

Journal of
The Korea Road Association

도로교통

2021 | **162**
www.kroad.or.kr

- 인 터 뷰** 대전광역시 한선희 교통건설국장
미래나노텍글로벌(주) 이재성 대표이사
누리이앤씨(주) 황인규 대표이사
- 기획특집** 4차 산업혁명시대의 미래도로 기술동향 및 전망
자율주행시대 도로계획 및 관리에 대한 정책 제언
자율협력주행 안전 및 인프라 연구 방향
- 정책과기술** 효과적인 동물차길사고 예방을 위한 제언
어린이 눈높이에서 바라본 통학로 교통안전
사람중심으로 설계지침 제정
- 도로인사이드** 현대건설의 기술로 지하도로 역사를 다시 쓰다
함양~울산고속도로, 밀양~울산 구간 개통



대전광역시
한선희 교통건설국장



미래나노텍글로벌(주)
이재성 대표이사



누리이앤씨(주)
황인규 대표이사



ROTREX 2021
2021도로교통박람회
ROAD & TRAFFIC EXPO 2021
2021.11.10(수)~11.12(금) KINTEX

이 책은 한국도로협회
홈페이지에서 PDF로
보실 수 있습니다

“세상에 없는 제품만 만든다.”

T (주)태평양



통돌이



오리발 차광판



방음벽

통돌이

– 회전식 충격흡수 시스템, 세계유일의 원조기업으로 세계 시장의 95%이상 장악

오리발 차광판

– 반영구적인 중분대용 오리발 차광판, 국내최초 차광판 실물 차량충돌시험 통과

방음벽

– 세계 최초 일체형 HDPE 방음벽 생산, 방음벽 직접생산 (분체도장 생산라인 보유)

TMA

트럭탈부착형 충격흡수시설

도로안전시설 설치및 관리지침 2014.021

국내최초 충돌속도

100km/h-TMA3 등급

80km/h-TMA2 등급



자사 제품 모방 근절!
짜투리 없는 세상을 만들시다!

T (주)태평양

[대표번호]

전화 1800 - 6704

email Tpy70@hanmail.net



우수조달물품

세계최초, 국내최초

습도센서 및 디밍센서가 적용된
발광형 표지판



교통안전표지판



도로표지판



울타리



갈매기표지판



차선분리대



기타교통안전시설물

도로교통안전시설전문기업

안전을 밝히는 기업

투인산업이 도로교통시설의 미래를 밝힙니다.
생명과 도로의 안전을 책임지는 기업

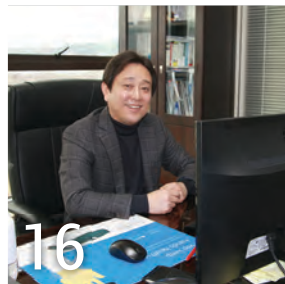


발광형교통표지판(우수조달제품)
발광형도로표지판(우수조달제품)
교통안전표지판
도로안내표지판
디자인형울타리
금속제기타울타리
도로안내표지판지주

LED 도로 및 교통표지판
DFS과속단속표지판
신호등지주
차선분리대
볼라드

낙석방지책 및 낙석방지망
자전거보관대
차선도색
미끄럼방지

흡음형방음벽
투명방음벽
가설방음판방음벽
지주교량난간



2021 도로교통박람회 개최 알림 06

人터뷰

대전광역시 한선희 교통건설국장 08

미래나노텍글로벌㈜ 이재성 대표이사 16

누리아엔씨(주) 황인규 대표이사 24

특집

1. 4차 산업혁명시대의 미래도로 기술동향 및 전망 32

박제진 교수_전남대학교 토목공학과

2. 자율주행시대 도로계획 및 관리에 대한 정책 제언 42

윤서연 센터장_국토연구원 스마트인프라연구센터

3. 자율협력주행 안전 및 인프라 연구 방향 48

신재곤 연구단장_한국교통안전공단 자동차안전연구원 자율주행실

정책과 기술

1. 효과적인 동물차길사고 예방을 위한 제언 58

이의준 본부장, 조희 팀장, 황해연 차장, 이유진 대리_한국도로공사

2. 어린이 눈높이에서 바라본 통학로 교통안전 66

이상돈 수석연구원, 이승하 선임연구원_서울디지털재단 정책연구팀

3. 사람중심도로 설계지침 제정 76

윤재용 실장_한국도로협회 도로교통연구실

그날의 도로 80
그날, 한강대교 복구 준공식이 열렸다

도로에세이 82
조선시대의 길(이)_길의 역사 10편

도로 인사이트
1. 현대건설의 기술로 지하도로 역사를 다시 쓰다 84
2. 함양~울산고속도로, 밀양~울산 구간 개통 88

도로 월드와이드 92
SK건설(주), 3년 연속 PFI 글로벌 금융상 수상

New Books & Products 96

R&D ISSUE 98

도로미디어 100



표지사진 : 엑스포 야경
(송정옥작, 대전광역시 제공)

| 통권 제162호 |

계 간 도로교통

발행일 2021년 3월 25일

발행인 김진숙

발행처 한국도로협회

주 소 경기도 성남시 수정구 위례서일로 26, 8층

편 집 류명현, 김동인, 방창식
위 원 노성규, 황훈희, 이정윤, 유동민,
여인수, 최지선, 윤재용,
박진우(간사), 한계령, 배재현,
송이오, 서성천, 이재민, 김보성,
홍보나, 류지은, 이호정

편 집 박진우

문의처 경영지원실(02-3490-1022)

이메일 pjw@kroad.or.kr

디자인 문화공감(02-2266-1897~8)

본지는 간행물윤리위원회 윤리강령을 준수합니다.
도로교통에 실린 글은 홈페이지/뉴스레터를 통해
서도 보실 수 있습니다.

※원고의 내용은 본 지의 편집방향과 일치하지
않을 수 있습니다.

2021도로교통박람회

ROAD & TRAFFIC EXPO 2021

“11월 10일부터 12일까지, 3일간 킨텍스에서 개최”

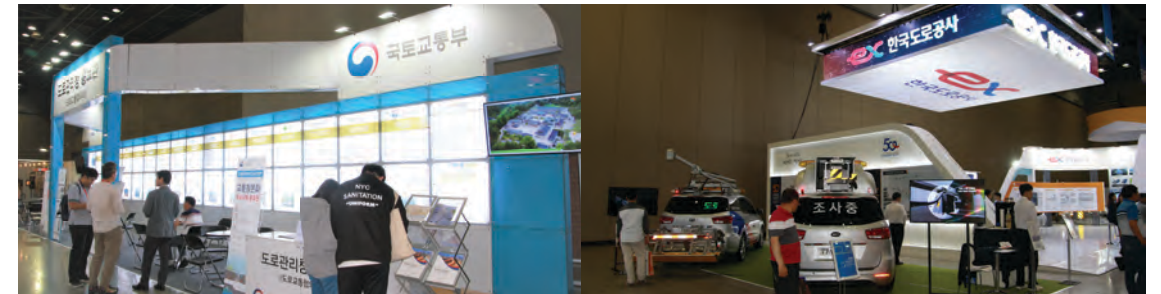
“한국국제건설기계전, 아시아콘크리트엑스포 등
전후방 연관산업 박람회 동시개최로 시너지 효과 극대화”



도로교통분야 국내 최대 규모의 전문 박람회인 ‘2021 도로교통박람회(Road & Traffic Expo 2021)’가 오는 11월 10일(수)부터 12일(금)까지 3일간 일산 킨텍스 제1전시장에서 개최된다.

한국도로협회와 킨텍스가 공동으로 주최하고 국토교통부, 한국도로공사 등 16개 기관이 후원하는 도로교통박람회는 도로건설 및 유지관리, 도로시설 및 교통표지, ITS 및 교통, 첨단주차시스템, 친환경 도로포장, 자율협력주행, 스마트 건설 등 도로교통 전 분야를 아우른다.

2021 도로교통박람회는 약 120개 기업이 참여해 400부스 규모로 개최될 예정이며, 4차 산업의 핵심 기술인 인공지능(AI)을 활용한 영상검지기술과 사물인터넷(IoT) 기반의 주차관제 시스템, 차



세대 지능형 교통시스템 C-ITS, 사람과 자동차 그리고 도로가 융합된 미래 고속도로 등 새로운 기술과 제품들도 대거 선보여 도로교통분야 최신 트렌드를 한 눈에 볼 수 있다.

이와 함께 참가업체들에게 수출 판로개척을 지원하기 위한 비즈니스 교류회와 수출상담회도 박람회 기간 중 개최된다. 특히, 한국도로협회 국제도로센터와 KOTRA를 통해 초청된 해외바이어와 참가업체 간 1:1 비즈니스 매칭을 실시해 박람회의 실효성을 높일 계획이다.

박람회가 개최되는 기간에는 ‘제11회 한국국제건설기계전’과 ‘2021 아시아콘크리트엑스포’가 동시에 진행된다. 국내 도로교통 산업의 최신 트렌드와 함께 건설기계, 콘크리트 재료 등 도로교통 전후방 산업계가 동시에 모이기 때문에 마케팅 및 인적 네트워크를 형성할 수 있는 좋은 기회가 될 것이다.

2021 도로교통박람회 참가 및 안내는 공식 홈페이지(www.road-trafficshow.com)에서 확인할 수 있다.



한국도로협회

T. 02-3490-1022 E. rotrex@kroad.or.kr

킨텍스

T. 031-995-8246 E. rotrex@kintex.com





새로운 대전, 시민의 힘으로! 대전광역시 한선희 교통건설국장을 만나다



제162호 인터뷰에서는 대전광역시(이하 '대전시') 한선희 교통건설국장을 만났다. 한선희 국장은 1996년 공직에 입문하여 대전시 대중교통과장, 행정안전부 지역발전과 총괄팀장, 대전시 인재개발원장 등을 지냈으며, 지난 2020년 7월 교통건설국장으로 부임하며 도로망 건설뿐만 아니라 공공교통서비스 구축, 운송물류계획 수립, 버스운영 정책 지원 등을 총괄하고 있다. 한선희 국장은 인터뷰에서 “지속적으로 만족도 높은 시민체감형 교통 사업을 추진하여 시민요구에 부응할 것”이라고 전했다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

Q_국장님, 안녕하세요. 도로교통 저널 독자들에게 인사 부탁드립니다.

A_안녕하세요. 지난 2020년 7월 대전시 교통건설국으로 부임한 한선희라고 합니다. 한국도로협회에서 관심 가져주시고 우리 시청을 방문해주셔서 감사합니다.

Q_대전시 교통건설국 소개 부탁드립니다.

A_우리 교통건설국은 공공교통정책과, 버스운영과, 운송주차과, 건설도로과, 차량등록사업소 등 4개과와 1사업소 내 18개 팀 168명의 직원이 함께하고 있습니다. 우리 국은 도로건설 및 교통행정, 시내버스정책 및 지원, 운송물류계획 수립 등을 추진하며 도시경쟁력을 확보하고 국가균형발전을 선도하는 것을 목표로 하고 있습니다. 특히, 도로계획 수립 및 유지관리, 도로교통 시설물 개선사업, 건설산업 활성화 지원, C-ITS 구축, 유성광역복합터미널 건립, 시내버스 기반시설 확충, 교통서비스 고도화, 공유자전거 사업, 공공교통정책 추진, 시내버스 노선 운영 및 시설개선, 운송물류계획 수립, 택시 및 주차 관리 등의 업무를 추진하고 있습니다.

Q_2020년도 교통건설국의 주요 성과에 대해 말씀해주세요.

A_크게 세 가지 분야를 요약해서 말씀드리겠습니다. 우선 시민들의 숙원인 유성복합터미널 건립 해결책 마련으로 사업추진력을 확보하였습니다. 주요시설 및 규모는 터미널 건립 기본구상 용역결과를 토대로 결정하고, 터미널 개소 전까지 유성시외버스정류소를 환승센터 내 부지로 이전 운영을 추진할 예정입니다. 두 번째는 우리 시 어린이보호구역 전체 노선과 구역에 교통안전시설물 정비와 설치를 완료하였습니다. 앞으로도 어린이와 노약자 등 교통약자 보호를 위해 해당 구간에 안전시설물을 추가 설치할 예정입니다. 세 번째로는 현도교~신구교 도로가 2020년 4월부터 기재부 일괄 예타착수에 들어갔고, 북대전 IC~부강역 광역도로 건설 예타가 2020년 5월에 통과되어 현재 설계단계에 들어가는 등 대전시 광역교통망 구축을 위해 노력해왔습니다.

Q_2021년도 교통건설국의 주요 역점 과제가 있다면 말씀해주세요.

A_네, 올해에는 시민들이 체감할 수 있는 교통 환경조성에 집중하고 주변 도시 광역화에 따른 메가시티 상생발전 인프라 구축에 역점을 두며 업무를 추진하고 있습니다. 우선 대전시를 중심으로 인근지역의 행정수도권 메가시티 조성에 대비하기 위해 정부와 인근 지자체와 협력하여 지속적으로 도로 인프라 건설을 추진하는 등 지역 간 교통량에 대응하고 있으며, 대전시 내에 지능형교통체계 시스템을 확대하여 보다 안전하고 편리한 광역교통망을 구축하고 있습니다. 또한 소규모이면서도 만족도가 높은 교차로 구조개선, 도로조명 설치, 상습정체구간 신호체계 개선 등 시민체감형 시설개선 사업도 추진하고 있습니다.



Q_국장님께서 시민체감형 교통사업을 중점 추진한다고 말씀하셨는데, 관련 사업 내용에 대해 설명 부탁드립니다.

A_네, 우리 대전시는 교통사고 사망자수를 2018년 대비 절반수준인 40명대로 줄여 나가는데 초점을 맞추고 사업들을 추진하고 있습니다. 우선 무단횡단 사고가 빈번한 103개소 27km에 무단횡단방지시설을 설치하고, 사고위험이 높은 100개 교차로에 노면색갈유도선을 설치해 교통사고를 대폭 감축시켜나갈 계획입니다. 또한 자가용 운전자뿐만 아니라 대중교통 이용시민이 느꼈을만한 상습정체 교차로를 개선하여 교통체증도 해소해 나갈 예정입니다. 아울러 시는 연간 5건 이상 인명피해가 발생한 20곳의 차로에 교통안전시설을 맞춤형으로 개선하고, 혼잡교차로 55개소에 대해 좌·우회전 차로를 확대하여 자동차 진행방향을 명확히 하여 차량 간 상충과 혼잡방지를 위한 교차로 도류화 사업도 진행하고 있습니다. 이와 함께 상습 정체구간 20개소를 대상으로 시차제 신호체계를 적용해 탄력적인 교통신호를 운영함으로써 정체구간의 유입 교통량 조절과 차량 꼬리물기를 감소시켜 차량 통행속도를 15%까지 끌어올리는 등 원활한 교통흐름을 유도할 방침입니다.

Q_코로나19로 인한 어려운 재정상황에서도 안전한 교통문화를 선도하며 다양한 정책성과를 내고 있는데요. 몇 가지만 소개 부탁드립니다.

A_우선 교통약자와 임산부들에게 편리한 이동편의를 제공하기 위해 바우처택시 150대를 도입하여 운영 중입니다. 또한 어린이·노인·장애인보호구역 590개소를 지정하고 무인교통단속장비와 보호구역내 신호기를 설치하여 이동편의를 제공하고 있으며, 보행자 교통사고를 줄이기 위해 주요 교차로에 조명탑 29개와 집중조명 282개를 설치하였습니다. 그리고 안전속도 5030의 시행에 앞서 노면표시와 교통안전표지 정비를 완료하고 노랑신호등, 옐로카펫, 표지병 등 시인성이 높은 교통시설물 설치를 확대하여 어린이, 임산부, 노인 등 교통약자 보호를 위해 노력하여 대전시가 복권기금사업 교통약자부문 성과평가에서 1위를 차지했습니다.



Q_과학도시 대전에 걸맞게 도로교통 분야에서도 미래 교통수단에 대비한 사업들을 적극적으로 추진하고 있습니다. 자율주행환경에 대비한 사업이 있다면 말씀해주세요.

A_네, 지난 9월 국토교통부가 공모한 차세대 지능형교통시스템(C-ITS) 구축사업에 최종 선정되어 국비 60억 원을 포함해 총 150억 원을 투입해 미래 도로교통 환경에 적극적으로 대응하고 있습니다. 본 사업은 대전~세종 C-ITS 시범사업 구간과 연계하여 전국 최초 광역 C-ITS를 구축할 수 있는 기반을 마련한 것에 큰 의미가 있습니다. 이와 함께 13개 교차로에 스마트 신호제어시스템, 2개 구간에 긴급차량 우선신호시스템, 8개소에 공영주차장 주차정보제공시스템을 제공하는 등 현장 곳곳에 첨단교통관리시스템을 제공하고 있습니다. 이에, 지속적인 첨단교통체계를 마련하기 위해 올해는 73개 교차로에 스마트 신호제어시스템을 확대 설치하고 도솔터널에 돌발상황감지시스템을 구축하여 터널 내 돌발상황 정보 제공과 신속한 대응으로 안전한 교통도시로 한걸음 나아갈 수 있도록 노력하겠습니다. 우리 대전시는 국내 최초로 지능형교통시스템을 도입해 발전시킨 선도도시로 지속적인 투자와 유지관리를 통해 첨단교통체계를 꾸준히 발전시켜 오고 있습니다.



Q_ 대전시에서 긴급차량 우선신호시스템을 구축해 생사를 다투는 응급환자들의 골든타임을 확보할 수 있다고 들었는데요. 관련 내용에 대해서 설명 부탁드립니다.

A_ 네, 간단하게 말씀드리자면 긴급차량 우선신호시스템은 긴급차량이 출동할 때 교차로 신호대기 없이 신속하게 이동할 수 있도록 하는 시스템입니다. 우리 대전시는 서부소방서에서 서대전역네거리 4.0km 구간, 대덕소방서에서 오정농수산물시장 삼거리 4.5km 구간에 이 시스템을 우선 적용하고 작년 시범운영했고, 운영 결과 서부소방서와 대덕소방서 구간은 약 1~2분 출동시간이 단축됐습니다. 긴급차량은 나와 내 가족, 우리 이웃의 생명과 재산을 지키기 위한 가장 중요한 수단이기 때문에 다른 구간도 적극 검토하고 있으며, 시민들의 안전 확보를 위해 노력하고 있습니다.

Q_ 대전시도 전동킥보드나 전동휠 같은 개인형 이동수단이 증가하고 있습니다. 안전 대책을 위한 방안이 있다면 말씀해주세요.

A_ 올해 개인형 이동장치 관련법 개정에 앞서 우리 대전시는 선제적으로 안전 대책을 추진하고 있습니다. 특히, 대전 시민자전거보험에 전동킥보드를 가입시킬 예정이며, 관내 개인형 이동장치 전용 주차장 확보를 검토하고 있습니다. 또한 대전시가 운영 중인 공유킥보드 대여업체와 지난 12월 간담회도 진행하여 18세 미만의 중·고등학생에게 전동킥보드를 대여할 수 없도록 조치하는데 협의하였고, 이동수단 최대 속도를 시속 20Km/h 이하 보행자 자전거 겸용도로에서는 15Km/h 이하로 제한할 것을 권고하였습니다. 우리 대전 시민들이 개인형 이동장치 이용에 대해 불편하지 않도록 안전수칙 홍보, 안전교육 추진은 물론, 자전거 도로도 체계적으로 정비하는 등 전동킥보드, 자전거 타기 좋은 도시 환경을 조성하고 있습니다.

Q_ 대전시에서도 공유자전거를 일찍이 도입하였는데요. 자전거 이용 활성화를 위한 사업이 있다면 말씀해주세요.

A_ 우리 대전시 '타슈'가 새롭게 시즌2를 준비하고 있습니다. 그동안의 불편사항들을 수렴하고 개선하여 대여소 1,000개소에 약 5,000여대의 타슈 공유자전거 보급을 확대할 예정이며, 스마트폰 앱으로 간단하게 대여할 수 있도록 결제 시스템도 개선하고 있습니다. 또한 자전거 이용확대 계획에 따라 약 26억 원을 투입하여 대전시 자전거 도로망 16개소, 13km를 정비하고 있습니다. 특히, 자전거 이용시 발생하는 도로단절 등

“시민이 체감하고 공감하는 교통건설정책 추진으로 신뢰받는 교통행정을 구현할 것”

장애환경을 최소화해 소요시간을 단축시키는 소위 '자전거 고속도로'도 구축할 예정입니다. 현재 우리 대전시는 자전거 이용시설 실태조사, 자전거전용도로 연결계획, 자전거길 재원조달 등의 계획을 추가 마련하여, 시민들과 관광객들이 자전거 이용에 불편함이 없도록 하겠습니다.

Q_ 몇 가지 주요 사업들에 대해 여쭙보겠습니다. 우선 유성복합터미널 건립사업이 대전도시공사의 공영개발로 추진하게 되었습니다. 여러 차례 우여곡절 끝에 사업이 진행되고 있는데, 현재 진행상황이 궁금합니다.

A_ 네, 그동안 유성복합터미널 건립사업 추진을 위해 민간사업자 재공모, 공영개발 등 다양한 대안을 놓고 검토했는데, 지난해 10월 말에 대전도시공사를 터미널 건립 주체로 결정했습니다. 지난 1월부터 대전세종연구원을 통해 유성복합터미널 건립 기본구상 연구용역을 진행하고 있으며, 오는 6월 정도면 용역 결과를 발표할 수 있을 것 같아 보입니다. 앞으로 우리 대전시와 대전도시공사는 사업여건 개선을 위해 층수제한 완화 및 허용용도 확대 등 국토교통부와 지구단위계획 변경을 협의해야 하는 험난한 과정이 남아지만 공공성을 최대한 강화하는 방안으로 사업을 진행할 예정입니다.

Q_ 경부고속도로 신탄진휴게소 하이패스 나들목 설치 사업 진행 현황도 궁금합니다.

A_ 경부고속도로 서울방향 신탄진휴게소 하이패스 나들목 설치 사업은 작년 말 경제적 타당성이 확보되어 올해부터 본격적으로 추진하게 되었습니다. 대전시와 한국도로공사는 2018년부터 긴밀히 협의하여 2019년 말 사업대상지를 신탄진휴게소로 선정하였으며, 2020년 1월에 타당성 조사용역 추진에 관한 협약을 체결하였습니다. 2020년 2월부터 12월까지 추진한 타당성조사 용역을 통해 경제적 타당성을 확보하여 사업을 확정하는 결실을 맺게 되었습니다. 앞으로 대전시와 한국도로공사는 사업추진에 관한 협약을 체결하고 설계용역을 발주하여 2024년 12월 준공을 목표로 사업을 추진할 계획입니다. 신탄진 하이패스 나들목이 설치되



면 신탄진IC 등 기존 고속도로 나들목의 교통량을 분산할 뿐만 아니라 대덕연구단지, 대덕산업단지 입주기업 종사자 등 신탄진권역 고속도로 이용자의 고속도로 접근성을 개선하여 지역 경제 활성화와 교통편의 증진에 기여할 것입니다.

Q_ 많은 분들께서 기다리고 있는 보령~대전~보은 고속도로 건설 사업추진 현황이 궁금합니다. 해당 구간은 아직 제2차 고속도로 건설계획에는 포함되지 않았다고 들었는데요.

A_ 보령~대전~보은 고속도로 건설은 국가 간선도로망 계획의 동서축 평균 간격인 약 50km에 비해 충청권이 속한 동서 3~4축의 간격이 약 130km로 넓어 보령에서 보은까지 길이 약 122km의 4차로 고속도로를 신설하고자 하는 사업으로, 현재까지 제2차 고속도로 건설계획(21~25년)에 반영시키고자 대전시 등 10개 지자체가 열심히 노력하고 있습니다. 특히 우리 대전시는 사업시행 논리개발을 위해 자체적으로 타당성평가용역을 발주하고 노선 통과 9개 지자체와 함께 TF팀을 구성하여 최적 노선안을 도출하여 경제적 타당성(B/C)을 확보하여, 중앙부처에 10개 지자체 공동건의문을 제출(2020년 4월)하는 등 주도적인 역할을 담당하고 있습니다. 본 고속도로가 건설되면 대전에서 보령까지 약 45분가량 통행시간이 단축되고, 향후 30년간 운행비용 절감 등에 따른 3조 5,800억 원의 편익이 발생하여 중부권 500만 국민의 교통복지 향상과 지역경제 활성화에 크게 기여할 것으로 기대되는 만큼, 제2차 고속도로 건설계획(2021년 상반기 수립완료 예상) 반영을 위해 중앙부처 방문협의 등 최선의 노력을 다할 계획입니다.

Q_ 현재 대전시 관할 내 연결되는 주요 간선도로망 건설 사업이 있다면 간략히 소개 부탁드립니다.

A_ 네, 올해 계속 또는 신규 사업으로 추진하는 주요 간선도로망 사업은 도로 신설 11건(회덕IC건설, 신도안~세동 간 광역도로, 용수골~남간정사 간 도로, 정림중~사정교 간 도로, 대덕특구 동측진입로, 용운주공2단지 주변 도로, 동북부연결도로, 유성대로 연결도로, 홍도과선교 지하화, 온천북교, 대화동~중리동 도로)과 도로 확장 1건(서대전IC~두계3가 도로확장) 등 총 12개 사업(총 6,387억 원)을 추진할 계획이며, 그 밖에 국가계획 반영을 건의한 사정교~한밭대교 등 혼잡도로 4건, 와동~신탄진동 등 광역도로 2건, 현도교~신구교 국지도 1건 등 7개 순환도로망 확충사업에 대해서도 국가계획 반영결과에 따라 신속하게 추진할 계획입니다.

Q_ 최근 대전·세종 통합 또는 충청권 메가시티 건설이 이슈로 떠오르고 있는데, 이와 관련한 대전시의 도로건설 방향이 궁금합니다.

A_ 네, 우리 대전시는 대전~세종 통합 200만 메가시티 형성을 대비하여 광역도로망을 구축하고 도심의 교통량을 효과적으로 분산시키기 위해 '충청권 메가시티 광역교통망 조성'을 구상하여 추진하고 있습니다. 주요

내용은 대전과 세종을 주요 4대축(북대전IC~부강역, 대덕특구~금남면, 비래동~와동~신탄진동~세종, 사정교~한밭대교~세종)과 8자형 광역고속망(대전~세종 제2순환 고속도로)으로 연결하여 하나의 생활권으로 구축하고, 보령~대전~보은 고속도로를 개설하여 중부권 광역경제벨트를 구축하고 국토의 균형발전을 도모하고자 하는 것입니다.

Q_ 마지막으로 도로교통 독자들에게 한 말씀 부탁드립니다.

A_ 지난 한 해, 유례없는 코로나19의 대유행으로 평범했던 일상상은 거리두기와 비대면 등의 사회적 변화에 따라 이제껏 경험해 보지 못했던 상황을 맞이했습니다. 우리 대전시도 방역과 시민 안전에 시정역량을 집중한 한해였습니다. 우리 대전 시민 분들은 공동체의식을 바탕으로 모범적으로 위기를 극복해오고 있습니다. 일상의 불편과 피해를 감수하면서도 방역수칙을 철저히 준수해 주신 대전 시민 여러분에게 고맙다는 말씀을 올립니다. 우리 교통건설국도 코로나19 위기를 함께 극복하기 위해 계획했던 사업과 정책들을 성실히 수행하겠습니다. 그리고 우리 대전 시민들과 함께 더욱 안전하고 쾌적한 도로교통 환경을 조성하고 확충해 나갈 수 있도록 협력하겠습니다. 어렵고 힘든 시기지만 모쪼록 건강하시기를 기원합니다. 감사합니다. 🇰🇷



대전광역시 한선희 교통건설국장 이력

한선희 교통건설국장은 지방행정고시 2회로 1996년 임용되어 대전시 대중교통과장, 행정안전부 지역발전과 총괄팀장, 대전시 비서실장, 정책기획관, 과학경제국장, 문화체육관광국장 등을 지냈으며, 지난 2020년 7월 교통건설국장으로 부임하였다.



순수 국내기술의 재귀반사시트 제조기업 미래나노텍글로벌(주) 이재성 대표이사를 만나다



미래나노텍글로벌 주식회사는 도로교통표지 및 차량안전용 마이크로프리즘 타입 재귀반사시트를 국내 최초 자체기술로 개발하고 생산 및 판매하는 중견기업이다. 특히, 국내에서는 최초이며 세계 3번째로 고휘도, 초고휘도, 광각초고휘도 등급 반사시트를 자체 개발하여 지금까지 해외 글로벌 기업 수입 제품이 독과점해온 국내 도로교통표지 및 차량안전표시용 반사시트 시장에 국산화 바람을 불러 일으켰다.

미래나노텍글로벌(주)은 디스플레이용 광학필름 분야 글로벌 기업인 미래나노텍(주)에서 재귀반사필름 사업부문을 물적분할하여 설립된 회사로서, 도로교통표지, 도로안전시설물, 차량안전표시, 자동차 번호판용 재귀반사시트 제조분야에서도 글로벌 TOP에 도전하며 국내·외 인증기관 및 고객사들로부터 품질과 기술력을 입증 받으며 세계 선도기업으로 자리매김해가고 있다.

162호 도로교통에서 만나는 이재성 대표는 미래나노텍글로벌을 이끌며 국내·외 반사시트 시장에서 MNtech 제품의 인지도를 높이고 있다. 이재성 대표는 “최근 자동차 번호판용 반사필름을 가장 먼저 공급한 업체로도 이름을 알리며 국내 시장 점유율을 높이고 있다”며 “글로벌 기업으로 성장하는 게 목표”라고 밝혔다. 다음은 인터뷰 내용 전문이다.

* 미래나노텍(주)은 3M이 광학필름의 특허를 가지고 독점하던 LCD TV, 모니터 백라이트유닛(BLU)용 광학필름을 전혀 다른 독자기술로 국산화하며 삼성, LG, 샤프, 소니 등 전 세계 메이저 업체에 납품하고 있는 디스플레이용 광학필름 분야 글로벌 기업이다.

Q _ 이재성 대표님, 안녕하세요. 도로교통 독자들에게 인사 부탁드립니다.

A _ 안녕하세요. 미래나노텍글로벌(주) 대표이사 이재성입니다. 이렇게 먼 곳까지 방문해주셔서 감사합니다. 도로교통 저널에 독자 분들과 회원사 여러분들에게 인사드리게 되어 무척 영광입니다.

Q _ 미래나노텍글로벌에 대해 소개 부탁드립니다.

A _ 미래나노텍글로벌은 디스플레이용 광학필름시장 선도기업인 미래나노텍(주)에서 재귀반사필름 사업부문을 물적분할하여 설립한 재귀반사시트 전문기업입니다. 우리 회사는 이미 디스플레이용 광학필름시장 글로벌 TOP 기업인 미래나노텍(주)의 첨단 나노광학 기술력을 기반으로 마이크로 프리즘 재귀반사시트 시장 글로벌 TOP에 도전하고 있습니다. 특히, 국내 최초 자체기술로 도로표지용 고휘도, 초고휘도 재귀반사시트부터 최상위 등급 광각 초고휘도 제품까지 양산하고 있으며, 청주에 위치한 3만평 규모의 크린룸 설비 공장에서 최첨단 설비와 엄격한 품질 관리로 국내에서는 물론 해외시장에도 우리 제품의 성능과 품질을 인정받고 있습니다. 우리 회사는 임직원 모두가 운전자 및 보행자들의 생명과 안전을 지키는 제품을 만든다는 사회적 책임과 세계 최고 수준의 제품을 만든다는 자부심으로 최선을 다하고 있습니다.

Q _ 재귀반사필름이라는 제품이 생소하신 분들에게 간단하게 설명 부탁드립니다.

A _ 네, 혹시 야간 주행 시 차선이나 표지판이 잘 보이는 이유가 궁금하지 않으셨나요? 이 또한 재귀반사 원리를 이용한 제품 때문입니다. 재귀반사라고 하는 것은 특정 광원으로 부터 나온 빛이 반사체에 부딪힌 뒤 다시 광원 쪽으로 되돌아가는 것을 말합니다. 이러한 원리를 이용해 만든 필름을 재귀반사필름이라고 하며, 주로 자동차 운전자가 주·야간에 인식해야 하는 도로교통표지, 도로안전시설물, 대형 화물차 안전표시 반사띠·후부반사지뎀만 아니라, 최근 우리나라에도 새롭게 도입된 반사필름식 자동차 번호판 등에 적용 되어있습니다. 재귀반사필름은 운전자에게 충분한 시인성과 안전한 도로환경을 제공해 주는 교통사고 예방 제품이라고 볼 수 있습니다.



**“국내 최초 도로표지용 광각 초고휘도 재귀반사시트 개발,
현재 자동차 번호판용 반사필름도 공급 중”**

Q 미래나노텍글로벌에서 생산되는 대표적인 제품에 대해 말씀해주세요.

A 네, 우리 회사가 생산하는 제품은 도로에서 흔히 볼 수 있는 도로교통표지 및 차선분리대, 텔리네이터, 롤러형 가드레일, 차선규제봉, 시선유도봉 등과 같은 도로안전시설물에 사용되는 반사시트와 화물차, 건설기계, 소방차 측·후면에 부착되는 차량안전표시 반사띠 및 후부반사지, 그리고 최근 기존 페인트식 자동차 번호판에서 새롭게 도입된 재귀반사 필름식 자동차 번호판용 반사필름 등을 생산하고 있습니다.

Q 도로교통 표지판과 도로안전시설 이외에 적용되는 분야가 많은데, 구체적으로 설명 부탁드립니다.

A 네, 우리 회사는 차량안전표시용 반사띠, 후부반사지, 반사필름식 자동차번호판 등의 차량 안전 분야 표준규격 인증 제품도 함께 생산·판매하고 있습니다. 특히, 우리 회사에서 생산하는 차량 안전 분야 제품은 화물차, 덤프트럭, 건설기계 등의 대형 차량 및 소방차, 경찰차 등의 긴급차량 측·후면에 의무 부착이 법령화된 반사띠·후부반사지는 유럽의 ECE-104·ECE-70, 인도 AIS 090·AIS 089, 국내 KC 마크인증 등을 획득한 제품으로 국내 재귀반사시트 생산업체 중 유일하게 국토교통부 지정 ‘반사띠 등 광학시설 자동차부품 자기인증 시험시설’로 지정되어 자동차 제조사인 현대자동차, 타타대우상용차 및 전 세계 특장차 제조사 등에 직접 납품하고 있습니다. 그리고 2020년 7월부터 국내에 새롭게 도입된 반사필름식 자동차번호판용 반사필름도 국내에서 첫 번째로 국토교통부 승인을 받아 전국 220개 자동차 번호판 제작소에 공급하고 있습니다.

Q 말씀하신 신규 자동차번호판은 2020년 7월부터 적용되어 출시 중입니다. 재귀반사식 번호판 개발에 참여한 회사 중에 첫 번째로 양산 공급을 시작했다고 말씀하셨는데요. 그동안의 진행상황이 궁금합니다.

A 네, 국내에 재귀반사 필름식 자동차 번호판이 처음 도입된 시기는 2017년 파란색 전기차 번호판이 도입되면서부터입니다. 그 당시에는 글로벌 기업인 3M에서 단독으로 공급하고 있었습니다. 이후 2018년 기존 7자리 자동차번호판 체계가 소진되고 8자리로 변경이 되는 2019년 9월에 맞춰 반사필름



식 번호판의 확대 도입을 위해 2018년 국토교통부에서 도로교통공단과 한국교통안전공단 임회하에 기존의 전기차 번호판 공급 업체인 3M과 국내 반사시트 제조사 3곳을 개발에 참여시켰습니다. 하지만 엄격하고 까다로운 제품 규격과 도로교통공단 및 한국교통안전공단의 시험조건 때문에 개발이 쉽지 않았고, 결국 2019년 9월에서 2020년 7월로 도입 시기가 연기 되었습니다. 하지만 2020년 2월 우리 회사가 가장 먼저 자동차 번호판용 반사필름 승인을 받아 5월부터 공급을 시작하였고, 8월에는 전기차 번호판용 반사필름도 추가 승인되었습니다. 현재 전국 220개 번호판 제작소에 우리 회사 반사필름이 부착된 자동차 번호판과 전기차 번호판이 안정적으로 공급될 수 있도록 납품 중입니다.

Q 앞서 2019년 선보인 광각 초고휘도 반사시트 제품에 대해서도 간략하게 설명 부탁드립니다.

A 네, 광각 초고휘도 등급 반사시트는 최근까지도 미국 3M 같은 글로벌 기업들만 양산이 가능했던 기술이었고, 초고휘도 반사시트 대비 넓은 광각성을 보유하고 있어 폭이 넓은 도로에서 더욱 우수한 시인성을 제공하는 제품입니다. 국내에서는 어린이보호구역 표지에 ST 3507 유형 11단계 형광노랑색상의 광각 초고휘도 반사시트가 사용되고 있습니다. 우리 회사에서는 2012년 국내 최초 세계 3번째로 고휘도, 초고휘도 반사시트 기술을 개발하여 IR52 장영실상 수상, NEP 인증을 받았으며, 같은 해 지식경제부의 글로벌기술개발사업 ‘광각 초고휘도 공정기술 개발 기업’으로 선정된 바 있습니다. 우리 회사의 광각 초고휘도 반사시트는 미국 ASTM D 4956 11단계, 유럽 ETA RA3A, RA3B 등 국내·외 표준규격 시험·인증도 획득하여 양산하고 있습니다.





**“세계 최고 수준의 기술력과
재귀반사시트 생산라인을 갖추며 제품개발 투자에 집중”**

Q_ 미래나노텍글로벌의 제품이 인정받는 데는 세계 최고 기반시설이 있기 때문이라고 생각합니다. 국내 최고 제품과 기술이라고 평가받고 있는 또 다른 이유는 무엇이라고 생각하십니까?

A_ 네, 좋게 평가해주셔서 감사합니다. 우리 제품이 전 세계 다양한 국가 기후와 도로 환경에서도 품질의 우수성을 인정받을 수 있었던 이유는 이미 글로벌 TOP에 오른 광학필름 원천기술을 바탕으로 원도우필름, 데코필름 등 다양한 산업용 필름을 생산하면서 축적된 미래나노텍그룹의 노하우가 있었기 때문이라고 생각합니다. 또한 우리 회사는 세계 최고 수준의 생산라인을 갖춘 크린룸 설비 공장에서 재귀반사필름의 반사성능을 좌우하는 마이크로 프리즘 재귀반사 패턴 디자인설계 및 가공 등의 핵심 원천기술을 확보하고 있습니다. 특히, 품질 확보를 위해 특화된 초정밀 Master 가공기술, 롤투롤 양산 Mold기술, 미세 Tiling 기술 내재화, 재귀반사시트에 최적화된 UV 코팅액 개발기술 등을 확보하고 있으며, 초정밀 금형마스트 가공기술은 감히 세계 최고기술이라고 자부합니다. 참고로 초정밀 금형마스트 가공기술은 경험이 설계를 리드하는 기술적 특성과 수요산업과의 연계부족으로 국내 원천기술 확보가 취약한 분야의 기술인데, 특히 재귀반사 CCE(Corner Cube Elements) 프리즘 패턴의 경우 Direct Roll 가공이 불가한 수준의 높은 정밀도가 요구됩니다. 말씀드린 기술들은 2002년부터 수년간의 장비 투자와 R&D를 통해 이뤄진 것들입니다. 이 모든 공정기술은 자체 크린룸 설비 공장에서 철저한 품질관리를 통해 제품이 생산됩니다.

Q_ 미래나노텍글로벌에서는 공장라인에서 생산되는 모든 제품의 품질관리와 보증을 매뉴얼화하여 관리한다고 들었습니다. 이와 관련하여 간략히 설명 부탁드립니다.

A_ 네, 우리 회사는 공인시험연구원 수준의 신뢰성센터를 자체 운영하며 삼성, LG 등 글로벌 기업에 제품을 공급하는 미래나노텍과 같은 기준으로 모든 제품에 대해 품질관리를 하고 있으며, 원재료 수입검사, 공정검사, 신뢰성검사, 제품 출하검사 등의 시스템을 모두 매뉴얼화하고 있습니다. 또한 사내에 다각 반사율 측정기, 휴대용 반사율 측정기, 부착성 시험기, UV Power Puck 등 40개 이상의 측정장비와 촉진내후성시험기, 열충격 시험기, Dry Oven, 항온항습기 등 20개 이상의 신뢰성 장비도 보유하고 있습니다. 특히, 미국 플로리다(아열대 기후), 아리조나(사막), 호주 퀸즈랜드, 국내 서산 등의 옥외실증 시험센터와 사내 실험실에서 정기적으로 반사성능, 색상, 침수 등 내후성 테스트를 실시하며, 우리 제품이 설치된 도로표지의 품질 모니터링을 위해 정기적으로 품질 검수를 실시하고 있습니다. 이러하듯 국내 재귀반사시트 제조사 중 유일하게 미래나노텍글로벌이 한국교통안전공단, 한국건설생활환경시험연구원, FTIT시험연구원 등과 같은 공인시험기관과 함께 국토교통부 ‘반사띠 등 광학시설 자동차부품 자기인증 시험시설’로 지정되어 있습니다.



Q_ 재귀반사필름으로 다양한 인증과 상을 보유하고 있는데요. 몇 가지만 말씀 부탁드립니다.

A_ 네, 앞서 말씀드렸다시피 우리 회사는 도로교통표지용 초고휘도 재귀반사필름을 국산화하여 지난 2012년 IR52 장영실상과 NEP 인증을 받았으며, 도로표지 및 차량 안전표지용 고휘도, 초고휘도, 광각 초고휘도 반사시트 표준규격인 미국 ASTM D4956, DOT-C2 유럽 ETA, EN12899, ECE-104, ECE-70, 러시아 GOST-R, 호주 AS/NZS 1906, 인도 AIS-090, AIS-089 등의 국내·외 표준규격 시험인증을 해당 국가의 공인시험 기관으로부터 취득하여 전 세계 22개 국가에 수출하고 있습니다.

Q_ 전시회에서 미래나노텍글로벌을 많이 뵈는 것 같습니다. 전시회 마케팅에도 중점을 두는 이유는 무엇인가요?

A_ 네, 우리 회사는 2011년부터 산업통상자원부의 ‘월드클래스 300 기업’, KOTRA ‘월드챔프 수출중견





기업 육성사업 및 코트라 보증 브랜드 선정 등 다양한 수출지원 대상 기업으로 선정되어 해외 전시회에 10년 간 참가하며 ‘메이드 인 코리아’ 브랜드 ‘MNtech’ 제품 인지도를 높여가고 있습니다. 특히, 한국도로협회와 함께하는 해외 전시회의 경우 ‘한국공동관’을 구성하여 나갈 수 있어 국산제품의 이미지를 높일 수 있는 장점도 있기 때문에 정부 유관기관과 함께 하는 전시회 마케팅을 중요하게 생각하고 있습니다. 전시회 마케팅은 전시회 개최국과 그 인근 국가에 있는 잠재 고객들과 에이전트도 방문하기 때문에 다수를 대상으로 제품을 홍보하고 네트워크를 형성할 수 있다는 장점뿐만 아니라 전 세계 도로교통안전 분야에서 글로벌 브랜드와 같은 수준의 국산브랜드 제품의 인지도를 쌓아 나가기 위함입니다.

Q _올해 국내·외 전시회나 해외시장 진출 계획이 있다면 말씀해주세요.

A _네, 작년은 세계 3번째 광각 초고휘도 반사시트 출시 행사로 준비했던 해외 전시회 계획들이 코로나19로 모두 취소되어 아쉬웠습니다. 올해는 다행히 국내에서 한국도로협회 주최로 ‘2021 도로교통박람회’가 11월에 열린다고 하니 참가할 계획이며, 해외도 상황이 나아진다면 매년 참가했던 인터트래픽, 걸프트래픽, 국제도로연맹(IRF) 등 가능한 모든 전시회에 참가해 광각 초고휘도 제품전시 프로모션을 할 예정입니다. 그리고 유럽의 마이크로프리즘 광각 초고휘도 반사시트 표준규격 ETA RA3A/RA3B 인증 취득과 차량안전 후부반사지 ECE-70 인증 취득을 발판으로 본격적으로 유럽 시장의 점유율도 확대할 계획입니다.

Q _앞으로 미래나노텍글로벌의 목표는 무엇입니까?

A _2002년 미래나노텍 시절부터 지금의 미래나노텍글로벌에 이르기까지 지난 20년간 도로교통안전용 재귀반사시트 분야에서 국산 브랜드인 ‘MNtech’를 미국 3M 같은 글로벌 TOP 브랜드로 성장시키기 위한 목표는 변함이 없습니다. 10년 전 고휘도 반사시트를 가지고 해외 전시회에 나갔을 때 시장의 반응은 “대기업도 포기한 사업인데 얼마나 가겠어?”란 의문을 가졌고, 이듬해 초고휘도 반사시트를 출시 할 때도 “출시 2년도 안된 제품이 어떻게 10년 품질보증을 할 수 있나”고 물었습니다. 그러나 현재는 11년간의 다양한 시장 레퍼런스도 생겼고 최상위 등급인 광각 초고휘도 반사시트까지 양산하는

**“국내·외 반사시트 시장에서
‘메이드 인 코리아’ 제품의 인지도와 점유율을 높이고 있는 중”**

세계 3번째 재귀반사시트 전문기업으로 성장했습니다. 한 때는 국내 최초라는 수식어가 무색하게 국내에서도 외면받았지만 이제는 국내 도로표지 시장의 50% 이상을 점유하며 현대자동차, 대우타타 상용차 등에 반사띠·후부반사지를 납품하고 있습니다. 그리고 국내에 새로 도입된 필름식 자동차 번호판을 첫 번째로 공급하며 차량안전 시장의 70% 이상을 점유하고 있고, 해외 수출도 매년 200~300% 이상 성장하고 있습니다. 이렇듯 세계시장 점유율을 넓혀가며 국내 TOP, 아시아 TOP, 글로벌 TOP 재귀반사시트 전문기업으로 성장하기 위해 국내뿐만 아니라 해외사업을 적극적으로 추진할 예정입니다.



이재성 대표이사 이력

2015. 10 · 미래나노텍글로벌(주) 대표이사
2012. 02 · 미래나노텍(주) 재귀반사시트 사업본부장
2010. 06 · 미래나노텍(주) 신사업팀 팀장

Q _마지막으로 독자들에게 한 말씀 부탁드립니다.

A _네, 전 세계 재귀반사 시장은 미국의 3M이 글로벌 네트워크를 활용하여 국가별 도로교통표지 및 차량안전표시 제품을 상용화 및 법령화하면서 60년 이상 전 세계 시장을 독과점해왔습니다. 현재까지도 3M 제품을 기준으로 만든 미국 ASTM D4956 규격을 국제 표준규격으로 사용하고 있으며, 국내 KS T 3507 규격도 동일합니다. 하지만 가장 큰 진입 장벽은 해외 제품의 품질이나 기술특허장벽이 아니죠. 아직도 우리나라 반사필름 조달시장 및 업계 특성상 장기간 사용해왔던 해외 제품을 선호하고 기존 것을 바꾸려 하지 않는 관행이 남아있기 때문에 우리 미래나노텍글로벌도 국내시장 진입에 10년 이상의 시간이 걸렸습니다. 이번 인터뷰를 통해 도로표지용 고휘도, 초고휘도, 광각 초고휘도 반사시트를 순수 국내기술로 만들어 해외로 수출하고 있는 국내 기업 제품이 있다는 것을 알아주셨으면 하며, 이미 차량안전표시용 반사띠·후부반사지 시장에는 글로벌 제품이 아닌 국내 반사시트가 국내·외 특장차 제조사들에 납품되고 있고, 최근 국내에 새롭게 도입된 반사필름식 자동차번호판 시장에서도 글로벌 기업을 제치고 최초로 국토교통부 승인을 받아 공급하고 있는 국내 기업이 있다는 것도 알아주셨으면 합니다. 마지막으로, 도로교통 저널 지면을 통해 소통할 수 있도록 기회를 주신 것에 대해 협회에 감사의 말씀 올립니다. 앞으로도 우리 회원사 여러분들과 함께 하는 시간이 많아지기를 기대합니다. 모쪼록 건강 유의하시고, 항상 건승하시길 기원합니다. 감사합니다. 🇰🇷



공공기관 우수제품 인증 혁신기업! 누리이앤씨(주) 황인규 대표이사를 만나다.



누리이앤씨(주)는 방음벽, 신축이음장치, 교량점검 및 배수시설, 비탈면점검로, 난간, 휨스 등을 제작 및 시공하는 도로시설물 전문 혁신기업이다. 2009년 설립한 후 지속적인 기술개발과 자체 생산을 통해 수십 건의 특허를 획득하였으며, 특히 조달청 우수조달제품, 한국도로공사 도공기술마켓, 서울공공디자인, 경기우수공공시설물, IPD국제외교디자인 등 공공기관 우수제품 등록 및 인증을 통해 도로시설물 선도 기업으로 자리매김하고 있다. 누리이앤씨는 발주처뿐만 아니라 종합건설사와 꾸준한 신뢰관계를 통해 도로시설물 사업영역을 확대해 나가면서 도로건설 및 유지관리 파트너로 성장하고 있으며, 자체 연구개발에도 힘쓰며 공공기관으로부터 기술력을 인정받는 등 도로시장에서 입지가 확고해지고 있다. 162호에서는 경기도 용인에 있는 누리이앤씨 본사에서 황인규 대표이사를 만나 그동안의 사업과 근황에 대해 이야기를 들어보았다. 다음은 인터뷰 내용의 전문이다.

“기술력을 바탕으로 정부와 공공기관으로부터 혁신제품으로 선정”

Q_ 황인규 대표님, 안녕하세요. 도로교통 독자들에게 인사 부탁드립니다.

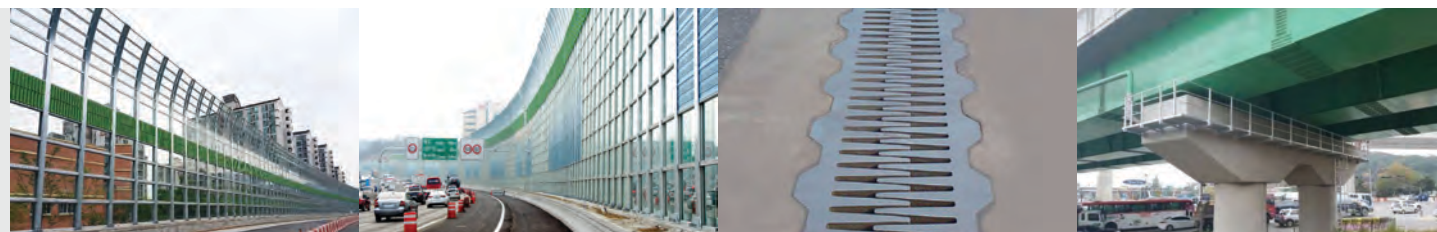
A_ 안녕하세요. 누리이앤씨(주) 대표이사 황인규입니다. 도로교통 저널을 통해 인사드리게 되어 기쁘게 생각합니다. 한국도로협회 단체회원으로 활동하며 여러 차례 협회 사무실에 방문하였는데, 이렇게 우리 회사에 직접 내방해주셔서 감사합니다.

Q_ 누리이앤씨 소개 간략하게 부탁드립니다.

A_ 누리이앤씨는 2009년 설립한 이후로 지난 12년간 고속도로, 국도, 지방도 등지에 방음벽, 교량점검 및 배수시설물, 신축이음장치, 방호울타리, 휨스와 같은 도로안전 시설물을 제작하여 시공해왔으며, 도로 및 교량시설보수, 방음벽미관개선, 비탈면 점검로 유지보수 등 도로시설물 유지관리 사업도 진행하고 있습니다. 도로 부대시설 시공 전반에서 다양한 실적과 노하우, 그리고 우리 임·직원들의 노고 덕분에 현재까지 성장해오고 있습니다. 기술개발도 지속적으로 추진하여 차별화된 기술력을 유지하기 위해 노력하고 있으며, 생산되는 모든 제품의 철저한 품질관리로 회사 경쟁력을 높이고 있습니다.

Q_ 누리이앤씨는 도로시설물 분야에서 다양한 제품을 선보이고 있습니다. 대표적인 특허제품이나 기술이 있다면 소개해주세요.

A_ 누리이앤씨의 대표적인 기술과 제품으로 다기능 투명방음판, 강재톱날형 신축이음장치, 일체형 안전교량 점검시설, 기초보강 전면 비탈면 점검로 등이 있습니다. 우리 회사에서 수년의 연구개발을 통해 개발한 기술이며 자체 공장라인을 통해 제작하고 있습니다. 말씀드린 기술들은 특허제품일 뿐만 아니라 도공기술마켓에도 등록되어 그 기술력을 인정받고 있습니다. 이밖에 20개가 넘는 도로시설물 아이템을 생산하고 있는데, 특허와 인증 등 지적재산권을 20개 이상 보유할 정도로 우리 회사에서는 기술 개발을



가장 중요하게 생각하고 있습니다. 이러한 기술력을 바탕으로 공공기관뿐만 아니라 시공사와의 사업 파트너로서 업무 영역을 확대해 나가고 있습니다.

Q_고속도로 주변에 신도시가 들어서 방음벽의 수요는 지속되고 있습니다. 그동안 누리이앤씨도 다양한 방음벽을 개발하고 많은 도로에 방음시설을 설치했는데요. 방음벽 분야에서 선도기업으로 정착한데 있어 특별한 기술력이나 장점이 있다면 말씀해주세요.

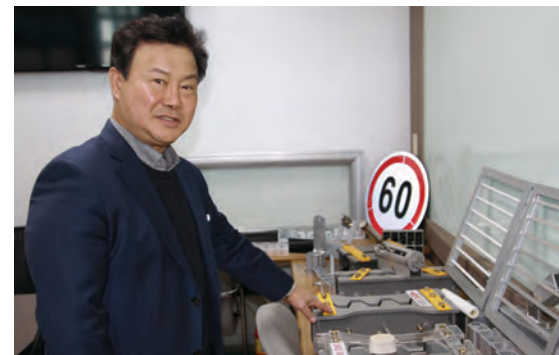
A_ 우선 저희 방음제품 중 다기능 투명 방음판을 말씀드리고 싶습니다. 말씀드린 제품은 기존의 투명 방음판의 조망권 및 일조권 등 고유한 특성뿐만 아니라 흡음성능 및 유지 보수기능을 추가하고 다양한 칼라를 구현할 수 있는 기술 융합형 다기능 투명 방음판입니다. 다른 투명 방음판과는 달리 프레임 후면부에 위치한 유지보수 고정바를 탈착하여 투광부재만 교체 가능하기 때문에 유지관리와 비용 측면에서도 우수합니다. 최근에는 조금 더 기술력을 보완하여 투명원판을 전면 또는 후면에서 탈부착 할 수 있는 방음판도 개발하여 양면 탈부착 투명방음판이라는 특허기술도 취득하였습니다. 말씀드린 다기능 투명 방음판은 기존 금속재, 컬러 금속재, 플라스틱 등 흡음형 방음판의 성능저하가 진행되어 소음이 기준치 이상으로 발생되는 현장이나 도로건설 현장에 우리 제품을 적용하여 그 효과를 입증 받고 있으며, SOC통합 기술마켓에도 혁신기술 제품으로 선정되었습니다.

Q_누리이앤씨는 교량에 필수적인 요소라고 할 수 있는 신축이음장치도 연구개발하여 도로 현장에 적용하고 있는데요. 기술에 대해 소개 부탁드립니다.

A_ 네, 우선 저희 신축이음장치는 다른 제품과는 달리 차륜 접지면이 강재 톱날형으로 구성되어 있습니다. 기존 신축이음장치의 누수, 이물질 퇴적, 방수시트 찢김 현상, 차량주행으로 인한 주변 콘크리트 파손현상, 결합볼트 탈락 및 파손, 지나친 소음 등 다양한 문제점과 단점을 보완한 제품입니다. 내구성과 기밀성도 좋아서 잦은 교체를 미연에 방지하므로 유지보수 비용도 절감할 수 있습니다. 본 기술은 수년의 연구개발을 통해 국가표준 피로시험, 방수성능평가, 소음시험 등을 거쳤고, 그 기능을 정부로부터 인증 받은 혁신제품입니다.

Q_말씀하신 특허 및 인증 기술들의 현장 적용 실적에 대해 말씀해주세요.

A_ 다기능 투명 방음벽은 수도권순환고속도로, 영동고속도로, 밀양~울산간 고속도로 건설공사, 언양~영천간 고속도로 건설공사, 인천대교, 광명역세권지구 덕안로, 여수 웅천택지지구, 진천혁신도시 등 다양한 도로 구간에 설치하였습니다. 현재 건설 중인 파주~포천고속도로, 대구순환고속도로, 포항~영덕고속도로, 강진~광주고속도로, 포천~화도고속도로에도 우리 방음벽과 신축이음장치 제품들이 적용되고 있습니다.



Q_교량 현장의 산업재해 대비와 유지관리 향상을 위해 안전 교량 점검시설을 개발했다고 들었습니다. 신기술에 대해 간략히 설명해주세요.

A_ 네, 건설업 재해에서 가장 많이 발생하는 사고 중에 하나인 추락사고를 예방하기 위해 일체형 안전 교량 점검시설을 개발하였습니다. 교량 점검시설은 도로교통 안전을 위한 시설물 유지관리 필수 요소이며, 일체형 안전교량점검로는 유지관리 작업자의 안전을 최우선으로 하여 설계된 시설입니다. 우리가 개발한 교량점검 시설물은 파이프 형상의 핸드레일 내부에 강성을 보장하는 보강와이어를 삽입하고 와이어 고정캡을 설치하여 작업자의 안전로프를 체결할 수 있는 안전교량점검로입니다. 물론 안전난간 성능 기준에 부합하도록 최적의 설계와 시험성적을 도출하였고, 세종~포천고속도로 세종~안성구간 9공구, 안성~구리구간 12공구, 김포~파주고속도로 9공구 등 고속도로 교량공사 구간에 반영되어 있습니다.

Q_이밖에 개발하신 기술특허나 제품이 있다면 소개 부탁드립니다.

A_ 네, 최근에 기초를 보강한 비탈면 점검로도 개발하여 특허기술을 취득하였습니다. 이전의 비탈면 점검로의 경우 비탈면 상에 기둥들을 일정 간격으로 삽입하여 설치하고 있었는데, 비바람이 강하게 불거나 태풍이 지나가는 경우에는 점검로가 비탈면에 고정되는 힘이 약해 떨어지거나 파손되는 사고가 발생하는



“지속적으로 기술개발에 투자하여 제품 경쟁력을 높일 것”

경우가 종종 있어왔습니다. 따라서 점검로 기초에 견고하게 메인 브라켓에 보조 브라켓을 달아 추가로 파이프를 설치 할 수 있도록 하였습니다. 기초보강 비탈면 점검로는 국토교통부로부터 기업성장지원회 우수기술로 지정된 기술이며, 다양한 고속도로 비탈면 구간에 적용되어 기술을 입증받고 있습니다.

Q_ 누리이앤씨에서는 도공기술마켓이나 SOC 통합기술마켓에 등록된 기술이 많은데, 관급 공사 수주실적에 어떤 도움이 있나요?

A_ 네, 도공기술마켓에 등록된 신기술은 고속도로 공사뿐만 아니라 유지관리에도 우선적으로 적용할 수 있도록 검토되는 이점이 있기 때문에 우리 회사 대표 제품 4개가 등록되어 있습니다. 도로건설 현장 설계 변경으로 신기술을 적용해야 할 때에도 이점이 있습니다. 특히, 관급자재로 발주될 경우에는 공기업에서 운영하는 플랫폼에 등록된 제품이기 때문에 저희 업체 홍보나 마케팅에도 큰 도움이 되고 있습니다. 그리고 공기업 기술마켓 통합 플랫폼인 SOC 기술마켓은 타 발주처에 홍보 효과도 있기 때문에 적극적인 자세로 제품 등록을 신청하고 있습니다. 최근에는 도공기술마켓과 같은 우수기술 등록 플랫폼이 지자체에서도 지속적으로 구축되고 있기 때문에 꾸준히 모니터링하고 있습니다.

Q_ 회사를 경영하시면서 특별히 중점을 두는 것이 있다면 말씀 부탁드립니다.

A_ 네, 우선적으로 우리 누리이앤씨의 역량을 높이기 위해서 제가 먼저 혁신하고 생존하려는 자세를 가지려고 노력합니다. 최근에도 교량시설, 방음시설분야에서 역량을 갖추기 위해 저 스스로가 연구와 실험에 참여하고 있고, 기술 사업화를 이루어내기 위해 품질을 지속적으로 개선해나가고 있습니다. 저는 회사의 경쟁력은 기술개발에 있다고 생각합니다. 우수한 기술이 곧 발주처에게 신뢰를 주기 때문입니다.

Q_ 하지만 무엇보다 도로 부대시설물을 납품하는데 있어서 중요한 것이 가격일 텐데요. 가격경쟁력을 극복하기 위해 어떤 노력을 하고 있나요?

A_ 네, 우리 누리이앤씨는 제품생산에 필요한 설비를 갖추기 위해 지난 2013년 경기도 안산에 공장을 설립하였습니다. 전 공정을 공장에서 자체 생산하기 때문에 가격 경쟁력에서 우위를 점하고 있습니다. 물론 생산되는 모든 제품은 표준 및 품질관리 절차를 거쳐 공급되고 있습니다. 우리가 취급하는 제품은 관급 공사 납품이 대부분이기 때문에 국가 예산 절감과 도로 안전 발전 등 사회적 비용을 줄여 국가경제에도 크게 기여하고 있다고 자부합니다.



Q_ 말씀하셨듯이 도로 시설물은 우리 일상생활과 직결되는 공공시설입니다. 운전자의 안전뿐만 아니라 국민생활 향상에 기여를 하고 있는 중요한 요소인데요. 도로시설과 관련한 정책에 대해 하실 말씀이 있다면요?

A_ 네, 도로시설물도 시간이 지나면 약해지고 파손되기 마련입니다. 최근에 시설물 유지관리에 대한 인식과 투자가 많이 개선되고 있다고 봅니다. 특히, 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법, 지속가능한 기반시설 관리 기본법 등도 제정되고 지난 몇 년간 시설물 유지관리 시장도 지속적으로 성장해오고 있다고 생각합니다. 하지만 도로 시설물을 취급하는 업체들의 대부분은 중소기업이고, 낮은 단가로 뛰어드는 업체들이 많다보니 제품의 품질보다 가격을 우선시하는 풍조가 여전합니다. 도로시설물은 안전과 직결된 제품이기 때문에 양질의 제품을 구매하도록 정부 정책을 적극적으로 펼쳐줬으면 합니다. 그리고 투명한 공사관리, 적정자재 사용, 품질시공 등 국내 도로시설물의 건실한 조달이 이뤄지기를 바랍니다.

Q_ 중소기업을 지난 10년 이상 운영하시는 대표로서 그동안의 소회 한 말씀 부탁드립니다.

A_ 우리와 같은 중소기업은 도태되지 않기 위해 끊임없이 기술개발에 나서야 하죠. 최근 이슈인 융·복합 선진기술도 검토하고 있지만 의지는 있어도 일이 많고 인력도 없어 개발이 쉽지 않은 것이 사실입니다. 정부와 공공기관을 통해 공동 연구개발에 참여할 수 있는 기회도 있고 기업부설연구소 설립에 대한 지원





“젊고 유능한 도로시설물 개발 인재가 수급될 수 있도록 각계에서 노력 필요”

혜택도 있긴 합니다만, 막상 연구에 필요한 인력의 수급 문제가 제일 어려운 부분이기도 합니다. 특히, 최근 들어 도로시설물 업계에서 젊고 유능한 인재를 수급하는 게 가장 어려운 문제인 것 같습니다. 건설, 설계뿐만 아니라 도로시설물 업계도 국민 안전에 밀접한 영향 주고 막대한 비용을 지출하는 산업입니다. 정부에서 만큼은 도로 산업 인재를 양성하여 중소기업도 젊고 유능한 엔지니어를 채용하거나 양산할 수 있는 기회가 많아지면 좋겠습니다.

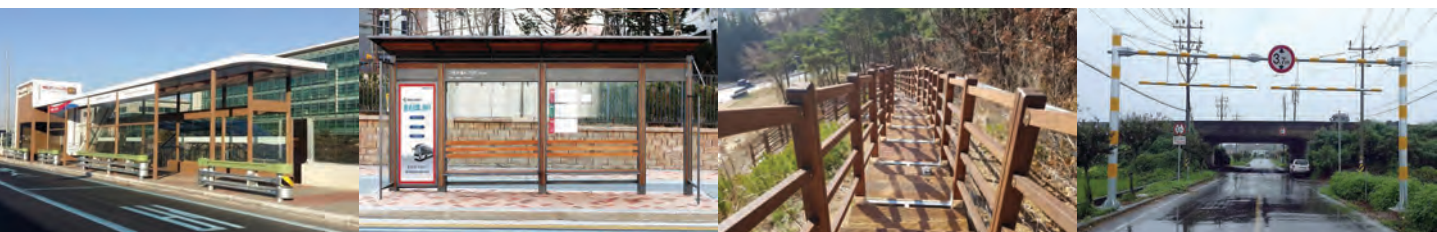
Q_앞으로 누리이앤씨의 목표는 무엇입니까?

A_누리이앤씨는 인간과 도시, 그리고 환경의 조화를 추구하는 업체라고 자부합니다. 무엇보다 사람중심의 도로환경을 조성하는 것을 회사 제1의 가치로 삼고 있습니다. 날로 중요해지는 도로의 안전과 편의 문제를 조금 더 깊이 있게 연구 개발하는 자세로 발주처와 고객사의 요청을 적극적으로 완수한다는 신념으로 일해 왔습니다. 앞으로도 실효성 있는 R&D를 통한 기술사업화, AI, IoT 등을 접목한 도로시설물 개발, 신시장 개척 등 우수 중소기업 환경을 조성하여 정부와 공공기관, 지자체, 협력사와의 좋은 파트너십으로 자리매김할 수 있도록 노력하겠습니다.

Q_마지막으로 독자들에게 한 말씀 부탁드립니다.

A_코로나19 시대에 많은 소상공인과 중소기업에 종사하시는 분들에게 힘내시라는 말씀을 꼭 전해드리고 싶습니다. 최근 들어 온라인으로 소통하는 기회가 많아졌지만 사람과 사람이 직접 만나서 소통하고 산적인 일들을 해결하는 것만큼 더 좋은 게 어디 있겠나 싶습니다. 위기 뒤에 기회가 찾아오듯 빠른 시일 내에 모든 상황이 정상적으로 돌아와 우리 도로교통 업계도 더욱 활황을 보이리라 믿습니다. 협회에서도 현장의 어려운 목소리를 최대한 청취하고 정책적, 기술적 지원책을 마련하여 코로나19를 지혜롭게 극복하는 데 도움을 주셨으면 좋겠습니다. 감사합니다. 🇰🇷

사업분야	(방음시설) 투명 방음판, 혼합형 방음판, 국소반응형 흡음 방음판, 방음벽 디자인패널, 방음 터널, 터널 캐노피, 소음 감쇄기 등 (교량 부대시설) 신축이음장치, 교좌장치, 교량점검시설, 교량배수시설 등 (안전 및 환경시설) 도로시선유도장치, 차량방호울타리, 펜스 및 난간 등
위치	(본사) 경기도 용인시 기흥구 흥덕2로 87번길 18 이시티빌딩 B동 505호 (김천지사) 경상북도 김천시 구읍길 90, 202호 (당진지사) 충청남도 당진시 송산면 가곡로 156, 403호 (공장) 인천광역시 서구 백범로 934번길 11
Tel / Fax	Tel. 031-214-2503 Fax. 031-214-2501
홈페이지	http://www.nurienc.co.kr



4차 산업혁명시대의 미래도로 기술동향 및 전망

특집 01

박제진 | 전남대학교 토목공학과 교수

1. 디지털 뉴딜과 정부 미래도로 관련 정책

1.1 2020년 ‘한국판 뉴딜’ 정책

‘한국판 뉴딜’은 2020년 7월 경기 회복을 위해 마련된 국가 프로젝트로, 포스트코로나 시대에 효과적인 대응과 세계 흐름을 선도하려는 목표를 가지고 있다. 이는 다시 ‘디지털 뉴딜’과 ‘그린뉴딜’ 두 개의 축으로 구분지어 정부주도 사업의 틀을 확립하고 있다. 2020년 하반기 경제정책 방향 보도자료에 따르면 2020년 ‘한국판 뉴딜 정책’의 경제정책 방향의 목표는 ‘코로나19로 인한 위기 극복’과 ‘포스트코로나 시대에 대비한 선도형 경제기반 구축’으로 나뉜다. 특히 ‘선도형 경제기반 구축’의 경우 재정지출 확대를 통한 내수지지와 경기부양, 중장기적 관점에서의 한국 경제 전반의 체질 개선, 미래 전략산업 육성을 위한 기반시설의 구축에 그 목표를 두고 있다.

1.2 디지털 뉴딜에서 자율주행자동차가 갖는 방향성

한국판 뉴딜이 추구하는 우리 경제·사회의 미래 변화상은 ‘Data·Network·AI 기반 디지털 중심

지’, ‘탄소중립(Net-zero)을 향한 경제·사회 녹색 전환’, ‘고용사회 안전망 구축 및 사람에 대한 투자’이다. 특히 ‘디지털 중심지’로서의 미래 변화상이 강조되면서 디지털 신제품·서비스 창출 및 생산성 제고를 위해 2025년까지 총사업비 38.5조 원이 투입되어 일자리 56.7만 개를 창출할 예정이다.

1.3 4차 산업 디지털 전환 촉진

1·2·3차 산업현장 전반에 걸쳐 디지털 시스템 구축을 위해 데이터·5G·AI 기술을 접목하는 융합 프로젝트가 추진되어 Level 4+의 자율주행자동차, 자율운항선박 상용화 기술개발이 가속화되고 있다. 특히 5G·AI 융합을 기반으로 한 자율주행 시장의 영향력이 증가되어 향후 상당한 시장확장이 예측되고 있는 실정이다. 자율주행자동차의 상용화를 위해 ‘자율주행자동차(Level 4+) 개발’, ‘테스트베드(K-City) 고도화’, ‘모빌리티서비스 실증 추진’, ‘도로교통안전 인프라’, ‘자율주행 알고리즘 검증·평가 시뮬레이션’, ‘차량융합 신기술’ 등의 기반 조성

〈그림 1〉 디지털 트윈 예시



출처 : 2020년 하반기 대한민국 경제정책방향 보도자료

이 필수적으로 수반되어야 할 것이다.

1.4 SOC 디지털화

사회간접자본(SOC : Social Overhead Capital)이란 사회구성원 모두가 무상 또는 일정 대금 지급을 통해 이용할 수 있는 자원을 의미한다. 여기에는 도로·철도·항만·공항 등 교통시설과 전기통신 및 상하수도, 댐, 공업단지 등이 해당된다. 2020년부터는 이러한 사회간접자본을 안전하고 효율적으로 관리하기 위해 디지털 관리체계 도입이 추진되고 있다. 특히, 교통부문에서는 전국 주요 간선도로에 차세대지능형교통시스템(C-ITS : Cooperative Intelligent Transport System)을 구축하여 자동차 간 또는 자동차와 교통인프라 간 상호 통신을 가능하게 하였다. 모든 철로에는 전기설비 IoT 센서 설치 및 4세대 철도 무선망을 구축하여 열차에 설치 가능한 ‘선로 안전점검 무인검측시스템’ 8대를 도입하여 운영하고 있고, 전국 15개 공항에 비대면 생체 인식시스템을 조기 구축하였으며, 원거리 도서지

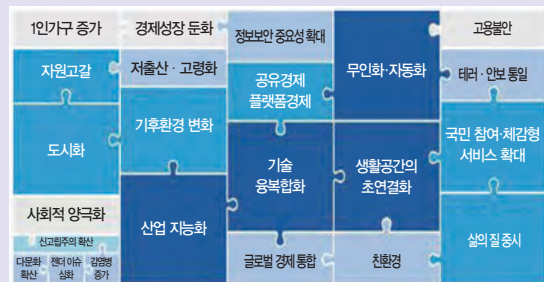
역 국가어항 3개소에 스마트 기술을 활용한 유지관리 체계를 시범 구축하여 운영하고 있다.

또한 자율주행자동차, 드론 등 新산업 기반 구축과 안전한 국토와 시설관리를 위해 도로와 지하공간, 항만을 대상으로 ‘디지털 트윈’을 구축 중이다. 시뮬레이션을 통해 수치표고모형 구축 및 고해상도 영상지도(3D 지도)를 작성하고, 차량 자율주행의 핵심 인프라가 되는 국토 및 4차로 이상 지방도를 대상으로 정밀도로지도를 단계적으로 구축하고 있으며, 지하구조물의 3D 통합지도 및 노후 지하공동구 계측기를 설치하는 등 지능형 관리시스템 구축을 추진하고 있다.

1.5 도로관련 미래사회 변화 트렌드

상기 내용에서 언급한 것처럼 인공지능, 빅데이터와 같이 4차 산업혁명으로 촉발되는 혁신적 기술이 전체 산업분야에 융합되고 신기술을 중심으로 고도화되고 있는 추세이다. 자연스럽게 기계나 로봇이 사람이 수행하는 기능적 일자리를 대체하고,

〈그림 2〉 첨단기술 기반 경제·사회구조 변화



첨단기술을 활용한 지식정보 및 서비스 산업이 경제를 주도하는 등 고용환경에도 변화가 찾아올 것으로 전망된다.

또한 혁신적 기술이 융합된 도로교통시스템에 대한 이용자 만족도와 기대수준도 향상되어질 것이므로, 이들의 변화 및 전환태세를 면밀하게 관찰해야 할 것이다. 도로교통의 기술 개발은 사람을 중심으로 변모해야 할 것이므로, 안전한 도로환경 구축을 위해서라도 기상환경, 위험도 사전분석 및 제공 등을 통해 능동적인 교통사고 예방 지원 및 교통사고 신속처리 지원시스템 등의 개발이 적극적으로 모색되어야 할 것이다.

〈표 1〉 미래도로 주요 이슈 및 관련기술 현황

미래도로 주요 이슈	관련 기술
자율주행 도로교통 인프라 구축	C-ITS, 빅데이터기반 교통예측시스템
한반도-유라시아 도로망 구축	유지보수 고도화 기술, 자동설계, 다자간 협력
생활 친화형도로 구현	투수성/저소음 포장, 도로시설 경량화, 조립식 도로
도로 유지관리 자동화	스마트 센서, 드론, GIS 등
도로용량 극대화를 통한 도로운영	스마트톨링, IoT등
도시공간 확보를 위한 도로망 구축	지하화, 환승센터개발 등 (예시: 삼성역영동대로 광역복합환승센터)
첨단기술을 활용한 도로안전 확보	AI 기반 교통관제시스템, 빅데이터기반 사고 및 재난방지 시스템
에너지 생산도로	에너지 하베스팅, 스마트 센싱
도로투자재원 확보	정책 및 법제 개선 (Public Fundraising, 탄소세, 교통혼잡료, 차량중량제 등)

출처 : 첨단기술을 활용한 미래도로 관리방안 연구(오정호, 2017)

2. 미래도로 핵심 이슈 및 전략

2.1 미래사회 변화전망

한국의 고령화 사회로의 본격적인 진입과 도로부문의 3차 산업 서비스 기능 강화를 위해 〈표 1〉의 내용과 같이 ICT기술 융복합을 통한 첨단기술 발전으로 미래도로에 접목할 수 있는 요소들이 다양해지고 있는 실정이다. 교통 생태계의 형태 변화도 예상되며, 공유교통과 자율주행 기술이 접목되면 현재의 약 10% 차량만으로도 거의 모든 통행 수요를 충족시킬 수 있을 것으로 전망하기도 한다.

또한 도로는 단순 이동을 위한 목적에서 여가나 휴식, 쇼핑과 같은 문화공간을 넘어 창조적인 공간으로 변모할 것이며, 이러한 도로 위를 달리는 교통수단은 혁신을 넘어 혁명적인 변화를 선도해 나아갈 것이다. 과거 전통방식의 교통수단은 목적지 도착을 위해 필요한 하나의 지원수단이라면, 미래의 교통수단은 이동 중에도 사회활동이 가능한 또 다른 기회의 창출이 가능한 창조공간으로의 수단 전환이 이루어지게 될 것이다. 따라서 미래도로는 ‘도로 내 모든 객체가 상호 연결된 이동형 사회 공간’을 목표로 한다.

미래도로의 개발은 공정하고 질서있는 이동공간의

〈그림 3〉 자율주행자동차 개발 추진단계



창출로부터 시작된다. 도로는 연속적인 V2X 정보 환경과 자율주행자동차 지원체계의 구축을 통해 신뢰의 공간이 될 것이며, 객체형 V2X 정보환경과 위반 없는 도로환경을 바탕으로 협력의 공간이 될 것이다. IoT 정보환경 구축을 통한 자율주행자동차와의 연결을 통해 군집형 자율주행을 실현한 자율공간이 될 것이며, 자동화 도로체계 및 3D 지도를 구현하여 창조의 공간으로 탈바꿈하게 될 것이다. 이러한 도로의 기능변화는 최종적으로 초연결 자동화 체계로의 대전환이 발현되는 것은 자명한 사실로 받아들여지고 있다. ICT 융복합 시설로 자동화 도로를 구현하고 사회적 공간개념이 반영된 생활도로가 될 것이며, 실시간 연결 수송 및 3차원 이동이 가능한 교통수단이 등장함으로써 인간의 삶은 보다 빠르고 편하며 더욱 더 윤택해질 것이다.

3. 안전한 미래도로를 위한 기술

3.1 미래도로와 자율주행자동차

미래도로의 새로운 주역이 될 자율주행자동차는 일반적으로 0단계부터 5단계까지 총 6개 등급으로 나뉜다. 0단계는 비자동화자동차로, 운전자가 차량의

모든 제어를 필수적으로 수행해야 한다. 반면에 5단계는 완전자동화 자율주행자동차로, 운전자가 차량에 목적지만 설정해 주면 차량이 모든 상황에 실시간 자율주행하게 되는 수준이다. 현재 전 세계적으로 2단계 및 3단계는 상용화 단계에 있으며, 4단계는 개발 중이다. 특히 2단계는 부분 자동화 자율주행자동차로 2개 이상 운전 보조기능이 결합되어 있고 운전자의 감시가 필수적이며, 3단계는 조건부 완전자율주행자동차로 필요시에 운전자가 주행환경을 감시하는 것으로 특정상황에서만 운전자가 개입하게 된다. 연속적인 V2X 정보환경과 객체형 V2X 정보환경 기술을 바탕으로 미래도로에는 도로와 자율주행자

〈그림 4〉 미래도로 Flying car 예시



동차의 시스템이 상호 초연결·초연계가 될 것이다. 이를 통해 안전한 도로주행에 필요한 실시간 제반 상황정보를 공유받을 수 있다. 시스템 연계가 상용화된다면 자율주행자동차의 주행뿐만 아니라 도로에서 제공되는 다양한 상태정보를 제공받아 활용하는 자율적 주행인 자율협력주행도 가능할 것으로 전망되고 있다. 더불어 선행차량 운전자에 의해 후속차량이 추종하는 주행인 준자율 군집주행, 인간의 개입없이 군집을 이루어 이동하는 주행기술인 자율군집주행도 가능할 것으로 보여진다.

미래도로는 ICT 융복합 시설로 구현된 자동화 도로가 될 전망이다. 연속성 있는 서비스를 제공하는 사회적 공간개념이 반영된 생활도로로서의 역할을 수행하게 될 것이며, 도로운영자와 자동차 제조사, 통신사, 내비게이션 회사가 연계되어 다양한 교통정보 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 또한 ICT 융합 기술에 따라 제반 교통수단이 실시간으로 연결되어 연계수송이 가능해질 것이며, 기술의 발전과 더불어 Flying Car 등 선·면의 이동개념에서 공간의 이동개념으로 전환된 3차원 이동이 가능한 교통수단의 도입도 활성화 될 것이다.

3.2 무인화 기술과 교통물류 산업

자율주행과 같이 무인화 기술이 발전하고 교통물류 산업에도 큰 변화와 변혁이 시작되었다. 교통산업 측면에서는 스마트카, 드론 운송, 공공교통 플랫폼 도입 등 유관 기술 개발이 활성화 될 것이다. Tesla는 2015년 10월 쉐라우주행자동차 실험을 완료하였고, 2018년까지 완전 자율주행자동차 개발을 완료할 계획이라고 발표한 이래로 지속적으로 완전자율주행자동차의 완성을 목표로 연구개발을 적극적으로 추진하고 있다. 중국의 드론기업 이항이라는 회사는 최대 100kg의 사람을 태우고 23분 간 비행이 가능한 세계 최초의 자

율주행 드론을 출시하였다. 일본의 Robot Taxi라는 회사는 2016년 초부터 도쿄 남부 가나가와 현 도심에서 Robot Cap을 시범적으로 운영할 계획임을 밝힌 이후 해당 사업의 달성수준을 진일보시키고 있다. 최근에는 비행기보다 빠른 미래교통수단인 하이퍼루프(Hyperloop)가 미국에서 최초로 유인 주행테스트에 성공하여 재조명받고 있다. 주행테스트를 주관한 VHO(Virgin Hyperloop One)라는 회사는 2025년까지 안전성 검증 완료 후 2030년까지 하이퍼루프를 상용화하는 것을 목표로 하고 있다. 성공적으로 상용화가 이루어질 경우 뉴욕↔워싱턴DC 구간은 30분, 샌프란시스코↔LA 구간은 35분 만에 주파가 가능할 것으로 예측되어 비용절감 및 시간단축에 따른 경제적 파급효과가 클 것으로 전망된다.

국내에서는 한국건설기술연구원이 2017년에 미국 HTT(Hyperloop Transportation Technologies)社와 차세대 초고속 이동수단으로 하이퍼루프 관련 업무 협약을 체결하고, 공동연구 및 기술·인력 교류 협력을 통해 실증형 하이퍼루프 인프라 핵심 기반 기술 확보를 적극적 추진함으로써 국내 기술산업의 글로벌 경쟁력 강화를 적극 모색하고 있다. 이외에도

〈그림 5〉 교통산업에서의 무인화 기술개발 예시



〈그림 6〉 화물운송 산업에서의 무인화 기술개발 예시



한국철도기술연구원이 한국형 하이퍼튜브(HTX)와 초고속 캡슐 트레인 개발에 착수하였으며, 실물크기의 1/17로 축소 제작한 시험에서 최고속도 1,019km/h를 기록하며 세계적 수준의 기술력을 갖추고 있음을 보여주었다. 포스코에서는 2020년 11월 TTA(Tata Steel Europe)라는 회사와 기술협약을 맺어 하이퍼루프 튜브용 소재 개발과 하이퍼루프 구조솔루션 개발에 본격적으로 착수하였다.

화물운송 산업에서는 자율주행 트럭과 드론배송 기술개발이 추진 중이다. DHL은 자율주행 트럭을 일부 물류센터에서 수년째 테스트 중으로, 물류업계에서는 무인화 기술에서 가장 선도적이라 평가를 받고 있다. UPS는 Wall Street Journal 인터뷰에서 무인주행 기술개발이 완료 되는대로 자사 물류에 적용한다고 밝힌 바 있고, Amazon은 2013년부터 드론으로 물건을 배송하는 Prime Air 프로젝트를 추진 중이다. 또한 Amazon은 물류 창고에서도 무인화 기술을 도입하여 자사의 물류센터에서 제품 운반, 픽킹 등의 작업을 수행하기 위한 KIVA 시스템을 적용 중이다.

국내에서는 현대건설이 인공지능 산업용 로봇을 개발해 건설 현장에 직접 투입하고 있다. 건설 숙련공의 업무 패턴을 프로그래밍 하여 기존의 다관절 로봇에 입력시켜 움직임을 자동으로 제어할 수 있으며, 사

〈그림 7〉 현대건설 AI 건설기술 관련 로봇 예시



람의 손과 팔만큼 정밀한 작업이 가능한 기술수준을 확보하고 있다. 또한 해당 로봇을 작업위치까지 이동이 가능하도록 자율주행기술을 적용한 운반용 기계 차량에 탑재하여 현장 어디에서나 작업이 가능할 것으로 보인다. 2020년부터 다관절 산업용 로봇을 국내 건설현장에 시범 적용하여 건설 로봇틱스 분야를 개척하고 있고, 2022년에는 용접과 자재정리까지 확대할 계획이며, 2026년까지는 건설현장 작업의 20%를 로봇으로 대체할 계획이라고 밝히고 있다.

4. 디지털 뉴딜과 지역현안 사업의 연계

4.1 광주광역시

광주광역시에서는 정부의 ‘한국판 뉴딜’ 정책에 맞춰 ‘광주형 3대 뉴딜’ 정책을 추진 중이다. AI 기반의 ‘디지털 뉴딜’, 탄소중립의 ‘그린뉴딜’, 상생·안전의 ‘휴먼뉴딜’의 포석을 두고 2020년 7월 21일 이용섭 광주시장이 ‘포스트 코로나 시대의 글로벌 선도도시 광주 비전 선포식’을 진행하였으며, 광주광역시의 4개 지구를 ‘광주경제자유구역’으로 선정하였다. 경제자유구역 선정을 통해 광주형 일자리 추진, 노사상생도시와 인공지능 산업융합 집적단지 조성, 국토 서남권 산업기반 확충에 따른 투자유치 등을 활성화 한다. 특히 ‘미래형자동차 산업지구’에서는 AI 기반 기술을 활용한 자율주행

〈그림 8〉 광주 경제 자유구역 추진 현황도



출처 : 광주광역시청 홈페이지

자동차 및 특화분야 기술 고도화를 목표로 하고 있다. ‘스마트에너지 산업지구’에서는 AI 기술을 활용한 연계 기능 분야인 에너지 ICT 융복합 분야를 중심으로 스마트그리드 분야 특화 기술 고도화를 목표로 하고 있다. 마지막으로 ‘AI 융복합 지구’에서는 ‘인공지능 산업융합 집적단지’를 조성하여 핵심 산업별 인공지능 기술 융합을 통한 산업 전반의 질적 고도화를 추진하고 있다.

4.2 전라남도

전라남도에서는 디지털 뉴딜과 연계하여 스마트농업을 육성하고 있다. 고흥만 간척지에 Smart Farm 혁신 밸리를 조성하고, 청년창업 보육센터, 임대형 Smart Farm 단지, 주민참여형 단지, 기술혁신 단지를 구축하였다. 혁신 밸리 안에서는 자율주행 트랙터 및 방제기와 직전 자율주행 이양기를 활용하여 무인화 기술을 적극 도입하고 산업에 적용하고 있다.

영광군은 국가 R&D 연구의 일환으로 ‘초소형전기차 기반 공공분야 이동지원 서비스 실증’ 사업을 2019년부터 2025년까지 진행 중이다. (주)마스타자동차관리주관, KST 모빌리티, 전남대학교 참여로 초소형전기차 기반의 공공분야 활용체계를 수립하고 있다. 또한 ‘e-모빌리티 규제자유특구’로 지정되어 2014년

〈그림 9〉 영광 e-모빌리티 클러스터 구축산업



도부터 2027년도까지 4단계에 걸쳐 e-모빌리티 중심도시로 도약할 예정이다. 1단계 사업(2014~2018)에서는 e-모빌리티 기반을 구축하고, 2단계 사업(2018~2025)에서는 e-모빌리티 산업을 육성하며, 3단계 사업(2019~2025)에서는 e-모빌리티 산업을 확산하고, 마지막 4단계 사업(2020~2027)에서는 e-모빌리티 산업을 융합할 계획이다.

5. 드론 하이웨이

드론 하이웨이란 급증하는 드론의 비행수요에 대비

하고 저고도(150m 이하)의 공역의 교통관리를 위해 마련한 하늘길로, 수송, 경찰·감시 등 장거리·고속 비행 드론을 위해 전용 이동로를 조성하며 비행수요가 높고 실증·운영이 용이한 저점지역을 우선 정하고 이동방향, 속도, 비행수요 등을 고려하여 이동로를 선정하여 관리한다.

드론 하이웨이에는 드론길, UTM의 핵심요소가 수반된다. 드론길이란 드론의 안전한 비행에 필요한 ‘3차원 정밀 공간정보’와 ‘비행에 방해되는 장애물 정보’를 포함한 새로운 개념의 3차원 공간정보 기반의 드론 경로를 의미한다. UTM이란 드론의 실시간 위치와 비행경로를 공유하고 공역관리를 지원하는 드론교통관리시스템으로 이는 드론 전용 이동로 운영에 필수적인 요소라 할 수 있다. 이를 위하여 국토교통과학기술진흥원이 지원하고 국토교통부가 주관하여 2018년부터 2023년까지 무인비행장치의 안전 운항을 위한 저고도 교통관리체계 개발 및 실증시험 R&D 과제가 진행 중이다.

K-UAM(한국형 도심항공교통)은 지상이 아닌 상공을 나는 3차원 교통수단으로 도시권역 30~50km의 이동거리를 비행 목표로 하고 있으며, 연계교통 서비스의 한 축이자 전기동력을 이용해 도시의 하늘을 쾌적하게 운항할 수 있는 친환경적인 미래 교통수단이다. 현재 2024년까지 비행 실증, 2025년까지 상용서비스 최초 도입, 2030년 본격 상용화

〈그림 10〉 드론하이웨이 개념도



출처 : 국토교통부 첨단항공과 보도자료

를 준비하는 단계적 목표를 제시하고 있으며, 한국형 운항기준, 세부인증기준 및 절차 수립, K드론 시스템을 활용한 교통관리 구현, 시험·실증단계에서 규제 없이 비행하기 위한 특별자유화구역 지정·운영, 복합환승센터 구축, 버스·택시에 유사한 운송사업 제도를 마련한다.

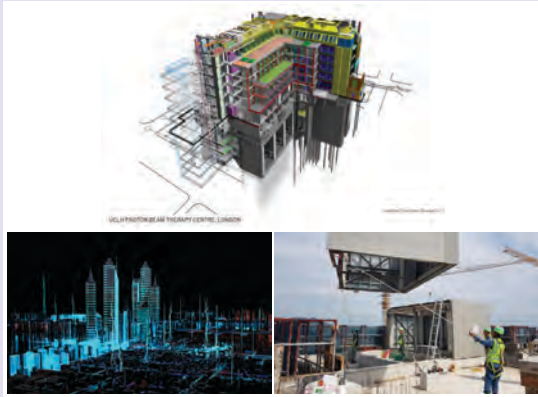
국토교통부에서 2020년 6월부터 12월까지 드론 실증지원 사업과 드론 규제 샌드박스를 진행하여 국내 4개 도시와 13개 드론기업이 참여하여 드론 서비스의 안전성을 입증하고 국내 드론기업의 우수 기술을 조기 상용화할 수 있도록 지원하고 있다. 또한 전라남도, 강원도, 제주특별자치도, 인천광역시 등에서 다양한 드론배달 사업을 실증 중이다. 하지만 실제 실증에 이르기까지 거쳐야 하는 수많은 규제로 인한 제반 애로사항이 도출되고 있기 때문에 2021년 2월 10일부터 2023년까지 전국 15개 지자체의 33개 구역을 드론 특별자유화구역으로 지정하여 드론 기체의 안전성을 사전에 검증하는 특별 감항증명과 안전성 인증, 드론비행 시 적용되는 사전 비행 승인 등 규제를 면제하거나 완화하여 지역 특성에 적합한 비즈니스 모델을 최적화된 환경에서 실증할 계획이다.

6. 스마트건설

스마트건설이란 전통적인 건설에 스마트 건설기술을 접목하여 적극 활용하게 함으로써 건설 생산성 및 안전성을 획기적으로 향상시키는 건설방식을 의미한다. 이와 더불어 데이터 기반의 엔지니어링을 구현하여 건설 생산성과 안전성을 획기적으로 향상시키고, 운영 및 유지관리를 포함한 생애 전주기 프로세스의 디지털 전환을 도모한다.

스마트 건설의 핵심요소는 BIM(Building Information Modeling), Digital Twin, Digital Platforms,

〈그림 11〉 BIM, 디지털 트윈, 프리랩 사진 예시



Moduler & Prefab(Prefabrication)을 들 수 있다. BIM란 3D 공간정보와 속성정보를 디지털 데이터화하여 건설정보의 생애 전주기 모델로 활용하는 것을 의미한다. 디지털 트윈은 현실의 기계와 장비를 가상세계에 구현한 것으로, 시뮬레이션을 통해 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악할 수 있는 장점이 있다. Digital Platform은 개인이 스마트폰 등을 활용해 새로운 아이디어를 실현하고 경제활동에 나설 수 있는 디지털 공간을 의미하며, Prefab.이란 미리 부품을 공장에서 생산하여 현장에서 조립하는 공법을 의미한다.

〈그림 12〉 한국도로공사 스마트 건설기술 개발사업



출처 : 한국도로공사 construction Smart 스마트건설기술개발사업

한국도로공사 스마트건설사업단에서는 2020년 4월부터 2025년 12월까지 ‘도로 실증을 통한 스마트 건설기술 개발’ 국가연구개발사업을 추진하고 있다. 이 사업을 통해 토목공학의 자동화와 Digital Mapping을 통한 건설 생산성 향상, 구조물 자동화와 BIM 기반 Prefab. 기술을 활용한 건설 공사기간 단축, 건설안전통합관제를 통한 건설업 전반의 재해 예방, Digital Platform과 가상건설시스템 등 건설생산 디지털화를 통한 능력 향상 등을 목표로 하고 있다.

7. 이상기후 대응 에너지 하베스팅

전 세계적으로 심각해지는 지구온난화와 이에 따른 이상기후로 최근 자연재해가 빈번해지고 있다. 화석 연료 사용으로 인한 온실가스 배출이 지구온난화의 주원인으로 밝혀지며, 일상에서 버려지는 에너지를 수확하여 전기에너지로 저장하는 ‘에너지 하베스팅(Energy Harvesting)’이 주목받고 있다.

에너지 하베스팅에는 신체, 진동, 열, 중력, 전자파, 광, 위치 에너지를 이용하는 다양한 방법이 존재한다. 에너지 하베스팅이 작동하는 중심원리는 크게 압전효과와 열전효과로 나뉜다. 압전효과란 압전 특성

〈그림 13〉 에너지 하베스팅 개발 예시



출처 : 한국에너지공단

이 있는 물질에 압력이나 진동을 가하면 전기가 생성되고, 반대로 전기를 가하면 진동이 생기는 현상을 의미한다. 열전효과는 물체의 온도차를 전위차로 혹은 전위차를 온도차로 직접 변환하는 현상을 의미하며, 기계적 힘을 가하지 않기에 안정적이고 소음이 없다는 장점을 가지고 있다. 에너지 하베스팅은 현재 미국과 유럽, 일본을 중심으로 관련 연구가 진행되고 있는 기술로, 다양한 분야에서 적용되어 현장에 활용되고 있다. 국내에서는 경상북도에서 한국형 그린뉴딜 정책과 연계하여 경북형 뉴딜의 중점사업으로 포함시키며, 전자산업 클러스터와 연계하여 전자 소재 및 부품 산업의 에너지 효율화 기술 개발에 초점을 두고 사업수행을 적극 지원하고 있다.

8. 소결

2020년 정부는 ‘한국형 뉴딜’ 정책을 수립하여 포스트 코로나 시대에 효과적인 대응 및 세계 흐름 선도를 목표로 하고 있다. 한국형 뉴딜이 추구하는 미래 변화상은 4차 산업혁명으로 촉발되는 혁신적 기술을 전체 산업분야로 융합하는 것이다. 도로분야 또한 이러한 혁신에 맞추어 도로교통시스템과 안전한 도로환경을 위한 지원시스템을 개발하여 도로 이용

〈그림 14〉 미래도로 비전



자의 만족도와 기대에 부합해야 할 것이다. 미래도로에 접목할 수 있는 요소들은 ICT 기술 융합을 통한 첨단기술의 발전으로 인해 다양해지고 있다. 공유교통과 자율주행 기술의 접목을 통해 도로의 목적이 단순 이동공간에서 창조적인 공간으로 변모할 것이며, 도로 위를 달리는 교통수단 또한 큰 변혁의 시대에 접어들었다. 도로운영자와 자동차 제조사, 통신사, 내비게이션 회사의 연계로 다양한 교통정보서비스를 실시간으로 제공할 수 있을 것이며, 모든 교통수단의 실시간 연계 수송뿐만 아니라 3차원 이동이 가능한 Flying car와 같은 새로운 교통수단이 등장할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 풍력·압전·태양열 등 신재생 에너지를 활용해 에너지를 생산하는 도로를 만들며, 지하도로 및 고층빌딩 연결도로 등 도시공간을 입체적으로 활용하고, 복합환승 등 광역·융합형 교통망을 구축할 수 있을 것이다. 아울러 AI, 로봇 등을 활용한 유지관리 자동화를 추진하고, 파손된 포장 등을 스스로 복구하는 자기치유형 도로 소재 개발도 가능할 것이다. 그동안 경제성장을 견인해 온 도로가 미래산업 발전과 국민행복을 선도해 나갈 수 있도록 효율적인 도로 건설·관리 투자에 적극적인 노력을 경주해야 할 것이다.

특집 02

자율주행시대 도로계획 및 관리에 대한 정책 제언

윤서연 | 국토연구원 스마트인프라연구센터장

1. 서론

기술발전이 가속화됨에 따라 새로 등장하는 기술에 필요한 체계와 기존 체계 사이에 간극이 생겨 갈등의 원인이 되거나 기존 체계의 변화가 요구되기도 한다. 도로·교통 분야에서는 자율주행으로 대표되는 신 교통기술과 도로 인프라 유지관리 분야도 이

에 해당한다. 현재까지는 사람 운전자의 인지체계를 대상으로 도로 분류를 정의하고 도로시설의 설계 및 유지관리가 이루어져 왔으나, 머지않은 미래에 상용화될 자율주행차량에 대해서도 안전한 주행환경을 제공하기 위해서는 현 도로관리체계에서 변화가 필요한 부분이 있는지 검토가 필요하다.

〈표 1〉자율주행 기술 단계별 발전 시나리오

수준	발전 시나리오	설 명
Lv.2 (2018)	① 연속류 시험구간 자율주행	신호등 없는 자동차 전용도로 시험구간 자율주행
	② 자율주차	자율주행 기능을 통한 자동주차
	③ 연속류 고속구간 자율주행	신호등 없는 자동차 전용도로 고속구간 자율주행
Lv.3 (2020)	④ 연속류 자율주행	신호등 없는 자동차 전용도로 자율주행
	⑤ 단속류 자율주행	신호등 있는 주요도로 자율주행
Lv.4 (2025)	⑥ 연속류 완전 자율주행	신호등 없는 자동차 전용도로 운전자 개입 없는 완전 자율주행
	⑦ 단속류 완전 자율주행	신호등 있는 주요도로 운전자 개입 없는 완전 자율주행
Lv.5 (2035+)	⑧ 완전 자율주행	전체 도로(비포장도로,보행자혼합도로 등) 운전자 개입 없는 완전 자율주행

출처 : 국무조정실, 국무총리비서실 보도자료 (2018. 11. 7) 자율주행차 선제적 규제혁파 - 자율주행차 분야 선제적 규제혁파 로드맵 발표

자율주행 기술이 발전함에 따라 자율주행을 이용할 수 있는 도로의 범위가 주행에 대한 규칙이 덜 복잡한 도로(예: 신호등이 없는 연속류 도로)에서 더 복잡한 도로(예: 신호등이 있는 단속류 시내구간)로 넓어질 것으로 전망된다. 따라서 자율주행 인프라를 마련하기 위해서는 자율주행 수준과 이용 가능한 도로시설의 특성 간 상관관계를 이해하고, 도로의 분류와 관리에 적용할 필요가 있다.

2. 자율주행을 고려한 도로관리체계의 현황 진단

앞서 제시한 자율주행과 자율주행 가능한 도로 간 연관관계에서 확인되다시피, 자율주행에서 중요한 것은 「도로법」상의 분류(예: 고속도로, 국도, 시도, 군도 등)보다는 시설 자체의 특성이라는 것을 알 수 있다. 하지만, 「도로법」은 도로의 건설·관리 주체에 따라 도로를 분류하고 있다. 이와 같은 분류는 건설과 관리 업무에 대해 법적인 책임을 명시하기는 하지만, 시설 자체의 특성과 관리 수준을 정확히 반영하지 못하여 자율주행을 위한 도로 인프라의 마련을 위해서는 보완이 필요하다.

특히 시내 일반국도나 특별광역시도, 지방도, 시군구도 등은 여러 지자체가 권역으로 나누어 건설·관리하고 있어, 동일한 도로 분류에 속하더라도 시설수준에 일관성이 없고 관리기준도 담당 기관에 따라 달리 적용되고 있다. 이러한 점이 현행 도로 분류 및 관리체계 기반으로 자율주행 지원 인프라를 마련하고자 할 때 어려운 점이다.

또한, 「자율주행자동차법」은 자율주행안전구간을 「도로법」의 자동차전용도로 중에서 지정하도록 되어 있는데, 이는 현재 초기 수준의 자율주행을 대상으로는 통용 가능한 정의이지만 향후 높은 수준

의 자율주행이 실용화된 시점에는 세부화된 자율주행 도로의 정의가 필요하다.

좀 더 구체적으로 살펴보면, 자동차전용도로의 지정과 해제가 의무사항이 아니기 때문에, 자동차전용도로 수준의 시설임에도 지정되지 않거나, 자동차전용도로의 기능을 상실한 뒤에도 해제되지 않는 경우가 존재한다는 점에서, 모든 연속류 도로에서 자율주행이 가능해지는 시점부터 현재의 자율주행안전구간의 재정의가 필요하다.

사례 1>

용인서울고속도로와 접속되는 311번 지방도

- 고속도로와 직결되고 연속류 구간으로 3단계 자율주행이 가능하나 자동차전용도로로 지정되지 않은 사례

사례 2>

양재대로 양재나들목~수서나들목 구간(국도 제47호선, 국지도 제23호선, 서울특별시도 제92호선 구간)

- 89년 자동차전용도로 지정 이후 횡단보도 설치 등으로 자동차전용도로 기능을 상실하였으나 해제되지 않은 사례

물리적인 도로시설 외에 도로에 대한 데이터 인프라 또한 검토가 필요하다. 자율주행을 위한 도로시설 데이터는 국토지리정보원이 정밀도로지도 형태로 구축하여 무료로 배포하고 있다. 정밀도로지도는 고속국도에 대해서는 구축이 완료되었으며, 향후 2025년까지 일반국도와 4차로 이상 지

〈표 2〉 도로시설별 관리시스템

시설유형	관리시스템	전담기관	내용
고속도로	Hi-유지관리	한국도로공사	· 도로, 재난, 기상, 포장, 사면, 구조물, 교통, 장비, 시설에 대한 정보 관리 · 포장관리시스템, 터널관리시스템, 사면관리시스템, 지능형교통시스템 통합 관리
일반국도	포장관리시스템 (PMS)	한국건설기술 연구원	· 포장 균열, 소성변형, 종단평탄성, 주변 현황(교량, 분기점 등)을 조사하고, 경제성 분석을 통해 보수 우선순위 결정 · 일반국도(국토교통부관리) 11,508.5km에 대하여 매년 약 3,000km 포장도를 조사하고, 보수가 시급한 구간에 대하여 포장보수 실시
	교량관리시스템 (BMS)	한국건설기술 연구원	· 일반국도 교량의 정보 수집 · 조사 · 갱신, 장단기 유지관리 전략 및 사업계획의 수립 지원, 교량관련 각종 지식정보 제공 등 일반국도 교량을 효율적으로 관리
	도로절토사면 유지관리시스템 (CSMS)	한국건설기술 연구원	· 위험 절토사면에 대한 현장조사, 자동계측, 사면 안정성 검토, 투자우선순위 결정 및 절토사면 Data-Base관리 · 일반국도 절토사면 약 30,000개소
	도로관리통합시스템 (HMS)	한국건설기술 연구원	· 도로관련 각종 정보(도로대장, 포장, 교량, 교통량, 도로비탈면, 제설, 도로이용불편신고, 이점 등)를 통합적 · 체계적으로 제공
	도로대장(공간정보)	국토 정보공사	· CAD파일로 관리하고 있던 도로대장을 공간정보 형식으로 변환하여 국도에 대해서 전국 도로시설 정보 구축
1종 · 2종 시설물	시설물관리시스템 (FMS)	국토안전 관리원	· 1 · 2종 시설물의 점검이력, 유지보수 이력 관리

출처 : 한국건설기술연구원, 2015, 민자고속도로 시설물 이력관리시스템 구축 연구용역 1차년도 보고서 및 김주영 외, 2015, SOC 노후화 대응을 위한 교통투자평가 패러다임 및 정책연구, 한국교통연구원 (p. 27) 재편집

방도와 군도까지 확대구축될 예정이다. 하지만 도로 시설, 도로안전시설, 교통안전시설 등의 변경사항이 정밀도로지도 갱신작업과 연계되어 있지 않아 개선이 필요한 상황이다.

이와 별개로 도로 관리를 위한 데이터는 도로관리청 별로 구축한 도로관리시스템으로 관리하고 있어 통합 정보로써 활용이 어렵다. 고속국도에 대해서는 한국도로공사가 Hi-유지관리를 통해 도로를 관리하며, 국도에 대해서는 국토교통부가 한국건설기술 연구원과 한국국토정보공사에 위임하여 다양한 도로관리시스템을 운영하고 있다. 또한, 지방도, 시군

구도에 대해서는 지자체 여건에 따라 서로 다른 수준으로 도로관리시스템을 구축하여 활용하고 있으며, 각 시스템의 현황을 중앙에서 파악할 수 있는 체계가 존재하지 않아 일관된 정보로 활용이 어려운 실정이다.

3. 자율주행 지원 도로 수준을 정의한 해외사례

3.1 유럽

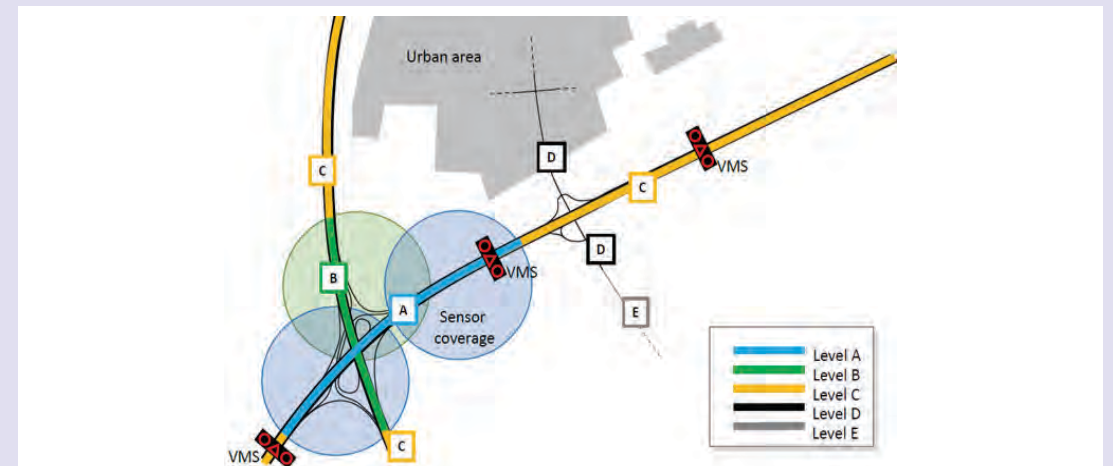
유럽은 EU가 추진하는 INFRAMIX 프로젝트를 통해 유럽 공통 자율주행 지원 도로 기준인 ISAD (Infrastructure Support Levels for Automated

〈표 3〉 ISAD 단계별 구분

구분	단계	명칭	정의	인프라가 제공하는 정보			
				디지털 지도	VMS, 사고, 날씨 등	미시 교통상황	속도, 차간거리, 차선 등
디지털 인프라	A	Cooperative driving	전체 교통류를 최적화하기 위하여, 차량 흐름의 실시간 정보를 기반으로 인프라가 자율주행차를 안내	O	O	O	O
	B	Cooperative perception	인프라가 자세한 교통상황을 인지하고 이를 실시간으로 자율주행차에게 제공 가능	O	O	O	
	C	Dynamic digital information	모든 동적/정적 인프라 정보가 디지털 형태로 자율주행차에게 제공 가능	O	O		
기존 인프라	D	Static digital information / Map support	교통표지를 포함한 디지털 지도 정보를 이용가능, 신호등, 도로공사, VMS는 자율주행차가 스스로 인지해야 함	O			
	E	Conventional infrastructure / no AV support	디지털 정보가 없는 기존 인프라, 자율주행차는 도로기하구조, 도로표지 등 모든 정보를 스스로 인지해야 함				

출처 : ERTRAC, 2019, Connected Automated Driving Roadmap, p.7 표를 저자가 정리

〈그림 1〉 ISAD 개념 도식화



출처 : ERTRAC, 2019, Connected Automated Driving Roadmap, p.7 표를 저자가 정리

Driving)를 마련하고 구체화를 진행 중이다.〈표 3〉 이 프로젝트는 자율주행 전환기에 기존 자동차와 자율주행차의 공존을 지원할 수 있는 도로 인

프라를 준비하는 것을 목표로 하고 있으며, 자율주행을 지원하는 인프라의 수준을 기존(현재) 인프라와 디지털화 된 인프라로 나누어 세부 5단계

〈표 4〉차량-도로간 연결성 등급 시스템 프레임워크 개요

분야	개선·유지관리가 필요한 수준	현재 최신수준	향후 1~5년 이내 적합한 수준	10년 후 적합한 수준
차량과 도로 간 직접 통신	· 광케이블, 셀룰러 없음 · 노면 통신장치가 없음 · 신호제어장치 통신연결 없음	· 광케이블 및 셀룰러 존재 · 신호제어시스템이 표준 지침을 따름 · V2I 불가능함	· 통신 및 인프라가 V2I 가능 · 신호제어장치는 통신과 연결되어야 함	· 5G 통신 · 신호장치에서 차량에 정보를 전송 가능 · 인프라가 정보 전달
머신비전 ¹⁾ 을 통한 감지	· 도로자산이 디지털화되지 않음 · 교통표지와 노면표시형식이 표준지침을 따르지 않음 · 신호체계 업그레이드 필요	· 도로자산이 디지털화(전산화)됨 · 교통표지, 노면표시, 신호체계가 표준 지침을 따름	· 주요 도로 또는 지역에 대한 디지털 지도 작성 · 신호 및 노면표시가 자율주행용 시인성 지침을 따름 · 신호에 대한 시야를 확보하고, 반사가 적은 소재로 제작	· 교통표지와 도로표시가 미래 머신 비전과 처리과정에 적합해야함 · 미래 자율주행차가 신호를 어떻게 감지할지에 대해 <u>향후 연구 필요</u>
자율주행차를 위한 도로 설계 및 운영	· 도로의 기하학적 구조, 신호제어장치가 표준 지침을 따르지 않음 · 포장상태 불량	· 도로의 기하학적 구조, 신호제어장치가 표준 지침을 따름 · 도로 포장 양호	· 인프라의 기하학적 구조가 CV/AV의 길찾기를 고려하여 설계 · 네비게이션 장치가 V2I 연결가능해야함 · 추가적인 연구 필요	· 인프라의 기하학적구조와 네이비이션장치가 CV/AV에만 맞춰서 설계되어야 함 · 추가적인 연구 필요

출처 : NCHRP 20-24(112) Connected Roadway Classification System Development

로 제시하고 있다.

ISAD 분류 시스템은 〈그림 1〉과 같이 물리적인 도로 시설과 디지털 인프라 수준에 따라 하나의 도로 네트워크에서도 구간별로 다른 ISAD 수준을 부여하여 재분류가 가능하다.

3.2 미국

미국은 연방 교통부 주도로 National Cooperative Highway Research Program 연구개발 과제를 통해 자율주행 지원 도로 기준을 도출하고 향후 연구가 필요한 부분을 정의하였다. 이 과제는 Texas A&M Transportation Institute이 주축이 되어 수

행하였으며, 차량과 도로 간 통신, 머신비전을 통한 감지, 도로설계 및 운영 세 분야를 네 가지 수준으로 나누어 등급을 제시하였다.〈표 4〉

4. 자율주행시대 도로계획 및 관리를 위한 정책제언
4.1 자율주행 지원 도로등급 및 등급별 관리기준 마련 필요

최근 상용화가 허용된 3단계 자율주행에서부터 높은 수준의 자율주행까지 지원할 수 있는 인프라 마련을 위해서는 물리적 시설, 디지털 인프라(정밀도로 지도, 정보제공 수준, 통신 등)의 수준을 반영한 자율주행 지원 도로등급을 마련하고, 적합한 도로관리기

1) 시각정보를 받아들이는 센서와 자동으로 시각정보를 해석하는 소프트웨어(머신러닝, IoT, 빅데이터, 클라우드 기술 등)를 결합하여 자율주행시 주변환경에 대한 정보를 자동으로 해석할 수 있는 기술

〈그림 2〉자율주행 도로등급의 정의와 도로관리 기준의 마련



출처 : 윤서연 외, 2019. 자율주행시대에 대응한 도로관리체계 연구, p84 재편집

〈그림 3〉자율주행 지원수준 평가 및 구축계획 수립



출처 : 윤서연 외, 2019. 자율주행시대에 대응한 도로관리체계 연구, p84 재편집

준을 규정할 필요가 있다. 또한, 자율주행 지원 도로등급별 도로관리기준을 전국의 도로관리청에서 동일하게 준수하도록 제도화하여야 할 것이다.

4.2 자율주행 지원 도로등급에 기반한 자율주행 지원 도로 인프라 구축계획 수립 필요

자율주행 인프라를 점진적으로 확대구축하기 위해서는 현 도로체계를 자율주행 지원 도로등급으로 재분류하여 자율주행 지원 도로인프라 계획을

수립하여야 한다. 도로구간별로 자율주행 지원 등급을 평가하고, 자율주행 지원 도로 목표등급 및 지원 시점을 설정하면, 도로인프라의 수준을 계획적으로 높여나갈 수 있다. 또한, 구간별 자율주행 지원 도로등급을 집계하여 자율주행 지원 도로 인프라 구축의 총량적 계획을 수립하고, 자율주행 인프라 구축의 물량 산정 및 예산마련의 근거로써 활용할 수 있을 것이다.

자율협력주행 안전 및 인프라 연구 방향

특집 03

신재곤 | 한국교통안전공단 자동차안전연구원 자율주행실 연구단장

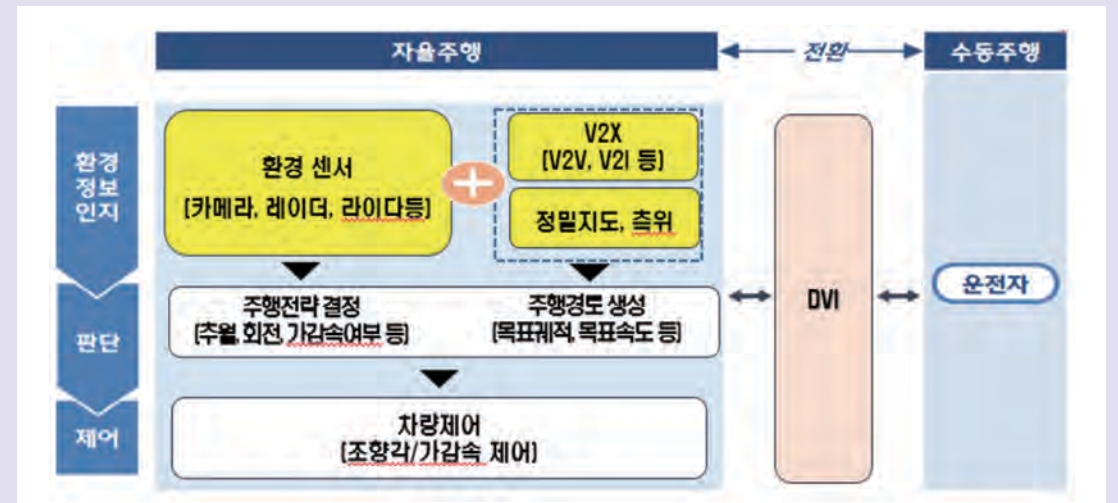
1. 자율주행자동차 개요

1.1 자율주행자동차 구조 및 특징

자율주행자동차에 대한 고찰 전에 우선 자율주행 자동차의 구조 및 특징을 충분히 이해하여야 한다. 기존의 자동차와 차이점을 확실히 알아야 하며, 자율주행자동차의 기술레벨을 충분히 숙지하여야 한다. 우선 자율주행자동차의 정의에 대하여 알아보자. 자율주행자동차란 자동차관리법 제2조제1호의3에 따른 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말한다. 상세히 설명하면 운전자에 의한 직접적인 제어 없이 자동차 내부에 탑재된 장치에 의하거나 자동차 외부의 신호 등과 연계하여 현재 자동차 상태를 인지하고 판단함으로써 자동차를 능동적으로 수정 또는 제어하여 정해진 경로를 추종하거나 설정된 목표 지점에 도달할 수 있도록 하기 위한 기술을 적용한 자동차를 말한다. 즉, 인간이 인지하고 판

단하고 제어했던 기존의 자동차 운전을 기계(시스템)가 스스로 수행하는 자동차를 말한다. 여기서 중요한 3가지 키워드는 인지, 판단, 제어이며, 이것이 자율주행자동차 핵심 요소이다. 먼저 판단의 근원인 인지의 역할을 하고 있는 사람의 눈과 귀 등의 기능을 카메라, 레이더 및 라이다 센서 등이 그 역할을 한다. 더 나아가 차량통신(V2X: Vehicle to Everything), 정밀 지도 및 측위 기술 등을 이용하여 보이지 않는 부분까지 정보를 제공하여 정확한 판단을 할 수 있게 하고 있다. 다음은 인간의 두뇌에 해당하는 판단부분이다. 독자들도 이미 알다시피 알파고가 이세돌과 커제를 꺾을 정도로 인공지능을 보유한 슈퍼컴퓨터가 이미 개발되어 있는 실정이다. 마지막으로 제어부분이다. 이러한 판단의 결과를 제어하는 부분 즉 가속 및 감속을 하는 페달과 핸들을 컴퓨터가 스스로 제어 및 조종할 수 있는 기술이 이미 개발되어 양산에

〈그림 1〉 자율주행의 개요 및 핵심요소



적용하고 있다.

이 3가지 핵심요소들이 적용된 첨단 장치들이 현재 자동차에 적용되고 있다. 예를 들면 자동비상 제동장치인 AEBS(Autonomous Emergency Braking System)가 있다. 이장치는 카메라 및 레이더 등을 이용하여 전방의 차량 및 보행자를 감지하여 충돌위험시 운전자에게 경고 및 자동으로 제동하여 충돌회피나 저감하는 시스템이며, 차로유지지원장치인 LKAS(Lane Keeping Assistance Systems)는 영상센서 등을 기반으로 운전자의 실수 및 부주의로 인한 차선 이탈 시에 자동으로 차선을 유지해주는 시스템이다. 적응순항제어장치인 ACC(Adaptive Cruise Control System)은 레이더 등 장거리 센서를 이용하여 전방 차량과 일정거리를 유지하며 가감속 하는 장치이다. 이미 이 시스템들은 양산되어 판매되고 있으며 이러한 장치들을 조합 및 융합하여

적용하면 바로 자율주행자동차가 되는 것이다.

1.2 자율주행 기술레벨과 자율협력주행

자율주행자동차는 특정 자율주행 기술레벨을 갖춘 자동차를 의미한다. 자율주행자동차의 성능과 안전을 확인하기 위해서는 해당 자동차에 장착된 자율주행시스템의 수준을 일정한 잣대로 평가하기 위한 기준이 필요한데, 이것이 바로 자율주행 기술레벨이다. 자율주행 기술레벨은 미국 연방도로교통안전청(NHTSA)이 레벨0부터 레벨4까지(총 5단계)로 구분하면서 최초로 정의(2013. 5)하였다. 이후 유럽의 BAST 및 VDA에서 자율주행의 기능적 정의를 명시하면서 발전(2013. 7)하였고, 미국자동차공학회(SAE)에서 초안(2014. 1) 및 수정안(2016. 9)을 제안한 레벨0부터 레벨5까지(총 6단계) 세분화한 내용이 현재 국제적으로 통용되고 있다. SAE에서 제안한 자율주행 기

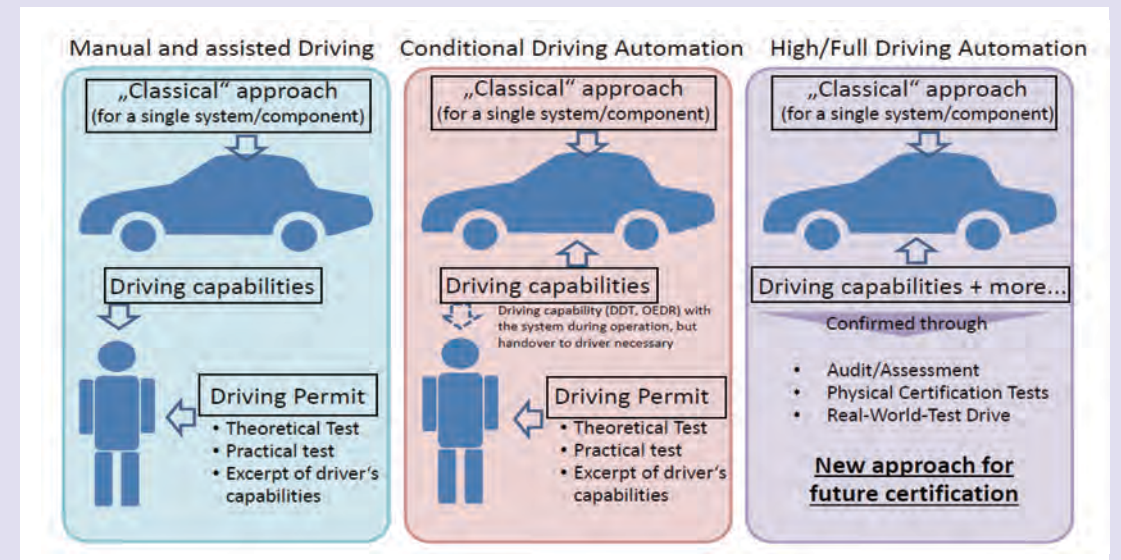
〈그림 2〉 자율주행 기술레벨



술레벨은 비록 민간에서 제안하였지만, 미국 교통부 및 UN에서 공식적으로 반영 및 채택했기 때문에 의미가 있다. 〈그림 2〉는 국토교통부 및 한국교통안전공단 자동차안전연구원에서 SAE J3016 문서내용을 기반으로 세부 카테고리 및 레벨간의 차이점을 일목요연하게 구분하여 주행 시나리오와 함께 재구성하였고, 레벨과 레벨 차이의 구분에 대한 이해를 돕기 위해 제작된 인포그래픽이다. 앞에서 이야기 한 첨단장치들을 전부 적용하여 판매되어 운행하는 자동차는 레벨 2라고 이해하면 무방하다. 즉 페달과 핸들을 동시에 자동차가 제어가능 하지만 운전자는 항상 감시 개입하여야 하며, 이 경우 비상상황의 대응책임은 운전자에게 있다. 레벨 3는 페달과 핸들을 동시에 자동차가 제어가능하며 제한된 조건(자동차 전용도로 등)에서 자율주행이 가능하며, 자율 주행 중 비상상황 시 운전자가 개입하여야 한다. 레벨 4는 제한된 조건에서 자율주행이 가능하며, 레벨 5는 모든 조건에

서 자율주행이 가능하며 이 경우 발생하는 모든 사고책임은 자동차가 진다. 현재의 기술수준으로는 전용도로에서의 레벨 3 자율주행자동차 상용화는 2021년 하반기가 될 것으로 예상하고 있으며, 레벨 5의 자율주행자동차는 운행설계영역이 무제한이므로 단기간의 실현은 불가능하다. 여기서 자율협력주행에 대하여 이야기해보자. 우선 자율협력주행시스템이란 신호기 및 교통시설 등을 활용하여 자율주행기능을 지원·보완하여 효율성과 안전성을 향상시키는 도로교통체계를 말한다. 즉, 레벨 4 이상의 자율주행 자동차가 보다 안전하고 효율적인 자율주행을 위해서는 자동차 자체의 센서 정보에 신호기, 교통시설 등 인프라 정보를 지원 받아 주행할 수 있는데, 안전을 위한 리던던시(Redundancy)를 확보하면 경제적으로 그리고 효율적으로 주행할 수 있다. 현재 양산 예정인 레벨 3 자동차는 자동차 자체의 센서만 사용하여 자율주행을 하고 있으나 레벨 4 이상의 자율주

〈그림 3〉 자율주행의 뉴패러다임, 운전의 개념



출처 : WP29-GRVA-02-09

〈그림 4〉 자율주행의 뉴패러다임, 운행설계영역

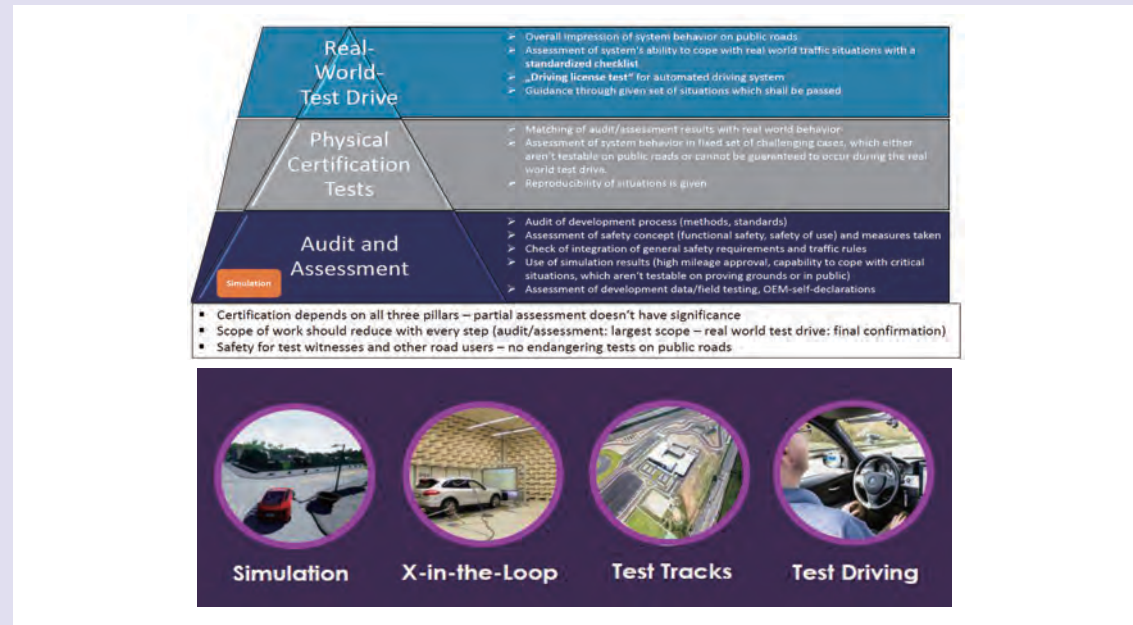


행자동차는 V2X 통신을 이용한 자율협력주행을 통하여 보다 안전하고 효율적으로 자율주행을 할 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 자율협력주행 시스템의 오작동 및 오정보에 의한 자율주행자동차의 안전도 문제는 반드시 검토하여야 한다. 특히 인프라의 잘못된지 자동차의 잘못된지 책임문제에 대하여 반드시 고려하여야 하며 안전에 대한 검증이 반드시 필요하다.

2. 자율주행의 안전에 관한 고찰

2.1 자율주행 성능 평가에 대한 패러다임의 변화
자율주행자동차는 〈그림 3〉과 같이 전통적인 자동차의 성능평가와는 다른 패러다임을 갖고 있다. 우선 운전자의 영역이 인간에서 시스템으로 전환된 것이다. 기존 운전은 사람이 하고 그에 대한 책임을 지도록 하였으나, 자율주행차는 시스템의 운전 능력에 대한 검증이 필요한 것이다.

〈그림 5〉 자율주행자동차 검증 방법 개념



출처 : WP29-GRVA-02-09, VMAD-05-04

또한 자율주행 레벨 3-4는 운행 설계영역(ODD, Operational Design Domain)과 연계되며 그 영역 내에서만 작동한다. 따라서 〈그림 4〉와 같이 기존의 주행시험장에서는 모든 운행설계영역을 담당할 수 없다. 즉 지리적으로 ODD를 이탈하며 다른 기술적 ODD 기준을 반영한 평가가 불가하고, 또한 자동차에 내장된 고정밀 지도도 없다. 따라서 새로운 평가 방법을 도출하여야 하며, 실제 도로시험, 또는 시뮬레이션 평가 등 다른 새로운 평가 방법을 추가하여야 한다.

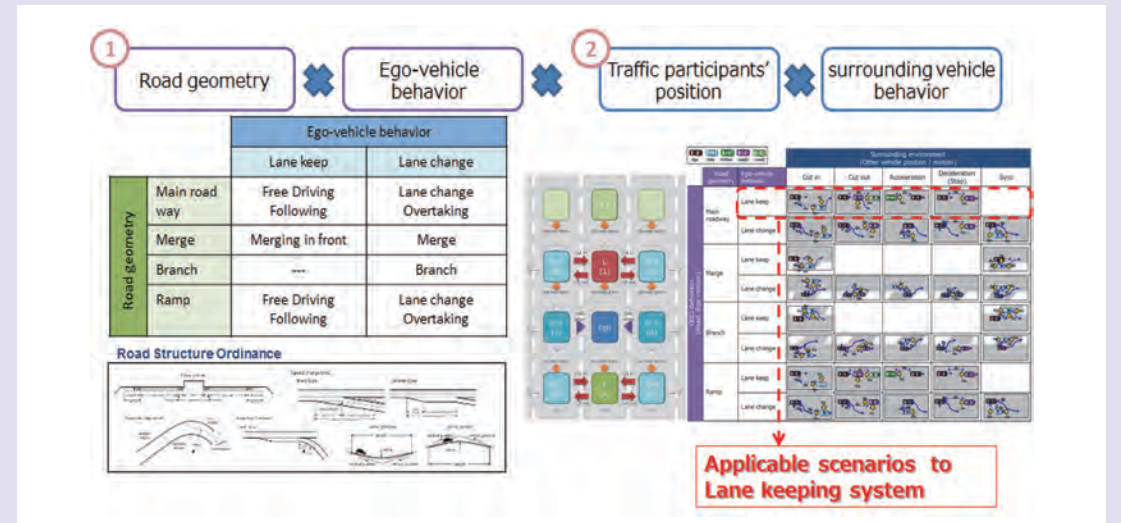
2.2 자율 주행 검증 기준

자율주행 기술개발이 빠르게 진전되고 있지만 현재의 안전성을 확인하는 방법으로는 한계가 발생되고 있다. 그간 일반자동차를 안전성을 평가하

기 위해 주행시험장내에서 실차(기능검증)시험만을 주로 실시하였다. 기존 주행시험장이 상위레벨(3~5) 시스템을 갖는 자율주행자동차의 운영 설계영역(지리적 요건 등)에 포함되지 않으므로 자율주행기능의 구현 불가, 상이한 각국 도로교통법의 준수성 검증 등의 문제점, 특정상황의 실차시험실현 어려움 등이 발생하고 있으며, 이를 해소하고자 국제자동차 안전기준 제·개정을 담당하는 UN/WP.29에서는 자율주행차의 안전기준개발을 위하여 〈그림 5〉와 같은 평가방법을 적용하기로 하였다.

즉, 자율주행차는 기존의 주행시험장 평가방법과 실도로에서의 평가방법이 추가로 필요하며, 시뮬레이션 및 가상장치의 평가 및 제작사의 자기선언 등을 확인하는 적합성 평가 등 복합적 평가방법이

〈그림 6〉 자율주행시스템 평가 시나리오(예)



출처 : WP29-VMAD-03-05

주행시험로시험평가 (Physical Certification Test)	공로주행시험평가 (Real World Drive Test)	적합성심사평가(청문) (Audit/Assessment)
실제 주행상에서 임의적으로 발생시키기 곤란하고 재현 가능한 최악상황의 사용례 (시나리오)를 평가하는 시험방법	실도로에서 자율주행자동차의 정상주행조건에서 자율주행차의 주행성능을 평가하는 시험방법	기능안전, 사이버보안 등의 안전개념 청문 확인 및 실차 시험으로 확인이 어려운 상황에 대해 시뮬레이션/가상 장치 등으로 평가

필요하기 때문에 이에 대한 기준 논의가 이루어지고 있다.

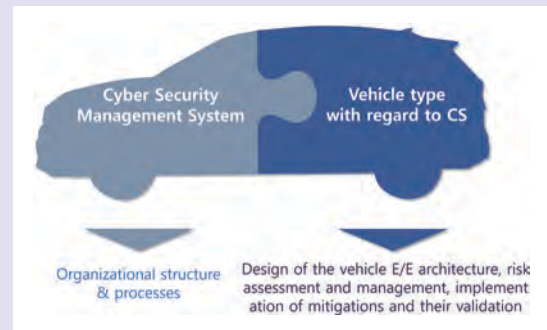
2.3 향후 안전기준 추진 방향

여러 추진 내용이 있으나 중요한 두 가지 사항에 대하여 논하기로 해보자. 우선 첫 번째로는 위에서 언급한 시뮬레이션, 주행시험장 및 실도로 평가 등에 필요한 시스템의 자율주행 평가시나리오의 개발이 시급하다. 이에 따라 WP.29에서도 별도의 전문가그룹을 구성하여 논의하고 있으며 〈그림 6〉은 여러 도로 조건, 차량조건 및 교통상황까

지 고려하여 논의된 평가 시나리오의 예시이다. 두 번째로는, 더욱 중요성이 강조되고 있는 사이버보안에 대한 내용이다. 2020년 6월 25일 UN에서 발표된 보도자료에 따르면 UNECE의 차량 규정 조화를 위한 세계 포럼(WP.29)에서는 사이버보안과 무선업데이트에 대한 새로운 유엔기준을 채택하였으며, 2021년 1월부터 정식 법규로 발효될 예정이다. 법규는 유예기간을 거쳐 2022년 7월부터는 신규자동차(New type Vehicle), 2024년 7월부터는 모든 양산차(New Vehicle)에 적용하기로 하였다.

자동차의 사이버보안은 현재 보안 취약점에 대한 보안 대책을 구현했다 하더라도 기술의 발달과 함께 새로운 취약점이 등장하기 때문에 이를 고려한 보안 대책이 지속적으로 수립되어야 하며 <그림 7>과 같이 자동차 전 생애주기에 대하여 평가되고

<그림 7> 사이버보안 주요 평가 내용 및 구성



출처 : WP29-TFCS-13-20

관리되어야 한다. 또한 자율협력주행에 필요한 인프라, 특히 V2X 시스템에 대한 사이버 보안 대책이 필요하기 때문에 사이버 보안 대책이 필요하기 때문에 이 또한 법규로서 추진이 필요하다.

3. 도심도로 자율협력 주행 안전 및 인프라 연구 추진 현황

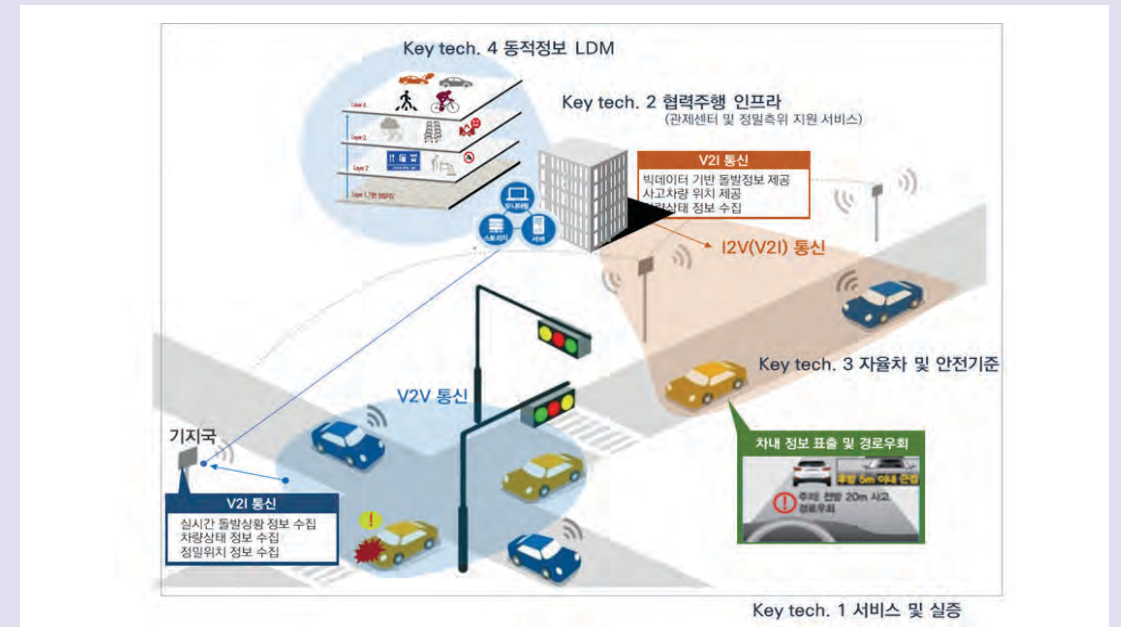
3.1 연구개요 및 추진 방향

본 연구 과제는 도심도로에서 레벨 4 수준의 자율주행차와 자율협력주행시스템이 V2X 기반 도로교통 환경인식 공유기술을 활용한 서비스를 개발하고 실증을 통한 서비스 신뢰성 검증 및 안전기준 등의 제도 개선을 통해 상용화를 지원하고자 한다. 또한 도심에서 주변 차량, 인프라와 협력하여 레벨 4 수준의 자율주행이 구현 가능한 기반기술,

<그림 8> 도심도로 자율협력 주행안전 인프라 연구 개발범위



<그림 9> 도심도로 자율협력 주행안전 인프라 연구 개념도



안전기준 및 동적정보 플랫폼 기술을 개발하게 된다. 다만, 연구기간 및 기술적인 제약 때문에 제한된 영역에서 이러한 연구가 수행되며, <그림 8>과 같이 도심 3연속 교차로(편도 3차로 미만), 낮 시간, 맑은 기상, 정상인 노면상태 조건, 신호·비신호 교차로 포함, 회전교차로 제외, 승용차 기반이다. 서틀 등 다양한 차종 및 운행영역에 대한 연구는 금년 시행되는 범정부 과제인 자율주행기술혁신사업을 통하여 수행할 예정이다. 참고로 본 연구과제는 <그림 9>와 같이 ① 주변 차량(V2V), 인프라(V2I)와 연계한 레벨 4 자율협력주행 서비스 개발 및 실증분야, ② 도심도로 자율협력 주행을 위한 정밀측위 및 통신기술 등 인프라지원 분야, ③ 인프라 연계 협력 도심 레벨

4 자율주행차 및 안전성 평가기술 개발, 실증을 통한 안전성 검증 분야, ④ 도심도로 자율협력 주행을 위한 동적정보 플랫폼 개발 등 4개의 세부 분야로 나뉜다.

3.2 실증 계획

실증 시나리오는 수요자기반과 서비스그룹으로 구분하여 개발하였다. 즉, 운전자, 탑승객, 보행자 그리고 긴급차량으로 구분되는 수요자와, 차로기반 경로제공, 상충회피, 공사구간, 돌발사고, 긴급차량 주행확보로 구분되는 서비스 그룹으로 구분하였으며, <그림 10>과 같이 독립주행 단위서비스 및 차량군 단위 서비스를 포함하는 시나리오를 개발하였다. 실제 시연은 자율주행자

〈그림 10〉 실증 시나리오



〈그림 11〉 실증 지역 및 인프라



동차 테스트베드인 K-City에서 검증한 후 〈그림 11〉과 같이 경기도 화성시 새솔동에 있는 실증도로에서 실시할 예정이다. 이때는 본 연구 과제를 통하여 개발된 8대의 레벨 4 수준 자율주행자동차와 LDM(동적정보시스템) 등을 활용할 예정이다.

3.3 연구 성과 및 의의

차량 센서 기반으로 인프라의 도움 없이 자동차 단독 자율 주행에 대한 안전기준 및 기술은 이 연구를 통하여 개발하였다. 본 연구는 비록 제한된 영역에서 수행되지만 차량센서를 활용하는 것을 기본으로 하여 추가적으로 인프라 정보 및 차량간 협상에 의한 협력주행을 개발하고 서비스 실증을 수행하는 최초의 과제이다. 즉, 인프라에서 받은 정

보를 차량이 직접 제어에 활용하며 Layer 4에 해당하는 LDM 동적정보를 활용하여 실질적으로 자율협력주행이 가능하도록 하는 최초의 과제이다. 유관기관 협업으로 이루어지는 본 연구의 결과는 금년 시행되는 범정부 과제인 자율주행기술 혁신사업에 활용할 예정으로 서틀 등 다양한 차종 및 운행영역에 대한 연구도 추가로 이루어질 것으로 예상되며, 본 연구는 레벨 4, 5의 자율협력주행자동차 개발의 초석이 될 것으로 사료되는바 그 의미가 크다고 할 수 있다.

4. 마치며

최근 모든 산업분야에서 전자화 및 디지털화가 가속되고 있고, 분야별 협업 및 융합이 활성화되고 있는 추세이다. 또한 최근 자율주행자동차의 상용화가 임박함에 따라 ITS 및 도로 분야에서도 실질적인 필드의 플레이어인 자동차와의 효율적인 협력이 더욱 중요한 요소가 되고 있다. 기본적으로 안전하고 효율적인 자율주행을 위하여 도로 측면에서는 도로의 기하구조 개선, 차로 폭, 차선 표시, 노면상태, 시설물의 표준화 등 물리적인 도로체계의 개선이 필요하며, 레벨 4 이상의 자율주행을 위하여 V2X 통신을 포함한 자율협력주행시스템의 지원이 필수적이다. 여기서 자율협력주행시스템의 오작동 및 오정보에 의한 자율주행자동차의 안전도 문제를 반드시 해결해야 한다. 자율협력주행시스템의 정보를 받아서 자율주행자동차가 판단하고 제어할 경우, 이때 발생한 사고는 자율협력주행시스템의 잘못된 인지 자동차의 잘못된지 책임문제에 대하여 반드시 고려하여야 하며 안전에 대한 검증 및 확보가

반드시 필요하다.

자율주행자동차가 가져다 줄 달콤한 혜택들은 안전성이 보장된 상태에서만이 누릴 수 있는 것이다. 기술은 타협할 수 있지만 안전은 타협대상이 아니라는 점이 충분히 인식하여 자율주행자동차의 안전성 확보를 위하여 자동차 및 도로 등 관련 모든 분야에서 최선을 다해야 한다. 🇰🇷

정책과 기술 01

효과적인 동물충돌사고 예방을 위한 제언

- 고속도로 동물충돌사고를 중심으로 -

이의준 본부장 | 한국도로공사 대전충남본부

조희팀장 | 한국도로공사 품질환경처

황해연 차장 | 한국도로공사 대전충남본부

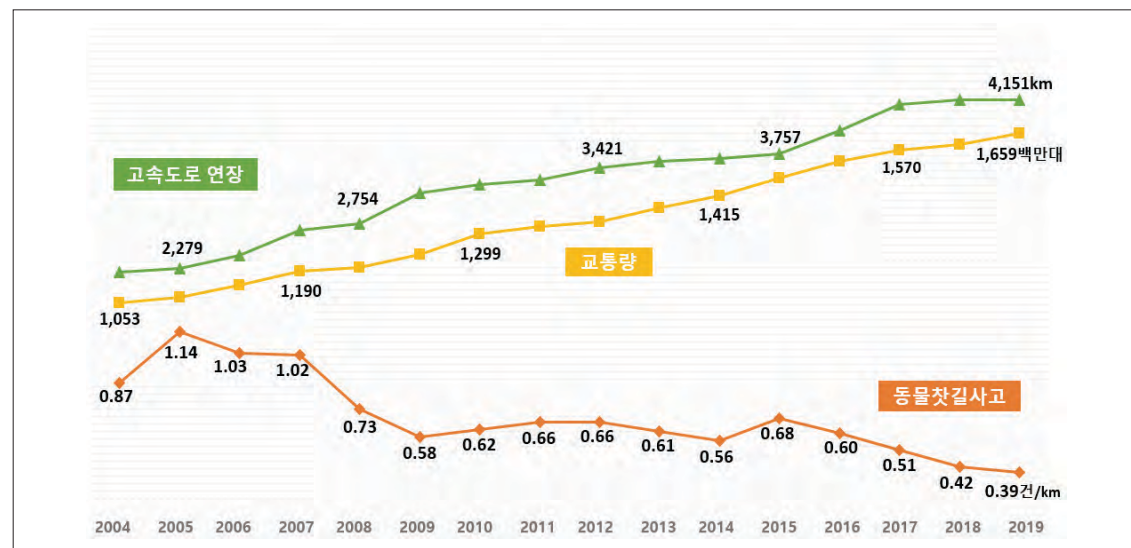
이유진 대리 | 한국도로공사 품질환경처

1. 서론

동물충돌사고, 도로변의 동물이 주행 중인 차량과 충돌하여 죽임을 당하는 현상을 일컫던 '로드킬'이라는 단어가 2018년 국토교통부와 환경부의 관리지침에 의해 동물충돌사고라는 공식 명칭으로 사용되고 있다(환경부, 국토교통부, 2018). 동물충돌사고

는 우리나라의 고속도로부터 일반도로까지 모든 도로에서 일어나고 있으며, 운전자의 안전까지 위협할 수 있는 요인으로 도로관리자도 그 중요성을 인식하고 사고를 예방하기 위하여 노력하고 있는 실정이다. 한국도로공사는 현재 정부고속도로 등 총 31개 노선 연장 4,151km(2020. 5 기준)의 고속도로를 운영하

〈그림 1〉 동물충돌사고, 연장, 교통량의 비교(2004~2019)



고 있으며, 2004년부터 동물충돌사고에 관심을 가지고 수집된 데이터를 기반으로 각종 예방대책을 적용해 온 노력과 최근 동물충돌사고 현장 정밀조사 등 관련 연구를 통해 확인된 동물충돌사고 예방법을 제시해 보고자 한다.

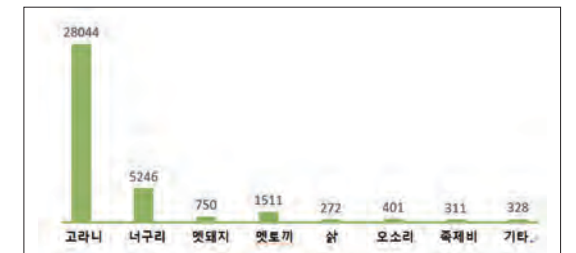
2. 고속도로 동물충돌사고 현황 및 주요 대책

2.1 동물충돌사고 현황

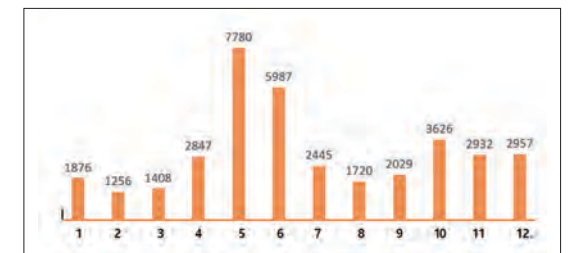
우리나라의 로드킬 관련 언론기사는 1996년에 최초로 보도되었으며, 관련 논문이 2001년에 처음 발표된 이후 2004년 한국도로공사의 고속도로의 로드킬 통계가 발표되면서 사회적 현안으로 자리 잡게 되었다(최태영 2016). 한국도로공사는 2003년에 '중앙고속도로 야생동물사고 방지를 위한 생태조사 연구'를 시작으로 2004년 이후부터 고속도로에서 일어나는 야생동물사고 전체를 조사하고 데이터화하고 있으며, 한국도로공사가 관리·운영하고 있는 고속도로의 연장, 교통량, 동물충돌 사고수는 〈그림 1〉과 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 고속도로의 연장과 교통량은 꾸준히 증가하는 반면, 고속도로의 동물충돌사고는 꾸준히 감소하고 있다.

종별로는 고라니가 전체 사고의 76%를 차지하여 압도적으로 많이 발생되고 있으며, 시기별로는 5~6월에 37%로 집중되어 발생하고 있음을 알 수 있다(그림 2, 그림 3). 5~6월에 집중되는 이유는 동물충돌사고의 주요 종인 고라니의 생활사에 따른 것으로 어린 고라니가 어미 개체로부터 독립하여 새로운 서식지를 찾는 과정에서 도로로 들어와 사고를 당하는 것으로 조사되고 있으며, 10~12월에는 고라니의 번식기로 서식지간의 이동이 활발해지면서 사고가 빈번히 발생하는 것으로 조사되

〈그림 2〉 동물충돌사고 종별 현황(2004~2019)



〈그림 3〉 동물충돌사고 월별 현황(2004~2019)



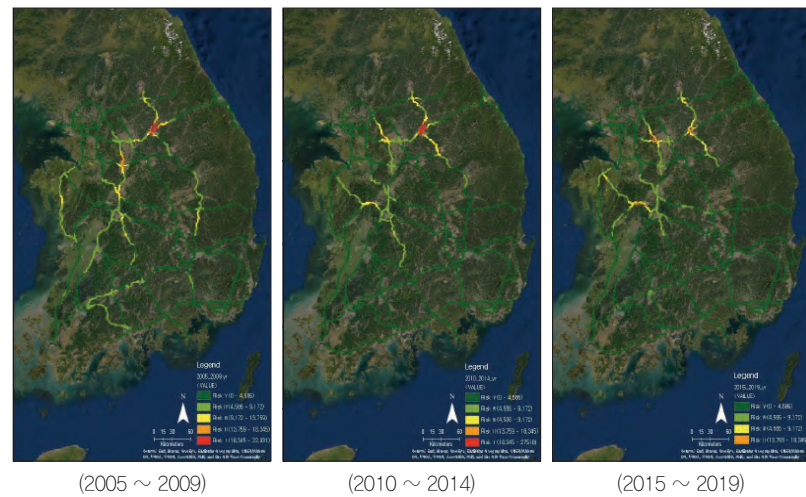
고 있다. 고속도로의 연장이나, 교통량이 증가하는 것과 비교해 고속도로 동물충돌사고가 감소세를 보이는 것은 고속도로로 달려야 하는 차량의 안전을 고려하여 도로에서 일어날 수 있는 위험요소를 최소화하기 위해 동물충돌사고 예방시설을 꾸준히 설치해 온 결과로 보인다.

2.2 동물충돌사고 다발구간의 변화

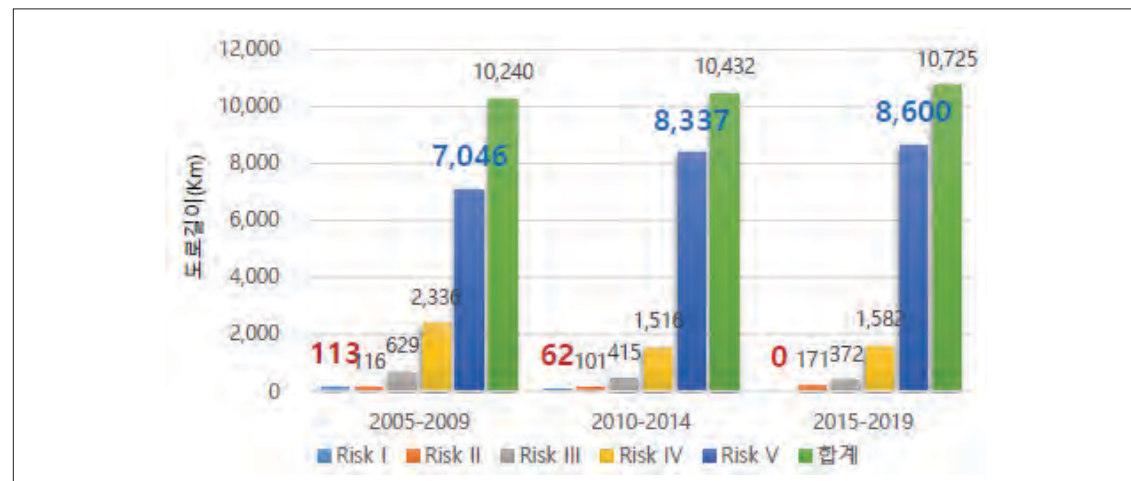
고속도로에서 발생한 동물충돌사고 다발구간의 변화를 살펴보기 위하여, 최근 15년의 데이터(2005~2019)를 각 5개년씩 구분하고 동물충돌사고가 많이 발생하는 상위 20% 구간을 위험도 1등급 구간(붉은색)으로 정하고, 가장 적게 발생하는 곳은 5등급(초록색)으로 정한 뒤 2010~2014년, 2015~2019년도에 적용하여 등급의 변화를 살펴보았다.

〈그림 4〉와 〈그림 5〉에서 보는 바와 같이, 동물충돌사고 위험도가 가장 높은 1등급(붉은색)의 현황과

〈그림 4〉 동물찾길사고 다발구간의 변화



〈그림 5〉 위험등급과 도로연장의 변화



위치가 변화했음을 알 수 있다. 2005년부터 2014년까지 붉은색으로 나타났던 만종분기점의 사고 위험도가 2015년 이후 사고가 감소하여 위험도 2등급으로 완화되었다. 또한 고속도로 연장을 위험도별로 구분한 자료에서도 사고 위험이 비교적 낮은 5등급 구간인 초록색 구간이 계속 증가하여

2005~2009년 대비 다발구간이 점차 해소되고 있음을 알 수 있었다.

2.3 한국도로공사의 주요 대책

한국도로공사는 노선을 계획할 때부터 터널과 교량의 비율을 지속적으로 늘려 자연환경의 훼손을

최소화하고 있다. 2004년 이후 유도울타리를 지속적으로 설치해 오고 있으며 2010년부터는 신규 건설하는 모든 구간에 유도울타리와 생태통로를 반영하고, 기존에 건설되어 공용되고 있는 구간은 5km 단위로 구분하여 사고가 많이 발생하는 구간 위주로 유도울타리를 설치해 왔다. 2017년 이후는 사고가 집중되는 구간을 2~3개로 최소화하고 해당 지역의 열린구간을 모두 막을 수 있도록 약 50km의 유도울타리를 매년 집중 설치하여 2019년 12월 현재 유도울타리는 필요한 구간 대비 61%인 2,474km를 완료하였다. 또한 정부의 한반도 핵심 생태축 연결·복원과 연계하여 추풍령 생태통로 등 동물전용 생태통로 53개소를 설치하고 횡단 수로 등의 도로시설물을 동물이 이용할 수 있도록 개선한 겸용통로 85개소를 관리하고 있다(표 1). 이러한 노력의 결과로 동물찾길사고가 가장 많았던 2005년 1.14건/km 대비 2019년에 0.39건/km로 66%의 동물찾길사고가 감소하였다.

3. 동물찾길사고 발생의 원인 분석을 통한 방안 제시

3.1. 유도울타리 구간의 정밀조사

동물찾길사고 예방시설로 인해 고속도로 전체의 동물찾길사고는 감소하였으나, 유도울타리 구간에서 사고가 지속되어 효과적으로 동물찾길사고가 줄지 않는 부분에 대한 원인을 조사하였다. 2017년부터 2019년까지 유도울타리를 집중적으로 설치한 구간은 총 142km구간이며 이 구간의 동물찾길사고 현황은 2016년 753건에서 2019년 457건으로 39%정도가 감소되었다. 유도울타리가 매년 초에 착수되어 현장조사 및 설계·시공이 마무리되는 시기가 연말쯤임을 감안하여, 유도울타리가 설치되는 중에도 동물찾길사고가 발생했다고 해도 유도울타리의 효과가 기대치 이하였다. 이에, 유도울타리 구간에서 사고가 있었다고 보고 몇 개의 구간을 선정해 현장 정밀 조사를 시행하였다. 먼저, 2017년부터 2019년까지 유도울타리가 설치된 142km와 기존의 유도울타리

〈표 1〉 2019년 기준 고속도로에 설치된 동물찾길사고 예방시설

유도울타리	동물이동로		동물주의표지판
	동물전용 생태통로	겸용 통로 ¹⁾	
2,474km	53개소	85개소	605개소

〈표 2〉 현장 정밀조사 노선 및 조사 지점

노선	구간	연장(km)	조사 지점(개소)
계		327	39
당진영덕선	당진~대전	79	16
	상주~영덕	108	9
중앙선	춘천~단양	140	14

1) 수로, 통로 등에 동물 이동선반 등의 보조시설 또는 주변 식재 등을 통해 동물이 이동할 수 있도록 개선한 도로시설

〈표 3〉 야생동물의 도로출현 원인분류

구 분	유 형	주요내용
시설부문	예방시설의 유무	유도울타리 설치 유무
	유도울타리 제원의 적정성	유도울타리 높이
	유도울타리 시공상태	울타리 마감, 시설 간 이음
유지관리	유도울타리 관리상태	유도울타리 훼손, 출입문 상태
주변여건	인접지역의 자연환경	산림, 초지, 논, 밭, 개활지 등
	동물유입 가능 시설물 유무	통로, 수로박스, 배수로, 톨게이트, 녹지대 등

〈표 4〉 유형별 카메라 설치현황

유형	조사지점	카메라 설치
8개	39개소	69개소
울타리 미설치	1	3
울타리 마감 미흡부	8	11
울타리 하부 배수로	6	11
울타리 훼손구간	6	9
울타리 높이부족	4	10
관리용 출입문	5	7
회차로	4	8
기타	5	10

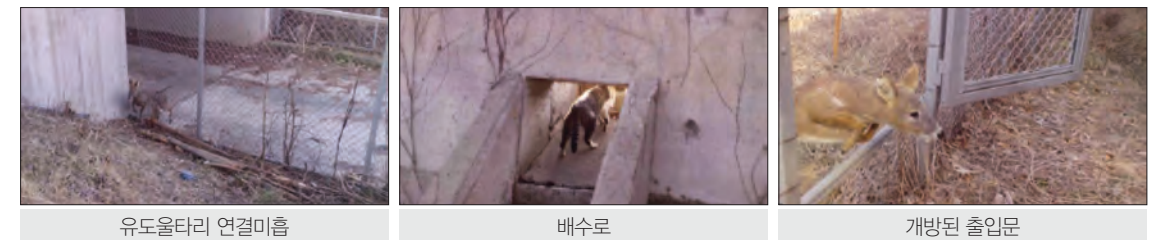
DB를 2019년 1월부터 9월까지의 동물찾길사고 위치와 중첩시킨 뒤 핫스팟 구간을 도출하고 정밀조사 지점을 선정하였다(표 2). 또 계획된 위치를 대상으로 동물찾길사고가 발생할 수 있는 원인을 〈표 3〉과 같이 분류하였다. 조사의 방법은 고라니의 행동반경(1.65km²)을 참고하여(국립환경과학원 2009), 계획된 위치를 중심으로 1.5km 구간을 조사범위로 정하고 고속도로의 바깥쪽 녹지대에서 야생동물의 흔적을 조사하였다. 이를 통해 해당동물의 이동경로를 확인하고 이후의 경로를 예측하였다. 예측된 경로에는 무

인센서 카메라(BTC-6PXD)를 설치한 뒤 〈표 3〉의 유형에 따라 동물의 도로침입 패턴을 모니터링 하였다.〈표 4〉

3.2 유도울타리 구간 정밀조사 결과

그 동안 많은 동물찾길사고 전문가들이 유도울타리 미설치 구간 또는 시설물 간의 연결이 미흡해 생긴 열린구간을 통해 야생동물이 침입할 것으로 예측해왔다. 하지만 이번 조사와 같이 동물이 출현할 수 있는 예상지점을 사전에 예측하고 해당 지점에 무인센서 카메라를 설치하여

〈그림 6〉 유도울타리 구간의 틈새



〈그림 7〉 유도울타리 틈새 정비 후



직접 모니터링한 사례는 없었다. 이번 현장 정밀조사를 통해 확인된 야생동물의 도로 침입 유형은 〈그림 6〉과 같다. 유도울타리와 도로시설물의 연결 미흡 부위 및 작업자 등에 의한 관습로, 배수로와 같은 도로시설의 하부 틈새, 개방된 관리용 출입문 등으로 고라니 등의 동물들이 자유롭게 왕래하는 것이 확인되었다. 또한 동물들은 유도울타리의 열린구간을 출입했던 것을 기억하고 다시 이용하려 지속적으로 접근하였으며, 관리자에 의해 열린구간의 틈새가 보완된 뒤에는 유도울타리를 뛰어넘으려 하는 등 장애를 극복하려는 모습까지 보였다(그림 7). 하지만, 국립생태원의 고라니 월장실험²⁾의 결과와 한국도로공사 유도울타리 높이 지침을 따라 설치

된 높이 1.5m의 유도울타리를 넘지는 못하였고 다른 곳으로 이동하는 모습을 확인 할 수 있었다. 또한 배수로와 출입문을 정비한 개소에서도 고라니 등이 다른 서식지로 이동하는 것을 확인할 수 있었다. 이외에도 유도울타리가 덩굴 등에 의해 피압되거나 전도 등으로 망의 상부가 하부로 처지면서 기준 높이를 충족하지 못하는 경우 고라니가 출입하였으며 이단가드레일 하부의 틈으로 고라니가 들어오려는 시도도 확인 되었다. 다만, 유도울타리의 높이기준이 정해진 2010년 이전에 설치되어 성토부에서의 기준 높이 1.2m보다 낮은 1.0m 유도울타리를 고라니가 월장하는 모습은 확인되지 않았다(그림 8). 이런 모니터링 자료를 토대로 볼 때

2) 고라니 월장실험(국립생태원, 2017) : 고라니 27마리를 대상으로 월장높이를 측정한 결과 평지에서 1.5m의 유도울타리는 96%이상 침입을 저지할 수 있음

〈그림 8〉 유도울타리 높이와 고라니의 도로 침입 관계



유도울타리 높이 1m의 경우도 완전하게 폐쇄되어 있으면 동물의 출입을 막는데 효과가 있으나, 망 처짐 등으로 1m의 높이도 충족하지 못하는 경우에는 고라니가 장애물로 인식하지 않는 것으로 판단 된다. 따라서 높이 1.0m의 유도울타리를 기준에 맞게 높이는 것과 열린 공간을 막아야 하는 경우에는 우선 열린 공간을 막는 것이 효율적일 것으로 보인다.

3.3. 분기점 등 입체연결로로 이동하는 동물찾길사고

그간 동물찾길사고를 방지하기 위하여 사고가 많이 일어난 지점의 도로 양측에 유도울타리를 설치해 왔다. 사고가 많은 동물, 즉 고라니의 이동성을 고려하면서 설치구간을 점점 늘리고 있으며, 최근에는 60 ~ 80km 정도의 구간을 하나로 보고 2 ~ 3년 동안 유도울타리를 설치하여 동물찾길사고를 줄이려고 노력하고 있다. 하지만, 이런 유도울타리의 설치가 본선 위주로 이루어지면서 결국 나들목, 분기점 등과 같은 입체연결로로 사고가 이동하고 있는 실정이다. 또한 입체 연결로의 경우, 유도울타리를 도로 양측에 설치하다 보면 연결로마다 유도울타리를 설치해야 하는 비효율적인 부분이 발생하게 되고, 분기점과 같은 대규모 시설지에는 녹지를 통과하는 마을길이나 농로 등이 있어 상시

개방되어 있어야 하는 지역도 있다. 이러한 이유로 고속도로에서 동물찾길사고를 줄일 수 있는 마지막 구간은 나들목, 분기점과 같은 입체연결로가 될 것이며, 효과적인 유도울타리 설치방법과 설치되지 못하는 지역에 대체시설이 필요할 것으로 보인다.

4. 결론

동물찾길사고를 막는 가장 효과적인 시설은 유도울타리로 알려져 있다. 이러한 유도울타리는 단절된 서식지를 연결시켜 주는 생태통로와 조합이 될 때 가장 큰 효과를 발휘할 수 있을 것으로 생각된다. 도로를 건설할 때는 계획적인 접근이 가능하지만 건설 초기가 아니고 운영 중인 도로에 추가적으로 육교나 통로암거 등을 새로 설치하기는 현실적으로 매우 어렵다. 이에, 도로를 횡단하고 있는 도로시설인 수로나 통로암거 중 동물이 이동할 수 있는 겸용통로의 발굴이 대안으로 제시되고 있는 실정(국립생태원 2016)이며 적극적으로 활용할 필요가 있어 보인다. 이런 겸용통로도 제대로 된 효과를 기대하기 위해서는 규모의 확대 및 위치 검토, 동물 이용 시설물 확충 등 이름뿐인 동물이동 통로가 되지 않도록 여러 가지 고민을 할 필요가 있다. 다만, 여기에서는 동물찾길사고 예방을 위해 유도

울타리를 어떻게 설치하는 것이 좋을지를 제시해 보겠다. 그간 유도울타리는 양적인 확충을 위해 노력해 왔다. 하지만 양적인 확충이 충분한 효과를 가져 오지는 않았던 것 같다. 이제는 설치효과를 높이고 더 경제적인 설치를 고민해야 할 때다. 동물찾길사고 예방을 위한 유도울타리는 도로 양측을 따라 설치되고 있으며 결국 유도울타리 설치가 곤란한 입체 연결로와 만나게 될 것이다. 만약 입체 연결로를 꼼꼼히 막지 못한다면 본선에서 일어났던 동물찾길사고가 입체 연결로 부근으로 이동하는 풍선효과 발생될 것이며 기대한 만큼의 동물찾길사고 감소도 기대할 수 없을 것이다. 이런 입체 연결로에 효과적으로 유도울타리를 설치하는 방법은 시설지 전체의 외곽부를 폐쇄하는 것이 가장 효율적일 것으로 판단된다. 다만, 시설지의 규모가 커서 내부를 관통하는 농로 등 여러 가지 장애요인이 있을 수 있다. 이런 경우에는 해당 통로나 농로의 바닥에 스틸그레이팅 등의 노면침입방지 시설을 적극적으로 도입하여 상시 개방되어 있어도 고라니와 같은 야생동물이 들어 올 수 없도록 조치해야 할 것이다. 또한 유도울타리는 시설물간의 틈새가 없도록 완전히 연결 시공해야 야생동물이 도로로 침입할 수 없을 것이다. 여기에

정기적인 점검과 유지관리가 이루어져 유도울타리가 제 기능을 다할 수 있도록 한다면 분명히 동물찾길사고는 기대하는 것 이상으로 감소하게 될 것이다. 🇷🇵

참고 문헌

환경부, 국토교통부 (2018) 동물 찾길 사고(로드킬) 조사 및 관리 지침. 세종특별자치시
국립생태원, (2016) 도로 위의 야생동물. 충남 서천군
국립환경과학원 (2009) 고라니 개체군의 안정적 유지를 위한 최적관리방안 연구. 인천광역시

정책과 기술 02

어린이 눈높이에서 바라본 통학로 교통안전 - AI 딥러닝 영상 분석 기반으로 -

이상돈 수석연구원, 이승하 선임연구원 | 서울디지털재단 정책연구팀

1. 개요

본고에서 밝히는 ‘어린이의 눈높이에서 바라본 통학로 교통안전’¹⁾은 통학로 상에 교통안전 위협 요소를 발견하기 위해 어린이 시선에서 교통안전을 저해하는 장애물을 도출하고, 어린이 보행 패턴 분석에 초점을 두었다. 은평구청과 은평구 관내 초등학교의 협조를 통해 어린이 눈높이 시점 영상과 통학로 CCTV 영상데이터를 수집하여 학습데이터를 구축하여 인공지능 딥러닝 분석을 시도하였다.

2. 연구의 시작 및 목적

이 보고서의 출발은 육아휴직 당시 연구자의 개인적인 경험에서 출발한다. 초등학교 2학년인 아이의 등하교를 함께 하는 어느 날, 학교 앞에 주차 공간이 없어 교문 건너편에 주차를 하고 가는 중에 이미 교문을 나선 아이를 불렀다. 하지만 아이는 스쿨존에 설치된 방호울타리에 시야가 가려 연구자를 찾는데 시간이 걸렸다. 연구자는 아이가 잘 보였지만 키가 작은 아이에게는 방호울타리가 아이의 시선을 차단하는 방해물이 되고 있었다.

‘어린이를 보호하기 위해 설치된
교통안전 시설물이 어린이의 눈높이와 기준에
맞지 않는다면 오히려 어린이의 안전을
위협하는 요소로 작용할 수 있다.’

이것이 이 보고서의 출발이다. 이후 어린이의 시야를 가리는 다양한 설치물 등이 눈에 들어왔다. 스쿨존, 어린이보호구역, 골목길과 아파트 단지 내 도로까지 방호울타리, 주정차된 차량, 가로수, 신호등지주, 현수막, 화단과 대형 화분 등이 어린이가 이동하는 모든 경로에 놓여 있었고, 어린이의 안전을 위협할 수 있다는 생각으로 이어졌다. 이러한 문제가 어린이에게만 발생하는 것은 아니다. 휠체어로 이동하는 장애인, 지팡이에 의지하는 노인처럼 성인의 보행 시 눈높이와 다른 시야 범위를 가진 사람들은 같은 문제를 가질 수 있다.

『도로안전시설 설치 및 관리지침』에 ‘보행자용 방호울타리의 높이를 디자인, 미관, 경제성을 고려하여 110~120cm로 하는 것이 바람직하다’라고 되어 있다. 교육부가 발표한 ‘2019년도 학생 건강검

〈그림 1〉 방호울타리에 의한 운전자 시야 방해(점선도형 내부)



사 표본통계²⁾에 의하면 초등학교 1학년 남학생은 122.2cm, 여학생은 120.6cm로 방호울타리가 120cm로 시공되었을 때 어린이의 시야를 저해할 수 있다. 운전자 역시 방호울타리 넘어 어린이를 인지하거나 발견하기 어려울 가능성 있다.

한국교통연구원 우승국 연구위원은 월간교통의 ‘도시지역 생활도로 안전 제고를 위한 설계 개선’이란 글에서 ‘보행자용 방호울타리의 경우 어린이 등이 빠지지 않도록 촘촘하게 설치하도록 규정하고 있다. 그러나 이러한 촘촘함은 방호울타리를 바라보는 운전자의 시야에 그 높이 이하의 키를 가진 어린이가 보이지 않는 위험을 유발한다.’라고 분석하였다. 더불어 ‘초등학교 저학년 평균키 등을 고려하면 중앙분리대용 방호울타리 표준 높이인 90cm가 적절한 것으로 판단한다.’고 권고하였다.

재단 연구진은 초등학교 통학로에 존재하는 보행안전을 저해하는 요소를 탐색하기 위해 어린이의 ‘눈높이’에서 통학로, 보행 환경을 바라보기 위한 방법을 기획하였다. 여기서의 ‘눈높이’는 두 가지를 의미한다. 하나는 물리적인 높이로 어린이와 성인의 신장의 차이에 따른 눈높이이다. 다른 하나는 경험의 차이로, 성인으로 성장하면서 성인은 보행 중에 다양한 위험 요소에 노출될 수 있다는 것을 인식하고

있는 반면에 어린이는 그 경험이 적다. 이러한 관점을 바탕으로 이 보고서는 다음과 같은 연구 목적을 가진다.

첫 번째 목적은 어린이의 물리적 눈높이에서 통학로 상에 존재하는 교통안전 위협 요소를 발견하는데 있다. 두 번째 목적으로 어린이의 경험적 눈높이에 따른 보행 패턴이 성인과 다른 특성을 가지는 것을 확인하고 하고자 한다.

이를 통해 더욱 안전하게 어린이 통학로를 개선하고, 스쿨존(어린이보호구역)에 도입되고 있는 스마트횡단보도, 불법주정차·과속단속시스템, CCTV 설치 등 다양한 교통안전 시스템에 도입에 활용할 수 있는 정책 자료를 제공하고자 한다. 더불어 AI 딥러닝 기술을 활용하여 어린이 통학로의 CCTV 영상데이터에서 어린이 등 다양한 객체를 검출하고 관제할 수 있는 시스템을 구현할 수 있는 가능성을 검토하고자 한다.

3. 연구대상 선정 : 은평구

서울디지털재단은 2019년부터 서울시 25개 자치구를 대상으로 ‘스마트도시 서비스 기획컨설팅’을 수행하고 있으며, 2020년에는 관악구와 은평구가 대상 자치구로 선정되었다. 두 자치구 중 은평구는 ‘어린이 통학로 교통안전 문제’를 은평구가 시급해 해결해야 할 과제로 제안하였다. 재단연구진은 본 연구와 ‘스마트도시 서비스 기획컨설팅’을 연계하여 은평구를 연구 대상 지역으로 선정하였다. 은평구청의 협조 하에 관내 3개 초등학교를 대상으로 어린이 통학로 안전문제를 진단하고 스마트도시 기술을 활용한 새로운 시스템과 서비스 모델의 가능성을 타진하기 위한 현황 조사를 실시하였다.

1) 디지털 서울 이슈리포트 2020-04호 보고서의 요약본임. (서울디지털재단, 2020. 11)

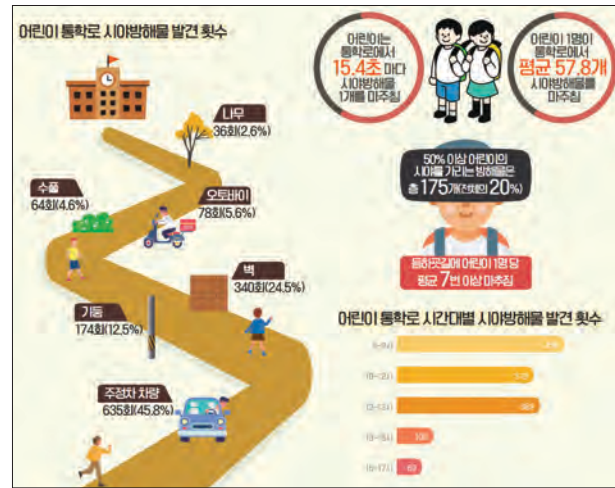
2) 2019년 학생 건강검사 표본통계 : 신체발달상황(키), 교육부(2020)

4. 어린이 눈높이 통학로 영상 분석 결과 요약

먼저, 은평구 초등학생 어린이(초등학교 3학년 이하)가 구글 글래스, 액션캠을 착용하고 직접 수집한 영상 데이터의 분석 결과, 어린이의 눈높이에서 바라본 통학로 상의 시야 방해물은 차량, 가동, 나무 등 총 10개 항목으로 도출되었다. 어린이 1인이 통학로에서 평균 15.4초마다 방해물을 접하게 되고, 등하굣길을 포함하여 평균 57.8개의 방해물이 마주하게 된다. 어린이 등하굣길에는 시야방해물 50% 이상의 장애물이 총 175번 나타났으며, 어린이 1명은 평균 7번 이상 장애물을 마주치며 보행하는 것으로 나타났다. 최고 90% 이상의 시야를 방해받는 경우도 발생하였다. 특히 주정차차량(45.8%)이 전체 방해물 항목 중 가장 큰 비율을 차지한다. 연구 대상인 은평구 관내 초등학교 인근은 아파트단지보다 단독주택, 빌라 등이 많은 지역으로 주차장이 부족하여 도로에 주차된 차량이 많은 곳이다. 시간대별로 보면 등교시간대에 가장 주정차 차량이 가장 많으며, 13시 이후 하교 시 통학로상의 차량 이동이 줄면서 방해물 발견 횟수가 줄어든다. 초등학교의 위치와 통학로 경로의 지역별 특성에 따라 차별적인 결과가 나타날 수 있으나 통학로 상의 차량이 어린이의 안전한 보행 환경을 저해하는 주요한 요소로 볼 수 있다. 특히 보행자와 차량이 함께 이동하는 보차혼용로의 경우 주정차차량으로 인해 보행자와 운전자 모두의 시야를 저해하는 요소로 작용한다.

이러한 문제를 해소하기 위해서는 보행 시 주의력이 부족한 어린이의 안전을 위해 통학로의 주정차 차량에 대한 단속시스템 도입 등의 추가적인 정책이 필요해 보인다. 차량 이외에도 다양한 시야 방해물이 존재하여 철거나 이동이 가능한 설치물은 지자체 차

〈그림 2〉 어린이 통학로 영상 분석결과 요약



원에서의 단속과 계도가 필요하다.

〈그림 3〉은 이 연구를 위해 실제 등교를 하면서 어린이의 눈높이에서 촬영된 영상이다. 보행 중인 어린이는 왼쪽 사진이 촬영된 지점에서 오른쪽 사진이 촬영된 지점, 우측으로 돌아서 보행 중이다. 그러나 〈그림 3〉의 왼쪽 사진은 불법주차 차량으로 인해 어린이의 전체 시야의 32.3%가 가려진 상태이다. 보행 중인 어린이가 주정차 차량으로 도로 상의 차량 이동을 확인할 수 있는 충분한 시야를 확보하지 못해 사고를 이어질 가능성이 있다. 또한 운전자 역시 차량 뒤쪽에서 나오는 어린이를 발견하지 못하거나 발견 후 조치를 취하기까지의 시간이 짧아 사고가 발생할 수 있는 가능성이 있다.

〈그림 3〉 주정차 차량으로 우측 도로 시야가 제한된 모습(좌), 시야가 확보된 모습(우)

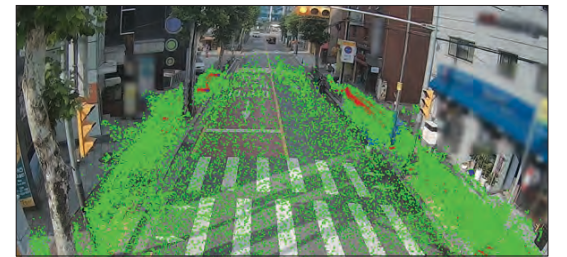


어린이 통학로의 모든 시야 방해물이 교통사고로 연결되지는 않을 수 있으나 보호받아야 할 어린이의 안전을 위해 시야 방해물에 대한 조치가 필요하다. 개인주택과 건물에 조성된 화단과 나무, 자전거 거치대 등은 개인의 자산으로 지자체가 직접 철거하기에는 어렵지만 홍보를 통한 시민의 참여를 유도할 수 있다. 지자체 및 공공기관이 관리하는 가로수, 전신주, 우체통 등은 기관 간 협력을 통해 철거 및 이전이 가능할 것으로 보인다. 2019년 4월 전남도청은 400여개 초등학교 인근 지역을 교통·유해환경·식품·불법 광고 4개 분야를 집중적으로 단속하여 불법주정차 차량은 물론 학교 주변 횡단보도, 도로변 통행을 방해하는 불법 광고물 철거하였다. 이를 통해 보행자와 운전자의 시야 방해물을 제거하고, 나주·곡성·화순군은 어린이보호구역 내 사고 위험요소 80개를 찾아내 개선하였다.³⁾ 더불어 본 연구의 데이터 분석 결과에서 도출한 통학로 10종의 시야방해물을 기초로 하여 어린이 통학로 개선 요소를 탐색하고, 은평구 이외의 다른 지역에서도 앞으로 소개될 데이터 수집 및 분석 방법을 활용하기를 권장한다.

5. 어린이 통학로 CCTV 영상 분석 결과 요약

통학로에 설치된 CCTV를 통해 수집된 데이터를 분석하여 이동 빈도를 시각화하기 위해 히트맵을 사용하였다. 〈그림 4〉는 녹번초등학교 정문에 인근의 통학로 CCTV 데이터 분석 결과이다. 녹색점으로 통학시간대에 어린이가 이동한 경로를 표시되고, 빈도가 높을수록 파란색에서 붉은색으로 표

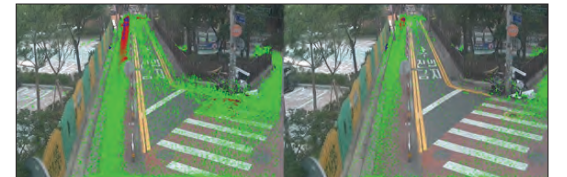
〈그림 4〉 녹번초등학교(정문) 횡단보도 영상 분석 히트맵



시된다. 해당지역은 횡단보도와 신호등이 설치된 지역으로 등교시간에는 녹색어머니회 자원봉사자와 교통경찰, 교사 등이 안전지도를 하는 곳이다. 그럼에도 불구하고 분석 결과를 보면 어린이들은 도로 횡단 시 횡단보도 아닌 일반차도로 보행하는 패턴을 볼 수 있다. 이러한 결과는 이 지역뿐만 아니라 다른 초등학교 통학로에서도 공통적으로 나타나는 결과이다.

초등학교 통학로에는 방호울타리가 설치된 지역이 많은데 방호울타리가 학교 출입문 근처까지 연결되지 않아 어린이가 차도로 횡단하는 것을 예방하지 못하는 경우가 있다. 보차혼용로 지역이나 인도 폭이 좁은 지역은 방호울타리가 없어 차도와 인도의 구분 없이 어린이가 보행하는 패턴을 보이기도 한다. 어린이와 성인의 보행패턴을 비교해보면 〈그림 5〉에서처럼 패턴이 차이가 나타나는 것을 알 수 있다.

〈그림 5〉 은명초등학교 CCTV 하교 시간의 어린이(좌)와 어른(우)의 이동 동선



3) 연합뉴스(2019.4.26), 초등학교 주변 교통·식품·광고 등 어린이 위험 요인 '독실'

데이터 분석 결과에서 확인된 어린이의 보행패턴의 원인을 본 연구에서 확인할 수 없다. 그러나 이와 같은 보행패턴을 가지고 있는 어린이에게 현재의 보행 환경은 성인에 비해 더 많은 교통사고에 노출될 수 있다는 가능성을 시사한다.

어린이 보행 패턴 분석을 시도한 다른 연구로 이덕환 외(2013)의 연구가 있는데, 이 연구는 녹화된 어린이 횡단보도 통행행태 비디오를 CAD프로그램을 통해 횡단패턴일지를 구축하였다. 어린이의 횡단행태 패턴을 비디오 자료를 통해 총 4가지 패턴(In-In, In-Out, Out-In, Out-Out)으로 구분하여 분석한 결과, 어린이 횡단 통행행태 패턴은 지점별로 다르며 횡단보도 교통사고 위험패턴에도 차이가 있음을 알 수 있는데, 이는 곧 개별지점들의 어린이 횡단 통행행태 특성을 반영한 지점별 맞춤형 교통사고 개선책이 수립되어야 할 필요성을 제시하였다. 이처럼 보행 시 어린이의 주의력과 보행안전에 대한 인식의 부족의 개선할 수 있는 정책적 노력의 필요성을 다시 강조한다.

6. 스마트도시 기술 활용 사례

6.1 인공지능 기술을 활용한 스마트도시 서비스 도입 사례

지자체별로 지역 현안을 해결을 위해 다양한 스마트도시 기술이 도입되고 있다. 특히 교통안전 분야는 모든 지역이 해당되는 문제로 다양한 기술과 서비스가 시범적인 형태로 운영되고 있는데, 최근 들어 스마트 횡단보도 등의 도입이 확산되고 있는 상황이다. 서울시 양천구는 2020년 4월부터 서울디지털재단의 ‘스마트도시 서비스 실증지원 사업’을 통해 AI 기술을 적용한 교통안전 서비스를 실증하고 있다. 양천구의 ‘어린이 보호구역 스마트 횡단보도’는 정

〈그림 6〉 스마트 횡단보도 개념도



지선 위반이나 과속 등 위반사항을 LED 전광판으로 운전자에게 실시간 안내하고, 단속 과태료 부과까지 원스톱으로 이뤄지는 시스템이다. 양천구는 이 시스템을 어린이보호구역 내 4개소에 설치할 예정이다. 시각적인 계도효과로 안전행위 위반건수를 90% 이상 감소시키는 것이 목표이다. CCTV 영상 관제시스템을 통해 어린이 보호구역 내 불법주정차 단속 및 횡단보도 정지선 위반 단속시스템 등을 연계할 예정이다.

서울시 성동구는 용답초등학교 등 4개 초등학교 통학로에 어린이보호구역 제한속도 준수를 위한 ‘스마트 스쿨존 시스템’을 설치·운영하고 있다. ‘스마트 스쿨존 시스템’은 어린이보호구역에서 차량이 제한속도인 30km를 초과할 경우, 전광판에 위반 차량의 사진과 번호를 노출하여 운전자의 경각심을 제고한다. 인공지능 기술로 차량사진 및 번호를 인식하여 운전자와 보행자에 위험을 경고하여 사고를 예방한다.

경상북도와 구미시는 구미시 옥계동 옥계초등학교 어린이보호구역 내 신호등이 없는 횡단보도 1개소를 선정해 ‘지능형 횡단보도용 교통안전시스템’을

〈그림 7〉 성동구 스마트 스쿨존 시스템 설치 사례 (출처 : 성동구청)



〈그림 8〉 구미시 스마트 횡단보도 시스템 사진 (출처 : 보안뉴스)



〈그림 9〉 스마트교차로 알리미 설치 사례 (출처 : 아이티에스뱅크 홈페이지)



시범 설치, 2019년부터 설치하여 운영 중이다. 이 시스템은 센서로 횡단보도에 접근하는 보행자와 차량 등을 인식하여 횡단보도 표지판과 도로 바닥 조명 및 정지선에 조명등을 설치하여 안내한다. 기존에도 어린이 교통안전에 위해 다양한 센서 기술을 적용한 사례들이 있다. 2017년에 서울시 강서구에서 도입한 ‘스마트 교차로 알리미’는 어린이보호구역 내에 신호등의 설치가 어려운 경우 어린이 보행자에게 차량 접근 정보를 알려주는 시스템이다. 이 시스템은 도플러 방식 차량검지기로 차량을 검지하여 바닥에 설치된 경광등을 통해 보행자에게 차량 접근과 방향을 발광 신호와 음성 신호로 안내한다. 또한 보행자 접근 정보 및 과속 경고 등을 전광판을 통해 차량에게 안내한다. 더불어 앱을 설치하면 보행자에게 추가 안내가 가능하다. 강서구는 추가적인 기술 개발과 장비를 보완하면서 인천시, 부산시 경주시, 문경시 등에서 도입 중에 있다. 서울시 금천구는 2019년에 ‘인공지능 스마트 안전 골목길 조성’ 사업으로 사고 위험이 높은 골목길 3개소에 인공지능 보행자 알리미를 설치하였다. 인공지능 CCTV로 운전자가 볼 수 없는 사각지대의 보행자를 감지하여 운전자에게 안내해주는 시스템이다. 스마트 횡단보도 서비스 사례 중 하나로 2016년

〈그림 10〉 인공지능 보행자 알리미 설치 사례 (출처 : 아시아경제)



경기도 미래첨단 교통안전 엑스포에서 소개된 스마트 보행자 자동인식 신호기와 스마트보행신호 음성안내 보조장치가 있다. 이 서비스는 ‘횡단보도용 다중 이중 객체 감지기술’ 적용하여 카메라 영상을 분석하여 대기·이동 중인 보행자를 식별하고, 보행자가 차도 진입 시 지향형 스피커를 통해 경고 안내 방송을 하는 시스템이다.

6.2 CCTV 영상데이터 기반 관제시스템 운영 사례

1) CCTV 영상데이터 활용 사례

앞의 사례와 더불어 최근 인공지능 기술의 발달과 함께 지능형 CCTV 기반의 관제시스템 구축과 활용이 확대되고 있다. CCTV는 그동안 방법·방재, 교통 등의 분야에서 활용도가 높아지면서 통합관제시스템을 구축하려는 정부와 지자체들의 노력이 있어왔다.

〈표 1〉 CCTV 통합관제센터 구축 예산

(단위 : 백만원)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	합계
국고보조금	20,400	14,266	19,223	16,685	2,054	11,655	10,350	10,312	3,190	108,035
지방비	28,441	14,561	18,100	15,483	12,048	11,926	9,907	9,915	3,190	123,571

※ 출처 : 행정안전부(2019), 통합관제센터 구축관련 재정투여 현황, 국회입법조사처(2019), CCTV 통합관제센터 운영실태 및 개선방안 : 재인용

〈표 2〉 스마트도시 통합플랫폼 구축 현황

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
지자체수	2	2	6	12	27	30	79

※ 출처 : 스마트시티 코리아(smartcity.go.kr) 자료 재구성

또한 국토교통부에서는 CCTV 영상과 교통, 대기, 에너지, 시설물 등의 센서와 연계한 스마트시티 통합플랫폼을 통해 도시에 발생하는 다양한 상황을 실시간을 처리할 수 있는 환경을 구축하고 있다. 국내외 기업들은 CCTV 영상데이터에 딥러닝 기술을 적용하여 객체(차량, 보행자 등)를 검출하여 선별 관제에 활용하는 솔루션을 개발하여 공급하고 있다. 또한 지능형 CCTV로 다양한 이상행동, 즉 상황 인식을 자동적으로 감지하는 기술 적용을 통해 범죄 예방에 활용하기도 한다. 이러한 CCTV 영상에 AI 기술을 접목시킨 공공서비스 등을 개발하기 위한 한국정보화진흥원에서는 2019년부터 AI 기술 및 제품·서비스 개발에 필요한 AI인프라를 지원하는 AI Hub⁴⁾를 운영하고 있다. AI Hub를 통해 다양한 학습데이터가 제공 중인데, 앞서 언급한 상황인식 딥러닝 기술을 위한 학습데이터로 '이상행동 CCTV 영상 AI데이터'를 제공하고 있다. 이 데이터는 12가지 이상행동, 총 700시간(8,400컷) 비디오 데이터셋으로 구성되며, 현재 수원시 도시

〈그림 11〉 이상데이터 CCTV 데이터 구축



※ 출처 : 연합뉴스, ㈜마인즈랩 제공

통합안전센터 시범서비스에 적용 중이다. 수원시는 '이상행동 CCTV 영상데이터 구축' 사업을 통해 지능형 CCTV가 범죄 발생 징후를 예측하여 수원시의 도시통합센터의 관제사에게 자동으로 알려줄 수 있게 된다.⁵⁾

2) 보행안전을 위한 영상데이터 구축 사례

보행자가 도로를 건널 때 어떤 패턴으로 움직이는지 분석하는 것이 안전문제 해결을 위한 실마리가 될 수 있다. 미국 뉴욕 브루클린에서는 지난 10년간 40% 증가한 보행자 사망사고 문제를 해결하

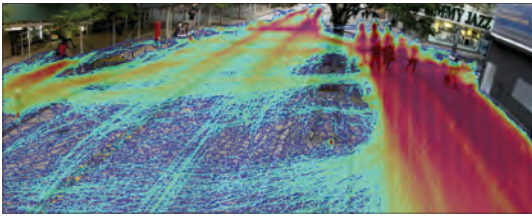
〈그림 12〉 NUMINA 센서 및 데이터 보고서



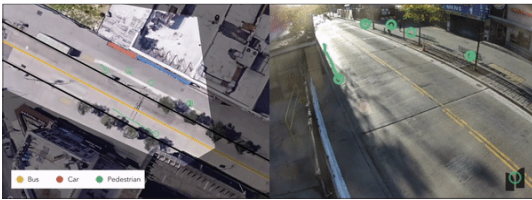
기 위해서 The circular city 프로젝트 사업을 통해 NUMINA를 개발하였다. 카메라와 센서 기반의 이 장치는 사고가 빈번한 도로에 설치되어 실시간으로 보행자 패턴을 분석하고 있다. NUMINA는 센서를 통해 수집된 비식별 정보로 도시 거리의 인구 유동, 자전거, 자동차 등의 모든 활동 지표를 추적하며 데이터를 분석하고 의미를 추출하여 도시 거리의 사건을 예측하고, 해결방안 모색에 활용하고 있다.

한국정보화진흥원은 2019년부터 AI Hub에 인도

〈그림 13〉 보행자 활성화 히트맵



〈그림 14〉 NUMINA 센서를 통한 데이터 수집 화면



〈그림 15〉 인도 보행영상 과제 수행 사진 (출처 : 테스트웍스, '인도 보행영상 데이터셋 구축 사례')



〈표 3〉 인도 보행영상데이터(AI Hub)

구분	설명	구축량 (이미지 수량)	이미지 예시
Bounding Box 데이터셋	인도보행에 장애가 되는 객체 29종에 대해 '박스'형태로 어노테이션한 데이터	352,810장	
Polygon 데이터셋	인도보행에 장애가 되는 객체 29종에 대해 '폴리곤'형태로 어노테이션한 데이터	100,712장	
Surface Masking 데이터셋	인도 노면 상태(재질, 특수성, 파손여부 등)정보를 '폴리곤'형태로 어노테이션하고 마스킹한 데이터	51,318장	
Depth Prediction 데이터셋	스테레오 카메라를 이용한 깊이 인식	174,080세트	

※ 출처 : 한국정보화진흥원, AI Hub 재구성

4) www.aihub.or.kr

5) 연합뉴스(2020.1.17.), CCTV가 범죄발생 예측...수원시 '이상행동 영상데이터' 실증 완료

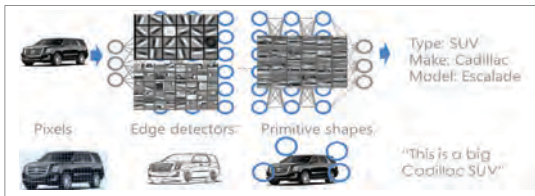
(人道) 보행 영상 AI데이터를 구축하여 제공하고 있다. 이 데이터는 ‘인공지능의 도움으로 장애인 보행에 위협요소인 각종 장애물(자동차, 사람, 가로수, 가로등 등)과 파손 등으로 위험한 보행 노면을 피해 보다 안전하고 원활한 장애인 이동권 보장’을 목적으로 하고 있다.

이 데이터셋 구축을 위해 수행기관인 테스트웍스는 스마트폰 앱을 통해 안내하는 보행 보조 시스템을 시범 서비스로 개발하여 경력단절여성, 발달장애인, 청년 등 취업취약계층을 고용하여 데이터를 수집하였다.

7. 어린이 교통안전에 위한 인공지능 기술 활용 가능성

어린이의 통학로 교통안전에 위해 인공지능이 자동으로 위험 상황을 인식하기 위해서는 CCTV 또는 영상 데이터에서 사람, 차량, 장애물 객체를 정확하게 인식해야 하고 추적할 수 있어야 한다. 이를 위해서 사람의 뇌와 비슷한 구조를 가진 딥러닝 기술로 정확하고 빠르게 사람과 차량을 인식하고 추적하는 기술을 적용하여 솔루션을 만드는 것이 필요하다.

〈그림 16〉 인공지능 기술을 활용한 차량 인식



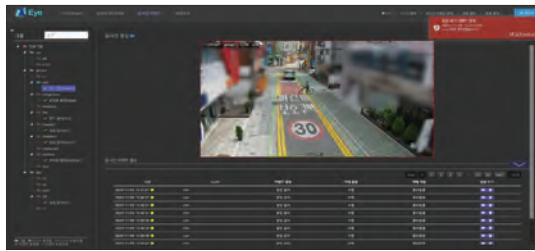
〈그림 17〉 어린이 및 성인 동선 추적 데이터



〈그림 18〉 어린이 교통안전 AI 영상데이터 관제시스템 개요



〈그림 19〉 어린이 교통안전 솔루션 예시



인공지능 기술을 활용하면 사람이 인식하는 것과 동일하게 차량의 모양, 색상, 구성 등을 분석하여 차량을 인식하고 추적하는 기술을 활용하여 차량과 장애물을 정확하게 인식가능하고, 어린이와 성인을 구분하여 이동 동선 추적에 활용할 수 있다. 추가적인 장비의 설치 없이 기존의 CCTV 영상시스템에 알고리즘을 적용하여 〈그림 17〉과 같이 어린이와 성인을 선별한 데이터를 수집하여 학습데이터로 구축할 수 있다.

구축된 학습데이터로 보행자의 행동 패턴을 분석하여 통학로 내의 위험 상황(어린이 차로 보행, 무단횡단, 차량의 정지 위반 등)을 인지할 수 있다. 이를 통해 해당 정보를 관제 센터에 알림을 주어 사고 예방 및 사고 상황에 대한 대처할 수 있는 기능을 구현하는 것이 가능하다. 더불어 어린이 교통안전에 위해 차량·교통신호 등 변화를 분석하여 위험상황을 인지하거나, 도로변 불법 주차 차량, 주요 장애물에 대한 인식을 통해 위험 상황을 알려주는 기능을 구현하는 것도 가능하다. 이는 상대적으로 사고 발생률이 높은 스쿨존 주변의 사고 위

험성을 관제센터에 알려주어 발생할 수 있는 사고를 예방할 수 있다.

〈그림 19〉는 본 연구의 데이터 분석 수행기관인 소프트온넷(주)에서 기존의 솔루션에 본 연구로 수집된 학습데이터로 개발한 알고리즘을 기존 솔루션에 적용한 것이다. 스쿨존에서 운행 중인 차량에 자전거를 탑승한 어린이가 접근하고 횡단보도가 아닌 차로로 횡단하는 상황을 감지하여 좌측 상단에서 이벤트 정보를 안내한다. 통학로에 설치된 CCTV에서 차량과 보행자를 감지하여 어린이가 위험한 상황이 발생하면 관제 화면에 바로 알람을 전송하고, 해당 상황에 대한 영상 클립이 시스템에 저장된다. 이 영상 클립들은 추후 어린이 안전사고를 분석하고 예방할 수 있는 빅데이터로 활용할 수 있다.

본 연구는 어린이 교통안전에 위한 AI 영상데이터 기반 관제시스템과 정책 자료로서의 가능성을 검토하여 아래와 같이 확인하였다.

첫째, 어린이 등 보행자 선별 감지가 가능하다. 본 연구에서는 영상에선 인식된 사람 객체의 특징을 딥러닝 기술을 통해 정확하게 추출하여 화면상에 나타나는 객체가 정확하게 어린이인지 어른인지를 판단하는 기술을 적용하여 보행자 중 어린이를 성인과 대비하여 선별하는 알고리즘을 개발하였다. 이를 통해 어린이의 보행패턴이 성인과 차별적이며, 특히 어린이는 횡단보도를 이용하지 않는 등 교통안전 규칙을 지키지 않거나, 보행 시에 주의력이 부족한 것으로 나타났다. 이러한 어린이 보행특성을 반영한 교통안전 시스템과 서비스 모델을 수립할 수 있다. 향후 CCTV의 설치 위치와 각도를 조정하고, 기존 CCTV 영상 화질(200만 화소)을 개선하여 어린이뿐만 아니라 노인 등 교통 약자를 선별 감지하여 보행자가 횡단보도에 존재하는 경

우 신호를 적색신호로 유지하는 등 보행속도에 맞춘 횡단보도 신호체계 등을 구현할 수 있다.

둘째, 영상데이터를 활용하여 어린이 교통안전에 위한 시스템을 구현이 가능하다. 추가적인 장비를 설치하는 등의 대규모의 추가적인 예산 투입 없이 기존 통학로 CCTV 시스템에 영상데이터를 수집하고 분석할 수 있는 분석 장비(영상 분석용 서버, AI 영상분석 솔루션)만 추가하면 된다. 수집된 영상데이터로 학습데이터와 알고리즘을 개발하여 어린이 통학로 안전 시스템 구현을 위한 보행자(성인, 어린이), 차량, 보행자 동선 및 패턴 등을 추출하여 관제시스템에 활용할 수 있다.

더불어 인공지능을 활용한 관제시스템이 구현된다면 어린이 교통안전이라는 추가적인 과업을 위한 관제요원이 필요할 수 있다. 하지만 이상상황을 감지하고 이벤트 정보를 알려줄 수 있는 자동선별 기능으로 관제요원의 업무량과 피로도를 감소시켜 관제요원의 필요 정도를 조정할 수 있다.

셋째, 안전한 어린이 통학로를 만들기 위한 정책 자료를 확보가 가능하다. 정부는 ‘어린이보호구역 교통안전 강화대책’으로 2022년까지 모든 스쿨존에 CCTV를 설치 예정이다. 앞으로 설치되는 CCTV를 통해 더 많은 영상데이터를 수집이 가능하다. 학교의 위치한 지역의 특성, 도로형태, 통학로 경로, 교통안전 시설물 등 통학로의 특성에 따라 어린이 보행패턴은 물론 교통안전에 위협하는 요소들이 차별적으로 존재하고 이런 영상 및 데이터들이 쌓여 좋은 자료로 활용될 수 있는 바탕이 된다. 이와 같은 방대한 영상 및 빅데이터를 기반으로 지자체별로 지역에 맞추는 어린이 교통안전 대책을 수립하기 위한 정책 자료로 활용 가능하다. 

정책과 기술 03

사람의 안전과 편의가 강화된 사람중심으로 설계지침 제정

윤재용 | 한국도로협회 도로교통연구실장

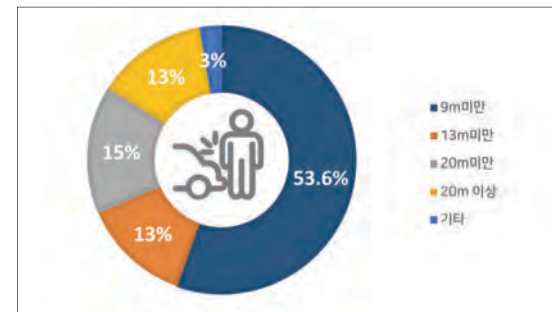
1. 들어가며

지난 반세기 동안 우리나라 도로는 우리와 가장 가까워서 성장해 왔으며, 국가의 대동맥이라고 할 수 있는 고속도로, 주요 도시를 연결하는 일반국도 등 사통팔달로 뻗어나가는 국가 간선망을 통해 전국은 일일 생활권이 되었다. 또한 현재까지도 도로 개통은 지역경제 활성화 등 경제발전에 큰 역할을 하고 있다. 이처럼 전 세계에서 유례를 찾아볼 수 없을 만큼 경제가 고속 성장해 온 것은 사람과 물자의 이동을 보다 빠르고 편리하게 만든 도로였다고 해도 과언이 아니다. 그러나 최근까지도 차량 소통 위주의 도로 Stock 증가에 주력하다 보니 교통사고 사망자수는 OECD 최하위 수준에 머물렀다.

우리나라 도로폭별 교통사고 사망자수 현황(2016년)을 살펴보면, 폭이 13m 미만의 도로가 전체 사망자수의 약 67%를 차지하는 것으로 나타났다. 주로 보행자 통행량이 많은 이면도로 등이 이에 해당한다. 한국교통안전공단 조사 결과, 자동차와 보행자와 충돌 사고의 경우 차량 속도가 60km/h에서 30km/h로 줄어들게 되면 중상 가능성이 92.6%에서 15.4%까지 떨어지는 것으로 나타났다. 자동차와 같이 움직이는 물체는 운동에너지를 가지고 있다. 뉴턴의 운동법칙에 따라 운동에너지는 물체의 질량과 속도의 제곱에 비례한다. 따라서 속도가 높을수록 충격량은 증가하게 되므로 중상을 줄이는데 가장 중요한 것은 속도라고 볼 수 있다. 이에 정부는 교통안전 종합대책, 안전속도 5030 정책을 2018년부터 추진하고 있으며, 2020년에는 2020 교통사고 사망자 줄이기 대책을 수립하는 등 교통사고 사망자수를 줄이는데 역점을 두고 있다.

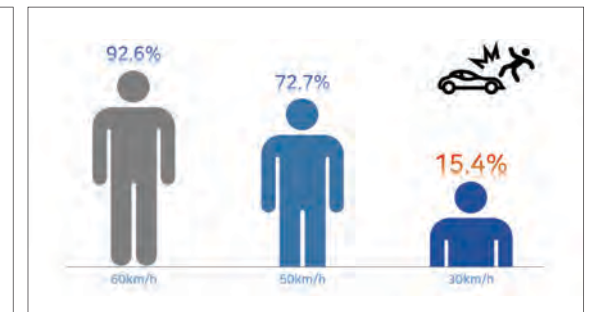
최근 개인형 이동장치(PM)의 이용이 활발하고 초고령화시대를 대비하여 고령자의 안전이 중요해지고 있기 때문에 ‘사람’의 안전·편의 강화 등 도로의 질적 향상을 요구하는 시대변화에 대비한 도로설계 개선이 필요한 실정이었다. 이에 따라 국토교통부는 한국도로협회·한국교통연구원·대한콘설탄트와 함께 연구를 통해 사람중심으로 설계지침을 마련하고 있다.

〈그림 1〉 도로폭별 사망사고 현황



경찰청 교통사고 통계(2016)

〈그림 2〉 차량속도와 중상 가능성



한국교통안전공단 자료

2. 제정 방향

개인형이동장치(PM), 보행자, 교통약자 등을 위한 도로는 통행특성 등을 분석하여 새롭게 설계기준을 마련하고, ‘사람’의 안전·편리성 향상을 위해 “도시지역도로 설계지침”, “고령자를 위한 도로설계 가이드” 등 기존의 설계기준은 통합한다.

〈표 1〉 도로유형별 지침 제정 방향

도로 유형	특 성
개인형이동장치	· 차도, 보도와 개인형 이동수단 도로를 물리적으로 분리(상충無) · PM의 작은 바퀴를 고려하여 차도와 접속구간은 턱이 없도록 설계
보행자	· 사고위험 高 ⇒ “보행자우선도로”설정(차량 최소화, 블록포장) · 교통약자 등 모든 보행자가 안전하고 편리하게 이용하도록 설계
도시지역도로	· 안전속도 5030의 원활한 추진을 위해 설계속도 저감(50km/h ↓) · 승하차, 환승 등 대중교통망을 고려한 도로계획
고령자	· 교통상황 판단이 어려운 구간은 노면색깔유도선 등 적극설치 · 느린 보행속도를 고려하여 횡단보도 중앙보행선 설치(6차로 이상)

3. 주요 내용

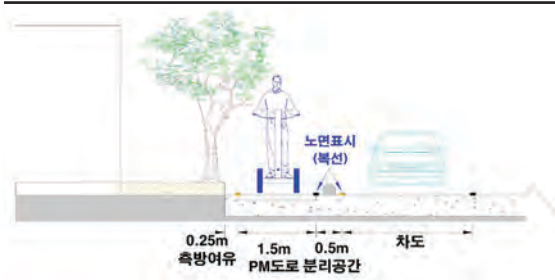
3.1 도심의 설계속도를 낮추고 이용자 편리성 향상

- ① 안전속도 5030의 원활한 추진과 교통사고 심각도를 줄이기 위해 도시지역도로에는 20~50km/h 설계속도를 적용할 수 있도록 규정
- ② 도시지역 주민이 대중교통을 편리하게 이용할 수 있도록 승하차, 환승 등 대중교통망을 고려하여 도로를 계획하고, 여름철 햇빛을 차단하는 그늘막, 도로변 소형공원(Parklet), 보도 확장형 버스 탑승장 등을 설치하여 도로 이용자의 편리성을 향상

그늘막	보도 확장형 버스 탑승장	도로변 소형공원
		
폭염 등 악천후일 때 쾌적한 보행환경 제공	버스 이용자 대기공간 및 버스 승하차 편의제공	도로이용자에게 휴식 공간과 편의시설 제공

3.2 개인형 이동장치의 특성을 고려한 설계

- ① 자전거(자전거, 개인형 이동장치(도로교통법 제19조 2)) 등의 교통량이 많거나 사고 위험이 높은 구간은 분리대, 연석 등을 통해 차도, 보도와 물리적으로 분리하도록 규정하여 이용자가 안전하게 도로 이용 가능
- ② 자전거에 비해 바퀴가 작은 개인형 이동장치의 특성을 고려하여 횡단보도와 접속되는 구간은 연석의 턱이 없도록 설계하고, 곡선부는 자전거도로에 비해 최소 평면곡선반지름을 크게 하여 개인형 이동수단의 통행 안전성을 향상(설계속도 10km의 경우 자전거도로는 최소 5m, 개인형 이동수단 도로는 7m 확보)

	
개인형 이동수단 도로 횡단구성	평면곡선반지름 실험

3.3 보행자, 교통약자의 안전·편의 강화

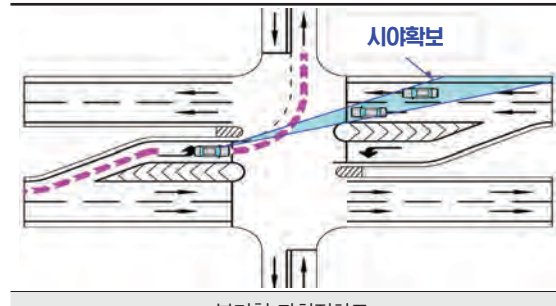
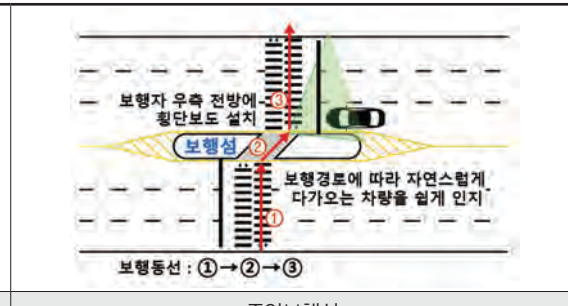
- ① 이면도로 등 보행자가 많고 교통사고 위험이 높은 구간은 운전자가 30km/h이하의 저속으로 통행하도록 “보행자우선도로”로 설계하여 보행자 안전성을 향상
- ② 횡단보도에서 휠체어 이용자의 편리성 향상을 위해 보도와 차도의 연결부는 턱이 없도록 설치하고(연석 높이 2→0cm), 시각장애인을 위한 점자블록 설치 등 교통약자가 쾌적하게 도로를 이용

3.4 고령자의 교통사고 예방을 위한 도로설계

- ① 고령운전자가 교차로에서 좌회전 시 차로 진입용이, 대향차량을 쉽게 인식(심리적 안정감 ↑)할 수 있도록

	
보행자우선도로	같은 높이로 연결된 보도와 차도

- 분리형 좌회전차로를 설계하고, 교통상황의 판단이 어려워 교통사고가 예상되는 구간에 대해서는 노면색 갈유도선, 차로지정표지를 적극 설치(색갈 통일)
- ② 고령보행자가 느린 보행속도로 인해 횡단시간이 부족할 경우 횡단보도 상에서 안전하게 대기하도록 중앙 보행섬을 설치(6차로 이상)하고, 바닥형 보행신호등, 횡단보도 대기섬터 등 다양한 편의시설을 설치

	
분리형 좌회전차로	중앙보행섬

4. 맺음말

전 세계가 코로나 19로 힘겨운 시간을 보내고 있지만 최전선에서 힘겨운 싸움을 치루고 있는 사람들이 있다. 바로 의료진이다. 지금도 한 사람의 생명을 살리기 위해 안간힘을 쓰고 있다. 왜냐하면 인간의 생명은 존엄하기 때문이다. 이러한 생명의 존엄성은 의료 현장에만 있는 것이 아니다. 도로에서도 한 사람의 목숨을 지키기 위해 안전속도 5030, 교통사고 사망자 줄이기 대책 등 다양한 노력을 기울이고 있다. 이번 사람중심으로 설계지침 제정을 통해 앞으로 도로를 설계할 때에도 사람의 안전과 편의가 더욱 고려될 것이다. 앞으로 도로가 사람 중심, 사고 예방 중심, 더 나아가 소통과 문화의 장으로 탈바꿈 되는 계기가 될 수 있기를 기대한다.

마지막으로, 우리의 인식도 바뀌어야 한다. “도로에서는 사람이 조심해서 다녀야지”가 아니라 “도로에서는 차량이 조심해서 다녀야지”로 말이다. 그것이 한 생명을 소중히 생각하고, 다음 세대를 위해 우리 모두가 해야 할 일이다. 

그·날·의·도·로



1958년 5월 15일

그날, 한강대교 복구 준공식이 열렸다.

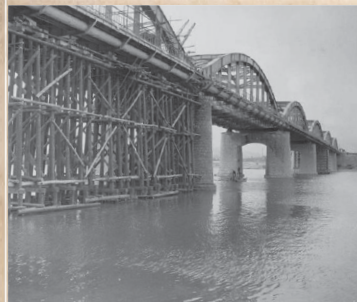


1958년 5월 15일, 수만 시민들이 모인 가운데 한강대교 복구공사 준공식이 열렸다. 1950년 한국전쟁 당시 파괴된 한강대교는 복구 준공으로 다시 수도 서울의 관문으로서 개통의 의미를 갖게 되었다.

한강을 가로지르는 최초의 인도교

일제강점기, 6.25 전쟁, 80년대 산업화의 흔적을 모두 간직하고 있는 상징적인 교량으로, 당시 제1한강교라 불렸던 한강대교는 한강을 가로지르는 최초의 인도교였다. 1917년 10월 7일 최초로 개통된 인도교는 노들섬과 노량진간의 '대교'와 노들섬과 한강로간의 '소교'로 나뉘어져 있었다. 강폭이 좁은 용산에서 노들섬 구간은 일반다리 형태로, 강폭이 넓고 수심이 깊은 노들섬에서 노량진까지의 구간은 선박통행이 가능하도록 교각 간격을 넓힌 트러스 형태로 지어졌다. 하지만 1925년 7월 대홍수로 중지도에서 용산방향까지 건설된 소교가 유실되어 4년 후인 1929년 재개통하였고, 1930년 8월에는 폭을 18m까지 넓힌 현재의 교량 모양에 가깝게 완성했다. 이후 1936년 '전차궤도 부설 계획'에 따라 폭이 협소한 노량진 쪽 트러스교 상류 측에 아치교를 건설하기 시작하여 1937년 10월 완공했다.

이모저모



1950년 6월 28일, 한국전쟁 때 북한군의 남하를 저지하기 위해 타이드아치 3경간이 파괴됐다. 1957년 1월에 복구공사를 착수하고 1958년 5월 15일에 준공되어 한강대교가 새로운 모습을 되찾게 된 것이다. 1981년 원래의 한강인도교 하류 쪽에 전과 동일한 6경간 타이드아치를, 거더교 구간에서 상류측에 19경간의 판형교를 가설하여 4차선에서 8차선 교량으로 2배로 확장하였으며, 1984년에는 제1한강교에서 지금의 한강대교로 이름을 변경하였다.

서울시 등록문화재 1호¹⁾

2020년 9월, 서울시 등록문화재 제1호로 우리나라 근현대사의 흔적을 간직하고 있는 '한강대교'가 선정되었다. 한강대교는 1917년 준공된 한강에서 가장 오래된 인도교로 한국전쟁 당시의 총탄 흔적이 남아 있어 대한민국 근현대 역사의 산 증거이자 우리나라 교량기술 발전의 복합적인 상징

물로 평가 받는다. 수해와 전란으로 인해 1917년 당시의 모습은 사라지고 변형되었지만, 한강대교는 조선시대 정조가 화성에 행차할 때 배다리를 놓았던 곳에 설치되어 서울의 남북을 잇는 역할을 지속하며 우리나라 근현대사의 흔적이 녹아있는 상징적인 다리로 보존·활용 가치가 충분하다.

한강 인도교 부활

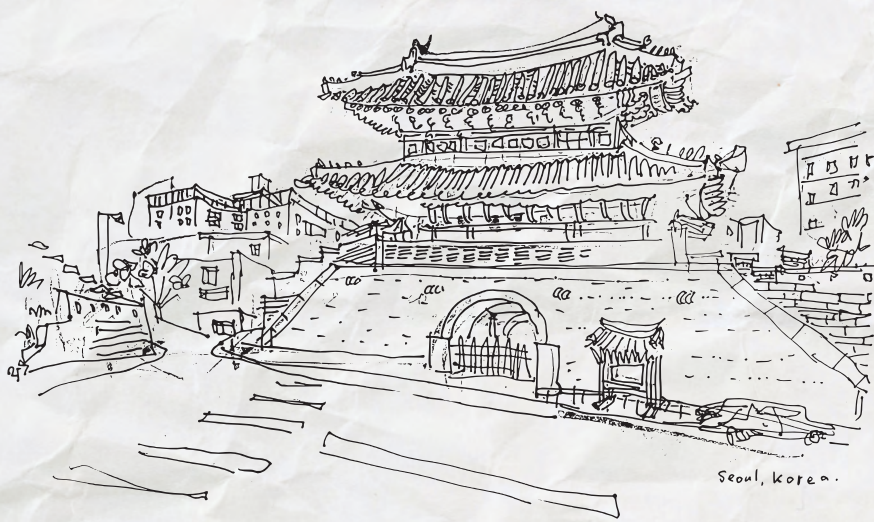
서울시는 100여 년 전 한강대교 인도교의 역사적 의미를 담아 새 보행교 '백년다리'를 건설한다. 새로 건설되는 백년다리는 한강대교 남단의 쌍둥이 아치 구조를 이용해 기존 차도 사이 6.5m 높이에 노량진과 노들섬을 잇는 길이 500m, 폭 10.5m의 보행교이다. 뉴욕 브루클린브리지처럼 1층은 차도, 2층은 보행로로 운영된다. 백년다리는 기존 교각을 이용해 재생차원으로 보행교를 조성한 첫 사례다. 구조 등 여러 제약여건을 극복하고 백년 다리의 역사적 상징성과 기존 아치교의 아름다움을 최대한 살릴 수 있는 창의적 디자인을 도출했다. 당선작의 설계 취지를 담아 백년다리는 한강의 다양한 경관을 조망하고, 여가, 휴게 등 시민들이 사랑하고 세계인들이 찾을 수 있는 서울을 대표하는 명소가 될 것이다.

(출처 및 참고자료: 서울특별시, 서울사진아카이브, 한국민족문화대백과사전)

1) 지난 2019년 12월 25일부터 시행된 시·도등록문화재 제도에 따라 서울의 역사·문화에 중요한 의미를 지니는 근현대문화유산 발굴을 위해 서울미래유산 중 50년이 경과한 공공 자산을 지정

조선시대의 길(1)

길의 역사 10편



도로정책의 지표

고려 후기에 권문세족이 발호하여 중앙집권체제가 약화되고 왕권이 쇠약해진 데 대한 반작용으로 조선조의 초기에는 중앙집권체제의 강화정책이 추진되었다. 중앙집권체제가 강화됨에 따라 통치 체제를 효과적으로 운영하기 위하여 교통과 통신 그리고 운수조직이 정비되어 갔다. 따라서 강력한 지방 통제를 위해서도 도로망의 정비는 불가피한 것이었다.

집권체제의 수립을 위한 하나의 방편으로 요구된 도로 정책이었기 때문에 당시의 도로는 역참 구축으로 집약되었으며, 전국의 도로망은 역참에 의해 형성되었다. 그런데 당시 운수 수단으로서의 기능은 역참보다는 조운(漕運)쪽이 더 컸기 때문에 조선 초의 역참은 사회 경제상의 의미를 지닌 상업도로로서의 기능보다 군사 행정상의 통신 기능을 지니고 정비되어 갔다.

이 시대 도로정책의 방향이 지방행정 중심지이나, 군사 지역을 제외한 여타 지방에 대해서는 거의 고려되지 않았다는 점을 볼 때 관료적 성격을 가지고 있었음을 알 수 있다.



서울 옛 지도 (수선전도) 수원화성

그러나 시대가 바뀔에 따라 도로정책의 지표도 다소 변해 갔다. 의주로나 영남로에서 보듯이 역로 개설의 근본 목적은 정치 군사적 기능 외에도 경제·문화적인 기능으로 바뀌어 갔다. 특히 임란 이후 공물의 운송이 빈번하게 되면서 역로는 수송로화해 갔으며, 중국·일본과의 사행 왕래가 활발해지면서 각 역로는 진상품의 수송도 맡았고, 또 사행왕래 과정에서 문화교류도 이루어졌다. 그러나 도로의 기본기능이 군사·행정에 있음은 변함이 없었다. 조선 왕조에서의 도로는 전반적으로 보아 국가관리를 원칙으로 하였으나, 실제로는 도로의 설계에서부터 건설에 이르기까지 국가적 계획이 수립 실천된바 거의 없었다. 따라서 도로 상태는 수레의 이용을 곤란하게 하였으며, 동시에 육로 수송도 발달시키지 못하였다.

(다음 호에 계속) 조선시대의 길(2) - 길의 역사 11편

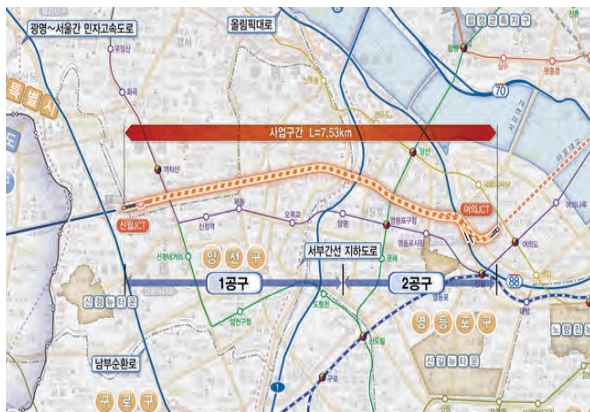
참고자료

- 한국민족문화대백과사전
- 한국학중앙연구원 홈페이지
- 네이버 지식백과 한국사 사전



현대건설의 기술로 지하도로 역사를 다시 쓰다

— 서울 제물포터널 민간투자사업 제1공구 건설현장 —



서울 제물포터널 건설공사는 경인고속도로와 연결된 국회대로를 지하화 하는 사업이다. 제물포터널(6.82km) 전 구간은 첫 삽을 뜬지 5년 반 만인 2021년 4월에 개통하게 된다. 신월IC와 여의대로를 직접 연결하는 서울제물포터널은 서울 도심교통의 핵심축인 올림픽대로와도 연결되어 서남권의 동서교통축으로 재탄생하게 되었다.

78m 대심도 터널 지하도로 개발은 선진국형 교통시스템

서울에 뉴욕의 하이라인, 시드니의 굿즈라인과 같은 일자(一)형 긴 공원이 탄생한다. 신월나들목(IC)에서 여의도까지의 도로를 지하화하고, 그 위에 선형 공원을 조성한다. 서울 제물포터널 민간투자사업인 지하도로 개발은 교통 체증의 대안으로 떠오른 선진국형 교통시스템이며, 도로 상부를 활용해 녹지 공간 조성, 상업지역 조성 등이 가능하다. 오는 2021년 4월 서울 제물포터널 전체 구간이 개통하면 경인고속도로 진출입로와 맞물려 출퇴근 시간에 거대한 주차장을 방불케 했던 제물포길의 정체가 상당 부분 해소될 것으로 전망된다. 국회대로 상부 공원은 2024년 6월 준공 예정으로, 머지않아 경의선숲길, 경춘선숲길, 서울로7017에 이은 서울의 새로운 녹색벨트이자 세계 최고수준의 선형 공원을 볼 수 있게 될 것이다.



“서남권 동서교통축 신월C~여의대로 · 올림픽대로를 직접 연결, 2021년 4월 개통 예정”
“정차 없이 통행료 자동부과 스마트톨링 시스템 도입, 이동시간 36분 단축”

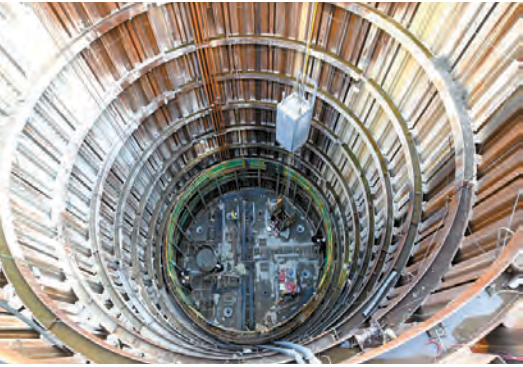
서울 제물포터널 리더 시공사, 현대건설㈜

서울제물포터널 민간투자사업은 총연장 7.53km 중 순수 터널 구간만 6.82km의 도심지 장대터널이다. 현대건설(주)은 1공구 리더사로서 금호산업, GS건설, 현대엔지니어링과 함께 신월나들목(IC)에서 목동교에 이르는 왕복 4차로 4.28km의 소형차 전용 지하도로를 조성하는 1공구를 맡았는데, 지상에서 지하로 내려가는 터널의 시작부분인 개착 구간 0.4km, 터널 구간 3.9km을 시공하였다. 참고로 2공구는 목동교~국회의사당 교차로 구간 3.25km로 디엘이앤씨(주)가 리더사로 시공하였다.

도심지 교통량 최대의 공사 구간

현장은 진입로를 만드는 개착 구간 공사부터 고도의 집중력을 발휘할 수밖에 없었다. 도심지 교통량이 가장 많은 곳 중에 하나인 곳에서 진행되어 무엇보다 안전과 공사관리가 중요했기 때문이다. 현장은 혹시라도 있을지 모르는 지반 침하에 선제적으로 대응하고자 개착 구간에 ‘CIP(Cast In Place Pile) 공법’을 이용했다. CIP 공법은 지하에 구멍을 뚫어 그 구멍에 철근망과 자갈을 넣고 시멘트를 주입해 땅속에 원기둥 모양의 콘크리트 말뚝을 형성하는 것인데, 이 과정에만 13개





월이나 소요됐다고 관계자는 전한다. 이 공법은 다른 공법보다 비용과 공사기간이 많이 들지만 그만큼 안전하다는 장점이 있다. 또한 공사는 지상부의 도로이용자와 지역주민들의 불편을 최소화하기 위해 개착공법으로 시공하지 않고 NATM(New Austrian Tunnelling Method)공법으로 시공했다. 또한, 소음과 진동 등 주민들의 생활불편을 최소화하기 위해 소음진동 기준치(발파 시 소음 75dB, 진동 0.3cm/sec) 이하로 발파 작업을 진행하였으며, 공사 현장 주변 건물의 안전성을 확보하기 위해 곳곳에 계측 시스템을 설치하여 주기적으로 관찰하였다. 터널 발파 시에는 소음진동을 외부전문가가 직접 점검하고, 지역주민이 참관하도록 하였다.

우여곡절 끝에 '대심도 콘크리트 압송 배관 기술' 성공

2015년 10월에 착공한 현장은 직원들의 혁신적인 아이디어를 반영했다. 현장은 NATM 공법이 적용되어 많은 콘크리트가 사용될 수밖에 없었는데, 도심지이자 지하 78m 깊이에서 공사를 수행하는 현장의 여건상 자재투입구(수직구)를 1개소밖에 만들 수 없었다. 왕복 운반거리(6.4km)가 멀어 레미콘 차량을 이용해 콘크리트를 공급하자는 의견은 무리라는 결론을 내렸고, 고심 끝에 수직구에 있던 카리프트(Car Lift)를 철거한 후 78m 콘크리트 압송 배관을 제작해 설치하기로 결정했다. 이 정도 깊이로 내려가는 콘크리트 압송 배관은 국내에서 처음 시도되는 것이었다고 한다. 현장은 스무 차례나 시행착오를 거친 끝에 에어홀 및 조절 밸브(콘크리트 압송 시 발생하는 공기의 외부 배출과 콘크리트 공급 조절을 위한 밸브)를 설치하고 파이프 설치 각도, 하부 파이프 연장 길이, 콘크리트 배합비 등의 최적 공법을 도출해 냈다. 그 결과 공기단축 방지 4.5개월과 약 4억 원의 원가절감 효과를 이뤄냈다. 2019년 10월 터널 굴착공사를 완료한 현장은 2020년 터널 라이닝(Lining) 공사를 완료하였고, 현재 터널

본선 콘크리트 포장과 수직구 라이닝 타설, 전기·기계·건축 공사를 완료하여 개통을 준비하고 있다.

서울특별시 '건설재해 예방 우수 사례' 2차례 선정

서울 제물포터널 1공구 현장은 안전관리에 각별한 정성을 쏟았다. 우선 현장은 작업반장을 포함한 관리감독자의 안전의식을 높이기 위해 노력했다. 이를 위해 전문 강사를 초빙해 안전관리의 기본이 되는 위험성 평가, 비상상황 응급처치 교육을 실시했으며, 외부 업체를 통해 월 1회 안전 컨설팅을 받아 작업 환경을 개선하였다. 또한 고위험 작업에는 안전팀이 상주해 관리하도록 하였으며, 관할 소방서인 양천소방서와 협조해 현장 전 구간에 임시 소방시설을 설치했다. 공기를 맞추기 위해 다양한 공종의 협력업체가 주야로 작업하고 있는 상황에서 사전에 재해를 예방하기 위한 조치였다. 이에 대한 결과로 서울 제물포터널 건설현장은 2018년 상반기와 2019년 하반기 서울시가 선정한 건설재해 예방 우수 사례로 뽑히며 그간의 공로를 인정받았다.

숨 가쁘게 지내온 현장, 현대건설(주)의 노고

어느덧 개통이라는 고지를 눈앞에 둔 현장은 여전히 숨 가쁘게 돌아가고 있다. 진행 중인 '국회대로 지하차도 및 상부공원화 사업'과 중첩되는 만큼 마지막까지 안전관리와 품질관리에 손을 놓을 수 없기 때문이다. 현대건설 직원들은 "낯은 지하차도나 철도 등 노후 인프라를 입체화해 도시 경쟁력을 제고하는 지하화 프로젝트는 건설사들의 미래 먹거리"라며 "우리 현장이 지하공간 프로젝트의 훌륭한 레퍼런스가 될 수 있도록 개통될 때까지 최선을 다하겠다"며 각오를 다졌다. 서울 제물포터널 탄생을 위해 애쓴 현대건설(주) 관계자 분들의 노고와 헌신에 박수를 보낸다. 

사진과 자료를 제공해준 현대건설과 서울특별시에 깊이 감사드립니다.



함양~울산고속도로, 밀양~울산 구간 개통

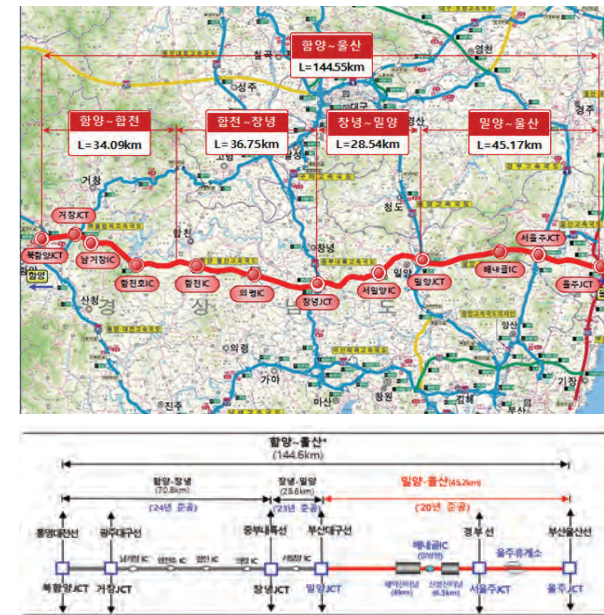
“착공 7년 만에 지난 12월 개통, 영남권 물류·관광 동맥역할 수행 중”
 “밀양~울산 최단거리 연결로 연간 물류비용 1,601억 원 절감”



배내교 (밀양~울산고속도로 배내골 IC에 위치)

함양~울산고속도로 밀양~울산 구간이 지난 12월 11일 개통됐다. 고속국도 제14호 함양울산선 145km 중 밀양~울산 구간은 경남 밀양시와 울산광역시 울주군을 잇는 총 길이 45km, 왕복 4차로 고속도로이며, 지난 2014년 착공하여 총 사업비 2조 1,436억 원을 투입, 7년 만에 개통하게 되었다.

밀양~울산 간 고속도로는 밀양, 서울주, 울주 등 3개소 분기점(JC)과 배내골 나들목(IC) 1개소, 교량 24개소, 터널 16개소, 울주휴게소 1개소가 건설되었다. 본 노선은 자연경관 훼손을 최소화하기 위해 전체연장의 77%가 터널(26.3km)과 교량(8.5km)으로 시공되었으며, 유럽의 알프스처럼 아름답다는 의미인 영남알프스 산악구간은 재약산터널 8km, 신불산터널 6.5km 등 초장대 터널로 통과한다.



밀양~울산 간 고속도로 구간은?

밀양~울산 간 고속도로는 국토교통부에서 수립한 전국 간선 도로망(7×9) 계획에 의한 동서 9개축 중 함양~함천~창녕~밀양~울산을 연결하는 동서2축에 해당하는 노선으로 광역경제권 프로젝트 중의 하나이다. 상대적으로 낙후된 경남 북부지역 개발촉진 및 광주~대구 고속도로, 익산~장수 고속도로, 새만금~전주 고속도로와 연계해 영호남을 연결하는 역할을 수행한다.

참고로 함양~울산 고속도로 전체 144.6km 가운데 1단계로 우선 추진된 밀양~울산 왕복 4차선 45.2km 구간이 개통되었으며, 창녕~밀양 구간 28.6km은 2023년, 함양~창녕 구간 70.8km은 2024년 완공을 목표로 공사가 진행 중이다.





사통팔달, 영남권 지역발전 기대

남북으로는 부산대구선, 경부선, 부산울산선 고속도로가 있어 교통이 편리한 반면, 동서로는 험준한 태백산맥남단을 횡단하는 국도24호선이 유일하였다. 이번 고속도로 개통으로 기존 밀양과 울산 연결하던 국도24호선과 비교해 운행거리는 69.8km에서 45.2km로 24.6km 단축, 운행시간도 약 49분에서 약 30분으로 줄어들었기 때문에 연간 1,601억 원의 물류비용이 절감될 것으로 예상된다. 또한 동해안 간절곶, 영남 알프스, 배내골 등 주변 관광명소로의 접근성이 좋아져 영남권 지역 관광산업 활성화 및 울산 온산산업단지 등의 물류 이동에도 크게 도움이 되고 있다.

재난 사고 예방을 위해 최첨단 기술 적용

밀양~울산 구간은 사고예방을 위해 살얼음 사고예방 시설, 터널 추돌사고 예방 시스템 등 디지털 기술을 선제적으로 도입한 최첨단 고속도로이다. 특히, 겨울철 미끄럼 사고 예방을 위해 장대 터널 입출구부 및 나들목에는 열선을 설치하였고, 장대교량에는 결빙방지 포장, 응달구간에는 인공지능(AI) 자동염수분사시설 설치 및 고성능 표면처리공법을 적용하였다. 터널사고 예방을 위해 터널안의 교통상황을 미리 알리는 입구부 조명을 설치하고, 터널 진입 후에는 위험상황을 감지하여 경고하는 고출력 스피커 6개소를 설치하는 등 AI기반 추돌사고 예방시스템을 구축하였다. 터널연속 구간은 차로 진로변경을 허용하되, 구간단속카메라를 설치하여 과속주행을 방지하였으며, 기상악화 시에도 잘 보이는 조명식 표지판 250여개를 설치하고, 전 구간 가로등 1,400여개, 야간



운행 시 시인성을 최대 확보할 수 있는 우천형 차선도색을 적용하여 교통사고 예방을 위해 다양한 신기술을 적용하였다.

이야기가 있는 감성 고속도로

고속도로가 이용객에게 좀 더 친근감이 가도록 터널입출구부와 내부, 녹지대 등에는 지역의 문화와 자연을 담아낸 영남알프스의 푸른 산세 형상화 등의 디자인을 하였다. 또한 울주휴게소는 코로나-19 상황을 고려하여 비대면 드라이브 스루 매장을 설치하고, 화물차 운전자 전용 휴게시설도 설치하였다. 이번 밀양~울산 간 고속도로 개통은 경남, 울산, 부산지역의 800만 국민의 교류활성화로 지역경제 발전에 기여하고 있다.

프로젝트 참여사

한국도로공사 밀양울산건설사업단			
제1공구	(주)한양	제2공구	쌍용건설(주)
제3공구	대보건설(주)	제4공구	쌍용건설(주)
제5공구	SK건설(주)	제6공구	삼부토건(주)
제7공구	DL이앤씨(주)	제8공구	한신공영(주)
제9공구	(주)한화건설	제10공구	코오롱글로벌(주)

사진과 자료를 제공해준 국토교통부, 한국도로공사, 프로젝트 참여사에 깊이 감사드립니다.



SK건설(주), 3년 연속 PFI 글로벌 금융상 수상



SK건설(주), 건설 한류 선도 중심

SK건설은 카자흐스탄 알마티 순환도로(Almaty Ring Road) 사업이 글로벌 금융 전문지인 PFI(Project Finance International)로부터 '올해(2020)의 유럽 교통 프로젝트(Europe Transport Deal of the Year)'에 선정됐다. 이로써 SK건설의 해외 인프라 PPP사업이 3년 연속 PFI의 글로벌 금융상을 수상하게 됐다. 2018년에는 세계 최장 현수교를 건설하는 터키 차나칼레 교량·도로 사업, 2019년에는 한국기업이 최초로 참여한 서유럽 PPP인 영국 실버타운터널 사업이 수상의 영예를 안았다.

현재 SK건설은 이번 사업을 포함해 다수의 해외 인프라 PPP사업을 진행하고 있다. 터키에서는 유라시아 해저터널을 2016년 12월에 준공해 현재 운영 중이며, DL이앤씨와 함께 수주한 차나칼레교량·도로는 2022년

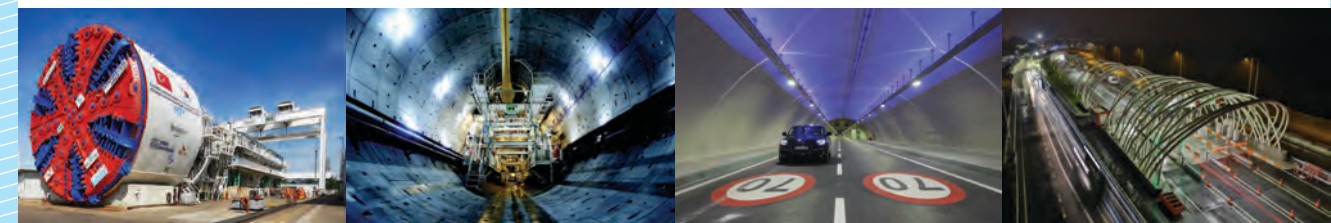


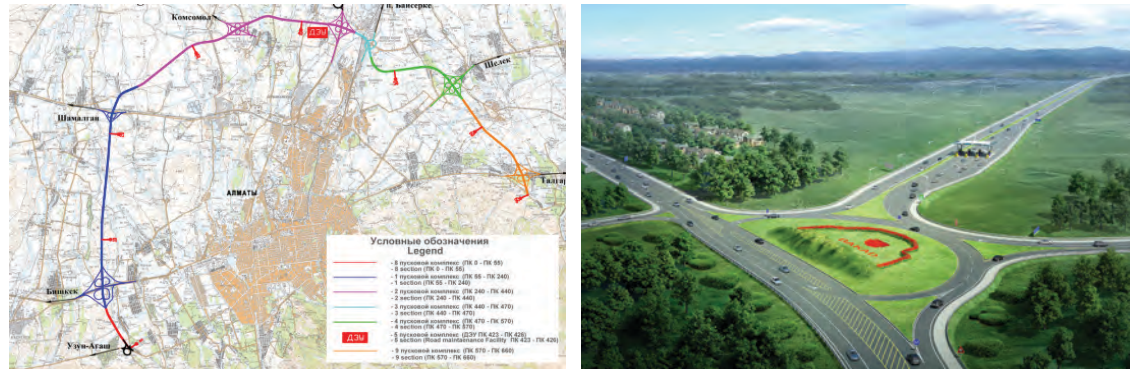
초 개통을 목표로 공사에 박차를 가하고 있다. 영국 런던 템스강 하부를 관통하는 실버타운 터널도 2025년 개통을 목표로 현재 시공 중이다. SK건설은 해외 인프라 PPP사업이 3년 연속 글로벌 금융상을 수상하게 돼 글로벌 디벨로퍼로서 그 역량과 명성을 키워나가고 있다.

카자흐스탄 최초 민관협력 사업 중심에 SK건설이 있다

카자흐스탄 최초의 인프라 민관협력사업인 알마티 순환도로 사업이 진행 중이다. SK건설은 한국도로공사, 터키 알랄코(Alarko), 마크올(Makyol)사와 컨소시엄을 구성해 지난 2018년 2월 카자흐스탄 산업인프라개발부와 알마티 순환도로의 건설과 운영에 대한 실시협약을 체결한 바 있으며, 작년 2월 유럽부흥개발은행(EBRD), 이슬람개발은행(IsDB), 유라시아개발은행(EDB) 등 다자개발은행(MDB)으로 구성된 대주단과 알마티 순환도로 사업 자금 조달에 대한 금융약정을 체결하였다. 총사업비는 약 9천억 원, 공사비는 약 6천500억 원 규모로 중앙아시아에서 진행되는 인프라 민관협력사업 중 최대 규모다. 2020년 8월에는 코로나19 장기화로 인한 어려움을 극복하고 성공적으로 금융종결(Financial Close) 절차를 마무리하며 본격적인 공사에 착수했으며, 현재 공정률은 약 15%이며 2024년 9월 준공 예정이다.

이번 사업은 SK건설이 유럽, 동남아시아 등 기존의 인프라 시장을 넘어 중앙아시아까지 사업영역을 확대했다는 점에서 의미가 크다. 카자흐스탄의 최초 민관협력사업인 만큼 대주단의 적극적인 협조 하에 카자흐스탄 정부가 관련 법령을 개정하는 등 각고의 노력 끝에 이번 금융약정이 성사됐다.





알마티 순환도로 사업

알마티 순환도로 사업은 카자흐스탄의 경제수도인 알마티의 인구 증가에 따른 교통 혼잡을 해소하기 위해 총 연장 66km의 왕복 4~6차로 순환도로와 교량 21개, 인터체인지 8개를 신설한다. 준공 후 운영한 뒤 카자흐스탄 정부에 이관하는 BOT(건설·운영·양도)방식으로 진행된다. 정부가 확정 수입을 지급하는 AP (Availability Payment) 방식을 채택해 교통량 예측 실패에 따른 운영수입 변동 리스크가 없다. 총 사업기간은 20년으로 공사 기간 50개월, 운영기간 15년 10개월이다. SK건설은 터키 건설사 두 곳과 함께 EPC(설계·조달·시공)를 수행하고, 한국도로공사와 함께 운영을 맡는다. 출자자로도 참여해 공사수익 외 지분투자에 대한 배당수익을 얻게 된다. SK건설의 시공 및 출자지분은 33.3%다.

SK건설, 글로벌 디벨로퍼로 진화 중

SK건설은 해외 프로젝트를 연이어 수주하며 토목·건축·플랜트 등 전 분야에 안정적인 사업 포트폴리오를 구축하고 있다. 특히 도로, 교량, 터널 등의 Infra사업은 기존의 EPC(설계·시공·조달)사업과 더불어 안정적인 수익성을 확보 할 수 있는 개발형(PPP) 사업을 동시에 추진하고 있다.

SK건설은 사업다각화를 위하여 특화된 조직 구성 및 Engineering 전문인력 양성 프로그램을 통하여 지속적으로 해외건설 사업에 필요한 전문 인력 프로그램을 자체적으로 운영하고 있으며, 정확한 수익성 제고, 금융동원

역량, 적극적 시장개척에 필요한 역량 및 특화된 기술력 등을 배양하고 있다. 특히, 기술적인 측면에 있어서 현재 대부분의 건설사의 경우 구매/시공역량에 비해 엔지니어링 역량에 대한 관심이 부족한 것이 현실인데, SK건설은 엔지니어링 전담팀을 별도 조직으로 구성하여 시공 시 발생하는 Risk를 사전에 발견하고 해결할 수 있는 능력을 갖추고 있다. SK건설 직원들은 엔지니어링과 시공을 통하여 쌓아온 노하우 및 전문성을 바탕으로 다양한 사업 리스크에 대한 저감방법 및 해결방안을 제시함으로써 모든 이해관계자의 Needs를 만족시키는 건설을 하고 있다. 지금도 SK건설은 세계의 다양한 인프라 건설 프로젝트에서 발주처, 주민, 사업 이해관계자 모두를 만족시키기 위해 노력하고 있다.

PPP 사업을 위해 노력 중인 카자흐스탄



중국과 중앙아시아를 연결하고 있는 카자흐스탄은 실크로드의 중앙에 있으며, 중앙아시아 지역에서 가장 높은 경제력을 가지고 있다. 최근 20년간 평균 7.4%의 높은 GDP 성장률을 달성할 정도로 지속성장가능성이 높은 매력적인 국가이다. Big Almaty Ring Road 사업은 카자흐스탄의 경제수도인 알마티 인구 증가에 따른 교통 혼잡을 해소하기 위해 제안되었다. 이에 카자흐스탄 정부는 투자 및 PPP 활성화

를 위해 국가적인 차원에서 PPP Center와 KPPF(Kazakhstan Project Preparation Fund)를 설치하여 운영 중이고, 최근 PPP법을 개정하는 등 상당한 노력을 기울이고 있다.



자료와 사진을 제공해 준 에스케이건설주에 깊이 감사드립니다.

NEW BOOKS & PRODUCTS

도로정책 및 기술과 관련된 새로운 책, 보고서, 기술 등을 소개하는 콘텐츠입니다.



2021 국토건설공사 설계실무 요령 개정 발간

국토교통부가 2021 국토건설공사 설계실무 요령을 개정 발간했다. 설계실무요령은 2016년 이후 개정된 법령, 지침, 규정, 설계기준 및 품셈 등의 변경요인을 반영하고 도로관리청과 건설기술자 등의 의견을 종합적으로 검토, 보완하여 개정했다. 개정된 책자에는 한계상태설계법, 배수성포장 설계 및 시공지침, 결빙취약지역의 설계방법, 터널설계, 동물차단시설, 칼라 유도 노면표지 등의 내용을 보강했으며, 공종별 설계요령, 단가 산출요령, 공종별 표준도 등이 담겨있다.

(출처 : 국토교통부)



건설산업 BIM 기본지침 발간

국토교통부가 건설산업 BIM 기본지침서를 발간했다. 이번 「건설산업 BIM 기본지침」은 그간 주로 학술적으로 다양하게 표현되어왔던 BIM에 대한 정의를 명확히 하였으며, BIM의 적용대상을 토목·건축·산업설비·조경·환경시설 등 '건설산업진흥법'상 모든 건설산업에 적용하되, 설계·시공 통합형 사업에 우선 적용하는 것을 권고하였다. 또한 BIM의 적용수준을 건설사업의 설계단계에 국한하지 않고 조사-설계-발주-조달-시공-감리-유지관리 등 전(全) 생애주기에 대해 BIM 사용을 권장하고 있다.

(출처 : 국토교통부)



바다 품은 자전거길 40선

행정안전부가 바다를 품은 자전거길 40선을 발간했다. 자전거길 40선은 숨겨진 자전거길을 발굴해 자전거민들에게 새로운 정보를 제공하고, 해당 지역의 지역경제를 활성화시키는데 도움을 주기 위해 전국 지자체에서 추천받아 선정했다. 특히, 바다를 맞대고 이어진 자전거도로는 독특한 풍경과 향토색을 느낄 수 있는 전국 23개 지자체의 40개 노선이 선정됐다.

(출처 : 행정안전부)



대전시, '건설공사 실무 가이드북' 발간

대전광역시 건설공사 실무 가이드북을 발간했다. 가이드북에는 공공건설공사의 계획부터 설계, 시공, 준공까지 단계별 시행절차 등을 알기 쉽게 정리하였으며, 공사시행 과정에서 놓치기 쉬운 사항들을 정리해 공사담당자 및 현장 건설기술자들이 업무 추진 시 참고자료로 활용할 수 있도록 구성됐다.

(출처 : 대전광역시)



건설신기술 906호 (2020. 10. 26 지정)

멀티블라스트 재생장치를 활용하여 실라노 복합재와 불소폴리머 코팅재를 도장하는 강구조물 보수공법(MBP System)

이 신기술은 멀티블라스트 재생장치(연마재 회수분리 및 이송, 페인트 조각 분리, 재호퍼 분사, 집진설비, 수집처리)를 활용하여 강구조물 표면처리시 발생하는 부산물을 분리 및 집진하여 연마재 재사용(연마재 재생 회수율 80% 이상)이 가능하고 바탕처리 이후 실라노세라믹 복합 도장재와 불소노모머 아크릴 폴리올 합성수지 코팅재를 도장하여 기존에 열화된 도장면과 볼트부, 연결판 등 협소구간까지 도막을 제거할 수 있는 강구조물 보수 공법이다.

개발자 : ㈜삼성씨앤엠, 백양엔지니어링㈜



건설신기술 911호 (2021. 1. 21 지정)

침투형 빗물받이를 이용한 비점오염 저감 및 우수처리 기술

이 신기술은 외부 유입구를 통해 빗물받이 내부로 우수를 모은 뒤 오염물을 필터부 하단의 침전조에 침전시키며, 빗물받이 내부 우수수위가 증가하면 필터부(4개의 역류관을 포함한 역류유도형 필터통)로 우수가 역류되어 필터통 안쪽 내부 필터여재(부직포)를 통과하여 유입된 비점오염물질을 정화시키고 빗물받이 하단에 설치되는 저류조는 저류조의 바닥과 측면(투수시트) → 쇄석층 → 투수시트 과정을 통해 정화된 빗물을 지반으로 직접 침투시키는 비점오염 저감 및 우수처리 기술이다.

개발자 : ㈜한국수안, 동양콘크리트산업㈜

R&D ISSUE

도로와 관련된 신규 R&D 과제를 소개하는 콘텐츠입니다. 아래에 소개한 연구 및 영역은 입찰이 진행 중이거나 과업이 진행 중인 과제이며, 해당기관에 따라 과제 내용이 변경되거나 중단된 과제일 수 있습니다. 자세한 내용은 해당 기관에 문의하시기 바랍니다.

개도국 PPP도로의 효율적 운영·유지(O&M) 관리를 위한 도로관리기관 O&M 역량 자립화 기획연구

공고기관 국토교통부 해외건설지원과 (국토교통부 제2021-37호)

과업 내용 - 그간 산하기관이나 업체가 제출한 과제를 취합하는 방식으로 국제개발협력사업(ODA) 수요 발굴
- 기존에 익숙하게 해온 과제가 주로 추진되어 국토부 정책에 부합되지 않거나 수원국 수요와 괴리가 발생하는 등의 문제가 발생
- 이에, 그동안 미비했던 ODA사업 수요대응성을 강화하고 선제적으로 국토부 정책과 연계한 신규과제를 발굴하기 위한 기획연구 추진이 필요

고속도로 포장유지관리 점검 자동화 기술개발 연구용역

공고기관 한국도로공사 (2021-00172)

과업 내용 - 안전사고와 직결되는 팽창줄눈 협착 등 고위험 요소에 대한 포장점검 업무의 인력 작업 의존으로 안전 대응의 신속성 저하
- 포장유지보수 점검시 차단(정차) 후 육안 확인으로 인한 비효율 및 관리자 안전사고 위험성 상존
- 포장유지관리 업무의 생산성을 높이고, 안전서비스 향상을 위한 첨단기술 기반의 포장유지관리 점검 자동화 체계 구축 방안 마련

네트워크 기반 고속도로 교량 유지관리 의사결정 체계 연구

공고기관 한국도로공사 (2021-00173)

과업 내용 - 고속도로 교량은 90년대 후반부터 2000년대 초반에 많이 시공되었으며, 공용기간도 증가하여 열화에 의한 노후화도 진행되고 있음
- 교량 유지관리 예산 한계, 교량 노후화 및 열화 등 현안문제가 되고 있지만, 고속도로 전체 교량 관점에서 유지보수 전략은 미미한 실정임
- 고속도로 유지관리를 위해 개별 교량이나 개별 부재에 초점을 두고 관리하는 전략보다는 전체 고속도로 관점에서 유지보수 전략을 수립할 필요가 있음

스마트 유지관리 로드맵 개발 연구

공고기관 한국도로공사 (2021-00178)

과업 내용 - 구조물 노후화에 따른 유지관리 시장 확대, 성능 중심의 예방적 유지관리로의 패러다임 전환, 첨단 기술 도입을 통한 스마트 유지관리 실현 가능성 증대 등 구조물 노후화 가속화에 따른 전문인력, 유지관리 추진 전략 등 필요
- 구조물 유지관리의 현 수준 진단하고 구조물 스마트 유지관리의 개념 재정립 필요
- 스마트 유지관리 중장기 추진전략을 수립하기 위한 로드맵을 개발함과 동시에 실효성에 근간을 둔 스마트 유지관리 세부 추진과제를 도출

교량 BIM 유지관리 플랫폼 성능 고도화 연구

공고기관 한국도로공사 (2021-00243)

과업 내용 - 최근 건설산업의 패러다임변화로 BIM을 통한 정보의 디지털화가 향후 기술경쟁력의 핵심과제로 대두되고 있음
- 공용교량의 경우는 2D 기반 BMS 체계로 관리되고 있어 향후 3D기반 BIM체계로 전면 전환될 경우 신설교량과 공용교량 사이의 관리 혼동이 발생할 우려가 있음
- 새롭게 개발되는 BIM기반 교량 3D 유지관리 플랫폼과 현재 운용되고 있는 BMS 시스템과의 병행, 체계 전환을 위한 운용기법 개발이 마련되어야 함



한국도로협회 - 에이치엔케이이엔씨(주) 업무협약 체결



한국도로협회와 에이치엔케이이엔씨(주)가 특허 기술이전 업무협약(MOU)을 지난 2월 24일 한국도로협회 컨퍼런스룸에서 체결했다. 이번 업무협약은 우리 협회가 한국도로공사와 공동 개발하여 보유하고 있는 고성능 프리캐스트 RC말뚝 관련 지식재산권(특허)에 대한 실시권 허락에 따른 기술이전을 실시하는 것이다. 이날 협회 류명현 상임부회장, 김동인 도로사업본부장, 황훈희 기술연구센터장, 에이치엔케이이엔씨(주) 김호 대표이사 등 관계자가 참석하여 기술이전 협약을 비롯하여 상호 연계협력 방안에 대해 논의하였다. 류명현 상임부회장은 “전문성과 경쟁력을 보유한 업체와 업무협약을 체결하게 되어 R&D의 완성도를 높일 수 있게 되었다”며, “앞으로도 강소기업들과 함께 발전하는 협회를 만들어 나갈 수 있도록 노력할 것”이라고 밝혔다. 🇰🇷

부장, 황훈희 기술연구센터장, 에이치엔케이이엔씨(주) 김호 대표이사 등 관계자가 참석하여 기술이전 협약을 비롯하여 상호 연계협력 방안에 대해 논의하였다. 류명현 상임부회장은 “전문성과 경쟁력을 보유한 업체와 업무협약을 체결하게 되어 R&D의 완성도를 높일 수 있게 되었다”며, “앞으로도 강소기업들과 함께 발전하는 협회를 만들어 나갈 수 있도록 노력할 것”이라고 밝혔다. 🇰🇷

도로 미디어는 SNS, 포털사이트, 유튜브 등 온라인 매체에 있는 흥미 있는 도로소식이나 영상 등을 소개하는 컨텐츠입니다. 자세한 사항은 QR코드를 검색하여 확인해주세요.

미래차 C-ITS 주행, 스마트 도로의 시작점! 대한민국!

부산은 원대한 꿈을 품은 또 다른 도로의 시작점!
그 도로의 이름은 바로 아시안하이웨이!
현대판 실크로드의 시작점인 대한민국!
그 도로 위에 미래차 주행을 준비한다!

출처 : KBS다큐 공식 유튜브
주소 : <https://www.youtube.com/watch?v=DwrKzGE0D0Q>



신안 임자도 · 추포도 새 교량, 임자대교! 개통 전 가봤습니다!!

신안군 지도와 임자도를 잇는 임자대교!
신안의 12번째 다리!
천사대교에 이어 두 번째 규모!
신안의 북부권역 발전을 선도하고
세계 최대 해상풍력 단지 개발 중추적인 역할 수행!

출처 : KBS광주 공식 유튜브
주소 : <https://www.youtube.com/watch?v=FYPXjrt0yYQ>



휴대폰 QR코드 인식 후 영상이
보이지 않는다면? 유튜브에서 제목을 검색하거나
URL 주소를 통해 확인

「도로교통」 저널 지면광고 안내

우리 협회 도로교통 저널 지면광고 참가사를 모집합니다. 광고 참가사에게는 협회지 홍보기사, CEO인터뷰, 저널 무료제공, 온라인 뉴스레터 등의 서비스를 제공해 드립니다. 귀사의 권익증진을 위해 최선을 다하겠습니다.



- 성격**
- 한국도로협회 전문 · 교양 · 정보지 「도로교통」 지면광고 및 서비스
- 지면 사양**
- 100면 내외의 변형 B5 크기(190×260mm), 전면컬러
 - 연 4회 발간(계간 3 · 6 · 9 · 12월)
 - (인쇄 발행) 4,000부 발간 · 배포
 - (온라인 뉴스레터) 약 12,000명 이메일 배포
- 매체 특징**
- 도로를 대표하는 유일한 정기 간행물 : 온 · 오프라인 지속 노출
 - 특별광역시 도 · 군 · 구 전국 도로분야 공무원 등 독자층 확보
 - 중앙정부 부처, 유관기관, 회원사, 전문기업 등 도로산업 전 분야 배포
 - 주요 발주처 관계자, 정책 결정자 다수 독자층 확보
 - 온라인 뉴스레터 발간 및 홈페이지 업로드로 광고효과 추가 노출

배포처

단체 및 개인회원	도로교통협의회	한국도로공사 등 공공기관
PIARC, REAAA 국내 회원	국토관리청 및 사무소	도로교통박람회 참가기업
협회 각종위원	지자체 도로관련 부서	유관 학 · 협회
도로관련 교수	국토교통위원/도로정책심의위원	도로산업 종사자 전반

광고 종류

광고 위치	참가업체 서비스	
	협회지 홍보(오프라인)	온라인 홍보
뒷표지	회사/제품/기술 홍보기사 CEO/중역 인터뷰	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**
앞/뒷표지 안쪽면	회사/제품/기술 홍보기사 CEO/중역 인터뷰	뉴스레터 발행 시 홍보* 신기술 홍보관 이용**
내지	회사/제품/기술 홍보기사	뉴스레터 홍보* KROAD 뉴스레터 발행 시 홍보*

공통 : 광고비 및 참가업체 서비스는 협회지 담당자와 협의 가능 / 평생 협회지 발송

* (분기)협회지 뉴스레터 발행, (매월)KROAD 뉴스레터 발행(관공서, 언론 등 도로동향 정보 제공)
** 도로교통 분야 산업체의 신기술 이용 정착 및 활성화를 위하여 협회 홈페이지에 회원사 홍보관 구축
(회사 상세정보 및 보유기술, 사진/동영상, 홍보자료 등 업로드 이용 가능, www.kroad.or.kr)

지면제작

- 광고 지면은 광고주가 직접 제작(ai 파일, psd 파일, jpg 파일 중)
- 광고 지면은 A4(210×297mm) 사이즈로 제작 후 협회 담당자 이메일로 회신(pjw@kroad.or.kr)

담당자 : 한국도로협회 경영지원실 박진우 차장 | 문의 및 회신 : E. pjw@kroad.or.kr F. 02-3490-1019 T. 02-3490-1022

ROTREX 2021

2021도로교통박람회

ROAD & TRAFFIC EXPO 2021

2021.11.10(수)~11.12(금) KINTEX

KCI
건설인프라산업대전
도로교통박람회·한국국제건설기계전·아시아콘크리트엑스포


참가업체 모집중

동시개최
한국국제건설기계전
아시아콘크리트엑스포



주최·주관  한국도로협회 KINTEX

문의처 T. 02-3490-1022 F. 02-3490-1019 E. rotrex@kroad.or.kr

지엘
GL construction Co., Ltd

인정받은 기술력과 노하우로
미래를 개척해 나가겠습니다.

"지엘이 하면 다릅니다."



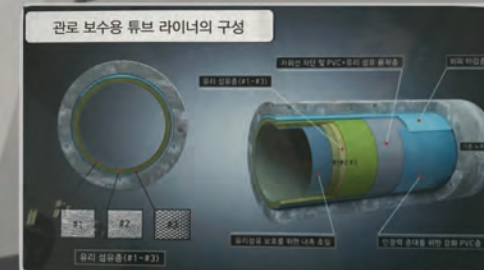
고속도로 유지관리
Facility Management

*고속도로 유지관리 및 보수



가설교량
Temporary Bridge

*B.T.B 공법 *G.T.B 공법



지엘
GL construction Co., Ltd
관로보수
HPT

*비굴착하수관로보수



지반보강
Grouting for the Ground

*GR공법 *AIGR공법