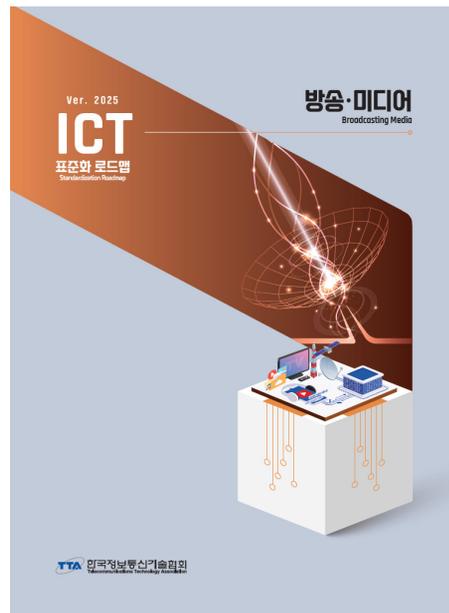


방송미디어 표준화 기술 로드맵 및 전망

추현곤 / 한국전자통신연구원

I. 서론

방송미디어는 지난 100여 년 동안 인류의 커뮤니케이션과 문화, 정보 전달 방식을 혁신적으로 변화시켜 왔다. 라디오에서 시작된 방송미디어 기술은 TV라는 매체를 통해 시청각 콘텐츠 시대로 발전하였고, TV가 가정마다 보급되며 '대중매체'로서 정립하게 되었다. 이후 위성방송과 디지털화, 케이블 방송, 인터넷 스트리밍으로 이어지는 단계적 혁신이 빠르게 일어나면서, 우리가 일상에서 접하는 영상 콘텐츠의 범위와 질(質)이 폭발적으로 확대되었다. 인터넷 기술의 발달로 방송미디어는 집안에서 TV로 수동적으로 시청하는 일방적 매체가 아닌, 스마트폰·PC·스마트 TV 등 다양한 플랫폼에서 소비되는 멀티미디어 콘텐츠가 되었다. 앞으로 방송미디어 기술은 단순히 디지털 신호의 전송 품질을 높이는 것을 넘어, 인공지능(AI), 클라우드, 빅데이터, 메타버스 같은 혁신적인



기술들과 융합하여 새 지평을 열 것으로 기대된다. 이렇게 끊임없는 기술 발전이 촉발하는 변화를 살펴보면, 방송 시장 및 산업의 미래를 가늠할 수 있다.

이와 관련하여 작년 5월부터 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association, TTA)에서는 국내 기술, 표준, 특허 전문가 180여 명이 참가해 156개의 표준화 대상 기술과 항목을 발굴, ICT 정책 및 R&D 투자 방향 연계 강화를 위한 6(로드맵)+6(전략맵) 디지털 혁신·기반 기술의 표준 R&D 전략을 수립하였으며, 방송미디어 분야에 있어서도 미래 표준화 수요 예측을 통해 선도 가능한 공백 표준 및 R&D 아이템 발굴을 위한 전략 로드맵 작성을 진행하였다. 본 기고에서는 방송미디어 분야의 전략 로드맵 및 향후 기술 전망에 대해 살펴본다.

II. 방송미디어 표준 기술 전략 로드맵

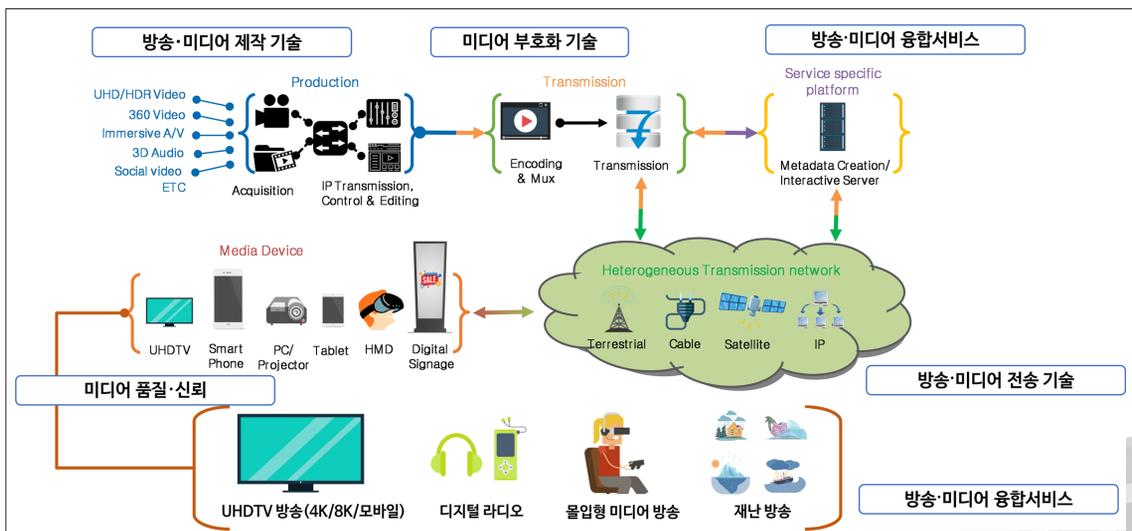
방송미디어 표준 기술과 관련한 로드맵을 작성하기 위해 먼저 현재 개발된 방송미디어 관련 표준을 분류하고, 이에 대한 동향에 대해서 분석한다. 이를 통해 현재 표준

구조모델을 작성하고, 이를 통해 앞으로 표준화가 진행되거나 진행될 예정인 기술을 선정한다. 선정된 기술에 대해 5년간 개발 로드맵 및 표준화 항목을 도출하게 된다. 기술 로드맵 문서는 크게 네 개로 구성되어 있다. 먼저 기술에 대해 개요를 설명한 후, 국내외 현황을 분석하고, 표준화 대상 기술에 대해 선정하고, 표준 로드맵에 대해 기술한다.

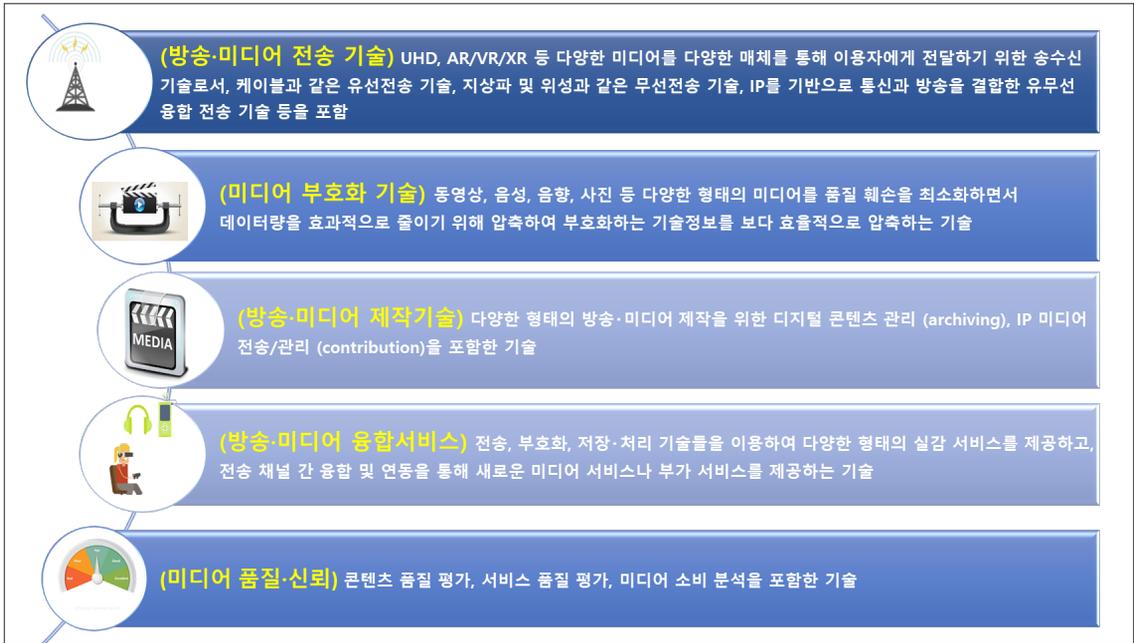
1. 방송미디어 기술 개요

기술 개요에서 방송미디어 기술은 다음과 같이 정의하고 있다. 개요도에서 설명하고 있는 방송미디어 기술은 동영상 영상, 음향 등 다양한 형태로 표현된 정보들을 디지털로 압축하여 미디어로 표현하고, 지상파, 케이블, 위성 등 다양한 유무선 채널을 이용해서 전달하는 방송 기술로 미디어의 제작, 미디어 부호화 및 전송 그다음에 이를 통한 방송 서비스 및 평가를 포함한 모든 기술을 포함하고 있다.

표준화 로드맵 수립 과정에서 방송미디어 기술은 '방송 미디어 전송', '방송 미디어 융합서비스', '미디어 부호화', '방송 미디어 제작', '미디어 품질 신뢰'로 구분하고 있다.



* 출처: IITP, ICT R&D 기술 로드맵 2025-방송미디어 기술 개요도



* 출처: IITP, ICT R&D 기술 로드맵 2025-방송미디어 기술 분류(중분류)

2. 방송미디어 국내외 현황 분석

방송미디어 전략 로드맵에서는 국내외 현황과 관련하여 정책, 시장, 특허, 기술, 표준화 등 5가지로 나누어서 분석하고 있다. 정책 동향에 있어서는 미국, 중국, 유럽, 일본 등 주요 선진국에서의 방송미디어 정책 및 한국의 방송미디어 정책에 대해서 소개를 하고 있으며, 시장 현황에 있어서는 국내외 방송미디어 서비스 시장 규모 및 주요 서비스별 시장 동향에 대해 소개하고 있다. 특허 현황과 관련하여서는 2004년 이후 한국, 미국, 유럽, 일본, 중국을 대상으로 한 특허 분석 결과 및 출원 동향에 대해서 분석하였다. 기술 현황에서는 선진국을 중심으로 한 각 국가별 기술 수준 및 기업을 비롯한 주요 기관들의 동향에 대해 제시하고 있다. 마지막으로 표준화 현황에서는 방송미디어와 관련된 ISO, ITU와 같은 공식 표준화 기구 및 ATSC, SMPTE 등과 같은 사실 표준화 기구에서의 표준화 동향에 대해서 정리하였다.



표준화 기구		주요 내용
ITU-T	SG9	(Broadband cable & TV) IP기반 디지털 비디오 컨버전스 서비스 제공을 위한 산업적 요구사항 분석 및 서비스 시나리오 개발을 완료하고 관련 시나리오에 따른 핵심기술에 대한 표준화 추진
	SG12	(Performance, quality of service (QoS) and quality of experience (QoE)) 스트리밍 기반 멀티미디어 서비스 품질의 정량적/정성적 평가 표준 개발을 완료하고, 실감/몰입형 미디어 서비스 품질의 정의, 측정, 기준 관련 표준화 추진 중
ITU-R	SG6	(Broadcasting service) ATSC 3.0 물리계층(A322) 기준 2세대 지상파 UHD 방송 주요 기술 표준화 완료, SFN/LDM/MIMO 및 다양한 응용 기술 관련 표준화 완료, 비디오/오디오 품질 측정을 위한 주관적/객관적 평가 방법론, IBB시스템, 지상파 TV 시스템의 주파수 계획을 위한 기준 수신 시스템의 특성, 방송용 3DTV 프로그램 제작 및 를 위한 오디오 시스템 등 표준화 추진
JTC1	SC29	(WG1, JPEG Coding of digital representations of images) JPEG Pleno라는 이름으로 완전 입체 이미지 부호화 기술에 대한 표준화뿐만 아니라 JPEG AI에서는 인공지능 기술 기반 이미지 압축 및 컴퓨터비전 표준화 진행 중
		(WG3, MPEG Systems) G-PCC/V-PCC를 저장하고 전송하기 위한 시스템 표준화를 완료, 미디어 장면 표현 데이터를 저장하고 전송하는 기술의 표준화 진행 중이고 추후 V-DMC 표준에 대응하기 위한 V3C 데이터를 저장 및 전송하기 위한 확장 표준화 작업을 진행할 예정
		(WG4, MPEG Video coding) INVR 표준화는 신경망 기술개발 대비 탐색단계로 신경망을 이용한 뉴럴공간 비디오 표현 및 부호화를 위한 표준화 준비 중이고 Lenselet 기반 실사 비디오 압축을 위한 비디오 압축 표준화가 예상됨. 또한, 기계를 위한 비디오 부호화 표준으로 VCM 및 FCM의 본격적인 표준화 진행 중
		(WG5, MPEG Joint Video Coding Team(s) with ITU-T SG16) VVC 표준 대비 높은 압축률을 제공하는 새로운 비디오 부호화 표준개발을 위해, 신호처리 및 신경망 기반 비디오 부호화 기술에 대한 탐색 실험 진행 중
		(WG6, MPEG Audio coding) VR/AR 서비스를 위한 6DoF의 이머시브 오디오의 메타데이터 부호화 및 상호작용 가능한 공간음향 렌더링 표준기술 개발 중. 다양한 환경에서 발생하는 소리를 컴퓨터가 처리하기 위한 오디오 신호 및 관련 메타데이터의 전송 데이터 포맷 및 압축 기술인 기계를 위한 오디오(ACoM: Audio Coding for Machine) 표준의 요구사항 및 Usecase 문서 작업을 진행 중
(WG7, MPEG 3D Graphics coding) V-PCC, G-PCC 등 포인트 클라우드 객체의 압축 표준을 개발했으며, 최근 시그니피cant 클라우드 압축, 동적 메시 기반의 V-DMC 그리고 햅틱 기반 데이터의 표현 및 압축 범위까지 활동 분야를 넓혀 표준화 진행		
ETSI	ISG ARF	(Augmented Reality Framework) AR 응용서비스를 위하여 공통적으로 적용될 수 있는 프레임워크 구조 표준을 완료하고 각 구성 요소별 기능 및 인터페이스에 대한 요구사항 표준화 진행

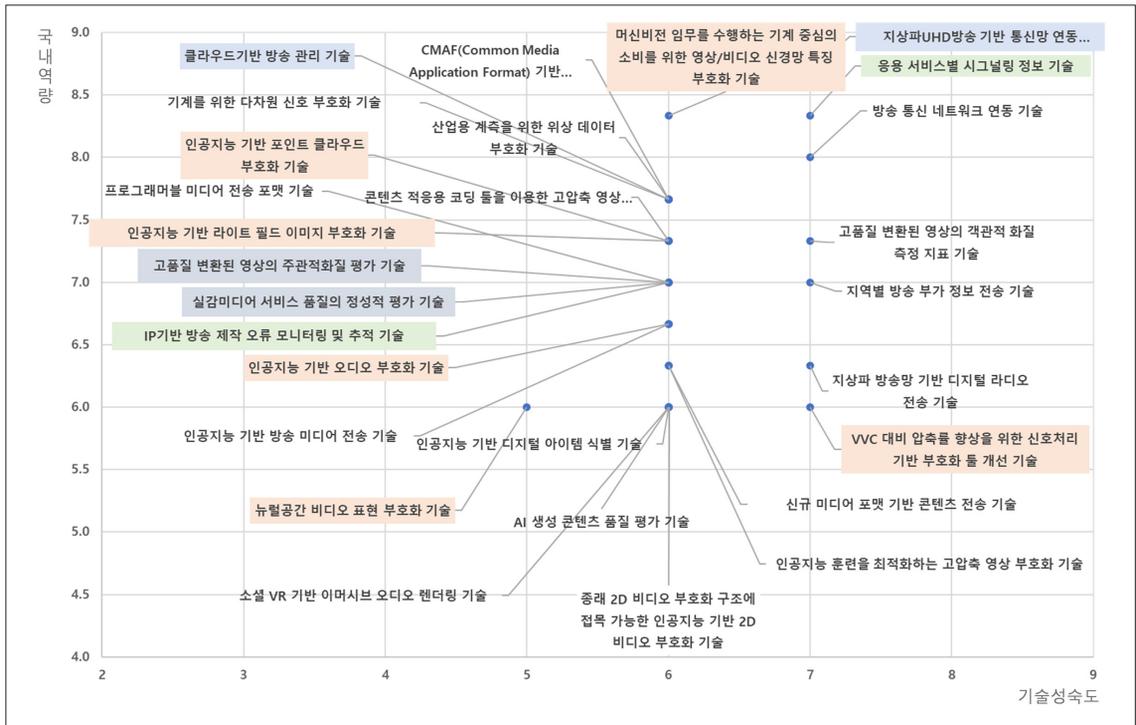
표준화 기구		주요 내용
ATSC	TG3	(S43, ATSC 3.0 Core Network) 방송, 통신망의 효율적인 상호 연결을 위한 ATSC 3.0 기반 코어 네트워크 표준화 진행
		(S41, Specialist Group on Video) 기존 ATSC 3.0에 채택된 HEVC 비디오 코덱 대비 우수한 효율을 가진 VVC(Versatile Video Coding) 신규 채택 및 관련 프로파일 표준화 진행
AMWA	NMOS	(Steering AG) NMOS 프로젝트의 전략적 방향과 우선순위를 결정하는 활동그룹으로 AMWA의 BCP(Best Common Practices) 가이드라인에 따라 NMOS 사양을 개발하고 유지관리, 표준화 진행
		(Incubator AG) IP 기반 인프라에서 상호운용성을 제공하는 관문 역할을 하며 Steering AG의 의견을 받아 새로운 아이디어를 탐색하고 NMOS 활동 제안서 개발 지원
3GPP	RAN1	(Architecture Review Group) Steering AG의 제안된 계획을 고려하여 기존 NMOS 생태계와의 일관성을 확인하기 위한 전문가 검증 제공
		(Radio Access Networks – Physical Layer) LTE/NR 등에 물리계층 표준화를 담당하는 그룹으로, Release-17 표준화 아이템으로써 NR(New Radio) 기반의 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스를 위한 NR-MBS(NR-Multicast Broadcast Service)의 주요 기술적 사항들에 대한 표준화를 진행
SMPTE	TC 32NF	(Society of Motion Picture and Television Engineers) 방송 콘텐츠의 생산 및 배포 시설의 인프라 기술 표준 개발을 지원하는 그룹으로 파일 관리, 전송 프로토콜, 스위칭 매커니즘, 내외부 물리적 네트워크 기술 등의 요소 정의 및 제어에 관한 기술을 개발하고 표준화를 진행 하며 최근에는 확장 가능한 시간 레이아웃 구조와 PTP 상호 운용성 및 모범 사례에 대한 표준화를 진행 중
		(Service Discovery and Programme Metadata) DVB-I 서비스의 접근성을 높이기 위한 시그널링과 프로그램 메타데이터와 관련하여 표준화 후 구현가이드 진행 완료(23)

* 방송미디어 관련 표준화 동향(위: 공식 표준화 기구, 아래: 사실 표준화 기구)

3. 표준화 대상 기술

방송미디어 표준화 대상 기술은 앞으로 전략적으로 국내외 표준화 활동을 위해 기술 개발 및 표준화를 지원하기 위한 기술이다. 이를 위해 방송미디어 분야 표준구조 모델 개발을 통해 각 분과별로 기술 및 표준화 진행 사항을 분석하여, 향후 5년 이내 표준화 추진 가능성이 미미한 분야를 제외하고, 다음 그림에서 보이는 것과 같이 29개의 후보 기술에 대해 선정하였다.

선정된 29개의 기술에 대해 국내외 방송미디어 전문가 130여 명을 대상으로 표준화 대상 후보 기술에 대한 설문조사를 실시하였다. 국내 역량과 기술 성숙도를 10점 척도와 TRL 단계별로 측정된 뒤, 기술과 표준의 시사점을 고려하여 국제 표준을 선도할 수 있는 표준화 대상 기술을 선정하여, 'R&D 추진 필요 기술(기술성숙도 Low)', 'R&D-표준 R&D 동시 추진 필요 기술(기술성숙도 Middle)', '표준 R&D 추진 필요 기술(기술성숙도 High)'로 분류하였다. 그리고 설문조사를 바탕으로 각



* 방송미디어 표준화 대상 후보 기술

분과별로 아래와 같은 선정 기준을 거쳐서 표준화 대상 기술을 선정하였다.

- (방송미디어 전송) 알고리즘 기반의 성능 한계 극복을 위한 인공지능 기반 전송 기술, 각 매체 특성을 활용한 전송 기술 및 IP 기반 실감미디어 서비스 제공을 위한 기술 도출
- (미디어 부호화) 방송미디어 서비스가 고품질화 및 실감화됨에 따라 이를 실현하기 위한 고품질 변환 기술, 실감미디어 서비스 기술과 생성형 AI 기반의 미디어 자동생성 기술 연구가 활발히 수행되고 있으나 이들 미디어를 평가하는 방법론에 대한 기술과 표준 개발이 필요한 기술을 후보 기술로 선정함
- (방송미디어 제작) 방송미디어 기술이 대용량, 고품질의 영상 데이터 처리가 가능하고 확장성과 유연성, 효율성을 제공할 수 있는 개방형 IP 기반 방송 제작 기술로 발전하고 있으나, 기존 SDI 기반 방송 제작 대비 IP 네트워킹 기술의 복잡성과 지연 및 오

류의 빠른 원인 파악과 대처에 어려움이 있어 이를 극복하기 위한 시장의 요구가 증가함에 따라 IP 기반 방송 제작 오류 모니터링 및 추적 기술을 후보 기술로 도출함

- (방송미디어 융합서비스) 메타버스, 커넥티드카, 지능로봇 등 미디어 서비스 영역의 확장과 더불어 IP 기반의 매체 간 융합을 통한 매체-프리 서비스 기술로 발전하면서, 개인특화형 미디어, XR 미디어, 프로그래머블 미디어, 가상화 기반 미디어 서비스 등 차세대 융합 서비스 제공에 필요한 기술을 후보 기술로 선정함
- (미디어 품질 신뢰) 방송미디어 서비스가 고품질화 및 실감화됨에 따라 이를 실현하기 위한 고품질 변환 기술, 실감미디어 서비스 기술과 생성형 AI 기반의 미디어 자동생성 기술 연구가 활발히 수행되고 있으며, 이러한 미디어를 평가하는 방법론에 대한 기술과 표준 개발이 필요한 기술을 대상 기술로 선정함

4. 표준 확보 전략 및 기술 로드맵

선도를 위해 중요한 국제 표준 기술을 선점하는 데 있다. 해당 문서의 표준 확보 전략에서는 앞에서 선정된 각각의 표준화 대상 기술에 대해 표준 기술 확보를 위한 제도

구분	2024	2025	2026	2027	2028	2029
VVC 대비 압축률 향상을 위한 신호처리 기반 부호화 기술 개선 기술	기술	● 중래 핵심 부호화 틀의 압축률 개선 기술 개발 ● 새로운 신호처리 기반 부호화 틀 개발				
	표준			● Beyond VVC 비디오 부호화 표준 개발		
머신비전 임무를 수행하는 기계 중심의 소비를 위한 영상/비디오 신경망 특징 부호화 기술	기술	① 영상/비디오 신경망 특징 부호화 기술 개발		① 하이브리드 비전 신경망 특징 부호화 기술 개발		
	표준	① 영상/비디오 신경망 특징 부호화 표준 개발		① 하이브리드 비전 신경망 특징 부호화 표준 개발	① 생성형 네트워크 기반 특징 부호화 표준 개발	
기계를 위한 오디오 부호화 기술	기술	① 기계를 위한 오디오 데이터 형식 기술 개발 ① 오디오 신호 및 메타데이터 압축 부호화 기술 개발		① 기계를 위한 오디오 신경망 특징 추출 및 압축 기술 개발		
	표준	① 기계를 위한 오디오 부호화 표준 개발			● 기계를 위한 오디오 신경망 특징 부호화 표준 개발	
뉴럴공간 비디오 표현 부호화 기술	기술	○ 뉴럴공간 비디오 표현 기술 개발 ○ 뉴럴공간 비디오 표현 구조 기술 개발 ○ 뉴럴공간 비디오 표현 렌더링 기술 개발		○ 뉴럴공간 비디오 표현 압축 기술 개발 ○ 뉴럴공간 비디오 표현 렌더링 가속 기술 개발		
	표준	○ 뉴럴공간 비디오 표현 및 압축 요구사항 표준 개발		○ 뉴럴공간 비디오 표현 및 압축 표준 개발		○ 뉴럴공간 비디오 표현 및 압축 conformance test 표준 개발
인공지능 기반 포인트 클라우드 부호화 기술	기술	① AI 기반 포인트 클라우드 기하정보 압축 기술 ① AI 기반 포인트 클라우드 속성정보 압축 기술		○ AI 기반 포인트 클라우드 압축 기술 고도화 ○ 실시간 AI 기반 포인트 클라우드 압축 기술 개발		
	표준	① AI 기반 포인트 클라우드 기하정보 압축 표준 개발 ① AI 기반 포인트 클라우드 속성 정보 압축 표준 개발		① AI-PCC 참조 소프트웨어 및 정합성평가 표준 개발		
인공지능 기반 라이트 필드 이미지 부호화 기술	기술	① 뷰 합성을 기술을 통해 학습기반으로 라이트 필드 이미지 압축 기술 개발 ① 깊이-이미지 기반 렌더링 기술을 이용한 라이트 필드 생성 및 인코딩 전용 기술 개발				
	표준	① 프레임워크와 표준의 다양한 구성 요소 간의 상호 관계 표준개발		① 학습 기반 라이트 필드 기반 양식에 대한 부호화 표준 개발		

구분	2024	2025	2026	2027	2028	2029
IP기반 방송 제작 오류 모니터링 및 추적 기술	기술	① 모니터링 코드, 메시지 구조 기술 개발	① 모니터링 정보, 전송 및 인터페이스 기술 개발			
	표준		① 모니터링 정보, 전송 및 인터페이스 표준 개발		① IP기반 오류 식별, 추적, 진단 및 분석 기술 개발	
응용 서비스별 시그널링 정보 기술	기술	① 응용 서비스별 데이터서비스 송출 시스템 개발 ① 데이터 서비스 실현을 위한 핵심 모듈 개발		① 응용 서비스별 송수신 통합 시스템 개발 ① 응용 서비스 상용화를 위한 송수신 시제품 개발		
	표준	① 응용 서비스별 시그널링 표준 개발		① 방송망을 활용한 데이터 서비스 분류 및 해당 서비스에 대한 시그널링 표준 구체화		
지상파UHD방송 기반 통신망 연동 하이브리드 방송 서비스 송수신 기술	기술	① 하이브리드 서비스 모델 개발 ① 하이브리드 서비스 시스템 핵심 모듈 개발		① 하이브리드 서비스 어플리케이션 개발 ① 하이브리드 서비스 시스템 시제품 개발		
	표준	① 하이브리드 서비스 요구사항 표준 개발		① 하이브리드 서비스 송수신 정합 표준 개발		① 하이브리드 서비스 가이드라인 표준 개발
클라우드기반 방송 관리 기술	기술	① 방송-미디어 관리/관제 기술 ① 클라우드기반 방송 관리 플랫폼 기술 ① 방송 송출 장비 연동 인터페이스		○ AI기반 미디어 관리/관제 기술		
	표준			① 방송 서비스 운용 관리 인터페이스		① 방송 원격 관리 및 중앙 관제 시스템 표준
고품질 변환된 영상의 객관적 화질 측정 지표 기술	기술	① 고품질 변환미디어의 품질 영향 요소 분석 기술 개발		○ 고품질 변환요소 특성을 고려한 품질 측정 기술 개발		
	표준	● 고품질 변환 미디어 품질 영향 요소 정의		① 고품질 변환미디어의 Full/Reduced Reference 기반 객관적 화질 측정 지표 표준 개발		① 고품질 변환 미디어의 Non Reference 기반 객관적 화질 측정 지표 표준 개발
실감미디어 서비스 품질의 정량적 평가 기술	기술	① 실감미디어 정량 품질 측정 기술 개발 ① 실감미디어 서비스 정량 품질 측정 방법 표준 개발				
	표준			● 실감미디어 서비스 품질 보장을 위한 정량 품질 기준 표준 개발		● 실감미디어 정량 품질 지표 활용 체계 품질 추정 방법 표준 개발

* 방송미디어 표준화 기술 로드맵

적, 기술적 전략에 대해 제시하고 있다. 각 표준 대상 기술에 대해 향후 5년간 개발 기술 및 표준화 내용을 이용하여 표준 기술 로드맵을 작성하였다. 방송미디어 분야 표준 기술 로드맵은 앞의 그림과 같이 나타난다. 그림에서 ○는 R&D 추진 필요 기술, ●는 R&D-표준 R&D 동시 추진 필요 기술, ●는 표준 R&D 추진 필요 기술을 의미한다.

III. 향후 전망

방송미디어 분야에 있어서 표준의 중요성은 높은 편이다. 최근 초고품질 초실감 미디어에 대한 수요 증대와 딥

러닝을 비롯한 AI 기술의 등장으로 AI 기반 몰입형 미디어(VR·AR·홀로그램 등)에 대한 기술 주도권 경쟁이 점점 심화되고 있는 상황이다. 표준화 기술 로드맵은 R&D 경쟁력을 높이기 위해 미디어 기술에 대한 단계적 고품질화를 위한 표준화 중장기 전략을 제시하는 데 그 목적을 가지고 있다.

표준화 대상 기술로 선정된 기술에 대해서는 정부의 R&D 과제 수요 조사에 반영되어 향후 국가 연구과제의 수립 및 방향 설정에 활용이 될 예정이다. 또한 금번에 작성된 표준화 로드맵에 대해 매년 국내외 기술 및 표준화 환경 변화를 분석하여 차후에 전략맵 작성을 통해 지속적으로 업데이트될 예정이다.



* 방송미디어 표준화 기술 로드맵의 비전 및 기대 효과

저 자 소 개



추 헌 곤

- 2005년 : 한양대학교 전자통신공학과 박사
- 2005년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 2017년 ~ 2018년 : 바르샤바공과대학 방문연구원
- 2024년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 실감미디어연구실장
한국 MPEG 대표단장
- 주관심분야 : 실감미디어, 머신비전, 홀로그램