

멀티미디어 서비스의 품질 보장을 위한 적응적 자원관리 기법에 대한 연구

김 승 옥[†] · 김 성 천^{††}

요 약

최근 들어 폭발적으로 증가하고 있는 다양한 형태의 멀티미디어 서비스들은 서로 다른 대역폭과, 다양한 QoS의 보장을 요구한다. 따라서, 한정된 대역폭을 가지는 네트워크의 특성으로 인해 효율적인 대역폭 관리에 대한 관심이 증가하고 있다. 본 논문에서는 네트워크상에서 서로 다른 멀티미디어 서비스를 효율적으로 지원하면서 동시에 우선순위가 높은 서비스의 QoS를 보장할 수 있는 적응적 대역폭 관리 방법을 제안하였다.

네트워크 자원의 효율적인 관리를 위해 제안된 적응적 대역폭 관리기법은 현재 네트워크 상태를 기반으로 하는 온라인 기법으로 적용되어 서로 상충되는 네트워크의 성능 메트릭간의 적절한 균형을 이루도록 설계되었다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 대역폭 관리를 위해 제안된 기존의 타 기법들과의 비교, 분석을 수행하여 제안된 방법이 다양한 네트워크 트래픽 상황에서 우수한 성능을 가지는 것을 확인할 수 있었다.

키워드 : 멀티미디어 네트워크, 온라인 결정, 대역폭 예약, 적응적 대역폭 할당, QoS

Adaptive Online Network Management for QoS Sensitive Multimedia Services

Sungwook Kim[†] · Sungchun Kim^{††}

ABSTRACT

Different multimedia services over networks not only require different amounts of bandwidth but also have different Quality of Service (QoS) requirements. For example, QoS guarantees for higher priority calls is an important issue in multimedia communication networks. In this paper, we develop an adaptive bandwidth management algorithm, which is able to provide QoS guarantees for higher priority calls while accommodating as many heterogeneous multimedia call connections as possible. Our scheme, based on reservation and bandwidth adaptation, manages bandwidth based on real time estimates of current network conditions. Simulation results indicate the superior performance of our scheme providing excellent trade off between contradictory requirements.

Key Words : Multimedia Networks, On-line Decisions, Bandwidth Reservation, Adaptive Bandwidth Allocation, Quality of Service.

1. 서 론

최근 몇 년 동안, 통신기술의 극적인 진보는 인터넷과 같은 새로운 네트워크와 다양한 형태의 멀티미디어 데이터 서비스에 대한 수요를 폭발적으로 증가시켰다. 그러나, 멀티미디어 서비스는 다양한 대역폭을 요구할 뿐 아니라 서로 다른 QoS (Quality of Service)를 요구하며, 요구한 QoS에 민감한

특성을 가지고 있기 때문에 효율적인 네트워크 관리방법이 더욱 중요시되고 있는 추세이다.

멀티미디어 데이터는 일반적으로 class I (실시간) 데이터와 class II (비실시간) 데이터로 구분된다. 음성, 비디오 데이터처럼 엄격한 실시간 요구사항을 가지는 class I 데이터 트래픽들은 지연시간에 매우 민감하나, 파일전송, 전자메일 그리고 원격 터미널 응용 등의 class II (비 실시간) 데이터들은 지연시간에 대해 유연성을 가진다. 일반적으로 이와 같은 지연 허용성을 고려해서 class II 데이터 트래픽보다는 class I 데이터 트래픽에 더 높은 우선순위를 부여한다[1-5].

[†] 종신회원 : 서강대학교 공학부 컴퓨터학과 조교수
^{††} 정 회 원 : 서강대학교 공학부 컴퓨터학과 교수
논문접수 : 2006년 3월 21일, 심사완료 : 2006년 10월 30일

멀티미디어 네트워크에서 대역폭 관리를 위해 제안된 여러 종류의 기법들 중, 대역폭 예약 기술[1,4]은 높은 우선순위를 가지는 트래픽에 대해 QoS의 보장을 제공하는 효과적인 기법으로 알려져 왔다. 그러나, 이 기법의 단점은 대역폭 예약에 의한 자원낭비로 인해 네트워크의 잠재적인 비효율성을 야기한다는 것이다. 대역폭의 적응적 할당기법[5],[6]은 현재 네트워크 트래픽 상황에 기초하여 이미 연결된 멀티미디어 데이터 서비스에 대한 대역폭의 할당량을 적절히 조절하는 방법이다. 그러나, 높은 대역폭의 효율성을 제공하는 이 방법은 네트워크의 트래픽 과부하 상황에서 우선순위가 높은 서비스의 QoS를 보장 할 수 없다는 단점이 있다.

본 논문에서는 멀티미디어 네트워크를 위한 새로운 대역폭 관리 기법을 제안한다. 이 기법은 앞으로 발생할 다양한 네트워크 상황인 트래픽 변동에 대한 어떠한 미래의 정보도 미리 요구하거나 가상의 예측을 하지 않고 현재의 네트워크 상황에 기준하여 실시간으로 제어결정들을 내리는 온라인 기법[7]을 바탕으로 다양한 트래픽 상황에 적응적으로 안정적인 네트워크 성능을 제공한다.

제안된 방법은 현재 네트워크 상태를 기반으로 하는 실시간 온라인 방식을 적응적으로 구현하여 다양한 네트워크 성능 메트릭간의 적절한 균형을 이루도록 설계되었다. 즉, 상호 상충 (trade-off) 되는 요구사항인 대역폭의 효율성과 QoS의 보장을 동시에 만족시키기 위해, 본 논문에서는 QoS 보장 메커니즘과 적응적 대역폭 할당 메커니즘을 제안하였고, 이 메커니즘들은 통합적으로 결합된 형태로 상호 긴밀히 연계되어 작동한다. QoS 보장 메커니즘은 대역폭 예약을 통해 높은 우선 순위의 트래픽 서비스의 QoS를 보장하며, 적응적 대역폭 할당 메커니즘은 네트워크 과부하 상황에서는 적응적으로 대역폭을 할당하여 네트워크의 효율성을 증가시킨다.

시뮬레이션을 통해 대역폭 관리를 위해 기존에 존재하던 대역폭 관리방법[5]과 성능을 비교, 분석하였고, 본 논문에서 제안된 방법이 요구되는 QoS를 보장하고 전체 시스템의 성능을 향상시키는 것을 확인 할 수 있었다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안된 온라인 대역폭 관리기법에 대하여 자세히 살펴보고, 3장에서는 시뮬레이션을 통하여 제시된 기법의 우수성을 검증한다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대하여 논의한다.

2. 대역폭 관리기법

본 논문에서 제안된 온라인 대역폭 관리기법은 우선순위가 높은 서비스 (class I)의 QoS를 보장하면서 동시에 높은 네트워크 대역폭 사용률을 유지하여 전체 네트워크 운영을 통해 얻을 수 있는 네트워크 총 처리량이 최대화되도록 한다. 따라서, 일반 사용자뿐 아니라 네트워크 서비스 제공자의 입장도 고려해서 균형된 네트워크의 성능을 유지하도록 대역폭 관리

알고리즘을 설계하였다.

2.1 QoS 보장 메커니즘

QoS 보장 메커니즘은 class I 데이터 서비스의 QoS보장을 위해 대역폭을 예약한다. 본 논문에서는, 예약량을 적절히 조절하기 위해 현재 네트워크 상태를 실시간으로 측정하고 이를 기초로 하여, 대역폭 예약량(Res_B)을 결정한다. Res_B 의량을 적응적으로 조절하기 위해, 트래픽 윈도우(W_{class_I})를 정의한다. 트래픽 윈도우는 서비스 요구 패턴을 알 수 있도록 네트워크상의 대역폭 요구 상황을 시간순으로 기록하여 유지한다. 트래픽 윈도우의 크기 [$t_c - t_{win}, t_c$]는 현재 시간 t_c 와 윈도우의 길이 t_{win} 로 정의되는데, 이 길이는 온라인 관리기법에 의해 적응적으로 조절된다. 본 논문에서는 시간을 단위시간 (*unit_time*)으로 나누고 트래픽 윈도우의 크기는 단위시간의 정수배로 설정하여, 현재 네트워크의 신규 서비스 실패률 (Call Blocking Probability: CBP)에 기초하여 조절한다. 만약, 현재 네트워크의 CBP가 미리 설정된 목표치 (P_{target_I})보다 큰 경우 트래픽 윈도우의 크기는 단위시간의 크기만큼 증가되고, 그 반대의 경우에는 단위시간의 크기만큼 감소된다. Res_B 의 값은 식 (1)에서처럼 트래픽 윈도우 동안에 class I 서비스들이 요청한 대역폭의 합으로 계산된다.

$$Res_B = \sum_{i \in W_{class_I}} (B_i \times N_i) \quad (1)$$

N_i 와 B_i 는 각 트래픽 서비스 타입 i 의 개수와 이 서비스가 요구하는 대역폭의 량이다. 따라서, 대역폭 예약이후 네트워크 상황이 능동적으로 변화하게 되어도 트래픽 윈도우의 크기를 적절히 조절하여 예약되는 대역폭의 량 (Res_B)을 적응적으로 조절할 수 있다.

과도한 네트워크의 트래픽 부하로 인하여 우선순위가 높은 서비스 요구를 모두 지원 할 수 없는 상황에서 QoS 보장문제는 더욱 심각해진다. 특히, 실시간으로 처리되어야 하는 네트워크의 특징으로 인하여 기존에 내려진 대역폭 할당의 결정사항들이 더 이상 올바른 결정이 아닐 수 있다. 예를 들면, 이미 허용된 서비스로 인해 차후에 발생한 우선순위가 높은 서비스의 대역폭 할당 요구가 실패할 수 있으며 이는 전반적인 네트워크 성능의 하락을 초래한다. 따라서, 높은 우선순위 서비스의 QoS를 보장하며 동시에 전반적인 네트워크의 효율적 운영을 위해서 이미 허용된 낮은 우선순위의 서비스를 강제로 종료시키는 서비스 선점 (preemption) 방법[2]에 대한 연구가 필요하다. 이 방법에서 가장 중요한 이슈는 언제, 어떤 서비스를 강제로 종료시키는지 결정하는 것인데 이러한 결정 또한 미래의 네트워크 상황에 대한 어떠한 사전정보 없이 실시간으로 내려져야 하는 전형적인 온라인 결정문제이다.

QoS 보장 메커니즘에서는 대역폭을 효율적으로 사용하며

동시에 QoS 를 보장하기 위한 온라인 서비스선점 알고리즘을 포함한다. 이 알고리즘은 네트워크에 과다한 트래픽이 발생하여 class I 데이터 서비스 요청에 대역폭을 할당할 수 없는 경우, 과거에 내린 결정에 대해 다시 검토한다. 현재 시점에서는 서비스의 종료시간을 미리 알 수 없으며, 또한 예측하기도 불가능하므로 제안된 알고리즘에서는 이미 허용된 서비스에 할당된 대역폭의 량과 이제까지연결되어 있었던 시간을 고려하여 서비스가치 (service value)을 계산한 후, 서비스의 우선순위를 고려하여 강제종료 여부를 결정한다. 서비스 i 의 서비스가치 (C_i)는 식 (2)와 같이 계산된다.

$$C_i = \int_{t_s}^{t_e} (u_i \times b_i) dt \quad (2)$$

b_i 는 서비스 i 에 할당된 대역폭의 량이고 t_s, t_e 는 서비스의 시작시간과 현재시간, 그리고 $[t_e - t_s]$ 은 서비스가 수행된 시간간격을 의미한다. u_i 는 각 서비스의 활용함수 (utility function)[5]의 값으로 2.2장에서 자세히 설명한다.

만약 서비스가 정상적으로 종료된다면 그 서비스는 전체 네트워크 처리량 (network revenue)에 포함 되지만, 서비스가 중간에 강제로 종료되면 이제까지 진행된 서비스는 네트워크 처리량에 추가되지 않는다. 그렇기 때문에 연결된 서비스의 강제종료는 현재 각 서비스 상황을 실시간으로 고려해서 전체 네트워크 성능이 증가되는 경우에만 수행되도록 해야 한다. 본 논문에서는 강제종료를 위한 세가지 조건을 제안한다. 첫째, 현재 class I CBP가 P_{target} 보다 클 경우에만 대역폭 선점 알고리즘이 작동한다. 둘째, 우선순위가 높은 class I 데이터 서비스는 선점되지 않는다. 즉, 항상 우선 순위가 낮은 데이터 서비스 (class II)만 강제 종료될 수 있다. 셋째, 서비스 선점 결정을 내리는 순간, 현재 서비스가치 (service value)가 낮은 서비스가 서비스가치가 높은 서비스를 강제로 종료시키지 못한다. 이와 같은 조건들은 네트워크의 전송량을 최대화 하면서 우선순위가 높은 서비스의 QoS를 보장한다.

사용자의 입장에서 보면, 강제 종료 여부를 포함한 서비스의 전체적인 QoS 보장이 네트워크의 성능을 평가하는 가장 중요한 요소이다. 그러나 네트워크 운영자의 입장에서 보면 네트워크 전체 전송량이 가장 중요한 평가요소가 된다. 본 논문에서 제안된 적응적 온라인대역폭 관리기법들은 이와 같이 상호 상충되는 네트워크 성능의 적절한 균형을 통해 사용자와 네트워크 운영자를 동시에 만족시키도록 설계되었다.

2.2 적응적 대역폭 할당 메커니즘

요청된 대역폭의 합이 가용 대역폭의 량을 초과하여 현재 네트워크에 과부하가 발생한 경우, 새로운 서비스 요청이 허용될 수 있는지에 대한 판단과 함께, 대역폭 할당량을 적절히 조절하여 각 서비스의 QoS를 조절하는 방법에 대해서도 실

시간으로 고려해야 한다. 그러나, 서비스 지연에 민감한 class I 데이터는 요구된 QoS를 만족시키기 위해 고정된 대역폭 할당을 필요로 한다. 이에 비해, class II 데이터는 어느 정도의 서비스 지연에 대한 허용이 가능하므로 대역폭의 적응적 할당은 오직 class II 서비스에 대해서만 적용된다.

대역폭의 적응적 할당에 대한 기본 아이디어는 기존의 논문들 [5][6]에서 제시되었다. 본 논문에서 제안한 적응적 대역폭 할당방법과 기존의 방법과의 차이점은 제안된 대역폭 할당 메커니즘들은 QoS보장 메커니즘과 밀접하게 연동되어 수행된다는 점이다. 그러므로, 제안된 방법은 대역폭 예약으로 QoS를 제공하면서 동시에 적응적 대역폭 할당으로 예약기법에서 발생할 수 있는 네트워크 자원낭비를 방지하여 최적화된 네트워크 성능에 접근하도록 한다.

멀티미디어 서비스 요청은 우선 순위와 함께 대역폭의 최대, 최소 할당 요구량 그리고 각 서비스의 활용함수(utility function)[5]로 정의 된다. 활용함수란 할당된 대역폭의 가치를 평가하기 위한 임의의 함수로, 요청되는 각 멀티미디어 데이터들은 각각의 활용함수를 가지고 있다. 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 본 논문에서는, 대역폭의 할당은 기본 대역폭단위 (BU)로 나누어져 수행되는데, 하나의 BU 는 대역폭 할당의 최소 단위로 멀티미디어 서비스를 위한 대역폭의 요청은 다양한 BU의 갯수로표현된다. 그러므로 모든 서비스는 이산 집합인 $B = \{b_{min}, b_{min+1}, b_{min+2} \dots b_{max}\} - b_{min+i} < b_{min+(i+1)}$ 이며 b_{min} 는 대역폭의 최소 할당량, b_{max} 은 최대 할당량-중 하나의 값을 가지게 된다. 각 서비스의 한계값 (marginal value)[5]은 하나의 BU를 변화시킬때 서비스가치의 변화량이다. 적응적 대역폭 할당 메커니즘의 기본 아이디어는 한계값이 최소인 서비스를 먼저 선택하여 하나의 BU를 감소시키는 것이다. 그 후, 그 다음으로 작은 한계값을 가지는 서비스에 할당된 BU를 감소 시키고, 원하는 대역폭의 량이 확보될 때까지 이와 같은 순서를 반복한다.

일반적으로, 우선 순위가 높은 class I 트래픽은 우선 순위가 낮은 class II 트래픽 서비스에 비교하여 네트워크 과부하 상태에서 QoS 보장을 필요로한다. 그러나 이를 만족시키기 위한 대역폭 예약 메커니즘은 class II 트래픽 서비스와 대역폭의 사용률을 희생하여야 한다. 이처럼 다양한 QoS의 요구 사항들은 상호 상충 (trade-off) 되기 때문에, 다양한 성능 메트릭들 사이에 적절한 균형을이루어 안정적인 네트워크 성능을 제공하는 것은 매우 중요한 사항이다. 네트워크의 균형된 성능을 얻기 위해 본 논문에서 제안된 방법에서는 효율적인 대역폭 관리를 위해 세가지 관리 룰을 제안한다. 첫째, class I 데이터 서비스 요청의 경우, 만일 이용 가능한 대역폭 (A_{class_j})이 존재한다면, 이 서비스 요청을받아들인다. A_{class_j} 는 이용하지 않는 대역폭과 확보 가능한 대역폭의 합이다. 확보 가능한 대역폭이란, 적응적 할당 메커니즘을 통해 기존에 연결된 서비스로부터 얻을 수 있는 대역폭을 의미한다. 둘째,

class II 데이터 서비스 요청의 경우 요청되는 최소 대역폭의 양이 class II 트래픽을 위한 이용 가능한 대역폭의 양 (A_{class_II})보다 작을 경우에만 이 서비스 요청을 받아들인다. A_{class_II} 는 A_{class_I} 에서 예약된 대역폭 (Res_B) 을 뺀 양이다. 이 두번째 규칙에 의해, 네트워크에서 class I을 위한 대역폭의 양이 Res_B 의 양만큼 유지되도록 한다. 셋째, 예약된 대역폭 (Res_B)은 현재 존재하는 class II 서비스 연결에 적응적 대역폭 할당 메커니즘을 통해 임시로 할당될 수 있다. 이와 같은 방법은 대역폭 예약에 의한 네트워크 자원낭비를 피하고, 전체 네트워크의 총 처리량 증가에도움이 된다. 이와 같은 콜들은 적응적 온라인 기법을 기반으로 하여 현재 트래픽 조건 하에서 최적의 네트워크 성능에 접근하기 위해 QoS 보장 메커니즘과 적응적 대역폭 할당 메커니즘이 밀접하게 연계되어 상호 의존적으로 동작하도록 한다.

3. 성능 평가

이 장에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 본 논문에서 제안한 온라인 대역폭 관리방법과 기존에 존재하는 타 방법 [5]과의 성능을 비교, 분석하였다. 시뮬레이션 모델을 위해 가정된 멀티미디어 네트워크의 시스템 환경은 다음과 같다.

- 네트워크 성능은 초당 발생하는 신규 서비스 요청 비율 ($\lambda = \text{calls/s}$)을 기준으로 하여 평가되어지며 이러한 가정 을 기준으로 단위시간 (unit_time)은 1초 (one second)로 설정한다.
- 서비스 요청 비율 (λ)은 포아송 분포를 따르며 이 요청 비율은 0 에서 3의 범위 ($0 \leq \lambda \leq 3.0$) 에 있다고 가정 한다.
- 네트워크 대역폭의 총 용량은 30Mbps 이다.

- 다양한 형태의 멀티미디어 데이터들은 요구되는 QoS와 대역폭의 량 그리고 접속시간 등에 따라 총 8개의 서로 다른 애플리케이션들로 가정되며 각각은 동일한 비율로 생성된다.
- 각 서비스의 접속시간은 각 애플리케이션마다 서로 다른 평균값의 지수분포를 따른다.
- 각 멀티미디어 데이터는 적응적 대역폭 할당을 위해 최대/최소한의 대역폭 할당 요구량과 활용함수를 가진다.

멀티미디어데이터 타입과 어플리케이션 종류, 그리고 시스템 패러미터 값들은 <표 1>과 같이 정의된다. 이 값들은 공정한 성능의 비교, 분석을 위해 실제 네트워크 환경과 유사하게 제안된 시뮬레이션 모델과 동일하게 설정하였다[1-4].

논문 [5]에서 제안된 Dynamic Bandwidth Allocation 관리 기법 (DBA scheme)은 서비스의 할당된 대역폭에 대해 선점 혹은 대역폭 할당량 조절을 통해 네트워크 총 처리량을 최대화 하려는 목적으로 제안되었고, 시스템의 결정기준에 따라 DBA-1, DBA-2 그리고DBA-3, 세 가지 종류의 서로 다른 scheme으로 존재한다. 그러나 이 방법에서는 class I 서비스의 QoS를 보장하지 못하며, 네트워크의 전체 성능에 부정적인 영향을 주는 대역폭 선점의 남용에 대한 고려가 전혀 없다는 단점이 있다. 따라서, 네트워크에 과부하가 발생하게 되면, 극단적인 경우 DBA scheme 은 전체 네트워크의 처리량을 급속히 감소시킬 위험이 있다.

네트워크 성능평가를 위한 중요한 메트릭에는 최초로 시스템에 진입하고자 하는 서비스 요청이 실패할 확률인 신규 서비스 실패율(Call Blocking Probability: CBP), 서비스가 강제로 종료되는 서비스 선점 확률 (Call Preemption Probability: CPP), 서비스 성공 확률(Call Complete Probability: CCP), 그리고 네트워크 처리량 (network revenue) 등이 있다. 네트워

<표 1> 시뮬레이션에서 사용된 시스템 파라미터

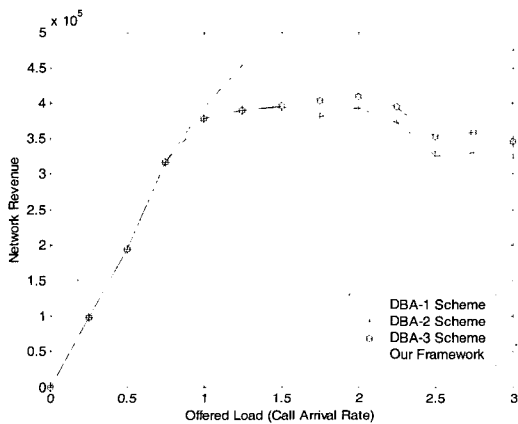
Traffic Class	Application Group	Applications	Bandwidth Requirement	Minimum Requirement	Connection Duration Average /sec
I	1	Voice telephony	32 Kbps	32 Kbps	180 sec(3 min)
	2	Video-phone	256 Kbps	256 Kbps	180 sec(3 min)
II	3	Paging	16 Kbps	16 Kbps	30 sec (0.5 min)
	4	E-mail	64 Kbps	32 Kbps	30 sec (0.5 min)
	5	Remote-login	128 Kbps	64 Kbps	180 sec(3 min)
	6	Data on demand	256 Kbps	128 Kbps	180 sec(3 min)
	7	Tele-conference	384 Kbps	128 Kbps	300 sec(5 min)
	8	Digital Audio	512 Kbps	128 Kbps	120 sec(2 min)

Parameter	Value	Description
B	30 Mbps	network bandwidth capacity
BU	32 Kbps	basic unit for adaptive bandwidth allocation
P_{class_I}	0.1 , 0.01	target CBP for class I data traffic service
P_{CBP}	0.1	target CBP with advance reservation
W_{class_I}	class I call requests	class I data call requests during traffic window

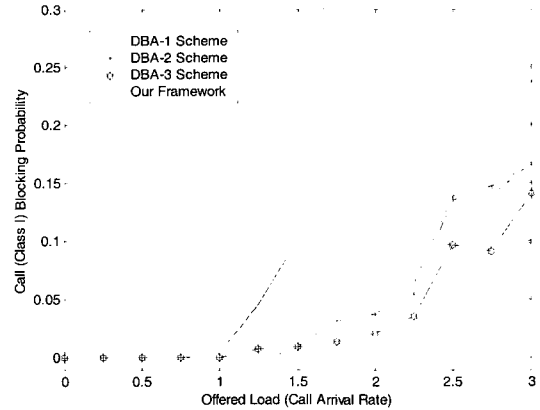
크의 안정적인 운영을 위해, CCP와 네트워크 처리량은 높아지고, CPP는 낮은 상태를 유지하는 것이 바람직하다. (그림 1)에서 (그림 4)까지는 네트워크에서 신규 서비스 요청비율(λ)이 0에서 3까지 변할 때 각 성능 메트릭에 대해 대역폭 관리 기법들의 시뮬레이션 결과를 나타낸다.

(그림 1)의 그래프는 다양한 트래픽상황에서 각 대역폭 관리 방법들의 네트워크 총 처리량을 나타낸다. DBA scheme에서 모든 종류의 서비스는 다른 모든 종류의 서비스를 쉽게 선점할 수 있기 때문에 트래픽 부하가 높은 네트워크 과부하 상태에서 심각한 성능 저하를 보인다. (그림 2)는 class I 데이터의 신규 서비스 실패율 (CBP)을 나타낸다. 기존의 DBA scheme에서는 전체 네트워크의 성능에 대한 적절한 고려가 없이 서비스 선점이 일어나기 때문에 $1 < \lambda < 2.5$ 의 구간에서는 class I의 CBP가 제안된 방법에 비해 잠정적으로 낮은 값을 유지하나 트래픽 부하가 증가할수록 급격히 상승하게 되어 요구되는 QoS를 제공하지 못한다. 그러나 제안된 방법에서는 네트워크가 미리 설정된 class I CBP 목표치 (P_{target_1})에서 빠르게 안정화되는 것을 알 수 있다. (그림 3)은 모든 종류의 트래픽 서비스에 대한 서비스 선점 확률 (CPP)을 나타낸다. 신규 서비스 요청비율 (λ)이 증가할수록 DBA scheme의 CPP는 증가하게 된다. (그림 4)는 서비스 성공 확률(CCP)을 나타낸다. 네트워크에 트래픽 부하가 증가될수록 제안된 온라인 대역폭 관리기법이 DBA scheme보다 높은 CCP를 보장한다는 것을 확인할 수 있다.

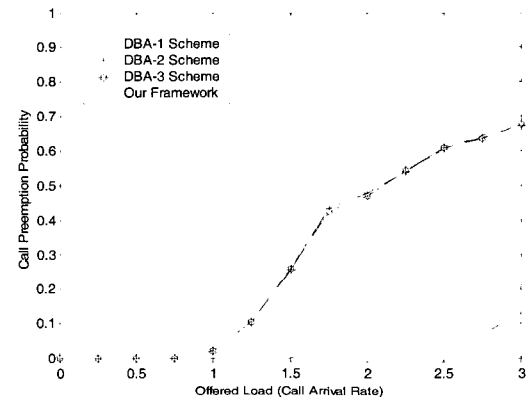
시뮬레이션 결과들을 통해 제안된 방법이 우선 순위가 높은 트래픽 서비스 (class I)들에 대해 QoS를 보장함과 동시에 매우 우수한 네트워크 처리량을 보여 준다는 것을 알 수 있다. 또한, DBA scheme은 상호 상충하는 네트워크 성능과 QoS 요구 사항간에 적절한 균형을 제공하지 못하는 반면, 제안된 온라인 접근법은 대역폭을 효율적으로 관리하여 더 좋은 네트워크 성능을 나타낼 뿐 아니라, 서로 상충되는 여러 성능 메트릭들 사이에서 적절한 성능 균형을 이루는 것을 알 수 있다.



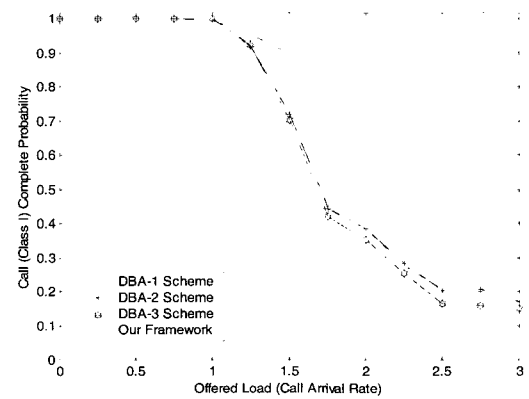
(그림 1) 네트워크 총 처리량



(그림 2) Call Blocking Probability (class I)



(그림 3) Call preemption Probability



(그림 4) Call Completion Probability (class I)

4. 결 론

본 논문에서는 멀티미디어 네트워크상에서 우선순위가 높은 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하면서 동시에 높은 네트워크 처리량을 유지할 수 있는 새로운 적응적 대역폭 관리 기법을 제안하였다. 제안된 방법은 현재 네트워크의 트래픽

상황을 기반으로 하여 실시간으로 시스템을 관리하는 적응적 온라인 기법을 기반으로 하여 상호 상충되는 다양한 QoS 요구들 사이에 적절한 네트워크 성능균형을 이룰 수 있도록 설계되었다. 시뮬레이션을 통하여 성능을 비교, 분석해본 결과, 다양한 네트워크 트래픽 상황에서, 제안된 방법이 타 기법에 비하여 여러 메트릭에서 우수한 성능을 가지는 것을 확인 할 수 있었다. 향후 연구 과제로는, 효율적으로 시스템을 운영하기 위해 프로세서간 통신, 시스템 자원관리, 실시간 통신 및 파워 컨트롤 등 다른 여러 분야에도 본 논문에서 제안한 실시간 온라인 기법을 적용하는 방법에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Sungwook Kim and Pramod K. Varshney, "An Adaptive Bandwidth Reservation Algorithm for QoS Sensitive Multimedia Cellular Network," *IEEE Vehicular Technology Conference*, pp.1475-1479, September, 2002.
- [2] Sungwook Kim and Pramod K. Varshney, "Adaptive Load Balancing with Preemption for Multimedia Cellular Networks," *IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*, March, 2003.
- [3] Sungwook Kim and Pramod K. Varshney, "An Adaptive Fault Tolerant Algorithm for Multimedia Cellular Networks," *IEEE Vehicular Technology Conference (VTC)*, April, 2003.
- [4] Carlos Oliveria, Jaime Bae Kim and Tatsuya Suda, "An Adaptive Bandwidth Reservation Scheme for High - Speed Multimedia Wireless Networks", *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol.16, no.6, pp.858-873, August, 1998.
- [5] P. Dharwadkar, H.J. Siegel, and E.K.P. Chong, "A Heuristic for Dynamic Bandwidth Allocation with Preemption and Degradation for Prioritized Requests", *ICDCS 2001*, Phoenix, AZ, pp.547-556, April, 2001.
- [6] S. Mukherjee, D. Reininger and B. Sengupta, "An Adaptive Connection Admission Control Policy for VBR+ Service Class," *INFOCOM 98*, pp.849-857, 1998.
- [7] Yossi Azar, *Online Algorithms - The State of the Art*, Springer, 1998.



김 승 욱

e-mail : swkim01@sogang.ac.kr

1993년 서강대학교 전자계산학과(학사)

1995년 서강대학교 전자계산학과(석사)

2004년 Syracuse University, Computer science(박사/ Post-Doc.)

2005년 중앙대학교 공과대학 컴퓨터 공학부 전임강사

2006년~현재 서강대학교 공학부 컴퓨터학과 조교수

관심분야: 온라인 알고리즘, 멀티미디어 통신, QoS, 실시간 제어처리, 셀룰러 네트워크 자원관리



김 성 천

e-mail : ksc@mail.sogang.ac.kr

1975년 서울대학교 공과대학(공학사)

1979년 Wayne State University(M.S.)

1982년 Wayne State University(Ph.D.)

1985년~현재 서강대학교 공학부 컴퓨터학과 교수

관심분야: 다중 프로세서 내부연결망, 라우팅기법, 병렬 컴퓨터 구조, 프로세서 오류처리, 네트워크 분산 구조