International Electric Vehicle IEVE EXPO

KoROAD 도로교통공단

자율주행 안전운전능력 평가기술 개발

2023. 5. 3.

도로교통공단 허낙원

Contents

01 미래 사회의 변화

02 자율주행의 등장

03 자율주행과 안전

04 자율주행 관련 규범 체계

05 자율주행 안전운전능력 평가

01
미래사회의 변화

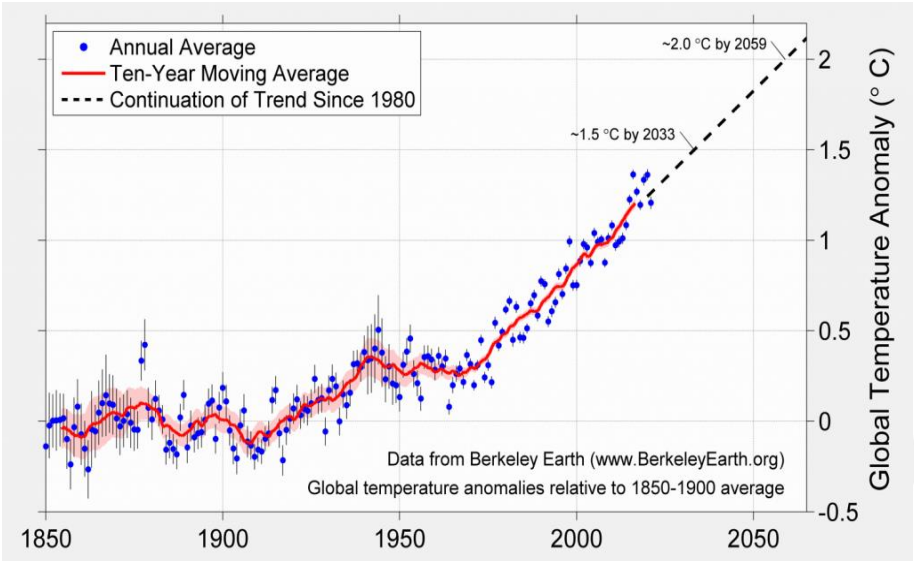
미래사회의 변화

- 기후변화 위기, 인구구조 변화, 4차 산업혁명

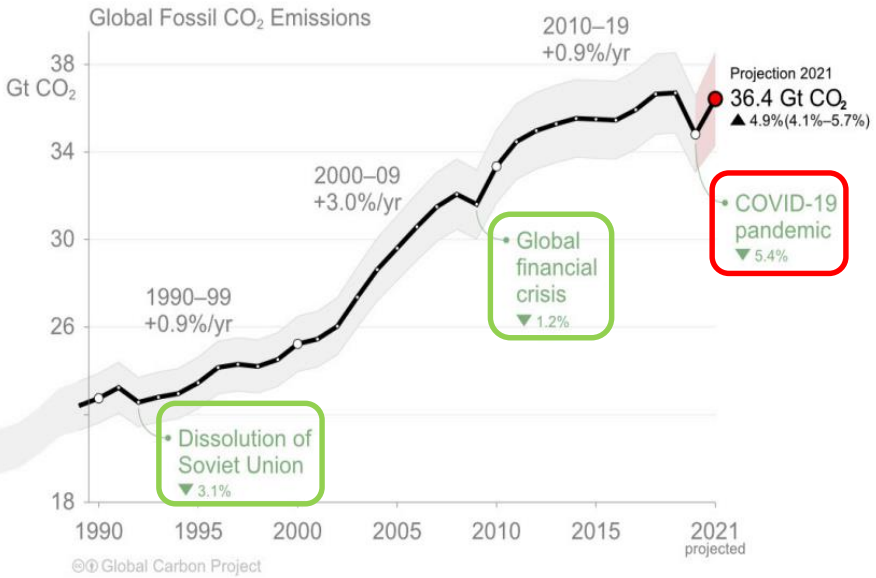
미래사회의 변화, 기후변화

- 산업화 이후 급격한 지구 온난화로 인한 폭염, 폭설, 태풍, 산불 등 이상기후 현상 증가
- 2021년, 전 세계 화석연료로 인한 온실가스(CO_2) 배출량은 약 364억톤 예상
  (Global Carbon Project에 따르면 2021년 우리나라 세계 9위, 약 6억톤)
- 2020년 전 세계적 코로나 영향으로 기록적인 5.4% 감소 후 4.9% 반등 예상
- 2050 탄소중립(Net Zero)을 위해 전 세계는 매년 평균 14억톤 CO_2를 감축 해야함

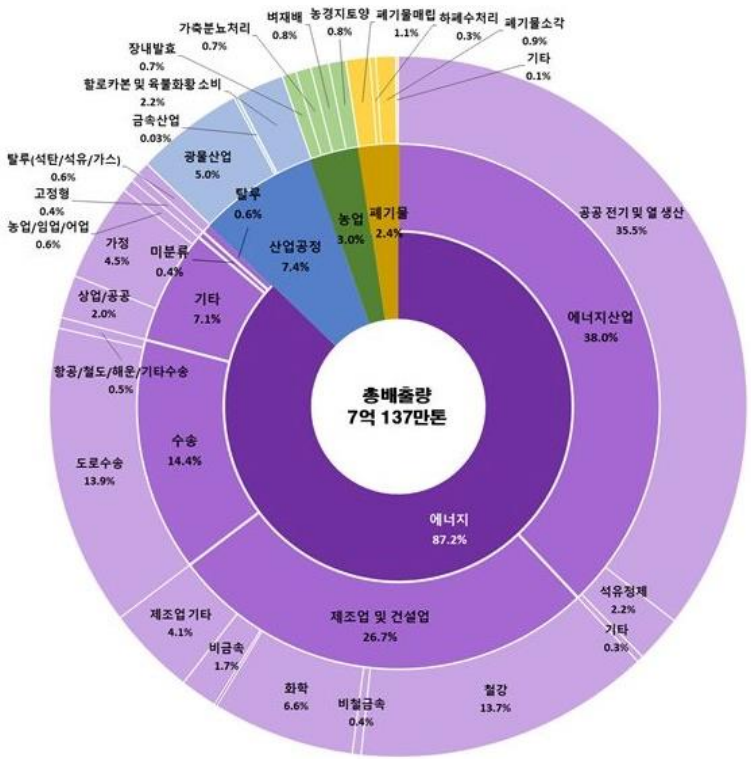
지구 온도 변화 추이



세계 온실가스 배출량

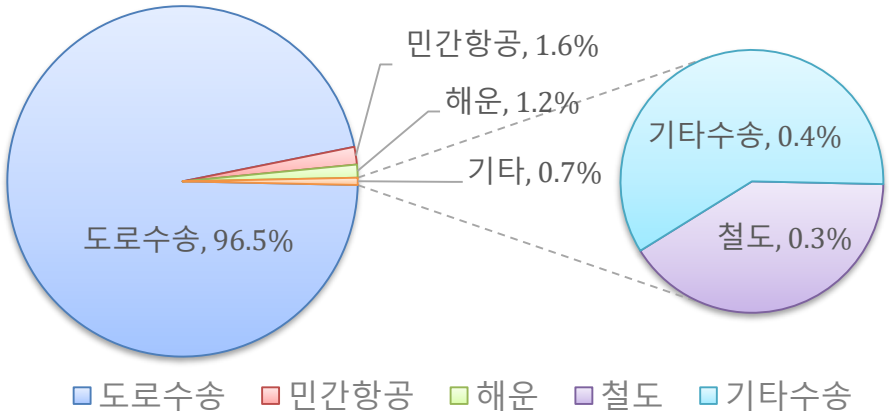


- 2019년, 국내 온실가스 배출량은 총 7억137만톤, 수송이 약 14.4%(1만 톤) 차지
- 도로 9천7백톤(96.5%) 》》 항공 164톤(1.6%), 해운 121톤(1.6%) 》 철도 27톤(0.3%)
- 정부는 상향된‘2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)’UN기후변화협약 제출



국가 온실가스 배출량 비중(2019년 기준)

수송부문 온실가스 배출비율

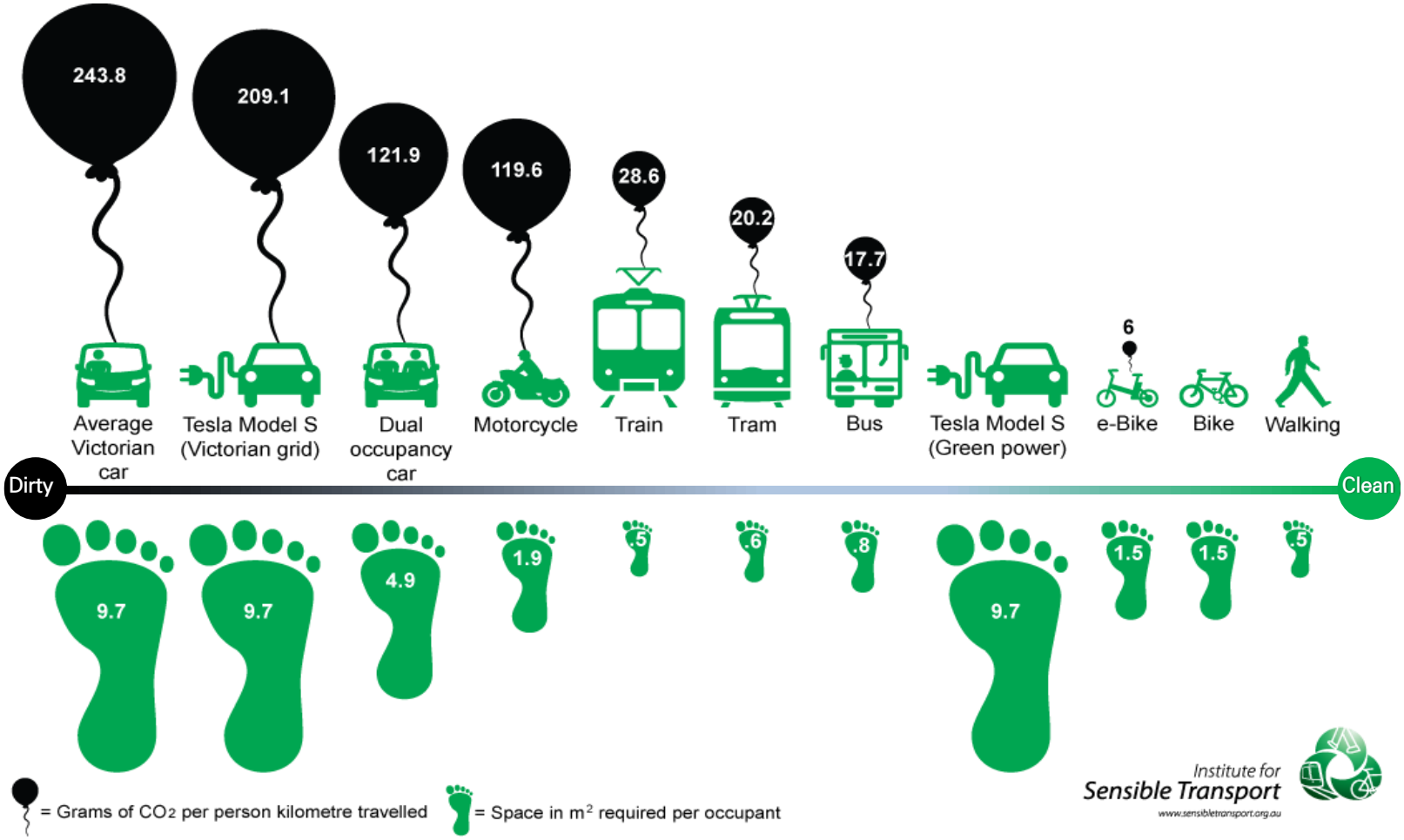


2030 NDC & 2050 탄소중립 감축 목표

단위: 백만톤(CO_2eq)

구 분	2018 배출량	2030 NDC	2050 탄소중립
국가전체	727.6	436.6(40%↓)	0 (100%↓)
수 송	98.1	61.0(37.8%↓)	2.8(97.1%↓) 9.2(90.6%↓)

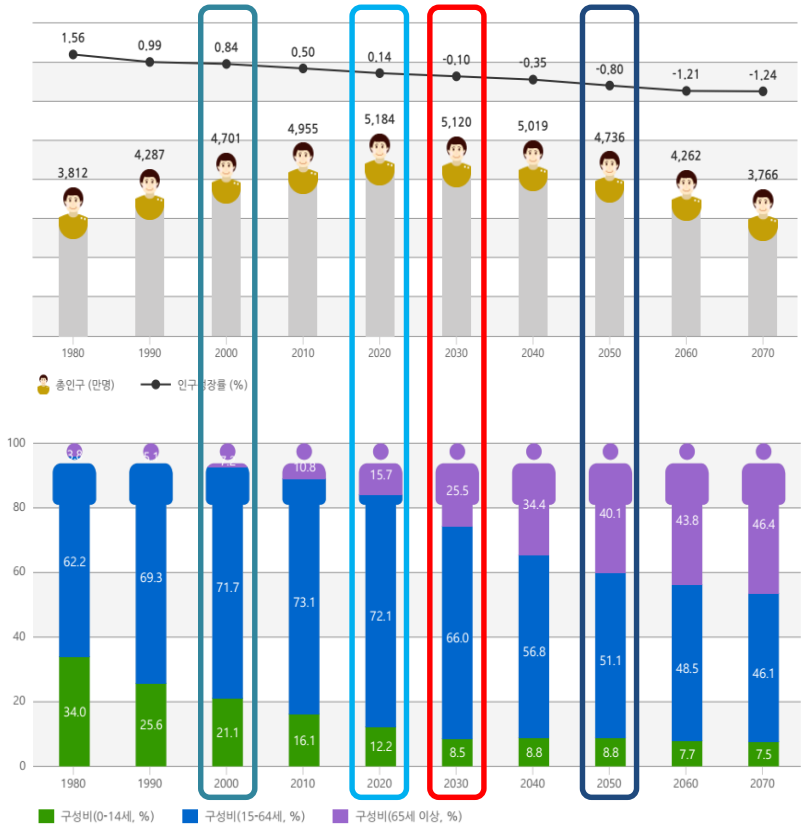
- 교통수단에 따른 온실가스 배출량과 공간의 점유
  - 대중교통 전환, 친환경 교통수단 보급의 확대를 통한 온실가스 감축 및 공간의 재구성

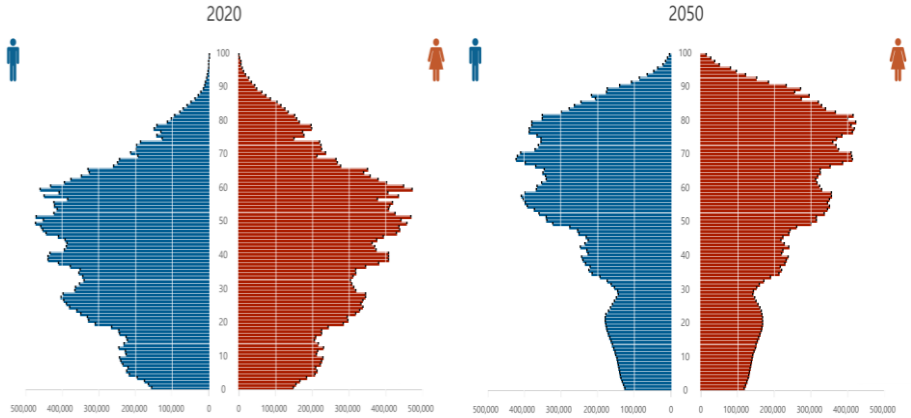


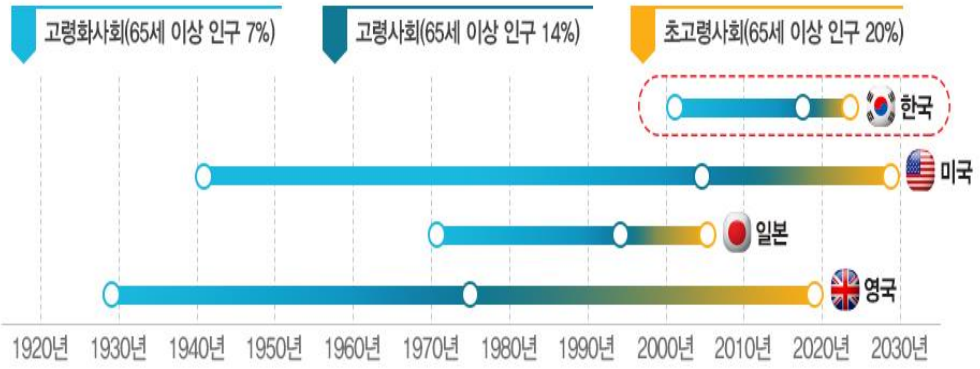
미래사회의 변화, 인구 구조 변화

- **초고령사회로의 급격한 진입, 출산율 감소로 인한 인구감소 및 인구구조 변화**
  - 고령화 사회(2000년, 7.2%), 고령사회(2018년, 14.3%), 초고령사회(2025년, 20.3%)

우리나라 인구 변화 추계



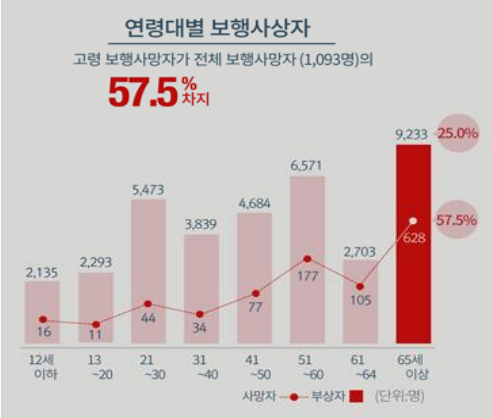




미래사회의 변화, 인구 구조 변화

- **인구 구조변화에 따른 다양한 교통관련 이슈 발생**
  - 고령자 교통사고 비율 증가, 도시인구 집중 지속, 교통약자 이동서비스 등

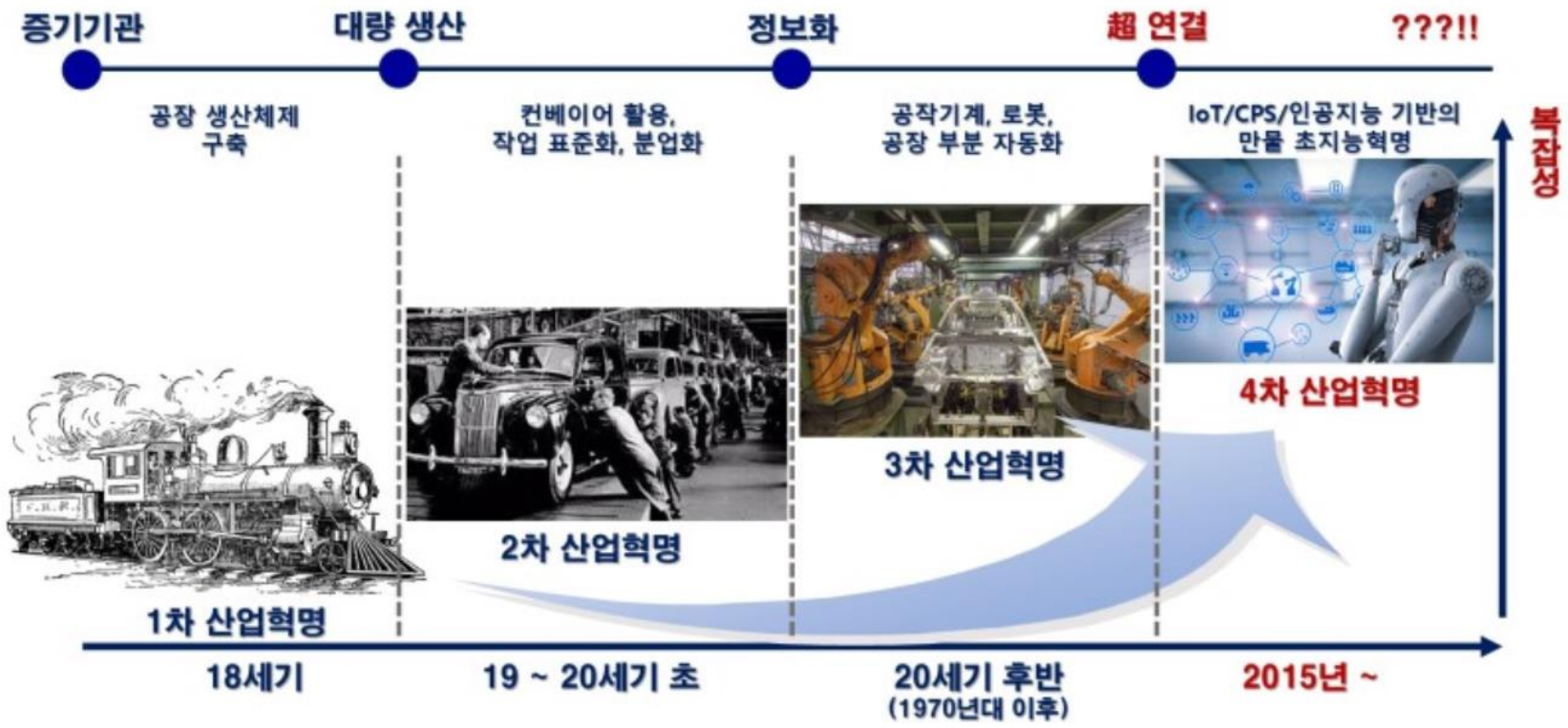
고령자, 고령운전자 교통사고 현황



고령운전자 운전면허 자진반납 제도

미래사회의 변화, 4차 산업혁명

- **4차 산업혁명** (The Future of Jobs(46차 세계경제포럼(WEF), 스위스 다보스, 2016.))
  - 디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리적, 디지털적 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대로 초연결성(Hyper-Connected), 초지능화 (Hyper-Intelligent) 를 통해 모든 것이 상호 연결되고 보다 지능화된 사회로 변화



미래사회의 변화, 4차 산업혁명

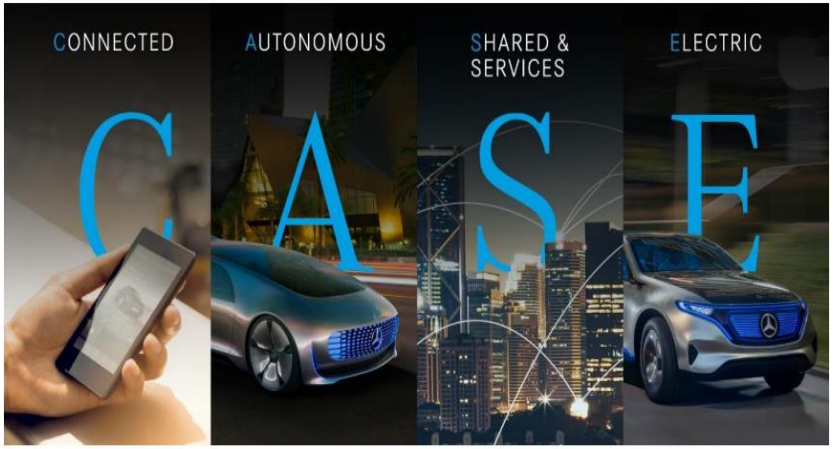
- ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile) + AI로 기술 융복합으로 새로운 혁신 촉발
  - Internet of Things(사물인터넷) : 다양한 디바이스를 통한 실시간 빅데이터 수집
  - Cloud(클라우드) : 수집된 빅데이터를 언제나 안전하고 효율적으로 이용할 수 있는 환경
  - BigData(빅데이터) : 클라우드의 빅데이터 분석을 통한 맞춤형 정보 생성
  - Mobile(모바일) :빅데이터 분석을 통한 맞춤 정보는 다양한 모바일 기기를 통해 제공

미래 모빌리티의 변화

- **미래 자동차(모빌리티) 산업의 발전방향 (CASE, 2018년 다임러 그룹에서 발표)**
  - Connected(커넥티드) : 차량 내 통신모듈을 통해 차량이 외부와 연결됨
  - Autonomous(자율주행) : 운전자 조작없이 자동차 스스로 판단하고 움직임
  - Shared&Services (공유&서비스) : 헤일링과 셰어링으로 차량을 소유하지 않고 이용함
  - Electric(전동화) : 자동차 구동방식이 내연기관에서 전기모터, 배터리로 전환됨

다임러 그룹에서 처음 언급한 CASE(2018)

CASE trends leading to fundamental changes in the automotive industry



Daimler AG

Daimler Corporate Presentation / FY 2018 / Page 47

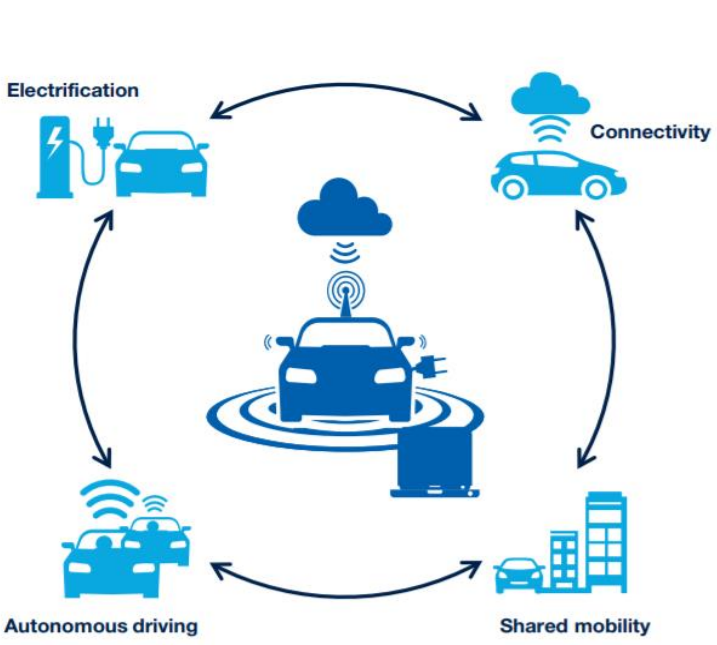
현대자동차그룹의 CASE 전략 추진 현황

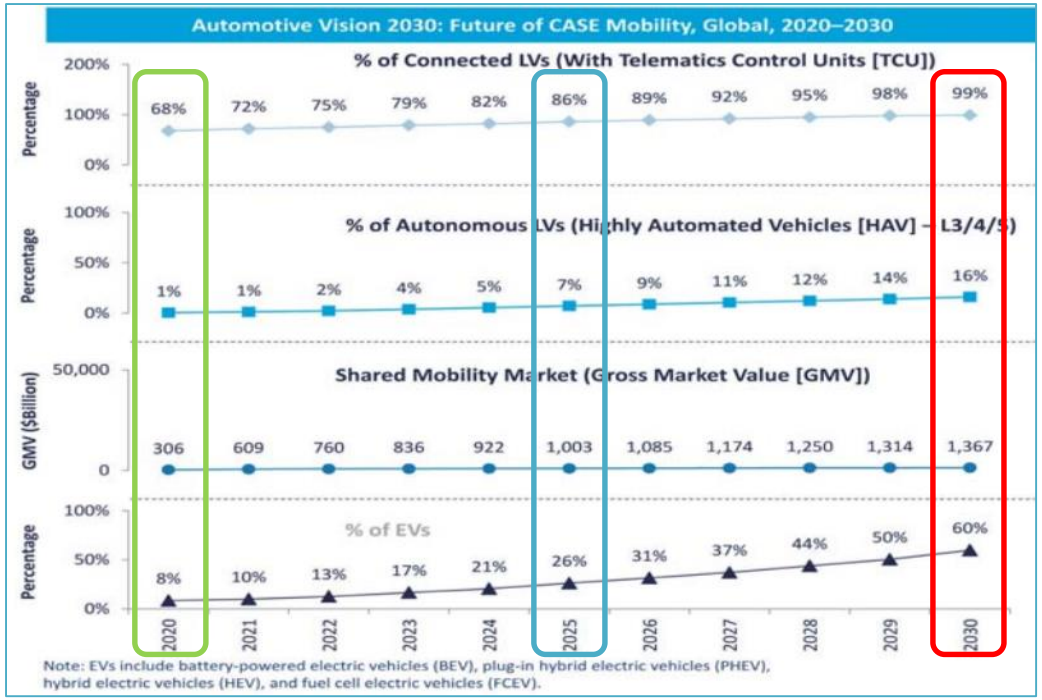
현대자동차그룹의 'CASE' 전략 추진 현황

C (Connected) 연결	A (Autonomous) 자율주행	S (Shared) 공유	E (Electric) 전기
▪미국 정보통신기술(ICT) 기업 시스코와 차량 초고속 통신망 구축 사업 추진	▪미국 앱티브와 기업가치 4조8000억 원 규모의 자율주행 솔루션 개발 합작사(JV) 설립 결정	▪동남아시아 차량 호출 플랫폼 그랩에 2843억 원 지분 투자	▪크로아티아 고성능 전기자동차 업체 리막(리마츠)에 1000억 원 지분 투자
▪국내 이동통신사 KT와 5세대(5G) 기반 커넥티드카 공동 개발 추진	▪미국 자율주행 기업 오로라에 239억 원 지분 투자	▪인도 차량 호출 플랫폼 올라에 3384억 원 지분 투자 결정	▪독일 전기차 초고속 충전 업체 아이오니티에 지분 투자 결정

미래 모빌리티의 변화

- **미래 자동차 C.A.S.E. 산업의 전망**
  - C (커넥티드) : 커넥티드차 판매비율 2020년 68% → 2025년 86% → 2030년 99%
  - A (자율주행) : 자율주행차(L3이상) 판매비율 2020년 1% → 2025년 7% → 2030년 16%
  - S (공유서비스) : 공유시장 총가치 2020년 306B$ → 2025년 1.0T$ → 2030년 1.4T$
  - E (전동화) : 친환경차 판매비율 2020년 8% → 2025년 26% → 2030년 60%





02
자율주행의 등장

자율주행, 가까운 미래

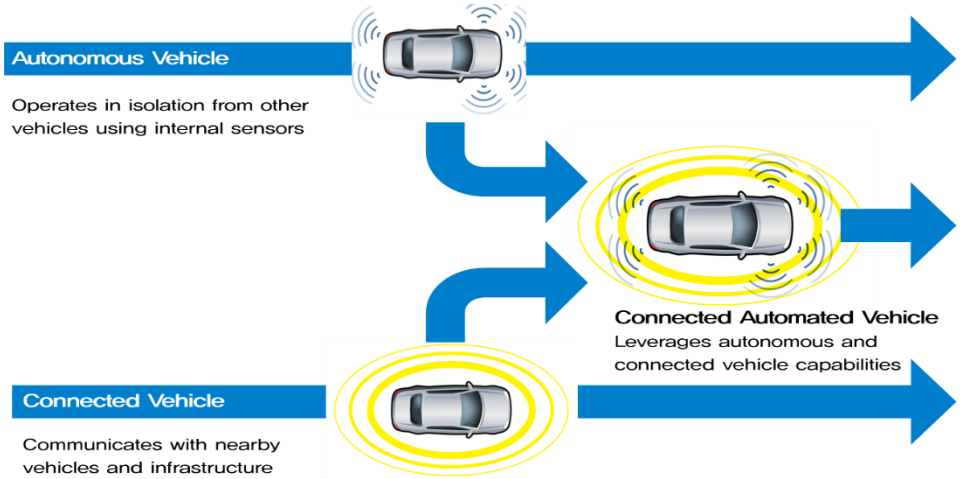
〈출처 : Say Hello to Waymo, https://blog.waymo.com/2019/09/say-hello-to-waymo-next-for.html〉

자율주행자동차의 정의

- 자율주행자동차(Autonomous Vehicle)
  - 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말한다. (자동차관리법 제2조제1호의3호)
  - 즉, 자율주행을 위해 자동차에 IT, 센서 등 첨단 기술을 융합하여 스스로 주변 환경을 인식, 위험을 판단하고 안전한 운행이 가능한 자동차를 의미한다.

자율주행차의 주요 기능

Connected Automated Vehicle



자율주행 등장의 배경

자율주행자동차 등장

- 도로교통 안전사고예방
- 고령자 등 교통약자에 대한 서비스 제공

등장 배경

- 에너지 절감 효과
- 새로운 성장 동력 발굴

매년 교통사고로 전세계에서 약 120만 명 사망

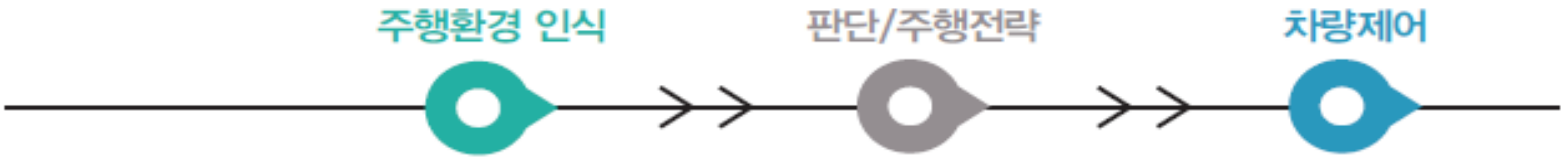
고령 운전자 비율 증가

1일 평균 나홀로 차량 77%

자동차 및 교통산업의 고도화 필요

자율주행자동차의 관련 기술

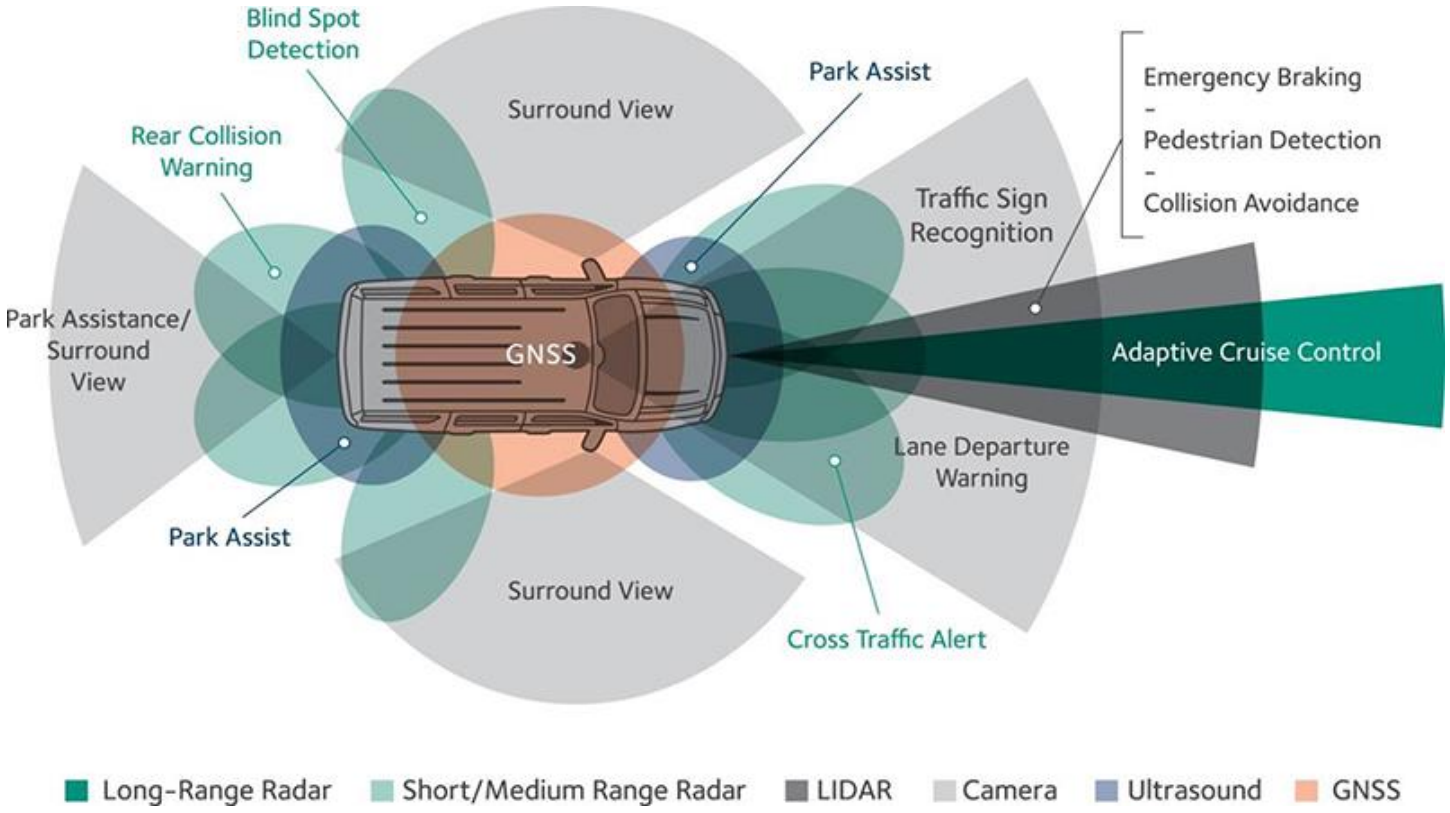
자율주행자동차의 시스템과 기반기술



	주행환경 인식	판단/주행전략	차량제어
자율주행 시스템	• 주행 경로탐색 • 고정 지물 인식(차로, 라드레일, 터널 등) • 이동물체 인식 (차량, 보행자 등) • 신호등 등 변동물체 인식	• 목적지까지 경로계획 • 차로 변경, 장애물 회비 등 돌발상황에 대한 판단과 전략수립 • 주행속도 및 경로 기록	• 핸들조절, 가속, 감속, 급제동 등 차량제어 • 운전자에게 경고 및 정보제공 • 차량간 또는 인프라와의 주행정보 교환
기반기술	• 센서기술(LiDAR, RADAR, 스테레오 카메라 등) • 정밀지도 및 측위 (고해상도 지도, GPS 등) • 통신기술(V2X 통신)	• 판단/주행제어 시스템 • 학습형 제어시스템 (빅데이터/인공지능/ 딥러닝 알고리즘) • 주행속도 및 경로 기록	• 통합 차량제어 솔루션 (ADAS, HM, 완전자율 주행 등) • ITS(지능형 교통 시스템)

※ 출처 : 한국산업기술대학교, 국내외 자율주행자동차 기술개발 동향과 전망, 2016.
한국전자통신연구원, 자율주행차 기술동향, 2013.

- **자율주행자동차의 센서 구성 및 용도**



자율주행자동차 운전자동화 단계

- 국제적으로 통용되는 운전 자동화 단계는 총 6단계로 美 자동차공학회에서 정의

SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION™

Learn more here: sae.org/standards/content/j3016_202104

Copyright © 2021 SAE International. The summary table may be freely copied and distributed AS-IS provided that SAE International is acknowledged as the source of the content.

	SAE LEVEL 0™	SAE LEVEL 1™	SAE LEVEL 2™	SAE LEVEL 3™	SAE LEVEL 4™	SAE LEVEL 5™
What does the human in the driver's seat have to do?	**You are driving** whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			**You are not driving** when these automated driving features are engaged – even if you are seated in "the driver's seat"		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
	These are driver support features			**These are automated driving features**		
What do these features do?	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering **OR** brake/ acceleration support to the driver	These features provide steering **AND** brake/ acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met		This feature can drive the vehicle under all conditions
Example Features	• automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning	• lane centering **OR** • adaptive cruise control	• lane centering **AND** • adaptive cruise control at the same time	• traffic jam chauffeur	• local driverless taxi • pedals/ steering wheel may or may not be installed	• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

Copyright © 2021 SAE International.

자율주행자동차 운전자동화 단계

< 운전 자동화의 단계적 구분 >

레벨 구분	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
	운전자 보조 기능			자율주행 기능		
명칭	無 자율주행 (No Automation)	운전자 지원 (Driver Assistance)	부분 자동화 (Partial Automation)	조건부 자동화 (Conditional Automation)	고도 자동화 (High Automation)	완전 자동화 (Full Automation)
자동화 항목	없음(경고 등)	조향 or 속도	조향 & 속도	조향 & 속도	조향 & 속도	조향 & 속도
운전주시	항시 필수	항시 필수	**항시 필수** (조향핸들 상시 잡고 있어야함)	**시스템 요청시** (조향핸들 잡을 필요X, 제어권 전환 시만 잡을 필요)	**작동구간 내 불필요** (제어권 전환X)	전 구간 불필요
자동화 구간	-	특정구간	특정구간	특정구간	특정구간	전 구간
시장 현황	대부분 완성차 양산	대부분 완성차 양산	7~8개 완성차 양산	1~2개 완성차 양산	3~4개 벤처 생산	없음
예시	사각지대 경고	차선유지 또는 크루즈 기능	차선유지 및 크루즈 기능	혼잡구간 주행지원 시스템	지역(Local) 무인택시	운전자 없는 완전자율주행

03
자율주행과 안전

자율주행의 안전 관련 이슈

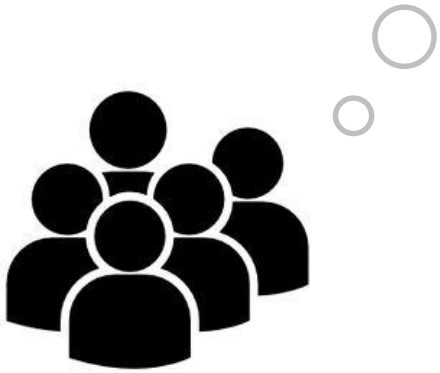
과속 **운전면허는?**

음주 운전 법규 위반

사고 책임은? 운전자교육

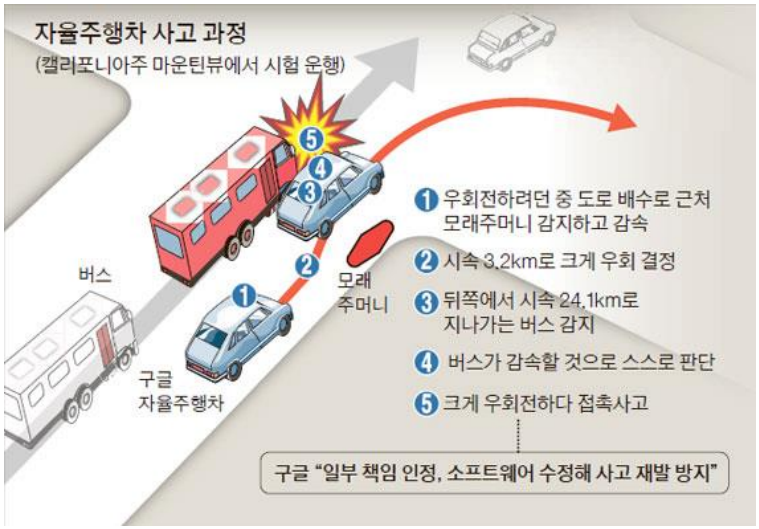
자동차 보험

윤리 문제 **검증되었나?**



최초의 자율주행차 사고(2016년 구글)

- **구글차 첫 판단 미스 사고 발생**
  - 2016년 2월 14일, 미국 캘리포니아 주에서 구글차와 버스가 부딪치는 사고 발생
  - 구글차는 도로 배수로 근처에 놓여있던 모래주머니를 발견하고 크게 우회전을 결정
  - 후방의 버스가 감속할 것으로 판단하였으나, 버스가 감속하지 않아 사고 발생



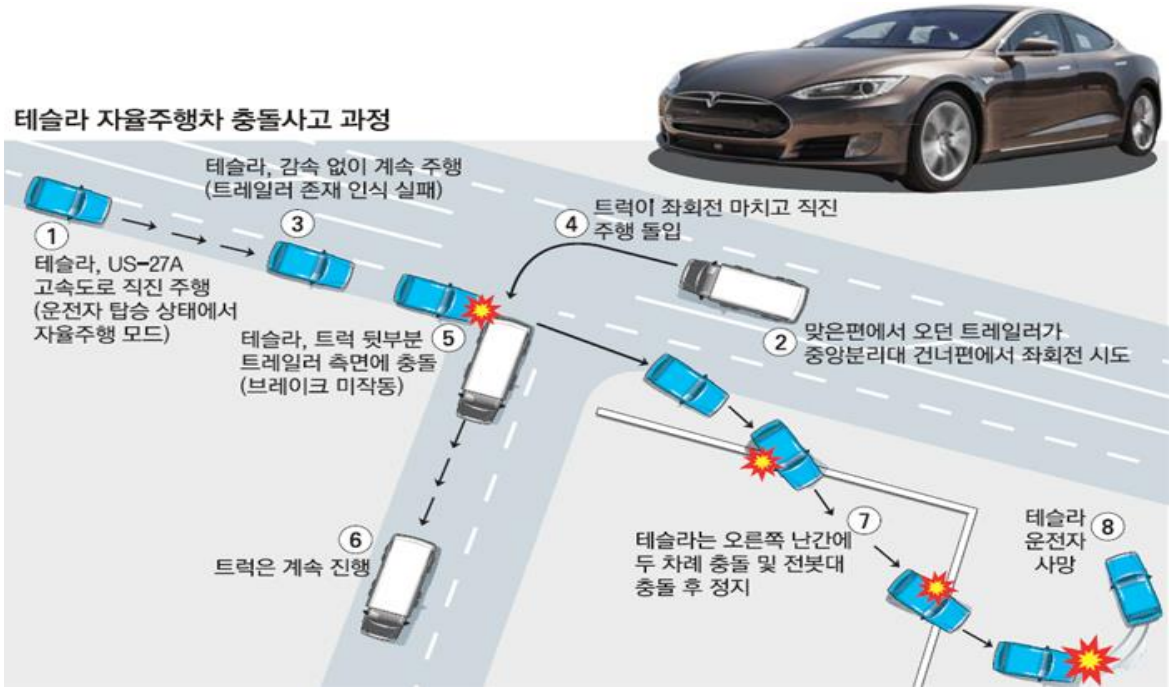
구글차 사고 과정

사고 후 구글차

〈출처 : 구글 자율차 'sorry' 300만km 주행 첫 판단 미스 사고(중앙일보, 2016)〉

최초의 운전자 사망 사고(2016년 테슬라)

- **자율주행 첫 사망사고(테슬라)**
  - 2016년 5월 7일, 플로리다 주에서 옆면이 하얀색으로 도색 된 트레일러와 충돌 사고 발생
  - 오토파일럿이 햇빛과 트레일러의 하얀색을 구분하지 못해 판단 오류로 인한 사고 발생
  - 사고 발생으로 테슬라의 운전자는 사망하고 자율주행자동차의 신뢰성 및 사고 책임 소재에 대한 논란 존재



〈출처 : 자율주행 첫 사망사고 충격 센서만으로 한계 드러낸 무인차(매일경제, 2016)〉

최초의 보행자 사망 사고(2018년 우버)

- **자율주행 두 번째 사망사고(우버)**
  - 2018년 3월 18일, 세계 최대 차량호출업체 우버의 자율주행차가 미국 애리조나 주 템피에서 일요일 밤 10시경 4차선 교차로를 건너던 49세 여성 엘레인 허츠버그(Elaine Herzberg)를 치어 병원으로 이송했지만 사망하는 사고가 발생
  - 영상을 검토한 교통사고 감식 전문가들은 인간 운전자였더라면 상황에 더 신속하게 대응함으로써 보행자 목숨을 구할 수도 있었을 것이라고 분석

〈출처: http://thegear.co.kr/15895〉

미, 도로교통안전국(NHTSA) 충돌 보고서

- Lv.2 ADAS 장착 차량 vs. Lv.3이상 ADS 장착 차량의 충돌요약보고서 분석
  - 2021. 1, NHTSA 상설일반명령으로 자율주행 기업대상 충돌 보고 의무화
  - 2022. 6, 상설일반명령에 따른 충돌보고자료, 충돌 요약보고서 및 데이터 공개

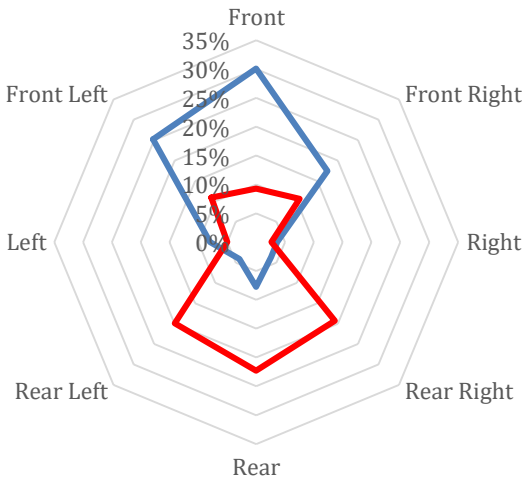
  (2021.07.01 ~ 2022.05.15 기간 중 충돌자료)

충돌 대상	ADAS		ADS	
Total	228	100%	124	100%
Passenger Car	62	27.2%	61	49.2%
SUV	18	7.9%	27	21.8%
VAN	6	2.6%	5	4.0%
Pickup Truck	14	6.1%	10	8.1%
Heavy Truck	13	5.7%	3	2.4%
Bus	1	0.4%	0	0.0%
First Responder Vehicle	2	0.9%	0	0.0%
Motorcycle	0	0.0%	2	1.6%
Non-Motorist Cyclist	1	0.4%	7	5.6%
Non-Motorist Pedestrian	3	1.3%	0	0.0%
Non-Motorist Other(e-scooters)	0	0.0%	2	1.6%
Pole/Tree	20	8.8%	1	0.8%
Other Fixed Object	78	34.2%	6	4.8%
Animal	10	4.4%	0	0.0%
Fixed Object	98	43.0%	7	5.6%
Vulnerable Road User	4	1.8%	11	8.9%
Other Vehicles	116	50.9%	106	85.5%
Other	10	4.4%	0	0.0%

부상 심각도	ADAS		ADS	
Total	30	100.0%	13	100%
Fatality	6	20.0%	0	0.0%
Serious	5	16.7%	1	7.7%
Minor	19	63.3%	12	92.3%

충돌 부위	ADAS		ADS	
Total	412	100%	301	100%
Front	124	30.1%	28	9.3%
Front Left	104	25.2%	33	11.0%
Front Right	72	17.5%	32	10.6%
Rear	32	7.8%	67	22.3%
Rear Left	17	4.1%	60	19.9%
Rear Right	15	3.6%	58	19.3%
Right	15	3.6%	8	2.7%
Left	33	8.0%	15	5.0%
Top	2	0.5%	0	0.0%
Bottom	1	0.2%	11	3.7%
Unkown	138	33.5%	3	1.0%

보고방법	ADAS		ADS	
Total	426	100%	284	100%
Complaint/Claim	139	32.6%	4	1.4%
Telematics	258	60.6%	104	36.6%
Field Report	5	1.2%	78	27.5%
Testing	2	0.5%	62	21.8%
Law Inforcement	12	2.8%	1	0.4%
Media	6	1.4%	0	0.0%
Other	4	0.9%	9	3.2%



〈출처: http://www.nhtsa.gov 충돌요약보고서 내용 재구성〉

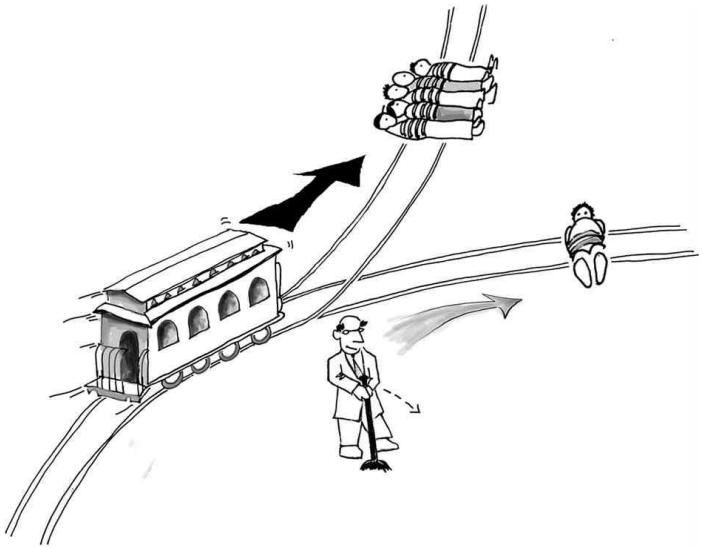
미, 도로교통안전국(NHTSA) 충돌 보고서

- Lv.2 ADAS 장착 차량 vs. Lv.3이상 ADS 장착 차량의 충돌요약보고서 분석
  - Lv.3이상 ADS 장착차량의 사고심각도, 고정물체 충돌비율 감소 등은 긍정적이나, 충돌 부위의 변화(전방 →후방), 차량 및 취약도로이용자 충돌비율 증가는 전혀 다른 양상을 나타냄

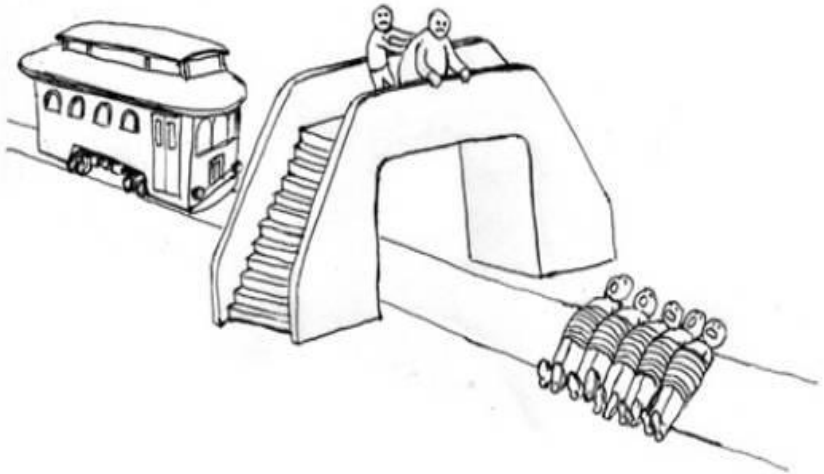
구 분		Lv.2 ADAS 장착 차량	Lv.3 이상 ADS 장착 차량
충돌 건수		392건	130건
충돌 대상	자동차	114(29%)	106(80%)
	취약도로이용자	4(1%)	11(8%)
	고정 물체	98(25%)	7(5%)
	기타	28(7%)	7(5%)
	모름	146(37%)	1(1%)
충돌 부위		전방(54%) 〉〉〉 후방(11%)	전방(29%) 〈〈 후방(58%)
부상 건수(사고심각도)		52건(13%, 사망 6, 중상 5 포함)	16건(12%, 중상 1 포함)
보고 수단		텔레매틱스(60%), 소비자(32%)	텔레매틱스(40%), 현장보고(30%), 시험(24%)

〈출처: http://www.nhtsa.gov 충돌요약보고서 내용 재구성〉

- 트롤리 문제(Trolley Problem): 윤리적 사고 실험(Thought Experiment in Ethics)
  - 트롤리 브레이크가 고장남
  - 당신은 신호 스위치를 제어할 수 있음
  - 아무 것도 하지 않으면 5명이 사망함
  - 스위치를 작동하면 한 사람만 사망함
  - 무엇을 선택하는 것이 좋을까?
  - 중요한 차이 : Allowing death vs. causing death

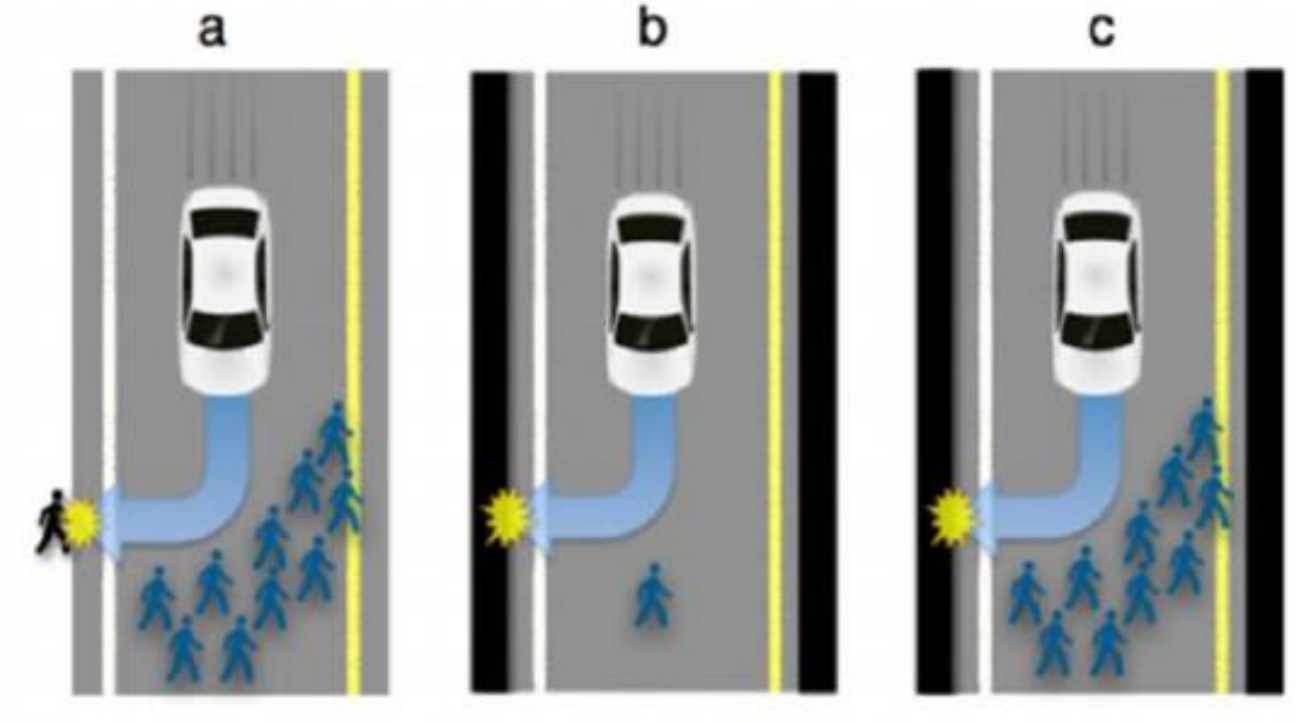


(Introduced by Philippa Foot in 1967)



Trolley Dilemma of Automated Driving

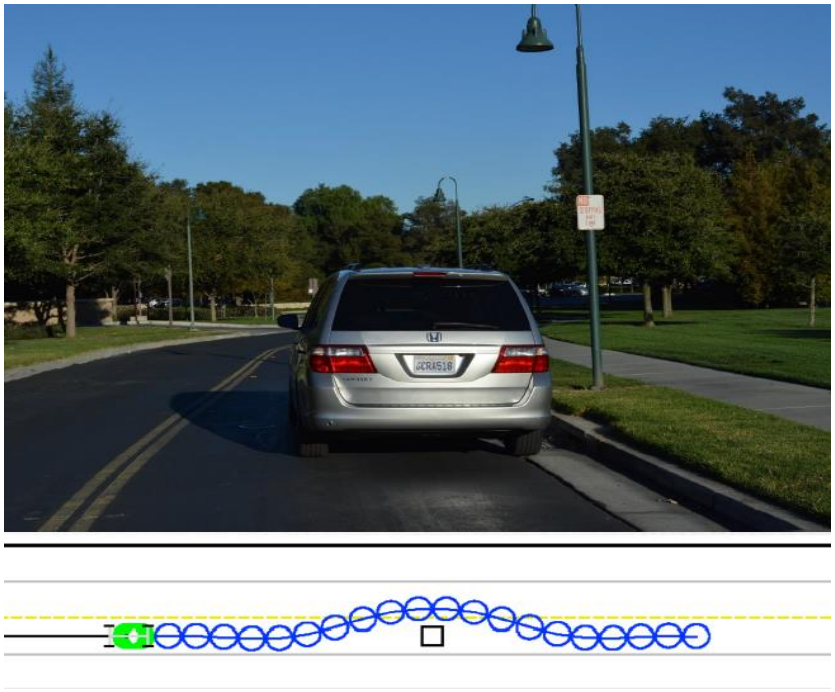
- 자율주행자동차의 기계 윤리에 대한 논란 존재
  - a) 위험 순간 10명 Vs.1명
  - b) 위험 순간 운전자 Vs. 1명
  - c) 위험 순간 운전자 Vs. 10명



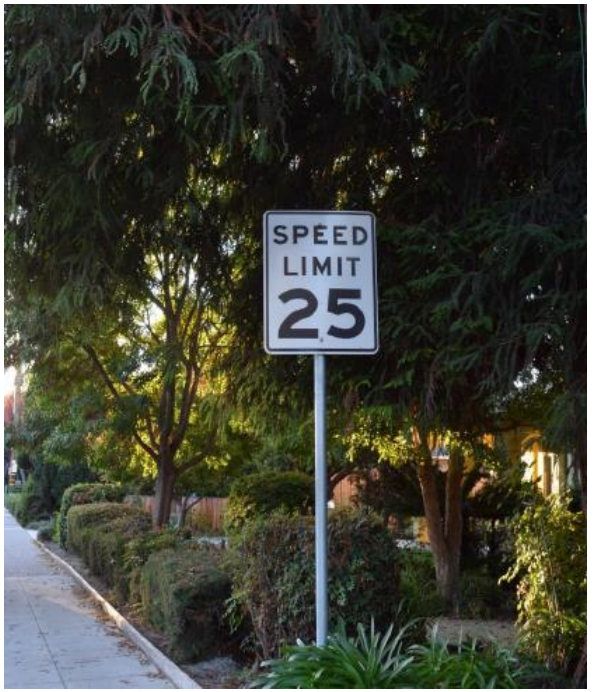
〈출처 :자율주행자동차 기술 및 도전 (자동차안전연구원 홍윤석, 2016)〉

법규 준수에 관한 기계 윤리

- 자율주행자동차의 법규 준수에 관한 기계 윤리 문제 논란
  - 법을 준수하여 온종일 기다릴지 아니면 법을 어기고 주행할지 논란 존재
  - 속도를 준수하여 운행할지 또는 교통류 흐름을 따를지에 대한 논란 존재



(a) 법규 준수 Vs. 법규 위반



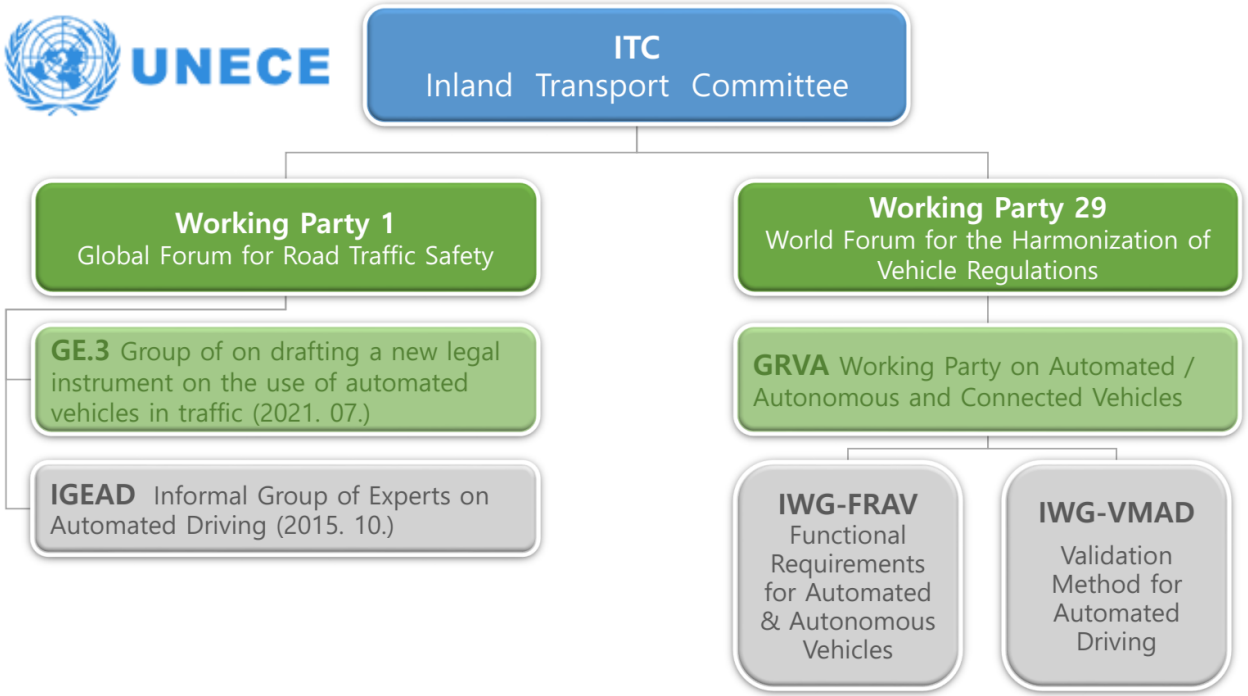
(b) 속도제한 준수 Vs. 교통류 흐름

〈출처 :자율주행자동차 기술 및 도전 (자동차안전연구원 홍윤석, 2016)〉

04
자율주행 관련 규범체계

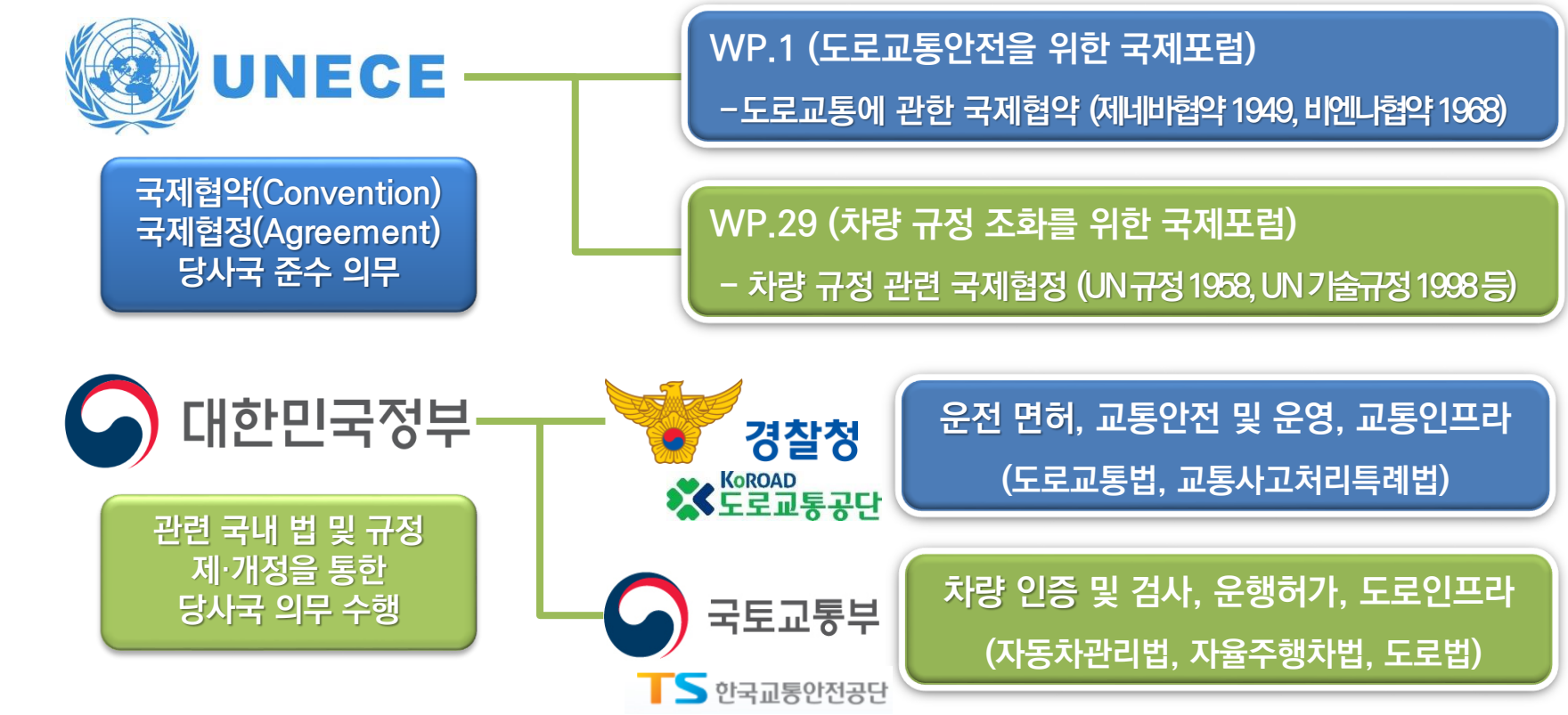
UNECE 중심의 자율주행 규범 체계 동향

- UNECE(국제연합 유럽경제위원회)를 중심으로 한 국제법적 규범 체계 마련 중
  - WP.1(Global Forum for Road Traffic Safety, 도로교통안전 국제포럼)
    도로교통법률 중심의 도로교통에 관한 국제 협약(1949, 1968), 도로표지 및 신호에 관한 국제협약(1968) 등을 관장
  - WP.29(World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations, 자동차 기준 국제 조화 기구)
    차량 기술중심으로 UN Regulation(1968), UN Rules(1997), UN GTR(1998) 협정에 따라 자동차 국제기준을 관장
    GRVA(자율주행/커넥티드 차량 분과)를 중심으로 FRAV(기능요구사항)와 VMAD(검증방법)를 통한 기준 마련
    - FRAV에서는 자율주행 기능 요구사항 개발 시 국가별 상이한 도로교통법 준수를 위한 요구사항 개발 중



자율주행 관련 UNECE 대응 국내 부처

- 경찰청, 국토교통부를 중심으로 UNECE에 대응하여 자율주행 규범 체계 마련 중
  - 경찰청, 도로교통법 주무 부처로 WP.1 도로교통에 관한 국제협약에 대응
  - 국토교통부, 자동차관리법, 자율주행차법 주무 부처로 WP.29 차량안전관련 UN 규정, UN 국제기술규정 등의 국제협정에 대응



UNECE가 제시한 자율주행 평가/시험 방법

- WP.29 GRVA(자율주행/커넥티드차 분과) 내 FRAV(기능요구사항), VMAD(검증방법) 을 담당하는 2개의 작업반을 통해 자율주행 세부 요구사항과 검증방법 개발 진행
- 자율주행을 위한 새로운 평가/시험 방법(NATM) 채택
  - 평가시나리오, 시뮬레이션평가, 트랙(PG)평가, 실도로 평가, 심사/평가, 사용 중 모니터링 및 리포트

UNECE

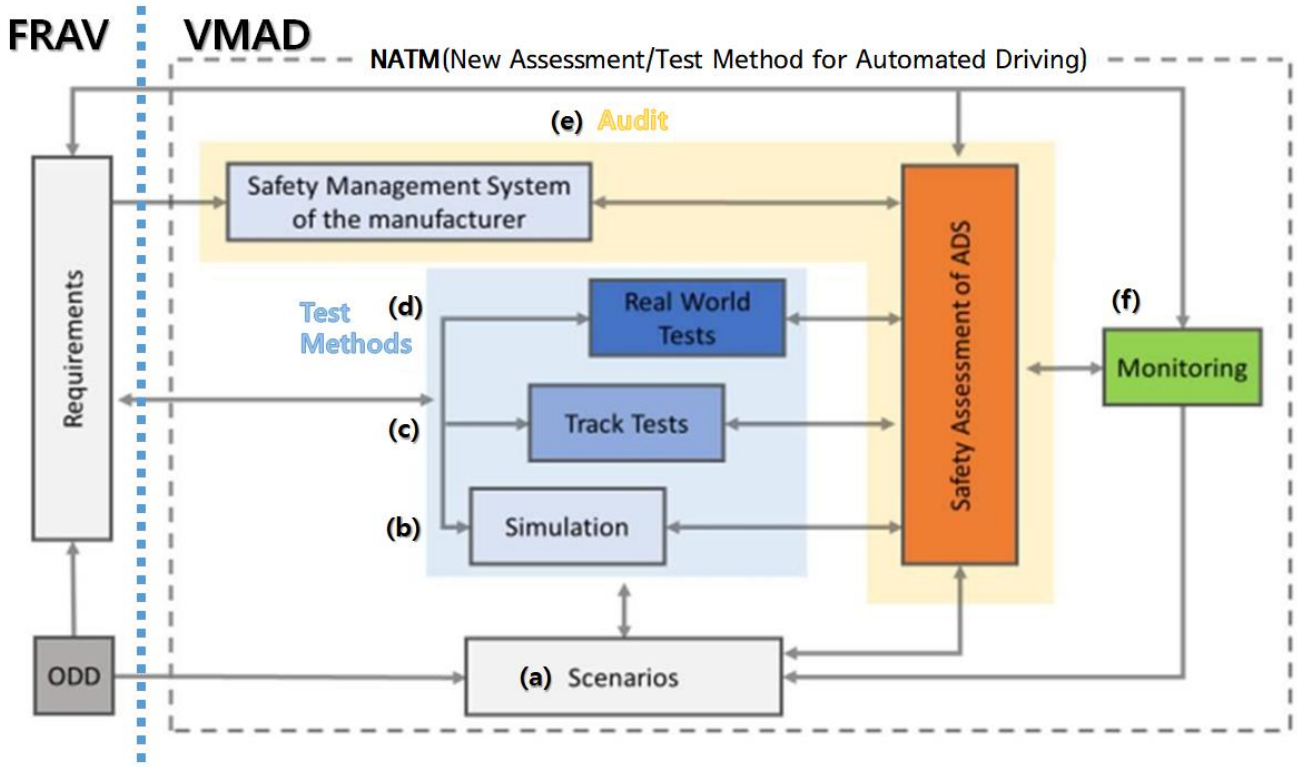
ITC(Inland Transport Committee)

Working Party 29
World Forum for the Harmonization of Vehicle Regulations

GRVA Working Party on Automated / Autonomous and Connected Vehicles

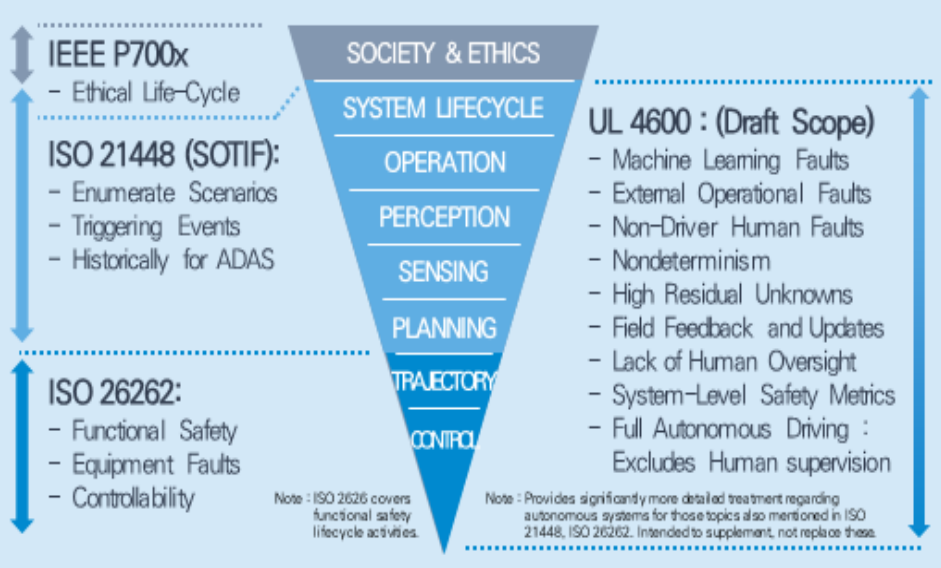
IWG-FRAV
Functional Requirements for Automated & Autonomous Vehicles

IWG-VMAD
Validation Method for Automated Driving



자율주행 관련 국내외 표준화 동향

- ISO 26262 (기능적 안전)
- ISO 21448(Safety of the intended functionality, SOTIF, 의도된 기능의 안전)
  - 자율주행의 성능한계, 판단 오류, 운전자 조작 오류로 인한 위험을 줄이는 내용 포함
- UL 4600(자율주행 안전 표준)
  - 완전 자율주행(Lv.4 이상) 자동차의 안전성 평가를 위한 원칙과 프로세스 제시
- 국내, ISO 26262 기능안전 표준을 바탕으로 국내 KS 표준화



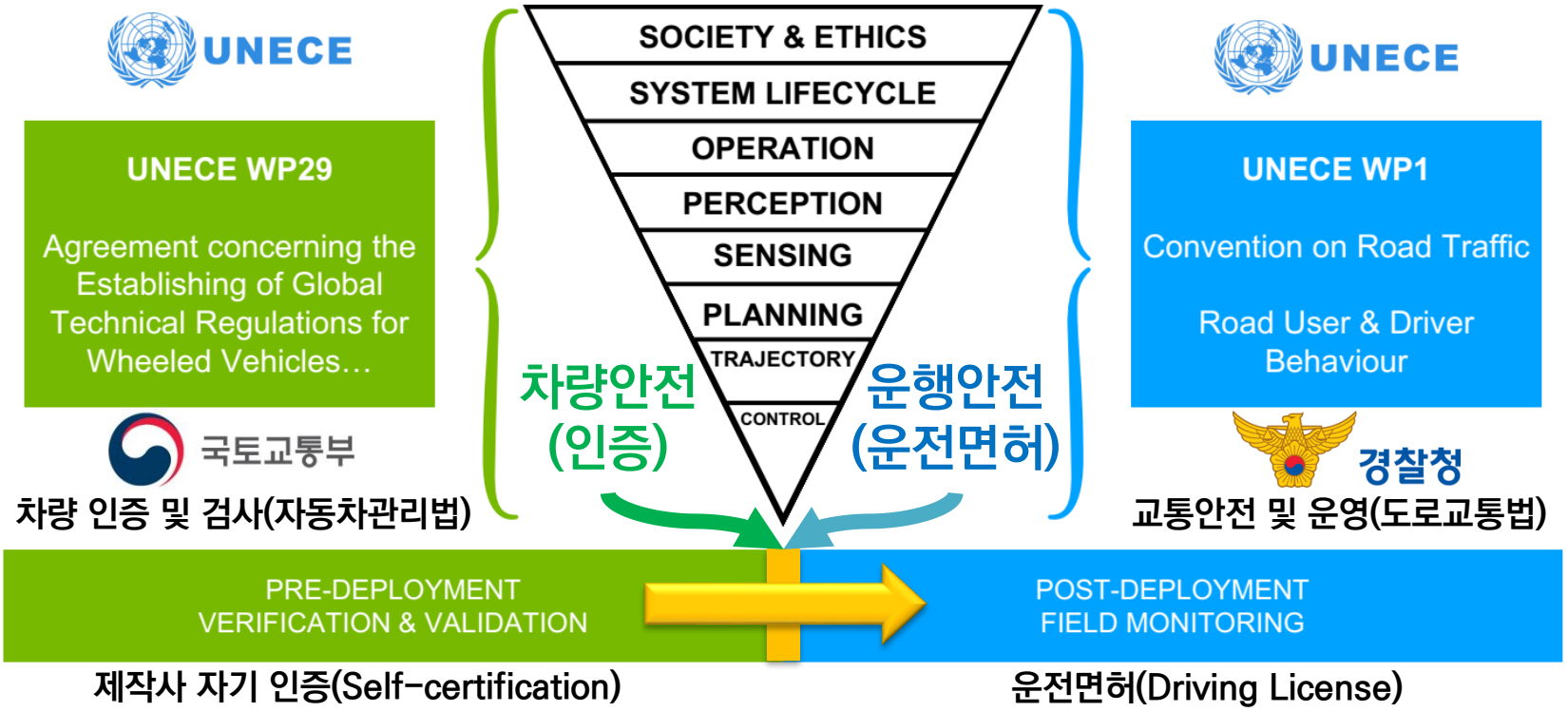
| ISO 26262, SOTIF 및 UL4600 프로세스의 관계 |

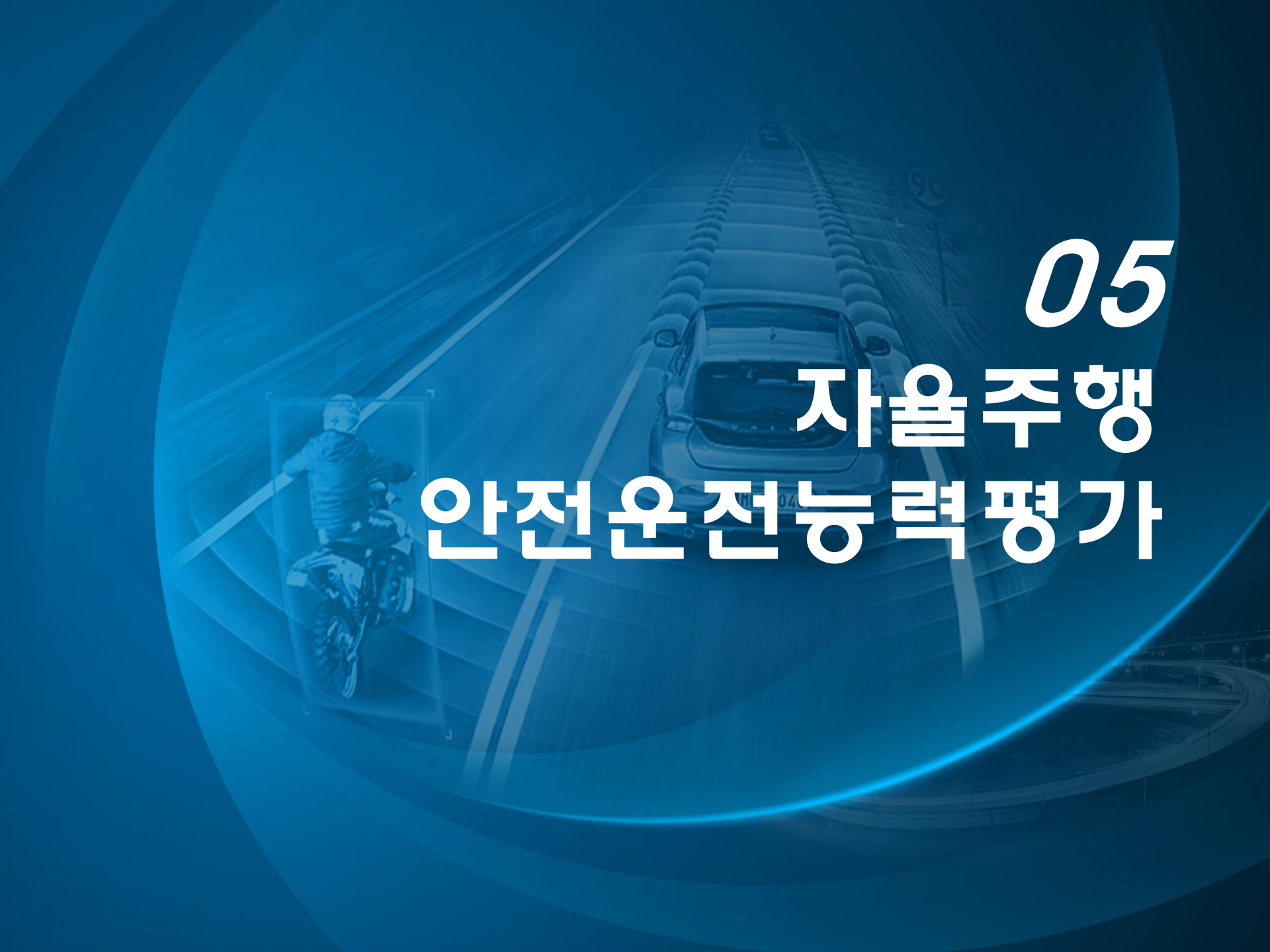
No	KS 표준명	내용
1	KS R ISO 26262-1	도로 차량 기능안전 제 1부 용어
2	KS R ISO 26262-2	제 2부 기능안전 관리
3	KS R ISO 26262-3	제 3부 개념 단계
4	KS R ISO 26262-4	제 4부 시스템 수준의 제품 개발
5	KS R ISO 26262-5	제 5부 하드웨어 수준의 제품 개발
6	KS R ISO 26262-6	제 6부 소프트웨어 수준의 제품 개발
7	KS R ISO 26262-7	제 7부 생산 및 운영
8	KS R ISO 26262-8	제 8부 지원 프로세스
9	KS R ISO 26262-9	제 9부 자동차 안전무결성 수준(ASIL) 및 안전 분석
10	KS R ISO 26262-10	제 10부 KS R ISO 26262에 대한 지침
11	KS R ISO 26262-11	제 11부 반도체에 KS R ISO 26262의 적용에 관한 지침
12	KS R ISO 26262-12	제 12부 모터사이클에 대한 KS R ISO 26262 적용

| 국내 기능안전 관련 KS 표준 구성 |

자율주행차 출시 전후 규범 체계

- 자율주행차의 출시 전, 후 관련 국제 규범 체계 및 국내 법규
  - 출시 전 : 국토교통부 차량 인증을 통한 차량 안전 확보(기능 안전, SOTIF 등)
    경찰청, 국토부 인증 차량에 대한 운전능력평가로 운행 안전 확보
  - 출시 후 : 차량 모니터링 및 정기 검사를 통한 운행 안전 및 차량 안전 확보





05
자율주행 안전운전능력평가

도로교통법 기반 자율주행 운전능력평가 추진 필요성

도로교통법 기반 자율주행 운전능력 평가체계 추진 필요성

정부(Government)

- 완전자율주행 상용화를 대비하여 국가연구개발 사업을 추진중임

자율주행 기술개발 혁신사업

5대 분야

- 「모빌리티 혁신 로드맵('22.09)」 을 통해 자율주행 관련 규제 개선 및 법,제도 기반강화, 선제적 투자 확대 등을 통한 완전자율 주행 대비 선제적 대응 및 글로벌 선도 필요 제시함

경찰청

- 「자율주행차 상용화 대비 경찰 종합대책 ('19.04)」 수립을 통해 '자율주행 시대의 국민이 안심 할 수 있는 교통운행체계 확립'을 위한 4대 전략 및 14대 과제를 선정함

전략

자율주행차의 안전한 운행 지원을 위한 법·제도 개선

과제 자율주행차 운전면허 관리체계 마련

- 「경찰 미래비전 2050('22.09)」에서는 '국민안전을 책임 지는 과학치안, 세계표준을 선도하는 한국경찰'이라는 비전을 위한 5개 전략방향과 14개 도전과제 및 29개 시행과제, 72개 실행과제를 선정함

도전과제

안전하고 편리한 스마트 이동

시행과제 자율주행 전향적 도입

실행과제 자율주행기술 전향적 도입

UNECE(국제연합 유럽경제위원회)

- WP.1은 운전자전환을 요구하는 자율주행의 안전을 고려 하여 운전자/차량/시스템 등의 권장사항을 제시한 결의 안을 제시하는 등 자율주행차 포함 도로이용자를 위한 국제적으로 통일된 규칙 제정을 추진중임
- WP.29는 자율주행차 관련 기능안전(FRAV) 평가 및 이에 따른 검증평가(VMAD) 기준/방법 개발중임
  - 기능안전 평가시에는 도로교통법을 준수할 수 있도록 평가 시나리오 및 평가 기준 및 방법을 개발중임

당사국 준수 의무 — 국제협약(Convention) — UNECE — 국제협정(Agreement) — 당사국 준수 의무

WP.1 (도로교통안전을 위한 국제포럼)	WP.29 (차량규정 조화를 위한 국제포럼)
도로교통에 관한 국제협약 (제네바협약 1949, 비엔나협약 1968)	차량안전규정 관련 국제협정 (UN 규정 1958, UN 기술규정 1998 등)

도로교통법 기반 자율주행 운전능력 평가체계 개발

자율주행차의 주요기능 및 성능검증 위주의 평가 시행

도로교통법 "목적" 도로에서 일어나는 모든 위험과 장애를 방지하고 안전하고 원활한 교통을 확보

교통사고 최소화

교통 흐름 최적화

자율주행차 운전능력 평가체계 개발

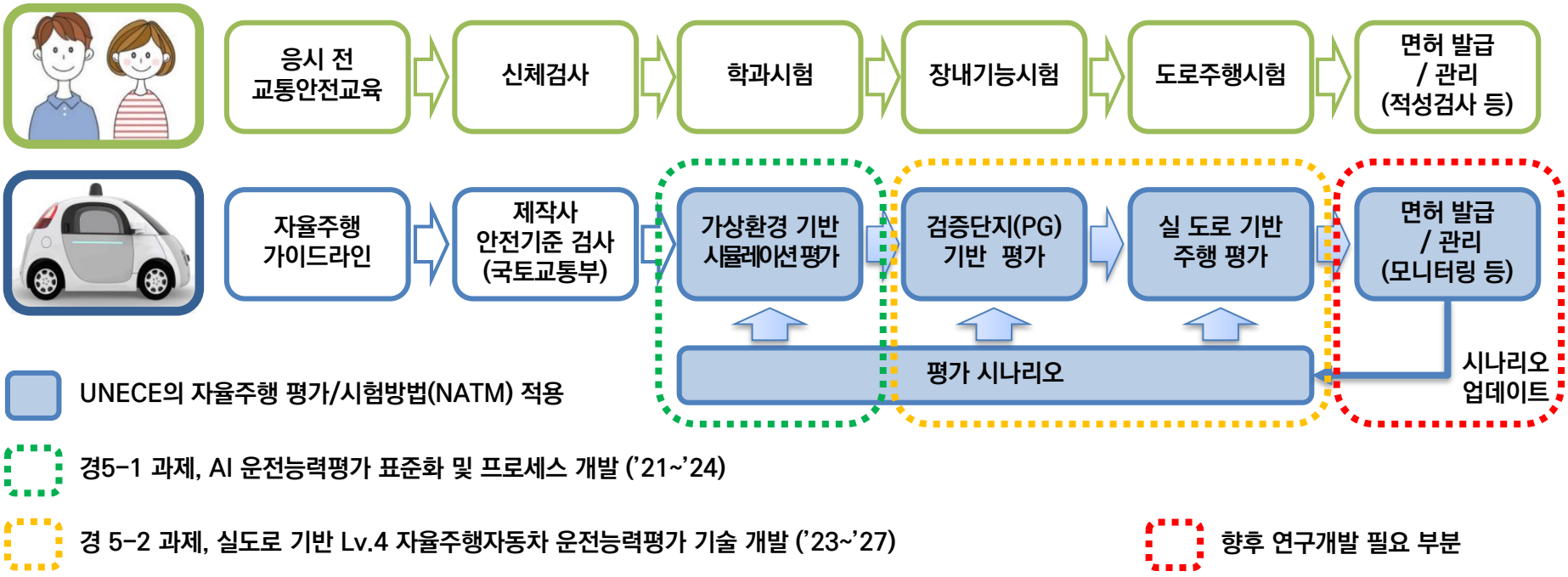
자율주행 운전면허 발급

자율주행 운전면허 관리 (모니터링)

도로교통법 기반 자율주행 운전능력 평가체계 개발

- 국내법(도로교통법) 기반 안전운전능력 평가를 통한 자율주행차 운전면허체계 마련
  - 사람(人) 운전자 면허체계를 기본으로 자율주행차 안전운전능력 평가를 통한 면허체계 도입
  - 도로교통법에 따른 법규 기반 평가시나리오 및 교통사고 데이터 기반 평가시나리오 개발
- UNECE(WP.29) 제시한 국제 기준의 자율주행 평가/시험방법(NATM) 적용 평가체계 구축
  - 평가 시나리오, 가상환경 시뮬레이션기반 평가, 검증단지(PG)기반 평가, 실도로기반 평가, 모니터링

운전 주체에 따른 운전면허 발급을 위한 안전운전능력 평가 및 관리 프로세스



자율주행 안전운전능력 평가체계 개발(경 5-1 과제)

● 연도별 연구 목표 및 주요 내용

단계별/연도별 주요 연구 목표

- 1단계: 자율주행차 안전운전능력 평가 모델 정의, 자율주행차 안전운전능력 평가 시나리오 개발
- 2단계: 평가환경 구축 및 시스템 통합, 평가·실증 및 실도로 평가 연계

구분		2021년(1차년도)	2022년(2차년도)	2023년(3차년도)	2024년(4차년도)
연차별 연구목표		• 자율주행차 안전운전 능력 평가 모델 정의	• 자율주행차 안전운전능력 평가 시나리오 개발	• 평가환경 구축 및 시스템 통합	• 자율주행차 안전운전능력 평가·실증 및 실도로 평가 연계
연구부문	평가 프로세스 표준화	• 평가 프로세스 범위/프레임워크 개발	• 평가 프로세스 단계별 모델링	• 평가 프로세스 정립	• 실증을 통한 프로세스 보완 및 표준화
	평가 시나리오 개발	• 평가 시나리오 개발 방향 수립	• 자율주행차 안전운전능력 평가 시나리오 개발	• 자율주행차 안전운전능력 평가 시나리오 1차 실증 및 보완	• 자율주행차 안전운전능력 평가 시나리오 2차 실증 및 보완
	평가 플랫폼 구축	• 시스템 아키텍처 설계 및 인터페이스 규격/기능 범위 정의	• 평가 플랫폼 설계/구축 및 단일 시나리오 자동생성 시스템 개발 및 구축	• 평가 시스템 통합 및 시나리오 라이브러리 구축	• 실증을 통한 평가 시스템 보완 및 표준화
	실증/고도화 후속과제 연계	• 운전요소 평가 정의/설계 및 가이드라인 방향 정의	• 운전자 관점 자율주행차 운전요소 평가 방법론 개발 및 실도로 평가사업 연계방안 도출	• 운전자 운전요소평가 시행 및 율주행차 제작사용 가이드라인 개발	• 평가 시스템 실증/통합 평가 및 개발기술의 실도로 평가체계 구축 활용

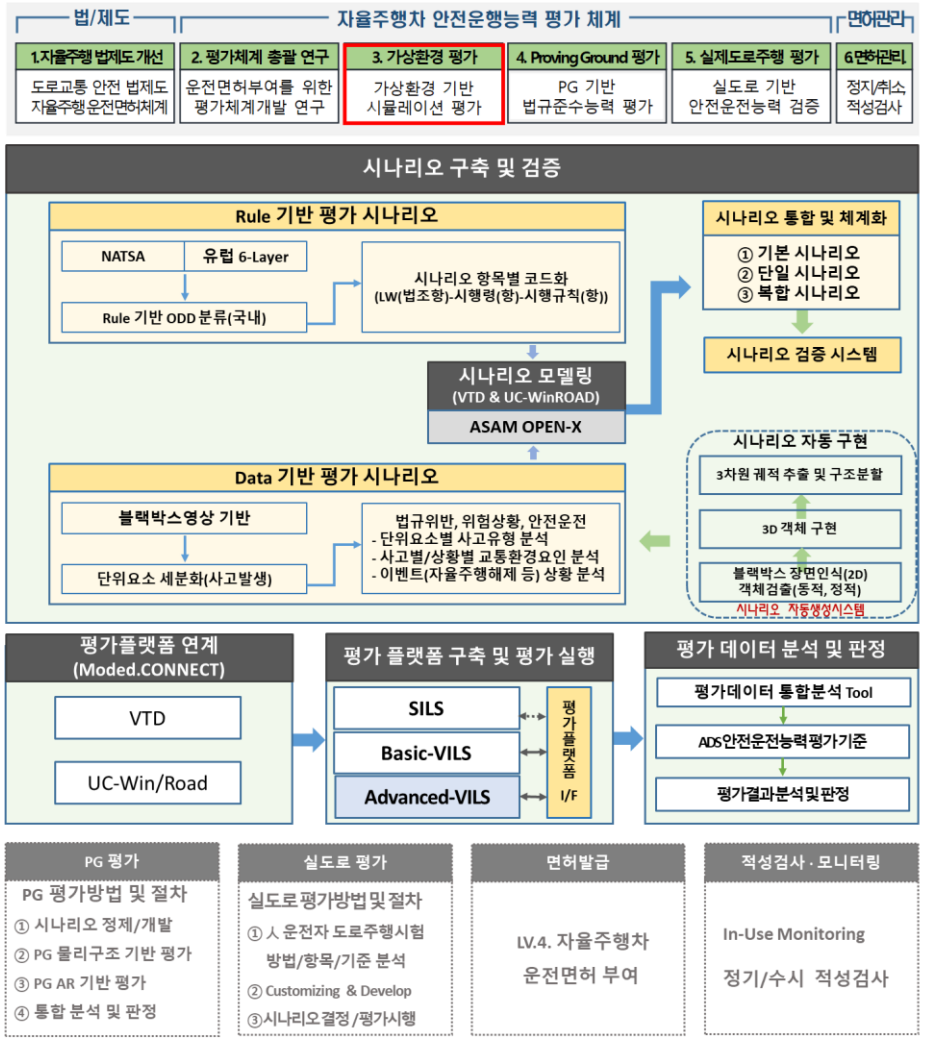
참여 지자체: 강원도

주관 연구기관: KoROAD 도로교통공단

공동/위탁 연구기관: dongguk UNIVERSITY, 명지대학교, 인하대학교 INHA UNIVERSITY, KCL 한국건설생활환경시험연구원, FORUM 8 (주)포럼에이트코리아, iVH Institute of Vehicle Engineering, AVL

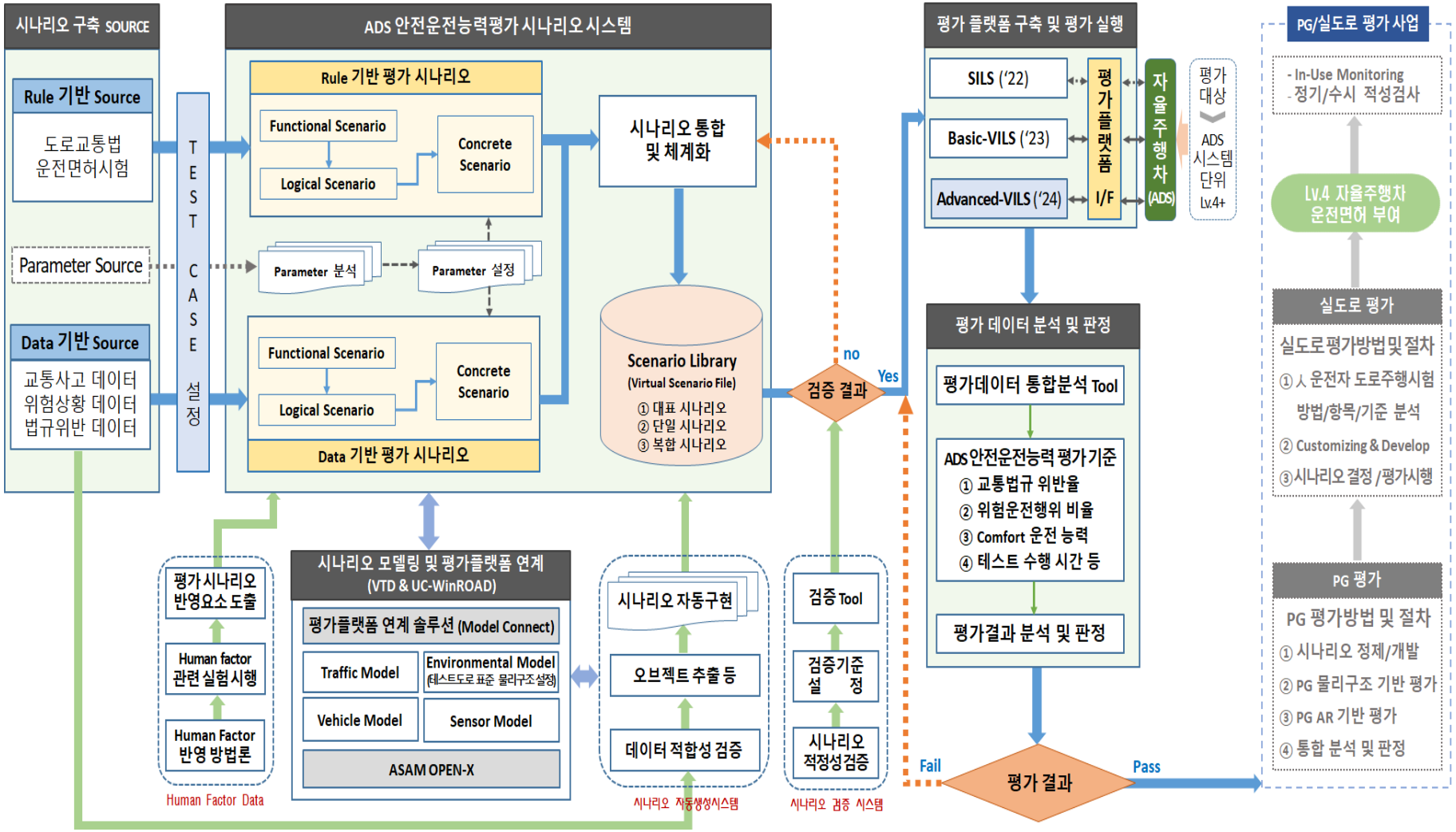
자율주행 안전운전능력 평가체계 개발(경 5-1 과제)

● AI 운전능력평가 표준화 및 평가 프로세스 개발 과제 개요



자율주행 안전운전능력 평가체계 개발(경 5-1 과제)

- 자율주행 안전운전능력 평가 프레임워크(가상환경 평가 중심으로)



자율주행 안전운전능력 평가체계 개발 (경 5-2 과제)

- 실도로 기반 Lv.4 자율주행차량 운전능력 평가기술 개발 ('23~'27) [PG, 실도로 기반 평가]

자율주행 평가과제 간 연계 및 통합	국제기준 평가체계 반영	국내실정에 따른 도로교통법 기반 평가체계개발
경 5-1과제(AI 운전능력평가 표준화 및 평가 프로세스 개발)의 성과물인 평가시나리오 및 가상환경 기반 평가체계와의 연계통합	UNECE WP.29(자동차기준 국제조화 포럼)의 자율주행 평가방법인 NATM의 평가체계(시나리오 기반, 가상환경 시뮬레이션/PG/실도로 평가체계) 반영	도로교통법에 기반 자율주행 운전능력 평가체계 개발 및 통합 실증

주요 연구내용

경 5-1과제 (가상환경기반 평가시스템) 연계 및 통합

01 자율주행차 운전능력 평가체계 개발 및 법제도 개선

- 1.1 연구개발 로드맵 수립
- 1.2 기준 ODD 개발
- 1.3 평가체계 및 시나리오 개발
- 1.4 법,제도 개선

02 자율주행차 운전능력 평가 요소기술 개발

- 2.1 검증단지(PG) 기반 요소기술 개발
- 2.2 실도로 기반 요소기술 개발
- 2.3 통합관리시스템 요소기술 개발

03 자율주행차 운전능력평가시스템 개발 및 평가환경 구축

- 3.1 검증단지(PG)/실도로 평가환경 설계
- 3.2 검증단지(PG) 평가시스템 및 평가환경 구축
- 3.3 실도로 평가시스템 구축
- 3.4 통합관리시스템 구축

04 자율주행차 운전능력평가 통합 실증

- 4.1 단계별 평가 및 실증
- 4.2 통합 실증 및 보완

자율주행 안전운전능력 평가체계 개발 (경 5-2 과제)

● 단계별 연도별 주요 연구목표 및 연구참여기관

단계별/연도별 주요 연구 목표

- 1단계: 개념 설계, 요소기술 개발, 환경설계/구축
- 2단계: 환경구축 및 통합
- 3단계: 실증 및 보완, 법 제도 개선

구분	2023년(1차년도)	2024년(2차년도)	2025년(3차년도)	2026년(4차년도)	2027년(5차년도)
단계별 연구목표	• 자율주행 운전능력 평가체계 개발 • PG/실도로 기반 자율주행 운전능력평가 요소기술 개발 및 평가환경 구축 • 선행연구(가상환경 운전능력 평가시스템)와의 연계		• PG/실도로 기반 자율주행 운전능력 평가환경 구축	• 자율주행 운전능력평가 단계별(가상, PG, 실도로) 평가 및 통합 실증 • 자율주행 안전운전능력 평가를 위한 법/제도 개선	
연차별 연구목표	• 연구개발 로드맵 수립 • 기준 ODD 개발 • 평가 요소기술 정의	• 평가체계 개발 • 평가 요소기술 개발 • 평가환경 설계/구축	• PG 환경 구축 • 평가시스템 개발/구축 • 선행과제 시스템 인수 및 통합	• 법/제도 개정(안) 마련 • 자율주행 운전능력평가 단계별(가상/PG/ 실도로) 실증/보완	• 법/제도 개선 • 자율주행 운전능력평가 통합 실증/보완

| 연구개발 참여기관 |

참여 지자체

강원도 GANGWON PROVINCE, 횡성군, 원주시

주관 연구기관

KoROAD 도로교통공단

공동 연구기관

한양대학교, 명지대학교, ktl 한국산업기술시험원, KCL 한국건설생활환경시험연구원 Korea Conformity Laboratories, 유티정보㈜ Utopia Traffic Information, BISTelligence, iVH Institute of Vehicle Engineering, KIAPI 지능형자동차부품진흥원

협의체 및 자문단

- 과제 협의체
- 이해관계자 협의체
- 전문가 자문단

자율주행 안전운전능력 평가체계 개발 (경 5-2 과제)

● 핵심 목표 및 연구개발 내용

연구 단계 ▸▸
단계별 목표 ▸▸

1단계
- 자율주행 기술수준에 따른 자율주행 운전능력 평가체계 개발
- PG/실도로 기반 자율주행 운전능력 평가 요소기술 개발 평가환경 구축
- 선행연구*와의 연계를 통한 가상환경 기반 자율주행 운전능력 평가시스템 연계

2단계
- PG/실도로 기반 자율주행 운전능력 평가 평가환경 구축

3단계
- 자율주행 기술 수준에 따른 자율주행 운전능력평가 단계별 평가, 통합 실증
- 자율주행차의 안전운전능력 평가를 위한 법/제도 개선

핵심목표 및 연구개발 내용

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
가 자율주행차 운전능력 평가체계 개발 및 법·제도 개선	A. PG/실도로 기반 자율주행차 운전능력 평가체계 개발			자율주행 운전능력 평가체계 개발 로드맵 수립		
				자율주행 운전능력평가를 위한 기준 ODD 개발		
				자율주행 운전능력평가를 위한 요소기술 정의		
				PG/실도로 운전능력 평가항목, 평가기준, 평가방법 개발		
	B. 도로교통법 기반 PG/실도로 평가를 위한 평가항목, 평가기준, 평가방법 및 평가시나리오 개발			추상적 도로교통법규 위반사항에 대한 공학적 판단기준 마련		
				평가 시나리오 개발		
						자율주행 운전능력 종합 평가기준 개발
	C. 자율주행차의 운전능력 평가 체계 도입 관련 법/제도 개선 방안 마련			평가를 위한 가이드라인 설정		
				관련 법규/기준/제도 개정(안) 마련		
					자율주행차 운전능력평가 활용 모델 수립	
나 자율주행차 운전능력 평가 요소기술 개발	D. PG 기반 자율주행 운전능력 평가 요소기술 개발	이해관계자 요구사항 도출				
		면허 시험장 활용, 운전능력 평가 요소 기술 개발				
		PG 기반 실시간 평가 데이터 수집 및 평가 요소 도출				
				PG 평가를 위한 PG 운영/관제기술 개발(인프라, 더미, MR(Mixed Reality) 등)		
	E. 실도로 기반 자율주행운전능력 평가 요소기술 개발			PG 기반 실시간 평가, 데이터 수집/분석, 운행 모니터링 기술개발		
				실도로 기반 실시간 평가 데이터 수집, 분석		
				실도로 기반 평가 경로 선정 가이드라인 개발		
					교통안전확보방안 수립	
	F. 통합평가시스템 요소 기술 개발	평가관리시스템 요소 기술 개발				
				평가운영시스템(PG/실도로) 요소 기술 개발		
다 자율주행차 운전능력 평가시스템 개발 및 평가환경 구축	G. PG 기반 운전능력평가시스템 개발 및 환경 구축	PG 설계(안) 제시				
				PG 운영시스템 및 모니터링 · 관제 기술개발		
				모니터링 등 평가시스템 개발 및 구축		
				실시간 평가데이터 수집/관리/분석 체계 구축		
	H. 실도로 기반 자율주행운전능력 평가시스템 개발 및 구축			자율주행차 운행상태 모니터링 시스템 구축		
				주행상황 재현시스템 구축		
				자율주행차 운전능력평가 통합관리시스템 설계 및 시스템 구축		
	I. 통합평가시스템 개발			종합 평가결과 분석을 위한 시스템 개발		
				평가 안전관리대응 시스템 구축		
					통합평가시스템 설계·구축 및 성능평가	
라 자율주행차 운전능력 평가 통합 실증	J. 자율주행 운전능력 실증방안 수립을 위한 동향 분석 및 환경 조성 방안 도출	실증을 위한 동향 및 구성요소 분석				
			자율주행 운전능력평가 실증 환경 조성 방안 도출			
				검증을 위한 체계 개발		
				PG 기반 자율주행 운전능력 평가 실증 및 보완		
	K. 자율주행 기술수준에 따른 자율주행 운전능력 평가단계별 평가 및 실증			실도로 기반 자율주행 운전능력 평가 실증 및 보완		
					가상환경-PG-실도로 평가 환경 고도화 및 보완	
	L. 자율주행 운전능력평가 통합 실증				자율주행 운전능력 통합 평가 검증을 위한 실증	
					평가시스템 연계 평가결과 분석 및 통합 평가결과 분석내용 검증 및 보완	

자율주행 안전운전능력 평가체계 개발 (경 5-2 과제)

● 핵심 목표에 따른 연구개발 추진 계획

1. 안전운전능력 평가체계 개발 및 법제도 개선

1.1 평가체계 개발
- 자율주행 기술수준에 따른 운전능력 평가체계 개발 로드맵 수립
- 도로교통법 기반 자율주행차 운전능력평가를 위한 기준 ODD 개발
- 운전능력 평가항목, 평가기준, 평가방법 개발(PG+실도로)
- 추상적 도로교통법규 위반사항에 대한 공학적 판단기준 마련
- 선행과제 및 타연구개발사업과의 연계 활용방안 마련

1.2 시나리오 개발
- PG 기반 평가를 위한 자율주행차 운전능력 평가 시나리오 개발
- 실도로 평가를 위한 자율주행차 운전능력 평가 가이드라인 개발
- 평가시나리오 적정성 검증

1.3 법제도 개선방안
- 도로교통법 개정을 통한 자율주행차 운전면허제도 도입 방안 수립
- 운전능력평가 가이드라인, 성과확산을 위한 표준 비지니스모델 등

2. 평가요소 기술 개발

2.1 검증단지(PG)
- PG 평가를 위한 PG 운영/관제기술 개발(인프라, Dummy, MR 등)
- PG 기반 실시간 평가,데이터 수집/분석, 운행 모니터링 기술개발
- 기존 운전면허시험장 활용방안 및 PG 표준물라규조 제시 등

2.2 실도로
- 실도로 평가를 위한 운전능력평가 경로 선정 가이드라인 개발
- 실도로 기반 실시간 평가 데이터 수집/분석, 운행 모니터링 기술개발
- 평가대상 자율주행차 주행상황 재현기술 개발 등

2.3 통합관리시스템
- 통합관리시스템 요소 기술 개발
  - 평가데이터 통합/관리 및 표준화 기술, 평가 시나리오 관리기술, 평가프로세스 관리기술, 안전관리기술, 평가데이터 시각화 기술 평가데이터연계 기술 등

3. 평가환경 및 시스템 구축

3.1 검증단지(PG)
- 도로교통법 기반 자율주행차 운전능력평가를 위한 PG설계 (기본/실시) 시행 및 구축
- 평가 시나리오 기반 PG 운영관리시스템 개발 및 구축
- (PG 교통인프라, 동적더미시스템, MR구현시스템 등)
- 실시간 평가 데이터 수집/분석 및 운행 모니터링 시스템 구축

3.2 실도로
- 실도로 운행 중 실시간 평가 데이터 수집/관리/분석 체계 구축
- 평가대상 자율주행차 운행상태 모니터링 시스템 구축
- 평가대상 자율주행차 주행상황 재현 시스템 구축

3.3 통합관리시스템
- 자율차 운전능력평가 통합관리시스템 설계 및 시스템 구축
  - 평가데이터 관리/분석/표준화 시스템
  - 평가시나리오 관리시스템
  - 평가프로세스 관리시스템
  - 평가 안전관리대응 시스템
  - 운영 및 데이터베이스 시스템 등

가상환경 기반 평가체계('21-'24)
- 운전능력 평가 프로세스
- 가상환경 평가시스템(VILS)
- 가상환경 평가시나리오 체계 등

4. 통합실증

4.1 단계별 실증
- PG 기반 평가 시나리오에 따른 자율주행 기술수준별 운전능력 평가 실증/보완
- 실도로 기반 평가경로(유형)에 따른 자율주행 기술수준별 운전능력 평가 실증/보완

4.2 통합 실증
- 가상환경→PG→ 실도로' 자율차 운전능력평가 全 주기를 고려한 통합실증 방안 수립
- 자율주행차 운전능력평가 통합실증 실행 및 체계 보완

5. 평가제도 시행
- 시기: 2028년 부터
  - 제도정비 : '27년까지 완료
- 대상 : Lv.4 자율차
  - 승용/승합/소형화물(1t이하)
  - 대형차량 : 별도체계 구축

자율주행 안전운전능력 평가체계 개발 (경 5-2 과제)

● 자율주행 안전운전능력 평가 검증단지(PG) 구축

도로교통법 기반 자율주행 운전능력평가를 위한 PG설계 방향 제시

▶ **도로교통법 기반 자율주행 운전능력평가를 위한 PG 구축 환경 분석**

- 기존 하드웨어 중심의 평가체계에서 벗어난 도로교통법 기반 자율주행 운전능력평가를 위한 시험 시설 구축
- 회전교차로 및 터널, 인터체인지 등의 교통 구조물 설치를 통해 더 현실적이고 직접적인 상황을 연출하여 도로 및 교통시설물에 대한 입체적 시각 모빌리티 환경 설계 제시

▶ **일반운전면허 기능시험 평가항목(운전조작, 돌발상황, 경사로 등) 포함 시설 필요**

- 실도로상 자율주행차량의 도로교통법 준수 여부 판단
- 다양한 교통상황이나 연출 및 코스를 통해 자율주행 운전능력평가 점검 시설 설계

PG(Proving Ground) 시험 시설

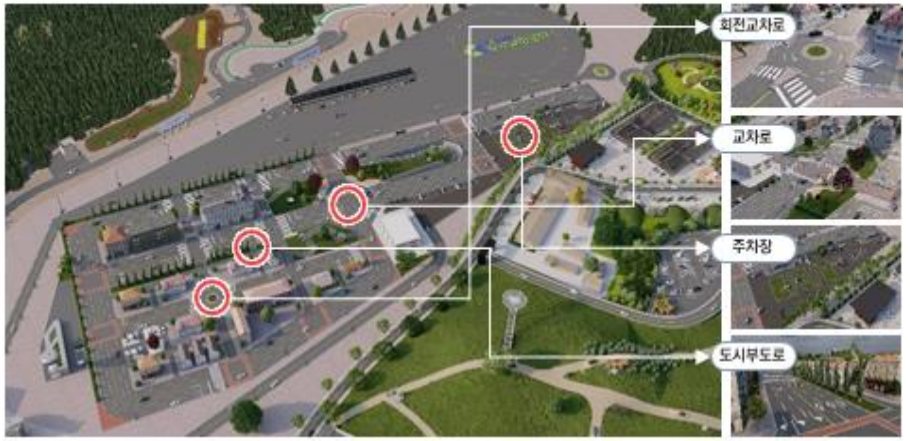
01 ▸ 자율주행 자동차 인공지능(AI)의 실제 도로에서의 안전운전능력 확인

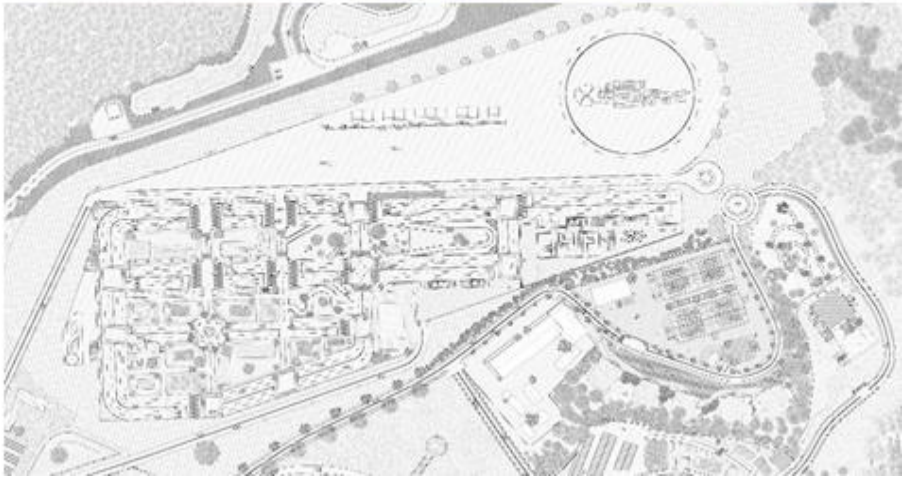
02 ▸ 실제 교통환경에서 발생 가능한 다양한 상황을 모사할 수 있는 물리적 환경 검증 필요

03 ▸ 다양한 교통환경이 이루어지기 위해 대규모 부지와 시설이 요구되나 투입예산의 한계 등으로 단계적 구축 필요

자율주행차의 운전면허 **기능시험**에 해당하는 시설

▶ **가상환경/실도로와 연계, 도로교통법 기반 통합평가 수행을 위한 PG 표준설계(안) 설계**





자율주행 안전운전능력 평가체계 개발 (경 5-2 과제)

- 주요 연구개발 내용에 따른 도로교통법(개정 추진 後) 연계 체계

주요 연구개발 내용

5-1과제 운전능력평가 프로세스 표준화 및 가상환경 기반 평가체계 개발

연구목표1 자율주행차 운전능력평가 체계 개발
1. 자율주행 기술수준에 따른 운전능력평가체계 로드맵
2. 자율주행차 운전능력평가를 위한 기준 ODD 개발
3. PG 기반 운전능력 평가항목, 평가기준 및 평가방법 개발
4. 실도로 기반 운전능력 평가항목, 평가기준 및 평가방법 개발
5. PG 기반 자율주행차 운전능력평가 시나리오
6. PG 기반 평가를 위한 PG표준기능모델 제시
7. 실도로 평가를 위한 평가경로 선정 가이드라인 개발
8. 자율주행차 운전능력평가 가이드라인 개발

연구목표2 자율주행 운전능력평가 요소기술 개발
1. 평가프로세스(가상환경+PG+실도로) 관리 기술 개발
2. 평가데이터 표준화, 관리 및 분석 기술 개발
3. 평가시나리오 (가상환경+PG) 관리기술 개발
4. 통합관리센터 데이터베이스 구축 기술 개발
5. 평가대상 자율주행차 관리/운용/모니터링 기술 개발
6. 자율주행차 운전능력평가 진행상황 재현기술 기술
7. 평가차량과 시스템 간 인터페이스 기술 개발 및 표준화
8. PG/실도로 평가를 위한 위험상황대응 및 안전관리기술 개발
9. PG 기반 평가용 MR 구현 기술개발

연구목표3 자율주행차 운전능력평가 시스템 개발 및 평가환경 구축
1. PG 기반 평가를 위한 검증단지 구축
2. PG 기반 평가를 위한 평가인프라 구축
3. 실도로 기반 평가를 위한 평가인프라 구축
4. 자율주행차 운전능력평가 통합관리시스템 개발
5. PG/실도로 평가를 위한 안전관리시스템 구축

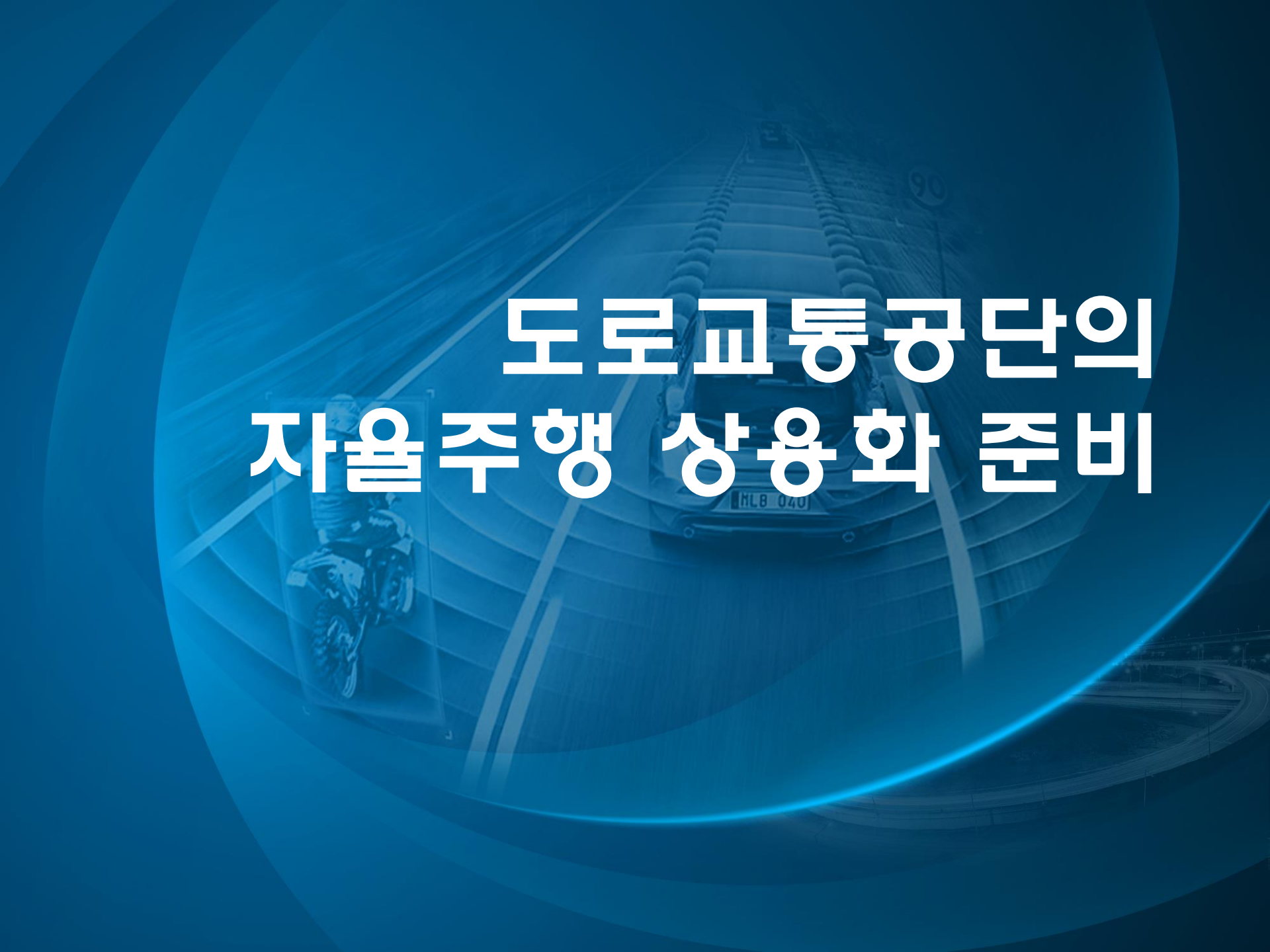
연구목표4 통합 실증
1. PG(테스트트랙) 및 통합관리센터 구축/운영 방안 수립
2. 평가단계별(PG+실도로) 실증방안 수립 및 실행
3. 통합(가상환경+PG+실도로) 실증방안 수립 및 실행

도로교통법 (개정 이후 체계(안))

시행규칙(제9장)	시행령(제8장)	도로교통법(제9장)
제00조 자율주행시스템에 대한 운전능력평가의 조건	제00조 자율주행시스템에 대한 운전능력평가의 실시	제00조 자율주행시스템에 대한 운전능력평가
제00조 자율주행시스템에 대한 운전능력평가의 응시방법	제00조 자율주행시스템에 대한 운전능력평가의 장소	
제00조 가상적 환경을 이용한 자율주행 시스템 운전능력평가 문제의 출제와 관리	제00조 가상적 환경을 이용한 자율주행시스템의 운전능력평가	
제00조 가상적 환경을 이용한 자율주행시스템 운전능력평가의 채점 및 합격기준	제00조 자율주행시험장을 이용한 자율주행시스템의 운전능력평가	
제00조 자율주행시험장을 이용한 자율주행시스템의 운전능력평가 시행절차 및 방법	제00조 자율주행시험장을 이용한 자율주행시스템 운전능력평가의 채점 및 합격기준	
제00조 자율주행시험장을 이용한 자율주행시스템 운전능력평가의 채점 및 합격기준	제00조 도로를 이용한 자율주행 시스템의 운전능력평가	
제00조 도로주행을 이용한 자율주행 시스템의 운전능력평가 방법	제00조 자율주행시스템에 대한 운전능력평가의 방법과 합격기준	
제00조 도로주행을 이용한 자율주행시스템 운전능력평가의 채점 및 합격기준	제00조 자율주행시스템의 운전능력 평가을 위한 시스템의 종류	
제00조 자율주행시스템의 운전능력평가를 위한 시스템의 요건		

별표
- 자율주행시스템 운전능력평가 시험장의 조건, 구조 및 형상
- 자율주행시스템의 도로주행 운전능력평가를 실시하기 위한 도로의 기준

지침/매뉴얼 자율주행시스템 운전능력시험 업무지침, 운전능력시험 매뉴얼



도로교통공단의
자율주행 상용화 준비

●도로교통공단의 자율주행 상용화 준비

- 자율주행 관련 법·제도 정비
  - 자율주행 운전면허(사람, 시스템) 및 자율주행차 운전자 등 교육제도
- 자율주행 운전능력 평가방법 개발 및 평가·검증단지 구축
  - UNECE에서 규정한 자율주행시스템 평가방법에 따른 평가체계 구축

가상환경 시뮬레이션 평가

PG(Proving Ground) 평가

실 도로 평가

운행모니터링&리포트

  - 평가방법 및 가상환경 시뮬레이션 평가체계 구축(경 5-1 과제, '21~'24)
  - PG, 실도로 평가체계 개발 및 평가환경 구축(산자부 R&D '20~'23, 경 5-2 과제, '23~'27)
    · 산업부 R&D('20~'22)를 통해 횡성 자율주행 평가·검증단지 구축 중
    · 경찰청 5-2 과제('23~'27)를 통해 PG, 실도로 기반 평가체계 개발 및 평가환경 구축(횡성PG 및 횡성, 원주)
- 자율주행 관련 교통안전 인프라, 교통운영관리, 사고조사 기술개발 (경찰청 R&D)
- 자율주행 운전능력평가 관련 국내외 협력 네트워크 구축
  - UNECE WP.1, Stanford 大, TUV SUD Korea, 네덜란드 RDW, 네덜란드 TNO, AVL Korea, AVL ZalaZONE PG 등

KoROAD 도로교통공단

경청해주셔서 감사합니다