

FBMF Standard

미래방송미디어포럼표준(국문표준)

NGBF-STD-007/R1

FBMF-STD-015

제정일: 2016 년 03 월 30 일

개정일: 2019 년 02 월 21 일

지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 - 파트 3. 시스템즈

Transmission and Reception for
Terrestrial UHDTV Broadcasting Service -
Part 3. Systems



표준초안 검토 위원회	UHDTV 분과위원회				
표준안 심의 위원회	운영위원회				
	성명	소 속	직위	위원회 및 직위	표준번호
표준(과제) 제안	배병준	한국전자통신연구원	책임연구원	CSWG 의장	
표준 초안 작성자	조숙희	한국전자통신연구원	책임연구원	W위원	
사무국 담당	김제우	전자부품연구원	팀장/수석연구원	운영위 간사	

본 문서에 대한 저작권은 미래방송미디어표준포럼에 있으며, 미래방송미디어표준포럼과 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

본 표준 발간 이전에 접수된 지식재산권 확약서 정보는 본 표준의 '부록(지식재산권 확약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 확약서는 미래방송미디어표준포럼 웹사이트에서 확인할 수 있습니다.

본 표준과 관련하여 접수된 확약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 미래방송미디어표준포럼 의장

발행처 : 미래방송미디어표준포럼

06130, 서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22 신관 1108호

Tel : 02-568-3556, Fax : 02-568-3557

발행일 : 2019.02.

서 문

1 표준의 목적

이 표준의 목적은 국내 지상파 UHDTV 방송 시스템에서 사용하는 프로그램 다중화 및 채널 다중화, 링크 계층 프로토콜, 그리고 재난방송 시그널링 등 시스템즈의 상세 규격을 정의하며, 지상파 방송망을 이용하여 UHDTV 방송 서비스를 제공하기 위해 방송 시스템을 제작/설치하고자 하는 자에게 필요한 송수신 정합 규격 중 시스템즈에 관한 기술적 정보를 제공하는 것이다.

2 주요 내용 요약

이 표준은 국내 지상파 UHDTV 방송 시스템에 대한 규격 사항으로, 비디오, 오디오 등의 방송 신호를 프로그램으로 구성하기 위한 프로그램 다중화, 다중화된 프로그램을 하나의 물리 채널로 전송하기 위한 채널 다중화, 물리계층에서 다중화된 프로그램을 전송할 수 있도록 패킷화하는 링크계층 프로토콜, 그리고 재난방송 서비스를 위한 시그널링 규격을 정의 및 세부 방법에 대해서 기술한다

3 인용 표준과의 비교

3.1 인용 표준과의 관련성

이 표준은 ATSC3.0 규격 기반으로 하여 지상파 UHDTV 방송 서비스를 제공하는데 필요한 송수신 정합 규격 중 시스템즈에 관한 규격을 정의한다.

3.2 인용 표준과 본 표준의 비교표

FBMF-STD-xxx	참조 표준	비고
5. 프로그램 다중화 및 채널 다중화	ATSC A/331	준용/추가
6. 링크계층 프로토콜	ATSC A/330	준용

Preface

1 Purpose

The purpose of this standard is to define detailed specifications about program multiplexing, channel multiplexing, link layer protocol, emergency alerting service signaling, etc. for terrestrial UHDTV broadcasting service.

2 Summary

The standard contains systems part of the transmission and reception of for terrestrial UHDTV broadcasting service. This standard contains detailed specifications of the systems part which are as follows: program multiplexing, channel multiplexing, link layer protocol, emergency alerting service signaling, etc. for terrestrial UHDTV broadcasting service.

3 Relationship to Reference Standards

This standard is based on ATSC 3.0 specifications, and it defines a systems part of 'transmission and reception specifications' to provide terrestrial UHDTV broadcasting service.

FBMF-STD-xxx	Reference Standards	비고
5. Program multiplexing & Channel multiplexing	ATSC A/331	adapted/added
6. Link Layer Protocol	ATSC A/330	adapted

목 차

1 적용 범위	1
2 인용 표준	1
3 용어 정의	5
4 약어	8
5 프로그램 다중화 및 채널 다중화	10
5.1 시스템 개요	10
5.2 서비스 시그널링 개요	12
5.3 저 레벨 시그널링	15
5.4 서비스 계층 시그널링	31
5.5 전송 프로토콜	87
6 링크 계층 프로토콜	102
6.1 링크 계층 개요	102
6.2 ALP 패킷 포맷	105
6.3 IP 헤더 압축	123
6.4 링크 계층 시그널링	130
7 재난 방송 시그널링	137
7.1 개요	137
7.2 시스템 구조	137
7.3 재난안전정보	138
부속서 A ROUTE	143
부속서 B 시그널링 프래그먼트 필터링	164
부속서 C T-UHDTV VIT XML Schema 정의	166
부속서 D Service Linkage XML Schema	167
부록 I-1 지식재산권 요약서 정보	168

I -2 시험인증 관련 사항	169
I -3 본 표준의 연계(family) 표준	170
I -4 참고 문헌	171
I -5 영문표준 해설서	172
I -6 표준의 이력	173
부록 II ALP 패킷 포맷 예시	174
부록 III IP 헤더 압축 예시	181
부록 IIII 재난인지정보 비트	185

Part 3. 시스템즈

(Transmission and Reception for Terrestrial UHDTV Broadcasting Service – Part 3. Systems)

1 적용 범위

본 표준은 지상파 UHDTV 방송 서비스를 제공하는데 필요한 송수신 정합 규격 중 시스템즈 규격을 정의하기 위해 제정되었다. 본 표준은 북미 지상파 디지털 TV 방송 규격 표준화 기구인 ATSC에서 제정한 ATSC3.0 CS (Candidate Standard) 규격 기반으로 제정되었다[37][38]. 본 표준은 크게 2장으로 이루어져 있으며, 다음과 같다. “5장. 프로그램 다중화 및 채널 다중화”에서는 프로그램 및 채널 레벨의 방송 신호 다중화 방식에 대하여 다룬다. 이어서 “6장. 링크 계층 프로토콜”에서는 링크 계층의 시스템 구조 및 패킷 포맷에 대해 다룬다.

본 표준의 적용 범위는 지상파 UHDTV 방송 서비스를 제공하기 위한 방송사업자의 방송 시스템 및 방송 수신 단말, 그리고 관련 방송 장비를 대상으로 한다.

2 인용 표준

- [1] ITU: ITU-R Recommendation BT.709-5 (2002), “Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange,” International Telecommunications Union, Geneva.
- [2] ISO/IEC 23008-3:2015 “Information technology -- High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 3: 3D audio”
- [3] ISO/IEC 23008-3:2015 “Information technology -- High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 3: 3D audio”, AMENDMENT 2
- [4] ISO/IEC 23008-3:2015 “Information technology -- High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 3: 3D audio”, AMENDMENT 3
- [5] 3GPP: TS 26.346 V12.4.0 (2014-12), “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Multimedia

Broadcast/Multicast Service (MBMS); Protocols and codecs (Release 12).”

- [6] ATSC: A/322:2016, “Physical Layer Protocol,” Advanced Television Systems Committee, 7 September 2016.
- [7] ATSC: A/332: ATSC Proposed Standard, “Service Announcement,” Advanced Television Systems Committee, 28 October 2016. (work in progress)
- [8] ATSC: A/153 Part 4, “ATSC– Mobile DTV Standard, Part 4: Announcement”, Advanced Television Systems Committee, October 2009.
- [9] DASH IF: “Guidelines for Implementation: DASH–IF Interoperability Points for ATSC 3.0, Version 0.95” DASH Interoperability Forum, 20 September 2016. (work in progress)
- [10] IETF: RFC 1952, “GZIP file format specification version 4.3,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, May, 1996.
<http://tools.ietf.org/html/rfc1952>
- [11] IETF: RFC 2616, “Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, June, 1999.
<http://tools.ietf.org/html/rfc2616>
- [12] IETF: RFC 3986, “Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, January, 2005.
<http://tools.ietf.org/html/rfc3986>
- [13] IETF: RFC 5095, “Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, June, 2010.
<http://tools.ietf.org/html/rfc5095>
- [14] IETF: RFC 5651, “Layered Coding Transport (LCT) Building Block,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, October, 2009.
<http://tools.ietf.org/html/rfc5651>
- [15] ISO/IEC: ISO/IEC 23008–1:2016, “Information technology — High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments — Part 1: MPEG media transport (MMT),” International Organization for Standardization, 2nd Edition.
- [16] ISO/IEC: ISO/IEC 23008–2, “Information technology — High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments — Part 2: High Efficiency Video Coding”
- [17] ISO/IEC: ISO/IEC 8859, Information Processing — 8-bit Single-Octet Coded

Character Sets, Parts 1 through 10.

- [18] IETF: BCP 47, “Tags for Identifying Languages,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, September 2009.
<https://tools.ietf.org/html/bcp47> Organization for Standardization, 2nd Edition,
- [19] 3GPP: TR 26.946 V13.1.0 (2014–12), “3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Services and System Aspects: Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) User service guidelines (Release 13).”
- [20] IEEE: IEEE 1588–2008 PTP, “Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems,”, Institute for Electrical and Electronics Engineers.
- [21] ISO/IEC: 13818–1:2013(E), “Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems – Part 1.”
- [22] ISO/IEC: ISO/IEC 14496–12 Fourth edition 2012–07–15 Corrected version 2012–09–15, “Information technology — Coding of audio–visual objects — Part 12: ISO base media file format.”
- [23] ISO/IEC: ISO/IEC 23009–1:2014, “Information technology — Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) — Part 1: Media presentation description and segment formats,” International Organization for Standardization, 2nd Edition, 5/15/2014.
- [24] IETF: RFC 3095, “RObust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP, and uncompressed”), Internet Engineering Task Force, Reston, VA, July 2001. <http://tools.ietf.org/html/rfc3095>
- [25] IETF: RFC 4815: “RObust Header Compression (ROHC): Corrections and Clarifications to RFC 3095”, Internet Engineering Task Force, Reston, VA, February 2007. <http://tools.ietf.org/html/rfc4815>
- [26] IETF: RFC 5795: “The RObust Header Compression (ROHC) Framework”, Internet Engineering Task Force, Reston, VA, March 2010.
<http://tools.ietf.org/html/rfc5795>
- [27] TTAK.OT-06.0054, 공통경보프로토콜
- [28] IETF: RFC 2365, “Administratively Scoped IP Multicast,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, July, 1998. <http://tools.ietf.org/html/rfc2365>
- [29] ISO/IEC: ISO/IEC 23001–8:2013(E), “MPEG systems technologies — Part 8: Coding Independent code–points,” International Organization for

Standardization, 7/1/2013.

- [30] ISO: ISO 639-2:1993, “Codes for the representation of names of languages – Part 2: Alpha-3 code,” http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=4767
- [31] IETF: RFC 5052, “Forward Error Correction (FEC) Building Block,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, August 2007. <http://tools.ietf.org/html/rfc5052>
- [32] IETF: RFC 6726, “FLUTE – File Delivery over Unidirectional Transport,” Internet Engineering Task Force, Reston, VA, November, 2012. <http://tools.ietf.org/html/rfc6726>
- [33] TTA, TTA.KO-07.0127/r1 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 – 파트 2. 컴포넌트”
- [34] TTA, TTA.KO-07.0127/r1, “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 – 파트 4. 물리계층”
- [35] TTA, TTA.KO-07.0127/r1, “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 – 파트 6. 3D서비스”
- [36] TTA, TTA.KO-06.0054/공통경보프로토콜
- [37] ATSC: A/330:2016, “Link-Layer Protocol,” Advanced Television Systems Committee, 19 September 2016.
- [38] ATSC: A/331: ATSC Candidate Standard, “Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection,” Advanced Television Systems Committee, 21 September 2016. (work in progress)
- [39] TTA, TTA.KO-07.0128/r1, “지상파 UHD IBB 서비스 – 파트1. 공통기술”
- [40] TTA, TTA.KO-07.0128/r1, “지상파 UHD IBB 서비스 – 파트2. 앱 시그널링”
- [41] TTA, TTA.KO-07.0128/r1, “지상파 UHD IBB 서비스 – 파트 3. 브라우저 애플리케이션 환경”
- [42] IETF: “Internet Protocol,” Doc. STD05 (originally RFC 791), Internet Engineering Task Force, Reston, VA, September 1981.
- [43] TTA, TTA.KO-07.0127/r1, “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 – 파트 5. 콘텐츠보호”
- [44] ATSC: A/342 Part 1: ATSC Candidate Standard, “Audio Common Elements,” Advanced Television Systems Committee, 15 June 2016. (work in progress)
- [45] ATSC: A/342 Part 3: ATSC Candidate Standard, “MPEG-H System,” Advanced Television Systems Committee, 3 May 2016. (work in progress)

3 용어 정의

3.1. T-UHDTV 네임스페이스

T-UHDTV 네임스페이스는 지상파 UHDTV 방송에서 콘텐츠, 서비스 정보 등을 정의한 네임스페이스를 의미함

3.2. 에셋 (asset)

멀티미디어 데이터 개체로 유일한 식별자를 가지며 멀티미디어 프리젠테이션을 구성하는데 사용됨

3.3. 브로드캐스팅 스트림 (broadcast stream)

중심주파수(center frequency)와 대역폭(bandwidth)으로 정의되는 RF 채널의 추상적 개념임

3.4. CVS (Coded Video Sequence)

NAL unit 스트림상에 연속적으로 배치되고 하나의 sequence parameter set을 사용하여 복호 가능한 액세스 유닛들로, 각 CVS는 다른 CVS와 무관하게 독립적으로 복호 가능함

3.5. DDE (Data Delivery Unit)

특정 물리 계층 블록의 콘텐츠가 블록 단위의 MAC/PHY 전송을 거쳐 특정 시간에 특정 ROUTE 세션으로 전달되는 이벤트를 의미함

3.6. DASH 세그먼트 (DASH segment)

DASH 미디어 세그먼트를 의미함 (MPEG-DASH[23] 기반 DASH-IF 프로파일[9]의 3.1.25절을 따름)

3.7. 저 레벨 시그널링 (Low Level Signaling, LLS)

UDP 데이터그램에 캡슐화되어 미리 정해진 IP 주소/포트 번호를 가지는 IP 패킷으로 전송되는 시그널링을 의미함

3.8. MDE (Media Delivery Event)

미디어 플레이어나 디코더 등 상위 계층에 의미있는 단위로 데이터가 전달되는 이벤트로, MDE 데이터 블록들은 전송 기한(delivery deadline)을 가짐

3.9. Media Presentation

시간적 경계가 존재하거나 존재하지 않은 미디어 콘텐츠의 재생을 위한 데이터의 집합을 의미함 (MPEG-DASH[23] 기반 DASH-IF 프로파일[9]의 3.1.22절을 따름)

3.10. MPI (Media Presentation Information) 메시지

테이블을 포함하는 MMT 시그널링 메시지를 의미함

3.11. MP (MMT Package) 테이블

MMT 에셋과 콘텐츠 컴포넌트에 대한 정보를 포함하는 포함하는 MMT 시그널링 테이블을 의미함

3.12. MPI (Media Presentation Information) 테이블

미디어간의 시간적/공간적 관계에 대한 정보를 포함하는 MMT 시그널링 테이블을 의미함

3.13. MPU (Media Processing Unit)

독립적으로 복호 가능한 데이터를 포함하는 제네릭 컨테이너 (generic container)로 미디어 코덱의 종류와 무관하게 사용 가능함

3.14. MMT Package

MMT로 전송되는 미디어 데이터의 논리적인 집합체임

3.15. MMT 프로토콜 (MMT protocol)

IP 네트워크 상에서 MMTP 페이로드를 전송하는 응용 계층 전송 프로토콜을 의미함

3.16. RAP (Random Access Point)

미디어 클라이언트와 디코더가 동작을 시작할 수 있는 데이터 시퀀스의 첫번째 바이트를 의미함

3.17. 서비스

모두 합쳐 시청자에게 제공되는 미디어 컴포넌트들의 모음으로 컴포넌트들은 다양한 형식의 미디어 일수 있음; 하나의 서비스는 연속적 혹은 간헐적으로 제공될 수 있으며 실시간 혹은 비실시간으로 제공될 수 있음; 실시간 서비스는 일련의 TV 프로그램들로 구성 될 수 있음

3.18. Staggercast

오디오 컴포넌트에 대해 부가적인 강인성을 제공하기 위한 방법으로 메인 오디오에대한 중복된 버전(원본에 비해 낮은 품질로 부호화 가능)을 상당한 시간차를 두고 메인 오디오 이전에 전송하는 방식이며, Staggercast를 지원하는 수신기는 메인 오디오의 수신에 실패한 경우에 중복된 버전을 활용할 수 있음

3.19. 서비스 계층 시그널링 (Service Layer Signaling, SLS)

지상파 UHD 방송 서비스와 이를 구성하는 콘텐츠 컴포넌트들을 찾고 획득하기위한 정보를 제공하는 시그널링을 의미함

3.20. SLT (Service List Table)

기본적인 서비스 목록 구성 및 SLS 획득을 위한 부트스트랩 제공에 사용되는 시그널링

정보를 포함하는 테이블임

3.21. S-TSID (Service-based Transport Session Instance Description)

SLS를 구성하는 XML 프래그먼트의 일종으로 하나의 지상파 UHD 방송 서비스를 구성하는 콘텐츠 컴포넌트들이 전송되는 ROUTE 세션에 대한 정보를 제공함

3.22. T-MDE (Transport Media Delivery Event)

IP/UDP/ROUTE로 캡슐화된 MDE를 의미함

3.23. T-RAP (Transport Random Access Point)

IP/UDP/ROUTE 전송상에서 RAP의 첫번째 바이트를 의미함

3.24. USBD/USD (User Service Bundle Description / User Service Description)

SLS를 구성하는 XML의 일종으로 지상파 UHD 방송 서비스에 대한 정보를 기술함

4 약어

AFD	Active Format Description
ASI	Audio Scene Information
ATSC	Advanced Television Systems Committee
CAP	Common Alerting Protocol
CEA	Consumer Technology Association
CID	Context Identifier
DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP
DASH-IF	DASH Industry Forum
EBU	European Broadcast Union
EFDT	Extended File Delivery Table
ESG	Electronic Service Guide
GUI	Graphical User Interface

HD	High Definition
HDR	High Dynamic Range
HEVC	High Efficiency Video Coding
HFR	High Frame Rate
HOA	Higher Order Ambisonics
HTML	Hyper Text Markup Language
HTML5	Hyper Text Markup Language, rev 5
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Secure Hyper Text Transfer Protocol
IEC	International Electrotechnical Commission
IETF	Internet Engineering Task Force
IMSC1	Internet Media Subtitles and Captions Version 1
IP	Internet Protocol
IRAP	Intra Random Access Point
ISO	International Standards Organization
ISOBMFF	ISO Base Media File Format
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector
LCT	Layered Coding Transport
LLS	Low Level Signaling
M&E	Music & Effects
MHAS	MPEG-H Audio Stream
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
MMT	MPEG Media Transport
MMTP	MPEG Media Transport Protocol
MPD	Media Presentation Description
MPEG	Moving Pictures Experts Group
MPU	Media Processing Unit
MSB	Most Significant Bit
NAL	Network Abstraction Layer
OMA	Open Mobile Alliance
OMA BCAST	Open Mobile Alliance Broadcast Mobile Services Enabler Suite
PLP	Physical Layer Pipe
RAP	Random Access Point
RBSP	Raw Byte Sequence Payload

RFC	Request for Comments
ROUTE	Real-Time Object Delivery over Unidirectional Transport
SCG	Standard Color Gamut
SEI	Supplemental Enhancement Information
SG	Service Guide
SGDD	Service Guide Delivery Descriptor
SGDU	Service Guide Delivery Unit
SLS	Service Layer Signaling
SLT	Service List Table
SPS	Sequence Parameter Set
TBD	To Be Determined
TTML	Timed Text Markup Language
UDP	User Datagram Protocol
UHD	Ultra High Definition
UHDTV	Ultra High Definition Television
UI	User Interface
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
USBD/USD	User Service Bundle Description / User Service Description
VPS	Video Parameter Set
VUI	Video Usability Information
W3C	Worldwide Web Consortium
WAN	Wide Area Network
WCG	Wide Color Gamut
XML	Extensible Markup Language

5. 프로그램 다중화 및 채널 다중화

5.1. 시스템 개요

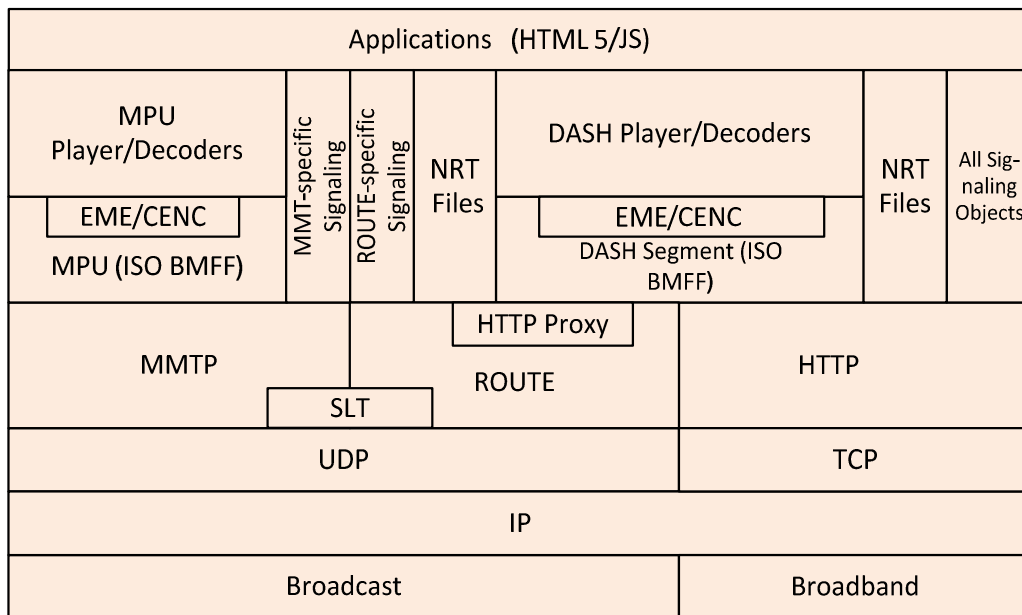
본 문서에서 고려하는 시스템의 개념적 모델을 (그림 5-1)에 나타내었다. 본 문서는 방송 서비스를 전송하기 위한 2가지 방법을 정의한다.

(그림 5-1)의 왼편에 해당하는 방법은 MPEG Media Transport (MMT), ISO/IEC 23008-1

[15]에 기반한 것으로 MMTP (MMT Protocol)을 사용하여 MPU (Media Processing Unit)을 전송한다.

(그림 5-1)의 중앙에 해당하는 방법은 MPEG DASH [23]에 기반한 DASH-IF 프로파일[9]을 기본으로 한다. ROUTE (Real-time Object delivery over Unidirectional Transport) 프로토콜을 사용하여 DASH 세그먼트를 전송한다. 수신기에서 수신했을 때, 실시간으로 화면에 렌더링되지 않아도 되는 콘텐츠, 예를 들자면, a) 다운로드 애플리케이션, b) 앱 기반 컴포넌트에 속하는 연속/비연속된 미디어, 또는 c) ESG(Electronic Service Guide) 또는 EA(Emergency Alert) 정보를 포함하는 파일들은 ROUTE 프로토콜을 통하여 전송된다.

시그널링은 MMT 혹은 ROUTE 프로토콜을 사용하여 전송될 수 있으며, MMT 혹은 ROUTE로 전송되는 시그널링을 획득하기 위한 부트스트랩 시그널링 정보는 서비스 리스트 테이블 (SLT: Service List Table)을 통하여 제공된다.



(그림 5-1) 프로토콜 스택 개념도

서비스가 브로드밴드를 통해 전송된다는 것은 하나 혹은 그 이상의 프로그램 컴포넌트가 방송망이 아닌 브로드밴드를 통해 전송된다는 것을 의미하며, 브로드밴드에서는 MPEG DASH [23]의 DASH-IF 프로파일 [9]이 HTTP/TCP/IP 상에서 사용된다. 미디어 파일은 ISO Base Media File Format(ISO BMFF) [22]에 기반을 둔 DASH-IF 프로파일 [9]이며, 방송망과 브로드밴드망을 통한 미디어 전송, 캡슐화와 동기화에 사용된다.

5.2. 서비스 시그널링 개요

5.2.1. 계층적 서비스 시그널링

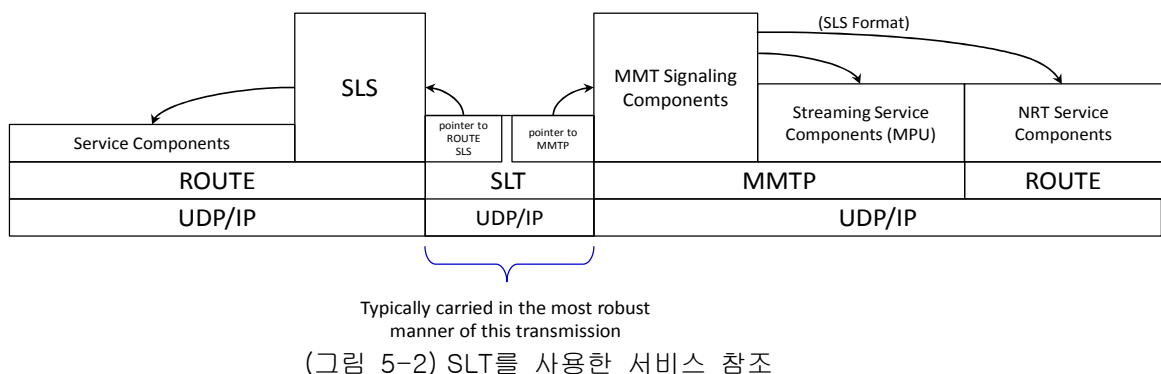
서비스 시그널링은 서비스의 발견 및 기술을 위한 정보를 제공하며, 다음과 같은 2개의 기능적 요소로 구성된다.

- 저 레벨 시그널링 (LLS: Low Level Signaling)
- 서비스 계층 시그널링 (SLS: Service Layer Signaling)

부트스트랩 시그널링은 저레벨 시그널링의 일종인 SLT(Service List Table)를 통해 제공된다. SLT는 기본적인 서비스 리스트 구성 및 각 서비스에 대한 SLS를 획득하기 위해 필요한 정보를 제공하며, SLS는 서비스 별로 각 서비스를 구성하는 컴포넌트들을 수신하고 이용하기 위한 정보를 제공한다.

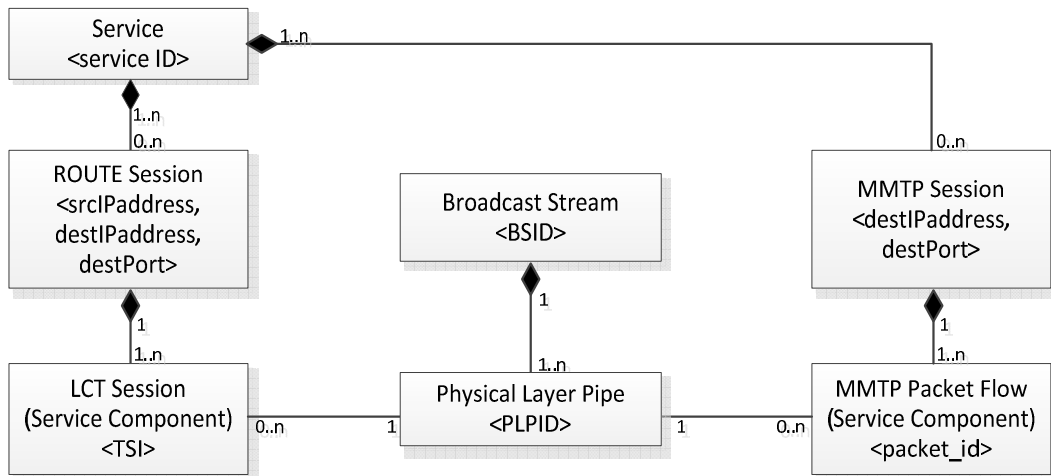
방송망을 통해 전송되는 ROUTE/DASH 서비스의 경우에 SLS는 ROUTE 세션을 구성하는 LCT 전송 채널 중 하나를 사용하여 ROUTE/UDP/IP 상으로 전송된다.

MMT/MPU 서비스의 경우에 SLS는 MMT 시그널링 메시지를 사용하여 MMTP/UDP/IP 상으로 전송된다. SLS가 방송망으로 전송될 경우에는 빠른 채널 전환을 지원하기 충분한 주기로 반복적으로 전송된다. SLS가 브로드밴드로 전송될 경우에는 HTTP(S)/TCP/IP가 사용된다.



5.2.2. 엔터티(entity) 관계 및 어드레싱(addressing) 구조

(그림 5-3)은 서비스와 이를 전송하기 위한 시스템 및 물리 계층의 논리적 엔터티들의 관계를 도식화한 것이다.



(그림 5-3) 서비스, 시스템, 물리 계층 논리적 엔터티의 상관 관계

서비스는 다음과 같이 5가지의 종류로 분류된다.

- linear 서비스 (linear audio/video service): 실시간으로 전송되는 하나의 비디오 컴포넌트와 이에 연관된 하나 이상의 오디오 컴포넌트를 제공하며, 애플리케이션 (application) 기반의 부가 정보가 제공 될 수 있다.
- 음성 전용 linear 서비스 (linear audio-only service): 비디오 컴포넌트 없이 하나 이상의 오디오 컴포넌트를 실시간으로 제공하며, 애플리케이션 기반의 부가 정보가 제공 될 수 있다.
- 앱 기반 서비스 (app-based service): 서비스의 구성 및 재생이 미리 다운로드된 애플리케이션에 의하여 제어되는 서비스
- ESG(Electronic Service Guide) 서비스: 서비스 가이드 정보를 제공한다.
- 비상 경보 (EA: Emergency Alert) 서비스: 비상 경보에 대한 정보를 문자 혹은 연관된 비디오/오디오 콘텐츠를 사용하여 전달한다.

이러한 서비스 타입은 SLT.Service@serviceCategory 속성값을 통해 시그널링 된다. 서비스를 구성하는 콘텐츠를 전송하는 ROUTE 세션 그리고/또는 MMTP 세션 간의 관계에 대하여 아래와 같이 규정하고 있다.

- linear 서비스의 경우, 서비스의 콘텐츠는 둘 중의 하나의 프로토콜을 통하여 전송된다. 하나의 linear 서비스를 전송하기 위하여 두 가지 프로토콜을 동시에 사용할 수 없다.
 - ✓ 하나 이상의 ROUTE 세션들, 또는
 - ✓ 하나 이상의 MMTP 세션들
- linear 서비스와 함께 비실시간 콘텐츠가 제공될 경우에, 이 비실시간 콘텐츠는 아래와 같이 전송된다.

✓ 하나 이상의 ROUTE 세션들

스트리밍 미디어 컴포넌트를 MMTP와 ROUTE를 동시에 이용하여 전송하는 것은 허용되지 않는다.

- 앱 기반 서비스를 제공하는 경우, 해당 서비스의 컴포넌트는 아래와 같이 전송된다.

✓ 하나 이상의 ROUTE 세션들

각 ROUTE 세션은 하나 이상의 LCT 채널들로 구성된다. 각 LCT 채널로는 서비스를 구성하는 컴포넌트들이 전송된다. 스트리밍 서비스의 경우, 각각의 오디오, 비디오, 폐쇄자막 컴포넌트는 하나의 LCT 채널로 전송될 수 있다. 하나의 LCT 채널이 오디오를 전송하고, 또 다른 하나의 LCT 채널이 비디오를 전송하는 경우가 그 예이다. 스트리밍 미디어는 DASH 세그먼트의 형태로 전송된다.

MMTP 세션은 하나 이상의 MMTP 패킷 플로우로 구성되며, 각각의 MMTP 패킷 플로우는 MMT 시그널링 메시지 또는 해당 서비스를 구성하는 컴포넌트를 전송한다. 이때 서비스 컴포넌트들은 MPU 형태로 전송하며, 이는 MMT 표준에서 정의하는 바와 같다.

앱 기반 특성 컴포넌트 혹은 서비스 시그널링 정보 그리고, 애플리케이션 시그널링 정보와 같은 시스템 메타데이터 전송을 위해 ROUTE 세션을 구성하는 하나의 LCT 채널은 파일 기반 콘텐츠들을 전송한다. 이러한 파일들은 애플리케이션 파일 또는 시간 기반으로 연속적으로 전송되거나, 비실시간으로 비연속적으로 전송되는 앱 기반 컴포넌트들을 구성하는 미디어 컴포넌트 파일 일 수도 있다. 서비스 시그널링이나 ESG와 같은 메타데이터는 ROUTE의 LCT 채널을 통하여 전송되며 서비스 시그널링의 경우는 MMTP의 패킷 플로우를 통해 전송 가능하다.

브로드캐스트 스트림은 하나의 RF 채널을 의미하는 추상적인 개념이다. 브로드캐스트 스트림은 위치정보와 프리퀀시 값의 쌍으로 식별될 수 있으며, 이 값에 대하여 Broadcast Stream ID라는 하나의 고유 값을 부여할 수 있다.

각각의 서비스는 두 가지 형태의 서비스 식별자로 구분될 수 있다. 하나는 SLT에서 사용되는 짧은 길이의 식별자이며, 이는 하나의 브로드캐스트 지역 안에서 고유한 값을 가질 수 있다. 다른 하나의 식별자는 SLS 및 ESG에서 사용되는 URI 형태의 식별자이며, 이는 브로드캐스트 지역에 국한되지 않고, 전 지역에서 유일한 값을 가질 수 있다. 하나의 ROUTE 세션은 소스 IP 주소, 목적지 IP 주소 그리고, 목적지 포트 번호의 조합으로 식별된다. 하나의 LCT 채널은 Transport Session Identifier (TSI) 로 식별되며, TSI는 LCT 채널이 속한 ROUTE 세션 내에서 유일한 값을 가진다. ROUTE 세션 내 LCT 채널들의 공통 속성들, 또는 개별 LCT 채널의 고유 속성들은 서비스 계층 시그널

(Service Layer Signaling, SLS)의 하나인 Service-based Transport Session Instance (S-TSID)라는 ROUTE 시그널링 구조체를 통해 전송 된다. 하나의 LCT 채널은 하나의 PLP를 통해 전송된다. (여러 개의 PLP를 통해 나누어 전송되지 않는다.) 서로 다른 LCT 채널들은 서로 다른 PLP를 통해 전송 되거나, 하나의 PLP를 통해 전송될 수 있다. S-TSID는 각각의 LCT 채널을 위한 TSI 값, 전송 오브젝트/파일을 위한 디스크립터와 응용 계층 FEC 파라미터들을 포함한다.

하나의 MMTP 세션은 목적지 IP 주소, 목적지 포트 번호를 통해 식별된다. 하나의 MMTP 패킷 플로우 (하나 또는 여러 개의 서비스 컴포넌트를 전송)는 자신이 속해있는 MMTP 세션 범위 내에서 고유하게 할당되는 packet_id를 통해 식별될 수 있다. MMTP 세션 내 MMTP 패킷 플로우들의 공통 속성들, 또는 개별 MMTP 패킷 플로우의 고유 속성들은 MMTP 세션 내에서 전송되는 MMT 시그널링 메시지들을 통해 전송 된다.

5.3. 저 레벨 시그널링

저 레벨 시그널링 (LLS: Low Level Signaling)은 UDP 데이터그램에 캡슐화되어 전송되며, LLS를 전송하는 UDP/IP 패킷은 사전에 정의된 IP 주소와 포트 번호를 가진다. 지상파 UHDTV 방송 시스템에서 정의한 LLS에 속하는 시그널링의 종류에는 SLT (Service List Table), RRT (Rating Region Table), SystemTime, CAP (Common Alerting Protocol), VIT (Version Information Table), CPT (Content Protection Table) 가 있다.

5.3.1. IP 주소 할당

LLS는 주소가 224.0.23.60이고 목적지 포트가 4937/udp¹인 IP 패킷을 통하여 전송된다. LLS IP 패킷을 제외한 모든 IP 패킷의 목적지 주소는 반드시 (1) 서비스 지역 내에서 그 값의 유일성을 보장할 수 있는 방법을 통하여 할당된 목적지 주소이거나 (2) 다음의 제약조건을 만족하는 239.255.0.0 ~ 239.255.255.255² 범위의 목적지 주소이어야 한다:

- 3번째 옥텟(octet)의 값은 서비스 지역 내에서 방송사에게 할당된 채널 번호 (SLT.Service@majorChannelNo) 와 동일하여야 한다.
- 하나의 방송 송출 주체가 서비스 지역 전부 혹은 일부가 중첩되는 복수의 RF

¹ 멀티캐스트 주소 224.0.23.60과 목적지 포트 4937/udp는 각각 AtscSvcSig과 atsc-mh-ssc로 IANA에 등록되어있다.

² 이 범위의 IP 주소는 RFC 2365 의 6.1절에 기술된 "IPv4 Local Scope"에 해당한다.

채널을 통하여 서로 다른 서비스를 송출할 경우에 각각의 IP 주소/포트 번호 조합은 모든 송출 신호 내에서 유일하여야 한다.

- 하나의 송출 신호 내에 복수의 LLS 스트림(복수의 SLT)이 존재 할 경우에 LLS 스트림을 제외한 나머지 스트림의 IP 주소/포트 조합은 송출신호에 포함된 모든 서비스 안에서 유일하여야 한다.
- 로컬 네트워크상에서 멀티캐스트 IP 패킷의 재분배에 필요한 복잡도 감소를 위해, 최소한의 IP 멀티캐스트 주소/포트를 사용하여 서비스를 전송하는 것이 바람직하다.

다음은 IP 주소 할당의 예들이다.

- 하나의 방송사에 해당하는 SLT가 복수의 서비스를 포함하고 이 서비스들의 major 채널 번호가 50일 경우에, 239.255.50.0 ~ 239.255.50.255 범위의 멀티캐스트 IP 주소를 사용할 수 있다.
- 하나의 방송사에 해당하는 SLT가 major 채널 번호가 50인 서비스들과 major 채널 번호가 89인 서비스들을 모두 포함할 경우에, 3 번째 옥텟의 값이 50인 멀티캐스트 IP 주소를 모든 서비스에 사용할 수 있다.
- 하나의 RF 채널을 2개의 방송사가 공유할 경우에, 각각의 방송사는 자신의 SLT에 기술된 major 채널 번호를 3 번째 옥텟으로 가지는 멀티캐스트 IP 주소를 자신의 서비스에 사용할 수 있다.
- 하나의 방송사가 2개의 RF 채널에 major 채널 번호가 50으로 동일하고 서로 다른 minor 채널 번호를 가지는 복수의 서비스를 송출할 경우에, 3 번째 옥텟의 값이 50인 멀티캐스트 IP 주소를 2개의 RF 채널로 송출되는 모든 서비스에 사용할 수 있다. 단, 각각의 IP 주소/포트 조합은 2개의 RF 채널 내에서 유일하여야 한다.

5.3.2. 저 레벨 시그널링 테이블 형식

LLS 데이터를 포함하는 UDP/IP 패킷들은 아래 <표 5-1>과 같은 형태의 비트스트림 구조로 포맷화되어 전송 된다. LLS 데이터를 포함하는 UDP/IP 패킷의 첫번째 바이트는 해당 LLS로 전송되는 테이블의 종류를 의미하는 ID값을 의미한다. 어떤 종류의 LLS 테이블이라도 한 테이블의 최대 길이는 물리적인 계층에서 전달할 수 있는 IP 패킷의 최대 길이로 한정되며, 이 값은 65,507바이트이다.

<표 5-1> LLS Table을 인캡슐레이션하는 비트 스트림 구조

Syntax	No. of Bits	Format
LLS_table() {		
LLS_table_id	8	uimbsf
LLS_group_id	8	uimbsf
group_count_minus1	8	uimbsf
LLS_table_version	8	uimbsf
switch (LLS_table_id) {		
case 0x01:		
SLT	var	5.3.3절
break;		
case 0x02:		
RRT	var	
break;		
case 0x03:		
SystemTime	var	5.3.4절
Break;		
case 0x80		
VIT	var	5.3.6절
break;		
case 0x81		
CPT	var	
break;		
case 0x82		
CAP	var	5.3.5절
break;		
default:		
Reserved	var	
}		
}		

LLS_table_id - 8-bit unsigned integer 이며, 아래 구성되는 테이블의 몸체부분에 어떤 종류의 테이블이 들어가는지에 대한 ID 값을 의미하며 다음 <표 5-2>를 따른다. 이 필드의 값 중 0 부터 0x7F 는 ATSC 에서 이미 정의되었거나 확장을 위하여 확보한 영역을 나타내며, 0x80 부터 0xFF 까지는 ATSC 가 아닌 다른 표준단체 등에서 사용 가능한 영역이다.

<표 5-2> LLS_table_id 값

LLS_table_id	description		REF
0x01	SLT		5.3.3 절 참조
0x02	RRT		
0x03	SystemTime		5.3.4 절 참조
0x80	VIT	User defined	5.3.6 절 참조
0x81	CPT	User defined	[43]의 8.2 절 참조
0x82	CAP	User defined	5.3.5 절 참조

LLS_group_id - 8-bit unsigned integer 이며, 아래 구성되는 테이블의 몸체 부분에서 전송되는 LLS 테이블과 관련된 일련의 서비스 그룹을 나타낸다. 이 필드의 값은 브로드캐스트 스트림내에서 유일한 값이어야 한다.

group_count_minus1 - 8-bit unsigned integer 이며, 현재 LLS 패킷 스트림에 존재하는 서로 다른 LLS 테이블 그룹의 총 개수에서 1 을 뺀 값을 나타낸다. 예로 이 필드의 값이 0 일 경우에는 LLS_table()들이 오직 한가지의 LLS_group_id 값을 가지는 것을 나타내며, 그 값이 1 일 경우에는 두가지의 LLS_group_id 값을 가지는 LLS_table()들이 존재함을 나타낸다.

LLS_table_version - 8-bit unsigned integer 이며, LLS_table_id 와 LLS_group_id 의 조합으로 식별되는 테이블의 몸체부분에서 전송되는 내용이 바뀔 시에 1 씩 값이 증가한다. 버전 값이 0xFF 가 되는 경우에는 다시 0x00 으로 돌아가서 1 씩 증가한다.

SLT - XML 형태의 Service List Table (5.3.3 절 참조), gzip[10] 을 이용하여 압축된다

RRT - XML 형태의 Rating Region Table, gzip[10] 을 이용하여 압축된다.

CAP - XML 형태의 Common Alerting Protocol (5.3.5 절 참조), gzip[10] 을 이용하여 압축된다.

VIT - XML 형태의 Version Information Table, gzip[10]을 이용하여 압축된다.

CPT - XML 형태의 Content Protection Table, gzip[10]을 이용하여 압축된다.

5.3.3. 서비스 리스트 테이블 (SLT)

SLT는 방송망으로 전송되는 각각의 서비스에 대하여 아래와 같은 정보를 제공함으로써, 빠른 서비스 스캔과 서비스 획득을 가능하도록 한다.

사용자가 서비스 선택을 할 수 있도록 서비스 맵을 보여줄 때, 구성 요소들에 대한 정보를 전송한다.

서비스 맵에 존재하여 사용자가 선택 시, 각각의 서비스에 빠른 접근을 위해 제공되는 SLS(Service Layer Signaling)가 방송망에서 전송되는 위치 정보를 제공한다.

SLT는 <SLT> 최상위 엘리먼트를 가지며, 아래와 같은 네임스페이스를 가지는 XML 스키마를 따른다.

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/SLT/1.0/>

5.3.3.1. 서비스 리스트 테이블 구문

SLT는 아래 <표 5-3>과 같은 XML 스키마 형태로 정의한다.

<표 5-3> SLT XML 스키마

Element or Attribute Name		Use	Data Type	Short Description
SLT				Root element of the SLT
	@bsid	1	unsignedShort	Identifier of the entire Broadcast Stream.
	@sltCapabilities	0..1	string	Required capabilities for decoding and meaningfully presenting the content for all the services in this SLT instance.
	sltInetUri	0..N	anyURI	Base URL to acquire ESG or service level signalling files available via broadband for services in this SLT.
	@urlType	0..1	unsignedByte	Type of files available with this URL
	Service	1..N		Service information
	@serviceId	1	unsignedShort	Integer number that identifies this Service within the scope of this Broadcast area.
	@sltSvcSeqNum	1	unsignedByte	Version of SLT service info for this service.
	@protected	0..1	boolean	Indicates whether one or more components needed for meaningful presentation of this service are protected.
	@majorChannelNo	0..1	1..999	Major channel number of the service
	@minorChannelNo	0..1	1..999	Minor channel number of the service

	@serviceCategory		1	unsignedByte	Service category, coded per 오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다.
	@serviceReceptionType		0..1	unsignedByte	Reception type of this Service
	@shortServiceName		0..1	string	Short name of the Service
	@hidden		0..1	boolean	Indicates whether the service is intended for testing or proprietary use, and is not to be selected by ordinary TV receivers.
	@broadbandAccessRequired		0..1	boolean	Indicates whether broadband access is required for a receiver to make a meaningful presentation of the service.
	@svcCapabilities		0..1	String	Required capabilities for decoding and meaningfully presenting content of this service.
	SimulcastServiceInfo		0..1		Information about other ATSC 3.0 service(s) that deliver duplicate of this Service
		SimulcastService	1..N		Information identifying other service that deliver duplicate of this service
		@bsid	0..1	unsignedShort	Identifier of other broadcast stream that deliver duplicate of this service. If omitted, the value of this attribute has the same value of identifier of broadcast stream belong to this service.
		@serviceId	1	unsignedShort	Integer number that identifies other service that deliver duplicate of this service
		@serviceReceptionType	0..1	unsignedByte	Information about reception type that deliver duplicate of this Service
	SimulcastTSID		0..1	unsignedShort	Identifier of an ATSC 1.0 broadcast stream carrying the same programming content.
		@simulcastMajorChannelNo	0..1	unsignedShort 1..999	Major channel number of the ATSC 1.0 service carrying the same programming content.
		@simulcastMinorChannelNo	0..1	unsignedShort 1..999	Minor channel number of the ATSC 1.0 service carrying the same programming content.
	BroadcastSvcSignaling		0..1		Location, protocol, address, id information for broadcast signalling.
이하 생략					

5.3.3.2. 서비스 리스트 테이블의 각 필드 용법

<SLT> – LLS 인 SLT 의 최상위 엘리먼트

@bsid - 브로드캐스트 스트림의 고유 식별자. bsid 값은 지역적인 단계 (예, North America)에서 고유해야 한다. .

@sltCapabilities - 해당 SLT 에서 기술하는 모든 서비스에서 의미있는 방송을 하기위해 요구되는 사양을 의미한다. 구문과 용법은 [33]의 8 장. 서비스 어나운스먼트 에서 정의하는 콘텐츠 프래그먼트의 <sa:capabilities> 엘리먼트의 구문과 용법을 준수한다.

<sltInetUri> - 해당 SLT 에서 기술하는 모든 서비스의 가이드 정보를 제공하는 ESG 데이터 혹은 서비스 시그널링 정보를 브로드밴드망을 통해서 다운 받을 수 있는 URL 값을 의미한다.

@urlType - <sltInetUri>이 지시하는 URL 을 통해 다운 받을 수 있는 파일의 종류를 의미하며 그 값은 다음 <표 5-4>를 따른다.

<표 5-4> urlType 의 Code values

urlType	Meaning
0	Not specified
1	URL of Service Layer Signaling server (본 문서의 5.4 절에 기술된 서비스 시그널링 제공)
2	URL of ESG server ([33]의 8 장 ESG 데이터 제공)
3	URL of Service Usage Data Gathering Report server
other values	Reserved for future use

<Service> - 서비스 정보

@serviceld - 16bit integer 값이며, 서비스의 고유 식별자이다. 방송 지역에서 고유한 값을 가진다.

@sltSvcSeqNum - <SLT>에서 정의하는 각 서비스의 내용이 변경된 바 있는지에 대한 정보를 의미하는 값을 가진다. integer 값을 가지며, <SLT> 내의 <Service> 정보 기술이 변할 때마다 1 씩 증가한다. 최고값 후에는 0 으로 다시 돌아간다.

@protected - “true” 값을 가질 경우, 해당 서비스를 화면에 보여주기 위한 컴포넌트 중 하나라도 보호가 되어있음을 의미한다. 기본값은 “false”이다.

@majorChannelNo - 1 부터 999 값을 가질 수 있는 integer 값이다. 해당 서비스의 major 채널 넘버를 의미한다. 이 번호는 사용자가 직접 선택하지 않는 서비스 (예를 들어 ESG 서비스, EAS 서비스)의 경우에는 반드시 정의되어야 하는 값이 아니다.

@minorChannelNo - 1 부터 999 값을 가질 수 있는 integer 값이다. 해당 서비스가 minor 채널 넘버를 의미한다. 이 번호는 사용자가 직접 선택하지 않는 서비스 (예를 들어 ESG 서비스, EAS 서비스)의 경우에는 반드시 정의되어야 하는 값이 아니다.

@serviceCategory - 8bit integer 로 해당 서비스의 종류를 의미하며 그 값은 다음 <표 5-5>를 따른다.

<표 5-5> SLT.Services@serviceCategory 의 Code values

serviceCategory	Meaning
0	Reserved
1	Linear A/V service
2	Linear audio only service
3	App-based service
4	ESG service (program guide)
5	EAS service (emergency alert)
other values	Reserved for future use

@serviceReceptionType - 해당 서비스의 타겟 수신기 타입을 의미하며, 그 값은 <표 5-6>을 따른다.

<표 5-6> serviceReceptionType 의 Code values

serviceReceptionType	Meaning
0	Not specified
1	Fixed Reception
2	Mobile Reception
other values	Reserved for future use

@shortServiceName - 해당 서비스의 약식 이름 (최대 7 글자). 사용자가 직접 선택하지 않는 서비스 (예를 들어 ESG 서비스, EAS 서비스)의 경우에는 이 약식 이름이 필요하지 않다.

@hidden - 해당 서비스가 서비스 스캔 시, 사용자에게 보여져야 하는지 아닌지를 나타내는 정보. 기본 값은 “false”이다.

@broadbandAccessRequired - 해당 서비스를 사용자에게 의미있게 보여주기 위해서 브로드밴드망에 접속을 해야하는지를 나타내는 시그널링 데이터이다. 기본값은 “false”이다.

@svcCapabilities - 해당 서비스를 사용자에게 의미 있게 보여주기 위해 지원 해야 하는 사양이다. 구문과 용법은 [33]의 8 장에서 정의하는 콘텐츠 프래그먼트의 <sa:capabilities> 엘리먼트의 구문과 용법을 준수한다.

<SimulcastServiceInfo> - 해당 서비스가 별도로 동시 제공되는 ATSC 3.0 서비스를 지니고 있는지에 대한 여부를 의미한다.

<SimulcastService> - 해당 서비스가 별도로 동시 제공되는 ATSC 3.0 서비스 정보를 가르킨다.

@bsid - 별도로 동시 제공되는 ATSC 3.0 서비스에 대한 bsid 를 가르킨다. 만일 별도로 동시 제공되는 ATSC 3.0 서비스가 동일한 Broadcast Stream 에 속한 경우 이 속성은 사용하지 않을 수 있다.

@serviceld - 별도로 동시 제공되는 ATSC 3.0 서비스의 id 를 가르킨다.

@serviceReceptionType 별도로 동시 제공되는 ATSC 3.0 서비스의 타겟 수신 타입을 의미하며, 그 값은 <표 5-6>을 따른다.

<SimulcastTSID> - 16 bit 값이며, ATSC 1.0 표준(DTV 표준)에 따라 전송되는 중복된 프로그램 콘텐츠의 TSID 값을 가진다.

@simulcastMajorChannelNo - 1에서 999까지의 integer 값이며, ATSC 1.0 서비스의 “Major” 채널 넘버를 가리킨다. 만약 이 값이 존재하지 않으면, Service@majorChannelNo 가 ATSC 1.0 서비스의 “Major” 채널 넘버를 가리킨다.

@simulcastMinorChannelNo - 1에서 999까지의 integer 값이며, ATSC 1.0 서비스의 “Minor” 채널 넘버를 가리킨다. 만약 이 값이 존재하지 않으면, Service@minorChannelNo 가 ATSC 1.0 서비스의 “Minor” 채널 넘버를 가리킨다.

<BroadcastSvcSignaling> - 방송망으로 전송되는 시그널링의 전송 프로토콜, 위치, 식별자 값들에 대한 정의.

@slsProtocol - 해당 서비스의 SLS 가 전송되는 프로토콜을 나타내며 그 값은 다음 <표 5-7>을 따른다.

<표 5-7> SLT.Services@slsProtocol 의 Code values

slsProtocol	Meaning
0	Reserved
1	ROUTE
2	MMTP
other values	Reserved for future use

@slsMajorProtocolVersion - 해당 서비스의 SLS 가 전송되는 프로토콜의 major 버전.
기본 값은 1 이다.

@slsMinorProtocolVersion - 해당 서비스의 SLS 가 전송되는 프로토콜의 minor 버전.
기본 값은 0 이다.

@slsDestinationIpAddress - SLS 데이터의 destination IP 주소값 (IPv4)

@slsDestinationUdpPort - SLS 데이터의 destination Port 값

@slsSourceIpAddress - SLS 데이터의 source IP 주소값 (IPv4)

<svclNetUrl> - ESG 서비스 혹은 해당 서비스와 연관된 시그널링 데이터를 다운받을 수 있는 URL 값

@urlType - <svclNetUrl>이 지시하는 URL 을 통해 다운 받을 수 있는 파일의 종류를 의미한다. 그 값은 <표 5-4>를 따른다.

5.3.4. System Time 프래그먼트

시스템 시간은 IEEE 1588 [20]에 정의된 Precision Time Protocol(PTP)을 따르며 International Atomic Time (TAI)를 따라 1970년 1월 1일 00:00:00부터 초단위로 계산된 32-bit 카운터와 초단위 이하의 시간을 밀리 세컨드 단위로 나타낸 10-bit가 물리 계층을 통하여 전달된다. 추가적인 시간 관련 정보들은 XML <SystemTime> 엘리먼트를 사용하여 LLS로 전달된다.

시스템 시간은 하나의 <SystemTime> 엘리먼트를 루트(root) 엘리먼트로 포함하는 XML 문서로 나타내어야 하며, <SystemTime> 엘리먼트는 다음의 네임스페이스를 가지는 XML 스키마를 준수하여야 한다:

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/SYSTIME/1.0/>

<SystemTime> 을 포함하는 LLS 패킷의 전송 주기는 5초 이하여야 한다.

<표 5-8>은 <SystemTime> 엘리먼트 구조를 나타낸 것이다. <표 5-7>의 구조는 이해를 돕기 위한 것이며 <SystemTime> 엘리먼트의 구문은 위의 XML 스키마를 따른다

<표 5-8> SystemTime 엘리먼트 구조

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Description
SystemTime	1		
@currentUtcOffset	1	unsignedByte	The current offset in whole seconds between TAI and UTC.
@ptpPrepend	0..1	unsignedShort	Signals the upper 16 bits of the 48-bit count of PTP seconds.
@leap59	0..1	boolean	Indicates a pending 59-second leap second event
@leap61	0..1	boolean	Indicates a pending 61-second leap second event
@utcLocalOffset	1	duration	Indicates the offset between the local time zone of the originating broadcast station, and UTC.
@dsStatus	0..1	boolean	Indicates that Daylight Saving Time is in effect
@dsDayOfMonth	0..1	unsignedByte (range 1..31)	Indicates the local day of the month on which the transition into or out of daylight saving time is to occur.
@dsHour	0..1	unsignedByte (range 0..24)	Indicates the local hour at which the transition into or out of daylight saving time is to occur (0-24).

각 엘리먼트와 속성의 용법은 다음과 같다.

<SystemTime> – 루트 엘리먼트

@currentOffset – unsigned integer 속성으로 TAI 와 UTC 사이의 current offset 값을 초단위로 나타낸다.

@ptpPrepend – unsigned integer 속성으로 존재할 경우에 PTP second 를 나타내는 48-bit count 중 상위 16 bit 를 나타낸다. 이 속성이 존재하지 않을 경우에는 그 값은 0 이라고 간주되어야 한다.

@leap59 – Boolean 속성으로 이 속성이 존재하고 그 값이 “true” 이면 현재 UTC 날짜의 마지막 분이 59 초로 구성됨을 나타낸다. 기본 값은 “false” 이다.

@leap61 - Boolean 속성으로 이 속성이 존재하고 그 값이 “true” 이면 현재 UTC 날짜의 마지막 분이 61 초로 구성됨을 나타낸다. 기본 값은 “false” 이다.

@utcLocalOffset - 이 속성은 방송국이 속한 표준 시간대와 UTC와의 차이를 나타낸다.

@dsStatus - 이 값이 “true”로 설정되면 송출 위치를 기준으로 일광절약시간(daylight saving time)이 적용됨을 나타내며, “false”로 설정되면 송출 위치를 기준으로 일광절약시간이 적용되지 않음을 나타낸다. 송출 위치를 기준으로 일광절약시간이 적용될 경우에는 이 속성이 반드시 존재해야 하며, 존재하지 않을 경우의 기본 값은 “false”이다.

@dsDayOfMonth - 1 에서 31 까지의 값을 가지는 unsigned integer 속성으로 존재할 경우에는 현재 달에 일광절약시간이 시작되거나 해제됨을 나타내며 그 값은 일광절약시간이 시작되거나 해제되는 날을 나타낸다. 이 속성은 현재 달을 기준으로 일광절약시간이 시작되거나 해제될 경우에는 반드시 존재하여야 하며, 현재 달을 기준으로 일광절약시간이 시작되거나 해제되지 않을 경우에는 반드시 생략되어야 한다.

@dsHour - 방송국이 속한 표준 시간대를 기준으로 일광절약시간이 시작되거나 해제되는 시간(0-24)을 나타낸다. 이 속성은 @dsDayOfMonth 가 존재할 경우에는 반드시 존재하여야 하며, @dsDayOfMonth 가 생략되었을 경우에는 존재할 수 없다.

다음 <표 5-9>은 일년 동안 일광절약시간을 시그널링하는 과정을 나타낸다.

<표 5-9> 일광절약시간 시그널링

Conditions	dsStatus	dsDayOf Month	dsHour
At the beginning of the year (January) daylight saving is off.	not present (“false”)	not present	not present
This is the status of the fields until:			
When the transition into daylight saving time is between one day less than one month away and the actual transition, dsDayOfMonth takes the value day_in, and the dsHour field takes the value hour_in. The dsStatus attribute is not present, indicating it is not yet Daylight Saving Time. (The transition is to occur on the day_in day of the	not present (“false”)	day_in	hour_in

month at hour=hour_in; for example, if the transition were on April 15 at 2 a.m., then day_in=15 and hour_in=2.)			
This is the status of the fields until:			
After all time zone daylight transitions (within the span of the network) have occurred, dsStatus is present and set to “true”, indicating that daylight saving time is on. Attributes dsDayOfMonth and dsHour are not present.	“true”	not present	not present
This is the status of the fields until:			
When the transition out of daylight saving time is between one day less than one month away and the actual transition, the dsDayOfMonth field takes the value day_out, and dsHour takes the value hour_out. The dsStatus is present and set to “true”, indicating it is still Daylight Saving Time. (The transition is to occur on the day_out day of the month at hour=hour_out; for example, if the transition were on October 27 at 2 a.m., then day_out=27 and hour_out=2)	“true”	day_out	hour_out
This is the status of the fields until:			
After all time zones (within the span of the network) have shifted out of daylight saving time, dsStatus takes the value “false” (or is not present), indicating that daylight saving time is off. Attributes dsDayOfMonth and dsHour are not present.	not present (“false”)	not present	not present
This finishes the cycle.			

5.3.5. 공통 경보 프로토콜 (CAP: common alerting protocol) 메시지

저 레벨 시그널링은 [27]에 정의된 CAP 메시지를 전송할 수 있다. 재난방송은 본 문서의 7장의 <CAP> 메시지 확장을 준수하여 전송된다.

5.3.6. 버전 정보 테이블 (VIT; Version Information Table)

VIT는 현재 제공되고 있는 방송 서비스에 대한 버전 정보를 제공한다.

VIT는 <VIT> 엘리먼트를 루트(root) 엘리먼트로 포함하는 XML 문서로 나타내어야 하며, <VIT> 엘리먼트는 다음의 네임스페이스를 가지는 XML 스키마를 준수하여야 한다:

<http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/VIT/1.0/>

VIT XML 스키마는 부속서 C를 참조한다.

5.3.6.1. 버전 정보 테이블 문법

VIT는 아래 <표 5-10>와 같은 XML 스키마 형태로 정의한다.

<표 5-10> VIT XML 스키마

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Short Description
VIT			Root element of the VIT
@version	1	1..999	Version information of a current broadcasting service
@textinfo	0..1	string	Additional text information about the current version

5.3.6.2. 버전 정보 테이블의 각 필드 의미

<VIT> - LLS 인 VIT 의 최상위 엘리먼트

@version - 현재 방송망을 통해 제공중인 방송 서비스의 버전 정보를 나타낸다.³

@textinfo - 버전 정보에 대해 추가적인 설명이 필요할 경우 해당 필드를 통해 텍스트 정보를 제공한다.⁴

5.3.7. 시그널링 서버

³ 버전 정보의 값 및 그 의미는 별도 문서를 통해 정의된다.

⁴ @textinfo의 내용은 별도 문서를 통해 정의된다.

urlType 속성값이 1인 <sltInetUri>가 <SLT>내에 정의되는 경우, 해당 URL을 이용하여 시그널링 데이터를 HTTP Request를 통해 다운 받을 수 있다. 요구되는 시그널링 객체는 기본 URL에 필요한 Path 값들을 붙여서 하나의 Query 형태로 만들어진다. 붙일 수 있는 Path 용어는 다음 <표 5-11>과 같다.

<표 5-11> Path Terms

Terms	Meaning
<service_id>	Identifies desired service
normal diff template	Identifies desired mode of files
current next	Identifies desired current/next version
ALL RD USBD STSID MPD MMT MPT PAT MPIT CRIT DCIT AST EMT AEI	Identifies desired type of object(s)

<sltInetUri>의 속성인 urlType이 1인 경우, 이를 통한 base URL을 시그널링 하는 경우, service_id term은 SLT에서 정의하는 서비스중 하나의 서비스를 지칭할 수 있도록 하는 역할을 한다. 만약 Query term 생성 시, service_id를 path에 붙이지 않는 경우에는 모든 서비스에 대한 시그널링 데이터를 요구하는 것으로 인식한다.

네번째 나타나는 용어인 테이블 이름 정의는 아래 <표 5-12>과 같이 정의 한다.

<표 5-12> Metadata Object Types

Name	Values
ALL	All metadata objects for requested service(s)
RD	All ROUTE/DASH metadata objects for requested service(s)
MMT	All MMT metadata objects for requested service(s)
USBD	USBD for requested service(s)
STSID	S-TSID for requested service(s)
MPD	DASH MPD for requested service(s)
PAT	MMT Package Access Table for requested service(s)
MPT	MMT Package Table for requested service(s)
MPIT	MMT Media Presentation Information Table for requested service(s)

CRIT	MMT Clock Relation Information Table for requested service(s)
DCIT	MMT Device Capabilities Information Table for requested service(s)
AST	Application Signaling Table for requested service(s)
EMT	ROUTE/DASH Event Messages Table for requested service(s)
AEI	MMT Application Event Information for requested service(s)

<svclnetUrl>이 서비스 레벨에서 나타나는 경우에는 위와 같은 path가 붙을 수 있으나, service_id는 예외로 한다.

HTTP Request로부터 반환되는 시그널링 객체들은 MBMS metadata envelope의 <item> 엘리먼트로 포함되어 다운된다. 이에 대한 자세한 내용은 MBMS spec[19]을 참고한다. 시그널링 객체는 reference 되는데, 이러한 경우에는 multi-part MIME 메시지에 metadata envelope 형태로 묶여져야 한다. MBMS metadata envelope의 <item> 엘리먼트에는 validFrom 과 validUntil 속성값이 부여되어야 하는데, 이는 시그널링 객체의 유효성에 대한 간격을 지시하기 위함이다.

MBMS metadata envelope의 <item> 엘리먼트는 ATSC3.0 네임스페이스를 붙여서 아래와 같이 nextURL 정보를 나타낼 수 있도록 확장이 필요하다.

```
<xs:attribute name="nextUrl" type="xs:anyURI" use="optional"/>
```

5.4. 서비스 계층 시그널링

서비스 계층 시그널링은 지상파 UHDTV 방송 수신기가 지상파 UHDTV 방송 서비스와 컴포넌트를 발견하고 획득할 수 있도록 하는 구체적인 기술적인 정보를 제공한다. SLS는 서비스 하나 마다 부여되며, 해당 서비스의 특성과 획득 정보에 대하여 기술한다. 각 서비스에 대한 SLS는 해당 서비스의 특징들, 예를 들어 서비스를 구성하는 컴포넌트들의 목록 및 각 컴포넌트를 획득하기 위해 필요한 정보등을 기술한다. ROUTE/DASH 시스템에서는 SLS는 USBD (User Service Bundle Description), S-TSID 그리고, MPD (Media Presentation Description), APD(Associated Procedure Description)를 포함한다. USBD는 3GPP-MBMS[5] 에서 정의하는 USBD를 기초로, 지상파 UHD 방송의 요구 사항에 맞추어 확장되었다. MMTP에서 각 서비스에 대한 SLS는 서비스를 구성하는 컴포넌트들의 목록 및 각 컴포넌트를 획득하기 위해 필요한 정보와 각 컴포넌트의 특성 등의 정보를 포함한다. 본 문서에서는 수신기에 의한 파일 복원 과정과 연관된 규정을 정의하는 서비스 계층 시그널링인 APD는 사용하지 않는다. MMT 시스템에서는 SLS는 USBD 그리고 MMT Package Table(MPT)을 포함한다. 또한

브로드밴드로 전송되는 컴포넌트가 있을 경우에는 이를 위한 MPD가 SLS에 포함된다.

서비스 시그널링은 해당 서비스를 획득하는데 필요한 속성들을 포함한 서비스 자체의 기본 속성들을 전달한다. 사용자를 위한 서비스, 프로그래밍 정보는 서비스 어나운스먼트로 표현이 되며, 이는 ESG 데이터로 전송이 된다.

각 서비스별로 분리된 SLS가 제공되므로, 수신기는 방송으로 전송되는 모든 SLS를 분석할 필요없이 특정 서비스에 대한 SLS 만을 획득 할 수 있다.

서비스 시그널링을 브로드밴드로 전송할 수도 있는데, 이런 경우에는 SLT에서 서비스 시그널링 파일들을 획득할 수 있는 HTTP URL 주소 값들을 명시하도록 한다.

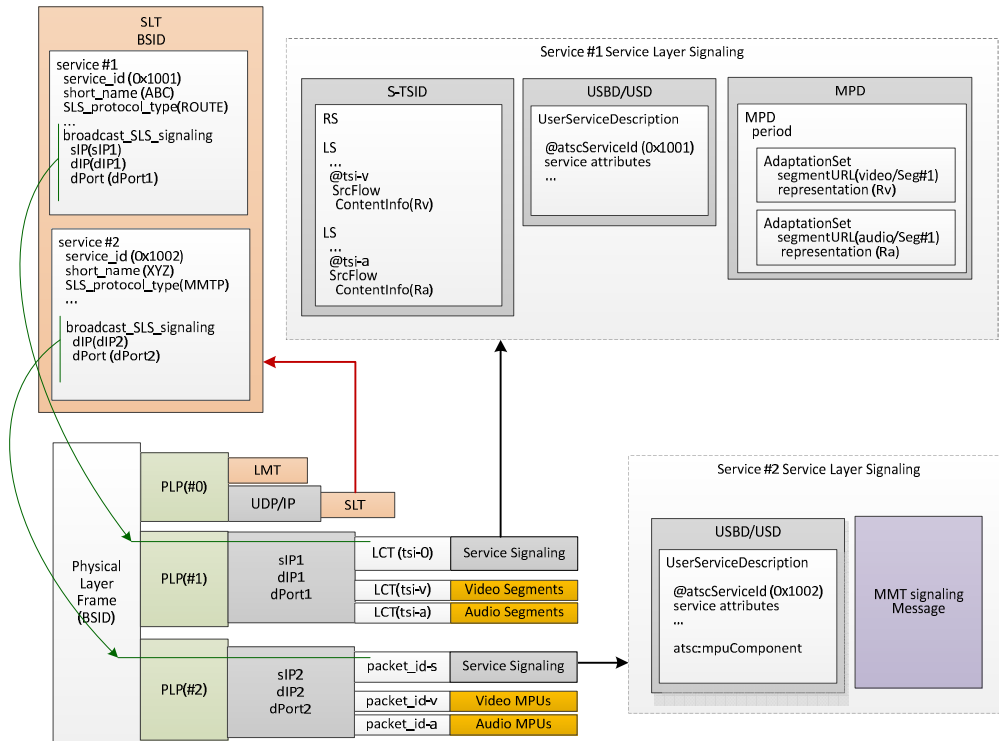
(그림 5-4)는 LLS의 부트스트랩 정보를 활용하여 SLS를 획득하고, 획득된 SLS를 활용하여 ROUTE 세션 혹은 MMTP 세션들을 통해서 전송되는 서비스 컴포넌트들을 획득하는 일련의 과정에 대한 예를 보여준다.

ROUTE를 이용한 스트리밍 서비스의 전송 시, 수신기는 IP/UDP/LCT 채널과 PLP를 통해 전송되는 SLS 프래그먼트를 획득할 수 있다. 한편 MMTP를 이용한 스트리밍 서비스 전송 시, 수신기는 MMTP 세션과 PLP를 통해 전송되는 SLS를 획득할 수 있다. ROUTE를 통한 서비스 전송시에 SLS는 USBD/USD 프래그먼트, S-TSID 프래그먼트, 그리고 MPD 프래그먼트로 구성된다.

SLS들은 하나의 서비스와 연계되어 있다. USBD/USD 프래그먼트는 서비스 계층의 특성을 기술하며, S-TSID와 MPD 프래그먼트 를 연결하는 URI값을 기술한다. MMTP를 통한 서비스 전송시에 USBD는 MMT 시그널링의 MPT 메시지를 참조하는데, 이 MPT 메시지에 포함된 MP 테이블은 서비스와 연계된 MMT Package를 식별하기 위한 MMT_package_id와 서비스를 구성하는 에셋(asset)을 획득하기 위한 정보를 제공한다.

S-TSID 프래그먼트는 하나의 서비스와 연계된 컴포넌트 획득 정보를 제공하며, S-TSID에 기술되어 있는 컴포넌트 정보들은 MPD에 있는 DASH representation과 TSI 값을 연결하여 하나의 서비스를 구성하는 ROUTE로 전송되는 모든 컴포넌트들의 정보를 제공할 수 있다. S-TSID는 TSI 값과 연관된 DASH representation 식별자를 제공하여, 컴포넌트의 획득 정보를 제공한다.

MMTP 세션으로 전송되는 서비스를 구성하는 컴포넌트들을 구성하는 USBD는 (그림 5-4)에서 Service #2로 제시되었으며, 수신기는 MMT_package_id 값에 부합하는 MPT 메시지를 획득함으로써 서비스에 필요한 시그널링을 획득할 수 있다. 컴포넌트 획득 정보는 MMTP 세션에 접근하기 위한 정보와 MMTP 세션 내에서 각 에셋에 할당된 packet_id 정보를 포함한다.

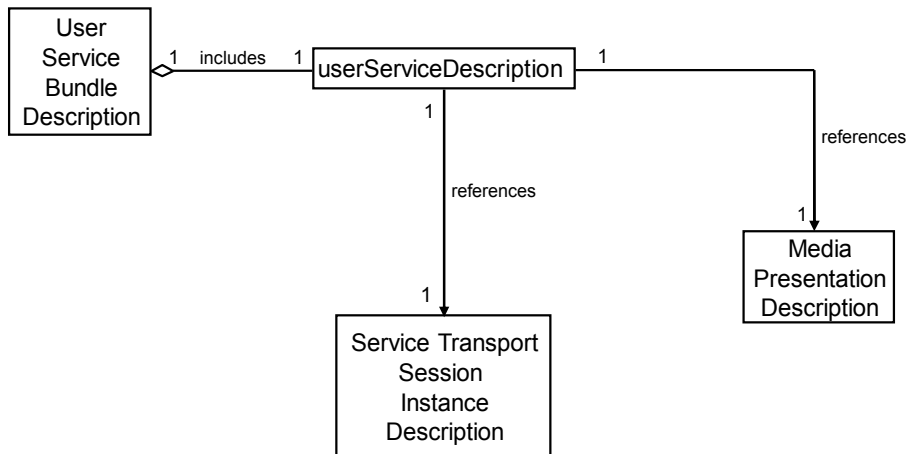


(그림 5-4) 서비스 획득을 위한 서비스 시그널링 부트스트래핑 사용 예

5.4.1. ROUTE/DASH 서비스 계층 시그널링

서비스 계층 시그널링은 XML 코드화된 메타데이터 프래그먼트들의 집합이며, ROUTE/DASH에서는 지정된 LCT 채널로 전송된다. 지정된 LCT 채널은 SLT에서 기술하고 있는 부트스트랩 정보와 함께 사용되어 SLS를 획득할 수 있도록 한다. ROUTE/DASH 시스템에서는 Linear 서비스 전송을 위해서 SLS는 3개의 메타데이터 프래그먼트로 구성이 된다. USB, S-TSID 그리고 DASH MPD이다. SLS 프래그먼트들은 반드시 TSI=0인 LCT 채널로 전송이 된다.

아래 (그림 5-5)는 Linear 서비스를 ROUTE/DASH를 통해 전송 시 구성되는 SLS 프래그먼트들의 관계도이다.



(그림 5-5) ROUTE 전송 프로토콜에서 사용하는 SLS 관계

ROUTE/DASH 서비스 계층 시그널링은 USBD와 S-TSID 메타데이터 프래그먼트들로 구성된다. 해당 SLS는 Linear 서비스와 앱 기반 서비스 모두 해당되는 SLS이다. USBD는 서비스 식별자 그리고 다른 SLS를 연결하는 URI 값들이 기술된다. S-TSID 프래그먼트는 USBD로부터 참조되며, 하나 이상의 ROUTE/LCT 채널으로 전송되는 컴포넌트들에 대한 정보 및 해당 LCT 채널에 대한 정보를 기술한다.

5.4.1.1. 스트리밍 콘텐츠 시그널링

스트리밍 콘텐츠 시그널링은 MPD 프래그먼트에 기술된 내용과 부합된다. MPD는 DASH 세그먼트들을 스트리밍 콘텐츠로 전송하는 linear 서비스와 특별히 연관되어 있다. MPD는 각각의 미디어 컴포넌트들에 대한 리소스 식별자를 제공한다. 이 식별자는 세그먼트 URL 형태이다.

5.4.1.2. 앱 기반 컴포넌트 시그널링

앱 기반 컴포넌트 시그널링은 앱 로직 파일, 내부 저장되는 캐쉬 파일, 네트워크로 전송되는 아이템들 또는 noti피케이션(notification) 스트림과 같이 앱 기반 컴포넌트들을 전송하는 시그널링이다. 앱 기반 컴포넌트 시그널링의 세부 규격은 [40] 6.3.2 절 ‘애플리케이션 basic signaling’을 참조한다.

5.4.1.3. User Service Description

USD는 USBD 프래그먼트의 최상위 레벨 엔트리 포인트이다. USBD는 서비스 여러 개에

정보를 묶어놓은 번들(bundle) 시그널링을 의미하지만, 실제 지상파 UHDTV 방송 서비스에서 사용하는 USBD는 서비스 하나에 대한 정보만을 기술하며, 각 서비스에 대한 정보는 아래와 같은 정보로 구성된다. USBD는 3GPP[5] 를 기반으로 하나, 지상파 UHDTV 방송 서비스에 맞추어 확장 혹은 축소 되었다.

- 서비스 고유 식별자
- 서비스 상태
- 해당 서비스를 구성하는 컴포넌트들의 basePattern, 이는 전송 경로에 따라 브로드캐스트일 경우와 브로드밴드일 경우로 나뉘어진다.
- 서비스의 언어

<bundleDescriptionROUTE>은 <bundleDescriptionROUTE> 하나를 루트 엘리먼트로 가지는 XML 문서 형태로 구성이 되며, XML 스키마는 아래와 같은 네임스페이스를 가진다.

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/ROUTEUSD/1.0/>

USBД XML 스키마는 부속서 D를 참조한다.

아래 <표 5-13>는 USBD 스키마를 자세히 기술하고 있다. MBMS USBD 프래그먼트를 기반으로 하나, MBMS USBD에서 선택적인 속성 및 엘리먼트 값들이며, 지상파 UHDTV 방송 서비스의 사용성과 부합되지 않아서 사용되지 않는 값들에 대해서는 해당 표에서는 기술하지 않는다.

<표 5-13> ROUTE/DASH의 User Service Bundle Description 프래그먼트의 용법

Element or Attribute Name		Use	Data Type	Description
bundleDescriptionROUTE				Root element of the User Service Bundle Description for ROUTE/DASH
userServiceDescription				A single instance of a T-UHDTV service.
	@globalServiceID	0..1	anyURI	A globally unique URI that identifies the T-UHDTV service. This parameter is used to link to ESG data (Service@globalServiceID). This attribute is optional for the ESG and EAS services.
	@serviceId	1	unsignedShort	Reference to corresponding service entry in LLS(SLT). The value of this attribute is the same value of serviceId assigned to the entry.
	@serviceStatus	0..1	boolean	Specify the status of this service. The value indicates whether this service is active or inactive. When set to “1” (true), that indicates service is active. Shall default to 1 when not present.
	name	0..N	string	Name of the T-UHDTV service as given by the lang attribute
	lang	1	language	Language of the T-UHDTV service name. The language shall be specified according to BCP 47 오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다.).
	serviceLanguage	0..N	language	Available languages of the T-UHDTV service. The language shall be specified according to BCP 47 오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다.).
	deliveryMethod	0..N		Container of transport related information pertaining to the contents of the service over broadcast and (optionally) broadband modes of access. This element is not applicable to and therefore shall be absent for the ESG service.
	broadcastAppService	0..N		A DASH Representation delivered over broadcast, in multiplexed or non-multiplexed form, containing

					the corresponding media component(s) belonging to the T-UHDTV service, across all Periods of the affiliated Media Presentation.
		basePattern	1..N	string	A character pattern for use by the T-UHDTV receiver to match against any portion of the Segment URL used by the DASH client to request Media Segments of a parent Representation under its containing Period . A match implies that the corresponding requested Media Segment is carried over broadcast transport.
		unicastAppService	0..N		A DASH Representation delivered over broadband, in multiplexed or non-multiplexed form, containing the constituent media content component(s) belonging to the T-UHDTV service, across all Periods of the affiliated Media Presentation.
		basePattern	1..N	string	A character pattern for use by the T-UHDTV receiver to match against any portion of the Segment URL used by the DASH client to request Media Segments of a parent Representation under its containing Period . A match implies that the corresponding requested Media Segment is carried over broadband transport.
		serviceLinkage	0..1		Service linkage information. For details refer to Clause 0

5.4.1.3.1. Service Linkage 엘리먼트 확장

서비스 간 연결성(Linkage) 정보를 제공하기 위해 현재 시청 서비스의 USD 하위에 <표 5-1>에서 정의한 <serviceLinkage> 엘리먼트가 포함될 수 있다.

<serviceLinkage> 엘리먼트를 포함하는 XML 스키마는 다음 XML 네임스페이스를 가진다.

http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/USD_EX/1.0/

<표 5-14> Service Linkage 엘리먼트 용법

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Description
serviceLinkage	0..1		Service linkage information

	@bsid	0..1	unsignedShort	Reference to the broadcast stream associated with the SLT which includes the target service as an entry. This attribute shall be present when the value of @bsid in the SLT including the target service is different from the value of @bsid in the SLT including the current service.
	@LLS_group_id	0..1	unsignedByte	Reference to the provider associated with the SLT which includes the target service as an entry. This attribute shall be present when the value of LLS_group_id in the LLS table carrying the SLT including the target service as an entry is different from the value of LLS_group_id in the LLS table carrying the SLT including the current service as an entry.
	@serviceId	1	unsignedShort	Reference to the target service entry in the SLT. The value of this attribute is the same value of serviceId assigned to the entry.
	@linkageType	1	unsignedByte	The value is assigned according to the Table <표 5-15 in relation with the identifier that shows the linkage relationship between the current service and the target service
	activationTime	0..1	dateTime	The first moment when the linkage of the current service and the target service is active. If not given, the linkage is assumed to have been activated at some time in the past.
	@description	0..1	string	The message or information to explain this service
	deActivationTime	1	dateTime	The last moment when the linkage of the current service and the target service is active.
	@description	0..1	string	The message or information to explain this service

@serviceCategory	0..1	unsignedByte	Service category of the target service, coded per Table 5-5. The following values are not allowed: 4 ESG service (program guide) 5 EAS service (emergency alert) This attribute shall be present if the SLT containing the current service as an entry does not include the target service as its entry.
@broadbandAccessRequired	0..1	boolean	Indicates whether broadband access is required for a receiver to make a meaningful presentation of the target service. This attribute shall be present if the SLT containing the current service as an entry does not include the target service as its entry.
@svcCapabilities	0..1	string	Required capabilities for decoding and meaningfully presenting content of the target service.
linkageData	0..1	any	Data needed for defining the linkageData in case additional data is needed for each Linkage Type

<표 5-15> serviceLinkage@linkageType 의 코드표

linkageType	Meaning
0	Program Continuity <ul style="list-style-type: none"> The linkage relationship between the current service and the target service is activated after the activationTime, and the linkage relationship with the current service is deactivated after the deActivationTime
1	Service Replacement <ul style="list-style-type: none"> The target service can be automatically selected by the receiver at the deActivationTime
other values	Reserved for future use

5.4.1.4.Service-based Transport Session Instance Description (S-TSID)

S-TSID는 ROUTE 전송 프로토콜을 통해 서비스를 전송하는 경우, 해당 서비스별로 각 컴포넌트가 어떤 경로를 통해 전송되는지에 대한 컴포넌트 위치 정보를 시그널링한다.

S-TSID는 해당 시그널링이 어떤 서비스에 대한 시그널링인지를 맵핑할 수 있는 서비스

식별자 정보를 시작으로 하며, 하나 이상의 ROUTE 세션 정보를 비롯하여, 각 ROUTE 세션이 구성된 하나 이상의 LCT 채널 정보에 대해서 기술한다. ROUTE 전송 시, 스트리밍 콘텐츠 전송 시, 오디오 컴포넌트 및 비디오 컴포넌트의 경우에는 각기 다른 하나의 LCT 채널로 전송된다. S-TSID는 USB-D 프래그먼트에서 @sTSIDUri 속성을 통해 참조된다.

<표 5-16>는 S-TSID 프래그먼트의 문맥을 상세히 기술한다. S-TSID에서 정의하는 SrcFlow에 대해서는 본 문서의 부속서 A에서 자세히 설명한다. S-TSID는 <S-TSID>를 최상위 엘리먼트로 가지는 XML 문서이며, 아래에 기술된 네임스페이스를 가진다.

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/ROUTESLS/1.0/>

<표 5-16> S-TSID 프래그먼트의 용법

Element and Attribute Names		Use	Data Type	Description
S-TSID				Service Transport Session Instance Description
	RS	1..N		ROUTE session
	@slpAddr	0..1	string	Source IP address (default: current ROUTE session's source IP address) (M for non-primary session)
	@dlpAddr	0..1	string	Destination IP address (default: current ROUTE session's destination IP address) (M for non-primary session)
	@dport	0..1	UnsignedByte	Destination port (default: current ROUTE session's destination port) (M for non-primary session)
	LS	1..N		LCT Channel
	@tsi	1	UnsignedInt	TSI value
	@bw	0..1	UnsignedInt	Maximum bandwidth
	@startTime	0..1	dateTime	Start time
	@endTime	0..1	dateTime	End time

			SrcFlow	0..1		Source Flow as defined in Annex A, Section A.3
			RprFlow	0		Not used

5.4.1.5. Media Presentation Description (MPD)

MPD는 Linear 서비스를 제공하는 경우에 컴포넌트에 대한 정보를 제공하는 시그널링이며, ROUTE 전송 시 사용되는 MPD는 방송망으로 전송되는 DASH 세그먼트와 브로드밴드망으로 전송되는 DASH 세그먼트에 대한 모든 컴포넌트들에 대해 기술하고 있다. ROUTE 전송에서 시그널링으로 전송 되는 MPD는 MPEG DASH[23]의 DASH-IF[9] 프로파일에 기반을 둔다.

지상파 UHDTV 방송 서비스 관점에서 MPD에는 방송망으로 전송되는 하나 이상의 DASH representation이 기술될 것이다. MPD는 브로드밴드망으로 전송되는 추가적인 DASH representation을 기술하고 있을 수도 있다.

5.4.1.5.1. Staggercast Audio Representation Signaling

Staggercast는 오디오 컴포넌트에 선택적으로 추가될 수 있는 강건한 특성이다. Staggercast는 메인 오디오 컴포넌트의 중복된 버전의 컴포넌트이지만, 보다 하위 등급(예를 들어, 낮은 비트레이트, 채널 수 등)으로 구성되는 컴포넌트이다.

Staggercast 오디오 컴포넌트는 그와 관련된 메인 오디오 컴포넌트 전송과 유효한 시간차로 전송될 수 있다. Staggercast 특성을 지원하여 Staggercast 스트림으로 수신 변경 가능한 수신기는 메인 오디오 스트림을 불가능하게 만들 수 있어야 한다.

Staggercast 오디오와 메인 오디오의 전송 시간 차이는 두 오디오 스트림간에 수신 변경이 원활하도록 함에 지장이 없을 정도의 시간 차이를 보장하여야 한다.

Staggercast만을 위해 사용되는 Representation을 명백하게 시그널링 하기 위해서 아래와 같이 MPD가 사용되어야 한다.

- 하나의 Staggercast 오디오 Representation을 포함하는 Adaptation set;
- <EssentialProperty>의 SchemeldUri가 " tag:atsc.org,2016:staggercast"이면, @value 애트리뷰트는 @id 애트리뷰트의 값과 같은 값으로 기술된다. @id 애트리뷰트의 값은 공백으로 구별되는 리스트일 수도 있는데, 이런 경우에는 Staggercast Adaptation set은 @id 애트리뷰트의 값에 나타난 모든 값들과

관련된다

- 각 Staggercast Representation은 메인 Adaptation set에 있는 Representation과 time-aligned 되어야 한다.

만약, MPD의 Adaptation set이 SchemeldUri 속성값이 "tag:atsc.org,2016:staggercast"인 <EssentialProperty>를 포함하고 있다면, 수신기는 일반적인 오디오 재생을 위해 해당 Representation을 선택하지 않아야 한다. 만약 수신기가 Staggercast를 지원한다면, 메인 오디오와 Staggercast 오디오를 위한 버퍼 사용을 가능하도록 해야한다.

5.4.1.5.2. ROUTE/DASH 서비스에서의 콘텐츠 식별을 위한 Content ID

ROUTE/DASH 프로토콜을 통해 지상파 UHDTV 서비스의 linear 콘텐츠를 전송하는 경우, linear 콘텐츠와 Content ID를 연관시키는 시그널링을 위해서, 해당 ROUTE/DASH 서비스의 MPD Period 엘리먼트에 아래 <표 5-17>에서 기술하는 속성값을 갖는 AssetIdentifier 엘리먼트를 추가할 수 있다.

<표 5-17> 콘텐츠 식별자를 위한 AssetIdentifier 속성값

Type of Content ID	Attributes	
	schemeldUri	value
EIDR	urn:eidr	EIDR Content ID
Ad-ID	tag:atsc.org,2016:cid:adid	Ad-ID Content ID
User private content ID system	tag:atsc.org,2016:cid:x- <abbrev>	Content ID assigned in the private content ID system

EIDR Content ID는 Entertainment Identifier Registry에 등록된 EIDR ID의 형태로 기술되어야 한다. (eidr.org 웹 사이트를 참조)

Ad-ID Content ID는 American Association of Advertising Agencies and Association of National Advertisers에 의해 개발된 Ad-ID 시스템에 등록된 Ad-ID 값이어야 한다. (www.ad-id.org 웹 사이트를 참조)

실험적이거나 사유의 목적으로 사용되는 Content ID는 schemeldUri 속성값에서 Ad-ID에서 사용하는 adid 부분을 x-<abbrev> 형태로 바꾸어 사용할 수 있다.

5.4.1.5.3. 비디오 시그널링

DASH MPD의 비디오 파라미터에 대한 부/복호화 시그널링은 DASH-IF 5.3절 [9]을 준수해야 하며, [33]의 <표 5-1>의 비디오 메타데이터가 시그널링 되어야 한다.

5.4.1.5.4. 오디오 시그널링

DASH MPD의 오디오 파라미터에 대한 부/복호화 시그널링은 DASH-IF 5.4절 [9]을 준수해야 하며, [33]의 <표 6-1>의 오디오 메타데이터가 시그널링 되어야 한다.

이 때 @codec 속성의 값은 DASH-IF 5.4.4.3절 [9]의 Table 7을 준수하여야 한다.

5.4.1.5.5. 폐쇄 자막 시그널링

DASH MPD의 부/복호화기 파라미터에 대한 폐쇄 자막 부/복호화 시그널링은 DASH-IF 5.5절 [9]을 준수해야 하며, [33]의 <표 7-1>의 폐쇄 자막 메타데이터가 시그널링 되어야 한다. 3D 자막은 [35]의 5.6.1.2절의 폐쇄 자막 메타데이터가 시그널링되어야 한다.

폐쇄 자막 메타데이터는 DASH-IF 5.5.3.2절 [9]에 명시된 것과 같이 디스크립터를 이용하여 시그널링 되어야 한다. Role, EssentialProperty, 그리고 SupplementalProperty 디스크립터가 사용되어야 한다.

언어 특성은 Adaptation Set에 설정되어야 하고 <Role> 엘리먼트는 필수적으로 사용되어야 한다.

“urn:atsc3.0:dash:cc:2015”와 같은 @schemeIDURI와 @value 속성값을 가진 EssentialProperty와/또는 SupplementalProperty 디스크립터는 폐쇄 자막과 연관된 메타데이터를 시그널링해주기 위해 사용되어야 한다. @value 구문은 다음과 같아야 한다.

```
@value = “ar” “:” aspect-ratio [“,” easy-reader] [“,” profile] [“,” 3d-support]
[“,” hdr&wgcg]
```

```
aspect-ratio = (%d1-%d99) “-” (%d1-%d99)
```

```
easy-reader = “er” “:” BIT; default value 0
```

```
profile = “profile” “:” BIT; default value 0 for text profile
```

```
3d-support = “3d” “:” BIT; default value 0
```

```
hdr&wgcg = “hdr&wgcg” “:” (TBD)
```

aspect-ratio는 “4-3”, “16-9”, 그리고 “21-9”를 포함하여 설정될 수 있다.

easy-reader는 Boolean 값으로 설정되어야 한다; 존재하는 경우 ‘1’, 디폴트는 ‘0’이다.

profile은 Boolean 값으로 설정되어야 한다; 이미지 프로파일에 대해 존재하는 경우 ‘1’, 디폴트는 텍스트 프로파일의 경우로 ‘0’이다.

3d-support는 Boolean 값으로 설정되어야 한다; 3D가 지원될 경우 ‘1’; 디폴트는 ‘0’이다.

5.4.1.6. 서비스 시그널링 전송

서비스 시그널링은 ROUTE 세션의 ALC/LCT 채널으로 반드시 전송된다.

5.4.1.6.1. 시그널링 디스크립션 인캡슐레이션

하나 이상의 서비스 시그널링 프래그먼트들은 3GPP MBMS[5] 에서 정의하고 있는 metadata envelope에 쌓여져서 전송된다. 이러한 경우에는 집약된 SLS 문서 형태로 mutipart MIME 컨테이너에 포함되어 전송된다. 이러한 구조에서는 metadata envelope은 식별자, 버전 정보 그리고 유효기간의 정보를 나타내는데 사용된다. Metadata envelop은 RFC1952[10] 에 기술된 gzip으로 압축되어 전송될 수도 있다. 부가적으로 지상파 UHDTV 방송 수신기는 template 기반한 압축 및 전송 기술을 이용할 수도 있다.

5.4.1.6.2. 시그널링 디스트립션 필터링

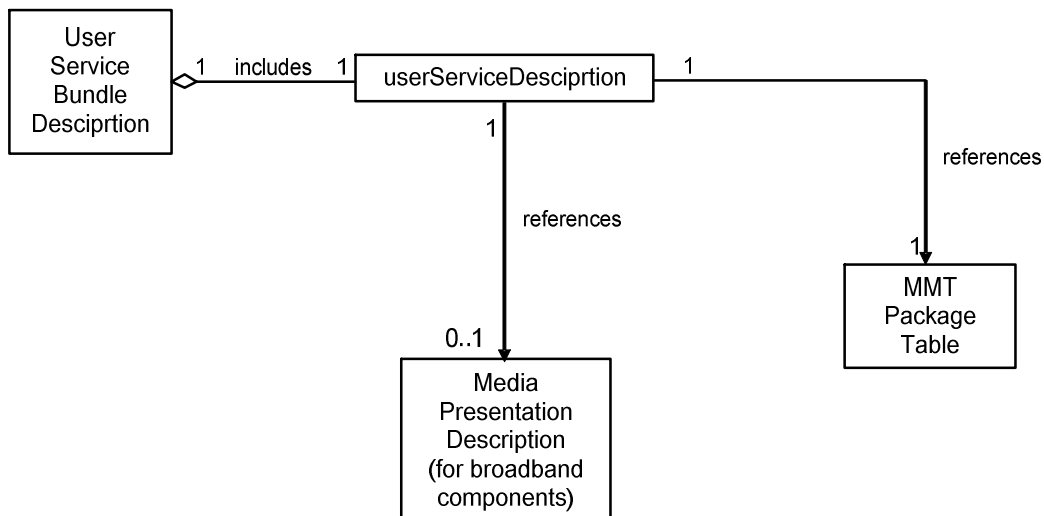
SLS 프래그먼트들을 받아서 동작할 때, 지상파 UHDTV 방송 수신기들은 LCT 헤더에 있는 TOI 필드값을 살펴보고, 필터링 기법을 이용할 수도 있다. LCT 헤더의 TOI값은 SLS 프래그먼트의 종류와 버전값을 가진다. 해당 TOI 필드 값은 부속서 B에 명시된 규칙을 반드시 따라서 구성된다.

5.4.2. MMT 서비스 계층 시그널링

linear 서비스를 위한 MMT 서비스 계층 시그널링은 USBD 프래그먼트와 MP (MMT Package) 테이블로 구성된다. USBD 프래그먼트는 서비스의 식별자 및 해당 서비스를 구성하는 컴포넌트들을 획득하기 위한 필요한 다른 SLS에 대한 참조 정보를 제공한다.

이 때 다른 SLS에 대한 참조 정보는 해당 컴포넌트의 포맷 및 전송 방식에 따라 다르게 제공된다. MPU 컴포넌트의 경우에, USBD 프래그먼트는 MP 테이블에 대한 참조 정보를 제공하며, 이 MP 테이블은 서비스가 전송되는 MMTP 세션과 이 MMTP 세션으로 전송되는 에셋에 대한 정보를 제공한다. 또한 하이브리드 전송을 위하여, 브로드밴드로 전송되는 컴포넌트에 대한 MPD를 MMT 서비스의 SLS로 포함할 수 있다. 아래 (그림 5-6)은 linear 서비스가 MMT로 전송될 때에 필요한 SLS의 데이터 모델이다

MPU 컴포넌트에 대한 스트리밍 콘텐츠 시그널링은 ISO/IEC 23008-1[15]의 10.3.9절에 정의된 MP 테이블을 사용하여야 한다. MP 테이블은 각각의 서비스 컴포넌트에 해당하는 에셋의 목록 및 이 에셋을 획득하기 위하여 필요한 위치 정보를 제공한다. USBD 프래그먼트는 ROUTE 프로토콜로 전송되는 locally-cached 콘텐츠를 위하여 S-TSID에 대한 참조 정보를 제공할 수 있다.



(그림 5-6) MMT 전송 프로토콜에서 사용하는 SLS 관계

5.4.2.1. User Service Description

USBД 프래그먼트는 SLS 프래그먼트의 최상위 레벨 혹은 엔트리 포인트이다. 본 문서의 USBД는 3GPP[5]를 기반으로 다음과 같이 확장을 포함한다.

- 서비스 고유 식별자
- 콘텐츠 시청 등급
- 채널에 대한 정보
- MPU 컴포넌트에 대한 MP 테이블 참조 정보 및 콘텐츠 식별을 위한 정보
- ROUTE로 전송되는 locally-cached 콘텐츠에 대한 해당 S-TSID 참조 정보
- 브로드밴드 컴포넌트에 대한 MPD 참조 정보

- 서비스 컴포넌트에 대한 정보

MMT USBD는 서비스 어나운스먼트에 포함된 정보를 동일하게 반복하지 않는 것을권고한다. 그리고 콘텐츠 시청 등급 정보는 사용하지 않는다

MBMS USBD 프래그먼트의 엘리먼트와 속성들 중 다수는 선택적 엘리먼트이며, 지상파 UHD방송과 연관이 없다. 아래 <표 5-18>은 실제 지상파 UHD 방송 전송에 사용될 수 있는 엘리먼트와 속성을 나타낸다.

bundleDescription은 <bundleDescription> 하나를 루트 엘리먼트로 가지는 XML 문서 형태로 구성이 되며, XML 스키마는 아래와 같은 네임스페이스를 가진다.

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/MMTUSD/1.0/>

<bundleDescription> 엘리먼트의 구문은 <표 5-17>의 구조를 따른다.

<표 5-18> MMT 서비스의 USBD 프래그먼트

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Description
bundleDescriptionMMT			Root element of the User Service Bundle Description.
userServiceDescription			A single instance of a T-UHDTV service.
@globalServiceID	1	anyURI	A globally unique URI that identifies the T-UHDTV service. This parameter is used to link to ESG data (Service@globalServiceID). Same as given in 오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다..
@serviceId	1	unsignedShort	Reference to corresponding service entry in LLS(SLT). The value of this attribute is the same value of serviceId assigned to the entry. Same as given in Table 5-13.
@serviceStatus	0..1	boolean	Specify the status of this service. The value indicates whether this service is active or inactive. When set to “1” (true), that indicates service is active. Shall default to 1 when not present.
Name	0..N	string	Name of the T-UHDTV service as given by the lang attribute. (Same as given in Table 5-13).
@lang	CM	xml:lang	Language of the T-UHDTV service name. The language shall be specified according to BCP 47 [18]. (Same as given in Table 5-13).
serviceLanguage	0..N	String	Available languages of the T-UHDTV service. The language shall be specified according to BCP 47[18]. (Same as given in Table 5-13).

		contentAdvisoryRating	0..N		Not used.
		Channel	1		Contains information about the service
		@serviceGenre	0..1	unsignedByte	Attribute indicates primary genre of the service. This attribute shall be instantiated to describe the genre category for the service. The <classificationSchemeURI> is http://www.atsc.org/XMLSchemas/mh/2009/1.0/genre-cs/ and the value of serviceGenre shall matches a termID value from the classification schema in Annex B of A/153 Part 4 [8].
		@serviceIcon	1	anyURI	Attribute indicates the Uniform Resource Locator (URL) for the icon used to represent this service.
		ServiceDescription	0..N		Contains service description possibly in multiple languages.
		@serviceDescrText	1	string	Attribute indicates description of the service.
		@serviceDescrLang	0..1	string	Attribute indicates the language of the serviceDescrText. Semantics of xml:lang shall be followed.

		mpuComponent	0..1		A description about the contents components of T-UHDTV service delivered as MPUs
		@mmtPackaged	1	string	Reference to a MMT Package for content components of the T-UHDTV service delivered as MPUs.
		@contentIdSchemeUri	0..1	anyURI	Attribute indicates a URI to identify the scheme for Content ID associated to the current MMT Package.
		@contentIdValue	0..1	string	Attribute indicates the value for Content ID associated to the current MMT Package.
		@nextMmtPackaged	0..1	string	Reference to a MMT Package to be used after the one referenced by @mmtPackaged in time for content components of the T-UHDTV service delivered as MPUs.
		@nextContentIdSchemeUri	0..1	anyURI	Attribute indicates a URI to identify the scheme for Content ID associated to the next MMT Package.
		@nextContentIdValue	0..1	string	Attribute indicates the value for Content ID associated to the next MTT Package.
		routeComponent	0..1		A description about locally-cached service content of T-UHDTV service delivered by ROUTE.
		@sTSIDUri	1	anyURI	Reference to the S-TSID fragment which provides access related parameters to the Transport sessions carrying contents of this T-UHDTV service
		@apdUri	0..1	anyURI	Not used

	@sTSIDDestinationIpAddress	0..1	string (IP Address)	A string containing the dotted-IPv4 destination address of the packets carrying S-TSID for this service. (default: current MMTP session's destination IP address)
	@sTSIDDestinationUdpPort	1	unsignedShort (port)	A string containing the port number of the packets carrying S-TSID for this service.
	@sTSIDSourceIpAddress	1	string (IP Address)	A string containing the dotted-IPv4 source address of the packets carrying S-TSID for this service.
	@sTSIDMajorProtocolVersion	0..1	unsignedByte	Major version number of the protocol used to deliver the S-TSID for this service. Default value is 1.
	@sTSIDMinorProtocolVersion	0..1	unsignedByte	Minor version number of the protocol used to deliver the S-TSID for this service. Default value is 0.
	broadbandComponent	0..1		A description about the contents components of T-UHDTV service delivered by broadband.
	@fullMPDUri	1	anyURI	Reference to an MPD fragment which contains descriptions for contents components of the T-UHDTV service delivered over broadband.
	ComponentInfo	0..N		Contains information about components available in the service. For each component includes information about component type, component role, component name, component identifier, component protection flag. This element shall be present when mpuComponent is present.

		@componentType	1	unsignedByte	Attribute indicates the type of this component. Value of 0 indicates an audio component. Value of 1 indicates a video component. Value of 2 indicates a closed caption component. Values 3 to 7 are reserved.
		@componentRole	1	unsignedByte	<p>Attribute indicates the role or kind of this component. For audio (when componentType attribute above is equal to 0):</p> <p>values of componentRole attribute are as follows: 0 = Complete main, 1 = Music and Effects, 2 = Dialog, 3 = Commentary, 4 = Visually Impaired, 5 = Hearing Impaired, 6 = Voice-Over, 7-254= reserved, 255 = unknown.</p> <p>For Video (when componentType attribute above is equal to 1) values of componentRole attribute are as follows: 0 = Primary video, 1-254 = reserved, 255 = unknown.</p> <p>For Closed Caption component (when componentType attribute above is equal to 2) values of componentRole attribute are as follows: 0 = Normal, 1 = Easy reader, 2-254 = reserved, 255 = unknown.</p> <p>When componentType attribute above is between 3 to 7, inclusive, the componentRole shall be equal to 255.</p>

		@componentProtectedFlag	0..1	boolean	Attribute indicates if this component is protected (e.g. encrypted). When this flag is set to a value of 1 this component is protected (e.g. encrypted). When this flag is set to a value of 0 this component is not protected (e.g. encrypted). When not present the value of componentProtectedFlag attribute is inferred to be equal to 0.
		@componentId	1	string	Attribute indicates the identifier of this component. The value of this attribute shall be the same as the asset_id in the MP table corresponding to this component
		@componentName	0..1	string	Attribute indicates the human readable name of this component.
		serviceLinkage	0..1		Service linkage information. For details refer to Clause 5.4.2.1.2

5.4.2.1.1. MMT/DASH 서비스에서 콘텐츠 식별을 위한 Content ID

MMTP를 사용하여 지상파 UHDTV 서비스의 linear 콘텐츠를 전송하는 경우, <표 5-17>의 @contentIdSchemeIdUri와 @contentIdValue 속성을 사용하여 현재 MMT Package의 Content Id를 시그널링할 수 있다.

@contentIdSchemeIdUri - 현재 MMT Package와 연관된 Content ID의 scheme에 대한 식별자를 나타낸다. 이 속성의 값에 따라 이후의 @contentIdValue 속성의 용법이 달라지며, 허용된 값은 다음과 같다.

- urn:eidr (EIDR Content ID)
- tag:atsc.org,2016:cid:adid (Ad-ID Content ID)
- tag:atsc.org,2016:cid:x-<abbrev> (사용자 정의 Content ID, <abbrev>는 사용된 content ID 시스템의 약자를 나타낸다)

@contentIdValue - 현재 MMT Package와 연관된 Content ID의 값을 나타낸다. 이

속성의 용법은 @contentIdSchemIdUri를 따르며, 구체적으로 다음과 같이 정의된다.

- EIDR Content ID: Entertainment Identifier Registry에 등록된 EIDR ID의 형태로 기술되어야 한다. (eidr.org 웹 사이트를 참조)
- Ad-ID Content ID: American Association of Advertising Agencies and Association of National Advertisers에 의해 개발된 Ad-ID 시스템에 등록된 Ad-ID 값이어야 한다. (www.ad-id.org 웹 사이트를 참조)
- 사용자 정의 Content ID: <abbrev>로 식별되는 Content ID 시스템을 따른다.

또한, <표 5-17>의 @NextcontentIdSchemIdUri와 @NextcontentIdValue 속성을 사용하여 다음 MMT Package의 Content Id도 시그널링할 수 있다.

5.4.2.1.2. Service Linkage 엘리먼트 확장

서비스 간 연결성(Linkage) 정보를 제공하기 위해 현재 시청 서비스의 USD 하위에 <표 5-1>에서 정의한 <serviceLinkage> 엘리먼트가 포함될 수 있다.

<serviceLinkage> 엘리먼트를 포함하는 XML 스키마는 다음 XML 네임스페이스를 가진다.

http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/USD_EX/1.0/

<표 5-19> Service Linkage 엘리먼트 용법

Element or Attribute Name		Use	Data Type	Description
serviceLinkage		0..1		Service linkage information
	@bsid	0..1	unsignedShort	Reference to the broadcast stream associated with the SLT which includes the target service as an entry. This attribute shall be present when the value of @bsid in the SLT including the target service is different from the value of @bsid in the SLT including the current service.

	@LLS_group_id	0..1	unsignedByte	Reference to the provider associated with the SLT which includes the target service as an entry. This attribute shall be present when the value of LLS_group_id in the LLS table carrying the SLT including the target service as an entry is different from the value of LLS_group_id in the LLS table carrying the SLT including the current service as an entry.
	@serviceId	1	unsignedShort	Reference to the target service entry in the SLT. The value of this attribute is the same value of serviceId assigned to the entry.
	@linkageType	1	unsignedByte	The value is assigned according to the Table 5-20 in relation with the identifier that shows the linkage relationship between the current service and the target service
	activationTime	0..1	dateTime	The first moment when the linkage of the current service and the target service is active. If not given, the linkage is assumed to have been activated at some time in the past.
	@description	0..1	string	The message or information to explain this service
	deActivationTime	1	dateTime	The last moment when the linkage of the current service and the target service is active.
	@description	0..1	string	The message or information to explain this service

@serviceCategory	0..1	unsignedByte	Service category of the target service, coded per Table 5-5. The following values are not allowed: 4 ESG service (program guide) 5 EAS service (emergency alert) This attribute shall be present if the SLT containing the current service as an entry does not include the target service as its entry.
@broadbandAccessRequired	0..1	boolean	Indicates whether broadband access is required for a receiver to make a meaningful presentation of the target service. This attribute shall be present if the SLT containing the current service as an entry does not include the target service as its entry.
@svcCapabilities	0..1	string	Required capabilities for decoding and meaningfully presenting content of the target service.
linkageData	0..1	any	Data needed for defining the linkageData in case additional data is needed for each Linkage Type

<표 5-20> serviceLinkage@linkageType 의 코드표

linkageType	Meaning
0	Program Continuity <ul style="list-style-type: none"> The linkage relationship between the current service and the target service is activated after the activationTime, and the

	linkage relationship with the current service is deactivated after the deActivationTime
1	Service Replacement <ul style="list-style-type: none"> The target service can be automatically selected by the receiver at the deActivationTime
other values	Reserved for future use

5.4.2.2.MPD

MMTP 세션으로 전송되는 MPD는 MPEG DASH [23]의 DASH-IF [9]프로파일에서 정의한 데이터 구조 및 구문을 준수하여야 하며, 브로드밴드로 전송되는 Representation만을 기술하여야 한다.

5.4.2.3.MMT 시그널링 메시지

MMTP 세션으로 서비스가 전송될 경우에 ISO/IEC 23008-1 [15]의 10절에 이진 형식으로 정의된 MMT 시그널링 메시지가 MMTP 패킷을 사용하여 전송되며, 이 때 ISO/IEC 23008-1 [15]의 9.3.4절에 정의된 시그널링 메시지 모드가 사용된다. 서비스 계층 시그널링 메시지를 전송하는 MMTP 패킷의 packet_id 필드는 반드시 '0x0000'으로 설정되어야 하며, 유일한 예외로 특정 에셋에 대해 한정적으로 적용되는 MMT 시그널링 메시지를 전송하는 MMTP 패킷의 경우에는 '0x0000' 또는 해당 에셋을 전송하는 MMTP 패킷과 동일한 값의 packet_id를 사용한다. 앞의 <표 5-17>에 기술한 바와 같이 서비스와 연관된 MMT Package에 대한 참조 정보는 USBD 프래그먼트에 의해 제공되며, 이 참조 정보에 해당하는 MPT (MMT Package Table) 메시지는 반드시 SLT에서 시그널링된 MMTP 세션으로 전송되어야 한다. 특정 MMTP 세션이나 이 세션으로 전송되는 에셋에 대해 한정적으로 적용되는 MMT 시그널링 메시지는 해당 MMTP 세션으로 전송된다.

다음의 시그널링 메시지는 반드시 SLT에서 시그널링된 MMTP 세션으로 전송된다:

- MPT 메시지: ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.3.4 절에 정의된 형식을 따른다.
- MMT ATSC3 (MA3) 메시지: ISO/IEC 23008-1[15] 이 아닌 본 문서에 별도로 정의된 메타데이터를 전송한다.

다음의 시그널링 메시지는 필요한 경우에 SLT 시그널링된 MMTP 세션으로 전송된다.

- MPI (Media Presentation Information) 메시지: ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.3.3 절에 정의된 형식을 따른다.

다음의 시그널링 메시지는 반드시 관련 에셋이 전송되는 MMTP 세션으로 전송되며, 관련 에셋과 동일한 packet_id 값을 가지는 MMTP 패킷으로 전송된다.

- HRBM (Hypothetical Receiver Buffer Model) 메시지: ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.4.2 절에 정의된 형식을 따른다.
- HRBM data removal 메시지: ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.4.9 절에 정의된 형식을 따른다.

5.4.2.3.1. mmt_atsc3_message() MMT 시그널링 메시지

본 절에서 정의하는 mmt_atsc3_message()는 지상파 UHDTV 방송 서비스에 한정된 정보를 전송하기 위하여 정의되었다. mmt_atsc3_message()의 message_id 필드는 반드시 0x8100의 값을 가진다. <표 5-21>은 이 메시지의 구문을 나타낸다.

<표 5-21> mmt_atsc3_message의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
<pre> mmt_atsc3_message() { message_id version length message payload { service_id atsc3_message_content_type atsc3_message_content_version atsc3_message_content_compression URI_length for (i=0;i< URI_length;i++) { URI_byte } atsc3_message_content_length for (i=0;i<atsc3_message_content_length;i++) { atsc3_message_content_byte } for (i=0;i<length-11-URI_length- atsc3_message_content_length;i++) { reserved } } } </pre>	 16 8 32 16 16 8 8 8 8 32 8 8	 uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf

<표 5-20>에 나타난 각 필드의 용법은 다음과 같다.

message_id - 16-bit unsigned integer 필드로 mmt_atsc3_message()를 식별하기 위하여 반드시 0x8100의 값을 가진다.

version - 8-bit unsigned integer 필드로 이 메시지에 포함된 정보가 변화할 때 마다 그 값이 1씩 증가한다. 최대값 255에 도달하였을 경우에 다음 값은 0으로 설정된다.

length - 32-bit unsigned integer 필드로 다음 필드부터 이 메시지의 마지막 바이트까지의 길이를 나타낸다.

service_id - 16-bit unsigned integer 필드로 메시지 페이로드의 정보가 적용되는 서비스의 식별자를 나타낸다. 이 식별자는 SLT 에서 주어진 serviceId 와 동일한 값을 가진다.

atsc3_message_content_type - 16-bit unsigned integer 필드로 이 메시지의 페이로드에 포함된 콘텐츠 타입을 식별하며 그 값은 다음 <표 5-22>을 따른다.

<표 5-22> atsc3_message_content_type 의 코드표

atsc3_message_content_type	Meaning
0x0000	Reserved
0x0001	userServiceDescription
0x0002	MPD
0x0003	Not used
0x0004	Not used
0x0005	Video Stream Properties Descriptor (5.4.2.3.2 절 참조)
0x0006	ATSC Staggercast Descriptor (5.4.2.3.5 절 참조)
0x0007	Not used
0x0008	Caption Asset Descriptor (5.4.2.3.4 절 참조)
0x0009	Audio Stream Properties Descriptor (5.4.2.3.2 절 참조)
0x000A~0x7FFF	Reserved for future use
0x8000	Security Properties Descriptor ([43] 8.3 절 참조)
0x8001	Application Information Table ([40] 6.2.1 절 ‘AST’ 참조)
0x8002	Application Event Information([40] 6.3.2.1 절 ‘정적 이벤트’ 참조)
0x8003	Inband Event Descriptor ([40] 6.3.2.2 절 ‘동적 이벤트’ 참조)
0x8004~0xFFFF	User private

atsc3_message_content_version - 8-bit unsigned integer 필드로 service_id 와 atsc_message_content_type 의 조합으로 식별되는 atsc3_message_content 가 변화할 때 마다 그 값이 1 씩 증가한다. 최대값 255 에 도달하였을 경우에 다음 값은 0 으로 설정된다.

atsc3_message_content_compression - 8-bit unsigned integer 필드로 atsc3_message_content_byte 에 포함된 데이터에 적용된 압축 방식을 나타내며 그 값은 다음 <표 5-23>를 따른다.

<표 5-23> atsc3_message_content_compression 의 코드표

atsc3_message_content_compression	Meaning
0x00	Reserved
0x01	No compression has been applied
0x02	gzip specified in RFC 1952 [7] has been applied
0x03	The template-based compression scheme as specified in Appendix II has been applied
0x04~0xFF	Reserved for future use

URI_length - 8-bit unsigned integer 필드로 메시지 페이로드에 포함된 콘텐츠를 식별하기 위한 URI 의 길이를 나타낸다. URI 가 제공되지 않을 경우에 이 필드의 값은 0 으로 설정된다.

URI_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 이 메시지의 페이로드에 포함된 콘텐츠와 연관된 URI 의 마지막 종결 null 문자를 제외한 UTF-8 문자를 포함하며 RFC 3986[12]을 따른다. 한다. 이 URI 는 메시지 페이로드를 식별하기 위한 URI 의 길이를 나타낸다. URI 가 제공되지 않을 경우에 이 필드의 값은 0 으로 설정된다. 이 메시지의 페이로드가 MPD 를 포함할 때 (atsc3_message_content_type = 0x0002) URI 가 반드시 포함되어야한다.

atsc3_message_content_length - 32-bit unsigned integer 필드로 이 메시지로 전송되는 콘텐츠의 길이를 나타낸다.

atsc3_message_content_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 이 메시지로 전송되는 콘텐츠의 바이트를 나타낸다.

5.4.2.3.2. 비디오 시그널링

각 비디오 에셋의 video_stream_properties_descriptor()는 해당 비디오 에셋의 비디오 스트림에 대한 정보를 제공한다. 이 정보는 화면 수평/수직 해상도, 칼라 포맷, 비트맵스, 시간적 스케일러빌리티, 비트 레이트, 픽처 레이트, 삼차원 정조, 칼라 특성, 프로파일, 티어, 레벨 정보를 포함한다.

5.4.2.3.2.1. 구문

<표 5-24>는 video_stream_properties_descriptor()의 비트스트림 구문을 정의한다. 각 필드의 관련 시맨틱스 또한 바로 아래 제시되어 있다.

<표 5-24> Video Stream Properties Descriptor 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
video_stream_properties_descriptor() {		
descriptor_tag	16	uimsbf
descriptor_length	16	uimsbf
number_of_assets	8	uimsbf
for (i=0;i<number_of_assets;i++) {		
asset_id_length	32	uimsbf
for (i=0; i<asset_id_length; i++) {		
asset_id_byte	8	uimsbf
}		
codec_code	4*8	uimsbf
temporal_scalability_present	1	bslbf
scalability_info_present	1	bslbf
multiview_info_present	1	bslbf
res_cf_bd_info_present	1	bslbf
pr_info_present	1	bslbf
br_info_present	1	bslbf
color_info_present	1	bslbf
reserved	1	'1'
if (temporal_scalability_present) {		

max_sub_layers_instream /* s */	6	uimsbf
sub_layer_profile_tier_level_info_present	1	bslbf
reserved	1	'1'
tid_max	3	uimsbf
tid_min	3	uimsbf
reserved2	2	'11'
}		
if (scalability_info_present) {		
scalability_info()	8	표 5-24
}		
if (multiview_info_present) {		
multiview_info()	40	표 5-25
}		
if (res_cf_bd_info_present) {		
res_cf_bd_prop_info()	48	표 5-26
}		
if (pr_info_present) {		
if (sub_layer_profile_tier_level_info_present) {		
pr_info(max_sub_layers_instream-1)	var	표 5-27
} else {		
pr_info(0)	var	표 5-28
}		
}		
if (br_info_present) {		
if (sub_layer_profile_tier_level_info_present) {		
br_info(max_sub_layers_instream-1)	32*(s-1)	표 5-28
} else {		
br_info(0)	32	표 5-28
}		

<pre> } if (color_info_present) { color_info() } if (sub_layer_profile_tier_level_info_present) { profile_tier_level(1,max_sub_layers_instream-1) } else { profile_tier_level(1,0) } } } </pre>	var	표 5-29
<pre> profile_tier_level(1,max_sub_layers_instream-1) </pre>	var	H.265
<pre> profile_tier_level(1,0) </pre>	var	H.265

descriptor_tag - 16-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 가 video_stream_properties_descriptor ()임을 식별하기 위하여 0x0005 값을 가져야 한다.

descriptor_length - 16-bit unsigned integer 필드로 다음 필드부터 이 descriptor 의 마지막 바이트까지의 길이를 바이트 단위로 나타낸다.

number_of_assets - 8-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 에 메타 데이터가 포함된 비디오 에셋의 개수를 나타낸다.

asset_id_length - 32-bit unsigned integer 필드로 비디오 에셋을 식별하기 위한 에셋 id 의 바이트 단위 길이를 나타낸다.

asset_id_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 비디오 에셋을 식별하기 위한 에셋 id 의 각 바이트를 나타낸다.

codec_code - 코덱을 구별하기 위한 4-character 코드로 'hev1', 'hev2', 'hvc1', 'hvc2', 'lhv1', 'lhe1' 중 하나의 값을 가지며 ISO/IEC 14496-15 [8]에서 정의된 용법과 동일한 용법을 가진다.

temporal_scalability_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 temporal scalability 가 사용됨 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 temporal scalability 가 사용되지 않음을 가리킨다. temporal scalability 가 사용될 경우에는 max_sub_layers_present 엘리먼트와 sub_layer_profile_tier_level_info_present 엘리먼트가 존재하며, 그렇지 않을 경우에는 존재하지 않는다.

scalability_info_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 scalability_info()구조체에 포함된 엘리먼트들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

multiview_info_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 multiview_inf () 구조체에 포함된 엘리먼트들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

res_cf_bd_info_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 res_cf_bd_info () 구조체에 포함된 엘리먼트들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

pr_info_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 pr_info () 구조체에 포함된 엘리먼트들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

br_info_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 br_info () 구조체에 포함된 엘리먼트들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

color_info_present - 1-bit 의 flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 color_info () 구조체에 포함된 엘리먼트들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

max_sub_layers_instream - 6-bit unsigned integer 필드로 해당 에셋의 각 Coded Video Sequence (CVS)안에 존재하는 temporal sub-layer 의 최대 개수를 나타낸다. 이 필드의 값은 반드시 1 이상이고 7 이하여야 한다.

sub_layer_profile_tier_level_info_present - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 에셋의 temporal sub-layer 들에 해당하는 프로파일, 티어, 레벨 정보가 존재함을 의미하고, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 의미한다. 이 flag 가 존재하지 않는 것은 그 값이 0 인 것을 나타낸다.

tid_max - 3-bit unsigned integer 필드로 해당 비디오 에셋을 구성하는 모든 access unit 들의 TemporalId (Rec. ITU-T H.265 [16]에 정의)의 최대값을 나타낸다. 이 필드의 값은 반드시 0 이상이고 6 이하여야 하며, tid_min 필드의 값보다 작을 수 없다.

tid_min - 3-bit unsigned integer 필드로 해당 비디오 에셋을 구성하는 모든 access unit 들의 TemporalId (Rec. ITU-T H.265 [8]에 정의)의 최소값을 나타낸다.. 이 필드의 값은 반드시 0 이상이고 6 이하여야 한다.

profile_tier_level(profileFPResentFlag, maxSubLayersMinus1) – 가변 길이를 가지는 필드로 Rec. ITU-T H.265 [8]의 7.3.3 절에 정의된 프로파일, 티어, 레벨 구문 구조를 제공한다.

5.4.2.3.2.2. Scalability Information

<표 5-25> Scalability Information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
scalability_info() {		
asset_layer_id	6	uimsbf
reserved	2	‘11’
}		

asset_layer_id – 6-bit unsigned integer 필드로 해당 에셋의 nuh_layer_id [8]값을 나타낸다. 이 필드의 값은 0 이상 62 이하여야 한다.

scalable_info_present 필드 혹은 multiview_info_present 필드의 값이 1인 경우에는, ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.5.3 절에 정의된 Dependency Descriptor가 MPT 메시지에 포함된다. 이 경우에 Dependency Descriptor의 num_dependencies 필드는 해당 에셋의 asset_layer_id 가 참조하는 레이어의 개수를 나타내며, 3D의 경우 [35]의 부속서 B의 B.1 및 B.2 절을 따른다.

5.4.2.3.2.3. Multiview Information

<표 5-26> Multi-View Information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
multiview_info() {		
view_nuh_layer_id	6	uimsbf
view_pos	6	uimsbf
reserved	4	‘1111’
min_disp_with_offset	11	uimsbf

max_disp_range	11	uimsbf
reserved	2	'11'
}		

view_nuh_layer_id - 6-bit unsigned integer 필드로 해당 에셋의 view 에 해당하는 nuh_layer_id [8]값을 나타낸다. 이 필드의 반드시 0 이상이고 62 이하여야 한다.

view_pos - 6-bit unsigned integer 필드로 view_nuh_layer_id 필드와 같은 값을 가지는 nuh_layer_id [8]에 해당하는 view 의 order 를 나타낸다. 가장 왼쪽 view 의 order 는 0 의 값을 가지며, 순차적으로 오른쪽의 view 의 order 값은 1 씩 증가한다. 이 필드의 값은 반드시 0 이상 62 이하여야 한다.

min_disp_with_offset - 11-bit unsigned integer 필드로 0 이상 2047 이하의 값을 가지며, 이값에서 1024 를 뺀 값이 luma sample 기준으로 공간적으로 인접한 view 에 해당하는 픽처사이에 disparity 의 최소값을 나타낸다.

max_disp_range - 11-bit unsigned integer 필드로 0 이상 2047 이하의 값을 가지며, 이값에서 1024 를 뺀 값이 luma sample 기준으로 공간적으로 인접한 view 에 해당하는 픽처사이에 disparity 의 최대값을 나타낸다.

5.4.2.3.2.4. Resolution, Chroma Format, Bit-depth and Video Properties Information

<표 5-27> Resolution, Chroma Format, Bit-depth 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
res_cf_bd_prop_info() {		
pic_width_in_luma_samples	16	uimsbf
pic_height_in_luma_samples	16	uimsbf
chroma_format_idc	2	uimsbf
if (chroma_format_idc == 3) {		
separate_colour_plane_flag	1	bslbf
reserved	3	'111'
} else {		
reserved	4	'1111'
}		
video_still_present	1	bslbf
video_24hr_pic_present	1	bslbf
bit_depth_luma_minus8	4	uimsbf
bit_depth_chroma_minus8	4	uimsbf
}		

pic_width_in_luma_samples, pic_width_in_chroma_samples, chroma_format_idc, separate_colour_plane_flag, bit_depth_luma_minus8, bit_depth_chroma_minus8 필드들은 Rec. ITU-T H.265 [8]의 7.4.3.2 절 (Sequence parameter set RBSP semantics)에 정의된 동일한 이름을 가지는 필드들과 동일한 용법을 가진다.

video_still_present - 1-bit Boolean flag 으로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 비디오 어셋이 ISO/IEC 13818-1 [5]에 정의된 HEVC still 픽처들을 포함할 수 있음을 나타내며, 그 값이 0 으로 설정된 경우에는 해당 비디오 어셋이 ISO/IEC 13818-1 [5]에 정의된 HEVC still 픽처들을 포함하지 않음을 나타낸다.

video_24hr_pic_present - 1-bit Boolean flag 으로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 비디오 어셋이 ISO/IEC 13818-1 [5]에 정의된 HEVC 24-hour 픽처들을 포함할 수 있음을 나타내며, 그 값이 0 으로 설정된 경우에는 해당 비디오 어셋이 ISO/IEC 13818-1 [21]에 정의된 HEVC 24-hour 픽처들을 포함하지 않음을 나타낸다.

5.4.2.3.2.5. Picture Rate Information

<표 5-28> Picture Rate Information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
<pre> pr_info(maxSubLayersMinus1) { for (i = 0; i <= maxSubLayersMinus1; i++) { picture_rate_code[i] if(picture_rate_code[i] == 255) { average_picture_rate[i] } } } </pre>	<div>8</div> <div>16</div>	<div>uimsbf</div> <div>uimsbf</div>

picture_rate_code[i] - 이 8-bit 의 unsigned integer 는 해당 비디오 에셋의 i 번째 temporal sub-layer 에 해당하는 픽처 레이트에 대한 정보를 제공한다. 이 필드의 값이 0 일 경우에는 픽처 레이트가 제시되지 않음을 나타내고, 그 값이 1 이상 11 이하를 가질 경우에는 각각 다음과 같은 픽처 레이트를 나타낸다: 1 = 23.976 Hz, 2 = 24 Hz, 3 = 29.97 Hz, 4 = 30 Hz, 5 = 59.94 Hz, 6 = 60 Hz, 7 = 25 Hz, 8 = 50 Hz, 9 = 100 Hz, 10 = 120/1.001 Hz, 11 = 120 Hz. 12 이상 254 이하의 값을 가질 경우의 픽처 레이트는 본 문서에서 정의되지 않는다. 이 필드의 값이 255 일 경우에는 average_picture_rate[i] 값에 의해 실제 픽처레이트 값이 제시됨을 나타낸다.

average_picture_rate[i] - 16-bit unsigned integer 필드로 i 번째 temporal sub-layer 의 평균 픽처 레이트 값을 나타내며, 256 초당 존재하는 픽처의 개수로 표현된다. 이 필드는 Rec. ITU-T H.265 [16]의 F.7.4.3.1.4 절 (VPS VUI Semantics)에 정의된 avg_pic_rate[0][i]와 동일한 용법을 가진다.

average_picture_rate[i]는 23.976 Hz, 24 Hz, 29.97 Hz, 30 Hz, 59.94 Hz, 60 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 120/1.001 Hz, 120 Hz 값을 가질 수 없다. 이 경우에는 반드시 picture_rate_code[i]를 사용하여 픽처 레이트를 나타내어야 한다.

5.4.2.3.2.6. Bit- Rate Information

<표 5-29> Bit Rate Information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
br_info(maxSubLayersMinus1) { for (i = 0; i <= maxSubLayersMinus1; i++) { average_bitrate[i] maximum_bitrate[i] } }	16 16	uimsbf uimsbf

average_bitrate[i] - 16-bit unsigned integer 필드로 해당 비디오 에셋의 i 번째 temporal sub-layer 의 평균 비트레이트를 초당 비트수 단위로 나타낸다. 이 필드는 Rec. ITU-T H.265 [16]의 F.7.4.3.1.4 절 (VPS VUI Semantics)에 정의된 avg_bit_rate[0][i]와 동일한 용법을 가진다.

maximum_bitrate[i] - 16-bit unsigned integer 필드로 해당 비디오 에셋의 i 번째 temporal sub-layer 에서 임의의 어떤 1 초 영역을 선택하였을 경우의 최대 비트레이트를 나타낸다. 이 필드는 Rec. ITU-T H.265 [16]의 F.7.4.3.1.4 절 (VPS VUI Semantics)에 정의된 max_bit_rate[0][i]와 동일한 용법을 가진다.

5.4.2.3.2.7. Color Information

<표 5-30> Color Information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
color_info() { colour_primaries transfer_characteristics matrix_coeffs if (colour_primaries>=9) { cg_compatibility reserved	8 8 8 1 7	uimsbf uimsbf uimsbf bslbf '1111111'

<pre> } if (transfer_characteristics>=16) { eotf_info_present if(eotf_info_present) { eotf_info_len_minus1 eotf_info() } else { reserved } } } </pre>	<pre> 1 15 (eotf_info_len_minus1+1)*8 7 </pre>	<pre> bslbf uimbsf '1111111' </pre>
---	---	---------------------------------------

colour primaries, transfer_characteristics, matrix_coefficients 필드들은 Rec. ITU-T H.265 [16]의 E.3.1 절 (VUI Parameter Semantics)에 정의된 동일한 이름을 가지는 필드들과 동일한 용법을 가진다.

cg_compatibility - 1-bit Boolean flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 비디오 어셋이 Rec. ITU-R BT.709-5 [1]color gamut 과 호환됨을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 호환되지 않음을 나타낸다.

eotf_info_present - 1-bit Boolean flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 eotf_info() 구조체에 포함된 필드들이 존재함을 나타내며, 0 으로 설정된 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

eotf_info_len_minus1 - 15-bit unsigned integer 필드로 이 필드의 값에 1 을 더한 값이 이 필드 이후의 **eotf_info()**구조체의 바이트 단위 길이를 나타낸다.

eotf_info() - Electro-Optical Transfer Function (EOTF) 정보를 나타내는 구조체로 그 구체적인 용법은 추후에 정의된다.

5.4.2.3.3. 오디오 시그널링

오디오 어셋과 관련된 오디오 스트림에 대한 정보는 **audio_stream_properties_descriptor()**로 전달되어야한다. **audio_stream_properties_descriptor()**는 본 문서의 5.4.2.3.1 절에 기술된

mmt_atsc3_message()의 메시지 페이로드로 전송되어야 한다.

5.4.2.3.3.1. 구문

<표 5-31>은 audio_stream_properties_descriptor()의 비트스트림 구문을 나타낸다. 각 필드의 관련 시맨틱스는 바로 아래 제시되어 있다.

<표 5-31> audio_stream_properties_descriptor()의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
audio_stream_properties_descriptor() {		
descriptor_tag	16	uimsbf
descriptor_length	16	uimsbf
number_of_assets	8	uimsbf
for (i=0; i<number_of_assets; i++) {		
asset_id_length	32	uimsbf
for (j=0; j<asset_id_length; j++) {		
asset_id_byte	8	uimsbf
}		
codec_code	4*8	uimsbf
num_presentations	8	uimsbf
multi_stream_info_present	1	bslbf
emergency_info_time_present	1	bslbf
reserved	6	'111111'
for (j=0; j<num_presentations; j++) {		
presentation_id	8	uimbsf
interactivity_enabled	1	bslbf
profile_channel_config_present	1	bslbf
profile_long	1	bslbf
channel_config_long	1	bslbf
audio_rendering_info_present	1	bslbf

language_present	1	bslbf
accessibility_role_present	1	bslbf
label_present	1	bslbf
if (profile_channel_config_present) {		
if (profile_long == 1) {		
profile_level_indication	3*8	uimsbf
} else{		
profile_level_indication	8	uimsbf
}		
if (channel_config_long == 1) {		
audio_channel_config	3*8	uimsbf
} else{		
audio_channel_config	8	uimsbf
}		
}		
if (audio_rendering_info_present) {		
audio_rendering_indication	8	uimsbf
}		
if (language_present) {		
num_languages_minus1	8	uimsbf
for(k=0; k< num_languages_minus1+1; k++) {		
language_length	8	uimsbf
for (l=0; l< language_length; l++) {		
language_byte	8	uimsbf
}		
}		
}		
if (accessibility_role_present) {		
for(k=0; k< num_languages_minus1+1; k++) {		

<pre> accessibility } role } if (label_present) { label_length for(k=0; k< label_length; k++) { label_data_byte } } if (multi_stream_info_present) { presentation_aux_stream_info() } } /* end of for num_presentations loop*/ if (multi_stream_info_present) { multi_stream_info() } if (emergency_info_time_present) { emergency_information_time_info() } } } </pre>	8	uimbsf
<pre> accessibility } role } if (label_present) { label_length for(k=0; k< label_length; k++) { label_data_byte } } if (multi_stream_info_present) { presentation_aux_stream_info() } } /* end of for num_presentations loop*/ if (multi_stream_info_present) { multi_stream_info() } if (emergency_info_time_present) { emergency_information_time_info() } } } </pre>	8	uimbsf
<pre> accessibility } role } if (label_present) { label_length for(k=0; k< label_length; k++) { label_data_byte } } if (multi_stream_info_present) { presentation_aux_stream_info() } } /* end of for num_presentations loop*/ if (multi_stream_info_present) { multi_stream_info() } if (emergency_info_time_present) { emergency_information_time_info() } } } </pre>	8	uimbsf
<pre> accessibility } role } if (label_present) { label_length for(k=0; k< label_length; k++) { label_data_byte } } if (multi_stream_info_present) { presentation_aux_stream_info() } } /* end of for num_presentations loop*/ if (multi_stream_info_present) { multi_stream_info() } if (emergency_info_time_present) { emergency_information_time_info() } } } </pre>		<표 5-37>
<pre> accessibility } role } if (label_present) { label_length for(k=0; k< label_length; k++) { label_data_byte } } if (multi_stream_info_present) { presentation_aux_stream_info() } } /* end of for num_presentations loop*/ if (multi_stream_info_present) { multi_stream_info() } if (emergency_info_time_present) { emergency_information_time_info() } } } </pre>		<표 5-36>
<pre> accessibility } role } if (label_present) { label_length for(k=0; k< label_length; k++) { label_data_byte } } if (multi_stream_info_present) { presentation_aux_stream_info() } } /* end of for num_presentations loop*/ if (multi_stream_info_present) { multi_stream_info() } if (emergency_info_time_present) { emergency_information_time_info() } } } </pre>		<표 5-35>

descriptor_tag - 16-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 가 audio_stream_properties_descriptor()임을 식별하기 위하여 0x0009 값을 가져야 한다.

descriptor_length - 16-bit unsigned integer 필드로 다음 필드부터 이 descriptor 의 마지막 바이트까지의 길이를 바이트 단위로 나타낸다.

number_of_assets - 8-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 에 메타 데이터가 포함된 오디오 에셋의 개수를 나타낸다.

asset_id_length - 32-bit unsigned integer 필드로 오디오 에셋을 식별하기 위한 에셋 id 의 바이트 단위 길이를 나타낸다.

asset_id_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 오디오 에셋을 식별하기 위한 에셋 id 의 각 바이트를 나타낸다.

codec_code - 32-bit unsigned integer 필드로 코덱을 구별하기 위한 4-character 코드 코드를 나타낸다.

MPEG-H audio 의 경우에는 이 필드는 'mhm1', 'mhm2' 중 하나의 값을 가지며 ISO/IEC 23008-3 Amendment 2[3]에 정의된 용법과 동일한 용법을 가진다.

num_presentations - 8-bit unsigned integer 필드로 메인 스트림(main stream)과 모든 보조 스트림(auxiliary stream)에서 가용한 Presentation 의 수를 나타낸다. 메인 스트림의 경우에 이 필드의 최소 값은 '1'이며, 보조 스트림의 경우에 이 필드의 값은 반드시 '0'이어야 한다.

MPEG-H 오디오[45]의 경우에 이 필드는 ISO/IEC 23008-3 [2]의 15.3 절과 ISO/IEC 23008-3 Amendment 3[4]에 기술된 'mae_numGroupPreset' 필드와 동일한 값을 가져야 한다.

multi_stream_info_present - 1-bit flag 로, 그 값이 '1'일 경우에는 multi_stream_info() 구조체가 존재하며 해당 스트림이 오디오 프로그램을 구성하는 오디오 스트림 번들(bundle)의 일부임을 나타낸다. 그 값이 '0'일 경우에는 multi_stream_info() 구조체가 존재하지 않으며 해당 오디오 스트림이 모든 Presentation 의 모든 오디오 컴포넌트를 포함하는 완전한 메인 스트림임을 나타낸다.

emergency_info_time_present - 1-bit flag 로, 그 값이 '1'일 경우에는 emergency_information_time_info() 구조체가 존재함을 나타내며, '0'일 경우에는 존재하지 않음을 나타낸다.

presentation_id - 8-bit unsigned integer 필드로 이 Presentation 의 식별자를 나타낸다. 첫번째로 주어지는 Presentation 은 반드시 가장 작은 presentation_id 값을 가져야 하며, default Presentation 이어야 한다.

MPEG-H 오디오[45]의 경우에 이 필드는 ISO/IEC 23008-3 [2]의 15.3 절과 ISO/IEC 23008-3 Amendment 3[4]에 기술된 'mae_GroupPresetID' 필드와 동일한 값을 가져야 한다.

interactivity_enabled - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 오디오 Presentation 이 사용자 상호작용을 가능하게하는 연관 메타데이터를 가지는 엘리먼트를 포함하고 있음을 나타내며, 그 값이 0 으로 설정된 경우에는 사용자

상호작용을 지원하지 않음을 나타낸다. 이 필드의 값은 시스템 디코더에서 사용자 상호작용 인터페이스 초기화 필요 여부를 판단하는데 사용 될 수 있다.

profile_channel_config_present - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 Presentation 에 대한 프로파일과 채널 구성(channel configuration) 정보가 존재함을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'일 경우에는 해당 Presentation 에 대한 프로파일과 채널 구성 정보가 존재하지 않음을 나타낸다. 현재 Presentation 이 default Presentation 일 경우에 이 필드의 값은 반드시 '1'로 설정되어야 한다.

profile_long - 1-bit flag 로 그 값이 '1'로 설정된 경우 해당 Presentation 에 대한 프로파일 레벨 정보가 3 바이트("long format")로 표현됨을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'으로 설정된 경우 해당 Presentation 에 대한 프로파일 레벨 정보가 1 바이트("short format")로 표현됨을 나타낸다. 본 표준에서 이 필드의 값은 반드시 '0'로 설정되어야 한다

channel_config_long - 1-bit flag 로 그 값이 '1'로 설정된 경우 해당 Presentation 에 대한 채널 구성(channel configuration) 정보가 3 바이트("long format")로 표현됨을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'으로 설정된 경우 해당 Presentation 에 대한 채널 구성 정보가 1 바이트("short format")로 표현됨을 나타낸다. 본 표준에서 이 필드의 값은 반드시 '0'로 설정되어야 한다

audio_rendering_info_present - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 Presentation 에 대한 추가적인 오디오 랜더링 (rendering) 정보가 존재함을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'일 경우에는 해당 Presentation 에 대한 추가적인 오디오 랜더링 정보가 존재하지 않음을 나타낸다.

language_present - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 Presentation 에 대한 언어(language) 정보가 존재함을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'일 경우에는 해당 Presentation 에 대한 언어 정보가 존재하지 않음을 나타낸다.

accessiblity_role_present - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 Presentation 에 대한 접근성 (accessibility) 및 역할 (role) 정보가 존재함을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'일 경우에는 해당 Presentation 에 대한 접근성 및 역할 정보가 존재하지 않음을 나타낸다.

label_present - 1-bit flag 로 그 값이 1 로 설정된 경우에는 해당 Presentation 에 대한 문자 라벨 (text label)이 존재함을 나타낸다. 이 flag 의 값이 '0'일 경우에는 해당 Presentation 에 대한 문자 라벨 (text label)이 존재하지 않음을 나타낸다.

profile_level_indication - 이 필드는 해당 Presentation 의 오디오 프로파일 및 레벨 정보를 나타낸다. profile_long 이 '1'로 설정된 경우, 이 필드는 3*8 비트의 부호없는 정수값(unsigned integer)이고, profile_long 이 '0'으로 설정된 경우, 이 필드는

8 비트의 부호없는 정수값(unsigned integer)이다. 본 표준에서 이 필드의 길이는 8 비트이며 그 값은 반드시 ISO/IEC 23008-3 subclause 5.3.2 [2]와 ISO/IEC 23008-3 Amendment 3 [4]에 따른 'mpegH3daProfileLevelIndication' 필드값을 가져야 한다.

audio_channel_config - 이 필드는 부호화된 오디오 스트림의 오디오 채널 구성 정보를 나타낸다. channel_config_long 이 '1'로 설정된 경우, 이 필드는 3*8 비트의 부호없는 정수값(unsigned integer)이고, channel_config_long 이 '0'으로 설정된 경우, 이 필드는 8 비트의 부호없는 정수값(unsigned integer)이다. 본 표준에서 이 필드의 길이는 8 비트이며 그 값은 반드시 <표 5-32>의 내용에 따라 구성해야 한다.

<표 5-32> MPEG-H audio_channel_config()의 구문

Syntax	No. of Bits	Format
audio_channel_config () {		
channel_configuration	6	uimbsf
reserved	2	'11'
}		

hannel_configuration - 이 필드는 ISO/IEC 23001-8 [29]에 따른 'ChannelConfiguration' 값을 담고 있는 6 비트 부호없는 정수값(unsigned integer)이다. 이 값이 '0'인 경우는 부호화된 오디오가 채널 기반이 아닌 오디오(예를들어 객체 오디오)를 포함하고 있어서 단일 channel_configuration 이 무의미함을 의미한다. 이를 대신하여, audio_rendering_indication 필드가 가능한 렌더링 경우를 확인하는데 사용될 수 있다.

audio_rendering_indication - 8-bit unsigned integer 필드로 audio_channel_config 필드의 값이 '0'일 경우에 바람직한 재생 채널 레이아웃 정보를 나타낸다. 이 필드의 값은 다음 <표 5-33>를 따라야 한다.

<표 5-33> audio_rendering_information 필드 값의 의미

audio_rendering_indication value	Meaning
0x00	There is no preference given for the reproduction channel layout.
0x01	The content is pre-rendered for consumption with headphones. In this case, the following field reference_channel_layout shall be set to '0'.
0x02	The content has only elements to be rendered in

	a plane, i.e. the preferred reproduction channel layout is a two-dimensional layout
0x03	the content has elements with heights, i.e. the preferred reproduction channel layout is a three-dimensional layout
0x04-0xFF	Reserved for future use

num_languages_minus1 - 8-bit unsigned integer 필드로 이 필드의 값에 1 을 더한 값이 현재 Presentation 에서 사용 가능한 언어의 개수를 나타낸다. 이 필드가 존재하지 않을 경우에는 그 값이 0 임을 뜻한다.

languages_length - 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 에서 지원되는 각 언어의 바이트 단위 길이를 나타낸다. 각각의 Presentation 에서 첫 번째로 주어지는 언어는 반드시 기본 언어 (primary language)이어야 하며, 나머지 언어들은 부가 언어이다.

language_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 의 언어를 나타내는 UTF-8 character 를 포함한다. Presentation 의 각 언어들은 반드시 IETF BCP 47 [18]에 정의된 language tag 를 따라야 한다.

MPEG-H 오디오[45]의 경우에 이 필드에 의해 지칭되는 언어는 default dialog element (mae_switchGroupDefaultGroupID 에서 default 로 표시되고 mae_contentKind 에서 dialog 로 tag 된 maeGroup) 의 'mae_contentLanguage'에 의해 전달되는 정보에 해당한다. 이 정보는 ISO/IEC 23008-3 [2]에 기술된 MPEG-H 오디오 스트림의 AudioSceneInformation()으로 전달된다.

accessibility - 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 의 각 언어에 대한 접근성 (accessibility) 지원 정보를 나타낸다. 이 때 접근성 지원 정보는 Presentation 에서 지원하는 각 언어에 대하여 개별적으로 주어진다. 접근성 지원 정보를 나타내는 for loop 에서 k 번째로 주어지는 접근성 지원 정보는 언어를 나타내는 for loop 에서 k 번째로 주어진 언어에 대한 접근성 정보를 나타낸다. 해당 Presentation 이 특정 오디오 접근성 서비스를 지원하는지의 여부는 다음 <표 5-34>에 나타난 바와 같이 각 비트에 의하여 시그널링된다. <표 5-34>에 나타난 비트가 1 의 값을 가질 경우에는 현재 Presentation 이 해당하는 오디오 접근성 서비스를 지원함을 나타내며, 0 의 값을 가질 경우에는 지원하지 않음을 나타낸다.

<표 5-34> accessibility 필드의 각 비트의 의미

Bit	Audio Accessibility Service
0 (MSB)	For Visually Impaired (Video Description Service)

1	Dialog Enhancement enabled
2	Audio/Aural representation of Emergency Information
3 – 7	Reserved zero bits
<p>Note: Bit 0, which indicates the presence of the audio accessibility service for visually impaired for the Presentation is the MSB of the accessibility field. For example, to indicate that the Presentation contains audio accessibility service for Visually Impaired as well as aural/audio representation of emergency information, the value of the accessibility field would be 0xBF (the hexadecimal equivalent of the binary value 1010 0000). Reserved bits shall be set to zero. Note that this different the default value for reserved bits.</p>	

비트 1 이 ‘1’로 설정되는 것은 현재 Presentation 이 수신기에서의 음성 강화(dialog enhancement)를 지원함을 나타낸다. 여기서 음성 강화란 Presentation 에서 dialog 의 상대적인 크기를 조절하는 것을 의미한다.

본 규격에서 accessibility 필드의 각 비트 값은 ISO/IEC 23008-3 [2]에 기술된 MPEG-H 오디오 스트림의 AudioSceneInformation()에서 mae_GroupPresetDefinition() 구조체(strcutre)의 mae_groupPresetKind 값과 mae_ContentData() 구조체의 mae_contentKind 값에 대응되게 설정된다. MPEG-H 오디오 메타데이터와 각 비트의 대응관계는 다음과 같다.

- 최소한 하나의 Audio Element 에 대한 mae_contentKind 값이 ‘9’(“audio description/visually impaired”)로 설정되었을 경우에 비트 0 의 값은 ‘1’로 설정된다.
- mae_contentKind 값이 ‘2’(“dialogue”)인 최소한 하나의 Audio Element 가 해당 mae_GroupDefinition() 구조체에서 mae_allowGainInteractivity 값이 ‘1’로 설정되고 mae_interactivityMaxGain 값이 ‘0’이 아닌 값으로 설정되었을 경우에 비트 1 의 값은 ‘1’로 설정된다.
- 최소한 하나의 Audio Element 에 대한 mae_contentKind 값이 ‘12’(“emergency”)로 설정되었을 경우에 비트 2 의 값은 ‘1’로 설정된다.

role – 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 의 역할 (role) 이나 서비스 종류를 나타낸다. 각각의 필드 값에 대한 의미는 다음 <표 5-35>와 같으며, 이는 ISO/IEC 23009-1 [23]에 정의된 role scheme 인 “urn:mpeg:dash:role:2011”를 따른다

<표 5-35> role 필드의 의미

role index value	role value
------------------	------------

0x00	Main
0x01	Alternate
0x02	Supplementary
0x03	Commentary
0x04	Dub
0x05–0xFF	Reserved for future use

label_length – 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 에 대한 문자 라벨 (text label)의 바이트 단위 길이를 나타낸다.

label_byte – 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 에 대한 문자 라벨 (text label)의 UTF-8 character 를 포함한다.

5.4.2.3.3.2. Emergency Information Time Information

<표 5-36> emergency information time information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
emergency_information_time_info() {		
emergency_information_start_time_present	1	bslbf
emergency_information_end_time_present	1	bslbf
reserved	6	'11 1111'
If (emergency_information_start_time_present) {		
emergency_information_start_time	32	uimbsf
reserved	6	'11 1111'
emergency_information_start_time_ms	10	uimbsf
}		
If (emergency_information_end_time_present) {		
emergency_information_end_time	32	uimbsf
reserved	6	'11 1111'
emergency_information_end_time_ms	10	uimbsf
}		

}

emergency_information_start_time_present - 1-bit flag 로 그 값이 ‘1’일 경우에는 ‘emergency_information_start_time’ 필드와 ‘emergency_information_start_time_ms’ 필드가 존재함을 나타낸다. 그 값이 ‘0’일 경우에는 ‘emergency_information_start_time’ 필드와 ‘emergency_information_start_time_ms’ 필드가 존재하지 않아야하며, 재난 정보 (emergency information)에 해당하는 청각/오디오 묘사 (aural/audio)의 시작 시간은 현재 오디오 Asset 의 재생 순서상으로 첫 번째 미디어 샘플의 재생 시간과 동일하다고 간주되어야 한다.

emergency_information_end_time_present - 1-bit flag 로 그 값이 ‘1’일 경우에는 ‘emergency_information_end_time’ 필드와 ‘emergency_information_end_time_ms’ 필드가 존재함을 나타낸다. 그 값이 ‘0’일 경우에는 ‘emergency_information_end_time’ 필드와 ‘emergency_information_end_time_ms’ 필드가 존재하지 않아야하며, 재난 정보 (emergency information)에 해당하는 청각/오디오 묘사 (aural/audio)의 종료시작 시간은 현재 오디오 Asset 의 재생 순서상으로 마지막 미디어 샘플의 재생 시간과 동일하다고 간주되어야 한다.

emergency_information_start_time - 32-bit unsigned integer 필드로 재난 정보에 해당하는 청각/오디오 묘사의 시작 시간을 나타낸다. 이 필드는 International Atomic Time (TAI)을 따라 1970 년 1 월 1 일 00:00:00 부터 초단위로 계산된 32-bit 카운터 값을 나타낸다.

emergency_information_start_time_ms - 0 부터 999 까지의 값을 가지는 10-bit unsigned integer 필드로 재난 정보에 해당하는 청각/오디오 묘사의 시작 시간에서 ms 단위의 시간을 나타낸다.

emergency_information_end_time - 32-bit unsigned integer 필드로 재난 정보에 해당하는 청각/오디오 묘사의 종료 시간을 나타낸다. 이 필드는 International Atomic Time (TAI)을 따라 1970 년 1 월 1 일 00:00:00 부터 초단위로 계산된 32-bit 카운터 값을 나타낸다.

emergency_information_end_time_ms - 0 부터 999 까지의 값을 가지는 10-bit unsigned integer 필드로 재난 정보에 해당하는 청각/오디오 묘사의 종료 시간에서 ms 단위의 시간을 나타낸다.

5.4.2.3.3.3. Multi-Stream Information

Multi-stream Information 이 존재할 경우에, 오디오 프로그램은 두 개 이상의 엘리먼트리 스트림 (elementary stream) 으로 전송된다. 이 때 모든 스트림은 하나의 오디오 프로그램을 구성하는 오디오 스트림 번들의 일부이며, 메인 스트림(main stream)은 항상 방송망으로 MMTP 를 사용하여 전송된다. 보조 스트림(auxiliary stream)은 다음 두 가지 방법 중 하나로 전송된다:

- 방송망으로 전송되는 MMTP 스트림에서 서로 다른 Asset 을 사용하여 전송할 수 있으며, 이 때 보조 스트림에 해당하는 Asset 에 대한 정보는 이 audio_stream_properties_descriptor 에 포함된다.
- DASH 를 사용하여 브로드밴드로 전송될 수 있으며, 이 때 보조 스트림에 대한 정보는 MPD 로 전달된다. 현재 오디오 프로그램의 보조 스트림과 MPD 의 오디오 adaptation set 과의 관계는 bundle_id 와 stream_id 를 사용하여 정의된다.

<표 5-37> multi-stream information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
multi_stream_info() {		
this_is_main_stream	1	bslbf
this_stream_id	7	uimbsf
reserved	1	‘1’
bundle_id	7	uimbsf
if (this_is_main_stream) {		
reserved	1	‘1’
num_auxiliary_streams	7	uimbsf
for(m=0; m< num_auxiliary_streams;m++) {		
delivery_method	1	bslbf
auxiliary_stream_id	7	uimbsf
}		
}		
}		

this_is_main_stream - 1-bit flag 로 그 값이 ‘1’일 경우에는 현재 스트림이 메인 스트림을 포함하고 있음을 나타낸다. 여기서 메인 스트림은 독자적으로 재생되거나

보조 스트림으로 전송되는 부가적인 오디오 컴포넌트와 결합되어 재생될 수 있다. 그 값이 '0'일 경우에는 현재 스트림이 보조 스트림을 포함하고 있음을 나타낸다.

this_stream_id - 7-bit unsigned integer 필드로 현재 오디오 스트림의 식별자를 나타낸다. 이 식별자는 하나의 오디오 스트림 번들 내에서 유일한 값을 가져야 한다. 다시말하면, 동일한 bundle_id 값을 가지는 모든 스트림 내에서 유일한 값을 가져야 한다.

bundle_id - 7-bit unsigned integer 필드로 오디오 스트림 번들의 식별자를 나타낸다. 오디오 스트림 번들은 하나의 메인 스트림과 하나 혹은 그 이상의 보조 스트림으로 구성되며, 이를 구성하는 오디오 스트림들은 동일한 bundle_id 를 가져야 한다. 보조 스트림은 메인 스트림과 결합되어 재생 가능한 부가적인 오디오 컴포넌트를 포함하며, 방송망 혹은 브로드밴드로 전송된다. 메인 스트림은 항상 방송망으로 전송되어야하며, 현재 audio_stream_properties_descriptor() 내에서 해당 스트림의 'this_is_main_stream' 필드 값이 '1'로 설정되어야한다.

num_auxilliary_streams - 7-bit unsigned integer 필드로 방송망 혹은 브로드밴드로 전송되어 메인 스트림과 결합 될 수 있는 보조 스트림의 개수를 나타낸다.

delivery_method - 1-bit flag 로, 그 값이 '1'인 경우에는 해당 보조 스트림이 DASH 를 사용하여 HTTP 로 전송되는 것을 나타낸다. 이 때 보조 스트림을 획득하기 위한 정보는 DASH MPD 로 주어진다. 그 값이 '0'일 경우에는 해당 보조 스트림이 MMTP 로 전송되는 것을 나타낸다. 이 때 asset id 를 포함하는 해당 보조 스트림에 대한 정보는 메인 스트림과 동일한 audio_stream_properties_descriptio 로 전달된다.

auxiliary_stream_id - 7-bit unsigned integer 필드로 보조 스트림의 식별자를 나타낸다. 모든 보조 스트림은 하나의 오디오 스트림 번들 내에서 유일한 식별자를 가져야 한다.

5.4.2.3.3.4. Presentation Aux-Stream Information

Multi-stream Information 이 존재할 경우에, 오디오 프로그램은 두 개 이상의 엘리먼트리 스트림 (elementary stream) 으로 전송된다. 이 때, 특정 Presentation 을 재생하기 위하여 필요한 오디오 컴포넌트들을 전송하는 보조 스트림의 목록이 다음 <표 5-38>에 나타난 구조체를 사용하여 시그널링된다.

<표 5-38> presentation aux stream information 의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
--------	-------------	--------

presentation_aux_stream_info() {		
num_presentation_aux_streams	8	uimbsf
for(m=0; m< num_presentation_aux_streams;m++) {		
aux_stream_id	8	uimbsf
}		
}		

num_presentation_aux_streams - 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 을 재생하기 위하여 필요한 보조 스트림의 개수를 나타낸다.

aux_stream_id - 8-bit unsigned integer 필드로 현재 Presentation 을 재생하기 위하여 필요한 보조 스트림의 식별자를 나타낸다.

5.4.2.3.4. 폐쇄 자막 시그널링

폐쇄 자막 MMT 에셋과 관련된 본 문서의 [33]의 <표 7-1>의 폐쇄 자막 메타데이터는 caption_asset_descriptor()로 전달되어야 하며, caption_asset_descirpor()는 본 문서의 5.4.2.3.1 절에 기술된 mmt_atsc3_message()의 메시지 페이로드로 전송되어야 한다. <표 5-39>은 caption_asset_descriptor의 구문을 나타낸다.

<표 5-39> caption_asset_descriptor의 비트스트림 구문

Syntax	No. of Bits	Format
caption_asset_descriptor() {		
descriptor_tag	16	uimbsf
descriptor_length	16	uimbsf
number_of_assets	8	uimbsf
for (i=0; i<number_of_assets; i++) {		
asset_id_length	32	uimbsf
for (j=0; j<asset_id_length; j++) {		
asset_id_byte	8	uimbsf
}		
language_length	8	uimbsf
for (j=0; j<language_length; j++) {		

language_byte	8	uimsbf
}		
role	4	bslbf
aspect_ratio	4	bslbf
easy_reader	1	bslbf
profile	2	bslbf
3d_support	1	bslbf
reserved	4	bslbf
}		
for (i=0;i<N;i++) {		
reserved	8	bslbf
}		
}		

descriptor_tag - 16-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 가 caption_asset_descriptor()임을 식별하기 위하여 0x0008 값을 가져야 한다.

descriptor_length - 8-bit unsigned integer 필드로 다음 필드부터 이 descriptor 의 마지막 바이트까지의 길이를 바이트 단위로 나타낸다.

number_of_assets - 8-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 에 메타 데이터가 포함된 폐쇄 자막 에셋의 개수를 나타낸다.

asset_id_length - 32-bit unsigned integer 필드로 폐쇄 자막 에셋을 식별하기 위한 URI 의 바이트 단위 길이를 나타낸다.

asset_id_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 폐쇄 자막 에셋 식별 URI 의 각 바이트를 나타낸다.

language_length - 8-bit unsigned integer 필드로 폐쇄 자막 에셋에 사용된 언어를 나타내기 위하여 필요한 바이트 수를 나타낸다.

language_byte - 8-bit unsigned integer 필드로 폐쇄 자막 에셋에 사용된 언어를 나타내는 UTF-8 캐릭터를 나타낸다. 폐쇄 자막 에셋에 사용된 언어는 IETF BCP 47 [18]에 정의된 language tag 를 따른다.

role - 4-bit bit string 필드로 폐쇄 자막 에셋의 용도를 나타내며, 그 값은 다음 <표 5-40>를 따른다.

<표 5-40> role 필드의 코드표

Role	Meaning
0x0	main
0x1	alternate
0x2	commentary
0x3~0xF	Reserved for future use

aspect_ratio - 4-bit bit string 필드로 폐쇄 자막 제작 시 가정된 화면 비율을 나타내며, 그 값은 다음 <표 5-41>을 따른다.

<표 5-41> aspect_ratio 필드의 코드표

aspect_ratio	Meaning
0x0	16:9
0x1	4:3
0x2	21:9
0x3~0xF	Reserved for future use

profile - 2-bit bit string 필드로 그 값이 '00'로 설정되면 문자 폐쇄 자막인 것을 나타내며, 그 값이 '01'로 설정되면 이미지 폐쇄 자막인 것을 나타낸다. 본 문서의 현재 버전에서 값 '10'과 '11'은 사용되지 않는다.

easy_reader - 1-bit 필드로 그 값이 '1'로 설정되면 폐쇄 자막 예셋이 초보자 용도의 텍스트를 포함한 것을 나타내며, 그 값이 '0'으로 설정되면 폐쇄 자막 예셋이 초보자를 위해 맞춰지지 않았음을 나타낸다.

3d_support - 1-bit 필드로 그 값이 '1'로 설정되면 ATSC A/343 의 5.1.1 절에 기술된바와 같이 폐쇄 자막이 2D 와 3D 를 모두 지원함을 나타내며, 그 값이 '0'으로 설정되면 2D 만을 지원함을 나타낸다.

브로드밴드가 사용될 경우에 본 문서의 5.4.2.1 절에 기술된 MMT USBD의 @fullMPDUri 속성을 통해 브로드밴드로 전송되는 DASH 세그먼트에 대한 MPD 프래그먼트의 URI가 제공된다. 이 MPD 프래그먼트는 필요한 경우에 본 문서의 5.4.1.5.5 절에 기술된 폐쇄 자막 메타데이터를 포함한다.

5.4.2.3.5. Staggercast 시그널링

특정 에셋이 Staggercast 용도로만 사용됨을 명시적으로 표시하기 위하여, MMT 시그널링은 다음의 정보를 전달하여야 한다.

- Staggercast 오디오가 제공되는 서비스를 기술하는 MP 테이블에 Staggercast 오디오 에셋에 대한 정보를 포함

다음 <표 5-42>의 ATSC_staggercast_descriptor()를 mmt_atsc3_message를 사용하여 전송한다. 이 descriptor는 Staggercast 에셋과 이에 연관된 메인 에셋을 packet_id를 사용하여 식별가능하게 한다.

<표 5-42> ATSC_staggercast_descriptor()의 구문

Syntax	No. of Bits	Format
ATSC_staggercast_descriptor() {		
descriptor_tag	16	uimsbf
descriptor_length	16	uimsbf
number_of_staggercast_assets	8	uimsbf
for (i=0;i<number_of_assets;i++) {		
staggercast_packet_id	16	uimsbf
main_asset_packet_id	16	uimsbf
}		
}		

descriptor_tag - 16-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 가 ATSC_staggercast_descriptor()임을 식별하기 위하여 0x0006 값을 가져야 한다.

descriptor_length - 8-bit unsigned integer 필드로 다음 필드부터 이 descriptor 의 마지막 바이트까지의 길이를 바이트 단위로 나타낸다.

number_of_assets - 8-bit unsigned integer 필드로 해당 descriptor 에 기술된 Staggercast 에셋의 개수를 나타낸다.

staggercast_packet_id - 16-bit unsigned integer 필드로 Staggercast 에셋의 packet_id 를 나타낸다.

main_accet_packet_id - 16-bit unsigned integer 필드로 Staggercast 에셋으로 보호되는 main 에셋의 packet_id 를 나타낸다.

5.5. 전송 프로토콜

5.5.1. 방송망 전송

이 절은 방송 콘텐츠의 스트리밍을 위한 두 가지 전송 방법을 정의한다.

5.5.1.1. ROUTE/DASH

DASH-IF 프로파일은 HTTP 서버로부터 DASH 클라이언트에 이르는 스트리밍 서비스를 가능하게 하는 방법 및 규격을 제공한다. DASH는 서비스를 구성하는 DASH 미디어 세그먼트들의 조합 및 부가 메타데이터(모두 HTTP URL을 통해 참조)를 DASH Media Presentation Description (MPD)을 통해 기술한다.

ROUTE 프로토콜은 실시간 TV 서비스와 같은, DASH로 규격화된 스트리밍 콘텐츠의 방송망을 통한 전송을 위해 설계 되었다. ROUTE를 통해 다양한 타입의 미디어 오브젝트를 임의의 수로 LCT 채널 위의 하나 이상의 source flow를 통해 전송할 수 있다.

5.5.1.1.1. 스트리밍 서비스 전송

MPD@minimumUpdatePeriod가 존재할 경우, 수신기는 SLS 메타데이터 프래그먼트로 LCT 채널을 통해 전송되는 MPD가 업데이트될 수 있음을 예상해야 한다. LCT 채널을 통해 전송되는 오브젝트들은 MPD를 통해 그 규격이 식별될 수 있어야 한다. MPD는 DASH-IF live 프로파일을 따른다.

오브젝트 전송에 앞서 EFDT 파라미터들의 결정이 불가능할 경우, Entity Mode가 사용되어야 한다. 이 경우에 EFDT 파라미터들은 entity-header 형태로 전송 오브젝트들과 in-band로 함께 전송된다.

또한, Entity Mode는 partial 또는 chunked delivery와 같은 방법을 가능하게 한다. 이 방법은 HTTP에서 sender delay를 줄이기 위한 방법으로 제공되며, 이 방법으로 end-to-end delay를 줄일 수 있다. File Mode가 사용될 경우, 파일을 progressive한 방법을 통해 전송함으로써 sender delay를 줄일 수 있다.

File Mode에서는 EFDT를 통해 표현되는 파일 및 오브젝트 메타데이터는 전송 오브젝트와 함께 embed 되어 전송 되거나 별도의 시그널링 메타데이터로 전송되어 참조(reference)되어야 한다. Entity Mode에서 파일 및 오브젝트 메타데이터는 entity-body와 연관된 하나 이상의 entity-header 필드를 통해 전송되어야 한다.

RFC 5651[14]에서 정의하는 EXT_TIME LCT extension header는 Sender Current Time (SCT)를 제공하기 위해 사용되어야 한다. (SCT-High와 SCT-Low 모두 1로 설정된다.) Byte range delivery (MDE mode)에서 본 필드는 전체 MDE 데이터 블록과 이를 복호화하기 위한 모든 캡슐화가 송출 완료되는 UTC 시간을 전송해야 한다. 오브젝트 delivery에서 본 필드는 오브젝트의 마지막 바이트가 송출 완료되는 UTC 시간을 전송해야 한다. 본 시간 정보들은 PHY를 통해 전송되는 time base를 기반으로 표현되어야 한다.

Random Access Point (RAP)를 포함하는 MDE 데이터 블록의 첫 바이트가 송출될 때, 첫 번째 LCT 패킷의 LCT extension header는 EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME을 포함하여야 한다. 이 경우가 이 헤더가 존재할 수 있는 유일한 조건이다. EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME의 값은, ROUTE 수신기가 RAP를 포함하는 MDE 데이터 블록을 ROUTE의 출력으로써 내보내기 전에 기다려야 하는 delay (EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME - SCT)를 표현할 수 있도록 설정되어야 한다. 본 delay의 목적은 stall-free playback을 달성하기 위함이며, 이 delay time 및 값은 방송 송출 장비의 특성 및 스케줄러와 부호화기의 설정 (예: GOP duration, RAP 구성 등)에 의해 결정될 수 있다. MDE mode에서의 데이터 블록의 전송은 in-order delivery를 기본으로 하므로, RAP를 포함하는 MDE 데이터 블록보다 먼저 ROUTE 수신기로부터 출력되는 데이터 블록이 있을 경우, RAP를 포함하는 MDE 데이터 블록이 ROUTE 수신기로부터 출력될 때까지 기다려야 한다.

5.5.1.1.2. Locally-Cached 콘텐츠 전송

본 절에서는 Locally-Cached 서비스 콘텐츠, 그리고 SLS 프래그먼트 또는 ESG와 같은 서비스 메타데이터의 파일 기반 전송에 대해 설명한다.

비실시간 미디어로 구성되는 파일 콘텐츠는 사용자에게 의해 선택되거나, 또는 사용자의 개입 없이 수신기로 다운로드 된다. 파일 콘텐츠가 전송될 때 source flow는 File Mode를 사용해야 한다. EFDT와 같은 파일 메타데이터는 파일의 전송에 앞서 식별되고 유효해지며 전송된다. EFDT등의 파일 메타데이터 식별을 위한 file URI는 EFDT@idRef와 같은 형태로 S-TSID에서 제공되어 수신기가 전송되는 콘텐츠파일을 처리하기 위해 EFDT를 사용할 수 있어야 한다.

전송 관점에서 SLS와 ESG 프래그먼트와 같은 서비스 메타데이터의 경우와 지상파 UHDTV 방송 앱 서비스를 이루는 locally-cached 콘텐츠 아이템의 경우는 다르지 않다. ROUTE 프로토콜은 앞서 설명한 locally-cached 콘텐츠를 위한 파일 전송 방법과 서비스 메타데이터 전송 방법을 동일하게 다룬다.

5.5.1.1.3. 동기화 및 시간

ROUTE/DASH는 동기화를 위한 정확한 wall clock을 필요로 한다. 수신기가 지상파 UHDTV 방송 신호를 수신할 경우, PHY layer를 통해 전송되는 UTC를 wall clock으로 사용한다.

방송망과 브로드밴드 컴포넌트를 동시에 운용하는 네트워크 서버는 공통의 wall clock source를 기반으로 동기화 되어야 한다. GPS 또는 유사한 정확도 및 안정성이 요구된다. 방송망과 브로드밴드로 전송되는 컴포넌트를 동기화하기 위해 항상 방송망으로 전송되는 wall clock이 사용된다.

ROUTE/DASH는 Earliest MDE ROUTE presentation time, Earliest Segment level DASH Media presentation time, 그리고 Synchronized Segment level DASH Media presentation timeline 이라는 세 가지 presentation time에 대한 use case를 정의한다. 수신기는 다음의 두 use case에서 receiver wall clock을 기반으로 presentation time을 결정한다.

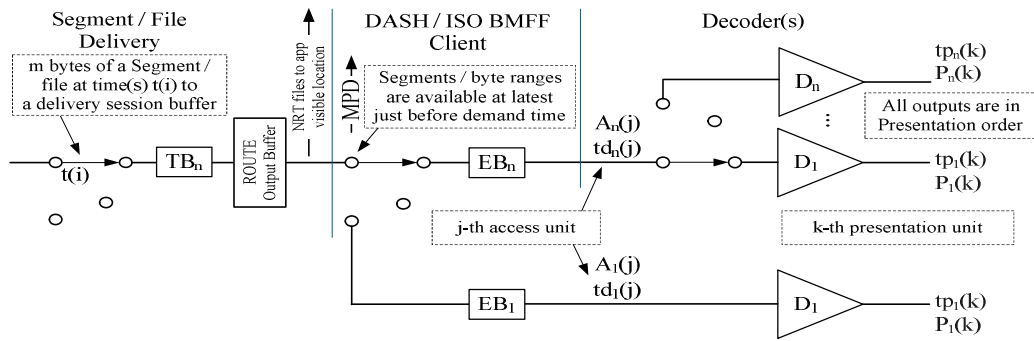
Earliest MDE ROUTE presentation time: RAP를 포함하는 MDE data block의 수신 시간과 (EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME - SCT)의 합

Segment level DASH presentation time: “Segment availability start time”에 세그먼트가 요청되며, presentation time은 MPD에서 제공되는 UTC timing을 기반으로 수신기가 결정

또한, DASH는 MPD@suggestedPresentationDelay를 사용하여 수신기들간의 동기화된 재생을 지원한다.

5.5.1.1.4. ROUTE/DASH 시스템 디코더 모델

(그림 5-7) 은 ROUTE/DASH 시스템 디코더 모델을 도시하고 있다.



(그림 5-7) ROUTE/DASH 시스템 디코더 모델

ROUTE/DASH 시스템 디코더 모델은 MPEG-2 시스템 디코더 모델과 비교하여 차이점이 있다. 특정 $t(i)$ 에 해당하는 Data Delivery Event (DDE)는 개별 바이트를 지칭하는 것이 아니라, PHY/MAC으로부터 특정 시간에 전송되는 데이터 블록을 의미한다. 즉, 전송되는 데이터의 크기와 전송되는 시간은 불연속적이다.

TB_n은 개별 ROUTE 세션을 위한 버퍼로, TB_n의 크기는 ROUTE 세션에 속한 LCT 채널들의 SrcFlow@minBuffSize의 합과 같다.

ROUTE/DASH 시스템 디코더 모델의 모든 데이터의 이동은 불연속적으로 이루어진다. 따라서 MPEG-2 시스템 디코더 모델에서와 같은 leakage rate는 정의되지 않는다.

ROUTE Output Buffer는 DASH 클라이언트에서 소비되기 이전의 미디어 서비스를 구성하는 오브젝트들을 위한 버퍼이다. ROUTE Output Buffer의 크기는 TB_n의 크기보다 약간 작다.

EB_n은 MPEG-2 Systems에서 정의하는 elementary stream buffer와 같다. ROUTE/DASH 시스템 디코더 모델에서 본 버퍼는 ISOBMFF file handler의 동작과 연계되며, 디코더로 전송되기 이전의 데이터를 정해진 시간까지 담아두는 역할을 한다. 하나의 LCT 채널이 여러 개의 오브젝트/파일 스트림을 전송할 수 있으므로, 하나의 LCT 채널과 연계되는 여러 개의 EB_n이 존재할 수 있다. 필요한 EB_n의 크기는 연관된 DASH 프로파일에서 기술한다.

미디어 데이터를 디코더로 전달하는 스케줄링은 전적으로 DASH 클라이언트 내부의 ISOBMFF file handler가 담당하며, ISOBMFF file handler로 오브젝트/파일을 전달하는 스케줄링은 DASH function의 일부이다.

ROUTE/DASH 시스템의 동작에 있어서 버퍼들 (TB_n, EB_n, ROUTE Output Buffer)에 overflow와, 디코더로 전송되는 미디어 데이터의 부재가 발생하지 않아야 한다. 각각의 버퍼는 빈 상태에서 동작을 시작하며, 동작 중에 빈 상태가 될 수도 있다.

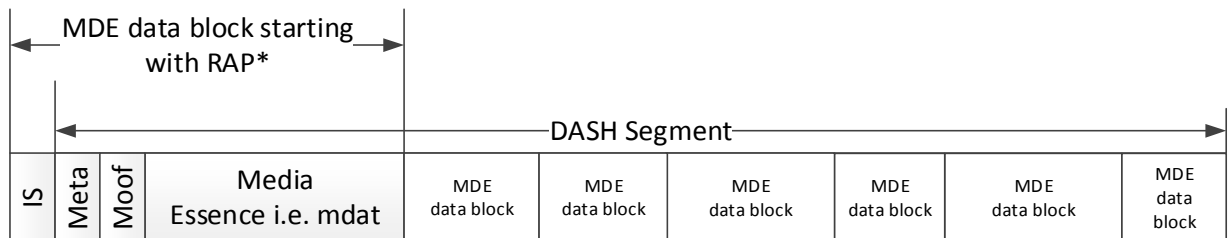
5.5.1.1.5. ROUTE 시스템 버퍼 모델

5.5.1.1.5.1. Data Delivery Event (DDE)

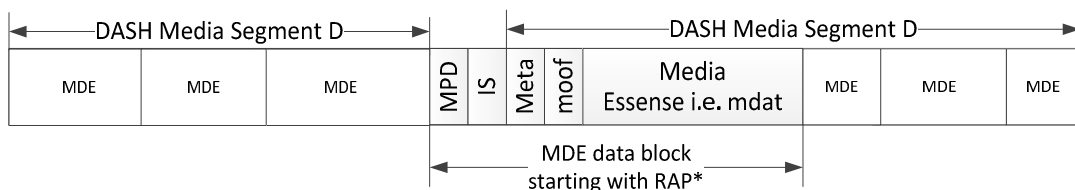
DDE는 PHY/MAC이 PHY layer의 데이터 블록을 특정 ROUTE 세션에 특정 시간에 전송할 때 발생한다. 각각의 DDE는 고유의 PHY layer 시간 및 수신기에서의 수신 시간을 가지고 있으며, 본 시간은 PHY layer 스케줄러에 의해 미리 인지될 수 있다.

5.5.1.1.5.2. Media Delivery Event (MDE)

MDE는 media player 또는 decoder와 같은 상위 layer에서 의미를 갖는 데이터 블록의 도착을 의미한다. 방송 신호의 송출은 MDE 데이터 블록이 정해진 시간까지 도착할 수 있도록 이루어진다.



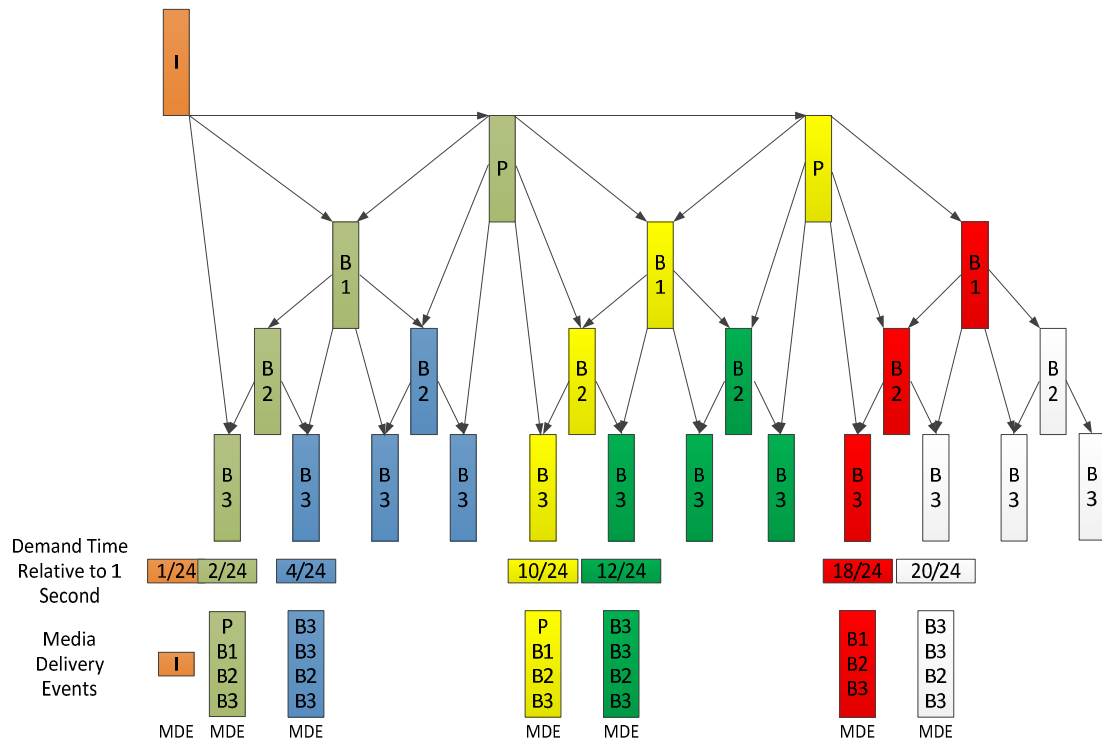
* When MDE data block(s) are encapsulated in IP/UDP/ROUTE, then these become T-MDE data block starting with T-RAP



* Once these MDE data block(s) are encapsulated in IP/UDP/ROUTE, they become T-MDE data block(s) starting with T-RAP

(그림 5-8) RAP를 포함하는 MDE 데이터 블록의 개념도

(그림 5-8) 은 RAP를 포함하는 MDE 데이터 블록의 개념을 도시하고 있다. 이 그림에서 “Meta”는 미디어 세그먼트의 앞 부분에 위치하는 styp, sidx와 같은 메타데이터 박스들을 가리킨다. IS는 Initialization Segment를 의미하고, Media Segment들에서 캡슐화된 미디어 스트림을 화면에 나타내는데에 필수적인 초기화 변수들을 포함하고 있다.



(그림 5-9) 비디오 레벨의 MDE 데이터 블록 구성 예시

(그림 5-9)는 상위 layer에서 의미를 갖는 데이터 블록의 예시로서 비디오 프레임들이 MDE에 어떻게 구성되는지 예시를 보여준다. 각각의 MDE는 ROUTE의 인터페이스에서 DASH 클라이언트로 전달 되어야 하는 필요 전송 시간을 가진다.

5.5.1.2.MMTP/MPU

MMTP는 ISO/BMFF 파일 전송을 위하여 설계된 프로토콜로 ISO/IEC 23008-1[15] 의 9절에 기술되어있다. MMTP의 다음과 같은 특징으로 인하여 단방향 네트워크에서 ISO/BMFF 파일의 실시간 전송에 강점을 가진다:

- 미디어 속성을 고려한 ISO/BMFF 파일의 패킷화
- 다양한 미디어 컴포넌트를 하나의 MMTP 세션으로 다중화
- 송신 시스템이 제공하는 제약 조건하에서 전송망에서 발생하는 수신기 지터 (jitter) 제거
- 송신 시스템에 수신기의 버퍼가 overflow가 underflow 되지 않도록 관리 가능
- 전송과정에서 소실된 패킷 검출 가능

MPU는 ISO/IEC 23008-1[15] 의 7절에 정의된 'mpuf' 브랜드를 따르는 ISO/BMFF 파일로, 'mpuf' 브랜드의 제약조건들은 ISO/BMFF의 효율적인 스트리밍 전송을 가능하게

한다. 일 예로, MPU는 독립적이다. 이는 각 MPU에 포함된 미디어 데이터의 복호에 필요한 초기화 정보 및 메타데이터가 MPU에 포함되어있음을 의미한다. 또한 각 MPU는 에셋 ID라 칭하는 미디어 컴포넌트의 전 세계적 식별자와 일련번호 (sequence number)를 포함하고 있어 전송 메커니즘과 무관하게 각 MPU를 식별할 수 있다.

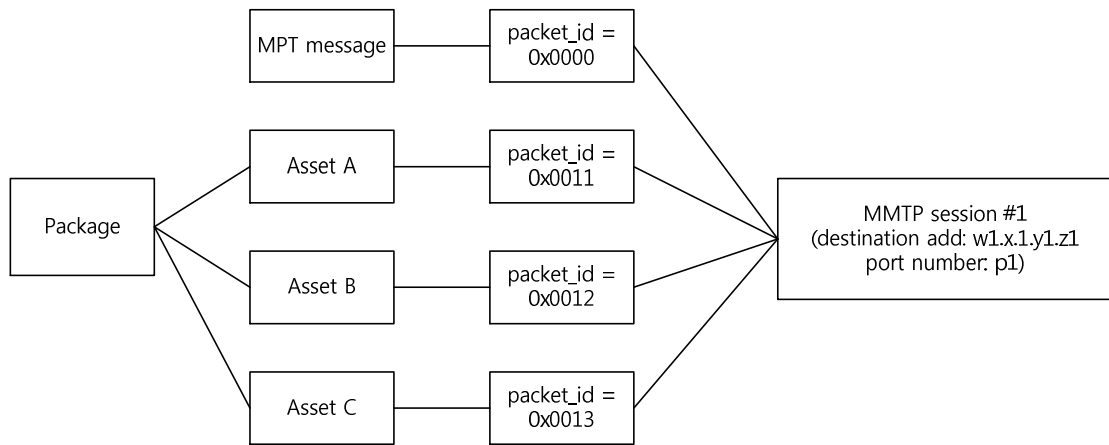
5.5.1.2.1. 방송망을 통한 ISOBMFF 전송

5.5.1.2.1.1. 방송 서비스와 MMP Package 관계

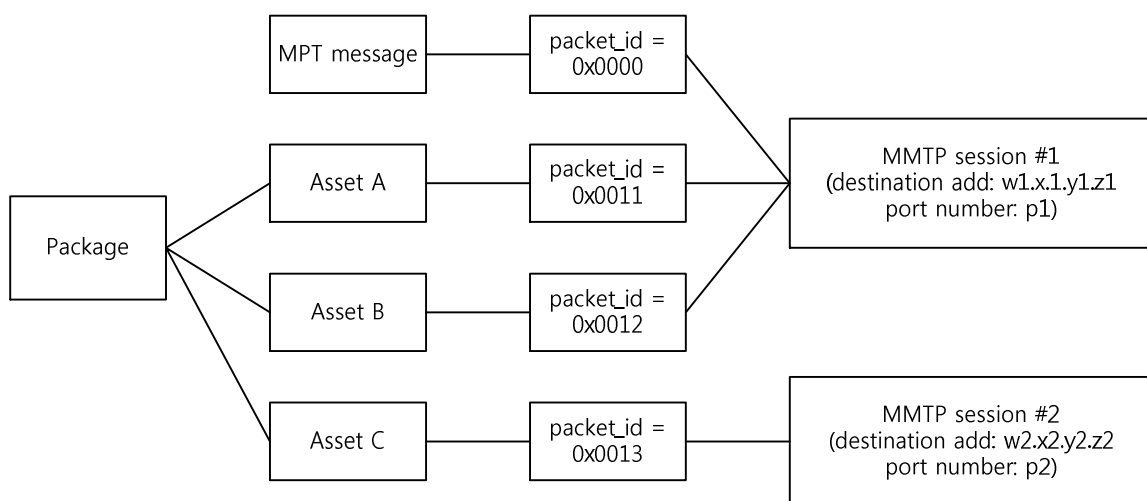
각각의 콘텐츠 컴포넌트는 ISO/IEC 23008-1[15] 에 정의된 유일한 식별자를 가지는 MMT 에셋으로 간주된다. 각각의 MMT 에셋은 동일한 에셋 ID를 가지는 하나 이상의 MPU의 모임으로, 에셋 ID는 ISO/IEC 23008-1[15] 의 7절에 정의된 바와 같이 MPU의 ‘mmpu’ box에서 제공된다. 동일한 에셋에 속한 MPU들의 프리젠테이션 시간은 겹치지 않는다. MMT Package는 하나 이상의 MMT 에셋의 모임이며, MMTP로 전송되는 서비스는 프리젠테이션 시간이 겹치지 않은 하나 이상의 MMT Package로 구성된다.

하나의 MMTP 세션으로 복수의 MMT 에셋이 전송될 수 있다. 각각의 MMT 에셋에는 MMTP 세션 내에서 유일한 값을 가지는 packet_id가 할당된다. 이는 특정 MMT 에셋을 전송하는 MMTP 패킷의 효율적 필터링을 가능하게 한다. MMT Package와 MMTP 세션과의 사상 관계는 반드시 ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.3.4 절에 정의된 MPT 메시지를 통하여 수신기에 전달된다.

(그림5-10)과 (그림 5-11)은 MMT Package와 MMTP 세션의 사상에 관한 예이다. 그림에서 MMT Package는 3 개의 MMT 에셋으로 구성된다. 기술의 편의를 위하여 MMT Package를 전송/소비하기 위해 필요한 MMT 시그널링 메시지 중, MPT 메시지만을 도시하였다. (그림 5-10)에서 MMT Package를 구성하는 3 개의 MMT 에셋과 MPT message를 전송하는 MMTP 패킷들은 하나의 MMTP 세션으로 다중화된다. (그림 5-11)에서 MMT Package는 2 개의 MMTP 세션으로 다중화된다.



(그림 5-10) 하나의 MMTP 세션으로 전송되는 MMT Package



(그림 5-11) 두 개의 MMTP 세션으로 전송되는 MMT Package

5.5.1.2.1.2. MPU에 대한 제약사항

MMTP로 전송되는 방송 스트리밍 미디어는 ISO/IEC 23008-1[15]의 7절에 기술된 MPU 포맷을 따른다. 이 때 다음의 제약 조건을 추가적으로 만족시켜야 한다.

- MPU는 'elst' box를 사용하지 않는다.

5.5.1.2.1.3. MMTP에 대한 제약사항

MPU를 전송할 때는 반드시 ISO/IEC 23008-1[15]의 9절에 기술된 MMTP가 사용된다. 이 때 다음의 제약 조건을 추가적으로 만족시켜야 한다.

- MMTP 패킷의 version 필드의 값은 반드시 '01'이어야 한다.
- MMTP 스트림과 MPEG2-TS와의 손쉬운 변환을 위하여 MMTP 패킷의 packet_id 필드는 반드시 0x001과 0x1FFE 사이의 값을 가져야 한다. 각각의 콘텐츠

컴포넌트가 전송되는 MMTP 패킷의 packet_id는 자유롭게 설정될 수 있지만, 서로 다른 콘텐츠 컴포넌트가 전송되는 MMTP 패킷의 packet_id는 반드시 다른 값을 가져야한다.

- MMTP 패킷 헤더의 type 필드는 '0x01'의 값을 가지지 않아야 한다. 이는 ISO/IEC 23008-1[15]의 9.3.3절과 9.4.3 절에 정의된 GFD (Generic File Delivery) 모드가 사용되지 않음을 의미한다.
- MMTP 패킷의 timestamp 필드의 값은 해당 MMTP 패킷의 첫 번째 바이트가 UDP 계층으로 전달되는 UTC 시간을 표시하여야 한다. 이 때 UTC 시간은 RFC 5905, NTP version 4[13]에 정의된 “short format”을 따라야 한다.
- MMTP 패킷의 FT 필드의 값이 0일 경우에 해당 MMTP 패킷의 RAP_flag 필드의 값은 반드시 0이어야 한다.
- ISO/IEC 23008-1[15]의 11장에 정의된 HRBM (Hypothetical Receiver Buffer Model)은 다음의 제약조건하에서 MMTP 스트림에 적용된다.
 - ✓ 각각의 MMT 에셋에는 독립적인 HRBM 버퍼가 적용된다. 이는 서로 다른 packet_id 필드 값을 가지는 MMTP 패킷들이 동일한 HRBM 버퍼로 전송되지 않아야 한다는 것을 의미한다.
 - ✓ MMT 에셋의 type에 따라 구성되는 디코더 버퍼는 (그림 5-12)에 도시한 바와 같이 HRBM의 MMTP De-capsulation 버퍼에 연결되어야 한다.
 - ✓ HRBM 메시지의 max_buffer_size 필드값은 이 버퍼가 처리할 수 있는 최대 지터와 MMTP 패킷 스트림의 최대 비트율을 곱한 값으로 결정되어야 하며, 다음의 값을 넘지 않아야 한다.

$$5 \text{ seconds} * (1.2 * R_{\text{max}})$$
 이 때 R_{max} 의 값은 다음과 같이 결정된다.
 - 비디오 에셋의 경우에 R_{max} 의 값은 bytes/s 단위로 주어지며, ISO/IEC 23008-2[16]의 Annex A에 비디오 프로파일, 레벨, 티어에 따라 주어진 bits/s 단위의 최대 비트 레이트를 byte/s 단위로 변환하여 사용하여야 한다. 이 때 bits/s를 bytes/s로 변환하면서 발생하는 분수 값은 정수값으로 올림 되어야 한다.
 - 오디오 에셋의 경우에 R_{max} 의 값은 bytes/s 단위로 주어지며, 최대 비트 레이트 1.2Mbps를 bytes/s 단위로 변환한 150kbytes/s을 사용한다.
 - 폐쇄 자막 에셋의 경우에 R_{max} 의 값은 bytes/s 단위로 주어지며, 최대 비트 레이트 400kbps를 byte/s 단위로 변환한 50kbytes/s을 사용한다.
 - ✓ HRBM 메시지의 fixed_end_to_end_delay 필드 값은 5초를 초과하지 않아야

한다.

- ✓ MMTP 패킷 스트림은 다음의 수신기 동작을 가정하여 구성되어야 한다.
 - type 필드의 값이 0x00인 MMTP 패킷은 수신기 시간이 $ts+\Delta$ 일 때 MMTP De-capsulation 버퍼에서 사용가능해야 한다. 여기서 ts 는 해당 MMTP 패킷의 timestamp 필드값이며, Δ 는 HRBM 메시지로 시그널링되는 fixed_end_to_end_dely 값이다.
 - MMTP 패킷이 사용가능한 시간에 (UTC 시간이 $ts+\Delta$ 일 때), MMTP 패킷 헤더와 페이로드는 헤더는 즉각적으로 처리되며 페이로드는 MMTP De-capsulation 버퍼로 복사된다.
 - 비디오와 오디오 에셋의 경우에, MMTP De-capsulation 버퍼의 미디어 데이터는 MMT 에셋의 평균 비트율에 따라 지속적으로 관련된 미디어 디코더 버퍼로 전달된다. MMT 에셋의 평균 비트율은 ISO/IEC 23008-1[15]의 10.4.10 절에 정의된 MMT ADC message를 사용하여 시그널링 될 수 있다. 다른 종류의 에셋의 경우에, MMTP De-capsulation 버퍼의 가용 미디어 데이터는 즉시 해당 미디어 버퍼로 전달된다.
 - HRBM removal 메시지의 max_decapsulation_buffer_size 필드 값은 MMTP 패킷이 이 버퍼에 머무를 수 있는 최대 시간과 MMTP 패킷 스트림의 최대 비트율의 곱으로 결정되어야 하며, 다음 값을 초과할 수 없다.

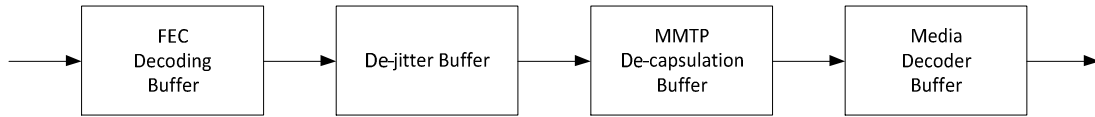
$$1 \text{ seconds} * (1.2 * R_{\max})$$

이 때 R_{\max} 의 값은 다음과 같이 결정된다.

- ✧ 비디오 에셋의 경우에 R_{\max} 의 값은 bytes/s 단위로 주어지며, ISO/IEC 23008-2[16]의 Annex A에 비디오 프로파일, 레벨, 티어에 따라 주어진 bits/s 단위의 최대 비트 레이트를 byte/s 단위로 변환하여 사용하여야 한다. 이 때 bits/s를 bytes/s로 변환하면서 발생하는 분수 값은 정수값으로 올림 되어야 한다.
- ✧ 오디오 에셋의 경우에 R_{\max} 의 값은 bytes/s 단위로 주어지며, 최대 비트 레이트 1.2Mbps를 bytes/s 단위로 변환한 150Kbytes/s를 사용한다.
- ✧ 폐쇄 자막 에셋: 텍스트만으로 구성된 폐쇄 자막 에셋의 경우에 R_{\max} 의 값은 bytes/s 단위로 주어지며, 최대 비트 레이트 2.5kbytes/s를 사용한다.⁵

⁵ 이미지를 포함하는 자막 에셋의 버퍼 모델은 정의되지 않음

- MMTP De-capsulation 버퍼는 overflow 되지 않아야 한다.
- 어떤 MMTP 패킷도 MMTP De-capsulation 버퍼에 1초 이상 머무르지 않아야 한다.



(그림 5-12) MMTP 스트림을 소비하는 수신기 버퍼 모델

5.5.1.2.2. MPU 패킷화

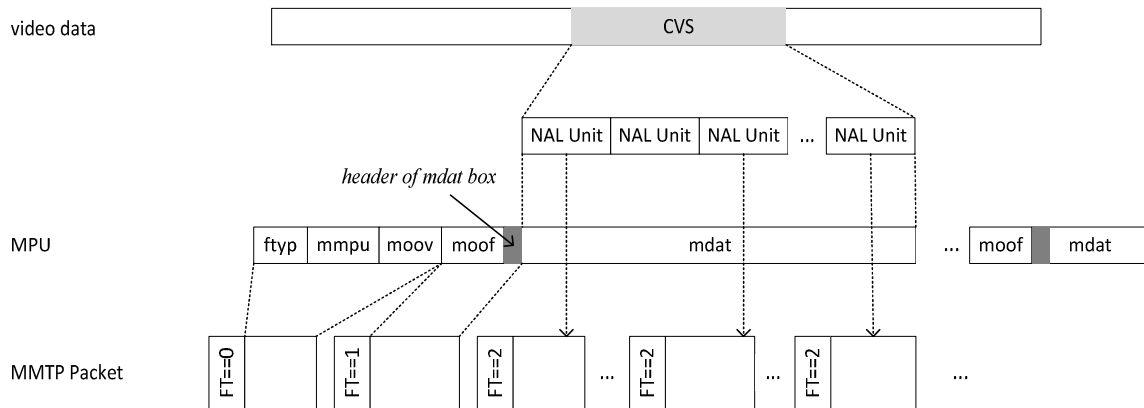
‘mpuf’ 브랜드를 따르는 ISOBMFF 파일은 MPU로 MMTP를 사용하여 전송된다. MPU는 MPEG-2 TS[21] 와 유사하게 미디어 속성이 고려된 형태로 패킷화되어 MMTP로 전송된다. MPU의 미디어 기반 MMTP 패킷화는 패킷 전송 순서를 조절하여, 전송망의 대역폭 제약 조건을 만족시키면서, 수신기의 서비스 최초 접속 시간을 줄이는 것을 가능하게 한다. 또한 미디어 기반 MMTP 패킷화는 수신기가 전송 오류를 효율적으로 처리할 수 있게 한다. MPU가 MMTP로 전송될 때, MPU 프래그먼트의 종류는 ISO/IEC 23008-1[15] 의 9.3.2.2 절에 기술된 바와 같이 MMTP 페이로드 헤더의 FT 필드 값에 의하여 식별된다. MPU는 메타데이터와 미디어 데이터를 모두 포함하고 있으므로, MPU를 전송하는 MMTP 패킷은 메타데이터를 포함하는 MMTP 패킷과 미디어 데이터를 포함하는 MMTP 패킷으로 분류된다.

메타데이터를 포함하는 MMTP 패킷은 FT 필드의 값이 0 또는 1로 설정되며, 미디어샘플이나 서브 샘플을 제외한 다양한 box들을 전송한다. ‘mdat’ box의 헤더는 반드시 메타데이터를 포함하는 MMTP 패킷으로 전송된다.

미디어 데이터를 포함하는 MMTP 패킷은 FT 필드의 값이 2로 설정되며, ‘mdat’ box에 포함된 미디어 데이터의 샘플 혹은 서브샘플을 전송한다. 미디어 데이터를 전송하는 MMTP 패킷은 미디어 샘플 혹은 서브 샘플의 경계를 명확하게 표시한다. 또한 미디어 데이터를 전송하는 MMTP 패킷은 movie 프래그먼트의 일련 번호나 샘플 번호와 같이 미디어 데이터와 메타데이터를 연관하기 위한 최소한의 정보를 제공한다.

(그림 5-13)은 HEVC로 부호화된 MPU의 미디어 기반 MMTP 패킷화의 예를 나타낸다. 이 예에서, 각 CVS (Coded Video Sequence)의 첫 번째 픽처(picture)는 이 CVS의 유일한 IDR (Instantaneous Decoding Refresh) 픽처이며, 각 CVS에 해당하는 비디오 데이터는 하나의 movie 프래그먼트로 할당된다. (그림 5-13)의 예에서 하나의 MPU는 하나 이상의 movie 프래그먼트를 가진다. MPU가 단편화 될 때, ‘ftyp’ box, ‘mmpu’ box,

‘moov’ box 등 MPU 전체에 적용되는 box 들은 FT 필드의 값이 0으로 설정된 MMTP 패킷으로 전송된다. ‘moof’ box와 이에 따르는 ‘mdat’ box의 헤더는 FT 필드의 값이 1로 설정된 MMTP 패킷으로 전송된다. ‘mdat’ box의 NAL (Network Abstraction Layer) 유닛은 FT 필드의 값이 2로 설정된 MMTP 패킷으로 전송된다. 하나의 NAL 유닛이 2 개 이상의 MMTP 패킷으로 단편화될 수 있으며, 2개 이상의 온전한 NAL 유닛이 하나의 MMTP 패킷으로 전송될 수 있다.



(그림 5-13) MPU 에 적용된 미디어 기반 MMTP 패킷화의 예

5.5.1.2.3. 동기화

MPU들의 동기화는 UTC를 참조하는 타임스탬프로 이루어지며, 이 타임스탬프는 물리 계층을 통해 전달된다.

재생순서를 기준으로 각 MPU에 포함된 첫 번째 미디어 샘플의 재생시간은 ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.5.2 절에 기술된 MPU_timestamp_descriptor에 의해 제공된다. MPU에 포함된 다른 미디어 샘플들의 재생시간은 첫 번째 미디어 샘플의 재생시간을 각 미디어 샘플의 composition 시간에 더하여 계산된다. 각 미디어 샘플의 composition 시간을 계산하는 방법은 ISOBMFF [22]표준을 따른다.

5.5.1.2.4. Locally-Cached 콘텐츠 전송

MMTP가 스트리밍 전송을 위해 사용될 경우에, locally-cached 콘텐츠는 ROUTE 프로토콜을 사용하여 전송된다. 파일 전송이 이루어지기 전에 EFDT 등의 파일 메타데이터는 미리 결정되어서 수신기에 전달되었다고 가정한다. EFDT는 S-TSID 프래그먼트에 포함되어 전송되며, 이 S-TSID 프래그먼트를 획득하기 위하여 필요한 정보는 MMT USB의 routeComponent 엘리먼트로 전달된다.

ROUTE로 전송된 locally-cached 서비스 콘텐츠의 재생 시간은 MMTP로 전송된 MPU와의 동기화를 위해 반드시 UTC를 참조하는 타임스탬프로 전달되어야한다.

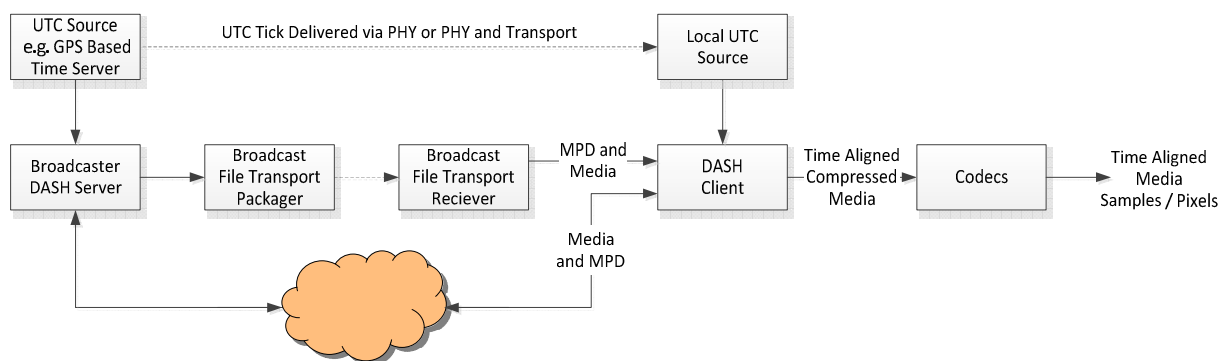
5.5.2. 하이브리드 (방송망/브로드밴드) 전송

5.5.2.1.ROUTE/DASH

ROUTE/DASH 시스템 기반 하이브리드 서비스 전송은 두 가지 모드로 이루어질 수 있다. 첫 번째 모드는 5.5.2.1.1절에서 설명하는 바와 같이 ROUTE를 통한 방송망 전송 컴포넌트와 HTTP를 통한 인터넷망 전송 컴포넌트로 이루어지며, 컴포넌트들은 각기 다른 경우이다. 두 번째 모드는 5.5.2.1.2절에서 설명하는 바와 같이, 브로드밴드망을 통해서만 서비스 컴포넌트들이 전송되는 모드로 하기 기술되는 두가지 경우의 시나리오 중 하나일 수 있다: a) 5.5.2.1.2.1절에서 설명하는 바와 같이 모든 컴포넌트가 브로드밴드를 통해서만 전송되거나, b) 5.5.2.1.2.2절에서 설명하는 바와 같이 방송망의 수신이 불가능한 상태가 되어(예: 수신기의 이동 때문에) hand-off 상황에서 모든 컴포넌트가 브로드밴드를 통해 전송되고, 다시 방송망으로 전송될 수 있는 경우이다.

5.5.2.1.1. 하이브리드 컴포넌트 동기화

(그림 5-14)는 DASH클라이언트 내에서의 방송망과 브로드밴드를 통해 전송되는 컴포넌트의 동작 과정 및 동기화 방안을 도시하고 있다.



(그림 5-14) ROUTE/DASH 하이브리드 동기화

가변적인 대역폭을 갖는 브로드밴드로 전송되는 컴포넌트의 경우 네트워크 상황에 의한 추가적인 지연이 발생할 수 있다. ROUTE/DASH는 이러한 지연 시간을 다루기 위한 방법 및 하이브리드 서비스를 위한 사용자 경험 최적화를 위해 다음과 같은 장치들을

제공한다.

고정형 수신기와 같이 매우 큰 대역폭의 브로드밴드가 연결된 경우, 수신기는 브로드밴드를 통해 컴포넌트의 미디어 데이터를 방송망보다 빠르게 획득할 수 있다. 그러나, 방송 송출기는 보다 느린 브로드밴드에 연결된 수신기를 위해 브로드밴드 전송 컴포넌트가 방송망 전송 컴포넌트보다 먼저 유효(available)해지도록 설정할 수 있다. 특히 이러한 설정은 미리 제작된 (non-live) 콘텐츠의 경우에 용이하게 적용될 수 있다.

버퍼링을 위한 동작 과정은 전송 모드에 따라 약간 다르게 이루어진다. 브로드밴드로 전송되는 세그먼트의 경우 MPD에서 제공되는 timeline에 따라 필요 시점에 앞서 요청되며, presentation time까지 버퍼에 머무른다. 방송망으로 전송되는 세그먼트의 경우 시스템 디코더 모델에 따라 수신기에서 처리되며, 이때 수신기는 decoder stall이나 buffer overflow가 일어나지 않도록 적절한 시간에 세그먼트를 처리하여야 한다.

5.5.2.1.2. 브로드밴드 전송

5.5.2.1.2.1. 브로드밴드를 통한 서비스 컴포넌트의 독점 전송

이 모드는 지상파 UHDTV 방송 서비스를 이루는 모든 컴포넌트들이 브로드밴드로만 전송되어야 하고, 방송망을 통해 전송되는 컴포넌트가 없는 경우이다. 이 모드에서는 5.4.1절에서 설명한 User Service Bundle Description의 <deliveryMethod> 엘리먼트의 하위 엘리먼트로써 <unicastAppService>만 존재하고 <broadcastAppService>는 존재하지 않는다.

5.5.2.1.2.2. 방송망에서 브로드밴드망으로의 Hand-off

이 모드는 이동형 수신기의 경우와 같이 수신기가 일시적으로 방송 영역을 벗어났을 때, 브로드밴드로 대신하여 서비스를 수신하는 상황을 말한다. 이 모드에서는 5.4.1절에서 설명한 User Service Bundle Description의 <deliveryMethod> 엘리먼트의 하위 엘리먼트로써 동일 서비스 전송에 대한 <unicastAppService>와 <broadcastAppService>가 동시에 존재한다. 서비스를 이루는 방송망 전송 컴포넌트와 브로드밴드 전송 컴포넌트는 서로 대체될 수 있다.

5.5.2.2.MMTP/MPU

5.5.2.2.1. 개요

(그림 5-15)는 방송망과 브로드밴드를 동시에 사용하는 브로드밴드 서비스를 위한 송수신 시스템의 구성을 나타낸다. 이 시스템의 모든 구성 요소들은 동기화를 위하여 UTC에 맞추어져 있다.

방송망에서 미디어 데이터는 MPU 포맷으로 생성되어 MMTP 패킷화되어 전송된다. 브로드밴드에서 미디어 데이터는 DASH 세그먼트 포맷으로 생성되어 통상적인 HTTP 서버와의 네트워크 인터페이스를 통해 HTTP 세션으로 전송된다. 이때 DASH MPD는 방송망으로 전달되며, DASH MPD의 URI는 MMT USBD의 <broadbandComponent> 엘리먼트를 통해 제공된다.

수신기는 방송망을 통해 전송된 MMTP 패킷을 처리하여 미디어 데이터를 추출하고, 이 미디어 데이터는 적절한 미디어 디코더를 통하여 디코딩되며, DASH 세그먼트는 브로드밴드를 통하여 수신된다. 브로드밴드로 전송된 DASH 세그먼트의 재생 시간은 방송망으로 전송된 MPU와의 동기화를 위해 반드시 UTC를 참조하는 타임스탬프로 전달되어야 한다.

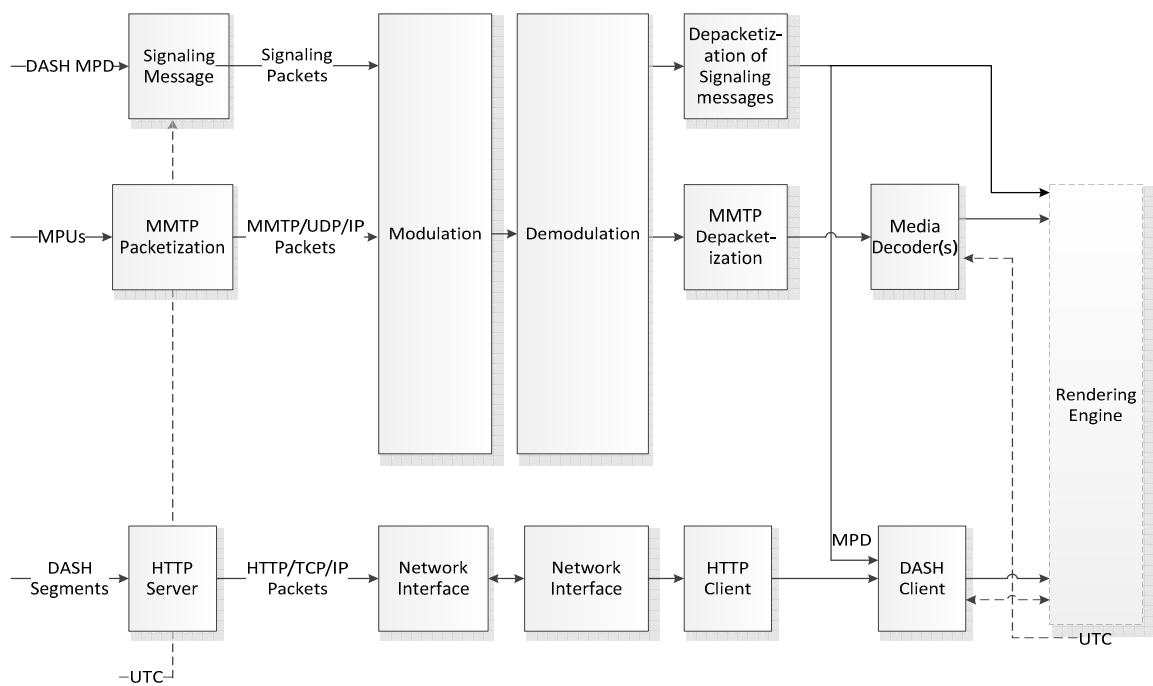


그림 5-15) 하이브리드 서비스 시스템 개념도

5.5.2.2.2. DASH에 대한 제약사항

브로드밴드로 전송되는 스트리밍 미디어는 DASH 세그먼트로 포맷화되어야 한다.

5.5.2.2.3. 동기화

스트리밍 미디어의 동기화는 UTC를 참조하는 타임스탬프를 통해 제공된다. 각 MPU에 포함된 첫 번째 미디어 샘플의 재생시간은 ISO/IEC 23008-1[15] 의 10.5.2 절에 기술된 MPU_timestamp_descriptor에 의해 제공되어야 한다. HTTP로 전송되는 DASH 세그먼트의 재생시간은 UTC를 참조하는 DASH Media Presentation timeline에 따라 주어진다. DASH MPD는 재생 순서 기준으로 첫 번째 샘플의 재생 시간을 계산하기 위한 정보를 제공하여야 한다. MPU와 DASH 세그먼트의 프레임레벨 미디어 재생 시간은 DASH-IF [9] 프로파일 을 따른다.

5.5.2.2.4. 서비스 획득

방송망으로 전송되는 MPU는 본 문서의 5.5.1.2 절에 따라 획득되며, HTTP를 통한 브로드밴드 콘텐츠의 획득은 본 문서의 5.5.2.1.2 절을 따른다.

5.5.2.2.5. 브로드밴드만을 사용하는 서비스 전송

서비스를 구성하는 모든 컴포넌트들이 방송망이 아닌 브로드밴드로 전송될 경우에 미디어 데이터는 DASH 세그먼트 형태로 전송된다. DASH MPD는 시그널링 메시지에 의해 방송망으로 전송되며, DASH 세그먼트는 통상적인 HTTP 서버와의 네트워크 인터페이스를 통해 HTTP 세션으로 전송된다.

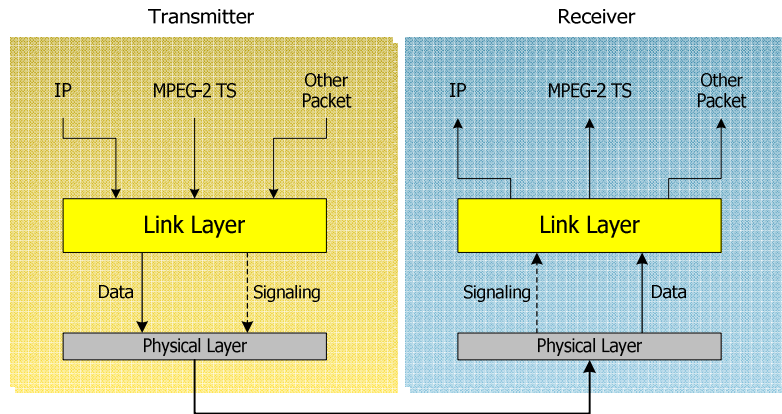
6. 링크 계층 프로토콜

6.1. 링크 계층 개요

링크 계층은 물리 계층과 네트워크 계층 사이에 존재하는 계층이다. (그림 6-1)에 나타난 바와 같이 링크 계층은 송신측에서 네트워크 계층에서부터 물리 계층으로 데이터를 전송하며, 수신측에서 물리 계층으로부터 네트워크 계층까지 데이터를 전송한다. (그림 6-1)에서는 링크 계층과 물리 계층간에 2개의 논리적 경로가 존재하는것으로 나타내었지만, 구현에 있어서는 하나의 경로만을 사용하여 데이터를 전송할 수 있다.

링크 계층의 목적은 아직 정의되지 않은 입력 패킷 유형에 대해서도 유연성과 확장성을 갖도록 하면서, 모든 입력 패킷 유형들을 물리 계층 처리를 위해 단일 포맷으로 추상화하는 것이다. 또한, 링크 계층은 입력 데이터 헤더에 포함된 중복 정보를

압축하는 선택 기능을 제공함으로써 입력 데이터를 효율적으로 전송하도록 한다. ALP (ATSC Link-layer Protocol)는 패킷 캡슐화, 패킷 압축과 같은 기능들을 수행하며, 이 계층에서 생성된 패킷들을 ALP 패킷이라고 한다.



(그림 6-1) 링크 계층의 논리적 구성도

6.1.1. 서비스

ALP에 의해 수행되는 서비스는 아래와 같이 간략히 설명된다.

6.1.1.1. 패킷 캡슐화

ALP는 일반적인 IP 패킷과 MPEG-2 TS 패킷을 포함한 모든 유형의 패킷들의 캡슐화를 허용한다. ALP는 물리 계층이 네트워크 계층 프로토콜 유형(여기서 MPEG-2 TS 패킷은 네트워크 계층 패킷의 한 종류로 간주한다.)과 무관하게 단일 패킷 포맷으로 처리할 수 있도록 한다.

각각의 네트워크 계층 패킷 혹은 입력 패킷은 각 ALP 패킷 페이로드에 적재되며 이러한 과정은 6.2.1절에 설명되어 있다. 또한, 입력 패킷의 크기가 너무 작거나 클 경우 물리 계층의 자원을 효과적으로 사용하기 위하여, 패킷 결합과 패킷 분할(또는 파편화)이 수행될 수 있다. 본 문서에서 IP 패킷은 별도로 언급되지 않는한 IPv4 패킷[42]을 의미한다.

6.1.1.1.1. 패킷 분할(파편화)과 재조립

네트워크 계층 패킷이 물리 계층에서 처리되기에 패킷 크기가 클 경우 둘 이상의 조각들로 나뉜다. 링크 계층 패킷 헤더는 송신측의 패킷 분할에 대한 정보와 수신측의

재조립에 대한 정보에 대한 프로토콜 필드들을 포함한다. 이러한 처리 과정은 6.2.1.2.2절에 설명한다.

네트워크 계층 패킷이 분할될 때, 각 분할된 패킷(세그먼트)은 분할되기 이전의 네트워크 계층 패킷에서의 위치와 동일한 순서대로 ALP 패킷으로 캡슐화 되어야 한다. 또한, 하나의 네트워크 계층 패킷이 분할된 세그먼트를 실은 ALP 패킷들은 연속적으로 PHY 계층으로 전달 되어야 한다.

6.1.1.1.2. 패킷 결합

다수의 네트워크 계층 패킷들이 링크 계층 패킷의 페이로드에 모두 포함될 만큼 그 크기가 충분히 작을 경우, 링크 계층 패킷 헤더는 패킷 결합 처리를 위한 프로토콜 필드를 포함한다. 패킷 결합은 여러개의 작은 크기의 네트워크 계층 패킷들을 하나의 페이로드로 구성하여 묶는 것이다. 이러한 동작은 6.2.1.2.3절에 설명된다.

네트워크 계층 패킷들이 결합될 때, 각 패킷은 입력된 순서대로 ALP 패킷의 페이로드로 결합된다. 또한 ALP 페이로드에 속한 각각의 네트워크 계층 패킷들은 분할되지 않은 온전한 패킷이어야 한다.

6.1.1.2.오버헤드 제거

ALP는 물리 계층으로 데이터 전송 시 오버헤드를 크게 줄일 수 있다. 관련하여 6.1.1.2.1절과 6.1.1.2.2절에 각각 IP 패킷과 TS 패킷에 대해 설명된다.

6.1.1.2.1. IP 오버헤드 제거

IP 패킷은 고정 헤더 포맷을 갖지만, 일반적인 양방향 통신 환경에서 필요로 하는 정보는 방송 환경에선 불필요할 수 있다. ALP는 IP 패킷 헤더를 압축하여 방송 오버헤드를 줄이는 기법을 제공한다.

6.1.1.2.2. MPEG-2 TS 오버헤드 제거

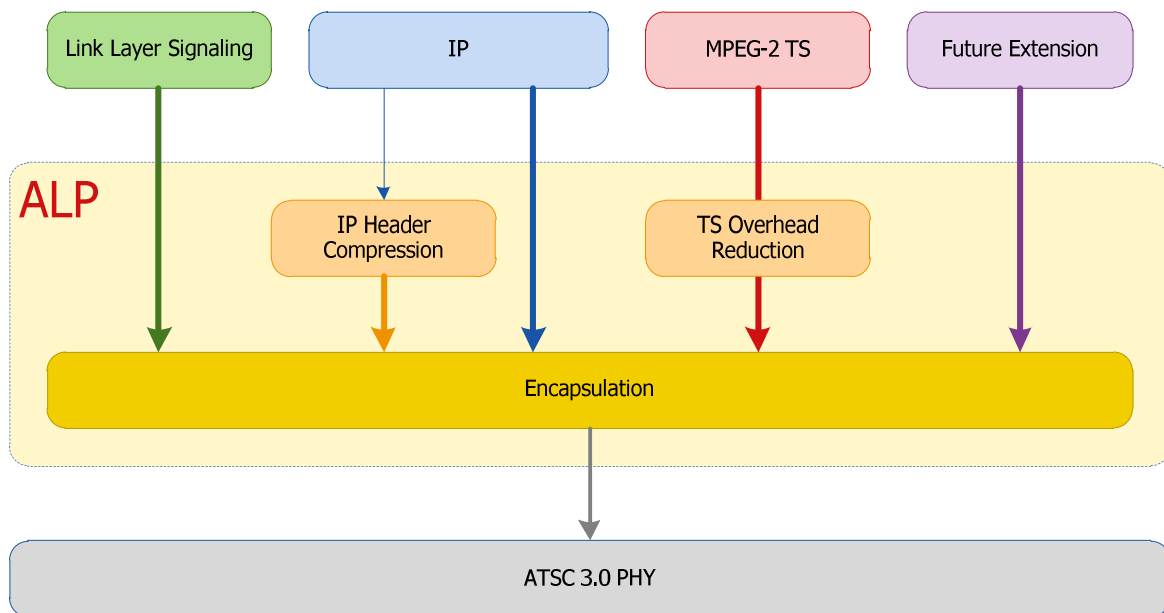
ALP는 MPEG-2 TS 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 다음과 같은 오버헤드 감소 기능을 제공한다. 첫째, 동기 바이트(sync byte) 제거는 각 TS 패킷 마다 1 byte의 오버헤드를 없앤다. 둘째, 널(null) 패킷 제거 기법은 188 bytes 의 null TS 패킷들을 없앤 후 수신측에서 재삽입(복원)할 수 있도록 한다. 마지막으로 공통 헤더 제거 기법이

지원된다.

6.1.1.3. 시그널링 전송

ALP에서의 시그널링 패킷 포맷은 링크 계층 시그널링의 전송을 위해 정의된다. 관련하여 6.2.2절에 설명된다.

6.1.2. 시스템 구조



(그림 6-2) ALP 구조와 인터페이스 블록도

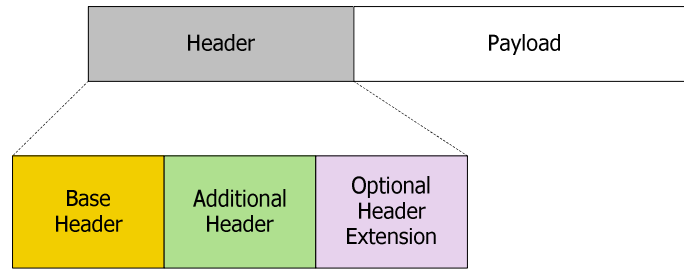
(그림 6-2)는 ALP 구조 와 인터페이스 블록도를 보여준다.

ALP는 IPv4, MPEG-2 TS 등과 같은 네트워크 계층의 패킷들을 입력 받는다. Future extension은 ALP의 입력으로서 향후 가능성 있는 다른 패킷 유형과 프로토콜을 가리킨다. 또한 ALP는 특정 IP 스트림을 물리 계층의 데이터 파이프에 매핑하기 위한 정보를 포함하는 링크 계층 시그널링 포맷과 방법을 정의한다. (그림 6-2)는 ALP가 다양한 헤더 압축과 제거 알고리즘을 거쳐 전송 효율을 높이기 위한 기법들을 어떻게 결합하여 동작하는가를 보여준다.

6.2. ALP 패킷 포맷

ALP 패킷은 (그림 6-3)과 같은 구조를 가진다. 한 개의 ALP 패킷은 헤더와 데이터 페이로드(payload)로 구성된다. ALP 패킷 헤더는 항상 기본 헤더(Base Header)를 포함하며, 기본 헤더의 제어 필드에 따라 추가 헤더(Additional Header)를 포함할 수

있다. 선택적 확장 헤더(Extension Header) 존재 여부는 추가 헤더의 플래그 필드 값에 따른다.

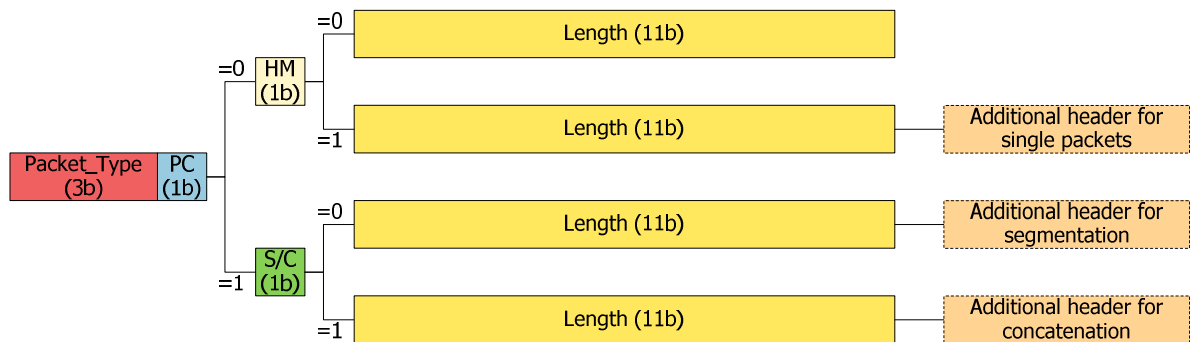


(그림 6-3) ALP 패킷 포맷

6.2.1. ALP 패킷 캡슐화

6.2.1.1. 기본 헤더

ALP 패킷 생성을 위한 기본 헤더는 (그림 6-4)에 보여지듯이 계층적인 구조를 가진다. 기본 헤더는 2 byte의 고정 길이를 가지며, 이는 ALP 패킷 헤더의 최소 길이에 해당한다. 단, packet_type 값이 '111'인 경우는 예외이며, 이 경우에 대해서, 캡슐화의 상세한 구조는 6.2.4절에 설명된다.



(그림 6-4) ALP 패킷 캡슐화를 위한 기본 헤더 구조

ALP 패킷의 비트 스트림 구문과 각 필드 설명은 <표 6-1>과 그 아래에 나타낸다.

<표 6-1> 패킷 캡슐화를 위한 헤더 구문

Syntax	No. of bits	Format
--------	-------------	--------

ALP_packet_header() {		
packet_type	3	uimbsf
payload_configuration	1	bslbf
if (payload_configuration == 0) {		
header_mode	1	bslbf
length	11	uimbsf
if (header_mode == 1) {		
single_packet_hdr()	var	Sec. 6.2.1.2.1
}		
}		
else if (payload_config == 1){		
segmentation_concatenation	1	bslbf
length	11	uimbsf
if (segmentation_concatenation == 0) {		
segmentation_hdr()	var	Sec. 6.2.1.2.2
}		
else if (segmentation_concatenation == 1) {		
concatenation_hdr()	var	Sec. 6.2.1.2.3
}		
}		
}		

packet_type - 3 bit 필드로서 ALP 패킷으로 캡슐화되기 전의 입력 데이터의 기존 프로토콜 혹은 패킷 유형 <표 6-2>을 가리킨다. <표 6-2>의 모든 패킷 유형은 MPEG-2 TS 패킷을 제외하고는 <표 6-1>을 사용하여 ALP 패킷으로 캡슐화된다. MPEG-2 TS 패킷이 캡슐화 되는 경우 packet_type 값이 '111'이 되며, 상세 구조는 6.2.4 절에 설명된다.

<표 6-2> Packet_Type 에 대한 코드 값

packet_type Value	Meaning
-------------------	---------

000	IPv4 packet
001	Reserved
010	Compressed IP packet
011	Reserved
100	Link layer signaling packet
101	Reserved
110	Packet Type Extension
111	MPEG-2 Transport Stream

payload_configuration (PC) – 1 bit 필드로서 페이로드의 구성을 가리킨다. ‘0’은 ALP 패킷이 분할되지 않은 입력 패킷을 실으며, 그 다음 필드는 header_mode 필드라는 것을 가리킨다. ‘1’은 ALP 패킷이 둘 이상의 입력 패킷(결합) 혹은 크기가 큰 입력 패킷의 일부분(분할)을 실으며, 그 다음 필드는 segmentation_concatenation 필드라는 것을 가리킨다.

header_mode (HM) – 1 bit 필드로서 ‘0’은 단일 패킷에 대한 추가 헤더가 없으며 ALP 패킷의 페이로드 길이가 2048 bytes 보다 작다는 것을 가리킨다. ‘1’은 단일 패킷에 대한 추가 헤더(6.2.1.2.1 절에 정의됨)가 ‘길이(length)’ 필드 바로 다음에 존재한다는 것을 가리킨다. 이 경우에 페이로드의 길이는 2047 bytes 보다 더 크며/혹은 선택 기능들이 사용될 수 있다(하위 스트림 식별, 헤더 확장 등). 이 필드는 payload_configuration 필드의 값이 ‘0’일 때에만 존재한다.

segmentation_concatenation (S/C) – 1 bit 필드로서 ‘0’은 페이로드가 입력 패킷의 분할된 패킷(세그먼트)을 포함하고 있으며 패킷 분할에 관한 추가 헤더(6.2.1.2.2 절에 정의됨)가 ‘길이(length)’ 필드 바로 다음에 존재한다는 것을 가리킨다. ‘1’은 페이로드가 둘 이상의 온전한(분할되지 않은) 입력 패킷들을 포함하고 있으며, 패킷 결합에 관한 추가 헤더(6.2.1.2.3 절에 정의됨)가 ‘길이(length)’ 필드 바로 다음에 존재한다는 것을 가리킨다. 이 필드는 payload_configuration 필드의 값이 ‘1’일 때에만 존재한다.

length – 11 bit 필드로서 ALP 패킷 페이로드의 바이트 단위 길이에서 하위 11 bit 를 나타낸다. 추가 헤더에 length_MSB 필드가 존재하면, ‘길이(length)’ 필드는 length_MSB 필드와 합쳐지고, 페이로드의 실제 전체 길이의 LSB 부분이 된다.

다음과 같은 4가지 형태의 패킷 구성이 가능하다. 추가 헤더가 없는 단일 패킷, 추가

헤더를 갖는 단일 패킷, 분할된 패킷과 마지막으로 결합된 패킷. 그리고 ALP 패킷의 헤더 길이는 기본 헤더와 추가 헤더를 구성하는 필드들의 조합을 통해 별도로 표시된다. <표 6-3>은 이러한 4가지 유형에 대한 전체 헤더 길이를 보여준다.

<표 6-3> payload_configuration (PC) 필드 값과 전체 헤더 길이

PC field value	Meaning	Next Field		Additional Header Size	Additional Header Field	Total Header Length (excluding optional header)
		Name	Value			
0	Single packet	HM	0	–	–	2 bytes
		HM	1	1 byte	Length_MSB	3 bytes
1	Segmentation or Concatenation	S/C	0	1 byte	Seg_SN, LSI	3 bytes
		S/C	1	1 byte	Length_MSB, Count	$3 + [(Count+1) \times 1.5]$ bytes

표에서 [] 연산은 절상한다.

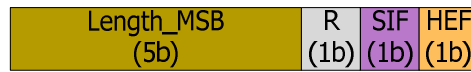
ALP는 널 패킷(0-byte 페이로드)을 생성하지 않는다. 그러므로, 기본 헤더만을 갖는 단일 패킷의 length 필드, length 필드와 length_MSB 필드의 결합으로 표현된 페이로드 길이, 그리고 component_length 필드는 '0' 값을 갖지 않는다.

6.2.1.2.추가 헤더

3가지 유형의 추가 헤더가 설명된다. 단일 패킷을 위한 추가 헤더는 6.2.1.2.1절, 패킷 분할을 위한 추가 헤더는 6.2.1.2.2절, 패킷 결합을 위한 추가 헤더는 6.2.1.2.3절에 설명된다.

6.2.1.2.1. 단일 패킷

단일 패킷을 위한 추가헤더는 header_mode (HM) = '1'인 경우에만 존재한다. ALP 패킷의 페이로드 길이가 2047 bytes 보다 크거나 선택 필드가 사용될 때 header_mode (HM)는 '1'로 설정된다. 단일 패킷을 위한 추가 헤더는 (그림 6-5)에 보여진다.



(그림 6-5) 단일 패킷에 대한 추가 헤더 구조

단일 패킷을 위한 추가 헤더의 구문과 각 필드 용법은 <표 6-4>와 그 아래에 설명된다.

<표 6-4> 단일 패킷을 위한 추가헤더 구문

Syntax	No. of bits	Format
single_packet_hdr () {		
length_MSB	5	uimbsbf
reserved	1	bslbf
SIF	1	bslbf
HEF	1	bslbf
if (SIF == "1") {		
sub_stream_identification()	8	bslbf
}		
if (HEF == "1") {		
header_extension()	var	Sec. 6.2.1.3.
}		
}		

length_MSB - 5 bit 필드로서 현재 ALP 패킷의 전체 페이로드 길이의 MSB 비트를 가리키며, 페이로드의 전체 길이를 계산하기 위해 11 LSB 비트를 갖는 length 필드와 합쳐진다. 전송할 수 페이로드의 최대 길이는 65535 bytes 가 된다. ALP 패킷의 페이로드의 길이가 2048 바이트 보다 작으면서 ALP 패킷에 선택 헤더가 필요한 경우에는 모두 '0'의 값으로 채워진다.

SIF (Sub-stream Identifier Flag) - 1 bit 필드로서 하위 스트림 식별을 위한 선택 헤더가 HEF 필드 다음에 존재하는지를 가리킨다. ALP 패킷에서 sub_stream_identification()이 없으면, SIF 필드는 '0'이 된다. ALP 패킷에서 sub_stream_identification()이 있으면, SIF 필드는 '1'이 된다. 하위 스트림 식별을 위한 선택 헤더는 6.2.1.3 절에서 자세히 설명된다.

HEF (Header Extension Flag) – 1 bit 필드로서 ‘1’은 미래 확장을 위한 선택 확장 헤더가 존재한다는 것을 가리킨다. ‘0’값은 확장 헤더가 존재하지 않는다는 것을 가리킨다.

6.2.1.2.2. 패킷 분할

패킷 분할을 위한 추가 헤더는 segmentation_concatenation (S/C) = ‘0’인 경우에만 존재한다. 이러한 추가 헤더는 (그림 6-6)에 보여진다.



(그림 6-6) 패킷 분할에 대한 추가 헤더 구조

패킷 분할을 위한 추가 헤더의 구문과 각 필드 용법은 <표 6-5>와 그 아래에 설명된다.

<표 6-5> 패킷 분할을 위한 추가 헤더의 구문

Syntax	No. of bits	Format
segmentation_hdr() {		
segment_sequence_number	5	uimsbf
last_segment_indicator	1	bslbf
SIF	1	bslbf
HEF	1	bslbf
if (SIF == "1") {		
sub_stream_identification()	var	Sec. 6.2.1.3
}		
if (HEF == "1") {		
header_extension()	var	Sec. 6.2.1.3.
}		
}		

segment_sequence_number – 5 bit의 unsigned integer 값을 가지며, ALP 패킷이 전송 중인 분할 패킷(세그먼트)의 순서를 가리킨다. 입력 패킷에 대한 첫 번째 세그먼트를 실은 ALP 패킷의 해당 필드 값은 ‘0x0’으로 설정된다. 분할된 입력 패킷에 속하는 각 세그먼트가 추가될 때마다 이 필드 값은 ‘1’씩 증가한다.

segment_sequence_number 값이 '0x0'일 때, last_segment_indicator 는 '1'로 설정하지 않는다.

last_segment_indicator (LSI) - 1 bit 필드로서 페이로드에 실린 세그먼트가 입력 패킷의 마지막 세그먼트일 경우 '1'로 설정된다. '0'은 마지막 세그먼트가 아니라는 것을 의미한다.

SIF (Sub-stream Identifier Flag) - 1 bit 를 가지며, 하위 스트림 식별을 위한 선택 헤더가 HEF 필드 뒤에 존재하는지를 가리킨다. ALP 패킷 내에 sub_stream_identification()이 없는 경우 SIF 필드는 '0'값을 가진다. ALP 패킷 내 HEF 필드 뒤에 sub_stream_identification()이 존재하는 경우 SIF 필드는 '1'값을 가진다. 하위 스트림 식별을 위한 선택 헤더에 대해 6.2.1.3 절에 자세히 설명된다.

HEF (Header Extension Flag) - 1 bit 를 가지며, '1'은 ALP 헤더의 향후 미래 확장을 위한 추가 헤더 뒤에 선택 헤더 확장이 존재한다는 것을 가리킨다. '0'값은 선택 헤더 확장이 존재하지 않는 다는 것을 의미한다.

6.2.1.2.3. 패킷 결합

패킷 결합을 위한 추가 헤더는 segmentation_concatenation (S/C) = '1'인 경우에만 존재한다. 이러한 추가 헤더는 (그림 6-7)에 보여진다.



(그림 6-7) 패킷 결합에 대한 추가 헤더 구조

패킷 결합을 위한 추가 헤더의 구문과 각 필드 용법은 <표 6-6>과 그 아래에 설명된다.

<표 6-6> 패킷 결합의 추가 헤더 구문

Syntax	No. of bits	Format
concatenation_hdr() {		
length_MSB	4	uimbsf
count	3	uimbsf
SIF	1	bslbf
for(i=0; i<count+1; i++) {		
component_length	12	uimbsf

Syntax	No. of bits	Format
<pre> } if ((count & 1) == 0) { stuffing_bits } if (SIF == "1") { sub_stream_identification() } } </pre>	<p>4</p> <p>var</p>	<p>'0000'</p> <p>Sec.6.2.1.3.</p>

length_MSB - 4 bit 를 가지며, ALP 패킷 페이로드 길이의 MSB 비트를 가리킨다. 페이로드의 최대 길이는 32767 바이트이다.

count - ALP 패킷에 전송되는 결합 패킷들의 수를 가리키며, ALP 패킷에 포함되는 패킷 수에서 2 를 뺀 값을 설정한다. 따라서, 하나의 ALP 패킷내에 결합된 패킷들의 개수는 최소 2 개이며, 최대 9 개이다.

SIF (Sub-stream Identifier Flag) - 1 bit 를 가지며, 하위 스트림 식별을 위한 선택 헤더가 마지막 component_length 필드 뒤에 존재하는지를 가리킨다. ALP 패킷 내 sub_stream_identification ()이 없는 경우 SIF 필드는 '0'값을 가진다. ALP 패킷 내 HEF 필드 뒤에 sub_stream_identification()이 존재하는 경우 SIF 필드는 '1'값을 가진다. 하위 스트림 식별을 위한 선택 헤더에 대해 6.2.1.3 절에 자세히 설명된다.

component_length - 12 bit 를 가지며 각 패킷의 길이를 가리킨다. 각 component_length 는 페이로드에 실린 콤포넌트 패킷들과 동일한 순서로 주어져서, 마지막 콤포넌트 패킷에 대한 값은 생략된다. component_length 필드의 수는 (count+1)이 된다. ALP 헤더가 홀수 개의 component_length 필드를 포함할 때, 마지막 component_length 필드 다음에 4 개의 stuffing bit('0' 값 설정)가 존재한다.

6.2.1.3.확장 헤더

ALP 패킷은 추가 헤더 구조의 필드 중 하나에 의해 시그널링 될 때 선택 헤더 확장 추가에 의해 확장될 수 있다. SIF 플래그가 설정되면, 추가 헤더는 <표 6-7>에 명시된 sub_stream_identification() 구조를 포함한다. HEF 플래그가 설정되면, 추가 헤더 확장은 <표 6-8>에 명시된 header_extension() 을 포함한다. SIF와 HEF가 모두 설정되면, sub_stream_identification() 구조 뒤에 header_extension() 구조가 뒤따르는

순서가 된다.

6.2.1.3.1. 서브-스트림 식별

서브-스트림 식별을 위한 선택 헤더는 링크 계층 수준에서 특정 패킷 스트림을 찾아내기 위해 사용된다. 서브-스트림을 식별하는 예로서 하나의 ALP 스트림 내에서 다중 서비스를 전송하는 서비스의 식별자로 사용된다. 상위 계층 스트림과 해당 SID 값 간의 매핑 정보는 6.4.1.1절에 명시된 링크 매핑 테이블을 참조한다. 만약 선택 헤더 확장이 있으면, 추가 헤더와 선택 헤더 확장 사이에 SID가 존재한다.

<표 6-7> 서브-스트림 식별자 구문

Syntax	No. of bits	Format
<pre>sub_stream_identification() { SID }</pre>	8	bslbf

SID (Sub-stream Identifier) - 8 bit 를 가지며, ALP 패킷에 대한 서브-스트림 식별값을 가리킨다. 만약 선택 헤더 확장이 있다면, SID 는 추가 헤더와 선택 헤더 확장 중간에 위치한다.

6.2.1.3.2. 헤더 확장

헤더 확장은 향후 사용을 위해 확장된 필드를 포함한다. 수신기들은 처리할 수 없는 모든 헤더 확장은 무시한다. 헤더 확장은 <표 6-8>에 정의된 필드들로 구성된다. 현재 버전 문서에서 모든 extension_type 필드 값은 예약되어 있다.

<표 6-8> 헤더 확장 구문

Syntax	No. of bits	Format
<pre>header_extension() { extension_type extension_length_minus1 for(i=0; i<=extension_length_minus1; i++) {</pre>	8	uimsbf
	8	uimsbf

Syntax	No. of bits	Format
<pre> extension_byte } } </pre>	8	uimbsf

각 필드들의 구문 정의는 아래와 같다.

extension_type - 8 bit 를 가지며 <표 6-9>에 따라 header_extension()의 유형을 가리킨다. extension_type 의 값이 user private 범위에 있는 경우, extension_byte 데이터는 구현 방법에 따라 이용가능 하다.

<표 6-9> 확장 유형을 위한 코드 값

extension type	Meaning
0x00 ~ 0xEF	Reserved
0xF0 ~ 0xFF	User Private

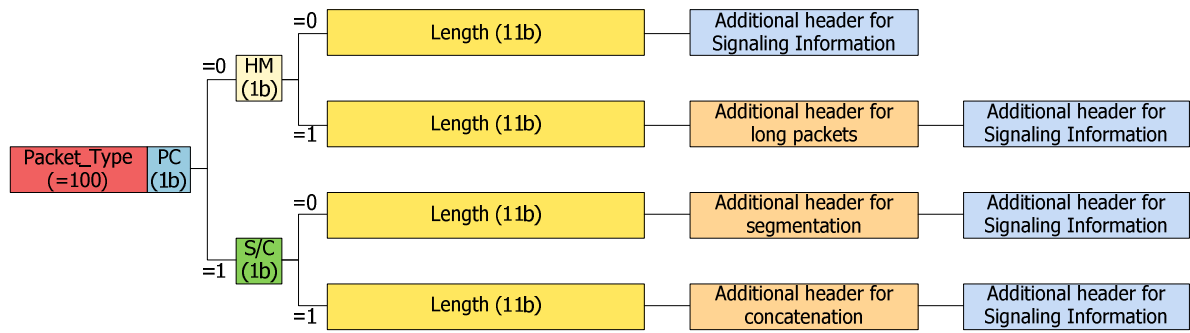
extension_length_minus1 - 8 bit 를 가지며, 뒤 따르는 extension_byte 의 길이보다 하나 작은 값을 가리킨다.

extension_byte - header_extension()의 값을 바이트로 나타낸다.

6.2.2. 시그널링 캡슐화

본 절은 링크 계층 시그널링 정보의 ALP 패킷화 방법을 설명한다. 기본 헤더의 packet_type 필드 값 '100'은 시그널링 패킷을 가리킨다.

(그림 6-8)은 시그널링 정보를 위한 추가 헤더를 포함한 ALP 패킷의 구조를 보여준다. ALP 패킷 헤더뿐만 아니라, ALP 패킷은 2개의 파트- 시그널링 정보를 위한 추가 헤더와 시그널링 데이터-로 구성된다. ALP 패킷 헤더에는 ALP 시그널링 패킷의 총 길이를 포함하고 있다.



(그림 6-8) ALP 시그널링 패킷 구조 (기본 헤더와 추가 헤더)

6.2.2.1. 시그널링 정보를 위한 추가 헤더

시그널링 정보를 위한 추가 헤더 `signaling_information_hdr()` 및 각 필드 설명은 <표 6-10>과 그 아래에 나타낸다.

<표 6-10> 시그널링 정보의 추가 헤더 구문

Syntax	No. of bits	Format
<code>signaling_information_hdr() {</code>		
<code>signaling_type</code>	8	uimsbf
<code>signaling_type_extension</code>	16	bslbf
<code>signaling_version</code>	8	uimsbf
<code>signaling_format</code>	2	uimsbf
<code>signaling_encoding</code>	2	uimsbf
<code>reserved</code>	4	'1111'
<code>}</code>		

`signaling_type` – 8 bit 를 가지며, <표 6-11>에 시그널링 유형을 나타낸다.

<표 6-11> Signaling Type 의 코드 값

Signaling_Type	Meaning
0x00	Reserved
0x01	Link Mapping Table (see Section 6.4.1.1)
0x02	ROHC-U Description Table (see Section 6.4.1.2)

Signaling_Type	Meaning
0x03 ~ 0xEF	Reserved
0xF0 ~ 0xFF	User Private

signaling_type_extension - 16 bit 의 시그널링 속성을 나타내며, 상세 설명은 시그널링 규격에 정의된다.

signaling_version - 8 bit 의 시그널링 버전을 가리킨다. signaling_type 필드로 식별되는 시그널링 데이터의 변경이 발생할 때 마다 1 씩 증가 하며, 최대 값에 도달 하였을 때에는 0 의 값으로 되돌아 간다.

signaling_format - 2 bit 를 가지며, <표 6-12>에 정의된 바와 같이 시그널링 데이터의 포맷을 가리킨다.

<표 6-12> Signaling Format 의 코드 값

Signaling_Format	Meaning
00	Binary
01	XML
10	JSON
11	Reserved

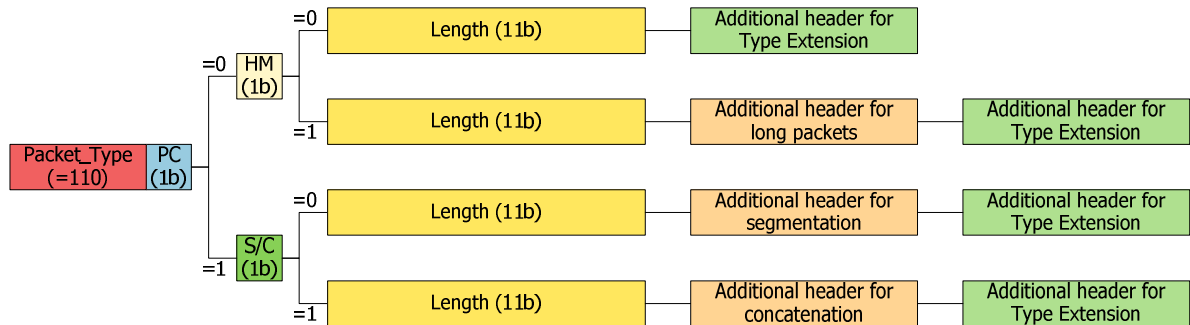
signaling_encoding - 2 bit 의 인코딩/압축 포맷을 명시한다. signaling_encoding 필드의 코드 값은 <표 6-13>에 나타낸다. signaing_format 필드가 Binary('00')를 가리킬 때, signaling_encoding 은 '00'으로 설정된다.

<표 6-13> Signaling_Encoding 의 코드 값

Signaling_Encoding	Meaning
00	No Compression
01	DEFLATE (RFC1951)
10	Reserved
11	Reserved

6.2.3. 패킷 유형 확장

추가 헤더는 향후 제약 없는 추가 프로토콜과 패킷 유형을 ALP를 통한 전송을 허용하기 위한 기법을 제공하기 위해 정의된다. 패킷 유형 확장은 <표 6-2>에 정의된 바와 같이 기본 헤더의 packet_type 값이 '110'일 때만 사용된다. (그림 6-9)는 추가 헤더를 포함한 패킷 유형 확장의 ALP 패킷 구조를 보여준다.



(그림 6-9) 패킷 유형 확장 구조 (기본 헤더와 추가 헤더)

6.2.3.1. 유형 확장을 위한 추가 헤더

<표 6-14>는 유형 확장을 위한 추가 헤더 type_extension_hdr() 구조를 보여준다.

<표 6-14> 유형 확장의 추가 헤더 구문

Syntax	No. of bits	Format
<pre> type_extension_hdr() { extended_type } </pre>	16	uimbsf

각 필드의 설명은 다음과 같다.

extended_type - 16 bit 를 가지며, ALP 패킷의 페이로드에 실린 프로토콜 이나 패킷 유형을 가리킨다. 이 필드는 <표 6-2>에 이미 정의된 어떤 프로토콜이나 패킷 유형을 위해 이용되지 않을 것이다. 본 문서의 버전에서 모든 extended_type 값은 <표 6-15>에 보여진 대로 reserved 상태이다.

<표 6-15> 확장 유형을 위한 코드 값

extended_type	Meaning
0x00 ~ 0xFF	Reserved

6.2.4. MPEG-2 TS 패킷 캡슐화

본 절은 MPEG-2 TS (TS) 패킷을 입력으로 하는 ALP 패킷 포맷을 설명한다. 즉, 기본 헤더의 Packet_Type 필드 값이 '111'인 경우이다. 다중 TS 패킷들은 한 개의 ALP 패킷으로 생성될 수 있다. TS 패킷의 수는 NUMTS 필드를 통해 시그널링된다.

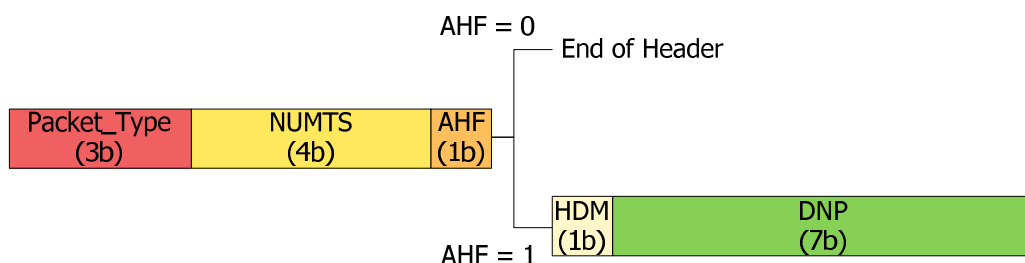
ALP는 전송 효율을 높이기 위해 MPEG-2 TS 오버헤드 감소 기법을 제공한다. 각 TS 패킷의 동기 바이트(0x47)은 제거된다. 또한 Null 패킷과 유사한 TS 헤더들을 제거하는 선택 기능이 제공된다.

불필요한 전송 오버헤드를 피하기 위해, TS 널 패킷 (PID = 0x1FFF)은 전송 시 제거될 수 있다. 제거된 널 패킷들은 수신측의 DNP 필드를 사용해서 복구될 수 있다. DNP 필드들을 사용하는 널 패킷 제거 기법은 6.2.4.2절에 설명된다.

전송 효율을 높이기 위해, 유사한 연속적인 MPEG-2 TS 패킷 헤더는 제거될 수 있다. 둘 이상의 연속적인 TS 패킷들이 순서대로 continuity counter 필드를 증가시킬 때, 헤더는 첫 번째 패킷으로 보내지고, 다른 헤더들은 전송 시 제거된다. HDM 필드는 헤더 제거 기능이 적용되었는지를 알려준다. 공통의 TS 헤더 제거 기술은 6.2.4.3절에 설명된다.

하나 이상의 오버헤드 감소 기법들이 수행될 경우, 오버헤드 감소는 첫 번째, 동기 제거, 다음으로 널 패킷 제거, 그리고 공통 헤더 제거 순으로 동작한다.

MPEG-2 TS 패킷화를 사용하는 ALP 패킷 헤더의 전체 구조는 (그림 6-10)과 같다. (그림 6-10)에서 보여지는 바와 같이, 첫번째 바이트는 기본헤더이고, 선택적인 두번째 바이트는 추가 헤더 이다. 기본 헤더가 1 바이트가 되어, 이 경우 ALP 패킷의 최소 길이는 1 바이트이다. 추가 헤더가 나타나는 경우에는 전체 ALP 패킷 헤더의 길이는 2 바이트가 된다. 각 필드와 상세 설명은 <표 6-16>에 기술한다.



(그림 6-10) MPEG-2 TS 패킷 캡슐화 헤더 구조

MPEG-2 TS 패킷 캡슐화 구문과 설명은 <표 6-16>과 그 아래에 기술한다.

<표 6-16> MPEG-2 TS 의 ATSC3.0 링크 계층 패킷 헤더 구문

Syntax	No. of bits	Format
ATSC3.0_link_layer_packet() {		
packet_type	3	'111'
NUMTS	4	uimbsf
AHF	1	bslbf
if (AHF == 1) {		
HDM	1	bslbf
DNP	7	uimbsf
}		
}		

packet_type - 3 bit 를 가지며, <표 6-2>에 정의된 바와 같이 입력 패킷의 프로토콜 유형을 가리킨다. MPEG-2 TS 패킷 캡슐화에 대해서는, '111'의 값을 가진다.

NUMTS (Number of TS packets) - 4 bit 를 가지며, ALP 패킷 페이로드에 포함된 TS 패킷들의 개수를 가리킨다. 하나의 ALP 안에 최대 16 개의 TS 패킷이 전송될 수 있다. NUMTS = '0'은 ALP 패킷의 페이로드에 16 개의 TS 패킷이 실린다는 것을 의미한다. 그 외, NUMTS 의 모든 값들은 동일한 개수의 TS 패킷들로 인식된다. 예를 들면, NUMTS = '1'은 한 개의 TS 패킷을 포함하고 있다는 것을 의미한다.

AHF (Additional Header Flag) - 추가 헤더가 존재하는지를 가리킨다. '0'은 추가 헤더가 없다는 것을 가리킨다. '1'은 1 바이트 길이의 추가 헤더가 기본 헤더 다음에 위치한다는 것을 가리킨다. 만약 널 TS 패킷이 삭제되거나 TS 헤더 압축이 적용된다면, 이 필드는 '1'로 설정된다.

TS 패킷 캡슐화를 위한 추가 헤더는 다음 두 개의 필드로 구성되며, AHF 필드의 값이 '1'일 경우에만 존재한다.

HDM (Header Deletion Mode) - 1 bit 를 가지며, TS 헤더 제거가 적용되었는지를 가리킨다. '1'은 6.2.4.3 절에 기술된 대로 헤더 제거 기법이 적용되었다는 것이며, '0'은 TS 헤더 제거 기법이 적용되지 않았다는 것을 가리킨다.

DNP (Deleted Null Packets) – 7 bit 를 가지며, ALP 패킷 앞에 제거된 널 TS 패킷의 개수를 가리킨다. 최대 128 개의 널 TS 패킷이 제거될 수 있다. HDM = ‘0’ 이고 DNP = ‘0’일 때, 128 개의 널 패킷이 제거되었다는 것을 가리킨다. HDM = ‘1’ 이고 DNP = ‘0’일 때, 제거된 널 패킷이 없다는 것을 가리킨다. 그 외 DNP 의 모든 값들은 동일한 개수의 널 패킷으로 인식된다. 예를 들면, DNP = ‘5’는 5 개의 널 패킷이 제거되었다는 것을 의미한다.

6.2.4.1.SYNC 바이트 제거

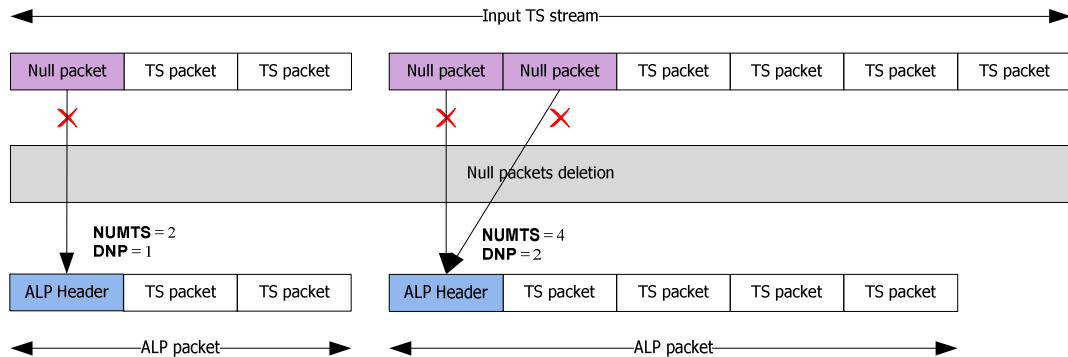
TS 패킷을 ALP 패킷의 페이로드에 실을 때, 각 패킷의 시작인 SYNC 바이트 (0x47)는 항상 제거된다. 따라서, ALP 패킷의 페이로드에 실린 MPEG-2 TS 패킷의 길이는 항상 187 바이트(원본은 188 바이트)가 된다.

6.2.4.2.널 패킷 제거

전송 스트림은 송출기의 다중화기 출력부와 수신기의 역다중화기 입력부에서의 비트율이 실시간으로 일정해야 하고, 종단간 지연 또한 일정하도록 요구한다. 몇몇 전송 스트림의 입력 신호에 대해서, 고정 비트율 스트림 내에 가변 비트율 서비스를 제공하기 위해서 널 패킷들이 존재할 수 있다. 이 경우에, 불필요한 전송 오버헤드를 없애기 위해서 TS 널 패킷(즉, TS 패킷의 PID = 0x1FFF)이 제거될 수 있다. 이러한 과정은 제거된 널 패킷들은 수신기에서 기존에 위치했던 정확한 위치에 복원될 수 있도록 처리된다. 이것은 고정 비트율을 보장하고 PCR 타임 스탬프 갱신을 필요로 하지 않는다. ALP 패킷 생성 전에 삭제된 널 패킷을 카운팅하는 카운터는 최초 ‘0’으로 설정되고 첫 번째 널 이외의 TS 패킷을 ALP 패킷 페이로드에 실기 이전에 앞서 제거된 널 패킷마다 값을 증가한다. 이후, 연속적인 유효한 TS 패킷들이 ALP 패킷의 페이로드에 캡슐화되고 헤더 내에 각 필드들의 값이 결정된다. 생성된 ALP 패킷이 물리 계층으로 보내진 후에 DNP는 다시 ‘0’으로 설정된다. DNP가 최대값에 이를 때, 그 다음 패킷이 널 패킷인 경우 현재 널 패킷은 유효한 패킷으로서 간주하고 다음 ALP 패킷의 페이로드에 캡슐화된다. 모든 ALP 패킷은 최소한 한 개의 유용한 TS 패킷을 포함해야 한다.

(그림 6-11)은 널 패킷 제거가 수행될 경우를 보여준다. 이 예에서, 두 ALP 패킷들은 HDM = ‘0’ 이고 AHF = ‘1’이다. 첫 번째 ALP 패킷에서 한 개의 널 패킷이 두 개의 유용한 TS 패킷들이 ALP 패킷으로 실리기 전에 제거된다. 그 다음 패킷이 널 패킷이므로 ALP 패킷은 만들어지면 DNP 카운터는 ‘0’으로 재설정된다. 생성된 ALP

패킷 헤더는 NUMTS = '2'와 DNP = '1'이다. 두 번째 ALP 패킷에서 4개의 TS 패킷을 실기 전에 두 개의 널 패킷이 삭제되므로 두 번째로 생성된 ALP 패킷 헤더는 NUMTS = '4'와 DNP = '2'이다.

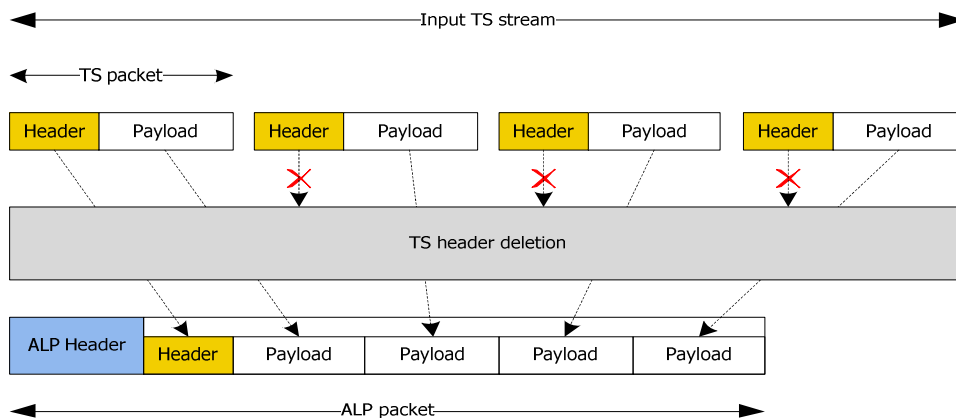


(그림 6-11) Null TS 패킷 제거 예

6.2.4.3. TS 패킷 헤더 제거

2개 이상의 연속적인 TS 패킷들이 순차적으로 continuity counter 필드를 증가시키고 다른 헤더 필드들은 동일할 경우, 헤더는 첫 번째 패킷에서 한번만 보내지고, 나머지 패킷 헤더들은 제거된다. 중복된 MPEG-2 TS 패킷들이 2개 이상의 연속적인 TS 패킷들 속에 포함될 때, 송신측에서 헤더 제거 기법은 현재 ALP 패킷에 적용되지 않는다. HDM 필드는 헤더 제거가 수행되었는 지를 알려준다. TS 헤더 제거가 수행될 경우, HDM은 '1'을 가진다.

(그림 6-12)는 TS 패킷 헤더 제거가 일어난 예를 보여준다. 이 경우에, 세 개의 TS 패킷들이 동일한 헤더 필드를 가지고 NUMTS = '4'이다. AHF = '1'로 설정하고 HDM = '1'과 DNP = '0'로 설정된다. 수신측은 첫 번째 패킷 헤더를 이용하여 순서대로 continuity counter를 증가하며 제거된 패킷 헤더를 복원한다.

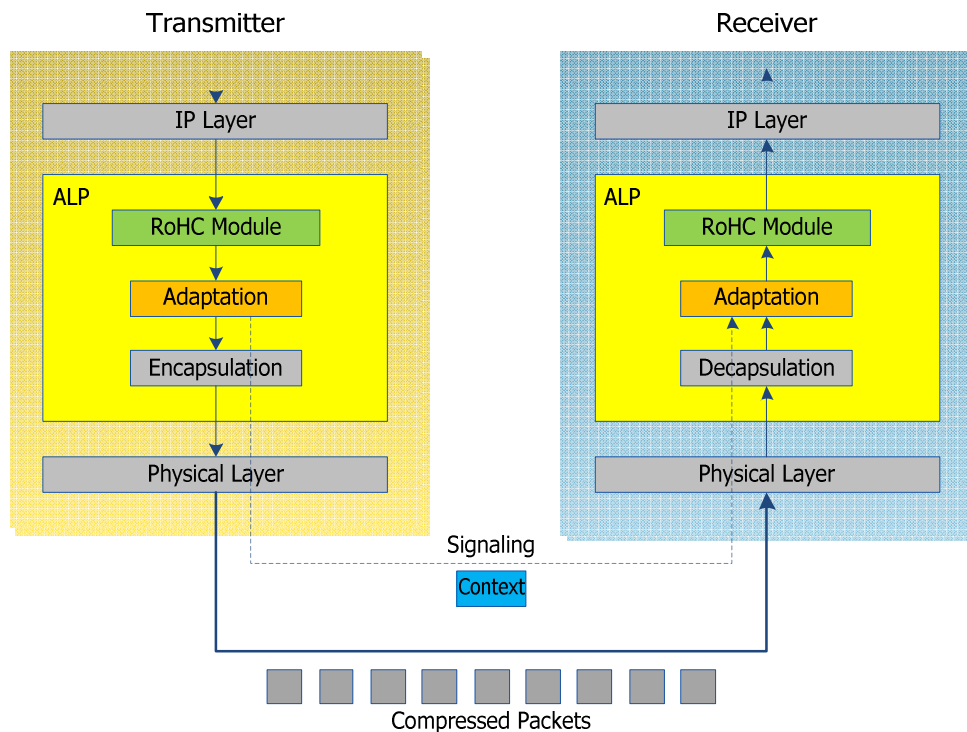


(그림 6-12) TS 헤더 제거 예

6.3. IP 헤더 압축

ATSC 링크 계층은 IP 헤더 압축/압축 해제 방법을 제공한다. (그림 6-13)은 IP 헤더 압축 기능 구조를 보여준다. IP 헤더 압축은 다음의 두 부분으로 구성되어 있다. 압축/압축 해제 및 적응 모듈. 헤더 압축 방법 구조는 강건 헤더 압축(Robust Header Compression, ROHC)을 기본으로 한다. 추가적으로 방송망을 위해 적응 기능이 추가되었다.

송신단에서 ROHC 압축기는 각 패킷의 헤더 크기를 감소시킨다. 그 다음에 적응 모듈은 컨텍스트 정보를 추출하고, 각 패킷 스트림으로부터 시그널링 정보를 만든다. 수신단에서 적응 모듈은 수신된 패킷 스트림과 관련된 시그널링 정보를 분석하고, 수신된 패킷 스트림에 컨텍스트 정보를 추가한다. ROHC 압축 해제기는 패킷 헤더를 복원함으로써 원래 IP 패킷을 재구성한다. 6.3.1절은 RFC의 참조와 지상파 UHDTV 사용을 위한 ROHC의 일부 제한에 대해 설명한다. 패킷 구성과 컨텍스트 전송의 자세한 방법은 6.3.2절에 설명한다.



(그림 6-13) IP 헤더 압축의 기능 구조

6.3.1. ROHC-U (강건 헤더 압축 - 단방향 모드)

IP 헤더 압축 방법은 강건 헤더 압축(ROHC)에 기초한다. 지상파 UHDTV 방송망 계층의 특성을 고려하여, ROHC 프레임워크는 RFC 3095[24], RFC 4815[25] 그리고 RFC5795[26]에 기술된 단방향 모드(U-mode)에서 동작한다.

ROHC 프레임워크에서는 복수 헤더 압축 프로파일이 정의된다. 각 프로파일은 프로토콜 조합을 설명하고, 프로파일 식별자는 IANA(Internet Assigned Numbers Authority)에 의해 할당된다. 지상파 UHDTV 방송 서비스에서는 '0x0002' 프로파일을 사용한다. <표 6-17>은 지상파 UHDTV 방송 서비스를 위한 ROHC 프로파일 목록을 보여준다.

<표 6-17> 지상파 UHDTV 방송을 위한 ROHC 프로파일

Profile Identifier	Profile	Protocol Combination	Reference
0x0002	ROHC UDP	UDP/IP	RFC 3095, RFC 4815

ROHC 프레임워크는 압축된 패킷 플로우를 확인하기 위한 채널을 정의한다. 지상파 UHDTV 방송에서 PLP는 ROHC 채널에 매핑되어야 한다. 그러므로 CID는 각 PLP마다 별도로 관리해야 한다. ROHC에서 각 채널은 3가지 CID 구성을 정의할 수 있다; small CID, 1-byte large CID, 그리고 2-byte large CID. 이 구성 중에 small CID와 1-byte large CID은 지상파 UHDTV 방송을 위해 구성된다.

프로토콜 최적화를 위해 ROHC 프레임워크부터의 다음 기법과 패킷 포맷은 사용되지 않는다.

ROHC 패딩 - ALP 프로토콜은 패딩 기능을 제공하지 않는다. 그러나 지상파 UHDTV 방송 물리 계층의 기본 밴드 패킷은 이 동작을 지원한다. 따라서 패딩 기능은 ROHC 압축기에서 동작되지 않는다.

ROHC 피드백 - 지상파 UHDTV 방송을 위해 단방향 링크가 고려되어야 한다. 그러므로 피드백 기법과 포맷은 사용되지 않는다.

ROHC 분할 - ROHC의 분할은 사용되지 않는다. 만약 패킷 분할이 필요하다면, ALP 캡슐화에서 동작되어야 한다.

ROHC 프레임워크는 각 채널에 압축기와 압축 해제기 사이의 컨텍스트 상태를 정의하는 구성 파라미터를 정의한다. 지상파 UHDTV 방송에서 압축기는 이 파라미터들을 설정하고 압축 해제기에 시그널링 정보를 전송한다.

MAX_CID - 이 파라미터는 압축기에 의해 사용되는 최대 CID 값이다. 이 파라미터는 6.4.1.2 절에서 설명되는 RDT (ROHC-U Description Table)의 max_CID 필드에 의해 시그널링 된다.

LARGE_CIDS - 이 Boolean 파라미터는 CID 구성을 알려준다. 이 파라미터가 'FALSE'이면, short CID 가 이 채널에 사용된다. 이 파라미터가 'TRUE'이면, long CID 가 이 채널에 사용된다. 지상파 UHDTV 방송에서 이 파라미터는 RDT 의 max_CID 필드로부터 추론된다. 만약 max_CID 가 15 보다 작거나 같다면, LARGE_CIDS 는 'FALSE'로 간주된다. 그리고 만약 max_CID 가 15 보다 크다면, LARGE_CIDS 는 압축 해제기 단에서 'TRUE'로 간주된다.

PROFILES - 이 파라미터는 압축기에서 사용되는 프로파일을 정의한다. 이 프로파일의 목록은 <표 6-17>에 정의되어 있다. 이 파라미터는 RDT 의 context_profile 필드에 전송된다.

FEEDBACK_FOR - 지상파 UHDTV 방송을 위해 피드백 기법은 사용되지 않는다. 그러므로 이 파라미터는 사용되지 않는다.

MRRU (Maximum Reconstructed Reception Unit) - ROHC 프레임워크에서 이 파라미터는 ROHC 분할을 위해 정의된다. 따라서 이 파라미터는 지상파 UHDTV 방송에서 사용되지 않는다.

압축 및 압축 해제의 자세한 과정 및 알고리즘은 각 RFC에 명시되어 있다. 그리고 ROHC 프레임워크의 구현과 압축 알고리즘은 이 규격의 범위 밖이다.

6.3.2. 적응 (Adaptation)

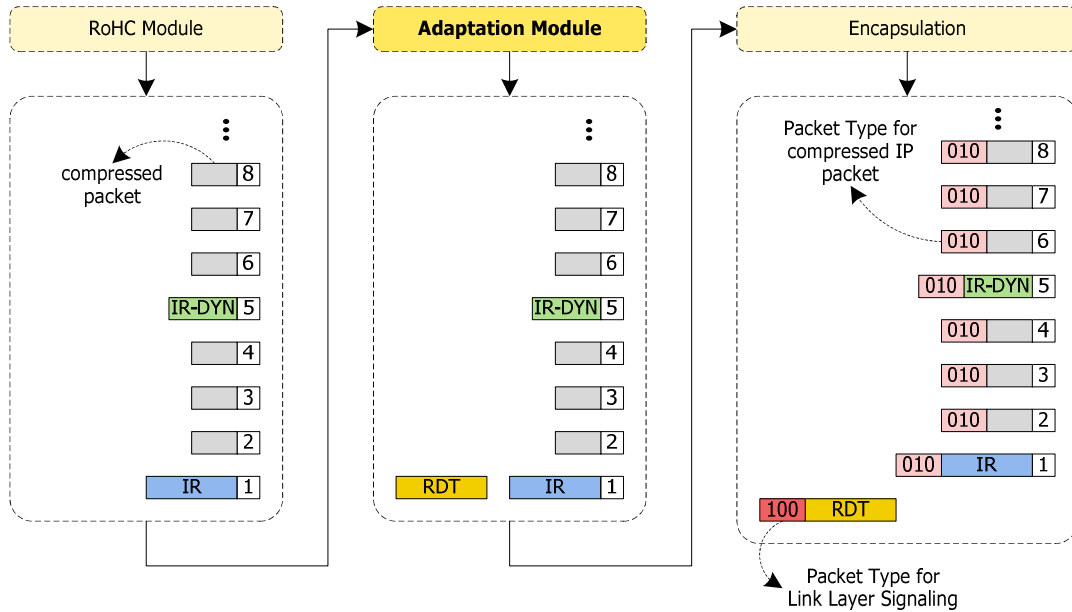
단방향 링크를 통한 전송의 경우, 만약 수신기가 컨텍스트 정보를 가지고 있지 않다면, 압축 해제기는 전체 컨텍스트를 받을 때까지 수신된 패킷 헤더를 복원하지 못한다. 이러한 경우 채널 전환 지연의 원인이 될 수 있다. 이런 이유로 압축기와 압축 해제기 사이의 컨텍스트 정보와 구성 파라미터는 RDT를 통해 보내져야 한다.

송신기에서의 적응 기능은 ROHC 과정에서 얻어지는 구성 파라미터와 컨텍스트 정보를 이용하여 링크계층 시그널링의 구성을 제공한다. 송신기에서의 적응 기능은 주기적으로 물리계층 프레임을 통해 링크 계층 시그널링을 전송하기 위해 이전의 구성 파라미터와 컨텍스트정보를 이용한다. 수신기에서의 기본적인 처리 방법은 역순이다.

또한, 적응 기능은 구성 파라미터와 컨텍스트 정보의 밴드 밖 전송을 제공한다. 밴드 밖 전송은 링크 계층 시그널링을 통해 처리된다. 이러한 이유로 적응 기능은 채널 전환 지연과 컨텍스트 정보 손실로 인한 압축 해제 에러를 줄여준다.

6.3.2.1. 컨텍스트 정보 추출

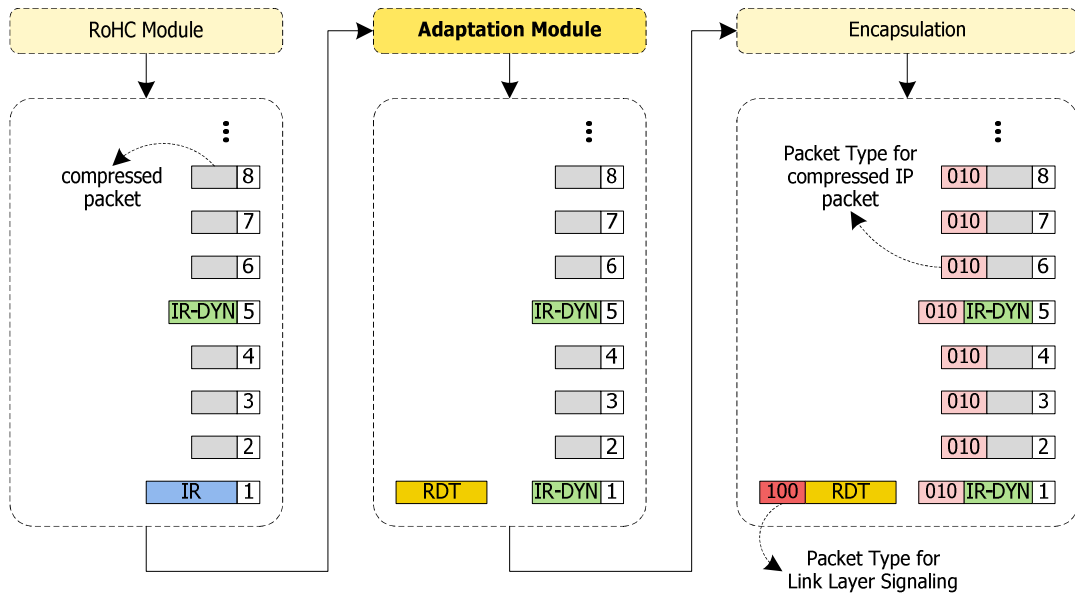
6.3.2.1.1. 적응 모드 1 (Adaptation Mode 1)



(그림 6-14) 적응 모드 1이 적용된 IP 헤더 압축 과정

(그림 6-14)는 전송 단이 적응 모드 1로 동작할 때 컨텍스트 추출 과정을 보여준다. 적응 모드 1에서 원 ROHC 패킷 플로우에 대한 추가적인 동작은 없다. 적응 모듈은 버퍼로써 동작해야 한다. 그러므로 링크 계층 시그널링에는 정적 혹은 동적 체인에 대한 컨텍스트 정보가 없다.

6.3.2.1.2. 적응 모드 2 (Adaptation Mode 2)

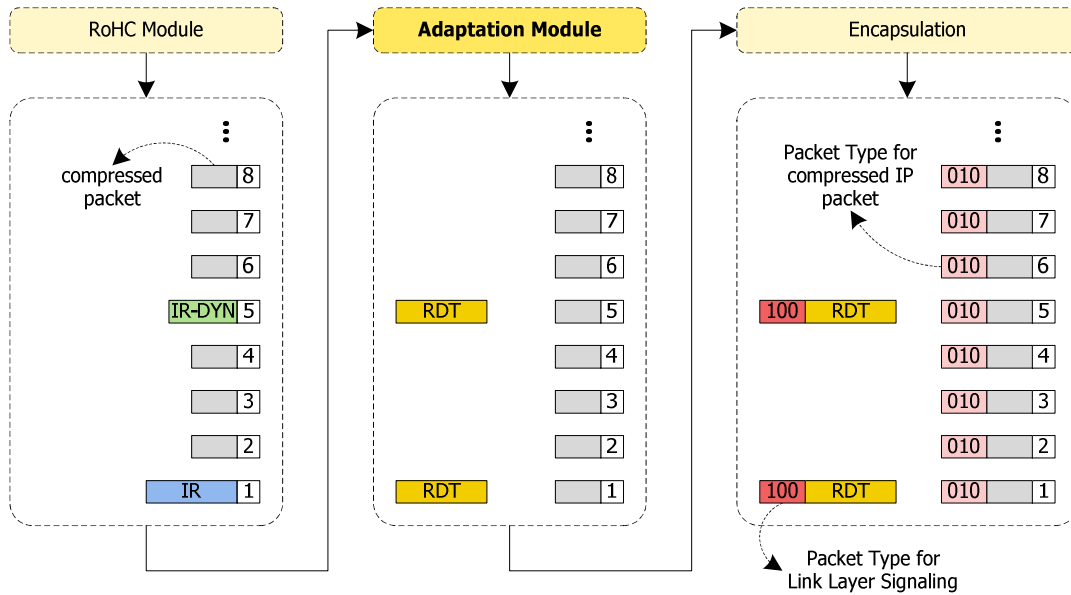


(그림 6-15) 적응 모드 2가 적용된 IP 헤더 압축 과정

(그림 6-15)는 전송단이 적응 모드 2로 동작할 때의 컨텍스트 추출 과정을 보여준다. 적응 모듈은 ROHC 패킷 플로우에서 IR 패킷을 검출하고, 컨텍스트 정보를 추출한다 (동적 체인). 컨텍스트 정보 추출 후에, 각 IR 패킷은 IR-DYN 패킷으로 변환 된다. 변환 된 IR-DYN 패킷은 원 패킷을 대체하는 IR 패킷과 같은 순서상의 ROHC 패킷 플로우 안에 포함되어 전송되어야 한다.

시그널링(컨텍스트) 정보는 전송 구조에 기초하여 캡슐화 되어야 한다. 컨텍스트 정보는 RDT의 일부분으로 구성되어야 하고, 6.2.2절에 기술되어 있는 링크 계층 시그널링으로 캡슐화 되어야 한다. 이 경우 링크 계층 시그널링을 전송하는 ALP 패킷의 패킷 타입은 '100'으로 설정된다.

6.3.2.1.3. 적응 모드 3 (Adaptation Mode 3)

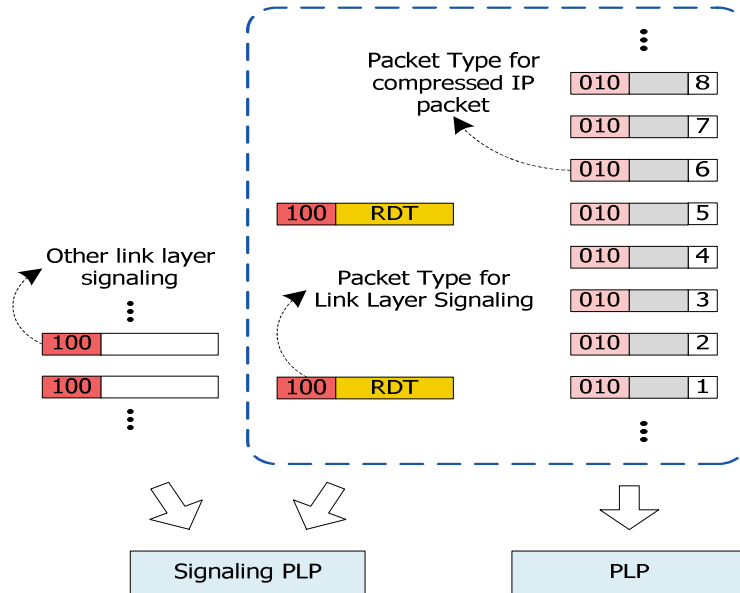


(그림 6-16) 적응 모드 3이 적용된 IP 헤더 압축 과정

(그림 6-16)은 전송단이 적응 모드 3으로 동작할 때의 컨텍스트 추출 과정을 보여준다. 적응 모드 3에서 적응 모듈은 ROHC 패킷 플로우로부터 IR 및 IR-DYN 패킷을 검출하고, 컨텍스트 정보를 추출한다. IR 패킷으로 부터는 정적 체인과 동적 체인이 추출되고, IR-DYN 패킷으로 부터는 동적 체인이 추출된다. 컨텍스트 정보를 추출 한 후에는, 각 IR 및 IR-DYN 패킷은 압축 패킷으로 변환되어야 한다. 압축 패킷 포맷은 IR 및 IR-DYN 패킷의 다음 패킷과 같아야 한다. 변환 된 압축 패킷은 원 패킷을 대체하는 IR 및 IR-DYN 패킷과 같은 순서상의 ROHC 패킷 플로우 안에 포함되어 전송되어야 한다.

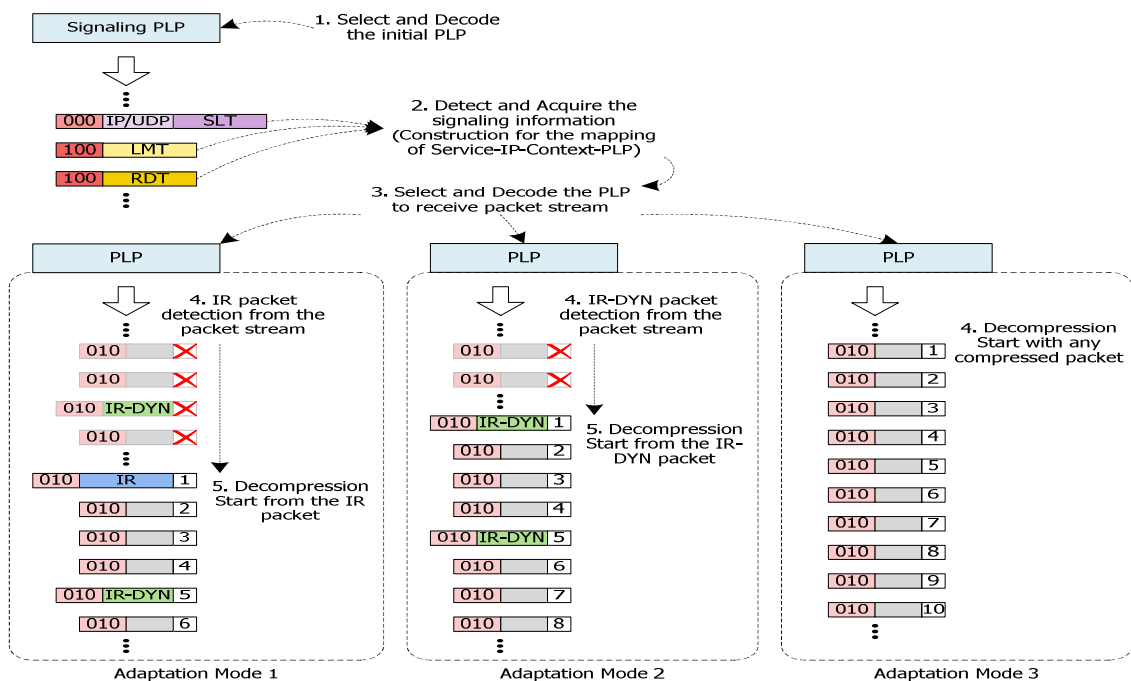
시그널링(컨텍스트) 정보는 전송 구조에 기초하여 캡슐화 되어야 한다. 컨텍스트 정보는 RDT의 일부분으로 구성되어야 하고, 6.2.2절에 기술되어 있는 링크 계층 시그널링으로 캡슐화 되어야 한다. 이 경우 링크 계층 시그널링을 전송하는 ALP 패킷의 패킷 타입은 '100'으로 설정된다.

6.3.2.2. 컨텍스트 전송



(그림 6-17) 컨텍스트 정보 전송

(그림 6-17)은 압축된 패킷 스트림과 별도로 전송되는 컨텍스트 전송 방법을 보여준다. 추출된 컨텍스트 정보를 포함하는 RDT는 시그널링 데이터와 함께 특정 물리적 데이터 경로를 통해 ROHC 패킷 플로우와는 별도로 전송된다. RDT 전송은 물리적 계층 경로 구성에 의존한다. 컨텍스트 정보가 변경되는 경우에는 RDT가 전송되어야 한다. 또한 RDT는 매 물리 계층 프레임마다 전송되어야 한다. RDT는 시그널링 PLP를 통해 다른 링크 계층 시그널링과 함께 보낸다.



(그림 6-18) 수신단에서 컨텍스트 획득 과정

수신단에서 콘텍스트 획득 과정이 (그림 6-18)에 기술되어 있다. 패킷 스트림의 수신 전에 수신기는 SLT, LMT, RDT를 포함하는 시그널링 정보를 획득 해야한다. 수신기가 시그널링 정보를 획득하기 위한 초기 PLP를 디코딩 할 때, 콘텍스트 시그널링도 함께 수신된다. (그림 6-18)에서 단계 1~3은 방송 수신기에서의 기본 동작으로 간주 할 수 있다. 단계 1~3으로부터 콘텍스트 정보는 패킷 스트림 수신 전에 획득된다.

송신단에서 적응 모드 1로 동작 할 때, 수신기는 압축 해제 과정을 시작하기 위해 반드시 IR 패킷의 수신을 기다려야 한다. 첫 번째 IR 패킷 이전에 수신된 그 외의 패킷은 압축 해제 과정에 필요하지 않다. 수신된 ROHC 패킷 플로우는 ROHC 압축 해제기로 전달 된다.

송신단에서 적응 모드 2로 동작 할 때, 수신기는 압축 해제 과정을 시작하기 위해 반드시 IR-DYN 패킷의 수신을 기다려야 한다. 첫 번째 IR-DYN 패킷 이전에 수신된 그 외의 패킷은 압축 해제 과정에 필요하지 않다. 적응 모듈은 시그널링 데이터로부터 콘텍스트 정보를 분석한다. 그 다음, 적응 모듈은 ROHC 패킷 플로우의 형태로 콘텍스트 정보 (정적 체인)와 IR-DYN 패킷을 결합한다. 이 과정은 IR 패킷을 수신 하는 과정과 유사하다. 동일한 콘텍스트 식별자에 대해, 콘텍스트 정보로부터 IR-DYN 패킷이 IR 패킷 형태로 복원 된다. 복원된 ROHC 패킷 플로우는 ROHC 압축 해제기로 전달 된다.

송신단에서 적응 모드 3으로 동작 할 때, 수신기는 압축 해제 과정을 시작하기 위해 특정한 패킷을 기다릴 필요가 없다. 이 경우, 적응 모듈은 시그널링 데이터로부터 콘텍스트 정보와 수신된 패킷 플로우로부터 오는 압축 패킷을 결합한다. 이과정은 IR 패킷을 수신하는 동작과 유사하다. 동일 콘텍스트 식별자에 대해, 콘텍스트 정보로부터 압축 패킷이 IR/IR-DYN 패킷 형태로 복원된다. 복원된 ROHC 패킷 플로우는 ROHC 압축 해제기로 전달된다.

6.4. 링크 계층 시그널링

일반적으로 링크 계층 시그널링은 IP 레벨 이하에서 동작한다. 수신단에서 링크 계층 시그널링은 Service List Table (SLT) 를 포함한 Low Level Signaling (LLS) 및 Service Layer Signaling (SLS)과 같은 IP 레벨 시그널링 보다 먼저 획득된다. 그러므로 링크 계층 시그널링은 상위 계층 시그널링 수신 전에 얻을 수 있다.

링크 계층 시그널링은 6.2.2절에 기술된 바와 같이 ALP 패킷으로 캡슐화 되어야 한다. 각 시그널링 테이블은 ALP 패킷의 페이로드가 된다. 링크 계층 시그널링은 바이너리(binary) 및 XML을 포함하는 어떠한 포맷으로도 전달 할 수 있다. 모든 링크 계층 시그널링 테이블은 동일한 포맷으로 전송 되어야 한다.

6.4.1. 링크 계층 시스널링을 위한 테이블 포맷

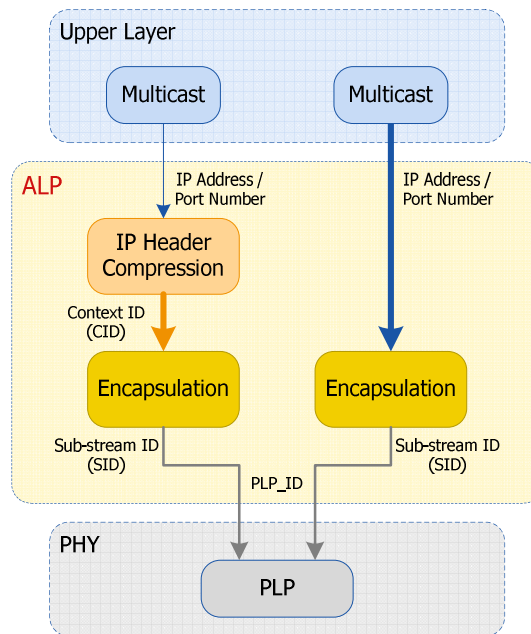
6.4.1.1. 링크 매핑 테이블 (Link Mapping Table, LMT)

Link Mapping Table (LMT)는 PLP에 전달되는 멀티캐스트의 목록을 제공한다. LMT는 또한 링크 계층에서 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷 처리를 위한 추가 정보를 제공한다.

LMT는 L1D_plp_lls_flag ([34]의 9.3절 참고) 값이 1로 설정 되어 LLS가 전송되는 것으로 식별되는 PLP로 전송 되어야 한다. LMT 각각의 경우는 PLP와, LLS 테이블이 전송되는 PLP내의 서비스 리스트 테이블 (5.3.3 절 참고) 내에 참조되는 서비스와 관련한, IP 주소/포트 사이의 매핑을 기술한다.

LMT가 PLP 로 전송될 때, 적어도 매 5초의 주기로 반복 전송되어야 한다. SLT와 동일한 주기로 전송될 수도 있다.

(그림 6-19)는 상위 계층과 물리 계층 사이의 링크 매핑에 대한 예를 보여준다. LMT는 오직 UDP/IPv4 세션의 정보만 제공한다.



(그림 6-19) 하나의 PLP에 대한 링크 매핑에 대한 예

LMT를 전송하는 ALP 패킷의 추가 헤더는 <표 6-18>을 따르며, LMT는 <표 6-19>의 구문을 따른다.

<표 6-18> LMT를 전송하는 ALP 패킷의 추가 헤더

Fields in Additional Header for Signaling	No. of bits	Value
signaling_type	8	0x01
signaling_type_extension	16	0xFFFF
signaling_format	2	00
signaling_encoding	2	00

<표 6-19> LMT 구문

Syntax	No. of bits	Format
Link_Mapping_Table() { num_PLPs_minus1 reserved for(i=0; i<=num_PLPs_minus1; i++) { PLP_ID reserved num_multicasts for(j=0; j<num_multicasts; j++) { src_IP_add dst_IP_add src_UDP_port dst_UDP_port SID_flag compressed_flag reserved if (SID_flag == 1) { SID } if (compressed_flag == 1) { context_id } } }	6 2 6 2 8 32 32 16 16 1 1 6 8 8	uimbsf '11' uimbsf uimbsf uimbsf uimbsf bslbf bslbf '000000' uimbsf uimbsf

<pre> } } } </pre>		
--------------------------------	--	--

num_PLPs_minus1 – 6 bit unsigned integer 필드를 가지며, 이 테이블에 의해 제공되는 멀티캐스트-PLP 매핑을 위한 PLP 개수보다 하나 작은 값을 가리킨다.

PLP_ID – 6 bit 필드를 가지며, 해당 “for” 반복 구문 내에서 기술되는 멀티캐스트에 대응되는 PLP 를 가리킨다.

num_multicasts – 8 bit unsigned integer 필드를 가지며, 위 **PLP_ID** 필드에 의해 지시된 PLP 에 전달되는 멀티캐스트의 수를 제공한다.

src_IP_add – 32 bit unsigned integer 필드를 가지며, **PLP_ID** 필드가 가리키는 PLP 내에 전달되는, 해당 “for” 반복 구문 내에서 기술되는 멀티캐스트의 소스(source) IPv4 주소가 포함된다.

dst_IP_add – 32 bit unsigned integer 필드를 가지며, **PLP_ID** 필드가 가리키는 PLP 내에 전달되는, 해당 “for” 반복 구문 내에서 기술되는 멀티캐스트의 데스티네이션(destination) IPv4 주소가 포함된다.

src_UDP_port – 16 bit unsigned integer 필드를 가지며, **PLP_ID** 필드가 가리키는 PLP 내에 전달되는, 해당 “for” 반복 구문 내에서 기술되는 멀티캐스트의 소스(source) UDP 포트 값을 나타낸다.

dst_UDP_port – 16 bit unsigned integer 필드를 가지며, **PLP_ID** 필드가 가리키는 PLP 에 전달되는 해당 “for” 반복 구문 내에서 기술되는 멀티캐스트의 데스티네이션(destination) UDP 포트 값을 나타낸다.

SID_flag – 1 bit Boolean 필드를 가지며 상위 4 필드 즉, **src_IP_add**, **dst_IP_add**, **src_UDP_port** 그리고 **dst_UDP_port** 가 가리키는 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷이 추가 헤더에 **SID** 필드를 갖는지 여부를 가리킨다. 이 필드의 값이 0 이면, 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷은 추가 헤더에 **SID** 필드를 갖지 말아야 한다. 이 필드의 값이 1 이면, 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷은 추가 헤더에 **SID** 필드를 가지고, **SID** 필드의 값은 이 테이블의 다음의 **SID** 필드와 같아야 한다.

compressed_flag – 1 bit Boolean 필드를 가지며, 헤더 압축이 상위 4 필드 즉, **src_IP_add**, **dst_IP_add**, **src_UDP_port** 그리고 **dst_UDP_port** 가 가리키는 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷에 적용 되었는지 여부를 알려준다. 이 필드의 값이 0 이면, 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷은 기본 헤더의 **packet_type** 필드의

‘0x00’의 값을 가져야 한다. 이 필드의 값이 1 이면, 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷은 기본 헤더의 **packet_type** 필드의 ‘0x02’의 값을 가져야 하고 **context_ID** 필드는 존재해야 한다. **compressed_flag** 의 값이 1 일 때는, 이 table 내의 해당 세션에 대한 **PLP_ID** 와 같은 **PLP_ID** 값을 가지는 **RDT** 가 시그널링 되어야 한다.

SID – 8 bit unsigned integer 필드를 가지며, 상위 4 필드 즉, **src_IP_add**, **dst_IP_add**, **src_UDP_port** 그리고 **dst_UDP_port** 가 가리키는 멀티캐스트를 전달하는 ALP 패킷을 위한 서브 스트림 식별자를 나타낸다. 이 필드는 **SID_flag** 의 값이 1 과 같은 경우에만 나타난다.

context_id – 8 bit 필드를 가지며, 이 테이블 내의 **PLP_ID** 값과 같은 **RDT** 내의 **PLP_ID** 필드의 값에 대해서, 6.4.1.2 절에 기술된 **ROHC-U** 디스크립션(description) 테이블에 제공된 콘텍스트 ID (CID)에 대한 참조를 제공한다. 이 필드는 **compressed_flag** 값이 1 과 같을 때에만 나타난다.

6.4.1.2.ROHC-U 디스크립션 테이블 (ROHC-U Description Table, RDT)

6.3절에 설명한 바와 같이, **ROHC-U**의 적응 모듈은 헤더 압축을 위한 정적 체인 및 필요한 정보를 포함하는 시그널링을 생성한다. **RDT**를 전송하는 **ALP** 패킷의 추가 헤더는 <표 6-20>을 따르며, <표 6-21>은 **RDT**의 구문을 나타낸다.

<표 6-20> **RDT**를 전송하는 **ALP** 패킷의 추가 헤더

Fields in Additional Header for Signaling	No. of bits	Value
signaling_type	8	0x02
signaling_type_extension	16	0xFFFF
signaling_format	2	00
signaling_encoding	2	00

<표 6-21> **RDT** 구문

Syntax	No. of bits	Format
ROHC-U_Description_Table() {		
PLP_ID	6	uimsbf
max_CID	8	uimsbf
adaptation_mode	2	uimsbf
context_config	2	bslbf

reserved	6	bslbf
num_context	8	uimsbf
for(i=0; i<num_context; i++) {		
context_id	8	uimsbf
context_profile	8	uimsbf
if (context_config=0x01) {		
context_length	8	uimsbf
static_chain_byte()	var	uimsbf
}		
else if (context_config=0x02) {		
context_length	8	uimsbf
dynamic_chain_byte()	var	uimsbf
}		
else if (context_config=0x03) {		
context_length	8	uimsbf
static_chain_byte()	var	uimsbf
dynamic_chain_byte()	var	uimsbf
}		
}		
}		

PLP_ID – 6 bit 필드를 가지며, 이 테이블에 대응되는 PLP 를 가리킨다.

max_CID – 8 bit 필드를 가지며, 이 PLP 에 대응하여 사용되는 콘텍스트 ID 의 최대 값을 가리킨다.

adaptation_mode – 2 bit 필드를 가지며, 6.3.2.1 절에 언급된 이 PLP 의 적응 모듈의 모드를 가리킨다. Adaptation_mode 에 대한 코드 값은 <표 6-22>에서 보여 준다.

<표 6-22> Adaptation Mode 의 코드 값

Adaptation_Mode	Meaning
00	Adaptation Mode 1 (see Section 6.3.2.1.1)
01	Adaptation Mode 2 (see Section 6.3.2.1.2)
10	Adaptation Mode 3 (see Section 6.3.2.1.3)
11	Reserved

context_config - 2 bit 필드를 가지며, 콘텍스트 정보의 조합을 가리킨다. 만약 이 테이블에 콘텍스트 정보가 없다면, 이 필드는 '0x0'으로 설정된다. 만약 이 테이블에 static_chain_byte() 혹은 dynamic_chain_byte()가 포함되어 있다면, 이 필드는 각각 '0x01' 혹은 '0x02'로 설정된다. 만약 이 테이블에 static_chain_byte()와 dynamic_chain_byte()가 포함되어 있다면, 이 필드는 '0x03'으로 설정된다.

num_context - 8 bit 필드를 가지며, 이 테이블의 콘텍스트 수를 가리킨다. num_context 값은 max_CID 보다 클 수 없다.

context_id - 8 bit 필드를 가지며, 압축 IP 스트림의 콘텍스트 ID (CID)를 가리킨다. T-UHDTV 서비스에서는 8 bit CID 만 사용되어야 한다. 이것은 [24]의 5.1.3 절에서 정의된 대로 부호화한다.

context_profile - 8 bit 필드를 가지며, 스트림을 압축하는데 사용하는 프로토콜의 범위를 가리킨다. 이것은 6.3.1 절에 정의된 ROHC 프로파일 식별자의 여덟 개의 최하위 bit 를 전달한다.

context_length - 8 bit 필드를 가지며, 정적 체인 바이트 시퀀스의 길이를 가리킨다.

static_chain_byte() - 이 필드는 ROHC-U 압축 해제기를 초기화 시키는데 사용되는 정적 정보를 전달한다. 이 필드의 사이즈와 구조는 콘텍스트 프로파일에 의존한다. static_chain_byte()은 IR 패킷의 서브 헤더 정보로써 [24]에 정의 되어있다.

dynamic_chain_byte() - 이 필드는 ROHC-U 압축 해제기를 초기화 시키는데 사용되는 동적 정보를 전달한다. 이 필드의 사이즈와 구조는 콘텍스트 프로파일에 의존한다. dynamic_chain_byte()은 IR 패킷 및 IR-DYN 패킷의 서브 헤더 정보로써 [24]에 정의 되어있다.

7. 재난 방송 시그널링

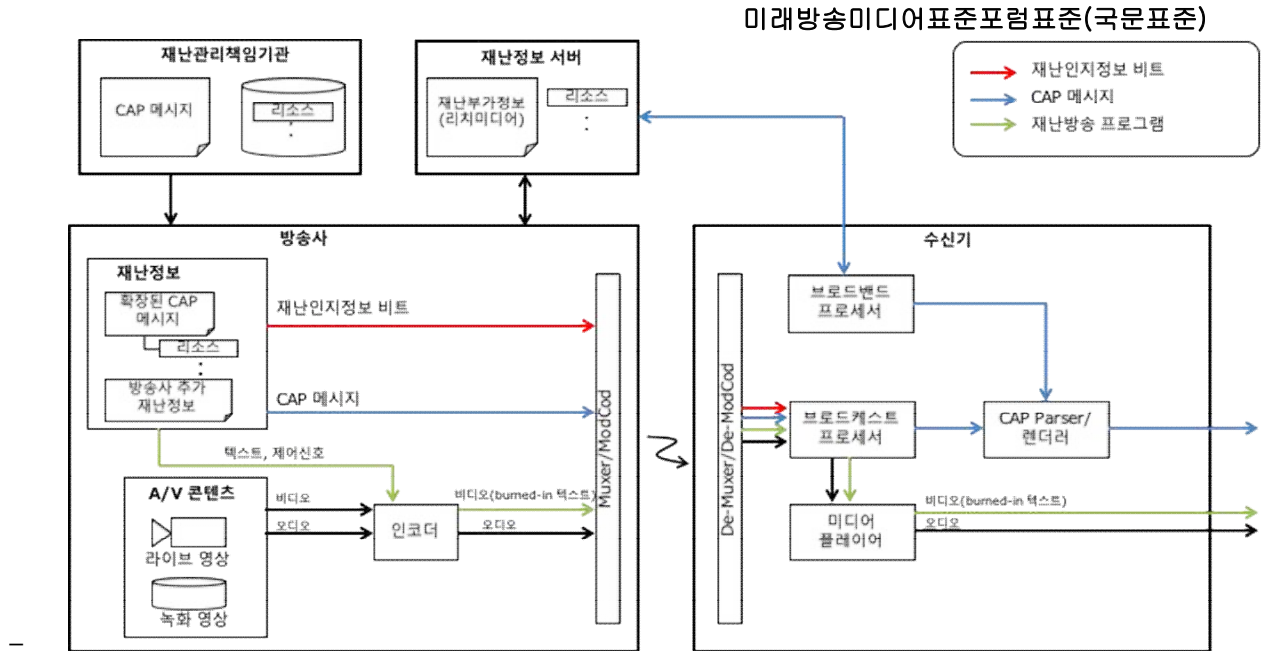
7.1. 개요

최근 기상이변으로 인한 재해의 국지화, 대형화 경향이 증가하고, 안전에 대한 관심이 높아지면서 재난, 안전 정보를 상시 전달할 수 있는 매체와 서비스 기술 개발 필요성이 대두되고 있다. 본 장에서는 지상파 UHDTV 방송 서비스에서 재난방송서비스를 제공하기 위한 시그널링 구조 및 전달 방법을 기술한다.

7.2. 시스템 구조

지상파 UHDTV 환경에서 재난방송서비스를 제공하기 위해, 다음과 같은 정보가 TV 수신기에 전달될 수 있다.

- 재난인지정보 비트: 긴급한 재난방송서비스 발생여부를 TV 수신기에 알려주는 목적으로 사용될 수 있다.
- CAP 메시지: 재난관리책임기관 · 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관에서 제공하는 텍스트 기반의 재난관리정보 및 각종 안전정보 등을 TV 수신기에 알려주는 목적으로 사용한다.
- 리치미디어 파일: 텍스트 기반의 재난관리정보 및 각종 안전정보 등의 정보인식 효과를 높일 수 있도록 하기 위한 그림, 오디오, 동영상 등 기반의 부가 정보를 의미한다.
- 확장된 CAP 메시지: 지상파 UHDTV 방송환경에서 기본적인 재난관리정보 및 각종 안전정보, 그리고 리치미디어 파일 등을 효과적으로 전달하기 위하여, CAP 메시지 규격과 호환성을 유지하면서 추가로 보내는 <CAP> 엘리먼트를 의미한다.
- 재난방송 프로그램: 재난상황이 발생했을때 제공하는 뉴스 정보를 의미한다.



(그림 7-1) 재난방송시스템 동작 방법 플로우 차트

7.3. 재난안전정보

7.3.1. CAP 메시지

CAP 메시지는 하나의 PLP 스트림의 LLS 시그널링을 통해 전달된다. 만약 하나의 RF 물리채널에 여러개의 PLP 스트림이 존재하는 경우, 수신성능이 제일 우수한 하나의 PLP 스트림의 LLS 채널에 CAP 메시지를 삽입하게 되며, 이 경우 LLS 채널이 존재하는 PLP 스트림 정보에 대한 시그널링은 Physical Layer Protocol [24] 를 따른다.

CAP 메시지는 하나의 <alert> 엘리먼트로 구성되며, <alert> 엘리먼트는 하위 엘리먼트로 한개 이상의 <info> 엘리먼트를 가질 수 있으며, 각각의 <info> 엘리먼트는 서로 다른 재난안전 정보를 담고 있다. 만약 예를 들어 같은 시간에 여러 지역에 서로 다른 재난상황이 동시에 발생되었을 경우, 하나의 CAP 메시지에는 여러 개의 <info> 엘리먼트가 포함된다.

CAP 메시지는 XML 스키마 형태로 구현되며, 자세한 규격은 “TTAK.OT-06.0054/공통경보프로토콜 [36]” 문서를 따른다. 또한 지상파 UHDTV 방송 환경을 고려한 확장된 CAP 메시지 정의 및 기능에 대해서는 7.3.3절에 나타내었다.

CAP는 <alert>를 최상위 엘리먼트로 가지는 XML 문서이며, 아래에 정의된 네임스페이스를 따른다.

urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2

7.3.2. 리치미디어 콘텐츠

UHDTV 재난 방송에서는 CAP의 <info> 메시지에 포함된 기본적인 재난 정보 외에 파일 형태의 리치미디어 콘텐츠를 제공하여 사용자에게 보다 다양한 재난과 관련된 추가적인 정보를 제공할 수 있다.

재난과 관련된 리치미디어 콘텐츠는 파일 형태로 전송이 되며, 방송망 그리고/혹은 브로드밴드망을 통해 전송된다.

리치미디어 콘텐츠들이 방송망으로 전송되는 경우에는 SLT에서 “EAS Service”라고 명시되는 서비스를 통해 파일들을 전송하며, 각각의 파일은 CAP 메시지의 <resource> 엘리먼트의 <uri> 자식 엘리먼트는 반드시 http://localhost/로 시작하여야 한다.

리치미디어 콘텐츠들이 브로드밴드망으로 전송되는 경우에는 CAP 메시지에서 <resource> 엘리먼트를 통해 각각의 <info> 재난 메시지와 연관된 리치미디어 콘텐츠의 URL 정보를 명시할 수 있다. 이 경우에는 <resource> 엘리먼트의 <uri> 자식 엘리먼트의 URL에 제약 사항은 없으며, 해당 값을 통해 리치미디어 콘텐츠들에 접근 가능함을 의미한다.

7.3.3. 지상파 UHDTV를 위한 확장 CAP 메시지

지상파 UHDTV 방송 시스템에 맞추어 재난방송서비스를 제공하기 위하여 CAP 메시지는 규격에 어긋나지 않는 범위에서 <표 7-1>과 같이 확장할 수 있다. (그림 7-2)는 확장된 CAP 정보가 포함된 CAP 메시지의 예시를 나타낸다.

<표 7-1>에서 정의한 <parameter> 엘리먼트는 CAP의 <info> 엘리먼트의 하단에 추가하는 것으로, 이를 통해 TV 수신기에 팝업메시지 표시 기능 및 방송망을 통한 리치미디어 서비스, 자동으로 재난방송 채널로 변경 등을 효율적으로 제공해 줄 수 있다. 재난 발생 시 자동으로 변경 될 수 있는 채널은 재난방송 채널로 한정하며, 재난방송 채널에 대한 정의는 서비스 요구사항 5.9절을 따른다. 즉, <표 7-1>의 <autoTuningServiceId>로 식별되는 재난방송 채널은 해당 서비스가 기술된 SLT에서 @serviceCategory 속성의 값이 1이어야 한다.

<표 7-1> 지상파 UHDTV 방송 시스템에 맞추어 확장되는 CAP

Element or Attribute Name		Datatype	Description
Parameter			Extension for info identifier
	valueName	string	Id
	Value	unsignedInt	identifier of info element, unique within CAP
Parameter			Extension for info version
	valuenam	string	version
	Value	unsignedInt	version of info element, unique within CAP
Parameter			Extension for banner “burned” in indicator
	valueName	string	Burned
	Value	boolean	“true” if banner burned in; “false” if not
Parameter			Extension for service ID
	valueName	string	serviceID
	Value	unsignedInt	SLT service id of service delivering rich media resources
Parameter			
	valueName	string	autoTuningBsId
	Value	unsignedShort	Identifier of the entire emergency broadcast stream. If <autoTuningBsId> is not same as the current broadcast stream’s <@bsid>, the TV receiver is automatically tuned to an emergency broadcast stream that has same <@bsid> as <autoTuningBsId>
Parameter			
	valueName	string	autoTuningServiceId
	Value	unsignedShort	Integer number that identifies this

			<p>emergency service within the scope of this broadcast area. If</p> <p><autoTuningServiceId> is not same as the current broadcast stream's</p> <p><@ServiceId>, the TV receiver is automatically tuned to an emergency broadcast stream that has same</p> <p><@ServiceId> as</p> <p><autoTuningServiceId></p>
Parameter			
	valueName	string	svcCapabilities
	Value	string	<p>Required capabilities for decoding and meaningfully presenting content of this emergency service.</p>

```

<alert xmlns = "urn:oasis:names:tc:emergency:cap:1.2">
  <identifier>소방방재청0123456789</identifier>
  <sender>JAEKWONLEE_KBSTRI@kbs.co.kr</sender>
  <sent>2016-03-22T10:30:00+09:00</sent>
  <status>Actual</status>
  <msgType>Alert</msgType>
  <scope>Public</scope>
  <info>
    <language>ko-KR</language>
    <category>Met</category>
    <event>태풍 경보</event>
    <responseType>None</responseType>
    <urgency>Unknown</urgency>
    <severity>Unknown</severity>
    <certainty>Unknown</certainty>
    <expires>2016-03-22T11:00:00+09:00</expires>
    <senderName>기상청장</senderName>
    <headline>전국태풍경보 발령</headline>
    <description>
      현재 전국에 태풍경보발령, 서해안에서 태풍 매미가 30km/h 속도로 북상 중입니다.
    </description>
    <instruction>
      금일 태풍 매미로 인한 시간당 70mm의 폭우가 내리가 있습니다. 위험지역 대피 및
      외출 자제등 안전에 주의하시기 바라오며, 자세한 정보는 KBS 뉴스속보 또는 아래
      링크를 통해 확인해주시기 바랍니다.
    </instruction>
    <web>http://d.kbs.co.kr/wendi/main/main.do</web>
    <parameter>
      <valueName>Burned</valueName>
      <value>true</value>
    </parameter>
    <parameter>
      <valueName>autoTuningBsId</valueName>
      <value>79</value>
    </parameter>
    <parameter>
      <valueName>autoTuningServiceId</valueName>
      <value>100</value>
    </parameter>
    <resource>
      <resourceDesc>Image file(GIF)</resourceDesc>
      <mimeType>image/gif</mimeType>
      <uri>http://d.kbs.co.kr/dhspublic/getAdvisoryImage</uri>
    </resource>
    <area>
      <areaDesc>National area</areaDesc>
      <geocode>
        <valueName>KIKcd_H.20020510</valueName>
        <value>0000000000</value>
      </geocode>
    </area>
  </info>

```

(그림 7-2) 확장된 CAP 정보가 포함된 CAP 메시지의 예시

부 속 서 A : ROUTE

A.1. ROUTE 개요

본 문서에서는 source 프로토콜을 설명한다.

A.1.1. Source 프로토콜

ROUTE source 프로토콜은 FLUTE와 호환성을 가지나, 미디어 데이터의 최적화된 실시간 전송 지원을 위해 몇몇 개선사항이 추가된다. ROUTE 프로토콜이 제공하는 개선된 기능들은 다음과 같다.

- 오브젝트 기반 미디어 데이터의 실시간 전송
- 미디어 인지 (media-aware), 전송 인지 (transport aware)를 포함하는 유연성을 가지는 패킷화 (packetization)
- 파일과 전송 오브젝트의 독립성 (i.e. 전송 오브젝트는 파일의 일부이거나 여러 파일을 포함하는 그룹일 수 있다.)

A.2. 데이터 모델 및 세션

A.2.1. 데이터 모델

개별 ROUTE 세션은 하나의 IP address/port의 조합과 연계되어야 하며, 각각의 ROUTE 세션은 하나 또는 그 이상의 LCT 채널로 이루어져야 한다. LCT 채널들은 ROUTE 세션의 서브셋이다. 미디어 전송에 있어, 하나의 LCT 채널은 일반적으로 DASH Representation과 같은 하나의 미디어 컴포넌트를 전송한다. 방송 송출 관점에서 ROUTE 세션은 하나 또는 그 이상의 DASH Media Presentation들을 전송하는 LCT 채널들이 다중화된 결과물이라 할 수 있다. 개별 전송 세션(LCT 채널) 내에서는 하나 또는 그 이상의 서로 연관된 오브젝트들이 전송된다. (e.g. 하나의 DASH Representation과 연관된 DASH 세그먼트들) 개별 오브젝트들과 함께 메타데이터 특징도 전송될 수 있으며, 이러한 메타데이터 특징은 DASH Media Presentation, HTML-5 Presentation 등을 포함하는 애플리케이션 서비스에서 오브젝트들을 사용할 수 있도록 할 수 있다.

A.2.2. ROUTE 세션

하나의 ROUTE 세션은 하나 또는 그 이상의 LCT 채널들로 이루어지며, 개별 전송 세션(LCT 채널)은 LCT 헤더 내의 Transport Session Identifier (TSI) 값을 통해 고유하게 식별되어야 한다. TSI는 하나의 송신기(sender)의 IP address 범주 내에서 사용되며, TSI 송신기 IP address의 조합은 세션을 고유하게 식별해야 한다.

수신기가 ROUTE 세션에 진입하기 전에, 적어도 다음의 ROUTE Session Description 정보를 획득할 필요가 있다.

- The sender IP address;
- The address and port number used for the session;
- The indication that the session is a ROUTE session and that all packets are LCT packets;
- Other information that is essential to join and consume the session on an IP/UDP level.

제한은 없으나 다음 정보가 추가로 Session Description에 포함될 수 있다.

- The data rates used for the ROUTE session;
- Any information on the duration of the ROUTE session.

A.2.3. 전송 세션(LCT 채널)

LCT 채널과 같은 전송 세션 정보는 ROUTE Session Description에서 기술되지 않고 ROUTE 프로토콜 내 추가되는 시그널링 정보를 통해 기술된다.

A.3. Source 프로토콜 규격

A.3.1. 개요

Source 프로토콜은 ROUTE의 핵심 구성 요소로서 단방향 채널을 통한 오브젝트 전송을 위해 사용된다. Source 프로토콜은 ROUTE 세션 내에 오브젝트 전송을 위한 하나 또는 그 이상의 source flow를 생성하며, 하나의 source flow는 연관된 오브젝트들을 전송하고, 개별 오브젝트는 각각 개별적으로 recover된다.

Source 프로토콜은 A.3.2절에서 정의하는 description에 의해 정의되어야 하고, A.3.3절에서 정의하는 방법에 의해 오브젝트를 전송해야 한다. 오브젝트를 전송하기 위한 ALC와 LCT의 용법은 A.3.4절에서 정의하는 방법에 따라야 하고 A.3.5절에서 정의하는 패킷 포맷을 따라야 한다. A.3.6절은 LCT 사용의 상세에 대해 설명하고, A.3.7절은 새로 정의되는 LCT 헤더들을 소개한다. 송신기와 수신기의 동작과정은 각각 A.3.8절과 A.3.9절에서 설명한다.

A.3.2. Description

<SrcFlow> 엘리먼트는 source flow에 대해 서술한다.

<SrcFlow>는 <SrcFlow> 엘리먼트를 루트 엘리먼트로 포함하는 XML 문서 형태로 표현되어야하고, 다음의 네임스페이스를 갖는 XML 스키마의 정의를 따른다.

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/ROUTESLS/1.0/>

<SrcFlow>의 구문은 위의 XML 스키마에 의해 기술되나, <표 A-1>은 보다 가시적인 방법으로 <SrcFlow> 엘리먼트의 구조를 보인다.

<SrcFlow>의 엘리먼트와 속성의 용법은 <표 A-1>과 같다.

<표 A-1> SrcFlow 엘리먼트의 구문

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Description
SrcFlow			Source flow carried in the LCT channel.
@rt	0..1	boolean	If @rt is not present, it is assumed false. Shall be present and set to “true” when the SrcFlow carries streaming media. Default value: false
@minBuffSize	0..1	unsignedInt	Defines the minimum number of kilobytes required in the receiver transport buffer for the LCT channel. This value may be present if @rt is set to true.
EFDT	0..1		The extended FDT instance. See further description in Section A.3.3.2.2.
ContentInfo	0..1	string	May provide additional information that can be mapped to the application service that is carried in this transport session, e.g. Representation ID of a DASH content or the Adaptation Set parameters of a DASH Media Representation in order to select the LCT channel for rendering.
Payload	1..N		Information on the payload of ROUTE packets carrying the objects of the source flow
@codePoint	0..1	unsignedByte	A numerical representation of the combination of values specified for the child elements and attributes of the Payload element. The value of @codePoint shall be identical to the CP (Codepoint) field in the LCT header.

			Default value = “0”
@formatID	1	unsignedByte	Specifies the payload format of the delivery object. For details see Table A-2.
@frag	0..1	unsignedByte	<p>This attribute contains an unsignedByte value indicating how the payload of ROUTE packets carrying the objects of the source flow are fragmented for delivery.</p> <p>0: arbitrary. This value means that the payload of this ROUTE packet carries a contiguous portion of the delivery object whose fragmentation occurs at arbitrary byte boundaries.</p> <p>1: application specific (sample based). This value means that the payload of this ROUTE packet carries media data in the form of one or more complete samples, where the term “sample” is as defined in ISO/IEC 14496-12 [22]. Its usage pertains to the MDE mode as described in Sec. 5.5.1.1.5.2, whereby the packet strictly carries an MDE data block comprising samples stored in the ‘mdat’ box.</p> <p>2: application specific (a collection of boxes). This value means that the payload of this ROUTE packet contains the entire data content of one or more boxes, where term “box” is as defined in ISO/IEC 14496-12[22]. Its usage pertains to the MDE mode as described</p>

			<p>in Sec. 5.5.1.1.5.2, whereby each packet carries the portion of an MDE data block starting with RAP, and strictly comprising boxes which contain metadata (e.g. styp, sidx, moof and their contained (subordinate) boxes).</p> <p>3–127: reserved for future use</p> <p>128–255: reserved for proprietary use</p> <p>Default value = “0”</p>
@order	0..1	unsignedByte	<p>This attribute contains an unsignedByte value indicating whether and how the payload of ROUTE packets carrying the objects of the source flow as DASH Segments are delivered in the order of their generation by the DASH encoder.</p> <p>0: arbitrary. This packet carries a portion of the DASH Segment whose order is arbitrary (non-specific) relative to the portion of the same DASH Segment carried by another packet.</p> <p>1: in-order delivery. The concatenation of the payloads of contiguous packets which carry a DASH Segment is identical to the Segment produced by the DASH encoder.</p> <p>2: in-order delivery of media samples and prior to movie fragment box. The concatenation of the payloads of contiguous packets which carry the media samples of a movie fragment (where “movie fragment” is as defined by ISO/IEC 23009–1 [23]) is in the</p>

			<p>same order of those samples as produced by the DASH encoder. However, these packets shall be transmitted prior to the packet(s) which carry the movie fragment box, moof. Usage of @order=2 is specific to the MDE mode as described in Sec. 5.5.1.1.5.2.</p> <p>3–127: reserved for future use</p> <p>128–255: reserved for proprietary use</p> <p>Default value = “1”</p>
	@srcFecPayloadID	0..1	<p>unsignedByte</p> <p>Defined values of the Source FEC Payload ID for use in conjunction with the following rules:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0: the source FEC payload ID is absent and the entire delivery object is contained in this packet. The FECParams child element of Payload shall be absent. • 1: the source FEC payload ID is a 32-bit unsigned integer value that expresses the start offset in the object. Start offset is defined in Section A.3.5 The FECParams child element of SrcFlow shall be absent. • 2: the FECParams child element of SrcFlow defines the Format of the Source FEC Payload ID. <p>Default value = “1”</p>
	FECParams	0..1	<p>Defines the parameters of the FEC</p>

					<p>scheme associated with the source flow, in the form of FEC Object Transmission Information as defined in RFC 5052 [31]</p> <p>The FEC parameters are applied to the Source FEC Payload ID value specified in the ROUTE (ALC) packet header.</p>
<p>Legend:</p> <p>For attributes: M=Mandatory, O=Optional, OD=Optional with Default Value, CM=Conditionally Mandatory.</p> <p>For elements: <minOccurs>..<maxOccurs> (N=unbounded)</p> <p>Note that the conditions only hold without using xlink:href. If linking is used, then all attributes are "optional" and <minOccurs=0></p> <p>Elements are bold; attributes are non-bold and preceded with an @.</p>					

A.3.3. 전송 오브젝트

A.3.3.1. 개요

ROUTE 프로토콜은 전송 오브젝트를 수신기로 전송할 수 있게 하고, 수신기는 전송 오브젝트를 recover하여, 애플리케이션으로 보낸다.

전송 오브젝트는 애플리케이션과 독립적이며, 보통 애플리케이션과 연관된 메타데이터 및 시간 관련 정보와 연계된다. 어떤 경우에 이러한 정보는 오브젝트와 같이 in-band로 전송되며, 또 다른 경우에는 정적, 또는 동적 방법으로 out-of-band로 전송된다.

ROUTE 프로토콜은 최소 다음과 같은 오브젝트 전송을 가능하게 한다.

- 1) FDT instance에 의해 기술되는 전체 파일 또는 파일의 일부
- 2) HTTP Entities (HTTP Entity Header and HTTP Entity Body).
- 3) 전송 오브젝트의 Package

1)과 2)에 해당하는 전송 오브젝트는 다음의 요소들에 의해 차별화될 수도 있다.

- 오브젝트가 전체파일 또는 파일의 일부에 해당하는지 여부
- 오브젝트의 실시간, 비실시간 여부. 실시간일 경우 버퍼 파라미터 및 특정 확장 헤더가 적용될 수도 있다.

- 전송 오브젝트 속성 기술을 위한 동적/정적 메타데이터의 용법
- ISOBMFF와 같은 특정 구조체의 전송. 이 경우 미디어 인지 패킷화 또는 일반적 패킷화가 적용될 수도 있다.

formatID는 페이로드포맷을 기술하며 각 값이 나타내는 바는 <표 A-2> 와 같다.

<표 A-2> formatID 값들의 의미

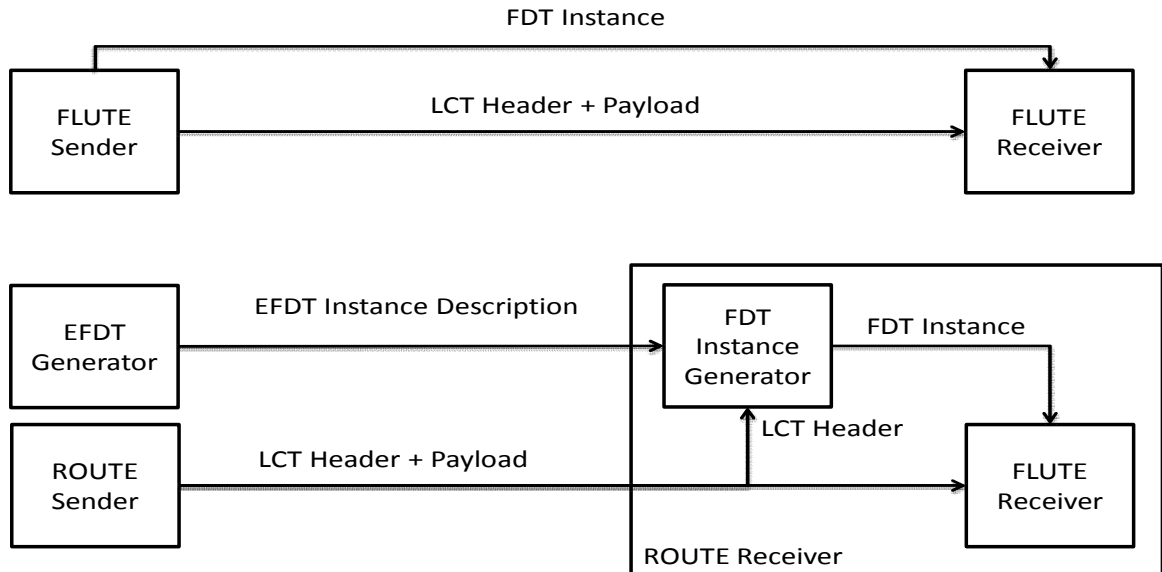
formatID Value	Meaning
0	Reserved
1	File Mode as defined in Section A.3.3.2
2	Entity Mode as defined in Section A.3.3.3
3	Package as defined in Section A.3.3.4
≥ 4	Reserved

A.3.3.2. File Mode

A.3.3.2.1. 배경

File Mode에서 전송 오브젝트는 파일 또는 파일의 byte-range를 나타낸다. 이 모드는 FLUTE의 동작과 유사하나 (그림 A-1)에 도시된 바와 같이 메타데이터를 정적인 방법으로 전송할 수 있는 기능이 추가된다.

FLUTE에서 FDT instance는 in-band로 전송되며, 만약 오브젝트가 송신기에서 실시간으로 생성된다면 FDT instance 또한 실시간으로 생성되고 전송될 필요가 있다. FLUTE 및 3GPP에서 정의된 FDT와 달리, ROUTE에서는 extended FDT를 정의하여 extended FDT와 LCT 헤더에서 제공되는 정보를 통해 FDT의 File 엘리먼트가 제공하는 정보를 생성할 수 있게 한다. 이러한 방법은 FDT가 실시간으로 전송되는 오브젝트를 기술하기 위해 지속적으로 업데이트 및 전송 되지 않도록 할 수 있게 한다. (그림 A-1)은 이러한 FLUTE과 ROUTE에서 FDT 개체의 전송과 recovery 관련 과정에 있어서의 기능적인 차이점을 보여주고 있다.



(그림 A-1) FLUTE 와 ROUTE File Mode 의 전송 과정 비교

EFDT 또는 FDT를 전송하기 위한 방법으로 다음의 방법들이 사용될 수 있다.

- <SrcFlow> 엘리먼트에 하위 엘리먼트로 삽입되어 전송
 - ✓ Linear 서비스의 오디오, 비디오, 캡션 컴포넌트를 전송하는 LCT 채널에서 EFDT는 <SrcFlow> 엘리먼트의 하위 엘리먼트로 삽입되어 전송하는 것을 권고한다.
- 하나의 분리된 오브젝트로 전송되어 시그널링 메타데이터에 의해 reference
 - ✓ EFDT가 기술하고 있는 전송 오브젝트가 전송되는 동일한 ROUTE 세션 내 동일한 LCT 채널로 전송
 - ✓ ROUTE는 파일 전송 모드로 동작하며, 기존 FLUTE와 호환된다.
 - ✓ 인터넷망으로 전송

A.3.3.2.2. 구문 및 용법 개요

EFDT는 <SrcFlow> 엘리먼트를 루트 엘리먼트로 포함하는 XML 문서 형태로 표현되어야하고, 다음의 네임스페이스를 갖는 XML 스키마의 정의를 따른다.

<http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/ROUTESLS/1.0/>

EFDT의 구문은 위의 XML 스키마에 의해 기술되나, <표 A-3>은 보다 가시적인 방법으로 <EFDT> 엘리먼트의 구조를 보여주고 있다.

<EFDT>의 엘리먼트와 속성의 용법은 <표 A-3>에 기술된 것과 같아야 한다.

<표 A-3> EFDT 의 구문 및 용법

Element or Attribute Name	Use	Data Type	Description
EFDT			<p>If provided, it specifies the details of the file delivery data in the form of the Extended FDT instance which includes nominal FDT instance parameters. The EFDT may either be embedded or may be provided as a reference. If provided as a reference the EFDT may be updated independently of the signaling metadata.</p> <p>If referenced, and delivered as an in-band object of the included source flow which is delivered on an LCT channel separate from the LCT channel carrying the signaling metadata , its TOI value shall be “0”.</p> <p>If the referenced EFDT is delivered on a different LCT channel from the LCT channel carrying the contents of the referencing SrcFlow, its TOI value shall be “1”.</p>
@version	0..1		Version of this Extended FDT instance descriptor. The version if increased by one when the descriptor is updated. The received EFDT with highest version number is the currently valid version.
@maxExpiresDelta	0..1		Time interval in number of integer seconds, which when added to the wall-clock time at the receiver when it acquires the first ROUTE packet carrying the object described by this EFDT, shall

			represent the expiration time of the associated EFDT. If @maxExpiresDelta is not present, the expiration time of the EFDT shall be given by the sum of a) the value of the ERT field in the EXT_TIME header of the ROUTE packet and b) the current receiver time when parsing the packet header. See Section A.3.3.2.3.2 on additional rules for deriving the EFDT expiration time
@maxTransportSize	0..1	unsignedInt	The maximum transport size of any object described by this EFDT. Shall be present if not present in FEC_OTI.
FileTemplate	0..1		Specifies the file URL (equivalent to the Content-Location attribute of the FDT) or a template format for the derivation of the file URI. For details refer to Section A.3.3.2.3.2.
FDTParameters	0..1		Any parameters allowed in the FLUTE FDT instance from RFC 6726[32].

A.3.3.2.3. EFDT Instance 용법

A.3.3.2.3.1. 일반

<FileTemplate> 엘리먼트가 존재하지 않을 경우 다음의 사항을 만족해야 한다.

- 최소 하나의 File 엘리먼트가 존재하여야 하고,
- @expires 속성이 존재해야 한다.

<FileTemplate> 엘리먼트가 존재할 경우 송신기는 다음의 동작을 따라야 한다.

- TOI는 A.3.3.2.3.2절의 설명에 따라 Content-Location을 얻을 수 있도록 설정되어야 한다.
- 하나의 TOI의 첫 번째 패킷을 전송한 후, @maxExpiresDelta에 의해 설정된

시간 이후에는 이 TOI에 해당하는 패킷을 전송할 수 없다. 또한 EXT_TIME 헤더의 Expected Residual Time (ERT)이 보다 정확한 만료 시간을 표현하기 위해 사용될 수도 있다. @maxExpiresDelta가 존재하지 않을 경우, A.3.3.2.3.2절의 설명에 따라 @expires 값을 시그널링 해야한다.

<FileTemplate> 엘리먼트가 존재할 경우, 수신기는 다음과 같이 FDT instance를 생성할 수 있다.

- EFDT에 존재하는 어떤 정보든 FDT instance를 생성하는데 사용될 수 있다.
- <FileTemeplate> 엘리먼트는 특정 TOI 값의 LCT 패킷으로부터 획득되는 file URI(FDT의 File@Content-Location과 동등한)를 생성하는데 사용될 수 있다.

A.3.3.2.3.2. File Template

전송 세션에서 새로운 값의 TOI를 갖는 LCT 패킷이 수신될 경우, FDT instance의 새로운 File entry는 다음과 같이 만들어진다.

- TOI는 A.3.3.2.3.3절에서 정의되는 메커니즘에 의해 File@Content-Location을 생성하는데 사용된다.
- EFDT내 존재하는 모든 파라미터들은 File entry와 연관된다.
- EXT_FTI 또는 EXT_TOL 중 하나의 헤더가 File entry의 FEC transport information을 생성하는데 사용되어야 한다.
- @maxExpiresDelta가 존재할 경우, File entry의 @expires 값을 생성하는데 사용되어야 한다. 수신기에서는 현재 시간에 @maxExpieriDelta값을 더하여, @expires값을 획득할 수 있다. 존재하지 않을 경우 EXT_TIME 헤더의 ERT가 FDT instance의 만료 시간을 구하는데 사용되어야 한다. 둘 다 존재하는 경우, 두개의 값중 더 작은 값을 이용하여 만료 시간을 구하는데 사용할 수 있다. 둘다 존재하지 않는 경우, EFDT의 만료 시간은 FDT의 @Expires의 속성값으로 주어진다.

A.3.3.2.3.3. Substitution

<FileTemplate> 엘리먼트가 존재할 경우, <FileTemplate> 엘리먼트는 <표 A-4>와 같은 Identifier를 포함할 것이다.

Identifier가 존재하지 않는 경우, <FileTemplate> 엘리먼트는 File@Content-Location 속성값에 연관되는 유효한 URL 값을 가져야 한다. 그리고, 그 URI은 이 LCT 채널을

전송하는 전송 세션에서의 TOI 값을 가지는 전송 객체와 연관이 된다.

\$TOI\$가 존재할 경우, 이 엘리먼트는 TOI와 URL간의 일대일 매핑을 생성하는데 사용된다. 각각의 전송 오브젝트가 DASH Media 세그먼트일 경우, 세그먼트 번호는 TOI 값과 일치할 것이다. 개별 URI 생성에 있어서 <표 A-4>의 개별 Identifier는 substitution parameter로 대체되어야 한다. Identifier 매칭은 대소문자 구별을 한다. 만약 URI가 유효한 identifier를 마감하는 \$ 심볼을 포함하지 않는다면, URI 형성의 결과는 정의되지 않는다.

<표 A-4> Identifiers for File templates

\$<Identifier>\$	Substitution parameter	Format
\$	Is an escape sequence, i.e. "\$\$" is non-recursively replaced with a single "\$"	not applicable
\$TOI\$	This identifier is substituted with the TOI.	The format tag may be present. If no format tag is present, a default format tag with width=1 shall be used.

A.3.3.3. Entity Mode

Entity Mode에서 하나의 전송 오브젝트는 RFC 2616 [11] 7장에 정의된 하나의 엔터티에 해당한다. 엔터티는 entity-header와 entity-body로 구성된다.

entity-header 필드는 entity-body에 포함되는 하나의 파일 또는 파일의 일부에 대한 모든 정보를 기술한다. entity-header가 Content-Range 헤더를 포함할 경우, 전송 오브젝트는 전송하고자 하는 파일의 일부임을 나타낸다. 또한 Entity Mode는 entity-header가 시그널링을 포함하는 경우에는 chunked delivery를 허용한다.

A.3.3.4. Packaged Mode

Packaged Mode에서 전송 오브젝트는 전송 자체만을 목적으로 packaging된 하나의 파일 그룹에 해당한다. 이 모드가 적용 시, 이러한 패키지 기법은 전송 시에만 사용되며, 수신기는 오브젝트를 unpack하여 개별 파일을 독립적 오브젝트로서 애플리케이션에

전달해야한다. 오브젝트들이 전송을 위해 하나의 document로 packaging될 경우, Multipart MIME이 사용될 수 있다. packaging된 파일은 Content-Type이 multipart로 설정되어, File Mode와 동일하게 전송되어야 한다. 하나의 파일이 패키지 모드로 전송되는 경우에는, ROUTE 수신기가 수신한 전송 객체를 unpack하여, 연속되는 파일들이 애플리케이션으로 전달되기 전에 받은 파일을 애플리케이션으로 전달하여야 한다. 일반적인 파일 모드에서는 객체들은 multipart MIME 파일이라고 하더라도, 애플리케이션으로 바로 직접 전달된다.

A.3.4. Usage of ALC and LCT

ROUTE source 프로토콜은 ALC(Asynchronous Layered Coding)를 기반으로 하며 그 상세 사항은 다음과 같다.

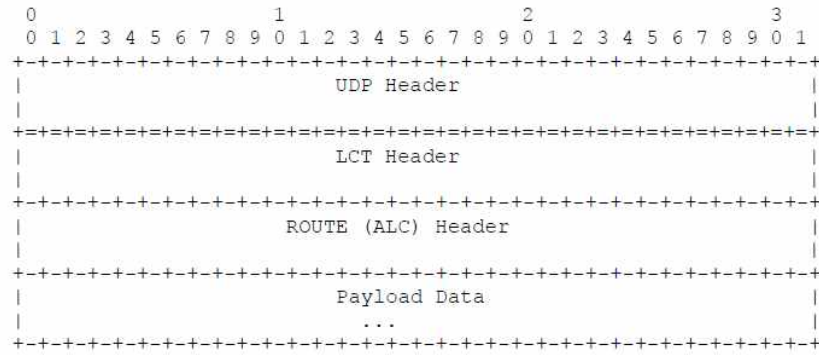
- RFC 5651에 정의된 Layered Coding Transport (LCT) Building Block은 다음의 제약사항과 함께 사용된다.
 - ✓ LCT 헤더의 Congestion Control Information (CCI)는 0으로 설정
 - ✓ LCT 헤더의 TSI는 TransportSession@tsi 속성값과 같은 값을 가져야 함.
 - ✓ LCT 헤더의 Code Point는 페이로드 포맷 식별을 위해 시그널링 메타데이터에서 정의한 대로 사용되어야 함.
 - ✓ PSI의 첫 번째 비트는 source 패킷 식별을 위해 1로 설정되어야 함.
 - ✓ Source FEC Payload ID는 ALC에서와 같이 FEC를 목적으로 사용되거나, 현재 패킷에서 전송되는 전송 오브젝트의 일부분을 식별하는데 사용된다. 이 정보는 다음과 같이 여러 방법으로 보내질 수 있다.
 - 다음과 같은 용법을 갖는 새로운 null FEC 스키마
 - ✧ ROUTE 패킷 하나가 전체의 전송 오브젝트를 포함하는 경우 source FEC payload ID는 0으로 설정됨
 - ✧ 하나의 오브젝트가 여러 개의 ROUTE 패킷으로 나누어져 전송될 경우, source FEC payload ID는 전체 오브젝트에서 현재 패킷에 의해 전송되는 오브젝트의 일부분의 위치를 start offset 형태로 나타냄
 - 현재 사용되는 FEC 스키마 사용
 - ✧ Compact No-Code 사용
 - ✧ RFC 6330과 호환성 있는 방법으로 SBN과 ESI를 이용하여 start offset을 표현
 - 시그널링 메타데이터는 @sourceFecPayloadID 속성과 FECParams

엘리먼트를 이용하여 위의 모드들을 지칭하기 위한 적절한 파라미터들을 제공한다.

- EXT_TIME LCT 헤더는 다음과 같은 방법으로 사용될 수 있다.
 - ✓ Sender Current Time (SCT)는 애플리케이션에 종속되는 송신기의 현재 시간을 표시하는데에 사용할 수 있으며, 이 값은 송신기/수신기간 클럭의 동기화를 맞추거나, jitter와 delivery latency를 측정하는데 사용될 수 있다.
 - ✓ Expected Residual Time (ERT)은 현재 오브젝트 전송을 위해 예상되는 남은 시간을 표현하는데 사용될 수 있다.
 - ✓ Sender Last Changed (SLC)은 보통 사용되지 않는다. 하지만, 세그먼트의 추가/삭제를 표시하기 위해 사용될 수 도 있다.
- A.3.7절에 정의된 것과 같은 실시간 전송 지원을 위한 새로운 확장 헤더가 사용될 수도 있다.
- LCT 채널 기술 정보는 시그널링 메타데이터를 통해 전송된다.

A.3.5. 패킷 포맷

ROUTE의 패킷 포맷은 ALC 패킷 포맷을 따른다. i.e. UDP 헤더, LCT 헤더, Source FEC Payload ID, 패킷 페이로드 순으로 구성. LCT 헤더는 RFC 5651에 정의된 LCT building block과 같으며, Source FEC Payload ID는 보통 start_offset 필드로 표현되며, start_offset 값은 전체 오브젝트에서 현재 패킷에서 전송되는 오브젝트 일부 데이터가 위치하는 시작 바이트 위치를 나타낸다. 패킷 페이로드는 전송 객체에 속하는 데이터 바이트를 나타낸다. 하나 이상의 객체가 전송 세션에서 전송되는 경우, LCT 채널내에서 TOI값은 패킷 페이로드에 속하는 객체들을 식별할 수 있도록 하는데 사용 되어야 한다. LCT 헤더의 Version number 필드는 ROUTE의 version number로 해석 되어야 한다. 개략적인 ROUTE 패킷 포맷은 아래 (그림 A-2)에서 보듯이 IP 패킷이며, IPv4 또는 IPv6 중 하나를 가질 수 있다. ROUTE 패킷 포맷은 IP version number에는 의존성을 갖지 않는다.



(그림 A-2) Overall ROUTE Packet Format

몇몇 특별한 경우에 ROUTE 송신기에서는 페이로드를 포함하지 않는 ROUTE 패킷을 만들어할 필요도 있다. 이러한 경우는 예를 들어, 세션의 마지막을 알려준다던지, congestion control 정보를 실어서 보내는 경우이다. 이러한 경우처럼 data-less 패킷은 ROUTE 헤더나 페이로드 데이터를 포함하지 않고, LCT 헤더만을 포함한다. 프로토콜 헤더보다 상위의 헤더에 있는 Total datagram length 필드는 수신기가 ROUTE 헤더와 페이로드의 부재를 알 수 있도록 해준다

A.3.6. LCT Building Block

LCT 패킷 헤더 필드들은 RFC 5651의 LCT building block에서 정의하는 바와 같이 사용되어야 한다. ROUTE LCT 헤더의 용법은 다음과 같은 추가 제약사항들을 따라야 한다.

- Version number (V) – 프로토콜 버전을 나타내는 4 비트 필드로 ROUTE에서는 ‘0001’ 이어야 함.
- Protocol-Specific Indication (PSI) – source 패킷/repair 패킷을 구분하기 위한 2 비트 필드로 source 패킷만을 전송하는 ROUTE의 source 프로토콜의 경우 ‘10’으로 설정 되어야 함.
- Congestion Control flag (C) field – ‘00’으로 설정 되어야 함.
- Transport Session Identifier flag (S) – 32 비트 길이의 TSI 필드 표현을 위해 ‘1’로 설정되어야 함.
- Transport Object Identifier flag (O) – 32 비트 길이의 TOI 필드 표현을 위해 ‘01’로 설정되어야 함.
- Half-word flag (H) – ‘0’으로 설정 되어야 함.
- Transport Session Identifier (TSI) – 32 비트 필드로 ROUTE 세션 내의 전송 세션 식별을 위해 사용되어야 함.

- Transport Object Identifier (TOI) – 32 비트 필드로 현재 패킷 페이로드가 속한 오브젝트 식별을 위해 사용되어야 함. TOI 필드와 객체의 매핑은 EFDT에 의해 제공된다.
- Codepoint (CP) – 8 비트 필드로 현재 패킷 페이로드의 타입 식별을 위해 사용됨. 페이로드의 타입에 따라, 부가적인 헤더가 패킷 페이로드의 앞에 붙을 수도 있음.

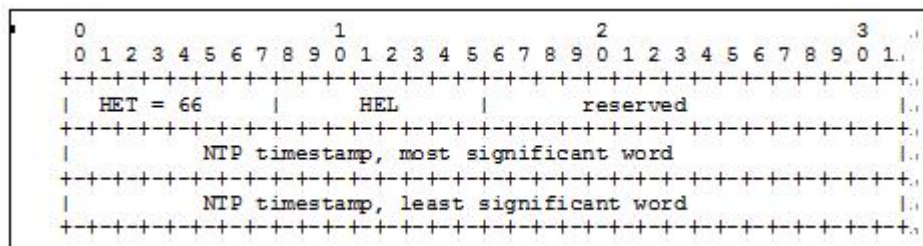
A.3.7. 확장 헤더

A.3.7.1. 개요

다른 환경에서 프로토콜이 제대로 동작하기 위해서, LCT 확장 헤더가 정의된다.

A.3.7.2. EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME 헤더

ROUTE presentation time 헤더는 하나의 LCT 패킷에 추가될 수 있다. ROUTE의 애플리케이션은 시간 관련 정보 전송을 위해 EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME 헤더를 사용할 수 있다. 본 헤더의 구성은 (그림 A-3)에서 보는바와 같다. 이 헤더임을 나타내는 HET값은 66으로 IANA에 등록 되었으며, 이 헤더가 존재하는 경우, 64 비트 NTP 타임스탬프를 표현한다. 타임스탬프의 값은 항상 SCT 보다 커야 한다.



(그림 A-3) 12 바이트 EXT_ROUTE_PRESENTATION_TIME 헤더

A.3.7.3. EXT_TIME 헤더

RFC 5651이 정의하는 EXT_TIME 헤더가 사용될 수도 있다. 사용될 경우 SCT-High와 SCT-Low flag는 '1'로 설정된다.

A.3.8. ROUTE 송신기 기본 동작 과정

본 절에서 설명하는 기본 동작 과정은 다음의 사항들을 가정한다.

- ROUTE 송신기에서 하나의 전송 오브젝트 전체가 유효하다.
- $T > 0$ 는 오브젝트의 Transfer-Length를 바이트 수로 나타낸다.
- Source FEC Payload ID는 start_offset 필드로 구성된다.

Y는 패킷 하나에 전송 가능한 최대 데이터 크기를 나타낸다. Y가 T보다 크거나 같을 경우, 오브젝트는 하나의 패킷으로 전송된다. 따라서 Codepoint는 Source FEC Payload ID의 크기가 0임을 나타낼 것이며, 전체 전송 오브젝트는 하나의 패킷 페이로드에 구성되어 전송된다.

Y가 T보다 작을 경우, 하나의 패킷은 오브젝트의 일부를 포함하여 전송한다. 임의의 X와 임의의 $Y > 0$ 에 대하여, $X+Y$ 가 최대 T일 때까지 패킷이 생성된다. 이 때 다음의 사항들이 준수되어야 한다.

- 하나의 패킷은 오브젝트의 시작 지점으로부터 X 바이트로부터 $X+Y$ 바이트까지의 데이터를 페이로드에 포함하여 전송해야 한다.
- start_offset 필드는 X로 설정되어야 한다.
- $X+Y$ 가 T와 같을 경우, B flag가 '1'로 설정된다. 그렇지 않을 경우, '0'으로 설정된다.

패킷의 전송 순서는 임의적이거나 전송에 대한 다른 제약 사항이 없을 경우, start_offset의 증가 순서에 따라 순차적으로 전송할 것이 추천된다.

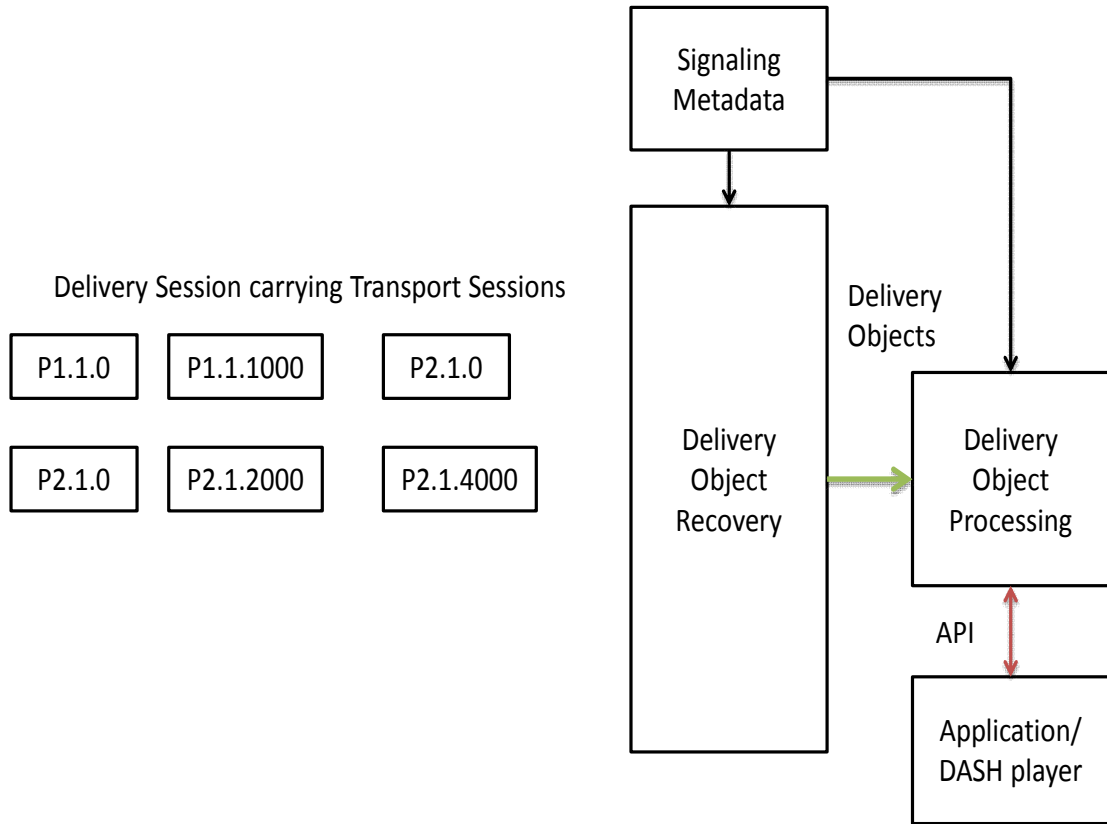
어떤 경우에는, T값이 오브젝트 모두 전송하기 전에 식별되지 않고, EFDT의 @maxTransportSize만 식별될 수도 있다. 이 경우 T 값은 나중에 결정되며, 앞의 전송 동작과정을 동일하게 따른다. 오브젝트를 전송하는 마지막 패킷만이 B flag가 '1'로 설정되어야 한다.

A.3.9. ROUTE 수신기 기본 동작 과정

A.3.9.1. 개요

(그림 A-4)는 ROUTE 수신기의 기본 동작 과정을 도시하고 있다. 수신기는 상황에 따라 패킷을 선택적으로 수신한다. 수신기는 ROUTE 세션과 이를 구성하는 LCT 채널로부터 수신된 데이터로 전송 오브젝트를 재생성하며, 생성된 오브젝트들은 추가

처리과정을 위해 적합한 처리 장치로 보내진다.



(그림 A-4) 수신기 동작 과정

A.3.9.2. 기본 전송 오브젝트 복원

시그널링 메타데이터는 전송 오브젝트 플로우에 대한 정보를 담고 있다. 수신기는 다음의 단계로 수신된 패킷의 페이로드를 처리한다.

- 1) ROUTE 수신기는 LCT와 ROUTE(ALC) 헤더를 해석하여 패킷의 유효 여부를 판단한다. 유효하지 않을 경우 해당 패킷의 페이로드는 버려진다.
- 2) ROUTE 수신기는 수신된 패킷의 TSI와 Codepoint가 시그널링 데이터에서 기술하는 것과 매칭됨을 확인한다.
- 3) ROUTE 수신기는 페이로드 헤더의 해석, source FEC Payload ID를 이용한 start_offset의 결정을 포함하여 다음의 단계로 오브젝트들을 복원한다.
 - a. 시그널링 메타데이터와 LCT 패킷 헤더의 TOI를 이용하여 연관된 패킷 페이로드들을 결정한다.
 - b. 오브젝트의 첫 패킷 페이로드를 수신함에 있어, T' 값을 결정하기 위해 수신기는 EFDT의 maxTransportSize 속성을 사용한다.
 - c. 수신기는 오브젝트를 위한 T' 바이트의 버퍼 공간을 할당한다.

- d. 수신기는 전체 페이로드 길이에서 페이로드 헤더 길이를 뺀으로써 페이로드 길이 Y를 계산한다.
- e. 수신기는 false로 초기화된 RECEIVED[0..T'-1] Boolean array를 생성한다. 다음의 조건 중 하나 또는 그 이상이 만족할 경우 수신기는 지속적으로 패킷 페이로드를 버퍼에 담는다. i) RECEIVED에 최소 1개의 false entry가 존재할 경우. ii) 오브젝트가 아직 완료되지 않았을 경우 iii) 애플리케이션이 오브젝트의 수신을 중단하지 않았을 경우.
- f. 수신된 패킷 페이로드는 다음의 단계로 오브젝트로 복원된다.
 - i. X는 start_offset, Y는 페이로드의 길이를 나타냄.
 - ii. 수신기는 버퍼 공간에 페이로드를 copy하고 RECEIVED[X ... X+Y-1] = true로 설정.
 - iii. 모든 RECEIVE가 true로 설정되면 전체 오브젝트 복원 완료.
- g. B flag가 1로 설정된 ROUTE 패킷이 감지될 경우, T를 X+Y로 설정하고, RECEIVED[0..T'-1]를 RECEIVED[0..T-1]로 조정한다.

A.3.9.3. 일반 메타데이터 복원

보통 전송 오브젝트들은 전송이 완료된 후, 완전하고 온전한 형태로 되었을때에만 애플리케이션으로 보내어진다. 그러나, 특정한 상황에서 애플리케이션 API가 부분적으로 수신된 오브젝트의 처리를 허용하는 경우도 있으며, 이러한 경우에는 부분적인 수신 객체가 애플리케이션으로 보내질 수도 있다. 이 경우 이를 지원하기 위한 충분한 메타데이터가 제공되는 것을 가정한다. 3GPP TR 26.946의 7.2.3은 이와 같은 메커니즘의 하나를 설명하고 있다.

오브젝트가 File Mode로 수신될 경우, A.3.3.2.3. 절에 설명된 바와 같이 수신기는 오브젝트 복원을 위해 EFDT를 사용한다.

오브젝트가 Entity Mode로 수신될 경우, entity header와 entity body는 RFC 2616 [11]에 따라 처리된다.

A.3.9.4. Packaged Mode 수신

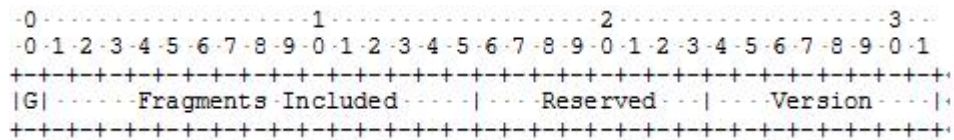
전송 오브젝트가 Packaged Mode로 수신될 경우, 수신기는 오브젝트를 애플리케이션으로 보내기 전에 오브젝트를 unpack한다.

부 속 서 B : 시그널링 프래그먼트 필터링

수신기에서 시그널링 프래그먼트를 빠르게 필터링 하도록 하기 위해서, LCT TOI 필드는 아래와 같은 네 개의 파트로 분리되어 정의되어야 한다:

- G – SLS 패키지가 압축되었는지 여부를 나타내는 필드
- Fragments Included — multipart/related 패키지에 포함되어 있는 하나 이상의 시그널링 프래그먼트의 포함 여부를 식별하도록 한다.
- Version — SLS 패키지의 버전 정보를 식별하도록 한다.
- Reserved – Reserved 필드를 의미한다.

각 파트의 비트 할당은 (그림 B-1)과 같이 정의되어야 한다.



(그림 B-1) TOI 비트 할당을 위한 예

G – SLS 패키지가 압축되었는지 여부를 나타내는 플래그. ‘1’인 경우, 압축되었음을 의미하며, ‘0’인 경우 압축되지 않았음을 의미한다.

Fragments Included – 해당 파트의 bit map 은 어떤 프래그먼트가 포함되어 있는지에 대한 정보를 지시한다. 이 값은 서비스 시그널링 프래그먼트의 identifier 로부터 파생되며 <표 B-1>와 같이 정의된다

<표 B-1> Fragments Included 필드 값들

Fragments IncludedValue		Description
Value generated by OR operation applied on the following values	‘0000000000000001’	USBD/USD is contained in this bundle
	‘0000000000000010’	S-TSID is contained in this bundle
	‘0000000000000100’	MPD is contained in this bundle
	‘0000000000001000’	APD is contained in this bundle
	‘0000000000010000’	AST is contained in this bundle
	‘0000000000100000’	EMT is contained in this bundle
	Other values	Reserved

Version – 패키지의 버전이다. 패키지가 하나의 프래그먼트를 포함할 경우, 이 필드는 그 프래그먼트의 버전을 나타내야 한다. 패키지가 여러 개의 프래그먼트를 포함하는 경우, 이 필드는 그 패키지의 버전을 나타내야 한다. 따라서, 패키지에 포함되어 있는 어떠한 프래그먼트의 변화라도 나타낼 수 있도록 한다. 패키지의 버전은 객체가 변화 되는 경우에 1 씩 증가되어야 하며, 28 modulo 값을 가진다.

부 속 서 C : T-UHDTV VIT XML Schema 정의

T-UHDTV VIT 의 XML Schema 정의는 다음과 같다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:vit="http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/VIT/1.0/"
  xmlns:routesls="http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/ROUTESLS/1.0/"
  targetNamespace="http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/VIT/1.0/"
  elementFormDefault="qualified">
  <xs:import
    namespace="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
    schemaLocation="http://www.w3.org/2001/xml.xsd"/>
  <xs:import
    namespace="http://www.atsc.org/XMLSchemas/ATSC3/Delivery/ROUTESLS/1.0/"
    schemaLocation=".../ROUTESLS.xsd"/>
  <xs:element name="VIT" type="vit:vitType"/>
  <!-- complex types -->
  <xs:complexType name="vitType">
    <xs:attribute name="version" type="xs:unsignedShort" use="required"/>
    <xs:attribute name="textinfo" type="xs:string" use="optional"/>
  </xs:complexType>
</xs:schema>
```

부 속 서 D : Service Linkage XML Schema

Service Linkage에 대한 XML Schema 정의는 다음과 같다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:usdex="http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/USD_EX/1.0/"
  targetNamespace="http://www.nextb.or.kr/XMLSchemas/T-UHDTV/Delivery/USD_EX/1.0/"
  elementFormDefault="qualified">
  <xs:element name="serviceLinkage" type="usdex:serviceLinkageType"/>
  <xs:complexType name="serviceLinkageType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="linkageData" type="usdex:linkageDataType" minOccurs="0"
        maxOccurs="1"/>
      <xs:any namespace="##other" processContents="skip" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
    <xs:attribute name="bsid" type="xs:unsignedShort" use="optional"/>
    <xs:attribute name="LLS_group_id" type="xs:unsignedByte" use="optional"/>
    <xs:attribute name="serviceId" type="xs:unsignedShort" use="required"/>
    <xs:attribute name="linkageType" type="xs:unsignedByte" use="required"/>
    <xs:element name="activationTime" type="xs:dateTime" use="optional"/>
      <xs:attribute name="description" type="xs:string" use="optional"/>
    <xs:element name="deActivationTime" type="xs:dateTime" use="required"/>
      <xs:attribute name="description" type="xs:string" use="optional"/>
    <xs:attribute name="serviceCategory" type="xs:unsignedByte" use="optional"/>
    <xs:attribute name="broadbandAccessRequired" type="xs:boolean" use="optional"/>
    <xs:attribute name="svcCapabilities" type="xs:string" use="optional"/>
    <xs:anyAttribute processContents="skip"/>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="linkageDataType">
    <xs:sequence>
      <xs:any namespace="##other" processContents="skip" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
```

</xs:schema>

부 록 Ⅰ-1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

지식재산권 확약서 정보

Ⅰ-1.1 지식재산권 확약서(1)

－ 해당사항없음

부 록 1-2

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

시험인증 관련 사항

- 해당 사항 없음

부 록 1-3

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

본 표준의 연계(family) 표준

- 해당 사항 없음

부 록 Ⅰ-4

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

참고 문헌

- 해당 사항 없음

부 록 1-5

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

영문표준 해설서

- 해당 사항 없음

부 록 1-6

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

표준의 이력

판수	채택일	표준번호	내용	담당 위원회
제1판	2016.03.30	제정 NGBF-STD-007	지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 시스템즈 파트 규격 제정	UHDTV 분과위원회
제2판	2019.02.21	개정 FBMF-STD-015	중복 서비스 관련 시그널링 추가, Editorial 수정 등	UHDTV 분과위원회

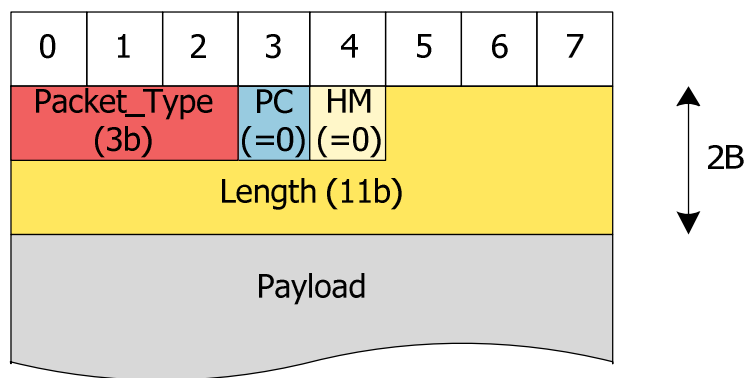
부 록 II

ALP 패킷 포맷 예시

II.1. ALP 패킷 캡슐화

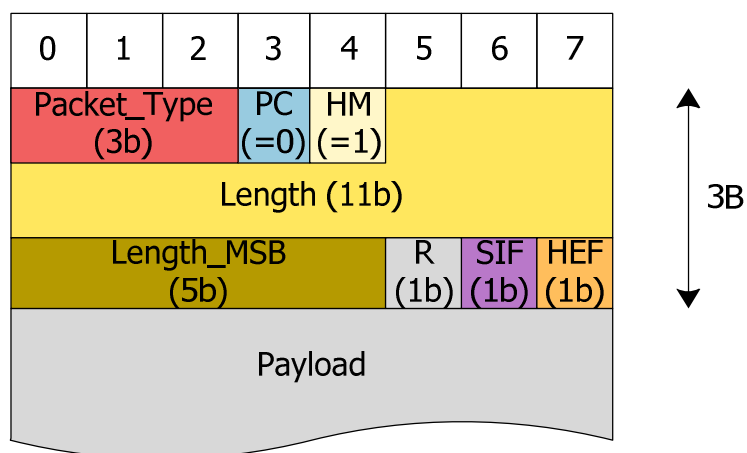
II.1.1. 단일 패킷 캡슐화

(그림 II-1)은 짧은 단일 패킷의 캡슐화를 보인다.



(그림 II-1) 단일 패킷 캡슐화 (짧은 패킷)

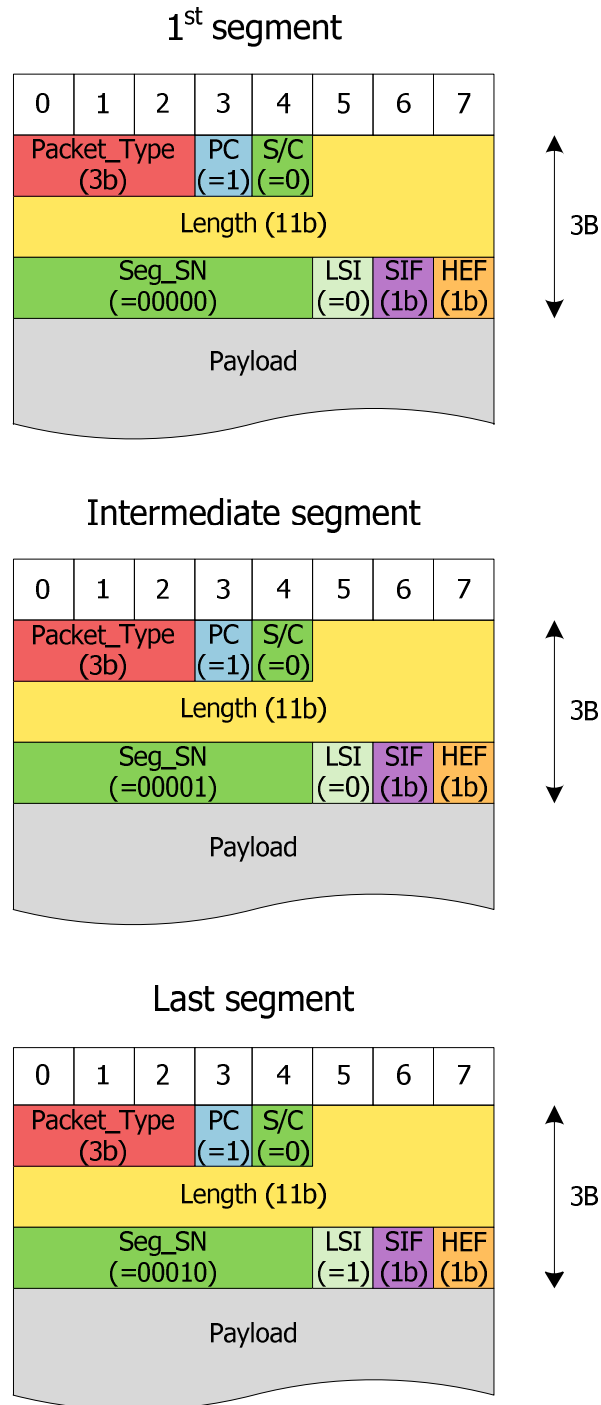
(그림 II-2)는 긴 단일 패킷의 캡슐화를 보인다. 이 예시에서 SID와 선택 헤더는 사용되지 않았다.



(그림 II-2) 단일 패킷 캡슐화 (긴 패킷)

II.1.2. 패킷 분할(파편화)

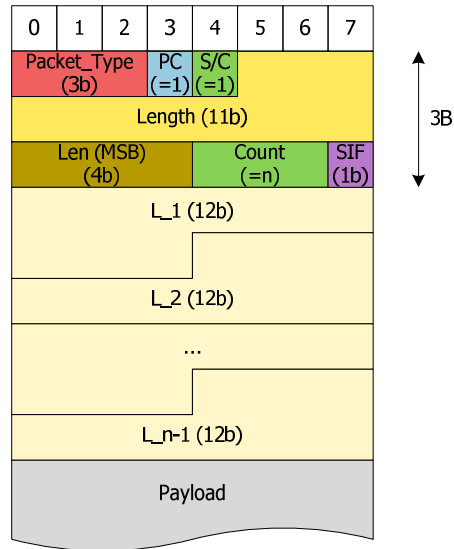
(그림 II-3)은 링크 계층 패킷에서, IP패킷이 캡슐화된 세그먼트들로 나누어진 것을 보인다.



(그림 II-3) 분할된 패킷의 캡슐화

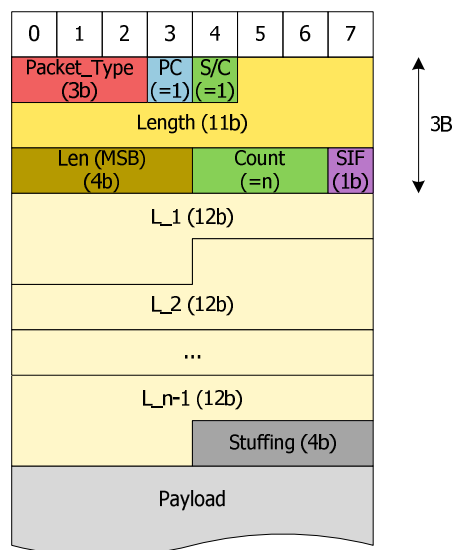
II.1.3. 패킷 결합

(그림 II-4)는 몇몇 IP패킷이 링크 계층 패킷의 페이로드 하나로 결합되는 것을 보인다. Component length 필드($L_1 \sim L_{n-1}$)는 마지막 패킷 하나를 제외한 각 IP 패킷의 길이를 나타낸다. Length 필드의 차와 모든 컴포넌트 길이 값의 합은 마지막으로 결합된 IP 패킷을 나타낼 수 있다.



(그림 II-4) 결합된 패킷의 캡슐화

ALP 헤더는 Component_Length가 홀수 값일 때, (그림 II-5)와 같이 L_{n-1} 필드 다음에 4개의 stuffing bit를 추가한다.



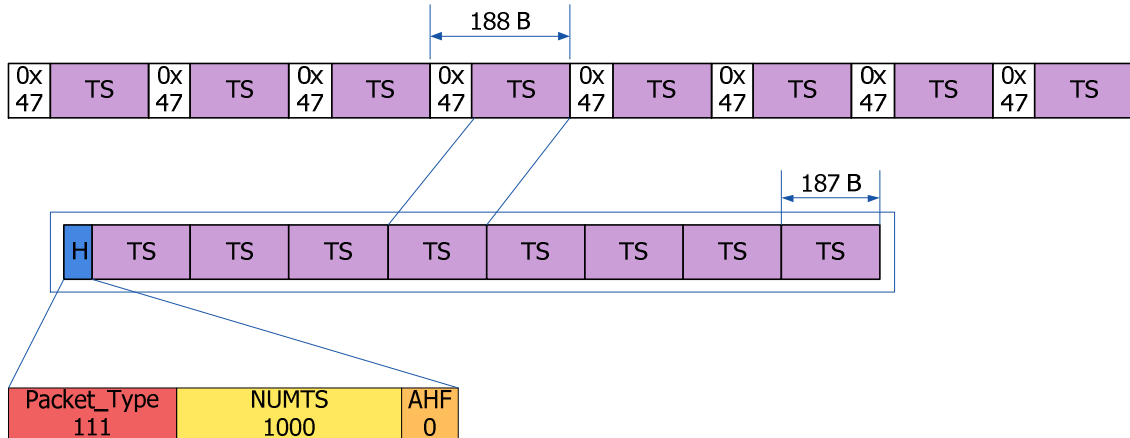
(그림 II-5) 결합된 패킷 캡슐화(Component_Length 필드가 홀수 값)

II.2. MPEG-2 TS 패킷 캡슐화

ALP 패킷은 페이로드 안의 동기 바이트 없이 몇몇 MPEG-2 TS 패킷을 옮길 수 있다. (그림 II-6)은 8개의 MPEG-2 TS 패킷들을 포함한 ALP 패킷의 예시를 보여준다. 캡슐화 과정은 다음과 같이 설명된다:

- MPEG-2 패킷의 캡슐화를 위해 동기 바이트를 삭제한다. (MPEG-2 TS 패킷의 길이는 187 바이트에서 188바이트만큼 줄어들었다)
- 8개의 MPEG-2 TS 패킷을 ALP 패킷의 페이로드로 묶는다. (페이로드의 길이는 $187 \times 8 = 1496$ 바이트)
- 다음 값에 따라 길이가 1바이트 ALP 헤더를 생성한다.
 - **Packet_Type** = “111”
 - **NUMTS** = “1000”
 - **AHF** = “0”

결과물인 ALP 패킷은 8개의 MPEG-TS 패킷들이 PHY 레이어로 직접 공급되는 경우에 비해 7바이트를 절약할 수 있다.



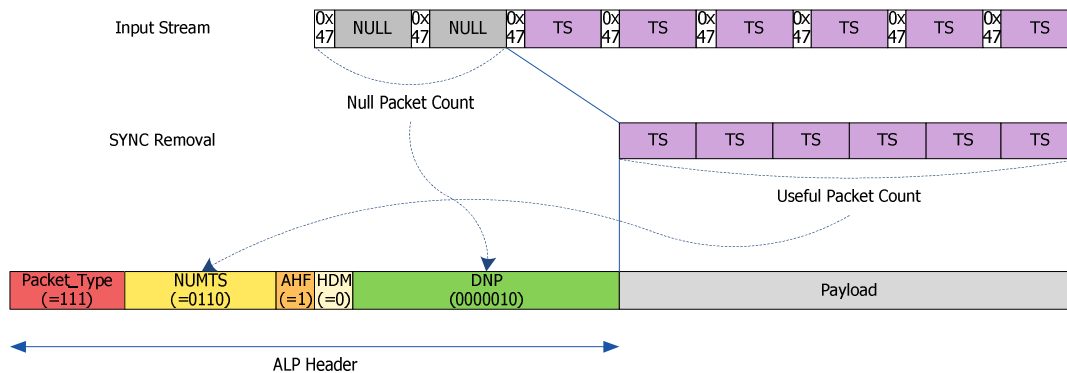
(그림 II-6) MPEG-2 TS encapsulation example MPEG-2 TS 캡슐화 예시

II.2.1. 널 패킷 삭제를 이용

ALP는 첫번째 MPEG-2 TS 패킷이 ALP 패킷으로 캡슐화되기 전에 MPEG-2 TS 널 패킷들을 삭제할 수 있고, 지워진 MPEG-2 TS 널 패킷의 숫자들을 ALP 패킷의 헤더를 통해 수신기에게 알려줄 수 있다. (그림 II-7)은 두 MPEG-2 TS 널 패킷들이 페이로드에서 첫번째 MPEG-2 TS 패킷 이전에 지워졌을 때, 6개의 MPEG-2 TS 패킷을 포함한 ALP 패킷의 예시를 보여준다. 캡슐화 과정은 다음과 같이 설명할 수 있다:

- 널 패킷을 삭제하고 카운트한다.
- MPEG-2 TS 패킷의 캡슐화를 위해 동기 바이트를 삭제한다. (MPEG-2 TS 패킷은 187바이트에서 188바이트까지 줄어든다.)
- 6개의 MPEG-2 TS 6 MPEG-2 TS 패킷을 ALP 패킷의 페이로드로 묶는다. (페이로드의 길이는 $187 \times 6 = 1122$ 바이트)
- 다음 값에 따라 2 바이트 길이의 ALP 헤더를 생성한다.
 - **Packet_Type** = “111”
 - **NUMTS** = “0110”
 - **AHF** = “1” (첫번째 MPEG-2 TS 패킷이 페이로드로 캡슐화되기 전에 지워진 널 패킷들을 가리킴)
 - **HDM** = “0”
 - **DNP** = “0000010”

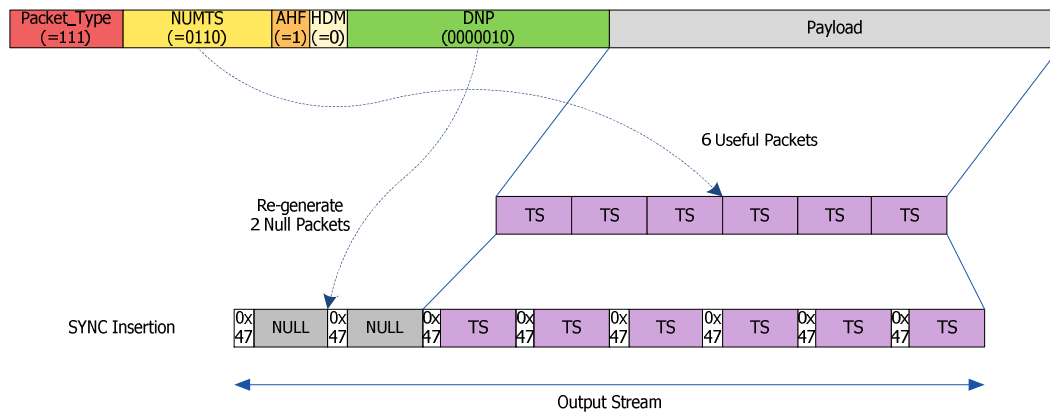
결과물인 ALP 패킷은 길이가 1124바이트이고, 8개의 MPEG-TS 패킷이 PHY레이어로 직접 공급되는 경우에 비해 380바이트를 절약할 수 있다.



(그림 II-7) 널 패킷 삭제를 이용한 MPEG-2 TS 캡슐화 예시

(그림 II-8)은 ALP 패킷의 디캡슐화와 널 패킷 삽입의 예시를 보여준다.

- **DNP** 필드를 확인한다.
- **NUMTS** 필드를 이용한 이 ALP 패킷에서 TS 패킷의 숫자를 확인한다.
- 동기 바이트를 삽입한다.
- 널 패킷을 **DNP** 필드가 가리키는 대로 유효한 TS 패킷의 그룹 앞에 생성한다.



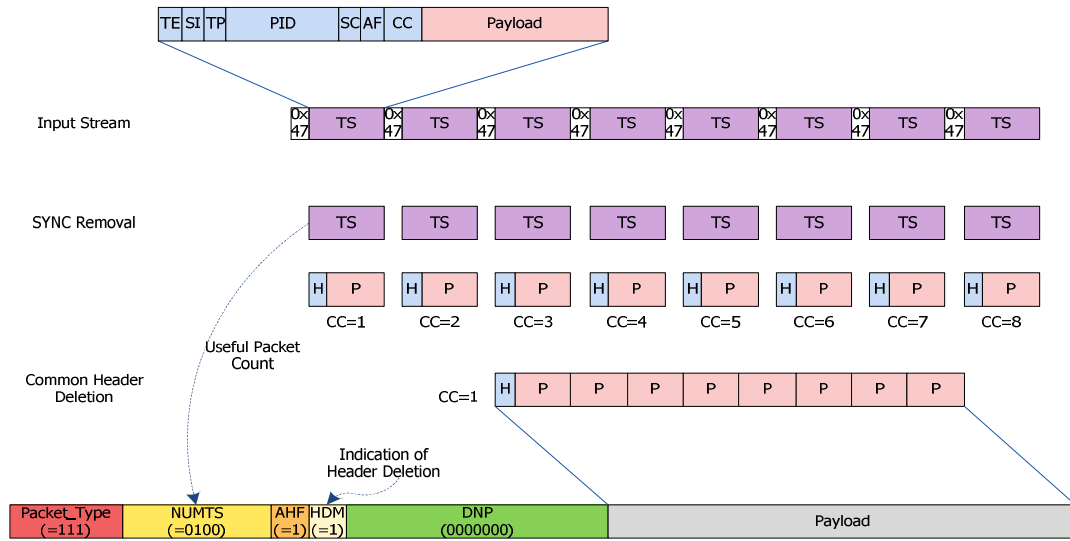
(그림 II-8) 널 패킷 삭제를 이용한 MPEG-2 TS 디캡슐화의 예시

II.2.2. TS 헤더 삭제를 이용

ALP는 ALP패킷으로 캡슐화된 MPEG-2 TS 패킷의 헤더를 더욱 압축시킬 수 있다. (그림 II-9)는 cc(continuity counter) 필드를 제외하고 같은 헤더를 가진 8 개의 MPEG-2 TS 패킷을 포함한 ALP 패킷의 예시를 보여준다. 캡슐화 과정은 다음과 같이 설명될 수 있다:

- cc필드를 제외하고 같은 헤더를 가진 8개의 TS 패킷들을 묶는다.
- 헤더(동기 바이트 제외)는 오직 첫번째 MPEG2-TS 패킷에서만 유지되고 다른 7개의 MPEG-2 TS 패킷에서는 삭제된다. (페이로드의 길이는 $3 + 184 \times 8 = 1475$ 바이트)
- 다음 값에 따라 길이 2바이트의 ALP 헤더를 생성한다.
 - Packet_Type = “111”
 - NUMTS = “0100”
 - AHF = “1”
 - HDM = “1”
 - DNP = “00000000”

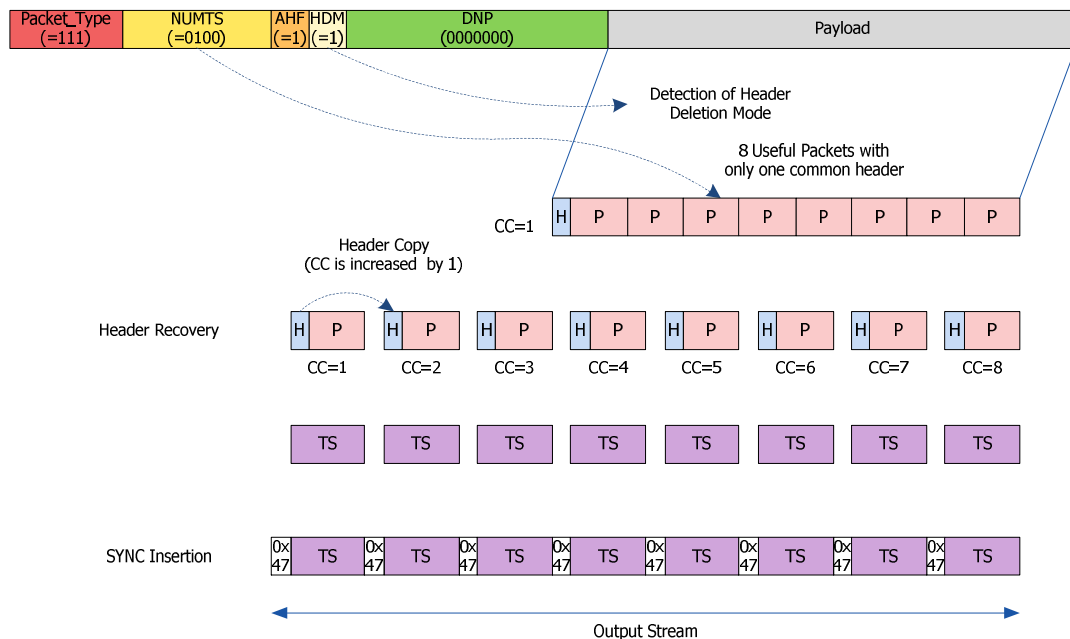
결과물인 ALP 패킷은 길이 1477바이트이고, 8개의 MPEG-TS 패킷이 PHY 계층으로 직접 공급되는 경우에 비해 27바이트를 절약할 수 있다.



(그림 II-9] TS 삭제를 이용한 MPEG-2 TS 캡슐화 예시

(그림 II-10)은 ALP 패킷의 디캡슐화 예시와 헤더 삭제 모드에 따른 TS 헤더의 복구를 보여준다. 수신측의 디캡슐화 과정은 다음과 같이 설명할 수 있다:

- HDM 필드를 읽어 헤더 삭제 모드를 감지한다.
- NUMTS 필드를 이용해 이 ALP 패킷 안의 TS 패킷의 숫자를 확인한다.
- 첫번째 TS 패킷은 3바이트 헤더와 184바이트 페이로드를 가지고 있고, 나머지 TS 패킷들은 오직 184 바이트의 페이로드를 가진다.
- 첫번째 TS 패킷 헤더를 이용해 모든 TS 패킷 헤더를 생성한다, 이 때에 cc필드는 차례차례 증가한다.
- 동기바이트를 삽입한다.



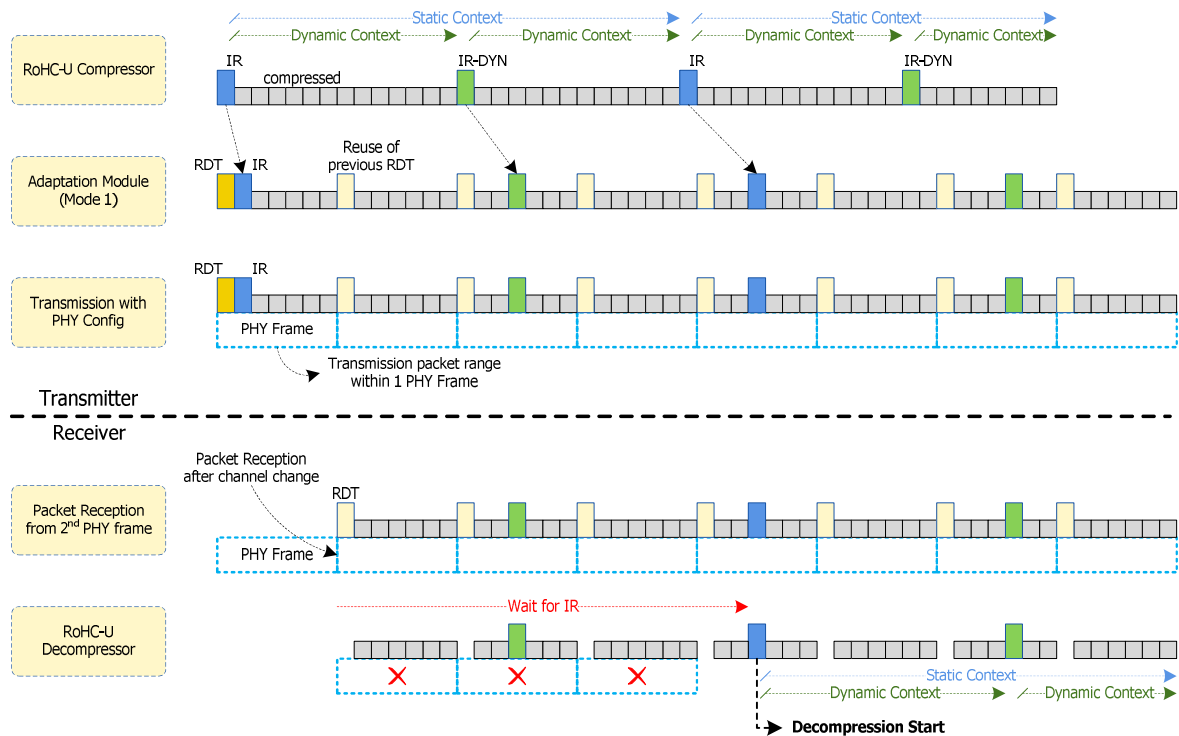
(그림 II-10) TS 헤더 삭제를 이용한 MPEG-2 TS 디캡슐화 예시

부 록 III

IP 헤더 압축 예시

III.1. 적응 모드 1 사용

(그림 III-1) 은 적응 모드 1이 사용 되었을 때 IP 헤더 압축에 대한 예시를 나타낸 것이다.



(그림 III-1) 적응 모드 1을 이용한 IP 헤더 압축에 대한 예시

송신기에서의 동작은 다음과 같다.

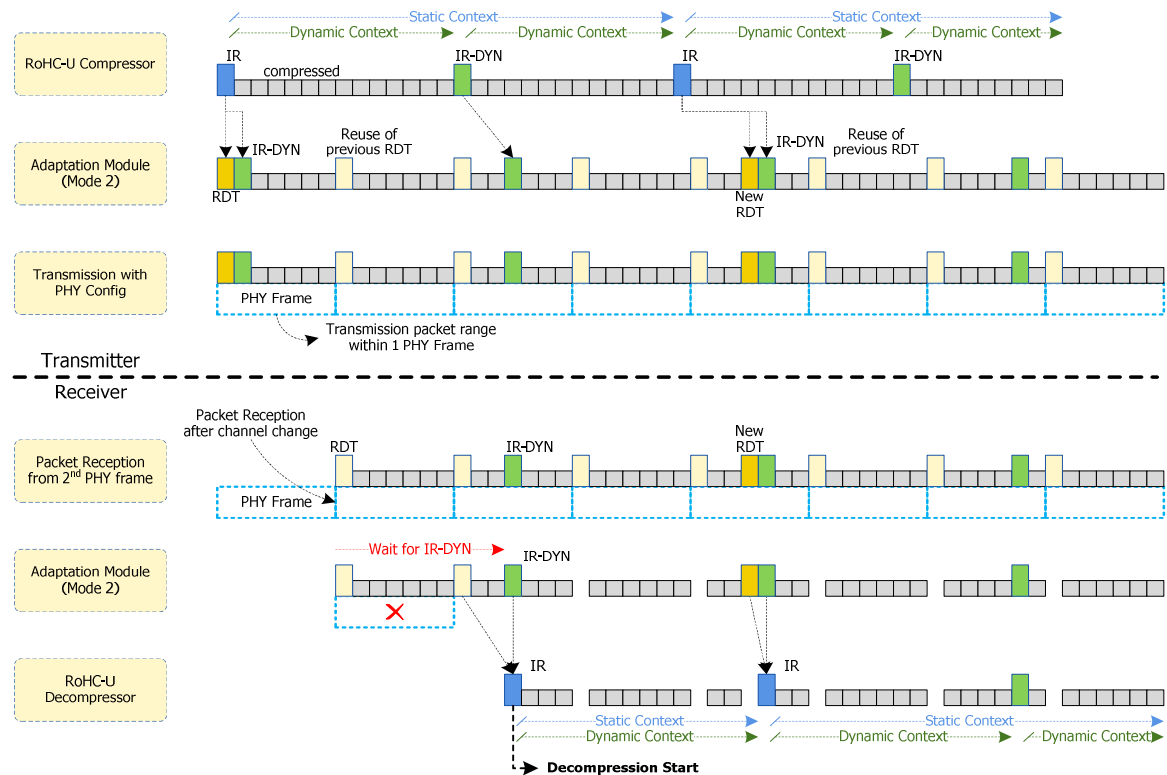
IP 패킷 스트림이 ROHC-U 압축기로 전달될 때, 첫 번째 입력 IP 패킷에 대해, 컨텍스트가 초기화 되고 IR 패킷이 생성된다. 컨텍스트가 갱신될 때, IR-DYN 패킷이 생성된다. 정적 컨텍스트는 다음 IR 패킷이 생성될 때까지 유지된다. 동적 컨텍스트는 다음 IR 또는 IR-DYN 패킷이 생성될 때까지 유지된다. 적응모드 1이 사용될 때, 패킷 변환과 컨텍스트 추출에 대한 과정은 없다. ROHC 구성 파라미터를 전송하기 위해, 적응 모듈에서 RDT가 생성된다. 이 예시에서는, RDT는 매 물리 프레임마다 전송된다. 구성 파라미터에 대한 변경이 없으면, 매 물리 프레임마다 RDT를 전송하기 위해 이전의 RDT가 재사용될 수 있다. 패킷은 물리 계층 프레임의 용량에 따라 전송된다.

수신기에서의 동작은 다음과 같다.

이 예시에서 패킷 스트림이 두 번째 물리 프레임부터 수신되는 것으로 간주된다. 첫 번째 RDT로 부터 ROHC 구성 파라미터를 얻어올 수 있다. 적응 모드 1에서는, (RDT를 포함하지 않는) 패킷 스트림은 ROHC-U 압축 해제기로 전달된다. ROHC-U 압축 해제기는 전체 컨텍스트 없이 IP 헤더를 복구 할 수 없으므로, ROHC 압축 해제기는 반드시 IR 패킷의 수신을 기다려야 한다. IR 패킷이 수신된 이후, 압축 해제 과정이 시작된다.

III.2. 적응 모드 2 사용

(그림 III-2)는 적응 모드 2가 사용 되었을 때 IP 헤더 압축에 대한 예시를 나타낸 것이다.



(그림 III-2) 적응 모드 2를 이용한 IP 헤더 압축에 대한 예시

송신기에서의 동작은 다음과 같다.

IP 패킷 스트림이 ROHC-U 압축기로 전달될 때, 첫 번째 입력 IP 패킷에 대해, 컨텍스트가 초기화 되고 IR 패킷이 생성된다. 컨텍스트가 갱신될 때, IR-DYN 패킷이 생성된다. 정적 컨텍스트는 다음 IR 패킷이 생성될 때까지 유지된다. 동적 컨텍스트는 다음 IR 또는 IR-DYN 패킷이 생성 될 때까지 유지 된다. 적응모드 2가 사용될 때, 적응 모듈은 IR 패킷으로부터 정적 컨텍스트 정보를 추출 한다. 컨텍스트 정보가 추출 된

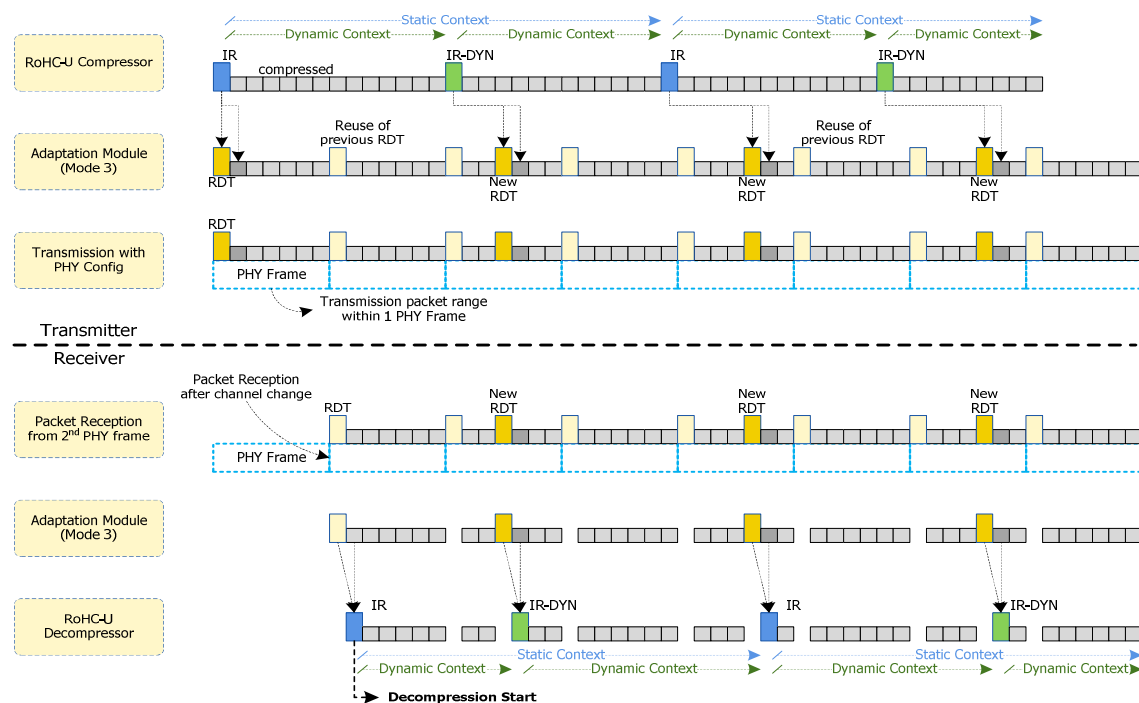
이후, 각 IR 패킷은 IR-DYN 패킷으로 변환 된다. 컨텍스트 정보는 구성 파라미터와 함께 RDT의 일부로 구성된다. 이 예시에서는, RDT는 매 물리 프레임마다 전송된다. 정적 컨텍스트 정보와 구성 파라미터에 대한 변경이 없으면, 매 물리 프레임마다 RDT를 전송하기위해 이전의 RDT가 재사용될 수 있다. 패킷은 물리 계층 프레임의 용량에 따라 전송된다.

수신기에서의 동작은 다음과 같다.

이 예시에서 패킷 스트림이 두 번째 물리 프레임부터 수신되는 것으로 간주된다. 첫 번째 RDT로부터 정적 컨텍스트 정보와 ROHC 구성 파라미터를 얻어올 수 있다. 적응 모드 2에서는, IR-DYN 패킷과 정적 컨텍스트를 이용하여 IR 패킷이 복구 된다. 그러므로, 적응모듈은 반드시 IR-DYN 패킷의 수신을 기다려야 한다. RDT가 갱신될 때, 적응 모듈은 IR 패킷을 복구 한다. 패킷 스트림은 IR 패킷이 복구된 이후 ROHC-U 압축 해제기로 전달된다. ROHC-U 압축 해제기에서의 압축 해제 과정은 IR 패킷부터 시작된다.

III.3. 적응 모드 3 사용

(그림 III-3) 은 적응 모드 3이 사용 되었을 때 IP 헤더 압축에 대한 예시를 나타낸 것이다.



(그림 III-3) 적응 모드 3을 이용한 IP 헤더 압축에 대한 예시

송신기에서의 동작은 다음과 같다.

IP 패킷 스트림이 ROHC-U 압축기로 전달될 때, 첫 번째 입력 IP 패킷에 대해, 콘텍스트가 초기화 되고 IR 패킷이 생성된다. 콘텍스트가 갱신될 때, IR-DYN 패킷이 생성된다. 정적 콘텍스트는 다음 IR 패킷이 생성될 때까지 유지된다. 동적 콘텍스트는 다음 IR 또는 IR-DYN 패킷이 생성될 때까지 유지된다. 적응모드 3이 사용될 때, 적응 모듈은 IR 패킷 및 IR-DYN 패킷으로부터 정적 콘텍스트와 동적 콘텍스트 정보를 추출한다. 콘텍스트 정보가 추출된 이후, 각 IR 및 IR-DYN 패킷은 압축 패킷으로 변환된다. 콘텍스트 정보는 구성 파라미터와 함께 RDT의 일부로 구성된다. 이 예시에서는, RDT는 매 물리 프레임마다 전송된다. 정적 콘텍스트 정보와 구성 파라미터에 대한 변경이 없으면, 매 물리 프레임마다 RDT를 전송하기 위해 이전의 RDT가 재사용될 수 있다. 패킷은 물리 계층 프레임의 용량에 따라 전송된다.

수신기에서의 동작은 다음과 같다.

이 예시에서 패킷 스트림이 두 번째 물리 프레임부터 수신되는 것으로 간주된다. 첫 번째 RDT로부터 정적/동적 콘텍스트 정보와 ROHC 구성 파라미터를 얻어올 수 있다. 적응 모드 3에서는, 어느 압축 패킷을 사용하더라도 RDT의 콘텍스트 정보를 이용하여 IR 패킷이 복구된다. RDT가 갱신될 때, 적응 모듈은 IR 또는 IR-DYN 패킷을 복구한다. 패킷 스트림은 IR 패킷이 복구된 이후 ROHC-U 압축 해제기로 전달된다. ROHC-U 압축 해제기에서의 압축 해제 과정은 IR 패킷부터 시작된다.

부 록 III

재난인지정보 비트

재난인지정보 비트는 긴급하고 위험한 재난상황에 대한 정보를 제공해야 하는 경우, TV 수신기가 대기모드에서 동작하더라도 재난상황을 인지하여 자동으로 활성모드로 전환 시켜주기 위한 목적으로 사용된다.

재난인지정보는 2 비트로 구성되며, Bootstrap 심볼 1 의 ea_wake_up_1 비트와 심볼 2 의 ea_wake_up_2 비트를 이용하여 전송한다 [22]. 이 경우 ea_wake_up_1 은 LSB 비트, ea_wake_up_2 은 MSB 비트에 해당한다.

<표 III-1>에 나타낸 것처럼, 재난인지정보 비트 값이 '01'>'10', '10'>'11', '11'>'01' 로 1 씩 증가할때 마다, 새로운 wake-up call 이 발생한 것을 의미하며, 재난인지정보 비트 값이 '00' 일때는 재난상황이 발생하지 않음을 의미한다. 이를 통해 재난상황의 발생 유무 및 갱신 여부를 판단할 수 있다.

다만 활성모드에서 동작하는 TV 수신기의 화면을 자동으로 켜서 시의 적절하게 방송 콘텐츠를 보여주는 기능은, TV 수신기의 자체설정 기능을 통해, 특수한 목적으로 이러한 기능을 사용하고 싶은 사용자에게만 해당 서비스를 제공해 줄 수 있다.

<표 III-1> 재난인지정보 비트의 의미

비트정보	의미
'00'	재난상황이 발생하지 않음
'01'	재난상황이 발생함을 인지함 - 셋팅 1
'10'	재난상황이 발생함을 인지함 - 셋팅 2
'11'	재난상황이 발생함을 인지함 - 셋팅 3