DBpia

논문 99-24-6B-14 한국통신학회논문지 '99-6 Vol.24 No.6B

ATM 망을 위한 효과적인 멀티캐스트 알고리즘

정회원 천 상 훈*, 곽 경 섭**

An Efficient Multicast Algorithm for ATM Networks

Sang Hun Chun*, Kyung Sup Kwak** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 ATM 망을 위한 효과적인 ABR 멀티캐스트 알고리즘을 제안한다. 멀티캐스트 알고리즘에서 귀환 합병은 브랜치들의 정보를 취합하여 과도한 제어 정보를 줄이기 위해서 필요하다. 제안한 기법은 폭주 브랜치에 신속히 응답할 수 있고 또한 합병 잡음을 효과적으로 제거할 수 있음을 시스템 시뮬레이션을 통하여 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an efficient ABR multicast algorithm for ATM networks. In ABR multicast algorithim, the feedback consolidation is necessary to avoid excessive backward resource management (BRM) cells and to aggregate the information from BRM cells received from each branch. The proposed scheme is shown to achieve fast transient response to the congestion status on a branch as well as effectively eliminate the consolidation noise through system simulation.

I. 서 론

점 대 다점 연결에서 브랜치 포인트는 소스로부터 수신한 셀을 복사하여 다수의 목적지로 전송한다. 반대로 다수의 목적지로부터는 셀을 합병하여 소스로 보낸다[1].

합병에서의 주요 문제점은 합병 지연과 합병 잡음이며, 이를 해결하고자 다수의 알고리즘이 제안되었다[2,3,4,5,6]. Robert[6] 는 응답 속도가 빠른 합병 알고리즘을 제안하였다. 이 기법에서 브랜치 포인트는 소스로부터 순방향 제어 셀 (Forward Resource Management Cell, FRM)을 수신하면 역방향 제어 셀 (Backward Resource Management Cell, BRM)을 발생시키고 이를 소스에 전송한다. 이 때 BRM 셀의 ER(Explicit Rate) 필드는 최소 브랜치의 속도 값으로 설정된다. 그러나 이 기법은 모든 브랜치로부터 정보가 입수되지 않는 경우 합병 잡음을 발생 시킨다[5].

이 문제점을 해결하기 위해서 Siu[4]는 합병 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 이 기법에서 브랜치 포인트는 모든 브랜치로부터 정보를 수신한 경우에 BRM 셀을 소스에 전송한다. 그러나 이 기법은 모든 브랜치의 정보를 취합하는데 따르는 합병 지연 문제점이 있다. 특히 합병 지연에 따른 폭주 상태에 대한 응답 지연은 큐 길이 증가와 더불어 망 성능을 저하시킨다[3].

본 논문에서는 합병 지연과 합병 잡음을 줄이는 알고리즘을 제안하고, 제안된 기법과 Robert 기법의 성능을 비교한다.

II. 제안한 알고리즘

제안한 기법은 합병 잡음과 합병 지연 문제를 동시에 해결하고자 국부 최소 값 및 전역 최소 값을 갖는 브랜치를 찾는다. 국부 최소 값은 전체 브랜치

* 인하대학교 전자공학과 박사과정
** 인하대학교 전자공학과 정교수
논문번호 : 99040-0128, 접수일자 : 1999년 1월 28일

www.dbpia.co.kr

중의 일부로 구성되는 집합에서의 ER 최소 값이고 전역 최소 값은 모든 브랜치의 ER 최소 값이다.

먼저 국부 최소 값을 탐색하며, 국부 최소 값이 발견되지 않는 경우 전역 최소 값을 탐색한다. 브랜치로부터 수신한 BRM 셀의 ER 값이 국부 최소 값보다 적으면 이 브랜치를 새로운 최소 값 브랜치로 설정하고 국부 최소 값을 이 브랜치의 ER 값으로 대치한다. 그리고 BRM 셀을 소스에 전송한다. 그렇지 않으면 국부 최소 값을 그대로 유지하고 BRM 셀을 폐기한다. 이러한 과정을 반복하면 국부 최소값은 모든 브랜치의 최소 값에 도달하게 된다.

국부 최소 값은 최소 값 브랜치에 영향을 받는다. 최소 값 브랜치가 최소 값을 유지하면 국부 최소 값은 이 값을 유지한다. 그러나 최소 값이 변하면 새로운 국부 최소 값을 찾아야 한다. 새로운 최소 값이 국부 최소 값보다 적으면 이 값이 새로운 국부 최소 값이 된다. 그러나 새로운 최소 값이 국부 최소 값보다 큰 경우 국부 최소 값을 최소 값으로 유지하는 것은 망 자원의 낭비를 초래한다.

이러한 단점을 해결하고자 전역 최소 값을 찾는다. 전역 최소 값은 새로운 국부 최소 값이 없는 경우에 탐색하게 된다. 전역 최소 값 탐색도중 새로운 국부 최소 값을 발견하면 그 과정을 중단하고 처음부터 다시 시작한다.

아래에 제안한 합병 알고리즘의 가상 코드를 제시하였다.

```
On the receipt of a FRM(ER, CI, NI) cell:
    Multicast this RM cell to all participating
    branches;
On the receipt of a BRM(ER, CI, NI) cell from branch
i :
    IF NOT Bi THEN
        Let Bi = 1;
        Let N_Received = N_Received +1;
ELSE;
LET GlobalMinimum = min(GlobalMinimum, ERi from
BRMi), MCI = MCI OR CIi from BRMi, MNI = MNI
OR NIi from BRMi;
IF (LocalMinimum > ERi from BRMi) THEN
        Let LocalMinimum = ERi from BRMi;
        Let PassBRM = 1;
ELSE IF (N_Received = = Num) THEN
        Let LocalMinimum = GlobalMinimum;
        Let PassBRM = 1;
ELSE Discard this BRMi;
IF (PassBRM = = 1) THEN
Pass BRMi with ERi = LocalMinimum, CIi = MCI,
NIi = MNI to the source;
        Let PassBRM = 0;
        Let Bi = 0 for all branches;
        Let N_Received = 0, MNI = 0, MCI =
        0;
        Let GlobalMinimum = PCR;
```

*Bi*는 브랜치 *i* 로부터 BRM 셀이 수신되었는지를 나타낸다. 카운터 *N_received*는 브랜치 포인트에 수신된 BRM 셀의 수이다. 변수 *Num*은 브랜치 포인트의 브랜치 수이며, 연결 설정 시 초기화 한다.

변수 *GlobalMinimum*, *LocalMinimum*, *MCI*, 그리고 *MNI*는 각각 BRM 셀로부터 추출한 ER 최소 값, 폭주 통지(Congestion Indication, CI), 속도 유지(No Increase, NI) 값을 저장한다. *GlobalMinimum*과 *LocalMinimum*은 최대 셀 율(Peak Cell Rate, PCR)로 초기화 한다. *PassBRM*은 BRM 셀을 소스에 보낼 것인지를 나타낸다.

Ⅲ. 모의 실험 결과

모의 실험에는 두 개의 망 모델을 이용하였다. 그림 1은 하나의 VBR 소스를 사용하여 브랜치 하나만 이 폭주에 처하는 망 구성 모델이다.

S (Multicast)는 ABR 소스이고 *V* (Unicast)는 VBR 소스이다. *S*는 무한히 많은 셀을 갖는 영구 발생원으로 가정하였고, *V*는 각각 25ms 간격을 갖는 on-off 트래픽으로 가정하였다. 교환기(Sw) 간의 거리는 1,000km로 가정하였고, 모든 교환기는 링크 활용도 90%를 갖는 ERICA 교환기를 사용하였다.

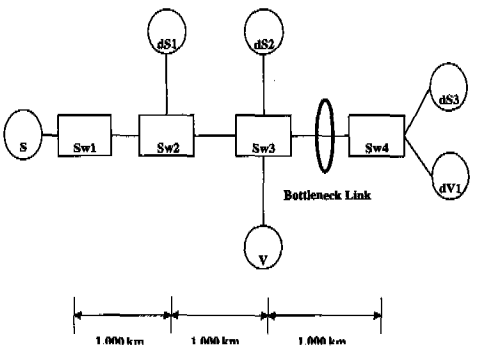


그림 1. 망 모델 1

www.dbpia.co.kr

단말(*S, V, dS1, dS2, dS3, dV1*)과 교환기 간의 거리는 1km 이다. 모든 링크 대역폭은 155.52 Mbps로 가정하였다. 교환기 3(Sw3)과 교환기 4(Sw4) 사이에 병목 링크(Bottleneck Link)가 설정되며 *V* 소스에 따라서 변한다. 모의 실험에 사용된 ABR 파라미터 값은 참고 문헌[6]과 같이 사용하였다. 다만 ER 값을 최대로 이용하기 위해서 RIF(Rate Increase Factor)를 1로 가정하였다.

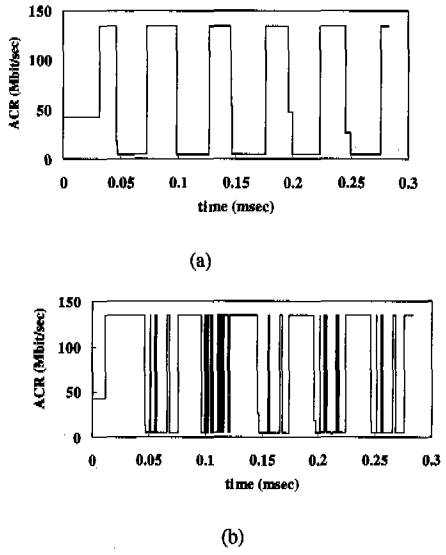


그림 2. ACR(Allowed Cell Rate) (a) 제안한 알고리즘 (b)Robert's 알고리즘

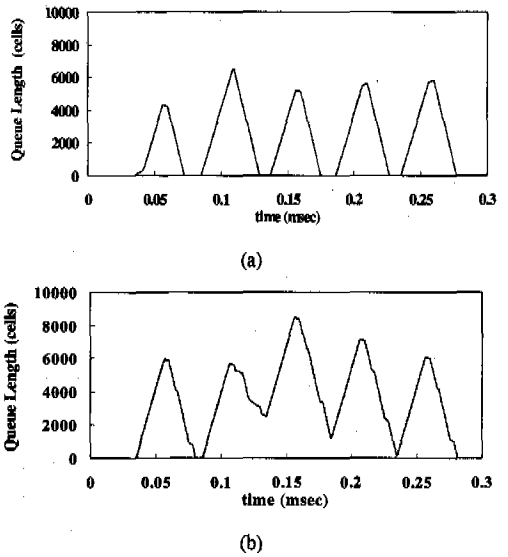


그림 3. 교환기 3의 큐 길이 (a) 제안한 알고리즘 (b) Robert's 알고리즘

그림 2와 그림 3에 제안한 알고리즘과 Robert 알고리즘의 성능을 비교하였다. 그림에서 알수 있듯이 Robert 알고리즘은 합병 잡음으로 인해서 ABR 소스 속도의 진동과 큰 대기 시간을 보인다. 그러나 제안한 알고리즘은 합병 잡음이 없고 대기열의 길이가 매우 감소하였다. 초기 상태에서 Robert 알고리즘은 제안한 알고리즘에 비해서 빠른 응답을 보이나, 이것은 Robert 알고리즘은 가장 가까운 브랜치에서 최초의 BRM 셀을 발생시키지만 제안한 알고리즘은 폭주 브랜치에서 최초의 BRM 셀을 전송하기 때문이다. 그러나 정상 상태에서 두 알고리즘의 응답이 같음을 알 수 있다.

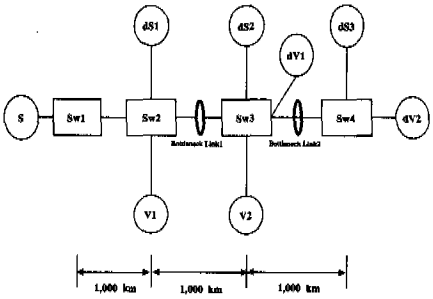


그림 4. 망 모델 2

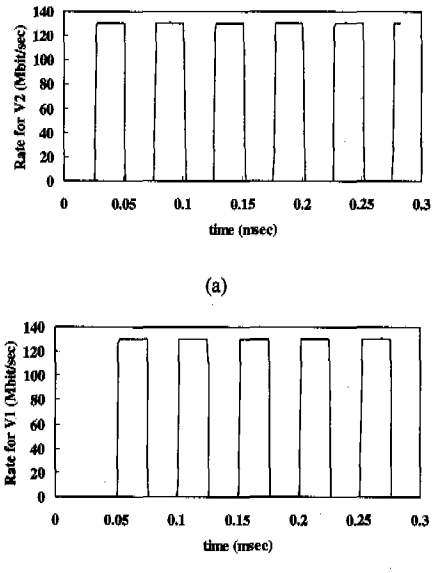


그림 5. VBR 소스 속도 (a) V1 속도 (b) V2 속도

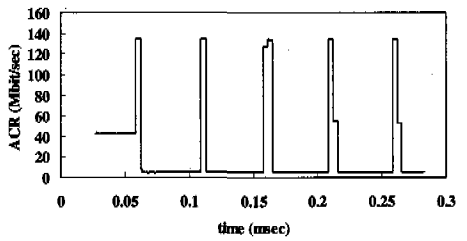
그림 4는 두 번째 망 모델로 2개의 VBR 소스와 2개의 병목 링크를 사용한 것을 제외하고 그림 1의

www.dbpia.co.kr

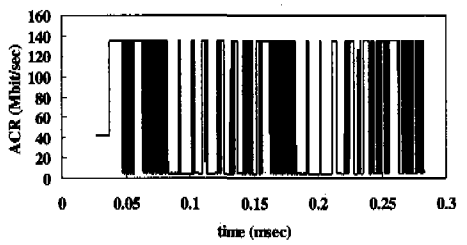
망 구성과 같다. 병목 링크 1(Bottlenect link 1)은 VBR 소스 V1에 따라 변하고, 병목 링크 2(Bottlenect link 2)는 VBR 소스 V2에 따라 변한다.

그림 5에 입력 VBR 트래픽 패턴을 나타냈다. 두 입력 트래픽은 같은 형태를 갖는다. V2는 V1보다 25ms 후에 트래픽을 발생한다. 그림에서 V2의 on 구간 말단 부분과 V1 on 구간 시작 부분에 간격이 존재함을 알 수 있다. 그 이외의 부분에서는 두 VBR 트래픽이 링크 용량에 근접한 속도를 갖는다. 따라서 ABR 트래픽 소스는 간격에서 링크 용량에 근접한 속도로 할당받으며, 그 이외의 부분에서는 아주 적은 양을 할당받아야 한다.

그림 6은 망 모델 2에서의 ABR 트래픽 패턴을 나타낸다. 그림으로부터 제안한 기법은 간격에서만 링크 용량에 근접한 속도를 할당받고 그 이외의 부분은 0에 가까운 속도를 할당받음을 알 수 있다. 그러나 Robert 알고리즘의 경우 간격에서 뿐만 아니라 그 이외의 부분에서도 링크 용량에 할당받는 구간이 빈번히 발생함을 알 수 있다. 이것은 교환기 2(Sw2)와 교환기 3(Sw3)에서 귀환 합병 잡음이 발생된 결과이다.



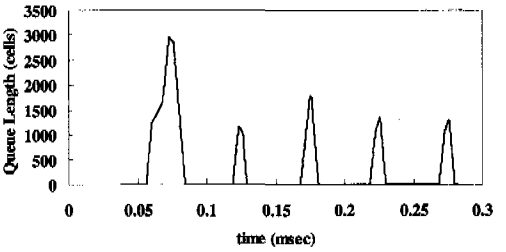
(a)



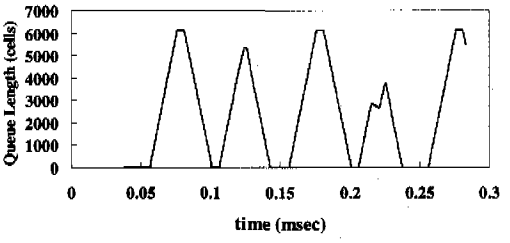
(b)

그림 6. ACR(Allowed Cell Rate) (a) 제안한 알고리즘 (b) Robert 알고리즘

그림 7은 망 모델 2하에서의 교환기 4(Sw4)의 큐 길이를 나타낸다. 제안한 기법의 큐 길이는 Robert 알고리즘에 비해서 훨씬 적음을 알 수 있다. 이것은 제안한 기법의 경우 폭주를 정확히 검출하여 합병 잡음을 제거함으로써 ABR 트래픽을 망 상태에 능동적으로 일치시키지만 Robert 알고리즘의 경우 합병 잡음으로 인하여 ABR 트래픽이 진동하기 때문이다.



(a)



(b)

그림 7. 교환기 4의 큐 길이 (a) 제안한 알고리즘 (b) Robert 알고리즘

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 점 대 다점 ABR 연결을 위한 효과적인 귀환 합병 알고리즘을 제안하였다. 제안된 기법은 합병 지연을 해결하기 위해 국부 최소 값 브랜치를 찾고, 합병 잡음을 해결하고자 전역 최소값 브랜치를 찾는다. 실험 결과 제안한 알고리즘은 기존의 방법에 비하여 합병 잡음을 효과적으로 제거할 수 있고 동시에 폭주에 신속히 응답할 수 있음을 볼 수 있었다.

참 고 문 헌

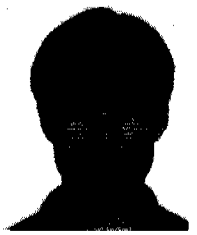
[1] The ATM Forum Technical Committee, "Traffic management specification version 4.0," af-tm-0056.000, April 1996.

[2] S. Fahmy et al., "Feedback consolidation algorithms for ABR point-to-multipoint connections in ATM networks," *Proceedings of the IEEE INFOCOM98,*

www.dbpia.co.kr

vol.3, pp. 1004-1013, 29 March-2 April 1998.
[3] Y-Z Cho and M-Y Lee, "Efficient consolidation algorithm for multicast ABR service in ATM networks," *ELECTRONICS LETTERS*, Vol.33, No.14, pp. 1190-1192, July 1997.
[4] Wenge Ren, K.-Y. Siu, and Hiroshi Suzuki, On the performance of congestion control algorithms for multicast ABR service in ATM, *Proceedings of the 2nd IEEE ATM Workshop*, San Francisco, August 1996.
[5] Dong Hunt, Open issues for ABR point-to-multipoint connections, ATM Forum Contribution 95-1034, August 1995.
[6] L. Roberts, Rate based algorithm for point-to-multipoint ABR service, ATM Forum Contribution 94-0772RI, November 1994.

천 상 훈(Sang Hun Chun) 비회원



1990년 2월 : 인하대학교 전자공학과 졸업
1992년 2월 : 한국과학기술원 전기전자공학과 석사
1995년 8월~현재 : 인하 대학교 전자공학과 박사과정

<주관심 분야> ATM 트래픽 제어, 멀티미디어

곽 경 섭(Kyung Sup Kwak) 정회원

1977년 2월 : 인하대학교 전기공학과 학사 졸업
1979년 2월 : 인하대학교 전기공학과 석사 졸업
1981년 12월 : 미 Univ. of So. Calif. 전 자공학 석사 졸업
1988년 2월 : 미 Univ. of Calif. 통신 이론 및 시스템 박사 졸업
1988년 2월~1989년 2월 : 미 Hughes Network Systems 연구원
1989년 3월~1990년 3월 : 미 IBM Network Analysis Center 연구원
1999년 1월~현재 : 본학회 총무이사
1999년 3월~현재 : 인하대학교 전자공학과 정교수
<주관심 분야> 위성 및 이동 통신, 멀티미디어 통신

www.dbpia.co.kr