

기술보고서
FBMF-TR-014

제정일 2023.12.01.

이머시브 오디오 서비스 현황 및 전망 (기술보고서)

Immersive Audio Service Status and Prospect
(Technical Report)

기술보고서 초안 검토 위원회 모바일방송 분과위원회
기술보고서안 심의 위원회 운영위원회

	성명	소 속	직위	위원회 및 직위
기술보고서(과제) 제안	서정일	동아대학교	교수	모바일방송분과 위원장
기술보고서 초안 작성자	이용주	ETRI	책임	차세대오디오 WG 간사
	김홍국	광주과학 기술원	교수	차세대오디오 WG 의장
	박호종	광운대학교	교수	차세대오디오 WG 위원
	이석진	경북대학교	교수	차세대오디오 WG 위원
	주영주	프라운호퍼	책임	차세대오디오 WG 위원
사무국 담당	함상진	KBS	수석	운영위원회 간사

‘기술보고서(과제) 제안’은 다수의 이름으로 작성할 수 있으며 표준화 과제 제안 당시 제안자와 일치해야 한다. 단, 표준화 위원회가 단독으로 제안하는 경우 ‘표준화위원회 명칭’으로 작성한다.

‘기술보고서 초안 에디터’는 기술보고서 초안을 작성한 에디터를 표기한다. 에디터가 다수인 경우 주 에디터를 먼저 표기한다.

비고 표준화위원회는 위원 중에서 ‘에디터’를 선정하며 에디터는 복수로 선정 가능. 에디터가 복수인 경우 주 에디터를 정하도록 함(운영요령 제19조의2)

본 문서에 대한 저작권은 미래방송미디어표준포럼에 있으며, 미래방송미디어표준포럼과 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

서 문

1 기술보고서의 목적

이 기술보고서의 1차적인 목적은, 최근 전 세계적으로 관심이 높아지고 있는 이머시브 오디오 서비스 현황을 요약 및 정리하고 주요 이슈와 고려 사항을 제시함으로써, 관련 산업 종사자 및 표준화 담당자가 전반적인 사항을 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 하는 데 있다.

본 보고서의 버전은 1.0으로서, 2023년도에 서비스가 되고 있거나, 서비스를 준비 중인 이머시브 오디오 서비스의 동향을 분석하는 것을 그 범위로 한다.

2 주요 내용 요약

이 기술보고서의 5장에서는 이머시브 오디오의 개념에 대하여 간략하게 소개한다. 5.1절에서는 이머시브 오디오의 개념에 대해서 간단하게 소개하고, 5.2절과 5.3절에서는 대표적인 이머시브 오디오 규격인 MPEG-H 3D Audio와 AC-4 규격에 대해서 간략하게 설명한다.

기술보고서의 6장에서는 방송에서의 이머시브 오디오 서비스 현황에 대하여 요약하여 설명한다.

기술보고서의 7장에서는 영화에서의 이머시브 오디오 서비스 현황에 대하여 요약하여 설명한다.

기술보고서의 8장에서는 음악에서의 이머시브 오디오 서비스 현황에 대하여 요약하여 설명한다.

기술보고서의 9장에서는 기타 분야의 이머시브 오디오 서비스 현황에 대하여 요약하여 설명하는데, 9.1절에서는 게임 및 메타버스 관련 오디오 서비스 현황에 대하여 기술하고, 9.2절에서는 자율 주행 관련 오디오 서비스 현황에 대하여 기술한다.

이 기술보고서의 10장에서는 본 기술보고서의 결론 및 시사점에 대해서 기술한다.

3 인용 표준과의 비교

3.1 인용 표준과의 관련성

해당 사항 없음

3.2 인용 표준과 본 기술보고서의 비교표

해당 사항 없음

Preface

1 Purpose

The primary purpose of this technical report is to summarize and organize the current status of immersive audio services, and present key issues and considerations so that related industry workers and standardization person can easily and quickly understand the overall issues. is to make it possible.

The version of this report is 1.0, and the scope is to analyze the trends of immersive Audio services that are being serviced or are being prepared for service in 2023.

2 Summary

Chapter 5 of this technical report briefly introduces the concept of immersive audio. Section 5.1 briefly introduces the concept of immersive audio, and Sections 5.2 and 5.3 briefly explain MPEG-H 3D Audio and AC-4 standards, which are representative immersive audio standards.

Chapter 6 of the technical report summarizes the status of immersive audio service in broadcasting.

Chapter 7 of the technical report summarizes the current status of immersive audio services in movies.

Chapter 8 of the technical report summarizes the current status of immersive audio services in music.

Chapter 9 of the technical report summarizes the current status of immersive audio services in other fields. Section 9.1 describes the current status of audio services related to games and metaverse, and Section 9.2 describes the current status of audio services related to autonomous driving.

Chapter 10 of this technical report describes the conclusion and implications of this technical report.

3 Relationship to Reference Standards

N/A

목 차

1 적용 범위	1
2 인용 표준	1
3 용어 정의	1
4 약어	1
5 이머시브 오디오 소개	3
5.1 이머시브 오디오의 개념	3
5.2 MPEG-H 3D Audio	3
5.3 AC-4	4
6 방송에서의 이머시브 오디오 서비스 현황	7
6.1 MPEG-H 3D Audio 방송 현황	7
6.2 AC-4 방송 현황	9
7 영화에서의 이머시브 오디오 서비스 현황	10
7.1 Dolby Atmos 서비스 현황	10
8 음악에서의 이머시브 오디오 서비스 현황	12
8.1 Sony Immersive Music 서비스 현황	12
8.2 Dolby Atmos Music 서비스 현황	14
9 기타 분야 이머시브 오디오 서비스 현황	16
9.1 게임 및 메타버스 관련 오디오 서비스 현황	16
9.2 자율 주행 관련 오디오 서비스 현황	20
10 결론 및 시사점	27
10.1 국내 표준화 관점	27
10.2 국내 서비스 및 산업 관점	27
부록 I-1 시험인증 관련 사항	29
I-2 참고 문헌	30
I-3 영문기술보고서 해설서	32
I-4 기술보고서의 이력	33

이머시브 오디오 서비스 현황 및 전망 (Immersive Audio Service Status and Prospect)

1 적용 범위

이 기술보고서는 최근 전 세계적으로 관심이 높아지고 있는 이머시브 오디오 서비스 현황을 요약 및 정리하고 주요 이슈와 고려 사항을 제시함으로써, 관련 산업 종사자 및 표준화 담당자가 전반적인 상황을 쉽고 빠르게 파악할 수 있도록 한다.

이 기술보고서의 10장의 결론 및 시사점은 미래방송미디어표준포럼 모바일방송분과에 참여하고 있는 차세대오디오 WG 내의 해당 분야 전문가 의견을 참고용으로 기재한 것으로서, 미래방송미디어표준포럼이나 모바일방송분과의 공식 의견이 아님을 밝혀 둔다.

2 인용 표준

해당 사항 없음

3 용어 정의

3.1 앰비소닉(Ambisonics)

오디오 장면(audio scene)을 3차원 공간(음장)에 위치하는 모든 점의 음압(sound pressure)으로 표현하는 입체 음향 기술

3.2 객체기반 오디오(Object Based Audio)

오디오 신호를 개별적인 객체 단위의 음원들과 각 음원 객체의 위치, 크기 등 정보를 포함하는 메타데이터로 나누어 기술하는 방법

4 약어

AI	Artificial Intelligence
API	Application Programming Interface
ATSC	Advanced Television Systems Committee
CfP	Call for Proposal
CRC	Cyclic Redundancy Check
CTA	Consumer Technology Association
DVB	Digital Video Broadcasting
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FCC	Federal Communications Commission
HDR	High Dynamic Range
HRTF	Head Related Transfer Function
ILD	Interaural Level Difference
IR	Impulse Response
ITD	Interaural Time Difference

MPEG	Moving Picture Experts Group
NPRM	Notice of Proposed Rulemaking
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SDK	Software Development Kit
TCU	Telematic Control Unit
TOC	Table of Contents
UHD TV	Ultra High Definition Television
VR	Virtual Reality
VST	Virtual Studio Technology
WG	Working Group
Wwise	Wave Works Interactive Sound Engine

5 이머시브 오디오 소개

5.1 이머시브 오디오 개념

이머시브(Immersive) 오디오라는 용어는 최근 많이 사용되고 있는데, 그에 대한 설명은 다양하다.

Immersiveaudioalbum.com에서는 이머시브 오디오를 “몰입형 오디오는 오디오 스토리텔링에 대한 새로운 다차원적 접근 방식으로 기존의 서라운드 사운드를 뛰어넘는 확장된 음장으로 청취자를 몰입시킨다. 서라운드 사운드가 청취자 주변의 수평면에 존재하는 반면, 몰입형 오디오는 오디오가 주변 사방에서 들리는 것처럼 인식되는 완전한 몰입형 경험을 제공하도록 설계되었다.”라고 설명하고 있다[1]. PCMag.com에서는 이머시브 오디오를 “하이트 레이어가 있는 서라운드 사운드 시스템”으로 설명하고 있다[2]. genelec.com에서는 “몰입형 오디오는 기존의 오디오 형식으로는 불가능했던 방식으로 음악, 영화 및 컴퓨터 게임에 생명을 불어넣는 강력한 포위감과 사실감을 제공한다”고 설명하고 있다[3]. sonarworks.com에서는 몰입형 시스템의 목표는 “청취자를 모든 각도에서 3차원으로 감싸는 청각적 경험을 만드는 것”이라고 설명하고 있다[4]. 이와 같이 이머시브 오디오는 다양하게 설명이 되고 있는데, 수직 방향의 소리를 표현할 수 있다는 점과 사실감을 제공한다는 점이 공통적으로 포함된 것으로 보인다.

최신 오디오 표준인 MPEG-H 3D Audio[5]와 Dolby AC-4[6][7]의 경우 이러한 이머시브 오디오의 특성을 포함하고 있어, 대표적인 이머시브 오디오 규격으로 간주할 수 있을 것이다. 이와 같은 이유로 본 보고서에서는 MPEG-H 3D Audio와 AC-4 규격의 개념 및 서비스 현황을 위주로 작성하였으며, 본 장의 아래의 절에서는 MPEG-H 3D Audio와 AC-4 규격의 개념에 대해서 간략하게 기술한다.

5.2 MPEG-H 3D Audio

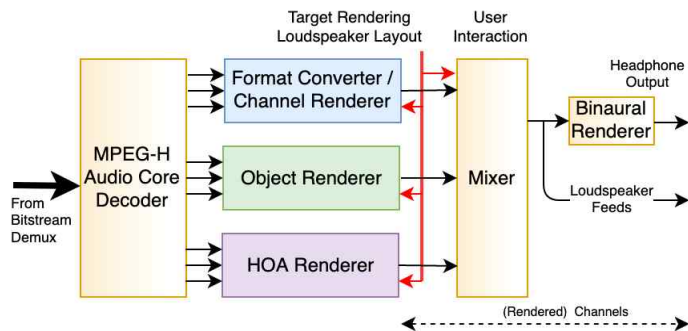
MPEG-H 3D Audio는 저장 및 전송을 위해 고품질 공간 또는 몰입형 오디오 콘텐츠를 효율적으로 나타내도록 설계된 범용 오디오 코딩 및 렌더링 환경을 지칭한다[8]. MPEG-H 3D Audio 규격은 2017년 완성되었으며, 해당 기술이 제공하는 주관적인 오디오 품질을 평가하기 위한 검증 테스트는 같은 해 완료되었다[9].

MPEG-H 3D Audio 아키텍처는 공간 사운드를 위한 세 가지 중요한 프로덕션 패러다임인 채널, 객체 및 고차 앰비소닉을 지원한다.

- MPEG-H 3D Audio의 채널 오디오 - 전통적으로 공간 사운드는 청취자를 기준으로 잘 정의된 기하학적 설정에 배치된 스피커를 구동하는 여러 신호(채널)를 생성하여 전달된다(예: 스테레오, 5.1, 22.2). 이러한 방식으로 각 채널 신호는 특정 공간 위치와 연관되며, 공간적 현실감과 몰입도는 일반적으로 스피커 채널 수에 따라 증가한다. 그러나 채널 기반 콘텐츠의 한 가지 문제는 특정 스피커 레이아웃이 필요하다는 것이다. MPEG-H 3D Audio는 모든 스피커 설정에 맞게 콘텐츠를 조정하는 변환 프로세스를 통해 이러한 제한을 극복하고 있다.

- MPEG-H 3D Audio의 객체 오디오 - 공간 사운드를 전달하기 위한 보다 최근의 접근 방식은 음원 위치(및 기타 개체 속성)를 설정하는 관련 메타데이터가 포함된 객체 신호 세트로 공간 오디오 콘텐츠를 생성하고 전달하는 것이다. 객체의 위치 정보는 날아가는 비행기와 같은 이동하는 음원에 대해서도 설정이 가능하도록 시간에 따라 다르게 설정할 수 있다. 이러한 객체는 렌더링 알고리즘을 통해 사용자 스피커 설정(또는 헤드폰)에서 재생된다. 이를 통해 사용자는 렌더링된 출력의 개체 특성을 조정하여 대화형의 개인화된 사운드 경험을 만들 수 있다[10]. 예를 들어, 사용자는 오디오 프로그램의 다른 오디오 요소에 비해 아나운서의 해설이나 배우의 대화 소리의 크기를 높이거나 낮출 수 있다. 기존의 채널 오디오 패러다임과 달리 객체 지향 콘텐츠 표현은 스피커 레이아웃에 구애받지 않으며 더 많은 스피커가 있는 설정에서 표시될 때 더 큰 공간 해상도를 허용한다.
- MPEG-H 3D Audio의 고차원 앰비소닉 오디오 - 공간 오디오 콘텐츠를 표현하는 세 번째 접근 방식은 공간의 특정 지정에서 3차원 음장을 구형 고조파로 분해하는 고차 앰비소닉[11]이다. 여기서 고차원 앰비소닉 '계수' 신호는 주어진 시점에서 관련 고조파의 가중치이다. 1차 앰비소닉은 제한된 공간 해상도를 제공하지만, 차수가 높을수록 점점 더 높은 해상도와 원래 음장에 대한 더 나은 근사치를 제공한다. 객체 기반 패러다임과 유사하게 고차원 앰비소닉 신호는 스피커 레이아웃에 구애받지 않으며 대상 스피커 설정(또는 헤드폰)에서 재생하려면 렌더러가 필요하다.

아래의 그림은 MPEG-H 3D Audio 디코더의 구조도를 나타낸다.



(그림 5-1) MPEG-H 3D Audio 디코더의 구조도
[출처: White Paper on MPEG-H 3D Audio]

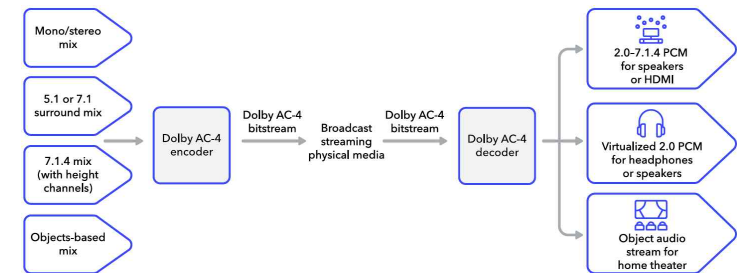
5.3 AC-4

AC-4 규격은 Dolby Audio 제품군의 새로운 오디오 형식 중 하나로, 방송 및 인터넷 스트리밍을 포함한 차세대 비디오 및 오디오 엔터테인먼트 서비스의 현재 및 미래 요구 사항

를 해결하기 위한 규격이다[12].

AC-4는 가전제품 제조업체와 차세대 전송 플랫폼 사양에 널리 채택되었다. 핵심 기술은 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서 TS 103 190으로 표준화되었다. TS 101 154의 DVB(Digital Video Broadcasting), ATSC 3.0을 위한 ATSC (Advanced Television Systems Committee) 및 수많은 지역 그룹에서 표준으로 채택하였다[13].

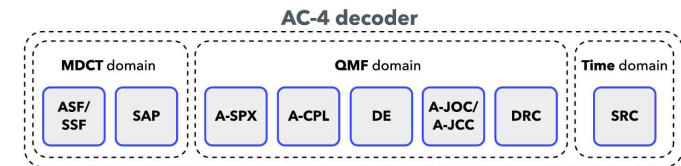
AC-4 규격은 낮은 데이터 속도에서 기존 채널 기반 오디오 및 Dolby Atmos 몰입형 오디오를 지원한다. 또한 더 명확하게 하기 위한 대화 향상(Dialogue enhancement)을 포함하여 기존 솔루션에 비해 접근성이 향상되었다. 또한 AC-4 규격은 객체 기반 오디오를 완벽하게 지원하여 정교한 개인화를 허용한다. 아래 그림은 채널 기반 오디오와 객체 기반 오디오를 지원하는 AC-4 인코더 및 디코더의 인터페이스 개념도를 나타낸다.



(그림 5-2) AC-4 인코더와 디코더의 인터페이스 개념도

[출처: Audio delivery for next-generation entertainment services]

AC-4 규격은 높은 압축 효율을 제공하는데, 이러한 높은 압축 효율성을 달성하기 위해 다양한 고급 코딩 도구를 활용한다. 아래 그림은 AC-4 디코더의 블록 다이어그램을 보여준다.

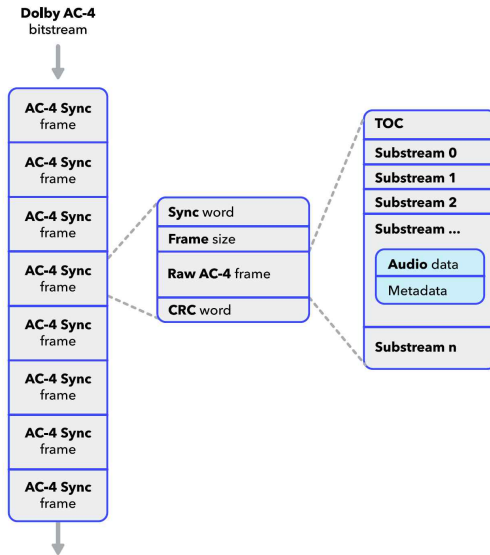


(그림 5-3) AC-4 Decoder 블록 다이어그램

[출처: Audio delivery for next-generation entertainment services]

AC-4 기본 스트림은 동기화 프레임으로 구성되며, 각 프레임은 동기 단어로 시작하고 선택적으로 CRC(순환 중복 검사)로 끝난다. 싱크 워드를 사용하면 디코더가 프레임 경계를 쉽게 식별하고 디코딩을 시작할 수 있다. CRC 워드는 디코더가 비트스트림 오류 발생을 감지하고 오류 감지 시 오류 은폐를 수행할 수 있도록 한다.

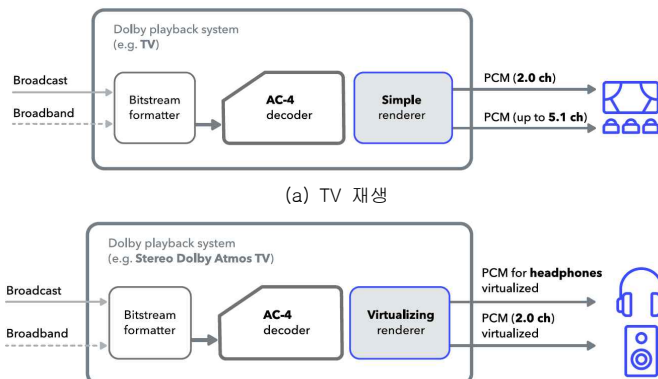
각 동기화 프레임 내에서 전달되는 데이터를 원시 AC-4 프레임이라고 한다. 각 원시 프레임에는 목차(TOC)와 오디오 및 관련 메타데이터를 포함하는 하나 이상의 하위 스트림이 포함된다. 다음 그림은 높은 수준의 비트스트림 구조를 보여준다.



(그림 5-4) AC-4 비트스트림의 구조

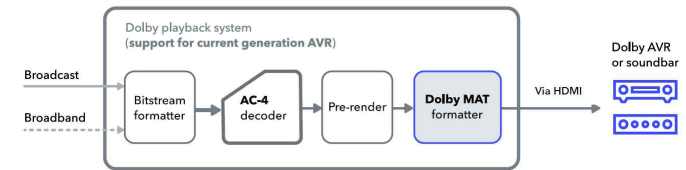
[출처: Audio delivery for next-generation entertainment services]

AC-4 규격은 다양한 단말에 따른 다양한 렌더링 방식을 지원하는데, 아래는 3가지 다른 방식의 렌더링 방법의 예를 나타낸다.



(a) TV 재생

(b) 거실의 스테레오 오디오 재생



(c) Dolby Atmos AVR 재생

(그림 5-5) 다양한 단말에 따른 렌더링 방법의 예

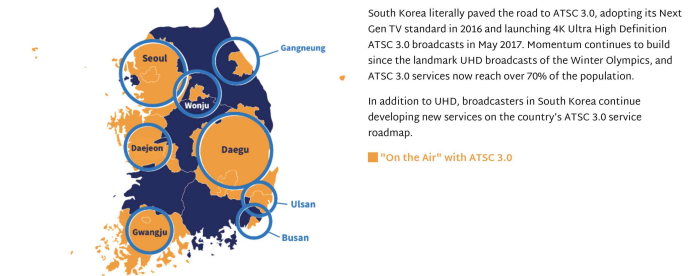
[출처: Audio delivery for next-generation entertainment services]

6 방송에서의 이머시브 오디오 서비스 현황

6.1 MPEG-H 3D Audio 방송 현황

한국은 2016년에 UHD(Ultra High Definition) TV 표준을 채택하고 2017년 5월에 4K ATSC 3.0 방송을 시작하여 ATSC 3.0으로 가는 길을 열었으며, 한국 인구의 70% 이상이 UHD TV 방송을 시청할 수 있다. MPEG-H 3D Audio는 ATSC A/342-3[1]에 명시되어 있으며 한국의 UHDTV 방송 서비스에 선택된 유일한 오디오 시스템으로 2017년 5월부터 지상파 방송에 사용되고 있다.

SOUTH KOREA DEPLOYMENTS



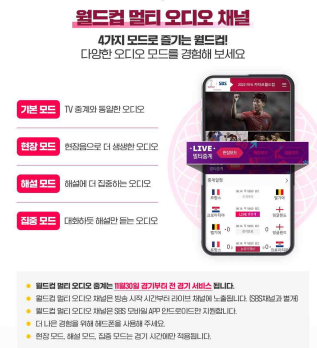
(그림 6-1) MPEG-H 3D Audio를 포함하는 ATSC 3.0의 한국 서비스 현황 [2]

[출처: <https://www.atsc.org/nextgen-tv/deployments/>]

2022년 카타르 월드컵 당시에 한국의 SBS는 월드컵을 실감 나게 즐길 수 있는 다양한 실감형 서비스를 준비했다. SBS 계열사인 SBSi와 공동으로 SBS 공식 모바일 앱을 통해 두 가지 새로운 스트리밍 서비스를 선보였는데, 이 중 하나의 오디오 서비스가 MPEG-H 3D Audio 표준을 활용한 멀티 오디오 서비스였다.

멀티 오디오 서비스는 시청자들이 다양한 형태의 오디오를 실시간으로 바꿔가며 들을 수 있는 서비스로 SBS는 카타르 현지로부터 공급되는 신호를 기반으로 '기본', '해설', '현장

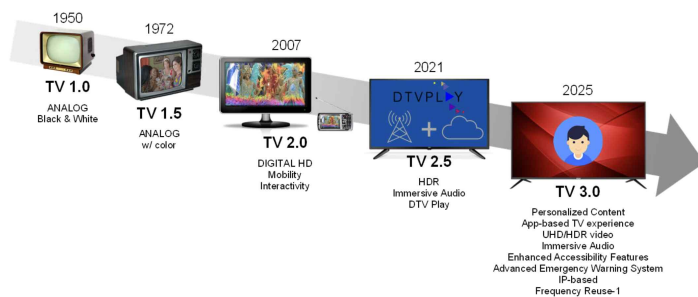
', '영어' 총 4개의 오디오 모드를 제공하는 서비스인데, 프라운호퍼(Fraunhofer IIS-유럽 최대 응용과학연구소, 독일), 디에스브로드캐스트(DS Broadcast)와 공동으로 세계 최초 MPEG-H 기반의 멀티 오디오 스트리밍 중계를 실시하였다[3].



(그림 6-3) 월드컵 멀티 오디오 채널 방송 소개 [4]

[출처: <https://programs.sbs.co.kr/sports/qatar2022/basicinfo/75953>]

브라질에서는 디지털 TV 인프라의 주요 기술 업그레이드가 그림 6-2와 같이 진행 중이다. 그 중 일부는 브라질 디지털 지상파 TV 시스템(SBTVD) 포럼이 주도하는 TV 2.5 프로젝트로, 2019년 8월 확정되었으며 몰입형 개인화 오디오 및 HDR 비디오와 같은 최첨단 미디어 기술을 포함한다. MPEG-H 3D Audio는 브라질에서 ISDB-Tb를 기반으로 하는 기존 TV 2.5 방송 시스템의 옵션 오디오 시스템으로 사용되며 2021년 12월 Grupo Rede Amazônica는 ISDB-Tb TV 2.5를 사용하는 일반 지상파 방송 채널 중 하나에서 24/7 MPEG-H 오디오 서비스를 제공하는 라틴 아메리카 최초의 방송사가 되었다. 남미에서 가장 큰 방송 그룹인 TV Globo는 2019년과 2022년 Rio Carnival 및 Rock in Rio와 같은 주요 행사에서 MPEG-H 3D Audio를 지원하였다.



(그림 6-2) 브라질의 지상파 TV 변화 [5]

[출처: https://forumsbtvd.org.br/tv3_0]

브라질 디지털 지상파 텔레비전 시스템 포럼(SBTVD)은 2020년 7월에 "TV 3.0 프로젝트"[5]라는 이름으로 브라질의 차세대 디지털 TV 시스템에 대한 의견을 구하는 제안 요청서(CfP)를 발표했다. 오디오 구성 요소의 경우 CfP는 독립 테스트 연구소에서 수행하는 매우 엄격한 기능 평가 단계뿐만 아니라 명확한 요구 사항 및 사용 사례 집합을 지정했다. MPEG-H 3D Audio 시스템은 브라질 디지털 지상파 방송 시스템으로 상파울루 대학 연구원들에 의해 성공적으로 평가되었으며 그 결과는 "Brazilian Digital Terrestrial Television System Forum (SBTVD) TV 3.0 CfP Phase 2 / Testing and Evaluation: TV 3.0 Project"[6]에서 공개되었다. TV 3.0 프로젝트 2단계 테스트 및 평가 결과와 후보 기술의 시장 및 지적 재산권 측면을 고려하여 SBTVD 포럼은 이후 MPEG-H 오디오 기술을 브라질의 차세대 TV 방송 시스템을 위한 필수 오디오 구성 요소로 선택했다. TV 3.0 방송은 브라질에서 2025년에 시작될 것으로 예상된다.

6.2 AC-4 방송 현황

AC-4는 MPEG-H 3D Audio와 함께 ATSC 3.0 표준의 오디오 시스템 중 하나로 선정이 되었는데, 한국에서는 MPEG-H 3D Audio를 오디오 코덱으로하여 방송을 하고 있는 반면, 북미에서는 AC-4를 오디오 코덱으로 하여 방송을 하고 있다[7].

미국의 ATSC 3.0 방송 제정 및 서비스의 역사를 간단하게 정리하면 아래와 같다.

2017년 2월 2일, 미국의 연방 통신 위원회(FCC)는 미국에서 ATSC 3.0의 배치를 허용하는 NPRM(제안된 규칙 제정) 통지를 발행하였다. 2017년 2월 24일 FCC는 NPRM의 두 부분을 만장일치로 승인하여 제조업체가 ATSC 3.0 하드웨어 생산을 시작할 수 있는 문을 열었다. 2017년 11월 14일, Pearl 컨소시엄(Cox Media Group, Graham Media Group, Hearst Television, Gray Television, Nexstar Media Group, E. W. Scripps Company 및 Tegna Inc.를 포함한 다수의 주요 방송 대기업으로 구성됨)은 2018년 ATSC 3.0 전환을 위한 테스트 시장으로 애리조나주 피닉스를 사용할 것이라고 발표하였다. Pearl의 ATSC 3.0 시험의 일환으로 Phoenix에 있는 Univision의 KFPH-CD는 2018년 4월 9일에 ATSC 3.0 스테이션으로 변환되었으며 Univision과 다른 여러 방송사에서 공유할 예정이다. 2019년 9월 26일, 미국 소비자 기술 협회(CTA)는 ATSC 3.0 표준을 준수하는 장비를 홍보하기 위해 인증 마크 "NextGen TV"("NEXTGEN TV"로 표기)를 사용할 것이라고 발표하였다. 라스베이거스의 주요 네트워크 계열사는 2020년 5월 26일에 ATSC 3.0 신호를 최초로 출시하였다.

Rabbitears 사이트에 따르면 2023년 8월, 약 119개의 ATSC 3.0 station이 운영 중이라고 보고되고 있다[8].

미국 이외의 국가로는 자메이카와 트리니다드 토바고가 AC-4를 활용한 방송 서비스를 계획하고 있다. 2021년 12월, 자메이카 방송 위원회는 자메이카가 아날로그에서 디지털 텔레비전으로 전환하는 과정의 일환으로 ATSC 3.0을 채택할 것이며 2023년에 전환이 완료될 것으로 예상한다고 밝혔다. 텔레비전 자메이카는 동시에 ATSC에 카리브해 지역의 첫 정회원으로 가입하였다. 2022년 1월 31일, 텔레비전 자메이카(Television Jamaica)는 킹스턴에서 첫 번째 ATSC 3.0 송신기를 출시하여 자메이카를 카리브해 지

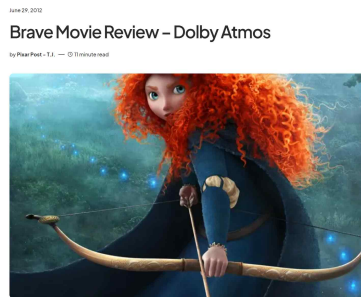
역의 첫 번째 국가이자 세계에서 세 번째로 ATSC 3.0 방송을 시작한 국가로 만들었다.
Montego Bay의 두 번째 송신기는 2022년 7월에 활성화 되었다.

2023년 1월, TATT(Telecommunications Authority of Trinidad and Tobago)는 트리니다드 토바고 가 아날로그에서 디지털 텔레비전으로의 국가 전환의 일환으로 ATSC 3.0을 채택할 것이라고 발표했으며 전환은 2026년에 완료될 것으로 예상된다.

7 영화에서의 이머시브 오디오 서비스 현황

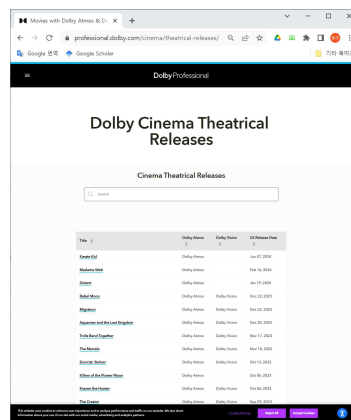
7.1 Dolby Atmos 서비스 현황

Dolby 사의 리포트에 따르면 2012년 Brave에 영화 최초로 Dolby Atmos가 적용된 이후로 현재까지 약 600개 이상의 영화가 Dolby Atmos로 만들어졌다[1].



(그림 7-1) Dolby Atmos 최초의 영화인 Brave 소개 화면 [2]

[출처: <https://pixarpost.com/2012/06/brave-movie-review-dolby-atmos-contest.html>]



(그림 7-2) Dolby Atmos로 제작된 영화 소개 화면 [3]

[출처: <https://professional.dolby.com/cinema/theatrical-releases/>]

최신 기사에 따르면 Dolby Atmos를 재현할 수 있는 극장의 수도 약 300개에 가까워지고 있다.

최근 해외에 새로 개장한 Dolby Cinema 강당에는 ODEON Liverpool One의 리버풀 최초 Dolby Cinema와 Battersea의 Iconic Power Station에 최첨단 영화관을 개장한 The Cinema in The Power Station이 포함된다. 한국에서는 서울과 부산에 이어 한국에서 세 번째로 큰 도시인 대구에 다섯 번째 돌비 시네마 사이트가 문을 열었다. 일본 홀업업체인 Toho Cinemas도 최근 Lalaport Kadoma에 첫 번째 Dolby Cinema를 설치하여 일본에서 9번째 Dolby Cinema 위치를 기록했다[4].

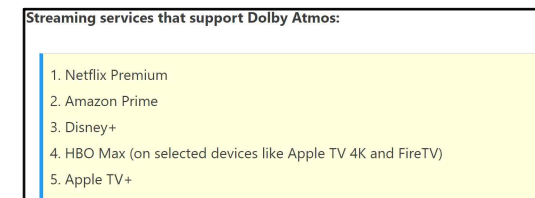


(그림 7-3) Dolby 극장 소개 화면

한편, 영화관에서 Dolby Atmos 사용은 2012년 영화 Brave에서 시작되었는데, 이후, Dolby Atmos는 2016년에 홈 시어터 오디오 시스템에 통합되었고 2017년에는 스마트폰에 통합되었다.

Dolby Atmos 는 영화관 뿐 아니라 스트리밍 서비스에도 활용되고 있다. Netflix, Apple TV+, Disney+ 등 다양한 스트리밍 플랫폼에서 Dolby Atmos가 구현하는 사운드를 즐길 수 있다. 인기 스트리밍 사이트와 Dolby의 풍부하고 선명한 디테일이 결합되어 소파에 편안히 앉아 영화와 같은 시청각 경험을 선사한다. Dolby Atmos가 지원되는 다양한 모바일 장치를 사용하면 버스, 기차 또는 비행기에서도 놀라운 음질로 좋아하는 영화를 감상할 수 있다[5].

아래의 그림은 Dolby Atmos를 지원하는 스트리밍 서비스를 소개한 화면을 나타낸다.



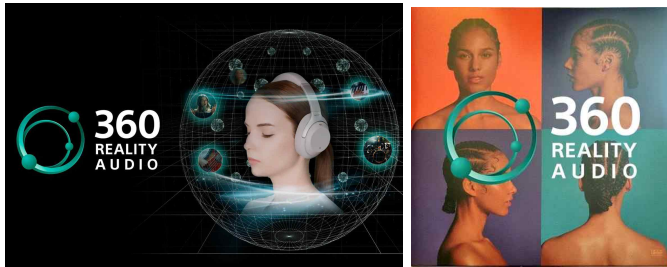
(그림 7-4) Dolby Atmos 스트리밍 서비스 현황 소개 화면 [6]

[출처: <https://www.the-home-cinema-guide.com/dolby-atmos-complete-guide.html>]

8 음악에서의 이머시브 오디오 서비스 현황

8.1 Sony Immersive Music 서비스 현황

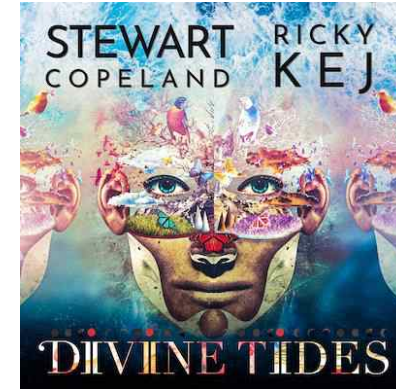
2019년 Sony는 MPEG-H 3D Audio를 기반으로 하는 360 Reality Audio라는 몰입형 음악 오디오 형식을 출시했다. 이 형식은 수신기 측의 라우드 스피커 구성과 관계없이 최상의 오디오 경험을 가능하게 하는 객체 기반 공간 오디오를 사용한다. 360 Reality Audio 형식은 음악 제작에서 배포, 재생에 이르는 완전한 생태계이다. Sony는 시스템을 실현하기 위해 주요 음반사 및 배포 서비스와 협력하고 있다. 프리미엄 음악 스트리밍 서비스는 Tidal, Deezer, nugs.net 및 Amazon Music HD에서 이미 사용할 수 있다. 외부 사운드 장치에서 지원되는 다른 형식과 비교할 때 MPEG-H 3D Audio의 주요 이점은 MPEG-H 3D Audio가 개별적으로 코딩된 채널 및 개체를 전달하는 몰입형 비트스트림을 HDMI를 통해 전달할 수 있다는 것이다. 완전한 비트스트림의 디코딩을 통해 사운드바는 몰입형 경험을 만들기 위해 내장된 고급 가상화 방법의 잠재력을 최대한 활용하여 오디오 콘텐츠를 최고 품질 수준으로 재생할 수 있다[1].



(그림 8-1) Sony 360 Reality Audio 소개 화면

제64회 그래미 어워드 시상식은 2022년 1월에 예정되었던 일정이 변경되어 2022년 4월 3일에 열렸다. "최고의 뉴 에이지 앨범" 부문에서 우승한 앨범인 "Divine Tides"는 록의 전설 Stewart Copeland(The Police)와 인디언 음악 작곡가이자 그래미상 수상자 Ricky Kej에 의해 제작되었는데, Sony 360 Reality Audio로 제작되었다. 이 몰입형 형식은 MPEG-H 3D Audio를 기반으로 한다.

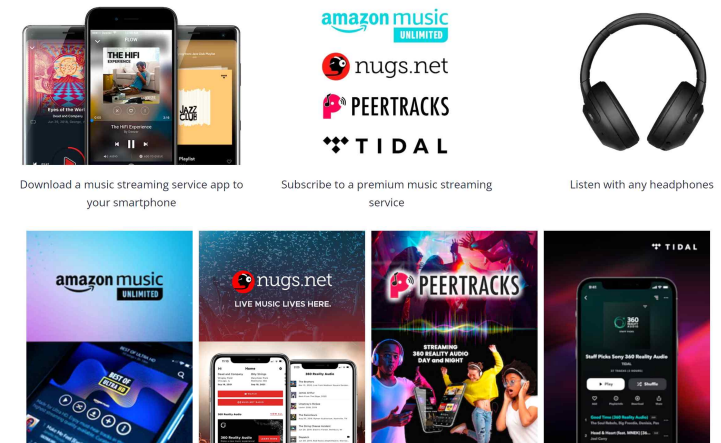
또한, Ricky Kej와 Stewart Copeland는 2023년 제65회 그래미 어워드에서 공동 프로젝트인 'Divine Tides'로 최고의 몰입형 오디오 앨범상을 수상하며 2관왕을 기록하였다. 공간 오디오 스트리밍 플랫폼에서 Sony 360 Reality Audio로 제공되는 이 앨범의 새 버전은 몰입형 믹서 Eric Schilling과 몰입형 프로듀서 Herbert Waltl의 작품으로 Kej 및 Copeland와 제작 크레딧을 공유하였다. Divine Tides의 올해 그래미상 수상은 Sony 360 Reality Audio 출시가 몰입형 앨범 상을 수상한 2년 연속 기록이다.



(그림 8-2) Sony 360 RA에 제작된 Divine Tide 소개 화면 [2]

Sony 360 Reality Audio는 2019년 출시 당시에는 약 1,000개의 트랙을 보유하고 있었으며, 2022년에는 약 7,000개의 트랙으로 늘어났으며, 앞으로도 트랙의 수는 증가할 예정이다. 여기에는 Mark Ronson 및 Pharrell Williams와 같은 아티스트와 Billy Joel 및 Bob Dylan과 같은 클래식 트랙이 포함된다.

Sony 360 Reality Audio 콘텐츠를 사용하려면 호환되는 온라인 음악 서비스에 가입해야 한다. 아래의 그림은 Sony 360 Reality Audio를 체험하는 방법에 대하여 나타난 것이다. 아래 그림에서 알 수 있듯이, Amazon music, Nugs.net, Peertracks, Tidal 등의 서비스에서 이를 체험할 수 있다[3].



(그림 8-3) Sony 360 RA 체험 방법 및 서비스 업체 현황

Sony의 360 Reality Audio는 2019년에 출시되었으며, TIDAL과 Deezer는 청취자들이 좋아하는 아티스트를 새로운 형식으로 들을 수 있는 기회를 제공하고 있다. 지금까지 Alicia Keys, Lil Nas X, Noah Cyrus, Zara Larsson 등의 아티스트가 만든 4,000곡의 노래가 Sony 360 Reality Audio에서 제공된다[4].

Sony는 서비스 시작 당시 1,000곡을 보유하고 있으며, 2022년 현재 7,000곡으로 계속 추가되고 있다. 여기에는 Mark Ronson 및 Pharrell Williams와 같은 아티스트와 Billy Joel 및 Bob Dylan과 같은 클래식 트랙이 포함된다[5].

8.2 Dolby Atmos Music 서비스 현황

Dolby Atmos Music은 간단히 말해서 Dolby Atmos 기술을 사용하여 노래를 리믹스하는 방법이다. Atmos는 영화관에서 시작된 객체 기반 서라운드 사운드 기술이지만 이후 전 세계 홀 시네마 설정에 적용되었다. 기존의 5.1 및 7.1 채널 설정과 다른 점은 엔지니어가 서라운드 사운드를 생성할 수 있다는 점과 추가 채널 오버헤드(예: 천장에 스피커를 장착한 경우)를 추가할 수 있다는 점이다. 이러한 방법으로 청중을 중심에 둔 오디오 동을 만들 수 있으며, 더욱 많은 스피커를 사용하기 때문에, '표준' 서라운드 사운드보다 훨씬 정확하게 소리의 위치를 배치할 수 있다. 사운드 엔지니어는 선택한 오디오 채널을 통해 사운드를 평핑하는 대신 사운드 스테이지의 다양한 지점에 사운드를 정확하게 배치할 수 있다. 이를 음악에 적용한 것이 Dolby Atmos Music이다. 아티스트는 스튜디오에서 Dolby Atmos로 음악을 만들거나 포스트 프로덕션 프로세스에서 순수하게 Atmos로 음악을 변환할 수 있다.

2020년에 50개의 Universal Studio 릴리스 중 첫 번째 스트리밍 서비스 히트작을 보였는데, 여기에는 Kraftwerk의 3D The Catalogue, Hans Zimmer의 Live in Prague, R.E.M.의 Automatic For The People(25주년 에디션)이 포함된다. 최근에는 Rodriguez Jr.의 Bliss부터 Public Enemy의 Don't Believe The Hype, Rush의 Tom Sawyer까지 많은 음악이 있다.

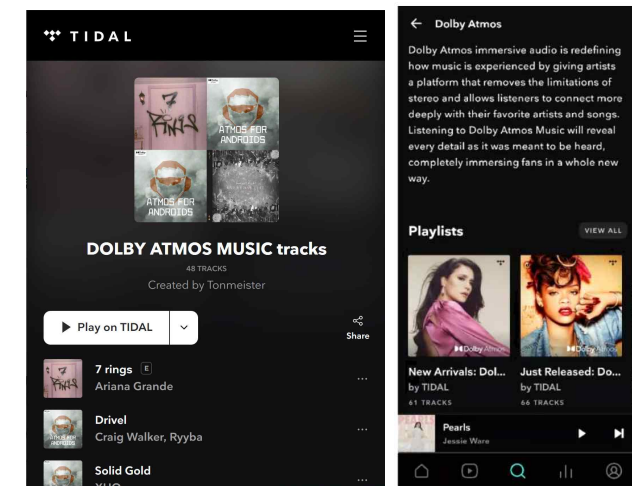
기존 곡 리믹스는 물론, 신곡도 Dolby Atmos를 사용해 제작 중이다. 할리우드의 Capitol Records Studios, 런던의 Abbey Road Studios, Nashville의 Berry Hill Studios 등 Universal Music Group의 여러 스튜디오는 현재 Dolby Atmos Music 믹싱 기술을 사용하고 있다.

Dolby Atmos Music은 Apple Music, Tidal 및 Amazon Music Unlimited에서 찾을 수 있으므로 이러한 스트리밍 서비스 가입자는 Dolby Atmos Music에 액세스할 수 있다.



(그림 8-4) Dolby Atmos Music 서비스 업체 현황 [6]

Dolby Atmos 음악 트랙은 Dolby Atmos를 처리할 수 있는 모든 장치에서 작동해야 한다. Atmos 지원 장치에는 TV, 사운드바, 노트북, 심지어 태블릿과 스마트폰도 포함된다. Apple Music의 공간 오디오 트랙은 Dolby Atmos 기술로 구동되므로 최신 iPhone, iPad, Apple TV 4K, AirPods 3, AirPods Pro 2, HomePod 2 및 HomePod Mini 스피커를 포함하여 많은 Apple 하드웨어가 Atmos를 지원한다.



(그림 8-5) Tidal에서 서비스 중인 Dolby Atmos Music

9 기타 분야 이머시브 오디오 서비스 현황

9.1 게임 및 메타버스 오디오 서비스 현황

서라운드 사운드와 다이내믹 오디오는 게임 경험을 몰입감 있게 만드는 데 있어 오디오가 수행하는 중요한 역할을 보여주었지만, 지금까지는 오디오의 위치만 제공하는 방법으로 접근을 하였다. 3D 공간 사운드는 서라운드 및 고도(위 또는 아래) 오디오 신호를 모두 사용하여 가청 환경을 전체 3D 공간의 사실적인 시뮬레이션으로 확장함으로써 게이머에게 깊은 몰입감과 현실감을 선사한다. 이를 통해 게이머는 3D 공간 안에 있는 것과 같은 3D 가청 공간 내 개체의 지속성을 경험할 수 있다[1].

게임 오디오에서는 앞서 기술하였던 MPEG-H 3D Audio나 AC-4 규격이 통합적으로 사용되지는 않고, 관련 기술이 부분적으로 활용되는 형태인 것으로 판단 된다. 실제 출시된 게임에서 어떠한 기술이 사용되었는지에 대한 조사를 하고자 하였으나, 이에 대한 정보가 많지 않아서, 본 절에서는 게임 오디오에 이머시브 오디오를 제공하는 데에 활용될 수 있는 기술인 Microsoft 3D Spatial Sound 플랫폼, Microsoft의 Project Acoustics, Google의 Resonance Audio에 대해서 간략하게 기술한다.

9.1.1 Microsoft 3D Spatial Sound 플랫폼

Microsoft 3D Spatial Sound 플랫폼은 Dolby Atmos로 구동되며, Windows 및 Xbox에서 게이머가 3D 공간 안에 있는 것과 같은 몰입감있는 오디오를 제공할 수 있다. 개발자의 경우 Spatial Sound 플랫폼을 활용하는 것은 간단하며, 플랫폼은 사용자의 사운드 하드웨어에 관계 없이 모든 작업을 수행한다.

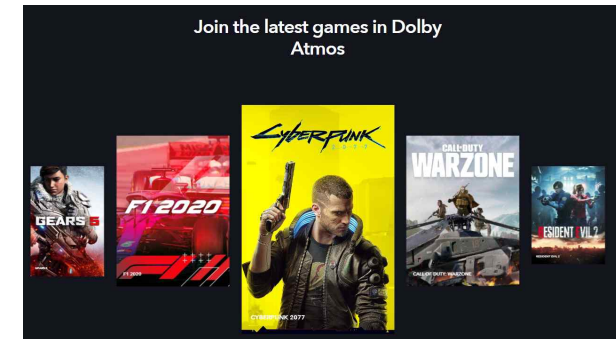
Microsoft 3D Spatial Sound는 기본 지원을 위해 Xbox 및 Windows 장치의 시스템에 통합되어 있으며 개발자는 즉시 이를 사용할 수 있다. 플랫폼은 오디오를 위치 개체로 추상화하므로 간단히 사운드와 위치만 제공하면 나머지는 알아서 처리된다. 오디오 출력 형식이나 스피커, 홈 시어터 설정 또는 헤드폰이 있는지에 대해서 걱정할 필요가 없다. 시스템에 내장되어 있기 때문에 소비자는 스피커나 헤드폰을 통해 시스템 수준에서 재생을 출력할 위치를 선택할 수 있다.

Microsoft 3D Spatial Sound는 Xbox와 Windows 모두에서 단일 API 및 콘텐츠 제작 경로로 작동하며 두 가지 유형의 사운드 개체를 지원한다. 정적 사운드 객체는 청취자를 기준으로 한 위치를 나타내는 최대 8.1.4.4의 채널 베드에 있는 스피커에 매핑된다. 동적 사운드 객체는 3차원 공간상의 특정 위치를 가지게 되며, 이는 오디오 엔진에 의해 처리가 된다. 또한 음악을 재생하거나 게임 배경에서 분위기를 제공하는 등의 용도로 사용되는 비공간 오디오를 공간 오디오와 함께 재생할 수 있다.

3D Spatial Sound의 주요 특징은 사운드 포지셔닝 시뮬레이션, 사운드를 스피커에 매핑하거나 가상으로 헤드폰을 통해 매핑하는 데만 집중한다는 것이다. 다른 작업은 수행하지 않으므로 감쇠나 도플러 효과와 같은 게임 사운드 디자인의 다른 측면을 위해 오디오 엔진을 제어할 수 있다. 사용자가 사운드를 제공하면 플랫폼은 사용자가 생성한 사운드를 필요한 가상 3D 가청 공간에 배치한다.

맞춤형 오디오 렌더링 엔진의 경우 ISpatialAudioClient 오디오 API를 직접 사용하여 공간 사운드를 게임에 통합할 수 있다. Spatial Sound는 모든 주요 솔루션 제공업체를 위한 플러그인과 함께 미들웨어도 지원한다.

3D Spatial Sound에는 다양한 렌더러 및 재생 선택을 위한 여러 공급자가 있는데, 헤드폰용 기본 시스템 기반 렌더러는 Microsoft HoloLens에 내장된 것과 동일한 오디오 기술인 Windows Sonic이다. DTS Sound Unbound 및 Dolby Access 공급자 사이에서 3D Spatial Sound는 아래의 렌더러를 사용하여 Windows 10 및 Xbox의 TV, 홈 시어터, 스피커, 사운드바는 물론 헤드폰에 대한 다양한 설정을 지원한다[1].



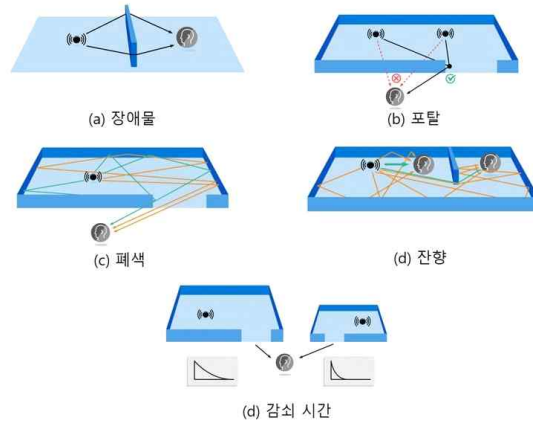
(그림 9-1) Dolby Atmos를 활용한 게임 [2]

9.1.2 Microsoft Project Acoustics

마이크로소프트에서는 최근 6자유도 오디오 기술의 개발을 위한 프로젝트인 Project Triton과 Project Acoustics에 대해 소개를 하였다[3]. Project Triton의 경우, 6자유도에서의 공간 음향 렌더링을 위한 알고리즘에 대한 연구를 수행한 프로젝트로 볼 수 있으며, Project Acoustics의 경우, 개발된 알고리즘을 응용 프로그램에서 활용할 수 있도록 하는 기술에 대한 연구를 수행한 프로젝트라 볼 수 있다.

마이크로소프트에서는 Project Triton을 'Project Triton is a physics-based audio design system that creates an acoustic rendering that sounds natural, while keeping CPU usage modest and providing designer control'로 기술하고 있는데, 이는 CPU 사용량을 적정 수준으로 유지하면서, 물리학 기반으로 자연스러운 음향 렌더링을 생성하는 오디오 시스템을 목표로 한다는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

Project Acoustics에서는 물리학 기반으로 자연스러운 음향 렌더링을 생성하기 위하여 장애물(obstruction), 포탈(portaling), 폐색(occlusion), 잔향(reverberance), 감쇠 시간(decay time) 등과 같은 음향학적 효과를 고려하고 있다. 아래의 그림은 이를 간략하게 나타낸 것이다.

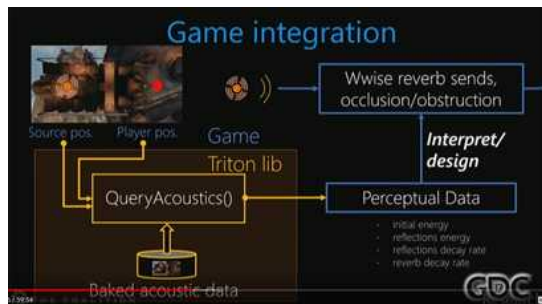


(그림 9-2) Project Acoustics의 주요 음향 효과

[출처: <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/acoustics/what-is-acoustics>]

Project Acoustics 6자유도 오디오 기술은 기본적으로 3차원 공간상에 샘플링 된 지점에서의 임펄스 응답(IR)을 시뮬레이션하여 생성하고, 이를 파라미터화하는 과정을 수행하는데, 파라미터화된 값들은 오디오 렌더링 응용 프로그램에서 활용된다. Project Acoustics에서는 이 과정을 Pre-baking, Bake, Runtime의 3단계로 나누어서 설명하고 있다. 아래의 그림은 VR 콘텐츠 개발 SW에서 파라미터화된 임펄스 응답을 활용하는 방법의 예를 나타낸 그림이다.

- Pre-bake: Baking을 하기 위한 정보를 설정하는 단계
- Bake: 실질적으로 공간의 음향학적 특성을 추출하는 과정
- Runtime: 파라미터화된 임펄스 응답을 응용에서 활용하는 단계



(그림 9-3) VR 콘텐츠 개발 SW에서 파라미터화된 임펄스 응답을 활용하는 방법의 예

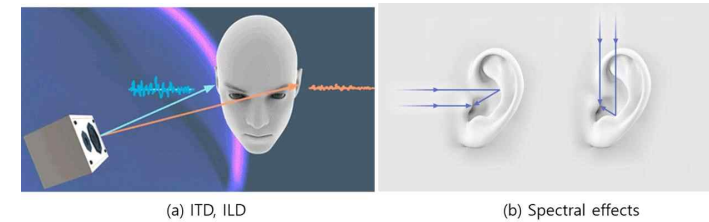
Project Acoustics는 플러그인 형태로 저작도구에서 활용할 수 있는데, 아래와 같은 SW를 제공하고 있다.

- Project Acoustics Unity plugin and samples
- Project Acoustics Unreal & Wwise plugins and samples - Windows

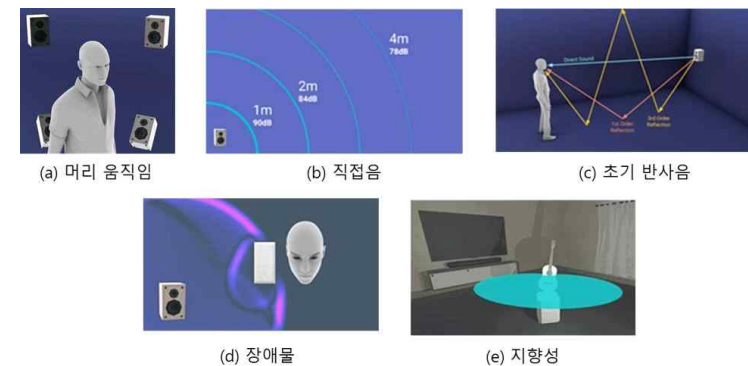
9.1.3 Google Resonance Audio

구글에서는 2017년도에 'Resonance Audio'라는 이름의 6자유도 오디오 재현을 위한 기술을 소개하였다[4]. 구글은 Resonance Audio를 활용하여 VR, AR, 게임 환경에서 다양한 공간 음향을 재현할 수 있다고 소개하고 있는데, 아래에서 Resonance Audio의 음향학적 기본 개념과 동작 방법 등에 대하여 소개한다.

구글에서는 음향 신호가 사람의 귀와 주변 환경과 상호작용하는 것을 시뮬레이션 하는 방법으로 Resonance Audio가 동작한다고 소개하고 있으며, 상호 작용에 대해 아래와 같이 소개하고 있다.



(그림 9-4) Resonance Audio의 음향 신호와 사람 귀와의 상호 작용



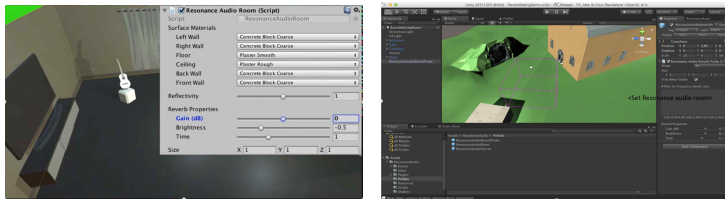
(그림 9-5) Resonance Audio의 주변 환경과 사람 귀와의 상호 작용

Resonance Audio는 기본적으로 실시간으로 IR을 생성하는 방법을 사용하며, 좀 더 정밀한 잔향을 생성하기를 원하는 경우에는 pre-processing 형태로 잔향을 미리 계산한 후에 활용하는 방법을 사용하고 있다.

Resonance Audio를 실행하는 응용 플랫폼에 따라 이를 적용하는 방법은 차이가 있는데, Unity에서는 Resonance Audio Component를 추가하고, 이들의 값을 설정하는 것으로 Resonance Audio를 활용할 수 있다. Resonance Audio의 Components는 아래와 같은 것들이 있다.

- ResonanceAudioListener - 소리를 듣는 청취자에 해당
- ResonanceAudioSource - 음원 객체에 해당
- ResonanceAudioSoundfield
- ResonanceAudioRoom - ResonanceAudio가 적용되는 공간에 해당하며, 표면의 재질과 반사율 등과 같은 파라미터 설정
- ResonanceAudioReverbProbe - 공간의 더 미세한 모델링과 더 미묘한 리버브 효과를 위한 고급 옵션을 제공

아래의 그림은 Resonance Audio에서 room component와 reverbProbe Component를 설정하는 예를 나타낸다.



(그림 9-6) Resonance Audio Room 및 ReverbProbe component 설정 화면

Resonance Audio는 아래와 같은 플랫폼에서 동작하며, 각 플랫폼에서 동작하는 방법에 대해서도 가이드를 제공하고 있다.

- Resonance Audio development environment or platform
 - Android Studio
 - FMOD
 - Resonance Audio SDK for iOS
 - Unity
 - Unreal
 - Audio Monitor VST
 - Resonance Audio SDK for WeB
 - Wwise

9.2 자율 주행 차량 관련 오디오 서비스 현황

자율 주행 차량에서 다양한 오디오 서비스를 적용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다.

하만 인터내셔널(Harman International, 이하 하만)의 전장사업부는 2021년 1월 7일 미디어데이 행사 ‘하만 익스플로어 오토모티브’를 온라인으로 진행했다. 하만 익스플로어 오토모티브는 ‘CES(국제전자제품박람회) 2021’ 개막을 앞두고 열린 사전 행사로, 하만은 이 행사를 통해 차량과 소비자의 연결성을 강화한 ‘하만 ExP’ 기술 솔루션을 담은 ‘디지털콕핏2021’을 선보였다. 하만의 전장사업부부장 크리스천 소봇카 부문장은 “하만은 자동차가 단순 이동 수단이 아닌 인간의 삶을 위한 것이라고 믿는다”며 “신기술을 통해 자동차는 소비자가 원하는 경험을 제공하고 마법과 같은 순간을 즐길 수 있는 ‘제3의 생활 공간’으로 바뀌고 있다”고 말했다[5]. 삼성전자와 하만은 인수 이듬해인 2018년의 CES 2018에서 처음으로 공동 개발한 인포테인먼트 시스템 ‘디지털콕핏’을 소개했고, 이후 이를 꾸준히 업그레이드하며 새로운 버전을 소개해 오고 있다.



(그림 9-7) 하만 EXP 소개 및 헤드레스트 스피커

[출처: <https://www.automoblog.net/cars-personal-experience-concepts/>]

이번에 소개한 디지털콕핏 2021은 하만이 어떤 새로운 차내 경험을 제안할 것인가에 대한 고민의 결과를 담았다. 차내 경험을 하만은 ‘Exp’이라고 이름 짓고, 새로 제안하는 디지털콕핏 2021을 ‘하만 Exp 콘셉트’로 명명했으며, 이번 하만 익스플로어 행사에서 세 가지 Exp 솔루션을 공개했다.

하만 Exp 콘셉트(디지털콕핏 2021)에 담긴 Exp 솔루션들은 기존의 차내 엔터테인먼트의 범주를 크게 벗어난 솔루션이다. 하만은 자동차가 최고의 비디오게임을 위한 공간이 될 수 있고, 유튜브와 같은 1인 미디어 크리에이터나 뮤지션들을 위한 스튜디오가 될 수도 있으며, 콘서트를 즐길 수 있는 생생한 공연장이 될 수도 있다고 제안했다.

(a) '게이밍 인텐스 맥스'(Gaming Intense Max)

하만은 아이의 하교를 기다리거나 동행할 친구를 기다리는 등 자동차가 누군가를, 또는 다음 스케줄을 기다리는 공간이 될 때가 많다는 점에 주목했다. 그리고 이런 시간에 운전자 또는 승객은 휴대폰으로 게임을 하는 경우가 많은데, 하만은 휴대폰의 화면과 음향, 조작 장치 등이 제한적이라며, 자동차가 빠르고 몰입감 있는 게임 환경을 제공하는 솔루션을 제안했다.

하만 ExP 게이밍 인텐스 맥스 솔루션은 디지털콕핏 2021의 확장형 컴퓨트 플랫폼에 5G 텔레매틱스 콘트롤 유닛(TCU), 하만의 클라우드 플랫폼인 이그나이트 등을 활용한다. 안전을 위해 정차 중에만 작동하는 게이밍 인텐스 맥스를 실행하면 대시보드 뒤에 숨겨져 있던 49형 QLED 대형 디스플레이(뒷좌석은 중앙 디스플레이)가 솟아오르고, 헤드레스트에 통합되어 있던 고음질 스피커가 모습을 드러낸다. 하만의 오디오 기술은 도로 배경소음이나 에어컨 소리 등을 제거해주며 고급 햅틱 기술로 몰입감을 증폭시킨다. 삼성전자의 5G 기술이 적용되어 다른 곳에 있는 동료들과의 멀티 플레이도 얼마든지 가능하다.



(그림 9-8) 하만 ExP 콘셉트를 통해 제안된 '게이밍 인텐스 맥스'

(b) '크리에이터 스튜디오'(Creator Studio)

하만은 또한 생산자와 소비자의 구분이 사라진 최근의 멀티미디어 콘텐츠 문화 속에서 점점 더 많은 사람들이 콘텐츠를 제작할 공간과 시설을 찾는 것에 주목했다.

하만 ExP 크리에이터 스튜디오는 각 좌석 상단 등 차내에 설치된 여러 대의 인캐빈(In-cabin) 카메라로 탑승자들의 모습을 찍을 수 있고, 탑재된 편집 툴을 이용해 촬영한 영상을 쉽게 편집할 수 있을 뿐 아니라 5G 무선통신망을 통해 실시간 송출도 가능하다. 특히 카메라는 탑승자의 머리 위치를 실시간으로 추적하며 앵글을 자동으로 맞춰주고, 실내 조명으로 최적의 모드로 설정된다. 오디오 레벨도 자동으로 최적의 밸런스에 맞춰 조절된다. 콘텐츠 편집은 스티어링 휠의 컨트롤과 AI(인공지능) 비서의 도움을 받아 전문 프리미엄 스튜디오 수준의 결과물을 간단히 뽑아낼 수 있다.



(그림 9-9) 하만 ExP 콘셉트를 통해 제안된 '크리에이터 스튜디오'

(c) '드라이브-라이브 콘서트'(Drive-Live Concert)

코로나19로 인해 많은 공연 무대가 멈췄지만, 고도로 발달한 통신 기술 덕분에 많은 아티스트들이 언택트 모드로 공연하는 것을 다양한 기기로 감상할 수 있었다. 방탄소년단(BTS)이 온라인 콘서트를 적극적으로 개최하고, 기술적으로도 뛰어난 공연을 선보여도 대다수 아이미(ARMY, 방탄소년단 팬덤) 들은 PC, 태블릿, 스마트폰 등으로 이를 감상하는 것이 현실이다. 라이브 콘서트는 무대의 아티스트와 객석의 팬 사이에 뜨거운 에너지를 온전히 교환하는 것이 가장 큰 매력이다. 하만은 이처럼 라이브 공연 특유의 매력을 최대한 생생하게 주고받을 수 있는 차량 내 경험을 제시했다.



(그림 9-10) 하만 ExP 콘셉트를 통해 제안된 '드라이브 - 라이브 콘서트'

하만과 삼성전자의 프리미엄 오디오, 대형 디스플레이, 5G 통신 기술 및 클라우드 서비스는 최고의 감각적인 영상과 음향을 실시간으로 생생하게 전달한다. 음악을 더 열정적으로 즐길 수 있도록 스티어링 휠이 접혀 더 넓은 공간을 만들어주고, 차량 실내조명이 음악과 동기화되어 콘서트장의 분위기를 연출하기도 한다. 아울러, 예컨대 멀리 시드니의 차 안에서 공연을 보는 아미의 즉각적인 리액션을, 이곳 서울에서 공연 중인 BTS 멤버들이 실시간으로 전달받아 교감할 수 있도록, 인캐빈 카메라 활용을 비롯하여 소통을 위한 여러 가지 장치가 마련됐다.

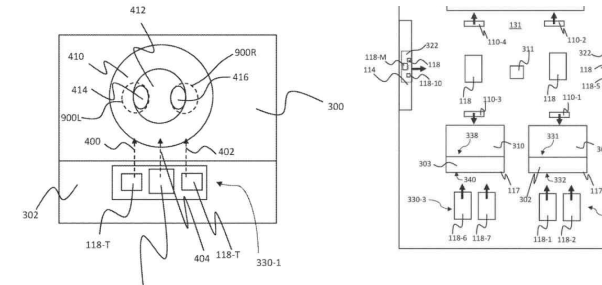
애플이 애플카를 위해 혁신적인 자동차 오디오 시스템을 개발하고 있다는 보도가 나왔다. IT매체 애플인사이드는 애플이 최근 미국 특허청에 자동차 오디오 시스템 관련 특허를 등록했다고 보도했다[6].



(그림 9-11) 애플카 렌더링 (사진=인더스트리 리더스)

이 중 가장 눈에 띄는 것은 운전자의 얼굴 위치에 상관없이 한 순간도 음악을 놓치지 않게 동일하게 들려주는 오디오 시스템이다. 해당 기술은 헤드레스트에 내장된 스피커가 운전자가 창 밖으로 고개를 내밀어 차량 방향을 바꾸거나 드라이브루를 통해 주문하는 등 얼굴 위치가 바뀌어도 이를 감지해 일정한 음향의 소리를 들려준다.

애플은 "승객이 착석하면 헤드레스트 스피커의 가까운 곳에 탑승자의 머리가 배치되므로 탑승자의 머리나 귀의 움직임이 음향적 경험에 영향을 미칠 수 있다"며, "머리 등의 위치 추적을 기반으로 헤드레스트에 장착된 하나 이상의 스피커로부터의 오디오 출력을 수정해 제공한다"고 문서를 통해 설명했다. 또 다른 특허는 자동차 밖에서 아이폰으로 음악을 듣던 사용자가 자동차에 타면 이를 감지해 동일한 음악을 자동차 오디오로 연결해 들려주는 기술이다. "사용자가 휴대용 전자장치를 차량에 휴대하면 차량에서도 오디오 콘텐츠를 수신할 수 있다. 휴대용 전자장치 스피커만 사용할 때보다 차량 내 밀폐된 공간에서 더 풍부한 오디오 출력을 생성할 수 있다"고 애플은 설명했다.



(그림 9-12) 애플이 등록한 특허 도면

[출처: 미국 특허청]

차량 내 운전자와 동승자가 어디에 앉아있든 최상의 사운드를 들을 수 있는 기술도 소개됐다. 애플은 혼합현실 헤드셋 '비전프로'와 아이폰에 사용자의 머리 움직임을 추적해 오디오가 조절되는 '공간 음향' 기술 적용하는데 이 기술을 자동차에도 확장했다. 다른 점은 자동차 안에서는 한 사람만을 타겟으로 할 수 없기 때문에 '그룹 공간 음향'의 개념을 적용했다. 또, 자율주행차의 경우 차량의 좌석은 모두 전면을 향하지 않고 서로 마주 보는 경우가 생길 수 있기 때문에 다양한 환경에서 최상의 오디오 경험을 제공하는 기술을 구현했다

음향기기 전문 업체인 보스는 사용자 맞춤형 프리미엄 사운드 시스템을 적용해 카오디오의 새로운 기준을 제시한다. 음악, 전화 통화, 음성 명령, 안전 경고, 내비게이션 안내 및 동승자와 소통 등 실내의 '모든' 사운드를 '모든' 사용자의 필요에 맞춰 충족시키기 위해 주력한다[7].

보스가 개발한 데모카에는 필러와 천장, 바닥 등 차체 곳곳에 탑재한 스피커가 시선을 끌며, 특히 자동차 시트의 헤드레스트나 등받이, 즉 사용자의 귀 근처에 설치된 울트라 니어필드 스피커는 단연 압권이다. 양쪽 귀에 독립적으로 소리를 출력할 수 있으며 독립적인 디지털 신호 처리 기술에 의해 특별한 청취 경험을 제공한다.

헤드레스트의 경우 보스의 트루스페이스 신호 처리 기술과 결합되어 전방향 사운드를 구현한다. 더 큰 공간감과 몰입감을 주는 일등공신이다. 선명한 전달력과 풍부한 음장감을 바탕으로 마치 공연장에 있는 것 같은 효과를 제공한다.



(그림 9-13) 보스의 데모차량 내 탑재된 스피커

[출처: Autotimes.co.kr]

전화 통화부터 내비게이션까지 운전자를 중심으로 모든 종류의 사운드와 정보를 전달하는 것도 가능해 운전자는 운전에만 계속 집중할 수 있다. 이를 바탕으로 보스의 3DX 기술은 입체적으로 청취할 수 있는 실내 음악 환경을 제공했다. 스테레오 신호를 수신하고 탑승자 주위에 3차원으로 렌더링한 결과다. 탑승자들에게 더욱 몰입감 있는 3D 오디오 환경을 완성시킨다.

단단한 하드웨어를 기반으로 섬세한 기술 구현도 눈 여겨 볼 부분이다. 우선 시트센트릭 콜 플레이스먼트가 있다. 통화 시 운전자 프라이버시를 완벽히 보호하는 동시에 동승객들이 계속해서 오디오 엔터테인먼트를 즐길 수 있게 해주는 기술이다. 헤드레스트에 장착된 스피커를 사용하며 각 좌석으로 통화 음성을 전달해준다. 운전자는 어느 좌석이든 원하는 곳에서 통화를 수신할 수 있고 더욱 높아진 통화 품질과 프라이버시를 경험할 수 있다. 듣고 싶은 사운드를 듣고 싶은 순간에, 듣고 싶은 사람에게만 들려주는 것이다.

개별 볼륨 조절이 가능한 시트센트릭 컨트롤도 선보였다. 운전자와 조수석 탑승자가 오디오 볼륨을 서로 다르게 설정할 수 있도록 해준다. 실내에서 보다 유연하게 그리고 개인 맞춤형으로 음악을 청취할 수 있도록 도와주는 것이다. 해당 기술은 소프트웨어 기반으로 시트에 장착된 스피커와 주변 실내 스피커 조합을 활용한다. 다른 사용자의 경험을 방해하지 않으면서 각자 원하는 오디오 청취 경험을 준다.



(그림 9-14) 보스의 시트센트릭 콜 플레이스먼트와 시트센트릭 컨트롤
[출처: Autotimes.co.kr]

반대로 음향 시스템 성능은 앞좌석에 집중시키는 동시에 뒷좌석 탑승자에게는 재생되는 음악이나 비디오 콘텐츠 소리에 방해 받지 않도록 하는 감쇠 기능도 인상적이다. 회사는 특정 방향의 특정 스피커들에서만 소리가 재생되는 방식과 함께 다른 음향을 내며 나오는 소리의 파장을 서로 감쇠시키는 액티브 캔슬레이션 기능이 조합을 이룬 결과라고 설명했다. 실제 1열과 2열의 차이는 명확했다. 소리가 완전히 분리된 느낌을 주며 각 영역을 나눠 개별적인 활동이 충분히 가능했다.

10 결론 및 시사점

10.1 국내 표준화 관점

이머시브 오디오 서비스는 기존의 채널 기반 오디오보다 더욱 실감나는 오디오를 제공하는 서비스로서, 이미 방송, 영화, 음악, 게임 등 다양한 분야에서 활용이 되고 있다. 대표적인 이머시브 오디오 규격으로는 MPEG-H 3D Audio와 Dolby의 AC-4, Dolby Atmos 등을 예로 들 수 있으며, 현재 표준화가 진행 중인 MPEG-I Immersive Audio도 이러한 이머시브 오디오 서비스를 위한 표준이라 할 수 있다.

국내 UHD TV 규격을 제정할 당시, 오디오 규격으로 MPEG-H 3D Audio와 AC-4 중 어떤 것을 선정할 것인지에 대한 논의가 있었으며, 최종적으로는 MPEG-H 3D Audio가 국내 UHD TV 규격에 포함되었다.

최근 영화관에서는 Dolby Atmos를 활용한 오디오 서비스를 제공하는 극장이 점점 증가하고 있는데, Dolby Atmos의 경우 저작 및 재현을 위한 장비 등을 업체에서 지원하는 형태이기 때문에, 별도의 국내 표준화가 필요하지는 않은 것으로 생각된다.

음악의 경우 MPEG-H 3D Audio나 AC-4 기술을 활용한 음악 제작 및 서비스가 이미 진행되고 있어 별도의 국내 표준화가 필요하지는 않은 것으로 생각된다.

게임의 경우에는 이머시브 오디오 서비스를 위한 별도의 규격이 존재하는 것은 아니지만, 내부적으로는 이머시브 오디오를 제공하기 위한 기술들을 부분적으로 활용하는 형태로 파악이 되는데, 게임 개발의 자유도를 고려하면, 별도의 표준화가 필요하지는 않은 것으로 생각된다.

자율주행 차량에서 이머시브 오디오 서비스를 위한 별도의 표준은 존재하지 않으며, 국내 자율주행 차량 메이커들은 차량에 탑재 가능한 국내외 오디오 기업의 인포테인먼트 시스템을 도입하여 서비스를 하고 있으며, App 기반 OTT 시청 및 오디오 재생 서비스가 주를 이루고 있는 점을 고려하면 별도의 표준화가 필요하지는 않은 것으로 생각된다.

한편, 우리나라는 디지털 라디오 방송에 대한 규격이 아직 정해지지 않았는데, 디지털 라디오 방송의 경우 UHD TV와 유사하게 실감나는 오디오를 제공할 필요성이 있으므로, 이머시브 오디오를 제공할 필요가 있을 것이라 생각된다. 따라서, 추후 디지털 라디오 방송 규격을 제정하는 경우에는 MPEG-H 3D Audio 또는 AC-4와 같은 이머시브 오디오 서비스를 고려하는 것이 필요하다고 생각된다.

또한, 최근 표준화가 진행되고 있는 MPEG-I Immersive Audio 표준화 활동에 국내 업체가 적극 참여하여, 6자유도 환경에서 이머시브 오디오 서비스를 제공하는 좋은 기술을 개발하는 것에 기여하고, 지적재산권을 확보하는 것이 필요하다고 생각된다.

10.2 국내 서비스 및 산업 관점

우리나라는 MPEG-H 3D Audio 규격을 포함하는 UHD TV 규격을 제정하고 방송 서비스를 제공함에 따라 이머시브 오디오 방송 서비스를 위한 기반은 마련되었다고 볼 수 있다. 그러나, 콘텐츠 측면에서 보면, 이머시브 오디오를 체험할 수 있는 콘텐츠는 많이 제

공되지 않는 것으로 파악이 되고 있다. 향후 이머시브 오디오 서비스가 더욱 활성화 되기 위해서는 이머시브 오디오를 체험할 수 있는 방송 콘텐츠가 더욱 많아져야 할 것으로 생각이 된다.

영화나 음악 서비스에서는 Dolby Atmos, Dolby Music, Sonny 360 Realty Audio 등의 이머시브 오디오 기술을 적용한 영화 및 음악 콘텐츠의 개수가 증가하고 있는데, 국내에서도 이러한 이머시브 오디오 서비스가 활성화 될 수 있도록 콘텐츠 저작 업체나 미디어 서비스 업체의 관심이 필요하다고 생각된다.

게임 분야에서는 이머시브 오디오를 위한 표준은 제정되어있지 않으나, 마이크로소프트, 구글 등과 같은 업체들에서도 관련 기술의 개발이 진행되고 있을 정도로 관심은 높다고 볼 수 있다. 그러나, 이머시브 오디오 기술이 적용된 게임의 비율은 높지 않은 것으로 생각되는데, 이에 대한 원인 분석 등을 통해, 게임에서의 이머시브 오디오 서비스를 활성화 할 필요가 있을 것으로 생각이 된다. 특히, 현재 표준화가 진행 중인 MPEG-I Immersive Audio의 표준화가 완료되면, 게임 분야에 잘 활용될 수 있을 것으로 생각되므로, MPEG-I Immersive Audio 표준에 대한 관심과 사업화에 대한 노력도 필요할 것이라 생각 된다.

자율주행 차량 내 이머시브 오디오 서비스는 삼성과 하만이 공동 개발하고 있는 인포테인먼트 시스템 ‘디지털콕핏’, 애플, 보스 등이 개발한 차량용 오디오 시스템은 이머시브 오디오 서비스를 제공하는 것으로 알려져 있다. 따라서 차량용 이머시브 오디오 서비스를 제공하는 시스템 개발을 위한 국내 기업들의 연구 개발에 대한 관심과 투자에 대한 노력이 필요한 시점이라 생각 된다.

본 보고서를 통하여 이머시브 오디오 서비스 현황에 대해 간략하게 살펴보았다. 일부 분야에서는 활용할 수 있는 이머시브 오디오 규격이 제정되어있으나, 일부 분야에서는 특정한 규격 없이, 관련 기술이 부분적으로 적용되고 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 이러한 규격 및 기술을 기반으로 전 세계적으로 방송, 영화, 음악, 게임 및 자율주행 자동차 등에서 이머시브 오디오 서비스가 제공되고 있는데, 아직은 전체 콘텐츠의 수 대비 이머시브 오디오를 적용한 콘텐츠의 수가 많지 않으므로, 서비스 초기 단계인 것으로 생각이 된다. 향후에는 이머시브 오디오를 활용한 콘텐츠가 활성화가 될 것으로 생각되므로, 관련 기술 및 서비스에 관심을 가지는 것이 국내 산업을 위해 필요할 것으로 생각된다.

부 록 1-1

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

시험인증 관련 사항

해당 사항 없음

부 록 1-2

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 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.

[5 이머시브 오디오 소개]

- [1] <https://immersiveaudioalbum.com/what-is-immersive-audio/>
- [2] <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/immersive-sound>
- [3] <https://www.genelec.com/>
- [4] <https://www.sonarworks.com/blog/learn/immersive-audio>
- [5] ISO/IEC 23008-3:2022, "Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 3: 3D audio", 2022. 08. 17
- [6] ETSI TS 103 190-1 V1.3.1 (2018-02), Digital Audio Compression (AC-4) Standard; Part 1: Channel based coding, 2018. 02
- [7] ETSI TS 103 190-2 V1.2.1 (2018-02), Digital Audio Compression (AC-4) Standard; Part 2: Immersive and personalized audio, 2018. 02
- [8] "White Paper on MPEG-H 3D Audio", 2022, 10
- [9] "About 360 Reality Audio", <https://electronics.sony.com/360-reality-audio>
- [10] "360 Reality Audio So immersive. So real", <https://music.com/360RA>
- [11] N16584, "MPEG-H 3D Audio verification test report", 2017. 01
- [12] <https://professional.dolby.com/technologies/ac-4/2>
- [13] Dolby® AC-4: "Audio delivery for next-generation entertainment services", 2021. 02

[6 방송에서의 이머시브 오디오 서비스 현황]

- [1] ATSC A/342-3:2022 "ATSC Standard, A/342 Part 3: MPEG-H System", Advanced Television Systems Committee, Washington, DC, 2022. 03
- [2] <https://www.atsc.org/nextgen-tv/deployments/>
- [3] <https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20221120010010678>
- [4] <https://programs.sbs.co.kr/sports/qatar2022/basicinfo/75953>
- [5] https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/
- [6] https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/03/SBTVD-TV_3_0-P2_TE_2021-03-15.pdf
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/ATSC_3.0
- [8] <https://rabbitears.info/market.php?request=atsc3>

[7 영화에서의 이머시브 오디오 서비스 현황]

- [1] <https://professional.dolby.com/cinema/theatrical-releases/>
- [2] <https://pixarpost.com/2012/06/brave-movie-review-dolby-atmos-contest.html>
- [3] <https://professional.dolby.com/cinema/theatrical-releases/>
- [4] <https://www.boxofficepro.com/dolby-hits-closes-in-on-300-dolby-cinema-locations-worldwide-reaches-milestone-of-500-theatrical-titles-in-dolby-vision-and-dolby-atmos/>
- [5] <https://www.dolby.com/en-gb/experience/home-entertainment/films-in-dolby-atmos/#gref>
- [6] <https://www.the-home-cinema-guide.com/dolby-atmos-complete-guide.html>

[8 음악에서의 이머시브 오디오 서비스 현황]

- [1] <https://www.audioblog.iis.fraunhofer.com/sony-360-reality-audio-mpeg-h>
- [2] <https://www.mixonline.com/recording/music-production/creating-divine-tides-2023s-grammy-winning-best-immersive-audio-album>
- [3] <https://electronics.sony.com/360-reality-audio>
- [4] <https://musictech.com/news/sonys-360-reality-audio-creative-suite/>
- [5] <https://www.pocket-lint.com/what-is-sony-360-reality-audio-and-how-does-it-work/>
- [6] <https://www.dolby.com/experience/music/#gref>

[9 기타 분야 이머시브 오디오 서비스 현황]

- [1] <https://games.dolby.com/news/deeply-immersive-game-audio-with-spatial-sound/>
- [2] <https://professional.dolby.com/gaming/dolby-atmos-for-developers/>
- [3] <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/acoustics/what-is-acoustics>
- [4] <https://resonance-audio.github.io/resonance-audio/>
- [5] https://m.weekly.cnbnews.com/m/m_article.html?no=137582
- [6] <https://zdnet.co.kr/view/?no=20230707132745>
- [7] <https://www.hankyung.com/economy/article/2022061483032>

부 록 1-3

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

영문기술보고서 해설서

해당 사항 없음

부 록 1-4

(본 부록은 기술보고서를 보충하기 위한 내용으로 기술보고서의 일부는 아님)

기술보고서의 이력

판수	채택일	기술보고서번호	내용	담당 위원회
제1판	2023.12.01	제정 FBMF-TR-014	이머시브 오디오 서비스 현황 및 전망	모바일방송 분과위원회