Wrap Around 기법에 의한 CDMA 셀룰라 시스템 시뮬레이션 효율에 관한 연구

정회원 김 호 준*

A Study on the Efficiency of CDMA Cellular System Simulation with Wrap Around Technique

Ho-Joon Kim* *Regular Member*

요 약

본 논문은 여러 계층의 셀을 고려하는 실제적인 CDMA 셀룰라 시스템을 시뮬레이션 하기위해 최소 개수의 셀을 사용하여 수행 시간을 줄이지만 충분한 셀 수로 구성했을 때와 동일한 결과를 얻을 수 있는 시뮬레이션 방식의 제안과 이를 적용 했을 때 시스템 알고리즘 성능에 대한 영향을 살펴보는 내용이다. 제안된 셀 구성과 나머지 셀 간섭 보정 방식을 사용하면 중심 셀과 한 이웃 계층만 사용하더라도 간섭 보정에 의해 최대 셀 구성 시의 시뮬레이션 결과와 동일한 총 간섭량, *SIR* 값, Outage 확률, 그리고 셀 용량 결과를 얻을 수 있으며 시뮬레이션 시간을 극소화 할 수 있다는 결론을 얻었다.

Key Words : *CDMA Cellular systems; Wrap-around simulation*

ABSTRACT

Most of CDMA system algorithm must be verified by simulating the cellular system consisted of many other tier cells. But it takes long time to simulate such a huge CDMA cellular system. In this paper, we propose an effective time saving simulation scheme based on wraparound technique. And we study that how our remaining cell interference compensation method works on calculating of the total interference, SIR, outage probability, and cell capacity. We made a conclusion that by using proposed scheme, we can get the same result of maximum configuration cells with only one tier real cells and that we can minimize the simulation time.

I. 서 론

정보화 시대로 일컬어 지는 현대에 와서 언제 어디서나 누구와도 통신할 수 있어야 한다는 요구에 부응하여 이동통신이 괄목할 만한 발전을 이루어 왔으며 3세대 IMT-2000 시대에 이르러서 셀룰라 이동통신 시스템은 수용용량 증가와 전송 품질 개선을 위해 노력해왔고 이를 위해 셀의 구조도 분화되고 복잡해졌다[1]. 특히 IMT-2000 및 그 이후 시스템에서는 매크로와 마이크로 및 피코 셀이 공존하는 복합 계층 셀 구조가 필요하므로 셀 구조의 복잡도는 커지고 따라서 이론적 해석이 보다 어려워지고 있다. 일반적으로 단일 셀에 타셀 간섭 계수(other cell interference factor)를 보정치로 사용하는 단순한 모델에 의해 해석되고 있으며[7][8] 이는 다른 셀들의 환경(부하, 전송 전력, 채널의 수, 불균일한 처리 방식)들을 고려해야 하는 전력제어, 핸드오버, 호 수락 제어, 다중간섭제거, 셀 탐색 등의 알고리즘을 검증해야 할 경우 부정확한 모델이 되며, 실제 셀룰라 시스템 환경과 가장 유사한 환경

* 전주대학교 정보기술컴퓨터공학부 (junekim@jeonju.ac.kr),
논문번호 : 020485-1111, 접수일자 : 2002년 11월 11일
※본 연구는 정보통신부지원 대학기초연구지원사업(정보통신기초기술연구지원사업) (2001-134-3) 지원으로 수행되었습니다.

에서 시뮬레이션을 수행하는 것이 바람직하다[2]. 셀룰라 시스템을 모델링 할 때는 실제 시스템에서 얻을 수 있는 결과와 가장 유사한 결과를 얻도록 하는 것이 최대 목표가 된다. 실제 시스템은 수천개의 셀로 구성되어있다. 물론 이와 똑같이 모델링 할 수도 있겠지만 모든 셀을 시뮬레이션 한다는 것은 엄청난 시간 소요를 필요로 하는 난점이 있다. 따라서 이 연산 시간을 줄이기 위해서는 실제 시스템을 대표할 수 있는 적은 수의 셀만을 선택하여 시뮬레이션 할 수 밖에 없다. 그러나 시뮬레이션 결과가 실제 시스템에서 얻을 수 있는 결과에 상응할 만한 셀 수를 선택해야 한다. 실제 시스템에서는 모든 셀에 주변 셀들이 싸여 있으나 유한 셀 시뮬레이션 모델에서는 정 중앙의 셀만 실제 환경과 유사하고 외곽의 셀들은 충분한 주변 셀이 존재하지 않는 상태가 된다. 따라서 중앙 셀에서만 통계를 취해야 하며 나머지 셀은 기본 동작은 다 하되 통계에 참여할 수 없는 다른 특성의 셀이 되고 만다[10]. 이를 해결하기 위해 측정 대상인 중심 셀을 먼저 구성하고 측정하지 않을 주변 셀들을 다수 배치하는 방법이 있다[3][4]. 이때 주변 셀들은 측정을 필요로 하지는 않으나 중심 셀과 동일한 처리는 해 주어야 한다. 따라서 모델링 한 셀의 수가 많아질수록 시뮬레이션 시간은 길어진다.

다른 방법으로 마치 모든 셀이 주변 셀의 중심에 있는 것 같은 효과를 내기 위해 wraparound 기술을 사용할 수 있다[5]. 연구 대상 셀을 마름모 형으로 배열하고 위쪽 끝 셀들이 아래쪽 끝 셀들과 맞닿도록 하고 왼쪽 끝 셀들을 오른쪽 끝 셀들과 맞닿도록 하면 도넛형 즉, 원환체형(torus) 입체 표면에 셀들이 존재하는 형태가 된다. 이는 모든 셀이 모든 방향으로 주변 셀을 갖고있는 것처럼 여길 수 있다. 이렇게 하면 유한하지만 경계가 없는 실제 셀룰라 시스템처럼 시뮬레이션 모델을 설정할 수 있다. 그러나 일부 연구에서는 최외곽 셀만 재 설정하는 단순한 방식이 적용되었고[9][11], 대부분 고정된 규모의 셀 구성에 국한되었으며 그 특성이 검증되지 않았다.

본 논문에서는 임의의 겹(tier) 수 규모의 셀룰라 시스템을 구성할 수 있으며 타셀 겹 수를 무한이 확장할 수 있는 구조를 사용한 가변 규모의 wraparound 셀룰라 시스템 시뮬레이터를 개발하고 나머지 셀 간섭 계수(remain cell interference factor)를 제안하여 임의 규모의 시스템을 구성하더라도 최대 규모의 시스템에서 얻을 수 있는 결과와 동일한 결과를 얻을 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 제안된 방안의 성능을 확인하기위해 셀 구성 규모가 간섭량, 신호대 간섭비, Outage 확률, 셀 용량 등의 결과에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고 시뮬레이션 시간 절약 효과를 확인하여 제안된 셀룰라 모델과 이를 이용한 나머지 셀 보정 방식의 유용성을 검증하고자 한다. II장은 셀 모델과 wraparound 모델의 처리 방식, 그리고 간섭 계산 방식이 전개되고, III장은 시뮬레이션 환경과 방식 그리고 여러가지 시뮬레이션 결과를 정리하며 IV장에서 본 연구의 연구 결론을 맺는다.

II. 셀룰라 모델과 나머지 셀 간섭 보정

유한한 개수의 셀만 갖고서 충분한 개수의 이웃 셀이 있는 것처럼 구성하는 것이 wraparound 셀 모델이다[2]. 이는 도넛형 입체 구조를 갖게 되나 펼친 그림으로 표현하면 그림 1과 같다[6]. 여기서는 중심 셀(0,0) 주변에 실선으로 표현된 1계층 셀들만 존재하며 타 셀로써 3계층을 고려하기위해 가상 셀 2계층을 구성한 경우의 예이다. 점선으로 표시된 셀은 가상의 셀로서 위치 정보만 의미가 있고 모든 데이터는 대응된 실존 셀의 것을 사용한다. 이때 0에서 8까지의 숫자는 셀 구별자이고 그 밑의 숫자쌍은 중심 셀을 기준으로 하는 상대 논리 좌표이다. 상대 논리 좌표는 임의의 한 셀에 대한 이웃 셀들에 대응되는 실존 셀 구별자를 찾는데 사용된다.

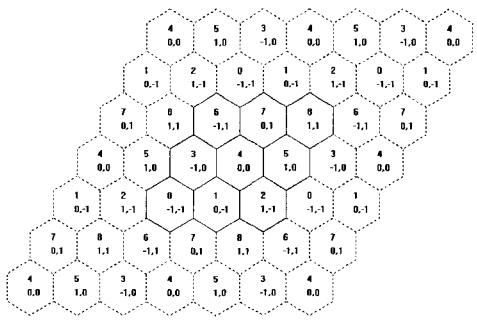

그림 1. 펼친 torus 모양의 셀 구성

CDMA 셀룰라 시스템은 기지국에서 단말 방향으로의 간섭인 순방향 간섭과 단말로부터 기지국으로의 간섭인 역방향 간섭이 존재한다. 개별적인 간섭은 단말과 기지국 사이의 거리와 방해 요소 인자에 영향을 받으며 순방향 역방향 모두 동일한 특성으로 간주하면 기지국과 r 만큼 떨어진 사용자 간의

감쇄 L은 다음과 같다.

$$L(r,\zeta) = r^{\alpha}\, 10^{\zeta/10} \tag{1}$$

여기서 r 은 기지국과 단말과의 거리이고, α는 전파감쇄 지수이며, ζ는 쉐도우잉에 의한 데시벨 감쇄로서 평균이 0이고 표준편차가 σ이다.
송신 전력이 P_S 일 경우 수신된 전력의 크기 Pr는 다음과 같다.

$$P_r = \frac{P_s}{L(r,\zeta)} = \frac{P_s}{r^{\alpha}\, 10^{\zeta/10}} \tag{2}$$

자기 셀 내의 단말로부터 수신되는 신호의 합을 역방향 자기셀 간섭량이라 하며 그 외의 셀에 존재하는 단말들로부터 수신되는 신호의 합을 역방향 타 셀(other cell) 간섭량이라 하고 총 역방향 간섭량은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$I_{all} = I_{own} + I_{other} = I_{0,1} + \lim_{T\to\infty} \sum_{t=1}^{T} \sum_{k=1}^{K} I_{t,k} \tag{3}$$

이때 $I_{0,1}$은 자기 셀에 접속된 단말로부터의 간섭합이고, t는 타 셀의 계층 수를 의미하며 k는 한 계층에서 총셀의 수를 의미하며 $K = 6T$인 관계가 있다.
또한 타셀(t,k)에 있는 총 N개의 단말로부터 셀$_{0,1}$에 수신되는 간섭량은 다음과 같다.

$$I_{t,k} = \sum_{n=1}^{N} \frac{r_n^{\alpha}\, 10^{\zeta_n/10}}{r_{0,n}^{\alpha}\, 10^{\zeta_{0,n}/10}} \tag{4}$$

여기서 r_n, ζ_n은 단말과 접속된 타셀 기지국과의 거리 및 쉐도우잉 감쇄이고 $r_{0,n}, \zeta_{0,n}$은 그 단말로부터 자기셀(0,1)과의 거리 및 쉐도우잉 감쇄이다.
T 계층까지의 간섭의 합 $I(T)$를 다음과 같이 정의하면

$$I(T) = \begin{cases} I_{0,1} & T = 0 \\ I_{0,1} + \sum_{t=1}^{T} \sum_{k=1}^{K} I_{t,k} & T \geq 1 \end{cases} \tag{5}$$

$I_{all}=I(\infty)$이고 타셀 간섭계수 f 는 다음과 같다.

$$f = \frac{I(\infty) - I(0)}{I(0)} \tag{6}$$

이 타셀 간섭계수 f 는 단일 셀만을 사용하여 총 간섭량을 계산할 때 타 셀의 효과를 보정하는 방법으로 흔히 사용하는 계수로서 감쇄 지수와 쉐도우잉에 따라 값의 변화가 다양하나 일반적으로 0.6 정도로 가정하여 사용한다. 이런 단일 셀과 타셀 간섭계수 보정 방식은 부정확한 모델이 되며 여러 개의 셀에서 상호 작용하는 알고리즘을 검증하기 위해서는 다 계층 셀 모델을 사용해야 한다. 이때 모델에서 고려한 유한한 계층까지의 간섭량과 누락된 나머지 간섭량을 새로이 정의함으로써 이를 이용해 타 셀의 효과를 정확히 보정할 수 있다.

즉, T 계층 셀까지의 간섭량 분에 나머지 셀의 간섭 비율인 나머지 셀 간섭 계수 f_T를 다음과 같이 정의한다.

$$f_T = \frac{I(\infty) - I(T)}{I(T)} \tag{7}$$

이 계수를 사용하면 단일 셀을 포함한 임의의 계층 셀 모델에서 전체 간섭량 I_{all} 를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$I_{all} = (f_T + 1) \times I(T) \tag{8}$$

$I(\infty)$는 이론적인 값으로 현실적으로 구하기 어려우며 실제 시스템은 유한개의 계층을 갖으므로 $I(\infty) \fallingdotseq I(10)$로 사용할 수 있으며 f_T를 초기 시뮬레이션 또는 근사 계산으로 구한 후 식(8)을 이용하면 임의의 수의 계층을 간섭 셀로 구성 하더라도 완전한 셀 구성 시의 총 간섭량을 추정할 수 있다.
다양한 구성 형태의 CDMA 셀룰라 시스템을 모델링하기 위해 그림 1의 셀 모델을 일반화하여 T_P개 계층의 실존 셀(이하 물리 셀이라 함)을 구성하고 간섭에 기여하는 T_L개 계층의 가상 셀(이하 논리 셀이라 함)을 물리 셀 외곽에 배열하여 총 T_P+T_L개 계층으로 셀을 구성한다. T_P개 계층은 총 $(T_P+1)^2$ 개의 물리 셀로 구성되며, 총 $(T_P+T_L+1)^2$ 개의 셀이 존재하는 것처럼 시스템을 운영할 수 있다. 모든 물리 셀과 논리 셀은 펼친 torus 평면상에 임의의 반경 R 크기로 중심셀(0,0)에 대한 상대좌표(x,y) 위치에 놓이도록 하며 물리 셀에만 단말이 존재하고 논리 셀은 물리 셀 중 하나를 대응시켜 그 셀의 정보를 사용한다. 논리 셀의 기지국 좌

표는 물리 셀의 것을 사용하지 않고 논리 셀 고유 좌표를 사용하여 중심 셀과의 거리 계산을 한다. 모든 물리 셀에는 N개의 단말이 존재하며 주변 셀 중 전파 감쇄가 가장 적은 기지국을 선택하여 접속하도록 하고 그 기지국과 전력 제어가 완료된 상태에서 각 기지국에 미치는 간섭량을 계산한다.

CDMA 셀룰라 시스템의 운영을 위해서는 전력제어, 핸드오버, 호 수락 제어, 다중간섭제거, 셀 탐색 등의 알고리즘이 운영되어야 하며 이들 알고리즘은 신호대 간섭비를 기본 정보로 사용한다. 위에서 제시한 간섭 보정 방안을 적용하여 순방향과 역방향 신호대 간섭비를 계산하면 다음과 같다.

$$SIR_{UL} = \frac{P_r}{I_{UL}(T)(1+f_{T-UL})-P_r} \quad (9)$$

여기서 P_r은 통화대상 단말로부터 기지국에 수신된 신호의 전력, $I_{UL}(T)$는 타 셀을 T 계층까지 고려했을 때의 간섭 총량, f_{T-UL} 는 T 계층에 대한 역방향 타셀 간섭 보정 계수이다.

$$SIR_{DL} = \frac{P_r}{I_{DL}(T,r)(1+f_{T-DL}(r))-P_r} = \frac{P_r}{\{(1-\alpha)I_{DLs}(T,r)+I_{DLo}(T,r)\}(1+f_{T-DL}(r))-P_r} \quad (10)$$

여기서 P_r은 기지국으로부터 통화대상 단말에 수신된 신호의 전력, $I_{DL}(T,r)$는 타 셀을 T 계층까지 고려했을 때의 간섭 총량, $f_{T-DL}(r)$ 는 T 계층에 대한 순방향 타셀 간섭 보정 계수이다. 또한 $I_{DLs}(T,r)$, $I_{DLo}(T,r)$는 각각 T 계층에 대한 순방향 자기 셀 간섭량과 타셀 간섭량이며, α는 순방향 직교성 인자(othogonality factor)으로 일반적으로 0.6을 가정하여 사용한다.

순방향에서는 단말의 위치에 따라 간섭량이 다르므로 간섭 보정 계수도 거리의 함수 형태로 표현된다. 본 연구에서는 순방향 간섭 계산 시 평균 거리인 $0.5R$에서의 값을 기준으로 사용한다.

시스템 용량 추정과 통화품질의 측정을 위해 사용자의 신호대 간섭비 값이 신호대 간섭비 목표값(SIR_{target}) 보다 작을 경우를 Outage로 보고 각 셀에서의 평균 Outage 확률을 계산할 수 있다. 또한 Outage 확률이 0.02 일때의 사용자 수를 셀의 용량으로 정의하고 각 셀의 평균 셀 용량을 측정할 수 있다.

Ⅲ. 시뮬레이션 및 결과

본 연구에서는 Wraparound 기법을 사용하여 임의의 계층수의 물리 셀과 간섭 계산에 고려되는 임의의 계층수의 논리 셀로 구성되는 CDMA 시스템 시뮬레이터를 개발하여 셀룰라 시스템 계층 구성에 따른 간섭량, 신호대 간섭비, 그리고 Outage 확률 및 셀 용량의 변화를 살펴보고 최소 구성의 셀룰라 시스템 시뮬레이션 방안을 찾고자 한다.

선행 연구에서 10 계층 이상을 간섭 셀로 고려하면 이론적 최대치의 97% 이상을 포함하므로 최대 규모의 간섭 셀을 10 계층으로 설정하고 이보다 작은 규모로 운영했을 때의 차이를 살펴본다[6]. 이때 각 셀은 반경이 1 Km인 동일 크기의 정육각형 셀을 구성하였고 동일한 수의 사용자가 정육각형 셀에 균일하게 분포하도록 하고 식(2)와 같은 간섭 모델이 적용된다. 또한 하향 링크(Down Kink)와 상향 링크(Up Link) 모두를 고려한다. 그림 2는 1~4 계층까지의 물리 셀을 가지고 1~10계층의 타 셀이 존재하는 것처럼 운영하였을 때의 총 간섭량을 최대 간섭량으로 정규화 한 것이다. 각 방향의 링크에 대해 총 간섭량은 실재로 존재하는 물리 셀의 계층 수에 관계없이 간섭으로 고려되는 타 셀의 계층 수에만 영향을 받음을 알 수 있다.

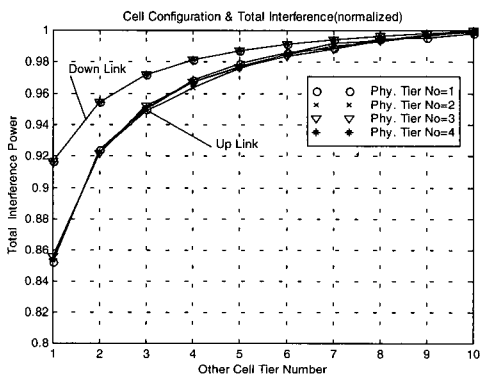

그림 2. 셀 구성과 정규화 한 간섭량

그림 3과 그림 4는 각각 셀 구성에 따른 신호대 간섭비 그리고 Outage 확률의 변화를 보여주는 결과로서 순방향과 역방향 모두 물리 셀의 계층 수에는 상관 없이 간섭으로 고려되는 타 셀의 계층 수에만 영향을 받음을 알 수 있다. 그림 3에서 보듯이 간섭에 고려되는 타 셀

계층수가 작을수록 *SIR* 값은 최대 규모 셀 구성 시 보다 높게 평가되고 따라서 Outage 확률은 그림 4와 같이 현격히 낮게 평가된다.

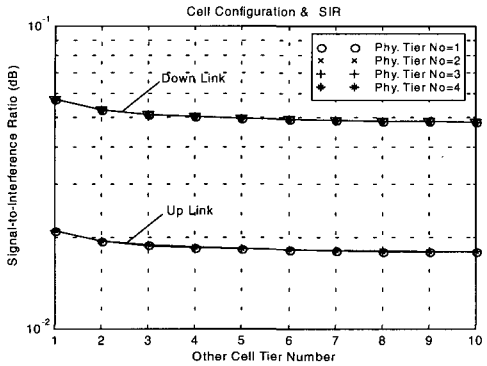

그림 3. 셀 구성과 신호대 간섭비(SIR)

셀룰라 시스템의 용량 추정이나 알고리즘의 성능 측정 시 타 간섭 셀 규모에 따라 결과가 다르게 나올 수 있다. 이를 개선하기위해서 타 간섭 셀 계층 수에 상관 없이 일관된 결과를 얻을 수 있도록 타 셀 계층 수에 따라 간섭량을 보정해줄 필요가 있다.

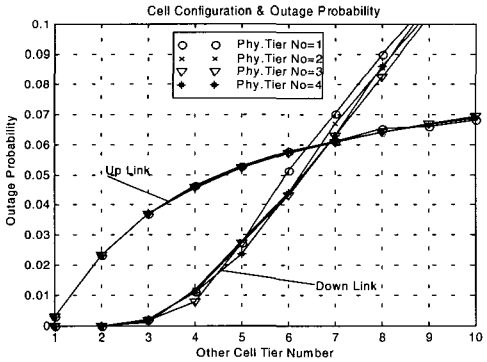

그림 4. 셀 구성과 Outage 확률

그림 5는 기존의 단일 셀 모델에서 사용된 타 셀 간섭율 f를 고려하는 타셀 겹 수에 따라 비교한 것이다. 물리 셀의 겹 수에는 영향이 없으나 타셀 겹 수에 따라 계수 f의 값 차이가 많음을 알 수 있다. Viterbi의 수치 계산은 3 겹 이상은 간섭에서 무시하였고 이 때 , α=3.0, ζ=0 *dB* 인 경우 f = 0.77로 계산 되었으며[7][8] 시뮬레이션의 상향 링크 3 계층까지의 값과 거의 일치한다. 3 겹 이상까지를 고려하면 f는 8.4까지 커질 수 있다.

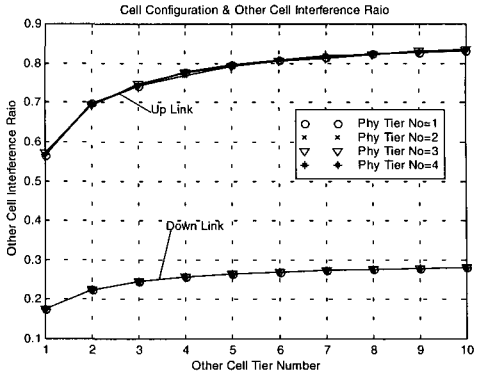

그림 5. 고려하는 타셀 겹 수에 따른 타셀 간섭 계수

또한 하향 링크의 타셀 간섭율은 그림 6.과 같이 기지국과 단말의 거리에 따라 값이 다르므로 거리가 0.5R일 때를 기준으로 삼는다.

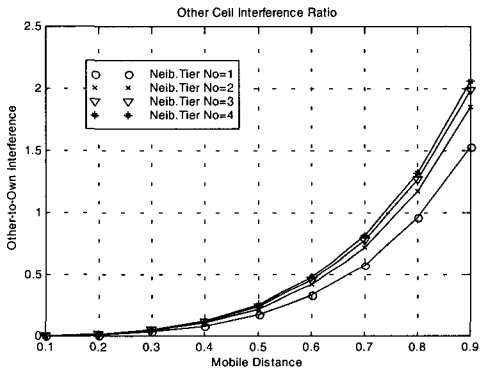

그림 6. 셀 반경에 정규화 한 단말의 거리에 따른 타셀 간섭 계수.

식 (7)에서 정의한 나머지셀 간섭 계수를 T_L = 10 일 경우 , α=3.0, ζ=0 *dB* 일 때 타셀 겹 수에 따라 구해보면 표 1과 같다.

표 1. 나머지 셀 간섭율

타셀겹수	UpLink	DownLink
0	0.84	0.29
1	0.457445	0.567666
2	0.204308	0.242577
3	0.112310	0.139476
4	0.069417	0.088979
5	0.044060	0.059034
6	0.031754	0.039227
7	0.016051	0.025170
8	0.013039	0.014652
9	0.005093	0.006497
10	0.0	0.0

이 보정 계수를 이용하여 식 (8)과 같이 임의의 타셀 겹 수에 대해서도 최대 규모의 셀 구성시의 간섭량을 계산할 수 있다.

그림 7은 식 (7)에서 정의한 나머지 셀 간섭 계수를 사용하여 정확한 간섭량을 보정 계산한 경우와 보정 전의 값을 비교한 그림이다. 이때 물리 셀 계층 수는 결과에 영향을 미치지 않으므로 한 계층 만을 사용하였다. 양 방향 링크에 있어서 타 셀 간섭 보정에 의해 타 셀 계층수가 다르더라도 동일한 *SIR* 값이 계산될 수 있음을 알 수 있다.

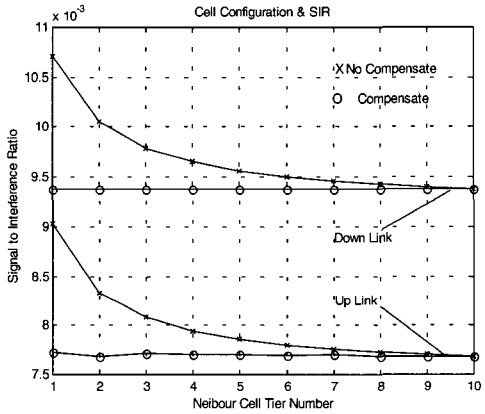

그림 7. 간섭 보정에 따른 SIR

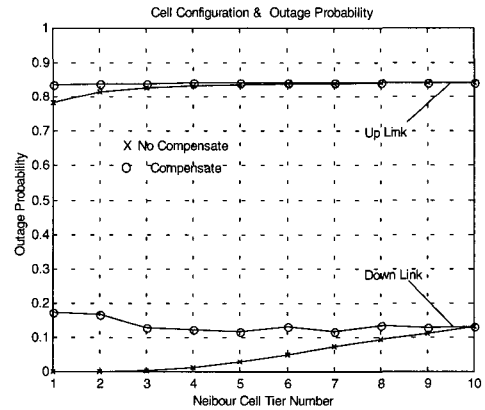

그림 8. 간섭 보정에 따른 Outage 확률

그림 8은 간섭 보정 방법을 사용했을 때 Outage 확률을 보정 전과 비교한 그림이다. 이때 각 셀에는 활동도가 1인 70명의 사용자가 균일하게 분포하고 완벽한 전력 제어가 이루어졌으며 쇄도우잉 감쇄는 0 dB 인 경우를 고려하였다. 또한 *SIR* 값이 0.01 이하일 때를 통화 품질 이탈(outage)로 간주하였다. Outage 확률 역시 어떤 수의 타셀 계층을 고려하더라도 최대로 고려했을 10 계층 때와 동일한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

그림 9는 나머지 셀 간섭율을 적용하였을 때와 적용하지 않았을 때의 상향 링크와 하향 링크의 용량을 비교한 그림이다. 이때 전파 감쇄 지수는 3.0을 사용하고 쇄도우잉 감쇄는 0dB로 했다. Outage 확률이 0.02 일 때의 평균 사용자 수를 셀 용량으로 정의하고 각 셀의 용량을 계산하였다.

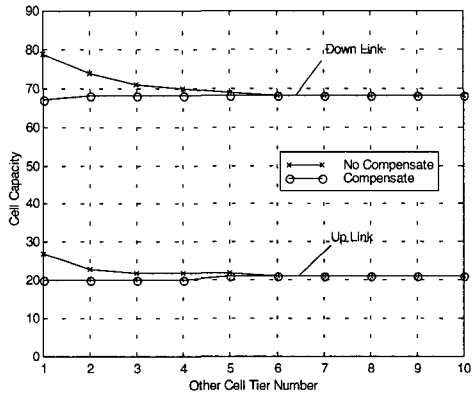

그림 9. 간섭 보정에 따른 셀 용량

그림 10은 물리셀 계층 수를 달리 하면서 간섭 계산에 포함하는 타 셀의 계층 수를 변화시켰을 때 소요되는 시뮬레이션 시간을 나타낸 것이다. 물리셀 계층수를 2 이하로 구성하고 타 셀 계층 수를 3 이하로 구성하여 시뮬레이션 하면 물리셀 계층 수를 4로 했을 때보다 약 1/40 ~ 1/100의 시간 절약 효과를 기대할 수 있다. 셀 내의 사용자가 많거나 다양한 알고리즘이 복합적으로 동작하는 시스템을 시뮬레이션 할 경우 시뮬레이션 소요 시간이 심각한 문제가 되므로 초기 파라미터 설정과 그에 따른 성능을 평가하는 과정에 최소 규모의 셀 구성으로 시뮬레이션 하고 확정된 알고리즘에 대해서만 실제적인 셀 구성으로 정확한 시뮬레이션을 한다면 보다 효율적인 시스템 시뮬레이션을 할 수 있을 것이다.

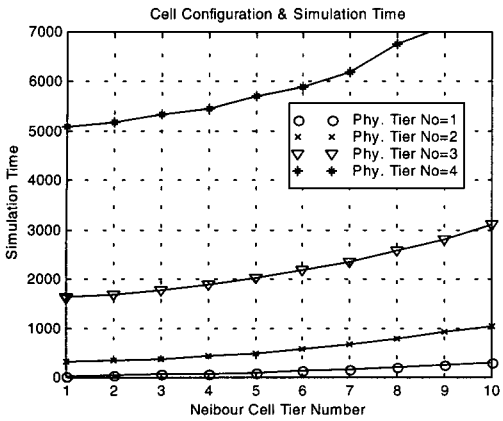

그림 10. 셀 구성에 따른 시뮬레이션 소요 시간

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 CDMA 셀룰라 시스템 시뮬레이션을 위해 임의의 겹(tier) 수 규모의 셀룰라 시스템을 구성할 수 있으며 타셀 겹 수를 무한이 확장할 수 있는 구조의 가변 규모 wraparound 셀 모델을 사용하고 기존의 타셀 간섭 계수(f)를 일반화한 나머지 셀 간섭 계수(f_T)를 정의하여 간섭량을 보정하는 방식을 제안하였다.

제안된 방안의 특성과 효용을 살펴보기 위해 다양한 셀 구성에서의 순방향 및 역방향 링크 각각에 대해 간섭, 신호대 간섭비, outage 확률, 셀 용량을 시뮬레이션 해 보았고 셀 구성에 무관하게 일정한 결과를 얻을 수 있음을 알았다.

제안된 셀 구성과 나머지 셀 간섭 보정 방식을 사용하면 중심 셀과 한 이웃 계층만 사용하더라도 최대 셀 구성 시의 시뮬레이션 결과와 동일한 결과를 얻을 수 있으며 시뮬레이션 시간을 기존의 방식에 비해 1/100 정도로 단축할 수 있다는 결론을 얻었다. 이 방법을 사용하면 전력제어, 핸드오프, 호수락 제어 등의 복잡한 알고리즘 시뮬레이션에 적용했을 때 더욱 개선되는 수행 시간 단축 효과를 얻을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Sirin Tekinay , M. Oguz Sunay and Raymond L. Pickholtz , "Guest ediorial - Telecommunications at the start of the new millennium," *IEEE Communications Magazine*, vol. 38, no. 1, pp. 36 38, January 2000.

[2] O. G. Lauro, A.H. Aghvami, *Resource Allocation in Hierarchical Cellular Systems*, pp.51~54, Artech House Publishers, 2000,

[3] Ortigoza-Guerrero, Lauro, A.H. Aghhvami, A Prioritized Handoff Dynamic Channel Allocation Strategy for PCS, IEEE Trans. Veh. Technol., Vol. 48, No.4, pp.1203-1215, July 1999.

[4] Ortigoza-Guerrero, Lauro, A.H. Aghhvami, "A Distribute Dynamic Resource Allocation for a Hybrid TDMA/CDMA System," IEEE Trans. Veh. Technol., Vol. 47, No.4, pp.1162-1178, Nov. 1998

[5] Jens Zander, S. L. Kim, *Radio Resource Management for Wireless Networks*, pp.336~337, Artech House Publishers, 2001.

[6] 김호준, 윤상흠, "CDMA 시스템 시뮬레이션을 위한 효율적인 셀 모델에 관한 연구," 17-81. 한국통신학회 하계종합학술발표회, 2002.

[7] Viterbi, A.J., Viterbi, A.M., Zehavi, E., "Other-cell interference in cellular power-controlled CDMA, IEEE Transactions on Communications," Vol. 42, Iss. 2, pp.1501 1504, Feb/Mar/Apr 1994.

[8] Andrew J. Viterbi, *CDMA Principles of Spread Spectrum Communication*, p.189, Addison-Wesley, 1995.

[9] Jens Zander, S. L. Kim, *Radio Resource Management for Wireless Networks*, Artech House Publishers, p52., 2001.

[10] Zhao Liu, M. El. Zarki, "SIR-based call admission control for DS-CDMA cellular systems," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol12, Iss. 4, pp638 644, May 1994.

[11] Otigoza-Guerrero, Lauro, A.H. Aghvami, "Prioritized Handoff Dynamic Channel Allocation Strategy for purchase," IEEE Trans. Vehicular Tech. Vol. 45, No.1, pp. 122-129, Feb. 1996.

김 호 준(Ho-Joon Kim) 정회원

1986년 2월 : 연세대학교 전기공학과 학사
1988년 2월 : 연세대학교 전기공학과 석사
1988년 3월~1993년 4월 : 삼성종합기술원 주임연구원
1998년 8월 : 연세대학교 전기공학과 박사
1999년 2월 : 삼성전자 통신연구소 수석 연구원
2001년 3월~현재 : 전주대학교 정보기술컴퓨터 공학부 조교수

<주관심분야> 통신 시스템, 이동통신, IMT-2000 and Beyond