

# 도로정책 Brief<sup>+</sup>

# 6

June 2022

No. 145

## 이슈&칼럼

디지털 도로교통 플랫폼(Digital Traffic Platform) 구축 필요

## 해외정책동향

자율주행 전용차로 해외사례  
미국 고속도로 첨단 운영 사례

## 기획시리즈 : 도로부문 법정계획 ②

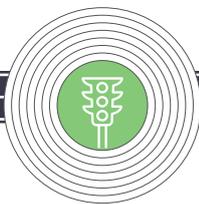
제2차 고속도로 건설계획(2021~2025)

## 간추린소식

서울 강남에서 레벨4 자율주행차 시범운행

## 용어해설

ITS & C-ITS



국토교통부



KRIHS  
국토연구원

이슈&amp;칼럼

## 디지털 도로교통 플랫폼 (Digital Traffic Platform) 구축 필요

66 우리나라 도시별 교통특성을 반영한 맞춤형 디지털 도로교통 플랫폼 (Digital Traffic Platform) 구축이 향후 활발히 진행되기를 기대한다. 99



**이 선 하**  
대한교통학회 회장

### 디지털 도로교통정책 모델 필요성

국토교통부는 SOC 뉴딜사업으로 향후 5년간 약 4조원의 ITS 사업 예산을 투입할 계획이나 2000년대 초반부터 구축되고 있는 ITS의 22개 서비스가 ‘국민이 체감’ 하기에는 매우 미흡한 실정으로 고민에 빠져있다. 지금까지 공급자 중심의 개별적인 서비스 구축보다는 국민이 실질적으로 느끼는 교통 혼잡, 사고위험, 대기오염 감소 및 최적의 교통정보를 통해 교통개선 효과를 나타내는 서비스 개발이 시급한 실정이다.

또한, 향후 자율주행차량 도입으로 도로교통체계와 공유자동차 확산에 따른 교통운영체계에 대비하기 위해 인공지능(AI), 빅데이터 등 신기술이 반영된 미래 지향적인 ITS 개념도 구체화되어야 한다.

이를 위해 본고에서는 ‘국민이 체감할 수 있는’ ITS 서비스로서 지자체 “맞춤형 도로교통정책 플랫폼”, “ML(머신러닝) 기반 신호운영 서비스”, “도로교통업무 지원을 위한 클라우드 서비스”로 구성된 디지털 교통 플랫폼(Digital Traffic Platform) 사업을 제안하고자 한다.

### 맞춤형 도로교통정책 분석 플랫폼

2020년 8월, 한강 수위가 높아지면서 서울 주요 도로 곳곳에서 차량 통행이 전면 통제되어 매우 심각한 교통혼잡이 발생하였다. 홍수위 증가는 예측되었고 이에 따른 한강변의 간선도로 폐쇄도 사전에 예측이 가능했었다. 그러나, 실제

운전자에게 제공되는 교통정보는 센터로 올라오는 통행시간 정보에 기반했기 때문에 곧 다가올 정체요인도 예측하지 못하고 올림픽대로 등 기존의 최적경로 위주로 차량을 유도하게 되었다.

따라서, 이제는 지금까지의 단순히 교통정보 수집, 처리, 제공 단계를 넘어서 교통대응방안 구축을 위해 교통수요분석 모델을 개발하여야 한다. 교통특성을 반영한 교통관리를 위해 빅데이터를 기반으로 교통분석 모델과 연계하여 교통패턴을 분석할 필요가 있다. 상습 정체 및 돌발상황 발생 시 교통상황 심각도 분석을 통해 최적 신호, 우회도로 안내 등의 최적의 교통대응 대책을 제시하여야 한다.

### ML 기반 도심 교통흐름을 고려한 신호운영 서비스

우리나라는 세계적인 IT 강국임에도 불구하고 신호운영은 그야말로 후진국 수준에 머물러 있는 것이 사실이다. 최근 부산시 스마트 교차로 구축을 시작으로 화성시, 안양시, 시흥시 등 여타 지자체에서도 영상검지기를 활용한 스마트 교차로를 구축 중이다. 그러나 이 사업들은 영상검지기를 활용한 교차로의 방향별 차종별 교통량 데이터를 수집하기만 하고 신호제어에는 활용하지 못하고 있는 실정이다.

교차로에서 수집되는 교통량, 대기행렬 등 교통정보를 바탕으로 교통망 차원의 교통흐름을 파악하고 다양한 교통흐름에 대해 사전 신호제어 전략을 구축해야 한다. 지자체 도심부 내 존재하는 다양한 교통패턴(반복/비반복 지·정체)

을 반영하여 상황별 교통량을 처리할 수 있는 네트워크 차원의 신호운영체계가 필요하다. 도심부 주요 교통축 및 네트워크 차원의 교통혼잡 해소를 위해 인공지능과 머신러닝을 활용하여 다양한 교통패턴을 분석하고 녹색시간 및 연동값을 최적화하는 신호운영체계를 디지털화하여야 한다.

**도로교통업무 지원을 위한 클라우드 서비스**

교통현안에 대해 교통정책 수립 및 교통관리 업무를 디지털화하여 국가 정책에 호응하여야 한다. 클라우드 서비스(Cloud Service)는 교통관리를 보다 체계적으로 수행할 수 있는 디지털 서비스로 전문가들에게 효율적인 교통운영 및 평가 등 다양한 분석을 가능하도록 하며, 시민에게는 다양한 교통데이터를 쉽고 편리하게 제공한다.

시민, 지자체 또는 교통관련 기관에는 교통영향평가, 신호체계 개선 등 교통정책분석에 따른 서비스를, 교통관리·운영자 및 도로이용자 측면에서는 신뢰성 있는 사전 시뮬레이션(Simulation) 분석으로 정량적 및 시각적 데이터 제공하게 된다.

국내 ITS 사업은 2002년 월드컵 개최도시를 대상으로 본격적으로 구축되기 시작하였다. 그러나 막대한 예산이 투입되었음에도 불구하고 버스정보시스템(Bus Information System, BIS) 등 일부 서비스를 제외하고는 아직까지 국민의 실질적인 교통편의에 기여하지 못하고 있다. 지금까지

투입된 예산의 대부분이 교통관제센터, 통신망, 차량단말기, VMS(Variable Message Sign) 등 교통정보를 수집, 처리, 제공하는 하드웨어에 집중되어 왔다.

향후에는 이렇게 수집·제공되는 교통정보를 바탕으로 실제적인 교통관리를 할 수 있는 모델기반의 솔루션 개발이 필수적이며, 이 분야가 교통공학자들이 수행하여야 할 업무이다.

최근 들어 솔루션 소프트웨어 기능과 수도권 같은 대규모 네트워크도 빠르게 분석할 수 있는 컴퓨터 능력이 향상되었다. 이를 활용한 우리나라 도시별 교통특성을 반영한 맞춤형 디지털 도로교통 플랫폼(Digital Traffic Platform) 구축이 향후 활발히 진행되기를 기대한다. 🍀

이선하 \_ seonha@kongju.ac.kr

▶ 도로교통업무 지원을 위한 클라우드 서비스



자료 : 저자작성

# 자율주행 전용차로 해외사례

연치형 국토연구원 연구원

## 자율주행 시대의 도래

자율주행차량은 2010년대 후반부터 자율주행 산업 전반에 대한 투자가 증가하고 기술이 발전함에 따라 꾸준히 이슈가 되어 왔다. 최근 국내에서는 6월 9일 서울시 강남구에서 로보라이드(자율주행 택시) 첫 시승 행사가 열렸으며, 이전의 정해진 노선을 운행하는 셔틀버스 개념에서 진화하여 승객의 출발지와 목적지를 기반으로 최단경로를 스스로 설정하여 운행하는 진정한 의미의 자율주행 서비스가 등장하고 있다. 하지만 아직도 이러한 자율주행 사업이 특정 지역의 일부 노선에 국한되어 있으며 보조운전자 필수 등 여러 규제를 두고 있는 우리나라와 달리 미국과 중국 등 해외 일부 국가들의 경우 광범위한 시범구역을 설정하고 지역 내에서 자유롭게 운행 경로를 설정해 서비스를 운영하고 도로인프라를 정비하는 등 여러 자율주행 기술 지원 정책들을 시행하고 있다.

이에 따라 우리나라도 2025년까지 예상되는 현재의 자율주행 2-3단계 수준에서 향후 완전자율주행 시대를 대비하여야 하며, 이는 1차적으로 중앙버스전용차로와 같이 일반적인 차로와 분리하여 자율주행차 전용 기반시설을 마련함으로써 레벨 4 이상 자율주행차량에 초점을 맞추어 전용차로 환경에서 안정적인 자율주행을 성공시킬 수 있는 전략을 찾을 필요가 있다.

본 기고문에서는 이와 관련하여 자율주행 전용차로의 소개 및 해당 시설을 건설하거나 운용 중인 해외 사례를 소개하고 기술의 발전과 자율주행차량의 혼입율 증가에 대응하는 전용차로 인프라를 조성하는 정책의 방향성에 대한 시사점을 얻고자 한다.

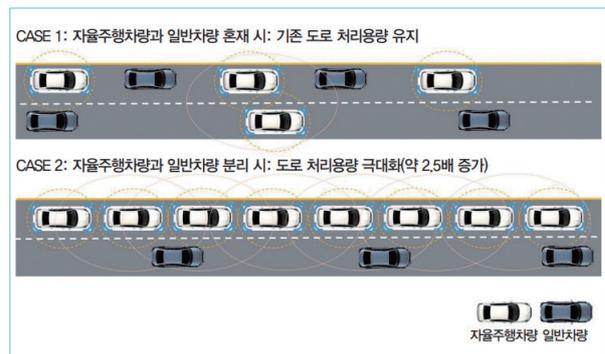
## 자율주행 전용차로 소개

자율주행 전용차로는 자율주행차량의 도입에 따른 교통안전 개선과 도로이용 효율 향상을 도모하고, 미국, 중국, 일본 등 자율주행 기술 선진국에 비해 뒤쳐진 상용화 시기를 앞당기기 위해 대응단계별 첨단도로인프라 구축을 위한 정책방안 중 하나다. 전체 차량 중 자율주행차량 도입비율이

상당히 증가하여 편도 3차로 이상 도로에서 하나의 차로를 할당할 정도의 교통량이 있을 때 사람이 직접 운행하는 차량과 혼재된 도로 상황에서 자율주행차량의 성능이 발휘되기 힘든 문제와 기존 차량에 맞춰진 도로기하구조의 한계점을 극복할 수 있는 방안으로서 제안되었다.

이는 자율주행 전용차로를 설치하고 않고 일반차량과 혼재되어 있을 경우 다양한 문제가 생긴다는 점에서 기인하였다. 오성호 외(2017)는 일반차량 중심으로 설계된 기존 도로 인프라에 대한 자율주행차량의 인식 한계, 도로·교통 및 환경조건 등의 갑작스러운 변화에 대한 대응력 부족 등으로 인해 교통사고가 증가할 수 있으며, 자율주행차량은 도로이용자(일반 운전자, 보행자, 자전거 이용자 등)의 예측 불가능한 행태를 이해하는 데 한계가 있고 이로 인한 안전상의 이슈가 발생할 가능성을 제시하였다.<sup>1)</sup> 이러한 문제점들을 극복하기 위해 해외에서는 자연스럽게 버스전용차로와 같은 교통류 분리로의 해결법을 찾게 되었다.

## ▶ 자율주행차량과 일반차량 혼재 및 분리상황 비교



자료 : 오성호 외(2017), 자율주행시대에 대비한 첨단도로인프라 정책방안

## 미국 : 미시간 주 카브뉴 프로젝트

2020년 8월 미국 미시간 주지사는 자율주행차 도입에 가장 적극적인 주 가운데 하나인 미시간에서 남동부 교통환경 개선을 위해 커넥티드 자율주행차량(CAV)을 위한 전용차로 계획을 발표하고 이를 구축하기 위한 프로젝트를 시작했다. 이 프로젝트의 주요 목표는 전통의 자동차공업 도시

인 디트로이트와 인근 대학도시 앤아버를 잇는 64km의 미시간 애비뉴와 94번 고속도로에 자율주행 전용 2차로를 건설하는 것이다. 주요 목표는 공공-민간이 협력하여 진행하고 지역 커뮤니티 및 이해 관계자들과 협력하며, 대상 지역의 대중교통과 타 교통 수단에 대한 접근성 격차를 줄이는 것이다.<sup>2)</sup>

이를 위해 미시간주 상원은 지난해 공공도로의 일정한 구역을 '자율주행차량 도로'로 지정하는 법안을 만들었다. 이 도로는 미시간대, 디트로이트공항, 미시간중앙역을 비롯한 주요 거점을 연결할 뿐만 아니라 기회구역(Opportunity Zones)이라는 이름의 개발지역 10여 곳을 통과한다. 주지사는 이 프로젝트가 주의 경제와 교통에 도움이 될 것이다. 미래의 자동차를 테스트하고 배포하는 데 도움이 되는 인프라를 구축하기 위한 초기 단계라고 설명하며, 세계 자동차 수도로서의 미시간 주의 위치를 확고히 할 수 있을 것이라고 기대하였다.

#### ▶ 미시간 주에서 추진 중인 자율주행 전용차로(주황색 차로)



자료 : 카브뉴 프로젝트 홈페이지(www.cavnue.com)

이 프로젝트는 카브뉴(Cavnue)라는 교통시스템 구축업체가 주도하고 있으며, 2022년까지 24개월간 미시간 교통부(MDOT), 미시간 경제개발공사 등과 함께 1단계 타당성 조사를 진행한다. 지역 파트너와 협력하여 도로 및 자율주행차량의 안전, 효율성, 탄력성 및 운영에 대한 기술 테스트를 진행하며 그에 따른 다양한 자금조달 모델을 탐색한다. 또한 카브뉴가 건설할 도로에는 와이파이를 비롯한 통신 인프라와 라이다, 카메라 등 자율주행에 필요한 인프라가 설치되며, 이 시설들과 무선통신 시스템이 장착된 자율주행차, 그리고 중앙 관제센터의 컴퓨터를 연결하는 도로교통 시스템을 구축하면 정체 없는 자율주행차로를 운영할 수 있다는 계획이다.<sup>3)</sup>

카브뉴는 우선 연결버스 및 밴, 셔틀과 같이 공유 모빌리티 차량을 대상으로 시작하며, 차후에 화물 및 개인 자율주

행차량으로 확대하여 단계적으로 운송 목표를 충족하고 안전성과 차량 OEM 간의 중립성, 접근성 등을 포함한 주요 정책 목표를 달성할 계획을 구상하고 있다.

#### 중국 : 징충고속도로와 항사오융스마트고속도로

중국에는 자율주행차 전용차로가 있는 새로운 고속도로가 건설되고 있는데, 베이징-허베이구간은 지난해 5월 개통했고 나머지 구간은 올해 말 개통 예정이다. 이 도로에는 무선통신망을 통해 운행 데이터와 도로 정보를 수집하는 지능형 교통인프라 시스템도 설치한다. 자율주행차 전용차로는 베이징과 베이징 남서쪽의 신도시인 숭안신구를 연결하는 징충고속도로에 포함되어 있으며 해당 지역은 베이징에서 남서쪽으로 약 96km 정도 떨어져 있다.

징충고속도로를 건설하고 있는 컨소시엄에 따르면, 100km의 고속도로는 양방향 교통에 개방될 것이며 8개 차로 중 2개 차로는 자율주행차량을 위해 배정되었다. 이에 따라 고속도로의 자율주행 시스템이 제대로 작동하려면 무엇보다 낮밤이나 날씨에 상관없이 도로표지판을 정확히 식별할 수 있어야 한다는 전제 아래 징충고속도로에는 3700개 이상의 LED 스마트가로등이 설치됐다. 이 가로등에는 조명과 함께 각종 센서와 카메라 등의 장치가 통합되어 있다.

또한 이 고속도로에는 지능형 도로인프라와 스마트 유료 시설도 포함될 것이며 이 지능형 인프라 시스템은 무선통신과 인터넷 기술을 통해 차량 데이터와 도로 정보를 획득하여 교통 흐름과 안전을 향상시킬 수 있는 시스템을 적용할 예정이다.

징충고속도로는 각 지역 발전 계획의 일부이며 이것이 완공됨에 따라 도쿄 크기의 "스마트 시티"를 목표로 하고 있다. 새로운 메가시티는 자율주행차량을 중심으로 설계되어 기존 인프라를 사람이 운전하는 차량과 자율주행차량 및 보행자의 혼합에 대처하기 위해 드는 비용을 줄일 수 있을 것이라고 보고 있다.

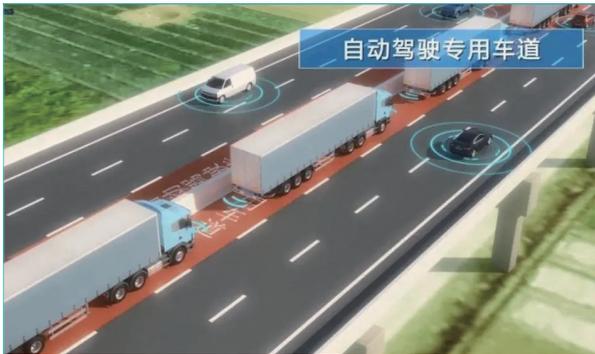
#### ▶ 자율주행 전용차로가 포함된 징충고속도로



자료 : 허베이성 홈페이지(jtt.hebei.gov.cn)

중국에는 징송고속도로 이외에도 2020년 4월 착공한 항사오용스마트고속도로에 화물차를 위한 자율주행차 전용차로를 설치한다. 항사오용스마트고속도로는 우리나라 원화로 12조 2천억원이 투입되는 거대한 프로젝트로, 저장성 항저우와 사오싱, 닝보를 잇는 길이 161km의 도로이다. 스마트고속도로라는 이름에 걸맞게 전 구역에 5G 무선통신망과 클라우드 도로교통 관제 시스템을 설치하고 곳곳에 전기차 충전소도 배치한다. 지도 및 위치추적 서비스는 기본으로 제공되며, 클라우드 컨트롤 플랫폼이 주변 차량과의 간격 유지 및 사고 예방 등 고속도로의 안전성 확보를 책임진다. 이 고속도로는 특히 최고 제한속도를 기존 시속 120km에서 시속 150km로 높은 초고속도로로 건설 중이며 올해 9월 이전에 개통하는 것이 목표다. 중국 당국은 도로가 개통되면 우선 화물트럭으로 전용차로 주행을 시험할 계획이다. 이미 중국의 자율주행트럭 업체 투심플은 베이징 인근 고속도로 구간에서 자율주행트럭 군집주행을 시험하고 있다.

▶ 화물차 자율주행 전용차로가 계획된 항사오용스마트고속도로



자료 : <https://new.qq.com/omn/20200428/20200428A0PG1Q00.html?pc>

중국의 이러한 행보에 대한 성공은 안전성 확보 여부에 달려있다. 항사오용스마트고속도로와 징송고속도로는 자율주행 시범 전용도로로서 향후 중국의 자율주행 관련 기술의 시험대가 될 것으로 관측된다. 이 시험장에서 바이두, 화웨이, 알리바바 등 중국 기술 기업들이 어떤 행보를 보이게 될지 주목해야 할 것이다.

국내 자율주행 전용차로 현황 및 해외사례 시사점

국내에는 아직 자율주행 전용차로가 설치되거나 설치할 계획을 가진 행정구역은 없는 것으로 보인다. 국내법상 자율주행차량은 국토교통부장관의 임시허가를 받은 차량만이 시험 및 연구 목적으로 운행할 수 있다. 그 목적은 대중교통 수단으로 한정하고 있고, 그에 따라 자동차관리법 및 도로교통법에 정의된 버스전용차로를 자율주행자동차가 통행할

수 있는 차로로서 정의되어 있지만 따로 자율주행 전용차로를 지정하거나 명문화한 법제도는 없다.

다만 2021년부터 범정부 차원으로 국토교통과학기술진흥원(KAIA)에서 자율주행 기술개발 혁신사업 연구용역(자율협력주행을 위한 미래도로 설계 및 실증 기술 개발)을 발주하여 한국건설기술연구원 주관으로 시행하고 있다. 해당 연구는 자율주행차 도입에 따른 교통류 측면에서의 도로 설계 요소 도출을 하위 과제로 포함하고 있으며 연구성과로서 실증을 통한 자율협력주행차량의 안정성을 평가하는 것을 중점으로 두고 있다.

이에 따라 혁신사업단은 기초 연구가 어느 정도 진행되면 2025년 이후 실제 도로에 레벨4 단계의 자율주행차를 투입해 시험하는 실증단계에 돌입할 계획이다. 이를 위해 2023년 하반기에 자율주행 인프라 실증환경을 구축할 도시(리빙랩)를 공모 방식으로 선정할 예정이다. 리빙랩에는 도로표지판, 신호기, 차선 등 교통 시설과 차량, 관제센터를 연계한 자율주행 운영 시스템을 구축한다. 또한 리빙랩으로 선정된 도시의 일부 구역에서는 자율주행 전용차로를 설치하여 승용차와 버스 등 대중교통을 포함한 실증 차량들을 운행할 계획을 가지고 있다.<sup>4)</sup>

해외사례를 살펴보았을 때 자율주행 전용차로는 다가오는 자율주행 레벨 4 시대에 필요한 인프라로서 시도되고 있고, 대부분 건설 단계이거나 운영 초기 상태이지만 자율주행 차량 사이의 차간거리 축소에 의한 도로용량 증대와 차량 간 안전주행을 통한 교통사고율 감소 등 장점을 극대화할 수 있는 등 도로 인프라 부문의 해당인 것은 확실해 보인다. 이에 따라 우리나라에서도 미국 등 선진국의 사례를 적극 수용하여 자율차 시장을 선도해 나가는 데 기폭제 역할을 할 자율주행 전용차로 설치에 관한 다양한 논의가 이루어지기를 기대한다. 🍀

연치형 \_ cancal1@krihs.re.kr

1) 오성호 외, 2017. 자율주행시대에 대비한 첨단도로인프라 정책방안  
 2) 미시간 주, 2022. CAV Corridor 소개 페이지, <https://www.michigan.gov/mdot/travel/mobility/initiatives/cav-corridor/> (최종접속일 : 2022.06.14.)  
 3) Cavune. n/a. Cavune 프로젝트 페이지, <https://www.cavnue.com/> (최종접속일 : 2022.06.14.)  
 4) 국토교통과학기술진흥원, 2022. '자율협력주행을 위한 미래도로 설계 및 실증 기술 개발' 과제 정보 페이지, [https://www.kaia.re.kr/portal/landmark/readTskView.do?tskId=160881&yearCnt=2&year=2022&menuNo=200060#none](https://www.kaia.re.kr/portal/landmark/readTskView.do?tskId=160881&yearCnt=2&year=2022&menuNo=200060#none;); (최종접속일 : 2022.06.14.)

# 미국 고속도로 첨단 운영 사례

윤태관 국토연구원 광역교통모빌리티연구단장

## 서론

미국 교통부(U.S. Department of Transportation) 산하 연방도로국(FHWA, Federal Highway Administration)은 국가 혁신을 위한 기술을 EDC-6(2021~2022)에서 소개하고 있다. 이 중 고속도로 디지털화와 관련이 있는 클라우드소싱을 통한 첨단 운영체제와 차세대 돌발상황 관리시스템에 대해 소개하고자 한다.

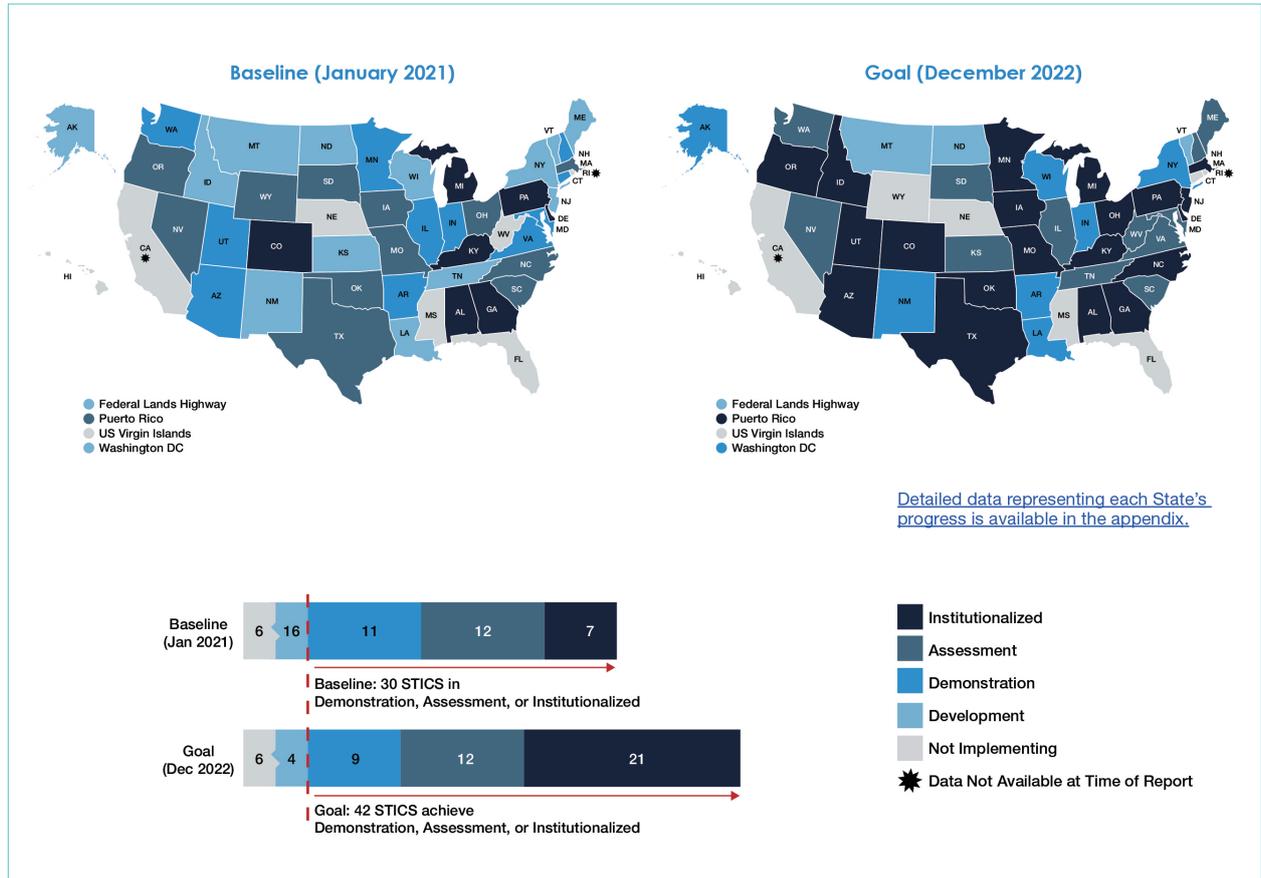
## 클라우드소싱을 통한 첨단 운영체제

다양한 도로에서 수집되는 클라우드소싱 데이터를 통합 및 연계하여 실시간으로 교통상황을 개선하도록 운영체제

를 마련할 수 있다. 도로를 운영하는 입장에서 여행자 정보, 돌발상황 관리, 도로 기상관리, 간선도로 관리를 비롯한 대부분의 운영전략은 정체의 원인을 분석하는 것이다. 따라서, 넓은 영역의 실시간 고품질 도로 정보가 필요하고, 지리적 범위의 격차, 정보 적시성 지연, 현장 장비의 생애주기 비용 등은 운영체제에 있어 한계로 존재할 수밖에 없다.

최근 다양한 정부기관에서 클라우드소싱을 활용하여 상황을 인식하고 이를 통해 운영 데이터의 품질 및 양을 향상시키고 있다. 이는 사전예방전략으로 한정된 비용을 효율적으로 활용하고 개인정보를 보호하면서 더 안전하고 신뢰성 높은 통행환경을 제공하는 것으로 이어진다.

## ▶ 클라우드소싱 첨단운영체제 현황 및 목표



자료 : FHWA(2021), EDC-6 Summit Summary and Baseline Report

실시간, 저비용, 가치있는 데이터라는 클라우드소싱의 세 가지 주요 요소의 원천은 소셜 미디어 플랫폼 즉, 모바일 앱으로 개발된 플랫폼이라 할 수 있다. 이 플랫폼에서 생산되는 데이터는 수동적 또는 능동적으로 전송될 수 있고, 본질적으로 양적 또는 질적일 수 있다. 이런 정보에서 속도, 이동시간, 사고유형, 이용자 행태, 대중 의견, 차량 운행과 관련된 모든 내용을 수집할 수 있다. 일부 데이터는 처리 비용이 거의 없으며 다른 데이터의 경우도 기존 교통 모니터링 장비(도로 센서, 카메라 등)에 비해 효과적인 비용으로 구입 가능하다.

따라서, 클라우드소싱 데이터를 활용하면 통행하는 사람의 정보를 언제 어디서나 수집 가능하다. 이는 기존 방식과 달리, 센서가 설치된 지역에 한정되거나 도로를 따라 관찰 구역 내에서만 데이터를 수집하는 것에 그치지 않는 광범위한 정보라 할 수 있다. 이러한 데이터는 교통관제센터에서 시간 지연을 최소화하거나 지연 없이 접근 가능하며 로컬 센서 또는 시스템 중단에 영향을 받지 않는다. 따라서, 혼잡이 발생한 후 이에 대응하는 것이 아니라 혼잡이 발생하기 전에 미리 대응할 수 있다는 장점이 있다.

▶ 실시간 클라우드소싱 데이터가 자동 업데이트되는 VMS(애리조나주)



자료 : FHWA(2021), EDC-6 Summit Summary and Baseline Report

이러한 첨단 운영체계를 기반으로 운영자는 도로 이용자에게 보다 능동적이고 효과적으로 정보를 제공할 수 있고, 결과적으로 교통혼잡 감소에 기여할 수 있다. 또한, 향상된 안전성과 신뢰성으로 교통사고와 기타 혼잡을 유발하는 상황에 보다 빠르고 정확하게 대응하여 2차 사고를 예방할 수 있다. 나아가, 기존의 지능형교통체계(ITS)의 인프라를 보다 효과적으로 활용할 수 있으며, 도로센서를 설치하는 등의 유지관리 필요성을 경감시켜주는 장점도 있다.

EDC-6에서는 클라우드소싱을 통한 첨단 운영체계를 2022년 연말까지 30개 주에서 42개주로 확대시키려고 계획하고 있다.

차세대 돌발상황 관리시스템(TIM)

돌발상황 관리시스템(TIM, Traffic Incident Management)은 통행의 안전성을 높이고 이동성을 개선하는 데 기여할 수 있다. 미국에서는 매년 6백만 건 이상의 사고가 보고되고 있는데, 이러한 사고의 발생은 경제에 심각한 영향을 끼치고 있고 또한 운전자를 2차 사고의 위험에 노출시키고 있다. 새로운 도구, 데이터, 교육 메커니즘을 활용하여 운전자의 안전성을 향상시키고 도로 교통사고의 처리시간을 감축시킬 수 있다. 이를 위해 차세대 돌발상황 관리시스템(TIM)이 도로 위의 생명을 구하고, 시간과 돈 절약에 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

FHWA는 TIM 대응 교육 프로그램을 통해 교통사고를 안전하고 신속하게 처리할 수 있도록 50만명을 훈련시켰고, 이 인력들은 대부분 고속도로 관련 기관에서 근무하는 사람들로 구성되어 있다. TIM은 사고 감지를 개선하고 모든 도로에서 안전에 대응하여 사고 처리시간을 줄이기 위한 시스템이라 할 수 있다.

교통사고(사고, 사고 흔적, 고장 등으로 멈춘 차량 등)는 교통정보 수집을 위한 센서가 설치된 곳, 안전 서비스 순찰 직원이 근무하는 곳 등을 중심으로 주로 관측된다. 반면, 차세대 TIM은 이러한 한계를 극복한다. 즉, 정체 알림, 내비게이션 앱 공지, 클라우드소싱 데이터를 활용한 돌발상황 감지 등의 새로운 기능을 통해 전략적으로 도로 위 돌발상황을 관측하게 된다.

▶ 돌발상황 처리(예)

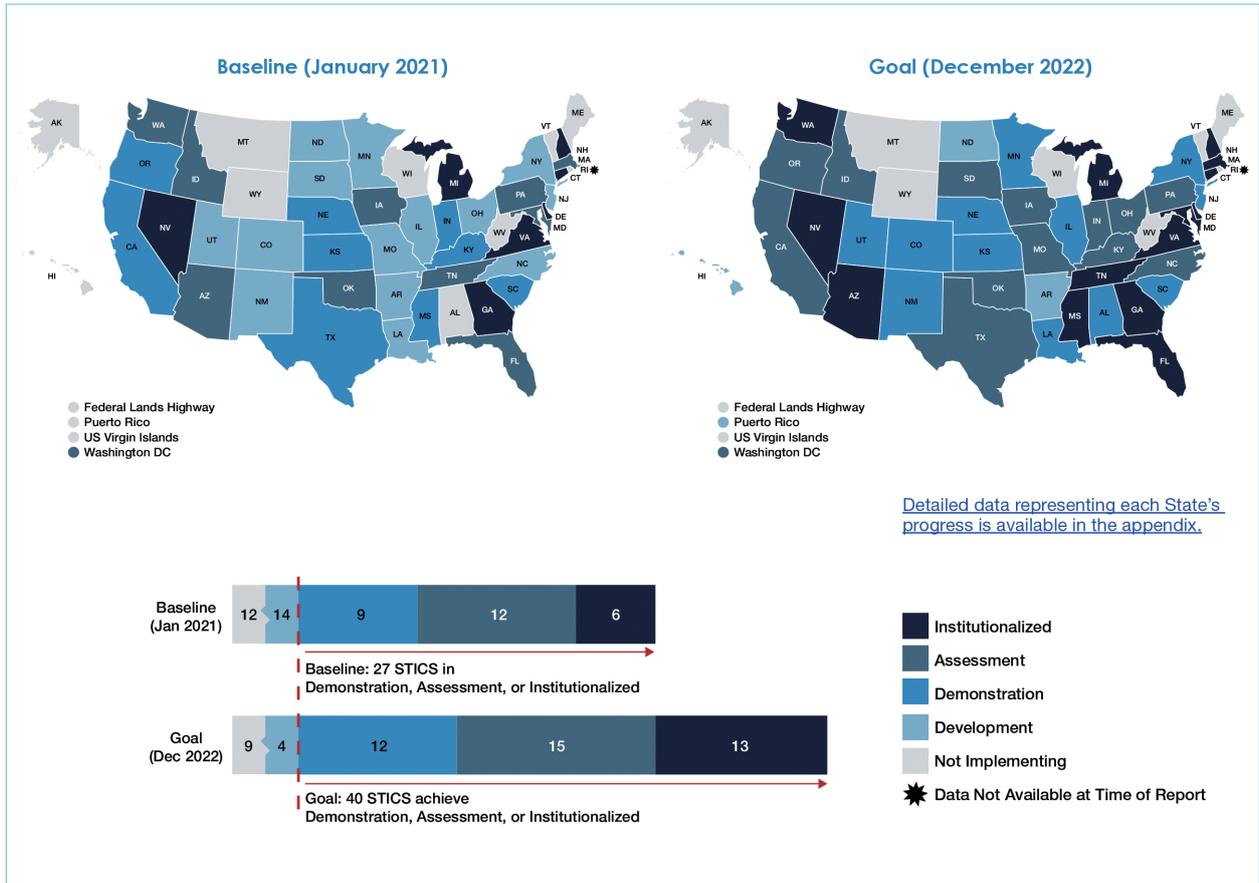


자료 : FHWA(2021), EDC-6 Summit Summary and Baseline Report

이러한 시스템을 통해 기존의 도로 돌발상황 관측을 담당했던 인력은 다른 방식의 시민 요구를 충족시키기 위한 업무에 더 집중할 수 있게 된다. 또한, 도로 안전성을 향상시며 통행속도를 향상시키는 데도 기여할 수 있다.

실제로 인디애나 주의 티페카누 카운티에서는 차세대 TIM 도입 후 교통사고 현장을 감지하는 데에 60% 가량의

▶ 차세대 돌발상황 관리시스템(TIM) 도입 현황 및 목표



자료 : FHWA(2021), EDC-6 Summit Summary and Baseline Report

시간을 단축시키는 효과를 거두었고, 애리조나 주 오로벨리 경찰국은 경찰관이 CAD(Computer-Aided Dispatch) 시스템에서 차세대 TIM를 통해 교통사고 관측 시간을 첫 6개월 만에 32% 감축했다고 보고했다. 텍사스 주 휴스턴 소방국은 차세대 TIM 교육 후 현장 도착시간이 40% 단축되었고, 사고현장에 출동하는 소방장비가 25% 감소했을 정도로 효율적인 시스템임을 증명하였다. 이러한 효과로 인해 EDC-6에서는 2022년 말까지 현재 27개 주에서 40개 주로 TIM 도입을 확대하는 것을 목표로 하고 있다.

맺음말

한국은 1990년대 지능형교통체계(ITS) 도입 이후 2022년 현재 고속도로 전 구간에 ITS가 구축되어 운영 중이다. 차세대 지능형교통체계(C-ITS)를 위한 인프라 구축 또한 상당 부분 진행되었다고 할 수 있다. 이런 점에서 미루어봤을 때, 본고에서 다룬 미국의 도로 디지털화는 한국에 비해 조금 늦다고 볼 수도 있겠지만 미국의 큰 면적을 보면 어쩌면 당연한 일이라 생각할 수도 있다.

국토연구원에서는 현재 클라우드소싱을 통해 자율주행차

▶ 국내 C-ITS 향후 계획



자료 : C-ITS 시범사업 홍보관 웹사이트(https://c-its.kr/introduction/history.do)

량의 안전한 주행을 지원하는 기술개발사업(클라우드 소싱 기반의 디지털 도로·교통 인프라 융합 플랫폼 기술 개발) 2차년도 연구가 진행 중이고 2024년 말 마무리될 예정이다.

윤태관 \_ tyoon@krihs.re.kr

\* 본고의 내용은 미국 교통부(USDOT) 산하 연방도로국(FHWA)의 Center for Accelerating Innovation의 EDC-6(2021~2022)자료를 정리하고 국내 사례 및 시사점을 추가하여 작성함

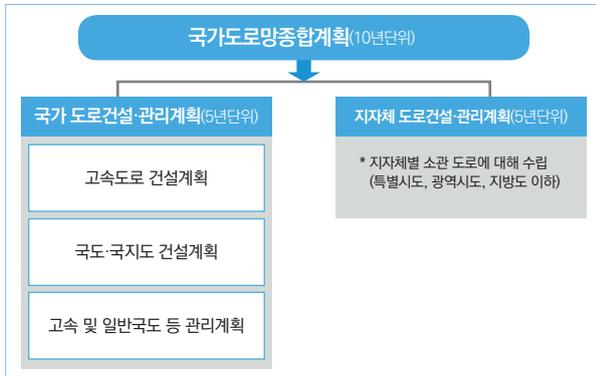
# 제2차 고속도로 건설계획(2021~2025)

정수교 국토연구원 연구원

## 계획의 개요

고속도로 건설계획은 도로법 규정에 따라 수립되는 법정계획이며, 2022년 현재 제2차 고속도로 건설계획(2021~2025)이 수립, 고시되었다. 고속도로 건설계획은 고속도로 건설의 정책방향을 설정하고 이에 따른 사업 계획과 예산 투자 계획을 마련하기 위하여 5년 단위로 국가가 수립하는 계획이다. 국가단위 법정 교통계획 중 고속도로의 건설에 관한 최상위 계획에 해당한다. 제2차 고속도로 건설계획은 향후 5년간 고속도로 건설의 목표를 설정하고, 개별 고속도로 건설 사업의 개요, 사업기간, 우선순위, 건설 재원의 확보 방안을 제시하고 있다.

### ▶ 제2차 고속도로 건설계획의 위상



자료 : 국토교통부, 2022. 제2차 고속도로 건설계획(2021-2025).

## 고속도로 추진 현황 및 성과

현재 국가간선도로망 7,783km의 68%인 5,020km(고속국도 외 자동차전용도로 154km 포함)이 개통 및 공용 중이며, 사업이 추진 중인 구간까지 포함하면 국가간선도로망은 전체의 85%인 6,248km 수준이다.

그간 고속도로 건설의 결과로, 2019년 기준으로 1970년 대비 지역간 평균 이동시간은 45% 단축되어 국토이용의 효율성 및 형평성이 제고되었고, 주요 도시간 연계성도 강화되었다. 30분 이내 고속도로 접근가능 지역 또한 2010년(63%) 대비 10.9%p 증가(74.3%)해 전 국민의 97.3%가 고속도로 서비스의 수혜 인구에 해당된다.

### ▶ 주요 지역간 이동시간 변화

(단위: 분)

구분	이동시간 변화							감소율 ('70~'19)
	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2019	
서울-부산	540	487	450	391	315	302	282	48%
서울-강릉	397	279	267	217	203	180	156	61%
대전-광주	175	139	140	133	128	123	120	31%
대구-부산	184	151	136	134	123	116	104	43%
광주-부산	322	216	207	205	201	186	182	43%

자료 : 국토교통부, 2022. 제2차 고속도로 건설계획(2021-2025).

## 계획의 비전과 목표

제2차 고속도로 건설계획은 상위계획인 제4차 국토종합계획(2020~2040)에 제시된 목표인 “어디서나 살기좋은 균형국토”와 제2차 국가도로망종합계획(2021~2030)에 제시된 목표인 “경제활력·포용·안전도로 구현”을 실현하기 위해 “경제성장을 지원하고 쾌적·편리한 고속도로”라는 목표를 제시하였다. 계획은 해당 목표를 실현하기 위한 추진과제로서 ①지역균형 발전 지원, ②교통혼잡 완화, ③물류산업 지원 및 ④남북협력 대비 남북연결의 고속도로 구축 기본방향을 제시하였다.

### ▶ 제2차 고속도로 건설계획의 비전과 목표, 추진 과제

비전	국민 삶의 질 제고, 포용·안전 사회적 가치 실현	
목표	경제성장을 지원하는 고속도로	+ 쾌적하고 편리한 고속도로
추진 과제	고속도로 접근성 개선 등 지역균형 발전 선도	<ul style="list-style-type: none"> <li>강원 남부, 중부지역 등 교통인프라가 부족한 지역의 고속도로 접근성 개선</li> <li>남북축과 함께 동서축 지속 추진으로 국토 균형발전 지원</li> </ul>
	수평적/입체적 확장으로 교통혼잡 완화	<ul style="list-style-type: none"> <li>혼잡구간, 화물차 비율 높은 구간 확충사업을 통해 교통환경 개선</li> <li>물리적 확장 곤란시, 입체적 확장(지하도로 건설) 활용</li> </ul>
	항만 등 주요시설 연계를 통한 물류산업 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업단지공항 항만 등 주요 기반시설과의 연계를 통해 물류비용 절감</li> </ul>
	접경지역 간선망 구축으로 남북협력 대비	<ul style="list-style-type: none"> <li>남북교류 활성화에 대비 접경지역 중심으로 간선망 구축</li> </ul>

자료 : 국토교통부, 2022. 제2차 고속도로 건설계획(2021-2025).

**계획의 추진 과제**

제2차 고속도로 건설계획은 기존에 추진 중인 31건의 계속사업과 함께 향후 추진을 목표로 하는 37건의 신규사업을 제시하였다. 신규사업과 계속사업을 포함한 68건의 사업은 각각 지역균형 발전 지원, 교통혼잡 완화, 물류산업 지원, 남북협력 대비의 추진과제에 해당하는 사업으로 분류되었다.

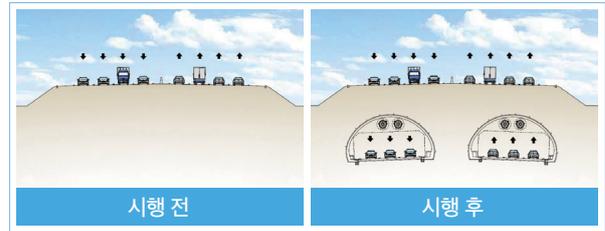
신규사업은 19건의 신설사업과 18건의 확장사업이 각각 제시되었고, 이 중 향후 5년 이내 우선적으로 추진할 사업이 각각 8건, 5건으로 제시되었다. 신규사업 중 신설사업은 국가간선도로망 중 미착수 구간, 지자체 등 관계기관에서 제안한 구간을 후보구간으로 하여 이들에 대해 경제성, 정책성을 종합 분석한 후 노선별 우선순위를 고려해 계획을 수립하였다.

지역균형발전을 위한 고속도로 건설사업 중 신규 신설사업은 5건(총사업비 14.67조원, 총연장 290.4km)이 제시되었다. 해당 사업들은 ‘전국 어디에서나 30분 이내 고속도로 접근’이라는 정책목표 실현을 위해 국가간선도로망을 완결하는 역할을 수행한다. 이 중 영월-삼척, 성주-대구, 완도-강진, 무주-성주 고속도로는 교통인프라가 부족한 지역의 고속도로 접근성을 개선하고, 영동-진천 고속도로는 접근이 취약한 지역의 고속도로 연계성을 제고할 것으로 기대된다.

혼잡완화를 위한 고속도로 건설사업 중 신규 신설사업은 5건(총사업비 13.49조원, 총연장 133.4km), 확장사업은 18건(총사업비 8.42조원, 총연장 349.1km)이 제시되었다. 대도시권을 중심으로 나타나는 상습적인 교통 혼잡을 해소하기 위해 금천-화순 등 신설사업이 제시되었고, 주변 도시개발로 수평적 확장이 어려운 수도권 화성-서울(경부선), 인천-서울(경인선), 퇴계원-판교(수도권제1순환선) 구간에 대한 지하도로 신설을 통해 교통혼잡을 해소하는 계획이 제시되었다. 또한, 서평택JCT-안산JCT, 김천JCT-낙동JCT, 김해공항IC-대동JCT 각 대도시권별 정체가 잦고 화물차 교통량 및 사고건수가 큰 구간을 확장사업 대상 구간으로 선별하여 안전성을 제고하는 사업계획이 제시되었다.

교통물류 지원을 위한 고속도로 건설사업 중 신규 신설사업은 5건(총사업비 8.34조원, 총연장 148.8km)이 제시되었다. 해당 사업들은 국가 경쟁력의 기반이 되는 공항, 항만, 국가산업단지 등 주요 기반시설을 효율적으로 연계하여 경제성장의 기반을 마련하는 데 기여할 것으로 기대된다. 김해-밀양, 기계-신항만 고속도로는 각각 부산신항, 포항항의 물류기능과 산업단지 연계성을 강화하고 오창-괴산, 구미-군위는 각각 청주공항과 대구경북통합신공항의 도심 접근성을 강화하는 사업으로 제시되었다.

**▶ 기존도로 지하에 추가도로 확장 개념도**



자료: 국토교통부. 2022. (보도자료) 동서축 강화-남북축 신설-대도시 혼잡완화 - “제2차 고속도로 건설계획” 도로정책심의위 의결 확정.

**▶ 경부선 “화성-서울” 구간 추가도로 확장 개념도**



자료: 국토교통부. 2022. (보도자료) 동서축 강화-남북축 신설-대도시 혼잡완화 - “제2차 고속도로 건설계획” 도로정책심의위 의결 확정.

남북협력 대비 신규 고속도로 신설사업은 4건(총사업비 10.08조원, 총연장 197.8km)이 제시되었다. 서울-연천, 포천-철원, 속초-고성, 춘천-철원 고속도로는 주요 남북축에서 북측과 연결 가능한 접경지역으로 접근하고 아시아지역의 국제 육상교통 촉진과 유라시아 연계 가능성에 대비하는 기능을 수행할 것으로 기대된다.

**계획의 의미와 고속도로의 미래상**

2022년 현재 수립된 고속도로 건설계획은 10×10 격자망과 6R<sup>2</sup> 방사형 순환망으로 재편된 국가간선도로망을 구체적으로 구축하는 방안을 제시하였다는 점, 국토의 균형발전이라는 국토정책의 기본방향을 도로부문에서 구체화하였다는 점, 그리고 대도시권을 중심으로 극심해지는 혼잡 완화를 목적으로 두고 지하도로 신설을 통한 입체적 확장이라는 새로운 도로정책을 제시하였다는 점에서 의미가 있다.

본 계획의 기간인 2025년까지의 추진 과제가 내실 있게 이행되면 대도시권의 혼잡 완화에 기여하는 다수의 고속도로 노선이 새로 추진될 것이다. 또한 국가간선도로망이 구축됨에 따라 간선도로 이용의 효율성과 형평성이 제고되어 국토의 균형발전이 촉진될 것으로 기대된다. 🌱

정수교 \_ quisiy@krihs.re.kr

## 간추린 소식



## 서울 강남에서 레벨4 자율주행차 시범운행

국토교통부는 서울시, 현대자동차와 협업을 통해 서울 강남 테헤란로·강남대로 등 도심 한복판에서 운전자 개입 없이 운행하는 자율주행차를 시범운행하고, 국민들도 일상 속에서 자율주행을 체험해볼 수 있도록 하는 서비스를 곧 공개할 전망이다. 이번 시범운행은 전 세계적으로도 가장 혼잡한 지역인 서울 강남 도심 내에서 자율주행 기술을 실증하여 레벨4 완전 자율주행에 한발 더 다가갈 전망이다. 현재 고속도로나 자동차전용로에서 자율주행하는 레벨3 기술은 상용화 기술이 확보되어 있으나, 레벨4 이상의 자율주행 기술은 세계 각국이 개발·실증 중인 상황이다. 시범운행을 거쳐 이르면 8월 국민 누구나 체험할 수 있도록 무상으로 서비스가 공개되며, 모바일 앱을 통해 예약, 차량 호출, 경로 지정 등을 할 수 있다.

또한, 국토교통부는 국민이 자율주행을 일상 속에서 체험할 수 있도록 전폭적인 지원을 지속 확대해 나갈 계획이다. 현재 7곳이 지정되어 있는 자율주행 시범운행지구를 서울 강남 지역을 포함하여 2025년까지 시·도별 1곳 이상으로 확대하고, 전국 어디에서나 자율주행 서비스를 이용할 수 있도록 특정구역 외에는 모두 시범운행을 허용하는 네거티브 체계 전환을 추진할 예정이다. 또한, 새로운 기술을 개발하는데 어려움이 없도록 수요자 중심의 규제혁신을 전면적으로 실시하고 자율주행 기업에 대한 연구 인프라 등 지원을 확대하여 민간 주도의 모빌리티 혁신을 촉진할 계획이다. 아울러, C-ITS 인프라와 정밀도로지도를 전국에 구축하여 자율차가 안전하게 주행할 수 있도록 지원하고, 레벨4 이상의 자율주행 시대를 앞당길 1.1조원 규모의 범부처 R&D도 지속적으로 추진한다. 🌱

\*본고는 국토교통부 보도자료(2022.6.8.)를 발췌·정리하여 작성함

## 용어해설

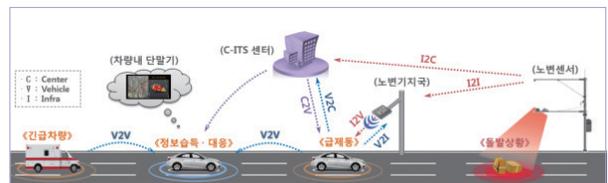


## ITS &amp; C-ITS

ITS란 지능형교통체계(Intelligent Transport Systems)의 약자로 도로상 센서를 통해 교통정보를 취득·제공하여, 교통소통을 관리하고 안전을 향상시키는 첨단교통시스템을 말한다. 교통수단과 도로시설의 이용효율을 극대화하고 교통량을 분산시키며 신호운영 등을 통해 혼잡을 완화시키는 등 교통체계의 최적화를 가능하게 한다. 또한, 교통정체·차량 공회전 등으로 발생하는 연료 소모·CO<sub>2</sub> 감소로 지속가능한 교통체계 구축에 기여한다. ITS는 현장 검지기, CCTV, 도로전광 표지판, 하이패스 단말기 및 기지국, 신호등, 차로제어시스템, 교통관리센터 등으로 구성되며, 운영체계는 정보수집, 정보 가공·처리, 정보제공의 3단계로 구성된다. 2021년말 기준, 고속도로 4,848km(100%), 일반국도 6,600km(47%), 지자체관할 도로 10,770km(13.5%)에 ITS 구축이 완료되었다.

C-ITS(Cooperative ITS)는 도로와 차량(V2I), 차량과 차량(V2V)의 양방향 통신에 기초하여 도로와 차량 간 다양한 협업(co-work) 서비스가 가능한 차세대 ITS이다. C-ITS를 통해 돌발상황, 위험구간, 기상악화, 재난·재해 등 위험요소를 실시간 감시·경고하여 위험을 회피하고 2차사고를 예방할 수 있다. C-ITS는 차내 단말기·노변기지국(통신), 신호제어기(교통신호), 돌발상황 검지기(도로변 교통상황), 인증서 기반 보안시스템 등으로 구성되며, 운영체계는 데이터 취득, 통신을 통한 정보전달, 활용 단계로 이루어진다. 🌱

## ▶ C-ITS 개념도



자료 : 국토교통부(2021), 도로업무편람

## 도로정책연구센터 홈페이지(www.roadresearch.or.kr)

홈페이지를 방문하시면 도로정책Brief의 모든 기사를 볼 수 있습니다. 또한 센터관련 주요 공지사항과 다양한 도로관련 정책 자료도 서비스 받으실 수 있습니다. 홈페이지에서 구독신청을 하시면 메일링서비스를 통해 매일 도로정책Brief를 받아 볼 수 있습니다.

## 도로정책Brief 원고를 모집합니다.

도로 및 교통과 관련한 다양한 칼럼, 소식, 국내외 동향에 대한 여러분의 원고를 모집하며, 소정의 원고료를 지급합니다. 여러분의 많은 관심 부탁드립니다.

## ▶ 원고투고 및 주소변경 문의 : 044-960-0269

- 발행처 | 국토연구원    • 발행인 | 강현수
- 주소 | 세종특별자치시 국책연구원로 5    • 전화 | 044-960-0269    • 홈페이지 | www.krihs.re.kr    www.roadresearch.or.kr

※ 도로정책Brief에 수록된 내용은 필자 개인의 견해이며 국토교통부나 국토연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.