

우수 물류신기술등 요약자료

(제9호) CP(Constraint Programming) 기반 AI 모델을 활용한 배차/경로 실시간 최적화 및 관제 시스템

- 우수 물류신기술등개발자 : (주)위밋모빌리티
- 주 소 : 서울시 관악구 조원로 5-14, 2~6층 (Tel. 070-4473-3336)
- 보호 기간 : 2026. 04. 22. ~ 2031. 04. 21.(5년)

1. 우수 물류신기술등의 내용

가. 우수 물류신기술등의 범위 및 내용

(1) 범위

- 산업군별 업무 특성과 이동 환경을 반영하여 업무 단위 배분 및 경유지 순서를 실시간 최적화하는 CP(Constraint Programming) 기반 AI 모델을 활용한 경로·경유지 최적화 솔루션

(2) 내용

- 산업별 물류 시나리오 기반 경로·경유지·업무를 실시간 최적화하고 교통·날씨·차량 상태에 따라 유연하게 재배차·리스크를 관리하여 배차 품질을 높이고 차량 관제·PoD·비용 정산까지 자동화가 가능한 솔루션

나. 우수 물류신기술등의 원리 및 시공·제작 방법

(1) 원리

- VRP(Vehicle Routing Problem), CP(Constraint Programming) 기반 최적화 알고리즘과 AI/ML 예측 모델을 결합한 다층 구조를 통해, 복합 물류 제약조건 하에서 배송 효율과 비용을 동시에 최적화하는 것을 핵심 원리로 한다.
 - 주문 정보, 차량 용량, 시간창(Time Window), 권역, 작업 난이도 등 다양한 제약조건을 반영하고, 인건비·유류비·통행료·차량 감가상각 등 복합 비용 요소를 목적함수로 구성하여 최적 배차 및 경로를 도출
 - ETA(도착예정시간), 서비스 타임, 작업자 숙련도, 교통 패턴 등을 5억 건 이상의 실운영 데이터 기반 AI/ML 모델(GNN 등)로 예측하고, 이를 최적화 엔진의 입력값으로 활용하여 배차 정확도 및 현실 반영성 향상
 - ML/DL 기반 Cost Matrix 계산과 분산처리 라우팅 엔진을 통해 대규모 배차 문제를 고속 처리하며, GPS 기반 실시간 위치 데이터를 활용하여 운행 상태를 지속적으로 추적하고 경로를 동적으로 보정(Dynamic Routing)
- 또한, 배차-실행-데이터 수집-재학습으로 이어지는 피드백 루프 구조를 통해 실제 운행 결과를 지속적으로 학습 데이터로 반영하고, AI 예측 정확도와 최적화 성능을 반복적으로 개선함으로써 물류 운영의 비효율을 최소화하고 배송 품질을 지속적으로 향상시킨다.

(2) 시공·제작 방법

- 본 기술은 별도의 물리적 설치 없이 클라우드 기반 SaaS 형태로 제공된다.
- 초기 도입 시 배송지, 차량, 사용자 정보 등 최소 데이터 입력만으로 즉시 운영이 가능하며, 기존 TMS, ERP 등 외부 시스템과 API 연동을 통해 유연한 통합 운영이 가능하다.

3종 시스템 연계 방식 (Integration Patterns)





Standard	Fast Track	Enterprise
A. API 기존 TMS/WMS/ERP ↔ ROOUTY API 연동. 오더·차량·제약 호출 후 최적 배차/순서/ETA 수신. ● 기존 시스템 그대로 유지	B. SaaS + 커넥터 엑셀/CSV 파일 업로드 또는 표준 커넥터 활용. 별도 개발 없이 즉시 도입 가능. ● IT 역량 낮은 중소기업 최적	C. 구축형 (On-Premise) 망분리 및 높은 보안 요구 고객 전용 환경 제공. 내부 서버 또는 Private Cloud 구성. ● 공공기관·금융·의료 등

2. 우수 물류신기술등의 국내의 활용현황 및 전망

가. 적용현장 분석 및 활용실적

- 본 기술은 다양한 산업군에서 실제 물류 운영에 적용되어 성과와 효과가 검증된 AI 기반 배차·경로 최적화 솔루션으로, 유통, 제조, 공공, 의료, 프랜차이즈 등 폭넓은 분야에 적용되고 있다.
- 공공 분야에서는 전력 공공기관 적용 사례를 통해 약 12,000개의 설비 점검 경로를 최적화하고, 소수 차량으로 대규모 점검 업무를 수행할 수 있는 경로 설계를 구현하는 등 복잡한 다지점 경로 최적화 성능을 입증하였다.
- 또한 대형 물류기업과의 연계를 통해 기존 TMS/ERP 시스템과 API 기반 통합 운영이 가능함을 검증하였으며, 다양한 산업군에서 40건 이상의 PoC 및 실운영 사례를 확보하여 기술의 범용성과 현장 적용성을 입증하였다.

4종 적용 물류 유형 (Use Cases)

 배송 중심 다수 하차지(Drop) 최적화 단순 이동거리/시간 최소화 식자재, 택배, 유통	 수거 + 배송 혼합 백홀(Backhaul) 및 동시 P&D 차량 적재율(Capacity) 관리 세탁물, 의료기기, 폐기물	 설치·서비스 정차시간 가변성 높음 작업자 스킬(Skill) 제약 반영 가전설치, A/S, 방문점검	 멀티센터·다회전 복수 거점(Multi-depot) 1일 N회전(Multi-trip) 배차 대형 물류, 커커머스
--	--	---	--

나. 향후 활용가능분야 및 활용전망

- 본 기술은 다수 차량·다경유지·다제약조건 환경에서의 최적화가 가능한 범용 플랫폼으로, 향후 물류·운송뿐 아니라 이동이 수반되는 다양한 산업으로 확장이 가능하다.
- 적용 가능 분야는 라스트마일 배송, 미들마일 물류, 셔틀 운행, 설비 점검, 방문 서비스, 설치 및 유지보수 등으로 확대될 수 있으며, 특히 Multi-Depot, Multi-Trip 등 복합 물류 구조를 필요로 하는 대규모 산업 환경에서도 활용도가 높다.
- 향후에는 공공 물류 (도서·농어촌 배송, 공공시설 점검), 자율주행 물류, 글로벌 물류 플랫폼 등으로 확장 가능하며, 동남아 및 일본 등 해외 시장 진출을 통한 글로벌 SaaS 확산도 기대된다.
- 특히 AI 기반 데이터 축적 및 재학습 구조를 통해 시간이 지날수록 성능이 향상되는 특성을 가지므로, 물류 자동화 및 디지털 전환 수요 증가에 따라 지속적인 시장 확대와 기술 경쟁력 확보가 가능할 것으로 전망된다.

3. 기술적·경제적 파급효과

가. 기술적 파급효과

- 본 기술은 AI 기반 최적화 및 데이터 기반 의사결정 구조를 통해 기존 물류 운영 방식을 자동화·지능화된 체계로 전환하는 효과를 가진다.

항목	정량적 성과	정성적 성과
차량 투입	10~20% 절감	산업별 특성 반영으로 다양한 현장 적용성 강화
주행 거리	평균 15% 단축	효율화·자동화 달성 → 관리 인력 업무 부담 완화
물류비	연간 8~12% 절감	데이터 기반 물류 매트릭스 제공 → 기업 단위에서 산업 차원 공동 최적화로 확장
처리 물동량	동일 자원 대비 10% 이상 증가	리스크 관리 강화 → 지연·사고율 감소, 서비스 안정성 제고
CO ₂ 배출량	연간 수천 톤 저감	친환경 물류 구현, 탄소 절감 KPI 달성

나. 경제적 파급효과

- 본 기술은 실제 PoC 및 운영 데이터를 기반으로 비용 절감 및 생산성 향상 효과를 정량적으로 입증하였다.

구분	기존 구축형 TMS	루티 SaaS형 TMS	절감효과
초기 도입비용	서버·네트워크 장비, 설치 공사, 라이선스 일괄 구매 (3~5억 수준)	구독형 라이선스로 계정 발급 및 초기 세팅 비용 없음 (0원)	대규모 초기 투자 비용 제거
라이선스·업그레이드 비용	버전 업 시 재구매 필요, 별도 유지보수 계약(연 15~20%)	정기 구독료에 업그레이드 포함, 자동 배포	업그레이드 비용 절감
운영/유지관리 인력비	전담 운영팀 필요 (DBA, 서버관리자 등 상시 투입)	SaaS 사업자 모니터링, 필요시 최소 인력만 투입	인건비 40~60% 절감
인프라 운영비	전산실 구축 및 냉각·전력비 (연 수천만 원)	클라우드 기반, 별도 전산실 불필요	에너지 및 공간 비용 절감
장애·민원 대응비	장애 발생 시 현장조치, 복구 지연 → 사용자 불만/보상 발생	원격 모니터링·자동 롤백, MTTR 단축	민원 및 보상비 절감
보안·인증 유지비	개별 시스템 보안 솔루션 도입, ISMS/ISO 별도 획득 필요	SaaS 제공사 보안·인증 공용 활용 가능	중복 비용 절감
폐기·전환 비용	HW 폐기, 신규 시스템 전환 시 마이그레이션 비용 발생	구독 종료 시 데이터 이관만 진행	폐기 및 전환 부담 최소화
합계 (10년)	약 16억 원 이상	사용자 규모에 따라 (6억 6천만 원~ 10억 8천만 원)	5억 원 이상 절감