

2024 하반기 유럽 첨단 모빌리티 연구 및 정책 동향

작성자: 안현섭(첨단 모빌리티 분야 KEREC 서포터즈)

유럽연합은 2050년까지의 기후 중립 목표 달성을 위해 첨단 모빌리티 분야에서 다양한 연구와 정책을 추진하고 있다. 주목할 점은, 유럽의 접근 방식이 단순히 기술 혁신의 속도를 높이는 것이 아니라, **환경적 지속 가능성과 사회적 수용성, 그리고 기존 제조업 기반과의 조화로운 발전을 추구한다는 것**이다.

이번 보고서에서는 **최근 완료되었거나 진행 중인 대표적인 연구개발 사례**를 소개한다. 바이오 소재 및 재활용 소재를 활용한 차량 경량화 기술, 인공지능을 교통 시스템에 접목하여 실시간 데이터 분석을 통한 최적화 기술, 차세대 동력 전달 시스템과 소음·진동 저감 기술을 기반으로 한 친환경 파워트레인 기술, 친환경 소재를 활용한 핵심 부품 개발, 그리고 디지털 기술을 접목한 성능 최적화 연구 등이 대표적이다.

정책적인 측면에서는 호라이즌 유럽 워크 프로그램을 통해 2024년 약 10억 유로 규모의 연구개발 지원이 추진되고 있으며, **연결·협력·자동화 모빌리티, 다중 모드 운송 및 물류, 청정 운송 솔루션, 안전 및 탄력성 강화 등을 중점적으로 지원하고자** 한다. 이러한 정책적 노력은 개별 기술의 발전보다는 **산업 생태계 전반의 지속 가능한 전환에 초점**을 맞추고 있다. 또한, 독일이 발표한 차세대 항공 모빌리티 전략은 지상 교통 체계와의 유기적 통합을 목표로 기술 주도권 확보와 실용화라는 목표를 동시에 추구한다는 점에서도 주목할 만 하다.

<Key words> 전기차, 경량화, AI기반 교통 솔루션, 청정 파워트레인, Advanced Air Mobility

1. 유럽의 첨단 모빌리티 연구 동향

□ LEVIS 프로젝트: 경량형 전기차 설계를 위한 순환형 기법¹⁾

- (배경 및 필요성) 합성 소재(폴리머) 및 하이브리드 소재는 차량 중량을 줄이기 위한 핵심 수단이자 오랜 연구 주제
 - 지난 20년간 상당한 진전에도 불구하고, 이를 기반으로 한 소재/부품의 상용되는

1) <https://greenvehicles-levis.eu/>

- 소수의 예외를 제외하고는 초소형 특수 모델 또는, 고급 차량에 한정
- 높은 원자재 비용 및 제조 비용, 느린 생산 속도, 그리고 이러한 재료의 신뢰성과 견고성에 대한 우려가 해결되지 않았기 때문
 - **(개요) 유럽연합이 지원하는 LEVIS 프로젝트는 이러한 한계를 극복하고자 제안되었으며, 자동차 부문의 기술 발전과 지속 가능성이라는 두 가지 목표를 실현하고자 함**
 - 바이오, 재활용 가능 및 재활용 소재 사용 증가, 제품 수명 종료 시 관리를 위한 새로운 기술적 접근 방식 추구
 - 생태적 설계 관행을 통합하기 위한 도구와 방법론을 개발하고 환경 및 비용 수명 주기 분석을 수행
 - 바이오 자원 및 재활용 탄소 섬유를 사용하여 자동차용 재활용 가능 재료와 구성 요소를 개발하고, 구조적 부품의 수명을 연장하면서 효율적인 분해 및 재료 회수를 가능하게 하는 순환 설계 접근 방식을 도입
 - 스케일업을 위해 연구팀은 혁신적인 제조 방법을 도입, 주요 부품에 대한 시연품을 제작, 검증하여 공차 중량을 획기적으로 줄이고자 함
 - **(연구 내용) 구조적 무결성 및 수명 예측을 개선하기 위한 고성능 알고리즘과 소재 분석을 위한 모델링**
 - 이론적 측면에서 LEVIS는 구조적 무결성을 개선하고 구성요소 수명을 예측하기 위한 고급 시뮬레이션 워크플로우를 시연
 - 공정, 재료의 구조 및 특성을 연결하는 다중 규모 모델과 기질 손상에 기반한 강성 저하를 평가하는 피로 모델을 적용
 - 연구팀은 열가소성 수지 전이 성형을 위한 공정 시뮬레이션 방법론을 발전시켜 공정 매개변수, 구조적 성능 및 재료 특성 간의 관계에 대한 이해를 획기적으로 향상
 - 미시 역학 모델을 통해 복합 재료의 균질화된 기계적, 열적 특성을 계산할 수 있었으며, 이는 구성요소 수준의 시뮬레이션을 위한 매개변수가 되며, 고장 감지를 위한 구조 건전 모니터링 알고리즘도 함께 도입 → 수치로 본 이점 분해, 재활용 및 새로운 자동차 부품 재사용 방법을 위한 적절한 수명 종료 전략 채택
 - **(기대효과 및 성과) 3가지 부품 (서스펜션 컨트롤 암, 배터리 홀딩 세트, 크로스 카 빔)을 통해 전기차 산업에서 경량 소재 통합 시연에 성공**
 - (기술 혁신) ▲실제 시연품에서 소재 대체를 통한 경량화의 실용성을 입증하여 평균 33%의 무게 감소 달성 ▲원샷 생산 기술 활용한 혁신적인 제조 공정 개발로 생산 비용 절감과 제조 효율성 향상 ▲자동차 응용에 적합한 새로운 소재 개발 및 검증
 - (환경 개선) ▲제품 수명의 모든 단계에서 환경 영향을 최소화하기 위한 에코 디자인 원칙 적용 ▲시연품 별 맞춤형 에코디자인 가이드라인 개발 ▲다중 소재

부품의 최대 85% 재활용성 보장을 위한 수명 종료 전략 수립 ▲기존 대비 부품 수준에서 지구 온난화 잠재력을 최소 23% 감소시킬 수 있음을 종합적인 수명 주기 평가(LCA)를 통해 입증

- (경제적 영향) ▲차량 샤시 및 차체 부품 60% 이상에 LEVIS 기술 적용 가능성 입증 ▲광범위한 시장 적용 가능성과 산업 표준에 대한 상당한 영향력 잠재력 확인
- 경량화 기술이 실제 자동차 부품에 성공적으로 적용될 수 있으며, 환경적 이점과 함께 경제적 실현 가능성도 갖추고 있음을 입증
- 수명 주기 비용 분석 결과, 세 가지 시연 모두 벤치마크에 비해 비용이 감소했으며, 그중 두 가지는 20%의 감소라는 프로젝트 목표 달성
- 공차 중량 31% 감소하고 지구 온난화 잠재력이 5.46% 달성
- 에너지 소비율은 5.46% 개선되어 모터 무게를 9kg, 배터리 셀 무게를 16kg 줄임으로써 차량 성능과 에너지 효율성을 동시에 향상

□ SOLP 프로젝트: 인공지능 기반 화물차량 주차 공간 확보²⁾

- (배경 및 필요성) 독일 고속도로(아우토반) 구간 내 졸음 쉼터에 주차 공간 부족은 오랜 문제로 지적
 - 규정된 트럭 주차 공간을 찾는 것은 운전자들에게 지속적인 스트레스 요인으로, 주차 공간 부족으로 인해 주차 공간 검색에 너무 오래 걸려 운전 시간 위반, 벌금, 최악의 경우 면허 취소 위험
 - 법정 휴식 시간을 반드시 준수해야 하는 트럭 운전자들은 종종 매우 위험한 방식으로 차량을 진입로나 갓길에 주차하는 경우가 있어서 추돌 사고 위험에 노출
 - ※ 독일 화물운송, 물류 및 폐기물 협회(BGL) e.V.의 추정에 따르면, 연방고속도로 주변에 40,000개 주차 공간이 부족하다고 추정
- (개요) 독일 연방디지털교통인프라부 mFUND 지원으로 프라운호퍼 HHI 연구소는 파트너들과 SOLP(Smart Optimized Lorry Parking) 프로젝트를 통해 이러한 문제를 적극적으로 해결하고자 함
 - 트럭 운전자와 운송회사를 위한 AI 기반 예측 시스템을 통해 공공 및 민간 관리 주차 공간에 대한 정보를 제공
 - 트럭 운전자들의 주차 공간 검색을 용이하게 하고, 기존 공간을 더 효율적으로 사용하여 사고를 예방하고 고속도로의 교통 흐름을 개선하고자 함
- (연구 내용) 기존 접근 방식과 달리, SOLP 추천 시스템은 해당 경로를 정적인 도로 및 주차장 순서로 보지 않고, 교통량, 주차 가능성, 운전 및 휴식 시간의 상호 의존성을 기반으로 잠재적으로 사용 가능한 주차장 도착에 대해 동적으로 예측을 수행
 - 시스템은 교통신호등 원칙에 따라 사용 가능한 주차 공간에 대한 정보를 제공

2) <https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2024/september-2024/ki-loesung-zeigt-lkw-fahren-den-parkplatz.html>

- 빨간색(만석), 노란색(허용된 주차 공간), 초록색(사용 가능한 휴게소)으로 AI 기반 디지털 제안 시스템은 앱이나 차량 내 장치를 통해 운전자에게 경로를 따라 주차장 점유율을 표시
- 예측은 15분 간격으로 갱신되며, AI는 고속도로 네트워크 내 카운터 루프와 주차장의 위치 및 장비, 트래픽 데이터, 텔레매틱스 및 주차장 점유 데이터를 통해 지속적으로 훈련
- 예측을 위해 현재 정보를 분석하고 트럭 운전자의 주행 경로와 실시간으로 연결되어 가용 공간에 대한 예측력을 향상
- (기대효과 및 성과) 현재까지의 개발 성과를 토대로 향후에는 선정된 트럭 운전자들이 여러 연방 주에서 파일럿 애플리케이션 테스트 후, 전국적으로 배포할 예정
 - 프로젝트 파트너들은 주차장의 더 효율적인 점유와 정체 위험 감소를 기대
 - 혁신적인 AI 예측은 주차장 입구에서의 잘못된 주차로 인한 사고를 방지
 - 지능형 주차장 검색은 트럭 운전자들의 부담 크게 경감, 즉 법적 휴식 시간을 준수할 수 있는 기회를 제공하고 스트레스를 저감
 - 이를 통해 물류 기업들은 더욱 신뢰할 수 있는 배송 계획을 세우고 연료와 비용 절감 가능

□ ECO DRIVE 프로젝트: 청정 · 안전 · 저소음 파워트레인³⁾

- (배경 및 필요성) EU 2050 기후 중립 목표를 실현하기 위해서는 교통 부문에서 배출 저감 반드시 필요하나, 육상 운송 중 승용차는 EU의 전체 CO2 배출량 약 16% 차지
 - 유럽연합은 2035년부터 유럽에서 판매되는 모든 신규 승용차와 밴을 무배출 차량으로만 가능케 하는 법안을 채택하였으며, 전기차 보급은 이 목표 달성에 기여할 전망
 - 이러한 배경에서 전기차 시장의 급속한 성장과 함께 소형화된 내연기관, 에코 파워트레인, 하이브리드 파워트레인의 중요성 부각
- (개요) 마리퀴리 액션 프로그램의 지원을 받는 ECO DRIVE 프로젝트는 에코 파워트레인 다이내믹스 테스트 및 시뮬레이션 개발
 - 13명의 경력 초기단계 연구원들이 공동 다학제 훈련 및 연구 프로그램에 참여
 - 전반적인 목표는 차세대 운송 시스템에서 소음, 진동 및 잡음(Noise, Vibration and Harshness, 이하 NVH) 분야 전문가 양성도 함께 추진
- (연구 내용) 연구진이 파워트레인 시스템에서 주목한 현상은 연소시 발생하는

3)

<https://cordis.europa.eu/article/id/454197-budding-researchers-contribute-to-safer-cleaner-and-quieter-vehicle-powertrains>

소음, 전기 모터의 불쾌한 소음, 변속기로 인한 NVH, 드라이브 라인의 비틀림 진동

- NVH 분석을 위한 시뮬레이션, 테스트 및 신호 처리 기법, 소형화된 내연기관 엔진 모델, 전기 모터, 획기적인 경량 변속 시스템의 개선 가능성에 주목
- 파워트레인 테스트 장비와 신규 차량을 포함한 실제 산업 환경에 적용
- 또한 이러한 과정에서 유럽 전역에 걸친 탁월한 교육, 에코 파워트레인에 대한 심층 연구, 기업가적 마인드 배양을 위한 중요한 전이 가능한 기술 교육, 미래 자동차 전동화라는 주제를 두루 소화
- (기대효과 및 성과) 프로젝트 종료 후, 연구원들은 커리어 전망과 고용 가능성을 크게 개선 관련 분야 박사과정 수행 또는 산업계 커리어로 전환
- 핵심 기술 개발 이외에도 이러한 형태의 프로젝트는 미래 유럽 자동차 산업을 위한 NVH 엔지니어의 핵심 커뮤니티를 형성한다는 점에서 큰 의의

□ LIVE-I 프로젝트: 정숙성, 견고성, 고효율 차량을 위한 경량 트랜스미션⁴⁾

- (배경 및 필요성) 지난 수년간 자동차는 안전성과 편의성 향상을 위해 중량이 늘어났지만, 에너지 소비와 온실가스 배출 획기적 절감 필요성 직면
- 모든 부품과 구성요소의 무게를 줄이는 방향으로 관심이 옮겨지는 추세
- 동력 전달에 필수적이지만 차량 중량의 상당 부분을 차지하는 변속 장치(기어 박스)가 주된 연구 대상
- (개요) 유럽연합이 지원하고 있는 LIVE-I 프로젝트는 자동차 변속 장치의 NVH 문제를 해결하기 위한 학제 간 프로젝트
- (연구 내용) 동력 전달 체계 연구를 위한 시뮬레이션과 디지털 트윈 개발
- 기존에 NVH 문제를 해결하는 전통적인 방법은 정적 모델과 기존 소재 중심이었으나, 이는 동력 전달 시스템 내의 복잡한 실시간 상호작용을 정밀하게 이해하는 데는 미흡
- 첨단 디지털 트윈 기술과 데이터 기반 시뮬레이션 기법을 사용하여 팀은 다양한 작동 환경에서 NVH 발현 행동을 더 정확하고 동적인 예측 모델을 개발하는데 성공
- 연구팀은 탄소 섬유 강화 중합체 등의 새로운 재료를 가벼운 기어박스 설계에 적용하였으며, 이러한 재료는 기존 금속보다 우수한 특성을 제공하여 강도나 내구성을 희생하지 않고 상당한 무게 감소 실현
- (기대효과 및 성과) 연구진은 프로젝트 성과가 지속 가능성과 연료 효율성에 초점을 맞춘 프로젝트는 온실가스 배출 감소와 저탄소 경제로의 이동이라는 더 넓은 경제적 목표와도 일치함을 강조하였으며, 운전자들이 겪는 NVH

4) <https://cordis.europa.eu/article/id/452715-lighter-transmission-systems-could-enable-quieter-durable-and-more-energy-efficient-vehicles>

문제를 해결함으로써 운전 관련 스트레스와 피로 감소

- 동력 전달 시스템의 무게를 줄이고 동적 응답 개선에서 유의미한 결과 보임
- 연구원들은 자기 유연학적 재료와 견인 모터를 액추에이터로 사용하는 능동 및 반능동 진동 제어 시스템을 개발하고 테스트하여 진동 및 소음 수준에서도 상당한 개선 시연
- 그 밖에 기어 메시와 토크 리플과의 상호작용 이해를 위한 테스트 장비도 구축

□ 뮌헨 모빌리티 클러스터

- 독일 연방교육연구부는 뮌헨 공대 주도의 통합 모빌리티 클러스터 프로젝트 MCube의 사업 기간을 연장(+3년), 약 1,500만 유로를 지원하기로 결정⁵⁾
- 지금까지 14개 프로젝트를 중심으로 한 연구, 개발, 실증, 시연 사업이 동시에 추진되었으며 자율 주행, 카셰어링 및 충전 인프라 재고, 임시 실제 실험실에서 도시 생활 공간 모사 등으로 다양
- 2차 사업 기간에 추가(또는 연장)된 9개 프로젝트는 표 1과 같음

<표 1> MCube 추가 선정 프로젝트 일람

프로젝트 명	주요 내용
ComfficientShare 2.0	거주지에서 직접 혁신적인 이동성 솔루션을 제공함으로써 차량 공유 옵션을 확대하여 개인 차량 소유 감소 시도
MobiPionier	도시와 농촌 지역 모두에서 지속 가능한 교통 사용을 촉진하기 위해 모빌리티 예산 및 정책 조합 잠재력 조사
MOSAIQ	녹지와 대체 이동성 옵션을 지능적으로 통합하여 지속 가능하고 살기 좋은 도시 지역 조성
DatSim 2.0	교통 시뮬레이션의 가능성을 확장하여 트래픽에 미치는 모빌리티 혁신 효과 정밀 분석
ASUR	자율적이고 수요 지향적인 이동성 모델(ABM)적용을 통해 농촌 지역의 실질적인 모빌리티 개선
ReFuMoLab_Garching	실제 환경에서 새로운 기술과 이동성 개념을 통합하고 테스트하여 도시 이동성의 미래 청사진 구현하는 리빙랩 프로젝트
WiPa	MCube 클러스터 내 모든 프로젝트를 지원하여 참여 및 커뮤니케이션과 관련된 자문 및 지원 서비스 제공하는 통합 프로젝트
EPURA	MCube 프로젝트에 사업 개발 및 활용 전략을 적용, 광역 도시 지역에서 최대 이익을 창출하도록 보장하는 실용화 프로젝트
ReMIX	모빌리티 혁신의 거버넌스를 개선하고 통합 모빌리티 계획을 위한 모범 사례 개발

5) <https://mcube-cluster.de/mcube-erneut-vom-bmbf-gefoerdert/>

2. 유럽의 첨단 모빌리티 정책 동향

□ 차세대 모빌리티 연구 지원을 위한 호라이즌 유럽 워크 프로그램 Cluster 5⁶⁾

- 유럽연합은 호라이즌 유럽 2023-2024 워크 프로그램의 주요 분야 중 하나인 클러스터5에서 기후 행동, 에너지, 스마트 모빌리티를 포함
 - 2050년까지 유럽 기후 중립 목표 달성을 위한 녹색·디지털 전환 추진을 통해 보다 지속 가능하고 적응력이 우수한 경제, 산업, 사회로 전환을 주된 목표로 설정
 - 에너지 효율성과 모빌리티 솔루션을 동시에 발전시키면서도 우려되는 환경 문제들을 해결하는 것을 골자로 함
 - 2024년 공모에 배정된 예산은 약 10억 유로
- 클러스터 5에서 언급한 모빌리티 관련 이니셔티브는 아래와 같음

<표 2> 호라이즌 유럽 워크 프로그램 클러스터 5 중 모빌리티 관련 분야

주제	개요	관련 응용 기술
연결·협력·자동화 모빌리티 (CCAM)	승객과 화물을 위한 혁신적인 CCAM 기술에 초점을 맞춘 공동 프로그래밍 파트너십	- 사이버 보안이 적용된 차량 내 전자 제어 아키텍처 - 시나리오 기반 안전 보증 기법 - 고성능 주변 환경 인식과 및 의사결정을 위한 인공지능 - 혼합 교통에서의 이기종 행위자 조정
멀티모드 운송·물류	지속가능하고 스마트한 장거리 도심 화물 운송 시스템 개발	- 멀티모드 네트워크 및 교통 관리 최적화 - 화물 운송 탈탄소화를 위한 물류 혁신 기술
청정·경쟁력 있는 운송 솔루션	배출 제로 도로, 항공, 수상 운송 혁신	무배출 구동 및 추진 기술
안전 및 탄력성	운송 안전성 개선과 에너지 의존도 감소	- 커넥티드, 자동화 모빌리티 - 멀티 모드 운송 인프라 및 물류 기술

□ 독일의 첨단 항공 모빌리티 전략⁷⁾

- 독일 연방디지털교통부는 세계 최초로 첨단 항공 모빌리티 (Advanced Air Mobility, 이하 AAM) 전략을 발표
 - 아직 상용화되지 않은 드론과 전기 수직 이착륙기(eVTOL) 개발 및 운영의 선도국으로 도약하기 위함
 - 드론과 비행 택시가 항공 모빌리티 부문에서 기술 혁신을 가져오고, 이를

6) https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/cluster-5-climate-energy-and-mobility_en

7) <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/LF/aam-strategie.pdf>

통해 상품과 사람을 위한 새로운 운송 선택지가 될과 동시에 기후 친화적인 항공의 발전을 위한 핵심 동력으로 삼으려는 비전 제시

- '32년까지 독일 전역에서 AAM 실제 운용, 기술 혁신 선도 및 관련 분야 첨단 기술 일자리 창출, 기후 친화형 항공 발전을 목표로 설정
- (~'26년) 수직 이착륙기와 드론을 위한 테스트 경로(영역) 설정
- (~'28년) 지리적으로 제한된 AAM 구역 지정, 2030년까지 AAM 구역에 지역 교통 체계 편입
- (~'32년) 전국에 운용으로 이어지는 일련의 로드맵 제시하고 이를 위한 6개 실행계획을 정의
 - (조종 자격 프로그램) eVTOL 조종을 위한 추가 교육 제공 및 장기적으로 독립적인 VTOL 면허 계획 도입
 - (인프라 개발) eVTOL 이착륙을 위한 특수 설비인 버티포트(Vertiport) 구축 및 기존 교통 인프라와 통합
 - (안전 개념 확대) 새로운 항공 교통 관리(ATM) 및 무인 교통 관리(UTM) 시스템 도입
 - (연구 개발 행정) AAM 기술 역량 강화 및 혁신 촉진을 위한 연구 프로젝트 지원
 - (규제 프레임워크 조정) AAM의 안전한 구현을 위한 법적 체계 조정
 - (투자 촉진) AAM 이니셔티브를 위한 매력적인 투자 환경 조성

3. 시사점

- 유럽의 첨단 모빌리티 연구 및 정책 동향은 단순히 소프트웨어와 데이터, 인공지능에 국한되지 않고, 자동차 산업의 폭넓은 스펙트럼과 제조업 기반 물성을 다루는 프로젝트로 다양
 - 자동차 산업에서의 강점을 활용하여 경량화 소재, 재활용 가능한 부품, 그리고 고효율 생산 공정을 개발에 집중
 - 특히, 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP)과 같은 첨단 소재를 활용한 경량화 기술은 전기차의 주행 거리와 에너지 효율성 향상에 기여
- 이는 유럽이 전통적으로 강점을 가진 제조업 역량을 바탕으로, 에너지 및 청정 기술과 통합된 종합적인 솔루션 개발에 방점
- 또한, 생산 과정에서의 에너지 소비를 줄이고, 폐기물을 최소화하는 순환 경제 모델을 적극 도입 → 단순히 제품의 성능 개선을 넘어, 생산 전반의 환경적 영향 감소로 연결
- 유럽 모빌리티 프로젝트는 에너지 저장 및 관리 시스템, 재생 에너지 활용, 청정 파워트레인 개발과 깊이 연계
 - 가령, 전기차의 배터리 기술은 단순히 차량의 주행 성능을 높이는 데 그치지

않고, 스마트 그리드와 연계된 에너지 저장 및 공급 시스템으로서의 역할까지 그 범위를 확장

- 수소 연료전지와 같은 대체 에너지를 활용한 모빌리티 솔루션도 활발히 연구되고 있으며, 이는 유럽이 단순히 차량의 전동화를 넘어, 에너지 생태계 전반의 지속 가능성을 고려한 종합적인 접근 선호함을 방증
- 자동차 산업뿐만 아니라 에너지, 환경, 소재, 디지털 기술 등 다양한 분야의 전문가들이 협력하는 다 학제적 접근이 특징
- 단일 기술의 발전을 넘어, 여러 기술이 융합된 혁신적 솔루션 창출에 기여
- 가령 AI 기반 교통 관리 시스템은 단순히 데이터 분석에 그치지 않고, 에너지 효율적인 경로 최적화, 실시간 교통 흐름 관리, 그리고 차량과 인프라 간의 상호작용까지 포괄적으로 다룸