

MMT 시스템을 위한 개선된 타이밍 모델 설계

정태준, 이홍래, 서광덕

연세대학교 컴퓨터정보통신공학부

jeung86@naver.com

Advanced Timing Model Design for MMT System

Tae-Jun Jung, Hong-rae Lee, Kwang-deok Seo

Division of Computer and Telecommunications Engineering, Yonsei University

요약

ISO/IEC 13818-1 MPEG2 시스템의 타이밍 모델은 인코더에 들어간 비디오와 오디오 샘플들이 일정한 딜레이가 지난 후 디코더에서 정확히 한 번씩 나타나는 식으로 구현된다. 해당되는 디코더는 타이밍 모델에 부합하여 대응되는 비트스트림을 전달받는다. 이를 통해서 적절하게 동기화가 이루어진 고품질 오디오와 비디오를 위한 디코더 구현을 쉽게 할 수 있다.

반면에, RTP 타이밍 모델은 실제 프리젠테이션 시간에 관한 타이밍 정보를 가지고 있지 않다. 데이터 패킷의 타임스탬프는 상대적 타이밍을 제공하고, RTCP 송신자는 스트림 간 동기화에 대한 정보를 제공하지만 RTP 수신기에서는 버퍼링의 양이나 패킷의 디코딩 시간에 대한 정보를 주지 않는다. 따라서 RTP는 유동적인 전송 지향적인 타이밍 모델을 가지고 있다. 반면에 MPEG-2 시스템은 정확한 타이밍 모델을 수신측을 위해 제공하고 있다. 본 논문에서는 MPEG-2 시스템과 RTP의 타이밍 모델의 이점을 가져와 MMT 시스템을 위한 타이밍 모델을 제안한다.

1. MMT 시스템을 위한 개선된 타이밍 모델 제안

단일 미디어 스트림 또는 상이한 미디어 스트림의 패킷 사이의 패킷들 간의 타이밍 관계를 유지하는 것이 MMT 시스템에 필수적인 기준이다 제안된 MMT 시스템을 위한 제안된 타이밍 모델은 MPEG 시스템 표준(ISO/IEC 13818-1, Annex D)으로부터 확장 및 RTP 기반 스트리밍 시스템과 유사한 디지털 측정 기능을 채용하고 있다.

그림 1은 제안하는 MMT 시스템의 타이밍 모델이다. 일정한 속도의 데이터 흐름이 (Point A) 비디오 인코더로 들어가게 되고 인코더를 거친 뒤에 가변 속도로 인코더 버퍼로 저장되게 된다(Point B). MMT 패킷의 패킷화가 끝난 이후 일정한 속도로 인코더 버퍼 (Point C)에서 나와서 IP 네트워크를 통해서 전송되고, MMT 패킷의 de-packing 과정을 거쳐서 디코더 버퍼로 들어간다(Point D). 이후 가변 속도로 비디오 인코더로 들어가게 되고 (Point E) 일정한 속도로 디코더를 나온 후 필요에 의해 재 정렬이 이루어진다. (Point F).

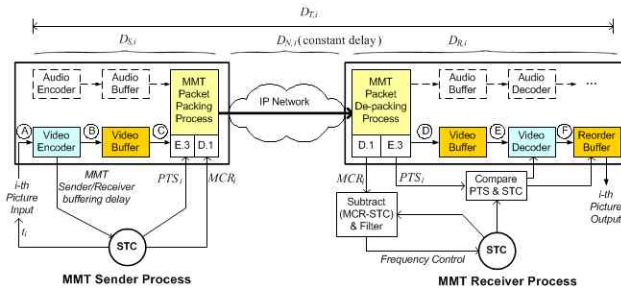


그림 1. 제안하는 MMT 시스템의 타이밍 모델의 설계

MMT 시스템 모델은 디코더 블럭에서 딜레이가 없다고 가정한다. 게다가 인코더와 전송과정에서도 딜레이가 없고 패킷 손실도 없

다고 가정을 한다. 따라서 버퍼는 오로지 시스템의 지연을 나타낸다. 이는 제로 딜레이 요소로 인해 방해 없이 일정한 지연을 가질 수 있다고 볼 수 있다. 디코더는 인코더의 타임스탬프와 함께 다음과 같은 방법으로 동기화를 맞출 수 있다.

1. MMT 전송측은 STC라고 불리는 오실레이터와 카운터를 포함한다. STC는 특정 프로그램에 속하는 비디오와 오디오 인코더에 마스터 프로그램 클럭이다. 인코더의 입력에서 Point A 입력 비디오 화면 또는 오디오 블록의 발생 시간을 STC의 샘플링에 의해 기록된다.
2. 인코더 및 디코더 버퍼 지연의 합에 해당하는 일정한 값 (MMT 패킹과 디패킹은 순간적으로 처리되는 이상적인 과정을 가정한다)인 PTS를 생성 후 E.3에 삽입되어, MMT 패킷 포장 과정 중 DTS (디코딩 타임 스탬프)와 PTS는 B 픽처에 대한 재정렬의 경우를 제외하고 동일하다. 비디오 스트림은 I 또는 P 픽처로만 구성되는 경우 PTS는 액세스 유닛의 순간적으로 수신기 버퍼와 디코더로부터 제거될 수 있다. 그러나 B 픽처의 경우엔 PTS 정보는 재생하기 위해 재정렬 버퍼에서 참조될 수 있다.
3. 또한, 인코더 버퍼의 출력 (지점 C)는 MMT 패킷 패킹의 D.1 계층에서 MCR (MMT 클럭 기준)이라고 STC 값과 타임스탬프이다. MCR 타임스탬프는 MPEG-2 TS의 경우와 같이, 최대 100 밀리 초 간격으로 발생된다. 프로그램에 포함 된 모든 비디오 및 오디오 스트림은 서로 비디오 및 오디오 디코더의 동기화가 달성 될 수 있도록 일반적인 STC에서 자신의 타임스탬프를 얻어야한다.

MMT의 시스템 요건에 따라, MMT 시스템은 중단 지연 제어와 패킷 도착 지터에 탄력적이어야 다양한 네트워크 조건에서 연속적인 디코딩 및 재생이 가능하다. 이 타임스탬프들을 통해서 네트워크 지터가 계산이 가능해지고 패킷 손실을 과 패킷 왕복시간, 이 정보들을 통해서 다양한 네트워크 환경에 강인하게 대응할 수 있다. MCR 타임스

템플을 이용하여, MMT 패킷 전송시 네트워크 지터를 추정 할 수 있을 것이다.

그림 2는 버퍼 크기 MCR 정보를 이용하여 추정 할 수 있는 디지털 버퍼를 포함하는 MMT 수신기 시스템의 예시적인 구조를 나타낸다. 디지털 버퍼의 목적은 상기 버퍼 출력에 MMT 패킷 사이의 시간적 관계를 복구한다.

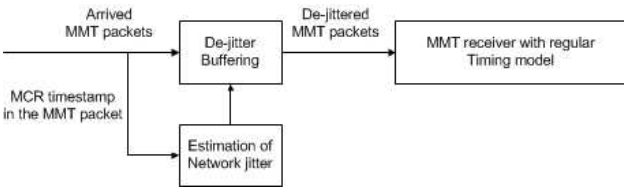


그림 2. 디지털 버퍼가 포함된 전형적인 MMT 수신 버퍼 모델 구조

2. MMT 시스템을 이용한 MPEG-2 TS 패킷을 운반하기 위한 타이밍 모델 제안

MPEG-2 TS는 DVB, ATSC와 같은 방송통신 시스템에서 비디오 오디오 데이터를 저장 또는 전송하는 표준규격이다. MMT 요구사항에 따르면 MMT는 미리 저장된 콘텐츠의 스트리밍을 지원해야한다.

MPEG-2 TS 패킷을 MMT 시스템을 사용해서 IP 네트워크에서 전송하려면 MMT 패킷은 네트워크 지터 계산에 필요한 타이밍 정보를 제공해야한다. MPEG-2 TS는 디지털 방송 서비스와 IP기반의 패킷 교환 네트워크에 비해 지연시간이 짧은 교환네트워크에 사용되게 개발되었다. 일반적인 TS 전송 시스템에서 딜레이를 관리할 때 T-STD(Transport Stream System Target Decoder), TS의 타임 버퍼 모델이 전송 딜레이를 관리한다. 그러나 MMT의 경우, IP 기반 교환 네트워크에 사용하기 때문에 arrival deadline의 변화, 지터 T-STD 모델의 불안함 때문에 버퍼 모델이 재설계 되어야 한다. 그림3은 IP네트워크의 MTU크기를 넘지 않고 D-Layer 페이로드에 MPEG-2 TS 패킷의 매핑한 예를 나타낸다.

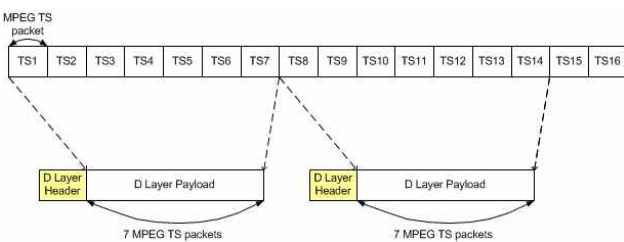


그림 3. MMT D-layer 페이로드에 MPEG-2 TS 패킷의 Encapsulation

그림4에서 보면 일부 TS 패킷들은 D-layer에 매핑될 때 PCR 정보가 TS 패킷의 헤더의 선동에 제공하는 것이 보장되지 않고, 헤더필드에 포함된다. 그림 4를 보면 단지 n번째 MMT 패킷이 PCR정보를 포함하고 있는 선두 TS 패킷 헤더에 포함되어 있다.

따라서 TS 패킷에 있는 PCR값만 가지고는 정확하게 MMT 서비스에서 지터를 계산할 수 없기 때문에 그림 5에서와 같이 MMT의 D-layer 헤더에 MMT 송/수신기에서 공유되는 MCR 타이밍 정보가 필요하다.

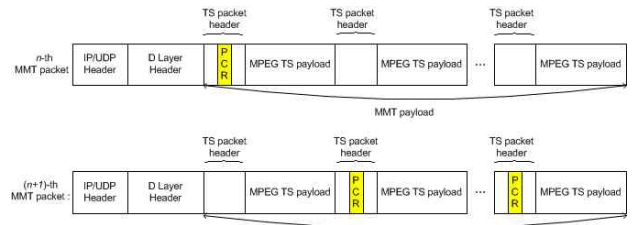


그림 4. TS패킷의 PCR정보가 포함된 MMT 패킷

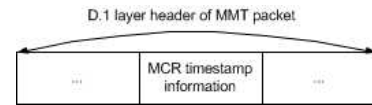


그림 5. D-layer의 헤더에 있는 MCR 타임스탬프의 정보

이 타임 스탬프 정보는 D-layer 페이로드의 첫번째 바이트의 샘플링 인스턴스 클럭 값을 포함하고, 이 값은 시스템의 송신기와 수신기 사이의 클럭 락킹을 위해 사용될 뿐만 아니라, 지터 추정 및 RTT 계산에 사용될 수 있다.

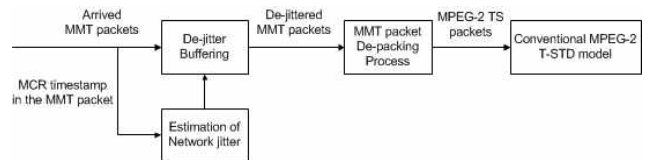


그림 6. MMT시스템을 통해 MPEG-2 TS 패킷의 수신기 버퍼 모델

그림 6에서처럼 현재의 경우 MMT 시스템을 통해 MPEG-2 TS 패킷들을 전송하기 때문에 그림2에서 같이 상기 계산된 네트워크 지터, 적절한 디지털 버퍼 사이즈를 결정할 수 있고, 상기 타이밍 모델이 설명될 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 MMT시스템을 위한 개선된 타이밍 모델을 제안했다. 제안한 타이밍 모델로 인해 MMT 송/수신기 STC clock 뿐만 아니라 다양한 미디어 소스와 packet arrival jitter의 동기화를 달성할 수 있었다. 이러한 제안을 통해서 새로운 타입의 MMT Clock Reference가 적용 되어야한다.

참고 문헌

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 13818-1, Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, 1994.
 [2] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, "RTP: A transport protocol for real-time applications," Internet Engineering Task Force, RFC 3550, July 2003.
 [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG 11 N11541: "MPEG Media Transport (MMT) Context and Objective", July 2010, Geneva, Switzerland.
 [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG 11 N11540: "Requirements on MPEG Media Transport (MMT)", July 2010, Geneva, Switzerland.