

# 무선 멀티미디어 망에서의 효율적인 채널 할당 방식

양승제, 조성현, 박성한  
한양대학교 전자계산학과

## An Efficient Channel Allocation Strategy in Wireless Multimedia Networks

Seung-Jei Yang, Sung-Hyun Cho, Sung-Han Park  
Dept. of Computer Science of Eng. Hanyang University  
{sjyang, shcho, shpark}@cse.hanyang.ac.kr

### Abstract

Wireless multimedia networks require channel allocation strategies for various multimedia traffic since the mobility of users needs to be considered in addition to diversity of QoS requirements of multimedia traffic.

In this paper, we propose an Efficient Channel Allocation strategy, based on prioritization of handoff calls used in Guard channel method. Guard channels can be shared between non real time calls and real time handoff calls. To decrease the probability of handoff failure, when resources become scarce, the Call Admission Control can take some resources away from the active calls. It is shown through extensive simulations that the proposed strategy provides higher channel utilization and lower probability of handoff failure than existing strategies.

### 1. 서론

무선망의 다음세대는 높은 용량과 빠른 전송속도를 제공할 뿐만 아니라 비디오, 음성, 영상, 데이터와 같은 다양한 멀티미디어 트래픽을 지원할 것이다. 따라서 앞으로의 무선 멀티미디어 망은 시스템 용량을 증가시키기 위하여 마이크로셀이나 혹은 피코셀처럼 셀 크기가

작아질 것이다. 이처럼 무선 멀티미디어 망에서는 단말의 위치와 셀 내에서의 트래픽이 수시로 변하기 때문에 이를 수용하기 위해 다양한 트래픽의 특성에 따른 채널 할당 방법이 요구되어진다[1],[2]. 음성 혹은 비디오와 같은 실시간 트래픽을 전송하는 연결인 경우에는 지연에 민감하기 때문에 최소한의 대역폭을 만족시키지 못하는 셀로 이동하였을 경우에는 연결을 중단하여야 한다. 이와같은 핸드오프 실패확률은 무선 멀티미디어 망의 성능평가에 중요한 기준이 된다. 그 이유는 단말 사용자 입장에서는 연결상태에 있는 연결들의 강제 종료를 새로운 연결 사도의 실패보다 덜 바람직하다고 보기 때문이다[3]. 이러한 문제를 해결하기 위해 핸드오프에 우선권을 주는 방법으로 핸드오프를 위해 Guard 채널을 두는 방법이 있다[4]-[6]. Guard 채널을 이용한 방법은 실시간 트래픽의 핸드오프를 수용할 수 있도록 각 기지국에 Guard 채널을 두는 방법으로, 다른 기법들에 비해 실시간 핸드오프 실패확률을 많이 줄일 수 있다. 그러나 Guard 채널을 이용한 방법은 실시간 핸드오프 연결인 경우에만 전체 채널을 사용할 수 있고, 새로운 연결과 비실시간 연결인 경우엔 Guard 채널이 남아있는데도 불구하고 사용하지 못하는 경우가 발생하므로 새로운 호 설정 요구에 대한 블로킹 확률이 높아지고 채널 효율이 떨어지는 문제점이 있다[1].

본 논문에서는 위에서 언급한 문제들을 해결하기 위해 Guard 채널을 비실시간 연결과 공유하여 사용하고, 실시간 핸드오프 블로킹 확률을 줄이기 위해 망자원이 부족한 경우에는 진행중인 연결들의 서비스 품질을 떨어뜨리는 실시간 핸드오프에 우선권을 주는 효율적인

채널 할당 방식을 제시한다. 2장에서는 제안한 효율적인 채널 할당 방식을 설명하고 3장에서는 기존에 제안된 Guard 채널을 이용한 방식과 본 논문에서 제안한 방식을 시뮬레이션을 통해 비교해 보고 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. 효율적인 채널 할당 방식

본 논문에서는 트래픽을 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽으로 구분한다. 실시간 트래픽은 음성, 비디오와 같은 지연에 민감한 트래픽을 의미하고, 비실시간 트래픽은 전자우편, 데이터와 같이 어느 정도의 지연을 허락하는 트래픽을 의미한다. 실시간 트래픽은 다시 실시간 핸드오프 트래픽과 실시간 새로운 트래픽으로 구분되어진다.

제안하는 채널 할당 방식은 기존에 제안된 Guard 채널을 이용한 방법으로 실시간 핸드오프 연결에 우선권을 준다. 기존의 Guard 채널을 이용한 방법에서는 Guard 채널이 실시간 핸드오프 연결을 위해서만 사용되어진다. 따라서 실시간 핸드오프 연결의 실패 확률은 감소하나 실시간 새로운 연결과 비실시간 연결의 블록킹 확률이 증가하는 문제점이 있다.

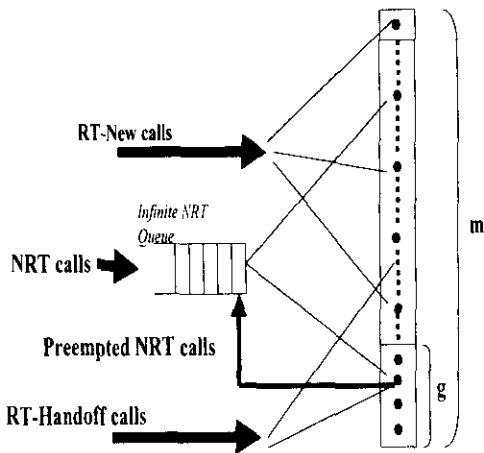


그림 1. 효율적인 채널 할당 방식

그림 1은 전체 가용 채널을  $m$ 이라고 할 경우 Guard 채널  $g$ 를 할당했을 때의 실시간 핸드오프 연결과 실시간 새로운 연결, 비실시간 연결의 채널 할당 과정을 나타낸 것이다.  $(m-g)$  채널은 실시간 핸드오프 연결, 실시간 새로운 연결, 비실시간 연결에 모두 사용되어진다.  $g$  채널은 실시간 핸드오프 연결과 비실시간 연

결이 공유할 수 있다.

제안하는 방식은 실시간 핸드오프에 우선권을 주는 방법으로 다음의 두 가지 채널 관리 기법을 따른다.

첫째, Guard 채널상에 진행중인 비실시간 연결들은 망자원이 부족한 경우 실시간 핸드오프 연결들에 의해 선점되어질 수 있다. Guard 채널을 실시간 핸드오프 연결과 비실시간 연결이 공유하여 사용함으로써 기존의 Guard 채널을 실시간 핸드오프에게만 할당했던 방법보다 망자원의 효율을 높일 수 있다. 그러나 실시간 핸드오프의 실패 확률은 기존의 Guard 채널을 이용한 방법보다 증가하게 된다. 따라서 본 논문에서는 제안이 모두 사용중이고 실시간 핸드오프 연결이 발생했을 경우에 Guard 채널상에 현재 진행중인 비실시간 연결들을 선점하도록 하여 실시간 핸드오프 연결의 실패 확률을 줄인다. 선점되어진 비실시간 연결들은 비실시간 연결 큐에 들어가 다시 서비스를 기다린다.

둘째, 실시간 핸드오프의 실패 확률을 줄이기 위해 진행중인 연결들의 서비스 품질을 sustained rate까지 떨어뜨린다. 가변적으로 데이터가 발생하는 VBR 서비스인 경우에 호실정시 Usage Parameter Control(UPC)을 통해 필요한 자원을 요구한다. 본 논문에서 제안하는 모델에서는 호실정시 satisfied 연결인지 unsatisfied 연결인지를 명시하도록 하고 있다. satisfied 연결은 실제로 사용자가 요구하는 자원 모두를 망에서 할당해 준 연결이고 unsatisfied 연결은 망상태에 따라 자원이 최소한으로 보장되어진 연결이다. 본 논문에서는 망상태에 따라 연결들의 제한상에 의해서 호실정시 결정된 UPC의 내용이 변할 수 있다고 가정을 한다. 망자원이 충분한 경우 모든 연결은 satisfied 연결이 되고 최소한의 대역폭을 보장해 줄 수 있는 정도로 망자원이 남아 있는 경우엔 unsatisfied 연결로 호가 설정된다. 더 이상의 망자원이 없는 경우 실시간 핸드오프 연결이 발생했을 때엔 현재 진행중인 satisfied 연결들의 자원을 강제로 빼앗은 후 실시간 핸드오프 연결에 할당해 준다. 이 경우 효율적으로 자원을 빼앗을 수 있는 기법이 요구되어진다. 가장 일반적인 방법으로 두명성을 위해 일정하게 satisfied 연결들에게서 자원을 빼앗는 방법이 있다. 하지만 이 경우 모든 satisfied 연결들에 대해서 매번 제한상을 해야 하므로 네트워크의 오버헤드가 커질 수 있는 단점이 발생한다. 본 논문에서는 진행중인 satisfied 연결들 중 임의로 선택하여 자원을 뺏도록 한다.

그림 2는 본 논문에서 제안하는 효율적인 채널 할당 방식의 flow chart를 나타낸 그림이다.

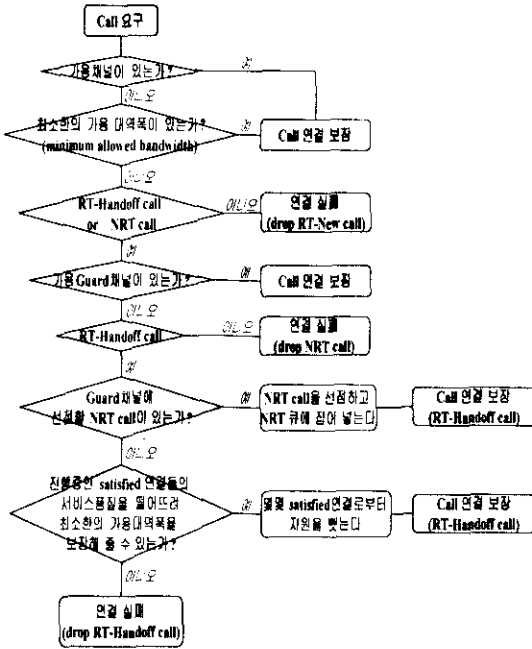


그림 2. 효율적인 채널 할당 방식의 call flow diagram

### 3. 시뮬레이션

시뮬레이션을 통한 검증은 SIMSCRIPT II.5 언어를 이용한다. 셀에서의 총 가용 대역폭은 20Mbps로 두고, Guard 채널은 총 가용 대역폭의 20%로 둔다. 발생되는 호는 표 1과 같이 두 가지의 실시간 핸드오프 호의 비율을 달리 하여 시뮬레이션 한다.

표 1. 시뮬레이션시 발생하는 호의 비율

	RT-Handoff call	RT-New call	NRT call
발생	50 %	30 %	20 %
비율	20 %	50 %	30 %

본 논문에서 제안된 효율적인 채널 할당 방식의 시뮬레이션 결과는 본문에서 제시한 두 가지 채널 관리 기법을 적용했을 때의 성능 분석을 통해 기존의 방법과 비교하여 제시한다.

첫째, Guard 채널을 실시간 핸드오프 연결에게만 할당하는 방법과 본 논문에서 제안한 Guard 채널을 비실시간 연결과 공유하여 사용하도록 한 방법 사이의 효율성을 비교한다. 이 경우 발생하는 모든 호는 동일하게 하나의 채널을 점유한다고 가정하고 평균 서비스 시간은 3분으로 모두 지수분포를 가진다고 가정한다.

또한 Guard 채널에 들어간 비실시간 연결들은 실시간 핸드오프 연결들의 가용채널이 없는 경우 선점되어진다고 가정한다. 둘째, 방자원이 부족한 경우 발생하는 실시간 핸드오프 연결을 블록시키는 방법과 본 논문에서 제안한 방자원이 부족한 경우 진행중인 연결들의 서비스 품질을 떨어뜨려 실시간 핸드오프 연결을 보장하는 방법 사이의 핸드오프 실패 확률을 비교한다. 이 경우 시뮬레이션 파라미터는 표 2와 같다. 본 논문에서는 진행중인 연결들은 실시간 핸드오프 연결들의 가용채널이 없는 경우 sustained rate까지 서비스 품질을 떨어뜨릴수 있다고 가정한다.

표 2. 시뮬레이션 파라미터

	RT-CBR	RT-VBR	NRT
PCR (Peak Cell Rate)	1 Mbps	2 Mbps	2 Mbps
Sustained rate	-	1.5 Mbps	-
평균서비스 시간	3분	3분	3분

그림 3은 발생한 실시간 핸드오프 호가 20%인 경우에 기존에 제안된 Guard 채널을 이용한 방법과 본 논문에서 제안한 효율적인 채널 할당 방식의 망효율을 비교한 그림이다. 본 논문에서 사용한 채널 효율의 계산은 초기시간 0부터 10000분까지의 채널 점유율에 따른 채널 효율의 평균값을 계산한 것으로 가정한다. 채널 점유율이 낮은 부분에서는 기존에 제안된 Guard 채널을 이용한 방법과 본 논문에서 제안한 효율적인 채널 할당 방식 모두 같은 채널 효율 결과를 나타낸다. 하지만 채널 점유율이 증가할수록 효율적인 채널 할당 방식이 Guard 채널을 이용한 방법보다 채널 효율 결과가 더 좋게 나오는 것을 알 수 있다. 이러한 결과가 나오는 이유는 기존에 제안된 Guard 채널을 이용한 방법에선 Guard 채널을 실시간 핸드오프 연결에만 할당하는 반면 본 논문에서 제안하는 효율적인 채널 할당 방식에서는 Guard 채널을 실시간 핸드오프 연결과 비실시간 연결이 공유하여 사용하도록 하기 때문이다. 이러한 결과로 제안된 효율적인 채널 할당 방식이 기존의 방법보다 방자원의 효율을 높였다고 볼 수 있다.

그림 4와 그림 5는 발생한 실시간 핸드오프 호가 각각 50%와 20%일 때 방자원이 부족한 경우 실시간 핸드오프 연결을 블록시키는 방법과 진행중인 연결들의 서비스 품질을 떨어뜨려 실시간 핸드오프 연결을 보장하는 방법을 비교하여 핸드오프 실패 확률을 나타낸 그림이다. 본 논문에서 사용한 핸드오프 실패확률은 초기시간 0부터 10000분까지의 채널 점유율에 따른 핸드오프 실패 확률의 평균값을 계산한 것으로 가정한다.

드오프 실패확률의 평균값을 계산한 것으로 가정한다. 채널 점유율이 증가할수록 핸드오프 실패확률 값이 증가하는데 그림에서 보듯이 본 논문에서 제안한 효율적인 채널 할당 방식이 기존의 방법보다 핸드오프 실패 확률이 낮다는 것을 알 수 있다. 채널 점유율이 1인 경우 기존에 제안된 방법보다 본 논문에서 제안한 효율적 채널 할당 방식이 핸드오프 실패 확률 값이 현저히 낮게 나타난다. 이것은 발생하는 실시간 핸드오프 호가 50% 일 때보다 20% 일 때에 채널 상에 자원을 뺏을 수 있는 연결들이 더 많이 나타나므로 실시간 핸드오프 실패 확률 값이 더 낮게 나타나는 것이다.

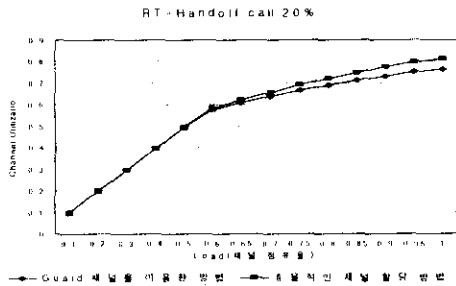


그림 3. 채널 Utilization(RT-Handoff call 20%)

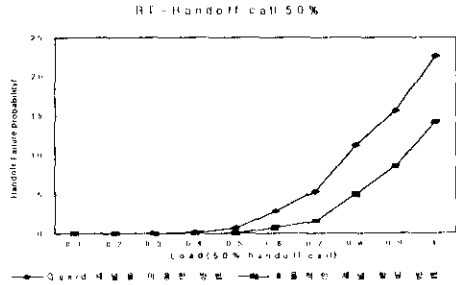


그림 4. 실시간 핸드오프 호가 50%인 핸드오프 실패 확률

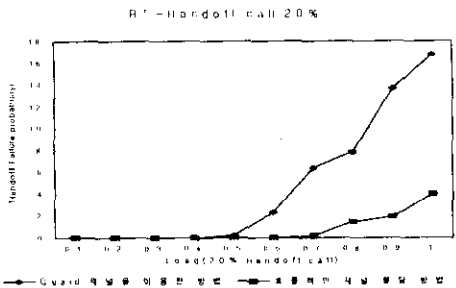


그림 5. 실시간 핸드오프 호가 20%인 핸드오프 실패 확률

#### 4. 결론

본 논문에서 제안한 효율적인 채널 할당 방식은 망자원의 효율을 높이기 위해 기존에 제안되었던 Guard 채널을 이용한 방법과 달리 Guard 채널을 비실시간과 공유하도록 한다. 또한 핸드오프 실패 확률을 줄이기 위해 진행중인 연결들의 서비스 품질을 떨어뜨리는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 피코 셀이나 마이크로 셀처럼 셀 크기가 작아지는 미래의 무선망에서 잦은 핸드오프가 일어날 때 핸드오프 실패 확률을 줄일 수 있고 망자원의 이용률을 높일 수 있는 효율적인 방법이다.

향후 망 상태에 따라 핸드오프 실패확률과 새로운 연결 블록킹 확률을 효율적으로 만족할 수 있는 최적의 Guard 채널 값을 결정해 주는 추가적인 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] Bongkyo Moon and Aftab Ahmad, "A Study of Bandwidth Allocation Strategies in Wireless ATM Networks", *Momuc'97*, Seoul, pp. 518-521, Oct, 1997.
- [2] Carlos Oliveira, Jaime Bae Kim and Tatsuya Suda, "Quality-of-Service Guarantee in High-Speed Multimedia Wireless Networks", *ICC'96*, Dallas, pp. 728-734, June, 1996.
- [3] S. Mukherjee, D. Reininger and B. Sengupta, "An Adaptive Connection Admission Control Policy for VBR+ Service Class", *Infocom'98*, San Francisco, pp. 849-857, March, 1998.
- [4] Seungsik Choi and Hoon Lee, "부선 멀티미디어 네트워크에서 QoS 보장을 위한 제어방법", *IMT-2000 Switching&Network Conference'97*, Seoul, pp. 228-222, Oct., 1997.
- [5] Sirin Tekinay and Bijan Jabbari, "A Measurement-Based Prioritization Scheme for Handovers in Mobile Cellular Networks", *IEEE Journal on Selected Areas in Commun.*, vol.10, no.8, pp. 1343-1350, Oct., 1992.
- [6] Sirin Tekinay and Bijan Jabbari, "Handover and Channel Assignment in Mobile Cellular Networks", *IEEE Commun. Mag.*, vol.29, no.11, pp. 42-46, Nov., 1991