

미디어동기화를 위한 개선된 Dual Leaky Bucket 알고리즘

최용길, 이기영

인천대학교 정보통신공학과
 인천시 남구 도화동 177번지
 E-mail: draco@chollian.net

The Improved Dual Leaky Bucket Algorithm for Multimedia Synchronization

Y.G. Choi, and K.Y. Lee

Dept. of Information and Telecommunication Engineering, University of Incheon
 E-mail: draco@chollian.net

Abstract

In this paper, the modified Usage Parameter Control(UPC) method based on Dual Leaky Bucket algorithm is proposed to improve the performance of multimedia synchronization and to control burst traffic. In the proposed algorithm, Synchronous cells are by passed to the 2nd stage Leaky Bucket (LB) of the DLB. for overloaded traffic condition, the violated cells are saved in a temporary buffer and they are retransmitted when the 2nd stage bucket is empty.

1. 서론

ITU-T에서 채택된 ATM(Asynchronous Transfer Mode)은 데이터, 음성, 화상등 협대역 및 광대역 트래픽처리를 동시에 요구하는 B-ISDN의 전송방식으로 통계적인 다중화방식을 사용하여 셀이라 불리는 53 [octet] 크기의 패킷을 고속으로 전송한다. ATM망에서는 멀티미디어의 특성에 맞는 다양한 형태의 트래픽 소스와 연결형태에 따른 서비스의 품질을 보장 할 수 있는 효율적인 트래픽 제어 기술이 필수요소이다. 각 대역폭마다 미디어간의 특성에 따라 사용자가 요구하는 표준인

QoS(Quality of Service)가 표 1과 같이 정리될 수 있다.^[6] ATM에서의 트래픽 제어는 크게 호 수준의 트래픽 제어와 셀 수준의 트래픽 제어로 나눌 수 있으며, 네트워크를 부하를 줄이고 네트워크의 자원을 이용효율을 극대화하는 것을 목적으로 한다.

표1. Quality of Service

종류 특성	최대지연시간(sec)	비트에러율	전송 요구량	용량 예
interactive Data 1	< 1.0	0%	<= 10 Mbps	실시간 데이터
interactive Data 2	1.0 - 3.0	0%	"	DB Query user application
interactive Data 3	1.0 - 3.0	0%	"	system control
Batch Data	제한없음	0%	"	Super Computer

특히 멀티미디어통신의 고 대역폭을 요구하는 환경은 대용량의 네트워크자원을 필요로 한다. 또한 인터넷은 패킷 전송의 최노력전달(best effort transfer)방식으로 되어 있어 패킷의 전송이 손실되거나 충돌로 인해 지연, 재전송 될 수 있다. 비 실시간 전송 네트워크(Non-real-time Network)에서의 충돌은 지터(Jitter)를 유

발하고 이러한 지터는 멀티미디어 동기화에 영향을 미치게 된다. 각 미디어(media)가 다른 채널로 할당되어 SC(Synchronous Channel)방식으로 미디어 동기화를 이루거나 동기식 마크를 첨부하는 SM(Synchronous Maker)방식등이 주로 사용되어진다. 이때 미디어들은 다른 부호화(encoding)방법을 통해 스위칭(switching)되어 적당한 대역폭으로 할당된다.

본 연구에서는 ATM 네트워크 트래픽 제어기술중 대표적인 파라미터 제어 알고리즘(Usage Parameter Control) UPC인 DLB방법을 by-pass기법과 buffering 기법을 사용해서 동기셀의 손실과 위반트래픽의 재전송을 줄이며 성능을 평가하기 위하여 On/Off 모델을 시뮬레이션하였다. II장에서는 UPC 알고리즘에 대한 설명을 하였으며 III장에서는 시뮬레이션과 그 결과를 분석하고 IV장에서는 결론을 논했다.

II. 트래픽 폭주 제어기법

ATM망은 연결 지향적이므로 모든 정보전송은 전화망에서와 같이 사전 호 설정이 이루어진 후에 전송된다. 망 관리자는 기존에 설정된 호에 의한 네트워크 자원의 현재 점유상태를 파악하고, 새로운 호의 트래픽의 특성으로부터 새로운 호를 설정함으로써 추가되는 네트워크 자원 점유율을 예측하여야 한다. 이 예상 네트워크 자원 점유율은 호 설정 요구시 사용자로부터 네트워크에 제시되는 traffic descriptor 내의 사용자 트래픽의 특성에 관한 파라미터로부터 산출된다. 이 예측된 새로운 사용자 트래픽에 의한 점유율과 네트워크 자원의 현재 점유상태를 비교함으로써 호 설정여부를 결정한다. 호 설정제어에서 사용자가 신고한 트래픽 파라미터에 근거하여 네트워크가 폭주하지 않으리라는 판단 하에 새로운 연결을 받아들인다. 그러나, 실제로 신고한 트래픽 이상으로 보내면 네트워크가 폭주상태로 빠질 위험이 있으므로, 호가 진행되는 동안에도 사용자가 신고한 트래픽 파라미터들이 준수되고 있는지를 감시해야 한다. 만일 협상된 트래픽 파라미터들을 위반하는 경우 위반셀을 폐기하거나 CLP(Cell Loss Priority) 비트를 세트하여 내보내게 된다.^[3]

그러므로 사용자 파라미터 제어기법은 트래픽 표시자의 위반 트래픽 발견능력, 감시 파라미터의 범위설정, 위반 트래픽에 대한 신속한 조치, 구현의 용이성 등을 고려하여 선택되어야 한다. 가장 많이 사용되는 알고리즘은 LB(Leaky Bucket) 과 window 형태 등이 있다.

1. Leaky Bucket (LB) 알고리즘

가장 널리 사용하는 UPC 방법 중에 한가지 기법으로 계수기의 최대값(Bucket Size) B와 R(Leaky rate)을

가지고 트래픽을 감시, 제어하는 방법으로 그림 1 과 같이 셀이 입력되었을 때 계수기의 값이 B 보다 크면 이때 발생하는 셀을 폐기시키고, 작으면 셀을 통과시킨다. 계수기의 최대치 B 와 R은 호의 연결 시 사용자가 신고한 트래픽에 따라 결정되어진다. 이 메카니즘은 시스템상태와 감소시간에 대한 각각 1 개의 계수기를 가지므로 구현하기에 매우 용이하다.^{[1][4]}

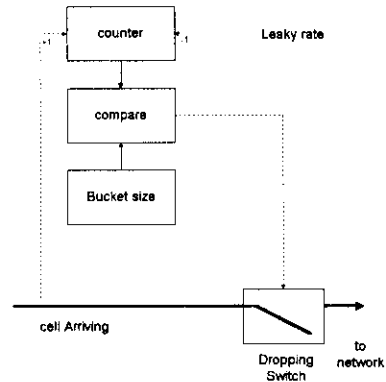


그림 1. Leaky Bucket 알고리즘

2. Dual Leaky Bucket (DLB) 알고리즘

DLB는 최대 비트율과 평균 비트율을 모두 감시하기 위한 UPC 기법으로 그림 2 와 같이 1 단계에서 최대비트율을 Leaky rate 로 적용하며 버킷의 크기는 1 로 하여 이를 위반하는 셀들을 폐기하도록 한다. 2 단계 Leaky rate 은 평균비트율과 버스트를 감시한다. 일반적으로 DLB 알고리즘은 window를 기반으로 한 알고리즘이나 LB를 하나만 사용한 알고리즘에 비하여 감시성능이 우수하나, 위반 트래픽 발견확률에 관한 성능분석에서는 버스트니스가 큰 트래픽에서 사용상황 감시능력에 한계가 있다는 사실이 알려져 있다.^[5]

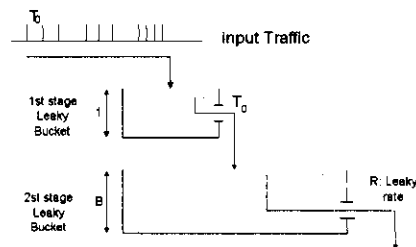


그림 2. Dual Leaky Bucket 알고리즘

3. 기존 UPC 알고리즘의 문제점

LB 알고리즘은 최대 비트율 감시에는 비록 우수한 성능을 가졌으나 평균 비트율 감시에서는 효과적이지 못하다. DLB 알고리즘은 평균 비트율 제어에는 어느 정도 효과적이거나 적지 않은 셀 손실율을 보여주고 있다. LB와 DLB 알고리즘은 엄격한 감시성능 때문에 유용한 정보를 폐기시키는 단점이 있는 것으로 보고되고 있다. N. Yamanaka 시뮬레이션 결과에 의하면 허용되는 가장 burst 한 트래픽 패턴을 사용한 전통적인 대역폭 할당 방법은 품질 보장을 못하는 것으로 나타났다.^[5]

4. 개선된 DLB 알고리즘

본 논문에서는 UPC 기법중의 DLB을 사용하여 최대 비트율과 평균 비트율을 모두 감시하며 이에 폐기되는 셀들을 일단 임시 buffer에 저장하였다가 2 단계 버킷이 비었을 때 FIFO(First In First Out)형식으로 재전송하는 방법을 취하였다. 제안알고리즘은 폐기되는 셀의 재전송을 최대한으로 막으며 미디어 동기셀과 같은 중요한 셀들의 유실을 최대한 방지한다. 먼저 동기셀로 판별되는 셀들을 2 단계의 버킷으로 전송되어지며, 동기셀이 1 단계 버킷을 그대로 통과하므로 폭주로 인한 동기셀의 손실을 막을 수 있다. 1 단계의 LB에서는 최대 발생율을 위반하는 셀들을 걸러 임시버퍼에 저장하고 2 단계에서는 평균 비트율과 버스트를 감시하며 위반셀을 검출한다. 만약 2 단계의 버킷이 비어 있을 때 임시 버퍼에 저장되어진 위반셀들을 네트워크로 송출한다. 또한 임시버퍼의 크기를 달리 하여 가장 효과적인 버퍼의 크기를 찾아 트래픽에 미치는 영향을 분석한다.이러한 개선된 DLB 알고리즘의 모델로 그림 3 처럼 설명 되어진다.

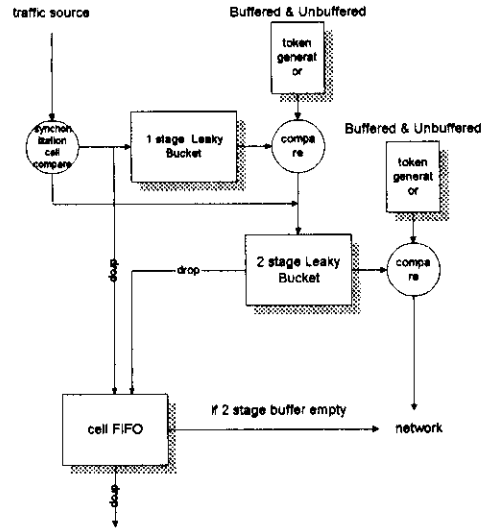


그림 3. 개선된 알고리즘의 모델

와 1/b 형식인 기하 분포 형태를 따른다고 가정한다.^[6] 동기셀은 22 셀 이 후 마다 발생하도록 했다. 동기셀 역시 On/Off 소스 모델을 기반으로 발생하도록 했다.

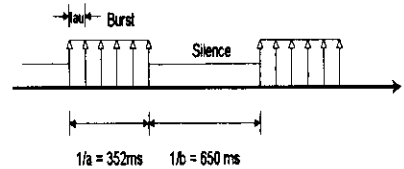


그림 4. On/Off 소스모델

III. 시뮬레이션 및 결과분석

1. 시뮬레이션 환경

본 논문에서는 시뮬레이션을 위하여 트래픽 소스모델로 On/Off 모델을 사용하였으며, 버스트 구간에서는 트래픽을 셀의 최대 발생율로 발생시키고 Off 상태에서는 트래픽을 발생시키지 않는 모델로 최대 발생율은 64 Kbps, 평균 발생율은 22.4 Kbps로 설정하였다. 그림 4 와 같이 On 구간의 버스트니스는 353 ms 로 Off 구간은 650 ms평균으로 하는 지수분포를 모델링 하여, 1/a

2. 결과 분석

그림 5 는 1 단계와 2 단계 Leaky rate를 같은 크기로 Leaky rate가 높을수록 셀손실율을 저하되는 것을 볼수 있으며 Leaky rate가 1.6 부분에서는 그 손실율이 DLB 에 비해서는 급격히 줄어든 것을 볼 수 있다. 동기셀에 경우 1 단계 Bucket을 통과하지 않고 바로 2 단계 버

IV. 결 론

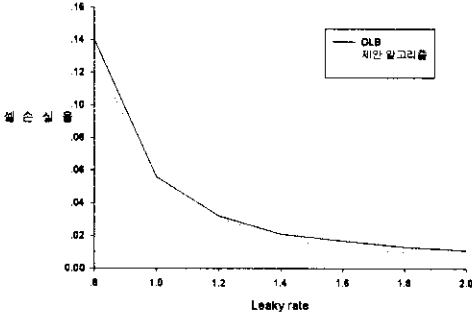


그림 5. Leaky rate 와 셀 손실률

킷으로 저장되어지기 때문에 셀 손실률에 있어서 이득으로 보여진다. 미디어 동기셀같은 중요한 셀의 손실은 멀티미디어의 진행에서 중요한 요소로 존재이다. 그러나 Leaky rate를 너무 증가시켜주면 협약되어진 호의 설정에 위반하는 셀을 정확하게 검출할 수 없으므로 적절한 값을 주어야 한다.^[3]

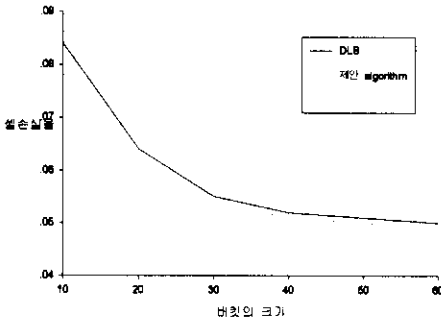


그림 6. 버킷의 크기와 셀손실률

위의 그림은 2 단계의 버킷의 크기에 따른 셀손실율을 보여주며 이때 임시 버퍼의 크기를 10으로 설정하고 실험측정에 임했다. 초기의 DLB 보다 낮은 셀 손실율은 silence 구간에서 2 단계 버킷을 조사하여 버킷이 비었으면 임시버퍼에서 위반셀을 네트워크로 전송하기 때문에 보다 나은 성능을 보여주고 있다. 즉 임시버퍼는 낮은 버킷크기에서는 어느 정도 효과가 있는 것으로 2 단계버킷의 크기가 커짐에 따라 큰 차이를 보이지는 않았다.

ATM망에서는 다양한 특성의 트래픽 소스와 연결 형태 따른 QoS를 보장하기 위해서 폭주상태를 사전에 예방하거나 폭주 상태를 신속하게 회복하는 효율적인 트래픽 제어기술이 필요하다. 기존의 LB 알고리즘은 최대 비트율제어에는 우수하지만 평균 비트율 제어에는 비효율적이고 DLB 알고리즘은 평균 비트율 제어에는 효과적이지만 동기셀과 같은 중요한 셀들을 유실시킬수 있다. 본 논문에서는 셀 손실율을 줄이고 동기화 문제를 개선하기 위한 개선된 DLB 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 위반셀들을 재전송하므로 셀손실율을 줄이도록 하였으며 동기셀을 검출하여 by-pass하여 동기정보를 정확하게 전달할 수 있게 하여 미디어간의 동기를 잘 조절할 수 있도록 하였다. 제안된 알고리즘은 MATLAB과 VB를 이용한 시뮬레이션을 통해 성능을 평가하였으며 기존의 DLB 알고리즘에 비해 전반적으로 낮은 셀 손실율을 얻을 수 있었다.

참고문헌

[1] 구경욱,이병수,조용환 "ATM망에서 멀티미디어 동기화를 위한 DLB기법" 통신학회지 pp.842-854 제 22 권 4 호 1997.

[2] 심영진, 박성근, 조용환 "ATM 망에서의 Leaky Bucket UPC 알고리즘의 성능개선에 관한 연구" 통신학회지 pp.1116-1125 제 22 권 5 호 1997. 5

[3] 김영범 "ATM 망의 트래픽제어기술 및 현황" 통신학회지 초록 pp.1877-1885 제 15 권 3 호 1998. 3

[4] <http://atlantis.ucc.ie/leakybucket.html>

[5] Yamanaka, Sato, Sato "Performance Limitation of the Leaky bucket Algorithm for ATM networks" IEEE transactions pp.2298-2300 Vol 43 No 8, August 1995

[6] I.W.Habib, T.N.Saadawi "Multimedia Traffic Characteristics in Broadband Networks" July IEEE journal in communication pp.48-54 1992