국토정책 Brief

국토연구원에서 수행한 주요 연구과제의 핵심 내용과 정책제안 등을 압축해 국민께 알려드리고자 하는 발간물입니다.

2026. 11. 16.
No. 1089

발행처 국토연구원
발행인 임재만
www.krihs.re.kr

이 브리프는 나무를 베지 않고 만든 생분해성 펄프 용지를 사용하였습니다.

김준기 미래국토공간·인프라연구본부장
김혜란 연구위원
박종일 도로정책연구센터장
김민영 전문연구원

# 2050년 도로의 미래상 전망 및 정책방향

## 주요 내용

❶ 도로분야는 신규건설과 유지관리, 수도권 집중 완화와 지방 투자, 사후보수와 예방관리 등 여러 가지 정책 결정의 딜레마에 직면해 있으며, 인구감소, 초고령화, 기후위기, 탄소중립, 모빌리티 패러다임 전환 등 미래 여건의 급격한 변화까지 동시에 진행되고 있음

❷ 이 연구에서는 이처럼 복잡하고 불확실한 여건 변화 속에서 2050년에 도달해야 할 바람직한 도로의 모습을 규범적 목표로 설정하고 이를 달성하기 위한 정책방향을 역산하는 백캐스팅 접근을 적용함

❸ 미래 여건 변화의 동인과 현재 추세 연장 시의 문제점을 종합하여 ① 이동체계 재편, ② 사람중심 서비스, ③ 도로안전 및 재난대비 강화, ④ 데이터 기반 도로관리, ⑤ 탄소중립 및 에너지 전환이라는 5개 핵심이슈를 도출하고 이슈별 국내외 정책 및 법령 등을 참조하여 2050년 한국 도로의 규범적 목표를 설정함

❹ 이를 바탕으로 ① 모든 이동을 품는 도로, ② 모두의 삶을 잇는 도로, ③ 사람을 지키는 도로, ④ 스스로 진단하고 관리하는 도로, ⑤ 탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로라는 5대 미래상을 도출하고, 격차(Gap) 해소를 위한 정책방향을 선후행 관계 및 상충관계 등을 고려하여 통합적으로 제시함

## 정책방안

❶ **(모든 이동을 품는 도로)** 미래 이동수단 공통 디지털 기반을 구축하고, 다층·다목적 도로공간을 제도화하며, 수단별 법제 정비와 도로공간의 종합관리, 물류자동화 대응 거점 구축 필요

❷ **(모두의 삶을 잇는 도로)** 최소 이동서비스 보장 체계를 마련하고, 수요응답형 교통을 공공서비스화하며, 도로공간의 기능 다양화와 인구감소지역 도로의 시설 및 운영기준 정비 필요

❸ **(사람을 지키는 도로)** 도로 회복력·예방관리 프로그램을 도입하고, 기후적응형 설계와 관리를 법제화·체계화하며, 교통사고책임 공유와 안전성과지표 관리, 도로작업자 안전 제도화 필요

❹ **(스스로 진단하고 관리하는 도로)** 국가 도로데이터 체계를 마련하고, 상시 계측을 통한 인프라 자동감지를 확대하며, AI·로봇의 현장 적용과 지자체 도로관리 역량강화 지원 필요

❺ **(탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로)** 도로 생애주기를 고려한 탄소관리체계를 마련하고, 충전·수소 인프라 확충계획의 이행을 철저히 관리하며, 도로의 휴게·환승·물류거점 등을 활용한 에너지 생산 사업화와 저탄소 건설·유지관리 제도화 필요

# 01. 미래 여건 변화 및 2050년 도로의 문제점

## 미래 여건 변화

**최근 도로분야는 신규건설과 유지관리, 수도권 집중 완화와 지방 투자, 사후보수와 예방관리 등 여러 가지 정책 결정의 딜레마에 직면해 있으며, 인구, 사회, 기술, 기후, 경제 등 다양한 측면에서 빠르고 예측하기 어려운 방향으로 변화할 것이 예상됨**

- **(인구·사회 변화)** 저출산으로 인한 인구감소 가속화 및 세계 최고속 초고령사회 진입 등 인구구조가 급변하고 지방 소멸과 지역 양극화는 심화되며, 삶의 질, 노동에 대한 인식 등 가치관과 생활방식 변화
- **(기술 변화)** 2022년 GPT-3.5 공개 이후 전 세계적으로 AI 기술의 폭발적인 성장과 함께 일상생활, 업무방식, 산업구조 등에도 큰 변화가 나타나고 있으며, 자율주행 기술의 발전과 UAM, 드론 등 새로운 모빌리티가 등장함에 따라 이동 및 차량의 개념도 변화
- **(기후·환경 변화)** 지구 온난화는 가속화되고 있으며 파리협정의 목표인 1.5℃ 제한 달성이 매우 위태로운 상황인 가운데, 2035년 국가 온실가스 감축목표가 수립되었고 목표 달성을 위한 화석연료 감축 요구 등 에너지 전환이 국가적 과제가 됨
- **(경제·산업 변화)** 잠재성장률 하락·인구구조 악화·생산성 정체·내수 제약이 겹친 구조적 문제로 경제 저성장이 고착화될 전망이며, 산업 측면에서는 물류 스마트화와 자율주행, 공유경제 등이 결합하여 생활물류 서비스가 단순한 지원 기능을 넘어 국가 경제의 중추적인 역할을 담당하게 될 것으로 전망

**이와 같이 여건 변화의 속도와 방향이 급격하고 불확실하여 과거와 같은 단선적인 추세 연장을 통한 미래 예측이 어렵고 미래 시나리오의 스펙트럼이 확대됨**

## 현재 추세 연장 시 2050년 예상되는 도로의 문제점

**현재의 추세가 계속될 경우 2050년에 직면할 도로의 문제점을 미래 여건 변화 및 국내외 문헌들을 바탕으로 5개 축으로 구분하여 분석하였음**

- **(교통수요 감소 및 불균형)** 저출산·고령화 가속, 지역 양극화, 가치관의 변화, 신(新)모빌리티 출현과 이동 개념의 변화, 물류 혁신 등의 변화가 교통수요에 영향을 미쳤으며, 향후 총 교통수요 감소, 여객수요 감소, 화물수요 증가, 교통혼잡의 양극화 심화 등의 양상이 펼쳐질 것으로 전망됨
- **(인프라 노후화와 재원의 한계)** 저출산·고령화 가속, 기후재난 상시화, 탄소중립·에너지 전환, 저성장 고착화, 물류 혁신 등이 인프라 관리에 영향을 주며 30년 이상 노후 도로시설의 급증과 유지보수 재원의 구조적 부족 문제를 야기할 것으로 예측
- **(지역 불균형 및 관리 공백)** 양극화와 저성장 고착화의 영향으로 지역소멸이 가속화되고 이는 도로관리 주체의 소멸로 연결되어, 도로 연장의 대부분을 차지하는 지자체 관리도로의 관리공백이 우려됨
- **(도로안전의 복합 위기)** 저출산·고령화와 기후재난 상시화는 도로의 안전에 큰 영향을 주며, 고령운전자 및 관련 교통사고의 증가와 기후변화로 인한 복합 재난위험 증가가 예상됨
- **(탄소저감 의무)** 탄소배출 저감·에너지 전환 기조로 인해 도로에서 온실가스 배출을 크게 줄여야 할 의무가 있으며, 이는 대부분 수송 부문에 해당하나 2050 탄소중립 목표 달성을 위해서는 도로의 생애주기 전반에 걸친 배출 저감도 필요한 상황임

**하나의 여건 변화가 미래 도로에는 다양한 영향을 줄 수 있으며, 또 여러 가지 변화가 복합적으로 작용하여 하나의 큰 흐름을 만들 수 있음**

# 02. 도로 미래 연구와 백캐스팅 방법론

## 미래 연구 사례의 한계 및 변화

**국내의 연구들(박종일 외, 2024; 조범철 외, 2023; 김호정 외, 2018; 이백진 외, 2017)은 현재 추세를 연장하는 포캐스팅 기반 접근에 머물러 있어 구조적 전환이 필요한 장기 미래상을 주도적으로 설정하는 데 한계가 있음**

- 또한 자율주행·모빌리티 전환 등 개별 이슈 대응에 집중함으로써 도로의 미래상을 통합적·장기적 관점에서 규범적으로 제시하지 못하고 있음

**국외 연구들은 기후변화 대응, 인구감소, 인프라 노후화 등 장기적이고 구조적인 도전 과제에 직면하면서, 현재 추세를 연장하는 방식으로는 목표 달성이 불가능하다는 인식을 공유하고 있음**

- 이러한 인식을 바탕으로 국외 연구들은 현재 추세의 단순 연장이 아닌 바람직한 미래상을 먼저 설정하고 이를 달성하기 위한 중장기 정책방향을 역방향으로 도출하는 백캐스팅 방식을 채택하고 있음(Hickman and Banister 2007; Miola 2008)

## 백캐스팅 개념 및 적용 조건

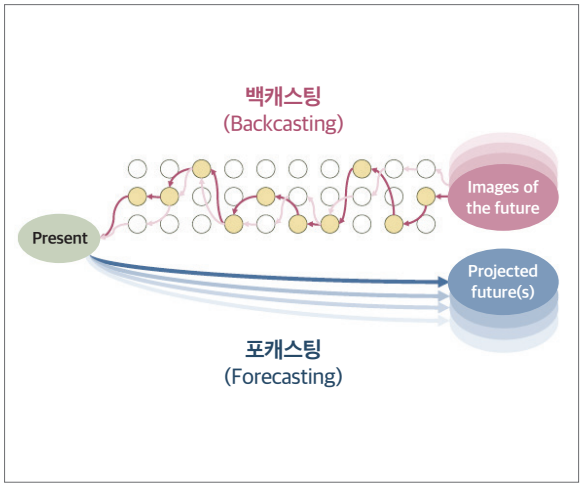
**백캐스팅은 "바람직한 미래(preferable futures): 어떤 미래가 일어났으면 하는가?"에 해당하는 규범적(normative) 접근으로, 미래 목표를 먼저 설정하고 이를 달성하기 위해 역방향으로 추론하여 필요한 정책·조치·경로를 도출하는 방식임**

- 미래를 예측하는 것이 목적이 아니라, 장기적 불확실성하에서 의사결정을 지원하고 바람직한 미래를 능동적으로 만들어 나가는 것을 목적으로 함

**백캐스팅의 핵심 특성은 다음과 같음**

- 미래 주도·역방향 추론: 현재를 외삽하는 대신 바람직한 미래 상태를 먼저 정의하고 이를 달성하기 위한 단계와 정책 경로를 역방향으로 도출
- 시스템적 관점: 단일 분야가 아닌 여러 부문에 걸친 장기적·구조적 변화를 고려하며, 점진적 개선으로는 해결 불가능한 시스템적 도전 과제에 초점
- 참여적·과정 지향적: 바람직한 미래상 정의와 장기 규범적 목표 설정 과정에 다양한 이해관계자 참여를 촉진
- 불확실성 수용: 불확실성과 예측 불가능한 결과를 내재적 요소로 받아들이며 혁신적 해법에 열린 태도 유지
- 전략적 지침: 처방적이기보다는 장기적 고려 사항을 일상적 계획 실무에 통합하는 의사결정 지원 도구

그림 1 포캐스팅과 백캐스팅 접근방식 비교




| 구분 | 포캐스팅 | 백캐스팅 |
|---|---|---|
| 철학 | • 현재 맥락의 정당화<br>• 인과 결정론 | • 맥락으로서의 발견<br>• 인과관계와 의도 |
| 관점 | • 지배적 추세<br>• 가능성 높은 미래<br>• 실행가능한 소폭 조정<br>• 추세 적응 | • 해결이 필요한 사회적 문제<br>• 바람직한 미래<br>• 전략적 결정<br>• 혁신적 해법을 위한 실행의 자율성 유지 |
| 접근 | • 추세의 미래 외삽<br>• 민감도 분석 | • 바람직한 미래 정의<br>• 미래 결과 및 조건 분석 |
| 방법론과 기술 | • 다양한 계량경제 모델<br>• 수리 알고리즘<br>• 주로 정량적 | • 부분적 및 조건부 외삽<br>• 규범적 모델, 시스템 다이내믹스 모델, 델파이 전문가 판단<br>• 정성·정량 혼합 |

자료: International Transport Forum 2025(표내용은 저자 번역).

**따라서, 현재 추세와의 단절이 필요한 장기 도로 미래비전 수립에서는 현재 추세를 외삽하는 포캐스팅 방식만으로는 본질적인 한계가 있으며, 바람직한 미래상을 먼저 설정하고 이를 달성하기 위한 정책 경로를 역방향으로 도출하는 백캐스팅 방식이 효과적인 대안임**

- 다만 백캐스팅 역시 행태 변화·시스템 전환의 정량화가 어렵고 불확실성이 내재하는 만큼, 단기·중기 수요 전망은 포캐스팅을, 장기 구조적 전환 방향 설정은 백캐스팅을 활용하는 상호 보완적 접근이 권장됨

### 백캐스팅 수행 5단계

**백캐스팅은 일반적으로 문제 정의 및 프레임워크 설정, 미래상 도출, 경로 정의·분석, 전략비전 수립, 실행계획 수립이라는 다섯 단계로 수행됨**(International Transport Forum 2025)

- **1단계(전략적 문제 정의 및 프레임워크 설정)**: 해결해야 할 문제를 정의하고 달성해야 할 목표·제약 조건을 명확히 하는 단계로, 현재 시스템을 베이스라인으로 기술하고 분석에 관련된 외생 변수를 명시하며, 목표 설정은 정부·전문가·이해관계자의 참여를 통해 사회적 합의를 기반으로 이루어지는 것이 중요함
- **2단계(미래상 도출)**: 설정된 목표가 달성된 미래 시나리오를 작성하는 단계로, 달성할 목표의 정량화 또는 단일·복수 목표에 대한 정성적 기술을 포함하며, 하향식(정책 입안자 주도) 또는 참여적(다양한 이해관계자 참여) 방식으로 수행이 가능함
- **3단계(경로 정의 및 분석)**: 바람직한 미래 달성을 위한 다양한 정책 경로를 정의하는 단계로, 목표 달성을 위한 실행계획과 주요 이정표를 설정하고 이해관계자 참여, 개입 시간표, 모니터링 전략을 포함함
- **4단계(전략비전 수립)**: 다양한 정책 조치를 평가하고 구체화하는 단계로, 개입 수준을 검증하여 가장 효과적인 정책패키지를 도출하고 채택할 적절한 전략을 논의함
- **5단계(실행계획 수립)**: 베이스라인 및 현재 추세와의 비교를 통해 채택할 조치의 우선순위를 결정하는 단계로, 시나리오 결과를 통합하고 사회·경제·환경적 영향을 평가함

# 03. 2050년 도로의 미래상

### 미래상 설정을 위한 분석 절차

**본 연구는 현재 추세의 단순 연장이 아닌 2050년에 우리가 만들어 가야 할 바람직한 도로의 모습을 먼저 설정하고 이를 달성하기 위한 정책방향을 역방향으로 도출하는 백캐스팅 접근을 채택함**

**2050년 도로의 미래상 설정 과정은 크게 4단계로 구성하였으며, 백캐스팅의 전반부인 목표 상태의 설정에 해당함**

- 첫 번째, 현재 추세 진단은 백캐스팅의 출발점으로, 미래 여건 변화의 동인과 현재 추세 연장 시 2050년 도로의 문제점을 진단함으로써 현재 도로 시스템의 문제 구조를 드러내고, 지향해야 할 미래를 판단하는 근거를 제공함
- 두 번째, 동인과 문제점을 종합하여 도로의 핵심이슈를 설정하는 단계로, 핵심이슈는 현재의 구조적 문제를 해소하는 동시에, 미래 기술·사회 변화가 가져올 새로운 가능성을 포괄하는 분석의 틀이 됨
- 세 번째, 각 핵심이슈별로 '2050년 도로는 이래야 한다'라는 당위적·규범적 목표를 설정함
- 네 번째, 이를 바탕으로 2050년 도로의 구체적인 미래상을 서술함

### 핵심이슈와 규범적 목표 설정

**미래 여건 변화의 동인과 추세 연장 시의 문제점을 종합하여 이동체계 재편, 사람중심 서비스, 도로안전 및 재난대비 강화, 데이터 기반 도로관리, 탄소중립 및 에너지 전환이라는 5개 핵심이슈를 선정하고, 핵심이슈별로 국내 정책·법령과 국제 규범을 참조하여 <표 1>과 같이 2050년 규범적 목표를 설정함**

표 1 핵심이슈별 규범적 목표

| 핵심이슈 | 규범적 목표 |
|---|---|
| ① 이동체계 재편 | • 자율주행차·트램·UAM 등 미래 교통수단과 MaaS 등 교통서비스가 안전하고 원활하게 운영될 수 있도록 도로 인프라와 운영체계가 전환되어야 함<br>• 자율주행 트럭·무인배송 등 물류 자동화에 대응하여 도로가 효율적인 물류·화물 이동을 지원할 수 있어야 함 |
| ② 사람중심 서비스 | • 도로공간이 단순한 이동 통로를 넘어 생활·문화·커뮤니티 활동이 이루어지는 공간으로 전환되어야 함<br>• 도로가 지역경제와 균형발전의 거점으로 기능해야 함<br>• 누구나 어디서든 안전하고 지속가능한 교통체계에 접근할 수 있고, 인구감소지역 등 소외지역 주민의 이동도 보장되어야 함 |
| ③ 도로안전 및 재난대비 강화 | • 도로는 국민의 생명과 일상을 지키는 국가 핵심 인프라로서, 기후위기와 노후화라는 복합위기 속에서도 중단 없는 서비스를 제공하고 신속한 복구가 가능해야 함<br>• 도로는 모든 이용자와 작업자에게 안전한 공간이어야 함 |
| ④ 데이터 기반 도로관리 | • AI·디지털 기술을 활용한 지능형 진단·관리 체계를 구축하여 도로시설이 생애주기 전반에 걸쳐 최적의 성능을 유지해야 함<br>• 도로 정보를 국가 핵심 자산으로 데이터화하고 개방·공유하며, 이를 의사결정의 표준으로 삼아 한정된 재원이 전략적이고 합리적으로 배분되도록 해야 함 |
| ⑤ 탄소중립 및 에너지 전환 | • 도로 수송 부문의 온실가스 배출량을 파리협정의 기후목표 달성에 부합하는 수준으로 감축하고, 수송 부문 배출량을 2030년까지 61백만 톤(2018년 대비 약 38% 감축) 이하로 줄이고 2050년에는 국가 탄소중립 목표에 부합하는 수준까지 감축해야 함<br>• 도로 인프라는 건설·운영·유지관리 전 과정에서 탄소배출을 최소화하고, 에너지를 소비하는 시설에서 에너지를 생산·공급하는 그린인프라로 전환해야 함 |

## 도로의 미래상 도출

**5개 핵심이슈마다 국내 정책·법령과 국제 규범을 근거로 '2050년의 도로는 이래야 한다'라는 규범적 목표를 세우고, 이를 종합해 5대 미래상을 도출함(<그림 2> 참조)**

**미래상별 목표는 이슈 간 중복 없이 구성하되, 미래상들은 상호 독립적이면서도 하나의 미래상이 실현될 때 다른 미래상의 실현을 촉진하는 시너지 관계를 가짐**

- 스스로 진단하고 관리하는 도로(④)의 지능형 진단·관리 체계는 사람을 지키는 도로(③)의 선제적 안전관리의 기술적 전제가 되고, 데이터 기반 재원 배분은 모두의 삶을 잇는 도로(②)가 지향하는 지역균등 도로 서비스 실현을 뒷받침함
- 모든 이동을 품는 도로(①)의 자율주행 기반은 모두의 삶을 잇는 도로(②)의 소외지역 이동서비스 보장을 실현하는 수단이 되며, 트램·자전거 등 다양한 이동수단을 수용하는 도로공간 재편은 탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로(⑤)의 친환경 수단 전환을 뒷받침하는 물리적 기반이 됨

그림 2 2050년 도로의 미래상

**① 모든 이동을 품는 도로:** 자동차·자율주행차·트램·자전거·UAM 등 모든 이동수단이 어우러져 다니고, 무인 물류가 밤낮없이 흐르며, 지하·지상·상공이 하나로 이어진 입체 도로



**② 모두의 삶을 잇는 도로:** 차와 주차장이 차지하던 공간이 사람에게 돌아와 머무는 곳이 되고, 차나 면허가 없어도 누구나 자유롭게 오가며, 그 자체로 지역을 되살리는 도로



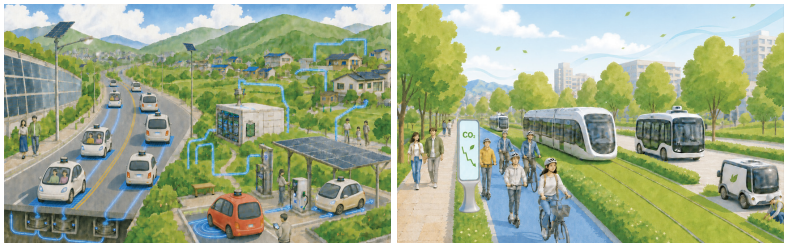
③ **사람을 지키는 도로:** 극한 기후와 시설 노후에도 흔들림 없이 제 역할을 하고, 재난이 닥치면 구호의 거점으로 바뀌며, 사고와 작업 위험으로부터 사람이 안전한 도로



④ **스스로 진단하고 관리하는 도로:** 고장 나기 전에 스스로 이상을 알아채 미리 손보고, 데이터에 기반해 어디서나 같은 수준으로 관리되며, 길이 품은 정보가 새로운 산업을 키워내는 도로



⑤ **탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로:** 햇빛·바람과 지나는 차량의 움직임을 전기로 바꾸는 작은 발전소가 되고, 친환경 수단으로의 전환과 저탄소 건설로 탄소를 줄여 가는 도로



자료: OpenAI GPT-5.5를 활용하여 저자 생성.

# 04. 미래상 실현을 위한 정책방향

## 현재와 2050년 미래상 간 구조적 격차(Gap) 분석

**정책방향 도출을 위해 규범적 목표와 미래상을 기준점으로 삼아 현재 추세와의 차이를 정성적으로 진단하여 구조적 격차를 분석함**

- 격차는 물리적 인프라, 제도·법령, 재원, 기술·데이터, 거버넌스·역량의 다섯 영역으로 구분하여 진단하였으며, 격차의 영역은 이를 해소하기 위한 정책 수단의 유형으로 이어짐
- 각 영역의 격차는 충족 정도에 따라 세 유형으로 구분함: ① 미래상 실현에 필요한 요소가 갖추어져 있지 않아 신규 구축·도입이 필요한 부재형(×), ② 필요한 요소가 존재하나 목표 수준에 크게 못 미쳐 전면 확충·전환이 필요한 미흡형(△), ③ 필요한 요소가 대체로 갖추어져 있어 고도화·보완이 필요한 보완형(○)
- 이는 격차의 크기를 측정한 것이 아니라 요구되는 정책 대응의 성격을 나타냄

표 2 2050년 도로 미래상별 현재 상황과 구조적 격차

| 미래상 | 격차(Gap) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 물리적 인프라 | | 제도·법령 | | 재원 | | 기술·데이터 | | 거버넌스·역량 | |
| ① 모든 이동을 품는 도로 | △ | 미래 수단 수용 인프라·물류 거점 준비 부족 | △ | 설계기준·법제 정비 미흡 | △ | 미래 수단 인프라 전환 투자 재원 미흡 | △ | 자율주행 등 미래 수단 기반 기술·디지털 인프라의 확산·갱신체계 미완 | △ | 미래 수단별 법제·주체 분산, 도로공간 통합 조정 체계 미흡 |
| | | | × | 입체공간 통합관리 법제 부재 | | | | | | |
| ② 모두의 삶을 잇는 도로 | × | 생활·문화 공간 기능 부재 | △ | 기능 전환·재배치의 계획적 틀 미흡 | × | 이동서비스 보장 재원 부재 | → | (미래상 ① 기술·데이터) | × | 서비스 공급 체계·책임 주체 부재 |
| ③ 사람을 지키는 도로 | △ | 과거 설계기준 시설의 복합위기 대응 성능 미달 우려 | △ | 사후 대응 중심, 예방적 관리체계로 미전환 | △ | 유지관리 재원 지속가능성 약화 우려 | △ | 시설 진단·계측 등 예방적 관리 기술 적용 미흡 | △ | 재난 시 관리주체 간 상황 전파·조정 체계 미흡 |
| | | | △ | 기후 적응 기준의 개별적 강화에 그쳐 체계화 미흡 | | | | | | |
| | | | × | 방재 거점·교통사고 사망자 '제로' 장기목표 제도 부재 | | | | | | |
| ④ 스스로 진단하고 관리하는 도로 | △ | 상시 계측·모니터링 인프라가 특수교량 등 일부 대형 시설물에 한정 | △ | 자산관리 제도 도입에도 데이터 기반 의사결정·재원 배분 체계 미흡 | → | (미래상 ④ 제도·법령) | ○ | AI·디지털트윈 등 범용 기반 기술은 확보, 도로 분야 특화·고도화 필요 | △ | 지자체 관리역량 취약 |
| | | | | | | | △ | 도로데이터 분절·비표준 | | |
| ⑤ 탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로 | △ | 충전·에너지 생산 인프라 부족 | × | 도로부문 감축경로 부재 | △ | 유류세 기반 재원 구조 약화 우려 | △ | 시설일체형 발전 등 에너지생산 신기술 실증단계 | △ | 시설별 계획·재원 분절로 수단전환 등 탄소중립 통합 조정 미흡 |
| | | | △ | 이행·점검 체계 미흡 | | | △ | 저탄소 자재·공법과 생애주기 탄소관리 반영 미흡 | | |

주: 1) ×(부재형), △(미흡형), ○(보완형), 격차의 크기나 정책 우선순위와는 무관함, 2) '→'는 해당 격차가 화살표가 가리키는 칸에 통합 표기되었음을 의미함, 3) 미래상 ③·⑤는 추세연장 전망을, 그 외는 현재시점의 진단을 기준으로 함, 4) 복수유형에 걸친 격차는 내용상 구분되는 경우 나누어 표기, 아닌 경우 주된 유형에 표기함.

## 정책방향은 2050년 미래상으로부터 역산된 요구를 기준으로 구조적 격차를 해소하기 위한 정책 대응의 방향을 도출함

- 개별 수단이 아닌 관련 정책수단의 묶음으로 제시하였으며, 미래상 간 시너지 관계를 반영하여 미래상 ④의 데이터·자산관리 기반과 미래상 ①의 미래 이동수단 공통 디지털 기반을 공동 선행 기반으로 설정함

표 3 미래상 실현을 위한 정책방향

| 미래상 | 정책방향 | 주요 추진 내용 |
|---|---|---|
| ① 모든 이동을 품는 도로 | 도로 인프라 준비도 관리 | 수용 요건 설정, 구간별 준비도 평가·관리, 법정계획 연계 |
| | 미래 이동수단 공통 디지털 기반 조성 | 정밀도로지도 확대·갱신 책임, C-ITS 호환성·개방성, 데이터 기준·갱신 주체 |
| | 다층·다목적 도로공간 제도화 | 현행법 활용 범위 검토, 시범사업 표준협약, 입법 형식 판단(철도 입법례 참조) |
| | 수단별 법제 완비와 도로공간 통합 운영 | PM 대여사업 규율 정비, 공유 수단·상하부 시설의 책임·비용 원칙 |
| | 자동화 물류 대응 거점 구축 | 환적 거점·라스트마일 수요/입지/시설 요건 기획연구, 도로·물류 소관 법정계획 반영 |
| ② 모두의 삶을 잇는 도로 | 최소 이동서비스 보장 체계 마련 | 최소 서비스 기준 설정, 공급 책임·재정지원 법정화 검토 |
| | 수요응답형 교통의 공공서비스화 | DRT 확대·공공플랫폼, 성과 평가(접근성·대기시간), 운영재원 확보 |
| | 도로공간 기능 전환 | 도로 부속물·점용 제도 정비, 생활·문화·커뮤니티 기능 시범사업 → 단계적 확산 |
| | 인구감소지역 도로 재편 | 차로 재배분 기준 정비, 노선 관리 기준(다차원 평가), 대체 이동서비스 |
| ③ 사람을 지키는 도로 | 회복력·예방관리 프로그램 도입 | 예방적 관리 전환, 복합위기 성능 평가·우선순위 보강·개축 |
| | 기후적응형 설계·관리 법제화·체계화 | 기후 시나리오 반영 설계기준, 취약성 평가 → 우선순위·투자 판단 |
| | 방재 거점과 재난 조정 체계 마련 | 방재 거점 제도(지정 기준·필수 기능), 통보-조치 절차·통제 권한 |
| | 도로안전 장기목표와 작업자 안전 제도화 | 사망·중상 제로 장기목표, Safe System, 작업구간 안전·무인장비 |
| ④ 스스로 진단하고 관리하는 도로 | 국가 도로데이터 체계 마련 | 도로관리통합플랫폼 구축, 기반터·FMS 연계, 공통 식별체계, 데이터 국가 표준 |
| | 상시 감지 인프라 확대 | 중요도·위험도 기반 대상 선정 기준, 단계적 확충 방안 |
| | 도로 자산관리 제도화 | 도로자산관리계획(신규 도입 또는 기존 보완), 계획·예산 연계 |
| | AI·로봇의 현장 적용 | 대체·지원 수요 규명, 확산체계(검증·안전·조달), AI 판단 기준·책임 |
| | 지자체 관리역량 지원 | 플랫폼·표준 공동 활용, 기술·인력 지원, 광역 공동 활용·위탁 |
| ⑤ 탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로 | 도로부문 탄소관리체계 마련 | 운행/생애주기 배출 구분, 감축경로 정합 반영, 측정·보고→감축목표 |
| | 충전·수소 인프라 이행 관리 | 서비스 수준 관리, 이동 거점 전력망 연계, 운영 공통 기준 |
| | 도로에너지 사업화 | 시설 일체형 상용화 경로, V2G 수용 기준·사업모델 |
| | 저탄소 건설·유지관리 제도화 | 저탄소 자재 성능기준, 입찰·조달 평가·설계기준 반영 |
| | 수단 간 통합 계획 수립 | 역할 분담의 계획 전제화, 투자 정합 검토, 계획-예산 연동 실효성 |
| 공통 기반 | 지속가능한 재원 체계 마련 | 주행거리 기반 부과 등 대체 재원 시범·평가 후 판단, 건설-관리 재배분, 민간투자 활용 |
| | 데이터·디지털 기반 우선 착수 | ④ 기반 선행 착수, 성과 준거(품질·갱신·활용) |
| | 통합 추진체계 마련 | 총괄·협조기관, 결정 기한, 조정절차·비용 분담, 성과 기준 관리 |
| | 실증의 제도화·확산 | 단계 관리(실증→기준→조달→확산), 확대·중단 기준, 법령·예산 연계 |

## 정책 추진 이행경로

**정책 추진의 이행경로는 2050년 미래상으로부터 역산하여 정책방향별 추진 시기와 선후관계 및 상호의존성을 제시함**

- 목표·전망 또는 제도 확산에 필요한 시간을 고려해 각 정책방향의 추진 시기를 배치하고, 미래상 간 시너지와 상충관계를 반영해 선행·병행·조정 과제를 구분함
- 개별 정책사업의 연차별 시행계획을 시간순으로 배열한 실행계획이 아니라, 정성적 격차 진단에서 도출한 격차의 성격과 미래상 간 선후관계에 따라 정책방향의 추진 시기와 순서를 제시하는 수준의 경로임
- 단기(~2030)는 신규 제도와 공통 기반의 설계·구축, 중기(2031~2040)는 기존 체계의 전환·확산, 장기(2041~2050)는 전환된 체계의 정착과 미래상 실현에 중점을 두었으며, 다음 단계로 넘어가기 위해 반드시 확보해야 하는 법적 근거·데이터 기반·운영체계·보편화 수준을 핵심 마일스톤으로 선정함

표 4 2050년 미래상으로부터 역산한 정책방향별 단계적 이행경로

| 미래상 | 단기(~2030) | 중기(2031~2040) | 장기(2041~2050) |
|---|---|---|---|
| ① 모든 이동을 품는 도로 | 공통 디지털 기반 정비<M2> | 평가·정보서비스 전국 확대 | 기술 변화에 따른 통합 운영 |
| | • 미래 이동수단 수용 법제와 공통 디지털 기반 정비<br>• 자율주행·트램·UAM·PM 수용 요건, 정밀도로지도·C-ITS기반 | • 교통·도로 정보망 연계화<br>• 평가체계와 정보서비스 확대 | • 다양한 이동수단과 서비스의 통합 운영체계 정착 |
| ② 모두의 삶을 잇는 도로 | 최소 이동서비스 법적 기반<M4> | 취약지역 공급체계 확산 | 보편적 최소서비스 정착 |
| | • 최소 이동서비스 보장의 법적 기반 마련<br>• 최소 서비스 기준·공급책임·재원분담 법적 근거 | • 수요 기반 노선·서비스 설계와 공급체계 확산 | • 모든 국민이 체감하는 최소 이동서비스의 정착 |
| ③ 사람을 지키는 도로 | 장기목표·방재거점·작업자 안전 | 위험기반 예방관리 전환<M6> | 복원적 관리 보편화<M7> |
| | • 도로 안전·방재 중장기 목표 설정, 핵심 방재거점 정비, 작업자 안전 강화 | • 위험기반 예방관리와 도로자산관리 작동체계 확립<br>• 위험등급·성능목표·생애주기전략·예산배분 연계<br>• 자산관리·위험정보 연계(④ 자산관리와 연계) | • 고위험 노후시설 성능개선과 위험기반 복원력 관리 보편화<br>• 노후시설 급증 시기 이전 우선 개선, 전 시설 위험기반 관리 |
| ④ 스스로 진단하고 관리하는 도로 | 국가 표준 플랫폼 연계<M1> | 자산관리·위험정보 연계 | 실시간·개방형 데이터 생태계 |
| | • 국가 도로데이터 표준과 통합·연계체계의 가동<br>• 공통 식별체계·품질·갱신책임이 플랫폼 연계로 작동 | • 위험기반 예방관리와 도로자산관리 작동체계 지원<br>• 위험등급·성능목표·생애주기전략·예산배분 연계 | • 교통과 데이터의 실시간 수집·공유와 개방형 데이터 생태계 정착 |
| ⑤ 탄소를 줄이고 에너지를 만드는 도로 | 공통 디지털 기반 정비<M2> | 평가·정보서비스 전국 확대 | 기술 변화에 따른 통합 운영 |
| | • 도로 부문 탄소관리체계 구축과 감축경로·정책수단 마련 | • 도로부문 감축경로의 2035 NDC 정합성 점검·보완<br>• 탄소관리체계 이행점검, 정책수단·투자경로 보완 | • 탄소중립 실현과 재생에너지 연계로 도로의 에너지 자립·기여 확대 |
| 지속·확산 과제 | 최소 이동서비스의 지역적 확산, 도로공간 기능전환·인구감소지역 재편, 상시 감지 인프라 확대, 지자체 역량 지원, 저탄소 건설·유지관리 | | |
| 선행·공통 과제 | 대체 재원 시범·평가<M3> | → 통합 추진체계 | → 실증의 제도화 |
| | 유류세 대체 재원의 수용성·형평성·징수방식·비용 평가 | | |

주: M1~M7은 핵심 마일스톤을 의미함.


**참고문헌**

김호정, 이춘용, 고용석, 윤서연, 김상록. 2018. 2040 국가간선도로의 미래상 연구. 세종: 국토연구원.

박종일, 김준기, 배윤경, 김상록, 김민영, 연복모. 2024. 메가트렌드에 대응한 도로정책 발전방안 연구(I). 세종: 국토연구원.

이백진, 육동형, 김광호. 2017. 자율주행차 도입이 국도공간 이용에 미치는 영향 연구. 세종: 국토연구원.

조범철, 권기훈, 김호용. 2023. 모빌리티 전환시대 중장기 교통수요 변화 및 전망. 세종: 한국교통연구원.

Hickman, R. and Banister, D. 2007. Looking over the horizon: Transport and reduced $CO_2$ emissions in the UK by 2030. *Transport Policy* 14, no.5: 377-387.

International Transport Forum. 2025. *Developing Future Transport Scenarios: Insights and Best Practices from National Authorities*. https://www.itf-oecd.org/developing-future-transport-scenarios (2026년 11월 12일 검색)

Miola, A.(ed.). 2008. *Backcasting Approach for Sustainable Mobility*. EUR 23387 EN. European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability: Luxembourg. DOI: 10.2788/77831.



- **김준기** 국토연구원 미래국토공간·인프라연구본부장(kimjoonki@krihs.re.kr, 044-960-0285)
- **김혜란** 국토연구원 미래국토공간·인프라연구본부 연구위원(hyeran@krihs.re.kr, 044-960-0370)
- **박종일** 국토연구원 미래국토공간·인프라연구본부 도로정책연구센터장(jipark@krihs.re.kr, 044-960-0354)
- **김민영** 국토연구원 미래국토공간·인프라연구본부 전문연구원(mkim@krihs.re.kr, 044-960-0269)



※ 이 브리프는 "김준기, 김혜란, 박종일, 김민영. 2026. 2050년 도로의 미래상 전망 및 정책적 시사점. 세종: 국토연구원" 보고서를 요약·정리한 것임.

※ 이 브리프는 연구자 개인의 의견으로서, 정부나 국토연구원의 공식적인 견해와 다를 수 있음.



KRIHS 국토연구원

세종특별자치시 국책연구원로 5

전화 044-960-0114 팩스 044-211-4760 홈페이지 www.krihs.re.kr

ISSN 3091-745X