade-off

Kyungchul Kwak, Sungeun Lee and Daesik Hong

Center for Information Technology of Yonsei University (CITY),

Info. and Telecomm. Lab., Dept. of Electrical and Electronic Eng., Yonsei University

## 요 약

본 논문에서는 다이버시티와 멀티플렉싱의 이점을 동시에 얻는 이중 시공간 전송 다이버시티 기법 (DSTTD : Double Space Time Transmit Diversity) 의 성능을 분석한다. 또한, 다이버시티만의 이점을 이용한 시 공간 블록 코드 (STBC : Space Time Block Code) 와 멀티플렉싱의 이점만을 이용한 V-BLAST (Vertical Bell labs Layered Space Time Code) 와의 성능을 비교 분석하면 DSTTD 시스템이 STBC와 V-BLAST 보다 낮은 SNR에서부터 높은 SNR에 이르기 까지 넓은 동작 영역에서 유일한 시스템임을 알 수 있다. 또한, 모의실험 결과는 Diversity-Multiplexing Trade-off의 유도와 성능 분석 결과를 입증한다.

## I. 서 론

다중 안테나 (MIMO : Multiple Input Multiple Output) 시스템은 크게 다이버시티 (Diversity) 와 멀티플렉싱 (Multiplexing) 의 두 가지 측면에서 통신 시스템의 성능을 개선한다. 전송 신호는 채널의 페이딩 특성으로 인해 크기가 줄어들게 된다. 이때, 다중 안테나를 이용하여 여러 안테나로 반복 전송을 하면 어느 한 채널의 성능이 열화 되더라도 그렇지 않은 채널들이 존재 하게 되므로 평균적인 수신 신호의 크기는 개선된다. 이런 효과가 바로 다중안테나로부터 얻어지는 공간 다이버시티 이득이다. 또한, 다중 안테나의 사용은 전체적인 채널의 자유도 (Degree of Freedom) 을 증가시키고 이는 다중 안테나 채널을 등가적으로 여러 개의 독립적인 단일 안테나 채널로 분리시킨다. 그러한 독립적인 채널을 통해 서로 무관한 데이터를 전송하면 전송률이 증대되며 이것이 멀티플렉싱 측면에서의 이득이다. 과거의 연구들에서는 두 가지 이득 중 한 가지만을 배타적으로 추구하였다. 그러나 최근의 연구들은 두 가지 이득을 동시에 얻는 기법들에 대한 연구들이 진행 되고 있다. 그러한 연구의 하나로 채널의 순시적 정보를 수신단에서 송신단으로 전송하여 송신단에서 스위칭 (Switching) 하는 시스템이 제시되었다[6]. 그러나 이 시스템은 채널 정보의 송신단으로의 역전송으로 인한 부담을 가지며 수신단 신호 대 잡음비 (SNR : Signal to Noise Ratio)를 고려하지 않아 성능 이득이 신호 대 잡음비가 낮은 영역에서만 발생한다. 다이버시티 이득과 멀티플렉싱 이득을 동시에 추구하는 다른 방안으로 DSTTD (Double Space Time Transmit Diversity) 기법이 제안되었다 [2][3][4]. 이는 Alamouti 기법과 공간 멀티플렉싱 (SM : Spatial

Multiplexing)을 결합한 시스템이다. 이 시스템은 두 개의 안테나가 한 개의 STBC 블록을 형성하게 되어 전체 전송 안테나 수의 절반의 블록이 형성되며 시스템 블록도는 그림 1에 나타나 있다.

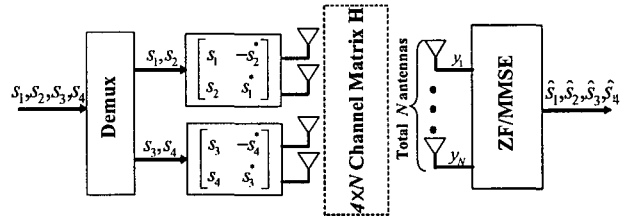


그림 1 DSTTD 시스템 블록도

그러나, 지금까지의 DSTTD 시스템의 성능 분석은 실험을 통해서만 이루어졌다 [2][3][4]. 본 논문에서는 Diversity-Multiplexing Trade-off를 이용하여 DSTTD, STBC, V-BLAST 시스템의 다이버시티 이득과 멀티플렉싱 이득을 분석하고 STBC 와 V-BLAST 과 비교하여 DSTTD의 성능이 두 시스템에 비해 좋은 이유를 밝힌다. 또한, 모의실험을 통하여 이를 검증한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II 장에서는 MIMO 신호 모델과 Diversity-Multiplexing Trade-off가 설명된다. III 장에서는 DSTTD, STBC 그리고 V-BLAST에 대한 Diversity-Multiplexing Trade-off curve들을 유도하여 비교하며 성능에 대한 분석, 예측을 수행한다. IV 장에서는 모의실험 결과를 바탕으로 III 장에서의 분석을 검증하고 V 장에서 논문의 결론을 맺는다.