



초연결 시대, 물류와 ITS를 연계한 물류산업 혁신전략

서론

최근 글로벌 공급망 재편과 전자상거래 시장의 급속한 성장으로 인해 물류산업의 중요성이 더욱 확대되고 있다. 특히 코로나19 이후 비대면 소비 증가와 신속 배송 서비스 확대는 물류체계 전반의 디지털 전환을 가속화시키는 계기가 되었다. 동시에 물류비 증가, 운송 지연, 탄소배출 확대, 화물차 운전자 부족 등 다양한 문제도 함께 발생하고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위한 핵심 수단으로 ITS(Intelligent Transport Systems, 지능형교통체계)가 주목받고 있다. ITS는 정보통신기술(ICT)을 활용하여 도로, 차량, 물류시설, 교통관제센터 등을 실시간으로 연결함으로써 교통 흐름을 효율적으로 관리하고 안전성을 향상시키는 시스템이다. 특히 물류 분야와 ITS의 융합은 단순한 교통정보 제공 수준을 넘어 물류 운영 효율성 향상, 운송시간 단축, 탄소배출 저감, 물류 안전성 강화 등 국가 물류경쟁력을 좌우하는 핵심 전략으로 부상하고 있다.

현재 국내에서도 스마트 물류센터 구축, 디지털 물류 플랫폼 도입, 자율주행 물류 실증, C-ITS(Cooperative-ITS) 기반 화물차 안전관리 등 다양한 정책이 추진되고 있다.



한국ITS학회 스마트물류위원장
배재대학교 글로벌비즈니스학과
윤 경 준 교수

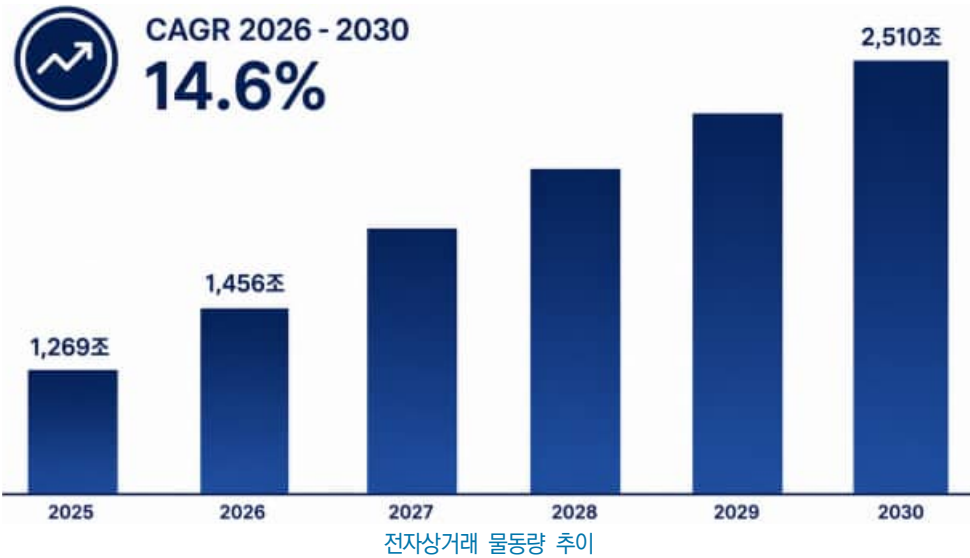
그러나 아직까지는 도로·항만·철도·공항 등 물류 인프라 간 정보 연계 부족, 데이터 표준화 미흡, 민간·공공 플랫폼 분산 등의 한계가 존재한다. 따라서 향후에는 물류와 ITS를 통합적으로 연계하는 국가 차원의 전략 수립이 필요하며, 이를 통해 보다 효율적이고 지속가능한 스마트 물류체계를 구축해야 한다.

물류산업의 변화와 ITS 필요성

전자상거래 확대와 물류 패러다임 변화

최근 전자상거래 시장은 폭발적으로 성장하고 있으며, 소비자들은 당일배송·새벽배송 등 더욱 빠른 물류 서비스를 요구하고 있다. 이에 따라 물류 운영 방식도 기존 대량 운송 중심에서 실시간·소량·고빈도 배송 체계로 변화하고 있다. 특히 수도권을 중심으로 물동량이 집중되면서 도로 혼잡과 물류 지연 문제가 심화되고 있으며, 이는 물류비 증가와 교통혼잡 비용 증가로 이어지고 있다.

기존 물류체계는 화물 이동 정보와 교통정보가 분리 운영되는 경우가 많아 실시간 대응에 한계가 존재하였다. 그러나 ITS 기반 시스템을 도입할 경우 교통 상황과 물류 정보를 실시간 연계함으로써 최적 경로를 제공하고 물류 운영 효율성을 크게 향상시킬 수 있다.



물류비 증가와 운송 효율 저하

국내 물류비는 유가 상승과 인건비 증가, 도로 혼잡 심화 등으로 지속 증가하고 있다. 특히 화물차의 공차 운행 비율이 높고, 특정 시간대 교통 집중으로 인해 운송 효율성이 저하되는 문제가 발생하고 있다.

ITS는 실시간 교통정보와 차량 데이터를 활용하여 최적 운행 경로를 제공할 수 있으며, 이를 통해 공차 운행 감소와 운송시간 단축 효과를 기대할 수 있다. 또한 물류 차량의 위치와 상태를 실시간으로 관리함으로써 운송 안전성 확보와 사고 대응 시간 단축도 가능하다.

탄소중립과 친환경 물류 전환

전 세계적으로 탄소중립 정책이 강화되면서 물류산업 역시 친환경 전환이 중요한 과제로 부상하고 있다. 특히 도로 화물운송은 높은 탄소배출 비중을 차지하고 있어 효율적인 교통 운영과 친환경 운송체계 구축이 요구된다.

ITS 기반 스마트 물류체계는 불필요한 공회전 감소, 최적 경로 제공, 교통혼잡 완화 등을 통해 연료 사용량과 탄소배출량을 줄일 수 있다. 향후에는 전기·수소 화물차와 ITS를 연계하여 충전 인프라 정보 제공, 에너지 효율 기반 경로 안내 등도 가능할 것으로 전망된다.



친환경 화물차 및 충전 인프라

ITS 기반 스마트 물류 기술 현황

실시간 물류정보 플랫폼

실시간 물류정보 플랫폼은 차량 위치, 교통 상황, 배송 상태 등을 통합 관리하는 핵심 시스템이다. 최근에는 GPS, IoT 센서, 빅데이터, AI 기술을 활용하여 차량 운행 상태를 실시간으로 분석하고 배송 지연을 사전에 예측하는 기술이 확대되고 있다. 특히 AI 기반 물류 플랫폼은 과거 운행 데이터와 교통 패턴을 분석하여 최적 배송 경로를 자동으로 도출할 수 있으며, 배송시간 예측 정확도도 크게 향상되고 있다.

스마트 물류 플랫폼 화면 예시



C-ITS 기반 화물차 안전관리

C-ITS는 차량과 차량(V2V), 차량과 도로(V2I), 차량과 관제센터(V2C)를 실시간으로 연결하는 차세대 교통체계이다. 화물차 운행 시 급정거, 전방 사고, 낙하물, 공사구간 등의 위험 정보를 실시간으로 제공함으로써 사고 예방 효과를 기대할 수 있다. 특히 대형 화물차의 경우 제동거리 확보가 중요하기 때문에 실시간 안전정보 제공은 매우 중요한 역할을 한다. 향후 자율주행 화물차 시대에는 C-ITS 기반 통신체계가 필수 인프라로 활용될 전망이다.



C-ITS 통신 구조도

스마트 물류센터와 자동화 기술

스마트 물류센터는 AI, 로봇, 자동화 설비 등을 활용하여 입고·분류·보관·출고 과정을 자동화하는 첨단 물류시설이다. ITS와 연계할 경우 물류센터 내부 운영뿐 아니라 외부 교통 상황까지 고려한 입출차 관리가 가능하다. 예를 들어 물류 차량 도착 시간을 실시간 예측하여 하역장 배정과 작업 순서를 자동 조정할 수 있으며, 이를 통해 물류 처리 효율성을 향상시킬 수 있다. 또한 디지털 트윈 기술을 활용할 경우 물류센터 운영 상황을 가상공간에서 실시간으로 분석하고 최적 운영 시나리오를 도출할 수 있다.

자율주행 물류 기술

최근 국내외에서는 자율주행 화물차와 배송로봇 기술 개발이 빠르게 진행되고 있다. 자율주행 물류체계는 ITS와 긴밀한 연계가 필수적이며, 도로 인프라와 차량 간 실시간 정보 공유를 기반으로 안전한 운행이 가능하다. 특히 고속도로 군집주행(Platooning) 기술은 여러 대의 화물차가 일정 간격을 유지하며 주행하는 방식으로 연료 절감과 교통 효율 향상 효과가 기대된다.



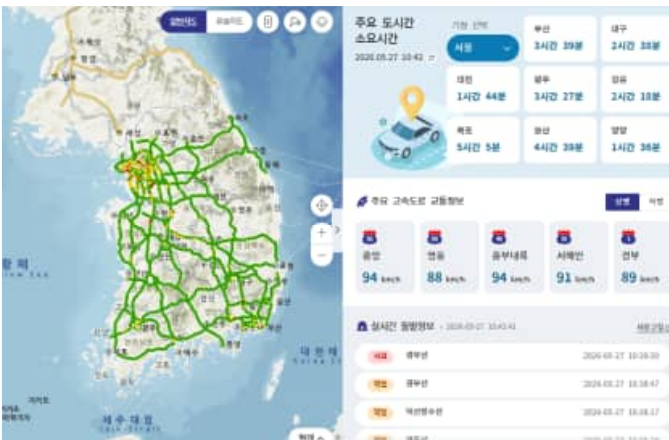
자동화 물류센터 내부

국내외 물류 ITS 연계 사례

국내 사례

국내에서는 국토교통부와 한국도로공사를 중심으로 다양한 ITS 기반 물류 정책이 추진되고 있다. 대표적으로 고속도로 화물차 위험구간 알림 서비스, 실시간 교통정보 제공 시스템, 스마트 물류센터 인증제 등이 운영되고 있다.

또한 일부 지자체에서는 도심 물류 통합 플랫폼을 구축하여 배송 차량의 최적 운행 경로를 제공하고 있으며, 물류 차량의 불법 주정차 문제 해결에도 활용하고 있다. 부산항과 인천항 등 주요 항만에서는 항만 물류정보와 도로 교통정보를 연계하여 컨테이너 차량 대기시간을 단축하는 시스템도 도입되고 있다.



국내의 실시간 교통정보 제공 시스템

해외 사례

유럽은 친환경 물류와 ITS 연계 분야에서 가장 앞선 지역으로 평가받고 있다. 독일은 디지털 물류 플랫폼을 기반으로 철도·도로·항만 정보를 통합 관리하고 있으며, 화물 운송 최적화를 통해 물류 효율성을 향상시키고 있다. 네덜란드는 로테르담항 중심의 스마트 항만 시스템을 구축하여 선박·트럭·철도 정보를 실시간으로 연계하고 있다. 미국은 자율주행 화물차와 스마트 고속도로 구축을 적극 추진하고 있으며, AI 기반 물류 분석 기술도 빠르게 발전하고 있다. 중국 역시 스마트 물류 인프라 투자를 통해 AI 물류 플랫폼과 무인배송 기술을 상용화하고 있다.

물류와 ITS 연계 활성화를 위한 정책 방향

국가 통합 물류 ITS 플랫폼 구축

현재 국내 물류 데이터는 도로·철도·항만·공항 등 분야별로 분산 관리되는 경우가 많다. 따라서 향후에는 국가 차원의 통합 물류 ITS 플랫폼 구축이 필요하다. 이를 통해 실시간 물류정보와 교통정보를 통합 관리하고, 물류기업·지자체·공공기관 간 데이터 공유 체계를 마련해야 한다. 특히 AI 기반 분석 기술을 활용하여 물류 흐름 예측과 혼잡 관리 기능을 강화할 필요가 있다.



스마트 항만 시스템이 구축된 네덜란드 로테르담항

데이터 표준화와 민관 협력 강화

물류 ITS 활성화를 위해서는 데이터 표준화가 필수적이다. 현재 물류기업별 시스템이 상이하여 정보 연계에 한계가 존재하므로, 공공과 민간이 공동 활용 가능한 데이터 표준 체계를 구축해야 한다. 또한 중소 물류기업의 디지털 전환 지원과 기술 도입 비용 부담 완화도 필요하다.

국가 통합 물류 플랫폼 예시



스마트 물류 인프라 확대

스마트 물류센터, C-ITS 인프라, 자율주행 테스트베드 등 첨단 물류 인프라 투자를 확대해야 한다. 특히 주요 물류거점과 산업단지, 항만, 공항 등을 중심으로 스마트 물류 클러스터를 조성할 필요가 있다. 또한 도심 물류 문제 해결을 위해 도심형 스마트 물류 거점과 친환경 배송체계 구축도 병행되어야 한다.



스마트 물류 클러스터 조감도

친환경·자율주행 물류 지원

향후 물류산업은 친환경과 자율주행 중심으로 빠르게 전환될 전망이다. 따라서 전기·수소 화물차 보급 확대와 함께 ITS 기반 충전·운행 지원 시스템 구축이 필요하다.

결론

물류산업은 국가 경제와 국민 생활을 지탱하는 핵심 기반 산업이며, 디지털 전환 시대를 맞아 새로운 변화의 전환점에 놓여 있다. 특히 ITS와 물류의 융합은 단순한 기술 결합을 넘어 국가 물류경쟁력을 결정하는 핵심 전략으로 자리 잡고 있다. 실시간 교통정보와 물류정보의 통합은 물류 효율성 향상과 교통혼잡 완화, 탄소배출 저감, 물류 안전성 강화 등 다양한 효과를 창출할 수 있다. 또한 자율주행과 AI 기술 발전은 향후 물류산업 구조 자체를 변화시킬 것으로 전망되며, 이에 대응하기 위한 선제적 정책 마련이 필요하다.

향후에는 국가 차원의 통합 물류 ITS 플랫폼 구축과 데이터 표준화, 스마트 물류 인프라 확대, 친환경·자율주행 물류 지원 등을 통해 지속가능한 스마트 물류체계를 구축해야 한다. 이를 통해 대한민국이 글로벌 물류·교통 기술 선도국가로 도약할 수 있기를 기대한다.