

표준 이슈 포커스

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

제26호 2026년 3월

I. 표준·산업 이슈

해외 표준 이슈

- [미국] NIST, AI 에이전트 표준 이니셔티브 출범
- [영국] 항만 및 화물 터미널의 새로운 정보 모델 표준 도입
- [중국] 과학기술 서비스 표준화 로드맵 발표 외 3건

첨단 산업 이슈

- [에너지] 핵융합 초전도체, 2035년까지 기술 자립 추진
- [로봇] 파쿠르 수행하는 휴머노이드 제어기술 공개
- [우주항공] 민간 중심 '뉴스페이스 전략'으로 생태계 대전환 외 3건

II. 첨단 표준 포커스

INSIDE 양자기술 표준화, 새로운 국가 경쟁력

INTERVIEW 표준 없는 양자기술은 사상누각, 국제표준 선점이 곧 기업 생존권

INITIATIVE 철나의 연산, 영원한 보안, 양자 시대의 설계도 '표준'

III. 국제표준 플러스

국제표준화기구 동향 휴대폰 방수 비결
이모티콘과 표준의 상관성
분열된 글로벌 경제 속 '공통 언어' 역할하는 국제표준
직장 내 비상 대비와 국제표준의 역할

사실상표준화기구 동향 HSM/HSE로 여는 차량 및 산업 디바이스 전 주기 보안과 표준화
자율주행 V2X 보안의 사실상 표준 선점과 상호운용성 확보 전략

국제표준 발간목록

국제표준 회의일정

IV. 미래 표준 인사이트

탄소중립표준화 동향 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1
(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

표준행사 안내

I 표준 · 산업 이슈

해외 표준 이슈 ①

[미국] NIST, AI 에이전트 표준 이니셔티브 출범

- 미국 국립표준기술연구소(NIST)에서 AI 에이전트 기술의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위한 'AI 에이전트 표준 이니셔티브'를 출범함
 - 최근 AI 에이전트 기술이 급속히 발전하면서 자율적 의사결정과 복잡한 행동을 관리할 공통 기준 마련의 필요성이 제기됨
 - AI 에이전트의 예기치 않은 행동과 보안 취약점 대응을 위해 안전성 가이드라인과 상호운용성 확보를 위한 기술적 표준 제정을 추진함
 - 산업계·학계·정부 전문가가 참여하는 실무 그룹을 구성해 성능 평가 프레임워크를 구축하고 보안 프로토콜 및 윤리적 가이드라인을 마련할 계획임

출처 : 미국국가표준협회(ANSI) 보도자료('26.02.18.)

해외 표준 이슈 ②

[영국] 항만 및 화물 터미널의 새로운 정보 모델 표준 도입

- 영국표준협회(BSI)가 항만 및 물류 허브의 디지털 효율성을 극대화하기 위해 새로운 정보 모델 표준 PAS 4000을 발표함
 - PAS 4000은 전 세계 공급망의 복잡성을 해결하고, 데이터 공유의 상호 운용성을 높이는 것을 목표로 함
 - 해당 표준은 기술 종류와 상관없이 운영 활동과 프로세스를 일관되고 명확하게 표현할 수 있는 프레임워크 제공함
 - 터미널 프로세스, 운영 정보, 내륙 물류시설 등까지 폭넓게 적용 가능하며, 데이터 일원화를 통해 신규 기술 도입 비용을 절감하고 물류 가시성을 확보할 것으로 기대됨

출처 : 영국표준협회(BSI) 보도자료('26.02.23.)

해외 표준 이슈 ③

[중국] 과학기술 서비스 표준화 로드맵 발표

- 중국 정부가 과학기술 혁신 성과의 산업 전환과 산업 고도화를 지원하기 위해 2030년까지 단계별 표준 체계 구축 계획을 수립함
 - 2027년까지 40개 이상의 국가·산업 표준을 신규 수립하고, 1,000개 이상의 기업에 표준 적용을 확대해 고품질 발전을 위한 초기 표준 체계를 구축할 계획임
 - 2030년까지 누적 80개 이상의 표준을 마련해, 산업 전반을 포괄하는 기본 표준 체계를 완성할 방침임
 - 기본 일반 표준, 핵심 분야 표준, 경영 보증 표준 등 3대 중점 영역을 중심으로 표준화와 국제 협력 확대를 추진할 계획임

출처 : 중화인민공화국중앙인민정부 보도자료('26.02.10.)



해외 표준 이슈 ④

[독일] 연기 감지기 설치 및 유지관리 기준 다루는 표준 초안 발표

- 독일표준협회(DIN)가 연기 감지기 설치 및 유지관리 기준을 다루는 DIN 14676-2 표준 초안을 발표함
 - 해당 초안에서는 연기 감지기의 분류 체계와 적용 범위를 규정하고, 설치·점검·유지관리 과정에서 필요한 기술적 요구사항과 절차를 제시함
 - 기존 표준 DIN 14676-1과 연계해 실무자와 제조업체가 표준화된 방식으로 감지기를 관리할 수 있도록 지원함
 - 건물 안전과 화재 예방을 위한 일관된 기준 마련을 목표로 하며, 이해관계자 의견 수렴을 거쳐 최종 표준으로 확정될 예정임

출처 : 독일표준협회(DIN) 보도자료('26.02.12.)



해외 표준 이슈 ⑤

[유럽] CEN-CENELEC, 방위 역량 강화를 위해 표준화 전략 강화 제시

- 유럽표준화기구(CEN-CENELEC)가 유럽 방위 역량 강화를 위해 국방 및 이중용도 표준을 위한 표준화 전략 강화를 제안하는 입장문을 발표함
 - 우크라이나 전쟁 이후 유럽 방위 협력과 공동 조달, 공급망 강화 필요성이 커지면서 국방 정책과 조달, 역량 개발 과정에 표준화를 통합할 필요성이 제기됨
 - 현재 유럽 국방 표준화에 대한 전략적 틀이 부족해, 이중용도 표준 정보의 분산과 중복이 협력 효율 저하 및 비용 증가의 원인으로 지적됨
 - CEN-CENELEC는 유럽 표준이 상호운용성 확보, 기술 주권 강화, 단일 시장 내 견고한 산업 기반 구축 등 유럽 국방 정책의 핵심 역할을 담당할 것이라 강조함

출처 : 유럽표준화기구(CEN-CENELEC) 보도자료('26.02.19.)



해외 표준 이슈 ⑥

[뉴질랜드] 디지털 및 AI 도구 내 표준 콘텐츠 사용 가이드 발표

- 뉴질랜드표준협회(SNZ)는 AI 및 디지털 환경에서 표준 콘텐츠의 저작권 보호와 무단 사용 금지에 관한 지침을 발표함
 - 해당 지침에서 모든 표준 콘텐츠는 저작권법의 보호 대상이며, 구매 시 제공되는 개인·조직 내 열람 외 무단 복제 및 재사용은 금지됨
 - 표준 내용을 AI 도구 입력, 학습 데이터 업로드, 지식베이스 구축 등에 사용하는 행위와 소프트웨어·앱·내부 매뉴얼 등에 무단으로 포함하는 디지털 통합, 그리고 무단 배포를 금지함
 - 디지털 제품에 표준 콘텐츠를 활용하려면 사전 라이선스 체결이 필요하며, 저작권 침해 시 1994년 저작권법에 따라 법적 조치와 모니터링이 이루어질 예정임

출처 : 뉴질랜드표준협회(SNZ) 보도자료('26.02.27.)



첨단 산업 이슈 ①

[에너지] 핵융합 초전도체, 2035년까지 기술 자립 추진

- 과학기술정보통신부가 핵융합 에너지 상용화의 핵심 기술인 초전도체 기술을 2035년까지 확보하겠다고 밝힘
 - 핵융합로에서 초고자기장을 생성하는 초전도 기술 확보를 위해 연구개발 강화와 산학연 협력, 지역 연구 인프라 확충 등을 추진할 계획임
 - 한국에너지공과대에 초전도 도체 시험·검증 시설을 구축 중이며, 완공 시 스위스 ‘술탄(SULTAN)’보다 약 30% 강한 자기장 환경에서 시험 가능한 세계 최고 수준 시설이 될 전망이다
 - 고온초전도 자석 제작 기술 개발을 추진하는 한편, 유럽입자물리연구소(CERN)와 초전도 선재 공동연구, EU와 ‘핵융합 블랭킷’ 기술 공동 개발 등 국제 협력도 확대하고 있음

출처 : 동아일보('26.02.19.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ②

[로봇] 파쿠르 수행하는 휴머노이드 제어기술 공개

- 아마존 로봇 연구 조직 FAR과 미국 대학 공동 연구진이 휴머노이드가 주변 환경을 인식해 고난도 파쿠르 동작을 수행하는 제어 기술 ‘PHP(Perceptive Humanoid Parkour)’를 발표함
 - 로봇이 외부 장비 없이 자체 카메라로 지형을 인식하고, 모션 매칭 기법과 강화학습을 결합해 상황에 맞는 동작과 힘을 스스로 조절하도록 설계됨
 - 가상 환경에서 학습한 기술을 실제 로봇에 적용한 결과, 키의 96% 수준인 1.25m 높이의 벽을 약 3초 만에 오르고, 시속 약 11km 속도로 장애물을 넘는 동작에 성공함
 - 또 장애물 위치가 갑자기 바뀌어도 보폭과 타이밍을 조정해 코스를 완주했으며, 연구진은 이번 기술이 향후 재난 구조 등 복잡하고 예측이 어려운 환경에서 활용될 것으로 기대함

출처 : 전자신문('26.02.20.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ③

[우주항공] 민간 중심 ‘뉴스페이스 전략’으로 생태계 대전환

- 우주항공청이 발사체·위성 개발 계획을 공개하고 민간 주도의 우주항공 산업 생태계 구축을 위한 ‘뉴스페이스 전략’을 추진함
 - 올해 누리호 5차 발사부터 민간 기업 참여 범위를 확대하고, 2030년대 국가 주력 발사체를 재사용 발사체로 전환하는 차세대 발사체 개발 수정 계획을 마련함
 - 민간 발사 활동 확대를 위해 발사 허가 절차를 정비하고, 나로우주센터 인프라 개선과 민간 발사 지원 시설 구축을 추진할 계획임
 - 차세대 중형위성, 다목적 실용위성 등 위성 발사를 진행하는 한편, 2035년까지 3조 7,235억 원 규모의 한국형 위성항법시스템(KPS) 개발도 추진함

출처 : 한국경제('26.02.23.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ④

[양자기술] 양자점 기반 양자소자 대량생산 기술 개발

- 핵심 양자 소재인 양자점(quantum dot)을 기판 위에서 원하는 구조와 크기로 구현하는 제조기술이 국내 연구진에 의해 개발됨
 - 양자점은 크기와 형태를 정밀하게 조절해 다양한 특성을 구현할 수 있는 반도체 소재로 태양전지·디스플레이뿐 아니라 양자컴퓨터 큐비트 등 양자소자의 핵심 소재로 활용됨
 - 연구팀은 집속이온빔 공정을 활용해 기판 위에 미세 구멍을 형성하고, 갈륨 금속 액적(물방울)을 원하는 위치와 크기로 배치해 양자점 성장 위치를 정밀 제어하는 데 성공함
 - 향후 분자선박막증착(MBE) 장비와 연계해 고순도 양자점을 대량 생산할 계획이며, 큐비트 대량 생산과 고집적 양자회로 구현을 위한 기반 기술로 기대됨

출처 : 동아사이언스('26.02.20.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ⑤

[인공지능] 뇌 학습 원리 적용 AI 학습기술 개발

- 카이스트 연구팀이 인간 뇌의 학습 원리를 딥러닝에 적용해 AI 모델을 안정적으로 학습시키는 기술을 개발함
 - 연구팀은 인간 뇌의 정보처리 방식인 '예측 부호화' 개념을 활용해 AI가 결과뿐 아니라 예측 오차의 변화까지 다시 예측하도록 학습 구조를 설계함
 - 총 30개 실험 중 29개에서 기존 표준 학습법인 역전파보다 높은 정확도를 기록하며 학습 성능 향상 가능성을 확인함
 - 해당 기술은 환경 변화에 적응해야 하는 로봇 AI나 기기 내부에서 작동하는 온디바이스 AI 등 다양한 분야로 확장될 것으로 기대됨

출처 : 조선비즈('26.03.03.) 등 언론보도 종합



첨단 산업 이슈 ⑥

[자율주행] 사람 대신 화재 현장 대신 가는 무인소방로봇

- 현대자동차그룹이 소방청과 공동으로 화재 현장에서 소방관 대신 투입되는 자율주행 기반 무인소방로봇 기술을 공개함
 - 무인소방로봇은 붕괴 위험, 고온, 유독가스 등으로 인명 접근이 어려운 재난 현장에 투입돼 원격으로 화점을 식별하고 화재 진압을 수행하도록 설계됨
 - 500~800℃ 고열 환경에서도 작동하도록 분무 시스템과 단열 설계를 적용하고, 자율주행 보조 시스템을 통해 장애물 인지와 경사로 주행 등 현장 기동성을 확보함
 - 열화상 센서 기반 AI 카메라로 화재 현장 정보를 실시간 전송하며, 향후 재난 데이터를 학습해 화재 원점과 진압 전략을 분석하는 자율형 시스템으로 발전할 계획임

출처 : 지디넷코리아('26.03.03.) 등 언론보도 종합

II

첨단 표준 포커스



INSIDE

양자기술 표준화, 새로운 국가 경쟁력



양자기술은 오랫동안 미래 기술로 언급돼 왔다. 그러나 최근에는 그 논의의 결이 달라지고 있다. 양자컴퓨팅이 기존 암호체계를 위협할 수 있다는 가능성이 제기되면서, 국가 기간망과 금융·통신 인프라에 대한 대비 필요성이 현실적 과제로 등장했다. 기술의 성능 문제가 아니라, 안보와 산업 구조의 문제로 확장되고 있는 것이다.

정부는 2028년 양자컴퓨팅의 완전 국산화, 2035년 세계 1위 쿼텀 칩 제조국 도약이라는 목표를 제시했다. 이에 앞서 2023년에는 「양자과학기술 및 양자산업 육성에 관한 법률」이 제정된 바 있다. 주요국 역시 법과 전략을 통해 장기 투자를 이어가고 있다. 양자기술은 이제 연구 의제를 넘어 국가 전략의 영역으로 이동하고 있다.

양자기술의 현재 좌표

양자기술은 에너지의 최소 단위인 '양자'의 물리학적 특성을 활용한다. 중첩과 얽힘 같은 양자역학적 특성을 기반으로 정보를 처리하며, 크게 양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센싱 분야 등으로 구분된다. 초고속 연산과 초신뢰 통신, 초정밀 계측이 가능하다는 점에서 기존 정보처리 체계와는 다른 접근을 제시한다.

글로벌 시장의 성장 속도는 빠르다. 2023년 25조 원대 규모였던 글로벌 양자과학기술 시장은 연평균 29.2% 성장해 2030년 155조 원대 규모에 이를 것으로 전망된다. 항공·우주와 국방 분야의 활용 비중이 높다는 점도 특징이다.

다만 기술 투자 격차는 여전히 존재한다. 미국은 2019년 이후 국가 양자 이니셔티브(NQI)와 CHIPS 법을 통해 약 37억 달러의 공공자금을 투입하고 민간 투자가 38억 달러에 달한다. 2012~2024년 벤처펀딩 규모도 49억 4,000만 달러로 세계 최대이며, 연구 영향력을 나타내는 H-index는 104로 경쟁국과 큰 격차를 보인다.

중국도 최소 150억 달러 이상의 정부 투자로 세계에서 가장 큰 공공자금을 투입하고 있으며, 특히 출원에서 60%를 차지해 7,308건으로 압도적 1위를 기록한다. 일본 정부는 약 18억 달러의 공공자금을 투입해 Moonshot Goal 6를 추진하며 2050년까지 결함 허용 양자컴퓨터 개발을 목표로 한다. 특히 비중은 14%로 세계 3위이며, H-index 38, 상위 10% 논문 비율 4%다. 후지쯔·도쿄대·RIKEN(이화학연구소)이 64 큐비트 시스템을 개발했고, 광·양자 도약 플래그십 프로그램(Q-LEAP)과 Moonshot 프로젝트가 연구·교육·산업화를 연계한다.

영국은 2024년부터 10년간 25억 파운드(약 31억 달러)를 투입하는 '국가 양자 전략'을 발표하고, 벤처펀딩은 16억 달러로 미국 다음으로 많다. 영국 정부는 R&D, 산업화, 교육, 규제 개선을 포괄한 장기적 지원 체계를 마련했다. 독일은 2018년 6억 5,000만 유로의 프로그램을 시작한 후 2020년에 20억 유로, 2023년에는 추가로 30억 유로의 액션 플랜을 발표해 2026년까지 100 큐비트 양자컴퓨터 개발을 목표로 하고 있다.

공통점은 분명하다. 법과 전략을 먼저 세우고, 거버넌스를 정비한 뒤, 장기적이고 안정적인 투자를 이어간다는 점이다. 양자기술은 단기간의 연구 성과로 경쟁력을 확보하기 어려운 분야라는 인식이 정책 전반에 반영돼 있다.

양자기술 표준화 움직임

이러한 흐름 속에서 국제표준 체계도 본격적으로 가동되고 있다. 2023년 12월, 양자기술 공동기술위원회(IEC/ISO JTC 3)가 설립되었다. JTC 3의 작업 범위는 양자정보기술(컴퓨팅&시뮬레이션), 양자계측, 양자소스, 양자검출기, 양자통신, 양자기반기술 등을 포함한다. 우리나라는 양자기술 표준 백서 발간 등 JTC 3 설립 과정에 기여한 공로를 인정받아 초대 의장을 수임했고, 첫 총회를 국내에서 개최했다.

양자기술이 연구 단계에서 산업 단계로 이동하려면 공통 용어와 기술 분류, 상호운용성 확보가 전제돼야 한다. JTC 3는 이러한 기반을 마련하기 위한 국제 논의의 공식 채널이라는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 표준은 기술의 속도를 결정하지는 않지만, 기술이 시장과 연결되는 방식을 규정한다.

주요국에서도 표준화 논의를 병행하고 있다. EU는 CEN-CENELEC 산하 포커스 그룹을 통해 양자기술 표준화 로드맵을 발표했고, 영국은 국가 양자 전략에서 글로벌 표준 수립을 목표 중 하나로 제시했다. 미국의 「국가 양자 이니셔티브법(NQI Act)」 역시 연구개발과 함께 표준 개발 가속화를 정책 범위에 포함하고 있다.

양자기술과 관련한 주요국의 정책과 투자, 표준화 움직임을 종합하면 흐름은 분명하다. 기술 확보를 넘어, 국제표준 형성에 참여하는 국가가 장기적인 경쟁력을 갖게 될 것이라는 점이다. 전략기술로 지정하는 것을 넘어, 어떤 표준을 만들고 어떻게 참여할 것인지에 대한 논의가 필요한 시점이다.

※ 참고 자료 : 대한민국 정책브리핑, IITP ICT SPOT ISSUE, 산업통상부 보도자료, 양자신문



INTERVIEW

표준 없는 양자기술은 사상누각, 국제표준 선점이 곧 기업 생존권

박성수 연세대학교 융합기술원 교수



양자기술이 실험실을 넘어 ‘돈이 되는 산업’으로 진입하고 있다. 하지만 시장이 형성되기 위해 가장 시급한 것은 제품의 성능을 객관적으로 측정할 기준, 즉 국제표준이다. ISO/IEC JTC 3 설립과 활동을 함께 해온 박성수 교수는 표준화 과정을 소리 없는 경제·안보 전쟁이라 정의한다. 강대국들의 거센 견제를 뚫고 표준 주도권을 확보하기 위한 필승 전략을 들여보았다.

‘양자기술’이란 개념 자체가 어렵게 느껴진다. 양자기술이 최근 뜨겁게 주목받고 있는 이유와 기술적 파급력은 무엇인가?

양자기술을 한마디로 정의하자면 ‘양자를 사용해 돈을 버는 방법’이라고 이야기하고 싶다. 과학이 논문을 쓰는 영역이라면, 기술은 제품을 만들어 시장을 확대하고 실생활에 쓰이게 하는 것이기 때문이다. 양자기술은 물질의 근본적인 성질인 중첩(Superposition)과 얽힘(Entanglement)을 이용한다. 과거에는 이론에만 머물렀지만, 이제는 전기적·자기적·광학적 방법을 통해 이 현상을 우리가 마음대로 컨트롤 하여 정보를 처리할 수 있는 단계에 도달했다. 최근 양자기술이 주목받는

가장 큰 이유는 반도체 기술의 한계 때문이다. 기존 디지털 정보 처리의 핵심인 반도체 성능은 이미 물리적 한계치에 다다랐으며, 더 이상의 비약적인 발전은 기대하기 어렵다. 따라서 반도체를 이을 차세대 정보 처리의 유일한 대안 기술로 전 세계가 양자에 집중하고 있는 것이다. 그 파급력은 안보와 산업 전반을 흔들 정도로 강력하다. 미국은 매년 막대한 비용을 투입하고 있으며, 중국과 일본, 유럽 역시 기술 패권과 정보 주권을 지키기 위해 천문학적인 자금을 쏟아붓고 있다.

양자기술은 양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센싱 등으로 구분된다. 구체적으로 연구하는 분야와 기술이 우리 일상과 산업에 어떻게 혁신을 가져올 수 있는지 설명해달라.

주로 양자암호통신과 양자컴퓨팅 분야를 연구하고 있다. 이 기술들은 보안과 경제적 효율성 측면에서 산업의 패러다임을 완전히 바꿀 것이다. 먼저 양자통신은 ‘절대 깨지지 않는 암호’를 가능케 한다. 기존 암호는 컴퓨터 성능이 좋아지면

수학적으로 풀릴 위험이 있지만, 양자 암호는 물리 법칙을 이용하기 때문에 도청이 원천적으로 불가능하다. 이는 국가 안보는 물론, 수천 장의 문서가 곧 자산인 기업의 핵심 정보를 보호하는 데 필수적이다. 한국은 이 분야에서 세계 3위권의 경쟁력을 갖추고 있다.

양자컴퓨팅은 우리 삶의 비용 구조를 혁신한다. 가장 대표적인 사례가 신약 개발이다. 현재 치료제 중에는 단 한 번의 투여 비용이 50억 원에 달하는 약이 있다. 개발 과정에서 수많은 실험과 합성 실패를 거치며 막대한 비용이 발생하기 때문이다. 양자컴



퓨터로 시뮬레이션을 돌려 후보 물질을 미리 압축할 수 있다면, 개발 기간과 비용을 획기적으로 낮춰 약값을 대폭 내릴 수 있는 '게임 체인저'가 될 것이다. 이외에도 물류 경로 최적화, 신소재 설계, 금융 알고리즘 등 기존 슈퍼컴퓨터로도 해결이 어려웠던 난제들을 해결함으로써 산업 전반에 파괴적인 혁신을 가져올 것으로 기대된다.

양자기술에 표준화 작업까지 더하면 연구해야 할 부분이 얼마나 많을지 상상이 가지 않는다. 양자기술 표준화 분야에 참여한 계기를 소개해달라.

시작은 우연한 기회였다. 2014년부터 우리나라 과기부가 양자 정책을 만들기 시작했고, 2019년경 국제전기기술위원회(IEC) 내 시장전략이사회(MSB)에서 양자 백서를 출간하려는 움직임이 있었다. 당시 한국전자통신연구원(ETRI) 양자연구단장으로 있었는데, 백서 작성을 주도할 전문가로 차출되어 참여하게 된 것이 계기였다. 당시 백서 주도권을 놓고 중국과 치열한 경쟁이 벌어졌는데, 한국이 두 표 차이로 이기면서 제가 의장을 맡아 전 세계 전문가 40여 명과 함께 양자 백서를 발간했다. 이 백서에서 '양자 전담 기술위원회(TC)가 필요하다'는 권고안을 냈고, 이후 후속 조직인 SEG 14를 거쳐 지금의 JTC 3 출범까지 이어지게 된 것이다. 그 과정은 결코 순탄치 않았다. 미국, 중국, 캐나다 등 강대국들의 견제와 항의를 받기도 했고, 표준화 주도권을 쥐기 위해 영국과 의장국(한국)-간사국(영국) 체제로 막후 협상을 벌이는 등 소리 없는 전쟁을 치러야 했다. 결국 발 빠른 대처와 전략적 협상을 통해 한국이 의장국 지위를 확보하며 현재 글로벌 양자 표준의 기틀을 닦고 있다.

양자기술이 산업으로 확산되기 위해서는 장비 성능, 측정 방법, 인터페이스 등 다양한 요소에 대한 국제표준 마련이 필수 과제로 언급되고 있다. 초기 시장 형성 단계인 양자산업의 표준화가 필요한 이유와 그 역할이 궁금하다.

현재 양자 산업은 일종의 '신뢰의 문제'에 직면해 있다. 예를 들어 구글이나 IBM이 특정 성과를 발표하면 지금은 그저 그들의 기술력을 믿어야 하는 수준이지, 이를 객관적으로 검증할 '기준'이 없다. 표준화는 바로 이 공통된 측정 척도를 만드는 작업이다.

표준화가 필요한 이유는 객관적 성능 평가, 상호운용성 확보, 기술 주도권 및 경제적 이익 등으로 설명할 수 있다.

양자컴퓨터가 얼마나 빠르니, 양자 센서가 얼마나 민감한지를 누구나 인정할 수 있는 절차에 따라 측정하고 발표해야 시장에 신뢰가 쌓인다. 또한, 양자컴퓨팅, 통신, 센서 등 서로 다른 기술들이 하나의 시스템 안에서 원활하게 연결되기 위해서는 인터페이스의 표준화가 필수적이다. 표준화는 단순한 규칙 제정이 아니라 '내 기술을 전 세계가 돈 내고 쓰게 만드는 전쟁'이다. 표준으로 채택된 기술을 가진 국가는 막대한 로열티 수입을 얻으며 시장의 헤게모니를 쥔 수 있다. 표준화는 연구를 산업으로 바꾸는 가장 강력한 도구가 될 것이다.

글로벌 경쟁 속에서 양자기술 개발과 산업화의 특징은 무엇이며, 우리는 특히 어떤 부분에 포커스를 맞춰야 하는가?

현재 글로벌 양자 경쟁의 본질은 내 기술을 전 세계가 돈 내고 쓰게 만드는 주도권 싸움이다. 미국은 연간 1조 원, 일본은 5~7천억 원을 쏟아붓고 있으며, 후발 주자인 다른 나라들은 반도체 이후의 유일한 대안으로 평가받는 양자에서 승부를 보려 하고 있다. 양자기술 산업화를 위해서는 다학제적 협업 생태계를 만드는 것이 핵심이다. 한국은 현재 큐비트를 직접 만드는 하드웨어 기업이 전무한 상황이다. 하드웨어 없이 소프트웨어만으로는 지속 가능성에 한계가 분명하므로, '양자 전용 팹(Fab)'과 같은 제조 인프라 구축에 속도를 내야 한다. 우리는 양자암호통신과 양자센싱 분야에서 강점이 있다. 이미 선점한 분야를 넘어, 앞으로 미국, 중국, 유럽이 주도하려는 양자 인터넷 표준화 등 새로운 전장에도 적극적으로 뛰어들어야 한다.

IEC/ISO JTC 3를 중심으로 국제표준화 논의가 활발하다. 각 분과에서 현재 논의되고 있거나 부분은 설명해달라.

JTC 3는 37년 만에 탄생한 사실상 두 번째 합동기술위원회로, 한국이 의장국을 맡아 글로벌 표준 논의를 리드하고 있다. 현재 각 에드혹 그룹(AG)과 워킹그룹(WG)에서 논의 중인 핵심 분야는 다음과 같다. 양자컴퓨팅(AG 5)에서는 하드웨어와 소프트웨어의 성능을 어떻게 평가할 것인지에 대한 벤치마킹 방법론이 가장 뜨거운 감자로 떠오르고 있다. 최근 미국에서 양자컴퓨터를 어떻게 팔고 인도할 것인지에 대한 공급망 표준화까지 제안한 상태이다. 양자보안통신(AG 4)의 양자키분배(QKD) 표준은 이미 성숙 단계에 접어들었으며, 현재는 양자 시스템 간의 연결과 차세대 양자 인터넷을 위한 인터페이스 논의가 시작되고 있다. 양자센싱(AG 3)은 한국이 주도적으로 참여하는 분야로, 양자 종량계나 단일 광자 검출기의 성능 측정 표준을 논의 중이다. 특히 단일 광자가 실제 단일 광자인지 확인하는 측정 표준 등 매우 세밀한 기술적 규격들을 다듬고 있다. 이 밖에 양자 난수 발생기(AG 6)는 중국이 강점을 보이며 주도하고 있는 분야로, 양자 현상을 이용한 진정한 난수 생성 기술의 규격을 표준화하고 있다. 공통 기술 및 용어(AG 2, AG 7)는 물리, 수학, 전자공학 등 다양한 분야의 전문가들이 서로 오해 없이 소통할 수 있도록 용어를 정의하고, 극저온 냉각 장치나 특수 케이블 같은 소재·부품·장비 기술에 대한 표준화를 진행 중이다.

우리나라는 JTC 3 의장 수입과 양자센서 WG 컨비너 수입 등 국제표준화 활동에 적극 참여하고 있다. 지난 활동 중, 핵심 성과는 무엇인가?

가장 큰 성과는 한국이 글로벌 양자 표준의 '게임 룰'을 만드는 주도권을 잡았다는 점이다. 우리 주도로 양자기술 백서를 발간한 것이 그 시작이었고, 이후 JTC 3라는 전담 기구를 출범시키는 과정에서 영국과 전략적 협상을 벌여 한국이 초대 의장국 지위를 확보한 것은 기념비적인 성과다. 현재 우리가 리더십을 발휘하고 있는 분야는 크게 두 가지다. 양자암호통신 분야에서 한국은 기술력 면에서 세계 3위권에 해당하며, 이미 통신 3사를 통해 세계 최고 수준의 상용화



서비스를 운영하고 있다. 양자센싱 분야도 한국이 컨비너를 맡아 표준연 (KRIS)과 함께 양자 중력계, 단일 광자 검출기 등의 성능 측정 표준을 주도하고 있다. 세밀한 측정 규격을 선점하며 기술적 우위를 다지고 있는 분야라고 할 수 있다.

양자기술의 상용화를 위해서는 기업들의 참여가 필수인데, 일반 제조 기업이 양자기술 표준화에 참여하는 게 쉽지 않다. 이들 기업은 어떻게 시작해야 할까?

먼저 양자기술은 양자 전문가만 하는 것이라는 편견부터 깨야 한다. 양자 시스템을 구축하는 데 필요한 인력 중 양자 전공자는 20%면 충분하다. 나머지 80%는 광학, 극저온 냉각, 정밀 케이블, 제어 시스템 등을 다루는 기존 공학 기업의 몫이다. 소재·부품·장비 기반의 접근이 필요하다. 초저온 배선, 특수 도금, 정밀 커넥터 등 양자 시스템이 돌아가게 만드는 기반 기술은 기존 제조기업이 가장 잘하는 분야다. 이를 양자용으로 고도화하는 것부터 시작할 수 있다. 정부 정책과 전환 프로그램을 활용하는 것도

방법이다. 정부는 기존 뿌리 산업 기업들이 양자 분야로 아이টে임을 확장하거나 전환할 수 있도록 클러스터 조성하고 과제 지원을 계획하고 있다. 이런 지원책을 마중물로 삼아야 한다. 특히 표준화 참여는 당장 돈이 안 되는 것처럼 보이지만, 내 기술을 보호하고 글로벌 시장의 흐름을 읽는 가장 확실한 방법이다. 작은 기업이라도 자사 기술의 IP(지식재산권)를 확보하고, 이를 표준에 반영하려는 노력을 병행해야 생존할 수 있을 것이다.

양자기술 분야는 기술 발전과 함께 다양한 표준 과제가 지속적으로 발굴되고 있다. 이러한 흐름 속에서 우리나라가 국제표준화 활동에서 경쟁력을 확보하기 위해 산·학·연 전문가들은 어떤 방식으로 참여하고 협력해 나가면 좋을지 의견을 내달라.

국제표준화는 단순히 규칙을 정하는 것이 아니라, 내 기술을 전 세계가 돈 내고 쓰게 만드는 경제 전쟁이자 안보 전쟁이다. 이 전쟁에서 승리하기 위해 우리 산·학·연 전문가들의 협력 전략이 필요하다. 지금까지 양자기술 표준화는 주로 표준 전문가들이 주도해 왔지만, 이제는 실제 기술을 개발하는 양자기술 전문가들이 직접 표준화 현장에 뛰어들어야 한다. 양자 시스템을 완성하는 데는 양자 전공자 외에 광학, 냉각, 제어 등을 담당하는 기존 공학 전문가의 역할도 필수적이다. 이들이 자신의 전문 분야를 양자기술에 접목하고 표준화에 참여할 수 있도록 생태계의 문턱을 낮춰야 한다. 또한 표준문서 발표와 로드맵을 실현하는 과정에도 전략적으로 움직여야 할 것이다. 우리가 의사결정 권한이 큰 퍼스트 티어 국가들 사이에서 목소리를 높이려면, 타당성 있는 표준화 로드맵이나 기술 보고서(TR)를 선제적으로 작성하여 아카이브 등에 공개하는 전략이 필요하다. 아울러 표준화 활동이 연구자들에게 단순한 ‘엑스트라 잡’이 되지 않도록, 표준제정 성과를 인사 평가나 연구 실적으로 적극적으로 인정해 주는 시스템이 마련되어야 한다. 결국, 기업은 자사의 지식재산권을 표준에 반영해 보호받고, 연구소와 대학은 이를 뒷받침할 기술적 논리를 제공하는 긴밀한 ‘원팀’ 체계가 구축되어야 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

끝으로, 양자기술 표준화 연구에 대한 개인적인 소회가 궁금하다. 향후 활동계획과 함께 설명해달라.

지난 10년간 양자기술이 단순한 과학적 호기심에서 산업의 핵심 동력으로 변모하는 과정을 지켜보며 깊은 책임감을 느낀다. 글로벌 표준화기구에서 강대국들의 거센 견제 속에서도 한국이 표준화의 주도권을 쥐게 된 것은 우리 연구자들의 끈기 있는 노력 덕분이었다. 현재 한국이 의장국을 맡고 있는 JTC 3를 안정적으로 활동하며, 워킹그룹(WG)으로 전환될 분과들에 우리 전문가들이 더 많이 진출할 수 있도록 가교 역할을 지속하고자 한다. 또한 양자 암호 통신 표준화가 어느 정도 성숙 단계에 접어든 만큼, 앞으로는 양자 얽힘을 이용한 차세대 양자 인터넷과 양자컴퓨터 간 연결 표준화에 박차를 가할 계획이다. 아울러 대기업과 벤처 기업들이 표준화의 중요성을 인식하고 참여할 수 있도록 동기를 부여하고, 우리나라가 단순히 장비를 사는 나라가 아니라 양자 시스템 표준을 파는 나라가 되도록 기술적 지원을 아끼지 않고자 한다. 양자기술은 이제 막 전쟁의 서막이 올랐다. 이 전쟁터에서 한국의 기술이 글로벌 표준이 되어 우리 산업의 든든한 버팀목이 될 수 있도록 헌신하겠다.

INITIATIVE

찰나의 연산, 영원한 보안, 양자 시대의 설계도 '표준'



인류는 지금껏 경험하지 못한 거대한 기술적 변곡점에 서 있다. 인공지능(AI)이 가져온 충격이 가시기도 전에, 양자기술(Quantum Technology)이라는 더 큰 파도가 밀려오고 있다. 양자기술은 단순히 빠른 컴퓨터를 만드는 기술이 아니다. 경제, 안보, 산업의 패러다임을 뿌리째 뒤흔들 '게임 체인저'다. 이 거대한 문명의 전환기에 국가의 생존을 결정짓는 핵심 병기는 바로 표준이다. 표준이 없는 기술은 파편화된 섬에 불과하다. 표준을 선점하는 국가가 세계 시장의 규칙을 정하고, 기술 주권을 장악한다. 양자기술의 미래는 수많은 실험실의 연구 결과는 물론 국제표준화기구 무대에서 결정될 것이다. 대한민국이 양자기술 표준화에 사활을 거는 이유가 여기에 있다.

양자기술의 실체와 혁신의 현장

양자기술은 양자역학의 고유한 특성인 중첩과 얽힘을 활용한다. 기존 디지털 기술의 한계를 뛰어넘는 이 마법 같은 기술은 크게 세 가지 축으로 발전하고 있다.

먼저 양자컴퓨터는 비트(Bit) 대신 '큐비트(Qubit)'를 사용한다. 기존 슈퍼컴퓨터가 수백 년 걸릴 계산을 단 몇 초 만에 해결한다. 이는 신약 개발의 단계를 획기적으로 단축하고, 새로운 소재의 합성을 가능케 한다. 초전도, 이온트랩, 광학 등 다양한 구현 방식이 경쟁 중이며, 현재는 연산의 정확성을 높이기 위한 성능 지표 표준화가 시급한 과제다.

양자통신은 도청이 원천적으로 불가능한 보안 체계를 제공한다. 양자키분배(QKD) 기술은 빛의 최소 단위인 광자에

정보를 담아 전송한다. 누군가 정보를 가로채려 시도하면 양자 상태가 변해 즉시 발각된다. 또한, 양자컴퓨터의 공격에도 견디는 양자내성암호(PQC) 기술은 금융과 국가 기밀 보호의 새로운 표준이 되고 있다.

세 번째, 양자센싱은 한계를 넘어서는 양자의 민감성을 활용해 미세한 자기장이나 중력을 측정한다. 이는 뇌 자도를 그리는 정밀 의료 기기나 GPS가 통하지 않는 곳에서도 위치를 파악하는 양자 관성 항법 장치로 이어진다. 산업 현장에서는 지하 매설물의 미세한 균열을 찾아내거나 배터리의 결함을 진단하는 데 활용된다.

1.3조 달러 시장을 향한 질주

양자기술 시장은 이제 막 개화기를 지나 본격적인 성장 궤도에 진입하고 있다. 글로벌 양자기술 시장은 2035년 약 1조 3,000억 달러 규모에 이를 것으로 전망된다. 미국, 중국, 유럽 등 주요국은 이미 양자기술을 국가 전략 기술로 지정하고 조 단위의 예산을 쏟아붓고 있다. 특히 양자컴퓨팅 서비스 부문은 산업 전반의 효율성을 개선하며 시장의 성장을 견인할 것으로 보인다.

국내 양자 시장은 아직 초기 단계이나, 정부의 강력한 의지로 빠르게 추격 중이다. 우리나라는 뛰어난 ICT 인프라와 반도체 공정 기술을 바탕으로 양자 통신과 센싱 분야에서 강점을 가진다. 특히 정부는 '양자기술 표준화 전략'을 통해 2030년까지 글로벌 시장 점유율을 확대하고 선도국 반열에 오르겠다는 청사진을 마련했다.

양자 분야 국제표준 전쟁터, JTC 3 주도권 다툼

양자기술 표준화의 주도권을 쥐기 위한 국제기구들의 움직임은 그 어느 때보다 분주하다. 결정적인 변곡점은 ISO와 IEC가 공동으로 설립한 양자기술 공동기술위원회(JTC 3)의 탄생이다. 이전까지 여러 기구에 흩어져 있던 양자 관련 논의를 하나로 결합한 중심축이다. 여기서 양자컴퓨팅, 양자센싱, 양자통신 등 핵심 분야의 국제표준이 결정된다. 양자컴퓨팅 성능지표 관련해서는 양자컴퓨터의 성능을 객관적으로 비교할 수 있는 양자 볼륨이나 속도 등의 지표가 논의 중이다. 또한 기술의 초기 단계인 만큼 혼선을 줄이기 위한 통일된 용어 정의가 최우선 과제로 다뤄지고 있다.

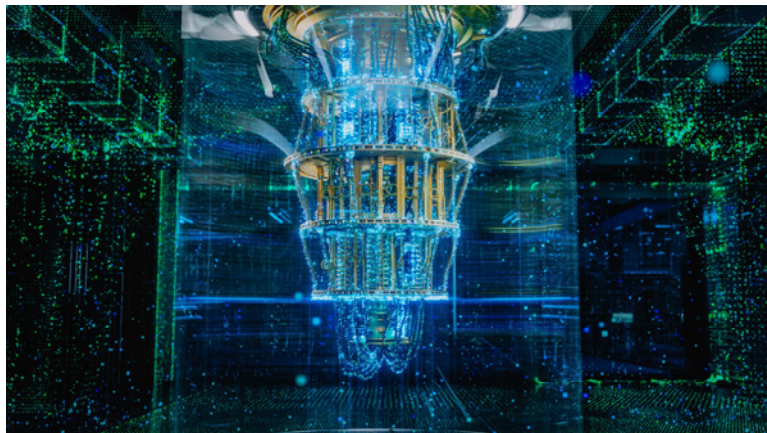
우리나라는 JTC 3의 설립을 주도했으며, 초대 의장국 지위를 확보하는 쾌거를 거뒀다. 이는 글로벌 표준의 기준을 우리가 설계할 수 있는 중요하고 역사적인 기회이기도 하다.

K-퀀텀의 반격, 표준으로 여는 새로운 영토

우리나라는 양자기술을 12대 국가전략기술 중 하나로 선정하고 국가적 역량을 결집하고 있다.

대한민국은 JTC 3 의장 배출과 함께 핵심 기술 표준화를 이끌고 있다. 이미 양자컴퓨팅의 성능 평가 방법을 담은 표준안을 제안하여 국제적 공감대를 형성했다(제안 : 양자센서의 정의와 활용 사례(TR), 참여 : 양자중력계의 성능 평가와 시험 방법(IS)). 또한 양자 기술을 활용한 초정밀 센싱의 성능 기준을 마련하는 표준화를 추진 중이다(단일-광자 광원의 순도 측정방법, 양자 분광센서의 기술 요구사항 및 성능 평가방법).

국가기술표준원은 양자기술 표준화 전략 협의회를 구성하여 산·학·연 전문가들의 목소리를 하나로 모으고 있다. 또한, 국내 기업들이 기술 개발 단계부터 표준을 고려할 수 있도록 가이드라인을 제공하고, 국가표준(KS)과 국제표준의 정합성을 높이는 작업을 병행하고 있다. 양자기술 국제표준 선점 전략의 핵심은 기술 주권 확보와 산업 경쟁력 강화다.



2030년까지 양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센서 분야에서 총 9종 이상의 국제 표준을 우리 주도로 제정한다는 목표다. 특히 우리가 강점을 가진 양자 암호와 센서 분야에서 세계 시장의 기준을 선점하여 기술 장벽을 구축할 계획이다.

또한, 국제표준과 연계된 12종 이상의 국가표준을 적기에 제정하여 국내 기업들이 최신 기술 트렌드에 즉각 대응할 수 있도록 지원한다. 이를 통해 국내 양자 산업의 생태계를 안정적으로 구축

하고 제품의 신뢰성을 확보한다. 나아가 미국, 영국, 독일 등 양자 기술 강국과의 양자 표준 협력을 강화한다. 국제기구 내의 주요 보직 수임을 확대하고, 한국 전문가들의 활동을 지원하여 국제 사회에서의 발언권을 높이고자 한다.

표준이 여는 미래, 국민 결의 양자

양자기술 표준화는 단순히 기술적인 성공을 넘어, 대한민국 경제의 차세대 먹거리를 확보하는 대장정이다. 정부와 민간은 다음의 방향으로 역량을 집중해야 한다.

먼저, R&D와 표준의 완전한 결합이다. 연구 현장에서 개발된 혁신 기술이 곧바로 표준으로 연결되는 선순환 구조를 만들어야 한다. 표준을 고려하지 않은 R&D는 연구를 위한 연구에 그칠 위험이 크다. 모든 양자 관련 국가 과제에 표준화 전략을 의무화하는 등의 제도적 뒷받침이 필요하다.

둘째, 민간 참여 중심의 생태계 활성화다. 정부 주도를 넘어 기업들이 표준화 활동에 적극적으로 참여할 수 있는 유인책을 마련해야 한다. 기업의 아이디어가 표준이 되고, 그 표준이 다시 비즈니스의 성공으로 이어지는 경험을 확산시켜야 한다.

마지막으로 전문 인력의 체계적 양성이다. 기술적 전문성과 국제 협상 능력을 겸비한 표준 전문가 양성이 시급하다. 차세대 양자 인재들이 국제 무대에서 주도적으로 활동할 수 있도록 체계적인 교육과 지원 프로그램을 확대해야 한다.

양자기술의 시대는 이미 시작되었다. 우리가 설계한 표준이 세계의 기준이 될 때, 대한민국은 단순한 기술 추격자를 넘어 전 세계 양자 경제를 리딩하는 주역이 될 것이다. 보이지 않는 곳에서 땀 흘리는 전문가들의 노력이 모여, 대한민국의 '퀀텀 주권'은 완성될 것이다.

※ 참고자료 : 2025 국가기술표준백서(국가기술표준원), 2026 ICT 표준화 전략맵_양자정보통신(한국정보통신기술협회)

III

국제표준 플러스



국제표준화기구 동향

휴대폰 방수 비결



휴대폰을 실수로 번기에 떨어뜨리거나 비를 맞은 채 두었을 때도 제대로 작동할지 궁금했던 적이 있을 것이다. 이러한 상황에서 휴대폰이 얼마나 버틸 수 있는지는 IEC 표준에 정의된 IP 등급에 따라 결정된다.

요즘 휴대폰은 대부분 어느 정도 방수 기능을 갖추고 있어, 가끔 물이 튀거나 잠깐 물에 잠기는 정도는 견딜 수 있도록 설계되었다. 하지만 정확한 방수 수준은 제품마다 크게 다르며, '방수'나 '생활 방수'와 같은 표현만으로는 어느 정도의 물을 어떤 압력에서 얼마나 오래 견딜 수

있는지 알기 어렵다. 이러한 차이를 보다 명확히 하기 위해 업계에서는 IP(Ingress Protection) 등급 체계를 사용한다.

IP 등급이란 무엇인가

IP 등급은 기계 케이스와 전기 인클로저가 먼지와 물의 유입으로부터 어느 정도 보호되는지를 나타내는 국제 분류 체계다. IP 등급은 국제표준(IEC 60529)에 따라 기기 외함의 먼지 및 물 침투 보호 수준을 분류했다. IP 등급은 두 자리 숫자로 구성된다. 첫 번째 숫자는 먼지 등 고체 이물질 차단 수준을 의미하며, 0(보호 없음)부터 6(완전 방진)까지 구분된다. 두 번째 숫자는 액체 침투 저항 수준을 나타내며, 0(보호 없음)부터 9(고압·고온 물 분사에 대한 보호)까지의 범위를 가진다.

예를 들어 IP69 등급의 제품은 완전 방진 구조이며, 고압·고온의 물 분사에도 견딜 수 있는 수준을 의미한다. 반면 IP67 등급은 동일하게 방진 기능을 갖지만, 물에 대한 보호는 일정 시간의 침수에 견디는 수준으로 제한된다.

IP 등급의 활용과 한계

최근 출시되는 스마트폰의 상당수는 IP67, IP68 또는 IP69 수준의 등급을 적용하고 있다. 그러나 동일한 등급을 받았다고 해서 제품의 방수 성능이 모두 동일한 것은 아니다. IP 등급은 테스트 시점에 확인된 보호 수준을 나타낼 뿐, 제품의 전체 품질이나 시험기관의 평가 방식까지 규정하는 것은 아니다. 또한 물이 기기에 유입됐을 때의 실제 반응이나 내구성은 제조사와 모델에 따라 달라질 수 있다. 이와 함께 고온의 물이나, 염분, 비눗물 등은 방수 실링을 손상시킬 수 있어 등급과 상관없이 주의가 필요하다.

출처 : IEC 《The secret to waterproof phones》

이모티콘과 표준의 상관성



많은 사람들이 메시지를 보내면서 이모티콘을 활용한다. 이를 통해 마음을 표현하는 것도 좋지만, 메시지를 보내기 전에 사용하는 이모티콘의 의미를 정확히 아는 것도 중요하다.

Emojipedia에 따르면 현재 40종이 넘는 하트 이모티콘이 존재하며, 각 다른 의미와 뉘앙스를 가진다. 예를 들어 부서진 하트, 치유되는 하트, 반짝이는 하트, 검은 하트 등이 있는데, 사랑과 애정을 동시에 표현하는 데 자주 사용되는 이모티콘이다. 이러한 하트 이모티콘은 약 4,000종에 이르는 전체

이모티콘 중 일부에 불과하다. 성별이나 피부색을 반영한 버전까지 포함하면 이모티콘 수는 더욱 방대하다. 이는 1999년 처음 만들어진 176개의 이모티콘과 비교하면 크게 증가한 규모다. 당시의 이모티콘은 현재 미국 뉴욕 현대미술관(MoMA)에 전시되어 있다.

전 세계적으로 하루에 100억 개 이상의 이모티콘이 전송되는 것으로 추정된다. 심플한 빨간 하트 이모티콘은 가장 널리 사랑받는 이모티콘 가운데 하나로, 2022년 세계 이모티콘 어워드에서 '평생 공로상'을 수상했다. 이 상을 수상한 이모티콘은 해마다 바뀌는데, 2025년에는 녹아내리는 얼굴 이모티콘이 수상의 영예를 안았다.

그렇다면 이모티콘이 과연 표준과 어떤 관계가 있을까? 이처럼 다양한 이모티콘을 정의하는 표준 체계가 없었다면, 이모티콘은 존재하기 어려웠을 것이다. 이모티콘을 정의하는 코드는 비영리 단체인 유니코드 컨소시엄(Unicode Consortium)에서 표준화한다. 이 단체는 새로운 이모티콘과 문자 제안을 검토하고 승인하는 역할을 담당한다. 유니코드 컨소시엄의 목표는 전 세계 모든 사용자가 휴대폰과 컴퓨터에서 자신의 언어를 사용할 수 있도록 하는 것이다.

유니코드 표준은 IEC와 ISO의 공동기술위원회인 JTC 1/SC 2가 개발한 국제표준 ISO/IEC 10646과 긴밀히 연계되어 있다. 이 표준은 범용 문자 집합(UCS)을 규정하고 있다. 이들 기관은 동일한 문자 집합과 인코딩 체계를 유지하도록 협력하고 있으며, 이를 통해 다양한 플랫폼·국가·언어 환경에서 상호운용성을 확보하고 있다.

이러한 표준 체계 덕분에 이모티콘은 매년 새로운 아이디어를 반영하며 지속 확장되고 있다. 일부 아이디어는 일반 사용자로부터 나오기도 한다. 올해 제안된 후보에는 좌우 엄지 제스처, 갈라진 얼굴, 제왕나비, 피클 등의 이모티콘이 포함되어 있으며, 최종 목록은 9월에 승인될 예정이다.

출처 : IEC «Say it with emojis this Valentine's Day»

분열된 글로벌 경제 속 ‘공통 언어’ 역할하는 국제표준

세르히오 무히카 ISO 사무총장



올해의 세계 경제 포럼(World Economic Forum) 연례회의는 글로벌 불확실성이 커지는 시기에 개최됐다. 논의의 중심에는 한 가지 공통된 문제의식이 있었다. 혁신의 속도는 빨라지고 있지만, 이를 국제적으로 협력하고 조율하는 능력은 점점 더 어려워지고 있다는 점이다.

경제·기술·지속가능성 분야의 목표가 확대되는 가운데, 지정학적 갈등과 규제 차이는 국경을 넘는 협력을 더욱 복잡하게 만들고 있다. 이러한 문제는 ‘China Manufacturing Horizon: The Next Five Years’ 세션에서도 주요 논제로 다뤄졌다. 해당 세션에서는 혁신을 확산시키면서 포용적 성장을 지원하기 위해 국제 협력 체계가 어떻게 발전해야 하는지를 논의했다.

분열된 세계에서 중요해지는 국제표준

이러한 문제는 특정 국가에만 국한된 것이 아니라 전 세계가 직면한 과제다. 여러 국가가 산업 전환과 혁신 정책을 추진하는 상황에서 중요한 질문은, 단순히 혁신의 속도가 아니라 그 혁신이 국경을 넘어 얼마나 효과적으로 확산될 수

있는지에 있다. 특히 개발도상국에서는 이러한 문제가 더욱 중요하게 제기된다.

이 과정에서 국제표준의 전략적 역할이 강조된다. 국제표준이 단순한 기술적 참고 기준이 아니라 국가 발전 전략의 일부로 활용될 경우, 지정학적 불확실성과 규제 분절이 심화되는 환경에서도 협력을 위한 공통 기반을 제공할 수 있다. 국제표준은 기술 장벽을 낮추고 규제 준수 비용을 줄이며 시장 접근성을 높인다. 또한 기업의 사업 환경에 대한 예측 가능성을 높이는 역할을 한다. 많은 수출 기업에게 국제표준은 지역 및 글로벌 가치사슬에 진입하기 위한 중요한 기준이 된다.

국제표준은 지속가능성 분야에서도 핵심적인 역할을 한다. 재생에너지와 환경관리 관련 표준은 기후 목표를 산업 현장에서 적용 가능한 도구로 전환하는 데 도움을 준다. 또한 탄소 회계 표준은 배출 감축 목표를 측정 가능하고, 비교 가능하며, 검증 가능한 형태로 관리할 수 있도록 지원한다.

탄소 회계 체계의 국제 조화 논의

이러한 논의는 올해 회의 중 COP30 이해 의제와 관련된 세션에서도 나타났다. 글로벌 탄소 회계 조화를 주제로 열린 원탁회의에서는 기후 대응의 주요 장애 요인으로 정책 의지 부족이 아니라 제도 간 일관성 부족이 지적됐다.

현재 기업들은 다양한 보고 체계와 중복되는 요구사항, 서로 다른 방법론에 대응해야 하는 상황에 놓여 있다. 이러한 구조는 기후 정책을 뒷받침하는 데이터에 대한 신뢰를 약화시키는 요인으로 지적된다. 이 문제를 해결하기 위해 ISO와 GHG 프로토콜은 2025년 온실가스 회계와 보고를 위한 공통 글로벌 프레임워크 공동 개발에 합의했다. 두 기관은 용어, 측정 방식, 보고 체계를 조정해 배출량 관리에 대한 공통된 국제 기준을 마련하는 것을 목표로 하고 있다.

이 프레임워크는 기업의 보고 부담을 줄이고 기후 공시의 신뢰성을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다. 또한 장기적으로 정책 입안자들이 규제에 일관된 요구사항을 반영할 수 있도록 지원해 기후 정책의 분절 문제를 완화하는 데 도움이 될 것으로 전망된다.

이 밖에 올해 회의에서는 인공지능과 사이버보안도 주요 논의 주제로 다뤄졌다. 이 논의에서 공통적으로 제기된 메시지는 신뢰가 새로운 경제 환경에서 중요한 자산이 되고 있다는 점이다. 기업과 조직은 인공지능 리스크를 관리하고 데이터를 보호하며 책임성을 확보할 수 있는 체계를 필요로 한다. 규제 역시 중요한 역할을 하지만, 기술 발전 속도를 고려할 때 규제만으로는 충분하지 않다는 지적이 제기됐다.

협력의 기반이 되는 국제표준

이러한 환경에서 국제표준은 혁신을 지원하면서도 사회적 신뢰를 유지할 수 있는 실질적인 협력 도구로 제시된다. 국제표준은 기술 전문가들의 합의를 기반으로 개발되며 다양한 국가와 제도 환경에서 활용될 수 있도록 설계된다. 전통적인 다자 협력 체계가 압박을 받는 상황에서 이러한 실무 중심의 협력 방식은 더욱 중요한 의미를 갖는다.

이번 회의를 통해 확인된 핵심 메시지는 특정 기술이나 정책보다 국제 협력과 조정 자체가 중요한 전략적 과제가 되고 있다는 점이다. 공통된 표준은 해결책이 확산될 수 있는 기반을 만들고 신뢰 형성을 가능하게 한다. 또한 국제 협력이 어려운 환경에서도 협력의 가능성을 유지하는 역할을 한다. 이러한 측면에서 표준은 새로운 경제 환경에서 중요한 거버넌스 인프라의 일부로 자리 잡고 있다.

출처 : ISO «International Standards are a common language for a fragmented global economy»

직장 내 비상 대비와 국제표준의 역할



비상 상황은 예고 없이 발생하는 경우가 많다. 자연재해, 보건 위기, 사이버 공격 등 다양한 사건은 조직이 인력과 자산, 운영을 보호하기 위해 신속한 대응을 요구한다. 충분한 대비가 이루어지지 않을 경우 운영 중단, 재정적 손실, 평판 훼손으로 이어질 수 있다. 이러한 상황에서 조직이 반드시 점검해야 할 질문은 ‘비상 상황에 대비할 준비가 되어 있는가’이다.

비상 대비는 산업안전보건(OHS)의 핵심 요소로, 조직이 위기 상황에 효과적으로 대응하고 운영을 지속할 수 있도록 지원한다. 위기는 발생 여부가 아니라 언제 발생하느냐의 문제라는 점에서 사전 준비가 중요하다.

비상 대비의 개념

업무 관련 비상 상황은 직원, 방문객 또는 대중의 안전을 위협하거나 시설 피해를 발생시키고 정상적인 업무 운영을 방해하는 모든 상황을 의미한다. 비상 대비는 이러한 위기 상황 전·중·후에 조직 구성원과 방문객, 고객 등의 안전을 확보하기 위해 마련된 대응 체계를 의미한다. 산업과 지역에 따라 구체적인 위험 요소는 다르지만, 대부분의 조직이 대비해야 할 주요 비상 상황은 △화재 및 홍수 △부상 및 의료 응급 상황 △정전 △유해 물질 유출 △자연재해 및 악천후 △감염병 등 공중보건 위기 △직장 내 폭력 △사이버 공격 등이 있다.

효과적인 비상 대비 계획은 대응 절차를 최신 상태로 유지하고 대응 인력이 준비되어 있으며, 위기 상황에서 조직 구성원이 수행해야 할 행동을 명확히 이해하도록 돕는다. 중요한 것은 계획의 복잡성이 아니라 비상 상황 발생 시 즉시 실행할 수 있는 체계를 갖추는 것이다.

비상 대비가 중요한 이유

비상 대비는 단순한 체크리스트가 아니라 직원의 안전 보호와 핵심 운영의 지속성을 확보하기 위한 조직의 약속이다. 비상 대비 체계를 갖춘 조직은 △안전 강화 △운영 지속성 확보 △규정 준수 △조직원 사기 강화 등과 같은 효과를 기대할 수 있다. 비상 상황 자체는 피하기 어렵지만, '얼마나 신속하고 효과적으로 회복하는지'는 조직의 회복력과 대응 역량을 보여주는 중요한 지표가 된다.

비상 대비의 핵심 요소

효과적인 비상 대비 체계는 일반적으로 다음 네 가지 단계로 구성된다.

단계	설명
예방	위험이 발생하기 전에 위험 요인을 최소화하는 단계다. 정책 수립, 건축 안전 기준 준수, 보호 장치 설치, 감시 체계 구축 등을 통해 사고 발생 가능성과 피해 규모를 줄인다.
준비	비상 상황 발생 시 즉각 대응할 수 있도록 조직을 준비하는 단계다. 지방 당국과의 협력 체계 구축, 직원 교육, 대응 절차 안내, 구조 인력의 시설 이해도 확보 등이 포함된다.
대응	비상 상황 발생 시 신속하고 적절한 조치를 취하는 단계다. 인명 보호, 피해 최소화, 운영 중단 시간 단축이 핵심 목표다.
복구	위기 이후 정상 운영으로 복귀하는 단계다. 시설 손상이나 시스템 장애가 발생한 경우 원격 근무 체계, 대체 시설, 백업 시스템 등을 활용해 업무 연속성을 확보한다.

실제 재난이 닥쳤을 때, 직원들이 공황 상태에 빠지지 않고 효과적으로 대응할 수 있는 방법은 비상 대비 계획을 마련해두는 것이다. 효과적인 비상 대비 계획을 위해서는 다음과 같은 절차가 필요하다.

- 소방, 대피, 전기 안전 등 주요 분야 전문가로 구성된 비상 대응팀 구성
- 화재 위험, 전기 설비 결함, 자연재해 등 종합적인 위험 평가 실시
- 화재, 지진, 감염병, 사이버 공격 등을 포함한 재난 대응 체크리스트 구축
- 정기적인 비상 대비 훈련 실시
- 훈련 또는 실제 사건 이후 피드백 수집 및 계획 개선

비상 대비 계획은 조직 회복력의 핵심 중 하나다. 장기적인 훈련을 통해 조직원은 위기 상황에서 보다 빠르고 체계적으로 대응할 수 있다. 비상 대비 계획이 복잡해 보일 수 있지만, 구체적인 단계로 나눠 진행하면 훨씬 수월하게 진행할 수 있다. 대표적인 직장 내 비상 상황인 화재와 전기 설비 사고를 중심으로 안전 관리 방법을 살펴본다.

화재 안전 관리 주요 요소	전기 안전 관리 주요 요소
<ul style="list-style-type: none"> ☑ 모든 직원이 대피 경로를 인지하도록 교육 ☑ 이동이 어려운 인원을 위한 별도 대피 계획 마련 ☑ 연기 감지기 및 경보 장치 정기 점검 ☑ 소화기 및 스프링클러 등 소방 장비 유지관리 ☑ 정기적인 화재 대응 훈련 실시 ☑ 명확한 비상 연락 체계 구축 ☑ 응급처치 용품 등 비상용품 확보 ☑ 연중무휴 지원하는 소방 전문가와 협력 체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 전기 위험 요소 사전 식별 및 관리 ☑ 장비 정기 점검 ☑ 직원 대상 전기 안전 교육 실시 ☑ 비상용품 상시 확보

국제표준과 비상 대비

비상 대비 체계를 구축하는 과정에서 국제표준은 중요한 참고 기준이 된다. ISO 45001은 안전보건 경영시스템을 위한 국제표준으로, 재난 대비 체계를 조직의 전략적 관리 요소로 활용할 수 있도록 지원한다. 특히 8.2항은 비상 상황 식별과 대응 계획 수립을 위한 구조를 제시한다.

또한 ISO 22301은 비즈니스 연속성 경영시스템을 규정하는 표준으로, 비상 상황에서도 조직이 핵심 기능을 유지할 수 있도록 지원한다. 두 표준을 함께 활용하면 조직은 직원 안전 보호와 운영 연속성 확보를 동시에 강화할 수 있다.

재난은 언제든지 발생할 수 있지만, 체계적인 대비가 이루어질 경우 혼란을 줄이고 효과적으로 대응할 수 있다. 국제표준 기반의 비상 대비 체계는 조직이 위기 상황에서 명확한 역할 분담과 신속한 의사소통을 통해 대응할 수 있도록 지원한다. 궁극적으로 직장 내 안전 확보는 단순히 사고를 예방하는 차원을 넘어, 조직이 위기 상황에서도 안정적으로 운영을 유지할 수 있는 '회복력'을 구축하는 과정이라고 할 수 있다.

출처 : ISO 《Emergency preparedness: Preparing your workplace for the unexpected》



HSM/HSE로 여는 차량 및 산업 디바이스 전 주기 보안과 표준화

박한나 모빌위더스 대표

‘디바이스는 소프트웨어다’라는 말이 더 이상 비유가 아닌 현실이 되면서, 자동차와 로봇, 산업설비까지 모든 장비가 거대한 사이버 공간에 연결되고 있다. 소프트웨어 한 줄의 오류나 위변조가 곧 안전사고와 직결되는 시대, 전 주기를 아우르는 보안과 국제표준 준수는 선택이 아니라 생존 조건이 되었다. HSM/HSE를 기반으로 한 임베디드 보안 플랫폼을 앞세워 글로벌 완성차·반도체 기업과 협력을 넓혀가고 있는 모빌위더스는 이 변곡점에서 어떤 해법을 제시하고 있을까. 모빌위더스가 개발한 ‘HSM/HSE 기반 전 주기 보안 플랫폼’의 탄생 배경부터 ISO/SAE 21434 등 국제표준이 가져온 변화, 중소기업의 표준 대응, 로봇·드론·산업설비로 확장되는 미래 보안·표준화 전략까지 짚어본다.

최근 모빌위더스가 선보인 ‘HSM/HSE 기반 전 주기 보안 플랫폼’은 차량 전자제어장치(ECU)나 산업용 임베디드 기기 내부에서 하드웨어 보안 모듈(HSM)과 보안 엔진(HSE)을 활용해 암호 연산과 인증을 안전하게 수행하도록 지원하는 기술로 알려져 있다. 차량과 산업설비의 보안을 설계부터 운영까지 통합 관리하는 개념이 매우 흥미로운데 이 플랫폼이 어떤 배경에서 개발되었고, 어떤 문제를 해결하고자 했는가.

자동차를 포함한 대부분의 장치들이 이제는 ‘소프트웨어 중심(Device as Software)’으로 전환되고 있다. 소프트웨어의 비중이 커질수록, 단순한 오류나 위변조만으로도 차량이나 산업 장비가 멈추거나 예기치 않은 동작을 수행하는 등 안전과 신뢰성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 세계적으로 소프트웨어의 보안과 안정성을 위해 규제와 법들이 등장하고 적용되고 있는 상황이다.

모빌위더스는 바로 이 지점에서 문제를 발견했다. 디바이스 내부 소프트웨어가 급격히 복잡해지는 상황에서 보안에 대한 배경지식이 없이 임베디드 환경에 보안기술을 적용하기에는 어려움이 존재했다. 특히, 오작동·위변조·불법 업데이트와 같은 위험을 근본적으로 줄이기 위해서는 소프트웨어만으로는 한계가 있고, 이를 뒷받침할 하드웨어 기반 신뢰 근간(HSM/HSE)을 반드시 활용해야 한다는 점이었다.



이런 배경에서 모빌위더스는 하드웨어 보안 모듈의 강점을 적극 활용해 소프트웨어의 무결성 보장, 주요 데이터·키의 보호와 관리 등 소프트웨어의 전 주기와 관련된 보안을 대응할 수 있도록 반도체와 결합된 통합 솔루션을 개발·제공하고 있다.

차량용 사이버보안은 ISO/SAE 21434(자동차 사이버보안 엔지니어링 국제표준) 등 국제 기준이 제정되면서, 완성차·부품사 모두 보안을 필수 요소로 보고 있다. 이러한 국제표준 요구사항이 실제 기술 설계나 검증 과정에 어떤 영향을 주는지, 현장에서 체감한 부분이 있다.



실제로 ISO/SAE 21434와 같은 국제표준이 제정된 이후, 완성차와 부품사 모두 ‘보안은 선택이 아니라 필수’라는 인식으로 빠르게 전환되고 있다. 다만, 표준의 역할은 특정 기업이나 기술의 이익을 대변하는 것이 아니라, 상호운영성·범용성을 위해 갖추어야 할 최소한의 보안 요구사항을 정의하는 것이다. 그렇기 때문에 ‘무엇을 해야 하는지’는 명확하지만, ‘어떻게 구현해야 하는지’는 굉장히 열려 있는 편이다. 예를 들어 표준에서는 “부팅 시 부트로더의 무결성을 검증

해야 한다”라고만 명시한다. 하지만 실제 구현 단계에 들어가면 전자서명 기반 검증, 암호화 기반 검증, 해시 기반 검증, 인증서 기반 구조 적용 등 수많은 방법이 존재한다. 각 OEM과 부품사의 환경, 반도체 플랫폼, 기존 소프트웨어 구조에 따라 최적의 방식이 모두 다르기 때문에, 결국 표준을 충족시키는 ‘방법’의 선택이 기술 설계와 검증의 가장 어려운 지점이 된다.

즉, 국제표준은 방향성과 요구사항을 명확히 제시하지만, 구체적인 기술적 선택·아키텍처 설계는 기업이 스스로 판단해야 하기 때문에, 현장에서는 이 부분이 가장 큰 도전이자 동시에 기술 차별화가 나타나는 지점이라고 보고 있다.

반대로, 표준이 아직 명확하지 않거나 기업마다 다르게 적용되는 경우도 있을 것 같다. 보안 기술을 개발하거나 고객사와 협의하는 과정에서 규격 차이, 테스트·인증의 불명확성 등으로 인한 어려움이 있었다.

사이버보안은 본질적으로 표준을 가장 엄격하게 따르는 분야이다. 기업이 자체 기술력만으로는 보안성을 보증할 수 없기 때문에, 국제·국내 표준과 검증 체계를 기반으로 설계·개발·검증을 수행하는 것이 필수적이다. 특히, 암호 알고리즘은 글로벌 공개 검증을 통해 표준화되기 때문에 이를 준수하는 것이 기본 원칙이다.

하지만 실제 산업 현장에서는 표준 적용 과정이 단순하지 않다. 자동차, 로봇, 중장비 등 산업·플랫폼별 특성이 모두 다르기 때문에, 표준을 그대로 적용하기보다는 각 환경에 맞는 커스터마이징이 불가피하다. 이 과정에서 표준이 구체적으로 규정하지 않는 구현 방식의 차이가 발생하고, 기업마다 해석이 달라 고객사와의 협의와 조율이 많이 필요한 상황이다.

다른 현실적인 어려움이라면 기업들이 보안의 필요성에는 충분히 공감하지만, 보안에 투입해야 하는 비용과 개발

리소스에는 상대적으로 민감하다는 점이다. 즉, “필요한 건 알지만, 어느 수준까지 투자할 것인가”에 대한 기준이 회사마다 달라 적용 범위와 우선순위를 정하는 데 많은 논의가 뒤따른다.

결국 표준 부재 자체의 문제라기보다, 표준을 각 산업 환경에 맞게 해석·재구성하고, 적정 수준의 보안 투자 범위를 합의하는 과정이 현장에서 가장 큰 도전이라고 보고 있다.

모빌위더스는 해외 OEM 및 반도체 기업과 협력을 확대하고 계신 것으로 알고 있다. 국가별 보안 요구사항이나 규격 차이로 인해 겪는 어려움이 있다면 어떤 부분인지, 그리고 향후 국제적으로 통일되거나 조율이 필요하다고 느끼는 부분이 있다면 설명해달라.

모빌위더스는 글로벌 반도체 기업들과 기술 협력과 공동 사업을 활발히 진행하고 있다. 기술적인 측면에서는 이미 국제표준을 기반으로 공통된 기준을 사용하고 있기 때문에, 국가나 기업 간에 큰 차이를 느끼지는 않는다. 글로벌 반도체 플랫폼 자체가 ISO/SAE 21434, UNECE R155·R156 등 국제 기준을 중심으로 발전해왔기 때문에, 기술적 상호운용성은 상당히 성숙한 편이다.

다만 보안이라는 분야는 기술뿐 아니라 국가별 안보 전략·산업 정책과도 연결되기 때문에, 이 지점에서는 차이가 발생한다. 예를 들어, 암호 알고리즘 선택, 키 길이, 인증 체계, 현지 규제 준수 요건 등은 국가별로 요구사항이 조금씩 달라, 이를 맞추기 위해 추가적인 검증이나 절차가 필요한 경우가 있다. 특히, 보안 모듈이나 암호 기술은 각 국가가 민감하게 바라보는 영역이라 이해관계 조율이 필요할 때도 있다.

결국 우리가 글로벌 협력에서 가장 중요하게 보는 것은 국가별 규제 차이를 국제표준 중심으로 자연스럽게 조율해 나가는 과정이다. 장기적으로는 자동차와 임베디드 보안 분야에서 국가별 요구가 과도하게 분절되지 않고 표준 기반의 상호운용성이 강화되는 것이 산업 전체의 효율성과 안전성을 높이는 방향이라고 생각한다.

사이버보안 표준은 점차 필수 요건이 되고 있지만, 중소기업 입장에서는 인력과 정보 접근이 쉽지 않은 것이 현실이다. 기업이 표준을 적용하거나 대응할 때 가장 어려운 점은 무엇이며, 정부나 공공기관이 어떤 방식으로 지원하면 도움이 될 것이라 보는가.

사이버보안 표준이 필수 요건으로 자리 잡고 있지만, 중소기업 입장에서는 이를 실질적으로 적용하는 데 많은 어려움이 있다. 표준 문서를 이해하고 실제 제품 설계에 녹여내기 위해서는 보안·암호·임베디드 등 여러 분야의 전문 인력이 필요하지만, 중소기업은 그런 인력을 충분히 확보하기가 쉽지 않다. 또한, 표준이 요구하는 절차나 문서화 수준도 높기 때문에 ‘어디서부터 어떻게 시작해야 하는지’를 판단하는 데서부터 난관에 부딪히는 경우가 많다.

이 때문에 가장 필요한 것은 표준의 문턱을 낮춰주는 체계적인 지원이라고 생각한다. 예를 들어, 표준 요구사항을 쉽게 해석해주는 표준 적용 사례 발굴이나 중소기업을 대상으로 한 표준 교육·아카데미 프로그램, 인증·시험 비용 부담을 줄여주는 정책적 지원 등이 실제로 큰 도움이 될 것이다.

표준을 지키는 것은 단순한 규제 대응이 아니라, 제품의 신뢰성과 글로벌 경쟁력을 확보하는 과정이다. 하지만 그 과정의 첫걸음을 중소기업 혼자 감당하기는 어렵기 때문에, 정부와 공공기관이 표준의 접근성을 높여주는 역할을 해준다면, 산업 전체의 보안 수준을 함께 끌어올릴 수 있을 것이라고 생각한다.

앞으로 로봇, 드론, 산업설비 등 다양한 산업으로 보안 이슈가 확산될 것으로 예상된다. 모빌위더스가 바라보는 미래 산업 보안의 방향성과 표준화의 역할은 무엇이라고 생각하는지, 또 기업 차원에서 어떤 기여나 협력 계획을 갖고 있는지 궁금하다.

로봇, 드론, 산업설비 등 다양한 기기가 연결되고 소프트웨어화되는 시대가 오면서, 보안은 더 이상 특정 산업에 한정된 문제가 아니라 모든 디바이스의 기본 언어가 되고 있다. 앞으로의 보안은 개별 제품 단위가 아니라, 설계-개발-운영-업데이트까지 이어지는 전 주기 관점의 신뢰 체계를 구축하는 방향으로 진화할 것이라고 생각한다.

이 과정에서 표준의 역할은 더욱 중요해진다. 산업별로 장비의 형태나 목적은 다르지만 안전한 업데이트, 신뢰할 수 있는 실행 환경, 암호 기반 인증 등 보안의 핵심 원리는 동일하다. 따라서, 자동차 분야에서 먼저 정립된 표준과 경험이 로봇·드론·산업설비 등으로 확산되고, 서로의 표준이 상호운용 가능한 구조로 발전하는 것이 산업 전체의 경쟁력을 높이는 길이라고 보고 있다.

모빌위더스는 이러한 변화 속에서 임베디드 보안 플랫폼 기업으로서의 역할을 강화하고자 한다. 자동차를 넘어 로봇, 중장비, 해양·에너지 등 다양한 산업군과의 협력을 확대하고 있으며, 특히 양자내성암호(PQC), HSM/HSE 기반 보안, 전 주기 보안 플랫폼 등 미래 규제 대응이 가능한 기술 개발을 지속하고 있다. 또한, 국제표준화 그룹, 글로벌 반도체사, 해외 OEM과의 협력을 통해 산업 간 표준의 연결과 상호운용성 확보에 기여하고자 한다.

모빌위더스가 가지고 있는 경험과 기술이 향후 다양한 산업의 신뢰 기반을 강화하는 데 의미 있는 역할을 하길 기대하고 있으며, 앞으로도 ‘보이지 않지만 반드시 필요한 보안’이라는 역할을 꾸준히 수행해 나가겠다.

자율주행 V2X 보안의 사실상 표준 선점과 상호운용성 확보 전략

- OmniAir 2025 Fall Plugfest 현장 실증 사례를 중심으로 -

김준우 새솔테크 CTO

글로벌 규제 변화와 산업계의 대응



미국 교통부(USDOT)가 발표한 'V2X 전개 계획(National V2X Deployment Plan)'에 따라 북미 시장은 이제 실증 단계를 넘어 본격적인 인프라 구축 및 상용화 단계로 진입하고 있다. 이러한 대규모 전개 과정에서 가장 중요한 것은 다양한 제조사의 차량과 인프라가 문제없이 연결되는 '상호운용성'이며, 이를 위해 산업계에서 통용되던 기술 규격들이 실제 시장을 지배하는 기준이 되고 있다. 이는 곧 북미 시장에 진출하려는 국내 전장 부품 및 자율주행 솔루션 기업들에게 '사실상 표준(De-facto Standard) 준수'가 선택이 아닌 필수적인 시장 진입 요건이 되었음을 의미한다.

특히 자율주행의 핵심 안전망인 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신 보안 분야에서는 IEEE 1609.2.1 표준 기반의 SCMS(보안인증관리시스템)가 시장을 지배하는 사실상 표준으로 자리 잡고 있다. 이에 따라 우리 산업계는 단순한 기술 개발을 넘어, 상호운용성 확보를 통한 수출 경쟁력 제고와 국제표준 선점이라는 과제에 직면해 있다.

차세대 보안 사실상 표준 IEEE 1609.2.1

기존의 V2X 보안이 단말기 간의 단순 인증에 초점을 맞췄다면, 최신 IEEE 1609.2.1 표준은 대규모 인프라 환경에서의 확장성과 관리에 중점을 둔다. 핵심은 서로 다른 인증기관(Root CA) 하에 있는 단말들이 신뢰 관계를 형성할 수 있도록 하는 메커니즘이다.

이는 다양한 완성차 제조사와 인프라 구축 업체가 혼재된 실제 도로 환경에서, 각기 다른 제조사의 장비들이 하나의 보안 체계 안에서 원활하게 소통하기 위한 '산업 표준 생태계'를 정의한 것이다. 따라서 이 기술에 대한 이해와 적용은 글로벌 공급망 참여를 위한 전제 조건이라 할 수 있다.

OmniAir 2025 Fall Plugfest 주요 실증 사례

2025년 가을, 미국 미시간주 앤아버(Ann Arbor) ACM(American Center for Mobility)에서 'OmniAir 2025 Fall Plugfest'가 개최되었다. 이번 행사는 총 21개사(Device Vendor 9개사, Test Station 12개사)가 참여하여 실제 상용화 직전 단계의 기술을 검증했다.



SCMS와 단말간 IEEE1609.2.1 호환성시험



IEEE1609.2.1. 호환성 시험 장비를 활용한 테스트 진행

- 이기종 SCMS 간 상호운용성 확보 : 이번 플러그페스트의 가장 큰 성과는 '공급망 다변화에 대비한 보안 신뢰성 검증'이다. 실증 환경에서는 교차로 내의 긴급 차량, 일반 차량, 노변 기지국(RSU)이 각각 서로 다른 SCMS 공급자의 인증서를 사용했다. 실증 결과, IEEE 1609.2.1의 CTL(Certificate Trust List) 체계를 통해, 제조사가 달라도 V2X 메시지의 서명 검증이 완벽하게 이루어짐을 확인했다. 이는 향후 국내 기업이 북미 수출 시, 현지의 어떤 보안 인프라와도 호환 가능하다는 것을 입증한 중요 사례다.
- 국제표준 호환성 시험 및 국내 기술의 위상 제고 : Dekra 주관으로 진행된 표준 호환성 시험(Test Spec 764b)에는 Kapsch, Cohda Wireless, Denso 등 글로벌 선도 기업들이 대거 참여했다. 이 과정에서 새솔테크는 'IEEE 1609.2.1 시험시스템과 SCMS 간 인터페이스 규격'을 제안했다. 현재는 특정 기업의 솔루션이 주로 쓰이나, 향후 시장 확대 시 타 SCMS 공급자들도 쉽게 진입할 수 있도록 개방형 표준 인터페이스를 우리 기술로 선제안한 것이다. 이는 한국 기업이 기술 추격자(Fast Follower)가 아닌 사실상 표준 선도자(First Mover)로서의 입지를 다진 사례로 평가된다.
- V2N(Network V2X) 관련 한국형 표준 소개 : LG전자 강동진 책임이 주재한 'Network V2X Panel' 세션에서는 한국의 ITSK 협회 표준 현황을 공유했다. 5G 통신망이 발달한 한국의 선진적인 V2N 표준화 사례는 글로벌 패널들의 높은 관심을 이끌어냈으며, 향후 국제표준화 과정에서 한국의 입장을 반영할 수 있는 교두보를 마련했다.

표준화 동향 및 시사점

- SCMS 정책의 구체화 및 무역 장벽화 : 5GAA(5G Automotive Association) 등 국제 협의체는 북미향 SCMS 정책을 구체화하고 있다. 특히 이번 회의에서는 SCMS 운영의 기준이 되는 CP(Certificate Policy)와 CPS(Certificate Practice Statement)의 작성 기준이 재확인되었다. 이는 향후 해당 기준을 충족하지 못하는 제품은 북미 시장 진입 자체가 불가능해질 수 있음을 시사한다.
- 선제적 사실상 표준 대응의 필요성 : 글로벌 완성차 업체들은 부품사들에게 더욱 엄격한 보안 표준 준수를 요구하고 있다. 따라서 국내 기업들은 제품 개발 초기 단계부터 OmniAir 등 국제 공인 시험 규격을 반영하여 개발해야 하며, 정부 차원에서는 이러한 국제 사실상 표준화 활동 참여를 지원하여 무역 기술 장벽(TBT)을 사전에 해소해야 한다.

이번 OmniAir Plugfest는 V2X 보안 기술이 단순한 연구 단계를 넘어, 실제 산업 현장의 필수 인프라로 자리 잡았음을 확인시켜 주었다.

이제 표준은 기술의 약속을 넘어 시장을 여는 열쇠다. 우리 기업들이 글로벌 시장에서 도태되지 않고 주도권을 쥐기 위해서는, 정부의 기반 구축 지원과 기업의 적극적인 국제 상호운용성 테스트 참여가 시급하다. 우리 기술이 글로벌 사실상 표준 생태계에 반영될 때 대한민국 자율주행 산업의 수출길도 더욱 넓어질 것이다.





ISO / IEC 국제표준 발간현황

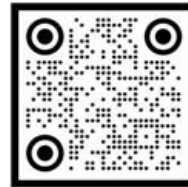
국제표준은 기술적, 경제적, 사회적 이익을 극대화하는 중요한 수단이다. 국제표준은 갈수록 다양해지는 비즈니스 환경에 대처할 수 있는 전략적 도구이며, 상품과 서비스의 자유로운 교역을 활성화하고 지속 가능하면서 공정한 경제성장을 지원한다. 또한 경영활동의 효율성을 극대화하고 생산성 향상과 기업의 신시장 진출을 도모할 수 있다.

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 사실상 표준화기구 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

「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

총론

정의용 국가기술표준원 바이오화학서비스표준과장, 백춘열 국가표준코디네이터(탄소중립)

탄소배출산정과 검증이 탄소중립정책에서 차지하는 위상

우리정부가 녹색성장을 전면에 내세우며 탄소중립정책을 추진한 이래로 정부 정책의 초점은 주로 탄소배출 감축기술의 개발에 두어져 왔다. 에너지와 제품 생산과정에서 배출되는 탄소배출량을 줄여주는 기술을 개발하여 생산현장에 적용하면 탄소배출은 자동적으로 줄어든다는 사고가 탄소중립 정책의 기본 패러다임이었다. 그러나 이 패러다임은 탄소배출을 저감시키는 데에 기여하였을지는 모르겠으나 전지구적 탄소중립 규제에 우리 기업들이 적응하는 데에는 큰 도움을 주지는 못했다. 왜냐하면 탄소배출을 실제로 감축시키는 것과 그것을 제3자(정부, 금융기관 등)로부터 인정받는 일은 다른 문제이기 때문이다.

많은 예산을 투입해서 탄소저감 기술을 개발하여 탄소배출량이 감축되더라도 이것을 검증가능한 방식으로 산정해서 보고하지 못한다면, 기업들은 정부나 금융기관으로부터 탄소배출 감축실적을 인정받을 수 없을 것이므로 탄소배출 감축을 위한 투자에 적극적으로 나서지 않을 것이다. 그런데 문제는 여러 나라들이 탄소 배출을 줄이기 위해 배출권 거래제, ESG 공시 의무화, 에코디자인 및 배터리 규제, 탄소국경조정제도(CBAM), 탄소세, 등 탄소배출규제들을 경쟁적으로 쏟아내면서 서로 다른 탄소배출량 산정 방식을 제시하고 있어 기업들은 제도별로 제각기 다른 탄소배출량을 산정해서 검증받아야될 뿐만이 아니라 기초 자료의 재활용이 어려워 기업들의 혼란과 위기감이 더욱 고조되고 있는 상황이다.

탄소배출량 산정의 현황 : 탄소배출량 산정의 세 가지 단위

현재까지 논의되고 있는 탄소배출 산정 방식은 <표 1>에서 제시된 바와 같이 산정단위를 기준으로 크게 세 가지 범주로 구분할 수 있다.

첫째는 국가 단위의 탄소배출량 산정이다. 파리기후변화협약에 따라 전 세계 국가들은 국가온실가스감축목표(NDC)를 수립하고 이를 이행할 의무가 있다. 우리정부도 국가 온실가스 인벤토리를 구축하여 매년 총배출량을 산정하고 국가 온실가스 감축 목표(2030년 목표 : 2018년 대비 40% 감축)를 설정한다.

국가 단위의 총배출량은 크게 5대 부문(에너지, 산업공정, 농업(임업), 폐기물, 기타)의 탄소배출량을 합산하여 산정되며,

각 부분의 배출량은 부문별 관장기관이 소관 사업장에 관한 공식 통계자료 및 활동자료를 수집하여 배출량을 집계하여 산정한다. 사업장의 탄소배출량은 Scope 1(직접배출량, 공정배출량 등), Scope 2(간접배출량, 전기 구매 등), Scope 3(기타 간접, 원료 채굴, 직원 출퇴근 등)로 구분하여 산정할 수 있는데, 국가온실가스배출량 산정에서는 중복계산을 막기 위해 Scope 1만 산정한다. 사업장의 탄소배출량을 산정하는 방식은 특정 사업장의 “활동자료*배출계수”라는 공식을 이용한다. 사업장의 활동자료는 특정 사업장에서 탄소 배출을 야기하는 연료 사용량 및 공정의 제품 생산량 등을 의미하고, 배출계수는 연료 종류나 생산 공정에 따라 탄소가 얼마나 배출되는지를 수치로 나타낸 ‘계산용 환산값’을 의미한다. 여기서 활동자료는 실측치를 사용하지만 배출계수는 개별 기업이 개발하기 어려운 수치로 IPCC의 기본값을 사용하거나 국가별로 관리하는 국가배출계수(Tier 2) 혹은 사업장 배출계수(Tier 3)를 사용할 수도 있다.

〈표 1〉 탄소배출량 산정 방식

구분	① 국가	② 사업장(기업)				③ 제품		
제도	국가온실가스 인벤토리	배출권거래제	국내 ESG 공시	CBAM	미국 탄소세	Ecodesign	배터리 탄소배출 규제	미국 청정구매법
근거 법률	탄소중립기본법 제36조	온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률	KSSB ESG 공시 로드맵('26.4) → 자본시장법 개정 예정	CBAM regulation	CCA(법안)	ESPR Ecodesign for Sustainable Products Regulation	EU Battery Regulation	청정구매법 (Buy Clean California Act)
기준	국제 기준	IPCC 가이드라인 (국가간 합의한 IPCC 가이드라인 준수)	IPCC 가이드라인 ISO 14064-1 GHG 프로토콜	ISSB의 국제재무보고기준 (IFRS) GHG 프로토콜		ISO 14067(범용기준) 제품별 산정표준은 개발중		ISO 14067
	국내 기준	국가 온실가스 통계 산정·보고·검증 지침	온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(고시)	한국지속가능성기준 위원회(KSSB) ESG 공시 로드맵	-	-		
	국외 기준			제품별 기준 위임법	CCA(법안)	개념적 부분은 ISO 14067과 EU 환경발자국(PEF) 활용 제품별 세부 기준은 위임법 활용예정		청정구매법 (Buy Clean California Act)
산정 범위	산업부문별 배출량 산정 (직접 배출량 (Scope 1)만 고려)	사업장의 직접배출량(Scope 1) + 전력구매(Scope 2)	사업장의 직접배출량(Scope 1) + 전력구매(Scope 2) + 공급망(Scope 3) 단계적으로 확대 예정	사업장의 직접배출량(Scope 1) + Scope 3중 일부 (원료 사업장의 Scope 1)	작간접 배출량 (Scope 1/2)	제품의 전과정 (원료생산+운송+사용+폐기)		
배출 계수 & DB	배출계수 Tier 1 (기본값), Tier 2(국가배출계수), Tier 3(사업장 고유 배출계수)					LCI DB 활용		
산정 예시	산업부문, 에너지, 농림+	$\Sigma\{\text{연료별 배출계수} \times \text{연료량} + \text{사용량}\}$		$\Sigma\{\text{연료별 배출계수} \times \text{연료량} + \text{사용량}\} / \text{제품생산량}$	$\Sigma\{\text{연료별 배출계수} \times \text{연료량} + \text{사용량} + \text{전력배출계수} \times \text{전력량}\} / \text{제품생산량}$	$\Sigma\{\text{공정데이터} \times \text{원료-연료별 LCI DB} + \text{공정 직·간접배출량}\}$ (원료생산+제조)		

〈표 1〉의 Tier 1(기본값), Tier 2(국가배출계수)가 통계적 평균치이고, Tier 3(사업장 고유배출계수)는 실측치에 해당된다. Tier 1(기본값)은 IPCC 가이드라인에서 제공하고, Tier 2(국가배출계수)는 부분별 관장기관이, Tier 3(사업장 고유배출계수)는 특정 사업장을 운영하는 기업이 직접 만든다. 우리나라의 경우 각 부문의 탄소배출량은 해당 부문을 담당한 정부부처(산업공정부문은 산업부)가 사업장으로부터 탄소배출량(사업장의 배출량 = 활동량*배출계수)을 집계하고, 환경부가 5개 부문의 탄소배출량을 합산하여 국가온실가스 총배출량을 산정한다. 이렇게 산정된 2023년 우리나라의 국가온실가스 총배출량은 7억 7백만톤이다(2025.12월 발표).

둘째는 사업장(기업) 단위의 탄소배출량 산정이다. 배출권거래제, ESG 공시 의무화 제도, EU의 탄소국경조정제도(CBAM) 그리고 미국의 탄소세(CCA)가 이 방식에 의해 산정된 탄소배출량을 기초로 운영된다. 사업장(기업) 단위의 탄소배출량 산정 방식은 국가 온실가스 배출량을 산정하는 것과 마찬가지로 사업장의 “활동자료*배출계수”라는 공식을 통해 탄소배출량을 산정한다. 다만 산정범위가 제도마다 조금씩 다르다. 배출권거래제의 경우 사업장의 직접배출(Scope 1)과 사업장의 간접배출(Scope 2)을 합산하여 특정 사업장의 탄소배출량을 구하는 반면, ESG 공시 의무화제도의 경우 사업장의 직접배출(Scope 1)과 사업장의 간접배출(Scope 2)은 물론 Scope 3까지 확대될 전망이다. EU의 탄소국경조정제도(CBAM) 그리고 미국의 탄소세(CCA)는 공통적으로 수출자의 사업장 단위로 산정된 탄소배출량을 제품생산량으로 나누어 제품당 탄소배출량을 산정한다는 점에서 특색이 있다. 사업장 단위로 산정된 탄소배출량을 제품 단위로 환산하는 것이다. 다만 사업장의 탄소배출량의 산정범위는 제도마다 약간의 차이가 있다. EU의 탄소국경조정제도(CBAM)의 경우 수출자 사업장의 직접배출량(Scope 1)과 수출자에게 원료를 공급한 사업장의 직접배출량(원료 공급자의 Scope 1, 수출자 입장에서는 Scope 3의 일부)을 합산하여 수출자의 탄소배출량을 산정하는 반면에 미국의 탄소세(CCA)의 경우 수출자 사업장의 직접배출량(Scope 1)과 수출자 사업장의 간접배출량(Scope 2)을 합산하여 수출자의 탄소배출량을 산정한다.

셋째는 제품 단위의 탄소배출량 산정이다. EU 배터리 규제와 에코디자인(Ecodesign) 규정이 이 방식에 의해 산정된 탄소배출량을 기초로 운영된다. 사업장 단위의 산정 방식이 생산 단계의 탄소배출만 산정하는 반면에 제품 단위의 산정은 원자재 채굴부터 제조, 운송, 사용, 폐기에 이르는 제품의 수 과정에 걸친 탄소배출량을 산정한다. 특히 제조 단계에서는 기업이 통제 가능한 공정 데이터와 통제 불가능한 공급망 데이터를 결합하기 위해 전과정목록 데이터베이스(LCI DB)를 필수적으로 사용한다. LCI DB는 특정 원료 1kg을 생산하거나 전기 1kWh를 만드는 데 필요한 에너지와 배출물 정보를 담고 있는 ‘투입물 산출물 목록’이다. 예컨대 부품 하나를 만드는데 얼마만큼의 원료와 에너지(전력)가 투입되고, 그 과정에서 얼마만큼의 탄소와 폐기물이 배출되는지를 대상 공정별로 투입물과 산출물을 목록화한 DB를 사용해서 대상 제품 하나당 탄소배출량을 산정하는 것이다. 기업은 데이터의 가용성과 규제 요구사항에 따라 다음 세 가지 유형의 LCI DB를 전략적으로 사용할 수 있다. 1) 자체 LCI DB로 기업이 협력사로부터 직접 수집하거나 자체 공정을 실측하여 구축한 데이터이다. EU 배터리 규제처럼 높은 신뢰도를 요구하는 경우나 우리 제품의 저탄소 경쟁력을 입증해야 할 때 사용한다. 2) 국가 LCI DB는 환경부나 산업부에 제공하는 DB로 국가 내의 평균적인 기술 수준과 에너지 믹스를 반영한 공공 데이터이다. 3) 상업용 LCI DB는 전 세계의 수만 개 공정에 대한 데이터를 보유한 글로벌 민간 DB(Ecoinvent, GaBi 등)이다. 이 경우는 해외에서 조달하는 원료나 부품에 대한 국내 데이터가 없을 경우에 활용한다.

탄소배출산정과 검증의 현실적 어려움

첫 번째 어려움, 산정된 탄소배출량의 종류가 다양하다.

이제 구체적으로 여러 제도의 조금씩 다른 탄소배출량을 산정하는 과정에서 기업이 겪게 되는 어려움을 이해하기 위해 철강 업체 A사와 원료를 납품하는 협력사 B사의 사례를 들어 설명해보자.

첫째, A와 B사는 국가 단위의 총배출량 산정을 위해 사업장 단위의 탄소배출량 Scope1을 산정하여 산업통상부에 보고한다.

둘째, A사는 국내 배출권거래제(K-ETS) 대응하기 위해 공장 전체의 직접배출량(국가 단위의 총배출량 산정을 위해 보고했던 Scope 1)과 전력 구매에 따른 간접배출량(Scope 2)을 합산해서 사업장 단위의 탄소배출량을 산정해야 한다. 향후 강화될 ESG 공시의무에 대응하기 위해서는 Scope 3 배출량도 계산해서 공장 전체의 직접배출량(Scope 1)과 전력 구매에 따른 간접배출량(Scope 2)에 합산하여 사업장 단위의 탄소배출량을 산정하게 된다. A사가 정확한 Scope 3 배출량을 산정하려면, B사의 사업장 단위 탄소배출량(B사의 Scope 1+Scope 2+Scope 3)이 정확히 산정되어야 한다. 정확한 탄소배출량 산정을 위해서는 가급적 실측값(primary data)으로 산정할 필요가 있다.

셋째, A사의 제품(냉연강판 등)이 유럽에 수출될 경우 EU의 CBAM을 적용받게 되므로 A사의 사업장 단위 탄소배출량을 생산된 제품량으로 나누어 대상 제품당 탄소배출량으로 환산해야 된다. 그런데 A사의 제품(냉연강판)은 ESPR의 적용도 받게 되는데 ESPR은 제품의 '전과정(LCA)' 탄소배출량을 요구하므로 냉연강판의 전과정 탄소배출량을 별도로 산정해야 한다. A사가 제품 단위 '전과정(LCA)' 탄소배출량을 산정하려면, 냉연강판 제조에 투입되는 원료 및 부품의 생산부터 조립, 운송, 사용, 폐기 단계의 탄소배출량을 산정해야 한다. 이를 위해서는 제품 전과정의 모든 활동을 단위 공정으로 모듈화해야 한다. 구체적으로 '용접 공정'을 예로 들면 다음과 같다. 먼저, 용접 공정의 전력 사용량이나 용접봉 투입량과 같은 '현장 데이터'를 수집하고, 여기에 해당 원료들이 대상 공정에 오기 전까지의 환경 이력을 담은 "전과정 목록 인벤토리(LCI DB)"를 결합한다. 이 단계는 용접 공정이라는 경계 내에서 실제로 발생한 데이터를 수집하여 기록하는 목록화(LCI : Inventory Analysis) 단계이다. 목록화가 완료되면, 용접 공정의 LCI DB를 만들 수 있다. 다음 단계는 서로 다른 성질을 가진 투입물들이 지구온난화에 끼치는 영향력을 탄소라는 공통의 단위(kgCO₂eq)로 환산하는 특성화(Characterisation) 과정을 거친다. 대상 용접 공정의 목록(LCI DB)의 개별 물질 항목에 지구온난화지수(GWP) 특성화 계수(Characterisation Factor)를 가중치로 곱하여 대상 용접 공정의 탄소배출량을 산정할 수 있다. 또한 A사의 용접 공정에서 발생한 데이터뿐만 아니라, 원료 제조사인 B사가 해당 원료를 만들 때 투입한 원료·소재량 및 에너지 사용량 등의 '공정 데이터'까지 공급망 전반에 걸쳐 모두 수집해야 한다. 왜냐하면 제품 단위 산정에서는 원료의 탄소배출량이 제품(냉연강판 등) 탄소발자국의 상당 부분을 차지하며, 협력사의 탄소배출량 정보 및 데이터가 전달되지 않으면 제품(냉연강판 등)의 정확한 탄소배출량을 산정할 방법이 없기 때문이다. 이렇게 수집된 A사와 B사의 각 공정 데이터와 개별 원료 및 연료 생산에 필요한 모든 투입물과 배출물을 목록화한 '전과정목록 데이터베이스(LCI DB)'를 활용하여 탄소배출량을 산정한다($\sum(\text{공정데이터} \times \text{LCI DB}) \times \text{GWP}$). 결과적으로 협력사인 B사의 공정 데이터(또는 탄소배출량 결과 값) 제공 없이는 제품(냉연강판 등)사 A의 제품 단위 탄소배출량 산정과 글로벌 수출 자체가 불가능해지는 구조다. A사와 B사가 대상 제품의 탄소배출량 산정을 위해 자체 개발한 LCI DB의 신뢰성을 인정받지 못하거나 LCI DB가 부재할 경우, 상업용 LCI DB나 국가 LCI DB를 사용해야 하는데 두 LCI DB는 통계적 평균치이므로 A사와 B사의 실제 제품

단위 탄소배출량보다 더 많은 탄소배출량을 산정하게 된다.

결과적으로 A사는 사업장 단위의 탄소배출량 3개(배출권거래제(scope 1+2), ESG 공시(scope 1+2+3), CBAM), 제품 단위 탄소배출량 2개(EU 규제, 미국 청정구매법)를 산정·관리해야 한다. A사의 탄소배출량이 얼마인지 정확하게 말하려면 어느 나라의 어떤 제도 하에서 어떤 방식으로 산정된 탄소배출량인지 명시해야 한다. 게다가 사업장 단위의 탄소배출량과 제품 단위 탄소배출량은 사업장의 에너지 사용량 등 공통으로 활용되는 자료는 다수 있으나, 분류기준 산정범위 차이 등으로 기업에서는 관리의 어려움이 있다. 이 문제의 궁극적 해결을 위해서는 탄소배출량 산정 방식을 단일화하는 것이 효과적이지만, 국가별로 정책 목적이 상이하고 지정학적 역학관계까지도 작용하므로 전 세계의 탄소배출량 산정 방식을 하나로 통일시키는 것은 현실적으로 어려운 일이다. 따라서 상이한 탄소배출량 산정 방식에 따른 기업의 애로를 최소화하기 위한 현실적인 방법은 제도별 차이와 국가 간 차이를 인정하되, 가급적 적은 비용으로 서로 다른 탄소배출량들 간의 환산을 가능하게 하거나 기초자료의 상호호환성을 최대화하는 것이다. 이를 위해 국가기술표준원은 작년 12월에 발표된 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」에서 탄소배출량 산정 관련 국제표준을 한국 주도로 제개정하는 과제를 제시한 바가 있다.

두 번째 어려움, 산정된 탄소배출량 결과 값을 인정받기가 어렵다.

탄소배출량 산정과 관련하여 기업들이 겪는 어려움은 현실에서 통용되는 탄소배출량이 여러 개라는 점에 그치지 않는다. 또 다른 현실적 어려움은 기업들이 더 적은 탄소배출량을 산정하여 규제당국에 보고할 경우 이를 규제당국으로부터 인정받기가 어렵다는 점에 있다.

사업장 단위 산정에서 기업들은 국가 기본 배출계수(Tier 2)보다 정밀한 사업장 고유 배출계수(Tier 3)를 사용하여 실질적인 감축 성과를 인정받고자 한다. 탄소배출량 산정 결과가 배출권 구매 비용이나 자본 조달 금리에 직결되는 상황에서, 통계적 평균치인 국가 계수보다 낮은 고유 계수를 적용하는 것은 기업에 현실적인 유인이 된다. 그러나 문제는 이러한 고유 계수의 신뢰성을 누가, 어떤 기준에 따라 보증하느냐이다.

국내 배출권거래제(K-ETS)의 경우, 기업이 개발한 고유 배출계수는 「온실가스 배출량 보고 및 적합성 검토에 관한 지침」에 따라 온실가스종합정보센터(GIR)의 기술 검토와 국가통계관리위원회의 심의·승인을 거쳐야만 공식적으로 인정된다. ESG 공시의무화 제도 역시 향후 공시 데이터의 신뢰성을 담보하기 위해 회계법인이나 인증기관 등 제3자에 의한 검증 의무화가 논의되고 있으며, 나아가 최근 자본시장의 핵심 화두로 부상한 '전환금융(Transition Finance)' 체계에서도 이러한 객관적 검증의 중요성은 더욱 강조되고 있다.

고탄소 배출 기업이 저탄소 체제로 나아가기 위한 자금을 지원받는 전환금융의 혜택을 누리려면, 기업은 단순히 선언적인 목표를 넘어 과학적 근거에 기반한 명확한 '탄소 감축 로드맵'을 수립해야 한다. 금융위원회가 기후금융 공급 확대와 함께 '전환금융 가이드라인'을 발표한 것도 이러한 맥락이다. 기업이 타당성 있는 감축 계획을 제시하지 못하면 이른바 '그린워싱(위장 환경주의)'으로 간주되어 자금 조달 시장에서 상대적 불이익을 받을 가능성이 높다.

탄소국경조정제도(EU의 CBAM)와 탄소세(미국의 CCA)의 경우에도 국내 수출기업은 자신의 탄소배출량을 줄이기 위해 국가별 배출계수보다 더 낮은 사업장 고유배출 계수를 사용하고자 노력한다. 문제는 사업장 고유 배출계수의 신뢰도를 누가 어떤 방식과 기준으로 검증할 것인가이다.

제품 단위 탄소배출량(탄소발자국) 산정에서도 데이터의 신뢰성 검증은 수출 경쟁력을 좌우하는 핵심 쟁점이다.

우리 정부나 기업이 구축한 국가 및 자체 LCI DB를 활용해 산정된 결과 값을 EU 규제당국에 보고할 때, 해당 데이터의 객관성과 신뢰성을 누가, 어떠한 기준에 따라 보증하느냐의 문제가 남기 때문이다. 이와 관련하여 EU 배터리 규정(Regulation 2023/1542)의 경우, 탄소발자국 산정 결과의 공신력을 확인하기 위해 EU 회원국 정부가 지정한 공인적합성 평가기관(Notified Body, NB)의 검증을 필수적으로 요구하고 있다. 기업이 활용한 LCI DB가 유럽의 제품 환경발자국(PEF) 방법론 및 데이터 품질 지표(DQR) 요건을 충족하는지 NB로부터 검증받는 과정에는 상당한 시간과 비용이 소요된다. 만약 국내 국가 LCI DB의 방법론적 정합성과 신뢰성을 국제적으로 입증하지 못할 경우, 우리 기업은 제품의 실제 배출 성능과 관계없이 EU 규제당국이 제시하는 보수적 기본값(Default Value)을 적용받게 된다. 앞에서 살펴본 A사와 B사의 사례에서처럼 이러한 기본값은 통상 데이터의 불확실성을 고려하여 실제 평균보다 높게 책정되므로, 기업의 저탄소 공정 혁신 노력이 수치로 인정받지 못하는 결과를 초래한다. 결국, 이는 제품 탄소발자국의 과대 산정(Overestimation)으로 이어져, 유럽 시장 내 탄소 비용 부담을 가중시키고 우리 제품의 근본적인 가격 경쟁력을 약화시키는 핵심 리스크가 될 것이다.

앞으로의 과제

탄소배출량 산정과 검증의 현실적 어려움을 극복하는 길의 첫 번째는 탄소배출량 산정 결과의 국제통용성 확보를 위한 LCI DB의 신뢰성 평가(인증기준) 등이 범용적 국제표준(ISO 14067, ISO 14064-1 등)에 포함되도록 적극적으로 국제표준 개정에 참여하는 것이다. 동시에 우리 산업의 특성이 반영된 제품별 탄소배출량 국제표준 제정을 선도함으로써, 우리 기업들이 글로벌 룰 세팅(Rule-setting) 과정에서 소외되지 않도록 하는 것이다.

두 번째로 규제당국 간의 상호인정협정(MRA)을 추진하면서 해외 규제 적합성 평가 체계 내에 국내 검증 기관이 공식적으로 인정받도록 실무적인 노력을 하는 것이다. 이미 일본은 검증 기관인 JQA가 독일의 NB(공인적합성 평가기관)와 제휴하여 거점을 확보하고 ClassNK가 유럽 현지에서 직접 NB 자격을 취득하는 등 자국의 기업의 검·인증을 현지에서 지원하는 활동을 추진하고 있다.

우리나라의 경우, 현재 「배출권거래법」에 따라 환경부(국립환경과학원)가 지정한 K-ETS 외부 검증기관들이 활발히 활동하고 있으며, 한국환경산업기술원(KEITI)을 중심으로 환경성적표지(탄소발자국) 인증 제도를 운영하며 기업들의 산정 및 검증을 돕고 있다. 또한, 국가기술표준원은 국내 검증 결과가 해외에서도 동일하게 효력을 인정받을 수 있도록 국제표준(ISO/IEC 17029 등)에 기반한 한국인정기구(KAS/KOLAS) 인증 체계를 지속적으로 고도화하고 있다.

하지만 이러한 국내 제도의 발전에도 불구하고, EU 탄소국경조정제도(CBAM)나 배터리 규정 등 해외의 강력한 핵심 규제에 직접적으로 대응하기 위한 공인적합성평가기관(NB) 지위 확보나 실효성 있는 글로벌 상호인정협정(MRA) 체결은 아직 초기 단계에 머물러 있다. 우리 기업들이 수출국 현지에서 값비싼 시간과 비용을 들여 이중 검증을 받는 사태를 막기 위해서는 보다 적극적인 행보가 필요하다.

우리나라도 작년에 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」을 수립하여 글로벌 탄소규제 대응을 위한 국제표준 제개정을 선도하고 탄소배출량 산정 결과의 국제통용성 확보를 위한 검증 체계 확보를 지원함으로써 우리 기업들이 보수적 기본값(Default Value)이라는 페널티 대신 정당한 감축 노력을 외국의 규제당국으로부터 인정받을 수 있는 주춧돌을 놓았다고 평가할 수 있을 것이다. 이제 남은 과제는 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」을 지속적으로 추진하는 일뿐이다.

「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

탄소발자국 표준화 추진 방향

연성모 (주)에이치아이피 대표

전 세계적으로 기업의 탄소중립 대응 전략은 ‘목표 설정’ 중심에서 ‘거래 기준 제공’ 중심으로 전환되고 있다. 이제 기업이 제시해야 하는 것은 선언적 목표가 아니라, 제품 단위 온실가스 배출량이 어떤 근거와 규칙에 따라 산정되었는지를 포함한 검증 가능한 제품 탄소발자국(CFP) 데이터이다. 이러한 변화는 산업군별로 확산 속도에는 차이가 있으나, 시장과 규제가 요구하는 방향은 대체로 동일하다.

그러나 국내·외 제품 탄소발자국 규제가 확대될수록, 기업 내부의 산정·보고 업무 부담은 구조적으로 증가할 수밖에 없다. 따라서 기업 개별 대응만으로는 중복 산정과 보고 비용을 줄이기 어렵고, 결과적으로 산업군 또는 제품군이 공통으로 활용할 수 있는 제품 탄소발자국 표준을 마련하여 산정·보고의 일관성과 재현성을 확보하는 것이 산업과 제품 경쟁력의 핵심 기반이 된다.

우선, 시장이 요구하는 제품 탄소발자국 데이터의 위상은 과거와 달라졌다. EU 탄소국경조정제도(CBAM)는 탄소가격을 공정하게 부과한다는 정책 목적 아래, 탄소집약 수입품의 생산 과정에서 발생한 온실가스 배출(내재배출)에 관한 정보 제출을 제도적으로 요구한다. 따라서 수출기업의 관점에서는 제품 단위 내재배출(embedded emissions) 데이터가 부재할 경우 거래 협상력과 시장 접근성이 약화될 수밖에 없다.

또한, 제품 전과정에 걸친 탄소발자국 산정과 공개를 요구하는 규제는 이미 제도화 단계에 진입하였다. EU 배터리 규정은 전기차 배터리와 일정 규모 이상의 충전식 산업용 배터리에 대해 단순히 ‘배터리 1개당’ 배출량이 아닌, 배터리가 제공하는 핵심 성능 즉 ‘에너지 용량 1kWh당 탄소가 얼마나 배출되었는지(kgCO₂e/kWh)’를 측정하는 이른바 ‘기능단위’ 기반의 탄소발자국 산정을 요구하고 있다. 크기나 무게가 다른 배터리라도 동일한 성능(1kWh)을 기준으로 공정하게 탄소 배출량을 비교하겠다는 취지다. 향후 탄소발자국 성능등급(등급화)과 시장 적용 최소 기준(임계치)을 단계적으로 도입하는 방향으로 제도를 설계하고 있다.

이와 같은 제품 관련 규제가 국가별로 확대될수록, 기업이 체감하는 가장 큰 어려움은 동일한 성격의 규제가 증가한다는 사실 자체가 아니라, 유사한 규제임에도 불구하고 산정 및 보고 방법이 상이하다는 점에 있다. 동일한 제품이라 하더라도 제도와 시장에 따라 요구되는 시스템 경계, 기능단위, 데이터 품질 기준, 검증 조건 등이 달라질 경우, 기업은 동일한 자료를 기반으로 하면서도 각 제도·시장 요구에 맞추어 반복적으로 산정과 평가를 수행해야 한다.

이러한 기업의 반복적인 평가는 단순한 비용 증가에 그치지 않는다. 그 이유는 제도별 산정 결과가 상호 비교 가능하지 않으면, 기업의 실질적인 감축 성과 역시 시장에서 일관되게 평가되기 어렵고, 결과적으로 온실가스 감축 투자에 대한 신뢰와 인센티브 구조도 약화될 수 있다. 따라서 핵심은 “제품 탄소발자국 규제를 하나로 통일하자”는 데 있고, 서로 다른 요구를 전제로 하되, 그 사이에서 결과의 재사용과 비교 가능성을 확보할 수 있도록 공통의 방법과 언어를 마련하는 것이 중요하다. 표준화의 본질은 바로 이 공통의 방법과 언어를 정립하여, 산정·보고·검증의 일관성과 상호운용성을

확보하는 데 있다.

이와 같은 시장 요구가 부각됨에 따라 제품 탄소발자국의 산정·보고 기준을 국제적으로 정립할 필요성이 증대되었고, 국제표준화기구(ISO)는 제품 탄소발자국 표준인 ISO 14067을 제정하였다. ISO 14067:2018은 2024년에 개정 작업을 시작하였으며, 현재, ISO/WD 14067(Edition 2)을 개발 중이며, 작업초안 단계에서 의견수렴 절차가 진행되고 있다. 이는 제품 탄소발자국의 핵심 규칙이 고정된 형태로 유지되는 것이 아니라, 전 세계 규제 및 시장의 요구 변화를 반영하여 지속적으로 갱신되고 있음을 의미한다. 따라서 기업과 정부가 이러한 표준의 개정 흐름에 선제적으로 대응하지 못할 경우, 국제 기준 변화에 대한 대응이 지체되는 상황이 누적되어 국내 기업의 규제 준수 비용 증가 및 시장 대응력 약화로 이어질 우려가 있다.

더욱 주목해야 할 점은 국제표준화기구(ISO)와 국제전기기술위원회(IEC)가 범용적인 산정지침을 넘어 개별 제품군별 산정지침(PCR)의 국제표준 개발을 확대하고 있다는 점이다. 국제표준화기구(ISO)의 경우 철강 제품의 전과정목록 산정 방법론(ISO 20915), 건설제품 EPD 규칙(ISO 21930)과 같은 기존 산업뿐만 아니라, 수소 생산·정제·운송단계 온실가스 산정방법론(ISO/TS 19870), LNG 전과정 배출 산정(ISO 6338, ISO 6338-1, ISO 6338-2), 바이오 기반 플라스틱의 탄소·환경발자국(ISO 22526-1, ISO 22526-2, ISO 22526-3, ISO 22526-4)으로 산업군별 표준 개발 범위를 넓히고 있다. 국제전기기술위원회(IEC) 역시 전기·전자제품 및 시스템의 산정지침(PCR)인 IEC 63366을 기반으로 컴퓨터·모니터의 온실가스 정량화 방법론(IEC TR 62921), 통신·데이터·제어용 전선·케이블의 제품특정규칙(IEC TR 62839-1), 조명기구용 환경프로필 제품특정규칙(IEC PAS 63629) 등 제품군별 표준을 개발하여 사용하고 있다. 한편 산업용 리튬이온 배터리 탄소발자국 산정(IEC 63369-1)과 상업용 표면청소기기의 전과정평가(LCA) 요구사항(IEC 62885-14)은 현재 개발 또는 심의 단계에 있다.

전기·전자 분야에서는 국제전기기술위원회(IEC)가 제품 탄소발자국 대응을 위한 표준을 비교적 신속하게 구체화하고 있다. 그 결과로 제정된 IEC 63366:2025는 전기·전자 제품 및 시스템의 환경성 선언(Type III)을 위한 제품범주규칙(PCR)을 제시하여, 이 표준은 제품군별 전과정평가(LCA) 수행에 필요한 세부 규칙을 제공한다. 이는 단순히 전과정평가(LCA)를 수행하라는 일반적 요구에 머무르지 않고, 제품군별로 비교 가능성을 확보할 수 있도록 전과정평가(LCA) 수행방법을 규칙화한 것이라 할 수 있다. 전 세계 규제와 시장이 요구하는 바가 점차 제품 간의 비교 가능성을 요구하는 상황에서 제품군별 탄소발자국 표준(제품범주규칙)의 개발과 정비가 향후 필수적 과제로 부각될 수밖에 없음을 시사한다.

국제전기기술위원회(IEC)가 제정한 IEC 63372:2026은 전기·전자 제품 및 시스템의 제품 탄소발자국뿐만 아니라 온실가스 감축량과 회피배출(avoided emissions)까지 포함하여, 정량화 및 의사소통을 위한 원칙과 요구사항을 제시한다. 여기서 우리가 주목할 점은 ‘정량화’와 ‘의사소통’이 동일한 표준 체계에서 함께 구성되어 있다는 사실이다. 시장에서 탄소발자국 데이터가 실질적으로 활용되기 위해서는 단순한 정량화된 결과 값 제시뿐만 아니라 해당 값이 산출된 전제와 과정을 함께 제공되어야 한다. 이해를 돕기 위해 배터리를 예로 들어보자. 만약 “A 배터리의 1kWh당 탄소배출량은 50kgCO₂eq입니다”라는 단순한 숫자만 제시된다면, 시장에서는 이를 타사 제품과 제대로 비교하거나 신뢰할 수 없다. 해당 수치가 리튬·니켈 같은 핵심 광물의 채굴 단계부터 꼼꼼히 합산된 것인지, 제조 공정에서 재생에너지를 몇 퍼센트(%) 사용했다고 가정한 것인지, 혹은 폐배터리 재활용 비율을 얼마나 높게 잡고 배출량을 깎아낸 것인지 등 구체적인 산출 기준과 과정이 투명하게 공개(의사소통)되어야만 진정한 비교가 가능해지기 때문이다. 표준은 이처럼 수치와 근거 정보가 결합된 형태로 전달되도록 하는 규칙을 정립함으로써, 데이터의 신뢰성과 재현성을 제도적으로 뒷받침하는 기반이 된다.

그렇다면 “탄소발자국 표준화 추진 방향”이란 무엇으로 향하여야 하는가. 이는 단순히 제품 탄소발자국 표준 문서를 추가로 제정한다는 차원의 문제가 아니라, 전 세계 규제와 시장이 요구하는 제품 탄소발자국 데이터를 일관되게 산정하고, 검증하며, 다양한 규제와 시장 환경에서 활용할 수 있도록 하는 제도적 기반을 구축하는 것이라 말할 수 있다.

첫째, 국가 차원에서 제품별 탄소발자국 표준(PCR/PSR)의 지속적 개발 및 개정 체계를 구축하는 것이다. ISO 14067은 제품 탄소발자국 산정에 관한 일반 원칙과 요구사항을 제시하나, 실제로 산정 결과의 비교 가능성을 좌우하는 요소는 제품군별 규칙(PCR/PSR)에서 결정된다. 특히 EU 에코디자인(ESPR) 규제가 향후 대상 제품군을 약 38개로 대폭 확대함에 따라, 국내 수출 규모와 산업 파급력을 고려한 전략적 우선순위 설정이 시급하다. 우리의 주력 수출 품목인 디스플레이, 스마트폰(휴대폰), 반도체 등 첨단 IT 제품군과 에어컨, 냉장고, 세탁기 등 글로벌 경쟁력을 보유한 주요 가전 제품군, 그리고 타이어, 화학물질 등 핵심 수출 기반이 되는 소재·부품 품목이 최우선 표준화 대상이 되어야 한다. 따라서 우리에게 요구되는 것은 모든 제품에 일괄 적용되는 단일 산정법을 마련하는 것이 아니라, 이처럼 규제 노출도가 높고 수출 비중이 절대적인 품목부터 제품별 규칙을 단계적으로 개발하고, 이를 정기적으로 개정할 수 있는 운영 체계를 구축하는 데 있다.

둘째, 국제표준의 제정 및 개정 흐름에 정합적으로 연계할 필요가 있다. 여기서 말하는 ‘국제표준’이란 ISO, IEC 등 글로벌 시장에서 통용되는 원칙이나 EU CBAM, 미국 CCA 등 해외 규제 당국이 요구하는 탄소 산정 룰을 뜻하며, ‘국내 기준’은 K-ETS(배출권거래제) 산정 지침이나 환경성적표지(EPD) 등 우리 정부가 운영하는 인증 및 보고 체계를 의미한다. 만약 이 두 기준의 시스템 경계나 배출계수 적용 방식이 엇갈리게 되면, 수출 기업은 동일한 제품을 두고도 ‘국내 정부 보고용 데이터’와 ‘해외 수출용 데이터’를 제각각 다시 산정하고 별도의 검증까지 받아야 하는 막대한 행정적·비용적 이중 부담을 떠안게 된다. 결과적으로 이중의 부담을 초래할 수 있다. 따라서 국제표준화 논의 과정에서 주요 쟁점으로 부각되는 항목에 대하여 국내에서 선제적으로 해석과 적용 원칙을 정립하고, 이를 제품별 표준으로 구체화하여 국제 논의에 근거 있는 의견을 적극적으로 제시할 필요가 있다.

셋째, 제품 탄소발자국 표준화의 범위는 계산식에 따른 결과 값의 정량화에만 한정될 수 없다. 향후 제품 탄소발자국 정보는 단순한 보고서 형태의 문서에서 벗어나, 제도, 거래 및 공급망 간에 교환하고 활용되는 데이터로서의 성격이 강화될 가능성이 크다. 따라서 제품별 탄소발자국 표준에는 결과 값뿐 아니라, 이를 산출하기 위한 산정 규칙, 적용된 전제와 근거 데이터, 검증 상태, 공개 범위와 같은 핵심 메타정보를 함께 포함하여 전달하고 재사용 가능한 형태로 구성할 필요가 있다. 이러한 체계가 마련되어야만 기업이 한 번 구축한 탄소발자국 데이터가 다양한 제도와 시장에서 반복적으로 활용될 수 있으며, 공급망 전반에서도 정보의 연속성과 신뢰성을 유지할 수 있다.

위의 내용을 종합하면, 탄소중립 표준화 전략 3.0에서 제시하는 “탄소발자국 표준화 추진 방향”은 단발성 사업이 아니라 산업 전반의 기반을 구축하는 인프라 과제로 이해되어야 한다. 제품 탄소발자국 관련 핵심 규제는 이미 제품 단위 내재배출(embedded emissions)과 제품 단위 선언을 중심으로 전환하고 있으며, 국제표준 또한 이러한 변화에 부합하도록 제정과 개정을 지속하고 있다. 이러한 여건에서 국내가 추진해야 할 과제는 명확하다. 즉, 제품별 탄소발자국 표준을 지속적으로 개발·개정하여 국제표준의 흐름과 정합적인 국내 적용 체계를 지속적으로 운영하고, 표준화의 범위를 산정에 한정하지 않고 검증 체계 및 데이터 구조까지 확장해야 한다. 이러한 체계가 뒷받침될 때에만, 국내 기업은 규제 변화에 뒤늦게 추종하는 구조에서 벗어나 시장이 요구하는 제품 탄소발자국 데이터를 적시에, 그리고 신뢰성 높은 품질로 제공할 수 있을 것이다.

「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

디지털제품여권의 표준화 추진 방향

이정준 서울대학교 교수

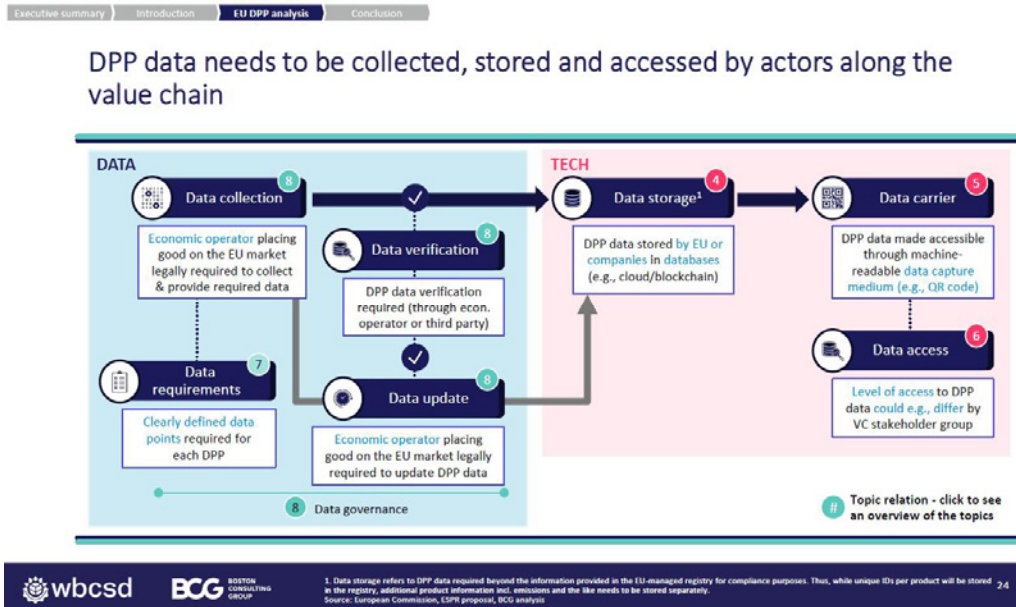
2050년까지 유럽 권역의 온실가스 배출을 0으로 하겠다는 넷제로(Net zero)를 기치로, EU는 기후 변화와 순환 경제 등에 대응하는 50여 개의 주요 행동 계획들을 발표하면서 구체화하고 있고, 이 중 유럽에 통용되는 모든 제품에 적용이 예상되는 ESPR(Ecodesign for Sustainable Product Regulation) 법안에 기반한 DPP(Digital Product Passport; 디지털 제품 여권)는 특히 수출을 중심으로 하는 우리 경제에 심각한 영향을 미칠 수도 있는 내용으로 이에 대한 정부와 민간의 철저한 대비책 마련이 시급한 사안이다.

DPP는 한 제품의 원재료가 취득되고 소재와 부품으로 만들어져 공급되고, 제품으로 만들어져 소비자에게 팔리고 수명이 다하면 재활용될 때까지 제품의 전주기(lifecycle)에 대한 정보를 담기로 되어 있으며, 이를 통하여 1) 그 제품의 원재료를 추적할 수 있게 되고, 2) 제품의 전주기에 대한 정보를 얻을 수 있으며, 3) 정부 기관이나 세관에서 그 제품이 팔리는 시장과 통관에 대한 정보를 얻게 만들 수 있게 되고, 4) 또는 인센티브를 줄 수 있는 근거가 되게 할 수도 있으며, 5) 궁극적으로는 EU의 시민 전체가 이러한 정보를 쉽고 편리하게 액세스할 수 있도록 해서 환경에 관한 자발적인 행동을 하도록 독려하는 수단이 되게 하는 목적이다. EU는 DPP가 적용될 우선 대상 제품군(prioritized products)을 적시했는데, 전기전자제품, 배터리, 의류, 플라스틱, 가구, 건설자재, 화학제품 등을 얘기하였으며, 이 제품군들은 우리나라가 유럽에 많은 양을 수출하고 있는 품목들이어서 당장 대비가 필요한 대상이다.

2024년 7월 18일의 ESPR 법안 공식 발표 이후 9개월 이내에는 집행위원회(EU Commission)가 워킹 플랜(Working Plan)을 수용하도록 되어 있었으며, 2025년 4월에 발표된 첫 번째 워킹 플랜(Ecodesign for Sustainable Products and Energy Labelling Working Plan 2025-2030)에는 중간재인 철강과 알루미늄, 최종 제품군인 섬유/의류, 가구, 타이어, 매트리스, 에너지 관련 제품군 등이 포함되었고, 수평적 요건(horizontal requirement; 또는 공통 요건)으로 수리 가능성과 수리 점수의 도입 고려, 재활용성 및 재활용 원료 비율, 불매 제품 폐기 금지 규정/미판매 제품의 파괴 금지, 공공 조달(public procurement) 요건을 설정할 가능성에 대한 탐색 등이 포함되며, 예를 들면 ICT 제품군은 최종 제품군에는 포함되지 않았으나, 수평적 요건 및 에너지 관련 제품군 규정과 연계되는 범위에서 영향을 받을 것으로 보인다. 참고로 워킹 플랜에서는 DPP가 각 제품군의 “위임법(delegated acts)”에 따라 적용될 것이고, 제품별 위임법에서 주는 유예기간 이후의 발효 시점에 따라 DPP 의무도 발효될 예정이라고 명시되어 있다. 예를 들어, 철강 관련 제품에 대해서는 2026년에, 섬유/의류, 알루미늄, 타이어 등에 대해서는 2027년에, 가구는 2028년에, 매트리스는 2029년에 적용될 가능성이 있다는 일정이 제안되어 있다.

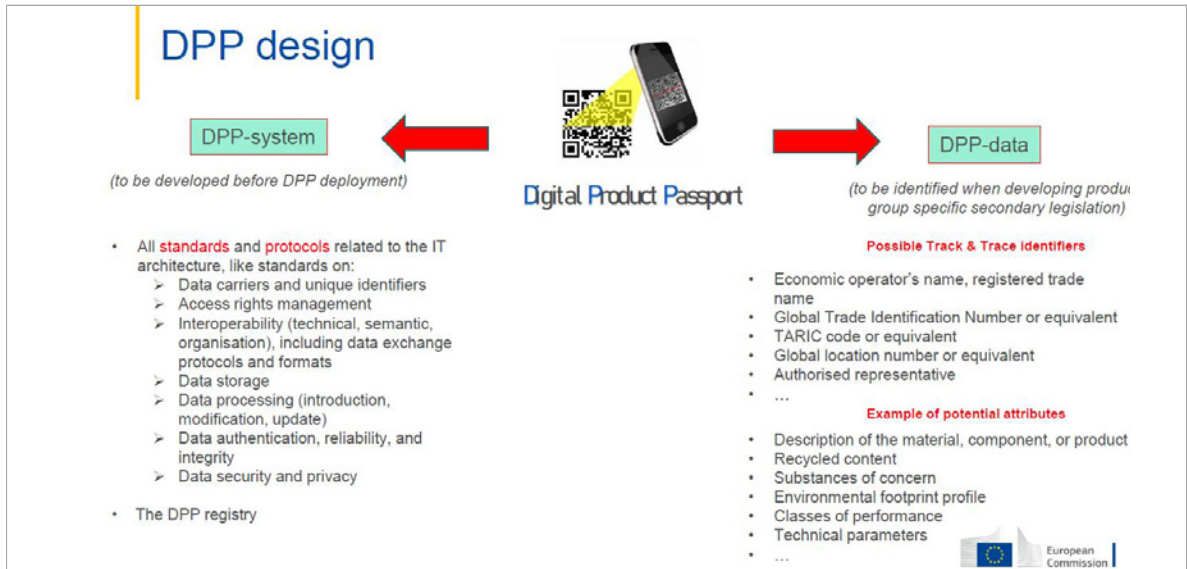
이러한 미래 지향적인 기후 변화와 순환 경제에 대응하기 위한 법안과 그 디지털적 실행 방안인 DPP를 구현하기 위해 EU는 기술적인 준비도 철저히 해 왔으며, 그 시작점이 표준화 작업이었다. 그 준비 작업의 일환으로 BatteryPass.eu와 CIRPASS등의 프로젝트가 정부의 지원으로 실행되었으며, <그림 1>의 WBCSD(The World Business Council for

〈그림 1〉 DPP 데이터 필요 사항 분석



자료 : "Enabling circularity through transparency: Introducing the EU Digital Product Passport", BCG and WBCSD, Jan. 2023

〈그림 2〉 DPP 데이터 필요 사항 분석



자료 : "Update on Standardization for Industry 4.0 and Digital Product Passport", JensGayko, AAS Standard-based Smart Manufacturing Forum, May 2023

Sustainable Development)의 분석과 같이 DPP의 실제 구현에 있어서는 어떤 데이터가 필요하고, 어떻게 데이터를 수집하며, 어떤 방식으로 그 데이터의 진위 여부를 판별하고, 어떻게 그 데이터를 갱신할 것인지 하는 데이터의 영역과,

데이터를 어디에 저장하고, 이를 어떤 방식으로 접근하며, 데이터의 접근 시 접근 레벨을 어떻게 다르게 줄 것인가 하는 방법들이 기술적으로 필요함을 이야기하였다.

이러한 내용을 바탕으로 EU에서는 <그림 2>와 같이 DPP의 System과 DPP의 Data에 관련한 표준화를 하려면 어떤 분야에 어떤 내용으로 표준이 필요한지 분석하였고, 그 표준화를 공론화하기 시작했다.

EU는 27개의 회원국으로 이루어진 연합이며, EU의 법안, 특히 기술적인 부분이 관계된 법안이 만들어질 때는 대부분 표준에 기반한다. ESPR 법안과 그 실행 도구인 DPP의 의무화를 위해서 유럽연합 집행위원회(European Commission)는 2023년 말, 산하의 표준화 기구인 CEN과 CENELEC에 표준화 요청(standardisation request, SReq)을 발주하였으며, CEN과 CENELEC은 이에 대응하여 DPP의 기술과 시스템 인프라를 담당할 공동 기구로 CEN/CLC JTC(Joint Technical Committee) 24 “Digital Product Passport – Framework and System”을 설립하였다.

2023년 12월 출범한 JTC 24는 다음 <표 1>의 8개 분야의 모듈에 대한 조화 표준(harmonized standards)의 개발을 목표로 워킹 그룹을 구성하여 활동을 시작하였으며, 2027년 2월부터 적용이 시작되는 Battery Pass의 일정을 감안하여 2025년 12월까지 모든 표준을 개발해야 하는 굉장히 어려운 일정을 소화해 내며 2025년 10월 현재, 지금까지 완성된 표준에 대한 의견(comment)을 EU 회원국에 수렴하고 있는 과정으로, 약간의 지연을 예상하여 2026년 3월까지 완료할 것을 목표로 진행하고 있다.

<표 1> JTC 24의 모듈 구조

모듈 번호	모듈 명칭/주제	주요 내용/역할
Module 1	Unique Identifiers (UIDs)	제품 및 부품, 제조사, 시설 등에 대한 고유 식별자 체계 정의 및 관리 방식 규정
Module 2	Data Carriers / Linking physical → digital	데이터 운반자(예: QR 코드, NFC, RFID 등)와 물리적 제품과 디지털 표현 간의 연계 방식 규정
Module 3	Security / Access Rights / Confidentiality	데이터 접근 권한 관리, 인증, 암호화, 무결성, 프라이버시 보호 등 보안 요건 정의
Module 4	Interoperability (Technical, Semantic, Organizational)	기술적 상호운용성, 의미론적 상호운용성, 조직 간 연계성 등 규정
Module 5	Data Processing, Data Exchange Protocols & Formats	데이터 처리 방식, 교환 프로토콜(API, 메시지 형식 등), 포맷 규격 등을 규정
Module 6	Data Storage, Archiving & Persistence	DPP 데이터의 저장 구조, 장기 보관(archive), 지속성(persistence) 요건 정의
Module 7	Data Authentication, Reliability, Integrity	데이터 인증, 신뢰성 확보, 무결성 유지 규정 (예: 전자서명, 검증 체계 등)
Module 8	APIs for DPP Lifecycle Management & Searchability	DPP의 생성(Create)/조회(Read)/갱신(Update)/삭제(Delete) 관리 API, 검색 가능성(searchability) 체계 정의

한편, EU 내에서 DPP의 표준화를 사실상 주도한 독일은 CEN/CENELEC JTC 24에서 개발한 EU 역내의 표준을 국제 표준화하려는 목적으로, 2025년 9월 4일 국제 표준화 기구인 IEC와 ISO에 DPP에 대한 새로운 Joint Technical Committee(JTC)를 만들자는 제안서를 제출하였으며, 양 기구는 이에 관해 논의하고 2025년 11월 27일에 각 NC들의 투표를 통해 그 승인 여부를 확정 짓기로 하였으며 2026년 2월 현재 투표 상으로는 통과된 상황으로 정책위의 승인만을 남겨둔 상황이다.

본 제안서에 특기할 사항은 기존 CEN/CENELEC JTC 24에서 다룬 DPP의 표준들은 DPP를 운영하기 위한 “System” 표준의 개발에 한정된 반면, IEC/ISO의 JTC 5의 제안 내용에는 DPP의 “Data” 분야의 표준도 다룰 수 있게 되어 있는 점이다. 참고로 독일은 DPP가 가장 먼저 적용될 배터리 분야에 대한 Data 표준을 이미 DIN/DKE SPEC 99100의 독일 내 표준으로 발표한 바 있어 업종별/제품별 Data 표준이 개발될 수 있음을 보여주었으며, 우리나라도 경쟁력 있는 업종/제품에 대한 Data 표준의 개발 시 선제적으로 대응해야 할 필요가 있음을 시사하고 있다.

DPP “Data”의 내용 중에는, 특히 각 제품이 생산되기까지 탄소를 얼마나 발생시켰는지를 모든 부품의 탄소 발생량까지도 합산, 기록해야 하는 PCF(Product Carbon Footprint) 데이터와, 순환 경제의 실현을 위한 재활용 가능한 원재료의 추적을 위해서 제품의 원재료 취득부터 제품의 생산, 사용과 폐기, 그리고 재활용에 이르기까지 전 생애주기를 통해 얻어지거나 사용되는 물질과 환경에 관한 데이터 등이 포함된다.

이러한 DPP에 필요한 데이터는 제조사가 가지고 있는 변하지 않는 현재값을 그대로 입력하면 되는 정적(static)인 정보도 있지만, 지속적으로 변하는 동적(dynamic)인 정보도 있을 수 있으며, 더구나 예를 들면 PCF 정보와 같이 제조사가 회사 내에 저장된 데이터만을 가지고 다 채울 수 없고 그 제조사와 연결된 1차~n차의 가치 사슬(value chain)을 통해 얻어지는 데이터들이 있어서, 가치 사슬 간 데이터를 주고받는 표준화된 방법이 필요하다. 그런데 제조업에서의 데이터는 자칫 잘못 공유되면, 기업의 핵심 가치라고 여겨지는 제조 기술을 유출할 수 있는 위험 요소가 될 수도 있으므로, 데이터 공여자로서는 과연 내 회사의 데이터를 안심하고 줄 수 있는 상대만 보게 할 수 있는지 그 제어권을 잃지 않으려 할 것이고, 받는 쪽에서는 과연 믿을 수 있는 데이터인지 확인된 내용만을 받고 싶어 하는, 즉 신뢰(Trust)와 데이터 주권(Sovereignty)에 기반한 데이터의 교환을 필요로 한다.

신뢰와 데이터 주권에 기반한 데이터 교환을 근거로 IDSA(International Data Space Association)와 GAIA-X, BDVA(Big Data Value Association) 등의 컨소시움에서는 데이터 스페이스(Data Space)라는 새로운 개념의 데이터 교환 프레임워크와 아키텍처를 제안하였으며, 독일의 대표적인 데이터 스페이스인 Catena-X와 이에 대응하기 위한 일본의 우라노스 에코시스템(Ouranos Ecosystem)등이 이러한 개념의 아키텍처를 채용하여 현재 개발/운용 중에 있다.

제조 공급망은 전 세계로 연결되어 있고 그렇다면 이러한 데이터 스페이스들 간의 상호운용성이 필수 요건이 되는 등 관련한 내용들의 표준화가 필요하여, 국제표준화 작업들이 진행되고 있으며 대표적으로 IDSA에서 제안한 프레임워크인 Rulebook과 레퍼런스 아키텍처(RAM - Reference Architecture Model), 그리고 데이터 교환을 위한 데이터 스페이스 프로토콜(DSP - Data Space Protocol) 등에 대해 IEC/ISO JTC1과 IEC TC65 등에서 국제표준화 작업이 진행 중이다.

이렇듯, PCF와 순환 경제에 관련된 모든 정보를 담은 DPP와 이러한 정보를 신뢰와 데이터 주권을 유지하면서 교환하게 해 주는 데이터 스페이스에 대하여 광범위한 분야의 국제표준화 작업이 빠른 속도로 진행되고 있어, 우리나라도 이에 대한 대응이 시급하며, 특히 이는 수출에 기반을 둔 우리 경제와 산업 전반에 미칠 영향이 막대한 바, 표준화에 적극 참여를 통한 선제적 대응이 굉장히 중요한 시점으로 생각된다.

「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

탄소세 대응 분야 표준화 추진 방향

장현숙 한국무역협회 국제무역통상연구원 실장

탄소 규제가 재편하는 글로벌 무역 질서와 한국 기업의 대응 과제

2026년, 탄소 규제가 새로운 무역 질서로 부상

2026년은 글로벌 무역 질서가 구조적으로 재편되는 분기점이다. 기후변화 대응을 명분으로 내세운 환경 규제가 본격적인 ‘탄소 무역장벽’으로 작동하기 때문이다. 유럽연합(EU)은 2026년부터 탄소국경조정제도(CBAM)를 정식 시행하였고, 미국 역시 수입품에 탄소 관세를 부과하는 청정경쟁법안(CCA) 도입을 지속적으로 추진하고 있다. 이러한 정책들은 기후 대응을 넘어 국제 무역 구조에 직접적인 영향을 미치는 새로운 규제 체계로 자리 잡고 있다.

기초 소재에서 완제품까지 확대되는 탄소 규제

최근 탄소 규제의 특징은 적용 범위가 빠르게 확대되고 있다는 점이다. EU는 초기 단계에서 철강, 시멘트, 알루미늄 등 일부 기초 소재에 국한되었던 CBAM 적용 대상을 향후 자동차 부품과 가전제품 등 완제품까지 확대할 가능성을 검토하고 있다. 미국의 CCA 법안 역시 2026년부터 화석연료, 정유, 석유화학, 비료, 시멘트, 철강, 유리, 펄프·종이, 알루미늄 등 에너지 집약적인 26개 업종의 1차 생산품(Primary goods)을 대상으로 톤당 60달러의 탄소세를 부과하기 시작했다. 나아가 2028년부터는 500파운드 이상의 대상 품목이 포함된 완제품으로, 2030년 이후에는 그 기준을 100파운드 이상으로 낮춰 규제 범위를 단계적으로 확대할 계획이다. 이러한 흐름은 우리나라의 대미 수출 비중이 높은 석유화학 산업에 직접적인 영향을 미칠 것으로 예상되며, 향후에는 자동차, 일반기계 등 주력 수출 완제품으로 규제가 확산될 가능성이 크다.

국가별 상이한 탄소 규제가 기업 부담을 확대

이러한 변화 속에서 수출 기업이 직면한 가장 큰 어려움은 국가별로 상이한 탄소배출량 산정 방식과 탄소 가격 책정 기준이다. EU의 CBAM은 배출권거래제(ETS)의 주간 평균 경매가격을 기준으로 비용을 산정하는 구조를 갖고 있다. 반면 미국의 CCA 법안은 수입국의 ‘국가 단위 탄소집약도’와 ‘산업별 평균 탄소집약도’를 기준으로 톤당 60달러(소비자물가지수 연동, 매년 5% 인상)의 고정된 탄소 가격을 적용하는 방식을 채택하고 있다. 제도 설계의 차이는 곧 기업의 비용 구조 차이로 이어지며, 결과적으로 행정 부담과 규제 대응 비용을 동시에 확대시키는 요인으로 작용한다. 결국 국가 간 기준 차이를 줄일 수 있는 범용적 탄소배출량 산정 기준의 국제표준화가 중요한 과제로 부상하고 있다.

국제표준 선점이 탄소 통상의 핵심 전략

탄소 규제 확대에 대응하기 위해서는 산업과 제품 특성을 반영한 전략적 표준 대응이 필요하다. 특히 미국의 CCA 등은 제품 단위가 아닌 사업장(설비) 단위의 온실가스 배출량과 생산량을 바탕으로 탄소집약도를 산정하므로, 업종별 특수성이 반영된 사업장 배출량 산정 국제표준의 중요성이 커지고 있다.

현재 국제표준화기구(ISO)에서는 ISO 14064-1과 같은 범용 기준을 넘어 개별 산업에 특화된 탄소배출량 산정 지침 제정이 활발히 진행되고 있다. 예를 들어, 수소(ISO/TC 197), 비료(ISO/TC 134), 화석연료 및 정유(ISO/TC 67, 28), 석유화학 및 아디프산(ISO/TC 47), 유리(ISO/TC 160), 펄프 및 종이(ISO/TC 6) 등 다배출 산업군을 중심으로 세부 산정 표준이 앞다투어 개발되고 있다.

이러한 환경에서 우리나라는 최근 발표한 「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」을 기반으로, 탄소 비용 부담이 큰 석유 및 석탄제품, 화학 산업의 사업장 탄소배출량 산정 표준화에 우선적으로 역량을 집중할 필요가 있다. 또한 규제가 완제품으로 확대될 것에 대비하여, 자동차 부품, 배터리, 반도체 및 디스플레이 등 주력 수출 산업에 대해서도 선제적인 배출량 산정 가이드라인을 마련하고, 이를 국제표준으로 연결하는 전략이 요구된다.

기업 경쟁력을 좌우하는 탄소 데이터 관리

국제 규제 대응과 함께 개별 기업 차원의 준비 역시 중요하다. 탄소 관세 부담을 줄이기 위해서는 단순 추정치 입력(Key-in)에 의존하던 방식에서 벗어나 생산 현장의 실데이터(Primary Data)에 기반한 제품 탄소발자국 산정 및 관리 체계를 구축해야 한다. 신뢰할 수 있는 데이터 확보는 글로벌 제3자 인증을 통과하기 위한 필수 조건이다. 또한 직접 배출(Scope 1, 2) 관리에 그치지 않고 공급망 전반을 포함하는 스코프 3(Scope 3) 수준의 배출량 관리와 정보 공개 요구에도 대비할 필요가 있다.

탄소 규제 대응, 기업 생존 전략으로 전환

탄소 규제 대응은 이제 환경 부서의 업무를 넘어 기업 경영 전략의 핵심 요소가 되고 있다. 탄소가 곧 비용이자 무역장벽이 되는 시대에는 주요국의 복잡한 규제 체계를 정확히 이해하고 선제적으로 대응하는 기업만이 경쟁력을 유지할 수 있다. 정부의 탄소중립 표준화 전략과 산업계의 혁신 노력이 유기적으로 결합된다면, 탄소 규제 환경은 부담을 넘어 새로운 경쟁력 재편의 기회로 전환될 수 있다.

「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

글로벌 탄소시장 전환기, 배출권거래제 분야의 표준화 추진 방향

박순철 한국생산기술연구원 박사

기존 청정개발체제(CDM)가 공식적으로 종료 수순을 밟고, 파리협정 제6.4조에 따른 새로운 시장 메커니즘(PACM)이 2026년부터 본격적인 가동 준비에 들어간다. 이에 따라 국제사회는 추가성(Additionality), 베이스라인(Baseline), 누출(Leakage), 비영속성(Non-permanence) 위험 대응에 관해 과거보다 한층 강화되고 보수적인 기준을 요구하고 있다. 이러한 글로벌 탄소시장 전환기에 우리 산업계가 선제적으로 대응하기 위해서는, 국가 간 의무시장을 겨냥한 'UN 등록 신규 방법론'과 민간 및 자발적 시장을 위한 '국제표준(ISO)' 확립이라는 두 가지 트랙의 접근이 명확히 구분되어 추진되어야 한다.

첫째, 국가 간 의무시장인 파리협정 제6.4조 메커니즘(PACM)에 대응하기 위해, 우리 주력 산업의 특성을 반영한 신규 감축 및 모니터링 방법론을 개발하여 UN 감독기구에 제안·등록해야 한다. 새로운 파리협정 체제에서는 과거 교토의정서(CDM) 기반의 느슨한 산정 방식이 더 이상 통용되지 않으며, UN 감독기구(Supervisory Body)가 제시하는 엄격한 베이스라인과 추가성 입증 기준을 통과해야만 국가온실가스감축목표(NDC)에 활용할 수 있는 국제 공인 감축 실적(A6.4ER)을 발행받을 수 있다. 즉, 우리 기업이 막대한 자본을 들여 해외에 고효율 저탄소 설비를 구축하더라도, 이를 평가하고 측정할 '공인된 룰(방법론)'이 사전에 마련되어 있지 않다면 그 감축 성과를 탄소 배출권으로 전환할 길이 원천적으로 막히게 되는 것이다.

최근 국내 할당대상업체들은 강화된 감축 의무를 이행하고 배출권을 확보하기 위해 국외 감축 사업에 적극적으로 나서고 있다. 현행 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률(배출권거래법)」 제30조 등에 따른 해외감축사업 인정 기준을 보면, 국내 기업이 직접 시행하거나 지분을 투자해 참여한 사업이어야 하며 정부의 엄격한 외부사업 타당성 평가 및 승인을 거쳐야만 감축 실적으로 인정받을 수 있다. 또한, 현재 할당대상업체가 배출권 의무 이행 시 제출할 수 있는 상쇄배출권의 한도(해외감축분 인정 비율)는 전체 배출 의무량의 5% 이내(국내·외 감축분 모두 포함)로 제한되어 있어, 이 한정된 비율 내에서 고효율의 실적을 확보하는 것이 중요한 과제다.

또한 현재 국제감축사업에 바로 활용 가능한 UN 승인 방법론은 매립지가스 소각 및 활용 등 전통적인 방식에 편중되어 있어 매우 제한적인 상황이다.

따라서 고효율 저전력 반도체 공정 개선이나 이산화탄소 포집·수송·저장 및 활용(CCUS) 기술, 그리고 청정수소 생산 등 우리 산업계가 세계적인 우위를 점하고 있는 첨단 기술을 온실가스 감축 실적으로 인정받기 위해서는 새로운 산정방법론을 고안하여 선제적으로 국제사회에 제안하는 과정이 필요하다. 우리가 제안한 모니터링 방법론이 UN의 엄격한 심사를 거쳐 글로벌 기준으로 채택될 때, 국내 기업이 해외에서 창출한 감축 실적이 국제적으로 동등한 가치를 온전히 인정받을 수 있으며, 나아가 관련 저탄소 설비의 해외 수출까지 촉진하는 효과를 가져올 것이다.

둘째, 배출권거래제 할당 대상이 아닌 중소·중견기업 및 비영리 기관의 자발적인 온실가스 감축 활동을 투명하게

평가하기 위한 모니터링 및 산정 프로세스를 ISO 등 국제표준으로 제정해야 한다. 현재 민간 탄소시장은 다수의 기업과 기관들이 일상적인 탄소 저감 활동을 수행하고 있으나, 통일된 운영 기준 및 크레딧 인정 표준이 부재하여 성과를 객관적인 가치로 인정받기 어렵고 신뢰성 논란과 시장 분절화 문제가 지속적으로 제기되고 있다.

이를 해결하기 위해 다양한 경제 주체들의 감축 활동을 정밀하게 산정할 수 있는 기준을 독자적인 국제표준으로 개발할 필요가 있다. 이와 함께 민간이 주도하는 자발적 탄소시장에서 거래되는 감축 실적 데이터의 신뢰성을 보장하고 여러 거래 플랫폼 간의 상호호환성을 확보하기 위해, ISO 기술위원회(TC 322 등)를 중심으로 논의 중인 탄소시장(Carbon Credit) 데이터·모델 국제표준(ISO/AWI TS 32214) 제정에도 우리 산업계가 적극적으로 참여해야 한다. 객관적이고 신뢰할 수 있는 감축량 산정 프로세스가 국제표준화되어 현장에 널리 보급된다면, 기업들은 불필요한 행정적 소모를 줄이고 본연의 감축 기술 개발에 더 많은 역량을 집중할 수 있을 것이다.

결론적으로 글로벌 탄소배출권 시장은 파리협정에 따른 국가 간 의무시장과 지속가능금융 등 ESG 경영 확산에 따른 민간 주도의 자발적 시장으로 다원화되며 거대한 생태계로 진화하고 있다. 온실가스 감축 실적이 하나의 자산으로서 국경과 다양한 거래 플랫폼을 넘어 원활하게 거래되기 위해서는, 감축 노력을 신뢰할 수 있는 객관적 수치로 변환해 주는 '표준화'가 핵심적인 기반이다. 산업계와 정부가 긴밀히 협력하여 고효율 저전력 반도체, CCUS, 청정수소 등 우리 첨단 기술에 특화된 신규 모니터링 방법론을 UN에 선제적으로 제안하고, 민간 시장의 투명성을 위한 ISO 국제표준 제정을 주도해 나간다면, 우리 기업들은 가속화되는 글로벌 탄소 규제 환경 속에서도 안정적으로 성장하며 국제 탄소시장을 선도하는 위치에 오를 수 있을 것이다.

「탄소중립·녹색성장 표준화 전략 3.0」 과제1(탄소배출량 산정 기준의 표준화) 해설

지속가능금융 분야의 표준화 추진 방향

유인식 IBK기업은행 경영전략그룹 ESG경영부 부장

지난 2월 25일, 금융위원회는 '지속가능공시 기준 최종본'과 '의무화 로드맵 초안', 그리고 '전환금융 가이드라인'을 발표했다. 2023년 금융위원회 ESG금융 추진단 발족과 함께 본격적인 논의에 착수한 지 3년 만의 결실이다. 글로벌 자본시장의 지속가능금융 확산에 따라 기업에 대한 금융기관의 공시 요구가 거세지고 있으며, 이에 발맞춰 국제회계기준원(IFRS)과 각국은 지속가능공시 표준을 속속 공개하고 있다. 특히 전환금융은 지속가능공시와 연계되어 한국형 기후금융의 새로운 모델로 제시되는 추세다.

금융위원회가 정책금융기관을 통해 2030년까지 총 790조 원 규모의 기후금융을 공급하겠다고 밝힌 것도 그 일환이다. 기후금융의 핵심 축인 전환금융은 올해 본격적인 막을 올린다. 기업이 지속가능공시를 통해 장기적인 탄소중립 전환 로드맵을 갖추고 국제기구의 인증을 확보한다면, 금융기관으로부터 실질적인 전환금융 수혜를 받을 수 있을 것이다. 앞으로 탄소중립 경영 여부는 기업 간 금융 환경의 격차를 결정짓는 결정적 요인이 될 전망이다.

이러한 구조적 전환 국면에서 금융의 역할은 단순한 '자금 공급자'를 넘어 '전환 촉진자(Transition Enabler)'로 확대되고 있다. 그 전제 조건은 표준화된 측정·검증·공시·투자 기준 체계의 정립이다. 본 고에서는 지속가능금융 표준화와 관련한 시급한 세 가지 과제, 즉 ① 지속가능공시 기준의 금융 내재화, ② 탄소노미 및 전환금융 기준의 국제 정렬, ③ 디지털 인프라 기반의 상호운용성 확보에 집중하여 다루고자 한다.

지속가능공시 기준의 금융 내재화

국제회계기준원(IFRS) 산하 국제지속가능성기준위원회(ISSB)가 공개한 공시 표준은 일반 및 재무정보 공시(S1)와 기후정보 공시(S2)로 구성된다. 핵심은 단연 S2다. 국내 자산 2조 원 이상 상장사(2025년 기준) 등 대상 기업들은 탄소배출량을 측정하고 기후 리스크의 재무적 영향을 분석하여 공시해야 한다. 의무 공시 시점은 2028년이지만, 2027년 회계연도 데이터를 기반으로 하기에 지금 당장 데이터 취합 및 분석을 위한 인프라 구축과 정부 차원의 표준 정립이 시급하다.

국회에서도 공시 우수 기업에 혜택을 제공하는 지원법이 발의되고 있으며, 특히 스코프3(Scope 3) 배출량 공시 유예기간을 단축해야 한다는 목소리도 높다. 금융위원회 로드맵 초안은 3년의 유예기간을 제안했으나, 유럽을 제외한 호주(1년), 대만(3년), 일본(2년) 등 주요국들도 각기 다른 유예기간과 관리 지침을 개발 중이다. 국내에서는 업종별 가이드라인이 발간되고 있으나, 기업마다 다른 산정 방식을 사용한다면 정보의 신뢰성이 크게 떨어지게 된다. 따라서 '산정에 관한 명확하고 통일된 표준' 확립이 시급한 과제다.

탄소배출량이 곧 기업의 재무적 리스크로 직결되는 시대가 되었다. EU의 탄소국경조정제도(CBAM)처럼 제품의 배출량에 비례해 세금 성격의 비용을 부과하는 규제가 늘고 있기 때문이다. 예를 들어, 탄소 가격이 톤당 100달러까지

급등할 경우 철강이나 시멘트처럼 탄소를 많이 배출하는 기업은 막대한 추가 비용을 치러야 한다. 이는 곧 기업의 영업이익(EBITDA) 감소와 현금흐름 악화로 이어져, 결과적으로 빚을 갚을 수 있는 능력(부채상환능력, DSCR)까지 떨어뜨리게 된다. 따라서 금융기관 입장에서는 자금을 공급할 때 해당 기업이 '비용 상승분을 제품 가격에 반영할 수 있는지', '재무적 타격을 견딜 수 있는지'를 꼼꼼히 따져봐야 한다. 지속가능공시가 단순한 환경 평가를 넘어, 거시건전성을 감독하는 금융권의 핵심 리스크 관리 영역으로 확장되는 이유다.

이러한 흐름에 맞춰 해외 금융기관들은 기업의 사업장 전체 배출량(ISO 14064)뿐만 아니라 개별 제품 단위의 탄소발자국(ISO 14067) 데이터까지 요구하며 이를 자체 리스크 관리 체계에 직접 연결하고 있다. 국내 기업들 역시 탄소 가격 변동이 자사의 영업이익률에 미치는 영향을 수치화하여 민감도를 분석해야 한다. 나아가 기업들이 탄소 감축 목표를 달성하기 위해 활용하는 해외 감축 실적이나 민간 탄소시장의 배출권 데이터 역시 국제적으로 인정받을 수 있도록 산정 기준이 투명해야 한다. 결국, 자본시장이 요구하는 '비교 가능성'과 '신뢰성'을 확보하려면 파편화된 데이터들을 하나로 묶어낼 수 있는 국내외 통일된 표준 마련이 가장 절실한 시점이다.

텍소노미와 기후금융의 국제 정렬

두 번째 방향은 투자 기준의 정렬(Alignment)이다. EU(2020), 일본(2022), 캐나다(2023) 등 주요국은 녹색 및 전환 활동을 법제화하고 있다. ISSB 기준이 글로벌 공시의 표준으로 자리 잡으며 ISO 32210 등 국제표준과의 연계도 본격화되고 있다. 한국 역시 기후금융 정책 기조 하에 녹색금융에 대한 K-텍소노미 발표(2021)에 이어 지난 2월 25일 전환금융 가이드라인을 발표하며 대응에 나섰다. 녹색금융의 문제는 국가별 기준의 미세한 차이다. 수소 생산의 저탄소 기준, 철강의 수소환원 공정 인정 범위 등이 상이하면 동일 자산에 대한 녹색 분류 결과가 달라질 수 있다. 또, 전환금융 관련하여 기업은 장기 전환계획을 어떤 기준 하에 만들어야 할지, 금융기관은 어떤 기준 하에 기업의 전환계획과 감축실적을 평가해야 할지에 대한 표준도 필요하다. 전환금융은 국제적으로 최근 본격화되고 있는 분야인 만큼 국제적으로 통일된 표준이 없는 상황이다.

이러한 불일치는 녹색채권(Green Bond), 전환채권(Transition Bond), 지속가능연계대출(SLL)의 KPI 설정과 금리 조건에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 향후 표준화는 △업종별 전환 경로(Pathway) 정량화 △최적화 기술 목록의 국제 합의 △감축률 기준의 통일을 중심으로 전개되어야 한다.

디지털 인프라와 금융 데이터 혁신

마지막으로 디지털 인프라와 금융 데이터의 연계다. 디지털제품여권(DPP)은 단순한 정보 공개를 넘어 공급망 전반의 탄소·재생원료 정보를 공유하는 실시간 데이터망이다. 금융기관은 이를 활용해 담보 자산의 환경 리스크와 전환 적합성을 정량적으로 평가할 수 있다. 예를 들어, 저탄소 공정 인증 여부가 프로젝트 파이낸싱(PF) 금리 조건에 즉각 반영되는 구조다.

다만, AI 기반 플랫폼의 알고리즘 검증 기준이 국제적으로 통일되지 않았다는 점은 잠재적 리스크다. 데이터 교환 포맷이 상이할 경우 공급망 전체 배출량 집계에 오류가 발생할 수 있으므로, API 규격과 알고리즘 적합성 검증 표준을 정립하는 것은 금융시장의 안정성 측면에서도 전략적으로 중요하다.

결론 : '표준'은 금융 인프라

지속가능금융 표준화의 궁극적 지향점은 '공시-자본-디지털'의 삼각 정렬이다. 공시를 통해 측정 기준이 통일되고, 투자 기준이 국제적으로 정렬되며, 디지털 데이터가 상호 운용될 때 비로소 자본은 저탄소 산업으로 원활히 흐르게 된다.

표준화는 단순한 기술 규격이 아니라 금융 시스템의 신뢰 인프라다. 2035 NDC와 2050 탄소중립 목표는 금융의 가격 신호가 표준화된 데이터와 연결될 때 비로소 실현 가능하다. 앞으로의 표준화 작업은 규제 대응을 넘어 글로벌 시장을 선도하고 국가 경쟁력을 확보하는 전략적 과제로 다루어져야 한다.



행사 안내

제21회 국제표준올림피아드 한국대표팀 모집

- 모집일자 : '26.3.5.(목)~4.24.(금) 18:00
- 추진내용 : 8월 개최 예정인 「제21회 국제표준올림피아드」에 참가할 한국대표팀 선발을 위해
국내 예선대회 참가팀 모집

2026년 세계 표준의 날 정부포상 접수 안내

- 접수기간 : '26.5.18.(월)까지
- 추진내용 : 표준화 활동을 통해 산업 발전과 국가 경쟁력 제고에 크게 기여한 유공자, 유공단체를 포상하기 위한
신청 접수 중

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