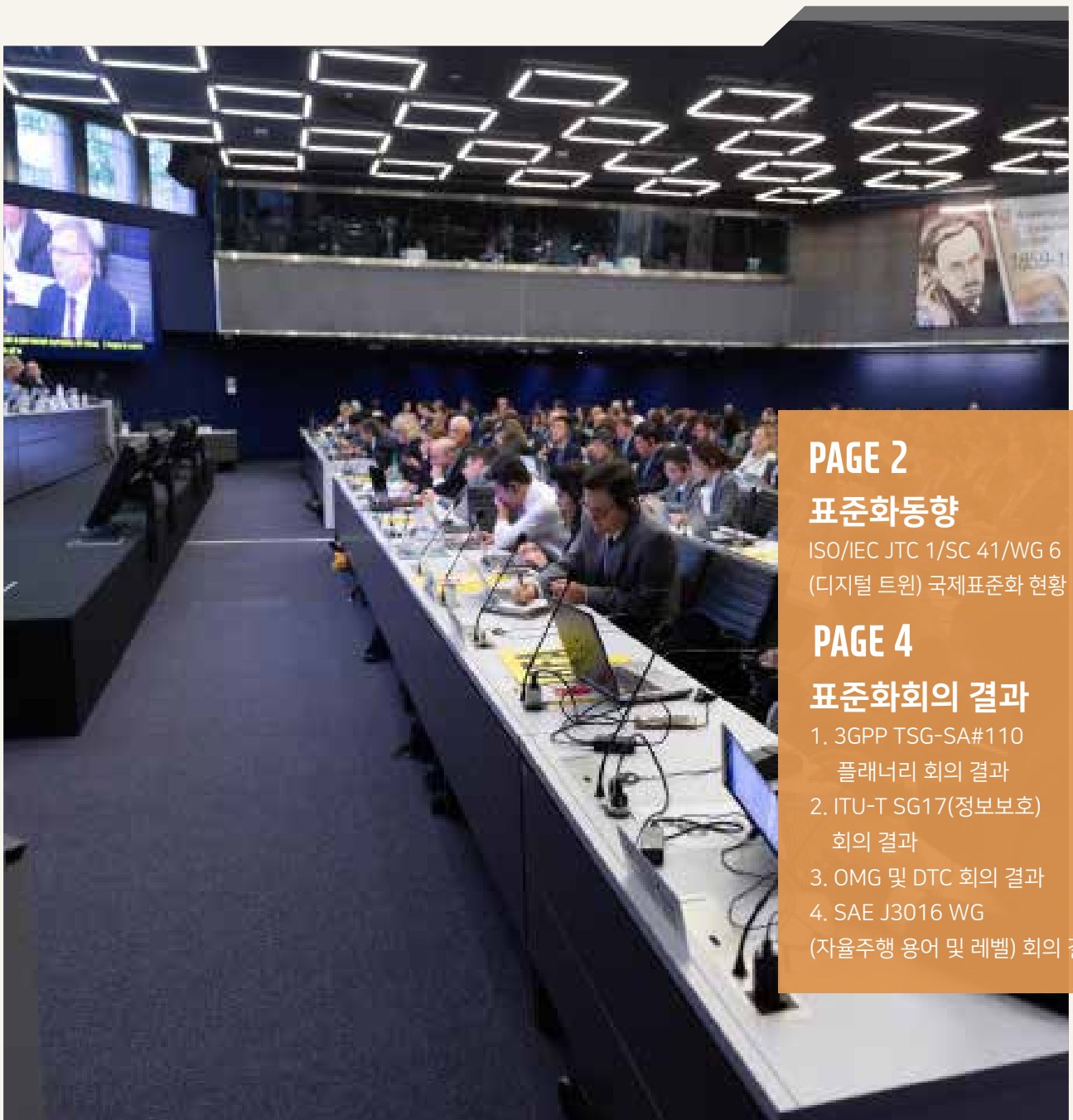


ETRI

2026년 1월 30일 제 204호

STANDARDS NEWSLETTER



PAGE 2

표준화동향

ISO/IEC JTC 1/SC 41/WG 6
(디지털 트윈) 국제표준화 현황 및 전망

PAGE 4

표준화회의의 결과

1. 3GPP TSG-SA#110
플래너리 회의의 결과
2. ITU-T SG17(정보보호)
회의의 결과
3. OMG 및 DTC 회의의 결과
4. SAE J3016 WG
(자율주행 용어 및 레벨) 회의의 결과

ISO/IEC JTC 1/SC 41/WG 6 (디지털 트윈) 국제표준화 현황 및 전망

ISO/IEC JTC 1/SC 41은 사물인터넷(IoT)과 관련 기술의 국제표준화를 담당하는 기술분과위원회로, 용어와 참조구조, 상호운용성, IoT 기반 응용 기술 등을 중심으로 표준을 개발해 왔다. 2020년 11월 JTC 1 총회를 계기로 디지털 트윈이 주요 표준화 대상에 포함되면서, SC 41의 범위는 기존 IoT 중심 구조에서 IoT와 디지털 트윈을 포괄하는 체계로 확장되었다. 이에 따라 SC 41은 디지털 트윈을 특정 산업의 응용 기술이 아닌, 데이터 IoT AI와 결합되는 범용 디지털 인프라로 정의하고 표준화 작업을 추진하고 있다.

이러한 변화 속에서 SC 41은 디지털 트윈 전담 작업반인 WG 6를 신설하여, 디지털 트윈의 개념과 용어, 참조구조, 성숙도 모델, 상호운용성 등 기본 체계에 대한 표준화를 단계적으로 추진해 왔다. 최근 WG 6의 표준화 논의는 디지털 트윈을 ‘시스템 구현 기술’ 수준을 넘어, 데이터 중심의 관리·유통·활용 구조로 확장하는 방향으로 전개되고 있다. 이는 디지털 트윈이 단순한 모니터링 도구를 넘어, 데이터 스페이스와 연계되는 핵심 구성요소로 자리매김하고 있음을 보여주며, 향후 다양한 산업과 도메인에서 공통적으로 적용 가능한 기준을 마련하는 데 중요한 의미를 가진다.



디지털 트윈 개념 및 구조 주요 표준

WG 6는 디지털 트윈 표준화를 위하여, 디지털 트윈의 개념 및 용어와 유스케이스 표준을 먼저 개발하였으며, 이후 참조구조 표준을 개발하고 있다.

● ISO/IEC TR 30172:2023 (디지털 트윈 유스케이스)

ISO/IEC TR 30172는 스마트 빌딩, 제조, 스마트 시티, 스마트 에너지 등 디지털 트윈 기술을 적용할 수 있는 14개의 활용 예를 소개하는 기술보고서로 2023년에 승인되었으며 다음의 주요 예를 포함하였다.

스마트 빌딩 운영 | 스마트 산업 단지 디자인 및 건설 | 스마트 시티 운영 시스템 | 대규모 석유 및 가스 처리 시설을 위한 디지털 트윈의 구축 및 적용 | 수질 모니터링 | 스마트 그리드 운영 | 건설 단계 디지털 트윈 등

● ISO/IEC 30173:2023 (개념 및 용어)

ISO/IEC 30173은 디지털 트윈의 개념 및 공통 용어를 정의하는 표준으로, 디지털 트윈 용어 정의, 디지털 트윈 시스템, 수명 주기 프로세스, 유형 등 관련 개념을 설명하고 디지털 트윈의 기능적 관점을 서술하였다. 디지털 트윈 기술을 활용하는 다양한 산업 분야에서 디지털 트윈 시스템 개발 및 활용에 있어 일관성 있는 용어 사용과 상호 이해를 돕기 위해 개발되었다.

WG 6의 디지털 트윈 표준화는 개념 정립을 넘어 활용과 확산을 견인하는 단계로 전개되고 있다. 구조, 성숙도, 데이터 연계를 축으로 한 WG 6 표준은 디지털 트윈을 다양한 산업에 공통 적용 가능한 기준으로 정착시키며, 향후 국제 디지털 트윈 표준 논의를 주도하는 핵심 기반으로 자리 잡을 전망이다.

● ISO/IEC/FDIS30188(디지털트윈참조구조)

ISO/IEC 30188은 시스템 특성, 참조모델 및 구조 관점에서 디지털 트윈의 참조 구조를 정의한다. 제조, 스마트 시티, 에너지, 헬스케어 등 특정 도메인이 종속되지 않고, 다양한 산업에 공통 적용 가능한 구조적 기준을 제시하는 것을 목표로 한다. 특히 ISO/IEC/IEEE 42010에 기반한 아키텍처 뷰(AV: Architecture View)와 아키텍처 뷰포인트(AVP: Architecture View Point) 개념을 활용하여 디지털 트윈과 물리적 대상 간의 관계, 관측 데이터와 모델, 알고리즘, 인터페이스 요소를 체계적으로 설명하고 전 생애주기 관점에서의 동기화 구조를 제시한다.

이를 통해 디지털 트윈 시스템을 설계하고 비교 확장할 수 있는 공통의 구조적 언어가 정립되고 있다. 현재 FDIS 단계이며, 2026년 1분기 중 국제표준으로 제정될 전망이다.

디지털 트윈 성숙도 모델 및 평가 가이드라인 표준

● ISO/IEC 30186:2025, (디지털트윈 성숙도 모델 및 성숙도 평가를 위한 가이드라인)

디지털 트윈 기술이 확산됨에 따라, 단순 도입 여부를 넘어 기술의 성숙 수준과 활용 정도를 객관적으로 판단할 수 있는 기준에 대한 요구도 증가하고 있다. WG 6는 이러한 요구에 대응하여 디지털 트윈 성숙도 모델과 평가 가이드라인 표준을 개발하였다.

해당 표준은 디지털 트윈의 성숙도를 단일 지표로 판단하지 않고, 물리적 대상과의 정합성과 상호작용 수준, 디지털 트윈이 제공하는 기능적 역량, 생애주기 전반에서의 활용 및 협업 지원 수준, 시간 정보 관리, 보안과 데이터 신뢰성 등 복수의 관점에서 단계적으로 정의한다. 이를 통해 디지털 트윈이 단순한 상태 모니터링 단계에 머물러 있는지, 예측·최적화 기능을 포함한 고도화 단계로 진입했는지를 체계적으로 평가할 수 있도록 한다. 이러한 성숙도 모델은 기술 개발 단계의 내부 평가뿐 아니라, 산업 현장에서의 도입 수준 비교, 정책 수립 및 투자 판단을 위한 기준으로 활용될 수 있다.



데이터 및 데이터 스페이스 관련 표준

● ISO/IEC/CD 30151 (데이터 프로덕트 추출 및 트랜잭션)

최근 표준화 논의에서 주목되는 변화는 디지털 트윈을 데이터 중심 시스템으로 확장하려는 흐름이다. 해당 표준은 디지털 트윈에서 생성·관리되는 데이터를 데이터 프로덕트(Data Product)로 추출하고 거래·공유하는 프레임워크를 정의하는 표준이다. 디지털 트윈과 데이터 스페이스(Dataspace)를 연계하여 데이터의 유통·활용·가치화를 가능하게 하는 것을 목표로 한다. 디지털 트윈 내부의 관측 데이터, 상태 동기화 데이터, 모델 데이터를 체계적으로 관리하고 재사용 가능한 데이터 프로덕트로 변환한다. 현재 CD 단계로 2027년 표준 제정을 예상하고 있다.

● ISO/IEC/CD 30152 (데이터 스페이스 연결을 위한 가이드라인)

IoT 시스템과 디지털 트윈을 데이터 스페이스에 연결하기 위한 가이드라인 표준으로, 데이터 공유, 유통, 활용을 위해 데이터 스페이스 개념을 IoT 및 디지털 트윈에 적용하는 방법을 제시한다. 현재 CD 단계로 2027년 표준 제정을 예상하고 있다.

향후전망

WG 6의 디지털 트윈 표준화는 향후 기본 체계의 안정화와 활용 중심 확장이라는

방향으로 전개될 것으로 전망된다. 그동안 WG 6은 디지털 트윈을 특정 산업이나 응용에 한정하지 않고, IoT·데이터·AI와 결합되는 범용 디지털 인프라로 정의하는 데 주력해 왔다. 이에 따라 개념 표준, 참조 아키텍처, 성숙도 모델이 단계적으로 정립되었으며, 앞으로는 이들 표준 간의 정합성과 연계성이 더욱 강조될 가능성이 크다. 특히 참조 아키텍처와 성숙도 모델을 통해 디지털 트윈의 설계 수준과 구현 정도를 체계적으로 설명하고 비교할 수 있는 기반이 마련되면서, WG 6 표준은 디지털 트윈 도입과 확산을 위한 공통 기준 역할을 수행하게 될 것이다.

한편, WG 6의 표준화 활동은 디지털 트윈을 데이터 중심 시스템으로 확장하는 방향으로 본격화될 것으로 보인다. 디지털 트윈에서 생성·관리되는 데이터가 데이터 제품으로 추출되고, 데이터스페이스를 통해 공유·유통되는 구조가 표준 문서에 반영되면서, 디지털 트윈은 단순한 모니터링 도구를 넘어 데이터 경제와 연결되는 핵심 구성요소로 자리 잡고 있다.

향후 WG 6은 이러한 연결 구조를 기반으로 아키텍처 패턴, 상호운용 가이드, 신뢰 및 데이터 권리 관리와 같은 실무 지향적 주제를 중심으로 표준을 확장해 나갈 가능성이 크며, 동시에 다른 TC·SC 및 외부 표준화 기구와의 역할 분담을 통해 디지털 트윈 표준의 조정자로서의 위상을 강화해 나갈 것으로 전망된다.

작성자 :
융합표준연구실 유상근 표준전문위원

3GPP TSG-SA#110 플래너리 회의 결과

3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 이동통신 기술분야 국제표준규격을 제정하는 사실표준화 기구이며, 산하의 SA(Service & System Aspects) 그룹은 3GPP 이동통신 시스템의 전반적인 구조와 서비스 기능 규격 개발을 담당한다. 지난 '25년 12월 9-12일 동안 미국 볼티모어에서 개최된 제 110차 TSG-SA 플래너리 회의에서는, 5G-Advanced(Rel-20) Stage-2 기술규격 개발 현황과 6G 사전연구(Rel-20/21) 대상 및 계획이 주로 논의되었다.

특히, 이번 회의에서는 5G-Advanced의 진화와 6G를 향한 핵심 기술 항목인 AI/ML, 센싱융합(ISAC), 위성통신(NTN) 등에 대한 심도 있는 논의가 진행되었다. AI/ML 분야에서는 전 규격에 공통 적용될 AI/ML 통합 용어 정의 기술보고서(TR 22.850)가 최종 승인되어 표준화 작업의 일관성을 확보하였으며, 센싱융합(ISAC) 기술은 네트워크 구조 및 기능을 담은 기술보고서(TR 23.700-14)를 바탕으로 향후 정규 규격 개발 작업을 추진할 예정이다. 아울러, SA WG2에서는 Rel-20 표준화 대상 항목으로 위성통신, 에너지 효율화 등 핵심 과제들에 대한 14개의 신규 WID(Work Item Description)가 제안되어 개발이 가속화될 전망이다.

한편, 6G 사전연구와 관련하여 SA WG1의 유즈케이스 및 요구사항 연구(TR 22.870)가 마무리 단계에 있으며, 시스템 구조(SA WG2) 및 애플리케이션 지원(SA WG6) 연구 또한 본격화되었다. 특히 이번 회의에서는 NGMN Alliance로부터 AI 확산이 6G에 미치는 영향과 핵심 요구사항을 수신하여 이를 표준화 설계 비전에 반영하기로 하였다. 이후 6G 정규 규격 개발을 위한 Rel-21 표준화 일정은 '26년 6월까지 결정될 예정이다.

ETRI는 Rel-20 표준 기술 반영 및 특허 확보를 지속하는 한편, 오는 '26년 3월 일본 후쿠오카에서 개최되는 SA#111 플래너리 회의에 참석하여 6G 시스템 구조 및 요구사항 정의 등 초기 표준화 주도권 확보에 주력할 예정이다.

작성자: 지능정보표준연구실 이승익 표준전문위원



ITU-T SG17(정보보호) 회의 결과

2025년 12월 3일부터 11일까지 개최된 ITU-T SG17(정보보호) 총회에서는 분산형 ID, 분산원장기술, 양자 보안, 모바일 단말 보안 등 핵심 보안 기술을 중심으로 표준화 논의가 진행되었다. 이번 회의에서는 '분산형 ID 시스템에서 선택적 공개를 구현하기 위한 보안 기능' 등 13건의 신규 표준화 항목과 '분산원장기술 기반 탈중앙화 신원 관리 시스템 보안 요구사항' 등 13건의 사전채택 항목이 승인되었으며, 모바일 단말 보안성 평가와 관련된 보안 기능 표준이 국제표준으로 최종 승인되었다. ETRI는 이번 회의에서 차세대 보안 기술을 중심으로 의미 있는 표준화 성과를 창출하였다. 종단간 암호기술을 양자키 분배(QKD) 네트워크에 적용하기 위한 보안 표준과 QKD 네트워크와 사용자 네트워크 간 제로트러스트 보안 체계 구축에 대한 연구를 신규 표준화 항목으로 승인받아, 양자 통신 환경에서의 보안 신뢰성 확보를 위한 기술적 기반을 국제표준으로 제시하였다. 또한 지능형 교통 시스템에서 계정 기반 티켓팅을 위한 보안 지침을 신규 과제로 채택시켜, 디지털 서비스 환경에서의 인증 및 접근 제어 표준화 논의를 확대하였다. 아울러 인공지능 보안을 전담하는 신규 연구과제(Q16, AI security) 신설이 합의되었으며, 이는 2026년 1월 TSAG 심의를 거쳐 2월 SG17 국제회의에서 최종 승인될 예정이다.

작성자: 지능정보표준연구실 박정수 책임연구원

OMG 및 DTC 회의 결과

OMG(Object Management Group)는 디지털 시스템의 상호운용성을 위한 개방형 기술 표준을 개발하는 국제 사실상 표준화 기구로, UML, BPMN, SysML, DDS 등 주요 표준을 개발해 왔다. DTC(Digital Twin Consortium)는 디지털 트윈 기술의 확산과 상호운용성 확보를 목적으로 2020년 OMG 산하에 설립된 국제 컨소시엄이다. 2025년 12월 8일부터 12일까지 미국 샌프란시스코에서 개최된 OMG Q4 회의에서는 인공지능 위험성 평가가 핵심 의제로 다뤄졌으며, NIST, IEEE, Cloud Security Alliance 등이 추진 중인 인공지능 위험 관리 프레임워크를 비교하고 각 접근 방식의 한계가 공유되었다. 또한 신경망 모델의 이식성과 상호운용성을 주제로 한 신규 표준 제안 요청(RFP) 논의 등 인공지능 관련 이슈가 논의되었다.

DTC 회의에서는 디지털 트윈 기술이 자율 제조, 양자 기반 최적화, 팬데믹 대응, 기상 이변 예측 등에 적용된 신규 테스트베드가 공개되었으며, 생성형 AI 기반 시뮬레이션 시나리오 자동 생성과 인공지능 인프라의 전력 공급·운영 최적화 사례도 논의되었다. 특히 한국은 국가 규모 디지털 트윈 기반 Green SDM-X Value Chain 2030 스케일업 이니셔티브를 소개하고, 기계·조선·로봇 분야에 PINN(Physics-Informed Neural Network)을 적용한 실증 사례를 발표하였다. 이를 통해 설비 간 지능 교환과 시스템의 적응성·확장성을 확보하고, 차세대 제조 분야의 국제 표준 검증 허브 구축 비전을 제시하였다. 향후 인공지능과 디지털 트윈 융합이 가속화됨에 따라 OMG와 DTC에서의 표준화 논의는 관련 기술 확산의 중요한 기준으로 작용할 전망이다.

작성자: 융합표준연구실 김성혜 책임연구원

SAE J3016 WG (자율주행 용어 및 레벨) 회의 결과

SAE J3016 WG은 SAE International이 제정한 자율주행 분류 및 용어 표준인 SAE J3016을 개발하는 작업반으로, 글로벌 완성차 제조사, 부품사, 연구기관, 대학 전문가들이 참여하고 있으며 ETRI 차용기 표준전문위원이 스폰서를 맡고 있다. 작업반은 2025년 8월 개정을 목표로 표준 개발의 최종 단계에 있으며, 그동안 두 차례의 28일 위원회 투표를 거치며 약 300건의 코멘트를 검토·해결해 왔다. 주요 논의는 자율주행 시스템의 책임 범위와 안전성 명확화에 집중되었다. 특히 원격 운전자와 보조자 간 책임 구분, 운전 주도권 전환 시 사용자 혼선 최소화, 운행 가능 영역(ODD)의 구체적 정의, 비상 상황에서 최소 위험 상태(MRC)로 안전하게 진입하는 절차가 핵심 쟁점으로 다뤄졌다. 또한 자율주행 기능과 레벨을 설명하는 디스크립터(Descriptor)가 사용자의 오해를 유발하지 않도록 직관적이고 일관된 체계로 정립되어야 한다는 점이 강조되었으며, 이는 표준이 기술 정의를 넘어 실제 운전자 이해를 지원하는 가이드라인 역할을 수행해야 한다는 공감대를 반영한다. 모든 기술적 코멘트가 해소됨에 따라 해당 결과는 ISO/TC 204/WG 14 회의에서 공유될 예정이며, SAE J3016 과 동일 내용을 담은 ISO/TS 22736 공동표준 개발도 막바지 단계에 있다. 추가적인 쟁점이 없을 경우 제3차 28일 위원회 투표 후 편집 사항을 정리해 자동차위원회와 이사회 투표를 거쳐 SAE J3016 개정본이 최종 발간될 예정이다.

작성자: 지능정보표준연구실 차용기 표준전문위원