

DS-CDMA 셀룰라 시스템에서 호 차단률 개선을 위한 채널 할당 방식

正會員 전 형 구*, 황 선 호*, 권 수 근*, 강 창 언**

A Channel Assignment Scheme for Reducing Call Blocking Rate in DS-CDMA Cellular Systems

Hyoung Goo Jeon*, Seon Ho Hwang*, Soo Kun Kwon*,
Chang Eon Kang** *Regular Members*

요 약

본 논문은 DS-CDMA 셀룰라 시스템에서 기지국의 역방향 무선 링크 용량은 충분하나 이동국과 기지국사이에 디지틀 변복조 기능을 수행하는 트래픽 채널의 가용 자원이 부족한 경우 호 차단률을 개선할 수 있는 채널 할당 방식을 제안하였다. 제안된 방식은 이동국이 소프트 핸드오프 지역에 있을 때 두 기지국과 통신 링크를 유지하고 있으므로 어느 한 기지국과의 통신 링크가 해제되어도 계속 통화할 수 있는 특성을 이용하였다.

제안된 방식은 기지국이 채널을 할당하기 전에 기지국 RF 수신단에서 측정된 총 수신 신호 레벨의 평균과 분산을 구한다. 기지국은 그 값을 근거로 새로운 호에 대한 역방향 무선 링크의 허용여부를 판정한다. 판정 결과 역방향 무선 링크 용량은 충분하나 가용 트래픽 자원이 부족한 경우 소프트 핸드오프 파라미터 값(T_DROP)을 증가시킴으로써 셀 경계지역에서 소프트 핸드오프 중인 이동국을 해제시켜 가용 트래픽 채널 자원을 만든다. 기지국은 해제된 트래픽 채널을 다른 신규 발생 호나 핸드오프 호에 할당한다.

본 논문에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 제안된 채널할당 방식의 성능을 확인 하였다. 그 결과 기지국에서 신규호 및 핸드오프 호에 대한 호 차단률(call blocking rate)이 감소함을 확인 하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a channel assignment scheme for reducing call blocking rate in a base station(BS) of DS-CDMA cellular systems. The proposed scheme can be applied to the case where the capacity of reverse radio

*한국 전자통신 연구원 이동통신 연구단

**연세대학교 전자공학과 교수

論文番號: 97027-0122

接受日字: 1997年 1月 22日

link is enough, but not are the available traffic channels performing the digital modulation and demodulation functions between a mobile station and the base station. The proposed scheme takes advantage of the feature of soft handoff in which a mobile station keeps its communication link even if one of the two communication links is released.

The scheme estimates the mean and variance of the received power level measured at the base station before assigning a traffic channel for a new call request. The BS makes decision based on the estimated values whether the new call request will be accepted or not. If it is decided that the capacity of reverse radio link is enough, but all traffic channels are not available, then the BS increases the soft handoff parameter T_DROP to release the traffic channels of mobile stations located in soft handoff area. The BS assigns the released traffic channel to a new call or a handoff call. The performance of the proposed channel assignment scheme is evaluated by computer simulation. The results show that the call blocking rate for new calls and handoff calls is reduced.

I. 서 론

IS-95 규격에 의한 Direct Sequence-Code Division Multiple Access(DS-CDMA) 시스템에서는 확산대역 방식을 사용하기 때문에 각 사용자는 전 범위의 주파수 대역을 사용한다. 따라서 확산 대역을 사용하는 시스템 용량은 사용자들 사이의 인터피어런스에 의해서 결정된다[1][2]. DS-CDMA 셀룰라 시스템에서 기지국의 링크 용량은 주로 역방향 링크 용량에 의해서 결정된다[2]. 역방향 링크 용량은 외부셀로부터 수신되는 외부 셀 인터피어런스 량에 의하여 결정된다. 외부 셀에서 통화중인 이동국의 수가 많으면 외부 셀 인터피어런스가 증가하고 이동국의 수가 적으면 외부 셀 인터피어런스가 감소하게 된다. 외부 셀의 인터피어런스 량이 증가하면 관심 셀에서 역방향 링크 용량이 감소하고 인터피어런스 량이 감소하면 역방향 링크 용량이 증가한다[2].

기지국이 이동국과 통화 링크를 설정하기 위해서는 기지국과 이동국 사이에 디지털 번복조 기능을 수행하는 트래픽 채널이 필요하다. 기지국에 설치되어 있는 트래픽 채널의 수가 충분히 많다고 가정했을 때 기지국의 호 수용 용량은 역방향 링크 용량에 의하여 결정된다. 그러나 기지국 마다 충분히 많은 트래픽 채널을 설치하는 것은 트래픽 채널의 이용률을 감소시킬 뿐만 아니라 기지국당 설치 비용을 상승시킨다. 따라서 기지국을 설계할 때 그 기지국의 트래픽 부하를 고려하여 적절한 수량의 트래픽 채널을 설치해야 한다.

그러나 기지국의 트래픽 부하는 도로 교통 상황등

에 따라 유동적으로 변화한다. 결국 기지국 입장에서 보면 자신의 트래픽 부하와 외부 셀의 트래픽 부하에 따라서 트래픽 채널은 여유가 있으나 역방향 링크 용량이 부족할 수도 있고 아니면 그 반대로 트래픽 채널은 여유가 없으나 역방향 링크 용량은 여유가 남아 있는 경우가 있다. 이러한 환경에서 기지국이 이동국의 호 요구를 수용하기 위해서는 트래픽 채널과 역방향 링크 용량에 모두 여유가 있어야 한다. 새로운 호 요구시 트래픽 채널과 역방향 링크 용량 둘중 어느 한쪽을 만족하지 못하는 경우 호 요구는 차단(blocking)된다.

DS-CDMA 셀룰라 방식에서 트래픽 부하가 증가할 때 호 차단률을 낮추기 위한 방법으로 트래픽 부하에 따라 기지국의 파일럿 신호 세기를 증감하여 셀 크기를 조절하는 Adaptive Traffic Load Shedding(ATLS) 방식이 소개되었다[3]. 기지국에서 파일럿 신호 세기를 증감시키면 기지국의 서비스 반경이 변화하기 때문에 인접 셀의 트래픽 부하에 영향을 준다. 따라서 ATLS방식은 기지국의 서비스 반경을 조절하기 전에 인접셀의 부하 상태를 확인하고 인접 셀들이 서비스 반경을 확장한 다음 자신의 서비스 반경을 줄여야 한다. 그러므로 ATLS 방식은 셀 크기를 그 셀의 독자적인 결정에 의해 조절할 수 없고 변화하는 트래픽 부하에 신속한 반응이 어렵다.

본 논문에서는 ATLS 방식이 신속한 반응이 어렵다는 단점을 보완하기 위하여 기지국에서 독자적으로 소프트 핸드오프 파라미터 값(T_DROP)을 조절하여 호 차단률을 개선할 수 있는 채널할당 방식은

제시하였다. 본 논문에서 제시한 채널할당 방식은 기지국이 채널을 할당하기 전에 역방향 무선 링크 용량을 계산한다. 외부로부터 수신되는 인터피어런스가 작아 역방향 무선 링크 용량은 충분하나 트래픽 채널이 없는 경우 소프트 핸드오프 파라미터(T_DROP) 값을 증가시켜 셀 경계지역에 있는 이동국을 해제한다. 기지국은 해제된 트래픽 채널을 다른 신규 발생 호나 핸드오프 요구 호에 할당한다.

본 논문의 구성은 제 2 장에서는 소프트 핸드오프 및 그 효과에 대해서 논한다. 제 3 장에서는 호 차단률 개선을 위한 채널 할당 방식을 제안하였다. 제 4 장에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 제안된 채널 할당 방식의 성능을 확인하였다. 그리고 제 5 장에서 결론을 맺었다.

II. 소프트 핸드오프 및 그 효과

IS-95를 근거로 구현한 DS-CDMA 셀룰라 시스템에서는 소프트 핸드오프를 지원한다[4]. 소프트 핸드오프는 이동국이 서비스 중인 기지국과 인접 기지국 사이에 있는 동안 동시에 두개의 기지국으로부터 통화채널을 할당받아 통화하는 것을 말한다.

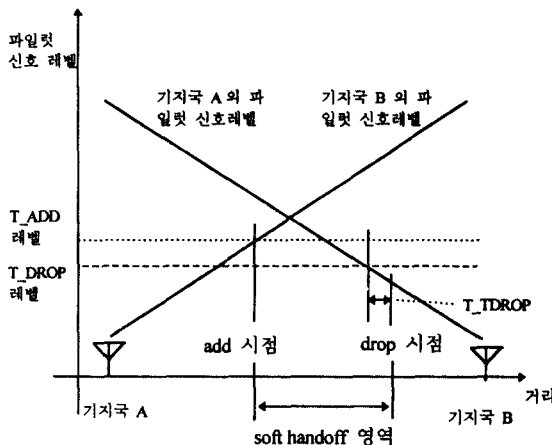


그림 1. 기지국간 거리에 따른 파일럿 신호 세기의 변화

그림 1에서 이동국이 기지국A에서 기지국B로 움직일 때 기지국 B의 파일럿 신호의 세기가 T_ADD 보다 큰 경우 이동국은 Pilot Strength Measurement

Message(PSMM) 메시지를 기지국에 전송한다. 기지국은 Handoff Direction Message(HDM)를 통하여 이동국에 기지국 B의 트래픽 채널을 할당하고 기지국 B의 파일럿을 활성군에 포함시킬 것을 명령한다. 이동국이 점차 기지국 B에 가까워짐에 따라 현재 서비스 중인 기지국 A의 파일럿 신호의 세기가 T_DROP 이하로 떨어진다. 이때 이동국은 T_DROP 초 만큼 기지국 A의 파일럿 세기가 T_DROP 이하로 떨어지면 기지국에 PSMM 메시지를 전송한다. PSMM 메시지를 수신한 기지국은 이동국에 핸드오프 지시 메시지를 통하여 기지국 A와 통화중인 채널을 해제시킨다. 그림 1로부터 알 수 있듯이 이동국이 두개의 채널을 점유하는 소프트 핸드오프 영역은 주로 핸드오프 파라미터 T_ADD 및 T_DROP 값에 의하여 결정된다.

소프트 핸드오프를 수행함으로써 얻을 수 있는 효과 및 이득은 다음과 같다[5]. 이동국은 소프트 핸드오프 지역에서 두개의 기지국과 동시에 통화 채널을 유지하고 있으므로 두개의 신호중 페이딩 영향이 적은 신호를 선택한다. 따라서 소프트 핸드오프 영역에서 이동국은 두개의 기지국중 페이딩을 적게 받는 기지국의 전력 제어를 받게 된다. 그러므로 이동국은 전송 출력 레벨을 줄일 수 있고 다른 기지국에 미치는 인터피어런스를 감소시킬 수 있다[5]. 소프트 핸드오프 영역을 증가시키면 그 영역에 머무르는 이동국의 수가 증가하므로 전체적인 인터피어런스 량이 감소한다. 그러므로 소프트 핸드오프 기능을 수행함으로써 기지국의 역방향 링크 용량이 증가하게 된다. DS-CDMA 셀룰라 시스템에서는 통화 품질 및 셀룰라 시스템의 용량을 고려하여 소프트 핸드오프 영역이 30-40%를 유지하도록 각 기지국의 소프트 핸드오프 파라미터 T_ADD 및 T_DROP 값을 설계한다[6][7].

III. 제안된 채널 할당 방식

3.1 호 제어 방식

DS-CDMA 셀룰라 시스템에서 기지국의 무선 링크 용량은 주로 역방향 무선 링크 용량에 의해서 결정된다[2]. 역방향의 무선 링크 용량은 외부 셀에서 발생하는 인터피어런스 레벨의 크기에 따라 변화한다. 기지국은 이동국에 통화 채널을 할당하기 위해 먼저 역방향 무선 링크 용량에 여유가 있는지 확인하여야 한

다. 기지국의 역방향 무선 링크 용량에 여유가 있는 지는 Audrey M. Viterbi[8]가 사용한 nonblocking 조건을 이용하여 판별할 수 있다. Audrey M. Viterbi는 nonblocking 조건을 이용하여 기지국에서 허용할 수 Erlang capacity를 계산하였다. Nonblocking 조건은 식(1)로 나타낼 수 있다.

$$\sum_{i=1}^k v_i E_{bi} R + \sum_j \sum_{i=1}^{other\ cells\ N_j} v_{i(j)} E_{bi(j)} R + N_o \cdot W \leq I_{accept} \cdot W \quad (1)$$

여기서 W 는 확산 대역폭, R 는 비트율, E_b 는 비트 에너지, N_o 는 열잡음 밀도, I_{accept} 는 총 허용 잡음 밀도, v_i 는 음성활동률, N_j 는 j 번째 기지국의 사용자 수, k 는 관심 기지국에서 사용자 수를 각각 나타낸다. N_o 와 I_{accept} 의 비는 식(2)로 주어진다.

$$\eta = \frac{N_o}{I_{accept}} = 0.1 \text{ (nominally)} \quad (2)$$

참고문헌[9]와 같은 방식으로 기지국의 RF 수신단에서 측정된 총수신 전력을 Pr 이라고 하면 식(3)이 성립된다.

$$Pr = \sum_{i=1}^k v_i E_{bi} R + \sum_j \sum_{i=1}^{other\ cells\ k} v_{i(j)} E_{bi(j)} R + N_o W \quad (3)$$

식(1)과 식(3)으로부터 blocking 확률을 구하면 식(4)로 나타낼 수 있다.

$$P_{blocking} = Prob(Pr > I_{accept} W) \quad (4)$$

Pr 은 central limit theory를 이용하여 Gaussian 분포를 갖는다고 가정할 수 있다. 측정된 Pr 로부터 구한 평균과 분산을 $E[Pr]$, $Var[Pr]$ 이라고 정의하자. 이때 식(4)는 식(5)로 근사화할 수 있다.

$$P_{blocking} \approx Q \left(\frac{I_{accept} W - E[Pr]}{\sqrt{Var[Pr]}} \right) \quad (5)$$

여기서 $Q(\cdot)$ function은 식(6)으로 정의되는 Gaussian error function이다.

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-u^2/2} du \quad (6)$$

식(5)로부터 식(7)의 판별식을 구할 수 있다.

Decision rule for call admission

$$\begin{cases} P_{blocking} < threshold : \text{accept call request} \\ otherwise : \text{reject call request} \end{cases} \quad (7)$$

기지국은 이동국에 통화 채널을 할당하기 위해서 식(7)의 판별식이 만족되는 경우에 한해서만 신규호를 허용한다. Audrey M. Viterbi[8]는 threshold 값을 0.01로 하여 기지국의 Erlang capacity를 구하였다.

인접셀에서 트래픽 부하가 작다면 외부셀로부터 관심 셀에 미치는 인터피어런스 레벨이 작으므로 식(3)에서 우변의 두번째 항의 평균이 줄어든다. 따라서 전체 수신 레벨의 평균 $E[P_r]$ 이 줄어들게 되므로 식(5)에서 구한 $P_{blocking}$ 값도 줄어든다. 그러므로 인접 기지국에서 트래픽 부하가 작다면 관심 기지국에서는 그만큼 호를 할당할 수 있는 역방향 무선링크 용량이 증가한다는 것을 의미한다.

하지만 인접 기지국에서 트래픽 부하가 작고 관심 기지국에서는 트래픽 부하가 크다고 하면, 관심 기지국의 역방향 무선 링크 용량은 여유가 있으나 트래픽 채널이 여유가 없는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같이 가용 트래픽 채널의 자원이 없을 때 기지국은 소프트 핸드오프 중인 호는 두개의 통화 링크를 가지고 있으므로 한쪽 링크를 해제하여 트래픽 채널 자원을 확보할 수 있다. 그러나 소프트 핸드오프 중인 이동국의 한쪽 링크를 해제하면 두 기지국에 의한 다이버시티를 이용할 수 없으므로 이동국의 전송 전력이 증가하게 되고 그 이동국에 의해서 발생하는 인터피어런스는 증가한다. 관심 기지국에서 인터피어런스 증가는 역방향 무선 링크 용량의 감소를 의미한다. 기지국은 이와 같은 소프트 핸드오프 중단으로 인한 인터피어런스 증가를 고려하기 위하여 이동국의 한쪽 링크를 해제 후 다시 한번 식(7)의 decision rule에 따라서 호를 제어한다. 즉, 식(7)의 decision rule을 만족하는 경우에 한해서 소프트 핸드오프를 중단시킴으로써 얻은 트래픽 채널을 새로운 호나 핸드오프 호에 할당한다.

3.2 절에서는 관심 기지국에서 사용 가능한 트래픽 채널이 없는 경우 핸드 오프 파라미터 T_DROP 값

을 조정하여 소프트 핸드오프 중인 호를 해제하는 방식에 대하여 기술하도록 한다.

3.2 핸드오프 파라미터(T_DROP) 값 조정

그림 2에서 이동국이 기지국BS1에서 기지국BS2로 움직일 때 BS2로부터 파일럿 세기가 증가하면 BS2에 핸드오프 호를 요구한다. BS2는 트래픽 채널을 할당하여 이 이동국과 통화 채널을 형성하고 이동국은 BS2 파일럿을 활성화 균에 포함시켜 소프트 핸드오프를 시작한다. 그림 1에서 보여준 바와 같이 소프트 핸드오프 영역은 T_ADD, T_DROP, T_TDROP 등에 의하여 결정된다[6].

그림 2에서 $B1_{drop}$, $B2_{drop}$ 은 각각 T_DROP에 의하여 결정되는 BS1, BS2의 경계선이다. $B1_{add}$, $B2_{add}$ 은 각각 T_ADD에 의하여 BS1, BS2가 add되는 경계선이다. BS1에서 T_DROP을 증가시켰을 때 변화된 BS1의 경계선은 $B1_{drop2}$ 이다. 이동국이 BS1에서 BS2로 움직일 때 소프트 핸드오프의 영역은 $B2_{add}$ 에서 $B1_{drop}$ 까지가 되고 BS2에서 BS1으로 움직일 때는 $B1_{add}$ 에서 $B2_{drop}$ 까지가 된다.

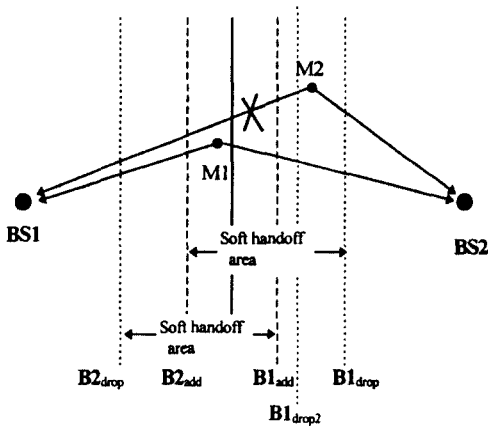


그림 2 T_DROP에 의한 핸드오프 영역의 변화

핸드오프 파라미터가 고정되어 있을 때는 이 핸드오프 영역이 고정된다. 그러나 핸드오프 파라미터 T_DROP 값을 변화시킴으로써 기지국의 소프트 핸드오프 영역을 변화시킬 수 있다. 그림 2에서 만약 이동국 M2가 BS1에서 BS2로 이동하고 있을 때 BS1에

새로운 호가 도착하였고 사용 가능한 트래픽 채널이 없다면 소프트 핸드오프 영역이 고정되어 있는 경우 그 호는 차단된다. 그러나 BS1에서 핸드오프 파라미터 T_DROP 값을 증가 시키면 M2의 통화 채널이 해제(drop)되는 경계선은 $B1_{drop2}$ 가 된다. 따라서 M2는 소프트 핸드오프 영역을 벗어나게 되고 PSMM 메시지를 기지국에 전송한다. 이때 BS1은 M2와의 통화 채널을 해제(drop)할 수 있다. 기지국 BS1은 이 해제된 트래픽 채널을 새로 도착하는 호나 핸드오프 호에 할당할 수 있다.

3.3 채널 할당 알고리즘

3.1절과 3.2절에서 논의한 내용을 기본으로 하여 본 논문에서 제안한 채널 할당 방식은 다음과 같은 절차를 갖는다.

1. 새로 도착한 호에 트래픽 채널을 할당하기 전에 기지국 총 수신 신호 레벨 P_r 를 측정하고 $E[P_r]$ 및 $Var[P_r]$ 을 구한다.
2. 식(5)를 이용하여 $P_{blocking}$ 을 계산하고 식(7)의 decision rule에 따라 역방향 무선 링크 용량의 허용여부를 결정한다.
3. 역방향 무선 링크 용량이 허용할 경우 새로운 호를 할당하기 위하여 사용 가능한 트래픽 채널이 있는지 확인한다. 역방향 무선 링크 용량이 허용하지 않을 경우 새로 발생된 호를 차단한다.
4. 가용 트래픽 채널 자원이 있다면 새로 도착한 호에 트래픽 채널을 할당한다.
5. 역방향 무선 링크 용량이 허용하지만 사용 가능한 트래픽 채널이 없다면 핸드오프 파라미터 T_DROP 값을 증가시켜 핸드오프 영역을 줄인다.
6. T_DROP 값의 변화에 의하여 소프트 핸드오프 영역을 벗어나는 이동국이 있는지 확인한다. 소프트 핸드오프 영역을 벗어나는 이동국이 없으면 새로운 호는 차단된다. 소프트 핸드오프 영역을 벗어나는 호가 있다면 그 호를 해제한다.
7. 다시한번 1-2 단계를 반복한다.
8. 역방향 무선 링크 용량이 허용하는 경우에 한해서 새로 도착한 호에 해제된 트래픽 채널을 할당한다.
9. 기지국의 트래픽 부하가 줄어들어 가용 트래픽 채널 자원에 여유가 생기면 T_DROP 값을 줄여 핸드오프 영역을 원래대로 환원한다.

IV. 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 성능 평가

4.1 시뮬레이션을 위한 셀룰라 시스템

본 논문에서 제안한 채널할당 방식은 불균일 트래픽 환경에서 T_DROP 값을 조정하여 호차단률을 개선하고자 한 것이다. 기지국이 T_DROP 값을 조정하였을 때의 호차단률의 개선 효과를 평가하기 위하여 그림 3과 같은 7개의 셀로 셀룰라 시스템을 구성하였다. 이 셀룰라 시스템에 다음과 같은 가정을 적용하여 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다.

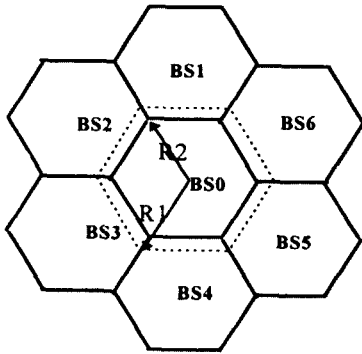


그림 3. 셀룰라 시스템 구성도

- 1) 관심 기지국 BS0의 트래픽 부하는 높고 인접 기지국들 BS1-BS6의 트래픽 부하는 낮다. 이러한 트래픽 부하의 불균일로 인하여 관심 기지국의 역방향 무선 링크 용량은 여유가 있으나 가용 트래픽 채널 자원이 부족하다.
- 2) 기지국에서 새로운 호가 발생하는 셀 반경은 R이고 소프트 핸드오프 영역은 40%이다. 이때 이동국이 인접 기지국으로 핸드오프 완료되어 트래픽 채널이 해제되는 셀 반경 R1은 1.14R이며 T_DROP 값은 -13.5 dB이다[7]. 여기서 R은 3Km이다.
- 3) 기지국은 가용 트래픽 채널이 없을 때 핸드오프 파라미터 값(T_DROP)을 증가시켜 소프트 핸드오프 영역을 25%로 줄인다. 이때 이동국이 인접 기지국으로 핸드오프 완료되어 트래픽 채널이 해제되는 셀 반경 R1은 1.08R이며 T_DROP 값은 -12.5 dB이다.
- 4) 이동국이 인접 셀에서 이동하여 기지국으로부터

반경 1.04R 이내로 들어오면 핸드오프 호가 발생한 것으로 한다.

- 5) T_TDROP은 시뮬레이션을 간략화 하기 위하여 0으로 한다.
- 6) 각 기지국에는 40개의 트래픽 채널 자원이 있다. 기지국에서 트래픽 채널이 38개 이하로 점유되면 소프트 핸드오프 영역을 원상태로 회복시킨다.
- 7) 기지국내에서 새로운 호의 도착은 포아송 분포를 따르며 평균 도착률은 이다. 도착률은 기지국의 부하에 따라서 증가한다.
- 8) 새로운 호는 기지국 내부에서 균일하게 발생한다.
- 9) 발생된 호의 평균 지속시간의 분포는 지수분포를 가지며 평균 지속시간은 2분이다.
- 10) 이동국의 평균속도와 방향은 [0-70 Km] 및 [0-2]의 균일분포를 갖는다.
- 11) 이동국의 방향 전환 사이의 시간 간격의 분포는 지수분포를 가지며 평균 시간 간격은 1분이다.

4.2 컴퓨터 시뮬레이션 및 결과

트래픽 부하에 따라서 각 기지국에서 호가 발생되며 관심 기지국에서 발생된 호가 50,000 호일 때 시뮬레이션이 종료된다. 이동국은 호가 종료될 때까지 확률 분포에 따라서 임의의 방향과 속도로 이동한다. 만일 이동국이 호가 종료되기 전에 자신의 셀 경계지역을 벗어나면 핸드오프 호가 발생한 것으로 하였다. 그림 3의 주변 기지국들의 트래픽 부하는 32 Erlang으로 고정시켰고 관심 기지국BS0에서 트래픽 부하를 32 Erlang부터 60 Erlang까지 증가시켜가면서 관심 기지국의 핸드오프 차단률과 신규호에 대한 차단률을 구하였다.

본 논문에서는 다음과 같은 3 가지 실험 방법에 대해서 신규호 차단률과 핸드오프 호 차단률을 구하였다.

[실험 방법 1] 기지국에 호가 도착하면 기지국은 호 허용여부를 판정한다. 역방향 무선링크는 충분하나 사용 가능한 트래픽 채널이 없을 때, 그 호가 신규호인지 핸드오프 호인지를 구분하지 않고 제안된 채널 할당 방식을 사용하여 핸드오프 파라미터 T_DROP 값을 증가시키고 소프트 핸드오프 영역을 줄인다. 줄어든 핸드오프 영역을 벗어나는 이동국이 없을 때 그 호는 차단된다. 총 발생된 신규 호 수와 핸드오프 호

수로부터 각각의 차단된 호 수를 나누어 신규호 차단률과 핸드오프호 차단율을 구한다.

[실험 방법 2] 방법 1과 동일하나 사용 가능한 트래픽 채널이 없을 때 발생된 호가 핸드오프 호인 경우에 한해서만 제안된 채널 할당 방식을 사용한다.

[실험 방법 3] 제안된 채널 할당 방식을 사용하지 않는다. 즉 가용 채널이 없으면 핸드오프 호나 신규호 모두 차단된다.

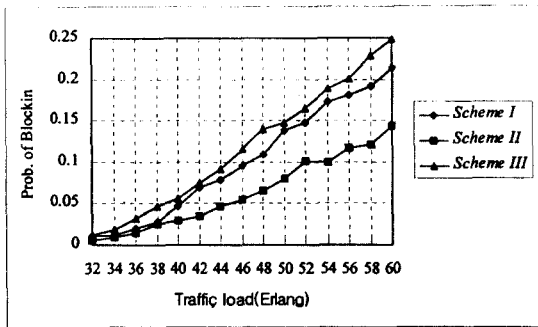


그림 4. 실험 방식별 핸드오프 요구 호의 호 차단률 비교

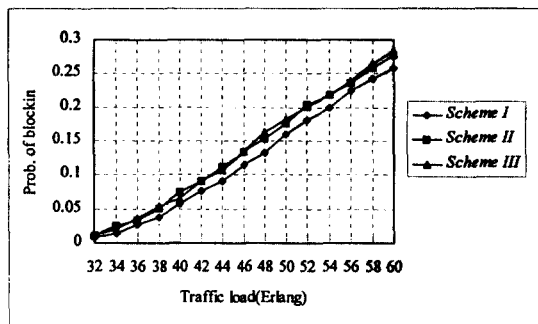


그림 5. 실험 방식별 신규 호의 호 차단률 비교

컴퓨터 시뮬레이션 결과는 그림 4, 그림 5와 같다. 신규 호에 대한 차단률은 방법 1이 가장 낮았고 핸드오프 호에 대한 차단률은 방법 2가 가장 낮은 것을 보였다. 방법 2는 방법 3에 비해 60 Erlang 까지 부하가 증가하였을 때 핸드오프 차단률이 약 10% 정도 개선되었으나 신규 호에 대한 차단률은 별다른 개선이 없

었다. 이는 핸드오프 호에 한해서만 T_DROP을 조정하여 핸드오프 영역을 줄였기 때문인 것으로 보인다. 방법 1은 방법 3에 비해서 신규 호에 대한 차단률이 트래픽 부하에 따라서 1에서 3% 정도의 개선을 보였고 핸드오프 호에 대해서는 1에서 4% 정도의 개선을 보였다. 이는 신규호와 핸드오프 호를 구분하지 않기 때문에 호 차단율 개선 효과가 분산되었기 때문으로 보인다.

V. 결 론

본 논문에서는 기지국에서 측정된 수신 신호 레벨 P_r 로부터 P_r 의 평균과 분산을 구하여 기지국의 역방향 무선 링크 용량의 허용여부를 판정할 수 있는 방식을 제시하였다. 기지국은 호가 도착하였을 때 역방향 무선 링크 용량이 허용하고 사용 가능한 트래픽 채널이 남아 있는 경우에만 호를 허용할 수 있다. 본 논문에서는 호 차단률을 낮추기 위한 방법으로써 역방향 무선 링크는 허용하나 사용 가능한 트래픽 채널이 없는 경우에 T_DROP 값을 증가시켜 소프트 핸드오프 중인 호를 해제하고 그 해제된 채널을 새로 발생된 호에 할당할 수 있는 방법을 제안하였다. 본 논문에서는 제안된 채널 할당 방식에 대해서 3 가지 방법으로 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다. 방법 1은 신규호나 핸드오프 호를 구분하지 않고 가용 트래픽 채널이 없을 때 T_DROP 값을 조정하는 것이고 방법 2는 핸드오프 호에 한해서만 T_DROP 값을 조정하는 것이다. 방법 3은 T_DROP을 조정하지 않는 것이다. 컴퓨터 시뮬레이션 결과 방법 1이 방법 3에 비하여 신규 호나 핸드오프 호 모두에서 1에서 4%까지 정도로 호 차단률이 개선됨을 보였다. 핸드오프 호일 때 한해서만 T_DROP 값을 조정하는 방법 2의 경우 방법 3에 비해서 핸드오프 호의 차단률이 60 Erlang에서 약 10% 정도 개선됨을 보였다. 그러나 방법 2는 방법 3에 비해서 신규 호에 대한 호 차단율이 거의 같은 성능을 보였다. 이상의 시뮬레이션 결과로부터 트래픽 부하에 따라서 역방향 링크 용량이 허용할 때 T_DROP 값을 이용하여 기지국의 핸드오프 영역을 조정하는 것이 그렇지 않을 때보다 신규 호 및 핸드오프 호 차단률에서 개선됨을 알 수 있었다.

본 논문에서 제안한 채널 할당 방식은 인접 셀의

트래픽 부하가 낮고 관심 셀의 트래픽 부하가 높은 곳에서 유용하게 적용될 것으로 보이며 실험 방법2의 경우처럼 핸드오프 호인 경우에 한해서 제안된 채널 할당 방식을 사용할 경우 핸드오프 차단률을 개선할 수 있을 것으로 생각된다. 본 논문에서 실제 시스템에서 처리시간을 고려하지 않았다. 따라서 앞으로의 연구에서는 실제 시스템에서 구현을 목표로 처리시간을 고려한 채널할당 방식에 관한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

1. William C.Y. Lee, Overview of cellular CDMA, *IEEE Trans. Veh. Technol.*, VT-40, No 2, pp. 291-302, May 1991.
2. K.S. Gilhousen, I.M. Jacobs, R. Padovani, A.J. Viterbi, L.A. Weaver and C.E. Wheatley, On the capacity of a cellular CDMA system, *IEEE Trans. Veh. Technol.*, VT-40, No. 2, pp. 303-312, May 1991.
3. Kwabi, M.P. McDonald, L.N. Roberts, W.L. Shanks, N.P. Uhring, C.J. Wu, "Operational advantages of the At&T CDMA cellular system", *IEEE VTC'92 Proceeding*, pp. 233-235, May 1992.
4. TIA/EIA Interim Standard (IS-95), Mobile station-base station compatibility standards for dual-mode wideband spread spectrum cellular systems, July 1993.
5. A.J. Viterbi, A.M. Viterbi, K.S. Gilhousen, "Soft handoff extends CDMA cell coverage and increases reverse link capacity", *IEEE Journal on Selected Areas in Commun.*, Vol. 12, no. 8 pp. 1281-1288, Oct. 1994.
6. Qualcomm, *The CDMA Network Engineering Handbook*, Volume 1, November 23, 1992.
7. P. Patel, U. Goni, E. Miller, and P.carter, A simple analysis of CDMA soft handoff gain and its effects on the the cells coverage area, 5th WINLAB Workshop on Third Generation Wireless Information Networks, WINLAB, Rutgers University, NJ, April 26-27, 1995.
8. Audrey M. Viterbi and Andrew J. Viterbi, Erlang

capacity of a power controlled CDMA system, *IEEE Journal on Selected Areas in Commun.*, Vol. 11, no. 6 pp. 892-899, Aug. 1993.

9. S.M. Shin and D.K. Sung, DS-CDMA reverse link channel assignment based on interference measurements, *IEE ELECTRONICS LETTERS*, 26th Oct., 1995, Vol. 31 (22), pp. 1897-1899.



전 형 구(Hyoung Goo Jeon) 정회원
 1987년 2월:인하대학교 전자공학과(공학사).
 1992년 2월:연세대학교 전자공학과(공학석사).
 1996년 9월~현재:연세대학교 전자공학과 박사과정.
 1987년 2월~현재:한국 전자통신

연구원 이동통신 연구단

※주관심분야: 이동통신 시스템, 트래픽 제어 및 시뮬레이션, 채널할당 알고리즘, 핸드오프 모델링.



황 선 호(Seon Ho Hwang) 정회원
 1982년 9월:경북대학교 전자공학과(공학사).
 1985년 2월:연세대학교 전자공학과(공학석사).
 1992년 9월~현재:연세대학교 전자공학과 박사과정.
 1984년 3월~현재:한국 전자통신

연구원 이동통신 연구단

※주관심분야: 이동통신 시스템 성능분석, 전력 제어, 핸드오프 방식.



권 수 근(Soo Kun Kwon) 정회원
 1982년 2월:경북대학교 전자공학과(공학사).
 1984년 2월:경북대학교 전자공학과(공학석사).
 1984년 3월~현재:한국 전자통신연구원 이동통신 연구단

※주관심분야: 이동통신 시스템, 트래픽 제어, 핸드오프 방식.

강 창 언(Chang Eon Kang) 정회원
 연세대학교 전자공학과 교수.
 1995 제 20권 제 6호 참조.