



로보셔틀에서 로보택시로 : 자율주행의 현실적 상용화 전략

발표자: 글로벌정책전략실 유민상 CSO



경력

오토노머스에이투지 글로벌정책전략실장 (Global Policy Office)

前) 경기대학교 ICT융합학부 겸임교수

前) 현대자동차 연구개발기획조정실 책임연구원

학력

성균관대학교 공과대학 수석 졸업 (화학공학사)

스위스 비즈니스 스쿨 경영학 박사 수석 졸업 (자율주행 수용성 연구)

소속

한국자동차모빌리티안전학회(KASA) AI안전정책 부문 회장

한국자동차공학회(KSAE) 융합S/W 및 AI부문 이사

유럽연합 커넥티드 자율협력주행 모빌리티 위원회(EU CCAM Association) 한국 대표

외교부 산하 공공외교기관 선발 차세대 글로벌 리더 (KF Global Fellows)

기재부 주관 경제발전경험공유사업(KSP) 자문위원

행안부 산하 한국신지식인협회 선정 제41회 대한민국 신지식인(교통분야)

과기부 출범 민간R&D협의체 미래모빌리티-자율주행분과 전문위원

국토부 주관 자율주행차 융복합 미래포럼 제도분과 분과위원

산업부 주관 산업데이터 계약 가이드라인 자동차분과 실무위원

수상

2025 미국 Autotech Outlook 선정, APAC Top10 CSO

2025 국회 국토교통위원장 표창

2022 산업부장관 표창

2024 40대 이하 젊은 과학자상

2021 국무총리 표창

2023 특허청장 표창

2020 경제부총리 표창

A2Z

유민상 상무

글로벌정책전략실
CSO (Chief Strategy Officer)

2024 자율주행 기술순위*

레벨4 이상 글로벌 자율주행 기술순위*, 미국/중국 업체 90% 차지

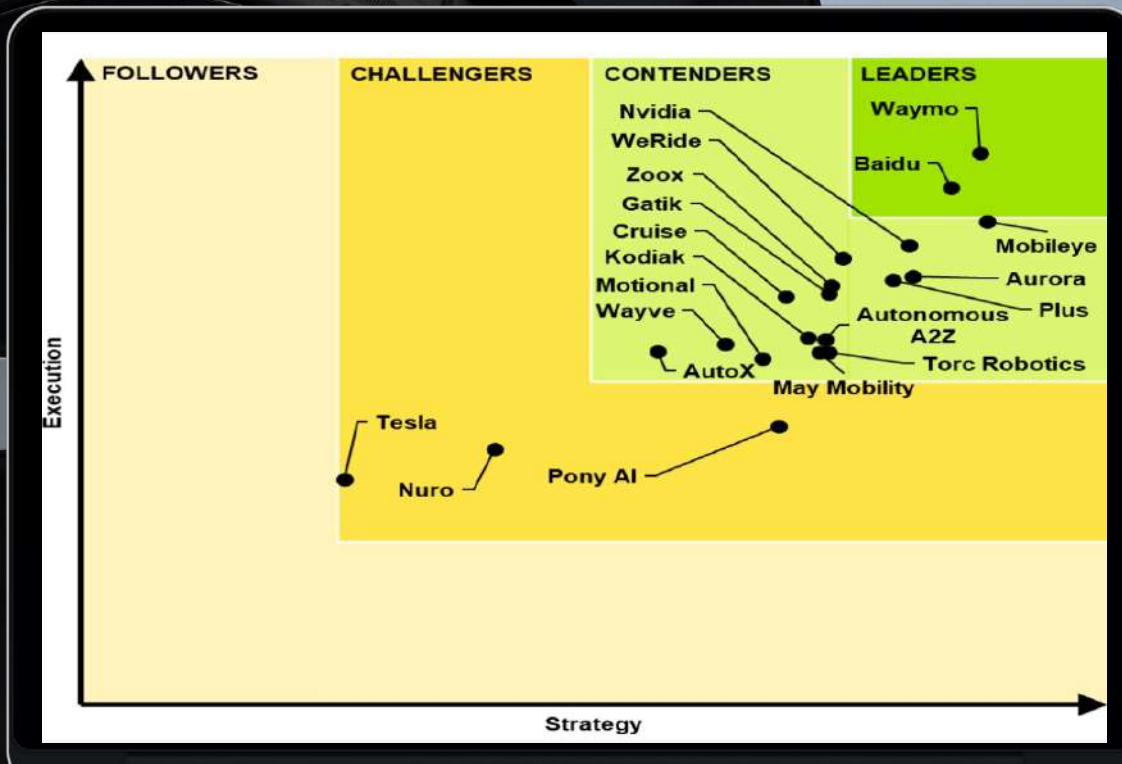
미국 70% 차지, 20개 중 15개 기업

*모빌아이 포함(이스라엘 기업이나 미국기업 인텔이 인수)

중국 20% 차지, 20개 중 3개 기업

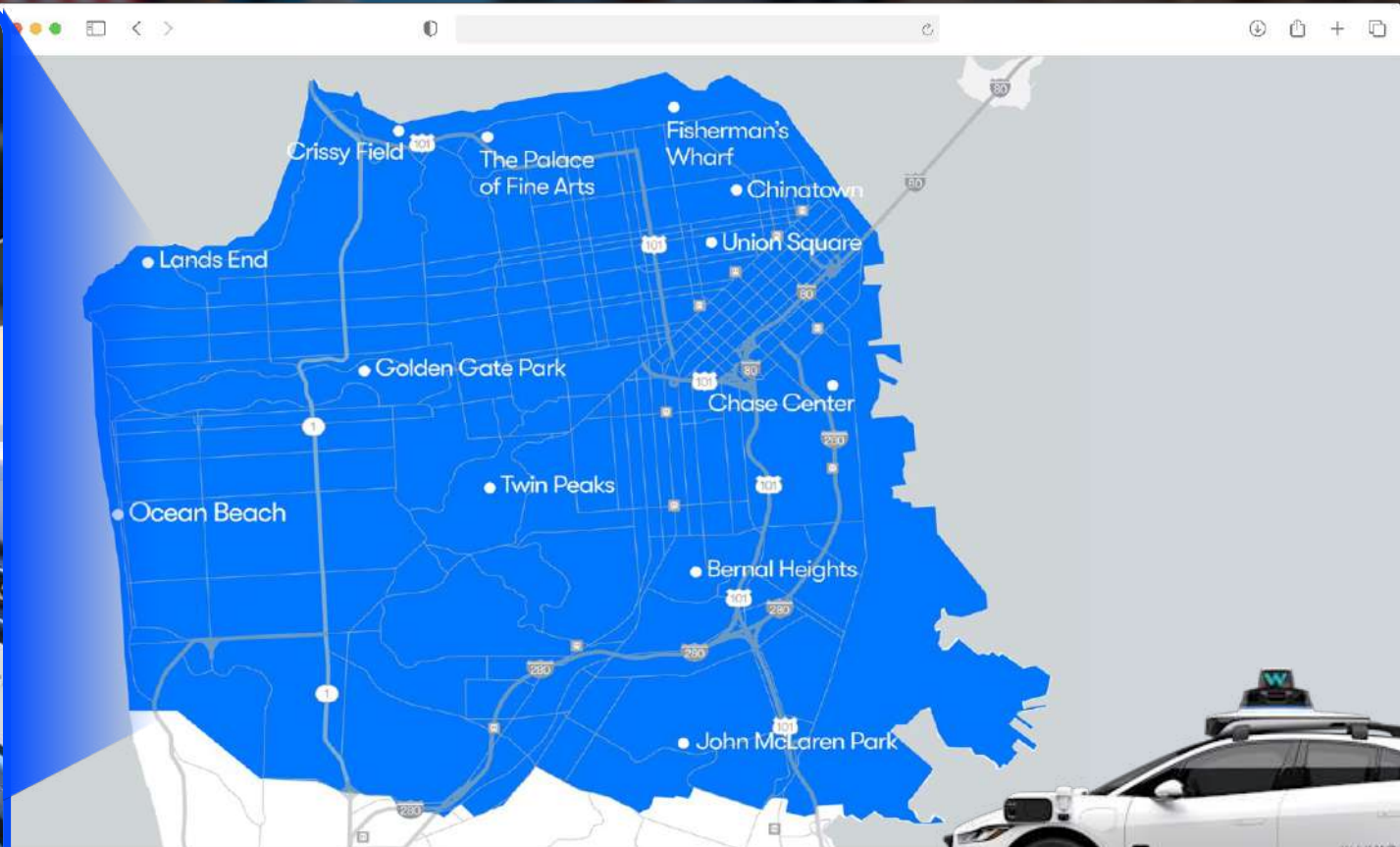
유럽기업 1개, 한국기업 1개(오토노머스에이투지)*

*모셔널은 현대자동차 그룹과 미국기업 애플이 합작하여 설립한 미국법인





미국 : 도시 전체를 무대로 자율주행이 이미 일상이 된 곳



중국 : 빠르게 실증하고 이미 수익을 내기 시작한 시장



전국 자율주행 시범운행지구: 17개 지역 A2Z 서비스 범위: 13개 지역

('25.07.31)

누적 자율주행거리

721,389km

(전국: 471)

자율주행운행허가

62대

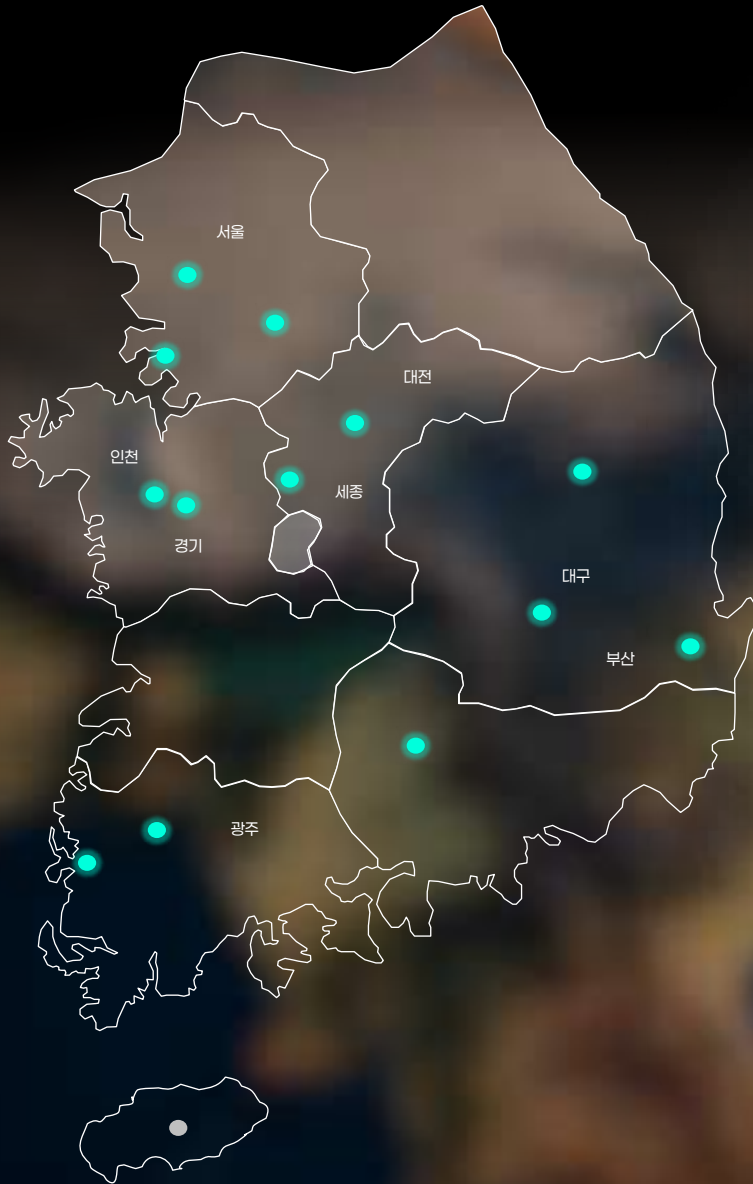
싱가포르

일본

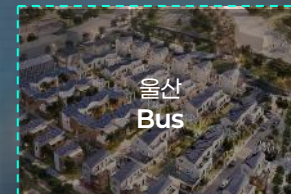
UAE



전국 자율주행
시범운행지구



전국 자율주행 프로젝트의 85%는 버스 중심



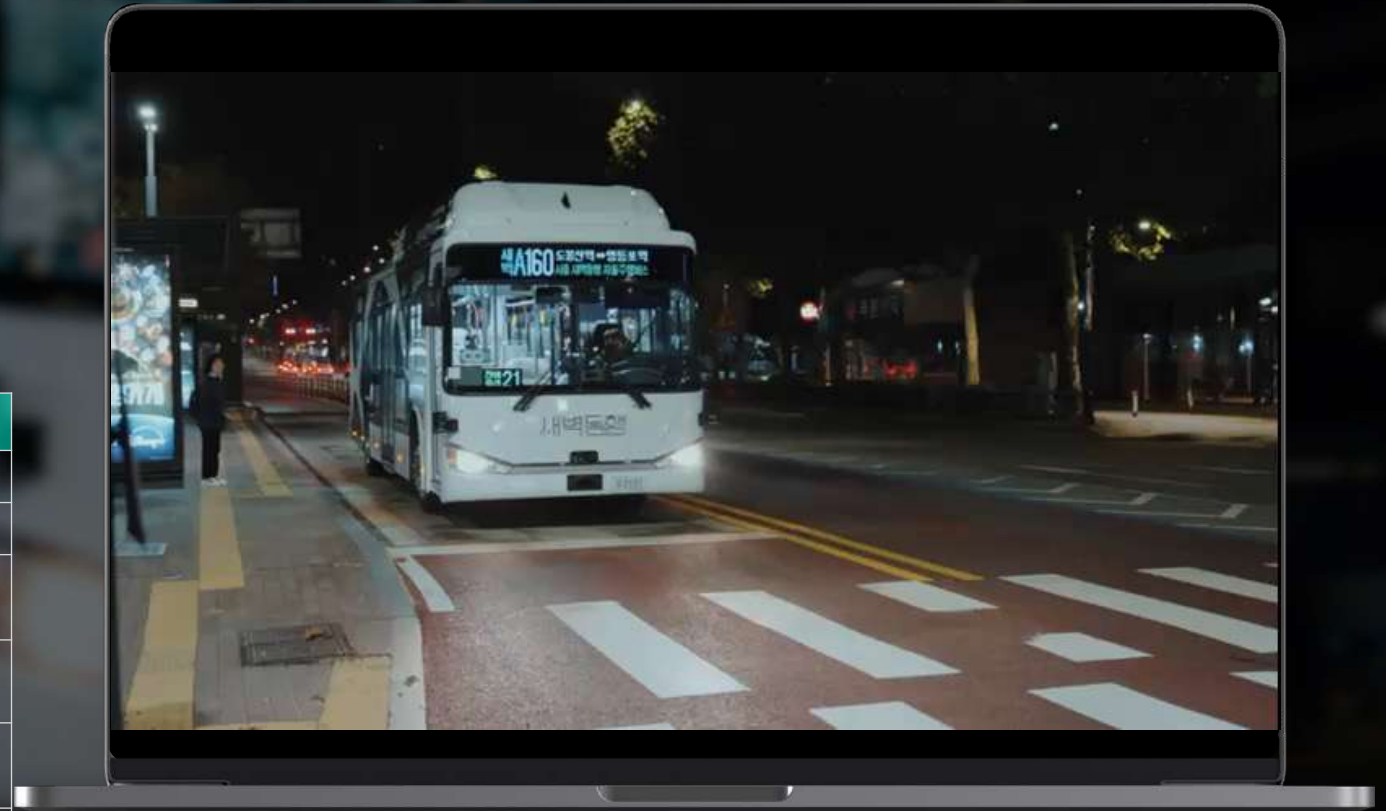
AM 03:30-07:30, 서울에서 가장 먼저 도로 위를 달리는 자율주행 버스

서울시 새벽동행 robo-bus 서비스 런칭



서울시는 교통약자의 새벽 출근을 지원하기 위해 도심 최초로 자율주행 셔틀 'A160'을 도입, 도봉산~영등포 구간에서 안정적인 새벽 이동 서비스를 제공하고 있습니다.

서울시 새벽동행 자율주행버스 모빌리티	
차량	BS110 EV (1대)
목적	여객운송용 셔틀
노선	도봉산⇄영등포역 왕복 51.4 km
서비스	정기노선형버스 무료 *25년 하반기 중 유상 운송 서비스로 전환 예정,
누적 실증거리	4,178 Km
누적 탑승인원	7,396 명



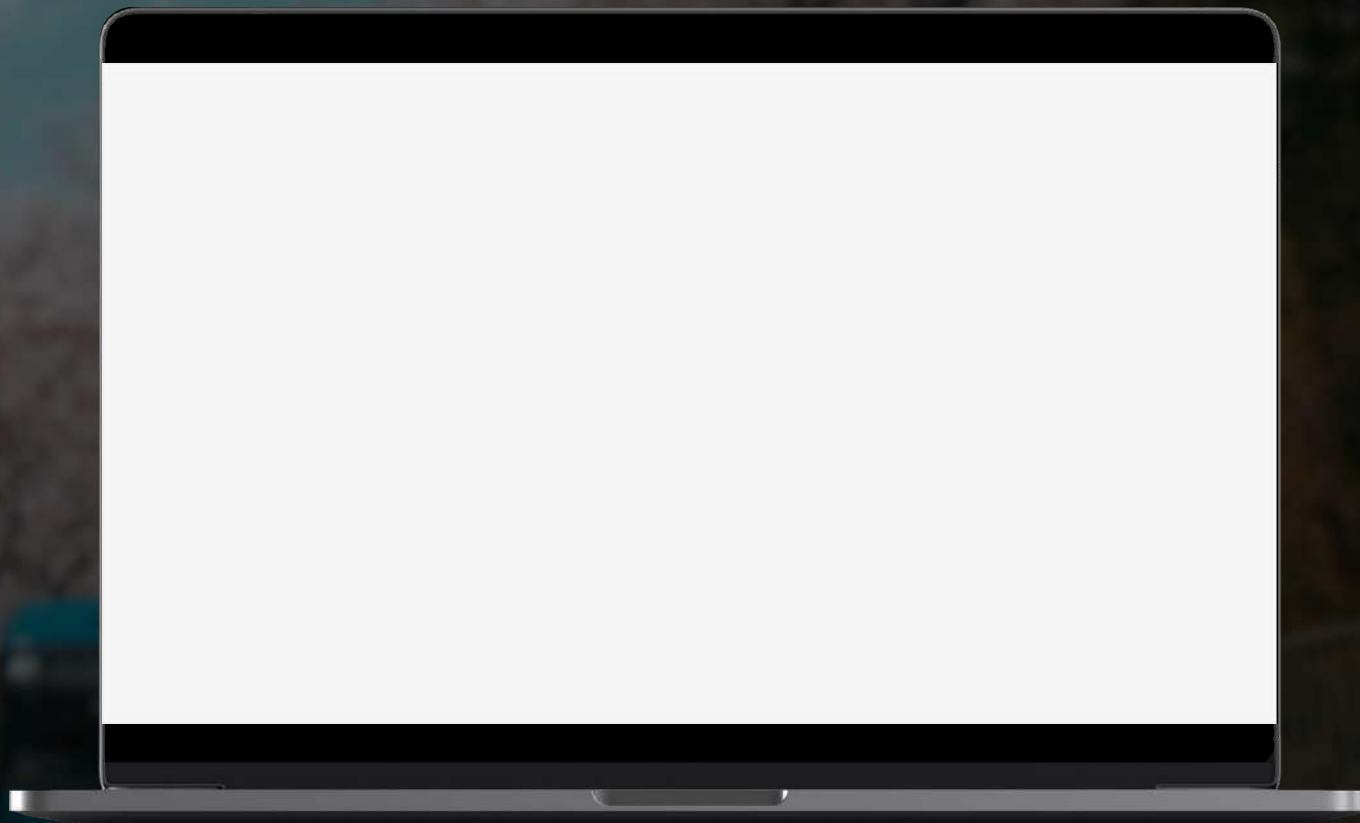
농촌을 움직이는 하동의 자율주행 버스

하동군 농촌형 robo-bus 서비스 런칭



하동군은 농촌형 자율주행 버스 서비스를 최초로 도입하여, 6.7km 읍내 순환 노선을 하루 12회 운행하며 스마트 모빌리티를 선도하고 있습니다.

하동군 농촌형 자율주행 버스 모빌리티	
차량	Apollo 900 (1대)
목적	여객운송용 셔틀
노선	하동읍내순환 (총 6.7km)
서비스	정기노선형 버스 유료 *하루 12회 운행





우리나라 자동차 안전기준은 UN1958 협정에 따라 UN에서 제정된 법규와 조화하나 UN은 레벨2~3에 집중

2017년 3월

자동차 법규 제정 시작

2022년 6월

5년간 논의 끝에
레벨 3 법규 제정 확정

2027년 3월

10년의 논의 끝에
레벨 4 법규 제정 예정



UN을 기다리기엔 너무 늦다. 레벨4 자율주행 자국법규 제정을 시작한 국가들



독일



일본



대한민국

법적기반

Straßenverkehrsgesetz
(StVG)자율주행차 시행령
(2021/2022)

도로운송차량법
자동운행장치 고시

자율주행자동차 상용화 촉진 및
지원에 관한 법률

레벨4
허용 여부

허용
(운전자 없는 운행 가능)
공공도로 정식 운영 가능

허용
(조건부 ODD 하에)
지자체 운영 가능

허용
(조건부 ODD 하에)
지자체 운영 가능

인증대상

자율 시스템 단독 인증
가능시나리오 기반 인증 가능

자율 시스템 단독 인증 가능
ODD/시스템 설명서 제출 필수

완성차 기준으로만 인증 가능

세계 3번째 “자율주행차 B2B 거래법” 제정 '25년부터 레벨4 판매 가능

자율주행차 법규(안전기준) 제정전이라도
성능인증을 받으면 레벨4 자율주행차 판매 가능,
먼저 제정한 독일/일본과 동일하게 대중교통과 물류만 허용



정부 /
정부기관



여객 운수사업자
(대중교통)



화물 운수사업자
(물류)

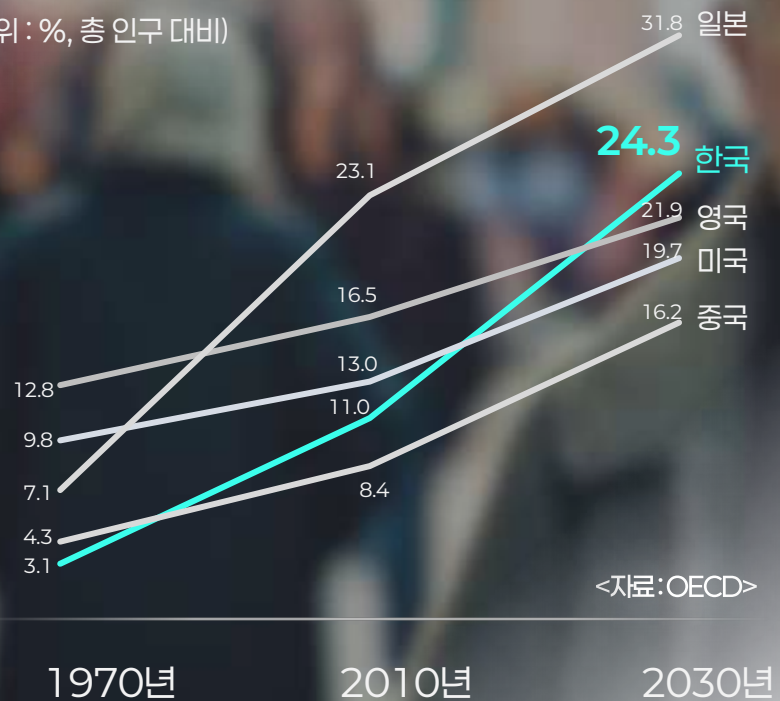
안건 제안자
: 오토노머스에이투지

안전번호	4-건의-15	구분	규제혁신TF 모빌리티 간담회 (오토노머스 에이투지)	접수일	'22.06.24.
제 목	레벨4 자율주행자동차 판매허용 ■ 수용, □ 일부수용 □ 기초치 □ 중장기검토 □ 수용곤란				
부서의견	수용(일부수용) 시 개선형식	법을 개정 (✓)			
		하위법령(시행령, 시행규칙) 개정 ()			
		행정규칙(고시, 훈령, 예규 등) 개정 ()			
		지자체 규정(조례, 규칙 등) 개정 ()			
주최일정	○ 개정안 발의('22.末) · 개정('23.上), 하위법령 개정 · 시행('24.上)	기타 제도(내부규정, 계획, 해석 등) 개선 ()			

인구 고령화율

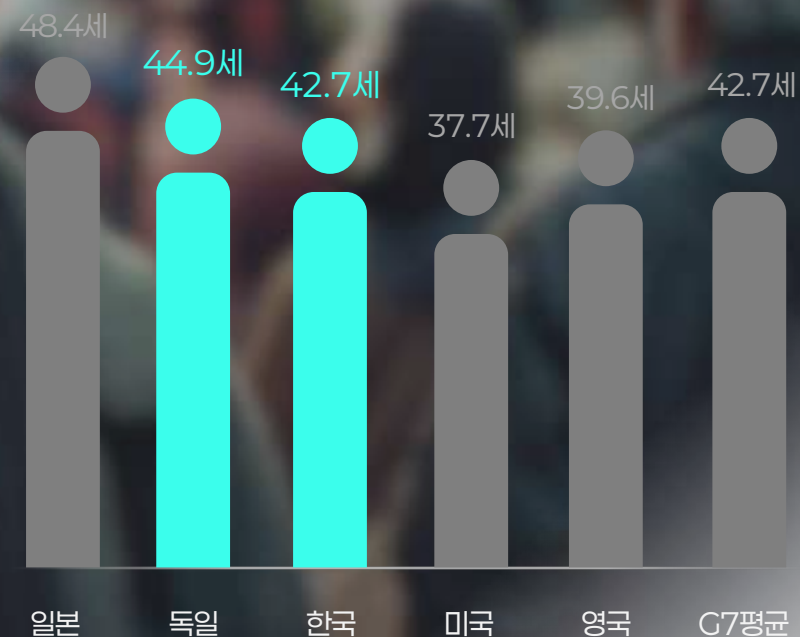
65세 이상 노인 비율 추이 및 전망

(단위: %, 총 인구 대비)

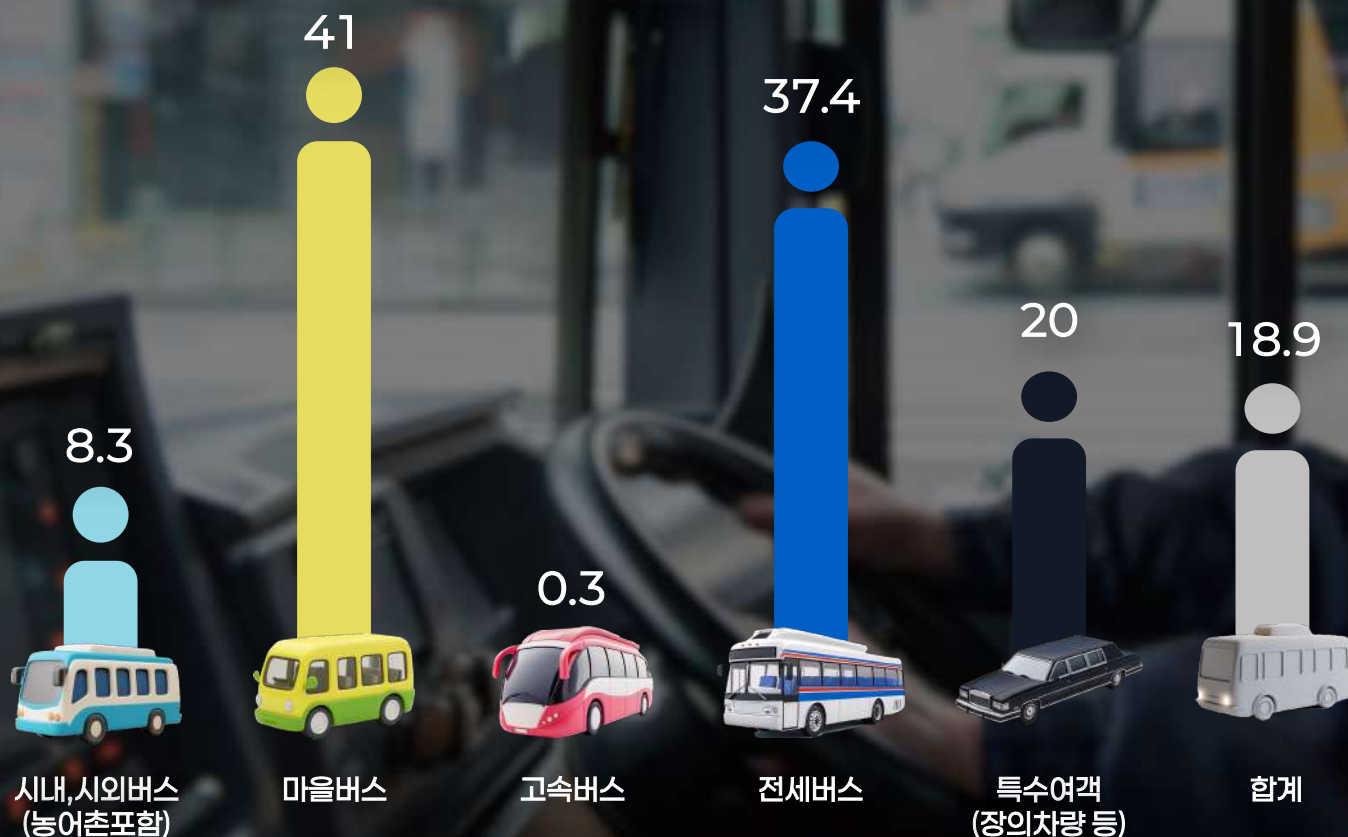


중위 연령 Top3

주요국 중위연령 <자료: UN>



인구고령화에 직격탄을 맞는 버스기사 평균연령 (2024년 9월 기준)



✓ 전국 버스기사 평균 연령
65세 이상 18.9%

✓ 버스종류별 65세 이상 비율
마을버스 41%, 전세버스 37.4%
특수여객(장의차 등) 20%

✓ 지역별 마을버스 65세 이상 비율
대전 68.2%, 광주 58.1%,
경기 43.5%, 서울 43.3%

Two Roads, One Technology?

택시와 버스로 양분되는 자율주행 시장,
승용차에 적용되는 기술이 버스에도 동일하게 필요한가?



같은 목적지, 다른 길 위의 철학
Tesla와 Waymo, 로보택시를 향한 두 가지 접근



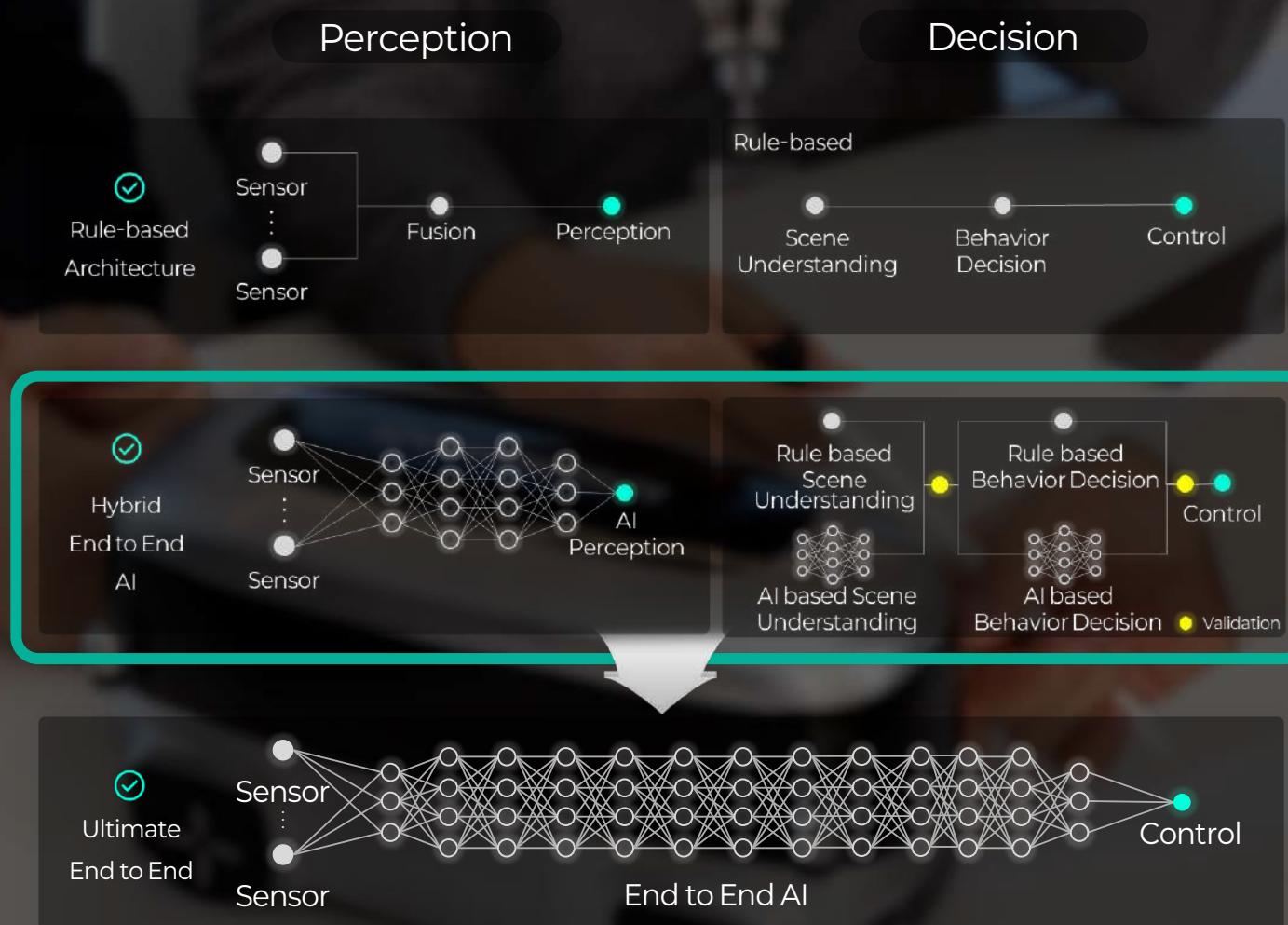
End-to-End



Rule-Based



E2E가 대세지만, 만능은 아니다 실현 가능성과 효율성의 균형이 관건



AI와 Rule-Based의 장점만 모은 하이브리드 자율주행 인식 전략

하이브리드
End to End 시스템 적용 방안

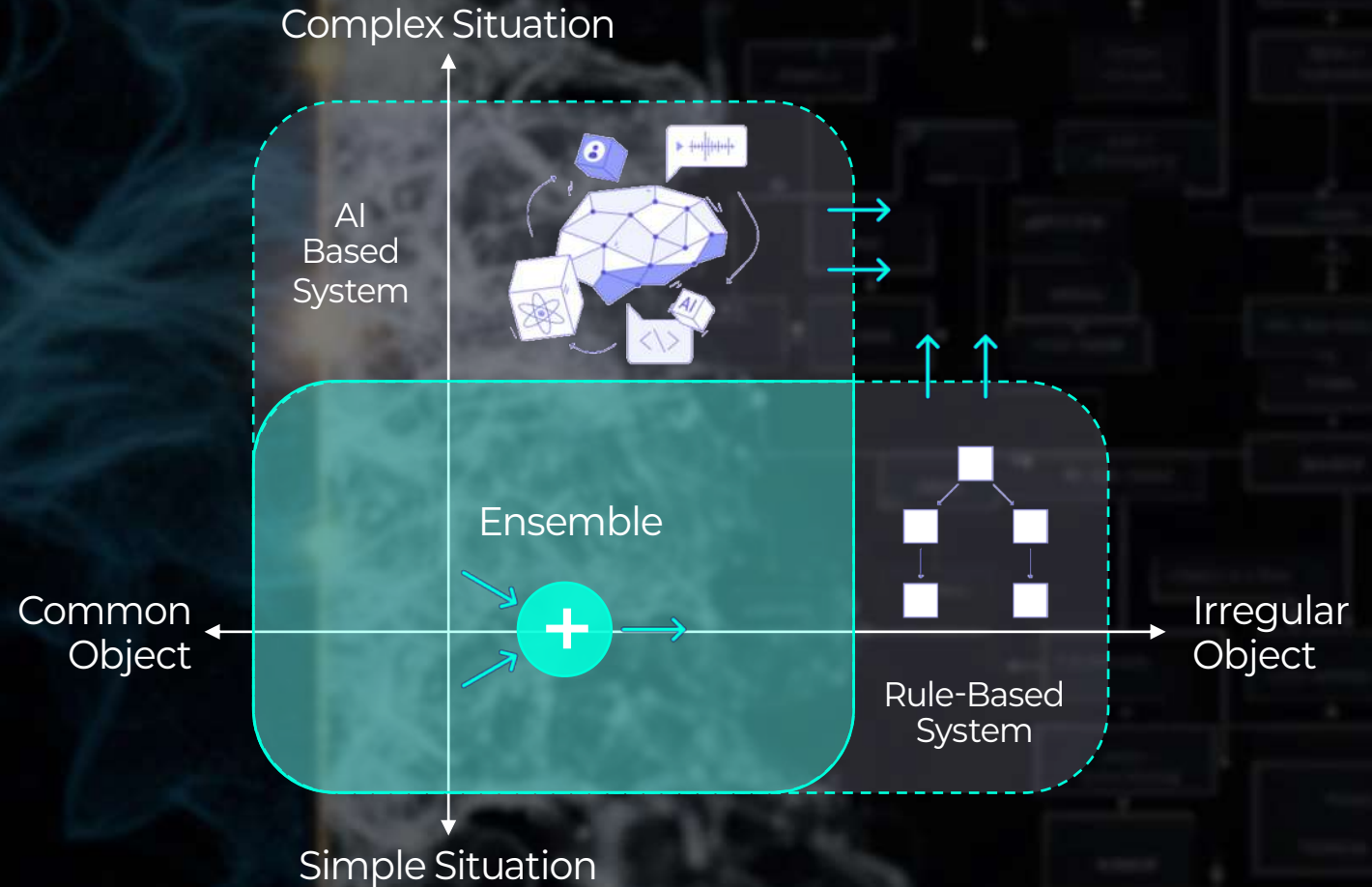
Rule Based System

라이다 신호처리 용이

+

AI Based System

복잡한 문제 해결 용이

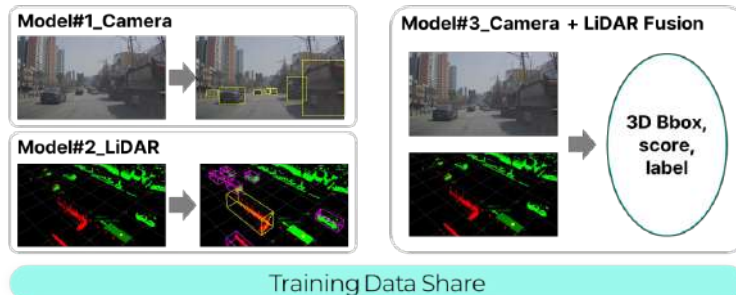


하이브리드 E2E, 센서 융합으로 더 똑똑해지다

AI 기반 Scene Understanding 모델 (공사현장 판단, 불법주정차 판단 및 대응)

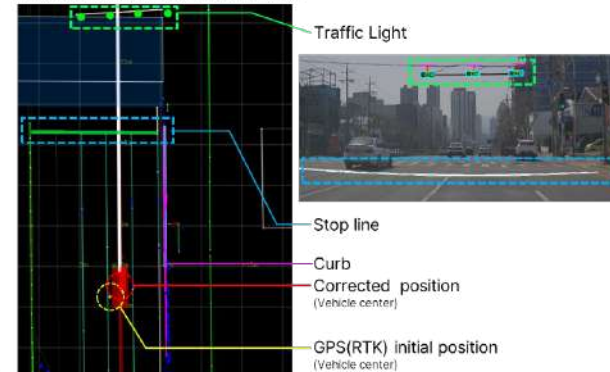


AI 기반 객체 검출 모델

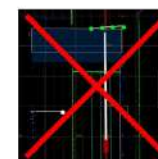


AI 기반 HD Map Estimation 모델

Localization with Detection Results



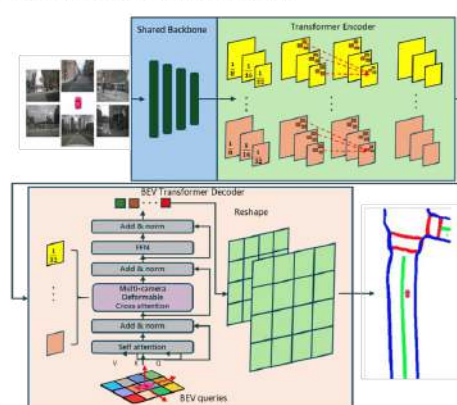
What if there is No HD Map,



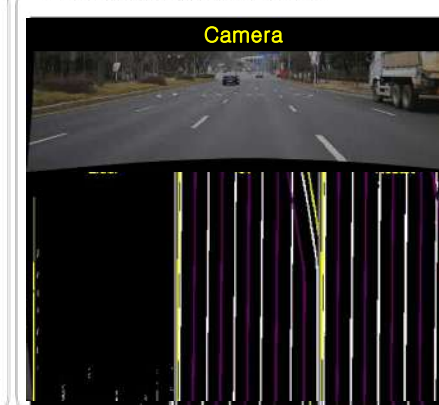
there are No Static Objects?



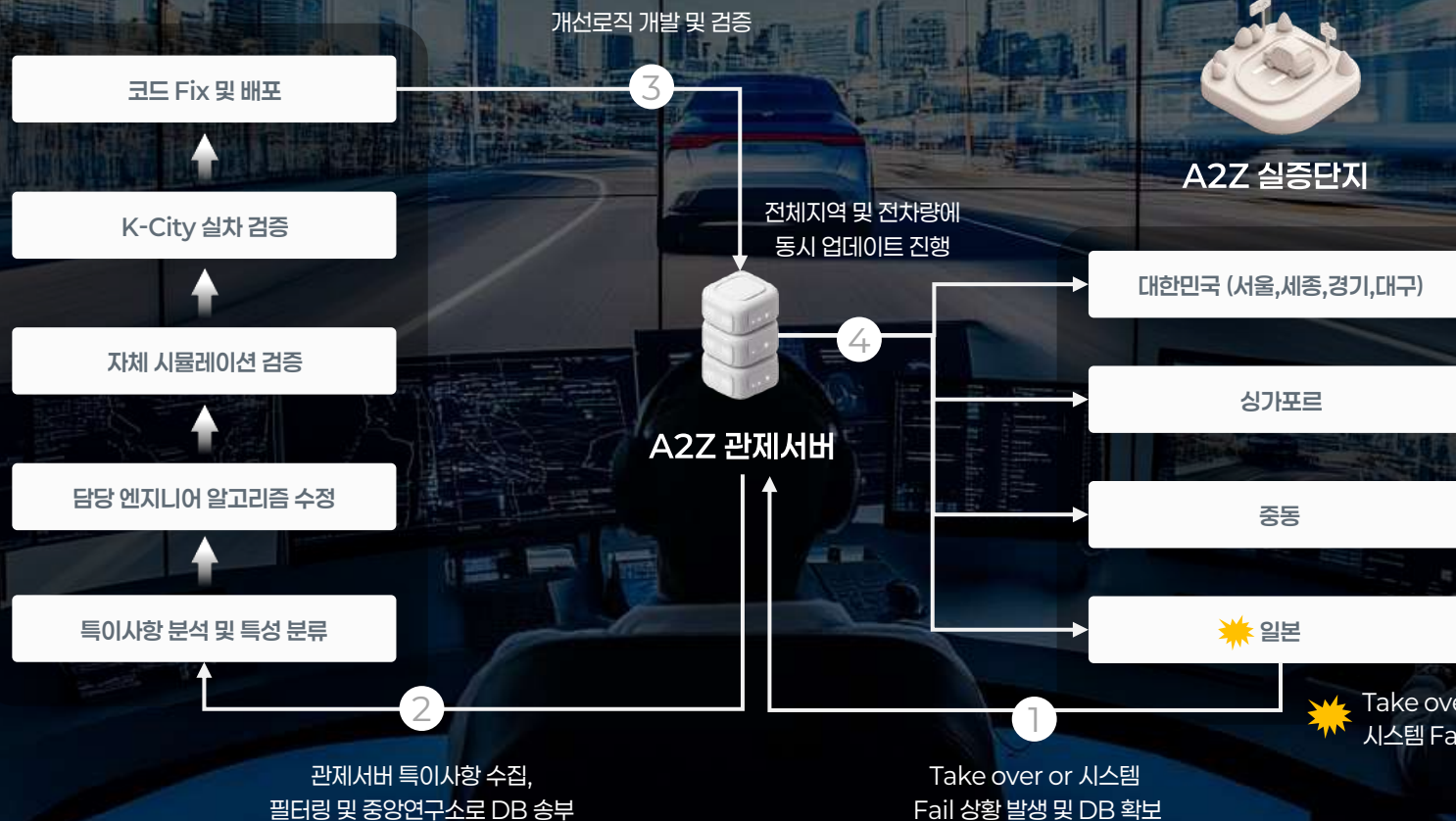
BEV HD Model Estimation Model



BEV HD Model Estimation Result



룰베이스이기에 가능했던 글로벌 수출, E2E로는 국가별 학습에 필요한 막대한 자금이 반복 필요



AI, 똑똑한데 왜 위험할까 사고는 AI가, 책임은 누구한테?

설명 불가능성 (Black-box 문제)

AI가 어떤 기준으로 판단했는지 사람이 이해하기 어려움
오류 원인 파악과 책임 규명이 어려움



편향 (Bias)

AI는 학습한 데이터를 그대로 반영
인종, 성별 등에 따른 불공정 판단 사례 존재
→ (예시: 인종에 따른 범죄 위험도 AI 판단 사례)



통제 불가능성 (Uncontrollability)

예측 불가능한 방식으로 작동 가능
초지능 시나리오, 오작동 등 위험 존재

법적 책임의 불명확성

AI의 판단 결과에 대한 책임 주체 불명
자율주행 사고, 생성 콘텐츠 저작권 분쟁 등 증가

도로 위, '예외'가 자율주행을 멈춘다 자율주행 시스템의 안정성 문제는 없을까?

센서 인지 오류

센서/AI 시스템이 특정 객체나 상황을 인식하지 못함
예: 어두운 환경에서 보행자, 정지 차량 오인식



예외 상황 대응 부족

도로공사, 비상차량, 수신호 등 비정형 상황에서 실패
AI가 모든 케이스를 학습하긴 어려움



인간-기계 협력 실패

자율주행 중 방심, 경고 무시, 인계 실패 등 인간 요인
“자동화 신뢰 편향(automation complacency)” 문제

적대적 공격(Adversarial Attack)

아주 작은 시각적 변조로 AI 인식을 교란시키는 기술
표지판에 스티커를 붙였더니 STOP을 속도제한 45로 인식
속도제한 30 표지판을 '80'로 오인 → 차량 과속 유발

예측 불가의 도로, 완전한 AI는 없다 End-to-End 자율주행의 한계와 현실적 도전 과제

최근 5년간 33회나 개정된 도로교통법

- 도로교통법은 연평균 6.6회 개정될 만큼 지속 변화
- AI가 모든 법 개정에 맞춰 자동 적응하는 것은 현실적으로 불가
- 자율주행 인증 방식 또한 기술 발전에 따라 국가 및 기관별로 상이

자율주행을 위협하는 다양한 미학습 물체

- Lv.2 주행보조 시스템이 확산됨에 따라 발견되는 다양한 인지 한계
- 객체의 외형 뿐만 아니라 주행 행태에 대해서도 오인지 가능성 존재



생명에 영향을 미치는 자동차 기술,
원래 적용이 더디다

에어백
25년

하이브리드
25년 이상

네비게이션
30년 이상

자동변속기
50년

복잡한 도심 속, 낮과 밤을 연결하다 안양 시내 실증으로 살펴보는 생활형 자율교통의 가능성

안양시 주/야간 robo-bus 서비스 런칭



안양 시내 주간 및 야간 시간대
자율주행 셔틀 운행 및 라이다 인프라 시스템을 구축하여
도시 교통 서비스 제공

안양시 자율주행 시범사업	
차량	아폴로 900 (2대)
목적	여객운송용 셔틀(주/야간)
노선	안양 시내 왕복 6.8km (주간)왕복 14.4km (야간)
서비스	정기노선형 버스 무료
누적 실증거리	21,559 Km
누적 탑승인원	18,081 명





현실적 단계 전략 : 로봇셔틀에서 로보택시까지

로보버스



현실적 단계 전략 : 로봇셔틀에서 로봇택시까지

로봇택시

안전

49:51

기술

기술적으로도 AI에 대한 안전성확인 등 검증절차 개발이 대두
안전확보 준비없이 무차별적으로 AI기술만 앞세우는것은 매우 위험



Discussion, Q&A

minsang@autoa2z.co.kr

