

ATM 망에서 ABR 트래픽을 위한 Rate 기법의 성능 향상 연구

이 요 섭[†] · 유 은 진^{††} · 장 현 희^{†††} · 방 해 자^{††††} · 전 문 석^{†††††}

요 약

최근 고속 데이터 서비스에 대한 수요가 증대됨에 따라 이를 위한 효율적인 서비스에 대한 많은 관심이 집중되고 있다. ATM 망에서는 고속전송과 트래픽 다중화를 하기 때문에 반응제어 보다는 예방제어에 중점을 두고 있으나, 망 내에서 데이터 트래픽의 예측할 수 없는 통계적 흐름과 비스트한 특성은 망에 제공되는 서비스 품질을 떨어 뜨리고 과잉 밀집에 의해 폭주가 발생할 수 있다. 따라서 반응적 제어 방법이 연구되어 왔다. 특히 ATM Forum에서는 새로운 ATM서비스인 ABR(Available Bit Rate) 서비스의 트래픽 관리에 대한 표준화를 위해 많은 노력을 기울였다. ABR트래픽은 현재 셀의 상태 정보와 더불어 feedback 된 정보를 사용하여 트래픽 흐름을 제어하므로 사용자에게 체계적이고 동적으로 대역을 할당할 수 있게 되었다. 본 논문에서는 최근 ATM Forum에서 ABR트래픽을 지원하는 방식으로 채택된 Rate 기법에 이중 임계치 버퍼 개념을 적용하여 ABR 트래픽 전송시의 성능 향상 기법을 제안하였다. 이중 임계치 버퍼는 버퍼내에 2개의 임계치를 설정하여 전송율 조절을 2곳에서 가능하게 한다.

A Study on Performance Enhancement of the Rate Scheme for ABR Traffic on ATM Networks

Yo Seob Lee[†] · Eun Jin Yu^{††} · Hyun Hee Chang^{†††} · Hea Ja Pang^{††††} · Moon Seog Jun^{†††††}

ABSTRACT

Recently, we are concerned with effective service according as the demand increase for high speed data service. We can use high speed transfer and multiple traffic service on the ATM networks, so we concentrate on preventive-control method rather than reactive-control one. But it is possible to have low QoS and traffic congestion due to unpredictable traffic and burst traffic. Specially, ATM Forum has discussed to standarization of traffic management of ABR(Available Bit Rate) service. Because ABR traffic controls the flow of traffic using the feedback information and the current status information of cell, it allocates bandwidth systematically and dynamicaly to the user. In this paper, we propose a new Rate-based flow control scheme which adapted double threshold buffer idea. The double threshold buffer controls the traffic control by establishing two threshold in buffer.

† 정 회 원: 숭실대학교 대학원 전자계산학과
 †† 준 회 원: 숭실대학교 대학원 전자계산학과
 ††† 정 회 원: 숭실대학교 정보통신공학과
 †††† 준 회 원: 서울산업대학교 전산과
 ††††† 정 회 원: 숭실대학교 컴퓨터학부

1. 서 론

최근 고속의 광대역 서비스를 제공할 수 있는 B-ISDN의 출현으로 다양한 종류(음성, 영상, 데이터 등)의 서비스가 제공 가능하게 되었으며, B-ISDN을 실행 가능하게 하는 핵심 기술인 ATM(Asynchronous Transfer Mode)은 관심의 초점이 되고 있다. ATM의 장점은 효율성의 증대 및 다양한 서비스를 동시에 지원할 수 있는 유연성과 융통성에 있다. 그러나 이러한 장점이 충분히 발휘되려면 트래픽 제어 및 자원 관리의 문제가 해결되어야 한다. 트래픽 제어 문제는 기존의 패킷 통신망에서도 많이 연구되었었다. 그러나 이 경우에는 B-ISDN에서 고속의 연결성 및 비연결성 실시간 서비스가 요구하는 까다로운 서비스 품질이나 지리적으로 광활한 서비스 지역 등을 대개 고려하지 않았었다. 더욱이, B-ISDN에서의 데이터 전송율은 높지만, 광섬유 내에 전파 속도는 일정하다. 그러므로, 기존의 패킷 망은 대역에 의해서 제한(Bandwidth Bounded)되었는데, B-ISDN은 기본적으로 지연에 의해서 제한(Latency Bounded)된다. ATM 망 내에서 데이터 트래픽은 매우 버스티하여 최대 전송률이 높고 예측할 수 없는 변화 특성 때문에 효과적으로 폭주를 제어하기 위해 트래픽의 제어방법이 연구되고 있다. 망의 어느 곳에서 폭주가 발생하게 되면 망이 제공하는 QoS(Quality of Service)의 저하를 초래한다. 이러한 폭주를 막는 것과 폭주가 일어난 경우에는 이를 해소시키는 것이 트래픽 제어의 기본 목표라 할 수 있다. 망에서 폭주에 의한 피해를 최소화하는 방법으로 크게 2가지를 고려할 수 있다. 첫번째 방법은, 폭주가 일어났거나 일어나려는 순간에 대처하는 것으로 이런 방법을 흔히 반응 제어(Reactive Control)라 하고, 다른 방법은, 폭주가 일어나지 못하도록 사전에 예방 조치를 취하는 것으로, 이러한 방법을 예방 제어(Preventive Control)라 한다. 트래픽 제어 방법을 구분하는 또 다른 기준은 트래픽 제어가 적용되는 Level에 따른 분류이다. 즉, 트래픽 제어는 Cell Level의 제어 방법에는 사용자 변수 감시(UPC/NPC)나 버퍼 관리가 있으며, Call Level의 제어 방법으로는 연결 수락 제어(CAC), VC경로 배정 등이 있다. ATM Forum에서는 고속 데이터를 대역폭 예약형 서비스가 사용하고 남은 링크의 가용 대역폭을 최

대한 활용하여 전송하는 새로운 ATM 서비스의 형태인 ABR(Available Bit Rate) 트래픽에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. ABR트래픽은 피드백 정보를 활용하여 트래픽 흐름을 제어하므로 체계적이고 동적으로 대역폭을 할당한다. 또한 최근 ATM Forum에서는 ABR트래픽을 지원하는 방식으로 Rate기반 흐름 제어 기법을 채택하였다. Rate기반 흐름 제어 기법을 사용함에 있어서 할당 가능한 유효 대역폭은 VBR트래픽의 예측할 수 없는 대역폭 할당으로 인해서 매우 동적이라고 말할 수 있다. 그러므로 망 상황에 따라서 동적으로 대역폭을 할당할 수 있는 ABR트래픽의 사용으로 매우 효율적인 대역폭 할당(Best-Effort Traffic)을 이루어 낼 수 있다.

본 논문에서는 효율적인 트래픽 관리를 수행하기 위해 Rate 기반 흐름 제어 기법에 이중 임계치 버퍼 개념을 적용하여 보았다. 기존의 Rate 기법은 버퍼 초과 문제와 메모리 요구량 문제, 낮은 네트워크 활용도와 증가된 트래픽 지연에 있어서 고려되어야 한다. 이중 임계치 버퍼는 버퍼 초과 문제와 네트워크 활용도를 증가시켜서 보다 효율적인 전송을 유도한다.

2. 폭주 제어 기법

폭주 제어 기법은 크게 open-loop 방식과 closed-loop 방식으로 나누어진다. open-loop 방식은 각 교환기 연결의 경계 지점에서 트래픽을 감시하여 형성된 전송을 이상의 전송이 이루어지면 이를 거부하거나 임시로 버퍼에 저장하는 방식이며 또 하나의 방법인 closed-loop 방식은 폭주에 대한 피드백 정보를 사용하는 방식으로 전송율은 네트워크의 폭주 피드백 정보에 의해 좌우된다. 이 방식에서는 전송 임계치를 초과하는 셀들을 임의의 버퍼에 저장하는 전송율이 임계치 이하로 떨어질 때까지 전송을 연기하게 된다.

2.1 피드백 전송방식

① Forward Explicit Congestion Notification(FECN) 방식

네트워크 상에 폭주가 발생할 경우 하나의 셀을 선택하여 헤더에 폭주가 발생했음을 설정해서 수신자 쪽으로 전송하여 현재의 경로가 폭주 상태임을 알리는 방식이다. 그러면 수신자는 버퍼에 수신된 셀 중

FECI(Forward Explicit Congestion Indicator)가 있으면 송신자 쪽으로 전송율을 낮추게하기 위해 전송율을 조절 메시지를 보낸다.

② Backward Explicit Congestion Notification(BECN) 방식

네트워크 상에 폭주가 발생할 경우 바로 송신자 쪽으로 전송율을 조절 메시지를 보내 전송율을 낮추도록 하는 방법으로 교환기의 수신 버퍼가 정해진 임계치를 넘을 경우 필터를 통하여 폭주의 원인이 되는 주요 송신자들에게 전송율을 조절 메시지로 BECI(Backward Explicit Congestion Indicator)를 보낸다.

③ Enhanced Proportional Rate Control Algorithm (EPRCA)

Closed-loop rate-based 방식에 기반을 둔 흐름 제어 알고리즘으로서 송신자는 N개의 데이터 셀마다 forward RM 셀을 생성한다. 각 forward RM 셀은 close feedback loop로 수신자에 의해 되돌아 온다. RM 셀은 방향과 폭주 표시자를 포함하고 있으며 마지막 수신된 데이터 셀에서 EFCI=1 이거나 수신자가 폭주를 경험하면 backward RM 셀에서 CI=1로 설정한다.

Closed-loop 방식에서는 피드백 정보의 전달 방법으로 위와 같은 FECN 방식 또는 BECN 방식을 사용하지만 이런 단순한 방법뿐만 아니라 이런 방식을 사용하면서 폭주 제어가 필요한 전송 트래픽에 대해 전송율을 재조정하는 다음과 같은 방식들이 있다.

2.2 전송율 재조정 방식

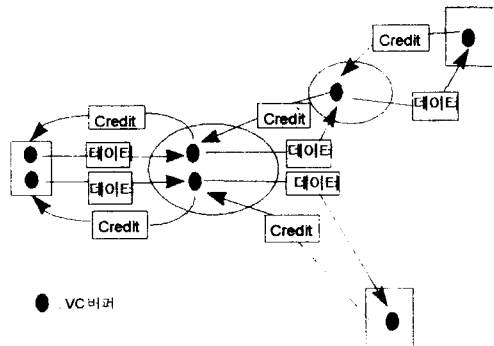
① Credit 기반 흐름 제어 방식

Link-by-Link Flow Control(LLFC)라고도 하며 BECI(Backward Explicit Congestion Indicator)를 피드백 방식으로 사용하나 BECN이 조절 셀을 송신자에게까지 보내는데 반해 이 방법은 조절셀의 전송 폭주가 발생한 네트워크의 영역 경계로 제한하였다. 수신자는 현재 수신자쪽의 가용한 버퍼 크기를 알려주기 위해 credit 셀이라 불리는 조절 셀을 송신자 쪽으로 전송하고, 이에 따라 송신자는 데이터 셀들을 수신자에게 전송한다. 이 방식은 가상 채널 흐름 제어(Flow Controlled Virtual Channel)의 하나로서 하나의 연결은 하나의 가상 채널을 점유하게 되고 그 가

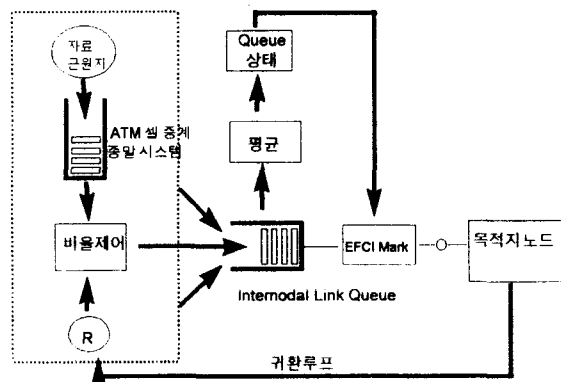
상 채널을 통해 데이터 셀과 credit 셀들이 전송된다.

② Rate 기반 흐름 제어 방식

Rate 기반 흐름 제어 방식은 폭주 발생에 대한 피드백 정보 전송방식으로 FECN을 사용한다. 셀 전송시에 폭주가 발생하면 셀의 Payload Type(PT)영역에 폭주 발생(Congestion Experienced)를 설정하여 수신자 쪽으로 전송한다. 그러면 수신자는 송신자 쪽으로 원래 송신율의 0.875배로 송신율을 낮추도록 Resource Management(RM) 셀을 전송한다.



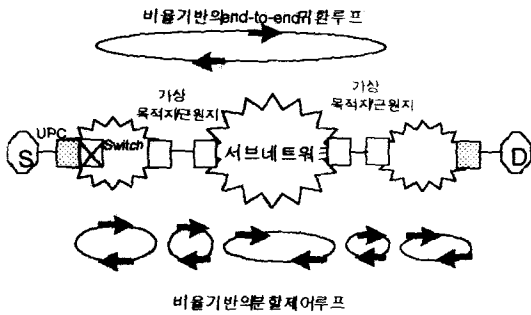
(그림 2-1) Credit 기반 흐름 제어 방식



(그림 2-2) Rate 기반 흐름 제어 방식

ATM 데이터 셀의 폭주 제어를 위해서는 위의 open-loop 방식과 closed-loop 방식 중 주로 closed-loop 방식이 가능한 한 셀을 버리지 않는 방식을 취하고 있

기 때문에 많이 연구되어지고 있는데 그 이유는 패킷 데이터처럼 전송 지연에 민감한 데이터들은 이 방식에 의해 전송 비용 대 전송 지연에 있어서 최상의 조합 형태를 이루어 낼 수 있기 때문이다.



(그림 2-3) Closed-loop 흐름 제어 통신 네트워크

ABR 트래픽을 지원하기 위한 closed-loop rate 기반 흐름 제어 기법은 부분적으로 망에서의 폭주 지점은 폭주 메시지를 ATM Resource Management(RM) 셀의 형태로 생성한다. 같은 길이의 구간을 지나 트래픽 근원지가 backward 폭주 메시지를 수신하면 현재의 비율에서 일정한 비율로 전송율이 감소한다. RM 셀은 폭주에 의해서만 생성되므로 이 기법의 장점은 단순성과 경제성을 들 수 있다. credit 기반 흐름 제어 방식은 수신된 credit 셀 없이 얼마나 많은 데이터가 송신자에 의해서 전송되었는지에 대해서 명확하다. 손실되었거나 지연된 피드백 메시지는 송신자가 앞에서 허용된 것을 사용만 하므로 아무 영향도 주지 않는다. 또한 과잉 버퍼 사용에 대한 정확한 제어를 제공하며, 버퍼의 과잉 사용을 피하기 위해 자동적으로 전송을 중지할 수 있다.

Rate 기반 흐름 제어 기법은 버퍼 초과 문제 제어와 메모리 요구량 결정문제가 향상될 수 있다. 그러나 전송을 갱신에 대한 관리 셀의 손실이나 지연 문제를 갖는 상황의 제어는 쉽지 않다. 관리 셀이 도착하지 않으면 0으로 전송율이 천천히 감소된다. 그러나 낮은 네트워크 활용도와 증가된 트래픽 지연은 고려되어야 한다. 이상적으로, 근원지는 효율성 문제로 인한 과잉 할당에서 실제로 운영되어야 한다. 대조적으로 Credit 기반 흐름 제어 기법은 손송율의 증가 또는 감소가 잘 조절된다. Rate 기법의 구조적 단순성, 구현

의 경제성에 Credit 기법의 용이한 증감조절, 빠른 반응속도 개념을 혼용한 기법을 제안하였다.

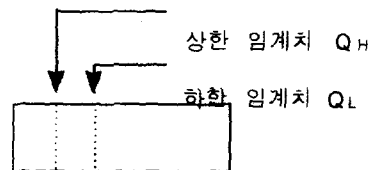
3. 제안한 모델

3.1 이중 임계치 버퍼를 적용한 모델

근원지에서 트래픽이 전송되면 제안된 이중 임계치 버퍼를 거쳐 망으로 진입하게 된다. 전송도중 폭주가 발생하면 버퍼 모니터에서 일단 버퍼 검사를 통해 트래픽이 하한 임계치(Q_L)를 초과하면 목적지를 거치지 않고 직접 근원지쪽으로 전송을 조절 메시지를 보내게 된다. 그런 후에도 폭주가 해결되지 않고 트래픽이 상한 임계치(Q_H)를 초과하게 되면 기존의 Rate 기법처럼 셀 헤더에 EFCI를 설정하여 목적지로 전송하면 목적지에서 근원지쪽으로 전송을 조절 메시지와 함께 credit cell을 전송하여 목적지쪽의 수신 가능 버퍼 공간을 크기를 알려서 보다 효율적인 전송을 조절을 한다.

3.2 제안한 모델의 셀 버퍼 구조

제안한 이중 임계치 버퍼는 물리적인 구조와 논리적인 구조의 버퍼로 구분될 수 있다. 제안한 셀 버퍼의 물리적인 구조는 정상적 셀 전송 단계에서 사용되며 2개의 임계치를 갖는다. 셀 전송 단계에서 사용되는 하한 임계치(Q_L)는 어느 정도의 경미한 폭주를 감지해 내는 기능을 갖고 있으며, 상한 임계치(Q_H)는 하한 임계치에서 제어하지 못한 심각한 폭주를 감지, 제어하는 기능을 갖는다. 그리고 논리적인 구조는 물리적인 구조의 버퍼가 하한 및 상한 임계치에 도달했을 경우 버퍼에 존재하는 셀들에 관한 가상 채널별 버퍼를 의미한다. 물리적인 버퍼의 구조는 다음과 같다.



(그림 3-1) 셀 버퍼의 물리적인 구조

버퍼의 크기는 교환기가 수용 가능한 최대 전송을

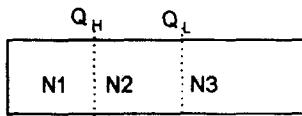
에서의 셀의 갯수로 하면 하한 임계치 값의 설정은 전체 버퍼의 크기 S에서 n개의 셀 처리 시간 동안 하방향 교환기로 전송되는 셀의 갯수를 \bar{n} 크기로 한다. 그리고 상한 임계치의 설정은 하한 임계치에서 다시 n개의 셀 처리 시간 동안 전송되는 셀의 갯수를 \bar{n} 크기로 한다. 이 때 전파 지연(Propagation Delay)은 R/2을 의미하며 n_Cell_Time은 교환기에서 n개의 셀을 처리하는데 소요되는 시간을 의미한다. 여기서 n값은 네트워크 구성 모델의 특징에 따라 유동적으로 정할 수 있도록 한다.

버퍼 크기 S = 최대 전송율에서의 셀의 갯수

$$\text{상한 임계치 } Q_H = S - \frac{\text{전파지연}}{n\text{개의 셀 처리시간}}$$

$$\text{하한 임계치 } Q_L = Q_H - \frac{\text{전파지연}}{n\text{개의 셀 처리시간}}$$

이중 임계치를 갖는 가상 채널 버퍼는 논리적으로 다음 그림과 같은 구조를 가진다. 이는 N123방식[1]과 동일한 구조로서 N123방식의 간단한 처리 방식을 이용한 것이다.



(그림 3-2) 셀 버퍼의 논리적인 구조

$$N_1 = F + C_1, \quad C_1 = \frac{R}{2} \times \frac{B_{vc}}{\text{Cell_Size}}$$

$$N_2 = C_2$$

$$N_3 = F = \frac{R}{2} \times \frac{B_{vc}}{\text{Cell_Size}}$$

R : 인접한 switch간의 셀 Round-Trip Link Delay (단위: 초)

F : R/2동안 전송되는 셀들의 갯수

B_{link} : switch사이에 있는 전송 매체의 물리적 전송율 (단위: bps)

B_{vc} : 가상 채널의 전송율 (단위: bps)

C₁, C₂ : 적은 수치의 상수

Cell_Size : 데이터 셀의 비트수 (53×8=424 비트)

N₁의 크기는 RM 셀을 전송하는 동안 이에 영향을 받지 않고 전송되는 데이터 셀을 받을 수 있는 양 F에 상수 C₁의 양을 더한 만큼으로 한다. N₂의 크기는 임의의 상수치 C₂로 결정한다.

3.3 전송율 계산

심각한 폭주 발생시 Resource Management(RM) 셀내에 들어가는 전송율 계산은 송신자에서 수신자가 지 셀 전송에 있어서 현재의 전송율(Current Cell Rate)과 최저 전송율(Minimum Cell Rate)을 고려하는 범위내에서 계산되어야 한다.

- 최대 전송율 T_{MAX}
- 최저 전송율 T_{MIN}
- 현재 전송율 T_{CURRENT}
- 증감된 새로운 전송율 T_{NEW}

전송율 조절로 인해 새롭게 계산된 전송율은 다음과 같은 관계를 갖는다.

① 폭주 발생시

$$T_{CURRENT} > T_{NEW} > T_{MIN}$$

② 일정기간 동안 폭주가 발생하지 않았거나 폭주가 발생한 후에 제어가 되어 폭주가 해제된 경우

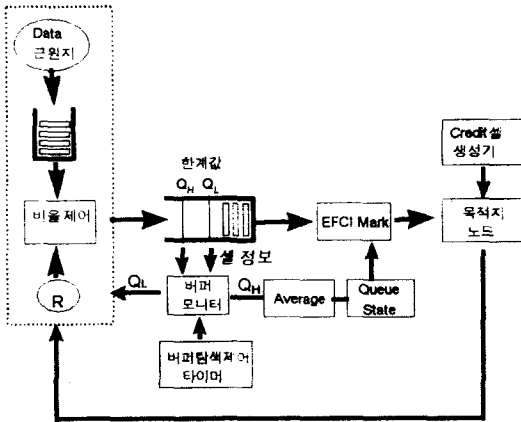
$$T_{MAX} \geq T_{NEW} > T_{CURRENT}$$

즉 증감된 새로운 전송율은 T_{NEW}=T_{CURRENT}로 나타낼 수 있다.(α는 현재의 전송율에 대한 증감치로써 C개의 셀 처리 시간)

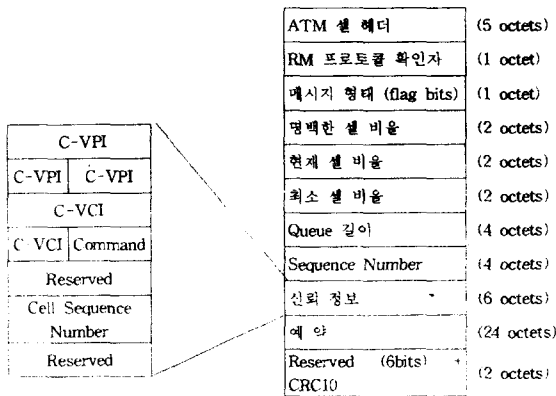
(그림 3-3)은 이중 임계치를 적용한 모델의 구조를 나타내고 있다.

제안한 모델에서 상한 임계치를 넘어서 심각한 폭주가 발생할 경우 목적지에서 근원지쪽으로 RM셀 형식으로 전송율 조절 메시지를 보내게 되는데 그 RM 셀안에서 목적지의 수신 가용버퍼의 크기를 나타내는 credit 정보를 실어서 보내게 된다.

(그림 3-4)는 credit 정보를 추가한 RM 셀의 구조이며 (그림 3-5)는 RM 셀내의 메시지 형태 영역의 구조, (그림 3-6)는 RM 셀내에 전송율을 나타내는 영역의 구조이다.



(그림 3-3) 제한한 Rate 기반 흐름 제어 방식의 구조



(그림 3-4) RM cell의 구조

- DIR = 0, Forward RM cells
- = 1, Backward RM cells
- BN = 1, network 또는 destination에서 (BECN) RM cell 생성
- = 0, source에서 RM cell 생성
- CI = 1, 폭주가 발생함
- = 0, 폭주가 발생하지 않음
- NI = 1, 추가 증가치 없음
- = 0, 추가 증가치 있음
- RA = 0, 또는 I.371 참조

DIR	BN	CI	NI	RA	Res.	Res.	Res.
-----	----	----	----	----	------	------	------

(그림 3-5) 메시지 타입 영역의 구조

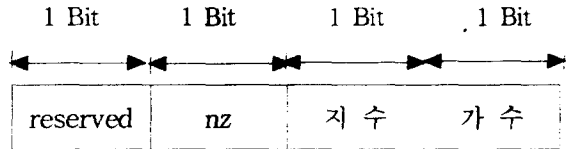
$R = [2e(1+m/512)] \times nz$ 셀/초

1 bit reserved Bit 15, 16 비트 영역중에서 가장 중요한 비트

$nz = \{0, 1\}$ Bit 14, $nz=0$, 전송율이 0
= 1, 주어진 전송율

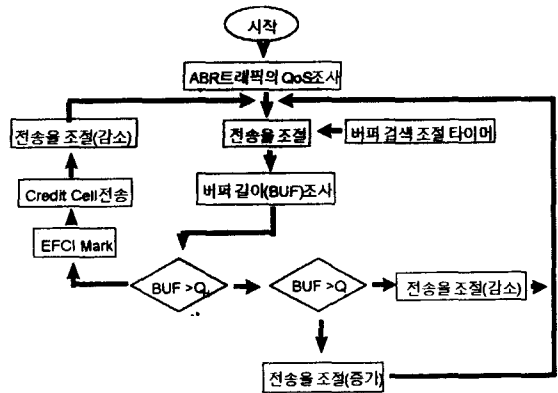
$0 \leq \text{지수}(e) \leq 31$ Bit 13~Bit 9

$0 \leq \text{가수}(m) \leq 511$ Bit 8 ~Bit 0



(그림 3-6) 전송율 표현 영역의 구조

그리고 제안한 모델의 상세한 트래픽 전송방식은 (그림 3-7)와 같다.



(그림 3-7) 순서도

4. 실험 내용 및 결과

4.1 실험환경

실험은 기존의 Credit 기법과 Rate 기법, 그리고 제안한 기법을 C 프로그램으로 구현하여 일정량의 트래픽이 전송되는데 걸리는 시간을 버퍼의 크기를 변

화시키면서 측정하여 보았다.

실험은 다음과 같은 가정을 전제로 하고 있다.

1. 실험에 있어서 트래픽 발생은 VBR 트래픽과 ABR 트래픽을 함께 발생시켰으며 일정량의 트래픽을 전송하는데 걸리는 시간도 합산하여 같이 측정하였다.
2. 버퍼의 크기를 변화시키면서 전송 시간을 측정하였다.
3. IPP(Interrupted Poisson Process)모델을 사용하여 구현하였다.
4. 실험은 IBM-PC Pentium 기종에서 C++을 사용하여 구현하였다.
5. 입력하는 트래픽 파라미터로는 버퍼의 크기, 버퍼의 임계치, QoS와 클래스의 갯수, 평균 비트율 등이다.

4.2 실험 결과

실험에서 사용한 Test Load는 다음 <표 4-1>의 값을 사용하였다.

<표 4-1> 실험에서 사용한 test load

트래픽 표현자	Packet Voice (Case A)	Video Conference (Case B)	High Speed Data(Case C)
최고 비트율	0.640 Mbps	2.0 Mbps	10.0 Mbps
평균 비트율	0.224 Mbps	0.4 Mbps	1.0 Mbps
평균 버스트 길이	0.35 s	0.5 s	0.013s
요구 셀손실율	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵

실험에서 사용된 <표 4-1>의 데이터들은 각각 앞으로 사용될 서비스 중에서 많이 사용될 데이터들로 Packet Voice는 기존의 전화 서비스에 해당하는 서비스이고, Video Conference는 화상 회의나 화상 진료 같은 서비스를 말한다. 또한 네트워크 속도의 향상으로 인하여 서비스가 가능해진 초고속 데이터 전송 서비스를 고려하여 실험하였다.

실험은 트래픽 파라미터들을 입력하면 이를 만족하는 트래픽 데이터를 발생하여 제안한 이중 임계치 버퍼를 통하여 네트워크로 들어가게 된다. 이 전송과정에 소요되는 시간을 측정하여 기존의 기법들 즉, Credit 기법과 Rate기법 그리고 제안한 기법의 전송 속도를 비교 분석하였다.

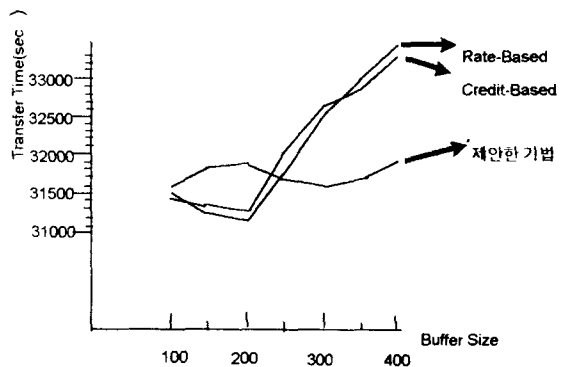
다음 <표 4-2>는 실험의 결과를 나타낸 것이다.

<표 4-2> 실험 결과

(단위: 초)

Buff Size Scheme	100	150	200	250	300	350	400
Credit-Based	31415	31312	31287	32015	32663	32882	33202
Rate-Based	31453	31285	31253	31824	32574	32943	33115
제안한 기법	31569	31812	31905	31713	31681	31751	31912

위의 실험 결과에서 제안한 기법은 전송 시간면에서 볼 때 버퍼의 크기에 크게 영향을 받지 않는 것을 볼 수 있다. 버퍼의 크기가 점점 커짐에도 불구하고 전송 시간은 많이 빨라진다고거나 많이 느려지는 점을 발견할 수가 없다. 반면의 기존의 Credit 기법과 Rate 기법을 실험한 결과는 버퍼의 크기가 작을 경우에는 제안한 기법보다 상대적으로 더 빠른 전송 시간을 나타냈으나 버퍼의 크기가 커짐에 따라 전송시간이 제안한 기법보다 점점 더 느려짐을 볼 수 있다.

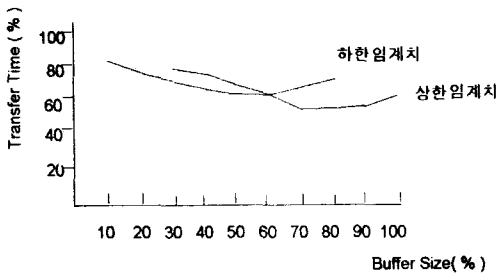


(그림 4-1) 버퍼의 크기에 따른 전송 시간의 변화

제안한 기법에서 이중 임계치 버퍼는 버퍼의 크기가 작을 경우 경미한 폭주가 자주 발생하게 되고, 그러한 경우에 전송을 조절 메시지를 담은 RM셀이 망 내에서 빈번하게 생성되어 source쪽으로 전송되므로 전송 시간의 지연을 가져와서 기존의 기법들보다 전송 시간이 늦어졌으나 버퍼의 크기가 커질 경우 전송을 조절 메시지의 전송 횟수가 감소되어 상대적으로 기

존의 기법들보다 빠른 전송 시간을 가져오게 된다. 위 결과 그래프로 볼 때 제안한 기법이 전송의 초반부에서는 전송 지연을 가져오나 전체적으로 볼 때는 기존의 Rate 기법과 Credit 기법보다는 어느 정도 향상된 면을 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 기존의 Rate 기법의 단점이라고 할 수 있는 버퍼 초과 문제, 낮은 네트워크 활용도 문제를 개선시켰음을 알 수 있다.

다음 (그림 4-2)는 버퍼에 설정된 이중 임계치의 위치를 변화시켰을 경우 나타나는 전송 시간의 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 다음 결과는 버퍼의 크기를 고정 시킨 상태(버퍼 크기:300)에서 상한 임계치와 하한 임계치의 위치를 버퍼의 크기에 비례하게 변화시키면서 이에 비례하는 전송시간 비율을 측정해 보았다. 측정시 상한 임계치는 버퍼의 위치에서 앞부분(0~30%)은 측정하지 않았으며, 하한 임계치 역시 가장 뒷부분(80~100%)은 측정하지 않았다.



(그림 4-2) 임계치 위치의 변화에 따른 전송 시간

위 그래프에서 하한 임계치가 너무 작을 경우에는 전송이 좀 지연되다가 하한 임계치가 점점 커지면서 전송 시간의 향상을 가져오고 있음을 알 수 있고 상한 임계치의 경우도 하한 임계치의 경우처럼 설정된 임계치 값이 작을 경우보다는 어느 정도 커짐에 따라서 전송 시간의 향상을 가져오고 있음을 그래프를 통해서 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 새로운 ATM 서비스인 ABR 트래픽의 효율적 전송을 위하여 이중 임계치 버퍼 개념을 적용한 Rate 기법을 제안하였다. ABR ATM 서비스

는 현재 활발히 연구중인 주제로서 할당된 대역폭 외에 남은 대역폭을 동적으로 할당하여 네트워크 자원의 활용도를 높이는 개념이다. 기존의 폭주 제어 방식들은 크게 credit 셀을 사용하는 Credit 기반 흐름 제어 방식과 폭주에 대해 전송율을 직접 조정하는 Rate 기반 흐름 제어 방식으로 나누어진다. 기존의 Rate 기법은 구조의 단순성과 구현의 경제성을 장점으로 가진 반면에 낮은 네트워크 활용도, 증가된 트래픽 지연, 버퍼 초과 문제와 메모리 요구량 문제에 있어서 고려되어야 한다. 또한 Credit 기법은 전송된 데이터량의 명확성, 용이한 전송율 증감 조절과 빠른 반응속도를 장점으로 들 수 있는 반면에 단점으로 데이터 전송전의 지연을 들 수 있다.

제안한 기법은 기존의 Rate 기법에서 전송을 조절 메시지를 담고 있는 RM셀 내부에 Credit 기법의 장점으로 수신 가능 버퍼 공간을 알려 주는 credit 셀을 실어서 source쪽으로 전송하여 보다 효율적인 전송을 시도하였다. 이 기법은 기존의 기법들과 비교하여 버퍼의 크기가 커질 경우 상대적으로 빠른 전송 시간을 나타냄을 실험을 통해 증명해 보았다. 현재 ATM Forum에서는 Rate 기법을 새로운 ABR ATM 서비스를 위한 기법으로 채택하고 있지만 Credit 기법의 수신 가능 버퍼 공간 통지 기법 등과 같은 유용한 기법들이 혼용하여 보다 효율적으로 데이터 전송하는 방식들이 계속해서 연구되어야 할 것 같다.

참 고 문 헌

- [1] H. T. Kung, Alan Chapman, "The FCVC(Flow-Controlled Virtual Channels) proposal for ATM Networks" Proc. 1993 International Conf. on Network Protocol, pp. 116-127, San Francisco, Oct 1993.
- [2] H. T. Kung, Robert Morris, "Credit-Based Flow Control for ATM Networks", IEEE Network, pp. 40-48, March/April 1995.
- [3] Flavio Bonomi, Kerry W. Fendick, "The Rate-Based Flow Control Framework for the Available Bit Rate ATM Service", IEEE Network, pp. 25-39, March/April 1995.
- [4] Kenji Kawahara, Yuji Oie, Masayuki Murata,

Hideo Miyahara, "Performance Analysis of Reactive Congestion Control for ATM Networks", IEEE J. Select. Areas Communication., Vol. 13, No. 4, May 1995, pp. 651-661.

[5] Nanyang Yin, Michael G. Hluchyj, "On Closed-Loop Rate Control for ATM Cell Relay Networks", IEEE INFOCOM '94, Vol. 1, pp. 99-108, June. 1994.

[6] L. Roberts, "Enhanced PRCA(Proportional Rate Control Algorithm)", ATM Forum/94-0735R1, August 1994.

[7] R. Jain, S. Kalyanaraman, and R. Viswanathan, "The OSU Scheme for Congestion Avoidance Using Explicit Rate Indication", ATM Forum/94-0883, Sept. 1994.

[8] Shirish S. Sathaye, "ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0", ATM Forum/95-0013R8, October 1995.

[9] B. A. Makrucki, "The Performance of Explicit Forward Congestion Indication in ATM Traffic Management", ATM Forum/94-0478, The ATM Forum Technical Committee, Munich, Germany, May 10-13, 1994.

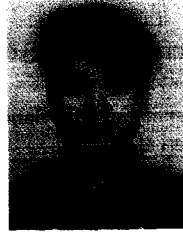
[10] P. Castelli, E. Cavallero, A. Tonietti, "Policing and Call Admission Problems in ATM Networks", ITC-13, Copenhagen, 1991, pp. 847-852.

[11] The ATM Forum, "ATM User-Network Interface (UNI) Specification (Version 3.1)", September, 1994.

[12] 송동현, "셀 서비스 시간 통지 기법을 이용한 흐름 제어 가상 채널에 의한 ATM 폭주 제어", 숭실대 석사학위논문, 1994.

[13] 이정현, "ATM망에서 다중클래스 트래픽 제어를 위한 지연-손실 우선순위 기법의 성능 평가", 숭실대 석사학위논문, 1994.

[14] 양승수, "대역 할당을 통한 호 수락제어의 성능 평가", 숭실대 석사학위논문, 1995.



이 요 섭

1990년 숭실대학교 전자계산학과(학사)
 1992년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(석사)
 1992년~현재 숭실대학교 대학원 전자계산학과 박사과정 재학중

관심분야: 네트워크 보안, ATM



유 은 진

1977년 숭실대학교 전자계산학과(학사)
 1980년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(석사)
 1978년~1983년 덕수상업고등학교 교사
 1983년~1987년 한국교육개발원 연구원

1987년~1996년 대우공업 전문대학교 교수
 1993년~현재 숭실대학교 대학원 전자계산학과 박사과정 수료

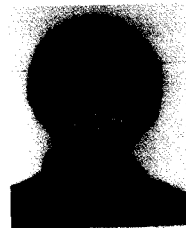
관심분야: ATM, 네트워크 보안, 컴퓨터 교육



장 현 희

1987년 원광대학교 전자계산공학과 학사
 1996년~현재 홍성기능대학 정보기술학과 조교수 재직중
 1995년~현재 숭실대학교 대학원 정보통신학과 석사과정

관심분야: 네트워크보안, ATM

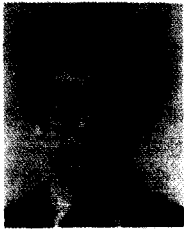


방 혜 자

1977년 숭실대학교 전자계산학과(학사)
 1977년~1980년 산업연구원 연구원
 1983년 미국 North Texas State University 대학원 전자계산학과(석사)

1984년 유한공전 전임강사
 1993년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(박사)
 1985년~현재 서울 산업대학교 전산과 부교수

관심분야: 프로그래밍언어, 알고리즘, 통신망



전 문 석

1980년 숭실대학교 전자계산학과(학사)

1986년 University of Maryland 전산과(석사)

1989년 University of Maryland 전산과(박사)

1989년 Morgan State University 전산수학과 조교수

1989년~1991년 New Mexico State University 부설 Physical Science Lab. 책임연구원

1991년~현재 숭실대학교 컴퓨터학부 부교수

관심분야: 병렬컴퓨터 설계, 통신 알고리즘 및 영상압축 알고리즘 설계, ATM