

도로정책 Brief⁺

01

January 2023 | No. 152

이슈&칼럼

- 도로의 르네상스를 꿈꾸며

해외정책동향

- 국가 차원의 도로 정보 관리 및 활용 : 미국의 HPMS 관련 현황
- 일본의 인프라 분야 디지털 전환(DX)

기획시리즈 : 도로정책 성과지표 ①

- 도로정책 성과지표 개요

간추린소식

- 위험도로·병목지점 개선 7단계 기본계획 (2023~2027) 확정

용어해설

- 메타버스(Metaverse)



이슈&칼럼

도로의 르네상스를 꿈꾸며

“「국민이 더 안전하고 편리한 디지털 융복합 미래형 도로」를 정책비전으로, 「미래 모빌리티 플랫폼으로서 도로의 역할 강화」를 정책방향으로”



이용욱

국토교통부 도로국장

한 사람의 몸 안에 퍼져있는 혈관의 전체 연장만큼 긴 11만 3천5백km의 도로가 오늘날 우리 국토 곳곳을 촘촘하게, 그리고 빠르게 연결하고 있다. 사람이 생명을 유지하기 위해 혈관을 통해 영양소와 산소를 우리 몸 구석구석으로 보내듯이 도로를 따라 사람과 물자가 이동하며 국토와 도시가 발전해 왔다.

도로를 통한 빠른 이동은 산업과 물류를 혁신시키고 삶의 방식에도 대전환을 가져왔다. 사람과 물자의 이동과 연결은 좁은 국토를 몇 배 더 넓게 활용하는 효과를 가져왔고, 빠른 도로는 국토의 비약적인 성장을 지원하는 핵심 기반시설이 되었다.

현재 우리는 인터넷과 모바일 시대를 지나 새로운 모빌리티 시대를 향해 달려가고 있다. 머지않아 자율주행차와 UAM이 일상화되어 우리의 삶과 문화를 크게 변화시킬 것이다. 도로도 새로운 미래의 모습으로 변모해야 한다는 시대적 요구를 뼈저리게 느끼고 있으며, 도로정책의 방향에 대한 고민도 정말 많다.

작년 8월 도로국장으로 취임 후 '미래 도로정책 방향'에 대해 함께 고민하고 토의할 목적으로 도로국의 젊은 직원들과 미래도로전략TF를 구성하여 운영하고 있다. 여기서 도출된 아이디어를 기초로 2023년 도로국 업무계획을 수립하였고, 세부 이행과제를 단계별로 추진하고 있다.

2023년 도로국 업무계획에서는 「국민이 더 안전하고 편리

한 디지털 융복합 미래형 도로」를 정책비전으로, 「미래 모빌리티 플랫폼으로서 도로의 역할 강화」를 정책방향으로 설정하였다.

이는 도로시설에 디지털 기술을 능동적으로 접목하여 더 안전하고 편리한 도로서비스를 제공하고, 도로가 단순 '수송(Transportation)' 개념에서 진화하여 여러 교통수단 간의 연계 서비스를 제공할 수 있는 '모빌리티(Mobility)' 플랫폼으로서 적극적으로 역할을 하겠다는 취지이다.

이러한 측면에서 국토부 도로국에서 추진하고 있는 몇 가지 정책들을 살펴보고자 한다.

디지털 국가도로망 종합계획 수립·시행

자율주행 시대에는 교통흐름(연속류, 단속류), 자율주행 레벨(Lv.1~Lv.5), 자율주행차 혼입률, 서비스 수준 등에 따라 자율주행차에 필요한 도로시설을 디지털로 전환해야 하는 깊이와 폭이 달라질 것이다.

자율주행차 등 미래 모빌리티가 도로에서 원활하게 구현될 수 있도록 도로시설 디지털 전환의 구체적인 목표와 단계별 추진전략을 마련하고, 자율주행과 연계하여 도로의 체계를 재정립하고자 한다. 또한, 실물을 가상 세계에 3차원 모델로 구현하고, 다양한 시뮬레이션을 통해 최적의 의사결정을 지원하는 디지털 트윈을 도로부문에 도입하고자 한다. 우선 도로시설물의 위치·속성 정보를 디지털화하는 디지털 도로대장

구축사업과 총 12종의 도로관리 시스템 등을 연계한 국가도로망 디지털 트윈 구축사업을 추진할 예정이다.

이와 같이 디지털 국가도로망 종합계획에는 도로시설의 디지털 전환과 국가도로망의 디지털 트윈을 큰 축으로 모빌리티 혁신 고속도로, 스마트 톨링 등 각종 미래형 도로서비스를 추진하기 위해 필요한 제도적 개선방안과 추진체계, 투자계획 등을 담을 예정이다. 디지털 국가도로망 종합계획을 수립·시행함으로써 도로보수공사 정보를 실시간으로 제공하여 내비게이션이 최적 주행경로를 선택하고, 실시간 교통량으로 포장 보수시기를 결정할 수 있으며, 노후포장의 수명도 예측하는 등 효율적 도로관리가 가능해질 것이다. 또한, 도로분야 국가 데이터의 민간 개방을 통해 민간의 신산업 창출에 기여하는 효과가 기대된다.

다양한 교통수단을 포용하는 모빌리티 혁신 고속도로

현재 자율주행차, 도심항공교통(UAM), 스마트물류, 개인형 이동장치(PM) 등 다양한 모빌리티 서비스가 공급자 위주로 개별적으로 도입되고 있으나, 실제 수요자 관점에서 이동성을 극대화하기 위해서는 통합 서비스가 필요하다.

이를 위해 자율주행 버스·화물차, C-ITS, UAM, 스마트 물류, 복합 환승시설, 스마트 톨링 등 다양한 모빌리티 신기술들이 통합·연계되는 “모빌리티 혁신 고속도로”를 추진하고자 한다. 예를 들어, 고속도로 주요 환승거점에 자율주행 셔틀버스, 개인형 이동장치가 운영되고, 해외 이동을 위해 고속도로에서 UAM으로 공항을 직접 연결할 수 있으며, 물류 이동이 많은 구간에는 스마트 물류 서비스도 도입되는 등 국민들이 실제 고속도로에서 다양한 모빌리티 서비스를 체험할 수 있을 것이다.

차량 번호판 영상 인식을 통한 무정차 통행료 납부

주말이나 명절 등에 일반 수납 차로에서 통행료를 납부하기 위해 길게 줄을 서 있는 광경을 볼 수 있다. 이는 현재 고속도로 통행료는 하이패스 단말기를 설치하여야 정차하지 않고 자동으로 통행료 납부가 가능하기 때문이다. 하지만, 앞으로는 하이패스 단말기 없이도 차량 번호판을 영상으로 인식하여 통행료를 부과하는 체계로 바꾸고자 한다.

한국도로공사에 미리 자신의 통행료 결제방법을 등록해 놓으면 요금소에 설치된 CCTV 영상으로 차량 번호를 판독하여 자동으로 통행료를 결제하거나, 또는 CCTV 영상으로 판독된 차량의 소유자에게 일정 기간 내에 통행료를 자율 납부토록 안내하는 방법도 있을 것이다. 이러한 무정차 통행료 납부 방식이 도입되면 고속도로 영업소 주변에서 빈번히 발생하는

교통정체는 사라질 것이고, 영업소 부근 차량 엇갈림에 따른 교통사고도 감소될 것이다.

도심 교통정체를 획기적으로 개선하는 지하 고속도로

현재 경부, 경인, 수도권 제1순환 고속도로는 교통 정체가 심각한 수준이나, 주변 도시 개발에 따라 사실상 수평적 도로 확장이 불가능한 상황에서 지하 고속도로는 확실한 대안이 될 수 있다.

도로 용량에 여유가 있는 구간은 지하채 협의를 통해 상부 공간을 시민의 휴식공간으로 제공하고, 고속도로의 대중교통 및 환승 기능도 확대할 계획이다. 이를 통해 원도심 재생을 촉진하고 단절된 지역을 연결하며 주민편의시설이 확대되고 온실가스 배출량이 감소하는 등 다양한 효과가 기대된다.

하지만, 최근 제2경인고속도로에서 발생한 방음터널 화재 사고와 같이 밀폐된 공간에서 사고, 화재 등 긴급 상황이 발생할 경우 국민의 안전에 심각한 위협이 되므로 지하 고속도로 설계, 시공, 유지관리 전반에 있어 확실한 안전기준을 마련하고, 지하 공간에서의 장시간 운전에서 발생할 수 있는 심리적 부담 및 폐쇄감을 해소할 수 있는 다양한 방법을 고민해야 한다.

그동안 도로는 공간을 연결하고 시간을 단축함으로써 국민 들에는 빠르고 편리한 교통서비스를 제공하였고, 국가적으로도 우리나라의 눈부신 경제 발전의 밑거름이 되어 왔다.

하지만, 지금의 도로는 변화의 요구에 직면해 있다. 도로 인프라를 차세대 지능형 교통체계(C-ITS)로 업그레이드해야 하고, 완전자율주행 시대에 맞게 시설과 운영시스템을 빠르게 개선해야 한다. 이를 위해서는 많은 고민과 노력이 필요하다.

경부고속도로 건설을 시작으로 짧은 기간 내 국가간선도로망을 건설해왔고 운영 노하우를 축적했듯이 앞으로의 도로는 다양한 모빌리티 플랫폼의 역할을 훌륭히 수행할 수 있을 것이다. 도로의 르네상스를 꿈꾸며 도로국장인 나부터 창의적인 도전과 과감한 혁신을 통해 디지털 융복합 미래형 도로를 위한 정책을 계획하고 실행하는 시발점이 되기 위해 노력하고자 한다. 이 글을 읽어 주신 여러 선배님들의 참신한 아이디어와 정책 건의를 부탁드립니다, 국토부 정책에 동참해 주시길 부탁드립니다. 🍀

이용욱_eyongwook@korea.kr

국가 차원의 도로 정보 관리 및 활용 : 미국의 HPMS 관련 현황

김 광 호 국토연구원 부연구위원

최근 5년간 주요 선진국에서는 도로 건설 대비 유지관리에 대한 투자 비율이 증가하고 있다(국토연구원·한국종합기술, 2020). 이러한 추세에 부응하여 디지털 지도에 기반한 도로 정보를 통해 도로 유지관리에 대한 투자를 개선하려는 정책 사례가 증가하고 있다. 예를 들면, 최근 국내에서는 국토교통부가 디지털 도로 정보를 기반으로 하여 도로 유지관리시스템의 보급을 확대하는 정책을 추진하고 있다(국토교통부 보도자료, 2022). 한편, 미국에서는 Highway Performance Monitoring System(이하 HPMS)라는 도로 성능 모니터링 시스템을 통해 디지털 도로 정보를 국가 차원에서 취합·관리하고, 이 정보를 도로 성능의 유지 또는 향상을 위해 활용하고 있다. 이러한 맥락에서 본 고(稿)에서는 국내의 관련 정책 추진을 염두에 두고, 아래와 같이 HPMS에 관한 현황을 살펴보고자 한다.

도입 배경

미국 연방교통부 U.S. Department of Transportation(이하 DOT)는 의회에 2년에 한 번씩 국가 도로, 교량, 대중교통의 상태와 투자 요구사항을 조사하여 Condition and Performance Report(이하 C&P)라는 보고서를 작성·제출하도록 되어있다(FHWA 웹사이트, 2023년 1월 접속). 이 중에서 도로의 상태, 성능 등에 관한 정보는 연방도로청인 Federal Highway Administration(이하 FHWA)가 주(state) 정부와의 협력으로 제공하도록 되어있다. FHWA는 이러한 국가 차원의 도로 정보를 효율적으로 작성하여 제공하기 위해 1978년부터 HPMS를 도입하여 지금까지 운영하고 있다.

자료 및 시스템 개요

HPMS는 주지사들이 매년 인준하는 국가 공공 도로(public road)의 도로 인벤토리(시설물 종류, 소관 기관, 허용 속도 등), 경로(노선 번호, 노선 표시 등), 기하구조(차로 폭, 중앙 분리대 폭 등), 포장(포장 상태, 개량 이력 등), 교통량(연평균 일 교통량, 신호교차로 수 등)에 대한 정보를 취합하여 관리한다(FHWA, 2016). 여기서 말하는 공공 도로는 “공공기관의 권한으로 관리되며 공공의 통행을 위해 개방된 도로”(미국 연방

법규 23 CFR 460)로 정의되며 그 소관 기관은 연방, 주, 카운티, 시 등이 될 수 있다.

HPMS 자료는 수집 방식에 따라 크게 ‘전체 범위를 다루는 자료’(이하 ‘전수 자료’), ‘부분적인 범위를 다루는 자료’(이하 ‘표본 자료’), ‘요약 자료’로 구분된다(FHWA, 2016). 여기서 전수 자료는 해당 도로 시스템 전체에 대한 자료를, ‘표본 자료’는 연방 지원 도로(Federal-aid Highway)의 정해진 표본 구간에 대해서 상세하게 보고되는 자료를, 그리고, ‘요약 자료’는 지방부의 소규모 집산도로, 국지도로 등에 대해 집계된 형식으로 제공되는 자료를 말한다. 이 세 가지의 자료 수집 방식은 아래 표의 예시와 같이 HPMS 자료 항목, 그리고 해당 자료가 수집되는 도로의 등급 및 기능에 따라 적절하게 적용된다.

▶ 도로 등급 및 기능에 따른 HPMS 자료 수집 방식(도시부 도로 예시)

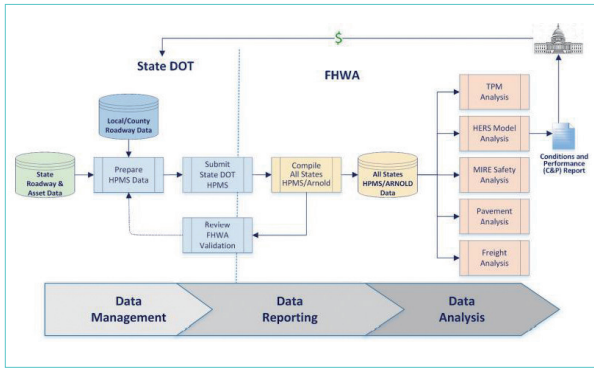
HPMS 항목	연방 지원 도로 (Federal-aid)					비(非) 연방지원 도로
	국가 도로 시스템 (NHS)	비(非) 국가도로시스템 (non-NHS)				
	Interstate 비(非) Interstate	기타 고속도로 및 주간선 도로	소규모 간선	대규모 집산도로	소규모 집산도로	국지도로
연장(Miles)	전수 자료	전수 자료	전수 자료	전수 자료	전수 자료	요약 자료
차로-연장 (Lane-Miles)	전수 자료	전수 자료	전수 자료	전수 자료	전수 자료	요약 자료
총 VMT	전수 자료	전수 자료	전수 자료	전수 자료	전수 자료	요약 자료
트럭 VMT	전수 자료	표본 자료	표본 자료	표본 자료	표본 자료	요약 자료
국제 평탄성 지수	전수 자료	전수 자료	선택	선택	선택	
총 공로 연장	총 승인연장 -----					

자료: Highway Performance Monitoring System Field Manual, Federal Highway Administration, 2016, p13, 표 저자 번역

HPMS는 다음의 그림에서 보는 바와 같이 ‘자료 수집’, ‘가공 및 보고’, ‘분석 및 적용’이라는 세 가지 기능을 수행할 수

있는 데이터베이스 시스템이다(FHWA, 2018). 주(state) 정부는 자체 수집 자료, 광역교통기구, 지자체 등의 수집 자료를 취합하여 소관 국가 도로에 대한 HPMS 자료를 User Profile Access Control System(UPACS)라는 전산 시스템에 접속해서 제출한다. 이렇게 제출된 각 주의 HPMS 자료는 FHWA의 지역 사무소(division office)의 검증을 거쳐 FHWA의 도로 정책정보 사무소인 Office of Highway Policy Information(이하 OHPI)가 관리하는 국가 HPMS 데이터베이스에서 가공되어 보고된다. FHWA, 의회, 주, 광역교통기구, 지자체 정부 등 다양한 주체들은 OHPI의 국가 도로 정보를 분석·적용하여 도로 관련 투자 및 정책에 활용하고 있다.

▶ HPMS의 관리 및 활용



자료: Highway Performance Monitoring System (HPMS) 2018 Reassessment Report, Federal Highway Administration, 2018, p11

관련 지침 및 법적 근거

FHWA는 각 주(state)가 HPMS의 자료 수집과 제출의 의무를 잘 이행할 수 있도록 안내하기 위해 ‘HPMS 현장 매뉴얼’이라는 지침을 개발하여 그 활용을 장려하고 있다. 이 현장 매뉴얼은 “HPMS 프로그램을 전반적으로 개괄하고, HPMS를 위한 자료 수집 및 보고 요구사항을 상세하게 다룬다.”(FHWA, 2016) 한편, 국가 차원에서 HPMS를 운영 및 관리하기 위한 요구사항을 결정하는 법적 권한은 연방 교통부장관에게 있으며, 이에 수반되는 FHWA의 권한, 주 정부의 자료 제공 의무 등을 다룬 행정 법규가 존재한다(아래 표 참조).

▶ HPMS의 주요 법적 근거

연방 법 및 규정	관련 내용
23 U.S.C. 315	교통에 영향을 미치는 국가적인 관리 의사결정(management decisions)에 대한 권한이 교통부 장관에게 있음
23 CFR §1.5	FHWA는 연방지원 도로 프로그램(Federal-aid Highway Program)을 시행하는데 필요한 정보를 해당 기관에 요청할 수 있는 권한을 가짐
23 CFR 420.105(b)	FHWA가 의회 및 국민을 위해 임무를 완수하기 위해 요구되는 자료를 주(state)에 요청할 경우, 해당 주는 관련 자료를 제공할 의무가 있음

자료: Highway Performance Monitoring System Field Manual, Federal Highway Administration, 2016, p1-1을 참조하여 저자 작성

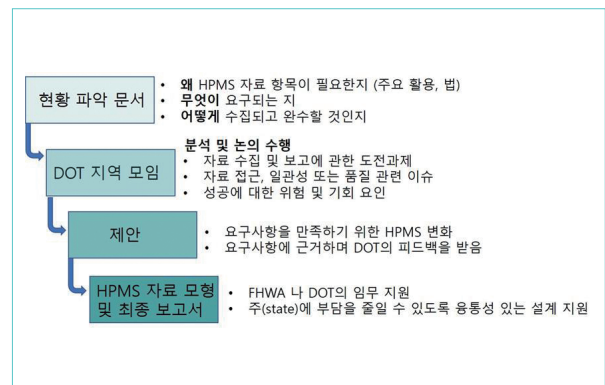
활용 현황

연방정부 차원에서 HPMS 정보는 도로 투자 의사결정, 해당 기관의 성과평가 등 다양한 목적으로 활용된다(FHWA 웹사이트, 2023년 1월 접속). 예를 들면, HPMS의 도로 상태 및 성능 정보는 C&P에 요약·정리되어 의회에 제출되는데, 이를 통해 도로 투자 소요에 대한 객관적인 근거가 확보된다. 또한, HPMS를 통해 관리되는 자료 중에서 ‘통행 거리를 반영한 차량 대수’인 Vehicle Miles Traveled(이하 VMT)는 각 주(state)에 대한 연방 지원 도로의 재원 배분 비율을 결정하는 기초자료가 된다. 더 나아가, HPMS 자료는 FHWA 등의 도로·교통 관련 연방 기관이 소관 전략 계획(strategic planning)을 수립하고, 성과 지표(performance measure)를 산정하는 데에도 활용된다. 연방정부뿐만 아니라, 주정부, 광역교통기구, 지자체 정부 등도 도로 상태 및 성능을 평가하고, 장래 투자 소요를 결정하기 위해 HPMS 정보를 활용하고 있다.

최근 개선 방향

FHWA는 도로·교통 관련 법 개정, FHWA의 정책방향 변화, 데이터 관리 기술의 개선 등을 반영하기 위해 HPMS에 대한 현황을 주기적으로 검토하고, 개선 요구사항을 파악하여 ‘HPMS 현장 매뉴얼’을 개정해 왔다. 이런 맥락에서 아래 그림과 같은 절차를 통해 ‘HPMS에 관한 재평가(reassessment) 보고서’가 최근에 작성되었다(FHWA, 2018). 이 보고서에 포함된 여러 제안 중에서 국내의 관련 정책 추진에 도움이 될 만한 개선 방향 세 가지를 아래에 소개하고자 한다.

▶ HPMS 9.0의 개선 요구사항 파악을 위한 단계적 절차



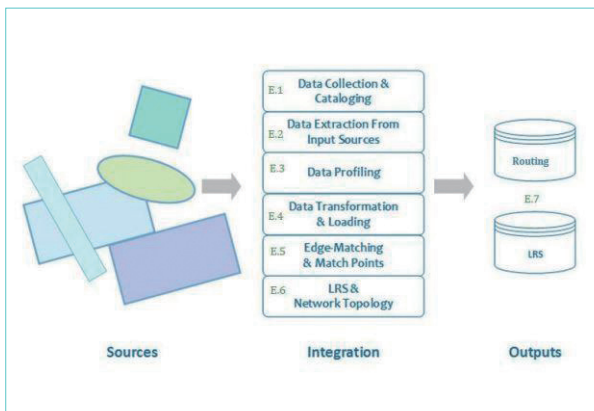
자료: Highway Performance Monitoring System (HPMS) 2018 Reassessment Report, Federal Highway Administration, 2018, p16 의 그림을 저자 번역

미국에서는 교통 부문의 핵심 평가지표를 설정하여 해당 목표 대비 현황을 모니터링하는 제도인 Transportation Performance Management(TPM)에 관한 법적 의무사항이 육상교통법 Surface Transportation Authorization Act(예:

MAP-21, FAST Act) 및 연방 법규 23 CFR §490에 명시되어 있다. 이를 고려하여, 각 주정부가 연방 법규에 명시한 평가지표를 산정하는데 HPMS를 기초자료로 활용하려면 개선이 필요하다. 예를 들면, 화물 이동에 관한 ‘통행시간 신뢰성 지표’가 신규로 의무화되어, 이를 산정하기 위해 관련 자료 항목이 HPMS에 추가되어야 하는 것이다.

다음으로 디지털 도로 지도의 활용을 확대하는 것과 관련하여 개선이 요구된다. FHWA는 2012년부터 각 주정부로 하여금 모든 소관 공공 도로에 대해서 LRS를 작성·관리하고, 이와 관련한 지리정보 자료인 All Road Network of Linear Reference Data(이하 ARNOLD)를 해당 도로 정보와 함께 HPMS를 통해 제출할 것을 요구하고 있다(FHWA, 2014). 이러한 FHWA의 요구는 도로 정보를 수집하는 기관뿐만 아니라 그 정보를 활용하는 모든 사용자가 호환성이 확보된 디지털 기본 지도(base map)의 틀 하에서 도로 정보를 분석할 수 있도록 하려는 비전을 반영하고 있다(FHWA, 2018). 이를 지원하기 위해서는 HPMS의 자료 항목, 구조 및 처리 과정을 개선할 필요가 있다.

▶ ARNOLD를 위한 도로 자료 통합의 개념



자료: All Road Network of Linear Reference Data (ARNOLD) Reference Manual, Federal Highway Administration, 2014, Appendix E

눈여겨 볼만한 또 다른 제안은 유사한 데이터베이스 간의 조정 및 통합에 관한 것이다. 미국의 FHWA 및 주정부는 2010년대 초반부터 도로 안전에 관한 상세 분석을 지원하기 위해 도로의 구성요소를 조사하여 Model Inventory of Roadway Elements(이하 MIRE)라는 데이터베이스를 구축하여 활용하고 있다. 문제는 MIRE와 HPMS에 중첩되는 자료 항목이 존재하고 있으며, MIRE에 존재하는 도로 정보 중에 절반 가량이 HPMS에 보고되지 않고 있다는 것이다. 이로 인해 발생할 수 있는 행정 업무의 불필요한 중복을 막기 위해, HPMS 데이터베이스를 확장 및 조정하는 개선 방안이 제안되었다.

맺음말

디지털 도로 지도를 기반으로 하여 도로의 상태 및 성능 정보를 구축하는 것은 효율적인 도로 유지관리를 위한 초석이다. 이러한 맥락에서 국내에서는 고속국도와 일반국도에 대해 포장, 교량 등 주요 도로 시설의 상세 정보를 기반으로 유지관리시스템을 운영하고 있다.

하지만, 대부분의 지자체 소관 도로에 대해서는 도로 정보의 수집 및 관리가 아직 미흡하여 유지관리시스템의 도입이 요원한 실정이다. 이러한 현실을 고려하면, 서두에서 언급한 디지털 도로 정보의 구축 확대에 관한 국토교통부의 정책이 시의적절하다고 판단된다.

이 정책이 결실을 보기 위해서는 도로 정보의 수집 의무, 품질관리, 보고 체계 등에 관한 구체적인 법 및 지침이 필요하다. 또한, 디지털 도로 정보가 도로 유지관리시스템뿐만 아니라, 도로 투자 의사결정, 성능 평가 등 다양한 측면에서 폭넓게 활용될 수 있도록 기관 간 협력을 지원하는 제도 및 정책도 요구된다. 이러한 관점에서 본 고에서 살펴본 미국의 HPMS 운영 사례는 우리에게 좋은 본보기가 될 수 있다. 🍀

김광호 . kwangkim@krihs.re.kr

참고문헌

1. 국토교통부 보도자료. 「전국 도로정보를 한 눈에, 도로대장의 디지털 대전환」(2022년 11월 18일).
2. 국토연구원·한국종합기술. 2020. 고속도로 서비스 등급 고도화 연구.
3. Code of Federal Regulations Title 23 (Highways) (2023년 1월 접속) <https://www.ecfr.gov/current/title-23>
4. FHWA. 2014. All Road Network of Linear Referenced Data (ARNOLD) Reference Manual, Federal Highway Administration.
5. FHWA. 2016. Highway Performance Monitoring System Field Manual, Federal Highway Administration.
6. FHWA. 2017. Model Inventory of Roadway Elements Mire 2.0, Federal Highway Administration.
7. FHWA. 2018. Highway Performance Monitoring System (HPMS) 2018 Reassessment Report, Federal Highway Administration.
8. FHWA 웹사이트 (2023년 1월 접속) <https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/hpms.cfm>.

일본의 인프라 분야 디지털 전환(DX)

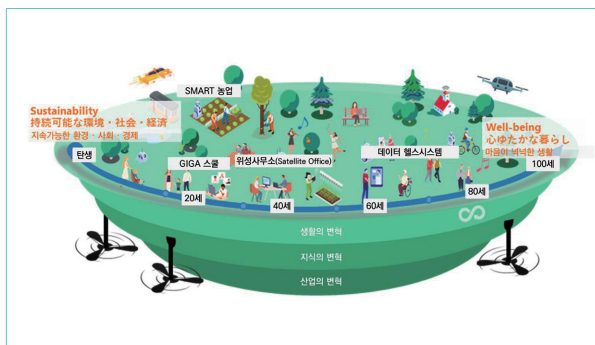
김상록 국토연구원 부연구위원

추진배경

일본은 그동안의 아날로그 국가라는 인식을 벗고 디지털시대로 전환하기 위하여, 정부의 강력한 주도 하에 행정, 산업, 일상 등 전 분야에 걸친 대대적인 디지털 전환(DX, Digital Transformation)을 꾀하고 있다. 일본의 디지털 전환은 저출산·고령화에 따른 인구 감소로 인한 노동인구의 부족을 해결하고 사회적 활력을 다시 높이는 것에 목적이 있으며, 이러한 디지털 전환을 주도할 중앙정부 기관으로 총리 직속기관인 '디지털청(デジタル庁)'을 2021년 9월에 공식 출범해서 행정 시스템의 통일 및 온라인화를 추진하고 있다.

일본 디지털청은 국민의 시선에서의 서비스 창출과 데이터 자원의 활용, 사회 전반적인 DX 추진을 통해 모든 국민이 디지털화의 혜택을 누릴 수 있는 사회를 실현한다는 목표 하에 2022년 6월 「디지털 사회의 실현을 향한 중점 계획(デジタル社会の実現に向けた重点計画)」을 발표하였다. 이 계획은 디지털사회형성기본법 제37조제1항에서 규정하는 중점계획, 민관데이터활용추진기본법 제8조제1항에서 규정하는 민관데이터활용추진기본계획을 근거로 수립되었으며, '디지털 활용을 통해 개개인의 니즈에 부합하는 서비스를 선택함으로써 다양한 행복을 실현할 수 있는 사회'를 목표로 삼아 디지털 사회의 실현을 향한 이념과 원칙을 제시하였다. 또한 지방에서의 디지털 전환을 통해 새로운 성장동력을 구축함으로써 도시와 지방 간의 성장격차를 해소하는 '디지털 전원도시 국가'라는 국가균형발전 방향을 수립하였다.

▶ 지속가능한 미래 디지털 사회의 개념도

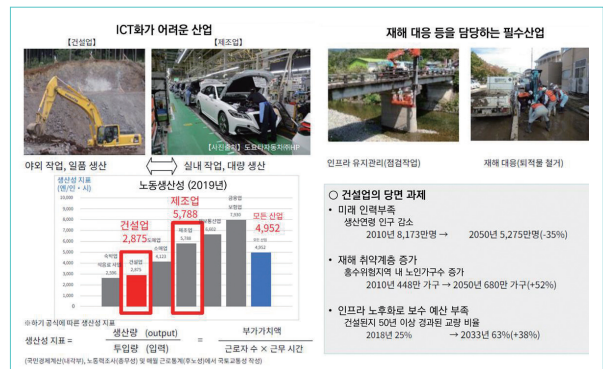


자료: 일본 디지털청(2022), 디지털 사회의 실현을 향한 중점 계획, p.4를 저자가 번역

인프라 분야의 DX

이러한 저출산·고령화에 따른 노동인구 부족 문제는 인프라 분야에서도 심각한 문제로 여겨지고 있다. 건설업 취업자 수는 최고치였던 1997년 685만명에 비해 2021년 482만명으로 약 30%가 감소하였으며, 건설업 취업자의 연령 구성을 보면 55세 이상의 취업자가 30%를 초과하는 반면 29세 이하는 10% 수준에 그쳐 고령화가 심각한 상황임을 알 수 있다. 이러한 문제는 건설업 신규인력 채용의 어려움뿐만 아니라 숙련기술자들의 기술력을 아래 세대에 전파하는 데에도 어려움을 겪고 있으며, 인프라 자체의 노후화도 심해지고 있는 실정이다.

▶ 일본의 인프라 분야 상황



자료: 국토교통성(2022), 인프라분야의 DX 액션플랜, p.4를 저자가 번역

일본 국토교통성에서는 인프라 분야의 디지털 전환을 위하여 '인프라 분야의 DX 추진 본부'를 2020년 7월에 수립하고 운영 중에 있다. 이를 통해 2021년 2월 「인프라 분야의 디지털 트랜스포메이션(DX) 시책 일람」 및 2022년 4월 「인프라 분야의 디지털 트랜스포메이션(DX) 액션플랜(인프라분야의DX액션플랜)」을 발표하며 2022년을 '도전의 해'로 선언하고 DX에 의한 변혁을 과감하게 추진할 것을 선언하였다.

해당 액션플랜에서는 인프라 분야의 DX를 위한 3개의 축으로 ①행정 절차의 디지털화, ②정보의 고도화와 활용, ③현장 작업의 원격화·자동화·자율화를 꼽았다. '행정 절차의 디지털화'에서는 인프라 분야의 각종 행정 절차에 있어서 불필

요한 종이 서류 제출을 줄이는 페이퍼리스, 접촉을 줄이는 터치리스, 웹시스템을 활용한 원격화, 여러 부서에 걸친 업무의 일원화를 목표로 한다. ‘정보의 고도화와 활용’에서는 3차원 데이터의 유통 및 공유, 활용을 목표로 하며, ‘현장 작업의 원격화·자동화·자율화’에서는 건설업 현장의 각종 작업에 대한 원격화·자동화·자율화와 함께 각종 기술기준의 표준화와 플랫폼 정비를 도모한다.

▶ 인프라 분야 DX의 전체 구성



자료: 국토교통성(2022), 인프라분야의 DX 액션플랜, p.7을 저자가 번역

도로교통 관련 DX

「인프라 분야의 디지털 트랜스포메이션(DX) 액션플랜」의 분야별 주요 정책들을 담은 「액션플랜에서 규정하는 개별시책집(アクションプランに位置付ける個別施策集)」중 도로교통과 관련된 내용은 다음과 같다.

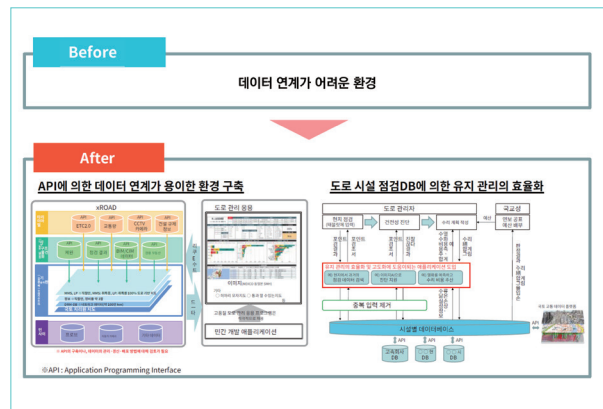
▶ 인프라 분야 DX 액션플랜의 개별시책 목록

번호	개별시책명	담당부서
1-4	고속도로 등의 편리성 향상	도로국
2-11	도로 분야의 데이터 플랫폼 구축 및 다방면 활용	도로국
2-13	3D 도시 모델의 정비, 활용, 오픈 데이터화의 추진	도시국
2-14	DX 데이터 센터 구축	국토기술정책 종합연구소
2-19	국토교통 데이터플랫폼 구축	관방기술 조사과
3-6	디지털화, 원격화를 위한 위치 정보의 공통 룰(국가좌표)의 추진	국토지리원
3-14	건설 시공에 있어서의 자동화, 자율화의 촉진	종합정책국
3-15	AI, 로봇 등 혁신적 기술을 인프라 분야에 도입	종합정책국
3-17	AI, ICT, 신기술 도입에 의한 도로 점검, 유지관리의 고도화, 효율화	도로국

자료: 국토교통성(2022), 액션플랜에서 규정하는 개별시책집, pp.62-63을 저자가 번역

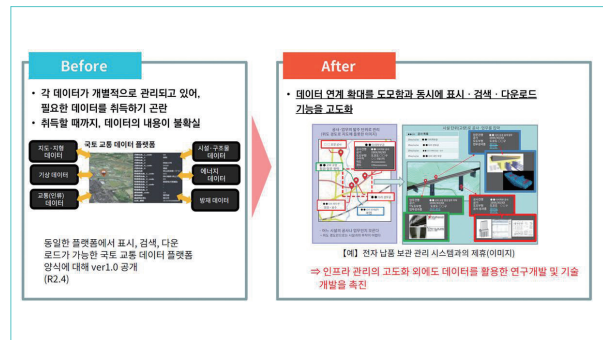
이를 보면 도로교통과 관련된 DX로는 정보의 디지털화, 공사 및 유지관리의 자율화에 집중되어 있음을 알 수 있다. 특히 도로시설의 점검 및 유지관리에 있어 API에 의한 데이터 연계 및 일원화된 DB를 구축하는 도로 데이터플랫폼(xROAD), 민간업체와 지자체, 정부가 보유한 다양한 기술이나 디지털 데이터를 동일 플랫폼 상에서 일괄적으로 검색 및 다운로드를 할 수 있는 국토교통 데이터플랫폼, 국가좌표 인증체계 추진 등 도로정보의 디지털화에 대한 노력이 다양하게 포함되어 있다.

▶ 도로 데이터플랫폼(xROAD) 개념도



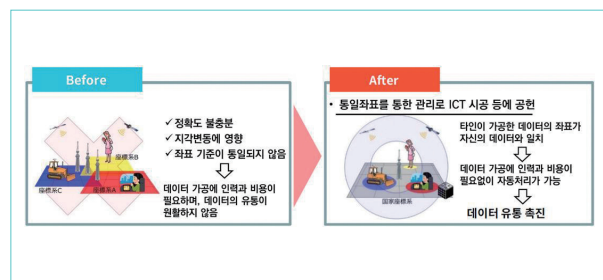
자료: 국토교통성(2022), 액션플랜에서 규정하는 개별시책집, p.21을 저자가 번역

▶ 국토교통 데이터플랫폼 개념도



자료: 국토교통성(2022), 액션플랜에서 규정하는 개별시책집, p.29을 저자가 번역

▶ 국가좌표체계 개념도



자료: 국토교통성(2022), 액션플랜에서 규정하는 개별시책집, p.42을 저자가 번역

▶ 2040년 일본의 도로정책 방향



자료: 국토교통성(2022), 2040년, 도로의 경치가 바뀐다(개요판), p.1을 저자가 번역

일본 2040

일본 국토교통성은 2040년의 일본사회를 염두에 둔 도로의 중장기 정책방향을 담은 「2040년, 도로의 경치가 바뀐다(2040年、道路の景色が変わる)」를 발표하였다. 해당 발표에서는 DX를 포함한 인구감소, 포스트코로나 등 장래의 새로운 생활양식과 사회경제의 변화를 고려한 도로정책의 방향성과 비전을 제시하였다.

해당 발표의 부제는 ‘사람의 행복으로 이어지는 도로’이다. 이를 통해 제시하는 5개의 장래상을 살펴보면 ①통근·귀가 시 혼잡 소멸, ②사람이 넘치는 공원같은 도로 ③사람·사물의 이동이 자동화·무인화, ④매장(서비스)의 이동으로 거리가 시시각각 변화, ⑤‘피해를 입는 도로’에서 ‘구원하는 도로’로이다. 이처럼 일본의 DX는 궁극적으로 ‘사람’ 중심의 도로로의 변화를 꾀하고 있다.

시사점

일본의 디지털 전환은 우리나라 입장에서 보면 다소 늦은 감이 있다. 국가가 인증하는 좌표체계나, 도로정밀지도, 행정처리의 온라인화 등 대부분의 분야는 우리가 앞서나가고 있는 상황이다. 다만 이를 아우르는 디지털화의 계획, 특히 도로

교통 분야에서 디지털화에 대한 명확한 시책 및 로드맵을 제시한 부분들은 눈여겨 볼 필요가 있다. 우리나라의 도로계획에서도 디지털화에 대한 명확한 개념 정립 및 가이드라인이 필요하며, 시설의 변화에 그치지 않고 이를 이용하는 사람을 중심으로 도로정책 방향이 나아가야 할 시점이다. 🌱

김상록_srkim@krihs.re.kr

참고문헌

1. 국토교통성, 2020.06, ‘2040年、道路の景色が変わる’
2. 국토교통성, 2022.03, ‘インフラ分野のDXアクションプラン’
3. 국토교통성, 2022.03, ‘アクションプランに位置付ける個別施策集’
4. 일본 디지털청, 2022.06 ‘デジタル社会の実現に向けた重点計画’

도로정책 성과지표 개요

정수교 국토연구원 연구원

성과관리 제도와 거버넌스

정부는 1990년대 말부터 성과관리의 패러다임을 ‘심사분석’에서 ‘정부업무평가’로 전환을 모색하였고(이광희, 윤수재, 2012), 2006년 정부업무평가 기본법 시행에 따라 성과관리를 포함하는 정부업무평가제도를 운용하기 시작하였다.

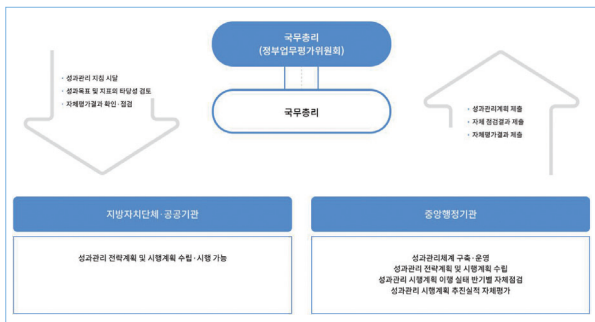
정부업무평가위원회(2022)는 정부업무평가를 국정성과와 정책소통, 국민 만족도 등 국민체감 성과를 목적으로 수행되는 국정과제 등 핵심 정책에 대한 평가로 정의한다. 정부업무평가기본법은 성과관리의 정의를 기관의 임무, 중·장기 목표, 연도별 목표, 성과지표를 수립하고 관리하는 활동으로 하고 있다.

현행 정부업무평가 기본법은 정부업무평가위원회를 국무총리 소관 기관으로 두어 성과관리의 방향을 정하고 (steering) 그 결과를 점검하는 기능을 부여한다. 각 중앙행정기관(부처 등)은 성과관리 전략계획과 시행계획을 수립, 이행하고 그 결과를 자체 평가하는 역할을 한다.

정부업무평가위원회는 성과관리제도의 방향을 정하는 역할을 한다. 각 중앙행정기관에 성과관리 지침을 시달하고, 중앙행정기관에서 수립한 성과목표 및 지표의 타당성을 검토하고, 각 기관에서 수행한 추진실적을 확인, 점검하는 역할을 한다.

성과관리는 중앙행정기관인 부처별로 전략목표를 달성하기 위해 5년 단위의 성과관리 전략계획 및 연차별 성과관리 시행계획을 수립하여 성과관리를 수행한다. 각 중앙행정기관은 시달된 성과관리 지침에 따라 수립한 성과관리 전략계획

▶ 성과관리제도와 거버넌스



자료: 정부업무평가위원회, 2022

및 시행계획을 제출하고, 이후 계획에 대한 추진실적 자체 평가를 제출한다.

성과관리와 성과지표

성과지표는 인과적 순서에 따라 투입(input)-산출(output)-결과(result)의 3단계로 구분되는 경우가 많으며, 정부는 성과관리에 적용하는 성과지표를 산출-결과의 2단계로 구분하고 있다.

산출지표는 사업의 결과로 생산된 재화와 서비스로서 의미한다(전택승, 2003). 도로부문에서 산출지표의 예시로 도로연장, 고속도로건설계획의 수립 등을 들 수 있다. 결과 지표는 산출지표에 따라 변화된 수혜자의 행태 변화 또는 사회경제적 상황 변화를 의미한다. 도로부문에서 결과 지표의 예시로 자동차 총주행거리, 고속도로IC 접근시간의 감소 등을 들 수 있다.

도로부문 성과관리계획과 성과지표

국토교통부 성과관리 전략계획(국토교통부, 2020)의 도로부문 성과지표는 도로의 규모(연장)와 도로 안전, 그리고 요금 부담과 관련된 지표가 제시되었다. 성과관리 전략계획은 각 연도별로 수립되는 성과관리 시행계획에 대한 5년 기간의 상위 계획으로 보다 개략적이고 포괄적인 성과지표를 제시한다.

국토교통부 성과관리 전략계획 중 교통 분야 전략목표는 “IV. 교통 시스템 혁신을 통해 편리한 출퇴근길을 만든다”와 그 하위 항목인 “IV-2. 교통 편의를 제고하고 공공성을 강화

▶ 국토교통부 성과관리 전략계획(2020-2024) - 도로부문 성과지표

전략목표/성과목표	성과지표
IV. 교통 시스템 혁신을 통해 편리한 출퇴근길을 만든다	㉔ 철도 및 도로연장
	㉕ 국가물류 부가가치 비중
	㉖ 자동차1만대당 교통사고 사망자수
IV-2. 교통 편의를 제고하고 공공성을 강화한다	㉗ 인구 10만명당 교통사고 사망자수
	㉘ 민자고속도로 통행료 전년대비 감축률
	㉙ 음주운전사고로 인한 지급 보험금액(억원)

자료: 국토교통부, 2020

한다"이다. 이에 해당하는 성과지표 중 도로 교통 부문 지표로 도로 연장, 교통사고 사망자수 등 기본적인 통계지표와 민자고속도로 통행료 감축률 인하가 성과지표로 제시된다.

2021년도 국토교통부 성과관리 시행계획(국토교통부, 2021)의 도로부문 성과지표는 성과관리 전략계획에서 제시된 지표를 보다 구체화하여 국가균형발전 프로젝트(예비타당성조사 면제 대상 사업)로 추진 중인 도로사업 대상 지표와 함께 도로 공공성, 사람 중심 도로 관련 세부적인 성과지표를 제시한다. 도로 공공성 관련 지표로 지역간 이동성 강화를 위한 도로망 구축, 수도권 지하 고속도로 추진의 도로 건설사업 등이 제시된다. 또한, 전기차·수소차 충전인프라 확충, 신재생에너지 발전을 통한 에너지 생산 고속도로 구현 등 친환경성 지표가 제시된 바 있다.

대중교통과 연계·환승 체계 구축, 민자 고속도로 통행료 관리 및 서비스 만족도 등 이용 편의와 통행료 부담 완화와 관련된 성과지표가 제시된다. 사람중심으로 구현 관련 지표로 휴게시설 이용 편의 개선과 관련된 성과지표가 다수 제시되었으며, 관광인프라 개선과 언택트 서비스 등을 성과지표 측정방안 등으로 제시된다.

▶ 2021년도 국토교통부 성과관리 시행계획(2021) - 도로부문 성과지표

전략목표(성과목표)	성과지표
I-1. 지역 주도의 혁신 성장 거점을 조성한다.	㉠ 국가균형발전 프로젝트 정상 추진
IV. 교통 시스템 혁신을 통해 편리한 출퇴근 길을 만든다.	㉡ 철도 및 도로 연장(km) ㉢ 국가물류 부가가치 비중 ㉣ 자동차 1만대당 교통사고 사망자수(명)
IV2 교통 편의를 제고하고 공공성을 강화한다.	㉤ 고속도로 전기차 충전 인프라 확충 ㉥ 고속도로 수소차 충전 인프라 확충 ㉦ 친환경 충전소 이용자 수 ㉧ 고속도로 유희부지에 지역주민 편의시설 조성 ㉨ 고속도로 휴게소·영업소 언택트 서비스 본격 도입 ㉩ 고속도로 미납통행료 언택트 납부 서비스 확대

자료: 국토교통부, 2021

도로정책 성과지표 제안

도로부문 성과지표는 도로정책의 다양한 측면을 포괄할 수 있어야 한다. 현재 성과관리 계획에서 운용되고 있는 성과지표는 도로정책의 일부 측면만을 반영하는 한계를 보인다. 이는 성과지표가 도로정책뿐만 아니라 철도, 항공 등 교통정책을 포함하는 큰 틀에서 구성되는 것으로, 도로정책과 관련된 지표를 모두 수용하기에는 어렵기 때문인 것으로 짐작된다.

본 기획시리즈에서는 도로부문 정책의 다양한 측면을 모두 포괄하는 도로정책 성과지표를 제안하고자 한다. 국민 생활

에서 도로정책이 갖는 의미, 모빌리티 혁신과 친환경 수단 등 메가트렌드의 변화를 반영하고 도로정책과 관련된 다양한 사회경제적 영향을 함께 고려할 수 있도록 성과지표 체계를 구성하고자 한다.

이에 따라 도로의 기본적 기능과 확장된 기능을 고려하여 성과지표를 6개의 범주로 구분하는 방안을 제시한다. 도로의 기본적 기능인 이동기능과 접근기능의 측면에서 각각 '이동성'과 '접근성'의 범주를 제시한다. 추가로 도로의 확장된 기능인 도로의 안전한 이동, 편리한 이동, 여건 변화에 대한 대응성,생산과 분배에 대한 기여를 반영하여 '안전성', '편의성', '미래성', '도로투자'의 범주를 각각 제시한다.

▶ 도로의 기능에 따른 성과지표의 범주

도로의 기능	성과지표의 범주	
기본적 기능	지역 간 이동	이동성
	목적지로의 접근	접근성
확장된 기능	안전한 이동	안전성
	편리한 이동	편의성
	여건 변화에 대한 대응성	미래성
	생산과 분배에 대한 기여	도로투자

자료: 저자 작성

각 성과지표의 범주에 수 개의 성과지표가 대응된다. 예컨대, 이동성 범주에서는 도로의 이동성 기능과 관련된 '국가간 선도로망 구축률', '교통량', '지역간 평균이동시간' 등이 있고, 안전성 범주에서는 '교통사고', '고속도로 순찰대 운영' 등 지표가 해당된다. 이어지는 기획시리즈에서 각 범주별 성과지표의 구체적인 내용과 성과관리에 활용하는 방안 등을 제시하고자 한다. 🍋

정수교 _quisiy@krihs.re.kr

참고문헌

1. 국토교통부. 2020. 2020-2024 성과관리 전략계획.
2. 국토교통부. 2021. 2021년도 성과관리 시행계획.
3. 이광희, 윤수재. 2012. 성과관리와 평가체계의 관계에 대한 비교 연구: 캐나다와 한국 사례를 중심으로. 행정논총 제50권 제1호: 37-65.
4. 전택승. 2003. 성과지표 개발의 입문. 성과관리제도 사례와 지표개발 제4주제.
5. 정부업무평가위원회. 2022. 성과관리제도 - 성과관리 추진체계. https://www.evaluation.go.kr/web/page.do?menu_id=43. (2022. 8. 3. 조회)

간추린 소식



위험도로·병목지점 개선 7단계 기본계획(2023~2027) 확정

국토교통부는 도로구조가 취약하여 교통사고 위험이 크거나 교통 소통이 원활하지 않은 국도 구간을 개선하기 위해 2022년 말 「위험도로·병목지점 개선 7단계 기본계획(2023~2027)」을 최종 확정하였다.

7단계 기본계획에 반영된 사업 유형은 위험도로 개선, 교차로 개선, 단구간 개선, 입체횡단시설 설치, 버스정차시설 설치이다. 위험도로 개선은 급커브, 급경사 구간의 도로 선형을 개선하고 차로폭이 협소한 구간의 확장 등이 필요한 사업을, 교차로 개선은 신호가 있는 교차로 구간의 정체를 해소하기 위한 회전교차로·입체교차로 설치, 국도 주변 진·출입을 위한 연결로 설치 등이 필요한 구간을 선정하였다. 단구간 개선은 차로수의 차이로 인한 병목현상이 발생하는 구간, 왕복 2차선 오르막 구간에서 지속차량으로 인한 정체를 해소하기 위해 차로 신설이 필요한 구간 등을, 입체횡단시설 설치의 보행자가 도로를 안전하게 횡단할 수 있도록 도로 하부에 보행자 통로박스 설치, 도로 상부에 보행육교, 승강기 등의 설치가 필요한 구간을 선정하였다. 마지막으로, 버스정차시설 설치의 마을 주민의 버스 승하차 편의를 위해 버스정차대, 버스정류장 등의 설치가 필요한 사업을 선정하였다. 🌱

▶ 위험도로·병목지점 개선 7단계 기본계획 현황

구분	합계	위험도로	병목지점				
			소계	교차로	단구간	입체횡단시설	버스정차대
사업수 (개소)	512	140	372	308	35	6	23
사업비 (억원)	16,892	6,641	10,251	8,301	1,745	152	53

※ 국토교통부 보도자료(2022.12.28) 내용을 발췌·정리함

용어해설

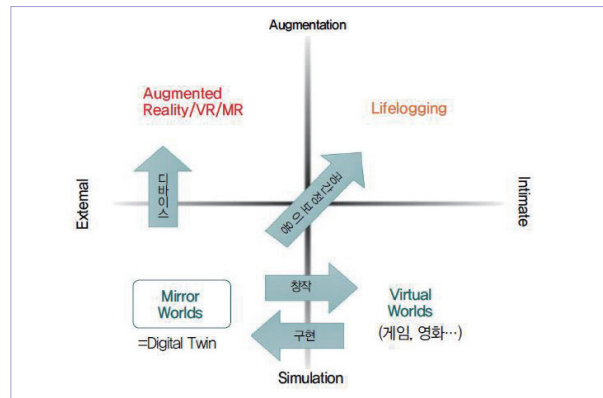


메타버스(Metaverse)

메타버스는 ‘가상’, ‘초월’ 등을 뜻하는 단어 ‘메타’(Meta)와 우주를 뜻하는 ‘유니버스’(Universe)의 합성어로, 현실세계와 같은 3차원의 가상세계를 말한다. 1992년 미국 SF 작가 닐 스티븐슨의 소설 ‘스노 크래시’에 처음 등장한 개념으로, IT 발달과 코로나 팬데믹에 따른 비대면 서비스 수요가 확대되면서 더욱 주목받고 있다.

비영리연구재단인 Acceleration Studies Foundation(2007)은 메타버스를 증강현실(Augmented Reality), 라이프로그(Lifelogging), 거울세계(Mirror Worlds), 가상세계(Virtual Worlds)로 분류하였다. 증강현실은 실제 세계에 3차원 가상물체를 겹쳐 보여주는 기술이며, 라이프로그는 일상적 경험 정보를 기록하는 일상의 디지털화라 할 수 있다. 거울세계란 현실세계를 사실적으로 재현한 디지털트윈이며, 가상세계는 디지털 기술을 통해 현실과 유사하거나 완전히 다른 세계를 구현한 시뮬레이션 환경이다. 🌱

▶ 메타버스 유형과 관계



자료: 김대중, 디지털트윈 기반 메타버스 구현을 위한 국토 공간정보 정책, 월간국토 2022년 4월호(원자료: Acceleration Studies Foundation, 2007, Metaverse Roadmap)

국토연구원 홈페이지(www.krihs.re.kr)

홈페이지를 방문하시면 도로정책Brief의 모든 기사를 볼 수 있습니다. 홈페이지에서 회원가입을 하시면 메일링서비스를 통해 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

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