

# TD-SCDMA에서 셀간 간섭 억제를 위한 전송속도 제어

\*여운영, \*\*이상연

\* 세종대학교 정보통신공학과, \*\* SK텔레콤 중국R&D그룹

e-mail : wyyeo@sejong.ac.kr, ysl@sktelecom.com

## Data rate control for suppression of inter-cell interference in TD-SCDMA systems

\*Woon-Young Yeo, \*\*Sang-Yun Lee

\* Department of Information and Communication Engineering, Sejong University

\*\* China R&D Group, SK Telecom

### Abstract

TD-SCDMA combines TDMA and CDMA components to provide more efficient use of radio resources. However, since the same frequency band is used in both the uplink and downlink, serious interference may occur if the base stations are not synchronized. The interference caused by different transmission directions between neighboring cells is called cross-slot interference. This paper proposes a data rate control algorithm that can decrease the cross-slot interference in TD-SCDMA.

### I. 서론

TD-SCDMA(Time Division Synchronous Code Division Multiple Access)는 TDD/TDMA와 CDMA의 장점을 결합한 제3세대 (3G) 이동통신기술 중 하나로, 중국 이동통신 시장의 거대한 잠재력을 바탕으로 1998년 CWTS (China Wireless Technology Standard) Group에 의하여 제안되었으며, 2000년 5월에 ITU (International Telecommunications Union)에 의하여 3G 표준으로 제정되었고, 이듬해인 2001년 3월에는 3세대 이동통신 시스템의 표준화를 담당하는 3GPP (The Third Generation Partnership Project)에서

Release 4에 포함되는 정식 표준으로 등록되었다. TD-SCDMA라는 이름 자체에서도 유추할 수 있듯이, 이 기술은 TDD (Time Division Duplexing) 및 TDMA (Time Division Multiple Access) 기술과 Synchronous CDMA 기술을 결합시켰다. 따라서, WCDMA와 cdma2000과 같은 타 3G 기술과 비교하여 유연한 주파수 할당, 저가의 송수신기 구현, GSM으로부터의 네트워크 진화 등 다양한 장점을 지니고 있다.

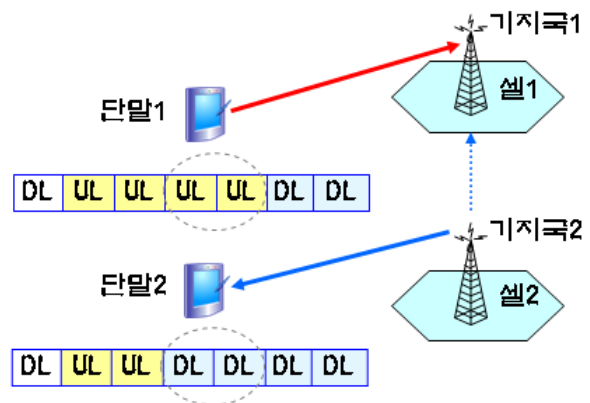


그림 1 TD-SCDMA의 슬롯간 간섭 문제

TD-SCDMA는 CDMA에 기반한 시스템이기 때문에 간섭을 효율적으로 제어해야 한다. 특히, 시분할 듀플렉스 방식(TDD)을 사용하는 TD-SCDMA에서는 동일한 주파수를 사용하여 하향링크와 상향링크 통신이 동

시에 이루어지기 때문에 기지국과 기지국 사이, 기지국과 단말 사이, 단말과 단말 사이 등에서 서로 간섭을 미칠 수 있다.

이와 같은 현상은 그림 1을 통해 쉽게 이해할 수 있다. 그림에서는 인접한 두 셀에서 사용하는 타임슬롯(TS, time slot) 구조가 일치하지 않는 상황을 가정하였다. 그림에서는 TS3과 TS4의 전송 방향이 양쪽 셀에서 반대가 된다. 셀에 있는 단말1이 TS3에서 상향링크로 데이터를 전송하면 기지국1이 단말1의 정보를 수신하는 동시에 셀2에 있는 단말2에게 큰 간섭으로 작용한다. 왜냐하면 동일한 타임슬롯 위치에서 단말2는 하향링크로 데이터를 수신하고 있기 때문이다. 마찬가지로, 기지국2가 TS3에서 단말2로 데이터를 전송하면 이 신호는 단말2뿐 아니라 기지국1에도 간섭으로 작용한다. 이와 같이, TDD 셀룰러 환경에서 타임슬롯의 전송 방향이 일치하지 않아 발생하는 간섭을 슬롯간(cross-slot) 간섭이라고 부른다.

## II. 본론

슬롯간 간섭은 해당 타임슬롯에 대해서만 영향을 미치는 특성을 갖기 때문에 상호 간섭을 미치는 타임슬롯에는 무선자원을 할당할 때 주의할 기울일 필요가 있다. 이를 반영하기 위하여 단말의 송신전력에 따라 적절한 타임슬롯을 할당해 주는 방법을 이용하도록 한다. 즉, TD-SCDMA의 프레임(frame) 내에서 슬롯간 간섭이 발생하는 타임슬롯과 그렇지 않은 타임슬롯을 구분한다. 슬롯간 간섭이 발생하는 타임슬롯의 조합을 Cross Slot이라고 부르고, 그렇지 않은 타임슬롯을 Normal Slot이라고 부르기로 한다.

Cross-slot 위치에서는 작은 송신전력에도 이웃한 셀의 단말이나 기지국에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 자원 할당에 주의할 필요가 있다. 즉, 셀의 경계에 위치하여 송신전력이 큰 단말을 Normal Slot 중 하나에 할당하고, 기지국과 가깝게 위치한 단말에 대해서는 송신전력이 작으므로 Cross-slot 중 하나에 할당하는 방법이다 [1].

하지만, Cross Slot 내에서의 간섭 영향을 더욱 줄이기 위해서 Cross Slot에 할당되는 단말에 대해서는 초기의 전송 속도를 낮게 설정하도록 한다. CDMA 시스템에서는 전송 속도를 높이기 위해서는 채널화 코드를 더 많이 할당 받기 때문에 송신전력이 커지고, 이러한 송신전력을 낮추기 위해서는 되도록 낮은 전송속도와 적은 수의 채널화 코드를 유지할 필요가 있다.

그림 2는 본 연구에서 제안한 타임슬롯 할당 및 전송 속도 제어 방법이다. 시스템에서는 간섭영향을 지속적으로 관찰하고 해당 타임슬롯에서의 간섭영향이 크지 않다고 판단되면 전송속도를 단계적으로 높이도록 한다. 전송속도는 무한히 높여줄 수는 없으며 해당 서비스에서 요구하는 최

대 전송속도를 넘지 않도록 한다. 만약 송신전력이 큰 단말에게 할당될 수 있는 Normal Slot이 모두 소진되면 Cross Slot의 자원을 할당하는데, 이 경우에도 전송속도를 낮게 설정하여 전송을 시작한다. 하지만, 단말의 송신 전력이 일정한 수준보다 낮으면, 이와 같은 초기 전송속도 제약은 두지 않는다.

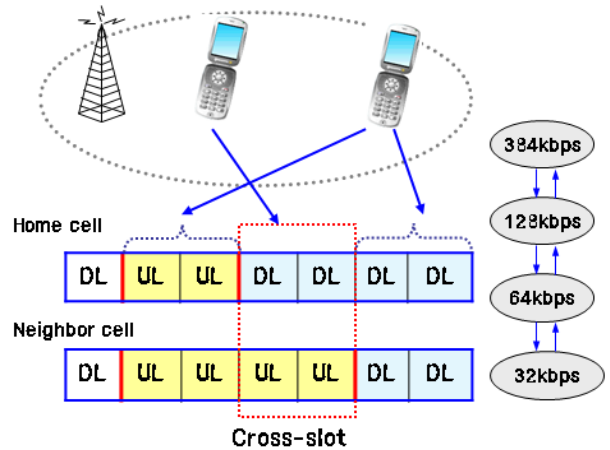


그림 2 전송속도 조절에 의한 슬롯간 간섭 억제

## III. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 셀별로 다르게 설정된 타임슬롯 구조에 의해 발생하는 슬롯간 간섭(cross-slot interference)을 경감시키기 위한 방법을 제안하였다. 본 연구에서 제안한 방법은 간섭의 영향을 줄이기 위해 초기에는 낮은 전송속도를 이용하여 전송속도를 결정하고, 환경의 변화에 맞추어서 전송속도를 증감시키는 방법으로, 셀 간 간섭의 영향을 줄일 수 있어 효율적인 무선자원 제어가 가능한 장점을 갖는다. 앞으로 구체적인 전송속도 조절 알고리즘에 대한 성능을 검증할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] Pei Li and Weiling Wu, "A Novel Admission Control for TDD-CDMA", Proc. IEEE DFMA, pp. 1-5, May 2006.
- [2] White Paper, "TD-SCDMA: the solution for TDD bands", Siemens, 2004.
- [3] Bo Li, Dongliang Xie, and Wenwu Zhu, "Recent Advances on TD-SCDMA in China", IEEE Communications Magazine, January 2005.
- [4] 3GPP TS 25.102 UE Radio Transmission and Reception (TDD).