

SOSTTC 전송 행렬을 이용한 STF-OFDM 시스템의 성능 분석

*서명석, **백중환, *김유미, ***곽경섭

*인하대학교 일반대학원, **삼성전자, ***인하대 정보통신대학원

martise@nate.com pro9395@chol.com ezworld@nate.com kskwak@inha.ac.kr

Performance Evaluation of Space Time Frequency OFDM System using Super-Orthogonal Space Time Trellis Code Transmission matrix

*Myoung-Seok Seo, **Jong-Han Baek, *Yoo-Mi Kim and ***Kyung-Sup Kwak

*Inha University, **Samsung Electronics

요 약

본 논문에서는 SOSTTC 를 다중 안테나 시스템에 적용하고 ST·SF·STF 복호화 기법을 통해 효과적으로 신호를 검출하는 방법을 제안하고 주파수 선택적인 채널에서 성능 분석을 한다. 또한 성능 향상을 위해 제안된 시스템에 OFDM 을 적용한다. 먼저 기본적인 두 개의 전송 안테나를 가진 SOSTTC-OFDM 시스템을 설명하고 기존의 시·공간 부호화된 OFDM 과 성능을 비교한다. 이 시스템을 네 개의 전송 안테나 시스템으로 확장하고 기존의 ST·SF·STF-OFDM 기법을 적용하여 SOSTTC 부호화된 ST·SF·STF-OFDM 시스템을 적용한다. 이 시스템에 적합한 복호화 기법을 사용하여 효과적으로 신호가 검출됨을 분석하고, 또한 주파수 선택적 채널에서 도플러 주파수가 변화함에 따라 제안된 시스템의 성능을 확인한다.

I. 서론

이동 통신 환경의 열악성을 극복하고 데이터 전송량을 늘리기 위해 다중 안테나 시스템을 기반으로 새로운 부호 기법, 변조 방법, 송·수신 다이버시티를 결합하여 성능을 향상시키는 여러 연구들이 진행 중이다. 그중에서 가장 일반적인 기술은 시·공간 부호 기법이다. 초기 Alamouti[1]에 의해서 제안된 시·공간 블록 부호는 수신 측에서 간단한 선형 처리만으로 신호를 검출할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 시·공간 부호는 다이버시티 이득은 얻을 수 있지만, 부호화 이득을 얻을 수 없는 단점이 있다. 반면, Tarokh[2]가 제안한 시·공간 트렐리스 부호는 부호화 이득과 최대 다이버시티 이득을 얻을 수 있지만 부호화 이득을 최대로 할 수 있는 최적의 부호 설계를 하지 못했다. 그러나 논문 [3,4]에서 제안된 SOSTTC (Super-Orthogonal Space Time Trellis Code)는 두 부호 기법의 장점을 동시에 가질 수 있는 부호 기법이다. SOSTTC 의 특징은 최대 부호화 이득을 제공하기 위해서 Super-Orthogonal Set 을 정의하고, 트렐리스 부호를 Ungerboeck 의 Set partitioning 을 이용하여 최대 다이버시티와 높은 부호화 이득을 얻는 장점을 가지고 있다. 또한 주어진 전송률, 성상도, 상태 개수에 따라서 최대 부호 이득을 얻을 수 있는 체계적인 설계 방법을 제시하였다.

본 논문에서는 SOSTTC 2×2 전송 행렬을 이용하여 두 개의 전송 안테나를 가진 OFDM 시스템과의 성능을 보이고, 4×4 전송 행렬을 가진 SOSTTC 를 이용하여 다중 안테나 OFDM 시스템을 결합하여 SOSTTC STF-OFDM 시스템에 적합한 복호화 방식을 제안하고 성능을 분석한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 II장에서는 SOSTTC 의 기본 개념을 설명하고, III장에서는 SOSTTC

2×2 전송 행렬을 적용한 ST·SF-OFDM 을 설명하고 SOSTTC 4×4 를 적용한 STF-OFDM 시스템을 설명하였다. IV장에서는 제안된 시스템을 모의실험을 통해 비교 분석하였으며, V장에서는 결론을 맺는다.

II. SOSTTC(Super-Orthogonal Space Time Trellis Codes)의 개념

본 장에서는 Siwamogsatham and Fitz [4]가 제안한 SOSTTC 부호 기법을 설명한다. 여기서는 Super Orthogonal Set 을 정의하고 이것과 Ungerboeck 의 Set partitioning 을 결합하여 SOSTTC 를 정의하고 있다. SOSTTC 는 다음과 같이 기본적인 2×2 전송 행렬로 표현된다.

$$C(x_1, x_2, \theta) = \begin{pmatrix} x_1 e^{j\theta} & x_2 \\ -x_2^* e^{j\theta} & x_1^* \end{pmatrix} \quad (1)$$

위의 행렬에서 전송되는 신호는 $x_1 e^{j\theta}$, x_2 , $-x_2^* e^{j\theta}$, x_1^* 이다. t 시간 동안 첫 번째 안테나를 통해서 $x_1 e^{j\theta}$ 두 번째 안테나를 통해서 x_2 가 전송된다. 첫 번째 안테나의 위상 변위 θ 값에 따라서 기존 Alamouti 가 제안한 시·공간 블록 부호보다 더 많은 전송 행렬을 생성할 수 있다. 일반적인 시·공간 블록 부호는 주어진 차원 과 변조방법 내에서 가능한 모든 직교 신호 집합을 포함하지 않는다. 두 개의 전송 안테나를 가진 SOSTTC 시스템을 생각해보면 $t+1$ 시간 동안 채널은 C_i 로 i 번째 전송 안테나와 수신 안테나 사이에 복소수 채널 이득