

ATM 멀티플렉서에서 ABR 트래픽을 위한 셀 스케줄링에 관한 연구

이 명환, 이 병호
한양대학교 전자공학과

Tel : 0345-400-4045, Fax : 0345-416-8847, E-mail : myoung@hymail.hanyang.ac.kr

A Study on Cell Scheduling for ABR Traffic in ATM Multiplexer

Myoung Hwan Lee and Byung Ho Rhee

Department of Electronic Engineering, Hanyang University

Tel : 0345-400-4045, Fax : 0345-416-8847, E-mail : myoung@hymail.hanyang.ac.kr

Abstract - In this paper, we propose a cell scheduling algorithm for ABR traffic in ATM multiplexer. Proposed Algorithm can support ABR service more efficiently than existing WRR and DWRR algorithm. We evaluate the performances of proposed algorithm through computer simulation. Also, we model the VBR and the ABR traffics as ON/OFF source, and the CBR traffic as a Poisson source. And the simulation shows that proposed algorithm better performance over other cell scheduling algorithm in term of mean cell delay time.

I. 서론

미래의 고속 네트워크에서는 ATM(Asynchronous Transfer Mode)의 사용이 기대되고 있다. 데이터 서비스, 음성 서비스, 그리고 비디오 서비스 등 서비스별

독립적으로 발전해 온 통신망이 B-ISDN으로 통합되었다. B-ISDN은 기존의 통신망에서 제공된 서비스 뿐 아니라 새로운 광대역 서비스의 제공이 가능하게 되었고 이런 B-ISDN의 표준 통신 방식으로 ITU에서는 ATM을 채택하였다.[1]

ATM 방식의 전송에서는 다양한 특성의 트래픽 소스와 연결 형태를 지원하고 있다. ATM Forum에서는 다양한 트래픽을 효율적으로 관리하기 위해 ATM의 트래픽을 다섯 가지의 서비스 클래스로 정의하고 ATM 망에서 이를 지원한다고 규정하고 있다.[2]

ATM Forum에서 정의하고 있는 다섯 가지의 서비스 클래스는 CBR(Constant Bit Rate), RT-VBR(Real Time Variable Bit Rate), NRT-VBR(Non Real Time Variable Bit Rate), ABR(Available Bit Rate), UBR(Unspecified Bit Rate) 이다. 이러한 서비스 클래스들의 QoS 파라미터들은 다음의 (표 1)과 같다.[3]

특히, ABR 서비스는 레이터 트래픽의 효율적인 사용을 위해 디자인 되었다. ABR 서비스는 망에 폭주가 발생하면 셀 손실을 방지하는 대응적 트래픽 제어를

표 1. ATM 계층 서비스 클래스

속성 파라미터	ATM 계층 서비스 클래스				
	CBR	VBR		ABR	UBR
		RT- VBR	NRT- VBR		
CLR	S	S		S	U
CTD	S	S		U	U
CDV	S	S	U	U	U
PCR	S	S		S	S
CDVT	S	S		S	S
SCR		S			
BT		S(specified)			
MCR	U	U(unspecified)		S	

사용하며, 고속 데이터를 위해 CBR이나 VBR과 같은 실시간 서비스들이 사용하고 남은 대역폭을 이용할 수 있는 특징이 있다.

기본적으로 VBR, CBR 트래픽은 지연에 민감한 특성을 보이고 손실에는 어느정도의 허용치가 존재하지만, ABR은 지연에 대해서는 어느정도 허용하지만 손실에 있어서 민감한 특성을 가지고 있기 때문에 데이터 전송과 같은 서비스를 다룬다.

현재 이러한 다양한 요구를 만족시켜줄 수 있는 효율적인 방안이 연구되어지고 있지만, CBR 이나 VBR 트래픽에 중점을 둔 방안들이 많은 반면에 ABR을 위한 방안들에 대해서는 미비한 실정이다.[4]

따라서, 본 논문에서는 기존의 방안을 개선하는 방안을 제안하고 ABR 트래픽 소스에 대한 성능 평가를 위하여 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 결과, 제안한 방안이 전송 지연시간 성능 측면에서 향상된 효과를 보이는 것을 알 수 있었다.

본 논문은 서론에 이어서, 2장에서는 입력 트래픽 모델에 대하여, 3장에서는 기존의 대표적인 스케줄링 알고리즘과 문제점들을, 4장에서는 제안한 알고리즘에 대해서 설명하고, 5장에서는 시뮬레이션 결과를 비교 분석하고 마지막으로 5장 결론에서는 제안 알고리즘에 대한 평가와 앞으로의 과제를 제시하는 것으로 이루어진다.

II. 트래픽 모델

ATM 트래픽을 수학적으로 분석하거나 근사화된 트래픽의 형태를 발생시키고자 할 때 수학적인 트래픽 모델이 필요하게 된다.

시뮬레이션에서 스위치로 입력되는 트래픽은 트래픽 파라미터를 이용하여 3가지의 CBR, VBR, ABR 트래픽으로 모델링하였으며 CBR 셀의 입력 트래픽은 Poisson 소스로 모델링하였고, VBR 셀은 버스트성이 매우 강해 포아송 확률분포로 모델링하면 오차가 크므로 최근에는 ON/OFF 입력 트래픽 모델로 수학적 분석을 한다. 그래서, VBR과 ABR 트래픽은 ON/OFF 소스로 모델링하였다. ON/OFF 형태를 갖는 트래픽들은 ON 구간에서는 지속적으로 데이터가 발생하고, OFF 구간에서는 데이터가 전혀 발생하지 않는 특성을 가지고 있으며, ON/OFF 소스모델은 ON/OFF 크기 (ON time length/OFF time length), 평균 비트속도 (average bit rate), 최대 비트속도(peak bit rate) 및 활성인자(activity factor)등 몇 개의 파라미터를 이용하여 모델링할 수 있다.

III. 셀 스케줄링

ATM망에서 다양한 트래픽 종류들에 대하여 각각의 서비스 요구 조건을 만족시켜 주면서 주어진 대역폭을 효과적으로 사용할 수 있도록 해주는 셀 스케줄링 알고리즘 중 기존에 제안되었던 대표적인 알고리즘으로 WRR(Weighted Round Robin)과 DWRR(Dynamic Weighted Round Robin) 방안이 있다.

1. WRR 알고리즘

초기에 제시되었던 WRR 알고리즘은 하나의 출력링크에 대하여 N개의 입력 VCC가 존재하는 경우, 각각의 연결에 대하여 고정적인 가중치를 부여한다.[5] 따라서 일정 주기동안에 각각의 입력 VCC에 대하여 고정적인 가중치에 따른 차별적인 셀 전송 지원을 가능하도록 한다.

그러나 WRR 방식은 고정적인 가중치로 인하여 ATM 환경에서 가변적인 발생특성을 가지는 VBR 서비스의 지원이 불가능하고, CBR 속성에 대한 지원만이 가능하다는 문제점을 갖고 있다.[6]

2. DWRR 알고리즘

WRR 알고리즘의 문제점에 대한 개선 방안으로 DWRR이 제안되었다. PCR(Peak Cell Rate)와 MCR(Mean Cell Rate)에 해당하는 두 변수(P, M)를 사용하여, ATM 환경에서의 대역폭 할당과 관련된

PCR, MCR을 지원할 수 있도록 디자인 되었다.[7]

ATM Forum에서 정의한 각각의 서비스 클래스들은 그 종류에 따라 PCR와 MCR 사이에 일정한 관계를 갖는다. CBR 트래픽의 경우에는 PCR과 MCR가 동일한 값을 가지고, VBR 트래픽의 경우에는 PCR가 MCR보다 큰 값을 가진다.

DWRR 알고리즘의 경우 이러한 트래픽의 특성을 고려하여 셀을 스케줄링 함으로서 기존의 WRR 알고리즘에 비하여 VBR 트래픽에 대해 우수한 성능을 나타내고 있다.

하지만, DWRR 알고리즘 역시 호선택 당시 결정되어지는 고정값인 PCR과 MCR 값에 의해 셀을 스케줄링하기 때문에 망의 현재 상황에 따라 동적으로 스케줄링하지 못한다는 문제점을 가지고 있다.[6]

3. 제안한 알고리즘

본 논문에서 제안하는 스케줄링 알고리즘을 적용하기 위한 시스템 모델은 다음과 같다. 단, CBR과 VBR 버퍼는 유한개의 셀을 저장할 수 있는 유한 버퍼로 가정하고, ABR 버퍼는 셀 손실이 없는 무한 버퍼라고 가정하였고, 출력 링크 용량은 155Mbps로 가정하였다.

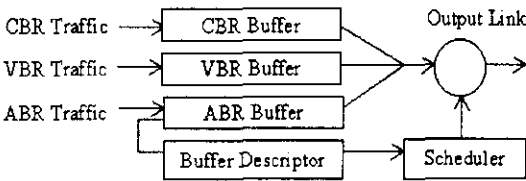
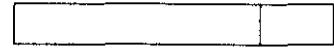


그림 1. 시스템 모델

(그림 1) 시스템 모델에서 보는바와 같이 입력 트래픽들은 ATM Forum에서 정의한 CBR, VBR(rt-VBR, nrt-VBR), ABR, UBR의 다섯가지 서비스 클래스를 모두 포함하게 된다.

본 논문에서의 시스템 모델에서는 ABR 입력 트래픽을 위한 버퍼에 ABR Buffer Descriptor를 두게 된다. 이 버퍼 기술자는 버퍼의 상태를 파악해서 셀 스케줄링시 좀 더 효율적인 ABR 서비스가 가능하도록 하기 위한 기술자이다. ABR 버퍼의 모델은 다음 (그림 2)와 같아서 Max 값에 대한 상태를 기술자가 스케줄러에 알려주게 되는 것이다.



임계값 : Max

그림 2. ABR 버퍼 모델

ABR 버퍼에는 Max에 해당하는 임계치 값을 두고 버퍼 기술자는 임계치 값의 범위 내에만 셀이 존재하도록 하여 ABR 트래픽의 지연시간을 줄이기 위한 기능을 한다. 즉, 임계치 Max 값을 넘어서게 되면 ABR 트래픽에 대하여 더 많은 전송 기회를 부여하게 된다. VBR, CBR 트래픽은 지연에 민감한 특성을 보이고 손실에는 어느정도의 허용치가 존재하는 특성을 이용하여 ABR 트래픽의 지연시간에 대한 성능을 향상시킬 수 있는 것이다.

IV. 성능 분석

본 논문에서 구현한 시뮬레이션 프로그램을 통하여 기존의 알고리즘과 제안한 알고리즘간의 성능을 Max 값의 변화에 따른 평균 전송지연 시간을 통하여 비교함으로써 평균 전송지연 시간 성능 측면에서의 효과를 알아 보았다.

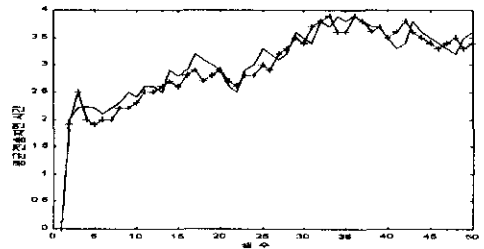


그림 3. Max 1에 의한 평균 전송지연 시간

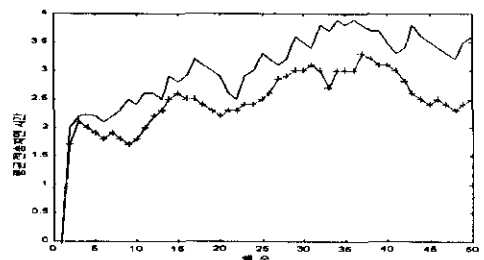


그림 4. Max 2에 의한 평균 전송지연 시간

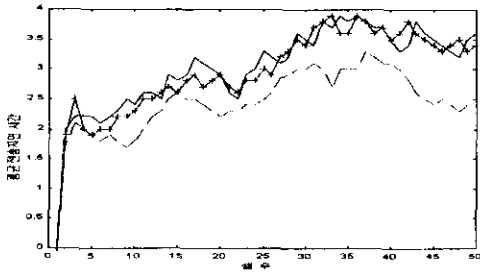


그림 5. Max 1, 2에 의한 평균 전송지연 시간

여기서, Max 값은 임의의 큰 값과 작은 값으로 구분하여 기존의 DWRR 알고리즘 방안으로 평균 전송지연 시간을 비교하였고, 그것이 (그림 3)과 (그림 4)에 나타났으며 (그림 5)에서는 두 Max 값을 가지고 비교하였다.

(그림 3)과 (그림 4)에서는 제안한 ABR 트래픽을 위한 셀 스케줄링 알고리즘이 ABR 트래픽에 대해서 기존의 셀 스케줄링 알고리즘에 비해 평균 전송지연 시간 성능 측면의 효과가 향상됨을 볼 수 있다.

그리고 (그림 5)에서 Max 값의 변화에 따라서 평균 전송지연 시간의 변화에도 변화가 생김을 알 수 있고, Max 값이 작아질수록 평균 전송지연 시간이 향상됨을 볼 수 있다.

기존의 알고리즘들이 CBR 이나 VBR 트래픽에 중점을 둔 반면에 ABR을 위한 방안들에 대해서는 미비한 실정이기 때문에 ABR 트래픽의 성능 향상에 좀 더 중점을 두어 시뮬레이션이 이루어졌고, 시뮬레이션의 결과를 통해서 ABR 트래픽의 평균 전송지연 시간의 감소를 확인하였다.

V. 결론

본 논문에서는 ABR 트래픽을 위해 할당된 버퍼를 제어함으로써 ABR 트래픽에 대해 효율적으로 셀 스케줄링이 이루어지는 방안이 제안되었다. 시뮬레이션 결과를 통하여 기존의 알고리즘에 비해서 ABR 트래픽에 대해 평균 전송지연 시간 측면에서 향상된 효과를 볼 수 있었다.

앞으로 CBR과 VBR 트래픽을 고려한 동적인 Max 값을 할당하여 ATM Forum에서 정의한 모든 CBR, VBR(rt-VBR, nrt-VBR), ABR, UBR 서비스 클래스에 대하여 좀 더 효율적인 스케줄링이 이루어지도록 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] David E. McDysan, Darren L. Spohn, "ATM Theory and Application", McGraw-Hill, 1995
- [2] Raj Jain, "Congestion Control and Traffic Management in ATM Networks : Recent Advances and A Survey", ATM Forum/95-0177, January, 1995
- [3] ATM Forum "ATM Traffic Management Specification Version 4.0", Apr. 1996. AvailableThrough ftp://ftp.atmforum.com/pub/approved-specs/aftm-0056.000.ps
- [4] A. Puliafito, "Buffer Sizing for ABR Traffic in an ATM Switch", ICC '95, Vol. 1, pp316-320, 1995
- [5] Sung Hyun Cho, Yoon Tak Oh, Sung Han Park, "A Dynamic Cell Scheduling Algorithm for Efficient Allocation of Bandwidth on ATM Networks", 전자공학회논문지 제 23호, pp54-63, March, 1998
- [6] M. Katevenis, S.Sidiropoulos, and C.Courcoubetis, "Weighted Round-Robin Cell Multiplexing in a General Purpose ATM Switch Chip", IEEE Journal on Selected Area in Communications, Vol. 9, No. 8, Oct. 1991
- [7] Sung Won Lee, Dong Ho Cho, "Dynamic Weighted Earliest Deadline First a Scheduling Algorithm based on Cell for supporting the QoS of Various Traffic in an ATM Multiplexer", 정보과학회논문지 제 24권 제 8호, pp764-775, August, 1997