

몰입형 영상의 아틀라스 비트율 차등 할당을
위한 부가 정보 구성 요소와 형식

Syntax and Semantics of Metadata for Delta
Bitrate Allocation for Immersive Video Atlas

표준초안 검토 위원회 메타버스콘텐츠 프로젝트그룹(PG610)

표준안 심의 위원회 소프트웨어/콘텐츠 기술위원회(TC6)

	성명	소속	직위	위원회 및 직위
표준(과제) 제안	정종범	성균관대학교	연구원	-
	이순빈	성균관대학교	연구원	-
	류은석	성균관대학교	부교수	PG610 특별위원
다차원영상기술표준화포럼				
표준 초안 에디터	류은석	성균관대학교	부교수	PG610 특별위원
	김상원	한국전자통신연구원	책임연구원	PG610 간사
	이범렬	한국전자통신연구원	책임연구원	PG610 부의장
	김영민	한국전자기술연구원	책임연구원	PG610 부의장
	남현우	동덕여자대학교	교수	PG610 의장
사무국 담당	전세환	TTA	선임연구원	사무국

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

본 표준 발간 이전에 접수된 지식재산권 약약서 정보는 본 표준의 '부록(지식재산권 약약서 정보)'에 명시하고 있으며, 이후 접수된 지식재산권 약약서는 TTA 웹사이트에서 확인할 수 있습니다. 준용표준인 경우 해당 표준화기구 또는 단체의 웹사이트에서 이를 확인해야 합니다.

본 표준과 관련하여 접수된 약약서 외의 지식재산권이 존재할 수 있습니다.

발행인 : 한국정보통신기술협회 회장

발행처 : 한국정보통신기술협회

13591, 경기도 성남시 분당구 분당로 47

Tel : 031-724-0114, Fax : 031-724-0109

발행일 : 2023. 12. 06.

서 문

1 표준의 목적

이 표준의 목적은 메타버스 환경 구축이 가능한 몰입형 영상 전송 표준 기술을 통한 비트스트림 생성 시 비트율 측면에서 효율적인 전송을 위해 몰입형 영상별 비트율 차등 할당을 위한 메타데이터를 정의함으로써 고품질 몰입형 영상을 제공하는 데 있다.

2 주요 내용 요약

이 표준은 사용자의 머리 움직임 추적이 가능한 머리 장착형 영상장치(head-mounted display, HMD)를 통한 몰입형 영상 전송 및 렌더링 시, 비트율 최적화를 위한 몰입형 영상별 비트율 차등 할당에 필요한 표준 신호 체계 규격(구문과 의미론)을 기술한다. 본 표준은 몰입형 가상현실 영상 전송 시스템에 적용이 가능하다.

3 인용 표준과의 비교

이 표준은 국제 표준단체 MPEG-Immersive 표준 기술 등을 이용하는 시스템을 위한 별도의 독립적인 시그널링 표준으로서, MPEG 비디오 시스템 표준과 직접적인 관련성이 없음.

3.1 인용 표준과의 관련성

해당 사항 없음.

3.2 인용 표준과 본 표준의 비교표

해당 사항 없음.

Preface

1 Purpose

The purpose of this standard is to describe technologies that enable bitrate-efficient transmission and rendering for metaverse space construction by using delta bitrate allocation for MPEG Immersive Video(MIV) Atlas, while organizing the required information into metadata, thereby providing the high-quality immersive video.

2 Summary

This standard describes the technical and standard specifications (syntax and semantics) about the delta bitrate allocation for rate-distortion optimization on immersive video transmission and rendering through a head-mounted display (HMD) devices capable of tracking user's movements. This standard can be applied to the immersive VR video streaming system.

3 Relationship to Reference Standards

This standard does not directly affect to or influenced by the referenced MPEG-Immersive standard but specifies the signaling details independently.

목 차

1	적용 범위	1
2	인용 표준	1
3	용어 정의	1
4	약어	1
5	몰입형 영상 비트율 차등 할당을 위한 부가정보 구성 요소 및 형식	2
5.1	차등 비트율 표현 부가 정보 구성 요소 및 형식	2
5.2	신호 체계 규격	4
부록 I	필요성	6
부록 II-1	지식재산권 요약서 정보	7
II-2	시험인증 관련 사항	8
II-3	본 표준의 연계(family) 표준	9
II-4	참고 문헌	10
II-5	영문표준 해설서	11
II-6	표준의 이력	12

몰입형 영상의 아틀라스 비트율 차등 할당을 위한 부가 정보 구성 요소와 형식

(Syntax and Semantics of Metadata for Delta Bitrate Allocation for Immersive Video Atlas)

1 적용 범위

본 표준의 적용 범위는 MPEG Immersive Video(MIV)와 같은 몰입형 미디어의 아틀라스(Atlas) 영상 전송에서의 부가 정보를 처리하는 객체를 다루며, 이는 사용자 단말, 서버, 중계 시스템 및 라우터 등을 포함한다. 또한, 본 표준의 부가 정보 구문(Syntax) 및 의미론(Semantics)은 세션(Session) 정보를 포함하는 고수준 구문(High-level Syntax, HLS) 프로토콜을 통해 전해질 수도 있고, 비디오 표준의 SEI, VUI 또는 슬라이스 헤더(Slice Header) 등의 패킷 단위에서 전해질 수도 있고, 비디오 파일을 설명(Describe)하는 별도의 파일로(예: DASH MPD) 전달될 수 있다.

2 인용 표준

해당 사항 없음.

3 용어 정의

3.1 아틀라스 (Atlas)

MIV 및 Video-Based Point Cloud Coding (V-PCC) 기반 다수의 몰입형 영상 부호화 시 생성되는 기본 시점 및 추가 시점에서의 잔차 영상이 포함된 영상.

3.2 기본 시점 (Basic View)

MIV 기반 몰입형 영상 부호화 시 영상 간 중복성 제거 없이 아틀라스에 저장되는 시점.

3.3 추가 시점 (Additional View)

MIV 기반 몰입형 영상 부호화 시 영상 간 중복성이 제거되어 잔차 영상이 아틀라스에 저장되는 시점.

3.4 타일 (Tile)

MIV 및 V-PCC 기반 아틀라스 생성 시 독립적으로 복호화 가능한 직사각형 영역.

3.5 서브픽처(Subpicture)

Versatile video coding (VVC) 기반 영상 압축 시 독립적으로 추출, 병합, 복호화 가능한 직사각형 영역.

3.6 Exponential Golomb Code

규칙적인 구조를 가지는 가변 길이 코드로, 영상 압축 시 엔트로피 부호화 단계에서 사용됨.

4 약어

ASPS	Atlas Sequence Parameter Set
DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP
MCTS	Motion-Constrained Tile Set
MIV	MPEG Immersive Video
MPD	Media Presentation Description
MPEG	Moving Picture Experts Group
NAL	Network Abstraction Layer
PPS	Picture Parameter Set
V-PCC	Video-Based Point Cloud Coding
VVC	Versatile Video Coding

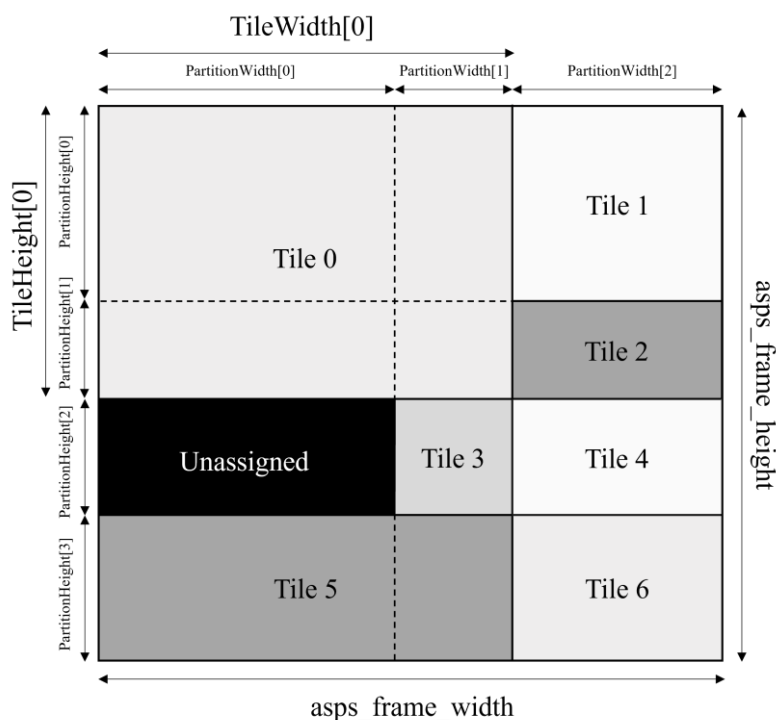
5 몰입형 영상 비트율 차등 할당을 위한 부가정보 구성 요소 및 형식

5.1 차등 비트율 표현 부가 정보 구성 요소 및 형식

5.1.1 타일 기반 몰입형 영상 부호화 기술

머리 장착형 영상장치를 장착한 사용자가 가상현실 공간에서 움직임 시차 (Motion Parallax)를 가지고 자유롭게 움직이려면 여러 시점에서 동시에 촬영된 몰입형 영상 전송 기술이 사용될 수 있다. MIV 및 V-PCC에서는 시점 간 유사성을 제거하고 잔차 영상을 아틀라스로 정의되는 출력 영상에 저장하여 다수의 몰입형 영상을 동시 전송하는 것 대비 비트율과 복호기 수를 절약할 수 있다. 시점 간 유사성이 보존된 기본 시점 (Basic View) 은 그대로 아틀라스에 저장되며, 잔차 영상만 남은 추가 시점 (Additional View) 에서의 유효 영역은 직사각형 형태의 패치 (Patch) 로 추출되어 아틀라스에 저장된다. 무작위 접근 및 병렬 처리 등의 기능 구현을 위해 아틀라스는 하나 이상의 타일 (Tile) 로 분할될 수 있다. 한편, 타일 내의 패치 형태 및 밀도에 따라, 비트율을 차등 할당하여

비트율 최적화된 영상을 제공할 수 있다.



(그림 5-1) 아틀라스 타일 분할 예시

(그림 5-1)은 아틀라스 내 타일 분할 예시를 나타낸다. 예시에서 아틀라스는 4행 3열로 분할되며 7개의 타일 및 1개의 비할당 영역으로 구분된다. 한 패치는 하나의 타일 내에 포함될 수 있으며, 타일 경계에서 패치는 분할되거나 경계에 걸치지 않도록 위치가 조정될 수 있다.

5.1.2 타일 수준 몰입형 영상 비트율 차등 할당

아틀라스 내 타일은 VVC의 서브픽처(Subpicture)를 통해 분할 부호화 할 수 있다. 각 서브픽처는 MCTS를 통해 서브픽처 경계에서의 참조가 제한되어 각 서브픽처의 독립적인 추출 및 병합, 복호화가 가능하다. VVC는 서로 다른 양자화 매개변수를 사용한 서브픽처의 병합 및 복호화를 지원한다. 타일의 특성에 따른 비트율 차등 할당을 위해서는 타일 내 패치의 점유율 등의 정보가 메타데이터 형태로 저장되어 서브픽처 비트율 차등 할당 시 참조되어야 한다. (그림 5-2)는 추가 시점으로 구성된 아틀라스를 타일로 분할한 예시를 나타낸다. 예시는 패치를 시점별로 분할하여 각각 0번째, 1번째 타일에 할당하였고, 각각 빨간색, 파란색 점선으로 표현된다. 몰입형 영상 부호화 시 아틀라스에 대한 정보를 메타데이터로 저장할 때, 타일 내 패치의 점유율 정보를 저장하고, 타일과 서브픽처를 대응하여 VVC 등을 통해 다양한 품질로 영상 부호화를 진행할 수 있다. 이후 메타데이터의 타일 내 패치의 점유율 정보를 참조하여 각 타일별 양자화 매개변수를 결정하고, 그

에 상응하는 비트율을 가지는 서브픽처 비트스트림을 추출 및 병합하여 비트율이 차등 할당된 비트스트림이 생성된다.



(그림 5-2) 추가 시점 아틀라스 타일 분할 예시

5.2 신호 체계 규격

본 표준의 핵심 신호 체계는 몰입형 영상을 표현하는 아틀라스 내 타일에 포함된 패치 점유율, 서브픽처의 양자화 매개변수를 포함한다.

본 표준에서 다루는 신호 체계는 상위 수준 구문 프로토콜을 통해 전해질 수 있고, SEI 메시지를 통해 전해질 수도 있으며, 영상 파일을 설명하는 별도의 파일(예: MPEG DASH의 MPD)로 전달될 수도 있다.

다음 <표 5-1>은 비트율 차등 할당을 위한 타일 내 패치 점유율 표현을 위한 신호 체계 규격이다. 표에 나온 u(7)는 통상 프로그래밍 언어에서 부호가 없는 (unsigned) 7 비트로 표현가능한 정수를 의미한다.

<표 5-1> 비트율 차등 할당을 위해 아틀라스 타일 헤더에서 추가되는 신호 체계 규격

신호 체계 규격	비트 수
Atlas_tile_header_info {	
...	
ath_patch_occupancy_ratio	u(7)
...	
}	

다음 <표 5-2>는 비트율 차등 할당을 위해 아틀라스 타일 헤더에서 수정되어야 할 신호 체계에 대한 구문 의미론이다.

<표 5-2> 비트율 차등 할당을 위해 아틀라스 타일 헤더에서 추가되는 정보에 대한 구문 의미론

구문	의미론
ath_patch_occupancy_ratio	타일 내 패치의 점유율 비율을 표현함. 부호 없는 7비트로 표현 가능한 정수로 표현됨.

다음 <표 5-3>은 타일/서브픽처 단위 비트율 차등 할당 시 슬라이스 세그먼트 (segment) 헤더에서 수정되어야 할 신호 체계 규격이다. 표에 나온 se(v)는 통상 프로그래밍 언어에서 부호가 있는 (signed) exponential golomb code로 부호화된 정수를 의미한다.

<표 5-3> 비트율 차등 할당을 위해 슬라이스 세그먼트 헤더에서 수정되는 신호 체계 규격

신호 체계 규격	비트 수
Slice_segment_header_set_info {	
...	
slice_qp_delta	se(v)
...	
}	

다음 <표 5-4>는 타일/서브픽처 단위 비트율 차등 할당 시 슬라이스 세그먼트 헤더에서 수정되어야 할 신호 체계에 대한 구문 의미론이다.

<표 5-4> 비트율 차등 할당을 위해 슬라이스 세그먼트 헤더에서 변경되는 정보에 대한 구문 의미론

구문	의미론
slice_qp_delta	슬라이스의 양자화 매개변수 차분값을 의미함. 부호 있는 exponential golomb code로 부호화된 정수로 표현됨.

부 록 I

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

필요성

1.1 본 표준의 필요성

최근 가상현실 내 운동 시차를 제공하는 몰입형 영상에 대한 관심이 증가함에 따라, 몰입형 영상을 효율적으로 부호화, 전송, 복호화 할 수 있는 기술의 중요성이 높아지고 있다. ISO/IEC 산하 영상 압축 국제 표준화 단체인 moving picture experts group (MPEG)에서는 여러 위치에서 취득된 몰입형 영상을 효율적으로 압축하는 MPEG immersive video (MIV) 표준 및 3차원 포인트 클라우드로 표현된 객체를 효율적으로 압축하는 video-based point cloud coding (V-PCC) 표준 연구를 진행하고 있다. 두 표준 모두 아틀라스라는 출력 영상에 유효한 패치 정보를 저장하고, MIV는 시점 간 중복성을 제거한 잔차 영상을, V-PCC는 객체를 육면체에 투영한 2차원 정보를 아틀라스에 저장한다. 한편, 아틀라스는 하나 이상의 타일로 분할될 수 있고, 병렬처리를 위해 각 타일 간 독립성이 보장되어야 한다. 각 타일에 포함된 패치들의 형태 및 점유율에 따라 차등 비트율 할당을 수행할 경우 비트율 최적화를 진행하여 동일 대역폭에서 더 높은 품질의 영상을 제공할 수 있다.

본 표준에서는 몰입형 영상에서의 비트율 차등 할당 기술을 MIV와 V-PCC에서의 타일 및 versatile video coding (VVC) 의 서브픽처를 통해 정의한다. 몰입형 영상이 어느 카메라 배열에 의해 취득되었는지에 따라 타일/서브픽처별 비트율이 조절될 필요가 있고, 따라서 이를 위해 타일 내 패치의 점유율 정보가 메타데이터에 저장될 필요가 있다. 본 표준은 몰입형 영상 비트율 차등 할당을 신호 체계 규격을 정의 및 기술하며, 본 표준을 활용하여 비트율 효율적인 몰입형 영상 스트리밍 기술을 구현할 수 있다.

부 록 II-1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

지식재산권 확약서 정보

아래에 기재된 지식재산권 확약서 이외에도 본 표준이 발간된 후 접수된 확약서가 있을 수 있으니, TTA 웹사이트에서 확인하시기 바랍니다.

II-1.1 지식재산권 확약서

- 발명의 명칭: 다시점 영상 부호화/복호화 방법 및 장치와, 다시점 영상 부호화 방법에 의해 생성된 비트스트림을 전송하는 방법
- 권리자의 성명: 성균관대학교 산학협력단
- 출원 번호: 10-2023-0077401
- 출원 연월일: 2023년 6월 16일
- 실시조건: 지식재산권을 합리적 조건하에 비차별적으로 실시
- 확약서 접수일: 2023년 7월 14일

부 록 II-2

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

시험인증 관련 사항

해당 사항 없음.

부 록 II-3

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

본 표준의 연계(family) 표준

해당 사항 없음.

부 록 II-4

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

참고 문헌

아래 기재된 참고 문헌의 발간일이 기재된 경우, 해당 표준(문서)의 해당 버전에 대해서만 유효하며, 연도를 표시하지 않은 경우에는 해당 표준(권고)의 최신 버전을 따른다.

해당 사항 없음.

부 록 II-5

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

영문표준 해설서

해당 사항 없음.

부 록 II-6

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

표준의 이력

판수	채택일	표준번호	내용	담당 위원회
제1판	2023.12.06	제정 TTAK.KO-10.1485	-	메타버스콘텐츠 프로젝트그룹 (PG610)