

멀티미디어 트래픽의 비보안 패킷 폐기와 지연에 관한 연구

임청규*

A Study on The UnSafe Packet Drop and Delay of Multimedia Traffics

Chung-Kyu Lim*

요 약

개방형 통신망에서 CVR, VBR, UBR, ABR과 같은 다양한 트래픽 관리 및 지연에 관한 연구가 진행되고 있고 특히 패킷 스위치 기반의 망에서는 대역폭 확장 및 트래픽 관리를 통한 망의 효율적이며 유연한 품질 서비스를 제공한다. 이러한 품질 서비스에는 멀티미디어 패킷을 전송하기 위하여 트래픽 QoS를 고려한 서비스가 제공되어야 하며 이에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 패킷 스위치 망에 들어오는 패킷들을 안정성 기준으로 등급 평가한다. 다량의 비안전성 등급 패킷은 네트워크 혼잡을 피하기 위하여 허용치를 기준으로 전송 또는 폐기함으로써 멀티미디어 네트워크의 QoS 를 향상시킨다. 본 논문은 패킷 스위치 기반에서 패킷을 폐기 할때 발생하는 패킷 지연에 관한 연구 및 시뮬레이션 시나리오를 제공한다.

Abstract

A network of Packet based switch Mode will be required to carry the traffics(CVR,VBR, UBR, ABR) generated by a wide range of services. Packet based Network services the Quality-of-Service (QoS) management of traffic sources and bandwidth. Besides efficiency and throughput services are achieved in the multimedia traffic sent in the network. In this paper, the scheduler transmits the safe packet, drop the unsafe packet and evaluate unsafe packet as the requirement of the delay avoiding the network congestion for improving the QoS of the multimedia network . In this paper, we propose the scheduling algorithm which evaluates and drops the packet . The suggested model performance of the switch is estimated and simulated in terms of the delay by computer.

▶ Keyword : 패킷(Packet), 트래픽(Traffic), QoS(Quality-of-Service), 보안(security), 지연(Delay)

• 제1저자 : 임청규
• 접수일 : 2005.10.14, 심사완료일 : 2005.11.02
* 전북과학대학 인터넷 정보계열 조교수

I. 서론

초고속 정보화 사회의 기반은 ATM 기술에 기반을 둔 광대역 종합정보 통신망 (B-ISDN : Broadband Integrated Service Digital Network)이다. B-ISDN의 출현은 오디오, 데이터, 비디오와 같은 다양한 종류의 서비스들의 지원을 필요로 한다. 이러한 서비스들은 다른 트래픽 특성과 성능 요구사항을 가진 다양한 트래픽 형태를 가지고 있기 때문에 ATM 네트워크에서의 QoS 보장은 중요한 문제중의 하나가 되었다. 최고전송률, 평균전송률, 버스트니스 등의 트래픽 특성과 지연, 셀 손실률, 지터 등의 서비스 요구사항에 근거하여 ATM 네트워크는 각 응용에 필요한 자원을 할당한다.[1-2,5,7-10] 이러한 서비스를 제공하기 위하여 1988년 ITU-T는 B-ISDN을 구성하기 위한 기본 통신 방식으로 비동기식 전달 모드(ATM : Asynchrouse Transfer Mode)를 채택 하였다.

ATM 망에서는 전송하고자 하는 정보를 53 바이트 고정 길이인 셀을 분할 및 조립하여 여러 정보원으로부터 발생되는 셀을 보낼 필요가 있을 때에만 통계적 다중화하여 (Statistical Multiplexing) 하여 전송하며 패킷 헤더 부분에 목적지 정보를 부가하여 고정크기의 셀 형태로 전달된 후 원래의 정보로 복원하는 방식이다.

ATM 전송은 저속에서 고속까지 다양한 서비스를 제공하며 다음과 같은 장점을 가지고 있다. 첫째, 현존하는 서비스와 미래에 나타날 서비스를 지원하기 위한 융통성 확보가 용이하다. 둘째로는 셀 단위로 전송 할 수 있는 있기 때문에 동적인 대역폭 할당이 용이하다. 셋째로는 모든 정보 형태를 통합하여 전달 할 수 있다.

그러나 ATM의 이러한 장점에도 불구하고 인터넷을 통한 비안전성 패킷이 패킷 기반의 스위치 망에 들어와서 트래픽 지연이라는 문제를 야기 시킨다. 이 멀티미디어 트래픽은 네트워크 지연, 지터 등 문제를 발생시키어 QoS(Quality of Service) 품질을 저하 시킨다. 그 패킷 들이 수신된 클라이언트는 슬로 없는 패킷으로 처리 한다. 그래서 일부 스위치는 스텔밍 버퍼를 두어 그 문제를 해결 하는데 네트워크 지연 문제를 야기 시킨다. 또한 네트워크 밴드위즈(bandwidth), 망의 혼잡 등의 문제를 야기 시키며 전통적인 버퍼 관리 기

법으로는 해결 될 수 없다. 이러한 문제를 야기 시키는 패킷들을 스위치에서 보낸다는 것은 네트워크 자원의 소비라 볼 수 있다. 그러므로 이러한 트래픽을 분류하여 비안전성 패킷을 찾아서 버려야 한다.(6)

이러한 환경하에서 스위치 망에서 처리 되는 패킷을 TCP 또는 멀티미디어 패킷으로 가정하고 이 패킷은 IP 버전 4 패킷 헤더의 프로토콜 필드에서 인코딩되며 트래픽 지연을 계산은 서비스 타입의 필드에서 처리된다. 이 서비스 타입 필드에는 3개의 우선 순위 필드, 3개의 플래그, 2개의 미사용 비트가 있다. 이 두 개의 미사용 필드는 지연 카운트로 사용한다. 본 논문은 멀티미디어 트래픽 QoS 서비스를 제공하기 위하여 셀 스케줄링 과정을 요구하며 이를 위한 패킷 필터링 과정을 거치면서 발생하는 셀 지연을 평가한다. 2장에서는 패킷 스위치망에서 요구하는 트래픽 관리에 관한 사항을 개략적으로 분석하였다. 3장에는 스위치 환경과 비안전성 패킷 처리 과정을 설명하고 구조 및 알고리즘을 살펴본다. 4장에서는 제안된 알고리즘의 시뮬레이션 환경과 그 결과를 분석하고 5장에서는 본 논문의 추가연구 및 응용방향을 제시하며 결론을 맺는다.

II. 트래픽 관리 요구사항과 제안된 패킷 기반 스위치 망 구조 모델

초고속 멀티미디어 서비스를 수행할 수 있는 패킷 기반 망에서의 트래픽 관리 요구 사항을 소개 한다

2.1 트래픽 관리 요구 사항

패킷 기반 스위치 망은 발생하는 모든 트래픽에 대해 트래픽의 중요도와 크기에 상관 없이 모든 서비스들이 경쟁적으로 대역폭사용하며 패킷 손실 및 충돌이 발생하고 재전송에 의한 네트워크의 부하가 증가하여 네트워크 성능 저하의 원인이 되며 다음 사항을 관리한다..

2.1.1 우선순위와 대역폭 할당

사용하는 어플리케이션의 중요도에 따라서 서비스 수준을 차등화하여 대역폭과 트래픽을 정책적으로 관리한다.

2.1.2 Quality of Service (QoS)

사용자 또는 어플리케이션에 대해 중요도에 따라 서비스 수준을 차등화하여 한정된 WAN 대역폭에서 트래픽과 대역폭을 정책적으로 관리하는 제반 기술 및 개념을 의미한다. 네트워크를 모니터링하고 분석하여 결과에 기반한 네트워크 관리 정책을 수립하며 한정된 자원에서 대역폭을 효율적으로 관리하며 이를 통해 중요한 서비스에 대한 네트워크 품질을 보장한다.

2.1.3 정책 기반 QoS 스케줄링

정확한 트래픽 분류와 네트워크 분석을 토대로 요구되는 다양한 정책을 설정하고 사용자 환경에 따라 적합한 정책을 편리하게 적용 가능하다.

2.2 패킷 기반 스위치 망 구조 모델

제한된 패킷 기반 스위치 망 구조와 내부에 있는 스케줄링 모델기법을 나타내는데 각각의 패킷은 스위치 내로 입력되면서 스케줄링 과정을 거친다.

스위치 망에서 요구하는 트래픽 관리 서비스를 제공하며 이는 네트워크 자원을 효율적이며 유연하게 분배하여 중요한 사용자와 서비스에 대한 네트워크 품질 보장 요구를 신속하고 정확하게 반영할 수 있다. 이를 시뮬레이션 하기 위하여 스위치 개념을 일부 수정하여 모델을 제시한다. 스위치 구성은 일반적으로 다음(그림 1)과 같은 기능으로 구성한다.

2.2.1 NI

SDH 프레임 형태의 페이로드로부터 셀을 추출하여 각 셀을 목적 포트를 결정하고 ATM망의 스위치로 보내고 셀에 부착된 내부 태그에 기록한다. 입력된 셀들은 라우팅 과정, CAC처리 루틴 및 방화벽 처리 루틴등을 수행한다.

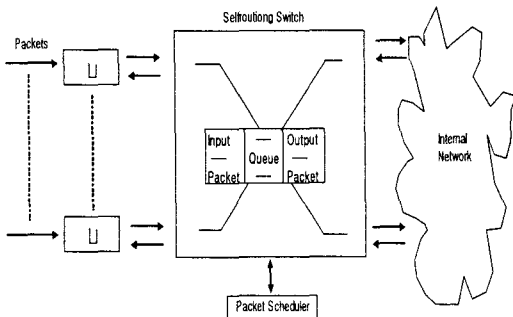


그림 1. 패킷 기반 스위치 구성
Fig. 1 Packet Based Switch Configuration

2.2.2 CAC

호 접속 및 시그널링 메시지를 처리하며 신호 메시지에 따라 망 자원을 안전한 관리를 위한 호 설정 및 대역폭 할당 등의 Call 서비스 구현을 위한 향상된 기능을 제공한다.

2.2.3 설프 라우팅 스위치

스위치 네트워크에서는 입력 단에서 들어온 패킷들의 정보에 따라 셀들을 라우팅하거나 셀 헤더에 부착된 방화벽 관련 정보에 따라 셀을 방화벽 처리 루틴으로 보내어 보안을 위한 안전성 검사를 거친 후에 스위치 출력 단으로 보낸다.

III. 패킷 스케줄링 과정

본 장에서는 기본적인 셀 스케줄링 모델과 제한된 패킷 처리 지연 알고리즘을 제시한다.

3.1 기본적인 패킷 스케줄링 모델

다음 (그림 2)는 스케줄링 과정의 기본적인 구조를 표현하고 있다. 각각의 큐는 다른 여러 형태의 트래픽을 포함하며 이러한 큐들은 각기 하나의 출력 링크에 연결되어 있다. 스케줄링 과정은 출력링크 바로 앞에 패킷 등급을 분류하여 링크를 사용할 수 있는 권한을 부여한다. 각각의 셀 전송 슬롯에 하나의 큐만을 서비스해야 하는 것이 셀 스케줄링의 기본적인 모델이다.[3]

3.2 비안전성 패킷 처리 과정

멀티미디어 트래픽의 패킷 사이즈는 고정적인 크기라고 가정한다.

멀티미디어 패킷은 스위치 구조에서 내부로 들어 가는 즉시 패킷들을 스케줄러가 트래픽 등급에 따라 분류하고 이 분류된 패킷 중에 안전성 패킷은 통과 시키며 비안전성 패킷은 Class IV 로 분류되어 폐기 과정을 거친다. 특히 다량의 비안전성 패킷은 허용치를 주어 허용치를 초과하는 경우에 폐기 시키는 과정을 거친다. 패킷 폐기를 위한 허용 기준 구조는 다음 (그림 3)과 같으며 이 에 대한 설명은 다음 장에서 소개한다.[4]

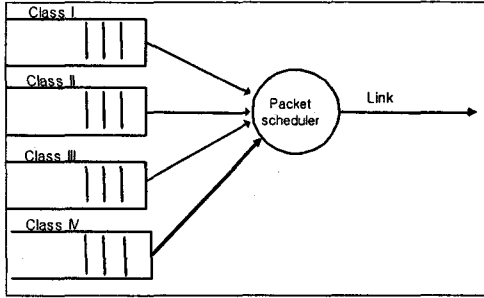


그림 2. 트래픽 분류
Fig. 2 Traffic classifier

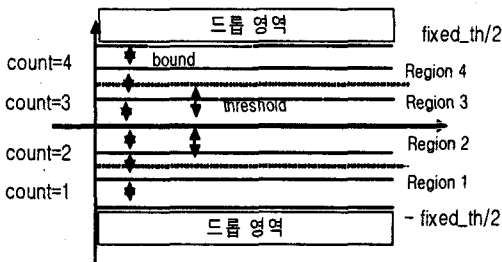


그림 3. 패킷 폐기 영역
Fig. 3 Packet Dropping threshold

2.3 패킷 처리 알고리즘

스케줄링 알고리즘은 외부 망으로부터 들어오는 일반 패킷 처리과정과 비안전성 패킷 처리하는 과정을 Pseudo-code 로 알고리즘을 묘사한다.

스케줄러는 트래픽 등급을 하고 등급이 Class I ~ III 에 속하는 패킷은 안전성 패킷으로 분류해서 전송시킨다. 그러나 비안전성 패킷으로 분류된 패킷은 폐기 과정은 통과해야만 한다. 특히 대량의 비 안전성 패킷은 허용치를 설정하고 이와 비교하여 폐기 할 것인지 결정한다. 이는 비안전성 패킷을 모두 폐기하는 경우에는 네트워크 혼잡이 발생할 수 있으며 스위치에서 통과하는 패킷 지연 시간은 성능에 안 좋은 영향을 줄 수 있다. 스케줄러는 패킷의 시작 헤드 부분과 끝 부분을 QueueFront 와 QueueRear으로 설정한다. 도착하는 패킷을 도착순서로 1, 2, ... 와 같이 정한다. 패킷 i 는 패킷 i-1 전송전에 도착한다.

패킷이 큐내에 들어오는 패킷 처리과정을 보여준다.

```
Initially
QueueFront=0;
QueueRear =0;
AddQueue:
if(Current Packet is Safe Packet)
    Transmit Packet()
else if(Current Packet is unsafe Packet)
    Safe and Unsafe Decision()
else if (AddQueue is not empty) then
    Change QueueRear Value
end
end
end
```

그림 4. 스케줄러 초기화 및 AddQueue 과정
Fig. 4 Scheduler Initialization and AddQueue Processing

```
Safe and Unsafe Decision():
While (Queue is not empty)
    CurrentPacket=Packet of QueueFront
    if(CurrentPacket is Safe Packet, class I, class II, and Class III ) then
        Transmit Packet(P)
    else if(Current Packet is unsafe Packet)
        Drop and Delay Queue()
    end
end
end
```

그림 5. 스케줄러 안전성 판단 과정
Fig. 5 Safe and Unsafe Decision Processing

```

Drop and Delay Queue():
Delay = Current_buffer_Occupany * Packet_size /
      OutPut_link Capacity
Average_delay=(1-delay_weight)*average_delay +
      delay_weight * delay
bound=fixed_threshold/6
DA = Delay_allowed Value
DC=Delay_allowed counter
While (Queue is not empty)
  CurrentPacket=Packet of QueueFront
  if(CurrentPacket is UnSafe Packet) then {
    if(DC=1) DA=-0.5*fixed_threshold + 1*bound
    if(DC=2) DA=-0.5*fixed_threshold + 2*bound
    if(DC=3) DA=1*bound
    if(DC=4) DA=2*bound
    Difference=Delay-Average_delay
    threshold = difference + DA
    if(0.5*fixed_threshold >= threshold )= -0.5
      * threshold) Transmit Packet()
    else drop this packet }
  end
end
    
```

그림 6. 스케줄러 패킷 폐기 과정
Fig. 6 Packet Drop Processing

```

Transmit Packet:
While (Queue is not full)
Add Queue()
end
    
```

그림 7. 스케줄러 패킷 전송과정
Fig. 7 Scheduler PacketTransmit Processing

IV. 시뮬레이션 및 성능분석

(그림 2)와 (그림 3) 과 같이 시뮬레이션 환경을 설정하고 결과를 분석하였다. 시뮬레이션 환경에서 출력 링크 용량은 그림과 같고 각 입력 부하 량에 따른 패킷 지연 현상을 보여준다. 그리고 망의 패킷 발생은 아래 식과 같이 Poisson 분포를 따르도록 하였다.

$$\Pr(T\text{시간동안에 } k\text{개 도착}) = \frac{(\lambda T)^k}{k!} e^{-\lambda T}$$

λ: 입력 부하

아래의 (그림 8)은 주어진 시간안에 나타나는 밀도 값을 보여준다. 각 할당된 대역별로 시뮬레이션 결 값에 의하면 입력 부하 값인 시간에 따라 지연 값이 현격하게 낮아지고 있어서 ATM 망 트래픽의 유연성을 제공할 수 있다. (그림 9)는 부하 량에 따라 평균 지연값이 낮아지고 있고 용량이 큰 스위치 구조에는 미세한 영향을 맞춘다.

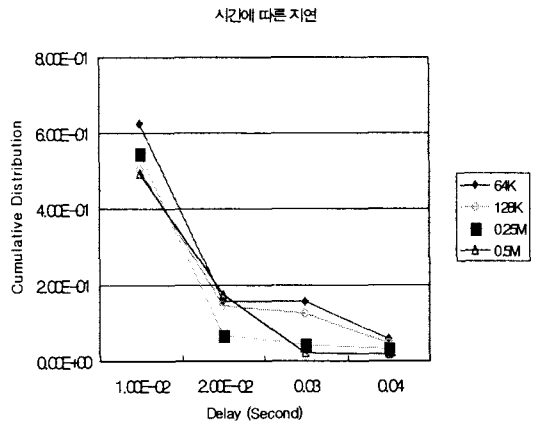


그림 8. 시간에 따른 지연
Fig. 8 The Delay to second

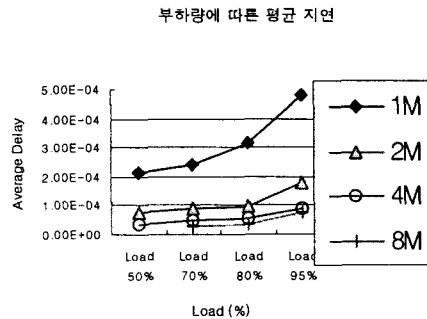


그림 9. 부하량에 따른 평균 지연
Fig. 9 The Average Delay per Load

V. 결론

본 논문은 멀티미디어 스위치 기반 패킷 망에서 다양한 사용자와 트래픽 요구에 맞는 안정적이며 유연한 서비스를 제공할 수 있으며 다량의 비 안정성 패킷이 스위치에서 입력 들어 올 때 네트워크 혼잡 현상을 줄이기 위한 스케줄러의 패킷 폐기 과정을 제시 하였다. 이런 제안은 패킷 기반의 스위치 망에서 트래픽 관리 문제와 대역폭에 유연한 네트워크 관리 정책을 서비스함으로써 네트워크 자원에 대한 효율적 분배, 네트워크 혼잡을 줄임으로서 네트워크 신속성 있는 서비스를 제공할 수 있다.

향후 연구 과제는 패킷 기반 스위치 망 또는 라우터 장비, 게이트웨이 등의 특성을 고려한 다양한 버퍼 조건을 설정함으로써 시간당 지연 현상을 분석 비교 할 필요가 있으며 TCP 또한 UDP 트래픽 특성을 고려한 연구가 진행되어야 한다.

참고문헌

[1] S. Sathaye, "ATM Forum Traffic Management Specification, Version 4.0," ATM Forum Technical Committee, Mar. 1996.

[2] Shimonishi H, Suzuki H, "Performance Analysis of Weighted round robin Cell Scheduling and its Improvement in ATM Networks," IEICE Transactions on Communications, V.E81-B no. 5, May. 1998.

[3] L. Zhang, "Virtual clock: a new traffic control algorithm for packet switching," ACM Trans. Computer Systems, 9(2):101-124, May 1991.

[4] Siu-ping Chan, Chi-Wah Kok and Albert K.wong, "Multimedia Streaming Gateway With

Jitter Detection," IEEE Trans. on Multimedia, 9(3):585-592, June 2005..

[5] Katevenis, M., Sidiropoulos, S., and Courcoubetis, C, "Weighted round-robin cell multiplexing in a general purpose ATM switch chip," IEEE J. Sel Areas Commun., SAC-9, pp. 1265-1279, 1991.

[6] 임청규, "ATM 방화벽 스위치 기반의 패킷 보안에 관한 연구" 한국컴퓨터 정보학회 논문지, 제 8권 3호 2003년 9월.

[7] 조해성, 임청규, 전병실, "BSW구조의 셀 스케줄링 알고리즘" 한국컴퓨터 정보학회 논문지, 제 5권 3호 2000년 9월.

[8] T. Wang, T. Lin, and K. Gan, "An Improved Scheduling Algorithm for Weighted Round-Robin Cell Multiplexing in an ATM Switch," Proc. ICC'94, Vol. 2, pp. 1032-1037, 1994.

[9] S. Archambault and J. Yan, "Performance Analysis of Per-VC Queueing," Proc. IEEE GLOBCOM'96, Vol. 3, pp. 1721-1725, November 1996.

[10] Shimonishi H, Suzuki H, "Performance Analysis of Weighted round robin Cell Scheduling and its Improvement in ATM Networks," IEICE Transactions on Communications, V.E81-B no. 5, May. 1998.

저자 소개



임 청 규

1986년 한남대학교 전자

계산공학과 졸업

1990년 自由中國 (臺灣)

國立交通大學校

資訊情報工學科 工學碩士

1998년 국립 전북대학교

전자공학과 박사과정 수료

1995년 현재 전북과학대학 인터넷

정보 계열 교수