

ATM 망에서 혼합형 셀 간격 제어 기법

윤 석 현*

A Hybrid Type Shaping Scheme in ATM Networks

Seok-Hyun Yoon*

요 약

ATM 망에서는 고속의 셀 전송 특성으로 인해 폭주가 발생할 수 있으며, 예측할 수 없는 트래픽의 변화로 인한 셀 지연과 셀 손실이 발생할 수 있다. 따라서 트래픽 제어는 ATM 망에서 필수적이며, 폭주 현상을 줄이기 위한 여러 가지 방법들 가운데 하나가 셀 간격 제어이다.

본 논문에서는 리키버킷과 EWMA로 구성된 혼합형 셀 간격 제어 기법을 연구한다. 혼합형 셀 간격 제어기는 시간 윈도우를 가진 EWMA와 토큰 풀을 가진 리키버킷, 간격제어 버퍼로 구성된다. BONEs 시뮬레이터에서 ON/OFF 트래픽 소스 모델을 이용하여 제안한 혼합형 셀 간격 제어 기법의 성능을 평가한 결과, 패킷화된 음성 트래픽과 고속 트래픽 소스 모두 셀 간격이 평균 비트율에 수렴하여 제어되는 것을 관찰할 수 있었다.

Abstract

Congestion may take place in the ATM network because of high-speed cell transmission features, and cell delay and loss also can be caused by unexpected traffic variation. Thus, traffic control mechanisms are needed. One of them to decrease congestion is the cell shaping.

This paper proposes a hybrid type cell shaper composed of a Leaky Bucket with token pool, EWMA with time window, and a spacing control buffer. The simulator BONEs with the ON/OFF traffic source model evaluates the performance of the proposed cell shaping method. Simulation results show that the cell shaping concerning the respective source traffics is adapted to and then controlled on the mean bit rate.

* 청강문화산업대학 컴퓨터소프트웨어과 교수
논문 접수 : 2000년 11월 5일 심사 완료 : 2001년 1월 20일

I. 서론

셀 간격 제어는 입력된 셀을 버퍼에 저장하였다가 지정된 방출시간 또는 이론적 재방출 시간에 셀 들을 출력하여 트래픽 파라미터가 위반되지 않도록 하는 방법이다. 셀 지연 변이(CDV)를 흡수하기 위한 다양한 셀 간격 제어기가 제안되어 왔다(1,2,3,4,5).

이들 연구의 대부분은 출력 전에 2단 다중화기와 분리된 셀 간격 제어 장치를 통해 다수의 트래픽 흐름을 포함하는 모델을 가정하였다. 따라서 다중화기에서 방출 충돌로 인해 폐기된 셀들에 대하여 고려하지 않았으며 또한 출력 트래픽 상의 다중화 영향을 고려하지 않았다.

G. Mercankosk(6)는 소프트웨어 방법으로 셀 방출을 위해 다중화 셀 간격 제어 방법을 제안하였고, Sabine(7)은 버스티 트래픽의 간격 제어를 위해 리키버킷 트래픽 셰이퍼를 제안하여 출력 트래픽의 셀 흐름을 분석하였다. F. Hubner(8)는 다중화 이후 셀들이 너무 밀집하여 유입되거나 트래픽 소스의 오 동작을 방지할 수 있도록 셀 간격 제어 기능의 수행이 필요하다고 하였고, M. Li(9)는 VBR(variable bit rate) 트래픽 소스를 제어하기 위해 시간의 차이를 고려한 트래픽 셰이퍼를 제안하였다.

본 논문에서는 혼합형 셀 간격 제어 기법을 제안한다. 혼합형 셀 간격 제어기는 토큰 풀을 가진 리키버킷과 시간 윈도우를 가진 EWMA(Hybrid-UPC : H-UPC) 및 간격 제어 버퍼로 구성된다. 제안된 혼합형 셀 간격 제어 기법의 성능을 평가하기 위하여 사용된 트래픽 소스는 음성과 고속데이터이며 이들 트래픽 소스들은 ON-OFF 트래픽 소스 모델을 사용하여 모델링 한다.

제안한 혼합형 셀 간격 제어 기법의 타당성과 구현과정은 3장과 4장에서 논한다.

II. 셀 지연 변이 제어 모델

ITU-T I.371에서는 한 개의 측정지점에 도착한 연속적인 셀들의 실제 도착 시간과 기준 셀들의 도착 시간의 차이에 의해 1-지점 셀 지연 변이 측정 방법을 정의하였다. 셀 간의 전송간격 T는 최소 셀 간격이며 T의 역수인 1/T은 최대 셀 전송 속도(PCR)이다.

셀의 지연 변이값 Y_k 는 k번째 셀의 기준 도착시간 C_k 와 측정지점에서 셀의 실제 도착 시간 A_k 의 차이로 정의하였다($Y_k=C_k-A_k$). 기준 도착 시간 C_k 는 식 (1)과 같이 정의된다.

$$C_k = \begin{cases} A_0 = 0, & k = 0 \\ C_{k-1} + T, & C_{k-1} \geq A_{k-1} \\ A_{k-1} + T, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

셀 지연 변이 W는 소스에서 발생된 원래의 트래픽이 측정 지점에서 변형된 정도를 나타내며, 최대 셀 지연 변이 허용치 W_{max} 는 식 (2)와 같이 Y_k 의 값 중 가장 큰 값으로 정의된다.

$$W_{max} = \text{MAX}(Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_k) \quad (2)$$

셀 지연 변이는 원래의 셀 발생 시간 간격과 비교하여 간격이 넓어진 경우에는 분산(dispersion)이라 하고, 좁아진 경우에는 밀집(clumping)이라고 한다. 이와 같이 셀 지연 변이에 의해 특징이 바뀐 트래픽을 일정한 서비스 질을 유지하기 위하여 셀 지연 변이를 관리하는 기법이 필요하다. 이를 셀 간격 제어 또는 트래픽 셰이핑 이라고 한다. 결국 망 내에서 셀 간격 제어의 기능이 필요하게 된다[10].

III. 제안 알고리즘

3.1 혼합형 셀 간격 제어기

그림 1은 본 논문에서 제안하는 혼합형 셀 간격 제어기의 구성도 이다. 혼합형 셀 간격 제어기는 H-UPC 및 셀 간격 제어기(spacer)로 구성하였다. H-UPC를 경유한 셀 들은 간격 제어기에서 스케줄된 시간 간격을 유지

하며 방출된다.

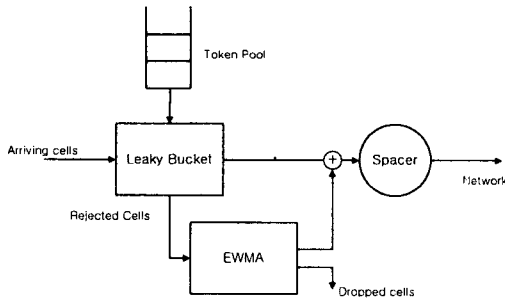


그림 1. 혼합형 셀 간격 제어기

3.2 셀 간격 제어기 알고리즘

본 논문에서는 간격제어기의 전단에서 발생하는 다중화 영향을 극복하기 위해 그림 2와 같이 간격제어기에서 셀이 출력되는 시간을 기준으로 간격제어를 수행하는 RDT(Recent Departure Time) 방식을 제안한다. (그림 2)에서 TIT(Theoretical Inter-departure Time)는 이론적 셀 방출시간이며 PIT(Practical Inter-departure Time)는 실제 셀 방출시간이다. W_{max} 는 식(2)에서 정의된 최대 셀 지연 변이 허용치이다.

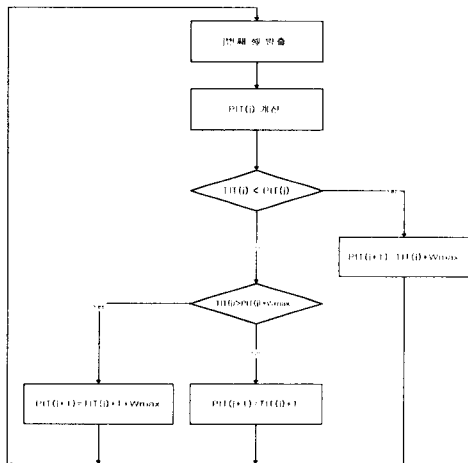


그림 2. 제안된 알고리즘

셀 간격 제어기는 소스 노드, 망의 진입점, 또는 다중화기 노드 등에 위치할 수 있다. 혼합형 셀 간격 제어기는 다중화기(MUX)에 위치하며 그림 3과 같이 구성된다.

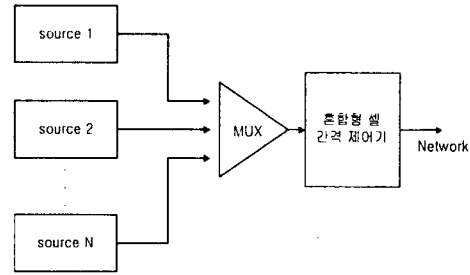


그림 3. 셀 간격 제어기의 위치

IV. 실험 및 결과

4.1 실험환경 및 방법

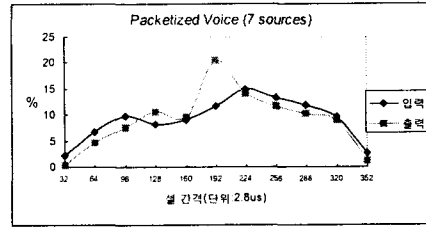
본 논문에서는 시뮬레이션을 위하여 BONEs(Block Oriented Network Simulator) 3.1을 이용하여 알고리즘을 구성하였으며 SUN 워크스테이션에서 성능 평가를 하였다. 시뮬레이션에 적용된 트래픽 파라미터는 표 1과 같이 기존의 문헌(11), (12)에서 사용한 값을 그대로 사용하였다. H-UPC 단계에서는 최대 비트율 제어에 우수성을 인정받은 리키버킷의 평균 비트율 제어의 문제점을 해결하고 셀 손실율을 확보하기 위하여 리키버킷과 EWMA를 결합한 H-UPC를 적용하여 셀 손실율 10^{-6} 을 만족하는 버퍼의 크기를 기존의 리키버킷과 성능을 비교하였다(13). 셀 스페이싱 단계에서는 10^{-6} 의 셀 손실율을 확보한 H-UPC의 출력 셀 스트림을 셀 간격 제어기의 입력으로 적용하여 출력측의 셀 스트림과 비교하였다.

표 1. 트래픽 파라미터

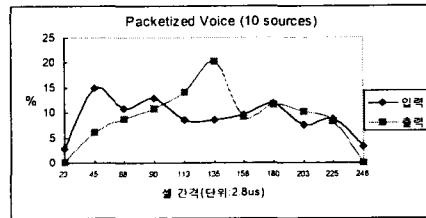
파라미터	소스	packet voice	broadband service
Bp		32Kbps	10Mbps
Bm		11.2Kbps	2Mbps
h		352ms	5ms
k		650ms	20ms

4.2 실험결과

그림 4의 (a)부터 (d)까지는 패킷화된 음성 트래픽을 대상으로 혼합형 셀 간격 제어기의 성능을 측정된 것으로 셀 간격 시간에 대한 셀 분포도를 표시한 것이다. 그림에서 X축은 셀 간격으로 단위는 (53*8/155Mbps)의 배율로 나타내었으며, Y축은 셀 간격의 분포(백분율)를 나타내었다. 그림 4의 (a)는 음성 트래픽 소스 3개를 다중화 하였을 때의 실험결과이다. 입력 트래픽의 경우에는 셀 간격이 매우 다양하게 분포하고 있으나 혼합형 셀 간격 제어기를 통과한 출력 트래픽은 적합 셀 간격인 약 12.6ms(450*2.8us == 53*8/(11200*3))를 중심으로 분포하고 있음을 알 수 있다. (b)는 음성 트래픽 소스 5개를, (c)는 7개를, (d)는 소스 트래픽 10개를 다중화한 경우로 입력 셀 간격에 비해 출력 셀 간격은 역시 적합 셀 간격을 중심으로 분포하고 있음을 알 수 있다. 전체적으로 소스 트래픽을 10개까지 증가시키면서 측정된 결과, 소스 트래픽이 증가해도 출력 트래픽의 셀 간격은 적합 셀 간격을 중심으로 양호하게 유지됨을 알 수 있다. 이는 셀 간격 제어기에서 셀 지연 변이를 잘 흡수하고 있음을 보여주고 있는 것이다.

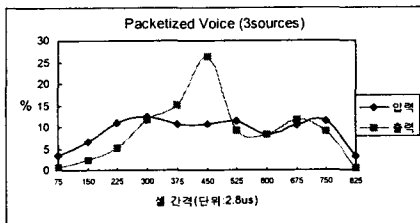


(c)

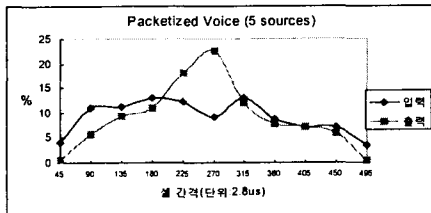


(d)

그림 4. 음성트래픽 셀 간격 분포

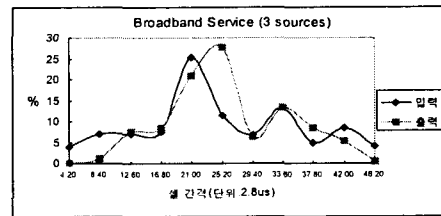


(a)

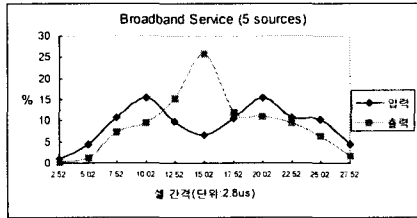


(b)

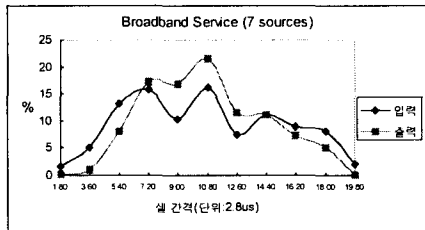
그림 5의 (a)부터 (d)까지는 고속 트래픽의 셀 간격 특성을 측정된 것이다. 그림(a)는 3개의 소스 트래픽을 다중화한 경우로 출력 트래픽이 적합 셀 간격인 70us(25.2*2.8us == 424/(2*10^6*3))를 중심으로 셀 간격이 형성되며, (b)는 5개의 트래픽 소스를 다중화한 경우로 입력 트래픽에 비하여 출력 트래픽은 42us(15.02*2.8us)를 중심으로 셀 간격이 형성되는 것을 알 수 있다. (c)는 7개의 트래픽 소스를 다중화한 경우이며 (d)는 10개의 소스 트래픽인 경우로 30us와 21us를 중심으로 각각 분포하고 있다.



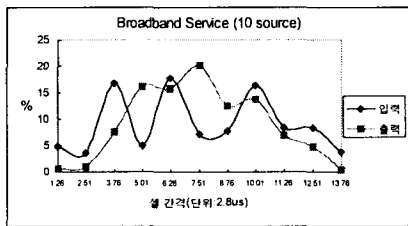
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 5. 고속 트래픽 셀 간격 분포

결론적으로 음성 트래픽 소스와 고속 트래픽 소스의 경우 모두 입력되는 셀에 비해 방출되는 셀의 스트림이 셀 간격 제어 기능으로 밀집과 분산현상을 감소시키는 것이 확인되었다.

V. 결론

본 논문은 셀 간격 제어를 수행하기 위해 제안한 RDT 간격제어기 알고리즘을 이용하여 다중화 단계를 거

친 셀들의 셀 지연 변이 문제를 해결하도록 하였다.

시뮬레이션 결과 혼합형 셀 간격 제어 기법은 UPC 단계에서 리키버킷에 비하여 낮은 셀 손실 특성을 가지므로 특히 손실에 민감한 트래픽 제어에 적합한 알고리즘이며 셰이핑 단계에서는 패킷화된 음성 트래픽과 고속 트래픽에 대하여 다중화 트래픽 소스 모두 셀 간격이 평균 비트율의 적합 셀 간격으로 제어되는 것을 확인하였다. 따라서 셀 손실과 지연에 민감한 트래픽에 대하여 적합한 방식이다.

향후에는 망의 상태와 연계한 폭주제어와 셀 간격제어의 통합된 기능을 가진 트래픽 관리에 대해 연구할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] F. Guillemin, W. Monin, "Management of cell Delay Variation in ATM Network", IEEE GLOBECOM'92, pp128-132, 1992.
- [2] P. E. Boyer, F. M. Guillemin, M. J. Serval and J. Coudreuse, "Spacing Cells Protects and Enhances Utilization of ATM Network Link", IEEE Network, pp38-49, Sept., 1992.
- [3] F. M. Brochin, "A Cell Spacing device for congestion control in ATM Networks", Performance Evaluation 16, NothHolland, pp107-127, 1992.
- [4] G. Rigolio, L. Verri and L. Fratta, "Source Control and Shaping in ATM Networks", IEEE GLOBECOM'91, pp276-280, 1991.
- [5] F. Bernabei, L. Gratta, M. Listanti and M. Testa, "Analysis of Two Level Shaping for Multiplexing of ON-OFF ATM Sources", IEEE ICC'93, pp1380-1385, 1993.
- [6] G. Mercankosk, T. Moor and A. Gantoni, "Multiplexing Spacer Outputs on Cell Emissions", IEEE INFOCOM'95, pp49-55.

- 1995.
- [7] Sabine Wittevrongel and Herwig Bruneel, "Output Traffic Analysis of a leaky bucket Traffic Shaper Fed by a Bursty Source", ICC'94, pp.1581-1585, 1994.
 - [8] F. Hubner, "Discrete-Time analysis of cell spacing in ATM system", Telecommunication System 3, pp.379-395, 1995.
 - [9] M. Li, Z. Tsai, "Design and Analysis of the GCRA Traffic Shaper for VBR Services in ATM Networks", ICC'97, pp.210-214, 1997.
 - [10] H. Naser, A. Leon-Garcia, "A Simulation Study of Delay and Delay Variation in ATM Network, Part I : CBR Traffic", INFOCOM'96, pp.393-400, 1996.
 - [11] Butto M., Cavarello E., and Tonietti A., "Effectiveness of the Leaky Bucket Policing Mechanism in ATM Networks", pp.335-345, IEEE JSAC, April, 1991.
 - [12] E. P. Rathgeb, "Modelling and Performance Comparison of Policing Functions in ATM Networks", IEEE JSAC, Vol. 9, No. 3, pp.325-334, Apr. 1991.
 - [13] 윤석현 "ATM망의 트래픽 제어를 위한 효율적인 하이브리드 UPC 알고리즘", 한국OA학회논문지 제 5권 제 3호, pp.112-118. 2000. 9.

저자소개



윤 석 현

1978년 2월 인하대학교 전자공학과 (공학사)
 1982년 2월 연세대학교 전자공학과 (공학석사)
 2000년 2월 국민대학교 전자공학과 (공학박사)
 1981년 ~ 1993년 동양공업전문대학 전자통신과, 사무자동화과 교수
 1996년 ~ 현재 청강문화산업대학 컴퓨터소프트웨어과 교수
 관심분야 : ATM 네트워크, 멀티미디어 서비스, 프로토콜 공학, 소프트웨어 공학