

국외출장 결과보고서

기 간: 2025.12.8. ~ 2025.12.14.

출장지: 미국 캘리포니아 로스앤젤레스

출장자: 김준기 선임연구위원

박종일 연구위원

I. 출장개요

1. 목 적: IRF(International Road Federation) Conference 참석 및 발표, 모빌리티 허브 조사, 경관도로 조사
2. 출 장 지: 미국 캘리포니아 로스앤젤레스
3. 출장기간: 2025.12.8.~2025.12.14.
4. 출 장 자

소속	직급	성명	비고
국토인프라공간정보연구본부	선임연구위원	김준기	
국토인프라공간정보연구본부	연구위원	박종일	

II. 출장일정

일정 (요일)	출발지	도착지	업무수행내용
12월 8일(월)	인천	로스앤젤레스 (미국)	(14:30) 인천 출발 (월) (08:30) 로스앤젤레스 도착(월) - LA 도시교통체계 조사
12월 9일(화)			(09:00~12:00) 모빌리티 허브 현장조사 - Harbor Gateway Transit Center (13:00~17:00) IRF Conference 전시회 참석
12월 10일(수)			(09:00~17:00) IRF Conference 참석 - (09:30~12:00) Network-Level Pavement Assessment and Management - (13:00~17:00) 1) Future Ready Highways: Integrating Smart Mobility with Legacy Systems, 2) Intelligent Traffic Management: AI-Driven Coordination in Urban Networks
12월 11일(목)			(09:00~17:00) 관광도로 현장조사 - Pacific Coast Highway(SR1)
12월 12일(금)			(09:00~12:00) IRF Conference 참석 및 발표 (13:00~18:00) 모빌리티 허브 현장조사 - Torrance Transit Center
12월 13일(토) -14(일)	로스앤젤레스 (미국)	인천	(10:50) LA 출발(토) (17:40) 인천 도착(일)

Ⅲ. 출장 주요 결과

1. IRF 컨퍼런스

1) 전시회 참가(12.9(화), 오후)

□ 개요

- 튀르키예 교통부, 두바이 도로교통청, NEXCO 등 도로 관련 정부 부처 및 다양한 기업이 참가
- 각국의 도로정책 현황과 도로 안전, 유지관리, 포장 분야의 다양한 신기술 전시
- 특히, 유지관리의 기본이 되는 노면 상태를 측정하는 다양한 기술과 장비를 통해 최신 기술동향 파악

□ 주요 전시 내용

- DareeSoft社(미국)는 광학 기반으로 노면 상태를 조사할 수 있는 Riaas(Road infrastructure Asset Assessment System) 소개
 - 일반 차량에 광학장비만을 부착하여 노면정보 수집 가능
 - 노면 영상, 3D 스캐닝 데이터, 평탄성, 소성변형, 균열 정보 등 다양한 조사 가능
 - 포장 상태를 지수화하여 구간별·노선별 상태 비교
 - 포장 상태, 구조물 상태, 교통·환경 데이터를 통합하여 도로 자산의 현재 상태와 열화 추세를 분석
 - 시간 경과에 따른 열화 추세 분석 및 성능 저하 예측
 - 데이터 수집 - 분석 - 의사결정까지 연계하는 소프트웨어 시

스텝 제공

- Pavemetric社(캐나다)는 고속, 비접촉식으로 노면상태를 조사할 수 있는 LCMS(Laser Crack Measurement System) 소개
 - 차량에 탑재된 레이저(Line Laser)와 고해상도 카메라를 활용하여 도로 노면을 3D로 정밀 스캔
 - 교통 흐름을 방해하지 않고 주행 속도 상태에서 연속 조사 가능
 - 단순 영상(2D) 촬영이 아닌 노면의 높이·깊이 정보를 포함한 3차원 데이터 취득
 - 고정밀 레이저 기반으로 균열(crack), 소성변형(rutting), 요철(roughness)을 정량적으로 측정 가능
 - 외부 조명 조건(그늘, 역광, 야간)에 영향이 적음
- (시사점) 우리나라는 도로 인프라의 노후화에 따라 크랙, 포트홀 등 노면 관리의 중요성이 증가하고 있는 여건에서 노면상태를 빠르고 정확하게 파악하고 자동으로 DB로 구축하는 기술 도입이 시급한 여건임
 - Riass는 영상조사, 기존 이력 데이터 등 다양한 입력을 통합하여 데이터를 제공하고 LCMS는 정밀 조사 장비로 노면상태를 고해상도·객관적 데이터로 계측하는 특징
 - Riass 광학장치 기반으로 저비용으로 노면 데이터를 구축하고 다양한 이력 데이터의 결합이 가능한 장점이 있는 반면, LCMS와 같은 레이저에 기반한 정밀한 진단에는 한계
 - LCMS는 2D 영상 기반 시스템 대비 형상 왜곡·조명 영향 최소화되는 장점이 있으나 국가도로망 전체를 전면 조사하기에는 비용 및 운영비의 부담이 클 것으로 예상
 - 우리나라의 여건을 고려하여 광학 기반 시스템과 레이저 기반 시스템의 장단점을 비교하고 시범적인 도입 검토 필요

- 정밀하고 자동화된 노면상태 파악에 기반하여 합리적 유지 보수 우선순위 선정과 의사결정을 통해 한정된 유지관리 예산의 효율적 집행에 기여할 수 있을 것으로 기대



<IRF 전시회>

2) 세션 참가(12.10(수), 12.12(금))

□ Network-Level Pavement Assessment and Management (12.10(수) 오전)

- (주요 발표 내용) 네트워크 수준(Network-level)에서 도로 포장 상태를 보다 객관적·정량적·반복 가능하게 평가하고, 이를 유지관리·투자 의사결정(PMS)에 직접 연계하는 방법 제시
 - 전통적인 표면 상태 위주의 평가(PCI, IRI 등)의 한계를 보완하기 위해 모바일 계측, 3D 계측, 구조 성능(TSD), AI 기반 분석을 결합한 사례들이 제시되었으며,
 - 특히 반복성(repeatability) 확보, 대규모 네트워크 적용 가능성, 속도·안전·생산성, 구조적 건전성 반영, 행정·예산 프로세스와의 연계가 핵심 이슈로 논의됨
- (모바일 계측 기반 교량·도로 포장 상태 평가) 차량 탑재형 계측 시스템을 활용하여 Rutting, Cracking, IRI 등 포장 상태를 고속·연속적으로 수집하고, 연도별 변화 추이를 비교·관리하는 사례 발표
 - 네트워크 전 구간을 대상으로 결합 유형별 기준치 설정 → 우선순위화 → 예산 배분으로 연결하는 실제 운영 프로세스를 설명
 - 동일 구간에 대해 연속 연도 데이터를 비교함으로써, 단순 현황 파악이 아닌 열화 속도 기반 유지관리 계획 수립이 가능하며,
 - 민관협력 사업 구간에서의 성과기반 관리(Pavement Performance Monitoring)로도 활용 가능
- (AI 시대 자산관리에서의 반복성 확보) 자산관리에서 Repeatability

- (반복 재현성)가 왜 핵심 신뢰 요소인지, 기술 발전 흐름(수동조사 → 카메라 → 3D → AI)을 통해 설명
- AI 기반 분석은 정확도를 높이지만, 입력 데이터 품질·환경 변화에 따라 결과 변동성이 커질 수 있음을 지적
 - 고해상도·광원 불변·정밀 보정된 3D 계측 시스템(LCMS 등)이 반복성 확보의 핵심 대안으로 제시됨
- (TSD 기반 네트워크 수준 구조 성능 평가) 브라질 국가도로망을 대상으로 TSD(Traffic Speed Deflectometer)를 활용한 대규모 구조 성능 조사 사례 소개
- FWD 대비 교통 속도 유지, 안전성 확보, 대량 생산성(일 200~600km)이 강점으로 제시됨
 - 표면 상태가 양호하더라도 구조적으로 취약한 구간을 조기에 식별하여 과소·과대 보수 방지 가능
 - 장기적으로 PMS에 구조 데이터(TSD, GPR)를 통합하여 합리적 예산 최적화 모델 구축을 목표로 함
- (교통 자산관리 및 옥외광고물 규제에서 데이터 수집의 역할) 도로 포장 데이터 수집이 자산관리(Pavement Management)를 넘어, 옥외광고물 관리·규제(ODA) 등 다른 행정 영역과의 연계 제시
- 모바일 계측 데이터로 자산 현황 파악, 규제 준수, 단속·행정 지원까지 확장 가능성을 강조
 - 데이터 1회 수집, 다목적 활용 관점에서 비용 대비 효과 극대화 가능
- (피닉스시의 포장관리 프로세스) 피닉스시의 포장관리 프로세스를 통해 데이터 수집 → PCI 산정 → PMS 분석 → 예산·사업계획(5-year PMP)으로 이어지는 전 과정을 설명

- ARAN 장비를 활용한 2년 주기 전수 조사와 공학적 검토를 병행하는 운영 체계 소개
- 포장관리 프로세스의 중요한 요소로 조직·의사결정 체계·엔지니어 검토 프로세스의 중요성이 강조됨
- (시사점) 네트워크 수준 도로자산 관리를 위해 표면 상태, 구조 성능, 반복성 확보를 동시에 고려한 전략이 필요
- AI·자동화 도입 시 연속성·비교 가능성·제도 신뢰성을 우선 확보해야 하며, 고속도로·국도 등 간선망부터 단계적 도입이 현실적
- 도로 데이터는 유지관리 목적에 국한하지 않고, 가능한 안전·규제·행정 전반으로 확장 활용할 수 있도록 제도 설계가 필요하며,
- 중앙정부·지자체 모두 PMS 운영 프로세스와 의사결정 구조 정비가 핵심 선행 과제임

□ Future Ready Highways: Integrating Smart Mobility with Legacy Systems (12.10(수) 오후)

- (주요 발표 내용) 공통적으로 기존 인프라를 최대한 활용하면서(cloud-first, software-based), 실시간 데이터와 AI를 결합해 도로 운영과 자산관리를 고도화하는 방향을 제시함
- 신규 하드웨어 대규모 구축보다는 기존 교통신호기, 차량, ITS 설비, 민간·상용차·OEM 차량 데이터, 클라우드·엣지 컴퓨팅을 결합하여 운영 효율성·안전성·비용 절감을 동시에 달성한 사례가 중심
- 특히, 공사구간(MOT)·혼잡·사고의 실시간 감지 - 검증 - 대응, 신호제어의 클라우드 기반 통합 관리, 차량 센서 데이터를

활용한 자산 상태 자동 점검 및 유지관리 업무 연계가 핵심 키워드로 제시됨

- (ClearGuide를 활용한 고속도로 관리체계의 전환) 다양한 교통·현장 데이터를 통합하여 고속도로 운영을 실시간·성과기반으로 관리하는 플랫폼 적용 사례 발표
 - 프로브 데이터, 신호, 기상, 영상, 대시캠 이미지 등을 통합하여 병목, 사고, 공사구간, 이상 패턴을 실시간 탐지
 - 공사구간에서 Performance-based MOT를 적용하여 우회로 설정, 차로 통제, 신호 조정 효과를 즉시 검증
 - Before/After 비교 분석을 통해 운영 조치의 효과를 정량적으로 평가하고 이해관계자 대응에 활용
 - AI 기반 대시캠 영상 분석을 통해 현장 출동 없이 공사·사고 상황을 원격 검증
- (클라우드 기반 교통신호 관리) 기존 교통신호 인프라를 클라우드 기반으로 전환하여 도시 단위 신호 운영과 우선제어 구현 발표
 - 교차로별 장비 중심의 엣지 컴퓨팅 방식이 아닌 클라우드 기반 신호 관리 구조 제시
 - 긴급차량(EVP), 대중교통(TSP), 보행자·자전거·자율주행 대응을 소프트웨어만으로 구현
 - 다기관·다차로·다교차로 연계 신호 우선 및 코리도 단위 운영 가능
 - 신규 장비 설치 최소화로 설치비·유지관리비 절감, 단기간(약 12주) 내 도입 가능
- (미국 캘리포니아주 Coachella Valley 스마트 지역 구축 프로그램) 다수 지자체와 기관이 참여하는 광역 단위 스마트 교통·ITS 통합 운영 프로그램 구축 사례를 발표
 - 개방형 아키텍처와 API 기반 연계를 통해 다양한 ITS·C-V2X·

영상·신호 시스템을 통합

- RTMC(Regional Transportation Management Center)와 다수 TOC(Traffic Operation Center)를 연계한 지역 단위 교통 운영 체계 구축
 - 대형 이벤트, 관광 수요 등 지역 특성을 반영한 실증 중심 단계적 확산 전략 적용
 - 데이터 소유권을 공공에 귀속하고, 민관 협력(P3) 구조를 통해 지속 가능성 확보
- (IMAGINE NEXT: 지능형 미래 구현) 차량 센서 데이터를 활용하여 도로자산 상태 점검과 유지관리 업무를 자동화한 실증 사례 소개
- 상용·OEM 차량에 탑재된 카메라·LiDAR 센서를 활용해 포트홀, 노면상태, 가드레일, 표지판 등 자산 상태 자동 탐지
 - AI 분석 결과를 유지관리 작업지시(work order) 시스템과 직접 연계하여 현장 업무 효율화
 - 수작업 점검 감소, 작업자 안전성 향상, 연간 수백만 달러 규모 비용 절감 효과 확인
 - 민관·학계 협력을 통해 기술 신뢰성, 운영 프로세스, 확장 가능성을 검증
- (시사점) 신규 장비 중심 ITS 구축에서 데이터·소프트웨어 중심 운영으로의 전환 필요
- 도로 운영·공사관리·자산관리를 각각 분절적으로 보지 말고 통합 운영 플랫폼 관점에서 접근할 필요가 있으며,
 - 지자체·경찰·소방·국토관리청 등 여러 기관의 데이터 공유와 역할 분담 구조를 명확화할 필요가 있음
 - 또한, 차량 데이터·신호 데이터·공사 데이터의 결합을 통해 사후 대응 중심 관리에서 사전 예방형 관리로 전환을 모색

□ Intelligent Traffic Management: AI-Driven Coordination in Urban Networks (12.10(수) 오후)

- (주요 발표 내용) AI 기반 분석·예측·권고, 운영자 (human-in-the-loop) 의사결정을 결합한 현실적 도시 교통관리 모델을 제시
 - 다중 데이터(Floating Vehicle Data, 센서, 영상, 이벤트 정보)의 통합·프라이버시 보호 활용, 교차로 단위가 아닌 도시 네트워크 단위 조정(coordination), 거버넌스·안전·책임 구조 확보의 중요성을 강조
- (FVD를 통한 개인정보 보호 기반 교통 흐름) 부유차량데이터 (Floating Vehicle Data: FVD)를 익명화·집계 기반으로 처리하며, 도시 네트워크 수준의 혼잡·병목·이상 패턴을 분석
 - 데이터 활용과 개인정보 보호 간의 관계를 기술적·운영적 설계로 해결하려는 사례 제시
 - 개별 차량의 추적이 아닌 링크·구간 단위 통계 분석을 통해 정책·운영 활용 가능
 - AI 기반 교통관리에서 프라이버시 설계는 제도 신뢰의 핵심 요건임을 강조
- (지능화 교차로: 안전하고 효율적인 교통시스템을 위한 다중 센서 융합 접근) 단일 센서 또는 단일 AI 모델에 의존한 교차로 자동화의 위험성을 지적하고, 레이더·카메라·신호 데이터·FVD의 융합 필요성을 강조
 - 교통 안전은 AI 정확도보다 신뢰성·검증·반복성이 우선되어야 함을 문제 제기
 - 안전 필수 영역(safety-critical)에서는 완전 자동화보다 인간 검증이 전제된 시스템이 필요

- (스마트 모빌리티와 안전을 위한 도시 ITS 구축) 뉴욕시 등 대도시 사례를 통해 도시 교통관리센터(TMC)를 중심으로 한 통합 운영 모델을 설명
 - 교통, 경찰, 응급, 공사, 이벤트 관리 등 다양한 기관의 데이터와 역할을 하나의 운영 체계로 묶는 구조를 강조
 - ITS·AI 기술은 의사결정을 보조하는 수단이며, 최종 판단과 책임은 운영 조직에 귀속됨을 명확히 제시
 - 중요한 요소로 운영 권한의 명확화, 기관 간 협력 체계, 상시 운영 가능한 조직·예산·인력 구조를 핵심적인 성공요인으로 제시
 - 스마트 모빌리티와 안전 성과는 단일 기술 사업의 성과가 아닌 지속적 운영과 조정의 결과임을 제시
- (AI 기반 도시 교통관리 애플리케이션) 실시간 데이터 수집 → AI 분석 → 권고 중심 의사결정(human-in-the-loop) → 제한적 자동 제어로 이어지는 구조 제시
 - 중앙 시스템 장애 시에도 안전을 보장하는 fallback·safe mode·운영자 승인 체계를 설계
 - AI는 신호 변경을 결정하지 않고 권고·시뮬레이션·사전 검증 역할을 수행하며, 도시 전체 확산 전 파일럿 - 확장 단계 로드맵을 제시
- (시사점) AI 기반 도시 교통관리는 기술 도입 사업이 아니라 운영체계 개편 사업으로 접근할 필요가 있음
 - 국내 적용 시 교차로 단위 스마트화보다 도시 네트워크 단위 조정 전략을 고려할 필요가 있으며,
 - 개인정보 보호·책임 소재·운영 권한을 사전에 제도화할 필요가 있음

□ Innovative Approach to Road Safety: Infrastructure, Connectivity, and Evaluation Strategies
(12.12(금) 오전)

- (주요 발표 내용) 데이터 기반 도로안전 정책 수립, 철도건널목 안전 분석, 연결형(V2X) 기술을 활용한 취약 도로이용자 보호, 인프라 안전성 평가 및 기준(MASH) 검증, 등을 주제로 발표들이 이루어짐
- (데이터 기반 선제적 도로안전 정책 접근: 출장자 발표) 교통사고 대응이 사후적 조치에 머무르는 한계를 지적하고, 데이터 분석을 통한 선제적 도로안전 정책 수립 필요성 제시
 - 교통사고 자료, 차량 운행 데이터(DTG), 공간·인구 통계 자료를 결합하여 서울 전역을 100m×100m 격자로 분석하고, 고위험 지역을 식별함
 - PCA, DBSCAN 및 구조방정식모형(SEM)을 활용해 토지이용, 노출, 인프라, 인구 특성과 위험운전 행태 간의 인과관계를 분석함
 - 고위험 지역(청량리·왕십리·동대문 일대)을 대상으로 현장조사를 수행하고, 지역 맞춤형 안전 개선 방안을 도출함
- (기계 데이터 분석과 전통적 방법을 결합한 철도 - 도로 건널목 안전 통합 분석) 철도 - 도로 건널목(Highway-Rail Grade Crossing)을 대상으로 사고 자료, 영상 기반 기계 데이터, 교통 시뮬레이션을 통합한 안전 분석 방법을 발표
 - 미국연방철도청(Federal Railroad Administration) 및 주 교통국의 장기간 사고 자료와 도로안전매뉴얼(Highway Safety Manual) 기반 예측 결과를 비교하여, 전통적 사고 분석의

한계를 설명함

- CCTV 영상 데이터를 활용해 충돌까지시간(Time To Collision: TC), 점유이후시간(Post-Enroachment Time: PET) 등 근접사고 지표를 산출하고, 객체 인식·궤적 분석 기법을 적용함
- 도시교통 시뮬레이션 툴을 통해 열차 접근 여부에 따른 교통흐름과 위험도 변화를 비교·분석함.
- (취약 도로이용자 안전 강화) 연결형 차량(V2X) 환경에서 취약 도로이용자 보호를 위한 보안·인증 기반 기술의 중요성을 강조함
 - Direct V2X(PC5)와 Network V2X 환경 간 보안·상호운용성 격차를 지적하며 표준 기반 보안 모델의 필요성 제시
 - 모바일 앱 및 SDK(Software Development Kit)를 통해 보행자, 공사구간, 응급차량 등 위험 정보를 실시간으로 공유하는 사례를 소개
 - 센서(LiDAR, 카메라) 기반 SDSM(Sensor Data Sharing Message) 활용한 교차로 단위 취약 이용자 경고 기능을 시각적으로 제시
- (시사점) 도로 안전은 사고 통계에 기반한 사후 관리에서 벗어나, 데이터 기반 위험 예측, 실물 시험을 병행하는 방향으로 확장
 - 데이터 분석을 통한 선제적 위험 지역 식별, 철도건널목·보행자 시설 등 저빈도·고위험 시설물에 대한 정밀 평가, V2X 안전 서비스 도입 시 보안·표준·운영 체계 선행 구축 및 충돌 안전성 관점의 교통시설 설계 기준의 재검토 필요



1

A Data-Driven Approach to Preemptive Road Safety Policy

Joon-Ki Kim¹, Jong-Il Park¹, Jisup Shim², Minjun Kim³

IRF Global R2T Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9-12, 2025

2

Contents

1. Introduction
2. Data Overview and Basic Statistics
3. Data-Based Analysis of Road Traffic Accident Factors
4. Casual Analysis of Road Traffic Accidents
5. Field Survey-Based Road Safety Improvement Measures
6. Conclusion

IRF Global R2T Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9-12, 2025

3

1. Introduction

- Although the total number of pedestrian traffic accidents in Korea has been steadily decreasing, the number of pedestrian fatalities among those aged 65 and older remains high.
- In the past three years, older adults accounted for 59.8% of all pedestrian fatalities, highlighting the need for targeted countermeasures addressing senior pedestrian safety.

Trend of Pedestrian Fatalities in Korea (1993-2021)

Source: https://kstat.korstat.or.kr

Elderly Fatalities among Pedestrian Fatalities

Year	Total Pedestrian Fatalities	Elderly Fatalities (65+)	Proportion of Elderly Fatalities
2019	5,078	2,974	57.4%
2020	4,076	2,426	59.0%
2021	5,588	3,334	59.4%

Reference: Official blog post by Korea Transportation Safety Authority (Jan. 21, 2024)

IRF Global R2T Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9-12, 2025

4

1. Introduction

- Research Objective**
 - Traffic accident analysis in Korea largely depends on police reports, which limits policy responses to reactive measures rather than preventive actions. Therefore, this study aims to:
 - Analyze the influencing factors and causal relationships of road traffic accidents based on infrastructure, vehicle operation, and accident data
 - Establish proactive road safety policies using big data analytics

Research Framework

IRF Global R2T Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9-12, 2025

5

2. Data Overview and Basic Statistics

- Types of Data Used
 - To analyze relationships between vehicle operation patterns, risky driving behavior, and accident occurrence, three main data types were utilized.
 - For factor and causality analysis, all data were organized in a 100m x 100m grid frame covering Seoul.

분석 데이터

1. Traffic Accident Data

- No. of accidents
- Pedestrian accident classification
- Severity analysis

2. Vehicle Driving Data

- Digital tachograph (DTG) driving behaviors
- Frequency of risky driving behaviors
- Extraction of Seoul data

3. Spatial Information Data

- Demographic
- Socioeconomic
- Roadway environment variables

100m x 100m Grid Units within Seoul (Total 60,600 Grids)

IRF Global R2T Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9-12, 2025

6

2. Data Overview and Basic Statistics

- Road Traffic Accident Data**

Category	2018	2019	2020	2021	2022	
Total	No.	27,148	229,600	208,654	203,100	195,836
	Fatalities	3,781	3,349	3,081	2,916	2,735
Fatal	No.	3,857	3,233	2,993	2,916	2,658
	Injuries	3,781	3,349	3,081	2,916	2,735
Child	No.	10,029	10,564	8,400	8,849	9,363
	Fatalities	34	28	24	23	35
Elderly	No.	12,543	14,115	10,500	10,878	11,389
	Injuries	28,847	40,648	35,312	34,907	35,914
Pedestrian	No.	1,682	1,523	1,342	1,235	1,258
	Injuries	41,833	44,390	38,147	37,894	35,192
Other	No.	45,921	46,882	38,007	38,665	37,811
	Fatalities	1,487	1,302	1,093	1,018	953
Total	Fatalities	46,400	47,200	38,939	38,001	38,988

Decrease in Fatal Accidents

- Since 2018, the number of traffic accidents, fatalities, and injuries has continued to decline.

Trend in Child Accidents

- Accidents and injuries decreased in 2018 and 2020, but increased again in 2021, while fatalities continued a steady downward trend.

Trend in Elderly Accidents

- Accidents and injuries increased between 2018 and 2019, declined afterward, and rose again after 2022, while fatalities continued a steady downward trend.

Trend in Pedestrian Accidents

- Accidents and injuries decreased from 2020 to 2021 but rose again in 2022, while fatalities continued a steady downward trend.

IRF Global R2T Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9-12, 2025


2. Data Overview and Basic Statistics

- Collection and Utilization of Vehicle Operation Data

Overview of DTG Data

A Digital Taggraph (DTG) is a device that records and stores vehicle operation data in real time.

The mandatory installation of DTG in commercial vehicles has led to an increase in both data collection entities and overall data volume.



[DTG and Vehicle Data Collection Sensors]

Application of DTG Data

The eTAS (Electronic Taggraph Analysis System) developed by the Korea Transportation Safety Authority collects and analyzes DTG data to assess drivers' behavior and support safety management.

eTAS defines 11 types of risky driving behaviors, allowing quantitative evaluation of driving risk levels.

Risky Driving Behavior	
Speeding	Speeding
Prolonged Speeding	Prolonged Speeding
Sudden Acceleration	Sudden Acceleration
Sudden Start	Sudden Start
Sudden Deceleration	Sudden Deceleration
Sudden Stop	Sudden Stop
Sudden Left Turn	Sudden Left Turn
Sudden Right Turn	Sudden Right Turn
Sudden U-turn	Sudden U-turn
Sudden Overtaking	Sudden Overtaking
Sudden Lane Change	Sudden Lane Change

[11 Types of Risky Driving Behaviors]

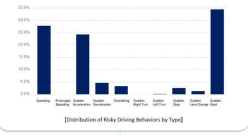
IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025

2. Data Overview and Basic Statistics

- Risky Driving Behaviors

Status of Category

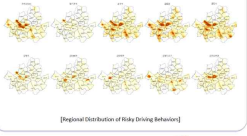
Among risky driving behaviors, sudden starts accounted for the highest proportion (68.9 million cases, 34.6%), followed by sudden braking (54.1 million, 28.0%) and sudden acceleration (47.4 million, 24.5%).



[Distribution of Risky Driving Behaviors by Type]

Regional Status

Regional differences in driving behavior were evident, with frequent risky patterns such as speeding and sudden acceleration depending on road types.



[Regional Distribution of Risky Driving Behaviors]

IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025

3. Data-Driven Analysis of Road Traffic Accident Factors

- PCA and DBSCAN-based clustering identified groups with similar accident risk characteristics, and accident features and factors were analyzed for each cluster.

Data Collection and Preprocessing

- Summarized the collected data and extracted significant variables.

Dimensionality Reduction Using PCA

- 43 features were reduced to a suitable number of principal components.
- PCA enables identification of the variance explained by each component and its key contributing features.

Cluster Analysis Using DBSCAN

- Performed t-SNE while preserving the local structure of the data.
- Performed density-based clustering based on the t-SNE results.
- Analyzed key feature values for each cluster to identify accident-related factors.

Identification of High-Risk Clusters and Selection of Detailed Analysis Sites

IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025

3. Data-Driven Analysis of Road Traffic Accident Factors

- High-Risk Cluster Analysis

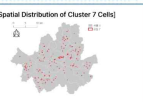
Summary of High-Risk Cluster Characteristics

Cluster 7


- Population and elderly population: above average
- Intersection facilities: above average
- Trip-generation facilities (e.g., hospitals, subway stations): higher than average
- Risky driving frequency: near the overall average

Cluster 9

- Population and elderly population: below average
- Intersection facilities: more crosswalks and signals than average
- Trip-generation facilities (e.g., hospitals, subway stations): much higher than average
- Risky driving frequency: significantly higher than average



[Spatial Distribution of Cluster 7 Cells]



[Spatial Distribution of Cluster 9 Cells]

IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025

4. Casual Relationship Analysis of Road Traffic Accidents

- Structural Equation Modeling (SEM)-Based Causal Analysis

Variable Selection

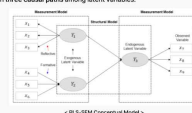
- Based on the road traffic accident factor analysis, the five most influential variables from each accident risk cluster were selected, resulting in a total of 41 observed variables.
- A total of six latent variables were constructed based on the characteristics of the observed variables.

Latent Variable	Indicator
Land Use	Ratio of 18 land-cover types within each grid
Exposure	No. of public transport facilities, schools, markets, hospitals
Infrastructure	No. of intersections, crosswalks, signals, speed bumps, and protection zones
Population	Total and elderly population, and work force
Risky Driving Behavior	Frequency of 10 types of risky driving
Traffic Accident Frequency	No. of elderly accidents and fatalities

Hypotheses

- Urban land use, exposure, infrastructure, and population characteristics influence risky driving behavior.
- These same variables also affect traffic accident frequency.
- Risky driving behavior itself is causally related to accident frequency.

Constructed a Partial Least Squares Structural Equation Model (PLS-SEM) with three causal paths among latent variables.



[PLS-SEM Conceptual Model]

IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025


4. Casual Relationship Analysis of Road Traffic Accidents

- Results of Casual Analysis: Overall Model

All three paths were significant, with Path 1 showing higher explanatory power than Path 2.

- Path 1: Land use, exposure, and infrastructure had a positive effect on risky driving, while population had a negative effect.
- Path 2: Land use, exposure, and infrastructure had positive effects on both risky behavior and accident frequency.
- Path 3: Risky driving behavior and population both showed positive correlations with accident frequency.

Land use, exposure, infrastructure, and population directly affect traffic accident frequency while also exerting significant indirect effects through the increase of risky driving behaviors.



[PLS-SEM B-1]

Latent Variables	Evaluation Criteria			
	crossloadings R^2	Reliability	Validity	Constructs of FE
Land Use	0.309	0.350	0.330	0.208
Exposure	0.337	0.340	0.338	0.204
Infrastructure	0.750**	0.752**	0.751**	0.603**
Risky Driving Behavior	0.997	0.822**	0.650	0.420

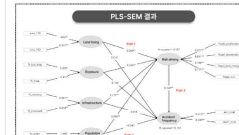
IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025

4. Casual Relationship Analysis of Road Traffic Accidents

- Results of Casual Analysis: Cluster 7 & 9

Paths 1 and 3 were significant, with Path 1 showing higher explanatory power than Path 3.

- Path 1: Land use, exposure, and infrastructure positively affect risky driving.
- Path 3: Risky driving positively affects traffic accident frequency.
- Land use, exposure, infrastructure, and population increase risky driving behaviors, consequently elevating traffic accident frequency.



[PLS-SEM B-2]


Latent Variables	Evaluation Criteria			
	crossloadings R^2	Reliability	Validity	Constructs of FE
Land Use	0.199	0.233**	0.228	0.122**
Exposure	0.300	0.341	0.318	0.198
Infrastructure	0.767**	0.772**	0.769**	0.605**
Risky Driving Behavior	0.854**	0.866**	0.827**	0.603**
Accident Frequency	0.372	0.473	0.476	0.282

IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025


5. Field Surveys and Safety Improvement Measures

- Field surveys were conducted to analyze the conditions of each high-risk site and identify tailored safety improvements.
- Three subregions within clusters 7 and 9 were selected based on accident concentration:

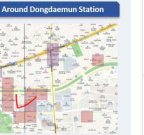
1. Around Cheongryangri Station



2. Around Wangsimni Station



3. Around Dongdaemun Station

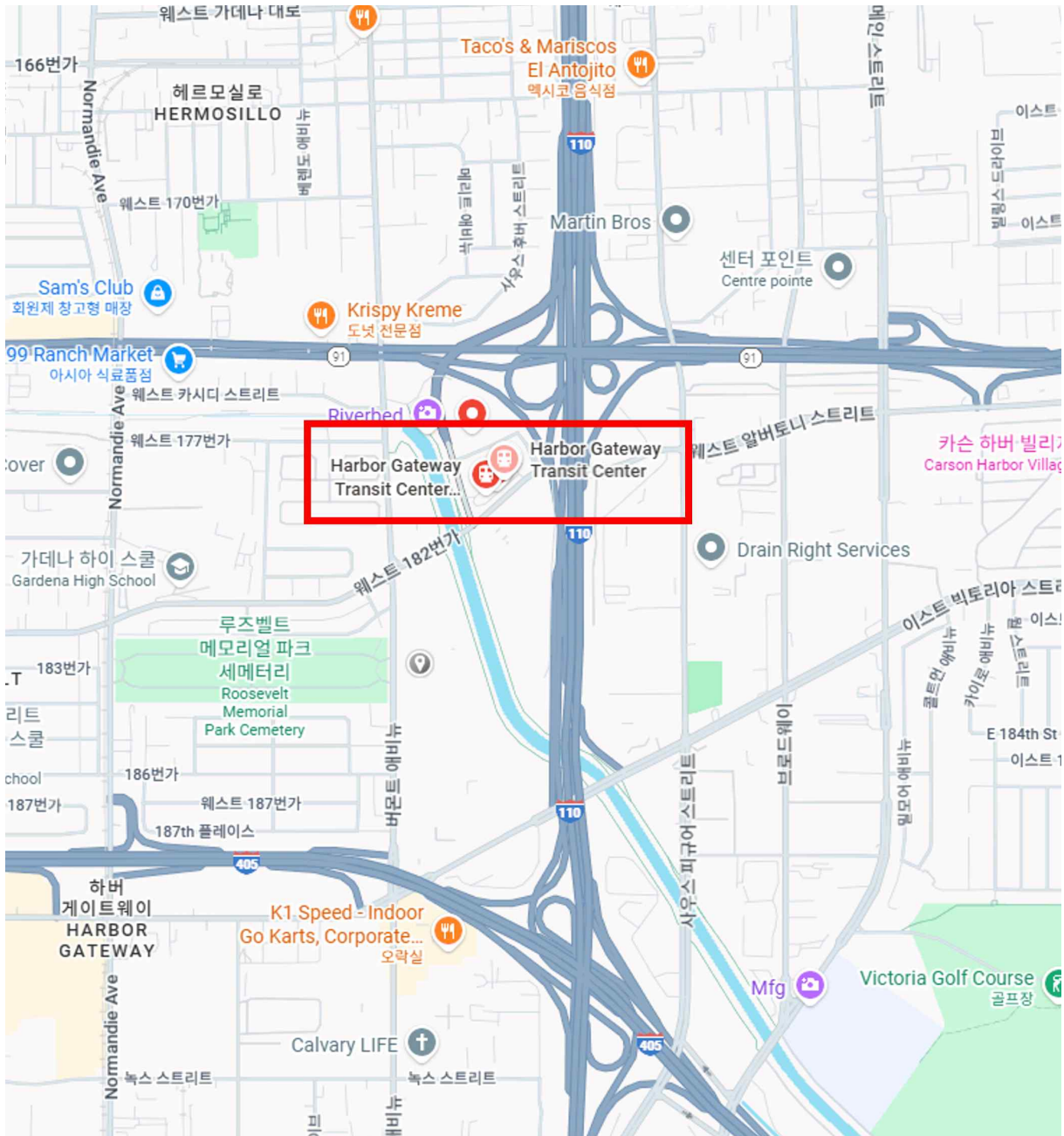


IRF Global E2F Conference & Exhibition
Los Angeles, CA USA | December 9 - 12, 2025

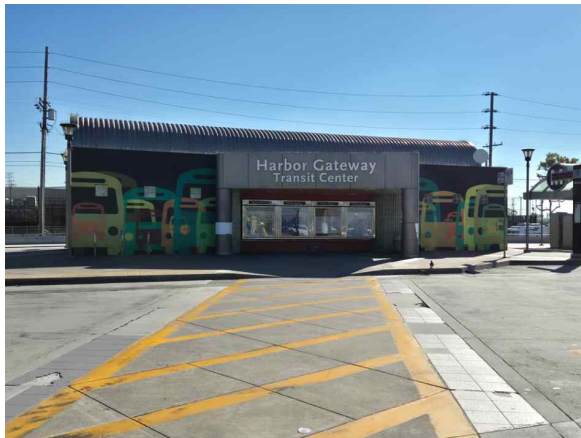
2. 모빌리티 허브 현장조사

1) Harbor Gateway Transit Center 조사(12.9(화), 오전)

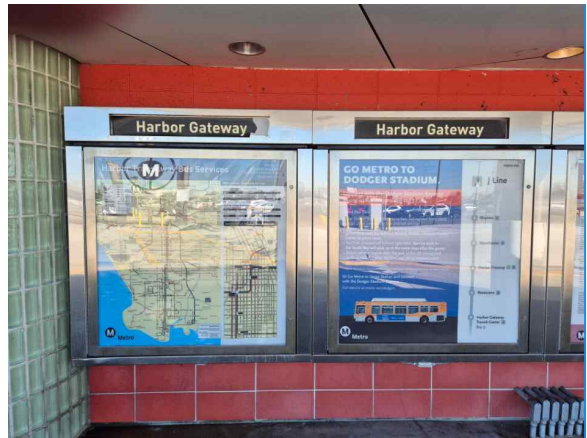
- (위치) LA 남부, I-110(Harbor Freeway)과 I-405 인접 (731 W 182nd St, Gardena)



<Harbor Gateway Transit Center 위치도>



<모빌리티 센터>



<정보안내판(노선도)>



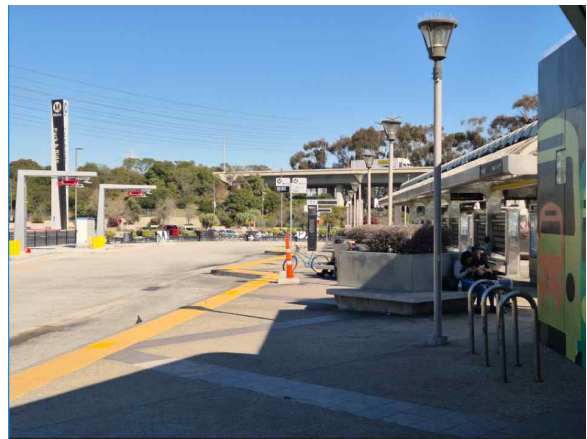
<차량 진출입로>



<차량 승하차 지점>



<버스 승강장>



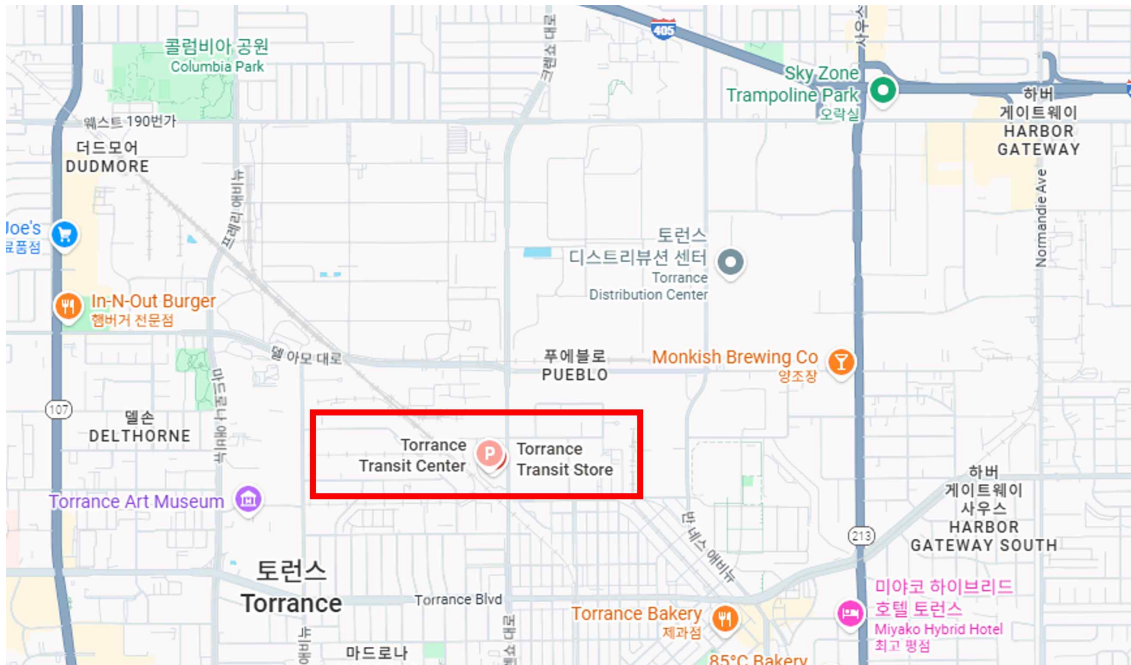
<버스 승강장>

<Harbor Gateway Transit Center>

- (환승체계) LA Metro J Line(구 Silver Line) 등 광역·간선급 버스의 집·분산 거점으로 버스-버스 환승 특화형 시설
 - 환승 동선이 단순하고, 동일 레벨에서 승·하차가 이루어져 환승 저항 최소화
 - 체류보다는 신속한 환승과 통과 기능이 우선되는 운영 성격
- (시설) 중앙의 섬 형태의 플랫폼으로 구성되어 있으며 상업·편의시설은 최소 수준으로 배치
- (특징) 고속도로 IC와 직접 연계되어 자동차 접근이 최적화된 입지 조건
 - Park & Ride 이용 제고를 목적으로 설계하여 고속도로와 환승센터 간 연결성이 매우 우수
 - 반면, 도보 및 PM을 통한 연계성은 제한적
- (시사점) 대중교통수단간 환승센터가 아닌 승용차-버스, 버스-버스 환승 편의성을 극대화하여 대중교통 분담률 제고에 기여
 - 특히, 광역통행에서 대중교통 분담률 제고 목적
 - 도로 접근성과 환승 효율을 극대화한 환승센터 모델

2) Torrance Transit Center 조사(12.12(금), 오후)

- (위치) LA 남부, Torrance 지역 중심부(485 Crenshaw Blvd, Torrance, CA 90503)



<Torrance Transit Center 위치도>

- (환승체계) Torrance Transit 노선을 중심으로 LA Metro, 인접 도시 노선이 연계되는 지역 거점형 환승센터
 - 생활권 통근·통학·일상 이동 중심의 환승 기능 수행
 - 버스 - 버스 간 환승이 주 기능
- (시설) 중앙의 섬 형태의 플랫폼으로 구성되어 있으며 상업·편의시설은 최소 수준으로 배치
 - 주차장은 중소 규모로, Park & Ride보다는 보행·PM 등 근거리 접근 비중이 상대적으로 큼
- (특징) 지역 내 간선도로변에 위치하여 버스의 진·출입 동선이 교차로 및 시가지 도로와 자연스럽게 연결
- (시사점) Torrance Transit Center는 Harbor Gateway Transit Center와는 달리 도시 생활권의 환승 거점으로 버스-버스 간

환승 편의성 제고를 목적으로 운영 중

- 환승센터에서 목적으로 하는 환승 기능에 부합하도록 환승 대상 수단과 시설 규모를 설정할 필요
- 특히 주변 가로망과 환승센터 목적에 맞게 적정 입지를 고려하여 환승 편의성 및 접근성 제고 필요



<모빌리티 센터>



<정보안내관>



<버스 승강장>



<매표기>



<자전거 보관시설>



<운행 버스>

<Torrance Transit Center>

3. 관광도로 현장조사 (12.11(목))

□ 개요

- (대상) California State Route 1(Pacific Coast Highway)
- (조사구간) Long Beach ~ Santa Monica ~ Malibu ~ Oxnard
- (일반현황) 태평양 연안을 따라 건설된 대표적인 경관도로로 간선도로이지만 이동성보다는 경관, 관광 통행처리 중심
 - 왕복 4차로로 운영중이며, 현재 Santa Monica~Malibu 구간은 대규모 유지보수가 시행중임
 - 주간선도로로 속도는 50마일/시로 제한
 - 신호교차로 주변으로 상업 시설 다수 운영
 - 다수의 Beach에 직접적으로 연결되는 노상 주차장 및 대규모 노외 주차장이 건설되어 있어 접근성 제고
 - 다수의 View Point에 주차장을 운영하여 관광자원과 연계

□ 시사점

- 경관이 우수한 지역의 도로를 단순 이동 및 경관만이 아니라 지역에 체류할 수 있도록 시설과 인프라 정비 필요
 - 규모있는 상업시설 및 관광지 조성으로 휴게 및 관광 기능을 제 공하고 체류 유도
 - View-point와 직접 연계할 수 있는 충분한 주차시설 확보
 - 보행 및 PM 이용자 증대를 위한 이동편의 및 안전 시설 확충 및 저속 구간 운영으로 안전성 제고 필요



<경관 우수 지점>



<대형 노외주차장>



<노상 주차장>

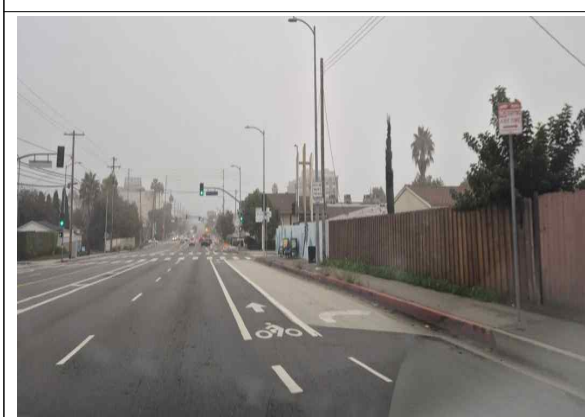
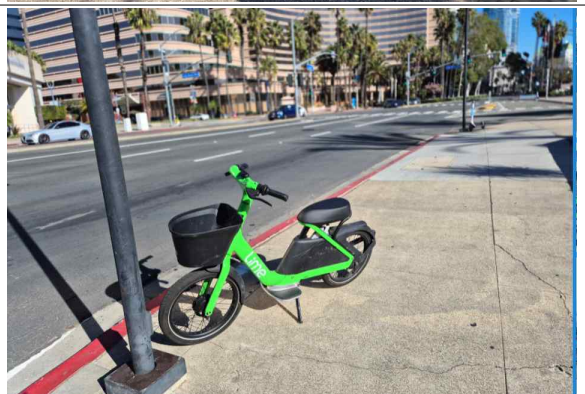
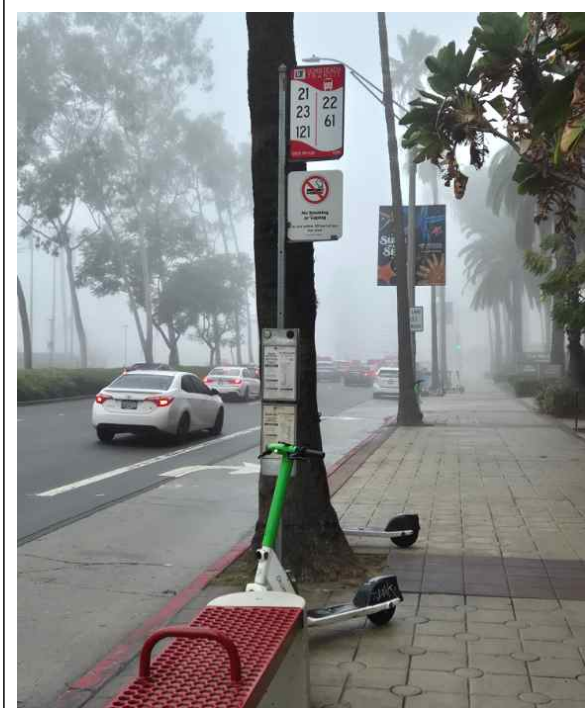


<자전거도로 및 유턴방지 시설>

<관광도로 현장조사>

4. 로스앤젤레스 도시교통체계(PM) 조사(12.8(월))

- LA는 공유 PM(Personal Mobility) 관련 규제가 명확하고 도시 내 교통수단으로 활발하게 이용되고 있음
 - 도로 우측에 전용 주행공간을 배정하고 있고 도색 등으로 명확하게 표기하고 있음
 - 차량 우회전 시 상충을 고려하여 안전시설 등을 배치하여 교차로 이전에서 체계적으로 분리
 - 버스 정류장, 공원 등 라스트 마일 수요가 높은 곳에서는 전용 주차공간을 제공하여 이용자 편의성을 제고



<Personal Mobility 관련 교통체계 현황>