

산업분석 Vol. 141

자율주행 국제표준 패러다임 변화와 과제

정책전략실
조민욱 책임연구원

KATECH Insight

- ◆ 자율주행 기술과 관련된 국제표준이 차량·통신·교통 분야에 걸쳐 폭넓게 제정·개발되는 가운데, 최근 테스트 시나리오 및 전주기 평가·검증 등 자율주행 안전성 제고를 위한 새로운 국제표준이 대두
- ◆ 이러한 국제표준의 변화에 개별 부품기업이 대응하기에는 기술적·재정적 제약이 있으므로, 국내·외 협력체계에 기반한 평가·검증 분야 경쟁력 확보로 향후 확대될 자율주행 산업 대비 필요

» 자율주행 분야 국제표준은 차량·통신·교통 등에 최소 100여 종에 달하며 폭넓게 채택 중

- 자율주행 분야 국제표준은 주로 국제표준화기구(ISO) 내의 자동차(TC22)·지능형교통시스템(TC204) 기술위원회 및 세부분야별 분과위원회(SC)·작업반(WG)에서 개발 중

* (ISO) Int'l Organization for Standardization, (TC) Technical Committee, (SC) SubCommittee, (WG) Working Group

** ISO 외에도 IEC, IEEE, SAE, 3GPP 등 다양한 표준단체들이 있으나 본고는 가장 대표성이 높은 ISO 표준 내용을 주로 다룸

- ISO·IEC 등 국제표준은 산·학·연 분야별 전문가들이 기술위원회 활동을 통해 표준을 개발·제안할 수 있고, 표준개발 단계별*로 해당 기술위원회에서 동의하는 과정을 거쳐 국제표준으로 제정

* 예비단계(예비 업무 항목) → 제안단계(신규 업무 항목 제안) → 준비단계(작업 초안) → 위원회단계(위원회 초안)

→ 질의단계(국제표준안) → 승인단계(최종 국제표준안) → 출판단계(국제표준 제정) 등 약 36개월 소요

- 시장활용도 및 법·규제 연관성이 높아 부품기업들이 준수해야 하는 자율주행 분야 ISO 국제표준은 차량제어, 시물레이션, 기능안전·사이버보안 등의 분야에서 100여종 이상이 제정·개발 중

▮ 자율주행 분야 주요 ISO 국제표준 ▮

구분	작업반	주요 표준
차량제어	ISO/TC 204/WG 14	ISO 21717(차선내 자율주행), ISO 22737(저속 자율주행), ISO 23792(고속도로 자율주행), ISO 23793(위험최소화기동)
시물레이션	ISO/TC 22/SC 33	ISO 19365(동역학 시물레이션), ISO 22140(횡방향 시험), ISO 22733(비상제동시험), ISO 34502(시나리오기반평가체계)
기능안전·사이버보안	ISO/TC 22/SC 32	ISO 26262(기능안전), ISO 21448(의도된 기능안전), ISO 21434(사이버보안), ISO 5083(설계·평가·검증 안전)
통신	ISO/TC 204/WG 16	ISO 29281(고속네트워크), ISO 29282(위성 네트워크)
센서·부품	ISO/TC 22/SC 31 ISO/TC 22/SC 35	ISO 23150(센서 데이터 인터페이스) ISO 23150-11(레이더), 12(라이다), 13(카메라)
정밀지도	ISO/TC 204/WG 3	ISO 20524(맵데이터), ISO 22726(동적데이터·맵데이터베이스)
협력주행·인프라	ISO/TC 204/WG 18	ISO 21176(C-ITS 위치·속도·시간), ISO 19321(차내정보데이터)
인간공학·디스플레이	ISO/TC 22/SC 39	ISO 21959(운전자 수행·상태), ISO 5283(운전자 준비·개입)
모빌리티 서비스	ISO/TC 204/WG 17, 19	ISO 18561(도심형모빌리티), ISO 4448(공공장소 이동형로봇)

* 출처: 한국표준협회 자료 참고하여 저자 재구성

- 유럽·일본 등 주요국은 자율주행 분야 안전 규정 제정시 ISO 국제표준을 폭넓게 채택·인용하고 있으며, 주요 완성차 제조사도 제품의 안전성 확보를 위해 국제표준 준수를 요구하고 있음
 - 국제표준은 개별 국가가 법안을 통해 기업에 강제적으로 요구하는 사항은 아니지만, 안전기준이 아직 완벽하지 않은 자율주행 분야에서는 제품 안전성·신뢰성 확보를 위해 업계에서 국제표준 준수 요구
 - (사례 ①) 자동차 및 부품과 관련된 국제 조화의 기본 틀을 담당하는 UNECE WP29는 ISO/SAE 21434 (사이버보안)를 인용하여 R155(사이버보안관리규정)을 제정
 - (사례 ②) 자율주행 등으로 전기·전자적 기능 안전이 강조되면서 UNECE WP29는 ISO 26262(기능안전)를 채택하였으며, 대부분의 완성차 제조사들은 부품사에 ISO 26262(기능안전) 준수를 필수사항으로 요구

» 그 가운데 자율주행 시스템의 안전성 제고를 위한 새로운 패러다임의 국제표준이 대두

- SAE 레벨3 이상의 자율주행 시스템 안전성·보안성 확보를 위한 총체적인 접근법의 필요성이 제기
 - 고도의 자율주행을 위해서는 다양한 도로형태(시내·고속도로), 운행시간대(주·야간), 날씨(눈·비·바람) 등의 환경에서 사람·사물 등을 인지·판단하는 복잡한 기능을 보다 정확하고 안전하게 수행해야 함
 - 자율주행 부품·기능에 대한 단편적인 단위 평가만으로는 레벨3 이상 자율주행 시스템의 정상·비정상·위험 주행 상황을 충분히 평가할 수 없을 뿐 아니라 안전성 확보도 제한된다는 것이 중론
- 이에 자율주행 시스템 설계 원칙, 평가·검증 플랫폼 및 테스트 전략 등을 제시하는 표준 개발 중
 - ISO/TR 4804 및 ISO/TS 5083*에서는 안전목표**를 달성하기 위해 필요한 안전성·보안성 원칙 제시
 - * ISO/TR 4804는 BMW, 아우디, 폭스바겐, 벤츠, 애플, 콘티넨탈, 바이두, 인피니언, 인텔 등이 '19년에 공동 집필한 백서(Safety First for Automated Driving)에서 시작하여 '20년 ISO에서 기술보고서로 승인되었으며, 정보제공 성격의 기술보고서에서 ISO/TS 5083으로 개정작업 진행 중
 - ** 인간 운전자보다 훨씬 더 안전하고, 타당하지 않은 위험이 없도록 하는 것
 - 이러한 표준은 자율주행 설계 과정에서 안전성 및 보안성을 검증하기 위한 역량과 그 역량을 확보하기 위해 필요한 하드웨어/소프트웨어 요소, 그리고 해당 요소를 결합한 일반적인 아키텍처 등을 규정함
 - 또한 검증과정에서는 안전성 및 보안성을 검증하기 위한 과업가 과업을 완수하기 위한 테스트 솔루션, 시뮬레이션 방법 및 필드 운영 방법, 하드웨어 및 소프트웨어 요소의 검증 방법 등을 규정함
- 자율주행 시스템의 효율적인 안전성 검증을 위해 테스트 시나리오 및 시험절차 관련 표준도 개발 중
 - 레벨3 이상 자율주행 시스템의 매우 방대한 테스트 케이스를 모두 시험하는 것에 대한 한계를 극복하기 위해 ISO 34502에서 시나리오 기반 안전성 확보방안 등을 제시
 - * ISO 34502는 中 자동차 인증기관인 CARTAC 주도 및 獨 BMW, 日 도요타 등이 참여하여 개발 중
 - 최악의 주행상황을 고려하여 자율주행과 관련된 외란(disturbance) 요인*들을 종합적으로 가산하여 테스트
 - * 인식외란(센서외란, 사각지대, 통신외란 등), 교통외란(도로형상, 자율주행차 움직임, 주변차량 위치 및 움직임), 차량외란(차체 및 타이어에 입력되는 물리적 힘) 등
 - 자율주행 시스템의 종류 및 기능이 다양하므로 시나리오 및 시험절차 개발에 상당한 비용과 시간이 소요될 것으로 예상되며, 개발이 완료될 경우 자율주행 시스템 시험을 위한 필수 지침이 될 가능성이 높음

» 변화에 대응하여 주요국은 별도 프로젝트를 통해 자율주행 시스템 안전성 평가 표준 수립 노력

- 독일·일본·미국 등 국제표준 선도국들은 핵심 기업·기관들의 협력체계를 구축하여 대응 중
 - 독일은 PEGASUS 프로젝트* 및 VVM 프로젝트**를 통해 레벨3 이상 자율주행차를 위한 표준화 시나리오 구상, 시뮬레이션 기반 개발·테스트 방법 등 자율주행차 안전성 검증체계를 개발 중

- * (수행기간) '16~'19년, (참여기관) BMW, 아우디, 다임러, 폭스바겐, 오펔, 보쉬, 콘티넨탈, TÜV 등
- ** (수행기간) '19~'23년, (참여기관) BMW, 아우디, 포드, 벤츠, 오펔, 폭스바겐, 보쉬, 콘티넨탈, ZF, AVL, TÜV 등
- 일본은 SAKURA 프로젝트를 통해 시나리오 기반 자율주행 시스템 안전성 평가체계를 개발 중
- * (수행기간) '18~'25년, (참여기관) JAMA, JARI, SAE Japan, 경제산업성, 국토교통성, 내각부 등
- 미국은 자율주행차 안전 컨소시엄(AVSC)*을 구성하여 레벨4 이상의 자율주행차 안전 표준 개발 중
- * (Automated Vehicle Safety Consortium) SAE(美자동차공학회)를 중심으로 웨이모, 크루즈, 죽스, 오로라, 우버, TORC, 폭스바겐, 리프트 등이 참여 중
- 우리나라도 '자율주행차 표준화 추진 전략('23.12월)'을 통해 자율주행 시스템 성능시험 방법 표준화 추진 예정이나, 해외 선도국 수준의 기술력을 확보하기 위해서는 추가적인 대책 마련 필요

» 새롭게 대두하는 자율주행 표준은 개별 부품기업이 대응하기에는 구조적인 한계가 있음

- 새로운 자율주행 국제표준 패러다임에 대응하기 위해서는 개별 구성요소 단위뿐만 아니라 자율주행 기술 전반에 대해 시뮬레이션, 주행시험장 테스트, 실도로 실증까지 광범위한 테스트 수행 필요
- ISO/TR 4804 및 ISO/TS 5083의 안전성·보안성 검증에는 시뮬레이션(SW/HW/Driver-in-the Loop), PG(Proving Ground) 테스트, 공도로(Open road) 실증 등 광범위한 테스트 요소가 포함됨
- 자율주행 완성차뿐만 아니라 센서퓨전, 측위, 인지, 경로생성, 차량 거동 제어, HMI 및 자율주행 모드 관리 등 관련된 부품·SW·시스템 등에 대한 안전성 검증 필요
- 국내에 기 구축된 시험시설들은 완성차 중심의 레벨 2 이하의 자율주행 기능 판단에 초점을 두고 있으며, 레벨3 이상의 자율주행 기술 평가를 위한 시뮬레이션-PG 테스트-실도로실증 등 전주기 평가는 제한됨
- 그러나 해외 사례를 보더라도 개별 부품기업이 고도의 시뮬레이션 및 평가·검증 기술력과 전주기 테스트를 위한 시험기반을 자체적으로 갖추기에는 기술적·재정적인 한계가 있음
- 복잡한 평가·검증 기술을 전담할 수 있는 전문인력 확보, 고가의 시험 장비 및 인프라 구축에는 자원 마련 및 투자비 회수 부담이 있으므로 부품기업이 자체적으로 표준 변화에 대응하는 것은 한계가 있음

» 향후 시장 변화 가능성을 고려하여, 국내 고유의 협력생태계를 바탕으로 해외 선도기업 등과의 국제협력을 통해 자율주행 안전성 평가·검증 기술 선도 필요

- 새로운 패러다임의 국가표준을 주도하는 글로벌 OEM들은 향후 해당 표준에 기반한 설계자료와 시험결과 제출을 요구할 가능성이 높으며, 이는 국내 부품기업의 시장진입 장벽이 될 수 있음
- * ISO/TS 5083은 독일이 주도하고 개발 중이며, ISO 34502는 중국 주도 및 유럽과 미국이 참여하여 개발 중
- 새로운 국제표준들에서 요구하는 사항들은 기존의 기술난이도 및 범위와는 상당한 차이가 있으며, 국내 부품기업들이 선제적인 대응을 하지 않을 경우 시장진입 자체가 어려울 수 있음
- 국내 산·학·연 협업생태계 구축 및 해외 선도 기업과의 국제협력을 통해 기술, 전문인력, 평가기반 등을 체계적으로 준비하여 향후 급격히 확대될 AI·자율주행 모빌리티 시장* 대비 필요
- * 자율주행차 시장 규모는 '22년 400~550억달러에서 '35년 3천~4천억달러로 성장 전망(McKinsey)
- 자율주행 시스템의 안전성 평가방법론에 대한 국제표준 등 글로벌 동향을 지속적으로 모니터링 및 내재화하고, 국내에 기 구축된 시설들의 연계방안 확보 및 필요시설 신규구축 검토 등을 통해 전주기 평가체계 확보 필요