

ATM 망의 VP기반 신호채널에서 Look Ahead Enquiry/Response에 의한 ABR 트래픽 제어 방안

허 성

한국통신

A Study on ABR traffic control using a Look Ahead Enquiry/Response in an VP-based Signaling Channel of ATM network

Sung Heo

Korea Telecom
epz0214@hn.vnn.vn

Abstract

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 파라미터 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.

I. 서론

ATM망에서 ABR 서비스는 호 설정 과정에서 트래픽 파라미터에 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. 그러므로 ABR 서비스는 셀 손실에는 매우 민감한 반면 셀 지연에는 무관한 서비스로 Image나 문서 검색, Non-CBR 슈퍼 컴퓨터 통신, LAN, Critical한 데이터 전송, 망의 제어 정보에 따라 Coding Rate를 가변할 수 있는 VBR 비디오 서비스,

Interconnection,Interactive 데이터 전송, 파일 전송, 등에 응용된다. 망에서 ABR 서비스를 제어하는 방안으로 Data channel 에 의한 RM (Resource Management)셀을 이용하여 가용대역폭을 할당하는 방식들이 제안되었는데 이 방식들은 망 점유시간을 길어지게 한다.

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 파라미터 협상 메시지 흐름 메카니즘을 제안하였으며, 신호채널을 이용한 ABR 트래픽 전송률 제어가 가능하도록 Bandwidth Request, Bandwidth Allocated 메시지를 고안하였다.

II. RM 셀에 의한 ABR 호 설정 절차

1. ABR 호 설정 절차

RM 셀에 의한 ABR 호 설정 절차는 그림1에 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.

그림 2는 RM 셀에 의한 ABR 트래픽 전송률 할당 예를 나타낸 것이다.

그림 2에서 송신원의 전송률은 $X(t)$ 이고, 링크에서 전송 가능한 대역을 각각 $A(t_1)$, $A(t_2)$ 인

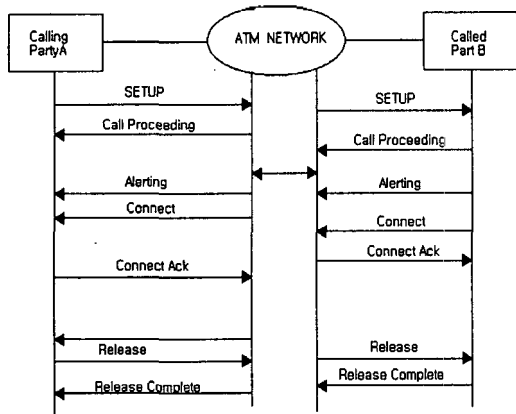


그림 1 ABR 호 설정 절차
Fig.1 ABR call setup procedure

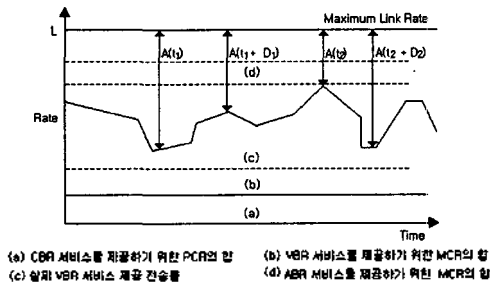


그림 2 RM셀에 의한 ABR트래픽 전송률 할당 예
Fig.2 An example of available bandwidth allocation for ABR service using RM cell

경우 링크에서 전송 허용 가능한 대역폭 $A(t_1)$ 와 $A(t_2)$ 는 CBR 서비스를 위해서 고정된 대역폭 과 그 시간에 VBR 서비스를 위해 할당하고 남은 대역폭에서부터 총 링크 전송률 L 사이에서 임의대로 변한다. 그러나 송신원의 전송률 $X(t)$ 는 전송자연에 의하여 t_1 과 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. ($D_1 \approx D_2$) 그림 2에서 t_1 시간에 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.

다.[5][6]

2. 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 셀이 버퍼에 충분히 없으므로 본래의 목표 이용률보다 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 증가시킬 수 있는 확률이 작아 ABR 서비스 연결들간에 공정한 대역 할당이 이루어지지 않는다.

3) RM 셀 유실시의 문제

데이터 채널은 데이터 전송용으로 사용되어야 하는데 흐름 제어를 위해 사용함으로 인하여 교환기에 서흐름제어 및 유지보수용으로 사용하고 있는 OAM 셀 생성에 의하여 RM셀을 유실할 수 있다. RM셀이 유실될 수 있는 경우를 그림 3에 나타내었다.

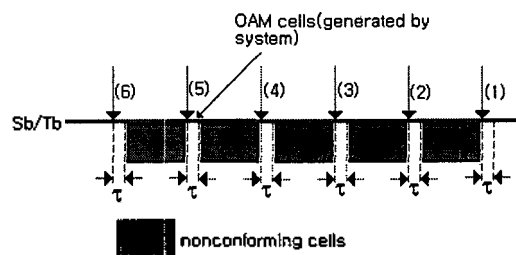


그림 3 RM 셀이 유실되는 경우

Fig.3 RM cell discard

그림 3에 나타낸 바와 같이 CDV (Cell Delay Variation) = τ 이내에 셀이 들어와야한다.

그런데 그림3에서 (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 RM셀

인 경우에는 RM 셀 유실이 발생한다.

4) Round Trip Time

되돌아오는 RM 셀을 가지고 전송률을 결정하기 때문에 round trip delay, propagation delay, processing delay 등에 의하여 망에 대한 변화된 상황을 실시간적으로 알 수 없으므로 정확한 전송률을 계산하지 못해 자기 자신의 오류에 의하여 오히려 더 나쁜 결과를 초래할 수 있다.

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.

6) 망의 폭주

RM 셀에 의한 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.

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

1. 새로운 ABR 트래픽 전송률 협상 절차

신호채널에 의한 호 제어를 위해서는 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 통하여 발신측에 가용대역폭을 할당하여 줄수 있다.

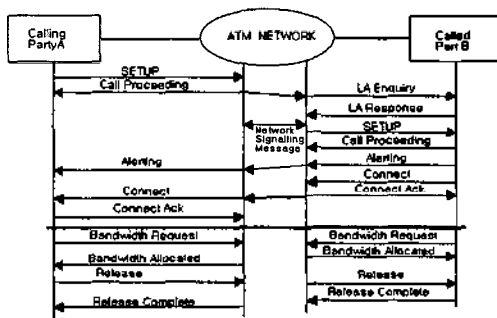


그림 4 메시지 Flow diagram for traffic parameter negotiation

Fig.4 Message Flow diagram for traffic parameter negotiation

그림 4에는 본 논문에서 제안한 신호 채널을 통하여 ABR 서비스를 제어하기 위한 메시지 흐름도를 나타낸 것이다.

2. ABR 서비스를 위한 새로운 메시지

1) Bandwidth Request 메시지

발신측에서 호 접속후에 망 측에 가용 전송률을 할당 받기 위하여 요청하는 메시지이다.

2) Bandwidth Allocated 메시지

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

3) 메시지 형태(Message Type)

메시지 형태의 목적은 보낼 메시지의 기능을 나타내기 위한 것이다. 메시지의 형태는 모든 메시지의 세 번째 부분에 위치하는데 Miscellaneous Message 에 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

IV. 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 분석하기 위하여 이전의 전송속도를 그대로 유지하는 방법, 즉 $ACR(t+1)=ACR(t)$ 의 전송속도를 다음 RM 셀을 받을 때까지 그대로 유지한다고 가정하였다. 최대 링크의 전송률은 150Mbps로 가정하고 ABR을 위한 전송률을 40Mbps이며 Poisson분포를 갖는다고 가정하고, VBR의 MBS(Maximum Burst Size)는 0 ~ 3까지의 합산이며, VBR의 SCR (Sustainable Cell Rate)(T_i 가 10ms인 경우)은 0-0.3Mbps이며, 폭은 위의 조건을 만족하는 범위내에서 합성된 형태의 ON/OFF 모델로써 정보가 송출되는 ON 구간과 송출되지않는 OFF 구간으로 구성되며 각 구간의 길이는 지수분포를 갖게된다.

그림 5에 본 시뮬레이션에서 사용된 VBR 의 특성을, 그림 6은 본 논문에서 사용한 시뮬레이션 모델을 나타낸 것이고 그림 7은 본 시뮬레이션에서 사용된 VBR packet data 입력 트래픽을 나타낸 것이다.

1. 신호채널에 의한 전송률 할당

그림 8은 본 논문에서 제안한 신호채널에 의한 파

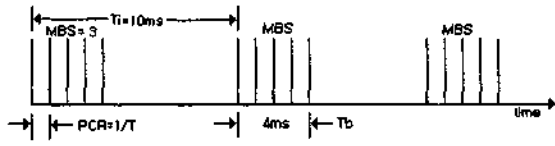


그림 5 시뮬레이션에 사용된 VBR 의 특성
Fig.5 VBR characteristic for simulation

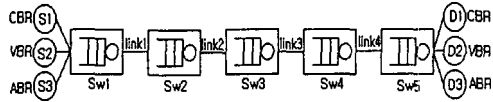


그림 6 시뮬레이션 모델
Fig.6 Simulation Model

라떼터 협상 메시지에 의하여 전송률을 결정한 결과이다.
본 논문에서 제안한 방법에서는 RM 셀을 사용하지 않으므로 RM셀 유실과는 전혀 관계가 없으며,

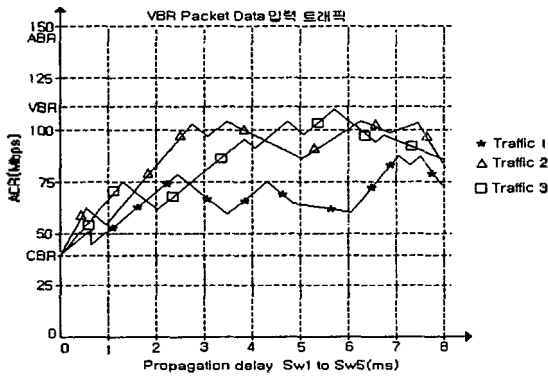


그림 7 입력 트래픽
Fig.7 Input Traffic

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.

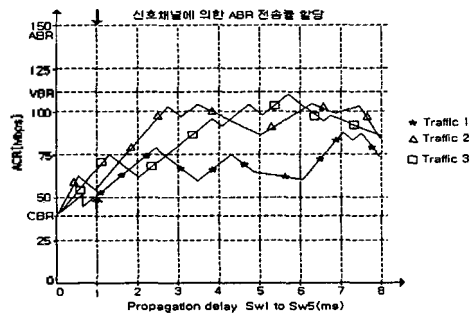


그림 8 신호채널에 의한 전송률 할당
Fig.8 Available cell rate allocated using signalling channel

2. 시나리오 1에 의한 전송률 할당

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 경우이다. 그림 9 에서 Traffic 3의 경우에는 가용 대역이 50Mbps 이므로 실제 입력 전송률중 수용하지 못하는 50Mbps는 버퍼링을 해야함을 알수 있다.

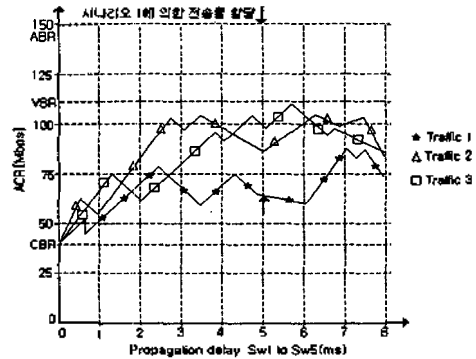


그림 9 시나리오1에 의한 전송률 할당
Fig. 9 Available cell rate allocated using Scenario 1

VI. 결론

본 논문에서는 ABR 트래픽 제어를 신호 채널을 이용하기 때문에 ABR 트래픽 제어를 위해 망을 통하여 되돌아오는 RM 셀을 이용할 필요가 없으므로 전송 지연 및 RM 셀 유실에 의하여 발생하는 문제점을 해결할 수 있어 망에 대한 변화된 상황을 실시간적으로 알 수 있고, 정확한 전송 가능 전송률을 계산할 수 있다.

參考文獻

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