

과제 번호	
사업명	경기도 자율주행분야 공동 R&D
과제명	판교 시범운영지구 실주행 데이터 학습 기반 End-to-End AI 모델 개발
1. 개념	

- (총괄 개념) 판교 내 실도로 환경을 포함한 주행 경험 데이터셋 구축을 통해 다양한 상황에 대비한 E2E(End-to-End) AI 모델 개발, 모델 검증 및 실차 적용을 위한 자율주행차 개조, 실도로 실증을 통한 적용 가능성 및 안정성 검증
  - (1단계) 시뮬레이션 환경에서의 E2E AI 모델 및 자율협력주행 서비스 개발, 모델 검증을 위한 통합 센서 시스템 설계 및 모델 시뮬레이션 시연
  - (2단계) E2E AI 모델 데이터 수집, 자율협력주행 서비스 개발 검증 및 고도화, 판타G버스 검증을 위한 E2E 모델 적용 및 실증 수행
  - (3단계) 자율협력주행 서비스 고도화 및 시연, 판타G버스 판교 내 실도로 검증 및 시연, 판타G버스 전구간 노선에 대한 완전 자율주행 검증 및 시연
  - (총괄) 판교 특화 자율주행 E2E AI 모델과 통합 센서 시스템이 탑재된 완전 자율주행차가 판교 내에서 운행되고, 개발 모델에 대한 판타G버스 서비스 시연



< End-to-End 기반 AI 과제 개념도 >

## 2. 필요성

- **(필요성)** ‘21년부터 국내 인지 AI 기술 수준은 높아졌으나, 이에 반해 판단 및 제어 AI 기술은 상대적으로 낮음
  - 기존 자율주행은 인지, 판단, 제어의 절차식 방식으로 개발·적용되어 왔으며 혼잡하고 다양한 도로 환경에 대처하기 위한 모든 절차 생성에는 한계가 존재
  - 레벨4 이상의 자율주행을 위해서는 단계를 통합된 모듈로 수행하는 자율주행 E2E\* 기반 AI 모델의 심층 연구 필요
  - (지자체 역할) 모든 도로에서의 LV4+ 자율주행 기술은 비현실적, 판교 특화 LV4+ 자율주행 AI 심층 연구를 산학연 협력으로 추진, 위기에 처한 도내 자율주행 기업들의 지속 도전 지원, 판교 내 자율주행 서비스 상용화를 견인할 수 있는 사업 필요

\* 자율주행 차량이 입력 데이터(예: 카메라 영상, 센서 데이터)부터 최종 출력(예: 차량의 조향, 가속, 제동)까지의 모든 과정을 중간 단계의 명시적인 분할 없이 하나의 통합된 시스템으로 처리하는 방식

- **(기술성)** 실도로 내에서 위험 상황 등 다양한 시나리오를 포함한 자율주행차가 운행되고 센서 융합 데이터 확보 가능
  - 예측할 수 없는 실도로 문제 상황에 따른 자율주행 환경에서 다양한 위험 상황을 학습 및 고려한 E2E 기반 AI 모델, 지재권 확보 가능
  - 국내 도로 환경에서 운용될 자율주행 자동차 SW의 실도로 주행 성능과 복잡한 도로 상황을 반영한 안전성 및 법·규제 위반 대비를 위한 필수 기술로 세계적 자율주행 선도 국가 도약 비전 달성을 위해 확보되어야 하는 핵심 기반 기술
  - 기존의 규칙 기반 방식을 넘어선 실주행 데이터 학습 기반의 방식을 통해 예상치 못한 상황에 대비하고, 지속적인 성능 향상을 통해 자율주행 분야를 선도할 기술이 될 것
- **(경제성)** 2025년 이후 학습 기반 자율주행차를 활용한 도심 자율주행 서비스의 확산이 예상됨에 따라 자율주행 차량의 완전 자율주행 기술 및 자동차 시장의 급격한 확대 예상
  - 차량 및 실도로 위험 상황 데이터, 교통 정보 등을 반영한 데이터셋 구축으로 이를 활용한 자율주행차 개발 및 기업 지원, 경제에 일조 가능
  - 자율주행 기술의 고도화에 따라 자율주행 SW의 안정성이 높아지고, 이에 따른 자율주행 기술을 적용한 UGV, 자율주행차 등의 수요가 급격히 증가할 것으로 예상되어 무인 이동체 시장 급격히 확대 예상
  - 실도로 데이터 기반의 대규모 환경에서 다수 사용자가 이용하는 E2E 기반의 자율주행차 SW 개발로 시장 차별화 및 자율주행차 SW의 국가 기술경쟁력 강화에 일조 가능

### 3. 연구목표

- **(최종 목표)** 판교 실주행 위험 상황, 교통 정보 등의 다수 데이터 학습을 통한 도내 자율주행 서비스를 확대하고, 기존 절차식 기반 방식을 하나의 단계로 통합한 E2E 방식으로 적용하여 AI 모델 개발 및 검증
  - 자율주행 LV.4 판교 구현을 위한 판교 특화 E2E AI 모델 개발
  - 개발 모델의 판타G버스 적용 및 판교 내 서비스 시연
  - 학습데이터/AI 모델 공개
- **(1단계 목표)** 시뮬레이션 환경에서의 E2E 기반 AI 모델 개발, 모델 검증을 위한 센서 시스템 설계 및 모델 시뮬레이션 시연
  - 자율주행 LV.4 판교를 위한 실도로 주행 경험 데이터셋과 시뮬레이션 환경 구축
  - E2E AI 모델 검증을 위한 센서 시스템 설계
  - 실차 실증에 앞서 시뮬레이션 환경에서의 AI 모델 개발 및 안정성 검증
- **(2단계 목표)** E2E AI 모델 데이터 수집, 판타G버스 검증을 위한 E2E 모델 적용 및 실증 수행
  - E2E AI 모델 학습을 위한 실환경 데이터 수집
  - E2E AI 모델 적용을 위한 판타G버스 개조 및 검증 수행
  - 판타G버스 자율주행 주행시험로(PG) 내 시연
- **(3단계 목표)** 판타G버스 전구간 노선에 대한 완전 자율주행 시연, 판교 내 실도로 시연
  - E2E AI 모델 고도화 학습을 위한 실환경 데이터 지속 수집
  - 자율주행 LV.4 판교를 위한 판교 내 판타G버스 실도로 시연
  - 판타G버스 전구간 노선에 대한 완전 자율주행 시연
- **정량적 개발목표**

성능지표		단위	연구개발 목표치	연구개발 전 국내 수준	세계 최고수준 (보유국/보유기관)	비고
1	자율주행 비율 <sup>1)</sup>	%	85	-	95.26 (미국, Waymo)	
2	자율주행 승차감 <sup>2)</sup>	m/s <sup>3</sup>	1.7	-		1.7
3	검증 시나리오	식	1			판타G버스 노선 내 검증 시나리오
4	E2E 모델	식	1			판교 모델 구축 필요

5	E2E 모델 평가 환경 구축	건	1			
6	자율주행버스 (판타G버스) 개조	건	1			
7	주행 데이터 유지 및 관리를 위한 서버 구축	건	1			
8	E2E 모델을 위한 GPU/TPU 기반 학습 서버 구축	건	1			
9	인프라 기반 자율협력주행 서비스 개발	식	1			

- 1) 자율주행 비율: 총 주행 마일리지 당 자율주행 해제 횟수 비율을 통한 자율주행 비율 계산  
(참고자료: 캘리포니아 DMV 사고 보고서 - Waymo, 2023)
- 2) 자율주행 승차감: 생성된 주행 궤적을 따라 자율주행 시, 자율차의 가속도 변화율을 계산한 후 평균값을 측정, 사람이 운전하는 경우 평균 1.7 m/s<sup>3</sup>  
(참고논문: Huang et al., "Differentiable Integrated Motion Prediction and Planning With Learnable Cost Function for Autonomous Driving," IEEE trans. on neural networks and learning systems, 2023)

### ○ 단계별 개발목표

\* 단계별 개발목표는 제안자를 위한 예시이며, 접근 방식에 따라 단계별 연구목표를 달리할 수 있음

구분	단계별 연구목표
1단계 (2025년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시뮬레이션 환경 및 검증 시나리오 구축</li> <li>○ E2E AI 모델 검증을 위한 통합 센서 시스템 설계 및 구체화</li> <li>○ E2E AI 모델 및 자율협력주행 서비스 개발</li> <li>○ E2E AI 모델 시뮬레이션 시연 검증</li> </ul>
2단계 (2026년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ E2E AI 모델 실도로 적용을 위한 실환경 데이터 수집</li> <li>○ 인프라 기반 자율협력주행 서비스 개발 검증 및 고도화</li> <li>○ E2E AI 모델 검증을 위한 판타G버스 개조 및 주행시험로 내 시연</li> </ul>
3단계 (2027년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ E2E AI 모델 고도화를 위한 실환경 데이터 지속 수집</li> <li>○ 판타G버스 전구간 노선에 대한 완전 자율주행 시연</li> <li>○ 인프라 기반 자율협력주행 서비스 고도화 및 시연</li> <li>○ 판타G버스 판교 내 실도로 시연</li> </ul>

## 4. 연구내용

### ○ 개발 기술 내용

- ① E2E AI 모델 학습을 위한 가상 자율주행 환경 및 시나리오 구축
  - E2E AI 모델 개발을 위한 시뮬레이션 환경 구축
  - E2E AI 모델 검증을 위한 통합 센서 시스템(외부 센서 종류 및 수량 등) 설계

- E2E AI 모델 데이터셋 정의

② 판교 특화 자율주행 E2E AI 모델 개발

- LV4+ 판교 자율주행을 위한 실주행 데이터 학습 기반 E2E AI 모델 개발
- E2E AI 모델 시뮬레이션 검증
- E2E AI 모델 실환경 검증

③ 경기도자율주행버스(판타G버스) 기반 E2E AI 모델 플랫폼 개발

- E2E AI 모델 적용을 위한 판타G버스 개조
- 판타G버스 노선 구간간에 대한 완전자율주행 실험 및 실도로 통합 검증

○ 기존 (보유)기술

- Lv3 자율주행 소프트웨어

5. 지원기간/예산/추진체계

○ 기간 : 3년 이내

○ 사업비 : '25년 6억원 이내(총 사업비 20억원 이내)

○ 주관기관 : 제한없음

○ 특이사항

- 최종 목표 달성을 위해 단계별 과제는 총괄과 지속 협력하고, 단계별 과제의 최종 결과물은 과제 종료 시점에 총괄 주관기관으로 인도하여 통합 기술 검증에 활용할 수 있도록 협력, 지원하여야 함
- 최종/1단계의 결과물인 통합 센서 시스템 기술과 2단계/3단계의 판타G버스 개조 기술은 상호 연계하여 운용될 수 있도록 개발할 것
- 1단계에서 수집/생성된 데이터는 본 과제를 통해 최종 및 단계별 과제에서의 검증 및 평가에 활용할 것
- 기업 참여 필수
- 매년 평가 결과에 따라 차년도 진행 여부 결정
- 연구 수행 중 기술 수요기업의 요구를 반영하는 수행 전략을 제시할 것
- 전문기관과의 공동 연구 내용 및 단계별 홍보 가능 결과물을 제시할 것
- 본 연구 시작 이전에 연구기관에서 기 소유한 소스코드의 공개가 어려운 경우에는 이 사실을 타당하게 증빙하고, 타 연구에서 통합실행 가능하도록 한시적으로 사용 가능한 바이너리와 API가 제공되어야 함

연구유형	기초연구 ( ), 응용연구 ( ), 개발연구 ( O )	TRL
		( 3 ) ~ ( 4 )
기술분류	대분류(AI) - 중분류(스마트자동차) - 소분류(주행환경 인식/판단/제어)	
과제 특징	정책지정( ), 혁신도약형( O ), 경쟁형( ), 표준화연계( ), SW자산뱅크등록( ), 공개SW( ), 기술료비징수( ), 일자리 연계( ), 규제샌드박스( ), 사업화연계( ), 소재부품장비( ), 연구데이터공개( O )	