

지연지터를 이용한 적응형 멀티미디어 동기화 기법

이근왕*, 오택환*

*청운대학교 멀티미디어학과

e-mail:kwlee@chungwoon.ac.kr

Adaptive Multimedia Synchronization Using Delay Jitter

Keun-Wang Lee*, Taek-Hwan Oh*

*Dept of Multimedia Science, Chungwoon University

요 약

본 논문은 동기화 구간 조정을 처리하기 위해 지연 지터를 적용함으로써 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, 재생율 증가와 손실을 감소 등 서비스 품질을 향상시켰다.

1. 서론

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[1,2].

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].

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.

2. 기존 멀티미디어 동기화 기법의 연구동향

지연 지터는 불연속의 원인이 된다. 대부분의 회의 시스템에서는 불연속이 너무 자주 일어나지 않는 한, 적은 지연시간으로서 적은 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. 여기에서 그 프레임을 버릴 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 늦은 프레임은 다음에 표현된다. 이 전략은 하나의 늦은 프레임 이후의 모든 프레임의 지연시간이 증가되는 효과를 갖는다. 그러나 I-전략에서는 end-to-end 지연을 갖는 프레임이 논리시간보다 연속해서 커진다면 모든 프레임을 모두 버려지는 단점

을 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

[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.

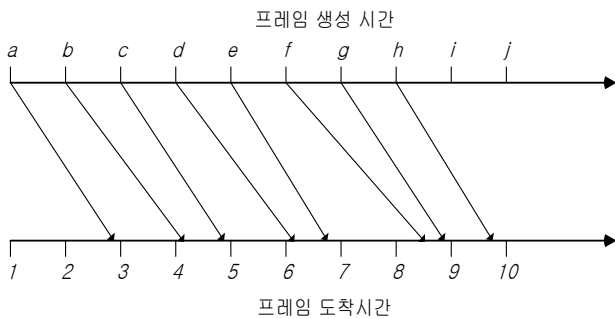


그림 1. 지연지터의 예

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

E-전략은 늦은 프레임은 버퍼에 대기한 후 다음시점에 표현된다. 이 전략은 하나의 늦은 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 않는 어떤 end-to-end 지연보다 더 크게될 지연시간을 동적으로 조정하므로써 공간없이 프레임을 표현하기에 충분한 지연시간을 발견하는 것이다. E-전략은 I-전략보다 늦게 표현되는 단점이 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 늦은 프레임이 발생하였을 때 무조건 삭제하거나 무조건 기다림으로써 다음 표현시간에 표현하는 것이 아니라 표현시점을 지연지터 시간만큼 기다린 다음 표현을 한다.

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

제안된 전략은 미디어 데이터 스트림 i에 대한 j 번째 패킷이 M_{ij} 라는 시간에 프리젠테이션 되었다면 j+1번째 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.

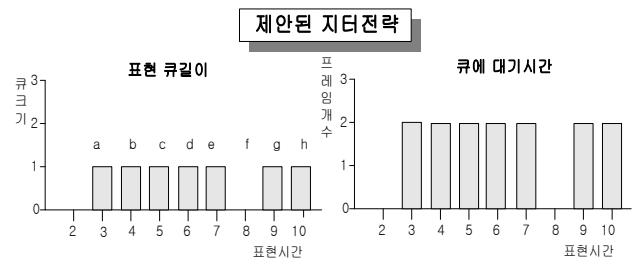


그림 2. 제안된 전략

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

그러나 f 프레임은 지연지터의 가변 시간 내에 도착되지 않은 경우를 나타낸다. 이러한 경우에는 지연 지터의 가변시간 만큼 기다린다 해도 재생할 수 없게 된다. 그

러므로 f 프레임 단위 8은 최대 지연 지터 시간을 적용하였는데, 너무 늦은 지연으로 인해 보상할 수 없는 경우를 나타낸다.

4. 시뮬레이션 결과

4.1 실험 환경

본 논문은 시뮬레이션 환경을 Ethernet상의 WAN 환경으로 가정하였다. 각각의 패킷에 대한 적절한 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>는 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. 재생율 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

5. 결론

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 어

느 정도 확장하였고, 그 시간을 미디어간 동기화에 적용함으로써 확장된 구간 내에서 불규칙적으로 도착하는 패킷들을 서로 동기화하여 서비스 품질을 저하시키지 않고서도 최적의 동기화를 수행할 수 있었다.

참고문헌

- [1] G. Blakowski and R. Steinmetz, "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. Geyer, 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.