

# MPLS 라우터에서 멀티미디어 스트림을 위한 효율적인 QoS지원 기법

중신회원 최 원 근\*

## Effective QoS Supporting Scheme for Multimedia Streams in MPLS Router

Won-Keun Choi\* *Lifelong Member*

요 약

차세대 인터넷은 음성이나 비디오 트래픽과 같은 실시간 트래픽을 원활히 처리할 수 있는 QoS 보장이 요구된다. 본 연구는 멀티미디어 데이터의 통합된 관점을 이용하여 DiffServ와 CBQ방식을 사용하는 MPLS 라우터에서 버퍼관리 구조와 스케줄링 방식을 새로이 설계(Q-CBQ)하여 효과적으로 QoS를 지원하기위한 방식에 관한 연구이다. 제안된 방식은 사용자의 요구사항을 만족시키면서도 통신 자원의 효율적인 사용을 통한 효과적인 QoS 지원 방식이 될 것이다.

**Key Words** : Multimedia, QoS, MPLS Router, CBQ, DifferServ

ABSTRACT

The internet will should require the QoS(quality of service) guarantees that the real-time traffic like as audio and video data will be operated well in the future. Based on the view point of Multimedia data integration, in this paper, we proposed the Q-CBQ(QoS-based CBQ)scheme that modified the previous CBQ. In Q-CBQ, we have designed the structure and management of buffers and scheduling algorithms in MPLS router used the CBQ schme and the DiffServ. The proposed scheme should have the reduction effect of the communication resources as well as satisfy the requirements of users.

### I. 서 론

인터넷 사용자가 폭증하면서 현재의 IP 네트워크는 몇 가지 문제점이 대두되는데 중요한 2가지 문제점은 1) hop by hop 라우팅과 CIDR 주소 체계로 인한 망의 병목현상 2) 사용자의 다양한 서비스 요구를 충족시키지 못하는 것이다. Best-effort Service로는 사용자 서비스 보장이 되지 못하며 이러한 문제점들을 해결하기위해서 짧고 고정된 길이의 레이블(label)을 이용하여 라우터에서 고속 전송을 보장

하는 MPLS(Multiprotocol Label Switching)네트워크가 제안되었다.

차세대 인터넷은 음성이나 비디오 트래픽과 같은 실시간 트래픽을 원활히 처리할 수 있는 QoS 보장이 요구된다.

IETF에서는 IntServ를 제안하여 종단간 QoS를 보장하고자 하였으나 IntServ는 플로우(flow)별로 처리되므로 관리가 어렵고 프로토콜이 복잡하며, 확장성이 떨어지는 단점이 있다. 그래서 차세대 인터넷은 플로우들을 하나의 클래스로 묶어서 서비스해

※ 본 연구는 2008년도 인하공업전문대학 교내 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

\* 인하공업전문대학 정보통신과(wkchoi@inhac.ac.kr)

논문번호 : 09046-0802, 접수일자 : 2009년 8월 2일

주는 DiffServ (Differentiated Services)<sup>[5]</sup>를 지원하는 MPLS<sup>[6]</sup> 라우터를 백본 네트워크에 배치하여 기존의 IP 라우터가 제공하지 못했던 고속 전송과 QoS(quality of service)를 보장하고자 하는 노력이 진행되고 있다<sup>[5]</sup>.

라우터에서 QoS를 보장하기 위해서는 패킷의 손실을 줄일 수 있는 버퍼관리와 처리율을 높일 수 있는 스케줄러를 가진 큐잉 방식이 필요하다.

현재까지 제안된 큐잉 방식은 패킷의 입력 순서대로 처리하는 FIFO(first in first out), 우선순위에 따른 차별화를 두는 PQ(priority queueing), 플로우별 차별화를 두는 WFQ(weighted fair queueing), 클래스별 차별화를 두는 CBQ(class-based queueing) 방식 등이 있다. FIFO는 서비스의 차별이 이루어지지 않고 PQ는 서비스 차별이 너무 커서 QoS보장에 적합하지 않다. 현재 IP 라우터에서 사용하고 있는 WFQ 방식은 서비스의 수준이 일정치 않다. CBQ방식은 일정 수준의 클래스별 서비스를 제공하므로 플로우를 클래스의 집합으로 모아 서비스하는 DiffServ MPLS라우터에 적절할 것이다. 또한 CBQ는 링크 공유 스케줄러를 통해 하나의 링크를 공유하는 여러 클래스들을 계층별로 관리하여 링크 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있다.

QoS보장을 위한 또 다른 연구로서는 멀티미디어 스트림 자체 특성에 대한 연구이다. 여러 미디어 데이터의 내용은 하나의 의미를 전달하기 위해서 통합적으로 표현(presentation)된다. 멀티미디어 표현을 위해서는 미디어 데이터들의 결합(integration)과 동기화(synchronization)를 필요로 한다. 멀티미디어 통신 관점에서 볼 때, 미디어 데이터들의 결합과 동기화는 통신의 특정한 성능들을 요구한다. 일반적으로 통신성능 요구들은 QoS 매개변수(parameter)들로 기술되며, 주로 고려되는 QoS 매개변수들은 처리율, 전송지연, 지터(jitter), 신뢰성, 및 스큐(skew) 등이다<sup>[1][2]</sup>.

본 연구는 멀티미디어 데이터의 통합된 관점을 이용하여 DiffServ 및 CBQ방식을 사용하는 MPLS 라우터에서 멀티미디어 스트림을 위한 효율적인 QoS지원방식에 관한 연구이다. 효율적인 QoS지원을 위해서 기존의 버퍼관리 구조와 스케줄링방식을 QoS를 효과적으로 지원하기위한 방식으로 새로이 설계하고, 제안된 기법과 기존기법을 비교하는 연구이다. 본 연구의 이러한 목적을 달성하기 위해서, 2장에서는 기존연구들의 QoS지원을 위한 큐잉구조를 설명하며 3장에서는 멀티미디어 스트림의 QoS 보

장을 위한 멀티미디어 데이터의 통합된 관점을 고려한 QoS지원 기법을 설명하고 4장에서는 기존의 연구들을 이용해서 MPLS 라우터에서 멀티미디어 스트림의 효율적인 QoS지원을 위해서 수정된 CBQ 큐잉방식 및 스케줄링 방식을 설계하고, 제안된 기법과 기존의 기법을 상호 비교할 것이다. 마지막으로 본 연구에 대한 결론 및 향후과제를 논할 것이다.

## II. 기존 연구들

라우터에서 사용하는 큐잉 방법은 버퍼의 위치에 따라 입력 큐잉(input queueing), 출력 큐잉(output queueing), 공유 큐잉(shared queueing)이 있다. 현재 많이 사용되고 있는 큐잉 방식은 출력 큐잉으로 최적의 처리율과 지연 성능을 보장하도록 하고 있다<sup>[4]</sup>.

### 2.1 FIFO queueing

트래픽을 store-and-forward 방식으로 처리하는 가장 대표적인 방식으로 네트워크의 대역폭이 충분히 크고 스위칭 및 포워딩 성능이 뛰어난 상황에 적절한 방식이다. 구현 방식이 간단하지만 FIFO 큐가 채워질 경우 서비스의 종류와 무관하게 패킷이 버려지는 상황이 발생하여 차별적인 서비스를 제공하여야 할 경우 한계에 부딪히게 된다.

### 2.2 PQ (priority queueing)

FIFO 큐잉 방식을 변형한 것으로써 특정 유형의 트래픽을 구분하여 출력 큐의 앞부분으로 보내 먼저 처리될 수 있도록 한 방식이다. 이 방식은 가장 초보적인 서비스 차별화를 가능하게 하지만 여러 가지 단점을 가지고 있다. 서비스 차별화 단계를 많이 만들수록 처리 부담이 가중되어 패킷 포워딩 성능을 저하시키게 된다. 그리고 높은 순위의 트래픽이 많을 경우 순위가 낮은 트래픽은 버퍼 고갈로 인해 손실률이 높아지게 되고, 지연에 민감한 응용의 경우에는 제대로 작동을 하지 않을 수도 있게 되어 공평성이 보장되지 않는다. 점차 고속화되고 일정한 수준의 서비스를 원하는 네트워크 환경에서 이 큐잉 방식은 확장성을 지원하기가 어렵다.

### 2.3 WFQ (Weight Fair queueing)

WFQ는 플로우별로 서로 다른 가중치(weight)를 가진 큐를 할당하는 방식이다. 플로우별로 다른 큐를 가지므로 소량의 트래픽이 대량의 트래픽에 의

해서 피해를 보는 경우를 막을 수 있고 플로우별로 다른 서비스를 제공할 수 있다. 이때 가중치를 결정하는 방식은 IP헤더의 TOS 필드 중 IP precedence 비트 등을 이용할 수 있다. 그러나 트래픽 플로우에 따라 차별화된 서비스를 제공하기 위해 granularity를 고려한 적절한 메커니즘이 필요하다.

2.4 CBQ (Class-Based queueing)

CBQ는 PQ방식의 변형으로써 하나의 출력큐 대신에 여러 개의 출력 큐를 클래스별로 두어서 우선순위를 정하고 각 큐별로 서비스되는 트래픽의 양을 조절할 수 있는 방식이다. 어느 특정 클래스의 트래픽이 전 시스템의 자원을 모두 독점하는 것을 방지하여 PQ의 단점을 보완할 수 있고 각 클래스에 적절한 서비스를 제공할 수 있는 방식이다.

MPLS 라우터는 여러 플로우를 FEC라는 하나의 클래스로 묶어서 서비스하는데 이것은 CBQ의 클래스를 서비스하는 방식과 유사하다. 또한 차등화 서비스를 지원하는 MPLS 네트워크에서의 라우터는 CBQ를 이용한 큐 관리 방식이 적절할 것이다<sup>7)</sup>.

CBQ는 버퍼를 공유하는 특성이 있고 버퍼를 관리하는 방식에 따라 처리율 및 패킷 손실률이 달라지며 다음과 같이 구분할 수 있다.

2.4.1 제한된 큐 버퍼 관리 방식<sup>8)</sup>

(1) static threshold(ST)

ST는 각 클래스에 고정된 길이의 큐를 할당하는 방식이다. 입력 패킷은 해당 클래스의 큐를 벗어나면 폐기된다. ST는 큐의 길이만 알면 트래픽 전송률을 보장한다. 하지만 트래픽의 버스트 특성상 특정 큐는 overflow가 생기는 반면 다른 큐는 비어있는 경우가 발생하는 등 패킷 손실이 많고 처리율이 좋지 않다.

(2) Dynamic Threshold(DT)

DT는 큐의 길이가 남아 있는 버퍼의 용량에 따라 변화하는 방식이다. 패킷이 버퍼를 많이 차지하고 있으면 큐의 threshold를 줄여 입력 패킷의 양을 조절하고 버퍼가 많이 비어있으면 threshold를 증가시킨다. 큐의 크기가 트래픽 변화에 적응적이고 효율적인 버퍼 사용이 가능하다.

2.4.2 제한 없는 큐의 버퍼 전체 공유방식<sup>9)</sup>

(1) Push-Out(PO)

PO는 버퍼 공간이 비어 있기만 하면 입력 패킷이 들어 올 수 있는 방식으로 버퍼가 차있으면 가

장 긴 큐의 패킷을 Push-Out하여 특정 큐의 독점을 방지한다. 효율적 사용이 가능하고 트래픽 양에 따라 적응적 장점이 있는 반면 클래스 우선순위에 따른 패킷 손실 보장이 없다.

(2) Push-Out with Threshold(POT)

우선순위에 따라 큐의 threshold가 달라지는 개선된 PO방식으로 클래스별로 큐의 threshold를 할당하고 버퍼가 비어있을 경우 PO의 버퍼 공유 방식을 사용한다. 버퍼가 꽉 찬 경우 입력 패킷이 해당 클래스의 큐가 threshold를 넘었으면 입력 패킷을 버린다. 입력 패킷의 큐가 threshold를 넘은 overlimit 큐를 찾아 긴 큐의 패킷을 버린다. 버퍼의 효율성과 클래스별 서비스가 가능하다.

Ⅲ. 멀티미디어 데이터 전송

3.1 멀티미디어 데이터의 전송

그림 1은 멀티미디어의 각 미디어 데이터가 해당 채널을 통하여 전송되는 논리적인 모습을 보여준다. 오디오와 비디오는 연속 미디어이므로 각 프레임에 데이터가 있으나, 텍스트는 불연속 미디어이므로 몇 개의 프레임에 한 번씩 데이터가 존재한다. 사용자는 데이터 전송 전에 전송할 각 미디어 채널을 오픈한다. 사용자는 데이터 전송 중에 동적으로 미디어 채널은 오픈, 클로즈할 수 있다. 각 미디어 채널은 독립적인 채널 버퍼를 가지며, 송신측 채널버퍼는 사용자 데이터를 입력하기 위한 것이며, 수신측 채널버퍼는 사용자에게 데이터를 출력하기 위한 것이다. 미디어 채널 버퍼는 미디어 채널을 오픈할 때 생성되며, 클로즈할 때 제거된다. 불연속 미디어

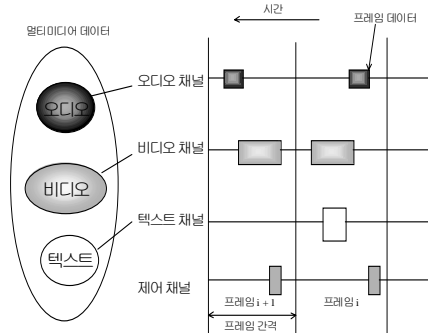


그림 1. 멀티미디어 데이터의 전송

어 채널의 입력 버퍼는 입력 데이터가 있는가의 여부를 나타내는 플래그가 있다<sup>2)</sup>.

### 3.2 멀티미디어 데이터의 통합된 관점

멀티미디어 데이터는 여러 미디어 데이터가 모여서 하나의 의미를 전달한다. 멀티미디어 표현을 위해서는 미디어 데이터들의 결합(integration)과 동기화(synchronization)를 필요로 한다. 멀티미디어 통신 관점에서 볼 때, 미디어 데이터들의 결합과 동기화는 통신의 특정한 성능들을 요구한다. 일반적으로 통신성능 요구들은 QoS 매개변수(parameter)들로서 기술되며, 주로 고려되는 QoS 매개변수들은 처리율, 전송지연, 지터(jitter), 신뢰성, 및 스큐(skew) 등이다.

QoS는 대부분의 통신 요구들이 묶여질 수 있는 통합된 주제를 제공한다. 예를 들어서 하나의 프레임 구성하는 여러 미디어 데이터들을 전송하다가 오류가 발생한 경우, 이것은 해당 미디어 데이터의 오류이면서 동시에 멀티미디어 데이터 전체에 영향을 미치게 된다. 멀티미디어 통신상에서 발생하는 데이터 오류에 대해서, 멀티미디어라는 전체적인 측면에서 고찰된 오류 회복 방법을 제공해야 한다<sup>[11][12]</sup>.

통합된 기법의 오류 회복 방법을 적용하기 위하여, 채널 오류와 미디어 오류의 개념을 도입한다.

- 채널 오류는 각 채널의 최대 허용 오류율에서 발생한 오류이다.
- 미디어 오류는 채널 오류의 조합에 의한 오류이다.

그림 2는 i+1 프레임의 음성 채널 오류, i-1프레임의 동화상 채널 및 텍스트 채널 오류, 그리고 i-2 프레임의 동화상 채널의 오류가 발생한 것을 보여주고 있다.

사용자가 한 프레임 동안 동화상과 텍스트 채널이 오류가 발생하는 것은 허용할 수 없다고 기술한 경우, i-1 프레임은 미디어 오류로 취급된다. 또한 사용자가 한 프레임 동안 음성 채널에만 오류가 발

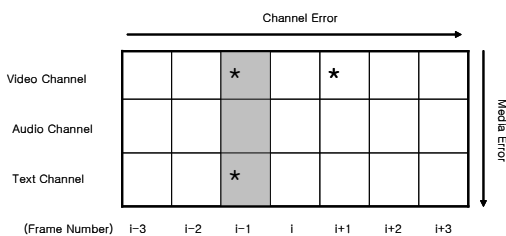


그림 2. 채널 오류와 미디어 오류

생하는 것은 허용할 수 있다고 기술한 경우, i+1 프레임은 모든 채널에 오류가 없는 것으로 간주된다.

따라서 한 프레임 동안 여러 채널에 오류가 발생하여 모든 채널의 오류를 회복할 수 없을 경우에도, 사용자가 허용한 오류 패턴을 만족시킬 수 있는 채널의 오류만을 회복함으로써, 사용자의 요구에 적합한 출력을 할 수 있다.

예를 들면, 한 프레임에 동화상 채널에만 오류가 발생하는 것이 허용된 경우, i-1 프레임의 오류 회복은 텍스트 채널의 오류만을 회복함으로써 완료될 수 있다<sup>[11][12]</sup>.

### 3.3 QoS mapping

멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송하기 위해서는 각 계층에서 효율적으로 역할을 수행해야하며 각 계층에서 필요한 기능은 자신의 상위 계층에서 요구한 내용들을 가지고 있다. 이 요구 내용들은 QoS 매개변수들이 되며 계층적 구조에서는 계층들 사이에 계층 간의 번역이 필요하다. 그림 3은 QoS 매개변수들은 각 계층의 계층 간 번역을 보여준다.

또한 각 통신 계층은 자원들을 사용하므로, 계층 QoS 매개변수들과 시스템 매개변수들 사이의 사상이 필요하다. 응용계층 QoS 매개변수들과 망 QoS 매개변수들은 다음과 같은 시스템 매개변수들로 사상 된다(그림 3).

- 과제 우선순위
- 과제 기간
- 버퍼 용량 요구

과제 우선순위는 미디어의 품질과 연결 우선순위의 중요성으로부터 결정된다. 통신 프로토콜에서 과제의 규격뿐만 아니라 과제기간(duration)도 미리 계

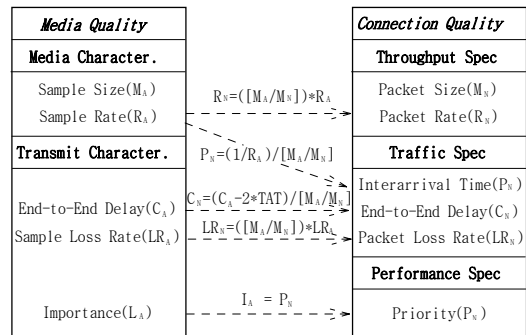


그림 3. 계층간 QoS mapping

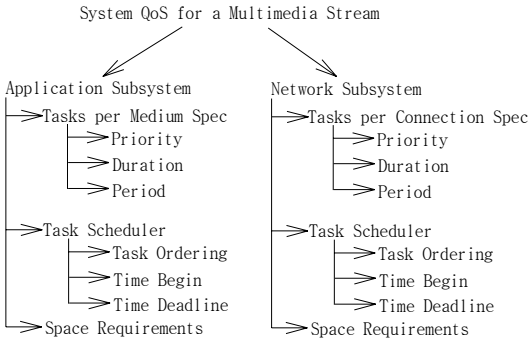


그림 4. 시스템 QoS

산되며, 시스템 정보로 저장된다. 매개변수는 샘플 크기(sample size)에 종속적이며, 과제 기간은 샘플 율(sample rate)의 역 수로서 계산되고, 과제 스케줄은 과제의 데이터율과 우선순위에 의해서 계산된다.

#### IV. MPLS라우터의 효율적 QoS 지원기법

##### 4.1 Q-CBQ방식의 설계 원리

3장에서 살펴본 바와 같이 멀티미디어 데이터는 복수의 미디어들로 구성되며 미디어들은 각각 다른 특성의 QoS를 가지고 있다.

FTP나 e-mail 같은 텍스트 데이터는 비실시간 특성을 가지고 있다. 이러한 비실시간 특성은 신뢰성(reliability)에 대해서 민감한 특성을 갖는 반면 비디오나 오디오 같은 실시간 특성을 갖는 데이터는 신뢰성보다는 지연시간(Delay)이나 지터(Jitter) 등에 민감한 특성을 갖는다. 또한 실시간 데이터라도 데이터의 크기와 성질이 다르므로 같이 취급하기에는 문제가 있다.

그러나 기존의 CBQ에 기반을 둔 버퍼 관리 방식은 클래스별로 버퍼를 관리하므로 트래픽 유형에 따른 적절한 서비스를 지원할 수 없었다. 즉 버퍼 관리를 버퍼 공유여부와 큐의 할당에 집중하여 왔다. 그리고 기존의 연구들에서는 실시간 데이터와 비실시간성 데이터의 구분에 의해서만 구별되어 있다<sup>41</sup>.

이러한 문제를 해결하기 위해서 Q-CBQ(QoS based CBQ)방식에서는 큐를 트래픽 유형에 따라 나누어 각 트래픽 유형에 적합한 링크 공유 알고리즘을 적용한다. 따라서 대역폭의 사용과 지연시간에서도 다른 우선순위를 갖는다.

제안된 Q-CBQ 방식의 계층적 링크 공유 구조를 보면 다음과 같다.

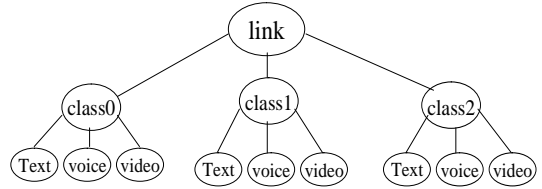


그림 5. Q-CBQ 계층적 링크 공유 구조

그림 5의 링크 공유 구조에서 보논바와 같이 기존 연구들과 달리 Q-CBQ에서는 미디어 트래픽 특성에 따라서 3가지의 형태의 데이터로 구분하여 처리하고 관리한다. 같은 실시간성 데이터라 하더라도 크기가 다르기 때문에 엄격한 의미에서 오디오 데이터와 비디오 데이터는 크기와 특성이 다르다. 이것은 각 트래픽이 사용하는 대역폭과 버퍼 크기 및 지연시간이 다르다는 것을 의미한다.

그러므로 Q-CBQ에서는 기존의 CBQ에서 사용하는 구조는 그대로 사용하되 수행하는 역할들 변형하여 기능들을 추가하였다.

##### 4.2 Q-CBQ방식의 구조 및 동작 원리

Q-CBQ의 구조 및 동작원리를 살펴보면 다음과 같다. 그림 6은 Q-CBQ의 구조를 보여준다.

###### 4.2.1 Q-CBQ의 구조

그림 6에서 보논바와 같이 Q-CBQ의 각각의 역할을 살펴보면 다음과 같다.

- 분류기(classifier) : 입력 패킷은 분류기에 적용된 규칙에 따라 적절한 클래스와 미디어 종류에 따라 클래스 별, 트래픽 특성 별로 나누어 큐에 할당한다.
- 일반 스케줄러(general scheduler) : 큐에 저장된 패킷을 출력 링크로 전송한다. 이 때, 할당된 대역폭을 보장하는 스케줄링 알고리즘을 사용한다.

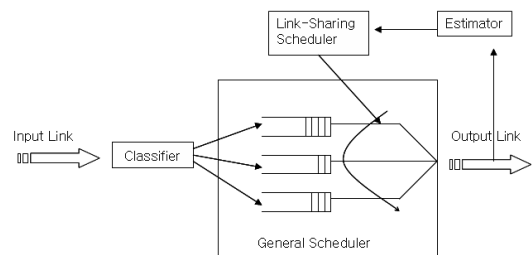


그림 6. Q-CBQ 구조

- 측정기(estimator) : 출력 링크로 나온 패킷들의 시간을 클래스별로 측정하여 할당된 대역폭만큼 사용하고 있는지 검사한다.
- 링크 공유 스케줄러(link-sharing scheduler) : 링크에 혼잡이 발생할 때 동작한다. 측정기에서 받은 정보를 기반으로 현재 사용하고 있지 않은 대역폭을 클래스별로 분배한다.

#### 4.2.2 Q-CBQ방식의 동작원리

Q-CBQ방식의 동작원리를 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 입력 패킷은 버퍼에 저장되기 전 패킷 분류기에 따라 클래스와 미디어의 특성 별로 나누어 큐에 할당된다.
- 2) 사용 가능한 버퍼 공간이 남아 있으면 PO나 POT방식과 같이 클래스와 큐의 threshold에 관계없이 버퍼를 공유한다.
- 3) 만일 입력 패킷이 저장될 여유 공간이 없다면 폐기할 패킷을 결정하는데 이 때 기존의 방식들과는 달리 사용자가 지정한 오류회복 방법으로 요구된 채널의 패킷은 최후에 폐기한다.
- 4) 사용자가 오류회복 방법으로 지정하지 않은 채널의 트래픽 중에서 비디오 트래픽을 먼저 검사하여 최대 지연시간을 벗어난 있다면 낮은 우선 순위 가진 것을 제거한다.
- 5) 비디오 트래픽 중 지연 범위를 벗어난 패킷이 없으면 오디오 트래픽을 검사하여 최대 지연 시간을 벗어난 패킷이 있는지를 검사하여 지연 시간을 벗어난 패킷이 있다면 낮은 우선 순위를 가진 것을 제거한다.
- 6) 지연 범위를 위반한 비디오나 오디오 패킷이 없다면 텍스트 트래픽을 검사하여 가장 낮은 우선 순위를 가진 overlimit 큐의 패킷을 제거한다.
- 7) 버퍼 안에 폐기할 패킷이 없으면 입력 패킷을 폐기한다.

폐기할 순서에서 비디오나 오디오 채널의 패킷을 먼저 검사하는 이유는 실시간 데이터의 특성 때문이다. 즉 지연 범위를 벗어난 실시간 패킷은 목적지에서 버려질 패킷으로 간주하여 미리 버리는 방법을 택함으로써 망의 혼잡을 방지하고자 하는 것이다.

#### 4.3 Q-CBQ방식의 응용

Q-CBQ방식을 응용의 한 경우를 살펴보면 다음과 같다.

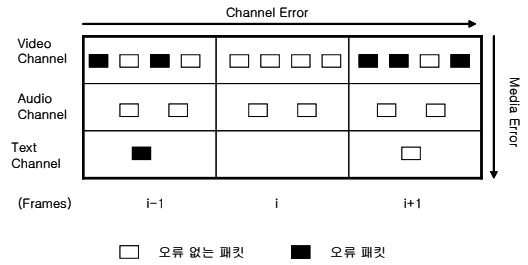


그림 7. 패킷 오류와 미디어 오류

통합된 기법을 Q-CBQ방식에 적용할 경우 그림 7과 같은 경우를 고려할 수 있다. 그림 7은 그림 2의 경우를 하위계층인 IP계층의 패킷에서 오류가 발생한 경우와 혼합하여 보여준 경우이다. 즉 그림 2에서 i-1, i, i+1프레임에 대해서 패킷에서 발생한 오류가 발생한 경우 및 오류가 없는 패킷을 프레임과 패킷을 가정하여 보여준 경우이다.

3.2절에서 설명한 바와 같이 한 프레임에서 동화상 채널에만 오류가 발생하는 것이 허용된 경우, i+1 프레임은 텍스트 채널의 오류가 없으므로 프레임 오류가 아니고 또한 오류회복을 위한 별도의 동작이 불필요하다. 결과적으로 패킷의 재전송이 필요 없다.

i-1 프레임의 오류 회복은 텍스트 채널의 오류만을 회복함으로써 완료될 수 있다. 이 같은 경우에 i-1 프레임에서 텍스트 패킷만을 재전송하여 오류를 회복함으로써 i-1 프레임은 오류가 발생하지 않은 것처럼 동작하게 된다.

이러한 Q-CBQ 장점은 기존 CBQ 방식에 비해 각 트래픽 유형에 적합한 관리 방식을 수행하여 사용자의 요구사항은 만족시키면서도 재전송을 위한 패킷 버퍼의 감소, 프로세싱 파워의 감소, 대역폭의 감소 등과 같은 통신 자원의 효율적인 사용을 통한 효과적인 QoS 지원 방식이 될 것이다.

## V. 결 론

현재 인터넷 망에서 백본 라우터로 사용되는 MPLS 라우터에서 효율적으로 멀티미디어 스트림을 전송하기 위한 여러 가지 연구가 진행되고 있다. 많은 연구들 중의 하나는 MPLS 라우터에서 효과적인 버퍼 관리 방식과 스케줄링 방식에 관한 연구를 이용해서 효율적으로 멀티미디어 전송을 지원하는 방식들에 관한 연구이다.

본 연구는 이러한 연구들 중에 하나로서, CBQ

방식은 기존에 제안된 멀티미디어 스트림 전송을 위한 방법 중에서 가장 효과적인 방식으로 볼 수 있다. 그러나 CBQ방식의 단점은 트래픽을 클래스 별로만 구분하여 지원하도록 되어있다. 또한 진보된 연구들에서도 멀티미디어 데이터의 특성을 실시간성 트래픽과 비실시간성 트래픽으로만 구분하여 지원하도록 하였다<sup>[4]</sup>. 즉 멀티미디어 데이터의 통합된 관점과 미디어 별 각각의 트래픽 특성을 고려한 버퍼 관리 방식을 고려하지는 않았다.

본 연구는 멀티미디어 데이터의 통합된 관점에서 새로운 버퍼 관리 방식인 Q-CBQ방식을 설계하고 제안하였다 이 방식은 사용자의 요구사항을 만족하면서도 통신 자원의 효율적인 사용이 가능한 방식으로 MPLS 라우터에서 효율적으로 멀티미디어 스트림을 전송하기 위한 방식 중에 하나가 될 것이다.

앞으로의 과제는 기존의 방법들과 제안된 방법과의 성능분석을 수행할 것이다. 수학적 모델 및 큐잉 기법을 이용하여 수행될 것이다.

참 고 문 헌

[1] 최원근, 안순신, “ATM상에서 멀티미디어 지향 오류제어 기법의 성능분석”, *정보과학회논문지(A)* Vol. 26 No. 7 1999, pp. 827-838.

[2] 최원근, 안순신, “ATM상에서 멀티미디어 스트림을 위한 자원 정보기반 적응적 QoS관리”, *정보과학회논문지(A)* Vol. 25 No. 6 1998, pp. 593-605.

[3] 최원근, “멀티미디어통신에서 미디어간의 관계를 이용한 새로운 오류제어 기법”, *한국통신학회논문지*, Vol. 28 No. 8T August, 2003, pp. 309-314.

[4] 권기현, 박진우, “MPLS 라우터에 적합한 클래스별 버퍼 관리 방법”, *대한전자공학회 추계합동 학술 발표회* 2001, pp. 233-236

[5] 하석재, 최양희, “고속 라우터 기술 현황과 전망”, *한국통신학회지 추계합동 학술 발표회* 1999, pp. 11-24.

[6] G. Armitage, “MPLS: the magic behind the myths,” *IEEE Commu. Magazine*, pp. 124-131, Jan., 2000.

[7] G. M. Lee, and J. K. Choi, “Flow-based Admission Control for Multiple Service Classes in ATM-based MPLS Network,” *Proc ICATM'01* pp. 37-41, 2001.

[8] C. Lin and E. C .Lim, “Dynamic Queue Length Thresholds for Scheduling Real-Time in ATM Traffic,” *Proc ICC'99* pp. 869-874, 1999.

[9] P. Gong, M.J. Lee, T. Saadawi, “Improving QoS for Real-Time Traffic in a Shared Link,” *Proc ISCC* pp. 450-455, 2000.

최 원 근 (Won-Keun Choi)

중신회원

한국통신학회 논문지 August 2007 참조