

TD-HSDPA에서 효율적인 스케줄링을 위한 채널품질정보 (CQI) 전송

*여운영, **이상연

* 세종대학교 정보통신공학과, ** SK텔레콤 중국R&D그룹
e-mail : wyyeo@sejong.ac.kr, ysl@sktelecom.com

Transmission of channel quality indicator (CQI) for efficient scheduling of TD-HSDPA 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, and includes a new feature called HSDPA (high-speed downlink packet access) in the R5 stage. The TD-HSDPA supports high-speed traffic with a shared channel, but the adopted mechanism causes feedback problem for scheduling. In this paper, we propose an improved mechanism that transmits channel quality indicator (CQI) more frequently, so that the TD-HSDPA scheduler can utilize all possible information about the downlink channel status.

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. 또한, Release 5에서는 하향링크로 고속의 전송속도를 지원할 수 있는 HSDPA(high-speed downlink packet access) 기술이 채택되었고, 이 기술은 1.6MHz 대역에서 최대 2.8 Mbps를 지원할 수 있다.

TD-HSDPA에서 사용자 데이터는 HS-DSCH (high-speed downlink shared channel)라는 전송채널 (transport channel)을 통해 전송되고, 이 채널은 셀 내 모든 단말들에 의해 공유된다. HS-DSCH는 기지국의 물리계층에서 하나 또는 여러 개의 HS-PDSCH (high-speed physical downlink shared channel)로 매핑 되는데, 기지국은 HS-PDSCH를 이용하여 데이터를 전송하기 이전에 관련 디코딩 정보를 HS-SCCH (high-speed shared control channel)로 미리 전송하여 단말이 데이터의 수신을 준비하도록 한다. HS-SCCH는 사용자의 식별정보, TFRI (transport formation resource indicator), HARQ 정보, 상향링크 동기화 정보, 전력제어 비트 등을 포함한다. 특히, TD-SCDMA에서는 상향링크 제어정보 전송을 위한 별도의 채널이 존재하게 되는데, 이 채널을 HS-SICH (high-speed shared information channel)라 부른다. HS-SICH는 상향링크에 대한 상위계층의 제어정보인 3개의 필드가 포함되어 있으며, 이들은 각각 CQI (channel quality indicator), ACK/NAK 정보, 전력제어 정보 등이다.

HSDPA시스템에서는 전송속도가 높은 공용자원을 할당 받기 때문에 셀 내의 사용자들에게 적절하게 무선

자원을 배분해 주어야 하는데, 이 때 사용되는 기능이 스케줄링이라고 할 수 있다. HSDPA 스케줄링 알고리즘은 무선채널에 대한 적응력을 높이기 위하여 기지국에 위치하고 있다. 스케줄러의 적절한 동작을 지원하기 위하여 단말은 하향링크의 품질 정보를 CQI 정보로 환산하여 기지국에 보고하고, 기지국은 셀 내의 단말로 부터 수신한 모든 CQI 정보를 활용해 스케줄링에 활용한다.

HSDPA를 지원하기 위한 중요한 필수 조건 중 하나는 단말에서 측정하는 하향링크의 품질이다. 하향링크에 대한 정확한 측정을 통해 스케줄러가 적절한 데이터를 전송할 수 있기 때문이다. 하지만, TD-SCDMA에서는 하향링크와 상향링크가 TDD 방식으로 시분할 되기 때문에 하향링크에 대한 측정이 특정한 타임슬롯에서만 수행되는 문제점을 갖는다. 따라서, 지속적으로 하향링크의 상태를 측정할 수 있는 FDD 시스템과 비교하여 정확도가 떨어질 수 있고, 이러한 측정 오차는 적절한 변조 및 코딩 조합을 선택하는데 영향을 미친다.

특히, TD-SCDMA는 구조적인 특성 상 HSDPA의 스케줄링을 지원시 큰 제약 사항을 가지고 있다. 즉, 각 단말들이 하향링크로 데이터를 수신하지 못하면 상향링크로 CQI 정보를 전송할 수 없게 되는 것이다. 이에 따라, 스케줄러는 모든 단말의 하향링크 채널상태를 명확히 파악하고 있지 못하기 때문에 채널상태에 맞는 정확한 판단을 내리기가 어렵게 된다. 더구나, HSDPA에 처음으로 접속한 단말은 상향링크로 CQI 정보를 전송할 수 없기 때문에 스케줄러는 이 단말들에 대하여 아무런 정보도 가지고 있지 못하게 된다.

II. 본론

TD-HSDPA에서는 단말들이 CQI를 보낼 기회가 적어 원활한 스케줄링이 이루어지지 못할 수 있다. 다시 말해, TD-SCDMA의 단말들은 CQI를 주기적으로 전송하지 않고, 하향링크로 데이터를 받은 이후에만 HS-SICH를 통해 CQI를 전송하게 된다. 따라서, 기지국은 효율적인 스케줄링 알고리즘을 지원할 수 있는 충분한 상태 정보를 갖고 있지 못하다. 이를 개선하기 위해, 본 연구에서는 효율적인 스케줄링을 위한 CQI 전송방법을 제안한다.

TD-HSDPA에서 가장 필요한 기능은 단말의 CQI 정보를 신속하게 기지국에 전송하는 것이다. 본 연구에서는 HSDPA 호가 설정될 때 상향링크로 항상 함께 설정되는 Associated DCH (A-DCH)를 통해 CQI 정보를 전송한다. A-DCH는 단말의 물리계층에서 A-DPCH (associated dedicated physical channel)로 매핑되어 전송된다. TD-HSDPA를 위한 CQI 전송과정을 그림 1에

보였다. 단말이 기지국으로 전송하는 CQI 정보는 두 가지 경로로 전달될 수 있는데, 기본적인 CQI 정보는 표준규격의 HS-SICH를 통해 전송되고, 추가적인 보조 CQI 정보는 상향링크 A-DCH를 통해 전송한다.

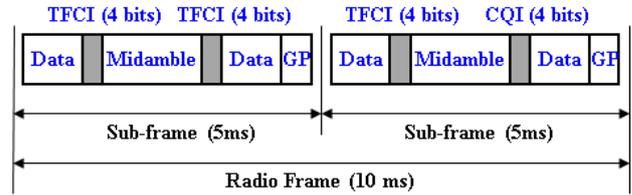


그림 1 TFCI 필드를 이용한 CQI 전송방법

보다 구체적인 CQI 정보를 전송방법으로 A-DPCH의 TFCI (transport format combination indicator) 필드를 이용하는 방법을 사용한다. 그림 1에 본 연구에서 제안하는 TFCI를 이용한 CQI 전송방법을 보이고 있다. 종래의 TD-SCDMA에서는 상향링크 DPCH를 통해 데이터를 전송할 때 TFCI가 두 개의 연속된 Sub-frame에 분산되는 구조를 갖는다. 하지만, 제안된 방법에서는 두 개의 Sub-frame에 걸쳐 4개로 나뉘어 전송되는 TFCI 필드 중에서 가장 마지막에 있는 4 비트를 단말의 CQI 전송을 위해 사용한다. 3개의 4-비트 정보가 모여져서 12 비트의 TFCI 정보를 구성하고, 마지막의 4비트는 CQI의 전송을 위해 사용한다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 HSDPA를 지원하는 TD-SCDMA 시스템의 스케줄링 문제를 보완할 수 있는 하향링크 채널정보 전송방법을 제안한다. 즉, TD-SCDMA의 구조적인 특성에 의해 기지국에 위치한 스케줄러는 하향링크에 관한 정보를 충분히 인지하지 못하게 되므로, 제안한 방법에서는 자세한 정보를 자주 전송하여 스케줄러의 성능을 향상시킬 수 있도록 지원한다. 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] Gao Yue-Hong, Zhang Xin, and Yang Da-Cheng, "An Combined Scheduling Algorithm for HSDPA Mode of TD-SCDMA", Proc. IEEE WiCom 2007, pp. 779-782, Sep. 2007.