

TD-SCDMA에서 동적 무선자원 할당을 위한 하향링크 코드 관리

*여운영, **이상연

* 세종대학교 정보통신공학과, ** SK텔레콤 중국R&D그룹

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

Downlink code management for dynamic resource allocation 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 is considered as an innovative Chinese 3G technology adopted by the ITU for the IMT-2000 family. TD-SCDMA combines TDMA and CDMA components to provide more efficient use of radio resources. However, the downlink scheduler of TD-SCDMA should transmit data packets with the initial configuration and cannot change the configuration dynamically. Therefore, in this paper, we propose an enhanced channel allocation, by which mobile terminals can share the downlink channelization codes dynamically.

I. 서론

TD-SCDMA는 Time Division - Synchronous Code Division Multiple Access의 약자로 TDD/TDMA와 CDMA의 장점을 결합한 제3세대 (3G) 이동통신기술 중 하나이다. TD-SCDMA 시스템은 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 등록이 되었다. TD-SCDMA는 이름에서도 유추할 수 있듯이, TD-SCDMA 기술은 TDD (Time Division Duplexing) 및 TDMA (Time Division Multiple Access) 기술과 Synchronous CDMA 기술을 결합시켰다. 따라서, WCDMA 및 cdma2000과 같은 타 3G 기술과 비교하여 유연한 주파수 할당, 저가의 송수신기 구현 및 GSM으로부터의 네트워크 진화 등 고유한 장점들을 지니고 있다.

TD-SCDMA에서는 각 타임슬롯(time-slot)에서 사용 가능한 채널화 코드의 수를 최대 16개로 제한하는데, 이를 통하여 다중 접속 간섭 (MAI: Multiple Access Interference)을 줄여서 시스템의 용량 증대를 꾀하고 있다. 또한, 고속 데이터 속도를 지원하기 위하여 다양한 확산계수(SF, spreading factor)와 다중코드 (multi-code)가 지원된다. 따라서, TD-SCDMA에서 사용할 수 있는 확산계수는 SF1, SF2, SF4, SF8, SF16 이고, 단말은 하나 이상의 코드를 동시에 수신할 수 있게 된다. 특히, 하향링크에 대해서는 오직 SF16코드만을 사용하고 있다. 그림 1에 TD-SCDMA에서 하향링크에 대한 무선자원 할당 예를 보였다. 각 타임슬롯에서 SF16코드를 사용하고 있기 때문에 총 16개의 채널화 코드를 사용할 수 있고, 이에 따라 기본적인 자원 할당 단위는 하나의 코드가 된다.

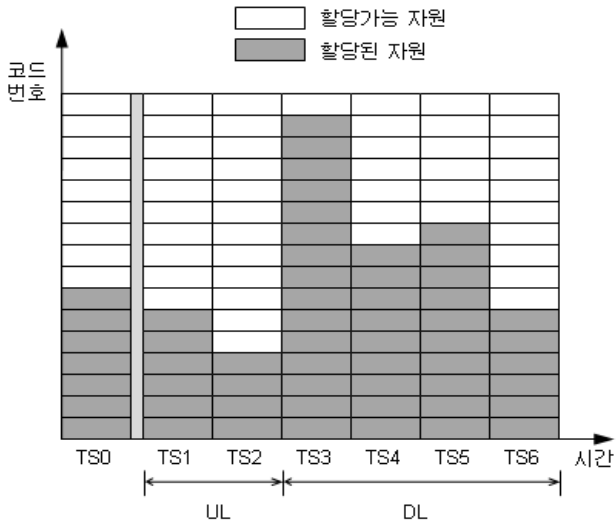


그림 1 하향링크 무선자원 할당 예

시간에 따라 변화하는 무선채널에 적응하기 위해서는 무선링크의 상태에 따라 동적으로 전송속도를 조절하고 필요시 간섭의 영향을 줄일 수 있도록 타임슬롯 및 코드자원을 지속적으로 재배치하는 기능을 지원할 필요가 있다. 하지만, 이러한 동적인 기능들은 상용 시스템에 적용하기가 매우 어렵다. 왜냐하면, 동적인 자원 재할당을 지원하려면 단말과 기지국 사이에 제어정보의 교환이 수시로 이루어져야 하는데, 표준규격에서는 이러한 기능이 마련되어 있지 않기 때문이다. 더구나, 지속적인 제어정보의 교환은 추가적인 전송채널이 필요한 이로 인해 데이터의 전송효율이 감소하는 문제를 초래할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 종래의 물리계층의 구조 변경을 최소화하면서 단말의 트래픽 양과 채널 상태에 따른 동적인 자원할당이 가능할 수 있는 방법을 제안한다.

II. 본론

본 연구에서는 보다 동적인 물리채널 할당을 지원하기 위하여 하향링크에 대한 타임슬롯과 채널화 코드를 단말에게 중복하여 할당한다. 즉, 각 물리채널은 하나의 단말에 의하여 독점되지 않고 다른 단말들과 공유하게 된다. 하향링크에 대해서는 SF16 코드만을 사용하기 때문에 총 16개의 채널화 코드를 중복하여 단말들에게 할당한다. 제안한 방법에 따른 코드 할당 예를 그림2에 보였다. 그림에서 색칠한 코드는 여러 단말에게 할당된 중복코드를 의미한다. 이때, $C(16, i)$ 는 SF16 코드를 사용하는 i 번째 코드를 의미한다. 그림의 예에서, $C(16,8)$ 은 단말2와 단말3에 의해서 공유된다.

채널화 코드가 공유된다는 의미는 단말과 기지국 사이에서 서비스가 설정될 때, 일부 채널화 코드가 다수의 단말

에게 동시에 할당될 수 있다는 의미이다. 비록, 단말에게 중복된 코드를 할당하였지만, 단말들 사이의 코드 충돌은 문제가 되지 않는다. 왜냐하면, 하향링크의 경우 기지국이 전송하는 코드는 중복되지 않기 때문이다.

각 단말에서는 자신에게 할당된 코드만을 수신하여 데이터를 복구하면 된다. 경우에 따라서는 두 개 이상의 단말이 동일한 코드를 수신할 수 있기 때문에 중복수신이 이루어지지만, 수신한 데이터의 내부에는 해당 데이터의 적정성 여부를 판단할 수 있는 정보가 포함되어 있기 때문에, 이 정보를 이용한 적정성 검사를 거친 후 자신에게 전달되지 않은 데이터는 단순히 폐기시킨다.

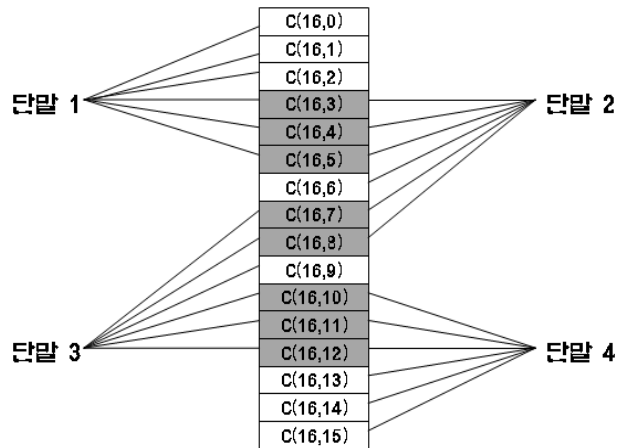


그림 2 동적인 자원할당을 위한 코드 할당 예

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 TD-SCDMA의 무선자원 할당이 정적으로 이루어져 시스템의 자원 활용도가 낮다는 점을 해결하기 위하여 하향링크 자원을 동적으로 할당할 수 있는 방법을 제안하였다. 본 연구에서 제안한 방법은 환경의 변화에 맞도록 코드 수를 동적으로 선택하기 때문에 하향링크의 전송효율을 증대시킬 수 있는 효과를 갖는다. 앞으로 추가적인 분석과 시뮬레이션을 통해 제안한 방법의 성능을 검증할 예정이다.

참고문헌

- [1] White Paper, "TD-SCDMA: the solution for TDD bands", Siemens, 2004.
- [2] Bo Li, Dongliang Xie, and Wenwu Zhu, "Recent Advances on TD-SCDMA in China", IEEE Communications Magazine, January 2005.
- [3] 3GPP TS 25.102 UE Radio Transmission and Reception (TDD).
- [4] 3GPP TS 25.221 Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (TDD).