

정보통신단체표준(국문표준)

TTAx.xx-xx.xxxx/R1

제정일: 200x 년 xx 월 xx 일

개정일: 200x 년 xx 월 xx 일

TTA Standard

(기술보고서는 TTA Technical Report)

비디오 병렬처리를 위한
비디오 단위 (타일) 정보 시그널링

Video Unit (Tile) Information Signaling
for Video Parallel Processing



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

표준초안 검토 위원회	디지털콘텐츠 프로젝트그룹(PG610)				
표준안 심의 위원회	소프트웨어/콘텐츠 기술위원회(TC6)				
	성명	소속	직위	위원회 및 직위	표준번호
표준(과제) 제안	류은석	가천대학교	조교수	-	
표준 초안 작성자	류은석	가천대학교	조교수	-	
	류영일	가천대학교	대학원생	-	
	노현준	가천대학교	대학원생		
사무국 담당				-	

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

본 표준과 관련하여 접수된 확약서 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 : 20xx.xx

서 문

1 표준의 목적

이 표준의 목적은 현재 제정된 가장 최신의 비디오 코딩 기술 국제 표준인 고효율 비디오 부호화 (High Efficiency Video Coding)의 병렬처리 기술 도구인 타일(Tile)을 포함한 여러 비디오 단위 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, 머리장착형영상장치(Head-Mounted Display), 홈 멀티미디어 게이트웨이 등)에 대한 성능향상을 기대한다.

2 주요 내용 요약

이 표준은 고효율 비디오 부호화 타일(Tile)과 같은 비디오 단위 관련 정보를 시그널링하는 기술을 담고 있으며, 기술의 장점을 설명하기 위해 (1) 비디오 표준의 병렬화 도구 설명(예: 고효율 비디오 부호화 타일 기술), (2) 본 표준을 (비)대칭 CPU 코어 기술에 적용하였을 경우 기대되는 성능향상을 설명한다. 그리고, (3) 제안하는 표준 시그널링 규격 (구문 (신텍스), 의미론(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 고효율 비디오 부호화 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 unit (e.g. tile) 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 unit (e.g. 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	1
2 인용 표준	1
3 용어 정의	1
4 약어	1
5 비디오 병렬처리를 위한 비디오 단위 (타일) 정보 시그널링	2
5.1 본 표준의 필요성	2
5.2 본 표준 기술을 통해 기대되는 성능향상	2
5.3 제안하는 표준 시그널링 규격	4
5.4 추가 확장적 사용	8
부록 I -1 지식재산권 요약서 정보	9
I -2 시험인증 관련 사항	10
I -3 본 표준의 연계(family) 표준	11
I -4 참고 문헌	12
I -5 영문표준 해설서	13
I -6 표준의 이력	14

비디오 병렬처리를 위한 비디오 단위 (타일) 정보 시그널링

1 적용 범위

본 표준의 적용 범위는 비디오 통신을 위한 시그널링 규격을 정의하여 추천하며, 필요시 고효율 비디오 부호화 표준 내의 Supplemental Enhancement Information (SEI)를 통한 시그널링 및 파일포맷을 통한 정보전달 규격을 포함할 수 있다. 따라서, 표준 제목에는 고효율 비디오 부호화 (HEVC)라는 한정 사항을 넣지 않았지만, 일반적으로는 고효율 비디오 부호화 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

해당 사항 없음

4 약어

- 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
- ITU-T: International Telecommunications Union Telecommunication
- ISO: International Organization for Standardization
- IEC: International Electrotechnical Commission
- AVC: H.264/MPEG-4 Advanced Video Coding
- RA: Random Access
- AI: All Intra
- LDB: Low-Delay B
- ROI: Region of Interest
- SEI: Supplemental Enhancement Information

5 비디오 병렬처리를 위한 비디오 단위 (타일) 정보 시그널링

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

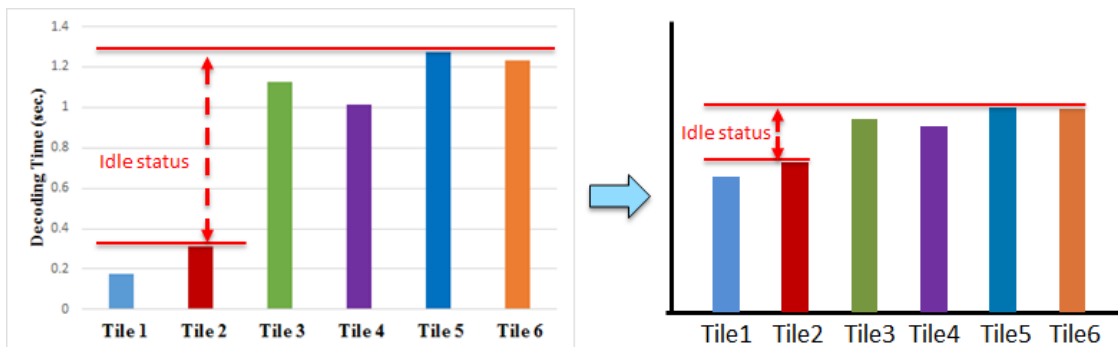
5.1 본 표준의 필요성

최근 4K, 8K와 같은 UHD 영상 콘텐츠 및 지원 기기들의 보급이 활발하게 진행되고 있다. 우리나라는 2018년 평창 올림픽의 중계 방송을 지상파 4K 초고화질 (UHD) 상용서비스, 유료방송 8K 시범서비스를 제공할 계획이 있으며, 일본은 2020년 동경 올림픽을 위해 8K 초고화질 방송 중계를 목표로 하고 있다. 4K, 8K 영상은 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 빅/리틀(빅/리틀) 코어(Core)로 구성되는 중앙처리장치(CPU)에서는 효과적인 병렬처리가 어렵다. 따라서, 본 표준은 HEVC 비디오 병렬처리를 위한 비디오 단위 정보 (예: 타일 정보) 시그널링 기법을 규정하고 제안한다.

5.2. 본 표준 기술을 통해 기대되는 성능향상

그림 5-1 은 비디오 화면을 균등하게 6 개의 타일로 분할한 테스트 영상 (PeopleOnStreet 시퀀스)의 타일 별 평균 디코딩 시간을 보여주는 그래프이다. 비대칭 멀티코어 환경에서 균등하게 분할된 타일을 활용하여 비디오 병렬 디코딩을

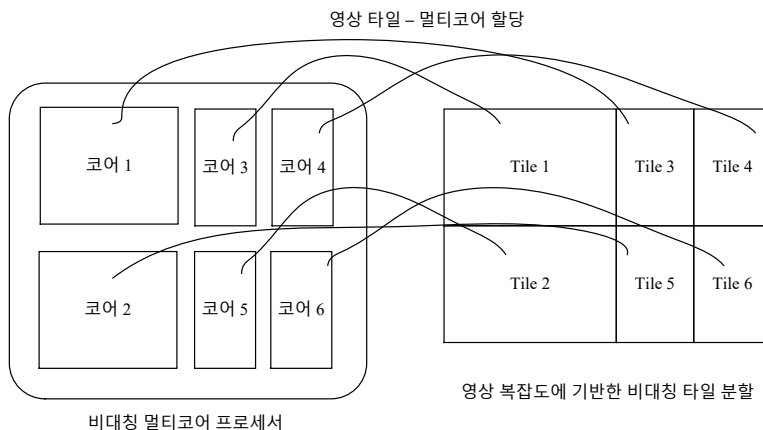
진행하면, 빅코어(Core)에서 디코딩이 진행된 타일 1, 2 와 리틀코어(Core)에서 디코딩이 진행된 타일 3, 4, 5, 6 의 평균 디코딩 타임이 균등한 것이 아니라 상당한 차이가 발생하게 된다. 이는 각 타일의 디코딩 타임이 해당 타일 각각의 연산 복잡도와 쓰레드가 할당된 중앙처리장치(CPU) 코어의 처리능력에 영향을 받기 때문이다.



(그림 5-1) 타일 6개로 분할된 화면이 ARM 빅/리틀 비대칭 CPU 코어에서 디코딩 되었을 때의 문제점 및 개선 방향

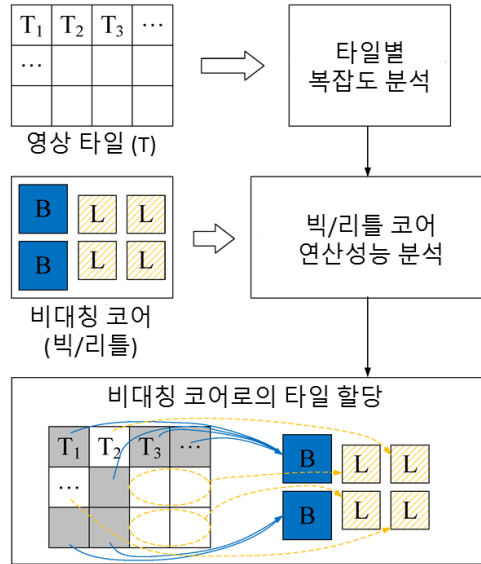
위와 같은 현상은 디코딩 타임이 가장 짧은 타일이 먼저 디코딩 완료되어도 디코딩 타임이 가장 긴 타일의 디코딩이 완료되기를 기다려야 하는 상황을 발생시키며, 병렬처리 효율을 저하시키게 된다.

5.2.1. 고효율 비디오 부호화 타일 영상 복잡도에 기반한 비대칭 타일 분할 및 병렬처리 기대되는 성능 평가를 위해 고효율 비디오 부호화 타일 크기를 그림 5-2와 같이 그 영상 복잡도에 기반하여 비대칭 적으로 분할하여 ARM 빅/리틀 코어에 할당하여 디코딩 하였을 때 약 20%의 디코딩 속도개선 성능향상을 가져왔다.



(그림 5-2) 타일영상 복잡도와 중앙처리장치 코어성능에 기반한 비대칭 타일분할 할당

5.2.2. 고효율 비디오 부호화 타일 영상 복잡도에 기반한 대칭 타일 분할 및 병렬처리
 고효율 비디오 부호화 타일을 그림 5-3과 같이 대칭적으로 분할한 후 그 영상 복잡도 정보를 시그널링 하였을 때 기대되는 성능향상은 실험결과 약 15% 였다.



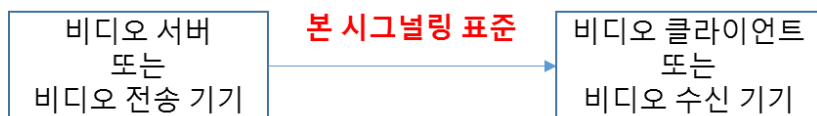
(그림 5-3) 타일영상 복잡도와 중앙처리장치 코어 성능에 기반한 대칭적 타일분할 할당
 이 외에도 고효율 비디오 부호화 타일의 중요한 영역 관심 영역(ROI)에 대한 정보를 시그널링 함으로서 비디오 전송 에러에 내성적(Error Resilient)인 디코더 구현이 가능하다.

5.2.3. 본 기술의 확장

본 문서는 비디오 타일을 비대칭 코어로 분할 및 할당하는 기술을 설명하고 있으며, 이 기술은 꼭 비디오 타일 단위에만 한정되지 않고, 다시점 비디오 코딩 (Multiview video coding)의 여러 시점(view) 단위, 화면을 여러 슬라이스(Slice)로 분할한 단위, 3D 영상의 좌우 영상 분할 단위, 계층적 비디오 (스케일러블 비디오; Scalable Video)의 계층 단위 (Layer), 비디오의 화면 단위 (POC 단위) 등에도 적용될 수 있다. 따라서, 본 시그널링 규격에는 타일 (Tile)이란 이름 대신 단위(Unit)란 표현으로 구문을 표현한다.

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 단위 (예: 타일) 정보를 전달하기 위해 그림 5-4와 같은 서버와 클라이언트간 시그널링 규격을 규정한다.



(그림 5-4) 표준 시그널링 관계도

추가적으로 이 정보는 고효율 비디오 부호화나 엠펙-4 (MPEG-4) 고급 비디오 부호화 (AVC)의 SEI 메시지에 실어 보낼 수도 있고, 별도의 파일 포맷에 추가하거나, 별도의 파일로 저장되어 전송되거나, 별도의 시그널링 프로토콜을 통해 전달 가능하다.

표 5-1은 H.264 AVC나 H.265 HEVC와 같은 국제 비디오 표준에서의 SEI 메시지 페이로드 (payload) 구문 (Syntax)의 예 (parallelized_unit_info)를 보여주고 있다. 만일 제안하는 구문이 186번으로 정해진 경우 다음과 같다. 검은색 글씨는 기존의 표준 구문이며, 붉은색 글씨는 새로 추가되어야 할 내용이다.

<표 5-1> 제안하는 SEI 페이로드 구문의 예

Sei_payload(payloadType, payloadSize) {	Descriptor
if(payloadType == 0)	
buffering_period(payloadSize)	
.....	
else if(payloadType == 186)	
parallelized_unit_info(payloadSize)	
.....	

5.3.1. 비디오 픽처(프레임)별 시그널링

전송하는 비디오 매 픽처마다 시그널링을 할 경우 아래의 표 5-2에 정의된 규격에 맞추어 고효율 비디오 부호화 단위 정보 (예: 타일 정보)를 전달할 수 있다.

표에 나온 u(n)는 통상 프로그래밍 언어에서 부호가 없는 (unsigned) ‘n’ 비트 수를 의미하며, ‘v’로 표시된 부분은 변화 가능한 비트수(표준에서는 varies로 읽힘)를 의미한다.

<표 5-2> 제안하는 비디오 픽처별 시그널링 규격

parallelized_unit_info(payloadSize) {	비트수
info_mode	u(3)
user_info_flag	u(1)
unit_num	u(12)

if (info_mode == 1) {	
unit_complexity_list [unit_num]	u(16)
}	
if (info_mode == 2) {	
unit_list_for_bigcore [unit_num]	u(12)
unit_list_for_littlecore [unit_num]	u(12)
}	
if (user_info_flag) {	
user_info_size	u(8)
for (i=0; i < user_info_size; i++) {	
user_info_list [i]	u(v)
}	
}	
}	

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 5-3과 같고, 표 5-4는 이의 구문 설명을 한다.

<표 5-3> 제안하는 파일, 청크, 비디오 픽처 그룹별 시그널링 규격

parallelized_unit_info_file {	비트수
version_info	u(8)
file_size	u(64)
for (j=0; j < file_size; j++) {	
poc_num	u(32)
info_mode	u(3)
user_info_flag	u(1)
unit_num	u(12)
if (info_mode == 1) {	
unit_complexity_list [unit_num]	u(16)
}	
if (info_mode == 2) {	
unit_list_for_bigcore [unit_num]	u(12)
unit_list_for_littlecore [unit_num]	u(12)

}	
if (user_info_flag) {	
user_info_size	u(8)
for (i=0; i < user_info_size; i++) {	
user_info_list [i]	u(v)
}	
}	
}	

<표 5-4> 표 5-2와 5-3의 구문에 대한 의미론 (Semantics)

구문	의미론
version_info	시그널링 규약의 버전 정보, 부호 없는 8비트의 정보로 표현된다.
file_size	파일 사이즈, 부호 없는 64 비트의 정보로 표현된다.
poc_num	HEVC와 같은 비디오 표준에서의 POC (Picture Order Count) 정보를 의미함, 기존의 H.264 AVC 표준에서의 프레임 번호 (frame number)와 유사한 의미. 부호 없는 32 비트의 정보로 표현된다.
info_mode	본 표준에서 정의한 ‘정보 모드’로서 다음과 같으며, 부호 없는 3 비트의 정보로 표현된다. 0: 이전 시그널링 정보와 같음 1: 모든 단위(예: 타일)별 대한 연산복잡도 리스트 전달 2: 모든 단위(예: 타일)에 대한 빅코어에 할당할 타일 리스트 및 리틀코어에 할당할 타일 리스트를 전달
user_info_flag	추가 사용자 정보 모드의 플래그 (flag), 사용자가 추가로 전송하려는 관련 정보가 있는지 여부가 부호 없는 1 비트의 정보로 표현된다. 0: 추가 사용자 정보가 없음. 1: 추가 사용자 정보가 있음.
unit_num	화면 내의 단위(예: 타일) 갯수, 부호 없는 12 비트의 정보로 표현된다.
unit_complexity_list []	단위 (예: 타일)별 연산 복잡도 리스트, 각각의 복잡도는 부호 없는 16 비트의 정보로 표현된다.
unit_list_for_bigcore []	빅코어에 할당할 단위 (예: 타일) 번호 리스트, 부호 없는 12 비트의 정보로 표현된다.
unit_list_for_littlecore []	리틀코어에 할당할 단위 (예: 타일) 번호 리스트, 부호 없는 12 비트의 정보로 표현된다.

user_info_size	추가 사용자 정보의 길이, 부호 없는 8 비트의 정보로 표현한다.
user_info_list []	추가 사용자 정보의 리스트, 각각의 추가 사용자 정보는 부호 없는 변화 가능한 (varies) 비트의 정보로 표현된다.

이상 정의된 구문과 의미론에 관한 정보들은 MPEG DASH와 같은 HTTP 기반의 영상 통신에서 각각 XML 형태로 표현이 될 수도 있다. 다음 표 5-5은 XML 형태로 (1) 정보 모드, (2) 추가 사용자 정의 모드 플래그, (3) 단위(예: 타일) 갯수 정보, (4) 빅코어에 할당할 단위 (예: 타일) 정보, (5) 리틀코어에 할당할 단위 (예: 타일) 정보를 표현한 한 예이다.

<표 5-5> XML 형태로 표현된 비디오 단위(예: 타일) 정보 구문

```
<parallelized_unit_info>
<info_mode = "2" user_info_flag = "0" unit_num = "6" unit_id_bigcore = "3 6" unit_id_littlecore = "1, 2, 4, 5">
</parallelized_unit_info>
```

5.4. 추가 확장적 사용

본 기술은 5.2.3에 설명한 바와 같이, 꼭 비디오 타일 단위에만 한정되지 않고, 다시점 비디오 코딩 (Multiview video coding)의 여러 시점(view) 단위, 화면을 여러 슬라이스 (Slice)로 분할한 단위, 3D 영상의 좌우 영상 분할 단위, 계층적 비디오 (스케일러블 비디오; Scalable Video)의 계층 단위 (Layer), 비디오의 화면 단위 (POC 단위) 등에도 적용될 수 있다. 또한, 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 엠팩-4 고급 비디오 부호화(AVC)나 고효율 비디오 부호화와 같은 비디오 표준의 SEI 메시지 및 MPEG DASH의 MPD(Media Presentation Description)의 확장을 통해서도 전달 가능하다. 이러한 본 표준의 확장 가능성으로 인해 멀티스크린을 지원하는 비디오 통신 시스템에서 많은 성능향상을 기대한다.

부 록 1-1

지식재산권 요약서 정보

1-1.1 지식재산권 요약서

- 발명의 명칭: 영상 복호화 방법, 영상 부호화 방법, 영상 복호화 장치, 및 영상 부호화 장치
- 권리자의 성명: 가천대학교산학협력단 (주 발명자: 류은석)
- 등록(출원) 번호: 출원: 10-2016-0080474
- 등록(출원) 연월일; 2016년 6월 27일
- 실시조건: 지적재산권을 합리적 조건하에 비차별적으로 실시하도록 하여
- 요약서 접수일: 2016년 9월 28일

1-1.2 지식재산권 요약서

- 발명의 명칭: 멀티코어 컴퓨팅 시스템에서 병렬 비디오 처리 장치 및 방법
- 권리자의 성명: 가천대학교산학협력단 (주 발명자: 류은석)
- 등록(출원) 번호: 출원: 10-2016-0017988
- 등록(출원) 연월일; 2016년 2월 16일
- 실시조건: 지적재산권을 합리적 조건하에 비차별적으로 실시하도록 하여
- 요약서 접수일: 2016년 9월 28일

1-1.3 지식재산권 요약서

- 발명의 명칭: 멀티코어 시스템을 이용한 병렬 비디오 처리
- 권리자의 성명: 가천대학교산학협력단 (주 발명자: 류은석)
- 등록(출원) 번호: 출원: 10-2016-0125143
- 등록(출원) 연월일; 2016년 9월 28일
- 실시조건: 지적재산권을 합리적 조건하에 비차별적으로 실시하도록 하여
- 요약서 접수일: 2016년 9월 28일

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 1-4

(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.xx.xx	이후 기재사항	이후 기재사항	이후 기재사항