

# ATM 망에서 효율적인 셀 전송을 위한 버퍼 관리 기법에 관한 연구

正會員 梁 信 現\*, 徐 鎮 教\*\*, 金 峻 年\*\*\*, 金 永 一\*\*\*\*

## A Study on Buffer Management Mechanism for Efficient Cell Transmission in ATM Network

Shin-Hyun Yang\*, Jin-Kyo Seo\*\*, Joon-Nyun Kim\*\*\*, Young Il Kim\*\*\*\* *Regular Members*

### 요 약

ATM은 광대역망에서 여러 형태의 멀티미디어 서비스를 지원하는 수단을 제공한다. 멀티미디어 서비스를 지원하기 위해서는 다수의 우선순위를 갖는 다양한 트래픽을 효율적으로 제어할 수 있어야 하며, 이러한 제어동작을 수행하기 위해서는 망내에 혼잡제어 기능이 요구된다. 이러한 문제를 유연하고 효과적으로 해결하기 위해서는 일반적으로 다단계의 서비스 레벨을 제공하는 방식이 사용된다.

본 논문에서는, ATM 망에서 다른 우선순위를 갖는 음성과 데이터 트래픽이 다중화 되어 입력될 경우, 전체적인 망의 성능을 향상시키기 위해 임계치를 가지는 기존의 버퍼와 낮은 우선순위 셀을 수용하는 보조버퍼로 분할하는 방식을 사용하는 버퍼 관리 알고리즘을 제시하였다.

버퍼 관리 방법의 성능을 평가하기 위해 망내에 두가지의 우선순위를 고려하여 모의실험을 수행하였고, 그 결과 기존의 분할 버퍼를 사용한 방법보다 전체적인 망의 성능이 향상되었음을 확인하였다.

### ABSTRACT

Asynchronous transfer mode (ATM) provides the means to support with variety of multimedia services in broadband network. For the support of multimedia services, various data traffic with priorities should be controlled effectively and congestion function is required in the network to carry out the control operation. To accomplish this in a flexible and effective manner, priority classes for the different services are commonly used.

In this paper, we suggested a buffer management algorithm in ATM network to improve overall network per-

\*중앙대학교 전자공학과 대학원 컴퓨터통신연구실

\*\*양산전문대학 전자통신과 전임강사

\*\*\*대한전자공학회 통신연구회 전문위원장

\*\*\*\*한국통신 전송기술연구소 통신처리개발팀장

論文番號:96227-0726

接受日字:1996年 7月 26日

formance with separated buffer which consists of existing buffer with threshold and auxiliary buffer whose input consists of superposition of voice and data traffic.

To evaluate the proposed buffer management algorithm, simulations are executed with two priorities and the results are proved that network throughput is improved better than the existing partial buffer method.

## I. 서 론

현재 광대역 ISDN의 구현을 위한 새로운 전송 모드로 ITU-T에서는 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 방식을 채택하고 있다.<sup>1)</sup> ATM 망에서의 정보 전송은 53바이트 고정 길이의 패킷인 셀(cell)을 통해 이루어지며, 통계적 다중화(Statistical Multiplexing)로 인해 각 송신측은 이미 설정된 연결내에서 필요에 의해 자원을 동적으로 재할당 받을 수 있게 된다. 이러한 ATM을 사용한 정보의 전송은 향후 고속망으로의 발전에 유연한 특성을 제시할 수 있다. 그러나, 고속 통신망에서는 음성이나 영상 등 다양한 특성의 트래픽들이 서로 다른 QOS(Quality of Service)를 요구하기 때문에 새로운 연결 요청에 대한 승인과정, 이미 설정된 연결들에 대한 감시 및 QOS의 보장, 혼잡 발생에 대한 대책 등 다양한 측면에서의 새로운 트래픽 제어 기술이 요구된다.

권고안에서는 트래픽 제어 방법은 연결 수락 제어, 사용자/망 파라미터 제어, 우선순위 제어, 혼잡 제어 등을 규정하고 있다. 특히 ATM 셀 헤더의 CLP(Cell Loss Priority) 비트를 사용하는 우선순위 제어는 다양한 트래픽들을 쉽게 수용하면서 대역폭의 사용효율을 증대시킬수 있게 된다.

지금까지 제시된 우선순위 제어 방식에는 지연 우선순위(Delay Priority) 제어와 공간 우선순위(Space Priority) 제어 기법으로 나눌수 있다. 지연 우선순위 제어 또는 시간 우선순위 제어는 버퍼에 하나 이상의 셀이 존재할 경우 우선순위가 높은 셀을 먼저 전송하여 큐잉 지연 시간을 줄이는 방법이다. 위 제어기법에는 HOL(Head-of-Line) 우선순위 제어와 이의 단점을 보완한 HOL-PJ(Head of Line Priority Jump) 기법이 있다.

시간 우선순위 제어의 큐잉 지연 시간은 셀 처리 지연 시간, 전송 지연 시간 등에 비해 작아 큰 의미가 없으며 셀들의 순서유지가 보장되지 않아 ATM 환경에서 적용되기에는 많은 문제점이 있다. 공간 우선순

위 제어 기법은 혼잡시에 혼잡 현상을 벗어나기 위한 방법으로 낮은 우선순위의 셀들을 선택적으로 폐기시키는 제어 방식으로서 Push-Out, 부분 버퍼 공유 방법 등이 있다.

본 논문에서는 두가지 우선순위 제어 방식 중 공간 우선순위 제어 방식에 대해서 고려한다. 그리고, 이 중에서 부분 버퍼공유 방법으로 제시된 NTCD(Nested Threshold Cell Discarding) 기법과 NTCD-MB(NTCD with Multiple Buffers) 기법에 대해 간단하게 살펴보고, 망 성능을 증가시키는 새로운 버퍼관리 기법을 제안한다.

논문의 구성으로 2장에서는 지금까지 제시된 공간 우선순위 제어를 사용하는 버퍼 관리 기법들을 살펴 보며, 3장에서는 새로운 버퍼관리 방법을 제시한다. 4장에서는 제시한 모델에 대한 모의실험 결과를 수록 하였으며, 5장에서는 결론과 앞으로의 연구방향을 제시한다.

## II. 트래픽 제어 모델

B-ISDN에서는 상이한 특성을 갖는 다양한 신호들을 통합 처리하는 방식으로서 ATM 망을 사용하고 있으며, ATM 망에서는 많은 수의 트래픽을 수용하기 위하여 평균 비트율로서 대역폭을 할당하는 통계적 다중화를 사용한다. 이러한 트래픽 제어 기법에는 연결 수락 제어(Connection admission control: CAC), 사용 감시 제어(Usage monitoring or traffic enforcement), 버퍼 관리(Buffer management) 등이 있다.

그림 1은 ATM 망에서의 기본적인 트래픽 제어 모델을 나타낸다. ATM 망은 VBR셀과 CBR셀을 수용하고, 이 셀들은 망내의 스위치를 경유하여 목적지로 향하게 된다. 트래픽 제어 기능은 호 처리 부분과 셀 처리 부분으로 나뉜다. 호 처리 부분에서는 가상채널을 설정하기 위한 연결 수락 제어가 수행된다. 셀 전송 부분에서는 연결이 설정된 후, 사용자 파라미터 제어(Usage Parameter Control: UPC)와 우선순위 제

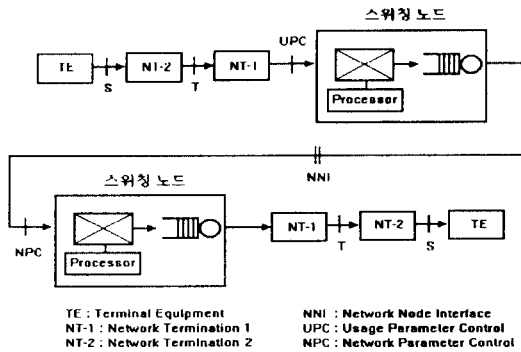


그림 1. ATM 트래픽 제어 모델  
Fig. 1 ATM traffic control model

어(Priority Control)가 수행된다. 우선순위 제어는 ATM 셀 헤더의 CLP(Cell Loss Priority) 비트를 사용하여 여러 등급의 서비스 클래스를 수용하기 위해 사용된다. 따라서 서로 다른 우선순위를 갖는 트래픽 제어가 가능하게 된다. 이러한 우선순위 제어에는 시간 우선순위 제어와 공간 우선순위 제어가 있다.

시간 우선순위 제어는 버퍼내에 하나 이상의 셀이 있을 경우 우선순위가 높은 셀을 먼저 전송함으로써 우선순위가 높은 셀의 버퍼내에서의 대기시간을 줄여주는 방식이다. 이러한 방식으로 HOL(Head Of Line) 방식과 HOL-PJ(Head Of Line Priority Jump) 방식이 있으나, 셀들의 순서 유지가 보장되지 않는다는 점과 버퍼관리가 복잡하다는 문제점이 있다.

공간 우선순위를 사용한 트래픽 제어는 데이터 트래픽 밀집시 낮은 우선순위를 갖는 셀들을 우선 폐기시켜 전송 지연이나 셀 손실에 민감한 셀들을 먼저 처리해주는 방식이다. 이 방식에서는 데이터 신호 서비스와 같이 셀 손실에 민감한 트래픽에 높은 우선순위를 부여하여 전송하며 셀 손실이 주는 영향이 큰 경우 임의로 손실된 셀은 재전송을 통해 복구되어야 한다. 이 공간 우선순위 제어는 혼잡시 혼잡 상황을 벗어나기 위해 사용되며 낮은 우선순위의 셀을 선택적으로 폐기 시킴으로써 우선순위가 높은 셀의 손실을 방지해 준다. 이러한 공간 우선순위 제어방법은 버퍼의 공간 우선순위를 설정하기 위해 ATM 셀 헤더 중 한 비트를 사용하여 구현한다. 선택적 셀 폐기의 주 대상으로는 덜 엄격한 셀 손실율을 갖는 음성 셀과 감시 대상에서 위배된 셀 등이 된다.

## 2.1. 공간 우선순위 제어

### 2.1.1. Push-Out 기법

이 방법은 버퍼가 찰 때까지 셀을 받아들이다가 버퍼가 차고 난 뒤에 입력되는 낮은 우선순위의 셀은 폐기하고, 높은 우선순위의 셀이 입력되는 경우에는 버퍼에 우선순위가 낮은 셀이 있을 경우 재배치 방법을 통하여 이를 폐기시키고, 높은 우선순위의 셀을 저장시키는 방법이다.<sup>17)</sup>(그림 2) 따라서, 높은 우선순위의 셀이 폐기되는 경우는 버퍼내에 우선순위가 높은 셀만 존재하는 경우이며, 낮은 우선순위의 셀은 저장될 수 없다. 이 방법은 효율은 좋으나 셀 순서 유지를 위해 복잡한 버퍼 관리 절차가 요구되므로 ATM

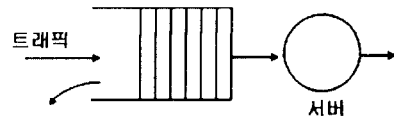


그림 2. Push Out 기법  
Fig. 2 Push Out method

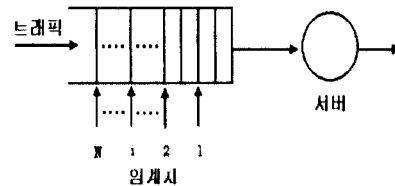


그림 3. NTCD 기법  
Fig. 3 NTCD method

망과 같은 고속 전송에는 부적합하다는 단점이 있다. 셀 재배치 방법은 나중에 도착한 우선순위가 낮은 셀을 폐기하는 LIFO(Last In First Out) 기법과 먼저 도착한 낮은 우선순위의 셀을 폐기하는 FIFO(First In First Out) 방법 등이 있다.

### 2.1.2. 부분 버퍼공유 기법

#### 2.1.2.1 NTCD 기법

우선 NTCD 기법을 설명하기 전에 부분적으로 버퍼를 공유하는 방법에는 PBS(Partial Buffer Sharing) 방법이 있다. PBS 방법은 임의의 임계치를 갖는 버퍼

를 공유하다가 큐의 길이가 임계치를 벗어나면 우선 순위가 높은 셀만을 받아들이는 방법이다. 그중 NTCD 방법은 위의 PBS 기법에 셀들이 갖는 우선순위에 따라 그 셀들에 상응하는 여러 임계치를 논리적으로 설정하고 임계치를 벗어난 셀들을 탈락시키는 방법이다.<sup>9)</sup>(그림 3) 즉, 각각 다른 우선순위를 갖는 셀들에 대응하는 임계치들을 가지는 버퍼를 구성하고, 그 임계치를 벗어나 도착하는 셀들을 탈락시키는 방법이다. 예를 들어 우선순위가  $i$ 인 셀이 들어올 경우 그 셀은 버퍼에서  $i$ 의 임계치를 가지며, 그 임계치를 초과하여 들어 오는 우선순위  $i$ 인 셀은 탈락된다. 이 방법은 단순한 버퍼 관리 동작보다 효율성이 높으며, 망에 존재하는 여러 셀들에 맞는 유연성을 제공할 수 있다.

2.1.2.2. NTCD-MB 기법

이중버퍼를 사용한 NTCD-MB 방법은 기존의 NTCD 방법에 우선순위가 낮은 셀을 수용하기 위한 버퍼를 추가로 장치하고 트래픽을 우선순위가 높은 트래픽과 우선순위가 낮은 트래픽으로 구분하여 처리하는 방법이다.<sup>13)</sup>(그림 4) 이 방법은 기존의 RS(Route Separation) 기법에 우선순위가 비교적 높은 셀들을 수용하는 버퍼를 NTCD 방법으로 구현한 것이다. RS 기법은 경로를 분리하여 손실에 민감한 서비스와 덜 민감한 서비스를 분리, 처리하는 방법이다. 따라서, 하나의 트래픽 클래스의 성능은 다른 트래픽 클래스의 과부하에 의해 전혀 영향을 받지 않는다. 이 기법은 쉽게 수행되는 반면 ATM의 통계적 다중화 이득을 충분히 활용할 수 없어 망 자원의 낭비를 가져오게 된다는 점에서 단점이 있다.

NTCD-MB 방법에서 주버퍼의 셀을 처리하는 동작은 NTCD의 동작과 같고, 추가된 버퍼의 셀은 주

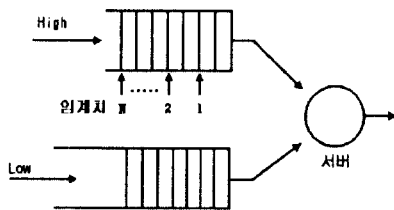


그림 4. NTCD-MB 기법  
Fig. 4 NTCD-MB method

버퍼에 셀이 없을 경우에만 서비스가 가능하다. 즉, 주버퍼에 셀이 하나 이상 존재하는 경우 보조버퍼의 셀은 처리될 수 없다. 따라서, 상위 셀과 하위 셀이 혼합된 트래픽이 존재하는 경우, 상위 셀을 수용하는 버퍼는 하위 셀을 수용하는 버퍼보다 우선 처리되어 상대적으로 하위 셀을 수용하는 버퍼의 처리율이 매우 낮아지게 된다. 그리고, 망에 존재하는 트래픽 중 우선순위가 높은 셀과 낮은 셀의 발생 빈도와 상위 셀의 버스트성에 따라 성능이 크게 달라지는 경우가 발생한다. 따라서, 전체적인 망 성능이 심각한 수준으로 떨어지게 되는 단점이 있다.

Ⅲ. 제안하는 트래픽 제어 모델과 연동 모델

본 논문에서 제시하는 버퍼 제어 모델은 그림 5와 같이 임계치를 가지는 기존의 버퍼에 보조버퍼를 추가하고, 주버퍼의 임계치를 벗어난 셀들 중 우선순위가 낮은 셀들을 보조버퍼에 수용하여 망 전체의 트래픽 양이 감소했을 경우에 이 셀들을 서비스하는 방식이다. 이 모델에서 망에는 상대적으로 높은 순위와 낮은 순위 두가지 종류(High, Low)의 우선순위만 존재한다고 가정한다.

NTCD-MB 방법에서는 우선순위가 높은 셀과 낮은 셀을 수용하는 버퍼를 구분하고 우선순위가 높은 셀을 수용하는 주버퍼의 크기를 낮은 우선순위를 수용하는 버퍼보다 상대적으로 적게 구현하였다. 이는 NTCD-MB 모델에서 상위 셀을 수용하는 버퍼는 하위 셀을 수용하는 버퍼보다 우선순위가 높아, 하위 셀을 수용하는 버퍼가 상위 셀을 수용하는 버퍼보다

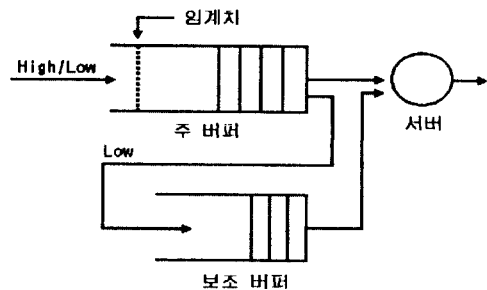


그림 5. 이중 버퍼 트래픽 제어 모델  
Fig. 5 Dual Buffer traffic control model

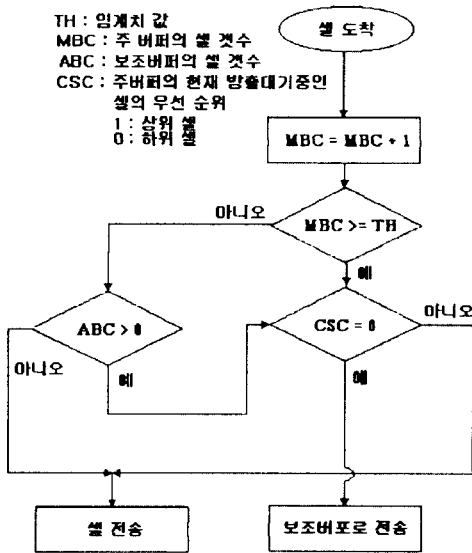


그림 6. 주 버퍼의 동작 알고리즘  
 Fig. 6 Main buffer algorithm

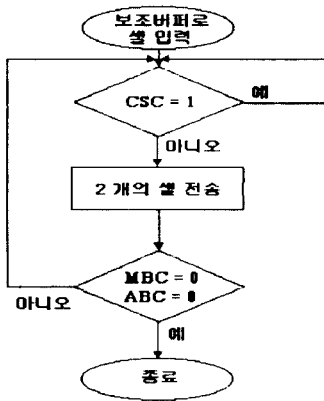


그림 7. 보조버퍼의 동작 알고리즘  
 Fig 7. Auxiliary Buffer Algorithm

크게 구현되어야 하기 때문이다. 그러나, 제시하는 모델에서는 주버퍼의 임계치까지는 우선순위가 높은 셀과 낮은 셀을 동시에 수용하므로 낮은 우선순위 셀만을 수용하는 버퍼보다는 크게 구현되어야 한다.

본 논문에서 사용된 알고리즘은 그림 6과 그림 7과 같다. 발생된 셀을 수용하는 동작은 기존 버퍼의 동작과 같다. 서비스 동작에서 우선 주버퍼에 셀들이

임계치 이하로 존재하고 보조버퍼에 셀이 없을 경우에는, 우선순위에 관계없이 FCFS방식에 의해 셀이 처리된다. 그러나, 주버퍼에 셀이 임계치 이상으로 존재할 경우에는 상위 셀의 효율을 높이기 위한 동작이 시작된다. 즉, 주버퍼에 셀이 임계치 이상으로 있을 경우에는 주버퍼에 존재하는 낮은 우선순위의 셀들을 보조버퍼로 전송시켜 높은 우선순위 셀들을 수용하기 위한 공간을 만들게 된다. 즉, 현재 주버퍼의 방출 대기중인 셀(서비스 대기중인 셀)이 낮은 우선순위를 갖는 경우 최초로 높은 우선순위 셀이 나올때까지 낮은 우선순위 셀들을 연속적으로 보조버퍼로 전송한다. 따라서, 주버퍼의 우선순위가 높은 셀은 우선순위가 낮은 셀이 보조 버퍼로 전송된 만큼 대기시간을 줄일 수 있다. 우선순위가 높은 셀일 경우에는 우선적으로 서비스 동작이 수행된다. 보조버퍼에 있는 셀들은 주버퍼의 셀이 임계치 이하로 되었을 경우에만 처리될 수 있다. 주버퍼의 셀이 임계치 이하로 내려간 후, 주버퍼의 현재 방출대기 중인 셀이 우선순위가 낮은 셀일 경우에는 보조버퍼의 셀이 연속으로 두번 처리되고, 주버퍼의 낮은 우선순위 셀은 위에서 설명한 바와 같이 보조버퍼로 전송된다. 이 경우 보조버퍼에서 셀이 처리되는 동작과 주버퍼에서 하위 셀이 보조버퍼로 전송되는 동작은 독립적으로 수행되어 동시에 동작된다. 주버퍼의 셀이 높은 우선순위의 셀인 경우 보조버퍼의 셀은 처리되지 않으며 주버퍼의 상위 셀이 처리된다. 주버퍼의 셀이 임계치 이하이며 보조버퍼에 셀이 있을 경우에도 위와 같은 동작이 수행된다. 주버퍼의 셀이 임계치 이하이고 보조버퍼에 셀이 없을 경우에는 정상적으로 FCFS로 주버퍼가 동작된다. 이 모델에서 보조버퍼의 역할은 상대적으로 낮은 우선순위의 셀을 임시적으로 수용하여 트래픽의 양이 적어질때까지 대기시간을 늘리면서 우선순위가 낮은 셀들을 처리하는 역할을 한다.

B를 전체 버퍼의 크기라고 가정하고, 각각  $A_v(n)$ ,  $A_d(n)$ 을 우선순위가 높은 셀과 우선순위가 낮은 셀의 수라고 정의하며,  $P_v$ 를 새로 도착한 셀이 우선순위가 높은 셀일 확률이라고 가정한다. 그러면, 우선순위가 높은 셀의 도착률은 트래픽 부하가  $\rho_v$ 일 때  $\rho P_v$ 가 되며, 우선순위가 낮은 셀의 도착률은 부하가  $\rho_v$ 일 때  $\rho(1-P_v)$ 가 된다.

$$v_k \equiv \Pr[A_v(n) = k], d_k \equiv \Pr[A_d(n) = k] \text{라고 정의하면}$$

$$v_k = \begin{cases} \sum_{m=k}^N c_m \binom{m}{k} (P_v)^k (1-P_v)^{m-k} & \text{for } 0 \leq k \leq N \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$d_k = \begin{cases} \sum_{m=k}^N c_m \binom{m}{k} (P_v)^{m-k} (1-P_v)^k & \text{for } 0 \leq k \leq N \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

가 된다.

$$p_v^{\text{loss}} = \frac{L_v}{\rho_v}$$

그리고, Little's 정리에 의해 평균지연시간은 다음과 같다.

$$W_v = \frac{\bar{Q}_v}{[(1-p_v^{\text{loss}})\rho_v]}$$

$Q_v(n)$ 과  $Q_d(n)$ 를 각각  $n$ 번째 타임슬롯이 끝난 후 버퍼에 남아있는 우선순위가 높은 셀과 낮은 셀의 수라고 정의한다. 그러면,  $n$ 번째 타임슬롯의 시스템 상태 ( $Q_v(n)$ ,  $Q_d(n)$ )는 시스템 상태 ( $Q_v(n-1)$ ,  $Q_d(n-1)$ )에만 영향을 받으며 2차 Markov chain을 형성한다. 그리고, 각각 두 상태로의 천이 확률은 다음과 같이 정의된다.

$$T(i, m; i, l) \equiv \Pr\{Q_v(n)=j, Q_d(n)=m | Q_v(n-1)=j, Q_d(n-1)=l\}$$

정상상태 분포  $P(j, m)$ 은 다음과 같이 정의된다.

$$P(j, m) \equiv \lim_{n \rightarrow \infty} \Pr\{Q_v(n)=j, Q_d(n)=m\}$$

$$P(j, m) = \sum_{i=0}^B \sum_{l=0}^{B-i} T(j, m; i, l) P(i, l)$$

그리고, 버퍼내에서 우선순위가 높은 셀과 낮은 셀의 분포는 다음과 같다.

$$\bar{Q}_v = \sum_{j=0}^B j P_v(j), \quad \bar{Q}_d = \sum_{m=1}^B m P_d(m)$$

버퍼내에  $m$ 개의 우선순위가 높은 셀이 있고,  $k$ 개의 우선순위가 낮은 셀이 도착한다면 버퍼내에서 우선순위가 높은 셀이 탈락되는 평균 갯수는 다음과 같다.

$$L_v = \sum_{\left(\frac{j}{\rho_d}\right)_R < \frac{m}{\rho_v}} \sum_{k=B-m+2}^N [k - (B-m+1)]$$

$$+ \sum_{\left(\frac{j}{\rho_d}\right)_R \geq \frac{m}{\rho_v}} \sum_{k=B-m+1}^N [k - (B-m+1)]$$

따라서, 우선순위가 높은 셀의 탈락률은 다음과 같다.

#### IV. 모의 실험 및 고찰

이 장에서는 제시한 트래픽 제어 모델의 성능을 검토하기 위하여 SLAM II를 이용하여 모의실험을 수행하였으며, 기존에 제시된 NTCD-MB 기법의 성능과 비교 분석하였다. 보통의 단일 버퍼를 가지는 시스템에서 처리율을 높이기 위해서는 버퍼의 크기를 증가시켜야 하는데, 이는 셀들의 대기시간을 증가시키는 결과를 초래한다. 그러나, NTCD-MB 모델이나 제시된 모델과 같이 버퍼를 분할하는 경우에는 같은 크기의 버퍼를 갖는다고 가정할때, 분할한 버퍼 크기만큼의 대기시간을 줄일 수 있다.

모의 실험에서 전체 버퍼의 크기는 제시한 모델과 NTCD-MB 모델 모두 6000셀을 수용하는 것으로 가정했으며, 주버퍼의 크기는 제시한 모델에서 4000셀을 수용할 수 있으며, NTCD-MB 모델에서는 2000셀을 수용할 수 있도록 구현 하였다. 보조버퍼의 크기는 제시한 모델에서 2000셀을 수용할 수 있으며 NTCD-MB 모델에서는 4000셀을 수용할 수 있도록 가정했다. 이는 NTCD-MB 모델이 상위 셀 전용 버퍼와 하위 셀 전용 버퍼를 구분하고 낮은 우선순위 셀을 수용하는 버퍼를 높은 우선순위를 가지는 셀을 수용하는 버퍼보다 크게 설정했기 때문이다. 그리고, 제시한 모델은 주버퍼가 상위 셀과 하위 셀을 동시에 수용하기 때문에 하위 셀을 수용하는 버퍼보다 크게 구현되었다. 다음의 성능 비교에서 이 주버퍼와 보조 버퍼의 크기를 조절하면서 각각의 효율을 살펴볼 것이다. 그리고, 다른 망에서 들어오는 전체 트래픽 중 상위 셀을 30%에서 70%로 변화시키면서 상위 셀을 중심으로 대기시간과 처리율을 비교하였으며, 그에 따른 전체적인 망의 성능도 분석하였다.

그림 8과 그림 9는 전체 트래픽 중 우선순위가 높

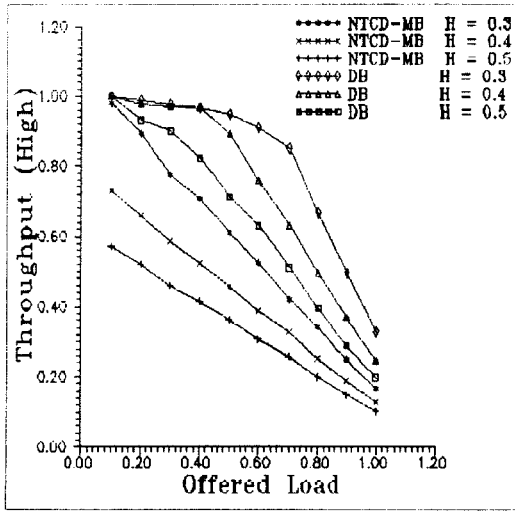


그림 8. 상위 셀의 효율 (H 0.3-0.5)  
Fig 8. Throughput for High priority cell (H 0.3-0.5)

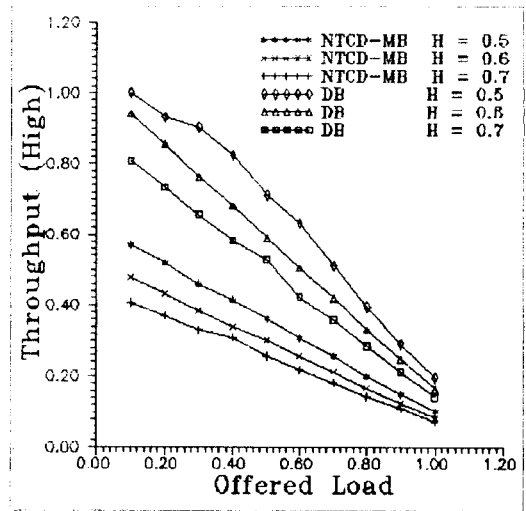


그림 10. 상위 셀의 효율 (H 0.5-0.7)  
Fig 10. Throughput for High priority cell (H 0.5-0.7)

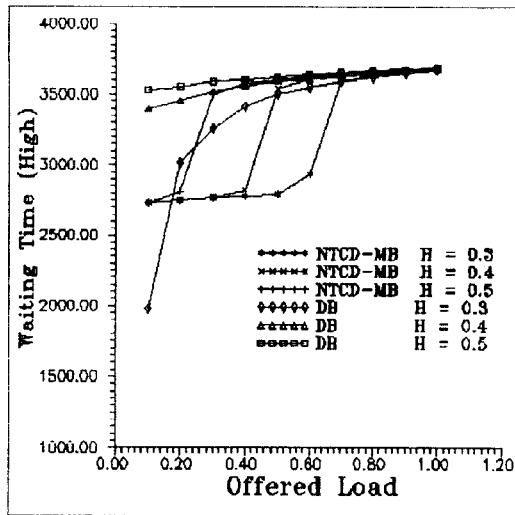


그림 9. 상위 셀의 대기시간 (H 0.3-0.5)  
Fig 9. Waiting time for High priority cell (H 0.3-0.5)

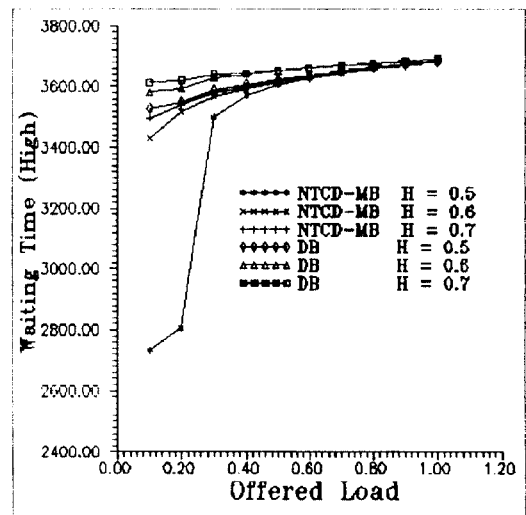


그림 11. 상위 셀의 대기시간 (H 0.5-0.7)  
Fig 11. Waiting time for High priority cell (H 0.5-0.7)

은 셀이 30%에서 50%로 변화할때 우선순위 셀의 효율과 대기시간을 보인다. 그림 8에서 초기의 상위 셀들간의 처리율은 NTCD-MB 방법보다 제시한 모델(DB: Dual Buffer 모델)이 상대적으로 높다. 이는 제

시한 모델의 주버퍼가 NTCD-MB 방식보다 주버퍼의 용량을 크게 설정했기 때문이다. 그러나, 대기시간은 그림 9에서 제시한 것과 같이 초기에는 NTCD-MB 방법이 더 짧다. 이 원인은 제시한 모델의 주버퍼 동

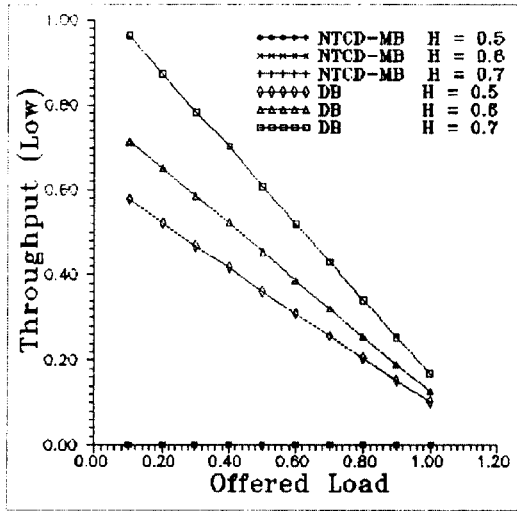


그림 12. 하위 셀의 처리율 (H 0.5-0.7)  
Fig 12. Throughput for Low priority cell (H 0.5-0.7)

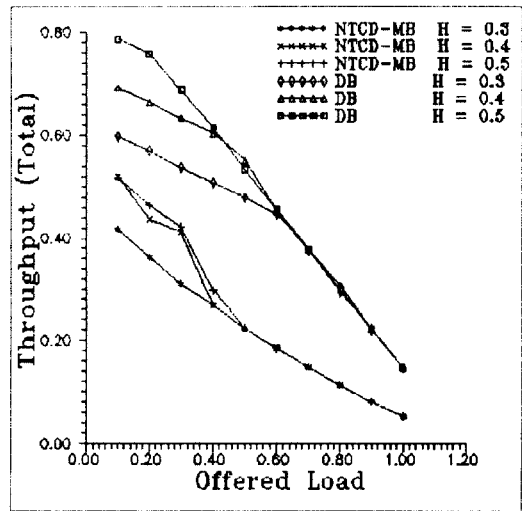


그림 14. 전체적인 처리율 (H 0.3-0.5)  
Fig 14. Overall Throughput (H 0.3-0.5)

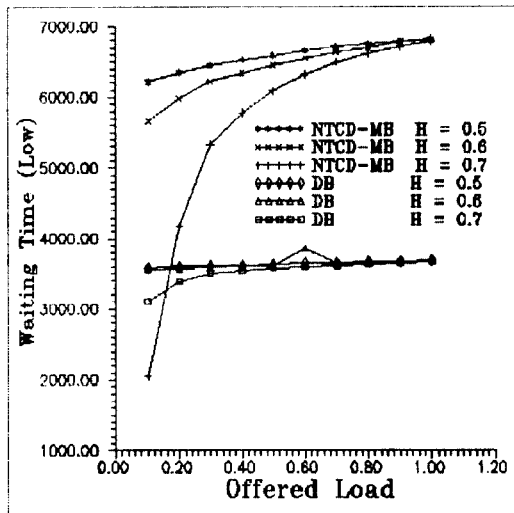


그림 13. 하위 셀의 대기시간 (H 0.5-0.7)  
Fig 13. Waiting time for Low priority cell (H 0.5-0.7)

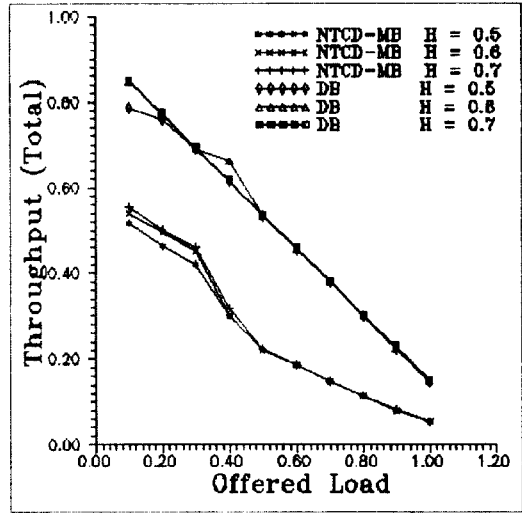


그림 15. 전체적인 처리율 (H 0.5-0.7)  
Fig 15. Overall Throughput (H 0.5-0.7)

작에서 초기에는 상위 셀과 하위 셀을 동시에 처리하기 때문이다. 그러나, 트래픽 양이 증가함에 따라 두 모델의 상위 셀만의 대기시간은 거의 비슷해진다. 이는 제시한 모델의 주버퍼에서 상위 셀간의 하위 셀들

은 보조버퍼로 전송되어, 주버퍼는 가상적으로 상위 셀만을 수용하는 역할을 하기 때문이다. 그림 10과 그림 11은 전체 트래픽 중 우선순위가 높은 셀이 50%에서 70%로 변화할때 우선순위 셀의 효율과 대



기시간을 보인다.

그림 12와 그림 13은 전체 트래픽 중 우선순위가 높은 셀이 50%에서 70%로 변화할때(전체 트래픽중 우선순위가 낮은 셀이 50%에서 30%로 변화) 우선순

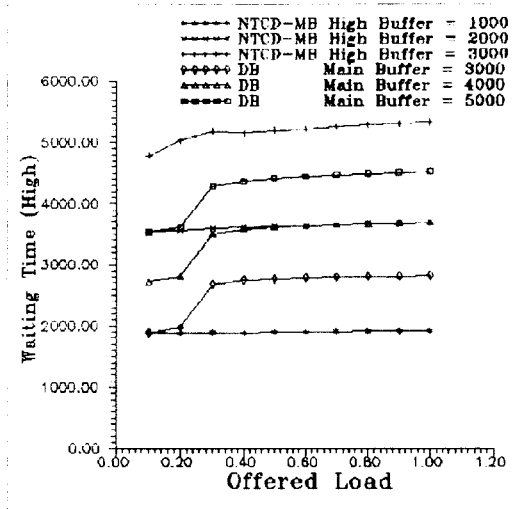


그림 16. 버퍼크기에 대한 상위 셀의 지연시간  
Fig 16. Waiting time of High priority cell for buffer size

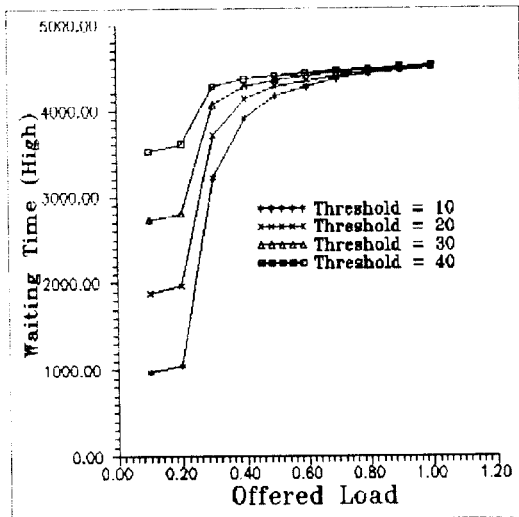


그림 17. 임계치 값에 대한 상위 셀의 지연시간  
Fig 17. Waiting time of High priority cell for Threshold Value

위가 낮은 셀만의 처리율과 대기시간을 보인다. 보조 버퍼의 크기가 주버퍼의 크기보다 적게 구현되어 우선순위가 높은 트래픽의 양이 많을수록(우선순위가 낮은 셀이 양이 적을수록) 우선순위가 낮은 셀의 탈락율이 적어져 효율이 높아진다. 대기시간은 초기에는 우선순위가 낮은 셀의 양이 적을때 더 짧으나 전체적으로 비슷하다. NTCD-MB 방법에서는 우선순위가 낮은 셀을 수용하는 버퍼는 상위 셀이 없을 경우에만 처리한다는 조건으로 인하여 처리가 거의 되지 않는다. 이러한 이유로 인하여 전체적인 망의 효율이 저하된다.

그림 14는 우선순위가 높은 셀이 30%에서 50%까지 변화할때의 전체적인 망 성능이며, 그림 15는 우선순위가 높은 셀이 50%에서 70%까지 변화할때의 전체적인 망 성능이다. NTCD-MB 방법에서는 하위 셀은 거의 처리가 되지 않으며 상위 셀만이 전체적인 망의 성능에 영향을 미친다. 제시한 모델에서는 그림 8에서 그림 13까지의 상위 셀과 하위 셀이 복합된 처리율을 보인다.

그림 16은 전체 버퍼크기를 6000셀로 고정했을때, NTCD-MB의 상위 셀을 수용하는 버퍼의 크기를 1000에서 3000셀로 변화시키고, 제시한 모델의 주버퍼의 크기를 3000셀에서 5000셀로 변화시키면서 우선순위가 높은 셀의 대기시간을 나타내었다. 이 결과에서 NTCD-MB 방법은 일정한 지연 시간을 보이나 제시한 모델에서는 부하가 클수록 대기시간이 길어져서 NTCD-MB 방법과 거의 같은 대기시간을 가진다. 그리고, NTCD-MB 방법에서 주버퍼의 크기 증가와 대기시간의 증가의 비는 제시한 모델에서의 비율보다 크다. 따라서, 버퍼 크기를 증가시키는 경우 제시된 모델이 전체적인 대기시간을 단축시킬 수 있다. 그림 17은 제시한 방법에서 주버퍼의 크기를 고정하고 임계값을 변화시킬때 우선순위가 높은 셀의 대기시간을 보인다. 이 결과에서 대기시간은 임계치가 낮을수록 짧아진다.

## V. 결 론

본 논문에서는 기존의 버퍼에 보조버퍼를 추가함으로써 공간우선순위 기법의 단점을 보완하고, 높은 우선순위 셀의 처리율을 보장하면서 낮은 우선순위

셀의 처리율을 높이는 알고리즘을 제시하였다. 입력 트래픽은 음성과 데이터의 두가지의 우선순위만을 갖는다고 가정하여 수행하였다. 이러한 방법으로 전체적인 망의 성능이 향상되었음을 보였다. 그러나, 버퍼 관리 동작중 우선순위가 낮은 셀을 수용하는 버퍼의 하위 셀을 처리하는 동작이 단순히 두개의 셀만을 처리하게 하였으나, 입력 트래픽에서 높은 우선순위를 가지는 셀과 낮은 우선순위를 가지는 셀의 비율 결정하여 능동적으로 처리하는 알고리즘도 연구될 수 있을 것이다. 그리고, 망 내에서 다단계의 우선순위를 고려한 경우에 대한 연구가 필요하다.

### 참 고 문 헌

1. ITU-T recommendation I-series, 1992.
2. J.J.Bae and T.Suda, "Survey of Traffic Control Schemes and Protocols in ATM Networks", Proc. IEEE, vol. 79, No. 2, pp. 170-189, Feb. 1991.
3. Parviz Yegani, Marwan Krunz, and Herman Hughes, "Congestion Control Schemes in Prioritized ATM Networks", ICC'94, pp. 1169-1173, May 1994.
4. Kiyoshi Shimokoshi, "Performance Comparison of Bandwidth Allocation Mechanisms for LAN/MAN Interworking through an ATM Network", ICC'94, pp. 1405-1409, 1994.
5. J.W.Causey and H.S.Kim, "Comparison of Buffer Allocation Schemes in ATM Switches: Complete Sharing, Partial Sharing, and Dedicated Allocation", ICC'94, pp. 1164-1168, 1994.
6. R.Chipalkatti, J.F.Kurose and D.towsley, "Scheduling Policies for Real-Time and Nonreal-Time Traffic in a Statistical Multiplexer", INFOCOM'89, pp. 774-783, 1989.
7. H.Kroner, G.Hebuterne, P.Boyer, and A.Gravey, "Priority Management in ATM Switching Nodes", IEEE JSAC, vol. 9, No. 3, pp.418-427, April 1991.
8. P. Yegani, "Performance Models for ATM Switching of Mixed Continuo us-Bit-Rate and Bursty Traffic with Threshold-Based Discarding", ICC'92, pp. 1621-1627, June 1991.
9. D.W.Petr and V.S.Frost, "Nested Threshold Cell Discarding for ATM Overload Control: Optimization under cell loss constraints", INFOCOM '91, pp. 1403-1411, 1991.
10. A.I. Elwalid and D.Mitra, "Fluid Models for the Analysis and Design of Statistical Multiplexing with loss priorities on multiple classes of bursty traffic", INFOCOM'92, pp.415-425, 1992.
11. Y.M.Lin and J.A.Silvester, "Priority Queueing Strategies and Buffer Allocation Protocols for Traffic Control at an ATM Integrated Broadband Switching System", IEEE JSAC, vol.9, no.9, pp. 1524-1536, Dec. 1991.
12. J.Zhang, "Performance Study of Markov Modulated Fluid Flow Models with Priority Traffic", INFOCOM'93, pp.10-17, 1993.



梁 信 現(Shin-Hyun Yang)정희원  
 1971년 10월 22일생  
 1991년 3월~1995년 2월:중앙대  
 학교 공과대학 전자  
 공학과 졸업(공학사)  
 1995년 3월~1997년 2월:중앙대  
 학교 공과대학 전자  
 공학과 졸업(공학석  
 사)  
 ※주관심 분야:통신망 성능분석, 망연동, 멀티미디어  
 통신 등

徐 鎭 敎(Jin-Kyo Seo) 정희원  
 1963년 11월 14일생  
 1983년 3월~1989년 2월:중앙대학교 공과대학 전자  
 공학과 졸업(공학사)  
 1989년 3월~1991년 2월:중앙대학교 공과대학 전자  
 공학과 졸업(공학석사)  
 1992년 3월~1997년 2월:중앙대학교 공과대학 전자  
 공학과 졸업(공학박사)  
 1997년 3월~현재:양산전문대학 전자통신과 전임강사  
 ※주관심 분야:통신망 성능분석, 망 연동, 멀티미디  
 어 통신 등

金 峻 年(Joon-Nyun Kim)

정회원

1954년 10월 14일생

1974년 3월~1978년 2월: 서울대학교 공과대학 전자  
공학과 졸업(공학사)

1978년 10월~1980년 10월: 대영전자(주) 연구원

1981년 2월~1986년 7월: 아이오와 주립대학 컴퓨터  
공학과 졸업(공학석사)

1986년 7월~1987년 12월: 아이오와 주립대학 컴퓨터  
공학과 졸업(공학박사)

1988년 3월~현재: 중앙대학교 전자공학과 교수

1993년 1월~1996년 12월: 한국통신학회 데이터 통신  
망 연구회 전문위원장

1997년 1월~현재: 대한전자공학회 통신연구회 전문  
위원장

1993년 11월~현재: ISO/IEC JTC1/SC6 WG1(Data  
Link 계층) 위원장(Convener)

※주관심 분야: 통신망 성능분석, 멀티미디어 통신,  
고속 근거리망 등



金 永 一(Young Il Kim) 정회원

1961년 6월 9일

1980년 3월~1984년 2월: 전남대  
학교 계산통계학과  
졸업(학사)

1984년 3월~1986년 2월: 한국의  
국어대학교 경영정  
보대학원 전자계산  
학과 졸업(석사)

1994년 3월~1996년 2월: 충북대학교 전자계산학과  
박사과정 수료

1986년 2월~현재: 한국통신 전송기술연구소 통신처  
리개발팀장

※주관심분야: 데이터베이스, 데이터통신망, 정보검  
색 및 멀티미디어 응용