

시공간 블록 부호(STBC)와 Concatenated Zigzag 부호를 연결한 시스템의 성능 분석

박규산*, 홍송남, 신동준
 한양대학교 부호 및 통신 연구실
 {kspp, sunny795}@ccrl.hanyang.ac.kr, djshin@hanyang.ac.kr

Performance Analysis of the Combined System of STBC and Concatenated Zigzag Code

Kyu-San Park*, Song-Nam Hong, Dong-Joon Shin
 Coding and Communications Research Lab
 Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

요약

통신 시스템에서 효율적이고 신뢰성 있는 데이터 송수신은 가장 중요한 부분이다. 페이딩에 강한 신호의 송수신을 위한 시공간부호(STC)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 현재 Shannon의 한계에 근접하는 터보 부호, LDPC 부호, Concatenated Zigzag 부호와 같은 반복 복호 기법을 사용하는 채널 부호에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 본 논문은 시공간 블록 부호와 Concatenated Zigzag 부호를 연결한 시스템 모델을 제시하여, 기존의 시스템과 비교 분석한다.

1. 서론

무선 채널은 전달 매질을 통하여 들어온 다중 경로들의 신호 중첩에 의한 페이딩과 여러 사용자들의 간섭으로 인한 신호 감쇄를 겪는다. 이러한 채널은 레일리 분포를 따르게 되는데, 페이딩과 신호 감쇄 현상을 극복하기 위해 다이버시티 기술을 사용한다. 다이버시티 기법으로는 시간 다이버시티, 주파수 다이버시티, 안테나 다이버시티 등이 있다.

데이터들을 시공간 상에 적절히 배치하여 섞음으로써, 시간 다이버시티와 송신 공간 다이버시티를 동시에 얻게 되는 부호가 시공간 부호이다. 시공간 부호는 시공간 다이버시티를 동시에 얻게 되며, 송신 공간 다이버시티를 이용하여 성능을 높여주는 것으로, 일반적으로 여러 개의 수신 안테나를 사용하기 어려운 하향링크에 적합한 부호화 방식이다.

Tarokh은 최초로 시공간 부호의 개념을 소개하였으며, 다이버시티 이득과 부호화 이득의 개념을 소개하였다[1]. Alamouti는 최초로 2×2 복소 직교 설계를 이용한 송신 다이버시티 기법을 소개하였고[2], Tarokh은 이를 일반화하여 직교성을 갖는 부호어 행렬을 이용하여 직교 시공간 블록 부호를 제안하였다[3].

잡음에 대한 신호 왜곡을 줄이는 방법으로 채널 코드를 사용하는데 터보 부호에 비해 복잡성이 낮으면서도 좋은 성능을 보이는 것으로 Concatenated Zigzag(CZZ) 부호를 꼽을 수 있다. 일반적인 채널 부호의 문제점으로 오류 마루 문제가 생기게 되는데, CZZ 부호는 높은 데이터 전송률과 짧은 부호어 길이에서도 오류 마루 문

제를 최소화하는 특성을 가지고 있다.

따라서, 본 논문에서는 시공간 블록 부호와 CZZ 부호를 결합한 시스템 모델을 제시한다. 2절에서는 시스템 모델로서 시공간 블록 부호와 CZZ 부호를 소개한다. 3절에서는 채널 추정 방법으로 채널 추정에 오류가 있을 때와 채널 추정 정보가 없을 때에 대한 복호 방법을 알아본다. 4절에서는 시공간 블록 부호와 CZZ 부호를 연결한 시스템에 대한 모의 실험 결과를 제시하고, 시공간 블록 부호에서 2개의 송신 안테나와 1개의 수신 안테나를 사용하는 Alamouti 기법과 CZZ 부호 및 LDPC, 터보 부호의 연결한 시스템 모델에 대한 모의 실험의 결과를 제시한다. 5절에서는 결론을 맺는다.

2. 시스템 모델

2.1 시공간 블록 부호(STBC)

시공간 블록 부호에서는 다이버시티 이득을 얻기위해 여러 개의 송수신 안테나를 사용한다. 그 중 Alamouti가 제안한 2개의 송신 안테나를 이용한 기법은 식(1)과 같고, 부호화 이득은 없지만 대역폭의 확장없이 최대 전송률을 제공하고 전송 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. 차세대 시스템의 하향 링크에서는 4개의 송신 안테나를 사용할 가능성이 높다. 본 논문에서는 식(2)와 같이 Tarokh이 일반화한 4개의 송신 안테나를 이용한 전송률 1/2 송신 매트릭스를 사용한다[2],[3],[6].

$$G_2 = \begin{pmatrix} s_0 & s_1 \\ -s_2^* & s_1^* \end{pmatrix} \quad (1)$$