

## TDD 환경에서 V-BLAST 성능 향상을 위한 인터리빙 및 전처리 구조

장승훈, 김요한, 임은정, 김동구  
연세대학교

{shjang, ejyim, dkkim}@yonsei.ac.kr, john5958@hanmail.net

### Interleaving and Precoding structure for performance improvement in V-BLAST TDD System.

Seunghun Jang, Yohan Kim, Eunjeong Yim, Dongku Kim,  
\*Yonsei University

#### 요 약

본 논문에서는 TDD 이동통신 환경에서 오류정정부호와 결합된 V-BLAST 시스템의 성능 개선방안을 다룬다. 오류정정부호와 V-BLAST의 결합시 각 계층의 정보검출에서 신뢰도가 떨어져서 오류전파로 인한 성능 열화가 나타나며 이는 코드를 낮을수록 더욱 심각해진다. 이에 따른 성능 열화 현상을 감쇄하기 위한 방안으로 송신단 전처리 과정 및 인터리빙 구조를 다룬다.

#### I. 서론

MIMO(Multi Input Multi Output)시스템은 차세대 이동통신에서 요구되는 초고속 전송과 페이딩 채널에서 전송 신뢰도를 높이기 위한 핵심 기술로 최근까지 활발히 연구되고 있는 분야이다. 지금까지의 연구 결과에 따르면 MIMO 시스템은 기존 SISO(Single Input Single Output)시스템에 비해 채널의 용량이 송신단 안테나 개수에 따라 선형적으로 증가한다[1]. 또한 시간축과 주파수축에서 diversity 이득을 얻을 수 없는 상황에서 송신 안테나 diversity 이득을 얻음으로써 fading에 의한 성능 열화를 극복할 수 있다는 장점을 갖고 있다[6]. 지금까지 널리 알려진 MIMO 기술로는 다중 송신안테나를 통해 전송율에서의 이득을 얻고자 하는 V-BLAST(Vertical Bell Laboratories Layered Space Time)시스템과 송신안테나 diversity 이득을 얻기 위한 시공간 부호 기술이 대표적이다.[3],[4],[6]

본 논문에서는 전자에 해당하는 V-BLAST 시스템을 다루며 특히 기존의 V-BLAST 시스템에 오류정정부호가 결합됐을 경우 심각한 성능열화의 원인이 되는 오류 전파의 영향을 감소하기 위한 방안으로 TDD(Time Division Duplexing)환경에 적합한 송신단 인터리빙 구조 및 전처리 방안을 제안하고 시뮬레이션을 통한 성능 결과를 비교한다.

#### II. 시스템 설명

##### 2.1 시스템 환경 및 오류전파

그림 1은 TDD 시스템의 프레임 구조를 보여주는 한 예로서 본 논문에서 제안된 송신단 구조에 적합한 Duplexing 기법이다. 보통의 이동통신에서는 상하향 링크 구분을 위해 FDD(Frequency Division Duplexing) 또는 TDD를 기반으로 하며, 본 논문에서는 TDD를 가정하였다. 그 이유는 TDD 환경에서는 송신단이 반대방향 링크를 통해 전송된 신호를 이용하여 채널을 추정하기가 용이하기 때문이다. FDD의 경우 상하향 링크를 주파수를 구분하여 쓰기 때문에 상하향링크가 서로 다른 주파수 특성을 가지게 되어 송신단에서 채널 정보를 알기 위해서는 수신단에서 채널을 추정하여 송신단으로 피드백을 해주어야만 한다. 이에 반해 TDD의 경우 상하향링크가 동일한 주파수를 시간축을 구분하여 구분되므로 송신단에서 반대방향 링크를 통해 들어온 신호를 이용하여 채널을 추정할 수 있으므로 별도의 피드백 링크가 필요 없다는 장점이 있다. 본 논문에서 제안된 전처리 과정을 위해서는 채널 행렬에 관한 정보가 필요하고 따라서 TDD 시스템이 보다 적합하다고 할 수 있다.

V-BLAST 시스템 수신기 구조는 기존 ISI(InterSymbol Interference)채널에 사용되던 DFE(decision feedback equalizer)나 CDMA 다중 사용자 검출방식중의 하나인 간섭 제거 기술 방식과 같은 구조이다. 그러나 이와 같은 간섭제거 방식에서 성능열화의 중요요인은 간섭제거 도중에 오류가 날 경우 그 오류가 마지막 검출 단계까지 전파되어 성능열화를 가져올 수 있다는 것이다. 기존 V-BLAST 시스템의 수신 알고리즘은 SNR에 따른 검출 순서를 정해줌으로써 첫 번째 검출되는 정보의 신뢰도를 높여 오류전파의 영향을 줄이기 위한 고려가 어느 정도 되어 있긴 하지만 실제 간섭제거 과정에서는 간섭