

멀티 셀 환경에서 멀티미디어 서비스 지원을 위한 적응적인 분산 호 수락 제어 기법

원정재*, 김대익** 이형우**, 조중호*

*고려대학교 전산학과, **고려대학교 전자정보공학부

Adaptive Distributed Call Admission Control for Multimedia Services in Multi-Cell Environment

Jeongjae Won*, Daeik Kim**, Hyongwoo Lee**, Chungcho Cho*

*Depart. of Computer Science, Korca Univ.

**Depart. of Electric&Information Engineering, Korea Univ.

E-mail:wonjj@tigerking.korea.ac.kr

요약

ATM 망에서 이루어지는 다양한 멀티미디어 서비스를 무선 ATM 망에서 지원하기 위해서는, 단말의 이동에 의해 핸드오프가 일어날 때, 주위 셀의 상태와 다양한 클래스의 트래픽 특성을 고려한 무선 호 수락 제어 문제가 해결되어야 할 것이다. 본 논문에서는 셀 수준(cell-level)에서 인접 셀의 상태 정보를 이용한 분산 호 수락 제어 기법(DCA)과 현재 무선 셀에서 발생하는 클래스별 호들에 대한 채널 할당을 위한 자원 공유 알고리즘인 RA 방식을 조합하여 멀티 셀 환경에서 멀티 클래스 서비스별 QoS를 고려한 적응적인 무선 호 수락 제어 기법인 RA-DCA 기법을 제안한다. 또한 제안된 호 수락 제어 기법의 성능분석을 위한 모델과 시뮬레이션 결과를 분석하였다.

1. 서론

B-ISDN/ATM 망과 같은 유선에서 이루어지는 다양한 멀티미디어 서비스를 무선 ATM 망에서 지원하기 위해서는 고속의 무선단말 접속 기술과 더불어 멀티 셀 환경에서의 이동성 문제를 해결해야 한다. 특히 단말이 다른 셀로 핸드오프가 일어날 때 주위 셀의 상태와 다양한 클래스의 트래픽 특성을 고려하여 무선 호 수락 제어(WCAC, Wireless Call Admission Control) 문제가 해결되어야 할 것이다.

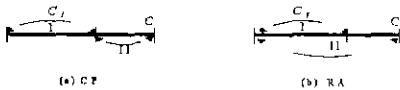
2 장에서는 기존의 무선 자원 공유 알고리즘과 실제 cell-by-cell 개념에 입각한 DCA(Distributed Call Admission)에 대해서 정의를 하고 있다. 3 장에서는 본 논문에서 제안하고 있는 적응적인 RA-DCA(Restricted Access-DCA) 모델 및 분석과 시뮬레이션 결과에 대해서 설명하고 있다. 마지막으로 4 장에서 결론으로 글을 맺었다.

2. 기존의 무선 자원 할당 기법

2.1 자원 공유 알고리즘

본 장에서는 무선 셀에서 무선 스크램블이 어떻게 자신의 영역 내에 실시간 연결과 비실시간 연결들 사이에서 공유되는가에 대한 기존의 해결 방법(CP(Complete Partitioning), RA(Restricted Access))를 설명한다. 이들은 앞 절에서 설명한 클래스 I 과 클래스 II 만을 고려한 기법이다.

이들 기법의 채널 모델은 전체 용량이 C 이고 실시간 트래픽인 클래스 I 트래픽을 위한 채널 용량을 C_I 이라고 할 때 다음 그림 1 과 같다.



(a) CP (b) RA
그림 1. 자원 공유 알고리즘

즉 대역폭을 UB (Unit of Bandwidth)단위로 정의할 때, 클래스 I 연결은 고정된 대역폭 BW/UB 를 사용하고 클래스 II 연결을 위해 할당되는 전체 대역폭은 C_I/UB 이다. 각각의 스케줄링 메커니즘 설명에 앞서 공통된 특징을 보면,

- 클래스 I 은 클래스 II 에 대해서 우선순위(Preemptive priority)를 갖는다.(up to C_I/UB)
- C_I 의 값은 유선 망에서 초기 수락기간에 갱신되고, 정해진 기간 동안 바뀌지 않는다

2.2 음성을 위한 DCA(Distributed Call Admission Control) 메커니즘

DCA(Distributed Call Admission Control) 기법은 무선네트워크에서 호들의 일반적인 폭주때문에 생기는 핸드오프 dropping 또는 과부하(overload)가 되는 확률을 줄이기 위해서, 기지국간의 상태정보를 주기적으로 서로 교환함으로써, 임의의 기지국에서 받아들일 수 있는 최대 호의 개수를 주위 셀의 환경을 고려하여 제안하고 있다.

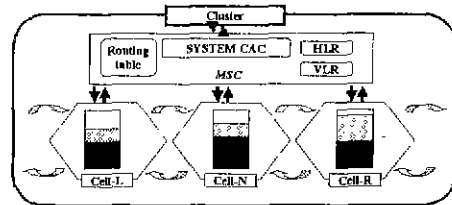


그림 2. DCA 개념도

3. 적응적인 RA-DCA 모델의 설계 및 분석

3.1 적응적인 RA-DCA 모델

본 절에서는 클래스 I을 QoS가 다른 음성과 비디오 트래픽으로 구분하여, 2.1 절의 클래스 I Restricted Access(RA) 방식과 앞절에서 제안되는 DCA 방식을 기본적으로 조합하였다. 즉 무선 자원 할당 기법 RA와 클래스 I 부분의 자원할당은 다음 표 1에서 4가지의 QoS를 고려하여 수행된다.

표 1. 클래스 I 트래픽에 사용되는 QoS 파라메타

Traffic	New call	Handoff call
Voice	QoS type I	QoS type II
Video	QoS type III	QoS type IV

제안할 RA-DCA 기법은 기본적으로 클래스 I과 클래스 II 트래픽간의 채널할당은 클래스별 선점 우선순위에 의해 채널을 할당하는 RA 기법을 사용하고, 클래스 I의 새로 발생한 호(New Call)와 핸드오프 호(Handoff call)간에서는 QoS type II와 QoS type IV를 만족시키도록 핸드오프 호에 우선순위를 주어 채널할당을 한다. 다음 표는 각 기법이 고려하는 트래픽간의 할당 우선 순위를 보여준다

표 2. 트래픽 클래스별 우선순위

기법	할당 우선 순위 >
RA	클래스 I > 클래스 II
DCA	클래스 I 트래픽만 고려 Handoff call > New call s.t. QoS type II and QoS type IV

전체 무선 자원의 채널 할당을 위한 RA-DCA 제어 시나리오와 채널 모델은 그림 3과 같다

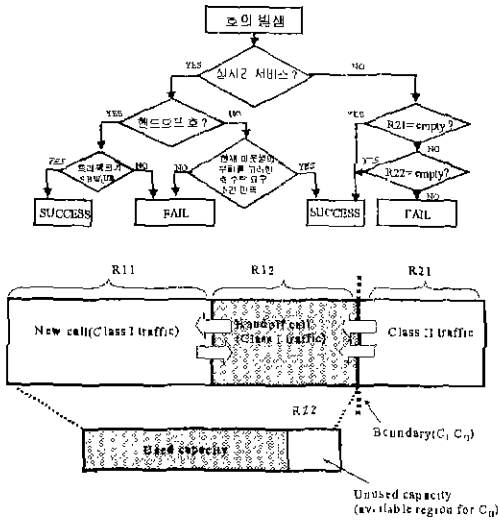


그림 3 RA-DCA 알고리즘

3.2 클래스 I을 지원하는 RA-DCA 모델

여기서는 실시간 서비스인 클래스 I 트래픽(음성과 비디오)만을 고려한다. 또한 셀 환경은 그림 4처럼 1차원 셀 배열로 가정한다. 그림 3에서 호 수량이 요구되는 임의의 테스트 셀을 C_n , 인접한 셀들을 C_r, C_l 이라고 할 때, 각각의 트래픽 종류에 따른 파라메타는 다음과 같다.

n_v, r_v, l_v : 각각의 셀에서 비디오 호의 개수

n_s, r_s, l_s : 각각의 셀에서 음성 호의 수

λ_s, λ_v : 모든 셀에서 각각의 음성과 비디오의 새로운 호 도착률

μ_s, μ_v : 모든 셀에서 각각의 음성과 비디오 호의 서비스율

h_s, h_v : 모든 셀에서 각각의 음성과 비디오의 핸드오프율

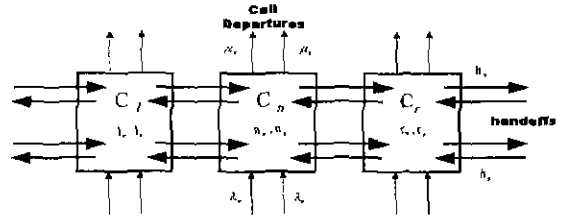


그림 4 1차원 셀 배열

이때 한 이동단말이 셀 C_n 에 있을 때, 다음과 같은 3가지 가능조건(feasible condition)을 만족하면 시간 t_0 일때, 셀 C_n 에서 각각의 트래픽에 대해 호를 수락한다.

가능 조건 1 : 그림 5(a)에서 t_0+T 때, 셀 C_n 에서 overload 될 확률은 주위 셀 C_r, C_l 로부터 C_n 에 들어오는 핸드오프와 C_n 에서 주위셀로 나가는 핸드오프에 영향을 받는데, 이때 C_n 에서 overload 될 확률이 요구하는 QoS (P_{QoS})보다 작아야 한다

가능 조건 2 : 마찬가지로 t_0+T 때, 위의 조건 1)처럼 셀 C_l 에서 overload 될 확률은 주위셀 C_n 에서 들어오는 핸드오프와 C_l 의 오른쪽에 있는 셀에서 들어오는 핸드오프에 영향을 받는다 또한, C_r 에서 주위의 셀로 나가는 핸드오프에 영향을 받고, T 시간 동안에 C_l 에서 생기는 새로운 호에도 영향을 받는다. 이때, 셀 C_l 에서 overload 될 확률은 P_{QoS} 보다 작아야 한다.

가능 조건 3 : 마찬가지로 위의 조건 2)가 셀 C_r 에서도 만족되어야 한다

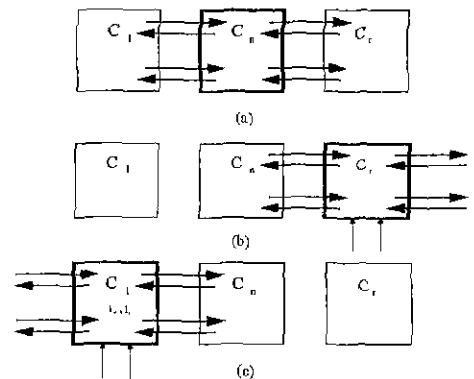


그림 5 C_n 에서 call admission을 위한 세 가지 조건 C_n 에서 call admission을 위한 세 가지 조건제안된 멀티 클

래스를 지원하는 DCA 기법은 위 가능 조건 3 가지를 만족시키도록 호출(new call, handoff call)을 제어한다

3.3 시뮬레이션 분석 및 결과

RA-DCA 를 이용한 클래스 I 트래픽의 시뮬레이션을 위한 가정은 다음과 같다.

- 1 차원으로 구성된 10 개의 셀로 구성된 클러스터 구조.
 - 하나의 기지국의 전체 무선 채널 용량(total channel capacity): 95UB,
 - 음성 호 하나가 사용하는 용량(C_v)= 95/217UB, 비디오 하나가 사용하는 용량(C_s)= 87/8UB
 - 새로운 음성 호와 비디오 호 발생률(new speech and video call arrival rate): λ_v = 10λ_s
 - 새로운 음성 호와 비디오 호 서비스율(new speech and video call departure rate) μ_v=μ_s=1/200,
 - 음성과 비디오 호의 핸드오프율(speech and video handoff rate): h_{sv} = h_{vs} = 1/50,
 - 이웃 셀의 상태정보 갱신 주기(T)=20sec.
- 클래스 I 트래픽 분석 결과를 보면 다음과 같다.

시뮬레이션 예1 . 클래스 I의 핸드오프 차단율을 0.01 과 0.05로 제한하고 클래스 I의 부하를 증가시키면서 클래스 I의 손실률을 분석한다 (이웃셀이 상태정보 갱신 주기(update time)를 20 초, C_v=95/217UB, C_s=87/8UB, λ_v=10λ_s)

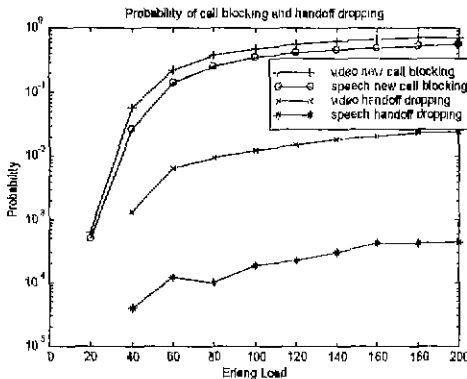


그림 6 P_{QoS}=0.01, 상태정보 갱신주기(T)=20 초인 경우

RA-DCA 모델을 통해 예상했던 대로 클래스 I 트래픽을 증가시키면서 음성과 비디오의 핸드오프 호 QoS 를 일정한 수준으로 유지해 주어야 하기 때문에 상대적으로 새로운 음성과 비디오의 호 차단율이 높게 나오는 것을 볼 수 있다 또한 핸드오프 호에 대해서 손실률을 0.01로 유지 시켜줄 때 클래스 I의 부하가 80이 넘으면 일정한 수준으로 유지시켜주지 못하는 경우를 볼 수 있다. 이러한 경우에는 정해진 QoS를 높인다는가 사용자 수의 제한 같은 조치가 필요하겠다

시뮬레이션 예2 . 클래스 I의 핸드오프 차단율을 0.01로 제한하고 클래스 I의 부하를 증가시키면서 클래스 I의 손실률을 분석한다. (이웃셀이 상태정보 갱신 주기(update time)를 20 초, C_v=95/217UB, C_s=87/8UB, λ_v=10λ_s) 음성 핸드오프호의 임계치를 10% 감쇄 시켰을 경우

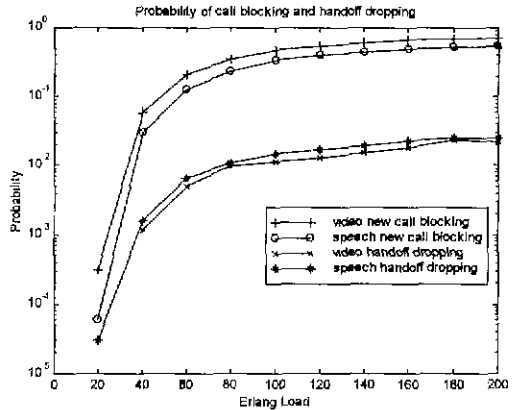


그림 7 P_{QoS}=0.01, 음성 핸드오프 호의 임계치=10%감쇄시켰을 경우

위 시뮬레이션 결과는 지나친 핸드오프 호의 낮은 호 손실률은 다른 호에게 영향을 주기 때문에 채널 사용의 공평성을 위해서 여기서는 강제적 음성의 핸드오프 호를 90%만 받아들이고 10%는 다른 호들에게 양보하도록 시뮬레이션을 하였다 결과는 음성과 비디오가 비슷한 수락의 핸드오프 호 손실률을 나타내고 새로운 호의 차단율이 줄어들었다.

4. 결론

본 논문에서 제안된 WCAC 기법은 각 셀에서 여러가지 트래픽들의 효율적인 무선 자원 공유를 위해 제한된 RA(Restricted Access)기법을 적용하였다. 여기에 더하여 실시간 서비스(음성, 비디오)를 위한 클래스 I 트래픽들의 폭주 때문에 발생하는 핸드오프 호 손실률(handoff dropping) 또는 과부하율(overload probability)을 줄이기 위해서 기지국간에 상태정보를 주기적으로 서로 교환함으로써 입의의 기지국에서 받아들일 수 있는 최대호의 개수를 주위 셀의 환경을 고려하여 호 수락 제어를 고려하는 DCA(Distributed Call Admission Control) 기법을 조합하여 새로운 무선 호 수락 제어 기법(WCAC)인 RA-DCA 모델을 분석하였다

참고논문(References)

- [1] M. Naghshineh and A. S. Acampora, "Control and Quality-of-Service Provisioning in High-Speed Microcellular Networks", *IEEE Personal Communications Magazine Second Quarter 1994*, Vol. 1, No 2
- [2] M. Naghshineh and M. Schwartz, "Distributed Call Admission Control in Mobile/Wireless Network", *IEEE JSAC*, Vol 14, No. 4, May 1996
- [3] J. M. Hymen, A. A. Lazar, and G. Pacific, "A Separation Principle Between Scheduling and Admission Control for Switching", *IEEE JSAC*, Vol 11, No 4, May 1993
- [4] M. Naghshineh and A. S. Acampora, "Design and Control of Micro-cellular Networks with QoS Provisioning for Realtime Traffic", *the Journal of High-Speed Networks, Special Issue on PCN*, 1996.
- [5] B. Krametche, M. Schwartz "Bandwidth allocation strategies in Wide-Band Integrated Networks", *IEEE Selected Areas in Communications*. Vol. SAC-4, No. 6, September 1986.