

이슈

도로·교통 분야 AI의 활용과 도전 과제

심지섭

국토연구원 부연구위원

gis.up@krihs.re.kr

인공지능 기반 도로·교통의 미래

인공지능(AI)의 활용은 도로·교통 분야에서도 혁신적 변화를 가져오고 있다. 도로와 교통수단을 이용하는 다양한 이용자, 공급자, 관련 분야 연구자들까지도 미래의 도로·교통 시스템을 인식하고 활용하는 방식이 변화하고 있으며, 그 기저에는 빅데이터와 AI 기술 개발이 자리하고 있다. AI 기술은 도로·교통 분야의 두 가지 주요 목표인 교통 효율성 향상과 사고 예방에 큰 역할을 하며, 지속 가능한 미래로의 전환을 돕는 핵심적인 기술이다. 나아가 AI는 스마트 도로 및 인프라 구현에도 필수적인 요소이며, 차량-도로 간 통신을 통한 다양한 서비스를 개발하는 데 필수적인 요소이다. 이에 본고에서는 지속 가능한 도로·교통 운영 관리를 위해 AI를 도입한 다양한 정책 및 기술·서비스 사례를 살펴보고, AI 기술의 활용에 있어 주의해야 할 부분과 도전 과제들을 고찰하고자 한다.

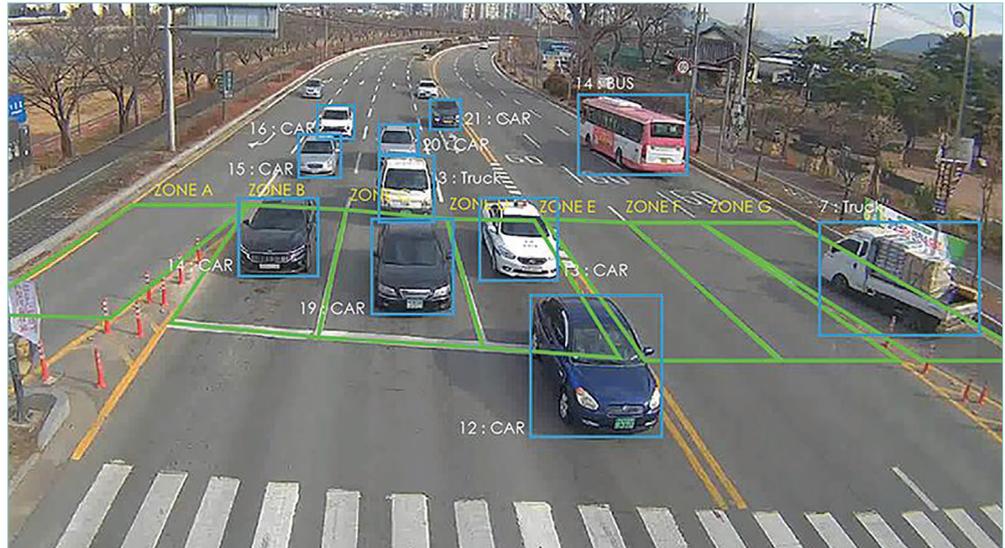
교통 운영 효율성 향상을 위한 AI 활용

교통 운영 효율화의 첫 단계는 도로를 주행하는 자동차의 현황, 즉 교통량을 파악하는 것이다. 교통량 조사는 도로교통량 조사지침에 따라 상시조사를 실시하거나 조사원을 통한 수시조사를 통해 수행된다. 교통량 조사의 조사 항목은 방향별·시간대별·일별 교통량을 12종의 차종으로 구분하여 조사하는 것이 원칙이며, 기존의 조사 방식은 조사 시기에 따라 결과의 차이가 발생할 수 있고 시간과 비용이 많이 소요된다는 단점이 존재한다.

이에 행정안전부에서는 2022년 10월부터 ‘인공지능 기반 CCTV 영상인식 교통량 분석모델’ 프로젝트를 추진했다. 이 프로젝트에서는 전국 도로에 설치된 CCTV 영상을 바탕으로 교통량과 차종을 자동으로 파악할 수 있는 데이터 분석 모델을 개발하였으며, 도로교통량 조사 기준인 12종의 차종과 차량이 통과하는 차선의 위치를 포함한 차선·차종별 교통량을 자동 집계한다. 모델 개발을 위해 51개 CCTV에서 수집된 약 20TB의 영상 데이터를 활용하였고, 차종 분류 모델의 정확도는 98.7%에 이르는 것으로 나타났다. 개발된 모델은 행정안전부의 ‘범정부 데이터 분석 시스템’에 탑재되어 지자체를 비롯한 여러 수요 기관에서 활용할 수 있도록 표준화되었으며, 분석모델을 개별

기관에서 직접 활용이 가능한 형태로 배포하여 사용성을 높였다. 기존 교통량 조사의 경우 전국 3,900여 지점에서 육안 조사 등을 통해 수행되었으며, 지점에 따라 일일 조사 비용이 수십만 원에 이르렀다. AI 기반의 교통량 조사를 통해 연간 수십억 원 이상의 비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 조사 시점·기상 상황 등 여러 변수를 고려할 수 있는 신뢰도 높은 교통량 데이터의 확보를 기대할 수 있게 되었다.

행정안전부 CCTV 영상 분석 기반의 차선·차종별 교통량 집계 예시



자료: 대한민국 정책브리핑(2023)

교통량 조사 자동화 이외에도, AI를 활용해 교통 운영의 효율성을 향상시킬 수 있는 정책과 기술이 지속적으로 등장하고 있다. 도시 내 혼잡을 줄이기 위해 대규모의 교통량 자료를 기반으로 신호·경로를 최적화하거나, 긴급차량 우선순위·대중교통 우선신호 등 데이터 기반의 의사결정을 수행하기도 한다. 이를 위해 정부 부처, 연구기관, 민간 기업들에서는 기존 도로 인프라와 인공지능 기술을 활용해 비용을 절감하고 효율성을 높이기 위한 다양한 정책과 기술을 개발하고 있다.

국토교통부에서는 2021년부터 ‘스마트시티 챌린지’ 사업을 통해 도시 전역의 스마트화를 위한 종합 솔루션 구현 사업을 추진했다. 그 중 대구광역시는 ‘AI 기반 도심교통 서비스’를 통해 AI 기반의 교통량 조사, 신호 제어, 차량 분산 유도 등 다양한 교통 운영 효율화 서비스를 개발해 왔다. 2021년 예비사업 수행 이후, 2022년부터 2024년까지 본사업을 추진 중이며, 사업 수행 주체인 대구광역시와 함께 한국과학기술원(KAIST), 카카오모빌리티, EMG 등 다양한 기관이 산·학·연 거버넌스를 구성하여 참여하고 있다. 해당 사업에서는 1) AI 기반의 최적 경로 안내 서비스, 2) 차량 신호등 잔여시간 표출 서비스, 3) 보행자 신호등 잔여시간 표출 서비스, 4) 교통약자 보호구역 우회경로 안내 서비스, 5) 긴급차량 이동경로 확보를 위한 우회경로 안내서비스 등 스마트 교차로 영상 자료와 민간 내비게이션 데이터를 이용한 다양한 서비스를 개발한다. 이와 같은 AI 기반 스마트 교통체계 구축을 통해 연간 500억 원 이상의 사회적 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 향후 해당 서비스를 해외로 확산하는 계획 역시 수립되어 있다.

국토교통부-대구광역시 'AI 기반 스마트 교통체계' 서비스 예시



자료: 국토교통부 스마트시티 종합 포털

시로 지키는
교통 안전

도로·교통 분야 AI의 활용은 교통 운영에만 국한되지 않는다. AI의 장점은 학습된 모델과 데이터를 기반으로 미래 상황에 대한 예측이 가능하다는 점이며, 데이터의 양이 많아질수록, 모델의 성능이 높아질수록 더 신뢰도 높고 객관적인 결과를 보여준다. 특히 교통 사고의 경우 인적 요인으로 인한 사고의 발생 비율이 매우 높으며, 이에 따라 위급 상황 시 AI의 도움은 사고 예방과 안전에 큰 도움을 줄 수 있다.

국토교통부와 한국교통안전공단에서는 2022년부터 'T-Safer'라는 이름의 AI 기반 교통사고 위험도 예측 시스템을 개발하여 시범 적용한 바 있다. 해당 시스템에서는 다양한 공간정보 데이터와 교통 정보를 이용해 도로 구간별 위험도를 예측한다. 또한 CCTV, 노변 검지기, GPS 등 다양한 출처로부터 수집된 데이터를 기반으로 교통상황을 분석하고, VMS를 통해 운전자에게 위험 정보를 제공한다.

국토교통부-한국교통안전공단 'T-Safer'



자료: 국토교통부 보도자료

아울러 교통 법규 위반 단속을 위해 AI 기술을 활용하는 사례도 있다. 경찰청 및 도로교통공단에서는 AI 영상 분석을 통해 기존의 단속 장비로 단속이 어려웠던 오토바이의 교통 법규 위반 행위를 단속하는 시스템을 구축하였으며, 여러 지자체를 필두로 스마트 인프라 구축을 통한 사고 예방 대책을 적극적으로 수립하고 있다. 일부 지역에서는 보행자 안전을 위해 CCTV 영상에서 보행자의 움직임을 실시간으로 감지하고 분석하여 돌발 상황을 인식하고, 운전자·보행자에 위험 정보를 제공하는 시스템을 구축하여 교통사고 발생률을 크게 줄인 바 있다.

도로·교통 분야 AI 활용의 도전 과제

AI 기술은 교통 효율성 향상과 사고 예방이라는 두 마리 토끼를 놓치지 않을 수 있도록 도와주는 훌륭한 도구이다. 그러나 AI 기술의 잠재력을 최대한 효과적으로 활용하기 위해서는, 몇 가지 주의해야 할 점과 도전 과제가 남아있다.

먼저, AI의 근간은 대용량의 데이터라는 점을 상기해야 한다. 대규모 데이터에는 민감 정보가 포함될 수 있으므로, 데이터·개인정보 보호에 대한 철저한 조치가 필수적이다. 특히 교통 데이터의 경우 개인의 위치 데이터나 이동 패턴 등 민감한 정보가 포함되므로, 데이터 처리와 AI 기술 활용에 있어 각별한 주의를 요한다. 최근에는 이러한 문제를 극복하기 위해 연합학습(Federated Learning)과 같이 개인정보 보호에 장점을 갖는 AI 모델의 개발과 활용도 논의된 바 있다.

AI 기반의 의사결정에 있어서도 많은 고민이 필요하다. 자율주행 차량의 위험 상황 시 판단 기준에 대한 윤리적 고려나, 기술 오류 시의 책임 문제 등 사회적 합의를 필요로 하는 영역이 AI의 교통 분야 적용에 있어 필연적으로 존재한다. 이는 도로·교통이 우리의 안전과 생활에 매우 깊숙이 닿아있기 때문이다. 따라서 앞으로는 지속적인 법·제도 보완을 통해 도로·교통 분야 AI 활용의 사회적 합의점을 찾을 필요성이 있다. 이를 위해서는 정책 입안자, 기술 개발자, 이용자 간의 긴밀한 협력과 대화가 꼭 필요하다.

AI의 등장은 인류가 불을 처음 발견했을 때의 순간과 흡사하다. 새로운 도구의 발견이 인류에게 새로운 가능성을 열어준 것처럼, AI도 인류가 지금까지 도달하지 못했던 영역까지의 혁신을 약속하고 있다. 그러나 불이 그러하듯, AI도 그 강력함에 따른 위험을 내포하고 있을 수 있다. AI를 통한 막대한 혜택을 누리기 위해서는, 지속적인 연구개발 노력을 수행함과 동시에 그 힘을 책임감 있게 관리할 수 있는 방법을 찾아야 할 것이다.

참고문헌

1. 국토교통부 보도자료. 2022. 인공지능(AI) 활용, 교통사고 위험 예측한다. https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95087076
2. 국토교통부 스마트시티 종합포털. <https://smartcity.go.kr/프로젝트/스마트-챌린지/스마트시티-챌린지/2021-예비사업> (2024년 3월 20일 검색)
3. 대한민국 정책브리핑. 2023. CCTV 영상 시로 분석해 차종·교통량 파악. 4월 18일. <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148913997>
4. 동아일보. 2023. 보행자 나타나면 AI가 조명-경고등: 어르신 밤길 안전 지킨다. 5월 1일. <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20230430/119081747/1>
5. 심지섭. 2023. 교통 빅데이터 활용 시 개인 정보 보호를 위한 연합학습 기반의 경로 선택 모델링. 한국ITS학회논문지. 제22권 제6호.
6. 전자신문. 2021. 오토바이도 무인단속 추진: 후면번호판, '카메라+AI'로 단속. 1월 10일. <https://www.etnews.com/20210108000102>
7. 행정안전부 보도자료. 2023. 전국 도로교통량 조사에 인공지능(AI) 본격 활용. https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000008&ntId=104016#none