

일반논문 (Regular Paper)

방송공학회논문지 제25권 제4호, 2020년 7월 (JBE Vol. 25, No. 4, July 2020)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2020.25.4.560>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

CMAF 기반 Mobile MMT를 활용한 콘텐츠 삽입 기술

김 준 식^{a)}, 박 성 환^{a)}, 김 두 환^{a)}, 김 규 현^{a)†}

Content Insertion Technology using Mobile MMT with CMAF

Junsik Kim^{a)}, Sunghwan Park^{a)}, Doohwan Kim^{a)}, and Kyuheon Kim^{a)†}

요 약

최근 네트워크 기술이 발달함에 따라 스트리밍 서비스의 사용이 증가하고 있다. 그러나 코덱이나, 프로토콜, 포맷 및 다양한 장치들로 인해 스트리밍 서비스의 복잡성이 증가하고 있으며, 같은 콘텐츠를 스트리밍하는 경우에도 서비스의 형태에 맞게 다시 인코딩하는 과정이 필요하다. 이와 같은 스트리밍 서비스의 복잡성 및 대기시간의 문제점을 해결하고자 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서는 공통 미디어 파일 포맷(CMAF: Common Media Application Format)을 표준화하였다. 이와 더불어, 통신망을 활용한 고품질 AV(Audio-Video) 콘텐츠의 전송이 가능해짐에 따라, 국내 UHD(Ultra High Definition) 방송 표준은 방송망과 통신망을 활용한 하이브리드 서비스 규격으로 제정되었다. 하이브리드 서비스는 방송망을 통해 전송된 콘텐츠의 부가적인 정보를 통신망을 활용하여 전송하거나, 사용자 맞춤형 콘텐츠 제공 등과 같은 다양한 서비스를 가능케 한다. 국내 지상파 UHD 전송 표준은 MMT(MPEG Media Transport)를 활용하고 있으며, Mobile MMT는 모바일 망에 특화된 기능을 제공하기 위해서 MMT를 확장한 표준이다. 본 논문에서는 MMT 및 Mobile MMT의 시그널링 메시지를 활용하여 다양한 스트리밍 서비스에 적합한 CMAF 콘텐츠의 삽입 방안을 제안한다. 또한, 방송망과 통신망을 활용한 이종망 환경에서의 콘텐츠 삽입 시스템 모델을 제안하고, 콘텐츠 삽입의 결과를 확인하여 제안 기술의 타당성을 검증한다.

Abstract

In recent years, as network technology develops, the usage of streaming services by users is increasing. However, the complexity of streaming services is also increasing due to various terminal environments. Even when streaming the same content, it is necessary to re-encode the content according to the type of service. In order to solve the complexity and latency of the streaming service, Moving Picture Experts Group (MPEG) has standardized the Common Media Application Format (CMAF). In addition, as content transmission using a communication network becomes possible, the Republic of Korea's Ultra High Definition (UHD) broadcasting standard has been enacted as a hybrid standard using a broadcasting network and a communication network. The hybrid service enables various services such as transmitting additional information of contents or providing user-customized contents through a communication network. The Republic of Korea's UHD transmission standard utilizes MPEG Media Transport (MMT), and Mobile MMT is an extension of MMT to provide mobile network-specific functions. This paper proposes a method of inserting CMAF contents suitable for various streaming services using signaling messages of MMT and Mobile MMT. In addition, this paper proposes a model for content insertion system in heterogeneous network environment using broadcasting and communication networks, and verifies the validity of the proposed technology by checking the result of content insertion.

Keyword : ISOBMFF, CMAF, MMT, Mobile MMT, MPEG

Copyright © 2020 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

I. 서론

네트워크 기술이 발달함에 따라 콘텐츠는 국가적인 한계를 넘어 다양한 환경에서 소비되고 있다. 따라서 상호운용성과 효율성을 높일 수 있는 콘텐츠 소비 플랫폼에 대한 논의의 필요성이 대두되고 있다. 국제 표준화 기구인 MPEG에서는 스트리밍 서비스의 복잡성 및 대기시간 등의 문제점을 해결하기 위해 MPEG-ISOBMFF(ISO Base Media File Format)^[1]의 확장 표준인 CMAF를 표준화하였다. CMAF를 표준화함으로써, 사용자에게 단일 포맷으로 콘텐츠를 제공하고 소비함에 따라 동일한 콘텐츠를 다시 복호화하고 저장하는 비효율적인 관리나 워크플로우의 복잡성을 최소화함으로써 스트리밍 서비스의 효율성이 향상될 수 있다^[2]. 또한, 통신망을 활용한 고품질 콘텐츠의 전송이 가능해짐에 따라, 국내 지상파 UHD 방송 전송 표준은 방송망과 통신망을 활용한 하이브리드 방송 서비스 규격으로 제정되었다^[3]. 하이브리드 방송 서비스는 통신망을 활용함으로써, 부가 데이터 전송 및 사용자 맞춤형 콘텐츠 제공과 같은 다양한 서비스가 가능하게 되었다. 특히, 콘텐츠가 다양한 국가 및 지역에서 소비됨에 따라, 해당 지역, 국가에 맞는 중간 광고를 삽입하는 방안의 필요성^{[4][5]}이 대두되고 있다. 2018년에는 MMT를 활용한 사용자 선호도 기반의 광고 콘텐츠 삽입 기술^[6]이 제안되었으나, 상기 논문은 콘텐츠의 정보를 추출하고 이를 시그널링하는데 초점을 두고 있어 콘텐츠 삽입 시 동기화에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 국내 지상파 UHD 전송 표준인 MMT의 확장 표준인 Mobile MMT에서 정의한 시그널링 메시지를 활용하여 다양한 스트리밍 서비스에 적합한 CMAF 콘텐츠의 삽입 방안을 동기화 관점에서 제안하고,

방송망과 통신망을 활용한 이종망 환경에서의 콘텐츠 삽입 시스템 모델을 설계 및 구현하여 확인한 콘텐츠 삽입 결과를 통해 제안 기술의 타당성을 검증한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 본 논문에서 제안하는 기술의 배경기술에 해당하는 CMAF, MMT, Mobile MMT에 대해 설명하고^{[7][8]}, III장에서는 본 논문에서 제안하는 CMAF 기반의 MPU(Media Processing Unit) 및 MMTP(MPEG Media Transport Protocol) 패킷 구성 방안과 Mobile MMT 표준에서 정의한 시그널링 메시지를 활용한 콘텐츠 삽입 방안에 대해 설명한다. IV장에서는 III장에서 제안된 기술 기반의 시스템 모델 및 서비스 시나리오를 제시하고, V장에서는 IV장에서 제안 시스템 모델 기반의 실험 환경에서 얻어낸 결과를 기술한다. 마지막으로 VI장에서는 제안한 기술을 기반으로 향후 멀티미디어 서비스를 위한 추가 연구 방향에 대해 논의한다.

II. 배경 기술

CMAF 표준은 스트리밍 서비스에 따라 다양한 콘텐츠의 포맷을 통일함으로써 단말 간의 상호운용성과 배포 효율성을 높일 수 있도록 기존의 파일 포맷 표준인 MPEG-ISOBMFF를 확장한 표준으로, CMAF 기반의 콘텐츠 구성은 <그림 1>과 같다^[2]. CMAF 기반의 콘텐츠 구성은 재생 시간별로 콘텐츠를 구성하기 때문에 Presentation은 하나 또는 다수가 존재할 수 있다. Presentation의 하위의 요소인 Selection Set은 코덱 및 콘텐츠의 언어 등과 같은 콘텐츠의 속성별로 구분하여 구성한다. 또한, Switching Set의 하위 요소인 Track은 같은 콘텐츠를 품질별로 나눠 구성하고, Track의 하위 요소인 CMAF Resource는 서비스 환경에 따라 CMAF Header, CMAF Fragment, CMAF Track File 등으로 콘텐츠를 구성할 수 있다.

MMT는 IP 기반 멀티미디어의 전송 서비스를 제공하는 MPEG의 시스템 표준으로, MMT 표준은 멀티미디어의 효율적인 전송 및 소비를 위한 시그널링(signaling)하는 방안을 정의하고 있다^[6]. MMT 표준에서 정의한 콘텐츠의 구성 방안은 MPEG-ISOBMFF 기반의 MPU로 독립적인 소비가 가능한 형태이다. 또한, MMT 표준에서 고유 전송 프로토

a) 경희대학교 전자정보대학(Kyung Hee University Electronic Information University)

‡ Corresponding Author : 김규현(Kyuheon Kim)

E-mail: kyuheonkim@khu.ac.kr

Tel: +82-2-201-3810

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1553-936X>

※ This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No.2020-0-00452, Development of Adaptive Viewer-centric Point cloud AR/VR(AVPA) Streaming Platform).

· Manuscript received July 30, 2019; Revised January 28, 2020; Accepted April 21, 2020.

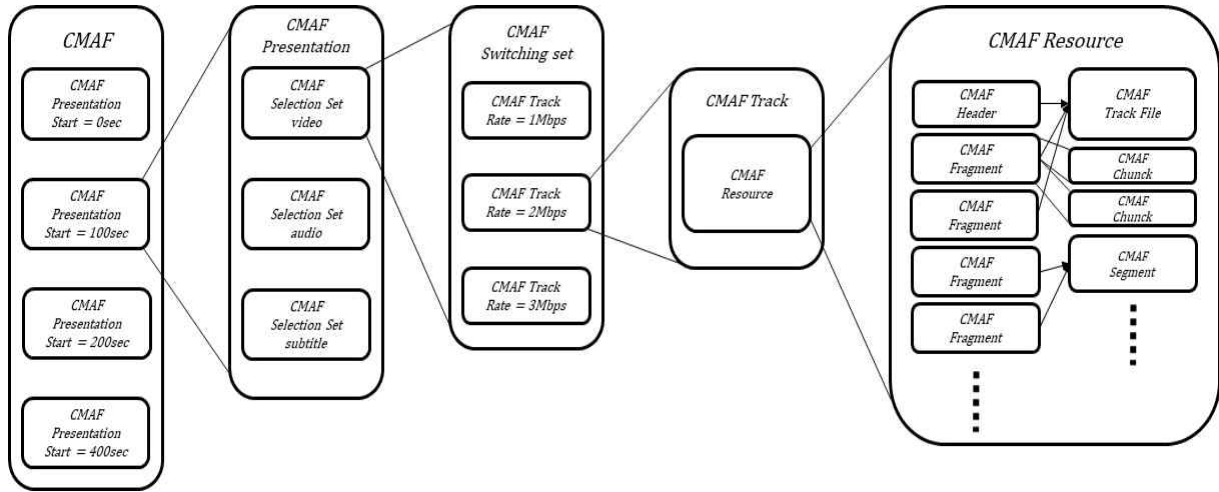


그림 1. CAMF 기반의 콘텐츠 구성
Fig. 1. CMAF based content configuration

콜인 MMTP 기반으로 MPU를 전송하기 위해 MMTP 패킷 포맷을 정의한다. 그리고 콘텐츠의 효율적인 전송 및 소비를 관리하는 정보를 시그널링하기 위해 시그널링 메시지를 정의하고 있다. MMT 표준에서 정의한 대표적인 시그널링 메시지로는 패키지(package)의 접근에 사용되는 PA(Package Access) 메시지, 재생되는 화면의 정보를 기술한 MMT-CI(Composition Information)를 전송하기 위해 사용하는 MPI(Media Presentation Information) 메시지, 패키지 내의 미디어의 정보를 포함하는 MPT(MMT Package Table) 메시지 등이 있다.

Mobile MMT 표준은 MMT 표준을 기반으로 모바일 망에 특화된 기능을 제공하기 위해 확장된 표준이다⁷⁾. Mobile MMT 표준에서는 서버와 단말 간에 정보를 교환할 수 있도록 시그널링 메시지를 확장함으로써 콘텐츠의 전송뿐 아니라 단말의 정보 및 네트워크 상태 정보, 최적 경로 전달 등과 같은 추가적인 기능을 수행할 수 있다. Mobile MMT 표준에서 새롭게 정의한 대표적인 시그널링 메시지로는 패키지의 최적 경로 전달을 위해 사용되는 MTN(MMT Transition Notification) 메시지 및 MTR(MMT Transition Request) 메시지, 교체 콘텐츠의 정보를 전달하는 ACR (Asset Change Request) 메시지 등이 있다. 본 논문에서는 콘텐츠 삽입 기술 방안에서 사용되는 ACR 메시지에 관해서만 기술한다.

III. CMAF 기반의 콘텐츠 구성 및 콘텐츠 삽입 기술 방안

1. CMAF 기반의 MMT 패킷 구성 방안

CMAF 기반의 MPU 및 MMTP 패킷 구성 과정은 <그림 2>와 같다. CMAF 표준에서 정의한 CMAF Track File은 하나의 CMAF Header와 하나 이상의 CMAF Fragment로 구성되며, CMAF Track File의 기본 구성은 ‘ftyp’, ‘moov’, ‘moof’, ‘mdat’ 박스를 포함한다. CMAF Track File의 ‘moov’ 박스와 ‘moof’ 박스에는 선택적으로 공통 암호화(CENC : Common Encryption) 표준에서 정의하는 박스를 구성할 수 있다. CMAF Track File을 기반으로 조각화 및 변환 과정을 통해 생성된 MPU File은 MMT 표준에서 정의하는 ‘mmpu’ 박스, MMT Hint ‘trak’ 박스 및 ‘traf’ 박스, Hint Sample을 포함하며 ‘ftyp’ 박스의 Major brand는 ‘mpuf’로 설정되고, Compatible brands는 ‘cmfc’를 포함한다. 또한, MPU File은 MMTP 패킷의 페이로드로 포함되기 위해 MPU Metadata, Fragment Metadata, MFU(Media Fragment Unit)로 나뉘며 하나의 MFU는 Video sample과 Hint Sample이 포함되어 생성된다. MMTP 패킷은 헤더와 페이로드로 구성되며, MMTP 패킷 헤더의 ‘type’은 페이로드에 포함된 데이터의 타입을 나타내며, ‘packet id’는 해당

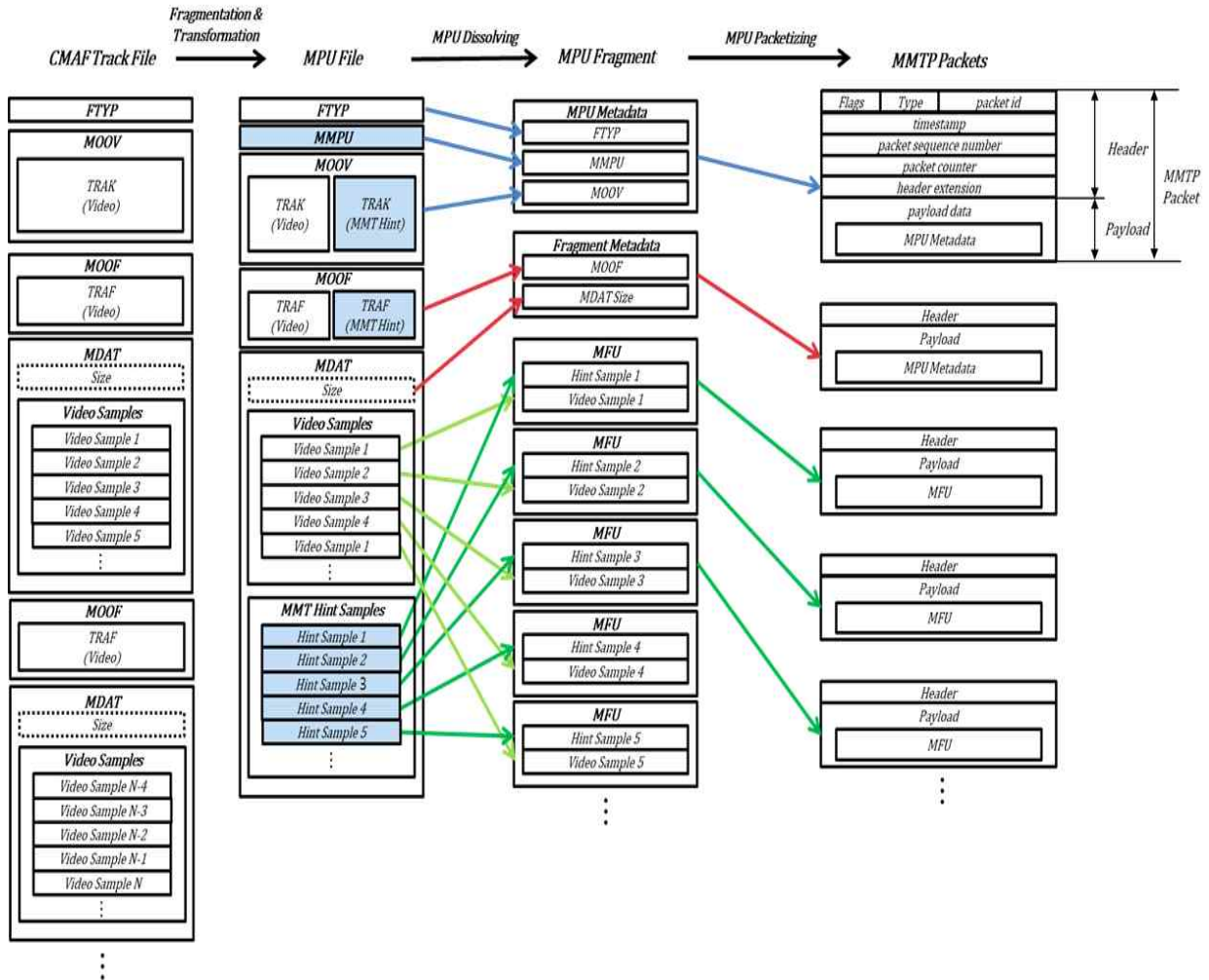


그림 2. CAMF 기반의 MPU 및 MMTP 패킷 구성 과정
 Fig. 2. CMAF based MPU and MMTP packet configuration process

패킷의 identifier로 패키지에 포함된 에셋(asset)별로 구분된다. ‘packet sequence number’는 ‘packet id’가 바뀌면 초기화되지만, ‘packet counter’는 최대 숫자에 도달할 때까지 바뀌지 않으며, MMTP 패킷이 생성될 때마다 ‘1’씩 올라간다.

2. Mobile MMT 시그널링 메시지를 활용한 콘텐츠 삽입 방안

Mobile MMT 표준에서 정의한 시그널링 메시지를 활용

한 콘텐츠 삽입 방안을 제안하기 위해 <표 1>를 통해 ACR 메시지의 구조를 기술하였다. ACR 메시지의 target_MMT_package_id 및 target_asset_id를 통해 통신망을 통해 전달되는 교체 콘텐츠에 대한 식별 정보를 제공하고, 교체 타입을 나타내는 change_type은 콘텐츠 교체 시에는 ‘0x01’로 설정한다. 또한, 콘텐츠의 교체 시간에 대한 정보는 change_indicate_mode의 설정 값을 통해 결정된 상태에 따라 교체 시간 정보를 제공한다. 그리고 교체 콘텐츠의 재생 시간을 나타내는 duration은 milliseconds로 표현된다.

표 1. ACR 메시지의 구조
Table 1. Syntax of ACR message

Syntax	Value	No. of bits	Mnemonic
ACR_message () {			
message_id		16	uimsbf
version		8	uimsbf
length		16	uimsbf
message_payload{			
target_MMT_package_id {	N1	8	uimsbf
MMT_package_id_length			
for (i=0; i<N1; i++) {			
MMT_package_id_byte		8	uimsbf
}			
number_of_assets	N2	8	uimsbf
for (i=0; i<N2; i++) {			
target_asset_id()			
target_asset_type		32	char
duration		32	uimsbf
change_type		8	uimsbf
change_indicate_mode		8	uimsbf
if (change_indicate_mode == 0x01) {			
UTC_timestamp		32	uimsbf
}			
else if (change_indicate_mode == 0x02) {			
mpu_sequence_number		32	uimsbf
}			
else if (change_indicate_mode == 0x03) {			
mpu_timestamp_descriptor()			
}			
designated_MMT_general_location_info()			
reserved	'1111 111'	7	bslbf
private_extension_flag		1	bslbf
if (private_extension_flag == 1) {			
private_extension {			
}			
}			
}			

3. 이종망을 활용한 콘텐츠 동기화 방안

$$Asset\ Change\ Start\ Time = P_t + A_{ct} \quad (1)$$

$$Asset\ Change\ End\ Time = Asset\ Change\ Start\ Time + A_{dr} \quad (2)$$

- * P_t : Anchor Presentation Time
- * A_{ct} : Asset Change Time
- * A_{dr} : Asset Change Duration

ACR 메시지를 활용한 콘텐츠 삽입 방안에 대한 수식은 위와 같다. 기존 콘텐츠의 재생 기준 시간인 Anchor Presentation Time과 ACR 메시지의 change_indicate_mode를 통해 결정된 교체 시간 정보를 통해 수식(1)과 같이 콘텐츠의 교체 시작 시점을 계산한다. 또한, 수식(2)는 통신망을 통해 전송되는 콘텐츠의 종료 시간으로, 콘텐츠 교체 시작 시점에 ACR 메시지의 duration이 나타내는 교체 콘텐츠의 재생 시간 정보를 덧셈 계산해서 수식(2)와 같이 교체 콘텐츠의 종료 시점을 계산한다.

위 <그림 3>은 이종망간의 동기화 방안에 대한 그림으로, ACR 메시지를 통해서 전달 받은 Asset Change Time, Asset Change Duration 등의 콘텐츠 삽입 시간 정보를 통해서 Asset Change Start Time, Asset Change End Time을 계산한다.

본 논문에서 제안한 콘텐츠 삽입 기술의 서비스 시나리오는 <그림 4>와 같다. 서버로부터 ACR 메시지의 전송 여부에 따라 콘텐츠의 교체가 결정되며, 서버가 클라이언트에게 ACR 메시지를 전송한 경우 방송망을 통해 전송된 콘텐츠는 콘텐츠 교체 시작 시점부터 종료 시점까지 해당하는 샘플을 디코딩하지만, Renderer_buffer에 저장하지 않아 재생되지 않는다. 그리고 통신망을 통해서 전송된 콘텐츠는 교체 시작 시점부터 종료 시점까지 해당하는 샘플을 디코딩하고 Renderer_buffer에 저장하여 시간에 맞게 화면에 재생된다. <그림 4>에서 확인할 수 있는 바와 같이, 회색

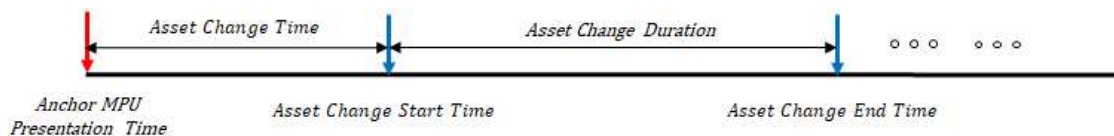


그림 3. 이종망을 활용한 콘텐츠 동기화
Fig. 3. Content synchronization using heterogeneous network

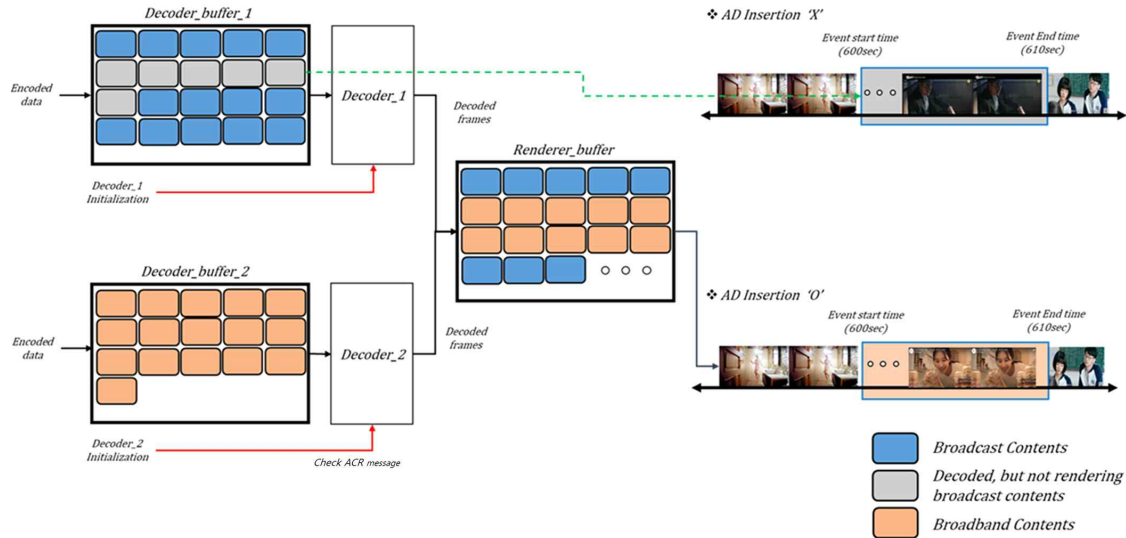


그림 4. 서비스 시나리오
 Fig. 4. Service scenario

방송 콘텐츠 샘플은 디코더로 넘어가나, 렌더러 버퍼에 쌓이지 않고 통신망을 통해서 전송된 주황색 삽입 콘텐츠 샘플이 렌더러 버퍼에 쌓이는 것을 확인할 수 있다.

IV. 시스템 모델 및 서비스 시나리오

III 장에서는 CMAF 기반의 MPU 및 MMTP 패킷 구성

과정과 Mobile MMT 표준에서 새롭게 정의된 시그널링 메시지를 활용한 콘텐츠 삽입 방안을 제안하였다. <그림 5>는 본 논문에서 제안하는 콘텐츠 삽입 기술 기반의 시스템 모델이다. 서버는 Raw data를 입력받아 Encoder를 통해 인코딩을 진행하고, 인코딩된 데이터는 CMAF Packager를 통해 CMAF Track 파일로 생성된다. 서버의 MPU Generator는 CMAF Track File을 입력으로 받아 조각화 및 변환 과정을 통해 하나 이상의 MPU 파일을 생성하고, 유저 인

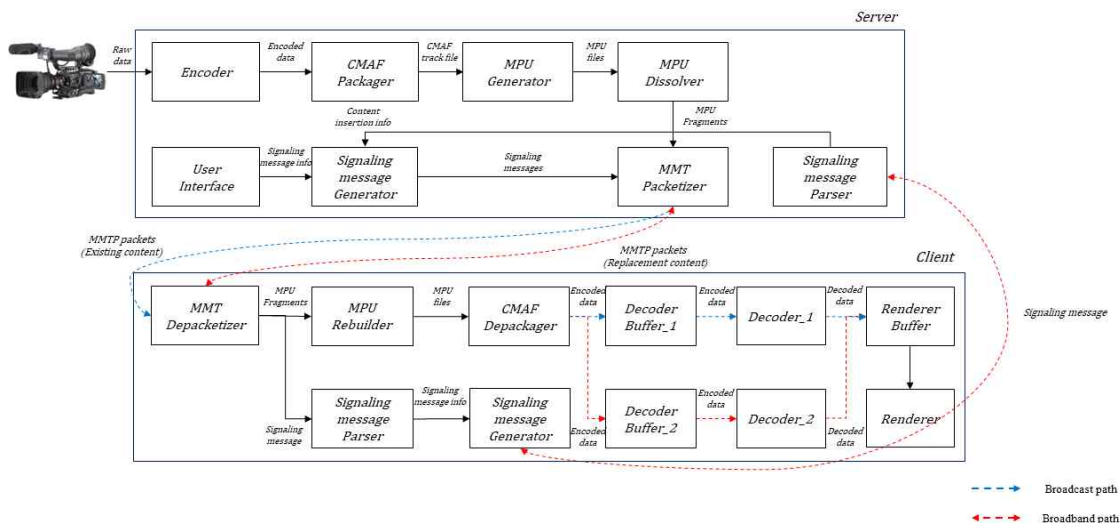


그림 5. 제안 기술 기반의 시스템 모델
 Fig. 5. System model based on proposed technology

터페이스를 통해 입력된 정보를 통해 Signaling message Generator는 시그널링 메시지를 생성한다. 서버의 MMTP Packetizer는 생성된 MPU 파일과 시그널링 메시지를 ‘type’별로 패킷화하여 MMTP 패킷을 생성하고, 방송망을 통해 클라이언트에게 전달한다. 클라이언트는 방송망을 통해 전달받은 MMTP 패킷을 MMT Depacketizer와 MPU Rebuilder 및 Signaling message Parser를 통해 MPU 파일과 시그널링 메시지로 재구성하고, CMAF Depackager를 통해 인코딩된 데이터를 추출한다. 방송망을 통해 전달된 MPU 파일로부터 추출한 인코딩된 데이터는 Decoder_Buffer_1에 저장되고, Decoder_1을 통해 디코딩을 진행하여 콘텐츠를 재생한다. 서버가 클라이언트에게 방송망을 통해 ACR 메시지를 전송한 경우에는 클라이언트는 통신망을 통해서 교체 콘텐츠를 제공받게 된다. 통신망을 통해 전달된 MPU File로부터 추출한 인코딩된 데이터는 Decoder_Buffer_2에 저장되고, Decoder_2를 통해 디코딩되며 교체 시작 시점부터 교체 종료 시점까지 재생된다.

V. 실험 결과

V장에서는 IV장에서 제안한 콘텐츠 삽입 기반 시스템 모델 및 서비스 시나리오를 기반으로 시스템을 실제로 구현하여 제안 기술의 결과를 확인한다. 설계한 시스템은 통합 개발환경(IDE)인 Visual Studio 2013에서 C++언어를 사용하여 구현하였다. ATSC 3.0 프로토콜 표준에서는 MMT 패킷이 방송망을 통해 전송되도록 규정되어 있지만, 이번 실험에서는 방송망의 대응으로 UDP(User Datagram Protocol)을 적용하는 통신망을 사용하였고, 통신망의 서버

는 프리웨어인 hfs(HTTP File Server)를 사용하였다. 또한, UDP망의 포트번호는 21004, HTTP의 포트번호는 21005로 임의로 결정하였다.

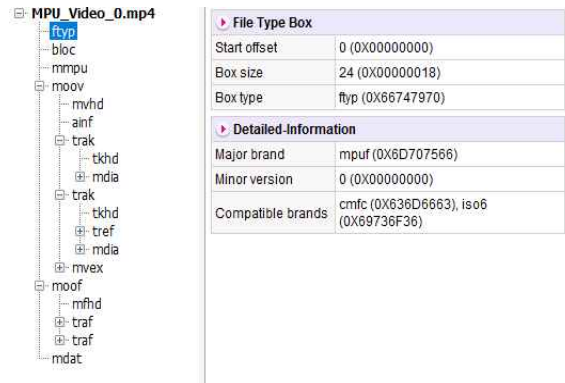


그림 6. CMAF 기반의 MPU File
Fig. 6. CMAF based MPU File

실제 시스템의 서버에서 생성한 CMAF 기반의 MPU File은 <그림 6>과 같다. <그림 6>에서 볼 수 있듯이, MPU File은 ‘ftyp’, ‘bloc’, ‘mmpu’, ‘moov’, ‘moof’, ‘mdat’ 박스 순으로 구성되어 있고, ‘ftyp’ 박스의 Major brand는 ‘mpuf’, Compatible brands에는 ‘cmfc’를 포함한다. 또한, ‘moov’ 박스에는 Video ‘trak’ 박스 이외에도 Hint ‘trak’ 박스가 추가된 것을 확인할 수 있고, ‘mdat’ 박스에는 Video Sample 이외에도 Hint Sample을 포함한다.

실제 시스템의 서버에서 생성한 ACR 메시지는 <그림 7>과 같고, <그림 7>에서 볼 수 있듯이, ACR 메시지의 target_MMT_package_id는 ‘MMT_package’, 비디오의 target_asset_id는 ‘1’, 오디오의 target_asset_id는 ‘2’로 설정되었다. 앞서 언급한 바와 같이, 교체 타입을 나타내는

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
00000000	4	0F	00	00	5E	0B	4D	4D	54	5F	70	61	63	6B	61	67	MMT_package
00000010	65	02	00	00	00	00	00	00	00	01	31	6D	70	34	76	00	^
00000020	00	27	10	01	02	00	00	00	00	05	0F	31	36	33	2E	31	1mp4v
00000030	38	30	2E	31	37	37	2E	32	31	31	00	00	00	00	00	00	163.1
00000040	00	01	32	6D	70	34	61	00	00	27	10	01	02	00	00	00	80.177.211
00000050	00	05	0F	31	36	33	2E	31	38	30	2E	31	37	37	2E	32	2mp4a
00000060	31	31															163.180.177.2
																	11

그림 7. ACR 메시지
Fig. 7. ACR message

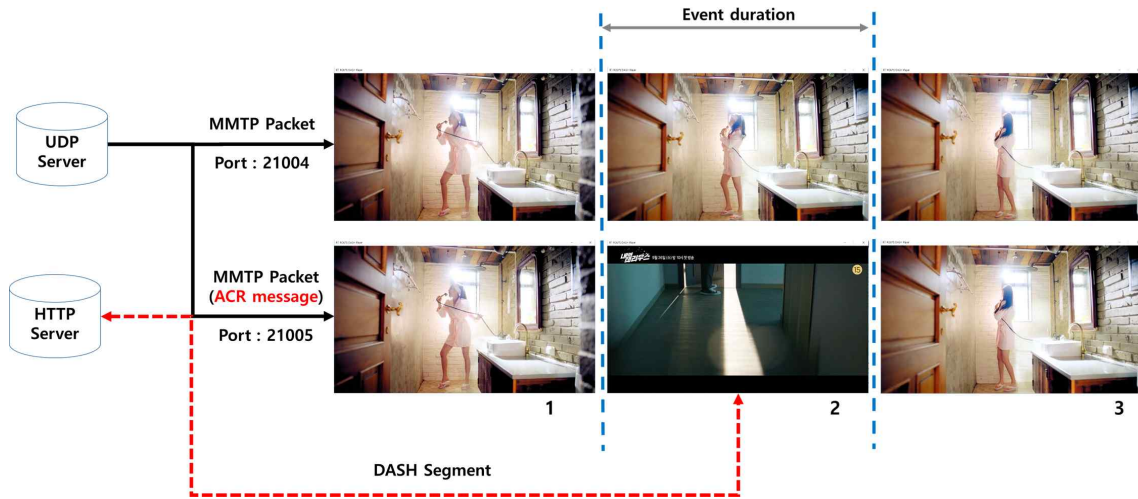


그림 8. 실제 구현 결과
 Fig. 8. Actual implementation result

change_type은 콘텐츠 교체 시에는 '0x01'로 설정한다. 또한, 콘텐츠의 교체 시간을 표현하는 방식인 change_indicate_mode '0x02'로 설정하여 콘텐츠의 교체 시간을 나타내는 mpu_sequence_number를 '10'으로 설정하였다. 그리고 교체 콘텐츠의 재생 시간을 나타내는 duration은 milliseconds로 표현되기 때문에 '10000'으로 설정하여 10초 동안 교체 콘텐츠가 재생됨을 확인하였다.

콘텐츠 삽입 기반 시스템의 클라이언트가 서버로부터 MMTP 패킷을 수신해 재생한 화면은 <그림 8>과 같다. 클라이언트가 방송망을 통해 전달받은 콘텐츠의 재생화면은 '1'과 같고, ACR 메시지를 통해 전달된 교체 시간 동안에 재생되는 통신망을 통해 전달받은 교체 콘텐츠를 재생한 화면은 '2'와 같다. 콘텐츠 교체 시간 이후에는 기존의 방송망을 통해 전달받은 콘텐츠가 재생되며 재생된 화면은 '3'과 같다.

VI. 결 론

방송 서비스 기술이 발전함에 따라 방송망과 통신망을 결합하여 단순히 콘텐츠를 제공하는 것뿐만 아니라 개인/지역별로 차별된 콘텐츠를 제공할 수 있음에 따라 현재 미디어 시장에서 중요한 이슈가 되고 있다. 이처럼, 개인화/지

역화된 콘텐츠 제공의 요구가 증가함에 따라 본 논문에서는 MMT 및 Mobile MMT 표준을 활용한 콘텐츠 삽입 방안을 제안하고, 검증하기 위해 시스템을 설계하였다. 본 논문에서 제안한 콘텐츠 삽입 기술 기반의 시스템을 통해 콘텐츠 삽입이 가능함을 확인하였고 이를 통해 제안 기술의 타당성을 검증하였다. 추후 본 논문에서 제안한 콘텐츠 삽입 기술에서 나아가 사용자 패턴 분석과 같은 추가적인 연구를 통해 사용자 중심의 콘텐츠 삽입 방안과 같은 연구의 밑바탕이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] ISO/IEC 14496-12, MPEG-4 Part 12, ISO base media file format, 2014.07
- [2] ISO/IEC 23000-19, Common Media Application Format, 2018.01
- [3] TTAK.KO-07.0127/R1, "Terrestrial UHD Broadcasting Transmission and Reception - Part 3 Systems", Korea Information and Communications Technology Association, 2016.12.
- [4] Doohwan Kim, Dongkwan Lee, Kyuheon Kim, "Broadband Content Insertion Technology based on Terrestrial UHD Broadcasting MMT/ROUTE", The Korean Society of Broadcast and Media Engineers, Vol. 24, No. 2, pp.329-340, 2019
- [5] Dongjin Kang, Jeonho Kang, Kyuheon Kim, "Method of inserting In-program Ads in Hybrid Broadcasting Environment", The Korean Society of Broadcast and Media Engineers, Vol. 22, No. 4, pp.462-472, 2017
- [6] Jong-beom Kim, Hyeon Yang, Seong Gon Choi, "User Preference-

Based Advertising Content Insertion Method in MPEG Media Transport", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.43, No. 2, pp.388-396, 2018

[7] ISO/IEC 23008-1, Information Technology - High efficiency coding

and media delivery in heterogeneous environments - Part 1:MPEG Media Transport(MMT), 2015

[8] ISO/IEC 23008-1:201x PDAM2 Enhancements for Mobile Environments, 2017

저 자 소 개



김 준 식

- 2017년 2월 : 경희대학교 전자공학과 공학사
- 2019년 2월 : 경희대학교 전자공학과 공학석사
- 2019년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 박사과정
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-0287-9640>
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어 시스템, 포인트 클라우드 압축, 디지털 대화형 방송



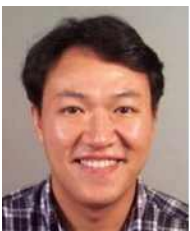
박 성 환

- 2013년 2월 : 한국외국어대학교 디지털정보공학과 공학사
- 2015년 2월 : 경희대학교 전자공학과 공학석사
- 2015년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 박사과정
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-8554-7459>
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어 시스템



김 두 환

- 2020년 2월 : 경희대학교 전자공학과 공학석사
- 2020년 3월 ~ 현재 : TTA 연구원
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-6010-2741>
- 주관심분야 : 멀티미디어 시스템, 디지털 대화형방송



김 규 현

- 1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1992년 9월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학석사
- 1996년 7월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학박사
- 1996년 ~ 1997년 : 영국 University of Sheffield, Research Fellow
- 1997년 ~ 2006년 : 한국전자통신연구원 대화형미디어연구팀장
- 2006년 ~ 현재 : 경희대학교 전자정보대학 교수
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0003-1553-936X>
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어통신, 디지털 대화형방송