

ATM망에서 보장된 QoS을 위한 다중화기의 성능분석

음 호 식*, 이 명 호**

Performance Analysis of an Multiplexer for Guaranteed QoS in ATM Networks

Ho-Sik Eum*, Myoung-Ho Lee**

요 약

본 논문은 실시간과 비실시간 버스트 트래픽을 가진 ATM 멀티플렉서의 셀 손실율을 분석하였다. 분석을 위하여 손실 우선순위 제어를 가진 ATM 멀티플렉서를 가정하였으며, 손실 우선순위 제어는 셀 헤더의 CLP필드를 이용하였다. 분석을 쉽게 하고 계산을 간략히 하기 위하여, ATM 멀티플렉서의 다중화된 트래픽은 MMDP로 모델링하였다. ATM 멀티플렉서는 MMDP/MMDP/1/K 큐잉 모델로 시뮬레이션하였다.

분석결과, 손실우선순위 제어를 가진 ATM 멀티플렉서의 연결 수락은 낮은 우선순위를 갖는 셀손실율에 의하여 결정될 뿐만 아니라, 한계 버퍼의 크기에 의해서 결정된다는 결론을 얻었다. 따라서, ATM 멀티플렉서는 통계적 다중화 이득을 증가하기 위해서 손실 우선순위 제어를 이용하는 것이 유리함을 알 수 있었다.

Abstract

This study analyzes the cell loss probability of an ATM multiplexer with real time and non-real time bursty traffics. It is assumed that an ATM multiplexer with loss priority control for the analysis. The loss priority control uses the CLP field of cell header. For easy analysis and less computation, the multiplexed traffic of the ATM multiplexer was modeled by the MMDP. The ATM multiplexer is simulated by the MMDP/MMDP/1/K queueing system.

From the above results, The connection admission of an ATM multiplexer with loss priority control is determined by the cell loss probability with low priority as well as the size of threshold buffer. Therefore, to increase the statistical multiplexing gain, it will be good to utilize the loss priority control in order.

* 공주영상정보대학 소프트웨어개발전공 조교수

** 경주대학교 정보통신과 정교수

I. 서론

현재의 네트워크는 개개의 미디어별로 그에 알맞는 방식으로 개별적으로 구성되어 있으나, 멀티미디어 통신 서비스를 제공하기 위해서는 각각의 미디어 통신을 하나의 네트워크에서 제공할 필요가 있고, 미디어별로 통신속도, 요구품질, 버스트 특성 등의 서로 다른 통신 특성을 각 미디어별로 만족해야 한다. 이와 같은, 고속 대용량 통신 기술의 발달을 배경으로 탄생된 것이 ATM기술이다. ATM기술은 ATM 포름 UNI 4.0에서 정의한 CBR, ABR, VBR 및 UBR로 다양한 형태의 트래픽 서비스를 제공해 줄 수 있다(1). 비동기 전달 모드망은 대역폭이 서로 다른 서비스를 호환시킬 수 있으며, 광범위한 대역폭 접속을 지원하는데 유연하기 때문에 ATM은 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 전송 방식으로 사용되고 있다.

오늘날의 원거리 통신망들은 자기 특정한 응용에 적합하게 설계되어 있다. 사용자들은 이들 각 망에서 제공하는 서비스들을 이용하기 위하여 각각의 망에 대해 별도의 액세스 라인을 가져야만 하는데, 이는 전송자원의 이용 측면에서 매우 비효율적이라 할 수 있다. 또한, 음성 및 데이터 트래픽 각각에 대해서 별도의 망을 구축하는 것은 매우 비효율적이므로 이들 트래픽들을 단일의 전송 시스템 상에 집적시킬 필요가 있다. 따라서, 다양한 형태의 트래픽들을 단일 전송 시스템상에 전송하기 위해서는 각 트래픽에 따라 대역폭을 할당하여 전송해야 한다.

ATM은 사용자들의 트래픽 요구량에 따라 비동기식으로 시간 슬롯들을 할당하여 실제로 정보가 있을 경우에만 대역폭을 할당하기 때문에 링크를 효율적으로 사용하기 위해 통계적 다중화를 통해서 트래픽별로 효율적인 대역폭을 할당할 수 있어야 한다. 이를 위해서 ATM망에서는 여러 종류의 서비스를 혼합하여 경제적으로 수용할 수 있는 다중화기를 사용하고 있다. ATM 트래픽의 통계적 다중화기에 대한 평가는 그 동안 많은 연구가 진행되어 오고 있는데 큐잉 시스템분석(2,3)과 SFF(Stochastic Fluid Flow)근사법, 시뮬레이션에 의한 접근법(4,5)등이 행해졌다. MMPP(Markov Modulated Poisson

Process) 큐잉 시스템 분석은 셀손실율(cell loss probability)을 구하기 위한 계산 과정이 아주 복잡하고, 시간소비가 많고, 정확하지 못하며, SFF(Stochastic Fluid Flow) 근사법은 많은 입력 트래픽인 경우에 많은 계산시간이 필요하며, 시스템이 불안정하다(6).

본 논문에서는 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽의 통계적 다중화를 통해 ATM 멀티플렉서의 셀손실율을 분석하고자한다. 이를 위하여, 비실시간 트래픽 셀 헤더의 CLP(Cell Loss Priority) 필드 부분에는 우선순위 제어를 주었으며, 셀을 받는 버퍼부분에는 부분버퍼 공유 기법을 적용하였다. 그리고, 기존의 통계적 다중화기에 대한 큐잉 시스템 접근 방법 중에서 셀손실율을 계산하기 위한 분석이 용이하고, 복잡도가 낮기 때문에 시스템이 안정적인 특징을 갖는 MMDP(Markov Modulated Deterministic Process) 접근법을 입력 트래픽에 적용하여 마코프 연쇄(Markov chain)의 제한 확률(7)에 의해서 간단하고 반복적인 형태의 셀손실율 계산식을 유도하였다.

II. 통계적 다중화 및 셀손실율

ATM의 통계적 다중화 효과는 멀티미디어 환경에서 크게 기대된다. 통신 속도가 큰 화상 통신을 기본으로 여기에 음성 통신을 더하여, 통계적 다중으로 전송하는 경우가 있다. 동화상 통신으로 화면 변화 등에 의해서 발생 정보량이 비약적으로 증대할 때에는 유음 구간 음성 통신의 전송을 정지하여, 회선속도의 더 이상의 증가를 막는다. 또, 탈락 음성은 수신측에서 보상하는 방식을 행하면 종합적인 통신 품질을 확보할 수 있다. 멀티미디어 다중화보다 효과적인 방법은 데이터 통신을 조합함에 의해 얻을 수 있다. 데이터 통신은 대부분 지연이 허용되고, 동화상 통신의 화면 변화 정도의 지연 시간은 파일 전송 등에서는 무시할 수 있으므로, 회선 속도가 증가한 경우 대기할 수 있기 때문이다. 따라서, VBR 서비스는 통계적 다중화를 통해 링크를 효율적으로 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나, VBR 서비스를 위해 가장 어려운 점은 서비스 품질을 보장하면서, 링크 이용도를 극대

화 할 수 있는 효율적인 대역폭 할당 방안의 개발이다. 그러므로, VBR 서비스만으로는 링크 이용에 한계가 있으므로, 잉여 대역폭을 ABR이나 UBR 트래픽으로 채워 전송하면, 경제적인 통신 서비스가 가능하다.

ATM은 B-ISDN의 모든 서비스를 지원할 수 있어야 한다. 그러나, 이종(heterogeneous)의 환경하에서 각각의 서비스 품질을 만족시키고, 최적의 제어를 함으로써 네트워크를 구성하는 것은 불가능하다. 그래서, 서비스된 트래픽을 고정시켜, 최적의 제어 문제가 연구 되어졌다 [8,9]. 서로 다른 버스트 특성의 트래픽을 다중화하여 단일 기술로 전송함으로써, 네트워크의 성능을 높일 수 있다. 이런 멀티플렉서의 정확한 모델링과 분석은 네트워크 성능평가에 유용하다. ATM네트워크는 버스트 특성을 가졌으므로, ON-OFF 모델을 가진 버스트 특성의 다중화 트래픽을 모델링하기 위해 많은 모델들이 제안되고 있다 [2,3]. ON-OFF 모델은 정보가 송출되는 ON 구간과 송출되지 않는 OFF 구간으로 각각 지수 분포를 한다. 여러 개의 독립적인 ON-OFF 소스가 다중화될 때, 모여드는 셀 도착은 계단식 모양의 VBR트래픽 모델을 가졌다. ON 기간에 변화하는 소스의 수는 생성-소멸 과정의 마코프 연쇄에 의해 모델링될 수 있고 다중화된 셀 도착은 MMPP, MMBP (Markov Modulated Bernoulli Process), MMDP로 특성화될 수 있다. 이 트래픽 모델들은 분석적인 큐잉 모델과 몇몇 접근 방법을 제공한다. 그 중 MMDP모델은 항상 멀티플렉서로 들어오는 셀이 몇몇 ON 소스가 다중화될 때 일정하거나 고정적인 전송율에 따라서 도착한다. 그 도착은 ON 소스의 수가 변할 때 까지 계속 유지된다. 그러므로, MMDP프로세스는 여러 종류의 트래픽을 고정적인 특성의 다중화된 셀 스트림으로 받는다. 실제 셀 도착들은 반드시 같은 시간 간격으로 일정하게 유지하지 않는다. 그래서, 순간적으로 높은 셀 도착들의 원인으로, 거의 동시에 도착하는 셀들의 그룹이 있다. 이것은 단시간(short-term) 폭주나 셀 레벨(cell-level) 폭주를 일으켜 셀 손실이 생긴다. 이 도착 셀들을 어느 시점을 주어, 같은 시간 간격으로 유지하여 들어오면 셀 레벨 폭주는 존재하지 않는다. 이 어느 시점 내에서 전체 평균 도착율이 링크용량보다 클 때, 셀 손실은 장시간(long-term) 폭주나 버스트 레벨(burst-level) 폭주에 의해 발생된다. MMDP접근은 계산적으로 다루기 쉽고, 수적으로 안정된 알고리즘을 가질 수 있다[8,9]. 비록 MMDP접근은 SFF보다 계산적으로 더 다루기 쉽지만, MMDP는 실제 크기 문제에 대해 계산적인 시간의 양을 고려해야 한다.

셀손실율을 평가하는 것은 연결 수락 제어와 동적 대역폭 할당(dynamic bandwidth allocation)에 기초로 실시간 상에 적용될 수 있다. 대부분 서비스에 대한 셀손실율의 목표값은 10^{-6} 이하로 매우 작기 때문에, 그런 사건(event)들의 시뮬레이션은 너무 시간 소비가 많고, 실시간 응용에 적합 하지 않다. 그러므로, 확률론적 모델링은 위의 문제를 해결하기 위한 주된 방법이 된다. 셀손실율을 평가하기 위한 중요한 문제점은 계산시간에 의한 효율성과 정확성이다. 연결 수락 제어와 동적 대역폭 할당에서 효율성은 응용에서 실시간 본성 때문에 필요하다. 통계적 다중화 기술은 네트워크 자원의 이용율을 더 나아가지게 하고, 네트워크 운영 비용이 절감되고, 정확성이 좋아진다. 따라서, 셀손실율은 효율성과 정확성 사이에 적당한 조절점(trade-off)를 찾아야 한다. 셀손실율은 발생된 전체 셀 수의 대하여 손실된 셀 수의 비율을 나타내는 것으로서, 셀 손실에 민감한 트래픽과 민감하지 않은 트래픽에 셀손실율의 차이를 두어 서비스를 제공한다. 음성이나 화상은 셀의 전송지연에 매우 민감하지만, 음성의 경우 셀손실율이 10^{-2} 정도까지 허용되는 반면에, 데이터나 차분 압축 화상 신호의 경우는 $10^{-9} \sim 10^{-12}$ 정도의 아주 민감한 셀손실율을 만족하여야 한다. 데이터의 경우 전송 지연은 비교적 엄격하지 않은 조건을 가지게 된다.

III. 시스템 모델

3.1 시스템 모델의 구조

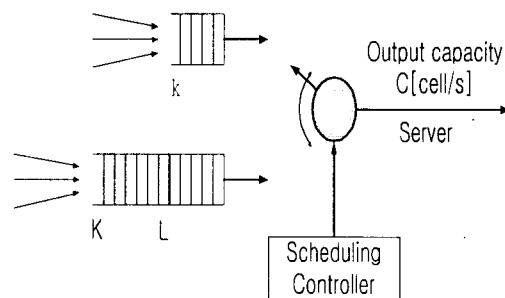


그림 1. 멀티플렉서의 모델

(그림 1)에서 보는 바와 같이, ATM 멀티플렉서는 2개의 분리된 버퍼를 가진다. 하나는 G(cells)버퍼를 가진 실시간 트래픽과 다른 하나는 K(cells)버퍼에 한계치 L(cells)를 가진 비실시간 트래픽이다. 여기서, 출력링크 용량은 C(cells/s)이다. 실시간 트래픽은 N개의 ON-OFF 소스를 받으며 비실시간 트래픽은 M개의 ON-OFF 소스를 받는다. 비실시간 트래픽은 손실 우선순위를 제어하여, 한계 버퍼의 안에는 높은 우선순위를 가진 소스와 낮은 우선순위를 가진 소스가 공존하지만, 한계 버퍼를 초과하면 나머지 버퍼에는 높은 우선순위의 소스만 저장 된다. 먼저, 비실시간 트래픽을 보면, 하나의 ON-OFF 비실시간 트래픽은 2상태 MMDP에 의해 근사적으로 모델링될 수 있다. (그림 2)와 같이 하나의 ON-OFF 트래픽 소스가 평균 μ_{nr}^{-1} 의 지수분포를 가진 ON 상태일 때는 최대 셀 도착율(peak cell rate) Δ_{nr} (cells/s)로 셀을 발생하고, 평균 λ_{nr}^{-1} 의 지수분포를 가진 OFF 상태일 때는 셀을 발생하지 않는다. 또한, 셀은 손실 우선순위를 제어 파라미터 h , ($0 \leq h \leq 1$)의 높은 우선순위의 확률을 가지거나, $1-h$ 의 낮은 우선순위의 확률을 가진다. 여기서, h 는 전체 셀 도착 스트림에서 우선순위가 높은 셀들의 수의 비율로 정의하자. 그러므로 ON-OFF 소스의 2상태 MMDP는 Δ_{nr} , μ_{nr}^{-1} , λ_{nr}^{-1} , h 에 의해 특성지어진다.

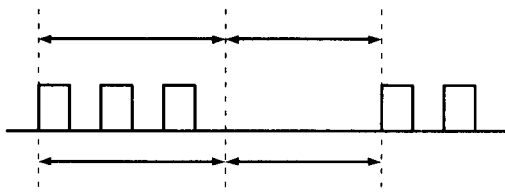


그림 2. ON-OFF 소스 모델

$A(t)$ 를 시간 t 에서 ON 상태에 있는 소스의 수로 정의하면, 셀 도착은 기약 마코프 연쇄(irreducible Markov chain) $A(t)$ 에 의해 통제되기 때문에 이 다중화된 트래픽은 $(M+1)$ 상태 MMDP모델로 접근되어질 수 있다. $A(t)$ 가 i 상태($i=0,1,2,\dots,M$)에 있을 때, 다중화된 셀은 결정론적 셀 도착율 A_i 를 가지고 도착한다. 여기서, $A_i = i\Delta_{nr}$ 이다. p^a 를 $A(t)$ 에 대한 천이 확률 행렬이라 하고, γ_i^{-1} 를 $A(t)=i$ 의 평균 체류 시간이라 하

자. 그러면, $(M+1)$ 상태 MMDP의 셀 도착 프로세스는 벡터 $A=(A_0, A_1, \dots, A_M)$, $\Gamma=(\gamma_0^{-1}, \gamma_1^{-1}, \dots, \gamma_M^{-1})$ 그리고 천이확률행렬 p^a 에 의해 결정된다. 다음, 실시간 트래픽의 경우는 하나의 ON-OFF 실시간 트래픽은 2상태 MMDP에 의해 근사적으로 모델링될 수 있다. 하나의 ON-OFF 트래픽 소스는 평균 μ_n^{-1} 의 지수분포를 가진 ON 상태일 때, 최대 셀 도착율 [cells/s]로 셀을 발생한다. 평균 λ_n^{-1} 의 지수분포를 가진 OFF상태일 때는 셀을 발생하지 않는다. 그러므로, ON-OFF 트래픽의 2상태 MMDP는 Δ_n , μ_n^{-1} , λ_n^{-1} 에 의해 특성지어진다. 그러면, 다중화된 실시간 도착 프로세스는 셀 도착이 기약 마코프 연쇄 $T(t)$ 에 의해 통제되기 때문에, $(N+1)$ 상태 MMDP모델로 접근된다. 여기서, 실시간 트래픽은 비실시간 트래픽보다 전송지연에 더 민감하기 때문에, 실시간 트래픽에 대한 ATM 멀티플렉서의 서비스 프로세스는 실시간 트래픽의 보장된 QoS을 위해 실시간 트래픽의 도착 프로세스와 같아야 한다. 그 결과로, 비실시간 트래픽에 대한 서비스 프로세스는 다른 MMDP 실시간 서비스로서 고려되어야 한다.

$S(t)=N-T(t)$ 라 하자. 그러면, 서비스가 기약 마코프 연쇄 $S(t)$ 에 의해 통제되기 때문에, 다중화된 비실시간 트래픽에 대한 서비스 프로세스는 $(N+1)$ 상태 MMDP모델에 의해 접근되어질 수 있다. $S(t)$ 가 i 상태($i=0,1,2,\dots,N$)에 있을 때, 다중화된 셀은 결정론적 셀 도착율 B_i 를 가지고 도착한다. 여기서, $B_i = i\Delta_n + \beta$ 이다. β 는 비실시간에 대한 제한된 대역폭이다. $S(t)$ 에 대한 천이 확률 행렬을 p^s 라 하고, $S(t)=j$ 의 평균 체류 시간을 v_j^{-1} 이라 하면, $(N+1)$ 상태 MMDP의 서비스 프로세스는 벡터 $B=(B_0, B_1, \dots, B_N)$, $V=(V_1^{-1}, V_2^{-1}, \dots, V_N^{-1})$, 그리고 천이 확률 행렬 p^s 에 의해 결정된다. 그러므로, 비실시간 관점에서 멀티플렉서는 MMDP/MMDP/1/K 큐잉 시스템으로서 모델링 될 수 있다.

3.2. ATM 멀티플렉서의 시스템 모델링

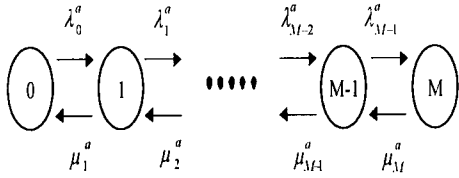


그림 3. (M+1)상태 MMDP도착 프로세스에 대한 상태 천이도

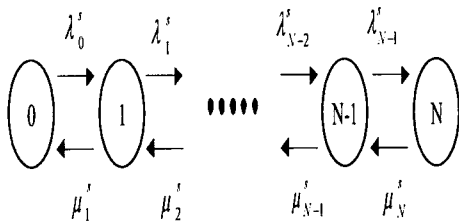


그림 4. (N+1)상태 MMDP서비스 프로세스에 대한 상태천이도

(그림 3)과 (그림 4)는 생성 소멸 과정을 이용하여 나타낸 상태천이도이다. (그림 3)은 (M+1)개의 소스가 도착하는 상태를 나타내는 상태천이도이다. 여기서 M+1은 M개의 소스가 도착하는 비실시간 트래픽에 소스가 하나도 도착하지 않을 상태 0를 추가하여 M+1상태가 된 것이다.

소스가 도착할 상태가 하나씩 증가하면 생성율이라고 하고 상태가 하나씩 감소하면 소멸율이라고 한다.

$$\lambda_i^a = (M-1)\lambda_{nr} \quad (1)$$

$$\mu_i^a = i\mu_{nr} \quad (2)$$

$$P_{i,(i+1)}^a = \frac{\lambda_i^a}{\lambda_i^a + \mu_{i+1}^a}, (0 \leq i \leq M) \quad (3)$$

$$P_{i,(i-1)}^a = \frac{\mu_i^a}{\lambda_i^a + \mu_i^a}, (0 \leq i \leq M) \quad (4)$$

따라서 식(1)은 비실시간 트래픽이 i 상태에 있을 때의 생성율을 나타낸 식이고 식(2)는 소멸율을 나타낸 식이다. 마찬가지로 (그림 4)는 (N+1)개의 소스가 도착하는 상태를 나타내는 실시간 트래픽의 서비스프로세스를 나타낸 상태천이도이다. 여기서, 식(5)은 실시간 트래픽

이 j 상태에 있을 때의 생성율을 나타낸 식이고 식(6)은 소멸율을 나타낸 식이다. 그러므로 i 상태에서 i+1 상태, 즉, 다음 상태로 갈 상태천이확률은 식(3)으로 나타내고 i 상태에서 i-1 상태, 즉, 이전상태로 갈 상태천이확률은 식(4)으로 나타낸다.

$$\lambda_j^s = (N-j)\lambda_{nr} \quad (5)$$

$$\mu_j^s = j\mu_{nr} \quad (6)$$

$$P_{i,(j+1)}^s = \frac{\lambda_j^s}{\lambda_j^s + \mu_{j+1}^s}, (0 \leq i \leq N) \quad (7)$$

$$P_{i,(j-1)}^s = \frac{\mu_j^s}{\lambda_j^s + \mu_j^s}, (0 \leq i \leq N) \quad (8)$$

마찬가지로 j 상태에서 j+1 상태로 갈 상태천이확률은 식(7)으로 나타내고 j 상태에서 j-1 상태로 갈 상태천이확률은 식(8)이다.

$$P_H = \frac{\sum_{(i,j) \in Z_1} \sum_{l=0}^K E[L_{i,j,l}^H] \pi_{ijl}}{\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N \sum_{l=0}^K E[A_{i,j,l}] \times h \times \pi_{ijl}} \quad (9)$$

$$P_L = \frac{\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N \sum_{l=0}^K E[L_{i,j,l}^L] \pi_{ijl}}{\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N \sum_{l=0}^K E[A_{i,j,l}] \times (1-h) \times \pi_{ijl}} \quad (10)$$

여기서,

$$E[A_{i,j,l}] = \frac{\exp(-\frac{\gamma_i + V_j}{\Lambda_i})}{1 - \exp(-\frac{\gamma_i + V_j}{\Lambda_i})} \quad (11)$$

$$E[L_{i,j,l}^H] = \begin{cases} \rho_{iju}^{L-l} \frac{\rho_{ijo}^{K+1-L}}{1 - \rho_{ijo}}, & \text{if } i \in Z_1, l < L \\ \frac{\rho_{ijo}^{K+1-l}}{1 - \rho_{ijo}}, & \text{if } i \in Z_1, l \geq L \end{cases} \quad (12)$$

$$E[L_{i,l}] = \begin{cases} \frac{\rho_{in}^i \rho_{in}}{1 - \rho_{in}} & , \text{ if } i \in (Z_1, Z_2), l < L \\ \frac{\rho_{in}}{1 - \rho_{in}} & , \text{ if } i \in (Z_1, Z_2), l \geq L \\ \rho_{in}^i \left(\frac{1 - \rho_{in}}{1 - \rho_{in} \rho_{in}} \right) \frac{\rho_{in}}{1 - \rho_{in}} & , \text{ if } i \in Z_3, l < L \\ \frac{1 - \rho_{in}^{i+1} (1 - \rho_{in})}{1 - \rho_{in} \rho_{in}} \frac{\rho_{in}}{1 - \rho_{in}} & , \text{ if } i \in Z_3, l \geq L \\ (1 - \rho_{in}^i) \frac{\rho_{in}}{1 - \rho_{in}} & , \text{ if } i \in Z_4, l > L \end{cases} \quad (B_{nrt} = 10, h = 0.75, k = 50, L = 40) \quad (13)$$

where, $Z_1 = i : \Lambda_{io} > B_j$

$Z_2 = i : \Lambda_{io} = B_j < \Lambda_{iu}$

$Z_3 = i : \Lambda_{io} < B_j < \Lambda_{iu}$

$Z_4 = i : \Lambda_{io} \leq B_j$

IV. 시뮬레이션 결과

(그림 5)의 버스트성은 2, 버스트 길이는 1000셀, 평균 전송율은 2Mbps이고 우선순위 파라미터 h는 0.75로 하였다. (그림 5)에서 보는 바와 같이 손실 우선순위 제어기가 없는 경우에 연결 수락 제어는 12를 받는다. 그러나, 손실 우선순위 제어기가 있는 경우, 낮은 우선순위의 셀손실율을 갖는 것은 22를 수락한다. 따라서 (그림 5)에서 볼 수 있듯이, 연결 수락제어는 손실 우선순위 제어기가 이용되지 않을 때보다 손실 우선순위 제어기가 이용될 때 많은 연결을 받아들일 수 있다. 따라서 [10]에서 설명한 결과와 같이 낮은 우선 순위의 셀손실율에 의해 연결 수락제어가 결정됨을 알 수 있다.

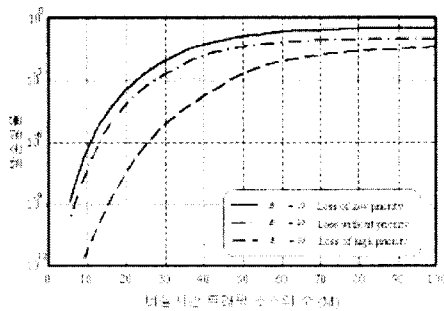


그림 5. 트래픽 소스의 수에 대한 셀손실율

(그림 6)은 비실시간 트래픽의 버스트성을 2부터 10까지 변화시켜가면서 셀손실율을 분석해 보았다. 여기서, 비실시간 소스의 수를 40과 60으로 하고, 버스트 길이는 1000셀, 평균 전송율은 2Mbps로 하여 분석하였다. 따라서 (그림 6)에서 보는바와 같이 우선순위가 높거나 낮을 때의 셀손실율은 각각 비실시간 트래픽의 버스트성에 비례함을 알 수 있다.

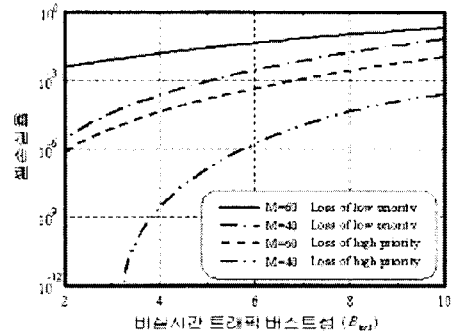


그림 6. 버스트성에 대한 셀손실율

($h = 0.75, k = 50, L = 40$)

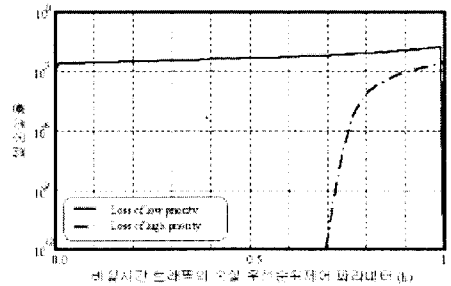


그림 7. 손실 우선순위 파라미터에 대한 셀손실율

($B_{nrt} = 2, M = 60, k = 50, L = 40$)

(그림 7)은 손실 우선순위 제어의 파라미터값 h를 변화시킬 때, ATM 멀티플렉서의 셀손실율을 나타내었다. 비실시간 소스의 수를 60으로 하고, 버스트성은 2, 버스트 길이는 1000셀, 평균 전송율은 2Mbps, 버퍼의 수는 50, 버퍼의 한계값은 40으로 했다. h값이 0.98에 도달할 때까지, 낮은 우선순위의 셀손실율은 서서히 증가하다가 급속하게 떨어진다. 그러나, 높은 우선순위의 셀손실

율은 h 가 약 0.7에서 급속하게 증가한다. 따라서 h 가 0.75이하일 때는 낮은 우선순위의 요구된 셀손실율에 의해 연결 수락 제어가 결정되고, h 가 약 0.9일 때는 높은 우선순위의 셀손실율에 의해 연결 수락 제어가 결정되고 h 가 1.0일 때는 손실 우선순위 제어가 없을 때의 셀손실율에 의해 연결 수락 제어가 결정됨을 알 수 있다.

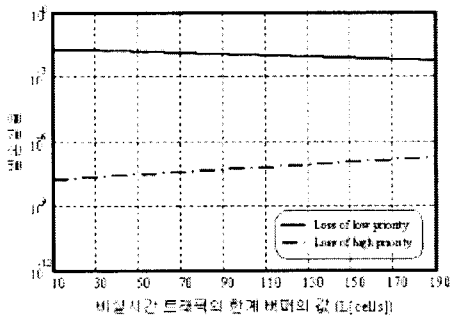


그림 8. 한계 버퍼의 크기에 대한 셀손실율

$$(B_{nrt} = 2, h = 0.75, k = 200, M = 60)$$

(그림 8)은 비실시간 트래픽 소스의 수를 60으로 하고, 버퍼값을 200셀로 고정시켜서 한계버퍼의 값을 10에서 190까지 변화시켜 가면서 셀손실율을 분석하였다. 결과, 비실시간 트래픽의 한계버퍼값이 커질수록 낮은 우선순위의 셀손실율은 서서히 감소하는 반면에 높은 우선순위의 셀손실율은 서서히 증가함을 알 수 있었다. 그러므로 한계 버퍼값이 증가하면 낮은 우선순위 셀이 더 많이 버퍼에 저장됨을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽의 통계적 다중화를 통해, ATM 멀티플렉서의 셀손실율을 분석하였다. 비실시간 트래픽 경우에, 도착하는 셀에 대해서 셀 헤더의 CLP 필드를 이용하여, 도착하는 셀에 우선순위를 주었다. 입력 버퍼 부분에는 트래픽 제어 방식중, 부분 버퍼 공유 기법을 적용하였다. 그래서, 비실시간 트래픽과 실시간 트래픽을 받는 ATM 멀티플렉서에서, 우

선순위를 부여 하였을 때와 우선순위를 부여하지 않을 때의 셀 손실율이 CAC에 미치는 영향을 분석하였다.

실제 도착 프로세스가 되는 비실시간 트래픽에서, 한 소스에서의 입력 트래픽을 ON-OFF 트래픽으로 하였으며, 이를 MMDP모델로 근사화하였고, ATM 멀티플렉서에서의 셀손실율을 구하기 위해, MMDP/MMDP/1/K 시스템을 적용하여, 시뮬레이션하였다. 계산식은 큐잉 분석을 이용해서, 마코프 연쇄의 제한 확률에 의해서 간단하고 반복적인 형태의 계산식으로 유도하였다. 몇가지 트래픽 파라미터에 대해 유도된 계산식을 통해 수치 계산을 하여, 셀손실율의 특성을 조사하고, 이를 연결 수락 제어에 대한 결과로 이용하였다.

실험 결과, 첫째로 ATM 멀티플렉서에서의 셀손실율은 우선순위를 부여 하였을 경우에, 손실 우선순위 제어 파라미터가 0.75이하 일 때는 낮은 우선순위의 셀손실율에 의해서 연결 수락이 결정되고, h 가 0.9일 때는 높은 우선순위의 셀손실율에 의해 연결 수락이 결정됨을 알 수 있었다. 둘째, 셀손실율은 입력 소스의 수가 증가함에 따라, 셀손실율도 함께 증가하였고, 버스트성과도 비례함을 알 수 있었다. 셋째, 전체 버퍼의 수를 고정시키고, 한계 버퍼의 수를 증가시키면, 한계 버퍼 안에서는 낮은 우선순위의 셀이 더 많이 저장됨을 알 수 있었다. 넷째, 높은 우선순위의 셀은 버퍼의 크기에 영향을 받지만, 낮은 우선순위의 셀손실율은 버퍼의 크기와는 무관하게 임계 버퍼값에 영향을 받음을 알 수 있었다. 그러므로, 낮은 우선순위의 셀손실율에 의하여 연결 수락 제어가 결정됨을 알 수 있으며, 연결 수락 제어에 의해 연결된 소스는 파라미터와 한계 버퍼의 크기 L 에 의해서 영향을 받음을 알 수 있었다. 따라서, ATM 멀티플렉서의 통계적 다중화 이득을 증가하기 위해서, 손실 우선순위 제어를 이용하는 것이 유리하다. 향후 이러한 시스템들에 대한 다양한 트래픽 모델링을 도입한 성능 분석이 이루어지고, 트래픽 제어 기능을 도입하여 트래픽을 제어할 수 있는 새로운 분석방법이 요구되며, 연구의 결과들은 이질(heterogeneous)의 ATM 다중화기에 대한 분석과 트래픽 제어를 연구하는 것에 기초가 될 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] Paul Ferguson and Geoff Huston, Quality of Service: Delivering QoS on The Internet and in Corporate Networks, John Wiley & Sons, pp. 104-112, 1998.

[2] Ferit Yegenoglu and Bijan Jabbari, Characterization and Modeling of Aggregate Traffic for Finite Buffer Statistical Multiplexers, Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 26, No. 9, pp. 1169-1185, May 1994.

[3] Ilkka Norros, James W. Roberts, Alain Simonian and Jorma T. Virtamo, The Superposition of Variable Bit Rate Sources in an ATM Multiplexer, IEEE J-SAC, Vol. 9, No. 3, pp. 378-387, April 1991.

[4] J. M. Pitts and J. A. Schormans, Introduction to ATM Design and Performance with Applications Analysis Software, John Wiley & Sons, pp. 77-84, 1996.

[5] R. Nagarajan, J. f. Kurose, and D. Towsley, Approximation Techniques for Computing Packet Loss in Finite-Buffered Voice Multiplexers, IEEE J-SAC, Vol. 9, No. 3, pp. 368-377, April 1991.

[6] T. Yang and H. Li, Individual Cell Loss Probability and Traffic Interference in ATM Networks, IEEE ICC93, pp. 1373-1379, Geneva, Switzerland, May 1993.

[7] Sheldon M. Ross, Stochastic Processes, 2nd ed., John Wiley & Sons, pp. 251-257, 1996.

[8] Arthur Y. M. Lin and John A. Silvester, Priority Queueing Strategies and Buffer Allocation Protocols for Traffic Control at an ATM Integrated Broadband Switching System, IEEE J-SAC, Vol. 9, No. 9, pp. 1524-1536, Dec. 1991.

[9] Yasushi Takagi, Shigeki Hino, and Tatsuro Takahashi, Priority Assignment Control of ATM Line Buffers with Multiple QoS Classes, IEEE J-SAC, Vol. 9, No. 7, pp. 1078-1092, September 1991.

[10] Jean-Yves Le Boudec, An Efficient Solution Method for Markov Models of ATM Links with Loss Priorities, IEEE J-SAC, Vol. 9, No. 3, pp. 408-417, April 1991.

저자 소개

음 호 식



1991년 2월 : 청주대학교 전자계산과(공학석사)
 1999년 2월 : 청주대학교 전자공학과(전자계산 및 계산기전공)박사수료
 1993년 3월 - 현재 공주영상정보대학 소프트웨어개발 전공 조교수
 관심분야 : 네트워크, 에이전트 멀티미디어 통신처리

이 명 호



1981년 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
 1991년 : 연세대학교 전자공학과(공학박사)
 1984년 - 현재 청주대학교 정보통신과 교수
 관심분야 : 정보기술(IT), Communications