

DVB 및 3GPP 3DoF VR 서비스 표준화 동향

□ 윤국진, 정준영, 정원식, 이광순, 서정일 / 한국전자통신연구원

요약

점점 현실화 되는 가상의 환경 내에서 자유롭게 시점을 선택하여 볼 수 있고 전방위 공간 내 몰입형 경험을 제공하는 VR(Virtual Reality) 미디어는 자연스러운 사실감을 제공함과 동시에 공간과 시간의 제약을 극복할 수 있는 실감미디어로 인식되고 있다. 이렇듯 VR 미디어의 출현은 한정된 시점에서의 입체감 및 고화질의 서비스를 제공하는 방식을 벗어나 전방위 시점에서 몰입형 서비스를 제공할 수 있는 발판이 되었으며, 이를 방송 및 통신환경에서 제공하기 위한 기술 개발 및 표준화에 대한 노력이 진행되고 있다. VR미디어는 사용자의 움직임 자유도 지원범위에 따라 3DoF(Degrees of Freedom) 및 6DoF 360VR로 분류되어 단계별 표준화가 추진 중에 있으나, 본 고에서는 3DoF VR 미디어를 중심으로 이를 서비스하기 위한 각 표준화 단체의 동향을 살펴본다.

I. 서론

VR 미디어는 전방위 공간내에서 현실감과 몰입감을 극대화 하면서 자유롭게 시점 선택 및 사용자의 상호작용을 통해 실감 효과를 제공함으로써 지속적으로 발전되는 몰입형 미디어의 주요 매개체로 인식되고 있다[1-2]. 더욱이 HMD(Head Mounted Display) 및 스마트폰에 적용되면서 VR 미디어의 대중화가 가속화 됨에 따라 방송망 또는 통신망을 통하여 이를 제공하기 위한 노력이 각 표준화 단체를 중심으로 진행 중에 있다.

유럽의 디지털방송 표준화 단체인 DVB(Digital Video Broadcasting)는 2015년 10월 방송에서의 VR 미디어 적용 및 방송서비스에 대한 시장현황,

※ 이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2018-0-00207, 이머시브전문연구실).

관련 기술 및 기술적 요구사항을 정의하기 위하여 CM(Commercial Module) 산하에 VR 그룹(CM-VR-SMG(Study Mission Group))을 신설하였다[3]. CM-VR-SMG는 가상현실이 미디어 세계의 판도를 뒤바꿀 수 있는 새로운 미디어 수단이 될 것인가에 대한 답을 찾고 VR 미디어를 방송에 접목하기 위하여 DVB의 역할을 수립하기 위하여 발족되었다. 2017년 1월 Type A와 B로 나뉜 표준화 타임라인을 기반으로 3DoF 및 6DoF VR 미디어 서비스에 대한 표준화 추진 계획을 제시하고 3DoF VR 미디어 방송서비스를 우선적 목표로 MPEG(Moving Picture Experts Group)과 공조하여 2018년 6월까지 CR(Commercial Requirement)을 정의하기 위한 표준화를 진행하였다. 그러나 2018년 7월 SB(Steering Board)회의에서 요구사항 정의 단계의 표준화 수행에 대한 활동 중단을 결정하고 2019년 2월 SB회의에서 재 논의하기로 하였다.

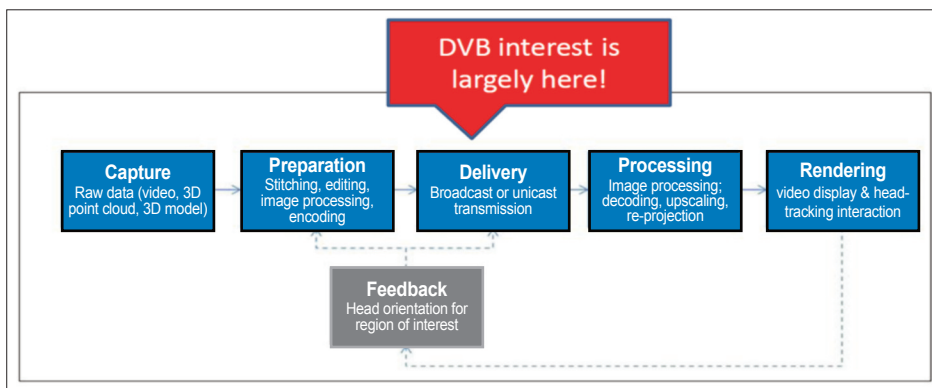
이동통신 시스템 기술 규격을 제정하는 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 ‘3DoF 360VR over LTE’라는 주제로 2016년 4월 VR 미디어 관련 기술보고서 작성을 시작하였다. VR 미디어에 대한 요소기술 분석 및 3GPP 이동통신

규격간 상호 운용 가능성을 토대로 2018년 3월 Ver.15.2 작성을 마친 상태이다[4]. 기술보고서는 VR 비디오 프로세싱 구조, 부복호화 기술, 3GPP 이동통신 규격 기반의 VR 서비스 형태의 실시 예, VR 미디어 품질 평가를 위한 방법론 등을 포함하고 있다. 현재 3GPP는 VR 미디어 객관적 품질(QoE: Quality of Experience) 평가 및 물입형 오디오 코덱 등에 대한 스테디를 진행중에 있다.

VR미디어는 사용자 시점변화에 따른 해당 영상을 자연스럽게 재현함과 동시에 보다 사실적인 몰입감을 제공함으로써 다양한 분야에서 이를 접목하기 위한 기술 개발이 가속화되고 있다[5]. 특히, 3DoF VR 미디어는 이미 상용화되어 시장에 출현되고 있으며 점차 그 영역을 확장하고 있는 가운데, 본 고에서는 3DoF 360VR 미디어를 중심으로 방송망 및 통신망을 기반한 VR 서비스에 대한 각 표준화 기구의 동향을 살펴본다.

II. DVB 표준화 현황

DVB는 시청자가 화면 내 시점을 자유롭게 선택



〈그림 1〉 DVB VR 미디어 서비스 사슬 관계

할 수 있고 주시뷰기반 고화질의 해상도를 제공함과 동시에 최대 6DoF 움직임 자유도를 지원하는 VR 방송기술 개발을 목표로 하여 2015년 10월부터 2018년 6월까지 관련 표준화를 진행하였다. <그림 1>은 전체적인 가상현실 미디어 서비스의 사슬 관계에서 DVB의 표준화 관심 분야를 나타낸다.

1. CM-VR-SMG

2015년 10월 DVB는 VR 미디어 전송 기술과 관련한 표준화 추진을 위해 CM-VR-SMG 그룹을 발족하였다. CM-VR-SMG는 2016년 5월 MPEG과 Joint Workshop을 통해 DVB에서 정리된 상업적 요구사항이 MPEG 표준화에 적극 반영될 수 있도록 MPEG-I Architecture AhG(Ad hoc Group) 그

룹[6]과 공조하기로 결정하였으며, VR미디어의 상업적 성공여부를 판단하기 위해 아래의 세가지 질문을 제시하였다.

- 경제적이고 실용적인 VR영상의 획득, 전송 및 디스플레이 기술 개발 가능성
- VR 멀미를 포함하여 신체적/감각적 불편함을 제거한 VR 서비스 개발 가능성
- 소비자가 기꺼이 지갑을 열만한 콘텐츠 개발 가능성

이에 대한 해답을 찾기 위해 2016년 6월 가상현실(VR) 방송서비스에 대한 시장 상황, VR 체감 품질 관련 기술적 요소, 신체적/심리적 고려사항, 콘텐츠 제작 방법, VR 미디어 서비스 이슈사항, 관련 전송 형태 및 요구사항 등을 정리한 ‘Virtual

<표 1> VR 미디어 서비스 주요 이슈

순번	요구사항
1	다양한 환경 또는 디바이스에서 VR 미디어 소비가 가능해야 한다.
2	뷰포트(Viewport) 당 고화질을 제공하기 위하여 최소 8K이상을 제공해야 한다.
3	멀미 등 감소를 위해 프레임 율은 최소 90fps, 최대 120fps를 제공해야 한다.
4	VR 미디어 저장, 편집, 그리고 배포를 위한 공통된 표준 파일 포맷을 제공해야 한다.
5	기 개발된 또는 개발 중인 다양한 VR 서비스 플랫폼을 활용할 수 있어야 한다.

<표 2> VR 미디어 전송 방식

VR 미디어 구성	Equirectangular		Equirectangular tiled	On-demand transcoding	Polygon mapping
전송방식	방송망	유니캐스트	유니캐스트		
전송규격	MPEG-2 TS	DASH/ISOBMFF	DASH/ISOBMFF		
디바이스	STB/TV	Any IP device	Any IP device		
√ Equirectangular(ERP) : 기본적인 VR 미디어 프로젝션 포맷기반의 서비스					
√ Equirectangular tiled : ERP기반의 임의 크기의 타일(Tile)로 분류, 사용자 RoI(Region of Interest)에 따른 해당 타일만을 전송하는 서비스					
√ On-demand transcoding : 사용자 뷰포트를 기반으로 VR 영상 내 해당 영역을 추출하고 이를 요청한 디바이스의 해상도에 맞게 인코딩하여 전송하는 서비스					
√ Polygon mapping : 상기 ERP 대비 저장 및 압축 효율성을 고려한 다른 프로젝션 포맷기반의 서비스					
√ TS : Transport Stream, DASH : Dynamic Adaptive Streaming over HTTP, STB:Set-top Box, ISOBMFF : ISO Based Media File Format					

Reality Prospects for DVB Delivery’ 보고서[7] 및 같은 해 이를 정리한 ‘DVB VR Study Mission Report’를 발간하였다[8]. 또한 2017년 1월 Type A와 B로 나뉜 단계별 표준화 타임라인을 기반으로 3DoF 및 6DoF VR 방송서비스에 대한 표준화 추진 계획을 제시하였다.

〈표 1〉과 〈표 2〉는 상기 보고서 내 포함된 VR 미디어 서비스의 주요 이슈사항 및 구성형태에 따른 전송방식을 나타낸다.

2. CM-VR-(official group)

DVB는 상기 ‘DVB VR study mission report’ 발간의 후속 조치로서 3DoF VR 방송서비스를 제공하기 위한 서비스 시나리오 및 상업적 요구사항을

정의하기 위하여 2017년 6월 CM-VR-(official) 그룹을 발족하였으며[9], 기 발족된 CM-VR-SMG는 6DoF 지원 VR 미디어 서비스에 대한 스터디 미션을 지속적으로 수행하였다. 〈표 3〉은 주요 CM-VR-(official)의 주요 ToR(Terms of Reference)를 나타낸다[10].

CM-VR-(official)은 정의된 ToR을 토대로 3DoF VR 방송서비스에 대한 다양한 유스케이스(Usecase)를 논의함과 동시에 관련 CR의 처리 과정을 보다 빠르게 진행하기 위하여 2018년 2월 두개의 파트로 구성된 설문지 초안을 발간하였다[11]. Part 1은 현재 VR 기술 개발 및 인프라 현황, 품질 등을 고려한 시장에서의 수요 측면 및 서비스 가능성을 파악하기 위한 설문 내용을 정의하고 있다. Part 2는 제안된 유스케이스 요약과 더불어 방송환

〈표 3〉 주요 CM-VR-ToR

목 표	내 용
DVB기반 VR 미디어 전송을 위한 CR 개발	√ VR 콘텐츠를 전달하기 위해 DVB 광대역 및 브로드밴드 활용
	√ 사용 가능한 기술 및 실제 배포 시나리오를 고려한 파노라마/ 3DoF+ “까지의 시청 경험 제공
	√ MPEG, VR-IF(Industry Forum) 및 3GPP에서 수행중인 작업을 고려 한 상업적 요구사항 정의

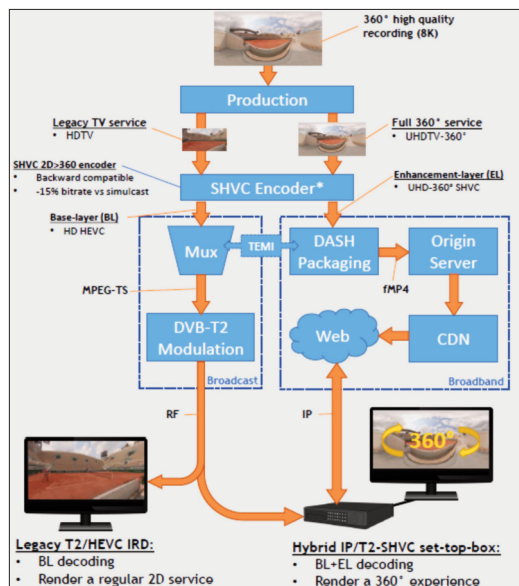
〈표 4〉 범주 별 주요 유스케이스

범주	유스케이스
서비스 레벨	Linear RF channel broadcast OTT service - Live streaming, On-demand, Download Push download over broadcast VR second screen with hybrid delivery
서비스 컴포넌트 레벨	Audio messages for indicating the RoI Predetermined viewports Text-based subtitle(or closed caption) Graphics overlay Guided rendering indication(ex. initial/recommended view)
전송 및 호환성 레벨	Low latency transition from view to another one VR media decodable on non-VR compatible devices Bandwidth efficient broadcasting with backward compatibility (<그림 2> 참조) Lower transmission bandwidth and lower decoding complexity

경에서의 구현 가능성 평가 및 우선적으로 고려해야 하는 CR을 도출하기 위한 설문 내용을 포함하고 있다.

상기 설문지 내 포함된 유스케이스는 <표 4>와 같이 크게 3가지의 범주로 분류된다. 첫번째 범주는 라이브 스포츠 중계 또는 VR CS(Companion Service) 등 자체가 서비스로 제안된 유스케이스를 나타내며, 두번째 범주는 서비스 타이틀 및 초기 뷰포트 정보 등 서비스 컴포넌트에 관한 내용을 포함한다. 마지막으로 세번째 범주는 기존 단말과의 호환성 및 효율적으로 전송하기 위한 구성요소에 관한 유스케이스를 나타낸다.

<그림 2>는 상기 세번째 범주 내 역호환성을 유지하면서 이중망기반 3DoF VR 방송서비스를 제공하는 하나의 유스케이스 예를 나타낸다[12].



〈그림 2〉 이중망기반 VR 방송서비스 유스케이스 예

CM-VR-(official)은 12개 기관의 설문에 대한 답변[13]을 토대로 2018년 6월까지 CR을 정의하기

위한 표준화를 진행하였다. VR 방송서비스에 있어 ‘QoE’, ‘Streaming/Broadcast’, ‘Synchronization aspects for companion devices’ 및 ‘Subtitling’에 대한 CR이 도출되었으나, DVB 회원사가 다수 포함되어 있는 VR-IF에서 진행되는 워킹(Working) 아이템 외 추가적으로 할 아이템에 대한 표준화 진행 여부 필요성 및 관련 요구사항을 도출하기 위한 기관의 참여 부족의 이유로 2018년 7월 SB 회의에서 잠정 활동 중단을 결정하고 관련 표준화 활동 여부는 2019년 2월 SB회의에서 재 논의하기로 하였다.

III. 3GPP 표준화 현황

이동통신 표준화 기술협력 기구인 3GPP는 표준화 범위를 회전운동만을 지원하는 3DoF VR서비스에 한정하여 관련한 표준화 작업을 수행하고 있다. VR 서비스에 필요한 요소기술과 기존의 3GPP 이동통신 규격 간의 상호운용성(Interoperability)을 분석하여 새로운 표준화 이슈를 도출하기 위한 스터디가 2016년 4월부터 3GPP WG(Working Group) SA(Service and System Aspects)4 (Codec)에서 진행되었고, 이의 결과를 종합하여 “3GPP TR 26,918 Virtual Reality media services over 3GPP”라는 이름의 기술보고서를 작성하였다. 초안은 2017년 6월에 발간되었고, 이후 지속적인 보완을 거듭하여 2018년 3월에 Ver.15.2를 배포하였다[14].

본 기술보고서는 VR과 관련한 하드웨어 및 소프트웨어 기술, 파일 포맷, 전송 및 부복호화 요소기술, 품질 평가 및 상호운용성 등 관련 내용을 포함하며, 고정된 사용자 위치에서의 3DoF 360VR 서

〈표 5〉 3GPP VR관련 신규 스터디 아이템 및 워크 아이템 정보

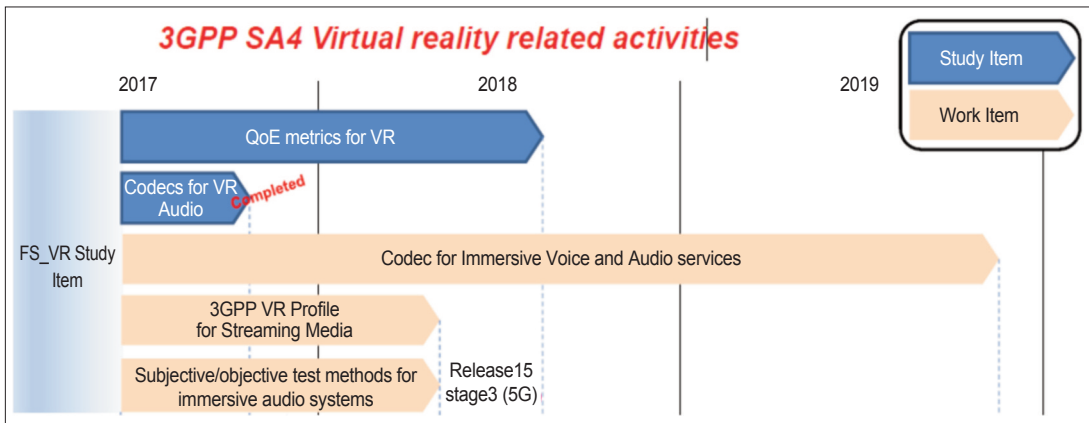
순서	명칭	목적	완료 일시
1	VRStream	'VR profile for streaming media'의 줄임말로 VR 스트리밍 서비스를 위해 기존의 3GPP 이동통신 규격에 새롭게 추가해야 할 프로파일(Profile) 정의	2018년 4월
2	LiQuiMas	'Subjective/objective test methods for immersive audio systems'의 줄임말로 오디오 시스템의 품질 및 성능을 객관적으로 평가하기 위한 방법 정의	2018년 4월
3	FS_QoE_VR	'QoE metrics for VR'의 줄임말로 VR 콘텐츠 생성 절차, 네트워크 상태, 장비 사양을 포함한 세 가지 요소를 고려하여 사용자 경험의 품질(QoE)을 객관적으로 평가하기 메트릭 분석	2018년 9월
4	IVAS	'Codec for Immersive Voice and Audio Services'의 줄임말로 몰입형 오디오 및 3D 오디오 기능을 지원하는 새로운 코덱을 정의	2019년 12월

비스를 중심으로 ‘유니캐스트 DASH기반 실시간 스트리밍 VR 서비스’, ‘MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Services)기반 VR 미디어 중계 서비스’ 및 ‘3GPP기반 양방향 개인형 VR 서비스’ 등의 유스케이스가 제시되었다.

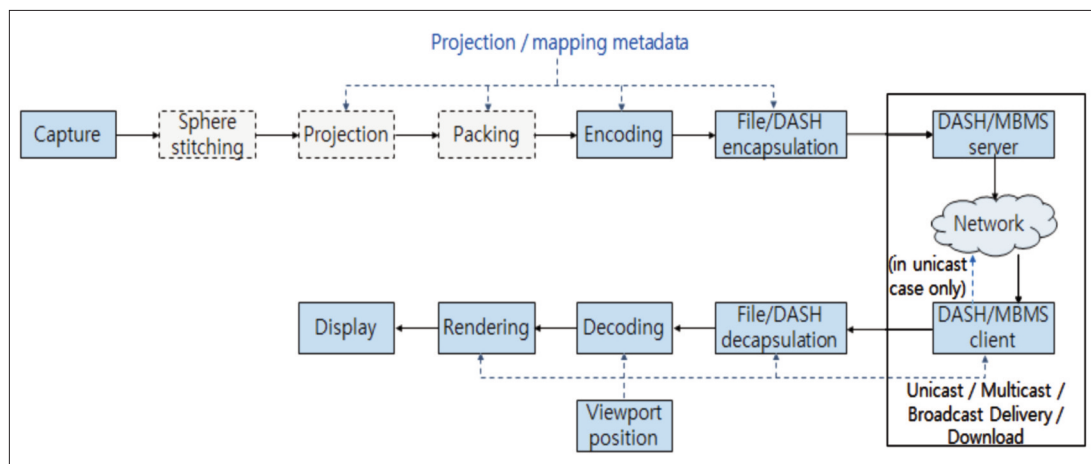
현재 3GPP는 상기 SA4 그룹의 스터디 내용을 바탕으로 2017년 6월부터 VR과 관련한 여러 개의 새로운 스터디 및 워크 아이템에 대하여 논의 중에 있으며 각 아이템의 명칭, 목적 및 완료 일시는 〈표 5〉와 같다.

1. VR 미디어 요소기술

VR 미디어 서비스를 위한 End-to-end 프로세싱 구조는 〈그림 4〉와 같으며, 이를 기반으로 핵심 기능에 대한 기술적 특징 및 적용 가능한 요소 기술에 분석을 수행하였다. 전체적으로 3DoF VR 미디어 저장에 위한 MPEG-I Part 2 OMAF 표준[15] 내 포함된 VR 미디어 프로세싱 구조와 유사한 형태로 본 장에서는 스티칭 및 3GPP기반 VR 미디어 전송방식을 중심으로 기술한다.



〈그림 3〉 3GPP 표준화 타임라인



〈그림 4〉 VR 미디어 서비스를 위한 프로세싱 구조

VR 영상의 획득 및 스티칭(Stitching) 관련 기술로 아래 3가지 기술이 검토되었으며, 기술별 장단점 분석을 통해 특성에 맞는 요소기술 적용 방안을 제시하였다. 또한 VR 미디어 전송에 있어서는 〈표 6〉과 같이 3가지의 방식이 검토되었다.

- 거울기반의 직접 스티칭 : 거울을 이용하여 다수의 카메라의 초점을 일치시키는 방식으로 시차(Parallax)가 없어 스티칭이 간단하여 실시간 처리에 용이하지만 충격에 취약하며 초기 카메라 캘리브레이션이 번거로움

- 깊이인지(Depth-aware) 스티칭 : 깊이 정보를 획득할 수 있는 카메라 리그를 구성하는 방식으로 시스템이 비교적 단순하고 강인하며 초기 카메라 캘리브레이션이 쉬운 장점이 있지만 실시간 처리가 어렵고 영상간 오버랩(Overlap)이 발생하여 해상도가 저하됨

- 라이트필드(Lightfield) 영상 획득 및 재현 : 공간 정보를 이용하여 임의의 가상시점을 생성할 수 있는 방식으로 시차가 없고 공간내에서 자유롭게 시점을 이동할 수 있는 장점이 있지만 복잡도가 높아 실시간 처리가 어렵고 가상시점 오류가 쉽게 일어 날 수 있음

〈표 6〉 VR 미디어 전송방식 비교

구 분	내 용
단일(Single) 스트림 전송	360VR 미디어 전체를 단일 스트림으로 전송하는 방식으로 사용자에게 의한 별도의 부포트 처리를 할 필요가 없으나 RoI 화질이 떨어지면서 네트워크 자원이 많이 소모됨
멀티(Multi) 스트림 전송	화질에 따른 다수의 360VR 영상을 다중 스트림으로 전송하는 방식으로 네트워크 상태에 맞추어 사용자가 적절한 품질의 영상을 선택할 수 있으나 서버의 저장 및 부호화 오버헤드가 커짐
타일드(Tiled) 스트림 전송	개별적으로 부호화된 타일드 영상을 다중 스트림으로 전송하는 방식으로 사용자의 부포트에 따라 필요한 타일드 영상을 선택하여 복호화 함으로써 재현 시 최적화된 영상 품질을 제공할 수 있으나, 경우에 따라 재현 지연이 발생할 수 있음

IV. 결 론

이상으로 사용자에게 시점변화에 따른 해당 영상을 자연스럽게 재현함과 동시에 보다 나은 몰입감을 제공하는 3DoF VR 미디어에 대한 DVB 및 3GPP 표준화 동향을 살펴 보았다. VR미디어는 전방위 가상공간내에서 현실감 및 상호작용을 통해 실감효과를 극대화 함으로써 지속적으로 발전하는 몰입형 미디어의 주요 매개체 중 하나로 인식되고 있다. DVB는 2015년 10월부터 2018년 6월까지 방

송에서의 VR 미디어 적용 및 서비스에 대한 요구사항 정의를 위한 표준화를 진행하였으며, 3GPP는 2016년 4월부터 통신망기반 VR 미디어 서비스를 위한 기술분석을 토대로 현재 VR 미디어 품질평가 방안 및 몰입형 오디오 코덱에 대한 워킹 아이টে임을 중심으로 관련 논의를 진행 중에 있다. 이러한 변화의 흐름속에서, 본 고가 방송망 또는 통신망 기반의 VR 미디어 서비스 기술의 연구 개발 방향을 예측하고 몰입형 미디어 표준화 분야에서 기술 경쟁력을 높이는데 조금이나마 도움이 되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 박상운, 정준영, 김준수, 윤국진, 정원식, 서정일, "VR미디어 표준화 동향", 전자통신동향분석, 제 32권 3호, 2017
- [2] 정원식, 이광순, 윤정일, 윤국진, 서정일, "Light Field 미디어 기술 개발 및 표준화 동향", 방송과 미디어, 제 23권 1호, pp.33-45, 2018
- [3] <https://www.dvb.org/groups/CM-VR-SMG>
- [4] 3GPP TR 26.198, "Virtual Reality (VR) media Services over 3GPP," Mar. 2018
- [5] 호요성, "MPEG-I 표준과 360도 비디오 콘텐츠 생성", 전자공학회지, 44권 8호, pp.52-57, 2017
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Working Draft 1.0 of TR: Technical Report on Architectures for Immersive Media," N17060, July 2017
- [7] Report of DVB-CM-VR-SMG, "Virtual Reality-Prospects for DVB Delivery," June 2016
- [8] Report of DVB-CM-VR-SMG, "DVB VR study mission report summary," Nov. 2016
- [9] <https://www.dvb.org/groups/CM-VR>
- [10] <https://www.vr-if.org/wp-content/uploads/VRSTD-06-DVB-CM-VR-Ludovic-Noblet.pdf>
- [11] DVB CM-VR, "CM-VR0087 Questionnaire," Feb. 2018
- [12] DVB CM-VR, "CM-VR0060 TDF-Proposal to DVB CM-VR," Nov. 2017
- [13] DVB CM-VR, "CM-VR0091 Report for CM#81," June 2018
- [14] <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3053>
- [15] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Coded representation of immersive media (MPEG-I) Part 2: Omnidirectional media format" N17399, October 2015

필자 소개



윤국진

- 1999년 : 전북대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2001년 : 전북대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2016년 : 경희대학교 전자전파공학과 박사
- 2001년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 테라미디어연구그룹 책임연구원
- 주관심분야 : VR/AR, MPEG, 디지털방송



정준영

- 2013년 : 퍼듀대학교 전자공학과 학사
- 2016년 : 퍼듀대학교 전자공학과 석사
- 2016년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 테라미디어연구그룹 연구원
- 주관심분야 : VR/AR, CG, MPEG



정원식

- 1992년 : 경북대학교 공과대학 전자공학과 학사
- 1994년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사
- 2000년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 박사
- 2001년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 테라미디어연구그룹 책임연구원
- 주관심분야 : 디지털방송, MPEG, VR/AR/MR



이광순

- 1993년 : 경북대학교 공과대학 전자공학과 학사
- 1995년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사
- 2004년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 박사
- 2001년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 테라미디어연구그룹 책임연구원
- 주관심분야 : LF 비디오 획득/재현, VR/AR



서정일

- 1994년 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1996년 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 2005년 : 경북대학교 전자공학과 박사
- 2000년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 테라미디어연구그룹 그룹장
- 주관심분야 : 실감미디어, UWV, 360 Video, 공간미디어, MPEG