

# 멀티 미디어 동기화에서의 서비스 품질 향상에 관한 연구

이근왕\*, 김용환\*

\*청운대학교 멀티미디어학과

e-mail:kwlee@chungwoon.ac.kr

## A Study for Improvement in Quality of Service in Multimedia Synchronization

Keun-Wang Lee\*, Yong-Hwan Kim\*

\*Dept of Multimedia Science, Chungwoon University

### 요 약

멀티 미디어는 디지털 기술의 발전, 초고속 네트워크의 보급으로 사회 전 분야에 걸쳐 매우 다양하게 응용되고 제작 보급 되어지고 있다. 이에 따라 사용자들은 좀 더 좋은 멀티미디어 서비스의 품질을 요구하고 있다. 이에 본 논문에서는 다중 미디어 서비스 품질과 관련하여 핵심적인 기능을 하는 동기화에 있어 사용자의 서비스 품질 향상시키기 위해 미디어간 동기화시 손실되는 패킷을 최소화 하는 동기화 규격 분야에 대한 새로운 모델을 제안한다.

### 1. 서론

멀티미디어는 영상회의, 전자출판, 가상현실, 각종 오락, 의료, 교육, 방송 등 사회 전 분야에 걸쳐 매우 다양하게 응용되고 있다.

사회의 전반에 걸쳐 다양하게 응용되고 있는 멀티미디어의 이용자들에게 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 보장하기 위해 다양한 기술적인 문제를 해결해야 한다.

멀티미디어의 이용자들의 서비스 품질을 높이기 위해서는 여러 미디어를 어떻게 디지털 데이터로 표현하고 이들 미디어들 간의 동기화를 어떻게 표현하고 구현을 할 것인가에 있다.

멀티미디어 시스템에서 이용되는 비디오나 오디오 정보들은 기존의 텍스트나 그래픽과 같은 정보와는 다른 특성을 가지고 있다. 비디오나 오디오 등의 정보는 일정한 시간 간격으로 연속적으로 데이터가 발생하며, 수신측에서도 똑같은 간격으로 연속적으로 재생되어야 한다.

멀티미디어 시스템에서는 연속 미디어와 비연속

미디어를 포함하는 여러 형태의 정보가 통합되어 있으며, 이들 미디어 정보들 간에는 시간 및 공간적 관계가 존재한다. 예를 들면, 영화관에서 영화를 볼 때 영상에서 사람의 말과 입의 움직임은 일치해야 한다. 이렇게 여러 미디어 정보들 간의 관계성을 유지하는 것을 멀티미디어 동기화(multimedia synchronization)라고 한다[3].

멀티미디어 서비스에서 서비스 품질과 관련하여 동기화가 핵심적인 기능으로 요구되고 있다. 그 이유는 ATM(Asynchronous Transfer Mode)망과 같은 고속통신망을 통해 데이터가 수신측에 전달될 때 송신측으로부터 도착시간의 지연이 다르기 때문에 네트워크에서 임의로 발생하는 지연이나 송수신 시스템 간 클락(clock)의 불일치 등에 의해 미디어 간에 존재하는 원래의 시간 관계가 파괴되기 때문이다. 이와 같은 이유로 서비스 품질 또한 저하된다. 이에 본 논문에서는 멀티미디어 동기화와 관련하여 다중 미디어를 표현하기 위해 Petri-net와 가변적 buffer를 이용하여 미디어내의 시간 차이를 나타내는 지터에 대한 QoS 요구사항을 반영할 수 있는 동

기화 규격 분야에 대한 새로운 모델인 PBMSM(Petri-net and Buffer for Multimedia Synchronization Model)을 제안한다.

## 2. 기존 연구 분석

### 2.1. Object Composition Petri Net Model

OCPN은 Little과 Ghafoor에 의해 소개된 이후 최근 멀티미디어 데이터의 모델링에 폭넓게 사용되고 있다. OCPN은 미디어 데이터 형태와 프리젠테이션 시간을 모델링하기 위해 플레이스에 자원 및 시간주기를 추가한 페트리 네트의 변형된 형태로 미디어간의 시간 관계를 객체 수준에서 기술하였다.

### 2.2. Real Time Synchronization Model

OCPN 모델에서 문제점인 미디어간의 지연에 의한 서비스 품질의 저하를 방지하고, 실시간 응용에서 요구되는 서비스 품질을 보장할 수 있도록 하기 위하여 RTSM이 제시되었다[5].

RTSM에서는 키 매체(key medium)를 정의한다. 다른 미디어에 비해 상대적으로 중요한 미디어이거나, 지연이나 지터에 민감한 미디어가 키 매체로 선택되며, 이것은 두 개의 원으로 표시한 강제(enforced) 플레이스로 나타내어진다. 각각의 전이  $t_i$ 는 강제 플레이스중 어느 하나라도 해당 행동이 끝나게 되면, 다른 미디어의 상태에 상관없이 점화가 발생하게 된다.

### 2.3 Multi Media Synchronization Model

MMSM은 서비스 품질을 효율적으로 제공하는 페트리네트 기반의 규격 모델이며, 제어 매체, 다중 키 매체를 포함하고, OCPN 모델과 RTSM 모델을 확장한 것이다. MMSM은 OCPN 모델과 RTSM 모델을 확장한 것이다.

전이 발생하여 새로운 플레이스에 토큰이 더해지게 되면 해당 미디어 객체의 행동이 실행되고 그 실행이 끝나기 전까지는 닫힌 토큰으로 존재하게 되며, 끝남과 동시에 비로소 열린 토큰으로 변하게 된다. 각 플레이스  $p_i$ 는 몇 개의 파라미터를 가지고 있는데, 그 중 절대 시간을 포함한 제어 매체 파라미터와 다중 키 매체는 다른 미디어에 비해 상대적 중요도를 나타내는 파라미터이다. 즉 어떠한 키 매체가 결정될지를 제어 매체 파라미터가 그 정보를 가지고 있으며 다음 전이에 전달하여 준다. 이러한

키 매체의 부여는 각 미디어의 지연 관계나 중요도에 의해 결정하게 된다.

## 2.4. 기존연구 문제점

기존의 멀티미디어 동기화 규격 모델의 문제점은 OCPN 모델의 경우 모든 미디어가 도달해야만 점화되기 때문에 늦게 도착하는 미디어의 영향으로 다른 미디어들이 심각한 손상을 입게 된다.

RTSM 모델의 경우 다양한 미디어의 표현을 못하였으며, 특히 이벤트가 발생하였을 때 처리할 수 있는 방법이 제시되지 않았다. 또한 키 매체인 오디오 객체가 늦게 도착하였을 경우 시간 매체에 의하여 점화가 되는데, 오디오 객체의 손상이 심할 경우 다른 객체에게도 상당한 손상을 입히게 된다

MMSM모델의 경우 멀티미디어 실시간 문제와 패킷 및 셀 네트워크의 랜덤 지연이 고려되었을 때 패킷의 늦은 전송을 다루기가 충분하지 않으며, 또한 미디어내 및 미디어간 서비스 품질 파라미터를 모델링에 표현하지 않았다

## 3. 멀티미디어 동기화 모델의 설계

### 3.1. 멀티미디어 동기화 규격 모델의 요구사항

동기화 규격은 전체 프레젠테이션을 결정하기 때문에, 멀티미디어 시스템에서 핵심적인 문제이므로 사용자 입력을 포함한 멀티미디어 객체 동기화의 복잡한 규격을 위해, 정교한 규격 방법이 사용되어야 한다.

따라서 제안한 동기화 모델의 규격 방법은 다음과 같은 요구사항을 고려하여 설계 하였다.

규격방법은 동기화 규격의 관리 및 객체 일관성을 지원해야 하며, 미디어 객체를 하나의 논리 단위로 보면서도, 미디어 객체의 일부분을 참조하는 시간관계의 규격을 허용하는 단일 미디어 객체의 추상화를 제공해야 한다.

모든 종류의 동기화 관계가 쉽게 기술될 수 있어야 하고, 비연속적인 미디어 객체들뿐만이 아니라 연속적인 미디어 객체들과의 통합이 지원되어야 한다.

QoS 요구사항의 정의가 규격방법에 의해 지원되어야 한다. 직접 규격방법에 의해 표현될 수 있어야 한다. 또한, 크고 복잡한 동기화 시나리오의 처리를 가능하게 하기 위해 동기화의 계층적인 레벨이 지원되어야 한다.

### 3.2. 제안한 동기화 모델의 동기화 기법

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

표1은 I-전략 및 E-전략과 제안한 전략과의 비교한 것을 나타내고 있다. 비교 항목으로는 버퍼의 크기, 큐 대기시간, 재생시간을 가지고 비교하였다.

#### 3.2.1. 지연지터기법

미디어 데이터 스트림을 구성하는 패킷들 간에는 동기화된 프레젠테이션을 위한 동기화 구간이 존재한다. 단위(unit) 시간마다 정상적으로 프레젠테이션되어야 할 패킷의 개수를 N이라 할 때, 매 1/N 시간마다 하나의 패킷이 출력되어야 한다. 따라서 각각의 패킷들은 1/N마다 동기화되어 출력되어야 하므로, 이러한 패킷들 간의 출력 간격을 동기화 구간(synchronization interval)이라 한다.

[표 1] I-전략 과 E-전략 및 제안된 전략 비교

전략 항목	I-전략	E-전략	제안 전략
버퍼의 크기	최소 개수(고정적)	n개(지터의 발생시 연속적으로 증가)	최소 개수(가변적)
큐 대기시간	정상적으로 도착된 프레임 개수에 의존	연속적으로 증가	가변적 버퍼에 의한 프레임 개수
재생시간	재생시간은 같으나 연속적 지연으로 인한 재생시간이 0이 될 수 있다.	재생시간이 최대 2배가 될 수 있다.	재생시간은 같고, 데이터 손실이 적다

#### 3.2.2. 재생처리기법

주기 상에서 프레임을 디스플레이 하는 것을 재생 처리라 한다. 이 경우 하나의 프레임은 프레임 버퍼가 유용할 때마다 그 시간에 항상 디스플레이 되지는 않는다는 것을 주목해야 한다. 재생 처리의 기존 작업에서는 경계선(deadline)에 도착하지 않은 프레임은 간단히 스킵 된다. 경계선은 다음 프레임이 디

스플레이 되기를 기대하는 일정한 시간을 의미한다.

이 방법은 엄격한 재생 처리를 할 수 있다. 그러나 자주 생략된 프레임이 존재한다면 재생 시 부자연스럽게 보인다. 사용자 측면에서 그것은 엄격한 재생을 위하여 생략된 프레임을 가지는 것보다는 부드러운 영화를 보기 위해 모든 프레임을 가지는 것을 원할 것이다.

이 기법은 하나의 동기화 시간에 이루어지며 음성이 도착되었을 때 그 음성의 크기를 기준으로 하여 비디오의 재생시간을 재생하는 시스템이 된다.

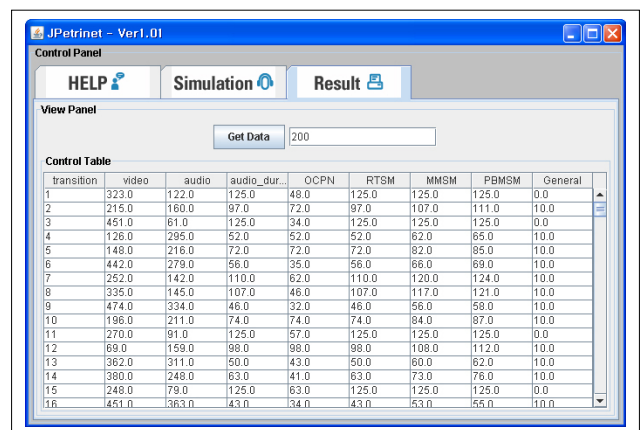
## 4. 멀티미디어 동기화 모델의 실험

### 4.1. 시뮬레이션의 구현

시뮬레이션 환경은 Ethernet상의 WAN 환경으로 가정하였다. 각각의 패킷에 대한 적절한 작업을 수행하기 위해서 실제 시뮬레이션에 사용된 정보는 포하송 분포로 산출하여 네트워크 지연 시간을 두 가지 미디어에 똑같이 적용하였다.



[그림 1] 시뮬레이션 인터페이스



[그림 2] 시뮬레이션 인터페이스

[그림 1]은 멀티미디어 동기화 모델의 시뮬레이션 인터페이스 첫 번째 화면이고, [그림 3]은 시뮬레이션 결과를 볼 수 있는 화면이다. 이전에 MDB에 저장해 놓은 모든 데이터들을 불러들여 결과를 볼 수 있다.

**4.2. 시뮬레이션 실험 결과**

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 가정할 후 실험하였다.

타내고 있다. MMSM모델보다 향상된 50ms와 80ms 사이에 많이 재생되었음을 보여준다.

**5. 결론**

본 논문은 멀티미디어 시스템 및 서비스 제공에 있어 핵심적인 기술로 부각되는 동기화에 대한 규격 모델 및 동기화 기법을 제시하였다. 본 논문에서 제안된 모델인 PBMSM은 서비스 품질을 효율적으로 이용한 모델링이 가능한 독특한 특성을 가지고 있다. 대부분의 멀티미디어 응용은 사용자와 상호작용을 하면서 동작하기 때문에 이는 매우 중요한 특성이다. 뿐만 아니라 제안된 모델은 가변적 지속시간 파라미터를 사용하여 OCPN, RTSM 및 MMSM 모델에서의 문제점을 해결하였다. 그러므로 서비스 품질의 향상을 도모할 수 있도록 하였다.

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

**참고문헌**

[1] C.-C. Yang and J.-H. Huang, "A Multimedia Synchronization Model and Its Implementation in Transport Protocols," IEEE Journal on selected Areas in Communications, Vol.14, No.1, Jan. 1996.

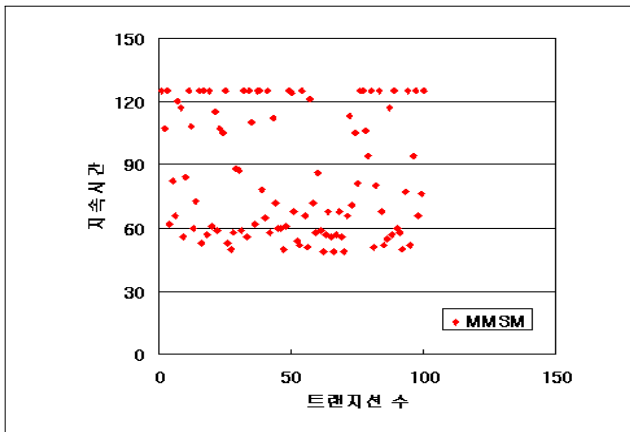
[2] T. D. C. Little, and Arif Ghafoor, "Multimedia Synchronization Protocols for Broadband Integrated Services," IEEE Journal on selected Areas in Communications, Vol. 9, No.9, Dec. 1991.

[3] T. Murata, "Petri Nets: Properties, Analysis and Applications," The Proc. IEEE, 77-4, 1989.

[4] D. H. Nam, S. K. Park, "A Smooth Playback Mechanism of Media Streams in Mobile Computing Environment," ITC-CSCC'98, 1998.

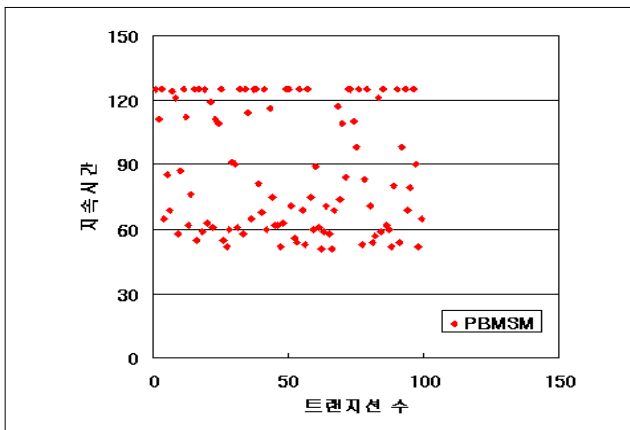
[5] K.W. Lee and H.S. Oh, "A Multimedia Synchronization Model for Efficient Service of Quality," TENCON'99, KOREA, 1999.

[6] 이근왕, "멀티미디어 객체를 위한 동기화 모델의 설계", 박사학위 논문, 1999.12.



[그림 4] MMSM의 지속시간 결과

그림4는 RTSM의 재생시간을 나타내고 있다. RTSM 모델은 40ms와 80ms 사이에 많이 재생되었음을 보여준다.



[그림 5] PBMSM의 지속시간 결과

그림5은 제안한 모델인 PBMSM의 재생시간을 나