

CDMA 시스템의 용량 분석 시뮬레이터 구현에 관한 연구

*조경선

KT 인프라연구소

e-mail : bunny@kt.com

A study on the implementation of capacity simulator for CDMA systems

*Kyung-Sun Cho

KT Network Infra Lab.

요약

본 논문에서는 이동통신 시스템이 진화됨에 따라 다양한 서비스의 출현과 사용자 수가 증가됨에 따라 무선망 설계 및 최적화 시에 필요성이 부각되고 있는 용량 분석 및 예측을 수행하기 위해 필요한 요소들을 기술하고 이러한 요소들을 고려하여 구현된 용량 분석 시뮬레이터에 대하여 기술 한다

I. 서론

이동통신의 급격한 발달 및 진화에 따라 다양한 서비스가 출현하고 있으며 사용자 수도 급격히 증가하고 있는 추세이다. 증가하고 있는 사용자에게 안정적이고 보장된 품질의 서비스를 제공하기 위해서는 무선망 설계 및 최적화 시에 서비스 받는 사용자 수와 위치등의 상황 변화에 따른 용량 예측을 성공적으로 수행하는 것이 요구된다. 용량 예측을 하기 위해서는 사용자 분포 예측, 핸드오프 영역 예측, 전력 제어 방법, 스케줄링 등을 종합적으로 고려해야 하며 이 작업은 매우 복잡하고 난해하다. 따라서 이러한 용량 예측을 위한 시뮬레이터 개발이 활발하게 진행 되고 있다.

CDMA계열 시스템에서의 용량 분석 시 간섭의 세

기가 커버리지 확보와 용량제한 등의 주요 인자로 작용 한다. 따라서 본 논문에서 기술하는 시뮬레이터는 Forward/Reverse link 전력 제어를 통하여 near-far problem과 간섭을 최소화 하여 커버리지 및 용량을 최대화 할 수 있도록 설계 되었다. 또한 CDMA 시스템의 성능에 영향을 미치는 Handoff 분석과 트래픽 데이터를 기반으로 한 사용자 분포 모델링등의 기능을 지원 한다.

본 논문에서는 CDMA 95A/B, 1X 시스템을 기반으로 하여 구현한 시뮬레이터의 구성에 대하여 간단히 언급하고 용량 분석을 수행하여 획득되는 결과물에 대하여 기술한다.

II. 본론

II.1 시뮬레이터의 구성

본 논문에서 기술하고 있는 시뮬레이터는 크게 사용자 분포 모델링, Forward Link 전력제어, Reverse Link 전력제어로 구성되었으며 MonteCarlo 방식으로 시뮬레이션을 수행한다. 전력제어 루프는 사용자가 원하는 회수 또는 종료 조건을 만족할 때까지 반복 수행하며 사용자 분포 발생에서 전력제어까지의 일련의 과정을 사용자가 원하는 회수만큼을 반복 시뮬레이션을 수행하여 통계적인 결과 치를 얻을 수 있도록 구성되었다.

II.1.1 사용자 분포 모델링

사용자의 분포 모델링은 어떠한 서비스의 사용자가 어떠한 위치에 얼마나 위치하는 가를 결정하는 프

로세스이다. 본 논문의 시뮬레이터는 기본적으로 uniform 형태로 사용자 분포를 발생 시키는 기능과 실제 트래픽 데이터를 입력 데이터로 하여 분포를 생성할 수 있는 기능을 함께 제공한다.

II.1.2 채널 모델링

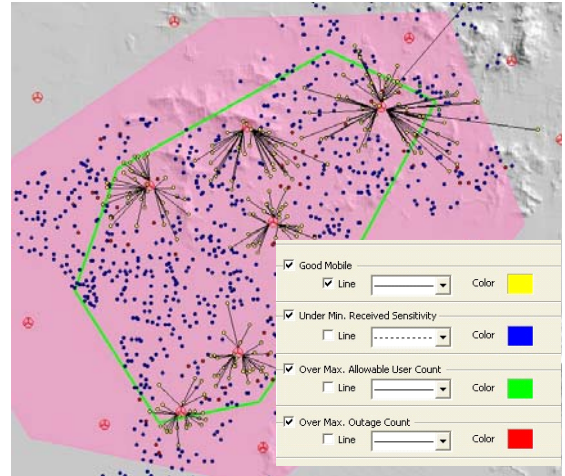
이동통신 시스템에서 기본적으로 사용되는 Gaussian 채널을 모델링 하였으며 평균값과 표준편차 값을 입력 받아 사용한다.

II.1.3 Forward link

해당 섹터로부터 서비스를 받는 각각의 단말에서 Eb/No를 분석하여 전력제어를 수행한다. 섹터 별로 서비스를 받는 단말들을 결정하기 위하여 핸드오프 분석을 수행한다. 섹터에서 서비스 받는 단말들의 송신 전력의 총합이 섹터의 총 전력이 된다.

II.1.4 Reverse link

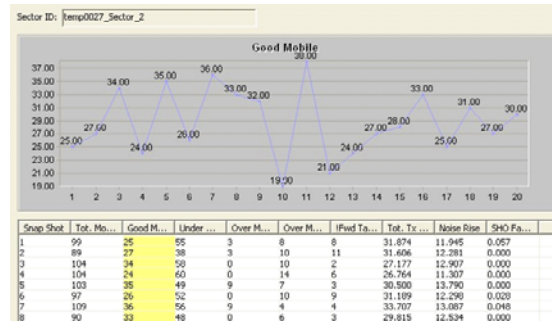
해당 섹터에서 서비스를 받는 단말로부터의 신호가 섹터에 도달 했을 때의 Eb/No(또는Ec/Io)를 분석하여 전력제어를 수행 한다.



| Sector ID | Best Mobile(T) GR(A/D) | Best Ifwd Tar. Eb/Nc(%) | Tot. Tx Pwr | Noise Rise | SHO Factor | Secondary Mobiles(T) GR(A/D) |
|------------------|------------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|------------------------------|
| temp007_Sector_1 | [2] 814/0/0 | 0.00000% | 10.1032 | 7.3159 | 0.1220 | [0] 0/0/0 |
| temp007_Sector_2 | [2] 114/0/0 | 11.6120% | 11.1527 | 7.4646 | 0.0779 | [1] 0/0/0 |
| temp007_Sector_3 | [3] 147/0/0 | 0.00000% | 14.1945 | 8.8545 | 0.0411 | [4] 0/0/0 |
| temp012_Sector_1 | [3] 101/0/0 | 12.7778% | 11.2587 | 7.5153 | 0.0560 | [0] 0/0/0 |
| temp012_Sector_2 | [3] 112/0/0 | 0.00000% | 12.3526 | 7.6706 | 0.0609 | [5] 0/0/0 |
| temp012_Sector_3 | [2] 151/0/0 | 10.7937% | 17.7795 | 8.8509 | 0.0677 | [5] 11/0/0 |
| temp013_Sector_1 | [2] 0/0/0 | 0.00000% | 4.4007 | 1.2554 | 0.1111 | [0] 0/0/0 |
| temp013_Sector_2 | [5] 202/0/0 | 20.7037% | 22.6546 | 10.2039 | 0.0524 | [4] 1/0/1 |
| temp013_Sector_3 | [5] 137/0/0 | 12.0000% | 13.6606 | 6.3635 | 0.0376 | [1] 0/0/0 |
| temp014_Sector_1 | [5] 101/0/0 | 11.8819% | 11.8033 | 7.2790 | 0.0361 | [4] 0/0/0 |
| temp014_Sector_2 | [4] 107/0/0 | 0.00000% | 12.2907 | 7.2970 | 0.0825 | [1] 0/0/1 |
| temp014_Sector_3 | [2] 117/0/0 | 0.00000% | 13.4900 | 6.4211 | 0.1052 | [7] 1/0/0 |
| temp015_Sector_1 | [5] 101/0/0 | 0.00000% | 11.7566 | 7.3829 | 0.0514 | [0] 0/0/1 |
| temp015_Sector_2 | [2] 107/0/0 | 15.0000% | 12.6180 | 7.7959 | 0.0526 | [0] 0/0/0 |
| temp015_Sector_3 | [3] 90/0/0 | 0.00000% | 11.6796 | 7.2276 | 0.1229 | [7] 1/0/1 |
| temp027_Sector_1 | [0] 141/0/0 | 11.2500% | 14.1561 | 9.2006 | 0.0370 | [1] 0/0/0 |
| temp027_Sector_2 | [9] 287/0/0 | 55.2083% | 29.3459 | 12.2591 | 0.0122 | [1] 0/0/0 |
| temp027_Sector_3 | [2] 141/0/0 | 22.1719% | 22.3486 | 10.5403 | 0.0381 | [3] 0/0/0 |

III. 용량 시뮬레이션 결과

시뮬레이션의 결과로 섹터와의 링크가 양호하여 서비스 품질이 좋은 단말들과 간섭이 너무 세거나 수신 신호가 약하여 섹터와의 링크가 불량하여 서비스 품질이 좋지 않은 단말들의 개수를 표, 그래프 그리고 주화면의 그림으로 쉽게 확인할 수 있으며 어떠한 이유로 하여 단말의 섹터와 단말간의 링크가 불량하게 되었는지를 분석할 수 있도록 섹터 및 단말의 송신 전력, Noise Rise, Soft Handoff Factor 등의 수치를 함께 제공한다.



아래의 그림은 용량 시뮬레이션을 수행한 예이다. 섹터와 단말의 관계를 화면에서 쉽게 알아볼 수 있도록 선을 사용하여 링크가 표시 되고 있으며 섹터와 단말의 링크의 상태를 쉽게 확인할 수 있도록 단말의 색을 각기 다르게 설정할 수 있다. 전체 스냅샷에 대한 평균적인 결과를 표로 확인할 수 있고 각 섹터별로 각각의 스냅샷에서의 결과 치를 확인할 수도 있다.

시뮬레이션에서 사용한 입력 값은 아래와 같다.

| | | |
|------------------------------|------|---------|
| Gaussian | 평균 | 2 dB |
| | 표준편차 | 5 dB |
| Forward Target Ec/Io | | -12dB |
| Max Mobile Tx Power | | 23dBm |
| Minimum Receiver Sensitivity | | -100dBm |
| Active Set Size | | 3 |

IV. 결론

커버리 분석과는 달리 용량 분석은 실제 단말이 분포할 수 있는 형태와 전력제어를 포함하여 운영되고 있는 시스템에서 사용되고 있는 여러 기술들을 복합적으로 고려하여 최대한 현실 세계에 맞도록 시뮬레이션이 수행 되어야 한다. 따라서 이를 쉽고 신속하게 수행하여 줄 수 있는 용량 분석 시뮬레이터가 요구 되고 있으며 이에 발 맞춰 좀더 현실적인 결과를 산출하여 주는 시뮬레이터의 개발이 활발히 진행 되고 있다.

참고 문헌

- [1] "Radio Network Planning and Optimization for UMTS", 2nd Edition, Wiley 2006
- [2] 이상근 저, "TMT-2000 CDMA 기술", 세화 출판사