

DirectShow 기반의 MMT 스트리밍 시스템 설계 및 구현

정태준, 이홍래, 김아영, 원광은, 윤재관, 서광덕

연세대학교, 한국전자통신연구원

jeung86@naver.com

Design and Implementation of MMT Streaming System based on DirectShow

Tae-Jun Jung, Kwang-deok Seo

Division of Computer and Telecommunications Engineering, Yonsei University

요약

최근 기술의 발전으로 자연스러운 미디어와 실재감을 제공하는 차세대 3D 기술이 많은 관심을 받고 있다. 그 중 (초)다시점 미디어 기술은 기존의 안경식 3D 미디어 기술을 대체할 수 있는 기술로써 각광받고 있다. (초) 다시점 미디어는 기존의 미디어와 비교하여 많게는 10배가 넘는 시점 정보를 포함하고 있다. 그러므로, 대용량의 (초) 다시점 미디어를 전송하기 위해서는 IP 망에서 실시간성을 고려한 프로토콜 사용이 필요하다. 이를 위하여 본 논문에서는 차세대 미디어 전송 규격인 MPEG MMT를 이용하여 DirectShow를 기반으로 (초) 다시점 미디어를 전송, 재현할 수 있는 스트리밍 시스템을 구현 하였다.

1. MMT 표준 기술의 개요

그림 1 은 MMT 기능의 계층 구조를 나타낸다. MMT는 압축된 미디어에 대한 포장 기능을 담당하는 Encapsulation Function (E-layer), 전송 기능을 담당하는 Delivery Function (D-layer), 그리고 시그널링 기능을 담당하는 Signaling Function (S-layer)으로 구성되어 있다.[1][2]

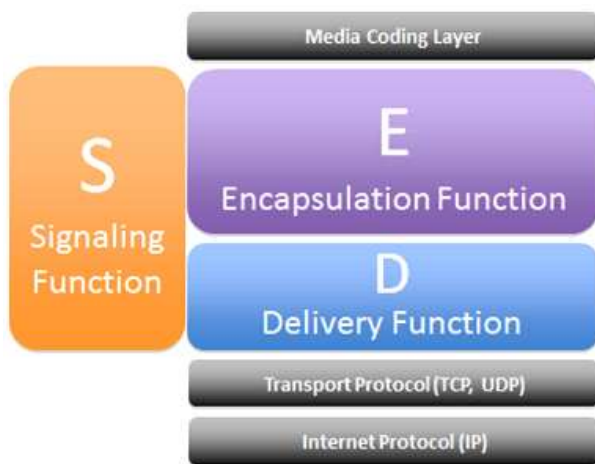


그림 1. MMT 기능의 계층 구조

그림 2 는 MMT의 표준화 범위에 포함되는 기능적 영역을 나타낸다. Media Processing Unit (MPU) functional area는 E-layer에 속하는 기능으로써 미디어 콘텐츠의 논리적인 구조를 정의한다. MPU는 MMT 서비스에서 독립적으로 완벽하게 소비가 가능한 미디어 단위이며 ISO BMFF(ISO based media file format)의 형태로 생성된다. 전송 시에는 MPU의 크기를 고려하여 MPU의 크기가 과도하게 클 경우

두 개 이상의 MFU 단위로 분할하여 전송이 가능하다.

Delivery functional area는 응용계층 전송 프로토콜과 페이로드 포맷을 정의하는 D-layer를 위한 영역이다. 이 영역에서는 다중화, 다운로드와 스트리밍을 하나의 패킷 플로우로 혼합하여 서비스하기 위한 프로토콜 기능을 제공한다. 페이로드 포맷은 전송되는 다양한 미디어 타입을 수용할 수 있도록 정의된다.

Signaling functional area는 미디어 데이터의 전달과 소비에 필요한 시그널링 메시지의 포맷을 정의하는 S-layer를 위한 영역이다. 소비를 위한 시그널링 메시지는 MMT package의 구조에 관한 시그널을 전달하는 역할을 수행하며, 전달을 위한 시그널링 메시지는 페이로드 포맷의 구조에 관한 시그널을 전달하는 역할을 수행한다.

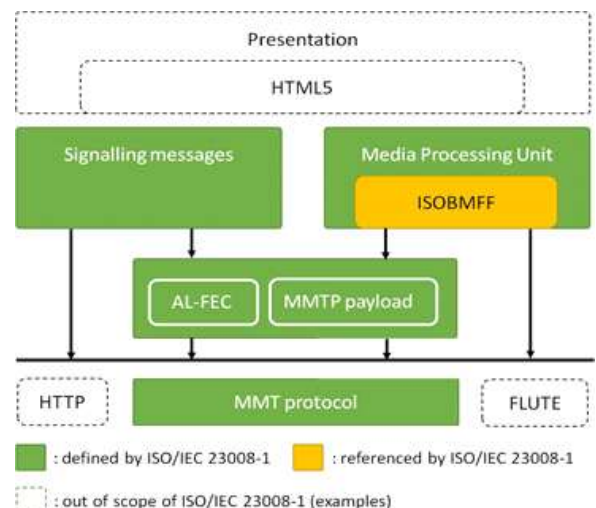


그림 2. MMT 의 functional areas

그림 3 은 MMT 표준 기술을 바탕으로 구현될 수 있는 단대단 서

비스의 예를 나타낸다. E-layer에서 최종적으로 생성하게 되는 결과물인 Asset과 Package에 대한 시공간적 (spatio-temporal relationship) 관계를 나타내는 합성 정보는 PI (presentation information)에 기록되어 S-layer에 의한 시그널링 절차를 통해 단말기로 전달이 된다. 또한 Asset과 Package는 하위의 D-layer를 통해서 네트워크로 전송이 가능하다. 이때, 여러가지 Asset들을 브로드밴드 채널과 브로드캐스트 채널 등 서로 다른 채널을 통해서 전송이 가능하다. 예를 들면, 3차원 비디오 서비스의 경우에 좌시점 영상 정보는 브로드캐스트 채널을 통해서 전송되고, 우시점 영상 정보는 브로드밴드 채널로 분리되어 전송이 된 후에 단말기에 도착한 좌시점 및 우시점 영상 정보를 서로 동기화 맞춰서 서비스할 수 있다. 그림 3에서 Asset과 Package에 대한 생성을 담당하는 역할을 하는 계층이 E-layer 이고, Asset과 Package의 전송을 담당하는 계층이 D-layer가 되며, MMT 서비스에 필요한 시그널링 절차를 담당하는 계층이 S-layer가 된다.

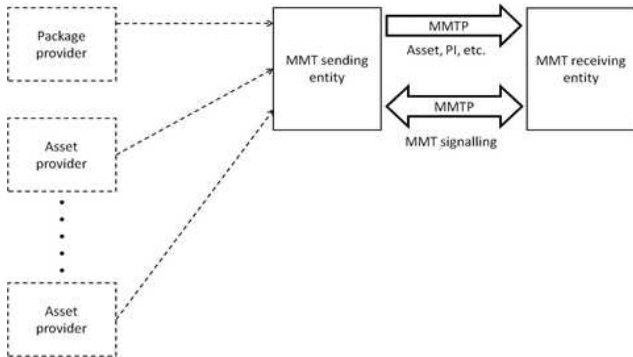


그림 3. MMT의 단대단 서비스 구조

2. DirectShow를 활용한 소프트웨어 개발

DirectShow는 ‘필터(filter)’ 구조의 컴포넌트를 도입하고 이들을 조합하여 다양한 멀티미디어 환경에 대응할 수 있도록 설계되었다. 필터는 COM 기술을 기반으로 제작되며, 이에 따라 생성된 객체(object)는 독립된 COM 객체로 취급된다. DirectShow는 사용자 모드 기술이기 때문에, DirectShow가 보여주는 필터는 모두 사용자 모드의 필터이다. 이는 하드웨어 장치에서 구동되는 커널 모드와 대조되며, 커널 모드의 하드웨어를 DirectShow에서 사용하기 위해서는 특별한 형태의 사용자 모드 필터가 필요하다. 필터는 데이터 스트림에 대해 다양한 방식으로 작업을 하게 되며, 소스 필터, 변환 필터, 렌더 필터와 같이 특정한 형태를 가지고 있다.[3]

소스 필터는 파일/디스크/인터넷/위성 등에서 소스 데이터를 받아 필터 그래프로 전해주는 역할을 하는 필터이다. 필터그래프에서 가장 처음에 나올 뿐만 아니라 필터그래프의 성격을 결정하는 매우 중요한 필터이다. 소스 필터를 이용해 다양한 입력을 처리 할 수 있는데, 얼마나 다양한 입력을 처리할 수 있는지에 대한 문제는 단순히 얼마나 많은 소스 필터를 보유해야 하는지에 대한 문제로 귀결된다.

변환 필터는 필터그래프에서 소스 필터와 렌더 필터 사이에 위치하면서 소스 필터로부터 입력된 데이터 스트림을 다양한 형태로 변화시켜 그 결과를 출력 스트림으로 내보내는 역할을 담당한다. 변환 필터가 적용될 수 있는 영역은 멀티미디어 데이터 압축 및 해제, 형식 변환, 데이터 수정 등 실로 무한하다. 또한 소스 필터와 변환 필터를 직접 연

결할 수 없을 때 중간 다리 역할을 수행하기도 한다. 변환 필터를 이용하면 다양한 포맷을 처리할 수 있다.

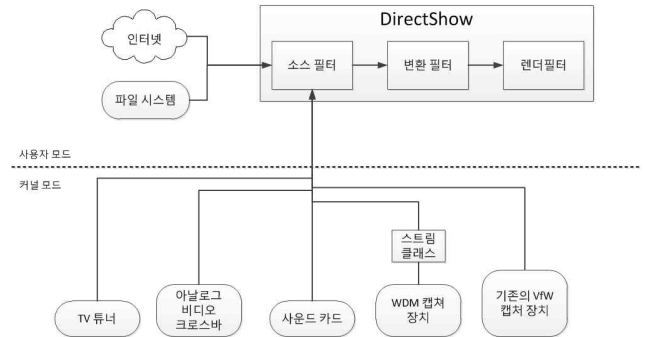


그림 4. 다양한 입력을 처리하는 DirectShow의 소스 필터

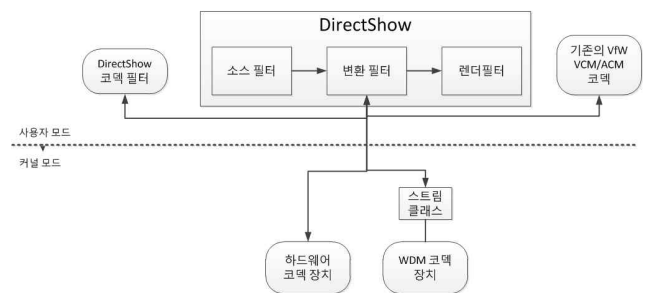


그림 5. 다양한 포맷을 처리하는 DirectShow의 변환 필터

렌더 필터는 필터 그래프 맨 끝에 위치하면서, 위쪽 필터로부터 입력된 데이터를 렌더링 하는 역할을 담당한다. 최종 출력을 어떤 형태로 처리 할 것인지 결정짓는 필터로, 최종 출력을 파일로 저장할 수도 있고, 화면에 출력할 수도 있다. 또한 네트워크에 있는 다른 소스 필터로 최종 출력을 전송할 수도 있다.

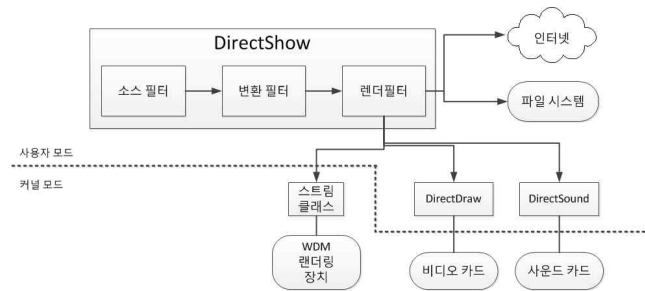


그림 6. 다양한 출력을 처리하는 DirectShow의 렌더 필터

3. DirectShow 기반 MMT 스트리밍 시스템 구현

그림 7은 DirectShow 기반 MMT 스트리밍 시스템 송신 모듈 구성도 및 인터페이스 관계를 나타낸다. YUV 비디오 파일을 Extracting 하여 Encoder를 거치게 된다. Encoder를 거쳐 NAL Unit이 생성된다. 이후 NAL Unit을 추출하여 수신단으로 전송하기 위해 MMTP Payload 모듈에서는 MPU metadata, Fragment metadata, MFU 부분의 세가지 Fragment type에 따라서 Packetizing 이 되고 MMTP Packetizing 모듈로 전달된다. MMTP Packetizing 모듈로 전달 되면, NTP Timestamp와 같은 미디어 데이터를 효율적으로 패킷화 하고 전달하기 위한 정보들을 Packetizing 하게되고 이 패킷을 Error Control

모듈로 전달하게 된다. Error Control 모듈에서는 MMTP 패킷이 정상적으로 전송되었는지를 확인 후 패킷이 손실되면 재전송 처리를 해주는 모듈이다. 클라이언트에서 패킷이 손실되면 패킷이 손실되었다는 MMT Signaling 메시지를 보내게 되고 서버에서는 판단 후 재전송 처리를 해주게 된다. Transport 모듈에서는 패킷을 서버 송신 버퍼에 저장하고 Transport 모듈이 이 패킷을 수신 단말로 전송한다. 전송 도중에 MMT Signaling 메시지를 통해 패킷이 손실이 발생했는지 안했는지를 판별할 수 있게 송수신한다.

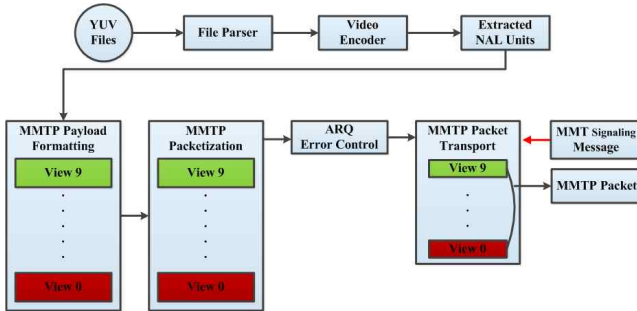


그림 7. DirectShow 기반 MMT 스트리밍 시스템 송신 모듈 구성도 및 인터페이스 관계

그림 8은 DirectShow 기반 MMT 스트리밍 시스템 수신 모듈 구성도 및 인터페이스 관계를 나타낸다. 서버가 송신한 MMTP 패킷을 Transport 모듈을 통해 수신한다. 송신한 MMTP 패킷의 손실 여부를 Error Control 모듈에서 확인하고, 이상이 없으면 수신 버퍼에 저장한다. 패킷 손실이 있을 경우 Error Control 모듈은 MMT 시그널링 메시지를 생성하여 손실된 패킷에 대한 재전송을 서버에게 요청하게 된다. MMT 시그널링 메시지를 수신한 송신측은 시그널링 메시지를 기반으로 전송된 Packet Sequence number정보를 통해서 손실된 패킷을 재전송 하게 된다.

수신 버퍼에 저장된 MMTP 패킷을 MMTP Depacketizing 을 통해서 MMTP 패킷의 헤더를 벗긴 후 MMTP Payload Depacketizing 모듈로 전달하게 된다. MMTP Payload Depacketizing 모듈에서는 MMTP Payload 헤더를 벗긴 후 metadata의 정보를 바탕으로 NAL Unit정보를 디코더로 전달하게 되고 디코더로 전달하면 복호화 후에 재생된 비디오를 화면에 표시한다.

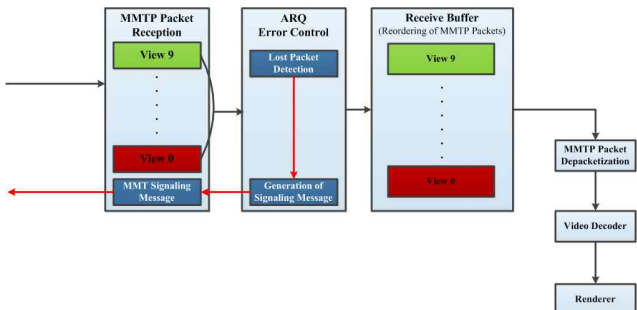


그림 8. DirectShow 기반 MMT 스트리밍 시스템 수신 모듈 구성도 및 인터페이스 관계

4. 실행 결과

그림 9,10 은 구현된 DirectShow 기반 MMT 스트리밍 시스템의 서버와 클라이언트를 실행한 콘솔창이다. 실행한 콘솔 창에서는 MMTP Packet Sequence Number가 보여지며 클라이언트는 서버에서 보낸 영상화면이 출력된다.

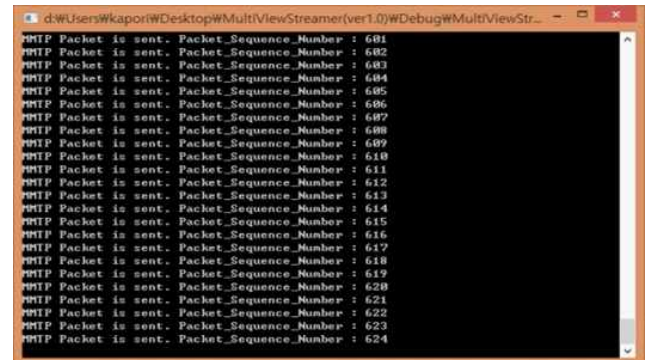


그림 8. 서버에서 MMTP 패킷 전송 현황을 나타내는 콘솔 화면

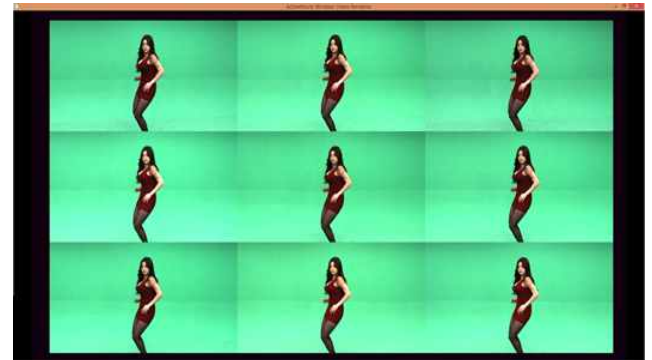


그림 9. 클라이언트에서 재생된 화면

5. 결론

본 논문에서는 차세대 미디어 전송 규격인 MPEG MMT를 이용하여 DirectShow를 기반으로 (초) 다시점 미디어를 전송, 재현할 수 있는 스트리밍 시스템을 구현 하였다. 이를 통해 대용량의 (초) 다시점 미디어를 전송하기 위한 프로토콜로 MMT를 활용할 수 있을 것이다.

참고 문헌

[1] ISO/IEC 23008-1 “Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - part1 : MPEG media transport(MMT)”, 2014
 [2] Jung, T. J., Lee, H. R., & Seo, K. D. (2015). Overview on MPEG MMT Technology and Its Application to Hybrid Media Delivery over Heterogeneous Networks. In Advances in Multimedia Information Processing--PCM 2015 (pp. 660-669). Springer International Publishing.
 [3] 신화선, “DirectShow 멀티미디어 프로그래밍”, 한빛미디어, 2002