

글로벌 ICT 표준 컨퍼런스 2023

Global ICT Standards Conference 2023

(세션2) ICT 표준 R&D 우수성과 발표회

미디어 스트리밍 서비스를 위한 음량 평준화 메타데이터(LM1) 표준 개발

정 현 주, 가우디오랩(주)

주최



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



특허청
Korean Intellectual
Property Office

주관



국립전파연구원
National Radio Research Agency



IITP

KEA

kista

ETRI

Index

- 01 연구 개요 – 음량 문제와 제안 표준의 목적
- 02 표준 R&D 소개 – LM1 Metadata, Interface, Decoder
- 03 R&D 성과 및 표준 적용 사례

연구 개요

음량(Loudness) 문제란?

- OTT/스트리밍 시대에 모두가 겪고 있는 **음량 편차 문제**
- DTV 공중파 방송의 경우 방송법 규제*가 시행되었지만 스트리밍 서비스는 여전히 **사각지대**
- 스마트폰/이어폰 중심의 재생 기기와 다양한 청취환경 영향으로 음량 편차로 인한 **청력 손상** 우려

“OH, MY EARS!”



이 동영상에서 저 동영상으로 넘어갈 때,
갑자기 높아진 볼륨에 깜짝 놀랐던 경험 모두 있으시죠?

“... 지금 정기결제 하고 있지만 때려
치고 싶을 정도로 음량이 그지 같음.
제발 개선 좀 해주세요”

“P*** 때문에 음량 최대로 듣다가 음
악 켜면 귀가 끊어질 것 같아요.”

“채널마다 볼륨 차이 때문에 짜증난다.”

“심신 안정을 위해 이어폰을 끼고 소리를 높
였다! 망할 광고가 내 귀를 뚫었다!!”

“제발 볼륨 좀 줄여주세요.. 최저로 해도 시끄
럽습니다”

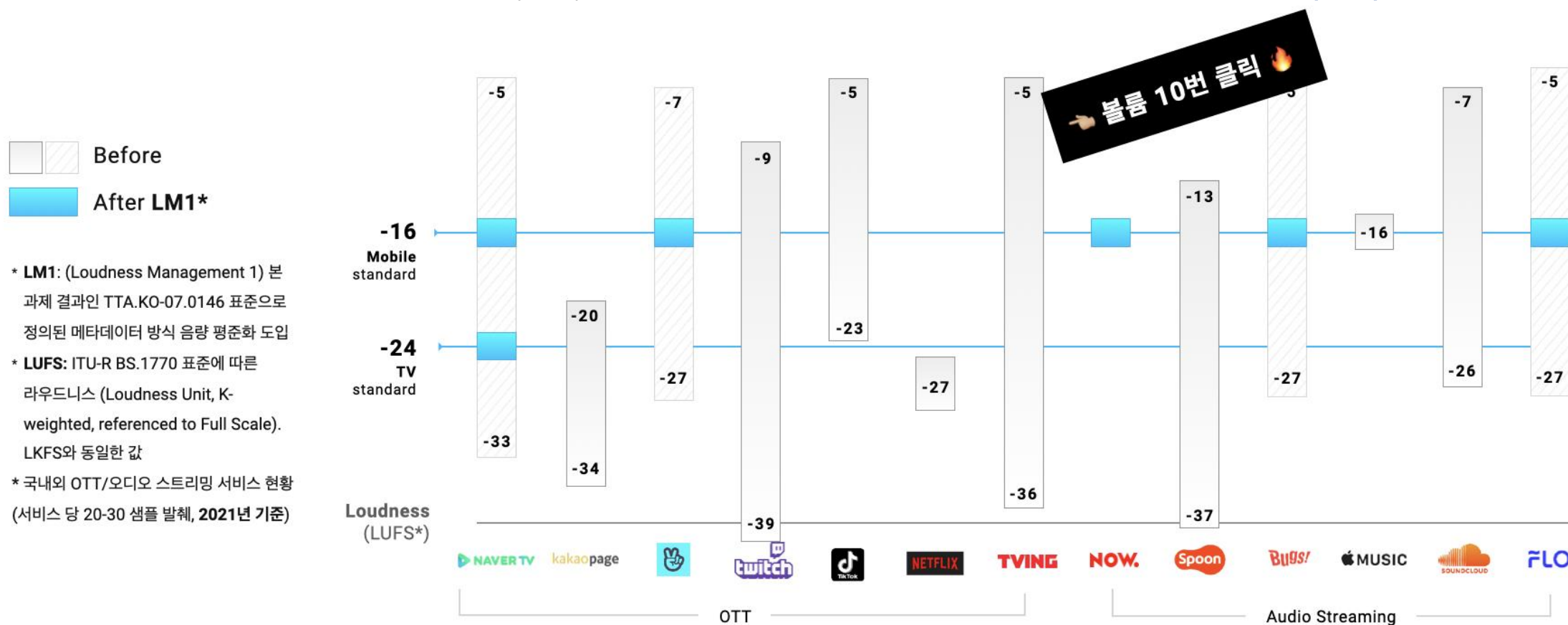
“다른 영상보다 넘어왔는데 광고소리가 갑자
기 너무 커서 깜짝 놀랐다 ㅠㅠ 귀 아프다.”

* “디지털 텔레비전 방송프로그램 음량 등에 관한 기준” 및 TTAK.KO-07.0114

연구 개요

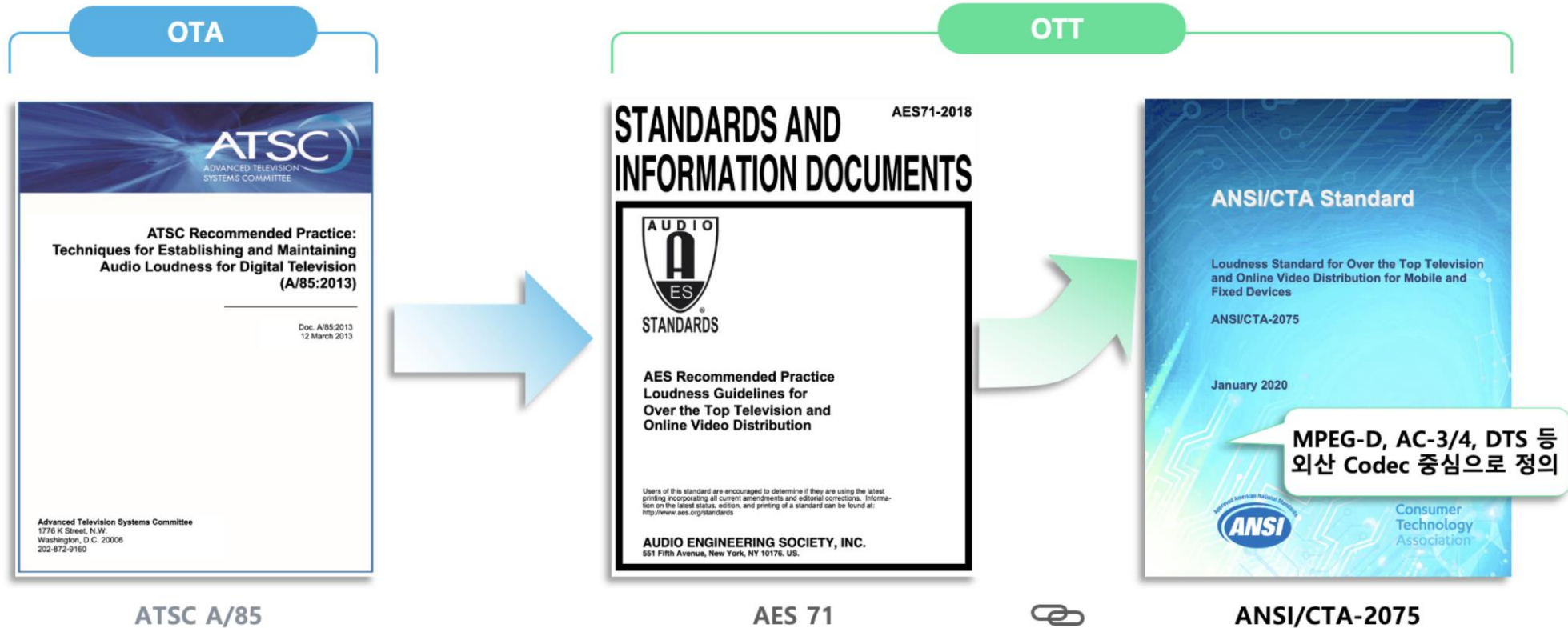
음량 문제 관련 시장 상황

- OTT/스트리밍, 사용자 제작 콘텐츠(UGC)일수록 음량 편차 문제 심각 → 음량 평준화 메타데이터 표준(LM1)을 통한 해결



복미 표준 현황

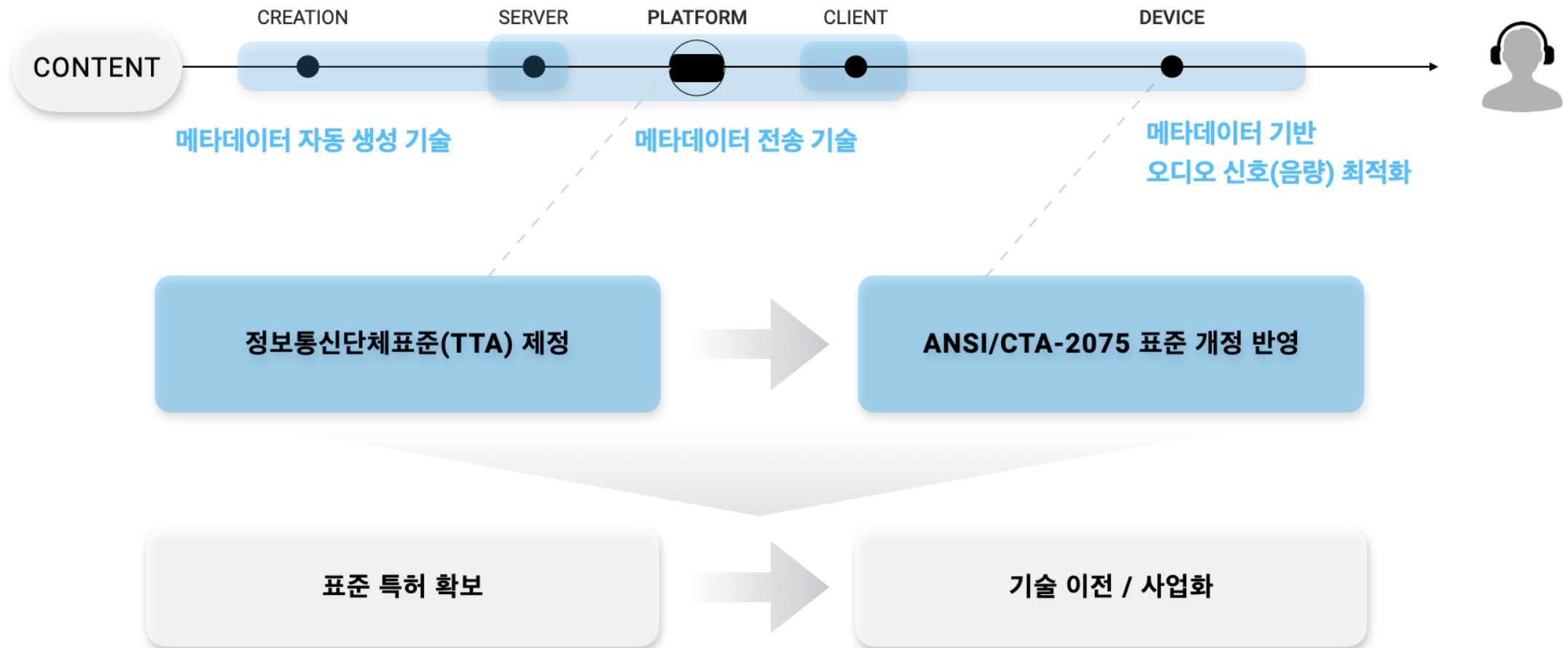
- 지상파 TV¹⁾ 뿐만 아니라 스트리밍 서비스를 위한 음량 운영 표준을 최초로 제정 (2020)
- AES에서는 모바일 시청을 고려한 콘텐츠 음량 권고안²⁾ 발표 → 재생 기기의 음량 운영에 관한 ANSI/CTA 표준 제정³⁾



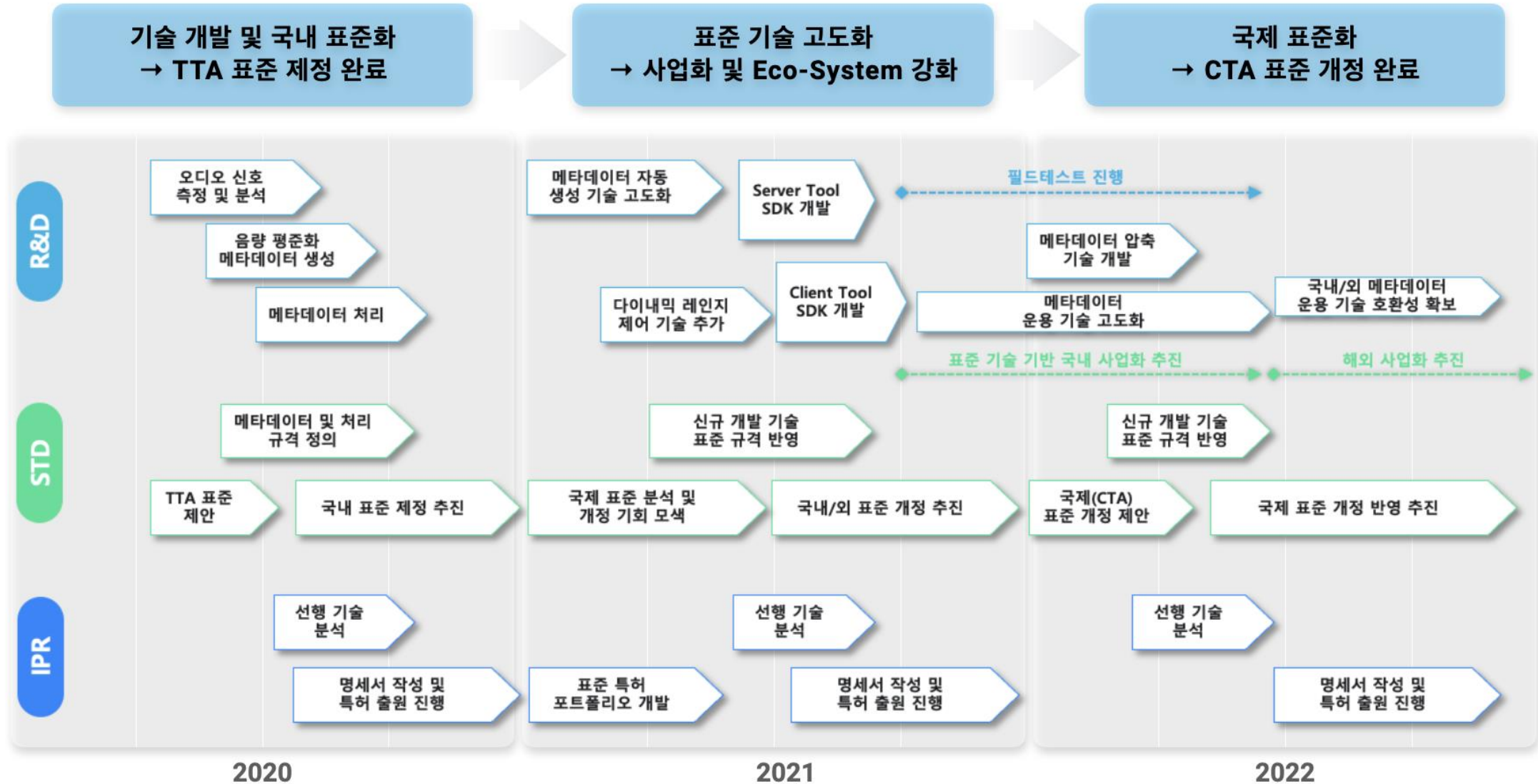
1) **A/85:2013** ATSC Recommended Practice - Techniques for Establishing and Maintaining Audio Loudness for Digital Television (2013)
2) **AES71-2018** AES Recommended Practice - Loudness Guidelines for Over the Top Television and Online Video Distribution (2018)
3) **ANSI/CTA-2075** - Loudness Standard for Over the Top Television and Online Video Distribution for Mobile and Fixed Devices (2020)

표준 R&D 목표

스트리밍 미디어에 특화된 메타데이터 기반 음량 평준화 기술 개발 → 국제 표준 기술로 확장 → 사업화 전략

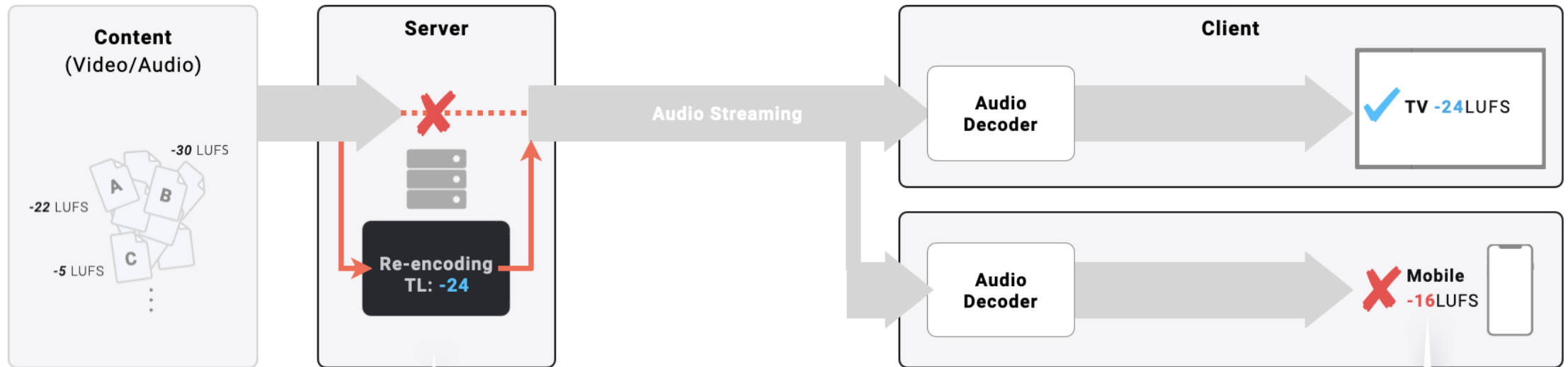


연차별 목표 및 수행 과정



연구 개발 내용 (1/6)

기존 방식의 문제점 분석 - 서비스 운용 측면



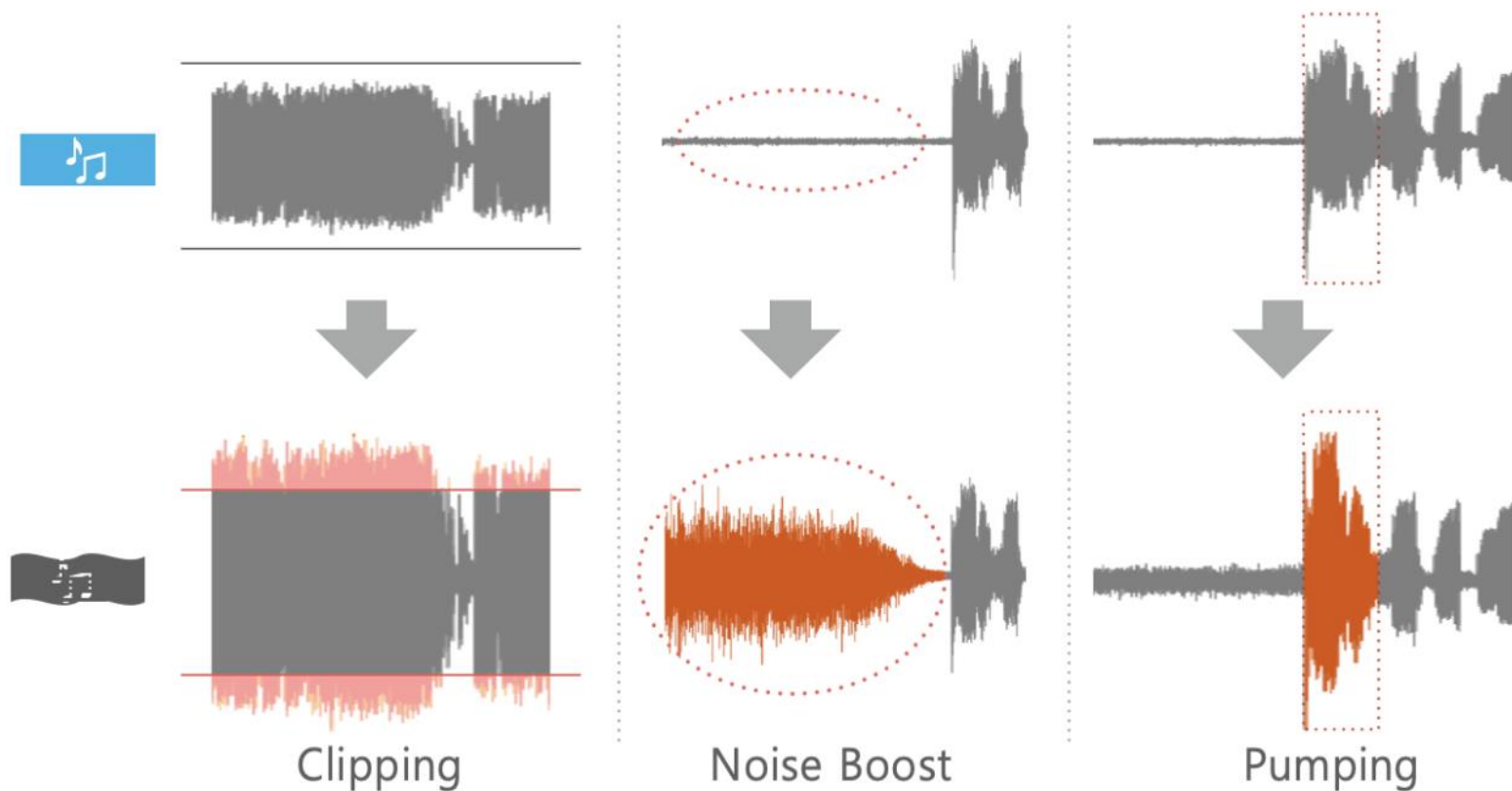
- 재인코딩(Re-encoding)으로 인한 **운영 비용 증가**
- 일부 메타데이터 방식의 경우 특정 오디오 코덱에 **종속적**

- 고정된 목표 음량(Target Loudness)으로 평준화되어 다양한 재생 기기 대응 **불가**

연구 개발 내용 (2/6)

기존 방식의 문제점 분석 - 원본 음질 훼손

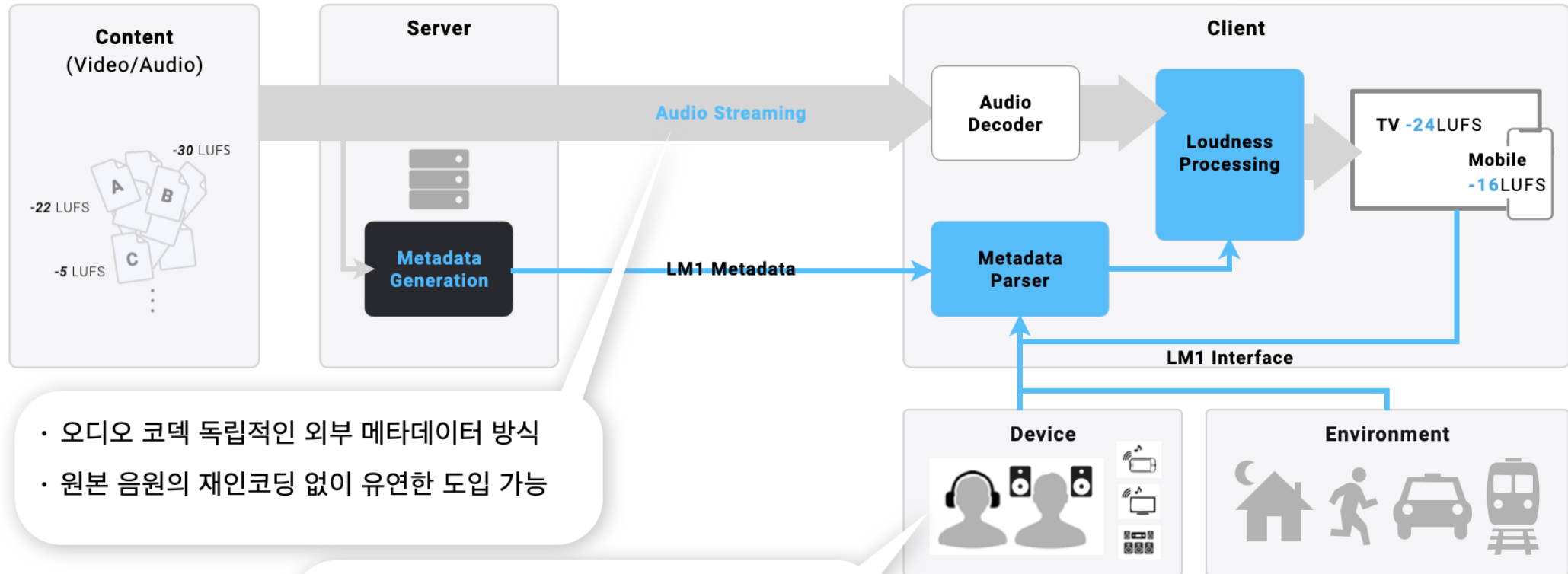
- 일부 음량 평준화 방식의 경우 파괴적 처리(Destructive Processing) 방식 → 부작용 발생에 따른 원본 음질 **훼손** 가능성



연구 개발 내용 (3/6)

메타데이터 기반 음량 평준화 방식을 표준 기술로 개발/제안

- 스트리밍 서비스의 음량을 일정하게 유지할 수 있게 **메타데이터 규격(LM1)**과 **음량 운영 방식**(Decoder/Interface)을 표준으로 정의
- 손쉬운 상용 서비스 적용과 음량 편차에 따른 사용자 불편 해소 기대



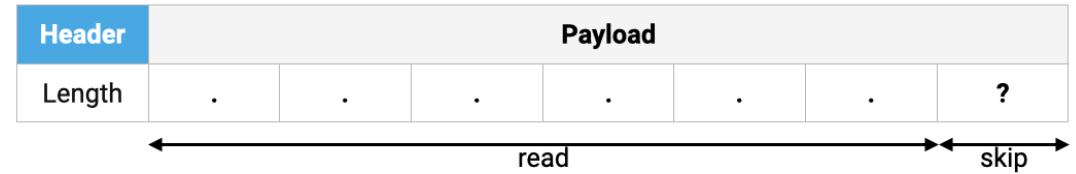
- 오디오 코덱 독립적인 외부 메타데이터 방식
- 원본 음원의 재인코딩 없이 유연한 도입 가능

- 다양한 재생 기기와 환경에 실시간 대응 가능

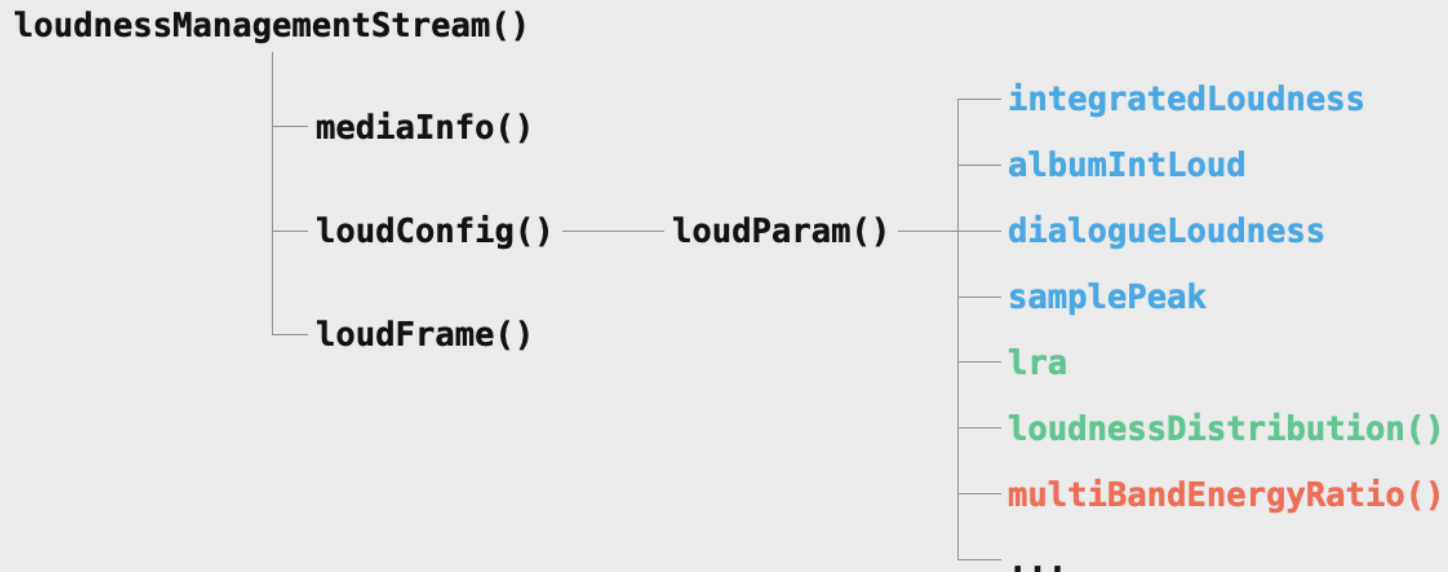
연구 개발 내용 (4/6)

LM1 Metadata

- 원본 음원의 오디오 특성을 Header + Payload 구조의 LM1 Metadata Bitstream으로 정의
→ 재생 기기에서 음량 평준화 처리에 활용, 확장성과 호환성 확보



- LM1 Metadata Syntax** 구조 및 주요 파라미터

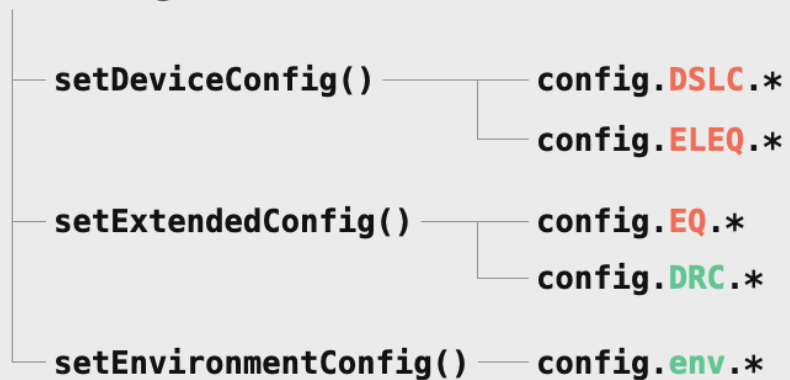


연구 개발 내용 (5/6)

LM1 Interface

- 음량 평준화 처리에 필요한 **서비스/사용자 설정 값**이나 **기기의 재생 특성**, 재생 **환경 정보** 등 단말에서 입력 받아야 할 규격을 Bitstream 형태의 Interface Syntax로 정의
- LM1 Interface Syntax** 주요 구조

setLoudSystemConfig()



재생 기기/시스템의 초기값 설정(Config)

updateLoudnessSystemState()

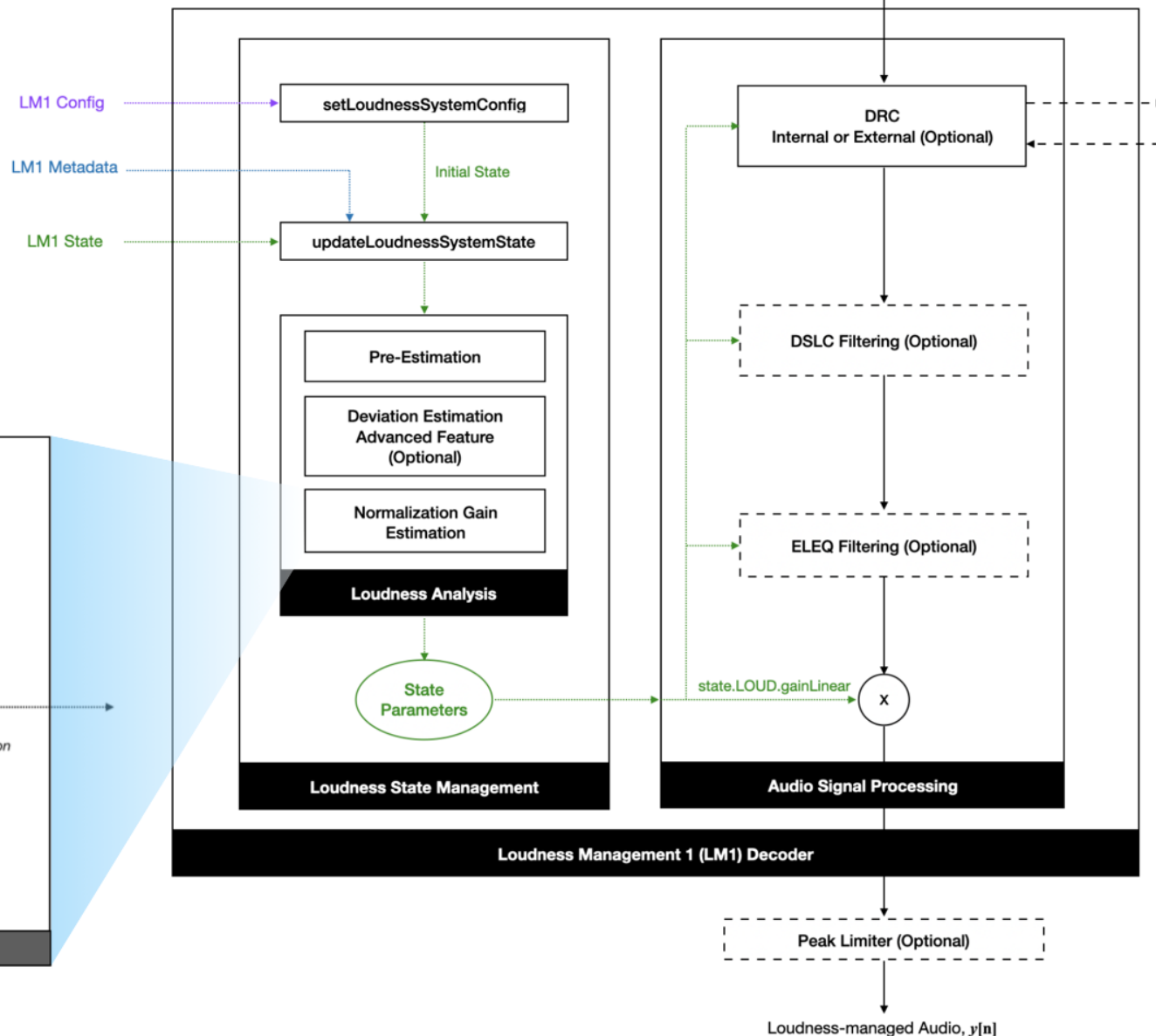
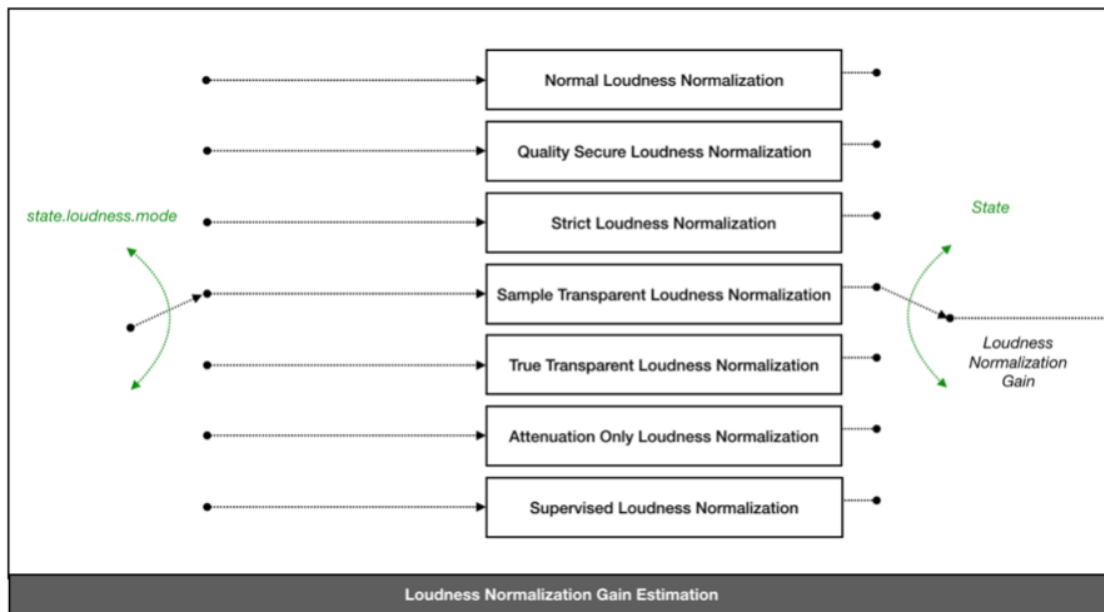


서비스/사용자 설정, 재생 환경 등 상태 변수(State)가 변경되는 경우 업데이트

연구 개발 내용 (6/6)

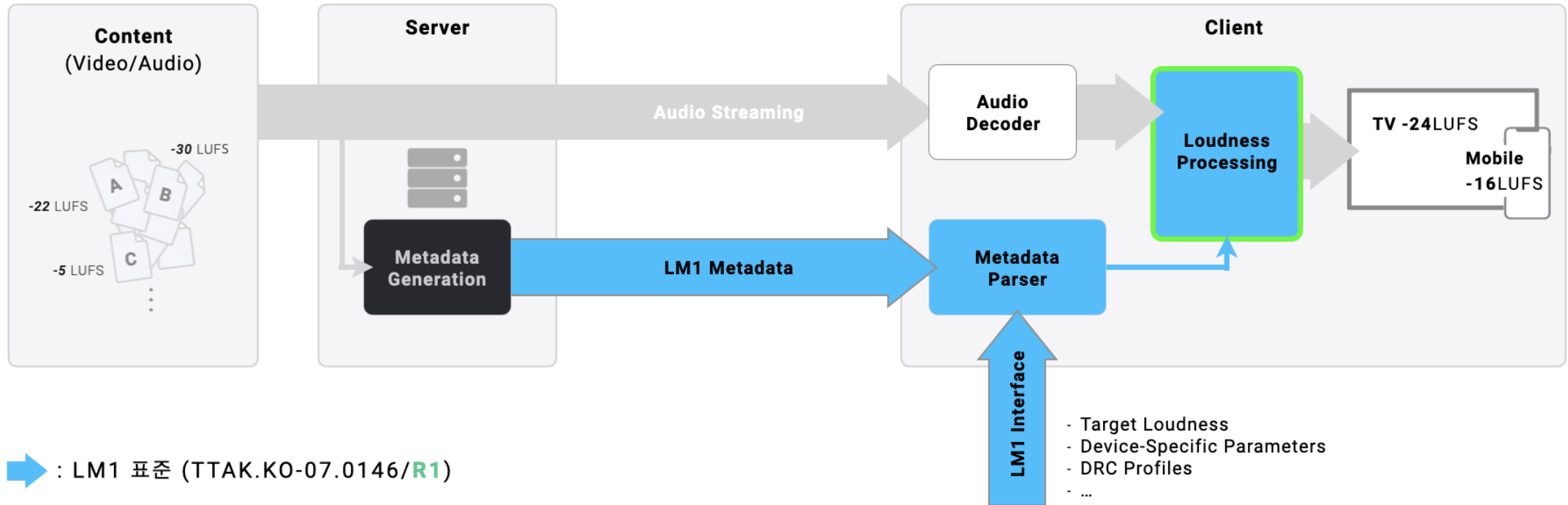
LM1 Decoder

- 규격화된 표준 디코딩으로 **다양한 기기**에서의 프로그램간 음량 평준화 처리 방식 상호 운용성 확보
- 서비스에서 제공하는 **콘텐츠 특성**에 맞는 다양한 음량 평준화 모드 제공



표준화 추진 – TTAK.KO-07.0146/R1

LM1 메타데이터와 인터페이스 입력으로부터 음량 평준화된 오디오 신호를 출력하는 방법을 표준으로 제안



➡ : LM1 표준 (TTAK.KO-07.0146/R1)

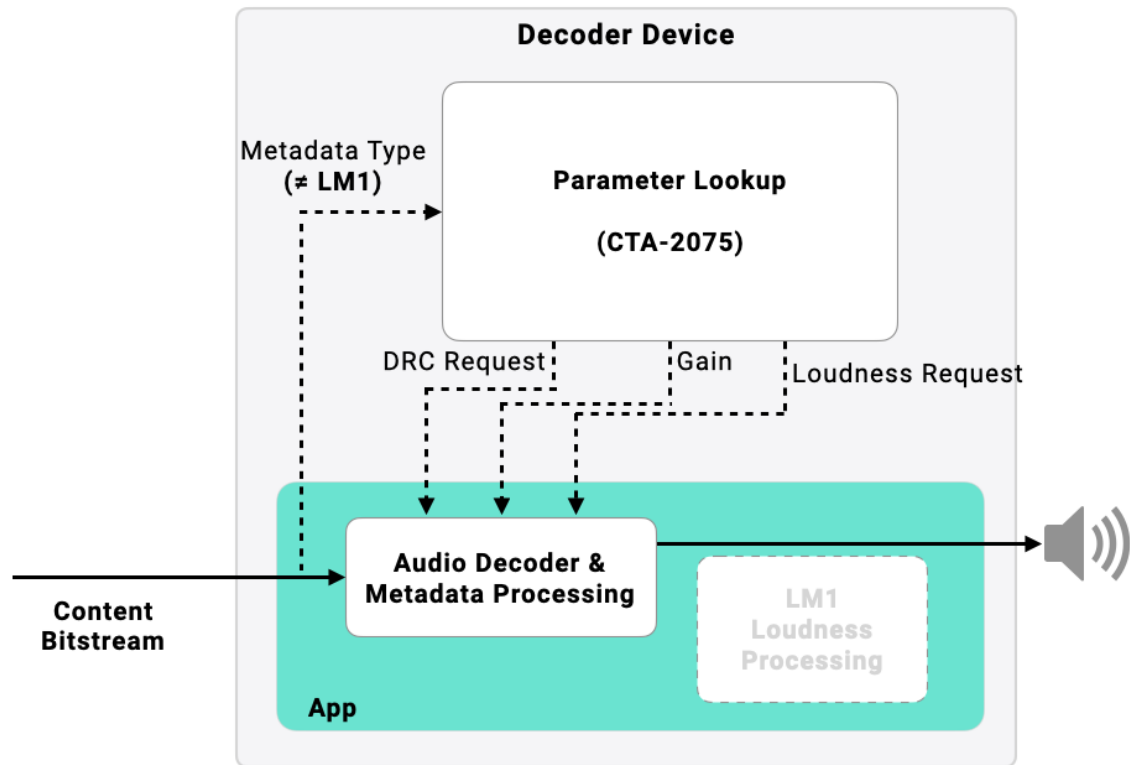
- 음원의 음량 특성을 분석하여 저장, 전송하기 위한 메타데이터 규격 ➡ **LM1 Metadata**
- 재생 기기의 특성과 재생 환경 정보를 참조하기 위한 인터페이스 규격 ➡ **LM1 Interface**
- Metadata + Interface를 참조하여 오디오 신호의 음량 평준화 처리 (Loudness Processing) ➡ **LM1 Decoder**

표준화 추진 – ANSI/CTA-2075.1

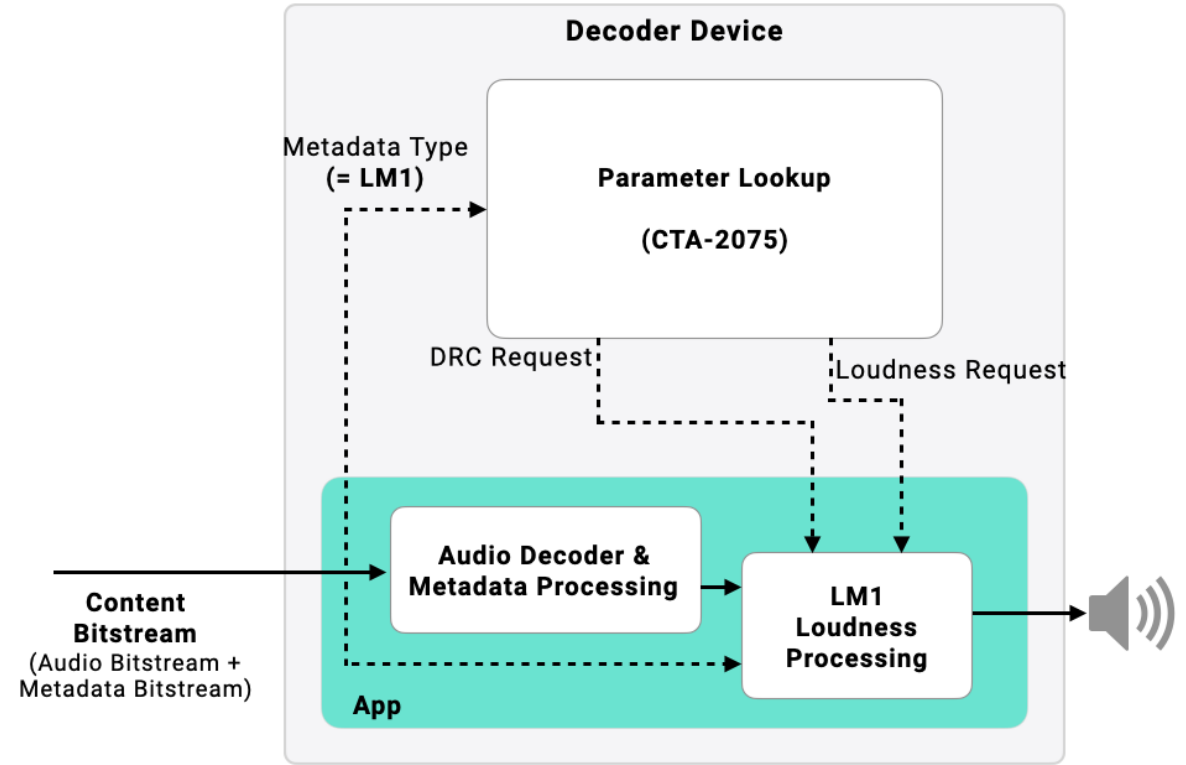
Audio Loudness 처리를 위한 Device 표준인 CTA-2075에 LM1 표준을 반영 제안 → CTA-2075.1 확장 표준 제정

- 기존 CTA-2075 표준 규격과 LM1 메타데이터 방식의 상호 운용성을 검토, LM1 메타데이터 처리 방식을 정의하여 표준 반영

Non-LM Bitstream

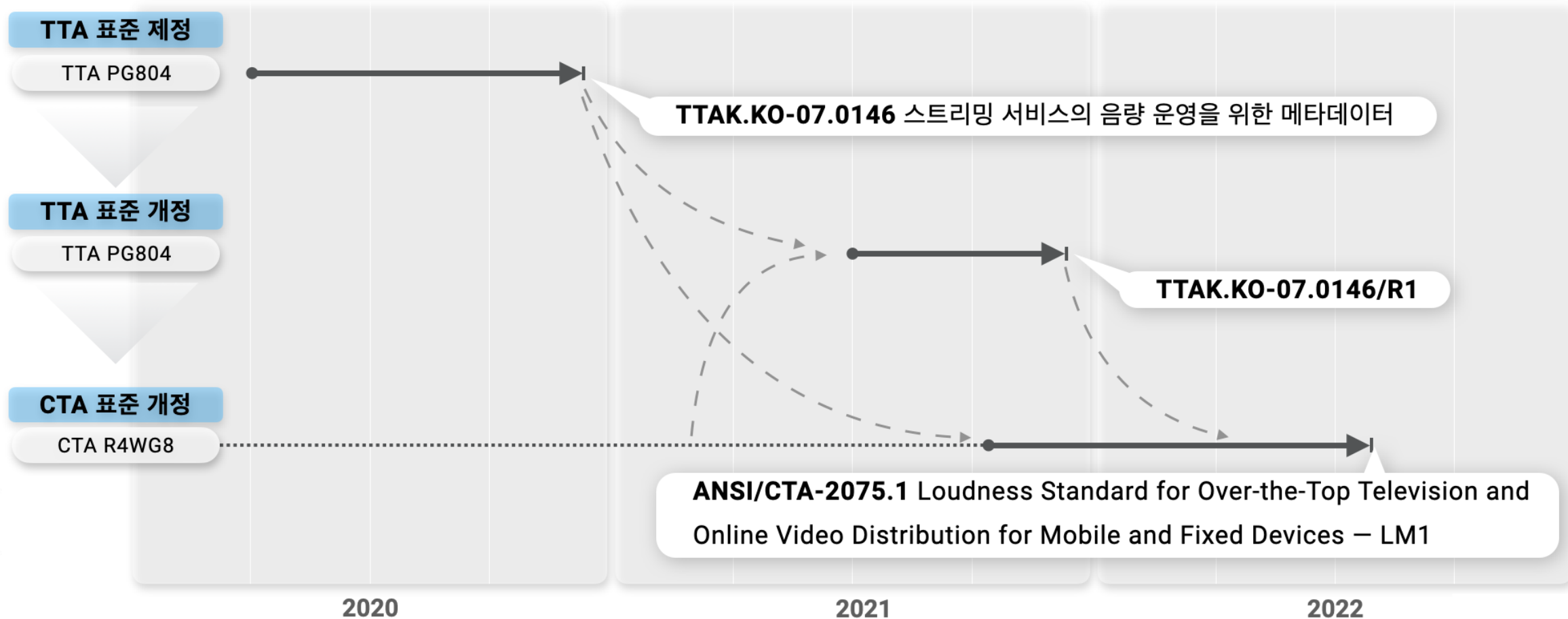


LM1 Bitstream

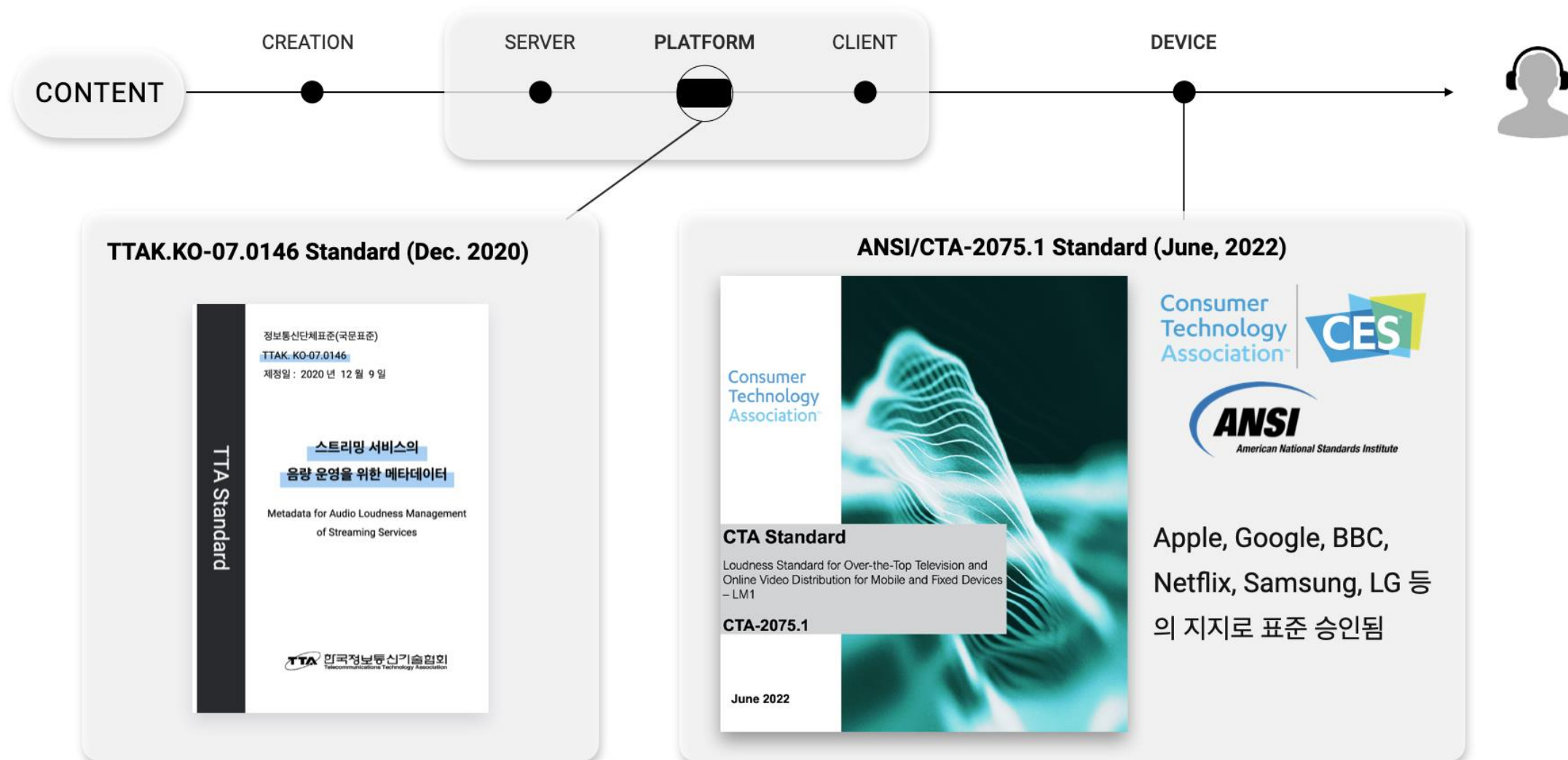


표준화 과정

- 국내 표준을 제정, 준용하여 국외 표준으로 확장하는 전략
- 국내/외 표준화 과정에서 수렴된 기술 논의를 바탕으로 기존 표준의 보완을 위한 개정 추진

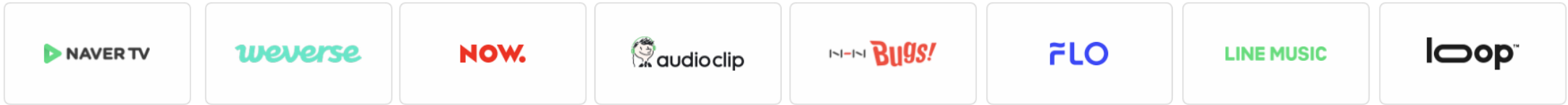


R&D 성과 - 표준화



R&D 성과 – LM1 표준 적용 사례

- 총 천만명 이상의 사용자(DAU)가 다양한 스트리밍 서비스에서 LM1 표준을 사용 중

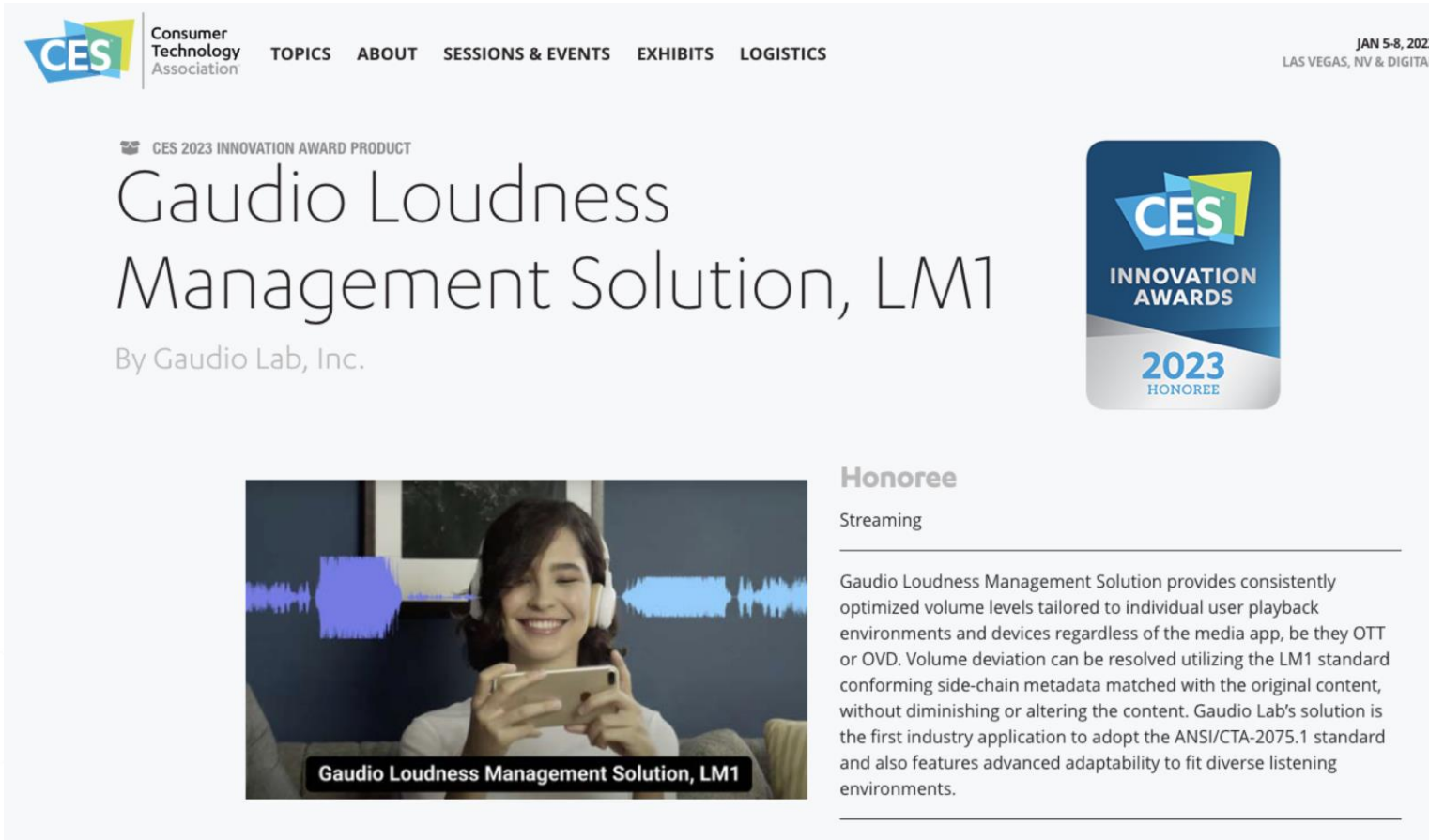


- 적용 중인 서비스 내 사용자 인터페이스 예시



대외 포상 – CES 2023 Innovation Award Product

- LM1 표준 및 전세계 최초로 ANSI/CTA-2075.1이 적용된 가우디오 음량 평준화 솔루션이 CES 2023 – Streaming 분야에서 혁신상(Innovation Award) 수상



The screenshot shows the official CES 2023 Innovation Award Product page for the Gaudio Loudness Management Solution, LM1. The page features the CES logo, navigation links (TOPICS, ABOUT, SESSIONS & EVENTS, EXHIBITS, LOGISTICS), and the event dates (JAN 5-8, 2023, LAS VEGAS, NV & DIGITAL). The main heading is "Gaudio Loudness Management Solution, LM1" by Gaudio Lab, Inc. To the right is a "CES INNOVATION AWARDS 2023 HONOREE" badge. Below the heading is a video thumbnail showing a woman wearing headphones and using a smartphone, with a blue audio waveform overlay. The video is titled "Gaudio Loudness Management Solution, LM1". To the right of the video is the "Honoree Streaming" section, which includes a detailed description of the solution: "Gaudio Loudness Management Solution provides consistently optimized volume levels tailored to individual user playback environments and devices regardless of the media app, be they OTT or OVD. Volume deviation can be resolved utilizing the LM1 standard conforming side-chain metadata matched with the original content, without diminishing or altering the content. Gaudio Lab's solution is the first industry application to adopt the ANSI/CTA-2075.1 standard and also features advanced adaptability to fit diverse listening environments."



대외 포상 – 우수 TTA 표준

- LM1 표준의 우수성을 인정받아 한국정보통신기술협회(TTA) 제102차 정보통신표준총회에서 2022년도 우수 TTA 표준 선정

제102차 정보통신표준총회 결과 요약

1. 일시/장소 : 2022년 12월 7일(수) 10:00~12:30, 양재역 엘타워 5층 오르체움

2. 참 석 자 : 총 53명 출석/재석위원 150명 [366표 출석(서면 98표 포함) / 총 491표]

* 기술위원회 의장, 참관인/발표자/수상자, 사무국 담당자 등 포함 총 120명

3. 안 건

가. 안 건 : 보고안건 3건, 의결안건 4건, 기타안건 4건 등

나. 보고 결과

(제1호) 하반기 운영위원회(제123차, 제124차) 개최 결과

(제2호) 2022년도 정보통신표준화위원회 활동 현황

(제3호) 정보통신단체표준 제정·개정·폐지 현황

다. 의결 결과

(제1호) 정보통신단체표준 채택 (총 221건: 제정 176건, 개정 45건)

[결과] '수동형 광 네트워크 리피터' 등 총 221건(제정 176건, 개정 45건)의 표준안을 원안대로 표준으로 채택키로 가결함

(제2호) 정보통신단체표준 폐지 (총 51건)

[결과] '스마트온실용 센서/구동기 I/O 인터페이스 추상화 모듈' 등 표준 총 51건을 원안대로 폐지키로 가결함

(제3호) 잠정표준의 영문표준으로 채택

[결과] '하이브리드 피어-투-피어 통신: 피어 프로토콜' 잠정표준 총 1건을 원안대로 영문표준으로 채택키로 가결함

(제4호) 정보통신단체표준화 중기(2023~2025) 과제계획 승인

[결과] 정보통신표준화 중기(2023~2025, 3개년) 과제계획을 원안대로 가결함

붙임 : 제102차 정보통신표준총회 회의록(안) 1부, 끝.

<22년도 공적 위원회 선정 결과>

No.	우수 표준화위원회 명칭	의장 (소속)
1	전략계획위원회(SPC)	이인섭 (케이티)

<22년도 공로패 수상자>

No.	성명	소속	위원회
1	오영배 교수	수원여자대학교	TOC(소프트웨어/콘텐츠 기술위원회)
2	이승훈 센터장	한국전자통신연구원	TC10(지능정보기술위원회)

(제2호) 2022년도 우수 TTA 표준 선정 결과

o 2022년도 우수 TTA 표준 선정 경과 및 결과에 대하여 설명함(간사)

No.	유형	우수표준명	소속	성명
1	연구개발 유형	수동형 광 네트워크 리피터	한국전자통신연구원	김광욱/책임
2		대국민 경보 서비스를 위한 5G 이동 통신 사업자와 정부 발령 시스템 간의 인터페이스	한국전자통신연구원	오승희/기술총괄
3	표준개발 유형	스트리밍 서비스의 음량 균형을 위한 메타데이터	가우디오랩	오현오/대표이사, 정현주/연구위원
4	위원회 개발 유형	자난안전통신망용 항공기(헬기)형 단말기 기술 요구사항	사이버텔브릿지, (사)한국공공안전통신망, 경찰청	정종훈/본부장, 김동환/본부장, 박영락/행정관
5	산업수요 유형	- RCS 서비스를 위한 단말과 사업자망 연동 - RCS 서비스를 위한 사업자 망 간 연동 - RCS 챗봇 플랫폼 AP	SK텔레콤	이윤희/팀장

(제3호) 2022년도 우수 자문 기업·전문가 선정 결과

o TTA의 ICT표준기술자문과 함께 2022년도 우수 자문사례(기업·전문가)

선정 경과 및 주요 성과에 대하여 설명함(간사)

No.	수상 기관/수상자	주요 성과/자문내용
1	㈜나무소프트	- 국제표준 과제책략('22.5): ITU-T X.spmoh (Security framework for storage protection against malware attacks on hosts) - 국내표준 과제책략('22.6): TTA 2022-0679 (호스트 내 악성코드 공격으로부터 스토리지를 보호하기 위한 보안 프레임워크)
2	㈜기원테크	- 국제표준 과제책략('22.5): ITU-T X.sr-ctea(Security requirements and countermeasures for targeted email attacks)
3	김종현 박사 (한국전자통신연구원)	o 표준자문전문가로 2022년 2개 기업 9회 자문수행을 통해 ITU-T 국제표준 과제책략 2건 및 TTA 단체표준 과제책략 1건 - ㈜나무소프트: ITU-T SG17 국제표준 과제책략 (X.spmoh) 및 TTA 단체표준 과제책략(2022-0679) - ㈜기원테크: ITU-T SG17 국제표준 과제책략 (X.sr-ctea)



표준 R&D 과제 최종 성과 요약

목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도
기술 표준을 위한 핵심 기술 개발	- 입력 오디오 신호를 측정/분석, 음량 평준화를 위한 메타데이터 생성 기술 연구 - 메타데이터 처리 및 음량 평준화를 위한 오디오 신호처리 기술 개발	100
음량 평준화 메타데이터 기술 고도화	- 메타데이터 자동 생성 기술 고도화 - 제안 표준 메타데이터 기반으로 오디오 신호처리 기술 고도화 및 다이내믹 레인지 제어 기술 개발	100
표준 기술 기반 IPR 확보	- 국내 특허 출원 7건, 국제 특허 출원 10건 달성 (목표: 국내 5건, 국제 5건) - 국내 특허 등록 1건, 국제 특허 등록 3건 달성 (목표 표준특허 국내 승인 3건, 국제 후보 1건)	100 (특허 출원 초과달성, 국제 등록 초과달성, 국내 등록 미달)
국내 표준 기술 제정 추진	- TTAK.KO-07.0146 단체 표준 제정	100
제정 국내 표준 기술 유지 보수	- TTAK.KO-07.0146/R1 단체 표준 개정	100 (초과 달성)
제안 기술의 국외 표준 반영	- ANSI/CTA-2075.1 사실 표준 개정 제안/개발/승인	100
표준 기술 기반 사업화 진행 및 글로벌 사업 확장	- 개발 표준 기술 기반으로 국내/외 미디어 스트리밍 서비스 사업화 진행 - 15건 기술이전 (목표: 6건) - 누적 12억원 이상 기술료 달성 (목표: 4억)	100 (초과 달성)

표준 R&D 성과의 관련 분야 기여도

기술적 측면



- 기존 **오디오 코덱 중심**의 전송 방식에서 해결하기 힘든 음량 평준화 문제를 **Side-chain Metadata 활용**을 통해 극복
- 오디오 코덱 종류에 관계없는 유연한 도입 → 기존 서비스 **인프라 그대로 활용** 가능
- **단말(Client) 처리 방식**으로 재생 기기 및 청취 환경에 최적화된 목표 음량값 및 다이내믹 레인지 **실시간 제어** 가능

경제 산업적 측면



- 음량 규제 준수 의무 부담을 해소, 1인 창작자의 **콘텐츠 제작 비용 부담 경감**
- 국내 독자 개발 기술로 **오디오 코덱 독립적**인(Codec-agnostic) 표준 제정 → **라이선스 비용 부담 경감**
- 외부 메타데이터 기반 방식으로 서버에서 **콘텐츠 재인코딩 불필요** → 서비스 **운용 비용 절감**
- 단말기 내 **메타데이터 처리 방식 표준화** → 제조사의 시스템 **구현 비용 저감**
- **표준특허 확보**로 로열티 수익 기대

사회적 측면



- 모바일/스트리밍의 오디오 **음량 평준화**를 **선제적으로 적용** 가능 → 소비자 **시청 만족도 향상**
- **짙은 음량 조절**로 인한 불편, **과도한 청취 음량** → 음량 평준화 도입으로 **난청 유발 가능성 해소**



감사합니다.

정 현 주, 가우디오랩(주)
sc@gaudiolab.com