

# 대기시간을 이용한 적응형 멀티미디어 동기화 기법

이 기 성<sup>†</sup> · 이 근 왕<sup>††</sup> · 이 종 찬<sup>††</sup> · 오 해 석<sup>†††</sup>

## 요 약

실시간 응용 프로그램은 미디어 데이터간에 만족되어야 할 동기화 제약조건(synchronization constraints)을 가지고 있다. 이러한 제약조건은 프리젠테이션 되어야 할 미디어 데이터간의 지연시간 및 서비스 품질을 나타낸다. 미디어 데이터간의 지연시간 및 서비스 품질을 효율적으로 표현하기 위해서는 이에 적합한 새로운 동기화 기법이 요구된다.

제안된 논문은 가변적 전송 지연 시간을 흡수하면서 미디어 데이터간의 동기화를 수행하는 동적 동기화이다 즉, 최대 지연 지터 시간을 이용한 동기화 구간 조강과 지연시간의 변화에 따른 가변적 대기 시간을 융통성 있게 처리하여 미디어 데이터간의 동기화 요구를 만족시킬 수 있는 기법이다

본 논문은 동기화 구간 조강을 처리하기 위해 지연 지터를 적응함으로써 트래픽 증가로 인한 미디어 데이터의 손실 시간 및 지연시간의 변화로 인한 데이터 손실을 감소시켰다 그리고 스무딩 버퍼의 대기 시간을 가변으로 처리함으로써 지연시간의 변화로 인한 불연속을 감소시켰다 제안된 논문은 고품질 서비스의 보장을 요구하는 시스템에 적합하며, 개성을 증가의 손실을 감소 등 서비스 품질을 향상시켰다

## Adaptive Multimedia Synchronization Using Waiting Time

Gi Sung Lee<sup>†</sup> · Keun Wang Lee<sup>††</sup> · Jong Chan Lee<sup>††</sup> · Hae Seok Oh<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

Real-time application programs have constraints which need to be met between media-data. These constraints represent the delay time and quality of service between media-data to be presented. In order to efficiently describe the delay time and quality of service, a new synchronization mechanism is needed.

Proposed paper is a dynamic synchronization method that minimizes the effects of adaptive transmission delay time. That is, the method meets the requirements of synchronization between media-data by handling dynamically the adaptive waiting time resulted from variations of delay time. In addition, the mechanism has interval adjustment using maximum delay jitter time.

This paper decreases the data loss resulted from variation of delay time and from loss time of media-data by means of applying delay jitter in order to deal with synchronization interval adjustment. Plus, the mechanism adaptively manages the waiting time of smoothing buffer, which leads to minimize the gap from the variation of delay time.

The proposed paper is suitable to the system which requires the guarantee of high quality of service and mechanism improves quality of services such as decrease of loss rate, increase of playout rate.

† 정 회 원 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과  
†† 준 회 원 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과  
††† 종신회원 숭실대학교 교수  
논문집수 1999년 12월 29일, 심사완료 · 2000년 2월 2일

## 1. 서 론

멀티미디어 서비스에서 서비스 품질과 관련하여 동기화가 핵심적인 기능으로 요구되는 이유는 ATM(Asynchronous Transfer Mode)망과 같은 고속통신망을 통해 데이터가 수신측에 전달될 때 송신측으로부터 도착 시간의 지연이 다르기 때문에 망에서 발생하는 랜덤(random)한 지연이나 송수신 시스템간 클럭(clock)의 불일치 등에 의해 미디어간에 존재하므로 원래의 시간 관계가 파괴되는 원인이 된다. 이와 같은 이유로 시간 관계가 훼손된 멀티미디어 데이터에 대해 응용서비스의 요구사항이나 각 미디어의 손실 및 지연에 대한 인간의 인지 한계 등을 이용해서 가능한 원래의 시간관계와 유사하게 출력되도록 하기 위하여 인위적인 동기화 기능의 개입을 필요로 한다[1].

멀티미디어 시스템에서의 동기화에서 고려해야 할 두 가지 측면이 있다. 연속 미디어는 일정한 시간 간격으로 미디어 단위가 연속적으로 발생한다. 이들 미디어 단위들은 통신망을 지나면서 전송 지연 시간의 차이(jitter) 및 전송에러로 인하여 미디어 단위들간의 일정한 시간 간격을 유지하지 못한다. 이렇게 한 미디어내에서 미디어 단위들간의 시간적 관계성을 유지하는 것을 미디어내(intra-media) 동기화라고 한다[2].

하나의 의미 단위를 이루는 여러 미디어 정보를 전송할 경우, 미디어간의 시간적인 관계가 존재한다. 따라서 수신측에서도 송신측에서의 각 데이터 스트림에 대한 데이터들간의 시간적인 관계가 수신측에서 유지되어야 한다. 동시에 재생하기 위해 동기화가 필요하며 이러한 미디어들 사이의 동기화를 미디어간(inter-media) 동기화라고 한다[1].

기존의 동기화 기법은 연속 미디어 또는 비연속 미디어를 각각 다루었으며 미디어내 동기화 기법과 미디어간 동기화 기법을 별도로 제안하였다. 본 논문에서 다루고 있는 내용은 실시간으로 발생하는 멀티미디어 정보의 동기화를 다루는 라이브(live) 동기화와 저장된 미디어를 위한 합성 동기화를 대상으로 하며, 응용으로 원격 강의 시스템, VOI, 텔레쇼핑, 원격리 학습과 같은 멀티미디어 서비스의 제공을 가능하게 하는 미디어내 동기화 및 미디어간 동기화 기법을 제안한다.

멀티미디어 동기화가 멀티미디어 데이터의 표현상의 동기를 말하는 것이기 때문에 기능은 주로 응용의 입장에서 동기를 맞추는 것이 된다[1-4]. 제안된 동기화

기법은 최대 지연 지터 시간을 이용한 동기화 구간 조정과 지연시간 변화로 인한 데이터 손실의 감소 그리고 미디어내 및 미디어간 동기화를 위한 적응형 동기화 기법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 멀티미디어 동기화에 대한 관련 연구를 서술한다. 3장에서는 제안하는 동기화 기법을 서술한다. 4장에서는 제안한 멀티미디어 동기화 기법의 시뮬레이션 결과를 서술하고, 5장에서는 결론을 내리고 추후 연구 방향에 대하여 논의한다.

## 2. 기존 멀티미디어 동기화 기법의 연구동향

멀티미디어 동기화를 위해 많은 기법이 제안되었다. 이러한 기법을 몇 가지로 분리해 보면 다음과 같다. 첫 번째 방법은 플레이하기 위한 시간정보를 포함하는 프레임에 전송하는 것이다. 이것은 재생할때 클라이언트측에서 스케줄을 하도록 한다. 두 번째 방법은 실제적인 도착시간과 기대되는 시간을 비교하여 네트워크 로드를 계산함으로써 도착된 프레임을 재생하거나 드롭시키는 것이다. Escobar은 이 기법을 위해 글로블 클럭을 제안하였다[8]. 세 번째 방법은 Little의 수신측에서 버퍼를 제공한다. 버퍼의 레벨을 체크함으로써 수신된 프레임은 재생되거나 네트워크 부하와 연관된 것은 폐기시킨다[5]. 마지막 방법은 송신측에서 제어 기법을 제안하였다. Rangan은 송신측이 전송 상태를 체크하여 프레임을 제어하는 피드백 기술을 제안하였다[7]. 수신측은 전송 속도가 재생되는 속도 보다 빠르거나 느릴 때 송신 측에 피드백을 보내게 된다. 송신측은 수신측으로부터 피드백에 관련된 어떤 프레임을 스킵하거나 같은 프레임을 보낸다. Chakrabarti의 방법은 피드백 기법이 수신지의 버퍼 레벨을 체크함으로써 생긴다는 것을 제외하고는 Rangan의 방법과 같다[9, 10]. 이 방법은 압축과 분해에 대한 시간을 고려하지 않는다. 기존의 연구는 송신측에서 생성된 미디어의 순서와 재생 시간을 결정하여 수신측의 버퍼에서 대기하는 시간을 고정시킴으로써 해서 네트워크 지연으로 인한 최대지연 미디어의 재생시간을 감소시키는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점은 멀티미디어 객체의 불연속을 해결할 수 있는 방법이 제안하고 있지 않기 때문이다.

지연 지터는 불연속의 원인이 된다. 대부분의 회의 시스템에서는 불연속이 너무 자주 일어나지 않는 한,

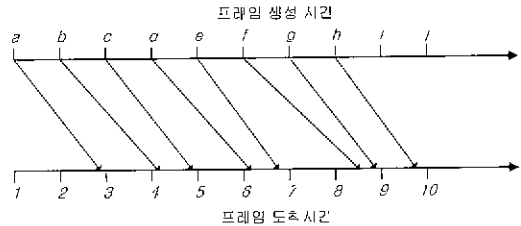
적은 지연시간으로서 작은 불연속을 갖고서 표현하는 것이 많은 지연시간으로서 불연속 없이 표현하는 것보다 좋은 품질을 나타낸다. 뿐만 아니라, 약간의 불연속을 기꺼이 허용한다면 최악의 end-to-end 지연보다 더 적은 지연으로서 표현하는 것을 선택할 수도 있다. 여기서 그 프레임은 비릴 것인지의 I-전략과 표현할 것인지의 E-전략[5] 등 두 가지의 전략이 있다. I-전략은 논리시간보다 더 큰 end-to-end 지연을 갖는 프레임은 버려진다. E-전략은 낮은 프레임은 다음에 표현된다. 이 전략은 하나의 낮은 프레임 이후의 모든 프레임의 지연시간이 증가되는 효과를 갖는다. 그러나 I-전략에서는 end-to-end 지연을 갖는 프레임이 논리시간보다 연속해서 커진다면 모든 프레임은 모두 버려지는 단점을 갖고 있다. 또한 E-전략에서는 end-to-end 지연을 갖는 프레임이 논리시간보다 연속해서 커진다면 모든 프레임이 다음 프레임에 표현됨으로 재생시간이 최대 2배가 될 수 있다는 단점과 버퍼의 크기가 연속적으로 증가하는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 최대 지연 지터 시간을 이용한 동기화 구간 조정과 지연시간 변화로 인한 데이터 손실의 감소 그리고 미디어 내 및 미디어 간 동기화를 위한 동적 동기화 기법을 제안한다.

### 3. 제안된 동기화 기법

#### 3.1 지연 지터

근본적으로 지연현상이 생기는 이유는 프레임을 생성하는 시스템과 표현하는 시스템이 다르기 때문이고 또한 이 프레임은 네트워크를 통해서 전달되기 때문이다. 전달되는 매체를 진용으로 사용하는 것이 아니라 공동으로 사용하기 때문에 트래픽의 폭주나 지역적으로 밀리 밀어져 있는 경우에는 지연현상이 발생할 수밖에 없다. 수신지에서는 지연되어 도착하는 프레임들이 일정하게 지연시간을 갖는다면 문제가 되지 않겠지만 대부분 불규칙한 지연시간을 갖게 된다. 즉 지터가 크게 된다.

(그림 1)은 송신지와 수신지에서 본 지터에 따른 상태를 보이고 있다. 이것은 멀티미디어 데이터의 지연 지터를 나타낸다. 이러한 지연 지터는 불연속의 원인이 된다. 이러한 불연속 없이 재생하는 것이 멀티미디어 동기화 정책이다. a 프레임이 도착 후 단위 3에서 재생됨으로 해서 수신지의 버퍼를 제공하게 된다.



(그림 1) 지연지터의 예

I-전략은 논리시간보다 더 큰 end-to-end 지연을 갖는 프레임은 버리게 된다. I-전략은 프리젠테이션 시점이전에 패킷의 버퍼에 도착 시점이 이루어져야 한다.

E-전략은 낮은 프레임은 버퍼에 대기한 후 다음시점에 표현된다. 이 전략은 하나의 낮은 프레임 이후의 모든 프레임의 지연시간이 증가되는 효과를 갖는다. (그림 1)에서 b, d, f는 두 프레임 단위보다 더 긴 end-to-end 지연시간에 도착해서 버려진다. 그래서 I-전략은 시작 표현시점 4, 6, 8에서 표현시에 3번의 불연속을 포함하게 된다.

E-전략은 b 프레임이 단위 4에서 불연속을 발생시키지만, b는 버퍼 큐에 놓이게 되고 결국 세 프레임 단위의 지연을 갖는 단위 5에서 표현된다. b 프레임 이후에 어떤 프레임도 end-to-end 지연이 세 프레임 단위보다 크지 않으므로 이후에는 불연속이 생기지 않는다. 결국, E-전략이 좋다는 결론이 나온다. E-전략은 가장 작은 가능한 초기 지연으로서 프레임을 표현하기 시작하여 지연지터를 이용해 지연시간을 길게 조정한다.

E-전략의 결과는 아직 나타나지 않은 어떤 end-to-end 지연보다 더 크게될 지연시간을 동적으로 조정하므로서 공간없이 프레임을 표현하기에 충분한 지연시간을 발견하는 것이다. E-전략은 I-전략보다 늦게 표현되는 단점은 있지만 많은 프레임을 표현할 수 있을 때는 적합하다.

#### 3.2 대기시간 조정 기법

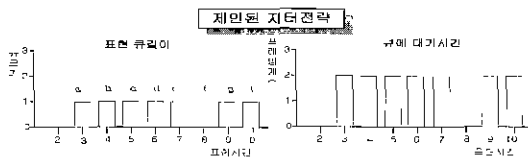
본 논문에서는 제안하는 아이디어는 I-전략과 E-전략의 단점을 보완한 지터전략이다. 지연에 의해 낮은 프레임이 발생하였을 때 무조건 삭제하거나 무조건 기다림으로써 다음 표현시간에 표현하는 것이 아니라 표현시점을 지연지터 시간만큼 기다린 다음 표현을 한다.

[정리] 표현시점을 지연지터의 가변 시간만큼 기다린후 재생한다.

[증명] 음성 미디어는 최대 지연 지터 시간이 10ms 이 하이라면 서비스 품질에 영향을 주지 않고 일시적인 불연속을 허용한다. 또한 불연속 허용률을  $\delta$ 라고 하면 확장된 동기화 구간  $\Delta' = \Delta + \delta$ 이 된다 위 성질에 의해서 해당 미디어 데이터가 허용하는 순간 불연속 허용률을  $\delta$ 라고 하면 확장된 동기화 구간  $\Delta' = \Delta + \delta$ 이 된다는 것이다 j+1 번째 패킷의 버퍼 내 도착 시점을  $B_{i(j+1)}$  이라고 하면  $B_{i(j+1)}$  이 프레임 재생시간인  $M_{i(j+1)}$  보다 작거나 같아야 동기화 조건을 만족한다 (식 1)은 동기화 조건을 만족하는 식이다.

$$\begin{aligned}
 B_{ij} &\leq M_{i(j-1)} \\
 &\leq M_{ij} + \Delta' \\
 &\leq M_{ij} + \Delta + \delta \\
 &< M_{ij} + L \cdot N + \delta \quad (\text{식 1})
 \end{aligned}$$

제안된 전략은 미디어 데이터 스트림 i에 대한 j 번째 패킷이  $M_{ij}$ 라는 시간에 프리젠테이션 되었다면 j+1 번째 패킷의 프리젠테이션 시점은  $M_{i(j+1)} = M_{ij} + \Delta'$ 가 된다. 즉, 미디어 간 동기화를 위해서 j 번째 패킷과 j+1 번째 패킷은 동기화 구간 내에서 (식 1)을 만족한다.



(그림 2) 제안된 전략

(그림 1)을 예제로 제안된 전략에 적용하였을 때, b, d 프레임이 지연지터의 가변 시간 내에 도착되므로 지연 지터의 가변시간 만큼 기다린 후 재생할 수 있게 된다. 그러므로 (그림 2)에서 보논바와 같이 최대 지연 지터 시간의 보상에 의해 b, d 프레임이 각각 단위 4, 6에서 표현할 수 있다.

그러나 l 프레임은 지연지터의 가변 시간 내에 도착되지 않은 경우를 나타낸다 이러한 경우에는 지연 지

터의 가변시간 만큼 기다린다 해도 재생할 수 없게 된다. 그러므로 l 프레임 단위 8은 최대 지연 지터 시간을 적용하였는데, 너무 늦은 지연으로 인해 보상할 수 없는 경우를 나타낸다.

### 3.3 동기화 재생정책

최대 지연 지터의 적용은 QoS를 향상시킬 뿐만 아니라 재생되는 시간을 보장받을 수 있는 효과를 나타낸다. 재생 정책에 필요한 매개변수는 (표 1)과 같다

<표 1> 재생 정책에 요구되는 매개변수

매개변수	설명	단위
m	모든 미디어 m={m  m={Au, I, Au, Tx, Po, V}}	
$P_{max}$	지속시간에 미디어가 재생될 수 있는 최대 크기	Byte
$\tau_b$	최대버퍼 허용 기인 시간	[ms]
$\tau_{syn}$	미디어들의 현재 도착한 시간	[ms]
$P_{sra}$	스무딩 버퍼 지연 동안에 도착된 크기	Byte
$P_s$	$P_{max}$ 와 $P_{sra}$ 의 재생 비율	
$\tau_s$	상태 지속시간	[ms]
$\tau_{j-a}$	오디오의 상태 지속시간 변수	[ms]
$\tau_{j-na}$	오디오를 제외한 미디어의 상태 지속시간 변수	[ms]
$\tau_{i-nb}$	각 미디어들의 재생시간	[ms]
$\tau_{sd}$	최대 지속시간	[ms]
$\tau_s$	최대 지연 지터 값	[ms]
$\tau_{diff}$	최대 지속시간과 상태 지속시간의 차이	[ms]

스무딩 버퍼에서 미디어 데이터블 측정하여 상대적인 재생시간을 구할 수 있다. 좀 더 자세히 살펴보면 스무딩 버퍼 지연시간인 125ms 이내에 도착된 데이터의 크기를 계산한다.  $P_s$ 은 지속시간에 미디어가 재생될 수 있는 최대 크기와 스무딩 버퍼 지연 동안에 도착된 크기의 재생 비율을 의미한다  $\tau_s$ 은 도착된 미디어를 재생하기 위한 상대적 지속시간을 나타낸다

오디오 객체가 일찍 도착하고 오디오 객체를 제외한 다른 객체가 늦게 도착한 경우의 지터 보상 알고리즘은 (그림 3)과 같다 (그림 3)는 오디오 객체가 정상적인 경우의 지터 보상 알고리즘이다.

본 논문의 기본적인 아이디어는 최대 지연 지터 시간을 키 미디어에 적용시키므로 해서 미디어간 및 미디어내의 동기화를 이루고자 하는 것이다. 그러나 최대 지연 지터를 적용해도 전체 지속시간인 125ms를 넘게 되면 오히려 전체적인 동기화 전략을 파괴하게

되므로 최대 지연 지터를 적용하여 125ms를 넘지 말아야 한다. 상대 지속시간의 결정 알고리즘은 (그림 4)과 같다.

```

begin
  if  $\tau_{Ar}$  <=  $\tau_b$  then
    begin
       $\tau_{diff}$  :=  $\tau_b - \tau_{Ar}$  ;
      if  $\tau_{diff}$  <=  $\tau_j$  then
        begin
          wait (  $\tau_{diff}$  ) ;
           $\tau_{-m}$  =  $\tau_{-m} + \tau_{diff}$  ;
        end
      else
        begin
          wait (  $\tau_j$  ) ;
           $\tau_{-m}$  :=  $\tau_{-m} + \tau_j$  ;
        end
      end
    end
  end
end
    
```

(그림 3) 정상적 지터 보상 알고리즘

지터 보상시간 알고리즘에서 전체 지속시간에서 오디오의 상대적 지속시간의 차이를 가지고 적용하는 것은 전자의 최대 지속시간을 유지하기 위한 방안이 될 것이다. 이러한 차이가 최대 지연 지터인 10ms 보다 적게 되면 차이만큼 오디오를 기다리게 하고 다른 미디어의 지속시간을 차이만큼 보상하게 하는 알고리즘이 된다. 만약 차이가 최대 지연 지터 보다 클 경우는 오디오의 데이터가 많은 손실을 가지고 있다는 것을 의미하게 된다. 이것은 최대 지연 지터보다 크게 적용을 할 수 없으므로 최대 지연 지터 만큼 보상하게 되는 것이다. 이러한 지터 보상시간 알고리즘은 (그림 5)과 같다.

```

begin
  if  $\tau_{ma}$  <=  $\tau_b$  then
     $\tau_r$  =  $\tau_b$  ;
  else
    begin
      
$$P_{ma} = P_{mb} \times \tau_b / \tau_{ma}$$

      
$$P_r = P_{ma} / P_{mb}$$

      
$$\tau_r = P_r \times \tau_d$$

    end
  end
end
    
```

(그림 4) 상대 지속시간 결정 알고리즘

```

begin
   $\tau_{-a}$  := relative_duration_time(Au);
   $\tau_{diff}$  :=  $\tau_d - \tau_{-a}$  ;
  while media then
    begin
       $\tau_{-m}$  := relative_duration_time(m);
      if  $\tau_{diff}$  <=  $\tau_j$  then
        begin
          wait (  $\tau_{diff}$  ) ;
           $\tau_{-mp}$  :=  $\tau_{-a} + \tau_{diff}$  ;
        end
      else
        begin
          wait (  $\tau_j$  ) ;
           $\tau_{-mp}$  :=  $\tau_{-a} + \tau_j$  ;
        end
      end
    end
  end
end
    
```

(그림 5) 지터 보상시간 알고리즘

## 4. 시뮬레이션 결과

### 4.1 실험 환경

본 논문에서 제안한 기법의 실험을 위한 환경으로는 IBM 호환 기종의 펜티엄 PC를 이용하였으며, 인터페이스 및 알고리즘은 Java 개발 킷 1.2.2로 구현하였고, 마이크로 소프트 MDB에 petriact.mdb 화일로 저장된다.

1Kbyte 오디오 데이터는 PCM 인코딩 기법에 의해서 인코딩되고 비디오 프레임의 해상도는 120 X 120을 사용했다 초당 24프레임의 인코딩 작업을 하여 사용되어진 프레임이 된다. 송신측에서 어플리케이션은 125ms마다 오디오 디라이스트로부터 오디오 패킷을 읽고 125ms동안에 어플리케이션은 운영체제의 런타임 프로세싱 오버헤드에 의해서 결정된 세 개 이하의 비디오 프레임을 비디오 그래픽으로부터 읽는다.

본 논문은 시뮬레이션 환경을 Ethernet상의 WAN 환경으로 가정하였다. 각각의 패킷에 대한 직결한 작업을 수행하기 위해서 실제 시뮬레이션에 사용된 정보는 포하송 분포로 산출하여 네트워크 지연 시간을 두가지 미디어에 똑같이 적용하였다.

### 4.2 실험 결과

본 절에서는 본 논문에서 제안하고 있는 최대 지연

지터 시간을 이용한 지연 지터 기법과 재생 기법의 재생시간과 손실 시간을 기존의 기법과 비교 분석한다. 먼저 본 논문에서 오디오가 정상적으로 도착하였을 때의 경우와 오디오가 비정상적으로 도착하였을 경우를 타 방법과의 비교를 통해 본 논문에서 제안한 방법의 우수성을 보인다.

오디오가 정상적으로 도착하였을 경우, 평균 지연은 100ms이고 편차는 20ms라고 가정한 후 실험하였다.

<표 2>은 오디오 객체가 일찍 도착하였을때의 E-전략과 제안전략의 재생시간을 비교한 결과이다. <표 2>는 오디오가 정상적으로 도착하였을 때, 제안된 전략의 재생율을 10번의 실험을 통해 얻어진 결과이다. 제안된 전략이 약 8%의 재생율을 향상시켰다.

<표 2> 오디오가 정상도착 시 재생을 비교

단위(%)

실험횟수	E-전략	제안전략
1	79.06	86.86
2	79.98	87.75
3	80.11	87.92
4	77.76	85.65
5	80.34	88.20
6	79.80	87.55
7	80.46	88.19
8	80.88	88.70
9	80.00	87.75
10	80.14	87.97
평균	79.85	87.65

<표 3>에서 보거나와 같이 오디오가 비정상적으로 도착하였을 경우에 제안된 전략이 E-전략보다는 63% 정도의 재생율을 향상시켰다.

<표 3> 오디오의 비정상 시 재생을 비교

단위(%)

실험횟수	E-전략	제안전략
1	61.79	68.22
2	64.34	70.57
3	62.50	68.68
4	59.93	66.35
5	62.86	68.79
6	63.72	69.94
7	60.20	66.87
8	61.37	67.72
9	63.30	69.62
10	63.52	69.82
평균	62.36	68.65

## 5. 결 론

본 논문에서는 수신측에서 스무딩 버퍼를 이용함으로써 미디어내 동기화 및 미디어간 동기화를 제안하였다. 주 미디어인 오디오 미디어의 최대 지연 지터 시간을 이용하여 미디어 내의 동기화 구간을 어느 정도 확장하였고, 그 시간을 미디어간 동기화에 적용함으로써 확장된 구간 내에서 불규칙적으로 도착하는 패킷들을 서로 동기화하여 서비스 품질을 저하시키지 않고서도 최적의 동기화를 수행할 수 있었다.

제안된 미디어내 및 미디어간 동기화 기법은 네트워크 로드의 일시적인 증가에 적합하며 예측할 수 없는 단절에도 적합하다. 또한 실시간 응용에서 주변형 응용에까지 널리 이용할 수 있다.

본 논문에서 제안한 동기화 기법은 다음과 같은 결과를 향상시켰다.

- 1) 동기화 구간 조성을 처리하기 위해 지연 지터를 적용함으로써 트래픽 증가로 인한 미디어 데이터의 손실 시간 및 지연시간의 변화로 인한 데이터 손실을 감소시켰다.
- 2) 스무딩 버퍼의 대기 시간을 가변으로 처리함으로써 지연시간의 변화로 인한 불연속을 감소시킬 수 있었다.
- 3) 응용할 수 있는 범위는 실시간 시스템에서 주문형 시스템까지 모두 적용이 가능하다.

향후 연구 방향은 사용자와의 상호 작용을 고려한 정형화된 멀티미디어 기법을 만들고 이를 전송소프 프로토콜로 구현하여 시뮬레이션 하는 것이다. 그림으로써 모든 멀티미디어 응용 프로그램에 적용 가능한 동기화 기법을 확립하는 것이다. 또한 최소 버퍼를 이용한 최적의 동기화 기법을 연구해야 할 것이며, 나아가 이동 통신에서의 동기화 기법을 연구해야 한다.

## 참 고 문 헌

[1] G. Blakowski and R. Stemmert, "A Media Synchronization Survey: Reference Model, Specification, and Case Studies," *IEEE Journal on*

*selected Areas in Communications*. Vol.14. No.1, Jan 1996.

- [2] R. Steinmetz, "Synchronization Properties in Multimedia Systems." *IEEE Journal on selected Areas in Communications*. Vol 8, No 3, Apr. 1990.
- [3] N. U Qazi, M. Woo, and A. Grafoor, "A Synchronization and communication model for distributed multimedia objects," *Proc. of ACM Multimedia*, 1993.
- [4] E. Biersack, W. Gever, and C Bernhardt, "Intra- and Inter-Stream Synchronization for Stored Multimedia Streams," *IEEE Proc. of Multimedia '96*, pp.372-381, 1996
- [5] D L. Stone, and K. Jeffay, "An empirical study of delay jitter management policies," *Multimedia Systems/Springer-Verlag*, 1995.
- [6] T. D. C Little, and Arif Ghafoor, "Multimedia Synchronization Protocols for Broadband Integrated Services." *IEEE Journal on selected Areas in Communications*, Vol.9, No.9, Dec 1991.
- [7] S Ramanathan and P. V. Rangan, "Feedback Techniques for Intra-Media Continuity and Inter-Media Synchronization in Distributed Multimedia Systems," *The Computer Journal*, Vol 36, No.1. Oct. 1993.
- [8] J. Escobar, C Patridge, and D. Deutsch, "Flow Synchronization Protocol." *IEEE/ACM Transaction on Networking*, Vol.2. No.2, pp.111-121. Apr. 1994.
- [9] P V.Rangan, S.Ramanathan, et al, "Techniques for Multimedia Synchronization in Network File Systems," *Computer Communications*, Vol.16, No 3, Mar, 1993.
- [10] S.Chakrabarti and R. Wang, "Adaptive Control for Packet Video," *Proc of Int. Conference on Multimedia Computing*, pp.56-62. May 1994.

### 이 기 성



c mail ygs@sant soongsil.ac kr  
 1993년 송실대학교 전자계산학과 공학사  
 1996년 송실대학교 컴퓨터학과 공학 석사  
 1999년 송실대학교 컴퓨터학과 박사 수료

관심분야 : 멀티미디어 통신, 멀티미디어 응용, Wireless Multimedia.

### 이 근 왕



e-mail : kwlee@multi soongsil ac kr  
 1993년 대전산업대학교 전자계산학과 공학사  
 1996년 송실대학교 컴퓨터학과 공학 석사  
 2000년 송실대학교 컴퓨터학과 공학 박사

관심분야 : 멀티미디어 통신, 멀티미디어 응용, Wireless Multimedia.

### 이 증 찬



1994년 군산대학교 컴퓨터학과 공학사  
 1996년 송실대학교 대학원 전지계산학과 공학석사  
 1999년~현재 송실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사과정

관심분야 : IMT-2000, Mobile Location Estimation, Wireless Multimedia.

### 오 해 석



e-mail : oh@computing.soongsil.ac.kr  
 1975년 서울대학교 응용수학과 (공학사)  
 1981년 서울대학교 계산통계학과 (이학석사)  
 1989년 서울대학교 제산통계학과 (이학박사)

1983~현재 송실대학교 컴퓨터학과 교수  
 1996년~1999년 송실대학교 부총장역임

관심분야 : 멀티미디어 통신, 웨이블릿 영상 코딩, 멀티미디어 응용