

무선 멀티미디어 환경에서의 중첩셀 구조를 고려한 효율적인 대역폭 할당 기법

권재우* 조태경** 최명렬*
한양대학교 제어계측공학과* 동서울대학 전기과**
{kirhoff, choimy}@asic.hanyang.ac.kr*, tkcho@haksan.dsc.ac.kr**,

Effective Channel Allocation Scheme in the wireless multimedia environment considering multitier cell structure

Jae-Woo Kwon* Tae-Kyung Cho** Myung-Ryul Choi*
*Dept. of Control & Instrumentation Engineering, Hanyang University
**Dept. of Electric Engineering Dong-Seoul College

요약

본 논문에서는 이동국의 위치를 추정하여 최근접셀과 인접셀을 구분하고 차등적인 대역폭 할당을 하므로써 대역폭의 효율적인 활용을 가능하게 하였고, 서비스 트래픽을 실시간 서비스와 비실시간 서비스로 분류함으로써 무선 멀티미디어 환경하에서 QoS를 보장해 줄 수 있는 방법을 제안했다. 또한 서로 다른 크기의 셀이 혼재하는 중첩 구조에서의 셀특성을 살려 신규호 및 핸드오프 호의 blocking확률과 dropping확률을 감소시킬 수 있는 방법을 제안하고 기존의 대역폭 할당방법과 비교 시뮬레이션하였다.

1. 서론

차세대 셀룰라 이동통신 시스템은 기지국의 소형화와 서로 다른 크기의 기지국의 복합형태인 계층구조 셀룰라 형태를 가지게 되는데 이에 따른 시스템의 제어는 이동국의 정확한 위치를 추정하는 것이 전제되어야 한다[1]. 또한 현재 무선 이동 통신은 소비자의 요구에 따라 멀티미디어 데이터의 성격을 가지고 고속 데이터 송수신이 필요한 시점에 와 있다. 따라서 호 발생 시 서비스 트래픽별로 대역폭 할당방법을 달리하면서 각 서비스의 QoS를 유지하는 방법은 현재의 급증하고 있는 멀티미디어 환경하에서의 서비스를 제공하는데 필수적이라 할 수 있을 것이다 [2][3][4]. 본 논문에서는 TDOA(Time Difference of Arrival) 기법을 사용하여 이동국의 위치를 추정하고 그 위치를 바탕으로 주변국에 차등적인 대역폭 할당을 할 수 있는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 대역폭 할당 방식은 호 발생시 인접셀 모두에게 대역폭을 할당하는 기존의 대역폭 예약방식에서 벗어나, 이동국의 위치를 고려해 핸드오프하여 갈 수 있는 가능성이 가장 높은 셀과 그 다음으로 확률이 높은 셀을 구분하여 차등적인 대역폭 예약을 수행했다.

따라서 예약시 필요한 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있으며 마이크로셀과 매크로셀이 혼재되어 있는 중첩셀 구조하에서 마이크로셀에서 수용하지 못한 호의 대역폭 예약 요구를 매크로셀에서 수용하는 방법을 이용, 핸드오프시 호의 dropping확률을 감소시켰다. 또한 서비스 트래픽을 실시간 서비스와 비실시간 서비스로 나누어 무선 멀티미디어 환경이 요구하는 적절한 전송속도와 QoS를 지원할 수 있는 방법을 제시하였다.

2. 위치추정기법

본 논문에서 사용한 위치 추정기법인 TDOA는 기지국 수신기에 도착하는 신호의 시간차를 계산하므로써 이동국의 위치를 결정하는 것이다[5][6]. 기존에 많이 사용하고 있는 위치추정 방법은 이동국 및 세계 이상의 기지국간의 의사 거리를 측정하여 이 값에 최소 평균자승방법을 적용하는 것이다[7]. 이 방법은 도심환경에서 이루어지는 마이크로셀의 경우 주변 셀들의 신호가 대부분 간섭과여서 위치추정에 대한 정확도가 많이 떨어진다. 따라서 본 논문에서는 기지국과 이동국 사이에 정확하게 동기를 맞출 필요가 없는

TDOA기법을 사용하여 위치를 추정하였다.

3. 위치파악을 위한 섹터와 셀의 구분

호 발생 시 인접셀을 정확히 파악하기 위해서 그림 1에서처럼 마이크로셀을 정육각형으로 모델링하였다. 각각의 셀은 6개의 섹터로 구분하여, 섹터에 호가 발생했을 경우 그 섹터와 가장 가까운 셀을 최인접셀(Most Adjacent Cell)이라고 명명하였고, 섹터가 속해 있는 셀과 최인접셀을 동시에 인접하는 두 개의 셀을 인접셀(Adjacent Cell)이라 명명하였다. 그림 1에서, 중앙 부분의 셀 1과 그 주위를 둘러싼 셀들에 각각 2번부터 7번까지 번호를 부여하고, 표 1에서 볼 수 있듯이 가로축의 섹터 번호와 세로축의 그 섹터가 속해 있는 셀 번호가 서로 교차하는 지점의 값이 최근접셀을 나타내고 그 양옆의 값이 인접하는 두 셀을 나타내게 되어, 2번부터 7번 셀들도 마찬가지로 각각 주변셀들에 의해 둘러쌓여지도록 나머지 셀들도 적당한 번호를 붙여서 가운데 셀과 그 셀을 둘러싼 셀들이 연속적으로 나타나는 셀의 구조를 만들었다.

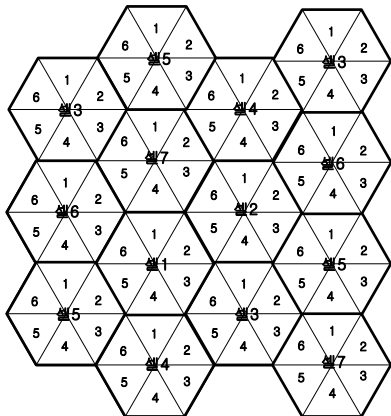


그림 1. 섹터와 셀의 구분

셀 \ 섹터	1	2	3	4	5	6
1	7	2	3	4	5	6
2	4	6	5	3	1	7
3	2	5	7	6	4	1
4	1	3	6	2	7	5
5	6	1	4	7	3	2
6	3	7	1	5	2	4
7	5	4	2	1	6	3

표 1. 연속적인 셀 구조를 위한 모델링

4. 서비스의 분류

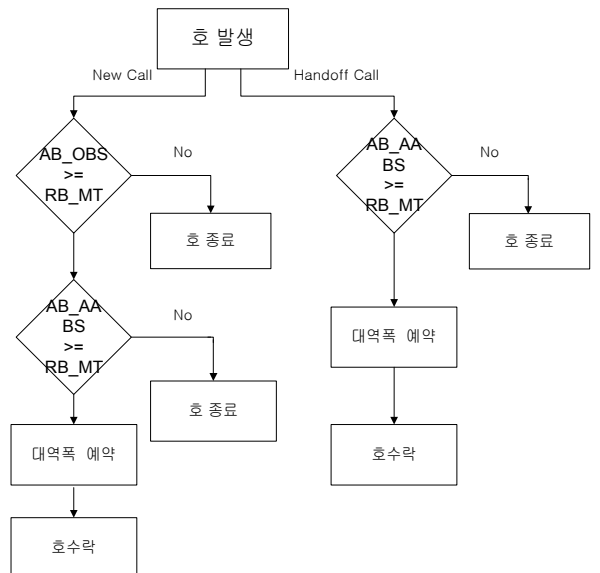
일반적으로 무선망에서 지원할 서비스는 실시간 트래픽(Real-time Traffic)과 비실시간 트래픽(Nonreal time Traffic)으로 분류할 수 있다[8][9].

실시간 트래픽은 매우 지연에 민감하며, 이동국이 요

구하는 최소한의 QoS를 제공할 수 없는 셀로 이동국이 이동할 경우 해당 호는 종료된다. 한편 비실시간 트래픽은 큰 지연을 허락하고, QoS 파라미터는 일시적으로 재조정되어도 서비스에 큰 영향을 미치지 않는다. 즉 비실시간 트래픽 서비스를 요구하는 이동국이 요구 대역폭을 제공할 수 없는 셀로 이동한다해도 전송 지연시간이 다소 증가하지만 호는 종료되지 않는다.

5. 대역폭 예약 알고리즘

본 논문에서는 제안한 알고리즘을 편의상 ECAS(Effective Channel Allocation Scheme)라고 명명하고 기존의 알고리즘과 비교하였다. 그림 2에서는 기존의 대역폭 할당 방법을 나타냈다. 호 발생시 자신의 셀 안에 가용대역폭이 있는가 알아보고, 있을 경우 그 호를 수락한다. 핸드오프를 대비하기 위해 인접한 6개의 셀(AABS : All the Adjacent Base Station)이 단말기에서 요구한 요구대역폭(RB_MT : Request Bandwidth of Mobile Terminal)을 만족시킬 경우 인접 6개의 셀(AABS : All the Adjacent Base Station)에 모두 대역폭을 예약한다. 핸드오프가 일어나 그 셀들 중 한 개의 셀이 호 수락하게 되면 예약된 대역폭을 해제하기 위해 나머지 예약되어 있는 셀들의 기지국으로 호 수락을 알리는 메시지를 전달한다.

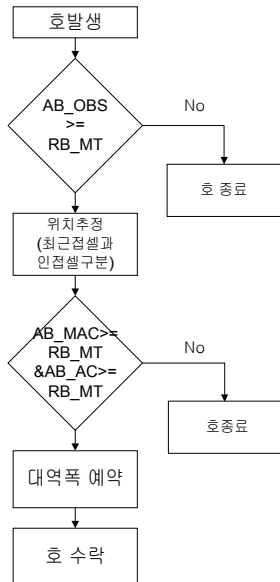


AB_OBS : Available Bandwidth of Own Base Station
 AB_AA BS : Available Bandwidth of All the Adjacent Base Station
 RB_MT : Request Bandwidth of Mobile Terminal

그림 2. 기존의 대역폭 예약 알고리즘

그림 3에서는 본 논문에서 제안한 알고리즘을

나타냈다. 호가 발생하면 셀 안에 가용대역폭을 조사하고 호수락 여부를 판단한다. 호 수락시, 이동국의 위치를 추정한 후에 최근접셀과 인접셀을 구분하고 그에 따라 차등적인 대역폭을 각 셀에 요구한다. 만족할 경우 예약을 실행하고 호를 수락한다. 호 수락 후 나머지 예약되어 있는 셀에 대하여 대역폭 예약을 해제하기 위해 주변국에 호 수락 상태를 알린다.



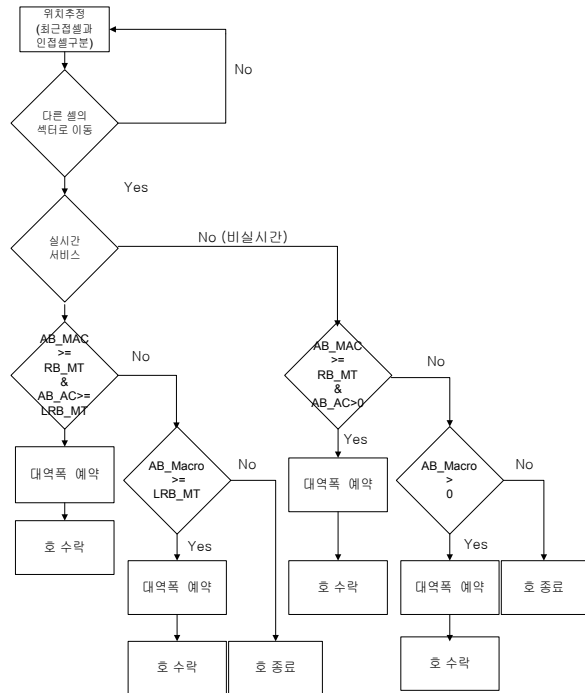
AB_MAC : Available Bandwidth of the Most Adjacent Cell
 AB_AC : Available Bandwidth of the Adjacent Cell

그림 3. ECAS의 호발생시 대역폭 예약알고리즘

그림 4에서는 이동국의 섹터간 이동에 따른 대역폭 할당 방법을 나타냈다. 이동국의 위치는 자신의 셀 안에 있는 섹터에서 이동하여 그 셀 안에 머물러 있는지, 아니면 다른 셀 안에 있는 섹터로 이동하여 현재 다른 셀에 있는 상태인지로 분류된다. 자신의 셀 안에서 이동할 경우 다시 위치추정 단계로 돌아가 다른 셀로 이동할 때까지 위치추정을 계속하고, 다른 셀로 이동시에는 최근접셀 및 인접셀에 대한 정보를 갱신한다. 다음 단계에서는 발생한 호가 가지고 있는 서비스 트래픽의 특성에 따라 실시간 서비스 트래픽과 비실시간 서비스 트래픽으로 호를 분류한다. 실시간 서비스 트래픽인 경우, 최근접셀과 인접셀 모두 이동국이 요구하는 요구대역폭(RB_MT : Request Bandwidth of Mobile Terminal)을 만족시켜야만 대역폭을 예약한다. 만약 이 조건을 만족하지 못할 경우, 현재 이동국이 위치한 셀이 속해 있는 상위 매크로 셀로 호 예약을 시도한다. 매크로셀의 가용대역폭(AB_Macro : Available Bandwidth of Macrocell)이 이동국에서 요구하는 최소요구대역폭을 만족시키면

대역폭 예약을 하고, 만족하지 못할 경우 호는 종료된다.

비실시간 서비스 트래픽일 때에는 최근접셀에는 이동국에서 요구하는 요구대역폭(RB_MT)을, 인접셀에는 대역폭이 조금이라도 존재하는지를 묻는다. 각각 동시에 만족하는 경우에 대역폭을 예약한다. 조건을 만족시키지 못할 경우, 역시 상위 매크로셀에 대역폭의 존재여부를 조사하고, 존재할 경우 대역폭을 예약한다.



AB_MAC : Available Bandwidth of the Most Adjacent Cell
 AB_AC : Available Bandwidth of the Adjacent Cell
 LRB_MT : Least Request Bandwidth of Mobile Terminal
 AB_Macro : Available bandwidth of Macrocell

그림 4. ECAS에서의 이동국의 섹터 이동에 따른 대역폭 예약 알고리즘

6. 시뮬레이션

시뮬레이션 언어로 SMPL을 사용하였으며, 제안된 알고리즘(ECSA)과 기존의 알고리즘에 대해 실시간 서비스와 비실시간 서비스로 분류한 트래픽을 적용하여 blocking 확률과 dropping 확률을 비교했다.

호의 총 발생개수는 800,000개로 하였으며, 셀은 정육각형의 마이크로셀로 가정하여 신규호와 핸드오프호의 발생비율은 8:2로 발생시켰다[10]. 한 셀을 6등분한 섹터 내에서의 호의 발생비율은 셀 내에서 균등한 비율로 발생시켰다. 호의 발생은 지수 함수적으로 발생시켰다. 실시간과 비실시간 서비스 트래픽의 비율은 7:3의 비율로 발생시켰고, 호가 셀에 머무르는 시간(incell_time)과 호 지속 시간(service_time)을 설

정하여 service_time이 incell_time 보다 커질 경우 핸드오프 한다고 보았다. 이 시간들을 서비스별로 초기지만 정해주고 모두 지수 함수적인 분포로서 발생하게 하였다. 한 셀에서 channel이 갖고 있는 슬롯의 개수를 155개로 하고 channel의 가용 대역폭을 최대 155Mbps로 하였을 때, 한 슬롯 당 1Mbps의 대역폭을 수용한다고 보았으며, 이동국에서 요구하는 요구대역폭은 1Mbps에서 6Mbps까지 랜덤하게 발생시켰다.

실시간 서비스일 경우 이동국에서 요구하는 최소 요구 대역폭은 요구대역폭의 70%로 가정했다. 본 논문의 시뮬레이션 파라미터들을 표1에 정리하였다.

파라미터	값	설명
No_call	800,000	호 발생 개수
No_cell	7	셀의 개수
No_sector	6	섹터의 개수
cell_index	1~7	셀 번호
sector_index	1~6	섹터 번호
No_micro	20 셀	매크로셀에 중첩된 마이크로셀의 수
service	real, Non-real time	서비스 트래픽의 종류
AB	155Mbps	channel의 가용대역폭
Slot_count	150 개	한 channel이 갖고 있는 슬롯의 개수
RB_MT	16	이동국의 요구대역폭
LRB_MT	2.1Mbps	이동국의 최소요구 대역폭
Inter_arr	지수 함수적으로 발생	호 발생간격
service time	지수 함수적으로 발생	호가 처리되는 시간
incell_time	지수 함수적으로 발생	호가 셀 안에 머무르는 시간

표1. 시뮬레이션 파라미터

7. 결론

ECSA와 기존의 대역폭 할당 방법을 비교한 결과로 그림 5의 blocking 확률을 보면 기존의 알고리즘은 실시간 서비스와 비실시간 서비스 트래픽이 비슷하게 blocking되고 ECSA에서는 실시간 서비스 트래픽의 blocking 확률이 적게 나타남을 볼 수 있다. 그림 6의 dropping 확률에서도 ECSA가 기존의 알고리즘에 비하여 우수함을 알 수 있으며 실시간 서비스와 비실시간 서비스 트래픽의 dropping 확률이 차등적으로 보장받고 있음을 입증하였다.

본 논문에서는 호 발생시 이동국의 위치를 추정하고, 중첩셀 구조를 이용하여 효율적인 대역폭 할당을 가능하게 하였으며 서비스 트래픽을 실시간과 비실시간으로 나누어 멀티미디어 고속 데이터에 대한 QoS를 보장할 수 있는 방법을 제안하였고 기존의 대역폭 할당방법과 비교하여 그 우수성을 입증하였다. 향후 연구과제로서는 위치뿐만 아니라 속도와 방향까지 고려한 대역폭 할당방법을 연구중이다.

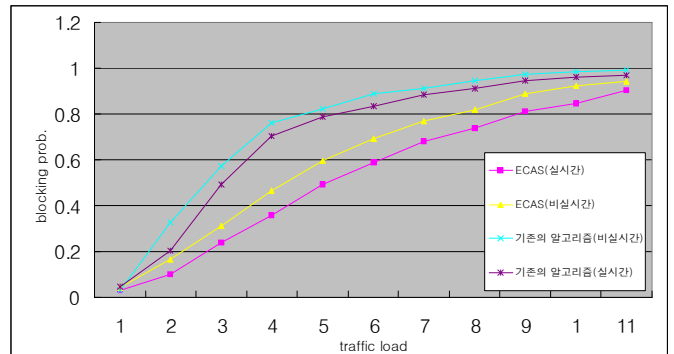


그림 5. blocking 확률

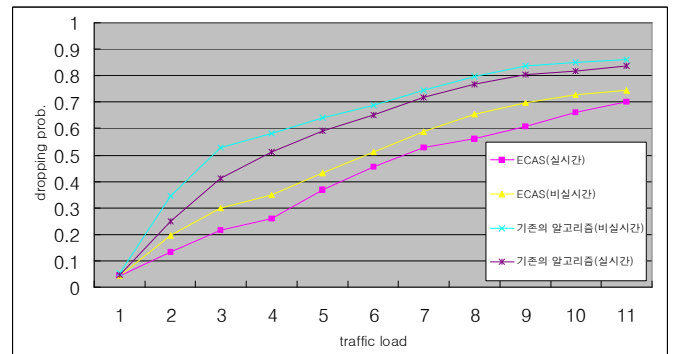


그림 6. dropping 확률

8. 참고 문헌

[1] S. Riter and J. McCoy, "Automatic vehicle location: An overview," IEEE Trans. V도. Tech., Vol. VT-26, pp. 7-11, Feb. 1977.

[2] C. Oliveira, J. B. Kim and T. Suda, "Quality-of-Service Guarantee High-speed Multimedia Wireless Networks", Proc. of IEEE ICC'96, Vol. 2, pp. 728-734, June 1996.

[3] J. Kurose, "Open Issues and Challengers in Providing Quality of Service Guarantees in High-Speed Networks," Computer Communication Review, 23(1), Jan. 1993.

[4] M. Inoue, H. Morikawa, M. Hatori and M. Mizumachi, "Resource Allocation Schemes for ABR traffic in Wireless ATM Networks", Proc. of

IEEE MDMC'96, pp. 700-704, July 1996.

[5] I.Ziskind and M.Wax, "Maximum Likelihood Localization of Multiple Sources by alternating Projection", IEEE Trans. Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 36, no. 10, Oct. 1988, pp.1553-60.

[6] A. Gardner and C. K. Chen, "Signal-Selective Time-Difference-of Arrival Estimation for Passive Location of Man-Made Signal Sources in Highly Corruptive Environments, Part 1: Theory and Method," IEEE Trans. Signal Processing, vol. 40, no. 5, May 1992, pp. 1168-84.

[7] L. A. Stulp, "Time Difference of Arrival Technology for Locating Narrow-band Cellular Signals," SPIE Conf. Voice, Data, and Video Communication Philadelphia, PA, Oct. 1995.

[8] J. Kurose, "Open Issues and Challenges in Providing Quality of Service Guarantees in High-Speed Networks," Computer Communication Review, 23(1), Jan. 1993.

[9] M. Inoue, H. Morikawa, M. Hatori and M. Mizumachi, "Resource Allocation Schemes for ABR traffic in Wireless ATM Networks", Proc. of IEEE MDMC'96, pp. 700-704, July 1996.

[10] Dipankar Raychaudhuri and Newman D. Wilson ATM-Based Transport Architecture for Multiservices Wireless Personal Communications Networks. IEEE Journal on selected Areas in Communications, 12(8), October 1994.

[11] Vern Parson. Empirically Derived Analytic Models of Wide-Area TCP Connections IEEE/ACM Transactions on Networking, 2(4), August 1994.

[12] 정만영 편저 "셀룰러 이동통신 방식 설계" 9장 주파수 관리와 채널할당 1996. 9.15 시그마프레스 pp. 315-339