韓國 OA學會 論文誌
第4卷 第4號, 1999.12.

99-4-4-3-7

Best Effort 환경에 적절한 멀티미디어 데이터 전송 알고리즘 설계

허 덕 행*

A Design for Data Transmission Algorithm of Multimedia Data with Best Effort Environment

Duck-haing Huh*

요 약

화상회의 응용이 인터넷을 통해 최선의 서비스를 제공하려면 실 시간성을 지원해야 하는데, 인터넷의 동적인 특성상 멀티미디어 응용의 서비스 품질을 보장하지 못한다. 이런 이유로 화상회의 용용은 송신자와 수신자 사이의 현재 사용 가능한 대역폭을 측정하여 데이터를 적절하게 전송하는 것이 필요하다.

본 논문은 RTCP(Real-time Transport Control Protocol)를 사용하여 가용 대역폭을 측정하고, 측정된 가용 대역폭을 토대로 멀티미디어 데이터를 적절하게 전송하기 위해 코덱에서의 데이터 생성량을 줄이고, 데이터 압축률을 변화시키고, 전송 버퍼에서 패킷 손실률을 기반으로 패킷의 우선 순위에 따라 프레임을 폐기하여, 대역폭에 유연하게 실시간 멀티미디어 데이터를 전송하는 알고리즘을 제안한다.

Abstract

Various applications of video conferencing are required real-time transmission in order to offer service of best effort in internet. Because the bandwidth of internet changes dynamically, appropriated QoS could not be guaranteed. To resolve the problem, available bandwidth between sender and receiver is measured. And according to measured bandwidth, the transmission of multimedia data is controlled.

In this paper, we propose algorithm of efficient transmission for best QoS in internet. According to a present status of network, we measure available bandwidth using feedback RTCP information and change a compression rate to reduce a producing CODEC data. And according to the priority that is measured by packet loss for received RTCP information, we abandon frames indicated as lower weight in transmission buffer of sender.

* 창원전문대학 정보통신계열 전임강사
논문접수:1999.10.29. 심사완료:1999.11.30.

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적

현재 인터넷에서 멀티미디어 데이터를 전송하는 화상회의 시스템은 처음에 연결을 설정할 당시 대역폭을 줄곧 유지하기 힘들다. 멀티미디어 화상회의 시스템은 네트워크의 대역폭에 따라 실시간으로 멀티미디어 데이터를 지속적으로 전송할 수 있어야 되지만 현재 일반적인 네트워크의 대역폭은 연결이 지속되는 동안 네트워크 혼잡에 의해 실시간으로 멀티미디어 데이터를 전송하기 힘들다. 멀티미디어 데이터 위주의 화상회의 용용에서 보다 나은 화상의 서비스 품질을 얻기 위해서는 멀티미디어 데이터를 실시간으로 현재 네트워크의 가용 대역폭에 알맞게, 적절한 시간에 전송 할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 실시간 전송 프로토콜인 RTP(Real time Transport Protocol)[1]를 데이터 전송 프로토콜로 사용하는 화상회의 응용에서, RTCP 프로토콜의 수신자 보고서의 데이터 손실률을 이용하여 현재 네트워크의 가용대역폭을 측정하고[2][3][4], 측정한 가용 대역폭에 따라 실시간으로 멀티미디어 데이터를 전송하기 위하여 비디오 코덱에서 비디오 데이터의 생성량을 줄이고, 압축률을 변화시켜 데이터 생성량을 조절하였다. 전송 버퍼에서는 우선 순위에 의해 비디오 영상을 폐기시켜 오버플로 되는 데이터가 발생하지 않도록 조정하여 데이터가 가용대역폭에 맞게 수신자에게 전송하는 알고리즘을 제안하였다. 멀티미디어 데이터로는 H.261 표준을 사용하였다.

2. 멀티미디어 데이터의 특징

멀티미디어 데이터는 음성, 이미지, 비디오, 텍스트의 다양한 형태를 지니고 있으며, 각 정보들이 대부분 대용량이고 실시간 전송 요구 특성을 갖는다. 멀티미디어 데이터의 대용량 특성과 망의 이용자의 증가로 인해 현재의 인터넷은 멀티미디어 데이터 전송의 서비스 품질을 보장하지 못한다.

최선의 서비스만을 제공하고자 하는 인터넷의 특성은 이러한 문제의 해결을 더욱 어렵게 하고 있다. 망의 제한된 용량과 이용자의 증가로 인해 데이터의 손실은 불가피하며, 손실이 발생했을 때 어떻게 대응하느냐에 따라 멀티미디어 데이터의 서비스 품질이 크게 달라진다.

3. H.261

H.261은 시간 중복성을 제거하기 위해 화상간의 예측 기법을 사용하며, 공간 중복성을 제거하기 위해 DCT 변환 기법을 사용하고, 동작보상(motion comp ensation) 기법도 옵션으로 추가할 수 있다.

H.261은 intra frame과 inter frame 방식을 지원하는데, intra frame 방식은 입력화상이 인접한 다른 화상과는 독립적으로 DCT 부호화 된다. inter frame 방식은 이전의 화상으로부터 현재의 화상을 예측하는 기법이다. 즉, 이전의 화상과 현재의 화상과의 차이만을 부호화 한다. 이것은 MPEG의 P frame과 비슷하다. 다음 그림은 부호화를 거친 연속된 프레임을 보여준다.

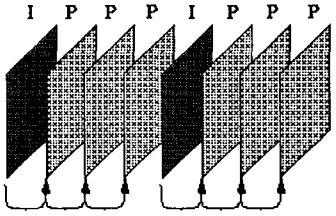


그림 1. Decoded Sequence
Fig. 1 Decoded Sequence

Intra frame(I frame)과 Inter frame(P frame) 두 가지 종류의 프레임을 부호화 할 경우, Intra frame은 이웃하는 프레임들과 상관없이 독립적으로 부호화하고, inter frame은 이웃하는 I 또는 P frame을 참조하는 예측 프레임으로 부호화 한다.

4. RTP/RTCP를 이용한 가용 대역폭 측정 및 피드백 전송

4.1 가용 대역폭 측정

실시간 멀티미디어 화상회의 응용은 RTP 패킷에 데이터를 적재하여 송수신 한다. RTP는 오디오, 비디오 데이터 패킷을 전송하는 데이터 부분, 데이터 전송에 필요한 제어 부분의 두 가지로 나눌 수 있다. RTP는 주기적으로 RTCP 패킷에 네트워크 정보를 송수신 하도록 되어 있다. 즉, RTCP는 네트워크에서 전송되는 RTP 패킷을 모

니터링하여 네트워크 QoS 값들을 검출하고, 이를 이용하여 RTCP 패킷을 구성하여 제한된 대역폭 내에서 송신자 측에 QoS 정보를 전송한다. RTCP의 제어 메커니즘은 [그림 1]과 같다.[4]

네트워크의 가용 대역폭 측정은 RTCP 수신자 보고서(RR)를 바탕으로 측정하여 아래와 같은 순서를 통해서 이루어진다. 먼저 RTCP 분석단계가 수행되는데, RTCP 분석 단계에서는 패킷 손실과 지연, 라운드 트립 시간 등을 계산하여 손실 비율을 결정한다.

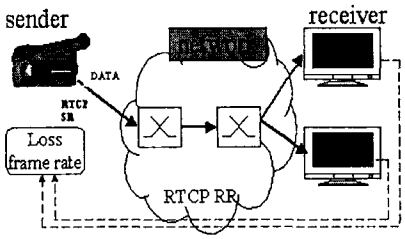


그림 2. 종단간 제어 메카니즘
Fig. 2 End-to-end Control Mechanism

4.2 RTCP 피드백 전송

멀티미디어 응용 프로그램들의 성공 여부는 수신자들에게 전송되는 음성/영상의 품질에 의해 좌우된다. 인터넷은 응용프로그램의 서비스 품질에 대한 요구를 보장할 수 없기 때문에 멀티캐스트 트래픽(mul- ticast traffic)을 위하여 인터넷의 성능을 최대한 효율적으로 이용할 수 있도록 흐름제어에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

RTP는 세션에 참가하는 것을 알리는 메시지가 없기 때문에 RTCP 패킷을 전송하여 세션에 참가하고 있음을 알린다. RTP에서 모든 세션 참가자들은 RTCP 패킷을 전송하는 시간을 동적으로 계산하여 네트워크 대역폭의 아주 작은 부분만을 피드백 정보를 전송하는데 사용한다[2].

멀티캐스트 그룹의 크기를 표현하는 세션의 참가자 수를 L(t)로 하고, RTCP 패킷들이 도착하는 평균 시간 간격을 C라 할 때, C는 평균 RTCP 패킷의 크기를 세션 대역폭의 5%의 값으로 나눈 값이다. 각 사용자는 결정적 시간 간격을 계산한다. 피드백 정보를 전송하는 시간 간격 Td는,

$$Td=\max(Tmin, CL(t))$$

로 표현된다. Tmin의 값으로써 초기 패킷에서는 2.5초, 다른 패킷은 5초의 시간 간격을 취한다[2].

그러나 세션이 처음 시작될 때에 많은 수의 사용자들이 세션에 참가하기 위해 거의 동시에 RTCP 패킷을 전송하거나, 세션이 종료될 때에 많은 수의 참가자들이 세션을 빠져나가기 위해 BYE 패킷을 전송할 때 RTCP 패킷이나 BYE 패킷의 범람으로 인한 혼잡이 발생한다.

또한 세션이 끝난 후에 그룹 규모가 갑작스럽게 크게 줄어 세션의 사용자가 의도하지 않는 타임아웃(timeout)으로 인하여 세션으로부터 탈퇴되기도 한다. 이러한 혼잡을 예방하고, RTP의 확장성을 발전시키기 위해 빠른 재고 기법[5]과 Schulzrinne에 의해 제안된 전진 재고 기법과 후진 재고 기법[4]이 있다.

5. 논문 구성

본 논문의 구성은 2장에서 RTP를 이용한 화상회의 시스템에서 RTCP를 이용한 피드백 정보 전송과 네트워크 가용 대역폭 측정에 대해서 설명하고[2][3][4], 3 장에서는 비디오 압축 기술을 설명하고, 4 장에서는 데이터 전송 정책 및 동기화에 대해서 설명하고 5 장에서는 결론과 앞으로의 연구 방향에 대해서 기술한다.

Ⅱ. 관련연구

1. 네트워크 가용 대역폭 측정

RTCP를 이용한 네트워크의 가용 대역폭 측정은 아래와 같이 이루어진다.

첫째. RTCP 분석단계가 수행되는데, RTCP 분석 단계에서는 패킷 손실과 지연, 라운드 트립 시간 등을 계산하여 손실 비율을 결정한다.

손실비율$(\lambda) \leftarrow (1-\alpha)\lambda + \alpha\beta \; (0 \le \alpha \le 1)$

β:current RTT(Round Trip Time)

α: $0 \le \alpha \le 1$ 사이의 임의의 실수

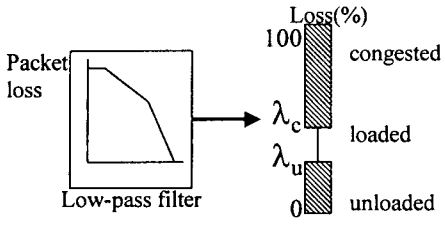


그림 3. 수신자 보고서 분석
Fig. 3 Analysis of Receiver Report

둘째. 네트워크 상태 분석단계에서는 네트워크 상태를 3가지로 구분한다(Congested, Loaded, Unloaded). 현재 네트워크의 혼잡 여부를 결정하여, 송신자가 필요한 대역폭을 결정한다. 이때 손실률 λu(Unloaded 손실률)가 2%, λc(Loaded 손실률)가 4% 정도일 때가 가장 적절하다. 이를 그림으로 나타내면 〔그림 2〕와 같다

셋째. 대역폭을 조정한다. 최대 가용 대역폭과 최소가용 대역폭을 설정하고, 최대 손실률을 이용하여 최소, 최대 대역폭을 조정한다.

RTCP는 이러한 3가지 단계를 이용해서 대역폭을 조절한다.〔4〕 〔그림 3〕은 이를 알고리즘으로 나타낸 것이다.

(1) 전송상태에 따른 대역폭 선택 알고리즘

if d = DECREASE then $b_a \leftarrow \max\{b_r * \mu, b_{min}\}$

else if d = INCREASE then $b_a \leftarrow \min\{b_r * \nu, b_{max}\}$

$b_a, b_r \subset [b_{min}, b_{max}]$

b_a: Allow Bandwidth

b_r: Reported Bandwidth

μ, ν: Use define Constant

(2) 대역폭에 따른 네트워크 상태 선택 알고리즘

if $n_c/n \geq N_d$ then d←DECREASED

else if $n_l/n \geq N_h$ then d←HOLD

else d←INCREASD

n: total number of receiver

n_c: congested state

N_l: loaded state

d: data transmit

그림 4. 대역폭, 네트워크상태 결정
Fig. 4 Decision of Bandwidth and Network Status

2. 압축률 조절

H.261은 양자화 인수, 움직임 보상범위, 움직임 보상적용 인수, 움직임 예측 인수의 네 가지 요소를 사용하여 압축률을 조절할 수 있다〔6〕.

본 논문에서는 압축률을 양자화 인수를 사용하여 조절하였다. 양자화 인수는 1에서 31사이의 값을 취할 수 있으며 혼잡상태에 따라 적절하게 값을 조절할 수 있다. H.261 코더 구조는 〔그림 5〕와 같다〔1,6〕.

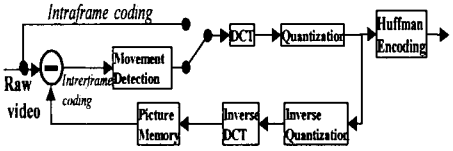


그림 5. H.261 coder 구조
Fig. 5 Structure of H.261

Ⅲ. 비디오 데이터 생성량 조절

1. 제안 모델

멀티미디어 데이터 전송을 위해 응용 계층, 트랜스포트 계층, IP 계층 각각에서 성능을 향상시키기 위한 방법들을 제안할 수 있다.

본 논문에서 제안하는 멀티미디어 응용의 서비스 품질 개선을 위한 방법은 아래와 같다.

첫째. 트랜스포트 계층과 응용 계층의 중간에 위치한 RTP/RTCP에서 데이터 손실률을 측정한 다음 응용계층에서 측정된 손실률을 기반으로 하여 네트워크 상태를 결정한다.

둘째. 데이터 손실률에 기반 한, 혼잡을 가중시키는 세션에 가중치를 부여한다. 설정된 가중치를 이용하여 혼잡을 가중시키는 세션의 혼잡을 우선적으로 해결하게 된다.

셋째. 결정된 네트워크 상태에 따라 데이터 생성량과 압축률을 적절히 조절한다. 생성량을 조절하는 인자로서는 샘플링율(sampling rate)을 조절하게 되고, 압축률 조절인자로는 양자화 수를 조절하게 된다

넷째. 전송 버퍼의 오버플로를 방지하기 위해 전송 버퍼에서 패킷을 폐기한다. 비디오 데이터의 우선 순위에 의해 패킷을 폐기함으로써 전송 버퍼에서의 오버플로를 방지하게 한다.

아래의 [그림 6]은 본 논문에서 제안하는 네트워크 상호간의 모델이다.

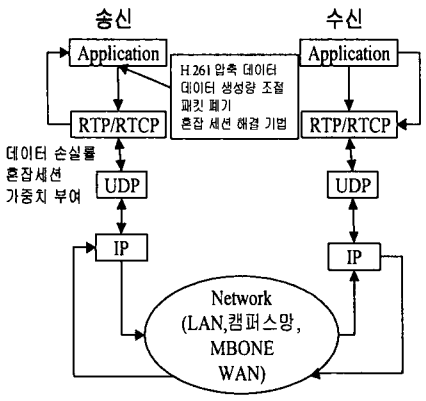


그림 6. 제안 모델
Fig. 6 Proposed Model

2. 패킷 손실률에 따른 세션 가중치 부여

혼잡이 발생하여 패킷 손실률이 높아지는 세션은 적절한 데이터를 제공받지 못하기 때문에 혼잡에 따른 적절한 데이터를 제공해 주어야 한다. 수신자는 혼잡상태를 피드백 정보를 이용하여 송신자에게 전달한다. 송신자는 피드백 정보를 분석하여 수신자의 패킷 손실률을 확보한다. 패킷 손실률은 누적된 패킷 손실과 전체 전송된 패킷으로 구할 수 있으며, 전체 세션에 대한 패킷 손실률을 비교하여 가장 큰 손실률을 나타내는 수신자에게 가중치를 부여한다.

3. 가중치 부여 알고리즘

혼잡상태의 수신자는 다른 응용사용자들과 더불어 가용대역폭이 낮아져 패킷 손실이 많아지게 된다. 가장 패킷 손실률이 높은 수신자에게 가중치를 부여하여 가용 대역폭에 따라 적절한 데이터를 송신함으로써 패킷 손실을 줄일 수 있다.

패킷 손실률을 packet_loss, 이전 수신자의 평균 손실률을 back_loss, 최대 허용 손실률을 tol_loss라 하여 가장 높은 손실률을 나타내는 수신자에 가중치를 부여한다. 가중치 부여 알고리즘은 [그림 7]과 같다.

```
if(packet_loss > back_loss){
        back_loss=packet_loss;
      if(packet_loss > tol_loss)
        weight=1;
}
else {
        weight=0; back_loss=packet_loss;
}
```

그림 7. 가중치 부여 알고리즘
Fig. 7 Algorithm for giving Weight

4. 적응적 데이터 전송을 위한 압축

실시간 멀티미디어 화상회의 응용에서 데이터를 전송할 때 압축하지 않는 데이터를 전송하면 엄청난 대역폭을 필요로 한다. 그래서 효율적인 실시간 멀티미디어 화상응용에는 데이터의 압축이 필요하다. 본 논문에서 사용한 H.261은 64Kbps 속도의 ISDN상으로 실시간 멀티미디어 응용에 사용하고 있다. [6]

아래의 [그림 8]은 H.261의 구조이다.

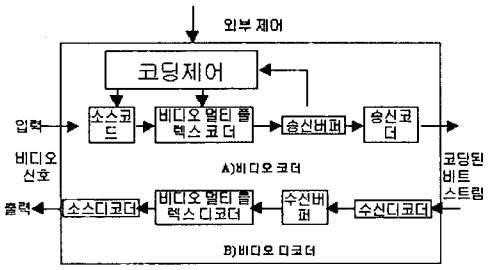


그림 8. H.261 비디오 처리 과정
Fig. 8 H.261 Video Data Processing

네트워크의 혼잡이 보고되면 송신자 측에서는 전송데이터를 줄여야 한다. 전송 데이터를 줄이는 방법은 먼저 비디오 데이터 생성량을 줄이고, 이미 생성된 데이터를 줄이는 방법이 필요하다. 비디오 데이터 생성량을 줄이는 방법은 비디오 코덱에서 만드는 이미지 량을 줄이고, Q 인자와 DCT 계수의 값을 높여 압축률을 높이고, 전송 버퍼에서 전송 데이터를 줄여나가는 방법이 필요하다.

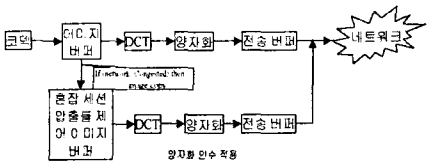


그림 9. 생성량 조절 메커니즘
Fig. 9 Mechanism for Generation Control

본 논문은 [그림 9]의 비디오 소스 코드 단계에서 우선 순위를 설정할 수 있는 변수를 두어 데이터 전송 단계에서 사용하게 하였다. 화상은 [그림 10]에서 보는 것과 같이 H.261 영상 데이터는 4개의 단계로 압축이 진행된다.

계층이름	설명
픽쳐층	프레임 (하나의 비디오 화면)
GOB층	33개의 매크로 블록
매크로블록(MB)	16× 16 Y, 8 ×8 Cb, Cr
블록	8×8 픽셀(DCT에서의 코딩 단위)

그림 10. H.261 영상 데이터의 계층구조
Fig. 10 Hierarchical Structure of H.261 Video Data

5. 압축률 제어 알고리즘

가중치를 부여받은 수신자는 현재의 혼잡상태와 가용 대역폭을 확인하여 데이터를 적절하게 조절해 주어야 한다. 혼잡이 발생하기 이전의 데이터 전송률을 old_rate, 현재 최대 생성량을 max_rate라고 할 때 가중치를 부여받은 수신자에서의 대역폭이 다른 응용사용자들과 더불어 낮아질때 현재의 생성량을 threshold 를 기준으로 생성하여 손실률을 최소한으로 줄인다. *threshold*는 혼잡이 발생하기 이전 생성량과 대역폭 변화에 따른 값 *gap_rate*으로 설정한다.

대역폭이 여분이 있을 경우 일정한 크기로 증가시켜 *threshold*에 유지시켜 혼잡을 방지한다. 혼잡이 발생하지 않은 세션에는 혼잡이 발생하기 이전의 데이터의 생성양으로 계속해서 전송한다. [그림 11]은 혼잡상태에 따라 적용하는 알고리즘을 나타내었다.

```
if weight==0  then HOLD
else NEW_RATE
HOLD :
max_rate=max(old_rate,min_rate)
NEW_RATE :
if cur_rate < threshold
     cur_rate=max(cur_rate+increase,
                                min_rate)
else if cur_rate > threshold then
     cur_rate=max(cur_rate,min_rate)

threshold : old_rate/2+gap_rate
```

그림 11. 생성량 조절 알고리즘
Fig. 11 Algorithm of Generation Control

6. 프레임 폐기

네트워크이 혼잡 상황일 때 본 논문에서 제안하는 것은 비디오 영상 압축에서 양자화 인자와 DCT 계수 값을 적절히 조절하여 압축효율을 높여 생성되는 멀티미디어 데이터 크기를 작게 만드는 것과 송신버퍼에 들어 있는 압축된 멀티미디어 프레임(P프레임)을 폐기를 실시한다.

실제 비디오 데이터들은 프레임 단위로 압축이 이루어지기 때문에 움직임 보상을 이용하면, 비디오 스트림 중 중간 프레임의 일부를 삭제하여도 송신자 측 비디오 영상에 크게 위배되지 않는 영상을 얻을 수 있다.

삭제가 이루어지면 버퍼에서 삭제된 프레임 정보(몇 번째 프레임이 삭제되었는가?)를 간직하는 변수를 두어 수신자 측 버퍼에서 일어날 데이터 동기화 과정에서 참조하도록 한다. 이렇게 함으로써 송신자 측은 송신 버퍼에서의 오버플로를 예방할 수가 있다.

```
if Net_State==Nc then
  패킷 손실률에 따라 데이터 생성량 감소,
  Q 인자 조절, DCT 계수 조절
  for I=1 to Buffer_size{
    송신 버퍼의 패킷을 Nc에 따라 적절히 폐기
    (스트림 단위:P프레임)
  }
else
  continue
```

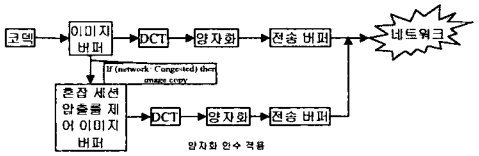
그림 12. 송신버퍼 제어 알고리즘
Fig. 12 Algorithm to Control Transmission Buffer

Ⅳ. 데이터 전송과 폐기된 프레임 동기화

1.데이터 전송

가중치를 부여받은 수신자의 전송은 다른 수신자들의 전송과 별도의 전송이 필요하다. 전송은 두개의 thread로 구성되어 혼잡이 발생한 세션에 전송을 위해 하나의 thread에서 전송을 담당하게 된다. 손실률이 최대 허용 손실률 이하인 수신자는 혼잡상태가 아님을 판단하고 현재 상태로 계속 전송을 해 준다. 혼잡 세션에 대해서는 이미지를 복사하여 다른 thread가 처리를 하게 된다.

이 과정에서 혼잡 발생 이전보다 더 큰 양자화 인수를 적용하여 압축률을 높이게 된다. 데이터 크기를 줄여 전송하여 혼잡을 제어한다. [그림 13]은 현재 전송 중에 혼잡이 발생한 수신자를 발견했을 경우 현재 수신자를 분리시켜 전송하는 메커니즘을 나타내었다.




```
(1) 손실률에 따른 데이터 분리
    if CONGESTED then
       buff_B = buff_A
    else buff_A
    buff_A : 혼잡 없는 세션을 위한 버퍼
    buff_B : 혼잡세션을 위한 버퍼

(2) 손실률에 따른 압축조절
    if CONGESTED then
      cut_rate=quantization( σn- α )
           <- 양자화 인수 적용
      max_rate=max(cur_data, min,rate)
      σn: 현재 양자화 인수
      α: 양자화 인수 증감 인수
```

그림 13. 전송 메커니즘
Fig. 13 Transfer Mechanism

위 그림에서는 코덱에서 생성된 이미지를 저장하고 있는 버퍼내용을 혼잡 발생 시 다른 버퍼로 복사한다. 혼잡이 발생한 수신자의 손실률과 혼잡을 제어하기 위하여 양자화 인수를 사용하여 압축률을 조절한다. 압축된 데이터를 혼잡이 발생된 수신자에게 전송시킨다.

2. 폐기된 프레임 동기화

일단 수신측에 도착한 데이터 중 프레임의 폐기가 보고되면 수신측에서는 먼저 I 프레임을 확인한다. I 프레임을 확인 후, 폐기된 P 프레임의 위치를 파악한다. 폐기된 프레임이 보고되면 이전 프레임으로 프레임을 재생한다.

```
if Play_Frame==IFrame
    play_Frame=Receive_Frame
else if play_Frame==Loss_Frame
    play_Frame=receiver_Frame[i-1]
else play_Frame=receiver_Frame[i]
```

그림 14. 버퍼에서 폐기 패킷 재생
Fig. 14 Regenerate the Packet Abandoned from Buffer

Ⅴ. 결 론

최근 인터넷에서 멀티미디어를 이용한 화상회의 응용은 사용자 수가 급증하고 있다. 실제 멀티미디어를 이용한 화상회의 응용은 데이터를 손실 없이 전송하는 것이 중요한데 기존의 TCP, UDP기반의 응용은 이를 충족시켜 주지 못하였다. 현재는 RTP를 이용한 화상 회의 응용이 급증하고 있다.

RTP를 이용한 화상회의 응용은 네트워크 대역폭에 상당히 의존 적이기 때문에, RTCP를 이용하여 네트워크의 대역폭을 측정하고, 네트워크의 혼잡 상황이 발생하면 4.2절에서 살펴본 세 가지 방법을 사용하여 네트워크 대역폭에 유연하게 멀티미디어 데이터를 전송할 수 있다. 그러나 현재 네트워크의 특성상 네트워크 혼잡은 피할 수

가 없다.

본 논문에서 제안한 방식으로 혼잡 상황에 따라 적절하게 전송하면, 보다 나은 실시간 멀티미디어 데이터를 이용한 화상회의 응용을 구현할 수 있다. 그러나 현재 인터넷 환경에서는 데이터를 대역폭에 알맞게 전송할 수는 있으나 높은 QoS를 제공하는 것은 어렵다. 인터넷 환경에서 높은 QoS를 지원하기 위해서는 예약 프로토콜인 RSVP(Resource Reservation Protocol)를 응용하여 연결 설정이 이루어질 때 네트워크 가용대역폭을 예약하여 멀티미디어 데이터를 전송하면 높은 QoS를 획득 할 수가 있다. 향후 RSVP를 현재의 네트워크에 적용할 연구가 요구된다.

참고문헌

[1] J.Schulzrinne, "QoS Control of Multimedia Application based on RTP", Computer Communication Review, vol. 23 no. 1, pp. 6-15, Jan. 1993.

[2] 고동환, 나승구, 안정석 "화상회의 시스템에서 RTCP를 이용한 네트워크 대역폭 예측" 봄 학술발표 논문집, pp.283-286.1998

[3] Schulzrinne, Casner, Frederick, and Jacobson."
RTP: A transport protocol for real-time applications", March 21, 1995,. [draft-ietf-avt-rtp -07.ps]

[4] Ingo Busse, Bernd Deffer, Henning Schulizrinne "Dynamic QoS Control of Multimedia Application based on RTP"

[5] 서영건, "화상회의 시스템을 위한 미디어 지연시간 분석에 의한 가변적 동기화", 박사학위 청구 논문, 1996.12

[6] T. Turletti, "H.261 software codec for videoconferencing over the Internet, Rapports de Recherche 1834, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique(INRIA)", Sophia-Antipolis, France, Jan. 1993

[7] Ades, S., R. Want, and R. Calnan, "Protocols for Real Time Voice Communication on a Packet Local Network," Proc. IEEE INFOCOM '87, San Francisco, CA, March, 1987, pp. 525-530.

[8] Barberis, G. and D. Pazzaglia, "Analysis and Optimal Design of a Packet-Voice Receiver," IEEE Transactions on Communications, Vol. 28, No. 2, February 1980, pp. 217-227.

[9] V.Jacobson, "Congestion avoidance and control," ACM Computer Communication Review, vol. 18, pp. 314-329, Aug. 1988. Proceedings of the Sigcomm '88 Symposium in Stanford, CA, August, 1988.

저 자 소 개

허 덕 행

1989년~1995년:(주)삼성전자 반도체연구소

1995년~1997년:(주)삼성항공 창원1공장

1998년: 경성대학교 전자계산학과 공학석사

1998년~현재: 창원전문대학 정보통신계열 사무자동화전공