

# 멀티미디어 무선 네트워크를 위한 효율적인 대역폭 할당 기법

홍정표, 김화성  
광운대학교 전자통신공학과  
jphong@kw.ac.kr, hwkim@daisy.kw.ac.kr

## An Adaptive Bandwidth Allocation Scheme for Multimedia Wireless Networks

Jungpyo Hong<sup>0</sup>, Hwasung Kim  
Dept. Electronic and Communications Engineering, KwangWoon University

### 요 약

무선 이동망에서 점점 증가하는 멀티미디어 트래픽의 QoS(Quality of Service)를 위해서는 충분한 자원이 제공되어야 한다. 하지만 무선망에서의 자원은 한정적이므로 이를 효율적으로 활용해야 멀티미디어 트래픽에 대한 QoS 보장이 가능하다. 이 논문에서는 무선망에서의 멀티미디어 트래픽에 대한 QoS 보장 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 이동단말이 위치한 주위 셀의 자원들을 미리 예약하는 방식을 기반으로 하는 admission control 방법이다.

### 1. 서 론

무선 이동망에서 점점 증가하는 멀티미디어 트래픽의 QoS(Quality of Service)를 위해서는 충분한 자원이 제공되어야 한다. 하지만 현재 무선망에서는 이를 지원할 만큼의 자원이 충분하지 않다. 이렇게 한정적인 자원을 효율적으로 활용하여 이동단말의 QoS를 보장하는 여러 가지 방법들이 제안되었었다.

기존에 무선 이동 망에서의 QoS 보장을 위해 제안된 자원 할당 및 예약 방법을 살펴보면 다음과 같다.

- 핸드오프가 발생하였을 때 이동단말에 할당 할 만큼의 충분한 대역폭이 없을 때, 현재 셀을 서브 셀 형식으로 반으로 나누어 하나는 사용하던 콜에, 다른 하나는 핸드오프 콜에 할당하는 방법[1]. 이 방법에 의해 분할된 대역폭은 항상 고정 크기의 채널 대역폭을 가지므로 call rate와 맞지 않을 경우 대역폭의 낭비를 가져온다.
- 핸드오프가 발생하였을 때 똑같은 크기의 서브 셀로 나누어 할당하는 방법이 아닌 유동적으로 채널을 (재)할당하는 방법[2][3]. 채널을 할당 받았던 콜이 종료되거나 기존의 콜에서 채널을 반환 받아서 새로운 콜이나 핸드오프 콜에 재할당하는 방법이다. 이것은 중대한 control 트래픽 오버헤드를 가져오며, 오직 음성 트래픽 형태만을 고려하고 있다.
- 핸드오프 콜을 위해 각 셀의 고정적인 수의 채널을 예약하는 방법[4][5]. 이 방법은 핸드오프 콜에 대한 낮은

dropping 확률을 가지지만, 그로 인한 delay가 증가한다. 이 외에도 무선 네트워크를 위한 적응적인 admission control 기법도 제안되었었다. 이 방법에서는 서로 다른 클래스의 트래픽에 자원을 할당하기 위해서 공유하는 자원을 사용한다. 또한 이 적응적인 admission control 기법은 멀티미디어 응용을 나타내기 위해 간단한 트래픽 모델을 사용한다[6][7].

이 논문에서는 무선 이동망에서 전송되는 멀티미디어 트래픽의 QoS를 보장하기 위한 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 셀 기반으로 들어오는 연결 요청에 자원을 할당하는 방법을 사용한다. 또한 QoS 보장을 위해 주변 셀에 자원을 예약한다.

2장에서는 무선 이동망에서 전송되는 멀티미디어 트래픽을 구분하여 기술할 것이고, 3장에서는 멀티미디어 트래픽의 QoS를 보장하기 위한 방법을 제안할 것이다. 마지막으로 4장에서는 결론을 기술할 것이다.

### 2. 멀티미디어 트래픽

무선 네트워크에서 전송되는 트래픽은 크게 real-time 트래픽과 non real-time 트래픽으로 구분할 수 있다. Real-time 트래픽을 *Class I*, non real-time 트래픽을 *Class II* 라 하고, 이를 더욱 세분화 하면 표 1과 같이 나타낼 수 있다[8]. 또한 *Class I* 과 *Class II* 는 각각 GBR(Guarantee Bit Rate)과 VBR(Variable Bit Rate) 서비스와 부합한다. *Class I* 은 비디오나 음성처럼 지연에 매우 민감한 트래픽이기 때문에 사용자가 움직일 때도 연결이 계속 유지 되어야 한다. 반면 *Class II* 트래픽은 TCP 트래픽 또는 e-mail과 같이 딜레이에 민감하지 않기 때문

본 연구는 과학재단 특정기초연구 지원사업(R01-2002-000-00179-0)으로 수행되었음.

에 항상 동일한 대역폭을 할당 받지 않아도 된다. 물론 대역폭이 줄어들면 지연이 발생하겠지만, non real-time 트래픽에는 크게 중요하지 않다.

표 1. 멀티미디어 트래픽

Service & Class	Bandwidth Requirement	Connection Duration	Example
Type 1 Class I	30 Kbps (CBR)	1 ~ 10m	Voice Service & Audio-phone
Type 2 Class I	256 Kbps (CBR)	1 ~ 30m	Video-phone & Video-conference
Type 3 Class I	1~10 Mbps (VBR)	5m ~ 5h	Interact. Multimedia & Video on Demand
Type 4 Class II	5~20 Kbps (UBR)	10 ~ 120s	E-mail, Paging & Fax
Type 5 Class II	64~512Kbps (UBR)	30s ~ 10h	Remote Login & Data on Demand
Type 6 Class II	1 ~ 10Mbps (UBR)	30s ~ 20m	File Transfer & Retrieval Service

3. QoS 보장을 위한 알고리즘

이 알고리즘은 멀티미디어 트래픽의 QoS 보장을 위해 제안된 알고리즘으로 자원 예약을 기반으로 admission control 기능을 가진다. 만약 이동 단말이 새로이 통화연결을 원한다거나 핸드오프를 하면서 자원 할당을 요청하면, 트래픽 클래스에 대한 정보를 기반으로 자원을 할당하는 방법이다. QoS 보장을 위해 자원 예약 방법 외에도 유동적인 자원 할당 방법도 사용하고 있다. 유동적인 자원 할당 기법은 만약 이동단말이 연결을 위해 자원을 요청할 때, 셀에 자원이 부족한 경우 사용중인 대역폭을 반환 받아 재할당 하는 기법이다. 또한 제안된 알고리즘은 새로이 들어오는 콜에 대한 처리와 핸드오프 콜에 대한 처리를 나누어 다루고 있다.

3.1 New Call을 위한 알고리즘

처음 연결설정을 요청하는 콜은 핸드오프 콜에의 한 요청보다 우선순위가 낮기 때문에 그림 1과 같이 유동적인 자원 재할당 기법을 사용하지 않는 단순한 방법을 사용한다.

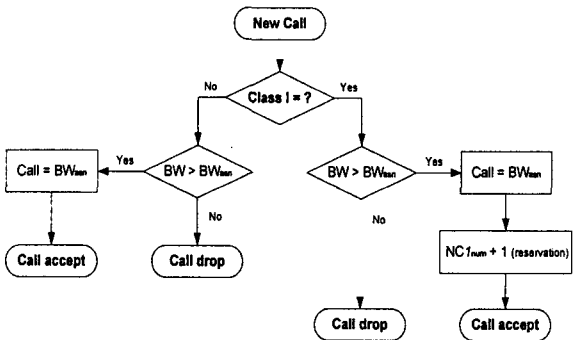


그림 1. New Call의 Flow Chart

새로운 콜이 연결 요청을 하면 이것이 일단 어떤 형식의 트래픽인지 먼저 확인하고, 만약 non real-time 트래픽이라면, 셀에 요청하는 만큼의 자원이 있는가를 확인하고 있으면 콜 요청을 받아들이고, 없으면 이를 거부한다. 반면에 들어온 콜이 real-time 트래픽일 경우에는 요청하는 만큼의 자원이 보장되면, 주위 셀에 자원들을 예약하고 연결요청을 받아들인다. 자원 예약의 경우 이동단말이 요구하는 만큼을 주위 셀에 예약하는 것은 아니고, 단지 셀에 존재하는 Class I 트래픽 개수를 기반으로 자원을 예약한다. 예를 들어 표 2에서 보듯이 만약 셀에 연결된 Class I의 개수가 6개라면 1024 Kbps 만큼을 예약하는 방법이다.

표 2. Class I 연결 개수에 따른 자원 할당

Number of Class I Connections	Reserved Bandwidth
0 ~ 5	512 Kbps
6 ~ 10	1024 Kbps
11 ~ 20	2048 Kbps
21 or more	3072 Kbps

3.2 Handoff Call을 위한 알고리즘

핸드오프 콜에 대한 알고리즘은 새로운 콜에 대한 것보다 조금 더 복잡하다. 왜냐하면 그림 2에서 보듯이 유동적인 자원 재할당 과정을 가지고 있기 때문이다.

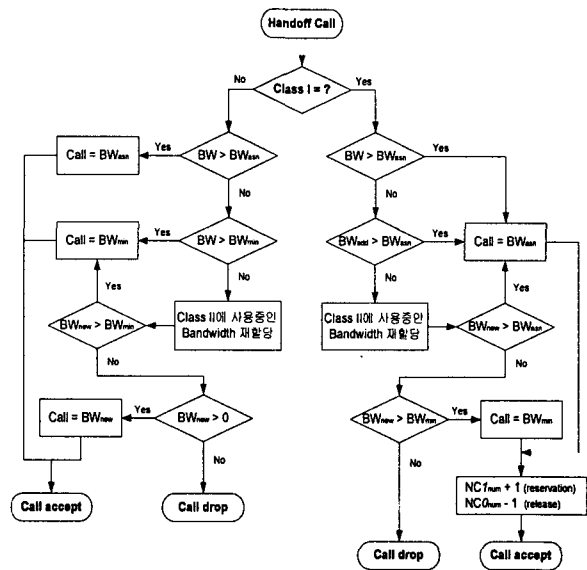


그림 2. Handoff Call의 Flow Chart

일단 핸드오프 콜에 의한 자원 요청이 있으면, 새로운 콜에서처럼 트래픽의 종류를 구분한다. 만약 구분된 트래픽이 non real-time 트래픽이면 셀에서 사용하고 있지 않

는 자원과 요청하는 자원의 량을 비교하여 사용하지 않고 있는 자원이 크면 요청하는 만큼을 할당하고, 그렇지 않을 경우에는 표 1에서 제시된 것처럼 최소한의 자원의 자원을 할당하여 콜을 받아들인다. 하지만 non real-time 트래픽은 특성상 지연에 민감하지 않기 때문에 최소한의 자원보다 더 낮은 자원을 할당하여도 연결을 유지할 수 있다. 그래서 셀에 요청에 대한 최소한의 자원도 없을 경우, 일단은 기존에 연결하여 사용하고 있는 *Class II* 트래픽 중에서 큰 자원을 사용 중이거나 느리게 이동하는 단말에 할당된 자원을 일부 반환 받은 후 이를 핸드오프 콜에 재할당한다.

만약 구분된 트래픽이 real-time 트래픽이라면, 셀에 사용 중이지 않은 자원과 요청 자원의 량을 비교하여 사용 중이지 않은 자원이 더 클 경우 요청하는 만큼 자원을 할당하고, 그렇지 않으며 예약된 자원과 남은 자원을 합하여 이를 다시 비교하여 자원을 할당한다. 이렇게 합해진 자원이 요청자료보다 작은 경우에는 새로운 콜에서처럼 *Class II* 에 사용중인 자원을 일부 반환 받아 자원을 할당한다. 하지만 새로운 콜의 경우와 다른 점은 real-time 트래픽이 non real-time 트래픽보다 우선순위가 높기 때문에 핸드오프 콜이 요청하는 자원만큼을 충분히 확보하기 위해 자원을 재할당 한다. 하지만 무선망의 특성상 셀의 자원은 한정적이므로 위와 같은 방법으로도 원하는 만큼의 자원할당이 불가능할 수 있다. 그럴 경우 핸드오프 콜에 대한 질은 떨어지지만 응용의 연속성 보장을 위해 최소한의 자원을 할당한다. 위에서처럼 콜에 할당될 자원이 결정되면, 콜을 받아들이기 전에 주위 셀에 자원을 예약하고, 이전 셀에서 예약했던 자원들을 취소시키는 과정을 거쳐야 한다. 그래야 자원에 대한 낭비를 줄일 수 있다. Real-time 트래픽 역시 non real-time 트래픽의 경우와 마찬가지로 자원 예약의 경우 셀에 연결돼 있는 *Class I* 의 개수를 기반으로 자원을 예약한다. 만약 이동단말이 요청하는 만큼의 자원을 주위 셀에 예약하다 보면 자원의 낭비가 심화될 것이기에 이러한 방법을 사용하였다. 표 3은 제안된 알고리즘에 사용된 구성 요소들을 이다.

표 3. 제안된 알고리즘의 구성요소

Symbol	Description
$BW$	할당 가능한 Bandwidth
$BW_{asn}$	Application이 요구하는 Bandwidth
$BW_{min}$	Application이 필요로 하는 최소한의 Bandwidth
$BW_{new}$	Class II에 사용중인 Bandwidth 재할당 후 나온 할당 가능한 Bandwidth
$BW_{res}$	예약된 Bandwidth
$BW_{add}$	할당 가능한 Bandwidth. + 예약된 Bandwidth
$NC0_{num}$	이전 Cluster의 각각 Cell에 연결되고 예약된 Class I 의 수
$NC1_{num}$	현재 Cluster의 각각 Cell에 연결되고 예약된 Class I 의 수

4. 결론

무선 네트워크의 멀티미디어 트래픽에 대한 QoS 보장은 커다란 이슈가 되고 있다. 그 중에서도 이동단말이 다른 셀로 이동하였을 때 트래픽에 대한 QoS 보장을 위해 네트워크 자원을 효율적으로 할당하고, 관리하는 방법이 필요하다. 이 논문에서는 이런 멀티미디어 트래픽에 적합한 QoS 보장 알고리즘을 제시하였다. 이 방법은 주위 셀에 자원을 예약할 때 real-time 트래픽의 개수를 이용하기 때문에 기존 자원 예약 방식보다 콜 dropping 확률은 조금 떨어질지 모르나, 자원 재할당 기법과 혼용하여 사용함으로써 자원 활용 면에서는 큰 이득을 가질 것이다. 또한 사용중인 *Class II* 에 할당된 자원만을 반환하여 재할당 함으로 real-time 트래픽에 대한 QoS 보장 능력이 다른 방법들 보다 뛰어날 것이다. 이 후 시뮬레이션을 통해 이를 증명하고 보완하여 real-time 트래픽과 non real-time 트래픽의 QoS를 동시에 보장할 수 있는 기법을 연구할 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] Y. Lin, A. Noerpel, and D. Harasty, "A nonblocking channel assignment strategy for hand-offs," in *IEEE ICUPC' 94*, San Diego, CA, Sept. 1994.
- [2] S. Nanda and D. Goodman, "Dynamic resource acquisition: Distributed carrier allocation for TDMA cellular systems," in *Third Generation Wireless Information Networks*. Norwell, MA: Artech House, pp. 99-124, 1992.
- [3] J. Lee, T. Jung, S. Yoon, S. Youm, and C. Kang, "An adaptive resource allocation mechanism including fast and reliable handoff in IP-based 3Gwireless networks," *IEEE personal commun.*, vol. 7, pp. 42-47, Dec. 2000.
- [4] S. Oh, and D. Tcha, "Prioritized channel assignment in a cellular radio network," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 40, no. 7, July 1992.
- [5] S. Tekinay and B. Jabbari, "A measurement-based prioritization scheme for handover in mobile cellular networks," *IEEE J.Select. Areas Commun.*, vol. 10, Oct. 1992.
- [6] M. Naghshineh and A. Acampora, "QoS provisioning in microcellular networks supporting multimedia traffic," in *IEEE Infocom 95*. BM, April 1995.
- [7] A. Acampora, and M.Naghshineh, "Control and QoS provisioning in high-speed microcellular networks," *IEEE personal commun.*, 2nd Qtr. 1994.
- [8] C. Oliveira, J. Kim, and T. Suda, "An adaptive bandwidth reservation scheme for high-speed multimedia wireless networks," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 16, Aug. 1998.