

표준 이슈 포커스

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

제30호 2026년 7월

I. 표준·산업 이슈

표준 정책 이슈

스마트제조 국제표준화, 한국이 주도한다
2026 첨단산업 표준화 경진대회 개최
한국, 드론 사이버보안 국제표준 주도

해외 표준 이슈

[영국] 세계 최초 '넷제로 표준' 초안 공개
[중국] 인공지능·전기차 충전 등 389항 국가표준 발표
[유럽] 디지털 제품 여권(DPP) 도입 의무화, 표준 체계 구축 외 3건

첨단 산업 이슈

[반도체] 삼성·SK, 국내 반도체 및 AI에 4,755조원 투자
[로봇] LG전자, 국내 최초 휴머노이드 전용 '로봇 데이터 팩토리' 조성
[차세대통신] AI 네트워크 표준 개발 추진 외 3건

II. 첨단 표준 포커스

INSIDE 디스플레이 산업, 탠덤 OLED와 국제표준 주도권을 함께 쥐다

INTERVIEW "표준화는 기술 외교다"

INITIATIVE 기술 1위에서 규칙 제정자로... 화면을 지배하는 자, 표준을 만든다

III. 국제표준 플러스

국제표준화기구 동향 아프리카의 AI 잠재력과 도전 과제
AI와 가상현실이 만났을 때
양자컴퓨터의 작동 방식
탄소 발자국: 환경에 미치는 영향을 측정하고 줄이는 방법

사실상표준화기구 동향 Zhaga 인터페이스 표준화 동향 및 대응전략
스마트 조명 Zhaga Consortium의 최신 동향 및 트렌드 분석

국제표준 발간목록

국제표준 회의일정

IV. 미래 표준 인사이트

탄소중립표준화 동향 청정수소 표준화, 탄소중립 실현의 숨겨진 열쇠
탄소중립 및 넷제로를 위한 CCUS 표준화 전략

표준행사 안내

I

표준 · 산업 이슈



표준 정책 이슈 ①

스마트제조 국제표준화, 한국이 주도한다

- 한국이 IEC 산업자동화위원회(TC65) 산하에 신설되는 '스마트제조 표준화위원회(SC 65F)'의 간사국으로 채택되었으며, ISO에는 우리나라가 제안한 '제조 디지털 트윈' 국제표준 2건이 공식 발간됨
 - 위원회는 제조업의 AI 전환이 본격화됨에 따라 디지털트윈 공장·스마트제조·자율제조 등 미래 제조 핵심분야의 국제표준을 개발할 전담 조직의 필요성에 의해 신설됨
 - 신설 초기부터 국가기술표준원은 독일·프랑스 등 표준 선도국과 긴밀히 협력하고 설립 작업에 선제적으로 참여하여 국제표준 개발을 총괄하는 간사국 지위 확보에 성공함
 - ISO에 발간된 표준 2건(△디지털 트윈의 데이터 연결 표준(ISO23247-5), △디지털 트윈 결합 표준(ISO23247-6))은 여러 디지털 트윈을 서로 연결하고, 목적에 맞게 결합해 활용하는 방법에 관한 내용을 담고 있음

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.07.13./28.)



표준 정책 이슈 ②

2026 첨단산업 표준화 경진대회 개최

- 국가기술표준원이 미래 첨단산업을 이끌 표준인재를 양성하기 위해 '전공융합형 표준인력양성 사업'의 일환으로 2026년 첨단산업 표준화 경진대회를 개최함
 - 올해에는 5개 대학 10개 팀이 참가했으며 산업통상부 장관상은 '미래 모빌리티 적용을 위한 페로브스카이트 VIPV 복합 품질 평가 표준(안) 개발'을 주제로 발표한 국민대학교 Hot Potato팀이 차지함
 - 국가기술표준원 박종섭 표준정책국장은 "전공 지식과 표준을 함께 갖춘 융합형 인재가 기업 현장과 국제표준화 무대에서 핵심적인 역할을 할 것"이라며, "앞으로도 융합형 표준 전문인력을 지속적으로 양성해 나가겠다"고 밝힘

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.07.24.)



표준 정책 이슈 ③

한국, 드론 사이버보안 국제표준 주도

- 국제표준화기구(ISO)가 7월 24일 벨기에에서 열린 ISO/TC20/SC16 분과위원회 제21차 총회에서 드론 사이버보안 표준 작업반(WG10)의 신규 설립을 승인하고, 세종대 이종혁 교수를 초대 의장으로 선임함
 - 국제표준 WG 신규 설립은 드론 사이버보안 표준화 필요에 대해 회원국들의 공감대가 형성된 것으로, 한국은 국내 사이버보안 기술을 기반으로 국제표준 선점을 위해 '25년부터 WG 설립을 추진해 옴
 - 한국은 물류 드론 운용절차, 레이더 센서 시험방법, 소음시험 방법 등 총 8건의 드론 관련 표준 작업을 신규 제안하였으며, 향후 회원국 투표를 거쳐 표준화 작업에 착수하게 됨

출처: 국가기술표준원 보도자료('26.07.28.)

해외 표준 이슈 ①

[영국] 세계 최초 '넷제로 표준' 초안 공개

- 영국표준협회(BSI)가 주도한 세계 최초의 국제 넷제로 전환 계획 표준 'ISO 14060' 초안이 공개됨
 - 단순 배출량 공시에 그치던 기존 프레임워크와 달리 조직의 과정·거버넌스·검증 가능한 실행에 초점을 맞춰, 선언에 그치던 넷제로 약속을 170여 개국 전문가가 2년간 협의해 독립 감사 가능한 구조적 계획으로 전환함
 - G7 기업의 대부분이 구체적 실행 표준을 원했던 만큼, 에너지 안보·공급망 리스크 관리·시장 변동성 대응력을 높이는 안정적 글로벌 프레임워크 역할을 할 것으로 기대됨

출처: 영국표준협회(BSI) 보도자료('26.06.17.)

해외 표준 이슈 ②

[중국] 인공지능·전기차 충전 등 389항 국가표준 발표

- 중국 시장관리감독총국(SAMR)이 389항의 중요 국가표준을 승인 및 발표함
 - 첨단기술 분야에서는 AI·네트워크보안·블록체인 등 33항, 산업인터넷·디지털트윈 등 스마트제조 6항, 우주선·드론 등 항공우주 15항의 표준이 마련되었고, 전통산업 분야는 특수강관·신소재·엔지니어링장비·선박설비 등 105항의 표준으로 품질·안전성을 강화함
 - 생태환경 분야는 전기차 충전·풍력·태양광 등 녹색에너지와 건축 단열재, 화학 안전기준 등 100항을, 국민생활 분야는 AI 챗봇·상담원 협업, 아동친화 공공시설, 대학 캠퍼스 지속가능 관리 등의 표준을 담음

출처: 중국 국가지장감독관리총국(SAMR) 보도자료('26.06.12.)

해외 표준 이슈 ③

[유럽] 디지털 제품 여권(DPP) 도입 의무화, 표준 체계 구축

- 유럽연합(EU)이 *에코디자인 규정(ESPR)에 따라 제품 순환성·지속가능성 데이터를 공급망 전체에서 투명하게 공유·추적하는 디지털 제품 여권(DPP) 도입을 의무화함
 - 기존 글로벌 산업 DB와의 상호운용성을 확보하고, EU 집행위는 '식별 ID 등록소'만 운영하며 '상세 데이터 저장·관리'는 민간 제3자에 위임하는 하이브리드 방식을 채택함
 - 8대 범용표준(식별자, 데이터 저장, 상호운용성, 보안 및 권한 등) 중 6개가 이미 EU 관보에 게재되었으며, 2025~2030년 5개년 계획에 따라 제품군별 의무 데이터 항목과 시험방법 표준이 순차 발표될 예정임

* 에코디자인 규정(ESPR·Ecodesign for Sustainable Products Regulation): 제품의 설계부터 폐기·재활용까지 전 생애주기에 걸쳐 환경 영향을 최소화하기 위해 유럽연합이 도입한 법적 프레임워크

출처: 유럽표준화위원회(CEN) 보도자료('26.07.15.)

📍 해외 표준 이슈 ④

[호주] 세계 최초로 영유아 수면 제품의 이산화탄소 축적 표준 도입

🕒 호주표준협회(SA)가 영유아 수면 관련 제품의 이산화탄소 축적 문제를 다루는 세계 최초의 국가표준(AS 5407.3:2026)을 도입함

- 영유아의 코와 입 주변에 날숨이 갇혀 이산화탄소가 축적되는 현상이 영아돌연사증후군의 원인이 될 수 있음이 밝혀졌으며, 근거 없이 남용되던 '통기성(Breathable)' 광고 문구로부터 소비자를 보호할 필요성이 제기됨
- 제품 내 이산화탄소 축적 정도를 과학적으로 측정하는 성능 기반 시험법과 아기 얼굴 주변에 날숨이 고이지 않도록 하는 설계 매개변수를 도입했으며, 전문가·업계·안전 옹호 단체가 공동으로 개발에 참여함

출처: 호주표준협회(SA) 보도자료('26.06.10.)

📍 해외 표준 이슈 ⑤

[미국] NIST, 양자제조엔지니어링센터(QMEC) 설립 협약

🕒 미국 국립표준기술연구소(NIST)가 비영리 R&D 기관 'SRI 인터내셔널'과 협력해 '양자제조엔지니어링센터(QMEC)'를 설립함

- 협약은 '차세대 양자 혁신 프론티어 개척에 관한 행정명령' 및 '21세기 미국 기술 리더십을 위한 NIST 전략' 이행의 일환으로 핵심·신흥 기술의 개발부터 도입까지의 과정을 가속화하려는 목적을 담음
- 2026년 6월 22일 발표된 행정명령에 따라 양자 기반 기술 발전과 제조 장벽 제거를 지원하는 R&D 경로를 마련하며, 양자 센싱 및 센서 제조의 상업적 준비 상태를 진전시키는 핵심 플랫폼 역할을 할 것으로 기대됨

출처: 미국 국립표준기술연구소(NIST) 보도자료('26.06.29.)

📍 해외 표준 이슈 ⑥

[유럽] 신규 연합 기술위원회(TC NET) 출범

🕒 유럽전기통신표준협회(ETSI)가 '연합 네트워크, 엣지, 클라우드 및 AI 기술(TC NET)'에 관한 새로운 기술위원회를 출범시켜 전 세계 디지털 인프라를 통합하기 위한 초석을 닦음

- 위원회는 컴퓨팅 및 AI 자원을 연결 기술과 논리적으로 통합하기 위해 전 세계적으로 적용 가능한 기술 사양 및 표준개발 방안을 검토할 예정임
- TC NET의 활동은 자율 네트워크 운영, 의도 기반 제어, 연속체 전반 최적화로의 전환을 촉진하며, 이는 네트워크가 더욱 분산되고 데이터 집약적이며 AI 중심으로 변화함에 따라 그 중요성이 더 커지고 있음

출처: 유럽전기통신표준협회(ETSI) 보도자료('26.06.25.)

① 첨단 산업 이슈 ①

[반도체] 삼성·SK, 국내 반도체 및 AI에 4,755조원 투자

- 삼성전자와 SK하이닉스가 800조원을 들여 광주에 첨단 반도체 팹을 신설하고 수도권 중심 반도체 클러스터를 호남권까지 확장할 계획임
 - 정부는 '3대 메가프로젝트 투자 계획'을 밝혔으며, 삼성과 SK가 이날 발표한 국내 미래 투자 규모는 각 2,655조원과 2,100조원에 달함
 - 삼성전자와 SK하이닉스는 폭발적인 AI 수요 대응과 메모리 공급 부족 해소를 위해 1기당 약 200조원 규모의 첨단 팹을 각 2기씩 광주에 신설하며, 2030년 완공을 목표로 함
 - 또한 반도체 거점별 투자액을 구체화하여 수도권-충청-호남을 잇는 'K반도체 벨트'를 구축하고, 영남권은 반도체 '소부장 혁신거점'으로 육성할 계획을 밝힘

출처: 동아일보('26.06.30.) 등 언론보도 종합

② 첨단 산업 이슈 ②

[로봇] LG전자, 국내 최초 휴머노이드 전용 '로봇 데이터 팩토리' 조성

- LG전자가 휴머노이드의 고지능 학습용 '로봇 데이터 팩토리'를 국내 최초로 구축함
 - 서울 양재 R&D캠퍼스에 연 면적 약 1만 평 규모로 조성 중이며 이르면 7월부터 자사 휴머노이드 로봇을 투입해 가동하고, 연내 투입 대수를 수백 대로 늘려 2030년까지 수천억 원을 투자할 계획임
 - 데이터 팩토리는 실제 가정과 가전 생산라인 환경을 재현해 로봇이 물건을 집고 조립하는 등 실전형 물리 행동 데이터를 수집·검증하는 훈련 공간으로, 확보된 데이터는 로봇 두뇌인 로봇파운데이션모델(RFM) 고도화에 활용됨

출처: 서울경제('26.06.12.) 등 언론보도 종합

③ 첨단 산업 이슈 ③

[차세대통신] AI 네트워크 표준 개발 추진

- 과기정통부와 한국정보통신기술협회(TTA)가 차세대 네트워크 전 구간의 AI 표준화를 위해 2027년부터 5년간 450억 원을 투입하는 AI 네트워크 표준 개발 사업을 추진함
 - AI 네트워크 최적화와 인프라 연동, 보안, AI데이터센터(AIDC) 호환성 등 차세대 네트워크 전구간 표준화 대응을 목적으로 'AI 구현을 위한 네트워크'에 초점을 맞춤
 - 2030년 6G 상용화에 대비하며, 산발적 관련 사업을 통합하고 3GPP·O-RAN·ITU-T 등 글로벌 표준화 단체와 협업해 글로벌 표준으로 제정하는 전략도 병행함
 - 미·중·일 등이 표준 선점 경쟁에 나선 가운데, 전문가들은 정부의 예산 확보와 기업의 주도적 참여로 글로벌 표준 주도권을 잡아야 한다고 강조함

출처: 전자신문('26.06.21.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ④

[인공지능] 한국어 특화 AI 벤치마크 데이터셋 구축 추진

○ 과기정통부와 한국지능정보사회진흥원이 한국 고유의 언어·문화적 특성을 반영한 독자적 AI 벤치마크 데이터셋 구축 사업을 추진함

- 벤치마크 데이터셋은 표준화된 문제와 평가 기준을 통해 동일한 조건에서 여러 AI 모델의 성능을 비교·검증하는 테스트베드(Testbed·실험장) 역할을 함
- 그동안 국내 AI 벤치마크는 해외 데이터셋을 번역·조합하는 수준에 머물러 법률·의료 등 전문 도메인이나 AI 안전성을 검증할 독자 평가 체계가 부족했다는 지적이 있었음
- 이에 중세·근대 고어, 지역 사투리, 신조어 등을 포함해 AI의 복합적 한국어 문맥 이해력을 판별할 수 있는 벤치마크를 개발하여 신뢰할 수 있는 한국형 성능 지표를 마련하고자 함

출처: 서울경제('26.06.11.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ⑤

[로봇] 휴머노이드 로봇 안전인증센터 구축 추진

○ 산업통상부가 휴머노이드 로봇의 안전·보안을 검증할 안전인증센터 구축 사업을 대구·경북권에 추진하며 피지컬AI 안전 인증 체계 마련에 나섬

- 정부가 발표한 '3대 메가프로젝트' 방향에 따라 국내 휴머노이드 로봇의 안전·보안 인증을 지원할 거점을 세우겠다는 목표로 마련됨
- 안전인증센터는 로봇의 보행·정지 자세 등을 검증하는 동적 안정성 평가 장비와 AI 모델 신뢰성 평가, 통신 보안 취약점 검증 체계를 갖춘 테스트베드 역할을 하게 될 전망이다
- 전문가들은 로봇 취약점이 다수 탐지된 사례와 함께 인식·판단·제어 등 전 계층의 안전·보안 확보가 시급하다고 지적하며, 인증 체계는 수출 경쟁력 확보에도 중요하다고 평가함

출처: 서울경제('26.07.01.) 등 언론보도 종합

첨단 산업 이슈 ⑥

[첨단제조] 울산·미포국가산업단지, 제조 AI 실험장 된다

○ 국내 최대 석유화학 집적지인 울산·미포국가산업단지가 '제조 AX' 사업의 실증장으로 추진되고 있음

- 2028년 말까지 약 290억 원을 투입해 울산·미포 국가산단을 중심으로 석유화학 업종에 특화된 '버티컬 AI' 모델과 실증 인프라를 구축하는 것이 핵심임
- 기존 디지털 전환이 데이터화에 그쳤다면 이번 사업은 AI 모델을 실제 적용·검증하는 상위 단계로, 성과가 검증되면 여수·대산 등 다른 석유화학단지와 조선·자동차 등 주력 제조업으로 확산될 전망이다

출처: 서울경제('26.06.18.) 등 언론보도 종합

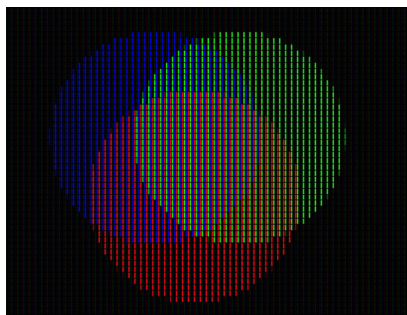
II

첨단 표준 포커스



INSIDE

디스플레이 산업, 탠덤 OLED와 국제표준 주도권을 함께 쥐다



디스플레이 산업이 새로운 전환점을 맞고 있다. 지난 7월 21일 서울 코엑스에서 열린 ‘디스플레이 비즈니스포럼 2026’에서는 인공지능(AI) 시대 디스플레이의 미래를 놓고 업계의 시선이 한곳으로 모였다. 이날 기조연설에 나선 최영석 LG디스플레이 최고기술책임자(CTO)는 탠덤 OLED를 AI 기기 전력 효율의 핵심 해법으로 제시했다. 그는 디스플레이 기술의 발전사를 브라운관(CRT) 시대의 애퍼처 그릴 구조, LCD 시대의 IPS(In-Plane Switching) 기술 등과 비교하며, 탠덤(Tandem) OLED 구조를 다음 도약으로 짚었다. 생성형 AI의 실시간 연산이 늘면서 기기 전력 소모가 급증한 만큼,

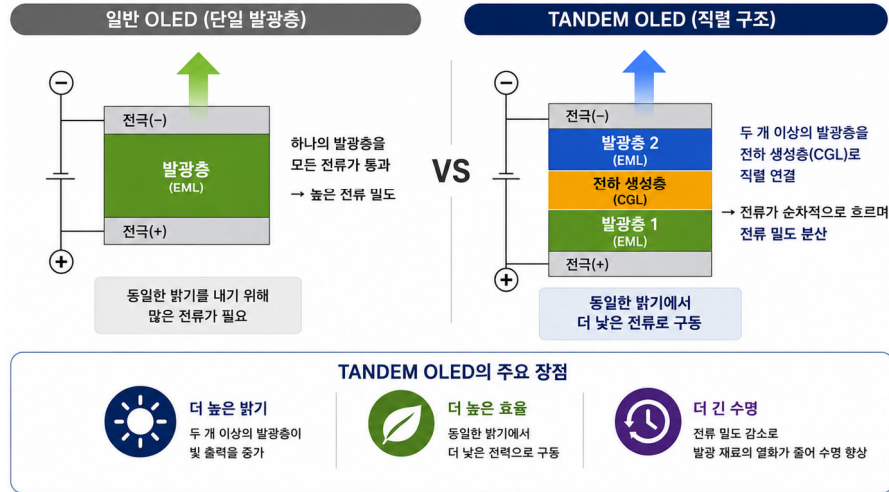
전체 소비전력의 약 40%를 차지하는 디스플레이의 효율화가 무엇보다 중요해진 것이다.

탠덤 OLED 구조의 핵심은 전하생성층(CGL·Charge Generation Layer)이다. 탠덤 구조를 이해하려면 이름의 뜻부터 보면 쉽다. ‘탠덤(Tandem)’은 원래 자전거 두 대를 앞뒤로(One behind another) 이어 붙여 함께 페달을 밟는 방식을 가리키는 말이다. 탠덤 OLED도 비슷한 원리다. 두 개 이상의 발광 유닛을 수직으로 층층이 쌓는 방식으로 각 유닛이 같은 밝기를 내면서도 더 낮은 전류로 구동되도록 만든다. 핵심은 여기서 나온다. 발광층이 한 개뿐이면 원하는 밝기를 내기 위해 그만큼 센 전류를 흘려야 한다. 그런데 발광층을 두 개로 나누면, 두 층이 힘을 나눠 쓰면서도 합쳐서 같은 밝기를 낼 수 있어 각 층에는 더 약한 전류만 흘려도 된다. 전류가 약해지면 소자가 받는 부담도 줄어들어, 화면이 서서히 어두워지거나 색이 변하는 속도가 느려지고 그만큼 패널 수명도 길어진다.

초창기에는 음극과 양극을 이어 붙인 형태의 CGL이 쓰였다. 문제는 투과율을 확보하려면 금속막을 얇게 만들어야 하는데 동시에 안정적인 전하 주입을 위해서는 일정 두께가 필요해 설계가 까다로웠고, 픽셀 간 전류가 새는 문제도 있었다. 이후 유기 p-n 접합이나 금속 산화물 기반의 계면형 CGL이 개발되면서 이런 한계가 점차 해소됐었다. 최근에는 이 구조가 TV를 넘어 IT·모바일·차량용까지 확산되는 추세다. 에너지를 분산시켜 오랫동안 안정적으로 작동할 수 있다는 점에서 최적이다. 최 CTO는 영하 40도에서 85도에 이르는 가혹한 환경을 요구하는 차량용 디스플레이 시장 진입에도 탠덤 구조가 핵심이었다며, 앞으로 스마트폰과 초소형 웨어러블까지 탠덤 OLED 풀라인업을 갖추겠다고 말했다. 삼성디스플레이 역시 청색 OLED 적층을 5개로 늘린 ‘펜타 탠덤’ 구조로 QD-OLED의 효율과 수명, 휘도를 끌어올리는 방향으로 대응하고 있다.

TANDEM OLED

두 개 이상의 발광층을 직렬로 쌓아 전기를 분산시켜
더 밝고 효율적이며 오래가는 차세대 OLED 기술



그림_생성형 시로 개념을 정리함

기술 진보와 함께 이를 뒷받침할 표준을 둘러싼 국가 간 경쟁도 치열하다. 이런 흐름 속에서 지난 4월 19일, 이창희 삼성디스플레이 CTO가 IEC 디스플레이 기술위원회(TC 110) 차기 의장으로 선출됐다. TC 110은 OLED, 플렉서블 디스플레이 등 차세대 디스플레이의 용어와 정의, 성능 기준, 측정 방법을 정하는 기구로 지금까지 216건의 국제표준을 제정했고 44건을 추가로 개발 중이다. 이 중 우리나라가 제안한 표준만 14건이다. 한국은 일본이 제안한 'OEL'이라는 용어 대신 'OLED'라는 명칭을 국제표준 용어로 확정시킨 바 있고, 2019년에는 노트북용 OLED 패널의 소비전력 측정법을 제안해 3년 만인 2022년 IEC 국제표준으로 채택시켰다. 2025년 9월에는 국내에서 열린 TC110 총회에서 스트레처블 디스플레이 변형 평가법과 무안경 3D 디스플레이 표준안을 제안하기도 했다.

한국이 TC 110 전체를 총괄하는 의장직을 맡은 것은 이번이 처음이다. 그동안 중국이 9년간 맡아왔다. 이에 한국은 세부 기술 표준 제정에서는 성과를 냈지만, 그 표준들이 어떤 순서와 방향으로 논의될지 정하는 상위 의사결정 구조에는 접근하지 못했다. 이번 선출로 한국은 처음으로 그 자리에 서게 됐다. 실무를 주도하는 것과 위원회를 총괄하는 것은 성격이 다르다. 작업반은 개별 표준안을 기술적으로 완성하는 역할이지만, 의장은 어떤 표준안을 우선 심의할지 안건을 정하고, 회원국 간 이견을 조율하며, 위원회 전체의 중장기 방향을 설계하는 자리다. 탠덤 OLED, 스트레처블·폴더블 디스플레이처럼 앞으로 국제표준화가 필요한 신기술 영역에서, 어떤 평가법과 용어를 먼저 표준으로 다룰지 논의를 설계하는 위치에 올라선 셈이다.

표준은 시장의 문법을 정하는 규칙이다. 아무리 뛰어난 기술이라도 국제표준에서 소외되면 시장 진입 자체가 막힐 수 있다. 탠덤 OLED가 여는 기술 전환기에 한국이 표준 논의의 주도권까지 함께 쥐게 된 것은, 국내 디스플레이 산업이 다음 10년을 준비하는 데 중요한 발판이 될 것으로 보인다.

※ 참고 자료: 삼성디스플레이 뉴스룸, LG디스플레이 뉴스룸, 서울경제 등



“표준화는 기술 외교다”

유장진 연구위원(LG디스플레이)



디스플레이 강국의 위상은 좋은 제품만으로 지켜지지 않는다. 그 기술이 세계가 따르는 기준이 될 때 비로소 완성된다. 이번 호에서는 LG디스플레이에서 30년간 근무하며 15년 가까이 국제표준화 현장을 지켜온 유장진 연구위원을 만났다. 그는 ‘색 인지 차이 평가법’을 IEC 국제표준(TS)으로 발간시킨 주인공이자, IEC TC110 의장직이 9년 만에 중국에서 한국으로 넘어오는 과정을 가까이서 지켜본 표준 전문가다. 화질의 본질부터 표준화의 의미까지, 이야기를 들어본다.

OLED는 프리미엄 제품 영역에서 점유율을 확대하고 있다. 각 화소가 스스로 빛을 낸다는 구조적 차이 외에, LCD 대비 OLED가 우수하다고 평가받는 핵심 기술 요인은 무엇인가.

OLED와 LCD는 발광 방식에서 근본적인 차이가 있다. OLED는 화소가 스스로 발광해 영상을 표현하지만, LCD는 백라이트의 발광과 LCD 패널의 광제어가 결합해 영상을 표현한다. 이 구조적 차이로 인해 OLED는 화소 단위로 광제어가 가능한 픽셀 디밍 기술을 구현할 수 있고, 가장 근본적인 화질 요소인 블랙 표현에서 큰 차이를 보인다. OLED는 완벽한 블랙을 표현할 수 있는 반면, LCD는 백라이트 발광으로 인한 빛샘 때문에 정면 시청이든 시야각 시청이든 완벽한 블랙을 구현할 수 없다. 이로 인해 LCD는 대비비의 감소, 색 정확도 및 휘도 정확도 감소, 시야각에 따른 화질 변화 등의 한계를 갖게 된다.

디스플레이는 반도체와 함께 우리나라 수출을 이끄는 핵심 품목 중 하나이고, 특히 OLED는 세계 1위를 지키고 있다. 디스플레이 산업이 이 자리에 오르기까지, 그동안 연구 현장에서 체감한 전환점이 있다면.

LG디스플레이 입장에서는 WOLED의 연구개발과 양산이 매우 중요한 전환점이었다. 오랜 연구개발 끝에 LG디스플레이는 2013년 세계 최초로 OLED TV 양산을 시작했고, 대형 디스플레이의 패러다임을 바꿔놓았다. TV는 모든 디스플레이 제품 중에서도 화질과 콘텐츠의 기준이 되는 제품인데, OLED TV의 등장으로 가장 이상적인 콘텐츠 재생과 꿈의 화질이 가능해졌다. 이에 따라 소비자들은 완전히 새로운 시각적 경험을 누릴 수 있게 됐으며, 이는 기존 디스플레이와 차별화하기 위한 새로운 OLED 표준들을 개발하는 계기가 되기도 했다.



사진= LG디스플레이 연구원들이 컬러 측정 장비로 7가지 표준 색을 측정하고 있다

‘색 인지 차이 평가법’을 개발해 IEC 국제표준(TS)으로 공식 인정받는 성과를 이뤘다. 색 인지 차이 평가법이란 무엇이며, 국제표준 채택이 관련 산업과 시장에서 어떤 의미를 갖는가.

인간의 눈이 색을 인지할 때는 ‘관찰자 메타머리즘 (Observer metamerism)’이라는 현상이 존재한다. 동일한 색이라도 관찰자에 따라 서로 다른 색으로 인지되는 현상으로, 최근 디스플레이들이 광색역 성능을 갖추면서 이 현상이 심화됐고 영화업계와 디스플레이 업계에서도 이슈가 되고 있다. 광색역 디스플레이는 그렇지 않은 디스플레이보다 좁은

봉우리의 스펙트럼 모양을 가지고 있어, 관찰자들이 색을 더 민감하고 다르게 인지하게 된다.

‘색 인지 차이 평가법’ 표준은 2019년부터 기획돼 2020년 IEC TC100 TA2에서 제안됐다. 디스플레이가 광색역을 추구하는 흐름 속에서 관찰자 메타머리즘이 이슈가 될 것을 예측하고 선행 작업을 진행한 결과, 2023년 IEC 국제표준(TS)으로 발간됐다. 최근 3년간 SID(Society of Information Display)가 주최하는 디스플레이 분야 최고 학회 ‘Display Week’에서도 관찰자 메타머리즘 관련 논문이 꾸준히 발표되고 있고, 산업계도 이 이슈에 관심을 갖기 시작했다. 이런 상황에서 이 IEC 표준은 신뢰성이 보장된 측정 표준을 산업계에 제시해 객관적인 평가를 유도하고, 고화질 시대에 발생하는 문제들에 제대로 된 해결 방향을 제시한다.

지난 6월 LG디스플레이 대형 OLED 패널이 글로벌 인증업체 인터텍으로부터 ‘색·밝기 정확도’ 인증을 세계 최초로 받았다. 국제표준이 아닌 민간 기관을 통한 인증인데, 국제표준과 민간 인증은 전략적으로 어떻게 다르게 활용되는가.

IEC 산하 디스플레이 기술위원회인 TC110은 디스플레이 평가법의 근간이 되는 내용을 제시하고 이를 표준화한다. 이 표준은 각국 전문가들의 치열한 논의 끝에 탄생한 국제적 약속이기 때문에 높은 신뢰도를 보증하고, 소비자나 B2B 고객에게 자사 제품의 성능을 확신시켜줄 수 있는 좋은 근거가 된다. 민간 인증은 IEC와 같은 국제표준화기구나 사실상표준화기관이 표준화한 평가법을 인용해 자사 제품을 평가하고, 그 성능에 대한 증거를 발행하는 역할을 한다. 결국 국제표준(또는

사실상표준)과 민간 인증은 하나의 생태계를 이룬다고 할 수 있다. 기업 입장에서 신뢰도가 높은 인증을 획득하기 위해, 자사의 장점을 올바르게 소구할 수 있는 국제표준이나 사실상표준 개발에 힘을 쏟고 있다.

중국 디스플레이 기업들이 기술과 물량 면에서 무섭게 성장하는 가운데, IEC TC110 의장직이 9년 만에 중국에서 한국으로 넘어왔다(2026년 4월). 의장국 교체의 의미와 함께, 표준이라는 무기가 한국 디스플레이 산업에 어떤 방어막이나 역할을 하고 있는가.

중국 디스플레이 산업이 기술과 물량 면에서 가파르게 성장하고 있는 것은 사실이다. 하지만 한국 디스플레이 산업이 중국보다 높은 기술력과 품질 수준을 보유하고 있다는 점은 전 세계가 인정하고 있다. IEC TC110과 같은 국제표준화 단체 역시 한국 기업들의 기술 리더십을 인정할 수밖에 없다. 지난 9년간 중국이 의장국을 맡아왔지만, 실질적인 기술 리더인 한국이 의장국을 맡아야 한다는 의견이 여러 국가 전문가들 사이에서 공론화됐고, 결국 한국이 의장국을 가져오게 됐다고 생각한다. 한국 전문가들이 IEC에서 활발한 표준화 활동과 핵심적인 역할을 해온 것 역시 이번 의장국 수임에 결정적 요인이었다. 앞으로는 의장국 수임 자체뿐 아니라, 한국 전문가들의 핵심적인 기여가 한국 디스플레이 산업 발전에 더 많이 이바지할 것으로 기대한다.

표준 성과는 특허나 신제품 개발처럼 화려하게 드러나지 않고, 상대적으로 대중에 덜 알려진 분야다. IEC에서 10여 년간 활동하며 느낀 표준의 가장 큰 매력, 그리고 부딪혔던 순간이 있다면.

표준을 모르는 이들에게 이 업무를 소개할 때는 늘 ‘기술 외교’라는 표현을 쓴다. 표준 업무를 하려면 기술도 알아야 하고 외교도 잘해야 한다는 의미다. 엔지니어로서 기술개발에 노력을 투자해 새로운 기술을 창조하는 것도 중요하지만, 이렇게 개발된 기술을 국제적으로 인정받는 표준으로 만들어가는 데 많은 시간을 할애하는 것도 마찬가지로 중요하다. 자사 기술이 국제표준이 되면 진정한 차별화 기술로 거듭날 수 있기 때문이다. 표준화 회의에 참석해 수많은 국내외 전문가들과 친분을 쌓고 지식의 영역을 넓힐 수 있는 것도, 일반 엔지니어가 경험하기 어려운 장점이다.



LG디스플레이에서 30년간 근무했지만, 본격적으로 표준화에 뛰어든 것은 15년 정도다. 그동안 많은 표준을 개발하면서 가장 기억에 남는 것은 각국 전문가들이 제기한 의견들을 하나씩 해결해 나가던 과정이었다. 초기에는 과도한 의견들 때문에 표준 개발을 포기하고 싶을 때도 있었지만, 그 의견들을 해결하기 위한 논리를 세우고 전문가들과 치열하게 토론하는 과정에서 더 깊이 공부할 수 있었고, 더 강하고 유연한 전문가로 성장할 수 있었다. 최종적으로 표준 개발이 완료되어 많은 전문가가 박수로 축하해 줄 때, 그동안의 고난은 깨끗이 잊고 표준 전문가로서 큰 보람을 느낀다.

소비자들은 보통 밝고 선명하면 ‘화질이 좋다’고 느낀다. 하지만 전문가 입장에서 보는 ‘진짜 좋은 화질’의 기준은 다를 것 같다. 일반 소비자는 잘 모르지만 전문가들이 중요하게 보는 화질 기준은 무엇인가. 나아가 미래의 디스플레이 표준은 지금과 비교해 어떤 요소를 새로 측정하게 될 것으로 보는가.

맞다. 일반 소비자들은 보통 화면이 밝고 선명하면 화질이 좋다고 느끼기 쉽다. 다만 이는 시선을 끄는 아이캐칭(eye-catching) 효과에 가깝다. 실제 화질은 휘도(밝기)와 대비비 외에도 여러 요소로 구성되며, 이 요소들이 조화롭게 구현돼야 좋은 화질이 완성된다. 특히 전문가들은 영상 원작자가 의도한 대로 정확하게 표현되는 정도로 좋은 화질의 수준을 평가한다. 블랙 레벨, 휘도, 대비비, 색의 채도, 시야각에서의 화질, 조명 아래에서의 화질 등이 원작자 의도대로 표현되는지를 살핀다. 이 모든 요소는 화소 단위로 정확히 표현돼야 하고, 움직이는 영상에서도 일관성을 유지해야 한다. 최근 LCD 제품들은 LED 백라이트의 휘도와 채도를 높여 일부 영상에서 고화질로 진화한 것처럼 보이게 만들 수 있지만, 전문가들에게는 특별히 발전된 기술로 평가받지 못한다. 결국 현시점에서 전문가들이 꼽는 최고 화질의 디스플레이는 OLED다.

미래의 디스플레이 표준은 지금보다 훨씬 다양한 사용 환경을 반영하게 될 것이다. 폼팩터가 다양해지면서 스트레처블, 플렉서블, 투명 디스플레이는 물론 라이트필드 디스플레이나 AR·VR·XR용 디스플레이처럼 새로운 형태의 측정 항목이 필요해질 것이다. 자율주행차, 웨어러블, 투명 디스플레이 등 사용 환경이 특수한 제품들도 늘어나는 만큼, 단순한 광학적 성능을 넘어 시인성, 몰입감, 안전성, 사용 환경 적합성까지 포함한 표준으로 진화할 가능성이 크다.

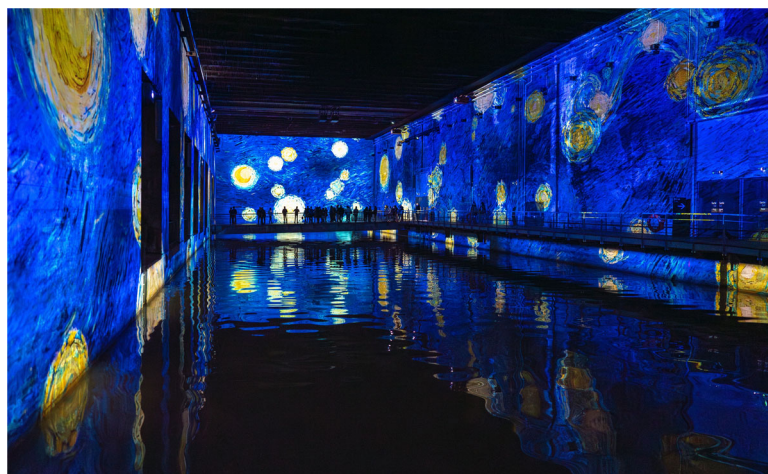
끝으로 디스플레이 강국을 유지하기 위해 기술 개발 못지않게 표준화 활동에 더 많은 인재와 관심을 투자해야 하는 이유를, 미래의 젊은 엔지니어들과 국가 기술 정책 관계자들에게 전하고 싶은 말이 있다면.

디스플레이 산업에서 기술 개발은 물론 중요하지만, 표준화 활동은 그 기술이 세계 시장에서 실제로 통용되고 영향력을 갖게 만드는 핵심 기반이다. 아무리 뛰어난 기술을 개발해도 국제표준에 반영되지 못하면 시장 확산 속도가 늦어지고, 결국 주도권을 다른 나라에 내줄 수 있다. 기술 개발과 표준화는 별개가 아니라 반드시 함께 가야 하는 두 축이다. 특히 표준화는 짧은 시간에 성과가 가시화되는 분야가 아니다. 표준 문서를 읽고, 국제회의에서 논의하고, 여러 이해관계자와 조율하며 합의를 이끌어내는 과정이 길고 복잡하다. 표준화 전문가는 단기간에 만들어지는 것이 아니라, 오랜 훈련과 경험 축적이 필요한 인재다. 그런데 기업 입장에서선 당장 매출이나 제품 성과로 바로 연결되지 않는다고 느끼기 쉬워, 표준화 인력에 대한 투자와 관심이 상대적으로 부족해지는 경우가 있다. 그 결과 인력 양성도 늦어지고, 결국 국가 전체의 경쟁력에도 영향을 미치게 된다.

그래서 젊은 엔지니어들에게는 기술만 잘하는 엔지니어를 넘어, 산업의 규칙을 만드는 엔지니어가 되어보라고 말하고 싶다. 표준화는 단순한 문서 작업이 아니라 미래 시장의 방향을 설계하는 일이다. 국제 감각, 협상력, 장기적인 시야를 갖춘 엔지니어는 디스플레이 산업뿐 아니라 반도체, 배터리, AI 등 어떤 분야에서도 중요한 역할을 할 수 있다. 국가 기술 정책을 담당하는 이들에게는, 표준화 인재 양성을 단기 성과 중심이 아니라 국가 전략 투자로 봐주기를 바란다. 연구개발만큼이나 표준화 인재 교육, 국제 표준 회의 참여, 산학연 연계 체계 구축에 꾸준히 투자해야 한다. 그래야 우리가 만든 기술이 세계 표준으로 자리 잡고, 디스플레이 강국의 위상도 오래 유지할 수 있다. 결국 디스플레이 강국을 유지한다는 것은 좋은 제품을 만드는 것을 넘어, 세계가 따를 기준을 우리가 만들어가는 것이다. 그 중심에 표준화가 있고, 그 표준화를 이끄는 인재를 지금부터 길러야 한다.



기술 1위에서 규칙 제정자로 ... 화면을 지배하는 자, 표준을 만든다



우리나라의 세계 디스플레이 시장 점유율은 2020년 36.8%에서 2025년 31.7%로 내려앉았다. 그러나 국제표준 무대의 성적표는 다르다. 한국은 IEC TC 110의 9개 작업반 중 7개를 이끌고, 2026년 10월부터는 의장직까지 수임한다. 접히고 말리는 디스플레이 화면의 평가기준을 누가 쓰느냐가 다음 승부처로 떠오른 가운데 우리나라의 표준화 전략을 살펴본다.

접히고 말리고 늘어나는 화면, 그 안에 표준이 있다

화면은 더 이상 평평하지 않다. 접히고 말리고 늘어난다. 자동차 대시보드를 감싸고 안경 렌즈 안으로 들어간다. 그런데 질문이 하나 남는다. 화면이 '좋다'는 것을 누가 판정하는가. 폴더블 패널의 주름은 몇 마이크로미터까지 허용되는가. 롤러블 화면을 10만 번 말았다 폼을 때 표면 굴곡을 어떤 방법으로 재는가. 스트레처블 디스플레이를 잡아당겼을 때 변형률은 어느 지점에서 측정하는가. 이 질문에 답하는 문서가 국제표준이다. 그리고 그 문서를 만드는 나라가 시장의 규칙을 진다.

한국은 2004년 세계 디스플레이 시장 1위에 오른 뒤 15년간 왕좌를 지켰다. 그러다 2020년대 들어 중국에 추월당했다. 2024년 기준 한국 점유율은 33.1%, 중국은 50.8%다. 2025년에는 한국 31.7%, 중국 53.4%로 격차가 더 벌어졌다. 물량 경쟁은 이미 승부가 났다. 남은 승부처는 다른 곳에 있다. 지난 4월, 한국은 그 승부처에서 의미 있는 한 수를 뒀다. 국제전기기술위원회(IEC) 디스플레이 기술위원회(TC 110) 차기 의장에 이창희 삼성디스플레이 최고기술책임자(CTO)가 당선됐다. 중국이 9년간 쥐고 있던 자리다. 한국이 위원회 의장을 맡는 것은 1998년 설립 이래 처음이다. 기술로 1등을 했던 나라가 이제 기준을 만드는 자리에 앉는다.

LCD에서 iLED까지, 기술은 어디로 가고 있나

디스플레이는 전기 신호를 화상 정보로 바꿔 사람이 눈으로 인식하게 만드는 영상표시장치다. 1950년대 브라운관(CRT) TV로 시작한 디스플레이는 1990~2000년대 이르러 평판디스플레이 시대가 열렸다. 플라즈마(PDP)와 액정(LCD)이 경쟁했고, 선명도와 휘도에서 앞선 LCD가 주류를 차지했다. CRT는 두께와 대형화 한계로 시장에서 사라졌다.

2000년대 중반부터는 유기발광다이오드(OLED)가 등장했다. 응답속도가 빠르고 색 재현성이 뛰어나며 얇게 만들 수 있다. 소형 모바일에서 시작해 TV와 IT 기기로 영역을 넓혔다. 최근에는 무기발광 디스플레이(iLED)다. LED 등 무기물 기반 소자를 발광원으로 쓴다. 수분과 산소에 강하고 휘도와 소비전력에서 강점을 갖는다. 세 기술의 특성 차이는 뚜렷하다.

〈표 1〉 LCD-OLED-iLED 기술 특성

구분	LCD	OLED	iLED
발광 방식	컬러필터+백라이트	자발광	자발광
발광 효율	낮음	중간	높음
밝기	$> 3 \times 10^3$	$> 5 \times 10^2$	$> 1 \times 10^5$
전력 소비	중간	중간	낮음
작동 온도	$-20 \sim 80^\circ\text{C}$	$-30 \sim 70^\circ\text{C}$	$-100 \sim 120^\circ\text{C}$
수명	김	중간	김

두께와 효율의 한계를 가진 LCD, 얇고 명암비가 우수한 OLED, 유연성과 밝기·저전력·수명에서 앞서는 iLED. 기술의 발전에 따라 시장 중심축이 이동하는 이유기도 하다. 최근에는 폼팩터 혁신이 판을 바꾸고 있다. 플렉서블 디스플레이를 적용한 폴더블·롤러블·스트레처블 제품이 이미 나왔다. 입체영상(3D), AR/VR 디스플레이로의 전환도 진행 중이다. 소재 측면에서는 쿼텀닷과 마이크로LED 기술 개발이 활발하다. 수요처도 달라졌다. 과거 디스플레이 시장은 대형화와 고해상도라는 제한된 수요의 시장이었다. 지금은 프리폼(Free Form), 친환경(Green Products), 초실감이 추가 요구된다. 자율주행차, 항공, VR·AR로 수요처가 확대되고 있다.

사례가 이러한 흐름을 증명한다. 삼성디스플레이는 2025년 6월 세계 최초로 노트북용 롤러블 패널 상용화에 성공했다. 롤러블은 현재 프리미엄 TV에 한정 적용되는 초기 단계지만, 향후 자동차·가전·의료로 활용이 확대될 전망이다. 자동차용 OLED 패널의 한국 매출액은 2022년 2.3억달러에서 2023년 3.4억달러, 2024년 6.8억달러로 2년 만에 세 배 가까이 늘었다.

폴더블 시장은 더욱 뜨겁다. 2024년 폴더블폰 글로벌 점유율은 삼성 50.4%, 화웨이 30.8%, 모토로라 6.2%, 순이었다. 1위는 한국이지만 2~5위가 모두 중국 관련 업체다. 디스플레이 조사컨설팅 기관인 DSCC는 폴더블폰 판매량이 2025년 2,200만 대(1.7%)에서 2026년 2,700만 대(2.1%), 2027년 3,400만 대(2.5%)로 늘 것으로 전망했다. 2026년 말 애플의 시장 진입과 함께 가파른 성장이 예상된다.

시장은 정체 점유율은 역전, 우리의 전략은?

이러한 상황에서 세계 디스플레이 시장은 2025년 1,350억달러에서 2026년 1,288억달러로 오히려 줄어드는 추세다. 2027년 1,334억달러, 2030년 1,420억달러로 회복이 예상되지만, 5년간 연평균 성장률은 1%대에 그친다.

반면 내부 구성은 격변할 것으로 보인다. LCD 비중은 2025년 60.2%(813억달러)에서 2030년 51.1%(725억달러)로 떨어진다. AMOLED는 같은 기간 38.7%(523억달러)에서 44.1%(626억달러)로 오른다. 특히 대형 AMOLED는 99억달러에서 235억달러로 2.4배 커진다. iLED는 아직 미미하다. 2025년 0.5억달러, 전체의 0%다. 하지만 2025년부터 2032년까지 연평균 98.8% 성장해 약 58.6억달러 시장이 될 것으로 전망된다. 소형~중형 품목에서 LCD를 대체하는 경로다. 한국이 기술적 강점을 갖는 분야이자, 한·중 주도권 경쟁이 가장 격화될 분야다.

〈표 2〉 세계 디스플레이 시장 점유율

(단위: %)

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025
중국	36.7	41.3	42.5	48.0	50.9	53.4
한국	36.8	33.3	37.0	33.2	33.2	31.7
대만	22.5	23.1	18.2	16.7	14.5	13.8
일본	3.5	1.9	2.0	1.7	1.1	0.7

※ 출처: 한국디스플레이산업협회(KDIA) 및 OMDIA

국적별 점유율 추이는 냉정하다. 중국은 5년간 16.7% 포인트를 늘렸다. 대규모 시설투자자 생산능력 확대가 중국의 무기다. 반면 한국은 5.1%포인트를 잃었다. 수출 지표도 하강 곡선이다. 한국 디스플레이 수출은 2021년 213.9억달러에서 2025년 169.9억달러로 줄었다. 다만 구성은 개선됐다. OLED 비중이 2021년 67.9%에서 2025년 77.9%로 높아졌다. 물량은 줄었지만 고부가 제품 중심으로 재편되고 있다는 뜻이다.

디스플레이는 여전히 한국의 8대 수출 품목이다. 2005년 이후 수출품 중 5~8위를 유지해 왔다. 2024년 한국 패널기업 매출액은 442억달러로 전년(390억달러) 대비 13.3% 늘었다. 기술별로는 OLED가 315억달러에서 363억달러로 15.1% 증가했고, LCD는 75억달러에서 79억달러로 5.9% 늘었다.

이 숫자들이 던지는 메시지는 하나다. 파이는 커지지 않는데 경쟁자는 강해졌다. 물량으로 이기는 게임은 끝났다. 남은 것은 고부가 영역에서의 차별화, 그리고 그 차별화를 객관적으로 증명할 기준이다.

디스플레이 표준화 격전지, IEC/TC 110

현재 디스플레이 국제표준화는 IEC/TC 110(전자 디스플레이)을 중심으로 움직인다. 1998년 IEC TC 47(반도체 소자) 산하 SC 47C(평판 디스플레이)로 출발해, 2003년 TC 110(평판디스플레이) 기술위원회로 승격했다. 2011년 Electronic display devices, 2018년 Electronic displays로 명칭을 바꿨다. 명칭 변화 자체가 산업 영역의 확장을 보여준다.

전자 표시장치와 관련 부품의 용어·정의, 문자 기호, 필수 등급 및 특성, 측정방법, 품질 보증 및 시험방법의 사양과

신뢰성에 대한 표준화를 다루고 있으며, 현재 9개 작업반(WG) 체제로 운영되고 있다. 여기에 자문그룹(AG) 2개, 프로젝트팀(PT) 1개, 유지관리팀(MT) 1개, 특별그룹(ahG·JAG) 2개가 붙는다. 탄소배출량 정량화를 다루는 ahG20, 특수목적 디스플레이를 다루는 PT 633400이 대표적이다.

〈표 3〉 IEC/TC 110 작업반 구성

작업반	WG 6	WG 8	WG 9	WG 10	WG 12	WG 13	WG 14	WG 18	WG 19
분야	3D	플렉서블	터치	레이저	안경형	광측정	내구성	OLED	디스플레이 광원

현재 정회원 18개국, 준회원 15개국이 참여하고 있으며, 한·중·일을 비롯해 대부분 북미·유럽권이다. 2026년 4월 현재까지 216건의 표준이 제정되었으며, 개발 중인 표준은 44건, 이 중 한국 제안이 14건이다.

최근 표준화 이슈는 세 가지로 압축된다. 첫째, 폼팩터 평가법이다. 롤러블·폴더블·스트레처블의 변형과 굴곡을 어떻게 쥔 것인가에 대한 논의가 진행되고 있다. 둘째, 초실감·XR이다. AR/VR 기기의 이미지 품질을 어떤 시각적 성능 기준으로 평가할 것인가에 대해 ICDM(국제디스플레이계측위원회), IEC, ISO가 동시에 관련 표준을 개발 중이며 측정 격차가 쟁점이다. 셋째, 탄소중립이다. ISO·IEC 등 국제표준화기구에서 700여 종의 관련 표준이 개발되고 있고, 디스플레이 모듈의 온실가스 배출량 정량화 방법론이 ahG20에서 논의된다. 이 세 갈래는 모두 한국 기업이 선도 기술을 가진 영역과 겹친다. 그래서 표준화가 곧 전략이 된다.

한국의 대응은 오래전부터 축적돼왔다. 현재 TC 110의 9개 WG 중 7개의 컨비너직을 한국이 맡고 있다. 실무는 이미 한국이 주도해 왔다는 뜻이다. 여기에 위원회를 총괄하는 의장직을 최근 수임하면서 중요한 퍼즐의 한 조각까지 맞췄다. 의장은 차세대 디스플레이 기술과 국제표준화 방향을 설정하고 회원국 간 합의를 도출한다. 어떤 표준을 우선 개발할지, 어떤 제안을 살릴지 결정하는 자리다. 중국이 9년간 이 자리를 지키며 국제표준화 활동과 시장 진출에서 영향력을 확대해 온 이유다.

디스플레이 표준화 전략, 우리 기술로 기준을 만든다

국가표준 기반도 착실히 다지고 있다. 디스플레이 국가표준은 총 53종으로, 고유표준이 6종, IEC 부합화 표준이 안경형·플렉시블·OLED 등 47종이다. 2024년에는 초박형 유리 기계적 특성 측정을 위한 KS를 제정했다(KS C 7117:2024). 플렉시블 디스플레이 장치(IEC 62715) 등 8종의 KS 부합화는 2025년 9월 기술심의를 마쳤다. 그럼에도 남은 과제가 있다. 표준개발은 기업의 R&D 일정과 맞물려야 실효가 있다. 제안부터 제정까지 3~5년이 걸리는 구조에서, 기술 수명주기가 짧아지는 폼팩터 분야는 타이밍 자체가 경쟁력이다. 중국이 자국 제안 표준을 대량으로 밀어붙이는 상황에서 제안 건수와 질을 동시에 관리해야 하는 부담도 있다.

정부의 대응은 2024년 8월 발표된 ‘차세대 디스플레이 표준화 로드맵’으로 구체화됐다. 목표는 두 개의 숫자로 요약할 수 있다. 2027년까지 우리 우수기술의 국제표준 8종 제안, 그리고 시험평가 등 기업지원을 위한 국가표준 11종 개발이다. 특히 국제표준 8종의 구성은 기업 수요를 바탕으로 발굴되었는데, △OLED 분야 3종(롤러블 디스플레이 형태변화, AR·VR용 디스플레이 성능평가 등) △무기발광(iLED) 분야 3종(디스플레이 동적 및 광학적 특성 측정 등) △소재·부품 분야 2종(초박형 유리의 기계적 특성 측정 등)이다.



분야를 우선하되, 무기발광은 국제 추세를 보며 추진한다.

셋째, 국내외 표준화 협력 강화다. 탄소중립·무기발광 등 신규 국제표준 개발이 필요한 분야에서 리더십(간사, 컨비너)을 확보한다. 지난해 우리나라에서 IEC/TC 110 총회를 개최하고 의장까지 수임한 것도 이러한 행보의 결과다. 나아가 디스플레이 표준포럼에 기업과 사실상표준 분야 인력풀을 확충하고, 자율차·메타버스 등 인접 분야 포럼과 협력을 꾀하고 있다.

최근 국제표준으로 추진하는 사례를 보면 표준화 전략이 선명해진다. 삼성디스플레이에서 제안한 '롤러블 디스플레이 변형도 측정(IEC 62715-6-43)'은 휴대성과 확장성을 동시에 갖춘 차세대 기술이지만 객관적 평가가 가능한 국제기준이 없었다. 해외 개발업체가 늘면서 품질·성능의 신뢰할 만한 국제기준 정립이 필요해졌다. 우리가 제안한 표준은 롤링 후 표면 굴곡, 화면터치 처짐 정도 등을 평가하는 방법을 제시한다. 한국의 기술력은 세계 최고 수준이어서, 국제 성능기준이 강화될수록 타국 제품과의 차별화에 유리하다. 또한, LG디스플레이가 제안해 2023년 제정된 OLED 국부 휘도 및 균일성 측정(IEC 62977-2-11' 표준도 주목할만하다. OLED는 픽셀 단위 자체 발광이 장점이지만, 통일된 측정 기준이 없어 산업계 전반에서 비교평가와 차별화가 불가능했다. 우리가 제안한 표준은 화면 위치별 국부 휘도와 균일도를 객관적·정밀하게 측정하는 범용 국제기준을 제공한다. 고부가 시장인 OLED의 품질 신뢰성을 확보해 기술 전환을 촉진하는 효과를 노렸다.

이러한 사례의 공통 논리는 하나다. 경쟁국 추격 방지와 선제적 견제를 위해, 우리가 앞선 기술의 국제적 성능기준을 강화하는 것이다. 기준이 높아질수록 그 기준을 이미 충족한 쪽이 유리하기 때문이다.

표준 선도국으로 디스플레이 분야 강국으로 거듭난다

2026년 10월, 한국은 처음으로 TC 110 의장석에 앉는다. 임기는 2032년까지다. 그 6년을 어떻게 쓸 것인가.

첫째, 진행 중인 표준을 결승선까지 밀어야 한다. 현재 파이프라인은 단계별로 흩어져 있다. 롤러블 디스플레이 변형 측정은 위원회(CD) 단계, 폴더블 굴곡·주름 측정은 질의(CDV) 단계다. 패널 탄소배출량 산정방법, 이형 디스플레이 측정 조건, 무기발광 디스플레이 동적특성 평가방법은 예비(PWI) 단계에 있다. 2026년 하반기부터는 초박형 유리 기계적 특성 측정법, 스트레처블 디스플레이 변형 측정법을 신규 PWI로 제안한다는 계획이다. PWI에서 발간(IS)

단계까지 가는 길은 길다. 의장국의 조정 권한이 실질적 가속 장치가 될 수 있다.

둘째, 국가표준 정비를 마무리해야 한다. 플렉시블 디스플레이 장치(IEC 62715) 등 8종의 KS 제정이 진행 중이다. OLED 모듈 고유표준을 국제표준으로 대체하는 작업(KS C 7103 폐지, KS C IEC 62341-2-1 제정)도 2026년까지 마무리 목표다. 고유표준을 국제표준으로 대체하는 것은 국내 규격의 갈라파고스화를 막는 조치다.

셋째, 신흥 의제에서 선점 위치를 잡아야 한다. 탄소발자국이 대표적이다. 유럽을 중심으로 제품 환경 규제가 강화되는 흐름에서, 디스플레이 탄소 배출량 산정 표준은 수출 조건 그 자체가 될 수 있다. 한국이 퍼스트 무버로 나설 여지가 있는 영역이다. XR도 마찬가지다. ICDM·IEC·ISO가 동시에 표준을 개발하는 상황에서 측정 격차 문제가 미해결로 남아 있다. 소비자용 기기 판매가 예상보다 저조해 군수·물류 등 특수산업으로 타깃 시장이 이동하는 국면이라, 표준 선점의 실익이 오히려 커질 수 있다. 자동차용 디스플레이는 독일 DFF(평판디스플레이 포럼)가 Black MURA, OLED 자동차용 측정법 등으로 이미 업계 OEM에서 활발히 쓰이는 사실상표준을 구축했다. 공식 표준과 사실상표준의 경계에서 한국의 위치를 정해야 한다.

넷째, 협력 네트워크를 유지해야 한다. 디스플레이 표준화 국제포럼은 2024년 8월과 2025년 8월 두 차례 열렸다. 삼성·LG디스플레이, ICDM 관계자 등 50여 명이 참여했다. 2026년 하반기에도 차세대 디스플레이 표준화 전략 모색을 위한 포럼 개최가 예정돼 있다.

의장국이 됐다고 우호국 확보 노력이 끝나는 것은 아니다. 표준은 투표로 결정된다. 회원국의 지지를 관리하는 일이 실무의 대부분을 차지하기 때문에 지속적인 관찰과 참여가 필요하다. 시장 점유율만 보면 한국의 위치는 하강 곡선이다. 그러나 표준의 지형도는 다르게 그려진다. 표준은 시장을 즉시 바꾸지 못한다. 하지만 시장이 무엇을 좋은 제품으로 인정할지를 정의한다. 폴더블을 두 번 접는 방식으로 평가하기로 하면, 두 번 접는 기술을 가진 쪽이 유리해진다. 스트레처블의 변형률을 특정 방법으로 재기로 하면, 그 방법에 최적화된 제품이 앞선다. 물량으로 지고 있는 나라가 규칙으로 반격하는 것. 이것이 디스플레이 표준화 전략의 본질이다.

경쟁의 무대는 이제 공장에서 회의실로 옮겨왔다. 화면을 가장 많이 만드는 나라와 화면의 표준을 만드는 나라는 다를 수 있다. 우리나라가 후자의 자리에서 미래 디스플레이 표준개발 경쟁의 실질적인 글로벌 리더 국가로 거듭나기를 기대해본다.

※ 참고 자료: 2024 국가표준백서(국가기술표준원), 디스플레이 분야 표준화 로드맵, 한국디스플레이산업협회·OMDIA 통계

III

국제표준 플러스



국제표준화기구 동향

아프리카의 AI 잠재력과 도전 과제



전 세계 정부가 국가 경쟁력의 핵심으로 AI를 우선순위에 두고 있으며, 아프리카 국가들 역시 예외는 아니다. 아프리카 대륙 전역에서는 관련 프로그램, 전략, 시범 프로젝트가 빠르게 늘어나고 있다. 이에 따라 글로벌 경쟁력을 제한할 수 있는 인프라 부족과 전문 인력 결핍 문제를 해결하기 위해 공공 정책이 수립되는 추세다.

광활한 아프리카 대륙의 각 국가는 경제적 성숙도, 컴퓨팅 및 인터넷 용량, 제도적 프레임워크 측면에서 뚜렷한 차이를 보이지만, 동시에 많은 고민을 공유하고 있다. 주요 공감대 중 하나는 타 지역에서 학습되었거나 제3자가 소유한 기술로부터 독립해야 한다는 점이다. 이를 위해 각 국가는 이상적인 소버린 AI 시스템을 자체 개발해야 한다고 믿는다. 시스템은 언어적 다양성을 반영하고, 비공식 경제의 요구사항을 해결하며, 자원이 부족한 공공 서비스를 지원할 수 있도록 설계되어야 한다.

2026년 5월 PwC의 연구에 따르면, 아프리카 기업의 절대다수가 이미 AI를 도입하고 있으나, “지속적인 성장, 운영 혁신 또는 경쟁 우위를 창출하는 방식”으로 기술을 구축한 기업은 거의 없는 것으로 나타났다. AI가 주요 의제로 부상함에 따라, 강력한 국가 정책과 본격적인 자금 지원을 바탕으로 포용적 전략, 자동화, 혁신, 광범위한 AI 교육에 투자하는 국가가 앞으로 시장을 선도하게 될 것이다.

케냐, 임산부용 챗봇부터 농민 지원까지

‘케냐 AI 전략 2025-2030’은 AI를 위한 강력한 디지털 인프라 구축을 목표로 한다. 이 전략은 현지 방언으로 소통하는 임산부 건강 챗봇, AI 기반 교육 시스템, 농업 데이터를 농민 친화적인 현지어 오디오 형식으로 변환하는 시스템 등 우선순위 AI 애플리케이션을 규정하고 있다. 그러나 전략 보고서가 명시하듯, 현재 인프라의 한계는 ‘AI 도입을 늦추고 전국적인 AI 기반 솔루션의 확장성을 제한’할 수 있다. 또한, 케냐의 현재 AI 규제 환경은 파편화되어 있어 AI 거버넌스의 불일치와 비효율성을 초래한다. 결과적으로 AI 개발 및 배포를 위한 응집력 있는 전략 수립을 어렵게 만든다.

케냐표준국(KEBS:Kenya Bureau of Standards)의 전기기술 및 ICT 부문의 모니카 오코스(Monica Okoth) 차장은 “많은 국가와 마찬가지로 케냐 정부도 초기에는 AI 거버넌스 대응이 늦었다”며, “정책 입안자들이 기술을 완전히 이해하지 못해 오랜 기간 관련 정책이 없었다”고 말했다. 이어 민간 부문이 정부의 AI 전략 수립을 주도했으며, KEBS 역시 주로 민간 부문의 참여를 통해 이 과정에 동참하게 되었다고 덧붙였다.

데이터 소유권의 과제

빅테크 기업들은 과거에 아프리카 대륙의 자원을 자신들의 필요에 따라 착취했을 뿐만 아니라, 명확한 고지 없이 원주민의 지식이나 언어 데이터를 수집해 왔다. 이른바 ‘기술 식민주의(Techno-colonialism)’다. 오코스 차장은 “예를 들어, 정부가 제대로 인지하지 못하거나 투명성이 결여된 상태에서 지역사회로부터 생체인식 데이터를 수집한 사례가 있었다”며, “편향을 줄이기 위해 더 많은 데이터가 필요하므로 수집 자체가 문제는 아니다. 다만 완전한 정보 공개와 동의, 그리고 데이터 사용 방식의 투명성을 보장하는 것이 핵심”이라고 강조했다.

AI가 아프리카 인구의 다양성을 반영할 수 있을지도 관심사다. 그녀는 “케냐에는 42개의 언어가 있어 모든 언어에 맞는 모델을 개발하려면 엄청난 투자가 필요하다”며 “영어와 스와힐리어가 널리 쓰이기 때문에 모든 토착어로 된 거대언어모델(LLM)이 시급하지 않다는 의견도 있다”고 덧붙였다.

디지털 안전, 개인정보 보호 및 보안 문제는 마이크로소프트와 아랍에미리트(UAE)의 AI 기업이 주도한 10억달러 이상의 투자 프로젝트에 포함된 핵심 요소였다. 이 프로젝트는 케냐 리프트 밸리에 동아프리카용 데이터 센터를 건설하고 운영하는 것을 골자로 하며, 현지 데이터가 현지 법률에 따라 저장 및 관리되는 ‘신뢰할 수 있는 데이터 영역(Trusted data zone)’ 운영을 약속했다. 그러나 2024년 발표 이후 이 프로젝트는 아직 착공되지 못했다. 행정 절차에 발이 묶여 있다는 소식과 함께, 센터 가동에 필요한 전력망 소모량에 대한 우려가 제기되고 있기 때문이다.

케냐표준국의 역할과 표준화

국제표준의 중요성을 인식한 케냐표준국(KEBS)은 2020년 ‘ISO/IEC JTC 1/SC 42(인공지능)’의 참여 회원국으로 가입했다. 오코스 차장은 “표준이 없다면 실행력이 약해질 것이기 때문에 케냐의 국가 AI 전략에 표준을 내재화하도록 추진했다. 이제 정부의 핵심 축 중 하나에 적합성 평가 및 책임 있는 AI를 위한 표준 개발이 포함되어 있다”고 설명했다.

KEBS는 이미 여러 국제표준을 도입했으며 자체적인 현지 표준도 개발 중이다. 예컨대 케냐 표준 ‘KS 2007:2025(AI 실행 지침)’는 비기능적 요구사항을 제시하고 신뢰할 수 있는 AI에 대한 전체 조항을 포함하고 있다. 이 표준은 데이터

제공자, 개발자, 소프트웨어 관리자, 최종 사용자 전반에 걸쳐 책임을 부여한다.

오코스 차장은 “표준이 강제되거나 이해되지 않으면 실행하기 어렵기 때문에 적합성 평가에도 집중하고 있다. 영국 정부 등의 지원을 받아 AI 및 AI 데이터 성숙도 모델을 개발 중이다. 이를 통해 기업, 특히 스타트업과 정부 기관이 책임 있는 AI 도입 또는 개발 준비 상태를 스스로 평가할 수 있도록 돕고 있으며 가이드라인 역할을 할 플레이북도 제작 중”이라고 밝혔다.

아프리카 표준화 기구들의 노력

최근 아프리카 전역에서 교차 적용할 수 있는 AI 표준 개발을 위해 여러 이니셔티브가 등장하고 있다.

- **동아프리카공동체(EAC):** 최근 포용적 성장과 혁신을 주도하기 위해 책임 있는 AI 개발과 강력한 지역적 협력을 촉구했다.
- **아프리카 전기기술표준화위원회(AFSEC):** 아프리카 지역의 요구사항, 여건 및 우선순위를 구체적으로 고려하여 AI 지원 제품 및 서비스를 포함하는 AI 기술위원회를 신설하고 있다. 7월에 열리는 제10차 총회에서 정식 출범할 예정이다.
- **아프리카 지역표준화기구(ARSO):** 정보기술 기술위원회를 설립했으며, 올해 5월에는 AI 및 사물인터넷(IoT)과 같은 신기술을 다룰 분과위원회 신설 제안을 채택했다.

오코스 차장은 “목표는 아프리카 중심의 AI 표준을 만드는 것”이라며 “자원이 한정된 상황에서 각 국가가 바퀴를 새로 발명하듯 처음부터 다시 시작할 이유는 없다. 많은 아프리카 국가가 유사한 문화적, 경제적 맥락을 공유하고 있으므로, 자원을 모아 대륙 공동의 표준을 개발하는 것이 훨씬 더 효율적이고 영향력이 크다”고 강조했다.

출처: IEC 홈페이지 <<The power and challenges of AI in Africa>>

AI와 가상현실이 만났을 때



인공지능 기술이 도입되면서 확장현실(XR: eXtended Reality) 환경의 경계가 더욱 넓어지고 있다. 현재 XR 관련 표준이 존재하기는 하지만, AI와 XR이라는 두 세계 간의 상호운용성을 촉진하기 위해서는 더 많은 표준이 필요한 실정이다.

VR과 AR 기술(통상 확장현실을 뜻하는 XR로 묶어 지칭)은 그동안 인공지능·머신러닝과는 독립적으로 발전해 왔으나, 최근에는 상호 융합되는 추세가 두드러지게 나타나고 있다. 컴퓨터 그래픽스, 이미지 처리, 환경 데이터 표현 작업을 총괄하는

ISO/IEC JTC 1/SC 24의 의장 대행이자 일본 산업기술종합연구소(AIST) 인간·사회융합연구소장인 쿠라타 타케시 박사는 “AI는 수많은 방식으로 XR을 향상할 수 있다”라며, “AI를 활용하면 수작업 방식보다 훨씬 적은 비용으로 가상 콘텐츠를 생성, 유지 관리, 업데이트할 수 있다”라고 설명했다.

AI를 통한 XR 기술의 고도화

인간의 역량을 대체하는 것이 아니라 향상하는 데 AI를 활용하는 ‘증강 지능(Augmented Intelligence)’ 분야가 주목받고 있다. 증강 지능이 VR 또는 AR과 결합하면 창의적인 작업이나 산업 워크플로를 완전히 변화시킬 수 있다. 현재 거의 모든 XR 애플리케이션에는 초기 온보딩이나 지침이 필요하다. 몰입형 환경 외부에서 교육을 진행하는 대신, 매뉴얼 없이 인터랙티브 플레이를 통해 게임 방법을 익히는 비디오 게임처럼 교육 과정을 XR 경험 내에 직접 내장할 수 있다.

텍사스 A&M 대학교 공학기술·산업융합학과의 송동길 부교수는 “사용자는 상호작용이 가능하고 맥락 중심적이며 안전한 환경에서 지능형 가이드를 제공받을 때 더 효과적으로 학습한다. 가장 대표적인 예가 자연어를 이해하고 개인 맞춤형 안내를 제공하는 가상 비서의 구축”이라고 말했다. 이러한 접근 방식은 단순한 애플리케이션 자습서를 넘어 자연어 처리, 감정 분석, 경로 탐색 등의 AI 기술과 결합함으로써 VR을 교육 및 역량 개발을 위한 강력한 플랫폼으로 진화시킨다.

기술적 과제와 사회적 과제

5G 통신 도입이 확대됨에 따라 AI 기반 XR 애플리케이션의 발전도 가속화될 전망이다. 고대역폭, 초저지연, 대규모 기기 연결성을 자랑하는 5G는 새로운 형태의 에지 및 클라우드 컴퓨팅을 가능하게 한다. 이를 통해 헤드셋 기기 자체의 무거운 연산 처리를 외부로 분산시킴으로써, 헤드셋을 더 가볍고 시원하며 전력 효율적으로 만들면서도 더욱 풍부한 경험을 제공할 수 있다. 그러나 VR과 AR에 AI를 통합하는 과정에는 제약도 따른다. AI 연산은 대개 상당한 컴퓨팅 자원을 요구하므로 전력 소모와 발열이 증가하고, 결과적으로 헤드셋 장치가 무거워지거나 착용감이 떨어질 수 있다. 현재 보다 효율적인 AI 전용 칩을 개발하고 저전력 프로세서에서 AI를 구동하기 위한 연구가 진행 중이지만, AI 애플리케이션이 복잡해질수록 성능과 효율성 사이의 긴장 관계는 지속될 가능성이 크다.

기술적 문제 외에 사회적 과제도 존재한다. 그중 가장 심각한 것이 편향성 문제다. 모든 AI 시스템은 학습 데이터에 존재하는 편향을 반영할 수 있다. 예를 들어 음성 인식 기술은 시스템을 구축한 엔지니어들의 억양(주로 미국, 인도, 중국계 억양을 가진 남성 영어 사용자)을 가장 잘 인식하는 경향이 있다. 따라서 의도치 않은 피해나 차별을 방지하기 위해 AI 시스템을 철저히 평가하는 표준적 장치가 필수적이다.

송 교수를 비롯한 현장 전문가들은 융합되는 시스템의 에너지 효율성 관련 지표와 표준 외에도, 상호운용성(Interoperability)을 위한 국가 및 국제표준이 시급하다고 입을 모은다. 송 교수는 “다양한 헤드셋에 맞춰 개발하는 것이 과거보다 쉬워졌지만 여전히 상당한 작업이 필요하다”라며, “표준은 마찰을 줄이고 상호운용성, 안전성, 신뢰성, 품질 보증을 향상한다. AI와 XR 간의 강력한 표준이 마련된다면 호환성과 상호운용성 문제가 해결되어 더 많은 연구와 제품 개발이 가능해질 것”이라고 강조했다.

표준화의 출발점: 용어 정립

쿠라타 의장 대행은 “기초적인 단계로 XR 관련 용어에 대한 합의가 선행되어야 하며, 용어 정립 없이는 표준도 미래도 없다”고 주장한다. 그가 IEEE 논문에서 밝힌 바에 따르면, AI, XR, 메타버스 등 여러 도메인에 개념이 겹쳐 있을 때 용어의 모호성은 오해를 낳고 효과적인 협업을 방해한다. 이어 “소프트웨어 및 시스템의 기술적 상호운용성과 마찬가지로, 용어의 명확화는 의미론적 상호운용성을 촉진하여 다양한 이해관계자 간의 협력 기반을 제공한다”고 설명했다.

현재 XR이라는 용어는 VR, AR, MR을 포괄하는 표현으로 널리 사용되고 있지만, 그 어원이나 의미에 대한 명확한 합의는 부족한 상태다. 쿠라타는 “XR이 간혹 확장현실(Extended Reality)의 약어로 설명되기도 하지만, 그 어원과 형성 과정에 대해서는 여러 해석이 존재한다”고 지적했다. 또한 “XR이 ‘현실(Reality)’과 관련된 여러 용어를 포괄하는 ‘중립적인 상징적 라벨’ 역할을 하고 있다”며 이러한 용어가 안정적으로 사용되기 위해서는 학계, 산업계, 표준화 기구 간의 협력을 통한 거버넌스가 필수적이라고 강조했다.

추진 중인 주요 표준화 과제

쿠라타 의장 대행은 현재 개발 중인 XR 관련 표준 중 AI와 연관성이 높은 두 가지 표준을 제시했다. 첫 번째는 인터랙티브 재생을 위한 시공간 혼합 및 증강현실 경험 기술(MAR-ED)을 다루는 ISO/IEC AWI 26073이다.

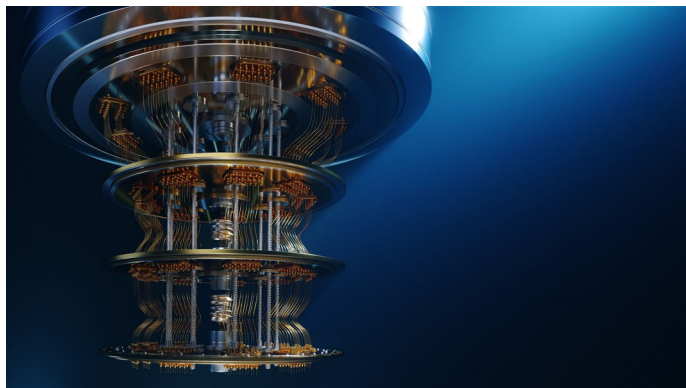
MAR-ED는 단순한 공간이나 시각 데이터뿐만 아니라 의미 있는 이벤트, 상호작용, 내러티브 구조를 통해 경험을 의미론적으로 표현하기 때문에 AI와 호환성이 매우 높다. 이를 통해 AI 에이전트나 AI 아바타가 적응형 재생 및 실시간 분기를 포함한 몰입형 경험을 이해하고 이에 맞춰 동적으로 상호작용할 수 있다. 이런 의미에서 MAR-ED는 AI 기반 XR 및 메타버스 애플리케이션을 위한 의미론적 경험 프레임워크 역할을 할 수 있다.

이와 관련하여 ISO/IEC CD 25767 문서로 분류된 작업은 구체적으로 XR 통신을 위한 아바타 얼굴 표현에 초점을 맞추고 있다. 이는 XR 클래스 사용자에게 맞추어 인간의 얼굴을 3D 아바타 얼굴로 모델링하는 프로세스를 표준화하는 것을 목표로 한다. 쿠라타 의장 대행은 현실적인 아바타 얼굴 생성과 실시간 안면 애니메이션이 AI 기반의 얼굴 추적, 표정 인식, 생성형 모델링 기술에 크게 의존하기 때문에 이 작업 역시 AI와 밀접한 관련이 있다고 설명했다.

두 기술의 융합이 심화됨에 따라 더 많은 표준이 요구되고 있으며, IEC와 ISO는 이에 대응하여 표준화 작업을 활발히 추진하고 있다.

출처: IEC 홈페이지 <<When AI and virtual reality converge>>

양자컴퓨터의 작동 방식



양자컴퓨터는 언뜻 보기에 우리에게 익숙한 기기와는 전혀 다르다. 진공으로 밀폐된 챔버 안에 매달린 채 절대 0도에 가까운 온도로 냉각된, 반짝이는 상들리에 모양의 배선 뭉치를 떠올리면 된다. 이 장치는 팬이 돌아가거나 LED가 깜빡이는 소리가 아니라, 양자물리학 특유의 기이함으로 조용히 울린다.

이것이 바로 양자컴퓨팅의 세계다. 양자컴퓨팅은 더 빠른 칩을 만드는 이야기가 아니라, 정보를 처리하는 근본적으로 새로운 방식에 관한 것이다.

이는 단순히 칩의 처리 속도를 높이는 문제가 아니라, 정보 처리의 패러다임을 근본적으로 바꾸는 기술이다. 양자컴퓨터의 작동 원리를 이해하려면 단순한 성능 지표를 넘어 그 밑바탕에 있는 핵심 원리를 살펴봐야 한다. 즉, 양자컴퓨터가 큐비트(Qubit)와 양자 역학의 법칙을 어떻게 활용하여 특정 문제를 기존의 고전 컴퓨터보다 획기적으로 빠르게 해결하는지 파악해야 한다.

양자컴퓨터의 핵심 작동 원리 3요소

큐비트, 양자 게이트, 회로, 측정이 상호작용할 때 양자컴퓨팅의 진정한 마법이 발휘된다. 양자컴퓨터가 작동하는 핵심 메커니즘은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 양자 얽힘(Entanglement):** 두 큐비트가 연결되면 더 이상 독립된 객체로 거동하지 않는다. 이들의 상태는 서로 밀접하게 얽히게 되어, 아무리 멀리 떨어져 있어도 하나의 큐비트를 측정하는 순간 다른 큐비트의 상관관계 결과가 즉각적으로 결정된다. 이 독특한 물리적 결합은 단순한 과학적 호기심을 넘어, 양자컴퓨터가 특정 문제를 고전 컴퓨터보다 훨씬 효율적으로 처리할 수 있게 하는 핵심 자원이다.
- 양자 간섭(Interference):** 큐비트가 양자 회로를 통과하며 진화할 때, 잠재적인 확률 파동들이 서로 겹치면서 상쇄되거나 보강된다. 잘 설계된 알고리즘은 이 간섭 효과를 활용하여 오답의 확률은 억제하고 정답의 확률은 증폭시킨다. 거대한 데이터셋을 고전 컴퓨터보다 훨씬 효과적으로 탐색하는 그로버 알고리즘(Grover's Algorithm)이 이러한 간섭 효과를 극대화한 대표적인 예다.
- 결어긋남(Decoherence)과 오류 정정:** 큐비트는 매우 취약하다. 열, 주변 입자, 미세한 진동 등은 큐비트의 정밀한 중첩 상태를 무너뜨리는데, 이를 결어긋남(Decoherence) 현상이라고 한다. 이를 해결하기 위해 양자 오류 정정(Error Correction) 방법이 동원되지만, 의미 있는 알고리즘을 실행할 수 있을 만큼 큐비트의 안정성을 길게 유지하는 것은 여전히 양자컴퓨팅의 가장 큰 숙제다.

종합하면 양자 연산의 주기 프로세스는 다음과 같다. 우선 큐비트를 선택된 상태로 준비하고, 양자 게이트를 적용하여 이들을 조작하고 얹히게 만든다. 이어서 간섭 효과를 통해 정답은 증폭하고 오답은 억제하도록 회로를 수행한 뒤, 최종적으로 큐비트를 측정하여 그 결과를 고전 정보로 변환한다. 이는 단순히 빠른 계산을 넘어 컴퓨터의 가능성을 근본적으로 재정의하는 프로세스다.

양자 시대를 견인하는 국제표준화 동향

양자컴퓨팅은 이제 먼 미래의 비전이 아니라 초기 형태로 우리 곁에 와 있다. 연구자와 기업들은 클라우드 플랫폼을 통해 수십 큐비트 수준의 실제 양자컴퓨터에서 실험을 수행하고 있다. 비록 초기 프로토타입 단계이지만, 이는 양자 역학의 기묘한 규칙들이 실제 연산으로 전환될 수 있음을 증명한다.

현재 양자컴퓨팅 분야의 과제는 큐비트의 안정성뿐만 아니라, 산업 생태계 전반의 조화와 표준화다. 다양한 하드웨어 설계가 난립하면서 각 플랫폼이 서로 다른 기술 언어를 사용하는 파편화의 위험이 커지고 있기 때문이다. 이를 해결하기 위해 국제표준화기구인 ISO와 IEC는 2024년 양자 기술을 전담하는 합동기술위원회인 ISO/IEC JTC 3(양자기술)을 신설했다. 이 위원회는 전 세계 전문가들과 함께 양자 시스템의 정의, 구축 방법, 인터페이스 연결 방식에 대한 공통 규칙(표준)을 제정하고 있다.

주요 제정 표준

- ISO/IEC 4879:2024 양자컴퓨팅 분야의 표준 용어 및 정의를 규정하는 기본 표준(Information technology — Quantum computing — Vocabulary)

기술 표준은 양자컴퓨팅의 발전을 제약하는 걸림돌이 아니라, 산업이 나아갈 올바른 방향을 제시하는 나침반이다. 표준은 상호운용성과 신뢰성을 확보하기 위한 보이지 않는 비계(Scaffolding) 역할을 하며, 개별 연구소의 단편적인 기술 돌파구를 공유 가능한 거대한 산업 생태계로 전환한다. 표준화를 통해 양자컴퓨팅은 실험실의 경이로운 실험을 넘어 금융, 의료, 물류 등 다양한 산업을 변화시키는 실제 비즈니스로 도약할 수 있을 것이다.

국제표준이 초석을 다지면서 오늘날의 분산된 기술 실험들은 점차 연결된 하나의 생태계로 형태를 갖추어 가고 있다. 이러한 기반 다지기는 매우 중요하다. 양자컴퓨팅은 단순히 연산 속도가 빠른 기계를 만드는 것을 넘어, 인류가 실현할 수 있는 기술적 한계를 완전히 재해석하는 작업이기 때문이다. 물리학의 법칙을 연산의 도구로 전환함으로써, 고전 기술로는 절대 도달할 수 없었던 새로운 발견의 지평선에 우리는 서 있다.

앞으로 갈 길은 멀고, 노이즈와 오류, 하드웨어적 한계 등 수많은 기술적 난관이 가로막을 것이다. 그러나 컴퓨터 발전의 역사가 보여주듯, 진공관에서 마이크로칩, 그리고 클라우드에 이르기까지 모든 위대한 기술적 도약은 늘 취약한 프로토타입과 대담한 상상력에서 시작되었다. 양자 기술 역시 마찬가지다.

지금 이 순간이 특별한 이유는 우리가 그 거대한 혁명의 시작점에 서 있기 때문이다. 미래의 위대한 기술적 돌파구는 오늘 우리가 던지는 질문과 정립하는 표준 위에서 구축될 것이다. 양자컴퓨팅은 머나먼 미래의 이야기가 아니라, 이미 우리 눈앞에서 펼쳐지고 있는 거대한 패러다임의 전환이다.

출처: ISO 홈페이지 <How quantum computers work>

탄소 발자국: 환경에 미치는 영향을 측정하고 줄이는 방법



탄소 발자국이란 무엇인가

탄소 발자국(Carbon Footprint)은 인간의 활동으로 인해 대기 중으로 배출되는 온실가스(Greenhouse Gas)의 총량을 의미한다. 이러한 배출물은 주로 이산화탄소이지만, 기후 변화를 유발하는 메탄, 아산화질소 및 기타 가스도 포함된다. 성질이 다른 여러 온실가스를 보다 쉽게 비교할 수 있도록, 탄소 발자국은 통상 각 가스의 지구온난화지수(GWP)를 기반으로 한 이산화탄소 상당량으로 표현된다.

기업의 탄소 발자국은 비즈니스 형태에 따라 제각각이다. 특정 조직과 관련된 온실가스 배출량은 해당 조직의 활동, 공급망, 에너지원 및 운영 모델에 따라 결정된다. 이러한 배출이 어디서 발생하는지 파악하면 조직은 자사의 가장 큰 환경 영향을 식별하고, 온실가스 감축 노력을 통해 가장 큰 가치를 창출할 수 있는 곳에 역량을 집중할 수 있다.

- **IT·테크 기업:** 데이터 센터의 에너지 사용, 클라우드 서비스, 직원의 출퇴근 등이 탄소 발자국의 대부분을 차지함
- **제조 기업:** 생산 공정 및 원자재 운송 과정에서 상당한 양의 배출량이 발생할 수 있음
- **유통·소매 체인:** 공급망, 물류, 포장재 및 고객의 매장 방문 이동 시 발생하는 탄소 영향이 가장 클 수 있음

기후 변화와의 연관성

탄소 발자국은 단순한 배출량 측정 지표를 넘어, 인간의 활동이 기후 변화에 어떻게 기여하는지를 보여주는 척도다. 에너지를 소비하고, 재화를 운송하며, 제품을 생산할 때마다 온실가스가 대기 중으로 방출된다. 시간이 흐름에 따라 이러한 배출물이 축적되면서 열을 가두고 지구의 자연적인 온실효과를 심화시킨다.

그 결과 전 세계 기업, 지역사회, 정부에 큰 부담을 주는 기후 변화와 광범위한 파급 효과가 나타나고 있다. 기후 변화로 인한 극단적인 기상 이변의 빈발, 해수면 상승, 생태계 교란 등은 이미 가시적인 위협이 되었다. 탄소 발자국을 이해하면 이러한 연관성을 명확히 시각화할 수 있다. 이를 통해 조직은 배출이 발생하는 지점을 파악하고, 배출 저감 기회를 식별하며, 보다 회복 탄력적이고 저탄소화된 미래를 뒷받침하는 의사결정을 내릴 수 있다.

탄소 발자국 측정 방법론

탄소 발자국을 산정하는 단일한 공식은 존재하지 않는다. 가장 적절한 접근 방식은 측정 대상, 활용 가능한 데이터, 요구되는 상세 수준에 따라 달라진다. 그러나 시간이 지나면서 조직이 온실가스 배출량을 평가하고 탄소 영향을 보다 잘 이해할 수 있도록 돕는 몇 가지 널리 공인된 방법론이 정착되었다.

- **전과정평가(LCA·Life-Cycle Assessment)**: 원자재 채취 및 제조부터 사용, 폐기, 재활용에 이르기까지 제품 또는 서비스의 전체 수명 주기 동안 발생하는 환경 영향을 평가한다. 배출량에 대한 포괄적인 관점을 제공하지만, 상당한 양의 데이터와 자원이 소요될 수 있다.
- **온실가스 프로토콜(GHG Protocol)**: 온실가스 회계 관리를 위해 가장 널리 사용되는 프레임워크 중 하나로, 배출원을 다음과 같이 세 가지 스코프(Scope)로 분류한다.

Scope 1	회사 소유 차량이나 사업장 내 연료 연소 등 조직이 소유하거나 제어하는 배출원으로부터 발생하는 직접적인 배출
Scope 2	전기, 증기, 온·냉방 등 조직이 구매하여 소비한 에너지와 관련된 간접 배출
Scope 3	공급업체, 제품 운송, 출장, 제품 사용 및 폐기 단계 등 가치 사슬 전반에 걸친 기타 모든 간접 배출

- **투입산출 분석법(Input-Output Analysis)**: 금융 거래 내역과 산업 평균 배출량 데이터를 기반으로 배출량을 추정하는 방법이다. 상세한 온실가스 활동 데이터가 부족할 때 유용하게 활용할 수 있다.
- **배출량 계산기(Emissions Calculators)**: 표준화된 배출 계수를 사용하여 특정 활동에서 발생하는 온실가스 배출량을 추정하는 도구다. 전체 탄소 발자국 평가보다 상세함은 떨어지지만, 초기 분석을 위한 유용한 시작점이 될 수 있다.

탄소 배출량 산정의 기술적 난제

탄소 발자국은 흔히 정밀한 수치로 제시되지만, 실제로 온실가스 배출량을 측정하는 것은 완전한 정밀 과학의 영역이 아니다. 조직은 무엇을 측정할지, 경계를 어디로 설정할지, 그리고 여러 지역이나 공급업체 또는 제품 수명 주기의 여러 단계에 걸쳐 있는 활동들을 어떻게 회계 처리할지 결정해야 한다.

특히 배출이 조직의 직접적인 통제 범위를 벗어난 곳에서 발생할 때 난이도는 더욱 높아진다. 예컨대 Scope 3 배출은 복잡한 가치 사슬 전반으로 확장되므로 공급업체, 고객 및 기타 외부 파트너가 제공하는 데이터에 의존해야 하는 경우가 많다. 또한 많은 계산이 전력 사용, 운송, 제조 등의 활동과 관련된 배출량을 추정치로 나타낸 '배출 계수'에 기반한다.

이것이 탄소 발자국 평가의 신뢰성이 떨어진다는 것을 의미하지는 않는다. 오히려 일관된 방법론, 투명한 가정, 그리고 신뢰할 수 있는 데이터를 사용하는 것이 얼마나 중요한지 방증한다. 표준화의 목표는 완벽한 수학적 정밀도를 달성하는 것이 아니라, 배출이 발생하는 위치와 이를 감축할 수 있는 방안에 대해 신뢰할 수 있는 청사진을 구축하는 데 있다.

국제표준 기반의 탄소 관리 기술

바로 이 지점에서 국제표준이 결정적인 역할을 한다. 표준은 조직이 저마다의 방식을 개발하도록 내버려 두는 대신, 온실가스 배출량을 측정, 보고 및 관리할 수 있는 공통의 프레임워크를 제공한다. 이를 통해 탄소 발자국 평가의 투명성, 신뢰성, 비교 가능성을 보장함으로써 조직이 더 큰 확신을 가지고 감축 진행 상황을 추적하고 성과를 효과적으로 소통할 수 있도록 돕는다.

〈관련 주요 국제표준〉

ISO 14064 시리즈	온실가스 배출량의 회계 정산 및 검증에 대한 포괄적인 지침을 제공한다.
ISO 14040 및 ISO 14044	제품 및 서비스의 전과정평가(LCA) 방법론을 지원한다.
ISO 14083	운송 및 물류 활동과 관련하여, 갈수록 복잡해지는 공급망 전반에서 발생하는 배출량을 정량화할 수 있도록 지원한다.

최근의 표준화 경향은 단순히 배출량을 '측정'하는 것에만 머무르지 않는다. 이러한 패러다임 변화를 반영하여 최근 제정된 ISO 50100은 탈탄소화를 위한 한층 구조화된 접근 방식을 제시하며, 조직이 에너지 관리 개선과 장기 계획 수립을 통해 실질적인 배출 저감을 달성할 수 있도록 안내한다. 이러한 표준들은 탄소 관리를 단순한 공시용 보고서 작성 절차에서 실천을 위한 실무 프레임워크로 전환하는 데 기여하고 있다.

탄소 영향 저감과 미래 전망

탄소 발자국은 흔히 환경적 지표로만 인식되지만, 실제로는 기업 경영에 핵심적인 통찰을 제공하는 전략적 도구다. 배출되는 온실가스 수치에는 에너지가 어떻게 생산되고, 원자재가 어떻게 조달되며, 제품이 어떻게 설계되고, 비즈니스가 어떻게 운영되는지에 대한 데이터가 집약되어 있다. 이를 면밀히 분석하면 이전에는 보이지 않았던 비용을 증가시키는 비효율성, 리스크를 유발하는 종속성, 혹은 혁신과 성장을 뒷받침하는 새로운 기회 등의 연결고리를 식별할 수 있다.

재생 에너지로의 전환이 가속화되고 기업의 투명성에 대한 시장의 요구가 지속적으로 높아짐에 따라, 탄소 발자국 평가 역량은 기업의 핵심 경쟁력으로 자리 잡고 있다. 자사의 탄소 배출 현황을 정확히 파악하고 있는 조직일수록 고도화되는 규제 환경에서 현명한 의사결정을 내리고, 공급망의 회복 탄력성을 강화하며, 실질적인 배출 저감을 통해 가장 큰 시너지를 낼 수 있는 지점을 정확히 찾아낼 수 있다. 앞으로의 미래는 단순히 탄소를 적게 배출하는 조직을 넘어, 자사의 운영 프로세스와 가치 사슬, 그리고 매일 내리는 선택의 결과에 대해 가장 깊이 이해하고 통제할 수 있는 조직의 장이 될 것이다.

출처: ISO 홈페이지 «Carbon footprint: Measuring and reducing our environmental impact»



Zhaga 인터페이스 표준화 동향 및 대응전략

스마트·순환형 조명 시대, 글로벌 사실상표준(De facto Standard) 대응 전략

양연호 (주)아리바이오홀딩스 상무



최근 Zhaga 표준의 기술 트렌드를 소개해 달라.

Zhaga는 LED 광원(LLE)·모듈·드라이버부터 센싱/통신 모듈까지 조명기구 구성부품의 인터페이스를 표준화해 온 국제 사실상표준화기구로, 현재 600개 이상의 회원사가 참여하고 있다. 최근 문서에 명시된 주요 기술 트렌드는 다음과 같다.

- **소켓형 리니어 모듈 표준 확산:** 2024년말 non-SELV 적용을 위한 Book 26이 공개된 데 이어, 2025년 초에는 SELV 적용을 위한 Book 21이 추가로 발표되어 조명기구의 서비스성·지속가능성·설계 유연성을 크게 높이는 표준 체계가 완성되고 있다. 2026년 4월에는 Book 26 기준 최초의 인증 제품(커넥터·조명기구)이 나오면서 실제 시장 적용 단계에 들어섰다.
- **D4i 스마트 인터페이스의 적용 확대:** 옥외·실내 조명기구와 센싱/통신 모듈 간 인터페이스인 Book 18·Book 20 기반 D4i 생태계가, 2025년 하반기 Book 18 에디션 4를 통해 역사경관 조명기구와 장식 조명기구까지 지원 범위를 넓혔다. 스마트시티향(向) 조명뿐 아니라 경관·인테리어 조명까지 IoT 커넥티비티가 표준으로 들어오는 흐름이다.
- **순환경제(Circularity) 대응:** 시장 요구에 따라 Zhaga 내 별도 태스크포스가 기존 Book들이 조명기구의 순환성(재사용·부품교체·수명연장)에 어떻게 기여하는지 정리하는 작업을 진행 중이며, 소켓형 모듈 표준들이 그 핵심 수단으로 자리잡고 있다.
- **타 표준기구와의 협력 강화:** DALI 얼라이언스, TALQ와 업무협약을 맺어 스마트 가로등 분야의 데이터 스트림을 통합하는 작업을 진행 중이며, Book 7·Book 14 등 일부 규격은 이미 IEC 국제표준(IEC 63356 시리즈)으로도 채택되어 사실상표준이 국제공인표준으로 승격되는 사례가 이어지고 있다.
- **최신 개정판 배포:** 2026년 7월에는 옥외용 사각형 모듈·IP등급 관련 Book 15(에디션 1.3)·Book 19(에디션 1.4) 개정판이 배포되는 등, 기존 규격의 지속적 고도화도 활발하다.

기술 트렌드에 맞춰 산업계에서 진행하고 있는 연구와, 산업이 변화되는 지점이 있다면.

Zhaga 인터페이스의 확산은 단순한 부품 표준화를 넘어 조명산업 전반의 설계 패러다임과 연구개발 방향을 근본적으로 바꾸고 있다.

- **교체·유지보수 중심 설계로의 전환:** 소켓형 모듈(Book 21·26) 표준이 자리잡으면서, 조명기구 설계 자체가 '완제품 교체'가 아닌 '광원·드라이버·센서 모듈 단위 교체'를 전제로 바뀌고 있다. 이는 수명주기 비용 절감과 탄소저감 요구에 정면으로 부합하는 방향이다.
- **인터페이스 원천기술 확보 경쟁:** 조명기구의 스마트화·모듈화가 심화되면서, 업계는 소켓·커넥터·센싱모듈 등 핵심 인터페이스 부품의 원천기술을 자체 확보하기 위한 연구개발(R&D)에 집중하고 있다. 인증(Zhaga·D4i·NFC 인증 등)을 통과한 부품만이 글로벌 공급망에 진입할 수 있기 때문이다.

유지보수(O&M) 관점에서 글로벌 표준화에 있어 사실상표준을 중요한 사항으로 보는가.

조명기구 유지보수 분야에서 사실상표준의 선점은 글로벌 시장에서의 기술 주도권과 직결되므로 매우 중요한 사안으로 다루어지고 있다.

- **인증 제품 확산 경쟁:** Book 26·D4i 등 각 규격에 대한 인증 취득 경쟁이 BJB, LEDVANCE 등 글로벌 부품·기구사를 중심으로 활발히 진행 중이다. 이는 무인 교체·원격 유지보수가 가능한 조명 인프라의 글로벌 가이드라인을 선점하려는 움직임이다.
- **이해관계자들의 치열한 표준화 전략:** 광원사, 엔지니어링사, 조명기구사 등 조명산업의 주요 주체들은 자사의 기술과 공정이 글로벌 표준으로 채택되도록 각자의 입장에서 치밀한 표준 전략을 수립하고 대응하고 있다. 이는 표준을 선점하는 기업이 향후 시장을 독식할 수 있기 때문이다.

국내에서 사실상표준 활동을 주도하기 위해 필요한 요소가 있다면.

글로벌 LED 조명 인터페이스 표준의 사실상표준화를 국내 산업계가 주도하기 위해서는 개별 기업의 노력을 넘어서 국가 차원의 종합적인 생태계 구축이 필요하다.

- **정부 지원을 통한 기술력 확보와 경쟁력 제고:** 소켓형 모듈·D4i 센싱 인터페이스 등 핵심 원천기술을 확보하기 위한 정부의 적극적인 R&D 지원이 필요하며, 이를 바탕으로 국내 부품·조명기구 업체들의 글로벌 경쟁력을 한 단계 끌어올려야 한다.
- **전략적 표준화 전략 마련:** 단순히 우수한 제품을 개발하는 데 그치지 않고, 해당 기술이 국제 무대에서 Zhaga·IEC 등 정식 표준으로 인정받을 수 있도록 치밀한 표준화 로드맵을 마련하여 산업을 주도해야 한다.
- **산학연의 적극적인 참여와 정부의 정책적 뒷받침:** 산업계·학계·연구기관(한국광기술원, 한국산업기술시험원 등 국내 시험·인증기관 포함)이 유기적으로 협력하여 표준화 활동에 적극적으로 참여해야 하며, 정부는 이를 총괄하고 지원하는 거시적인 전략적 표준화 정책을 수립하고 실행해야 한다.

조명산업은 소켓형 모듈과 D4i 스마트 인터페이스를 축으로 '교체 가능하고(Serviceable) 연결되는(Connected) 조명' 시대로 빠르게 전환하고 있다. 대한민국이 이 분야의 글로벌 리더로 도약하기 위해서는 선제적인 원천 기술 확보와 더불어, 산학연이 하나의 '사실상표준' 선점 전략으로 뭉치는 것이 그 어느 때보다 시급하고 중요하다.

스마트 조명 Zhaga Consortium의 최신 동향 및 트렌드 분석

이동희 책임연구원(한국광기술원)

Zhaga는 LED 광원, 구동장치, 센서 및 통신 모듈의 인터페이스를 상호 호환성 확보를 위해 제품 카테고리별로 'Book'으로 규격화하는 글로벌 조명산업 컨소시엄이다. 최근 논의의 중심은 단순한 LED 모듈 호환성에서 벗어나, 스마트시티 연결성, 수리와 업그레이드가 가능한 순환형 조명, 사이버보안, 광학부품까지 확장되고 있다. 이 글은 최근 2년간의 Zhaga 컨소시엄의 주요 관심 사항 및 공개된 Zhaga 자료를 토대로 국내외 표준화 동향, 핵심 기술 변화와 주요 표준 이슈를 분석한다.

사실상표준에서 국제표준으로 확장되는 스마트조명 인터페이스

Zhaga 표준화의 핵심은 특정 제품의 성능을 하나로 고정하는 것이 아니라, 서로 다른 제조사의 부품이 결합될 수 있도록 기계·전기·열·광학·제어 인터페이스와 적합성 평가 조건을 정의하는 데 있다. Book 18은 옥외등 기구와 센싱·통신모듈 사이의 인터페이스를, Book 20은 실내등기구와 센서·제어모듈 사이의 인터페이스를 다룬다. 특히 Book 18과 D4i의 결합은 표준화된 소켓과 디지털 제어·진단 데이터를 바탕으로 스마트 가로등을 도시 데이터 플랫폼의 접점으로 전환시키는 기반이 되고 있다.



이 흐름은 IEC 국제표준과의 연계로 이어진다. Zhaga 인터페이스의 IEC 전환이 진행되면서 컨소시엄 규격이 시장 중심의 사실상표준에 머물지 않고 국제 표준 체계로 확산되는 구조가 형성되고 있다. 동시에 DALI Alliance, TALQ 등과의 협력은 등기구 내부 제어에서 중앙관리시스템까지 상호운용 범위를

넓힌다. 다만 Zhaga가 직접 표준화하는 것은 AI 알고리즘 자체가 아니라, 센서·통신·제어장치를 교체하고 연결할 수 있는 물리·전기·데이터 기반이라는 것이다.

국내 제안의 국제표준 반영과 산업적 의미

한국광기술원과 국내 기업(애니캐스팅사)의 주도로 한국도로공사 표준의 옥외조명용 사각형 LED 모듈·렌즈플레이트 구조가 Book 19 개정 논의에 반영되면서, 국내 표준 기반 설계와 글로벌 공급망의 접점을 확대할 수 있을 것으로 기대된다. Book 19는 IP 보호가 필요한 광원모듈과 렌즈플레이트의 형상·체결·간섭 영역을 규정해, 방수·방진 구조를 유지하면서도 광원과 광학계를 교체할 수 있도록 하는 규격이다. 이는 국내 부품기업이 완제품 중심 시장을 넘어 표준 호환 모듈과 광학부품 공급자로 진입할 수 있는 기반이 될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심 기술 트렌드: 연결성·교체성·확장성의 결합

기술축	관련 규격·활동	주요 변화
스마트 노드	Book 18·20, D4i	센서·통신모듈의 장착과 교체를 표준화해 보행자·차량 감지, 환경계측, 영상분석, 에너지 최적화 서비스의 공통 하드웨어 기반을 제공
순환형 조명	Book 21·26, Circularity	선형 광원모듈의 현장 교체와 다중 공급을 촉진해 수리·업그레이드·수명 연장을 지원
원형 모듈	Book 27·28·29, RSM	Round Shaped Modules의 기계·열·전기·광학 인터페이스와 시험방법을 통합 검토
보안·설정	Book 24·25, NFC	현장 프로그래밍 편의성과 함께 비인가 설정 변경 방지, 접근 권한 및 책임범위 명확화 요구 확대
광학 인터페이스	Book 10·12·15·19, TF-OPTICS	렌즈·광학소자의 높이와 직경, 정렬 및 체결공차를 표준화해 광학계 호환성을 강화

주요 표준 이슈①: 호환성 표기와 적합성 평가

동일한 Book 인증이라도 복수의 폼팩터가 존재하면 사용자가 인증마크만 보고 물리적 호환성을 오인할 수 있다. 따라서 제품·데이터베이스·기술문서에 폼팩터 식별자를 일관되게 표시하고, 인증 범위와 실제 결합 가능 조건을 명확히 해야 할 필요가 발생하였다. 또한 제조자 확인서, 도면 검토, 공인시험기관의 실측 가운데 어느 수준을 요구할지에 따라 인증비용과 신뢰성이 달라지므로 Zhaga 인증을 위해서는 설계 초기부터 공차분석과 시험용 지그, 도면 검증자료를 준비하는 것이 Zhaga 인증 소요 기간의 단축에 도움이 될 수 있다.

주요 표준 이슈②: 사이버보안과 AI 서비스의 경계

스마트조명이 도시 네트워크의 말단 장치가 되면서 비밀번호 보호, 설정 변경 권한, 펌웨어·파라미터 관리와 공급망 책임이 핵심 쟁점으로 부상했다. 특히 카메라·레이더·환경센서와 온디바이스 AI가 결합될 경우 개인정보, 영상 비식별화, 보안 업데이트, 데이터 품질과 장애 시 안전동작까지 고려해야 한다.

여기서 Zhaga의 역할은 AI 모델의 정확도나 학습데이터를 직접 규정하기보다, AI 센서모듈이 등기구와 안전하게 전원·통신·기계적으로 연결되고 교체될 수 있는 공통 인터페이스를 제공하는 데 있다. 객체검출 결과나 환경정보의 의미체계, 도시 플랫폼 API, AI 성능평가는 DALI·TALQ 및 AI·스마트시티 표준과의 연계가 필요한 후속 영역이다.

주요 표준 이슈③: 지속가능성과 빛공해 대응

순환경제 관점에서는 표준 인터페이스가 수리성과 업그레이드성을 높이지만, 부품이 표준에 맞다는 사실만으로 완제품의 장수명과 실제 교체성이 자동 보장되지는 않는다. 등기구 구조, 부품 접근성, 예비부품 공급기간과 서비스 정보가 함께 설계되어야 한다. 아울러 야간 인공조명(ALAN: Artificial Light at Night)·‘빛공해’에 대한 Zhaga의

명칭-문제에 대응하려면 필요한 장소와 시간에 필요한 빛만 제공하도록 조광·센싱·배광을 결합해야 하며 필요한 장소(Right Place), 필요한 시간(Right Time), 적절한 빛(Right Light)을 제공하는 것을 권고하고 있으며 이는 Zhaga Book에서 기술한 광학제어, 디밍, 센서 통신 노드, 배광 설계 등과 연관되어있다.

Zhaga의 최신 흐름은 'LED 부품 치수 표준'에서 '연결되고, 교체되며, 안전하게 관리되는 조명 플랫폼 표준'으로 전환되고 있다. Zhaga 표준이 지닌 부품 상호 호환성에 입각하여 제품개발과 동시에 신규 표준으로 제안하는 전략이 유효한 분야이다. 또한 한국이 강점을 가진 옥외조명, 광학·센서, 영상 AI와 제조기술을 Zhaga의 모듈형 생태계에 결합한다면 스마트시티 조명과 순환형 조명 시장에서 국제표준과 산업경쟁력을 함께 확보할 수 있을 것이다. Zhaga 표준이 국내 기업들의 글로벌 시장 진출을 위한 기획의 장으로 활용될 수 있기를 희망하며 관련 국내 기업들의 관심을 기대해본다.



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

청정수소 표준화, 탄소중립 실현의 숨겨진 열쇠

이흥기 우석대학교 부총장(IEC/TC 105 국제연료전지기술위원회 의장)

표준 없는 수소경제는 미래 위의 성

2030년까지 전 세계 수소 생산량을 연간 1억5,000만 톤으로 확대하겠다는 국제에너지기구(IEA)의 시나리오가 현실화하려면 반드시 해결해야 할 선결 과제가 표준화다. 수소는 아직까지 국가마다 '청정'의 정의와 온실가스 배출량 산정 방식도 제각각이며, 저장·운반·충전 장치의 안전관리 기준도 통일되어 있지 않은 상태에서는 아무리 많은 수소를 생산하더라도 수출입을 위한 신뢰가 어렵다.

수소에너지 분야 국제표준화를 담당하는 ISO/TC 197의 모토는 명확하다. "표준이 없으면 시장이 없다(No Standard, No Market)." 실제로 수소연료전지차가 글로벌 시장에서 보급될 수 있었던 것은 ISO/TC 197이 수소연료전지차 충전 프로토콜과 저장용기 안전기준을 선제적으로 제정했기 때문이다. 청정수소 경제도 마찬가지다. 생산 단계에서의 LCA 측정기준, 운반 시의 안전기준, 국제적으로 통일되지 않으면, 국제시장에서 인정받지 못한다.

이러한 배경에서 산업통상부 국가기술표준원(이하 국표원)은 2025년 12월 23일 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」을 발표하였다. 4대 분야 9대 추진과제로 구성된 이 전략의 제5과제가 '기후테크 표준화'이며, 청정수소와 CCUS가 그 핵심 축을 이루고 있다. 본고에서는 청정수소 기술·정책의 현황을 살펴보고, 표준화가 왜 지금 이 순간 가장 중요한 과제인지, 그리고 우리나라가 국제표준 무대에서 어떤 역할을 해야 하는지를 논하고자 한다.

청정수소 표준화는 기회와 도전이다

IEA의 「Global Hydrogen Review 2025」에 따르면 2024년 전 세계 수소 수요는 전년 대비 약 3% 증가하여 1억 톤을 넘어섰지만 저배출 수소(청정수소)의 비중은 아직 1% 미만에 불과하다. 2030년까지 저배출 수소를 2,700만 톤 이상으로 확대하겠다는 목표와 현실 사이에는 여전히 큰 간극이 있다.

그럼에도 전 세계 수소 시장 규모는 2025년 약 223억달러(약 32조원)에서 2029년 약 404억달러(약 59조원)로 연평균 15.9%의 성장이 전망된다. 국가별로는 EU가 2030년까지 역대 그린수소 1,000만 톤 생산·1,000만 톤 수입을 목표로 대규모 지원책을 가동 중이며, 독일·호주·사우디아라비아는 그린수소 수출국으로의 도약을 준비하고 있다.

우리나라도 2030년 청정수소 100만 톤, 2050년 2,790만 톤 공급 목표를 제시하였다. 새만금에는 2.4GW 재생에너지 기반의 그린수소 생산체계가 구축되고 있다.

그러나 청정수소의 확산에는 비용과 인증의 두 가지 장벽이 존재한다. 첫 번째 장벽은 비용이다. 현재 그린수소 생산 단가는 kg당 약 4~8달러 수준으로, 화석연료 기반 수소(약 1~2달러)에 비해 2~4배 높다. 수전해 설비 비용 절감과 재생에너지 가격 하락이 지속된다면 2030년경 그린수소 생산 단가가 kg당 2달러 이하로 내려올 것이라는 전망도 있지만, 이를 위해서는 대규모 투자와 기술 혁신이 선행되어야 한다.

두 번째 장벽은 인증의 불일치다. 어떤 수소가 '청정한가'를 판단하는 기준이 국가마다 다르다는 것이 심각한 문제다. EU는 '재생에너지 기반 수전해'만을 청정수소로 인정하는 반면, 미국 IRA는 탄소강도가 kg당 4kg CO₂eq 이하이면 블루수소(천연가스 개질+CCS)도 인정한다. 일본과 한국은 그린·블루·핑크(원전 활용) 수소를 모두 청정수소 범주에 포함한다. 이처럼 국가별로 청정수소의 정의와 탄소강도 산정 방식이 상이하면, 수소 수출입 과정에서 논란이 발생하고 국제 무역 비용이 급증하는 결과를 초래한다. 청정수소 표준화를 해결하기 위해 ISO/TC 197은 ISO 19870 시리즈를 제정하였고 현재 추가작업이 진행 중이다. 이 기술규격은 수소 공급망 전체(수전해→압축→운반→최종 소비)에 걸쳐 온실가스 배출량을 산정하는 방법론을 제시한다.

수소의 특성에 맞는 안전성 규격 필요

수소는 가연성 범위가 매우 넓고(공기 중 4~75%), 확산 속도가 빠르며, 금속 취화(脆化) 현상을 일으킨다. 청정수소는 기존 화석연료 기반 수소보다 저장·운반 방식이 더 다양하므로 안전기준이 국제적으로 통일되어 있지 않으면, 수소 인프라 건설과 운영에 막대한 리스크가 발생한다.

액화수소의 경우 극저온(-253℃)을 다루는 기술로, 전 세계적으로 상용 인프라가 이제 막 구축되기 시작했다. IEC/TC 105(연료전지기술위원회)와 ISO/TC 197이 협력하여 관련 안전 표준을 선제적으로 개발하고 있으나, 다수 분야에서 표준 공백은 투자자와 보험사의 리스크 인식을 높여 수소시장 진입의 장벽이 된다.

탄소 감축에 따른 기여도의 검증

2026년부터 EU 탄소국경조정제도(CBAM)가 본격 적용되고, 2027년에는 영국도 탄소세를 도입하며, 국제항공(CORSIA)·국제해운(IMO)도 탄소규제를 강화하고 있다. 이러한 탄소 규제 환경에서 청정수소의 실제 탄소 감축 효과를 객관적으로 검증할 수 있는 표준이 필요하게 된다.

청정수소 국제표준화 동향

ISO/TC197(수소기술위원회)는 수소의 생산, 저장, 운반, 측정, 사용에 걸쳐 국제표준화를 총괄한다. 액화수소 충전(ISO 19880-8), 자동차용·에너지용 수소 품질기준(ISO 14687), 차량용 액화수소 저장 기술 표준(ISO 13984, ISO 16111)과 다양한 수전해 기술(PEM·AEM·고온SOEC)에 대한 제정이 완료되거나 추진 중이다. 특히 청정수소 인증 표준화는 EU·미국·일본·한국 등 39개국은 COP28에서 청정수소 인증서 원칙에 서명하고 국제 인증 개발에 합의했다.

IEC/TC105(연료전지기술위원회)는 발전용·수송용·휴대용 연료전지 시스템의 성능, 안전, 환경 영향 등 국제표준화를 담당한다. 한국은 현재 TC 105 의장직을 수행하며 국제표준 무대에서 선도적 역할을 하고 있다. TC105는 IEC 62282 시리즈(연료전지 기술 일반)를 중심으로, 최근, 수소 드론·UAM(도심항공모빌리티), 선박용 연료전지 표준화와 AI 기반 연료전지 고장진단 표준화가 새로운 의제로 부상하고 있다.

청정수소 분야에서는 구체적으로는① 수전해 기반 그린수소 생산 공정의 온실가스 산정 방법 국제표준 참여, ② 대용량 수소추출기·이동식 충전소·액화수소 충전 프로토콜 안전기준 개발, ③ 수소연료전지 발전 시스템의 성능·안전 검증 표준 강화, ④ UN 탄소배출권 시장에 수소 생산·활용 감축 방법론 제안 등이 포함된다.

한국이 청정수소 국제표준화에서 주도적 역할을 할 수 있는 근거는

첫째, 기술 현장의 다양성이다. 국내에는 그린수소 생산(수전해), 블루수소(CCS 연계LNG 개질), 수소 모빌리티(버스·트럭·지게차), 연료전지 발전, 수소충전소 등 수소 밸류체인 전반에 걸친 실증 경험이 축적되어 있다.

둘째, 국제 기구 리더십이다. 한국은 현재 IEC/TC 105 의장직을 수행하는 등 국제표준 무대에서 실질적 영향력을 갖추고 있다.

셋째, 산·학·연 네트워크 활성화로 현대차·SK E&S과 연구·검사기관, 그리고 우석대 완주수소연구원과 같은 수소 전문 교육·연구기관이 협력하면 표준 제안의 기술적 근거와 현장 데이터를 동시에 뒷받침할 수 있다.

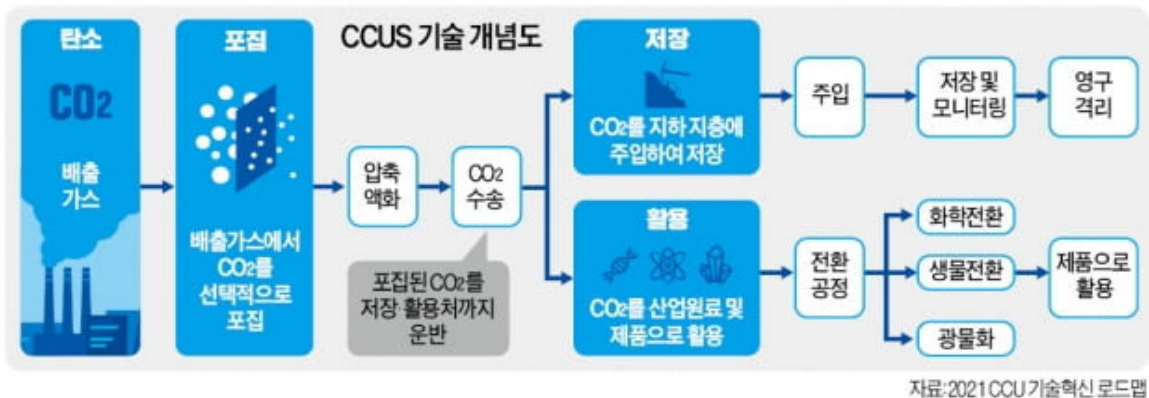
청정수소 국제표준화는 EU가 역내 규제를 기반으로 사실상의 국제 기준을 선점하고 있고, 중국은 급속한 시장 성장을 배경으로 후발 주자가 아닌 동등한 경쟁자로 부상했다. 우리에게 필요한 것은 세 가지다. 전략적 집중(모든 분야가 아닌 한국이 강점을 가진 수소 모빌리티·연료전지·수전해 분야에 자원 집중), 산학연관 공동 대응(기업의 기술 데이터·대학의 연구 역량·기관의 검증 인프라·정부의 정책 의지가 결합된 통합 전략), 그리고 지속적인 리더십 유지이다.

청정수소 표준화는 선택의 문제가 아니라 생존의 문제다. 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」이 제시한 기후테크 표준화 5대 과제의 핵심에 청정수소가 자리 잡은 것은 결코 우연이 아니다. 지금 우리에게 필요한 것은, 이 전략을 선언에 그치게 하지 않고 ISO/TC 197, IEC/TC 105의 국제표준 회의장에서 실질적인 성과로 구현해 내는 것이다. 수소경제의 미래는 기술만큼이나 표준에 달려 있다.

탄소중립 및 넷제로를 위한 CCUS 표준화 전략

이봉재 센터장(한국화학융합시험연구원)

CCUS(Carbon Capture Utilization & Storage) 기술은 산업 공정이나 에너지 생산 과정에서 발생하는 CO₂를 포집하고, 이를 활용할 수 있는 제품으로 변환하거나 지하에 안전하게 장기 저장하는 기술로 온실가스 다배출 산업의 탈탄소화를 실현할 수 있는 유력한 수단이다.



전 세계는 탄소중립 및 Net-Zero 실현을 위하여 저탄소 친환경 경제구조로 전환 중이며, IEA를 비롯한 주요 국제기구에서는 탄소중립을 위한 CCUS 기여도를 총 감축량의 18% 수준으로 제시하여 CCUS 없이는 시멘트·철강·석유화학 산업의 탈탄소화가 불가능하다고 보고 있기 때문에 CCUS 기술 연구를 활발히 진행 중이다.

국내에서도 2024년 「이산화탄소 포집·수송·저장 및 활용에 관한 법률」 제정을 시작으로 2025년에는 하위 법령을 제정하여 CCUS 산업 육성을 위한 체계를 구축하고 있으며, 이산화탄소의 포집기술 연구, CCS를 위한 저장소 확보와 더불어 저장, 이송 및 모니터링 연구와 더불어 CCU를 위한 화학 및 생물전환, 광물화를 통한 제품생산 연구가 활발히 진행 중이다.

하지만 CCUS 기술의 확산을 위해서는 기술 및 온실가스 감축량에 대한 인정을 위한 표준이 반드시 필요한 상황이나 아직 초기 단계로, 국제적 상호인정 기준 마련을 위해 정차 확대되고 있는 상황이다. 국내에서도 CCUS 법 제43조 및 동법 시행령 제59조에 따라 CCUS 관련 기술의 표준화 사업을 추진할 전문기관 및 단체를 지정하여 지원할 수 있는 근거 마련 및 국가기술표준원이 2025년 12월에 발표한 탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0을 통해 CCUS 표준화 대응에 대한 기반을 마련하고 있다.

CCUS의 표준화 연구는 국제표준인 ISO의 TC 265를 중심으로 CO2 포집, 수송, 저장 관련 국제표준을 제정 및 개발 중이며, ISO/TC 265는 기존에 지중저장 CCS 기술만을 다루었으나 2025년 3월 한국의 제안으로 지중저장 외의 안전하고 장기적인 CO2 포집 및 저장 기술인 광물탄산화 저장기술도 TC 265 전략경영계획(SBP) 수정안 승인을 통하여 확대 재편되었다.

다만, CCU 제품 관련 표준의 경우 각 제품군 TC/SC에서 다루도록 결정되었다. 이에 따라 한국에서는 ex-situ 광물탄산화 기술에 대한 이산화탄소 감축량 평가 방법을 제안하여 ISO/TS 27933로 TC 265/WG8에서 개발 중이며, 광물탄산화 제품의 CO2 저장량 측정 표준은 ISO 21282-3로 TC 71/SC8에서 개발 중이다.

최근 UNFCCC의 IPCC에서는 2027년에 CCUS/CDR에 대한 방법론을 개발하여 공개하겠다는 입장을 밝혔으며, 국내에서는 한국화학연구원에서는 CCUS 법에 따라 CCU 기술 및 제품에 대한 인증제도를 개발 중으로 감축량을 인정받을 수 있는 기준과 더불어 CCU 제품생산에 따른 인센티브 줄 수 있는 근거가 마련되고 있다. 이는 경제성 확보가 어려운 CCUS 기술의 확대 보급 및 활성화에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

따라서, 국내 CCUS 기술의 비약적 도약을 통한 NDC 감축 기여를 위해서는 CCUS 기술별 복잡성과 불확실성을 반영한 데이터 기반의 객관적인 성능평가 및 검증 기준이 필요하며, CCUS 기술을 통하여 생산된 제품의 품질기준 수립 및 감축량을 인정받기 위한 배출권거래제의 상쇄제도를 통한 감축량 산정 방법론 등록이 필요한 상황이다.

또한, 국내 기술의 국제적 상호인정을 위해서는 ISO 표준 제정 등 국제표준화 활동이 필요하나 현재는 제품군에 대한 통일된 기준 없이 개별적인 기준만 적용하는 한계가 존재하기 때문에 CCUS 기술의 체계적인 ISO 표준화 로드맵 수립을 통하여 국내의 CCUS 기술이 확대되어 국내 NDC 기여뿐만 아니라 K-CCUS 기술 수출이 활발히 이루어지기를 기대한다.



표준행사 안내

2026년 국제올림픽아드 개최

- 일 자 : '26.8.12.(수)~14.(금)
- 내 용 : 국제표준올림픽아드는 세계 유일의 청소년 표준 경진대회로, 2026년에는 11개국 37개 팀이 참가한 가운데 동양인재개발원에서 개최됨

국내 제조기업 'AI 도입 수준 및 수요 현황' 설문조사

- 일 자 : '26.8.21.(금)
- 내 용 : 제조업 직무별 AI 활용 지수 분석 결과 등을 바탕으로 우리 제조기업의 업무별 AI 도입 현황 및 수요 등 설문조사

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