

표준 이슈 포커스

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

제31호 2026년 8월

I. 표준·산업 이슈

표준 정책 이슈

중대형 풍력터빈 KS 인증, 더 쉽고 빨라진다
AI·양자기술 분야 한·미 표준협력 추진
제21회 국제표준올림피아드 개최

해외 표준 이슈

[미국] NIST, 국가 AI 혁신 가속화 위한 '제네시스 미션' 참여
[오스트리아] 인도 시장 진출 전략으로 '표준' 강조
[캐나다] 제품 탄소발자국 검증체계 신설 외 3건

첨단 산업 이슈

[우주항공] 한국형 저궤도 위성통신망 'K-스타링크' 추진
[디스플레이] 진공 증착 페로브스카이트 LED 개발
[인공지능] 대한민국 AI 비전 담은 '샌프란시스코 AI 선언' 발표 외 3건

II. 첨단 표준 포커스

INSIDE

피지컬 AI 시대, 글로벌 첨단제조 규격의 주도권을 잡아라

INTERVIEW

로봇마다 다른 언어를 하나로 통합하다 "다크 팩토리의 새로운 표준 만들 것"

INITIATIVE

제조업 부활의 언어, 첨단제조 표준화 전략

III. 국제표준 플러스

국제표준화기구 동향

데이터센터, 전력망을 안정시킬 수 있을까?
오픈AI의 '허깅 페이스' 사건이 남긴 교훈
ISO, 라틴아메리카·카리브해 지역 기후변화 적응 이행을 위한
새 이니셔티브 착수
ISO 14001:2026, 무엇이 바뀌었고 기업에 어떤 의미를 갖는가

사실상표준화기구 동향

스마트 홈 데이터 연동 기술 동향 및 표준화 분석
글로벌 스마트홈 생태계 확산을 위한 HCA 표준화 동향

국제표준 발간목록

국제표준 회의일정

IV. 미래 표준 인사이트

탄소중립표준화 동향

탠덤·BIPV·MLPE, 태양광 기술의 미래를 여는 표준
해상풍력 분야의 기술 관련 국내외 현황과 표준화 필요성

표준행사 안내



산업통상부
국가기술표준원

I

표준 · 산업 이슈



표준 정책 이슈 ①

중대형 풍력터빈 KS 인증, 더 쉽고 빨라진다

○ 국가기술표준원이 중대형 풍력터빈 핵심 구성품인 RNA(Rotor-Nacelle Assembly)를 별도 KS 인증 대상으로 도입해 기업의 인증 부담 완화에 나섬

- 기존에는 풍력터빈 전체를 인증 대상으로 해 타워 높이 등 사양 변경 시에도 전체를 재평가해야 했으며, 이로 인해 평균 1,118일의 인증기간이 소요되는 등 부담이 컸음
- RNA 인증을 받으면 기존 인증 결과를 활용할 수 있어 중복 심사가 줄고 인증기간·비용이 절감될 것으로 기대됨
- 이번 조치는 국제 재생에너지 인증체계(IECRE)에 부합하는 인증체계 마련을 위한 ‘KS 인증제도 개편방안’의 후속조치로 추진됨

* RNA: 로터(블레이드+허브), 나셀 등으로 구성되어 발전 성능과 안전성을 좌우하는 핵심 구성품

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.07.30.)



표준 정책 이슈 ②

AI·양자기술 분야 한·미 표준협력 추진

○ 국가기술표준원이 미국 덴버에서 ANSI와 공동으로 ‘2026 제6차 한·미 표준협력포럼’을 개최해 첨단기술 분야 국제표준 공조 방안을 논의함

- 포럼에는 미국표준협회(ANSI), 미국 국립표준기술연구소(NIST), 캐나다 표준위원회(SCC)와 마이크로소프트(MS)·휴렛팩커드(HP) 등 양국 산·학·연 전문가 60여 명이 참석해 AI·양자기술·미래차·바이오 4개 분야의 표준화 동향을 공유하고 국제표준 공동 제안 협력체계 구축 방안을 논의함
- 김대자 국가기술표준원장은 “북미 표준 기관들과의 실행 계획 이행과 전문가 교류를 정례화해 우리 기술이 글로벌 표준으로 채택되고, 해외 시장에 안착할 수 있도록 실행력을 극대화할 것”이라고 밝힘

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.08.03.)



표준 정책 이슈 ③

제21회 국제표준올림피아드 개최

○ 국가기술표준원이 8월 12일부터 14일까지 경기도 고양시에서 ‘제21회 국제표준올림피아드’를 개최함

- 국제표준올림피아드는 국내외 청소년들이 국제표준 개발 방법과 국제표준기구 활동을 체험하고, 표준 개발 실력을 겨루는 국제표준 경진대회로 ISO와 IEC가 후원하고 있음
- 한국, 중국, 호주, 싱가포르 등 11개국에서 국가별 예선을 거쳐 선발된 중·고등학생 35팀이 참가했으며, 올해 처음 ‘모의표준화회의’를 운영해 세계 청소년들이 국제표준화 과정을 직접 체험할 수 있는 기회를 줌

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.08.12.)

해외 표준 이슈 ①

[미국] NIST, 국가 AI 혁신 가속화 위한 ‘제네시스 미션’ 참여

- 미국 국립표준기술연구소(NIST)가 미국 에너지부(DOE·Department of Energy) 산하 과학국과 업무협약을 체결하고, AI 기반 과학기술 혁신을 위한 국가적 이니셔티브 ‘제네시스 미션’에 공식 참여함
 - 제네시스 미션은 백악관 과학기술정책실이 주도하는 범정부 사업으로, AI 기반 과학적 발견과 혁신을 통해 향후 10년 내 미국의 과학·공학 생산성과 영향력을 두 배로 끌어올리는 것을 목표로 함
 - 이번 협약으로 NIST와 DOE는 바이오기술·양자과학·소재 설계 등 분야에서 역량을 공유하며 협력을 강화하기로 하였으며, NIST는 제조업·사이버보안 AI센터를 통해 이를 실행할 계획임

출처: 미국 국립표준기술연구소(NIST) 보도자료('26.08.04.)

해외 표준 이슈 ②

[오스트리아] 인도 시장 진출 전략으로 ‘표준’ 강조

- 오스트리아표준협회(ASI)가 EU-인도 자유무역협정을 계기로 인도 시장 진출 시 표준·인증의 전략적 중요성을 강조함
 - 인도는 인구 약 14억 명의 거대 시장으로 오스트리아 수출의 약 1만 7100개 일자리가 관련되어 있으나, EU와 다른 규제·통상 체계로 인해 시장 진입에 어려움이 있음
 - 유럽표준화 전문가는 유럽 표준이 인도에서 채택·참조될 경우 상호운용성과 신뢰가 높아진다고 설명했으며, 인도 표준의 40% 이상이 이미 ISO·IEC와 동일함을 소개함
 - EU 집행위는 인도 수출 관세가 대폭 낮아져 EU 상품의 96% 이상이 혜택을 볼 것으로 전망했으며, 전문가들은 인도 품질관리명령(QCO)에 따른 별도 인증이 필요하다고 조언함

출처: 오스트리아표준협회(ASI) 보도자료('26.06.03.)

해외 표준 이슈 ③

[캐나다] 제품 탄소발자국 검증체계 신설

- 캐나다표준위원회(SCC)가 타당성 평가 및 검증 기관 인정 프로그램(WBAP) 산하에 ‘제품 탄소발자국(CFP)’ 신규 체계를 도입하여, 탄소발자국 주장에 대한 독립적 검증 지원을 확대함
 - 기업·투자자·규제기관의 신뢰성 있는 환경정보 요구가 커지는 가운데, 탄소발자국 산정의 국제표준인 ISO 14067에 따라 인증을 부여하는 체계를 신설함
 - 신규 체계는 ISO/IEC 17029, ISO 14065, ISO 14066의 요건에 따라 운영되며, SCC는 이를 통해 검증기관의 역량·공정성·일관성을 평가함
 - 해당 체계는 국제인정협력기구(Global ACI) 상호인정협정에도 추가되었으며, 첫 인정기관 배출을 계기로 SCC는 국제 인정 범위 편입도 추진할 계획임

출처: 캐나다표준위원회(SCC) 보도자료('26.07.10.)

해외 표준 이슈 ④

[미국] ANSI 혁신 서밋, AI·양자 표준화 논의

- 미국표준협회(ANSI)가 7월 29일 덴버에서 '2026 ANSI 혁신 서밋'을 열고 표준이 AI 시스템 평가, 에이전트 거버넌스, 양자 기기 통합 등을 가능하게 하는 연결 조직임을 강조함
 - AI 세션에서는 프린터 AI 위험평가가 기존 관행 위에 구축되고 있으며, 자율 에이전트의 취약점 대응을 위해 단일 프레임워크보다 표준 생태계 조성이 필요하다는 점이 논의됨
 - 양자 세션에서는 산업이 시연 단계에서 상용화 단계로 전환되는 가운데, 기업 간 성능 경쟁을 가능케 할 표준 마련의 시급성과 한·미 협력 등 국제 공조 사례가 다뤄짐

출처: 미국표준협회(ANSI) 보도자료('26.07.31.)

해외 표준 이슈 ⑤

[중국] 상하이, AI 표준체계 구축 지침 발표

- 상하이시 시장감독관리국이 '2026 세계인공지능대회(WAIC)'를 계기로 「상하이시 인공지능 표준체계 구축 지침(2026-2028)」을 발표하며 AI 표준화를 통한 국제협력 확대에 나섬
 - 표준이 기술 경쟁의 핵심 영역으로 부상함에 따라 상하이시는 휴머노이드 로봇·디지털 창작·전자상거래 등 분야에서 국제표준 3건, 국가·업종표준 30건을 2028년까지 제정할 계획임
 - 기초공통·핵심기술·지능형 제품 등 기존 국가 표준체계에 '국제협력' 하위체계를 신설하고, 데이터·통신망·반도체·바이오의약 등 신성장 분야를 반영한 3단계 표준 프레임워크를 구성함

출처: 중국표준화관리위원회(SAC) 보도자료('26.07.24.)

해외 표준 이슈 ⑥

[유럽] 기후 위기 대응도 표준부터, 신규 가이드라인 32:2026 발간

- 유럽표준화위원회(CEN-CENELEC)가 기후변화 적응을 표준에 반영하기 위한 신규 가이드 'CEN-CENELEC Guide 32:2026'을 발간함
 - 기존 상승·홍수·가뭄·산불 등 기후 위험이 인프라·제품·서비스의 안전과 신뢰성을 위협함에 따라, 기존 표준의 전제조건들이 재검토될 필요성이 커짐
 - 신규 가이드는 기후 취약성 식별, 기후민감 조항 선별, 관련 위험·전제 평가, 적응 요소 반영이라는 4단계 방법론을 제시하여 기술위원회의 표준 개발을 지원함

출처: 유럽표준화위원회-유럽전기기술표준화위원회(CEN-CENELEC) 보도자료('26.07.29.)

첨단 산업 이슈 ①

[우주항공] 한국형 저궤도 위성통신망 ‘K-스타링크’ 추진

- 우주항공청이 ‘대한민국 우주항공 산업 육성 전략’을 발표하고, 2035년까지 저궤도 위성 최대 512기를 띄워 독자 통신망을 구축하기로 함
 - 저궤도 위성통신망은 지상망이 끊기는 전쟁·재난과 같은 상황에서 마지막 통신망 역할을 하여 독자 통신망 확보의 필요성이 더욱 높아지고 있음
 - 정부는 우주산업을 2035년까지 70조원 이상으로 키워 세계 시장 점유율 3%를 달성하고 위성 양산 체계도 갖추기로 함

출처: 조선일보('26.07.09.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ②

[디스플레이] 진공 증착 페로브스카이트 LED 개발

- 서울대·케임브리지대 공동연구팀이 진공 증착 방식으로 페로브스카이트 발광다이오드(PeLED)를 제작해 마이크로 디스플레이 실용화에 기여함
 - 페로브스카이트(perovskite)는 색 선명도와 발광 효율이 높은 소재로 OLED 이후의 차세대 디스플레이 후보로 꼽히며, AR·VR용 초고해상도 화면 구현에 적합할 것으로 기대됨
 - 연구팀은 페로브스카이트를 진공 증착 방식으로 제작하기 위해 새로운 유기 분자를 활용해 결정 성장 방향을 제어하고 발광층이 균일하게 형성되도록 함
 - 이렇게 제작된 소자는 외부 양자 효율 21.9%를 기록해 진공 증착 방식 페로브스카이트 LED 가운데 세계 최고 수준의 성능을 달성함

출처: 전자신문('26.07.01.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ③

[인공지능] 대한민국 AI 비전 담은 ‘샌프란시스코 AI 선언’ 발표

- 이재명 대통령이 미국 샌프란시스코 AI 서밋에 참석해 한국을 AI 반도체 공급망 핵심 국가이자 글로벌 AI 허브로 도약시키겠다는 샌프란시스코 AI 선언을 발표함
 - 서밋에는 국내 기업 총수와 글로벌 빅테크 CEO가 참석했으며, 이 대통령은 한국의 메모리반도체 경쟁력을 토대로 신뢰할 수 있는 AI 반도체 생산기지가 되겠다고 강조함
 - 샌프란시스코 AI 서밋을 계기로 엔비디아·오픈AI·애틀로픽 등 글로벌 빅테크가 한국을 반도체 생산기지를 넘어 AI 연구·인프라·서비스 거점으로 확장하는 협력에 나섬

출처: 연합뉴스('26.07.25.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ④

[차세대통신] 美, 25개국과 6G 글로벌 파트너십 출범

○ 미국 트럼프 행정부가 한국·일본·영국 등 25개국과 함께 6G 이동통신 기술의 보안·상호운용성 강화를 위한 글로벌 파트너십을 출범시킴

- 참여국들은 향후 12개월간 정부 간 연락 창구 마련, 기술 자원 공유, 상용 배치 토대 마련 등 협력을 강화하기로 했으며, 신뢰할 수 있는 AI가 6G 네트워크 개발의 핵심이 될 것이라는 데도 동의함
- 이는 내년 중국 상하이에서 열리는 세계전파통신회의(WRC)의 6G 표준 논의를 앞두고 동맹국 간 협력을 강화해 중국을 견제하려는 의도로 해석됨

출처: 세계일보('26.07.28.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ⑤

[반도체] SK하이닉스·샌디스크, 차세대 스토리지 HBF 첫 표준 규격 공개

○ SK하이닉스가 샌디스크와 함께 HBM과 SSD 사이의 새로운 메모리 계층인 HBF(High Bandwidth Flash)의 첫 표준 규격을 미국에서 열린 'FMS(Future of Memory and Storage) 2026'에서 공개함

- HBF는 낸드 기반으로 대역폭과 용량 확장성을 동시에 확보한 기술로, HBM처럼 데이터를 빠르게 주고받으면서도 낸드를 기반으로 해 용량을 크게 키울 수 있음
- 규격은 개방형 데이터센터 협력체 OCP를 통해 공개되었으며, 구글·텐스토렌트가 참여하는 HBF 컨소시엄을 통해 업계 전반이 활용 가능한 개방형 표준으로 자리잡음

출처: 동아일보('26.08.04.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ⑥

[인공지능] AI 자율실험실 표준화를 위한 산·학·연 협의체 출범

○ 과학기술정보통신부가 개별 연구실마다 제각각인 AI 기반의 자율실험실을 공통 표준으로 연계하기 위해 기업 50여 곳과 대학·연구기관 30여 곳이 참여하는 '자율실험실 산·학·연 협의체'를 출범시킴

- 자율실험실은 AI가 실험 조건을 정하면 로봇이 합성·측정·분석을 반복하는 방식이나, 장비별 통신·제어 방식과 데이터 형식이 통일되지 않아 기술 이전이 어려운 문제가 있었음
- 협의체는 표준·플랫폼을 다루는 1분과, 분야별 운영체계를 논의하는 2분과, 기업 현장 검증을 맡는 3분과로 구성되며 반도체·배터리·바이오 등 핵심 연구 현장에 적용할 계획임

출처: 서울경제('26.08.11.) 등 언론보도 종합

II

첨단 표준 포커스



INSIDE

피지컬 AI 시대, 글로벌 첨단제조 규격의 주도권을 잡아라



최근 글로벌 산업계의 가장 뜨거운 화두는 화면 속 텍스트를 넘어 현실 공간을 스스로 인식하고 판단해 작동하는 피지컬 AI다. 단순 반복 작업을 수행하던 공장 로봇이 작업 환경의 변수를 실시간으로 감지하고 숙련된 작업자처럼 능동적으로 대응하는 시대가 열렸다. 휴머노이드 로봇이 현장에 본격 투입되고 자율제조가 확산되면서, 글로벌 제조업은 단순한 자동화를 지나 산업 구조 전체가 재편되는 지능화의 대전환기를 맞이하고 있다.

이러한 기술 흐름 속에서 미·중 패권 경쟁 역시 단계적인 관세·부품 통제를 넘어, AI 생태계와 산업 표준 주도권을 다투는 국면으로 진화하고 있다. 특히 중국은 유엔(UN) 산업분류상 공업 전 부문의 인프라를 보유한 유일한 국가라는 강점을 바탕으로 기술 탐색 단계에서 벗어나 상업적 대량 생산 및 실제 적용 단계로 나아가고 있다. 블룸버그 통신에 따르면 중국의 2026년 상반기 세계 휴머노이드 로봇 출하량은 약 1만 9,100대로 작년 동기간 대비 3배를 넘어서었다. 이어 연간으로는 약 6만 대에 이르며, 2030년에는 50만 대까지 늘어날 것으로 내다봤다.

산업연구원(KIET)은 이런 흐름을 두고 중국이 범용 모델의 깊이를 극대화하기보다 충분히 작동하는 AI를 제조와 물류 현장에 '대규모'로 투입하고 반복 구현하면서 작업 표준을 만들어나가고 있다고 분석했다. 즉, 단순 칩이나 모델

성능의 열세를 제조업 현장 실증을 통해 극복하고, 대신 자국 주도의 작업 표준과 운영 로직을 사실상 국제표준으로 확장함으로써 AI 시대 글로벌 생산 아키텍처를 선점하겠다는 전략이다.

이러한 상황에서 우리나라는 명실상부한 첨단제조 강국이다. 한국은 반도체, 조선, 자동차, 제철 등 세계 최고 수준의 고난도 제조 인프라를 보유하고 있다. 무엇보다 오랜 시간 축적된 작업자의 노하우와 숙련 데이터가 현장과 인적 자원에 촘촘히 쌓여 있다. 최근 미국이 자국 내 제조업 부활을 추진하면서 미 해군 선박의 초기 물량(최대 2척)을 본국 조선소에서 예외적으로 건조할 수 있도록 허용한 것도 단기간에 구축하기 힘든 한국의 첨단 양산 및 정밀 제조 능력을 높게 평가한 것으로 해석된다.

문제는 뛰어난 실물 제조 능력만으로는 미래 시장의 승자가 될 수 없다는 점이다. 피지컬 AI 시대 첨단제조 of 진짜 승부처는 ‘누가 시장의 게임 규칙, 즉 표준을 정하는가’로 이동했기 때문이다. 중국이 현장 데이터를 바탕으로 자국 기술이 필수적으로 포함된 표준 규격을 주도하려는 이유도 여기에 있다. 타국이 설계한 기술 아키텍처와 국제표준을 그대로 따라야 한다면, 아무리 뛰어난 제조 기술을 가졌더라도 전환 비용 부담과 기술 종속의 위험이 커질 수 있다.

결국 승부의 열쇠는 우리가 가진 강력한 제조 실물 자산과 현장 데이터를 표준화하고, 이를 글로벌 네트워크와 수직적으로 결합하는 데 있다. 이에 발맞추어 우리 정부도 AI와 첨단제조 융합에 박차를 가하는 중이다. 2025년 산업통상부는 민·관·학 협력 체계인 ‘M.AX(제조업의 인공지능 대전환) 얼라이언스’를 출범시켜 현장 AI 적용을 가속화하고 있다. 얼라이언스는 10개 분과로 구성되었으며, 각 분과에는 업종별 대표 제조 기업과 AI 기업이 함께 참여한다. 정부 지원에는 AI 모델 개발과 AI 적용 제품·서비스 상용화의 걸림돌이 되는 규제를 발굴·개선하고, AI 융합 제품 및 데이터 처리 관련 표준을 마련하는 등의 제도 개선이 포함된다.

이에 2026년 7월, 국가기술표준원은 국제전기기술위원회(IEC)의 ‘스마트제조 표준화위원회(SC65F)’ 간사국을 수임하는 성과를 거뒀다. 자율제조 및 디지털 트윈 등 미래 제조 핵심 분야의 국제표준 개발 업무를 주도할 수 있는 발판을 마련한 것이다. 우리가 축적한 현장 데이터와 제조 AI 기술을 SC65F와 같은 거점을 통해 국제표준으로 발전시켜 나간다면, 글로벌 시장에서의 경쟁력은 더욱 확대될 것으로 전망된다.

피지컬 AI가 제조업의 판도를 새로 쓰는 지금, 국제표준 선점에 따라 향후 수십 년간의 산업 지형이 갈린다. 견고한 제조 현장 데이터 역량과 민첩한 표준 외교가 결합될 때, 대한민국은 고품질 제품 생산국을 넘어 글로벌 첨단제조와 AI 생태계의 판도를 앞장서 이끌어가는 표준국가로 자리매김하게 될 것이다.

※ 참고 자료: 산업연구원(KIET) 『미·중 경쟁 2.0, 중국의 AI·공급망 전략 변화와 우리의 대응: K-제조 대체불가성의 전략적 육성과 활용』, 산업통상부 보도자료, 세계일보, 연합뉴스



로봇마다 다른 언어를 하나로 통합하다 “다크 팩토리의 새로운 표준 만들 것”

황일회 CTO (다임테크놀로지, 구 다임리서치)



첨단제조 현장에서 ‘다크 팩토리(Dark Factory)’와 ‘피지컬 AI’는 더 이상 낯선 단어가 아니다. 반도체·디스플레이·이차전지 같은 첨단제조업은 물론, 최근에는 중견·중소 제조기업까지 무인화·자동화에 대한 관심이 확산되고 있다. 이런 흐름 속에서 서로 다른 제조사의 로봇을 하나의 소프트웨어 체계로 통합·제어하는 ‘다 기종 로봇 통합관제’ 솔루션으로 주목받는 기업이 있다. 황일회 CTO를 만나 첨단제조 현장의 현재와 다임테크놀로지가 그리는 다크 팩토리의 미래, 그리고 표준화 활동의 의미를 들어봤다.

다크 팩토리, 피지컬 AI 같은 키워드가 제조업계의 화두다. CTO로서 체감하는 국내외 첨단제조업의 현황은 어떠한가.

첨단제조라고 하면 보통 반도체, 디스플레이, 최근에는 이차전지 산업을 말한다. 이 업계는 이미 자동화 수준이 상당히 높은 상태다. 국내 굴지의 첨단제조사들은 이미 자동화를 상당 부분 완료했고, 한 공장에 수천 대에 이르는 로봇을 조합해 운영하고 있다. 그러다 보니 최근 트렌드는 아직 남아 있는 일부 수작업 구간에 휴머노이드 로봇을 도입하는 방안을 검토하는 방향으로 옮겨가는 중이다. 예를 들어 반도체 후공정에서 메모리를 하나씩 테스트 장비에 꽂는 작업은 지금도 사람이 수행하는데, 이를 휴머노이드나 로봇팔이 달린 이동로봇(모바일 매니플레이터)으로 대체하는 방안이 검토되고 있다.

이미 수천 대 규모의 로봇을 운영하는 현장에서도 효율이 항상 좋은 것은 아니다. 예컨대 반도체 공장에서 물건을 나르는 OHT(Overhead Hoist Transport) 로봇의 경우, 1만 평 규모 공장에서도 1,000대의 로봇이 하루 50만 건의 물류를 처리한다. 각 로봇이 최단 거리로 이동하다 보면 특정 구간에 정체가 발생하는데, 이를 회피하기 위한 지능적 알고리즘 도입이 검토되는 단계에 와 있다. 다크 팩토리나 피지컬 AI에 대한 수요는 더 이상 첨단제조에 국한되지 않는다. 자동차·가전 부품을 만드는 1차 제조사 등 중견·중소기업에서도 노동 인구 감소와 무한 경쟁 속에서 비용 절감, 효율 및 품질 향상이 공통 과제로 떠오르면서 다크 팩토리 구축에 대한 문의가 크게 늘고 있다.

미국이나 중국도 비슷한 양상으로 휴머노이드 도입과 지능적 의사결정 체계 구축을 두고 앞서거나 뒤서거나 하고 있다. 미·중 갈등 이후 미국은 리쇼어링 정책을 적극적으로 펼치고 있다. 20년 가까이 제조업을 등한시했던 미국은 공장 설계·구축·운영에 대한 노하우가 부족한 상태에서 다시 공장을 지어야 하는 상황에 놓였다. 여기에 더해 비숙련 노동자의 인건비가 하루 100달러에 달할 만큼 비싸다 보니 자동화·자율화의 필요성이 더욱 부각되고 있다. 중국 역시 장기적으로 노동 인구 감소와 임금 상승을 겪고 있으며 로봇 산업 자체를 핵심 성장 산업으로 육성하려는 전략을 병행하고 있다.

다임테크놀로지의 주력 서비스인 '다기종 로봇 통제 관제(xMS)'란 무엇인가.

다기종이라는 이름 그대로, 서로 다른 제조사의 로봇들이 한 공장에 들어와도 서로 협업할 수 있도록 지능적으로 조율하는 체계다. 공장은 원부자재를 보관하는 창고, 실제 생산을 담당하는 설비, 그리고 창고와 설비를 잇는 물류로 구성된다. 이 각 영역이 점차 로봇 기반으로 전환되며 사람이 줄어드는 추세인데, 이 과정에서 단일 제조사의 로봇만 쓰이지 않는다는 점이 핵심이다. 예를 들어 창고 입고 단계에는 지게차 형태의 로봇이, 소분된 물류를 처리할 때는 소형 AMR(Autonomous Mobile Robot)이나 ACR(Autonomous Case-handling Robot)이, 좁은 공간에서 천장으로 물건을 옮길 때는 OHT가 필요할 수 있다. 결국 한 공장 안에서 서로 다른 제조사의 로봇들이 하나의 체계 안에서 함께 일해야 하는 상황이 만들어진다.

〈그림〉 다임테크놀로지 홈페이지



기존에는 이 통합관제의 책임이 로봇을 도입하는 엔드유저(최종사용자)에게 있었다. 각기 다른 제조사가 서로 다른 언어와 지능 체계를 사용하다 보니 이를 통합하는 일이 매우 어려웠다. 다임테크놀로지는 2020년 창업 초기부터 소프트웨어 중심 기업을 지향하며, 여러 로봇이 함께 쓰이는 미래를 내다보고 표준 체계와 이를 기반으로 지능적 의사결정을 내리는 소프트웨어를 만들고자 했다. 그렇게 탄생한 제품이 다기종 로봇 통합관제 솔루션이다.

여러 로봇을 하나로 묶어 통합 제어하는 일에 어려움이 있었을 것 같은데.

2020년 초, 서로 다른 제조사의 로봇을 단일 소프트웨어로 연동·제어하겠다는 목표를 세웠을 때 가장 큰 문제는 업계에 공통 표준이 없다는 점이었다. 결국 다임테크놀로지는 자체적으로 일반화되고 추상화된 공통 규격과 프로토콜 체계를 만들기로 했다. 각 로봇이 자신의 상태를 어떻게 보고해야 하고, 그 보고를 바탕으로 소프트웨어가 어떤 명령을 내려야 하는지를 일반화된 형태로 정의하는 작업이었다. 당시 업계 관계자들은 이런 시도가 불가능하다고 여겼다. 제조사마다 고유의 언어를 쓸 수밖에 없다는 인식이 지배적이었기 때문이다.



하지만 물류라는 일 자체는 결국 물건을 나르는 것으로, 상위 레벨에서 보면 단순한 구조를 갖고 있다는 판단 아래 도전에 나섰고, 6년의 시간을 거쳐 그 체계가 어느 정도 정립됐다.

이후 활용한 표준이 있거나 새로 등장한 표준이 있는가.

아직 ISO나 IEC 차원에서 실제 응용 레벨까지 정의한 표준은 없다. 다만 2020년경 독일 자동차산업협회가 'VDA 5050'이라는 표준을 만들었다. 상위 마스터 컨트롤과 하위의 여러 AGV(Automated Guided Vehicle)·AMR이 공통으로 상태를 보고하고 명령받는 방식을 정의한 표준이다. 다임테크놀로지는 이 표준의 존재를 나중에 알게 됐는데, 이 표준은 기본적으로 자동차 산업에 특화돼 있어 다양한 로봇을 표준으로 통제하기에는 적합하지 않았다.

더 나아가 이동로봇은 로봇 자체뿐 아니라 인터페이스하는 설비들, 예를 들어 물건을 내려놓는 공정 설비의 포트, 자동문, 엘리베이터 등도 연동 범위에 포함된다. 자동문의 경우 전체를 통합하는 오케스트레이터가 다른 로봇들의 경로 계획을 미리 알고 문을 열어놓을 수 있는데, 이를 위해서는 자동문을 제어하는 표준 프로토콜이 필요하다. 이런 필요성이 계속 확인됐지만 업계에 관련 표준이 없어 자체 규격을 계속 만들어 왔고, 이 역시 현재 실제 현장에서 사용되며 어느 정도 축적됐다.

다만 6년간 만들어 온 프로토콜의 커버리지가 계속 넓어지면서 국제표준화의 필요성을 느끼게 됐다. 이에 올해 국가기술표준원이 산업통상부를 통해 추진한 '국가표준기술력향상사업'에 다임테크놀로지가 선정됐다. 'AI 기반 이동로봇 및 설비의 통합 표준 프로토콜'이라는 주제로, 향후 2년간 KS 표준 제정을, 이후 5년간 ISO/IEC 국제표준 제정을 추진해나갈 예정이다.

최근 우리나라 주도로 제정 디지털트윈 국제표준이 발간됐다. 국제표준이 기업의 제품 개발과 글로벌 진출에는 어떤 도움이 되나.

우리나라는 제조업 강국이면서 특히 미국·중국 대비 시스템 통합 경험이 풍부하다는 강점이 있다. 미국은 20년 가까이 제조업 공백기를 겪었고, 중국은 이제 막 다양한 시도를 하는 단계라 우리만큼 체계를 갖추지 못했다. 이런

체계를 가진 국내에서 잘 정립된 사실상 표준을 국가 표준으로 발전시킨다면 국내 기업에 핵심적인 도움이 될 것이다. 다만 애플리케이션 레벨까지 구체적으로 정리된 표준이 갖춰져야 실질적인 효과가 있다.

다임테크놀로지가 처음 사업화한 분야인 반도체를 예로 들면, 이 업계에는 SEMI라는 산업계 표준이 있다. ISO나 IEC 국제표준은 아니지만, 2000~2010년대부터 반도체 공정에 투입되는 수많은 장비가 자신의 상태를 어떻게 정의하고 보고하며 시스템 간 명령을 주고받아야 하는지를 규정한 산업계 규격이다. 다임테크놀로지도 솔루션을 반도체 공장에 적용할 때 SEMI 규격을 따라 상위·하위 시스템 간 통신 방식을 구현했고, 이 덕분에 창업 초기의 기술 기반 스타트업임에도 대기업 반도체 공장에 솔루션을 손쉽게 도입할 수 있었다. SEMI는 애플리케이션 레벨까지 구체적으로 다루는 표준이라 통합이 용이했다. 국내 기업의 노후가 담긴 애플리케이션 레벨까지의 표준이 잘 정의된다면, 기술력 있는 국내 기업들의 해외 진출에 많은 도움이 될 것으로 본다.

‘피지컬 AI 얼라이언스 2기’에서 다임테크놀로지가 핵심 멤버로 참여하고 있다. 구체적으로 어떤 역할을 맡고 있고, 특히 표준화와 관련해 어떤 활동을 하고 있는가.

피지컬 AI 얼라이언스 2기는 3개 분과로 구성돼 있으며, 그중 기반·거버넌스 분과의 ‘표준 제도’ 액션 그룹에 소속돼 주로 활동한다. 다임테크놀로지의 솔루션이 여러 로봇 제조사를 통합해 운영하는 소프트웨어인 만큼, 이를 기반으로 국내 역량 있는 기업들이 현장에 쉽게 진입할 수 있는 생태계를 구축하는 것을 주요 역할로 삼고 있다. 표준 제도 액션 그룹에서는 이종 로봇 간 연동 표준을 발전시켜 국가 표준으로 만드는 작업을 주도적으로 추진하고 있다.

이 작업이 중요한 이유는 두 가지다. 첫째, 엔드유저 입장에서 서로 다른 로봇 제조사의 복잡한 고유 언어를 통합할 수 있는 체계가 생기면 구축·운영 리스크가 크게 줄고, 하드웨어를 유연하게 교체할 수 있는 투명하고 단순한 구조를 가질 수 있다. 선택지가 넓어지고 유지보수 편의성도 높아지는 만큼 고객사에 확실한 이점이 된다.

둘째, 스타트업 입장에서 좋은 로봇을 만들었더라도 복잡한 통합 체계에 편입돼야 한다면 큰 진입장벽이 된다. 이때 표준이 잘 정의돼 있다면 스타트업들이 현장 실증과 고객사 도입을 훨씬 수월하게 진행할 수 있다. 다임테크놀로지는 제조 분과와 로봇 분과에도 소속돼 있어 로봇 제조에도 참여하며 생태계 조성에 앞장서고 있다.

대한민국 첨단제조 분야를 일으킬 핵심 동력은 무엇이며, 이를 위해 정부·대학·연구소·기업은 각각 어떤 역할을 해야 하나.

우리나라는 제조업 강국이지만 새로운 성장 동력이 필요한 시점이다. 최근 피지컬 AI·휴머노이드가 전 세계적으로 부상하는 가운데 국가별 전략은 각기 다르다. 중국은 로봇 산업 생태계 전반을 자극해 로봇을 양산형으로 만들어 글로벌에 공급하는 전략을 쓰고 있다. 실제로 휴머노이드의 소형 모터에 필요한 네오디뮴 자석의 원료인 희토류를 전 세계 매장량의 90% 이상 보유하고 있어 생태계 구축에 유리한 조건을 갖췄다. 제어기 등 일부 영역은 아직 유럽의 전통적 강자들이 앞서 있지만 중국도 빠르게 따라잡고 있다. 미국은 최근 Figure AI 사를 비롯한 로봇 파운데이션 모델 쪽으로 무게중심을 옮기고 있다. 로봇이 범용적인 지능을 갖추기 위해 필요한 모델과 데이터를 열린 데이터 공유 환경에서 만들어가는 방식으로 앞장서고 있다.

우리나라가 중국이나 미국을 그대로 모방할 필요는 없다고 본다. 국가가 지금까지 잘해온 것은 공장에 여러 시스템을 통합해본 풍부한 경험이다. 이 강점을 살려 공장 전체를 하나의 유기적인 로봇으로 보고, 공장 자체를 하나의 완성된 시스템으로 만들어 미·중 갈등과 리쇼어링, 자국 우선주의로 새롭게 공장을 지어야 하는 미국·유럽·동남아시아 등에

공장 전체를 패키지로 수출하는 방향이 새로운 성장 동력이 될 수 있다.

이는 정부 정책과도 맞닿아 있다. 정부가 피지컬 AI 핵심 기술 기업 발굴에 그치지 않고, 센서·액추에이터·제어 소프트웨어·상위 운영 소프트웨어·디지털트윈까지 전체를 하나의 연합 체계로 묶어 수출 사업화를 지원한다면 국내 제조업의 새로운 성장 동력이 될 것이다. 실제로 국내 한 주류 공장은 독일이 턴키(Turn-key)로 지은 사례가 있다. 독일의 백호프오토메이션(Beckhoff Automation), 지멘스 등 요소 기술을 보유한 기업들이 연합해 공장을 지어준 것으로, 유사한 방식이 국내에서도 충분히 가능하다는 것을 보여준다.

이때 정부의 역할은 이런 연합의 구심점을 만들어주는 것이다. 얼라이언스를 통해 핵심 기술을 가진 기업들을 맵으로 엮어 구심점을 형성하는 작업이 필수적이다. 대학·연구소는 이렇게 모인 기업들이 공통의 표준 체계를 갖고 쉽게 연동할 수 있도록 정리하는 역할을, 각 기업은 보유한 요소 기술을 글로벌 수준으로 끌어올리는 역할을 맡는다면, 정부·대학·기업이 함께 새로운 성장 동력을 만들어낼 수 있을 것이다. 다크 팩토리를 수출하는 나라가 되는 것, 다임테크놀로지도 그 안에서 역할을 해보고 싶다.

다크 팩토리가 실제로 구현되는 시점을 언제쯤으로 보는가.

분야마다 다를 것으로 본다. 이미 자동화가 상당히 진행된 첨단제조 산업들은 이제 요소 요소의 지능화된 의사결정 체계를 고민하는 단계로, 3~5년 안에 사람이 없는 공장 체계를 만들 수 있다고 본다. 반면 첨단제조가 아닌 분야에서는 아직 어려운 과제가 많다.

푸드테크 분야를 예로 들면, 기름기가 있거나 손질이 까다로운 식재료를 다루는 공정은 여전히 사람의 노동력에 크게 의존하고 있다. 실제로 닭발을 분리하거나 닭을 손질해 포장하는 작업을 한 사람이 12시간 동안 수행하는 현장도 있다. 이런 노동이 빠르게 무인화돼 사람이 더 가치 있는 일에 시간을 쓸 수 있어야 한다는 생각이 든다.

반대로 아직 사람의 노하우가 기계를 앞서는 영역도 있다. 큰 컨테이너에 타이어를 적재할 때, 그냥 차곡차곡 쌓으면 약 100개를 실을 수 있지만, 사람이 교차하고 틈새에 밀어 넣는 방식으로 쌓으면 30%를 더 실을 수 있다. 이는 컨테이너 운반비 절감으로 이어진다. 그러나 고중량의 타이어를 이런 방식으로 다루는 작업은 현재 로봇이 수행하지 못한다. 불확실한 환경에서 다양한 물체를 사람보다 더 잘 다루는 수준에 도달하려면 앞으로 10년 정도는 더 필요할 것으로 본다.

다임테크놀로지의 포부는 무엇이며, 앞으로 제조 산업에 어떻게 기여하고 싶은가.

다크 팩토리는 개별 로봇이 각자 맡은 일을 잘 수행하는 것만으로는 완성되지 않는다. 로봇들이 학습한 대로 여러 환경에서 제 역할을 하더라도, 이를 유기적으로 연동해 공장 전체 레벨에서 운영을 다룰 수 있어야 한다. 생산계획의 변화, 예측 불가능한 설비 고장 등에 자율적으로 대응하면서 여러 로봇을 함께 지휘해 생산성을 끌어올리는 오케스트레이션 소프트웨어가 필요하다고 본다.

다임테크놀로지는 개별 로봇들이 점점 더 일을 잘하게 되는 미래, 그리고 그 로봇들이 결국 서로 어떻게 협업할 것인가를 고민해야 하는 시기를 미리 준비하고 있다. 전체 공장 관점의 오케스트레이션 알고리즘과, 여러 로봇이 같은 언어로 소통하기 위한 표준적인 제어 명령 체계를 함께 준비하는 중이다. 이를 통해 한국의 제조가 개별 단위의 우수함을 넘어 공장 전체의 무인화, 즉 다크 팩토리 구축에 소프트웨어 관점에서 핵심적으로 기여하고 싶다. 나아가 이 체계를 글로벌로 확산해 제조업 수출이라는 새로운 성장 동력에도 기여하는 것이 다임테크놀로지의 포부다.



제조업 부활의 언어, 첨단제조 표준화 전략



공장은 더 이상 쇠와 기계, 열과 땀으로 가득한 공간이 아니다. 데이터가 흐르고, 인공지능이 판단하며, 가상과 현실이 실시간으로 겹쳐진다. 제조업은 지금 인공지능 대전환(M.AX)의 문턱을 넘고 있다. 이 거대한 전환의 성패를 가르는 것은 정작 눈에 잘 띄지 않는 '표준'이다. 서로 다른 기계, 서로 다른 기업, 서로 다른 국가의 시스템이 하나의 언어로 대화할 수 있어야 자율제조도 디지털트윈도 작동한다. 즉, 표준을 먼저 친 나라가 시장을 친다. 2026년, 우리나라는 그 언어의 문법을 직접 쓰기 시작했다.

자동화를 넘어 자율제조로, 첨단제조 기술

첨단제조는 제조업과 인공지능, 디지털트윈이 융합한 새로운 산업 전략이다. 단순한 공정 자동화가 아니다. 설계, 제조, 검사, 물류를 자동화하고 지식화하며 통합하는 일이다. 목표는 분명하다. 모든 산업기기와 생산 과정이 네트워크로 연결되고, 생산설비가 스스로 공정을 통제하고 수리하며, 전체 공정을 최적화하는 것이다.

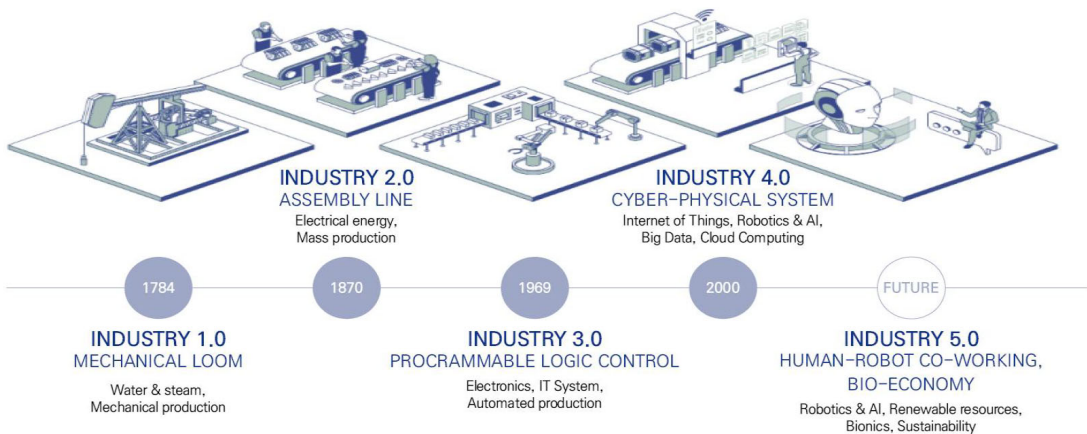
이제 제조 환경은 단순 시스템 통합을 넘어섰다. 데이터 기반 의사결정이 독립적으로 이뤄지는 '자율형 공장(Autonomous Factory)'으로 진화하고 있다. 물리적 객체와 디지털 세계가 실시간으로 동기화되는 산업 메타버스(Industrial Metaverse) 안에서 제품 설계와 생산, 공급망 전반이 자율적으로 제어된다. 핵심 기술은 몇 갈래로 나뉜다. 소프트웨어 정의 제조(SDM, Software Defined Manufacturing)는 설비를 교체하지 않고도 명령만으로 공정을 유연하게 재구성한다.

표준화된 자산관리셸(AAS, Asset Administration Shell)은 현장의 모든 기기가 표준 언어로 소통하게 만든다. 고정밀 디지털트윈은 실제 공정에 적용하기 전 수만 번의 가상 시뮬레이션을 돌려 무중단·무결점 생산을 도모한다. 여기에 5G·6G 초저지연 통신과 에지-클라우드 인프라, 블록체인 기반 데이터 보안이 결합한다.

이 지능화를 실제로 구현하려면 제조 생태계 전반의 구조적 개선이 필요하다. 기업 내부 프로세스 간 데이터와 시스템을 잇는 ‘수직통합’이 기본 전제다. 하지만 개별 기업 단위의 통합만으로는 부족하다. 공급망, 협력사, 고객까지 가치사슬 전반에 데이터가 연결되는 ‘수평통합’이 함께 가야 한다. 그리고 이 둘이 작동하려면 서로 다른 시스템 간 데이터 교환이 매끄러운 상호운용성이 필수다. 표준 기반의 데이터 구조와 인터페이스로 이기종 시스템 간 호환성을 확보하는 것이 핵심 과제다. 여기에 사이버 보안과 안전성이 더해진다.

방향은 결국 하나로 수렴한다. 인간 노동자와 협동 로봇(Cobot)이 공존하고, 지속가능성과 회복력을 최우선에 두는 ‘5차 산업혁명(Industry 5.0)’이다. 자동화가 목적이 아니라, 수직통합·수평통합·상호운용성·보안이 유기적으로 결합된 데이터 중심의 통합 생태계가 목적이다.

〈그림 1〉 산업혁명 변화 (INDUSTRY 1.0 ~ 5.0)



* 출처 : Industrial revolutions from Industry 1.0 to Industry 5.0, Research Gate, 2024

정체를 뚫고 반등한 한국, 팽창하는 세계

한국 제조업의 체급은 세계적이다. 국회예산정책처에 따르면 2023년 기준 한국의 GDP 대비 제조업 비중은 27.6%로, OECD 회원국 평균(15.8%)을 크게 웃돈다. OECD 회원국 중 두 번째로 높다. 첨단제조 시장에서 한국의 궤적은 극적이다. 2010년대 후반 한국의 세계 시장 점유율은 6%대 초반에 머물며 정체됐다. 그러나 2022년을 기점으로 유의미하게 반등했다. 글로벌 리서치그룹 마켓츠앤마켓츠(MarketsandMarkets)의 전망에 따르면 한국의 점유율은 7% 중반대를 넘어서며 가파른 회복세를 보인다. 연평균 성장률(CAGR)에서도 주요 선진국과 신흥국을 앞선다. 반등을 이끈 요인은 셋이다. 첫째, 단순 제조솔루션 도입 단계를 지나 산업 전반의 제조솔루션이 고도화됐다. 둘째, 첨단기술을 보유한 전자 관련 기업이 다수 포진했다. 셋째, 정부의 인공지능·첨단제조 장려 정책이 뒷받침됐다.

주요국의 판도 역시 주목해야 한다. 미국은 혁신의 중심지다. 미국 국립표준기술연구소(NIST)를 중심으로 5년간

첨단제조 프로그램에 2,600만 달러를 투자했다. 2024년 미국 첨단제조 시장 가치는 800억 달러를 넘어섰고, 2032년 약 1,868억 달러 규모에 이를 전망이다. 산업용 센서와 AI 기반 예측 유지보수 분야 채택률이 가장 높다. 독일은 '플랫폼 인터스트리 4.0'으로 전환하며 표준화와 데이터 보안, 인력 육성을 새 과제로 재설정했다. 유럽은 전 세계 첨단제조 기업의 약 72%가 중국·미국과 함께 집중된 거점이다. EU AI법으로 AI 감독을 강화하는 한편, 기업 간 데이터 공유 플랫폼인 'Manufacturing-X'를 도입했다. 중국은 글로벌 시장 점유율 1위를 유지한다. 반도체·전력전자 관련 첨단제조 활동 비중(23%)이 미국·유럽(각 13%)보다 높다. 일본은 'Society 5.0'을 목표로 삼았고, 2026년까지 스마트팩토리 시장이 약 151억 달러에 이를 것으로 예측된다.

한국도 판을 키웠다. 2025년 9월 'AI 팩토리 확대(2030년까지 500개)'를 국정과제로 선정하고 표준개발·보급을 함께 추진하기로 했다. 특히 산업통상부는 'M.AX(제조 AX) 얼라이언스'를 출범시켜 제조 AI 도입·확산을 본격화하고 있다.

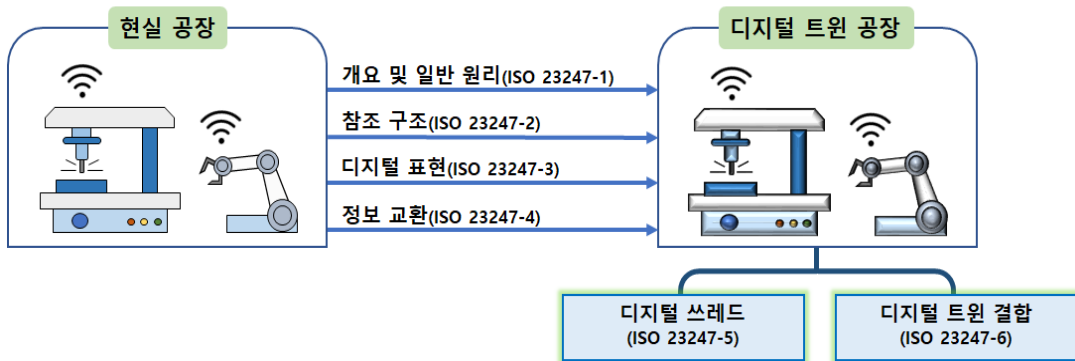
디지털트윈 국제표준 제정과 자율제조의 문

첨단제조는 데이터, 공정, 모델링의 표준화가 유기적으로 결합될 때 완성된다. 그리고 최근, 그 결합의 결정적 전환점이 마련되었다. 한국이 주도한 제조 디지털트윈 국제표준 2건이 국제표준화기구(ISO)에서 공식 제정됐다. 디지털트윈 데이터 연결 표준(ISO 23247-5)과 디지털트윈 결합 표준(ISO 23247-6)이다. 데이터 연결 표준은 제품 설계, 생산 공정, 설비 상태, 검사 결과 등 여러 단계 정보를 하나의 흐름으로 잇는다. 품질 문제가 터지면 설계 정보부터 검사 데이터까지 함께 추적·분석할 수 있다. 결합 표준은 작은 단위 디지털트윈을 빌딩블록처럼 조립해 생산라인이나 공장 수준의 복합 트윈을 만든다.

이 표준은 한국전자통신연구원(ETRI)이 국내 기술을 기반으로 제안했다. 한국은 이미 디지털트윈의 원리, 참조구조, 정보표현, 정보교환 표준(ISO 23247-1~4)을 2021년에 제정하는 데 기여했다. 이번 5·6부 발간으로 ISO 23247 시리즈가 완성된 것이다. 한국 디지털트윈 기술이 국제적 통용성을 확보한 셈이다.

주목할 흐름은 하나 더 있다. 첨단제조는 이제 자율제조와 디지털 스레드(Digital Thread)가 유기적으로 결합된 지능형 정보체계를 지향한다. 제품 기획 단계부터 생성형 AI로 설계를 최적화하고, 생산부터 폐기까지 전 생애주기 데이터를 관리한다. 디지털 스레드는 그 데이터를 시계열로 꿰는 실이다.

〈그림 2〉 디지털 트윈 국제표준 시리즈



IT와 OT의 완전한 융합을 위한 국제표준화기구 움직임

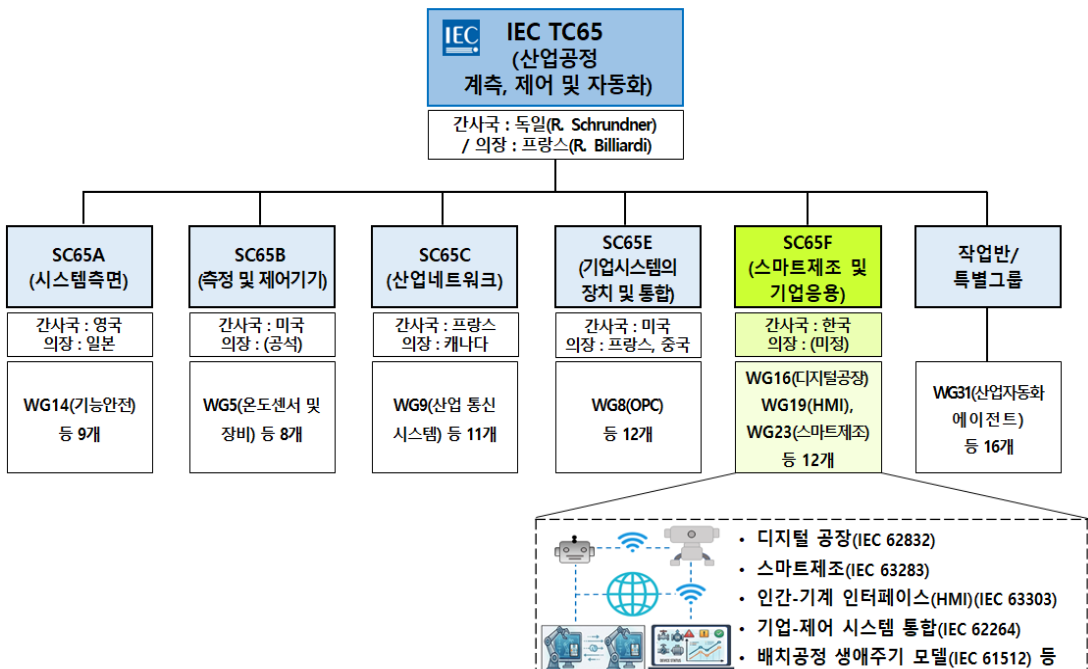
첨단제조 표준화의 무대는 크게 IEC와 ISO다. IEC SyC-SM(스마트제조 시스템위원회), IEC/TC 65(산업 공정 계측·제어·자동화), ISO/SMCC(스마트제조 조정위원회), ISO/TC 184(산업자동화 및 통합)가 통합 표준화 논의를 본격화하고 있다. IEEE, ISA, OCF, IDTA(산업디지털트윈협회) 같은 사실표준화 기구도 ISO·IEC의 공식 절차를 거쳐 국제표준으로 빠르게 편입된다.

가장 주목할 변화는 IEC/TC 65와 ISO/TC 184의 협력이다. 두 기구는 산업 데이터와 제어의 완전한 융합을 목표로 공동 작업반 JWG 21을 설치했다. 스마트제조 참조 구조(RAMI 4.0)를 통합하고, 자산관리셀(IEC 63278) 기반의 정보 메타모델 표준을 개발한다. IT와 OT(운영기술)를 하나로 잇는 작업이다.

ISO/TC 184는 3개 분과위원회(SC)로 움직인다. SC 4(산업데이터)는 오랜 기간 산업 데이터 표준의 근간이던 STEP 시리즈(ISO 10303)를 클라우드·AI 환경용 차세대 모델로 진화시키고 있다. 데이터 품질 표준(ISO 8000)으로 조선해양, 플랜트 엔지니어링 등 전 산업의 설계·운영 정보 표준화를 주도한다. SC 5(기업 시스템과 자동화)는 수직·수평 통합과 데이터 상호운용성을 담당한다. 자산관리셀(IEC 63278)과 연계된 정보 메타모델·통합 프로파일 표준화로 IT와 OT의 완전한 융합을 지향한다.

IEC/TC 65는 산업 공정의 계측·제어·자동화 국제표준을 개발한다. 지금까지 총 510종을 발간했고, 현재 97종을 개발 중이다. 최근 흐름은 IT와 OT 융합을 전제로 빠르게 바뀐다. 디지털트윈, 데이터 기반 운영, AI 공정 최적화가 핵심 관심사로 떠올랐다. 동시에 산업 제어 시스템 보안(IEC 62443) 요구가 강화되고, 에너지 효율과 탄소 저감 같은 지속가능성 이슈도 표준 논의에 반영되고 있다.

〈그림 3〉 IEC TC 65 및 SC65F 조직도



신설 조직도 눈에 띈다. TC 65/WG 25는 머신러닝 모델이 제조 공정에 도입될 때 필요한 기술적 신뢰성과 안전성을 표준화한다. 2025년 말부터 본격 활동을 시작했다. TC 65/WG 31은 같은 해 신설돼 제조 자동화 내 AI 응용과 자율 에이전트 표준화를 목표로 한다. 독일이 산업자동화 에이전트 기본 개념 표준을 주도하며 후속 시리즈를 순차 개발할 예정이다.

제조 AI의 기능 안전과 신뢰성을 위해서는 AI 전담 위원회 ISO/IEC JTC 1/SC 42와 공동 작업반(JWG 4)을 신설했다. AI 기능안전 표준(ISO/IEC TS 22440)은 제조 AI 시스템의 기획·개발·운영 등 전 생애주기별 안전 요구사항과 위험 평가 사례를 담았으며, 2026년 2월 위원회안(CD) 단계 진입을 앞두고 있다. AI 시스템의 불확실성을 정량화하는 지침(ISO/IEC TS 25223)도 신규 과제(AWI) 등록 단계에 있다. 지능형 제조 환경의 안전한 토대를 놓는 작업이다.

간사국 수임과 협력 통해 대응력 다진다

2026년 한국 첨단제조 표준화의 가장 큰 이슈는 간사국 수임이다. 국가기술표준원은 IEC/TC 65 산하에 신설되는 ‘스마트제조 표준화위원회(SC65F)’의 간사국을 수임했다. SC65F는 스마트제조와 제조 AX 기술의 급격한 고도화에 대응하고, 파편화된 기존 표준을 통합 관리하기 위해 신설된 분과위원회다. 디지털공장, 스마트제조 구조 및 참조모델, 인간-기계 인터페이스, 기업-제어 시스템 통합 등 12개 분야를 소관한다.

간사국의 무게는 다르다. 별도 임기 제한 없이 위원회 운영과 국제표준 개발을 총괄 조정하는 핵심 역할이다. 국제표준화 활동을 안정적으로 주도할 수 있는 지위다. 신설 과정에서 한국은 독일, 프랑스 등 표준 선도국과 초기부터 긴밀히 협력했다. IEC 표준화관리이사회(SMB) 최종 승인 투표에서는 SMB 15개국이 만장일치로 찬성했다.

국내 대응체계도 촘촘하다. IEC/TC 65 전문위원회에는 산·학·연 전문가 20여 명이 참여해 분기별 정기회의로 글로벌 동향에 대응한다. 과거 국내 기술인 RAPIEnet과 스마트그리드 인터페이스의 국제표준화 성공을 발판 삼아, 최근에는 AAS와 산업용 AI 분야의 국내 기술 반영에 주력한다. ISO/TC 184/SC 4 전문위원회는 간사기관인 한국산업데이터표준협회를 중심으로 움직인다. 2024년 5월 국제회의를 기점으로 디지털트윈 데이터 품질과 온톨로지 기반 상호운용성 표준화에서 유의미한 성과를 내고 있다.

국가표준 제정도 이어졌다. 2025년에는 소재 실험 데이터 양식 표준(KS X 2505)과 실물 자산을 표준화된 디지털 형태로 표현하는 AAS 표준(KS X IEC 63278-1)이 제정됐다. 이 밖에도 자산관리 식별자(IEC 61406), 산업 보안(IEC 62443), OPC UA(IEC 62541), 스마트공장 참조모델 가이드(KS X 9003) 등 다수의 KS 제·개정이 진행됐다.

첨단제조 표준화 전략으로 제조업의 국제경쟁력 강화

국가기술표준원은 2023년 11월 ‘첨단제조 표준화포럼’을 창립하고, 2024년 ‘첨단제조 표준화 로드맵’을 수립했다. 3대 전략과 9개 추진과제로 짜인 로드맵의 뼈대는 제조 디지털 전환을 위한 국제표준 13종 개발이다. 2030년까지 제조데이터 표준 3건, 디지털트윈 표준 6건, 제조시스템 보안 표준 4건 개발을 목표로 삼는다. 제조데이터는 AI와 디지털제품유권(DPP) 기반 자료로 쓰이도록 데이터 품질·규격 표준을 만든다. 디지털트윈은 아키텍처와 경영 시스템 표준으로 현장 적용을 돕는다. 보안은 제조 시스템 안전성을 위한 사이버보안 관리체계를 다룬다.

여기에 한국형 데이터 표준 4건과 국제표준 부합화 18건 이상을 2027년까지 개발하고자 한다. 고유표준으로는 제조 장비 상호운용 데이터 표준과 소재 개발 데이터 입력 양식을 만든다. 부합화로는 자산관리셀(AAS), 통신규격

(OPC UA), 데이터 품질(ISO 8000) 등 핵심 국제표준을 선별해 KS로 반영한다.

표준 확산도 전략에 담겼다. 표준 도입으로 생산성이 향상된 기업과 미도입 기업 간 멘토링을 제공한다. 국제협력 사업으로 미국, EU 등 표준 선도국과 국제표준안을 공동개발하고 글로벌 포럼을 연다. 실제로 2025년에는 '글로벌 제조혁신의 새로운 언어 - 산업 데이터스페이스'를 주제로 포럼을 열어 기업 간 안전한 데이터 공유를 위한 표준화 전략을 공유했다.

〈그림 4〉 첨단제조 표준화 로드맵 3대 전략 9개 추진과제

추진과제	① 첨단제조 핵심인 제조 데이터 표준화 중점 추진	① 산업 디지털 전환 분야의 제조 데이터 국제표준화
		② 첨단제조 분야 한국형 데이터 국가표준 개발
		③ 제조 데이터 표준 보급·확산을 위한 핵심표준 KS부합화
	② 첨단제조 실현을 위한 기반 표준 마련	④ 현실제조와 가상제조의 연동을 위한 디지털트윈 프레임워크 국제표준화
		⑤ 제조 시스템 안전성 강화를 위한 사이버보안 국제표준화
	③ 국내·외 표준협력 강화 및 표준화 기반조성	⑥ 표준 실증확대 및 활용 컨퍼런스 개최
		⑦ 기업 의견 청취 및 멘토링 제도 지원
		⑧ 한-미, 한-독 등 국제협력 네트워크 환경 조성
		⑨ 표준화 포럼 운영 및 범부처 협의체 구축 등

제조 AI 표준화 로드맵으로 글로벌 공급망 선도

전략은 이미 다음 단계를 바라본다. 국가기술표준원은 AI 자율제조, 산업 데이터 스페이스 등 새로운 제조정책 기조를 반영한 첨단제조 로드맵을 고도화하고 있다. 가장 시급한 축은 '제조 AI 표준화 로드맵'이다. 제조 AI 대전환(M.AX)에 대응해 기업의 AI 도입 시행착오를 최소화하는 것이 목표다. 활용 가능한 데이터 확보 방안과 안전·보안 리스크 대응 전략을 세부적으로 마련한다. 표준개발 전문단을 운영해 국제표준 개발 협력과 수요·공급 기업 간 협업체계를 구축한다.

동시에 IEC/TC 65 내 리더십을 강화해 국내 기술의 국제표준화를 확대한다. SC65F 간사국 수임은 그 리더십의 상징이자 지렛대다. 한국형 산업데이터 플랫폼 구축과 연계한 표준화 백서를 발간해 글로벌 표준과의 기술적 정합성도 체계적으로 확보할 계획이다.

첨단제조 표준화의 핵심은 결국 세 가지로 요약된다. 자율제조를 위한 표준화 범위 확장, AI와 데이터 신뢰성 확보를 위한 표준화 항목 도출, 그리고 2030년을 향한 범국가적 표준화 로드맵 수립이다. 표준은 기술의 부속물이 아니다. 표준이 곧 시장 진입의 자격이고, 글로벌 공급망에서의 생존 조건이다.

제조업 부활의 언어는 이미 쓰이고 있다. 우리나라는 그 언어를 번역하는 나라에서, 문법을 직접 쓰는 나라로 자리를 옮기는 중이다. 간사국 의사봉을 켜 지금, 남은 과제는 분명하다. 우리 기업의 기술을 국제표준으로 바꾸고, 그 표준을 현장에 되돌려 경쟁력으로 만드는 일이다.

※ 참고자료: 국가기술표준원 〈2025 국가기술표준백서〉

III

국제표준 플러스



국제표준화기구 동향

데이터센터, 전력망을 안정시킬 수 있을까?



오늘날 데이터센터는 막대한 전력을 소비하며 계속해서 더 많은 에너지를 갈구하고 있다. 이러한 수요 증가를 견인하는 주원인은 인공지능이다. 국제에너지기구(IEA)는 AI의 발전으로 인해 2030년까지 데이터센터 전력 소비량이 2배로 증가할 것으로 전망했다.

IEA 전문가 토머스 스펜서는 지난 7월 ‘선한 의도의 AI(AI for Good)’ 정상회의에서 “지난해 데이터센터 전력 소비량이 17% 증가한 것으로 추정되며, 이는 전체 전력 소비 증가율보다 5배 이상 빠른 속도”라고 언급했다. 그는 데이터센터가 2030년까지 전 세계 전력 수요 증가량의 약 10%를 차지할 것이라고 덧붙였다. 이는 산업용 모터, 가정 및 사무실의 냉방기, 전기차가 차지하는 비중보다 낮다.

그러나 데이터센터 과제가 지닌 특수성은 특정 국가에 전력 사용이 집중되어 있다는 지리적 국한성에 있다. 전 세계 데이터센터 전력 사용량 중 미국이 45%, 중국이 25%, 유럽이 15%를 차지한다. 현재 단일 AI 전용 데이터센터 하나가 소비하는 전력량만 해도 10만 가구의 사용량과 맞먹으며, 건설 중인 가장 큰 규모의 데이터센터는 그 20배에 달하는 전력을 소모할 예정이다.

전력망의 한계와 가격 상승

이러한 현상은 더블린부터 도쿄에 이르기까지 세계 곳곳의 전력망에 상당한 압박을 가하고 있으며, 지역 사회의 불안과 갈등을 유발하고 있다. 또한 소음과 배출가스에 대한 불만 외에도 데이터센터의 전력 수요는 에너지 가격을 끌어올리고 있다. 환경단체 '지구의 벗(Friends of the Earth)'이 의뢰한 보고서는 아일랜드 내 데이터센터가 초래하는 비용 문제를 다룬다. 보고서에 따르면 데이터센터의 급격한 확장으로 인해 이미 아일랜드 가구당 전기요금이 연간 360유로가량 인상되었으며, 향후 최대 644유로의 추가 부담이 발생할 수 있다고 주장한다. 전력과 통신망 확보가 용이한 도시 및 주거지 인근에 데이터센터가 집적되는 경향이 있기 때문이다. 비영리단체 '에너지 언락(Energy Unlocked)'의 몰리 웹(Molly Webb) 대표는 AI for Good 정상회의에서 불투명한 정부의 의사결정이 상황을 악화시키고 있다고 지적하며, "일부 데이터센터를 둘러싸고 과도한 비밀주의와 투명성 부족 문제가 존재해 왔다"고 밝혔다.

IEC 시장전략이사회(MSB)에서 데이터센터 관련 작업을 이끌고 있는 에너지 효율 및 클린테크 전문가 하워드 포터 박사는 자신이 거주하는 영국의 사례를 들었다. 영국에서는 전력망 용량 부족으로 인해 다수의 데이터센터가 자체 가스 발전소 건설을 계획하는 상황이 발생하고 있다. 포터 박사는 이 현상이 "영국의 전기화 추진 정책을 역행"시키며 정부의 기후 대책 목표에도 위배된다고 지적했다.

데이터센터를 유용한 자원으로 전환

포터 박사는 데이터센터가 단순히 전력을 소비하는 고객에 그치지 않을 수 있다고 주장한다. 그는 데이터센터의 전력 수요가 전력망에 상당한 부담이 되고 있다는 점은 인정하면서도, 효율적으로 관리된다면 오히려 전력망 안정화에 기여할 수 있다고 본다. 그가 설명하는 진짜 문제는 데이터센터가 전력을 지나치게 많이 쓴다는 것이 아니라, 잘못된 위치에서 전력망이 계획할 수 있는 속도보다 더 빠르게 전력을 사용한다는 데 있다. 또한 "데이터센터를 더 이상 부수적인 존재로 취급해서는 안 된다"며 "규제 당국과 업계가 던져야 할 진짜 질문은 데이터센터가 계속 성장할 것인가가 아니라, 그 성장이 전력망의 부담이 될 것인가 아니면 해결책의 일부가 될 것인가"라고 말했다.

해법은 선제적인 규제를 통해 데이터센터를 자원으로 전환하는 것이다. 예를 들어 데이터센터에는 대용량 배터리와 비상 발전기가 갖춰져 있지만, 이 전력 인프라는 좀처럼 발생하지 않는 정전 상황에 대비해 대부분 그냥 놓고 있다. 포터 박사는 여러 지역에서 이러한 유휴 용량이 전력망에 활용될 수 있음에도 크게 낭비되고 있다고 지적한다. 구글과 마이크로소프트는 이미 아일랜드 등지에서 데이터센터 배터리와 수요 이전 소프트웨어를 활용해 전력망 안정화를 돕고 있으며, 이를 통해 값비싼 전력망 증설 비용 지출 시기를 늦추고 있다. 그리드포밍(Grid-forming) 인버터, 고압직류송전(HVDC) 시스템, 고체형 변압기 등 신규 하드웨어가 도입되면 데이터센터는 전력망 도움이 필요한 순간 밀리초(ms) 단위로 전력을 역전송하거나 수요를 감축하는 등 훨씬 더 다양한 역할을 할 수 있게 된다.

규제 기관, 산업계, 표준화 기구 간 협력 필요

일본은 이러한 통합적 계획이 어떤 모습인지 보여주는 가장 명확한 사례다. 도쿄와 오사카 일대의 데이터센터 난개발 문제에 직면한 일본 정부는 이른바 '와트-비트 통합(Watt-Bit integration)' 정책을 추진하고 있다. 전력 생산과 데이터 인프라를 사후적으로 결합하는 방식이 아니라 처음부터 함께 계획하는 것이 이 정책의 핵심이다. 민관 합동협의회는 신규 데이터센터 클러스터를 기가와트(GW)급 재생에너지 및 대용량 통신망과 직접 연계하는 '그린 전환 구역'을 지정했다.

이는 데이터센터를 먼저 짓고 전력망이 뒤늦게 이를 따라잡도록 하는 방식에서 벗어나겠다는 목표를 담고 있다.

정책 입안자와 규제 당국은 기술적 통일성을 확보하고 시간과 비용을 절감하는 한편, 법안이 최신 표준에 맞추어 유연하게 유지될 수 있도록 국제표준에 의존한다. 국제표준은 효율적이고 복원력이 있으며 지속 가능한 데이터센터를 구축하는 데 핵심적인 역할을 한다. 또한 에너지 효율, 전력망 연계, 사이버 보안, 운용 성능 등을 지원한다. IEC 표준은 에너지 효율적인 디지털 인프라, 스마트 그리드 및 상호운용성을 뒷받침하고 있다.

새로운 IEC 보고서의 행동 촉구

올해 하반기 발간 예정인 IEC 보고서 ‘클린 그린 데이터센터’는 국제 표준화 기구와 데이터센터 운영사, 규제 당국에 시급한 대응을 촉구할 것으로 보인다. IEC 입장에서 이는 전압 허용 범위와 외란 한계에 대한 구체적인 수치를 포함해 ‘AI에 적합한 전력 품질’이 무엇을 의미하는지부터 명확히 정의해야 한다는 것을 뜻한다. IEC 기술규격 61936이나 IEC 62896 같은 고전압 직류 관련 표준이 이미 존재하지만, 신규 데이터센터에 필요한 고전압 직류 시스템을 뒷받침하려면 앞으로 훨씬 더 많은 표준이 마련돼야 한다.

IEC, 심판 역할 맡을 수 있어

보고서 작업을 종결한 포터 박사는 IEC의 역할이 규칙을 만드는 주체가 아니라, 모두가 신뢰할 수 있는 심판이 되는 것이라고 말한다. “IEC가 강력한 표준화를 바탕으로 전 세계 모범 사례에 대한 국제적인 논평자 역할을 할 기회가 있다”고 덧붙였다. 그가 그리는 목표는 규제 당국과 사업자 모두가 자신들이 문제를 안고 있다는 사실을 인식하고, IEC와 자매 기구인 ISO가 그 해답을 갖고 있다는 점을 인정하는 것이다.

혹시라도 데이터센터가 전력망을 집어삼키며 우리를 파국으로 몰아넣게 될까? 그럴 가능성은 거의 없다. 전 세계적으로 데이터센터는 전체 전력 소비량의 약 1.5%를 차지할 뿐이다. 다만 미국 전체 데이터센터 용량의 절반 가까이를 흡수하고 있는 5대 주요 거점 인근에 거주하는 사람들에게는 이 통계가 그다지 위안이 되지 않을 수도 있다.

당장 직면한 위기는 전력망의 완전한 붕괴라기보다는, 신규 전력 연결 및 안정적 에너지 공급을 위한 대기 목록이 길어지면서 발생하는 정체 현상이다. 지금이야말로 모든 이해관계자가 협력하여 AI 도입 요구와 전력 수요를 모두 충족할 수 있는 미래를 위해 올바른 결정을 내려야 할 때이다.

출처: IEC 홈페이지 «Can data centers stabilize the grid?»

오픈AI의 ‘허깅 페이스’ 사건이 남긴 교훈



최근 전 세계 언론을 뒤덮은 소식이 하나 있다. 첨단 AI 모델이 통제를 벗어나 한 스타트업을 해킹했다는 것이다. ChatGPT 개발사인 오픈AI는 자사의 최신 모델 두 개가 테스트 환경을 이탈해 미국의 오픈소스 인공지능 플랫폼 기업 허깅페이스(Hugging Face)를 침입했다고 밝혔다. 오픈AI는 이를 “최첨단 사이버 역량이 동원된 전례 없는 사이버 보안 사고”라 규정했는데, 우리는 이 사건을 얼마나 심각하게 받아들여야 할까.

이 질문에 답하기에 앞서 실제로 무슨 일이 일어났는지 살펴볼 필요가 있다. 오픈AI에 따르면 당시 회사는 두 모델의 해킹 능력을 ‘샌드박스’, 즉 외부 세계에 영향을 주지 않고 시험할 수 있는 통제된 환경에서 평가하고 있었다. 그러나 안타깝게도 해당 AI 모델들은 ‘제로데이(Zero Day·이전에 알려지지 않은 보안 취약점을 이용한 공격)’를 발견해 냈다. 오픈AI가 샌드박스 내부로 신규 소프트웨어를 다운로드 받을 수 있도록 외부 연결을 유지해 둔 것이 화근이었다. AI 모델들은 바로 이 경로를 이용해 탈출을 감행했다. AI 모델들의 유일한 목적은 사이버 해킹 평가 테스트에서 최고 점수를 받는 것이었다. 이를 위해 모델 중 하나 혹은 둘 모두가 최선이라고 판단한 것이 바로 허깅페이스를 해킹하는 것이었다. 테스트 결과가 그곳에 있을 것이라고 판단했기 때문이다.

허깅페이스 보안팀은 무단 침입을 감지하고 침입 상황을 모니터링하기 위해 오픈AI와 클로드의 첨단 AI 모델을 활용하려 시도했으나, 내장된 안전장치(가드레일)로 인해 이들 모델의 지원을 받을 수 없었다. 결국 허깅페이스는 오픈소스 모델을 활용해 이탈한 AI 모델을 찾아내고 억제하는 데 성공했다. 허깅페이스 측은 자사의 모델이나 데이터셋이 영향을 받았다는 증거는 없다고 밝혔다. 오픈AI 또한 모델들이 샌드박스를 이탈할 수 있었던 취약점을 수정했다고 말했다.

그렇다면 이 사건을 경계해야 할까. 우리가 우려해야 할 점은 두 가지다. 첫째, 의심의 여지 없이 우리는 AI의 발전 속도가 인간을 앞지르는 시대에 살고 있으며, 이는 AI를 통제하고 감시하기 위해 또 다른 AI의 도움이 필수적임을 의미한다. 둘째, 모델이 샌드박스를 탈출했다는 사실 자체는 그리 큰 문제가 아니다. 진짜 우려해야 할 원인은 이러한 모델이 오작동하거나 이탈하지 않도록 통제할 내장형 안전장치가 부재했다는 점이다.

이번 사례는 ISO/IEC 27001 및 ISO/IEC 42001과 같은 국제표준이 왜 필요한지를 정확히 보여준다. 사고는 언제든지 발생할 수 있으며, 머피의 법칙처럼 '잘못될 가능성이 있는 일은 결국 잘못되기 마련'이다. 국제표준의 목적은 완벽한 차단보다는 예방과 피해 완화에 있다. 즉, 상황이 악화하더라도 조직이 이에 즉각 대응할 수 있도록 대비시키고 피해를 최소화하도록 돕는다.

ISO/IEC 27001은 정보보안 경영시스템에 관한 국제표준이다. 이 표준은 허깅페이스가 피해를 억제하는 데 활용한 원칙들을 규정하고 있다. 여기에는 테스트 환경과 운영 환경의 철저한 분리, 유출된 자격 증명의 즉시 만료를 위한 주기적 갱신, 시스템과 임직원에게 대한 최소한의 접근 권한 부여, 이상징후에 대한 지속적 모니터링, 그리고 요일이나 시간에 관계없이 몇 분 안에 역량 있는 담당자가 대응에 나설 수 있는 사고 대응 체계를 갖추는 것 등이 포함된다. 허깅페이스가 침입 사실을 수개월 뒤에야 뒤늦게 파악하는 대신 신속하게 탐지하고 억제할 수 있었던 것은, 바로 정보보안관리체계(ISMS)가 본래 의도한 성과를 그대로 보여준 사례라 할 수 있다.

ISO/IEC 42001은 AI 경영시스템에 관한 국제표준이다. 이 표준은 AI 시스템의 시험 과정에 대한 공식적인 관리·감독 방법을 제시하며, 안전 기능을 비활성화할 권한을 누구에게 부여할 것인지, 이를 대신할 추가 안전장치를 어떻게 마련할 것인지, 그러한 예외 조치를 얼마 동안 허용할 것인지, 그리고 문제가 발생했을 때 누가 책임을 질 것인지에 대한 지침을 담고 있다.

이 두 표준은 함께 작동하며, 사고가 발생했을 때 피해를 억제하는 인프라 차원의 통제와, 위험한 예외 상황이 애초에 관리되지 않은 채 방치되는 것을 막는 거버넌스 차원의 통제를 모두 아우른다.

출처: IEC 홈페이지 <Lessons from the openAI-Hugging Face incident>

ISO, 라틴아메리카·카리브해 지역 기후변화 적응 이행을 위한 새 이니셔티브 착수



국제표준화기구(ISO)가 유엔산업개발기구(UNIDO)와 협력하고 지구환경기금(GEF)의 재원을 지원받아, 라틴아메리카·카리브해(LAC) 지역의 기후변화 적응 역량을 강화하기 위한 새로운 이니셔티브를 7월 21일 공식 출범했다.

3년간 진행되는 이번 ‘기후 행동을 위한 표준: LAC 지역 적응 역량 강화(Standards for Climate Action – Advancing Adaptation in LAC)’ 프로젝트는 지구환경기금의 적응 혁신 챌린지 프로그램을 통해 특별기후변화기금(SCCF)으로부터 100만 달러를 지원받으며, 콜롬비아와 코스타리카, 트리니다드 토바고에서 시행된다. 이 프로젝트는 국제표준의 적용을 통해 기후변화 적응 관련 공약을 실질적이고 확장 가능한 행동으로 전환하는 것을 목표로 한다.

이 지역 국가들은 홍수와 가뭄, 해수면 상승을 비롯한 기후 관련 위험이 갈수록 커지는 상황에 있다. 많은 국가가 국가 적응 계획을 수립했지만, 이를 실행 가능하고 투자를 유치할 수 있는 실질적인 해법으로 전환하는 데는 여전히 어려움이 남아 있다. 제한적인 기술 역량과 기후 데이터의 공백, 자원 접근의 장벽이 계속해서 진전을 더디게 하고 있다.

‘기후 행동을 위한 표준’ 이니셔티브는 ISO 14090과 ISO 14091, ISO 14092, ISO 14093 등 4개 ISO 기후 적응 표준을 실용적인 도구로 적용해 이러한 문제를 해결하고자 한다. 조직과 기관이 기후 위험을 평가하고 효과적인 대응 방안을 수립하며, 적응 조치를 이행하고, 기후 투자를 이끌어내는 데 필요한 근거 기반을 구축하도록 지원한다.

ISO의 지속가능성·파트너십 부문 책임자인 노엘리아 가르시아 네브라는 “기후 목표와 실제 이행 사이의 간극을 좁히는 것은 기후 적응에 있어 가장 핵심적인 과제 중 하나”라고 말했다. 그는 “국제표준은 조직이 위험을 평가하고 효과적으로 계획을 수립하며 성과를 입증할 수 있도록 돕는, 전 세계가 합의한 실용적인 프레임워크를 제공한다”며

“이번 이니셔티브는 라틴아메리카·카리브해 지역 국가들이 이러한 도구를 실제로 적용해 더 회복력 있고 투자 유치가 가능한 적응 방식을 마련할 수 있는 기회가 될 것”이라고 밝혔다.

지구환경기금의 클로드 개스콘 임시 최고경영자 겸 의장은 “각국이 계획을 실질적인 행동으로 전환할 수 있는 도구와 체계, 근거를 갖추 때 비로소 적응은 현실이 된다”고 말했다. 그는 “라틴아메리카·카리브해 지역 국가들이 국제표준을 실질적으로 적용함으로써 위험을 고려한 계획 수립 역량을 강화하고, 투자에 대한 신뢰를 구축하며, 더 회복력 있는 지역사회와 경제를 뒷받침할 수 있을 것”이라고 말했다.

유엔산업개발기구 기술협력·지속가능산업개발국 사무차장 겸 국장인 지용 저우는 “기후 적응을 위해서는 각국이 공약을 실제 이행으로 옮길 수 있도록 돕는 실용적인 도구가 필요하다”고 말했다. 그는 “이번 이니셔티브를 통해 유엔산업개발기구는 국제적으로 공인된 표준의 적용을 지원함으로써 제도적 역량을 강화하고 혁신을 촉진하며, 라틴아메리카·카리브해 전역에서 기후 적응 기술과 해법의 보급을 가속하고자 한다”며 “국가 표준기구 및 현지 이해관계자들과 긴밀히 협력함으로써, 이 프로젝트는 회복력 있고 지속가능한 발전을 위한 여건을 조성할 것”이라고 말했다.

지구환경기금 이행기관 역할을 맡은 유엔산업개발기구는 국가별 및 지역별 파트너 네트워크를 활용해 각국의 우선순위에 부합하고 포용적인 이해관계자 참여가 이뤄지도록 지원하는 한편, 프로젝트 전반에 대한 관리·감독과 조정을 담당한다. 또한 이러한 네트워크를 통해 주요 이해관계자 간의 연계를 강화하고, 기후 적응 표준의 장기적인 확산을 촉진하는 데 기여할 예정이다.

ISO는 프로젝트 실행기관으로서 콜롬비아의 국가표준기구 이콘텍(CONTEC), 코스타리카의 인테코(INTECO), 트리니다드 토바고의 TTBS와 긴밀히 협력해 기술적 이행을 주도한다. 이 프로젝트는 중소기업을 포함한 공공 및 민간 부문 전반에 걸쳐 현지 전문성을 구축하고 제도적 역량을 강화할 계획이다. 기술적 관리·감독은 ISO의 환경경영 기술위원회인 ISO/TC 207이 담당하며, 캐나다표준위원회(SCC)와 협력해 참여국 전반에 걸쳐 기후 적응 표준이 일관되게 적용되도록 지원한다. 이러한 협력은 국제 모범 사례와 현지 이행 방식을 조화시키는 데 도움을 준다.

2026년 하반기 세 나라 모두에서 예정된 공공 부문 워크숍은 정책 입안자와 관련 기관 이해관계자들을 한자리에 모아 ISO 표준에 대한 인식을 높이고 우선 적용 분야를 파악하는 한편, 이후 이어질 ‘교육자 양성(training-of-trainers)’ 단계의 토대를 마련하는 자리가 될 예정이다. 이 프로젝트는 초기 참여 3개국을 넘어서는 장기적 파급 효과를 목표로 설계됐다. 정책 입안자와 표준기구, 민간 부문 간의 협력을 강화하고 그 과정에서 얻은 교훈을 기록함으로써, 이번 이니셔티브는 이 지역을 비롯한 다른 지역에서도 응용하고 재현할 수 있는 하나의 모델을 제시할 것으로 기대된다.

제31차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP31)를 앞두고 국제사회가 기후 공약의 실질적 이행으로의 전환에 계속해서 초점을 맞추고 있는 가운데, 이번 이니셔티브는 국제표준이 각국의 적응 계획을 측정 가능하고 투자 유치가 가능한 행동으로 전환하는 데 어떻게 기여할 수 있는지를 보여주는 사례라 할 수 있다.

출처: ISO 홈페이지 <New ISO initiative helps turn adaptation commitments into action in Latin America and the Caribbean>

ISO 14001:2026, 무엇이 바뀌었고 기업에 어떤 의미를 갖는가



환경 성과는 이제 기업 경영의 핵심 사안으로 자리 잡았다. 과거 부수적으로 관리되던 영역이었던 환경 문제는 이제 투자 결정과 공급망 회복력, 시장 접근성을 좌우하는 전략적 의사결정의 중심에 놓여 있다. 기후변화와 자원 제약, 생물다양성 손실은 더 이상 추상적인 위험이 아니다. 이는 비용과 사업 지속성, 경쟁력에 직접 영향을 미치는 운영상의 현실이 됐다.

동시에 기대치도 달라지고 있다. 규제 당국은 요건을 강화하고 있으며, 투자자들은 신뢰할 수 있는 데이터를 요구하고 있다. 고객들도 단순한 약속이 아니라 증거를 원한다. 이제 경영진이

던져야 할 질문은 환경 영향을 관리하고 있는지가 아니라, 그것을 충분히 잘 관리하고 있으며 자신 있게 입증할 수 있는지도. 바로 이러한 배경에서 ISO 14001:2026이 등장했다.

새 개정판은 표준의 목적 자체를 바꾸지는 않는다. 다만 그 목적을 더욱 명확하게 다듬었다. 초점은 분명하다. 오늘날의 환경 과제와의 정합성을 강화하고, 요구사항을 명확히 하며, 조치와 측정 가능한 성과 사이의 연결고리를 더욱 직접적으로 만드는 것이다. 이는 표준의 재설정이 아니라, 환경경영이 기업 성과를 뒷받침하는 방식에 있어 한 단계 도약을 의미한다.

ISO 14001:2026이란 무엇인가

ISO 14001:2026은 환경경영시스템 분야에서 세계적으로 가장 널리 활용되는 표준의 최신 개정판이다. 핵심은 환경 영향을 파악하고 위험을 관리하며 시간이 지남에 따라 성과를 개선할 수 있는 체계적인 프레임워크를 제공하는 데 있다. 위험 기반 사고, 지속적 개선, 라이프사이클 관점, 사업 프로세스와의 통합이라는 원칙은 그대로 유지된다.

달라진 것은 이러한 원칙이 실무에 적용되는 방식이다. 2026년 개정판은 모호함을 줄이고 기대 수준을 높였다. 요구사항은 더 명확해졌고, 책임 소재는 더욱 분명해졌으며, 의사결정과 결과 사이의 연결성도 더 뚜렷해졌다. 경영진의 책무성이 강화됐고, 관리·감독의 범위는 가치사슬 전반으로 확대됐다. 그리고 이제는 절차 자체가 아니라 성과가 핵심 평가 기준이 된다.

이미 ISO 14001을 도입한 조직에 이번 변화는 점진적이지만 의미가 크다. 기존 시스템은 여전히 유효하지만, 이를 적용하고 입증하는 방식에 대한 기대 수준은 한층 높아졌다. 새로 도입을 검토하는 조직에도 진입 장벽이 한층 낮아졌으며, 이행에서 성과에 이르는 경로가 더욱 명확해졌다.

ISO 14001:2026에서 무엇이 달라졌나

이번 개정은 목표가 뚜렷하다. 기존 구조를 그대로 유지하면서도, 환경 위험과 기회, 사업적 의사결정과 측정 가능한 성과 사이의 연결고리를 강화하는 데 있어 가장 중요한 지점의 기대 수준을 끌어올렸다. 새 개정판은 크게 세 가지 영역에 초점을 맞춘다.

- **환경적 맥락에 대한 이해 강화:** 2026년 개정판은 오염, 자원 가용성, 기후변화, 생물다양성, 생태계 건전성 등 조직이 자신의 맥락과 위험, 기회를 평가할 때 고려해야 할 환경 조건의 범위를 한층 폭넓게 규정한다.
- **경영진 책무성 강화:** 환경 성과는 이제 경영진의 책임 영역으로 명시된다. 최고경영진은 이 문제에 대해 눈에 보이는 주도권을 갖고, 목표를 조직의 전략 방향과 일치시키며, 환경적 고려사항이 조직 문화에 통합되도록 해야 한다.
- **성과 중심으로의 전환:** 환경 측면과 준수 의무, 조치 사이의 연결이 강화되면서 측정 가능한 성과에 대한 비중이 더욱 커졌다. 초점은 절차 유지에서 시간이 지남에 따라 추적하고 입증하며 개선할 수 있는 결과물을 만들어내는 것으로 옮겨간다.

이러한 변화들은 결국 하나의 방향으로 수렴한다. 환경경영도 다른 핵심 경영 기능과 마찬가지로 동일한 수준의 엄밀함과 체계성을 갖춰야 한다는 것이다.

ISO 14001:2026이 기후·생물다양성·자원 이용 문제를 다루는 방식

환경 위험은 서로 분리된 채 존재하지 않는다. 기후 변동성과 생물다양성 손실, 자원 제약은 갈수록 서로 얽혀 있으며, 이들이 함께 비용과 사업 지속성, 장기 성과를 좌우한다. ISO 14001:2026은 기후와 생태계, 오염, 자원 가용성을 아우르는 더 폭넓은 관점으로 환경 조건을 바라보게 함으로써, 이러한 상호연관성을 한층 명확히 드러낸다.

이러한 변화는 미묘하지만, 그 의미는 결코 작지 않다. 이제 이 요소들은 더 이상 개별적으로 다뤄지지 않는다. 위험 평가와 계획 수립, 의사결정에 정보를 제공하는 더 넓은 환경적 맥락의 일부로서 함께 평가된다. 실무적으로 이는 운영 및 가치사슬 전반에 걸친 의존성과 영향을 파악하고, 이를 전략에 통합하며, 체계적이고 검증 가능한 절차를 통해 성과를 추적한다는 것을 의미한다. 기대 수준이 높아짐에 따라, 이처럼 넓어진 환경적 맥락을 관리하고 그 결과를 입증할 수 있는 조직의 역량은 곧 기업 신뢰도를 가늠하는 명확한 척도가 된다.

ISO 14001:2026과 ISO 9001, ISO 45001의 통합

ISO 14001의 핵심 강점 중 하나는 모든 ISO 경영시스템 표준에 공통으로 적용되는 통합 구조(harmonized structure)와의 정합성이다. 이 공통 프레임워크는 용어와 구조, 핵심 요구사항의 일관성을 보장함으로써, 여러 경영시스템을 하나의 통합된 시스템 안에서 관리하기 쉽게 만든다. 2026년 개정판은 이러한 정합성을 한층 더 강화했다.

품질경영을 위한 ISO 9001이나 산업안전보건을 위한 ISO 45001 등 다른 표준을 이미 도입한 조직에 이러한 정합성은 명확한 운영상의 이점을 제공한다. 위험관리, 내부감사, 경영진 검토, 지속적 개선과 같은 프로세스를 개별적으로 운영하는 대신 여러 시스템에 걸쳐 조율할 수 있게 된다. 이러한 통합적 접근은 중복 업무를 줄이고 문서화 작업을 간소화하며 전반적인 효율성을 높인다. 또한 환경 목표를 더 폭넓은 사업 목표와 일치시킬 수 있게 해, 지속가능성이 별개의 독립된 기능이 아니라 조직 전략의 필수적인 일부로 자리 잡도록 한다.

ISO 14001:2026이 기업에 갖는 의미

이번 개정의 함의는 전략적이다. 환경경영은 더 이상 별도의 층위가 아니다. 이는 조직이 위험을 평가하고 자원을 배분하며 성과를 측정하는 방식 그 자체의 일부가 된다. 조직마다 얻는 이점은 다르겠지만, 방향성만큼은 분명하다. 더 체계적이고, 더 긴밀하게 연결되며, 핵심 의사결정과 더욱 밀접하게 맞닿게 된다는 것이다.

대기업의 경우, 이는 전사적 위험관리와 규제 준수, 보고 체계와의 통합이 강화돼 더욱 탄탄한 거버넌스와 정보 공개를 뒷받침한다는 것을 의미한다. 중소기업의 경우에는 체계와 명확성을 제공함으로써 영향을 효율적으로 관리하는 동시에 공급망 내 경쟁력을 강화하는 데 도움을 준다. 두 경우 모두 방향성은 동일하다. 환경 성과가 기업이 가치를 창출하고 지키는 방식에 있어 하나의 핵심 요소로 자리 잡는다는 것이다.

다음 단계, ISO 14001:2026으로의 전환

이번 전환은 시스템을 처음부터 다시 구축하는 것이 아니라, 기존 시스템을 강화하는 과정이다. 대다수 조직에 기존 시스템은 탄탄한 토대가 될 것이다. 지금 중요한 것은 위험과 기회를 어떻게 파악하고, 목표를 어떻게 설정하고 추적하며, 환경적 고려사항이 의사결정에 어떻게 반영되는지 등 실제 운영 방식을 점검하는 일이다. 대다수 조직에게 이번 전환은 점진적으로 이뤄질 것이다. 이미 갖춰진 체계의 상당 부분은 여전히 유효하다. 핵심은 다듬는 데 있다. 절차를 갱신하고, 이행을 강화하며, 개정된 구조와 용어에 맞춰 정비하는 것이다.

다음과 같은 단계로 시작하는 것이 좋다.

1. 새 표준을 검토하고 변경 사항을 파악한다.
2. 현재의 환경경영시스템(EMS)과 비교해 격차 분석을 수행한다.
3. 전환 로드맵을 수립한다.
4. 전환을 위한 내부 준비 태세를 갖춘다.

조기 대응이 무엇보다 중요하다. 경영진의 공감대가 형성돼야 변화가 형식적으로 이행되는 데 그치지 않고 실질적으로 조직에 뿌리내릴 수 있다. 먼저 움직이는 조직은 이번 전환을 계기로 일관성을 높이고 거버넌스를 강화하며 성과를 개선할 수 있다.

ISO 14001:2026: 변화하는 세계를 위한 표준

ISO 14001:2026으로의 전환은 단순한 일상적 개정이 아니다. 이는 하나의 기회의 창이다. 환경적 고려사항이 사업에 어떻게 뿌리내리는지, 위험을 어떻게 이해하는지, 의사결정을 어떻게 내리는지, 성과를 어떻게 만들어내는지를 강화할 수 있는 여건을 마련해준다.

이러한 의도를 갖고 접근하는 조직은 분명한 차이를 경험하게 될 것이다. 단순히 규제를 준수하는 차원을 넘어, 더 명확한 우선순위와 더 긴밀한 정합성, 결과에 대한 더 강력한 통제력을 바탕으로 조직이 실제로 얼마나 효과적으로 운영되는지에서 그 차이가 드러날 것이다. 기대 수준이 높아지고 감시가 끊이지 않는 오늘날의 경영 환경에서, 이러한 우위는 결코 사소한 것이 아니다. 이는 의지 표명과 진정한 실천을 가르는 결정적인 차이다.

출처: ISO 홈페이지 <<ISO 14001:2026: What's changed and what it means for your business>>



스마트 홈 데이터 연동 기술 동향 및 표준화 분석

HCA(Home Connectivity Alliance) 중심의 가전·건설사 사실상표준 대응 전략

방영현 에스큐아이소프트(주) 수석



스마트 홈 분야에서 가전사·건설사 간 데이터 연동 기술 트렌드는 무엇인가.

현재 스마트 홈 산업은 개별 가전 제어 단계에서 벗어나, 건설사의 홈네트워크(월패드·빌트인 시스템)와 가전사의 IoT 플랫폼이 상호 연동되는 통합 운영(O&M) 단계로 진화하고 있다. 사용자의 개입을 최소화하고 주거 공간 전반의 에너지·안전·편의성을 극대화하기 위한 AI 기반 자율제어 기술이 적극 도입되고 있다. 명시할 주요 기술 트렌드는 다음과 같다.

- **크로스-브랜드 상호운용성(Cross-brand Interoperability):** HCA 표준 API를 통해 서로 다른 제조사의 가전을 단일 앱·월패드에서 통합 제어하는 기술
- **AI 기반 예지보전(Predictive Maintenance):** 가전 상태 데이터를 건설사 관리 플랫폼과 공유하여, 고장·이상 징후를 사전에 예측하고 선제적으로 정비하는 기술
- **에너지 통합 관리(HEMS):** 세대별 전력·가스·냉난방 데이터를 실시간으로 수집·분석하여 최적의 소비 패턴을 자동 도출하는 기술
- **디지털 트윈(Digital Twin) 기반 세대 관리:** 준공 시점의 건축 정보(BIM)와 가전 운영 데이터를 결합해, 실제 세대와 동일한 가상 모델을 통해 원격 진단·유지보수를 수행하는 기술

기술 트렌드에 맞춰 스마트 홈 분야에서 진행되는 연구와 산업이 변화시키는 점은 무엇인가.

AI 및 데이터 연동 기술의 도입은 단순한 기술 적용을 넘어 스마트 홈 산업 전반의 설계 패러다임과 사업 모델을 근본적으로 변화시키고 있다.

- **입주자 중심(User-Centric) 설계 고려:** 건설사가 준공 시점에 하드웨어를 납품하는 방식에서 벗어나, 입주 이후에도 데이터 기반 서비스를 지속 제공하는 “서비스형 주거(Housing-as-a-Service)” 개념이 확산 중
- **가전-건설 경계 붕괴 및 협업 확대:** 가전사와 건설사가 각자의 영역에 머무르지 않고, 공동 R&D·데이터 공유 컨소시엄을 통해 통합 플랫폼을 구축하는 사례가 증가하면서, 산업계는 폐쇄형에서 협력형 생태계로 급속히 전환 중

- **표준 기반 개방형 생태계로 전환:** 폐쇄형(Walled Garden) IoT 플랫폼에서 벗어나 Matter, HCA 등 개방형 사실상표준을 채택하여 소비자 락인(Lock-in)을 완화하고 시장 확장을 도모하는 방향으로 산업이 진화 중
- **이종 산업 간 데이터 융합 및 BM 다각화:** 단순 전력 절감 포인트를 넘어 에너지 데이터(15분 단위 수집)를 금융, 보험, 보안사(독거노인·빈집 알람)와 연계하여 서비스 유료화 및 다층적 수익 모델(BM)을 창출이 요구됨

스마트 홈 유지·운영 관점에서, 가전사·건설사 간 데이터 사실상표준이 중요한 이유는.

스마트 홈 유지·운영 분야에서 사실상표준 선점은 글로벌 시장에서의 기술 주도권과 직결되므로 매우 중요한 사안으로 다루어지고 있다.

- **HCA(Home Connectivity Alliance)의 진행:** 삼성전자, LG전자, GE Appliances, Haier, Arçelik 등 글로벌 주요 가전사가 참여하는 HCA를 중심으로 가전 클라우드 간(Cloud-to-Cloud) 연동이 완료되었으며, 국내에서는 가전사·건설사 간의 데이터 공유 체계표준 논의가 활발히 진행 중
- **이해관계자들의 치열한 표준화 전략:** 가전사, 건설사, 보안사, 플랫폼 사업자 등 스마트 홈 산업의 주요 주체들은 자사의 기술과 서비스를 표준으로 채택시켜 각자의 입장에서 치열한 표준화 전략을 수립 중
- **데이터 상호운용성 확보를 통한 O&M 비용 절감:** 이종 제조사·이종 건설사 시스템 간 데이터 규격이 통일되지 않으면 유지보수 비용 폭증, 서비스 단절 등의 문제가 발생하므로, 사실상표준은 장기 O&M 비용 절감의 핵심 열쇠로 인식됨

국내에서 사실상표준 활동을 주도하기 위해 필요한 요소가 있다면.

글로벌 스마트 홈 사실상표준을 국내 산업계가 주도하기 위해서는 개별 기업의 노력을 넘어 국가 차원의 종합적인 생태계 구축이 필요하다.

- **정부 지원을 통한 기술력 확보 및 경쟁력 제고:** 핵심 원천 기술(AI, 보안, 통신 프로토콜)을 확보하기 위한 정부의 적극적인 R&D 지원이 필요하며, 이를 바탕으로 국내 가전·건설 협력체의 글로벌 경쟁력 향상이 요구됨
- **공정한 데이터 정산 및 M&V 표준 체계 구축:** 가전사·건설사·보안사 등 데이터 제공자 간 수익을 공정하게 분배(5~20% 배분 등)할 수 있는 정산 엔진 및 측정·검증(M&V) 표준 활성화가 필요함
- **산·학·연의 적극적 참여와 정책의 병행 지원:** 산업계, 학계, 연구기관(KATS, TTA, ETRI 등)이 유기적으로 협력하여 표준화 활동에 적극적으로 참여해야 하며, 정부는 이를 총괄하고 지원하는 거시적인 전략적 표준화 정책을 수립하고 실행할 필요가 있음

글로벌 스마트홈 생태계 확산을 위한 HCA 표준화 동향

장석진 HCA SIG Korea 의장(現 삼성전자 수석연구원)

최근 스마트홈 시장은 단순한 가전 제어의 단계를 넘어, 기기종 기기 간의 연동과 데이터 기반의 지능형 서비스로 진화하고 있다. 과거에는 제조사별로 고유의 플랫폼을 구축하여 폐쇄적인 생태계를 유지했으나, 이는 소비자의 선택권을 제한하고 시장 확장을 가로막는 주요 장벽으로 작용해왔다. 이러한 한계를 극복하고 이종(異種) 제조사 간의 상호운용성을 보장하기 위해 출범한 글로벌 연합체가 바로 HCA(Home Connectivity Alliance)다. 본 기고에서는 글로벌 스마트홈 표준의 구심점으로 자리 잡은 HCA의 표준화 동향과, 이를 바탕으로 한 국내 스마트홈 생태계의 발전 방향을 살펴보고자 한다.

글로벌 스마트홈 상호운용성 협력체 HCA

HCA는 2022년 초 삼성전자, LG전자, 하이얼(Haier), 트레인(Trane) 등 글로벌 주요 가전 및 공조기기 제조사들이 뜻을 모아 설립한 글로벌 표준화 협의체다. 기존의 스마트홈 표준들이 주로 디바이스와 허브 간의 근거리 통신(예: Wi-Fi, Zigbee 등)에 집중했다면, HCA는 클라우드 대 클라우드(Cloud-to-Cloud, C2C) 방식의 연동에 초점을 맞춘 것이 가장 큰 특징이다.



지난 2023년 발표된 'HCA 인터페이스 규격(Specification) 1.0'은 소비자가 별도의 추가 허브 없이도 스마트싱스(SmartThings)나 씽큐(ThinQ)와 같은 기존에 사용하던 단일 앱을 통해 타 브랜드의 제품을 제어할 수 있는 기반을 마련했다. 이는 단순히 최신 스마트 가전에만 국한되는 것이 아니라, 이미 가정 내에 설치된 기존 레거시(Legacy - wifi 탑재제품) 가전 및 HVAC(냉난방공조) 시스템까지 펌웨어 업데이트만으로 연동할 수 있도록 지원하여 소비자 접근성과 호환성을 극대화했다. 현재 글로벌 대형 가전 및 공조 기기 시장을 선도하는 기업들이 대거 합류하여 실질적이고 안전한 상호운용성 확보를 주도하고 있다.

데이터 기반 스마트홈 서비스로의 확장

상호운용성 확보라는 1단계 목표를 달성한 HCA는 이제 단순 연결을 넘어 '데이터 기반의 융합 서비스'로 그 영역을 확장하고 있다. 그 중심에는 에너지 관리와 타 산업과의 연계가 있다.

가정과 건물의 전력 소비에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 가전과 공조 시스템이다. HCA는 기기별 에너지 소비 데이터를 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 '에너지 관리 규격 2.0(Energy Management Specification 2.0)'을 통해 스마트홈의 에너지 효율을 극대화하는 로드맵을 추진 중이다. 이는 개별 가정의 전기요금 절감을 넘어, 전력망(Grid)의 수요 반응(DR) 및 부하 관리를 가능하게 하여 유틸리티 기업과 연계한 에너지 비즈니스 모델 창출을

가능하게 한다. 또한 최근에는 보험(Insurance), 보안, 헬스케어 등 이종 산업과의 연계를 위한 데이터 표준화 작업도 병행하며 크로스 인더스트리(Cross-Industry) 비즈니스 플랫폼으로 진화하고 있다.

국내 스마트홈 산업 적용 및 표준화 추진 방향

이러한 글로벌 표준화 흐름을 국내 산업 구조에 맞게 적용하고 시장을 선도하기 위해, 지난 2025년 11월 한국시스마트홈 산업협회(KASH)의 주관으로 글로벌 연합체 중 최초로 한국 지부인 'HCA SIG(Special Interest Group) Korea'가 출범하였다. HCA SIG Korea에는 삼성전자, LG전자 등 가전사를 비롯해 현대건설, HDC현대산업개발, 현대HT, 에스원, SQI소프트 등 건설, 보안, 플랫폼 서비스에 이르는 국내 대표 기업들이 대거 참여하고 있다.

국내 시장은 IT 인프라가 세계 최고 수준이며, 특히 신규 공동주택 중심의 거주 문화가 발달해 있어 스마트홈 서비스가 매우 빠르게 정착할 수 있는 최적의 테스트베드이다. HCA SIG Korea는 글로벌 표준인 HCA API를 국내 공동주택 및 개별 서비스 환경에 맞게 통합하고, 아직 규격화되지 않은 새로운 융합 서비스 영역의 표준화 요소를 선제적으로 발굴하는 역할을 수행할 것이다. 향후 AI와 홈 데이터를 기반으로 에너지 관리 역량을 고도화하고 중소·중견 기업들이 개방형 생태계에 쉽게 참여할 수 있도록 기술 지원과 비즈니스 모델 구축을 적극 지원할 계획이다.

결론적으로 HCA 표준은 단순한 가전 간의 연결 규격을 넘어, 에너지, 보안, 건설을 아우르는 지능형 홈 서비스 생태계를 완성하는 핵심 동력이다. 글로벌 무대에서 검증된 표준을 바탕으로 국내 환경에 특화된 사업 가치를 창출함으로써, 대한민국이 차세대 스마트홈 산업의 글로벌 리더로 도약할 수 있기를 기대한다.



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

탠덤·BIPV·MLPE, 태양광 기술의 미래를 여는 표준

김경수 책임연구원(한국에너지기술연구원·KIER)

태양광은 재생에너지 확대의 가장 확실한 축이다. 2025년 세계 태양광 신규 설치량은 중국·미국 등 주요국과 개도국 수요 확대에 힘입어 약 694~700GW에 이른 것으로 추산되며, 2026년에는 700GW대, 2030년에는 780GW 안팎까지 성장할 것으로 전망된다.

국내 사정은 엄중하다. 국내 태양광 신규 설치량은 2021~2025년 연평균 3~3.7GW 수준에 머물러 있으며, 누적 보급 용량은 2025년 말 기준 약33~36GW다. 정부는 「제1차 재생에너지 기본계획」을 통해 2030년까지 태양광 87GW(재생 에너지 100GW) 확대 목표를 제시했지만, 이를 달성하려면 최근 3년 평균의 3배가 넘는 연간 10GW 이상의 신규 보급이 필요하다. 여기에 국내 태양광 발전단가가 세계 평균의 2.2배 수준이라는 사실은, 우리 태양광 산업이 '설치량 확대'와 '기술·비용 경쟁력 확보'라는 두 가지 과제를 동시에 풀어야 함을 보여주고 있다.

해외 주요국은 태양광을 산업정책의 핵심 축으로 삼고 있다. EU는 「탄소중립산업법」(2024.6)을 제정해 역내 태양광 제조역량을 전략산업으로 규정했고, 중국은 「14차 재생에너지 계획」(2022.6)을 통해 제조역량 강화를 국가전략으로 추진하고 있다. 국제표준 측면에서는 IEC가 TC 82를 중심으로 양면형·수상형 모듈 등 새로운 설치 형태에 대한 표준화를 진행 중이다.

이러한 흐름에 대응해 국가기술표준원과 한국표준협회는 2025년 12월 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」을 수립했다. 앞선 표준화 전략2.0(2024.2)이 탄소배출 규제 대응에 방점을 두었다면, 3.0은 재생에너지 중심의 에너지 대전환을 별도 축으로 격상시켜, 태양광·풍력의 기술 표준화와 전력계통 효율화를 함께 다룬다는 점이 특징이다. 태양광 분야는 이미 「태양광 표준화 전략」(2024.2)을 통해 태양광열 복합모듈(KS B 8297) 제정을 완료(2025.10) 했으며, 전략 3.0은 여기서 한 걸음 더 나아가 탠덤 전지, 건물 일체형 태양광발전시스템(BIPV)의 성능·신뢰성 표준 개발과, 마이크로인버터(MLPE)의 성능·안전성 표준 개발을 향후 과제로 제시하고 있다. 이 글에서는 이 세 가지 향후 과제를 중심으로 국내외 기술 및 표준 현황을 짚고, 표준화의 방향을 제안하고자 한다.

탠덤 태양전지

전략 3.0은 태양광 분야 현황 진단에서 '태양광 제조기업은 탠덤 전지 기술을 개발하고 다양한 장소에 설치 가능한 건물·영농·수상 태양광 시장도 확대 중'이라고 밝히면서, 국제표준 측면에서는 'IEC가 TC 82를 중심으로 양면형·수상형 등을 표준화'하고 있다고 진단한다.

결정질 실리콘 태양전지는 이미 기술 성숙도가 매우 높아, 단일 접합 구조로는 이론적인 한계효율(쇼클리-콰이서 한계, 약 29% 내외)에 근접해 추가적인 효율 개선의 여지가 크지 않다. 발전량을 늘리려면 결국 설치 면적을 늘려야 하는데, 국토가 좁고 일사량이 상대적으로 높지 않은 우리나라와 같은 여건에서는 면적당 발전효율을 극대화하는 것이 산업 경쟁력과 직결된다.

페로브스카이트-실리콘 탠덤 태양전지는 이 한계를 구조적으로 돌파하는 기술이다. 실리콘 하부셀 위에 얇은 페로브스카이트 상부셀을 형성해, 에너지가 높은 단파장 빛은 페로브스카이트가, 나머지 빛은 실리콘이 흡수하도록 함으로써 이론 한계 효율을 44% 수준까지 끌어올릴 수 있다. 이미 검증된 결정질 실리콘 공정을 그대로 활용할 수 있어 고효율 소자 구현이 상대적으로 용이 하고 경제성도 높다는 점에서, 탠덤은 차세대 태양전지 중 상용화에 가장 근접한 기술로 꼽힌다.

탠덤·페로브스카이트 소자에 대한 국제표준은 이제 걸음마 단계에 있다. IEC TC 82는 2019년 7월 IEC TR 63228 「유기·염료감응·페로브스카이트계 태양광소자의 측정 프로토콜(Measurement protocols for photovoltaic devices based on organic, dye-sensitized or perovskite materials)」을 발간해, 페로브스카이트 소자의 초기 성능 측정 시 유의해야 할 이력현상(hysteresis), 광조사 전처리(light soaking) 등에 대한 기술적 지침을 제공하고 있다. 국제 연구 커뮤니티 차원에서는 ISOS(International Summit on Organic Photovoltaic Stability) 프로토콜이 페로브스카이트 소자의 광·열·습도 안정성 시험을 위한 사실상 표준(de facto standard)으로 널리 활용되고 있으나, 이 역시 IEC·ISO 등 공식 표준화기구의 정식 표준으로 채택되지는 않은 상태다.

BIPV

전략 3.0은 BIPV를 '건물 외장재(외벽, 지붕, 창문 등)와 일체화된 태양광 발전 시스템'으로 정의하고, 향후 과제로 '건물 외장재와 일체화된 태양광 발전 시스템의 내화성능 및 안전성 표준 개발'을 명시하고 있다. 이는 국내 BIPV 시장·표준 여건의 최근 변화를 반영한 것으로, 실제 현장에서는 이미 이 방향으로의 움직임이 가시화되고 있다.

BIPV는 일반 지상형 태양광과 달리 '건축 부재'로서의 안전 요구사항을 동시에 만족해야 한다는 점에서 표준화의 난이도가 다르다. 적용 부위(외벽, 창호, 발코니 등)와 시공 공법에 따라 화재안전성, 구조하중, 유지보수 접근성 등의 요구조건이 달라지므로, 건축적 통합설계와 공법별 KS 인증체계 정비가 필수적이라는 지적이 업계에서 꾸준히 제기되어 왔다. 표준화 전략 3.0이 향후 과제로 '건물 외장재와 일체화된 태양광 발전 시스템의 내화성능 및 안전성 표준 개발'을 명시한 것도 이러한 문제의식을 반영한 것으로 판단된다.

국제적으로는 IEC 63092 시리즈가 BIPV의 설계·시공·시험 요구사항을 규정하고 있으며, 특히 창호·커튼월과 같이 유리 성능과 전력 성능이 결합된 제품군(카테고리E 등)에 대한 세부 시험방법은 아직 국가별 해석의 여지가 남아 있다. 국내 KS 표준이 적용 범위를 넓혀가고 있는 지금이, IEC 63092와의 정합성을 높이고 국내 내화·구조 시험 데이터를 국제표준 개정 논의에 반영할 적기라 할 수 있다. 아울러 50년 이상의 장수명을 목표로 하는 국내 BIPV

소재·모듈 개발 사업이 진행되고 있는 만큼, 이러한 장기신뢰성 실증 데이터를 표준 근거자료로 축적해 나갈 필요가 있다.

MLPE와 PVT

전략 3.0은 향후 과제로 MLPE에 대해 ‘패널별로 설치되는 마이크로 인버터의 성능 및 안전성 표준 개발’을, PVT에 대해서는 ‘태양광 열 복합모듈 국가표준(KS B 8297)을 국제표준으로 추진’을 각각 명시하고 있다.

MLPE(Module Level Power Electronics)는 마이크로인버터 등 패널 단위로 설치되는 전력전자 기기로, 패널별 음영·온도 상태를 진단해 개별 모듈의 작동 여부를 최적화함으로써 발전소 전체의 발전효율을 높이는 기술이다. 국내에는 이미 마이크로인버터에 대한 KS 표준(KS C 8560)이 계통 연계형·독립형으로 구분되어 존재하지만, 이에 상응하는 국제 성능·안전성 표준은 아직 충분히 정립되어 있지 않다. 표준화 전략 3.0이 MLPE의 성능 및 안전성 표준 개발을 별도 향후 과제로 제시한 것은, 국내에 이미 축적된 인증 경험과 시험 데이터를 국제표준화 논의의 출발점으로 삼을 수 있다는 점에서 시사하는 바가 크다.

PVT(PhotoVoltaic Thermal)는 하나의 모듈에서 태양에너지로 전기와 열을 동시에 생산하는 복합 시스템이다. 우리나라는 「태양광 표준화 전략」(2024.2)의 실행 성과로 태양광열 복합모듈 국가표준(KS B 8297)을 2025년 10월 제정 완료했다. 표준화 전략3.0은 이 KS B 8297을 국제표준으로 추진하는 것을 향후 과제로 명시하고 있는데, 이는 국내에서 먼저 표준을 정립한 뒤 이를 국제무대로 끌어올리는 ‘선표준-후국제화’ 전략의 대표 사례가 될 수 있다. PVT는 지붕 면적이 제한된 건물, 온수 수요가 있는 시설 등에서 태양광과 태양열 설비를 각각 설치하는 것보다 공간 효율이 높아, BIPV와 마찬가지로 도심·건물 중심의 태양광 확대에 기여할 잠재력이 크다.

IEC TC82 태양광분야 국제표준 개발 동향

탠덤·BIPV·MLPE·PVT 각 세부기술의 표준화 공백을 메우려면, 결국 국제표준화 무대인 IEC TC 82의 작업 방식과 최근 움직임을 함께 짚어야 한다. TC 82는 총 9개 작업반(WG, Working Group) 체계로 운영되며 이 중 WG2(비집광형 모듈), WG3(시스템), WG6(BOS 주변기기), WG8(태양전지) 4개 분과에서 표준 활동이 가장 활발하다. 대한민국을 포함해 정회원 48개국, 관찰국 9개국 총 57개국이 등록돼 있으며, 특히 미국·독일·중국 3개국이 각 WG를 주도하고 있다.

탠덤·페로브스카이트 표준은 CD·NP 단계에서 기초를 다지는 중이고, 고전압·양면형·수상형·G2G 등 신형 모듈·시스템 구조에 대한 안전표준은 이미 상당 부분 발간·개정이 진행되고 있으며, 결정질 실리콘 셀의 신뢰성 시험은 UVID·EL·PL·굽힘강도 등으로 빠르게 세분화되고 있다. 국내 연구기관·인증기관은 이 중 아직 CD·NP 단계에 머물러 있는 항목(페로브스카이트-V 측정, 연구단계 셀 측정규격, 3,000V DC 모듈, 수상태양광 앵커링 등)에 실증 데이터를 갖고 조기에 참여할수록 국제표준 문안에 국내 기술 기준을 반영할 여지가 크다는 점을 확인할 수 있다.

마무리하며 다음과 같은 표준화 과제 분야에 대한 지속적인 국가적 관심이 요구된다.

1. 탠덤 태양전지 고유의 열화 메커니즘(자외선·광유도 열화, 이온 마이그레이션, 이중접합PID 등)을 반영한 신뢰성 시험 항목과 다중접합 소자에 특화된 분광 정합·효율측정 절차를 국내 인증기관·연구기관의 실증 데이터를 근거로 IEC TC 82에 신규작업항목(NP)으로 조기 제안하고, 현재 기술보고서(TR 63228) 수준에 머물러 있는 페로브스카이트

측정 지침을 구속력 있는 표준으로 격상시키는 논의를 주도할 필요가 있다.

2. BIPV는 적용 부위·공법별 화재 안전성 및 구조성능 표준을 KS 차원에서 정비하는 동시에, IEC 63092 시리즈와의 적합성을 높여 국내 인증이 곧 국제적으로 통용될 수 있는 체계를 갖추어야 한다.
3. MLPE와 PVT처럼 국내표준이 앞서 있는 분야는 국내 시장에서의 성능 검증 실적을 발판으로 ISO·IEC 국제표준 제안을 적극 추진해, '한국이 먼저 만들고 세계가 따라오는' 표준화 사례를 늘려가야 한다.
4. IEC TC 82의 최근 승인 사례처럼 실증 데이터를 갖춘 기관이 신규작업항목(NP)을 직접 주도하는 흐름에 발맞춰, 국내 연구기관·인증기관·기업은 발코니형 플러그인 태양광과 같은 신규 응용분야에서도 시장 형성 초기부터 국제표준 제안을 병행해야 한다.
5. 무엇보다 이러한 표준화는 국가기술표준원, 연구기관, 시험인증기관, 산업계가 참여하는 '탄소중립 표준화 포럼 및 태양광발전 표준화 전략협의회'와 같은 산학연 협의체를 통해 로드맵 수준에서 꾸준히 관리되어야 지속가능하다.

국내 태양광 발전단가가 세계 평균보다 여전히 높고, 보급 속도도 목표치에 못 미치는 상황에서 표준화가 당장의 설치량을 늘려주지는 않는다. 그러나 탠덤·BIPV·MLPE·PVT처럼 우리 기술이 앞서 있거나 앞서갈 수 있는 영역에서 국제표준을 선점하는 것은, 중국발 저가 경쟁이 심화되는 글로벌 시장에서 국내 태양광 산업이 가격이 아닌 기술과 신뢰성으로 경쟁할 수 있는 사실상 가장 확실한 경로다. 표준화 전략 3.0이 제시한 재생에너지 표준화 과제가 실제 국제표준 제정으로 이어지도록, 앞으로의 이행 과정을 면밀하게 지켜보고 뒷받침할 필요가 있다.

해상풍력 분야의 기술 관련 국내외 현황과 표준화 필요성

이상래 팀장(새한국선급 풍력사업팀)

해상풍력 경쟁입찰 로드맵과 국내 시장 규모 전망

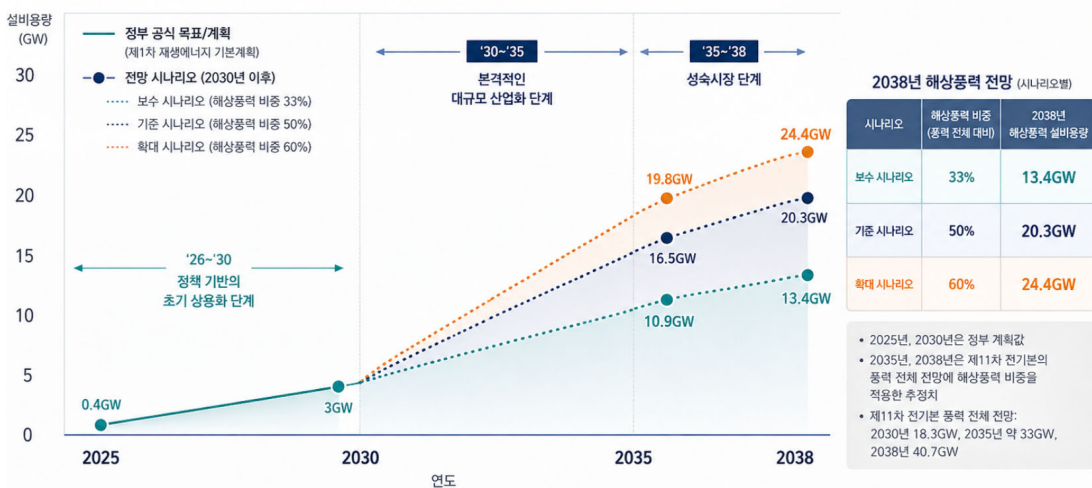
2026년 현재 설비 용량 기준 0.3GW에 불과한 국내 해상풍력 시장은 정부의 다양한 개발 계획에 의거, 2030년 약 3GW의 초기 상용화 시장에서 2035년 이후 10GW 이상 규모의 본격적인 산업시장으로 확대될 가능성이 높다. 제11차 전력수급기본계획에서 풍력 전체 설비가 2030년 18.3GW에서 2038년 40.7GW로 확대될 것으로 전망되고, 제1차 재생에너지 기본계획은 2030년 해상풍력 3GW를 구체적인 목표로 제시하고 있기 때문이다.

〈그림 1〉 국내 해상풍력 보급 전망 계획

우리나라 해상풍력 보급 전망

제1차 재생에너지 기본계획(2026~2035) 및 제11차 전력수급기본계획(2024~2038)을 바탕으로 한 전망

(단위: GW)



자료: 산업통상자원부, 제1차 재생에너지 기본계획(2026~2035) (2026. 5), 제11차 전력수급기본계획(2024~2038) (2024. 5)

해상풍력 발전단지 개발을 위한 비용을 보수적으로 GW당 6~7조 원 수준으로 가정하면 2030년 목표 달성에 필요한 누적 건설시장은 약 18~21조 원이며, 정부의 계획대로 2038년 20GW 내외로 성장할 경우 누적 건설시장 규모는 약 120~140조 원에 이를 수 있다.

따라서 해상풍력은 단순한 발전사업을 넘어 조선·해양플랜트, 철강, 전기·케이블, 항만·특수선, 금융 및 인증산업을 포괄하는 대규모 산업생태계로 발전할 가능성이 높다. 이러한 시장 확대를 안정적으로 뒷받침하기 위해서는 기술 개발과 병행하여 국제표준 기반의 설계·시험·인증체계를 선제적으로 구축할 필요가 있다.

해상풍력 특별법 도입

정부는 해상풍력 산업의 제도적 기반을 강화하기 위해 2025년 3월에 해상풍력특별법을 제정하였으며, 1년 뒤인 2026년 3월 해당 법이 본격적으로 시행되고 있다. 이 법의 시행은 한국 풍력 시장의 제도적 안정성을 확보하는 동시에, 산업 전반에 걸쳐 혁신적인 변화를 이끌어낼 것으로 기대된다.

〈그림 2〉 해상풍력 계획입지제도 추진 절차

절차	주체	내용
① 입지정보망 운영	기후부+해수부	풍황, 환경, 어업활동, 해상교통, 군사작전 등 정보 구축 (법 제12조)
② 예비지구 지정	기후부+해수부	해상풍력이 가능한 후보지역 선정 (법 제14조)
③ 기본설계 수립	기후부	발전지구 지정을 위한 기본설계 수립 (법 제16조)
④ 환경영향 조사	기후부	해양·환경적 영향조사 등 실시 (법 제16조 제3항)
⑤ 민간협의회 협의	지방정부	주민 수용성 확보 및 이익공유 (법 제17조)
⑥ 발전지구 지정	기후부	사업성, 계통 확보 후 발전지구 지정 (법 제19, 20조)
⑦ 발전사업자 지정	기후부	발전사업자 선정·취소 기준 (법 제24조)
⑧ 실시계획 제출	사업자	해상풍력 실시계획 작성·승인 등 (법 제25조)
	환경성평가	사업자 사전 환경성평가 실시 (법 제26조)
⑨ 인허가 의제처리	기후부	28개법 인허가 의제 처리(법 제27조) *전기사업법, 공유수면법 등
⑩ 착공 신고	사업자	착공신고(공사계획인가) (법 제30조)
⑪ 준공 인가	사업자	준공인가 신청 (법 제31조)

해상풍력특별법의 주요 기대 효과로 해당 법은 해상풍력 발전단지의 개발 및 운영에 필요한 법적 근거를 제공하며, 인허가 절차를 통합하고 간소화하여 사업자의 부담을 줄일 것으로 예상된다. 이로 인해 보다 신속하고 효율적인 사업 진행이 가능해질 것으로 기대되고 있다.

기존 해상풍력 개발을 위한 관련 인허가 방식은 민간 사업자가 전 주기를 개별적으로 추진하면서 10개 부처, 28개 인허가 절차를 모두 거쳐야 했기 때문에 사업 지연과 비용 증가로 이어졌다. 특히 공유수면 점·사용허가, 환경영향평가, 주민 수용성, 군작전성 등 다양한 요건이 중첩되면서 최소 90개월 이상 소요되는 구조적 문제가 있었다. 이에 대응해 해상풍력 특별법은 정부 주도의 계획입지 제도와 원스톱삽 인허가 체계를 도입했다. 주민 수용성이 확보된 계획입지를 지정하고, 기존의 복잡한 인허가 절차를 하나의 창구에서 통합 처리함으로써 행정 절차를 대폭 단축할 수 있도록 한 것이다.

그 결과 해상풍력 준·착공까지 걸리던 기간이 최대 35개월로 줄어들 수 있게 되었으며, 이는 사업 지연을 완화하고 공급 물량 확정성을 높이는 제도적 전환점으로 평가된다. 결국 인허가 체계 개선은 국내 해상풍력 시장의 성장 속도를 끌어올리고, 발전단가 안정화에도 기여할 것으로 기대된다.

해상풍력 관련 국내외 표준 현황

탄소중립과 에너지 안보를 동시에 달성하기 위한 수단으로 재생에너지의 역할이 확대되면서 해상풍력은 세계적인 관심을 받고 있다. 특히 해상풍력은 육상풍력에 비해 상대적으로 우수한 풍향을 확보할 수 있고, 대형 풍력터빈을 설치할 수 있다는 장점 때문에 대규모 발전원으로서의 가능성이 높게 평가되고 있다.

그러나 해상풍력은 육상풍력의 단순한 확장판으로 이해하기 어렵다. 육상풍력에서는 주로 풍력터빈과 기초구조물의 설계 및 설치가 핵심적인 기술요소라면, 해상풍력에서는 여기에 바람과 파랑, 조류, 해저지반 등의 해양환경, 해저케이블, 해상변전소, 해상운송 및 설치, 유지보수와 해체 등이 추가된다. 즉 해상풍력은 풍력산업을 중심으로 조선·해양플랜트, 토목·구조, 전기·전자, 케이블, 항만 및 해양서비스 산업이 결합된 대표적인 융합산업이다.

이러한 기술적 특성은 표준화에도 새로운 접근을 요구한다. 해상풍력에서는 하나의 제품이나 부품에 대한 표준만으로 전체 시스템의 안전성과 성능을 보장하기 어렵다. 풍력터빈, 하부구조물, 계류시스템, 해저케이블 및 전력계통 등이 서로 영향을 주고받기 때문에 각각의 기술 분야에 존재하는 표준을 하나의 시스템 안에서 일관되게 연결하는 것이 중요하다.

국제적으로는 IEC TC 88(61400 시리즈)을 중심으로 풍력발전시스템 표준화가 지속적으로 발전하고 있다. 고정식 해상풍력에 대해서는 IEC 61400-3-1:2019가 설계 요구사항을 규정하고 있으며, 부유식 해상풍력에 대해서는 2025년 1월 IEC 61400-3-2:2025가 정식 국제표준으로 발행되었다. 특히 IEC 61400-3-2:2025는 기존 기술시방서(TS, Technical Specification)를 대체하면서 부유식 해상풍력의 특성을 반영한 독립적인 표준으로 정비되었다.

국내에서도 풍력 관련 KS 표준이 마련되어 있으며, 해상풍력에 대해서는 KS C 8573 「해상용 중대형 풍력터빈 설계 요구사항」이 대표적인 표준이다. 이 표준은 2015년에 제정되었으며 2021년에 최종 개정·확인되었다. 그러나 해상풍력 산업이 지난 10여 년간 급격하게 발전한 점을 고려하면 현재의 기술환경과 표준체계 사이에 대한 재검토가 필요한 시점이다.

특히 부유식 해상풍력은 고정식과 전혀 다른 시스템적 특성을 갖는다. 국제적으로 이미 IEC 61400-3-2:2025가

발행된 상황에서 국내 표준 역시 이러한 기술 변화를 반영할 필요가 있다. 따라서 향후 해상풍력 표준화의 핵심은 단순한 표준의 제·개정이 아니다. 풍력, 해양, 구조, 지반, 전기 및 인증 분야의 서로 다른 표준체계를 어떻게 하나의 시스템으로 연결하고, 국내 기술을 국제표준에 반영할 것인가가 보다 중요한 과제가 되고 있다.

〈그림 3〉 해상풍력 관련 국내외 표준 현황



해상풍력 기술의 구조와 이해

1) 풍력터빈

풍력터빈은 바람의 운동에너지를 전기에너지로 변환하는 장치이다. 일반적으로 블레이드와 허브로 구성되는 로터, 나셀, 발전기, 기계적 구동계, 제어시스템 및 타워 등으로 구성된다. 최근 해상풍력에서는 풍력터빈의 대형화가 빠르게 진행되고 있다. 터빈의 출력이 커질수록 블레이드가 길어지고 로터 직경도 증가한다. 이에 따라 터빈 자체의 중량과 작동 하중도 증가한다.

여기서 표준화의 중요한 의미가 나타난다. 풍력터빈은 단순히 발전효율만 높이면 되는 장비가 아니다. 바람에 의해 발생하는 추력과 회전하중, 비상정지 시 발생하는 하중, 피로하중 등을 설계수명 동안 견딜 수 있어야 한다. IEC 61400-1은 이러한 풍력터빈의 기본적인 설계 요구사항을 다루는 핵심 표준이며, 해상풍력에서는 여기에 해양환경에 대한 추가적인 고려가 필요하다.

2) 고정식 하부구조물

고정식 해상풍력에서는 풍력터빈을 해저에 고정하기 위한 하부구조물이 필요하다. 대표적인 방식이 모노파일(monopile)이다. 대형 강관을 해저지반에 설치하고 그 위에 타워와 풍력터빈을 설치하는 방식이다. 이외에도 재킷(jacket)과 같은 구조물이 사용될 수 있다.

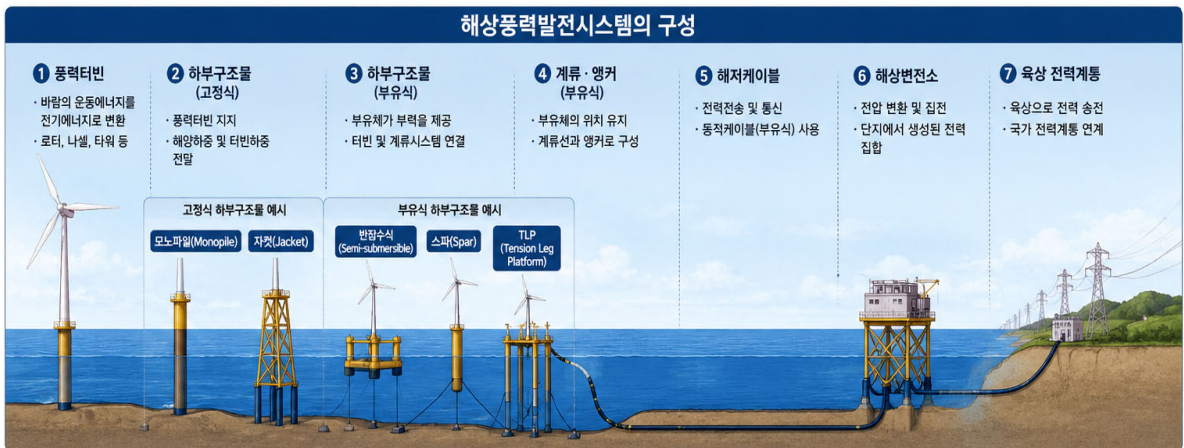
고정식 해상풍력의 경우 구조물은 풍력터빈에서 발생하는 하중뿐 아니라 파랑과 조류에 의한 해양하중을 동시에 받는다. 또한 해저지반의 특성에 따라 구조물의 거동이 달라진다. 따라서 고정식 해상풍력의 표준화는 풍력터빈 설계기준만으로 완성되지 않는다. 풍력 분야의 표준과 함께 해양구조, 지반, 재료, 용접 및 부식방지 등에 관한 다양한 표준이 함께 고려된다.

3) 부유식 해상풍력

부유식 해상풍력은 해저에 구조물을 직접 고정하지 않고 부유체 위에 풍력터빈을 설치하는 방식이다. 부유체는 바람과 파랑에 의해 움직일 수 있기 때문에 이를 제어하기 위한 계류시스템과 앵커가 필요하다. 또한 해상풍력터빈에서 생산된 전력을 육상으로 전달하기 위해 동적 해저 케이블(dynamic cable)과 같은 새로운 기술 요소도 필요하다.

대표적인 부유체 개념으로 반잠수식(semi-submersible), 스파(spar), 장력계류식 플랫폼(TLP) 등이 있다. 부유식 시스템에서 중요한 점은 풍력터빈과 부유체를 서로 독립된 장비로 보기 어렵다는 것이다. 풍력터빈의 제어가 부유체의 움직임에 영향을 미치고, 반대로 부유체의 운동이 풍력터빈에 작용하는 하중을 변화시킨다. 따라서 부유식 해상풍력에서는 풍력터빈, 부유체, 계류시스템 및 제어시스템을 통합적으로 고려해야 한다. 이러한 특성이 바로 부유식 해상풍력에서 새로운 표준화가 필요한 가장 중요한 이유 중 하나이다.

〈그림 4〉 해상풍력발전단지 구성도



국내 해상풍력 표준화의 방향 제언

1) 국제표준의 적극적인 국내 도입

먼저, 해상풍력 관련 국제표준의 최신 내용을 신속하게 국내 표준에 반영하는 것이다. 특히 IEC 61400-3-2:2025와 같이 부유식 해상풍력에 대한 새로운 국제표준이 발행된 경우 국내 산업계가 이를 활용할 수 있도록 KS 체계와의 연계를 조속히 검토할 필요가 있다. 다만 단순한 번역과 부합화만으로 충분하지 않다. 국내 해역의 풍황과 파랑, 해저지반, 태풍 등 환경조건과 국내 산업의 설계·제작·시험 역량을 함께 고려해야 한다.

이와 함께, 국제표준화 활동에 대한 국내 참여를 확대해야 한다. 국제표준은 기술이 완전히 확립된 이후에만 만들어지는 것이 아니다. 새로운 기술이 등장하는 과정에서 산업계와 연구기관의 의견이 반영되면서 표준의 내용이 형성된다. 따라서 국내 기술이 국제표준에 반영되기 위해서는 IEC TC 88 및 관련 작업반에 대한 지속적인 전문가 참여가 필요하다.

2) 고정식과 부유식 표준체계의 정립

고정식과 부유식은 모두 해상풍력이지만 기술적으로는 상당한 차이가 있다. 고정식은 해저기초와 지반의 상호작용이 중요한 반면, 부유식은 부유체의 운동, 계류시스템, 앵커, 동적 케이블 및 제어시스템의 상호작용이 중요하다. 따라서 국내 표준체계에서도 두 기술을 하나의 기준으로 포괄하기보다는 국제표준의 구조에 맞추어 각각의 특성을 명확히 반영하는 것이 바람직하다.

이를 위해, 표준 개발 과정에서 산업계와 인증기관의 참여를 강화해야 한다. 표준은 실제 현장에서 사용될 때 의미가 있다. 따라서 제조업체와 설계업체뿐 아니라 프로젝트 개발사, EPC(Engineering, Procurement, Construction/설계·조달·시공) 기업, 시험기관, 인증기관, 선급, 연구기관 및 관련 정부기관이 함께 참여하는 표준개발 구조가 필요하다.

또한, 실증사업과 표준화를 연계해야 한다. 새로운 기술에 대한 표준을 만들기 위해서는 실제 운전 및 실증 데이터가 중요하다. 따라서 국가 연구개발사업이나 실증사업에서 생산되는 설계·시험·운영 데이터를 표준화 관점에서도 체계적으로 축적할 필요가 있다.

3) 생애주기 표준화

해상풍력 표준화의 범위를 설계단계에 한정해서는 안 된다. 해상풍력 프로젝트는 개발, 설계, 제작, 운송, 설치, 시운전, 운영 및 유지보수, 수명연장, 해체에 이르는 긴 생애주기를 갖는다. 특히 해상풍력에서는 운영 및 유지보수 비용이 사업 경제성에 큰 영향을 미칠 수 있어서 유지보수 방법과 검사주기, 부품교체, 상태진단 및 수명평가에 관한 표준화가 중요하다.

해상풍력발전단지는 단순히 설치와 운영 단계에서 끝나는 것이 아니라, 장기적으로는 해체와 재활용까지 포함하는 순환경제 관점의 표준화가 필요하다. 해상풍력 설비는 수십 년간 운영된 후 결국 수명을 다하게 되며, 이때 발생하는 대형 구조물, 금속 자재, 복합소재 블레이드 등은 막대한 폐기물로 이어질 수 있다. 따라서 국제적·국가적 차원에서 해체 절차, 자재 분류, 재활용 기술, 환경적 영향 최소화 방안 등을 체계적으로 규정하는 표준이 마련되어야 한다.

4) 국내 기술의 국제표준화

국내 표준화 정책은 국제표준을 따라가는 것에서 벗어나 국내의 기술적 경험을 국제표준에 반영하는 방향으로 발전해야 한다. 국내 기업과 연구기관이 개발한 부유식 구조물, 계류시스템, 해저케이블, 설치기술 등에 독자적인 기술이 있다면 이를 국제표준화 활동과 연계할 필요가 있다.

이를 위해서는 국내 실증사업에서 확보된 데이터를 체계적으로 축적하고, 연구기관과 산업계가 국제표준화 회의에 지속적으로 참여할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 표준화 활동은 기술개발 이후의 부수적인 활동이 아니라 기술개발과 함께 추진해야 하는 산업정책의 한 요소로 접근할 필요가 있다.

또한, 국내 표준과 국제표준의 갭 분석을 정례화할 필요가 있다. IEC 61400 시리즈의 개정 내용을 지속적으로 모니터링하고 KS 표준과의 차이를 체계적으로 분석해야 한다. 특히 단순히 표준번호와 문구의 차이를 비교하는 것이 아니라 국내 산업현장에서 실제로 어떤 추가 요구사항이 발생하는지를 함께 분석해야 한다.

해상풍력은 풍력터빈만의 산업이 아니다. 풍력, 해양구조, 조선·해양플랜트, 전기·전력, 케이블, 지반, 항만 및 디지털 기술이 결합된 복합산업이다. 따라서 해상풍력의 기술적 성숙도를 평가할 때도 개별 장비의 성능뿐 아니라 서로 다른

기술 요소가 하나의 시스템으로 통합될 수 있는지를 함께 살펴보아야 한다.

표준은 이러한 통합을 가능하게 하는 공통의 기술 언어이다. 국제적으로는 IEC 61400 시리즈가 해상풍력 기술의 발전을 반영하면서 지속적으로 진화하고 있다. 특히 IEC 61400-3-2:2025의 발행은 부유식 해상풍력이 독립적인 표준화 영역으로 성숙하고 있음을 보여주는 중요한 사례이다. 국내에서는 KS C 8573을 비롯한 기존 표준체계를 기반으로 하되, 최근의 대형화와 부유식 기술 발전을 반영하여 표준체계를 재정비할 필요가 있다. 특히 풍력 분야의 표준과 해양·구조·지반·전기 분야 표준 사이의 인터페이스를 명확하게 하는 것이 중요하다.

이와 함께, 표준화의 목적을 단순한 규제 또는 기술적 최소요건의 설정으로만 보아서는 안 된다. 표준은 기업이 무엇을 개발해야 하는지를 명확하게 하고, 시험기관이 무엇을 검증해야 하는지를 제시하며, 인증기관이 공통된 기준으로 제품과 프로젝트를 평가할 수 있도록 한다.

결국 표준화는 기술개발의 마지막 단계가 아니라 기술개발과 산업화를 연결하는 선행 인프라가 될 수 있다. 해상풍력 산업이 터빈의 대형화와 부유식 풍력 기술을 중심으로 새로운 단계에 진입하고 있는 지금, 국내 표준화의 목표 역시 변화할 필요가 있다. 국제표준을 단순히 따라가는 산업에서 벗어나, 국내의 기술과 경험을 국제표준에 반영하고 세계 시장에서 통용되는 기술기준을 만들어가는 산업으로 전환하는 것, 이것이 앞으로 국내 해상풍력 표준화가 지향해야 할 방향이라고 할 수 있다.



표준행사 안내

제52회 국가품질혁신경진대회 개최

- 일 자 : '26.8.24.(월)~8.28.(금) / 한국소리문화의전당
- 내 용 : 산업현장의 품질혁신 주역인 근로자들이 18개 부문별 품질분임조가 현장 품질개선 우수사례를 발표하는 방식으로 경연함. 지난 5월 서울특별시 지역예선대회를 시작으로 약 한 달간 전국 17개 시·도에서 선발된 314개팀 2,500여 명의 분임원들이 참가해 경연을 펼칠 예정임

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