

인공지능 기법을 이용한 채널할당과 태스크 스케줄링 기법

Channel Allocation and Task scheduling Scheme Using Artificial Intelligence

허보진¹ · 손동철² · 김창석³ · 이상용⁴

¹ 충남 공주시 공주대학교 컴퓨터공학과
E-mail: bobo04@kongju.ac.kr

² 충남 천안시 백석대학교 정보통신공학과
E-mail: dcson@bu.ac.kr

³ 충남 공주시공주대학교 컴퓨터교육과
E-mail: csk@kongju.ac.kr

⁴ 충남 공주시 공주대학교 컴퓨터공학과
E-mail: sylee@kongju.ac.kr

요 약

한정된 자원을 효율적으로 사용해야하는 이동통신망에서 멀티미디어 서비스 요구에 따른 무선 트래픽 채널을 할당하는 기법은 무선이라는 특수 환경으로 인해 제약을 받을 수밖에 없다. 이동망의 기지국의 경우 여러 무선 가입자 보드로부터 요구되는 서비스별 트래픽요구에 대한 채널 할당과 이에 대한 메인보드에서 처리해야 하는 작업 스케줄링은 무선과 CPU라는 서로 다른 환경을 잘 매핑하는 과제를 안고 있다. 본 논문에서는 음성과 데이터 호를 동시에 서비스하는 셀룰러 시스템에서 멀티미디어 서비스 트래픽 특성을 고려한 주파수할당과 작업 스케줄링이라는 두 가지 요소를 집목할 때 인공지능알고리즘인 유전자알고리즘을 이용하는 방법과 이에 적합한 작업 스케줄링 방식을 제안한다.

Key Words : CDMA cellular system, multimedia service, job scheduling, genetic algorithm, channel allocation

1. 서 론

CDMA 이동망은 현재 음성서비스 위주방식에서 단문서비스와 같은 비음성 트래픽 서비스 방식 및 동영상상을 포함하는 다양한 특성을 갖는 멀티미디어 트래픽 위주의 서비스 방식으로 발전되고 있다. 이동통신망에서 멀티미디어 트래픽 서비스를 제공하기 위해서는 제한된 채널을 트래픽 특성에 따라 할당하는 방법이 필요하고, 특히 채널의 사용량이 임계치에 도달하게 되면 이동 가입자가 요구하는 멀티미디어 트래픽 서비스의 연속성과 서비스품질(QoS)을 보장할 수 없는 상황이 발생하기 때문에 이런 경우 적절한 무선 채널의 할당은 시스템 성능과 직결된다. 이동 가입자가 트래픽 접속 상태에서 인접 셀로 이동하거나 일시적인 장애로 현재 사용 중인 통신링크의 상태가 불량하게 되어 통화지속이 어려울 때 사용자가 원하는 트래픽 서비스 품질을 보장하고 이 서비스를 유지하기 위한 인접 셀의 통신링크나 다른 통신링크로 교체시키는 등의 트래픽 제어 기법이

이동망에서는 필요하게 된다.

이동망의 경우 그림 1과 같이 여러 가입자가 동시에 멀티미디어 서비스 요구가 오면 기지국의 채널카드(CC)에서 기지국의 메인보드에 해당하는 기지국제어프로세서(BCP)에 처리를 요구하며 기지국제어프로세서는 작업 스케줄링을 해야 한다. 또한 제어국도 마찬가지로 음성서비스를 요구하는 가입자로부터 음성채널을 담당하는 음성가입자보드(TSB)로부터 여러 음성 트래픽을 동시에 요구할 때 호제어프로세서(CCP)에서 작업 스케줄링을 해야 한다.

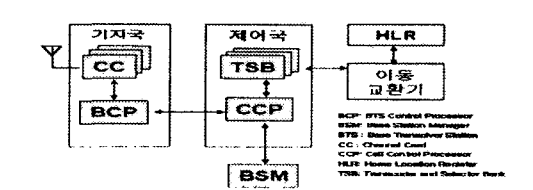


그림 1. 이동통신망 환경도

본 논문은 이런 환경에서 멀티미디어 서비스 요구에 따른 채널 할당과 실제 기지국, 제어국,

단말기에서 서비스별로 CPU를 어떻게 할당할 것인가 하는 작업 스케줄링에 관계된 것을 연관시켜 보는 시도 측면에서 기술되었다. 멀티미디어 서비스인 이미지, 데이터, 음성, 동영상의 속성 중 우선 동영상과 이미지를 고려하지 않고, 서비스 속성을 대표하는 음성 및 데이터 호를 동시에 서비스하는 기지국에서, 서비스 요구에 의한 채널 할당을 효율적으로 하고 CPU 작업 스케줄링 속도를 높이기 위한 두 가지 다른 환경을 접목할 때 인공지능기법으로 사용되는 유전자 알고리즘을 이용한 모델과 방법을 제시한다.

2. 본 론

멀티미디어 서비스 요구에 따른 트래픽 채널이 할당되면 사용자가 무선주파수를 사용하지 않더라도 채널을 해제시킬 수 없으며 특히 기지국의 가입자보드와 제어국의 음성채널카드에 장착되어 있는 CPU는 별도의 작업 스케줄링을 할 필요가 없다. 그러나 기지국프로세서 제어보드와 제어국 음성가입자보드의 CPU는 작업 스케줄링이 필요하다.

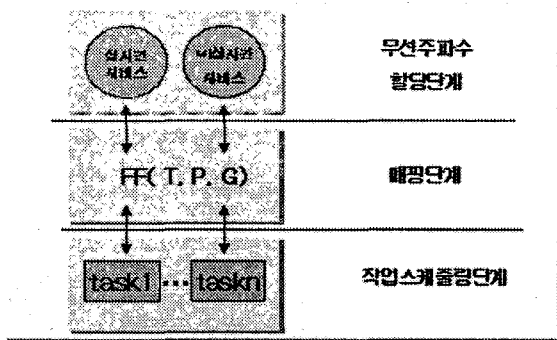


그림 2. 전체 모델

본 논문에서는 이를 분석하기 위해 그림 2와 같은 모델을 제시한다. 모델은 세 단계로 정의되며 무선채널을 할당하는 부분, 무선 환경과 CPU 환경을 매핑하는 부분, 실제 CPU에서 작업 스케줄링하는 부분으로 대별된다.

서비스 종류는 음성, 데이터, 동영상, 이미지가 있으나 음성과 동영상은 실시간이 요구되는 서비스로 분류되고 데이터와 이미지는 정확성이 요구되는 비실시간정보로 분류하여 적용한다.

무선주파수와 같은 경우 한번 배당된 채널은 서비스가 종료될 때까지 할당되어야 한다. 매핑단계는 무선채널할당과 CPU 스케줄링을 잘 접목시켜야 시스템의 성능을 높일 수 있어 매우 중요하다. 무선채널 할당을 위한 트래픽 모

델은 다양하게 있을 수 있으나 최적화를 위한 방안으로 인공지능기법의 일종인 유전알고리즘(Genetic Algorithm)을 이용한다. 이는 자연현상을 알고리즘 형태로 모델링한 확률적 탐색법으로서 스케줄링 기법에 적용되고 있기 때문이다.

마지막 단계는 실제 작업 스케줄링을 하는 부분으로 서비스별로 멀티큐가 주어지며 큐마다 별도의 작업 스케줄링을 적용한다.

2.1 무선주파수할당을 위한 유전알고리즘 트래픽 모델

셀은 그림 3과 같이 반경이 R인 정육각형 셀과 면적이 동일한 반경이 R_{eq} 인 원으로 가정하며 R_{hout} 은 셀프 셀의 핸드오프 추가(Add)영역이고 R_{hin} 은 인접 셀의 핸드오프 추가 영역이다.

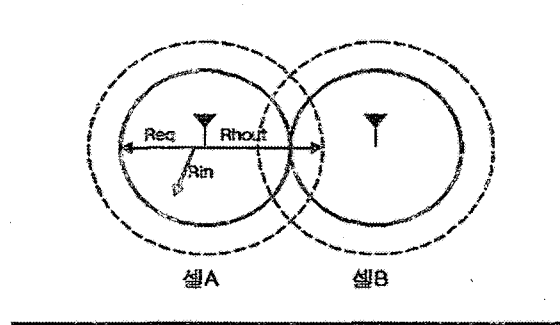


그림 3. 트래픽을 위한 호 모델

호는 발생 위치에 따라 세 종류로 분류된다. 첫 번째 호는 셀내(R_{eq} 내)에서 발생하는 신규호이고, 두 번째 호는 핸드오프 영역(R_{hout} 과 R_{eq} 사이)에서 발생하는 핸드오프호로 영역에서 발생하는 호는 인접 셀에서 신규호가 성공하는 즉시 셀프 셀의 핸드오프호로 발생한다. 세 번째 호는 셀 외부(R_{hout} 외부)에서 발생하여 이동국의 이동에 따라 핸드오프되는 유입호이다.

호 발생은 단순유전알고리즘(SGA: Simple Genetic Algorithm)을 따른다. 그림 4와 같이 단순유전알고리즘은 부호공간(Coding Space)과 해공간(Solution Space)상에서 동작하도록 한다. 두 공간을 변환하는 방법으로는 이진 코딩방식을 채택한다.

자연계의 염색체에 대응되는 호의 종류와 서비스속성계의 스트링은 유전자 v_i 의 열로 표시된다[8].

$$s = v_1 v_2 \cdots v_i \cdots v_l$$

(1)

여기서 v_i 는 i 번째의 유전자이며, l 은 스트링 길이이다.

특히 $v_i(1 \leq i \leq l)$ 가 '0' 또는 '1'의 값을 가지게 될 때 이를 이진 스트링이라 한다. 이후로 이진 스트링을 간단히 스트링으로 부르기로 한다.

해변환시의 부호화와 복호화는 각각

$$x = \theta(s), \quad s = \theta^{-1}(x) \tag{2}$$

이며, 여기서 θ 는 부호화, θ^{-1} 은 부호화 결정함수이다. $x = []^T$ 스트링 벡터 s 는 요소들의 스트링 결합이다.

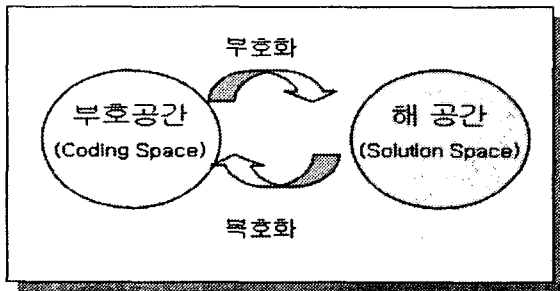


그림 4. 트래픽을 위한 단순유전자 알고리즘 모델

이 모델에서 고려되어야 할 사항중의 하나는 스트링의 길이를 정해주는 것이다. 길이는 정밀도와 연산부담 사이에 최적의 선택이 필요하게 된다.

만약 어떤 변수 x_j 가 영역 $[x_j^{(L)}, x_j^{(U)}]$ 에서 d 디지털의 분해능(요구되는 정밀도가 소수점 이하 d 자리), 즉 $\Delta x_j = 10^{-d}$ 를 가져야 한다면 정의영역은 $(x_j^{(U)} - x_j^{(L)}) / \Delta x_j = (x_j^{(U)} - x_j^{(L)}) 10^d$ 개의 일정한 구간으로 나누어져야 함을 의미한다. l_j 비트로 표시 가능한 10진수의 최소, 최대값이 각각 0과 $2^{l_j} - 1$ 임을 고려한다면 스트링 길이는 다음의 부등식을 만족하여야 한다.

$$0 \leq (x_j^{(U)} - x_j^{(L)}) 10^d \leq 2^{l_j} - 1 \tag{3}$$

이를 정리하면 다음 식을 얻을 수 있고 스트링 길이 l_j 는 부등식을 만족하는 가장 작은 정수를 택하면 된다.

$$l_j \geq \log_2 [(x_j^{(U)} - x_j^{(L)}) 10^d + 1] \quad (1 \leq j \leq n) \tag{4}$$

을 만족하여야 한다.

다음단계로 초기개체집단을 생성하는 절차로

k 세대(k 번째 반복횟수)에서의 집단 $P(k)$ 는 염색체로 특정 지워지는 N 개 개체들의 집합으로 정의된다.

$$P(k) = \{s_1(k), s_2(k), \dots, s_i(k), \dots, s_N(k)\} \tag{5}$$

여기서 $s_i(k)$ 는 i 번째의 염색체로서 탐색공간 상의 한 점을 나타내며, $N (> 1)$ 은 집단 크기(population size)이다.

앞의 트래픽모델을 고려하고 호의 발생종류가 표 1과 같이 예견되어 있어서 유도된 초기화(Direct Initialized)방식으로 생성되며 최적화 문제의 해를 신규호와 핸드오프호가 각각 실시간서비스나 비실시간서비스나와 특성 및 환경에 따른 조건으로 표 1에서와 같이 네 가지를 고려하여 총 16가지($2 \times 2 \times 4$)의 해가 구간 $0 \leq x_1, x_2 \leq 3$ 사이에 존재하도록 초기화점을 조정한다. 스트링의 길이도 식(4)에 따라서 4bit로 부호화가 가능함을 알 수 있다.

$$P(k) = \{s_1(k), s_2(k), \dots, s_i(k), \dots, s_{16}(k)\} \tag{6}$$

- $s_1(k) = (0000), s_2(k) = (0001), s_3(k) = (0010), s_4(k) = (0011),$
- $s_5(k) = (0100), s_6(k) = (0101), s_7(k) = (0110), s_8(k) = (0111),$
- $s_9(k) = (1000), s_{10}(k) = (1001), s_{11}(k) = (1010),$
- $s_{12}(k) = (1011), s_{13}(k) = (1100), s_{14}(k) = (1101),$
- $s_{15}(k) = (1110), s_{16}(k) = (1111)$

한 세대 집단이라고 표현되는 $P(k)$ 가 다음 세대의 집단으로 $P(k+1)$ 진화될 때의 임시집단이 형성되는데 이는 교배급원 $\bar{P}(k)$ 로 표시되고 임시집단은 $\tilde{P}(k+1)$ 로 표시된다. \bar{P} 내의 염색체를 \bar{s} 로, \tilde{P} 내의 염색체를 \tilde{s} 로 표기한다. 이는 호의 종류가 신규호 보다는 핸드오프호가, 서비스에서는 실시간트래픽이 비실시간트래픽보다, 특성상에서는 대도시가 농어촌보다는 채택의 우선순위를 가지게 된다. 호의 특성상 특히 핸드오프호 같은 경우 R_{hout} 과 R_{eq} 사이 영역에서는 호를 절단하지 않고 유지하는 것이 중요하고 채널 할당을 위한 충돌이 발생할 경우 호를 유지할지 혹은 절단할지는 적자생존이라는 재생산 연산자(reproduction operator)를 이용하며 이는 적합도를 기반으로 집단 $\bar{P}(k)$ 내의 개체들을 선택하고 집단급원 $\tilde{P}(k+1)$ 을 형성해준다.

표 1. 호의 종류와 서비스 속성에 따른 카테고리

호의 종류	트래픽 종류	기타 특성	우선 순위율
신규	실시간	대도시	8
		중소도시	7
		농어촌	6
		기타	5
	비실시간	대도시	4
		중소도시	3
		농어촌	2
		기타	1
핸드오프	실시간 트래픽	대도시	16
		중소도시	15
		농어촌	14
		기타	13
	비실시간 트래픽	대도시	12
		중소도시	11
		농어촌	10
		기타	9

2.2. 제안된 작업 스케줄링 알고리즘

기존의 이동통신환경하에서 한 서비스를 위해 무선주파수가 할당되면 시간분배를 통한 기존방식의 작업 스케줄링이 어렵다. 그러므로 작업 스케줄링의 문제점 가운데 하나는 멀티미디어 정보를 가지고 있는 데이터 가운데 음성, 동영상 같이 실시간 처리를 요구하는 데이터에 대한 프로세스의 우선순위를 기존의 상용 운영체제방식과 같이 CPU 사용량에 따라 계산하여 CPU를 오래 점유한 프로세스의 우선순위를 낮추기 때문에 CPU 사용량이 많은 멀티미디어 프로세스의 우선순위를 낮추어 실시간 처리를 어렵게 하는 것이다.

이런 문제점을 해결하고 무선채널 점유시간과 CPU 할당을 잘 접목한 작업 스케줄링에 대한 알고리즘을 그림 5와 같이 제안하고자 한다.

일정 수준 이상의 성능이 유지되는 경우 어느 정도의 전송 에러에 크게 영향을 받지 않는 실시간 트래픽 호와 전송 에러에 민감한 비실시간 트래픽 호 서비스를 동시에 수행하는 기지국에서 서비스 특성을 고려한 채널할당 방식을 제안한다. 부하가 적은 경우 모든 호를 소프트 핸드오프가 가능하도록 기본 CDMA 채널에 할당하고 트래픽 부하가 증가하여 주파수간 하드 핸드오프가 발생하는 경우에는 실시간 트래픽 호에 비해 비실시간 트래픽 호의 주파수간 하드 핸드오프가 적게 발생하도록 트래픽 채널을 할당한다. 주파수간 하드 핸드오프가 발생하지 않기 위해서는 인접 기지국에서 현재 이동국이 사용 중인 동일 주파수 대역의 CDMA 채널을 서비스해야 하고 또한 해당 CDMA 채널의 유용한 트래픽 채널이 존재해야 한다. 위의 첫 번째 조건을 충족시키기 위

해 신규호 비실시간 트래픽의 경우 모든 기지국이 단말기의 초기 포착을 위해 반드시 서비스해야 하는 기본 CDMA 채널에 우선적으로 할당하며, 두 번째 조건을 위해 기본 CDMA에서 사용 중인 채널수가 임계치 이상이면 기본 CDMA 채널의 트래픽 채널 사용권을 비실시간 트래픽 호에만 준다. 추가적으로 기본 CDMA 채널의 유용한 채널이 없는 경우에는 인접 셀의 사용 CDMA 채널을 조사하여 가장 많이 서비스하는 CDMA 채널에 호를 할당한다.

1) 유전알고리즘을 통해서 들어오는 호의 종류를 판단하여 핸드오프 호이면 사용 중인 CDMA 채널에 할당하고 신규호이면 채널 상태를 조사하여 기본 CDMA 채널에서 사용 중인 채널 수가 임계치, 즉 기본 CDMA 채널에서 제공 가능한 최대 채널 수에서 데이터 서비스에만 사용하도록 예약한 트래픽 채널수를 뺀 것보다 적으면 모든 호를 기본 CDMA 채널에 할당한다.

2) 기본 CDMA 채널의 사용 중인 트래픽 채널수가 임계치 이상인 경우, 신규 비실시간 트래픽 호만 기본 CDMA 채널에 할당하고 신규 실시간 트래픽 호의 경우는 기본 CDMA 채널외의 CDMA 채널에 할당한다.

3) 기본 CDMA 채널의 트래픽 채널이 모두 사용 중인 경우 인접 기지국에서 사용하는 CDMA 채널 중 가장 많이 서비스 중인 CDMA 채널에 신규호를 할당한다.

멀티미디어 트래픽 서비스는 음성뿐만 아니라 데이터, 동영상, 이미지 같은 다양한 형태의 서비스를 하기 때문에 매우 짧은 시간의 통화 서비스 중단으로 인한 정보의 손실과 전달 지연도 트래픽의 서비스 품질에 치명적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 특성을 고려하여 그 셀에서 신규호로 발생하는 트래픽 서비스 보다 다른 셀로부터 들어오는 핸드오프 트래픽 서비스를 처리하는데 우선순위를 부여하여 처리함으로써 트래픽 서비스의 연속성과 가입자가 원하는 서비스 품질을 보장해 줄 수 있다.

제안된 방식은 보유된 채널과 큐를 가지고 우선순위를 가진 PRCQ(Priority with Reserved Channel and Queue) 방식이다. 우선 순위가 높다고 무조건 CPU를 할당한다면 다른 종류의 서비스를 받을 수 없기 때문에 앞에서 설명된 매핑 알고리즘에 따라 네 가지 종류의 작업 스케줄링 할당 대상자가 결정되어 CPU가 할당되는 태스크 수를 n이라고 한다면 그 중에서 우선순위가 높은 핸드오프호의 실시간/비실시간 작업에 할당되는 태스크 수를 h라고 우선순위가 낮은 신규호는 n-h가 된다.

핸드오프호의 실시간 서비스는 모든 종류의

서비스 보다 최우선 순위를 두어야 함으로 통화 중인(Busy) 상태에서 혹시라도 발생할 수 있는 호 절단률을 줄이기 위해 한정된 K개의 큐를 두도록 하였으며 큐에서 대기시간은 TQ (=1/uQ)의 지수분포를 가진다.

신규호가 발생했는데 CPU를 할당 받지 못했다면 블로킹(Blocking)이 될 것이고 통화 중에 타 셀로 이동한 핸드오프호는 강제로 절단(Forced Termination) 된다.

네 가지로 분류된 각각의 동일한 조건의 서비스 종류에 대해서는 CPU를 할당할 단계가 되면 h개의 태스크와 n-h개의 태스크로 분류된다.

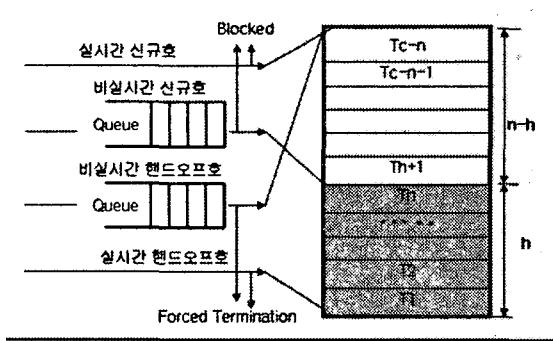


그림 5. 제안된 PRCQ 모델

3. 시뮬레이션 및 분석

채택된 집단의 적합도(f)를 구하기 위해서 식(7)을 따른다.

$$f_{sum}(k) = \sum_{i=1}^N f_i(k) \quad (7)$$

단, $f_i(k) = f(s_i(k))$ 는 i번째 개체의 적합도이다

본 시스템 경우 실시간 핸드오프호가 상대적으로 우선순위가 높아 평균호가 발생하는 검색체의 평균은 우선순위 평균을 구하면 식(7)에 따라 $f_{sum}(k)$ 는 $8.5((s_1+s_2+\dots+s_{16})/16)$ 가 되며 실시간서비스로만 채널을 할당하면서 만족하는 값은 $10.5((s_1+s_2+s_3+s_4+s_9+s_{10}+s_{11}+s_{12})/8)$ 가 된다. 적합도를 채널 활용 측면에서 보면 적어도 8.5~10.5 구간을 적합기준으로 정하면 검색체 $s_i(k)=(0011)$ 의 적합도 값은 5이므로 재생산 연산에서 탈락되어 우선순위에서 밀려나게 된다.

각각의 검색체에 대한 선택확률 $P_s(s_i(k))$ 과 기대치 $N \cdot P_s(s_i(k))$ 를 구하면

$$P_s(s_i(k))=f_i(k)/f_{sum}(k)=8/8.5=0.94$$

$$N \cdot P_s(s_i(k))=16 \times 0.94=15.04$$

값을 얻을 수 있다.

이를 바탕으로 누적선택확률을 구현할 때는 약간의 변형을 필요로 하는데 식 (8)에 따라 누적선택확률을 계산한다.

$$q_i(k) = \sum_{i=1}^N P_s(s_i(k)) \quad (1 \leq i \leq 16) \quad (8)$$

(8)

식 (8)을 이용하여 구한 누적선택확률 값의 예를 보면 다음 q_1 과 q_2 의 값을 얻을 수 있다.

$$q_1(k)=P_s(s_1(k))=0.94$$

$$q_2(k)=q_1(k)+P_s(s_1(k))=1.7$$

누적확률분포를 $r \in [0,1]$ 사이에 랜덤넘버를 발생시켜 누적분포함수와 비례로 매핑을 하면 총 발생 수 중 93%가 s_{10} 이 6번, s_{11} 이 2번, s_{12} 가 1번, s_{13} 이 2번으로 모델에서 의도한 대로 실시간 핸드오프에 채널이 우선적으로 할당됨을 알 수 있다.

이동통신환경하에서는 채널이 무선이므로 확률 통계적으로 가정을 하며 시뮬레이션을 위해 일정한 파라미터들은 상수 값으로 고정시켰다. 또한 블리킹률과 강제절단률 측면에서 제안된 PRCQ방식은 NPC(No priority Channel)방식과 PRC(Priority with Reserved Channel)방식과 비교하여 시뮬레이션 하였다.

□ 가정

- 이동통신환경하에서 단말기의 속도와 방향은 $[0, V_{max}=120km]$ 와 $[0, 2\pi]$ 이며 동일한 분포를 가진다.
- 셀은 정육각형 모양이고 반경 R_{eq} 는 2km이며 19개의 셀이 있다고 가정하였다.
- 호의 평균 주기는 $1/u$ 이고 120초라고 가정한다.
- 핸드오프호를 위한 큐 크기 $K=10$, h 는 최대 60%를 가정한다.
- 음성호의 수는 20개, 데이터호의 수는 10~15개로, 음성트래픽의 전송률은 12.2kbps, 데이터트래픽은 64kbps로 가정한다.

□ 분석결과

그림 6과 그림 7은 할당된 전용 채널수(h)가 각각 1, 3일때 신규호에 대한 블로킹율을 나타낸다. PRC나 PRCQ의 경우 h가 증가함에 따라 블로킹율이 증가하고 NPC의 경우는 상대

적으로 낮아지는 것을 알 수 있다. 이것은 NPC의 경우 핸드오프호라고 우선순위가 주어지지 않기 때문에 사용되지 않은 미리 할당된 전용채널이 있기 때문이고 큐가 주어지고 전용채널이 할당 될수록 블럭킹율이 증가함을 알 수 있다. PRCQ의 블럭킹율은 NPC보다 3-7% 높은 것을 알 수 있고 PRC보다는 2-5%정도 높은 것을 알 수 있다.

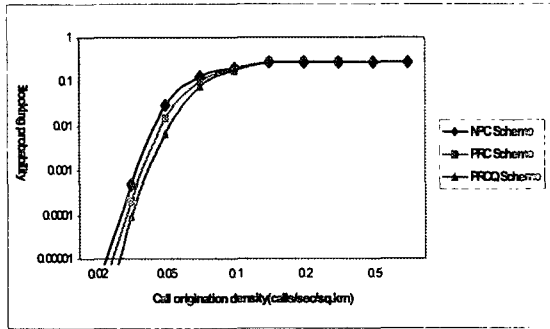


그림 6. h=1일때 신규호에 대한 블럭킹율

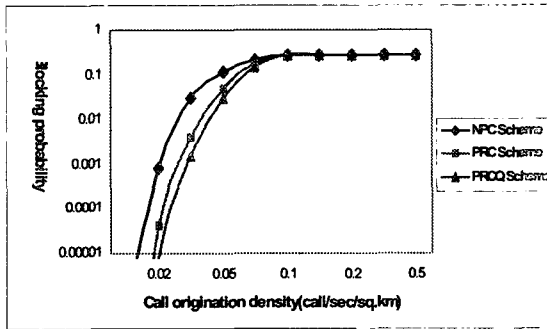


그림 7. h=3일때 신규호에 대한 블럭킹율

4. 결론

본 논문에서는 무선 이동망에서 요구되는 서비스의 트래픽과 호의 속성을 고려하여 채널 할당하는 부분, 작업 스케줄링하는 부분, 두 부분을 연결하는 매핑 부분으로 나누는 모델을 제시하고 각 부분에 대한 알고리즘을 제안하였다. 무선 환경에서의 채널 할당과 CPU 할당을 하는 일련의 상이한 모델 사이에서 전체 시스템의 성능을 향상시키는 매핑 부분을 유전자 알고리즘을 이용한 알고리즘을 제시하고 각 알고리즘들이 일관성 있는 연관성으로 제시되었다.

또한 호의 종류를 상세히 분류하였고 각각의 호의 종류에 대한 유전자알고리즘의 적합도를 통해 본 고의 모델을 검증하고 유전자 알고리즘을 통해 적자생존에서 살아남은 채널을 할당 받은 호에 대한 스케줄링 기법에 따라 블럭킹

율을 줄이는 효과를 거둘 수 있는 알고리즘으로 판단된다.

이로써 인공지능적인 유전자 알고리즘에 의한 호발생과 선택된 호의 채널할당 그리고 CPU가 일정한 시간내에 서비스를 해주지 못할 블럭킹률 측면에서 보다 좋은 성능을 나타내었다.

참 고 문 헌

- [1] R. M. Tong, "The Evaluation of Fuzzy Models Derived from Experimental Data," Fuzzy Sets and Systems, Vol. 4, pp. 1-12, 1980.
- [2] 권수근, 전형구, 김광식, 안지환, 조경록, "트래픽 특성을 고려한 CDMA 셀룰러 시스템에서의 채널 할당 방법",
- [3] 김광식, "CDMA 이동 네트워크에서 셀영역 분할에 기반한 채널할당 방법", 충북대학교 박사학위 논문, 2002.
- [4] 은성배, 진성기, "상용 실시간 운영체제에서의 프로세스 스케줄링에 대한 고찰", 전자공학회지 제 29권 제 9호, 2002.
- [5] 이정훈, Felix M Villarreal, "멀티미디어 프로세스를 위한 개선된 EDF 스케줄링 방법", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol.25, No.2, 1998.
- [6] 허보진, 손동철, 김창석, 이상용, "이동통신에서 멀티미디어 트래픽 속성에 따른 채널 할당 방식과 작업 스케줄링 기법", 퍼지 및 지능시스템학회 논문지, Vol.16, No.4, 2006.
- [7] 최성구, "DS-CDMA 셀룰러 시스템에서 멀티미디어 서비스를 위한 트래픽제어 기법 및 성능분석", 박사학위 논문, 2001.
- [8] 진강규, "유전자 알고리즘과 그 응용", 교우사