

# Multi-Screen Service Forum Specification

MSS.S-Y16-002

제정일: 2016년 08월 10일

## 비디오 병렬처리를 위한 타일 정보 시그널링 Tile Information Signaling for Video Parallel Processing

제출일 : 2016년 7월 31일  
제출기관 : 멀티스크린서비스포럼  
제출인 : 류은석

# 서 문

## 1. 표준의 목적

이 표준의 목적은 현재 제정된 가장 최신의 비디오 코딩 기술 국제 표준인 HEVC (High Efficiency Video Coding)의 병렬처리 기술 도구인 타일(Tile)을 포함한 여러 비디오 타일 관련 정보를 시그널링(Signaling) 함으로써, 사용자 단말에서 효율적인 병렬처리를 가능하게 하는 기술에 대해서 기술한다. 이 기술을 통해 멀티스크린 기술이 활용되는 여러 서비스 들(예: 모바일 방송, 디지털 사이니지, HMD(Head-Mounted Display), 홈 멀티미디어 게이트웨이 등)에 대한 성능향상을 기대한다.

## 2. 주요 내용 요약

이 표준은 HEVC 타일과 같은 비디오 타일 관련 정보를 시그널링하는 기술을 담고 있으며, 기술의 장점을 서명하기 위해 (1) 비디오 표준의 병렬화 도구 설명(예: HEVC 타일(Tile) 기술), (2) 본 표준을 (비)대칭 CPU 코어 기술에 접목하였을 경우 기대되는 성능향상을 설명한다. 그리고, (3) 제안하는 표준 시그널링 규격 (신텍스, 시멘텍스)을 기술한다.

## 3. 인용 표준과의 비교

### 3.1 인용 표준과의 관련성

이 표준은 국제 표준단체 The Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC)의 High Efficiency Video Coding (HEVC) 기반 기술 등을 이용하는 시스템을 위한 별도의 독립적인 시그널링 표준으로써, HEVC 표준과 직접적인 관련성이 없음.

## Preface

### 1 Purpose

The purpose of this standard is to define the signaling syntax and semantics of video tiling information such as the Tile of HEVC standard. The signaling standard can improve the video processing performance including parallel decoding. This standard can be deployed to the service applications using multi-screen technologies such as the mobile broadcasting, the digital signage, the HMD (Head-Mounted Display), and home multimedia gateway, etc.

### 2 Summary

The standard includes the specifications for video tile signaling such as HEVC Tile. It consists of three sections: (1) video parallel processing tool such as HEVC Tile, (2) two expecting performance gains from applying the standard to (a)symmetric CPU multi-cores, and (3) the standard signaling specifications including syntax and semantics.

### 3 Relationship to Reference Standards

The standard can use the referenced video coding standard specifications such as the High Efficiency Video Coding (HEVC) of the Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC). But, this standard does not directly affect to or influenced by the referenced standards but specifies the signaling details independently.

# 목 차

- 1 적용 범위 ..... 4
- 2 인용 표준 ..... 4
- 3 용어 정의 ..... 4
- 4 약어 ..... 4
- 5 비디오 병렬처리를 위한 타일 정보 시그널링 ..... 4
  - 5.1 본 표준의 필요성 ..... 4
  - 5.2 본 표준 기술을 통해 기대되는 성능향상 ..... 5
    - 5.2.1 HEVC 타일 영상 복잡도에 기반한 비대칭 타일 분할 및 병렬처리 ..... 5
    - 5.2.2. HEVC 타일 영상 복잡도에 기반한 대칭 타일 분할 및 병렬처리 ..... 6
  - 5.3. 제안하는 표준 시그널링 규격 ..... 6
    - 5.3.1. 비디오 픽처(프레임)별 시그널링 ..... 6
    - 5.3.2. 비디오 파일별, 청크(Chunk)별, 비디오 픽처 그룹별 시그널링 ..... 7
  - 5.4. 추가 확장적 사용 ..... 8

## 비디오 병렬처리를 위한 타일 정보 시그널링

### 1. 적용범위

본 표준의 적용 범위는 비디오 통신을 위한 시그널링 규격을 정의하여 추천하며, 필요시 HEVC 표준 내의 Supplemental Enhancement Information (SEI)를 통한 시그널링 및 과일포맷을 통한 정보전달 규격을 포함할 수 있다. 따라서, 표준 제목에는 HEVC라는 한정 사항을 넣지 않았지만, 일반적으로는 HEVC 타일 정보를 위해 사용되며, 확장되어 일반 비디오의 슬라이스 (Slice)나 FMO (Flexible Macro Block) 등을 위해서도 사용될 수 있다.

### 2. 인용 표준

"H.265: High efficiency video coding". ITU. 2015-07-09. Retrieved 2015-08-02.

### 3. 용어 정의

해당사항 없음

### 4. 약어

- HEVC: High Efficiency Video Coding
- FHD: Full High Definition
- UHD: Ultra High Definition
- MPEG: Moving Picture Experts Group
- VCEG: Video Coding Experts Group
- JCTVC: The Joint Collaborative Team on Video Coding
- RA: Random Access
- AI: All Intra
- LDB: Low-Delay B
- ROI: Region of Interest
- SEI: Supplemental Enhancement Information

### 5. 비디오 병렬처리를 위한 타일 정보 시그널링

본 섹션에서는 HEVC 비디오 병렬처리를 위한 타일 정보 시그널링 표준에 관하여 3가지를 구체적으로 설명한다. (1) 필요성, (2) 기대되는 성능향상, (3) 구체적인 시그널링 규격.

#### 5.1. 본 표준의 필요성

최근 4K, 8K와 같은 UHD 영상 콘텐츠 및 지원 기기들의 보급이 활발하게 진행되고 있다. 우리나라는 2018년 평창 올림픽의 중계 방송을 지상파 4K UHD 상용서비스, 유료방송 8K

시범서비스를 제공할 계획이 있으며, 일본은 2020년 동경 올림픽을 위해 8K UHD 중계를 목표로 하고 있다. 4K, 8K영상은 기존에 활발히 보급되었던 FHD 영상에 비하여 각각 4배, 16배 해상도(Resolution)를 갖는 영상들이기 때문에 기존의 것들을 뛰어넘는 새로운 비디오 부호화 기술에 대한 요구가 증가하게 되었다. 이러한 흐름에 발맞춰 ITU-T VCEG과 ISO/IEC MPEG이 공동으로 조직한 JCT-VC는 2013년에 차세대 비디오 부호화 기술인 HEVC를 표준화 하였다. 이 표준은 전 세계적으로 향후 십여년간 비디오 코딩 표준의 기본이 될 예정이며, 따라서 현재 이를 이용하고 지원하는 많은 응용 서비스 및 제품들이 개발되고 있다. 하지만, 본 기술은 다음의 문제가 있다. (문제점1) 기존 FHD화면 대비 4배 또는 16배나 높은 해상도 영상 크기로 인해 병렬처리가 크게 요구된다. (문제점2) HEVC 표준에 정의된 타일(Tile) 기법은 병렬처리에 적합하나, 그 타일 관련 정보의 적절한 시그널링 방법이 마땅하지 않아서 이를 병렬재생하기 위한 사용자 단말에서 제한이 많다. 한 예로, 오늘날의 ARM 프로세서와 같이 비대칭 성능을 가지는 Big/Little 코어(Core)로 구성되는 CPU에서는 효과적인 병렬처리가 어렵다. 따라서, 본 표준은 HEVC 비디오 병렬처리를 위한 타일 정보 시그널링 기법을 규정하고 제안한다.

## 5.2. 본 표준 기술을 통해 기대되는 성능향상

그림 5-1은 비디오 화면을 균등하게 6개의 타일로 분할한 테스트 영상(PeopleOnStreet 시퀀스)의 타일 별 평균 디코딩 시간을 보여주는 그래프이다. 비대칭 멀티코어 환경에서 균등하게 분할된 타일을 활용하여 비디오 병렬 디코딩을 진행하면, Big core에서 디코딩이 진행된 타일 1, 2와 Little core에서 디코딩이 진행된 타일 3, 4, 5, 6의 평균 디코딩 타임이 균등한 것이 아니라 상당한 차이가 발생하게 된다. 이는 각 타일의 디코딩 타임이 해당 타일 각각의 연산 복잡도와 쓰레드가 할당된 CPU 코어의 처리능력에 영향을 받기 때문이다.

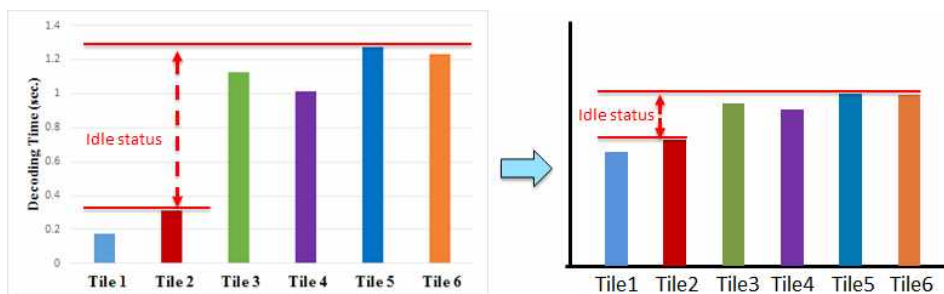


그림 5-1. 타일 6개로 분할된 화면이 ARM Big/Little 비대칭 CPU core에서 디코딩 되었을 때의 문제점 및 개선 방향

위와 같은 현상은 디코딩 타임이 가장 짧은 타일이 먼저 디코딩 완료되어도 디코딩 타임이 가장 긴 타일의 디코딩이 완료되기를 기다려야 하는 상황을 발생시키며, 병렬처리 효율을 저하시키게 된다.

### 5.2.1. HEVC 타일 영상 복잡도에 기반한 비대칭 타일 분할 및 병렬처리

기대되는 성능 평가를 위해 HEVC 타일 크기를 그 영상 복잡도에 기반하여 비대칭 적으로 분할하여 ARM Big/Little 코어에 할당하여 디코딩 하였을 때 표 5-1 및 그림 5-2와과 같이 약 20%의 디코딩 속도개선 성능향상을 가져왔다.

표 5-1. 6개의 타일을 비균등하게 분할하여 ARM CPU cores에 할당하였 때의 성능향상

TestSequence	Resolution	Frame length	Number of Tiles	QP	Decoding Time Gain (%)		
					RA	AI	LDB
PeopleOnStreet	3840×2160	150	6 (3×2)	22	28.11	25.81	21.80
				27	19.05	9.20	11.77
				32	17.83	14.31	7.43
				37	7.45	12.53	11.98
Traffic	3840×2048	300	6 (3×2)	22	19.55	20.74	23.35
				27	22.31	21.20	19.24
				32	25.06	16.67	19.69
				37	24.72	28.11	23.20

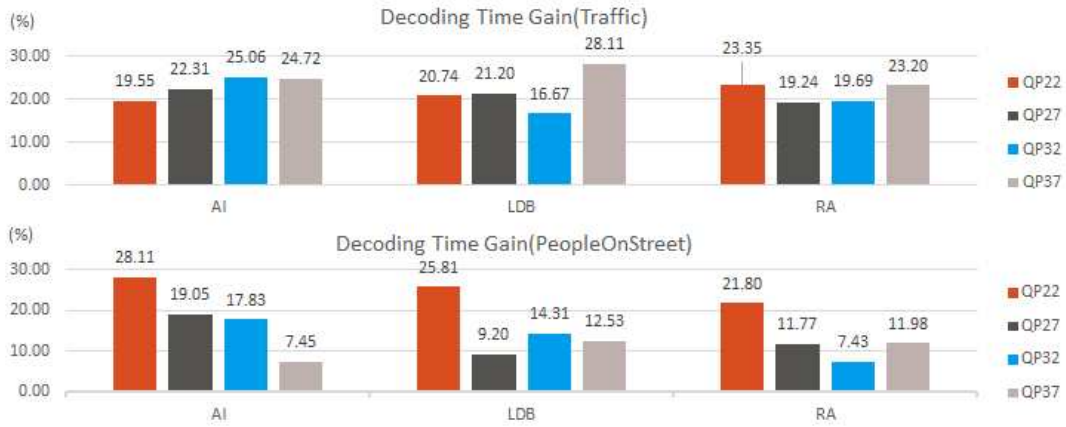


그림 5-2. 6개의 타일을 비균등하게 분할하여 ARM CPU cores에 할당하였 때의 성능향상

5.2.2. HEVC 타일 영상 복잡도에 기반한 대칭 타일 분할 및 병렬처리

HEVC 타일을 대칭적으로 분할한 후 그 영상 복잡도 정보를 시그널링 하였을 때 기대되는 성능향상은 다음 표 5-2와 같다.

표 5-2. 6개/12개의 타일을 균등하게 분할하여 ARM CPU cores에 할당하였 때의 성능향상

	6개 타일 분할	12개 타일 분할	
		코어에 동일한 타일 개수 할당	코어에 최적화한 타일 개수 할당
병렬 디코딩 속도 개선	5.24%	8.44%	18.03%

이 외에도 HEVC 타일의 중요한 영역 ROI에 대한 정보를 시그널링 함으로서 비디오 전송 에러에 내성적(Error Resilient)인 디코더 구현이 가능하다.

5.3. 제안하는 표준 시그널링 규격

HEVC 타일 정보의 시그널링을 통해 가져올 수 있는 전체 디코딩 속도 개선은 위와 같이 약 20% 정도에 이른다. 따라서, 본 표준은 이러한 비디오 타일 관련 정보를 전달하기 위한 시그널링 규격을 다음과 같이 규정한다.

추가적으로 이 정보는 HEVC나 AVC의 SEI 메시지에 실어보낼 수도 있고, 별도의 파일 포맷에 추가하거나, 별도의 파일로 저장되어 전송되거나, 별도의 시그널링 프로토콜을 통해 전달 가능하다.

5.3.1. 비디오 픽처(프레임)별 시그널링

전송하는 비디오 매 픽처마다 시그널링을 할 경우 아래의 표 5-3에 정의된 규격에 맞추어 HEVC 타일 정보를 전달할 수 있다.

표 5-3. 제안하는 비디오 픽처별 시그널링 규격

Syntax	Semantics
정보 모드 (1-Byte)	담고 있는 정보 모드 (1번 - 5번) 0: 이전 픽처 모드 정보 그대로 사용 1: ROI 리스트를 포함한 1번 모드 2: ROI 리스트를 포함한 2번 모드 3: 1번 모드만 사용 4: 2번 모드만 사용 5: 사용자 정의 모드 사용 (Reserved)
데이터 크기 (7-Byte)	본 시그널링 정보를 담는 데이터 크기
타일별 연산복잡도 리스트 (정의된 데이터 크기 기준)	1번 모드: 전송된 비디오 픽처의 여러 타일별 연산복잡도 리스트
빅 코어에 할당할 타일 리스트 (정의된 데이터 크기 기준)	2번 모드: 비대칭 CPU의 경우 빅 코어에 할당할 타일 리스트
리틀 코어에 할당할 타일 리스트 (정의된 데이터 크기 기준)	2번 모드: 비대칭 CPU의 경우 리틀 코어에 할당할 타일 리스트
사용자 정의 모드 (정의된 데이터 크기 기준)	사용자가 추가/선택적으로 전송하려는 정보(들)

5.3.2. 비디오 파일별, 청크(Chunk)별, 비디오 픽처 그룹별 시그널링

제안하는 시그널링은 매 비디오 픽처별로 전송될 수 있을 뿐 아니라, 비디오 파일별, 청크별, 또는 여러 비디오 픽처 그룹별로도 전송될 수 있다. 이에 대한 규정은 다음 표 5-4와 같다.

표 5-4. 제안하는 파일, 청크, 비디오 픽처 그룹별 시그널링 규격

Syntax	Semantics	
버전 정보	시그널링 규격 버전 정보	
전체 데이터 크기	본 파일, 청크, 비디오 픽처 그룹을 위한 시그널링 데이터 전체 크기	
단위 정보	픽처 번호	비디오 픽처 번호 예: HEVC에서는 POC(Picture Order Count)가 될 수 있으며, 일반 비디오 코덱의 경우 해당 픽처(프레임) 번호
	정보 모드 (1-Byte)	담고 있는 정보 모드 (1번 - 5번) 0: 이전 픽처 모드 정보 그대로 사용 (제외될 수 있음) 1: ROI 리스트를 포함한 1번 모드 2: ROI 리스트를 포함한 2번 모드 3: 1번 모드만 사용 4: 2번 모드만 사용 5: 사용자 정의 모드 사용 (Reserved)
	데이터 크기 (7-Byte)	본 시그널링 정보를 담는 데이터 크기
	타일별 연산복잡도 리스트	1번 모드: 전송된 비디오 픽처의 여러 타일별 연산복



(정의된 데이터 크기 기준)	잡도 리스트
빅 코어에 할당할 타일 리스트 (정의된 데이터 크기 기준)	2번 모드: 비대칭 CPU의 경우 빅 코어에 할당할 타일 리스트
리틀 코어에 할당할 타일 리스트 (정의된 데이터 크기 기준)	2번 모드: 비대칭 CPU의 경우 리틀 코어에 할당할 타 일 리스트
사용자 정의 모드 (정의된 데이터 크기 기준)	사용자가 추가/선택적으로 전송하려는 정보(들)
새로운 단위 정보 (반복)	단위 정보 반복: 여러 픽처별 타일 정보가 나온 단위가 픽처 묶음에 대해 반복될 수 있음.

#### 5.4. 추가 확장적 사용

본 표준은 HEVC 타일 정보를 전달하기 위한 시그널링을 다루고 있으나, 꼭 HEVC 비디오 표준에 한정되지 않고 슬라이스나 FMO 및 타일 등에 대한 정보를 위의 시그널링을 통해 전달 가능하다. 또한 본 비디오 타일 정보는 AVC나 HEVC와 같은 비디오 표준의 SEI 메시지 및 MPEG DASH의 MPD의 확장을 통해서도 전달 가능하다

이러한 본 표준의 확장 가능성으로 인해 멀티스크린을 지원하는 비디오 통신 시스템에서 많은 성능향상을 기대한다.

## 표준작성 공헌자

포럼 표준 번호 : MSS.S-Yxx-xxx

이 표준의 제·개정 및 발간을 위해 아래와 같이 여러분들이 공헌하셨습니다.

구분	성명	위원회 및 직위	연락처	소속사
표준(과제)제안	류은석		031-750-8905 010-4893-2199	가천대학교
표준 초안 작성자	류은석		031-750-8905 010-4893-2199	가천대학교
표준안 심의				
사무국 담당				