

MIMO 채널에서 최적 성능을 얻기 위한 Space-Time Trellis Code

*이지훈, *한덕수, **조성준
 *한국항공대학교 대학원 정보통신공학과
 **한국항공대학교 전자·정보통신·컴퓨터공학부
 jihoon2@hau.ac.kr

Space-Time Trellis Code for Optimum Performance over MIMO Channel

*Ji-Hoon Lee, *Deog-Su Han, **Sung-Joon Cho
 *Dept. of Inform. & Telecom. Eng., Graduate School of Hankuk Aviation University
 **School of Electronics, Telecom. and Computer Eng., Hankuk Aviation University

요 약

최근 대용량 고속데이터 전송을 위한 구조로 여러 개의 송·수신 안테나를 이용하여 전송용량을 증가시킬 수 있는 MIMO(Multi-Input Multi-Output) 시스템에서는 효율적인 전송을 위해 STC(Space-Time Code)등을 사용한다. 본 논문에서는 MIMO 채널을 모델링하고, STC의 기본 원리와 STC 중 하나인 STTC(space-time trellis code)에 대해 살펴 보고, MIMO 채널에서 최적 성능을 얻기 위해 새로운 STTC 코드를 제안한다.

I. 서론

최근들어 고속 인터넷 서비스와 같은 멀티미디어 서비스의 급속한 발전으로 인해 이동통신시스템의 전송 용량 증가, 고속 데이터 전송, 통신 서비스의 안정화등에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 고속 멀티미디어 서비스 요구의 증가는 이동통신 시스템을 급격히 변화시켰다. 이동통신 시스템은 음성 및 단문 메시지 전송서비스와 같은 형태에서 발전하여 음성뿐만 아니라 고속 데이터 및 실시간 동영상 서비스를 제공하는 3세대 시스템으로 발전하였다[1].

일반적으로 고속 데이터 전송을 하기 위해서는 단위 시간당 전송할 수 있는 데이터 수를 증가시켜야 하기 때문에 큰 전송 대역폭을 필요로 한다. 그러나 이와 같은 대역폭의 증가는 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하지 못하는 문제점이 있다. 그러므로 전송 대역폭의 변화없이 무선채널을 통해 고속으로 데이터를 전송할 수 있는 시스템의 필요성이 대두되었다. 이를 위해 여러 개의 송수신 안테나를 사용하여 전송용량을 증가시킬 수 있는 MIMO (Multi-Input Multi-Output) 시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다[2]. 이러한 MIMO 시스템에서 효율적인 전송을 위해 Space-Time Code 등과 같은 여러 가지 코드 기법을 사용한다.

본 논문에서는 MIMO 채널을 모델링하고, Rayleigh fading 환경에서 대표적인 Space-Time Code 인 STTC(Space-Time Trellis Code)를 적용하여 MIMO 시스템의 성능을 분석한다. 이를 바탕으로 MIMO 채널 환경에서 최적 성능을 위한 새로운 STTC 코드를 제안한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 MIMO 채널을 모델링하고, 3장에서 STTC 코드의 기본 원리와 시스템 구조에 대해 분석한다. 4장에서 시뮬레이션을 통해 기존 코드와 새로운 코드의 성능을 확인하고, 5장에서 결론을 맺는다.

II. MIMO Channel Modeling

그림 1에 N 개의 송신 안테나와 M 개의 수신 안테나를 사용하는 전형적인 MIMO 시스템의 구조를 나타낸다.

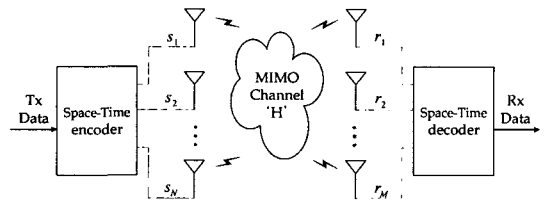


그림 1. MIMO 채널에서의 송·수신 블록도

그림 1에서처럼 송신단에서 전송하는 신호를 벡터 형태로 표현하면,

$$s(t) = [s_1(t), s_2(t), \dots, s_N(t)]^T \quad (1)$$

로 나타낼 수 있다. 여기서 $s_N(t)$ 는 N 번째 안테나에서 전송하는 신호를 나타내고, \cdot^T 는 transpose 연산을 나타낸다. 수신신호도 같은 방법으로 표현하면,

$$r(t) = [r_1(t), r_2(t), \dots, r_M(t)]^T \quad (2)$$

로 나타낼 수 있다. 또한, 송신단과 수신단 사이의 협대역 MIMO 채널 $H \in \mathbb{C}^{N \times M}$ 은 다음과 같이 표현할 수 있다.