

VS/VD스위치의 ABR 서비스 향상을 위한 흐름 제어 알고리즘

Flow Control Algorithm for ABR Service in VS/VD Switch

정 광 일*, 온 종 렬*, 전 병 실*

(Kwang Il Jeong*, Jong Lyoul On*, Byoung Sil Chon*)

요 약

ATM망에는 QoS 요구에 따라 CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR, ABR과 같은 여러 트래픽이 존재하는데, 특히 ABR 트래픽 관리에 대해서 많은 연구가 진행되고 있다. ABR은 CBR/VBR이 쓰고 남은 여분의 대역폭을 사용하는데, 그 대역폭을 효율적으로 사용하고자 많은 흐름 제어 방식이 제안되고 있다. ATM Forum의 트래픽 관리 WG(Working Group)에서는 ABR 서비스의 흐름 제어 관리를 위하여 rate-based와 credit-based, 그리고 이 두가지 방식을 혼합한 방식이 있는데, 이 중 rate-based 방식이 유동적이며 저가격·고용량의 스위치를 구현할 수 있다는 장점을 가지고 있어 표준으로 채택되어 사용되고 있다. 본 논문에서는 rate-based 방식에서 EFCI, ER과 VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination)등을 이용한 스위치에 대해서 알아보고, VS/VD 방식에서 쓰던 큐 임계값 방식 대신 스위치 입력단에 입력 대역폭 임계값을 이용한 흐름제어 방식을 제안하고 기존의 EPRCA 알고리즘을 응용하여 효율적으로 ABR 트래픽을 관리할 수 있는 새로운 알고리즘을 제안한다.

ABSTRACT

In ATM network, there exist several traffics according to QoS, such as CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR, and ABR. Many studies have done at the traffic management of ABR which uses the unused network bandwidth. Many flow control mechanisms have proposed to use efficiently the unused bandwidth. In TMWG(Traffic Management Working Group) of ATM Forum, there exist rate-based, credit-based, and mixture of them to manage flow control of ABR traffic. Among these, rate-based mechanisms adopted as standard because it is flexible and also makes it possible to implement ATM switch with low price and high capacity.

In this paper, we study the switch that uses EFCI, ER and VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination) with rate-based mechanism. Instead of using queue threshold, we propose a new algorithm which uses bandwidth threshold of input stage of switch, and manages efficiently ABR traffic with EPRCA algorithm.

I. 서 론

ATM망은 음성, 화상, 데이터 등을 포함하는 다양한 범주의 트래픽 들을 수용하고 모든 정보를 셀이라는 제한된 크기의 정보단위로 된 패킷을 만들어 통계적 다중화(statistical multiplexing)하여 각기 다른 서비스 품질 요구 조건을 갖는 서비스들을 유연하게 수용할 수 있고 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다. ATM망에서의 중요한 특징은 호 설정시에 QoS(Quality of Service) 파라미터를 지원한다는 것이다. 서비스 품질을 보장하기 위하여 호 설정시에 트래픽 협상이 송신자와 수신자 사이에 이루어진다. ATM forum에서는 멀티미디어

데이터를 포함한 다양한 데이터들 비트율과 QoS 파라미터에 따라 CBR(Constant Bit Rate), rt-VBR(realtime Variable Bit Rate), nrt-VBR(non-realtime Variable Bit Rate), UBR(Unspecified Bit Rate), ABR(Available Bit Rate)과 같이 5가지 서비스 클래스로 구분하여 정의하였다. 이러한 서비스 클래스는 같은 물리 링크를 공유하는데 CBR과 VBR은 보장된 전송률과 대역폭을 사용하고, UBR은 어떠한 대역폭이나 전송률을 보장받지 못하며 빈번한 셀 손실로 인한 사용자 터미널간의 재전송 기능이 가능한 애플리케이션에 유용하다. ABR은 CBR/VBR이 사용하고 남은 대역폭을 사용하며 전송 지연 시간에 대해서는 민감하지 않으나 비교적 작은 셀 손실률을 요하는 애플리케이션간에 피드백 흐름제어 방식을 사용하여 전송대역폭을 공평하게 배분하고자 하는 서비스 클래스이다[6].

* 전북대학교 전자공학과

접수일자: 1999년 4월 26일

최근 WWW(World Wide Web)와 같은 인터넷 서비스를 포함한 다양한 망 이용자 트래픽이 폭발적으로 증가하고 있다. 또한 전화망, CATV, LAN(Local Area Network), 셀룰라 및 위성통신에 이르는 많은 트래픽이 증가하고 있다. 이러한 망 트래픽은 매우 동적이고 복잡해지고 있으며, 이를 수용하기 위한 전송대역, 버퍼와 같은 망 자원의 효율적인 분배 및 관리는 점점 어려운 기술이 되어가고 있다. 또한 이러한 트래픽들은 보통 ABR 트래픽으로 분류되어지며, 이에 알맞은 트래픽 관리와 망자원의 효율적인 관리가 이루어져야 한다.

본 논문에서는 먼저 ABR의 특성에 대해서 알아보고 ABR 트래픽 흐름 제어 방식들 중에서 EFCI(Explicit Forward Congestion Indication), ER(Explicit Rate), VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination) 흐름 제어 방식에 대해 알아보고 본 논문의 주 관심사인 VS/VD 스위치 구조에 대해서 기술한다. 또한, 기존의 VS/VD 방식을 개선하여 VS/VD 방식에서 쓰던 큐 임계값 방식 대신 스위치 입력단에 입력 대역폭 임계값을 사용하는 방식을 제안한다. 마지막으로 기존의 VS/VD 방식과 제안된 알고리즘의 비교 및 성능 평가를 실시하였다.

II. ABR 흐름 제어(ABR Flow Control)

트래픽 폭주제어는 호수락 제어(CAC), 사용자 파라미터 제어(UPC), 스위치 내의 효율적인 자원할당을 위한 스케줄링과 버퍼관리 등의 여러 활동을 포함하며, 트래픽 제어가 행해지는 시점에 따라 크게 예방제어(preventive control)와 반응 제어(reactive control)로 나눌 수 있다.

현재 ATM 망에서는 위의 두가지 방식을 혼합하여 사용하고 있다. 원래 ATM 망에서의 높은 전송 속도를 고려하여 예방 제어만이 계획되었으나, 근래에 TCP/IP 트래픽을 수용하고 망 자원을 효율적으로 이용하기 위한 방편으로서 ABR 서비스가 추가됨에 따라 반응제어도 쓰이게 되었다.

ABR 서비스는 최근 수년간 상당한 관심과 연구 대상이 되고있다. ATM Forum TMWG에서 이 서비스 클래스를 포함하게 된 배경은 전송 지연 시간에 대해서는 민감하지 않으나 비교적 작은 셀 손실률을 필요로 하는 애플리케이션간의 피드백 흐름 제어 메카니즘을 이용하여 대역폭을 공평하게 배분하여 사용하자는 목적이었다. ABR 트래픽 흐름제어에서 무엇보다 중요한 것은 ABR 트래픽은 높은 수율과 빠른 응답특성, 사용가능한 대역폭 변화나 VC 수의 변화등 동적인 망 환경에 신속히 대처하는 적응성, 버퍼의 안정성, 낮은 셀 손실률 등이다. 이러한 요구사항에 대하여 ABR 트래픽 흐름 제어를 위해 현재 많은 그룹들이 연구하고 있는데 특히, ATM forum에서는 EFCI, ER, VS/VD등에 대해서 기술하고 있다[2-4].

2.2 EFCI

EFCI 스위치는 RM(Resource Management)셀을 액세스할 필요가 없는 비교적 간단한 스위치이다.

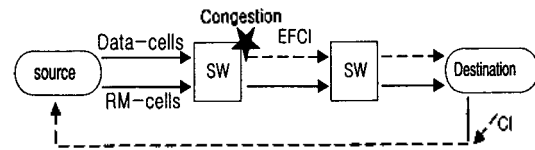


그림 1. EFCI 스위치 흐름 제어 구조

Fig. 1. EFCI Switch flow control structure.

EFCI스위치는 그림 1에서 보는 바와 같이 스위치에서 데이터 셀의 EFCI비트를 설정하여 폭주상황을 전달한다. 스위치에 입력된 데이터 셀이 큐의 임계값(threshold)를 초과하게 되면 스위치는 폭주가 일어났음을 알게되고 데이터셀의 EFCI 비트를 '1'로 설정하여 목적지에 보내게 된다. 목적지에서는 데이터 셀의 EFCI 비트를 보고 현재 폭주상황인지 아닌지 판단하는데 '0'이면 폭주가 없는 상태이고 '1'이면 폭주가 일어난 것으로 판단하여 이때 RM 셀을 액세스하여 RM 셀의 CI(Congestion Indication) 필드를 '1'로 설정하여 소스에 보낸다. 소스에서는 RM셀의 CI 비트를 보고 EPRCA(Enhanced Proportional Rate Calculation Algorithm) 알고리즘에 따라 ACR(Allowed Cell Rate)에서 $ACR * RDF$ (Rate Decrease Factor) 만큼을 감소시켜 송신하게 된다. CI 필드가 '0'이면 $ACR * RIF$ (Rate Increase Factor) 만큼 증가시켜 송신한다. 이 흐름구조는 소스에서 목적지, 목적지에서 소스까지의 피드백 loop으로 구성되어 RTT(Round Trip Time)가 긴 단점이 있다. 따라서 지역망에서 간단하고 효율적으로 사용할 수 있는 ABR 흐름제어 방식이다.

2.2 ER(Explicit Rate)

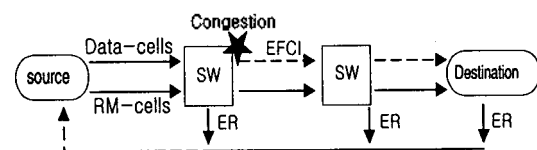


그림 2. ER 스위치 흐름 제어 구조

Fig. 2. ER Switch flow control structure.

ER 스위치를 이용한 ER 흐름 구조는 위의 그림 2와 같이 스위치와 목적지에서 BRM(Backward Resource Management) 셀의 ER 필드를 설정하여 ACR을 조정하는 방법이다. 각각의 스위치와 목적지에서 각 VC(Virtual Channel)에 대해서 현재 부하량과 사용가능한 대역폭을 감시하여, 최적의 전송률을 계산해낸다. 이 값과 현재 RM셀의 ER 필드의 CCR(Current Cell Rate)값과 비교하여 낮은 값이면 이 값으로 대신하여 BRM셀을 통해 소스로 보낸다. 소스에서는 BRM셀의 ER 필드의 값과 ACR을 비교하여 낮은 값을 CCR로 설정하여 이 전송률로 데이터를 보낸다. 이 방식은 전송률을 직접적으로 조정함으로써 폭주상황에

빠르게 응답하는 장점을 가지고 있다. 그러나 각 VC당 최적의 전송률을 계산하고 RM 셀을 액세스하여 처리해야 하는 이유 등으로 스위치가 복잡해지는 단점을 가지고 있다[1].

2.3 VS/VD

ATM forum에서 더욱 개선된 새로운 흐름 제어 구조로서 피드백 loop를 여러 부분으로 분할하여 흐름을 제어하는 방식으로 VS/VD 스위치 구조를 ATM forum Traffic Management Specification 4.0에서 제시하고 있다[2]. 이 방식은 그림 3과 같이 스위치를 가상의 소스(Virtual Source)와 가상의 목적지(Virtual Destination)를 가진 스위치로 확장하여 흐름 제어 구조를 여러 부분으로 나누어 쓰는 구조이다. 또한 ATM Forum에서는 VS와 VD는 소스와 목적지가 하는 기능과 완전히 같은 기능을 수행하도록 하고 있다. 그리고 다른 모든 특성은 구현 방식과 알고리즘에 따라 바뀔 수 있다. VS/VD 구조는 rate-based 흐름제어를 사용하는, credit-based 흐름제어와 유사한 hop-by-hop 트래픽 제어 방식을 사용한다. 따라서 폭주상황 시에 빠르게 반응할 수 있다.

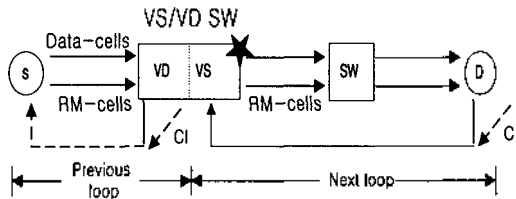


그림 3. VS/VD 스위치 흐름 제어 구조
Fig. 3. VS/VD Switch flow control structure.

VS/VD 스위치의 단점으로는 종단시스템간의 동작이 유기적·협동적으로 이루어져야하고, per-VC queueing이 실현되어야 한다는 것이다. VS/VD의 자세한 스위치 구조와 동작 메커니즘에 대한 내용은 다음 3절에 나온다[1][4].

위에 기술한 EFCI, ER, VS/VD등의 흐름구조는 EPRCA, MMRCRA, EMRCA, CAPC등의 근사적으로 전송률을 계산하는 알고리즘을 사용할 수 있고, CCERI, ERICA, ERAA, FMMRA등과 같은 전송률을 정확하게 계산하는 알고리즘을 사용할 수 있다. 그리고 사용하는 알고리즘에 따라 성능이 달라질 수 있으므로 최적의 알고리즘을 찾아서 쓰는 것도 중요하다[2][5].

III. VS/VD 스위치의 동작 메커니즘

VS/VD 스위치는 일반 스위치 기능과 더불어 소스와 목적지 시스템의 기능을 구현해야 한다. 따라서 VS/VD 스위치는 모든 소스와 목적지 시스템에 따른 per-VC의 전송률을 제어하기 위한 per-VC 큐가 필요하다. 아래 그림 4에서와 같이 각 서비스 클래스에 따른 클래스 큐에 per-VC 큐가 더해진다.

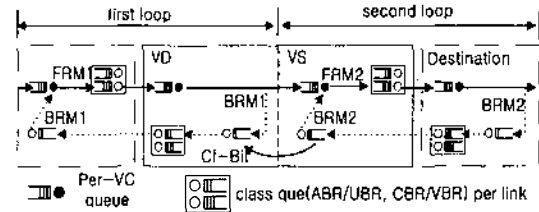


그림 4. VS/VD 스위치의 내부 구조
Fig. 4. The internal structure of VS/VD Switch.

VS/VD 스위치의 흐름은 앞서 설명한 EFCI 흐름 구조와 유사하고 전송률 제어 문제도 EPRCA 알고리즘을 따른다.

데이터는 per-VC 큐를 통해 클래스 큐로 들어가게 된다. 트래픽 파라미터에 따라 스위치의 VD와 협상이 끝난후 데이터 셀은 VD를 경유하여 VS의 해당하는 VC로 전송된다. VD에 도착한 FRM 1셀은 두 번째 loop의 BRM 2를 기다릴 필요없이 BRM 1셀로 갱신되어 스스로 되돌려진다.

두 번째 loop의 VS는 첫 번째 loop에서 받은 데이터 셀을 목적지에 전송하고 FRM 2를 발생하여 목적지에 보낸다. 목적지에서는 데이터 셀의 EFCI를 검사하여 망의 폭주상황을 판단한다. 만약 데이터셀의 EFCI 비트가 '1'로 세트되어 있으면 폭주가 발생한 것으로 판단하고 BRM 2 셀의 CI 필드를 '1'로 설정하여 VS에 되돌려 보낸다. VS에서 BRM 2셀의 CI정보를 보고 해당하는 VC의 전송률을 감소할 뿐만 아니라 CI정보를 VD의 BRM 1에 보내지고 다시 BRM 1은 소스에 보내져 해당 VC의 전송률을 감소시킴으로써 폭주를 해결한다[1].

IV. 제안하는 알고리즘

제안하는 흐름 제어 구조는 QT(Queue Threshold)방식을 이용하는 VS/VD 스위치를 개선하여 BT(Bandwidth Threshold)방식을 사용하는 VS/VD 흐름 제어 구조이다. 이러한 구조를 통하여 폭주 발생시 폭주를 좀 더 빨리 검출 할 수 있고, 폭주 정보를 VS/VD 스위치를 이용하여 소스에 빠르게 통지함으로써 폭주 상황을 빠르게 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 전체적으로 ABR 트래픽의 수율(throughput)을 높일 수 있으며, 성능 향상을 꾀할 수 있다. 또한 대역폭 임계값 방식을 사용함으로써 버퍼 용량의 낭비를 줄일 수 있다. 대역폭 임계값은 전체 대역폭의 90%, 95%를 사용하는 2 가지 경우로 나누어 정의하고 각각 BT1, BT2로 표시한다(그림 5). 즉, 전체 대역폭이 155Mbps일 때 BT1에 해당하는 임계값은 139.5Mbps가 되며 폭주가 임박한 상황으로 판단하고, BT2에 해당하는 임계값은 147.25Mbps가 되며 폭주가 이미 발생한 상황으로 판단한다.

BT1, BT2에 따른 전송률 제어 방식은 다음과 같다.

일정시간에 들어온 전송률이 BT1보다 클 경우 스위치는 VC table에 저장되어 있는 값을 이용하여 전송률이 높은 몇 개의 VC는 전송률을 낮추도록 하고 그 외의 다른

VC들은 현재 전송률을 유지하도록 RM 셀의 NI(No Increase) 비트를 '1'로 설정한다. 임계값 BT2를 넘을 경우 스위치는 모든 VC가 전송률을 감소하도록 각 VC의 BRM 셀의 CI 비트를 '1'로 설정하여 스스로 되돌려 보낸다. 각 VC에 대해 소스 및 VS는 EPRCA 알고리즘에 따라 전송률을 제어한다. 위와 같이 BT1과 BT2의 입력 대역폭 임계값을 사용하여 선택적으로 VC의 전송률을 제어하는 방법은 사용 가능한 대역폭을 각 VC들이 공평하게 사용하도록 할 수 있다는 장점을 가진다.

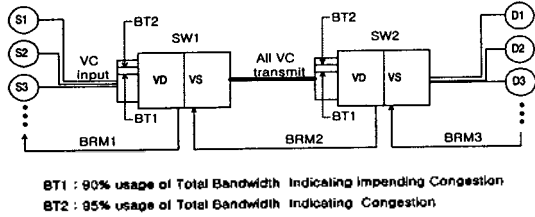


그림 5. 제안된 흐름 제어 구조
 Fig. 5. The proposed flow control structure.

V. Simulation 및 결과

제안한 알고리즘의 시뮬레이션은 그림 6의 소스와 목적지, 3개의 VS/VD 스위치로 이루어진 ATM 네트워크 모델과 표 1과 같은 파라미터를 설정하여 사용하였다. 이와 같은 ATM 네트워크 모델은 좀 더 복잡한 네트워크로 확장시킬 수 있다. 그리고 ABR 트래픽이 EFCI, ER, 기존의 VS/VD, 제안하는 VS/VD 방식에서 빠른 응답 특성, 적응성, 버퍼의 안정도 등을 측정하기 위하여 CBR/VBR을 고려하지 않고 ABR 트래픽만을 가지고 시뮬레이션을 실시하였다.

표 1. 시뮬레이션을 위한 트래픽 파라미터 설정
 Table 1. Traffic parameter for simulation.

Parameter	Value			
	Source1	Source2	Source3	Source4
PCR	60Mbps	60Mbps	60Mbps	60Mbps
MCR	7.5Mbps	8Mbps	8Mbps	12Mbps
ICR	7.5Mbps	8Mbps	8Mbps	12Mbps
Nrm	32	32	32	32
Mrm	2	2	2	2
RDF	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125
RIF	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125
ADTF	0	0	0	0
CRM	524288	524288	524288	524288
Trm	100	100	100	100
TBE	16777215	16777215	16777215	16777215
CDF	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625
TCR	10	10	10	10

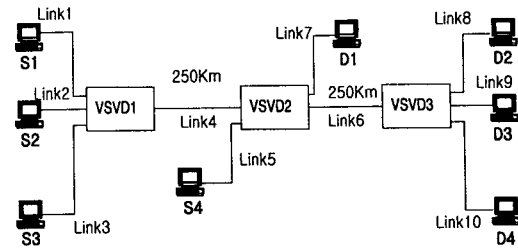


그림 6. 시뮬레이션을 위한 망 모델
 Fig. 6. Network model for simulation.

링크의 전송속도는 모두 155Mbps이고 스위치간의 물리적 거리는 250km로 하였다. 본 논문에서 먼저 QT방식을 쓰는 기존의 VS/VD 스위치에 대해 시뮬레이션을 실시하고, BT방식을 쓰는 VS/VD 스위치에 대해 시뮬레이션을 실시하여 기존의 QT 방식과 비교한다. link delay는 5×10^{-6} sec/km이다. 따라서 S3가 RM cell을 D3로 전송하여 되돌아오는 시간은 약 $250 \times 5 \times 10^{-6}$, 1.25msec정도가 소요된다. 또한 망모델에서 스위치의 출력 큐의 길이는 200셀이고 VS의 큐 길이는 300셀로 하여 사용하였으며, BT1에 해당하는 QT 값 즉, 90%에 해당하는 VS의 QT는 270셀이고, 출력 큐의 QT는 180셀이다.

그림 7과 8은 소스 S1, S2, S3, S4의 CCR을 보여주고 있다. 그림 7은 기존의 VS/VD에서 소스의 CCR 추이를 보여준다. 소스 S1, S2, S3는 3.18msec, S4는 약 2.6msec에서 각각 PCR로 증가해서 폭주가 발생한다. VS/VD1의 출력 큐에 셀이 쌓여 큐의 임계값을 초과하면 BRM셀의 CI필드를 '1'로 설정하여 보내고, 폭주상황을 소스측에 알려서 CCR을 $CCR - CCR * RDF$ 만큼 줄인다. VS/VD1의 VC1이 RM 셀을 VS/VD2의 VD로 보내서 BRM 셀을 받으려면 250km의 링크를 경유하기 때문에 PCR에서 MCR로 ACR이 떨어지고 다시 PCR로 높아질 때까지 약 3.57 msec가 소요되게 된다. S4는 VS/VD2에 입력되므로 다른 소스보다 RTT가 작아서 CCR이 빨리 증가하며, 약 2.62msec에서 4.82msec까지 PCR이 유지 되는데, 이것은 VC1, VC2, VC3가 250km의 Link 길이 때문에 RTT가 커서, VSVD2를 지나가는 VC의 CCR의 증가가 지연되기 때문이다.

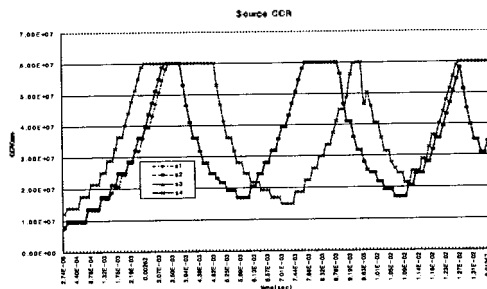


그림 7. QT방식에서의 S1, S2, S3, S4의 CCR
 Fig. 7. CCR of sources in existing QT.

그림 8은 제안된 알고리즘을 이용한 VS/VD에서 소스의 CCR 추이를 보여주고 있다. 그림 7과 비교할 때 각 소스가 PCR에 도달하는 시간은 길지만, 폭주상황의 발생을 BT1 값으로 방지하기 때문에 CCR이 42Mbps ~ 53Mbps 구간에서 진동하게 된다. 따라서 폭주상황이 발생하여도 급격한 셀 손실은 발생하지 않으며, 안정된 throughput으로 전체적으로 높은 throughput을 얻을 수 있다.

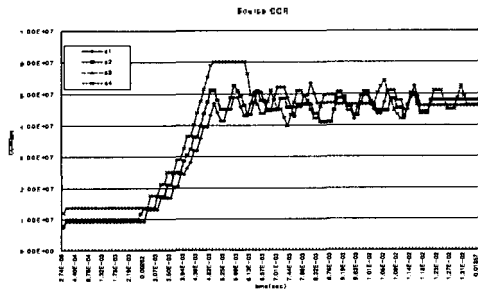


그림 8. 제안한 BT방식에서의 S1, S2, S3, S4의 CCR
Fig. 8. CCR of sources in proposed BT.

그림 9와 10은 VS/VD스위치의 출력 큐의 사용량을 보여 주고 있다.

기존 QT방식을 사용했을 때의 큐 사용량을 보여주는 그림 9에서 심각한 셀손실은 VS/VD1의 출력 큐에서 발생한다. 이는 처음에 BRM 셀을 받을 때까지는 전송률을 높이지 못함으로써 S1, S2, S3에서 입력되는 셀들을 바로 바로 처리해줄 수 없어서 큐에 계속적으로 쌓이게 되어 최고 190 이상으로 쌓이다가, 결국 BRM셀을 받은 시간 4.38msec에서부터 떨어지게 된다. 이러한 과정이 9.19msec, 13.1msec에 다시 발생되는데, 이전 loop의 정보를 계속적으로 BRM셀을 통하여 받음으로써 점점 작아지는 것을 볼 수 있다. 이러한 큐의 동작은 자연되기는 했지만 그림 8에서의 전송률 증감 동작과 어느 정도 일치함을 알 수 있다.

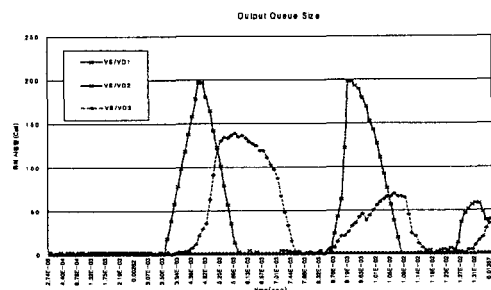


그림 9. QT방식에서의 VS/VD의 출력 큐의 용량
Fig. 9. Output queue size in existing QT.

그림 10은 제안한 VS/VD스위치에서의 출력큐의 사용량을 보여 주고 있다. 시뮬레이션 결과 출력큐의 사용량이 현저

하게 줄어 10셀 이하로 떨어짐을 볼 수 있다. 이는 링크 입력단에 임계값을 줌으로써 버퍼에 쌓이기 전에 전송률을 조정하도록 제어하기 때문이다. 따라서 VSVD스위치를 사용으로써 버퍼 크기를 현저히 줄일 수 있다는 장점이 있다.

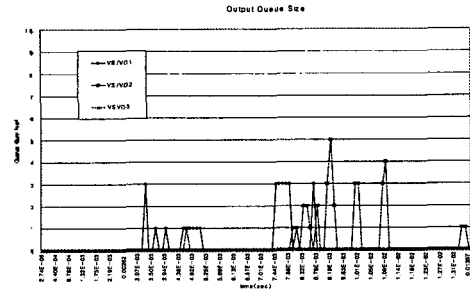


그림 10. BT방식에서의 VS/VD의 출력 큐의 용량
Fig. 9. Output queue size in proposed BT.

VI. 결 론

본 논문에서 제안하는 흐름 구조는 BT를 사용하는 VS/VD 구조이다. 기존의 VS/VD는 QT를 사용하여 폭주 여부를 판단하였다. QT에 의한 방법에서 폭주 검출은 트래픽의 셀이 큐 임계값까지 쌓일 때까지의 시간과 폭주가 검출되었을 때 큐 임계값을 넘은 셀들이 폭주 제어 알고리즘에 따라 큐 임계값 이하로 감소하는 데 걸리는 시간, 즉 폭주를 해결하는 시간만큼 더한 시간이 지연이 된다. 결과적으로 그림 7에서와 같이 각 피드백 루프에서 지연으로 인한 ABR 트래픽의 발전이 불필요하게 확장되어, 많은 양의 버퍼의 낭비를 초래하게 된다.

본 논문에서 제안한 BT를 사용한 방식은 스위치 입력단의 대역폭 사용량에 두 개의 다른 임계값을 정의하고, 낮은 임계값을 넘을 경우 다른 VC에 비해 높은 전송률을 사용하는 VC중 몇 개를 선택하여 전송률을 감소시키도록 하고, 그 외의 다른 VC는 현재의 전송률을 유지하도록 통지한다. 그리고 BT2를 넘을 경우 모든 VC의 전송률을 감소시키도록 통지하는 방법이다.

본 논문에서 제안된 흐름 구조는 시뮬레이션 결과 기존의 VS/VD보다 폭주가 늦게 발생하는 것을 알 수 있었으며 이는 제안한 VS/VD 방식이 스위치의 링크 입력단에서 BT 방식을 사용함으로써 폭주 예방 기능을 가지게 됨을 보여주며, 또한 폭주 발생시 폭주 상황을 빠르게 해결할 수 있어 셀의 손실을 최소화 할 수 있다. 또한 QT방식에 비해 사용하는 버퍼 용량을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 결과적으로 전체 ABR 트래픽의 전송률 제어를 효율적으로 할 수가 있어 ABR 트래픽의 수율을 높일 수 있고 전체적으로 성능을 향상시킬 수 있으며, 버퍼 용량을 줄임으로서 경제적인 면에서도 이점을 가지게 된다.

앞으로 ABR 이외의 트래픽들 즉, CBR, VBR, UBR 등을 고려하고, 소스 VC의 갯수도 실제 망에서의 사용자

수만큼 확대하고, LAN 뿐만 아니라 WAN 환경까지 다양한 네트워크 모델을 취하여 실제 망 상황에 가까운 환경을 설정하여 성능을 측정하고, VS/VD 스위치의 복잡도 개선, 정확한 Analysis 등의 연구를 수행할 것이다.

참 고 문 헌

1. Christan Cseh, Raschid Karab., Peter Reichl. "Segmentation of the Traffic control Loop for Available bit Rate-Service," Univ. of Technology Aachen 1996.
2. ATM Forum Technical Committee, "Traffic management Specification, version 4.0," April 1996.
3. R.Jain et al "Source Behavior for ATM ABR Traffic Management: An Explanation," IEEE Communications Magazine, Vol. 34, No.11, 1996.
4. Hiroshi Saito, Konosuke Kawashima et al. "Performance issues in Public ABR Service," IEEE Communications Magazine, Vol. 34, No.11, 1996.
5. A. Arulambalam, X.chen, "Allocating Fair Rates for Available Bit Rate Service in ATM Networks," IEEE Communications Magazine, Vol. 34, No.11, 1996.
6. Mark W. Garrett. "A Service Architecture for ATM: From Applications to Scheduling," IEEE Network, 1996.
7. 정광일, 정경택, 전병실, et al. "VS/VD 스위치를 이용한 ABR트래픽의 효율적인 흐름제어 알고리즘," 한국통신학회 추계학술대회, 1998.

▲정 광 일(Kwang Il Jeong)



1997년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (공학사)
 1999년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (공학석사)
 1999년~현재 : 전북대학교 전자공학과 박사과정
 ※주관심분야: ATM 트래픽 제어, IP/ATM 연동기술, 차세대 인터넷기술

▲은 종 열(Jong Lyoul On)



1995년 2월 : 세명대학교 전자공학과 (공학사)
 1997년 2월 : 전북대학교 전자공학과 (공학석사)
 1999년 2월 : 전북대학교 전자공학과 박사수료
 ※주관심분야: ATM 교환기술, ATM 트래픽 제어, 서버/클라이언트 소프트웨어

▲전 병 실(Byoung Sil Chon)



1967년 2월 : 전북대학교 전기공학과 (공학사)
 1970년 8월 : 전북대학교 전자공학전공 (공학석사)
 1976년 8월 : 전북대학교 전자공학전공 (공학박사)
 1979년~1980년 : 미국 University Notre Dame 객원 교수
 1971년~현재 : 전북대학교 전자·정보공학부 교수
 현재 : 전북대학교 부설 정보통신 연구소 연구원
 IEEE Senior Member
 ※주관심분야: 병렬처리 컴퓨터, Interconnection Network, ATM 교환기술, ATM 트래픽 제어