

# FBMF Technical Report

미래방송미디어표준포럼 기술보고서

FBMF-TR-005

제정일: 2020년 4월 16일

## 몰입형 미디어 서비스 기술 및 요구사항 분석서 (기술보고서)

Analysis Report of Technology and Requirement  
for Immersive Media Service  
(Technical Report)



기술보고서 초안 검토 미래미디어분과위원회  
위원회  
기술보고서안 심의 위원회 운영위원회

	성명	소 속	직위	위원회 및 직위	기술보고서번호
기술보고서(과제) 제안	김취용	숙명여대	교수	미래미디어 분과장	FBMF-TR-005
	윤국진	ETRI	책임	미래미디어분과 간사	FBMF-TR-005
	이용주	ETRI	책임	미래미디어분과 위원	FBMF-TR-005
	방건	ETRI	책임	미래미디어분과 위원	FBMF-TR-005
기술보고서 초안 작성자	정준영	ETRI	연구원	미래미디어분과 위원	FBMF-TR-005
	남승진	KBS	수석	미래미디어분과 위원	FBMF-TR-005
	박명환	LGU+	연구 위원	미래미디어분과 위원	FBMF-TR-005
	홍순기	SBS	매니저	미래미디어분과 위원	FBMF-TR-005
사무국 담당	김제우	KETI	센터장	운영위 간사	FBMF-TR-005

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 : 2020.04

# 서 문

## 1 기술보고서의 목적

이 기술보고서의 1차적인 목적은, 360VR 서비스를 위하여 필요한 콘텐츠(파일) 포맷기반 요구되는 주요 요소기술을 분석하고 IP 및 5G기반 180/360VR 서비스를 제공하기 위한 기술적 항목 및 요구사항(미래미디어분과 도출/권고)을 제시함으로써, 관련 산업 종사자 및 표준화 담당자가 전반적인 사항을 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 하는 데 있다.

또한 이 기술보고서의 2차적인 목적은, 몰입형 미디어 중 특히 360VR 관련 기술이 국내 표준화 추진 가능성 및 추가 표준화 아이템을 분석하기 위한 기초 자료를 제공하는 데 있다.

## 2 주요 내용 요약

이 기술보고서의 5장에서는 MPEG에서 표준화 완료된 360VR 저장 포맷(OMAF)을 분석한다. 5.1절 및 5.2절에서는 OMAF 요구사항 및 표준화 현황을 살펴본다. 6장 및 7장에서는 360VR 서비스를 위한 시스템 컴포넌트, 오디오 및 비디오 컴포넌트에 대한 주요 기술을 살펴본다. 8장에서는 IP 및 5G를 토대로 360VR 서비스 사례 및 고려사항을 살펴보고, 9장에서는 상기 분석을 토대로 국내 360VR 서비스를 위하여 고려되는 주요 요구사항(미래미디어분과 도출/권고)을 요약한다.

## 3 인용 기술보고서와의 비교

### 3.1 인용 기술보고서와의 관련성

[1] [FBMF-TR-002] 몰입형 미디어 표준화 동향 분석보고서, 2019.04 - 본 기술보고서 7.2.3절 '다양한 프로젝션 포맷의 소개' 작성 참조

### 3.2 인용 표준과 본 기술보고서의 비교표

해당사항 없음

# Preface

## 1 Purpose

The main purpose of this technical report (TR) is to summarize the base technologies and related requirements regarding immersive media like 360 video and audio, and to provide related issue and considerations for immersive media industry.

An additional purpose of this TR is to provide a base material for analyzing the technical availability for a domestic 360VR service standard.

## 2 Summary

Chapter 5 covers the 360VR file format(OMAF); section 5.1 and 5.2 analyzes OMAF requirements and standardization status. Chapter 6 and 7 analyze core technologies of system, audio and video components for a 360VR service. Chapter 8 covers various 360VR services and issues based on the IP and 5G network. Chapter 9 summarizes main requirements for a domestic 360VR service.

## 3 Relationship to Reference Standards

N/A

## 목 차

1 적용 범위 .....	1
2 인용 표준 .....	1
3 용어 정의 .....	1
4 약어 .....	2
5 360VR 저장 포맷(OMAF) .....	3
5.1 MPEG-I Part 2 OMAF version1 요구사항 .....	3
5.2 OMAF 표준화 현황 .....	5
6 서비스 컴포넌트 .....	7
6.1 Metadata .....	7
7 미디어 컴포넌트 .....	9
7.1 360VR 오디오 .....	9
7.2 360VR 비디오 .....	13
8 전송 및 호환성 .....	17
8.1 방송 - IP망 .....	17
8.2 통신 - 5G .....	22
9 180/360VR 서비스 .....	27
9.1 기술적 항목 및 요구사항 .....	27
부록 I -1 지식재산권 확약서 정보 .....	30
I -2 시험인증 관련 사항 .....	31
I -3 본 기술보고서의 연계(family) 기술보고서 .....	32
I -4 참고 문헌 .....	33
I -5 영문기술보고서 해설서 .....	34
I -6 기술보고서의 이력 .....	35

## 몰입형 미디어 서비스 기술 및 요구사항 (Technology and Requirement of Immersive Media Service)

### 1 적용 범위

이 기술보고서의 1차적인 목적은, 360VR 서비스를 위하여 필요한 콘텐츠(파일) 포맷기반 요구되는 요소기술을 분석하고 관련 주요 요구사항을 제시함으로써, 관련 산업 종사자 및 표준화 담당자가 전반적인 사항을 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 하는 데 있다.

### 2 인용 표준

[1] [OMAF] ISO/IEC 23090-2:2019 Information technology — Coded representation of immersive media —Part 2: Omnidirectional media format, 2019.

### 3 용어 정의

#### 360VR 영상(360도 영상, VR360 영상)

하나의 영상 안에 360도 전방향의 화소가 모두 포함된 일종의 파노라마 영상이다. 360도 카메라(omnidirectional camera)를 사용하여 촬영하며, 재생시 원하는 영역을 실시간으로 선택하면서 볼 수 있다. HMD(Head Mounted Display)를 착용하고 감상하면, 촬영 현장에 있는 듯한 몰입감을 느낄 수 있어 몰입형 영상이라고도 부른다. 이와 비슷하게, 180도 한 쪽 방향의 화소 모두를 포함하는 파노라마 영상을 180VR 영상이라고 함

#### 3 DoF

3차원 좌표계에서 원점을 중심으로 사용자 머리 회전(rotation)인 Ywa, Pitch, Roll이 허용된 움직임을 3 DoF 혹은 3 자유도라 함

#### 3 DoF+

3차원 좌표계에서 원점을 중심으로 사용자 머리 회전이 허용된 3 DoF에 더해 제한적인 범위 내에서 사용자의 상하/좌우/앞뒤 움직임 허용된 것을 3 DoF+라 함

#### 6 DoF

3차원 좌표계에서 원점을 중심으로 사용자 머리 회전(rotation)인 Yaw, Pitch, Roll이 허용된 것을 3 DoF(3 자유도)라 하며, 3자유도에 더하여 사용자의 상하/좌우/앞뒤 움직임까지 광범위한 범위에서 허용된 것을 6 DoF(6 자유도)라 함

#### 프로젝션 포맷

360도 비디오는 3차원 좌표계 기준의 구(Sphere)에 맵핑되어 전방위 비디오로 표현되는

데, 이를 360도 범위의 수평축과 180도 범위의 수직축으로 이루어진 2차원 좌표계로 투영시켜 평면상에 다양한 형태로 360도 비디오를 나타낸 것을 프로젝션 포맷이라고 함. 일례로 프로젝션 포맷에는 ERP(Equirectangular projection) 포맷, CMP(Cube Map Projection) 포맷, EAP(Equarea Projection) 포맷 등이 있음

#### HMD(Head mounted Display)

사용자의 머리에 장착한 디스플레이 장치를 통해 영상을 표시하는 장치이다. 자이로 센서를 함께 탑재하여 비행기 조정 시뮬레이션 등에 주로 사용되었으며, 360VR 영상의 시청 및 VR 게임을 위한 필수 장비

## 4 약어

CD	Committee Draft
CMP	Cubemap Projection
ERP	Equirectangular Projection
DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP
DRM	Digital Rights Management
HEC	Hybrid Equi-angular Cubemap
HEVC	High Efficiency Video Coding
HOA	Higher Order Ambisonics
IS	International Standard
ISOBMFF	ISO Base Media File Format
MMT	MPEG Media Transport
OMAF	Omnidirectional Media Format
PERP	Padded ERP
PHEC	Padded HEC
ROI	Region-of-interest
VVC	Versatile Video Coding
WD	Working Draft

## 5 360VR 저장 포맷(OMAF)

### 5.1 MPEG-I Part 2 OMAF version1 요구사항

표 1. OMAF version1 요구사항

구분	순번	요구사항
일 반 (General)	1	VR360 콘텐츠의 상호 운용 가능한 포맷을 제공해야 한다
	2	상호 운용성을 향상시키기 위해 동일한 기능을 위한 여러 툴(tool)을 제공하지 않아야 한다
	3	우수한 품질과 성능을 가능하게 해야 한다
	4	서비스/콘텐츠와 클라이언트 사이의 완전한 상호 운용성을 가능하게 해야 한다
	4.1	프로파일 및 레벨 정보를 포함하여 소수의 상호 운용성 포인트를 포함해야 한다
	4.2	상호 운용성 포인트는 다음을 포함한 미디어 프로파일을 표현해야 한다
	4.2.1	파일 포맷 트랙(track) 및 기초스트림(elementary stream)
	4.2.2	ERP(equirectangular projection)포함하는 상호 운용성 포인트를 제공해야 한다. 다른 프로젝션 형식은 이점과 산업 지원이 있는 경우에만 포함해야 한다
	4.3	상호 운용성 포인트는 다른 미디어 (비디오, 오디오 및 자막)를 포함한 완전한 VR 경험을 위해 시간 동기화 및 공간 정렬을 가능하게 하는 프레젠테이션(presentation) 프로파일을 포함해야 한다
	4.4	상호 운용성 포인트는 MPEG 내부 및 외부에서 적합성을 테스트할 수 있어야 한다
	4.5	하위 수준의 세부적인 상호 운용성 포인트(예 : 파일 형식 상자, 시각적 미디어 프로파일)이 포함될 수 있어야 한다
	4.6	상호운용성 포인트에 영향을 미치는 않는 경우, 감독(Director)의 권장 뷰포트에 대한 선택적 요소가 포함될 수 있어야 한다. 하지만 이러한 기능이 반드시 프로파일에 포함되는 것은 아니다
	4.7	최소 하나 이상의 오디오/비디오에 대한 미디어 프로파일을 정의해야 한다
	4.8	하나의 미디어 프로파일을 포함하는 최소 하나 이상의 프리젠테이션 프로파일을 정의해야 한다
	5	시장에 출시된 HMD와 같은 고품질 장치의 기능을 고려해야 한다
	6	Omnidirectional(최대 360), 모노/스테레오스코픽 이미지 및 비디오 및 3D/2D 오디오에 대한 표현, 저장, 전송, 재현을 지원해야 한다
	7	기존 MPEG 저장 및 전송 포맷과 함께 작동해야 한다

	8	다른 매체 유형, 특히 오디오와 비디오 사이의 시간적 동기화와 공간적 정렬을 지원해야 한다
	9	초기 시점을 기술하고 메타 데이터에 따른 전 방향 비디오 / 이미지 및 오디오의 재생을 위한 메타 데이터를 지원해야 한다
	10	각 미디어 타입의 인코딩/디코딩 및 다운로드/스트리밍을 위한 인터페이스를 지원해야 한다
	11	응용 프로그램이 정의된 하드웨어 지원 또는 사전 설치된 독립적으로 제조된 디코더 및 렌더러를 사용할 수 있도록 해야 한다
	12	뷰포트(viewport) 기반 프로세싱을 지원해야 한다
	12.1	다이나믹 뷰포트 변환을 지원해야 한다
	12.2	지속적으로 변화하는 뷰포트에 대응할 수 있어야 한다
	13	뷰포트 기반 전송 또는 디코딩을 지원하지 않는 최소한 하나의 프리젠 테이션 프로파일을 지원해야 한다.
	14	파일 기반 전송, DASH/MMT 기반 스트리밍을 지원해야 한다
전송 (Delivery)	15	시각적 품질이 높은 콘텐츠 교환(exchange)을 가능하게 해야 한다
비주얼 (Visual)	15.1	기존 헤드셋의 디스플레이 해상도를 고려하여, 해상도 증가가 더 이상 눈에 띄지 않는 가시적 뷰포트 해상도를 지원해야 한다
	15.2	최소 60fps를 지원해야 한다
	16	충분한 상호 운용성을 지원하는 경우, 4K@60fps까지 디코딩 할 수 있는 디코더에 4K (예 : 8K, 12K) 이상의 전체 파노라마 해상도 배포를 지원해야 한다
	17	구형(spherical) 비디오를 2D 화면에 렌더링하기 위한 메타 데이터를 지원해야 한다.
	18	2대의 카메라로 구성된 어안기반 비디오를 지원해야 한다
	19	모노스코픽 및 스테레오스코픽 비디오 ERP (equirectangular projection) 인코딩을 지원해야 한다
	19.1	ERP와 다른 포맷은 이점(benefit)이 있을 경우 제공해야 한다
오디오 (Audio)	20	오디오 미디어 프로파일은 다음을 지원해야 한다
	20.1	저지연 몰입형 재현을 지원해야 한다
	20.2	바이노럴(binauralization)을 지원해야 한다
	21	기존 장치에 맞게 2D 오디오 만 지원하는 하나의 오디오 미디어 프로파일 지원할 수 있어야 한다
	22	다른 모든 오디오 미디어 프로파일은 다음을 지원해야 한다
	22.1	3D 오디오 전송, 디코딩 및 재현을 지원해야 한다
	22.2	몰입형 오디오(예:12채널 또는 3 차 앰비 소닉스)를 지원해야 한다

	22.3	음성 및 비 음성 콘텐츠 소스의 조합을 지원해야 한다
	22.4	오디오 채널, 객체, 장면 기반 오디오 및 이들 조합에 대한 콘텐츠 타입을 전달할 수 있어야 한다
	22.5	모든 오디오 콘텐츠 타입의 조합 및 재현하기 위한 동적 메타데이터를 전달할 수 있어야 한다
	23	안전한 미디어 파이프라인을 지원하기 위한 디코딩 및 렌더링 및 여러 DRM 시스템에 대한 효율적인 배포(예: 공통 암호화 사용)를 배제하지 않아야 한다
	24	안전한 미디어 파이프라인이 구현 될 수 있도록 해야 한다

## 5.2. OMAF 표준화 현황

전방향(Omnidirectional) 미디어의 저장, 배포 및 전송을 위한 파일 포맷 표준으로, 2015년 표준화 작업을 시작하여 2017년 3DoF 지원을 위한 OMAF version1 표준화를 마무리하고, 현재 version1의 기능 확장 및 3DoF+ 미디어 지원을 위한 OMAF version 2 표준화 작업 진행 중이다. OMAF version 2는 3DoF+ 미디어 지원을 기본 목표로 하며, 복수시점 360도 미디어, 오버레이, 360 비디오의 서브픽처(sub-picture) 등 다양한 기능을 제공하고 있다.

복수시점 360 미디어는 그림 1과 같이 하나의 360도 비디오 시청 중 사용자의 상호작용을 통해 동일한 콘텐츠의 다른 시점에서 획득된 360도 비디오로 이동할 수 기능을 지원하며, 경기장의 트랙을 따라 이동하는 카메라의 예와 같이 복수 시점의 360도 비디오 지원은 고정된 카메라 시점에서뿐만 아니라 가변적 위치의 카메라 시점 또한 지원한다.

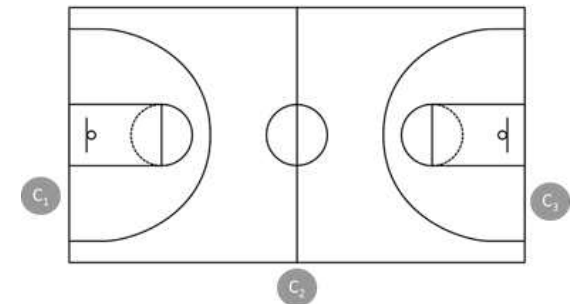


그림 1. 복수시점 360 미디어 예

오버레이(Overlay)는 360 비디오에 2D 또는 3D 비디오, 이미지가 올려진 형태의 영상을 사용자에게 제공할 수 있으며, 광고, 위치 기반 서비스 등 다양한 VR 어플리케이션에서 활용이 가능하다.

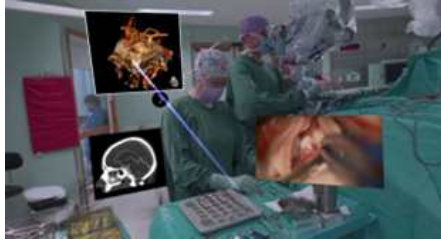


그림 2. 오버레이 기능을 활용한 VR 서비스의 예

360 비디오의 서브픽처 스트림을 이용한 사용자 시점기반 프로세싱 기술은 사용자가 보는 시점을 고화질로 제공하기 위한 것으로 사용자 시점기반 스트리밍, 360비디오 분할 처리 등을 지원한다.

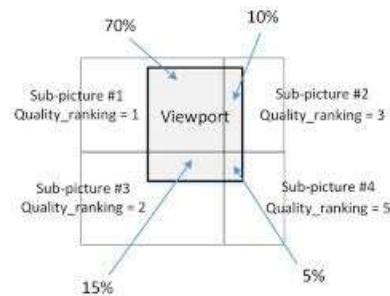


그림 3. 서브픽처 스트림을 이용한 사용자 시점기반 프로세싱 예

128차 MPEG 미팅('19.10)에서 OMAF Verseion 2 표준기술은 CD로 채택되었으며 2020년을 목표로 표준화가 추진 중에 있다.

## 6 서비스 컴포넌트

### 6.1 Metadata

#### ■ 자막(Subtitle/caption) 타임드(Timed) 메타데이터

Timed text는 전방향 비디오에 자막과 캡션을 제공하는 데 사용된다. Timed text는 360 구(sphere)를 기준으로 특정 영역에 렌더링되거나 (즉, 사용자가 특정 방향을 볼 때만 볼 수 있음), 현재 뷰포트의 영역에 렌더링 될 수 있다(즉,보기와 상관없이 항상 볼 수 있음). 일반적으로 자막의 위치는 현재 뷰포트를 기준으로 한다

#### ■ Recommended viewport 타임드 메타데이터

Recommended viewport 타임드 메타데이터는 사용자가 뷰 방향을 제어 할 수 없거나 뷰 방향 제어를 해제 할 때 표시해야하는 뷰포트를 나타낸다. 해당 메타데이터는 감독의 컷(Director's cut) 또는 시청 통계 측정을 기반으로 권장 뷰포트를 나타내는 데 사용될 수 있다

#### ■ Stereoscopic 관련 메타데이터

스테레오스코픽 비디오 저장을 위한 트랙 그룹핑 및 패킹(영상 포맷, ex.side by side 등)에 대하여 정의한다

#### ■ 객체 오버레이(Overlay)

전방향 비디오 기반 이미지, 동영상 및 텍스트에 대한 오버레이를 제공하기 위한 객체 아이디, 우선순위, 구 내에서 재현될 위치, 복수 개체의 배치 순서, 객체와 연동되는 구 영역, 투명도 등에 대하여 전반적으로 관련된 struct 조합으로 정의된다

### 4.2. Earcon

이어콘(earcon, "ear-con")은 아이콘(icon, "eye-con")에서 파생된 유사 개념으로, 간단한 소리로 특정 이벤트나 정보를 사용자에게 전달하는 인터페이스 상의 도구를 뜻한다. 아이콘이 사용자에게 간단한 그림으로 시각 정보를 통해 의미와 기능을 전달하는 역할을 하는 반면, 이어콘은 효과음이나 간단한 멜로디 등 청각 정보만으로 의미를 전달한다. 일반적인 컴퓨터, 스마트폰 OS등에서 이어콘은 알림이나 오류 등 효과음 자체만으로 특정 상황을 사용자에게 전달하는 역할로 사용되지만, 360VR 서비스에서는 이러한 기능 이외에 추가적으로 사용자의 관심영역(ROI, Region-of-interest)을 콘텐츠 제작자가 의도한 다른 방향으로 유도하는 기능으로 주로 사용된다. 전통적인 2D 스크린 영상과 달리 360 영상에서는 사용자가 바라보는 시야 이외, 즉, 후방 영상은 사용자에게 보이지 않기 때문에 제작자가 의도한 방향으로 사용자의 시야를 자연스럽게 전환시키기 위해서는 이어콘과 같은 청각 정보가 유용하게 활용될 수 있다. 사용자가 청취 시에 바로 방향과 위치 정보를 인지할 수 있도록 VR360서비스에서 이어콘은 지시하고자 하는 방향 혹은 위치로 바이노럴 렌더링 처리(3D 오디오 렌더링)되어 재생하는 것이 효과적이다.

360VR 저장 포맷(OMAF)에서 이어콘에 대한 표준 스펙은 별도로 정의하고 있지 않다. 다만, OMAF 표준화 과정에서 360 비디오 상에서 ROI를 지시하기 위한 이어콘 사용의 중요성이 대두되었고 이를 지원하기 위해서 OMAF의 기본 3D 오디오 프로파일로 참조되는 MPEG-H 3D Audio의 개정안(Amendment) 업데이트를 통해 이어콘 지원을 가능하게 하였다. 오디오 렌더링 관점에서 이어콘은 별도의 비디오 객체가 없는 독립적인 오디오 객체(Audio Object)로 간주될 수 있다. 따라서 MPEG-H 3D Audio에서 이어콘은 개별 이어콘의 위치 정보 등 특성을 나타내기 위한 메타데이터(earconInfo())와 해당되는 PCM 신호(pcmDataConfig(), pcmDataPayload())의 조합으로 정의된다.

## 7 미디어 컴포넌트

### 7.1 360VR 오디오

#### 7.1.1 오디오 포맷 개요

기존의 방송, 영화, 라디오 등과 멀티미디어 서비스에서는 채널 기반의 오디오 서비스를 주로 제공하였는데, 최근 표준화가 완료된 MPEG-H 3D audio와 AC-4 와 같은 오디오 부복호화 기술에서는 채널 기반의 오디오와 함께 객체 기반 오디오와 고차원 앰비소닉(HOA, Higher Order Ambisonics)을 활용한 장면 기반 오디오를 포함하기도 한다. 채널 오디오와 함께 객체 기반 오디오, 장면 기반 오디오는 360VR 콘텐츠에도 활용이 될 수 있으며, 현재 일부 활용이 되고 있는 상황이며, 본 절에서는 다양한 오디오 포맷에 대해 간단하게 살펴본다.

#### ■ 채널 기반 오디오

채널 기반 오디오는 재현되는 오디오의 채널 수와 재현 되는 스피커의 위치가 미리 정해진 오디오 재현 환경에서 최적의 오디오가 재현되도록 저장된 오디오 파일 형식인데, 대표적으로 스테레오, 5.1채널, 7.1채널 오디오 등이 있다.

아래의 그림은 채널 기반 오디오가 저장되는 방식의 예를 간단하게 나타낸 것이다. 그림에서 보는 것과 같이, 각각의 입력 오디오 신호에 대해 저작자가 미리 정해진 오디오 채널 수에 맞게 적절하게 오디오 신호를 분배하여, 최종 결과물을 생성한다. 이렇게 생성된 오디오 신호는 단말에서 개별 오디오 채널 신호를 스피커에 매핑하는 방식으로 재현이 된다.

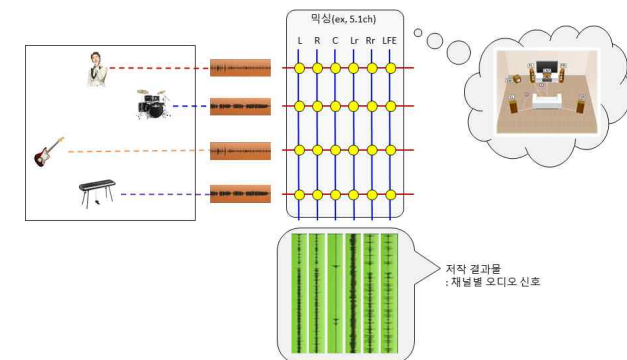


그림4. 채널 기반 오디오의 저작 예

최근에는 9.1채널, 10.2채널, 11.1채널, 22.2채널 등과 같이 수평 방향뿐 아니라 수직 방향에도 스피커를 배치하여 수직 방향의 공간감을 증가시키는 오디오 재현 시스템이 제안되고 상용화가 되고 있다. 아래의 그림 1은 수직 방향에 스피커를 포함하는 채널 기반 오디오 시스템의 한 예인 9.1 채널 오디오에 대한 스피커 재현 환경을 나타낸다. MPEG-H 3D

audio, AC-4 등의 표준에서도 수직 방향의 스피커를 포함하는 오디오 재현 환경을 고려하고 있으며, 2016년도에 표준화가 완료된 국내 UHDTV 표준에서도 10.2채널 오디오 재현 시스템을 표준으로 채택하였다.

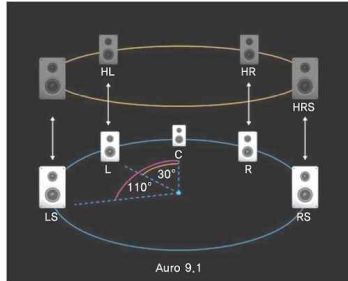


그림 5. 9.1채널 스피커 재현 환경

#### ■ 객체 기반 오디오

객체 기반 오디오 기술은 20세기 후반의 MPEG-4로부터 본격적으로 출발되었는데, MPEG-4는 비디오와 오디오를 화면(frame) 단위 또는 채널 단위가 아니라, 여러 개의 객체로 구분하고, 객체 별로 부복호화, 전송, 재현하는 방법에 대한 표준 기술이다.

채널 기반 오디오의 경우 다양한 오디오 신호들이 저작 단계에서 채널 기반 오디오로 렌더링(rendering) 되고, 이를 전송, 재생 하는 방식인데, 객체 기반 오디오는 이와 달리 오디오 신호를 개별적인 객체 단위의 음원들과 각 음원 객체의 위치, 크기 등과 같은 정보를 포함하는 메타 데이터로 나누어 기술하는 방법이다. 아래의 그림은 객체 기반 오디오가 저작되는 방식의 예를 간단하게 나타낸 것이다.

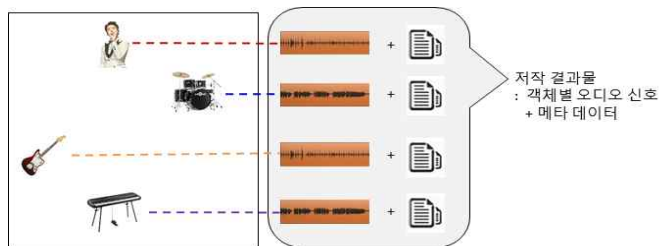


그림 6. 객체 기반 오디오의 저작 예

객체 기반 오디오 신호를 재현하는 단말에서는 음원 객체와 메타 데이터를 이용하여 스피커의 개수나 배치 등 재현 환경에 맞게 최적화된 렌더링 한다. 또한, 객체 기반 오디오는 사용자가 특정 음원을 선택하여 음량, 스피커 위치 등을 조절할 수 있어 상호 작용(interactive) 서비스가 가능하다. 예를 들어, 스포츠 중계 장면에서 관중석의 응원 소리를

낮추고 아나운서 해설 소리를 크게 조정하거나, 음악을 들을 때 앞에서 나는 악기 소리의 위치를 옆으로 옮길 수 있다.

객체 기반 오디오 기술의 개념은 게임이나 VR 콘텐츠 환경에서 많이 활용이 되고 있는데, 그 예로, 게임이나 VR 콘텐츠 저작 툴인 UNITY에서 객체 기반 오디오를 지원하고 있다. 그러나, 객체 기반 오디오를 렌더링 하는 방식에서는 간단한 방법을 사용하고 있어 실감 오디오를 재현하는 면에서는 아직 부족한 것으로 판단된다.

한편, 객체 기반 오디오 기술은 방송 서비스에서는 크게 활성화 되지는 못하고 있었으나, 최근에 표준화가 완료된 오디오 부복호화 표준인 MPEG-H 3D audio와 AC-4에 포함됨에 따라 UHDTV 방송 등에서 활용이 될 전망이다.

#### ■ 장면 기반 오디오

장면 기반 오디오는 공간 상에서의 다양한 지점에서의 음압 값으로 오디오 장면을 표현하는 기술이다. 장면 기반 오디오는 일차 앰비소닉(FOA, First Order Ambisonics)과 고차원 앰비소닉(HOA, Higher Order Ambisonics)을 모두 포함하는데, 앰비소닉을 활용한 음장의 표현은 오디오 장면의 등방성 표현을 초래하는 직교 구면 고조파 기저 함수(SH, Spherical Harmonics)를 사용하여 이루어진다. 아래의 그림은 차수에 따른 직교 구면 고조파를 나타낸다.

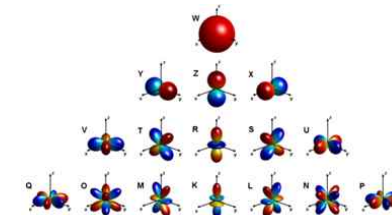


그림 7. 고차원 앰비소닉의 차수에 따른 직교 구면 고조파

장면 기반 오디오 신호는 HOA 마이크로폰을 활용하여 녹음하여 획득하는 것이 일반적이며, 아래의 그림은 HOA 마이크로폰을 활용하여 장면 기반 오디오를 저작하는 예를 나타낸 것이다.



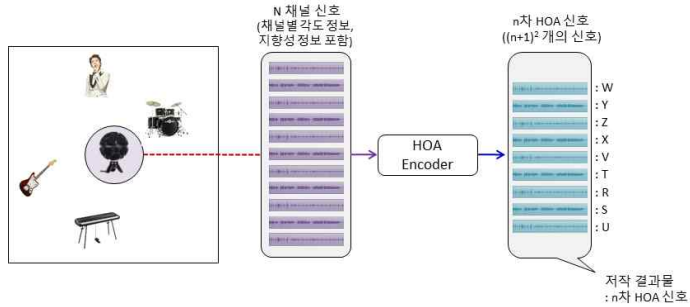


그림 8. 장면 기반 오디오의 저작 예

오디오 재현 단말에서는 고차원 앰비소닉 포맷의 오디오 신호를 헤드폰, 스테레오(stereo), 5.1 채널 오디오 재현 시스템 등 다양한 오디오 재생 환경에 맞춰 렌더링하여 최적화된 입체 음향을 재현할 수 있다.

### 7.1.2 코덱 및 프로파일

OMAF에서 정의된 오디오 관련 요구사항(Requirements)은 2D Audio, 3D Audio에 관한 다양한 조건을 포함하고있다. 따라서 OMAF 오디오 프로파일로 정의한 코덱은 크게 다음과 같이 2가지로 구분된다.

표 2. OMAF 오디오 프로파일 개요

Media Profile	Codec	Profile	Level	Max Sampling Rate	3D Metadata	Brand
OMAF 3D audio baseline profile	MPEG-H Audio	Low Complexity	1, 2 or 3	48 kHz	included in codec	oabl
OMAF 2D audio legacy profile	AAC	HE-AACv2	4	48 kHz	no 3D metadata	oa2d

우선 OMAF 3D audio baseline profile은 3D 오디오를 지원하기 위한 요구조건을 충족시키기 위한 미디어 프로파일이다. 채널, 객체 및 HOA 입력 포맷과 그 조합을 지원하고 MPEG-H 3D Audio를 기본으로 한다. MPEG-H 3D Audio는 실감오디오를 가능하게 하기 위한 코딩과 인코딩된 미디어를 ISOBMMF 트랙에 저장하기 위한 규격을 정의하고 있다. 360 영상 재생과 관련하여, MPEG-H 3D Audio는 실감 콘텐츠를 헤드폰으로 재생하기 위해 필요한 바이노럴 렌더링 방법을 명시한다. 보다 구체적으로 사용자가 어떤 방향을 바라보더라도 시청 방향에 맞게 해당 오디오 장면을 자연산, 저지연으로 렌더링하기 위한 인터페이스를 제공한다.

또한 기존의 채널 기반 2D 오디오를 지원하기 위한 OMAF 2D audio legacy profile 또한 OMAF 미디어 프로파일에 정의되어있다. 최대 5.1채널까지 지원하고 있으며, 일반적인 오

디오 코딩을 다루고 있는 MPEG-4 AAC 표준을 기본으로 한다. 최대 5.1 채널 재생을 통해 360영상의 사용자 시청 방향에 맞는 2D 오디오 렌더링이 가능하다. OMAF 2D audio legacy profile은 별도의 추가 코덱 없이도 이미 시장에서 널리 사용되고있는 MPEG-4 AAC, HE-AAC 기반 디코더와 호환성을 유지하기 때문에 모노, 스테레오, 4.0 또는 5.1 서라운드 채널 구성을 통해 기존 플랫폼에서도 VR 서비스를 가능하게 한다.

### 7.1.3 표준화 현황

현재 OMAF Version 2 표준화에서 별도 오디오에 대한 이슈는 없다.

## 7.2 360VR 비디오

### 7.2.1. 개요

MPEG과 VCEG은 JVET(Joint Video Experts Team)을 구성하고 2018년부터 HEVC의 차세대 비디오 부호화 표준으로서 VVC 비디오 표준화를 진행하고 있다. 특히 이번 VVC 표준화에서는 VR 영상인 360도 비디오 부호화를 표준화 대상으로 포함하고 있다.

전통적으로 비디오 표준은 디코더의 선택스 및 디코딩 과정을 표준의 의무조항(normative)으로 삼고 나머지 인코딩 과정 및 전처리 과정 (pre-processing), 후처리 과정 (post-processing), 렌더링 등은 표준에서 제약하지 않고 있다.

하지만, 360도 비디오의 경우, 3D 영상을 2D 영상으로 변환하거나 혹은 그 반대의 절차가 필요하기 때문에 전/후처리가 압축 성능에 영향을 주는 중요한 요소로 고려되고 있다. 특히 3D 영상을 2D 영상으로 변환하는 프로젝션 과정이 부호화 성능에 미치는 영향이 크다는 것이 밝혀지면서 프로젝션 포맷의 형태는 VVC에서 매우 중요한 부분을 차지하고 있다.

### 7.2.2. 360도 비디오 부호화 처리 과정

JVET은 360도 비디오 부호화를 위한 테스트 영상으로 ERP(Equi-rectangular projection format) 프로젝션 포맷으로 만들어진 2D 기반 8K 해상도 비디오를 사용하고 있다. 현재 시장에서 사용되는 대부분의 360도 영상 카메라는 2D 기반 ERP 프로젝션 방식으로 변환된 360도 비디오를 저장하기 때문에 테스트 영상 또한 가장 보편적인 ERP 프로젝션 포맷 방식으로 만들어진 영상을 사용하고 있다.

(그림 5-1)은 JVET에서 정한 360도 영상 부호화 처리 과정을 나타낸다. 먼저 8K 해상도 ERP 프로젝션 영상이 초기 입력으로 사용되고, 다운 샘플링 과정과 함께 사용하고자 하는 포맷으로 변환한다. 이렇게 변환된 특정 프로젝션 포맷의 4K 해상도 2D 영상이 인코더로 입력된다. 이후 인코딩/디코딩 과정을 거쳐 나온 특정 프로젝션의 4K 해상도 2D 영상은 바로 Viewport renderer를 통해 3D 360도 영상으로 변환될 수 있으며, 혹은 원본과 같은 8K 해상도의 ERP 영상으로 업샘플링되어 출력되는 과정을 거친다.

### 7.2.3. 다양한 프로젝션 포맷의 소개

프로젝션 방법은 3D 상에 있는 360도 영상을 인코딩하기 전에 2D 영상으로 바꾸는 과정을 말한다. 현재 JVET에서는 다양한 방식의 프로젝션 방식이 제안되어 있으며, 각 프로젝션

방식이 코딩 성능에 미치는 영향을 파악하기 위해, 성능적 혹은 기능적으로 이득이 있다고 판단되는 프로젝션 포맷들을 수집하여 360 라이브러리 패키지 소프트웨어에 구현하여 제공하고 있다. 상세 프로젝션 포맷은 인용 기술 보고서 6.1.3.2.3절을 참조한다[1].

#### 7.2.4. 부호화 기술

최근 VVC 표준화에서는 360도 비디오 부호화를 위한 두 가지 프로젝션 포맷을 채택하였으며 이를 위한 간단한 부호화 코딩 툴을 제공하고 있다.

JVET에서는 ERP와 CMP, HEC를 360도 비디오 프로젝션 포맷으로 채택하였으며, ERP와 CMP는 앞절에서 설명된 방식으로 변환되며 HEC 같은 경우는 CMP의 각면 사이에서 발생하는 불연속 경계를 원활하게 이어주기 위해 CMP에서 사용한 프로젝션 맵핑 함수를 수정하여 프로젝션을 시키는 방법을 취하고 있다. 아래의 그림 9는 수정된 맵핑 함수를 이용하여 HEC 프로젝션 포맷을 생성하는 과정을 보인 것이다.

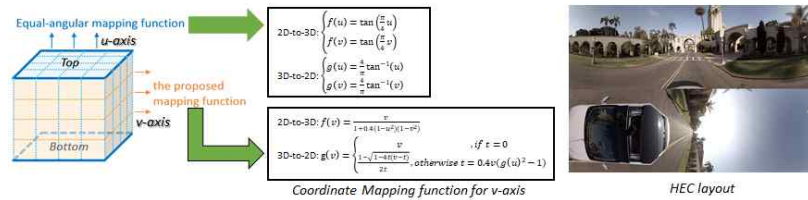


그림 9. HEC 맵핑 함수를 이용한 프로젝션 과정 및 레이아웃

위 그림에서 정육면체의 측면(v-axis)과 상/하,후면(u-axis)는 불연속 경계선을 없애기 위해서 다른 두 개의 맵핑 함수를 이용하여 프로젝션을 수행하고 있음을 그림 9에서 보여주고 있다. 이 방식으로 생성된 프로젝션 포맷을 HEC 프로젝션 포맷이라 한다.

또한 VVC에서는 ERP, CMP(or HEC) 영상에 패딩(Padding)을 통해 부호화시 발생하는 시각적 열화를 완화 시킬 방법을 제시하고 있다. 각 프로젝션 포맷에 대한 패딩 방법은 다음과 같다.

#### ■ PERP

360도 비디오 영상을 ERP 프로젝션으로 표현할 경우, 좌우측의 경계면이 서로 이어지게 된다. 이 때 경계에서 부호화 수행하게 되면 시각적 열화로 인한 좌우측 불연속 경계가 발생할 소지가 있다. 따라서 좌우측 경계에 패딩하여 부호화시 시각적 불연속 잡음을 줄여 문제를 해결 할 수 있다. 그림 10의 ERP 패딩 방식은 A2 패딩 영역에 A1의 영상을 복사하고 B1 패딩 영역에 B2의 영상을 복사하여 패딩하는 방식을 사용하고 있다. 여기서 보통 패딩 영역은 8 픽셀 샘플 너비를 제안하고 있다.

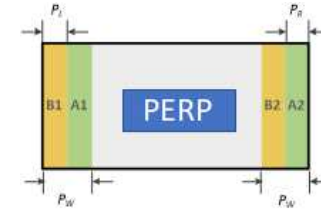


그림 10. ERP 영상의 패딩 방식

#### ■ PHEC(or PCMP)

HEC 또는 CMP 프로젝션 포맷을 패딩하는 방법으로는 HEC 또는 CMP를 측면과 상/후면으로 2개로 나눌 수 있는 3x2 배열로 패딩을 시킨다. 이렇게 나뉜 2개의 면을 패딩함으로써 부호화시 발생한 시각적 열화를 줄일 수 있다. 아래의 그림 11은 3x2로 패딩된 HEC 또는 CMP 프로젝션 포맷을 패딩하는 방법을 나타낸 것이다. 여기서는 두 개면을 각각 패딩할 때 4개 샘플 너비로 패딩할 것을 제안하고 있다.

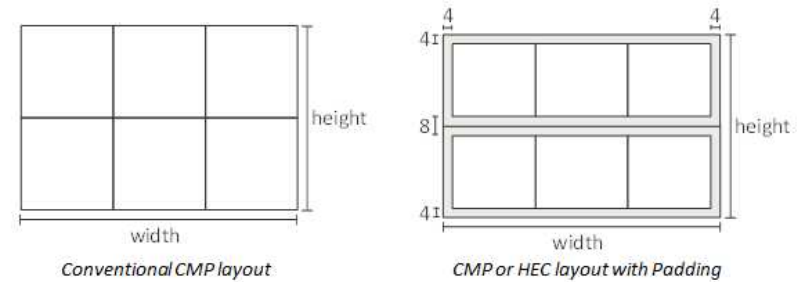


그림 11. 3x2 패딩된 HEC 또는 CMP를 패딩하는 방법의 예

#### ■ Wrap-around offset을 이용한 화면 간 예측 기술

Wrap-around offset 기술은 360도 비디오 영상이 ERP 프로젝션 포맷으로 변환되어 부호화될 경우, ERP 영상의 좌우측 경계에서 화면간 예측 수행시 부호화 효율을 높일 수 있는 방법으로 사용되는 기술이다. ERP 영상의 좌우측은 서로 이어져 있기 때문에 영상내 움직임도 경계면에서는 서로 이어질 수 있다. 따라서 화면내 예측시 화면의 너비를 알고 있다면 offset 값을 주어 좌 혹은 우측의 움직임 벡터를 손쉽게 유도할 수 있게 하는 기술이다. 이 기술은 단순하면서도 부호화 성능이 검증되었기 때문에 VVC에서 360도 비디오 부호화 기술로서 채택되었다.

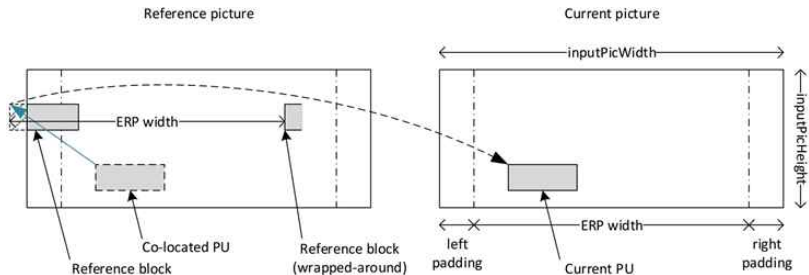


그림 12. ERP 영상에서 wrap-around offset을 이용한 화면간 예측 기술

### 5.2.5. 표준화 현황

예상되는 남은 일정은 2018년 CFP 응답 및 테스트 모델 선정을 시작으로, 2018년 WD 발간, 2019년 CD 발간, 2020년 IS 확정으로 예상하고 있다.

360도 영상의 경우 SDR과 달리 프로젝션 포매팅 변환 및 패딩을 위한 전-후 처리를 기반으로 대부분 중요한 부호화 톨을 채택한 상황이며, 현재 VVC 표준화에서는 360도 비디오의 다양한 기능적 지원 요구사항을 위한 High Level Syntax 표준화에 집중하고 있는 모양새이다.

High Level Syntax에서 다루고 있는 360도 비디오의 기능적인 지원 요구사항은 Viewport independent coding 지원, Layered Picture coding 지원 등이 논의되어 있다.

- Viewport dependent coding: 360도 비디오 영상 중 일부 영상만을 디코딩할 수 있는 기능
- Layered Picture coding: 여러 시퀀스를 각기 다른 layer에서 전송할 경우, 이 시퀀스들 간 상관 관계를 통한 시점 및 해상도 변환을 지원하는 기능

이를 위해 High level syntax 분야에서는 Rectangular Slice mode, Subpicture partitioning, Reference Picture Resampling 등에 대한 개념이 새롭게 생겼으며, 이에 대한 활발한 논의가 진행 중이다.

### 5.2.6. 향후 전망

새롭게 등장한 360도 영상 기술은 소비자에게 생동감 넘치는 실감성을 제공하고 있으며, 현재 빠른 속도로 시장을 확대하고 있다. 전통적인 방식의 2D 영상 부호화의 경우 전체 영상을 획득하여 저장, 전송, 재생의 과정을 거치면 되었지만, 360도 비디오 영상의 경우, 사용자의 보는 방향에 따라 달라질 수 있는 viewport 개념의 추가와 기존 대비 2~5배의 넓은 공간을 표현하기 위해 소요되는 데이터의 용량은 막대하기 때문에, 실시간 서비스를 하기에 현재 코덱은 성능이 충분하지 않은 수준이다. 현재 새롭게 진행하는 VVC 표준화 포함된 360도 영상 부호화 기술이 과연 시장에서 요구하고 있는 저장공간 및 전송대역폭의 문제를 해결할 수 있을지 지속해서 지켜봐야 할 것이다.

## 8 전송 및 호환성

### 8.1 방송 - IP망

VR 콘텐츠는 현재 인터넷을 통한 스트리밍이나 다운로드 형식을 통하여 시청자에게 서비스되고 있다. VR 라이브 스트리밍 서비스는 제작과 동시에 YouTube 등 인터넷 플랫폼을 통하여 송출되는 서비스로서 스포츠 중계나 국가적 행사와 같이 동시성이 요구되는 콘텐츠 제작에 필요한 방식이다. VR 후반제작 스트리밍 서비스는 제작이 완료된 콘텐츠를 서비스 플랫폼에 업로드하여 서비스하는 방식이다.

#### 8.1.1. VR 라이브 스트리밍 서비스

KBS에서는 인지도있는 아나운서들이 모여서 일상적인 주제를 가지고 가볍게 토론하는 “레드테이블”이라는 토크쇼를 기획하고 2018년 하반기부터 인터넷에 VR 라이브 스트리밍 형식으로 서비스하였다. 제작에 사용된 시스템은 다음과 같다.

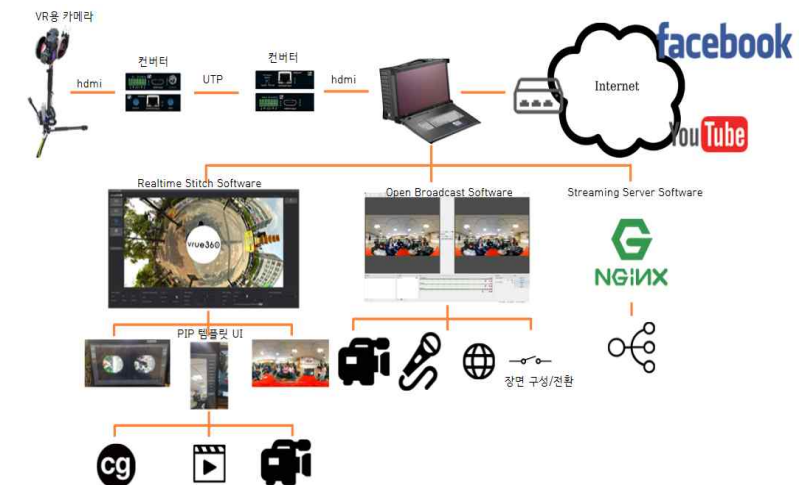


그림 13. 360VR 라이브 스트리밍 시스템 구성도

360VR 라이브 스트리밍 시스템은 크게 캡처, 스티칭, 합성, 편집, 전송 단계로 구성된다. 캡처는 DSLR 카메라 2대가 장착된 리그를 사용하였으며, 카메라의 HDMI 출력을 UTP로 변환하여 스티칭 컴퓨터로 전송하였다. 스티칭은 ‘VRUE360’이라는 전용 소프트웨어를 사용하였다. 합성 단계에서는 사진, 동영상, 실시간 비디오 등을 ERP 좌표에 맞게 변환하여 PIP로 합성한다. 변환하지 않고 외부소스를 합성하면, 그림 14와 같이 최종영상에서 왜곡이 발생한다.

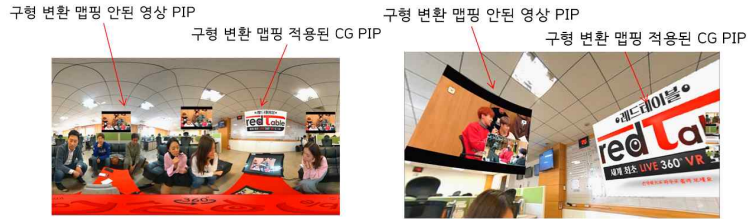


그림 14. 360VR 시스템 합성을 위한 외부 소스 변환

마지막으로 인트로, 엔딩, 메인장면을 ‘OBS’ 소프트웨어로 구성한 후, ‘NginX’ 오픈 스트리밍 서버를 통해서 유튜브, 페이스북 등으로 전송하였다. 시스템에 사용된 주요 장치는 아래 표와 같다.

표 3. 360 VR 라이브 스트리밍 시스템 구성 장치

카메라	소니 A7R2 x 2대 비디오 출력 해상도: 3840 x 2160 30p
렌즈	Entaniya Fisheye HAL E-Mount 3.6mm x 2대 (FOV: 250도)
PC	4K 모니터, CPU, RAMx256GB, GPU 1080Ti
변환기	HDMI to UTP, UTP to HDMI
스티칭 소프트웨어	VRUE 360
스트리밍 서버	NginX
스트리밍 소프트웨어	Open Broadcast Software, NginX

그림 15는 파일럿으로 제작된 레드테이블의 최종결과물 영상이다.

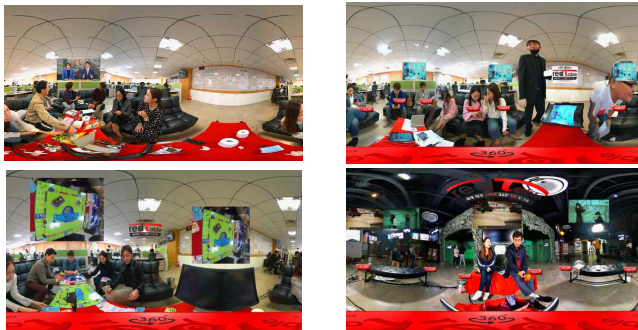


그림 15. 레드테이블 최종 ERP 영상

### 8.1.2. VR 후반제작 스트리밍 서비스

VR 카메라 및 관련 소프트웨어 기술이 발전함에 따라 기존 콘텐츠와 차별화 되는 VR 콘텐츠가 다양한 장르에서 제작되고 있다.

NextVR에서는 자체 개발한 고가의 전문가용 카메라를 사용하여 농구, 축구 등과 같은 인기 스포츠를 몰입감이 뛰어난 VR180 형식으로 제작하고 있으며, 자체 플랫폼을 통하여 생중계 및 하이라이트 영상을 지속적으로 서비스하고 있다. 최근에는 웬블던 테니스, 레슬링, 복싱 콘텐츠도 제작하고 있으며, 코미디쇼, 콘서트 등으로 영역을 확대하고 있다.

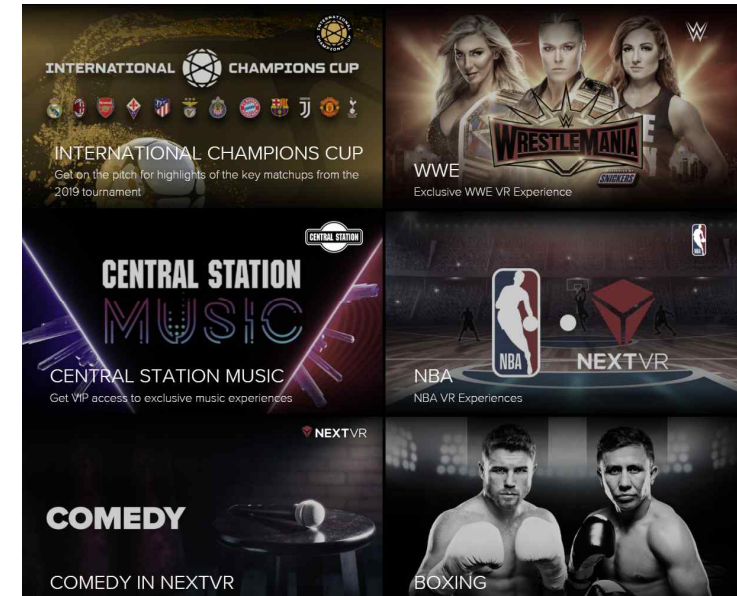


그림 16. NextVR VR 서비스

AmazeVR에서는 DSLR 화질의 VR180 카메라를 사용하여 몰입감이 뛰어난 콘텐츠를 제작하고, 이를 Steam, Oculus, Windows Mixed Reality, Daydream 등 다양한 플랫폼을 통해서 서비스하고 있다. 초기에는 댄싱, 인터뷰, 공연 등 근거리에서 VR180 카메라로 촬영했을 때, 공연자를 생생하고 체험할 수 있는 연출 위주로 제작을 진행하였으나, 최근에는 시청자가 참여하는 양방향 드라마를 포함하여 다양한 장르의 VR 콘텐츠를 제작하고 있다.





그림 17. Amaze VR 카메라

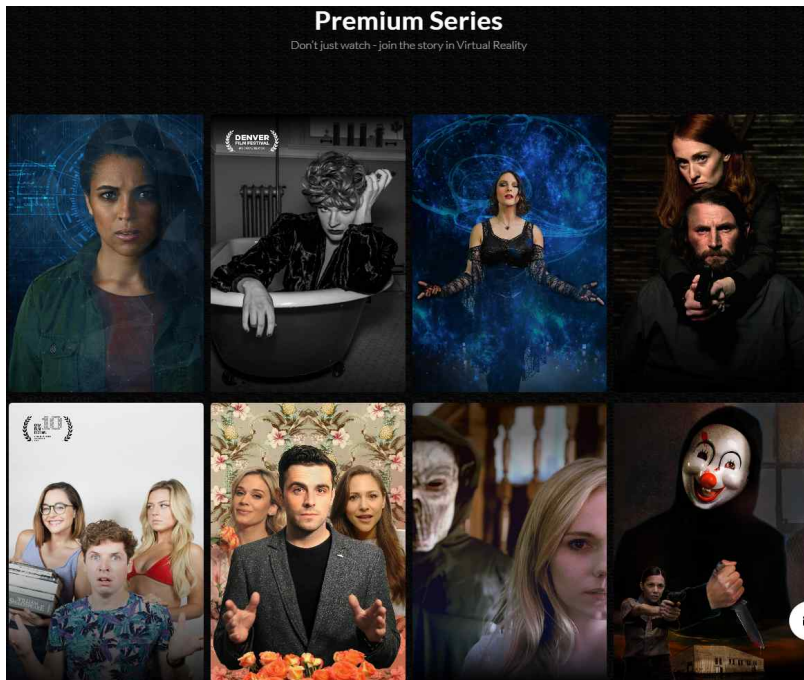


그림 18. AmazeVR VR 서비스

AirPano에서는 전 세계의 뛰어난 자연경관 및 랜드마크를 360VR 카메라로 촬영하여 서비스하고 있다. 드론과 헬기 등을 사용한 항공 촬영임에도 최대한 움직임을 부드럽게 절제하여 시청시 부작용을 최소화하였으며, 스티칭 라인도 큰 거부감을 주지 않고 있다. 최근

에는 8K 해상도로 콘텐츠를 제작하여 VR의 최대 약점인 시청화질도 어느 정도 극복하고 있는 추세이다.

## 360° Video

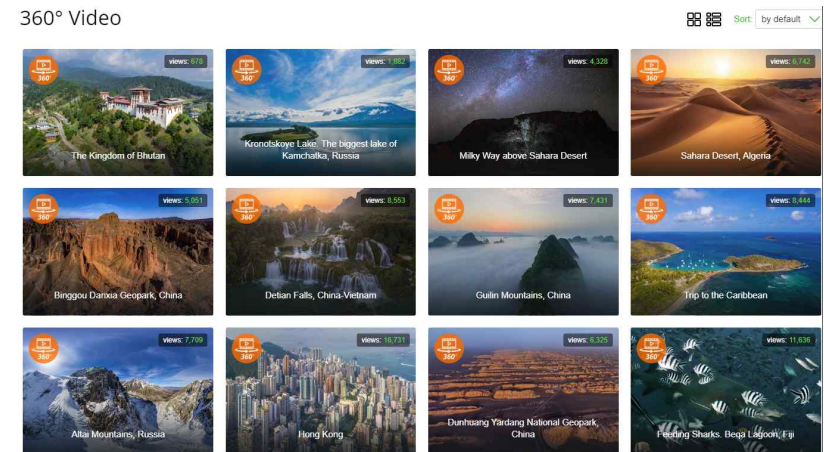


그림 19. AirPano VR 서비스

유튜브, 페이스북 등 인터넷 스트리밍 플랫폼에서도 다양한 형식의 수많은 VR 콘텐츠가 서비스되고 있다. 영화 및 애니메이션의 트레일러가 360VR, VR180 등으로 제작되는 경우가 증가하고 있으며, 몰입형 미디어를 사용한 스토리텔링 기법도 발전하고 있다.

## 8.1.3. 이슈 및 고려사항

인터넷 IP망을 이용한 VR 콘텐츠 서비스는 양적인 면에서는 이미 대중화 단계에 접어들었다고 할 수 있다. 고품질의 VR 콘텐츠가 제공하는 압도적인 몰입감은 VR 시청시 발생할 수 있는 피로감이나 불편함을 상쇄할 수 있는 장점이 있다. KBS에서는 후편집이 필요한 VR 라이브 스트리밍 위주로 콘텐츠를 제작하면서 관련기술을 검증하고 있다. 사각형의 ERP 영상을 기반으로 서비스되는 VR 콘텐츠는 IP 스트리밍 기술 측면에서는 일반 콘텐츠와 다른 점이 거의 없다. 서비스 단계에서 콘텐츠의 특성을 규정하는 메타데이터를 사용하면, 모든 형식의 콘텐츠를 동일한 플랫폼에서 서비스할 수 있다. HMD를 착용하는 순간, 시청자는 콘텐츠의 형식에 구애받지 않고 모든 콘텐츠를 몰입형 시청환경에서 끊임없이 감상할 수 있게 될 것이다.

방송국에서는 매일, 매달, 매년 수많은 콘텐츠를 제작하고 있다. 이 중 상당수는 VR 환경과 병행하면 시너지가 상당히리라 예상된다. 음악공연, 드라마 홍보영상 등에서 360VR과 VR180을 적절히 혼합하여 콘텐츠를 제작하면 몰입감과 편안함이 적절히 안배된 콘텐츠를 제작할 수 있을 것이다.

360VR 콘텐츠는 근본적으로 멀티뷰 영상을 스티칭하여 서비스하는 개념이다. 멀티뷰 시스템은 시청자에게 관심 있는 영상을 선택할 수 있는 자율권을 주는 반면에, 선택되지

않은 나머지 영상을 위한 대역폭이 낭비되게 된다. 뿐만 아니라, 뷰 선택을 잘못하여 제작자가 제공하는 최적의 영상을 놓칠 수 있다. 360VR 콘텐츠에서도 유사한 경우가 발생한다. 시청자는 자연스러운 움직임으로 뷰를 선택할 수 있는 장점이 있지만, 가장 중요한 부분만 보게 되므로 시청자들은 대부분의 뷰를 놓치고 지나가게 된다. 또한, 360VR에서는 일반 방송에서 운용되는 중 영상 등이 배치되는 단점도 있다. 따라서, 360VR 영상을 굳이 생방송에서 운용하는 것은 장점보다는 단점이 크다고 할 수 있다. 생방송에서는 VR180 등으로 시청자의 뷰포인트를 주 영역으로 제한하고 후 편집에서는 VR360 등을 적절히 혼합하여 생방송시 놓친 부분이나 개인적인 관심영역을 찾아 볼 수 있는 것이 가장 효과적이다.

마지막으로 VR 환경에서 TV 콘텐츠와 연계된 VR 콘텐츠를 시청자가 효과적으로 찾고 소비할 수 있는 사용자환경에 대한 문제도 콘텐츠 제작과 함께 꾸준히 연구되어야 한다.

## 8.2 통신 - 5G망

LGU+의 5G망 기반의 미디어 상용 서비스를 살펴보고, 이에 적용된 미디어 기술을 살펴본다. 2008년 12월 유선기반의 IPTV 상용 서비스를 출시한 이후 LTE 기반의 무선통신망에서의 방송서비스를 2011년 7월 출시하였다. 이를 계기로 무선통신망에서의 미디어 서비스가 시작되어 OTT 형태의 미디어 서비스가 보편화되기 시작하였다. 이를 위한 미디어 기술의 발전은 아래 그림과 같다.

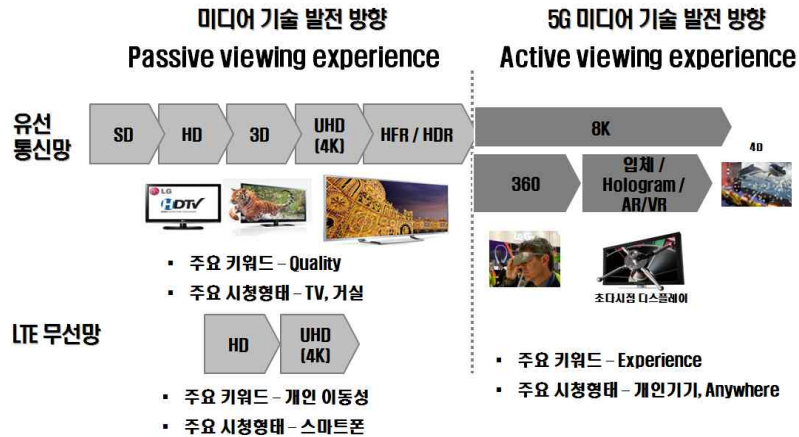


그림 20. 미디어 기술 발전방향

LTE 기반의 미디어 기술은 무선통신망에서의 유니캐스트 미디어 전송기술의 발전을 기반으로 유선통신망의 고화질 기술과 동일한 형태로 고화질 기술로 발전하였다. 그러나 2019년 4월 5G 통신망이 상용화를 시작하면서 5G망의 광대역 특성을 이용한 기존의 단순 시청 방법에서 참여형 방송 시청을 가능하게 하는 미디어 기술들이 개발되기 시작하

였다. 그중에 VR/AR 기술의 발전으로 이를 기술을 이용한 5G망에서의 모바일 미디어 방송 서비스가 상용 출시하기 시작하였다. 다음 그림은 LGU+의 5G망에서의 모바일 방송 서비스를 나타낸다. “그곳에 있는 것 같은 그들을 내 공간으로”라는 개념으로 5G 6대 서비스를 상용 출시하였다.

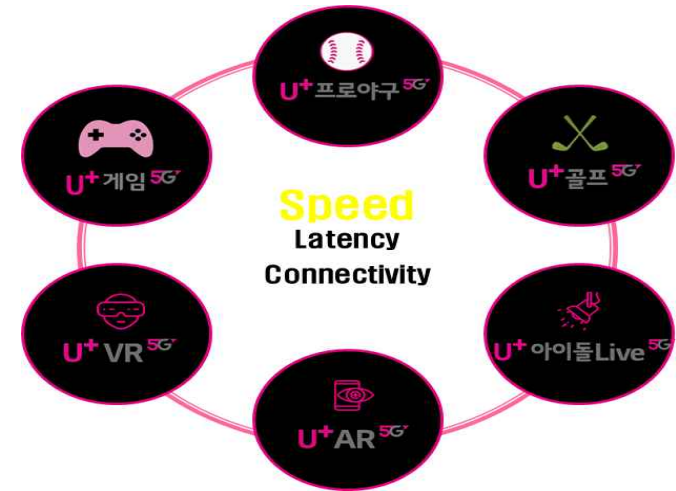


그림 21. LGU+ 5G망기반 모바일 방송서비스

### 8.2.1 U+ 프로야구 5G

“U+프로야구5G” 서비스는 고품질의 홈밀착 영상과 4K/8K로 촬영한 경기장 줌인을 제공하여 LTE에서 기 제공한 프로야구 서비스에 5G특성을 추가적으로 부여한 서비스이다.



그림 22. U+ 프로야구 5G서비스

특히 홈 밀착 서비스는 5G의 광대역 특성을 고려하여 다음 그림과 같은 미디어 기술이 개발되어 적용되었다.



그림 23. U+ 프로야구 홈밀착서비스

### 8.2.2 U+ 골프 5G

“U+골프5G” 서비스는 KPGA 중계를 기반으로 스윙 밀착 영상과 코스별 입체 중계를 제공하여 LTE에서 기 제공한 골프 서비스에 5G특성을 추가적으로 부여한 서비스이다.



그림 24. U+ 골프 5G서비스

### 8.2.3 U+ 아이돌Live 5G

“U+아이돌Live5G” 서비스는 아이돌 공연을 Live로 촬영하여, 아이돌 밀착 영상과 VR영상을 제공하여 LTE에서 기 제공한 골프 서비스에 5G특성을 추가적으로 부여한 서비스이다.



그림 25. U+ 아이돌Live 5G서비스

### 8.2.4 U+ AR 5G

“U+AR5G” 서비스는 5G 광대역의 특성을 고려한 신규 서비스로서, AR 전용 스튜디오를 구축하여, 400편의 Volumetric AR 콘텐츠를 자체 제작하여 제공하는 서비스이다.



그림 25. U+ AR 5G서비스

이는 실사기반의 고화질 입체 콘텐츠를 내눈앞에 불러와 감상하고, 입체스타 스티커로 스타를 실제로 만난 듯, 함께 촬영한 나만의 영상/사진을 공유하는 5G특화 서비스이다.



고화질 입체 콘텐츠를 생성하기 위해 특수촬영 스튜디오에서 4K카메라를 30대로 동시에 촬영한 동영상상을 스티칭하여 하나의 입체 영상으로 제작되어 진다.

### 8.2.5 U+ VR 5G

“U+VR5G” 서비스는 5G 광대역의 특성을 고려한 신규 서비스로서, VR 제작 기술을 이용하여 확보한 고품질의 3DVR 콘텐츠를 다음과 같이 제공하는 서비스이다.



그림 26. U+ VR 5G서비스

실제감을 극대화하기 위한 입체영상 기술을 이용하여 그림과 같이 좌안과 우안 영상의 차이에 의한 3D VR 영상을 제작할 수 있게 된다. 3DVR 기술은 사람의 눈이 보듯이 양안 카메라를 이용하여 좌우 영상을 촬영하고, 단말의 플레이어에서 좌/우측 눈에 각각 영상을 나눠 볼수 있는 형식으로 저장되는 기술이다.

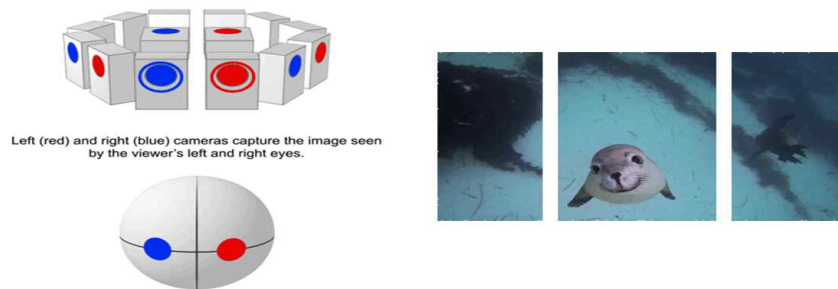


그림 27. U+ VR 5G서비스

## 9. 180/360VR 서비스

### 9.1 기술적 항목 및 요구사항 분석

상기 주요기술 분석을 토대로, IP 및 5G기반 180/360VR 서비스를 제공하기 위한 기술적 항목 및 요구사항(미래미디어분과 도출/권고)은 다음과 같다. 기술된 내용은 지속적으로 업데이트 될 예정이며, 국내 180/360VR 서비스를 제공하기 위한 참고자료로 활용될 수 있다.

표 4. 기술적 항목 및 요구사항

분류	항목	요구사항
서비스 컴포넌트	자막(Text)	1) 사용자가 뷰포트를 이동할 경우에, 이동된 위치에 자막을 제공할 수 있어야 한다. 2) 사용자의 뷰포트 이동과 상관없이 고정 위치에 자막을 제공할 수 있어야 한다 3) 사용자가 자막을 On-off 할 수 있도록 지원할 수 있어야 한다 4) 사용자가 여러 자막(예, 다국어) 중 하나를 선택할 수 있어야 한다
	Director's cut(recommend view)	1) 시간에 따른 뷰포트 이동(예, Director's cut)에 대한 정보를 제공할 수 있어야 한다
	Initial view	1) 초기 뷰포트 정보를 주기적으로 제공할 수 있어야 한다
	부가 콘텐츠 linkage	1) 부가콘텐츠 특성 및 제공 방안에 대한 추후 논의 필요
	Earcon	1) 사용자 뷰포트 이동을 위한 Earcon 정보를 제공할 수 있어야 한다. 또한, Earcon 재생되는 3차원 공간의 위치 및 시간 정보를 제공할 수 있어야 한다
	객체(ex.그래픽,image) 오버레이	1) 오버레이를 위한 객체 특성(예, 2D 그래픽 객체 등), 재현 위치, 지속시간 등에 대한 정보를 제공할 수 있어야 한다
미디어 컴포넌트	S3D	1) 스테레오스코픽 비디오 및 관련 정보를 제공할 수 있어야 한다
	비디오 해상도	1) 다양한 비디오 해상도를 제공할 수 있어야 한다(추후 논의 필요)
	오디오 채널수	1) 다양한 오디오 채널 수를 제공할 수



		있어야 한다(추후 논의 필요)
	비디오 코덱 및 프로파일	1) 다양한 비디오 코덱 및 프로파일을 제공할 수 있어야 한다(추후 논의 필요)
	오디오 코덱 및 프로파일	1) 다양한 오디오 코덱 및 프로파일을 제공할 수 있어야 한다(추후 논의 필요)
	360VR 프로젝트션 포맷	1) 다양한 360VR 프로젝트션 포맷을 제공할 수 있어야 한다(추후 논의 필요)
전송 및 호환성	방송망	추후 논의 필요
	IP망(통신망)	추후 논의 필요
	하이브리드 망	추후 논의 필요
	역호환성	추후 논의 필요
	확장성	추후 논의 필요

## 부 록 1-1

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

## 지식재산권 요약서 정보

해당 사항 없음

## 부 록 1-2

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 시험인증 관련 사항

해당 사항 없음

## 부 록 1-3

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 본 기술보고서의 연계(family) 표준

해당 사항 없음

## 부 록 1-4

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

### 참고 문헌

#### [5. 360VR 저장 포맷(OMAF)]

- [1] N16773, Requirements for Omnidirectional Media Format, 2017.04.
- [2] N17399, MPEG-I Part 2 Omnidirectional media format, 2018.02.
- [3] 이장원, “몰입형 미디어 포맷 표준화 동향”, 360VR 및 몰입형 미디어 특집, 방송미디어 공학회, 2018.10.
- [4] N18587, Preliminary WD of ISO/IEC 23092-2 2<sup>nd</sup> edition OMAF, 2019.07.

#### [6.2. Earcon]

- [1] ISO/IEC 23008-3:2019/AMD 1:2019 "Information technology -- High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments -- Part 3: 3D audio -- Amendment 1: Audio metadata enhancements", 2019.06.

#### [7.1.1. 오디오 포맷 개요]

- [1] ISO/IEC-23008-3, "Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 3: 3D audio", 2016.1.
- [2] ETSI TS 103 190, "Digital Audio Compression (AC-4) Standard", 2014.04.
- [3] TTA-KO-07.0127/R1, "지상파 UHDTV 방송 송수신 정합", 2016.12.
- [4] ISO/IEC 14496-1, "Information technology - coding of audio-visual objects - Part 1: Systems", 1998.05.

#### [7.1.2. 코덱 및 프로파일]

- [1] ISO/IEC-23008-3, "Information technology -- High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments -- Part 3: 3D audio", 2016.01.
- [2] ISO/IEC 14496-3, "Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 3: Audio", 2019.11.
- [3] ISO/IEC 14496-12, "Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 12: ISO base media file format", 2017.09.
- [4] ISO/IEC 23090-2:2019 "Information technology -- Coded representation of immersive media -- Part 2: Omnidirectional media format", 2019.01.

#### [7.2. 360도 비디오]

- [1] ISO/IEC JCT1/SC29/WG11/m46629, "Algorithm description of projection format conversion and video quality metrics in 360Lib Version 9". MPEG 125, Jan. 2019
- [2] Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC

29/WG 11, "Versatile Video Coding(Draft 7)", 16th JVET Meeting, Geneva, CH, Oct. 2019

- [3] ISO/IEC JCT1/SC29/WG11/N17074, "Requirements for a Future Video Coding Standard v5", MPEG 120, Oct. 2017

#### [8.1. 방송 - IP망]

- [1] 양기선, “실시간 VR 제작기술 연구”, KBS미래기술연구소 연구보고서, 2018.
- [2] NextVR, <https://nextvr.com>.
- [3] AmazeVr, <https://www.amaze.us>.
- [4] AirPano, <https://www.airpano.com>.

#### [8.2. 통신 - 5G망]

- [1] 박명환, “5G 시대의 뉴미디어(실감콘텐츠)”, 2019년 추계 방송과 미디어 기술 워크샵, 2019.

※ 상기 기재된 참고 문헌의 발간일이 기재된 경우, 해당 표준(문서)의 해당 버전에 대해서만 유효하며, 연도를 표시하지 않은 경우에는 해당 표준(권고)의 최신 버전을 따름

## 부 록 1-5

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

## 영문기술보고서 해설서

해당 사항 없음

## 부 록 1-6

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

## 기술보고서의 이력

판수	채택일	기술보고서번호	내용	담당 위원회
제1판	2020.04.16	제정 FBMF-TR-005	몰입형 미디어 서비스 기술 및 요구사항	미래미디어 분과위원회
오류정정				
오류정정				
제2판				