

표준 이슈 포커스

S t a n d a r d s I s s u e F o c u s

제32호 2026년 9월

Standards Issue Focus

I. 표준·산업 이슈

표준 정책 이슈

「산업표준화법」 일부개정법률 공포안 국무회의 의결
도로 위 안전덮개 ‘복공판’ 국가표준(KS) 마련
제23차 한-아세안 경제장관회의 참석

해외 표준 이슈

[중국] 철강 스마트제조 분야 세계 최초 국제표준 발표
[뉴질랜드] 표준의 디지털 시대로의 전환
[미국] ASTM, 핵심 신기술(CET) 부서 출범 외 3건

첨단 산업 이슈

[로봇] LG-엔비디아, 휴머노이드 로봇 공동 개발
[미래선박] 미국, 군함 해외 건조 조건부 허용
[반도체] SK하이닉스, D램·낸드 결합 ‘하이브리드 메모리’ 기술 공개 외 3건

II. 첨단 표준 포커스

INSIDE 마스가(MASGA)의 다음 향로, 표준이 연다

INTERVIEW 미래선박, 누가 먼저 기준을 제시하느냐에 달렸다

INITIATIVE 미래선박 표준 전쟁, 한국은 롤 메이커가 될 수 있는가

III. 국제표준 플러스

국제표준화기구 동향 지금 땀을 다시 봐야 하는 이유
표준, 배터리에 두 번째 수명을 불어넣다
디지털 신원 표준, 민관 협력으로 전 세계 무료 개방한다
신뢰는 확산의 인프라다

사실상표준화기구 동향 전기차 충전기 인프라의 표준, OCPP에 대한 정보 분석
전기차 충전 인프라 OCPP 기술 동향 및 표준화 분석

국제표준 발간목록

국제표준 회의일정

IV. 미래 표준 인사이트

탄소중립표준화 동향 전력계통 효율화 및 안정화를 위한 표준화
전력계통 안정화를 위한 ESS의 역할 변화와 표준화 방향

표준행사 안내

I

표준 · 산업 이슈



표준 정책 이슈 ①

「산업표준화법」 일부개정법률 공포안 국무회의 의결

- 국가기술표준원은 KS 인증제도 개편을 법제화한 「산업표준화법」 일부개정법률 공포안이 9월 8일 국무회의에서 의결됐으며, 6개월의 준비기간을 거쳐 내년 3월 시행된다고 밝힘
 - 그동안 OEM 방식으로 생산하는 로봇업체 등은 공장보유 기업 중심의 제도로는 인증이 불가했으나, 앞으로는 첨단산업 분야 설계·개발기업도 KS 인증을 받을 수 있도록 인증 취득 주체와 심사 유형을 확대함
 - 중소기업·소상공인에게는 인증비용과 시험·검사 장비 이용을 지원하고, 우수 기업에는 포상과 정기심사 면제 등의 혜택을 제공하는 반면 사후 관리는 더욱 촘촘하게 강화됨

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.09.08.)



표준 정책 이슈 ②

도로 위 안전덮개 '복공판' 국가표준(KS) 마련

- 국가기술표준원은 건설현장에서 굴착된 노면을 복개하고 차량의 안전한 통행을 위해 설치하는 복공판의 성능 시험방법을 9월 30일에 국가표준으로 제정 고시한다고 밝힘
 - 복공판은 차량 통행 안전과 직결되는 주요 가설기자재임에도 표준화된 시험방법이 없어 시험절차와 조건에 따라 결과가 달라지는 어려움이 있었음
 - 국가기술표준원은 국토교통부, 업계 및 시험·연구기관 등 전문가 의견을 반영하여 미끄럼 저항 성능 시험, 정하중 시험, 용접 이음부 피로 시험을 KS 표준으로 마련함
 - 김대자 국표원장은 "공사기간 동안 일반 차량이 직접 통행하는 시설인 만큼 품질과 안전 확보를 위해 표준화된 시험방법이 중요하다"고 강조함

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.09.29.)



표준 정책 이슈 ③

제23차 한-아세안 경제장관회의 참석

- 국가기술표준원은 11월 중 개최 예정인 '한-아세안 정상회의'에 앞서, 경제 분야 의제를 사전 검토하고 논의하기 위한 '제23차 아세안 경제장관회의'에 참석함
 - 제23차로 진행된 한-아세안 경제장관회의(AEM)는 우리나라와 아세안(ASEAN·동남아시아국가연합) 10개국의 경제·통상 장관들이 모여 양측 간의 경제 협력 방안을 논의하는 정례 장관급 협의체임
 - 본 회의는 9월 20일 필리핀 마닐라에서 개최되었으며 산업통상부 통상교섭본부장, 통상협력국, 아주통상과 및 국가기술표준원 국제표준협력과 등이 참석함

출처: 국가기술표준원 보고자료('26.09.14.)

해외 표준 이슈 ①

[중국] 철강 스마트제조 분야 세계 최초 국제표준 발표

- 중국 주도의 세계 최초 철강 산업 스마트제조 분야 국제표준 '철강 산업 스마트제조 가이드(ISO 21763:2026)'가 발표됨
 - 중국 전문가가 프로젝트를 이끌고 일본, 네덜란드, 프랑스, 인도, 베네수엘라 등이 참여해 글로벌 철강 산업의 디지털 전환을 위한 공통 기술 기반을 마련함
 - 사물인터넷·디지털 트윈·인공지능 등 첨단기술이 생산 현장에 빠르게 접목되는 가운데, 통일된 국제표준은 기업의 중복 투자를 줄이고 공정 간 데이터 유통과 지능형 관리의 협업 범위를 명확히 할 것으로 기대됨

출처: 중국 국가시장감독관리총국(SAMR) 보도자료('26.08.19.)

해외 표준 이슈 ②

[뉴질랜드] 표준의 디지털 시대로의 전환

- 뉴질랜드표준원이 PDF·인쇄물 중심의 표준 발간 방식에서 벗어나, 웹 브라우저 기반 디지털 표준으로의 전환을 단계적으로 추진한다고 밝힘
 - 목조 건축물 및 강철 구조물 개정안 초안 의견수렴에 브라우저 기반 방식을 처음 적용했으며, 1990년대 기술에 기반한 표준 자료는 모바일 대응·접근성·검색·업무시스템 연동 등 현재의 수요를 충족하기 어렵다고 판단함
 - 웹 기반 표준은 국제적 흐름과 궤를 같이하며, 조항 간 탐색과 정확한 검색 등 공동 검토 기능을 제공하고 무단 복제·유통을 막아 표준의 지식재산권과 최신성을 보호함

출처: 뉴질랜드표준원(SNZ) 보도자료('26.09.10.)

해외 표준 이슈 ③

[미국] ASTM, 핵심 신기술(CET) 부서 출범

- ASTM 인터내셔널이 기존 첨단제조 부서를 개편해 '핵심 신기술(CET) 부서'를 출범하여 첨단제조 분야에서 검증된 표준 모델을 가장 빠르게 융합하는 기술 전반으로 확장함
 - 표준화 전·후 단계를 중심으로 활동하며, 약 10개 위원회와 25개국 협력망을 통해 표준이 가장 시급한 분야를 진단하고 로드맵 수립·시장정보 분석·교육 및 인증체계 구축으로 개발 속도를 높임
 - 기술 확산 이후 대응하던 방식에서 벗어나 초기 형성 단계부터 참여하며, 개별 기술이 아닌 인공지능·반도체 등 기술이 교차하는 지점에서 상호 의존적 표준을 개발하는 방식을 택함

출처: 미국재료시험학회(ASTM) 보도자료('26.08.20.)

해외 표준 이슈 ④

[캐나다] ISO 9001:2026 개정판 출시

- 전 세계 100만 건 이상 인증된 품질경영 표준 ISO 9001이 달라진 경영 환경에 맞춰 개정됨
 - 디지털 전환, AI 도입, 공급망 불안정 등 급변하는 비즈니스 환경에 대응하기 위한 ISO 9001:2026은 모든 규모의 조직이 일상 업무에서 자신감과 체계성을 갖추도록 도움
 - 개정된 버전은 리스크와 기회 사이의 명확한 구분을 추가하며 리더십, 문화, 윤리에 더 큰 비중을 둠
 - 새로운 부속서 A는 실용적이고 사용자 친화적인 지침을 제공하며 표준에 사용된 용어와 요구사항의 이면에 있는 의도를 명확히 하여 모호성이나 오해를 방지하는 데 도움을 줌

출처: 캐나다표준위원회(SCC) 보도자료('26.09.01.)

해외 표준 이슈 ⑤

[호주] 페리튬 배터리 공급망 안전 강화를 위한 새로운 지침 발표

- 호주표준협회(SA)가 '사용 후 리튬 배터리' 재활용 기업을 대상으로 도로·철도 등 운송 전반에 적용할 전국 단위 안전 지침을 무료 발간함
 - 호주에서는 리튬 배터리 관련 화재가 연간 1만 건 이상 발생하고 있으며, 배터리 보급 확대에 따라 증가세가 이어질 것으로 전망됨
 - 새로운 지침은 배터리 수거, 이동 및 재활용에 관련된 모든 사람이 배터리를 안전하게 처리하고, 업무 수행에 필요한 정보를 얻고, 규정을 준수할 수 있도록 명확하고 실질적인 단계를 제시하고 있음

출처: 호주표준협회(SA) 보도자료('26.09.04.)

해외 표준 이슈 ⑥

[유럽] 데이터 품질 측정지표 기술보고서 발간

- 유럽전기통신표준협회(ETSI)가 디지털·AI 생태계에서 쓰이는 데이터의 품질을 정량적으로 평가하는 표준 프레임워크 'TR 104 180'을 발간함
 - 프레임워크는 18개 '데이터 품질 지표'를 형식적 정의와 수학적 측정 방법과 함께 규정해, 데이터의 신뢰성·완전성·정확성·대표성을 조직이 스스로 검증하고 투명하게 공표할 수 있도록 함
 - 표준화된 평가 기반 구축은 데이터 품질 평가를 위한 공통의 언어와 정량적 증거를 제공하여 일관되고 반복할 수 있는 접근법을 마련함
 - 이를 통해 '신뢰할 수 있는 AI' 구현을 위한 필수 기반을 다질 수 있음

출처: 유럽전기통신표준협회(ETSI) 보도자료('26.09.03.)



첨단 산업 이슈 ①

[로봇] LG-엔비디아, 휴머노이드 로봇 공동 개발

○ LG그룹이 엔비디아와 로봇·AI 팩토리·모빌리티 분야의 전략적 사업 협력 MOU를 체결함

- 로봇 분야에서는 엔비디아의 파운데이션 모델 ‘아이작 그루트’ 기반의 차세대 이족보행 휴머노이드 로봇을 공동 개발하겠다는 방침임
- 엔비디아(젯슨 토르 등 온보드 컴퓨팅)가 두뇌를 맡고, LG그룹이 액추에이터, 센서, 배터리 등 몸체가 되는 핵심 하드웨어를 맡는 분업 구조임
- AI 팩토리 분야에서는 2028년 상반기 충남 천안에 80MW 규모 시설을 구축해 피지컬 AI 개발에 활용할 계획이며, 모빌리티에서는 자율주행 플랫폼과 인포테인먼트 기술을 결합한 차세대 차량 플랫폼 개발을 추진할 계획임

출처: 동아일보('26.08.15.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ②

[미래선박] 미국, 군함 해외 건조 조건부 허용

○ 트럼프 미국 대통령이 미 군함의 해외 건조를 금지해 온 ‘번스-톨레프슨법’을 우회하는 길을 열어 동맹국 조선소 활용을 제도화함

- 미국 내 조선소에 적극적으로 투자하는 해외 조선사에 한해 최대 2척의 함정을 본국에서 건조해 미국에 수출할 수 있도록 하는 국가안보대통령각서(NSPM)에 공식 서명함
- 대상은 수상전투함·해상보급선·화물수송선 3개 유형으로 초기 물량은 동맹국이 건조하고 기술을 이전해 후속 물량은 미국에서 짓는 ‘핀란드 모델’을 따르겠다는 계획임
- 다만 실제 발주는 미 연방의회 예산 승인에 달려 있어, 해외건조 예산 사용을 둘러싼 상·하원 협상 결과가 변수로 남아 있음

출처: 서울경제('26.08.15.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ③

[반도체] SK하이닉스, D램·낸드 결합 ‘하이브리드 메모리’ 기술 공개

○ AI가 이미 계산한 결과를 다시 연산하지 않도록 저장해두는 작업용 데이터인 ‘키밸류(KV) 캐시’가 급증하는 가운데, SK하이닉스가 D램과 낸드를 결합한 하이브리드 메모리를 실증함

- ‘하이브리드 메모리’는 생성형 인공지능이 긴 대화와 복잡한 작업을 수행하는 AI 에이전트로 진화하면서 폭증하는 데이터 저장 문제를 해결하기 위한 기술임
- 즉시 사용할 KV 캐시는 D램에, 나머지 데이터는 낸드 기반 SSD에 저장해 작업 공간과 기억 공간을 나누고, 필요한 시점을 예측해 미리 불러오는 ‘프리페치’ 기술로 낸드의 느린 속도를 보완함
- 또한 서버와 외부 메모리를 고속으로 연결하는 규격인 ‘컴퓨터익스프레스링크(CXL)’를 적용해 D램의 빠른 처리 속도를 유지하면서 낸드를 활용해 전체 메모리 용량을 크게 확장함

출처: 서울경제('26.08.19.) 등 언론보도 종합

④ 첨단 산업 이슈 ④

[첨단제조] 방사청, '나토 표준' 제공 공식 절차 마련

- 방위사업청이 국내 기업·연구기관 등이 나토 표준을 요청하고 제공받을 수 있는 절차와 보안관리 기준을 담은 '나토 표준 제공 및 관리 지침'을 제정함
 - 나토 표준은 회원국이 함께 쓰는 무기·탄약의 공통 규격으로, 성능 기준부터 시험 절차까지 담고 있어 나토 회원국 도입 사업 참여나 현지 업체와의 공동 개발에 필수적인 제품 규격서 역할을 함
 - 그간 공식 절차가 없어 정부 간 채널이나 비공식 경로에 의존해야 했으나, 앞으로는 방사청이 비공개 표준을 나토 온라인 데이터베이스에서 확보해 제공하고 군사기밀 표준은 나토 승인을 거쳐 제공함
 - 완제품 중심이던 수출 구조를 부품·후속 군수지원 분야로 넓히는 데 기여할 것으로 기대됨

출처: 한국경제('26.08.24.) 등 언론보도 종합

⑤ 첨단 산업 이슈 ⑤

[인공지능] AI 자율실험실 확산, 관건은 '표준화'

- AI가 스스로 실험을 설계·수행·분석하는 자율실험실 구축 시도가 확산되는 가운데, 서로 다른 장비를 하나의 체계로 연결할 공통 표준 마련이 시장 성장의 핵심 과제로 떠오름
 - 엔트로픽은 AI 에이전트가 제조사가 서로 다른 장비를 공통 방식으로 인식·제어하도록 하는 '모델 하드웨어 표준(MHS)'을 공개했으며, 미국 국립표준기술연구소(NIST)도 지난 5월 자율실험실 공통 표준의 필요성을 제기한 바 있음
 - MHS로 액체 처리 장치·로봇팔·분석 장비를 연결해 실험을 자동화하거나 호환되지 않는 장비를 제어해 실험 속도를 약 3배 높인 사례가 나왔으며, 두산로보틱스도 로봇팔에 이를 적용해 시험 중임

출처: 한국일보('26.08.04.) 등 언론보도 종합

⑥ 첨단 산업 이슈 ⑥

[미래선박] 2035년까지 친환경선박 889척 보급 추진

- 정부가 '제2차 친환경선박 개발·보급 기본계획(2026~2035)'을 추진해, 글로벌 탈탄소 기조에 대응하고 조선업 초격차 기술 확보에 나섬
 - 기본계획은 △탄소저감 미래선박 연구개발 △신기술 상용화 △친환경 연료공급 인프라 확충 △친환경선박 보급 촉진 △녹색해운·조선 생태계 조성 등을 골자로 민간·공공 선박의 전환을 뒷받침함
 - 조선업 인공지능 전환(M.AX)에도 속도를 내는 한편, 기술 기반이 상대적으로 취약한 중소 조선·기자재 기업의 친환경 선박 설계와 실증 작업도 집중 지원할 계획임
 - 2027년 4월 시행되는 '녹색해운항로 구축 지원 특별법'의 하위법령도 입법 예고돼, 친환경 연료의 종류와 연료 공급 항만 요건, 항로 지정·고시 기준 등 세부 절차가 규정됨

출처: 전자신문('26.08.27.) 등 언론보도 종합

II

첨단 표준 포커스



INSIDE

마스가(MASGA)의 다음 항로, 표준이 연다



2025년 8월 26일(현지시간), 이재명 대통령이 미국 필라델피아의 한화 필리조선소에서 국가 안보 다목적 선박 중 하나인 '스테이트 오브 메인'호 명명식 축사를 하고 있다.

2025년 7월 한미 관세 협상이 타결됐다. 그 중심에는 한국이 제안한 '마스가(MASGA·Make American Shipbuilding Great Again)'가 있었다. 마스가는 한미 조선 협력 프로젝트로, 우리나라가 1,500억 달러(약 226조 원)의 대미 투자를 약속한다는 내용이다. 이에 따라 올해 7월, 워싱턴DC에서 한미 조선협력센터가 문을 열었다. 센터에서는 미국 조선소 생산성 컨설팅과 인력 양성을 지원하며 양국 기업 간 연구개발 및 투자를 이어갈 예정이다.

미국이 조선업 재건에 매달리는 이유는 단연 안보다. 미국 전략국제문제연구소(CSIS)에 따르면 2024년 세계 상선 건조 시장에서 중국의 점유율은 53%를 넘었다. 반면 미국은 0.1%에 그쳤다. 해군력 격차도 벌어지고 있다. 미 국방부는 중국 해군이 370척 이상의 함정을 보유한 세계 최대 해군이며, 2030년에는 435척으로 늘어날 것으로 내다봤다. 반면 미 해군의 함정은 296척(2024년 9월 기준)에 머물러 있다. 이러한 위기의식에 트럼프 대통령은 2025년 4월 '미국의 해양 지배력 회복'이라는 행정명령에 서명했다. 미국의 조선업 재건과 함께 중국을 견제하는 의도가 깔려 있다.

미국은 2027회계연도 예산안에서 해군 조선사업에 660억 달러를 투입해 34척의 군함과 지원함을 건조한다는 내용을 담았다. 하지만 실질적인 국내 생산능력이 회복되기 전까지는 한국, 일본 등 동맹국의 조선 역량을 활용하는 방안이

현실적인 대안이다. 특히 우리나라는 조선 건조 능력과 기술력이 세계 최상위권이며, 철강·기계 등 기반 산업과 숙련 인력도 갖추고 있다. 이에 국내 조선업계는 미국 현지 조선소 인수와 공동 기술 개발, MRO(유지·보수·정비), 인력 지원 등 다양한 방식으로 협력에 나서고 있다. 한화오션과 한화시스템이 2024년 인수한 필라델피아의 필리조선소가 대표적이다. 한화는 필리조선소 인수에 이어 오스탈USA 인수를 추진 중이고, HD현대도 현지 법인을 세워 조선소 인수를 준비하고 있다.

다만 미국이 되살리려는 조선업은 과거의 조선업과 달라졌다. 앞으로 지을 배는 새로운 환경 규제와 기술 기준을 충족해야 하기 때문이다. 2023년 국제해사기구(IMO)는 2050년까지 국제 해운의 온실가스 배출량을 '넷제로(Net-zero)' 수준인 100% 감축하는 목표를 제시했다. 이에 대응하기 위해 글로벌 조선 기업들은 암모니아·수소 등 친환경 연료를 쓰는 선박 개발에 나서고 있다. 한편 새로운 연료가 등장하면 새로운 기자재도 요구된다. 표준 경쟁력이 등장하는 지점이다. 기자재의 안전성을 가능하는 기준, 즉 표준을 만드는 쪽이 미래선박 시장의 우위를 점할 가능성은 높아진다.

최근 우리나라가 표준에 공을 들이는 이유다. 국가기술표준원은 2025년 11월 부산에서 열린 ISO TC 8/SC 3 총회에서 국제표준 2종을 제안했다. '암모니아 연료 선박용 밸브와 열교환기 시험절차'로 친환경 연료 선박에 사용되는 기자재의 안전성과 효율성을 확보하기 위한 내용이다. 암모니아 연료 선박은 아직 상용화 초기 단계지만 표준이 제정되면 이 분야의 글로벌 경쟁력 확보에 도움이 될 수 있다. 또한 조선 기자재 기업들도 향후 배관, 저장탱크 등 친환경 연료 선박 핵심 기자재에 대한 국제표준 개발을 확대해 나갈 것으로 전망된다. 이 밖에 국내 관련 산업체는 선박용 액체수소 저장탱크 안전성 시험(IS) 등 총 10종의 친환경 연료 선박 기자재에 대한 표준화를 추진 중이다.

〈 국제표준 개발 목록 〉

① 선박용 액체수소 저장탱크 안전성 시험(IS)	② 선박용 액체수소 밸브 안전성 시험(DIS)
③ 선박용 암모니아 연료 시스템 - 용어(DIS)	④ 암모니아 추진선박 엔진룸 안전 지침(CD)
⑤ 선박용 연료전지 해상환경 적합성 시험(NP 승인)	⑥ 선박용 액화 암모니아 연료탱크 시험(NP 승인)
⑦ 선박용 액체수소 화물창 전용 소재 시험(NP 승인)	⑧ 선박용 가압식 기체수소 저장탱크 시험(NP 투표 중)
⑨ 선박용 암모니아 연료선박 밸브 시험(NP 투표예정)	⑩ 선박용 암모니아 연료선박 열교환기 시험(NP 투표예정)

자율운항 분야도 마찬가지다. IMO는 2026년 5월 자율운항선박 비강제 국제기준을 채택했다. 이행 의무가 있는 강제규정은 아니지만 자율운항선박 도입에 앞서 기본 원칙을 제시하는 첫 국제 기준이라는 의미가 있다. 우리 정부도 대응에 나섰다. 산업통상부와 해양수산부는 2026년부터 2032년까지 6,034억 원을 투입하는 'AI 완전자율운항선박 기술개발 사업'을 공동 추진한다. 목표는 IMO 기준 최고 단계인 레벨4, 즉 선원 없이 완전 무인으로 운항하는 기술 확보다. 무인 항해, 기관 자동화, 원격운용, 검인증 및 실증 기술을 개발해 국제표준 제정과 상용화에 대비해 나갈 계획이다.

글로벌 선박 시장을 표준의 눈으로 보면 마스가는 또 다른 의미를 갖는다. 한국이 제안한 기준이 국제표준으로 제정되면, 미국 조선소도 차세대 선박을 지을 때 이를 따르게 된다. 표준이 양국 협력의 공통 언어가 되어 미국은 검증된 기준 위에서 역량을 빠르게 회복할 수 있다. 우리 기자재 기업에는 미국 시장의 문이 더욱 넓어지는 셈이다. 투자와 건조가 한미 협력의 몸통이라면, 표준은 협력을 견고하고 오래 지탱하는 뼈대다. 궁극에는 배를 잘 만드는 나라를 넘어 미래선박의 규칙을 고안하고 표준으로 시장을 선도할 수 있도록 나아가야 할 것이다.

※ 참고 자료: 한국해양전략연구소 「미국 조선업 현황과 과제」, CSIS 「Are U.S. Policies Eroding China's Dominance in Shipbuilding?」, 미 의회조사국(CRS) 보고서, 국가기술표준원 보도자료 등

INTERVIEW

미래선박, 누가 먼저 기준을 제시하느냐에 달렸다

김명진 팀장(한국조선해양기자재연구원, ISO TC 8/SC 8 선박설계 국제간사)



탈탄소화·디지털화·인공지능(AI)이 결합한 미래선박 시대가 열리면서, 조선·해양 업계의 경쟁도 '누가 먼저 기준을 세우느냐'로 옮겨가는 중이다. 이런 가운데 우리나라가 제안한 '선박과 육상 간 통신에 활용하기 위한 데이터 발행 및 구독 시스템 아키텍처 일반 요구사항'이 2025년 말 국제표준(IS)으로 제정됐다. 국내 조선 3사의 데이터 플랫폼 기술을 기반으로 국제적 합의를 이끌어낸 성과다. 이번 호에서는 해당 표준 개발을 프로젝트 리더로서 이끈 한국조선해양기자재연구원(KOMERI) 김명진 팀장에게 표준 제정 과정과 산업계에 가져올 변화, 미래선박 표준화 방향에 대해 들어봤다.

최근 스마트 선박·자율운항 선박 산업이 빠르게 성장하고 있다. 미래선박 패러다임이 변화하고 국제표준 선점 경쟁이 치열해지는 가운데, 국제 조선·해양 업계가 지금 가장 주목하는 흐름은 무엇인가.

크게 세 가지다. 탈탄소화, 디지털화, 그리고 선박과 인공지능의 결합이다. 과거 선박 경쟁력이 선체 설계, 엔진 효율, 건조 품질에 달려 있었다면, 미래선박은 친환경 연료, 선박-육상 데이터 연계, 사이버보안, 원격운항, AI 기반 의사결정 지원 기술이 결합된 복합 시스템으로 발전하고 있다. 특히 국제해사기구(IMO)의 온실가스 감축 전략과 자율운항 선박 코드(MASS Code) 논의는 선박 기술이 단순한 장비 고도화를 넘어 국제규정과 표준을 함께 고려해야 하는 단계에 들어섰음을 보여준다.

이 과정에서 국제표준은 기술을 시장에 연결하는 핵심 수단이다. 아무리 우수한 기술이라도 국제적으로 통용되는 데이터 형식, 시험방법, 안전요건, 인터페이스 기준이 없다면 글로벌 시장에서 활용되기 어렵다. 각국이 자율운항선박, 선박 사이버보안, 선박-육상 데이터 교환 등 핵심 분야에서 국제표준을 선점하기 위해 치열하게 경쟁하는 이유다. 한국도 조선 강국의 제조 역량을 바탕으로, 이제는 미래선박의 운용 기준과 데이터 기준까지 주도해 나가야 한다.

국가표준기술력향상사업을 통해 '선박과 육상 간 통신에 활용하기 위한 데이터 발행 및 구독 시스템 아키텍처 일반 요구사항' 표준 개발을 프로젝트 리더로서 주도했고, 2022년 신규작업표준안(NP) 채택에 이어 2025년 말 국제표준(IS) 제정까지 완료했다. 해당 의제를 제안하게 된 계기와 주요 내용은 무엇인가.

선박과 육상 간 데이터 교환의 중요성이 커지는 상황에서, 일본이 주도해 제정한 기존 국제표준을 그대로 따르기보다 국내 조선 3사가 개발해 온 데이터 플랫폼 기술을 기반으로 우리가 주도하는 국제표준을 만들 필요가 있다고 판단했다.

최근 선박 분야에서는 상태 모니터링, 원격 유지보수, 운항 최적화, 자율운항 지원, 환경규제 대응 등을 위해 선박 데이터를 육상 플랫폼과 실시간으로 연계해야 할 필요성이 커지고 있다. 그러나 기업·시스템마다 데이터 구조와 통신 방식이 다르면 상호운용성이 떨어지고, 선박 건조와 기자재 공급 과정에서 중복 개발과 비용 부담도 생긴다. 선박과 육상 시스템이 데이터를 안정적으로 주고받을 수 있도록 공통 아키텍처와 요구사항을 제시하는 국제표준이 필요했던 이유다.

이 표준은 특정 기업의 플랫폼을 규정하는 것이 아니다. 선박-육상 간 데이터 교환에 필요한 기본 구조, 역할, 통신 방식, 데이터 포맷, 보안 고려사항 등을 정리하는 데 목적이 있다. 특히 발행-구독 방식의 데이터 교환 개념을 포함하여, 선박에서 발생하는 다양한 운항·장비 데이터를 육상의 여러 이해관계자가 필요한 형태로 활용할 수 있는 기반을 마련했다.

2022년 NP 채택 이후 국제표준 제정까지 개발 과정은 어떻게 진행됐으며, 가장 중요하게 다룬 사항은 무엇인가.

2022년 NP 채택 이후 작업반 논의를 거치며 선박-육상 간 데이터 송수신 시스템의 구조와 요구사항을 구체화해 나갔다. 초기에는 표준의 적용 범위와 기존 관련 표준과의 관계를 정리하는 것이 중요했다. 선박 데이터는 선내 장비, 데이터 서버, 육상 플랫폼, 서비스 제공자 등 다양한 이해관계자가 연결되는 구조다. 그래서 특정 기업의 솔루션으로 비치지 않도록 공통 아키텍처와 역할 정의를 명확히 하는 데 중점을 뒀다.

이후 작업초안(WD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS) 단계를 거치며 각국 전문가 의견을 반영해 데이터 송수신 방식, 발행-구독 구조, 데이터 포맷, 보안 고려사항, 시스템 간 상호운용성 등을 지속적으로 보완했다. 핵심은 국내 조선 3사의 데이터 플랫폼 기술을 기반으로 하면서도, 국제적으로 수용 가능한 중립적·범용적 요구사항으로 정리하는 것이었다.

이번 제정은 국내 기술 기반의 표준화 의제가 국제적 합의를 거쳐 공식 기준으로 인정받았다는 점에서 의미가 크다. 아울러 자율운항선박, 원격 유지보수, 운항 최적화, 환경규제 대응 등 선박-육상 데이터 연계가 필요한 다양한 분야에서 활용될 기반을 마련했다는 점에서도 중요한 성과다.

해당 표준 제정이 국내 조선·기자재 등 관련 산업에 구체적으로 어떤 변화와 이점을 가져올 것으로 보는가.

가장 기대되는 효과는 국내 조선소, 기자재 기업, 소프트웨어 기업이 선박-육상 데이터 연계 기술을 개발할 때 공통 기준을 활용할 수 있다는 점이다. 그동안 선박 데이터는 장비 제조사, 조선소, 선주사, 플랫폼 기업마다 관리 방식이 달랐다. 새로운 시스템을 연계할 때마다 별도 인터페이스를 개발해야 했고, 데이터 해석 방식도 제각각이라 유지보수와 확장이 어려웠다.

국제표준이 마련되면 데이터 송수신 구조와 기본 요구사항을 기준으로 제품과 서비스를 개발할 수 있어 중복 개발을 줄이고 상호운용성을 높일 수 있다. 국내 기자재 기업은 국제표준에 부합하는 제품임을 해외 선주사나 조선소에 설명하기 쉬워져 글로벌 시장 진출에도 도움이 된다.

특히 자율운항선박, 스마트십 플랫폼, 선박 원격진단, 사이버보안, 환경규제 대응 서비스는 모두 선박-육상 간 데이터

교환을 전제로 한다. 이 표준이 미래선박 산업의 기반 인프라 역할을 할 수 있는 이유다. 결국 표준은 기술을 제품으로, 제품을 시장으로 연결하는 신뢰의 기준이 될 것이라 생각한다.

국제 무대에서 여러 나라의 이해관계를 조율하는 과정이 쉽지 않았을 것 같다. 합의를 이끌어내기까지 가장 어려웠던 점과 이를 풀어간 노하우가 있다면.

가장 어려웠던 점은 각국 전문가들의 산업 환경과 기술적 배경이 서로 다르다는 것이었다. 특히 관련 국제표준 제정을 주도한 경험이 있는 일본은 우리 표준안이 기존 표준과 중복된다는 문제를 지속적으로 제기했다. 초안 검토 과정에서도 일본 전문가들의 코멘트가 다수 제출됐고, 이에 대응하기 위해 양국 표준 간 차이점과 필요성을 명확히 분석하고 설명해야 했다.

이 과정에서 우리가 강점을 가진 특정 기술 방식만 앞세워서는 국제적 합의를 얻기 어렵다는 점을 절감했다. 그래서 표준의 목적을 명확히 하고, 각국 전문가들이 받아들일 수 있는 공통분모를 찾는 데 가장 공을 들였다. 특정 기업의 솔루션을 표준화하려는 것이 아니라 선박-육상 간 데이터 교환에 필요한 기본 구조와 요구사항을 제시하는 표준이라는 점을 반복해서 설명한 것도 그 일환이다.

또한 회의에서 제기된 의견은 가능한 한 문서에 반영했고, 반영이 어려운 경우에는 그 사유를 투명하게 설명했다. 국제표준화는 기술력만으로 이뤄지지 않는다. 참여국 간 신뢰 형성과 합의 과정이 무엇보다 중요하다. 상대방의 우려를 먼저 이해하고, 표준의 범위를 무리하게 넓히기보다 단계적으로 합의 가능한 문안을 만들어가는 것, 그것이 가장 중요한 노하우였다.

표준이 확립되어도 기업들이 이를 적용하고 상용화하지 못하면 한계가 있다. 국내 중소·중견 기업이 글로벌 표준에 맞춰 해외 시장에 원활히 진출하려면 어떤 지원체계가 필요한가.



미국선급(ABS) 동아시아·태평양 지부 부사장 및 임직원들과 표준개발협력을 논의하는 모습

사항에 부합하는지 사전에 확인할 수 있는 시험·검증 지원체계가. 셋째, 표준 기반 제품 개발을 위한 컨설팅과 인증 연계 지원이다.

국제표준이 제정되었다고 해서 기업들이 곧바로 이를 제품과 서비스에 적용할 수 있는 것은 아니다. 특히 중소·중견 기업은 표준 문서를 해석하고, 자사 제품에 적용하고, 시험·검증 자료를 준비하는 과정에서 인력과 비용 부담을 크게 느낄 수 있다. 따라서 표준 개발 이후에는 보급과 활용을 지원하는 체계가 함께 마련되어야 한다.

구체적으로는 세 가지가 필요하다. 첫째, 국제표준의 주요 요구사항을 기업이 이해하기 쉽게 풀어낸 가이드라인과 교육 프로그램이다. 둘째, 자사 기술이 표준 요구

특히 미래선박 분야는 선급, 조선소, 기자재 기업, 소프트웨어 기업이 함께 연결된 구조여서 한 기업의 노력만으로는 시장 진입이 쉽지 않다. 정부와 연구기관이 국제표준 정보를 빠르게 공유하고, 기업이 표준 기반으로 제품을 설계·검증·홍보할 수 있도록 실질적인 지원 플랫폼을 제공해야 한다. 표준은 문서로 끝나는 것이 아니라 산업 현장에서 활용될 때 비로소 가치가 생긴다.

ISO TC 8/SC 8 국제간사로서, 이번 표준 외에 앞으로 추진하고 싶은 미래선박 표준화 의제가 있다면.

ISO TC 8/SC 8은 선박 설계와 조선소 관련 기술을 다루는 분과로, 미래선박 전환 과정에서 중요한 역할을 할 수 있다. 국제간사로서 기존 표준을 관리하는 데 그치지 않고, 우리 조선산업의 강점과 미래 기술 수요가 국제표준 활동으로 이어지도록 SC 8의 표준화 활동을 보다 적극적으로 활성화하고자 한다.

먼저 친환경 선박 분야다. 대체연료, 온실가스 감축, 에너지효율 향상 등과 관련된 선박 설계 기준과 기술 요구사항을 국제표준으로 발전시킬 필요가 있다. IMO 환경규제가 강화되는 만큼, 조선소와 기자재 기업이 실제 설계·건조 단계에서 활용할 수 있는 기술표준이 중요하다. 다음은 조선소 디지털화다. 선박 설계, 생산, 시운전, 품질관리 과정에서 발생하는 데이터를 공통된 방식으로 관리·교환할 수 있어야 조선소의 생산성 향상과 글로벌 협업이 가능하다. 아울러 조선소 현장의 로봇틱스와 자동화 제조기술도 SC 8이 다뤄야 할 중요한 분야다. 고위험·반복 작업과 검사·용접·조립 공정에 로봇과 AI 기술이 확대되면서 안전성, 성능평가, 데이터 관리, 인간-로봇 협업 기준 등에 대한 표준화 수요가 늘어날 것이다. 앞으로 SC 8이 친환경, 디지털 조선소, 로봇틱스 분야의 국제표준 제안과 개발을 이끄는 플랫폼이 되도록 노력하겠다.

한국이 지속 가능한 ‘글로벌 표준 리더십’을 유지하기 위해, 국제표준화에 관심 있는 국내 연구자와 기업에 당부하고 싶은 말이 있다면.

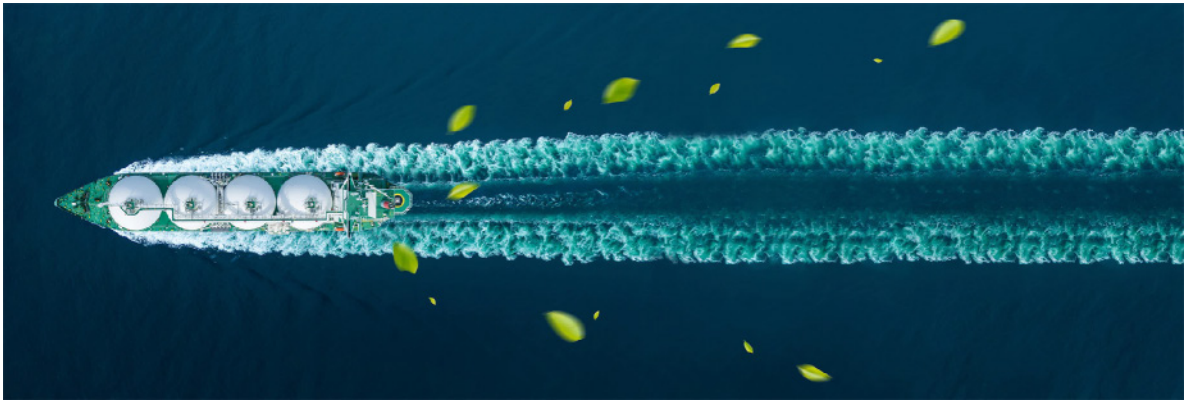
한국은 세계적인 조선 강국이지만, 앞으로의 경쟁은 선박을 잘 만드는 것을 넘어 미래선박의 기준을 누가 먼저 제시하느냐에 달려 있다. 국제표준은 멀리 있는 제도적 문서가 아니라 우리 기술이 글로벌 시장에서 인정받기 위한 통로다. 따라서 연구개발 초기 단계부터 표준화를 함께 고려해야 한다. 기술개발이 끝난 뒤 표준을 검토하면 이미 국제 논의의 방향이 정해져 있을 수 있다. 반대로 실증 데이터와 산업 현장의 요구를 바탕으로 초기에 국제표준 의제를 제안하면, 우리 기술이 국제기준에 반영될 가능성이 커진다.

또한 국제표준화는 혼자 하기 어렵다. 기업은 현장의 기술과 수요를 제공하고, 연구기관은 이를 표준 문서로 체계화하며, 정부는 국제협력과 제도적 지원을 뒷받침해야 한다. 국내 전문가들도 국제회의에 적극 참여해 의견을 개진하고, 다른 국가 전문가들과 꾸준히 신뢰를 쌓아야 한다.

표준화는 단기 성과보다 꾸준한 참여와 축적이 중요한 분야다. 한국이 지속 가능한 글로벌 표준 리더십을 유지하려면 더 많은 연구자와 기업이 표준화를 전략적 활동으로 인식하고 함께 참여해야 한다.

INITIATIVE

미래선박 표준 전쟁, 한국은 룰 메이커가 될 수 있는가



오늘날 선박은 단순한 운송 수단이 아니다. 친환경 연료로 움직이고, 인공지능이 스스로 항로를 판단하는 ‘바다 위의 스마트 플랫폼’으로 진화하고 있다. 그렇다면 미래선박 시장의 승부는 어디서 갈릴까. 과거에는 값싼 인건비와 대규모 건조 능력이 경쟁력이었다. 이제는 기술, 그리고 그 기술을 전 세계가 따르게 만드는 표준이 승부를 가른다. 남이 만든 규칙을 따르는 나라로 남을 것인가, 규칙을 만드는 ‘룰 메이커(Rule Maker)’가 될 것인가. 미래선박 표준화 전략이 던지는 핵심 질문이다.

미래선박, 무엇이 달라지는가

미래선박은 두 축으로 정의된다. 탄소 배출을 줄이는 ‘친환경 선박’과 자율운항 기술을 접목한 ‘스마트선박’이다. 친환경 선박의 핵심은 연료다. 선박 연료는 LNG·메탄올 같은 저탄소 연료를 거쳐, 궁극적으로 탄소를 배출하지 않는 암모니아·수소로 옮겨갈 전망이다. 문제는 이를 뒷받침할 기자재다. 암모니아는 독성과 부식성이 강하고, 액체수소는 영하 253℃의 극저온을 견뎌야 한다. 밸브, 열교환기, 연료탱크의 소재와 안전 기술이 관건인 이유다.

이 분야에서 한국은 이미 의미 있는 선례를 만들었다. 극저온 신소재 ‘고망간강’이다. 포스코가 2010년 개발에 착수해 2013년 세계 최초로 상용화한 소재로, 기존 9% 니켈강이나 알루미늄 합금보다 원가 경쟁력이 높다. LNG가 액화되는 영하 162℃ 이하에서도 강도와 충격 인성을 유지한다. 2022년 IMO 해사안전위원회는 고망간강을 극저온 화물·연료탱크용 선박 소재로 인정했다.

올해 4월에는 한국조선해양기자재연구원(KOMERI)이 포스코, 한화오션 등과 함께 추진한 고망간강 국제표준 5종이 최종 발간됐다. 주조품(ISO 18735), 단조품(ISO 18741), 용접 피팅류(ISO 18742), 용접 강관(ISO 18760), 강판(ISO 18819)으로, 소재 생산부터 부품 제조까지 전 공정을 아우른다. 일본과 유럽 중심이던 극저온 소재 시장에서 한국 기술이 국제 규칙이 된 것이다.

스마트 선박 분야도 마찬가지다. 자율운항선박(MASS)은 선박 안팎의 데이터를 스스로 분석해 항로를 정하고 고장을 예측한다. 그만큼 소프트웨어의 신뢰성이 중요하다. 소프트웨어 오류가 곧바로 인명·환경 피해로 이어질 수 있어서다. 자동차·철도 분야에는 기능안전 표준이 있지만 변화무쌍한 해양 환경을 온전히 담기는 어렵다. 이 공백을 한국이 메우고 있다. 한국해양대 연구팀이 제안한 '자율운항선박 소프트웨어 기능안전' 표준안이 2025년 11월 노르웨이·영국·미국·일본 등 12개국의 지지를 받아 ISO/AWI 25928로 등록됐다.

세계 미래선박 시장, 양에서 질로



조선 시장의 무게중심은 양에서 질로 옮겨가고 있다. 2025년 중국은 세계 시장 점유율 63%로 1위를 지켰고, 한국은 21%로 2위였다. 물량만 보면 격차가 크다. 그러나 척당 평균 수주량은 한국이 4.7만 CGT로 중국(2.5만 CGT)의 약 두 배에 달한다. CGT(표준선 환산 톤수)는 선박의 크기가 아니라 건조 난이도와 부가가치를 반영한 단위다. 한국 조선소가 LNG운반선 같은 고부가 가치 선박에 집중한 결과다. 물량은

중국인, 부가가치는 한국이 가져가는 구도다.

그렇다고 안심할 수는 없다. 산업연구원(KIET)에 따르면 2023년 조선업 가치사슬 종합경쟁력에서 중국(90.6)이 한국(88.9)을 앞질렀다. 한국은 R&D·설계와 조달 부문에서 여전히 우위지만 격차가 좁혀졌고, 생산 부문에서는 이미 역전을 허용했다. 중국은 국영 조선그룹을 중심으로 선박 건조부터 수리·개조까지 아우르는 생태계를 갖췄다. 결국 관건은 한국의 질적 우위를 무엇으로 지키느냐다.

답은 표준이다. 규제가 미래선박 수요를 만들고, 그 수요는 구조적으로 움직이기 때문이다. 국제해사기구(IMO)는 2050년까지 국제 해운 부문 탄소중립을 달성하기로 결의했다. 그리고 IMO는 이러한 규제를 이행하는 수단으로 국제표준을 다수 인용한다. 국제적으로 공인된 안전기준과 시험절차가 없으면, 기술이 아무리 앞서도 배에 실을 수 없다는 뜻이다. 규제를 실제 계약으로 바꾸는 열쇠가 바로 표준이다.

표준 전쟁의 최전선, ISO/TC 8

미래선박 표준은 국제표준화기구(ISO) 선박 및 해양기술 기술위원회(ISO/TC 8)에서 다뤄진다. 최근 흐름은 두 가지다. 하나는 병행 표준이다. 과거엔 기술이 성숙한 뒤 표준을 만들었다. 지금은 기술개발과 동시에 표준을 만든다. 따라서 누가 먼저 표준안을 내느냐가 주도권을 가른다.

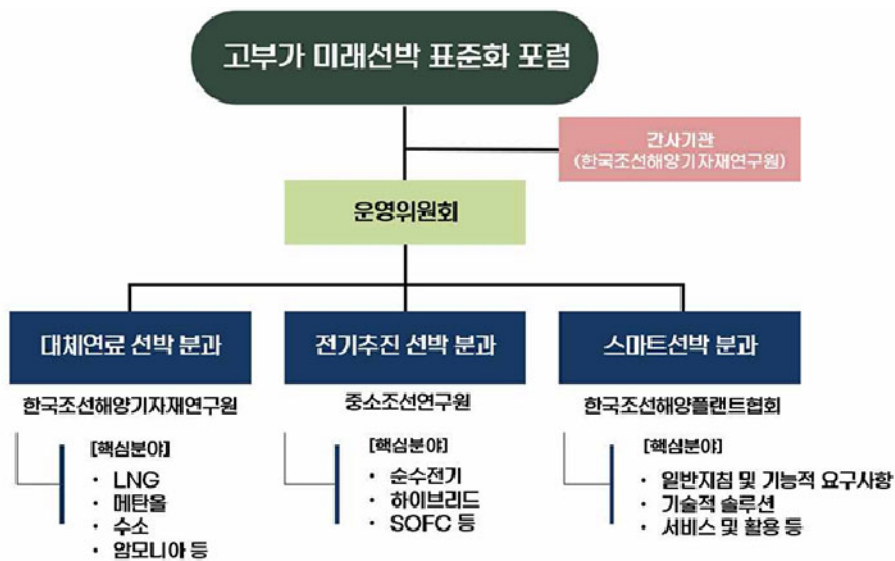
다른 하나는 조직 확장이다. TC 8은 스마트선박(SC 26), 항만·터미널(SC 27) 등 신산업 분과를 잇따라 신설했다. 판도를 보면 위기감이 뚜렷하다. 중국은 TC 8의 의장과 간사국을 모두 쥐고 있다. 그 아래 SC 4(의장 및 갑판장비),

SC 13(해양기술), SC 26(스마트선박), SC 27(항만)까지 장악했다. 미국은 SC 1·2·25를, 독일은 SC 7을 맡는다.

이에 맞서 한국은 '원팀'으로 대응하고 있다. 국가기술표준원이 컨트론타워로, KOMERI, 중소조선연구원, 방재시험연구원, 한국조선해양플랜트협회가 유기적으로 협력한다. 한국이 의장을 맡아 리더십을 확보한 SC 3(배관·기계)와 의장과 간사를 맡은 SC 8(선박 설계)에 역량을 집중하고 있다. SC 3는 암모니아·수소 연료 공급의 핵심인 배관·기계 기술을 다루는데, 2025년 11월 부산에서 열린 SC 3 회의에서 국표원은 '암모니아 연료 선박용 밸브와 열교환기 시험절차' 국제표준 2종을 제안했다. 이를 포함해 우리나라가 개발을 주도하는 친환경 선박 국제표준은 10종에 이른다.

중국이 장악한 분과에서도 한국이 파고들고 있다. 올해 5월, 국가기술표준원과 KOMERI는 항만·터미널 분과(SC 27) 총회를 부산에서 열었다. 국내에서 처음 열린 SC 27 총회로, 13개국 전문가 50여 명이 참석했다. 한국은 이 자리에서 접안 데이터를 활용해 항만 혼잡과 탄소 배출을 줄이는 '선석 자동배정 최적화' 기술을 예비작업항목(PWI)으로 제안했다. 전보미 KOMERI 책임연구원은 표준 용어 체계를 다루는 연구그룹(SG 1)의 임원을 맡았다. 중국이 의장인 분과에서 한국이 표준의 밑바탕을 함께 설계하기 시작한 것이다.

고부가 미래선박 표준화 로드맵, 어디까지 왔나



이 모든 활동을 하나로 묶는 틀이 국표원이 2024년 발표한 「고부가 미래선박 표준화 로드맵」이다. 대체연료(저탄소·무탄소), 전기추진, 스마트선박을 핵심 분야로 정하고, 2028년까지 국제표준 30종 제안과 국가표준 47종 제정을 목표로 세웠다. 분야별로는 대체연료 11종, 전기추진 8종, 스마트선박 11종이다. 핵심기술 국제표준 개발, 산·학·연 전문가 60명이 참여하는 표준화 포럼을 통한 기반 조성, 선급과의 국제협력체계 구축이 3대 전략이다.

중요한 것은 목표가 아니라 진척이다. 2025년 한국은 조선 분야에서 국제표준 10종을 PWI·NP 단계로 제안하고, 국가표준 26종을 제·개정했다. 스마트선박 분야에서는 소프트웨어 보안과 데이터 관리에 관한 국제표준 2건을 예비작업

항목(PWI)으로 등록했다. 국표원은 올해부터 국가표준기술력향상사업과 연계해 이 2건을 국제표준으로 발간하는 데까지 추진할 계획이다. 표준화 포럼도 본격적으로 가동됐다. 2025년 포럼 1회와 대체연료·전기·스마트 분야별 분과위원회 8회를 열어 국제표준화 우선순위를 검토했다.

국제협력의 폭도 넓어졌다. 2025년 8월 한국은 노르웨이선급협회(DNV)와 스마트선박 국제표준화 협력 업무협약(MOU)을 맺었다. 스마트선박 강국 노르웨이의 선급과 손잡고 국제표준 아이템을 공동 발굴하고, 국제표준화 회의에도 함께 참석하기로 했다. 2026년 8월에는 KOMERI가 미국선급협회(ABS)와 ‘고부가 미래선박 공동연구를 위한 MOU’를 체결했다. 협약을 통해 고부가 미래선박 분야의 국제표준안을 공동 개발하고, 국제표준화기구 선박 및 해양기술 기술위원회(ISO/TC 8)를 중심으로 표준화 협력체계를 구축하기로 했다.

룰 메이커로 가는 길

한국이 미래의 바다에서도 주도권을 쥐려면 전략을 한층 고도화해야 한다.

첫째, 기술개발과 표준개발을 동기화해야 한다. R&D 기획 단계부터 표준화 전략을 담아야 한다. 기술을 다 만든 뒤 표준을 붙이면 이미 늦다. **둘째**, 국제표준 전문가를 키워야 한다. 표준 경쟁도 결국 사람이 한다. ISO 작업반에서 의장과 컨비너를 맡아 논의를 이끌 인재가 필요하다. **셋째**, 전략적 국제 연대를 넓혀야 한다. 중국의 물량 공세에는 미국·유럽과의 표준 협력으로 맞서야 한다. DNV·ABS와의 협력이 그 출발점이다. **넷째**, 실증 인프라를 적극 활용해야 한다. 부산·경남에 구축된 LNG·암모니아·수소 시험설비에서 신뢰성 있는 데이터를 쌓아 표준의 타당성을 입증해야 한다. 기자재 기업에 주는 메시지도 분명하다. 표준을 제품 개발이 끝난 뒤 거치는 인증 절차로 여겨서는 안 된다. 기술개발 첫날부터 표준을 함께 설계해야 한다.

바다는 넓고 경쟁은 치열하다. 그러나 우리 기술이 세계의 표준이 될 때, K-조선을 거센 파도 속에서도 흔들리지 않는 항로를 열 수 있다. 고부가가치 선박을 만드는 기술력은 이미 갖췄다. 남은 과제는 그 기술을 세계가 따르는 규칙으로 만드는 일이 될 것이다.

※ 참고자료 : 국가기술표준원 2024 「국가기술표준백서」, 「미래선박 분야 표준화 로드맵 현황 및 실적」, 한국조선해양기자재연구원 보도자료 ‘차세대 스마트항만 국제표준화 선도 나선다’(2026.05.)

III

국제표준 플러스



국제표준화기구 동향

지금 댐을 다시 봐야 하는 이유



강원 수열에너지 융복합 클러스터의 수열원으로 활용되는 소양강댐(출처=한국수자원공사)

댐은 조용히 가정과 농경지, 공장을 움직이는 물을 공급하고, 홍수와 가뭄의 충격이 사람에게 달기 전에 그 충격을 흡수한다. 최근에는 역할이 늘었다. 반도체 공장과 인공지능을 뒷받침하는 데이터센터에 물을 대량으로 소비하는 시설이다. 2012년부터 2022년 사이 이들 산업의 물 사용량은 두 배로 늘었다. 그 물을 가두는 댐은 이제 20년 전과는 다른 무게로 국가 경제와 맞물려 있다.

붕괴가 남기는 것

댐에 문제가 생기면 여파는 구조물 자체를 훨씬 넘어선다. 2017년 2월 미국 캘리포니아 오로빌댐에서는 대량 방류의 부담을 견디지 못한 여수로가 파손됐고, 이를 대신해야 할 비상 여수로마저 침식되기 시작했다. 약 18만 8,000명이 대피했다. 인명 피해는 없었지만, 이 사고는 충분한 자원을 갖춘 운영 기관도 허를 찔릴 수 있다는 사실, 그리고 안전이

댐 본체만의 문제가 아니라 여수로와 방류 설비, 실시간 운영 판단에 함께 달려 있다는 사실을 보여줬다.

한편, 세계의 댐은 모두 나이를 먹고 있다. 유엔대학교 보고서에 따르면 국제대댐회(ICOLD)에 등록된 약 5만 8,700개 대형 댐은 대부분 1930년에서 1970년 사이에 지어졌고 설계 수명은 50~100년이다. 2050년이면 지구상 대다수의 사람이 설계 수명에 도달했거나 이를 넘긴 대형 댐의 하류에 살게 된다. 기후변화는 반대편에서 문제를 키운다. '유엔 세계 물 개발 보고서'는 2000년부터 2018년 사이 1인당 재생가능 수자원이 약 20% 줄어든 반면, 극한 홍수와 가뭄은 더 잦아지고 더 거세졌다고 지적한다. 지난 세기의 기후에 맞춰 설계된 구조물이 이번 세기의 기후를 감당해야 하는 상황이다.

그런데 대부분 지역에서 이 노후 구조물을 점검하는 방식은 거의 달라지지 않았다. 점검은 주기적이고 사람 손에 의존한다. 작업자가 댐을 걸어서 살피고 사면을 오르며, 더 자세히 봐야 할 곳이 있으면 잠수부가 물속으로 들어간다. 계속에는 결측이 생기기 쉽고 도면은 종이로 보관되며, 누수 탐지는 여전히 현장에서 사람 눈에 보이는 것에 크게 기댄다. 이런 방식은 추세가 아니라 한순간을 포착할 뿐이다. 문제가 드러난 뒤에 대응할 수는 있어도 문제를 예측하는 데는 약한데, 노후 댐에 필요한 것은 바로 예측이다.

공백을 메우다

한국수자원공사(K-water)가 메우고자 한 것이 이 공백이다. 한국수자원공사는 2020년부터 2025년까지 댐안전관리 센터를 중심으로 디지털트윈 기반 안전관리 체계를 구축해 자사가 운영하는 37개 국가 댐 전체, 즉 다목적댐 20개와 용수댐 14개, 홍수조절댐 3개에 적용했고, 이 시스템은 올해 본격 가동에 들어갔다. 발상은 단순하다. 모든 댐에 실시간 감지(센싱) 체계를 부여하고, 그 센싱이 전하는 정보를 한자리에서 보고 비교하고 검증할 수 있게 하는 것이다.

이 모든 것이 모이는 자리가 디지털트윈이다. 각 댐 현장은 드론과 레이더로 5cm 해상도로 촬영돼 3차원 모델로 재현됐고, 여기에 구조물의 건설정보모델(BIM)과 실시간 센서값, 내부 공간의 파노라마 영상, 점검·보수 이력, 지진과 방류 시나리오 시뮬레이션 기능이 겹겹이 얹혔다. 그 결과물은 화면이라기보다 의사결정을 위한 작업 환경에 가깝다. 이상 징후가 나타나면 운영자는 인력과 예산을 투입하기 전에 그 지점이 구조물의 어디인지, 주변 센서가 그동안 어떤 값을 보였는지, 과거 그 자리에 어떤 보수가 있었는지, 검토 중인 대응이 어떤 결과를 낼지를 미리 확인할 수 있다. 결정은 시뮬레이션으로 먼저 예행연습을 거친다.

대응에서 예방으로

한국수자원공사의 운영 데이터는 그 효과를 분명하게 보여준다. 계측이 수동·반자동 방식에서 실시간 측정으로 바뀌자 결측률은 32%에서 3%로 떨어졌다. 드론을 활용한 항공 점검은 기존 방식보다 점검 시간을 90%, 비용을 95% 줄였고, 수중 점검은 시간이 66%, 비용이 85% 감소했다. 이 수치의 의미는 절감된 예산에 있지 않다. 점검이 저렴하고 빨라진다는 것은 더 자주, 더 넓게 점검할 수 있다는 뜻이고, 위험한 곳에서 사람을 빼낼 수 있다는 뜻이다. 달라지는 것은 조직 전체의 자세다. 이미 벌어진 일에 반응하던 조직이 벌어질 수 있는 일을 내다보는 조직으로 바뀐다.

기술은 이미 작동하고 있고, 국가 단위로 운영되고 있다. 다만 이 기술이 다른 곳으로 옮겨갈 수 있느냐는 별개의 문제이며, 그것은 대체로 표준의 문제다. 여기에 쓰인 요소 기술 가운데 특별한 것은 없다. 3차원 공간정보 데이터는 ISO 19136으로 표준화된 마크업 언어 GML을 따르고, 건설정보모델은 ISO 16739의 IFC 포맷을 따른다. 디지털트윈의

용어 자체도 IEC와 ISO가 공동으로 ISO/IEC 30173으로 표준화했으며, 드론 운용은 ISO 21384 시리즈가, 그 아래에서 움직이는 산업제어시스템의 보안은 IEC 62443이 다룬다. 엔지니어링 측면에서는 ICOLD의 기술 회보가 수십 년간 댐 분야의 사실상 표준 역할을 해왔다. 아직 존재하지 않는 것은 이 모든 것을 댐 안전이라는 목적으로 연결하는 층위다. 손상을 분류하고, 계측 데이터를 체계화하고, 점검을 기록하고, 경보 기준을 설정하는 합의된 방식, 그래서 한 댐의 시스템을 다른 댐이 읽어낼 수 있게 하는 규칙이 그것이다.

한 나라에서 여러 나라로

이런 시스템이 늘어날수록 그 빠진 층위의 중요성은 커진다. 스마트 댐 플랫폼은 센서와 드론, AI 모델, 영상 시스템, 유지관리 기록이 서로 대화하기 때문에 작동한다. 한 조직 안에서라면 그 정합성은 설계로 맞출 수 있다. 그러나 조직과 국경을 넘어서면 표준으로 맞출 수밖에 없다. 그러지 않으면 새로 도입하는 곳마다 맨바닥에서 다시 시작해야 하고, 국가 간 위험을 비교하는 일은 요원해진다. 표준 모델이 있다면 스마트 댐 안전관리를 도입하는 국가는 어떤 댐 유형에 어떤 센서 구성이 맞는지, 점검 결과는 어떻게 저장해야 하는지, 경보와 대응 절차는 어떻게 구성해야 하는지를 확인할 수 있다. 남의 시행착오를 되풀이하는 대신 검증된 토대 위에서 출발할 수 있는 것이다.

검증된 체계를 아직 표준이 없는 분야로 확장하는 일은 IEC와 ISO가 잘 아는 일이다. 댐은 중요하고, 수명이 길며, 점점 더 디지털화되는 기반시설이고, 하류의 지역사회는 댐이 제 역할을 해주는 것에 기대어 살아간다. 표준화를 시작하는데 필요한 조건은 이미 갖춰져 있다. 국가 단위로 운영되며 운영 데이터까지 축적한 시스템이 실증됐고, 표준이 담고 설 수 있는 지식을 쌓아온 국제대댐회라는 전문가 공동체도 있다. 37개 댐에 걸친 한국수자원공사의 경험은 그러한 표준이 무엇을 담아야 하는지에 대한 실마리를 제공하는 동시에, 그 바탕이 되는 기술이 더 이상 실험 단계가 아님을 보여준다.

출처: IEC 홈페이지 <<Under pressure: why we need to be thinking about dams>>

표준, 배터리에 두 번째 수명을 불어넣다



배터리는 청정에너지 전환의 한가운데에 있다. 배터리는 수송 부문의 전동화를 가능하게 하고, 재생에너지의 계통 연계를 뒷받침하며, 현대의 삶을 떠받치는 디지털 시스템의 기반이 된다. 그러나 첫 번째 수명을 마치고 쏟아져 나오는 배터리는 처리라는 부담인 동시에, 두 번째 수명(세컨드 라이프)을 부여할 수 있다는 점에서 기회이기도 하다.

특히 전기차(EV) 보급이 급증하면서 머지않아 수백만 개의 배터리가 차량용 수명을 다하게 된다. 하지만 이 배터리에는 상당한 잔존 용량이 남아 있고, 귀중한 자원이 들어 있다. 국제에너지기구(IEA)는 배터리 재활용이 핵심 광물의 중요한 2차 공급원이 될 수 있으며, 1차 공급보다 더 지속가능하고 지리적 편중도 덜하다고 지적한다. 나아가 배터리의 용도를 바꿔 다시 쓰는 것은 폐기물을 줄이고 자원을 아끼며 에너지 전환을 뒷받침하는 강력한 기회가 된다.

반대로 재사용도 재활용도 하지 않는다면, 이 배터리는 유해 폐기물의 주요 발생원이 될 위험이 있다. IEC TC 21은 모든 종류의 이차전지와 전지 시스템의 표준화를 담당하는 IEC 기술위원회다. IEC TC 21 의장 토마스 디트리히는 “수명을 다한 배터리는 올바르게 처리하지 않으면 독성 오염물질을 방출할 수 있고, 재사용이나 재활용, 용도 전환을 거치지 않으면 결국 전자폐기물 문제를 키우게 된다”고 경고한다.

다양한 용도로 되살아나는 배터리

‘세컨드 라이프 배터리’ 시장은 빠르게 커지고 있다. 최근 분석에 따르면 세계 시장 규모는 2025년 12억 4,000만 달러에서 2035년 89억 3,000만 달러까지 성장할 전망이다. 전기차 보급 확대와 재생에너지 의존도 증가, 순환성을 장려하는 규제 환경이 이런 성장을 이끌고 있다.

세컨드 라이프 배터리는 이미 여러 분야에서 쓰이고 있다. 가장 일반적인 용도는 고정형 에너지저장장치다. 출력 요구가 낮고 충방전 주기가 예측 가능하다는 점에서 용도를 바꾼 전기차 배터리에 잘 맞기 때문이다. 독일 노르트라인베스트 팔렌주 아헨에는 최대 1기가와트시(GWh) 생산능력을 갖춘 유럽 최대 규모의 세컨드 라이프 배터리 저장장치 공장이

들어서 있다.

일부 전문가는 이르면 2030년에 전기차 배터리만으로도 단기 계통 저장 수요를 충족할 수 있으리라고 전망하며, 이는 전력 산업에 새로운 가치 영역이 열린다는 뜻이기도 하다. 세컨드 라이프 배터리는 남은 태양광·풍력 전력을 저장하고, 병원과 데이터센터에 비상 전원을 공급하며, 오지 마을의 마이크로그리드를 뒷받침하는 데 쓰일 수 있다. 상업·산업 시설에서는 최대수요 요금을 줄여 회복력을 높이고 에너지 비용을 낮추는 수단이 되기도 한다.

세컨드 라이프 배터리가 넘어야 할 벽

가능성이 크지만 과제도 적지 않다. 우선 배터리의 상태를 평가하는 일부터 간단하지 않다. 용도 전환 사업자는 내부 저장과 용량 저하, 열 안정성, 기계적 건전성, 배터리 관리 시스템과의 호환성 등 여러 지표를 함께 따져야 한다.

그래서 신뢰할 수 있는 시험과 인증이 필요하다. IECF(국제전기기기인증제도)는 IEC가 운영하는 네 개 적합성평가 시스템 가운데 하나로, 배터리의 안전성과 성능, 부품 상호운용성, 에너지 효율, 전자파 적합성, 유해물질 함유 여부를 시험하는 제도를 운영한다. 사용 후 배터리는 제조사가 제각각이고 화학 구성과 형태도 달라, 조화된 표준 없이는 새로운 시스템에 통합하기가 까다롭다.

재사용 표준을 이끄는 IEC

IEC는 재사용과 용도 전환, 안전, 환경 성능을 아우르는 표준 체계를 마련해 왔다. 디트리히 의장은 “TC 21의 역할 가운데 하나는 해체와 재활용을 위한 준비를 포함해 배터리의 세컨드 라이프 관련 사항을 표준화하는 것”이라고 설명한다.

최근 발간된 IEC 63338은 이차전지와 전지 시스템의 재사용 및 용도 전환에 관한 일반 지침을 제시한다. 리튬이온계와 니켈계 시스템의 안전 위험, 적합성 평가, 제조사 경고사항을 다루고, 이차전지 셀과 모듈, 팩, 시스템의 용도를 전환할 때 지켜야 할 일반 요구사항을 규정한다. IEC 62933-4-4는 재사용 배터리를 활용한 배터리 기반 에너지저장시스템의 환경 요구사항을, IEC 62933-5-3은 계통 연계형 에너지저장시스템의 안전 요구사항을 다룬다.

배터리 표준과 관련해서는 다른 IEC 기술위원회들도 중요한 역할을 한다. 전기 에너지저장시스템을 담당하는 IEC TC 120은 리튬이온 배터리 기반 시스템의 안전 시험 방법을 규정한 IEC 62933-5-4를 개발했다. 환경 표준화를 다루는 IEC TC 111은 지속가능한 전자폐기물 관리와 생산자책임재활용제를 다룬 IEC 63395를 발간했다. IEC 환경측면 자문위원회(ACEA)는 물질 효율성과 전자폐기물을 비롯한 주요 환경 과제를 점검하며, 표준화가 새롭게 떠오르는 문제에 뒤처지지 않도록 살핀다.

세컨드 라이프 배터리는 순환경제의 주춧돌이 될 채비를 갖추고 있다. 배터리의 수명을 늘리고 폐기물을 줄이며 재생에너지를 뒷받침하고, 전력 산업 전반에 새로운 가치 영역을 열어준다. IEC TC 21과 그 분과위원회인 SC 21A가 개발한 표준은 세계 시장에서 용도 전환이 이뤄질 수 있는 기술적 토대를 제공한다. 이 표준들은 용도를 바꾼 배터리가 엄격한 안전·성능·환경 기준을 충족하도록 보장함으로써 제조사와 시스템 통합업체, 운영자가 확신을 갖고 세컨드 라이프 시스템을 도입할 수 있게 한다.

출처: IEC 홈페이지 《How standards are powering a second life for batteries》

디지털 신원 표준, 민관 협력으로 전 세계 무료 개방한다



9월 1일, 국제표준화기구(ISO)와 국제전기기술위원회(IEC), 독일표준협회(DIN), 오픈월렛재단(OpenWallet Foundation)은 모바일 운전면허증을 비롯한 디지털 자격 증명을 뒷받침하는 핵심 표준을 전 세계에 개방하기로 합의했다고 발표했다. 개방 대상에는 ISO/IEC 18013 시리즈와 ISO/IEC 23220 시리즈가 포함된다.

2026 글로벌 디지털 협력 콘퍼런스(Global Digital Collaboration Conference 2026)에서 발표된 이번 합의는

핵심 디지털 인프라 표준에 대한 접근성을 넓히기 위해 ISO와 IEC, DIN, 오픈월렛재단이 손잡은 이례적인 협력의 결과다. 후원 기반 모델을 통해 ISO와 IEC의 저작권을 지키면서도 시장을 선도하는 국제표준을 무료로 이용할 수 있게 함으로써, 빠르게 성장하는 세계 생태계의 수요에 대응한다는 구상이다.

ISO/IEC 18013 시리즈와 ISO/IEC 23220 시리즈는 모바일 운전면허증(mDL)과 그보다 넓은 디지털 자격증명 생태계의 기반이 되는 표준이다. 공공 서비스와 여행, 결제, 디지털 신원 확인에 이르기까지 전 세계적으로 도입 속도가 빨라지고 있다. 이들 표준에 대한 접근성을 넓히는 일은 세계적 차원의 상호운용성과 보안, 포용성으로 나아가는 중요한 진전이다.

세르지오 무히카 ISO 사무총장은 “국제표준은 새롭게 등장하는 디지털 생태계에서 상호운용성을 담보하는 신뢰의 토대”라며 “이들 표준을 더 널리 개방하는 것은 신뢰할 수 있는 디지털 자격증명 기술의 확산을 앞당기는 일이다. 혁신가와 정책 입안자, 구현자가 공통의 국제적 기반 위에서 안전하고 신뢰할 수 있으며 국제적으로 정합성을 갖춘 디지털 신원 체계를 만들어갈 수 있게 된다”고 말했다.

필리프 메츠거 IEC 사무총장 겸 CEO는 “이번 조치는 필수적인 디지털 신원·자격증명 표준을 가로막던 장벽을 걷어내는 중요한 진전”이라며 “안전하고 상호운용 가능한 디지털 신원을 가능하게 하는 표준을, 어디에 있는 누구든 이용할 수 있도록 하자는 것이 핵심이다. 동시에 표준을 만들어내는 체계의 건전성을 지키면서도 핵심 디지털 인프라 표준을 전 세계가 공유할 수 있는 새로운 모델을 제시한다”고 밝혔다.

마리온 빈켄바흐 DIN 미디어 대표는 디지털 지갑이 디지털 전환의 핵심 구성 요소라고 꼽았다. 그는 “디지털 운전면허증을 성공적으로 보급하고 디지털 지갑을 폭넓게 확산시키려면, 그 바탕이 되는 표준에 쉽고 개방적으로 접근할 수 있어야 한다”며 “오픈월렛재단과 함께 후원 기반 모델을 통해 이들 표준을 개방하는 데 성공했다”고 말했다.

다니엘 골트샤이더(Daniel Goldscheider) 오픈월렛재단 사무총장은 “후원 기반 모델로 이들 표준을 개방하는 것은 디지털 지갑과 자격증명의 세계적 상호운용성을 향한 결정적인 한 걸음”이라며 “이번 이니셔티브는 공공과 민간의 이해관계자가 협력해 생태계 전체에 이로운 방식으로 핵심 인프라에 대한 접근성을 넓힐 수 있음을 보여준다”고 평가했다.

이번 합의는 국제 표준화 체계의 건전성을 유지하면서 핵심 디지털 인프라 표준의 접근성을 확대하는 새로운 모델을 제시한다. DIN 미디어가 운영하는 후원 방식을 통해 해당 ISO/IEC 표준은 전용 온라인 포털에서 무료로 제공되며, 전 세계 이용자는 보안이 확보된 읽기 전용 형식으로 규격을 열람할 수 있다.

출처: ISO 홈페이지 <Global public-private collaboration makes digital identity standards freely accessible worldwide>

신뢰는 확산의 인프라다



언제나 정확한 결과를 도출하며 놀라운 역량을 보여주는 AI 툴이 있다고 가정해 보자. 그런데 그 툴에 기대야 할 사람들이 어떤 과정을 거쳐 그런 판단이 나왔는지 이해하지 못하고, 잘못돼 보이는 결과에 이의를 제기할 수도 없다면, 무엇을 근거로 중요한 결정을 AI 툴에 맡기겠는가? 어떤 조직이 그런 도구를 핵심 시스템에 통합하려 하겠는가? 규제 당국은 그 위험을 파악하고 관리할 수 있다고 확신할 수 있겠는가?

기술적 역량은 중요하다. 그러나 도입과 확산을 담보하기에는 충분하지 않다. 신기술 전반이 마찬가지다. 예컨대 양자 기술은 컴퓨팅과 통신, 측정을 바꿔놓을 잠재력을 지니고 있지만, 그 기술이 더 널리 쓰일지 여부는 무엇을 해낼 수 있는가만이 아니라 안전하고 신뢰할 수 있게, 확산을 갖고 적용할 수 있는가에 달려 있다.

기술이 돌파구에서 광범위한 확산으로 나아가려면 사람들은 자신이 쓰는 시스템을 신뢰해야 한다. 기업은 기술이 안정적이고 안전하게 작동하리라는 확신이 필요하다. 정부와 규제 당국에는 위험을 파악하고 결과를 평가할 믿을 만한 방법이 필요하다. 혁신은 기술적 역량에서 출발하지만, 그것이 확산될 수 있느냐는 더 넓은 무언가에 달려 있다. 바로 신뢰다.

신기술은 디지털 전환을 가속하면서 상당한 기회를 열어주지만, 동시에 복잡성과 상호의존성도 키운다. 기술은 홀로 작동하지 않는다. 다른 시스템과 연결되고, 데이터와 공유 인프라에 의존하며, 국경을 넘나들고, 공급업체와 협력사의 네트워크에 기댄다. 이런 환경에서 신뢰는 주장만으로 얻어지지 않는다. 입증되어야 한다.

성능에서 신뢰로

표준이 공통의 관점을 제공하는 중요한 장치가 되는 지점이 바로 여기다. 용어는 공통의 이해를 만든다. 경영시스템 표준과 생애주기 표준은 조직이 위험을 관리하도록 돕는다. 기술 표준은 안전과 보안, 데이터 품질, 상호운용성 같은 영역에서 합의된 접근법을 세운다. 시험과 적합성평가는 요구사항이 충족됐다는 증거를 제공한다. 이 장치들이 함께 작동하면서, 초점은 기술이 무엇을 할 수 있는가에서 그 기술을 신뢰할 수 있는가로 넓어진다.

AI 분야에서는 이런 표준의 토대가 이미 갖춰지고 있다. AI 국제표준은 용어와 경영시스템, 위험관리, 영향평가를 다루며, 심사기관과 인증기관에 대한 요구사항도 함께 규정한다. 이러한 수평적 토대는 각 산업과 응용 분야의 개별적 필요와 맞물릴 수 있다. AI 시스템에 대한 신뢰는 기술 자체만이 아니라 그것이 어디서 어떻게 쓰이는지에도 달려 있기 때문이다.

양자 기술에서도 비슷한 토대가 만들어지기 시작했다. 컴퓨팅과 통신, 계측, 광원과 검출기를 아우르는 표준이 기술이 아직 발전하는 단계에서부터 공통의 언어를 만들어내며, 신뢰할 수 있고 안전하며 상호운용 가능한 시장의 바탕을 놓고 있다.

생태계를 가로지르는 확산

개별 기술에 대한 신뢰는 중요하지만, 대규모 도입을 이끌어내기에는 충분하지 않다. 오늘날의 디지털 생태계는 제품과 서비스, 플랫폼, 조직이 함께 맞물려 돌아가는 데 기대고 있다. 예컨대 어떤 AI 톨은 한 사업자의 데이터와 다른 사업자의 클라우드 인프라, 또 다른 여러 사업자의 소프트웨어에 의존할 수 있다. 개발사의 소유나 통제 범위 바깥에 있는 시스템과 정보를 주고받아야 할 수도 있다.

그리고 이런 연결이 늘어날수록 복잡성은 커진다. 서로 연결된 인프라와 국경을 넘나드는 데이터, 자동화, 클라우드 기반 서비스는 경제의 생산성을 높이고 서비스의 대응력을 키운다. 그러나 동시에 회복력과 신원 확인, 데이터 무결성, 프라이버시, 공급업체 보증이라는 과제를 여러 산업에 걸친 복잡한 문제로 만든다. 하나의 기술에 대한 신뢰는 그 기술을 둘러싼 더 넓은 생태계에 대한 신뢰와 떼어놓을 수 없게 된다.

그래서 상호운용성이 핵심이다. 기술이 서로 맞물려 작동하게 해주는 공통의 접근법이 없으면 시스템은 파편화되고, 통합 비용은 올라가며, 선택의 폭은 줄어든다. 특정 환경에서 잘 작동하던 기술이 조직과 산업, 시장을 넘어서면 제 역할을 못 할 수도 있다. 표준은 서로 다른 공급업체의 제품과 서비스가 안정적이고 안전하게 함께 작동할 수 있도록 합의된 접근법을 세움으로써 이 문제를 푸는 데 기여한다. 그 과정에서 마찰을 줄이고 도입을 넓히며, 개별 기술에 대한 확산을 생태계 전반에 대한 신뢰로 옮겨놓는다.

따라서 표준은 운영 경험과 사고 사례, 과학적 진보, 달라지는 사회적 기대를 반영하며 기술과 나란히 진화해야 한다. 신뢰는 도입 시점에 한 번 확보해 두고 당연하게 여길 수 있는 것이 아니다. 끊임없이 시험하고 새로 다져야 한다. 혁신이 확산될 수 있을지를 마침내 결정하는 것은, 다른 이들이 그 혁신을 신뢰할 만한 분명한 이유를 갖고 있느냐다.

출처: ISO 홈페이지 <<Trust is the infrastructure of scale>>



전기차 충전기 인프라의 표준, OCPP에 대한 정보 분석

김상진 연구소장(H충전연구소)



전기차 충전 인프라를 이야기할 때 OCPP라는 용어가 자주 나온다. OCPP란 무엇인가.

OCPP(Open Charge Point Protocol)은 OCA(Open Charge Alliance)가 개발한 표준 통신 규격으로, 전기차 충전기와 중앙관리시스템(CSMS)간의 통신 방식을 정의한다. OCPP를 채택한 충전기와 서버는 서로 쉽게 연결되어 충전 정보, 인증 정보, 충전기 상태 모니터링 데이터를 주고받을 수 있다.

만약 이러한 표준 프로토콜이 없었다면, 충전기 제조사와 운영사는 통신 상대가 바뀔 때마다 전용 규격에 맞춰 새로 개발해야 했을 것이다. 이는 양쪽 모두에게 개발 비용 부담으로 이어졌을 것이다. 표준화된 통신 규격 덕분에 제조사와 운영사는 보다 자유롭게 상대를 선택할 수 있게 되었고, 시장 경쟁을 통해 더 나은 서비스를 제공할 수 있는 환경이 조성되었다. 이런 점에서 OCPP는 전기차 충전 생태계의 개방성과 호환성을 완성하는 핵심 뼈대라고 할 수 있다.

현장에서는 주로 OCPP 1.6이 사용되고 있다. 상위 버전인 OCPP 2.0.1과 최신 버전인 OCPP 2.1은 어떤 점이 다른가.

OCPP 1.6은 충전기 상태 정보, 사용자 인증, 원격 제어, 계량, 스마트 충전, 펌웨어 업데이트 등 충전기 운영에 필요한 기본 기능을 표준화한 프로토콜이다. 충전 인프라의 뼈대를 만들고 보급을 이끈 버전으로, 현재 국내 대다수 제조사와 운영사가 사용하고 있다.

OCPP 2.0.1은 이전 버전에 비해 충전기 관리 기능과 보안 기능이 대폭 강화되었고, 인증과 트랜잭션 처리 방식도 크게 확장·변경되었다. 또한 ISO 15118-2와 연계해 Plug&Charge 같은 기능이 원활하게 동작하도록 지원한다. 요구사항과 유스케이스가 전반적으로 확장·구체화되면서 이전 버전인 OCPP 1.6과는 호환되지 않는다. 참고로 OCPP 2.0.1은 IEC 63584:2024 국제표준으로 제정되었다.

OCPP 2.1은 OCPP 2.0.1을 기반으로 차세대 프로토콜인 ISO 15118-20과 연계해 양방향 전력 전송(BPT), 분산자원(DER) 제어 등으로 기능을 확장 지원한다. 현재 사양서와 테스트 케이스까지 개발되었으며, 인증은 아직 지원하지 않는다.

OCPP 1.6과 2.0.1의 구체적인 차이는 무엇이며, 기존 OCPP 1.6 시스템에서 신규 버전의 기능을 구현할 방법은 없나.

OCPP 1.6과 2.0.1은 단순히 메시지가 몇 개 추가된 정도가 아니라, 프로토콜 구조 자체가 크게 달라졌다.

먼저 트랜잭션 처리 방식이 다르다. 1.6에서는 StartTransaction, StopTransaction, MeterValues 등의 메시지로 충전 시작·종료와 계량값을 각각 전달했다. 반면 2.0.1에서는 TransactionEvent라는 메시지를 중심으로 충전 과정에서

발생하는 다양한 이벤트와 상태 정보를 처리하도록 구조가 바뀌었다.

충전기 관리 방식도 달라졌다. 1.6에서는 충전기의 기능이나 설정값을 단순한 Key-Value 형태로 관리했지만, 2.0.1에서는 디바이스 모델(Device Model)을 적용해 충전기의 개념적·물리적 구성을 계층적 구조로 정리했다. 이에 따라 서버는 개별 충전기의 상세 정보는 물론, 해당 정보의 설정 범위(상한·하한·단위)까지 읽어와 충전기를 보다 체계적으로 관리할 수 있다.

인증 방식도 대폭 확장되었다. 기존의 RFID 인증뿐 아니라 카드 리더기를 통한 인증, ISO 15118 기반의 Plug & Charge 인증까지 설계에 포함되었다. 제조사와 운영사는 이를 통해 사용자에게 다양한 인증 서비스를 제공할 수 있다. 보안 측면에서는 TLS 기반 통신에 더해 인증서 관리, 보안 펌웨어 업데이트, 보안 이벤트 로그 기능이 추가되어 보다 체계적이고 강력한 보안을 지원한다.

이처럼 사양이 대거 바뀌면서 아쉽게도 OCPP 2.0.1은 1.6과 호환되지 않는다. 다만 OCA는 일부 기능을 1.6에서도 쓸 수 있도록 백서(Whitepaper)를 제공하고 있다. 그중 하나인 「Using ISO 15118 Plug & Charge with OCPP 1.6」에는 2.0.1의 ISO 15118 지원 기능을 DataTransfer 같은 사용자 정의 메시지를 활용해 1.6 시스템에 백포트(backport)하는 방법이 상세히 나와 있다. 이를 활용하면 Plug & Charge 같은 기능도 1.6 시스템에서 구현할 수 있다. 다만 2.0.1에서의 사양 변경 폭이 큰 만큼, 이런 방식의 구현에는 한계가 있을 것으로 본다.

최근 보안의 중요성이 강조되고 있다. OCPP에서 지원하는 보안 기능에는 어떤 것들이 있나.

OCPP 2.0.1에서는 보안 프로파일, 인증서 관리, 보안 펌웨어 업데이트, 보안 이벤트 로그 등 다양한 보안 기능이 추가·강화되었다. 특히 가장 높은 수준의 보안 프로파일인 Security Profile 3를 구현하면 충전기와 서버 간 상호 TLS 인증(mTLS)을 적용할 수 있다. 통신 데이터를 암호화할 뿐 아니라 양측이 서로를 검증하기 때문에, 가짜 충전기나 가짜 서버의 사칭 접속을 강력하게 차단한다.

보안 펌웨어 업데이트 기능을 활용하면 제조사가 서명한 펌웨어인지 검증한 뒤에만 업데이트하도록 구성할 수 있어, 위조된 펌웨어의 설치를 막을 수 있다. 또한 ISO 15118과 연계해 승인되지 않은 차량이 인증되거나 잘못된 인증서가 설치되는 일도 방지한다. 이러한 기능이 제대로 작동하려면 인증서의 초기 설치뿐 아니라 발급, 조회, 갱신, 폐기까지 아우르는 체계적인 관리가 필요한데, OCPP는 이 기능들을 메시지 기반으로 지원하고 있다.

OCPP 인증과 공인 시험기관은 무엇이며, 어떻게 활용할 수 있나.

서로 다른 제조사와 운영사의 제품이 현장에서 문제없이 연동되려면, 구현된 제품과 시스템이 OCPP 표준 요구사항을 제대로 충족하는지 검증하는 과정이 필요하다.

OCA는 OCPP 사양서, 테스트 케이스와 함께 OCTT(OCPP Compliance Testing Tool)를 제공해 개발 내용을 사전에 검증할 수 있도록 지원한다. 다만 사전 검증만으로는 인증서를 받을 수 없고, OCA가 지정한 공식 시험기관에서 인증시험을 거쳐야 한다. 시험기관은 OCTT보다 엄격하고 상세하게 검증을 진행하며, 틀에서 통과한 항목이라도 표준과 다른 부분이 있으면 수정할 수 있도록 안내한다. 이를 통해 제조사와 운영사는 표준을 충실하게 구현하고, 표준 해석의 오류도 바로잡을 수 있다.

OCPP 인증은 해외 인증이지만, 국내에도 3곳이 공식 시험기관으로 등록되어 있다. 덕분에 국내 업체들은 해외에 나가지 않고도 보다 효율적으로 OCPP 검증 시험과 인증을 받을 수 있다.

전기차 충전 인프라 OCPP 기술 동향 및 표준화 분석

정성훈 주임연구원(한국산업기술시험원)

최근 글로벌 전기차 충전 인프라 시장은 단순한 전력 공급을 넘어, 전력망과 전기차가 양방향으로 소통하는 지능형 에너지 네트워크로 급격히 전환되고 있다. 국내에서도 PnC(Plug and Charge) 및 V2G(Vehicle to Grid) 기능 도입을 위한 노력들이 활발히 진행 중이다. 전기차 충전 인프라와 인프라 관리 시스템 간의 통신 프로토콜인 OCPP(Open Charge Point Protocol)는 단순한 충전 제어 관리 기능을 넘어, 충·방전 및 분산자원 제어 기능으로 확대되고 있다.

사실상 표준에서 국제표준(IEC)으로의 도약

2015년에 발표된 OCPP 1.6은 한국을 비롯해 유럽, 미국, 일본, 두바이 등 주요 국가에서 정부 보조금 지급 및 공공 조달 요건 중 하나로 요구되면서, 전 세계 충전 산업의 사실상 표준(De facto standard)으로 자리매김했다. 이후 2020년에 OCPP 2.0.1, 2025년에는 OCPP 2.1 버전이 제정되며 기술적 진화를 이루었다. 2024년부터 2026년까지 1만 건 이상의 표준 다운로드가 이루어졌으며, 아프리카, 남아메리카, 호주 등 OCPP를 채택하는 국가는 지속적으로 확대되고 있다.

이러한 흐름에 맞추어, OCA(Open Charge Alliance)는 OCPP 표준 확대와 위상 제고를 위해 국제전기기술위원회(IEC)의 국제표준화를 추진하였다. OCPP 2.0.1 ed4는 'IEC 63584-201 ed1(2026)'로, OCPP 2.1 ed2는 'IEC 63584-210 ed2(2026)'로 각각 승인되며 글로벌 통신 표준으로서의 공식적인 법적·기술적 지위를 확고히 하였다.

OCPP 2.X: 차세대 인프라 제어를 위한 아키텍처 및 데이터 모델 표준화

OCPP 1.6은 단순하고 평면적인 Key-Value 구조를 기반으로 설계되었다. 그러나 충전기의 기능 확대 및 용량 증가에 따라 복잡해져가는 충전기 하드웨어를 제어하기에는 한계가 있었다.

이에 OCA는 OCPP 2.X 버전부터 아키텍처와 데이터 모델을 도입하였다. 아키텍처는 충전소(Charging Station), 전력공급장치(EVSE), 커넥터(Connector)로 계층화하였고, 디바이스 모델(Device Model)을 적용하여 60여 개의 컴포넌트와 150여 개의 변수를 설계하였다. 이를 통해 전 세계 어떤 형태의 충전기라도 동일한 데이터 모델 구조로 충전소 관리 시스템(CSMS:Charging Station Management System)에 상태를 보고할 수 있게 된 것이다.

또한 통신 프로세스 역시 이벤트 주도형 비동기 방식으로 표준화되어, 네트워크 음영 지역에서도 충전기가 자체적으로 메시지 시퀀스 번호를 기록하고 통신 복구 시 누락 없이 데이터를 동기화할 수 있도록 안정성을 높였다. 사용자 편의성 측면에서도 ISO 15118-2 기반의 PnC 체계를 OCPP 스키마에 통합하여 인증서 관리 및 자동 결제 절차를 표준화했다.

OCPP 2.1: ISO 15118-20 연계 및 신규 기능 확장

OCPP 2.0.1은 ISO 15118-2 기반 스마트 충전 및 PnC, 사용자 인터페이스, 디바이스 모델 관리, 보안 강화에 중점을 두었다면, OCPP 2.1에서는 ISO 15118-20 기반 스마트 충전 및 PnC, 양방향 충·방전, 분산자원 제어,

EMS 제어, 배터리 스와핑 등 다양한 기능을 적용하는 데 집중하였다. 또한 2.0.1 버전에서 2.1 버전으로의 전환이 매끄럽게 이루어질 수 있도록 ‘하위 호환성(Backwards compatibility)’을 보장하도록 설계했다. 즉, 프로토콜 핸드셰이크 메커니즘을 통해 CSMS와 충전기가 지원 버전을 확인하며, 2.0.1 스키마는 2.1 스키마의 부분집합으로 기존 로직을 수정 없이 그대로 사용할 수 있도록 구성되었다.

그 외에도 다음과 같은 기능이 추가되었다.

- **로컬 컨트롤러 및 보조 연결:** 클라우드 기반 CSMS의 연결 끊김 문제를 완화하기 위해 로컬 그룹을 형성하는 ‘Local Controller’ 개념과, 에너지 관리 시스템(EMS) 및 실시간 모니터링을 위한 ‘보조 OCPP 연결(Secondary Connection)’ 규격을 정의 중이다.
- **결제 및 요금제 고도화:** 선불 충전 카드 지원, 결제 단말기(Payment Terminal)를 통한 애드혹(Ad-hoc) 결제뿐만 아니라, OCPI 및 OICP 요금제와 매핑할 수 있는 복합 요금제(Tariff) 설정 기능을 도입했다.
- **고주파 데이터 및 배터리 교환:** 실시간 진단을 위한 고주파수 주기적 이벤트 스트림(NotifyPeriodicEventStream) 기능과 배터리 교환소(BSS)를 위한 전용 메시지(BatterySwapRequest)를 추가하여 적용 범위를 넓혔다.

V2G 계통 연계 표준의 분화(IEC vs SAE)와 OCPP 2.1의 통합 전략

최근 V2X(Vehicle-to-Everything) 기술이 부상하면서, 전기차를 분산에너지자원(DER)으로 활용하여 계통을 지원하기 위한 글로벌 표준화 논의가 뜨거운 이슈로 떠올랐다. 2026년 발행된 ISO 15118-20 개정안에서는 글로벌 전력망의 기술적 차이를 좁히지 못하고, 교류 기반 계통 제어 규격으로 유럽의 IEC 방식(AC_DER_IEC)과 북미의 SAE 방식(AC_DER_SAE)으로 분화되었다. 두 방식의 큰 차이는, AC_DER_IEC는 계통 제어의 주체를 전기차 충전기로 보고 IEC 61851-1을 기반으로 설계되었으며, AC_DER_SAE는 계통 제어의 주체를 전기차로 보고 J3072(IEEE 2030.5 기반)을 기반으로 하여 설계했다는 데 있다.

OCPP 2.1은 AC_DER_SAE와는 비교적 간단하게 매핑이 가능하다. DER 제어에서 선택적 다중 위상·사분면 제어 기능을 제외하고는 OCPP 2.1을 활용하여 기능 구현이 가능하다. 그러나, AC_DER_IEC와는 다소 복잡한 매핑이 필요하다. PT1ResponseActive/ReactivePower에 대한 매핑 부재, NotifyDERAlarm 사유 미정의 및 용어의 차이 등이 존재한다. OCA는 이러한 두 방식의 차이점을 고려하여 OCPP 2.2에 반영할 계획이며, 제조사들의 구현 지원을 위해 가이드라인 문서 또한 개발할 예정이다.

이러한 표준화 흐름에 맞추어 국내 산업계의 발 빠른 대응이 요구된다. 정부는 성공적인 V2G 상용화를 위해 공공 V2G PKI 인프라를 구축하고 있으며, 북미 SAE 기반의 단체표준을 채택하여 국내 전력망에 특화된 계통 연계 기준을 확립해 나가고 있다. 빠르게 변화하는 충전 통신 표준 동향에 선제적으로 대응하고 철저한 적합성 검증 체계를 마련함으로써, 다가오는 글로벌 V2X 시대의 기술 경쟁력을 확고히 다져야 할 시점이다.



ISO / IEC 국제표준 발간현황

국제표준은 기술적, 경제적, 사회적 이익을 극대화하는 중요한 수단이다. 국제표준은 갈수록 다양해지는 비즈니스 환경에 대처할 수 있는 전략적 도구이며, 상품과 서비스의 자유로운 교역을 활성화하고 지속 가능하면서 공정한 경제성장을 지원한다. 또한 경영활동의 효율성을 극대화하고 생산성 향상과 기업의 신시장 진출을 도모할 수 있다.

국제표준화기구 회원은 자국의 경제, 사회, 환경적 우선순위에 따라 기술위원회에 참여할 수 있다. ISO 및 IEC 등 국제표준화기구는 분야별로 기술위원회(TC)를 운영하고 있으며, TC별로 분과위원회(SC), 작업반(WG) 등이 구성되어 있다. 국제표준화기구에서 개발되는 표준은 회원국 간의 합의를 통해 제정되며, 여러 단계의 회람과 투표를 거쳐 발행된다. ISO와 IEC에서 새로 개발한 표준은 웹사이트를 통해 확인할 수 있다.

ISO 국제표준 발간목록	IEC 국제표준 발간목록
	



ISO / IEC 국제표준 회의일정

ISO(국제표준화기구, International Organization for Standardization)는 전 산업 분야의 국제표준을 개발·관리하는 대표적인 표준화 기구이다. 전기·전자(IEC) 및 통신(ITU) 분야를 제외한 다양한 영역의 표준을 개발 및 보유하고 있으며(25,703종, '24.12월 기준), 1947년에 설립되었다.

ISO 국제표준화 회의일정



IEC(국제전기기술위원회, International Electrotechnical Commission)는 전기·전자 분야 국제표준을 개발·관리하는 대표적인 표준화 기구이다. 전기·전자 분야 국제표준 개발(12,046종, '24.12월 기준), 적합성평가 등에 대한 국제협력을 위해 1906년 설립되었다.

IEC 국제표준화 회의일정



국제표준종합지원시스템(i-standard)은 공적·사실상 국제표준화활동 지원 및 산업계의 표준 활용 관련 민원과 애로사항 해결을 위해 구축된 국제표준 포털이다. ISO/IEC 및 사실상표준화기구 내 국내 표준 전문가들의 국제표준화 회의 참가 지원 뿐 아니라, 산업계의 국제표준 관련 민원과 애로사항을 해결하고, 기업의 니즈에 맞는 실질적인 표준화 활동 지원을 위해 관련 정보를 통합적으로 제공한다.

국제표준화 회의참가



IV

미래 표준 인사이트



탄소중립표준화 동향

전력계통 효율화 및 안정화를 위한 표준화

전력계통 효율화(MVDC, 그리드포밍)

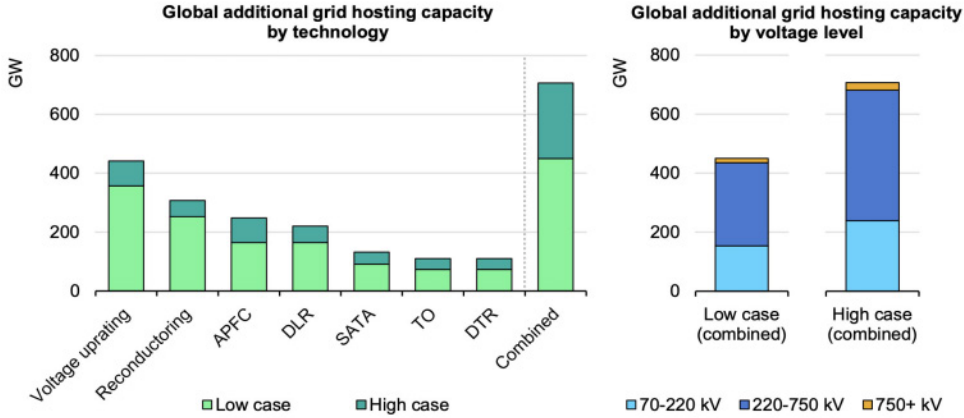
강세일 팀장(한국스마트그리드협회)

전력산업의 전력계통 동향

세계 전력산업은 발전설비 확대보다 전력망을 얼마나 효율적으로 활용하고 안정적으로 운영하느냐가 산업과 시장의 성장을 좌우하는 중요한 요소가 되면서 이를 위한 속도전에 들어섰다. IEA는 세계 전력수요가 2026년부터 연평균 3.6% 증가해 2030년 33,600TWh에 이를 것으로 전망하고 태양광과 풍력 발전비중도 17%에서 27%로 확대될 것으로 내다본다. 반면 재생에너지, 저장장치, 대규모 부하 등 2,500GW 이상이 계통접속 대기 중으로 연간 전력망 투자는 약 4,000억 달러에서 2030년까지 약 50% 확대가 필요하다고 분석했다. 결국 발전원 및 전력망 증설과 병행하여 기존 전력망의 이용률과 유연성을 높이는 ‘전력계통 효율화’가 필요하다는 신호를 보내고 있는 것이다.

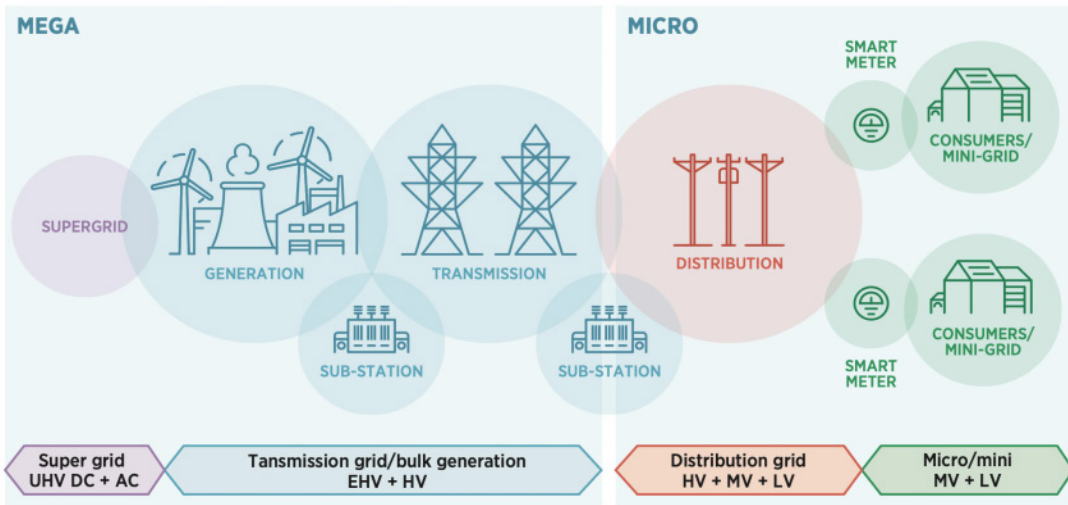
계통 수용능력 확대의 핵심은 전력망 선로를 새로 건설하기 전에 기존 자산에 숨어 있는 용량을 최대한 활용하는 것이다. IEA는 유연접속(Non-firm Connection), 동적선로정격(Dynamic Line Rating), 첨단 전력조류제어(Advanced Power-flow Control), 도체교체(Reconductoring), 전압상향(Voltage Up-rating) 등을 적용하면 접속 대기 중인 후기단계 사업 가운데 약 1,200~1,600GW를 추가 수용할 잠재력이 있다고 분석했다. 이 중 유연접속으로 750~900GW, 계통보강기술(Grid-enhancing Technologies)과 도체교체 등의 설비 업그레이드로 450~700GW를 확보할 수 있다고 제시하고 있다.

그러나 수용능력 확대만으로는 현재와 미래 전력망 이슈를 해소하는데 부족하다. 재생에너지 확대와 IBR(Inverter-based Resources)의 증가는 단락용량과 관성이 줄어드는 상황에서도 전압과 주파수 안정도를 유지하기 위한 계통강도(Grid Strength)와 복원력을 동시에 요구하기 때문이다. IRENA는 기존 전력망 최적화 수단으로 배터리, 동적선로정격, 도체교체, 가상발전소(Virtual Power Plant), 스마트충전, 데이터 기반 디지털화와 함께 그리드포밍(Grid-forming) 솔루션을 제시하고 2026~2030년 전력망과 계통 유연성에 필요한 투자를 총 5.5조 달러로 분석하고 있다.



선정 기술의 고도화를 통해 전 세계에서 확보 가능한 계통 수용능력 추정치 - 기술별/전압 레벨별(IEA, Electricity 2026)

따라서 미래의 전력망은 기존 계통의 효율적 활용, 수용능력 확대, 계통강도와 유연성 확보를 유기적으로 추진해야 한다. 즉, 전력망은 재생에너지의 단순한 연결 인프라가 아니라, 디지털 운영과 저장·유연성·그리드포밍 기술 등을 결합해 더 많은 전력을 더 안정적으로 수용하고 운영하는 능동형 플랫폼으로의 전환이 시작된 것이다.



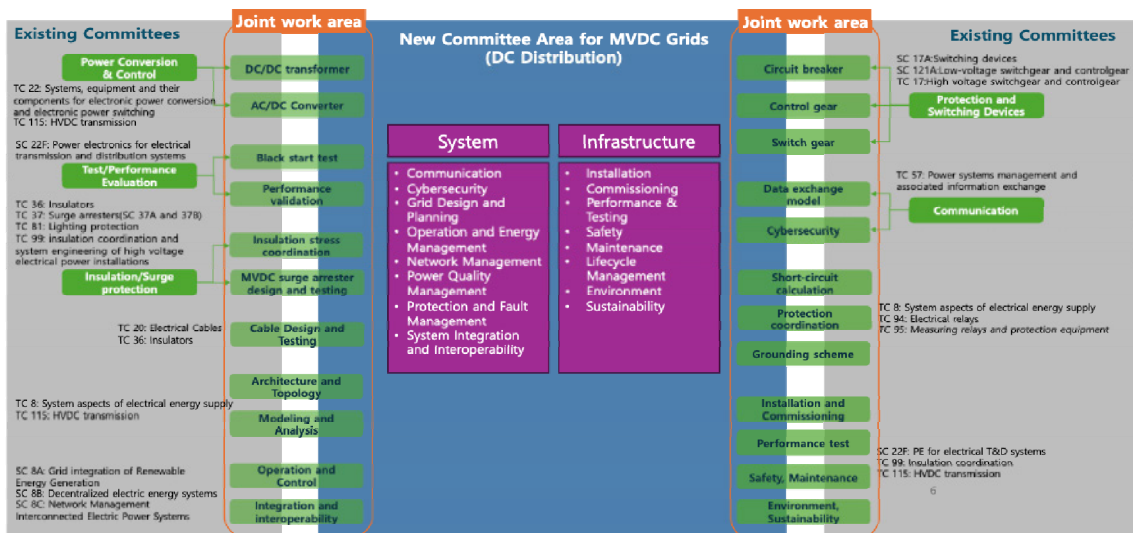
전력계통 체계에서 광역대규모 관점과 지역분산형 관점(IRENA, Innovation landscape for sustainable development powered by renewables, 2026)

MVDC 동향과 표준화

MVDC(중전압 직류) 배전망은 재생에너지 확대와 데이터센터·전기차 충전 등 대용량 전력수요 증가에 대응할 차세대 전력망 기술로 주목받고 있다. IEC에서 발간한 백서에서 MVDC는 대체로 1.5~100 kV 범위의 직류 배전망으로 제시하며,

HVDC와 LVDC 사이에서 지역·산업 단위의 고효율 전력공급을 담당하는 핵심 인프라로 보고 있다. 특히 동일한 도체 조건에서 기존 MVAC보다 더 많은 전력을 전송할 수 있고, 전력공급 거리도 확대할 수 있어 신규 선로 건설이 어려운 도시지역과 기존 배전망의 용량 증대에 유리하다. 또한 태양광, ESS, 전기차 충전, 데이터센터와 같은 직류 기반 전원과 부하를 직접 연계함으로써 전력변환 단계를 줄이고 손실 저감과 전력밀도 향상, 유연한 전력흐름 제어가 가능하다.

MVDC가 새로운 기술력을 기반으로 시장을 형성해가고 있지만 표준화 추진 활동이나 이를 위한 기반은 거의 부재한 상황이었다. 이 부분을 개선하기 위해 한국에서는 2024년 IEC SMB를 통해 MVDC 표준화의 필요성과 시급성을 제안하여 SEG 17을 설립하고 2025년 7월까지 10개국 이상이 참여해 전담 위원회 설립을 위한 제안을 완료하여 IEC TC 115 산하에 SC 설립 진행을 승인받았다.



MVDC 위원회 제안을 위한 표준 겹 분석(IEC SEG 17 결과보고서, 2025)

이러한 글로벌 표준화 활동의 성과와 함께 국내에서는 AC/DC 하이브리드 배전망 기술 개발 정책과제의 성과를 기반으로 국내표준 개발을 단계적으로 진행하고 있다. R&D 초기 기술의 성과를 단체표준으로 먼저 제정을 진행하고 성숙도를 감안하여 국가표준으로 상향 및 IEC 국제표준으로 추진하는 방향성을 가지고 전략적인 활동을 이어가는 중이다. 현재는 AC/DC 하이브리드 배전망 운영시스템, 중전압직류 변환소 사이버보안 적용 가이드라인, 중전압 멀티터미널 직류 컨버터스테이션의 제어 및 보호 요구사항 등을 한국스마트그리드협회 표준으로 제정이 완료되어 단체표준 및 국가표준으로의 상향을 진행 중이다.

그리드포밍(Grid Forming, GFM) 동향과 표준화

영국은 2022년 2월 National Grid ESO(현 NESO)가 GC0137을 통해 그리드포밍 요구사항을 그리드코드에 공식 반영한 가장 앞선 국가이다. 이후 GC0163(가상임피던스 제한 완화, 2024.7)과 Grid Forming Guidance Note(2025.12, Issue 4)를 통해 능동 주파수변화율 응답전력(Active ROCOF Power), 능동 위상점프 응답전력(Active

Phase Jump Power), 최대전류정격(Peak Current Rating), 고속고장전류주입(Fast Fault Current Injection) 등 응답속도·정량 판정기준을 지속적으로 발전시켰다. 특히 위상각 점프 응답을 5ms 이내 자연응답 개시, 위상점프각 한계값(Phase Jump Angle Limit) 5도·위상점프각 내량한계(Phase Jump Angle Withstand) 60도 등으로 수치화 하고, 동기형과 인버터형을 구분해 규정한 점이 특징이다. 안정도 선도사업을 통해 다수의 실제 GFM 설비가 연계·운전 중이며, 이러한 실증 경험이 컴플라이언스 체계를 계속 고도화시키고 있다.

미국은 IEEE 2800 시리즈를 중심으로 표준화를 진행 중으로 2022년 제정된 IEEE 2800-2022는 GFM을 정보성의 부속서(Annex C.4)로만 언급하여 “업계에 합의된 정의가 없다”고 명시했고, 2026년 발간된 시험·검증 표준 IEEE 2800.2-2026에도 GFM 전용 시험절차는 포함되지 않았다.

호주는 AEMO가 2023년 5월 자발적 GFM 규격을 도출한 후 2024년 1월에 구체적 시험 프레임워크(3개 테스트벤치·7개 시뮬레이션 시험)를 잇따라 발표하며 실증 데이터에 기반한 실용적 접근을 진행하고 있다. 단락비(SCR)를 20에서 1.25까지 단계적으로 낮추며 안정운전을 검증하는 약계통 시험이 대표적으로, 재생에너지 밀집지역의 실측 저강도 계통 문제를 직접 반영한 결과이다. 호주는 현재 GFM 관련 내용을 강제 접속표준으로 전환을 진행 중이다.

한국도 GFM에 대한 기술 개발을 조금 착수는 늦었지만 빠르게 진행하고 있고 기술개발과 함께 국내표준화를 병행중에 있다. 2023년 한국스마트그리드협회 표준으로 GFM 요구사항을 제정과 동시에 IEC SC 22F를 통해 GFM 표준개발 필요성을 제안하였고, 2025년 ahG49를 설립하여 컨비너를 수임하고 2026년 GFM 기능 시험에 대한 TR 개발이 확정되어 진행 중이다. 또한 국내 중앙계약시장을 통해 ESS와 연계한 GFM 보급이 가시화되면서 국내 표준과 시험인증을 위한 준비가 빠르게 추진하고 있다.

전력계통 안정화를 위한 ESS의 역할 변화와 표준화 방향

김진용 센터장(한국산업기술시험원(KTL))

재생에너지 확대와 ESS의 역할 변화

탄소중립을 위한 에너지 전환이 본격화되면서 전력계통의 운영 여건도 빠르게 변화하고 있다. 태양광과 풍력은 발전 과정에서 탄소배출이 적다는 장점이 있지만 기상 조건에 따라 출력이 변동한다. 재생에너지 비중이 높아질수록 발전과 수요의 균형을 유지하고, 급격한 출력변동에 대응하며, 특정 지역과 시간대에 집중되는 계통혼잡을 관리하는 일이 더욱 중요해진다.

에너지저장시스템(ESS)의 역할이 확대되는 이유가 여기에 있다. 초기 ESS가 전력을 저장한 뒤 필요한 시간에 사용하는 설비로 주로 활용됐다면, 최근에는 주파수 및 전압 지원, 재생에너지 출력변동 완화, 피크부하 대응, 계통혼잡 관리 등 전력계통의 유연성과 안정성을 확보하는 자원으로 활용 범위가 넓어지고 있다.

이러한 변화는 국제표준에서도 확인할 수 있다. IEC 62933-3-1:2025는 EES(Electrical Energy Storage) 시스템의 계획 단계에서 먼저 적용목적과 필요한 기능을 정하도록 한다. 전력집약형 응용에는 주파수 지원, 전압 지원, 전력품질 지원 등이 포함되고, 재생에너지 연계 응용에는 출력 평활화, 발전량 안정화, 가상관성 및 고속 주파수 지원 등이 포함된다. 에너지집약형 응용에는 에너지 전환(energy shifting)과 전력망 혼잡 관리(grid congestion management)도 제시된다.

여기서 주목할 점은 ESS의 설계가 단순히 몇 MW, 몇 MWh를 설치할 것인지에서 출발하지 않는다는 것이다. IEC 62933-3-1:2025는 ESS가 수행할 적용목적을 정한 뒤 계통과 연결되는 POC(Point of Connection)를 설정하고, 그 지점에서 요구되는 듀티 사이클(duty cycle)을 시스템 사이징(sizing)의 기초로 삼는다. 필요한 출력과 에너지뿐 아니라 충·방전 지속시간, 응답속도, ramp rate, 반복횟수와 회복시간 등 실제 운전특성이 설계조건에 반영된다.

같은 용량의 ESS라도 주파수 조정에 사용하는 경우와 재생에너지 출력 평활화 또는 계통혼잡 관리에 사용하는 경우 요구되는 성능은 달라진다. 결국 앞으로 ESS의 가치는 저장용량 자체뿐 아니라 전력계통이 요구하는 기능을 필요한 시점에 얼마나 안정적으로 제공할 수 있는가를 함께 봐야 한다.

전력망 투자와 운영 측면에서도 ESS의 활용범위는 넓어지고 있다. 기존에는 계통제약이 발생하면 송·배전선로나 변전설비를 증설하는 것이 일반적인 대응이었다. 최근에는 ESS와 수요반응 등 유연성 자원을 이용해 망 증설을 대체하거나 투자시점을 늦추는 NWA(Non-Wires Alternatives)가 하나의 대안으로 검토되고 있다. ESS는 NWA 자체라기보다 이를 구현하기 위한 주요 자원 중 하나이다.

이와 함께 ESS의 충·방전을 이용하여 혼잡구간의 전력흐름을 조정하는 VPL(Virtual Power Line)과 같은 활용도 연구되고 있다. 중요한 것은 명칭보다 ESS가 단순히 전력을 저장하는 설비에서 벗어나 계통의 상태와 운영목적에 따라 충·방전하는 능동적인 계통자원으로 변하고 있다는 점이다.

AI의 활용 역시 이러한 변화와 연결된다. 재생에너지 발전량, 부하, 계통상태, ESS의 저장상태와 열화상태 등 다양한 정보를 이용하여 충·방전 시점과 출력을 결정하려는 기술이 확대되고 있다. 다만 중요한 것은 AI의 적용 자체가 아니라, AI가 적용된 이후에도 ESS가 요구되는 계통기능과 안전성을 신뢰성 있게 유지할 수 있는지를 검증하는 것이다.

ESS 국제표준화의 변화

IEC TC 120은 전력계통에 연계되는 EES 시스템을 대상으로 IEC 62933 시리즈를 개발하고 있다. 최근 IEC 62933 시리즈의 흐름을 보면 평가대상이 개별 배터리나 구성기기에서 전체 EES 시스템으로 확대되고 있으며, 계획과 운전, 성능, 안전, 환경조건과 생애주기를 함께 고려하는 방향이 뚜렷해지고 있다. 그리고 그 중심에 IEC 62933-3-1:2025가 있다. 이 표준은 EES 시스템의 필요한 기능과 역량, sizing과 design, 운전, 시험항목과 성능평가방법, 운전 파라미터의 모니터링과 취득, 정보교환과 제어, 유지관리까지 포괄한다.

특히 성능을 설치 당시의 초기값만으로 보지 않는다는 점이 중요하다. IEC 62933-3-1:2025는 FAT(Factory Acceptance Test), 설치와 시운전, SAT(Site Acceptance Test) 이후에도 운전기간 중 정기적 성능평가와 특정 이벤트 이후의 재평가, performance monitoring을 다룬다. 시스템 기능과 노화에 따른 성능저하 역시 지속적으로 확인하도록 한다. 이는 ESS의 평가가 설치 당시 정격출력과 용량을 확인하는 데서 끝나는 것이 아니라, 실제 계통서비스를 수행하는 동안 필요한 성능이 유지되는지 확인하는 방향으로 발전하고 있음을 의미한다.

정보교환과 제어도 중요해지고 있다. IEC 62933-3-1:2025는 EES 시스템이 계통운영자와 정보를 교환하고, 필요한 경우 외부의 제어·조정 지령을 수용할 수 있도록 하고 있다. 따라서 앞으로 상호운용성을 평가할 때도 단순히 통신이 연결되는지를 확인하는 것만으로는 충분하지 않다. ESS의 상태와 가용능력, 운전한계와 제어지령이 정확하게 교환되고, 전달된 지령이 실제 충·방전 동작에 적절하게 반영되는지를 확인해야 한다.

안전 분야에서도 평가의 중심은 개별 배터리에서 시스템 전체로 이동하고 있다. IEC 62933-5-2:2025는 전기화학 저장서브시스템을 사용하는 계통연계 EES 시스템의 안전 요구사항을 규정한다. 설계에서 사용종료 관리까지 BESS의 전체 생애주기를 대상으로 하며, IEC 62933-5-1:2024에서 다루는 일반적인 EES 안전에 더하여 전기화학 저장서브시스템을 사용하면서 발생하는 추가적인 안전문제를 다룬다. 특히 IEC 62933-5-2:2025는 배터리 시스템, 전력변환시스템, 제어시스템과 보조설비 등 각 서브시스템이 결합되면서 발생하는 상호작용을 시스템 수준의 안전 문제로 본다.

우리나라가 주도적으로 개발한 IEC 62933-5-4:2026은 이러한 시스템 안전 요구사항 중 리튬이온 배터리 기반 BESS에 필요한 실제 시험방법과 절차를 제시한다. IEC 62933-5-4:2026의 시험방법은 IEC 62933-5-2:2025의 요구사항을 기반으로 하며, 리튬이온 배터리 기반 BESS와 관련된 시스템 시험에 초점을 둔다.

시험은 개별 셀이나 모듈이 아니라 완성된 BESS 또는 전체 BESS를 대표할 수 있는 구성에서 실시한다. 대표구성은 시스템의 확장성과 중요 구성품의 설계를 반영해야 하며, 최소한 하나의 PCS와 이에 대응하는 battery rack을 포함하도록 하고 있다.

시험항목에는 단락, 과충전, 지락과 같은 전기적 위험뿐 아니라 가연성 가스와 환기, 전자기적 영향, 보조·제어·통신시스템의 오동작 등이 포함된다. 결국 IEC 62933-5-2:2025가 시스템 안전 요구사항을 정한다면, IEC 62933-5-4:2026은 그 가운데 리튬이온 BESS에 필요한 시스템 시험방법을 구체화한 것으로 볼 수 있다.

환경 분야에서는 IEC 62933 Part 4의 각 표준을 구분해서 이해할 필요가 있다. IEC 62933-4-2:2025는 BESS의

축전서브시스템에 있는 셀, 플로우 셀(flow cell), 배터리 또는 플로우배터리(flow battery)의 고장으로 인해 발생하는 부정적인 환경영향을 평가하고 보고하는 요구사항을 다룬다. 즉 배터리 고장이 주변 환경에 어떤 영향을 미치는지를 보는 표준이다. 반대로 IEC 62933-4-3:2025는 물, 공기, 낙뢰, 지진, 동식물과 사람 등 외부 환경조건이 BESS에 미치는 영향을 다룬다. 원인, 사건의 연쇄, 최종 영향을 분석하고 이에 대한 예방과 완화조치를 제시하며, 전체 BESS와 전력·통신 연결 및 POC까지를 고려한다.

IEC 62933-4-4:2023은 재사용배터리가 적용되는 BESS의 환경적 이슈를 다룬다. 이 표준은 재사용 배터리의 성능이나 안전성을 판정하는 표준이 아니라, 재사용배터리가 적용된 BESS의 설계부터 해체까지 각 생애주기 단계에서 환경 문제를 식별하고 예방하기 위한 요구사항을 다룬다. 환경위험을 관리하기 위해 최초 사용 이력, 사용 데이터, 실제 건전성 상태(SOH) 등 재사용 배터리의 상태정보를 중요하게 다룬다. 다만 이러한 요구사항의 목적 역시 재사용 배터리 자체의 등급을 매기는 것이 아니라, BESS에서 환경위험이 커지지 않도록 관리하는 데 있다.

따라서 IEC 62933-4-2:2025, IEC 62933-4-3:2025, IEC 62933-4-4:2023은 각각 배터리 고장이 환경에 미치는 영향, 외부 환경이 BESS에 미치는 영향, 재사용배터리의 적용 BESS의 생애주기 환경이슈를 다루는 서로 다른 표준으로 이해해야 한다.

앞으로의 ESS 표준화 방향

향후 ESS 표준화에서는 크게 네 가지 변화가 중요하다고 본다.

첫째는 계통기능 중심의 성능평가이다. 정격 MW와 MWh는 기본적인 성능지표이지만, 주파수 조정, 전압 지원, 재생에너지 출력 평활화, 계통혼잡 관리 등 각각의 서비스에는 서로 다른 응답시간, 지속시간, 반복운전 능력과 회복조건이 필요하다. IEC 62933-3-1:2025가 application과 duty cycle을 sizing의 출발점으로 삼는 것도 이러한 이유에서 이해할 수 있다.

둘째는 운전기간 전체에 걸친 성능관리이다. ESS는 반복적인 충·방전과 환경조건에 따라 저장용량, 효율과 응답특성이 변한다. 계통안정화를 위해 일정한 기능을 제공해야 하는 설비라면 설치 당시의 성능뿐 아니라 운전기간 동안 그 기능을 유지하는지가 중요하다. 향후에는 FAT와 SAT 이후의 performance monitoring과 재평가가 더욱 중요해질 것이다.

셋째는 시스템 수준의 안전과 상호작용 검증이다. BESS는 배터리본 아니라 PCS, BMS, EMS, HVAC, 가스감지, 환기·소화설비와 보호장치가 하나의 시스템으로 동작한다. 구성품 각각의 적합성만으로 전체 시스템의 안전을 보장할 수 없기 때문에, 시스템 수준의 위험과 고장전파를 확인하는 평가가 필요하다.

넷째는 새로운 기술을 기존 EES 시스템 평가체계와 어떻게 연결할 것인가이다. 대표적인 사례가 AI와 사용 이력이 있는 배터리이다. AI가 ESS의 충·방전 계획이나 계통서비스 제어에 사용되더라도 최종적으로 검증해야 할 것은 AI 알고리즘 자체의 우수성만은 아니다. AI가 적용된 상태에서도 ESS가 요구되는 duty cycle과 응답성, 운전한계와 안전조건을 만족하는지를 확인해야 한다. 향후 AI 적용 ESS에 대한 평가체계도 이러한 시스템 관점에서 접근할 필요가 있다.

사용 이력이 있는 배터리도 마찬가지다. IEC 63330-1:2024는 다른 용도로 사용된 이차전지 셀, 모듈, 배터리 팩 및 배터리 시스템의 용도를 전환하기 위한 성능·안전 평가절차와 기본 요구사항을 규정하고 있다. 특히 최초 용도의 사용 데이터가 확보되지 않으면 용도를 전환해서는 안 된다고 명시해, 이력 관리와 추적성의 중요성을 분명히 하고 있다.

IEC TR 62933-2-201:2024는 용도 전환 배터리와 재사용 배터리를 BESS에 적용하는 과정의 규제와 사례, 설계·제조·시험·운전·유지관리상의 쟁점을 정리한 기술보고서(TR)다. 앞으로는 배터리 단계에서 확인한 사용 이력, 잔존 성능, 안전평가 결과를 실제 BESS의 용량 산정, 운전범위, 보호 설정, 유지관리 조건에 반영하는 것이 중요한 과제가 될 것이다. 결국 최근 ESS 국제표준화의 흐름은 개별 장치에서 시스템으로, 정격값 중심의 평가에서 실제 적용목적과 운전조건을 반영한 평가로, 설치 당시의 적합성 확인에서 전 생애주기의 성능·안전관리로 확대되고 있다고 볼 수 있다.

우리나라는 IEC 62933-5-4:2026을 비롯하여 ESS 시스템 안전 분야의 국제표준 개발을 주도해 온 경험이 있다. 앞으로는 이러한 경험을 계통서비스 수행성능, 운전 중 성능평가, 시스템 간 정보교환과 제어, AI가 적용된 ESS의 평가, 사용 이력이 있는 배터리를 활용하는 BESS의 전주기 검증 등 새로운 영역으로 연결할 필요가 있다.

탄소중립 전력망에서 ESS의 경쟁력은 저장용량이나 설치규모만으로 결정되지 않을 것이다. 전력계통이 요구하는 기능을 필요한 시점에 수행하고, 그 기능을 장기간 신뢰성 있게 유지하며, 그 성능과 안전성을 객관적인 방법으로 검증할 수 있어야 한다.

표준은 기술 자체를 대신하지는 않지만 새로운 기술이 실제 전력계통과 시장에서 신뢰받을 수 있도록 공통의 기준을 만든다. 재생에너지 중심의 전력시스템으로 전환될수록 ESS의 역할은 더욱 다양해질 것이며, 이를 실제 계통자원으로 활용하기 위한 표준화의 역할 역시 함께 커질 것이다.



표준행사 안내

2026년 세계 표준의 날 기념식

- 일 자 : '26.10.14.(수) / 대한상공회의소(서울)
- 내 용 : 세계 표준의 날 기념행사(축사, 기념영상, 세리머니 등)와 표준화기술규제 유공자의 포상 및 격려

표준 이슈 포커스

Standards Issue Focus

〈표준 이슈 포커스〉는 표준 정책 및 산업 이슈, 첨단기술 표준화 동향, 국제표준화기구 소식 등 다양한 표준 이슈를 충실히 반영하여 산업별 전문가에게 실질적으로 도움이 되는 표준화 정보를 제공합니다. 웹진에서 자세한 정보를 살펴볼 수 있으며, 매월 이메일을 통해 정기적으로 최신 표준 소식을 받아 볼 수 있습니다.

웹진 바로가기



웹진 구독신청



문의

국가기술표준원

standard@korea.kr

국가기술표준원 홈페이지



kats.go.kr

국가기술표준원 블로그



blog.naver.com/
katsblog

국가기술표준원 유튜브



youtube.com/
@KATS_Korea



산업통상부
국가기술표준원