

# 반복 심볼과 Alamouti 기법을 이용한 이차 차분 검파

정지욱\* 양경철  
포항공과대학교 전자전기공학과

## Double Differential Detection Scheme Using Alamouti Scheme and Repeated Symbols

Ji Wook Chung\* Kyeongcheol Yang  
Department of Electronics and Electrical Engineering,  
Pohang University of Science and Technology  
robin815@postech.ac.kr, keyang@postech.ac.kr

### 요 약

채널 반송파 주파수 변이가 존재하는 채널에서 일반적인 차분 시공간 부호화 방식은 심각한 성능 열화가 발생한다. 본 논문은 채널 반송파 주파수 변이가 존재하는 Rayleigh 페이딩 채널 환경에서 주파수 대역을 추가로 사용하지 않고 두 개의 송신 안테나와 여러 개의 수신 안테나를 사용하여 송수신 다이버시티를 얻는 이차 차분 검파 방식(double differential detection scheme)을 제안한다.

### I. 서론

시공간 부호(space time code) 기술은 페이딩 채널 환경 하에서 여러 개의 송신 안테나를 사용하여 다이버시티 이득을 얻는 기술으로써 일반적으로 수신 안테나 다이버시티를 얻기 어려운 하향링크(downlink)에 적합한 부호화 방식이다. 이제까지 시공간 부호는 수신기에서 페이딩 채널을 정확하게 추정할 수 있다는 조건에서 연구된 것들이 대부분이다 [1], [9], [10]. 채널이 심볼의 속도보다 천천히 변할 때, 수신기는 송신기에서 보낸 파일럿(pilot) 신호를 사용하여 채널을 정확하게 추정할 수 있다. 그러나 고속 이동통신 환경 또는 채널이 급격히 변하는 통신 환경에서는 채널을 정확하게 추정하는 것이 어렵고 추가적인 비용이 든다.

일차 차분 시공간 부호(single differential space time code)는 채널 상태 정보(channel state information) 없이 송수신 다이버시티 이득을 얻을 수 있는 기술이다 [2], [6], [8]. 채널이 천천히 변하고 연속된 두 개의 클록 사이에서는 채널이 급격적으로 변하지 않는다는 조건에서 일차 차분 시공간 부호는 채널을 정확히 추정하는 동기검파

방식(coherent detection)에 비해서 3 dB 성능 열화만으로도 다중 송수신 시스템을 구성할 수 있다. 그러나 채널 반송파 주파수 변이(channel carrier frequency offset)가 존재하는 채널에서는 일반적인 일차 차분 시공간 부호는 심각한 성능 열화를 갖게 되어 안정된 무선 통신 시스템을 구성할 수 없다.

무선 이동 통신에서 채널 반송파 주파수 변이는 도플러 주파수 편이(Doppler frequency shift)와 송수신 발진기(transmit and receive oscillator)의 불일치에 의해 발생한다. 일반적으로 채널 주파수 변이(channel frequency offset)를 제거하는 방식은 주파수 획득(frequency acquisition) 방식과 추적 회로(tracking circuit) 방식 등이 있다 [7]. 그러나 이러한 방식들은 수신기의 복잡도를 증가시키고 추가적인 비용을 발생시킨다. 수신기는 크기와 전력이 제한되기 때문에 무선 이동 통신에서 간단하게 구성되어야 한다. 수신기의 복잡도와 추가적인 비용의 대안으로 수신기에서 반송파 주파수 변이에 영향을 받지 않는 한 개의 전송 안테나와 한 개의 수신 안테나(SISO: single input single output) 시스템의 이차 차분 기술(double differential scheme)에 대해 많은 연구가 진행되어 왔다. 1970년대 러시아에서 처음 고차 위상 차(high order phase difference)를 이용한 차분 기술을 제안했고 1970년대 후반에는 Okunev와 Pent에 의해서 한 개의 전송 안테나와 한 개의 수신 안테나를 사용한 이차 위상 차(second

\* 본 연구는 정보통신부의 대학 IT 연구센터 육성·지원 사업의 연구결과로 수행되었습니다.