DBpia

논문 99-24-3B-7 한국통신학회논문지 '99-3 Vol.24 No.3B

ATM 망에서 Look Ahead Enquiry/Response에 의한 ABR 트래픽 전송률 제어 방안 연구

정회원 허 성*, 진 용 옥**

A Study on ABR traffic rate control using a Look Ahead Enquiry/Response in an ATM network

Heo Sung*, Chin Yong Ohk** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 신호 채널을 이용하여 실제적인 호 연결 처리전에 착신 단말의 가용 전송률 및 서비스 호환성 여부를 조사하는 Look Ahead Enquiry/Response 기법에 의한 새로운 ABR 트래픽 파라메터 협상 메시지 흐름 메카니즘을 제안하였으며, 신호채널을 이용한 ABR 트래픽 전송률 제어가 가능하도록 Bandwidth Request 메시지와 Bandwidth Allocated 메시지를 고안하였다. 또한 성능 분석을 통하여 기존 방식과 비교하여 호 처리시간과 링크 이용 효율측면에서 본 논문에서 제안한 방안이 월등히 우수함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper we propose an new ABR(Available Bit Rate) traffic rate control mechanism using the Look Ahead Enquiry/Response which check the available rate and service compatibility before call procedure.

We create and design the Bandwidth Request and Bandwidth Allocated Message for the ABR traffic control using a signalling channel. Thereby make a new message flow diagram for ABR traffic parameter negotiation, and its performance is analyzed.

I. 서 론

ATM 망에서 제공되는 서비스는 크게 세 범주로 나누어지는데, 먼저 호설정 단계에서 QOS(Quality of Services)가 보장되는 CBR(Constant Bit Rate), nrt-VBR(non real-time Variable Bit Rate) ,rt-VBR(real-time Variable Bit Rate) 서비스와 이와같은 대역폭 할당을 통한 품질 보장형 서비스가 사용하고 남은 링크의 가용 대역폭을 활용하여 전송하는 ABR(Available Bit Rate)서비스 나눌수 있다.[5]

ABR 서비스는 호 설정 과정에서 트래픽 파라메터에 대한 예측을 할 수 없으며, 단지 최저대역폭(MCR:Minimum Cell Rate)과 최고 대역폭(PCR:Peak Cell Rate)만 정의되어 있어 시간에 따라 대역폭이 바뀌는 Time-Varying Available Bandwidth를 가지며 셀 지연을 감수 할 수 있는 높은 군집성 데이터 서비스 제공에 목표를 두고있다.[8][9][10]

그러므로 ABR 서비스는 셀 손실에는 매우 민감한 반면 셀 지연에는 무관한 서비스로 Image나 문서 검색, Non-CBR 슈퍼 컴퓨터 통신, LAN Interconnection, Interactive 데이터 전송, 파일 전송,

* 한국통신연수원 (epz0214@kt.co.kr)
** 경희대학교 전파공학과
논문번호 : 98474-1028 접수일자 : 1998년 10월 28일

www.dbpia.co.kr

Critical한 데이터 전송, 망의 제어 정보에 따라 Coding Rate를 가변할 수 있는 VBR 비디오 서비스 등에 응용된다

ABR 서비스는 비실시간성 서비스 이므로 사용자는 싼 가격에 서비스를 제공받을 수 있다는 점에서 많은 이용이 예상되지만 현재 망에서 ABR 서비스를 제어하는 방안으로 그림1에 나타낸바와 같이 Data channel 에의한 RM (Resource Management) 셀을 이용하여 가용대역폭을 할당하는 방식들이 제안되었는데[7][9][10] 이 방식들은 망 점유시간을 길어지게 하며,전송률에 대한 정보를 가지고 있는 RM 셀을 전송 도중 유실한 경우에는 정확한 전송률에 대한 계산이 어려워진다.

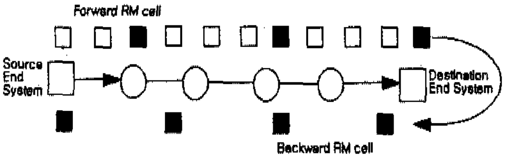

그림 1. RM셀을 이용한 전송률 제어 메카니즘
Fig. 1 Rate control mechanism using RM cell

따라서 본 논문에서는 지금까지 연구되어온 RM 셀을 이용한 ABR 서비스 제어방안에 대한 문제점을 분석하고, 신호 채널을 이용하여 실제적인 호 연결 처리전에 착신 단말의 가용 전송률 및 서비스 호환성 여부를 조사하는 Look Ahead Enquiry/Response 기법에 의한 새로운 트래픽 파라메터 협상 메시지 흐름 메카니즘을 제안하였으며, 신호채널을 이용한 ABR 트래픽 전송률 제어가 가능하도록 Bandwidth Request, Bandwidth Allocated 메시지를 고안하였다. 또한 시뮬레이션을 통하여 기존 방식에 비하여 호 처리시간과 링크 이용효율 측면에서 본 논문에서 제안한 방안이 월등히 우수함을 보였다.

Ⅱ. RM 셀에 의한 ABR 호 설정 절차

1. 메시지의 기능적 정의

1) Setup

B-ISDN 호와 연결 설정을 시작하기 위해 발신자가 발신측 교환기로 보내고 착신측 교환기가 착신자에게 보내는 메시지 이다.

2) Call Proceeding

이 메시지는 요구된 호 설정이 시작되었고, 더 이상 호 설정 정보를 수용할 필요가 없음을 표시하기 위해 착신자에 의해 착신측 교환기로 보내지거나 발신측 교환기에 의하여 발신자로 보내진다.

3) Alerting

이 메시지는 착신측이 받을 준비가 되었음을 알려주기위해, 착신자가 착신측 교환기에, 발신측 교환기가 발신자에게 보내진다.

4) Connect

이 메시지는 착신자가 호를 수락 했음을 표시하기 위해 착신자에 의해 착신 교환기로, 발신 교환기에 의해 발신자에게로 보내는 메시지 이다.

5) Connect 1Acknowledge

착신자에게 호가 개시되었음을 알려주기 위해 교환기에서 착신자에게 보내는 메시지 이다.

또한 대칭적인 호 제어 절차를 허락하기 위해 발신자가 발신 교환기에게 보내는 메시지 이다.

6) Release

사용자나 교환기가 보내는 메시지로써 이 메시지를 보내는 장치는 B-ISDN 연결을 끊고 연결 식별자(VPCI/VCI)와 호 참조(Call Reference)를 해제하려 한다는 것을 표시하며, 메시지를 수신한 장치는 연결을 해제하고 Release Complete를 보낸 후에 호 참조 해제를 준비하여야 한다는 것을 표시한다.

7) Release Complete

메시지를 보내는 장치가 그것의 호 참조값과 연결 식별자를 해제 하였다는 것을 알리기 위해 사용자나 발신/착신측 교환기가 보내는 메시지 이다.

연결 식별자는 호가 해제 된후에 다른 연결을 위해 재 사용할 수 있다. 이 메시지를 수신하는 장치는 자신의 호 참조값을 해제한다. 그러나 ITU-T의 권고안에서는 즉각적인 연결 식별자 재 사용은 금지하고 있다. [1][2][3][4]

2. ABR 호 설정 절차

RM 셀에 의한 ABR 호 설정 절차는 그림2에 나타낸바와 같이 일반 호 설정 절차와 같지만 각각의 메시지에 ABR 서비스를 위한 메시지의 내용에 따라 RM 셀에 의하여 데이터 채널을 이용하여 ABR 서비스를 제어하고 있다.

www.dbpia.co.kr

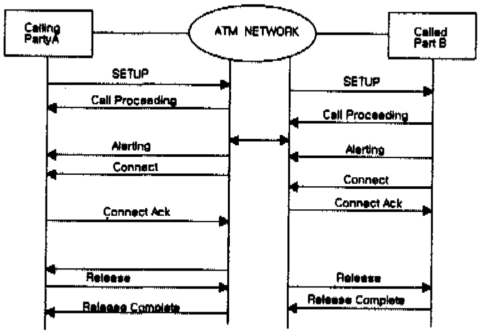

그림 2. ABR 호 설정 절차
Fig. 2 ABR call setup procedure

그림 3은 RM셀에 의한 ABR 트래픽 전송률 할당 예를 나타낸 것이다.

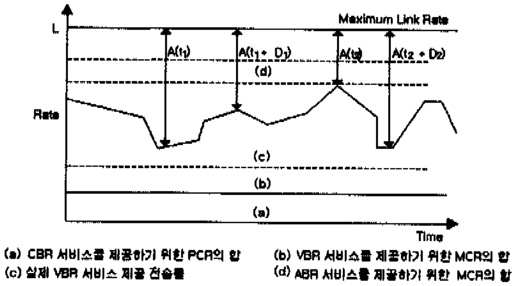

그림 3. RM 셀에 의한 ABR 트래픽 전송률 할당 예
Fig. 3 An example of available bandwidth allocation for ABR service using RM cell

그림 3에서 송신원의 전송률은 $X(t)$이고, 링크에서 전송 가능한 대역을 각각 $A(t_1)$, $A(t_2)$인 경우 링크에서 전송 허용 가능한 대역폭 $A(t_1)$와 $A(t_2)$는 CBR 서비스를 위해서 고정된 대역폭과 그 시간에 VBR 서비스를 위해 할당하고 남은 대역폭에서부터 총 링크 전송률 L 사이에서 임의대로 변한다. 그러나 송신원의 전송률 $X(t)$는 전송지연에 의하여 t_1과 t_2 시간에 망에서 허용 가능한 전송률을 사용하지 못하고 각각 (t_1+D_1)과 (t_2+D_2) 시간에 허용 가능한 전송률을 사용하게 된다. ($D_1 \simeq D_2$) 그림 2에서 t_1시간에 허용 가능한 전송률은 (t_1+D_1)시간에 허용 가능한 전송률 보다 크므로 즉 $A(t_1) > A(t_1+D_1)$이므로 이 경우에는 실제 망에서 허용 가능한 전송률 보다 더 많은 전송률로 망에 입력이 되므로 망에서는 허용하지 못하는 부분은 버퍼링을 해야하는 문제가 발생하고, t_2 시간에 허용 가능한 전송률은 (t_2+D_2)시간에 허용 가능한 전송률보다 적으므로 실제 망에서 허용 가능한 대역폭 보다 적은 전송률로 망에 입력되어 전송 허용 가능 대역폭을 모두 이용하지 못하는 결과가 발생한다.[5][6]

3. RM 셀에 의한 ABR 트래픽 전송률 제어방법의 문제점

1) 폭주회피 방식

지금까지 제안된 방식들은 대부분 폭주 회피 방식을 사용하고 있는데 이 방법은 폭주를 미연에 방지하기 위해 평형 상태에서 스위치를 약간 저부하 상태로 제어하여 버퍼에 셀이 거의 쌓이지 않게 조절한다.

폭주 회피를 위해 목표 이용률은 0.85 ~ 0.95 정도의 고정된 값으로 설정하여 평형 상태에서 버퍼에 셀이 거의 쌓이지 않기 때문에 VBR 트래픽의 순간적인 변화에 의해 발생하는 가용 대역폭을 채워 전송할 셀 이 버퍼에 충분히 없으므로 본래의 목표 이용율보다 링크 이용 효율이 저하되는 문제가 있다.

2) Beat-Down Problem

RM 셀에 최고 전송률(PCR)과 최저 전송률(MCR)만 정의하고 이를 이용하여 가용 대역폭을 결정하므로 최대 전송률로 전송을 하다가 망의 상황에 따라 급격하게 최소 전송률로 전송하는, 시간에 따라 급격히 전송률이 바뀌게 되는데 이를 Beat-Down문제라 하며, 여러 스위치 노드를 거치는 긴 패스의 ABR 서비스 연결이 짧은 패스의 연결보다 CI비트가 바뀌어질 확률이 높아 전송속도를 증가 시킬 수 있는 확률이 작아 ABR 서비스 연결들 간에 공정한 대역 할당이 이루어지지 않는다.

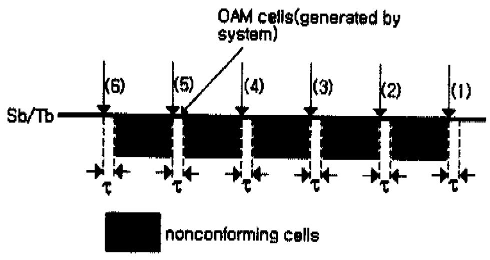

그림 4. RM 셀이 유실되는 경우
Fig. 4 RM cell discard

www.dbpia.co.kr

3) RM 셀 유실시의 문제

데이터 채널은 데이터 전송용으로 사용되어야 하는데 흐름 제어를 위해 사용함으로 인하여 교환기에서 흐름제어 및 유지보수용으로 사용하고 있는 OAM셀 생성에 의하여 RM셀을 유실할 수 있으며, 이 경우에 교환기에서 어떻게 처리해야하는지에 대한 권고안이나 기고서가 제출된 사례가 없다.

RM셀이 유실될 수 있는 경우를 그림 4에 나타내었다.

그림 4에 나타낸 바와 같이 CDV (Cell Delay Variation)= τ 이내에 셀이 들어와야한다.

그런데 그림4에서 (5)번째 CDV 시간에 시스템에서 오류 관리를 위하여 OAM셀을 생성한 경우 이곳에 들어와야 할 셀이 유실이 된다.

이곳에 들어와야 할 셀이 데이터 셀 인 경우에는 데이터의 유실이 발생하여 서비스 질이 나빠지지만, 이곳에 들어와야 할 셀이 되돌아오는 역방향 RM셀인 경우에는 RM 셀 유실이 발생한다. RM 셀 유실이 발생한 경우, 교환기에서는 RM 셀을 받고 RM 셀이 싣고 오는 정보에 따라 전송률을 결정할 수 있는데 RM 셀이 들어오지 않으므로 정확한 전송률을 계산 할 수 없게 된다.

4) Round Trip Time

되돌아오는 RM 셀을 가지고 전송률을 결정하기 때문에 round trip delay, propagation delay, processing delay등에 의하여 망에 대한 변화된 상황을 실시간적으로 알 수 없으므로 정확한 전송률을 계산하지 못해 자기 자신의 오류에 의하여 오히려 더 나쁜 결과를 초래할 수 있으며, 링크 이용률이 떨어지며, low throughput, buffer overflow 문제등이 발생한다.

5) 망 자원의 효율성 저하

연결 설정 과정에서 협상한 트래픽 파라미터에 의해 제어를 받으므로 망에 여유 대역이 있어도 이를 사용할 수 없어 망 자원의 효율성이 저하된다.또한 버스트가 큰 소스 트래픽이 과중하게 전송될 경우 전송 지연과 셀 손실을 보장할 수 없게 되는 경우가 발생한다.

6) 망의 폭주

RM 셀에의한 rate-based 방법은 반응제어이므로 망에 폭주가 예견되거나 폭주 상태가 발생하면 ABR 버퍼 상태에 따라 계산된 ER를 단말로 전달하여 전송 속도를 제어하도록 되어 있어 연결 수락 제어에 의한 망의 대역 변경 상황이 자주 발생하면 심각한 폭주 상태가 발생할 수 있다.

7) 망의 Hierachy 문제

교환기에서는 PTI (Payload type identifier) 비트에 의하여 셀의 종류를 인식을 하게되는데, 교환기에서 PTI에 의하여 RM 셀이라고 구분이되면 교환기에서는 Application Layer 까지 올라가서 ER값을 가지고 전송량을 계산해 주어야 하는데 그림 5 에 나타낸바와 같이 교환기는 Physical Layer와 ATM Layer까지만 관여를 하게되어(단 SAAL은 제외) Hierachy 문제가 발생할 수 있으며 하드웨어 구현이 복잡하게 되는 단점이 있다.

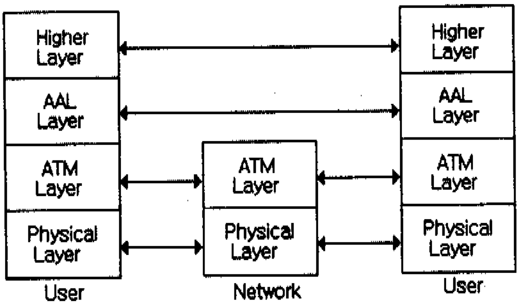

그림 5. ATM Layer
Fig. 5 ATM Layer

Ⅲ. Look Ahead Enquiry/Response에 의한 ABR 트래픽 전송률 제어

1. 신호 채널에 의한 ABR 서비스 제어 절차

지금까지 제안된 논문에서는 연결 수락이 이루어진 후 여유 대역에 대한 정보를 되돌아 오는 RM 셀을 통하여 얻게 됨으로써 RM 셀이 목적지를 되돌아오는 전송 지연 및 RM 셀 유실등에 의하여 정확한 여유 대역 산출에 어려움이 많았다.

따라서 본 논문에서는 ABR 서비스의 효율적인 대역 관리를 위하여 연결 수락 제어 후에 망측의 가용 전송률 및 서비스 호환성 여부를 조사하는 Look Ahead Enquiry 기법과 신호 채널을 이용하여 Bandwidth Request 메시지에 의하여 가용대역폭에 대한 요청을 하면 망에서 가능한 대역을 Bandwidth Allocated 메시지를 통하여 할당을 해주는 방안으로 그림 6에서 제안된 ABR 트래픽 전송률 제어 절차를 수행시켜 망내에서 가능한 대역할당이 가능하도록 하였다.

www.dbpia.co.kr

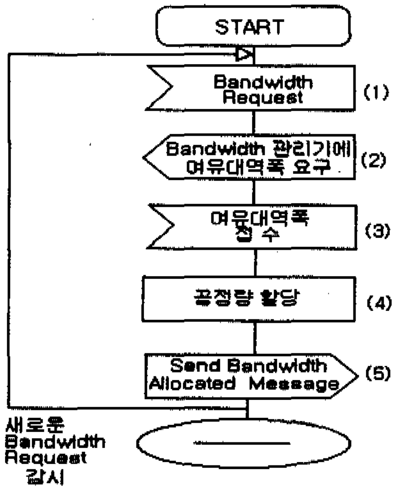

그림 6. 신호 채널에 의한 ABR 트래픽 전송률 제어 절차
Fig. 6 ABR Service bandwidth Allocate procedure using a signalling channel

그림 6에서 ABR 서비스 호가 망에서 수락이 된 후 송신원으로부터 망에 Bandwidth Request 메시지를 통하여 망의 가용 대역에 대한 요구가 접수 되면 트래픽 관리기는 망의 전송률 및 서비스 호환성 여부를 조사한 후 대역폭 관리기에게 현재 가용한 여유 대역폭을 요구하고, 대역폭 관리기로부터 여유 대역폭이 접수되면, ABR 서비스의 개수에 따라 망에서는 할당 대역폭을 결정한다. 할당 대역폭에 대한 결정은 균등하게 배분할 수도 있고, Weight를 줄 수도 있다. 먼저 균등 배분하는 방법은 다음과 같다,

$$Allowed\ Bandwidth = \frac{\text{여유대역폭}}{\sum_{i=1}^{n} BW_i} \quad \text{(식1)}$$

여기서 1 ~ n은 ABR 서비스의 개수 이다. Weight를 두는 방법은 다음과 같다.

$$Allowed\ Bandwidth = \frac{\text{여유대역폭}}{\sum_{i=1}^{n} BW_i .\ W_i} \quad \text{(식2)}$$

여기서 1 ~ n은 ABR 서비스의 개수이다.

(식1)과 (식2)에 따라 각 ABR 서비스에 대역폭 할당 알고리즘에 따라 대역폭을 계산하고 트래픽 관리기에게 망에서 현재 가용한 대역폭을 대역폭 관리기에게 알려주는 절차를 걸쳐 현재 접수된 Bandwidth Request 메시지를 보낸 ABR 서비스에게 현재 할당된 대역폭을 Bandwidth Allocated 메시지를 통해 송신원에게 알려주고 다음 Bandwidth Request 메시지를 처리하기 위하여 대기 상태에 놓인다.

2. 새로운 ABR 트래픽 전송률 협상 절차

신호채널에 의한 호 제어를 위해서는 데이터 채널을 통하여 RM 셀에 의하여 제어하던 방법과는 달리 ABR 서비스 제어를 위한 신호 메시지로 ABR Setup이 이루어지고 Connect Ack 신호를 전송한 후 발신측에서는 망측에서 실제적인 호 연결 처리전에 다음 교환기의 가용 전송률에 대한 정보와 서비스 호환성 여부를 조사하는 기능을 수행하는 Look Ahead Enquiry를 수행하게 하고 Bandwidth Request/Response 메시지를 통하여 망측에 가용 대역폭을 요구하고,망측에서는 Bandwidth Allocated 메시지를

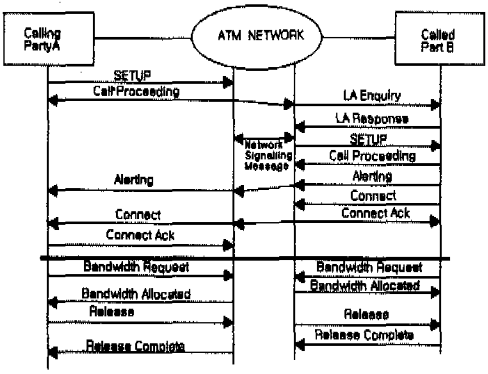

그림 7. 메시지 Flow diagram for traffic parameter negotiation
Fig. 7 Message Flow diagram for traffic parameter negotiation

통하여 발신측에 가용 대역폭을 할당하여 줄수 있다.

따라서 실시간에 의하여 VS/VD(Virtual Segment/ Virtual Destination)방법으로 가용 대역폭을 할당할 수 있으므로 효율적으로 ABR 서비스 제어가 가능하여 망 자원 이용 효율을 높일 수 있다. 그림 7에는 본 논문에서 제안한 신호 채널을 통하여 ABR 서비스를 제어하기 위한 메시지 흐름도를 나타낸 것이다.

3. ABR 서비스를 위한 새로운 메시지

1) Bandwidth Request 메세지

www.dbpia.co.kr

발신측에서 호 접속후에 망 측에 가용 전송률을 할당 받기 위하여 요청하는 메시지이다. 이 메시지는 기존의 제안된 방식들이 순방향 RM 셀을 사용하여 데이터 채널을 통하여 가용 대역폭을 결정하는 방법 대신에 발신측에서 망측으로 가용 대역폭을 요구하기 위해 사용 된다.

2) Bandwidth Allocated 메세지

망측에서 발신측에 허용 가능한 ACR (Allowed Cell Rate)를 할당해 주는 메시지 이다.

이 메시지는 역방향 RM 셀 대신에 망측에서 발신측으로 허용 대역폭을 할당해주기 위한 메시지이다. 메시지의 구성 및 내용은 Bandwidth Request 메시지와 같다.

3) 메시지 형태(Message Type)

메시지 형태의 목적은 보낼 메시지의 기능을 나타내기 위한 것이다. 메시지의 형태는 모든 메시지의 세 번째 부분에 위치하는데 Miscellaneous Message에 본 논문에서 새롭게 고안한 Bandwidth Request 메시지와 Bandwidth Allocated 메시지를 추가하여 코드로 각각 01101011과 01110100을 부여하였다.

표 1. 메시지의 형태
table. 1 Message Type

000XXXXX	Call Establishment Message
00001	Alerting
00010	Call Proceeding
00111	Connect
01111	Connect Acknowledge
00011	Progress
00101	Setup
01101	Setup Acknowledge
010XXXXX	**Call Clearing Message**
01101	Release
11010	Release Complete
00110	Restart
01110	Restart Acknowledge
011XXXXX	**Miscellaneous Message**
11011	Information
01110	Notify
11101	Status
10101	Status Enquiry
01011	Bandwidth Request
10100	Bandwidth Allocated

표 1에 새롭게 추가한 메시지의 형태를 나타내었다.

4. 새로운 메시지에 의한 ABR 트래픽 전송률 제어의 예

1) 양방향 접속에서 한번 메시지를 보낼 경우

양방향 접속의 경우 Source 측에서 망측에 가용 대역폭을 요청할 Bandwidth request 메세지와 망측에서 Source측에 가용대역폭을 할당시 Bandwidth allocated 메시지를 각각 한번 보낼 경우의 각각의 메시지에 포함되어야할 내용을 그림 8에 나타 내었다.

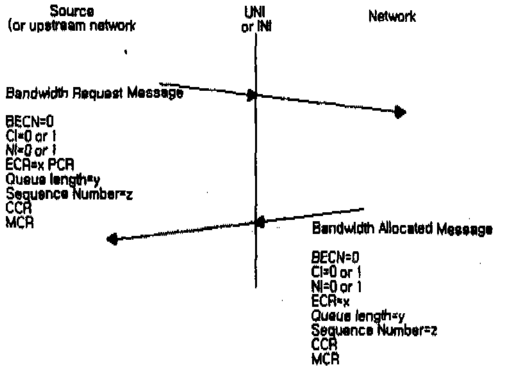

그림 8. 양방향 접속에서 한번 메시지를 보낼 경우
Fig. 8 One Bandwidth Request/Bandwidth Allocated Cell Outstanding in the bi-directional connection

그림 8에 나타낸 파라메터들에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

(1) BECN(Backward Explicit Congestion Notification)

이 비트는 Bandwidth Request 메시지가 발신측에 의해 발생되었음을 구별하기 위한 것이다.

(2) 폭주 지시(CI:Congestion indication)

이 비트는 순방향 패스에 폭주가 임박했음을 알려주기 위한 것이다.

(3) No-Increase(NI)

CI비트와 조합으로 사용될 때 발신측에서 계속 현재의 전송률로 전송하도록 지시하기 위한 것이다. 이는 망이 안정된 상태에 있을 경우이다. 그러나 CI=0이고 NI=0인 경우 발신측에서는 전송속도를 증가시킬수 있고, CI=0이고 NI=1인 경우에는 허용 전송률을 증가시키지 않는다.

(4) Explicit Cell Rate(ECR)

이 필드에는 협상된 최대 전송률의 값이 발신측에 의하여 기록된다. 이 값은 그 스위치에서 허용된 전송률에 대한 통지가 오면 줄여진다.

발신측에 의하여 수신된 ECR값은 발신측의 최대 셀 레이트를 명확하게 결정할 것이다.

ECR값은 다음과 같이 계산된다.

www.dbpia.co.kr

$$ECR=\left[\ 2^{m}.(1+\frac{k}{512}\ \right].nz$$

$$0\leq m\leq 31 \text{ and } 0\leq k\leq 511$$

$$nz=\{0,1\} \qquad (식3)$$

(5) 현재 전송률(CCR:Current cell rate)

CCR필드에는 발신측에 의하여 전송된 Bandwidth Request 셀에 의한 허용된 전송속도에 대한 정보를 가지고 있다. 이 필드의 정보는 ECR을 계산하는데 선택적으로 사용될수 있다. ECR 필드와 같은 포맷과 코딩이 CCR필드에서도 적용된다.

(6) 최소 전송률(MCR:Minimum Cell Rate)

이 필드에는 접속 절정에 필요한 최소 전송률을 가지고 있다. 이 필드의 정보는 ECR값을 계산하는데 선택적으로 사용될 수 있다. ECR 필드와 같은 포맷과 코딩이 MCR필드에서도 적용된다.

2) 양방향 접속에서 여러번 메시지를 보낼 경우

양방향 접속의 경우 Source측에서 망측에 가용 대역폭을 요청할 때 Bandwidth Request 메시지와 망측에서 Source측에 가용 대역폭을 할당시 Bandwidth Allocated 메시지를 여러번 보낼 경우를 그림 9에 나타내었다.

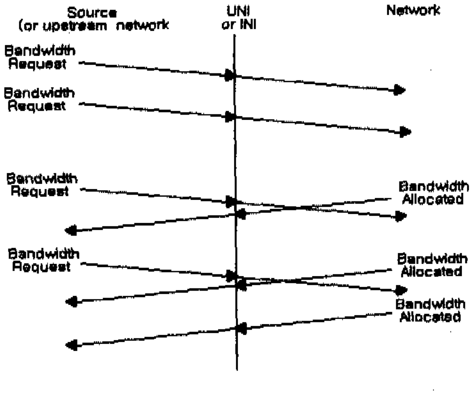

그림 9. 양방향 접속에서 여러번 메시지를 보낼 경우
Fig. 9 Multiple RM cells are outstanding in the bi-directional connection

3) 망 요소 또는 목적지에 의하여 Bandwidth Allocated 메시지를 전송 할 경우

망 측에서 가입자측에 가용 대역폭을 할당 할 때 메시지에 포함되어야할 내용을 그림10 에 나타내었다.

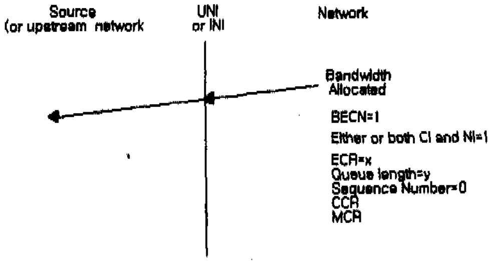

그림 10. 망요소 또는 목적지에 의하여 Bandwidth Allocated 메시지를 전송 할 경우
Fig. 10 Bandwidth Allocated Message on the backward connection originated by a network element or by the destination

V. 성능 분석

지금까지 연구되었던 RM셀을 이용하여 전송률을 계산하던 방법과 본 논문에서 제안한 방법을 비교하기 위하여 VBR Packet Data 전송중 RM 셀이 유실된 경우에 교환기에서 어떻게 처리를 할것인지를 세가지 시나리오를 가정하여 성능을 분석하였다. 시나리오 1은 이전의 전송속도를 그대로 유지하는 방법, 즉 ACR(t+1)=ACR(t)의 전송속도를 다음 RM 셀을 받을 때까지 그대로 유지하는 방법이고,시나리오 2는 다음 RM 셀을 받을 때까지 MCR로 보내는 방법 이다. 시나리오 3은 다음 RM 셀을 받을 때까지 PCR로 보내는 방법 이다.

본 시뮬레이션을 위하여 몇가지 가정을 하였다.

o 최대 링크의 전송률은 150Mbps로 가정하고, ABR을 위한 전송률을 40Mbps이며 Poisson분포를 갖는다고 가정하면

- 단일 ABR 서비스를 처리하기 위해서 초당 약 9만 셀이 전송(40*Mbps*÷8÷53 / 1≒9만 셀)
- Unit of Time = 53 octets×8bit / 40Mbps = 10.6μs
- RM 셀 전송 주기 = 10.6μs × 32 cells =339.2 μs

o 각 스위치의 전송 지연 : 1 *ms*

o 각 스위치는 입력 버퍼형이며 5개로 가정

o 트래픽의 연결수락 우선 순위는 CBR , VBR , ABR 순이다.

o VBR의 MBS(Maximum Burst Size)= 0 ~ 3까지의 합산

o VBR의 SCR(Sustainable Cell Rate)(Ti가 10ms

www.dbpia.co.kr

인 경우)=0~0.3Mbps

ㅇ VBR은 위의 조건을 만족하는 범위내에서 합성된 형태의 ON/OFF 모델로써 정보가 송출되는 ON 구간과 송출되지않는 OFF 구간으로 구성되며 각 구간의 길이는 지수분포를 갖게되고 ON 구간내에서는 일정한 간격으로 셀이 발생하는 세가지 트래픽이 입력되는 것으로 가정하였다.

ㅇ 그림 11에 본 시뮬레이션에서 사용된 VBR 의 특성을 나타낸 것이다.

ㅇ 본 시뮬레이션에서는 ATM망에서 대역할당 메카니즘중에서 MB(Movable Boundary)메카니즘을 사용 하였다.[6][11][12]

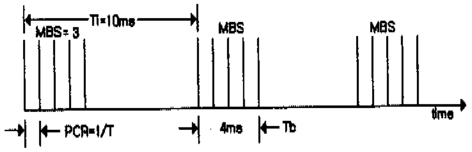

그림 11. 실뮬레이션에 사용된 VBR의 특성
Fig. 11 VBR characteristic for simulation

MB 메카니즘은 높은 우선 순위를 갖는 CBR, VBR 서비스의 전대역을 사전에 할당하여 대역 사용량이 이 한계치이상이되면 ABR 서비스를 받아들이지 않으므로써 CBR이나 VBR 서비스의 Blocking을 막을수 있다. 또한 전체 전송 대역에서 CBR이나 VBR의 전용 대역을 뺀 나머지 대역은 ABR 서비스의 MCR을 보장 해줄수 있는 대역이며, CBR이나 VBR의 전용 대역이라도 사용되지 않을 경우에는 ABR 서비스의 ACR로 사용될수 있는 메카니즘이다. [4]

따라서 본 논문에서는 MB 메카니즘에 의하여 CBR을 위해 40Mbps를 할당하고, VBR를 위해 70Mbps를 할당하며, 나머지 40Mbps는 ABR 서비스를 위해 할당하였으며, ABR의 PCR은 150Mbps까지 가능하며, 평균 ACR은 60Mbps로 가정 하였다.

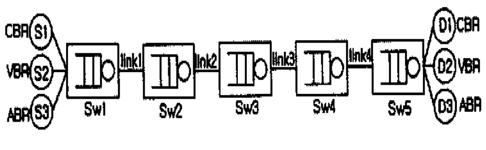

그림 12. 시뮬레이션 모델
Fig. 12 Simulation Model

그림 12은 본 논문에서 사용한 시뮬레이션 모델을 나타낸 것이다.

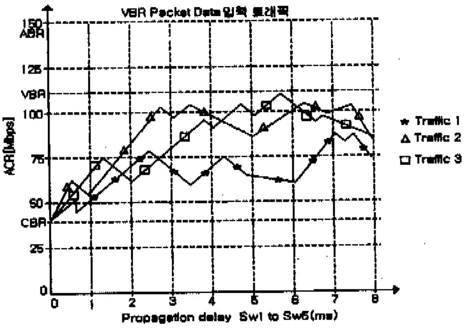

그림 13. 입력 트래픽
Fig. 13 Input Traffic

그림 13은 본 시뮬레이션에서 사용된 VBR packet data 입력 트래픽을 나타낸 것이다.

1. 신호채널에 의한 전송률 할당

그림 14는 본 논문에서 제안한 신호채널에 의한 파라메터 협상 메시지에 의하여 전송률을 결정한 결과 이다. 본 논문에서 제안한 방법에서는 RM 셀을 사용하지 않으므로 RM셀 유실과는 전혀 관계가 없으며, 가용 전송률에 대한 계산을 실시간으로 할 수 있어 망의 변화된 상황을 즉시 알 수 있어 망에서 허용 가능한 모든 대역을 사용할 수 있어 링크 이용 효율을 높일 수 있다.

신호채널에 의한 전송률 할당방법에서는 Round Trip Delay가 발생하지 않아 가용 대역폭을 전부 이용가능하여 100%의 링크 이용 효율이 있으며 버퍼링이 필요없음을 알 수 있었다.

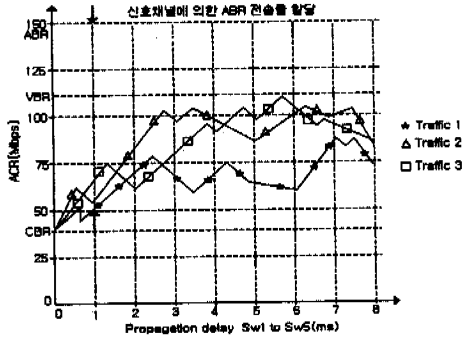

그림 14. 신호채널에 의한 전송률 할당
Fig. 14 Available cell rate allocated using signalling channel

www.dbpia.co.kr

2. 시나리오 1에 의한 전송률 할당

RM 셀을 이용하는 경우에는 되돌아오는 RM 셀이 5개의 노드를 거치므로 5ms의 round time delay가 발생하고, 32개의 데이터 셀이 전송되고 다음 RM 셀이 도착할 때 까지의 시간이 339.2μs 소요된다. 시나리오1은 되돌아오는 역방향 RM 셀이 시스템에서 유지보수를 위하여 OAM셀을 생성하거나 기타 원인에 의하여 RM 셀이 유실된 경우 다음 RM 셀을 받을때까지 이전의 전송속도를 그대로 유지하는 경우 이다. 그림 15는 ACR을 그대로 유지하는 경우를 나타낸것이다. 시나리오 1의 Traffic 3의 경우에는 가용 대역이 50Mbps 이므로 실제 입력 전송률중 수용하지 못하는 50Mbps는 버퍼링을 해야함을 알수 있다.

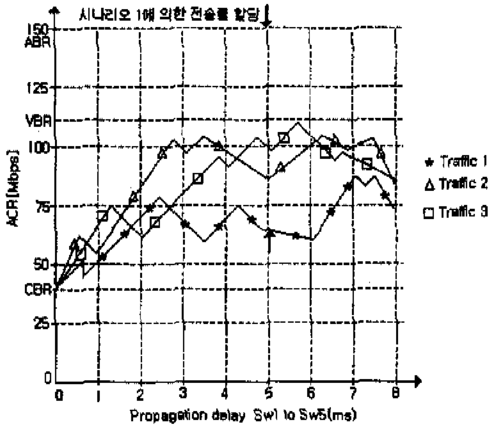

그림 15. 시나리오1에 의한 전송률 할당
Fig. 15 Available cell rate allocatedusing Scenario 1

3. 시나리오 2에 의한 전송률 할당

시나리오 2는 되돌아오는 역방향 RM 셀이 시스템에서 기타 원인에 의하여 RM 셀이 유실된 경우 다음 RM 셀을 받을때까지 MCR로 전송하는 경우이다. 그림 16은 MCR로 전송하는 경우를 나타낸 것이다.

시나리오 2의 경우 Traffic 3의 경우 실제 전송 가능 대역폭은 30Mbps이므로, 허용하지 못하는 나머지 70Mbps는 버퍼링을 해야함을 알 수 있다. 그러나 Traffic 1의 경우에는 실제 90Mbps의 가용 전송률이 보장되지만 입력 측에서 Traffic 3이 입력되는 경우 80Mbps로 입력이 되어 실제 이용 가능 링크 이용율을 전부 사용하지 못함을 알 수 있다.

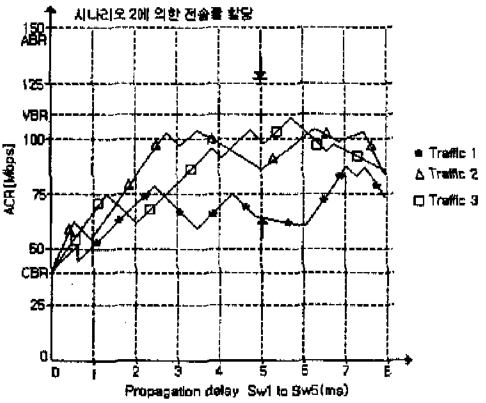

그림 16. 시나리오2에 의한 전송률 할당
Fig. 16 Available cell rate allocatedusing Scenario 2

4. 시나리오 3에 의한 전송률 할당

시나리오3은 되돌아오는 역방향 RM 셀이 시스템에서 기타 원인에 의하여 RM 셀이 유실된 경우 다음 RM 셀을 받을때까지 PCR로 전송하는 경우 이다. 그림 17은 PCR로 전송하는 경우를 나타낸 것이다.

시나리오 3의 경우에는 최대 전송률로 전송은 하지만 RM 셀의 Round trip time 때문에
실시간에 의한 전송률 계산이 되지않아 시나리오 3의 Traffic 3의 경우에는 가용 대역이 50Mbps 이므로 실제 입력 전송률중 수용하지 못하는 50Mbps는 버퍼링을 해야함을 알수 있다. 그러나 실제 RM 셀이 유실된 경우 최대전송률로 전송하는 것은 망의 특성상 실현성이 없다.

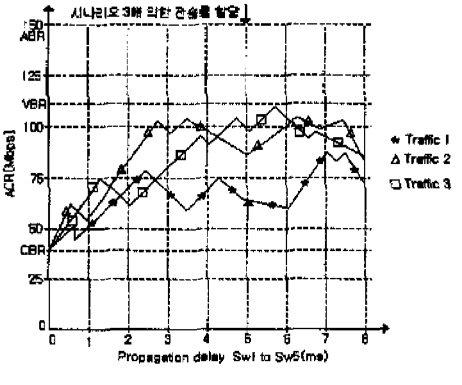

그림 17. 시나리오 3에 의한 전송률 할당
Fig. 17 Available cell rate allocated using Scenario 3

www.dbpia.co.kr

Ⅵ. 결 론

지금까지 ABR 트래픽제어에 관련된 연구는 데이터 흐름 제어용으로 사용되는 데이터 채널의 데이터 전송 중간에 일정한 간격으로 RM 셀을 삽입하여 각 교환기에서 트래픽에 대한 전송률을 제어하는 방법이 연구되어 왔다.

그러나 이 방법에서는 Round trip delay, propagation delay, processing delay, beat down 등의 문제가 발생하기 때문에 정확한 전송률 계산이 어려워져 링크 이용율이 떨어지고, low throughput, buffer overflow 등이 발생하였다. 또한 모든 교환기에서 RM 셀을 구분하고 처리하기 위한 하드웨어의 보완이 전제되어야 가능하며, 모든 교환기에서는 PTI (Payload Type Identifier) bit에 의하여 RM 셀을 구분하고, PTI에 의하여 RM 셀이라고 판별이 되면 교환기에서는 ER값에 의하여 전송 가능 용량을 계산하기 위하여 Application layer 까지 관여를 해야하나, 현재까지의 교환기는 Physical layer와 ATM layer까지만 관여하게 되어 있어 hierachy의 문제가 발생하며, RM 셀을 이용하여 전송 가능 용량을 계산한 후 다시 그 자리에 넣어 주어야 되는데 이것의 구현이 무척 복잡하다. 따라서 본 논문에서는 ABR 트래픽 제어를 신호 채널을 이용하여 실제적인 호 연결 처리전에 착신 단말의 가용 전송률 및 서비스 호환성 여부를 조사하는 Look Ahead Enquiry/Response 기법에 의한 새로운 메시지 흐름 메카니즘을 제안하고, 신호채널을 이용한 ABR 트래픽 전송률 제어가 가능하도록 Bandwidth Request 메시지와 Bandwidth Allocated 메시지를 고안하고,ABR 트래픽 제어를 위한 트래픽 파라메터 협상을 위한 메시지 흐름도를 재 구성하였다.

이렇게 함으로써 ABR 트래픽 제어를 위해 망을 통하여 되돌아오는 RM 셀을 이용할 필요가 없으므로 전송 지연 및 RM 셀 유실에 의하여 발생되는 문제점을 해결할 수 있어 망에 대한 변화된 상황을 실시간적으로 알 수 있고, 정확한 전송 가능 전송률을 계산할 수 있으며, 이에 따라 링크의 이용효율을 높일 수 있으므로 효율적이고 경제적인 망 자원의 이용이 가능하며, 망 점유시간을 줄이면서, 데이터의 유실 염려가 없이 ABR 서비스 제공이 가능하여 망 사업자 입장에서는 싼 가격에 서비스 제공이 가능하게 되었다.

참 고 문 헌

[1] ITU-T Recommendation, " Traffic Control and Congestion in B-ISDN I.371, 1996.

[2] ITU-TRecommendation,"Broadband Interated Services Digital Network Digital Subscriber Signalling NO.2(DSS2)", Q.2961, 1996.

[3] ITU-T SG3 Recommendation D.atm 1998.5.

[4] ITU-T Recommendation I.371, 1997.

[5] Shirish S.Sathaye. "ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0", ATM Forum/95-0013, Burlingame, CA. Feb. 1995.

[6] AmirAtai, "A Rate-Based Feedback Traffic ntroller for ATM Networks", Proceedings of ICC'94, New Orleans, May.1994.

[7] Peter Newman, "Backward Explicit Notification for ATM Local Area Networks", Proceedings of GLOBECOM '93, pp.719-723, Huston, Nov.29-Dec.2.1993.

[8] Peter Newman, "Traffic Management for ATM Local Area Networks", IEEE Commumication Magazine, PP.44-50,Aug.1994.

[9] Larry Roberts, "Enhanced PRCA (Proportional Rate-Control Algorithm)", ATMForum/94-0735RI, Ottawa, Sep.25-30, 1994.

[10] ITU-T SG13 Temporary Document 55, Q.8 Living List, PP.16-21, geneva,Nov. 1, 1994.

[11] 허 성,진용옥, "ATM 망에서 신호채널에 의한 ABR 트래픽 제어 방안 연구", 한국음향학회 논문지, Oct,1998.

[12] 허 성,진용옥, "A study on new ABR traffic control mechanism in an ATM network (ASCA)", 한국통신학회 논문지,Jan,1999.

www.dbpia.co.kr

허 성(Heo Sung) 정회원

1986년 2월 : 경희대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1992년 2월 : 경희대학교 산업정보대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)
1995년 8월~현재 : 경희대학교 대학원 전자공학과 박사과정
1978년 3월 ~ 현재 : 한국통신 연수원 근무
<주관심 분야> 통신망, ATM 트래픽제어

진용옥(CHIN Yong Ohk) 정회원
현재: 경희대학교 전파공학과 교수

www.dbpia.co.kr