

ETRI 표준체계 및 선도전략 20 25

2025.12.



ICT전략연구소 표준연구본부

ETRI 한국전자통신연구원
Electronics and Telecommunications
Research Institute

ETRI
표준체계 및
선도전략
2025

2025.12.

ICT전략연구소 표준연구본부

ETRI 한국전자통신연구원
Electronics and Telecommunications
Research Institute

목차

요약(Executive Summary)	4
서문	7
PART I	8
1 표준화 추진 개요 및 전수조사	9
1.1 추진 배경	9
1.2 추진 체계	10
1.2.1 표준위원회	11
1.2.2 표준전문위원	12
1.2.3 표준연구반	13
1.2.4 국제표준화 대응 체계 위원회	14
1.3 전수조사결과	19
1.3.1 전수조사 개요 및 개선사항	19
1.3.2 전략기술별 현황	21
1.3.3 표준기구별 현황	36
1.3.4 직할부서별 현황	38
2 추진 현황 및 전략 개발	41
2.1 12대 전략기술별 추진현황	41
2.1.1 반도체 디스플레이	42
2.1.2 이차전지	43
2.1.3 첨단모빌리티	44
2.1.4 첨단바이오	46
2.1.5 사이버보안	47
2.1.6 인공지능	49
2.1.7 차세대통신	51
2.1.8 첨단로봇제조	54
2.1.9 양자	56
2.1.10 메타버스	57
2.1.11 초성능컴퓨팅	59
2.1.12 ICT융합	61
2.2 표준화 성과 분석	63
2.2.1 주요 성과 분석 결과	63
2.2.2 전략 분야별 표준화 활동 비중	64
2.3 표준화 전략 분석	65
2.3.1 표준화 전략 개요	65
2.3.2 12대 전략기술별 표준화 전략	67

PART II	-----	80
3 중점기술별 선도전략	-----	81
3.1 차세대통신	-----	81
3.1.1 기술 개요	-----	81
3.1.2 기술 동향	-----	82
3.1.3 표준화 기구	-----	84
3.1.4 표준화 항목 분석	-----	85
3.1.5 표준선도 현안분석 및 대응전략	-----	105
3.2 메타버스	-----	107
3.2.1 기술 개요	-----	107
3.2.2 기술 동향	-----	108
3.2.3 표준화 기구	-----	109
3.2.4 표준화 항목 분석	-----	111
3.2.5 표준선도 현안분석 및 대응전략	-----	123
3.3 초성능컴퓨팅	-----	125
3.3.1 기술 개요	-----	125
3.3.2 기술 동향	-----	125
3.3.3 표준화 기구	-----	126
3.3.4 표준화 항목 분석	-----	127
3.3.5 표준선도 현안분석 및 대응전략	-----	133
부록 I	전략 기술/표준화 기구 표준화 현황 -----	134
부록 II	ETRI 12대 전략기술 분야별 활동 비중 -----	138
부록 III	ETRI 12대 전략기술분야 및 42개 세부중점기술 분류표 -----	139

요약(Executive Summary)

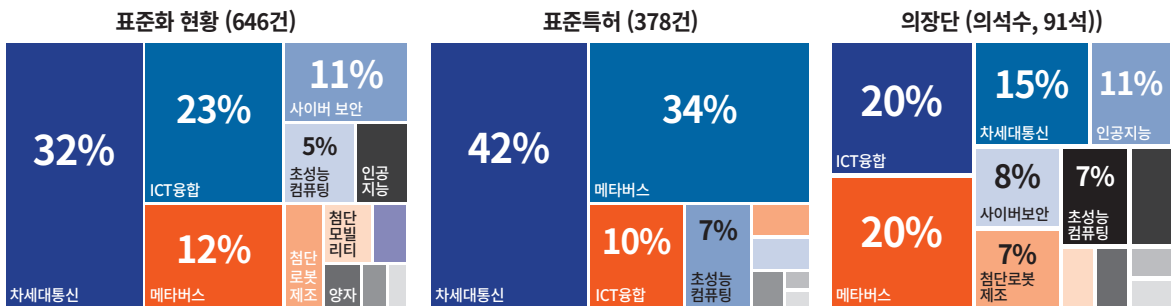
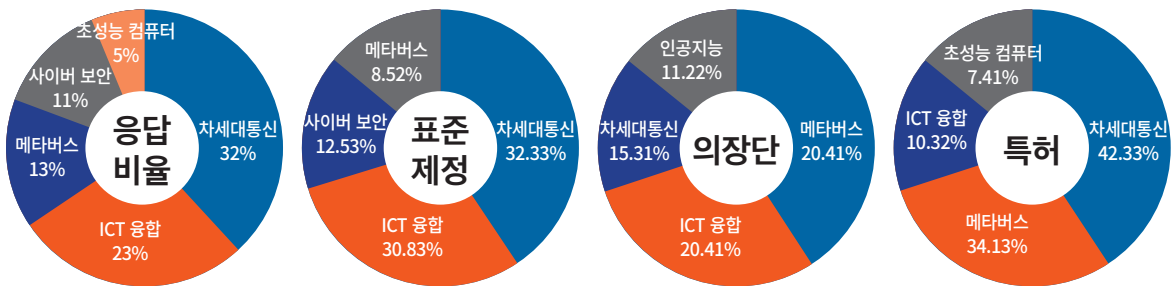
ETRI 수행 연구개발 및 표준화 사업 등을 통해 창출된 성과 및 활동을 대상으로, ETRI 12대 전략기술 별 표준화 추진 현황을 조사·분석하였으며, 특히 "차세대통신", "메타버스" 및 "초성능컴퓨팅" 이상 3개 분야를 중점기술 선도전략으로 선정하여 해당 분야에 대한 ETRI의 표준화 로드맵을 제시

1 개요 | 추진방법(2025년 개선사항)

- **표준화 단계** 4단계 (표준완료, 표준개발, 표준제안, 표준계획) 분석결과 중점기술 로드맵 반영
- **전략 분석 강화** ETRI 12대 전략기술 및 42개 세부기술 쉰 분야로 표준화 전략 분석 범위 확대
- **로드맵 분야 확대** 표준화 성과 및 계획을 고려한 및 차세대통신, 메타버스, 초성능컴퓨팅 이상 3개의 중점기술 분야로 분석 확대 추진

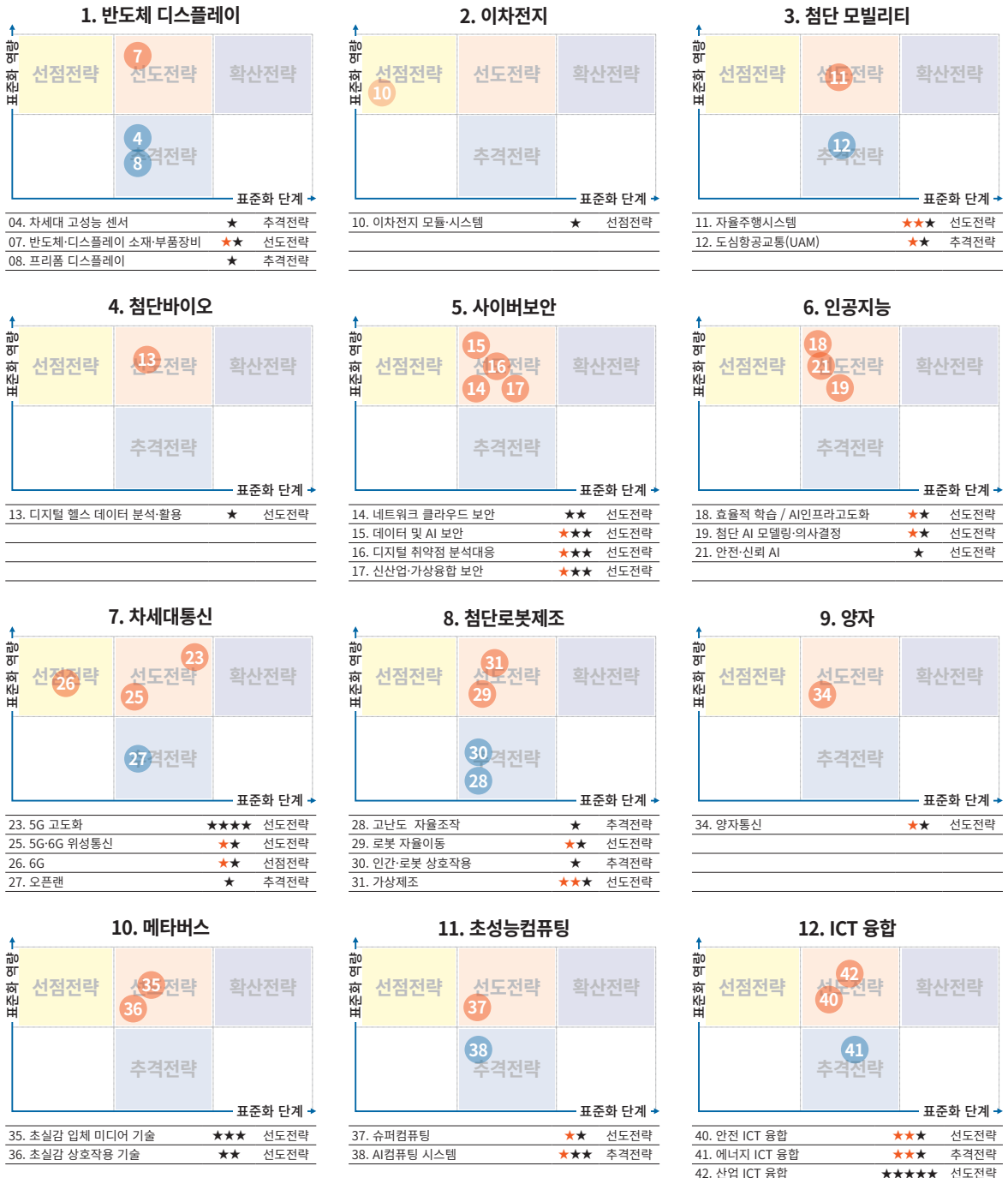
2 표준화 성과 현황 및 조사 결과 | ETRI 12대 전략기술 별

차세대통신(32%)과 ICT 융합(23%) 분야의 표준화 참여와 성과가 가장 높게 나타났으며, 메타버스와 인공지능, 사이버보안 등 순서로 나타남. 특히 표준특허의 경우 차세대통신(42%)과 메타버스(34%) 분야의 비중이 두드러졌고, 국제의장단 활동에서도 ICT 융합(20%)과 메타버스(20%) 분야가 높은 비율을 차지



3 ETRI 12대 전략기술 분야 별 표준화 선도전략 분석

표준화 역량과 단계별 추진 수준을 고려하여 **선점·선도·확산·추격의 4단계 전략 체계**를 수립한 결과, 12대 전략기술 분야별 표준화 추진 현황을 분석한 바, **차세대통신·메타버스·초성능컴퓨팅 등은 선도전략 중심**으로 표준 기여 활동이 활발하고, **반도체·AI·스마트제조 등은 선점전략과 확산전략이 병행**되는 양상



[참고] 표준화 전략구분	<ul style="list-style-type: none"> ● 선점전략 표준화 역량이 높고 신규 표준 제안을 통해 표준화를 선점할 수 있는 분야 ● 선도전략 표준화 경쟁이 치열하지만 주도적 기고를 통해 표준 선도가 가능한 분야 ● 확산전략 표준화 완료 단계이나 후속 표준화가 가능하며, 표준 기반 서비스 및 시장 확산이 필요한 분야 ● 추격전략 표준화 후발주자로서 추격 또는 다각화된 협력이 필요한 분야
------------------	---

※ ★개수는 ETRI 활동비중이며 ★는 작년대비 2025년 신규추가
 ※ ETRI 12대 전략기술 분야 및 42개 세부중점기술 분류표는 부록III 참조

4 표준화 로드맵 기반 중점기술 별 표준화 대응전략

2025년은 표준화 로드맵 개발에 필요한 “**표준제안**” & “**표준계획**” 데이터 분석이 가능한 **3개 전략분야 (차세대통신, 메타버스, 초성능컴퓨팅)**를 중점기술 분야로 선정함

▶ 차세대통신 (선도전략 → 확산전략)

※ 지난해 대비 표준화 전략변동 없음

분석 결과	ITU-R, ITU-T, 3GPP 기준으로 5G 고도화와 5G-6G 위성통신은 선도전략, 6G 기술은 선점전략, 그리고 오픈랜은 추격전략으로 분석됨
대응 전략	5G-6G 무선 기술의 고도화를 통한 기술적 우위 확보를 위해 확산 전략을 강화할 필요가 있으며, 특히 6G 기반 AI/ML을 활용한 무선 최적화, 오픈랜 기반 지능화 및 차세대 네트워크 구조 분야에서 국제표준 활성화를 통해 확산 전략 단계로의 전환이 필요

▶ 메타버스 (선도전략 → 확산전략)

※ 지난해 대비 표준화 전략변동 없음

분석 결과	ISO/IEC JTC1, ITU-T에서 초실감 입체 미디어 기술과 초실감 상호작용 기술은 선도전략으로 평가됨
대응 전략	메타버스 기술의 글로벌 표준화 영향력 강화를 위해 표준 기여 활동을 확대할 필요가 있으며, 실감 인터페이스 및 상호작용 기술 등 선도적 표준 개발을 넘어 서비스 확산과 시장 활성화를 목표로 한 표준화 확산 전략 추진이 필요

▶ 초성능컴퓨팅 (추격전략 → 선도전략)

※ 신규분석 분야

분석 결과	ISO/IEC JTC1, ITU-T 기준으로 슈퍼컴퓨팅은 선도전략, AI 컴퓨팅 시스템은 추격전략으로 분석됨
대응 전략	기 확보한 표준화 의장단을 적극 활용하여 슈퍼컴퓨팅 및 AI 컴퓨팅 시스템 분야의 기술 확산 필요. 특히 클라우드-AI 융합 및 상호운용성 표준 중심의 국제표준주도를 통해 선도전략으로 강화해야 함

서문

한국전자통신연구원(ETRI)은 “디지털 혁신으로 행복한 미래세상을 만드는 기술 선구자”라는 비전 아래 미래신성장 동력을 확보하기 위해 기관운영계획서(2022~2025)를 수립하였다. 이에 따라 “임무·수요 중심 연구개발 혁신 및 국제선도 (세부목표 1-3)”를 주요 목표 중 하나로 설정하고, 국제표준화기구에서의 리더십 강화와 중점전략기술분야에서 최고 수준의 표준 기고활동 강화를 추진하고 있다.

ETRI는 차세대통신(5G), ICT융합¹, AI, 메타버스, 양자, 사이버보안 등 다양한 분야에서 국내 최고 수준의 국제표준을 확보하고 있으며, 글로벌 표준화 경쟁에서 국제 표준기구에서 선임된 의장단 등 우수한 인력을 보유하고 있다. ETRI는 효율적인 국제표준화를 위해 표준연구본부²를 중심으로 기관 차원의 표준화 활동 활성화 및 강화를 위해 제도적으로 표준위원회, 표준전문위원, 표준연구반, 직할부서별 국제표준화 대응조직을 구성하여 체계적인 표준화 대응업무를 수행하고 있다. 또한, 국제표준화 활동을 더욱 강화하기 위해 표준화 활동 체계에서 전사적 차원의 표준화 현황을 조사 및 분석하여 향후 영향력 있는 국제표준 개발을 위한 표준화 항목 발굴을 위해 노력하고 있다.

이에 따라 본 보고서는 ETRI에서 수행하는 연구개발 및 표준화 사업을 통해 창출된 성과 및 성과 창출 활동을 대상으로, ETRI 12대 전략기술³별로 추진현황을 조사 분석하였다. 이번 전수조사는 2025년 6월까지의 표준화 활동 성과와 향후 계획이 조사 대상이었으며, 표준화 기구, 표준 정보, 참여자 정보, 표준 특허 정보, 사업 정보, 출연처 정보 등 세부 조사 항목들이 포함되었다. 조사 기간은 2025년 5월부터 6월까지 2개월간 진행되었으며, 그 결과 작년 대비 57건 증가한 총 650건의 응답건수가 수집되었다.

본 보고서(Ver.2025)에서는 ETRI의 표준화 현황을 조사함과 동시에 ETRI 12대 전략기술 중에서 기존 “차세대통신”, “메타버스” 및 “초성능컴퓨팅⁴” 이상 3개 분야를 추가 중점기술 선도전략으로 선정하고, 해당 분야에 대한 ETRI의 표준화 로드맵을 제시하였다. 또한 향후 ETRI의 차세대통신 분야에 대한 표준화 강화 및 국제표준 선도를 위하여 동 분야에 대한 표준화 활동의 예로사항을 파악하고, 이를 극복하기 위한 표준 선도전략 및 향후전략 등을 도출하였다.

¹ 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 에지 및 클라우드, 블록체인 등 세부 기술분야

² 1989년 표준화 전담조직으로 신설된 표준연구본부는 ETRI 표준화 활동의 컨트롤 타워 역할을 수행하고 있으며, 표준성과의 산업 및 사회적 가치 창출을 통한 국민편익을 제고하고, 미래 핵심기술 선행표준화를 통한 글로벌 표준화 리더십 확보하며, 표준화-오픈소스 연계를 통한 개방형 산업생태계 조성 및 활성화 실현을 목표로 표준화를 추진 중임

³ 반도체·디스플레이, 이차전지, 첨단모빌리티, 첨단바이오, 사이버 보안, 인공지능, 차세대통신, 첨단로봇제조, 양자, 메타버스, 초성능컴퓨팅, ICT융합 이상 12개 기술분야

⁴ 작년(2024년) 대비 “표준제안” 및 “표준계획” 항목에 대한 신규 조사건수가 가장 높은 “초성능컴퓨팅” 이 추가 중점기술 선도전략 분야로 선정됨

PART 1

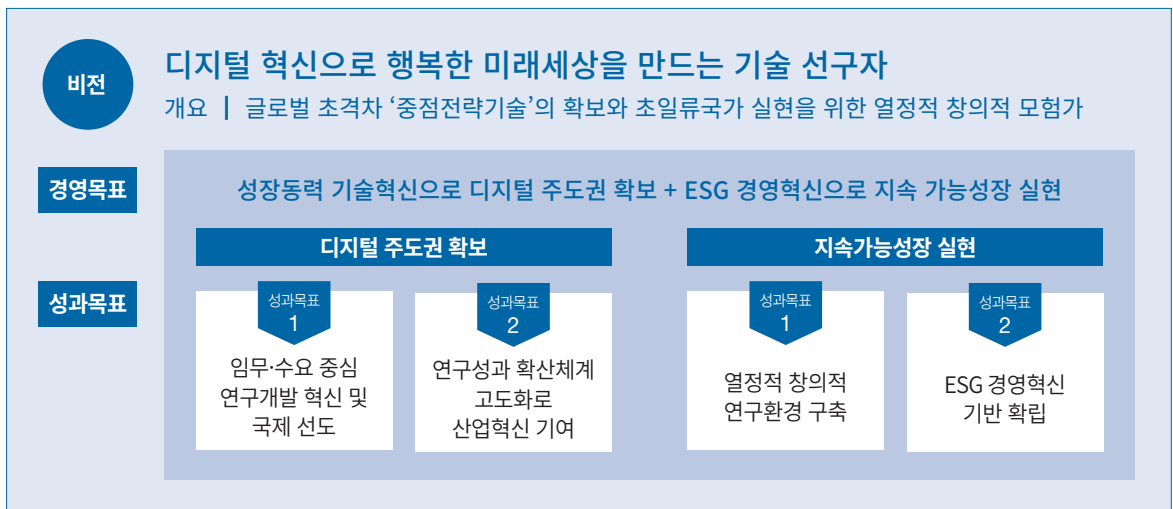
-
- 01 표준화 추진 개요 및 전수조사
 - 02 추진 현황 및 전략 개발

01

표준화 추진 개요 및 전수조사

1.1 추진 배경

ETRI는 전략/원천 기술 확보와 국제 선도를 성장동력 기술혁신 추진전략으로 채택하고, 전략기술 분야에 대한 영향력 있는 국제표준기술 발굴을 국제 선도의 주요 성과 목표로 선정하였다.



(그림1-1) ETRI 성장동력 기술혁신을 위한 추진전략 - 기관운영계획

이에 따라, ETRI의 임무와 역할(R&R) 및 기관장 경영 방침으로 국제표준 선도 관련 성과목표 및 추진계획을 “기관운영계획서(2022~2025)”에 명시하고, 다음과 같이 기관 차원의 목표달성을 위한 전략을 확정하였다.

성과목표	세부내용
(1-3) 세계적 연구기관 도약 및 국제선도	- 국제표준화기구 리더십 (의장단·에디터 수임 등) 강화전략 수립 및 확대 - 중점전략기술 분야 최상위급 표준기고 강화: 1·2등급 기고서 비율 45%(‘23년) → 50%(‘24년) → 55%(‘25년)
(2-1) 연구성과 확산 통합전략 강화	- 중점전략기술 분야 영향력 있는 국제표준기술 선정 기준 수립 및 연 5건 이상 확보

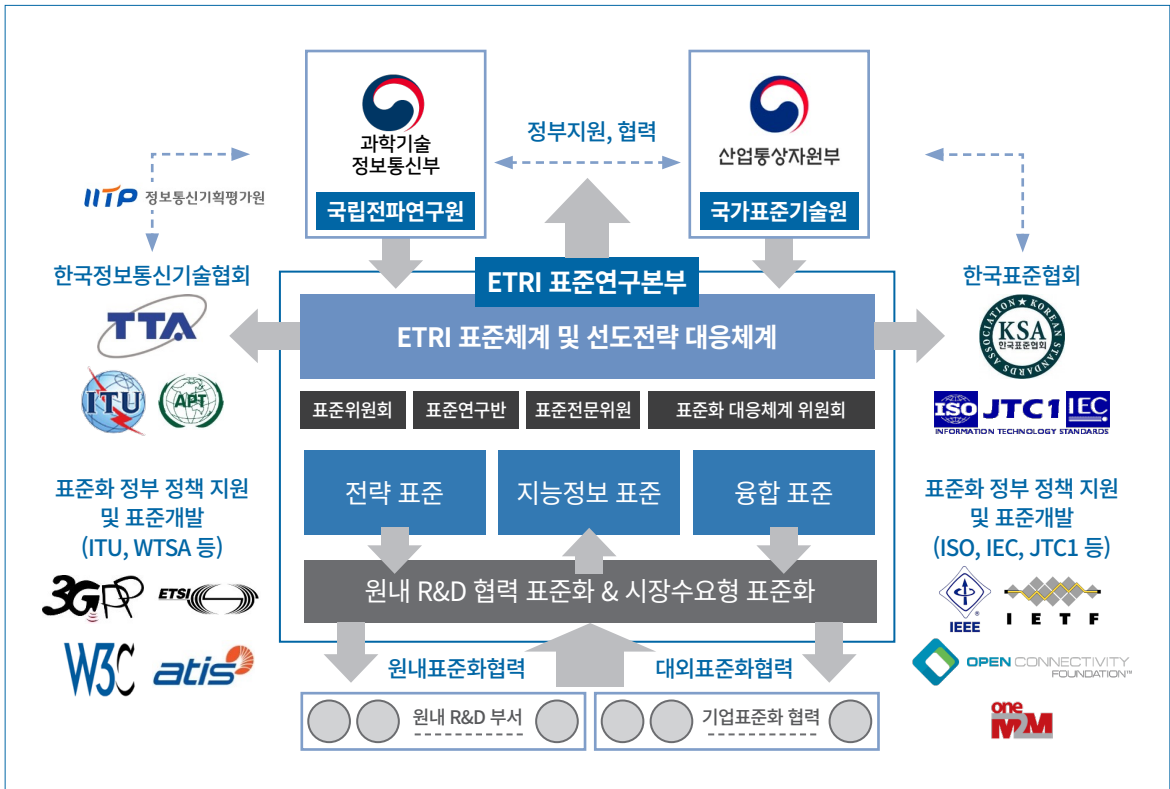
ETRI는 오랜 기간동안 R&D 성과 연계 국제표준화를 추진해 왔으나, 부서 및 개별사업 단위로 추진됨에 따라 기관 차원의 통합적 표준화 추진 전략 수립에 한계가 있었으며, 애로사항 등을 파악하는 데 어려움이 있었다. 이에 따라, ETRI 전사 차원의 표준화 추진 현황 분석을 바탕으로 추진체계 및 전략을 수립하여 효율적인 표준화 성과 창출 방안을 모색하고, 이를 기반으로 국제표준 선도 활동을 체계적으로 추진할 필요가 있다 (원장 지시사항, 2023. 3).

1.2 추진 체계

ETRI는 1989년부터 표준화 전담조직인 ‘표준연구본부’를 설립 및 운영해 오고 있다. 표준연구본부는 ‘글로벌 표준화를 선도하는 표준화 전문조직’이라는 비전 아래, ETRI 표준화 활동의 컨트롤 타워 역할 수행을 통해 다음과 같은 표준화 가치 실현을 목표로 한다.

표준화가치	표준화 성과의 산업적/사회적 가치 창출을 통한 국민편익 제고
	미래 핵심기술 선행표준화를 통한 글로벌 표준화 리더십 확보
	표준화-오픈소스 연계를 통한 개방형 산업생태계 조성, 활성화

표준연구본부는 기관 차원의 표준화 활동 활성화 및 강화 제도로써 ▲표준위원회 ▲표준전문위원 ▲표준연구반 ▲직할부서별 국제표준화 대응체계를 구성하여 조직적으로 표준화 대응업무를 수행한다. 또한, 국제표준특허 확보 및 특허실시 등을 담당하는 ‘지식재산경영부’를 설치하여 운영 중이다. 다음 (그림1-2)는 ETRI 표준화 대응 거버넌스 체계이다.



(그림1-2) ETRI 표준화 대응 거버넌스 체계

1.2.1 표준위원회

원내 표준기고서의 심의 및 등급심사, 원내 표준화 관련 규정의 제정 및 개정 검토, 원내 표준연구반 구성 및 운영, 원내 표준전문위원 자격 심사 및 활동 결과 평가 등 원내의 체계적 표준화 관련 주요 사안 검토, 심의, 결정하며 직할부서별 총 20명의 위원으로 구성된다.

<표1-1> 표준위원회 위원 명단

No	직책	성명	소속	직급
1	위원장	백용순	입체통신연구소	소장/책임
2	위원	이미숙	인공지능컴퓨팅연구소 사이버보안연구본부 / 국방사이버전기술연구센터	책임
3	위원	이상우	인공지능컴퓨팅연구소 사이버보안연구본부 / 차세대시스템보안연구실	책임
4	위원	박형일	인공지능컴퓨팅연구소 지능형반도체연구본부 / 초경량지능형반도체연구실	책임
5	위원	서영애	초지능창의연구소 지능정보연구본부 / 언어지능연구실	책임
6	위원	김재흥	입체통신연구소 이동통신연구본부 / 지능형스물셀연구실	책임
7	위원	장성철	입체통신연구소 이동통신연구본부 / 6G무선방식연구실	책임
8	위원	하정락	입체통신연구소 네트워크연구본부 / 지능네트워크연구실	책임
9	위원	권종화	입체통신연구소 전파연구본부 / 전파환경감시연구실	책임
10	위원	김강희	입체통신연구소 전파연구본부 / 전파환경감시연구실	책임
11	위원	김판수	입체통신연구소 위성통신연구본부 / 위성광역인프라연구실	책임
12	위원	장대영	초실감메타버스연구소 미디어연구본부 / 미디어부호화연구실	책임
13	위원	정혁	초실감메타버스연구소 콘텐츠연구본부 / 감성상호작용연구실	책임
14	위원	안성덕	초실감메타버스연구소 실감소자연구본부	책임
15	위원	윤재관	디지털융합연구소 에어모빌리티연구본부 / DNA+드론플랫폼연구센터	책임
16	위원	전영애	디지털융합연구소 산업에너지융합연구본부 / 지능제조융합연구실	책임
17	위원	이강찬	ICT 전략연구소 표준연구본부 / 전략표준연구실	실장/책임
18	위원	김용운	ICT 전략연구소 표준연구본부 / 융합표준연구실	책임
19	위원	정용식	사업화본부 지식재산경영부 / 지식재산관리실	책임
20	간사	이승윤	ICT 전략연구소 표준연구본부	본부장/책임

1.2.2 표준전문위원

기술 분야별 원내 표준화 활동 활성화에 기여할 최고 전문가를 표준위원회에서 선임하여 보직 대우하며, 현재 주요 표준화기구별 총 15명의 표준전문위원이 선임되어 활동 중에 있다.

<표1-2> 표준전문위원(2025-2026) 명단

표준화 기구	이름	개인 번호	소속			직책
			직할부서	본부(부)	그룹(실)	
ITU-T	김태균	2268	초실감메타버스연구소	미디어연구본부	미디어방송연구실	책임
	정영우	3382	초성능컴퓨팅연구본부	초성능컴퓨팅연구본부	클라우드기반SW연구실	책임
	하수옥	5878	ICT 전략연구소	표준연구본부	전략표준연구실	책임
ITU-R	오대섭	3724	입체통신연구소	위성통신연구본부	위성통신인프라연구실	책임
ISO	윤현정	2804	초지능창의연구소	모빌리티로봇연구본부	자율주행지능연구실	책임
ISO/IEC JTC 1	방건	3516	초실감메타버스연구소	미디어연구본부	미디어부호화연구실	책임
	유상근	3985	ICT 전략연구소	표준연구본부	융합표준연구실	책임
IEC	정상진	4253	ICT 전략연구소	표준연구본부	융합표준연구실	책임
3GPP RAN	이정훈	6217	입체통신연구소	이동통신연구본부	6G무선방식연구실	책임
	노훈동	6966	입체통신연구소	위성통신연구본부	공간무선전송연구실	책임
3GPP SA	이승익	5743	ICT 전략연구소	표준연구본부	지능정보표준연구실	책임
IEEE	황성현	4484	입체통신연구소	전파연구본부	전파환경감시연구실	책임
IETF	최영환	6456	ICT 전략연구소	표준연구본부	전략표준연구실	책임
O-RAN Alliance	이재승	2926	입체통신연구소	위성통신연구본부	무선분산통신연구실	책임
SAE International	차홍기	5386	ICT 전략연구소	표준연구본부	지능정보표준연구실	책임

1.2.3 표준연구반

각 표준화 회의를 대상으로 연구원 차원에서 공동 대응하기 위해 필요한 업무를 수행하는 것을 주요 목적으로 현재 12개의 연구반으로 구성되어 있다.

<표1-3> 표준연구반 명단

표준연구반 명칭	분야	반장	직책
IEEE802 표준연구반	· IEEE 802 표준화 분야(WG11, WG15, WG19, WG22, WG16, WG21)표준화	황성현	표준전문위원
ITU-T SG13 표준연구반	· NGN, Future Networks 관련 표준화	이강찬	실장
ITU-T SG21 표준연구반	· 메타버스, 멀티미디어 응용, 서비스, 시스템 관련된 표준화	강신각	책임
정보보안 표준연구반	· 정보보안 분야(ITU-T SG17, ASTAP Forum, ISO 등)에서 표준화	나재훈	연구전문위원
IETF 표준연구반	· Area별 기술 대응/기초 전략에 대한 그룹별 회의 개최 IETF 국제 표준화 회의 참석 시, ETRI HoD 선임 및 ETRI 명의를 기고서 검토/협의/제출	최영환	표준전문위원
ITU-T SG20 표준연구반	· 사물인터넷(IoT), 디지털트윈, 시티버스, 스마트시티 응용 관련 표준화	김형준	책임
3GPP SA 표준연구반	· 매 SA 회의 전 기고서 검토 회의를 통한 조율 표준기술세미나 실시를 통한 표준 기술 원내 공유	이승익	표준전문위원
MPAI 연구반	· MPAI 국제 표준화 이슈 및 활동 정보 공유 · MPAI 기술관련 개발과제 표준화 이슈 발굴 · MPAI 국제 표준화 공동 대응 추진	최미란	연구전문위원
탄소중립 대응 스마트에너지 표준연구	· 스마트 에너지 관련 표준화 전략 수립 및 대응 · 탄소중립 및 스마트에너지 관련 주요 국제표준화 회의 ETRI 기고서 및 주요 이슈 기고서 검토	정상진	표준전문위원
3GPP RAN 표준연구반	· 3GPP RAN 표준회의 대응	장성철	표준전문위원
ITU-R 표준연구반	· 연구원 내 체계적이고 효율적인 ITU-R 표준 기고 개발 및 대응 전략 수립 · ITU-R 표준 연구 전문가 인력 양성	오대섭	표준전문위원
ITU-T 정책대응 표준연구반	· TSAG·WTA·PP 등 국제 표준화 회의 대응 전략 수립 및 기고서 작성 · SG 대표자 정책 이슈 공유 및 대내외 협력·조율 체계 구축	이승윤	본부장

1.2.4 국제표준화 대응 체계 위원회

국제표준화 활동에 대한 체계적 모니터링 및 주요기술 분야별 핵심 표준화 동향/이슈 파악, 주요 이슈 별 효과적 대응전략 수립을 위해 직할부서별 총괄책임자 및 국제표준화기구 담당자로 매년 구성된다.

- 위원장: ICT 전략연구소 이승윤 표준연구본부장
 - ETRI 국제표준화 대응체계 위원회 운영 및 원 차원의 표준화 대응전략 수립
- 직할부서별 국제표준화 총괄 책임자 (총 6명)
 - 해당 직할부서의 국제표준화기구 담당자의 활동 촉진 및 조정
 - 국제표준화기구담당자와 협의를 통한 해당 직할부서의 ETRI 국제표준화 이슈 분석 리포트 발행 계획 수립
 - ETRI 국제표준화 대응체계 위원회 참여 및 원 차원의 대응전략 수립 등

구분	소속		성명	직급
위원장	ICT 전략연구소	표준연구본부	이승윤	본부장
간사	ICT 전략연구소	융합표준연구실	임정일	책임
국제표준화 총괄책임자	인공지능컴퓨팅연구소	암호공학연구실	나재훈	연구전문위원
	초지능창의연구소	자율주행지능연구실	윤현정	표준전문위원
	입체통신연구소	6G무선방식연구실	이정훈	표준전문위원
	초실감메타버스연구소	실감미디어연구실	추현곤	실장
	디지털융합연구소	지능·제조융합연구실	전영애	책임
	ICT 전략연구소	지능정보표준연구실	이원석	실장
	인공지능안전연구소	AI안전평가실	신성필	선연

- 위원: 기술분야 및 기구별 표준화활동 담당자 (총 89명)
 - 해당 분야 국제표준화기구의 주요 표준화 이슈/동향 파악 및 분석을 통한 ETRI 국제표준화 이슈분석 리포트 작성(회의 직후 및 이슈 발생 시) 및 표준연구본부에 제출
- 간사: 표준연구본부 담당자

담당자			기술분야	국제표준화기구
구분	성명	직급		
인공지능컴퓨팅연구소 (12명)	김영주	책임	임베디드SW, AI	ITU-T SG20, SG21
	정영우	책임	클라우드 컴퓨팅	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC 1/SC 38
	김대원	책임	엣지 컴퓨팅	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC 1/SC 38
	박형일	책임	인체통신	IEC/TC47, ISO/IEC JTC 1/SC 6
	한진호	책임	반도체	ISO/TC 22/SC 32/WG 8

	최민석	책임	반도체	ISO/TC 22/SC 32/WG 8 & WG 14
	강유성	책임	암호키 보호	ISO/IEC JTC 1/SC 27 & SC 17
	김건우	책임	드론 보안	ISO/IEC JTC 1/SC 17
	나재훈	책임	블록체인 보안	ISO/TC 307, ITU-T SG17
	이상우	책임	ITS 보안	ITU-T SG17 Q13
	이미숙	책임	디지털트윈, 사이버보안	IEEE 2888
	김영호	책임	사물인터넷보안, 사이버보안	ITU-T SG20
초지능창의연구소 (5명)	유태완	책임	지능형 엣지 컴퓨팅활용, 공공정책 기반 인공지능서비스	ITU-T SG11
	최정단	본부장	스마트카 및 ITS	ISO/TC 204/WG 17
	윤현정	책임	자율주행 시스템 및 센서 시험 평가	ISO/TC 22/SC 32 & SC33
	정영숙	책임	로보틱스, 첨단로봇/제조	ISO/TC 299, ITU-T SG13
	원희선	실장	인공지능/빅데이터	ITU-T SG13
입체통신연구소 (15명)	이정훈	책임	이동통신	3GPP RAN1
	장성철	책임	이동통신	3GPP RAN2
	김재흥	책임	이동통신	3GPP RAN2
	류정동	연구전문위원	전달망	IETF, ITU-T SG15
	최태상	연구전문위원	양자암호분배네트워크	ITU-T SG13
	정환석	책임	이동통신(모바일 코어)	3GPP SA
	강현덕	책임	무선상호공존	IEEE 802.19
	황성현	책임	무선랜	IEEE 802.11be EHT
	권종화	책임	전자파(EMC & EMP)	IEC CISPR SC A & SC H, IEC/TC 77/SC 77C
	김강희	책임	전파모니터링	ITU-R SG1C
	김종호	책임	전파	ITU-R SG3 WP3J, 3K, 3M, 3L
	오대섭	책임	위성망	ITU-R WP4C
	김판수	책임	위성통신	3GPP RAN1, ETSI (DVB)
	이재승	책임	이동통신, Open RAN	O-RAN Alliance
	노훈동	책임	이동통신, 위성통신	3GPP RAN1
강정원	실장	비디오 부호화 기술	ITU-T SG21, ISO/IEC JVET, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 5	

초실감메타버스연구소 (12명)	강정원	실장	비디오 부호화 기술	ITU-T SG21, ISO/IEC JVET, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 5
	장대영	책임	오디오 부호화 기술	ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 6
	방건	책임	Immersive Video Coding	ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 4
	추현곤	실장	Requirement	ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 2
	이진영	책임	Systems	ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 3
	임성용	책임	3D Graphics 부호화	ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 7
	오관정	책임	JPEG Pleno	ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1
	김성훈	실장	3D 부호화 및 전송	ATSC S41
	정혁	책임	User Interface	ISO/IEC JTC 1/SC 35
	안성덕	책임	Electronic Display, Wearable Device	IEC/TC 110 IEC/TC 124
	이범렬	책임	지털 콘텐츠 휴먼팩터 기술	IEEE 3079
	문제현	책임	반도체센서	IEC/TC 47/SC 47E
디지털융합연구소 (5명)	전영애	책임	스마트제조	ISO/TC 184/SC 5/WG 13
	박호진	책임	스마트제조, 스마트홈	ISO/TC 184/SC 5/WG 13, ISO/IEC JTC 1/SC 25
	임상규	책임	광 무선통신(OWC)	IEEE 802.15 TG13, IEEE 802.11 TGbb
	유재준	책임	자율차 데이터, ITS, 위치정보및공간정보	ISO/TC 204/WG 17 & WG 3, ISO/TC 211
	이상윤	책임	멀티미디어 서비스 플랫폼	ITU-T SG21
ICT 전략연구소 (35명)	이승윤	본부장	클라우드	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC 1/SC 38
	이강찬	실장	클라우드/빅데이터 인공지능	ITU-T SG13
	김형준	책임	사물인터넷, 디지털트윈, 스마트시티, APT정보통신기술	ITU-T SG20, APT ASTAP
	하수욱	책임	빅데이터/인공지능 데이터	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC 1/SC 42
	윤신웅	연구원	인공지능	ITU-T SG13
	인민교	책임	클라우드	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC 1/SC 38
	최영환	책임	사물인터넷, 온디바이스 AI	IETF, ITU-T SG20
	이원석	실장	웹, 자율주행차	W3C, COVESA
	이승익	책임	5G/6G 네트워크, 센싱융합네트워크, 5G/6G위성통신	3GPP TSG-SA, SAWG2

	차흥기	책연	자율주행차, 표준화 정책	SAE, ITU-T SG21 W TSA, PP
	강신각	책연	미래네트워크, 메타버스	ITU-T SG21, ISO/IEC JTC 1/SC 6, ITU-T TSAG & JCA-MV
	김성한	책연	사물인터넷, 인공지능, SDV	ITU-T SG20, ITU-T SG21
	박정수	책연	인공지능 보안, 디지털지갑, 사물인터넷,블록체인, SDN/NFV보안	ITU-T SG21 & SG20, IETF CFRG & 5GAA
	신명기	책연	5G/6G 네트워크	3GPP SA2
	안종관	책연	5G/6G 네트워크	3GPP SA2
	이종화	연구전문위원	5G, 엣지 컴퓨팅, 센싱통신융합	3GPP SA6, 3GPPSA1
	전중홍	책연	웨어러블, 인공지능, 의료 인공지능, 3D 프린팅 및 스캐닝	IEC/TC 124, ISO/IEC JTC 1/SC 42, IEC/TC 62, IMDRF
	최윤철	선연	사물인터넷, 양자통신, 인공지능, 블록체인	ITU-T SG21 & SG20, IRTF QIRG
	허미영	책연	오버레이 네트워킹, 메타버스	ITU-T SG11 & SG21
	현욱	책연	오버레이 네트워킹, 메타버스	ITU-T SG11 & SG21
	홍정하	책연	메타버스, 6G 네트워크	ITU-T SG21, IRTF, 3GPP SA1
	이준섭	실장	사물인터넷, 스마트시티	ITU-T SG20, ISO/TC 268, IEC SyC Smart Cities, ISO/IEC JTC 1/WG 11
	유상근	책연	디지털 트윈, 의료정보, 첨단제조	ISO/IEC JTC1/SC 41, ISO/TC 184, ISO/TC 304, ISO/TC 215, ISO/TC 184
	정상진	책연	스마트 에너지, 이차전지, 데이터센터	ITU-T SG 5 IEC TC120
	김성혜	책연	스마트제조, 공중보건(방역), 스마트헬스	ISO/TC 184/SC 4, ISO/TC 215, ITU-T SG21
	김용운	책연	사물인터넷, 공중보건(방역), 사물인터넷/스마트시티, 메타버스	ISO/IEC JTC 1/SC 41, ISO/IEC JTC 1/WG 11, ISO/TC 268, ITU-T SG20
	박주영	책연	스마트팜	ITU-T SG20 & SG11 ISOTC347
	심태형	책연	자율주행 로봇	ITU-T SG20
	안윤영	책연	스마트에너지	ITU-T SG5
	윤성현	책연	스마트팜	ITU-T SG20

	이창규	선연	무선전력전송, 공중보건(방역), 콘텐츠전송, 디지털트윈, 스마트팜, 메타버스	IEC/TC 100, ISO/TC 304, ITU-T SG11 & SG20, IEEE 2888
	임정일	책기	자율주행 로봇	ITU-T SG20
	선경재	선연	디지털트윈, 첨단제조, 스마트시티/시티버스, 스마트에너지, 스마트헬스	ISO/TC 184/SC 4, ITU-T SG5, SG20 & SG21
	최문환	책기	스마트팜, 사물인터넷	ITU-T SG20, IETF
	김근영	연구원	시티버스, 디지털지갑	ITU-T SG20 & SG17
AI안전연구소 (2명)	신성필	선연	머신러닝 /인공지능, AI 안전, 위험분야	ITU-T SG13, W3C, MLCommons
	백한결	연구원	AI 안전, 위험 분야	MLCommons

1.3 전수조사결과

1.3.1 전수조사 개요 및 개선사항

- 조사 대상 사업
 - 연구개발 사업(PBS, 기본사업, ETRI 출연금사업, 내부사업) 및 표준화 사업 등 국내 및 국제표준화 성과 창출 활동이 포함된 사업
- 조사 범위
 - 직할부서: 인공지능컴퓨팅연구소, 초지능창의연구소, 입체통신연구소, 초실감메타버스연구소, 디지털융합연구소, ICT 전략연구소, AI 안전연구소
- 조사 내용

조사항목	세부항목
소속부서	직할부서, 본부 등
기술분야	ETRI 12대 전략기술, 42대 중점기술 분야
표준화기구	공적 표준화 기구, 사실 표준화 기구 등
표준정보	표준번호, 표준명, 상태정보 등
참여자정보	참여자, 에디터, 의장단 등
표준특허정보	표준 특허 개수 및 관련 특허 정보 (특허명, 특허상태, 출원국가, 1발명자 등)
사업분류	표준개발과제, 기본사업, ETRI 출연금사업, 일반 PBS 과제 등
출연처 정보	정보통신부(이하 정통부, 1994~2008), 지식경제부(이하 지경부, 2008~2013), 국가기술표준원(이하 국표원, 2013~), 식품의약품안전처(이하 식약처, 2013~), 산업통상자원부(이하 산업부, 2013~), 과학기술정보통신부(이하 과기부, 2017~현재) 등

- 조사 기간
 - '25.5.~'25.6.(2개월)

● 조사 결과 (응답 및 증감 건수)

직할부서명	취합결과 (응답 건수)		전년대비 비교	
	2024년	2025년	신규 (건)	갱신 (건)
인공지능컴퓨팅연구소	75	82	7	10
초지능창의연구소	15	15		1
입체통신연구소	134	150	16	19
초실감메타버스연구소	57	59	2	11
디지털융합연구소	25	28		2
ICT 전략연구소	287	313	30	40
SI안전연구소		3	2	1
계	593	650	57	84

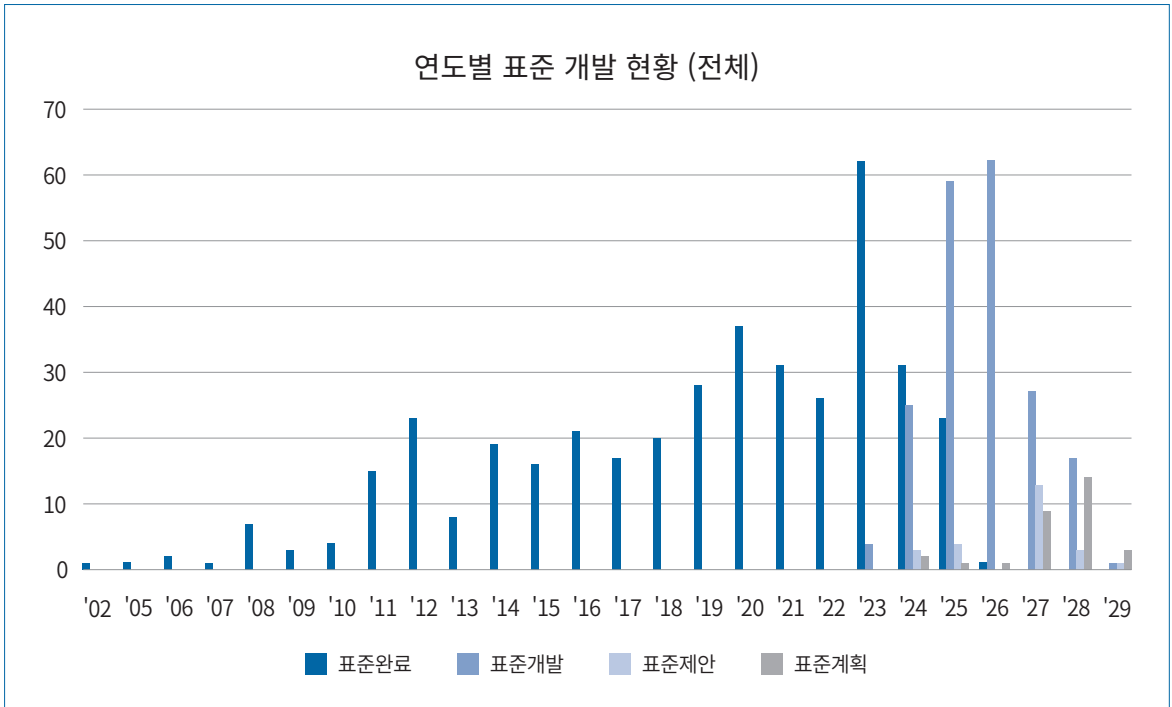
● Ver.2025 전수조사 결과 분석 개선사항

구분	Ver.2024	Ver.2025
표준 단계 분석결과 반영	3 단계 : 표준완료, 표준개발, 표준제안 및 계획	4 단계 : 표준완료, 표준개발, 표준제안, 표준계획
표준화 전략 분석 대상 기술 분야	ETRI 12대 전략기술 분야	ETRI 12대 전략기술 및 42개 세부기술” ” ” 분야로 확대 적용
중점 기술별 선도 전략	차세대통신 및 메타버스	ETRI 12대 전략기술 분야
중점 기술별 로드맵	차세대통신 및 메타버스	차세대통신, 메타버스, 초성능컴퓨팅

- ※ 표준완료: 최종 표준이 완성되어 공표된 표준
- ※ 표준개발: 표준항목으로 제안되어 개발중인 표준
- ※ 표준제안: 표준화 기구에 표준안은 제출하고, 개발 승인을 절차를 밟는 표준
- ※ 표준계획: 향후 과제에서 추진하려는 표준 목표 내용을 의미

1.3.2 전략기술별 현황

- 연도별 표준 개발 현황



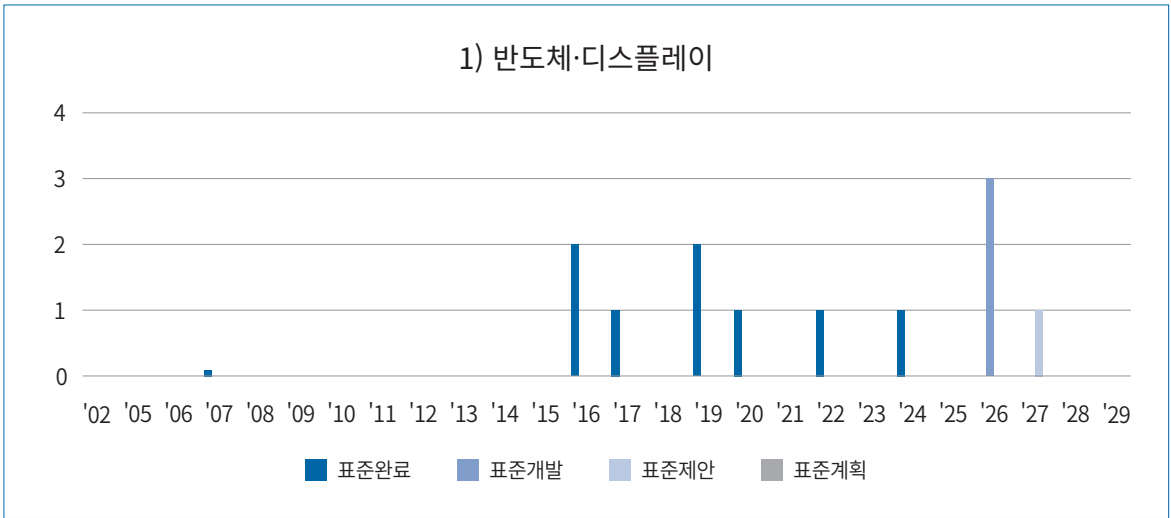
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료	1	1	2	1	7	3	4	15	23	8	19	16	21	17	20	28	37	31	26	62	31	25	1				399
표준 개발																				4	25	57	62	27	17	1	193
표준 제안																					3	4		13	3	1	24
표준 계획																					2	1	1	9	14	2	30
합계	1	1	2	1	7	3	4	15	23	8	19	16	21	17	20	28	37	31	26	66	61	87	64	49	34	5	646

• 12대 전략기술 표준화 현황 요약

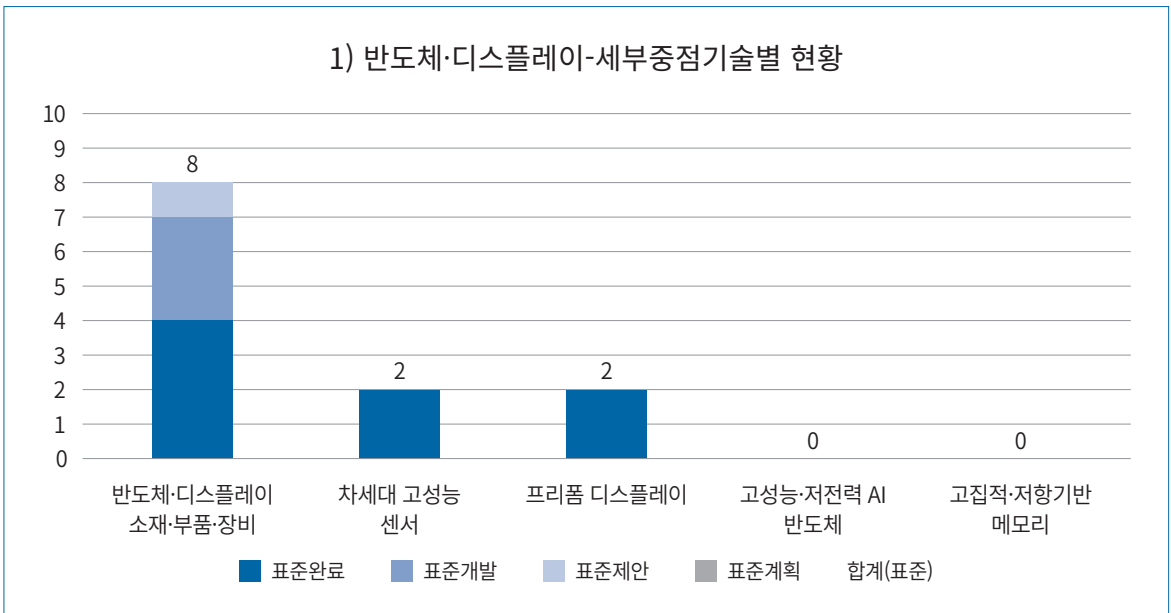
전략기술	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총합계
01) 반도체·디스플레이	8	3	1		12
02) 이차전지	1		3		4
03) 첨단모빌리티	11	9			20
04) 첨단바이오	1	3		1	5
05) 사이버보안	50	21			71
06) 인공지능	13	12	2	1	28
07) 차세대통신	129	57	12	10	208
08) 첨단로봇제조	13	9	1		23
09) 양자	1	10			11
10) 메타버스	34	35	5	7	81
11) 초성능컴퓨팅	15	9		10	34
12) ICT융합	123	25		1	149
총합계	399	193	24	30	646

• 12대 전략기술 별 상세 현황

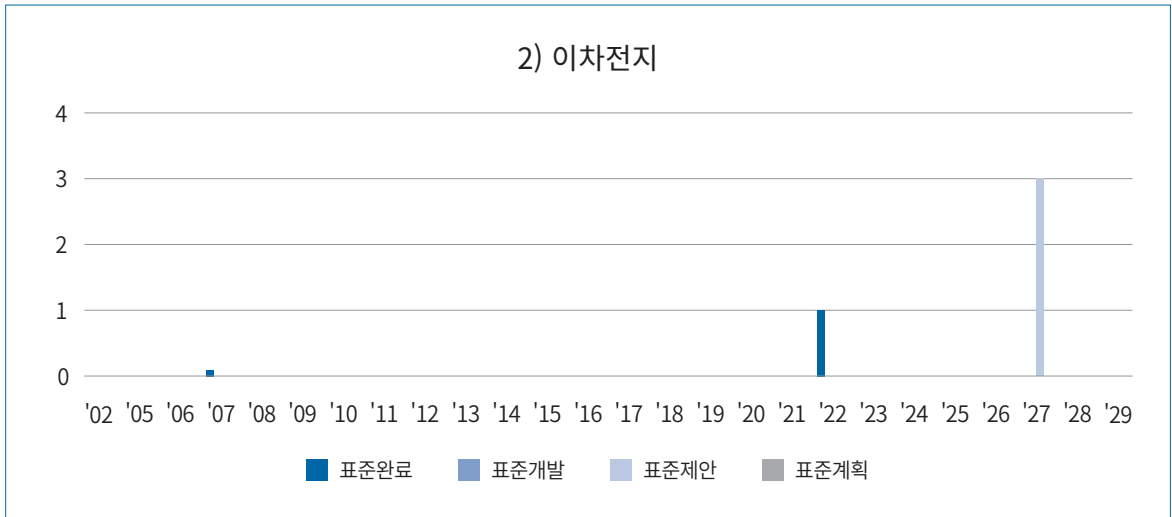
1) 반도체·디스플레이



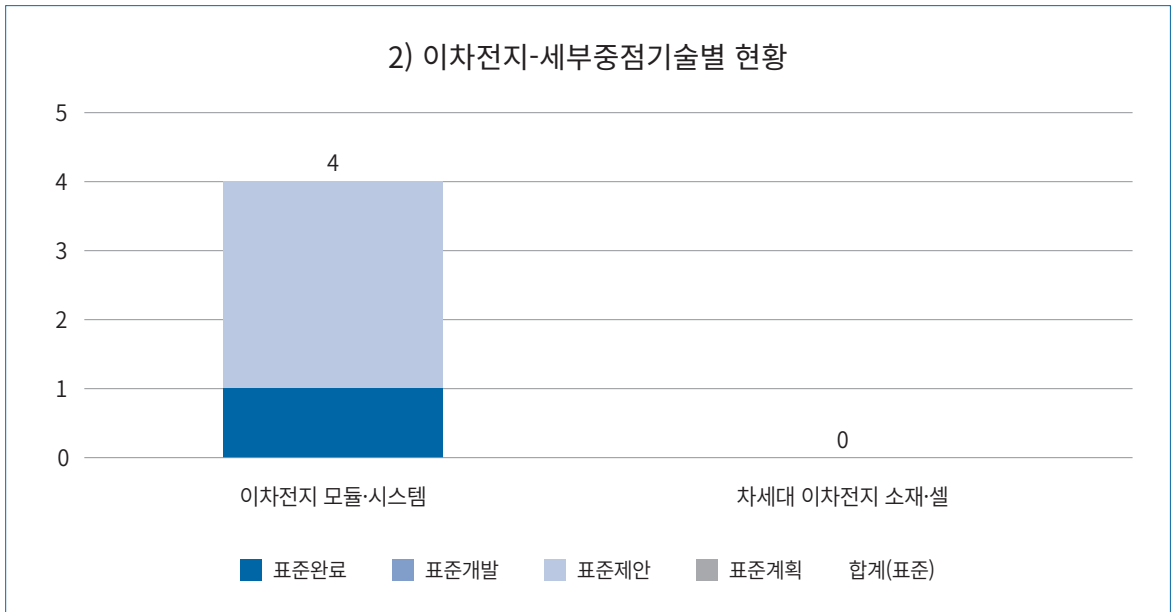
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준완료													2	1		2	1		1		1						8
표준개발																							3				3
표준제안																								1			1
표준계획																											
합계													2	1		2	1		1		1		3	1			12



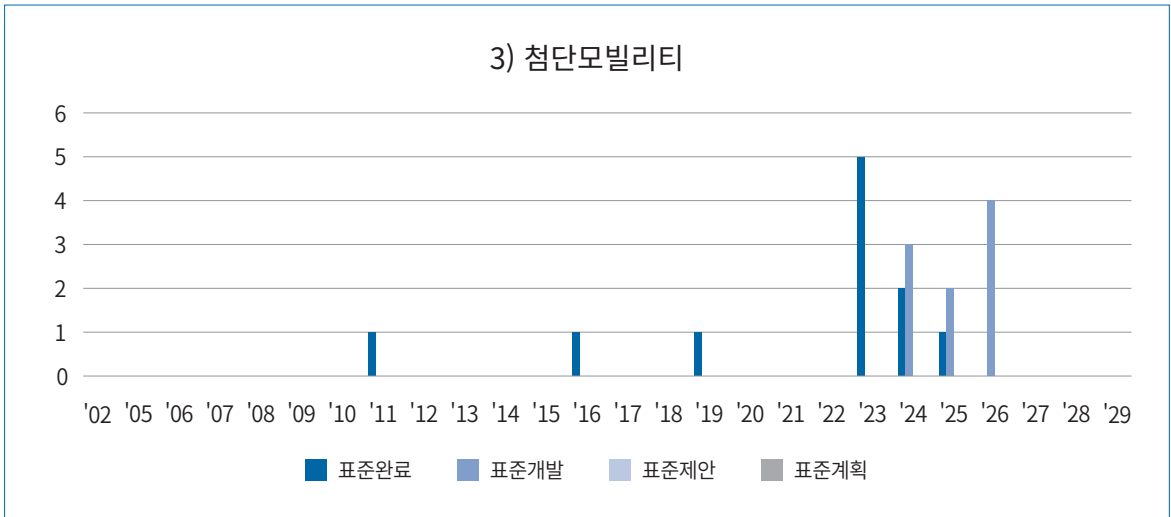
2) 이차전지



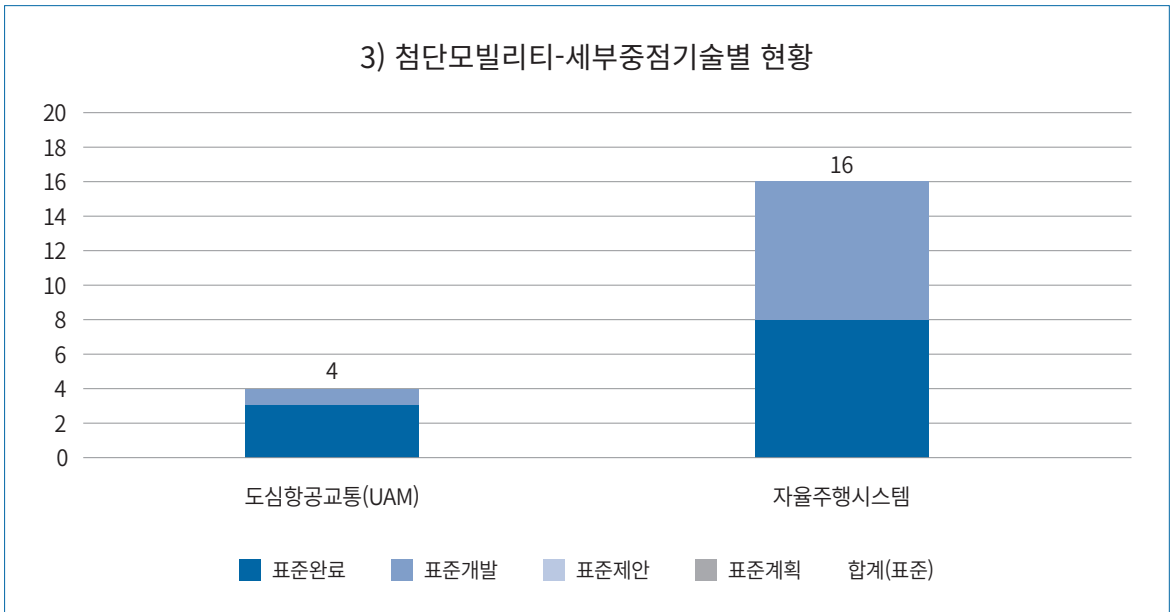
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료																			1								1
표준 개발																											
표준 제안																								3			3
표준 계획																											
합계																			1					3			4



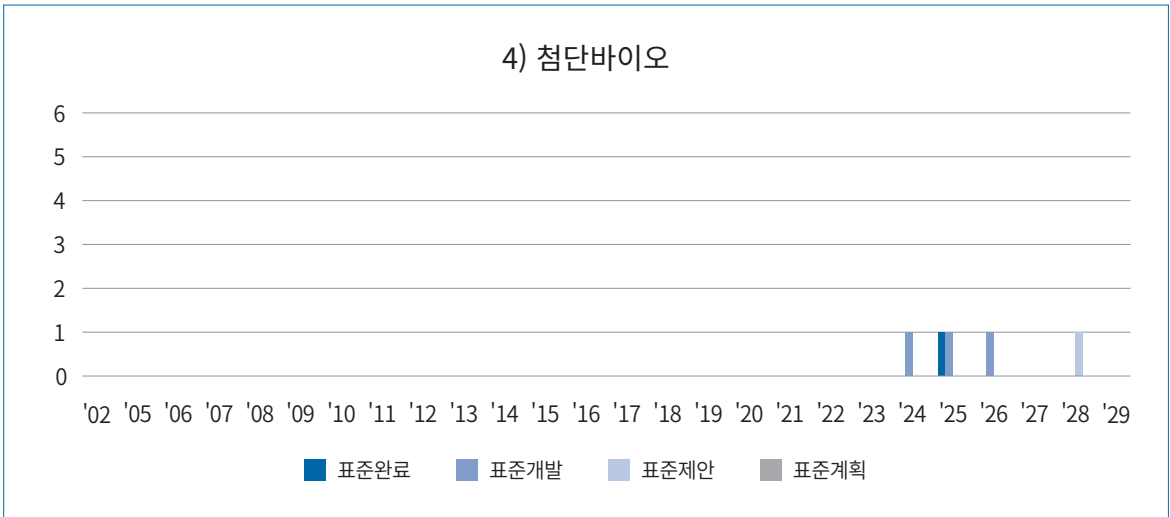
3) 첨단모빌리티



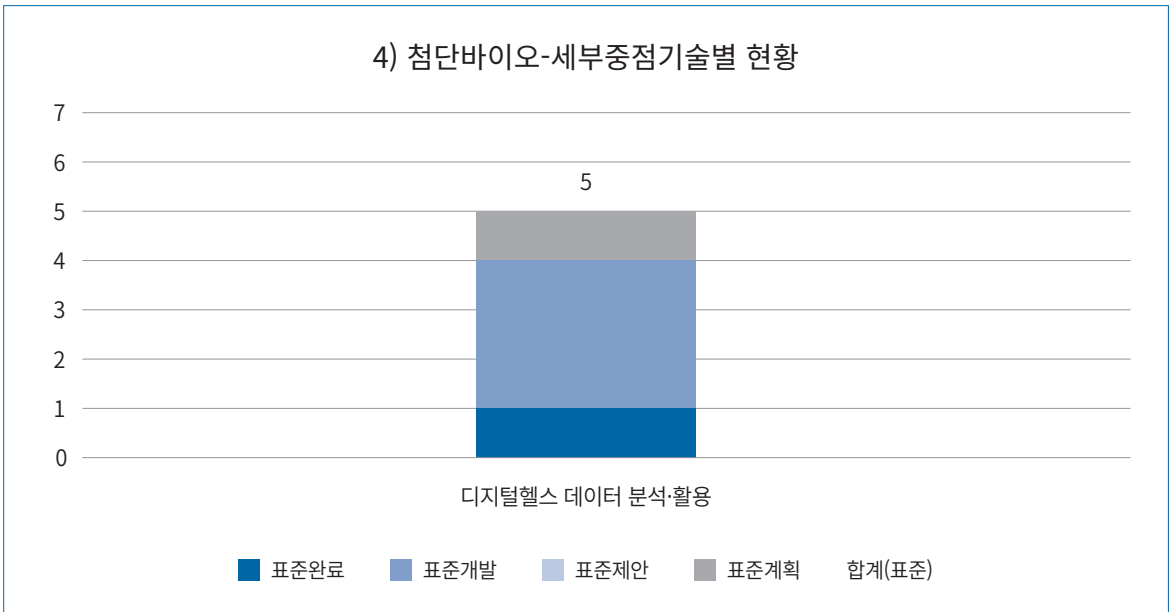
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료								1					1			1				5	2	1					11
표준 개발																					3	2	4				9
표준 제안																											
표준 계획																											
합계								1					1			1				5	5	3	4				20



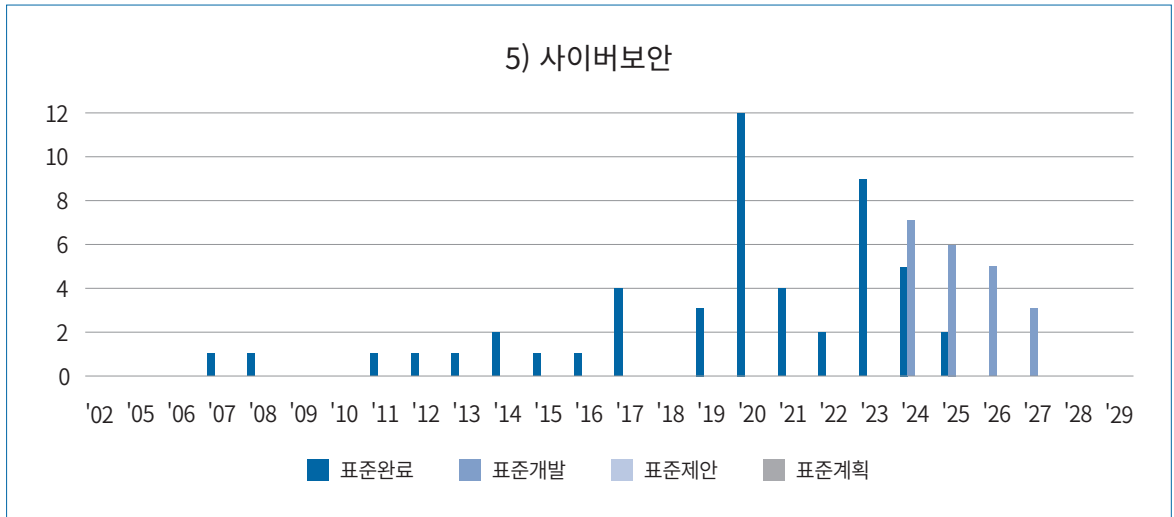
4) 첨단바이오



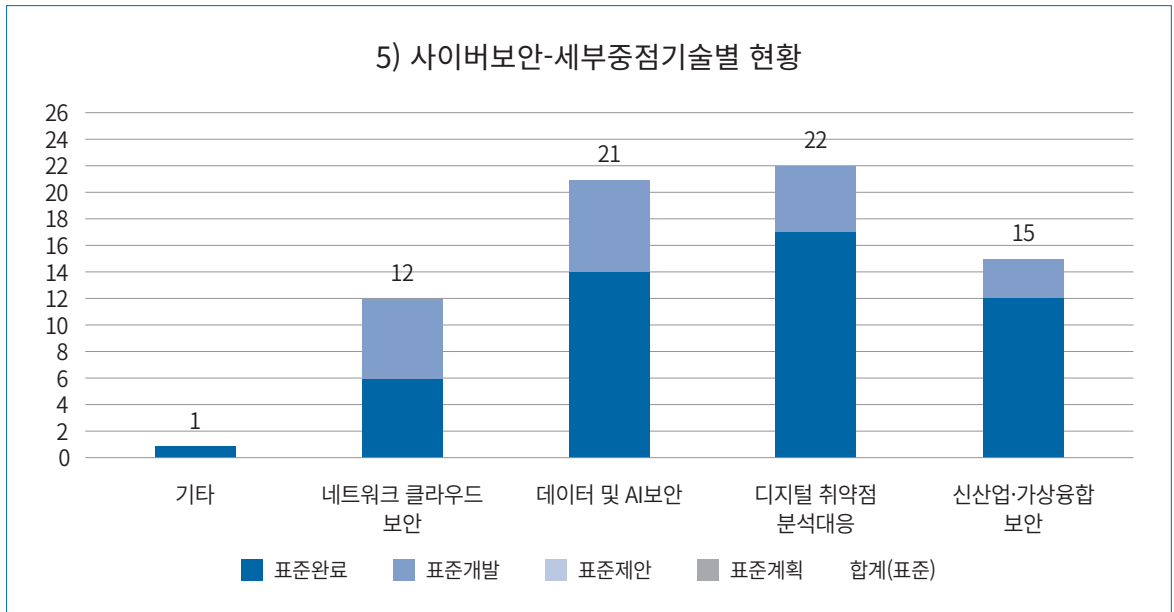
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료																						1					1
표준 개발																					1	1	1				3
표준 제안																									1		1
표준 계획																											1
합계																						1	2	1		1	5



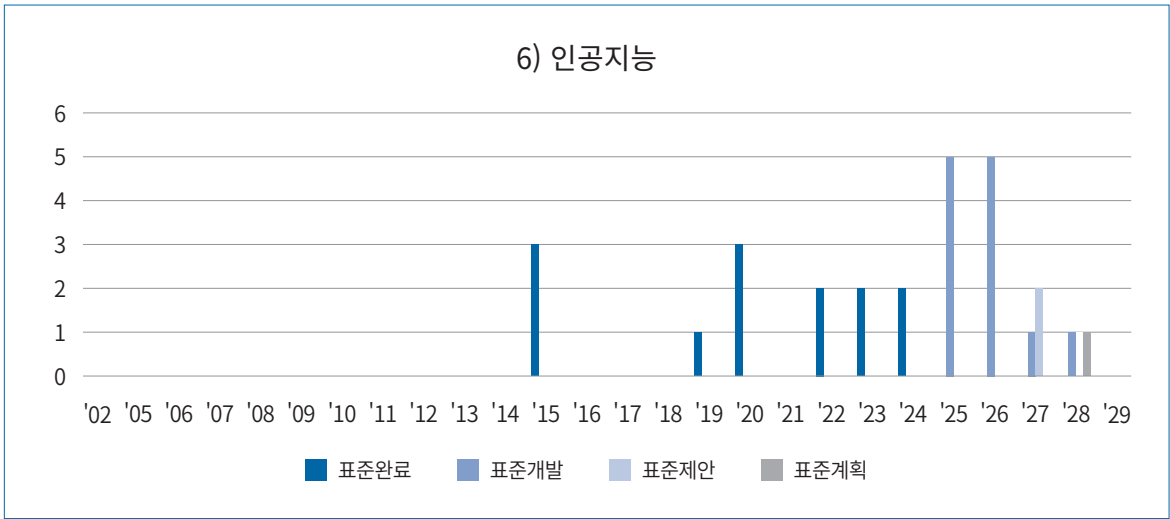
5) 사이버보안



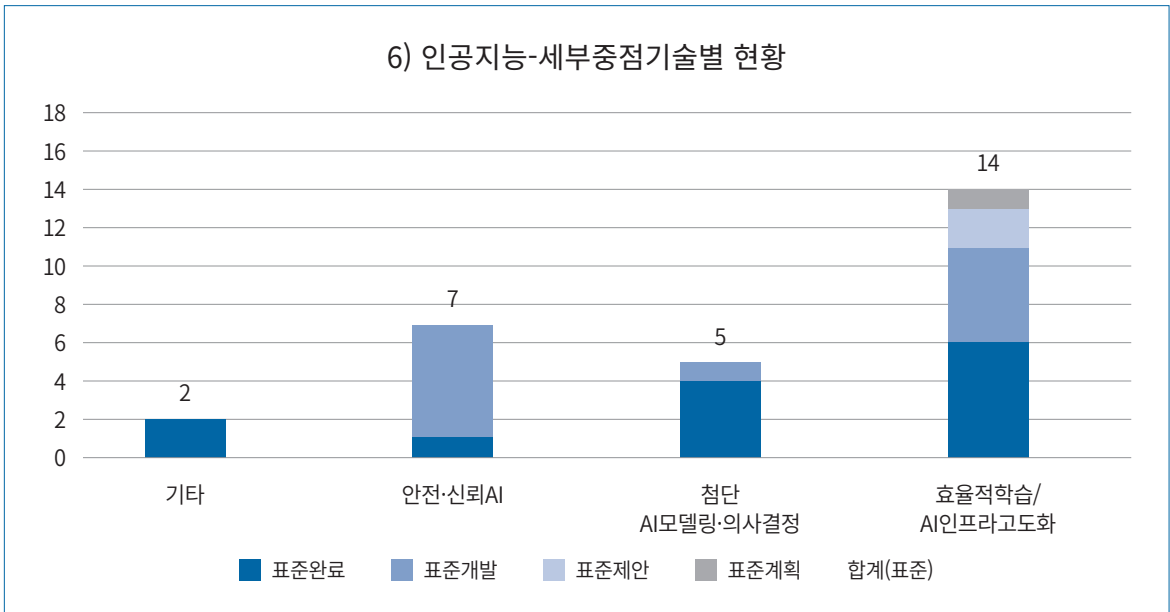
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료				1	1			1	1	1	2	1	1	4		3	12	4	2	9	5	2					50
표준 개발																					7	6	5	3			21
표준 제안																											
표준 계획																											
합계				1	1			1	1	1	2	1	1	4		3	12	4	2	9	12	8	5	3		71	



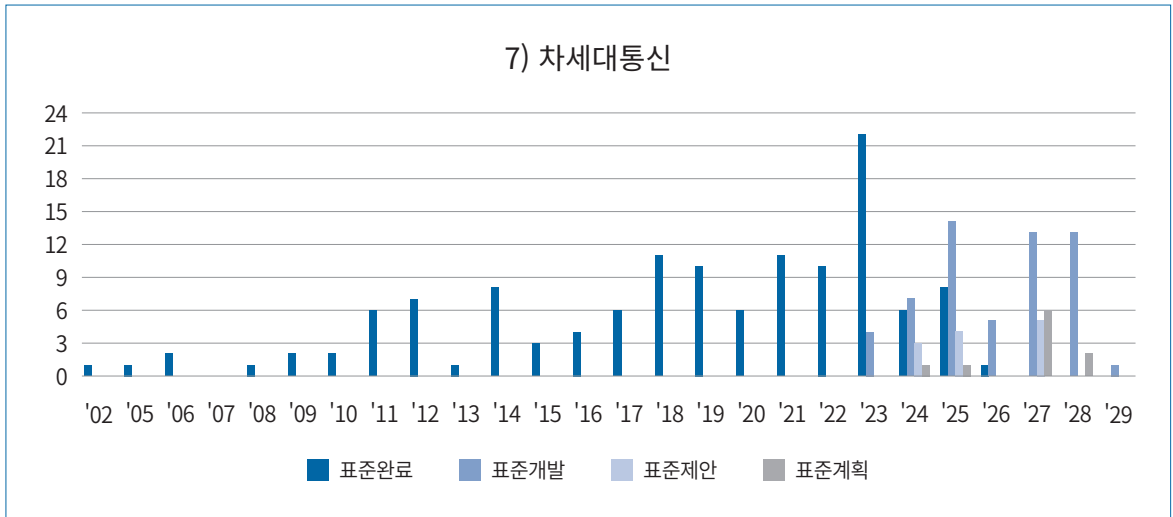
6) 인공지능



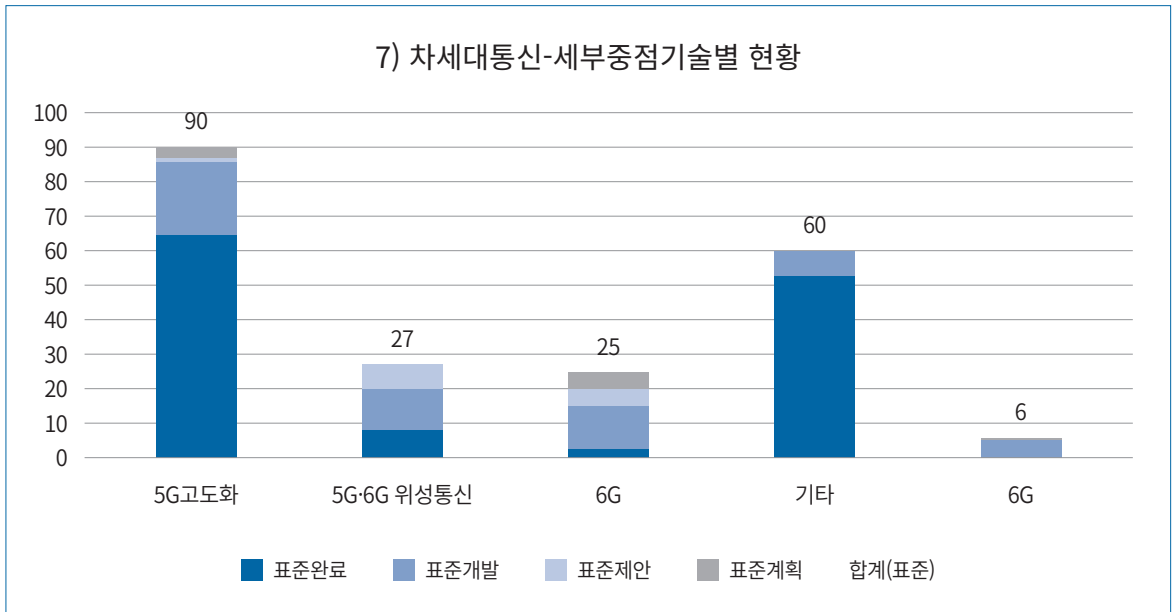
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계	
표준 완료												3				1	3			2	2	2					13	
표준 개발																							5	5	1	1		12
표준 제안																									2			2
표준 계획																										1	1	
합계												3				1	3			2	2	2	5	5	3	2	28	



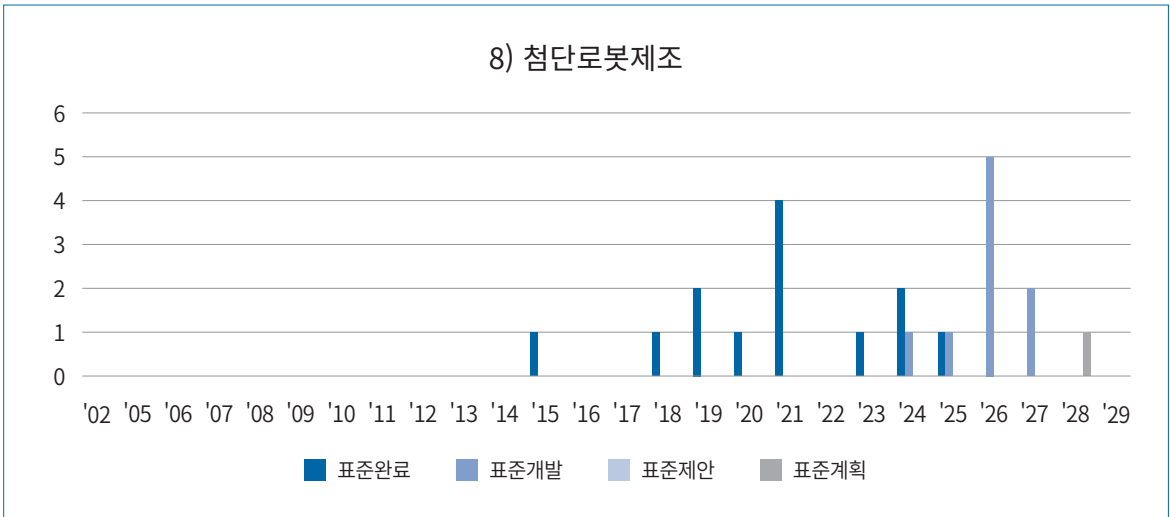
7) 차세대통신



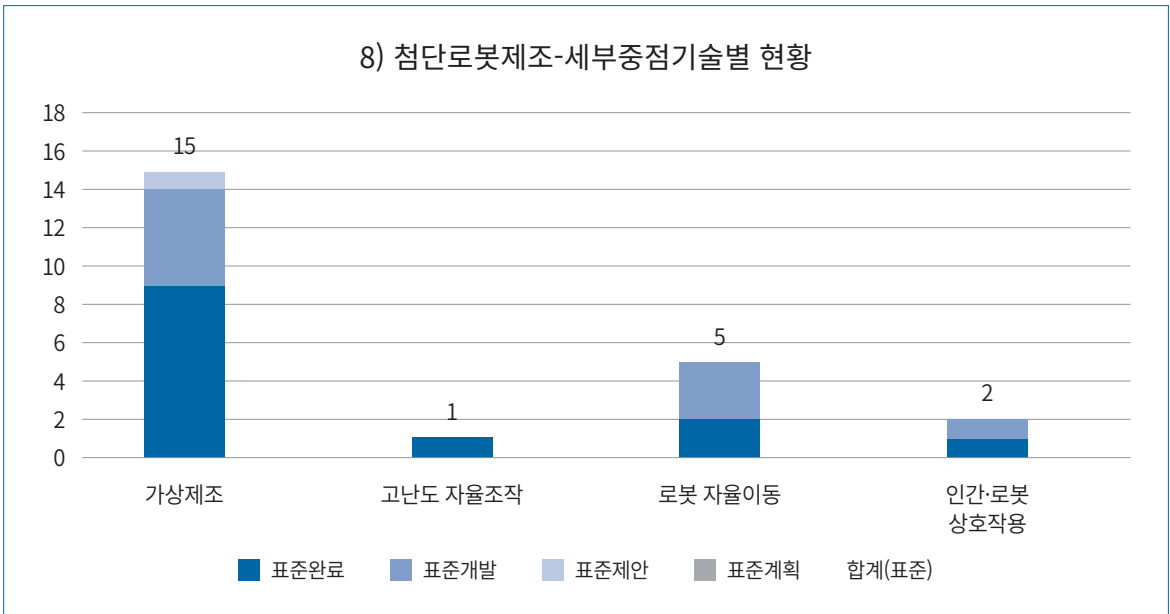
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료	1	1	2		1	2	2	6	7	1	8	3	4	6	11	10	6	11	10	22	6	8	1				129
표준 개발																				4	7	14	5	13	13	1	57
표준 제안																					3	4		5			12
표준 계획																					1	1		6	2		10
합계	1	1	2		1	2	2	6	7	1	8	3	4	6	11	10	6	11	10	26	17	27	6	24	15	1	208



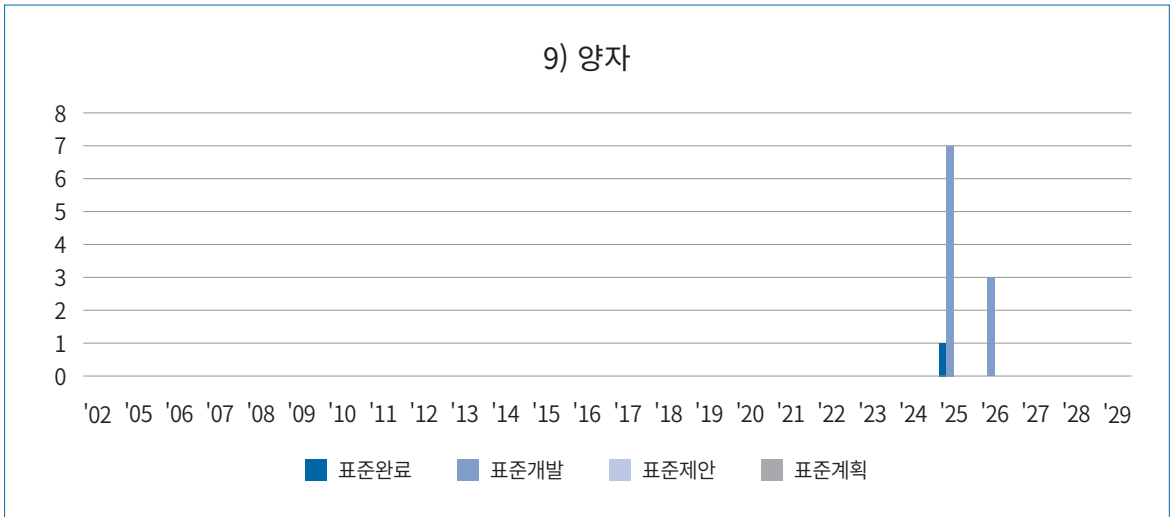
8) 첨단로봇제조



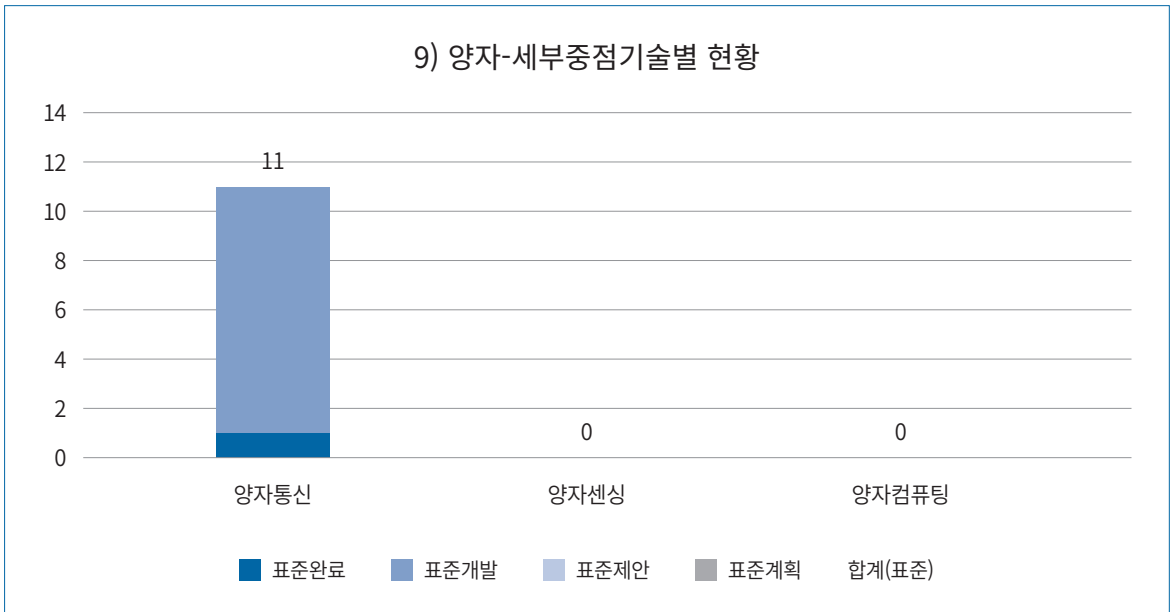
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료												1			1	2	1	4		1	2	1					13
표준 개발																					1	1	5	2			9
표준 제안																									1		1
표준 계획																											
합계												1			1	2	1	4		1	3	2	5	2	1		23



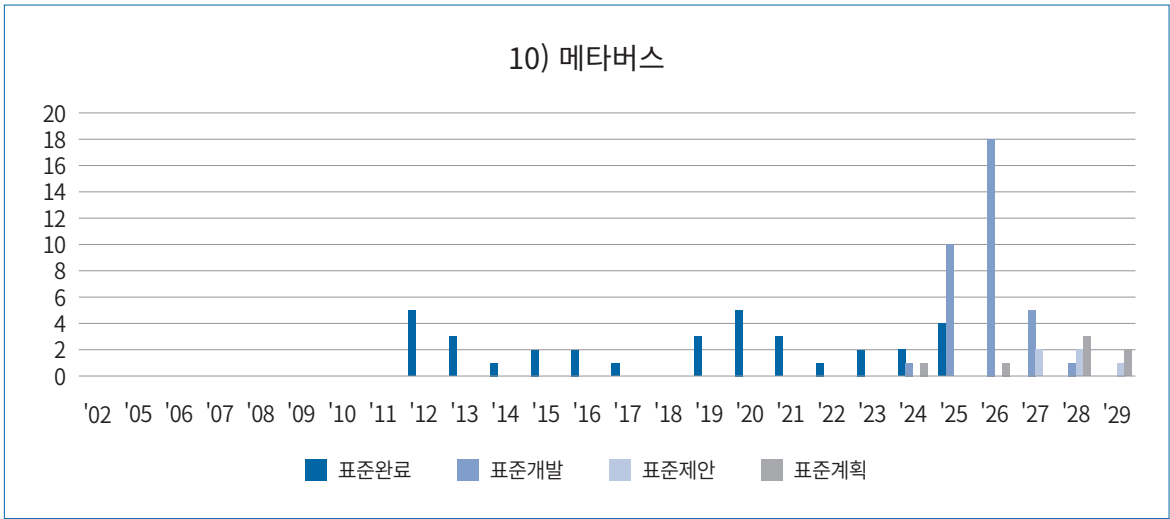
9) 양자



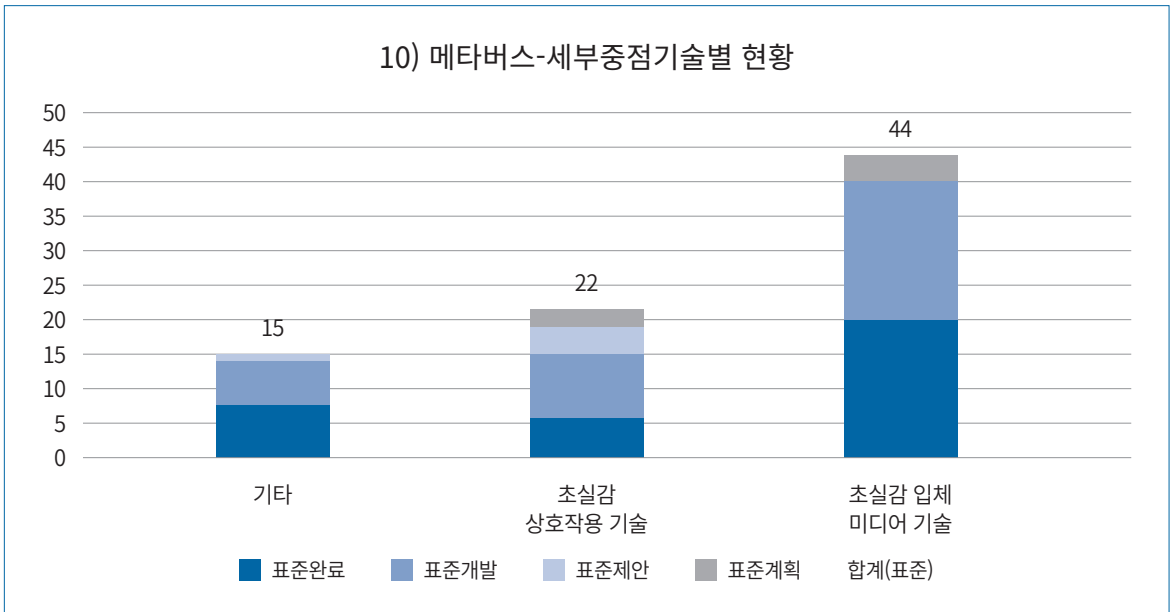
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료																						1					1
표준 개발																						7	3				10
표준 제안																											
표준 계획																											
합계																						8	3				11



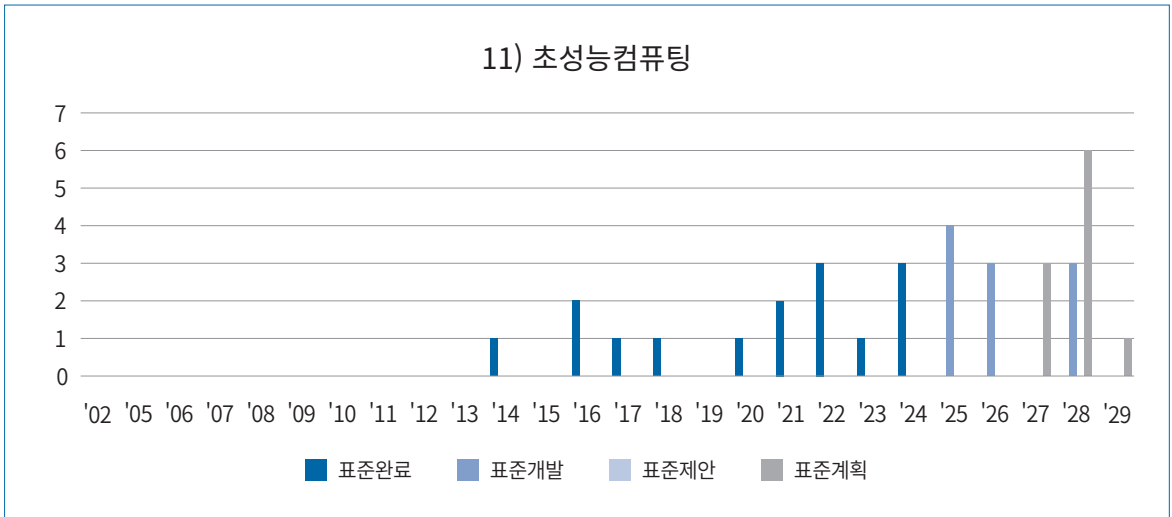
10) 메타버스



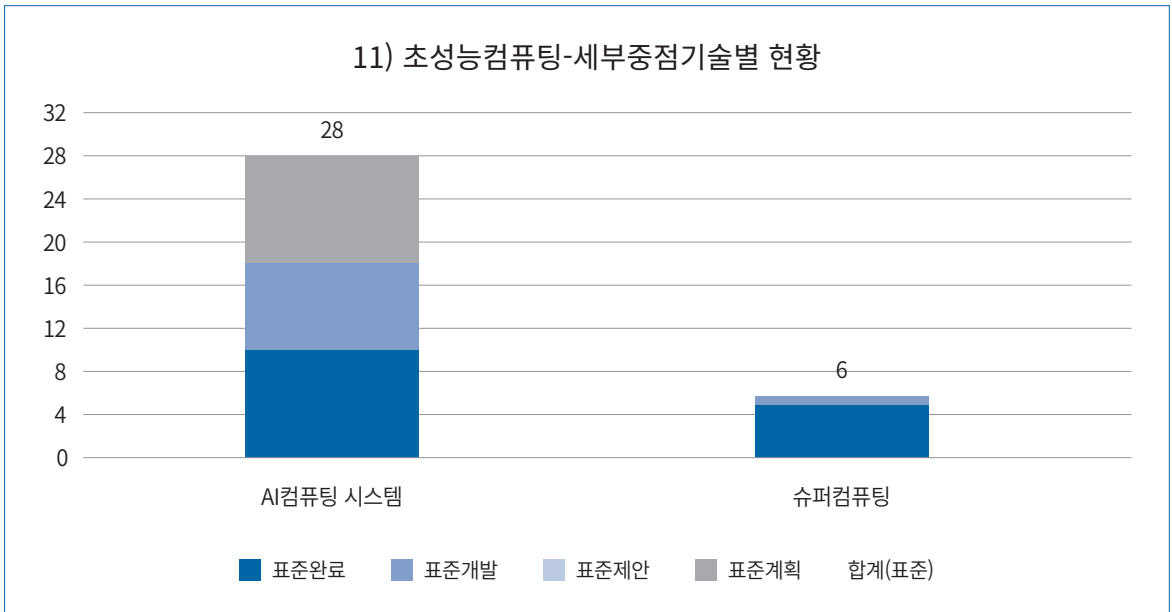
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계	
표준 완료									5	3	1	2	2	1		3	5	3	1	2	2	4					34	
표준 개발																					1	10	18	5	1			35
표준 제안																								2	2	1		5
표준 계획																					1		1		3	2		7
합계																												



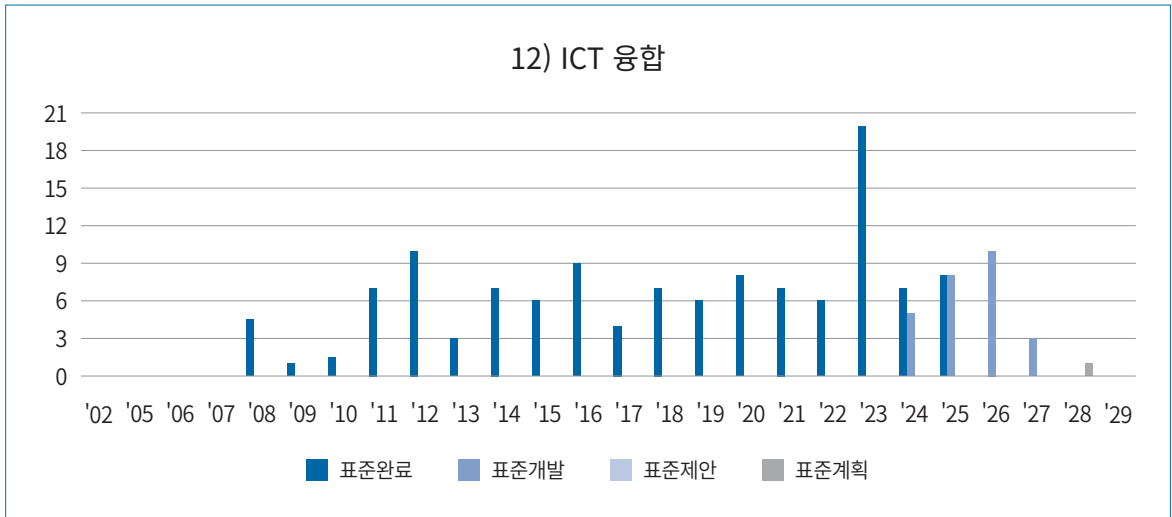
11) 초성능컴퓨팅



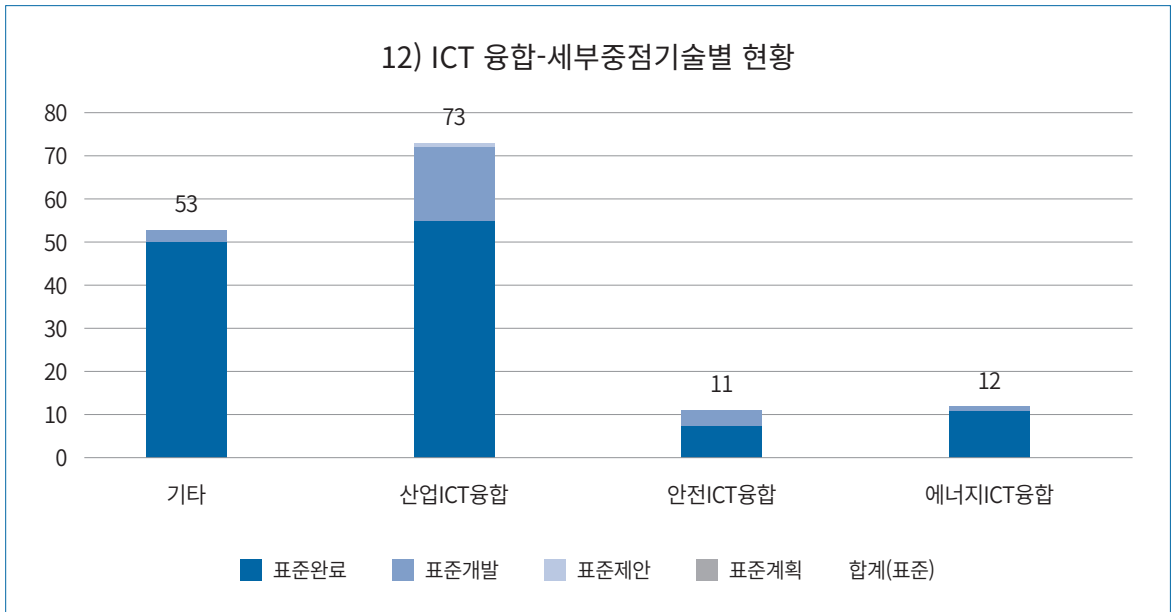
구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계	
표준 완료											1		2	1	1		1	2	3	1	3						15	
표준 개발																							4	3		2		9
표준 제안																												
표준 계획																									3	6	1	10
합계											1		2	1	1		1	2	3	1	3	4	3	3	8	1	34	



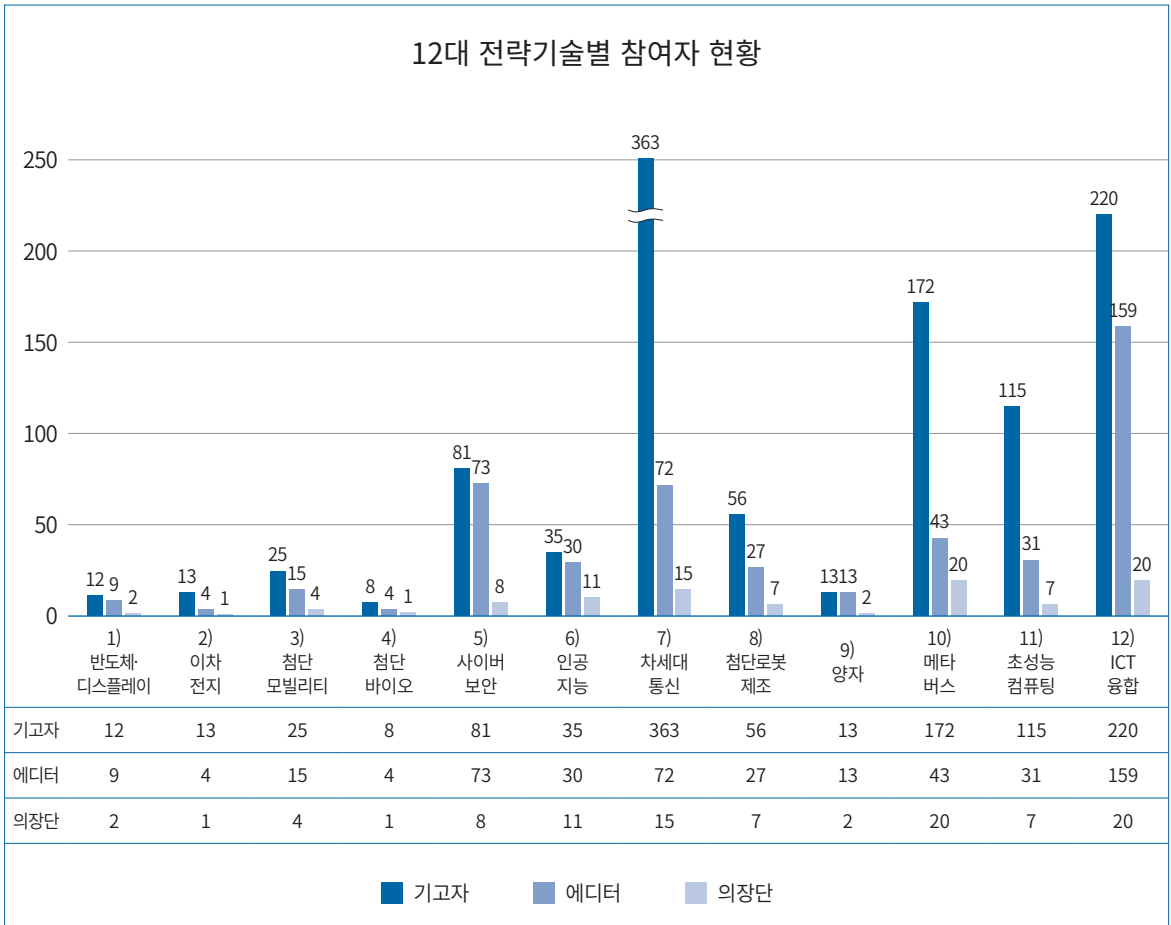
12) ICT 융합



구분	'02	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	총합계
표준 완료					5	1	2	7	10	3	7	6	9	4	7	6	8	7	6	20	8	7					123
표준 개발																					5	7	10	3			25
표준 제안																											
표준 계획																									1		1
합계					5	1	2	7	10	3	7	6	9	4	7	6	8	7	6	20	13	14	10	3	1		149



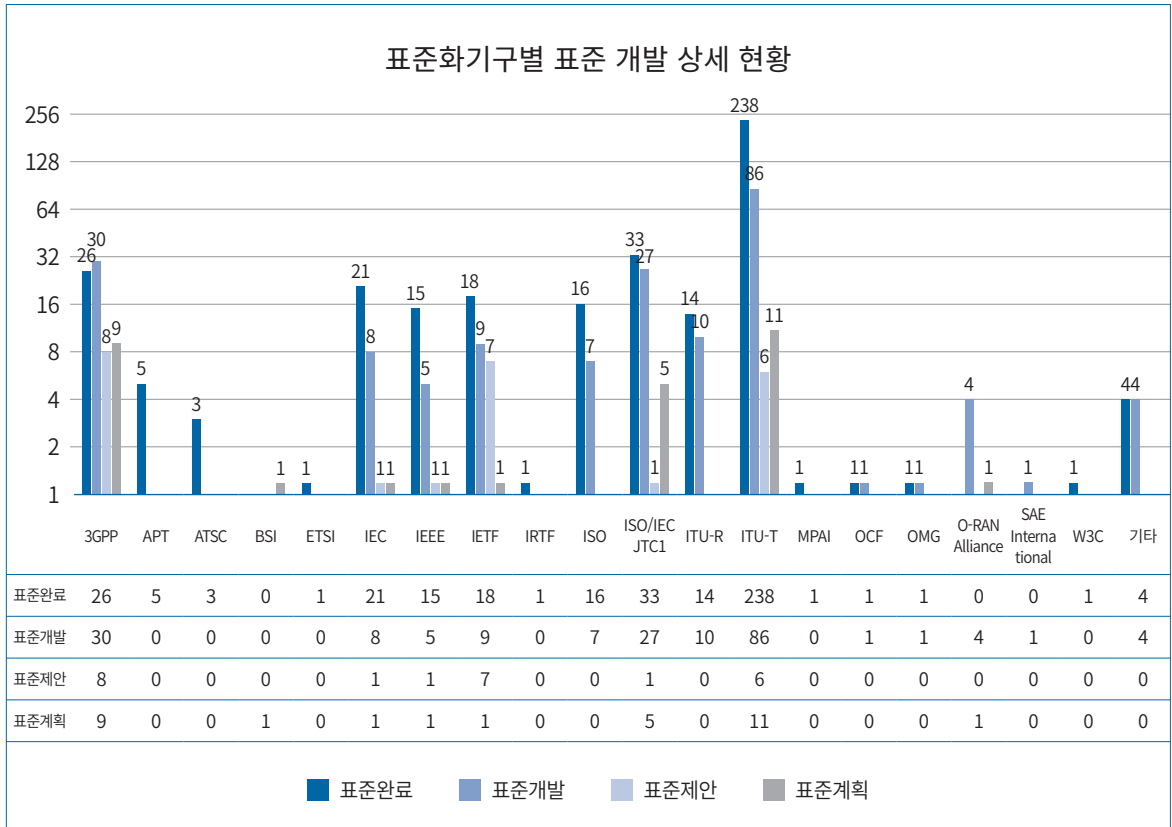
● 12대 전략기술별 참여자 현황



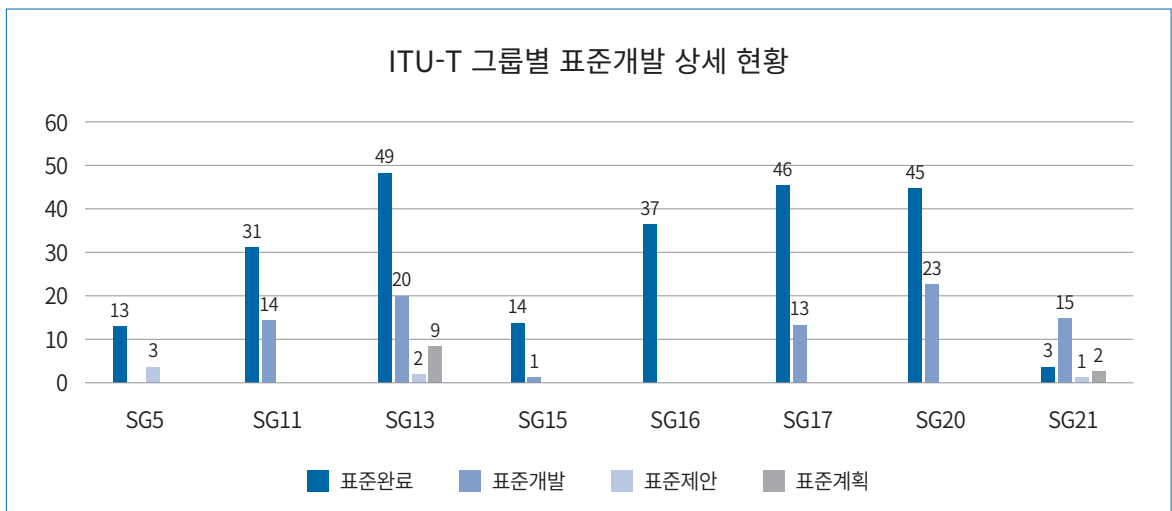
* 전략 분야별 의장단은 중복될 수 있음

1.3.3 표준기구별 현황

- 표준화기구별 표준화 현황

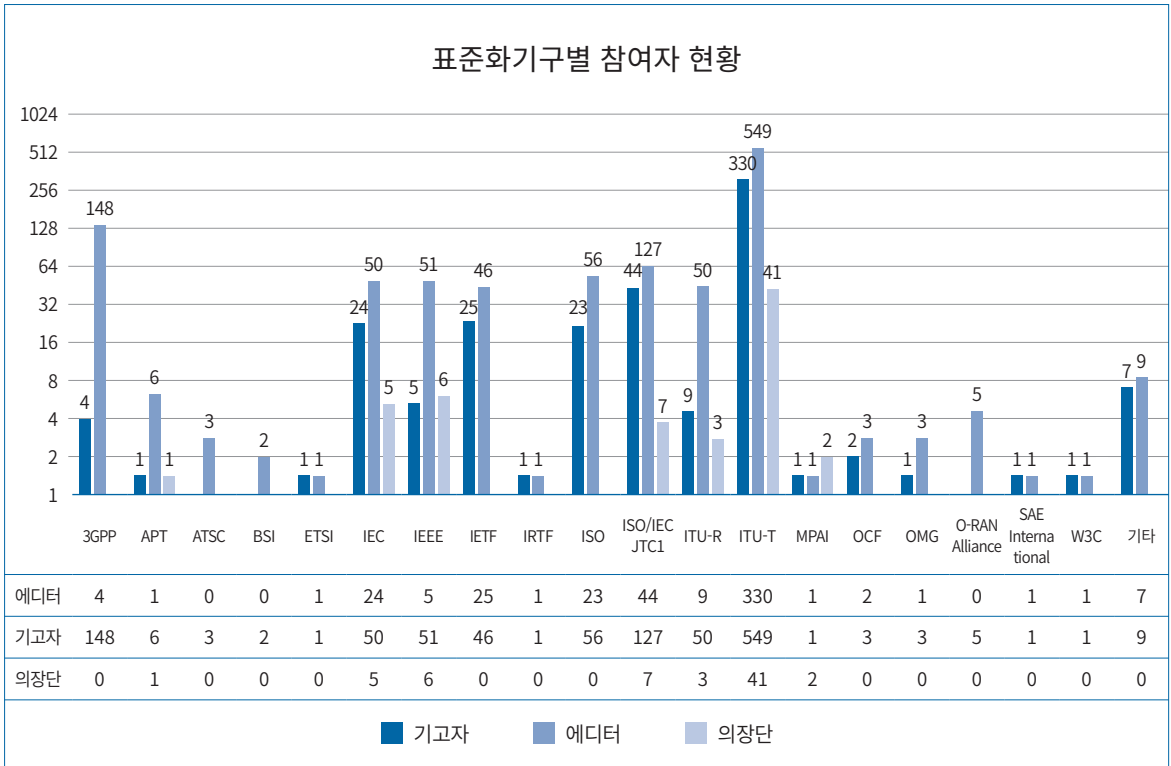


* ITU-T 그룹별 표준개발 상세 현황



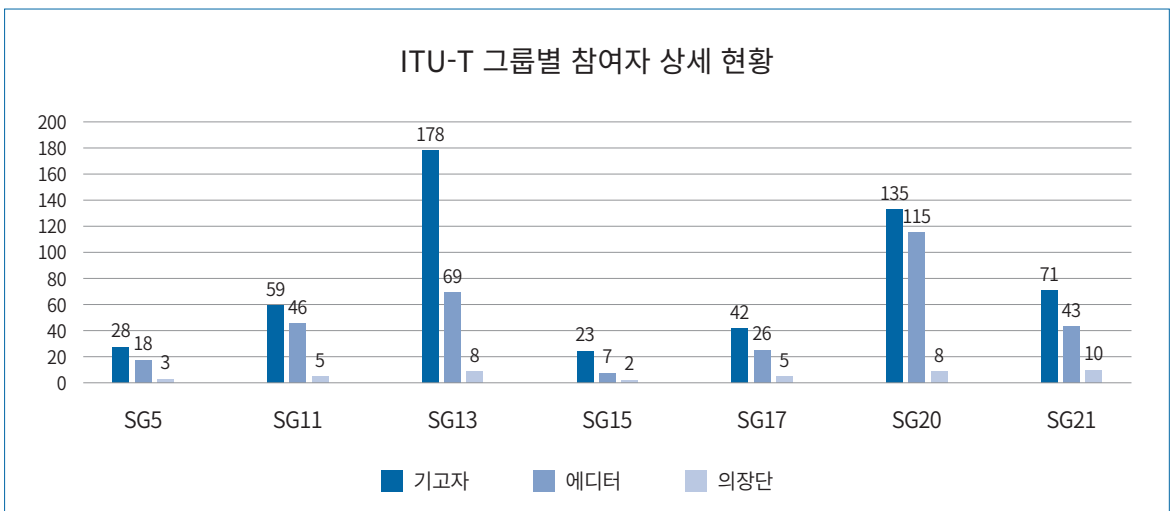
※ 2025년, ITU-T SG16은 ITU-T SG21로 통합되었음

● 표준화기구별 참여자 현황



※ 비고: 표준특허 창출 지원사업의 기고자는 에디터로 분류되어 있음 (예, 3GPP 에디터)

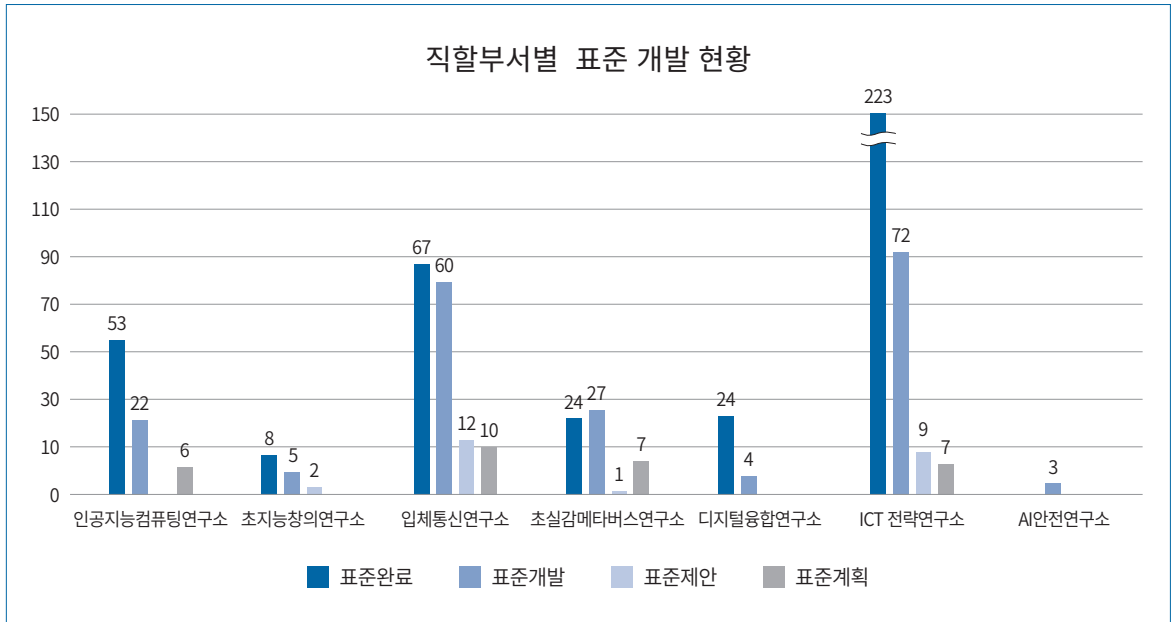
* ITU-T 그룹별 기고자/에디터/의장단 상세 현황



※ 2025년, ITU-T SG16은 ITU-T SG21로 통합되었음 ※ 전략 기술/표준화 기구별 상세 표준화 개발 현황 부록 I 참조

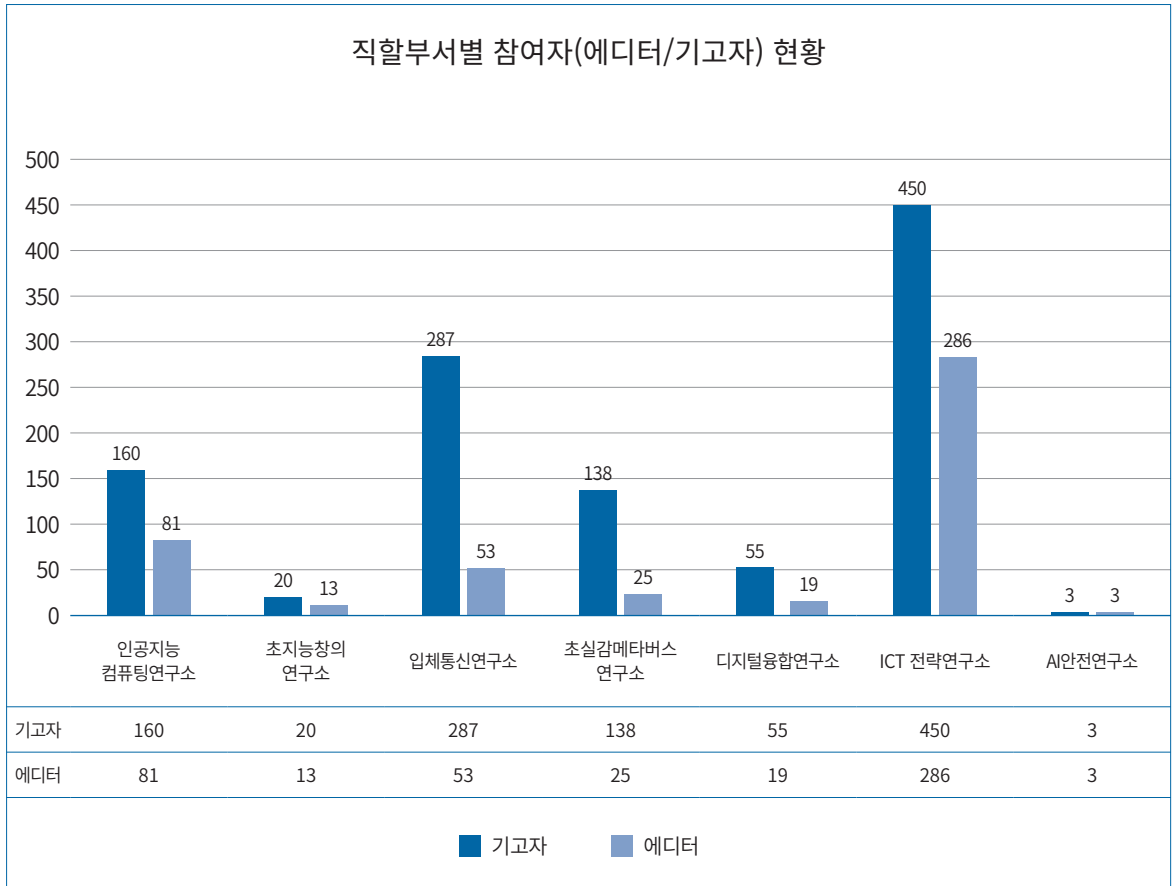
1.3.4 직할부서별 현황

- 직할부서별 표준 개발 현황

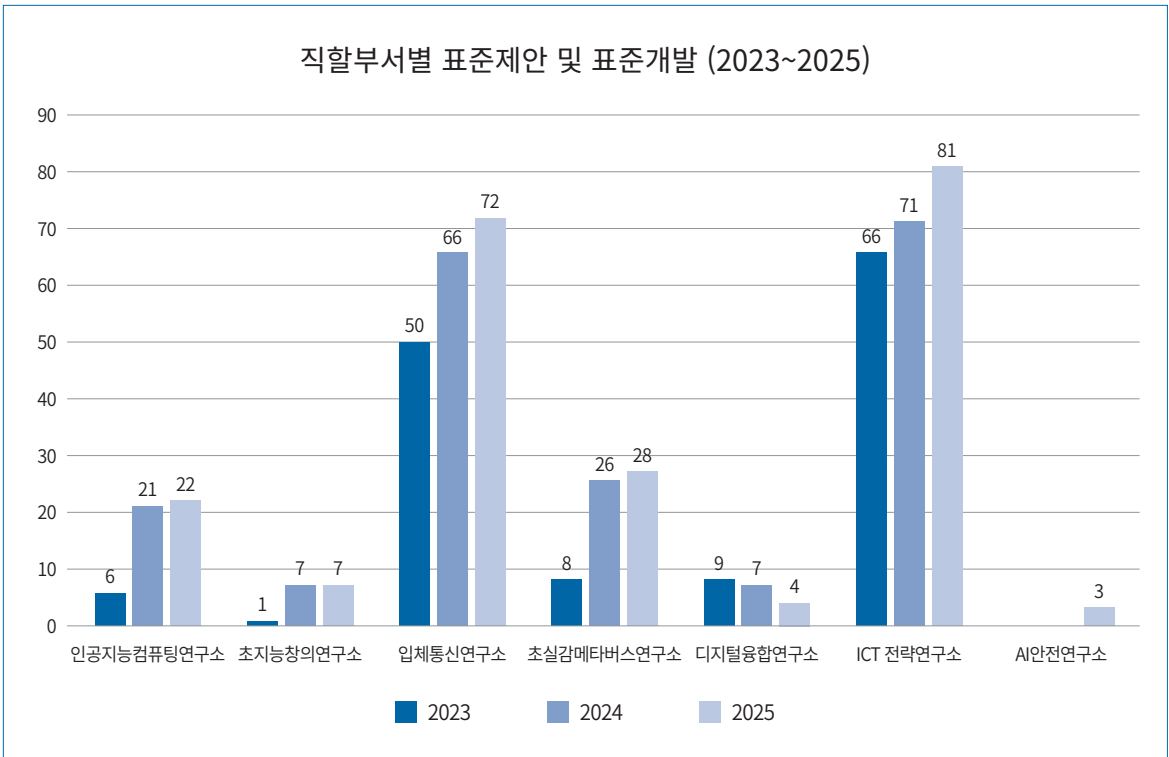
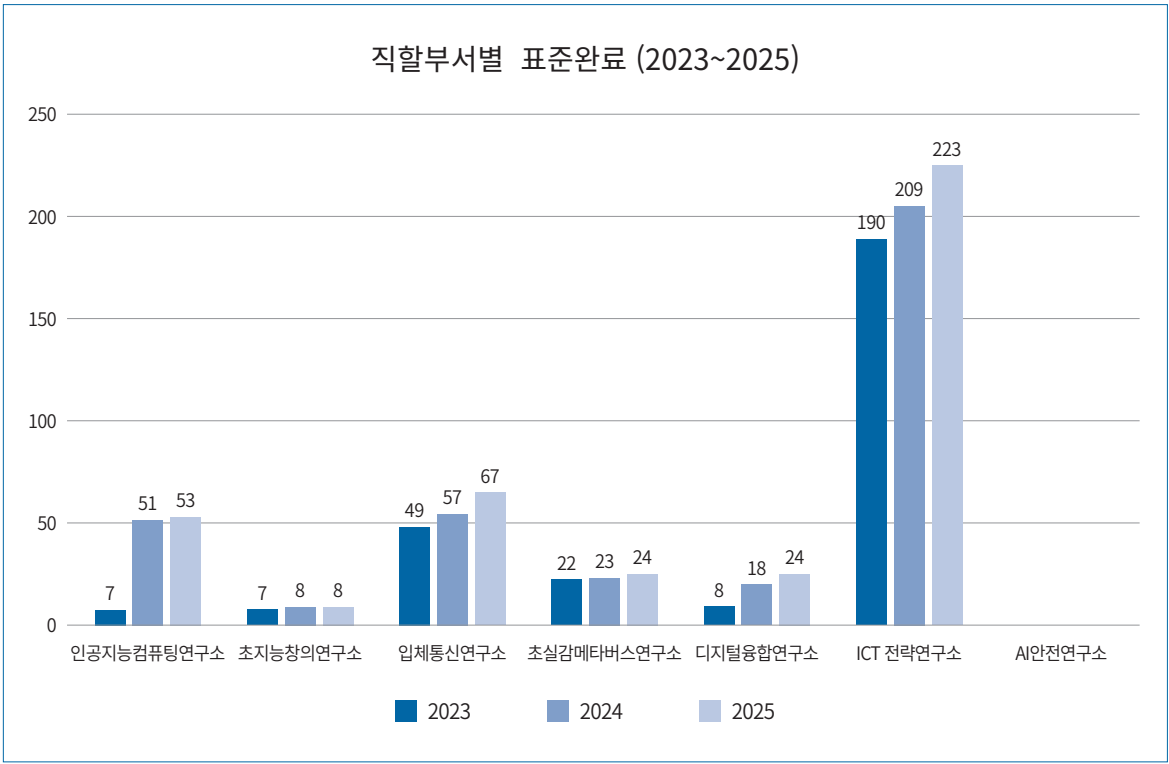


구분	인공지능컴퓨팅 연구소	초지능창의 연구소	입체통신 연구소	초실감메타버스 연구소	디지털융합 연구소	ICT전략 연구소	AI안전 연구소	총합계
표준완료	53	8	67	24	24	223		399
표준개발	22	5	60	27	4	72	3	193
표준제안		2	12	1		9		24
표준계획	6		10	7		7		30
합계	81	15	149	59	28	311	3	646

- 직할부서별 참여자(에디터 및 기고자) 현황



● 직할부서별 표준 현황 비교(년도별 변화 추이)



02

추진 현황 및 전략 개발

2.1 12대 전략기술별 추진현황

- 분석 대상: 표준개발이 완료된 표준과 진행/계획 중인 표준

직할부서명	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계 (응답건수)
인공지능컴퓨팅연구소	53	22		6	81
초지능창의연구소	8	5	2		15
입체통신연구소	67	60	12	10	149
초실감메타버스연구소	24	27	1	7	59
디지털융합연구소	24	4			28
ICT 전략연구소	223	72	9	7	311
AI 안전연구소		3			3
총합계	399	193	24	30	646

* 총 650건 중 4건은 개발 중단

- 12대 전략기술 분야 및 42대 중점기술분야 분류: <부록 III> 참조

2.1.1 반도체 디스플레이

- 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
01.반도체·디스플레이	초실감메타버스연구소	8	3	1		2	9	12	
합계		8	3	1		2	9	12	

- 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
01.반도체·디스플레이	고성능·저전력 AI 반도체								
	반도체 첨단 패키징								
	고집적·저항기반 메모리								
	차세대 고성능 센서	2				2	2		
	전력반도체								
	무기발광 디스플레이								
	반도체·디스플레이 소재·부품·장비	4	3	1		7	8		
프리폼 디스플레이	2					2			
합계		8	3	1		9	12		

- 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
01.반도체·디스플레이	IEC	8	3	1		2	9	12	
합계		8	3	1		2	9	12	

- 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
01.반도체·디스플레이	초실감메타버스 연구소	실감소자 연구본부	IEC	3	1		2	9	12
합계				3	1		2	9	12

- 표준특허 확보 현황 - 해당 데이터(조사결과) 없음

- 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
01.반도체·디스플레이	고성능·저전력 AI 반도체	2	17%
	반도체 첨단 패키징	6	50%
	고집적·저항기반 메모리	4	33%
합계		12	100%

2.1.2 이차전지

● 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
02.이차전지	ICT 전략연구소	1		3		1	4	13	
합계		1		3		1	4	13	

● 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
02.이차전지	차세대 이차전지 소재·셀							
	이차전지 모듈·시스템	1		3		4	13	
합계		1		3		4	13	

● 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
02.이차전지	IEC	1					1	1	
	ITU-T			3		1	3	12	
합계		1		3		1	4	13	

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
02.이차전지	ICT 전략연구소	표준연구본부	IEC					1	1
			ITU-T		3		1	3	12
합계					3		1	4	13

● 표준특허 확보 현황 - 해당 데이터(조사결과) 없음

● 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
02.이차전지	일반 PBS 과제	1	25%
	기타	3	75%
합계		4	100%

2.1.3 첨단모빌리티

- 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
03.첨단모빌리티	ICT 전략연구소	5	5			3	10	12	2
	디지털융합연구소	3	2			2	3	8	4
	초지능창의연구소	3	2				2	5	1
합계		11	9			5	15	25	7

- 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
03.첨단모빌리티	자율주행시스템	8	8			11	18	5
	도심항공교통(UAM)	3	1			4	7	2
합계		11	9			15	25	7

- 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
03.첨단모빌리티	ISO	3	2				2	5	1
	ISO/IEC JTC1	1	1					2	2
	ITU-T	4	3			4	7	12	4
	SAE International		1				1	1	
	기타	3	2				5	5	
합계		11	9			4	15	25	7

- 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
03.첨단모빌리티	ICT 전략연구소	표준연구본부	ITU-T	2			3	4	6
			SAE International	1				1	1
			기타	2				5	5
	디지털융합 연구소	에어모빌리티 연구본부	ISO/IEC JTC1	1					2
			ITU-T	1			2	3	6
	초지능창의 연구소	모빌리티로봇 연구본부	ISO	2				2	5
합계				9			5	15	25

- 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
03.첨단모빌리티	ICT 전략연구소	표준연구본부	ITU-T	2
	디지털융합연구소	에어모빌리티연구본부	ISO/IEC JTC1	2
			ITU-T	2
		모빌리티로봇연구본부	ISO	1
합계				7

- 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
03.첨단모빌리티	ETRI 출연금사업	2	10%
	일반 PBS 과제	7	35%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	11	55%
합계		20	100%

2.1.4 첨단바이오

- 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
04.첨단바이오	ICT 전략연구소	1	3		1	1	4	8	
합계		1	3		1	1	4	8	

- 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
04.첨단바이오	디지털헬스 데이터 분석·활용	1	3		1	4	8	
합계		1	3		1	4	8	

- 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
04.첨단바이오	IEC		1		1		1	2	
	ITU-T	1	2			1	3	6	
합계		1	3		1	1	4	8	

- 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
04.첨단바이오	ICT 전략연구소	표준연구본부	IEC	1		1		1	2
			ITU-T	2			1	3	6
합계				3		1	1	4	8

- 표준특허 확보 현황 - 해당 데이터(조사결과) 없음

- 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
04.첨단바이오	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	3	60%
	표준개발과제(국표원 표준기술력향상사업)	1	20%
	일반 PBS 과제	1	20%
합계		5	100%

2.1.5 사이버보안

● 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
05.사이버 보안	ICT 전략연구소	8	8			2	16	23	1
	인공지능컴퓨팅연구소	42	13			7	58	59	7
합계		50	21			9	74	82	8

● 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
05.사이버 보안	네트워크 클라우드 보안	6	6			10	14	1
	데이터 및 AI 보안	14	7			23	27	2
	디지털 취약점 분석대응	17	5			23	23	2
	신산업, 가상융합 보안	12	3			17	17	2
	기타	1				1	1	
합계		50	21			74	82	7

● 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
05.사이버 보안	IEC	1				1	1	1	
	IETF		4				4	4	
	ITU-T	46	17			7	66	73	7
	ISO	1					1	1	
	ISO/IEC JTC1	2					2	3	
합계		50	21			8	74	82	7

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
05.사이버 보안	ICT 전략연구소	표준연구본부	IETF	4				4	4
			ITU-T	4			1	12	19
	인공지능 컴퓨팅연구소	사이버 보안연구본부	ISO/IEC JTC1					2	3
			ISO					1	1
			IEC	4				1	1
			ITU-T	13			6	54	54
합계				21			7	74	82

● 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
05.사이버 보안	ICT 전략연구소	표준연구본부	ITU-T	2
	인공지능컴퓨팅연구소	사이버보안연구본부	ITU-T	5
합계				7

● 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
05.사이버 보안	일반 PBS 과제	57	79%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	15	21%
합계		72	100%

2.1.6 인공지능

• 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
06.인공지능	ICT 전략연구소	8	6		1	5	15	17	1
	인공지능컴퓨팅연구소	1				1	1	1	
	초지능창의연구소	4	3	2		4	11	14	4
	AI안전연구소		3			2	3	3	
합계		13	12	2	1	12	30	35	5

• 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
06.인공지능	효율적학습/AI인프라고도화	6	5	2	1	14	16	1
	첨단 시모델링·의사결정	4	1			7	8	3
	산업 활용·혁신 AI							
	안전·신뢰 AI	1	6			7	9	
	휴먼증강							
	기타	2				2	2	1
합계		13	12	2	1	30	35	5

• 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
06.인공지능	IEC		1			1	1	1	
	ISO/IEC JTC1	1	2				3	3	
	ITU-T	11	7	2	1	8	23	28	5
	MPAI	1				2	1	1	
	기타		2				2	2	
합계		13	12	2	1	11	30	35	5

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
06.인공지능	ICT 전략연구소	표준연구본부	IEC	1			1	1	1
			ISO/IEC JTC1	2				3	3
			ITU-T	3		1	4	11	13
	초지능창의 연구소	지능정보 연구본부	ITU-T	1			1	6	7
			MPAI				2	1	1
	인공지능 컴퓨팅연구소	초성능 컴퓨팅연구본부	ITU-T				1	1	1
			ITU-T	1			2	1	1
	AI안전연구소		기타	2				2	2
합계				12	2	1	12	30	35

*ITU-T 의장단 1건 중복(AI안전연구소, ICT 전략연구소)

● 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
06.인공지능	ICT 전략연구소	표준연구본부	ITU-T	1
	초지능창의연구소	지능정보연구본부	ITU-T	3
		창의원천연구본부	ITU-T	1
합계				5

● 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
06.인공지능	ETRI 기본사업	2	7%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	14	50%
	일반 PBS 과제	10	36%
	기타	2	7%
합계		25	100%

2.1.7 차세대통신

• 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
07.차세대통신	ICT 전략연구소	62	8			6	34	98	28
	입체통신연구소	64	49	12	10	9	38	263	118
	디지털융합연구소	3						3	14
합계		129	57	12	10	15	72	364	160

• 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
07.차세대통신	5G 고도화	65	21	1	3	22	163	65
	5G-6G 고효율 통신부품							
	5G-6G 위성통신	8	12	7		4	50	2
	6G	3	12	4	6	14	61	74
	오픈랜		5		1		6	1
	기타	53	7			32	84	18
합계		129	57	12	10	72	364	160

• 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
07.차세대통신	3GPP	26	30	8	9		4	149	126
	APT	4				1		5	
	ETSI	1					1	1	
	IEC	6	1			1	5	21	3
	IEEE	4	1					13	4
	IETF	16	4	4			14	33	5
	ISO/IEC JTC1	3				1	2	3	
	ITU-R	14	10			3	9	50	
	ITU-T	55	7			9	37	84	21
	O-RAN Alliance		4			1		5	1
합계		129	57	12	10	15	72	364	160

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	
07.차세대통신	ICT 전략연구소	표준연구본부	3GPP	3					21	
			ETSI					1	1	
			IEEE							3
			IETF					4	13	
			ISO/IEC JTC1				1	2	3	
			ITU-T	5			5	27	57	
	초지능창의연구소	네트워크연구본부	3GPP	1		1			21	
			IEC	1			1	5	15	
			IEEE							4
			IETF	4	4			10	20	
			ITU-T	2			4	9	25	
		위성통신연구본부	3GPP	10	7	1		4	40	
			APT					1	5	
			ITU-R	3					11	
			O-RAN Alliance	1		1			2	
		이동통신연구본부	3GPP	16	1	7			64	
			ITU-R	1					1	
			O-RAN Alliance	3					3	
		전파연구본부	IEC	0						6
			IEEE	1						6
			ITU-R	6				3	9	38
ITU-T							1	2		
합계				57	12	10	13	72	364	

● 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
07.차세대통신	ICT 전략연구소	표준연구본부	3GPP	14
			ITU-T	14
	입체통신연구소	네트워크연구본부	3GPP	21
			IEC	3
			IEEE	2
			IETF	5
			ITU-T	6
			ITU-T	6
	이동통신연구본부	3GPP	75	
		O-RAN Alliance	1	
전파연구본부	IEEE	2		
	ITU-T	1		
합계				160

- 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
07.차세대통신	ETRI 기본사업	2	1%
	ETRI 출연금사업	25	12%
	일반 PBS 과제	101	48%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	74	35%
	표준개발과제(국표원 표준기술력향상사업)	3	16%
	차세대 네트워크(6G) 산업기술개발	4	2%
합계		209	100%

2.1.8 첨단로봇제조

- 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
08.첨단로봇제조	ICT 전략연구소	10	6	1		5	20	45	2
	디지털융합연구소	2	2				6	8	
	인공지능컴퓨팅연구소		1			2	1	2	
	초지능창의연구소	1						1	
합계		13	9	1		7	27	56	2

- 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
08.첨단로봇제조	고난도 자율조작	1				1	1	
	로봇 자율이동	2	3			7	9	2
	인간·로봇 상호작용	1	1			1	3	
	가상제조	9	5	1		18	43	
합계		13	9	1		27	56	2

- 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
08.첨단로봇제조	ISO	9	3				15	40	
	ISO/IEC JTC1		2	1			3	3	
	ITU-T	2	3			7	8	9	2
	IEEE	1						1	
	OMG	1	1				1	3	
합계		13	9	1		7	27	56	2

- 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
08.첨단로봇제조	ICT 전략연구소	표준연구본부	ISO	2				10	35
			ISO/IEC JTC1	2	1			3	3
			ITU-T	1			5	7	7
	디지털융합연구소	산업에너지 융합본부	ISO	1				5	5
			OMG	1				1	3
	인공지능컴퓨팅 연구소	초성능 컴퓨팅연구본부	ITU-T	1			2	1	2
	초지능창의연구소	모빌리티로봇 연구본부	IEEE						1
합계				9	1		7	27	56

- 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
08.첨단로봇제조	ICT 전략연구소	표준연구본부	ITU-T	2
합계				2

- 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
08.첨단로봇제조	일반 PBS 과제	11	48%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	4	17%
	표준개발과제(국표원 표준기술력향상사업)	7	30%
	기타	1	4%
합계		23	100%

2.1.9 양자

- 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
09.양자	입체통신연구소	1	10			2	13	13	1
합계		1	10			2	13	13	1

- 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
09.양자	양자센싱							
	양자컴퓨팅							
	양자통신	1	10			13	13	1
합계		1	10			13	13	1

- 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
09.양자	ITU-T	1	10			2	13	13	1
합계		1	10			2	13	13	1

- 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
09.양자	입체통신연구소	네트워크연구본부	ITU-T	10			2	13	13
합계				10			2	13	13

- 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
09.양자	입체통신연구소	네트워크연구본부	ITU-T	1
합계				1

- 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
09.양자	일반 PBS 과제	4	36%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	7	64%
합계		11	100%

2.1.10 메타버스

● 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
10.메타버스	ICT 전략연구소	18	12	5		11	27	46	7
	초실감메타버스연구소	16	24		7	11	16	126	122
합계		34	35	5	7	22	43	172	129

● 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
10.메타버스	초실감 입체 미디어 기술	20	20		4	15	111	120
	초실감 상호작용 기술	6	9	4	3	15	37	8
	기타	8	6	1		13	24	1
합계		34	35	5	7	43	172	129

● 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
10.메타버스	ATSC	3						3	6
	BSI				1			2	
	IEC	1	1				1	2	1
	IEEE	2	3	1	1	4	3	13	4
	IETF			3			3	4	2
	ISO/IEC JTC1	7	18		3	5	10	79	78
	ITU-T	19	14	1	2	11	26	67	38
	기타	1						2	1
합계		33	36	5	7	20	43	172	129

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	
10.메타버스	ICT 전략연구소	표준연구본부	IEEE		1		1		3	
			IETF		3			3	4	
			ISO/IEC JTC1						1	
			ITU-T	11	1		10	24	38	
	초실감메타버스 연구소	미디어연구본부	ATSC							3
			IEC	1				1	2	
			IEEE	1					1	
			ISO/IEC JTC1	16		3	5	7	75	
			ITU-T	1		1	3		20	
			기타							2
		콘텐츠연구본부	BSI				1			2
			IEEE	2			1	3	3	3
			ISO/IEC JTC1	2					3	3
			ITU-T	1			1	1	2	9
합계				35	5	7	23	43	172	

● 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
10.메타버스	ICT 전략연구소	표준연구본부	IEEE	1
			IETF	2
			ITU-T	4
	초실감메타버스연구소	미디어연구본부	ATSC	6
			IEC	1
			ISO/IEC JTC1	78
			ITU-T	34
			기타	1
		콘텐츠연구본부	IEEE	2
합계				129

● 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
10.메타버스	ETRI 기본사업	4	5%
	ETRI 출연금사업	25	31%
	일반 PBS 과제	16	20%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	35	43%
	기타	1	1%
합계		81	100%

2.1.11 초성능컴퓨팅

● 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
11.초성능컴퓨팅	ICT 전략연구소	5	5		4	3	12	19	
	인공지능컴퓨팅연구소	10	7		6	7	21	98	28
합계		15	9		10	10	33	117	28

● 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
11.초성능컴퓨팅	슈퍼컴퓨팅	5	1			6	6	
	시컴퓨팅 시스템	10	8		10	25	109	28
	기타					2	2	
합계		15	9		10	33	117	28

● 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
11.초성능컴퓨팅	IRTF						2	2	
	ISO/IEC JTC1	2	2		2	1	5	6	
	ITU-T	13	7		8	6	26	109	28
합계		15	9		10	7	33	117	28

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
11.초성능컴퓨팅	ICT 전략연구소	표준연구본부	IRTF					2	2
			ISO/IEC JTC1				1	1	1
			ITU-T	2		4	2	9	16
	인공지능 컴퓨팅연구소	초성능 컴퓨팅연구본부	ISO/IEC JTC1	2		2	1	4	5
			ITU-T	4		4	5	16	90
	온디바이스AI 연구본부	ITU-T	1			1	1	3	
합계				9		10	10	33	117

● 표준특허 확보 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
11.초성능컴퓨팅	인공지능컴퓨팅연구소	초성능컴퓨팅연구본부	ITU-T	27
		온디바이스AI연구본부	ITU-T	1
합계				28

● 관련 사업 현황

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
11.초성능컴퓨팅	ETRI 기본사업	2	6%
	일반 PBS 과제	26	72%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	8	22%
합계		36	100%

2.1.12 ICT융합

● 현황 총괄

전략기술 분야	소	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
12.ICT융합	ICT 전략연구소	105	23		1	18	146	171	31
	디지털융합연구소	16				2	10	36	6
	인공지능컴퓨팅연구소		1				1	1	1
	입체통신연구소	2	1				2	12	1
합계		123	25		1	20	159	220	39

● 42대 중점세부 기술 별 현황

전략기술 분야	세부중점기술분야	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
12.ICT융합	국방ICT 융합							
	안전ICT융합	7	4			15	36	2
	에너지ICT융합	11	1			13	13	3
	산업ICT융합	55	17		1	80	109	26
	기타	50	3			51	62	8
합계		123	25		1	159	220	39

● 주요 참여 표준기구 현황

전략기술 분야	표준기구	표준 완료	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수	표준 특허수
12.ICT융합	APT	1					1	1	
	IEC	4	1				5	10	2
	IEEE	8	2			2	2	24	7
	IETF	2	1		1		4	5	3
	IRTF	1					1	1	
	ISO	3	2				5	10	
	ISO/IEC JTC1	17	2				19	28	1
	ITU-T	85	17			18	119	137	26
	OCF	1	1				2	3	
	W3C	1					1	1	
합계		123	25		1	20	159	220	39

● 표준화 수행 연구부서 현황

전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	표준 개발	표준 제안	표준 계획	의장단 의석수	에디터 의석수	기고자 수
12.ICT융합	ICT 전략연구소	표준연구본부	APT					1	1
			IEC					3	3
			IETF	1		1		4	5
			IRTF					1	1
			ISO	2				5	10
			ISO/IEC JTC1	2				13	16
			ITU-T	17			18	116	131
			OCF	1				2	3
			W3C					1	1
	디지털융합연구소	산업에너지 융합본부	IEEE				2	1	18
			ISO/IEC JTC1					6	12
			ITU-T					3	6
	인공지능 컴퓨팅연구소	사이버보안 연구본부	IEEE					5	
	입체통신연구소	전파연구본부	IEC					2	7
합계				25		1	20	159	220

● 표준특허 확보 현황

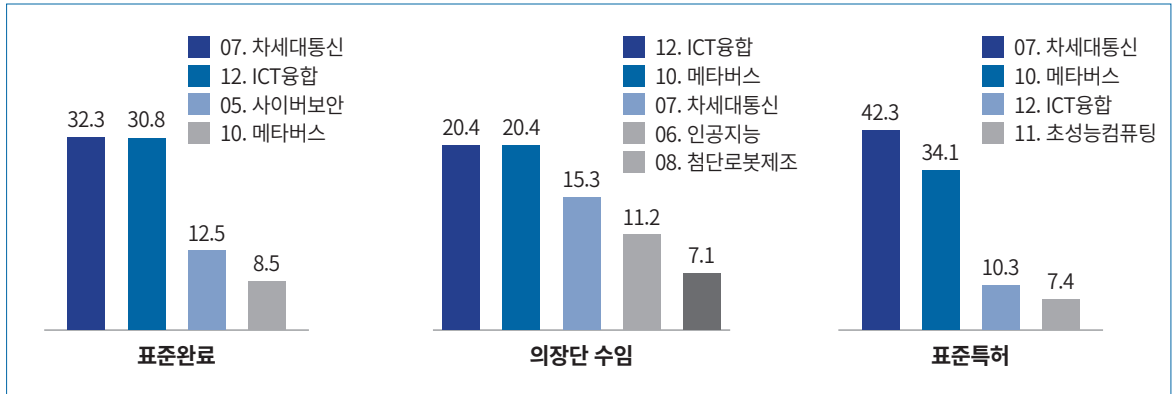
전략기술 분야	소	본부(단)	표준 기구	기고자 수
12.ICT융합	ICT 전략연구소	표준연구본부	IEC	2
			IETF	3
			ISO/IEC JTC1	1
			ITU-T	25
	디지털융합연구소	산업에너지융합연구본부	IEEE	5
			ITU-T	1
	인공지능컴퓨팅연구소	사이버보안연구본부	IEEE	1
	입체통신연구소	전파연구본부	IEC	1
합계				39

전략기술 분야	사업분류	개수	비율
12.ICT융합	ETRI 기본사업	1	1%
	ETRI 출연금사업	2	1%
	일반 PBS 과제	50	34%
	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	85	57%
	표준개발과제(국표원 표준기술력향상사업)	8	5%
	기타	3	2%
합계		142	100%

2.2 표준화 성과 분석

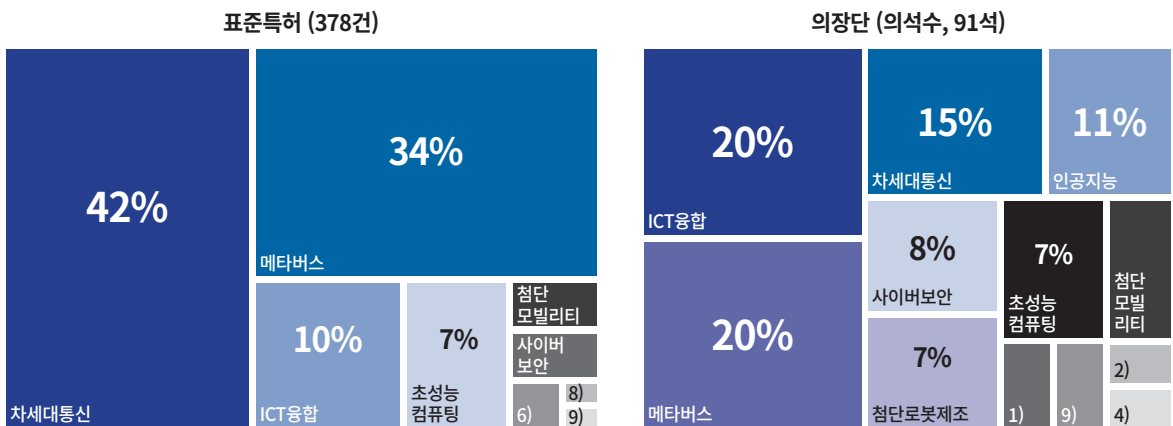
2.2.1 주요 성과 분석 결과

ETRI 12대 전략기술 중 “07.차세대통신, 12.ICT융합, 10.메타버스, 05.사이버 보안, 06.인공지능, 08.첨단로봇제조, 11.초성능컴퓨팅” 분야에서 표준완료, 의장단 수임 및 표준특허 성과가 집중되었으며, 이에 따라 다음과 같은 결과가 도출되었다



(그림 2-1) 주요 성과 분야

- 표준완료 성과의 경우 “07.차세대통신, 12.ICT 융합, 05.사이버 보안, 10.메타버스” 분야가 전체 건수의 84.2% 차지
- 의장단 의석 성과의 경우 “12.ICT 융합, 10.메타버스, 07.차세대통신, 06.인공지능, 08.첨단로봇제조” 분야가 전체 의석수의 74.5% 차지
- 표준특허 성과의 경우 “07.차세대통신, 10.메타버스, 12.ICT융합, 11.초성능컴퓨팅” 분야가 전체 건수의 94.2% 차지
- 반대로 “01.반도체·디스플레이, 02.이차전지, 04.첨단바이오, 09.양자” 분야는 수집된 데이터 기준으로 표준화 성과가 미미함



(그림 2-2) 주요 성과 분야 (표준특허, 의장단 수)

2.2.2 전략 분야별 표준화 활동 비중

전략 분야별 표준화 활동의 비중은 <표 2-1>과 같이 도출되었으며, 이를 바탕으로 표준화 활동 수준의 편차를 분석하고 기술 중요도 평가를 병행함으로써, 향후 표준화 성과를 극대화할 수 있는 체계적 방법론의 개발이 요구된다.

<표2-1>ETRI 12대 전략기술 및 42대 중점기술 분야별 활동 비중

12대 전략기술 분야	42대 중점기술 분야	ETRI 표준화 활동 비중
01.반도체·디스플레이	01.고성능·저전력 AI 반도체	
	02.반도체 첨단 패키징	
	03.고집적·저항기반 메모리	
	04.차세대 고성능 센서	★
	05.전력반도체	
	06.무기발광 디스플레이	
	07.반도체·디스플레이 소재·부품·장비	★★
	08.프리폼 디스플레이	★
02.이차전지	09.차세대 이차전지 소재·셀	
	10.이차전지 모듈·시스템	★
03.첨단모빌리티	11.자율주행시스템	★★★
	12.도심항공교통(UAM)	★★
04.첨단바이오	13.디지털헬스 데이터 분석·활용	★
05.사이버 보안	14.네트워크 클라우드 보안	★★
	15.데이터 및 시보안	★★★
	16.디지털 취약점 분석대응	★★★
	17.신산업·가상융합 보안	★★★
06.인공지능	18.효율적학습/AI인프라고도화	★★
	19.첨단 시모델링·의사결정	★★
	20.산업 활용·혁신 AI	
	21.안전·신뢰 AI	★
07.차세대통신	22.휴먼증강	
	23.5G 고도화	★★★★
	24.5G·6G 고효율 통신부품	
	25.5G·6G 위성통신	★★
	26.6G	★★
08.첨단로봇제조	27.오픈랜	★
	28.고난도 자율조작	★
	29.로봇 자율이동	★★
	30.인간·로봇 상호작용	★

	31.가상제조	★★★
09.양자	32.양자센싱	
	33.양자컴퓨팅	
	34.양자통신	★★
10.메타버스	35.초실감 입체 미디어 기술	★★★★
	36.초실감 상호작용 기술	★★
11.초성능컴퓨팅	37.슈퍼컴퓨팅	★★
	38.AI컴퓨팅 시스템	★★★★
12.ICT융합	39.국방ICT융합	
	40.안전ICT융합	★★★★
	41.에너지ICT융합	★★★★
	42.산업ICT융합	★★★★★

★ 작년대비 2025년 신규 추가

2.3 표준화 전략 분석

2.3.1 표준화 전략 개요

기술 발전 단계와 표준화 역량을 기준으로 각 단계에 따른 국제 표준화 경쟁 상황을 분석하며, (그림2-3)과 같이 “추격 전략, 선점 전략, 선도 전략, 확산 전략” 등 4개 표준화 전략을 도출한다. 도출된 전략은 ETRI의 표준화 역량(의장단, 에디터, 기고자 수)과 표준개발단계 분석을 통해 기술별 맞춤형 표준화 현황 및 목표를 설정할 수 있다.



(그림 2-3) 표준화 전략 도출 기준

표준화 역량 값은 의장단, 에디터, 기고자 규모에 기반한 기본 점수와, 표준건수 합계에 따른 감쇠 효과(조정계수)를 결합하여 계산되며 산출 과정은 다음과 같다.

i. 참여 규모 보정

$$\begin{aligned} C' &= C + \varepsilon, E' \\ &= E + \varepsilon, G' \\ &= G + \varepsilon \end{aligned}$$

C: 의장단 수, E: 에디터 수, G: 기고자 수, ε: 보정 상수 (0에 의한 계산 오류 방지)

ii. 기본 점수(R)는 의장단, 에디터, 기고자 수를 로그 함수로 변환하여 가중합한 값으로, 참여 인원의 역할별 중요도를 반영한다.

$$R=1/100 (\ln(1+0.1C')+\ln(1+0.6E')+\ln(1+0.3G'))$$

iii. 조정계수(F)는 표준건수 합계가 증가함에 따라 $e^{-\lambda S}$ 형태의 감쇠 효과를 부여함으로써, 산출물의 양적 성과가 일정 수준 이상에서는 점차 제한적으로 반영되도록 하였다.

$$F=1-e^{-\lambda S}$$

S: 표준건수 합계, λ 감쇠상수 (0.3 적용)

iv. 최종 표준화 역량 값은 위 두 항을 곱하여 산출되며, 이는 참여 규모와 성과 간의 균형적 평가 값이다.

$$\text{Capacity}=R \times F$$

표준화 단계 값은 표준화 활동의 진행 정도를 정량적으로 평가하기 위한 지표로서, 표준화 활동을 계획-제안-개발-완료의 네 단계로 구분하고, 각 단계별로 상이한 가중치(계획(plan): 0.3, 제안(prop): 0.5, 개발(dev): 1, 완료(rec): 2))를 부여하여 종합 점수를 산출하였다.

i. $N = 0.3 \cdot \check{P}_{\text{plan}} + 0.5 \cdot \check{P}_{\text{prop}} + 1.0 \cdot \check{P}_{\text{dev}} + 2.0 \cdot \check{P}_{\text{rec}}$

P: 표준 건수(계획, 제안, 개발, 완료), \check{P} : 보정 값 ($P + \varepsilon$ (보정상수)), T: 표준 건수 합계

ii. 표준화 단계 값(Stage Value)= N/\check{T} (초기: 0~1, 진행: 1~2, 제정: 2~3)

2.3.2 12대 전략기술별 표준화 전략

2.3.2.1 반도체 디스플레이



(그림 2-4) 표준화 전략 - 반도체 디스플레이

(그림 2-4)는 반도체 디스플레이의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 반도체 디스플레이 소재, 부품, 정비는 선도전략, 차세대 고성능 센서, 프리폼 디스플레이 분야는 추격전략으로 분석되었다.

<표2-2> 반도체 디스플레이 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
01. 고성능·저전력 AI 반도체	표준화 활동 없음
02. 반도체 첨단 패키징	표준화 활동 없음
03. 고집적·저항기반 메모리	표준화 활동 없음
04. 차세대 고성능 센서	유연/신축 센서 평가방법, IoT 센서 성능시험, 근진동 센서 측정
05. 전력반도체	표준화 활동 없음
06. 무기발광 디스플레이	표준화 활동 없음
07. 반도체·디스플레이 소재·부품·장비	웨어러블 소재 시험, OLED 성능평가, 전기변색 필름 특성측정, 메타버스용 광원소자 평가
08. 프리폼 디스플레이	전자종이 환경시험, 터치 디스플레이 성능측정

2.3.2.2 이차전지



(그림 2-5) 표준화 전략 - 이차전지

(그림 2-5)는 이차전지의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 이차전지 모듈 시스템은 선점전략으로 분석되었다.

<표2-3> 이차전지 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
09. 차세대 이차전지 소재·셀	표준화 활동 없음
10. 이차전지 모듈·시스템	ESS 극한환경 관리, 리튬배터리 UPS 안전관리, 전기설비 관리시스템, ESS 성능평가

2.3.2.3 첨단모빌리티



(그림 2-6) 표준화 전략 - 첨단모빌리티

(그림 2-6)은 첨단모빌리티의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 자율주행 시스템은 선도전략, 도심항공교통(UAM)은 추격전략으로 분석되었다.

<표2-4> 첨단모빌리티 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
11. 자율주행시스템	차량정보서비스 인터페이스, 실내 내비게이션 시스템, 자율주행차 기능 인터페이스, 포인트클라우드 압축, 소프트웨어 정의차량
12. 도심항공교통(UAM)	자율 모바일 IoT 장치 카메라 센싱, 3차원 모델 기반 모니터링, IoT 데이터 처리 관리, eVTOL 보안 가이드라인

2.3.2.4 첨단바이오



(그림 2-7) 표준화 전략 - 첨단바이오

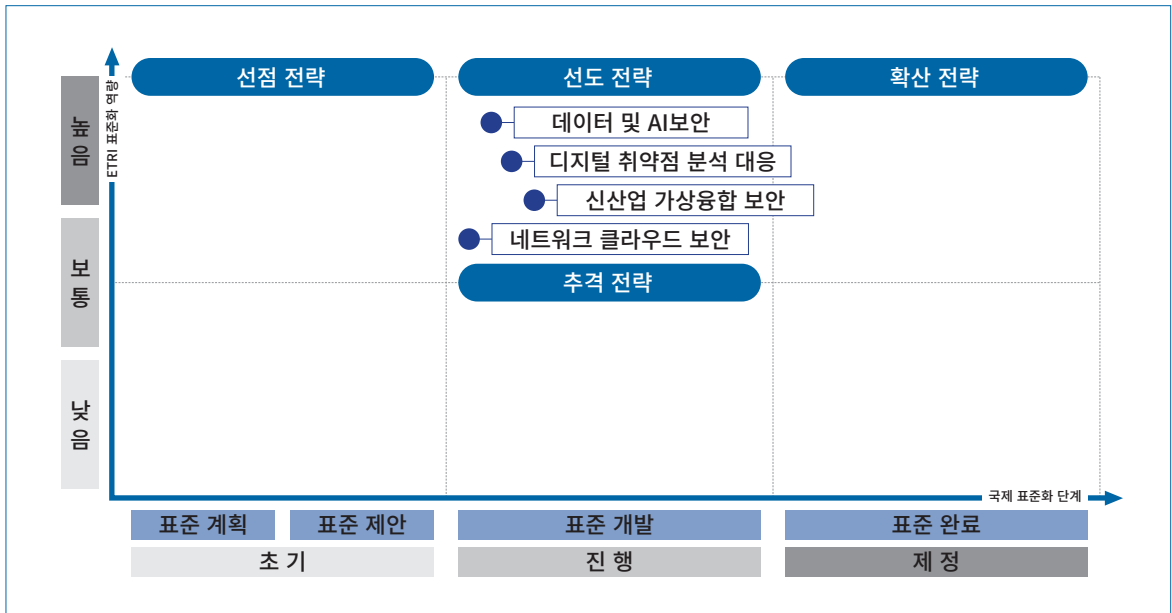
(그림 2-7)은 첨단바이오의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 디지털헬스 데이터 분석, 활용은 선도전략으로 분석되었다.

<표2-5>는 첨단바이오 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)을 보여준다.

<표2-5> 첨단바이오 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
13. 디지털헬스 데이터 분석·활용	개인건강기록 접근권한, 산업보건 서비스 플랫폼, 자가진단 문진시스템, 웨어러블 헬스케어 성능측정, 의료영상 기반 3D 프린팅

2.3.2.5 사이버보안



(그림 2-8) 표준화 전략 - 사이버보안

(그림 2-8)은 사이버보안의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 데이터 및 AI 보안, 디지털 취약점 분석 대응, 신산업 가상융합 보안, 네트워크 클라우드 보안은 선도전략으로 분석되었다.

<표2-6>은 사이버 보안 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)를 보여준다.

<표2-6> 사이버 보안 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
14. 네트워크 클라우드 보안	SDN 보안서비스, SFC 보안 프레임워크, I2NSF 보안관리 자동화, 클라우드 보안 서비스, 네트워크 스토리지 보안
15. 데이터 및 AI보안	블록체인 데이터 교환, 동적 악성코드 분석, 스토리지 보안 프레임워크, IoT 위임서비스, 제로지식 머신러닝, AI 보안 벤치마크
16. 디지털 취약점 분석대응	사이버보안 사고증거 수집, 표적형 이메일 공격 탐지, 능동적 네트워크 공격 대응, 침입탐지 및 방지 시스템
17. 신산업·가상융합 보안	V2X 통신 보안, 커넥티드 차량 보안위협 분석, 스마트시티 디지털트윈 보안, 영상관리시스템 보안, 메타버스 보안

2.3.2.6 인공지능



(그림 2-9) 표준화 전략 - 인공지능

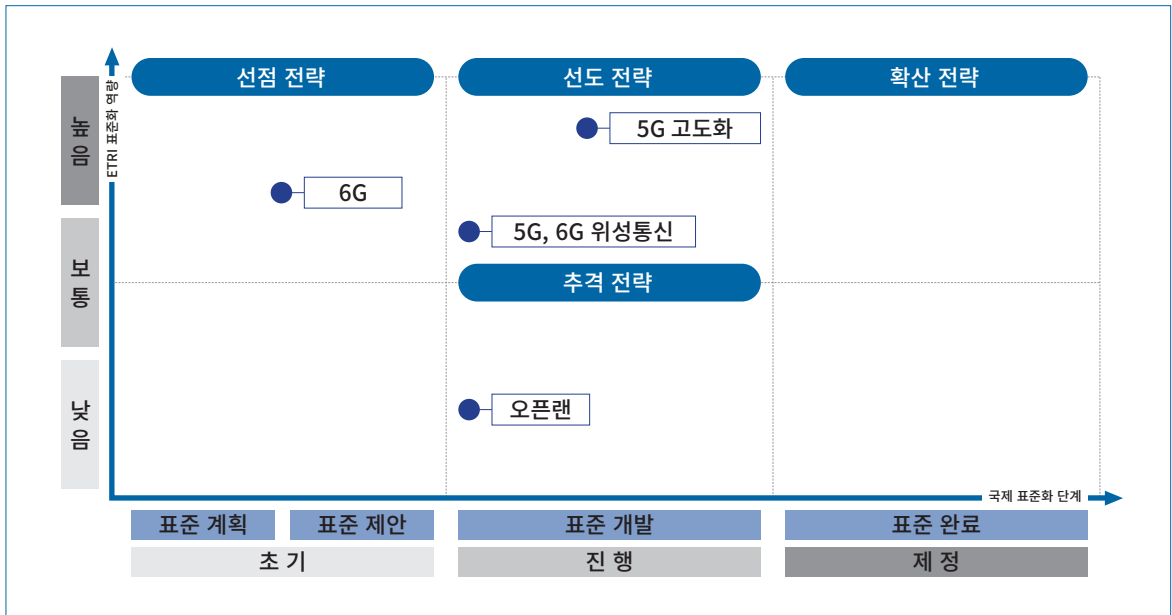
(그림 2-9)는 인공지능의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 효율적 학습/AI 인프라 고도화, 안전 신뢰 AI, 첨단 AI모델링·의사결정은 선도전략으로 분석되었다.

<표2-7>은 인공지능 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)를 보여준다.

<표2-7> 인공지능 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
18. 효율적학습/AI인프라고도화	클라우드 MLaaS, AI 표준화 로드맵, 빅데이터 참조구조, 데이터 프로파일링, 데이터 거버넌스 프레임워크, 연합학습 시스템
19. 첨단 AI모델링·의사결정	지능형 에지컴퓨팅 마이크로서비스, 실내 대화형 로봇, 언어학습 대화처리, 공공의사결정 프레임워크, 다중모달 대화 시스템
20. 산업 활용·혁신 AI	표준화 활동 없음
21. 안전·신뢰 AI	AI 시스템 테스트, ML 의료기기 성능평가, 데이터 품질 평가, AI 안전성 벤치마크, AI 위험성 평가
22. 휴먼증강	표준화 활동 없음

2.3.2.7 차세대통신



(그림 2-10) 표준화 전략 - 차세대통신

(그림 2-10)은 차세대통신의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 6G는 선점전략, 5G 고도화, 5G·6G위성통신은 선도전략, 오픈랜은 추격전략으로 분석되었다.

<표2-8>은 차세대통신 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)을 보여준다.

<표2-8> 차세대통신 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
23. 5G 고도화	5G 시스템 구조 및 절차, 네트워크 데이터 분석, 경량 지능형 소프트웨어, RoF 시스템, 연합학습 기여도 평가, 5G 에너지 효율 향상
24. 5G·6G 고효율 통신부품	표준화 활동 없음
25. 5G·6G 위성통신	NTN 물리계층 절차, 위성 모빌리티 관리, 위성 주파수 분배, 위성시스템 보호 방안, 위성통신 서비스 요구사항
26. 6G	IMT-2030 프레임워크, 시간확정형 네트워킹, 100GHz 이상 IMT 기술, 전파특성 모델링, 차세대 물리계층 기술
27. 오픈랜	O-RAN A1/E2 인터페이스, RIC 성능평가, CUS/M-Plane 규격, 빔관리 E2 인터페이스

2.3.2.8 첨단로봇제조



(그림 2-11) 표준화 전략 - 첨단로봇제조

(그림 2-11)은 첨단로봇제조의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 가상제조, 로봇자율이동은 선도전략, 인간 로봇 상호작용, 고난도 자율조작은 추격전략으로 분석되었다.

<표2-9>는 첨단로봇제조 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)를 보여준다.

<표2-9> 첨단로봇제조 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
28. 고난도 자율조작	클라우드 RaaS, RaaS 관리 프레임워크, 로봇 상호작용 서비스, 로봇 서비스 온톨로지
29. 로봇 자율이동	로봇 지도 데이터, 자율배달로봇 연동, 배달로봇 참조구조, 이동로봇 서비스 유스케이스
30. 인간-로봇 상호작용	표준화 활동 없음
31. 가상제조	디지털 트윈 제조 프레임워크, 제조 디지털 스레드, 장비 행동 카탈로그, 스마트팩토리 성숙도 모델, 3D 프린팅 모델링

2.3.2.9 양자



(그림 2-12) 표준화 전략 - 양자

(그림 2-12)는 양자의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 양자통신은 선도전략으로 분석되었다. <표2-10>은 양자 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)을 보여준다.

<표2-10> 양자 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
32. 양자센싱	표준화 활동 없음
33. 양자컴퓨팅	표준화 활동 없음
34. 양자통신	QKDN 키 관리 인터페이스, QKDN 관리 프로토콜, QKDN 서비스 품질 보장, QKD-TLS 통합, QKDN 서비스 템플릿

2.3.2.10 메타버스



(그림 2-13) 표준화 전략 - 메타버스

(그림 2-13)은 메타버스의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 초실감 입체 미디어 기술, 초실감 상호작용 기술은 선도전략으로 분석되었다.

<표2-11>은 메타버스 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)을 보여준다.

<표2-11> 메타버스 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
35. 초실감 입체 미디어 기술	WC/Post-WC 비디오 코딩, MPEG-H 3D 오디오, 홀로그래픽 디스플레이 측정, 포인트클라우드 압축, 이머시브 비디오, 뉴럴 공간 표현, 디지털 휴먼 품질평가
36. 초실감 상호작용 기술	제스처 인터페이스, 몸 움직임 정의, VR 멀미 저감, 후각 검사 프레임워크, 디지털 휴먼 인터페이스, SDF 확장, 메타버스 플랫폼 상호운용성

2.3.2.11 초성능컴퓨팅



(그림 2-14) 표준화 전략 - 초성능컴퓨팅

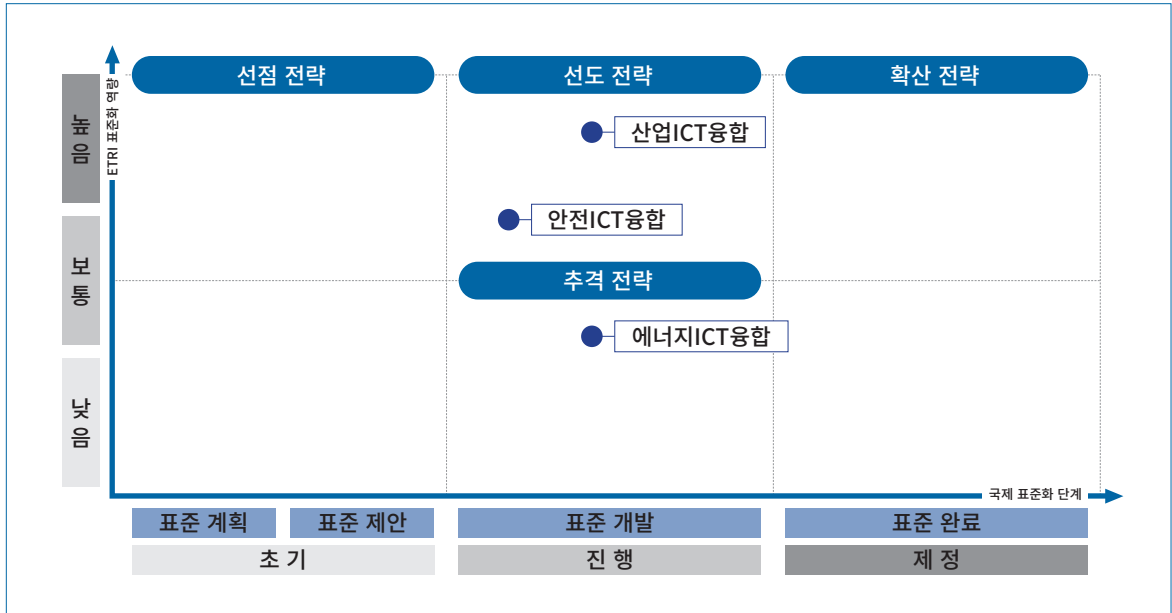
(그림 2-14)는 초성능컴퓨팅의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 슈퍼컴퓨팅은 선도전략, 은 AI 컴퓨팅 시스템은 추격전략으로 분석되었다.

<표2-12>는 초성능컴퓨팅 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)을 보여준다.

<표2-12> 초성능컴퓨팅 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
37. 슈퍼컴퓨팅	클라우드 컴퓨팅 상호운용성, 클라우드 프레임워크, 분산 클라우드 관리, 멀티 클라우드 관리, 데이터 스토리지 페더레이션
38. AI컴퓨팅 시스템	에지 컴퓨팅 요구사항, 컨테이너 관리, 가상머신 통합관리, MLaaS 수명주기 관리, GPU 서비스, 온디바이스 AIoT 프레임워크

2.3.2.12 ICT융합



(그림 2-15) 표준화 전략 - ICT융합

(그림 2-15)는 ICT융합의 세부 기술들에 대하여 도출된 표준화 전략으로, 산업ICT융합, 안전 ICT융합은 선도전략, 에너지ICT융합은 추격전략으로 분석되었다.

<표2-13>은 ICT 융합 분야의 세부 중점기술 분야별 주요 표준화 활동 분야(대상)을 보여준다.

<표2-13> ICT 융합 분야 주요 표준화 대상

세부 중점기술	표준화 대상
39. 국방ICT융합	표준화 활동 없음
40. 안전ICT융합	차량 긴급구난체계, 소방인프라 관리, 건물 인프라 식별, 감염병 격리상태 모니터링, 판데믹 대응, 고출력 전자파 보호
41. 에너지ICT융합	공장 에너지 관리, ICT 환경영향 평가, 그린 데이터센터, 전력 데이터 공유, 무선전력전송 서비스
42. 산업ICT융합	태그기반 식별 서비스, 스마트 온실/축산 서비스, IoT 기반 승강기 모니터링, 디지털 트윈 연합, 스마트 농업 데이터 관리, 메타버스 IoT 연동

PART 2

03 중점기술별 선도전략

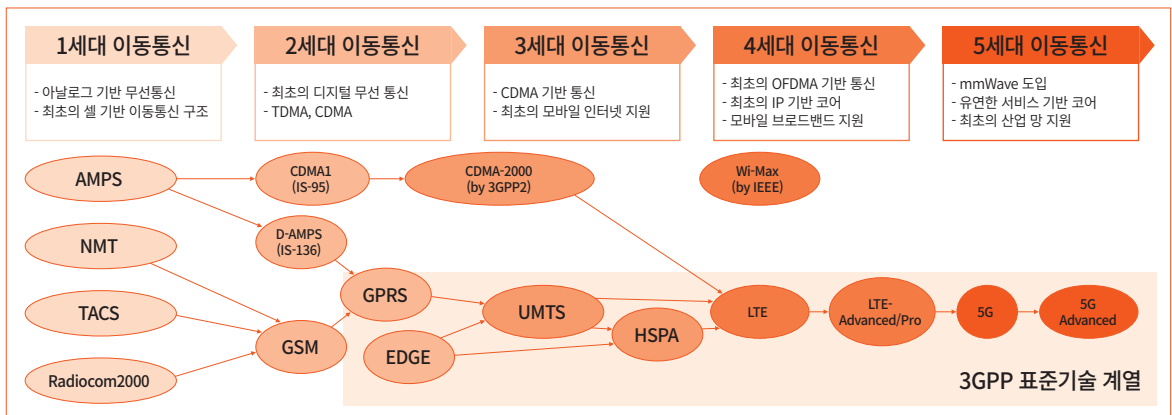
03

중점기술별 선도전략

3.1 차세대통신

3.1.1 기술 개요

차세대통신 기술은 해마다 증가하는 무선 기기 및 기기가 사용하는 데이터 서비스 수용을 위한 이동통신 기술의 발전으로 대표된다. 따라서, 본 장에서는 차세대통신 기술을 이동통신 기술로 한정하여 기술 개요를 설명한다. 이동통신 기술은 위치와 이동성에 제약을 받지 않고, 개인간 의사소통을 가능하게 하기 위한 기술로 1980년부터 상용화되기 시작하여, 인터넷의 발전, 4차 산업혁명, 지능형 서비스 발전을 견인하며, 사물, 사람 등 데이터를 생성하는 모든 것을 연결하는 정보 교환과 융합의 핵심 인프라 기술로 발전하고 있다. 구체적인 세대별 이동통신 기술의 주요 표준 기술과 발전 사항은 아래 (그림 3-1)와 같이 요약된다.



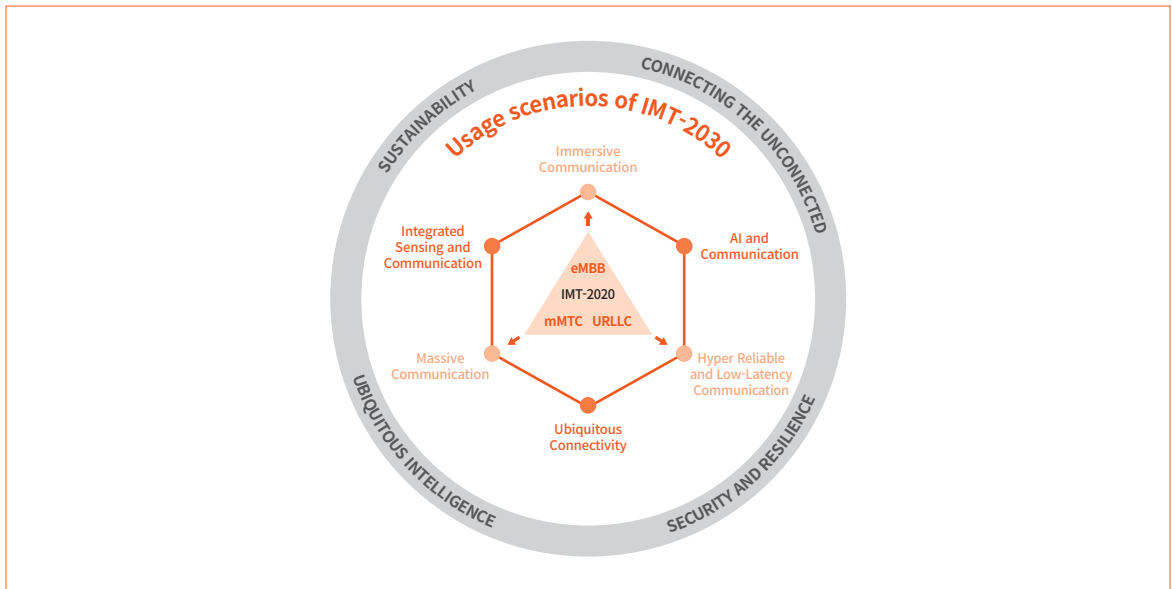
(그림 3-1) 세대별 이동통신 주요 표준기술 및 기술 사항 요약

- 1세대 이동통신: 무선 주파수를 각 대역폭으로 나눠 다중화 된 음성신호를 주고받는 채널과 각 기지국에 서로 다른 채널을 배분하여, 기지국의 밀집도를 넓혀 끊임없는 연결을 허용하는 이동통신의 뼈대인 단위 셀(cell) 기반 셀룰러 통신 네트워크의 핵심 구조가 최초로 고안되어 개인간 통신을 가능케한 기술이다.
- 2세대 이동통신: 아날로그 기반 통신인 1세대 기술의 노이즈 간섭, 감청 등의 취약점을 해소하기 위해 디지털로 기반 이동통신 서비스를 전환하는 것을 목표로 다양한 표준 기술을 통해 구현되었고, 본격적으로 이동통신 단말 및 서비스의 대중화를 이루었던 기술로 TDMA와 CDMA 기술이 대표적이다.
- 3세대 이동통신: 국제 로밍 지원과 디지털 통신 기술(CDMA)을 음성 및 데이터 전송에 사용하는 것을 목표로, 수백 kbps에서 수Mbps 정도의 데이터 전송률을 지원하며, 기존 음성 기반의 피쳐 폰에서 벗어나 웹 서비스를 휴대 단말을 통해 제공하는 스마트 폰을 개발 보급하게 한 기반 기술로 평가된다.

- 4세대 이동통신: 이동환경에서 웹, 미디어 등 인터넷 서비스의 본격 지원을 위해 100 Mbps에서 1 Gbps까지 달성하는 것을 목표로, OFDMA기술 및 MIMO기술을 최초로 이동통신 무선 기술(LTE)에 도입하고, 보다 효율적인 대용량 데이터 전송을 위해 코어 및 단말을 모두 IP기반으로 전환한 기술로, 스마트 폰의 대중화와 이를 기반으로 한 각종 어플리케이션 시장이 급격히 성장하게 되었다.
- 5세대 이동통신: 다양한 융복합 서비스 및 산업의 디지털 전환 지원을 위해 더 빠른 지연시간, 더 높은 신뢰성, 더 많은 사물을 수용하는 것을 목표로, 더 넓은 대역폭을 지원하는 FR2 (26.5 GHz ~71 GHz) 고주파수 지원 및 5G 특화망, 시민감 통신 기술, 차량 망 기술, 무선 프론트홀/백홀 기술, 위성 통신 기술, massive MIMO 기술 등 이동통신을 다양한 산업에서 공통된 데이터 인프라로 활용하기 위한 최초의 시도로 평가될 수 있다.

3.1.2 기술 동향

현재 기술의 트렌드는 2030년 상용예정인 6세대 이동통신 서비스의 아래 6가지 시나리오를 만족시키기 위한 요소기술 개발에 초점이 맞추어 지고 있다.



(그림 3-2) IMT-2030 서비스 시나리오 <출처: ITU-R M.2160, © 2023. ITU all rights reserved.>

몰입형 통신은 XR, 홀로그래픽, 다중 감각 전달 원격 통신 등과 같이 비디오 및 오디오를 비롯한 다양한 미디어 데이터를 동기화하여 전달하는 기술을 필요로 한다. 이러한 서비스 시나리오를 지원하기 위해 요구되는 성능 지표는 활용사례에 따라 달라질 수 있지만, 데이터 전송률, 이동성, 초신뢰 저지연 통신의 광대역 지원, 대규모 동시 접속을 허용하는 이동통신망 용량 개선 등이 주요 논의 대상이 될 것으로 예상된다.

초신뢰 저지연 통신은 더 엄격한 신뢰성과 짧은 지연 시간을 요구하는 기술로, 산업 자동 제어 시스템, 기계 간 상호 운용, 응급 서비스, 금융 서비스, 전력 전송 등과 같은 시간 동기화와 통신 신뢰성이 중요한 서비스 시나리오에 적용된다. 이에 필요한 성능 지표는 활용사례에 따라 상이하지만, 이동통신 신뢰성, 지연 시간, 정확한 단말 위치 파악, 연결 밀도 등이 대표적으로 논의되고 있다.

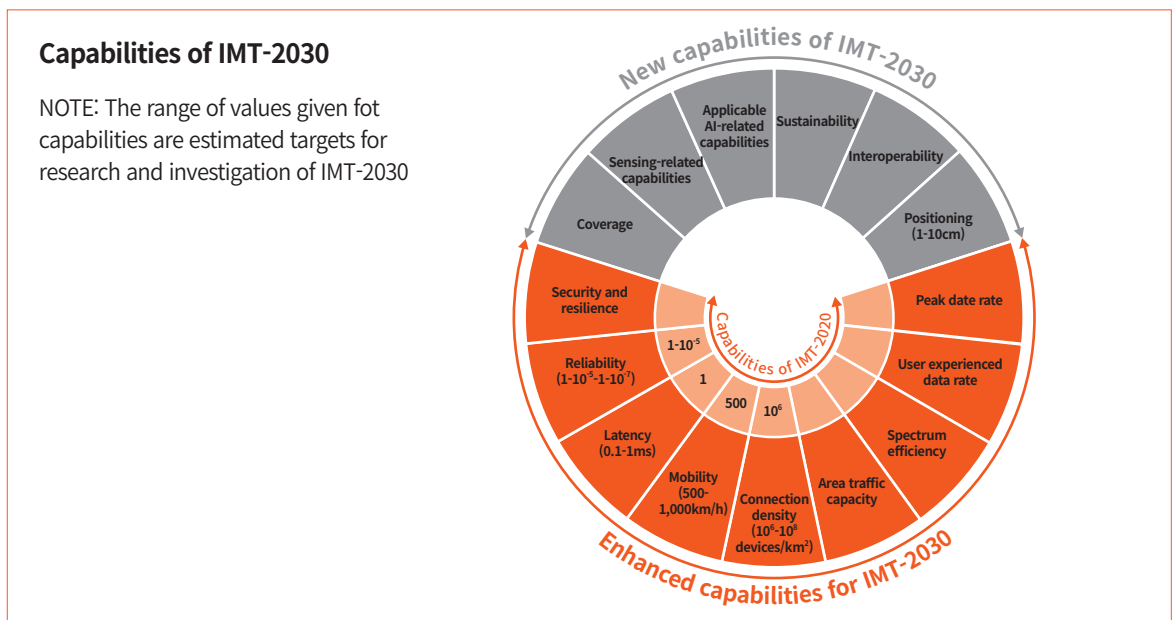
대규모 통신은 대량의 사물과 센서를 연결하기 위한 기술로, 특히 제한적인 배터리 용량을 고려한 저전력 전송이 핵심이다. 대표적인 활용사례로는 스마트 시티, 교통, 물류, 건강, 에너지, 환경 모니터링, 농업 등이 있으며, 이를 지원하기 위해 연결 밀도, 데이터 전송률, 저전력 전송, 이동성, 이동통신 서비스 가능 영역 확장, 신뢰성 및 보안성 등에 대한 성능 개선이 요구된다.

제약 없는 연결성은 이동통신 시스템의 연결성을 강화하기 위한 시나리오로, 음영 지역, 농촌, 인구가 적은 지역 등에서 이동통신망 사용이 어려운 문제를 해결하는 기술을 목표로 한다. 이를 위해 현재의 지상 무선 액세스 외에도 위성과 같은 비지상 무선 액세스를 통한 단말 연결 기술에 대한 요구사항이 논의되고 있다.

인공지능 통신은 이동통신 시스템을 활용한 분산 컴퓨팅 및 다양한 인공지능 응용 서비스를 지원하는 시나리오로, 이동통신 기반 자율주행, 의료 장치 간 협력 연산, 단말-네트워크 협력 연산, 디지털 트윈 생성 및 활용 등이 주요 활용 사례로 고려된다. 이 시나리오에서는 전통적인 성능 지표(연결 밀도, 사용자 경험 데이터 전송률, 지연 시간, 전송 신뢰도) 외에도 데이터 수집, 모델 공유, 추론 결과 도출, 연산 자원 관리 등의 새로운 성능 지표가 필요할 것으로 보인다.

마지막으로, 통합 감지 지원 통신은 이동통신 시스템과 무선 신호를 활용하여 다양한 감지 정보를 종합하고, 연결된 단말 뿐만 아니라 연결되지 않은 사물의 움직임과 주변 환경 정보를 제공하는 기술이다. 주요 활용사례로는 자세 및 행동 인식, 낙상 감지, 차량 및 보행자 감지, 환경 관측(비, 오염 감지), 그리고 인공지능, XR, 디지털 트윈 등을 위한 감지 정보 제공이 있다. 이 시나리오를 지원하기 위해 IMT-2020에서 논의된 기존 성능 지표 외에도 감지를 위한 새로운 성능 지표(방향, 속도 예측, 고정밀 위치 파악) 등이 도입될 가능성이 논의되고 있다.

위의 서비스 시나리오 지원을 위한 핵심성능지표와 그 요구사항은 아래 (그림 3-3) 과 같이 논의되고 있으며, 2025년부터 최소 성능 요구사항 초안 보고서 작성 착수 단계에 있다. 각 글로벌 사업자와 장비 제조사는 아래 성능지표를 만족시키기 위한 후보기술들을 현재 적극적으로 개발 중이다.



(그림 3-3) IMT-2030 지원 능력 및 성능 지표 <출처: ITU-R M.2160, © 2023. ITU all rights reserved.>

3.1.3 표준화 기구

이동통신 기술의 경우, 각 산업 포럼과 ITU-R을 통해 이동통신의 각 세대별 주파수를 할당하고, 주파수에 대한 기술 요구사항 등을 충족하는 표준 기술을 3GPP 등 표준개발 기구를 통해 개발하게 되고, 각 단말 및 이동통신 장비는 표준개발 기구에서 정한 표준에 따라, 제품을 개발하고, 각 지역, 국가 단위로 제품이 표준기술에 부합하는지에 대한 인증을 거친 후, 시장에 배포되어 이동통신 표준기술이 최종 상용화 되는 구조를 가지고 있다.

ITU-R은 모든 무선 통신 서비스를 위한 각 무선 주파수 대역의 간섭 없는 운영 및 효율적 사용을 보장하기 위해, 세계 무선 주파수 통신 회의 (WRC: world radio-communication conference)에서 제·개정되는 무선 주파수 규정(radio regulation)에 따라, 각 무선 주파수 대역 사용 조건을 분석하고 정의하는 보고서와 권고안을 제정하는 단계로, 제정된 권고안은 해당 무선 주파수 대역에 대한 국제적인 조약형태의 구속력을 가진다.

이동통신 기술은 ITU-R에서 정의되는 각 무선 주파수 대역 별 다양한 통신 기술 중 하나로, ITU-R 내의 워킹 그룹 WP5D (working party 5D)의 IMT (international mobile telecommunications)시스템 프로젝트로 지정되어 있다. 그 동안 ITU-R WP5D를 통해 진행된 IMT 프로젝트는 IMT-2000 (3세대), IMT-Advanced (4세대), IMT-2020 (5세대), IMT-2030 (6세대)가 있으며, 이를 통해 ITU-R WP5D는 각 세대별 이동통신 시스템의 구성 요소 및 세부 기술, 운영, 무선 주파수 사용에 대한 모든 권한을 가지고 있다.

구체적으로, ITU-R의 WP5D는 IMT를 위한 실제 표준 기술을 만들고 제정하지는 않지만, IMT에 대한 일련의 권고안과 보고서, 무선 주파수 인터페이스 표준을(RSPCs: radio interface specifications) 채택함으로써, 이동통신 시스템 표준 기술에 대한 지배적인 권한을 유지한다. 특히, ITU-R WP5D에서 채택하는 무선 주파수 인터페이스 표준에는 IMT 프로젝트의 요구사항을 만족시키는 무선 주파수 인터페이스 기술(RITs: radio interface technologies)이 포함되어 있는데, 3GPP와 같은 각 표준개발 기구(SDOs)에서 제정한 표준기술을 실제 IMT 프로젝트의 무선 주파수 인터페이스 기술로 수용할지 ITU-R WP5D가 결정함으로써 그 권한을 이행한다. 각 표준개발 기구에서 제정된 표준기술이 무선 주파수 인터페이스 기술(RIT)로 무선 주파수 인터페이스 표준(RSPC)에 수용되면, IMT 프로젝트 주파수 대역의 표준기술로 사용되게 되며, 실제 표준기술은 각 표준을 개발한 3GPP와 같은 표준개발 기구에 의해 유지된다.

현재까지 ITU-R에 의해 제정된 무선 주파수 인터페이스 표준(RSPC) 권고안은 IMT-2000 권고안 M.1457 (WCDMA/HSPA/CDMA2000 등을 무선 주파수 인터페이스 기술로 승인), IMT-Advanced 권고안 M.2012 (LTE와 Mobile WiMax를 무선 주파수 인터페이스 기술로 승인), IMT-2020 권고안 M.2150 (5G를 무선 주파수 인터페이스 기술로 승인)이 있으며, 승인된 각 무선 주파수 인터페이스 기술(RIT)는 3GPP등의 표준개발 기구에서 유지 보수되는 문서를 참조하고, 새로운 개발 사항을 반영하여 지속적으로 업데이트 되고 있으며, 4세대 이동통신 시장에서 3GPP 표준기술 LTE가 널리 보급됨에 따라, 현재는 주로 3GPP에 의해 업데이트 및 유지 보수되고 있다.

3GPP가 개발하는 이동통신 시스템 표준기술은 RAN (radio access network), SA (services & system aspects), CT (core network & terminals) 세 개의 기술 표준화 그룹(TSG: technical specification group)과 각 기술 표준화 그룹 내의 워킹 그룹으로 나누어져 병렬적으로 각 그룹별 개개의 표준문서를 개발한다. 각 워킹 그룹 내에서 개발된 표준 문서는 매 분기별 개최되는 각 기술 표준화 그룹(TSG) 총회에서 승인되어 전체 표준화가 진행된다. TSG RAN은 라디오 액세스의 기능, 요구 사항 및 인터페이스를 정의한다. TSG SA는 이동통신 시스템 전체 구조 및 이동통신을 통해 제공되는 서비스 표준 규격을 정의하며, TSG CT는 TSG SA를 통해 정해진 구조 및 호 처리

절차를 구현하기 위한 구체적인 프로토콜과 API (application programming interface) 표준 규격을 정의한다. 통상적으로, 기술 표준화 그룹 TSG CT는 TSG SA 등에서 정의된 구조와 호 처리 절차에 대한 세부 프로토콜을 완성하는 그룹으로, TSG CT의 규격 완성을 통해 3GPP 하나의 릴리즈가 규격적으로 구현 가능하게 된다.

O-RAN Alliance는 이동통신사의 다벤더 상호운용성을 확보하기 위해 설립된 사실 표준화 기구로서, TSC (technical steering committee) 아래 워킹그룹을 두어 개방형 프론트홀, Near-/Non-RT RIC(RAN intelligent controller), 하드웨어 참조 설계, 보안/시험/인증 등을 표준화하고 있다. 각 워킹그룹이 발행한 사양은 3GPP 기반 5G-NR 아키텍처를 확장하면서 벤더 중립적인 RAN 구성과 지능형 운영을 지원하도록 설계된다.

3.1.4 표준화 항목 분석

3.1.4.1 원내 부서(본부)별 표준 대응 현황

차세대통신 기술 관련 표준화는 ICT전략연구소의 표준연구본부, 디지털융합연구소의 에어모빌리티연구본부, 입체통신연구소의 이동통신연구본부, 네트워크연구본부, 전파연구본부, 위성통신연구본부를 통해 이루어지고 있다. 해당 직할부서에서는 2025년까지 국제 표준화 기구 ITU-R, ITU-T, ISO/IEC JTC1, IEC, ETSI, APT (Asia-pacific telecommunity), 사실 표준화 기구 3GPP, O-RAN Alliance, IETF, IEEE에 대응해 왔으며, 2026년부터 국제 표준화 기구ITU-R, ITU-T, IEC 및 사실 표준화 기구 3GPP, O-RAN Alliance, IETF, IEEE 활동을 계속할 예정이다.

2025년 기준 차세대통신 관련 각 본부의 표준화 기구 대응 현황은 아래와 같다.

<표 3-1> 차세대통신 관련 각 본부의 표준화기구 대응현황

직할부서	본부	표준기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획
ICT전략 연구소	표준연구본부	3GPP	11	3		
		ETSI NFV SOL WS	1			
		IEEE P1903	1			
		IETF	8			
		ISO/IEC JTC 1/SC 6	3			
		ITU-T SG11	22	5		
		ITU-T SG13	10			
		ITU-T SG16	2			
		ITU-T SG17	3			
		ITU-T SG20	1			

디지털융합 연구소	에어모빌리티 연구본부	3GPP SA2	3				
입체통신 연구소	네트워크 연구본부	3GPP	11	1		1	
		IEC	4	1			
		IEEE	2				
		IETF	8	4	4		
		ITU-T SG11		1			
		ITU-T SG13	1				
		ITU-T SG15	14	1			
	위성통신 연구본부	3GPP			10	7	1
		APT	4				
		ITU-R SG4	5	2			
		ITU-R SG5	2				
		ITU-R SG9	1				
		ITU-R WRC-23			1		
		O-RAN Alliance			1		1
	이동통신 연구본부	3GPP	1	16	1	7	
		ITU-R WP5D			1		
		O-RAN Alliance			3		
	전파연구본부	IEC TC106 MT3	2				
		IEEE	1	1			
		ITU-R SG1			2		
		ITU-R SG11	1				
		ITU-R SG3	4	4			
		ITU-R WP5D	1				
ITU-T SG5		2					
총계			129	57	12	10	

구체적으로, 각 본부별로 제정 완료한 표준 기술 및 진행중인 기술은 아래와 같다.

<표 3-2> 차세대통신 관련 각 본부의 표준완료 및 표준진행 기술

직할부서	본부	표준완료 기술	표준진행 기술
ICT전략 연구소	표준연구본부	5G 코어 네트워크 진화, MEC 및 연합 플랫폼, 네트워크 가상화/슬라이싱, 네트워크 보안 및 데이터 분석, 무선접속 기술 고도화	5G 코어 네트워크 진화, MEC 및 연합 플랫폼
디지털융합 연구소	에어모빌리티 연구본부	5G 코어 네트워크 진화, 네트워크 보안 및 데이터 분석	
입체통신 연구소	네트워크 연구본부	5G 코어 네트워크 진화, Transport/Fronthaul 기술, 네트워크 보안 및 데이터 분석, 무선접속 기술 고도화, 통합 네트워크 아키텍처	5G 코어 네트워크 진화, Transport/Fronthaul 기술, 무선접속 기술 고도화, 시간확정형 네트워크 (DetNet), 초고속 백홀 전송
	위성통신 연구본부	위성 간 링크 및 OBP 관련 기술, 위성 주파수 자원 및 정책 대응, GSO/NGSO 운용 기술	NTN Mobility 및 단말 연동 기술, NTN 기반 응용 및 서비스 요구사항, NTN-RAN 기반 위성 무선접속 기술, 무선접속 기술 고도화, 오픈 프론트홀 인터페이스, 오픈랜 지능화 및 차세대 구조, 위성 주파수 자원 및 정책 대응, GSO/NGSO 운용 기술
	이동통신 연구본부	6G 글로벌 비전 및 성능지표, 무선접속 기술 고도화,	6G 글로벌 비전 및 성능지표, AI/ML 기반 무선 최적화, RAN 진화 기술 (6G L1~L3), RIC 기반 RAN 제어 및 인터페이스, 무선접속 기술 고도화, 오픈랜과 6G 연계 기술
	전파연구본부	6G 글로벌 비전 및 성능지표, 무선접속 기술 고도화, 주파수 및 전파 모델링	고주파 대역 전파 모델링, 무선접속 기술 고도화, 주파수 및 전파 모델링

※ 표준진행 기술은 표준개발, 표준제안, 표준계획 단계에 있는 기술을 의미함

3.1.4.2 세부 중점기술별 원내 표준화 대응 현황

원내에서는 차세대 통신을 12대 전략기술 중 하나로 선정하고, 5G 고도화, 5G·6G 고효율 통신부품, 5G·6G 위성통신, 6G, 오픈랜 다섯가지 기술을 차세대 통신에 관련된 세부중점기술(42대 중점 세부 기술)로 정의하여 기술 개발 및 표준을 대응하고 있으며, 2025년 현재까지 차세대통신 관련 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황은 다음과 같다.

※ 차세대통신관련 세부중점기술은 그 범위와 정의가 중첩되는 부분이 있으며, 원내 표준화활동 또한 단 한가지 세부중점기술로만 분류하기 힘들기 때문에, 아래의 분석은 다소 정확하지 않을 수 있다. 아울러, 2026년 이후 참여인원은 사업의 종료 및 신규 생성에 따라 변화할 수 있다.

● 5G 고도화

원내에서는 5G 고도화를 위한 다양한 유무선 기술, 5G 기반 다양한 응용 서비스 등에 대한 표준개발을 위해 2025년까지 3GPP, ETSI, IEC, IEEE, IETF, ITU-R, ITU-T와 같은 다양한 표준화 기구에서 표준화를 수행해 왔으며, 과기부 일반PBS 과제, 정보통신방송표준개발지원사업, ETRI출연금사업, 산업부 국표원 표준기술력향상 사업을 통해 표준화활동이 지원되어 왔다.

<표3-3> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
3GPP	RAN1	'22	'25	노훈동 김민현 김준형	일반 PBS 과제	과기부
	SA2	'15	'25	이승익 이창식 이수환 김창기 하정락 신명기 강유화 성지훈	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업), 일반 PBS 과제	과기부
	SA6	'21	'25	안병준 이승익 이종화	ETRI 출연금사업, 표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
ETSI	NFV SOL WS	'16	'19	이종화	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
IEC	TC 103/ WG 6	'18	'23	조승현 이준기	표준개발과제(국표원 표준기술력향상사업)	산업부
	SC 86C	'17	'19	이종현 조승현	일반 PBS 과제	과기부
	SC 86C/ WG 4	'20	'23	조승현 이준기	표준개발과제(국표원 표준기술력향상사업)	산업부
	TC 106/MT 3	'19	'23	이애경 최형도 전상봉	일반 PBS 과제	과기부

IEEE	802.11ba	'16	'21	황성현 강규민 김이고르 박승근	일반 PBS 과제	과기부
	802.11be	'19	'24	황성현 강규민	일반 PBS 과제	과기부
IETF	TEAS	'15	'25	류정동 윤빈영	일반 PBS 과제, 표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	MPLS	'10	'17	정태식 류정동	ETRI 출연금사업	과기부
ITU-R	SG3	'97	'23	김청섭 오진형 김종호 박재준 김명돈 이주열	ETRI 출연금사업, 일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG15 Q11	'19	'22	정태식 류정동	ETRI 출연금사업, 일반 PBS 과제	과기부
	SG15 Q14	'21	'25	윤빈영	일반 PBS 과제	산업부
	SG15 Q2	'17	'21	이종현 두경환 김광옥 조승현 정환석 이한협	일반 PBS 과제, ETRI 출연금사업	과기부
	SG15 Q9	'12	'19	정태식 류정동	ETRI 출연금사업	과기부
	SG16 Q5	'21	'23	김성한	일반 PBS 과제	국방부
	SG17 Q2	'15	'18	안병준	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG20 Q4	'19	'21	김성한	ETRI 출연금사업	과기부
	SG11 Q7	'20	'25	안병준 김정윤	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업), 일반 PBS 과제	과기부, 산업부
	SG13 Q14	'12	'14	신명기 최윤철 이종화	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

5G 고도화와 관련하여 원내에서는 이에 대응하기 위해 과기부 정보통신방송표준개발지원사업과 일반 PBS 과제, 출연금 사업을 통해 3GPP RAN1, RAN2, SA2 인력 투입을 계획하고 있다.

<표3-4> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
3GPP	RAN1	'21	'28	한건호 이정훈 김민현 김준형 문성현 김철순 정희윤	일반 PBS 과제, 표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업), ETRI 출연금사업	과기부
	RAN2	'23	'27	김재홍	일반 PBS 과제	과기부
	SA2	'24	'28	강유화 하정락 이승익 고남석	일반 PBS 과제, 표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

구체적으로, 2025년 5G 고도화 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

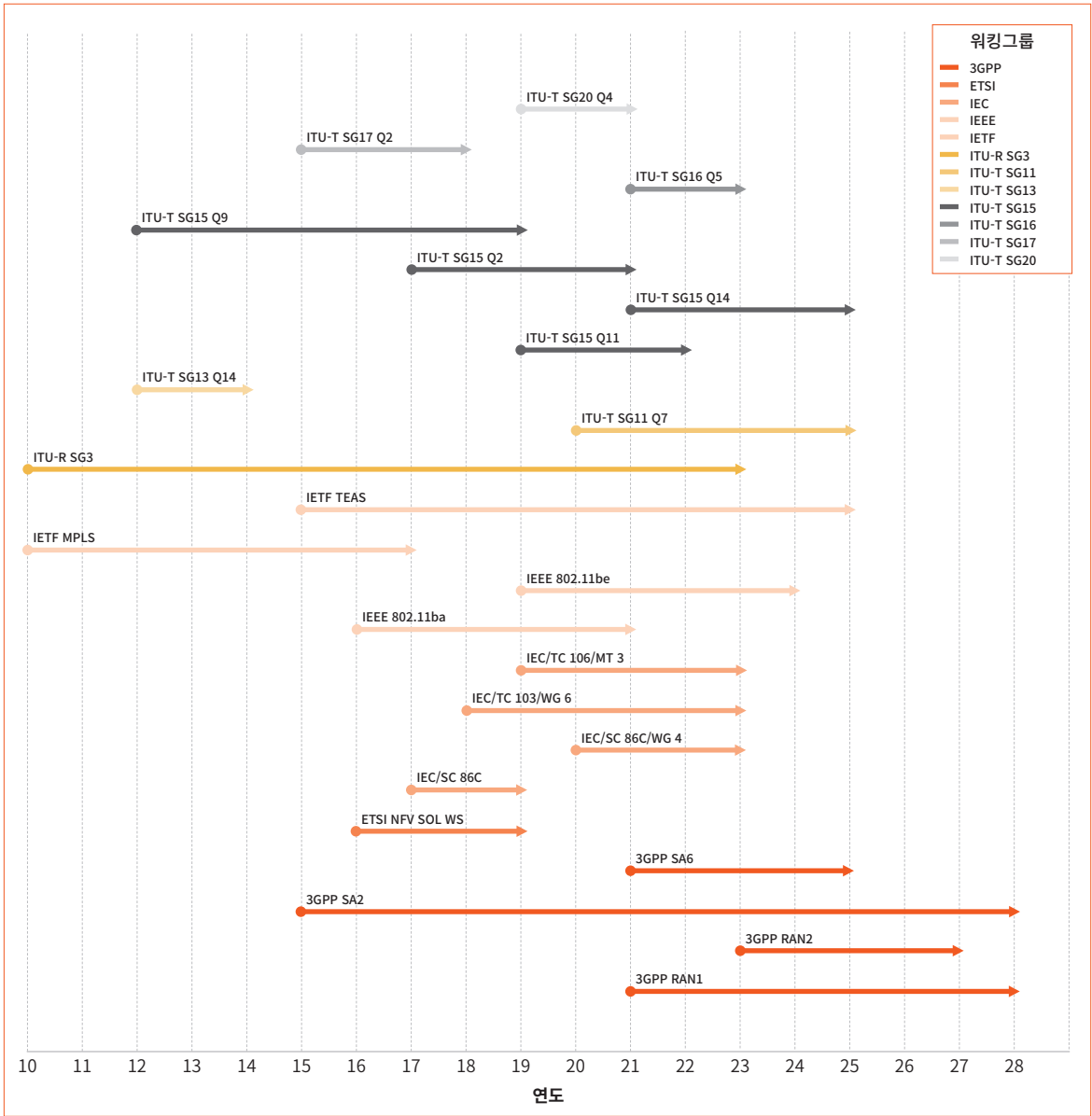
<표3-5> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
3GPP	RAN1	'21	'28	이정훈 문성현 김철순 정희윤	표준개발	3GPP: 5G NR Rel-18 및 이후 릴리스, 물리계층 및 상위 계층 규격
		'23	'27	김민현	표준개발	AI/ML 기반 빔 관리 등 3GPP 무선 인터페이스 연구
		'23	'27	김준형 한건호	표준개발	3GPP: 5G NR Rel-18 및 이후 릴리스, 물리계층 규격; 6G RAN L1 specifications 전반
		'27	'27	김준형	표준제안	Subband Full-Duplex에서 교차링크 관리
	RAN2	'23	'27	김재홍	표준계획	5G-Advanced 네트워크 에너지 절감을 위한 RRC Inactive-Idle UE 제어 방법 및 Cell DTX-DRX
	SA2	'24	'26	이승익	표준개발	5G 시스템의 센싱 통신 융합 표준기술 지원 확장
		'24	'28	강유화 고남석	표준개발	5G-Adv/6G 모바일 코어 구조
		'25	'26	하정락	표준완료	5GS(5G System)에서 네트워크 데이터 분석 서비스
'25		'26	이승익	표준개발	5G 시스템의 센싱 통신 융합 표준기술 지원 확장	

마지막으로, 5G 고도화 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-6> 5G 고도화 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
무선접속 기술 고도화	3GPP RAN1/2, IEEE 802.11, ITU-R SG3	10	10	1	2	23
5G 코어 네트워크 진화	3GPP SA2/SA6, IETF MPLS	18	4		2	24
AI/ML 기반 무선 최적화	3GPP RAN1, ITU-T SG16	1	4			5
MEC 및 연합 플랫폼	ITU-T SG11 Q7, 3GPP SA6	4	2			6
Transport/Fronthaul 기술	ITU-T SG15, IEC SC 86C/TC 103, IETF TEAS	12	1			13
네트워크 보안 및 데이터 분석	ITU-T SG17 Q2, ITU-T SG20 Q4, 3GPP SA2	4				4
주파수 및 전파 모델링	ITU-R SG3	4	2			6
네트워크 가상화/슬라이싱	ETSI NFV, ITU-T SG13 Q14, IETF TEAS	5	2			7



(그림 3-4) 5G 고도화 기술 관련 표준화 기구별 마일스톤

● 5G-6G 고효율 통신부품

2025년 현재 세부중점기술 5G-6G 고효율 통신 부품과 관련된 원내 표준화 활동 현황 및 대응인원은 없으며, 관련 향후 표준화활동 계획도 없는 것으로 파악된다.

● 5G-6G 위성통신

원내 5G-6G 위성통신 관련 표준화는 WRC 2023 대응을 위한 APT 및 ITU-R 활동, 차세대 이동통신에 위성통신을 결합함에 따른 3GPP 활동이 기본사업, 과기부 일반PBS 과제, 정보통신방송표준개발지원사업을 통해 이루어지고 있다.

<표3-7> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
3GPP	RAN1	'23	'24	임경래 김지형 김종빈 유덕현	기본사업, 일반 PBS 과제	과기부
	RAN2	'23	'24	김희욱 조인섭 이경락	일반 PBS 과제	과기부
	SA1	'23	'25	신재승	일반 PBS 과제	과기부
APT	APG	'20	'23	오대섭 구본준	일반 PBS 과제	과기부
	AWG	'21	'23	오대섭	일반 PBS 과제	과기부
ITU-R	SG4	'20	'23	김희욱 오대섭	일반 PBS 과제	과기부
	SG4 WRC-19	'13	'19	오대섭	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	WRC-23	'20	'23	오대섭	일반 PBS 과제	과기부

원내에서는 2026년 이후로도 지속적으로 과기부 일반 PBS 과제를 재원으로 3GPP RAN1, RAN2, ITU-R SG4 활동을 지속할 예정이며, 관련 현황은 아래와 같이 요약된다.

<표3-8> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
3GPP	RAN1	'21	'27	김지형 유덕현	일반 PBS 과제	과기부
	RAN2	'22	'27	조승권 윤미영	일반 PBS 과제	과기부
ITU-R	SG4 WRC-27	'24	'27	구본준	일반 PBS 과제	과기부

구체적으로, 2025년 5G-6G 위성통신 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

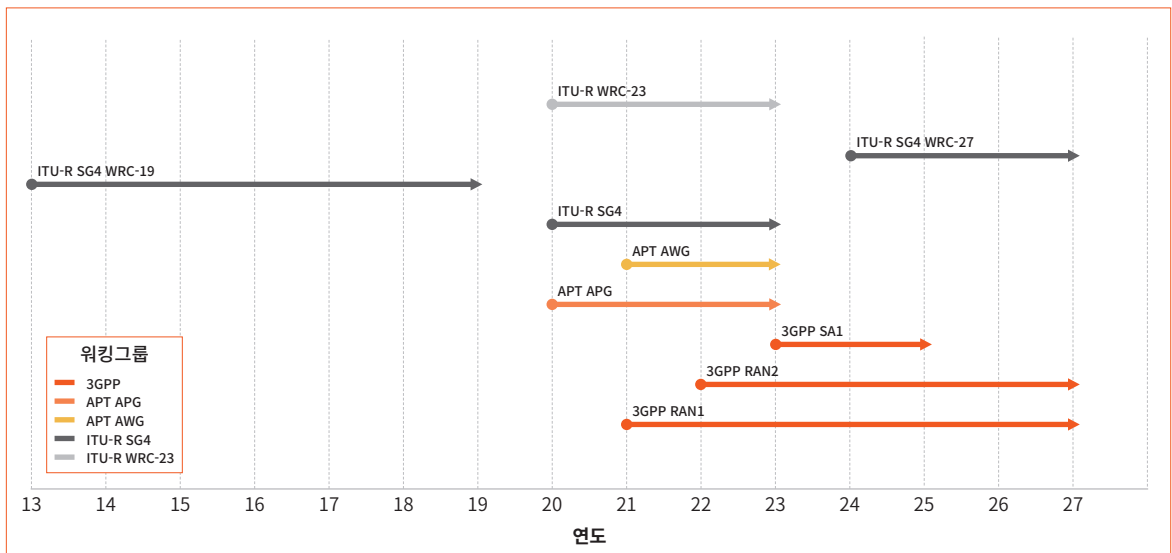
<표3-9> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
3GPP	RAN1	'21	'27	김지형 유덕현	표준개발	비지상 네트워크 하향·상향 커버리지·위치검증 규격
	RAN2	'22	'27	조승권 윤미영	표준제안	3GPP NR 기반 위성통신 지원을 위한 L2 규격 지원
ITU-R	SG4 WRC-27	'24	'27	구분준	표준개발	이동위성업무용 L/S대역의 위성간 링크 사용 연구
		'24	'27	구분준	표준제안	1.4/1.6/1.8/2.0 GHz 대역에서의 저속데이터 이동위성업무 주파수 분배 연구

마지막으로, 5G-6G 위성통신 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-10> 5G-6G 위성통신 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
NTN-RAN 기반 위성 무선접속 기술	3GPP RAN1		8			8
NTN Mobility 및 단말 연동 기술	3GPP RAN2			7		7
NTN 기반 응용 및 서비스 요구사항	3GPP SA1		1			1
위성 주파수 자원 및 정책 대응	APT (APG/AWG), ITU-R SG4/WRC	4	3			7
GSO/NGSO 운용 기술 (ESIM 등)	ITU-R SG4, SG4 WRC-19/27	3	2			5
위성 간 링크 및 OBP 관련 기술	ITU-R SG4	1				1



(그림 3-5) 5G-6G 위성통신 관련 표준화 기구별 마일스톤

- 6G

원내에서는 선제적인 표준 대응을 위해 2021년부터 ITU-R WP5D 활동을 시작으로 다양한 표준화 기구에 6G 요구사항, 무선 전송 후보기술, 네트워크 후보 기술 등에 대한 논의 및 개발에 대응하고 있다. 이밖에도 과기부 및 산업부의 일반 PBS 과제 재원을 바탕으로, IETF, ITU-R, ITU-T 활동을 원내에서 진행하고 있다.

<표3-11> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
IETF	DETNET	'18	'25	유연철 정태식 류정동	일반 PBS 과제	과기부
ITU-R	SG3	'23	'25	김명돈 이주열 박재준	일반 PBS 과제	과기부
	WP5D	'21	'24	김명돈 이주열 박재준	일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG13 Q23	'23	'24	김정윤	일반 PBS 과제	산업부
	SG15 Q11	'23	'24	정태식 류정동	일반 PBS 과제	과기부

원내에서는 6G 무선 기술의 선제 확보를 위해 3GPP RAN1, RAN2, RAN3 활동을 2029년까지 계획하고 있으며, 이외에도 IEC, IETF, ITU-R의 활동을 진행하고 있다.

<표3-12> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
3GPP	RAN1	'23	'28	한건호 이정훈 김준형 문성현 방송재 김철순 신우람 김지형 이안석 조원철 정희윤 권용진	일반 PBS 과제, 차세대 네트워크(6G) 산업기술개발	과기부
	RAN2	'21	'28	이정훈 문성현 장성철 김철순 정희윤 차재선 김재흥	일반 PBS 과제, 표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	RAN2, RAN3	'25	'29	장성철 차재선	차세대 네트워크(6G) 산업기술개발	과기부
IEC	TC 103/ WG 6	'23	'26	이원경 성민규 조승현 김언상 문상록 김승환 김수연	기본사업	과기부
IETF	DETNET	'24	'26	유연철	일반 PBS 과제	과기부
ITU-R	WP5D	'21	'27	예충일	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

구체적으로, 2025년 5G·6G 위성통신 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

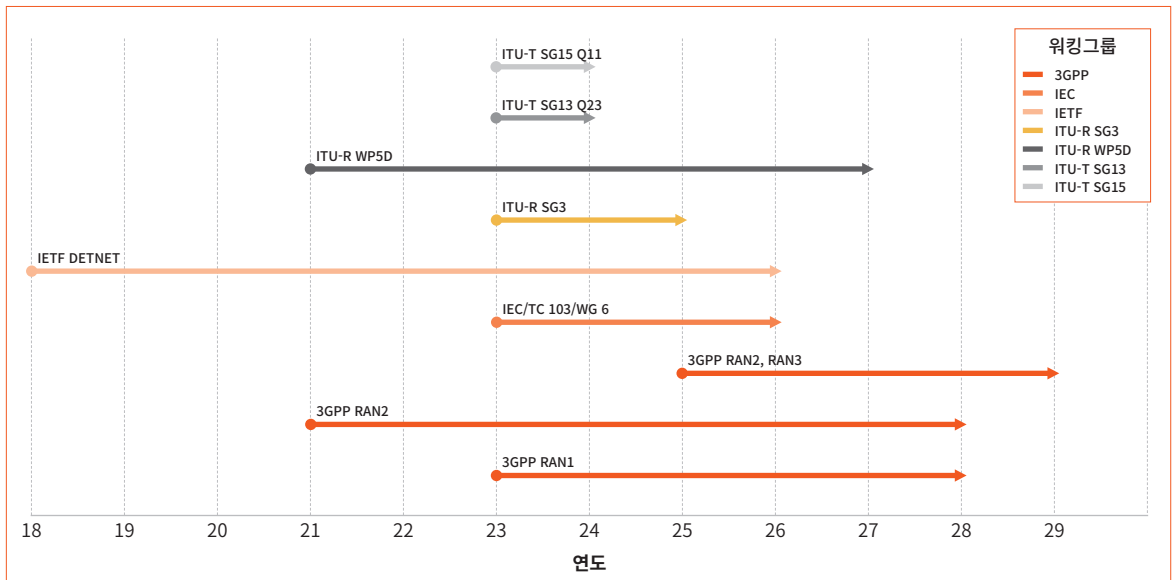
<표3-13> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
IETF	DETNET	'24	'26	유연철	표준개발	PIFO 기반 시간확정형 네트워크 지연보장
3GPP	RAN1	'23	'27	방승재 이안석 권용진	표준계획	인공지능·머신러닝 프레임워크: CSI·빔관리·측위
		'23	'27	방승재 이안석 권용진	표준계획	인공지능·머신러닝 프레임워크: CSI·빔관리·측위
		'23	'27	방승재 이안석 권용진	표준계획	인공지능·머신러닝 프레임워크: CSI·빔관리·측위
		'23	'27	방승재 이안석 권용진	표준계획	인공지능·머신러닝 프레임워크: CSI·빔관리·측위
		'25	'28	신우람 조원철	표준개발	3GPP: 6G RAN L1 specifications E-MIMO 및 센싱 기술 지원 규격 개발
		'25	'28	김준형 한건호	표준개발	3GPP: 5G NR Rel-19 및 이후 릴리스, 물리계층 규격; 6G RAN L1 specifications 전반
		'25	'28	이정훈 문성현 김철순 정희윤 김지형	표준개발	3GPP: 6G RAN L1 specifications 전반
	RAN2	'21	'28	이정훈 문성현 김철순 정희윤	표준개발	3GPP: 6G RAN L1/L2/L3 specifications
	RAN2	'23	'27	김재홍	표준계획	5G-Advanced 네트워크 에너지 절감을 위한 RRC Inactive-Idle UE 제어 방법 및 Cell DTX-DRX
	RAN2	'24	'28	장성철 차재선 김재홍	표준계획	3GPP: 6G RAN L2/L3 기능
RAN2, RAN3	'25	'29	장성철 차재선	표준개발	3GPP: 6G RAN L2/L3 specifications 전반	
IEC	TC 103/WG 6	'23	'26	조승현 문상록 성민규 김연상 김수연 이원경 김승환	표준개발	300GHz 대역 광자보조 THz 전송 기술 정보
ITU-R	WP5D	'21	'27	예충일	표준개발	ITU-R: 6G 사용 시나리오, 6G 핵심성능지표 및 성능 목표 등

마지막으로, 6G세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-14> 6G 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
시간확정형 네트워크 (DetNet)	IETF DETNET		3	4		7
AI/ML 기반 무선접속 기술	3GPP RAN1		3		4	7
RAN 진화 기술 (6G L1~L3)	3GPP RAN1/RAN2/RAN3		4		3	7
통합 네트워크 아키텍처	ITU-T SG13 Q23, SG15 Q11	2				2
고주파 대역 전파 모델링	ITU-R SG3		2			2
초고속 백홀 전송 (광자보조 THz)	IEC TC103 WG6		1			1
6G 글로벌 비전 및 성능지표	ITU-R WP5D	1	1			2



(그림 3-6) 6G 관련 표준화 기구별 마일스톤

● **오픈랜**

원내에서는 2023년부터 오픈랜 관련 표준 기술 확보를 위해 O-RAN Alliance 표준 활동을 시작, 과기부 일반PBS 과제를 통해 표준화 활동을 수행해왔다.

<표3-15> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
O-RAN Alliance	WG2	'23	'25	이경석	일반 PBS 과제	과기부
	WG3	'23	'25	홍승은	일반 PBS 과제	과기부

원내에서는 오픈랜 기술의 선제 확보를 위해 3GPP RAN1 및 O-RAN Alliance WG3, WG4, nGRG 활동을 2028년까지 계획하고 있다.

<표3-16> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
3GPP	RAN1	'25	'28	김민현	일반 PBS 과제	과기부
O-RAN Alliance	WG3	'23	'27	김민현	일반 PBS 과제	과기부
	WG4	'23	'28	이재승	일반 PBS 과제	과기부
	nGRG	'23	'28	이재승	일반 PBS 과제	과기부

구체적으로, 2025년 오픈랜 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

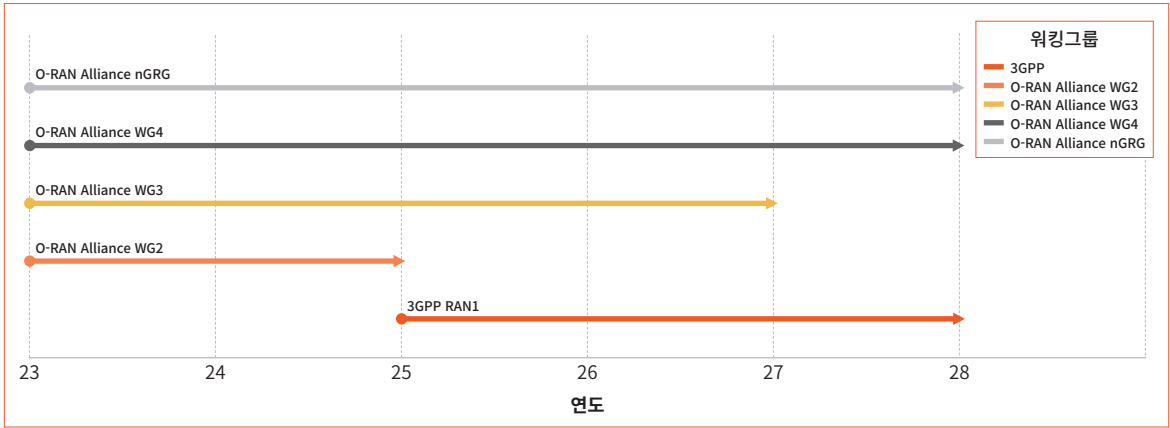
<표3-17> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
3GPP	RAN1	'25	'28	김민현	표준개발	3GPP: 6G RAN L1 specifications AI/ML, MIMO 기술 지원 규격 개발
O-RAN Alliance	WG3	'23	'27	김민현	표준개발	Near-RT RIC의 RAN 제어 동작을 위한 E2 서비스 모델 규격화
	WG4	'23	'27	이재승	표준개발	개방형 프론트홀 인터페이스 기능 향상을 위한 CUS 및 M-Plane 규격 개발
	nGRG	'23	'28	이재승	표준계획	차세대 오픈랜 스테디

마지막으로, 오픈랜 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-18> 오픈랜 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준화 단계				총계
		표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	
오픈 프론트홀 인터페이스	O-RAN Alliance WG4		1		1	2
RIC 기반 RAN 제어 및 인터페이스	O-RAN Alliance WG2/WG3		3			3
오픈랜 지능화 및 차세대 구조	O-RAN Alliance nGRG				1	1
오픈랜과 6G 연계 기술	3GPP RAN1		1			1



(그림 3-7) 오픈랜 관련 표준화 기구별 마일스톤

• 기타

차세대통신 기술과 관련하여 원내 세부중점기술로 분류되지 않은 표준활동은 IETF 인터넷 프로토콜 개선, ISO/IEC JTC1 미래 인터넷, ITU-R 위성 통신, ITU-T 인터넷 응용 서비스, 네트워크 가상화, 미래 네트워크와 관련된 활동이 많으며, 2025년 현재 인터넷 응용 서비스 활동 외 모든 활동이 완료된 상황이다.

해당 활동은 과기부의 일반 PBS 과제, ETRI 출연금사업, 정보통신방송표준개발지원사업의 재원으로 이루어졌으며, 2025년까지 원내에서는 인터넷 프로토콜의 개선, 미래 네트워크, 위성 통신, 인터넷 응용서비스 관련 표준을 다양한 표준화 기구 활동을 통해 완료하였다.

<표3-19> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
IEEE	802.3ca	'16	'20	이한협 정환석	ETRI 출연금사업	과기부
	802.3cp	'18	'21	이한협 정환석	일반 PBS 과제	과기부
	P1903	'09	'11	강신각 이승익 이종화	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
IETF	16NG	'09	'09	전홍석 정상진	일반 PBS 과제	과기부
	ICNRG	'18	'22	홍정하 유태완	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	IPv6	'02	'06	박정수 신명기 김형준	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	NETLMM	'09	'11	정상진	일반 PBS 과제	과기부
	NGTRANS	'00	'08	신명기	일반 PBS 과제, 표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

ISO/IEC JTC 1	SC 6	'10	'13	신명기 김성혜	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
ITU-R	SG5	'09	'11	박종민	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG5 RA-23	'22	'23	박종민	일반 PBS 과제	과기부
	SG9	'01	'06	박종민	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG1	'19	'25	윤종훈 박승근 김강희 김병찬 권혜연	ETRI 출연금사업, 일반 PBS 과제	과기부
	SG4	'23	'23	박종민	일반 PBS 과제	과기부
	SG11	'18	'21	김강희	ETRI 출연금사업	과기부
	SG11 Q13	'23	'25	현욱	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
ITU-T	SG5 Q7	'12	'14	김병찬	일반 PBS 과제	과기부
	SG5 Q18	'21	'22	김병찬	ETRI 출연금사업	과기부
	SG17 Q2	'09	'11	신명기	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG16 Q14	'15	'18	이창규	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG15 Q6	'12	'15	이한협	일반 PBS 과제	과기부
	SG13 Q9	'09	'12	박정수 유태환 홍용근(퇴직)	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q5	'08	'11	박정수 유태환	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q3	'08	'11	강신각 이승익	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q21	'10	'17	정상진 Tsutsui 이승익 최태상 Akihiro	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업), 일반 PBS 과제	과기부
	SG11 Q9	'10	'18	현욱 이창규 김성혜	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부, 산업부
	SG11 Q15	'09	'19	이창규 김성혜	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q7	'09	'12	박정수 유태환	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG11 Q8	'13	'24	현욱 허미영	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

원내에서는 차세대통신 응용 서비스 기술에 관한 표준화 활동을 ITU-T에서 진행할 계획이다.

<표3-20> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

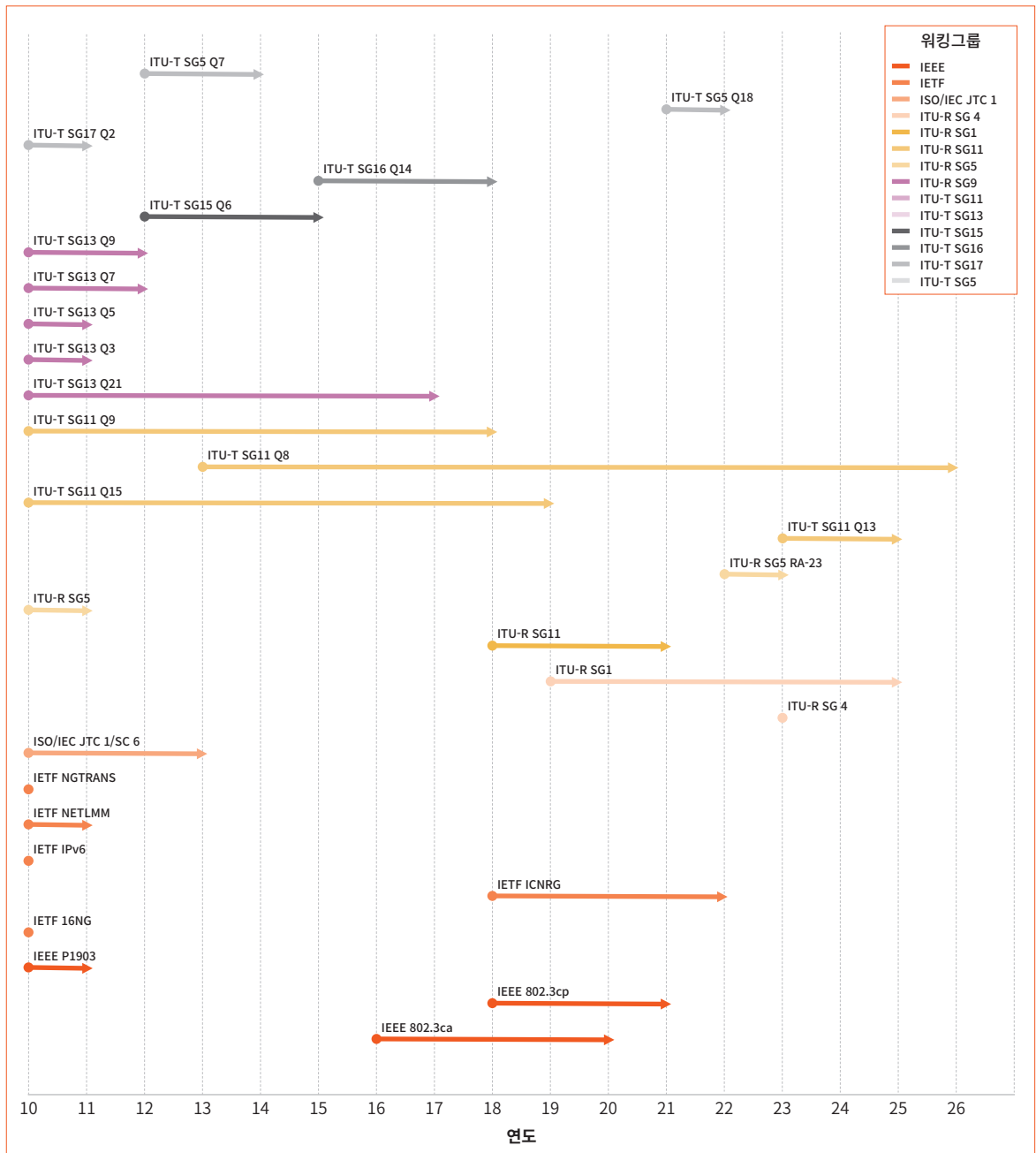
표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ITU-T	SG11 Q8	'23	'26	현욱 허미영	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

구체적으로, 2025년 차세대통신 기타 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

<표3-21> 2025년 진행 중인 표준화 현황 및 내용

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
ITU-T	SG11 Q8	'23	'26	현욱 허미영	표준개발	하이브리드 P2P 비디오 서비스 자원·제어규약 정의

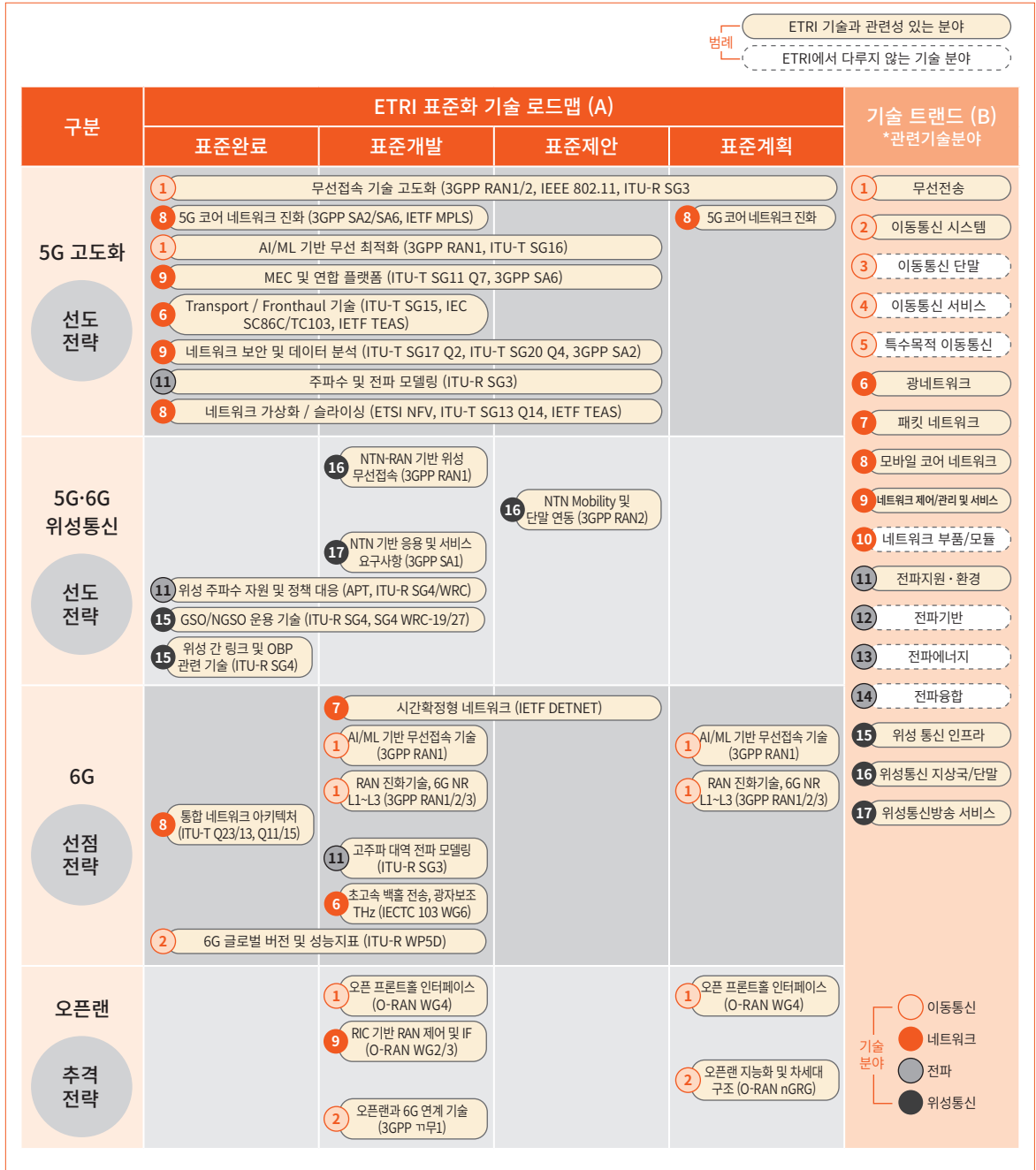
마지막으로, 차세대통신 기타 기술에 대한 표준화 기구별 마일스톤은 아래와 같다.



(그림 3-8) 차세대통신 기타분야 표준화 기구별 마일스톤

3.1.4.3 ETRI 표준화 기술 로드맵

(그림3-9)는 도출된 ETRI의 표준화 항목들과 해당분야의 기술트렌드를 매핑하여 글로벌 트렌드와 연관성을 살펴보고, 향후 표준계획에 대한 내용을 도식화 하였다. 그리고, ETRI표준화 기술 로드맵의 차세대통신 기술 트렌드는 ICT R&D 기술로드맵 2025 (IITP) 및 ICT 표준화 전략 Ver. 2025 (TTA)의 기술분류를 참고하여 도출하였다.



(그림3-9) 차세대통신 분야 표준화 로드맵

3.1.5 표준선도 현안분석 및 대응전략

본 장에서는 차세대통신 관련 분석된 표준현황을 바탕으로 현재 원내 표준화 대응의 문제점 및 애로사항 등 현안을 분석하고, 이에 대한 대응 전략을 기술한다.

3.1.5.1 표준 대응 관련 문제점 및 애로사항

차세대통신 관련 원내 표준화 활동에 대해 주요하게 도출된 문제점 및 애로사항은 다음과 같다.

- **표준화기구/그룹간 원내 협력 강화 필요**
 - 6G (IMT-2030) 대응은 단말단부터 서버단까지 아우르는 연계가 핵심이나, 과제 단위로 분산된 활동으로 인해 표준 전략 및 정보가 교류 미비
- **특정 표준화기구/그룹 참여 편중**
 - 원내 각 과제의 연구개발 내용 위주로 표준화가 추진됨에 따라, 표준화 참여 및 활동 대상이 해당 기술의 표준화를 대상으로 하는 특정 워킹 그룹(예: 3GPP RAN1/2, SA2, O-RAN WG3/4, nGRG 등)에 편중되는 경향이 많음
 - 이에 따라, 차세대통신 표준 솔루션 가치가 높을 것으로 예상되는 단-대-단 기술(예: 단말-무선인터페이스-네트워크-서버) 전체에 대한 기술 경쟁력이 약화될 수 있음
- **연구과제 기반 표준화 활동의 비연속성에 따른 전문 인력 부족**
 - 세부기술에 특화된 사실표준화기구(예: 3GPP)의 경우 관련 연구 과제에 소속되지 않으면 활동의 연속성을 보장할 수 없음
 - 사실표준화기구 리더십 양성을 위해서는 기관 차원의 대응 및 기술적 연속성을 보장해야 하며, 이를 위해서 원 차원의 지속적인 지원이 필수적
- **3GPP 투표권 제한으로 영향력 및 협상력 열세**
 - 주요 표준화 기구(예: 3GPP) 투표권이 타 경쟁 기관에 비해 제한적인(현재 각 워킹그룹 별 1표) 상황으로, 이에 따른 표준 영향력 및, 기술 우위 선점을 위한 타 기관과의 협상력이 열세

3.1.5.2 애로사항 극복을 위한 대응전략 및 요구사항

앞서 기술한 문제점 및 애로사항을 극복하기 위해서 다음과 같은 표준선도 대응전략 및 요구사항을 도출하였다.

- **임무 중심 표준화 통합 운영체계 마련**
 - 원내 표준연구반을 임무 중심 프로젝트 관리 조직으로 재편하여 기술개발, 기고 및 표준특허 발명을 하나의 연계 체계로 통합 관리
 - 단말, 무선, 코어, 엣지/서버를 아우르는 네트워크 구조 전반 관점에서 임무별 대응전략 마련
- **표준연구반 등 원내 부서/기구간 협력체계 구축 및 활성화**
 - 원내 사실표준화 활동 지원 및 기술 협력 체계를 마련하기 위해 관련 표준연구반 세부 역할 조정 및 강화를

통해 개별 과제가 아닌 기관 차원의 조율된 기술 방향 및 통합 의견 도출, 원내 기술 협력 활성화 (기고서 논의/조정, 출장 보고회 등) 등 추진

- **표준전문위원 등 지속 가능 표준 대응 인력 지원**

- 주요 사실표준화기구 대상 표준전문위원을 증원하거나 원내 사실표준화 활동 총괄 및 조정 역할을 강화하고, 해당 인력의 연구활동비를 원내 표준기반과제에서 지원할 수 있는 등의 구체적인 지속 방안을 마련하여 일관된 표준화 대응 전략을 마련
- 표준 관련 장기 과제 마련 또는 내부 과제 등을 통해 표준전문인력 양성을 위한 지속적인 지원과 제도 마련 필요

- **추가 멤버십 가입 및 기관간 협력 강화**

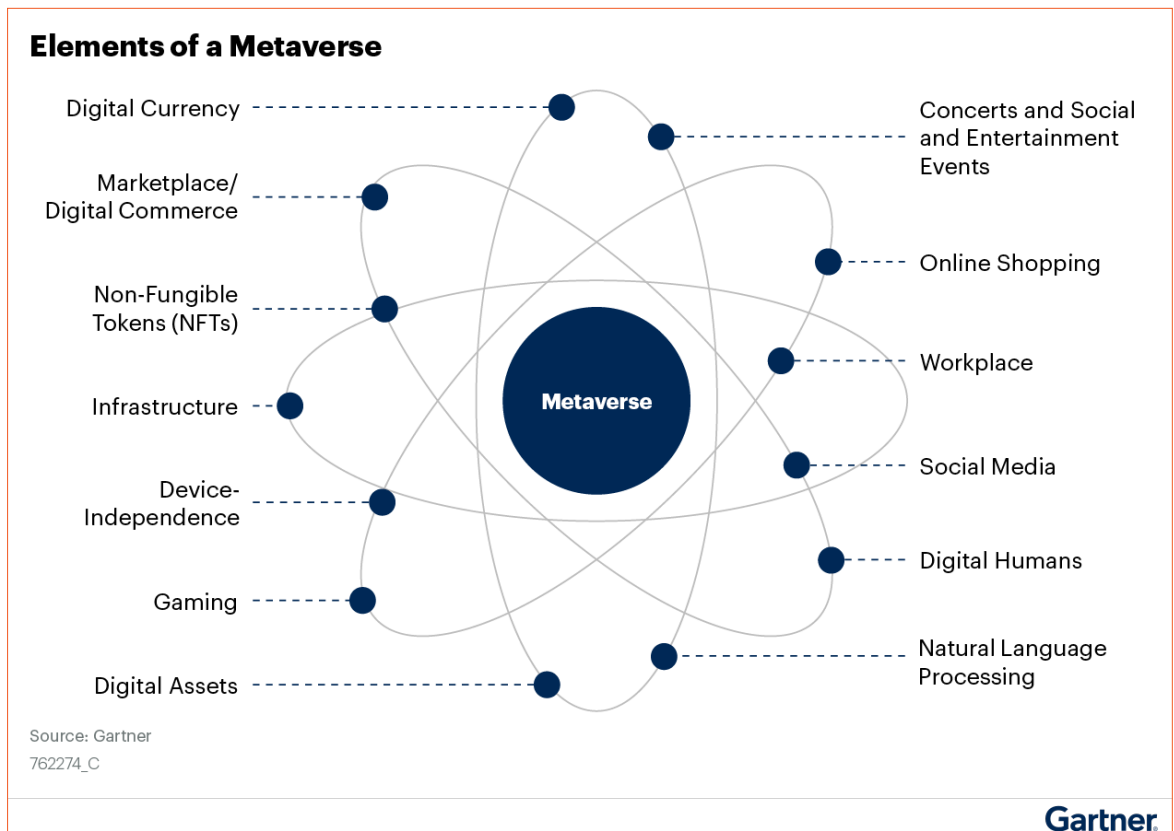
- ETRI 해외 사무소의 현지 국가단위 표준협회 가입, 혹은 국내외 공동 연구기관, 위탁 연구기관의 3GPP 회원사 가입 등을 통해 투표권 프록시(proxy) 확보하여, 표준 영향력을 강화할 수 있는 전략이 필요

3.2 메타버스

3.2.1 기술 개요

메타버스는 현실과 가상이 융합된 복합적인 개념으로, 특정 기술에 국한되지 않고 다양한 기술이 결합되어 가상과 물리적 현실이 연동되는 세계를 의미한다. 메타버스 초기 개념은 현재 증강 현실(AR), 라이프 로깅, 거울 세계, 가상 세계 등의 다양한 시나리오를 통해 발전해왔다. 페이스북은 메타버스를 다양한 가상 공간이 모인 네트워크로 설명하며, 대한민국의 과학기술정보통신부는 현실과 가상이 융합되어 경제적, 사회적, 문화적 활동이 이루어지는 공간으로 정의했다. 그러나, 메타버스에 대한 명확한 정의는 최근까지 부재했으며, ITU-T는 2023년 최종적으로 메타버스를 ‘실감적 경험을 제공하는 가상, 증강, 물리 세계의 융합 에코시스템’으로 정의하였다. 이 정의는 표준화 기구들 사이에서 통용될 가능성이 높다.

메타버스는 사용자들이 체험하게 되는 다양한 실감형 서비스들과 이러한 다양한 서비스를 만들어 내는 플랫폼 기술과 사용자가 증강 및 가상 현실 서비스를 효과적이고 사실적으로 체험할 수 있는 증강 및 가상 현실 장치 등으로 구성된다. 메타버스 플랫폼의 경우 한두가지 기술이 아닌 수많은 요소 기술들이 결합되고 상호 동작하여 구현 가능하다. 즉, 메타버스는 특정 기술이 아닌 수많은 기술들로 구성되는 복합적인 기술로 볼 수 있다. 가트너 그룹에서는 메타버스 구성 요소들을 다음과 같이 설명하고 있다.



(그림3-10) 메타버스 구성 요소 <출처: Gartner, © 2022. Gartner. Inc. all rights reserved.>

메타버스를 실현하기 위한 다양한 기술 중에서도 핵심적인 정보통신기술로는 인공지능, 데이터, 네트워크, 클라우드, 디지털트윈, 블록체인, 그리고 확장현실(XR: eXtended Reality)와 같은 기술들이 우선적으로 고려되고 있다. 메타버스는 이러한 핵심기술과 다양한 주변 관련 기술들이 상호 연계되어 구현되는 컨버전스 기술 및 서비스라고 볼 수 있다.

3.2.2 기술 동향

2000년대에는 인터넷과 디지털 기술의 발전으로 가상 세계에 대한 관심이 높아졌으나, 콘텐츠의 한계와 기술적 제약으로 큰 성공을 거두지 못했다. 2010년대부터 스마트폰과 소셜 미디어의 확산으로 메타버스 개념이 확장되었고, VR과 AR 기술의 발전으로 더욱 몰입감 있는 경험이 가능해졌다. 2020년대에는 코로나19 팬데믹의 영향으로 비대면 서비스와 디지털 공간의 중요성이 커지면서 메타버스가 주목받기 시작했으며, NFT와 블록체인 기술의 도입이 경제적 기회를 제공했다. 2021년에는 글로벌 브랜드들이 메타버스에 진입했으나, 2022년 경제적으로 시장 가치가 하락했다. 그럼에도 불구하고, 메타버스 생태계를 위한 기술 개발은 계속 가속화되었으며, 2023년 이후 메타버스는 기업들의 적극적인 투자로 다시 성장하고 있다.

메타버스 기술은 산업, 관광, 게임, 소셜, 교육 등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 산업 메타버스는 제조, 물류, 훈련 등 다양한 분야에서 활용되며, NVIDIA와 같은 기업들은 AI와 데이터 솔루션을 통해 생산성과 효율성을 높이고 있다. 특히, 디지털 트윈 기술과 AR 글래스, VR 장갑 등이 도입되어 물리적 작업을 가상 환경에서 시뮬레이션할 수 있게 한다. 이는 위험한 환경에서의 훈련을 안전하게 수행할 수 있도록 지원한다. 관광 메타버스는 전통적인 관광 경험을 디지털화하고 있다. 예를 들어, 베트남 호이안시는 주요 관광지를 3D 이미지로 구현하고 AI 기반 가이드 서비스를 통해 메타버스에서 새로운 관광 경험을 제공하고 있다. 이러한 디지털 전환은 팬데믹으로 타격을 입은 관광 산업을 활성화하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

게이밍 메타버스는 VR과 AR을 사용해 몰입형 게임 경험을 제공하며, 로블록스, 샌드박스, 포트나이트 등 다양한 플랫폼이 존재한다. 소셜 메타버스는 가상 아바타를 통해 사람들 간의 상호작용을 가능하게 하며, 제페토와 같은 플랫폼이 대표적이다. 이들 플랫폼은 소셜 활동, 커뮤니티 구축, 그리고 경제 활동을 위한 다양한 기능을 제공한다.

교육 메타버스는 현실적인 훈련과 교육을 가상 환경에서 제공하여 안전성과 비용 절감 효과를 극대화하고 있다. AWS의 클라우드 퀘스트 게임은 클라우드 관련 지식을 가르치는 교육용 메타버스 사례이며, VR을 이용한 생존 훈련, 화재 대응 훈련 등 다양한 시나리오가 개발되고 있다. 이를 통해 사용자는 현실에서 경험하기 어려운 상황을 가상 공간에서 효과적으로 학습할 수 있다.

디지털 휴먼과 아바타는 가상 공간에서 사람을 대리하는 디지털 존재로, 다양한 형태와 기능을 갖고 있다. 아바타는 사용자를 대표하는 디지털 형상으로 주로 온라인 게임, 라이프 로깅, 개인 콘텐츠 제작에 활용되며, 사용자가 자신의 정체성을 가상 세계에서 표현할 수 있는 수단이다. 반면, 디지털 휴먼은 인공지능을 기반으로 인간과 비슷한 행동과 반응을 보이는 존재로, 주로 고객 지원 서비스와 교육 및 상담 분야에서 활용된다. 디지털 휴먼은 더욱 친근하고 실감 나는 상호작용을 위해 개발되며, 고객 응대나 직무 교육 등에서 중요한 역할을 하고 있다.

아바타와 디지털 휴먼을 구현하기 위해서는 모델링, 애니메이션, 모션 및 페이셜 캡처 기술이 필요하다. 이러한 기술은 다양한 소프트웨어 도구와 하드웨어 장비를 통해 현실적인 외형과 자연스러운 움직임을 재현할 수 있도록

돕는다. 특히, 인공지능과 모션 캡처 기술의 발전은 아바타와 디지털 휴먼의 움직임과 표정을 실제 사람처럼 사실적으로 구현할 수 있게 하여, 몰입감 있는 경험을 제공한다. 이를 통해 가상 세계에서의 상호작용은 점점 더 현실 세계와 유사해지고 있으며, 메타버스 환경에서의 인간 대리자의 역할을 강화하고 있다.

메타버스에 대한 글로벌 관심이 증가하면서 여러 국가에서 메타버스 관련 정책을 활발히 발표하고 있다. 주요 기술로는 XR, AI, 데이터, 네트워크 등이 포함되며, 메타버스는 미래의 중요한 비즈니스 영역으로 주목받고 있다. 미국은 XR 기술을 핵심 분야로 인식하고, 이를 통해 산업화 및 상용화를 촉진하려고 하며, 유럽은 메타버스와 관련된 정책 연구를 통해 차세대 디지털 플랫폼으로서의 메타버스 활용을 강조하고 있다. 영국, 스페인, 중국, 일본, 두바이 등도 메타버스 및 관련 기술의 발전을 위해 다양한 지원 정책과 계획을 발표하며, 메타버스 주도권을 확보하려는 노력이 진행 중이다. 각국은 NFT 유통과 관련된 제도적 준비와 소비자 보호를 위한 정책도 마련하고 있으며, 한국은 '메타버스 신 산업 선도 전략'을 통해 메타버스를 국가적 핵심 산업으로 육성하려는 노력을 기울이고 있다.

3.2.3 표준화 기구

ITU-T는 2022년 1월 SG16 산하에 CG-Metaverse(선행표준화 대응기구)를 설치하여 한국 ETRI와 중국 텐센트 주도로 선행표준화 분석을 추진하였다. 이어 2022년 12월 TSAG 산하에 메타버스 포커스 그룹(FG-MV)이 공식 출범하여 2024년 6월까지 총 52건의 기술사양과 보고서를 산출하였다. 이후 2024년 10월 SG9과 SG16이 통합되면서 SG21이 신설되었고, 케이블TV·멀티미디어 관련 다수의 표준화 작업반(Question)들이 SG21 체계로 승계되었다. ITU는 SG21 산하 WP4/21에 “메타버스를 포함한 시스템 및 응용 서비스 인프라” 표준화 과제를 명기하였으며, 이에 따라 XR/실감미디어, 미디어/신호부호화, 플랫폼/프레임워크/상호운용, 보안/개인정보, 분산원장 등 메타버스 핵심 및 연계 기술의 본격적인 표준화가 추진되고 있다. 또한 TSAG 산하에 JCA-MV(메타버스 표준화 공동조정기구)가 신설·운영되어, 메타버스 관련 ITU-T 산하 표준화 기구 간 국제 공조와 조정 역할이 강화되고 있다. 아울러, SG20은 IoT 및 스마트시티 표준화 그룹으로서, 메타버스 기반 도시 플랫폼인 ‘시티버스(Citiverse)’ 표준화를 새롭게 추진 중이다. 해당 과제는 디지털 트윈과 메타버스 기술을 결합해 도시 서비스 간 상호운용성과 시민 참여를 지원하는 것을 목표로 표준화가 추진 중이다.

ISO와 IEC는 다양한 TC/SC 위원회를 통해 메타버스 관련 표준화를 추진하고 있다. ISO는 디지털 의상 피팅 분야에서 ISO/TC 133 산하 작업그룹을 통해 관련 표준을 개발하고 있으며, 홀로그램 기술은 ISO/TC 172에서 담당하고 있다. IEC는 TC 110에서 3D 및 홀로그램 디스플레이 표준화를 수행하고 있으며, 2024년 이후 현재까지 AR 안경형, 폴더블 및 스트레처블 디스플레이, 공중 디스플레이 측정 방법 등 다양한 기술보고서와 국제표준을 발간하는 등 활발한 활동이 이어지고 있다. 또한 2023년 4월 출범한 JSEG 15(공동 표준화 평가 그룹)은 메타버스 정의, 표준화 요구사항, 단계적 로드맵 수립 등을 검토하고 있으며, 메타버스 유스케이스 분류 체계와 참조 아키텍처 설계 등이 논의되었다.

ISO/IEC JTC 1은 메타버스 관련 표준화를 다수의 SC와 CG를 통해 적극적으로 추진하고 있다. SC 24는 VR·AR·MR 기술을 중심으로 한 컴퓨터 그래픽스 및 이미지 처리 분야에서 핵심적인 역할을 수행하며, 메타버스 개념·용어, 프레임워크·아키텍처, 활용사례, 참조모델, 정보모델, 거버넌스 등을 포함하는 24931 시리즈 표준을 개발 중이다.

이를 뒷받침하기 위해 2025년 7월에는 프레임워크와 활용사례를 다루는 AHG 2와 참조모델·정보모델·거버넌스를 다루는 AHG 3가 신설되었다. SC 29는 3D 그래픽스와 멀티미디어 코덱을 통해 메타버스에 필요한 압축·스트리밍 기술을, SC 36은 교육·훈련 응용 분야의 표준화를 각각 추진하고 있다. 또한 2024년 Darwin 총회에서 신설된 CG 1은 아바타·가상환경 데이터·플랫폼을 포함한 데이터 관리 및 거버넌스를 다루며, CG 2는 메타버스 표준화 전략을 총괄하고 ‘시티버스(Citiverse)’ 등 스마트시티 연계 논의로 범위를 확장하였다. 아울러 ISO/IEC PWI 26951은 딥페이크, 배경 변경, 텍스트 마스킹 등을 포함한 시각 보안(Visual Security) 모델을 통해 메타버스 환경의 프라이버시와 신뢰성 확보를 목표로 하는 신규 표준 과제를 진행하고 있다.

IEEE는 메타버스 관련 기술 사양과 윤리적 설계에 대한 표준 개발을 적극 추진 중이다. 예컨대 P2048 시리즈는 블록체인 기반 메타버스 플랫폼 간 상호운용 보안(P2048.203)과 소비자 데이터 보호(P2048.202)를 위한 보안 요건을 규정하고 있으며, P2048 이전에는 정체성 프레임워크 요구사항(IEEE 3812.1-2023)도 제정되었다. 또한 P2048 외에도 P7016(윤리적 설계 운영), P2048 (용어·정의·분류) 등 메타버스의 토대가 되는 용어·구조·운영 원칙 표준도 개발 중이다. 아울러 IEEE는 Industry Connections 기반의 탈중앙화 메타버스 이니셔티브를 통해 오픈 소스 구현, 백서 발간, 인증 체계 논의 등을 진행하며 경제·거버넌스 구조 표준 마련을 모색 중이다.

3GPP는 메타버스와 XR 서비스를 통합적으로 다루기 위해 SA1에서 고속 XR 서비스, 위치 기반 메타버스 등의 주요 사용사례와 QoS 요건을 수립했으며, 이를 토대로 SA2에서는 XR 및 메타버스 지원 아키텍처를, SA4에서는 XR/AR 사용사례·KPI·미디어 포맷·품질 기준을 표준화하고 있다. SA6는 수직 산업을 위한 플랫폼 아키텍처 설계에 집중하며, 메타버스 분야에서는 아직 초기 제안 단계에 머물러 있다. 마지막으로 CT3 그룹은 프로토콜 수준의 연구를 시작했지만 초기 단계인 만큼 향후 발전이 기대된다.

메타버스 표준 포럼(MSF)은 2022년 설립 이후 독립형 비영리 컨소시엄으로 성장하며, 다양한 SDO들과 협력해 개방형 메타버스 생태계 구축을 위해 상호운용성 기반 표준 실험(Forum Labs), 도메인별 워킹 그룹 운영, 접근성 백서 발표 등 실질적 표준 개발을 추진 중이다. 특히 OMA3와의 공식적인 협력 관계를 통해 IWPS(메타버스 간 3D 하이퍼링크) 표준 초안을 공동 논의하고 있으며, Spatial Store라는 탈중앙화 앱 브라우저 기반 플랫폼 프로젝트도 진행 중이다. 반면, OMI와 OMF에 대해서는 현재 웹에서 확인 가능한 구체적인 표준화 진행 내용은 제한적이다.

3.2.4 표준화 항목 분석

3.2.4.1 원내 부서(본부)별 표준 대응 현황

메타버스 기술 관련 표준화는 ICT전략연구소의 표준연구본부, 초실감메타버스연구소의 미디어연구본부, 콘텐츠연구본부를 통해 이루어지고 있다. 해당 직할부서에서는 2025년까지 국제 공적표준화 기구인 ITU-T, ISO/IEC JTC1, IEC와 사실 표준화 기구인 ATSC (Advanced Television Systems Committee), IEEE에 대응해 왔으며, 2026년부터 국제 공적표준화 기구인 ITU-T, ISO/IEC JTC1, IEC와 사실 표준화 기구인IEEE, IETF활동, 그리고 BSI (British Standards Institution)에 대응할 예정이다.

2025년 기준 메타버스 관련 각 본부의 표준화 기구 대응 현황은 아래와 같다.

<표 3-22> 메타버스 관련 각 본부의 표준화 기구 대응 현황

직할부서	본부	표준기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	
ICT전략연구소	표준연구본부	IEEE 2888			1		
		IETF			3		
		ISO/IEC JTC 1	1				
		ITU-T SG13	3				
		ITU-T SG16	11				
		ITU-T SG20	1	4			
		ITU-T SG21	2	7	1		
초실감메타버스연구소	미디어연구본부	ATSC	3				
		IEC/TC 110	1	1			
		IEEE 2888		1			
		ISO/IEC JTC 1	5	16		3	
		ITU-T SG16	2				
		ITU-T SG21		1		1	
		기타	1				
	콘텐츠연구본부	BSI					1
		IEEE	2	2			1
		ISO/IEC JTC 1	1	2			
		ITU-T SG16	1				
		ITU-T SG21			1		1
총계			34	35	5	7	

구체적으로, 각 본부별로 제정 완료한 표준 기술 및 진행중인 기술은 아래와 같다.

<표 3-23> 메타버스 관련 각 본부의 표준완료 및 표준진행 기술

직할부서	본부	표준완료 기술	표준진행 기술
ICT전략 연구소	표준연구본부	디지털 휴먼 및 감성 인터페이스, 메타버스 인프라 보안 및 인증 (IoT 디바이스 식별 등), 메타버스 플랫폼 간 상호연동, 실감 인터페이스 및 제스처·몸동작 상호작용	메타버스 활용 도메인 통합 도시 플랫폼 (Citiverse), 디지털 트윈 기반 메타버스 인터페이스 및 연동, 메타버스 접근성·후각 인터페이스 등 특수 UI, 메타버스 플랫폼 간 상호연동
초실감 메타버스연구소	미디어 연구본부	메타버스 기반 사용자 인터페이스, 초실감 미디어코덱 및 부호화기술	디지털 트윈 & 분산 협업 미디어, 디지털 트윈 기반 메타버스 인터페이스 및 연동, 메타버스 플랫폼 간 상호연동, 초실감 미디어코덱 및 부호화기술
	콘텐츠 연구본부	디지털 휴먼 및 감성 인터페이스, 메타버스 몰입형 체감 품질 및 멀미저감, 메타버스 접근성·후각 인터페이스 등 특수 UI, 실감 인터페이스 및 제스처·몸동작 상호작용	가상공연·게임 콘텐츠 프레임워크, 디지털 휴먼 및 감성 인터페이스, 메타버스 기반 사용자 인터페이스, 실감 인터페이스 및 제스처·몸동작 상호작용

※ 표준진행 기술은 표준개발, 표준제안, 표준계획 단계에 있는 기술을 의미함

3.2.4.2 세부 중점기술별 원내 표준화 대응 현황

원내에서는 메타버스를 12대 전략기술 중 하나로 선정하고, 초실감 상호작용, 초실감 입체미디어 두 가지 기술을 메타버스에 관련된 세부중점기술(42대 중점 세부 기술)로 정의하여 기술 개발 및 표준을 대응하고 있으며, 2025년 현재까지 메타버스 관련 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황은 다음과 같다.

※ 메타버스관련 세부중점기술은 그 범위와 정의가 중첩되는 부분이 있으며, 원내 표준화활동 또한 단 한가지 세부중점기술로만 분류하기 힘들기 때문에, 아래의 분석은 다소 정확하지 않을 수 있다. 아울러, 2026년 이후 참여인원은 사업의 종료 및 신규 생성에 따라 변화할 수 있다.

● 초실감 상호작용

원내에서는 초실감 상호작용 기술에 대한 표준개발을 2025년까지 IEEE, ISO/IEC JTC 1, ITU-T, IDMS⁵ 표준화 기구에서 완료하였으며, 해당 표준화활동은 과기부의 정보통신방송표준개발지원사업, 일반 PBS 과제, 기본사업, ETRI 출연금사업, 문체부의 일반 PBS 과제 등을 통해 수행었다.

<표3-24> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
IEEE	3079-2020	'18	'21	오희석(퇴직) 이범렬 손욱호 이용호	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
ISO/IEC JTC 1	SC 29/ WG 7	'18	'25	방건 김준식	ETRI 출연금사업	과기부
	SC 35	'16	'20	김성한 정혁	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업), 일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG16 Q24	'19	'21	장성준 방준학 최종우 이해룡(퇴직)	일반 PBS 과제	과기부
	SG20 Q1	'24	'25	이창규 김학서 김용운	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG21 Q4	'22	'25	장성준	일반 PBS 과제	문체부
	SG21 Q5	'22	'25	홍정하	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
기타	IDMS	'14	'23	남제호 이수현	일반 PBS 과제	과기부

⁵ IDMS: International Committee for Display Metrology

원내에서는 2029년까지 BSI, IEEE, IETF, ISO/IEC JTC 1, ITU-T 기구에서 초실감 상호작용 기술에 대한 표준화를 수행할 예정이며, 구체적인 계획은 아래 표와 같다.

<표3-25> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
BSI	미정	'25	'28	이지형 김성현	기타	문체부
IEEE	2888	'24	'27	이미숙 이창규 이현정	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	3079	'25	'28	장시환	기본사업	과기부
IETF	ASDF	'23	'29	홍정하 이현정	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	NMRG	'24	'28	이현정	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
ISO/IEC JTC 1	SC 35	'23	'27	정혁	일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG21 Q4	'24	'26	장성준 김대욱 장시환 양성일	일반 PBS 과제	문체부
	SG21 Q8	'24	'26	현욱 홍정하	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

구체적으로, 2025년 초실감 상호작용 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

<표3-26> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

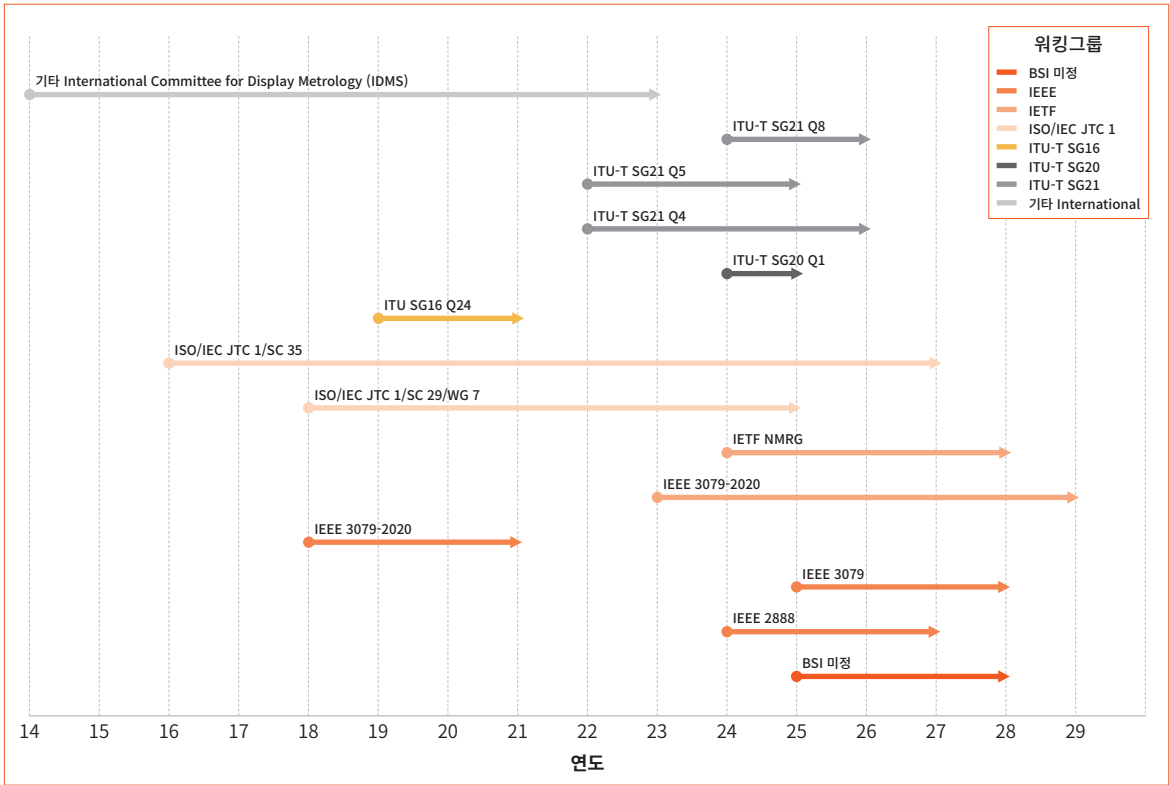
표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
IEEE	2888	'24	'27	이현정 이창규 이미숙	표준제안	디지털 트윈을 위한 SDF의 위치 정보 확장 정의
	3079	'25	'28	장시환	표준계획	가상환경에서 감정인식 및 교환을 위한 시스템 아키텍처 및 데이터 교환 포맷
IETF	ASDF	'23	'28	이현정	표준제안	디지털 트윈을 위한 SDF의 위치 정보 확장 정의
		'25	'29	홍정하 이현정	표준제안	SDF 미지원 기기를 위한 SDF 확장
	NMRG	'24	'28	이현정	표준제안	디지털 트윈 네트워크를 위한 AI-기반 분산 프로세싱 자동화
ISO/IEC JTC 1	SC 35	'23	'26	정혁	표준개발	스크린리더에서 사용되는 멀티포인트 제스처 정의 및 응례 제시
		'24	'27	정혁	표준개발	몸 움직임을 정의하는 방법 규정

ITU-T	SG21 Q4	'24	'26	장성준 양성일 김대욱 장시환	표준계획	인공지능 게임 콘텐츠 검증 자동화 표준화·중소게임사 지원
	SG21 Q8	'24	'26	홍정하	표준개발	ISAC을 이용한 실감형 라이브 서비스를 위한 요구사항 및 프레임워크 정의
		'25	'26	현욱	표준개발	실감형 라이브 멀티미디어 서비스 제공시 장애인 접근성 지원 요구사항 정의
BSI	미정	'25	'28	이지형 김성현	표준계획	문화재 빌딩정보모델 표준 서술·IFC·응용 프로그램 인터페이스 반영

마지막으로, 초실감 상호작용 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-27> 초실감 상호작용 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
디지털 트윈 기반 메타버스 인터페이스 및 연동	ITU-T SG20 Q1, IETF ASDF/NMRG, IEEE 2888		3	3		6
실감 인터페이스 및 제스처·몸동작 상호작용	ISO/IEC JTC 1/SC 35	2	2			4
디지털 휴먼 및 감성 인터페이스	ITU-T SG21 Q5, IEEE 3079	1	1		1	3
메타버스 몰입형 체감 품질 및 멀미저감	IEEE 3079, IDMS	2				2
가상공연·게임 콘텐츠 프레임워크	ITU-T SG21 Q4		1		1	2
메타버스 접근성·후각 인터페이스 등 특수 UI	ITU-T SG21 Q8, SG16 Q24	1	2			3
메타버스 플랫폼 간 상호연동	ITU-T SG21 Q9, SG20 Q1		5	1		6
메타버스 인프라 보안 및 인증 (IoT 디바이스 식별 등)	ITU-T SG20 Q6	1				1
도메인 기반 메타버스서비스 융합 (Citiverse)	ITU-T SG20 Q1		1			1



(그림 3-11) 초실감 상호작용 관련 표준화 기구별 마일스톤

● 초실감 입체미디어

원내에서는 2025년까지 과기부 기본사업, 일반 PBS 과제, ETRI 출연금사업, 정보통신방송표준개발지원사업 등을 통해 ATSC, IEC, IEEE, ISO/IEC JTC1, ITU-T 표준화기구의 표준활동을 완료하였다.

<표3-28> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ATSC	TG3 S33	'20	'22	김성훈	기본사업	과기부
	TG3 S34	'15	'17	김성훈	일반 PBS 과제	과기부
	TG3 S41	'22	'25	김성훈	기본사업	과기부
IEC	TC 110/WG 6	'15	'19	남제호	일반 PBS 과제	과기부
IEEE	3079.3	'21	'25	이승욱	일반 PBS 과제	과기부
ISO/IEC JTC 1	SC 29/WG 1	'19	'24	오관정 남제호 염한주	ETRI 출연금사업, 일반 PBS 과제	과기부
	SC 29/WG 2	'21	'24	정원식 이진영	ETRI 출연금사업	과기부

		'10	'20	이하현 이진호 김종호 임성창 강정원 최진수 정세윤	ETRI 출연금사업	과기부
	SC 29/ WG 6	'09	'25	백승권 강경옥 이태진 성종모 서정일 이용주 장대영 유재현	ETRI 출연금사업, 기본사업	과기부
	SC 29/ WG 7	'23	'25	임성용 이진영 남다운	일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG16 Q13	'09	'20	남제호	일반 PBS 과제	과기부
	SG16 Q21	'22	'24	최영환	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG16 Q24	'19	'21	김성한	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG16 Q6	'10	'20	이하현 이진호 김종호 임성창 강정원 최진수 정세윤	ETRI 출연금사업	과기부
	SG21 Q9	'22	'25	최영환	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

초실감 입체미디어 기술 관련 표준화활동은 IEC, IEEE, ISO/IEC JTC1, ITU-T 표준화기구에서 과기부의 일반 PBS 과제 및 ETRI 출연금사업을 통해 2029년까지 지속될 예정이다.

<표3-29> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
IEC	TC 110/ WG 6	'19	'27	남제호	ETRI 출연금사업	과기부
IEEE	2888	'24	'24	남제호	ETRI 출연금사업	과기부
	3079.2	'24	'26	이범렬, 손욱호	일반 PBS 과제	과기부
ISO/IEC JTC 1	SC 29/ WG 4	'23	'26	이주영, 추현근, 이광순 김연희, 정원식, 곽상운 정순흥, 정준영, 오관정 이진영, 정세운	ETRI 출연금사업	과기부
	SC 29/ WG 4& WG 7	'25	'28	이하현, 정종면, 김서하 도지훈, 방건	ETRI 출연금사업	과기부
	SC 29/ WG 5	'23	'29	김동현, 이진호, 김중호 곽상운, 임성창, 정순흥 임웅, 최진수	ETRI 출연금사업	과기부
	SC 29/ WG 6	'26	'28	장인선, 조병호, 박수영	ETRI 출연금사업	과기부
	SC 29/ WG 7	'23	'26	김수용, 추현근, 김준식 이예지, 임성용, 방건 이진영, 남다운	ETRI 출연금사업, 일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG21 Q6	'23	'26	이주영, 정세운, 김연희	ETRI 출연금사업	과기부
	SG21 Q9	'26	'29	김동현, 이진호, 김중호 임성창, 임웅, 최진수	ETRI 출연금사업	과기부

구체적으로, 2025년 초실감 입체미디어 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

<표3-30> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

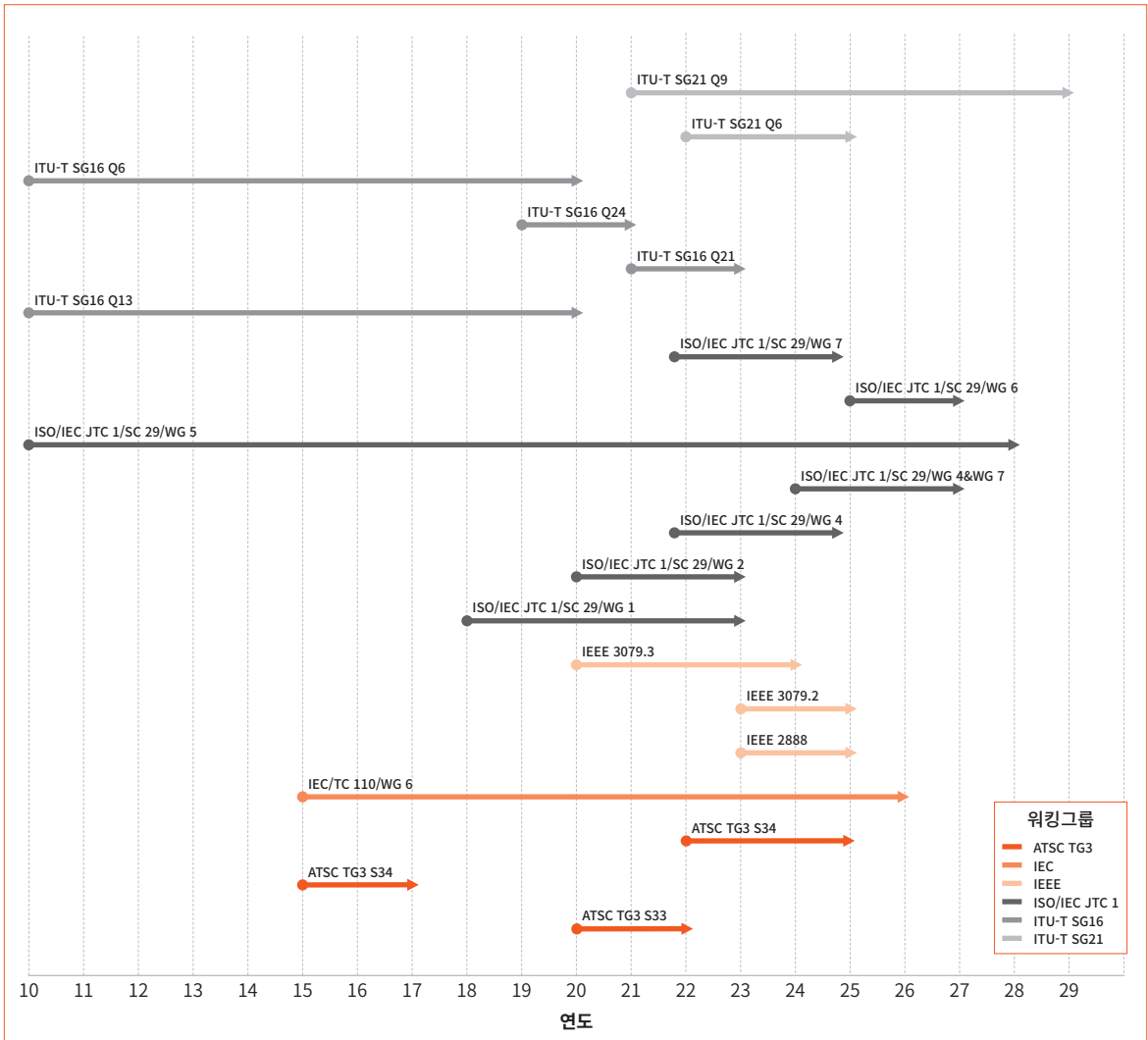
표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
IEEE	2888	'24	'27	이현정 이창규 이미숙	표준제안	디지털 트윈을 위한 SDF의 위치 정보 확장 정의
	3079	'25	'28	장시환	표준계획	가상환경에서 감정인식 및 교환을 위한 시스템 아키텍처 및 데이터 교환 포맷
IETF	ASDF	'23	'28	이현정	표준제안	디지털 트윈을 위한 SDF의 위치 정보 확장 정의
		'25	'29	홍정하 이현정	표준제안	SDF 미지원 기기를 위한 SDF 확장
	NMRG	'24	'28	이현정	표준제안	디지털 트윈 네트워크를 위한 AI-기반 분산 프로세싱 자동화

ISO/IEC JTC 1	SC 35	'23	'26	정혁	표준개발	스크린리더에서 사용되는 멀티포인트 제스처 정의 및 용례 제시
		'24	'27	정혁	표준개발	몸 움직임을 정의하는 방법 규정
ITU-T	SG21 Q4	'24	'26	장성준 양성일 김대욱 장시환	표준계획	인공지능 게임 콘텐츠 검증 자동화 표준화·중소게임사 지원
		'24	'26	홍정하	표준개발	ISAC을 이용한 실감형 라이브 서비스를 위한 요구사항 및 프레임워크 정의
	현욱			표준개발	실감형 라이브 멀티미디어 서비스 제공시 장애인 접근성 지원 요구사항 정의	
BSI	미정	'25	'28	이지형 김성현	표준계획	문화재 빌딩정보모델 표준 서술·IFC·응용 프로그램 인터페이스 반영

마지막으로, 초실감 입체미디어 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-31> 초실감 입체미디어 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
초실감 미디어코덱 및 부호화기술	ISO/IEC JTC1 SC29 WG1/4/5/6/7, ITU-T Q6/16, Q9/21, ATSC TG3	7	10		3	20
디지털휴먼 플랫폼 및 인터페이스	IEEE 3079, ITU-T SG16 Q21, SG21 Q9	1	4			5
메타버스 기반 사용자 인터페이스	ITU-T SG16 Q13/Q24	4				4
디지털 트윈 & 분산 협업 미디어	ISO/IEC JTC1 SC29 WG4/6/7, ITU-T SG21 Q6, IEEE 2888		9			9
디스플레이 및 홀로그램 시각화	IEC TC110 WG6, ISO/IEC JTC1 SC29 WG1	1	2		1	4



(그림 3-12) 초실감 입체미디어 관련 표준화 기구별 마일스톤

● 기타

메타버스 기술과 관련하여 원내 세부중점기술로 분류되지 않은 표준활동은 2025년까지 과기부 정보통신방송 표준개발지원사업 등을 통해 ITU-T 표준화기구의 표준활동을 완료하였다.

<표3-32> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ITU-T	SG13 Q21	'11	'12	강신각 이승익	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q3	'09	'14	강신각 이승익	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

	SG16 Q21	'09	'15	허미영	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG20 Q6	'25	'25	허미영	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG21 Q9	'25	'25	현욱, 홍정하 허미영	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

메타버스 기타 기술 관련 표준화활동은 ITU-T 표준화기구에서 과기부의 정보통신방송표준개발지원 사업을 통해 새로운 표준을 계획하고 있으며, 표준작업은 2027년까지 진행될 예정이다.

<표3-33> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

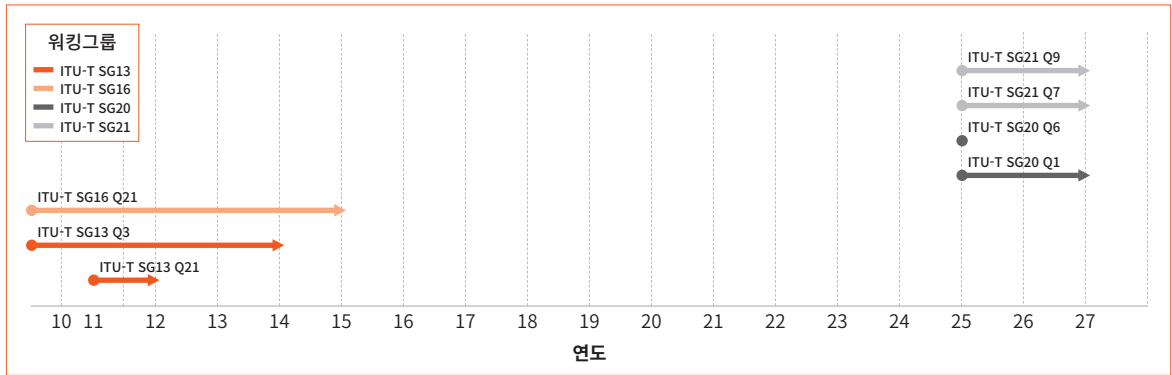
표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ITU-T	SG20 Q1	'25	'27	김근영 선경재	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG21 Q7	'25	'27	현욱	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q3	'25	'27	현욱, 홍정하 허미영	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

구체적으로, 2025년 메타버스 기타 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

<표3-34> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
ITU-T	SG20 Q1	'25	'27	김근영 선경재	표준개발	시티버스 플랫폼 상에서 연결과 상호운용성을 제공하기 위한 서비스 시나리오 요구사항 정의
	SG21 Q7	'25	'27	현욱	표준개발	전력망 구축을 위한 인공지능 기반 영상감시 시스템의 요구사항 및 프레임워크
	SG21 Q9	'25	'27	허미영 홍정하 현욱	표준개발	메타버스 플랫폼간 아바타 상호연동을 위한 기능 요구사항 및 구조 기술
		'25	'26	현욱	표준개발	메타버스 플랫폼간 상호연동 상위 기능 구조 정의
	NMRG	'25	'26	현욱	표준개발	메타버스 아키텍처의 멀티미디어 측면
		'25	'27	홍정하 허미영	표준제안	메타버스 플랫폼간 디지털자산 연동 기능 요구사항 및 구조

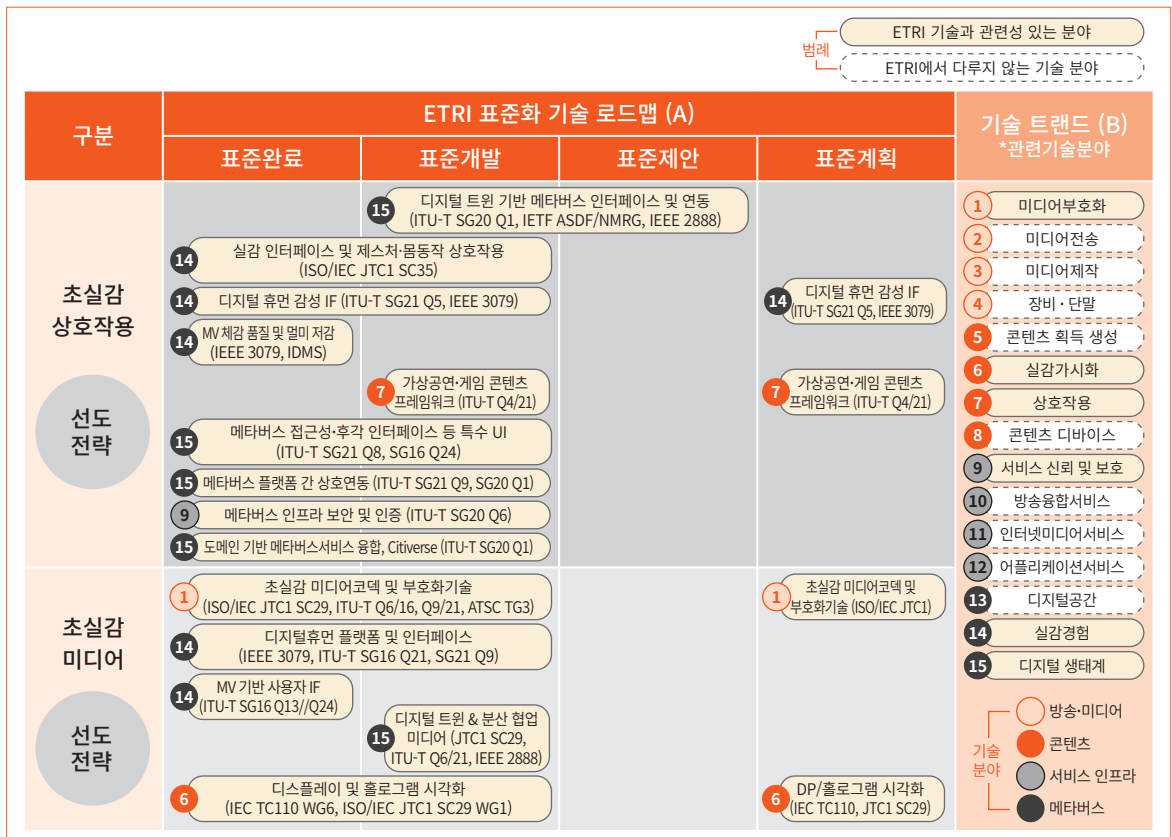
마지막으로, 초실감 입체미디어 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.



(그림 3-13) 메타버스 기타분야 관련 표준화 기구별 마일스톤

3.2.4.3 ETRI 표준화 기술 로드맵

(그림3-14)는 도출된 ETRI의 표준화 항목들과 해당분야의 기술트렌드를 매핑하여 글로벌 트렌드와 연관성을 살펴보고, 향후 표준계획에 대한 내용을 도식화 하였다. 그리고, ETRI표준화 기술 로드맵의 차세대통신 기술 트렌드는 ICT R&D 기술로드맵 2025 (IITP) 및 ICT 표준화 전략 Ver. 2025 (TTA)의 기술분류를 참고하여 도출하였다.



(그림 3-14) 메타버스 분야 표준화 로드맵

3.2.5 표준선도 현안분석 및 대응전략

본 절에서는 메타버스 관련 국제표준화 현황(ITU-T, ISO/IEC JTC1, IEEE 등)과 원내 표준화 활동을 바탕으로, ETRI의 표준화 대응에서 나타난 문제점과 이를 극복하기 위한 선도 전략을 제시한다.

3.2.5.1 표준 대응 관련 문제점 및 애로사항

- **부서 간 협력 미비**
 - 표준화 과제 수행이 개별적으로 대응됨에 따라 동일 표준화 기구에 대해 타 부서와 기관 차원의 통합적 영향력이 약화되고 있음
 - 연구 현황과 성과 공유 체계가 부족하여 중복투자 위험이 존재하며, 우수 인력이 분산되어 효과적인 시너지가 창출에 장애가 발생할 수 있음
- **표준특허 확보 지원 강화 필요**
 - R&D 예산 구조상 표준특허 창출을 위한 지원이 충분하지 않아, 국제표준 채택 가능성이 높은 특허가 일부 해외 출원이나 후속 단계에서 이어지지 못하는 경우가 있음
 - 이는 표준화 성과의 확산을 저해하고 장기적으로는 글로벌 경쟁력 저하로 이어질 수 있음
- **전문 인력의 지속적 활동 여건 필요**
 - 현재 표준화 활동은 연구 과제 단위로 추진되어 전문 인력이 장기적으로 활동하기 어려움
 - 과제 종료 후 지원이 제한적인 경우 실질적으로 리더십을 발휘할 수 있는 국제 전문가가 지속 배출되지 못할 수 있음
- **기관 차원의 표준화 제고 필요**
 - 표준화는 기술 경쟁력과 글로벌 시장 진출의 핵심 요소이므로, 연구개발 과정에서 우선순위로 반영될 필요가 있음
 - 이에 따라 표준 반영 없이 기술 개발이 진행되거나, 글로벌 표준과 연계되지 않은 결과물이 양산되는 문제가 나타날 수 있음

3.2.5.2 애로사항 극복을 위한 대응전략 및 요구사항

- **내부 거버넌스 및 협력 강화**
 - 부서별로 분산된 표준화 활동을 통합 관리할 수 있는 플랫폼을 마련하고, 기술개발 현황과 표준화 활동을 공유하는 체계 구축
 - 이를 통해 부서 간 중복투자를 방지하고, ITU, ISO, IEEE 등 다양한 표준화 기구에 대한 기관 차원의 일관된 대응 전략 수립
- **표준특허 예산 및 성과관리 선순환 구조 확립**
 - 표준특허 후보 기술에 대해 우선적으로 예산을 배분하고, 라이선싱·특허풀 수익을 다시 표준특허 확보에 재투자하는 구조 마련

- 이를 통해 한정된 예산에서도 표준특허 성과를 극대화하고 장기적으로 안정적인 자금 선순환 체계 확보

● **전문 인력 리더십 활용 및 지속적 역량 강화**

- 이미 확보한 의장단·에디터 등 국제 표준화 리더를 중심으로, 기관이 주도적으로 표준 개발을 추진하고 영향력을 확대
- 동시에 차세대 전문 인력이 이들과 함께 활동하며 경험을 축적할 수 있도록 멘토링·참여 지원 프로그램을 운영하여 지속적인 인력 풀을 확보하고,
- 이를 통해 단기적으로는 국제 표준화 주도권을 강화하고, 장기적으로는 리더십이 이어지는 선순환 구조를 구축

● **표준화 인식 고취 및 문화 정착**

- 연구진과 경영진을 대상으로 표준화의 중요성과 글로벌 경쟁력 확보 효과를 교육하고, 기술개발과 표준화 활동을 연계하는 프로세스 제도화
- 이를 통해 모든 기술개발 과제에서 글로벌 표준 준수와 반영을 기본 요소로 삼아 표준 연계 연구개발 문화 확립

3.3 초성능컴퓨팅

3.3.1 기술 개요

초성능컴퓨팅(High Performance Computing, HPC)은 개별 컴퓨터로는 처리하기 어려운 대규모 연산을 다수의 컴퓨팅 자원을 결합하여 수행하는 기술이다. 초성능컴퓨팅을 통해 테라플롭스에서 엑사플롭스급에 이르는 연산 성능을 확보함으로써 기존 시스템으로는 불가능하거나 과도한 시간이 소요되는 계산 집약적 문제를 해결할 수 있다.

초성능컴퓨팅은 대규모 클러스터를 기반으로 수천 개 이상의 노드를 포함하며, 각 노드는 다수의 CPU 코어와 대용량 메모리를 갖추고 GPU, FPGA 등과 같은 가속기를 포함한다. 각 노드들 간에는 초고속 네트워크로 연결되어 병렬 연산을 수행한다. 공통 스토리지를 통한 데이터 공유 또한 필수적 요소로, 연산·통신·저장 구조가 유기적으로 결합될 때 초성능 연산이 가능하다.

최근에는 클라우드 환경을 활용한 슈퍼컴퓨팅이 확산되면서, 물리적 인프라에 한정되지 않고 클라우드 기반 초성능컴퓨팅 서비스가 주요 구성 요소가 되고 있다. 이는 연구기관이나 기업이 자체 슈퍼컴퓨터를 보유하지 않고도 초성능컴퓨팅 자원을 활용할 수 있도록 하여 접근성과 활용성을 크게 높이고 있다.

기술적 진화 측면에서 초성능컴퓨팅은 CPU와 GPU, AI 전용 가속기, FPGA 등을 혼합한 이기종 컴퓨팅 구조로 발전하고 있으며, 클라우드 컴퓨팅은 이러한 이기종 환경을 온디맨드 방식으로 제공함으로써 연구 및 산업 현장에서 활용성이 높아졌다. 현재 초성능컴퓨팅은 전통적 슈퍼컴퓨터의 물리적 한계를 넘어, 클라우드 기반 가상화 자원까지 포함하는 포괄적 개념으로 발전하고 있다.

응용 분야에서 초성능컴퓨팅은 기후 및 기상 예측, 분자동역학 기반 신약 개발, 천체물리 시뮬레이션, 항공·자동차 충돌 해석 등 다양한 과학·공학 문제 해결에 핵심적 역할을 수행한다. 더불어 초거대 언어 모델 학습과 같은 인공지능 분야에서도 대규모 연산을 지원하는 기반으로 활용된다. 실제로 마이크로소프트와 OpenAI가 구축한 AI 학습용 초성능컴퓨팅 시스템은 약 28만 5천 개의 CPU와 1만 개의 GPU, 그리고 400Gbps급 고속 인터커넥트를 기반으로 세계 Top500 슈퍼컴퓨터 상위권에 해당하는 성능을 기록한 바 있다.

현재 초성능컴퓨팅은 물리적 인프라뿐 아니라 클라우드 환경까지 포괄하는 개념으로 확장되고 있으며, 초성능컴퓨팅은 과학기술과 산업 전반에서 핵심 기반으로 기능을 제공하고 있다. 초성능컴퓨팅은 병렬성과 이기종 하드웨어, 그리고 클라우드 자원의 결합을 통해 계산 집약적 문제를 가속하는 포괄적 기술 체계라 할 수 있다.

3.3.2 기술 동향

초성능컴퓨팅(High Performance Computing, HPC)의 기술은 엑사스케일을 넘어 제타스케일까지 확장되는 성능 확보와, 클라우드 기반의 자원 제공을 통한 서비스화에 초점이 맞추어지고 있다. 초성능컴퓨팅 관련 주요 연구·개발 동향은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 엑사스케일급(ExaFLOPS) 성능을 넘어 제타스케일(ZettaFLOPS)을 목표로 하는 개발이 진행되고 있다. 최근 산업계에서는 CPU-GPU-AI 가속기 기반의 이기종 구조와 고속 인터커넥트 기술(NVLink, InfiniBand

등)을 결합하여 기존 시스템 대비 수배 이상의 성능과 에너지 효율을 달성하는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 동향은 향후 기후 예측, 신약 개발, 우주 탐사 등 초대형 시뮬레이션 및 분석에 핵심적 역할을 수행할 것이다.

- 물리적 슈퍼컴퓨터 구축에 한정되지 않고, 클라우드 환경에서 서비스형 HPC(HPC-as-a-Service, HPCaaS) 형태로 제공되는 추세이다. AWS, Microsoft Azure, Google Cloud는 대규모 CPU·GPU 클러스터와 고속 인터커넥트를 제공하여 연구자와 기업이 온디맨드 방식으로 고성능 자원을 활용할 수 있도록 지원하고 있다. 특히 초거대 언어 모델 학습과 같은 AI 워크로드는 클라우드 HPC의 주요 응용으로 자리 잡고 있으며, 기존 슈퍼컴퓨터와 유사한 수준의 성능을 클라우드에서 제공하는 사례가 증가하고 있다.
- CPU, GPU, FPGA, AI 전용 가속기 등 다양한 연산 자원을 통합하는 이기종 컴퓨팅 구조가 초성능컴퓨팅의 핵심 아키텍처로 발전하고 있다. 칩렛 기반 설계 (chiplet-based design)와 고대역폭 메모리(HBM4) 도입은 초대규모 연산을 위한 메모리 병목 문제를 완화하고, 클라우드 환경에서는 컨테이너 및 쿠버네티스를 활용하여 이기종 자원을 효율적으로 관리하는 방향으로 진화하고 있다.
- 초성능컴퓨팅 시스템의 전력 소모는 수백 메가와트(MW)에 달할 수 있어, 에너지 효율 최적화가 필수적인 과제가 되고 있다. 이를 위해 프로세서 전력 관리, 워크로드 기반 자원 스케줄링, 저전력 메모리 구조 등이 연구되고 있으며, 데이터센터는 재생에너지 사용과 냉각열 재활용 등을 통해 지속가능성을 확보하고 있다.
- 인공지능 모델의 학습 및 추론은 초성능컴퓨팅의 새로운 핵심 작업이 되고 있다. AI 전용 가속기와 대규모 병렬 학습 프레임워크가 초성능컴퓨팅 인프라로 통합되면서, 초거대 언어 모델, 생성형 AI, 디지털 트윈 등 다양한 응용이 가능해지고 있다.

3.3.3 표준화 기구

초성능컴퓨팅(HPC)의 국제 표준화는 ITU-T, ISO/IEC JTC 1, OCP, Khronos Group 등 여러 표준화 기구에서 진행되고 있다. 이들 표준화 기구는 각기 다른 기술적 초점을 갖고 있으나, 공통적으로 초성능컴퓨팅의 확장성과 효율성, 그리고 AI 융합 등에 초점을 맞춰서 표준을 개발하고 있다.

국제전기통신연합(ITU-T)은 데이터센터와 네트워크, 인공지능 분야와 같은 통신 중심의 인프라에서 표준을 추진하고 있다. SG5(환경·에너지 분야)에서 초대형 HPC 데이터센터의 전력 공급 구조와 효율성 문제를 다루며, SG13(미래네트워크 및 클라우드 분야)에서는 인공지능 학습과 추론을 위한 분산 자원 구성, 오케스트레이션, 클라우드와 HPC 인프라의 연계와 관련된 표준을 개발하고 있다. 또한 멀티미디어와 AI 응용 분야(SG21)에서는 고성능 AI 하드웨어의 성능 측정과 벤치마크 체계가 개발되고 있으며, 사물인터넷 분야(SG20)에서는 대규모 센서 네트워크와 초성능컴퓨팅 기반 데이터 처리 구조가 논의되고 있다.

ISO/IEC JTC 1 산하의 SC 38(클라우드 컴퓨팅 및 분산 플랫폼)은 클라우드 기반 초성능컴퓨팅 자원의 제공 및 관리 모델을 다루고 있으며, 42(인공지능)는 AI 생태계 전반과 초성능컴퓨팅 활용을 포함한 AI 모델 개발, 학습 및 추론 과정에 사용되는 데이터의 품질, 처리 방식, 신뢰성 및 시스템 성능 평가 기준 등을 포함하는 표준을 개발하고 있다. SC 39(지속가능성)는 데이터센터의 에너지 효율, 전력 관리, 탄소 배출 지표 등 지속가능한 IT 인프라 표준을 개발하며, 이는 HPC 시스템 운영의 효율성과 지속가능성 제고에 핵심적 역할을 한다.

Open Compute Project (OCP)는 초성능컴퓨팅 용 서버와 네트워크 장비의 개방형 하드웨어 설계, 상호운용성과 표준화된 아키텍처 설계를 지원한다.

Khronos Group은 개방형 표준 API를 개발하는 산업 컨소시엄으로 OpenCL등을 통해 HPC(초고성능컴퓨팅) 및 AI 가속에 적합한 이기종 프로그래밍 환경을 개발하고 있다.

3.3.4 표준화 항목 분석

3.3.4.1 원내 부서(본부)별 표준 대응 현황

초성능컴퓨팅 기술 관련 표준화는 ICT전략연구소의 표준연구본부, 인공지능컴퓨팅연구소의 온디바이스 AI연구본부, 초성능컴퓨팅연구본부를 통해 이루어지고 있다. 해당 직할부서에서는 2025년까지 국제 공적표준화 기구인 ITU-T, ISO/IEC JTC 1에 대응해 왔으며, 향후에도 ITU-T 및 ISO/IEC JTC 1을 중심으로 활동에 대응할 예정이다.

구체적으로, 2025년 기준 초성능컴퓨팅 관련 각 본부의 표준화 기구 대응 현황은 아래와 같다.

<표 3-35> 초성능컴퓨팅 관련 각 본부의 표준화 기구 대응 현황

직할부서	본부	표준기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획
ICT전략연구소	표준연구본부	ISO/IEC JTC 1/SC 38	1			
		ITU-T SG13	4	2		4
인공지능 컴퓨팅연구소	온디바이스AI연구본부	ITU-T SG20		1		
	초성능컴퓨팅연구본부	ISO/IEC JTC 1/SC 38	1	2		2
		ITU-T SG13	9	4		4
총계			15	9	0	10

구체적으로, 각 본부별로 제정 완료한 표준 기술 및 진행중인 기술은 아래와 같다.

<표 3-36> 초성능컴퓨팅 관련 각 본부의 표준완료 및 표준진행 기술

직할부서	본부	표준완료 기술	표준진행 기술
ICT전략 연구소	표준연구본부	AI 응용 서비스 플랫폼 (PaaS 등) 분산 컴퓨팅 아키텍처 엣지 AI 아키텍처 및 기능요구 컨테이너 기반 컴퓨팅 환경 컴퓨팅 상호운용성 및 이식성	MLaaS, GPUaaS, AI 인프라 구조, 분산 컴퓨팅 아키텍처, 컨테이너 기반 컴퓨팅 환경, 컴퓨팅 인프라 및 프레임워크
	온디바이스AI 연구본부		온디바이스 지능 및 로봇 연계
인공지능 컴퓨팅연구소	초성능컴퓨팅 연구본부	AI 컴퓨팅 연동 데이터/모델 관리 프레임워크 분산 컴퓨팅 아키텍처 엣지 AI 아키텍처 및 기능요구 컴퓨팅 인프라 및 프레임워크	AI 응용 서비스 플랫폼 (PaaS 등), AI 컴퓨팅 연동, MLaaS, GPUaaS, AI 인프라 구조, 엣지 AI 아키텍처 및 기능요구

※ 표준진행 기술은 표준개발, 표준제안, 표준계획 단계에 있는 기술을 의미함

3.3.4.2 세부 중점기술별 원내 표준화 대응 현황

원내에서는 초성능컴퓨팅을 12대 전략기술 중 하나로 선정하고, 이를 슈퍼컴퓨팅 기술과 AI 컴퓨팅 시스템 기술의 두 가지 세부중점기술(42대 중점 세부기술)로 구분하여 기술 개발 및 표준화에 대응하고 있다. 2025년 현재, 이들 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황은 다음과 같다.

● 슈퍼컴퓨팅

원내에서는 2025년까지 ISO/IEC JTC 1과 ITU-T에서 슈퍼컴퓨팅 기술과 관련된 표준을 성공적으로 개발하였다. 2025년 이후에도 이 분야의 표준화 활동은 지속적으로 추진될 예정이며, 관련 작업은 과학기술정보통신부의 정보통신방송표준개발지원사업 및 일반 PBS 과제를 통해 수행되고 있다.

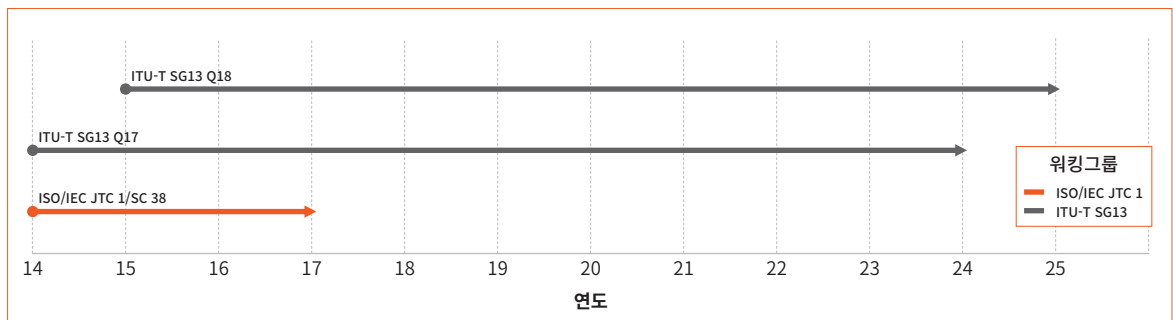
<표3-37> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ISO/IEC JTC 1	SC 38	'14	'17	이강찬	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
ITU-T	SG13 Q17	'14	'24	인민교 이강찬	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q18	'21	'25	인민교	표준개발과제 (과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부

원내에서는 2025년까지 ITU-T에서 지속적으로 슈퍼컴퓨팅 기술에 대한 표준화를 각 기구에서 활동을 유지할 것 예정이며, 슈퍼컴퓨팅 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응 현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-38> 슈퍼컴퓨팅 관련 세부기술 별 표준화 현황

기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
컴퓨팅 인프라 및 프레임워크	ITU-T SG13 Q17	1				1
컨테이너 기반 컴퓨팅 환경	ITU-T SG13 Q17, Q18	1	1			2
분산 컴퓨팅 아키텍처	ITU-T SG13 Q18	1				1
컴퓨팅 상호운용성 및 이식성	ISO/IEC JTC 1/SC 38	1				1



(그림 3-15) 슈퍼컴퓨팅 관련 표준화 기구별 마일스톤

● 시컴퓨팅 시스템

원내에서는 2025년까지 과학기술정보통신부의 기본사업, 일반 PBS 과제, 정보통신방송표준개발지원사업 등을 통해 ISO/IEC JTC 1, ITU-T 등 주요 표준화 기구의 활동에 참여하였다.

<표3-39> 2025년까지 완료된 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ISO/IEC JTC 1	SC 38/ WG 3	'20	'24	정영우	일반 PBS 과제	과기부
ITU-T	SG13 Q17	'12	'25	김병섭, 김성운, 최현화, 김수영, 김윤곤, 이규철, 김선욱, 인민교, 김대원, 오명훈, 오병택, 정영우, 강동재, 배승조, 이강찬, 손석호, 오수철	일반 PBS 과제	과기부
	SG13 Q18	'18	'25	이규철, 김병섭, 김성운, 김윤곤, 김수영, 이강찬, 김선욱, 장한이, 김대원, 오명훈, 정영우, 강동재, 오병택, 서지훈, 배승조, 손석호, 오수철	일반 PBS 과제	
	SG13 Q19	'19	'25	최현화, 김선욱, 장수민, 차재근, 김대원	일반 PBS 과제	과기부

AI 컴퓨팅 시스템 기술과 관련된 표준화 활동은 ISO/IEC JTC 1, ITU-T 등 표준화 기구를 중심으로, 과학기술 정보통신부의 일반 PBS 과제 및 정보통신방송표준개발지원사업을 통해 최대 2029년까지 지속될 예정이다.

<표3-40> 2025년 추진 중인 표준화 기구별 대응현황

표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	사업분류	출연처
ISO/IEC JTC 1	SC 38/WG 3	'23	'28	김대원, 정영우	일반 PBS 과제	문체부
ITU-T	SG13 Q17	'25	'29	하수욱, 이강찬 이원석, 인민교 윤신용, 김병섭 김윤곤, 최현화 장한이, 김대원 정영우, 강동재 오병택, 손석호	일반 PBS 과제, 표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q18	'26	'28	인민교	표준개발과제(과기부 정보통신방송표준개발지원사업)	과기부
	SG13 Q19	'25	'28	최현화, 김수영 김선욱, 차재근 김대원	일반 PBS 과제	과기부
	SG20 Q4	'25	'26	김성한, 홍승태 김정시	일반 PBS 과제	과기부

구체적으로, 2025년 AI컴퓨팅 시스템 기술에 대해 진행 및 계획 중인 표준화 내용 및 현황은 아래와 같다.

<표3-41> 2025년 진행 및 계획 중인 표준화 현황 및 내용

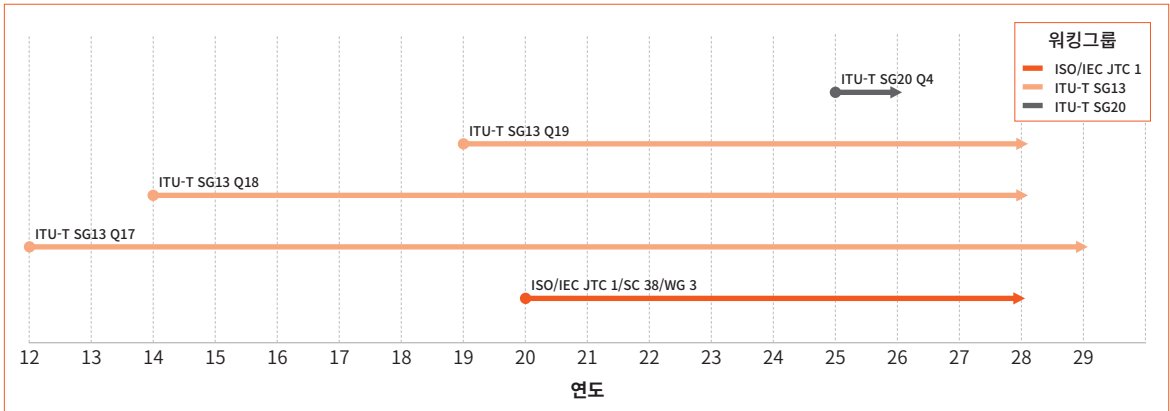
표준기구	워킹그룹	시작년도	완료연도	ETRI 참여자	표준 상태	표준 내용
ISO/IEC JTC 1	SC 38/WG 3	'23	'26	김대원	표준개발	에지 컴퓨팅 및 클라우드 컴퓨팅 네트워크 모델·기능요소 규정
		'23	'26	김대원	표준개발	에지·클라우드·사물인터넷 계층구조 정의
		'24	'27	정영우	표준계획	멀티 클라우드에 대한 관리 표준
		'25	'28	김대원	표준계획	인공지능 서비스용 클라우드 활용 가이드라인
ITU-T	SG13 Q17	'25	'27	김대원	표준제안	에지 컴퓨팅 환경에서 클라우드 기반의 파운데이션 모델을 기반으로 서비스를 제공하기 위한 기능 요구사항
		'25	'28	정영우 손석호 강동재 김병섭 오병택 김윤곤 장한이 이강찬	표준계획	멀티 클라우드 사용을 위한 API 표준

		'25	'28	인민교 하수옥 이강찬	표준개발	클라우드 컴퓨팅에서 ML 모델의 어댑테이션을 위한 기능 요구사항
		'25	'27	김대원	표준계획	머신 러닝 응용을 위한 PaaS의 기능 요구사항을 제공
		'25	'28	윤신웅 인민교	표준계획	클라우드 컴퓨팅의 서비스형 기계학습(MLaaS) 기능 요구사항
		'25	'28	인민교 윤신웅 이강찬	표준계획	클라우드 컴퓨팅의 서비스형 기계학습(MLaaS) 기능 요구사항
		'26	'28	김대원 최현화	표준계획	클라우드 컴퓨팅 환경에서 AI를 제공하기 위한 인프라 스트럭처의 요구사항 제공
		'26	'29	이원석 하수옥	표준계획	대규모 데이터 품질·호환 프레임워크 요구
	SG13 Q18	'26	'28	인민교	표준계획	에지 클라우드의 기능 구조 및 참조 포인트 개발
	SG13 Q19	'25	'28	김대원 최현화 김선옥 차재근 김수영	표준개발	MLaaS 수명 주기 관리의 개요 및 기능 요구 사항
	SG20 Q4	'25	'26	홍승태 김정시 김성한	표준개발	온디바이스 환경에서 로봇 서비스를 위한 로봇 지능 프레임워크 요구사항

마지막으로, AI컴퓨팅 시스템 세부중점기술에 대한 원내 표준화 대응현황 및 마일스톤은 아래와 같다.

<표3-42> AI 컴퓨팅 시스템 관련 세부기술 별 표준화 현황

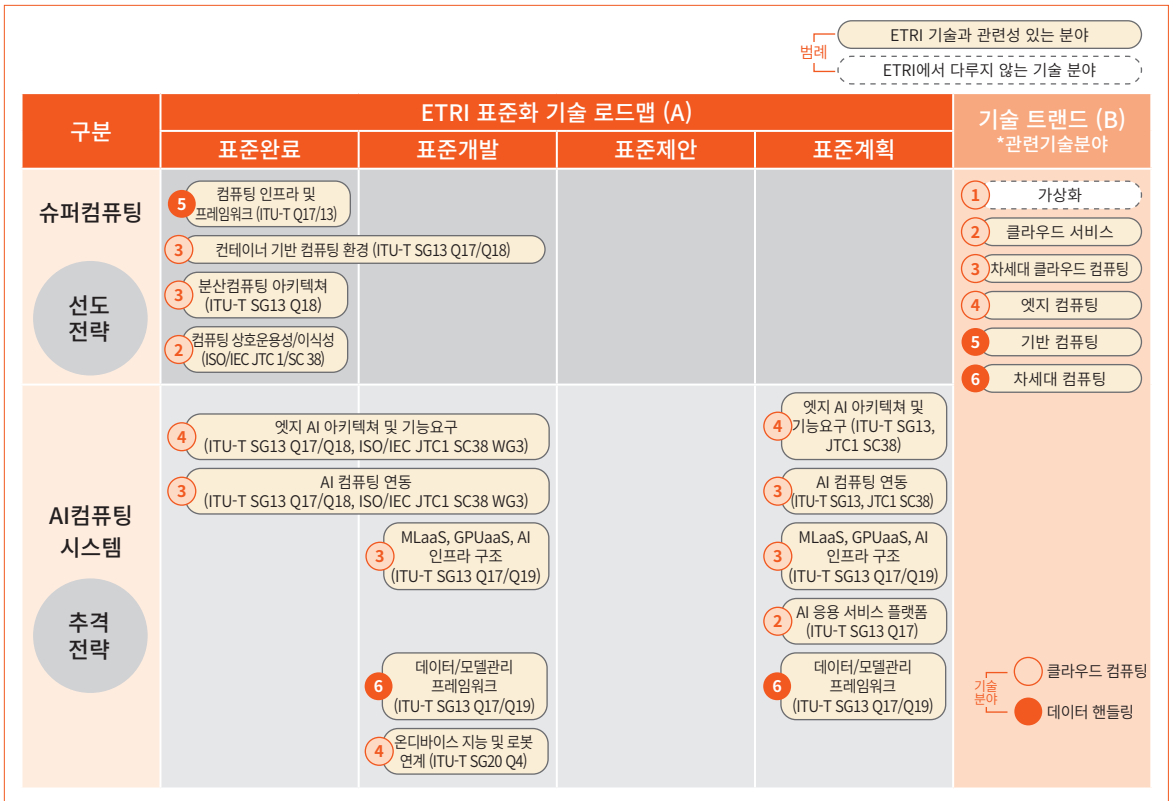
기술명	표준화 기구 (세부 그룹 포함)	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	총계
엣지 AI 아키텍처 및 기능요구	ITU-T SG13 Q17/Q18, ISO/IEC JTC 1/SC 38/WG 3	3	2		2	7
AI 컴퓨팅 연동	ITU-T SG13 Q17/Q18, ISO/IEC JTC1 SC38 WG3	3	1		2	6
MLaaS, GPUaaS, AI 인프라 구조	ITU-T SG13 Q17/Q19		2		3	5
AI 응용 서비스 플랫폼 (PaaS 등)	ITU-T SG13 Q17				2	2
데이터/모델 관리 프레임워크	ITU-T SG13 Q17/Q19		2		1	3
온디바이스 지능 및 로봇 연계	ITU-T SG20 Q4		1			1



(그림 3-16) AI컴퓨팅 시스템 관련 표준화 기구별 마일스톤

3.3.4.3 ETRI 표준화 기술 로드맵

(그림3-17)은 도출된 ETRI의 표준화 항목들과 해당분야의 기술트렌드를 매핑하여 글로벌 트렌드와 연관성을 살펴보고, 향후 표준계획에 대한 내용을 도식화 하였다. 그리고, ETRI표준화 기술 로드맵의 초성능컴퓨팅 기술 트렌드는 ICT R&D 기술로드맵 2025 (IITP) 및 ICT 표준화 전략 Ver. 2025 (TTA)의 기술분류를 참고하여 도출하였다.



(그림 3-17) 초성능컴퓨팅 분야 표준화 로드맵

3.3.5 표준선도 현안분석 및 대응전략

본 장에서는 초성능컴퓨팅 관련 분석된 표준현황을 바탕으로 현재 원내 표준화 대응의 문제점 및 애로사항을 분석하고, 이에 대한 대응책을 기술한다.

3.3.5.1 표준 대응 관련 문제점 및 애로사항

초성능컴퓨팅 분야의 표준화 활동은 꾸준히 이루어지고 있으며, 효율적인 표준개발 및 대응을 위해 원내 부서 간 협력 작업이 진행되고 있다. 다만 한정된 인력으로 인해 관련된 다수의 표준화기구에 참여하지 못하고 있는 실정이다.

- **표준 전문 연구 인력 부족**

- 초성능컴퓨팅은 특성상 클라우드, 하드웨어, 네트워크, 인공지능(AI) 등 다양한 분야의 기술이 요구되지만, 표준화 전문 인력의 부족으로 인해 관련 전반의 표준화 기구, 특히 사실 표준화 기구에 대한 체계적인 대응에 어려움이 있음
- 현재 원내에서는 공적 표준화 기구인 ITU-T와 ISO/IEC JTC 1에 대해서는 일정 수준의 대응이 이루어지고 있으나, 사실 표준화 기구에서는 표준화 활동이 거의 이루어지지 않고 있는 실정임

- **후속 대응 체계 미비**

- 국제 표준화는 일반적으로 장기간에 걸쳐 진행되지만, 현재 국내의 표준화 대응은 단기 연구 과제 단위로 이루어지는 경우가 많아, 지속적이고 전략적인 참여가 어려운 구조적 한계가 존재함

3.3.5.2 애로사항 극복을 위한 대응전략 및 요구사항

앞서 기술한 문제점 및 애로사항을 극복하기 위해서 다음과 같은 표준선도 대응전략 및 요구사항을 도출하였다.

- **전문인력 역량 확대**

- 관련된 표준화 기구들의 표준 개발 현황을 조사·분석하고, 현재 확보된 공적 표준화 기구 (예: ITU-T, ISO/IEC JTC 1)의 의장단 및 전문가를 활용하여, 해당 표준화 기구와의 연계를 모색하고 표준 개발 활동 참여를 모색함

- **장기적인 대응책 확보**

- 장기 표준화 대응을 위해 전담 인력 및 조직 기반을 마련하고, 과제 기반 접근에서 벗어나 지속 가능한 참여 구조를 구축해야 함.

부록 I: 전략 기술/표준화 기구 표준화 현황

<표I-1> 전략 기술 별 표준화 기구 현황 총괄

전략기술 분야	3GPP	APT	ATSC	BSI	ETSI	IEC	IEEE	IETF	IRTF	ISO	ISO/IEC JTC1	ITU-R	ITU-T	MPAI	OCF	OMG	O-RAN Alliance	SAE International	W3C	기타	총합계
01) 반도체·디스플레이						12															12
02) 이차전지						1							3								4
03) 첨단모빌리티										5	2		7					1		5	20
04) 첨단바이오						2							3								5
05) 사이버보안						1		4		1	2		63	1							71
06) 인공지능						1					3		21				5			2	28
07) 차세대통신	73	4			1	7	5	24			3	24	62			2					208
08) 첨단로봇제조							1			12	3		5								23
09) 양자													11								11
10) 메타버스			3	1		2	7	3			28		36							1	81
11) 초성능컴퓨팅											6		28								34
12) ICT융합		1				5	9	4	1	5	19		102		2					1	149
총합	73	5	3	1	1	31	22	35	1	23	66	24	341	1	2	2	5	1	1	8	646

01. 반도체·디스플레이

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
IEC	8	3	1		12
총합계	8	3	1		12

기고자	에디터	표준특허
12	9	
12	9	

02. 이차전지

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
IEC	1				1
ITU-T			3		3
총합계	1		3		4

기고자	에디터	표준특허
1	1	
12	3	
13	4	

03. 첨단모빌리티

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
ISO	3	2			5
ISO/IEC JTC1	1	1			2
ITU-T	4	3			7
SAE International		1			1
기타	3	2			5
총합계	11	9			20

기고자	에디터	표준특허
5	2	1
2		2
12	7	4
1	1	
5	5	
25	15	7

04. 첨단바이오

표준화기구	표준안료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
IEC		1		1	2
ITU-T	1	2			3
총합계	1	3		1	5

기고자	에디터	표준특허
2	1	
6	3	
8	4	

05.사이버 보안

표준화기구	표준안료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
IEC	1				1
IETF		4			4
ISO	1				1
ISO/IEC JTC1	2				2
ITU-T	46	17			63
총합계	50	21			71

기고자	에디터	표준특허
1	1	
4	4	
1	1	
3	2	
72	65	7
81	73	7

06. 인공지능

표준화기구	표준안료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
IEC		1			1
IETF	1	2			3
ISO	11	7	2	1	21
ISO/IEC JTC1	1				1
ITU-T		2			2
총합계	13	12	2	1	28

기고자	에디터	표준특허
1	1	
3	3	
28	23	5
1	1	
2	2	
35	30	5

07. 차세대통신

표준화기구	표준안료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
3GPP	26	30	8	9	73
APT	4				4
ETSI	1				1
IEC	6	1			7
IEEE	4	1			5
IETF	16	4	4		24
ISO/IEC JTC1	3				3
ITU-R	14	10			24
ITU-T	55	7			62
O-RAN Alliance		4		1	5
총합계	129	57	12	10	208

기고자	에디터	표준특허
148	4	126
5		
1	1	
21	5	3
13		4
33	14	5
3	2	
50	9	
84	37	21
5		1
363	72	160

08. 첨단로봇제조

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
IEEE	1				1
ISO	9	3			12
ISO/IEC JTC1		2	1		3
ITU-T	2	3			5
OMG	1	1			2
총합계	13	9	1		23

기고자	에디터	표준특허
1		
40	15	
3	3	
9	8	2
3	1	
56	27	2

09. 양자

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
ITU-T	1	10			11
총합계	1	10			11

기고자	에디터	표준특허
13	13	1
13	13	1

10. 메타버스

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
ATSC	3				3
BSI				1	1
IEC	1	1			2
IEEE	2	3	1	1	7
IETF			3		3
ISO/IEC JTC1	7	18		3	28
ITU-T	20	13	1	2	36
기타	1				1
총합계	34	35	5	7	81

기고자	에디터	표준특허
3		6
2		
2	1	1
13	3	3
4	3	2
79	10	78
67	26	38
2		1
172	43	129

11. 초성능컴퓨팅

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
ISO/IEC JTC1	2	2		2	6
ITU-T	13	7		8	28
총합계	15	9		10	34

기고자	에디터	표준특허
6	5	
109	26	28
115	31	28

12. ICT융합

표준화기구	표준완료	표준개발	표준제안	표준계획	합계
APT	1				1
IEC	4	1			5
IEEE	8	1			9
IETF	2	1		1	4
IRTF	1				1
ISO	3	2			5
ISO/IEC JTC1	17	2			19
ITU-T	85	17			102
OCF	1	1			2
W3C	1				1
총합계	123	25	0	1	149

기고자	에디터	표준특허
1	1	
10	5	2
24	2	7
5	4	3
1	1	
10	5	
28	19	1
137	119	26
3	2	
1	1	
220	159	39

부록 II: ETRI 12대 전략기술분야별 활동 비중

전략기술 분야	표준완료	비율	표준개발	비율	표준제안	비율	표준계획	비율	의장단 의석수	비율	에디터 의석수	비율	표준특허	비율
01) 반도체-디스플레이	8	2.01%	3	1.55%	1	4.17%			2	2.04%	9	1.86%		
02) 이차전지	1	0.25%			3	12.5%			1	1.02%	4	0.83%		
03) 첨단모빌리티	11	2.76%	9	4.66%					3	4.08%	15	3.11%	7	1.85%
04) 첨단바이오	1	0.25%	3	1.55%			1	3.33%	1	1.02%	4	0.83%		
05) 사이버보안	50	12.53%	21	10.88%			-	-	7	8.16%	74	15.32%	7	1.85%
06) 인공지능	13	3.26%	12	6.22%	2	8.33%	1	3.33%	9	11.22%	30	6.21%	5	1.32%
07) 차세대통신	129	32.33%	57	29.53%	12	50%	10	33.33%	13	15.31%	72	14.91%	160	42.33%
08) 첨단로봇제조	13	3.26%	9	4.66%	1	4.17%			7	7.14%	27	5.59%	2	0.53%
09) 양자	1	0.25%	10	5.18%					2	2.04%	13	2.69%	1	0.26%
10) 메타버스	34	8.52%	36	18.13%	5	20.83%	7	23.33%	19	20.41%	43	8.9%	129	34.13%
11) 초성능컴퓨팅	15	3.76%	9	4.66%			10	33.33%	6	7.14%	33	6.83%	28	7.41%
12) ICT융합	123	30.83%	25	12.95%			1	3.33%	21	20.41%	159	32.92%	39	10.32%
총합	399	100%	194	100%	24	100%	30	100%	91	100%	483	100%	378	100%

부록 III: ETRI 12대 전략기술분야 및 42개 세부중점기술 분류표

1. 반도체·디스플레이	7. 차세대통신
<ul style="list-style-type: none"> ① 고성능·저전력 AI 반도체 ② 반도체 첨단 패키징 ③ 고집적·저항기반 메모리 ④ 차세대 고성능 센서 ⑤ 전력반도체 ⑥ 무기발광 디스플레이 ⑦ 반도체·디스플레이 소재·부품·장비 ⑧ 프리폼 디스플레이 	<ul style="list-style-type: none"> ㉓ 5G 고도화 ㉔ 5G·6G 고효율 통신부품 ㉕ 5G·6G 위성통신 ㉖ 6G ㉗ 오픈랜
2. 이차전지	8. 첨단로봇제조
<ul style="list-style-type: none"> ⑨ 차세대 이차전지 소재·셀 ⑩ 이차전지 모듈·시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ㉘ 고난도 자율조작 ㉙ 로봇 자율이동 ㉚ 인간·로봇 상호작용 ㉛ 가상제조
3. 첨단모빌리티	9. 양자
<ul style="list-style-type: none"> ⑪ 자율주행시스템 ⑫ 도심항공교통(UAM) 	<ul style="list-style-type: none"> ㉜ 양자센싱 ㉝ 양자컴퓨팅 ㉞ 양자통신
4. 첨단바이오	10. 메타버스
<ul style="list-style-type: none"> ⑬ 디지털헬스 데이터 분석·활용 	<ul style="list-style-type: none"> ㉟ 초실감 입체 미디어 기술 ㊱ 초실감 상호작용 기술
5. 사이버 보안	11. 초성능컴퓨팅
<ul style="list-style-type: none"> ⑭ 네트워크 클라우드 보안 ⑮ 데이터 및 SI보안 ⑯ 디지털 취약점 분석대응 ⑰ 신산업·가상융합 보안 	<ul style="list-style-type: none"> ㊲ 슈퍼컴퓨팅 ㊳ AI컴퓨팅 시스템
6. 인공지능	12. ICT융합
<ul style="list-style-type: none"> ⑱ 효율적학습/AI인프라고도화 ⑲ 첨단 시모델링·의사결정 ⑳ 산업 활용·혁신 AI ㉑ 안전·신뢰 AI ㉒ 휴먼증강 	<ul style="list-style-type: none"> ㊴ 국방ICT융합 ㊵ 안전ICT융합 ㊶ 에너지ICT융합 ㊷ 산업ICT융합

저자:

표준연구본부 전략표준연구실 윤신웅 연구원
표준연구본부 전략표준연구실 현성은 선임연구원
표준연구본부 전략표준연구실 최영환 책임연구원
표준연구본부 전략표준연구실 인민교 책임연구원
표준연구본부 전략표준연구실 하수욱 책임연구원
표준연구본부 전략표준연구실 이강찬 실장
표준연구본부 이승윤 본부장



비매품/무료

93560



9 788955 193619

ISBN 978-89-5519-361-9