

ATM망에서 지연과 손실을 고려한 효율적인 버퍼관리기법

°강 현 철*, 콧 지 영*, 강 민 규**, 남 지 승*

★전남대학교 컴퓨터공학과, 고품질전기전자부품 및 시스템 연구센터 ★★한국전자통신연구원
전화 : (062) 530-0422 / 팩스 : (062) 530-1809

Buffer Management Mechanism Of Considering Dealy and Loss On the ATM

Hyun-Chul Kang, Ji-Young Kwak, Min-Kyu Kang, Ji-Seung Nam
★Dept. of Computer Engineering Chonnam National University, RRC
★★ Electronics and Telecommunications Research Institute
E-mail : sun7@mdclab.chonnam.ac.kr

Abstract

ATM network is considered as a best suitable technology for multimedia service in various aspects such as bandwidth, capability of traffic expandability and so on. In this paper, we suggested a buffer management algorithm in ATM network to improve overall network performance with separated buffer which consists of existing buffer with threshold and auxiliary buffer whose input consists of superposition of voice and multimedia data traffic. To evaluate the proposed buffer management algorithm simulations are executed with four priorities, that is delay and loss priorities and the results are proved that network throughput is improved better than the existing partial buffer method.

I. 서론

광대역 정보통신망(B-ISDN)을 효율적으로 실현하기 위한 핵심기술로서 비동기식 전송모드 ATM에 대해 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. ATM 기반 고속 통신망에서 다양한 광대역 통신 서비스를 제공하기 위하여 셀을 통계적 다중화(statistical multiplexing)[2]하여 본 논문은 정보통신부 대학 기초사업에 의한 것임.

전송하기 때문에 음성이나 영상등 다양한 특성의 트래픽들을 유연하게 수용할 수 있고 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있다. 그러나 서로 다른 QoS(Quality of Service)를 요구하기 때문에 새로운 연결 요청에 대한 승인과정, 이미 설정된 연결들에 대한 감시 및 QoS보장, 혼잡 발생에 대한 해결등 여러 가지 측면에서 새로운 트래픽 기술이 요구되고, 또한 대역폭의 한계로 인해서 버퍼에서의 셀 지연이나 셀 손실율과 같은 서비스의 질을 저하시킨다[3]. 그래서 다양한 트래픽 특성 및 서비스 등급에 따른 요구사항을 만족시키기 위해서 트래픽 제어가 필요하게 되었다. 이러한 트래픽 제어 방법에는 연결 수락제어, 사용자/망 파라미터 제어, 우선순위 제어, 혼잡 제어등을 규정하고 있고 이는 크게 공간 우선순위 제어와 손실 우선순위 제어 기법으로 나눌 수 있다. 그러나 기존의 우선순위 기법들은 시간 우선순위나 손실 우선순위의 둘 중 한 기법에만 치중되어 왔고, 비디오 신호와 같이 지연과 손실 모두에 민감한 데이터를 처리하는데 있어서는 많은 문제점이 있다[4][5]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 손실에 민감한 트래픽과 지연에 민감한 트래픽 모두를 고려한 NTCD/MB(Nested Threshold Cell discarding/Multiple Buffer)기법등이 제안되었다[6]. 그러나 이는 손실에 민감한 트래픽보다는 지연에 민감한 트래픽을 먼저 서비스하고 난 후 손실에 민감한 데이터를 서비스함으로써 상대적으로 손실에 민감한 트래픽의 성능이 저하되는 문제가 발생하였고, 기존의 우선순위 제어 기법들은 비디오 신호와 같이 지연과 손실에 모두에 민감한 데

이더를 처리하는데 있어서 많은 어려움이 있다[7][8]. 따라서 본 논문에서는 이러한 손실과 지연에 민감한 트래픽의 성능을 높이기 위해 기존의 NTCD-MB방식을 변형한 지연뿐만 아니라 손실 우선순위까지도 고려하였다. 각 트래픽의 서비스별로 지연에 민감한 트래픽과 셀 손실에 민감한 트래픽에 대해서도 지연과 손실률을 줄일 수 있는 새로운 알고리즘을 제시하였다. 본 논문의 구성은 2장에서는 기존의 ATM 트래픽 제어와 NTCD-MB 기법에 대해 살펴보고 3장에서는 본 논문에서 제안하는 각 트래픽의 서비스별로 셀 지연 및 손실등을 만족시킬 수 있는 새로운 버퍼관리기법을 제안하였다. 4장에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 제시한 모델에 대한 성능평가 및 결과를 분석하였으며 5장에서는 결론 및 향후 연구 사항을 기술한다.

II. ATM 트래픽 제어와 NTCD-MB

ATM을 기반으로 하는 B-ISDN의 중요한 특성은 네트워크 접속의 유연성이 높고 대역폭 할당이 효율적이다. 그러나 다양한 형태의 트래픽에서 야기되는 서로 다른 서비스 품질 때문에 ATM에서는 트래픽 제어가 필요하다. 시간 우선 순위 제어는 버퍼내에서 우선 순위가 높은 셀을 먼저 전송함으로써 전체적으로 우선 순위가 높은 셀의 큐잉 시간을 줄이는 방법이다. 공간 우선순위를 사용한 트래픽 제어는 데이터 트래픽 밀집 시 낮은 우선순위를 갖는 셀들을 우선 패기 시켜 전송 지연이나 셀 손실에 민감한 셀들을 먼저 처리해 주는 방식이다. 이 방식은 셀 순서 유지를 위해 복잡한 버퍼 관리 절차가 요구되므로 ATM과 같은 고속환경에는 적합하지 않다[7][8]

2. NTCD-MB기법

이중 버퍼를 사용한 NTCD-MB방법은 기존의 NTCD방법에 우선순위가 낮은 셀을 수용하기 위한 버퍼를 추가로 장치하고 트래픽을 우선순위가 높은 트래픽과 우선순위가 낮은 트래픽으로 구분하여 처리하는 방법이다[5]. 이 방법은 기존의 RS(Route Separation)기법에 우선순위가 비교적 높은 셀들을 수용하는 버퍼를 NTCD방법으로 구현한 것이다. NTCD-MB 방법에서 주 버퍼의 셀을 처리하는 동작은 NTCD의 동작과 같고, 추가된 버퍼의 셀을 주 버퍼에 셀이 없을 경우에만 서비스가 가능하다. 즉, 주 버퍼에 셀이 하나 이상 존재하는 경우 보조 버퍼의 셀은 처리될 수 없다. 따라서 상위 셀과 하위셀이 혼합된 트래픽이 존재하는 경우, 상위셀을 수용하는 버퍼는 하위셀을 수용하는 버퍼보다 우선 처리되어 상대적으로 하위셀을 수용하

는 버퍼의 처리율이 매우 낮아 진다. 그리고 우선순위가 높은 셀과 낮은 셀의 발생빈도와 상위 셀의 버스트성에 따라 성능이 크게 달라지는 경우가 발생해서 전체적인 망 성능이 저하되는 문제점을 가지고 있다.

III. 제안하는 트래픽 제어 모델 및 버퍼 관리 알고리즘

기존의 NTCD-MB방식이 지연에 민감한 트래픽을 먼저 서비스하고 난 후 손실에 민감한 데이터를 서비스 함으로써 상대적으로 손실에 민감한 트래픽의 성능이 저하되는 문제가 발생하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서 제안하는 트래픽 제어 모델은 그림1과 같이 임계치를 가지는 기존의 버퍼에 보조 버퍼를 추가하고 주 버퍼가 임계치 이하가 되었을 때 보조 버퍼에 수용된 셀들을 서비스하는 방식이다. 주 버퍼 및 보조버퍼의 임계치에 따라 지연 및 손실 우선순위에 따라 유동적으로 셀을 전송하였다. 제안하는 모델에서는 지연, 손실순위가 높은 것과 낮은 순위 네 가지 종류(High,Low)의 우선순위만 존재한다고 가정하였다.

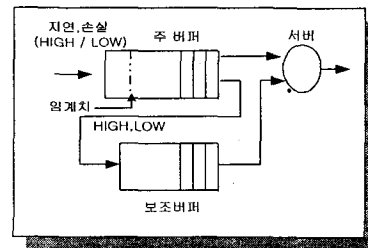


그림 1. 이중 버퍼 트래픽 모델

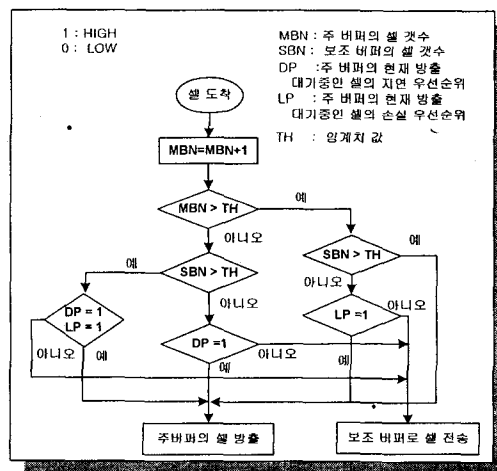


그림 2. 주 버퍼의 동작 알고리즘

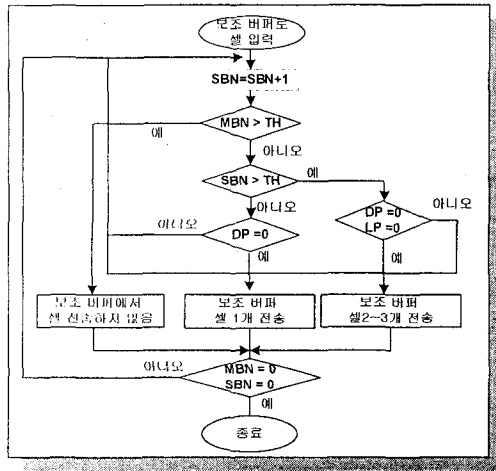


그림 3 보조 버퍼의 동작 알고리즘
본 논문에서 사용되는 알고리즘은 그림2와 3과 같다.

3 주 버퍼 및 보조 버퍼의 동작

셀들은 지연 우선순위와 손실 우선순위의 표1과 같이 4가지 형태의 셀들로 구분할 수 있다.

입력되는 셀	구분	Delay Priority (DP)	Loss Priority (LP)
셀 서비스 1		HIGH(1)	HIGH(1)
셀 서비스 2		HIGH(1)	LOW(0)
셀 서비스 3		LOW(0)	HIGH(1)
셀 서비스 4		LOW(0)	LOW(0)

표 1 : 버퍼에 입력되는 셀

발생하는 셀의 수용하는 동작은 지연,손실 우선순위가 높은 것과 낮은 것을 같이 받아 들인다. 우선 주 버퍼의 셀이 임계치 이하로 존재하고 보조 버퍼에 셀이 없을 경우 지연, 손실 우선순위에 상관없이 FCFS방식에 의해 셀을 전송한다. 그리고 주 버퍼가 임계치 이하였을 때만 보조 버퍼의 셀들이 서비스 할 수 있다.

3.1 주 버퍼 및 보조 버퍼가 임계치 이하일 경우

주 버퍼에 존재하는 지연, 손실 우선순위가 높은 것(셀 서비스 1)과 지연 우선순위는 높고 손실 우선순위가 낮은 것(셀 서비스 2)은 주 버퍼에서 방출하고 최초로 셀 서비스 1,2인 셀들이 올 때까지 연속적으로 셀 서비스 3,4인 셀들은 보조버퍼로 전송한다. 주 버퍼에서 현재 방출 대기중인 셀이 셀 서비스 3,4일 때 주 버퍼는 보조 버퍼가 전송할 때까지 대기상태가 되고 보조 버퍼에서는 셀을 1개 전송한다.

3.2 주 버퍼 임계치 이상, 보조 버퍼 임계치 이하

주 버퍼가 임계치 이상일때는 주 버퍼에 존재하는 지연, 손실 우선순위의 셀들이 높은 것(셀 서비스 1)과

지연 우선순위는 낮으나 손실 우선순위가 높은 것(셀 서비스 3)을 먼저 서비스하고 주 버퍼의 임계치가 이하가 될 때까지 보조 버퍼에서는 셀을 전송하지 않는다. 따라서 주 버퍼에서 손실 우선순위가 높은 셀을 먼저 서비스함으로써 손실률을 줄일 수 가 있다.

3.3 주 버퍼 임계치 이하, 보조 버퍼 임계치 이상

보조 버퍼가 임계치 이상이 되었을 경우는 주 버퍼의 지연, 손실 우선순위가 높은 셀(셀 서비스 1)인 것은 주 버퍼에서 방출되고 나머지 셀들(셀 서비스 2,3,4)은 보조 버퍼로 전송한다. 주 버퍼의 현재 방출대기 중인 셀들이(셀 서비스 2,3,4)일 때 보조 버퍼의 셀이 연속적으로 2~3번 전송한다.

3.4 주 버퍼 보조 버퍼 모두 임계치 이상일 때

주 버퍼가 임계치 이상일 경우는 보조 버퍼로는 셀들을 전송하지 않고 주 버퍼가 임계치가 떨어질 때까지 지연, 손실에 상관없이 FCFS방식으로 전송한다.

제안된 모델에서는 지연, 손실우선순위가 높은 셀일 경우 우선적으로 서비스 한다. 그리고 주 버퍼 보조 버퍼가 임계치 이하였을 경우 지연우선순위를 먼저 서비스 하였고 주 버퍼가 임계치 이상이고 보조 버퍼가 임계치 이하였을 경우 손실우선 순위에 우선권을 줌으로써 각 셀 서비스별로 지연에 민감한 트래픽과 셀 손실에 민감한 트래픽에 대해서도 지연과 손실률을 줄일 수 있는 서비스를 보장하였다.

IV. 성능평가 및 결과 분석

이 장에서는 제시한 알고리즘과 기존의 NTCD-MB 방식에 대해 모의 실험을 수행하였으며, 기존에 제시된 NTCD-MB방식과의 성능을 비교 분석하였다.

NTCD-MB 방식과 제시한 모델은 버퍼를 분할하였을 경우 기존의 단일 버퍼보다는 트래픽에 대한 대기 시간을 분할한 버퍼 크기만큼 대기 시간을 줄일 수 있다. 전체 버퍼의 크기는 10,000셀을 수용한다고 가정하였으며, 주 버퍼의 크기는 제시한 모델에서는 6000셀, 보조버퍼의 크기는 4000셀을 수용할 수 있으며, NTCD-MB방식은 주 버퍼가 4000셀, 보조버퍼가 6000셀을 수용할 수 있도록 가정하였다. 이는 제시한 모델이 우선 순위에 관계없이 셀을 동시에 수용하기 때문에 보조버퍼보다는 크게 구현되었다. 트래픽 소스 모델은 2-state MMPP(Markov modulated Poisson process) 및 포아송 분포로 셀을 발생시켜서 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 모델은 그림 1과 같다.

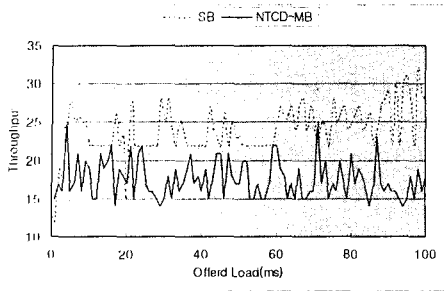


그림 4 셀 처리량

그림4는NTCD-MB방식과SB(Suggested Buffer Model) 방식의 패킷 처리량을 보여주고 있다. 제시한 모델에서는 각각의 셀 서비스 별로 주 버퍼에서 셀을 동시에 수용하기 위해 주 버퍼의 용량을 크게 설정했기 때문에 초기에는 셀을 동시에 받아들여므로 지연을 갖지만 시간이 지날수록 상대적으로 높은 처리량을 보여주고 있다.

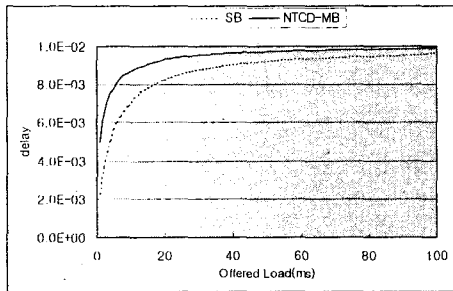


그림 5. 셀 지연율

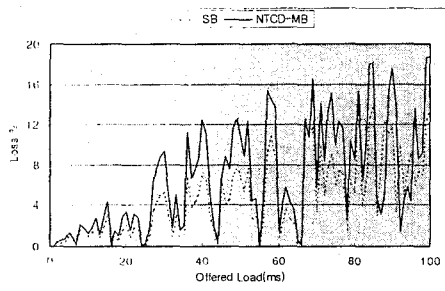


그림 6. 셀 손실률

그림 5,6은 입력 트래픽에서 버퍼에 도착한 시점에서 버퍼에서 출력되는 시점까지의 셀 서비스별로 지연율과 손실률을 나타내는 그림이다. 지연은 NTCD-MB방식과는 달리 임계치가 넘었을 경우 보조버퍼로 전송한 후 서비스를 해도 좀 더 좋은 지연율을 얻을 수가 있었다. 또한 NTCD-MB방식보다 더 좋은 손실률을 보여주고 있다. 이는 제안한 방식에서는 임계치가 넘었을 경우 손실에 대해서도 우선권을 줌으로써 손실률에 대해서도 보상이 이루어짐을 알 수가 있다.

VI. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 기존의 NTCD-MB방식에서 지연뿐만 아니라 손실우선 순위까지도 고려하여 각 셀 서비스별로 지연에 민감한 트래픽과 셀 손실에 민감한 트래픽에 대해서도 지연과 손실률을 줄일 수 있는 서비스를 보장하였다. 제안하는 모델에서는 지연, 손실순위가 높은 것과 낮은 순위 네 가지 종류 (High, Low)의 우선 순위만 존재한다고 가정하였다. 지연에 민감한 서비스 및 셀 손실에 민감한 트래픽에 대해서도 전체적인 버퍼의 효율 및 망의 성능이 향상되었음을 보였다. 향후 연구과제로는 버퍼에서 효율적인 셀배기 알고리즘에 대한 연구가 선행되어야 하며 큐잉 모델을 해석함으로써 셀 손실률과 지연율에 대한 수학적 분석이 필요하다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] Rainer Handel, "Hanfred N.Huber and Stefan Schroder(1995), second edition ATM Networks," Addison-wesley.
- [2] Per Skovgaard, "ATM Traffic Management", GN Nettet, The ATM Forum Technical Communication Oct. 1996
- [3] Okada. T. H. Ohnishi and N. Morita, "Traffic Control in ATM." IEEE Communication Magazine Sep. 1991
- [4] T. Yang, and J. Pan, "On optimality of a measurement-based loss scheduling scheme," IEEE INFOCOM'96, 1996.
- [5] Parvi Yegani, Marwan Krunz, and Herman Hughes, "Congestion Control Schemes in Prioritized ATM Network," ICC'94, pp. 1169 - 1173. 1994.
- [6] Youngho Lim, John E. Kobza, "analysis of a Delay Dependent Priority Discipline in an Intergrated Multiclass Traffic Fast Packet Switch," IEEE Trans. on Comm, Vol. 38, no. 5, pp.659-665. May 1990.
- [7] D. W. Petr and V. S. Frost, "Priority cell discarding for overload control in B-ISDN/ATM networks," Intl. J. of Digital and Analog Commun., vol. 9, no. 3, pp.418-427 Apr. 1991
- [8] J. R. Jackson, "Some problems in queueing with dynamic priorities," Naval Res. Logist. Quart., vol. 7, no. 3, 1960