

2021- 04

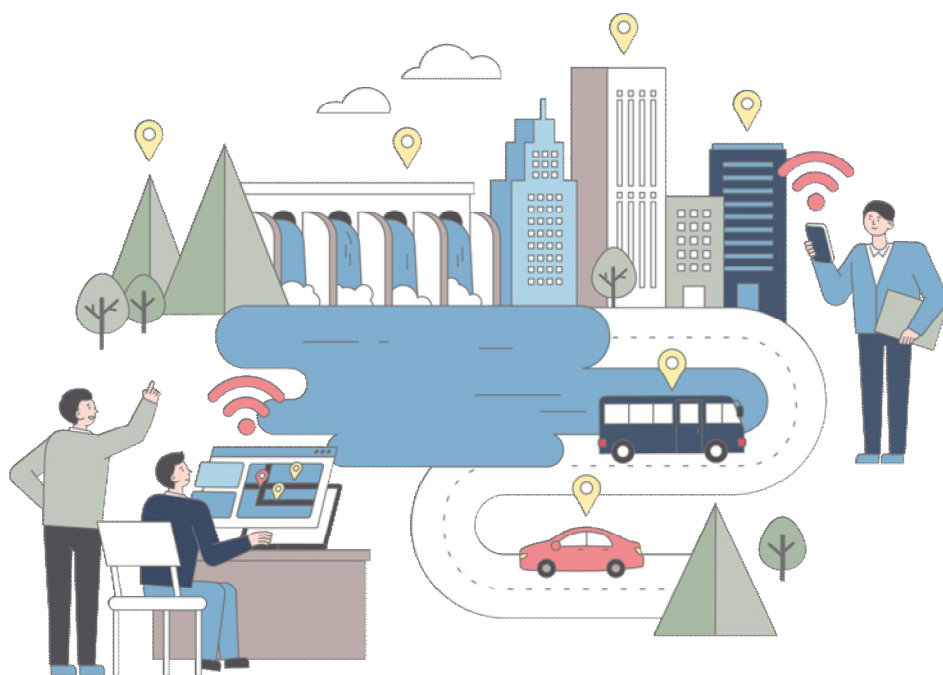


Korea Agency for Infrastructure
Technology Advancement

국토교통기술 Brief

2021년 12월 | 2021-04호

발행일 2021. 12. 17 발행처 국토교통과학기술진흥원



KAIA
국토교통과학기술진흥원

국토교통기술 Brief 2021-04호 목차

연번	주요 내용	구분	페이지
1	• (美) 공공보건의 위협요인에 해당하는 메탄가스의 감축 계획안 (EPA, 11.2)	탄소중립	1
2	• (韓) 스마트 건설장비인 무인 굴착기의 세부 기술 (융합연구정책센터, 10.22)	건축	2
3	• (韓) 확장현실 기반 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술 (서울기술연구원, 9.30)	도시	3
4	• (日) 인프라 유지보수에 뛰어난 대책·기술 개발 (국토교통성, 12.3)	시설/인프라	4
5	• (英) 자율 주행자동차 안전성능 평가 기준 필요성 제기 (Smartmobility living lab, UK. 9.21)	교통/도로	5
6	• (국제기구) 친환경 모빌리티 관련 독일 경제 회복 및 환경 복원 계획 (국제에너지협회, 10.22)	교통/도로	6
7	• (中) 교통강국 건설을 가속화하고 3차원 교통망 구축을 위한 계획 발표 (중국인민정부, 11.28)	교통/도로	7
8	• (국제기구) 디젤 기관차를 수소 열차로 전환 (국제철도협력기구, 11.23)	철도	8
9	• (국제기구) 유럽 최초의 친환경 슬리퍼 설치 (국제철도연맹, 10.28)	철도	9
10	• (中) 공항건설의 질적 발전을 위한 데이터 기반의 인프라 구축 추진 (중국민용항공서, 11.1)	항공	10
11	• (EU) 무공해 트럭으로의 전환을 위한 기술 연구 발표 (유럽연합, 11.30)	물류	11
12	• (日) 위드코로나 시대에 대응한 비접촉/비대면형 물류 시스템 실증 사업 채택 (국토교통성, 11.30)	물류	12
13	• (中) 종합교통서비스의 발전 촉진과 효율성 향상을 위한 시스템 구축 (중국교통운수부, 11.18)	물류	13

01 | (美) 공공보건의 위협요인에 해당하는 메탄가스의 감축 계획안 (EPA, 11.2)

■ 미국 환경청은 유류와 천연가스 산업의 배출량 감축을 위한 포괄적인 새로운 입법을 예고

◎ 새로운 청정 대기 법안 제정 목표(New Clean Air Act)

- 유류·천연가스 산업시설 주변에 사는 지역사회를 보호하기 위해 대기 오염원인인 메탄가스의 배출량을 절감하고자 함
- 기존 유류 및 천연가스 산업에서 발생하는 기존 배출가스 문제와 함께 미국 전역 대상으로 더욱 강력하게 메탄가스 감축을 위한 새로운 배출원(source) 규제 입법 업데이트를 진행 중
- 최종 입법안은 과학과 법률 기반으로, 유류·천연가스 시설 주변 지역사회를 오염 가스 배출로부터 보호하고, 파리 기후변화 협약 당사국인 미국이 최종 목표를 달성할 수 있는 방향으로 제정될 예정

◎ 미국 메탄가스 배출현황 및 법안 기대효과

- 현재 온실가스 배출량의 1/3이 인간에 의해 발생하는 메탄가스로, 기존 이산화탄소보다 대기 내 열을 가두는 효과가 기존 이산화탄소의 30배로, 향후 배출 가스 발생량 감축 여부가 기후변화 해결에 중요할 것으로 예상
- 유류·천연가스 산업, 미국의 최대규모 메탄가스 배출원으로 세계 164국 메탄가스 총배출량보다 많음
- 법안 이행으로 2023~2035년간 약 4천 1백만톤 메탄가스 감축이 예측되며 이는 2019년 미국 전역 승합차와 항공기의 총 이산화탄소 배출량 (9억2천만 메트릭톤)보다 많은 양으로 순응비용을 고려한, 법안 이행시 기후변화 대응에 따른 사회적 이익은 2023~2035년간 480~490억 달러로 추정

◎ 법안 주요 내용

- 기존 및 새로운 유정부지(oil well sites), 승압기지 대상 포괄적인 모니터링 프로그램 구축
- 유류·천연가스 산업 소유주, 운영자들이 더욱 신속하고, 저렴한 가격으로 주요 누수 발견이 가능한 새로운 기술 사용을 허가하는 '이행 옵션(compliance option)' 포함하며, 저장탱크, 기압식 펌프, 압축기 등을 포함한 신규 및 기존 배출원 성과기준 및 추정기준을 제시

〈그림〉 미국 캘리포니아주 잉글우드 유정작업 (oil field)



요약/시사점

- ▷ 근래 들어 기후변화 최대 원인으로 기존 이산화탄소가 아닌 메탄이 지적되고 있음. 메탄 배출 감축 비용이 상대적으로 적은 것에 비해, 그 잠재적 이익이 엄청난 것으로 분석되며 EPA의 새로운 입법이 선도적 역할을 할 것으로 예상

※ 출처 : 미국 환경청. U.S to sharply cut methane pollution that threatens the climate change and public health 2021.11.2.

URL : <https://www.epa.gov/newsreleases/us-sharply-cut-methane-pollution-threatens-climate-and-public-health>

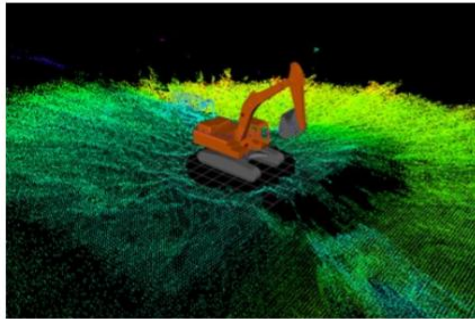
02 | (韓) 스마트 건설장비인 무인 굴착기의 세부 기술 (융합연구정책센터, 10.22)

■ 무인 굴착기의 시스템은 크게 인지(Perception), 판단(Planning), 제어(Control)로 나뉘며 세부적으로는 수십 가지의 모듈들이 상호작용하며 동작

◎ 무인 굴착기의 인지 시스템은 RTK GNSS, 선회 센서, IMU 등으로 구성

- 상부체 방위각 정보를 알아야 하므로 2개의 GNSS 안테나를 장착하여 방위각을 실시간 계산하며, 상부체가 회전하여도 하부체 트랙 방향 정보를 알 수 있도록 선회 센서를 선회부에 장착하여 상부체와 하부체의 상대 각도를 실시간 확인
- 무인으로 작업을 수행하기 위해 주변 환경 인지 기능을 추가했고, SVC(스테레오 비전 카메라), LiDAR, RADAR, USS(초음파 센서 시뮬레이션) 등이 적용

〈그림〉 360° 영역 스캔



◎ 판단은 인지로부터 얻은 정보를 기반으로 주변 환경을 파악하고 다음 동작 및 작업을 결정

- 판단 시스템은 크게 Local Task Planning, Decision Making, Motion Planning으로 나뉨
- Local Task Planning : 작업 영역 안에서 효율적으로 이동할 수 있도록 경로 생성하고 트랙의 정지 위치를 선정하여 굴착 위치를 세분화할 수 있도록 함
- Decision Making: 관제센터(X-Center)로부터 내려온 작업 순서대로 움직이도록 임무를 관리하고 작업 도중 갑자기 발생하는 사건에 대한 우선순위를 판단하고 개별의 단위 작업을 결정
- Motion Planning : 작업을 위한 작업 장치의 궤적과 주행을 위한 주행 궤적을 생성하는

◎ 굴착기는 유압 시스템으로 구성되어 있는데, 굴착기의 유압회로는 구조가 복잡하고 정확도 성능확보를 어렵게 만들어 이를 고려한 제어기 설계가 중요

- 제어 시스템에서는 IMU 및 선회 센서 등을 사용하여 실시간 측정하는 굴착기의 실제 조인트 각도 정보와, Motion Planning으로부터 전달받은 각도 명령의 오차를 최소화하는 역할을 수행
- 이를 위한 제어 로직은 크게 피드백 제어부와 피드포워드 제어부로 나뉘며, 피드백 제어부는 실제 산업 전반에 널리 쓰이고 있는, 비례-적분(PI, Proportional-Integral) 제어 기법을 사용

요약/시사점

- ▷ 무인 굴착기는 스스로 판단하고 움직일 수 있도록 인지(Perception), 판단(Planning), 제어(Control)로 나뉘며 각각의 기능이 주기에 맞게 작동하고 상호작용할 수 있도록 ROS를 적용하여 통합

※ 출처 : 융합연구정책센터, 건설 장비의 스마트 기술 트렌드 및 스마트 건설의 미래, 2021.10.22

URL : <http://crpc.kist.re.kr/user/nd49151.do?View&boardNo=00007618#>

03 | (韓) 확장현실 기반 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술 (서울기술연구원, 9.30)

■ 스마트시티, 디지털 트윈, 첨단도시 등의 급속한 발전과 발맞추어 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술의 구축·운영 또한 점차 필요성이 증대

◎ 확장현실 기반 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술의 발전

- 신경망에 기반한 딥러닝 알고리즘 등을 통해 정확하게 객체를 식별하고, 행동패턴을 인지하여 효율성을 향상시키고, 대규모 CCTV 모니터링을 위한 지능형 선별관제 기술을 도입하는 등 CCTV 관제 기술은 급속도로 발전 중
- 또한, 국내 CCTV 통합관제센터 구축 및 운영은 확대 적용되고 있으며, 방대한 CCTV 전용망을 연결하여 통합적으로 관제함으로써 재난안전, 교통사고, 위급상황 등에 보다 신속히 대응중에 있음
- 이러한 실감형 콘텐츠를 위한 핵심기술은 크게 VR(Virtual Reality: 가상현실), AR(Augmented Reality: 증강현실), MR(Mixed Reality: 혼합현실), XR(eXtended Reality: 확장현실) 등으로 구분이 가능하며, 다양한원천기술·인프라 구축 및 고도화 연구가 진행 중

〈그림〉 확장현실 기반 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술 개념도



◎ 확장현실 기반 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술 구현을 위한 주요 기술요소

- 컴퓨터 그래픽스 : 모델링, 렌더링, 영상합성, 시뮬레이션, GPU 응용 기술 등
- 컴퓨터 비전 : 캘리브레이션, 2D/3D 객체생성 및 매핑, 객체 추적 및 인식, 모션 및 패턴 검출 기술 등
- VR·AR·MR·XR: 실상공간과 가상공간 정합, 가시화 및 시뮬레이션, 다자간 원격 상호작용, 위치/동작 인식 및 추적 기술 등
- 융복합 응용 서비스 및 플랫폼 : 인공지능, 빅데이터, 데이터 사이언스, 메타버스 등

◎ 확장현실 기반 몰입형 CCTV 스마트 관제 기술 고도화 작업

- 확장현실 기반 CCTV 스마트 관제 기술 구현을 위해서는 컴퓨터 그래픽스, 컴퓨터 비전 등의 기술 요소들이 필요하며, 인공지능, 빅데이터, 데이터사이언스 및 메타버스 등 융복합 응용 서비스 및 플랫폼 등을 활용한 솔루션 개발이 필요

요약/시사점

- ▷ 확장현실 기반 몰입형 CCTV 관제 기술을 메타버스 공간을 통해 시인성 높은 모니터링을 가능케 하여 신속한 의사결정 지원이나 원격관제 및 원격지원, 스마트 정보 알림 기술 등의 솔루션 적용을 통해서, 신속하고 체계적인 대응이 가능

※ 출처 : 서울기술연구원, '21년 서울기술연구 가을호 <스마트 재난관리 기술>, 2021.09.30

URL : <http://www.sit.re.kr/kr/public/research/list.do>

04 | (日) 인프라 유지보수에 뛰어난 대책·기술 개발 (국토교통성, 12.3)

■ 국토교통성은 국가의 기반시설들을 안전하고 효율적으로 이용할 수 있도록 대책마련 및 기술개발을 실시중

◎ 드라이브 레코더를 활용한 공항 활주로의 조사 및 점검

- 공항에서 차량을 운전하면서 육안으로 실시하고 있는 활주로 등의 점검을 시에 의한 자동 점검으로 대체
- 점검 차량에 드라이브 레코더를 설치하고 활주로 점검 시 노면 상황(영상)을 레코더에 기록, 그 영상으로부터 학습을 거듭한 시가 균열·손상을 자동 인지
- 비행기 이착륙에 영향을 미치는 손상의 농도와 리스크를 경감, 손상의 진행 정도를 세밀하게 파악할 수 있어 효율적인 예방 보전이 가능

◎ 열차 시찰 지원 시스템 개발 및 실용화

- 열차 선두에 스테레오 카메라나 진동계측기 등을 설치하여 취득한 사진 등을 자동으로 해석하여 조치가 필요한 곳이나 열차의 흔들림이 큰 곳을 사람이 탑승하지 않고 파악 가능한 시스템을 개발하고 실용화 하여 선로 보수 업무의 효율화로 연결

◎ 새로운 측량 방법을 활용한 효과적인 궤도 보수 대책

- 선로의 왜곡 보수는 검측차의 궤도 검측 데이터로 실시 하지만 완전히 왜곡을 정정할 수 없고 반복 수리가 발생하기 쉬우며, 경년 열화나 지진 재해 등에 의한 왜곡이 선로에 나타나고 있어, 안전성 확보와 고속화를 실현하기 위한 대책이 필요
- 절대치로 고속 주행에 적합한 새로운 정비 수법을 확립하고, 궤도 상태 개선 및 코스트 다운 확립

〈그림〉 드라이브 레코더 활용



〈그림〉 열차 시찰 지원 시스템



〈그림〉 궤도 보수 정비 방법



슬래브 궤도 종횡이동

◎ 이외에 재래선의 강우 운전 규제 도입에 의한 안전성 향상, 개량형 탄성파 탐자에 의한 매스 콘크리트의 건전도 평가, 터널 조명기구 고속 청소 장치의 개발 등의 대책·기술 개발 중

요약/시사점

- ▷ 국토교통성은 드라이브 레코더, 열차 지원 시스템 등의 기술 개발을 통해 국가 인프라 유지보수에 확대 활용하여 업무 효율화에 이바지할 것으로 예상

※ 출처 : 국토교통성, インフラメンテナンスの優れた取組や技術開発を表彰!, 2021.12.03.

URL : https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000303.html

05 | (英) 자율 주행자동차 안전성능 평가 기준 필요성 제기 (Smartmobility living lab, UK. 9.21)

■ 영국 스마트 모빌리티 리빙랩은 자율 주행자동차 도입시에 주요 동력과 안전기준 설립 필요성을 제기

- ◎ 기존 인간과실에 따른 차량 충돌 빈도나 강도의 감소가 자율 주행자동차의 신속한 도입과 배치 원인으로 분석되었으나, 안전성능에 관해서는 불안정한 부분이 존재
 - 정확한 안전성능 측정 기준의 필요성이 꾸준히 제기되었으며, 사람의 운전과, 자율 주행자동차 운행을 직접비교하여 안전기준을 세우려면 몇백만 혹은 몇천만 주행거리 운전이 필수지만 단순 비교로 통계적으로 의미있는 결과 도출이 어려움
 - 도입 초기 단계에서 해당 데이터 확보가 어렵고, 평범한 패턴에서 벗어난 주행이나 (outliers) 혹은 극단적 운행(edge case)에 대한 데이터 포함 여부가 불확실
 - 자동차는 자율주행을 하며 성공적으로 운행을 하기 위해 센서로 자동차 위치, 운동학적 데이터, 주변 환경과 그 외 요소에 대한 데이터를 수집하고 일부 데이터는 자율주행시스템 주행 방식과 이에 따른 충돌 발생 관계를 규명하는데 중요한 역할을 하나, 해당 데이터만으로 안전성능에 대해 충분한 설명 불가
- ◎ 자율주행 자동차 안전주행 측정을 위한 다양한 대체 방안들이 연구 중
 - 안전 주행 영역(safety envelope) 위반 혹은 위반 가능성 : 자율주행차량 의사결정 능력의 안전범위로, 보통 거리나 시간으로 측정되며 충돌까지 남은 시간(time-to-collision) 등이 포함
 - 불안정한 운행 측정 : 최소위험대응(minimal risk manuver) 횟수, 시스템 결함, 운행설계(operational design)위반, 자율주행 해제 등
 - 도로 이용자 및 AV 사용자들의 질적 피드백 수집 : 공공 공간에서 운행되는 자율 주행자동차는 향후 통제된 방식으로든 혹은 예측 가능한 방식으로든 상호 교류할 것이 예상되므로 이를 가능케 하기 위한 피드백이 필요

〈그림〉 자율주행 자동차 안전성능 점검



요약/시사점

▷ 자율주행자동차의 급속한 도입과 함께 주행 안전성 측정을 위한 명확한 기준 필요성도 높아지고 있으며 자율주행해제를 포함하여 다양한 안전측정 방안이 연구되고 있으나 지속적으로 안전성 평가 가능한 명확한 기준 설립이 필요함

※ 출처 : Smart Mobility Living Lab, London Metrics for Safety Assessment, 2021.9.21

URL : <https://smartmobility.london/news-items/metrics-for-safety-assessment>

06 | (국제기구) 친환경 모빌리티 관련 독일 경제 회복 및 환경 복원 계획 (국제에너지협회, 10.22)

■ 친환경 모빌리티를 통한 독일 경제 회복 및 환경 복원 계획을 추진중이며, 계속해서 국가의 기후 보호 목표와 호환되기 위한 다양한 정책을 개발 중

- ◎ 독일 경제 회복 및 환경 복원 계획의 주요 목표는 장기적으로 신기술 통합을 지원하고 운송의 분야의 에너지 효율을 높이는 것으로 친환경 모빌리티 관련하여 6개의 투자 부문과 1개의 혁신 부문이 포함됨
 - 교통 부문에서 대체 기술을 지속적으로 구축하여 에너지 효율을 높이고, 2030년까지 수백만 대의 전기차량이 독일 도로에서 운행하도록 할 것
 - 또한 친환경 모빌리티 계획을 통하여 기후 중립 자동차 및 공급업계에 지원 및 CO2 배출량을 크게 줄여 사회적 문제도 해결할 것

〈표〉 친환경 모빌리티 계획

기간	내용	금액 (단위: 유로)
2021~2024년	- 친환경 모빌리티 연료 보급 및 충전 인프라 건설을 위한 보조금 지원	7억
2021~2022년	- E-모빌리티 펀딩 가이드라인 제정	7,500만
2021~2022년	- 전기자동차(EV) 판매 촉진을 위한 혁신 보너스("혁신 프리미엄") 제정	25억
2021~2025년	- 모든 전기자동차에 대해 10년 면세 부여를 위한 초기 등록 기간 연장 및 개혁	2억 9,500만
2021~2025년	- 대체 에너지를 사용하는 버스 구매 추진	1억 8,500만
2023~2025년	- 철도 운송의 대체 에너지 촉진을 위한 보조금 지원	2억 2,700만
2021~2025년	- 차량 및 공급업체 산업에서 수소 및 연료 전지 응용 프로그램의 추진	5억 4,600만

- ◎ 또한, 독일 정부는 2019년에 기후 보호를 위한 프로그램 2030(Klimaschutzprogramm 2030)을 제정하고 기후 보호 계획 2050(Klimaschutzplans 2050)을 달성하기 위한 기반을 마련
 - 2030년까지 온실가스 배출량은 1990년에 비해 모든 부문에서 최소 55% 감소 달성
 - 기후 친화적 인프라 확장 및 개발, 연구개발에 대한 투자, 대체 모빌리티 개발, CO2 비용 도입(2021년 부터 국가배출권거래제 도입) 달성 등을 통해 모빌리티 분야의 연간 배출량을 감소시키고자 노력
 - 전기차 신규 등록을 앞으로 증가하는 것이 기후 목표를 달성하는 중요한 핵심부문

요약/시사점

▷ 독일은 친환경 모빌리티 인프라 개선을 통해 독일 경제 회복 및 환경 복원을 추진 중이며, 이를 위해 많은 투자와 다양한 정책을 마련중

※ 출처 : 국제에너지협회(IEA), German Development and Resilience Plan (DARP) / 1.2 Climate-friendly mobility, 2021.10.22.
URL : <https://www.iea.org/policies/13982-german-development-and-resilience-plan-darp-12-climate-friendly-mobility>

07 | (中) 교통강국 건설을 가속화하고 3차원 교통망 구축을 위한 계획 발표 (중국인민정부, 11.28)

■ 교통운수부, 국가표준화관리위원회, 국가철도국, 중국민간항공국, 국가우체국이 공동으로 《교통운수표준화 14.5 발전계획》(‘21.10)을 발표

- ◎ 2025년까지 교통운수 고품질 표준체계를 기본으로 수립하고 표준운항 체제를 더욱 원활하게 하며, 표준국제화 수준을 높이고 지지하여 국가통합 3차원 교통망을 구축하는 것이 목표
 - 고도화 된 발전에 적합한 표준 체계를 건설하는 것을 중심으로 중점 분야 표준의 효율적 공급 강화, 표준의 효율성 향상, 표준 국제화 발전 추진, 표준화 통치 능력 향상에 집중
- ◎ 종합적인 교통운송 표준화 작업을 더욱 강화하기 위해 《교통운수표준화 14.5 발전계획》은 7가지 중점 과제를 배치
 - 국가에 봉사하기 위한 표준 및 주요 분야의 고품질 표준 강화 국제 표준의 효과적인 공급, 공동 구축 및 공유 촉진, 표준 및 감독 관리 메커니즘의 구현 및 적용, 도량형 검사 및 건설 강화 및 인증 시스템 등 표준화 관리 시스템 구축 강화와 주요 전략 개발 추진

〈표〉 분야별 표준 발전 추진 대상 및 공정

목표	대상
지역조정	장강 협동발전, 장강 경제 벨트 발전, 광둥강 호주 완구 건설, 장삼각 일체화 발전, 청위 지역 쌍성 경제권 건설
기초시설	종합 입체 교통망, 고객 화물 운송 허브 시스템, 농촌 교통 인프라
교통장비	복합운송장비, 운송 공구, 교통 특수장비, 신형 장비 기술
운송서비스	여행자 서비스, 현대 물류서비스, 새로운 업태와 새로운 모델,
스마트교통	스마트 교통 기술, 데이터 자원 융합, 복두 항법장치응용
안전응급보장	시설 설비의 본질적 안전, 안전 생산 관리, 응급구호와 응급수송
녹색교통	에너지 절약과 탄소 저감, 자원 절약 및 집약 이용, 오염 방제, 생태 환경 보호 및 복구
표준국제화	국제 표준 제안서를 작성, 체계적 표준 외국어 번역, 표준 국제화 인재 양성 계획, 표준 국제 교류 및 협력 플랫폼 형성

요약/시사점

▷ 《교통운수표준화 14.5 발전계획》은 통합 교통 분야의 특별 계획으로, 통합 교통, 철도, 고속도로, 수로, 민간 항공 및 우편의 6개 영역을 포함하며 국가, 산업, 지역, 그룹 및 기업 표준의 5단계를 포함하며, 표준, 국제화, 구현 감독, 지원 및 보증을 포함한 5가지 측면 업계의 표준화 작업을 안내 중

※ 출처 : 중국인민정부, 交通运输部 国家标准化管理委员会 国家铁路局 中国民用航空局 国家邮政局关于印发《交通运输标准化“十四五”发展规划》的通知, 2021.10.28

URL : http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/16/content_5651177.htm

08 | (국제기구) 디젤 기관차를 수소 열차로 전환 (국제철도협력기구, 11.23)

■ 2021년 10월, 에스토니아의 국영 화물 운송 기업인 Operial*은 친환경 수소 에너지 활용 솔루션 개발 기업인 Stargate Hydrogen과 40대의 디젤 기관차를 수소 열차로 전환하는 것에 대한 계약 체결

* Operial은 화물의 운송, 기관차의 수리, 철도 건설 등을 주요 사업으로 하는 에스토니아의 국영철도 회사이며, Stargate Hydrogen은 디젤-전기 기관차를 연료 전지로 전환하는 것을 주요 사업으로 하는 에스토니아의 녹색 수소 솔루션 개발 회사임

◎ 협약은 총 두 단계로 진행되며, 첫 번째 단계에서는 2022년 말까지 수소 연료 전지를 활용한 열차의 프로토타입을 건설할 예정이며, 두번째 단계에서는 40개의 디젤 기관차를 수소 연료로 전환할 예정

- General Electric 사에서 제조한 C36-7A 시리즈의 작동 중인 6축 디젤 기관차 중 하나의 디젤 플랜트를 폴리머 연료와 리튬 이온 저장 배터리로 구동되게끔 교체할 계획
- 다층적인 여행객 이동 서비스 시스템과 전면적인 일체형 화물 운송 물류 서비스 시스템을 기본적으로 구축했으며, 이로 인해 운송 서비스 관리 체계와 관리 능력이 향상
- 40개의 디젤 기관차를 수소 열차로 전환하면 연간 일반 승용차 80대의 CO2 배출량과 같은 370ton의 CO2 배출량을 줄일 수 있음

〈그림〉 C36-7 시리즈 디젤 기관차



〈그림〉 수소 연료 전지 기반 기관차 프로토타입



◎ 유럽위원회(European Commission)에서도 정책적 기반을 통해 유럽 내에서의 녹색 수소 솔루션 개발을 위해 새로운 아이디어를 개발하고 실제 프로젝트에 응용하는 것을 탐구

- EU에서 엔진의 20%가 디젤로 작동하고 있으며, 이는 녹색 수소와 같은 대체 연료의 광범위한 사용을 가능하게 하는 혁신적인 솔루션
- 또한, Shift2Rail* 기본계획, 연료전지와 수소 공동사업(Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking)을 통해 수소연료전지 보급 확대를 위해 노력중

* Shift2Rail 기본계획은 EU의 일반철도 및 고속철도에 자동운전기술을 적용하여 철도운송수요 확충 및 에너지 절감을 도모하기 위한 계획이며, 연료전지와 수소 공동사업은 유럽 공동체, 유럽위원회, 유럽 연료전지와 수소 산업 그룹, 연구 그룹이 공동으로 유럽의 연료 전지와 수소 기술을 개발하고 배치하기 위한 합동 사업

요약/시사점

▷ 에스토니아는 국영 기업과 민간 기업의 협업을 통해 단계별로 디젤 기관차를 수소 열차로 전환함으로써 에너지 절감을 도모하기 위해 노력중

※ 출처 : 국제철도협력기구(OSJD), Estonia: diesel locomotives to be converted into hydrogen fuel locomotives, 2021.11.23.
URL : <https://en.osjd.org/en/8821/page/106072?id=262163>

09 | (국제기구) 유럽 최초의 친환경 슬리퍼 설치 (국제철도연맹, 10.28)

■ 벨기에 국영 철도 기업인 Infrabel, 시멘트 기반의 철도 슬리퍼를 유황 기반의 혼합 콘크리트를 기반으로 하는 친환경 슬리퍼를 개발 및 설치

◎ 벨기에 도시 Puurs와 Antwerp 사이에 처음으로 설치된 친환경 철도 슬리퍼는 생산 효율성이 높을 뿐만 아니라 CO2의 배출량을 최대 40%까지 감소

- 시멘트 제조에는 1,400°C가 필요하지만, 유황 콘크리트의 경우 140°C만으로도 제조 가능

◎ 친환경 철도 슬리퍼는 지금까지 활용되어 온 나무 슬리퍼와 달리 완전히 재활용 가능

- 수명이 다했거나 시간이 지남에 따라 마모된 슬리퍼는 녹여서 다시 제조 가능

- 석유 산업에서 발생하는 유황 폐기물을 활용해서 제조가 가능

- 벨기에 정부는 유황 콘크리트가 CO2 감소 목표*의 구체적인 실행방안이라고 언급

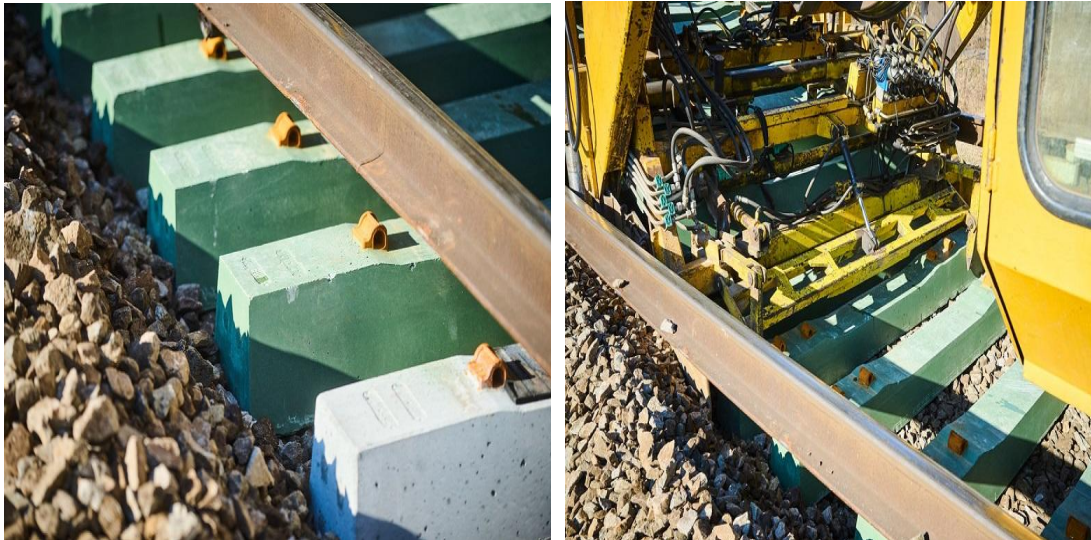
* EU에서는 2030년까지 온실가스 55% 감축을 목표로 합의

◎ 기존 콘크리트와 마찬가지로 열차의 하중을 견딜 수 있는지 다양한 테스트를 통해 검증을 진행하여 훌륭한 품질을 증명

- 평균 수명 20~30년인 유황 콘크리트 슬리퍼는 홍수와 같은 침수에 덜 민감하게 나타났으며, 화학적 부식이나 마모에 강한 내구성을 보임

- Infrabel은 유황 콘크리트 슬리퍼를 적용한 최초의 철도 인프라 관리 회사로써 미래의 8년 동안 연간 25,000개에 달하는 유황 콘크리트를 설치할 계획

〈그림〉 유황 혼합 콘크리트 기반의 친환경 슬리퍼



요약/시사점

▷ 벨기에는 유럽최초의 친환경 철도 슬리퍼 개발 및 테스트를 통한 검증을 진행하여 탄소 중립의 목표를 실현하기 위한 노력중

※ 출처 : 국제철도연맹(UIC), Europe: Infrabel installs Europe's first 'green' sleepers, 2021.10.28.

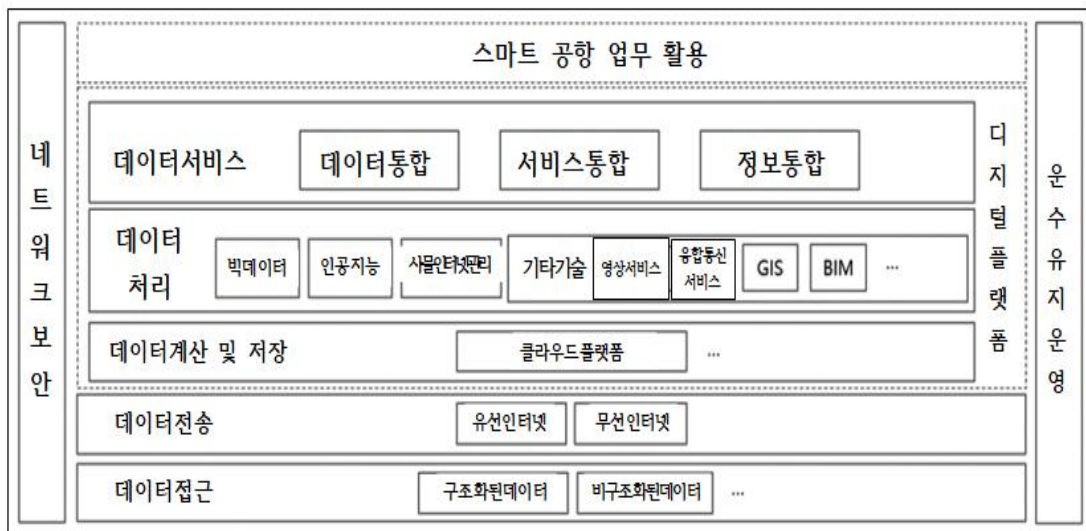
URL : <https://uic.org/com/enews/article/europe-infrabel-installs-europe-s-first-green-sleepers>

10 | (中) 공항건설의 질적 발전을 위한 데이터 기반의 인프라 구축 추진 (중국민용항공서, 11.1)

■ 중국 민간 항공국은 스마트 민간 항공 건설 발전의 수요를 보완하고 공항의 혁신 및 가치 향상을 실현하기 위해 《공항 데이터 인프라 기술 지침서》(‘21.11)를 발표

- ◎ 《공항 데이터 인프라 기술 지침서》는 공항 인프라의 총체적인 기술 아키텍처 구축, 데이터 인프라 구축의 총괄적 전개, 데이터 인프라구현에 대한 디지털 기술 안내 등 세 가지 측면에 집중
 - 구체적으로 공항 데이터의 공유, 통합 및 응용, 디지털 기술의 도입과 실천, 데이터 인프라 구축의 합리성, 경제성 등에 중점
 - 데이터 라이프 사이클의 관점에서 공항 데이터 인프라의 건설 내용을 묘사하고, 이에 대해 공항 내외부 단위 간 데이터의 공유, 통합, 응용, 데이터의 스마트 민간항공 건설을 뒷받침하는 기능과 에너지의 역할을 충실히 수행하도록 총체적인 기술 아키텍처를 형성
- ◎ 스마트 공항 메인 데이터와 메타데이터, 스마트 공항 데이터 분류 및 묘사, 스마트 공항 데이터 상호 교환을 주요 내용으로 하며, 이를 활용한 발전된 공항인프라 구축이 목표
 - 메인데이터 관리의 경우 그에 맞는 데이터 아키텍처를 구축하여 필요한 소프트웨어 툴 및 정보 시스템에 의해 관리
 - 메타데이터 관리의 경우 메타데이터의 수집, 생성, 수정, 발효, 효력 상실, 버전 관리 및 승인 등의 전 과정을 포함

〈그림〉 공항 데이터 인프라 기술 설계구조



요약/시사점

- ▷ 《공항 데이터 인프라 기술 지침서》는 공항 데이터 인프라의 전반적인 기술인 아키텍처 구축, 데이터 인프라 구축의 조정된 개발 및 데이터 인프라 구현에 대한 디지털 기술 안내에 관한 내용과 데이터 인프라 구축의 합리성과 경제성을 기반으로 기술 아키텍처를 형성을 위한 내용으로 구성

※ 출처 : 중국민용항공서, 机场数据基础设施技术指南, 2021.11.01

URL : http://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/BZGF/HYBZ/202112/t20211201_210345.html

11 | (EU) 무공해 트럭으로의 전환을 위한 기술 연구 발표 (유럽연합, 11.30)

■ 유럽연합 공동조사센터에서는 탄소중립을 달성하기 위한 운송분야, 대형트럭의 탈탄소화 적용 가능한 기술을 소개

◎ 유럽연합 내륙 운송 현황 및 운송 분야 특성

- 현재 유럽연합 국가 내륙 화물의 65~75%가 디젤 트럭으로 운송되고 있고, 트럭 탄소배출량은 EU 국가 총 탄소배출량의 약 6%를 차지
- 2050년까지 내륙 화물 운송이 55%까지 증가할 것으로 예측되는 가운데, 도로로 화물을 운송하는 대형트럭 탈탄소화가 EU에 매우 중요할 것으로 보이며, 해당 분야는 트럭의 무게, 크기, 이동거리, 인프라 의무조건 등을 고려할 때 탈탄소화가 어려운 분야임

◎ 기존 트럭을 대체 할 수 있는 기술이 적용된, 친환경 트럭 종류와 기술적 한계

- 수소 연료 전지 트럭 : 트럭에 장착되는 수소저장 시스템 공간이 필요하며, 수소전지 내구성 및 수명 문제를 동반하며 수소 압축이 주요 비용으로 소요
- 배터리 전기 트럭 : 현재, 필수 배터리 크기, 무게에 따른 한계점이 있는데 이로 인해 중량 손실이 발생하여 충전 시간이 오래 소요되며 한정적인 범위로 인해 고전력 충전지점으로 연계된 네트워크가 반드시 필요
- 커티너리 (전기교류선) 트럭 : 전차선 기반 트럭으로, 대규모 인프라 설치가 필수지만 설치비용이 비싸며, 유럽 전역에 커티너리 트럭 인프라 구축 비용은 수소 연료전지 트럭, 배터리 전지 트럭 모두의 인프라 구축 비용 보다 비쌈

◎ 트럭별 적용 기술 분석

- 직접 전기를 사용하는 배터리 전기트럭 혹은 커티너리 트럭이 가장 친환경적인 선택이 될 수 있으나, 배터리 전기트럭은 무게와 범위 측면에서, 커티너리 트럭은 인프라 비용에 따른 어려움이 있음
- 장거리 이동으로 무거운 화물을 원거리 장소로 운송 시에는 두 트럭 단점의 틈을 메워주는 수소 연료 전지 트럭이 사용에 유용

〈그림〉 전기트럭과 수소 충전소



요약/시사점

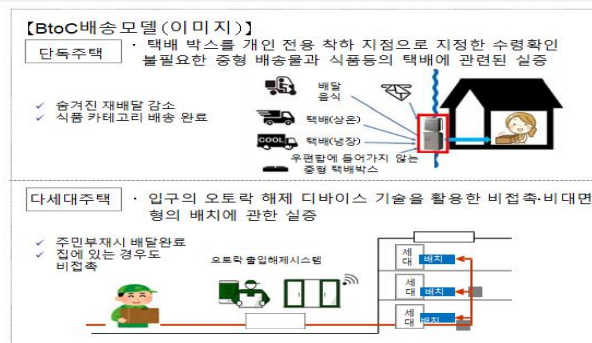
▷ 내륙 화물운송이 주요 비중을 차지하는 EU에서 운송 분야, 특히 대형트럭 운행 탈탄소화가 매우 중요한 시점임으로 수소연료 전기차, 배터리전기차, 커티너리차 등 대형 전기트럭이 운송별 목적에 맞춰 현명하게 도입, 이행되어야 함

※ 출처 : 유럽위원회 공동연구센터, How to decarbonize heavy-duty road transport? 2021.11.30

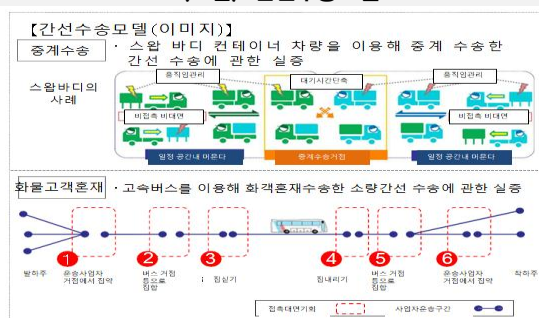
URL : <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/how-decarbonise-heavy-duty-road-transport>

12 | (日) 위드코로나 시대에 대응한 비접촉/비대면형 물류 시스템
실증 사업 채택 (국토교통성, 11.30)

〈그림〉 BtoC 배송모델



〈그림〉 간선수송모델



요약/시사점

13 | (中) 종합교통서비스의 발전 촉진과 효율성 향상을 위한 시스템 구축 (중국교통운수부, 11.18)

■ 중국은 교통강국 건설과 종합운송서비스의 질 높은 발전을 추진하기 위하여 《국가종합입체 교통망계획요강》에 근거한 《14.5 종합교통운송체계발전계획》('21.11)을 제정

- ◎ 《14.5 종합교통운송체계발전계획》은 종합운송의 고품질 발전을 촉진하는 것을 주제로 하여 공급측의 구조개혁을 통해 국민들의 수요를 안정적으로 만족시키는 것이 근본적인 목적
 - 2025년까지 '전국 123호 이동 교통권'(교통시스템)과 '글로벌 123호 급행 물류권'(운송시스템)의 구축을 가속화
 - 다층적인 여행객 이동 서비스 시스템과 전면적인 일체형 화물 운송 물류 서비스 시스템을 기본적으로 구축했으며, 이로인해 운송 서비스 관리 체계와 관리 능력이 향상
- ◎ '14차 5개년 계획' 기간 동안 종합 교통 서비스의 고품질 개발을 추진하기 위해 5개의 시스템을 구축하고 5개의 체계를 형성
 - 통합 운송 일체화 서비스, 빠른 도농 여객 서비스, 원활한 도시 이동 서비스, 집약적이고 효율적인 화물 및 물류 서비스, 안전하고 원활한 국제 물류 공급망 서비스 시스템 구축
 - 저탄소 녹색 운송 서비스, 디지털 스마트 운송 서비스, 안전이 보장되는 응급 서비스, 개방된 운송 서비스 시장, 우수한 전문직업 종사자 보장 체계를 형성

〈표〉 에너지 절약, 탄소중립 행동방안

목표	2020년	2030년
중심도시 대중교통 기동화 이동분담률(%)	>43	>46
도시 상주인구 100만 명 이상 도시 중 녹색 이동비율 70%가 넘는 도시 수(개)	40	60
철도 화물의 회전량이 차지하는 비율(%)	15.5	17
컨테이너 운송량 연평균 증가율(%)	23.8	>15
건제마을 커서비스 통달률(%)	50	90
중유럽 반열 회로 비율, 종합 중상자율(%)	43.8, 98.4	45, 95
국제도로운송협정체결국가 및 지역(개)	19	25
도시버스, 택시, 도시물류 배송분야 신에너지원본 자동차가 차지하는 비율(%)	66.2, 27, 8	72, 35, 20
도로 운송이 비교적 큰 차급 운행 사고 사망자수 감소율(%)	12	

요약/시사점

- ▷ 통합 운송 서비스의 개발 및 품질 향상을 촉진하는 것은 현대 통합 운송 시스템 구축의 필수 요구 사항 및 기본 목표이며, 새로운 시대의 종합교통서비스의 고품질 발전을 추진하기 위해 교통부는 《14.5 종합교통운송체계발전 계획》을 수립하고 발표하여 향후 종합교통서비스 개발의 목표와 추진경로를 종합적으로 전개 중

※ 출처 : 중국교통운수부, 교통운수부의 〈종합운송서비스 “14.5” 발전계획〉에 관한 통지, 2021.11.18.

URL : https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/ysfws/202111/t20211118_3626733.html



국토교통기술 Brief



발행일 2021년 12월 17일

발행처 국토교통과학기술진흥원

주 소 14066 경기도 안양시 동안구 시민대로 286 송백빌딩

문의처 031-389-6313