

# TTA Standard

정보통신단체표준(국문표준)

TTAK.KO-10.1257

제정일: 2020년 12월 10일

타일 기반 가상현실 영상 전송을 위한  
지연 시간 측정

Measurement of the Latency for Tiled Virtual Reality

Video Streaming



한국정보통신기술협회  
Telecommunications Technology Association

표준초안 검토 위원회 디지털콘텐츠 프로젝트그룹(PG610)

표준안 심의 위원회 소프트웨어/콘텐츠 기술위원회(TC6)

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

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

본 표준과 관련하여 접수된 협약서 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 : 2020. 12. 10.

# 서 문

## 1 표준의 목적

이 표준의 목적은 가상현실(virtual reality, VR)에서의 대역폭 절약적인 몰입형 초고화질 영상 처리를 위해 타일 기반 부호화 및 전송 시 요구되는 모든 프로세스들에 대한 지연 시간을 정의함으로써, 가상현실 영상 처리 시스템에 대한 지연 시간 평가 항목을 제공하는 데 있다.

## 2 주요 내용 요약

이 표준은 사용자의 머리 움직임 추적이 가능한 머리장착형 영상장치(head-mounted display, HMD)를 통한 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템 및 그에 요구되는 지연 시간을 프로세스별로 정의 및 기술한다. 본 표준은 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템 지연 시간 평가에 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.

## Preface

### 1 Purpose

The purpose of this standard is to define latencies of the required processes of the bandwidth saving immersive high-quality video tiled processing in virtual reality, thereby providing the evaluation indicators of virtual reality processing system delay.

### 2 Summary

The standard describes and defines the virtual reality video tiled streaming system and the following delays about the aforementioned system through head-mounted display devices capable of tracking user's movements. This standard can be applied to the delay measurement of virtual reality video tiled 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	타일 기반 가상현실 영상 전송을 위한 지연 시간 측정	2
5.1	타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템 정의	2
5.2	타일 기반 가상현실 영상 전송 프로세스 지연 시간 측정	2
부록 I	필요성	5
부록 II-1	지식재산권 요약서 정보	6
II-2	시험인증 관련 사항	7
II-3	본 표준의 연계(family) 표준	8
II-4	참고 문헌	9
II-5	영문표준 해설서	10
II-6	표준의 이력	11

# 타일 기반 가상현실 영상 전송을 위한 지연 시간 측정 (Measurement of Latency for Virtual Reality Video Tiled Streaming)

## 1 적용 범위

본 표준의 적용 범위는 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템에서의 지연 시간을 다룬다. 본 표준은 사용자 단말, 서버, 중계 시스템 및 라우터 등을 포함하는 시스템에 적용된다. 또한, 본 표준에 정의된 지연 시간은 실감형 미디어를 위한 타일 기반 스트리밍 시스템 평가에 적용 가능하다.

## 2 인용 표준

해당 사항 없음

## 3 용어 정의

해당 사항 없음

## 4 약어

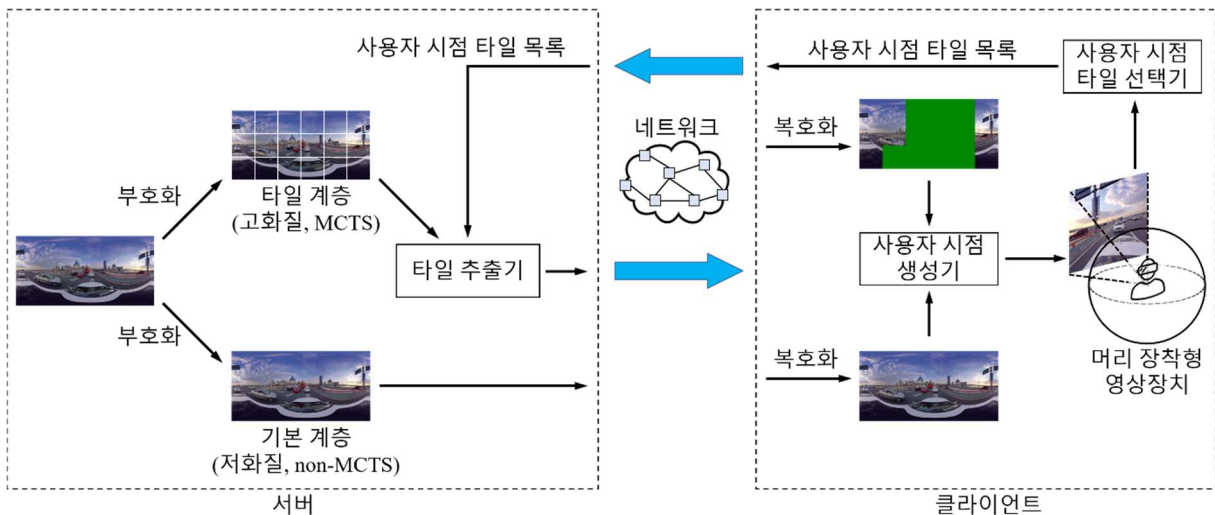
HEVC	High-Efficiency Video Coding
MCTS	Motion-Constrained Tile Set
MPEG	Moving Picture Experts Group
MTP	Motion-To-Photon
QoE	Quality of Experience

## 5 타일 기반 가상현실 영상 전송을 위한 지연 시간 측정

### 5.1 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템 정의

기존의 직사각형 영상과는 달리, 가상현실 영상 표현 시에는 직사각형 디스플레이 장치가 아닌 머리장착형 영상장치 등과 같은 특수한 장비가 필요하다. 서버로부터 전송받은 영상 전체가 화면에 표현되는 기존 디스플레이와는 다르게 머리장착형 영상장치는 전송받은 영상에서 사용자가 한 번에 볼 수 있는 영역인 FoV에 해당하는 부분만을 화면에 표현한다. 사용자의 어지럼증을 감소시키기 위해 초고화질의 가상현실 영상이 필요함을 감안할 때, FoV 영역만을 직사각형 형태의 영역으로 분할되어 전송할 수 있다. 사용자의 모든 움직임 예시에 대해 영상을 분할하여 부호화하는 것은 서버에 추가적인 연산량과 저장 공간을 요구하기에, MPEG에서는 비트스트림 수준에서 타일 형태로 직사각형 영역을 추출할 수 있는 MCTS 기법을 제안하였고, HEVC 표준에 포함하였다.

(그림 5-1)은 고화질의 사용자 FoV 영역 타일 및 전체 저화질 영상을 동시 전송하는 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템을 보여준다. 클라이언트는 머리장착형 영상장치에서 사용자의 머리 움직임에 대한 정보를 사용자 시점 타일 선택기로 전달하고, 이후 사용자 시점에 해당하는 타일 목록을 서버로 송신한다. 서버는 전송해야 할 타일들을 비트스트림에서 추출하고 전송한다. 동시에, 저화질 영상은 고화질 타일과 상관없이 지속적으로 클라이언트로 전송된다. 클라이언트는 전송받은 비트스트림들을 복호화한 후 사용자 시점에 해당하는 영상을 생성하여 머리장착형 영상장치에 표현한다.

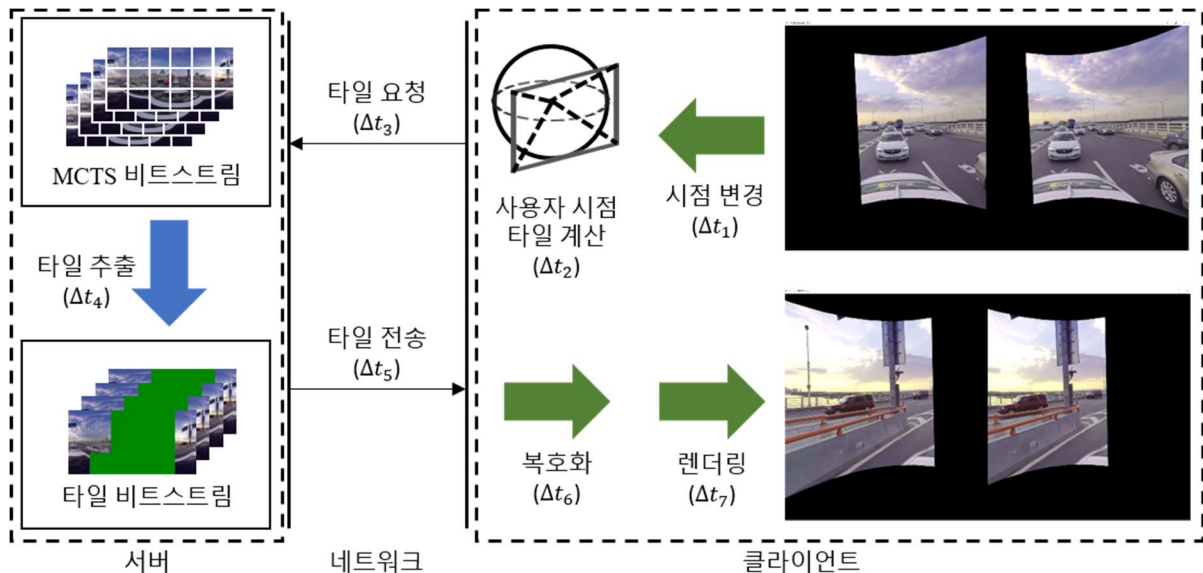


(그림 5-1) 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템

### 5.2 타일 기반 가상현실 영상 전송 프로세스 지연 시간 측정

머리장착형 영상장치를 통해 보여지는 가상현실 영상의 경우, 사용자는 장치를 통해 보여지는 화면만 감상할 수 있기에 지연 시간이 길어질 경우 사용자의 QoE를 감소시킬 수

있다. 따라서, 영상의 품질뿐 아니라 지연 시간 또한 가상현실 영상 전송 시스템 평가 항목이 될 수 있다. 이에 본 표준은 타일 기반 가상현실 영상 전송을 위한 지연 시간을 정의한다. (그림 5-2)는 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템을 프로세스 단위로 나타내고, 그에 따른 지연 시간을 나타낸다. 사용자가 머리를 움직여 시점 변경이 일어나면, 머리장착형 영상장치는 시점 변경을 감지하고, 이를  $\Delta t_1$ 으로 정의한다. 이후 가상현실 영상에서의 사용자 시점에 해당하는 타일을 계산하는 과정이 필요하고, 이는  $\Delta t_2$ 로 정의된다. 클라이언트는 사용자 시점 타일을 서버에 요청하는데, 이에 필요한 지연 시간은  $\Delta t_3$ 이다. 서버는 요청된 타일을 전송하기 전에 MCTS 비트스트림에서 타일을 추출할 때  $\Delta t_4$ 만큼의 시간을 소요하고, 이후 추출된 타일을  $\Delta t_5$ 만큼의 시간 동안 전송을 완료한다. 클라이언트는 전송받은 비트스트림들을  $\Delta t_6$ 동안 복호화하고,  $\Delta t_7$ 만큼의 시간을 소모하여 사용자 시점을 생성한다. 한편, MPEG에서 제안된 가상현실을 위한 품질 요구사항에 의하면, 사용자가 불편함(sickness) 없이 영상을 감상하려면 20 ms 이하의 MTP 지연 시간이 요구된다고 한다. 따라서, 가상현실 영상 전송 시스템은 고품질 외에도 저지연 영상 전송을 제공해야 하며, 지연 시간 감소는 매우 중요하다. 그런데 (그림 5-2)에 명시된 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템의 경우, 기존 영상 전송 시스템에서 존재하지 않던 프로세스가 추가되고, 이에 따른 지연 시간 또한 늘어난다.  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ ,  $\Delta t_3$ ,  $\Delta t_4$ 가 추가적으로 요구되는 지연 시간의 예이다. 따라서, 타일 기반 가상 영상 전송 시스템은 기존 시스템 대비 대역폭에서 이득이 있을 수 있으나, 사용자의 QoE 측면에서 평가하기 위해 지연 시간에 대한 평가 또한 필요하므로, 본 표준은 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템에 대한 지연 시간을 정의한다.



(그림 5-2) 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템 프로세스에 따른 지연 시간

다음 <표 5-1>은 (그림 5-2)에서 도시된 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템에서 발생하는 지연 시간의 구성 요소를 정의한다. 이득이 있을 수 있으나, 사용자의 QoE 측면



에서 평가하기 위해 지연 시간에 대한 평가 또한 필요하므로, 본 표준은 타일 기반 가상 현실 영상 전송 시스템에 대한 지연 시간을 정의한다. <표 5-1>의 검은 색 글씨는 일반적인 영상 전송 시스템에서 발생하는 지연 시간이며, 붉은 글씨는 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템에서 새로 추가되는 지연 시간이다.

<표 5-1> 타일 기반 가상현실 영상 전송 시스템 지연 시간 구성 요소

지연 요소	의미론
사용자 시점 변경 ( $\Delta t_1$ )	클라이언트가 머리장착형 영상장치를 사용 중인 사용자 시점이 변경됨을 감지하고 회전 및 위치 정보를 가져올 시 요구되는 시간.
사용자 시점 타일 계산 ( $\Delta t_2$ )	서버가 전체 360도 영상에서 사용자 시점에 해당하는 영역의 타일들을 계산할 시 요구되는 시간.
사용자 시점 타일 요청 ( $\Delta t_3$ )	클라이언트가 사용자 시점 타일 목록을 서버에 요청할 시 요구되는 시간.
사용자 시점 타일 추출 ( $\Delta t_4$ )	서버가 사용자 시점 타일들을 전체 영상 비트스트림에서 추출할 시 요구되는 시간.
사용자 시점 타일 전송 ( $\Delta t_5$ )	서버가 추출한 타일 비트스트림들을 클라이언트로 전송할 시 요구되는 시간.
사용자 시점 타일 비트스트림 복호화 ( $\Delta t_6$ )	부호화된 타일 비트스트림을 복호화할 시 요구되는 시간.
사용자 시점 렌더링 ( $\Delta t_7$ )	복호화된 영상을 머리장착형 영상장치에 렌더링할 시 요구되는 시간.

## 부 록 1

(본 부록은 표준을 보충하기 위한 내용으로 표준의 일부는 아님)

### 필요성

#### 1.1 본 표준의 필요성

최근 가상현실 응용 서비스가 인기를 끌면서, 효율적인 가상현실 운용 기술이 꾸준히 요구되고 있다. 사용자의 만족도를 높이고 몰입감을 증대시키기 위해 머리장착형 영상장치를 통한 초고화질 360도 영상의 저지연 스트리밍 및 출력 기술이 요구되고 있다. 스트리밍 지연 시간이 사용자의 만족감에 큰 영향을 미치는 것을 감안하여, 스트리밍 지연 시간을 줄이는 것은 가상현실 서비스에 필수적으로 요구되며 그 자체로 하나의 평가 지표가 될 수 있다. 한편, 기존의 직사각형 영상 스트리밍과는 달리, 머리장착형 영상장치 사용을 상정한 360도 영상 스트리밍 시 전체 영상이 아닌 사용자의 FoV만 화면에 출력된다. 즉, 가상현실 영상 스트리밍에서는 사용자 시점 적응적인 스트리밍 기술이 사용될 수 있다. 일례로, 최근 널리 사용되고 있는 영상 부호화 도구인 HEVC에서는 영상 복호화의 병렬화 및 비트스트림 수준에서 영상의 일부만을 추출 시 사용하기 위해 MCTS 부호화 및 타일 추출 기법이 정의되어 있다. MCTS를 사용해 부호화된 영상은 적어도 하나 이상의 직사각형 형태의 타일로 구성되고, 각각의 타일은 독립적으로 추출, 전송 및 복호화가 가능하다. 따라서, 기존 직사각형 영상 스트리밍과는 달리, 360도 영상 스트리밍 시스템의 지연 시간에는 사용자 시점 타일 선택 및 추출 등의 과정이 포함될 수 있다. 본 표준은 기존의 직사각형 영상 스트리밍을 포함하여 360도 영상 타일 기반 스트리밍에 요구되는 지연 시간 요소를 정의하고, 이는 머리장착형 영상장치에서 사용자 움직임에 따른 스트리밍 지연 시간인 MTP 지연 시간 정의 및 평가에 사용될 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.

해당 사항 없음.

## 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.

Maru-Luc Champel, et al., Quality Requirements for VR, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, 2016.

## 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	2020.12.10	제정 TTAK.KO-10.1257	-	디지털콘텐츠 프로젝트그룹 (PG610)