

EV-DO 하향링크 커버리지 기반 섹터별 평균 Throughput 계산 기법 구현

*이오용, 정현민, 이성춘
KT 인프라연구소 무선인터넷개발담당
e-mail : *ohyong@kt.com, hmjung@kt.com, lsc@kt.com*

Implementation of the Estimation of EV-DO Forward Link Average Throughput based on Service Area Coverage

*Ohyong Lee, Hyun Meen Jung, Seong-choon Lee
Mobile Internet Development Department, Infra Laboratory, KT

Abstract

Average throughput estimation of EV-DO forward link is implemented on the basis of the serving coverage area per sector instead of time consuming and complicated Monte Carlo simulation. For the implementation of this analysis function in cell planning tool, CellTREK[®], developed by KT, both SNR vs. DRC mapping table and receiver sensitivity are suggested as the satisfying criteria to be satisfied above each threshold level simultaneously.

I. 서론

데이터 전용인 cdma2000 1x EV-DO Rev.0 & Rev.A 시스템의 섹터별 하향링크 Throughput은 무선망 구축 및 망 확장 단계마다 고려되는 요소이다. 적정 서비스 품질을 보장함으로써 커버리지와 트래픽 수요를 동시에 만족해야 하는 사업자 입장에서는 커버리지 범위 내에서 적정 트래픽 용량을 수용할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 EV-DO Rev.0 & Rev.A 시스템의 커버리지 기반하에서 섹터별 평균 트래픽 용량을 용이하게 산출할 수 있는 기법을 무선망 설계툴(CellTREK[®])에

구현함으로써 기존 계산시간과 계산량이 많이 요구되었던 몬테카를로 시뮬레이션을 대체할 수 있는 가능성을 보였다. 현재 CellTREK은 EV-DO 사업자의 무선망 엔지니어링에 활용되고 있어 구현된 기능의 활용도가 다소 입증되고 있다. 본 논문에서는 가상 EV-DO 기지국을 기준으로 예측된 커버리지 기반 Throughput 결과가 통상적으로 알려진 EV-DO 시스템의 섹터 평균 Throughput 800Mbps 정도에 근접하는 것을 보임으로써 이 구현 기능의 셀설계 이용 가능성을 제시하였다.

II. 본론

cdma2000 1x EV-DO Rev.0 & Rev.A 시스템은 고속 데이터 전용 패킷 전송시스템이다. 두 시스템은 각각 최대 2.4576Mbps[1], 3.072Mbps[2] 전송속도까지 지원한다. 단말은 기지국으로부터 전송되는 하향링크 신호대 간섭비(C/I 또는 SNR)에 따라 DRC 채널을 통해 슬롯별 데이터 전송속도를 요청하게 된다. 이는 그림 1과 같은 C/I vs. DRC Index 테이블을 참조하여 하향 채널 C/I 세기에 대응하는 변조방식과 전송 슬롯수를 요구하고, 기지국은 스케줄러 알고리즘으로 섹터 하향링크 Throughput 증대 및 동시 사용자의 서비스 공평 이용 보장을 위해 해당 사용자에게 타임 슬롯을 할당하는 PF 스케줄링 루틴을 보편적으로 적용한다.

DRC Index	Bits per Packet	Slots Used	Data rate [bps]	C/I [dB]	Sensitivity [dBm]
1	1024	16	38,400	-13.5	-114.61
2	1024	8	76,800	-10.5	-111.61
3	1024	4	153,600	-7.4	-108.51
4	1024	2	307,200	-4.3	-105.41
5	2048	4	307,200	-4.2	-105.31
6	1024	1	614,400	-1.0	-102.11
7	2048	2	614,400	-1.2	-102.31
8	3072	2	921,600	1.5	-99.61
9	2048	1	1,228,800	3.7	-97.41
10	4096	2	1,228,800	3.4	-97.71
11	3072	1	1,843,200	7.1	-94.01
12	4096	1	2,457,600	9.2	-91.91

그림 1. EV-DO Rev.0 DRC Index별 임계치

데이터 전송속도를 결정하기 위한 신호대 잡음비 세기는 식(1)로 계산되며, 단말의 수신감도는 식(2)와 같다.

$$\frac{C}{I} = \frac{C}{I_{OC} + N_o W} \quad (1)$$

$$Sensitivity = \left(\frac{C}{I} \right)_{Req} + P_n + NF + NR \quad (2)$$

서비스 품질이 보장되기 위해서는 단말 위치에서 C/I 뿐만 아니라 수신감도도 동시에 보장되어야 한다.

III. 구현

단말 위치에서 C/I 세기에 비례한 DRC가 요구되고 트래픽 분포가 유니폼할 경우 커버리지 면적에 따라 단말 분포 확률도 비례하게 된다. 또한, DRC 확률도, 섹터 throughput도 커버리지에 비례하게 되고 스케줄러도 Fair 개념을 내포하고 있어 C/I 및 수신감도 커버리지 기반 임계치를 동시에 만족하는 영역 대상으로 섹터별 Throughput 예측 기능을 구현하였다. 섹터별 평균 Throughput 값은 식(3)과 같다[3].

$$DataRate_{Avg} = \frac{\sum_{i=1}^N (Area_{Ri} \times Rate_i)}{TotalArea_{Serving}} \quad (3)$$

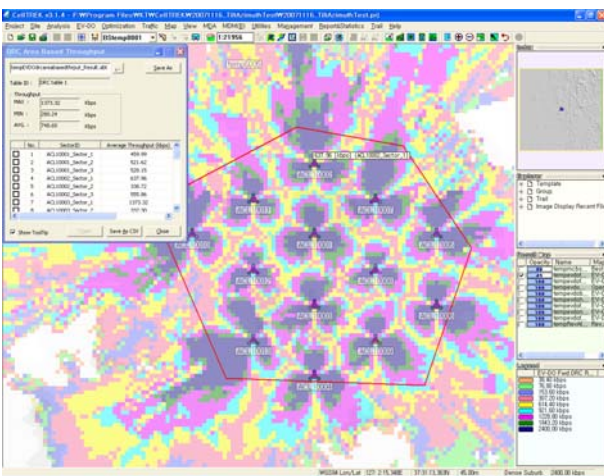


그림2. 커버리지 기반 Throughput 산출 가능 결과

그림 2는 무선망 설계툴에서 커버리지 기반하에 산출

한 섹터별 용량 결과이며, 그림 3은 틀에서 사용된 EV-DO Rev.0 & Rev.A 시스템의 C/I vs. DRC 맵핑 테이블 예이다. 그리고 그림 4는 3섹터 13개 가상 기지국의 섹터별 및 전체 평균 Throughput 값을 차트 도시한 것으로 약 748.6kbps였다. 이는 실무에서 인지하는 800kbps에 근접한 결과임을 확인할 수 있었다.

Channel SNR(dB)	Data Rate(kbps)
9.20	2457.60
7.10	1843.20
3.40	1228.80
1.50	921.60
-1.20	614.40
-4.30	307.20
-7.40	153.60
-10.50	76.80
-13.50	38.40

그림 3. Rev.0 & Rev.A SNR vs. DRC 맵핑테이블

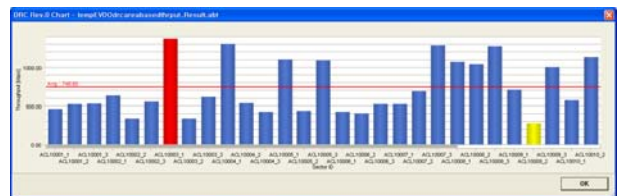


그림 4. 섹터별 평균 Throughput 산출 결과

IV. 결론 및 향후 연구 방향

커버리지 기반에 근거한 섹터별 평균 Throughput 산출 기능은 무선망 구축 및 망 확장시 대비 설계 및 서비스 품질 지표 근거 마련을 위해 사용될 수 있음을 확인하였다. 향후 기능 활용 제고를 위해 모폴로지별 가입자 분포 고려 및 실제 무선망 평균 용량과 비교 분석을 통한 신뢰성을 한층 높여 나가고자 한다.

참고문헌

- [1] Qi Bi, A Forward Link Performance Study of the 1xEV-DO System through Simulations and Field Measurements, Bell Labs White paper, Mar. 2004.
- [2] Naga Bhushan, et al., CDMA2000 1xEV-DO Revision A: A Physical Layer and MAC Layer Overview, pp.75~87, IEEE Communication Magazine, Feb. 2006.
- [3] Sangbum Kim, Daehyoung Hong and Jaeweon Cho, Hierarchical cell deployment for high speed data CDMA systems, IEEE WCNC2002, vol. 1, p. 710, 1721. March 2002.