

수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한
인터모달 자동화물운송 시스템 개발 기획

최종보고서

2014. 12. 29.

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관/한국교통연구원
공동연구기관/한국기계연구원
위탁연구기관/(주)평화엔지니어링

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 “수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기획”과제의 최종보고서로 제출합니다.

2014. 12. 29

주관연구기관명	한국교통연구원
주관연구책임자	노 홍 승
연구원	민 연 주
	허 성 호
	신 승 진
	장 소 영
	장 혜 진
	원 민 수
	계 동 민
	김 태 욱
협동연구기관명	한국기계연구원
협동연구책임자	김 동 성
연구원	김 봉 섭
	이 종 민
위탁연구기관명	(주)평화엔지니어링
위탁연구책임자	정 찬 구
연구원	이 승 찬

보 고 서 요 약 서

과제고유번호		해 당 단 계 연 구 기 간	2014. 4. 30 ~2014. 12. 29	단 계 구 분	기 획	
연 구 사 업 명	국토교통연구기획사업					
연 구 과 제 명	최 상 위 과 제 명	수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동 화물운송 시스템 기획				
	단위과제명	-				
연 구 책 임 자	노 홍 승	총연구기간 참 여 연구원수	총 : 12명 내부 : 12명 외부 : 명	총연구비	정부 : 80,000천원 기업 : 천원 계 : 80,000천원	
연구기관명 및 소 속 부 서 명	한국교통연구원 (물류연구본부)		참여기업명	한국교통연구원, 한국기계연구원, 평화엔지니어링		
국제공동연구	상대국명 : - 상대국연구기관명 : -					
요약				보고서면수	355	
<p>○ 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있어 내륙수송비 증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제 발생 중</p> <p>- 친환경 수단인 철도의 경우 신규 인프라 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도 작업선 운용, 하역비용 증대, 선로용량의 한계와 여객우선 정책 등으로 활성화가 어려운 실정</p> <p>○ 따라서 본 연구에서는 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통 혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절 없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템의 기술개발을 기획</p> <p>- 기술개발 추진방향으로 무인자동운송시스템, 인터모달리즘에 입각한 하역기능의 생략 및 간략화, 단순화된 메커니즘, 구조물 및 장비의 경량화, 기존수단과의 원활한 연계를 설정</p> <p>- 운송체계 인프라 시스템 기술, 운송대차 및 추진시스템 기술, 시스템 운영 및 실용화(I) 기술, 테스트베드 및 실용화(II)기술 등 4개의 세부과제로 구성하여 기술개발 과제추진체계(TRM)를 제안</p> <p>- 테스트베드 후보군을 임의로 선정하여 시스템 도입에 대한 타당성을 검토한 결과 정책적 타당성과 기술적 타당성을 만족하였으며 시나리오에 따라 경제적 타당성은 수준 높았음</p> <p>○ 본 기술개발을 통해 자동화물운송 관련 핵심요소기술 분야의 국내기술력을 확보하고 해당 분야의 World First, World Best 기술력을 확보할 수 있으며, 이를 바탕으로 다양한 산업 확대 적용 뿐 아니라 해외에도 적용 가능한 시장개척 계기 마련, 신성장동력 산업 발굴 및 국가경쟁력 제고도 기대</p>						
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	인터모달	화물운송	자동화시스템	인프라	물류거점
	영 어	Intermodal	Freight Transport	Automated System	Infra- Structure	Logistics Hub

요 약 문

I. 제 목

□ 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템

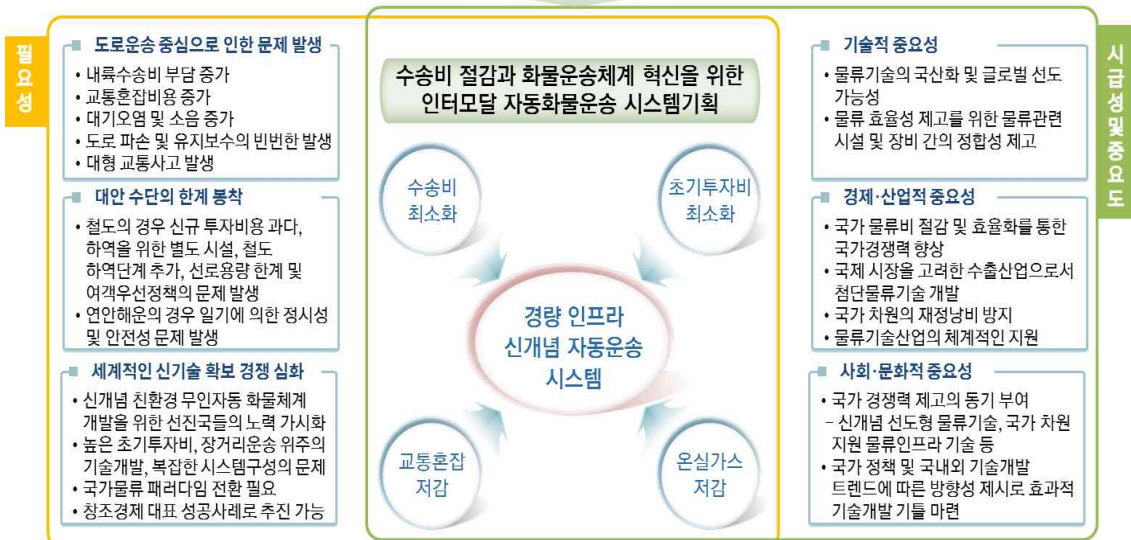
II. 연구개발의 목적 및 필요성

□ 연구개발 목표

- 본 연구에서는 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통 혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절 없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템의 기술개발을 기획하고자 함
- 하역작업을 획기적으로 단순화하고 인프라를 경량화 할 수 있는 새로운 형태의 무인자동 인터모달 화물운송시스템 기술개발 기획
- 국내외 기술 동향 및 수준 등 현 여건을 심층적으로 분석하여 기술적 가능성 및 경제적 타당성을 검토
- 기술개발에 대한 단계적 추진방안(예산, 기간 등 포함)과 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 및 방향 등을 제시

기술적 측면	경제적 측면	사회적 측면	환경적 측면	정책적 측면
<ul style="list-style-type: none"> · 화물수송 속도 및 용량 증대 · 유닛로드화 및 컨테이너화 진전 · 무인화 및 자동화 기술 진전 · 보안 · 안전성 향상 · 정부의 친환경 자동화분야 R&D 투자 확대 	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지 목표관리제 등 물류기업 부담 증가 · 국제적 유가 급등에 따른 운송비 부담 · 철도 등 기존 자장대량수송수단 장기경쟁력 확보 한계 · 신개념 융복합기술을 통한 창조경제 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · 빈번한 화물자동차 운송기부 · 화물차 교통사고비중 증가 · 화물차로 인한 도로파손 증가 및 유지비용 부담 가중 · 사회 전반의 융합에 대한 관심 · 온실가스 배출관리 등 기업의 사회적 책임 증가 · 인구 노령화에 따른 경제활동 가능 인구 감소 	<ul style="list-style-type: none"> · 화물자동차로 인한 공기오염, 소음, 진동 문제 증가 · 화물자동차 온실가스 배출 · 저탄소 교통수단으로의 운송수단 전환 노력 증대 · 기후변화협약 의무준수를 위한 전 세계적 동조 움직임 	<ul style="list-style-type: none"> · 신정부 국정과제와 부합하는 물류기술 · 기술 국산화 및 국가성장동력 발굴 · 지역 균형발전을 위한 지역 내 사회간접시설 투자 요구 증대 · FTA등 국가간 지역간 교역 활성화에 따른 물동량 증가

배경 및 니즈



□ 연구개발 필요성

- 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 내륙수송비 부담 증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속적으로 야기
 - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73.2%에 달하고 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 96.2%에 달하고 있음
 - 최근 9년간 도로화물수송비는 연평균 7.94%(실질기준) 씩 증가하고 있으며, 도로교통사고비용도 2004년 대비 24.5% 증가하는 등 현 도로운송중심의 화물운송체계를 탈피할 필요가 있음
- 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움
- 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개중이나 아직 상용화된 사례는 없음
 - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있음
 - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 화물운송의 패러다임 전환필요
 - 순수 국내 기술로 시도되는 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 물류기술 혁신의 대표적 성공사례 가능

III. 연구개발의 내용 및 범위

□ 연구 주요 내용

- 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발을 위한 국내외 현황 및 동향 조사·분석
 - 관련 정책현황 조사·분석
 - 국내외 관련 기술개발 현황 및 적용사례 조사·분석
 - 선진 시스템의 기술적 한계 및 차별화 방안 제시
 - 적용가능 화물운송분야, 대상 화물의 종류와 규모 등 현황분석 및 수요기관에 대한 기술 선호도 의견 조사
- 인터모달 자동화물운송 시스템 개념 및 요구사항 정립
- 인터모달 자동화물운송 시스템 세부 구성요소 및 요소기술 도출

- 운송체계 인프라 시스템 기술
- 운송대차 및 제어시스템 기술
- 운영시스템 및 실용화 기술
- 이외 기술개발이 필요한 요소기술 등

- 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발을 위한 세부전략 도출
- 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발의 타당성 분석, 경제성·기술성·사업성 등 타당성 분석 및 기대효과 분석
- 시스템 종합검증을 위한 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 전략기획
- 테스트베드 및 시스템 1차 적용대상지 선정 및 설치를 위하여 검토가 필요한 관련 법 및 제도조사·분석

□ 연구 추진체계

- 본 연구는 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기획과제를 효과적으로 수행하기 위해 세부 연구목표에 따라 기술개발동향 분석 및 수요조사, 기술개발 전략 수립 및 추진분야별 연구개발 후보과제 도출, 연구개발과제 기획 등 3단계로 추진함
- 기술개발 전략 수립, 중점추진 우선과제 도출, 연구개발과제 기획, 실용화 및 사업화 방안 수립, RFP 작성 및 평가기준 설정으로 구성됨



□ 단계별 연구내용 및 범위

- 1단계 기술개발 동향 및 수요조사 실시 부문은 다음과 같음
- 기술개발 전략 수립을 위해 우선 국내외 시장·기술·정책 동향 분석, 국내 기술 인프라 현황 분석, 미래사회 전망을 통한 미래물류기술 예측 등 환경분석을 수행

- 국내 화물운송체계 분석을 통해 국내 화물운송 물동량 추이, 주요 물류거점 현황 및 물동량 등 O/D를 검토하고 기존 화물운송체계의 문제점을 도출하고 기술개발 방향 정립에 활용
- 기술 개발 요구사항 분석을 위해서는 미래사회의 전망 및 니즈 도출이 필수적이며, 이를 바탕으로 델파이 조사, 시나리오 조사 등을 포함한 기술예측조사, 기술수준조사, Bottom-up 방식의 기술수요조사 등을 수행하여 기술개발 미래수요를 도출
- 미래 수요 분석결과와 해외 선진기술과의 차별성 및 개선방안을 토대로 새로운 기술개발 과제의 방향을 결정

○ 2단계 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정부문의 연구내용은 다음과 같음

- 도출된 미래수요와 동향 및 환경분석 결과를 바탕으로 내·외부 환경에 대한 전략 분석을 통해 중장기적 관점의 기술개발 비전 및 목표를 설정하고 세부과제 목표 및 핵심기술을 제시할 뿐 아니라 기존 수행과제와의 중복성 및 연계방안을 고려하여 기술개발 후보과제를 도출
- 후보과제군 추진 우선순위 선정을 위해 수요기관의 기술 선호도 의견조사 등 도출된 후보과제의 기술개발 목표, 최종성과물 설정, 후보과제간 연계 및 중복 검토 등 종합적 검토
- 후보과제별 기술개발 전략은 선진 유사기술 개발사례 분석을 통해 기존 국내외에서 개발 중인 기술들의 장단점을 비교·분석하고, 유형화하여 방식별 장단점 비교과정을 거쳐 우리나라의 여건에 맞는 기술방식¹⁾을 선정

○ 3단계 연구개발 과제 기획의 연구내용은 다음과 같음

- 연구과제 후보과제별로 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용 방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등을 도출하여 기술개발 연구내용을 설정
- 실용화 및 사업화 방안 수립과정에서는 유사한 기술을 보유한 기업들의 경험을 살려 시설 및 장비기술, 이송, 차체 및 주행장치 관련 기술, 자동화 및 물류제어 시스템 관련 기술 등 유사 기술의 연계 개발방안을 검토하고 이 과정에 기술개발을 위한 예상 인력투입 계획 및 소요예산도 산정
- 연구개발사업의 테스트 후보군을 제시하고, 엔지니어링 기획 차원에서 사전 타당성을 검토할 목적으로 정책적 타당성, 기술적 타당성, 경제적 타당성 등을 분석하여 구체적인 기술개발 추진방안과 법·제도 개선방안을 제시
- 본사업 추진방안을 마련하기 위하여 기술개발 추진전략 등이 상세하게 표기된 RFP를 작성하고 연차별 본사업 진행상황 평가를 위한 평가기준을 설정

1) 기술 개선, 국산화, 신규과제 도출 등



IV. 연구개발결과

□ 기술개발추진방향

○ 고려대상의 규정

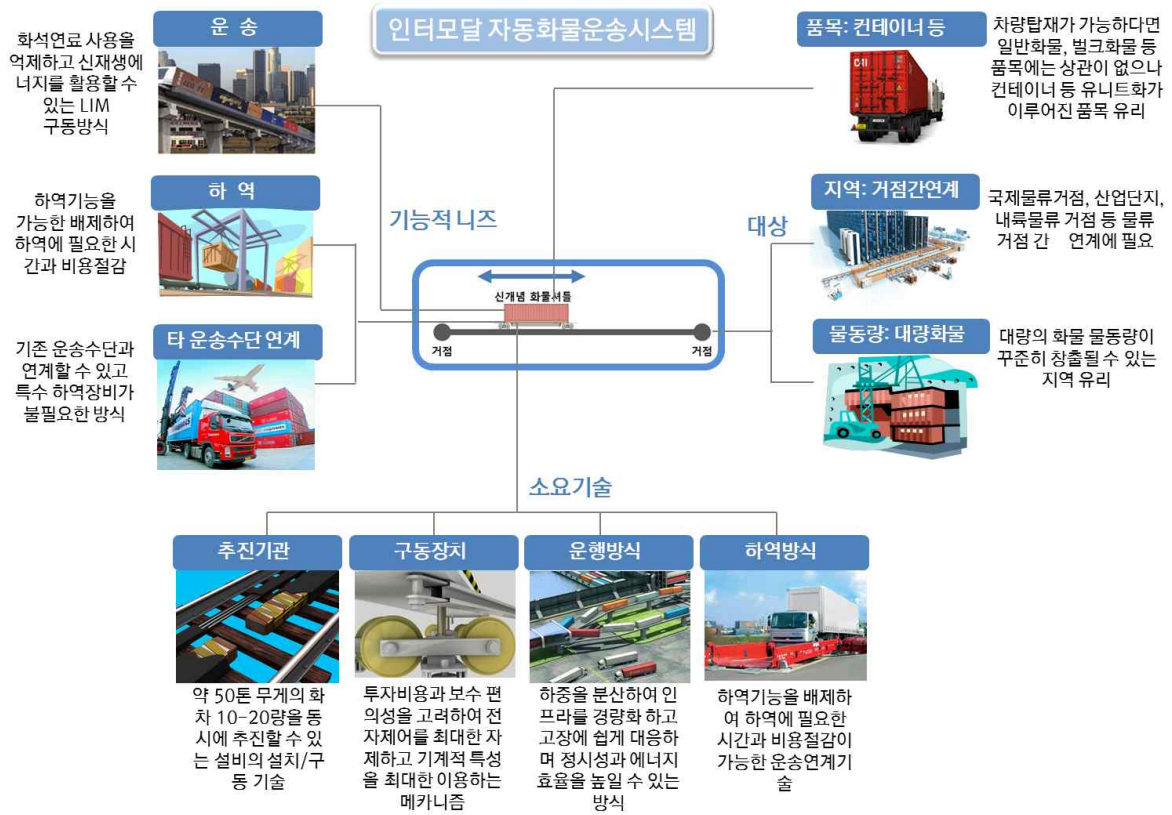
- 일반화물이나 벌크화물에 상관없이 컨테이너나 파렛트 등 용기에 담겨져 유닛로드 운송이 가능한 품목
- 인프라 투자비 절감 측면에서 컨테이너 전용방식이 유리

○ 기능적 니즈의 규정

- 기존의 하역과정을 획기적으로 단순화하고 두 물류거점간을 연계하는 새로운 운송 기술
- 화석연료 사용을 억제하고 신재생 에너지를 활용할 수 있는 구동방식
- 기존 화물운송수단과의 원활한 연계 필요

○ 소요기술의 규정

- 약 50톤 무게의 화차 10~20량을 동시에 추진할 수 있는 LIM방식 추진기관
- 기계적 특성을 최대한 이용하는 메커니즘의 구동장치
- 하중을 분산하여 인프라를 경량화하고 고장에 쉽게 대응하며 정시성과 에너지 효율성을 높일 수 있는 군집 운행방식
- 하역기능을 최소화하여 하역에 필요한 시간과 비용절감이 가능한 하역방식



인터모달 화물운송자동시스템 미래상(예시)

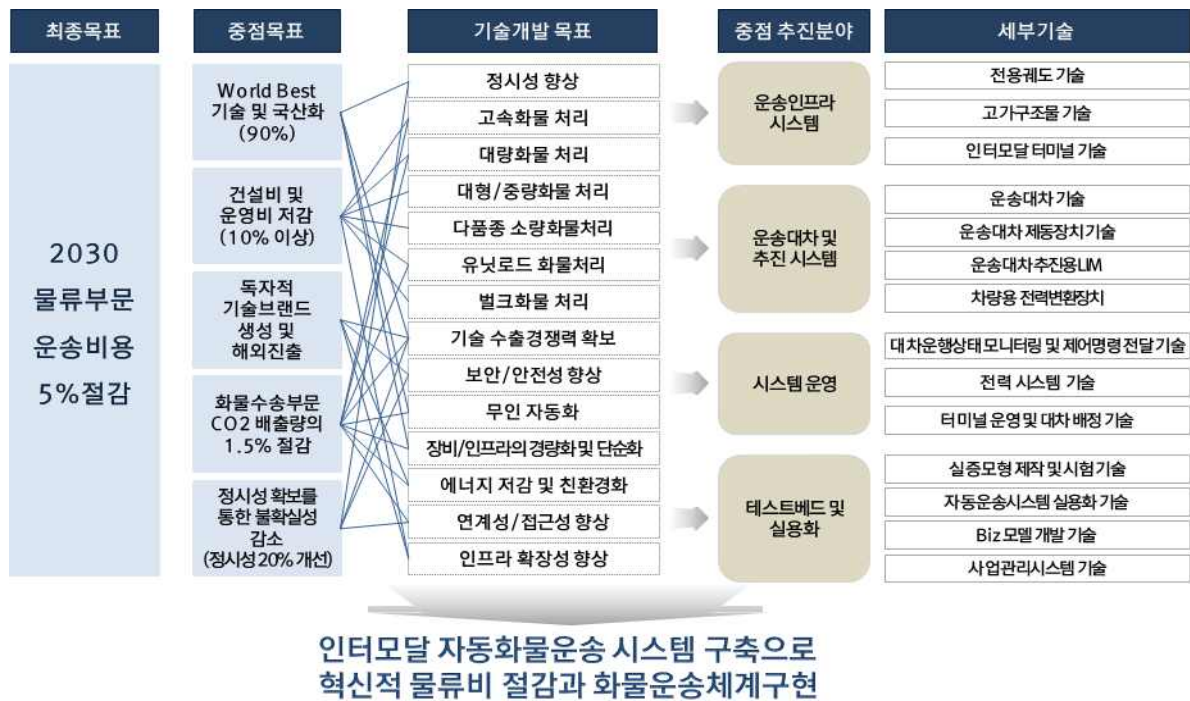


□ 기술개발과제기획

- 본 연구는 “인터모달 자동화물운송시스템 구축으로 혁신적 물류비 절감과 화물운송체계 구현”을 비전으로 삼고 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감을 목표로 함



- 기술개발 목표에 따라 도출된 중점추진기술별로 연구 대상에 따라 세부기술을 도출함
 - 운송체계 인프라 시스템 기술은 전용궤도기술, 노반구조물기술, 인터모달 터미널 기술로 구성
 - 운송대차 및 추진시스템 기술은 운송대차기술, 운송대차 제동장치 기술, 운송대차 추진용 LIM 기술, 차량용 전력변환장치 기술로 구성
 - 시스템 운영 및 실용화(I) 기술은 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달기술, 전력 시스템 기술, 터미널 운영 및 대차 배정 기술로 구성
 - 테스트베드 및 실용화(II) 기술은 실증모형 제작 및 시험기술, 자동운송시스템 실용화 기술, 사업관리시스템 기술로 구성



V. 연구개발결과의 활용계획

□ 기획연구 결과의 활용방안

- 세계 각국의 유관 우수기술 및 국내 물류분야 수송여건 분석을 통해 자동화물운송시스템 기술 개발전략과 세부 추진전략을 수립함으로써, 인터모달 자동화물운송시스템 기술개발 사업(1~3단계 사업) 추진 시 계획·지원·평가의 기초자료로 활용 가능
- 본 연구는 국가 물류부문 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송시스템의 개발을 목적으로, 기존 연구 성과와 국내외 기술개발 동향을 고려한 기술개발과제를 도출하고, 이 중 전략적 관점에서 기술 구현 및 실용화를 위한 핵심과제를 도출하여 향후 우리나라 물류비 절감을 위한 혁신적인 물류 수송 시스템 도입대안을 제시하는데 활용될 수 있음

□ 기술개발 결과의 활용방안

- 인터모달 자동화물운송시스템 구현을 위한 각 세부별 핵심요소기술 개발을 통하여, 해당 핵심요소기술분야의 국내 기술력 확보 및 기술 고도화 실현에 활용
- 운송 및 상하역 분야에 LO/LO방식의 전통적인 기술을 RO/RO 방식으로 획기적으로 전환하고, 궤도시스템부터 리니어모터 구동 및 인터모달 터미널 시스템 분야까지 관련분야 핵심 기술력을 확보하여, 각 분야 기술 경쟁력 확보와 다양한 산업 분야에서 응용될 수 있는 범용 기술력을 확보

SUMMARY

I. Project Name:

- A Technology Development Plan on Automated Intermodal Freight Transport System for Cost Saving and Freight Transport System Innovation

II. R&D Goal and Needs

☐ Goal of R&D

- This study plans the technical development of seamless intermodal automatic cargo transport system, while reducing the logistics costs and services to minimize the initial investment cost of affect transportation costs and logistics infrastructure, traffic congestion, to reduce the social and environmental costs.
- unmanned automatic transport system, following the intermodal principle, omission or simplification of cargo handling procedure, simplified mechanism, lightweight structures and equipment, and the smooth connection with existing transport modes
- review the technical feasibility and economic viability analyzes the domestic and international technology trends and the current situation in depth
- presenting details promotion strategy and direction for the practical and popular with step-by-step promotion measures (budget, period, etc.) for technology development

☐ Needs of R&D

- Since land of Korea is narrow, cargo transport, there is only carried out in the center of road transport, it increase of inland transportation costs by, traffic congestion, air pollution and noise, damage to the road, huge traffic accidents, such as the magnitude of the problem occurs there.
- proportion of road transport in the transport sector reached 73.2%, and share of the transportation sector is the share of logistics costs that reached 96.2%.
- recent nine years road freight transport costs are growing at an annual average 7.94%, and the cost of road traffic accidents in 2004 increased 24.5% compared to year 2004 found the need to break the current system of road oriented freight transport system.
- Railway emerging as an alternative to road transport, but, it takes enormous cost in new infrastructure investment, there is a constraint that cargo handling cost

increases. Also for loading, it is necessary to operate the different working line, there are restrictions on the line capacity, it is not possible to increase the capacity free, it is difficult activation for the preferred rail system passengers.

- Abroad in developed countries are deployed unmanned automatic freight transport system development attempts to dramatically reduce operational costs, and a new concept in order to ensure the timeliness and safety eco steadily. However, there is currently such efforts so far have been limited to attempts at intensive technology.
 - already developed or advanced systems of developed countries in development, suffers from high initial investment, technology development of long-range transport oriented, complex system to configure.
 - in order to reduce the social costs, automated intermodal freight system is applied in Korea, consideration about the target area, the cargo type and volume, the business model of the investment entity with while, there is a need to convert the national logistics paradigm into new concept that new automated intermodal freight system works among the National Industrial Complex and the seaports and airports.
 - through this technology development, it is expected that it becomes possible to ensure the technical capabilities of the important technical fields related to automatic cargo transport in the future. In addition, it would also allow secure World Best technical capabilities in the long-term oligopoly. Application of the various industries not only possible, it is expected to also expand into overseas markets made possible.
 - ultimately, there is a chance of developing overseas markets, it is possible to expect an improvement in excavation and national competitiveness new growth engine industry

III. R&D Contents and Scape

□ Contents

- International/domestic Technology Situation and Trends Analysis about Automated Intermodal Freight Transport System(AIFTS)
 - relevant International/Domestic Policies
 - relevant International/Domestic R&D Case Studies
 - technical limitations of advanced systems and differentiation Suggestion
 - technology preference survey on the demand sector

- Concepts and Requirements of AIFTS
- Sub-systems and Components of AIFTS
 - infra-structure
 - vehicle and control system
 - operating system
 - other technologies - necessary components
- Detailed R&D Strategy
- Feasibility Study - Political, Technical, Economical
- Test-Bed and practical strategic planning for comprehensive verification system
- Test-bed and system-related law requiring review - R&D, designation applies to the primary selection and Test-bed installation

☐ **R&D Procedure**

- This study was also a three-phase driving to perform the task effectively, such as development trends and demand survey, technology strategy and contents fixing, and development planning.
 - for the effective achievement of goals each detailed R&D goal, emphasis on promoting priorities derived, research and development projects planning, practical and commercialization plans is established, RFP creation and evaluation criteria are included

☐ **Phased Research and scope**

- Step 1: technology development trend and demand survey
 - domestic and international markets for technology development strategy, technology and policy trends analysis, domestic technology infrastructure analysis, perform forecasting future logistics technology and environmental analysis through future social outlook
 - domestic logistics center, transport item, domestic freight cargo volume changes through systematic analysis by cargo volume, the main logistics center status and review the cargo volume, such as O/D analysis and utilized in deriving the problems of existing freight transport systems and technology direction established
 - to analyze the outlook and future needs , technology predict survey, technology level survey, technology needs survey including Delphi survey technique, scenarios survey technique were conducted

- determine the direction of new R&D projects based on the differentiation and improvement of future demand analysis and foreign advanced technology
- Step 2: R&D Strategy
- based on environmental trends analysis and future demand analysis, derived long-term perspective of technology development vision and objectives, targets and core technologies presents detailed tasks. Taking into account the redundancy and linkages with existing R&D projects candidate technologies were derived
 - for technical rating of demand organizations to promote a candidate group to prioritize tasks, skills development objectives of the candidate projects, the final work product configuration, and redundant links between the candidate projects were reviewed,
 - for priority draw of the candidate projects comprehensive review was conducted such as customers' technical preference, the final work product configuration, redundant and cooperation between the candidate projects were reviewed
 - candidate challenges specific skills development strategy is developed similar technology practices, and established by analysis comparing the pros and cons of the technology being developed in the existing home and abroad through the analysis. Through comparing the pros and cons after typify similar technology skills approach was chosen for Korean situation.
- Step 3: R&D Planning
- R&D target was established considering technologies and industry/market trends and utilization of existing technologies, technology development needs, the main research content, government-sponsored feasibility, technology acquisition strategy, project scale, final outcomes and utilization
 - the practical application and commercialization plan making process utilizing the experience of companies with similar technical facilities and equipment technology, transit, vehicle and related technologies, automation and logistics control system technologies such as reviewing the similar technologies. Estimated manpower allocation plan and budget for the R&D was also delivered.
 - Test-bed candidates, were examined prior validity for system implementation. political, technical, economic feasibility were also analyzed.
 - R&D technical road-map(TRM), RFP and Evaluation Criteria for effective and efficient technology development, configuration four parts, such as transport infrastructure system technology, train bogies and propulsion system technology, operating system technology, and test beds and practical realization were also delivered.

IV. R&D Results

☐ Direction of R&D

- Target setting
 - general cargo and contained in a container and bulk cargo pallets and containers, regardless of the transport load units are available free items
 - container is more advantageous in terms of infrastructure investment savings
- Functional needs
 - new transportation technology that greatly simplifies the existing cargo handling process, to cooperation between both of logistics bases
 - seamless connection with existing freight transportation modes
- Requirements
 - around 50 ton wagons to drive 10 to 20 wagons at the same time using Linear Induction Motor propulsion method
 - simple mechanical drive mechanism
 - distribute the load to reduce the infrastructure weight, easy maintenance, and communities formation for timeliness and energy efficiency
 - minimization of the cargo handling functions for cargo handling time and cost savings

☐ R&D planning

- The vision of this research is "Automated inter-modal freight system implements for innovative logistics costs saving"
 - to develop a new the world-best automated inter-modal freight transport system(AIFTS) concept
 - aims to save five percent of the national logistics costs (around three trillion won) in year 2030
- Configuration of four parts, such as transport infrastructure system technology, train bogies and propulsion system technology, operating system technology, and test beds and practical realization.

V. Utilization of the Final Results

☐ Utilization of the this planning report

- This study can be used to suggest the introduction of innovative logistics transportation system alternatives for logistics costs in Korea
- Established AIFTS technology development strategy and detailed implementation strategies by the relevant superior technology and domestic logistics transportation situation analysis, can be use for the future main R&D project(research group or project group scale) with planning, supporting and evaluation basis

☐ Utilization of the R&D results

- Development unearthed details of each core technologies are made, the relevant national technology acquisition and technology advancement is expected
 - dramatic switching of the traditional LO/LO cargo handling system into RO/RO system in the railway freight transport system
 - from the track system by securing core technologies to the linear motor drive system and inter-modal terminal fields, each field in a variety of industries and technological competitiveness securing the general technology which can be applied

CONTENTS

Chapter 1. R&D Overview	3
Section 1. Technology Definition and Goal of R&D	3
Section 2. Scope and Contents	8
Chapter 2. Trends and Environments Analysis	17
Section 1. Technology Trends (Policy/Market/Technology/Patent)	17
Section 2. National Freight Transport System Analysis(Nodes, Items, Size) ...	108
Chapter 3. Technology Needs and Estimation Survey	123
Section 1. Future Prospects and Social Needs	123
Section 2. Technical Level Analysis of Automated Intermodal Freight Transport System(AIFTS)	143
Chapter 4. R&D Direction of AIFTS	155
Section 1. Type and Volume of the Target Cargo	155
Section 2. R&D Direction of AIFTS	160
Section 3. Priority Draw of the Candidate Projects	179
Section 4. SWOT Analysis	181
Chapter 5. R&D Strategy	189
Section 1. R&D Vision and Goal Setting	189
Section 2. Core Projects and Technologies	196
Section 3. Redundancy Review and Application of Existing Technologies	235
Chapter 6. R&D Planning	245
Section 1. R&D Goal and Contents by Sub-projects	245
Section 2. R&D Needs and Government Support Feasibility	249
Section 3. Project Organization System	260
Section 4. Performance Analysis and Verification	262
Section 5. Utilization of the Final Results	267

Chapter 7. Candidate Analysis and Plan of Test-bed	273
Section 1. Application Candidates(Routes) and Criteria of the Logistics Center Selection	273
Section 2. Outline of International Industrial Logistics City in Busan Gangseo Region	276
Section 3. Introducing environment analysis of AIFTS	279
Section 4. Demand Analysis of the Integrated Logistics Industrial Park	281
Chapter 8. Pre-feasibility Study	305
Section 1. Political Feasibility	305
Section 2. Technical Feasibility	310
Section 3. Economic Feasibility	312
Chapter 9. Manpower Allocation and Budget Estimates	333
Section 1. Research Group(Scenario 1)	333
Section 2. Project Group(Scenario 2)	337
Chapter 10. RFP and Evaluation Criteria	345
Section 1. Request for Proposal	345
Section 2. Evaluation Criteria	368
References	375

목 차

제 출 문	i
보 고 서 요 약 서	iii
요 약 문	v
SUMMARY	xiii
제1장 연구의 개요	3
제1절. 기술의 정의 및 연구의 목표	3
제2절. 연구기획의 범위 및 주요내용	8
제2장 기술개발 동향 및 환경분석	17
제1절. 국내외 기술개발 동향(정책/시장/기술/특허)	17
제2절. 국내 화물운송체계 분석	108
제3장 기술수요 및 기술예측 조사 실시	123
제1절. 미래사회 전망과 니즈 도출	123
제2절. 인터모달 자동화물운송 시스템 기술 수준 분석	143
제4장 기술개발 추진방향	155
제1절. 적용가능 대상화물 종류 및 규모 선정	155
제2절. 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향	160
제3절. 인터모달 자동화물운송시스템 후보과제 우선순위 도출	179
제4절. SWOT 분석	181
제5장 기술개발 전략 수립	189
제1절. 기술개발 비전 및 목표 수립	189
제2절. 핵심 과제 및 기술 도출	196
제3절. 중복성 검토 및 기존기술 연계활용 방안	235

제6장 기술개발 과제기획	245
제1절. 세부과제별 기술개발 목표 및 내용	245
제2절. 기술개발 필요성 및 정부지원의 타당성	249
제3절. 과제 추진체계	260
제4절. 성과분석 및 검증 방안	262
제5절. 최종성과물 활용방안	267
 제7장 Test-bed 고려대상지 여건분석 및 수요분석	 273
제1절. 적용가능 후보지(노선) 및 물류거점 선정기준	273
제2절. 고려대상지 여건분석	276
제3절. 고려대상지 내 시스템 도입여건 분석	279
제4절. 고려대상지 수요분석	281
 제8장 사전타당성 검토	 305
제1절. 정책적 타당성	305
제2절. 기술적 타당성	310
제3절. 경제적 타당성	312
 제9장 인력투입 계획 및 소요예산 산정	 333
제1절. 1~2단계(연구단) 사업	333
제2절. 3단계(사업단) 사업	337
 제10장 과제 제안요구서(RFP) 작성 및 평가기준 설정	 345
제1절. 과제 제안요구서(RFP)	345
제2절. 평가기준설정	368
 참고문헌	 375

표 목 차

<표 1-1> 단계별 연구 목표 및 내용	11
<표 2-1> 국토교통부 소관 연구개발사업 투자 현황	20
<표 2-2> 교통물류연구사업 투자실적 및 계획	23
<표 2-3> 국가물류비 요약	40
<표 2-4> 기능별 국가물류비 추이(국제화물 수송비 제외)	41
<표 2-5> 물류활동 부가가치 추이	42
<표 2-6> IMD 평가에 의한 우리나라 교통부문의 국가경쟁력 순위	43
<표 2-7> 자동창고시스템 사업체수 및 출하금액 현황	44
<표 2-8> 주요 물류기업 매출액 순위	45
<표 2-9> 세계 해상 물동량 추이	48
<표 2-10> 미국 15대 3자 물류기업 및 매출액(2013)	51
<표 2-11> 분석대상 기술분류기준	88
<표 2-12> 경쟁자 Landscape	96
<표 2-13> 세부기술별 추세선 분석	97
<표 2-14> 심층분석 종합 정리	106
<표 2-15> 국내외 물류 관련 기관 수	107
<표 2-16> 형태별 국내 물류기관 수	107
<표 2-17> 국내외 물류 관련 세부 기관	108
<표 2-18> 수단별 국내화물 수송실적(톤 기준)	109
<표 2-19> 국내화물 수송실적(톤-km 기준)	110
<표 2-20> 2014년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤 기준)	111
<표 2-21> 2014년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤-km 기준)	111
<표 2-22> 대분류 품목별 도로화물 발생량(2014년)	112
<표 2-23> 도로화물 전품목 지역간 물동량(2014년)	114
<표 2-24> 연도별 대분류 품목별 도로화물 예측	115
<표 2-25> 전국 16개 시도별 도로화물 발생량 및 도착량(2011년 기준)	115
<표 2-26> 철도화물 발생량 및 도착량(2014년 기준)	116
<표 2-27> 2014년 철도화물 O/D	116
<표 2-28> 연도별 품목별 철도화물 예측	117
<표 2-29> 연안해운 발생량 및 도착량(2014년 기준)	117
<표 2-30> 2014년 연안해운 화물 O/D	118
<표 2-31> 연도별 품목별 연안해운 화물 예측	118

<표 2-32> 항공 발생량 및 도착량(2014년 기준)	119
<표 2-33> 도로화물 전품목 지역간 물동량(2014년)	119
<표 2-34> 연도별 품목별 항공화물 예측	119
<표 3-1> 제4회 과학기술예측조사의 미래사회 트렌드	123
<표 3-2> 2040 국토교통 미래기술예측조사의 미래사회 트렌드	125
<표 3-3> 국내 항만의 컨테이너 화물 및 비컨테이너 화물 처리 비율	129
<표 3-4> 영업용 도로화물수송비 추이	132
<표 3-5> 2010년 고속도로 교통사고 현황	134
<표 3-6> 도로교통사고비용	134
<표 3-7> '11년 전국 오염배출요인별 대기오염물질 배출량	137
<표 3-8> '11년 도로이동오염원 대기오염물질 배출량	137
<표 3-9> '10년 부문별 온실가스 배출 현황	138
<표 3-10> 교통수단별 온실가스 배출량 추이	138
<표 3-11> '08년, '20년 교통부문 온실가스 배출량 현황 및 전망	139
<표 3-12> 17개 신성장동력	141
<표 3-13> 30대 미래핵심기술(Green-up 30)	141
<표 3-14> 우리나라 FTA 추진현황	142
<표 3-15> 국내 항만과 공항의 화물 처리실적	142
<표 3-16> 국내기술수준 조사항목	143
<표 3-17> 최고기술보유국 조사항목	144
<표 3-18> 기술성숙도 조사항목	144
<표 3-19> 기술실현 예측시기 조사항목	144
<표 3-20> 기대효과 조사항목	145
<표 3-21> 기술획득방식 조사항목	145
<표 3-22> 실현상의 장애요인 조사항목	146
<표 3-23> 인터모달 자동화물운송 시스템기술의 국내 기술성숙도 및 타 기술과의 비교 ...	149
<표 3-24> 물류기술 개발에 따른 기대효과 지수 분포	150
<표 4-1> 물류거점시설의 구분	163
<표 4-2> 컨테이너 자동수송시스템 적용가능 후보지 분류	163
<표 4-3> 후보지 대상지 선정기준에 따른 분류	164
<표 4-4> 국내외 신개념 운송시스템 관련 기술개발 동향 요약	175
<표 4-5> 인터모달 자동화물운송시스템 최종후보군	179
<표 4-6> 인터모달 자동화물운송시스템 후보과제 우선순위 도출 평가기준	180
<표 4-7> 인터모달 자동화물운송시스템 기술의 여건분석	181

<표 5-1> 유사 연구 리스트	235
<표 5-2> 전국산업단지 조성 및 분양현황	237
<표 5-3> 전국산업단지 입주 및 고용현황	237
<표 5-4> 전국산업단지 생산 및 수출현황	238
<표 6-1> 주요 민간 SOC투자 참여방식	268
<표 6-2> 주요 운영방안별 장단점	269
<표 7-1> 컨테이너 자동수송시스템 적용가능 후보지 분류	273
<표 7-2> 후보지 선정기준	274
<표 7-3> 후보지 선정기준에 따른 분류	274
<표 7-4> 후보지 사업수행 여건	274
<표 7-5> 후보지 선정 기준에 따른 분류	275
<표 7-6> 후보지 선정 결과	276
<표 7-7> 인터모달 터미널 예정지 및 주변 여건	281
<표 7-8> 분석 대안 설정	284
<표 7-9> 국제산업물류도시 1단계 종사자수 계획	286
<표 7-10> 국제산업물류도시 일반산업단지 토지이용계획	287
<표 7-11> 국제산업물류도시 일반산업단지 산업시설용지 유치업종	288
<표 7-12> 업종별 사업체수 및 종사자수(2012년 기준)	290
<표 7-13> 지역별 사업체 및 종사자수(2012년 기준)	291
<표 7-14> 부산시 강서구 제조업 현황(2012년 기준)	292
<표 7-15> 제조업품 장래 종사자수 예측	293
<표 7-16> 2011년 기준 업종별 사업체당 월간 출하량	294
<표 7-17> 2008년 기준 지역별/업종별 평균 부지면적	295
<표 7-18> 2011년 기준 업종별 종사자 및 1인당 월간 출하량	296
<표 7-19> 분석범위 설정	297
<표 7-20> 사업체당 평균 부지면적(m ²) 및 적용 업종	297
<표 7-21> 국제산업물류도시 일반산업단지 화물발생량 추정 결과(대안 1)	298
<표 7-22> 국제산업물류도시 화물발생량 추정 결과(대안 2)	299
<표 7-23> 기 수행용역과의 화물발생량 예측 결과 비교	300
<표 7-24> 시나리오 설정 내역	300
<표 7-25> 시나리오 설정	301
<표 7-26> 국제산업물류도시 일반산업단지 컨테이너 수단분담 결과	301
<표 7-27> 국제산업물류도시 일반산업단지의 화물발생량에 따른 전환수요 예측 결과	302
<표 7-28> 각 시나리오별 전환수요 예측결과	302

<표 8-1> 비용보정 지수	313
<표 8-2> 편익보정 지수	313
<표 8-3> 시나리오 설정 내역	313
<표 8-4> 편익 분석 항목	314
<표 8-5> 편익 추정결과(시나리오 1)	320
<표 8-6> 편익 추정결과(시나리오 2)	321
<표 8-7> 비용 분석 항목	321
<표 8-8> 건설비 추정 결과(제잡비 포함): 시나리오 1, 2	322
<표 8-9> 차량구입비 산정결과	322
<표 8-10> 운영비 산정 결과	323
<표 8-11> 경제성 분석기법 비교	324
<표 8-12> 시나리오별 경제적 타당성 분석 결과	325
<표 8-13> 경제적 타당성 분석 결과(시나리오 1)	326
<표 8-14> 경제적 타당성 분석 결과(시나리오 2)	327
<표 8-15> 민감도 분석 결과(시나리오 1)	329
<표 8-16> 민감도 분석 결과(시나리오 2)	329
<표 9-1> 인터모달 자동화물운송시스템 1~2단계 사업 소요인력 산정 총괄	333
<표 9-2> 인터모달 자동화물운송시스템 1~2단계 사업 소요인력 산정 상세	333
<표 9-3> 운송체계 인프라 시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(1~2단계 사업)	334
<표 9-4> 운송대차 및 추진시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(1~2단계 사업)	334
<표 9-5> 시스템 운영 및 실용화(I) 기술 연차별 인원 및 인건비(1~2단계 사업)	334
<표 9-6> 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업 운영 소요예산	335
<표 9-7> 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업 세부과제별 소요예산	336
<표 9-8> 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업 비목별 상세 소요예산	337
<표 9-9> 인터모달 자동화물운송시스템 3단계 사업 소요인력 산정 총괄	338
<표 9-10> 인터모달 자동화물운송시스템 3단계 사업 소요인력 산정 상세	338
<표 9-11> 운송체계 인프라 시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)	338
<표 9-12> 운송대차 및 추진시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)	339
<표 9-13> 시스템 운영 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)	339
<표 9-14> 테스트베드 및 실용화(II) 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)	339
<표 9-15> 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업 운영 소요예산	340
<표 9-16> 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업 세부과제별 소요예산	341
<표 9-17> 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업 비목별 상세 소요예산	342

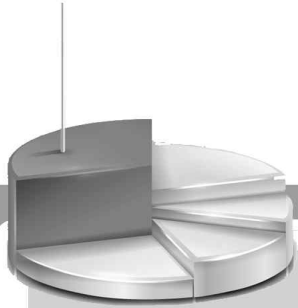
그 립 목 차

<그림 1-1> 본 기획연구의 목표 및 연구내용	5
<그림 1-2> 본 기획연구의 내용구성	6
<그림 1-3> 본 기획연구의 연구목표	6
<그림 1-4> 기술개발 동향 및 수요조사 과정	7
<그림 1-5> 기술개발 전략 수립 및 연구내용설정 과정	7
<그림 1-6> 연구개발과제 기획 과정	8
<그림 1-7> 연구수행 3단계와 단계별 연구내용	10
<그림 1-8> 단계별 과제수행전략 및 주요 산출물	13
<그림 2-1> 국가물류기본계획(2016~2025) 비전, 목표 및 추진전략 체계	18
<그림 2-2> 교통물류연구사업 5대 분야별 연구 목표	21
<그림 2-3> 교통부문 지속가능 법 및 계획 재정 배경	24
<그림 2-4> 「녹색성장 5개년 기본계획」의 비전도	27
<그림 2-5> 국가기간교통망계획 제2차 수정계획의 추진전략	29
<그림 2-6> 국가별 GDP 대비 물류비 비교	42
<그림 2-7> 글로벌 물류시장의 지역별, 산업분야별 규모 (2011년 기준)	47
<그림 2-8> 북미 지역 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망	50
<그림 2-9> 미국 지역별 물류산업 건전성 지수	51
<그림 2-10> 유럽 물류시장의 분야별 시장 규모 (2012년 기준)	52
<그림 2-11> 유럽 국가별 교통 및 물류서비스 시장 규모 (2012년 기준)	53
<그림 2-12> 서부 유럽 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망	54
<그림 2-13> 중부/동부 유럽 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망	54
<그림 2-14> 일본 3자 물류시장 규모 성장 추이 (2005~2012)	55
<그림 2-15> 중국과 미국 물류시장의 발전 및 통합 단계 비교	56
<그림 2-16> 아시아-태평양 지역 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망	56
<그림 2-17> 아시아-태평양 10대 3자 물류기업 매출액 및 시장 점유율 현황(2013년 기준) ...	57
<그림 2-18> AutoCon(I) 개념도	62
<그림 2-19> 기존철도와 AutoCon 간 적재하중 비교	63
<그림 2-20> AutoConⅡ 응용사례	64
<그림 2-21> AutoConⅢ 개념 설계	64
<그림 2-22> 한국형 DMT 차량 개념도	66
<그림 2-23> 한국형 ATS의 기술적 요소	67
<그림 2-24> 한국형 ATS 운영프로세스	67
<그림 2-25> Bi-Modal Tram의 구조 및 시제품	68

<그림 2-26> ACTTube 개념도	69
<그림 2-27> 반송선 경전철	70
<그림 2-28> SkyTech Transportation 개념 및 구상도	72
<그림 2-29> Underground Container Mover 구상도(DENYS NV)	73
<그림 2-30> 일본 DMT 차량 및 운영방식	74
<그림 2-31> 네덜란드 Combi-Road	75
<그림 2-32> Freight Shuttle system 개념도	76
<그림 2-33> Freight Shuttle system의 레일 개념	77
<그림 2-34> Freight Shuttle system 인프라 부문의 건설비 절감 전략 개념	77
<그림 2-35> CargoTram 개념도	79
<그림 2-36> ACT 시스템의 프로토타입 및 개념도	80
<그림 2-37> Container Freight의 개념 및 테스트 모습	81
<그림 2-38> 샌디에이고 시험선에서 시험 중인 GA 자기부상 차량과 LA ECCO프로젝트	82
<그림 2-39> Modalohr 시스템	83
<그림 2-40> CargoCap 개념도	84
<그림 2-41> CargoCap 구축 방식	84
<그림 2-42> TubeXpress 시스템 개념도	85
<그림 2-43> OLS-ASH 적용 고려기술 및 프로토타입	86
<그림 2-44> 연도별 전체 특허동향	91
<그림 2-45> 주요 출원국 연도별 특허동향	92
<그림 2-46> 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황	93
<그림 2-47> 연도별 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황	93
<그림 2-48> 주요 4개국 통합 기술 성장단계	94
<그림 2-49> 중분류별 출원추이 및 세부기술별 기술 점유율	98
<그림 2-50> 중분류별 기술점유율 변화 추이	99
<그림 2-51> 세부기술별 IP 출원국	99
<그림 2-52> 주요출원인의 세부기술출원 동향	101
<그림 2-53> 중분류별 출원증가 추이	101
<그림 2-54> Key Inventor(Stephen Roop 교수)의 기술발전도	102
<그림 2-55> 물류기관 분포도	107
<그림 2-56> 연도별 수단별 국내화물 수송분담율(톤 기준)	109
<그림 3-1> 교통물류분야 2040 미래 유망기술의 기술실현시기 및 사회보급시기	125
<그림 3-2> 물류분야 미래 사회 전망 및 기술 니즈	126
<그림 3-3> 수송분야 미래전망 및 기술예측	127
<그림 3-4> 운송수단 속도의 향상	128

<그림 3-5> 국내 항만의 컨테이너 화물 및 비컨테이너 화물 처리 비율	129
<그림 3-6> 「저탄소 녹색성장 기본법」상의 목표관리제	130
<그림 3-7> 목표관리 프로세스	131
<그림 3-8> 신정부 국정기조 ‘창조경제’의 개념	133
<그림 3-9> 국내 온실가스 규제동향	136
<그림 3-10> 국내기술수준 분포	147
<그림 3-11> 최고기술보유국 분포	148
<그림 3-12> 국내 기술성숙도 분포	148
<그림 3-13> 기술실현 예측시기 분포	149
<그림 3-14> 인터모달 자동화물운송 시스템 기술의 기대효과 지수	150
<그림 3-15> 카테고리별 기대효과 지수	151
<그림 3-16> 기술획득방식 분포	152
<그림 3-17> 실현상의 장애요인 분포	152
<그림 4-1> 본 과제 기술개발 목적/대상/분야별 분류 및 기획대상 구분	155
<그림 4-2> 물류프로세스 관점에서의 기존 물류시스템과 자동화물운송시스템 비교 ...	159
<그림 4-3> 자동화물운송 시스템을 둘러싼 문제점 인식	160
<그림 4-4> 인터모달 자동화물운송시스템의 대상	162
<그림 4-5> 무인자동화물운송방식 기술의 발전단계	162
<그림 4-6> 인터모달 자동화물운송시스템의 기능적 니즈	164
<그림 4-7> 인터모달리즘 관점에서의 운송기능 정의	165
<그림 4-8> 해상운송거점과 내륙운송거점간 연계 운송의 합리화 개념	165
<그림 4-9> 화물운송분야에서의 “Hub & Spoke System” 개념	166
<그림 4-10> 인터모달리즘 관점에서의 하역기능 정의	166
<그림 4-11> 인터모달 자동화물운송시스템의 소요기술 규정	167
<그림 4-12> 엔진의 구성 및 다양한 엔진 형태	168
<그림 4-13> 전기 회전모터 및 전력 공급장치	169
<그림 4-14> LIM 방식의 원리	169
<그림 4-15> LSM 방식의 원리	170
<그림 4-16> 철제레일 위를 주행하는 고무바퀴 차량의 예(파리메트로)	171
<그림 4-17> 자기부상방식의 종류	171
<그림 4-18> 자기부상방식의 종류	172
<그림 4-19> 개별주행 운송시스템의 예	173
<그림 4-20> 군집주행 운송시스템의 예	173
<그림 4-21> 컨테이너적재/전용장비 하역 예	174
<그림 4-22> 컨테이너+트레일러 적재/트랙터 하역의 예	174

<그림 4-23> 컨테이너 자동수송 기술의 발전단계	176
<그림 4-24> 해외에서 시도되고 있는 다양한 인터모달 하역기술	176
<그림 4-25> 최근 국내에서 시도되고 있는 단순화된 운송수단 메카니즘	177
<그림 4-26> 컨테이너 전용열차와 연결구조 변화를 통한 하중비교	177
<그림 4-27> 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향성 요약	178
<그림 5-1> 기술개발 비전 및 목표	189
<그림 5-2> 인터모달 자동화물 운송시스템 기술 적용 개념	191
<그림 5-3> 인터모달 자동화물운송 시스템 구축을 위한 단계별 사업추진 구성 ·	192
<그림 6-1> 기획연구의 시급성 및 중요도	251
<그림 6-2> 본 기획과제의 정부 지원 R&D 추진 필요성	252
<그림 6-3> 국가물류비 추이	253
<그림 6-4> 우리나라 온실가스 감축목표 및 추진계획	254
<그림 6-5> 국가물류기본계획의 비전 및 목표, 추진전략	257
<그림 6-6> 「제2차 물류시설개발종합계획(2013-2017)」의 비전 및 목표	258
<그림 6-7> 「국가기간교통망계획 제2차 수정계획」의 추진전략	259
<그림 7-1> 국제산업물류도시의 물류체계 개발 방향	278
<그림 7-2> 국제산업물류도시 내 물류체계 운영	279
<그림 7-3> 부산신항배후 국제산업물류도시 일반산업단지 수요추정 과정	282
<그림 7-4> 사업체수 원단위를 활용한 화물발생량 추정 및 예측 과정	285
<그림 7-5> 종사자수 원단위를 활용한 화물발생량 추정 및 예측 과정	286
<그림 7-6> 국제산업물류도시 일반산업단지 화물발생량 추정 결과(대안 1)	298
<그림 7-7> 국제산업물류도시 일반산업단지 화물발생량 추정 결과(대안 2)	299
<그림 8-1> 부산 강서물류단지 내 물류수송체계 구상	307



제1장 연구의 개요

제1절 기술의 정의 및 연구의 목표

제2절 연구기획의 범위 및 주요내용

제1장 연구의 개요

제1절. 기술의 정의 및 연구의 목표

1. 인터모달 자동화물운송시스템의 정의

- 인터모달 자동화물운송시스템이란 두 가지 이상의 운송수단을 연계하는데 필요한 하역과정을 획기적으로 단순화하고 두 물류거점을 연결하는 새로운 방식의 자동화물운송기술임
- 화물운송 자동화시스템의 운송대상품목은 차량에 탑재가 어렵고 특수한 하역장비가 필요한 품목을 제외하고는 상관이 없으나 컨테이너 또는 파렛트 등 유닛로드 운송이 가능한 품목일수록 유리함
- 본 인터모달 자동화물운송시스템 기술은 컨테이너 등 유닛화가 이루어진 화물을 일단 운송대상으로 고려함
- 본 인터모달 자동화물운송시스템은 항만 및 공항(화물터미널), 항만배후단지, 공항물류단지, 복합물류단지(IFT), 내륙컨테이너기지(ICD), 물류단지, 일반물류터미널, 공동집배송센터, 철도 CY 등 물류거점간에 적용할 수 있음
- 인터모달 자동화물운송시스템 기술의 도입이 필요하다고 판단되는 적용 대상 구간은 다음과 같음

- 광역물류거점 - 광역물류거점 간
- 생산거점 - 지역물류거점(철도/철도역) 간
- 광역물류거점 - 지역물류거점(철도/철도역)²⁾ 간
- 생산거점 - 국제물류거점(공항만) 간
- 국제물류거점(공항만) - 지역물류거점(철도/철도역) 간
- 국제물류거점(공항만) - 국제물류거점(공항만) 간

- 인터모달 자동화물운송시스템의 주요 기능은 운송, 하역, 그리고 기존수단과 연계하는 것임
- 인터모달리즘 관점에서 화물운송 자동화시스템의 주된 기능은 거점(Node)과 거점(Node)을 연결하는 운송(Link)기능이며, 다른 기능은 운송기능을 제대로 발휘하기 위한 부대기능이라고 할 수 있음
- 인터모달 자동화물운송시스템 기술은 전용궤도를 운행하는 별도의 전용화차를 이용하여 운송이 이루어지며 주요 추진동력으로는 선형모터(LIM) 방식이 고려되고 있음
- 화물운송 자동화시스템이 효율적인 운송기능을 발휘하려면 운송기능보다 부담이 큰 하역기능 부문을 과감히 생략하거나 대폭 간소화하는 혁신이 필요함

2) 5대 권역 물류거점의 당초 조성 목표는 ICD, IFT를 통해 달성되었다고 판단하여 후보지에서 제외함

- 인터모달 자동화물운송시스템 기술은 하역기능을 최대한 배제함으로써 하역에 필요한 시간과 비용의 절감이 가능

2. 추진 배경 및 필요성

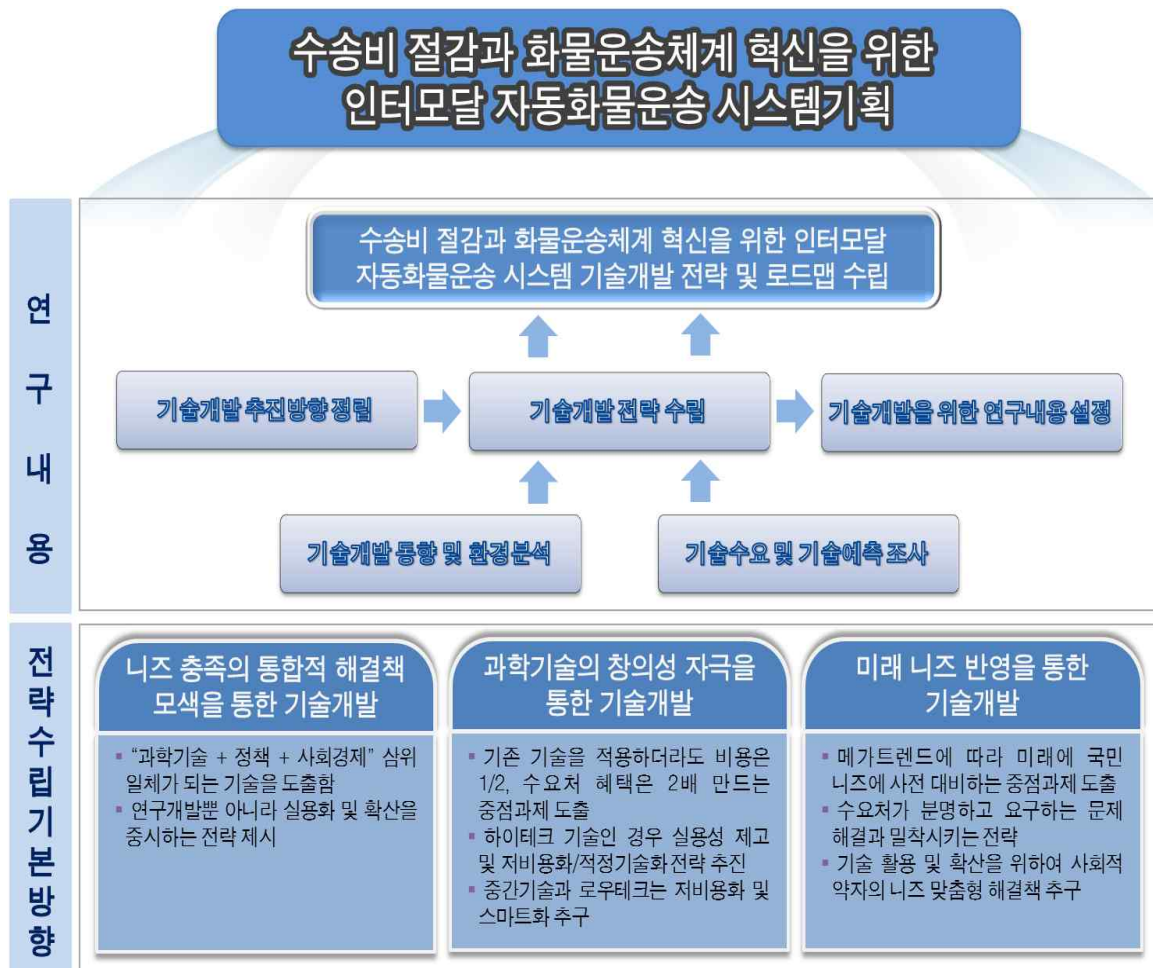
- 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에도 내륙수송비 부담증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제가 지속적으로 야기
 - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73.2%, 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 96.2%에 달함
- 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 전면 대체가 불가능
 - 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정
- 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 아직 상용화된 사례가 없음
 - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있음
 - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 화물 운송의 패러다임 전환필요
 - 순수 국내 기술로 세계 최고의 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 물류기술 혁신의 대표적 성공사례 가능

3. 연구의 목표

가. 최종목표

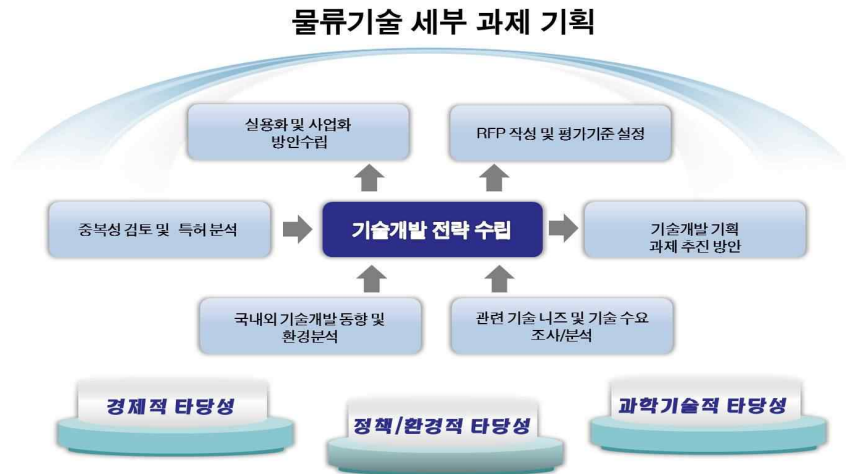
- 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통 혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 기획
 - 하역작업을 획기적으로 단순화하고 인프라를 경량화 할 수 있는 새로운 형태의 인터모달 무인자동 화물운송시스템 기술개발 기획

- 국내외 관련 기술 동향 및 수준 등 현 여건을 심층적으로 분석하여 기술적 가능성 및 경제적 타당성을 검토
- 기술개발에 대한 단계적 추진방안(예산, 기간 등 포함)과 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 및 방향 등을 제시



<그림 1-1> 본 기획연구의 목표 및 연구내용

- 본 과제는 세부 기획과제로서 본 사업진행을 위한 사전 타당성 검토로 사전 기획을 목표로 함
 - 각 도출된 모듈화 기술의 동향, 환경분석, 수요, 기술개발 니즈를 조사하여 개발방향을 설정
 - 기술 수요 조사와 중복성 검토를 통하여 세부과제 도출
 - 비전, 목표, 기술개발 전략 수립
 - 연구목표 달성을 위한 과제 추진방안 등 기술개발 기획
 - 정책적·경제적·기술적 타당성 검토
 - 실용화 및 사업화 방안 수립
 - 본사업 추진을 위한 RFP작성 및 평가기준 설정

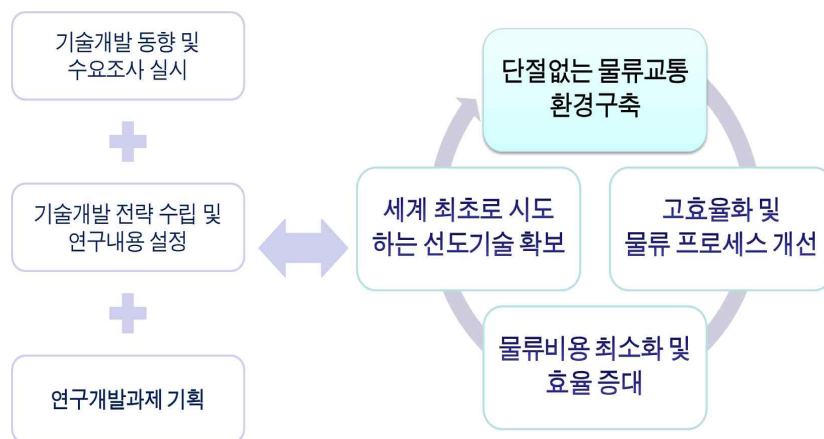


<그림 1-2> 본 기획연구의 내용구성

나. 세부 연구 목표 및 내용

○ 기획연구는 크게 세 단계로 연구목표를 설정하였음

- 1 단계에서는 미래물류기술 예측, 국내 화물운송체계 분석, 정책/시장/기술 동향 분석, 인프라 분석 등 여건분석, 기술 수요 및 기술예측 조사를 실시하고 이를 기반으로 기술개발 추진방향 정립을 목표로 설정함
- 2 단계에서는 도출된 미래상과 기술개발 추진방향에 부합하는 비전과 기술개발 전략을 수립하고 후보과제를 도출하여 기술로드맵 및 연구내용 설정을 목표로 함
- 3 단계에서는 구체적인 연구 범위와 목표, 비즈니스 모델을 포함한 실용화 방안, RFP 작성 등 연구개발과제 기획을 목표로 함

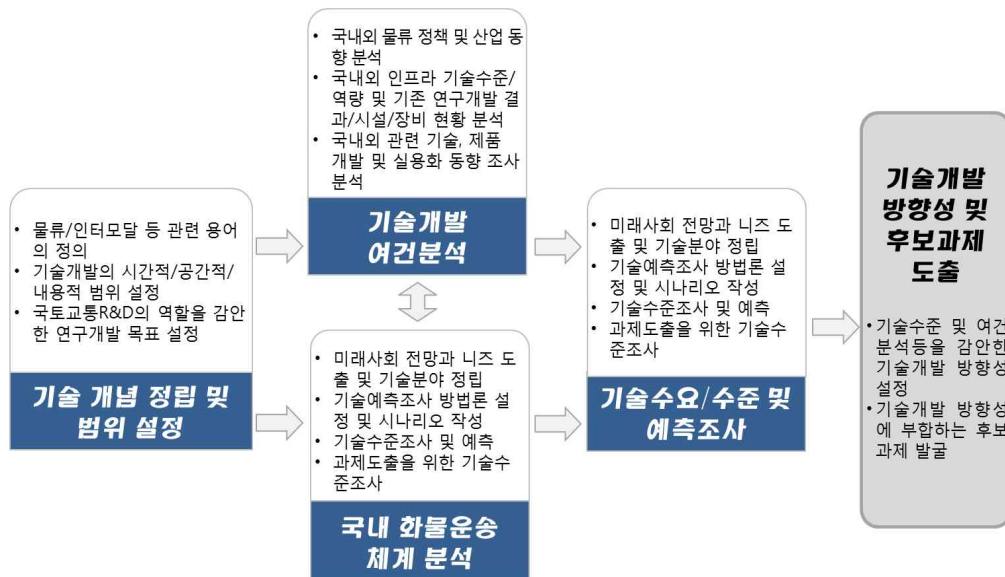


<그림 1-3> 본 기획연구의 연구목표

○ (연구목표 1) 기술개발 동향 및 수요조사

- 기술 개념정립, 정의, 범위설정
- 기술/시장/정책/특허 동향, 인프라 등 여건분석
- 국내 화물운송체계 분석 및 적용가능 대상화물의 종류와 규모 선정

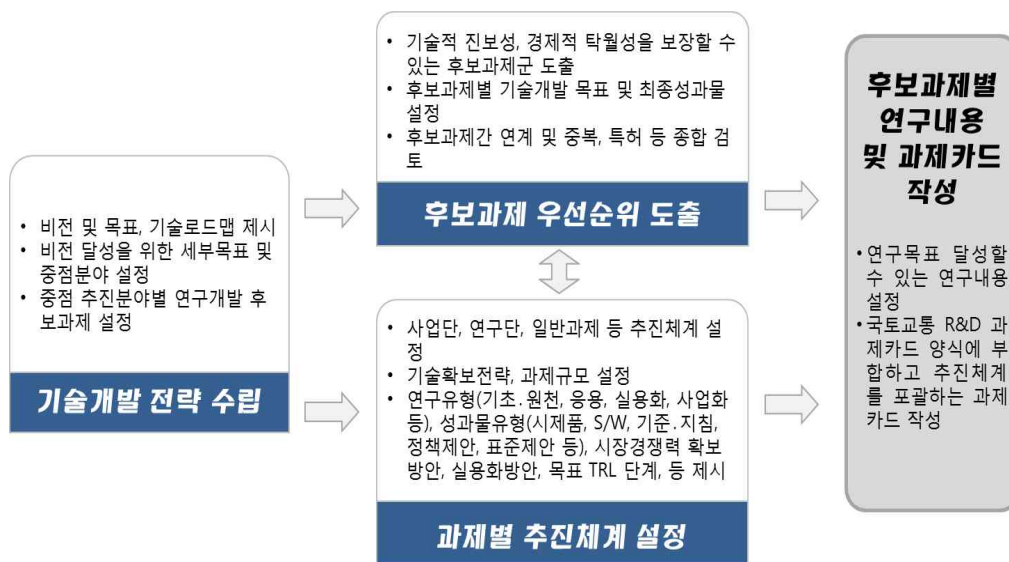
- 미래기술 예측 및 미래상 정립
- 기술 수요 및 기술 수준 및 예측 조사 실시
- 기술 수준 및 기술 역량 분석을 통한 개발 방향성 및 핵심 기술 도출



<그림 1-4> 기술개발 동향 및 수요조사 과정

○ (연구목표 2) 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정

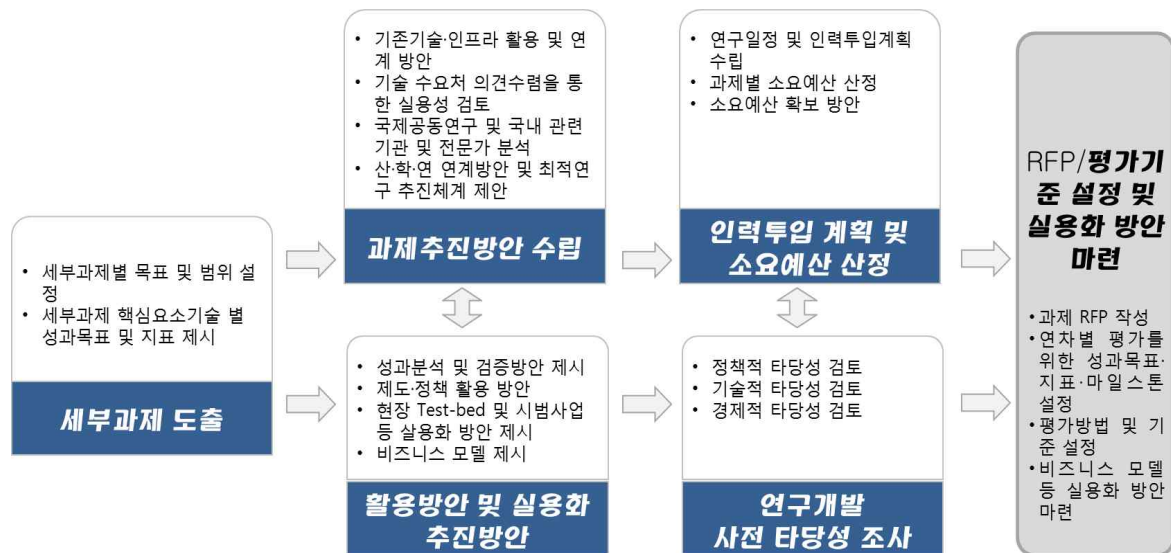
- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 전략(비전, 목표, 개발 시나리오) 수립
- 기술로드맵 제시
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
- 과제추진 체계(사업단, 연구단, 일반과제 등) 설정
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성



<그림 1-5> 기술개발 전략 수립 및 연구내용설정 과정

○ (연구목표 3) 연구개발과제 기획

- 세계최고, 국내최초 수준으로 달성 가능한 연구 목표 및 범위 설정
- 연구목표 달성을 위한 과제 추진방안 수립
- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
- 정책적/기술적/경제적 사전타당성 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정



<그림 1-6> 연구개발과제 기획 과정

제2절. 연구기획의 범위 및 주요내용

1. 연구의 내용적 범위

- 국내외 관련 현황 및 기술동향 분석결과를 토대로 인터모달 자동화물운송 시스템의 개념과 요구사항을 정리하고, 시스템 세부구성요소와 요소기술을 도출한 뒤, 기술개발을 위한 세부 전략과 테스트베드 및 실용화 전략을 수립하는 내용으로 구성됨. 테스트베드 및 적용대상지 검토에 필요한 관련 법·제도 분석과정도 이루어짐

- 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발을 위한 국내외 현황 및 동향 조사·분석
 - 관련 정책현황 조사·분석
 - 국내외 관련 기술개발 현황 및 적용사례 조사·분석
 - 선진 시스템의 기술적 한계 및 차별화 방안 제시
 - 적용가능 화물운송분야, 대상 화물의 종류와 규모 등 현황분석 및 수요기관에 대한 기술 선호도 의견 조사
- 인터모달 자동화물운송 시스템 개념 및 요구사항 정립
- 인터모달 자동화물운송 시스템 세부 구성요소 및 요소기술 도출
 - 운송체계 인프라시스템 기술
 - 인터모달 자동화물운송 시스템 전용궤도 및 노반구조물
 - 인터모달 자동화물운송을 위한 터미널

- 기존 화물수송수단과의 연계 및 네트워킹(인프라) 기술
 - 운송대차 및 제어시스템 기술
 - 무인자동 인터모달 화물운송 시스템 전용대차
 - 전용대차 추진(리니어모터) 및 급전설비
 - 시스템 제어 및 모니터링 기술
 - 시스템 운영 및 유지보수 기술
 - 운영시스템 및 실용화 기술
 - 화물자동차 적입·출, 대기 등 시스템 운영최적화 시뮬레이션(Biz모델)
 - 법제도 개선방안 도출
 - 이외 기술개발이 필요한 요소기술 등
 - 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발을 위한 세부전략 도출
 - 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발의 타당성 분석, 경제성·기술성·사업성 등 타당성 분석 및 기대효과 분석
 - 시스템 종합검증을 위한 테스트베드 및 실용화 전략 기획
 - 테스트베드 및 시스템 적용대상지 선정 및 설치를 위하여 검토가 필요한 관련 법 및 제도조사·분석
- ※ 상기 내용은 기획 이후 본 과제에서 추진될 내용의 기본 안이며 연구 목적 달성을 위해 추가 및 변경 가능

2. 연구의 주요 내용

- 효과적인 연구수행을 위해 3단계로 나누어 연구를 수행하며 각 단계의 연구내용은 다음과 같이 설정하였음
- 1단계 주요 연구내용은 동향 및 인프라 조사, 국내 화물운송체계 분석 등 여건분석을 통한 기술의 수요분석과 미래 물류기술 예측을 통해 기술 개발방향 정립, 후보 과제 도출로 구성되어 있음
 - 기술 개념 및 기술개발 범위 정립
 - 기술/시장/정책/특허 동향, 인프라 조사 등 여건분석
 - 국내화물운송체계 분석
 - 미래 물류기술 예측 및 미래상 정립
 - 기술 수요 및 수준조사
 - 기술 적용 대상 화물의 종류와 규모 선정
 - 연구개발 후보과제 도출
- 2단계 주요 연구내용은 기술개발 동향 및 수요조사 등을 통해 발굴된 후보과제에 대한 비전 및 기술개발 전략을 수립하고 본 과제에서 추진될 후보과제선정과 기술 로드맵을 제시함
 - 기술개발 비전 및 전략 수립
 - 연구개발 후보과제 도출 및 우선순위 도출
 - 기술 로드맵 수립
 - 과제추진체계 설정 및 과제카드 작성

- 3단계 주요 연구내용은 도출된 과제 연구목표 달성을 위한 세부핵심기술 도출 및 기술별 정량적·정성적 기술개발 목표와 성과지표를 구체화하고 추진방안 수립 및 사업 성공을 위한 실용화 방안 마련, 과제공모를 위한 RFP 작성 등으로 구성됨
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정
- 세부과제별 목표 및 성과지표 설정
- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
- 사전타당성 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정



<그림 1-7> 연구수행 3단계와 단계별 연구내용

<표 1-1> 단계별 연구 목표 및 내용

단계	연구목표	연구내용
1단계	기술개발 동향 및 수요조사 실시	1.1 기술개발 동향 및 환경분석 - 국내외 정책·시장·기술 동향분석 - 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술 인력 현황 (기업, 연구소, 대학 등) 분석
		1.2 국내 화물운송체계 분석(거점, 품목, 규모 등) - 국내 화물운송 물동량 추이 - 국내 주요 물류거점 현황 및 물동량 분석 - 화물운송 O/D 분석 - 기존 화물운송체계 문제점 분석
		1.3 기술 수요 및 기술 예측 조사 실시 - 미래사회 전망을 통한 미래물류기술 예측 - 델파이 등 기술예측 방법론 활용한 기술예측조사 - 관련 장비, 시설, 소프트웨어 등 개발업체, 관련 기술 수요 업체, 학계, 유관 기관 등을 대상으로 기술 수요 조사 - 도출된 기술의 세계 최고 수준의 국가와 국내 기술 수준 비교 및 기술역량 분석
		1.4 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립 - 기술개발 방향 설정을 위한 분야별 SWOT 분석 등 수행 - 미래물류기술상에 적합한 기술개발 추진 방향 정립 - 적용가능 대상화물의 종류와 규모 선정
2단계	기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정	2.1 기술개발 전략 수립 - 비전 및 기술발전 시나리오, 기술로드맵 제시 - 비전 달성을 위한 세부목표 및 중점분야 설정 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정
		2.2 연구개발 후보과제 우선순위 도출 - 기술적 진보성, 경제적 타월성을 보장할 수 있는 후보과제 군 도출 - 수요기관에 대한 기술 선호도 조사 - 후보과제별 기술개발 목표 및 최종성과물 설정, 후보과제간 연계 및 중복 검토(특허분석 포함) 등 종합검토
		2.3 과제추진 체계(사업단, 연구단, 일반과제 등)설정 - 후보과제별 그룹핑 및 연구수행형태 제시 - 세부과제 확정 및 로드맵 작성
		2.4 연구개발 후보과제별 과제카드 작성 - 연구개발목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용 방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기 술확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등 - 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표 TRL 단계, 제 도개선사항 등 제시

단계	연구목표	연구내용
3단계	연구개발과제 기획	3.1 연구 목표 및 범위 설정 - 목표 및 연구범위 설정(세계최고, 국내최초 수준으로 달성 가능한 목표 제시) - 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정 - 세부과제 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과 지표(필수지표 포함)설정 및 성과맵 제시
		3.2 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
		3.3 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시 - 성과분석 및 검증방안 제시 - 제도·정책 활용, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시 - 관련제품/기술의 해외시장 진출전략 제시
		3.4 인력투입 계획 및 소요예산 산정 - 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립 - 과제별 소요예산 산정
		3.5 사전타당성 검토 - (정책적 타당성 검토) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토 - (기술적 타당성 검토) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토 - (경제적 타당성 검토) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토
		3.6 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정 - 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성 - 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

3. 연구의 추진 체계

□ 추진전략의 수립

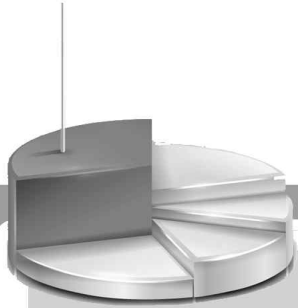
- 본 기획과제의 추진은 크게 **과제수행 준비단계, 과제수행 추진단계, 과제수행 완료단계**로 구분할 수 있음
- **과제수행 준비단계**에서는 과제를 추진하는 목적과 과제의 범위를 명확히 정의하고 과제추진에 적합한 제반환경을 조성하며 체계적인 과제추진을 위한 일정계획을 수립함
- **과제수행 추진단계**는 국내외 정책·시장·기술 동향 등 기술개발 동향과 인프라, 국내화물운송체계 등 현황 분석을 통해 미래물류기술을 예측하고 적합한 연구대상(품목, 규모, 대상지역 등)을 선정함. 기술수요/수준/예측조사 결과를 바탕으로 미래물류기술상에 적합한 기술개발 추진방향과 관련 과제를 도출하고, 기술개발 전략 수립을 통한 중점 추진분야별 연구개발 후보과제를 설정함. 수요기관 기술 선호도 조사와 후보과제간 연계 및 중복 검토 등 종합적인 검토를 통해 우선순위를 도출하여 과제추진체계 설정 및 로드맵/과제카드 작성 등 연구내용을 설정함

- **과제수행 완료단계**에서는 선정된 과제의 세부과제별 연구 목표 및 범위를 설정하여 핵심 요소기술 등 연구주요내용을 도출하고, 연구목표 달성을 위한 추진방안을 수립함. 더불어 성과물에 대한 Test-Bed 및 시범사업 지역, 규모, 대상품목 등 구체적인 실용화 방안을 제시하고, 인력투입 계획 및 소요예산 산정, 정책적·기술적·경제적 타당성 검토 등을 통해 기획연구보고서를 포함하는 최종 산출물을 제시하며 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준을 제시함

- 과제 수행 과정에서 전문기관과의 지속적인 의사소통을 통해 진도와 연구내용에 대한 관리를 수행하며 시정요구사항에 대해서는 적절한 조치를 통해 산출물에 반영
- 연구개발사업 운영 규정 및 과제 진행 일정에 따라 전문기관과 협의하여 착수/중간/최종보고를 수행함



<그림 1-8> 단계별 과제수행전략 및 주요 산출물



제2장 기술개발 동향 및 환경분석

제1절 국내외 기술개발 동향(정책/시장/기술/특허)

제2절 국내 화물운송체계 분석(거점, 품목, 규모)

제2장 기술개발 동향 및 환경분석

제1절. 국내외 기술개발 동향(정책/시장/기술/특허)

1. 물류정책 동향

가. 국내 정책 동향 및 전망

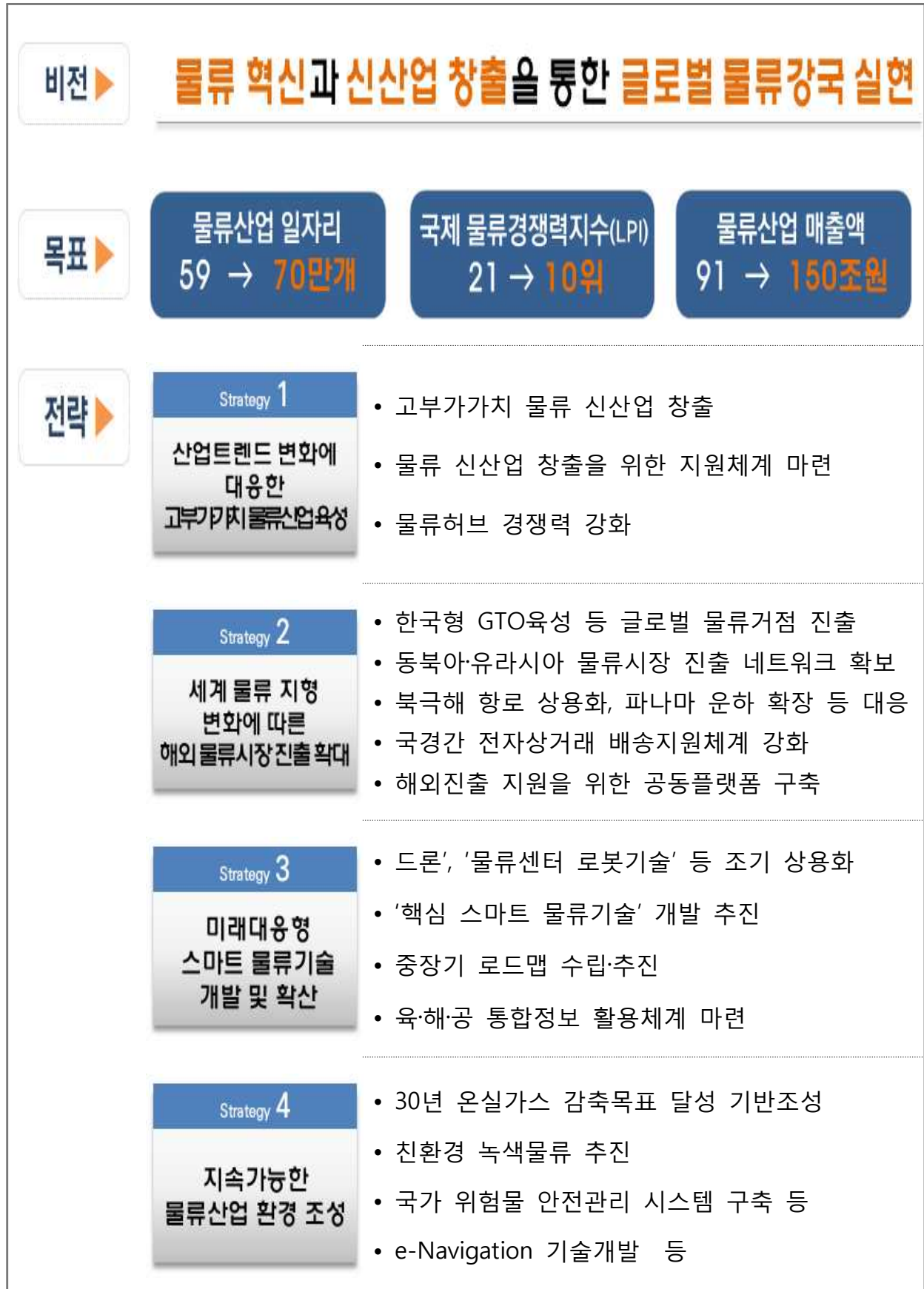
(1) 관련 정책 검토

(가) 국가물류기본계획(2016~2025)

- 정부는 2001년 「국가물류기본계획(2001~2020)」을 발표하고, 2000년대 초반의 급변하는 환경변화를 반영하여 2006년 9월 「국가물류기본계획 수정계획(2006~2020)」을 수립·발표하였으며, 최근 2016년 6월 「국가물류기본계획 수정계획(2016~2025)」을 고시함
- 국가물류기본계획(‘11~‘20) 추진실태, 국내외 물류여건 및 미래 전망 등을 바탕으로 미래 물류정책 추진방향을 제시
 - (주체) 정부재정 지원에 의존하는 정부주도 물류에서 창의적 서비스의 자발적 창출을 도모하는 민간주도 물류로의 전환
 - (대상) 경제성장을 지원하는 수출입 지원물류 중심에서 수출입 물류와 국민생활 편의를 지향하는 생활밀착물류까지 포함
 - (범위) 단일부처, 단일 산업기반의 단독·분업적 물류에서 공유·협업 지향의 융복합 물류로의 전환
 - (역할) 제조·유통이 주도하는 지원 물류에서 제조·유통을 주도하는 선도 물류로의 전환
 - (지역) 국내지역 중심형 물류에서 통일·유라시아시대에 대비하는 글로벌 연계·확장형 물류로의 전환

	OLD PARADIGM		NEW PARADIGM
주체	정부재정 지원에 의존하는 정부주도 물류	➡	창의적 서비스의 자발적 창출을 도모하는 민간주도 물류
대상	경제성장을 지향하는 수출입 지원물류	+	국민생활 편의를 지향하는 생활밀착물류 (B2C, C2C, M2C 등)
형태	단일부처/단일산업 기반의 단독/분업적 물류	➡	공유/협업 지향의 융복합물류 (물류+IT+유통+금융 등)
역할	제조/유통이 주도하는 지원물류	➡	제조/유통을 주도하는 선도물류
범위	국내네트워크 기반의 지역중심형 물류	➡	통일/유라시아시대에 대비하는 글로벌연계/확장형물류

- 비전, 목표 및 추진전략 체계는 다음과 같음



<그림 2-1> 국가물류기본계획(2016~2025) 비전, 목표 및 추진전략 체계

자료: 국토교통부·해양수산부(2016), 국가물류기본계획(2016~2025)

(나) 국토해양기술 연구개발사업 시행계획(2014)

- 물류 주관부처인 국토교통부는 효율적인 연구개발사업 추진을 위해 국토사업 시행의 기본방향과 중점 추진과제를 발굴하여 제시함
 - 국토교통기술 연구개발사업 시행계획서를 매년 1월 공고함
 - (수립근거) 국토교통부 소관 연구개발사업 운영규정 제5조(국토교통미래기술위원회 설치) 및 제20조(시행계획 수립 및 공고 등)
 - 국토교통기술 연구개발사업 시행계획서에서는 기존 사업성과 및 투자실적과 계획, 당해연도 추진방향, 시행계획 등을 포함하고 있음

□ 기존 사업성과(성과 중심의 R&D 시스템 고도화)

- 정부 정책과 연계한 R&D 전략의 수립, 기획의 질적 수준 제고, 성과 중심의 과제 관리 및 성과활용 체계의 확립을 통해, 국토교통기술 분야의 전 주기적 성과중심 시스템 고도화 추진
- R&D 예산확대에 따라 과학기술적 성과는 지속적인 증가추세
 - 또한, '07년부터 현장 중심의 실용화과제를 중점 추진함에 따라 실용화 성과도 증가 추세에 있음
 - 실용화의 관점에서 연구개발 결과의 기술이전 및 현장적용 등을 통해 기술료 징수, 공사비 절감 등 약 4조 4천억 원의 경제적 효과 발생
 - 개발기술의 민간이전으로 기술실시계약 건 체결 및 기술료 350억 원 징수
 - '08년 이전까지 93억 원, '09년 이후부터 240억 원으로 2.2배 증가
 - 개발기술의 사업화·제품화로 약 1조 7천억 원 매출액 발생
 - 논문·특허 등 계량적 성과 증가
 - 논문의 경우 '08년 이전 1,661,건에서 '09년 이후 3,188건으로 1.9배 증가
 - 특허의 경우 '08년 이전 2,823,건에서 '09년 이후 3,304건으로 1.2배 증가

□ 국토교통기술 연구개발사업 투자 실적 및 계획

- 2014년까지 국토부 추진 14개 사업부문에 누적액 기준 약 3조 7,639억 원을 지원하였으며 교통부문 누적액 기준 약 1조 8,217억 원으로 전체 투자실적 대비 48.3% 차지

- 2014년 기준으로 살펴보면, 국토부 추진 14개 사업부문에 4,117억 원을 지원하였으며 교통부문 총 1,819억 원으로 전체 투자실적 대비 44.1% 차지(전년 대비 103억 원, 2.6% 증액)
- 건설부문에 37.9%, 공통부문에 17.8% 투자되어 교통부문 위주의 투자
- '07년까지 국토교통 R&D 예산은 크게 늘었으나, 이후 증가폭이 둔화되어 '13년에는 4,014억 원, '13년까지의 총 투자금액은 3.4조원 수준
- (도약기) '06년 사업 개편 이후 사업단 및 연구단 중심의 대형 실용화 과제 비중이 증가함에 따라 예산 급증
 - 사업단 : '06년 224억(9%)→'08년 1,055억(30%)→'11년 2,267억(53%)
- (정체기) '11년 이후 대형 연구과제(사업단)가 연차별로 종료됨에 따라 예산이 지속적으로 감소
- (고도화기) 건설교통 R&D 중장기계획('13~'17)에 따라 미래유망 신규과제를 적극 발굴·추진하여 '14년 예산은 증액 편성

<표 2-1> 국토교통부 소관 연구개발사업 투자 현황

(단위 : 억 원)

구분	~'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	합계 (~'14)
건설부문	3,366	1,411	1,464	1,879	1,851	1,849	1,746	1,380	1,563	16,509
건설기술연구사업	2,262	571	626	637	575	619	563	364	482	6,699
물관리연구사업	-	70	101	90	152	110	194	235	304	1,256
플랜트연구사업	78	145	111	421	333	424	367	250	224	2,353
도시·건축연구사업	1,026	262	373	432	522	553	573	436	330	4,507
주거환경연구사업	-	68	94	44	31	10	17	48	128	440
국토공간정보연구사업	-	295	159	255	238	133	32	47	95	1,254
교통부문	2,699	1,630	1,779	1,816	2,032	2,243	2,212	1,987	1,819	18,217
교통물류연구사업	557	515	526	496	501	534	490	566	424	4,609
철도기술연구사업	2,142	921	1,084	1,012	1,151	1,258	1,272	976	1,025	10,841
항공안전기술개발사업	-	194	169	308	380	451	450	445	370	2,767
공통 부문	221	236	217	229	209	218	201	647	735	2,913
국토교통기술촉진연구사업	-	136	116	100	68	58	47	504	479	1,508
국토교통기술사업화지원	-	-	10	30	42	41	40	31	120	314
건설교통기술지역특성화사업	60	80	63	70	70	70	63	63	80	619
국토교통연구기획사업	-	-	-	-	-	20	22	30	31	103
정책연구개발사업	161	20	28	29	29	29	29	19	25	369
총계	6,286	3,277	3,460	3,924	4,092	4,310	4,159	4,014	4,117	37,639

자료: 국토교통과학기술진흥원, 「2014년도 국토교통기술 연구개발사업 시행계획」, 2014

□ '14년 중점 추진 방향

- 2014년도 국토교통부 소관 연구개발사업은 국토교통 R&D를 통한 국토환경 및 국민 생활 업그레이드를 목표로 함

- 목표 달성을 위해 중점추진방향을 중소기업 R&D 경쟁력 강화, 국민안전을 제고하는 R&D 지원, 사회문제 해결을 위한 R&D 확대, ICT·과학기술과의 융복합화 촉진 및 국제기술협력 강화 이상 4개의 주제로 설정함
 - 중소기업 R&D 경쟁력 강화를 위해 정부 R&D 예산의 중소·중견기업 참여 비중을 중장기적 관점에서 30% 수준 이상으로 확대
 - '12년 기준 20%에서 '15년 25.5%, '17년 30%로 목표 설정
 - 국민안전 제고를 위해서 복구 중심 대응체계를 선제적 재난관리로 전환할 수 있도록 예측·예방 기술부터 사후 대응을 포함한 전주기적 R&D 투자 강화
 - 반복 발생하는 주요 자연재해 피해 저감을 위하여 위험분석 및 예측을 통한 맞춤형 대응기술개발 지원 확대
 - 홍수 및 산사태, 화재 및 지진에 의한 SOC 및 건축물의 대응 기술 등
 - 사회적 약자의 편의증진 및 국민 삶의 질 향상을 위한 국민 체감형 서비스 R&D 추진을 통해 공공·민간 분야 서비스 개선
 - 쪽방촌 및 고시원 등 주거 환경 개선, 중형 저상버스 개발, 교통 환승 및 이용체계 개선 등
 - 헬스케어 및 층간 소음 저감 건축 기술, 철도 및 항공 등 교통 복지 증진 기술
 - ICT·과학기술 간 융합화 기술개발 지원을 통한 산업 소프트 파워 강화 및 미래 신성장동력화 지원과 미래 수요 대응형 국토공간정보 기술 개발을 통한 빅데이터 시대 대비
 - SOC 설계·운영·유지관리 자동화 기술, ITS 등
 - 국토공간정보 구축, 교통정보 분석 및 재난재해 지도 등 구축

□ 교통물류연구사업 '14년 분야별 추진방향

- 교통물류연구사업은 선진국 대비 높은 교통사고 사망자 수를 줄이고, 교통 혼잡 및 물류비용을 감소시키며, 쾌적한 도로환경을 위한 배출가스 저감과 누구에게나 편리한 교통서비스를 제공하기 위한 기술개발을 목적으로 함

5대 분야별 '20년까지의 목표	
① 사고없는 안전교통 [Safe Mobility]	사망자 40% 감소 기여
② 막힘없는 첨단교통 [Smart Mobility]	교통혼잡 30% 감소 기여
③ 공해없는 청정교통 [Eco Mobility]	수송부문 온실가스 BAU 대비 34% 감축 기여
④ 차별없는 복지교통 [Welfare Mobility]	모두가 편리한 복지교통 구현
⑤ 단절없는 물류교통 [Logi Mobility]	GDP 대비 물류비 8%이내 진입

<그림 2-2> 교통물류연구사업 5대 분야별 연구 목표

- 교통물류연구사업은 5대 분야로 나누어져 있으며 중장기 목표달성을 위하여 각 분야별 추진방향을 설정함
 - 사고없는 안전교통(Safe Mobility)분야는 “교통사고 최소화 및 사망자 40% 감소”의 목표를 달성하기 위하여 운전자-차량-도로환경을 고려한 사고예방 및 피해경감 기술개발
 - 고안전 지능형 교통수단 등 차량 및 운전자 피해 최소화 기술개발
 - 주행환경의 위험성 및 불합리성에 따른 사고위험 차단을 위한 도로인프라 안전성 향상 기술개발
 - 선진 교통안전 운영·관리 구현을 통한 교통사고 대응체계 선진화 기술개발
 - 막힘없는 첨단교통(Smart Mobility)분야는 국민에게 막힘없는 도로주행환경을 제공하기 위하여 교통-차량-도로-통신 등의 융·복합을 통한 차세대 교통 기술개발을 추진
 - 도시 내 신호운영 체계 혁신 등 도시부 상습 지·정체 해소 기술개발
 - 차량 및 도로의 동반 첨단화를 통한 군집주행 기술 등 간선도로 용량 증대 및 통행속도 향상기술 개발
 - 공해없는 청정교통(Eco Mobility)분야는 온실가스를 획기적으로 감축하기 위한 친환경 도로 교통수단, 운영체계 등 쾌적한 교통환경 제공기술 개발
 - 화석연료를 사용하지 않는 전기기반의 친환경 교통수단 기술을 개발
 - 중온 아스팔트 등 친환경 포장이나 기존 아스팔트 재생을 통한 쾌적한 도로환경 구현 기술 개발
 - 도로 온실가스, 소음 및 분진 등의 감축을 위한 능동적 오염물질 감축 및 관리
 - 차별없는 복지교통(Welfare Mobility)분야는 소득, 거주지역, 신체상태와 관계없이 국민 누구나 공정하고 편안하게 이용이 가능한 인간중심의 교통서비스 기술을 개발
 - 교통약자의 안전한 이동을 지원하는 교통약자 Barrier Free 보장 기술 개발
 - 기존 대중교통서비스 개선, 멀티모달 환승정보시스템 구축 등을 통한 공공교통 이용편의 증진 기술 개발
 - 단절없는 물류교통(Logi Mobility)분야는 수송·하역·보관·포장 등 물류분야 프로세스 개선 및 물류에너지 감소 등을 통한 물류비용 최소화 기술을 개발
 - 기후 변화에 따른 유가 상승에 대비하기 위한 수송시스템 혁신 및 물류비용 절감 기술 개발
 - 화물 처리 속도의 2배 이상 향상을 위한 물류시설 및 장비 성능 향상 기술 개발
 - 기존의 3D 작업환경의 안전·쾌적한 변화를 위한 인간중심적 물류 작업환경 개선 기술 개발
- IT 등 첨단기술을 교통기술에 융·복합시켜 국민생활에 밀접한 교통 문제의 해결과 창조경제에 기여 가능한 교통물류기술 집중 지원
 - 교통안전성 강화 및 교통복지 실현을 통한 국민행복 달성을 위해 안전 및 복지 분야 기술개발에 우선 지원

- 교통기술과 IT기술의 융합을 통한 새로운 시장·고용창출을 위하여 교통 약자 보행 지원, 물류작업 속도 2배 향상 장비기술 등 신규과제 발굴지원
- 한편 '14년 교통물류연구사업은 신규 7개, 계속 11개의 과제에 대하여 총 424억 원을 지원하며 이 중 물류교통 분야가 137억 원(32.4%)을 차지
 - 안전교통 분야는 신규 1개 및 계속 4개, 151억 원 규모를 지원하며 사업용 차량 통합단말 표준플랫폼, 자동차 튜닝부품 인증, 재난 재해 안전관리시스템, 첨단안전자동차 안전성 평가 등의 계속과제 및 고위험군 운전자행동 개선 및 위반억제 기술 과제 신규 추진
 - 첨단교통 분야는 계속 1개의 과제에 대하여 6억 2천만 원 규모를 지원하며 교통상황 예측기술 개발 과제 계속과제 추진
 - 청정교통 분야는 신규 2개, 계속 1개의 과제에 대하여 72억 원을 지원하며 탄소중립형 도로 기술 계속 추진, 친환경 포장도로, 온실가스 산정 및 평가시스템 등 신규 과제 추진
 - 복지교통 분야는 신규 1개, 계속 1개의 과제에 대하여 5억 7천만 원을 지원하며 중형저상버스 표준모델 계속 추진, 교통약자 보행지원 시스템 신규과제 추진
 - 물류교통 분야는 신규 3개, 계속 4개의 과제에 대하여 137억 원을 지원하며 고속자동 적재반출 장비, 일괄 하역장비, 경량화물 취급장비, 에너지 절감형 물류시설 등 계속과제 및 장비경량화, 물류속도 2배 향상을 위한 물류장비, 노동의존형 물류 환경 개선 등 신규과제 추진

<표 2-2> 교통물류연구사업 투자실적 및 계획

(단위 : 백만 원)

구분	~'10	'11	'12	'13	'14	'15 이후 잔여사업비
안전교통(Safe Mobility)	41,008	8,895	5,002	13,603	15,100	19,666
첨단교통(Smart Mobility)	90,805	14,932	13,063	19,622	624	-
청정교통(Eco Mobility)	8,737	21,689	21,162	6,726	7,200	17,778
복지교통(Welfare Mobility)	33,736	420	2,838	4,694	5,740	16,816
물류교통(Logi Mobility)	28,994	7,505	6,975	11,982	13,740	30,401
교통물류연구	203,280	53,441	49,040	56,627	42,404	84,661

자료: 국토교통과학기술진흥원, 「2014년도 국토교통기술 연구개발사업 시행계획」, 2014

(2) 관련 법 검토

(가) 저탄소녹색성장기본법

- 여러 부처에서 개별적·부분적으로 실시하고 있는 기후변화와 지구온난화, 신·재생에너지 및 지속가능발전대책 등을 유기적으로 연계·통합하여 추진하기 위해 제안됨

○ 「저탄소녹색성장기본법」에서는 다음과 같은 내용을 포함함

- 온실가스를 획기적으로 감축하기 위하여 온실가스 배출 중장기 감축목표 설정 및 부문별·단계별 대책, 에너지 수요관리 및 안정적 확보대책 등을 포함한 「기후변화 대응기본계획」과 「에너지기본계획」을 수립·시행하도록 함
- 온실가스 감축, 에너지 절약과 에너지 이용효율 향상 및 신·재생에너지 보급 확대를 위하여 중장기 및 단계별 목표를 설정하고, 일정수준 이상의 온실가스 다배출업체 및 에너지 다소비업체로 하여금 매년 온실가스 배출량 및 에너지 사용량을 정부에 보고하도록 하며, 정부는 온실가스 종합 정보관리체계를 구축·운영하도록 함
- 시장기능을 활용하여 효율적으로 온실가스를 감축하고 국제적으로 팽창하는 온실가스 배출권 거래시장에 대비하기 위하여 온실가스 배출허용총량을 설정하고 배출허용량을 거래하는 ‘총량제한 배출권 거래제’ 등을 실시하되, 배출허용량의 할당·등록 및 관리방법 등은 따로 법률로 정하도록 함
- 분야별 온실가스 감축 의무량 부과
- 기업의 자발적 온실가스 감축사업 인정
- 총량제한 배출권 거래제 도입
- 저탄소 교통체계 구축 추진
- 온실가스 저감 사업에 대한 세제지원 및 보조금 지급에 대한 근거

(나) 지속가능교통물류발전법

○ 기후 변화, 에너지 위기 및 환경보호 요구 등 교통물류체계의 여건 변화에 대비하여 기존의 교통물류체계를 환경친화적 에너지 절감형 저탄소 교통물류체계로 전환하기 위하여 10년 단위의 지속가능 교통물류 기본계획을 수립·시행



<그림 2-3> 교통부문 지속가능 법 및 계획 재정 배경

○ 「지속가능교통물류발전법」의 세부 주요내용은 다음과 같음

- 지속가능 국가교통물류발전 기본계획 등을 수립하고, 지속가능 교통물류권역의 지정 및 관리와 지속가능성 관리 지표 및 관리 기준을 설정함
- 지속가능 교통물류체계의 전환 촉진을 위한 다양한 수단을 마련함으로써, 교통부문 온실가스 감축 등 정책과제를 효율적으로 추진할 수 있는 법안을 마련함

- 비동력·무탄소 교통수단의 활성화와 특별대책지역의 지정 및 관리 법안이 제시됨
- 에너지 절감형저탄소 교통·물류체계로 전환
- 교통물류의 이동성 및 접근성 확보
- 지역별로 특성에 맞는 교통물류권역 지정 및 관리
- 지속가능성 관리 지표 및 기준설정
- 비동력·무탄소 교통수단 활성화

(다) 물류정책기본법

- 물류체계의 효율화를 위해 물류시설·장비의 확충, 물류표준화, 물류정보화에 대한 규정, 물류산업의 경쟁력 강화를 위해 물류산업의 육성, 종합물류기업의 인증, 국제물류주선업, 물류인력 및 물류 관련 단체의 양성에 대한 규정, 물류의 선진화 및 국제화를 위한 물류 관련 연구개발, 환경친화적 물류의 촉진, 국제물류의 촉진 및 지원 등의 규정 등으로 구성됨

(라) 에너지이용합리화법

- 에너지의 수급을 안정시키고, 에너지를 합리적이고 효율적으로 이용하도록 하며, 에너지소비로 인한 환경피해를 줄임으로써 국민경제의 발전과 복지증진에 이바지하고 지구온난화를 최소화하려는 국제적 노력에 기여함을 목적으로 함
- 2003년 일부 개정되어, 온실가스배출을 감축하는 것에 관한 사항을 정하고, 특정 열사용 기자재를 시공하는 기술 인력에 대한 교육을 의무화하는 등의 사항이 포함되었음

(마) 대기환경보전법 (환경부)

- 대기오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하고 대기환경을 적정하게 관리·보전함으로써 모든 국민이 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 수 있게 함을 목적으로 함
- 환경부장관은 전국에 대하여, 시·도지사는 관할구역에 대하여 대기 오염도를 상시측정하고, 대기오염물질의 배출원 및 배출량을 조사하여야 함

(바) 국가통합교통체계효율화법

- 교통체계의 효율성·통합성·연계성을 향상하기 위하여 육상교통·해상교통·항공교통정책과 각종 교통시설 및 교통수단 등 국가교통체계의 효율적인 개발·운영 및 관리 등에 필요한 사항을 정함으로써 국민생활의 편의를 증진하고 국가경제 발전에 이바지함을 목적으로 함

○ 「국가통합교통체계효율화법」의 세부 주요내용은 다음과 같음

- 교통시설투자의 효율화를 도모하기 위하여, 국가의 효율적인 교통체계 구축을 위한 ‘국가기간교통망계획’을 20년 단위로 수립하고 국가기간교통망계획에서 정한 국가기간교통시설 개발사업과 연계되는 사업 등을 효과적으로 추진하기 위해 ‘중기 교통시설투자계획’을 5년 단위로 수립
- 효율적인 연계교통체계를 구축하기 위하여 교통물류거점을 지정·고시하고, 연계교통체계구축계획 수립 시에는 사업지역 및 주변지역의 연계교통체계에 발생하는 문제점 및 효과 등을 예측·분석하기 위한 영향권역을 설정하여 해당 계획 및 대책을 수립
- 사회경제활동의 세계화 및 육상·해상·항공 교통의 복합서비스 발전 등 여건 변화에 대처하기 위하여 국가기간교통망과 외국의 육상·해상·항공 교통망을 체계적·복합적으로 연결하는 국제복합교통망을 구축·운영하는 방안을 마련
- 교통수단과 공공교통시설을 이용하여 지능형교통체계를 구축·운영하고 활용
- 교통기술의 진흥을 도모하기 위해 교통기술에 관한 정보를 체계적·종합적으로 관리·보급하며, 교통기술의 연구·개발을 촉진하고 그 성과를 효율적으로 이용하도록 하기 위하여 5년 단위로 ‘국가교통기술개발계획’을 수립

(사) 물류정책기본법

- 국내외 물류정책·계획의 수립·시행 및 지원에 관한 기본적인 사항에 관해 규정을 하고 있으며, 물류체계의 효율화, 물류산업의 경쟁력 강화 및 물류의 선진화·국제화를 도모함
- 물류체계의 효율화를 위해 물류시설·장비의 확충, 물류표준화, 물류정보화에 대한 규정, 물류산업의 경쟁력 강화를 위해 물류산업의 육성, 종합물류기업의 인증, 국제물류주선업, 물류인력 및 물류 관련 단체의 양성에 대한 규정, 물류의 선진화 및 국제화를 위한 물류 관련 연구개발, 환경친화적 물류의 촉진, 국제물류의 촉진 및 지원 등의 규정 등으로 구성됨

(아) 물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률

- 물류시설을 합리적으로 배치·운영하고 물류시설 용지를 원활히 공급하여 물류산업의 발전을 촉진하기 위함
- 물류시설의 합리적 개발·배치 및 물류체계의 효율화를 위하여 물류시설개발에 관한 규정, 물류터미널사업, 물류창고업, 물류단지의 개발 및 운영 등의 규정으로 구성됨

(3) 관련 계획 검토

(가) 녹색성장 5개년 기본계획

- 「녹색성장 5개년 기본계획」은 저탄소 녹색성장 관련 최상위 국정계획으로, 국가 정책의 기본방향과 연도별 달성목표, 투자계획, 수행주체 등을 제시함
- 5개년 단위의 상세 실행계획인 「녹색성장 5개년 기본계획」은 2009~2013년까지의 세부과제 및 실행방안을 제시하며, 녹색성장과 관련한 다음과 같은 사항을 담고 있음
 - 녹색기술·녹색산업 및 녹색경제체제의 구현
 - 기후변화대응, 에너지 및 지속가능발전 정책
 - 녹색생활, 녹색국토, 저탄소 교통체계
 - 저탄소 녹색성장 관련 국제협상 및 국제협력
 - 자원조달, 조세·금융, 인력양성, 교육·홍보 등



<그림 2-4> 「녹색성장 5개년 기본계획」의 비전도

(나) 제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획

- 「지속가능 교통물류 발전법」 제7조, 「저탄소 녹색성장 기본법」 제53조에 근거하여 수립되었으며, 2020년 교통부문 온실가스 배출량을 배출전망치(BAU) 대비 34.3% 감축을 목표로 함
- 교통수요 관리강화 및 교통운영 효율화, 대중교통 인프라 확충 및 서비스 개선, 저탄소 녹색물류체계 구축, 친환경 교통물류 기술개발 등을 추진전략으로 설정함
 - 교통물류거점 연계교통망 구축
 - 탄소배출 저감형 물류체계 구축
 - 녹색교통수단으로 전환(Modal Shift) 촉진

- 철도 화물 수송능력 증대 및 연안해운 활성화 지원
- 친환경 화물운송수단 및 시설·장비 개발 등

(다) 제2차 지속가능발전기본계획

- 「저탄소녹색성장법」 제50조에 따라 지속가능발전 기본계획을 수립
- 각 중앙행정기관 행정계획과 녹색성장위원회의 기본전략 방향 및 지속가능 발전지표 등과 연계하여 지속가능발전 이행과제 마련
- 교통·물류부문과 관련된 지속가능발전 기본계획의 내용은 다음과 같음
 - 탄소저감을 위한 교통부문 온실가스 감축 추진
 - 교통체계 개편 및 수송연료 전환을 통한 교통부문 온실가스 감축
 - 탄소배출원의 투명성 제고
 - 온실가스 감축목표 관리와 감축이행 메커니즘에 활용될 탄소배출원 DB 구축
 - 국제적 기준에 부합하는 공신력 있는 온실가스 인벤토리 구축을 통해 배출관련 통계를 체계적으로 관리
 - 지속가능한 교통정책 정비
 - 교통체계 정비 및 신재생 에너지 활용을 통한 저탄소 교통정책 강구
 - 철도 노선 정비를 통한 녹색 기간 교통망의 확충
 - 주차상한제, 교통유발 부담금 경감을 향상 조정 등 규제 및 인센티브 제공을 통한 교통 수요 관리
 - 연료절감, 에코 드라이브 교육을 통한 에코 드라이브 활성화
 - IT를 활용한 신교통 기술의 도입 및 운행방식의 선진화 추진
 - 저탄소 기술개발 및 성장동력화
 - 저탄소 기술개발을 위한 전략 수립 및 국제협력 활성화
 - 전략적인 저탄소 기술개발 투자로 녹색기술의 활성화 추진

(라) 국가기간교통망계획 제2차 수정계획(2001~2020)

- 「제2차 수정계획」의 하반기 추진전략(2011~2020)은 다음과 같음
 - 부문 간 효율적 스톡조정을 통한 국가경쟁력 강화
 - 교통연계성 강화를 위한 인터모달리즘 구현
 - 국가경쟁력 강화를 위한 21세기 글로벌 교통물류 강국 실현
 - 저탄소 녹색성장형 교통체계 구축
 - 교통기본권 확보를 위한 선진국 수준의 교통서비스 제공



<그림 2-5> 국가기간교통망계획 제2차 수정계획의 추진전략

(마) 제4차 국토종합계획 수정계획(2006~2020)

- 「제4차 국토종합계획 수정계획」에서는 동북아 물류중심을 위한 국가물류체계 구축을 위해 ‘동북아 물류중심 거점 인프라 확충’, ‘내륙거점물류시설 구축’, ‘물류정보화 및 표준화를 통한 물류효율성 제고’, ‘물류산업 전문화·활성화 촉진’을 중심으로 다음과 같은 개발계획을 제시하고 있음

(바) 제2차 물류시설개발 종합계획(2013~2017)

- ‘국가경쟁력을 제고하고 국부창출에 기여하는 지속 가능한 물류시설체계 구축’을 비전으로 삼아, ‘산업과 지역의 경쟁력 강화를 지원하는 고효율 고품질 물류시설 구축’, ‘저탄소 녹색성장을 지원하는 지속가능한 물류시설 구축’, ‘새로운 경제가치 창출 기반을 제공하는 고부가가치의 융합형 물류시설 구축’을 물류시설개발 목표로 설정함

(사) 제2차 해양수산발전기본계획(2011~2020)

- ‘세계를 주도하는 선진 해양강국 실현’을 비전으로 삼아, ‘지속가능한 해양환경의 관리 및 보전’, ‘신해양산업의 육성 및 전통적 해양산업의 고도화’, ‘신해양질서의 능동적 수용을 통한 해양영역 확대’의 3대 목표와 ‘건강하고 안전한 해양 이용·관리 실현’, ‘신성장동력 창출을 위한 해양과학기술 개발’, ‘미래형 고품격 해양문화관광의 육성’, ‘동아시아 경제 부상에 따른 해운·항만 산업의 선진화’, ‘해양 관할권 강화 및 글로벌 해양영토 확보’의 5대 추진전략을 설정하고, 하위 26개의 중점과제를 제시하고 있음

(아) 제3차 전국 항만기본계획(2011~2020)

- ‘물류와 레저, 문화가 함께하는 고부가가치항만’을 비전으로 삼아, ‘우리나라 항만의 고부가가치 물류허브화’, ‘권역별 거점 항만의 국가경제성장 동력화’, ‘항만공간의 해양관광산업 발전 거점화’, ‘항만 관리·운영체계 선진화를 통한 경쟁력 강화’, ‘그린포트 구축 및 재해대응 시스템 마련’, ‘낙후지역 생활 개선 및 해양영토수호 지원기능 강화’, ‘우리나라 항만산업의 해외진출 다각화’를 추진과제로 제시함
- 「제3차 전국 항만기본계획」(2011~2020)은 다음과 같은 내용을 포함하고 있음
 - 우리나라 항만의 고부가가치 물류허브화
 - 권역별 거점 항만의 국가경제성장 동력화
 - 항만공간의 해양관광산업 발전 거점화
 - 항만 관리·운영체계 선진화를 통한 경쟁력 강화
 - 그린포트 구축 및 재해대응 시스템 마련
 - 낙후지역 생활 개선 및 해양영토수호 지원기능 강화
 - 우리나라 항만산업의 해외진출 다각화

(자) 제2차 항만배후단지 개발 종합계획(변경)(2012~2020)

- ‘항만배후단지의 개발을 위한 수요에 관한 사항’, ‘용지의 계획적 조성·공급에 관한 사항’, ‘항만배후단지의 지정과 개발에 관한 사항’, ‘항만배후단지의 개발방향에 관한 사항’, ‘항만배후단지에 설치한 항만시설의 정비·조정에 관한 사항’, ‘그 밖에 대통령령으로 정하는 사항’ 등의 내용을 담고 있음
- 항만법 개정('12.2.22)으로 2종 항만배후단지 제도 도입에 따라 대상 항만 지정 및 개발 계획을 포함한 제2차 항만배후단지 개발 종합계획 변경계획을 수립함
 - 종전까지 단순 물류기능만 유지하던 항만배후단지를 1, 2종 체계로 개편하여 종합 물류공간 육성을 위한 공급 체계 구축
 - 1종 : 화물의 보관, 집·배송과 조립, 가공 등을 할 수 있는 물류기능 중심 단지
 - 2종 : 업무·상업·주거시설 등을 설치하여 항만 및 1종 배후단지의 기능 제고

(차) 유통산업발전 기본계획

- 지식경제부가 유통산업이 제조와 소비 과정의 녹색화에도 기여할 것으로 고려하여 공급망(Supply Chain) 전반의 온실가스 감축에 있어 유통산업이 주도적 역할을 위한 단계별 추진 전략을 수립함
- 온실가스 감축 기본 인프라 구축을 위한 추진방안으로 유통업계의 온실가스 배출 실태 조사, Green Store 인증제 도입, 제조·물류·소비 등 SCM 전반으로 확대, 역물류 효율화 유도 등을 정함

나. 국외 정책 동향 및 전망

(1) 주요 국가별 물류 정책

- 세계적으로 물류분야가 성장동력산업으로 인식되면서 국제경쟁력을 강화하고 지속적 발전을 추구하는 방향으로 정책 추진 중
 - 물류산업의 환경부하를 저감하는 정책이 일본, 독일 등을 중심으로 수립되었음
 - 유럽의 경우 지역적 특성을 반영하여 국제협력을 통해 유럽 단일시장을 완성하고 네트워크를 연장하는 정책을 추진 중에 있음

(가) 일본

- 현재 일본의 물류정책은 2009년에 발표된 「종합물류시책대강(總合物流施策大綱)」에 따라 추진되고 있음
- 글로벌 경제구조 심화, 지구 온난화 대응 정책 강화, 화물안전 확보요구 등 물류를 둘러싼 환경변화와 2008년 후반기에 시작된 글로벌 경제위기의 영향으로 물류산업의 신속·확실한 대응이 요구되는 상황에서, 종합적·일체적인 물류정책을 추진하고자 기존 대강의 재검토와 수정을 통해 2009년에 새로운 종합물류시책대강을 발표함
 - ‘Global Supply Chain을 지원하는 효율적·물류실현(국제경쟁력 강화)’, ‘저 환경부하 물류실현’, ‘안전·확실한 물류실현’의 3가지를 기본방향으로 설정함

(나) 중국

- 중국은 2009년 3월 「물류산업 조정 및 진흥 계획」을 발표함
- 물류산업은 운송업, 창고업, 화물대리업, 정보업 등의 복합형 서비스산업으로, 영역이 넓고, 고용종사자가 많으며, 생산·소비를 촉진하는 기능이 커서, 중국의 산업구조조정 촉진과 경제발전방식의 전환 등에서 중요한 기능을 발휘하고 있음
- 글로벌 금융위기 영향에 대응하기 위하여 당 중앙 및 국무원은 성장세 유지, 내수진작, 구조조정 등 전반적인 요구를 만족시키고자 물류산업의 안정적인 발전과 新경제 성장점의 육성을 위해 본 계획을 제정하여 물류산업의 종합적인 대응조치로 삼고자 하였고, 계획기간은 2009~2011년임
- 단기적으로는 국제금융 위기에 대응하면서 현재의 물류산업 발전이 지니고 있는 당면문제를 해결하고 선진 생산력을 보존하며 중점기간산업을 보존하는 등 기업의 안정적 발전을 촉진하고자 함. 또한 산업의 장기발전의 각도에서 물류산업진흥을 제약하는 체제, 정책, 설비 등 병목요인을 해결하고 산업의 업그레이드를 촉진하며 산업 경쟁력을 높이고자 함

(다) 유럽

- European Commission에서는 다국가로 이루어진 EU내 화물운송 선진화를 위해 Transport(교통·운송) 분야의 전략수립 및 다양한 세부 프로그램을 추진하고 있음
- 교통은 EU가 단일사회(One Community)로 가기 위한 가장 대표적인 정책 중 하나로, 1958년 로마 조약 이후, 개인 및 화물의 자유로운 이동 및 운송을 보장하기 위한 EU 회원국 사이의 경계 제거에 초점을 맞춰왔음
 - EU 교통정책의 주요 목표는 단일(내부) 시장 완성, 지속가능한 발전 보장, 유럽 네트워크 연장, 공간 활용 극대화, 안정성 향상, 국제협력 강화 등임
- 주요 화물운송 및 물류정책으로는 「European Transport Policy for 2010[COM2001) 307]」(2001년 제정, 2006년 개정), Freight transport logistics in Europe(2006년), Greening Transport(2008년), Future of Transport(A sustainable future for transport: Towards an integrated, technology-led and user friendly system, 2009년) 등에 명시되어 있음

(라) 독일

- 독일은 2008년 9월 「화물교통 및 물류 종합계획(Freight Transport and Logistics Master plan)」을 발표함
- 수출비중이 매우 높은 독일에서는 일찍이 화물수송의 중요성을 인식하고, 2005년 “물류허브로서 독일의 선도적 자리매김”, “물류허브로서의 국제 경쟁력 있는 프레임워크 촉진”을 위한 보다 효율적인, 최적의 운송 인프라 활용 및 시스템 개발을 실시함
- 친환경, 고령화시대 등 현재 당면한 경제·사회적 변화와 글로벌 흐름을 반영하여 2008년 다음과 같은 내용을 포함한 화물교통 및 물류 종합계획을 발표함
 - 화물 운송 및 물류-지속 가능한 운송정책의 핵심
 - 화물 운송 및 물류의 중요성
 - 사회 변화의 중심의 화물운송 및 물류-운송정책의 새로운 과제
 - 지속 가능-운송정책의 기준
 - 사회적 담론에서의 운송정책
 - 마스터플랜의 목표
- 본 계획의 목표인 지속가능성의 실현은 모든 이익집단의 참여로 구현 가능함을 강조하면서, 정부, 산업계, 학계, 협회, 시민단체 등 다양한 계층의 총 700명이 넘는 참여자의 지식과 경험을 바탕으로 작성하였고, EU 소속 국가 간의 협력강화에 따라, 유럽 개념을 포함하고 있음

(2) 주요 국가별 물류기술 정책

(가) 미국

- 미국의 물류정책은 경제발전 정도와 세계 물류환경 변화에 따라 주도적으로 변화 해 왔으며 최근에는 물류보안과 정보화를 통한 물류효율화에 주력하고 있음
 - 대표적 특징으로는 시장경쟁 촉진과 복합운송중심의 물류정책을 지향하면서 민관협동의 물류정보화를 추진
 - 또한 90년대 까지 전통적으로 규제완화와 시장자유화를 주장하던 미국 물류정책은 2001년 9.11 테러 이후 안전, 보안을 중시하는 정부 규제형 정책으로 전환되면서 최근 보안과 안전에 관련된 물류기술개발이 정부 주도하에 활발히 진행되고 있음
 - 물류효율성 향상 및 기반확충을 위한 미국의 물류인프라 개발정책은 항만, 철도인프라, 물류관리시스템 개발에 중점을 두고 있으며, 특히 첨단정보통신기술의 발전에 따라 지능형수송시스템(ITS), 첨단화물운송체계(CVO) 등 첨단물류시스템 개발에 박차를 가하고 있음
 - 최근에는 RFID나 저궤도위성을 이용한 유비쿼터스 물류기술개발도 현저히 눈에 띄고 있음
- 더불어 미국은 지구온난화와 석유 의존에 대한 관심들에 대해 언급하는 방법으로 자동차와 경트럭의 연료 효율성을 위해 자동차를 재설계하는 등 혁신적 기술개발에 주력하고 있음
 - 최근 전체 연료효율 시나리오 평가를 통해 하이브리드 전기 자동차(HEVs)의 기술개선을 기반에 두고 있음
 - 기술 패키지(Technology Package)는 다음과 같음
 - 시나리오 A: Moderate Package만 적용한 소형 하이브리드 자동차
 - 시나리오 B: Moderate and Advanced Package를 정율로 혼합하여 적용한 소형 하이브리드 자동차
 - 시나리오 C: Advanced Package만 적용한 소형 하이브리드 자동차
- 화물차량에 의한 사고를 방지하기 위하여 미 상원 상무위원회(US Senate Commerce Committee) 산하 육상교통소위원회(Senate Commerce Subcommittee on Surface Transportation)는 운송 관련 안전성을 제고하기 위한 신규법안을 도출하고 이에 따른 기술개발과 지원을 요구하였음
 - 새롭게 제출된 법안은 ‘자동차 안전 제고 법안’(Motor Vehicle Safety Enhancement Act)으로 주요 내용은 연방운송보안청(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)을 재승인하는 한편, 트럭 및 버스 안전 관련 연방 규정을 강화하는 것임
 - 그러나 이 같은 미 의회의 움직임에 대해서 미국의 트럭 및 버스 운송업계는 전반적인 반대의사를 표명하고 있는 가운데, 향후 상하 양원간의 법안절충이 어떻게 이뤄질 것인가에 대한 관심이 고조되고 있음

- 미국은 2001년 9/11사태로 인한 국토안보부 창설과 더불어 정부와 업계는 새로운 공급 사슬 보안 기술개발에 박차를 가해왔음
 - 이 같은 공동노력으로 인해 무역을 보다 효율적이고 효과적으로 추진하는 새로운 시스템이 속속 도입되는 결과를 야기했음
 - 업계가 전 세계 어디에서건 컨테이너를 실시간으로 트래킹 할 수 있는 기술은 기존에도 존재하나 여기에서 한 발 더 나아가 누가 컨테이너 화물을 조작했는지, 컨테이너 내용물 자체가 위험물인지를 파악할 수 있는 신기술을 개발함
 - 최근 들어서는 업계와 정부 간의 협력의 촉진을 위해 Cargo Intelligence, Security and Logistics Association이 구성되어 본격적인 활동에 돌입하였음

(나) 일본

- 일본은 경제대국으로서 전자산업, 자동차 산업 등 첨단제조업 중심의 산업구조를 기반으로 제조부문 수출 경쟁력 강화를 위해 60년대부터 물류 경쟁력의 중요성을 강조하여 정부차원의 물류 근대화 정책을 추진
 - 80년대 이전에는 기술력을 바탕으로 물류 근대화를 추진하였으며, 90년대에 이미 정보기술, 에너지 절약, 환경중심의 정책을 추진
 - 97년에 아태지역 최고수준의 편리하고 매력적인 저비용의 물류서비스 제공을 목표로 하는 ‘종합 물류시책대강’을 발표하였고 이어 2001년에는 21세기 경제 환경에 맞는 신물류 시스템 형성을 위해 ‘신종합 물류시책 대강’을 발표
 - 2001년 ‘Japan전략’을, 2003년에는 ‘Japan전략 II’를 발표하면서 최고수준의 정보통신 국가를 목표로 하고 있으며, 이를 기반으로 물류에서는 전자태그, EDI 국제표준화, 싱글윈도우 개발 등 물류정보화에 대규모 투자를 시도
- 일본의 국토교통성 물류당국은 2013년도(平成 25년도) 예산요구서에 반영된 주요 내용은 다음과 같음
 - 물류당국은 주요시책으로 (1) 글로벌 공급망의 심화, (2) 안전하고 안심할 수 있는 물류의 확보, (3) 저탄소·순환형 시스템 구축, (4) 정부의 물류 시책의 일관성 있는 추진, (5) “물류 심의관”포스트 신설 등 정책 추진 체제의 강화로 잡고 관련 예산을 요구함
 - 5개년 물류기본계획을 제정하는 데 있어서 주요 환경변화로 2005년 이후부터 시작된 일본의 인구감소 추세(특히 지방인구 감소)를 들 수 있으며, 국내 화물의 소량화가 진행되는 것으로 나타나고 있음
 - 이런 추세와 함께 통신판매 수요가 확대됨. 일본의 무역 상대국이 크게 변화하고 있으며 아시아 국가의 경제 성장에 따라 2003년 이후에는 중국이 미국을 역전, 일본의 최대무역 상대국으로 부상하였음
- 일본 국토교통성은 최근 재해 피해 이후 물류 기능의 조기회복을 도모하기 위해 ‘물류종합효율화법(物流綜合効率化法)’의 지원 요건을 충족한 물류시설에서의 피해방지 대책을 지원

- 또한 재해발생 직후 원활한 지원물자물류 시스템 구축을 위해 광역 물자거점으로서 선정된 민간물류시설에 있어서 비상용 전원설비 도입을 지원하고 이를 위한 재해 재난 방지/대응 기술개발에 주력
- 최근 일본 국교성은 제 3차 자문회의에서 재해 물류 시스템에 대한 기본적인 개념을 정리하고 민간 시설과 노하우를 활용해 재해에 강한 물류 시스템 구축을 검토함
- 일본 국토교통성은 화주, 물류 사업자 등 물류 관계자로 협의회를 구성하고, 전환수송 (Modal Shift) 등의 추진 사업 계획에 따라 사업비의 일부를 보조하고, 물류 효율화로 CO₂ 절감을 도모하고, 저탄소형 물류 체계 구축을 추진
 - 이를 위하여 환경성, 경제산업성과 함께 저탄소·에너지 사업을 적극 추진하기 위하여 환경성과 연계한 '물류 탄소화 촉진 사업'에 30억 엔을 새로 요청했고, '철도를 활용한 물류의 저탄소화 촉진 사업'으로 전년도에 이어 31ft 컨테이너 도입을 지원하기 위해 3억 3,750만 엔을 요구함
 - 한편 환경부와 공동 협력 사업으로 '재해 등 비상시에도 효과적인 항만 지역 저탄소화 촉진 사업' 비용으로 27억 5,000만 엔도 새로 요구
 - 이와 더불어 국토교통성은 경제 산업성과 연계한 '에너지 절약형 물류 등 추진 사업비'로 32억 엔의 예산을 신청
 - 라이프스타일·업무스타일 변화를 감안한 지구온난화 대책으로 대량소비에서 자원절약형 사회로의 전환을 목표로 사람들의 소비행동과 기업의 생산 활동에서 환경을 배려한 선택을 촉구하고 이 과정에서 쾌적함·편리함·지적생산성과 환경성의 양립을 지향함
 - 육해공 수송모드별 에너지 절약, 물류시설의 재생에너지 이용 같은 종합적인 대책을 마련하는 동시에 하주, 물류사업자, 행정기관의 협력을 통해 물류효율화에 기여할 복합운송 등을 추진하는 등 환경 부담이 적은 물류 실현을 지향함
 - 항만활동에 사용하는 하역기계 등의 에너지 절약, 재생에너지 활용, CO₂ 흡수원 확대 등에 노력하는 제로에미션 포트 시책을 추진
- 일본은 '항만의 24시간 풀 오픈을 구현한 싱글윈도우에 의한 원스톱 서비스'를 실현시키기 위해, 일본항운협회는 2010년 '항만물류정보 플랫폼'의 필요성을 제안한 바 있음
 - 실질적으로는 몇 개의 일본 내 주요 항들이 독자적인 윈도우를 지역 플랫폼으로서 제공하고 있지만, 국토교통부도 수입 컨테이너의 반출여부를 제공하는 '컨테이너물류정보서비스(COLINS)'를 가동시켜 AIS정보 취득과 화물 트럭킹 시스템을 제공하는 방향으로 진화시킨 바 있음
 - 일본의 산업과 경제구조에 알맞은 독자적인 '국제물류정보 플랫폼'을 조기에 실현시켜 이를 적극적으로 국제사회에 전개시키기 위한 노력
- 일본은 정보통신기술을 활용해 사람과 도로와 차량을 일체화된 시스템으로 구축하는 고도도로교통시스템(ITS)을 더욱 발전시켜 다양한 기술의 실용화·보급을 통해 도로교통의 안전향상, 도시교통의 혁신 및 고도 물류시스템을 실현하기 위해 투자하고 있음
 - ITS 관련시책을 100% 활용함으로써 ITS 실증실험 모델도시 등에서 다음과 같은 목표를 우선적으로 실현하고, 유효성이 확인된 시책은 다른 지역으로 확대 전개함

- 도로교통의 안전성 향상 : 세계에서 가장 안전한 도로교통사회 실현 프로젝트는 지난 2006년 ITS추진협의회가 설치된 가운데 교통사고 방지를 목적으로 한 ITS 기반 안전 운전 시스템은 민관협력 하에 2008년 대규모 실증실험, 2010년 전국 전개가 시작됨
- 2010년 5월 '새로운 정보통신기술 전략'이, 6월에는 관련 '공정표'가 발표됐으며 IT 전략본부의 하부조직으로 설치된 기획위원회에 ITS관련 태스크포스가 설치됨
- 고도 물류시스템의 실현을 위해 2010년까지로 계획됐던 물류 컨소시엄 구축, 모델 노선 선정, 실증실험 계획을 기반으로 물류 컨소시엄의 일환으로 '전자 및 자동차 업계의 공동 배·수송' 프로젝트가 추진 중임
- 에너지 효율화, 정보통신기술, 이산화탄소 배출 저감 및 사회 환원 가속화 프로젝트가 추진 중임

(다) 유럽

- 유럽연합(EU)은 지난 10년 동안 회원국 간의 국경철폐 및 화물 자유이동 보장 등 자유롭고 경쟁적 물류환경을 조성하기 위한 정책과 기술개발이 이루어져 왔음
 - 최근 EU 확대에 따라 전체 EU를 연결하기위한 물류네트워크 구축 및 물류산업 합리화 정책을 추진하고 있으며, 이러한 내용이 2001년 발표한 '유럽운송백서'에 제시됨
 - 주요내용으로 운송수단(Transport Mode)간의 점유율 조정, 병목현상의 제거, 지속가능한 물류 및 화물운송정책 등이 포함
- EU의 장기적인 교통정책은 운송 및 교통 총국(Directorate General for Mobility and Transport, DG MOVE)에 의해 10년마다 백서의 형태로 업데이트 되고 있음 (Roadmap to a single European transport area, EC 2011a)
 - 동 백서에서는 유럽 내 다양한 활동의 조정을 통한 전략을 수록하고 있음
 - 첫째, EU 지역 내에서 효과적인 경쟁과 표준을 수립함으로써 단일시장 창출
 - 둘째, R&D 혁신을 통한 교통 패턴의 수립
 - 셋째, 효율적이고 환경친화적인 교통수요 대응을 위한 교통네트워크 창출
 - 정책목표 달성을 위해서 백서는 R&D와 혁신을 강조하고 있음
- 2020년까지 유럽 교통물류 R&D 정책 목표는 다음과 같음
 - 자원효율적이고 환경적으로 지속가능한 교통 : 차량연비개선, 온실가스 배출량 감축, 대체연료 개발, 지능형 교통시스템개발, 최적 수요관리
 - 교통환경 개선 : 교통 혼잡 저감, 접근성 강화, 물류통합, 멀티교통수단 통합 개선, 교통사고 감축, 공급망 및 승객 교통안전 강화
 - 유럽교통시스템의 경쟁력 강화 : 차세대 차량 및 교통컨셉 개발, 스마트 컨트롤 시스템, 효율적 생산관리, 개발기간 단축
 - 보조 정책 : 관련 사회변화 이해 제고, 데이터에 기반한 분석기능 제고

- 교통시스템 추진 목표는 다음과 같으며 이를 위해서 EU 정부는 Trans-European Transport Network (TEN-T)를 창출하여 환경, 사회, 경제 및 인프라 관련 제반활동을 조정하고 있음
 - 2050년까지 교통사고로 인한 사망건수 0건
 - 유럽을 항공 관련 최고 안전지역화
 - 2020년까지 전유럽에 걸친 복합운송 교통정보, 운영 및 지불 시스템 구축을 위한 프레임워크 마련
 - 2050년까지 전유럽 고속철 네트워크 완성
 - 2030년까지 전 EU 복합운송 관련 ‘핵심 네트워크’ 구축
 - 2050년까지 핵심 네트워크 공항을 철도 네트워크와 연계
- 다양한 운송수단들을 보다 원활하고 안정적으로 연계하기 위해서는 각 교통수단 간의 근접성뿐만 아니라 통합된 교통 스케줄, 교통상황에 대한 정보, 티케팅 통합 등을 강조하고 있음
 - 복합 운송과 관련해서 EU는 전자 운송 프레임워크를 구축하여 거주장스런 화물거래단계와 더불어 이에 수반되는 비용 감축을 추진 중임
 - RFID 등 첨단 정보기술에 대한 연구를 바탕으로 이들 시스템은 화물 체인에 대한 단일 창구이자, 단일 전자티켓을 활용한 복합수송 간의 화물운반을 제어하는 원스톱 샵의 역할을 할 수 있음
- 도시교통 이동성 제고를 위해 도시 물류를 개선함으로써 대형차량으로부터 발생하는 배출가스와 비효율성을 대폭적으로 감축하기 위해, EU는 도시외곽 지역에 복합운송 물류센터 구축, 수운 및 지하철 네트워크 활용방안에 대한 연구를 수행함
- EU 교통정책의 가장 중요한 목표 중의 하나는 환경 관련 지속가능성을 제고하는 것으로 EU는 2050년까지 교통운송부문에서 발생하는 온실가스를 1990년 수준 대비 60%까지 감축하기로 결정한 바 있음
 - 이산화탄소를 줄이기 위한 EU의 전략은 배출량 기준 설정, 연비 레이블링 및 각종 세제 등을 포함하고 있음
 - 현재 EU 정책은 항공교통 및 운송의 기후변화에 대한 영향을 줄이기 위한 조치를 도입 중으로 이를 달성하기 위해 신기술 개발, 연료 소비량 감축, 항공기 디자인을 통한 공기역학적 동체 설계, 항공 교통흐름의 효율화 등의 연구를 추진하고 있음
 - EU 정책의 R&D 정책은 자동차 에너지 효율성의 상당한 제고를 야기한 바, 지난 10년간 km 당 이산화탄소 배출량 감소는 15~25%에 이르는 것으로 추산되고 있음
 - EU 연구자들은 대시보드에서 타이어 공기압 표시, 변속, 타이어 개발 등을 통해 궁극적으로는 저탄소 연료로 이전해감으로써 배출량을 더욱 줄일 수 있을 것으로 보고 있음
 - 다른 한편 유럽 평의회는 민간업체와 공동으로 연료전지 및 수소연료 공동연구(Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, FCH JU)를 추진함으로써 유럽 내 연료전지 및 수소 에너지기술 확산을 도모하고 있음

- 연료효율적 물류체계 구축을 위해 녹색 코리도어(green corridor)의 창출로 장거리 화물운송에 있어서 최신기술과 복합운송을 활용하여 자원의 최적 활용과 지속가능한 사용을 촉진하는 것을 주요 골자로 하고 있음
 - 또 다른 정책으로는 e-화물(e-freight)로 실시간 화물 흐름과 연계된 전자 데이터 교환 시스템이 있으며, EU 정부는 이를 통해서 화물운송에 있어서 복합운송(co-modality)을 추진하더라도 물류의 효율성을 극대화를 도모하고 있음
 - 화물운송관리, 지능형 물류 시스템 등에 대한 연구는 차량 연비를 개선함으로써 배출량 감축에 커다란 공헌을 할 수 있을 것으로 기대되고 있음
 - 공급망의 녹색화가 진행되면서 장거리 화물의 운송수단으로써 수운 및 철도의 중요성이 부각되는 한편 중거리 화물 및 승객 이동 수단인 차량의 경우 보다 새로운 유형의 그린 차량으로 전환될 것으로 판단하고 이를 위한 기술개발이 투자하고 있음
- 유럽의 물류부문이 경제발전에 기여하고 세계시장에서 경쟁력을 제고하기 위해서는 EU 허브와 그 배후지 간의 연계가 핵심 요건으로 평가되어 이 같은 상황에서 R&D는 유럽 교통시스템이 당면한 과제를 해결하는데 있어서 중요한 역할을 할 수 있는 중요 매개체로 인정받고 있음
- 유럽의 공항 및 항만은 유럽과 세계시장을 연계하는 전략적 교통결절점이기 때문에 EU의 글로벌 경쟁력 유지에 핵심적 역할을 담당하고 있으므로 이들 교통요지의 용량 및 실적 개선은 승객과 화물의 이동을 원활화하기 위한 EU 교통정책에서 주요한 과제임
 - 항만은 오랜 기간 화물과 승객의 이동을 위한 물류허브 역할을 해왔으며, 항만의 효율적인 운영을 위해서는 배후지와의 안정적 교통이 선행되어야 함
 - EU 정부는 항만과 최종 목적지 간의 효율적인 물동량 연계를 강화하기 위해 지능형 복합교통수단 솔루션 연구에 상당한 공을 들이고 있음
- 유럽 교통 연구 및 혁신 시스템의 강화를 위해 EU는 모든 교통수단을 개별 정책의 대상이 아닌 단일 유럽 교통시스템으로의 통합 등 R&D 기술정책을 추진하고 있음
- EU는 이를 위해 ‘EU 혁신 동맹 플래쉽 계획(Innovation Union Flagship Initiative)’, ‘유럽 디지털 아젠다(Digital Agenda for Europe)’ 등 정책을 추진 중임
 - 개별 하위 산업부문과 기업의 R&D 활동 연계를 위하여 R&D의 효과의 극대화를 위해 개별 연구주체 간의 협력이 강하게 요구하고 있음
 - 교통수단 영역에서, 대안적 분사시스템, 대체 연료, 스마트 통신기술로의 패러다임 전환을 통해서 청정, 스마트, 안전 철도 및 도로차량을 개발하고 인프라 영역에서 스마트, 그린, 저비용, 기후변화에 유연한 인프라 구축을 추진
 - 교통서비스 및 운영의 영역에서, 승객과 화물의 효율적이고 원활한 서비스 분야에 있어서 대폭적인 진보가 이뤄져야 하며 이를 위해서 종합적인 복합운송 부문의 체계적이고 통합적인 시스템 구축 추구

2. 물류시장 동향

가. 국내 시장 동향 및 전망

(1) 물류시장 동향

- 시장규모를 나타내는 물류산업의 총매출액은 '07년 67.7조 원 수준에서 '11년 89.9조 원으로 연평균 7.4% 증가
- 제3자 물류의 비중은 '07년 42.2%에서 '11년 56.2%로 14.0%p 상승하였으나 선진국의 70~80% 수준에 비하면 현저히 낮은 수준임(유럽 80%, 미국 79%, 일본 70%)
 - '11년 국내 3자 물류시장 규모는 연간 약 12조 원으로 추정, 전체 물류시장의 13.7%를 차지
- 물류산업의 기업체 수는 전체 산업의 6.0% 내외를 차지하고 있으나 매출액에서는 3.6%대를 보이고 있음
 - 업체당 규모가 상대적으로 낮은 물류산업의 특징 반영
- '07년부터 '10년까지 물류산업 전체의 매출액 및 부가가치는 모두 연평균 증가 추세를 보이고 있으며, 업체수와 종사자수의 경우 물류서비스업을 제외하고 화물운송업과 물류시설운영업에서 최대 2.0% 정도의 연평균 증가율로 성장
 - 전체적으로 부가가치는 연간 0.5%대 증가율(실질)로 성장하고 있으며 포장분야의 경우 5.26% 정도로 전체보다 높은 수준
 - 물류정보관리 분야의 부가가치가 -22.2%로 급격히 감소하고 있는 것으로 나타남
- '13년 국내택배 취급실적은 전년대비 6.3%가 성장한 14억 9,500만개로 3조 7,200억 원의 시장규모를 형성
 - 백화점, 대형마트 등 대형유통업체도 온라인 판매 비중을 늘리면서 택배물량은 더욱 증가할 것으로 전망
 - '13년 택배운임의 평균단가는 2,490원 수준으로 '07년 2,675원 이후 연평균 1.2%씩 감소

(2) 국가 물류비 현황

- 2013년 국가물류비(국제화물 제외)는 145조 8,124억 원으로 2006년 이후 8년 연속 100조 원을 돌파하였으며, 2001년 이후 실질가치 기준으로 연평균 약 1.91% 증가율을 보였고, 2012년 대비 약 5.98% 감소함
 - 국제화물 포함 시 국가물류비는 약 177조 4,202억 원으로 전년 대비 7.88% 감소
 - GDP 대비 국가물류비 비중은 10.20%로 2012년에 비해 0.83% 포인트 감소한 것으로 집계

<표 2-3> 국가물류비 요약

(단위 : 십억 원, %)

구분		물류비		GDP ²⁾	GDP 대비 비중	
		국내	국제 포함		국내	국제 포함
2001		83,663	104,597	688,165	12.16	15.20
2002		84,931	106,207	761,939	11.15	13.94
2003		90,114	112,597	810,915	11.11	13.89
2004		87,889	120,649	876,033	10.03	13.77
2005		95,792	127,656	919,797	10.41	13.88
2006		100,515	134,771	966,055	10.40	13.95
2007		107,479	149,780	1,043,258	10.30	14.36
2008		120,262	184,541	1,104,492	10.89	16.71
2009		116,238	154,063	1,151,708	10.09	13.38
2010		131,242	174,945	1,265,308	10.37	13.83
2011		149,654	185,669	1,332,681	11.23	13.93
2012		151,980	188,506	1,377,457	11.03	13.69
2013		145,812	177,420	1,429,445	10.20	12.41
연평균 증감률 ¹⁾	명목	4.74	4.50	6.28	-	-
	실질	1.91	1.59	4.05	-	-
전년대비 증감률 ¹⁾	명목	-4.06	-5.88	3.77	-	-
	실질	-5.98	-7.88	2.87	-	-

주: 1) 실질 증감률(연평균, 전년 대비)은 2010년 기준 GDP 디플레이터와 환가지수를 적용 후 산정
 2) 한국은행에서 신 기준에 의해 2001년 이후 GDP 재산정하여 발표
 3) 연평균 증감률은 '01~'13년까지의 증가율을 의미함
 자료: 한국교통연구원(2015), 2013 국가물류비 조사 및 산정

- 2013년 국가물류비 중 수송비 비중은 69.26%를 차지하여 2012년도 70.79%에 비하여 1.53%포인트 감소한 것으로 분석됨
 - 수송비 비중은 2004년 이후 감소하였으나 2009년 들어 증가세로 전환 이후 혼조세를 보임
- 2013년도 기능별 국가물류비는 실질기준으로 포장비(3.88%), 물류정보관리비(1.28%), 재고유지관리비(0.03%)가 증가하였으나, 많은 비중을 차지하는 수송비(-8.61%) 외에도 하역비(-0.66%)가 감소함
 - 2001년도 이후 연평균 증가율을 살펴보면 국가물류비 전체 증가율보다 낮은 것은 수송비(1.43%)이나 재고유지관리비(2.81%), 포장비(5.09%), 하역비(4.39%), 물류정보관리비(2.99%)는 높게 나타남

<표 2-4> 기능별 국가물류비 추이(국제화물 수송비 제외)

(단위 : 십억 원, %)

구분		수송비	재고유지 관리비	포장비	하역비	물류정보 관리비	물류비 총계
2001		58,241	17,996	1,744	1,140	4,543	83,663
2002		61,565	17,390	1,821	1,348	2,808	84,931
2003		69,696	14,830	2,017	1,257	2,315	90,114
2004		66,691	15,056	2,028	1,686	2,428	87,889
2005		72,269	16,332	2,081	1,809	3,301	95,792
2006		75,308	17,479	2,141	1,974	3,614	100,515
2007		79,183	20,609	2,298	1,991	3,398	107,479
2008		83,206	28,104	2,444	2,519	3,989	120,262
2009		84,836	26,311	2,529	2,169	394	116,238
2010		95,604	29,732	2,888	2,579	439	131,242
2011		104,033	33,898	3,203	2,910	5,611	149,654
2012		107,587	32,407	3,304	2,837	5,846	151,980
2013		100,986	32,633	3,452	2,885	5,856	145,812
연평균 증감률	명목	4.69	5.09	5.85	8.05	2.14	4.74
	실질	1.43	2.81	5.09	4.39	2.99	1.91
전년대비 증감률	명목	-6.14	0.70	4.48	1.71	0.17	-4.06
	실질	-8.61	0.03	3.88	-0.66	1.28	-5.98

주: 1) 실질 증감률(연평균, 전년 대비)은 2010년 기준 GDP 디플레이터와 환가지수를 적용 후 산정

2) 2009년과 2010년 수송비와 포장비의 환가지수는 같은 값으로 명목과 실질의 전년 대비 증감률은 동일한 값을 나타냄

자료: 한국교통연구원(2015), 2013 국가물류비 조사 및 산정

- 2013년도 국제화물 수송비를 제외한 물류활동 부가가치³⁾는 78조 6,597억 원으로 GDP의 5.50%를 차지하는 것으로 나타남
 - 명목기준으로는 전년 대비 6.58%, 실질기준으로는 8.73% 감소한 수치이며, 국제화물 수송비를 포함한 물류활동 부가가치는 84조 1,645억 원(GDP 대비 5.89%)으로, 전년 대비 실질기준으로 8.25% 감소(명목기준 6.07% 감소)함
 - 2013년의 경우 국제화물 수송비 포함 여부에 관계없이 물류활동 부가가치는 명목과 실질 모두 감소함
- 장기적인 성장 추이에 있어서도 국제 포함 부가가치의 증가율이 -0.21%(실질기준)로 국내 부문의 부가가치 증가율(-0.09%) 보다 하락폭이 큰 것으로 나타남
 - 2013년도 물류비 대비 총부가가치의 비중은 53.95%로 전년 대비 1.45%포인트 감소함
 - 국제화물 수송비를 포함한 경우도 2012년 47.53%에서 2013년 47.44%로 0.09%포인트 증가함

3) 기능별 각 부문에서 발생하는 국가물류비에서 중간비용(인건비, 조세공과금, 감가상각비, 임차료, 경상이익 등)을 제외한 '물류활동 부가가치(Value-Added)'는 물류활동이 국가경제에 기여한 정도를 파악할 수 있는 지표

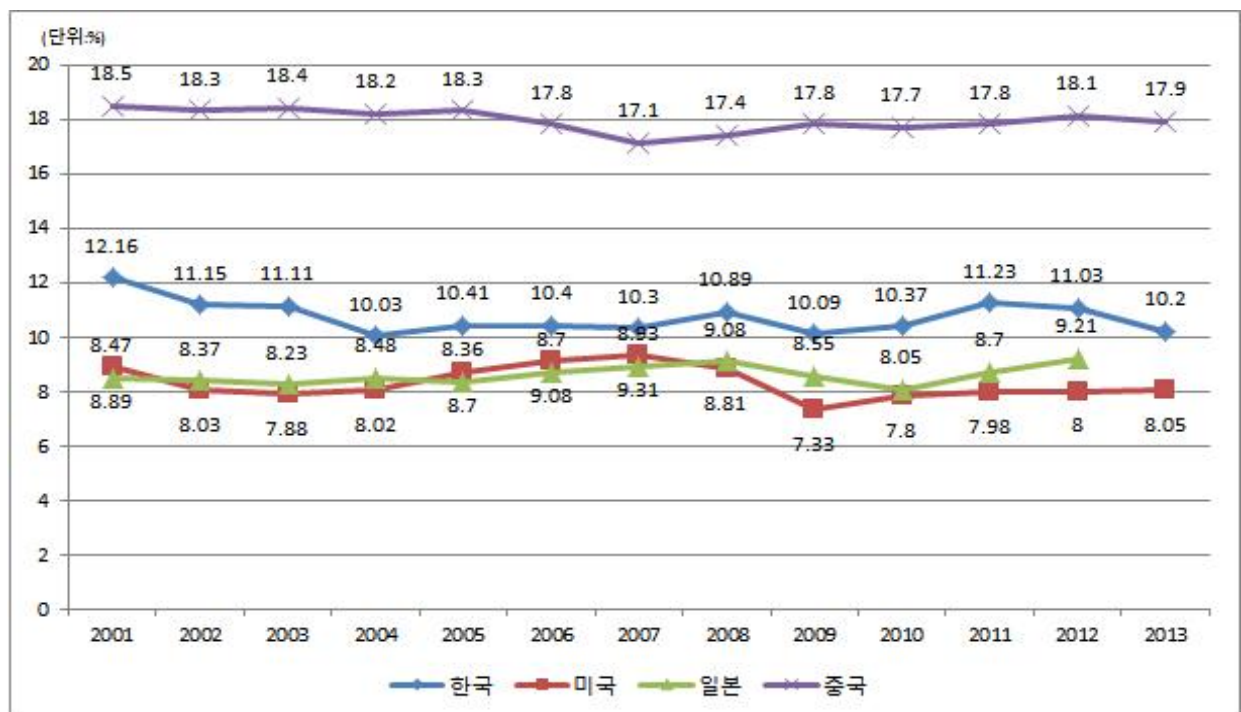
<표 2-5> 물류활동 부가가치 추이

(단위 : 십억 원, %)

구분		수송		재고유지 관리	포장	하역	물류정보 관리	부가가치 총계(A)	부가가치 총계(B)
		국내	국제 포함						
2001		46,795	51,448	5,829	496	756	1,922	55,799(8.11)	60,452(8.78)
2002		47,998	52,559	5,782	523	872	1,144	56,319(7.39)	60,879(7.99)
2003		54,064	59,437	4,417	561	847	970	60,859(7.50)	66,233(8.17)
2004		48,830	55,961	4,642	466	1,097	1,091	56,127(6.41)	63,257(7.22)
2005		51,569	57,752	4,581	639	1,188	1,584	59,561(6.48)	65,744(7.15)
2006		52,734	58,503	4,541	548	1,203	1,668	60,694(6.28)	66,462(6.88)
2007		54,284	62,296	4,891	653	1,141	1,687	62,656(6.01)	70,668(6.77)
2008		55,430	68,235	6,475	603	1,233	1,858	65,599(5.94)	78,404(7.10)
2009		57,206	61,997	5,946	662	1,080	166	65,060(5.65)	69,851(6.07)
2010		63,369	69,619	8,341	828	1,233	181	73,952(5.84)	80,201(6.34)
2011		67,342	73,256	8,398	907	1,333	2,384	80,363(6.03)	86,278(6.47)
2012		70,758	76,160	8,713	930	1,253	2,545	84,200(6.11)	89,602(6.50)
2013		64,242	69,747	9,671	982	1,351	2,414	78,660(5.50)	84,164(5.89)
연평균	명목	2.68	2.57	4.31	5.86	4.95	1.92	2.90	2.80
증감률	실질	-0.52	-0.63	2.05	5.10	1.40	2.17	-0.09	-0.21
전년대비	명목	-9.21	-8.42	10.99	5.52	7.77	-5.14	-6.58	-6.07
증감률	실질	-11.60	-10.83	10.26	4.91	5.26	-4.28	-8.73	-8.25

주: A는 국내수송만을, B는 국제수송까지 포함하며, ()는 GDP 대비 부가가치 비율임
 자료: 한국교통연구원(2015), 2013 국가물류비 조사 및 산정

- 우리나라 국가물류비는 미국과 일본에 비하면 아직 높은 수준이나, 기업들의 물류에 대한 관심 제고 및 물류혁신 노력 등으로 지속적으로 감소할 것으로 전망됨
- 2013년 기준 GDP 대비 국가물류비 10.2%수준이나 미국과 일본의 GDP 대비 국가물류비 각각 8.05%, 9.21%(2012년 기준)로 나타남



<그림 2-6> 국가별 GDP 대비 물류비 비교

(3) 물류산업동향

- (육상운송) 스위스 국제경영개발원(IMD⁴⁾)의 평가에 의하면 2010년 우리나라 교통부문 국가경쟁력은 19위(61개국 대상)로 전년대비 2단계 상승하였으며, 도로·철도·항공·연장/국토면적) 평가항목은 20위권을 유지하는 추세

<표 2-6> IMD 평가에 의한 우리나라 교통부문의 국가경쟁력 순위

평가항목(7개)		연차별 순위									
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
통계지표	도로밀도	20	22	26	25	24	25	24	23	25	24
	철도밀도	18	20	26	27	26	27	23	24	24	25
	항공탑승객수	8	8	12	11	13	13	14	14	15	-
설문지표	항공이용 만족도	-	32	41	29	15	35	13	22	15	4
	물류인프라 효율성	-	23	43	41	33	35	18	35	27	25
	해운인프라 기업요구 만족도	38	28	38	33	27	33	11	35	28	23
	인프라 유지와 개발적절성	-	-	36	29	18	28	19	20	17	18

- (철도운송) 2004년 4월 일본, 프랑스, 독일, 스페인에 이어 세계에서 5번째로 고속철도를 성공적으로 개통하였고, 다양한 활성화 대책을 추진하여 이용객이 꾸준히 증가
 - 철도 수송실적은 2001~2012년 기간 동안 연평균 1.02% 감소
- (해상운송) 해운 선복량은 2002년 6,615척, 6,558천 톤에서 2012년 9,402척, 13,089천 톤으로 연평균 3.6%(척 기준, 톤 기준 7.2%) 증가
 - 2008년 5월 세계 컨테이너선사 선복량(AXS-Alphaliner)기준으로 한진해운은 36만 TEU, 현대상선은 23.6만 TEU이나, Maersk는 200만 TEU를 확보하고 있어 약 5.5배 큰 수준
 - 2009년 항만 물동량은 중국 상하이항(505.7백만 톤), 싱가포르항(472.3 톤), 네덜란드 로테르담항(387.0백만 톤) 등에 이어 부산항은 세계 11위⁵⁾이며, 컨테이너화물도 중국, 싱가포르, 홍콩에 이어 세계 5위 수준
 - 2010년 정기선(컨테이너선) 부문에서는 한진해운(10위), 현대상선(18위), 항만운영 분야에서는 글로벌 운영사(GTO : Global Terminal Operator)가 없는 상황(HPH는 신선대의 30배 규모)으로 볼 때 해운·항만시장을 주도하는 글로벌 기업이 부족
- (항공운송) 인천공항은 2011년 309만 톤의 항공화물을 처리하여 홍콩 첵랍콕 공항, 미국 댄포스 공항, 중국 상하이-푸둥 공항, 미국 앵커리지-테드 스티븐슨 공항에 이어 세계 5위의 물류허브공항으로 성장(여객은 세계 33위)하였고, 서비스 평가에서도 7년 연속 세계 1위를 차지
 - 2010년 항공사별 화물운송실적도 대한항공이 국제항공화물 수송실적 세계 2위, 아시아나는 세계 14위로 상당한 경쟁력을 보유

4) 국제경영개발원(International Institute for Management Development, IMD)

5) ISL Shipping Statistics Yearbook, 2010

- (보관/하역부문) 창고자동화가 빠르게 진행되고 있으며, 기능적 측면에서 창고는 제품을 단순히 보관하는 기능에서 나아가 제품의 조립과 출하를 동시에 수행하는 기능으로 변모하고 있고, 다양한 제품의 저장, 분류 및 입·출고의 정확성과 신속성을 겸비한 종합적인 시설로 발전 중
- 물류 정보 매체(바코드, RFID) 산업의 증가로 소팅(Sorting), 피킹(Picking) 등 전반적으로 하역자동화 기술개발이 활발히 진행 중
- 자동창고 및 물류자동화 설비에 대한 투자는 전반적으로 위축되어 활성화되지 못하고 있으나 수출경기, 기업의 물류비 절감 노력 등으로 위탁물류의 비중이 확대되고 전문적 운송, 보관, 하역 시장성이 향상
 - 해상/항공운송 부분의 실적이 우세하여 보관·하역 또한 공항, 항만에 집중되고 있는 실정
- 자동창고시스템의 경우, 2005년 29개의 사업체에서 2007년에 16개로 급감한 이후, 2011년까지 5개 사업체로까지 축소되었다가 2012년에 다시 증가
 - 출하금액 또한 2006년 4,554억 원에서 2010년 1,082억 원까지 감소되었다가 2012년 3,877억 원까지 다시 증가
 - 자동창고시스템은 대부분 해외 메이커가 시장을 점유하고 있는 상황으로, 국내 중소 제조업체들의 시장진출 여건이 좋지 않은 것으로 파악

<표 2-7> 자동창고시스템 사업체수 및 출하금액 현황

(단위 : 백만 원)

연도	사업체수	생산액	출하금액
2005	29	386,755	386,763
2006	29	455,804	455,446
2007	16	302,848	302,943
2008	14	248,886	248,987
2009	12	227,749	227,535
2010	10	108,245	108,349
2011	5	173,551	173,876
2012	12	387,709	387,296

자료: 통계청, [광업, 제조업] 시도, 품목분류별, 생산액, 출하 및 연말재고액(10인 이상)

(4) 물류기업 동향

- 매출액 기준 국내 물류기업의 '12년 순위를 살펴보면 상위 기업들은 현대글로비스를 제외하고는 대부분 항공 및 해운기업들이 차지
- 해운 기업들의 경우 '12년 좋지 않은 해운시황에 의해 대부분 적자를 시현

<표 2-8> 주요 물류기업 매출액 순위

(단위 : 억 원)

순위	회사명	매출액		순이익	
		2012	2011	2012	2011
1	(주)대한항공	127,196	122,457	2,564	-1,198
2	현대글로벌비스(주)	117,460	95,460	4,977	3,588
3	(주)한진해운	105,894	95,233	-6,380	-8,239
4	현대상선(주)	80,469	74,208	-9,886	-5,343
5	아시아나항공(주)	58,879	56,094	625	-299
6	에스티엑스팬오션(주)	54,178	57,422	-4,669	-220
7	씨제이대한통운(주)	27,732	25,878	696	810
8	롯데로지스틱스(주)	20,670	14,785	181	146
9	(주)범한판토스	20,425	18,936	684	557
10	에스케이해운(주)	25,153	24,448	-835	120

- 국내 물류기업들의 매출액 규모는 현대글로벌비스가 110억 \$, (주)한진해운 100억 \$ 수준으로 DHL의 643억 \$(그룹전체 기준, 한국법인 143억 \$), UPS의 453억 \$(그룹전체 기준, 한국법인 379억\$) 수준에 비해 현격한 열세
 - 국내 주요 포워더 기업의 매출액 규모는 1위인 범한판토스가 12.5억 \$, 2위인 삼성전자로지텍이 11.14억 \$ 수준으로 나타남
- 해외의 진출한 국내 물류기업들의 67.0%는 적극적인 투자를 통해 해외시장의 영역을 더욱 넓혀 나갈 것으로 예상
 - 현상 유지전략을 펴겠다는 기업이 30.7%, 철수하겠다는 기업은 2.3%로 나타나 전반적으로 해외 진출이 계속될 것으로 예상되며, 이에 따른 3년 후 예상 매출액 증가율은 평균 29.1%로 집계
 - 향후 투자 유망지역으로는 동남아시아가 26.8%로 가장 높게 나타났으며, 아프리카(11.4%), 유럽(11.4%), 중남미(10.3%) 순으로 나타남

□ CJ 대한통운

- CJ GLS와 대한통운의 합병을 통해 2013년 통합법인으로 출범한 CJ 대한통운은 2020년까지 매출 25조 원, 해외 매출 비중 50% 이상에 해외 50개국에 200개의 네트워크를 갖춘 ‘글로벌 TOP 5 물류기업’으로 성장하는 것을 기업비전으로 설정
- 중량물 전문선사인 메가라인과 전략적 제휴를 맺고 총 5척의 전용선박을 활용한 선대 공동운영에 나서는 등 프로젝트 화물, 플랜트 화물 운송을 위한 경쟁력 강화 추진

□ 글로벌비스

- 차량부품의 조달 및 운송, 완성차 운송, 수출용 차량의 선적 및 항만하역의 고유 사업부문에서 철강과 화학, 소비재 등으로 물류 영역을 확장
- 풍부한 해외 네트워크를 통해 조달 생산물류, 판매물류, 수출입물류 등 국내물류와 해상운송, 그리고 해외내륙운송으로 이어지는 원스톱 물류서비스 체계를 통한 글로벌 경쟁력 확보

- 2012년 기준 매출액은 11조 7,460억 원으로 2011년 대비 약 23% 성장하였으며 해외 매출은 전년대비 약 23% 성장한 2조 5,853억 원을 기록하며 급성장

□ 한진

- 종합 물류기업으로 택배사업과 3자물류, 육상운송, 항만물류, 중량물운송, 보관(물류 센터), 국제택배(포워딩), 물류와 쇼핑물을 결합한 한진물, 해외배송 플랫폼 eHanEx, 렌터카 등이 주력사업
- 1993년 미국 LA에 첫 해외 법인을 설립한 이후 현재 중국과 홍콩, 캄보디아, 인도네시아, 러시아 등 7개국에 23개 법인을 두고 있으며, 유럽 등에 대한 거점 확보를 진행 중
- 인천신항 1-1단계 컨테이너 터미널 사업시행자로 이 사업은 생산유발 효과 2조 8,190억 원, 고용창출 규모 3만 3,665명에 달할 것으로 기대
- 국내업계 최초로 미얀마에 진출, 양곤에 법인을 설치하고 2014년 2월부터 육상운송을 비롯한 종합물류서비스를 개시

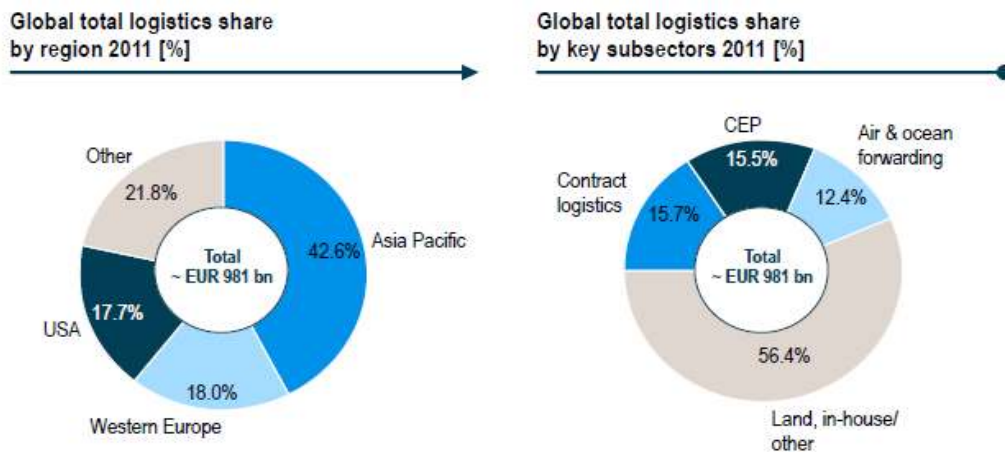
나. 국외 시장 동향 및 전망

(1) 세계 물류시장 동향

□ 글로벌 물류시장 성장

- 물류는 경제 성장에 가장 중요한 기초 산업으로서, 글로벌 물류산업은 다양한 화물 그리고 연관된 교통 분야(도로/철도/해운/항공, 보관/창고, 특송 등)로 구성되어 있음. CandM Research의 보고서에 따르면 글로벌 전체 물류시장의 규모는 2013년 기준 약 4조 달러 규모로 전 세계 GDP의 약 10%를 차지함
 - 글로벌 물류시장은 2011년 이후 약 5년 동안 연평균 2.4~3.0%의 성장세를 보일 것으로 예측되고 있으며, 이는 글로벌 및 지역간 교역의 증가와 함께 기업의 물류업무 아웃소싱 확대에 촉진될 것임
 - 지난 10년 동안 글로벌 물류시장은 전 세계 GDP 보다 약 2.0~2.5배 이상 빠르게 성장하였음. 하지만 2008~2009년 글로벌 금융위기 시기에는 마이너스 성장을 보였으며, 2012년과 2013년에는 글로벌 경제가 호전되었음에도 불구하고 물류시장의 수행능력 향상은 다소 정체된 추세임
 - 이처럼 물류산업이 글로벌 경제 사이클과 다소 상이한 탈동조화 현상을 보이는 원인은 선진국 생산이 감소하는 것과 재고(inventory)들의 집중 수준이 과거보다 낮아졌기 때문임. 물류시장 규모는 무역/교역량의 발전 수준과 밀접한 상관관계가 있는데, 무역의 지역적 구조, 핵심 시장 참가자들의 다양성으로 인해 매우 복잡한 구조를 지니고 있음

- 향후 몇 년간 글로벌 물류 시장은 전통적인 서구 선진국보다는 중국, 인도, 기타 아시아 국가, 그리고 중동 및 중남미 국가들의 수요에 의해 성장할 것으로 전망되나, 미국과 유럽의 물류산업은 여전히 강력한 지위를 유지할 것임
- 전 세계 물류시장 규모를 지역별로 살펴보면, 아시아-태평양 지역이 전체의 약 42.6%, 다음으로 유럽이 18.0%, 미국이 17.7% 순을 차지하고 있으며, 나머지 지역이 21.8%의 시장 규모를 갖고 있는 것으로 추정됨
- 전 세계 물류시장 규모를 산업별로 살펴보면, 육상물류 및 창고업이 전체의 56.4%, 계약물류(3자물류)가 15.7%, CEP(특송 및 소화물, Courier, express and parcel service)가 15.5%, 그리고 항공/해운 포워딩 산업이 12.4% 수준임



자료: TI Global Logistics 2012, Roland Berger Strategy Consultants 2014에서 재인용

<그림 2-7> 글로벌 물류시장의 지역별, 산업분야별 규모 (2011년 기준)

□ 분야별 물류시장 동향

- 글로벌 운송시장은 가장 빠르게 성장하는 분야로 2011년 이후 연간 7% 이상의 성장을 보이고 있으며, 2016년에 약 3.8조 달러 규모의 매출을 창출할 것으로 예상됨. 미국은 전 세계 운송시장의 42% 이상을 담당하는 가장 큰 시장임
- 도로운송은 전체 글로벌 물류산업 매출액의 74% 이상을 차지하는 분야임. 2015년 기준 글로벌 도로화물 시장 규모는 £ 2.2조에 달할 것으로 전망되며, 이는 2010년 이래 약 28%가 증가한 규모임. 미국은 전 세계 도로운송 시장의 약 56%를 차지함
- MarketLine에 따르면 2011년 약 1,940억 달러 수준인 글로벌 철도물류 시장 매출액은 2015년까지 매년 6~% 정도 성장하여 2016년에는 약 2,860억 달러가 될 것으로 예측하고 있으며, 다른 전문기관인 TechNavio's analysts는 글로벌 철도물류 시장이 2013~2018년 동안 연평균 8.06% 성장할 것으로 전망함
- Global Industry Analysts가 추정한 글로벌 해운산업 규모는 오는 2017년까지 7.3억 TEU 이상으로 성장할 것이며, 향후 몇 년간 글로벌 해운 분야의 주된 성장세는 아시아 국가들의 원유 및 액화가스 수요 증가에 기인하게 될 것임
- 글로벌 항공운송 산업은 2012년 이후 성장률이 다소 주춤한 추세이나, 2017년 기준 전체 항공운송 시장 규모는 £ 1,370억 수준에 이를 것으로 전망됨

○ 2012년 세계 해상물동량은 616,234천TEU이며 전년대비 4.1% 증가함

- 세계 해상화물운송 분야는 2009년 글로벌 경기악화와 함께 침체기를 겪은 후 2010년 이후 증가추세를 보이고 있으나 증가폭은 점차 감소하는 양상을 보임
 - 2010년 14.5% 증가율을 보였으나 2012년 4.1% 증가에 그침
 - 동북아시아는 2010년 18%, 동유럽은 2010년과 2011년에 각각 31.1%와 23.0%로 크게 증가하였으나 2012년은 5.9%, 7.9% 증가하여 증가폭이 크게 감소하였음
- 지역별로는 동북아시아가 전체 해상 물동량의 39.5%(243,374천TEU)로 가장 많고, 다음으로 서유럽 15%(92,491천TEU), 동남아시아 14.0%(86,249천TEU) 순임

<표 2-9> 세계 해상 물동량 추이

(단위 : 천TEU, %)

구분	2012		2011		2010	
	물동량	증감율	물동량	증감율	물동량	증감율
북미	47,241	2.2	46,205	1.8	45,385	13.7
서유럽	92,491	0.0	92,517	7.0	86,459	9.8
북유럽	55,318	0.2	55,187	6.1	52,005	11.0
남유럽	37,173	-0.4	37,331	8.3	34,454	8.1
동북아시아	243,374	5.9	229,882	9.1	210,788	18.0
동남아시아	86,249	4.2	82,798	8.6	76,237	13.1
중동	37,931	5.1	36,085	5.7	31,146	9.4
남미	45,692	4.4	43,761	9.9	39,807	15.2
캐러비안/중미	22,904	6.0	21,599	8.4	19,927	13.1
남미	22,789	2.8	22,162	11.5	19,881	17.3
오세아니아	10,699	5.1	10,183	6.7	9,540	6.8
남아시아	18,294	3.5	17,669	5.3	16,783	19.8
아프리카	25,324	4.0	24,351	4.9	23,222	10.2
동유럽	8,939	7.9	8,287	23.0	6,735	31.1
전세계	616,234	4.1	591,738	7.8	549,102	14.5

자료: Drewry Shipping Consultants Ltd. "Annual Container Market Review and Forecast, 2012.3; 국내 외 물류산업통계, 대한상공회의소, 2014.12, p.73에서 재인용

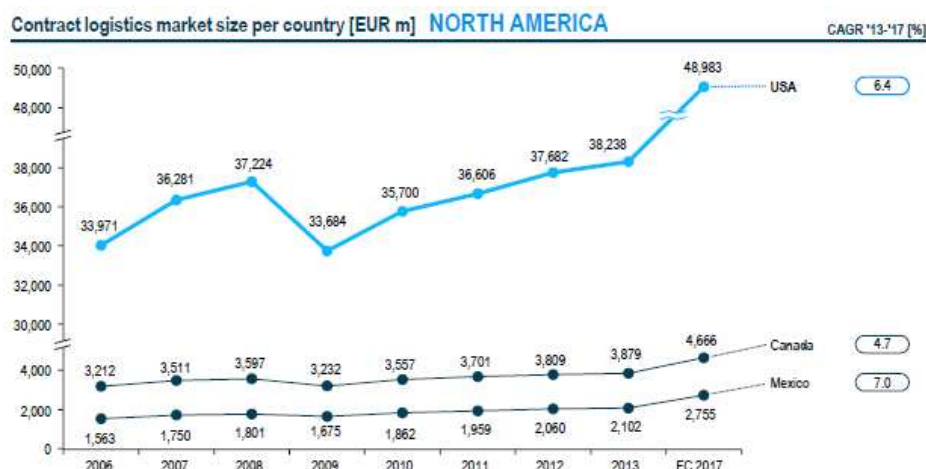
- 글로벌 창고 및 보관산업 시장은 최근 빠르게 성장하고 있으며, Lucintel(2012)에 따르면 2012년 이후 5년간 연평균 5.8%씩 성장하여 2017년의 글로벌 전체 시장 규모는 7,097억 달러 수준에 이를 것으로 전망됨
- 선진국과 신흥국의 무역 증가로 인해 가장 성장이 빠른 지역은 아시아와 남미지역이 될 것임. 미국의 창고 및 보관산업은 7,000여 개 업체로 구성되어 있으며 연간 시장규모는 290억 달러 수준임
- 글로벌 냉동·냉장 창고산업의 시장규모는 2017년까지 1,300억 달러 규모가 될 것임. 동 분야는 상위 10개 업체의 글로벌 시장 점유율이 불과 5%에 미치지 못하는 고도로 분화된 시장임
- 냉동화물 수요와 부가가치 서비스에 대한 요구가 증가하고 전 세계 많은 지역에서 냉동 창고시설이 부족함에 따라 시장의 성장성이 빠른 특징이 있으나, 글로벌 경제 침체 이후 냉동 수산물 물동량 감소로 인해 최근 산업 성장에 위기를 겪고 있음

- SMITHERS PIRA(2013)에 따르면, 글로벌 포장산업 시장은 2018년까지 총 9,750억 달러 규모가 될 것으로 전망됨
 - 2012년 기준 아시아가 전체 포장산업 시장의 36%를 차지하여 가장 규모가 크고, 북미와 유럽이 각각 23%, 22%로 그 다음을 차지함. 4번째 큰 시장은 동유럽 지역으로 전체의 6% 수준이고 중남미(5%), 중동(3%), 아프리카(2%) 및 오세아니아(2%) 지역 순임. 아시아 지역의 글로벌 시장점유율은 더욱 증가하여 2018년에는 40%를 상회할 것으로 예상됨
 - BRICs를 비롯한 신흥시장의 도시화 진전, 건설산업 투자, 소매체인, 헬스케어 및 화장품 산업의 발달로 포장산업은 지속적으로 성장할 것으로 전망되며, 또한 개인(소)가구 증대, 빈번한 소량 포장 그리고 편의용 소비재와 남성들의 건강 및 미용제품에 대한 관심 증가라는 사회 현상도 성장의 견인 요인이 될 것임
- 글로벌 CEP(Courier, Express and Parcel) 시장 전체 규모는 2014년 기준 약 3,209억 달러 수준이며, Technavio(2014)는 동 시장이 2015~2019년 동안 연평균 3.42% 성장할 것으로 전망하고 있음
 - 글로벌 CEP 시장의 발달은 국가별 전자상거래가 증가하고 온라인 쇼핑과 B2B, B2C 비즈니스의 성장에 의해 촉진되는데, 지역별로는 특히 아시아-태평양 지역의 성장이 두드러질 것으로 전망됨
 - 2014년 기준 글로벌 CEP 시장의 가장 큰 업체는 UPS로 전 세계 시장의 19.6%를 차지하고 있으며, 그 뒤를 FedEx(14.2%), DHL(9.4%), Yamato Holding(4.7%), TNT Express(3.7%) 등이 따르고 있음
 - 서비스 공급자 간 가격 경쟁으로 인해 경쟁이 심화되고 수익률이 악화되고 있으며, 따라서 차별적인 가격 및 서비스를 제공하는 추세임

□ 북미 지역 물류시장 동향

- 2013년 기준 북미 지역 전체의 3자 물류시장 규모는 약 1,762억 달러로 아시아-태평양 지역에 이어 세계에서 두 번째로 큰 시장임
 - 미국과 캐나다 3자 물류시장은 2013년에는 2.0% 미만의 성장을 하였고, 같은 해 북미지역 전체는 약 1.5% 정도 성장하였음
 - '12년에 이후 '08년 금융위기 이전의 물류시장 규모를 회복하였으나 이것은 주로 멕시코의 제조업 생산이 2012년에 5.2%, 2013년에 2.0% 정도 성장한 것에 기인함
 - 최근 멕시코 제조업의 성장이 "nearshoring" 전략에 기인한 것이라면, 앞으로 북미 제조업자들은 인건비와 운송비 부담이 높아지고 있는 중국이나 동남아시아에서 미국시장에 대한 접근성과 NAFTA 인센티브의 장점이 있는 미국/멕시코 지역으로 생산기지를 다시 이전할 가능성이 있음
 - 가스화 석유산업이 NAFTA의 장점을 활용한 캐나다와 미국 3자 물류시장 성장의 원동력인데, 캐나다는 서부 지역 항만인 Prince Rupert와 Vancouver를 통해 아시아 지역과의 교역이 확대되면서 이득을 보고 있음

- 가스화 석유산업 이외에 미국의 3자 물류시장 성장에 가장 큰 영향을 준 산업은 전자상거래 분야이며 또한 이런 성장은 최근 미국 제조업이 물류 부분을 지속적으로 아웃소싱하는 추세와 관련되어 있음
 - 2013년에서 2017년까지 북미 지역의 3자 물류 시장은 약 6.3% 정도 성장할 것으로 전망되며, 이는 앞서 살핀 물류 분야의 외주화 추세와 미국 및 캐나다의 지속적인 성장에 기인할 것으로 판단됨
 - 미국은 2017년까지 여전히 전 세계에서 가장 큰 3자 물류 시장의 지위를 누릴 것으로 예측되며, 독일계인 DHL Supply Chain을 제외하면 상위 10대 물류기업들 대부분도 미국 소유 회사들(Ryder, Schneider, UPS and Con-way(Menlo) 등)이 될 것임
 - 하지만 미국의 물류기업들은 주로 내수 물류에 집중하는 경향이 있는데, 이는 상위 10대 물류기업의 전 세계 시장 점유율이 낮고 북미 시장에서 높은 수준의 3자 물류 시장 분절화가 발생하는 원인이 되고 있음. 향후 전략적인 변화가 이루어진다면 10대기업의 3자 물류시장 점유율은 더욱 높아질 수 있음
- 미국이 북미 지역 3자 물류시장의 성장을 주도하는 가운데, 캐나다와 멕시코는 완만한 성장 패턴을 보일 것으로 전망됨



자료: TI Global Logistics 2013, Roland Berger Strategy Consultants 2014에서 재인용

<그림 2-8> 북미 지역 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망

- 2013년 기준 미국 15대 3자 물류기업의 매출액 현황은 다음과 같음
- 미국계 기업인 C.H. Robinson Worldwide가 연간 127.5억 달러 매출로 가장 규모가 크고 Expeidtor, UPS 등이 그 뒤를 따르고 있으나, 이들 3자 물류기업의 매출이 미국 전체 국가물류비(2013년 기준 1조 3850억 달러)에서 차지하는 비중은 아직 미미한 수준임

<표 2-10> 미국 15대 3자 물류기업 및 매출액(2013)

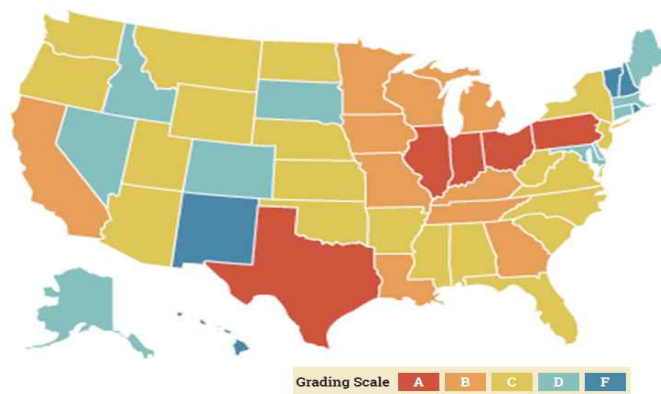
(단위 : 백만달러)

순 위	물류기업	매출액
1	C.H. Robinson Worldwide	\$12,752
2	Expeditors International of Washington	\$6,080
3	UPS Supply Chain Solutions	\$5,492
4	J.B. Hunt (JBI, DCS & ICS)	\$5,224
5	Kuehne+Nagel(The Americas)	\$5,046
6	Exel(DHL Supply Chain-Americas)	\$4,600
7	UTi Worldwide	\$4,441
8	Unyson Logistic	\$3,374
9	Burris Logistics	\$3,119
10	Schneider Logistics & Dedicated	\$2,850
11	DB Schenker Logistics	\$2,838
12	CEVA Logistics(The Americas)	\$2,641
13	Ryder Supply Chain Solutions	\$2,280
14	Panalpina(The Americas)	\$2,188
15	Coyote Logistics	\$2,000

자료: Armstrong & Associates Top 50 U.S. Domestic 3PLs, <http://www.supplychain247.com>에서 재인용

○ 미국 국내 물류산업의 건전성 수준은 지역별 편차가 심한 것으로 나타남

- 특정 지역(state) 전체 수입에서 물류산업의 수입 비중, 물류산업 분야 고용, 도로 및 철도 물동량 규모 등의 지표를 사용하고 고속도로 건설과 같은 물류 인프라 지출 규모를 고려하여 해당 지역의 물류산업 건전성 지수를 도출하였음
- 분석 결과, 텍사스, 일리노이, 인디애나, 오하이오, 펜실베이니아주 등은 지역 물류산업 건전성이 상당히 양호한 반면, 뉴멕시코, 버몬트, 뉴햄프셔, 로드아일랜드, 하와이주 등은 매우 열악한 것으로 나타남



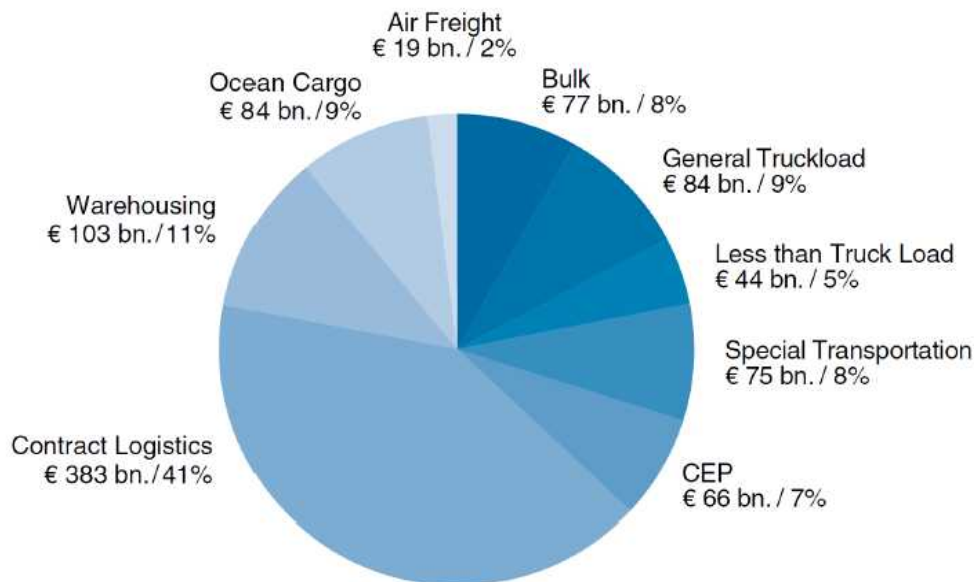
자료: CONEXUS, 『2014 Manufacturing and Logistics Report』, 2014

<그림 2-9> 미국 지역별 물류산업 건전성 지수

□ 유럽 지역 물류시장

- 독일의 Fraunhofer SCS(2014)에 따르면 2012년 기준 유럽 전체 물류시장 규모는 약 9,300억 유로인데, 이 중 운송 분야가 전체의 44%를 차지하고 보관/창고업이 24%로 그 다음을 차지하고 있음

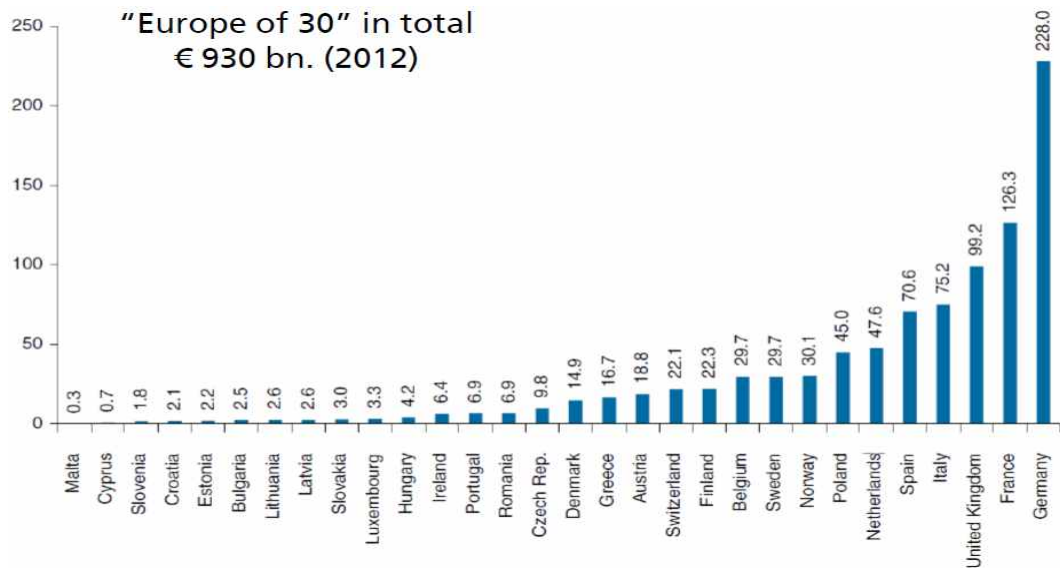
- 이를 물류시장 세부 분야(market segment)별로 나누어 살펴보면, 3자 물류의 대표적인 계약물류(contract logistics) 시장이 전체의 41%(약 3,830억 유로)를 차지하며 그 뒤를 보관/창고업(11%), 해운업(9%) 등이 따르고 있음



자료: Fraunhofer SCS, 『Top 100 in European Transport and Logistics Service 2013/2014』, 2014

<그림 2-10> 유럽 물류시장의 분야별 시장 규모 (2012년 기준)

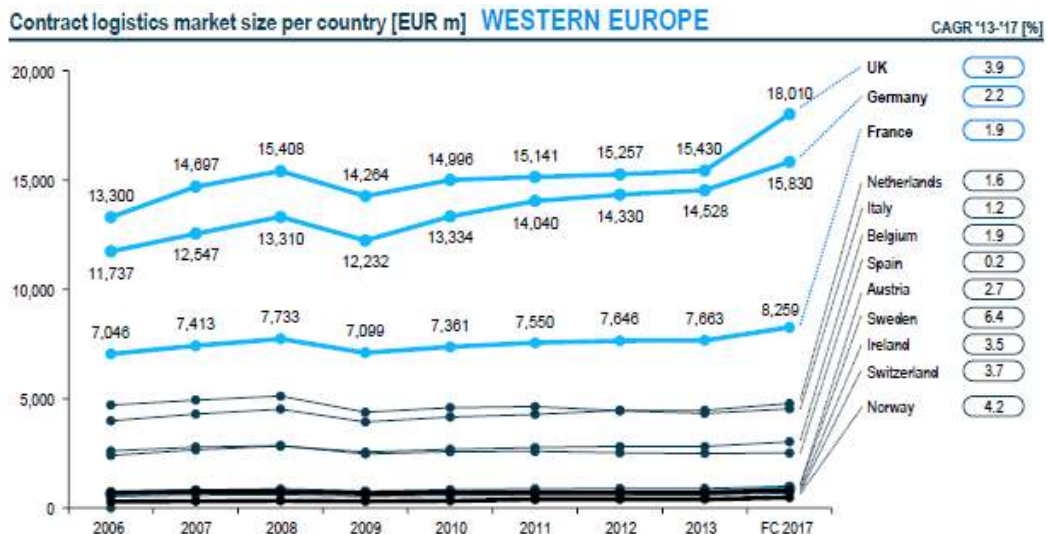
- 유럽 교통 및 물류서비스 시장 전체 규모를 국가별로 살펴보았을 때, 독일이 압도적으로 크고 프랑스, 영국, 이탈리아, 스페인이 그 뒤를 따르고 있음
- 그러나 2011년 이후 경제 불황으로 유럽 지역의 3자 물류시장 발전 속도는 기대에 미치지 못하고 있음. 2013년 중반에 이르러서는 거의 모든 유럽 지역이 불황에 빠졌으며, 제조업 활동은 위축되고 실업률이 상승하였음
- 독일은 강력한 경제구조를 지니고 있으나 2012년 말 약간 침체된 후 2013년 다소 회복되었음. 2012년의 경우 유럽의 3자 물류시장은 1.1% 성장하였는데, 중부/동부 유럽지역은 5.8% 성장한 반면 산업이 성숙된 서부 유럽지역은 0.9% 성장에 그쳤음. 2013년의 전체 성장률은 더욱 낮아져 겨우 0.5% 수준에 그치고 있음
- 남부 유럽 경제침체로 인해 이 지역의 3자 물류시장은 급격히 위축되었는데, 일례로 CEVA는 특히 자동차 산업의 침체의 여파로 재정적인 고통을 겪었음. 지역의 지속적인 경제 침체를 기회로 삼아, 일부 인수합병을 통해 유럽 물류시장에 진출 또는 확대하려는 움직임이 있었음
- 향후 유럽 경제가 회복된다는 전제 하에, 2013년부터 2017년 동안 서부 유럽과 중부 유럽 지역의 3자 물류시장의 연평균 성장률은 각각 2.5%, 5.1% 수준이 될 것으로 전망되며, 동시에 지역에서 경제규모가 가장 큰 독일과 영국 2개 국가는 전체 유럽 3자 물류시장의 약 절반(50%)을 담당할 것임



자료: Fraunhofer SCS, 『Top 100 in European Transport and Logistics Service 2013/2014』, 2014

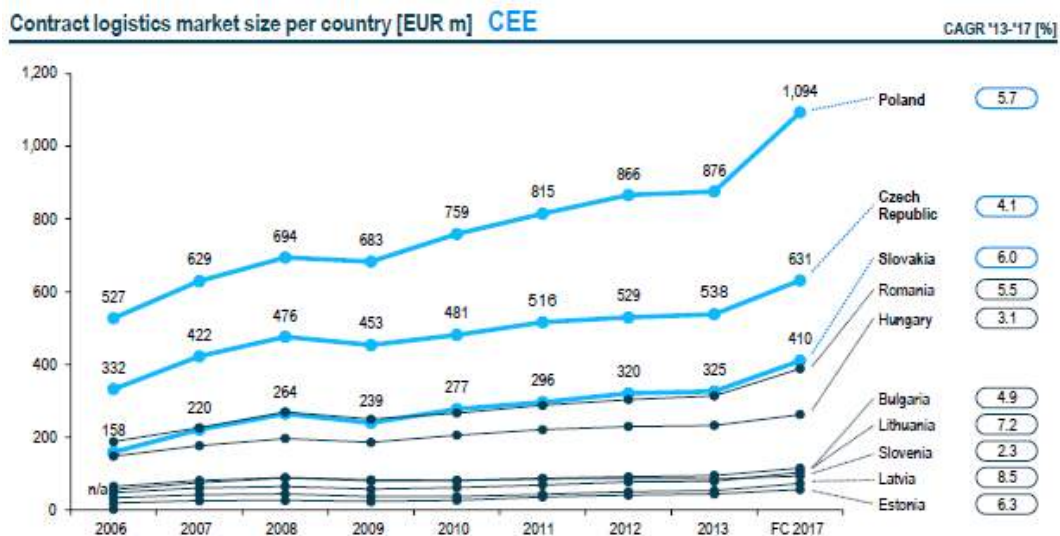
<그림 2-11> 유럽 국가별 교통 및 물류서비스 시장 규모 (2012년 기준)

- TI Global Logistics가 유럽 주요국의 3자 물류 시장 성장추이 및 전망을 서부와 중부/동부 지역으로 나누어 정리한 것은 다음과 같음
 - 창고업에 대한 수요와 유럽 내부 무역 성장 등의 요인으로 인해 유럽 3자 물류시장은 성장할 것임. 전통적인 유통 물류는 평범한 수준의 성장이 예측되며, 전자상거래 (B2B and B2C) 분야가 연간 약 7-8% 정도 성장할 것으로 전망됨
 - 중부/동부 유럽의 시장점유율은 서부 유럽과 아시아, 러시아 그리고 중동지역을 연결하는 인프라 프로젝트로 인해 점차 늘어날 것임. 2017년에 이르면 이들 지역이 유럽 전체 3자 물류에서 차지하는 점유율은 16% 수준까지 확대될 것으로 전망됨
 - 전문 기관에 따라 국가별 3자 물류 시장규모 추정치에 큰 편차가 존재함. 일례로 TI Global Logistics는 2013년 영국의 시장규모가 154.3억 유로(독일은 145.3억 유로)로 유럽에서 가장 큰 것으로 예측하였으나, ARMSTRONG & ASSOCIATE, INC.는 같은 해 독일의 3자 물류 시장 규모가 317억 달러(약 278.7억 유로)로 가장 크고 영국 시장은 프랑스보다도 작은 228억 달러(약 200.0억 유로) 규모로 추정하고 있음
 - 중부/동부 유럽의 시장점유율은 서부 유럽과 아시아, 러시아 그리고 중동지역을 연결하는 인프라 프로젝트로 인해 점차 늘어날 것임. 2017년에 이르면 이들 지역이 유럽 전체 3자 물류에서 차지하는 점유율은 16% 수준까지 확대될 것으로 전망되는데, 이들 지역에서 시장 성장을 이끄는 국가는 폴란드와 체코가 될 것임



자료: TI Global Logistics 2013, Roland Berger Strategy Consultants 2014에서 재인용

<그림 2-12> 서부 유럽 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망



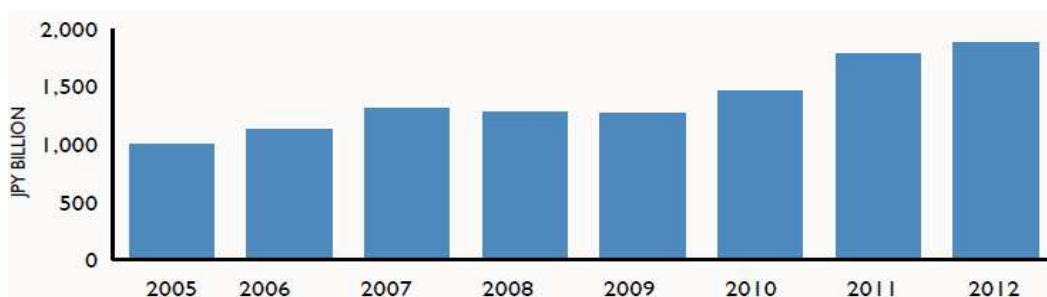
자료: TI Global Logistics 2013, Roland Berger Strategy Consultants 2014에서 재인용

<그림 2-13> 중부/동부 유럽 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망

□ 아시아-태평양 지역 물류시장

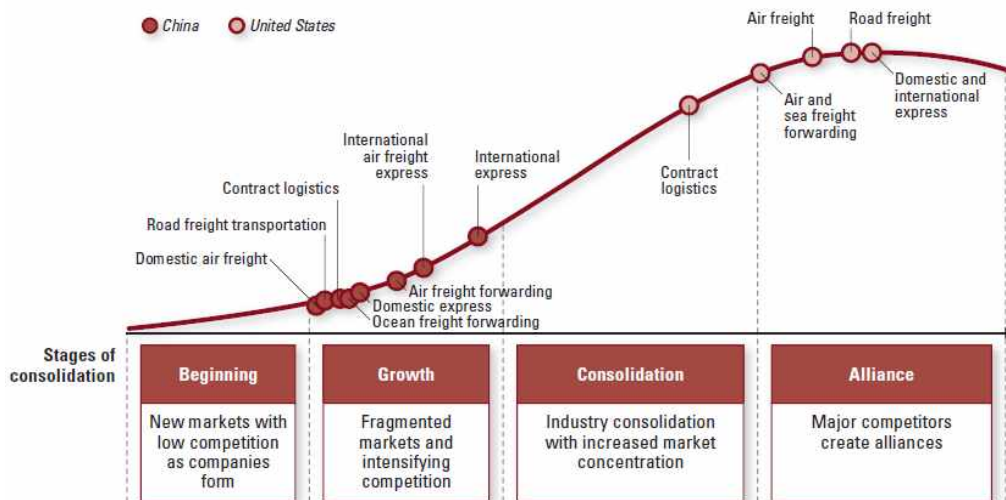
- 싱가포르와 홍콩을 제외하고 아시아 지역 물류산업은 아직 유럽이나 미국 수준만큼 발전하지 못하고 있으며, 이것은 국가별 LPI에서도 확인할 수 있음
 - 따라서 아시아 내부 무역이 활성화되기 위해서는 아시아 지역 내에 인접국가, 특히 중국과 연계된 물류인프라 수준이 향상될 필요가 있음
- 2030년까지 아시아 지역의 경제규모는 미국과 유럽연합을 합한 것보다 더 커지고 이 지역의 글로벌 GDP 비중도 약 30%에서 40% 이상으로 늘어날 것으로 전망됨
 - 따라서 아시아 지역 내부 무역의 중요성이 더욱 강조될 것이며, 이 지역은 전 세계에서 가장 중요한 클러스터로 변모할 것임

- 아시아 경제는 수출의존도가 매우 높다는 것이 가장 큰 취약점으로 지적되고 있음
 - 가장 큰 교역 대상국인 유럽과 미국의 경제 침체로 지역의 수출은 2012년 이후 더욱 감소할 가능성이 있으며, 이는 지역 전체의 생활활동 정체 또는 쇠퇴를 야기할 수 있음
- 그럼에도 불구하고 동남아시아와 중국으로 생산 이전이 지속되면서 아시아 지역 내부의 교역이 빠르게 늘어나고 있으며 아시아-태평양 지역은 세계 경제 회복을 이끄는 주체로 주목받고 있음
 - 지속가능한 성장을 위해서는 자체 수요에 부응할 수 있는 물류 인프라 투자 및 향상, 내수와 수입 규모 증대를 위한 정부의 적절한 인센티브가 요구됨
- 글로벌 3자 물류업체들은 동남아시아 지역에 투자를 늘리고 다양한 서비스를 공급하기 노력 중에 있음
 - DHL Supply Chain, Kuehne+Nagel, DB Schenker 등은 대형 물류센터 투자를 하고 있으며, CEVA와 Geodis 같은 물류기업들은 cross-border trucking(월 500회 이상) 서비스를 제공하고 있음
- 비록 2013년 기준 아시아-태평양 3자 물류시장의 성장률은 5.8%에 그치고 있지만 그 성장속도는 전 세계 다른 어떤 지역보다 빠르며, 이것은 증가하고 있는 아시아 지역 내 무역 때문임
 - 2017년까지 이 지역의 3자 물류시장은 연평균 8.9% 수준의 성장을 할 것으로 예측되며, 중국과 인도는 각각 연평균 14.1%, 12.3%씩 성장하여 이 지역 3자 물류 시장 성장의 원동력이 될 것으로 전망됨
 - 중국은 2013년 이후 일본을 제치고 아시아-태평양 지역에서 가장 큰 3자 물류시장이 되었으며, 이는 내수 수요뿐만 아니라 아시아 내부 무역의 성장으로 인해 달성된 것이지만 중국 물류시장의 발전 단계는 아직 낮은 수준임
 - 일본의 3자 물류시장은 2005년 이후 지금까지 무려 두 배 가까이 성장하고 있음. 최근에는 아마존, 라쿠텐 등과 같은 온라인 소매업체의 영향으로 고도로 전문화된 대형 물류시설에 대한 수요가 커지는 추세이며, 특히 동경 대도시 지역(Tokyo, Kanagawa, Saitama, Chiba 등)에 관련 투자가 집중되나 여전히 불충분한 실정임



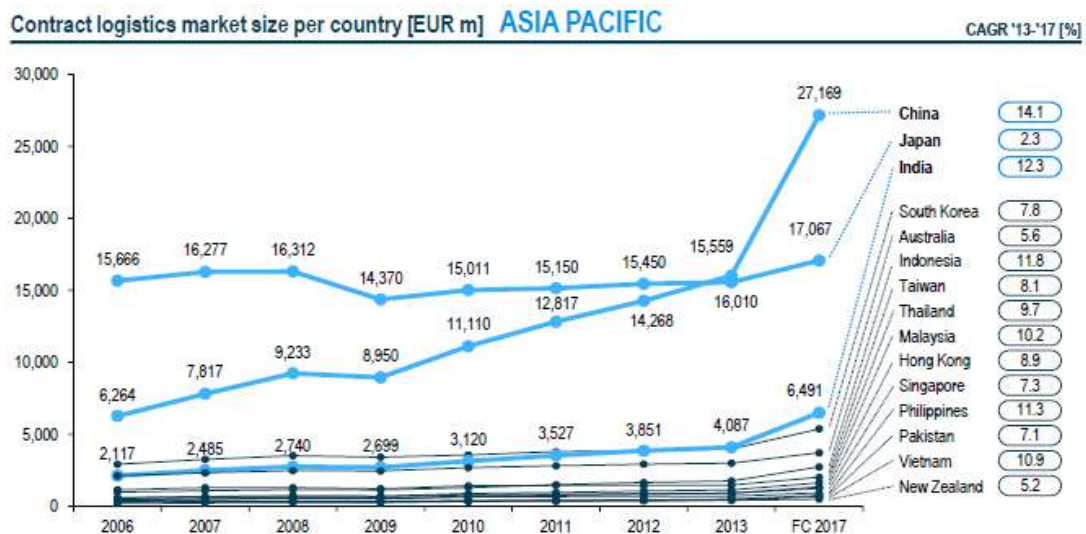
자료: CUSHMAN & WAKEFIELD, 『JAPAN LOGISTICS - SUPPLY CRUNCH AMID HOT DEMAND』, 2014

<그림 2-14> 일본 3자 물류시장 규모 성장 추이 (2005~2012)



자료: ATKEARNEY, 『China 2015: Transportation and Logistics Strategies』, 2010

<그림 2-15> 중국과 미국 물류시장의 발전 및 통합 단계 비교



자료: TI Global Logistics 2013, Roland Berger Strategy Consultants 2014에서 재인용

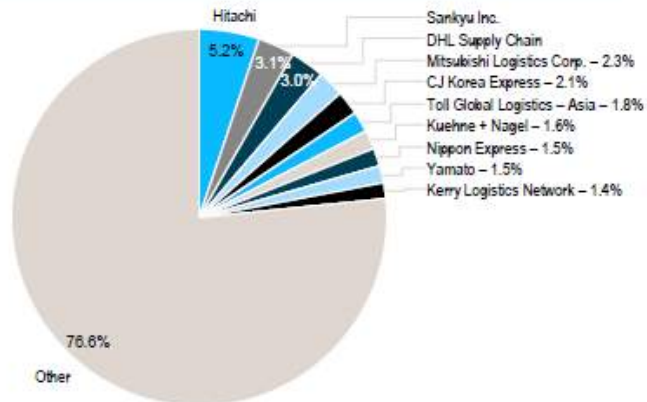
<그림 2-16> 아시아-태평양 지역 주요국 3자 물류시장 추세 및 전망

- 2013년 현재 아시아-태평양 지역에서 가장 매출액 규모가 큰 3자 물류기업은 일본의 Hitachi Transport이며 두 번째는 일본 내수물류에 특화된 Sankyu임
- 아시아-태평양 지역의 10대 물류기업들은 대부분 자국 내수시장 물류에 배타적으로 특화되어 있어 서구 물류기업들의 시장침투가 매우 어려운 실정임. DHL Supply Chain의 경우 인수합병을 통해 이 시장에 진입한 거의 유일한 예외임

ASIA PACIFIC LARGEST CONTRACT LOGISTICS PROVIDERS 2013

Company name	[EUR m]
Hitachi Transport	2,694
Sankyu	1,624
DHL Supply Chain	1,536
Mitsubishi Logistics	1,180
CJ Korea Express	1,084
Toll Group Logistics - Asia	923
Kuehne + Nagel	838
Nippon Express	804
Yamato	757
Kerry Logistics	708

ASIA PACIFIC CONTRACT LOGISTICS MARKET SHARE 2013 [%]



자료: TI Global Logistics 2013, Roland Berger Strategy Consultants 2014에서 재인용

<그림 2-17> 아시아-태평양 10대 3자 물류기업 매출액 및 시장 점유율 현황(2013년 기준)

(2) 관련분야 산업동향

□ 도로운송 분야 - Road Freight

- 도로운송은 대부분의 물류 서비스 공급자들에게 가장 중요한 전략 분야인데, 도로운송 관점에서 물류 서비스 공급업자들은 오는 2020년까지 다음의 주요 문제들에 봉착할 것으로 전망됨
- 유가 상승
 - 유가의 지속적인 상승이 전망됨. 현재 국제유가는 일시적인 하락 국면을 맞고 있으나, 향후 매우 높은 유가 수준이 유지될 가능성이 높음. 따라서 물류네트워크에서 그룹화, 콘솔 등으로 운송 효율을 극대화함으로써 에너지를 절약하는 것이 전 세계 물류 서비스 공급자들에게 과거 어느 때보다 가장 중요한 이슈가 될 것임
 - 물류 서비스 공급자는 녹색 연료 및 운송수단 혁신에 대한 시도를 지속적으로 수행할 것임. 일례로, 전장이 더욱 길어진 트레일러나 차량의 공기저항을 줄일 수 있는 장치 등을 통해 연료 소비를 줄이고 효율성을 높이려 할 것임. 트럭 또는 컨테이너 지붕에 태양광 패널을 장착하는 일이 더욱 보편화 될 것임
 - 오늘날 많은 지역에서 추진되고 있는 장거리 도로운송 화물의 철도운송 전환이 더욱 활성화 될 전망이다. 연료비를 줄이고 이산화탄소 배출을 저감할 수 있는 운송수단 전환이 주요한 흐름이 되고 있음
- 녹색 물류
 - 교통정체는 시간이 지날수록 점점 더 심해지는 추세이며, 그 결과 자동차 운행세, 환경부담금 같은 규제가 많은 지역에서 시행되고 있음. 도로운송은 유가와 관련된 추가 비용을 발생시키지만, 부담금이나 세금 발생 비중은 낮은 편임
 - 운송업체들은 자신의 이산화탄소 배출량을 단순 측정하고 있으나, 향후 이를 가격, 서비스 질 그리고 운송 속도 다음의 중요한 요소로 차별화하여 사용할 수 있음. 즉,

기업의 사회적 책임이 중요성이 강조되는 상황에서 배출량을 준수하고 보고 의무를 잘 수행하는 것을 (화주와 운송업체 모두가) 홍보 전략으로 활용할 수 있음

- 도로운송은 점차 마지막 운송단계에서만 활용될 것이며, 해운, 철도가 장거리 도로 운송을 대체하게 될 것임. 2011년 발간된 EU 백서에 따르면, 2030년까지 300km 이상의 장거리 운송에서 도로운송 비중을 30% 감소(철도나 수운으로 전환)할 계획이며, 2050년까지는 50% 이상을 감소할 계획임
- 물류 담당 의사결정자들은 기업 이사회(또는 오너)로부터 보다 비용 효율적인 차량을 개발하고 대체 연료 및 운송수단을 사용하라는 압력에 직면하게 될 것임

○ 노동력 부족

- 화물차 운전기사, 물류센터(창고) 근로자 부족 현상이 미래 물류산업 성장에 심각한 도전이 될 것임. 운전기사 출신 국가가 점차 다양해지면서, 건강 및 안전 준수 관점에서 요구사항이 점차 복잡해질 것임
- 다양한 연구에서 발표하는 가장 우려스러운 전망은 도로운송 분야에서 인건비가 차지하는 비중이 2025년에는 전체의 50%수준에 이를 것이라는 점임

○ 재고 감소

- 소매업자들과 제조업체들은 재고를 줄임으로써 운영비용을 최소화하려고 하며, 물류 서비스 공급자들은 배송 물량은 점차 작아지고 빈도는 더욱 자주 늘어나는 상황에서 물류센터 및 매장을 효율적으로 서비스해야 하는 압력을 받게 될 것임
- 최소한의 이윤을 확보하기 위해 운송업자는 상이한 업무 영역의 화물들을 동시에 혼재할 수 있도록 고객과 경쟁자들에게 공동의 합의를 유도하는 일이 발생할 것임. 화물운송에서 유연성과 민첩성을 확보하는 것이 그 어느 때보다 중요하게 될 것임

○ 소화물 운송 증가

- 인터넷과 전자상거래의 급속한 성장으로 물류업자들은 화물차 전체 또는 파렛트 단위의 운송뿐만 아니라, 자신의 고객을 위해 상자 또는 소포 단위의 소화물 운송을 더욱 자주 관리해야 할 것임

○ 교통 혼잡 및 정체

- 더욱 심화되는 교통 혼잡으로 인해 트럭 운송은 가치있는 운송 시간을 상실하게 될 것임. 미래에는 실시간 교통정보를 활용하여 최적 경로나 우회 선적을 도와주는 상황을 자주 접하게 될 것이며, 화물차는 인터넷에 바로 접속되어 (화물 운송 경로의) 실시간 업데이트가 가능하게 될 것임

○ 4PL

- 4PL은 자산을 소유하지 않은 비즈니스 모델로 고객의 물류니즈에 대한 포괄적인 해결책을 제시해 주는 것임. 향후 4PL 형태로 (도로 운송) 물류 서비스 공급자들이 진화함에 따라, 자체 물류자산은 소유하지 않은 채 공급사슬상에서 고객의 화물 이동을 관리하게 될 것임

□ 철도운송 분야 - Rail Freight

- 도로운송 혼잡 가중, 높은 유가 그리고 대형 컨테이너선 서비스가 가능한 항만의 감소로 인해, 상대적으로 연료효율성이 높은 철도운송이 향후 글로벌 물류에서 보다 중요한 역할을 담당하게 될 것임. 철도운송이 향후 2020년 까지 성장할 것으로 전망되는 이유를 요약하면 다음과 같음
- 유가 상승
 - 지속적인 유가 상승으로 인한 타격은 도로운송이 가장 심할 것이며, 연료 효율성이 상대적으로 높은 철도운송이 미래 물류에서 보다 중요한 역할을 담당하게 될 것임
- 정부 재정의 확충
 - 기존 및 신흥시장 정부들은 철도에 대한 투자를 확대하고 있음. 일례로 2012년 12월 개통된 북경~광저우간 철도(연장 1,428마일)는 불과 8시간 만에 주파가 가능하며, 향후 중국 정부는 £ 2,480억 규모의 재원을 투자하여 2020년까지 중국 동서남북을 연결하는 총 연장 10,000마일의 철도 네트워크를 건설할 계획임
- 속도의 중요성
 - 도로운송은 만성적인 정체와 일부 지역에서 직접 연결노선의 부재로 점차 신뢰를 잃어갈 것이며, 안정적인 시간 예측이 가능한 철도운송이 도로운송을 대체할 것임
- 장거리 운송
 - 운송업체는 국경을 통과하는 장거리 화물에 철도운송을 보다 많이 활용할 전망이다. 일례로, 최근 Panalpina는 중국 및 싱가포르에서 헝가리, 체코, 오스트리아 등으로 이동하는 3개 노선에 철도를 많이 활용하고 있는데, 이를 통해 화주는 항공운송보다는 비용이 저렴하고 해운운송보다는 시간을 크게 단축시킬 수 있음
- 녹색 물류
 - 향후 이산화탄소 배출 및 측정과 관련된 엄격한 규제와 환경영향 감소와 관련한 보고 의무가 강화될 경우, 소매업자, 제조업자 그리고 물류 서비스 공급자들이 철도운송을 더욱 활발히 이용하는 원동력이 될 것임
- Hub and spoke 물류 네트워크
 - 글로벌 무역이 진화됨에 따라 신흥시장의 새로운 항만들이 빠르게 성장하고 있으며, 대형 컨테이너 선박과 항공기의 도입으로 인해 글로벌 운송에서 hub and spoke 네트워크에 대한 관심이 증가하는 추세임
 - 철도는 주요 허브항만에서 최종 목적지까지 화물을 운송하는 역할이 강화되고 있으며, 피더서비스가 가능한 철도터미널과 복합운송에 대한 관심이 높아지고 있음
 - 유럽 지역에서 철도화물 운송 확대에 걸림돌이 되는 것은 유권자 표를 의식한 정부들이 여객 철도에 우선권을 준 정책 때문인데, 따라서 화물철도는 동일 노선에서 주로 야간운행을 하게 됨

□ 항공 및 해운 운송 분야 - Air & Sea Freight

- 글로벌화는 일반 상점의 소비재(과일, 채소부터 컴퓨터게임까지) 이동에 항공과 해운 운송이 보다 중요한 역할을 하게 된 것을 의미함. 하지만 이 두 가지 운송수단은 예상했던 수요보다 급작스럽게 물동량이 증감하여 큰 타격을 받는 경우가 자주 있음. 항공 및 해운운송 분야에서 향후 2020년까지 주요 이슈가 될 것으로 전망되는 사안들을 요약하면 다음과 같음
- 새로운 Hub & spoke 네트워크 구축과 물류 인프라 건설
 - 중국은 2016년경 미국을 제치고 전 세계에서 가장 큰 무역국이 될 전망이며(HSBC Holdings Plc, 2012), 중국의 항만들과 인접한 hub and spoke 네트워크들은 글로벌 물류 포워드들에게 가장 중요한 요소이자 오늘날 대부분의 (컨테이너 정기) 선박 스케줄이 이들을 중심으로 형성되고 있음
 - 중국은 과거 항만별로 다양했던 세관 범규를 조화롭게 정비하고 있으며, 중국을 비롯한 많은 국가들은 내륙 생산지로부터 항만까지 생산품을 운송하기 위하여 많은 인프라를 투자하는 추세임
- 신흥 시장과 연결된 공급사슬의 발달
 - 남미, 중동 그리고 아프리카 등 중국과 밀접히 연계된 신흥 시장과의 공급사슬이 발달하면서, 관련 수입과 인프라 투자에 대한 지원 수요가 증가하고 있음
 - 물류 서비스 공급자들은 이미 미래 물동량 증가에 대한 대비를 시작하였으며, 중국 내 생산비용이 증가하면서 중국기업들은 일부 저숙련 노동집약적 생산을 비용이 보다 저렴한 신흥 시장으로 이전하려는 압력에 직면하고 있음
- 서구 선진국의 Near shore 및 On shoring 전략 부활
 - 중국의 급속한 발전으로 생산비용이 상승하고 또한 자국 시장에 대한 신속한 접근과 고객 요구에 대한 밀접한 대응을 위하여 최근 서구 선진국들은 인접한 국가(near shore) 또는 자국(on shoring)에 생산시설을 다시 유치하고 있음
- 유가 상승으로 인한 수익률 저하
 - 2004년에 Air France-KLM은 항공 연료비로 20억 유로를 지출했으나, 2010년 연료비는 이미 3배 이상인 60억 유로를 돌파하였음. 운송회사들은 노선별, 고객별 이윤을 예측하는 작업이 과거보다 매우 복잡해졌으며, 수익성이 없는 노선은 과감하게 폐지하고 운송용량에 한계가 있는 경우 급격한 요금 인상도 마다하지 않는 추세임
- 초대형 컨테이너 선박
 - 2014년부터 18,000 TEU급 선박들이 취항함에 따라, 제한된 소수의 항만들만 이런 선박을 수용하게 되면서 hub and spoke 네트워크가 강화되고 있음
 - 이용가능성과 민첩성이 가장 중요한 요소로 속도가 점차 중요해지고 있음. 운영자들은 고객의 운송 희망일자를 맞추기 위해 화물이 가득 적재되지 않더라도 출항해야 함. 많은 강(운하) 바지선 운송업체들이 보다 많은 철도노선과 연계된 hub and spoke 네트워크를 서비스하기 위해 설립되고 있음

- 18,000 TEU급 선박의 시장 진입으로 선박량 과잉(또는 잉여)에 대한 우려가 높아지면서 운송요율(운송비) 저하가 초래되고 있으나, 2020년까지는 매우 경쟁력 높은 시장이 형성될 전망이다

○ 내륙 수운과 연안 해운

- 해운운송은 도로운송 대비 80%, 철도운송 대비 30%나 적은 이산화탄소를 배출하며, 보다 많은 국가들에서 이산화탄소 배출에 대한 보고가 법제화되는 추세임. 향후 더 많은 환경오염 관련 세금이 부과될 경우, 많은 물류 서비스 공급자들은 더욱 친환경적인 운송수단(내륙 수운, 연안 해운)을 활용하게 될 것임

○ 화물 추적 기능

- 공급사슬의 가시성을 제고하고 물류서비스 수행능력을 평가하기 위해 화물추적 기능이 점차 중요해지고 있으며, 관련성과는 보다 엄격하고 직접적으로 보수(성과급)에 반영되는 추세임

3. 자동화물운송기술 동향

가. 국내 기술 동향 및 전망

- 자동운송기술은 전용 파이프라인, 전용궤도 등을 이용한 고정경로 운행형과 고정경로와 자유경로를 모두 이용할 수 있는 고정/자유경로 운행형, 경로에 구애받지 않는 자유경로 운행형 등이 있으며 대부분 무인자동제어가 가능하도록 설계되었고 상황에 따라 유인제어도 가능하도록 한 기술도 있음
- 국내 운송기술 연구분야에서는 무인화 운송을 위한 기술개발이 활발히 진행 중임
 - 지하 또는 지상의 독립경로에서 무인운송이 가능한 한국형 ATS, AUTOCON, ACTTube, DMT 등의 다양한 기술 개발 진행

(1) AutoCon기술

□ 기술개요

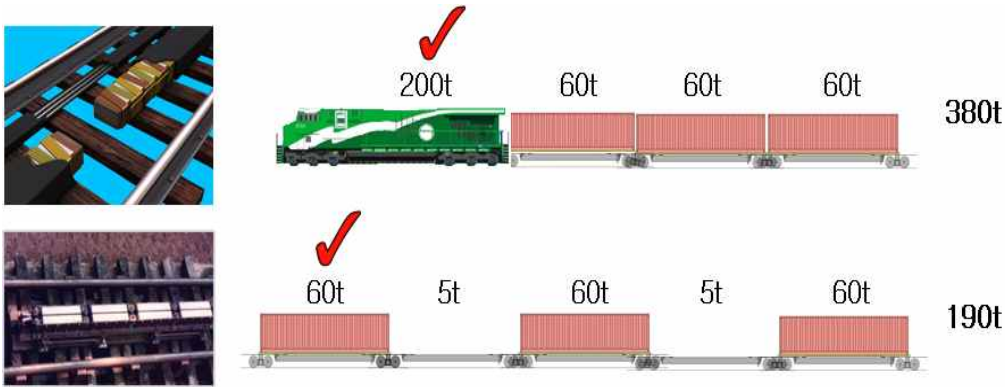
- 국내의 AutoCon은 한국교통연구원이 세계 최초로 개발한 선형모터를 이용한 무정차 루프형태의 컨테이너 운송기술로서 2010년 개념설계를 완료하고 지하화, 운송품목 다변화, 경량화, 저비용 건설을 위한 기술적 검토 등 연구를 지속하고 있음



자료: 한국교통연구원 내부자료(2014)

<그림 2-18> AutoCon(1) 개념도

- 정지마찰을 줄이고 관성을 극대화하여 에너지를 절감하기 위해서는 정지하지 않은 상태로 지속적으로 운행하는 형태가 바람직하나 중량화물 하역을 가능하게 하기 위해 기계 구조적으로 감속하는 아코디언식 접이식 샤프트 원리로 고안됨
 - 수평회전 정렬식의 운송체계는 이론상 90% 에너지 절감이 가능함
 - 규정 속도 :최대(72km/h), 설계(56.3km/h), 수송능력 :최대(3,153만 TEU/년)
- AutoCon은 선로 밑에 설치된 전동 선형모터(linear induction motors)를 이용하여 구동함으로써 기관차(locomotive)와 차량기지(depot)가 필요 없는 컨테이너 무인 자동수송시스템 개념임
- 아코디언식(accordion shape) 기계적 원리로 무정차 저속 운행시켜 하역구간 내 가 감속을 위한 추가적인 전기조작을 배제함으로써 기존 선형모터 구동방식 대비 1/10 수준의 전력만 요구됨
- 레일사이에 설치된 선형모터(Linear Induction Motor, LIM)로 추진되어 별도의 기관차가 필요 없게 됨으로써 기관차 무게(150-300ton) 만큼 경량화가 가능함
- 컨테이너 적재 샤프트는 접을 수 있는 화차간 연계빔으로 연결되어 있어 기존 컨테이너 열차대비 약 66%의 활화중 감소를 기대할 수 있음
- 인프라는 최대감내중량이 중요하므로 컨테이너 전용화 할 경우 경량화가 가능함



자료: 한국교통연구원 내부자료(2014)

<그림 2-19> 기존철도와 AutoCon 간 적재하중 비교

- 루프모양의 연결구조는 등판에 필요한 저항과 반대 선로의 하강에 필요한 관성이 서로 상쇄되는 효과를 통해 추가 에너지를 필요로 하지 않아 산악지형이 많은 우리나라의 지형에 유리함
- 루프모양의 연결구조는 철도기지를 필요로 하지 않아 토지 이용에도 유리함
 - 탈선이나 추돌 등 사고발생이 없는 안전구조
- 하역에서 있어서는 무인자동화식 컨테이너 적재 하역시스템을 운영하여 인건비 절감 및 물동량에 대한 규모의 경제를 통해 물류비를 절감이 가능하도록 설계됨
- 특히, 하역구간에서는 아코디언식 기계적 원리로 대차를 저속 운행시켜 컨테이너를 자동으로 하역함으로서 최소 건설비 및 운영비용으로 최대 수송 및 하역이 가능한 특징을 가지고 있음

□ 기술적 특징

- 본 시스템의 충분한 용량으로 인해 장차 국내 장거리 도로운송물량의 전환을 기대해 볼 수 있으며, 본 시스템 적용을 위해 도로운송화물의 컨테이너 유닛로드화(Unit Load Transport, ULT)도 진전될 것으로 기대됨
- AutoCon의 적재하중이 기존 컨테이너수송열차의 1/3밖에 되지 않아 고속도로 주변이나 철도 주변의 유휴지를 활용한 간편한 건설과 건설비용 저감도 기대할 수 있음
- 고효율 에너지 사용원리로 인해 선로 상부 천정에 6m 폭의 태양전지의 설치만으로 운행에 필요한 에너지 조달이 가능함
- 컨테이너는 자동화된 하역설비에 의해 상하역되며, 고단적재 컨테이너 보관시설(6천 TEU/11,250㎡)과 직접 연계되어 트럭, 열차, 내륙수운 등 타 운송수단과 연계가 가능함

□ 기술응용

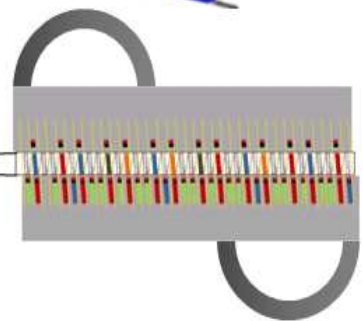
- 지리적/환경적 수송제약이 있거나 경제성이 부족한 지역의 광석, 철광석, 석탄 등 AutoConⅡ는 벌크화물 수송용도로 개발이 가능함



자료: 한국교통연구원 내부자료(2014)

<그림 2-20> AutoCon II 응용사례

- AutoConIII로는 도로와 철도운송 간 최소한의 건설비로 인터모달 운송 극대화를 위해 고안됨
 - 고비용이 소요되는 보관시설 및 하역시설/장비를 제거하여 기존 철도(단선)대비 1/3 수준의 건설비 및 운영비로 운영이 가능함
- 2013년 12월 “회전정렬 철도 시스템 및 열차의 회전정렬 방법(특허출원번호 : 10-2013-0154797, '13. 12. 12)”이라는 명칭으로 특허출원 및 등록 완료
- 현재 AutoConIII의 운송 트레일러 회수 문제를 극복하기 위하여 AutoConIV 기술 개발이 진행되고 있음



자료: 한국교통연구원 내부자료(2014)

<그림 2-21> AutoConIII 개념 설계

□ 기대효과

- 낮은 공사비 단가로 운송시스템 설치에 소요되는 고정비용과 에너지(연료)비용 및 인건비 절감을 통해 변동비 절감이 가능함
- 정확한 운행스케줄로 인하여 적시운송(Just in Time, JIT)이 가능하며, 신규도로 건설을 대체하는 기회비용적 요소와 교통사고 및 도로재포장 비용 절감 요소 등을 제공함
- 대부분의 도로운송수단으로 이루어졌으나, 정부에서 친환경적 수단인 철도, 연안해운 등의 수송 분담률을 제고시키기 위해 친환경수단으로 전환했을 때 보조금 지급과 가격 인센티브 부여 등을 지원하는 정책을 마련하고 있어 이에 부합되는 수송체계임
 - AutoCon CO2 배출량 2.84g(CO2/ton·km)으로 온실가스 배출 감소효과로 트럭의 1.1%, 철도의 11.2%(기존 국내 전기발전에 화석연료 사용까지 감안)

□ 기술검토 시사점

- 복합물류터미널과 신항만간의 운송시스템, 복합물류터미널과 개별 업체간의 운송시스템에 적용가능
- 국내 기술로 구상되어 있어 특허출원에 별다른 장애요소가 없음
- AutoCon 기술은 제안된 이후 아직 실용화되거나 테스트를 거치지 않은 기술이지만 국산 기술화되어 상용화할 경우 도시 내 혹은 기타 산업단지내의 물류시스템 운영체계 개선에 부가가치가 매우 높을 것으로 예상됨
- 따라서 초기 설계단계에서부터 공공물류시스템 체계를 감안한 도시 내 기술개발이 병행되어 추진된다면 향후 시제품 개발과 상용화 시장도 함께 확보할 수 있는 조건이 되어 매우 시의 적절한 기술개발 사례가 될 수 있을 것으로 판단됨
- AutoCon 기술 원리가 채택하고 있는 아코디언식 회전 방식 원리에 대해서는 스웨덴 철도 설계인증 기관에서 설계상 문제가 없다고 확인한 바 있음

(2) 한국형 DMT

□ 기술개요

- 교통체계효율화사업 「철도물류 활성화를 위한 DMT 수송시스템 개발」이라는 연구개발 사업에서 (주)범창종합기술에서 개발한 시스템임
- 도로(Road)와 철도(Rail)간에 별도의 환적 장비 없이 자체환적(Self-Transfer) 및 셔틀운송(Shuttle-Transport)기능이 하나로 통합된 새로운 형태의 복합기능 트레일러(Dual Mode Trailer)를 말함

□ 기술적 특징 및 시사점

- 기존 장비에 비해 신속 간편하고 경제적이며 친환경적인 시스템으로 도로와 철도간의 환적단계를 획기적으로 개선하여, 효율적인 복합일관수송(Intermodal) 체계구축이 가능해짐
- HTS(Horizontal Transfer System)를 이용해 중량물을 수평으로 이송하는 시스템임
 - 유압을 발생시키면 HTS 내부 수직 실린더가 작동해 상판이 상승되고 반대일 경우 하강함
 - 수평이동은 동작센서를 이용, 2조의 HTS 롤러의 이동속도를 동기화해 가이드레일을 따라 안전하게 이동이 가능함
 - 이러한 HTS를 활용해 트레일러나 화차, 터미널 시설물 등에 장착해 컨테이너 환적에 활용할 수 있음
- 터미널 적용시 HTS의 환적능력은 기존 환적장비의 환적능력 대비 약 30분 단축(30량 1편성 기준)이 가능함
- 현재 시제품 단계에 있으며 HTS를 이용한 중량물(벌크화물 등) 수평이적제에 응용 가능함



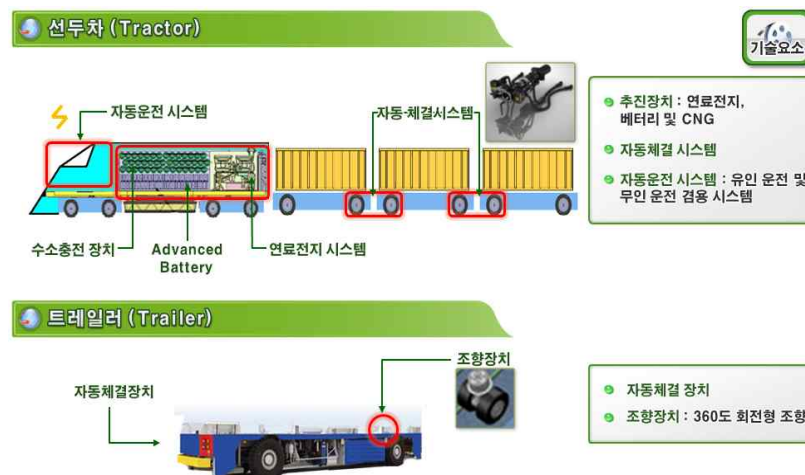
자료: <http://www.ikld.kr/>

<그림 2-22> 한국형 DMT 차량 개념도

(3) 한국형 ATS(Automatic Transportation System)

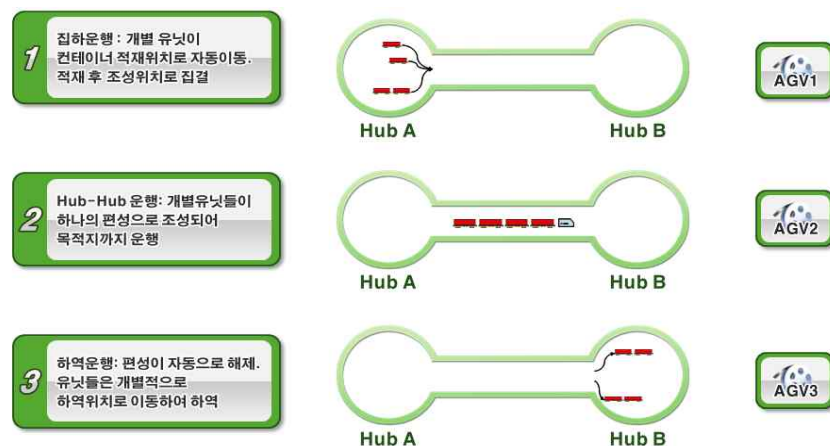
□ 기술개요

- 물류거점간 화물운송을 친환경, 에너지 효율적으로 무인자동운송하기 위한 운송 시스템 및 관련기술로서 환경 친화적 에너지를 사용하여 탄소발생량을 절감함으로써 무탄소 수송(Zero-emission transport) 실현을 목표로 개발되었음
- 물류거점 간 운송을 무인자동화하고 이를 통해 기존 거점 물류기지(ICD) 활성화를 유도하고자 하였음
- 거점물류기지과 개별 산업체간 환적 없는(Seamless) 물류수송을 구현하도록 설계되었음



자료: <http://www.krri.re.kr/>

<그림 2-23> 한국형 ATS의 기술적 요소



자료: <http://www.krri.re.kr/>

<그림 2-24> 한국형 ATS 운영프로세스

□ 기술적 특징 및 시사점

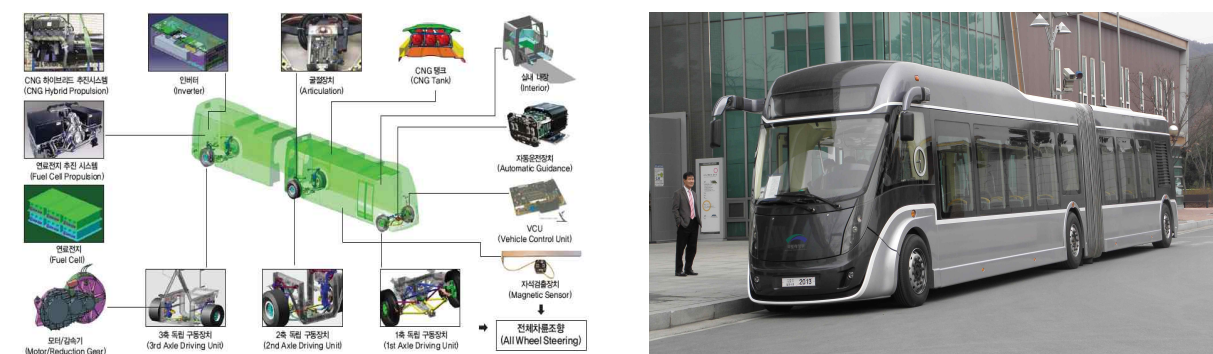
- 무인자동운송으로 운행되며 40ft full 컨테이너 수송을 기준으로 하였으며, 4량 이상 견인이 가능하도록 하였음

- 그 외에도 친환경성(연료 및 소음)과 회전반경의 최소화, 지상 전용공간 최소화를 고려하였음
- 한국형 ATS의 운송방식은 거점 내에서는 개별 유닛이 자동으로 이동하고, 거점과 거점 사이에서는 Tractor를 이용해 철도처럼 하나로 편성되어 이동함
- 이동 후에는 주차 위치로 자동으로 이동하며 주차 Zone에는 무선 충전시스템을 통해 개별 유닛과 Tractor를 충전할 수 있음
- 2009년 저탄소 친환경 운송수단 개발을 목적으로 국가R&D사업으로 시작된 ATS는 고정경로와 자유경로를 모두 이용할 수 있도록 설계된 자동운송기술로서 2010년 개념설계를 완료하였음
- 부산항 내에서 적용을 고려하였으나, 현재 개발단계에서는 AGV 대차비용, 항만 내 자동화 시스템과의 연동 등 기술적·경제적 문제 때문에 본 사업 추진이 무산 됨

(4) Bi-Modal Tram

□ 기술개요

- 바이모달 트램은 철도의 정시성과 버스의 유연성을 결합한 신교통수단으로, BRT(Bus Rapid Transit) 노선에 무인자동으로 운행하기 위해 고안된 기술임
- 경전철이 가지고 있는 신속함, 정시성, 대량 수송능력과 버스가 가지고 있는 높은 운영 유연성을 하나로 융·복합화한 기술임
- 네덜란드 Phileas를 개발한 APTS와 한국 철도기술연구원의 기술 교환 협정으로 개발되어 한국화이바에서 제작하고 상용화를 앞두고 있음



자료: <http://www.bimodaltram.com/>

<그림 2-25> Bi-Modal Tram의 구조 및 시제품

□ 기술적 특징 및 시사점

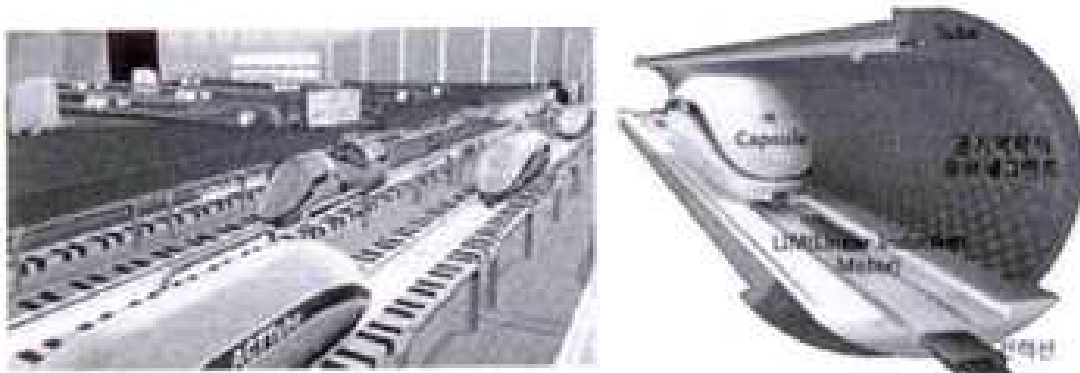
- 경량 복합소재 차체, 독립현가형 구동장치 및 전체차륜조향장치, 차륜 분산구동형 감속기어장치 및 견인전동기, 시제차량(2량 편성) 제작 및 성능검증, 바이모달 트램의 표준화 체계 구축 등을 연구
- 바이모달 트램 차량의 자동운전 및 정밀정차 제어시스템을 개발

- 선정 운행경로의 안내제어장치(자동조향제어, 속도추종, 정시정차), 승강장 정밀정차 장치, 자동 속도제한장치, 자동 안전제동장치
- 시험선은 2량 1편성으로 설치되었으며 압축천연가스(CNG)를 연료로 사용
- 바이모달 운송 시스템 연구단은 2003년 산학 협동으로 한국화이바와 바이모달 트램 개발에 착수하여 2009년 2월 제작을 완료함
- 2009년 7월 7일 경남 밀양에서 시험선을 완공하고 테스트 함
- 바이모달트램이 2012년 5월 여수 엑스포에서 처녀운행을 하였음
- 2012년 9월 19일 세종특별자치시 BRT 차량 선정 시범운행에 투입되었으나 비용 및 성능상의 문제로 선정되지 못함

(5) ACTTube

□ 기술개요

- (재)RIST에서 개발한 ACTTube 기술은 고정경로를 이용한 운송시스템임
- 독일 CargoCap과 유사한 형태를 가지고 있지만 한국 내에서 독자적인 기술로 개발 되었음



자료: 한국교통연구원(2010) 『지하화물운송시스템 기술개발 기획』

<그림 2-26> ACTTube 개념도

- ACTTube는 기존의 파이프라인으로 운송되던 액체, 기체, 분말 형태의 화물 운송을 대체할 방안으로 고안되었음
- ACTTube은 최초부터 초고속 시스템과 일반 시스템을 구분하여 정의하였음

□ 기술적 특징 및 시사점

- 당초 초고속 여객운송을 위해 고려되었으며 시속 600~700km 운행을 목표로 개발이 이루어졌으며, 안전성의 문제로 많은 부대시설이 필요하여 단기적인 추진보다는 장기적인 목표를 두고 추진하고 있음
- 최대 5톤까지 적재가 가능하도록 설계하였으며, 냉동, 무진동 캡슐 등의 특수 캡슐도

개발이 가능한 상태임

- 무선 네트워크를 통해 중앙통제, 위치파악, 실시간 제어가 가능하며, RFID PAD를 부착한 파렛트(T11)단위로 자동 상·하역이 가능하도록 설계되었음
 - 이런 기술적 특징은 2Tera까지의 선택조합 중 일부일 뿐이고 목적시스템에 따라 변형이 가능함
- ACTTube의 경우 간선수송에 적용할 때 막대한 재원이 투자되어야 하므로 주요 수요 구간을 중심으로 단거리 설비를 중점적으로 고려하였음
 - 지름을 2m로 설정한 이유는 유지보수 필요시 사람이 직접 들어가서 작업하기 위한 공간을 고려한 것임
 - Tube의 경우 매설형 설비이기 때문에 유지보수가 많아서는 안 되므로 반영구적인 설비 이용을 목표로 하였고, 실질적인 유지보수는 캡슐에서 이루어지도록 설계하였음
 - 지름 2m 튜브형태의 설비로 공사비용도 상대적으로 절감할 수 있을 것으로 기대되고 있음
- 기존 지하시설의 경우 수송대상의 부피는 작는데 반해 설비는 거대하여 Dead Space가 많이 발생하여 효율성이 낮은 것으로 파악됨

(6) 부산-반송선 무인 경전철

□ 기술개요

- 부산-반송선 경전철은 국내 최초로 도입된 무인 여객운송 시스템
 - 부산4호선은 부산 지하철 3호선 2단계에서 바뀐 명칭으로 사실상 국내 1호 경전철이지만 기존 지하철 3호선이라는 노선과 중복되어 중전철처럼 사용될 예정이었고 이에 기존 중전철 수준과 맞먹는 6량 1편성으로 310명의 승객정원으로 개발
 - 부산4호선은 부산도심에서 기장군의 동북쪽 구간을 연결하는 노선으로 부산 동래구 온천동 미남교차로~기장군 철마면 안평차량기지 간 12.7km 구간에(지하 7.2km, 고가 5.5km) 14개의 역사로 구성



자료: <http://www.koti.re.kr/>, <http://www.yonhapnews.co.kr/>

<그림 2-27> 반송선 경전철

□ 기술적 특징 및 시사점

- 반송선은 완전 무인으로 운영되는 국내 첫 도심경전철로 고무바퀴로 움직이기 때문에 소음이 적고 등판능력이 뛰어난 것이 특징
 - 국내업체인 우진산전이 차량을 공급하며 고무차륜형식이며, 표정속도 30km/h로 무인운전을 기본으로 운행됨
 - 2010년 12월 준공 이후 무인운전에 대비한 비상대응훈련과 각종 시험운전을 3개월 가량 실시한 뒤 2011년 3월 1단계 미남 ~ 안평 구간 개통
- 부산-반송선 무인 경전철의 운영을 통해 국내 무인 운송시스템 분야에 대한 연구와 기술도입이 활발해질 것으로 예상
 - 부산 도시철도 4호선인 미남에서 안평 구간에 적용됨
 - 열차궤도형 방식으로 운행되지만 고무타이어를 사용함
 - 현재 2011년 3월 30일 부산 도시철도 4호선으로 개통되어 운영되고 있는 상태임

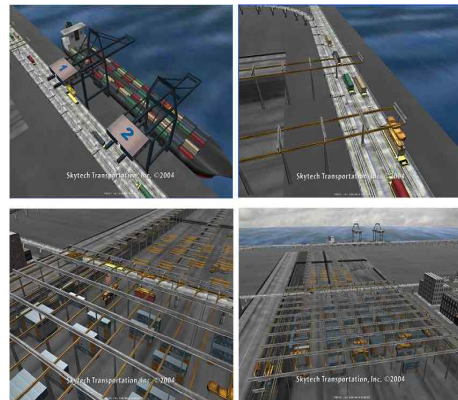
나. 국외 기술 동향 및 전망

- 전 세계적으로 1900년 후반 2000년 초반부터 유럽 및 미국을 중심으로 친환경 운송수단을 위한 다양한 형태의 운송시스템 기술을 개발하기 시작함
 - 대량, 소량화물의 운송경로를 최적화하기 위한 기술
 - 최적 운송경로로 친환경 에너지를 이용하여 화물을 자동 운송하는 자동운송시스템 기술 등
 - 물류거점간 화물 자동운송시스템 기술, 과적방지를 위한 실시간 과적방지 시스템 기술, 튜브형 지하화물 운송시스템 기술로 발달
- 무인운송을 친환경적으로 실현하기 위한 노력이 미국, 독일, 네덜란드, 일본 등 선진 각국에서 활발히 진행 중
 - 선형모터방식에 의한 구동방식이 주류이나 아직 높은 초기 투자비용 때문에 시범운행 수준에 머무름
- 컨테이너 운송시스템 관련 기술은 주로 미국과 일본, 유럽 등에서 개발되고 있는 기술들로 향후 우리나라와 치열한 기술개발 경쟁을 야기할 것으로 예상됨
- 대표적인 기술로는 DMT, CargoRail Tram, Combi Road, ECCO, SkyTech, UCM, Freight Shuttle system, ACT 등이 있음
- 전반적으로 선진국의 경우 개념설계 단계를 거쳐 상용화를 위한 검증단계에 진입하는 시기에 와있는 것으로 판단되며 약 3~4년 이후 테스트를 거친 제품이 나올 것으로 예상되기 때문에 국내에서도 관련 연구육성과 미래 시장 경쟁력의 확보를 위한 전폭적인 지원이 필요할 것으로 예상됨

(1) SkyTech Transportation

□ 기술개요

- 고가 궤도에 설치된 LIM(Linear Induction Motor, 선형모터) 방식의 Vehicle를 이용하여 화물용 컨테이너를 선박에서 터미널이나 하차장까지 자동으로 운송하기 위한 시스템임
 - 운송방식 및 구동방식은 고가 궤도 LIM Vehicle 방식임
 - 단일 트랙에서 하루에 8,000개의 컨테이너 운송이 가능하며, 6개의 트랙을 이용하면 하루에 48,000개의 컨테이너 운송 용량을 갖출 수 있음



자료: <http://www.skytechtransport.us/>

<그림 2-28> SkyTech Transportation 개념 및 구상도

□ 기술적 특징 및 시사점

- 항구에서 고가 궤도 구조의 크레인을 이용하여 선박에 컨테이너를 싣거나 내리는 공정 시간을 단축시킬 수 있으며 선박의 이용률을 증가시킬 수 있음
 - 고가 궤도를 이용하면 터미널이나 하차장에서 자동화된 격자 구조의 시스템을 활용할 수 있어 컨테이너 처리용량을 일반 터미널에 비해 2~3배 정도 증가시킬 수 있으며 터미널 내에 차도가 필요 없으므로 컨테이너 적재 면적 확보에 유리함
- 현재 개발단계는 한진 터미널 내 데모 시스템 이후 뚜렷한 소식이 전해지지 않고 있는 상황임

(2) UCM(Underground Container Mover)

□ 기술개요

- 벨기에 앤트워프항 내에서 발생하는 물동량을 처리하기 위해 신규 철도 인프라의 대안으로써 지하 물류시스템으로 해당 시스템이 제안 됨
- 벨기에 앤트워프 대학에서 신규 항만으로부터 기존 마샬링야드(marshalling yard)와 강 반대편에 위치한 내륙수로 허브터미널로 40피트 컨테이너를 운반할 수 있는 지하 물류시스템을 설계 및 제안하였음



자료: <http://www.denys.be/nl>

<그림 2-29> Underground Container Mover 구상도(DENYS NV)

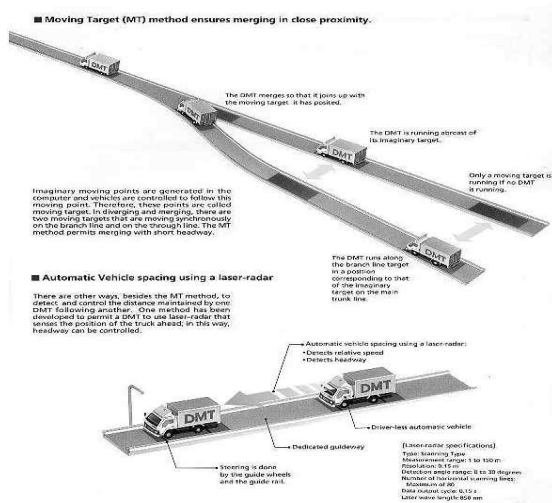
□ 기술적 특징 및 시사점

- 이 시스템은 ‘Underground Container Mover’라고 불리며 21km에 달하는 전동 컨베이어벨트로 일일 5,500VAN(11,000TEU)을 운송하도록 설계됨
 - 운송방식은 컨베이어 벨트이고 구동방식은 미정임
- 20개 이상의 컴퓨터가 제어하는 수직통로를 통해 컨테이너를 부두로부터 22미터 내지는 28미터 아래 위치한 지하의 컨베이어벨트로 이송한 뒤 저속 컨베이어벨트(시속 7km)로 컨테이너 하역과정에서도 정지하지 않는 채 운송이 가능함
- 대상지역은 벨기에 앤트워프항으로 당초 철도시설을 도입하기로 했으나 처리능력과 천문학적인 굴착비용 소요로 인해 도입시스템에 대한 선정은 결정되지 않았음
 - 당초 계획하였던 철도 시설을 활용할 경우 굴착작업에 천문학적인 비용이 소요되는 것으로 나타나 이를 대체하기 위한 시스템에 대한 논란이 계속되고 있는 상태 임

(3) 일본 DMT(Dual Mode Truck)

□ 기술개요

- 일본 DMT는 일반도로에서는 유인으로, 전용도로에서는 무인으로 운행이 가능하도록 설계된 트럭임
 - 통상적으로 사용되고 있는 일반트럭을 개조한 것으로, 일반도로에서는 보통의 트럭과 같이 사람이 운행을 하고 연료를 사용하지만, 전용도로에서는 중앙관제센터에서 속도와 방향을 조정하고 배터리만으로 운행이 가능함
 - 트럭의 양옆에 장착된 보조 바퀴를 통해 가이드 레일에 맞물리게 하여 지정된 전용 도로를 벗어나지 않도록 보조함



자료: Japanese Automated Freight Transport System(1992),
<http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/japanaf.htm>

<그림 2-30> 일본 DMT 차량 및 운영방식

□ 기술적 특징 및 시사점

- 일반트럭을 이용해 운송되며, 전용도로 내에서만 무인으로 주행이 가능함
 - 평상시 약 50km/h의 속도를 낼 수 있으며, 최고 75km/h의 속도가 가능함
- 현재 개발단계는 DMT 시스템의 성능을 실험하기 위해 약 760m의 시범트랙 구축을 실시했으나 이후 일본 거품경제, 글로벌 금융 위기 등 경제적 여건 악화로 프로젝트의 진행이 어렵게 된 것으로 알려짐
 - 동경-고베간 550km에 대한 적용이 고려되었으나 취소됨
 - 현재 일본 학계에서 SSM(Sensor Steering Mechanism) 방식을 이용한 DMT 기술 학술 연구 등을 꾸준히 진행하고 있음

(4) Combi-Road

□ 기술개요

- Road-Train이라고도 불리는 Combi-Road는 각 컨테이너를 세미트레일러에 적재한 뒤 고무바퀴가 장착된 전동 AGV로 견인하는 형태의 무인자동 내륙수송시스템임
- 네덜란드 국립연구소(TNO), 네덜란드 CTT(Centre for Transport Technology)와 민간기업들이 공동 출자한 ICES Combi-Road 프로젝트를 통해서 개발되었음



자료: <http://www.koti.re.kr/>

<그림 2-31> 네덜란드 Combi-Road

□ 기술적 특징 및 시사점

- AGV를 이용한 Combi-Road 시스템은 고정경로와 자유경로를 모두 이용하는 대표적인 사례임
 - 고무차륜방식(AGV)에 회전모터로 구동함
- 차량은 전원공급이 가능하고 가이드가 설치되어 있는 전용주행로를 50km의 균일한 속도로 주행하며, 내륙터미널에서 별도의 하역작업 없이 배송까지도 일체형으로 수행할 수 있는 장점을 가짐
- Combi-Road 차량의 최소운행간격은 12초, 180m이며, 5대/분의 비율로 하루 24시간, 연간 360일 기준으로 최대 단일방향 운송능력이 260만 TEU라고 보고되고 있음
 - 하지만 260만 TEU는 이론적인 수치이고 실제로는 150만 TEU를 운송할 수 있을 것으로 예상됨
- 각 컨테이너를 세미트레일러에 적재한 뒤 고무바퀴가 장착된 개별 전동 AGV로 견인하는 과정이 철도형태의 집합수송형태보다는 효율성이 높지 않을 것이라는 지적이 있음
- Combi-Road의 개발자들은 중거리(100~250km)에서 바지선이나 철도보다 효율성이 높다고 주장하고 있지만 인프라 건설 및 장비도입 등 높은 초기투자비용으로 인해 투자 대비 효율성이 높지 않다는 평가를 받고 있음
 - 경제성분석에 따르면 Maasvlakte와 Gorinchemrks 지역의 손익분기물량은 연간 약 30만 TEU 수준으로 알려져 있음
 - 건설비용 추정에 교량건설, 터널, 지반개량 등이 포함되지 않고서도 1km당 약 110억 원이라는 고가의 건설비가 소요되는 것도 부담으로 작용함
 - 2개 레인(왕복)을 건설하기 위한 비용은 교량건설, 터널, 지반개량 등을 포함하지 않을 경우 1km당 7백만 €(약 110억 원)이 소요되며, 차량 구매에 필요한 비용은 대당 18만 €(약 2억 9천만 원)으로 알려져 있음

- 개발단계에서 네덜란드 로테르담 항과 배후물류단지 간을 이동하는 물류를 자동으로 처리하기 위해 목적으로 설계 및 구상되었음
- 시험운행을 거쳤으나 전용도로 건설에 막대한 비용이 소요되고 일반차량들의 심리적 불안감 유발 등의 문제로 현재는 운행되지 않고 있음
 - 컨셉 정의와 프로토타입 테스트 단계 이상 진행되지 않음
 - 공공사업으로 추진하려던 Combi-Road는 철도와의 경쟁과 정치적 이슈로 인하여 화물운송철도 건설 계획으로 대체 됨

(5) FSS(Freight Shuttle System)

□ 기술개요

- FSS(Freight Shuttle System)은 Texas Transportation Institute에서 개발한 컨테이너 화물 운송 전용 기술임
 - 양방향 Shuttle 방식으로 운송되며, 선형모터를 이용해 구동함
- 현재 Freight Shuttle International (FSI)이라는 조직을 만들어 연구 개발 프로젝트를 꾸준히 추진하고 있음

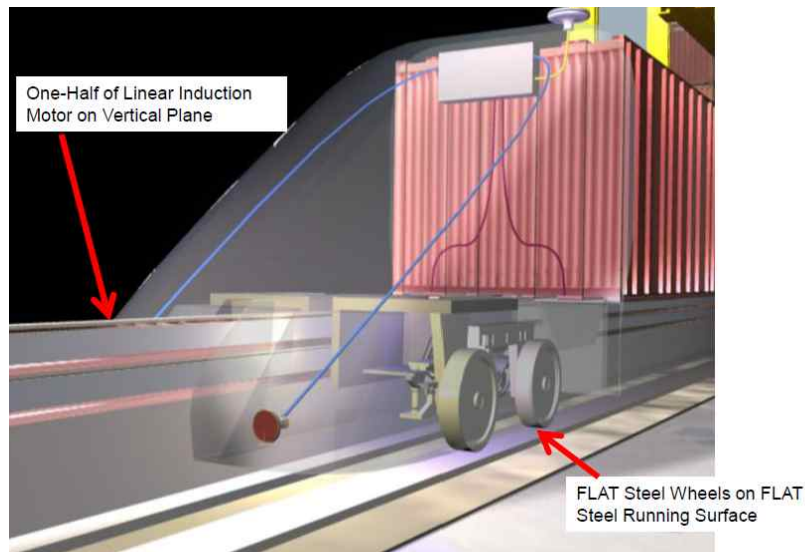


자료: <http://www.freightshuttle.com/concept/>

<그림 2-32> Freight Shuttle system 개념도

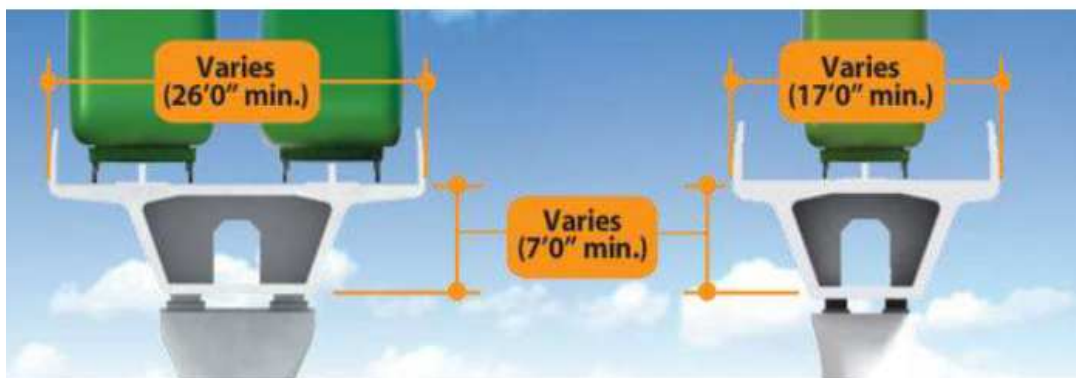
□ 기술적 특징 및 시사점

- 양방향 Shuttle시스템은 LIM(linear induction motor) 기술을 이용한 궤도를 따라서 30~70mph의 속도로 한 번에 한 개의 컨테이너 운송이 가능함
 - 60mph로 운행 시 10초 간격을 두고 최대 17,000대/일 의 물동량을 처리할 수 있음
 - 이 시스템에서 LIM의 Primary는 차량에 장착되며, 알루미늄스틸 플레이트는 트랙에 수직으로 설치된 가이드웨이 옆면에 위치하며, 스틸 플레이트 위에 스틸 휠로 구동되는 것이 특징으로 Maglev와 같은 부상시스템은 아님
 - FSS Unit당 무게는 약 6톤 정도이며, 컨테이너의 무게를 합하면 약 32톤 정도임
- FSS의 연구개발은 Texas A&M의 벤처기업 형태로 TxDOT, 학교, 민간기업 등으로 부터 지원을 받고 있으며 2014년 8월까지 꾸준히 연구비를 지원받고 있음
 - 2010년 FSS 시스템 개념을 대상으로 특허 출원을 시작하였으며, 다수 특허 등록에 관한 상을 받을 만큼 관련 기술을 활발하게 개발 및 특허 출원하고 있음



자료: <http://www.freightshuttle.com/concept/>

<그림 2-33> Freight Shuttle system의 레일 개념



자료: <http://www.freightshuttle.com/concept/>

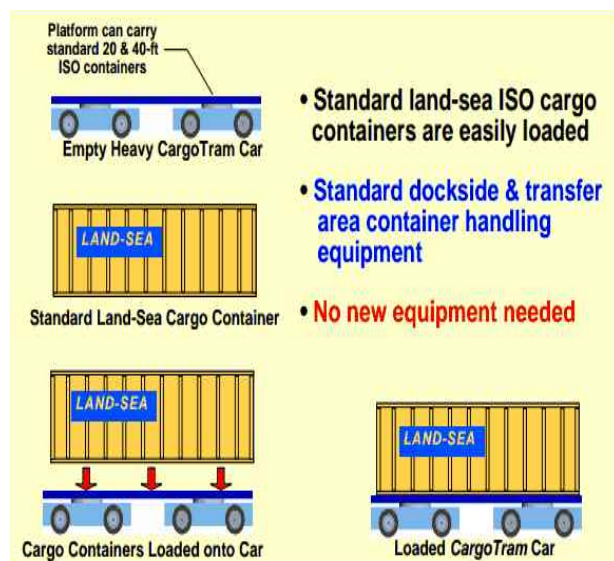
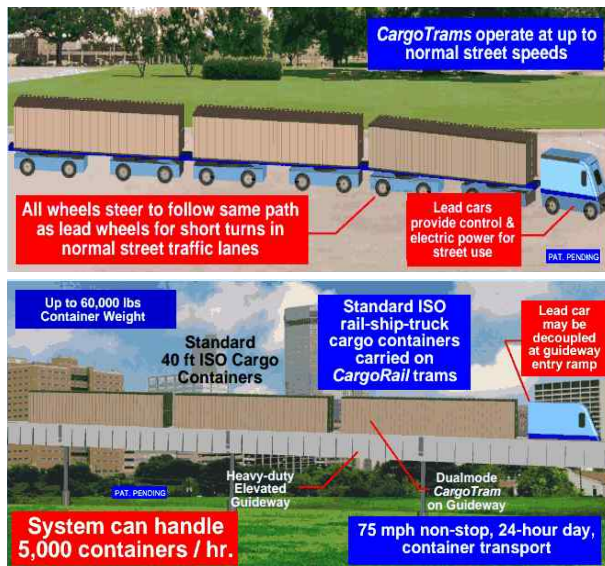
<그림 2-34> Freight Shuttle system 인프라 부문의 건설비 절감 전략 개념

- 현재 고려되고 있는 Dallas와 San Antonio의 I-35의 물동량은 15,000대/일이며, 이중 위험물을 제외한 9,000대/일 의 물동량을 처리할 계획 임
 - FSI에서는 해당 시스템을 통해 해당 구간의 운송비를 약 20% 절감 할 수 있을 것이라고 예상하고 있음
 - 2010년 2월 미국 특허청으로부터 특허권을 받았으며, 실제 구현을 위한 상업적, 경제적 측면의 분석이 이루어졌음
 - 2010년 Texas Transportation Institute에서 FSS 비즈니스 모델을 구축하였으며, 경쟁력 있는 가격, 적시성, 안전 및 보안성 등이 시스템 실용화를 위한 중요 요소라고 제시 함
 - FSI는 2012년 TxDOT로부터 230마일에 이르는 I-35도로의 향후 3년 간 도로사용 권한을 얻었음
 - 2013년 프로토타입 건설을 시작으로 Dallas와 San Antonio를 잇는 노선을 계획하였으며, 향후 멕시코와의 국경지역에 있는 Zaragosa International Bridge를 통해 El Paso와 Ciudad Juárez 지역으로 확대하는 약 10~15마일 구간의 적용을 추진하고 있음(시스템 구축의 최종적인 목표는 미국 Dallas와 멕시코 Monterrey까지 연결하는 것임)
 - 하지만 건설비용 문제로 프로토타입 건설이 아직까지 이루어지지 않고 있음
- 현재 민간 투자자를 찾고 있으며, 국경 문제 등 여러 가지 문제로 인하여 정부-민간 합작 투자 및 컨소시엄 형태를 모색하고 있는 중임
 - FSI는 FSS가 시스템적으로는 사전 준비가 완벽하나, 민간과 정부로부터 투자비용을 이끌어 내는 것이 프로젝트 성공의 중요한 요소로 보고 있음
- 참고로, 2014년 4월 TxDOT에서 발간한 문서에서, FSS를 미래의 물류 기술로 보고 있지만 공공과 민간의 긴밀한 협조와 자금 지원이 없으면 지속적으로 증가하는 화물 물동량 해결할 수 없을 것이라는 전문가 의견을 내 놓았음

(6) CargoTram

□ 기술개요

- 2007년 도로의 극심한 정체를 해결하기 위하여 미국의 MegaRail社에서 컨테이너를 75mile/h(120km/h)로 수송할 수 있는 고무차륜을 가진 차량(시제품)을 개발하였음
 - 고정경로와 자유경로를 모두 고려하여 연구되었음
 - 친환경성을 고려하여 연료 사용과 탄소 배출을 저감하기 위한 기술로 개발되었으며 동시에 대용량 화물처리가 가능하도록 설계되었음
 - 선로에서는 전기, 일반도로에서는 CNG와 같은 무공해 연료를 사용하여 이동하는 Hybrid 시스템임
 - 고무차륜방식으로 운행되며 회전모터를 이용해 구동함



자료: <http://www.megarail.com>

<그림 2-35> CargoTram 개념도

□ 기술적 특징 및 시사점

- Tram들이 리드카에 연결되어 운송되며 표준화된 컨테이너의 사용으로 운송효율이 증대되면서, 한번에 1~6개의 컨테이너 운반이 가능함
- 전용 도로에서는 시간당 5,000개, 일반도로 및 고속도로에서는 일일 70,000개 정도의 컨테이너 처리 능력을 가지고 있음
 - 전용도로에서 이용 시 여객용은 195km까지, 화물용은 120km까지 운행이 가능함
- 기존 컨테이너 트럭의 경우 컨테이너에 있는 홈과 트레일러(샤시)에 부착되어있는 4개의 고정핀을 맞추어야 하는 방식이었음에 반해 CargoRail Tram은 이를 간소화하여 양쪽에서 컨테이너를 고정시켜줄 수 있는 접이식 고정물을 이용함
- CargoTram 장치를 활용하기 위한 인프라 구축은 공간에 대한 유연성을 가지고 있으며 상대적으로 저렴한 비용으로 운영이 가능하다는 장점이 있음
 - 기존에 건설되어있는 고속도로, 철로, 파이프라인 등의 남는 공간을 활용하여 구축할 수 있음
- 현재 개발단계는 기술개발은 완료된 상태이며 적용지역을 검토 중임
 - 롱비치항과 UP/BNSF Intermodal Facilities 구간을 대상으로 노선 및 경제성 분석을 완료한 상태이며 적용방안을 검토 중임

(7) ACT(Automated Container Transporter)

□ 기술개요

- 인도네시아 Adhi Karya라는 공기업에서 개발한 시스템으로써 컨테이너 화물 운송을 위한 모노레일 방식의 시스템임

- 두 개의 다리와 고무바퀴를 이용한 복선의 모노레일 형태이며 동력은 전기모터를 사용함
- Tanjung Perak 항과 Teluk Lamong 항 간의 높은 물동량으로 인해 발생하는 도로의 지·정체를 해소하기 위한 목적으로 개발되었음



자료: <http://www.thejakartaglobe.com/business/monorail-for-surabaya-port-pelindo-iii/>,
<http://www.youtube.com/watch?v=CjvC6i2JaTw>

<그림 2-36> ACT 시스템의 프로토타입 및 개념도

□ 기술적 특징 및 시사점

- 모노레일 형태로써 시스템의 중량이 상대적으로 작기 때문에 구축비용이 낮고, 높은 높이로 올려서 이동하기 때문에 주변 도로 및 철도 인프라와 지형의 영향에서 비교적 자유로운 특징이 있음
- Tanjung Perak 항과 Teluk Lamong 항 사이의 소규모 항만과 물류단지를 연결하기 위한 목적으로 2013년 12월부터 향후 2년 동안 총 305백만\$를 투자하여 총 11.4km 건설 계획 수립
 - Tanjung Perak 항은 인도네시아 제2의 항구로써 2014년 예상 처리 물동량 약 3.8 백만 TEU 규모의 항구 임
 - Inka, LEN 등과 같은 다양한 민간 기업이 투자하고 있음
- 인도네시아 정부에서는 향후 해당 시스템을 확장하여 국내 원자재 물동량의 70%를 해당 시스템으로 처리하는 것을 목표로 계획 수립

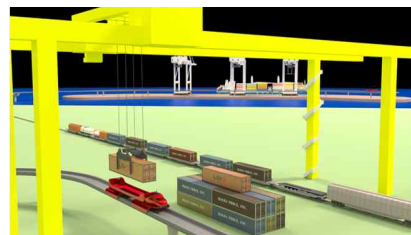
(8) Container Freight

□ 기술개요

- 자기 서스펜션(magnetic suspension)을 개발하고 있는 LEVX社에서 제안한 시스템으로, 자기 서스펜션 전용 노선 및 차량을 이용하여 중량 화물을 이동시키는 시스템임
- 자기 부상열차와 비슷한 방법으로 전기 없이 자력의 반발력을 이용하여 레일 위로 중량화물을 마찰 없이 이동시킴

□ 기술적 특징 및 시사점

- 구동 시스템은 해당 회사에서 Linear Induction Motor를 변형한 Linear Drive 시스템(특허를 보유하고 있음)을 이용하여, 마찰 없이 이동 및 방향 전환이 가능하고 제동 또한 가능 함
- 자기 서스펜션 시스템은 자기부상열차와 다르게 차량 부상을 위한 전기 시스템이 필요하지 않음으로 상대적으로 시스템 구축비용이 작음
 - 건설비용은 1마일 당 5백만 달러로 추산되고 있으며, Port Angeles에 적용을 검토하고 있음
- 향후 Port Angeles의 공간 부족 문제 해결과 물동량 처리를 위하여 적용을 검토하고 있음
 - 현재 Port Angeles에서 Full scale로 테스트를 진행하고 있음



자료: <http://www.levx.com/>

<그림 2-37> Container Freight의 개념 및 테스트 모습

(9) ECCO System

□ 기술개요

- 미국의 General Atomics社에서 개발하고 있는 ECCO(Electric Cargo CONveyor) System은 컨테이너를 조용하고 효과적으로 움직일 수 있는 환경친화적 시스템을 목적으로 개발 됨
 - 물리적 접촉 없이 자기력에 의하여 지지, 조정 및 추진이 되는 시스템으로 영구자석 및 리니어 동기모터(LSM)를 이용하여 자기부상 형태로 운행되고 무인운전이 가능함



자료: <http://www.koti.re.kr/>

<그림 2-38> 샌디에이고 시험선에서 시험 중인 GA 자기부상 차량과 LA ECCO프로젝트

□ 기술적 특징 및 시사점

- 물리적 접촉 없이 주행 가능함으로 마찰이 제거되어 선로의 유지보수 비용이 적게 소요된다는 장점을 가짐
- 기술상으로 시속 450km(300마일)까지 속도를 낼 수 있으나 컨테이너의 고속 물류수요가 많지 않을 것으로 예상됨
 - 또한 건설비용이 높아 실제 사업화 가능성에 문제가 있을 것으로 판단됨
- 2004년 샌디에이고에서 400ft(121.92m) 길이의 시험선로 개발을 완료했으며, Los Angeles항 터미널과 Southern California International Gateway 간 5마일의 시범사업을 통해 자기부상 시험 중임
 - 최근 Los Angeles항과 Intermodal 시설간의 5마일 시범사업을 통해 하루 5,000개의 컨테이너를 처리할 수 있는 시스템의 가능성을 검증하였으며, LA항과 내륙 화물 및 철도 터미널까지 더 긴 노선을 연결할 수 있을 것이라는 결론을 내린 상태임

(10) Modalohr

□ 기술개요

- 화차 상판을 유압으로 회전시켜 트레일러를 화차에 이적재하는 시스템임
 - GATE 운영상황실에서 트레일러 축중량을 점검하고 출입을 허가하며 계측소와 트레일러 보관장소를 거쳐 상하차 작업을 실시함
 - 350m 구간의 터미널에 5~6명의 전문운영요원을 배치하고 있으며 30량을 1편성으로 편성하여 운송함
 - 시스템 적재 후 트레일러를 분리하고 나서부터는 유인자동운송시스템으로 운영하며 1개화물 적재 시 상차시간은 약 4분정도 소요됨



자료: http://www.krri.re.kr/webzine/y2007/11_12/fortrend/index.html,
<http://www.railwaypro.com/wp/?p=9859>

<그림 2-39> Modalohr 시스템

□ 기술적 특징 및 시사점

- 주 운송 물품은 포장 세미 트레일러이며, 컨테이너 운송은 기존 철도 이용이 대부분이고 가격은 비슷하거나 저렴함
- 이송차량에 회전시스템이나 실린더가 불필요하며 유지보수가 용이하다는 장점이 있음
 - 기존 철도화차보다 4배정도 비싸서 최소 300km 이상의 거리에서 도로와 경쟁시 효과가 있으며, 전용 터미널 구간에서만 상하역이 가능함
- Modalohr 시스템은 프랑스와 이탈리아, 룩셈부르크를 연결하는 구간에서 상업 운행되고 있음
 - 2007년 프랑스 Luxembourg와 south-west를 연결하는 상업 노선을 개통하였으며, 해당 노선은 프랑스에서 가장 긴(1,050km) 화물급행철도가 되었음

(11) CargoCap

□ 기술개요

- CargoCap 프로젝트는 독일의 교통 혼잡과 이로 인한 막대한 사회비용을 줄이는 것을 목적으로 Ruhr University of Bochum에서 연구개발되고 있는 24시간 무인 자동 수송시스템 임
- CargoCap은 150km 반경지역 내 운송을 목표로 설계가 이루어지고 있으며 500볼트의 전기로 구동하고 중앙조정실에서 무인 자동조정하는 화물캡슐시스템 개념 임
- 각 역에서 자동호출 및 자동 상하역이 가능하도록 설계되었음
- 차량의 고장으로 인한 통로의 폐색에 대한 대비하고자 각각의 차량에 복수 개의 모터를 장착하고 있으며, 전기를 이용한 완전 자동 구동방식임
- 화차는 넓이 800mm, 높이 1,200mm, 폭 1,050mm의 크기로서 유럽 표준인 CCG1 2개 넣을 수 있도록 설계되었으며 굴착 크기는 경제성이 가장 높은 것으로 계산되어 1.6m 수준으로 계획되었음

○ 주요 취급 대상화물은 포장 화물임

- CargoCap은 발달된 경제 구조와 높은 인구 밀도를 가진 지역에 고속으로 화물을 운송하기에 적합하며 대표적으로 음식, 소비재, 생산 부품 등을 예로 들 수 있음



자료: <http://www.cargocap.com>

<그림 2-40> CargoCap 개념도



자료: <http://www.cargocap.com>

<그림 2-41> CargoCap 구축 방식

□ 기술적 특징 및 시사점

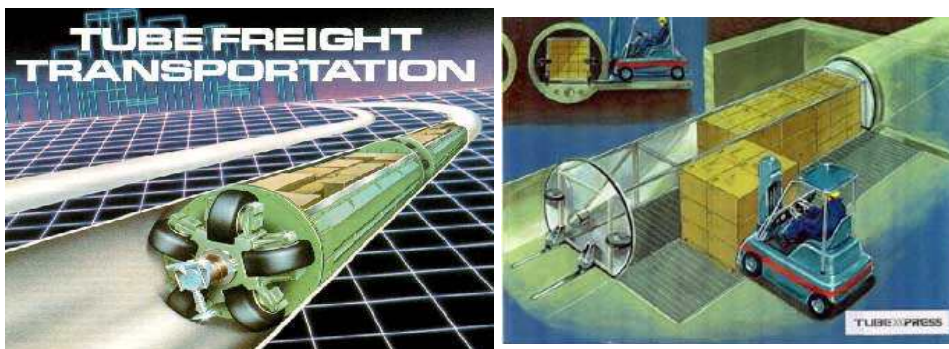
- 두 대의 운송장비 간에는 2미터의 간격이 있으며, 이 간격 때문에 캡(cap : 운송장비)의 이동속도를 감속하지 않은 상태에서 더미로부터 캡을 빼내고 집어넣는 화물하역 분기시스템이 가능함
 - 새로운 분기 시스템을 적용하여 Cap이 서로 2m 이내로 접근하게 되면 속도 저감 없이 자동으로 서로 밀어내도록 설계되었음
- 굴절이 필요한 지역이나 장거리 지역에 대한 제어 가능하고 구축 속도가 15~20m/day로 매우 빠른 속도로 건설이 가능함

- 지하 파이프 네트워크를 통해 이동하기 때문에 외부의 교통 노선 등에 대한 영향을 전혀 받지 않는 것으로 평가되고 있음
 - 또한 CargoCap 운영은 노이즈와 배기가스를 전혀 배출하지 않아 환경적 측면에 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있음
- 파이프라인 네트워크 구축에는 Pipe Jacking 기술이 적용되어 표면에서 원격으로 공사할 수 있기 때문에 주변지역에 피해(건물, 식물 등의 손상 등)를 최소화할 수 있음
- 2006년에 지상모델 실험을 완료하였으며 유럽표준파렛트(T12) 2개를 적재할 수 있는 캡(Cap)이라고 불리는 반송차들을 연결하여 제어하는 시험운행이 진행 중임
- CargoCap의 경제성 검토 결과 정해진 경로가 존재하는 혼잡한 도심 지역 내에서 가장 큰 효과를 볼 수 있으며 간선 수송망과 CargoCap 시스템을 연결하면 높은 효과를 나타낼 수 있는 것으로 보고되고 있음
 - 카고캡(CargoCap) 프로젝트는 디트리히 슈타인 교수가 이끄는 독일 보훔 대학의 연구팀에서 수행하고 있으며, 현재 인구와 공장밀집지역의 교통부담을 저감하기 위해 직경 1.6~2m의 지하 파이프라인 관로를 통해 무인으로 화물을 수송하는 지하 수송망 건설에 대한 연구가 진행 중임
 - 이론적인 연구 개발이 매우 많이 진행된 상태이며, 현재 실용화를 위하여 RFID 차량 추적 방법, 동력 전달 방법 등 테스트 트랙을 이용한 실험이 진행되고 있음
 - 동시에 실용화를 위한 법적 근거 및 경제성 검토가 이루어졌으며 실제 테스트를 위한 제반사항을 검토하고 있음

(12) TubeXpress(SUBTRANS)

□ 기술개요

- TubeXpress는 지하 튜브 통로를 이용한 컨테이너 자동운송 시스템 임
 - 대체로 튜브화물운송이라 함은 파이프라인에 딱 맞도록 설계된 캡슐 자체나 캡슐을 운반하는 철도에 화물을 실은 뒤 물류거점 간에 화물을 운반하는 시스템을 의미함



자료: <http://www.tubexpress.com/index.htm>

<그림 2-42> TubeXpress 시스템 개념도

□ 기술적 특징 및 시사점

- 튜브 통로는 통상적으로 콘크리트 파이프라인으로 구축되며 직경 2m 튜브 내에 만들어진 철로를 따라 설치된 선형모터에 의해 구동되는 방식임
 - 아직 뚜렷한 적용대상지역은 선정되지 않은 것으로 조사되었음
- 미국연방고속도로관리청(Federal Highway Administration, FHWA)의 첨단화물운송에 관한 연구프로젝트의 일환으로 국가교통시스템센터(National Transportation Systems Center)에 의해 기술적, 경제적 타당성을 검토하였음

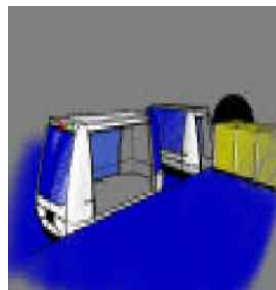
(13) OLS-ASH Project

□ 기술개요

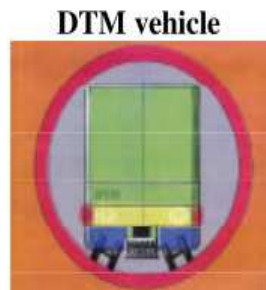
- 네덜란드는 1995년부터 주요 교통/물류망을 지하 물류화하기 위한 OLS Project를 추진하였으며 그 중 첫 번째로 추진된 프로그램인 OLS-ASH는 네덜란드 내에서도 가장 물동량이 많은 ASH지역의 화물물류 지원을 목적으로 개발 됨
 - OLS-ASH지역의 지하 화물물류 시스템에 Spykstaal Vehicle, Lödige Vehicle, DTM Vehicle을 고려하였음
- 운송방식은 프로토타입으로 컨베이어 벨트가 선택되었으며, 구동방식은 회전모터임



<Spykstaal Vehicle>



<Lödige Vehicle>



<DTM Vehicle>



<ProtoType>

자료: Ben-Jaap Pielage(2001), 『Underground Freight Transportation. A new development for automated freight transportation systems in the Netherlands.』

<그림 2-43> OLS-ASH 적용 고려기술 및 프로토타입

□ 기술적 특징 및 시사점

- 적용지역은 네덜란드 화물경매장인 Aalsmeer와 원거리 수송 출발지인 Schipol, 화물 생산단지인 Hoofddorp를 연결하는 구간임
- 현재 개발단계는 네덜란드에서 추진되고 있는 OLS 프로젝트 중 가장 첫 번째로 구축 및 시범운영이 진행되었으나, 현재는 중단된 상태임
 - 1:1 스케일의 프로토타입의 시스템이 델프트에서 시험 운용되었음

- 1995년 민간회사에서 OLS 개발 프로젝트를 시작하여 1999년 텔프트에 테스트 사이트가 구축되었고, 정부로부터 큰 관심을 받았었음
- 2000년까지 정부 주도의 테스트포스가 마련되고 연구개발이 진행되었으나 2002년 예산상의 문제로 OLS 프로젝트가 중단 됨

4. 관련 기술 특허 동향

가. 조사 개요

- 해당 연구기획 사업은 정부 R&D의 중복투자를 방지하고, 미래시장을 선점할 수 있는 우수특허를 창출하는 연구개발을 촉진하기 위하여 관련 기술 특허 동향 조사를 실시 함
- 국가연구개발사업의 연구기획 시 특허동향조사 의무화('05. 6.) 및 단계평가 시 특허 동향조사 결과를 평가에 반영('07. 2.)토록 규정

<국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령)>

(제4조제2항) 중앙행정기관의 장은 국가연구개발사업의 기획연구를 하는 경우 응용연구단계 및 개발연구단계에 대해서는 국내외

특허 동향, 기술 동향 및 표준화 동향을 조사하여야 한다.

(제16조제5항) 응용 및 개발연구단계 국가연구개발 사업의 단계평가지 국내외 특허 동향, 기술 동향, 표준화 동향을 조사하여 평가에 반영할 수 있다.

- 특허 동향 조사는 「수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템」 기술에 대하여 우리나라의 기술 수준, 국가의 연구개발 동향을 파악하고, 해당 연구개발과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 정보를 제공하기 위함임
- 또한 「수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템」에 대한 핵심 특허를 추출하고 해당 기술과 관련한 특허 장벽 및 공백분야를 제시함으로써 연구개발의 방향을 설정함에 있어 기초정보로 활용됨
- 국가사업(국가 R&D 특허기술동향조사사업)의 전담기관으로서 특허분석 실무를 담당하고 있는 한국지식재산전략원에 의뢰하여 전 세계 특허 동향, 기술별 동향, 국가/출원인/기술분류별 특허경쟁력, 핵심특허 권리 범위 분석 및 대응전략, 기술흐름도, 중요 출원인 분석 등 기술로드맵 전개 및 비전 설정에 필요한 메조(MESO) 수준(B-Type)의 특허동향조사를 수행함

나. 조사 대상 및 범위

(1) 조사 대상

<표 2-11> 분석대상 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	소분류 간략설명	검색개요 (기술범위)
수송비 절감과 화물운송 체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물 운송 시스템 기획	운송 인프라 시스템기술 (AA)	전용궤도(AAA)	지상의 교통흐름을 저해하지 않고 독자적인 운행이 가능하도록 자동화물운송시스템 전용 노반구조물 위에 설치되는 전용궤도의 가설을 위한 기술개발	인터모달 자동화물운송 시스템 상에서 선로 가운데서 차량의 무게를 지탱하고 이를 노반이나 교량에 전달하는 한편, 그 위로 차량의 주행을 유도하는 부분으로 일반궤도궤도를 이용하되 일반구간 및 천이구간의 성능검증 및 자동화물운송시스템 특성을 감안한 설계기준 및 유지관리방안 기술개발
		노반구조물(AAB)	고가교 상부에 전달되는 컨테이너 및 기타하중이 궤도에 전달 후 상부고가를 통하여 하부 및 기초로 전달되는 하중경로의 특성을 감안하여 상·하부 및 기초 등의 안전한 설계기술개발 자동화물운송시스템 특성에 맞는 단면개발로 안전성, 경제성 및 시공성 등에 최적의 노반구조물 기술개발	지상 교통체증에 영향을 받지 않고 정시에 안전하게 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위해 전용궤도의 하중을 지탱하면서 선로를 지면으로부터 약 10 m위에 전용궤도를 설치하기 위한 가설되는 자동화물운송시스템 전용구조물로서 자동화물운송시스템에 적합한 설계기준 및 시공, 유지관리 기술개발
		인터모달 터미널(AAC)	기존 운송수단과 신개념 인터모달 자동화물운송 시스템을 연계하기 위한 터미널 시설을 설계하고 시공하며 유지보수하는 기술로써 터미널 내에서 적절한 주차 및 차량이동공간을 확보하여 자동화물운송시스템 설치에 따른 대형트레일러의 운영방안 기술개발	기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위하여 화물을 상하차시키기 위한 공간 및 시설물로서 자동화물운송시스템 전용 터미널에 적합한 대형트레일러 운반공간 확보 및 자동화물운송시스템 특성에 맞는 설계기술개발
		전력 시스템 기술(AAD)	차량 및 인프라에 필요한 전력을 안정적으로 공급할 수 있도록 수·변전 및 급전설비 갖추고, 유지보수하는 기술	발전소로부터 전기를 받는 수전 및 차량에서 사용이 가능하도록 전압 등을 조정하는 변전설비와 차량에 전기를 안정적으로 공급하기 위해 선로변에 가설되는 전기 공급 설비 및 소프트웨어
	운송대차 및 추진시스템 기술 (AB)	운송대차 (ABA)	직접 화물을 싣고 운행하기 위한 운송대차 구조물의 재료 선정과 설계 및 제작, LIM 취부 및 Reaction Rail 추종과 공극 유지, 호이스트 연결 구조, 대차용 휠과 집전장치 설계 및 제작 기술	경량화 등을 통해 기존 운송수단에 비해 25% 이상의 물류비 절감이 가능한 새로운 개념의 무인자동 화물운송수단에 있어 화물을 적재하고 이동하기 위한 차량

대분류	중분류	소분류	소분류 간략설명	검색개요 (기술범위)
		차량용 전력변환장치 (ABB)	운송대차 추진용 LIM을 구동하는 인버터 기술과 보조 전원장치 설계 및 제작 기술	제3궤조방식으로 급전 받아 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 전력변환 및 추진제어장치
	시스템 운영 기술 (AC)	수요 및 배차운영관리 기술(ACA)	대차이용 예약을 관리하고 예약정보를 토대로 수송수요를 예측하며 대차를 할당하여 안정적인 운영을 지원하는 기술	대차예약시스템, 수송 수요예측 및 대차배정 관리시스템
		터미널 운영 시스템 기술(ACB)	사전 운행 계획과 시스템 모니터링 정보를 이용하여 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)를 명령 및 제어하는 기술	안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 운송컨테이너 물류 정보와 연계한 인력/장비 최적 배치계획을 수립하고 통제하며 운송체계 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 하고 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영하는 설비 및 소프트웨어
	하역기술 (AD)	하역(ADA)	안정적인 하역작업이 이루어질 수 있도록 대차와 터미널을 원활히 연계하는 기술	대차의 확실한 고정 및 트레일러 상하차가 가능한 대차-터미널 체결 및 연계 기술

(2) 조사 범위

○ 조사대상 기술 분야의 전 세계 특허동향

- 연도별 특허 동향, 포트폴리오 조사, 국가별 특허 동향 및 점유율, 국가별 특허검색 결과 특허지형도 분석, 전 세계 국가별 주요 출원인 등

○ 조사대상 기술 분야의 세부기술별 동향

- 기술분류별 연도별 특허동향, 세부기술별 발전가능성, 세부기술별 국가별 분포, 세부기술별 출원인 국적 분포, 주요기업의 특허동향, 기술분야별 주요 효과 키워드 동향 등

○ 조사대상 기술 분야의 특허경쟁력

- 주요국가의 특허경쟁력, 주요 출원인의 특허경쟁력, 분류별 특허경쟁력 조사 분석

○ 핵심특허 선정 및 핵심특허의 기술분야별 출원인 분포 조사

○ 핵심특허별 권리범위(유사특허) 분석 및 대응전략 도출

○ 기술흐름 도출 및 분석

○ 특허 검색 빈도수에 따른 CO-WORD 조사 분석

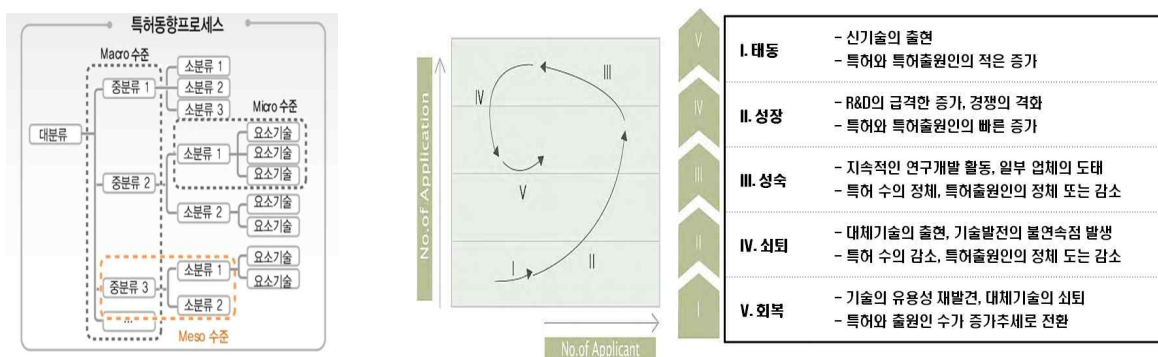
○ 중요 출원인 조사 분석

- 다 출원인 기술 분류별 분포

- 중요 출원인 중 다출원인 지수분석, 중요 출원인 인용 분석
- 중요 출원인별 기술흐름도 조사 분석
- 세부기술과제별 우선순위 산정 등 특허동향 및 핵심특허동향 분석 결론 도출

다. 조사 방법

- 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 제공하고 있는 NDSL 시스템을 통해 물류기술 키워드를 이용해 한국, 미국, 일본, 유럽, 국제부분의 주요 특허를 검색함
- 한국 특허청, 미국 특허청, 일본 특허청, 유럽 특허청, PCT(Patent Cooperation Treaty) 등에 공개 및 등록된 특허
- 분석은 특허기술 Landscape 분석, 세부기술분석, 심층 분석으로 나누어 분석함
- 특허기술 Landscape 분석
 - 특허기술 Landscape에서는 조사 대상국인 한국, 미국, 일본 및 유럽에서의 주요시장국 기술개발 활동현황, 구간별 출원인수와 출원 건수의 증감 분석을 통한 기술시장 성장단계 파악 및 국가 간 기술경쟁력 현황 분석 등을 통해 국가별 Landscape를 분석함
 - 또한 상위 Top10 다출원인 도출을 통하여 주요 경쟁자 현황 및 주력 기술분야에 대한 파악을 통하여 경쟁자 Landscape를 분석함
- 세부기술 분석
 - 세부기술 분석에서는 중분류별로 연도 구간별 세부기술 동향, 세부기술 구간별 점유증가율, 시장별 세부기술의 연도별 동향, 주요 출원인의 기술별 특허동향, 주요출원인 구간별 점유증가율, 세부기술별 특허집중도, 주요시장국 주요 출원인 현황 등을 분석함
- 심층분석
 - 심층분석은 전체적인 포트폴리오 분석과 특허 HISTORY, 특허망 분석, 매트릭스를 통한 주요 특허 분석을 통해 현재 기술의 위치를 점검하고, 해당 과제의 방향성을 제시할 수 있도록 함
- 특허전문 검색 DB 활용
 - 특허登高선 작성, 특허맵 작성



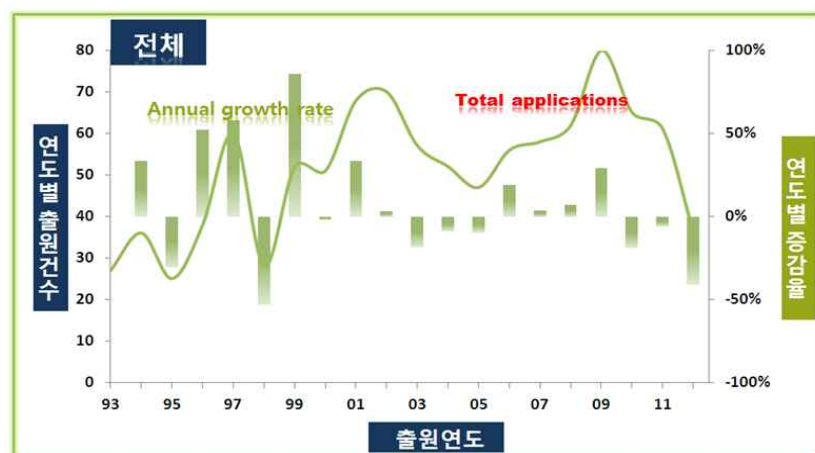
라. 조사결과

(1) 특허기술 Landscape 분석

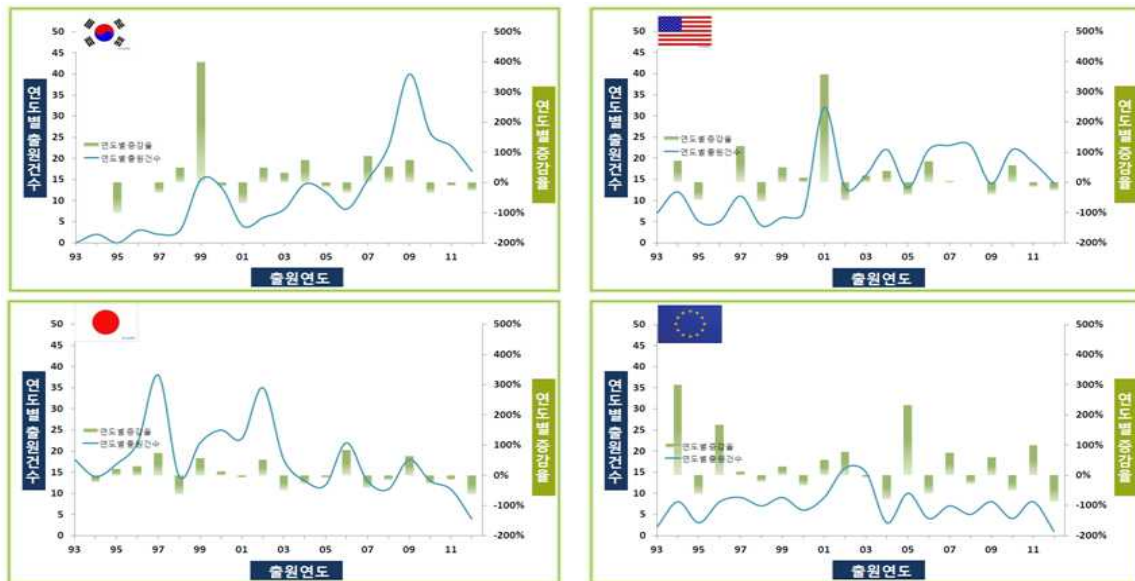
(가) 국가별 Landscape

□ 주요 출원국 연도별 특허동향

- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 분야의 전체 연도별 특허동향을 분석한 결과, 분석 초기구간인 1993년부터 특허출원건수가 증감을 반복하는 추세를 보이다가, 2009년을 정점으로 가장 최근 구간인 2012년까지는 전체적으로 특허출원건수가 감소하는 추세를 보이고 있음
- 2000년대 중반 이후 특허출원건수의 급증은 1)물류 효율성 증가 2)이산화탄소 배출의 감소 및 특히 인터모달과 같은 자동화물운송 시스템 분야에 대한 한국의 관심이 급증한 것이 일부 영향을 미친 것으로 추정됨
- 한국 특허[KIPO]의 경우 다른 주요 출원국에 비해 2000년부터 가장 최근 구간인 2009년(2006년 제외)사이에 매우 가파른 특허출원건수의 증가세를 보이고 있음
- 미국 특허[USPTO]의 경우 분석 초기구간인 1993년부터 2000년까지 증감을 반복하다가, 2000년에 급증하여 2001년을 정점으로 다시 증감을 반복하며 미미한 증가추세를 보이고 있음
- 일본 특허[JPO]의 경우 2000년 이전까지 출원건수의 증감이 반복되며, 절대적인 출원건수가 다른 주요 출원국 대비 많았으나, 2000년대 중반 이후 출원건수의 증감이 반복되는 감소세를 보이고 있음
- 유럽 특허[EPO]의 경우 분석 초기구간인 1993년부터 가장 최근 구간인 2011년까지 증감을 반복하는 정체추세를 보임



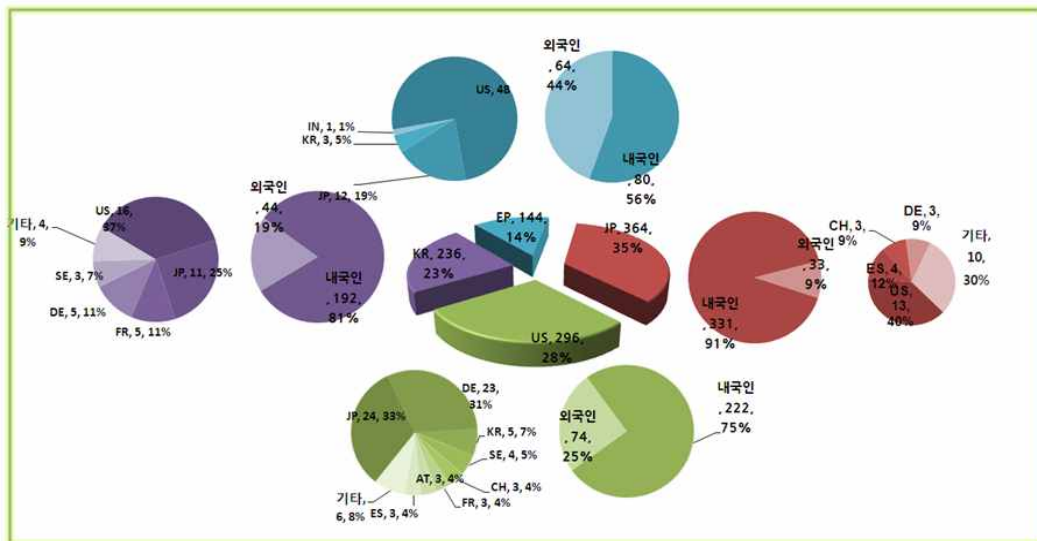
<그림 2-44> 연도별 전체 특허동향



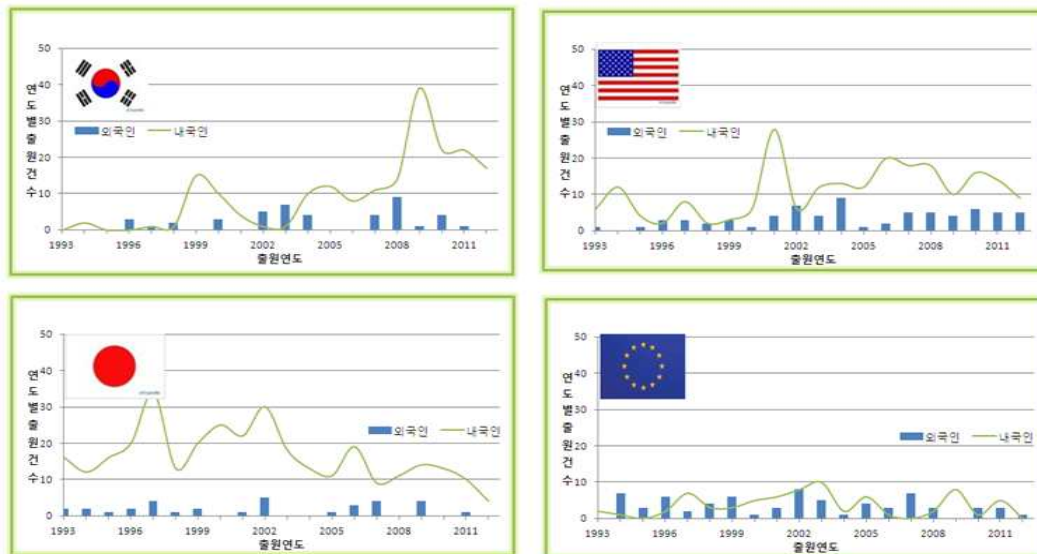
<그림 2-45> 주요 출원국 연도별 특허동향

□ 주요 출원국 내·외국인 특허출원 현황

- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 분석대상 국가 출원 점유율이 각각 일본 35%, 미국 28%, 한국 23%, 유럽14%로 나타나고 있으며, 일본이 가장 많은 점유율을 차지하고 있으나, 유럽을 제외한 주요 출원국들도 비교적 고른 출원 분포를 가지는 것으로 보임
 - 주요출원국의 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 일본은 내국인에 의한 출원 점유율이 91%, 한국은 내국인에 의한 출원 점유율이 81%, 미국은 내국인에 의한 출원 점유율이 75%를 차지하고 있으나 반면에 유럽은 내국인에 의한 출원 점유율이 56%로서, 유럽을 제외한 주요 출원국에서 내국인에 의한 특허활동이 대다수를 차지하는 것으로 나타남
- 연도별 주요출원국의 내·외국인 특허출원 현황을 살펴보면, 내국인에 의한 특허출원 동향은 유럽을 제외하고 연도별 주요 출원국 특허 동향(<그림 2-40> 참고)과 거의 흡사한 동향을 나타내고 있으며, 이는 유럽을 제외한 주요 출원국에서 외국인 특허출원 비중이 매우 미미한 수준이기 때문임
 - 주요 출원국 별로 살펴보면, 한국과 일본은 1993년부터 2012년까지 외국인 특허출원건수가 매우 미미한 수준이고, 반면에 유럽은 1993년부터 2012년까지 상대적으로 꾸준히 외국인 특허출원이 이루어지고 있으며, 내국인과 외국인의 출원건수 증감추세도 비슷함



<그림 2-46> 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황

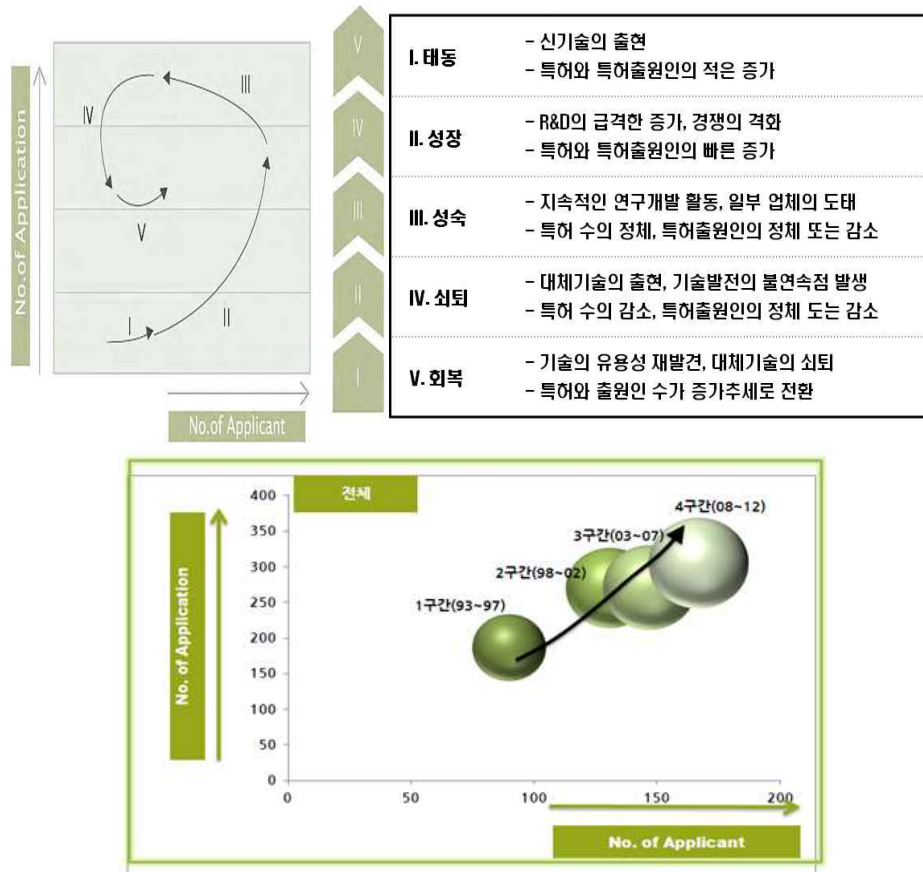


<그림 2-47> 연도별 주요 출원국 내·외국인 특허출원현황

□ 기술 성장단계 파악

- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 분야의 전체 및 주요 4개국의 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 전체 출원 중 최근의 출원 동향을 4개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 특허 출원인 수 및 출원 건수를 나타내어 특허 출원 동향을 통한 기술의 위치를 살펴볼 수 있음. 각 구간은 1구간 (1993년~1997년), 2구간(1998년~2002년), 3구간(2003년~2007년), 4구간(2008~2012년)으로 나누었음
- 포트폴리오로 나타낸 전체특허의 기술 위치는 1구간(1993년~1997년)부터 2구간 (1998년~2002년)까지는 출원 건수와 출원인의 수가 동시에 증가하는 성장기 단계에 해당함
- 2구간(1998년~2002년)부터 3구간(2003년~2007년)까지는 출원 건수는 정체하나, 출원인의 수가 증가하는 성숙기에 해당함

- 3구간(2003년~2007년)부터 4구간(2008년~2012년)의 경우 출원 건수와 출원인 수가 다시 증가하는 흐름을 보이며, 이는 1)물류 효율성 증가 2)이산화탄소 배출의 감소 및 인터모달 기술에 대한 한국의 관심이 급증한 데 일부 영향을 받은 것으로 추정됨
- 따라서 전체적으로 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 분야는 성장기 단계에 있는 것으로 분석됨



<그림 2-48> 주요 4개국 통합 기술 성장단계

- [KIPO] 한국특허의 기술위치는 1구간(1993년~1997년)부터 3구간(2003년~2007년)까지 출원인 수와 출원건수가 꾸준히 증가하는 성장기의 단계에 있음
 - 3구간(2003년~2007년)부터 4구간(2008년~2012년)까지 출원 건수 및 출원인 수가 1구간(1993년~1997년)부터 3구간(2003년~2007년)까지에 비해 크게 증가하고 있어 최근 급격한 기술개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨
- [USPTO] 미국특허의 기술위치는 1구간(1993년~1997년)부터 3구간(2003년~2007년)까지 출원인 수와 출원 건수가 꾸준히 증가하는 성장기의 단계에 있음
 - 3구간(2003년~2007년)부터 4구간(2008년~2012년)까지 출원인의 수는 증가하나 출원건수가 다소 감소되는 정체를 보임
- [JPO] 일본특허의 기술위치는 1구간(1993년~1997년)부터 2구간(1998년~2002년)까지는 출원 건수와 출원인의 수가 다소 증가하나, 2구간을 지나며 4구간(2008년~2012년)까지는 출원 건수와 출원인의 수가 동시에 감소하는 쇠퇴기의 단계를 보임

- [EPO] 유럽특허의 기술위치는 1구간(1993년~1997년)부터 2구간(1998년~2002년)까지는 출원 건수와 출원인의 수가 다소 증가하나, 2구간을 지나며 4구간(2008년~2012년)까지는 일본과 유사하게 마찬가지로 출원 건수와 출원인의 수가 동시에 감소하는 쇠퇴기 단계를 보임

(나) 경쟁자 Landscape

□ 주요 경쟁자 현황 및 IP로 본 출원국 현황

- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 분야의 주요출원인 Top 10을 추출한 결과, RAILWAY TECHNICAL RES INST(일본)가 전체 다출원 1위를 차지하였고, 그 뒤를 이어 2위 KOREA RAILROAD RES INST(한국), 3위 HITACHI LTD(일본), 4위 SVENSSON EINAR(미국), 5위 BUMCHANG ENG CO LTD(한국), 6위 NIPPON STEEL CORP(일본), 순으로 본 기술 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났으며, 한국 국적의 출원인은 KOREA RAILROAD RES INST(한국)와 BUMCHANG ENG CO LTD(한국)가 각각 2위와 5위에 위치하고 있음
- 주요출원인 Top 10 중 출원인의 국적은 미국 2개사, 일본 4개사, 독일 2개사, 한국 2개사가 포진되어 있으며, 1위인 RAILWAY TECHNICAL RES INST(일본)와 2위인 KOREA RAILROAD RES INST(한국)의 특허출원건수가 각각 47건과 37건으로 큰 차이를 보이고 있지 않음
- 주요출원인들은 대부분 자국 위주의 특허출원 활동을 하고 있으나, 예외적으로 SVENSSON EINAR(미국)은 유럽 시장에서의 출원이 38%, BOMBARDIER TRANSP GMBH(독일)는 미국 시장에서의 출원이 33%로 다른 주요출원인들에 비해 타국 출원 비중이 높은 수치를 기록하고 있음
- 최근 5년(2008년~2012년)의 특허출원 증가율을 볼 때, KOREA RAILROAD RES INST(한국)와 HITACHI LTD(일본)를 제외한 모든 주요출원인들의 최근 5년 특허출원 증가율이 감소하는 추세이고, 특히, KOREA RAILROAD RES INST(한국)의 최근 5년 특허출원 증가율이 80%로서 독보적인 증가를 보이는 바, 한국에서 인터모달 자동화물운송 시스템 분야에 대한 관심이 급증하고 기술개발이 활발히 이루어지고 있는 것으로 보임
- 주요출원인 Top 10의 주력 기술분야를 살펴보면, 전용궤도기술(AAA) 분야 3개, 운송대차(ABA) 분야 2개, 하역 기술(ADA) 분야 2개로 나타났으며, 다출원 1위인 RAILWAY TECHNICAL RES INST(일본)는 전용궤도기술(AAA) 분야가 주력기술이며, 다출원 2위인 KOREA RAILROAD RES INST(한국)는 운송대차(ABA) 분야가 주력기술로 분석됨

<표 2-12> 경쟁자 Landscape

출원인	출원인 국 적	주요IP출원국(건수,%)					특허출원 증가율 (최근5년)	주력 기술 분야	3급 패밀 리
		한국	미국	일본	유럽	IP출원국 종합 (총 출원 건수)			
RAILWAY TECHNICAL RES INST	일본	0	0	45	2	자국	-33%	AAA	0
		0%	0%	96%	4%	47			
KOREA RAILROAD RES INST (철도기술연구원)	한국	36	1	0	0	자국	+80%	ABA	0
		97%	3%	0%	0%	37			
HITACHI LTD	일본	4	8	19	2	자국	+13%	ACB	3
		12%	24%	58%	6%	33			
SVENSSON EINAR	미국	7	9	4	12	타국	-100%	AAB	14
		22%	28%	13%	38%	32			
BUMCHANG ENG CO LTD	한국	21	0	0	0	자국	-	ADA	0
		100%	0%	0%	0%	21			
NIPPON STEEL CORP	일본	0	0	21	0	자국	-71%	AAA	0
		0%	0%	100%	0%	21			
GEN ELECTRIC	미국	0	16	0	2	자국	-22%	ACA	8
		0%	89%	0%	11%	18			
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	일본	0	0	18	0	자국	-25%	ADA	0
		0%	0%	100%	0%	18			
SIEMENS AG	독일	1	4	0	13	자국	-89%	AAA & AAD	0
		6%	22%	0%	72%	18			
BOMBARDIER TRANSP GMBH	독일	4	5	2	4	타국	-33%	ABA	3
		27%	33%	13%	27%	15			

(2) 세부기술 분석

(가) 세부기술 동향

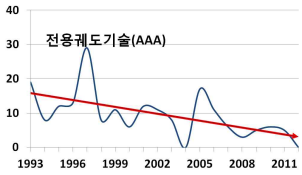
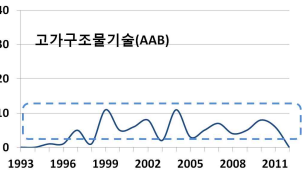
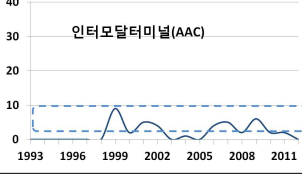
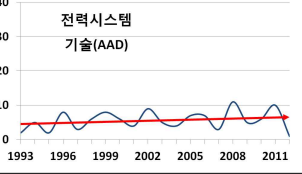
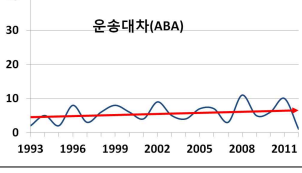
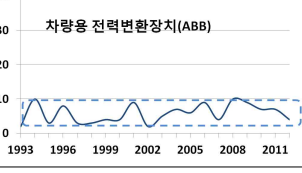
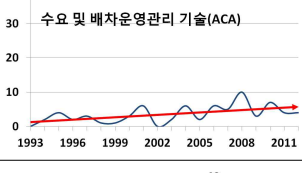
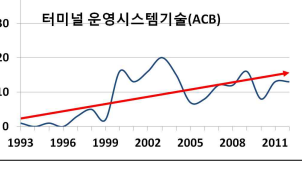
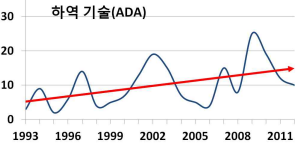
□ 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석



- 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율을 살펴보면, 전용궤도 기술(AAA) 분야는 분석초기 구간부터 최근 구간까지 감소하고 있는 추세를 보이고 있음
- 노반구조물 기술(AAB) 분야는 분석초기 구간부터 최근 구간까지 미미한 특허출원이 이어지며 약간의 증가세를 보이고 있으나, 최근 구간에서는 감소하는 추세를 보이고 있음
- 인터모달터미널 기술(AAC) 분야는 1990년대 후반에 처음 등장한 후 최근 구간까지 미미한 특허출원이 이어지고 있으나, 최근 구간에서는 감소하는 추세를 보이고 있음

- 전력시스템 기술(AAD) 분야는 전체적으로 증감을 반복하며 분석초기 구간부터 최근구간까지 특허출원이 꾸준히 이어지고 있으며 약간의 증가하는 추세를 보이고 있음
- 운송대차 기술(ABA) 분야는 전체적으로 다소 증감을 반복하며 분석초기 구간부터 최근구간까지 특허출원이 이어지고 있으며 약간의 증가하는 추세를 보이고 있음
- 차량용전력변환 장치(ABB) 분야는 분석초기 구간부터 최근 구간까지 미미한 특허출원이 이어지며 약간의 증가세를 보이고 있으나, 최근 구간에서는 감소하는 추세를 보이고 있음
- 수요 및 배차 운영관리 기술(ACA) 분야는 전체적으로 증감을 반복하며 꾸준히 특허출원이 이루어지고 있으며, 소폭의 증가세를 보임
- 터미널 운영 시스템기술(ACB)과 하역 기술(ADA) 분야는 매우 활발하게 급증하는 추세를 보임

○ 세부 기술별 출원증가율을 종합해보면, 중분류인 시스템 운영 기술(AC)과 하역 기술(AD)에 속하는 세부기술들이 증가하고 있는 추세로 분석됨

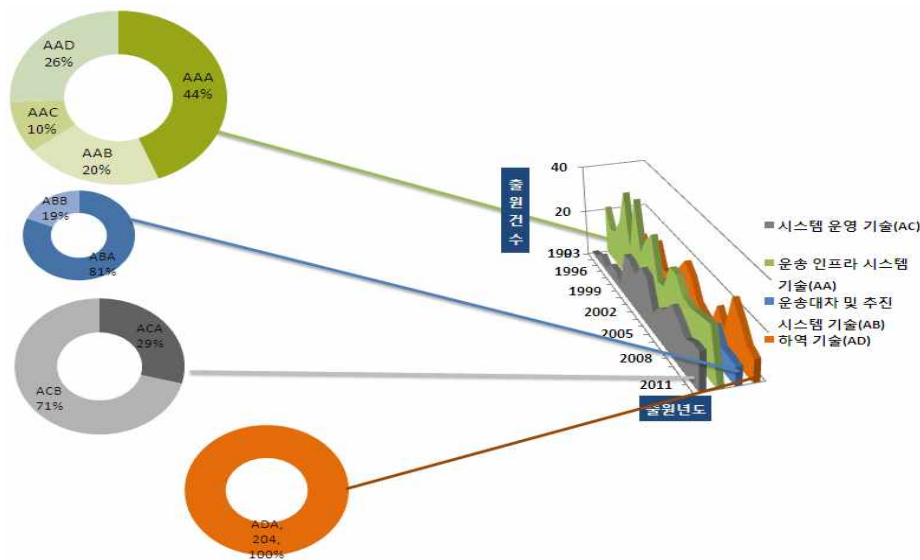
<표 2-13> 세부기술별 추세선 분석

대분류	중분류	소분류	
수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기획 (A)	운송 인프라 시스템 기술 (AA)	 전용궤도기술(AAA)	 고가구조물기술(AAB)
		 인터모달터미널(AAC)	 전력시스템 기술(AAD)
	운송대차 및 추진 시스템기술 (AB)	 운송대차(ABA)	 차량용 전력변환장치(ABB)
	시스템 운영 기술 (AC)	 수요 및 배차운영관리 기술(ACA)	 터미널 운영시스템기술(ACB)
	하역 기술 (AD)	 하역 기술(ADA)	

주:  : 선형증가율
 : 출원실적이 적은 세부기술

□ 세부기술별 점유율 분석

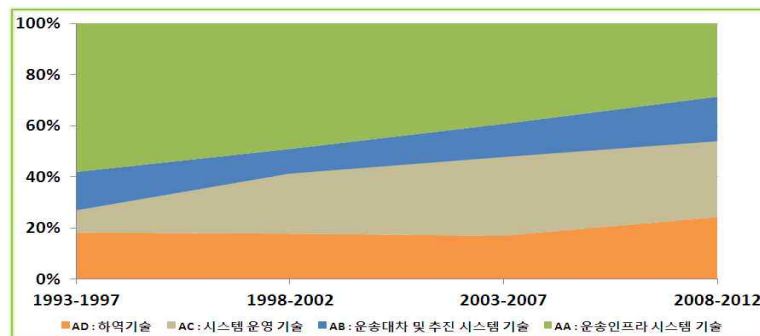
- 중분류별 점유율을 살펴보면, 점유율 순서대로 운송 인프라 시스템 기술(AA)이 42%, 시스템 운영기술(AC)이 24%, 하역 기술(AD)이 20%, 운송대차 및 추진시스템 기술(AB)이 14%의 점유율을 차지하고 있으며, 전술한 중분류별 출원 추이와 종합하여 보면, 2000년대 중반 이전까지 운송 인프라 시스템 기술(AA)과 관련된 기술개발이 활발하게 진행되었으며, 2000년대 중반이후에는 하역 기술(AD)과 관련된 기술개발이 더욱 활발하게 진행되고 있는 것으로 분석됨
- 운송 인프라 시스템 기술(AA)의 세부기술별 기술 점유율을 살펴보면, 전용궤도 기술(AAA)이 44%, 전력 시스템 기술(AAD)이 26%, 노반구조물 기술(AAB)이 20%, 인터모달 터미널기술(AAC)이 10% 순으로 점유율을 차지하고 있음
- 운송대차 및 추진 시스템 기술(AB)의 세부기술별 기술 점유율을 살펴보면, 운송대차(ABA)가 81%, 차량용 전력변환장치(ABB)가 19% 순으로 운송대차(ABA)가 압도적인 점유율을 차지하고 있음
- 시스템 운영 기술(AC)의 세부기술별 기술 점유율을 살펴보면, 터미널 운영 시스템 기술(ACB)이 71%, 수요 및 배차운영관리 기술(ACA)이 29% 순으로 점유율을 차지하고 있음
- 하역 기술(AD)은 단일 세부기술인 하역 기술(ADA)로 이루어져 있으므로, 세부기술인 하역 기술(ADA)의 점유율이 100%를 차지하고 있음



<그림 2-49> 중분류별 출원추이 및 세부기술별 기술 점유율

- 운송 인프라 시스템기술(AA)의 점유율은 1구간(1993~1997)부터 4구간(2008~2012)까지 감소하는 것으로 나타남. 운송대차 및 추진 시스템 기술(AB)의 점유율은 구간별 점유율 변화가 미미하며, 시스템 운영 기술(AC)의 점유율은 1구간(1993~1997)부터 4구간(2008~2012)까지 증가하고 있으며, 특히, 1구간(1993~1997)부터 2구간(1998~2002)까지 급증함. 하역 기술(AD)의 점유율은 1구간(1993~1997)부터 3구간(2003~2007)까지 점유율 변화가 미미하였으나, 4구간(2008~2012)에는 직전구간 대비 점유율이 급증함

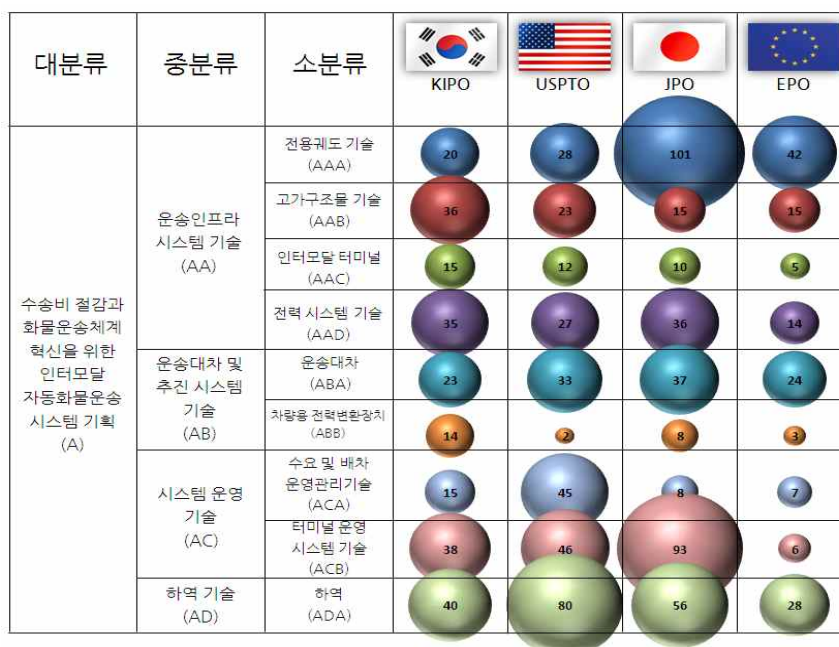
- 따라서 상기 중분류별 기술점유율 변화 추이의 결과를 살펴보면, 시스템 운영 기술(AC)과 하역 기술(AD) 관련 기술 개발과 관련된 연구개발 활동이 활발히 이루어지고 있는 것으로 분석됨
- 특히 운송 인프라 시스템기술(AA)의 점유율은 구간을 통과할 때마다 감소하는 반면에, 시스템 운영기술(AC)의 점유율은 구간을 통과할 때마다 증가하며, 또한, 하역 기술(AD)의 경우 최근 구간에 직전구간 대비 점유율이 증가하고 있는 것으로 보아 운송 인프라 시스템기술(AA)과 같은 교통 인프라 관련 기술개발은 일정부분 이루어져 있으며, 최근에는 시스템 운영 기술(AC) 및 하역 기술(AD)과 같은 운영 시스템 관련 기술개발이 부상하고 있는 것으로 분석됨



<그림 2-50> 중분류별 기술점유율 변화 추이

□ 세부기술별 IP출원국 분석

- 시장별 세부기술 동향에서는 각국의 특허청에 출원된 출원 데이터를 기준으로 세부기술의 집중도 및 공백영역 등을 버블그래프로 나타내어 해당 시장의 관심도를 나타냄
- 주요시장에서 어떠한 세부기술이 중점적으로 특허 출원되고 있는가를 파악하고 해당 세부기술에 대한 시장별(특허청별) 출원 현황을 비교 분석함

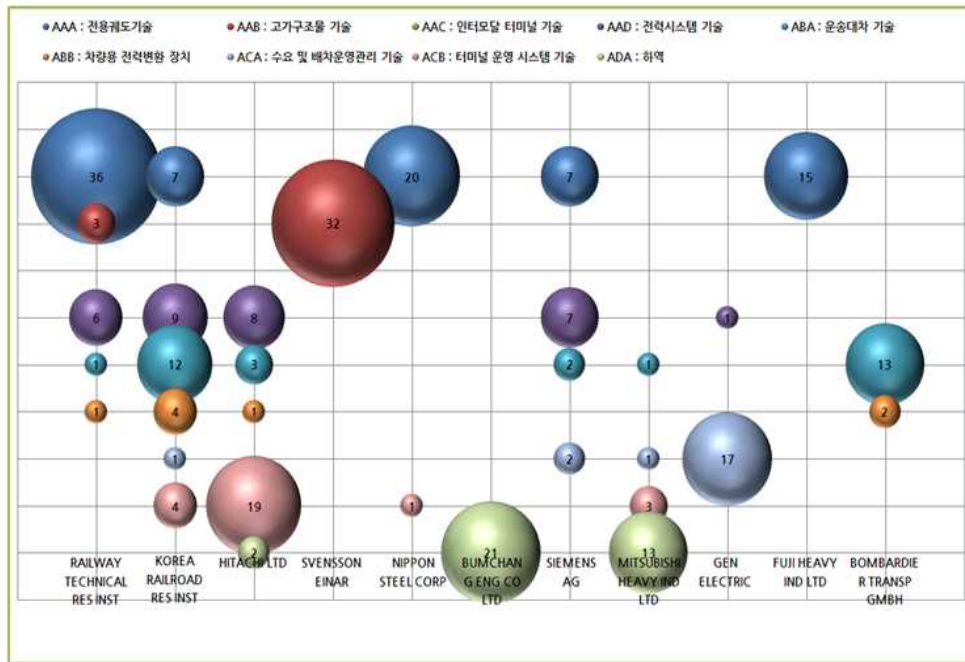


<그림 2-51> 세부기술별 IP 출원국

- 시장별 세부기술 점유율 현황을 살펴보면, 주요 출원국에서는 세부기술에 걸쳐 고른 출원분포를 보임
 - 한국은 세부기술에 대해 특허출원이 고르게 이루어지고 있는 편임
 - 미국은 차량용 전력변환장치(ABB)의 출원건수가 미미한 반면에, 하역(ADA)이 다른 주요 출원국에 비해 강세임
 - 일본은 전용궤도 기술(AAA)에 대해 가장 많은 연구 개발 활동을 영위하고 있으며, 터미널 운영 시스템 기술(ACB)도 다른 주요 출원국에 비해 강세임
 - 유럽은 일본과 마찬가지로 전용궤도 기술(AAA)이 한국 및 미국에 비해 강세임

□ 세부기술별 주요출원인 동향분석

- RAILWAY TECHNICAL RES INST(일본)은 전용궤도 기술(AAA)이 36건으로 주력분야로 분석됨
- KOREA RAILROAD RES INST(한국)은 전력시스템 기술(AAD)이 9건, 운송대차(ABA)가 12건으로 주력분야로 분석됨
- HITACHI LTD(일본)은 터미널 운영 시스템기술(ACB)이 19건으로 터미널 운영 시스템기술(ACB)이 주력분야로 분석됨
- SVENSSON EINAR(미국)은 노반구조물 기술(AAB)이 32건으로서 주력분야로 분석됨
- NIPPON STEEL CORP(일본)은 전용궤도 기술(AAA)이 20건으로 전용궤도 기술(AAA)이 주력분야로 분석됨
- BUMCHANG ENG CO LTD(한국)은 하역(ADA)이 21건으로서 주력분야로 분석됨
- SIEMENS AG(독일)은 전용궤도 기술(AAA)이 7건, 전력시스템 기술(AAD)이 7건으로 주력분야로 분석됨
- MITSUBISHI HEAVY IND LTD(일본)은 하역(ADA)이 13건으로 하역(ADA)이 주력분야로 분석됨
- GEN ELECTRIC(미국)은 수요 및 배차 운영관리기술(ACA)이 17건으로 주력분야로 분석됨
- FUJI HEAVY IND LTD(일본)은 전용궤도 기술(AAA)이 15건으로서 주력분야로 분석됨
- BOMBARDIER TRANSP GMBH(독일)은 운송대차(ABA)가 13건으로 주력분야로 분석됨

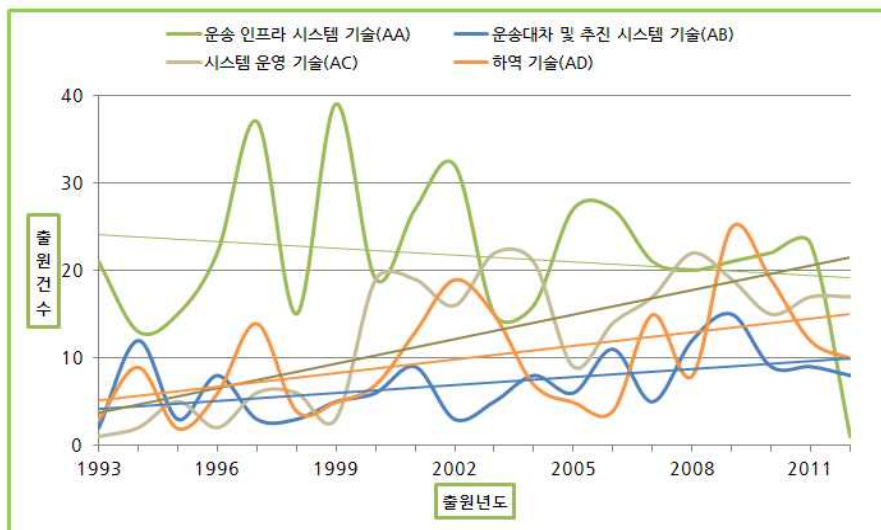


<그림 2-52> 주요출원인의 세부기술출원 동향

(나) 부상기술 분석

□ 특허동향으로 본 부상기술

- 운송체계 인프라 시스템 기술(AA)은 2002년도를 정점으로 하여 지속적으로 감소하는 추세이고, 운송대차 및 추진 시스템기술(AB)은 미미하게 증가하는 추세이며, 시스템 운영 기술(AC)은 1999년을 기점으로 하여 큰 폭으로 증가하는 추세이고, 하역 기술(AD)은 운송대차 및 추진 시스템기술(AB)과 마찬가지로 꾸준히 증가하는 추세로 분석됨

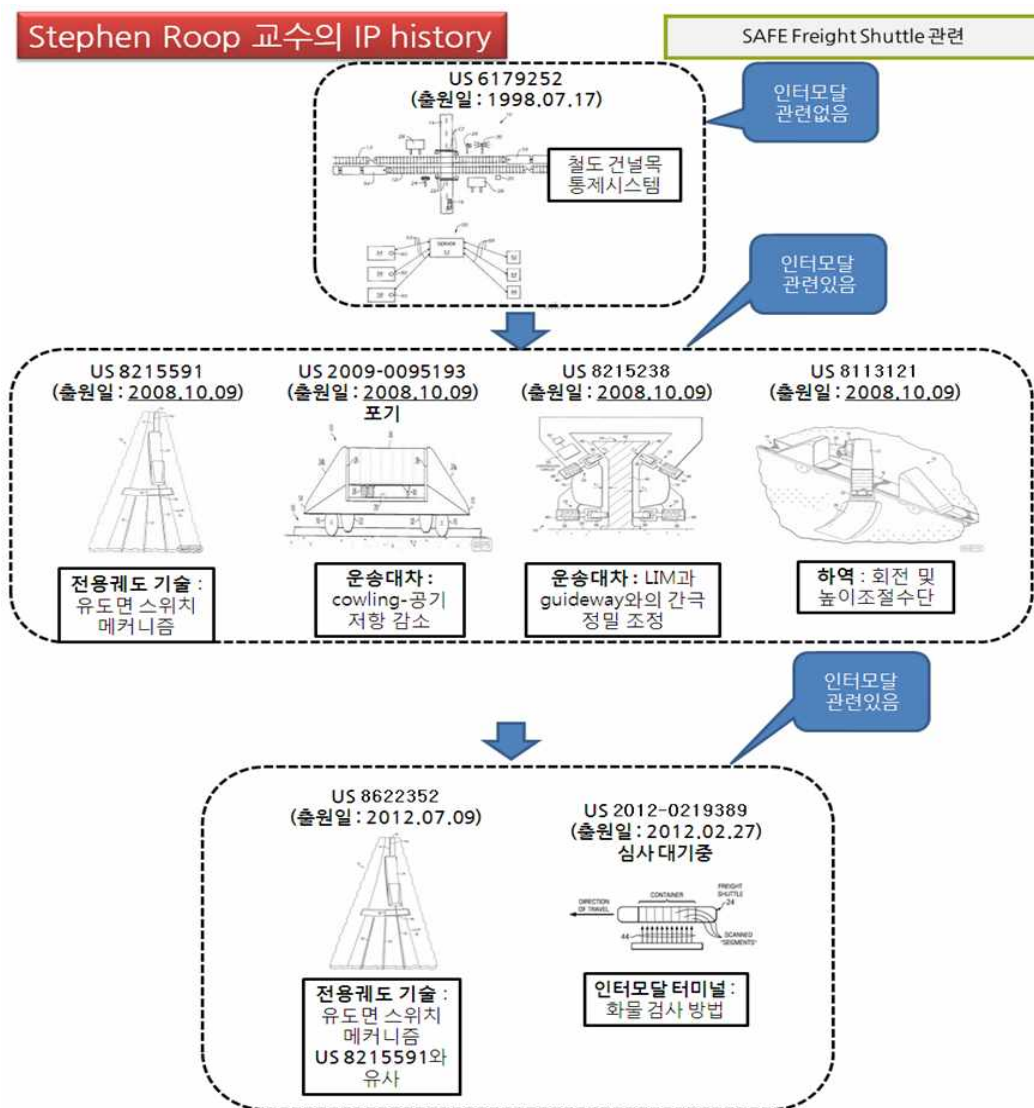


<그림 2-53> 중분류별 출원증가 추이

(3) 심층분석

(가) IP History 분석

- 본 과제인 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템과 가장 유사한 특허의 주요 발명자인 Stephen Roop 교수(US)에 대하여 분석을 실시함
- 개별특허에 대해 출원년도, 출원국, 문헌번호, 법적상태 및 대표도를 포함시켜 각 특허에 대한 내용 이해를 도우면서 관련 있는 특허들을 화살표로 연결하고 이에 대한 부연설명을 실시함으로써 기술의 발전 방향에 대한 이해를 도모함



<그림 2-54> Key Inventor(Stephen Roop 교수)의 기술발전도

- 본 과제의 주요 발명자인 Stephen Roop 교수의 기술 발전도는 다음과 같음
- 1998년에 출원하여 등록된 US 6179252(미국등록특허)는 철도건널목 통제시스템에 관한 것으로 본 과제와는 관련성이 거의 없는 특허를 출원함

- 그 후, 2008년에 본 과제와 관련된 다수의 특허를 출원하였으며, 이를 자세히 살펴보면 ① US 8215591(미국등록특허)은 전용궤도 기술에 관한 것이며, ② US 2009-0095193(미국공개특허)은 운송대차 기술에 관한 것이며, ③ US 8215238(미국등록특허) 역시 운송대차 기술에 관한 것이며, ④ US 8113121(미국등록특허)은 하역 기술에 관한 것으로 2008년에 출원한 총 4건의 특허 가운데 3건이 등록됨
- 최근에는 2012년에 2건의 특허를 출원하였으며, 이를 자세히 살펴보면 ① US 8622352(미국등록특허)는 전용궤도 기술에 관한 것으로 US 8215591(미국등록특허)과 유사하며, ② US 2012-0219389(미국공개특허)는 인터모달 터미널 기술에 관한 것으로 화물 검사 방법에 대한 것으로 심사대기 중에 있음
- 주요 발명자인 Stephen Roop 교수의 경우 2008년 이후 최근인 2012년까지 인터모달 시스템과 매우 관련된 특허출원을 활발히 진행하고 있으며, 2008년에는 하드웨어적인 기술(운송대차, 전용궤도)에 치중했다면, 2012년에는 소프트웨어적인 기술(터미널 운영, 하역)에 주안점을 두고 연구 개발을 하고 있는 것으로 분석됨

(나) 권리범위 분석

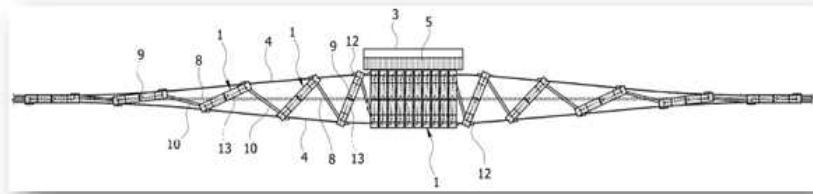
- 지재권으로 인한 장벽 가능성이 있는 특허들로 운송대차와 관련된 2건이 있어 해당 특허들에 대한 권리범위분석을 수행하고 지재권으로 인한 장벽 여부에 대하여 검토함

□ 한국등록특허 KR424323: 대량 수송 시스템 (mass transit system)

- 본 발명은 아코디언 대차에 관한 것으로, 보기(12)가 프레임(13)의 대각선 방향에 각각 설치되는 것을 특징으로 하는 것으로, 본 과제와 관련된 아코디언 대차와 매우 유사한 특허이지만, 청구항 1에서 승객 수송 시스템으로 한정하고 있으므로, 권리범위가 좁은 편임
- 승객을 위한 객실을 배제하는 경우 비침해에 해당하며, 과제 수행 과정에서 대차 세부 구조를 도출하여 IP획득 가능할 것으로 분석됨

특허번호	한국등록특허 KR424323	분류	운송대차 및 추진 시스템 기술(AB)
권리자	주식회사 노웨이트		
명칭	대량 수송 시스템 (mass transit system)		
청구항1	<p>1. 내부에 객실이 구비되고, 직선 위치에서 옆으로 나란한 위치로 겹쳐질 수 있도록 무한 배열로 관절 연결되게 연속적으로 배치되는 차량(1);</p> <p>상기 각 차량(1)의 저면에 길이 방향으로 길게 조립 설치되며, 하단 중앙에 반동판(reaction disk)(9)이 구비된 차량프레임(13);</p> <p>상기 차량프레임(13)의 양측 대각선 방향에 각각 설치되며, 하단에 한쌍의 차륜(12a)과 가이드휠(12b)이 설치된 보기(bogie)(12) 및 이 보기(12)와 차량프레임(13)을 상호 연결시키는 힌지(13a);</p> <p>상기 차량프레임(13)과 차량프레임(13)의 사이 핀(10a)에 의해 상호 연결 설치되는 디스텐스빔(distance beam)(10);</p> <p>상기 대각선 방향에 각각 위치한 보기(12)가 상단에 위치하여 이동하며, 가속하는 주행 방향에서는 폭이 좁게 설치되는 동시에 승객들이 승하차 하여 저속하는 플랫폼(3)에서는 폭이 넓게 설치된 트랙(4); 및</p> <p>상기 트랙(4)과 트랙(4)의 사이에는 선형유도전동기(linear induction moter : LIM)(8);가 구비되어 구성됨을 특징으로 하는 대량 수송 시스템.</p>		

도면



□ 유럽등록특허 : VEHICLES TRANSIT APPARATUS

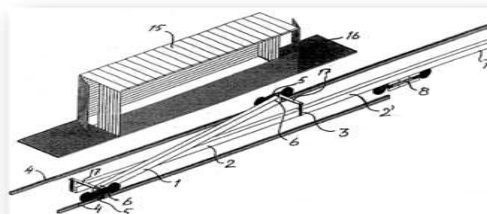
- 본 발명은 아코디언 대차에 관한 것으로, 차량, 주 빔(2), 디스턴스 빔(2') 조향수단, 모터 및 제1, 2 링크 아암(17)을 포함하여 이루어져 있으며, 제1, 2 링크 아암(17)은 회전가능하게 연결되는 것을 특징으로 함
- 본 과제와 관련된 아코디언 대차와 매우 유사한 특허이지만, 한국에서는 등록료 불납에 의해 소멸된 특허이므로 한국에서는 자유롭게 이용할 수 있으며, 또한 과제 수행 과정에서 링크 아암(17)을 대체할 수 있는 요소를 도출하여 IP획득 가능할 것으로 분석됨

특허번호	유럽등록특허	분류	운송대차 및 추진 시스템 기술(AB)
권리자	Andersson, Gert		
명칭	VEHICLES TRANSIT APPARATUS		

청구항1

1. 차량들로 구성되며, 각각의 차량들은 상기 차량에 부착되고 상기 차량의 운행 방향에 평행한 주 빔(2)을 구비하고, 상기 차량들은 관절식으로 연결되어서 일직선 형태에서 옆으로 나란한 형태로 접힐 수 있으며, 상기 차량들은 상기 차량들의 양단부에 위치한 결합점(3)들에서 상기 차량들에 회전가능하게 연결되는 디스턴스 빔(2')들에 의해 서로에 연결되며, 수평조향수단이 배치되어 상기 운행 궤도의 일 부분 동안 상기 차량들이 상기 일직선 형태에서 상기 옆으로 나란한 형태로 및 그 반대로 수평 회전하도록 하고, 구동 또는 제동 모터장치가 구비되며, 상기 구동 또는 제동 모터장치(8)의 일 부분은 상기 운행궤도를 따라 배치되어 각 차량에 설치된 상기 구동 또는 제동 모터장치의 제2 부분과 상호작용하여 상기 차량들 각각을 제동 또는 가속하고, 상기 구동 또는 제동 모터장치의 제2 부분은 주 빔(2) 상에 제공된 적어도 하나의 구동면(7)으로 구성되고, 상기 디스턴스 빔(2')은 주 빔(2)에 대하여 수평면으로 회전가능한, 운행 궤도(4)를 따라 운행하는 대량수송장치로서, 상기 각 차량은 대각선 차량 빔(1)을 더 포함하고, 상기 주 빔(2)의 일 단부가 제1 링크 아암(17)을 통해 상기 대각선 차량빔(1)의 일 단부에 회전가능하게 연결되며, 상기 주 빔(2)의 제2 단부는 제2 링크 아암(17)을 통해 상기 대각선 차량 빔(1)의 제2 단부에 회전가능하게 연결되고, 두 링크 아암들(17)의 양 단부들은 대각선 차량 빔(1)과 주 빔(2)에 각각 회전가능하게 연결된 것을 특징으로 하는 대량수송장치.

도면



(4) 소결

□ 특허기술 Landscape

- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템은 최근까지 전체적으로 특허출원건수와 특허출원인 모두 꾸준히 증가하는 추세를 보이는 성장기 단계에 있는 분야로 분석됨
- 점유율은 일본과 미국의 순서이며, 한국의 경우 ① 2000년대 이후 가파른 특허출원 건수의 증가세를 나타내고 있으며, ② 특허출원인과 특허출원건수 모두 증가추세로 성장기 단계로 분석됨
- 본 과제에 속하는 총 4개의 중분류 가운데 운송 인프라 시스템 기술(AA)의 점유율이 42%로 가장 많으나, 구간별 출원에서 차지하는 비중은 구간을 지날 때마다 감소 추세에 있는 반면, 시스템 운영기술(AC)은 구간을 지날 때마다 증가하는 추세임
- Top 10에 속하는 주요 출원인 가운데 RAILWAY TECHNICAL RES INST(JP)의 주력분야는 전용궤도 기술(AAA)이며, KOREA RAILROAD RES INST(철도기술연구원, KR)은 운송대차(ABA)와 전력 시스템 기술(AAD)이 주력분야로 분석됨
- 중분류를 기준으로 분석한 특허 Landscape 현황은 다음과 같음
 - 중분류 AA의 경우 주요 출원국에서 내국인의 출원이 우세하고 출원건수의 점유율은 가장 많으나 점유율과 출원 증가율은 지속적인 하락추세로 볼 때 기술 개발이 일정부분 완료되어 가는 분야로 판단됨
 - 중분류 AB의 경우 주요 출원국에서 외국인의 출원도 상당부분 차지하나, 출원건수의 점유율과 출원 증가율이 큰 변화가 없다는 점에 비추어 볼 때 기술개발이 활발한 분야는 아니라고 판단됨
 - 중분류 AC의 경우 주요 출원국에서 내국인의 출원이 우세하고 출원건수의 점유율도 시간이 지날수록 증가추세이며, 출원 증가율도 증가추세임에 비추어 볼 때 개발이 활발하게 이루어지고 있는 분야라 판단됨
 - 중분류 AD의 경우 주요 출원국에서 내국인의 출원이 우세하고 출원건수의 점유율은 2000년대 이후 증가추세이며, 출원 증가율도 갈수록 증가추세임에 비추어 볼 때 가장 개발이 활발하게 이루어지고 있는 분야라 판단됨

□ 지재권 확보전략

- 총 4개의 중분류 가운데 운송대차 및 추진시스템 기술(중분류 AB)과 관련하여, 본 과제의 기술개발 방향과 매우 유사한 특허가 총 2건이 검색됨
 - 검색된 특허 가운데 한 건은 등록료 불납에 따른 소멸된 특허인 한국등록특허 660,151호(발명의 명칭 : 대량 수송장치)로 한국에서 자유로운 실시가 가능하고, 나머지 한건은 한국등록특허 424,323호(발명의 명칭 : 대량수송시스템)로 한국에서 1998년 5월 13일에 출원 및 현재까지 등록유지 상태에 있음

- 운송대차 및 추진시스템 기술(중분류 AB)은 과제 수행 과정에서 아코디언 대차의 세부 구성(구조)을 도출하여 IP 획득 가능할 것으로 분석됨
- 나머지 중분류의 경우, 본 과제의 기술개발 방향과 유사성이 높은 특허가 검색되지 않았는바 지재권 장벽성은 모두 낮은 것으로 판단됨

<표 2-14> 심층분석 종합 정리

대분류	중분류	지재권 장벽성	판단기준 특허	시사점
수송비 절감과 화물운송 체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물 운송 시스템 기획	운송 인프라 시스템기술 (AA)	낮음		① 본 과제와 직접적인 관련 특허는 검색되지 않아 지재권 장벽은 낮음 ② 아코디언 대차에 적합한 운송 인프라 시스템에 대한 IP 획득이 가능할 것으로 분석됨
	운송대차 및 추진시스템기술 (AB)	보통	한국등록특허 660,151 한국등록특허 424,323	① 본 과제와 관련된 특허는 총 2건이 검색되었으며, 그 가운데 한 건은 등록료 불납에 따른 소멸특허(한국등록특허 660,151)로 한국에서 자유로운 실시가 가능함 한국등록특허 424,323의 경우, 현재까지 한국에서 등록이 유지되고 있으나, 객실이 구비된 승객수송시스템으로 한정하고 있으므로 권리범위가 넓지 않음 ② 과제 수행 과정에서 아코디언 대차의 세부 구성(구조)을 도출하여 IP 획득이 가능할 것으로 분석됨
	시스템 운영 기술 (AC)	낮음		① 본 과제와 직접적으로 관련성이 있는 특허는 검색되지 않음 ② 아코디언 대차에 적합한 시스템 운영기술을 도출하여 IP 획득 가능함
	하역기술 (AD)	낮음		① 하역기술의 경우, 철도 또는 물류 분야에서 전통적인 기술로 본 과제와 직접적인 관련성 있는 특허는 검색되지 않음 ② 레일의 길이 방향으로 이동되는 것을 전제로 하는 트레일러 고정과 관련된 기술에 대해서는 IP 획득 가능함

□ 종합결론

- 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템은 최근까지 전체적으로 특허출원건수와 특허출원인이 꾸준히 증가하는 추세를 보이는 성장기 단계에 있는 분야로 분석됨
- 점유율은 일본과 미국의 순서이며, 한국의 경우, 2000년대 이후 가파른 특허출원건수의 증가세를 나타내고 있으며, 특허출원인과 특허출원건수 모두 증가추세로 성장기 단계임
- 본 과제의 IP 장벽도는 운송대차 및 추진 시스템 기술(중분류 AB)의 IP 장벽도는 보통이며, 나머지 중분류에 속하는 기술의 경우 IP 장벽도가 모두 낮은 것으로 분석됨
- 본 과제의 수행과정에서 IP 획득 가능성을 분석한 결과 ① 아코디언 대차의 세부 구성(구조)을 도출하여 IP 획득이 가능하며 ② 하역과 관련하여 레일의 길이 방향으로 이동되는 것을 전제로 하는 트레일러 고정과 관련된 기술에 대해서 IP 획득이 가능할 것으로 분석됨

5. 물류기술개발 연구인프라 분석

- 연구인프라 측면에서 기술경쟁력을 살펴볼 때에 크게 물류관련 유관기관과 물류관련 기업으로 구분하여 살펴볼 수 있음
- 물류기관에는 유관기관, 정부출연 연구기관, 지자체출연 연구기관, 민간 연구기관, 학교부설 연구기관, 교육기관, 학회, 협회로 분류됨
 - 국내 정부조직을 제외한 물류기관별 분포로는 교육기관이 60개(33%)로 가장 많은 것으로 나타났으며 그 다음으로 학교부설 연구기관(30개, 16%), 학회(25개, 14%), 유관기관(20개, 11%) 등의 순으로 나타남

<표 2-15> 국내외 물류 관련 기관 수

(단위 : 개)

기 관	국내	국외
유관기관	20	6
연구기관	63	10
교육기관	60	10
학회	25	7
협회	15	5
합 계	183	38

주: 정부조직 제외

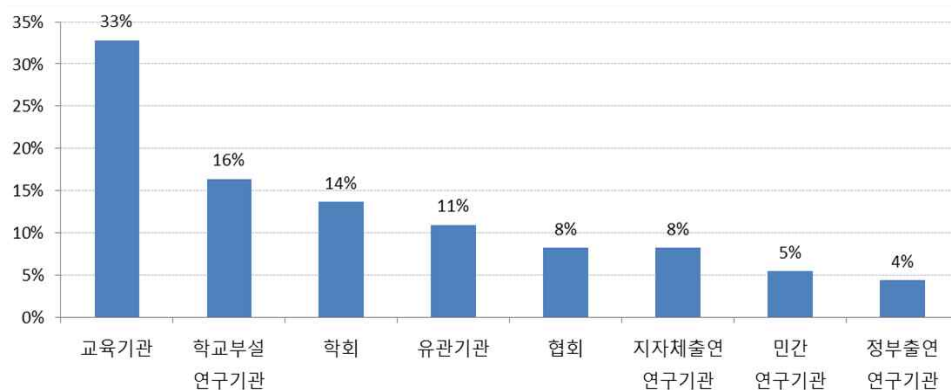
자료: 한국교통연구원, 물류기술산업편람 조사 용역(2013) 결과를 바탕으로 재구성

<표 2-16> 형태별 국내 물류기관 수

기 관	기관 수(개)	비 율(%)
유관기관	20	11%
정부출연 연구기관	8	4%
지자체출연 연구기관	15	8%
민간 연구기관	10	5%
학교부설 연구기관	30	16%
교육기관	60	33%
학회	25	14%
협회	15	8%
합 계	183	100%

주: 정부조직 제외

자료: 한국교통연구원, 물류기술산업편람 조사 용역(2013) 결과를 바탕으로 재구성



<그림 2-55> 물류기관 분포도

- 이 중 유관기관, 정부출연 연구기관, 지자체출연 연구기관, 민간 연구기관에 해당하는 기관은 아래 <표 2-19>와 같음

<표 2-17> 국내외 물류 관련 세부 기관

구분	세부 기관명			
유관기관	<ul style="list-style-type: none"> - 경기평택항만공사 - 국토교통과학기술진흥원 - 대한상공회의소 한국유통물류진흥원 - 도로교통공단 - 부산항만공사 	<ul style="list-style-type: none"> - 여수광양항만공사 - 울산항만공사 - 인천국제공항공사 - 인천항만공사 - 정보통신산업진흥원 	<ul style="list-style-type: none"> - 중소기업기술정보진흥원 - 한국공항공사 - 한국과학기술기획평가원 - 한국산업기술평가관리원 	<ul style="list-style-type: none"> - 한국도로공사 - 한국산업단지공단 - 한국정보화진흥원 - 한국철도공사 - 한국철도시설공단 - 한국해양과학기술진흥원
정부출연 연구기관	<ul style="list-style-type: none"> - 국토연구원 - 한국건설기술연구원 - 한국교통연구원 - 한국기계연구원 		<ul style="list-style-type: none"> - 한국전자통신연구원 - 한국철도기술연구원 - 한국해양과학기술원 - 한국해양수산개발원 	
지자체출연 연구기관	<ul style="list-style-type: none"> - 강원발전연구원 - 경기발전연구원 - 경남발전연구원 - 광주발전연구원 	<ul style="list-style-type: none"> - 대구경북연구원 - 대전발전연구원 - 부산발전연구원 - 서울연구원 	<ul style="list-style-type: none"> - 울산발전연구원 - 인천발전연구원 - 전남발전연구원 - 전북발전연구원 	<ul style="list-style-type: none"> - 제주발전연구원 - 충남발전연구원 - 충북발전연구원
민간 연구기관	<ul style="list-style-type: none"> - 교통물류연구원 - 도로교통연구원 - 미래철도연구원 - 인천광역시 물류연구회 - 한국물류경제연구원 		<ul style="list-style-type: none"> - 한국물류산업정책연구원 - 한국중합물류연구원 - 한국해운항만물류연구원 - 한진물류연구원 - SFA 물류연구소 	

주: 정부조직 제외

자료: 한국교통연구원, 물류기술산업편람 조사 용역(2013) 결과를 바탕으로 재구성

제2절. 국내 화물운송체계 분석

1. 화물 물동량 현황

- 2014년도 국내 화물수송실적(톤 기준)은 18.87억 톤으로 전년 대비 3.01% 증가하였으며, 2001년 이후 연평균 1.63%의 증가세를 나타내고 있음
- 수단별 수송실적을 살펴보면, 항공물동량이 전년 대비 12.00%로 가장 많이 증가하였으며, 도로화물 물동량이 3.95%로 그 다음으로 많이 증가함
- 도로화물 수송실적 중 영업용 화물수송실적(46.76%)은 비영업용 화물수송실적(45.46%)에 비하여 다소 높은 비중을 차지하였으며, 그 다음으로 해운, 철도, 항공 순으로 화물수송실적 비중이 높은 것으로 분석됨

<표 2-18> 수단별 국내화물 수송실적(톤 기준)

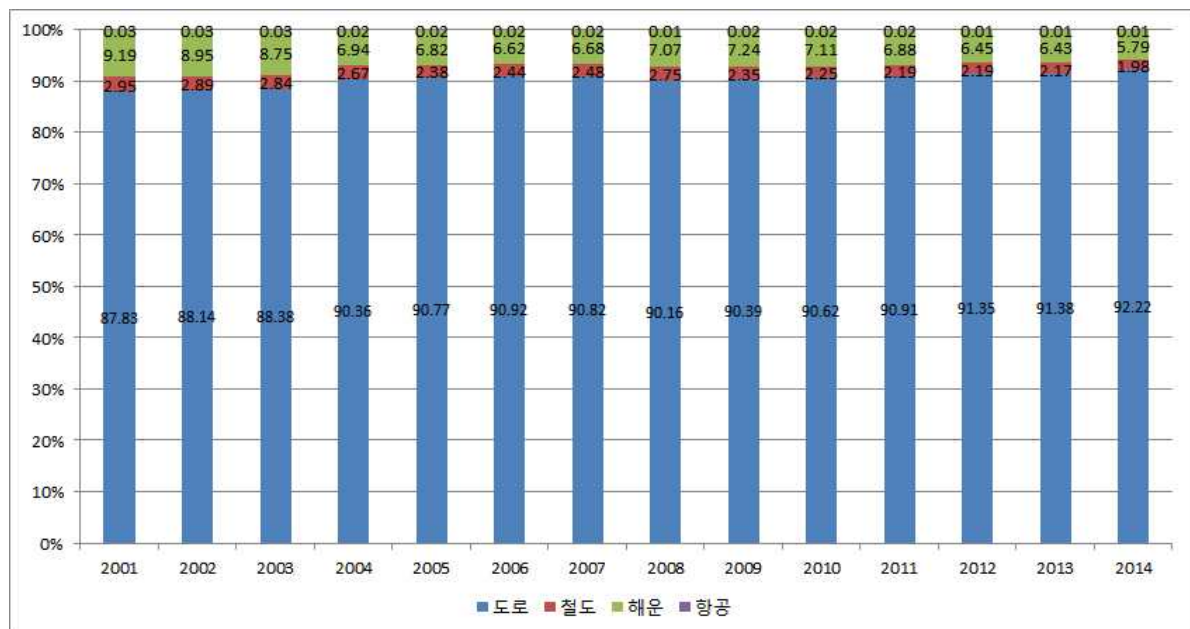
(단위 : 천 톤, %)

구분	도로			철도	해운	항공	계
	영업용	비영업용	소 계				
2001	680,985	662,048	1,343,033	45,122	140,544	431	1,529,131
2002	707,750	688,069	1,395,819	45,733	141,706	433	1,583,690
2003	744,125	723,431	1,467,556	47,110	145,327	423	1,660,415
2004	763,182	741,958	1,505,140	44,512	115,636	409	1,665,697
2005	805,279	782,886	1,588,165	41,669	119,410	372	1,749,616
2006	820,195	797,386	1,617,581	43,341	117,805	355	1,779,082
2007	827,362	804,354	1,631,716	44,562	120,079	316	1,796,673
2008	776,444	754,852	1,531,296	46,779	120,079	254	1,698,408
2009	759,575	738,453	1,498,028	38,898	120,032	269	1,657,226
2010	802,334	780,022	1,582,356	39,217	124,225	262	1,746,060
2011	841,587	818,183	1,659,770	40,012	125,588	281	1,825,651
2012	854,325	830,568	1,684,893	40,309	119,057	265	1,844,525
2013	848,630	825,030	1,673,660	39,822	117,860	253	1,831,595
2014	882,188	857,655	1,739,842	37,379	109,217	283	1,886,722
연평균 증감률	2.01	2.01	2.01	-1.44	-1.92	-3.18	1.63
전년대비 증감률	3.95	3.95	3.95	-6.14	-7.33	12.00	3.01

주: 도로수송실적 증감률에서 영업용과 비영업용이 동일한 것은 국가교통 DB의 물류현황조사(5년 주기)의 도로수송실적 총량을 이용하여 영업용과 비영업용으로 배분하는 구조이기 때문임
 자료: 한국교통연구원(각 연도), 『국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』

○ 수단별 분담율 분석결과, 2016년 도로화물 분담율은 92.22%로 절대적인 비중을 차지하며 해운화물이 5.79%로 그 다음을 차지함

- 철도와 항공화물 분담율은 각각 1.98%, 0.01%로 매우 미미한 것으로 나타남



자료: 한국교통연구원(각 연도), 『국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』

<그림 2-56> 연도별 수단별 국내화물 수송분담율(톤 기준)

○ 톤-km 기준 국내화물 수송실적(2014년 기준)은 1,640억 톤-km로 전년 대비 2.73% 증가하였으며, 2009년 이후 지속적으로 증가한 것으로 집계되었음

- 수단별로 살펴보면, 도로화물이 연평균 2.46%의 증가율로 가장 높게 분석됨. 반면 철도, 해운, 항공부문이 각각 0.86%, 1.52%, 3.14%로 모두 감소하는 것으로 나타남
- 톤-km 기준 수송분담율(2014년 기준)을 보면, 도로화물이 약 76.01%로 전년도 74.29%에 비해 1.72% 포인트 증가하였고, 철도와 해운은 각각 0.84%, 0.89% 포인트 감소함

<표 2-19> 국내화물 수송실적(톤-km 기준)

(단위 : 백만 톤-km, %)

구분	도로			철도	해운	항공	계
	영업용	비영업용	소계				
2001	63,362 (45.92)	27,513 (19.94)	90,875 (65.86)	10,492 (7.60)	36,443 (26.41)	168 (0.12)	137,978 (100.0)
2002	64,142 (45.45)	27,852 (19.74)	91,994 (65.19)	10,784 (7.64)	38,171 (27.05)	170 (0.12)	141,119 (100.0)
2003	68,590 (47.80)	29,783 (20.76)	98,373 (68.56)	11,057 (7.71)	33,884 (23.62)	166 (0.12)	143,480 (100.0)
2004	70,461 (51.17)	30,596 (22.22)	101,057 (73.39)	10,641 (7.73)	25,840 (18.77)	164 (0.12)	137,701 (100.0)
2005	73,679 (51.70)	31,994 (22.45)	105,673 (74.15)	10,108 (7.09)	26,590 (18.66)	151 (0.11)	142,522 (100.0)
2006	76,005 (51.99)	33,003 (22.58)	109,008 (74.57)	10,554 (7.22)	26,478 (18.11)	145 (0.10)	146,184 (100.0)
2007	73,365 (50.85)	31,857 (22.08)	105,222 (72.93)	10,927 (7.57)	27,998 (19.41)	129 (0.09)	144,276 (100.0)
2008	70,726 (49.56)	30,711 (21.52)	101,437 (71.09)	11,566 (8.11)	29,590 (20.74)	103 (0.07)	142,696 (100.0)
2009	69,089 (51.67)	30,000 (22.43)	99,089 (74.10)	9,273 (6.93)	25,249 (18.88)	111 (0.08)	133,722 (100.0)
2010	71,682 (52.84)	31,126 (22.95)	102,808 (75.79)	9,452 (6.97)	23,281 (17.16)	107 (0.08)	135,648 (100.0)
2011	72,845 (51.37)	31,631 (22.31)	104,476 (73.67)	9,997 (7.05)	27,220 (19.20)	115 (0.08)	141,808 (100.0)
2012	75,556 (52.27)	32,809 (22.70)	108,365 (74.97)	10,271 (7.11)	25,804 (17.85)	109 (0.08)	144,549 (100.0)
2013	82,680 (51.80)	35,902 (22.49)	118,582 (74.29)	10,459 (6.55)	30,476 (19.09)	104 (0.07)	159,621 (100.0)
2014	86,911 (53.00)	37,739 (23.01)	124,650 (76.01)	9,375 (5.72)	29,848 (18.20)	111 (0.07)	163,984 (100.0)
연평균 증감률	2.46	2.46	2.46	-0.86	-1.52	-3.14	1.34
전년대비 증감률	5.12	5.12	5.12	-10.36	-2.06	6.65	2.73

주: 도로수송실적 증감률에서 영업용과 비영업용이 동일한 것은 국가교통 DB의 물류현황조사(5년 주기)의 도로수송실적 총량을 이용하여 영업용과 비영업용으로 배분하는 구조이기 때문임
 자료: 한국교통연구원(각 연도), 『국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』.

2. 수단별 화물 물동량 현황 및 전망

가. 수단별 수송실적

- 2014년 국내화물 총 물동량은 2011년(약 18억 3천만 톤/년)대비 약 3.37% 증가한 약 18억 9천만 톤/년으로 나타남
- 수송수단별 화물수송 비중을 보면 도로수송이 92.22%(약 17억 4천만 톤/년)로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 그 뒤로 연안수송이 5.79%(약 1억 1천만 톤/년), 철도수송이 1.98%(약 4천만 톤/년), 항공수송이 0.02%(약 0.03천만 톤/년)로 나타남

<표 2-20> 2014년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤 기준)

(단위 : 톤/년, %)

수송수단	물동량	비율
도로	1,739,842,394	92.22
철도	37,379,080	1.98
연안	109,217,437	5.79
항공	283,119	0.02
합계	1,886,722,030	100.00

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

- 2014년 국내화물 수단별 수송실적(톤·km/년)은 총 163,984백만 톤·km/년으로 나타남
- 톤·km/년의 수단별 비중을 살펴보면, 도로수송이 76.01%로 가장 높게 나타났고, 그 뒤로 연안이 18.20%, 철도가 5.72%, 항공이 0.07%를 차지하는 것으로 나타남

<표 2-21> 2014년 수송수단별 국내화물 수송실적(톤·km 기준)

구분		도로	철도	연안	항공	계
2014	백만 톤·km/년	124,650	9,375	29,848	111	163,984
	비율(%)	76.01	5.72	18.20	0.07	100.00

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

나. 도로화물 물동량

- 한국교통연구원의 국가교통DB센터에서는 도로화물을 7개 대분류 품목으로 분류하고, 컨테이너 및 도매업품은 별도로 구분함
- 2014년 기준 대분류 품목별 도로화물 발생량 분석결과, 화학공업품이 전체 물동량의 26.3%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 그 뒤로 광산물 19.6%, 금속기계공업품 19.4%순임

<표 2-22> 대분류 품목별 도로화물 발생량(2014년)

구분		코드번호	물동량(톤)	비율(%)
농림수축산업	1. 농림수축산품	품목 1~4	47,301,709	2.72
광업	2. 광산품	품목 5~9	340,336,815	19.56
제조업	3. 금속기계공업품	품목 22~29	337,281,999	19.39
	4. 화학공업품	품목 18~21	457,615,702	26.30
	5. 경공업품	품목 10~14	73,929,295	4.25
	6. 잡공업품	품목 15~17	166,613,081	9.58
	7. 기타	품목 30~31	38,010,424	2.18
도매업품			108,972,857	6.26
컨테이너			169,780,512	9.76
합계			1,739,842,394	100.00

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

□ 품목별 물동량

- 농림수축산품은 농산물, 임산물, 수산물, 축산물로 총 물동량은 약 47.3백만 톤/년임
 - 지역별로 발생량을 보면 전남지역이 약 6.5백만 톤/년으로 가장 많았고, 그 다음으로 인천지역이 약 6.3백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 도착량을 보면, 경기지역이 약 8.3백만 톤/년으로 가장 많았고, 인천지역이 약 4.8백만 톤/년, 경남지역이 4.3백만 톤/년 순임
- 광산품은 석탄광물, 석회석광물, 금속광물, 비금속광물로 총 물동량은 약 340.3백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 충남지역이 약 62.2백만 톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고 그 다음으로는 인천지역이 약 43.4백만 톤/년, 전남지역이 약 40.6백만 톤/년임
 - 지역별 도착량은 전남지역이 약 64.5백만 톤/년으로 가장 높게 나타났고, 그 뒤로 강원지역이 약 63.0백만 톤/년, 충북지역이 약 57.8백만 톤/년으로 나타남
- 금속기계공업품은 제1차 금속제품, 금속가공제품(기계 및 가구 제외), 기타 기계 및 장비 제조품, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비, 전기장비제품, 의료, 정밀, 광학기기 및 시계, 자동차 및 트레일러, 기타 운송장비로 구성되며 총 물동량은 약 337.3백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 경남지역이 약 59.8백만 톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고 그 뒤로 경북지역이 약 59.1백만 톤/년, 경기지역이 약 39.0백만 톤/년임
 - 지역별 도착량은 경기지역이 약 60.6백만 톤/년으로 가장 많이 도착하고 경남지역 약 49.1백만 톤/년, 경북지역 약 42.2백만 톤/년 순임

- 화학공업품은 코크스, 연탄 및 석유정제품, 화합물 및 화학제품, 고무제품 및 플라스틱제품, 비금속 광물제품으로 구성되며 총 물동량은 약 457.6백만 톤/년임
 - 지역별 발생량을 보면 전남지역에서 약 58.0백만 톤/년으로 가장 많이 발생하였고 그 다음으로 울산지역 약 56.1백만 톤/년, 경기지역 약 52.5백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 도착량을 보면 경기지역이 약 88.5백만 톤/년으로 가장 높게 나타났고 그 뒤로 울산지역이 약 57.3백만 톤/년, 전남지역 약 46.5백만 톤/년 순으로 나타남
- 경공업품은 음식료품, 담배제품, 석유제품(의복제외), 의복, 의복악세서리 및 모피제품, 가죽, 가방 및 신발제품으로 구성되고 총 물동량은 약 73.9백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 서울지역이 약 22.4백만 톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고 그 뒤로 대구지역 약 8.9백만 톤/년, 전북지역 약 6.3백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 도착량을 보면 경기지역이 약 16.2백만 톤/년으로 나타났고 그 다음으로 서울지역 약 13.9백만 톤/년, 경북지역 약 5.4백만 톤/년 순으로 나타남
- 잡공업품은 목재 및 나무제품(가구제외), 펄프, 종이 및 종이제품, 인쇄 및 기록매체로 구성되고 총 물동량은 약 166.6백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 경기지역이 약 116.5백만 톤/년으로 가장 많이 발생하는 것으로 나타났고, 그 뒤로 인천지역이 약 33.5백만 톤/년, 경남지역이 약 4.1백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 도착량을 보면 경기지역이 약 39.2백만 톤/년으로 나타났고, 그 다음으로 서울지역이 약 26.0백만 톤/년, 경남지역이 약 14.4백만 톤/년 순으로 나타남
- 기타 품목은 가구제품, 기타제품으로 구성되며 총 물동량은 약 38.0백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 전남지역이 약 11.9백만 톤/년으로 나타났으며 그 뒤로 경기지역이 약 5.6백만 톤/년, 전북지역이 약 4.6백만 톤/년 순임
 - 지역별 도착량은 전남지역에 약 12.0백만 톤/년이 도착하는 것으로 나타났고 그 다음으로 경기지역이 약 6.2백만 톤/년, 경북지역이 약 3.9백만 톤/년 순임
- 도매업품의 총 물동량은 약 109.0백만 톤/년으로 나타남
 - 지역별 발생량을 보면 서울지역이 약 36.4백만 톤/년으로 가장 높게 나타났고, 그 뒤로 경기지역이 약 25.1백만 톤/년, 부산지역이 약 8.5백만 톤/년 순임
 - 지역별 도착량은 경기지역에 약 27.8백만 톤/년으로 가장 많이 도착하였고, 그 다음으로 서울지역에 약 24.2백만 톤/년, 경남지역에 약 7.2백만 톤/년이 도착하는 것으로 나타남
- 컨테이너의 총 물동량은 약 169.8백만 톤/년으로 나타남
 - 컨테이너 화물의 특성상 컨테이너를 많이 취급하는 부산에서 가장 많이 발생, 도착하는 것으로 나타남
- 도로화물 전품목 물동량은 약 1,739.8백만 톤/년으로 나타남

- 지역별 발생량을 보면 경기지역이 약 305.9백만 톤/년으로 가장 높게 나타났고, 그 뒤로 경남지역이 약 177.4백만 톤/년, 인천지역이 약 175.2백만 톤/년 순으로 나타남
- 지역별 도착량은 경기지역에 약 282.6백만 톤/년으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 전남지역에 약 189.8백만 톤/년, 경남지역에 약 154.7백만 톤/년이 도착하는 것으로 나타남

<표 2-23> 도로화물 전품목 지역간 물동량(2014년)

(단위 : 톤/년)

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	세종	합계
서울	37,194,848	1,454,592	527,968	5,055,286	566,478	460,944	1,437,464	19,941,968	1,239,228	1,011,271	2,576,582	1,040,717	2,904,841	1,585,793	1,633,030	0	94,778	78,725,789
부산	1,846,070	38,554,618	1,657,345	2,371,180	647,617	660,015	9,253,074	14,646,128	635,260	2,844,660	2,644,097	1,230,462	1,368,381	7,983,125	20,238,652	0	455,606	107,036,289
대구	3,245,420	2,677,768	11,556,593	906,599	228,364	341,287	865,643	4,130,397	445,156	694,247	1,244,584	579,805	670,226	6,142,253	2,481,384	0	52,589	36,262,315
인천	11,205,395	3,960,875	1,077,397	64,344,500	789,749	1,392,551	1,536,464	47,775,565	8,201,487	10,837,984	5,142,624	2,349,326	7,990,826	4,160,320	4,219,314	0	239,873	175,224,251
광주	821,729	1,609,031	135,283	631,947	4,889,717	176,737	238,231	2,494,030	291,388	422,411	814,193	910,187	8,212,180	519,228	797,059	0	30,805	22,994,155
대전	165,224	1,126,878	65,505	192,821	75,704	2,984,003	71,550	553,677	62,343	279,093	421,579	240,906	242,973	282,645	233,770	0	29,815	7,028,486
울산	1,092,603	12,770,226	1,490,379	982,571	244,474	346,713	81,345,948	3,562,706	2,203,128	2,660,560	1,666,057	621,144	2,975,497	6,379,545	5,619,339	0	101,689	124,062,580
경기	34,836,316	18,035,678	4,819,079	30,438,488	2,712,674	6,721,707	5,621,083	98,883,688	9,461,508	18,436,894	25,349,498	10,389,215	14,786,502	12,109,560	12,498,902	0	794,561	305,895,354
강원	3,325,888	908,041	202,859	895,928	219,543	378,483	348,555	7,411,669	28,270,808	6,110,364	1,582,722	726,306	3,081,959	2,914,123	1,140,216	0	154,878	57,672,343
충북	5,728,371	2,296,845	532,110	2,417,448	392,811	1,778,741	662,737	14,481,430	5,738,509	13,765,899	6,035,066	1,468,968	3,545,123	3,586,751	1,872,610	0	444,518	64,747,937
충남	6,600,257	4,157,929	719,040	5,749,586	1,042,245	1,973,907	1,489,594	24,643,910	7,365,822	10,823,790	67,709,068	3,519,817	10,127,504	5,932,201	4,168,838	0	557,099	156,580,607
전북	2,491,427	2,275,505	575,314	1,520,308	982,909	1,635,622	738,653	5,772,386	4,768,389	6,389,917	4,610,808	19,699,400	8,863,883	2,780,135	2,825,718	0	168,536	66,098,913
전남	4,682,568	3,315,089	919,020	2,384,852	5,895,238	1,139,420	2,146,578	11,532,409	3,476,203	4,963,880	5,268,902	6,315,239	102,716,254	4,747,320	8,517,507	0	863,439	168,883,919
경북	5,340,547	14,498,693	4,250,628	4,051,205	1,029,506	1,564,707	11,884,648	12,717,967	7,816,761	10,078,075	5,022,637	2,513,856	12,851,735	72,825,967	7,994,127	0	280,505	174,721,563
경남	5,111,955	24,562,610	2,386,560	2,841,093	979,476	1,276,243	7,882,159	12,079,349	6,434,405	7,572,487	4,516,265	2,907,538	8,284,487	10,209,266	80,122,178	0	217,230	177,383,298
제주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,562,351	0	5,562,351
세종	767,462	394,606	63,431	345,966	80,657	360,544	125,724	1,950,065	991,733	1,777,559	1,551,106	308,057	1,137,279	511,883	302,540	0	293,643	10,962,245
합계	124,456,082	132,598,983	30,978,511	125,129,769	20,777,163	23,191,624	125,648,104	282,577,342	87,402,130	98,669,093	136,155,787	54,820,943	189,759,649	142,670,116	154,665,183	5,562,351	4,779,565	1,739,842,394

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

- 도로화물의 품목별 물동량을 보면 전반적으로 2014년부터 2040년까지 증가하는 추세를 보임
 - 2014년의 도로화물 총물동량은 약 17억 4천만 톤/년으로 나타났고 2040년에는 약 24억 2천만 톤/년으로 증가하는 것으로 예측됨
 - 도로화물 품목 중 2014년에는 화학공업품이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 추정되었으며 그 다음으로 광산품, 금속기계공업품 순임
 - 2014년과 달리, 2035년부터는 도로화물 품목 중 금속기계공업품이 가장 많이 운송되는 것으로 추정되었으며, 그 뒤로는 화학공업품, 광산품 순임

<표 2-24> 연도별 대분류 품목별 도로화물 예측

(단위 : 천 톤/년)

구분	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1. 농림수축산품	47,302	53,826	56,440	58,746	60,837	63,031	65,334
2. 광산품	340,337	368,695	406,072	425,751	444,678	464,919	486,491
3. 금속기계공업품	337,282	378,547	411,220	443,071	475,976	512,395	552,953
4. 화학공업품	457,616	464,673	477,035	487,592	499,084	512,242	528,183
5. 경공업품	73,929	76,114	80,001	84,204	88,927	94,306	100,363
6. 잡공업품	166,613	172,111	171,985	171,874	171,880	172,216	172,894
7. 기타	38,010	34,708	37,586	39,343	41,138	43,095	45,613
도매업	108,973	110,281	117,058	124,252	131,888	139,994	148,598
컨테이너	169,781	174,636	207,861	241,955	277,162	296,862	318,020
합계	1,739,842	1,833,591	1,965,258	2,076,788	2,191,571	2,299,059	2,418,448

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

□ 지역별 물동량

○ 도로화물 발생량 및 도착량은 경기도가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며 각각 17.58%, 16.24%임

- 경기도 다음으로 발생량이 가장 높은 지역은 경상남도(10.20%), 인천광역시(10.07%) 순이고, 도착량은 전라남도(10.91%), 경상남도(8.89%) 순임

<표 2-25> 전국 16개 시도별 도로화물 발생량 및 도착량(2011년 기준)

(단위 : 톤/년)

구분	발생량	비율(%)	도착량	비율(%)
서울특별시	78,725,789	4.52	124,456,082	7.15
부산광역시	107,036,289	6.15	132,598,983	7.62
대구광역시	36,262,315	2.08	30,978,511	1.78
인천광역시	175,224,251	10.07	125,129,769	7.19
광주광역시	22,994,155	1.32	20,777,163	1.19
대전광역시	7,028,486	0.40	23,191,624	1.33
울산광역시	124,062,580	7.13	125,648,104	7.22
경기도	305,895,354	17.58	282,577,342	16.24
강원도	57,672,343	3.31	87,402,130	5.02
충청북도	64,747,937	3.72	98,669,093	5.67
충청남도	156,580,607	9.00	136,155,787	7.83
전라북도	66,098,913	3.80	54,820,943	3.15
전라남도	168,883,919	9.71	189,759,649	10.91
경상북도	174,721,563	10.04	142,670,116	8.20
경상남도	177,383,298	10.20	154,665,183	8.89
제주특별자치도	5,562,351	0.32	5,562,351	0.32
세종특별자치시	10,962,245	0.63	4,779,565	0.27
합계	1,739,842,394	100.00	1,739,842,394	100.00

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

다. 철도화물 물동량

○ 2014년 기준 철도화물 물동량은 37,379천 톤/년으로 나타났으며, 이 중 컨테이너 10,413천 톤/년, 비컨테이너 26,965천 톤/년을 차지함

- 충청북도의 발생량이 약 12,685천 톤/년으로 가장 많았고, 그 뒤로 강원도가 약 5,721천 톤/년, 경기도가 약 3,503천 톤/년 순임
- 경기도의 도착량이 약 8,233천 톤/년으로 가장 많았고, 그 다음으로 부산이 약 5,491천 톤/년, 서울특별시가 약 3,937천 톤/년 순임

<표 2-26> 철도화물 발생량 및 도착량(2014년 기준)

(단위 : 톤/년)

구분	철도 전체		컨테이너		비컨테이너	
	발생량	도착량	발생량	도착량	발생량	도착량
서울특별시	22,140	3,936,889	0	0	22,140	3,936,889
부산광역시	3,495,466	5,490,588	3,363,343	5,207,596	132,123	282,992
대구광역시	84,300	327,292	0	0	84,300	327,292
인천광역시	449,188	116,578	3,114	1,104	446,074	115,474
광주광역시	20,808	284,147	16,638	12,600	4,170	271,547
대전광역시	202,015	1,481,748	163,596	108,336	38,419	1,373,412
울산광역시	1,511,500	1,085,751	234,936	66,912	1,276,564	1,018,839
경기도	3,502,621	8,232,679	3,305,251	2,440,468	197,370	5,792,211
강원도	5,721,289	1,618,144	65,004	36,546	5,656,285	1,581,598
충청북도	12,684,866	3,656,974	113,091	126,709	12,571,775	3,530,265
충청남도	1,695,081	2,158,266	516,864	206,934	1,178,217	1,951,332
전라북도	821,173	1,324,968	627,493	750,914	193,680	574,054
전라남도	3,266,672	1,810,474	1,125,951	745,280	2,140,721	1,065,194
경상북도	3,478,635	3,870,739	554,934	385,296	2,923,701	3,485,443
경상남도	69,678	192,500	1,920	26,760	67,758	165,740
제주특별자치도	0	0	0	0	0	0
세종특별자치시	353,648	1,791,343	321,624	298,304	32,024	1,493,039
합계	37,379,080	37,379,080	10,413,759	10,413,759	26,965,321	26,965,321

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

<표 2-27> 2014년 철도화물 O/D

(단위 : 톤/년)

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	합계
서울	1,946	1,592	0	0	0	7,908	378	202	1,899	1,274	43	452	460	1,585	4,401	0
부산	2,500	31,942	943	1,142	12,807	118,647	68,566	2,234,206	10,325	64,012	212,866	78,329	18,356	417,179	2,060	0
대구	81	2,328	838	0	416	3,536	0	0	0	307	14,737	6,520	158	54,512	867	0
인천	133	3,114	0	0	0	0	0	1,068	240	213,966	156,009	72,564	0	2,094	0	0
광주	0	11,858	0	0	44	1,539	20	0	0	769	43	38	6,497	0	0	0
대전	6,692	169,085	2,627	0	811	7,944	85	513	1,166	4,169	345	1,698	2,730	3,117	990	0
울산	103,857	259,690	19,367	0	190,218	166,767	0	136,097	219,795	98,964	76,765	0	0	235,568	4,412	0
경기	1,125	3,145,639	0	357	0	6,368	0	3,987	2,196	10,890	130,530	13,235	153,295	6,136	17,725	0
강원	281,932	33,897	0	0	21,987	57,513	0	835,226	1,242,320	1,752,806	121,353	29,946	19,981	1,173,888	34,972	0
충북	3,382,285	81,439	213,232	3,846	4,235	1,059,950	91	3,895,459	125,412	35,384	372,223	406,091	144,596	1,587,681	78,665	0
충남	76,373	486,415	0	117	0	5,591	473,389	431	118	528	537	1,573	573,043	73,198	3,768	0
전북	48,527	145,931	64,783	0	1,391	3,399	0	322	444	1,485	1,840	15,283	478,415	54,334	5,019	0
전남	238	159,639	469	15,145	43,351	19,655	51,508	700,431	2,621	13,773	911,259	691,257	314,413	193,019	4,841	0
경북	23,649	699,059	24,724	94,831	7,165	22,325	491,464	381,025	3,459	1,456,909	155,652	7,982	33,081	65,603	8,863	0
경남	4,473	14,778	309	646	1,482	568	250	22,040	2,141	1,704	1,632	0	545	655	17,875	0
합계	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

- 철도화물의 물동량은 컨테이너의 경우 2040년에 약 16백만 톤/년으로 추정되었고, 비컨테이너 품목의 물동량은 약 36백만톤/년으로 예측됨
- 컨테이너 품목의 연평균 증가율은 1.86%이고 비컨테이너 품목의 연평균 증가율은 1.04%임 상대적으로 컨테이너 품목의 연평균 증가율이 높게 나타남

<표 2-28> 연도별 품목별 철도화물 예측

(단위 : 톤/년)

구분	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
컨테이너	10,413,759	10,673,357	11,996,490	13,068,952	13,993,358	15,335,885	16,807,215
비컨테이너	26,965,321	26,946,642	27,922,919	30,067,698	31,628,621	33,614,547	35,725,167
합계	37,379,080	37,619,999	39,919,409	43,136,649	45,621,979	48,950,432	52,532,382

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

라. 연안해운 화물 물동량

- 2014년 연안화물 발생량의 경우 인천광역시에서 발생하는 물동량이 27.06%(약 3천만 톤/년)로 가장 많았으며, 그 다음으로 전라남도가 21.95%(약 2.4천만 톤/년), 경상남도가 13.48%(약 1.5천만 톤/년)을 차지함
- 도착량의 경우 총 물동량의 33.65%(약 3.7천만 톤/년)가 기타항으로 가장 많은 비중을 차지하며, 그 뒤로 강원도가 21.62%(약 2.4천만 톤/년), 전라남도에 14.25%(약 1.6천만 톤/년)이 도착함

<표 2-29> 연안해운 발생량 및 도착량(2014년 기준)

(단위 : 톤/년)

구분	발생량	비율	도착량	비율
서울특별시	0	0.00	62,300	0.06
부산광역시	9,114,460	8.35	2,980,240	2.73
대구광역시	0	0.00	0	0.00
인천광역시	29,555,341	27.06	3,741,075	3.43
광주광역시	0	0.00	0	0.00
대전광역시	0	0.00	0	0.00
울산광역시	6,969,383	6.38	12,603,887	11.54
경기도	7,887,529	7.22	1,570,876	1.44
강원도	2,188,439	2.00	23,612,717	21.62
충청북도	0	0.00	0	0.00
충청남도	2,331,015	2.13	7,477,039	6.85
전라북도	3,956,076	3.62	74,287	0.07
전라남도	23,975,467	21.95	15,564,685	14.25
경상북도	5,882,903	5.39	1,296,058	1.19
경상남도	14,721,955	13.48	2,255,809	2.07
제주특별자치도	2,634,869	2.41	1,225,467	1.12
세종특별자치시	0	0.00	0	0.00
기타항	0	0.00	36,752,997	33.65
합계	109,217,437	100.00	109,217,437	100.00

주: 기타항은 부산남항, 대전항, 비인항, 거문도항, 나로도항, 녹동신항, 신마항, 팽목항, 구룡포항, 주문진항, 후포항 등의 연안항으로 항별 세부 물동량 자료는 현재 구축되어 있지 않음
 자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

<표 2-30> 2014년 연안해운 화물 O/D

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	세종	기타	합계
서울	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
부산	0	1,517	0	0	0	0	2,896	0	380	0	764	1	2,274	201	82	312	0	687	9,114
대구	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
인천	62	0	0	1,698	0	0	2,990	495	2,293	0	3,526	0	4,287	0	1	161	0	14,041	29,555
광주	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
대전	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
울산	0	353	0	788	0	0	142	288	1,671	0	815	34	1,624	140	52	0	0	1,062	6,969
경기	0	69	0	226	0	0	107	28	3,082	0	648	0	2,103	11	2	74	0	1,538	7,888
강원	0	36	0	3	0	0	1,116	0	29	0	17	0	909	54	13	2	0	10	2,188
충북	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
충남	0	6	0	807	0	0	305	135	562	0	121	1	301	0	7	0	0	86	2,331
전북	0	0	0	11	0	0	571	2	945	0	693	1	573	22	0	4	0	1,135	3,956
전남	0	190	0	124	0	0	2,350	493	9,360	0	877	3	1,507	295	47	667	0	8,063	23,975
경북	0	54	0	51	0	0	622	10	2,650	0	10	0	451	17	31	0	0	1,987	5,883
경남	0	232	0	1	0	0	977	120	2,369	0	6	1	973	556	2,021	5	0	7,461	14,722
제주	0	522	0	31	0	0	529	0	271	0	0	33	563	0	1	0	0	684	2,635
세종	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
기타	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	62	2,980	0	3,741	0	0	12,604	1,571	23,613	0	7,477	74	15,565	1,296	2,256	1,225	0	36,753	109,217

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

- 연안화물의 물동량은 2040년에 약 1억 5천만 톤/년이며 2014년부터 2040년까지의 연평균 증가율은 1.30%임

<표 2-31> 연도별 품목별 연안해운 화물 예측

(단위 : 천 톤/년)

구분	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
합계	109,217	112,644	121,963	127,452	133,518	140,218	152,772

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

마. 항공화물 물동량

- 항공화물 물동량의 경우 특정지역으로 집중되며, 서울특별시, 부산광역시, 제주특별자치도에서 총 물동량의 88.88%(약 252천 톤/년)가 발생하고 89.46%(약 253천 톤/년)가 도착함
 - 연간 총 항공화물 물동량은 약 283천 톤/년이며, 제주특별자치도의 화물 발생량이 약 137천 톤/년(48.30%)으로 가장 큰 비중을 차지하였고, 그 다음으로 서울특별시의 화물발생량이 약 87천 톤/년(30.87%)을 차지함
 - 항공화물 도착량은 발생량과 동일하게 제주특별자치도가 약 116천 톤/년(40.86%)으로 가장 큰 비중을 차지하였고 그 뒤로 서울특별시가 약 108천 톤/년(38.08%)을 차지함

<표 2-32> 항공 발생량 및 도착량(2014년 기준)

(단위 : 톤/년)

구분	발생량	비율	도착량	비율
서울특별시	87,412	30.87	107,819	38.08
부산광역시	27,496	9.71	29,797	10.52
대구광역시	7,937	2.80	8,354	2.95
인천광역시	4,471	1.58	4,727	1.67
광주광역시	9,077	3.21	6,295	2.22
대전광역시	0	0.00	0	0.00
울산광역시	1,140	0.40	1,380	0.49
경기도	0	0.00	0	0.00
강원도	362	0.13	659	0.23
충청북도	6,206	2.19	6,333	2.24
충청남도	0	0.00	0	0.00
전라북도	484	0.17	563	0.20
전라남도	1,286	0.45	936	0.33
경상북도	212	0.08	228	0.08
경상남도	277	0.10	355	0.13
제주특별자치도	136,759	48.30	115,674	40.86
세종특별자치시	0	0.00	0	0.00
합계	283,119	100.00	283,119	100.00

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

<표 2-33> 도로화물 전품목 지역간 물동량(2014년)

(단위 : 톤/년)

구분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	세종	합계
서울	0	6,922	1	0	1,348	0	1,314	0	20	0	0	0	735	178	209	76,684	0	87,412
부산	7,455	0	0	3,293	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,748	0	27,496
대구	0	0	0	895	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,042	0	7,937
인천	0	2,887	874	0	0	0	0	0	1	3	0	0	2	0	0	704	0	4,471
광주	2,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,044	0	9,077
대전	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
울산	1,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	1,140
경기	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
강원	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362	0	362
충북	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,206	0	6,206
충남	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
전북	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	484	0	484
전남	1,087	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	0	1,286
경북	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	212
경남	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	0	277
제주	95,816	19,988	7,479	537	4,947	0	65	0	637	6,331	0	563	200	50	146	0	0	136,759
세종	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
합계	107,819	29,797	8,354	4,727	6,295	0	1,380	0	659	6,333	0	563	936	228	355	115,674	0	283,119

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015

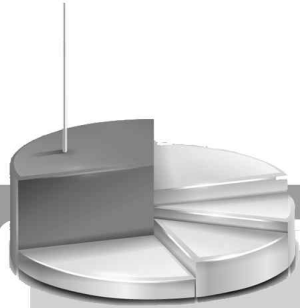
- 항공화물의 물동량은 2040년에 약 52만 톤/년이며, 2014년부터 2040년까지의 연평균 증가율은 약 2.44%임

<표 2-34> 연도별 품목별 항공화물 예측

(단위 : 톤/년)

구분	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
합계	283,119	289,664	333,950	374,169	417,098	464,954	518,300

자료: 한국교통연구원, 『2015년 국가교통조사 및 DB 구축사업 중 전국 화물 OD 보완갱신』, 2015



제3장 기술수요 및 기술예측 조사 실시

제1절 미래사회 전망과 니즈 도출

제2절 인터모달 자동화물운송 시스템 기술 수준 분석

제3장 기술수요 및 기술예측 조사 실시

제1절. 미래사회 전망과 니즈 도출

1. 국토교통부문 미래사회 전망

가. 미래사회 전망

- 과학기술예측조사는 매5년마다 수행되는 법정사업으로서, 가장 최근 수행된 조사는 2010년부터 2011년까지 2년 동안 수행된 『제4회 과학기술예측조사(2012~2035)』임
- 한국과학기술기획평가원에서 시행하며 과학기술 전문분야에 걸쳐 2035년까지 개발·보급될 미래기술을 발굴하고, 과학기술 전문가들을 대상으로 한 델파이조사를 통해 미래기술의 실현·보급시기, 중요도, 정부투자의 필요성, 우선 시행방안 등 국가 과학기술정책 수립의 기초자료를 제공하는 것을 기본 목적으로 함
- 미래전망 관련 국내외 정부·민간 보고서와 단행본 및 웹사이트, 자료 등을 조사하여 2035년까지의 미래 한국사회를 전망하였음
- 『제4회 과학기술예측조사(2012~2035)』에서는 2035년 미래사회의 8대 메가트렌드와 25개 트렌드를 도출하였음

<표 3-1> 제4회 과학기술예측조사의 미래사회 트렌드

메가트렌드	트렌드	주요 내용
글로벌화의 심화	세계시장의 통합	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계 FTA 체결국의 지속적인 증가 ▪ 국제 금융시장의 다각화 ▪ 다국적기업의 생산 네트워크 활성화
	국제질서의 다극화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계경제에서의 BRICs의 영향력 확대 ▪ G20 체제의 역할 증대 ▪ 동북아 협력체제 구축: ASEAN+3의 역할 증대
	인력이동의 글로벌화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 글로벌 인재 확보 경쟁의 심화 ▪ 국제 노동시장의 확대 및 유연화
	거버넌스 개념의 확대 및 다양화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 핵확산 금지, 환경이슈에서의 상호의존 증대 ▪ 글로벌 거버넌스·파트너십 확대 ▪ 인권·국제윤리의 강조 및 NGO의 역할 강화
	전염병의 급속한 확산	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SARS, 신종플루, 조류독감 등 전염병의 급속한 확산
갈등의 심화	민족·종교·국가간 갈등의 심화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 중동 지역의 갈등 지속 ▪ 민족 간 분쟁으로 인한 국지전의 증가 ▪ 서구와 이슬람의 대결 심화
	사이버 테러의 증가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인터넷 네트워크를 활용한 초국가적 테러 조직의 확산 ▪ 해킹, 사이버 범죄류 테러의 증가
	테러위험의 증가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 테러 무기의 다양화 ▪ 테러위험국가군의 핵보유 시도 ▪ 해적·마약조직 등 초국가적 범죄의 증가
	양극화 심화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소득·일자리 양극화의 심화 ▪ 환경오염 양극화의 심화 ▪ 사회 계층 간 갈등의 심화
인구구조의 변화	저출산·고령화의 지속	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선진국의 고령화 심화와 개도국의 청년화 ▪ 선진국의 잠재성장률 저하 ▪ 실버산업의 성장
	세계 도시인구의 증가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 신흥 개도국의 도시인구 집중 심화 ▪ 인구 1,000만 이상 메가시티의 증가
	가족 개념의 변화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가족의 소규모화 ▪ 개인주의 심화와 가족제도의 해체

메가트렌드	트렌드	주요 내용
문화적 다양성 증가	문화교류의 증대와 다문화 사회화	<ul style="list-style-type: none"> 다문화 가정의 확산 다양한 문화 교류 공간의 확대 문화적 차이로 인한 사회적 갈등 발생
	여성의 지위 향상	<ul style="list-style-type: none"> 여성교육의 확대 전통적인 남성 위주 일자리에 대한 진출 확대 글로벌 소비시장에서의 구매력 증가 가정에서의 성역할 변화
에너지·자원 의 고갈	에너지·자원 수요의 증가	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 고갈 에너지 수요 증가 및 비용 상승 신재생에너지 연구 활성화
	물·식량 부족의 심화	<ul style="list-style-type: none"> 물 수요의 지속적인 증가 이상 강우, 기후 변화 및 개발로 인한 수자원의 감소 곡물 가격의 지속적 상승 및 식량 부족

- 『제4회 과학기술예측조사(2012~2035)』의 미래상 중에서 세계시장의 통합, 테러위험의 증가, 저출산·고령화의 지속, 에너지·지원 수요의 증가 트렌드는 본 기획연구에서 고려해야 할 것으로 판단됨
- 다국적기업의 생산 네트워크가 활성화 되고 국가 간 거래 물동량이 증가할수록 컨테이너 화물 물동량이 증가하며 국가 간 화물운송 시 다수의 운송수단이 적용되는 복합운송이 발생하기 때문에 컨테이너화물에 대한 인터모달 시스템에 대한 연구가 필요함
- 국제 화물을 이용한 테러사태들이 발생하면서 컨테이너 화물의 운송 중 관리에 대한 관심이 증가하고 있으며 운송 중 컨테이너 화물에 대한 외부인의 접근을 최소화하고자 하는 노력이 있음
- 통계청 장래인구추계에 따르면 우리나라 노령화 지수⁶⁾가 2035년에는 204.2까지 증가될 것으로 예상되어 근로자의 노동력 절감을 위한 정책적, 기술적 개선 노력이 필요함
- 화석연료 고갈과 온실가스 감축 의무화 등의 추세에 따라 에너지 사용 절감을 위한 기술적 개선 노력이 시급한 상황이며, 나아가 신재생에너지로 구동 가능한 운송수단 개발 및 보급이 필요한 시점임

나. 국토교통분야 미래사회 전망

- 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원은 분야 간 융복합 기조와 국민행복의 관점 등 다양한 각도에서 다양하고 복잡한 국토교통 분야의 미래상을 집중 조망하고자 『2040 국토교통 미래기술예측조사(2013)』를 시행함
- 여러 자료에서 공통적으로 제시하고 있는 미래전망을 STEEP(Social, Technology, Economic, Ecological, Political) 기반으로 분석하여 7개 메가트렌드와 14개 세부 트렌드를 도출하였음

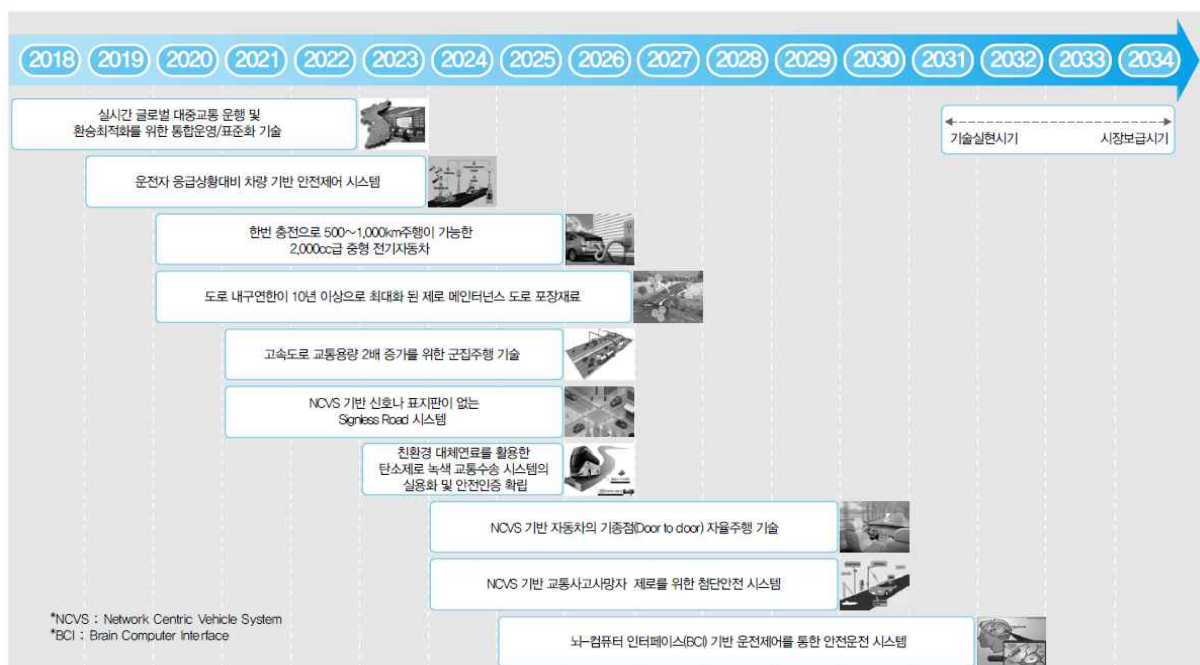
6) 14세 이하의 어린이 인구에 대한 65세 이상의 노인 인구의 비율

<표 3-2> 2040 국토교통 미래기술예측조사의 미래사회 트렌드

구분	메가트렌드	트렌드	Keyword
사회	인구구조 및 사회환경의 변화	저출산·고령화 사회	고령화, 핵가족, 1인 가구, 저출산, 교통약자
		도시인구의 증가	초고층 빌딩, 고밀도 도시, 공간활용, 소규모 주택
기술	과학기술의 발전	첨단 국토교통 기술	센싱기반 활용, 교통수단의 개인화, 초고속 이동
	기술 융복합	ICT기술 발달	인문학/예술 분야 접목, 감성기반, Big-data
		나노기술의 발달	나노 공학 기반, 소형화, 신소재 적용, 정밀화, 형상 기억
		로봇기술의 발달	지능화, 인체 대체, 자동화
경제	글로벌 경제사회	세계시장의 통합	선진국의 세계 건설시장 경쟁력 강화, 신도시 개발 기술 수출, 대륙별 경제권 형성, FTA
		인력이동의 글로벌화	다국적 인재등용, 글로벌 거버넌스 체계 확립, 국제 표준화, 전 세계 일일생활권
환경	지구온난화 및 기후변화	지구온난화 심화	온실가스 배출량 규제, 자연재해 대응
		환경오염의 증가	환경오염 저감 소재 활용, 폐자재 활용
	에너지 자원 부족	에너지·자원수요의 증가	친환경 에너지원, 국가 간 자원확보 전쟁, 자원 무기화, 신재생 에너지, 해양 및 해저 개발 가속화, 전기 자동차 활용 증가
		물·식량부족의 심화	물 부족 증가, 수자원과 에너지자원의 통합관리
정책	안보 및 안전	재해·재난 대비	국제질서 다극화(테러위험 증가), 시설물 관리 강화, 사고 사망 최소화, 재해 감시 강화, 내진 강화
		한반도 통일 시대	북한 주택 문제, 막대한 통일비용, 통일관련 기반구축 메가 프로젝트

○ 미래사회 트렌드를 반영하여 이에 대응할 수 있는 32개 교통물류기술을 도출한 후 전문가 델파이 조사를 통해 아래 그림과 같이 10개의 교통물류분야 미래 유망 기술을 선정함

- 물류분야에서는 '초고층 건물용 여객/화물 최적이송을 위한 결합방식 수직 이송장치'와 '지하공간 및 건물 내 공동구를 활용한 소형화물 자동운송 시스템' 등이 미래 사회 대응기술로 도출되었음

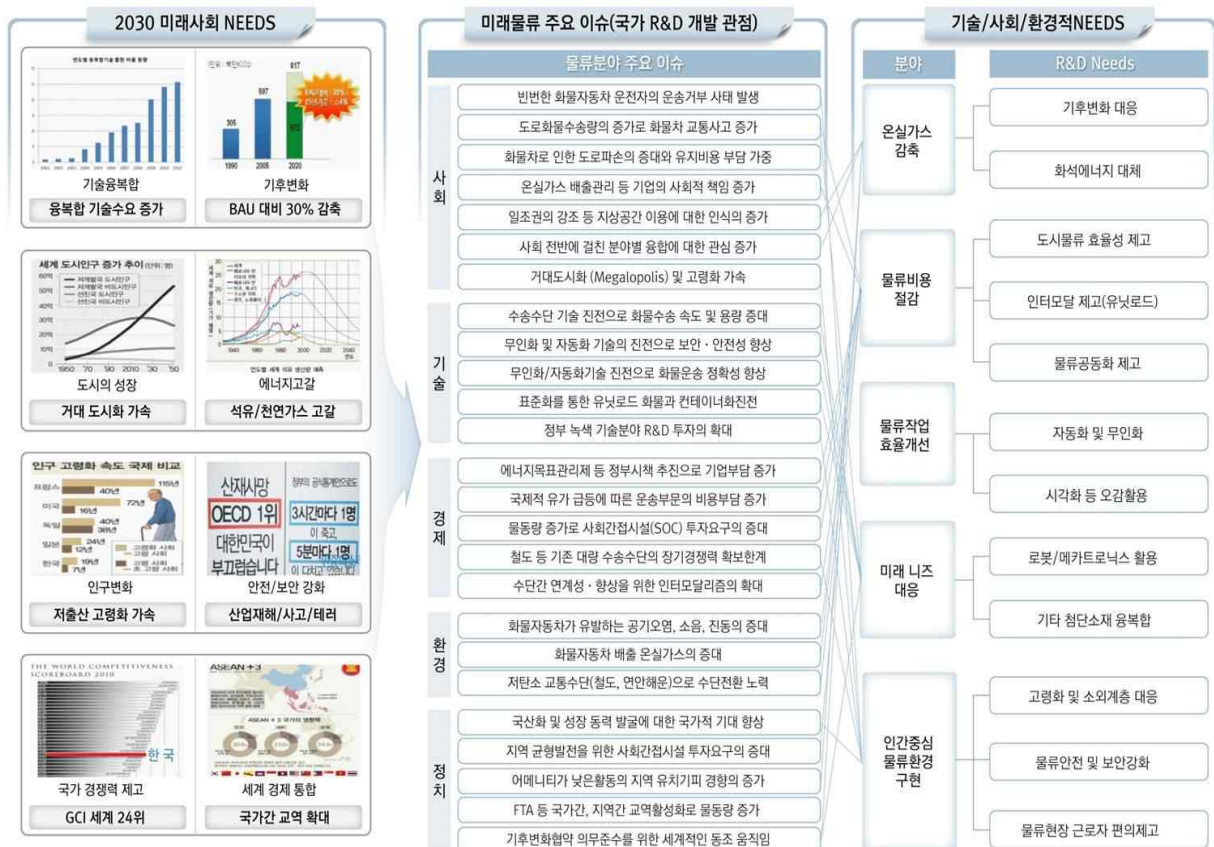


<그림 3-1> 교통물류분야 2040 미래 유망기술의 기술실현시기 및 사회보급시기

다. 물류분야 미래사회 전망

○ 한국교통연구원에서 수행한 국토교통 R&D과제 발굴 과제인 『물류비용 최소화 및 효율증대를 위한 물류교통(Logi Mobility) 로드맵 수립(2013)』 연구에서는 물류분야 미래사회 니즈를 아래와 같이 전망함

- 기후변화, 에너지고갈, 국가 간 교역확대, 경쟁력 제고, 거대 도시화, 저출산 고령화가속, 산업재/사고/테러, 융복합 기술 수요 증가
- 이를 반영하여 사회적, 기술적, 경제적, 환경적, 정치적 측면의 물류분야 주요 이슈 정리함(<그림 3-2> 참조)

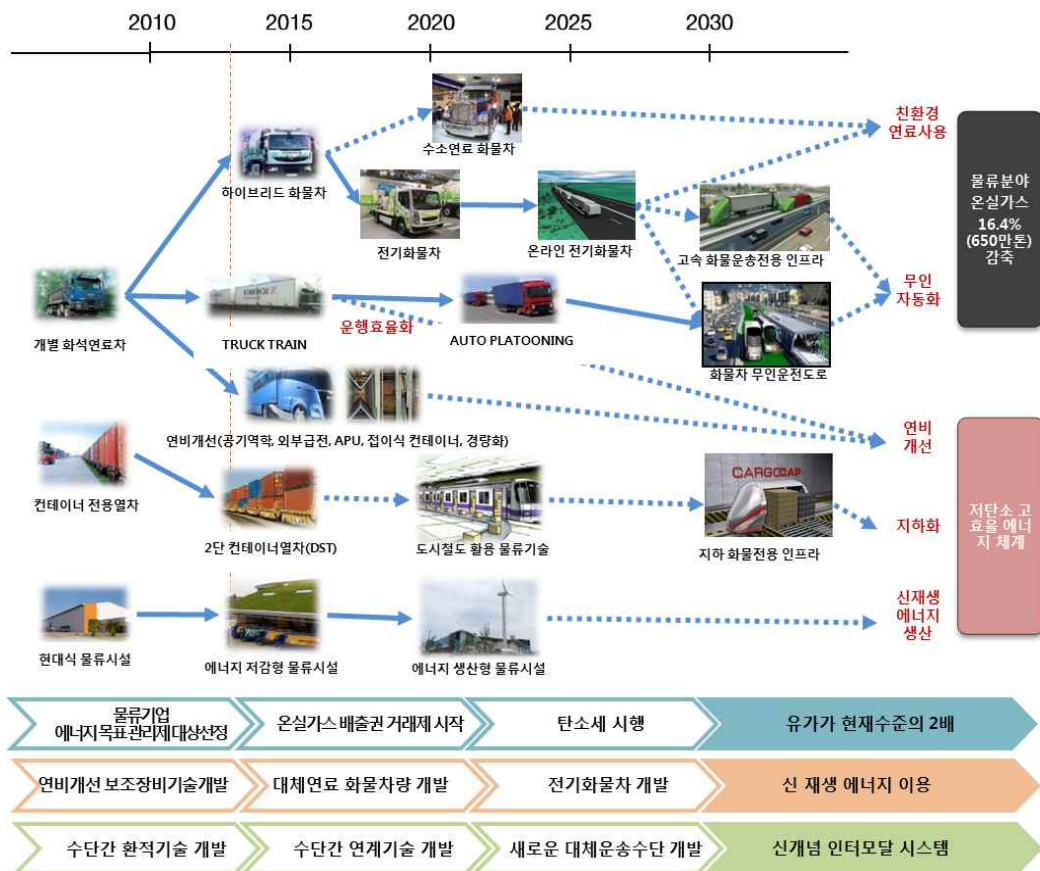


<그림 3-2> 물류분야 미래 사회 전망 및 기술 니즈

○ 미래사회 니즈와 물류분야 주요 이슈를 고려하여 물류분야 R&D 추진 방향을 5가지로 구분함

- 첫째, 온실가스 감축의 분야에서는 기후변화 대응(온실가스 감축 및 에너지 저감), 연비개선, 화석에너지 대체 기술이 개발될 필요가 있음
- 둘째, 물류비용 절감 분야에서는 도시 내 혼잡 감소 등 도시 물류 효율성 제고, 친환경수송수단이용 활성화(인터모달), 물류공동화를 제고하는 기술개발이 필요함
- 셋째, 물류작업 효율개선을 위해서는 궁극적으로 자동화와 무인화 기술개발방향으로 진행될 것이며 시각화 등 오감을 활용한 인식 기술 등이 수작업을 요하는 물류작업에 보다 활용될 전망이다

- 넷째, 미래 니즈 대응 분야에서는 인간을 대체하는 로봇/메가 트로닉스 활용이 제조업 분야와 같이 증대될 것이며 소재의 경량화 등 첨단소재를 활용한 융복합 기술이 접목될 전망이다
 - 다섯째, 인간중심 물류환경 구현 분야에서는 고령화 및 소외계층 대응, 물류안전 및 보안강화, 물류현장 근로자 편의제고를 위한 물류기술개발이 전망됨
- 위에서 제시한 기술니즈 중 기후변화 대응, 화석에너지 대체, 인터모달 제고, 자동화 무인화 등을 반영하여 '신재생 에너지이용과 신개념의 인터모달 시스템 도입 등의 기술혁신을 통한 저탄소 고효율 에너지 체계 구현'을 2030년 수송분야 미래기술 예측으로 제시함
- 온실가스 배출권 거래제 시행과 탄소세의 시행으로 유가가 현재의 2배 수준으로 비싸질 것으로 예상함
 - 연비 저감형 기술과 전기화물차 개발이 예상되어 신재생에너지 이용이 활성화 될 것으로 예상함
 - 기술력의 발전으로 획기적인 환적기술과 수단간 연계기술이 개발되어 궁극적으로 새로운 개념의 인터모달 시스템이 개발될 것으로 예상함



<그림 3-3> 수송분야 미래전망 및 기술예측

- 우리나라의 2035년 미래전망과 국토교통분야의 2040 미래전망, 물류분야의 2030 미래전망을 살펴본 결과, 지구온난화, 인구구조 변화, 세계화, 에너지 자원 부족 등의 공통된 트렌드가 전망됨

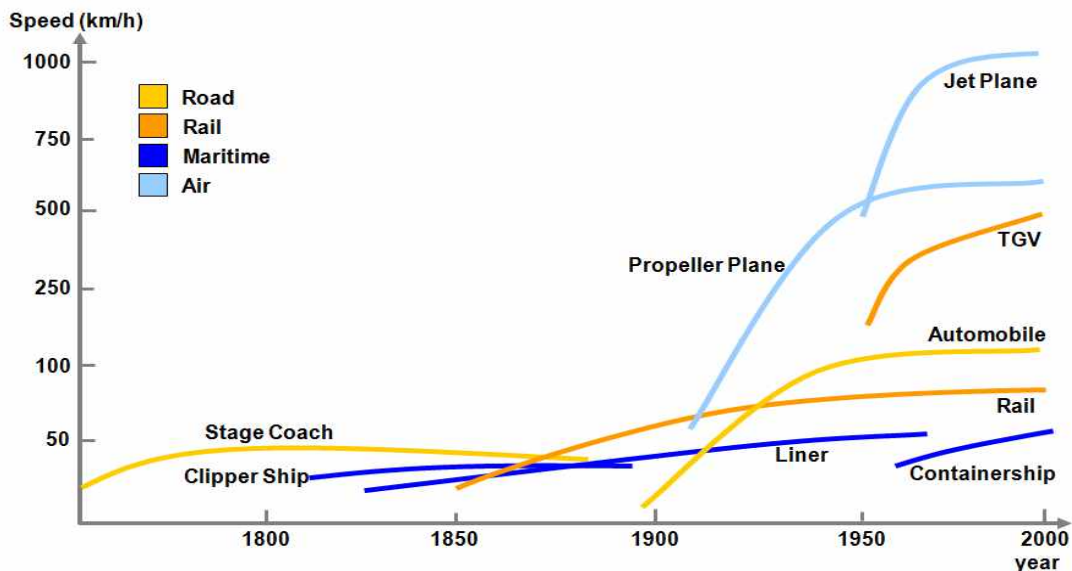
- 에너지 절감형 혹은 신재생 에너지를 활용한 인력절감형 화물운송체계 개발이 필요함

2. 사회/기술/경제/환경/정책 측면의 물류기술개발 니즈

가. 기술적 측면

□ 기술의 진전으로 화물수송 속도 및 용량 증대

- 기술의 발전과 주변 환경으로 항공기, 화차, 선박 등 화물운송수단의 속도와 용량이 점차 고속화, 대형화 되고 있음
- 1950년대 후반 도입된 제트기의 도입으로 항공기 속도가 320km/h에서 960km/h로 빨라지면서 항공산업도 비약적으로 발전함
- 1983년 프랑스에서 고속철도 TGV(최고속도 320km/h)가 처음 도입된 이후 1980년대 후반 세계적으로 고속철도에 대한 관심이 증가하였고 이후 독일(ICE, 최고속도 330km), 일본(신칸센, 최고속도 200km/h), 한국(KTX, 최고속도 305km/h), 이탈리아(ETR, 최고속도 300km/h) 등에서 새로운 고속철도를 개발하였음
- 1980년 주를 이루던 파나막스급 선박의 경우 최고속도 19노트로 2,500~4,400TEU를 적재할 수 있었지만 2000년대 등장한 수에즈막스급 선박은 최고속도 26노트로 4,300~5,400TEU를 적재할 수 있도록 속도와 용량 측면에서 크게 발전하였음



<그림 3-4> 운송수단 속도의 향상

□ 물류표준화를 통한 유닛로드화물 비중의 증가와 컨테이너화의 진전

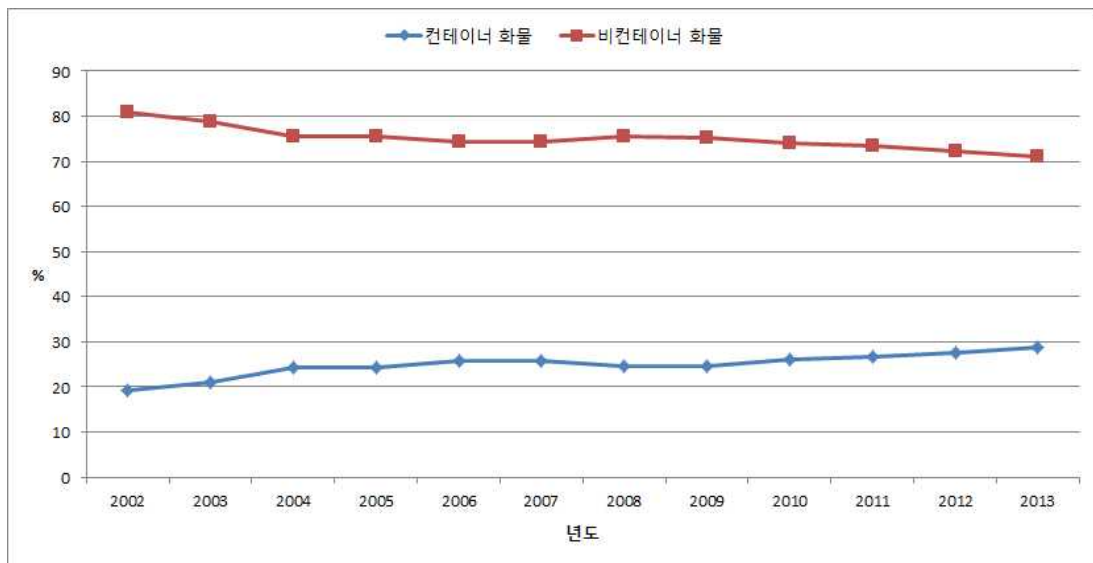
- 2002년 9억 톤을 처리한 우리나라 항만은 2013년 연간 약 13억 톤의 화물을 처리하였으며 이 중 컨테이너 화물 처리비율은 꾸준히 증가하여 2002년 19.17%에서 2013년 28.81%까지 증가하여 11년간 약 7.6%의 증가율을 보이고 있음

<표 3-3> 국내 항만의 컨테이너 화물 및 비컨테이너 화물 처리 비율

(단위 : 십만 톤(R/T), %)

구분	전체	컨테이너 화물		비컨테이너 화물	
		처리량	비율	처리량	비율
2002	9,108	1,746	19.17	7,362	80.83
2003	9,511	2,007	21.11	7,504	78.89
2004	9,561	2,325	24.33	7,236	75.67
2005	9,845	2,402	24.40	7,443	75.60
2006	10,368	2,664	25.69	7,704	74.31
2007	10,934	2,814	25.74	8,120	74.26
2008	11,390	2,804	24.62	8,586	75.38
2009	10,765	2,659	24.70	8,106	75.30
2010	12,040	3,137	26.05	8,903	73.95
2011	13,112	3,483	26.56	9,629	73.44
2012	13,386	3,707	27.69	9,679	72.31
2013	13,587	3,914	28.81	9,673	71.19

자료: 해운항만물류정보시스템(<http://www.spidc.go.kr>)자료 재정리



<그림 3-5> 국내 항만의 컨테이너 화물 및 비컨테이너 화물 처리 비율

□ 무인화 및 자동화 기술의 진전으로 보안·안전성 향상

- 2001년 발생한 9·11테러로 인해 전 세계적으로 국제기준 제정(ISO 28000) 등 물류보안에 대한 관심이 높아지면서 관련 기술에 대한 요구 수준도 높아졌음
- 국제 테러위협이 증가하면서 항공기, 선박 등에 대한 보안검색이 강화되고 국제적 추세로 미국, 유럽 등에서 다양한 물류보안 제도를 시행하고 있음
- 미국의 C-TPAT, 유럽의 AEO, 국제해사기구의 ISPS 등
- e-seal, RFID, CSD(Container Safety Device), X-ray 검색 등 무인·자동 물류보안 기술에 대한 최첨단 기술과 표준이 개발되고 있음
- e-seal(electronic-Seal, 전자봉인)에는 GPS, CDMA 등의 통신모듈과 불법해제 감시 센서모듈이 포함되어 있어 실시간 위치 추적과 화물 도난 방지 감시등을 원격으로 할 수 있음

- 기술표준원의 분석에 따르면 물류보안제도(ISO 28000) 시행 시 통관검사율 48%, 운송시간 29%, 문제인식 소요시간 21%, 파잉재고 14%, 재고관리상의 도난사고 38%, 고객과의 마찰 26%가 각각 줄 것으로 예상됨

□ 정부 친환경 자동화 분야 R&D 투자의 확대

- 2014년도 국토부에서는 국토교통 R&D의 중점 추진방향의 하나로 ICT 및 과학기술의 융복합화 촉진을 선정하고 SOC 자동화 기술 개발을 추진하고자 함
- ICT와 건설·교통산업 간 융합화 기술개발 지원을 통해 산업의 소프트웨어를 강화하고 미래신성장동력화 및 선도형 기술 개발
- 교통물류 연구사업 내 친환경 분야 투자 가시화
- 공해없는 청정교통 분야를 설정하여 '20년까지 수송부문 온실가스 BAU 대비 34% 감축을 목표로 하고 있으며, 도로분야 수송점유율 및 화물차 온실가스 배출량을 고려할 때 화물운송에 대한 획기적 기술혁신이 반드시 필요
- 물류교통분야에서는 기후변화에 따른 유가상승에 대비하기 위하여 수송시스템 혁신 및 물류비용 절감기술 개발을 목표로 함

나. 경제적 측면

□ 에너지 목표관리제 등 정부환경시책 추진으로 인한 물류기업의 부담증가

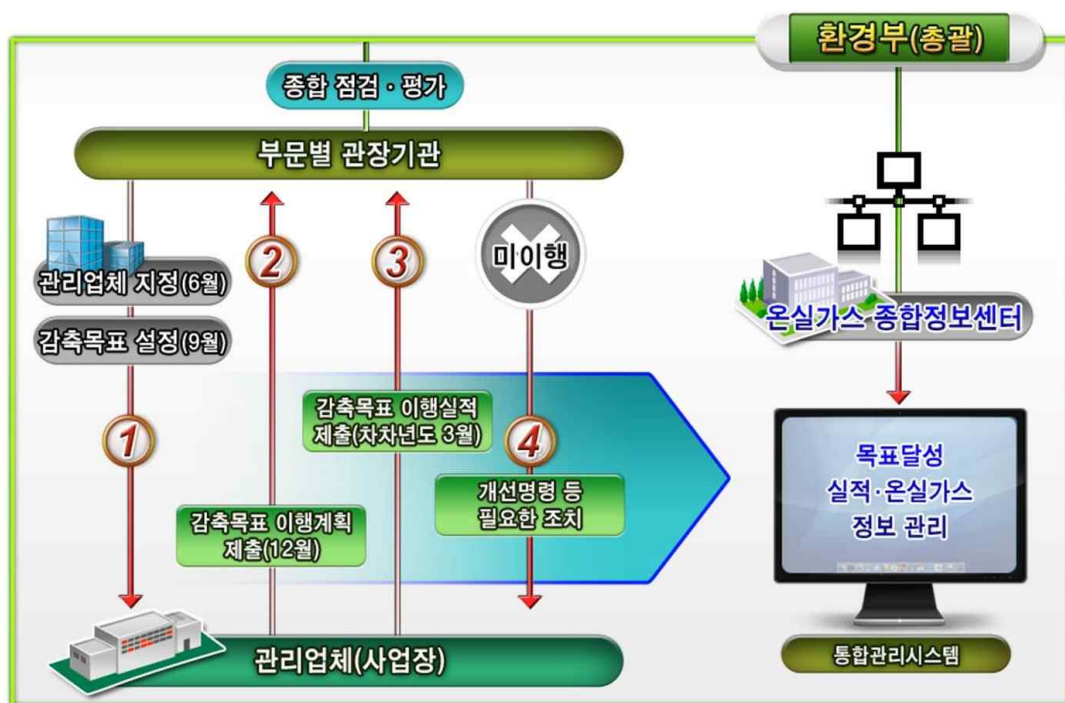
- 「저탄소 녹색성장 기본법」 제42조, 제43조, 제44조, 제45조, 제46조에서는 에너지 목표관리제에 대한 내용을 언급하고 있음
- 기후변화대응 및 에너지 목표관리, 온실가스 감축 조기행동 촉진, 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 등의 보고, 온실가스 종합정보관리 체계 구축, 총량제한 배출권 거래제 도입 등

제42조 기후변화대응 및 에너지 목표관리	제43조 온실가스 감축 조기행동 촉진	제44조 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 등의 보고	제45조 온실가스 종합정보 관리 체계 구축	제46조 총량제한 배출권 거래제 도입
<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 감축 목표 • 에너지 절약 목표 및 에너지 이용 효율 목표 • 에너지 자립 목표 • 신재생에너지 보급 목표 	<ul style="list-style-type: none"> • 자발적으로 행한 실적에 대해 목표 관리 실적인정 • 자발적으로 온실가스를 미리 감축하는 행동 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 배출량 및 에너지 소비량에 대해 측정, 보고, 검증 가능한 방식으로 명세서 작성하여 보고 • 보고 시 전문가관 검증 	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 종합 정보관리체계 구축 • 에너지, 산업공정 분야의 정보 및 통계 작성 	<ul style="list-style-type: none"> • 시장기능 활용 온실가스 배출권 거래제 실시 • 온실가스 배출 허용량 할당방법, 등록 및 관리방법, 거래소 설치 및 운영 등에 관한 사항은 개별 법률로 정함
<ol style="list-style-type: none"> 1. 감축잠재량 분석 2. 자발적 온실가스 3. 감축목표 수립 4. 한계감축비용 분석 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 국내외 CDM 사업 추진 2. 감축실적 등록 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 사내 온실가스 배출량 산정체계 구축 2. 제3자 검증 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 배출량 산정 및 보고가이드라인 개발 2. 온실가스 배출량 모니터링 실시 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cap & Trade 배출권 거래제 대응 방안 수립 2. 합리적 배출권 거래제설계

자료: 한국교통연구원, 『제1회 녹색교통 정책포럼 발표자료』, 2011

<그림 3-6> 「저탄소 녹색성장 기본법」상의 목표관리제

- 국가 온실가스 배출량의 약 70%를 산업부문, 건물/교통, 폐기물 등에서 온실가스 및 에너지를 관리해야 하며, 교통부문에서는 운송업체 보유 이동 배출원(차량, 항공기, 선박 등)과 건물을 대상으로 하며, 이 중 온실가스 배출량 및 에너지 소비량이 기준 이상인 업체 또는 사업장은 관리업체로 지정되어 관리 받게 됨
 - 관리업체로 지정이 되면 관리업체는 감축목표 이행계획을 수립하여 관장기관(교통 부문은 국토교통부)에 제출해야 하며, 관리업체는 이행계획을 실천한 후 이행실적을 관장기관에 보고하여야 함
 - 이행실적 보고 시 온실가스 및 에너지 소비량에 대한 명세서를 작성하여 검증결과를 첨부하여 관장기관에 제출하며, 이는 공개를 원칙으로 함
 - 이행실적 미흡 시 개선명령을 받을 수 있으며 향후 이행계획 수립 시 반영해야 함



자료: 한국교통연구원, 『제1회 녹색교통 정책포럼 발표자료』, 2011

<그림 3-7> 목표관리 프로세스

□ 국제적 유가 급등에 따른 운송부문의 비용부담 증가

- 2000년대 초반 급등한 이후 꾸준히 증가하고 있는 국제 유가로 인하여 운송료 인상, 물류산업 채산성 저하 등의 문제가 발생하고 있음
 - 2010년 영업용 도로화물수송비는 28조 188억 원으로 전년 대비 11.59% 증가한 것으로 집계되어 최근 9년간 연평균 증가율 7.94%(실질기준)로 증가세가 확대
 - 물류산업에 있어서 부가가치를 증대시키지 않는 유류비 등의 증가로 인해 국가물류비가 증가하고 부가가치 비중이 하락하였음⁷⁾

7) 한국교통연구원, 『국가물류기본계획(2011~2020) 수립 연구』, 2010

<표 3-4> 영업용 도로화물수송비 추이

(단위 : 십억 원, %)

구분		일 반 화 물	개 별 화 물	용 달 화 물	택 배	늘 찬 배 달 업	파이프라인 운 송 업	소 계
2001		7,188	1,781	1,755	275	-	73	11,071
2002		9,254	1,819	1,848	439	-	76	13,437
2003		11,020	1,940	1,786	481	-	116	15,342
2004		12,072	2,181	2,022	1,107	-	88	17,470
2005		13,389	2,327	2,284	1,264	-	124	19,387
2006		13,635	2,493	2,471	1,353	-	146	20,098
2007		14,071	2,814	2,495	1,657	490	150	21,676
2008		16,095	2,810	2,315	1,853	532	164	23,769
2009		16,526	3,091	2,534	2,388	369	200	25,109
2010		19,144	3,340	2,516	2,460	352	208	28,019
연평균 증감률	명목	11.50	7.24	4.08	27.57	-10.44	12.33	10.87
	실질	8.55	4.41	1.33	24.20	-13.70	9.36	7.94
전년대비 증감률	명목	15.84	8.06	-0.74	2.99	-4.74	3.77	11.59
	실질	15.84	8.06	-0.74	2.99	-4.74	3.77	11.59

주: 연평균 증감률과 전년 대비 증감률의 괄호 안 숫자는 2005년 기준 GDP 디플레이터와 환가지수를 이용하여 실질가치로 전환 후 증감률 산정

자료: 한국교통연구원, 『국가물류비 산정 및 추이 분석』, 2013

□ 철도 등 기존 지상 대량수송수단의 장기 경쟁력 확보한계

- 국토교통부에서는 「지속가능 교통물류 발전법」 제21조 및 「전환교통 협약에 관한 규정(국토교통부 고시 제2010-150호)」 제17조에 따라 도로에서 철도·연안해운으로 전환하는 화물에 대해 화주·운송사업자와 협약을 체결하고, 실적에 따라 보조금을 지급하고 있음
 - 보조금 지급을 위하여 사업자를 공모하고 협약기관(공사·조합)에서 심사 평가단의 심사를 거쳐 협약사업자를 선정함
 - 업무 위탁기관 : 철도공사, 해운조합
 - 협약사업자 공고 → 사업계획서 제출 → 사실확인 → 심사평가단 심사 → 협약사업자 결정
 - 컨테이너·철강·양회 등의 화물을 대상
 - 2010~2012년 전환교통 지원사업 보조금 협약단가 : 40ft 컨테이너 기준 철도 전환 0.8~24.1원(평균 5.5원)/톤-km, 연안해운 전환 3.3~12.3원(평균 7.0원)/톤-km
- 실질적으로 전환교통을 이끌어 낼 수 있는 물류주체를 협약에 참여를 유도하려는 목적으로 실시됨
 - 대상노선 및 협약대상 등 전환교통 지원 규모 및 지원 대상을 지속적으로 확대를 추진
 - 장기적으로 전환교통 활성화를 위한 시설투자 비용 지원 등 간접지원을 확대 노력
- 컨테이너 2단 적재 열차 도입, 연안화물선 항만시설 사용료 감면 등

□ 신개념 융복합기술을 통한 창조경제 추진

- 박근혜 대통령은 취임사에서 “창조경제란 과학기술과 산업이 융합하고, 문화와 산업이 융합하고, 산업 간의 벽을 허문 경계선에 창조의 꽃을 피우는 것이다. 경제부흥을 이루기 위해 창조경제와 경제민주화를 추진해 가겠다.”라고 밝혀 ‘창조경제’를 국정기조로 삼고 있음
- 신정부는 창조경제란⁸⁾ 새로운 아이디어의 창출, 새로운 아이디어나 기존 아이디어와 기술의 융·복합, 새로운 아이디어나 융복합 기술의 사업화 등이 활발하게 이뤄지면서 중소벤처 기업의 창업이 활성화되고 중소기업간 상생구조가 정착돼 일자리 창출형 성장장이 선 순환되는 경제라고 설명하고 있음
- 당초 창조경제 개념은 컨설턴트인 존 하킨스⁹⁾에 의해 “사람들은 어떻게 아이디어로 수익을 창출하나?”라는 의문에서 시작되었다고 알려져 있음
- 창조경제는 창조적인 사람, 산업, 도시를 기반으로 새로운 경제에 대한 종합적 분석을 통해 개인의 창의성, 자기정체성, 예술, 비즈니스, 사회, 글로벌 발전을 탐색하는 작업이며, 오늘날 개인의 성공과 만족의 가장 큰 원천은 돈이나 기계장비가 아닌 아이디어라는데 주목하고 있음
- 따라서 창조경제는 물류산업을 비롯한 서비스업의 활력을 가져올 수 있으며, 창의적인 기업, 창의적인 도시, 창의적인 지역과 창의적인 계층에서 아이디어를 취합함으로써 구현할 수 있는 것임



<그림 3-8> 신정부 국정기조 ‘창조경제’의 개념

다. 사회적 측면

□ 빈번한 화물자동차운전자의 운송거부사태 발생

- 2002년 10월 ‘화물운송 특수고용직 노동자연대(화물연대)’가 출범한 이후 2003년 5월 총파업으로 물류대란이 발생하였고 이후 총파업, 부분파업 등의 형태로 지속적인 운송거부 사태가 발생하여 막대한 경제적, 사회적 피해가 발생하고 있음
- 2004년 화물자동차운송법 개정, 유류비 지원 등의 정책이 시행되었으나 세계적인 경기불황과 과잉공급 등의 문제 등으로 인해 2006년, 2008년, 2009년, 2010년 지속적으로 운송거부사태가 발생하고 있음

8) 국가미래연구원 김광두 원장

9) The Creative Economy(2001, 2007)

- 2009년 여수 국가 산업단지 컨테이너 화물연대의 운송거부로 광양항을 통한 중국항 수출에 차질이 발생함
- 2010년 운송료 10% 인상, 교섭권 인정 등을 요구한 대산석유화학단지 화물연대 충남 지부 서부지회의 운송거부가 30일 이상 지속되어 물류에 차질 발생함

□ 화물차 교통사고비중 증가

- 경찰이 발표한 자료에 따르면 2010년 기준 화물차에 의해 발생한 사고로 사망한 사람은 148명으로 전체 교통사고 사망자(389명)의 38%에 달함
- 화물차 사고 건수는 3944건 중 875건으로 22.2%를 차지함
- 고속도로 화물차 사고 발생 건수에 따른 치사율은 16.9%로 전체 교통사고 치사율(9.8%)보다 1.7배나 높았던 것으로 분석되었음

<표 3-5> 2010년 고속도로 교통사고 현황

전체 사고(명)		화물차 사고(명)		치사율(%) (사망자수/발생건수)×100	
발생	사망	발생	사망	전체	화물차
3,944	389	875	148	9.8	16.9

자료: 경찰청 보도자료(2011.3.2), 『고속도로 사망사고의 38%가 화물차 사고』

- 한국교통연구원의 자료에 따르면 도로교통사고 비용은 꾸준히 증가하여 2010년에 약 17조 7천억 원에 달하여 2004년 14조 2천억 원에 비해 약 24.5%증가한 수치를 보여주고 있음

<표 3-6> 도로교통사고비용

(단위 : 만 원)

년 도	물리적비용	심리적비용(PGS비용)	계
2004	859,601,361	562,093,187	1,421,694,548
2005	878,303,707	529,245,955	1,407,549,662
2006	931,737,411	516,401,394	1,448,138,805
2007	1,000,956,139	492,385,515	1,493,341,654
2008	1,048,682,617	501,669,577	1,550,382,194
2009	1,143,321,305	525,585,695	1,668,907,000
2010	1,262,653,270	507,427,583	1,770,080,853

주: 물리적 비용은 인적피해 중 사상자의 위자료를 제외한 값임

자료: 한국교통연구원, 교통사고비용추정 보고서, 각년도 재구성

□ 화물차로 인한 도로파손의 증대와 도로유지비용 부담 가중

- 경남지역 고속도로에서만 단속된 과적 화물차는 2008년 7,492대, 2009년 7,473대, 2010년 7,062대이며 단속을 피해 심야에 운행하는 차량 등 단속되지 않은 차량까지 포함하면 훨씬 많을 것으로 도로공사는 추정하고 있음

- 화물차의 과적운행은 차량의 불법구조변경을 동반하며 도로 노면을 요철처럼 변형시키며 저속운행으로 고속도로 기능을 저하시킴
- 도로파손의 주범인 과적 화물차로 인해 도로 보수비용뿐만 아니라 단속비용 등 사회적 비용이 발생함
- 2011년 2월 인천시는 과적 화물차 단속을 위해 2년 임기로 8명의 명예과적단속원을 위촉하여 현장 단속, 운수종사자 계도, 홍보활동 등을 시행하도록 함
- 2010년 11월 제주도는 감귤 수확철 과적차량이 많아짐에 따라 감귤 수확 시기에 맞춰 고정식 과적단속을 이동식으로 전환하고 야간시간대와 공휴일에도 단속을 확대 시행하였음

□ 사회 전반에 걸친 분야별 융합에 대한 관심증가

- 융합(Convergence)은 IT용어로서 흔히 망의 융합, 서비스의 융합, 기업의 융합 등 세 분야에서 볼 수 있었으나 최근 기술분야에서 기존 기술의 한계를 극복할 수 있는 방법으로 융합기술에 대한 관심이 증가하고 있음
- 융합기술이란 나노기술(NT), 바이오기술(BT), 정보기술(IT), 인지과학(CS) 등의 첨단기술 간에 이루어지는 상승적 결합을 말함
- 미래학자 패트릭 디슨(Patrick Dixon)은 지식경제부가 주최한 ‘기술융합과 미래사회에 대한 국제회의(2008.12.17~23)’의 기조연설에서 기술의 융합과 확산이 경제위기 이후 경제성장의 견인차 역할을 하게 될 것이라고 전망하였음
- 우리나라에서도 2009년 우리 경제를 새로이 이끌 17개 분야의 신성장동력 창출 방향을 정하고 융합기술 수준 향상을 목표로 나노기반 기능성 소재기술, 나노기반 융·복합 소재기술, 바이오 칩·센서, 지능형 로봇기술 등을 집중 개발할 것이라고 밝힌 바 있음
- 21세기 초반 정보화 사회에 넘쳐나는 정보와 창의적인 지식이 융합되어 기술과 산업을 이끄는 사회를 일컫는 ‘지식정보화사회(知識情報化社會)’라는 용어가 나오는 등 ‘융합’은 이미 현대 사회의 화두임

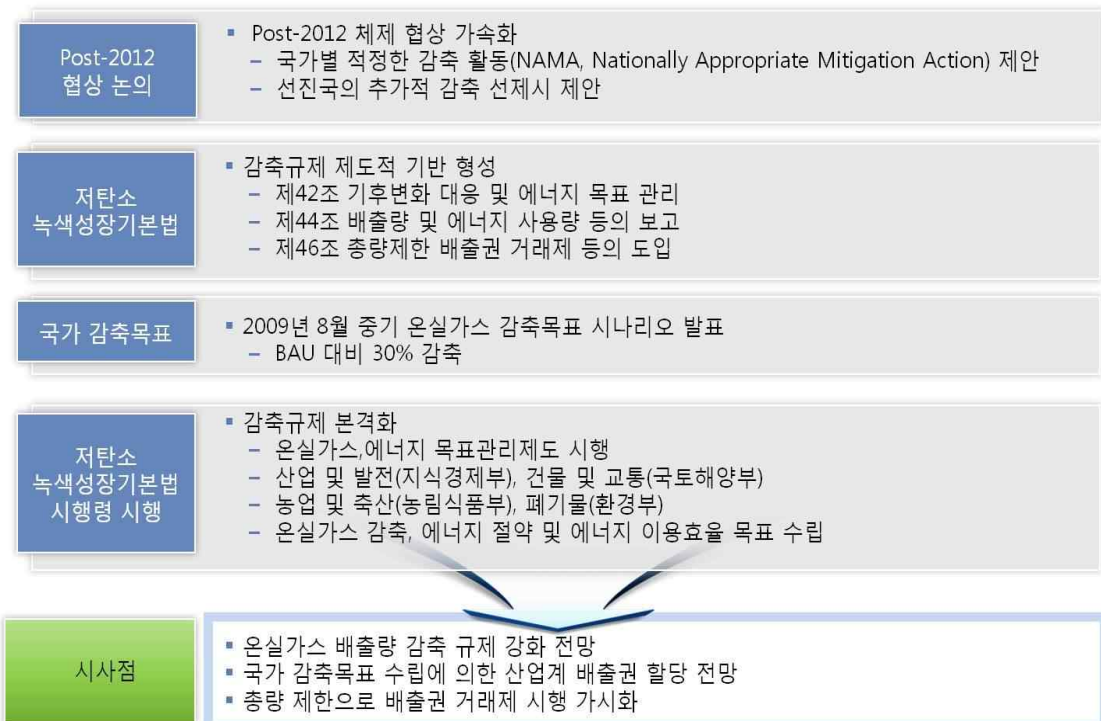
□ 온실가스 배출관리 등 기업의 사회적 책임 증가 분위기 확대

- 녹색물류체계 구축에 대한 기업의 인식 제고 필요한 실정임
- 녹색물류산업 구분 및 세부영역 실태파악 부재 등 정부 정책 및 지원체계 지연과 기업의 준비가 부족함
- 사회적 규제미흡 및 적용지연으로 화주기업의 자발적 CO₂ 감축노력 부족
- 친환경물류 전환 투자비용 부담 및 인식미흡으로 기업의 준비가 부족
- 화물운송업계의 에코드라이브에 대한 인식 부족

- 차량별, 업체별, 주체별(화주, 다수의 협력사, 차주 포함)로 녹색물류활동 기반 기초 자료(수송량, 에너지 사용량) 수집이 부실하여 관리가 미흡
- 물류부문 탄소저감 사업의 발굴 및 홍보·보급이 부족함
- 화주와 물류기업간의 협력을 통한 물류활동에 따른 탄소저감 노력에 대한 공동 인식이 부족함

○ 기업의 자발적 온실가스 감축 유도를 위한 법·제도가 필요한 상황임

- 부분적으로 친환경 물류정책이 추진 중이나 대부분 기초 환경 마련을 위한 단계 수준임
- 생산중심의 제조업 기준이 아닌, 물류부분(특히 운송) 여건을 반영한 단계별 추진방안의 제시가 필요
- 화주와 물류기업 각각의 여건을 반영한 지침(지원 및 규제)의 마련 요구
- 사전적, 적극적, 예방적 환경관리 방안을 제시하고 이를 실천하여, 지속적인 환경개선과 기업물류활동의 가치 제고를 통한 경쟁력 확보를 유도해야 함
- 기업의 환경에 대한 사회적 책임 제고를 위한 자발적 참여 유도 장치의 제도화 제시
- 물류에너지·탄소목표관리제, 에너지 사용량 신고제, 보조금, 기타 경영·금융·세제 및 기술지원, 실태조사 및 진단, 정보제공 등의 제도를 통한 기업의 참여를 유도하려는 노력 중
- 물류비용과 환경비용 관계에 대한 기존인식의 전환 필요성 제시
- 기업의 친환경 물류전략과 이미지 제고를 통한 기업물류 효율화 방안 제고



자료: 한국교통연구원, 『제1회 녹색교통 정책포럼 발표자료』, 2011

<그림 3-9> 국내 온실가스 규제동향

라. 환경적 측면

□ 화물자동차가 유발하는 공기오염, 소음, 진동의 증가

○ '11년도 각 오염물질이 배출되는 배출원 중 도로이동오염원으로 인한 비중이 24.8%로 가장 높음

- 오염물질 배출량 중에서 가장 많은 부분을 차지했던 질소 산화물이 도로 이동 오염원으로 배출되는 비중도 높은 편임

<표 3-7> '11년 전국 오염배출요인별 대기오염물질 배출량

(단위 : 톤/년)

배출원 대분류	CO	NOx	SOx	TSP	PM10	PM2.5	VOC	NH3	합계	기여율 (%)
에너지산업 연소	56,202	166,709	84,464	5,024	4,546	3,534	7,623	1,465	321,487	9.1
비산업 연소	79,804	90,876	53,957	2,562	2,213	1,326	2,948	1,528	231,675	6.5
제조업 연소	19,179	181,219	109,878	153,097	89,463	45,721	3,560	863	467,795	13.2
생산공정	21,406	53,077	109,342	13,249	7,394	5,876	146,499	33,530	377,104	10.6
에너지수송/ 저장	-	-	-	-	-	-	25,318	-	25,318	0.7
유기용제 사용	-	-	-	-	-	-	559,662	-	559,662	15.8
도로이동 오염원	463,543	322,307	366	13,030	13,030	11,988	69,059	9,208	877,514	24.8
비도로이동 오염원	68,290	217,098	67,557	13,904	13,901	12,792	16,758	662	384,269	10.8
폐기물처리	1,861	8,732	8,395	334	242	209	40,879	23	60,223	1.7
농업	-	-	-	-	-	-	-	216,453	216,453	6.1
기타 면오염원	8,060	197		609	386	348	803	12,684	22,353	0.6
합계	718,345	1,040,214	433,959	201,810	131,176	81,793	873,108	276,415	3,543,852	100.0

자료: 국립환경과학원, 『2011 대기오염물질배출량』, 2014

○ 도로이동오염원 중 화물차가 배출하는 대기오염물질은 34.5%로 가장 많은 비중을 차지함

- 전체 대기오염물질 배출량 중에서 화물차가 차지하는 비중은 8.6%임

<표 3-8> '11년 도로이동오염원 대기오염물질 배출량

(단위 : 톤/년)

배출원중분류	CO	NOx	SOx	TSP	PM10	PM2.5	VOC	NH3	합계
승용차	144,924	25,458	144	28	28	26	20,031	9,011	199,566
택시	26,275	6,099	14				1,041		33,428
승합차	5,388	9,592	7	595	595	547	1,083	8	16,672
버스	17,346	34,575	17	374	374	344	11,379	10	63,701
화물차	66,776	212,327	150	8,921	8,921	8,207	14,868	86	303,127
특수차	1,251	2,514	3	116	116	107	310	2	4,196
RV	37,970	28,517	46	2,996	2,996	2,757	3,101	44	72,675
이륜차	163,613	3,226	16				17,246	47	184,148
소 계	463,543	322,307	366	13,030	13,030	11,988	69,059	9,208	877,514

자료: 국립환경과학원, 『2011 대기오염물질배출량』, 2014

□ 화물자동차 배출 온실가스의 증가

- '10년 수송부문의 온실가스 배출량은 국가 전체의 약 13.4%를 차지하여 에너지산업, 제조업 및 건설업 다음으로 많은 배출량을 보이고 있음

<표 3-9> '10년 부문별 온실가스 배출 현황

(단위 : 백만 CO₂톤, %)

구분	합계	에너지 소비부문						산업 공정	농업	토지이용, 토지이용 변화 및 임업	폐기물
		에너지 산업	제조업 및 건설업	수송	기타	고체 연료	석유, 천연 가스				
배출량	629.2	254.1	166.6	84.3	58.4	0.6	6.6	62.7	21.3	-39.6	14.2
비율	100	40.38	26.48	13.39	9.28	0.1	1.05	9.96	3.39	-6.29	2.26

주: 교통부문 배출량 국제 병커링 포함, 총발열량 적용

자료: 에너지경제연구원, 통계 DB <http://keei.re.kr/>

- 수송분야 중 교통수단별로 살펴보면 도로가 압도적으로 높은 크기를 보이며 해운, 항공, 철도의 순으로 나타남

- '09년 기준 교통부문 온실가스 배출량 82.56백만 CO₂톤 중 도로부문의 배출량이 77.94백만 CO₂톤으로 94.4%를 차지하고 있음

<표 3-10> 교통수단별 온실가스 배출량 추이

(단위 : 백만 CO₂톤)

년도	합계	도로		해운		항공		철도		기타	
		배출량	비율	배출량	비율	배출량	비율	배출량	비율	배출량	비율
2001	73.21	67.58	92.3%	2.50	3.4%	1.38	1.9%	0.98	1.3%	0.78	1.1%
2002	78.19	72.51	92.7%	2.90	3.7%	1.42	1.8%	0.98	1.3%	0.37	0.5%
2003	80.99	75.12	92.8%	3.02	3.7%	1.46	1.8%	1.00	1.2%	0.39	0.5%
2004	81.12	75.83	93.5%	2.88	3.5%	1.20	1.5%	0.86	1.1%	0.35	0.4%
2005	81.94	76.90	93.9%	2.78	3.4%	1.09	1.3%	0.81	1.0%	0.36	0.4%
2006	82.73	77.94	94.2%	2.68	3.2%	1.02	1.2%	0.74	0.9%	0.36	0.4%
2007	83.99	79.28	94.4%	2.62	3.1%	1.02	1.2%	0.67	0.8%	0.41	0.5%
2008	81.78	77.01	94.2%	2.65	3.2%	1.06	1.3%	0.66	0.8%	0.41	0.5%
2009	82.56	77.94	94.4%	2.45	3.0%	1.17	1.4%	0.58	0.7%	0.42	0.5%

자료: 교통안전공단, 『'09년 교통물류 온실가스 배출량 조사 결과』 보도자료, 2012

- 항공을 제외한 도로, 철도, 해운부문의 온실가스 배출량의 여객과 화물이 차지하는 비율은 '08년 기준 여객 64%, 화물 36% 정도임

- 2008년 비율을 적용하여 2020년 교통부문 온실가스 전망치인 100백만 톤을 수단별, 여객과 화물로 구분하여 보면 다음 표와 같음

<표 3-11> '08년, '20년 교통부문 온실가스 배출량 현황 및 전망

(단위 : CO₂톤)

구분		도로	철도	해운	항공	합계
2008	합계	77,311,339	655,868	2,654,632	1,050,092	81,671,931
	여객	51,036,955	500,630	193,275	1,050,092	
	화물	26,274,384	155,238	2,461,357		
2020	합계	95,205,869	807,676	3,269,075	1,293,147	100,575,766
	여객	62,849,999	616,507	238,011	1,293,147	
	화물	32,355,869	191,169	3,031,064		

주: 1) 2008년 여객/화물의 수단별 연료 소비 비율 및 배출량(순발열량 적용) 비율 적용

2) 국제항공 제외

자료: 지식경제부, 『2008년도 에너지총조사 보고서』, 2009

교통안전공단, 『2008년도 교통부문 온실가스 배출량』, 2010

한국교통연구원, 『2009년 국가 교통수요조사 및 DB구축사업 제11권, 제12권』, 2010

□ 저탄소 교통수단(철도, 연안해운)으로의 운송수단 전환노력 증대

- 국토교통부에서는 '09년 11월 녹색교통 추진전략을 발표하였으며, 저탄소 교통수단인 철도와 연안해운 활성화를 위해 '철도·연안해운 위주의 녹색물류체계 구축' 전략을 제시함
 - 철도·해운 등 녹색물류 네트워크 구축과 경쟁력 강화를 통해 녹색교통의 수송 분담률 확대 성과목표를 세움
 - 철도 수송 분담률(%) : 8%('08) → 18.5%('20)
 - 연안해운 수송 분담률(%) : 20.7%('08) → 21.2%('20)
 - 철도·연안해운 위주의 녹색물류체계 구축을 위한 정책으로는 '컨테이너 2단적재 열차(DST) 운행 추진', '철도 복합일관수송 확대', '녹색교통수단으로 전환 촉진(Modal Shift)', '연안해운 활성화 지원', '경인 아라뱃길 수운 활성화', '탄소배출 저감형 물류체계 구축' 등이 제시됨

□ 기후변화협약 의무준수를 위한 전 세계적인 동조 움직임

- '92년 리우 유엔환경개발회의에서 기후변화에 관한 국제연합 기본협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)이 채택되었음
 - 이는 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)의 권고에 따라 지구 온난화의 주요 원인을 이산화탄소 등 온실가스 배출에 두고 이를 줄이기 위한 범지구적 차원의 공동 대응방안을 마련하기 위해 만들
 - 이후 UNFCCC는 '94년 3월 '기후변화의 예방적 조치, 국가의 지속가능한 성장 보장, 공동의 차별화된 책임과 능력에 입각한 의무 부담'의 원칙을 채택
 - UNFCCC는 현재 192개국이 가입되었으며 한국은 '93년 12월에 가입하였으며 부속서 II 국가에 포함
 - 지금까지 기후변화협약 당사국 총회(COP)는 '13년까지 19차례 개최되었으며, 그 중

의미 있는 합의가 교토프로토콜, 발리로드맵 등에서 이루어 짐

- 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축수단은 공동이행제도(JI, Joint Implementation), 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism), 배출권 거래제(ET, Emission Trading)로 분류되며 이들을 통틀어 교토 메커니즘(Kyoto Mechanism)으로 부르고 있음
- 발리로드맵은 '07년 제13차 당사국 총회에서 제1차 감축기간('08-'12) 이후의 범지구적 차원의 온실가스 감축방안을 제시하는 차원에서 제시됨
- 발리로드맵은 포스트교토체제(교토 프로토콜 이후)에 대한 기후변화 협상 프로세스를 부속서 I 국가만의 의무부담방안과 선진국과 개발도상국이 모두 포함하는 감축행동으로 나눈 Two Track Approach로 '09년까지 협상한다는 협의를 이끌어 냄
- 기후변화대응 관련 교통부문 국제회의는 교통분야 지구환경·에너지 장관회의(MEET)와 ITF(International Transport Forum) 및 SLOWCaT(Sustainable Low Carbon Transport)가 있음
- '교통분야 지구환경·에너지 장관회의(MEET, Ministerial Conference on Global Environment and Energy in Transport)'는 미국, 영국, 호주, 한국 등 21개국 교통장관 및 9개 주요 국제기구(국제민간항공기구(ICAO), 국제에너지기구(IEA), 국제해사기구(IMO) 등) 사무총장이 참석하며, 탄소배출 저감 교통체계 구현을 위한 국제교류·협력을 위해 국제기구 및 각 국 대표들은 교통분야의 경제적·사회적 중요성과 기후변화에 미치는 중대한 영향력을 감안할 때, 각국의 개별적 노력과 더불어 국제적 협력의 강화가 절실함을 강조함
- 독일 Leipzig에서 국제 교통 포럼(ITF)을 개최하였으며, 이 포럼은 매회 한 주제를 가지고 논의를 하며, '08년의 주요 논의 사항은 다음과 같음
- 화물교통에 대한 통행료 부가를 확대
- 차량의 무게에 따라 요금을 징수할 수 있음
- 바이오 연료에 대한 정치적, 경제적 위험 요소를 인지
- ETS에 항공, 국제 해운 부문을 포함
- 교통량을 줄일 수 있는 도시개발과 토지이용, 환경 친화적인 교통시스템으로의 전환을 추진

마. 정책적 측면

□ 신정부 140개 국정과제와 물류기술

- 신 정부의 140개 국정과제는 '경제부흥', '국민행복', '문화융성', '평화통일 기반 구축' 등 4대 국정기조와 14대 추진전략으로 분류됨
- 경제부흥 분야의 추진전략 중 하나인 창조경제 분야에는 '지식재산의 창출·보호·활용 체계 선진화', '과학기술을 통한 창조경제 기반조성', '교통체계·해운 선진화 및 건설·원전산업 해외진출 지원', '국가 과학기술 혁신역량 강화' 등 새로운 개념의 운

송시스템 개발 및 도입과 직간접으로 관련된 국정과제가 다수 포함됨

- 국민행복 분야의 추진전략인 국민안전 분야에도 ‘온실가스 감축 등 기후변화 대응’, ‘신재생에너지 보급확대 및 산업 육성’, ‘환경과 조화되는 국토개발’등 친환경 운송시스템 개발 및 보급에 관련되는 국정과제들이 다수 존재함

□ 기술 국산화 및 국가 성장동력 발굴에 대한 국가적 기대 향상

- 현 정부 출범 이후 140대 국정과제 중 하나로 활기찬 시장경제를 위한 신성장동력 양성을 선정하고 미래 한국을 이끌 17개 신성장동력을 선정하여 발표한 바 있음
- 17개 신성장동력에는 6개 녹색기술산업과 6개 첨단융합기술, 5개 고부가가치 서비스 산업이 포함되어 있음

<표 3-12> 17개 신성장동력

3대 분야	17개 신성장 동력
녹색기술산업(6)	신재생에너지, 탄소저감 에너지, 고도 물처리, LED 응용, 그린수송시스템, 첨단 그린도시 첨단융합산업
첨단융합기술(6)	방송통신융합산업, IT융합시스템, 로봇 응용, 신소재-나노 융합, 바이오제약(자원)-의료기기, 고부가 식품산업 고부가 가치 서비스 산업
고부가가치 서비스산업(5)	글로벌 헬스케어, 글로벌교육서비스, 녹색금융, 콘텐츠·소프트웨어, MICE*·관광

주: * MICE - Meeting(회의), Incentive(포상관광), Convention(컨벤션), Exhibition(전시회)

자료: 청와대 보도자료, 『미래 한국을 이끌 신성장동력 선정』, 2009

- 국토교통부는 정부의 지속적인 R&D 투자와 예산 증가(6%)를 감안하여 효율적인 국토해양 R&D 투자를 위해 『국토해양 R&D 발전전략』을 수립하여 국토해양 기술발전을 이끌 30대 미래핵심기술 ‘Green-up 30’을 선정한 바 있음

<표 3-13> 30대 미래핵심기술(Green-up 30)

분야	건설(12)	교통(9)	해양(9)
30개 미래 핵심 기술	<ul style="list-style-type: none"> ■ 첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 ■ 순환형 도시자원 복합 플랜트 ■ 차세대 국토해양 공간정보 기술 ■ 능동형 녹색빌딩(Active Green Building)기술 ■ 탄소저감형 건설재료 ■ 해저터널 기술 ■ 지능형 친환경 교량(Intelligent Green Bridge) ■ 네트워크 기반 SOC시설물 관리기술 ■ 첨단 수자원 관리 기술 ■ 하천관리 선진화 기술 ■ 하이브리드 담수화플랜트 기술 ■ 해상부유식 LNG(LNG-FPSO) 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차세대 녹색도로교통운영기술 ■ 그린카(Green Car) 인프라 ■ 탄소중립형도로(Carbon Neutral Road) ■ 친환경 화물운송수단 ■ 에너지 절감형 물류시설/정비 및 운영기술 ■ 대심도 교통·물류 네트워크 구축기술 ■ 차세대 항공시스템 친환경 선도기술 ■ 미래형 개인용항공기(PAV) 종합운영체계 기술 ■ 철도운영 효율화를 위한 차량개발 및 친환경 인프라구축 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 그립 쉽(Green Ship) 기술 ■ 자원순환형 항만 기술 ■ 항만물류 시설/장비 고도화 ■ 친환경 해양장비 및 기반기술 ■ 해양재난재해 대응기술 ■ 해양생물계 기능 활용(Ocean Bio) 기술 ■ 해양 녹색 금속자원(Ocean Green Metal) 추출 기술 ■ 극한지 탐사 및 장비기술 ■ 해상에너지 복합단지(Ocean Energy Farm) 조성 기술

자료: 국토교통부, 『국토해양 R&D발전전략』, 2010

□ 지역 균형발전을 위한 지역 내 사회간접시설 투자요구의 증대

- 정부는 140대 국정과제 중 하나로 국민대통합을 위한 지역균형발전을 선정하고 끊임 없이 국가 균형발전을 위한 정책을 수립해 오고 있지만 상대적으로 낙후된 지역들의 지속적인 SOC(사회간접시설) 투자 요구가 이루어지고 있음
- 동남권 신공항 후보지를 두고 지역주민의 요구에 부응하기 위한 부산시와 밀양시(경남지역)의 치열한 경쟁으로 관심이 집중된 바 있음
- 강원도는 KTX가 수도권과 충청권, 영·호남권에만 개통되도록 계획된 제2차 국가철도망구축계획과 수십 년간 강원권 철도망 투자가 중단된 상태에 대해 이의를 제기하며 SOC 확충을 요구하고 있음

□ FTA 등 국가간, 지역간 교역활성화에 따른 물동량의 증가

- 우리나라의 FTA는 발효 9건(48개국), 타결 2건(2개국), 협상진행 7건(21개국), 협상재개 여건조성 3건(8개국), 협상준비 또는 공동연구 4건(12개국)으로 1999년 칠레와의 첫 FTA 협상시작 이후 꾸준히 FTA 체결을 논의·추가하고 있음

<표 3-14> 우리나라 FTA 추진현황

진행 단계	상대국
발효(9건, 48개국)	칠레, 싱가포르, EFTA(4개국), ASEAN(10개국), 인도, EU(28개국), 페루, 미국, 터키
타결(2건, 2개국)	콜롬비아, 호주
협상진행(7건, 21개국)	인도네시아, 중국, 베트남, 한·중·일, RCEP, 캐나다, 뉴질랜드
협상재개 여건조성(3건, 8개국)	일본, 멕시코, GCC(6개국)
협상준비 또는 공동연구(4건, 12개국)	MERCOSUR(4개국), 이스라엘, 중미(6개국), 말레이시아

자료: 외교통상부 자유무역협정 종합지원포털(<http://www.ftahub.go.kr/kr/situation/sign/01/>), 검색일 : 2014. 3. 7

- 수출입 관문인 항만과 공항을 통해 처리된 우리나라 물동량은 최근 국제경기의 불황으로 인하여 감소하였지만 '01년 이후 꾸준히 성장해 오고 있음

<표 3-15> 국내 항만과 공항의 화물 처리실적

(단위 : 십만 톤(R/T), 천 톤, %)

구분	항만		항공	
	물동량	증감률	물동량	증감률
2001	8,863	-	1,838	-
2002	9,108	2.69	2,047	10.21
2003	9,511	4.24	2,181	6.14
2004	9,561	0.52	2,539	14.10
2005	9,845	2.88	2,587	1.86
2006	10,368	5.04	2,819	8.23
2007	10,934	5.18	3,100	9.06
2008	11,390	4.00	2,953	-4.98
2009	10,765	-5.81	2,818	-4.79
2010	12,040	10.59	-	-

자료: 해운항만물류정보시스템(<http://www.spidc.go.kr/>), 국토해양통계누리(<http://stat.mltm.go.kr/>) 자료 재정리

제2절. 인터모달 자동화물운송 시스템 기술 수준 분석

1. 기술수준 조사 개요

가. 조사개요

- 인터모달 자동화물운송 시스템 기술 수준을 평가하고 예측하기 위해 기계, 궤도, 구조, 토목, 신교통수단 등의 전문가들을 대상으로 기술수준에 대한 설문을 실시
 - 응답자들은 학계, 산업계, 연구계 등으로 다양하게 구성되었음
- 본 설문조사에서 활용된 조사항목은 2010년 국토교통과학기술진흥원의 ‘건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사’에서 도출된 조사항목을 기반으로 작성되었으며 다음과 같음
 - 국내기술수준
 - 최고기술보유국
 - 국내기술성숙도
 - 국내 기술실현 예측시기
 - 기술적용에 따른 기대효과
 - 기술획득방식
 - 실현상의 장애요인

나. 기술수준 조사항목

(1) 국내기술수준

- 최고 기술 보유국(100%) 대비 우리나라의 현재 기술수준 정도를 조사하였음
 - 먼저 국내의 해당기술수준 구간을 설명하고, 설명한 기술수준 구간 내에서 응답자가 국내기술수준을 직접 기입하는 방식으로 조사함

<표 3-16> 국내기술수준 조사항목

구분	기준
0% ~ 20%	개발능력이 없거나 매우 취약
21% ~ 40%	연구 인력이 극소수일 뿐만 아니라 전체적으로 취약
41% ~ 60%	어느 정도 개발능력이 있음
61% ~ 80%	자체 개발능력이 있음
81% ~ 100%	개발능력에 있어 선진국과 대등한 수준

자료: 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010.8

(2) 최고기술보유국

- 해당 예측기술에 대한 현재 기술수준이 가장 앞서있다고 판단되는 국가를 복수(2개)로 선택하도록 함
- 한국, 미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 기타로 구분하여 보기로 제시하였음

<표 3-17> 최고기술보유국 조사항목

구분	기준
1	한국
2	미국
3	일본
4	영국
5	프랑스
6	독일
7	기타(해당 국가를 응답자가 직접 기입)

자료: 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010.8

(3) 국내기술성숙도

- 해당 기술의 기술성숙도는 태동(Embryonic), 성장(Pacing), 핵심(Key), 기반(Base) 4단계로 구분하여 조사하였음

<표 3-18> 기술성숙도 조사항목

구분	기준
태동(Embryonic)	연구개발 초기이며, 개발의 진보가 필요한 기술, 다양한 대체 기술 개발 방향성이 존재함
성장(Pacing)	가까운 장래에 핵심기술이 될 수 있는 장래성 있는 기술
핵심(Key)	현 시점에서 경쟁 우위에 있는 기술
기반(Base)	반드시 보유해야 할 기술로서 표준화 되거나 성숙단계에 있는 기술

자료: 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010.8

(4) 국내기술실현 예측시기

- 해당기술의 실현예측시기를 응답자가 직접 기입하도록 하여 조사함

<표 3-19> 기술실현 예측시기 조사항목

구분	기술실현 예측 시기
신규 물류기술 과제명	실현 예측시기_____년

자료: 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010.8

(5) 기대효과

- 해당 기술이 실현될 경우 기대되는 효과를 단기와 중기로 구분하여 각각 선택하도록 하였음

- 기대효과는 World Best 기술 확보 및 기술국산화, 건설비 및 운영비 저감, 독자적 기술브랜드 생성 및 해외진출, 화물수송부문 CO2 배출량 저감, 정시성 확보를 통한 불확실성 감소 등으로 구분하여 조사하였음
- 기대효과에 대한 응답기준은 5단계(기여도가 매우 큼, 기여도가 약간 큼, 보통, 기여도가 거의 없음, 기여도가 없음)로 제시하여 조사하였음

<표 3-20> 기대효과 조사항목

구분	기 대 효 과	단기 기여도	중기 기여도
1	World Best 기술 확보 및 기술국산화	기여도 없음	기여도 없음
		기여도 거의 없음	기여도 거의 없음
		보통이다	보통이다
		기여도 약간 크다	기여도 약간 크다
		기여도 매우 크다	기여도 매우 크다
2	건설비 및 운영비 저감	기여도 없음	기여도 없음
		기여도 거의 없음	기여도 거의 없음
		보통이다	보통이다
		기여도 약간 크다	기여도 약간 크다
		기여도 매우 크다	기여도 매우 크다
3	독자적 기술브랜드 생성 및 해외진출	기여도 없음	기여도 없음
		기여도 거의 없음	기여도 거의 없음
		보통이다	보통이다
		기여도 약간 크다	기여도 약간 크다
		기여도 매우 크다	기여도 매우 크다
4	화물수송부문 CO2 배출량 저감	기여도 없음	기여도 없음
		기여도 거의 없음	기여도 거의 없음
		보통이다	보통이다
		기여도 약간 크다	기여도 약간 크다
		기여도 매우 크다	기여도 매우 크다
5	정시성 확보를 통한 불확실성 감소	기여도 없음	기여도 없음
		기여도 거의 없음	기여도 거의 없음
		보통이다	보통이다
		기여도 약간 크다	기여도 약간 크다
		기여도 매우 크다	기여도 매우 크다

(6) 기술획득방식

- 기술을 획득하기에 가장 효율적이라고 생각하는 추진방식 1개를 선택하도록 하였음
- 추진방식은 <표 3-21>과 같이 국제공동연구, 기술도입, 민간정부협력, 정부주도, 민간주도 5개방식으로 구분하여 조사하였음

<표 3-21> 기술획득방식 조사항목

구분	기준
국제공동연구	국내 개발역량이 미흡하여 국제 공동 개발하는 것이 바람직함
기술도입	국내 개발역량이 미흡하여 해외 우수기술을 도입하는 것이 바람직함
민간정부협력	정부와 민간이 매칭펀드 또는 역할분담을 통해 공동으로 개발하는 것이 바람직함
정부주도	기술의 공공성이 강하거나 민간의 역량이 부족하고 기초단계 연구개발이 필요하여, 정부출연연 또는 기관을 중심으로 정부가 주도
민간주도	기술이 사업에 직접 적용될 수 있거나, 민간의 역량이 우수하여 민간이 주도하는 것이 적합함

자료: 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010.8

(7) 실현상의 장애요인

- 해당 기술을 실현하는데 장애가 되는 7가지 요인을 제시하고 응답자가 판단하는 모두 장애요인을 선택(복수응답)하도록 하였음
- 제시된 장애요인은 기술적 한계, 산업화(제품화 등), 연구비(인프라) 부족, 경제성(시장 수익성), 규제/정책/표준화, 인력부족, 기타 7가지로 구분됨

<표 3-22> 실현상의 장애요인 조사항목

구분	기준
기술적 한계	자체 기술적 한계 또는 기술개발에 요구되는 주변기술의 수준이 낮아 기술 실현이 불가능한 경우
산업화(제품화 등)	개발된 기술이 제품 혹은 서비스로서 산업화(상업화)되기 어려운 경우
연구비(인프라) 부족	기술개발을 위해 많은 연구개발비 투입 및 인프라가 필요한 경우
경제성(시장 수익성)	투자 대비 수익성 확보가 어려워 기술 실현이 시장에서 경제성이 없는 경우
규제/정책/표준화	기술 실현 이전에 규제 및 정책, 표준화 등의 과정이 우선되어야 하는 경우
인력부족	기술 실현을 위한 연구 인력이 매우 부족한 경우
기타	응답자가 구체적으로 기입

자료: 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010.8

다. 기술수준 분석 방법

- 전반적인 기술수준 분석결과는 인터모달 자동화물운송 시스템 기술의 절대적인 기술 수준 파악과 동시에 물류기술분야에서 본 기술의 상대적인 수준도 파악할 수 있도록, 기존 연구¹⁰⁾에서 제시된 7가지 다른 물류신기술의 동일한 항목에 대한 기술수준 분석결과와 비교하여 분석하였음
- 단 기대효과 분석의 경우 각 물류기술 별 기대효과 항목의 차이로 인해 여타 기술과의 상대 비교는 제외하였음
- 조사항목 중 국내기술수준, 기술실현 예측시기는 산술평균하여 나타냄
- 최고기술보유국, 기술성숙도, 기술획득방식, 실현상의 장애요인은 응답자 빈도분석을 통한 응답빈도수 또는 백분율로 나타냄
- 조사항목 중 지수화 분석이 가능한 기대효과 항목에 대해서는 5단계 리커트척도를 사용하여 가중치를 설정하고 평균값의 개념을 적용하여 산출하였음
- 기대효과 지수는 기여도가 매우 큼, 기여도가 약간 큼, 보통, 기여도가 거의 없음, 기여도가 없음으로 구분하여 각각 10, 7.5, 5, 2.5, 0의 점수를 부가하여 산출함
- 기대효과지수의 산출식은 다음과 같음

10) 교통물류연구사업 로드맵 - 물류교통(Logi mobility), 국토교통부, 2013.12

$$\text{기대 효과지수}(I_{eff}) = \frac{N_5 \times 10 + N_4 \times 7.5 + N_3 \times 5 + N_2 \times 2.5 + N_1 \times 0}{N_{all}}$$

I_{eff} : 기대 효과지수

N_5 : 기여도 「5」 인 응답자수

N_4 : 기여도 「4」 인 응답자수

N_3 : 기여도 「3」 인 응답자수

N_2 : 기여도 「2」 인 응답자수

N_1 : 기여도 「1」 인 응답자수

N_{all} : 전체 응답자수($N_5 + N_4 + N_3 + N_2 + N_1$)

2. 기술수준 조사결과 및 성공 가능성

가. 국내 기술수준

○ 인터모달 자동화물운송 시스템기술의 평균 국내기술수준은 68.0%로 조사되었음

- 인터모달 자동화물운송시스템 기술의 국내 기술수준은 전체 8개 기술의 평균인 68.5%보다 낮은 68.0%로 나타나 국내 기술수준이 부족한 것으로 나타났음
- “제품손상 및 도난방지를 위한 운송장비지원 기술”의 기술수준이 74.3%로 가장 높은 것으로 나타나며 “노동의존형 물류환경개선 및 산업재해 예방 기술”이 62.2%로 가장 낮은 것으로 나타나고 있음



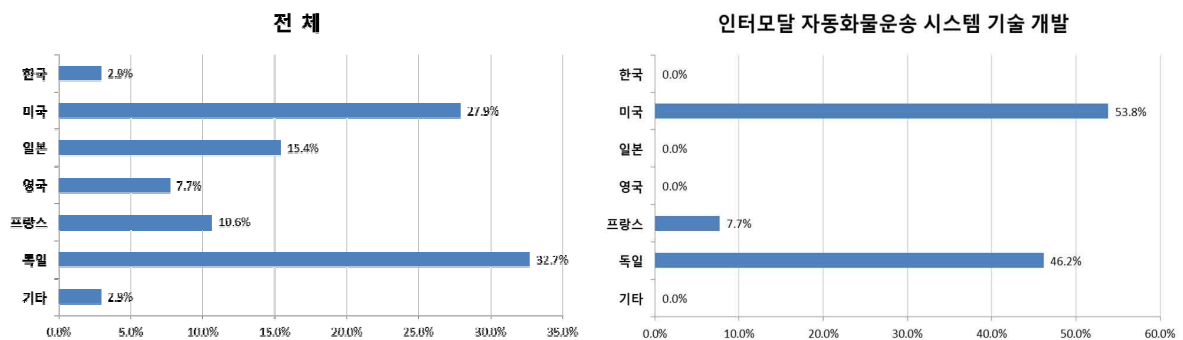
주: 점선은 전체 평균 국내기술수준을 나타내고 있음

<그림 3-10> 국내기술수준 분포

나. 최고기술보유국

○ “인터모달 자동화물 시스템 기술”에 대한 최고기술보유국은 미국과 독일이 각각 53.8%, 46.2%로 가장 높은 수준인 것으로 조사되었음

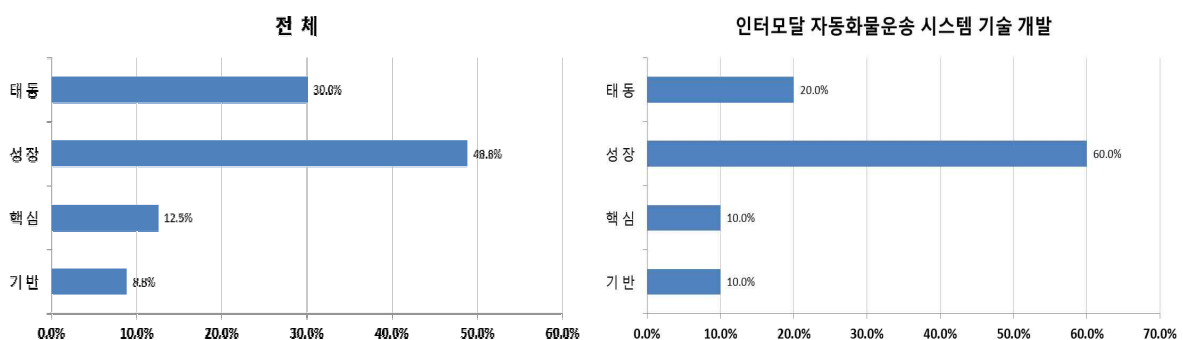
- 한국은 일본, 영국 등과 함께 0%로 낮은 분포를 보이고 있음
- 미국의 경우 FSS 등 유사한 기술에 대한 가시화 된 프로젝트가 진행되고 있는 등 기술개발에서 가장 앞서나가고 있으며, 독일의 경우 역시 탄탄한 기초기술과 Cargobeamer와 같은 기술의 확보로 높은 수준을 보이는 것으로 판단됨
- 프랑스의 경우 Lohr industry社의 Modahlor 시스템이 실제 운영되고 있는 상황이 반영된 것으로 파악됨
- 한국의 경우 새롭게 시도되는 기술로서 아직까지 기술개발에 대한 투자와 관심이 부족하던 여건이 반영된 결과로 보임



<그림 3-11> 최고기술보유국 분포

다. 국내 기술성숙도

- “인터모달 자동화물운송 시스템 기술”은 성장기라는 평가가 60%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 태동기(20%), 핵심기(10%), 기반기(10%) 순서로 조사되어 가까운 장래에 핵심기술이 될 수 있는 잠재성 있는 기술로 성장단계에 있다고 볼 수 있음
- 성장기라는 평가가 가장 많이 나왔지만 최고기술은 전혀 보유하고 있는 것으로 조사되어 현재 국제경쟁력을 갖추었다고 볼 수 있는 없으므로 향후 기술수준 향상과 세계 선도기술 개발 노력이 필요함
- 다만 LIM을 이용한 추진기술과 하부구조 설계기술 등 시스템 완성을 위한 세부기술이 기존에 타 분야에서 활용되는 국내 기술을 활용하여 개발이 가능한 것으로 파악되어 적절한 투자가 이루어진다면 우수한 기술 개발이 가능할 것으로 판단됨



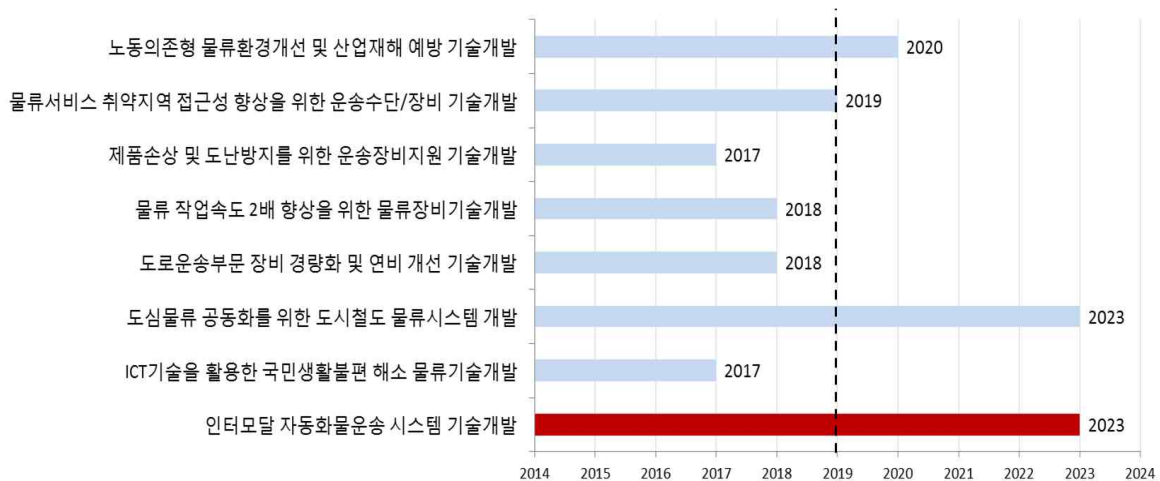
<그림 3-12> 국내 기술성숙도 분포

<표 3-23> 인터모달 자동화물운송 시스템기술의 국내 기술성숙도 및 타 기술과의 비교

물류 기술	태 동	성 장	핵 심	기 반
인터모달 자동화물운송 시스템 기술 개발				
노동의존형 물류환경개선 및 산업재해 예방 기술개발				
물류서비스취약지역접근성향상을위한운송수단/장비기술개발				
제품손상 및 도난방지를 위한 운송장비지원 기술개발				
물류 작업속도 2배 향상을 위한 물류장비기술개발				
도로화물운송부문 장비 경량화 및 연비 개선 기술개발				
도심물류 공동화를 위한 도시철도 물류시스템 개발				
ICT기술을 활용한 국민생활불편 해소 물류기술개발				

라. 국내 기술실현 예측시기

- “인터모달 자동화물운송 시스템기술”의 기술실현 예측시기는 국토부 교통물류연구사업 로드맵(2013)에 제시된 8개 기술의 평균인 2019년보다 더 긴 시간이 소요될 것으로 분석됨
- “인터모달 자동화물운송 시스템기술”은 국내에 처음으로 개발되는 기술로 기술개발의 기간이 확보되어야 하는 것으로 파악됨
- 뿐만 아니라 기술의 규모가 커 기술을 실현할 수 있는 시험선 건설 등에도 시간이 걸려 이와 같은 결과가 나타나는 것으로 파악됨



주: 점선은 전체 평균기술실현 예측시기를 나타내고 있음

<그림 3-13> 기술실현 예측시기 분포

마. 기대효과

- “인터모달 자동화물운송 시스템기술”의 적용에 따른 기대효과 지수는 8.8로 나타남
- 여타 물류기술 과제의 기대효과 지수에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타나지만, 기대효과 항목에 대한 차이로 직접적인 비교는 어려움

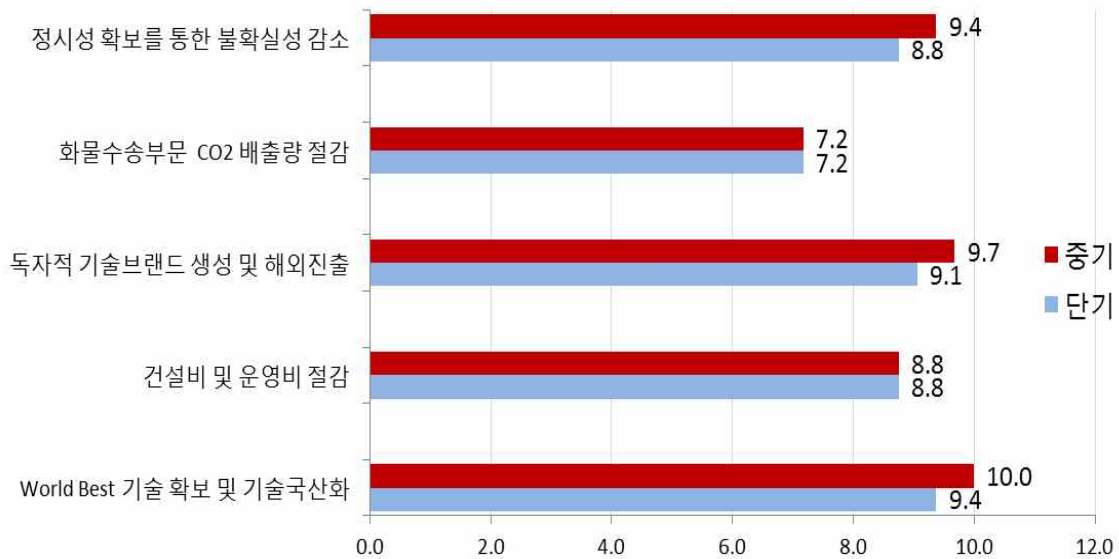


<그림 3-14> 인터모달 자동화물운송 시스템 기술의 기대효과 지수

- 기대효과 항목 중 특히 World Best 기술확보 및 기술국산화 항목에서 단기와 중기 모두 가장 높은 기대효과를 갖는 것으로 나타났으며, 독자적 기술브랜드 생성 및 해외진출에 대한 단기 및 중기 기대효과가 그 다음으로 높은 것으로 나타남
- 전반적인 항목에서 단기보다 중기적 기대효과가 같거나 더 크게 나타난 것은 기술실현 이후 보급과정을 통해 기술이 확산됨으로써 얻는 기대효과가 점차 거칠 것으로 예상되기 때문임
- 기술개발에 따른 사회적 파급효과와 기대효과가 클 것으로 예상되므로 빠른 기술개발을 통한 보급이 필요할 것으로 판단됨

<표 3-24> 물류기술 개발에 따른 기대효과 지수 분포

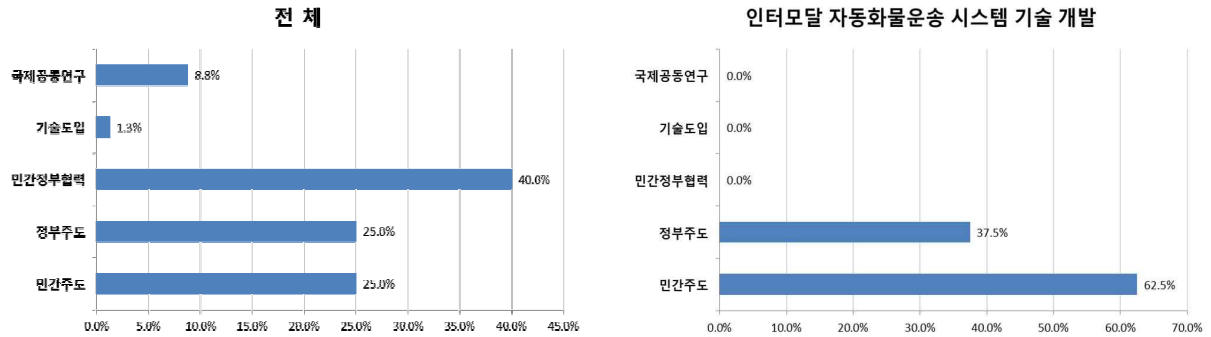
신규 물류기술 과제명	기대 효과										기대 효과 지수
	World Best 기술 확보 및 기술국산화		건설비 및 운영비 절감		독자적 기술브랜드 생성 및 해외진출		화물수송부 문 CO_2 배출량 절감		정시성 확보를 통한 불확실성 감소		
	단기	중기	단기	중기	단기	중기	단기	중기	단기	중기	
인터모달 자동화물운송 시스템 기술	9.4	10.0	8.8	8.8	9.1	9.7	7.2	7.2	8.8	9.4	8.8



<그림 3-15> 카테고리별 기대효과 지수

바. 기술획득방식

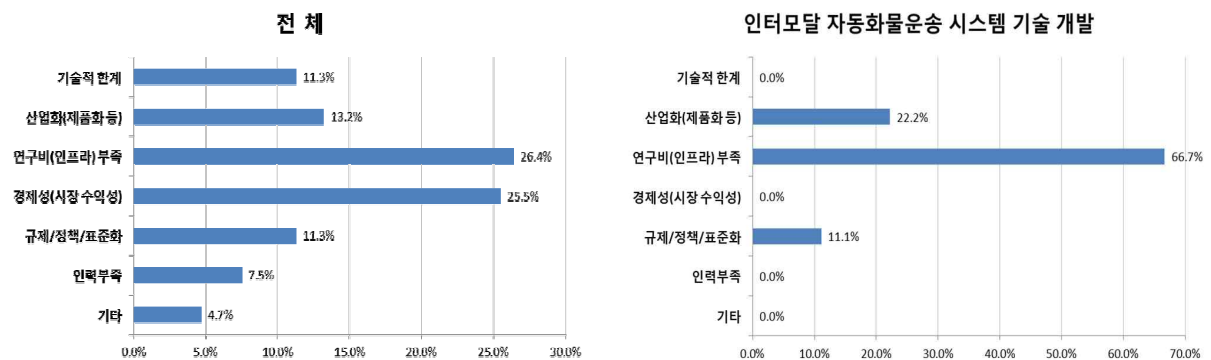
- “인터모달 자동화물운송 시스템 기술”의 획득방식은 민간주도방식(62.5%)이 가장 효과적인 것으로 조사되었으며, 정부주도(37.5%)가 그 다음으로 효과적인 것으로 조사되었음
- “인터모달 자동화물운송 시스템 기술”은 시장의 보급에 따라 기술의 기대효과 달성이 크게 좌우되는 기술로, 민간의 역할이 중요한 기술이며 이에 따라 민간주도로 시행 시 가장 효과적으로 조사된 것으로 파악됨
 - 하지만 기술실현을 위한 개발 규모가 크고, 기술실현 자체가 SOC 사업과 밀접한 관계가 있기 때문에 정부주도의 기술개발이 효과적이란 분석이 그 다음으로 많은 것으로 분석됨
- 실제 시행 및 기술실현 자체만으로 볼 때에는 민간주도가 가장 효과적일 수 있으나, 사업의 실현을 위한 정부와의 협의, 기술개발 시작의 과감한 투자에 대한 의사결정, 향후 국가시설과의 연계 및 시장보급 관련 제도적 연계 등 일련의 프로세스를 모두 고려 할 때에는 정부가 주도하여 기술개발이 이루어져야 할 것으로 판단됨
- 정부가 주도하여 국가대표기술로서 기술개발을 수행하되, 기술개발과정에서 민간의 참여를 독려하고, 특히 민간에 강점이 있는 기술 보급과정에서 민간기업의 역할 설정 및 제도적 지원 등 민간과 함께 기술개발의 기대효과를 극대화 하는 전략이 필요할 것임



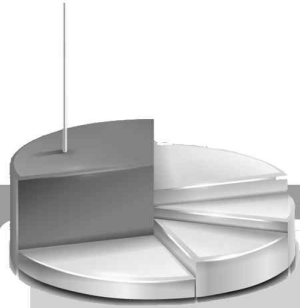
<그림 3-16> 기술획득방식 분포

사. 실현상의 장애요인

- “인터모달 자동화물운송 시스템 기술”을 개발하는데 있어서는 연구비(인프라) 부족이 66.7%로 가장 큰 장애요인으로 평가되었으며, 산업화(제품화 등)이 22.2%로 그 다음으로 큰 장애요인으로 평가되었음
- 본 기술은 앞서 언급된 바와 같이 큰 재정이 필요한 기술로 연구비 및 연구인프라 부족에 대한 문제가 우선적으로 해결되어야 하며, 기술개발의 기대효과를 최대한 창출하기 위해서 기술개발과 함께 산업화에 대한 고려가 충분히 검토되어야 할 것임



<그림 3-17> 실현상의 장애요인 분포



제4장 기술개발 추진방향

제1절 적용가능 대상화물 종류 및 규모 선정

제2절 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향

제3절 인터모달 자동화물운송 시스템 후보과제 우선 순위 도출

제4절 SWOT 분석

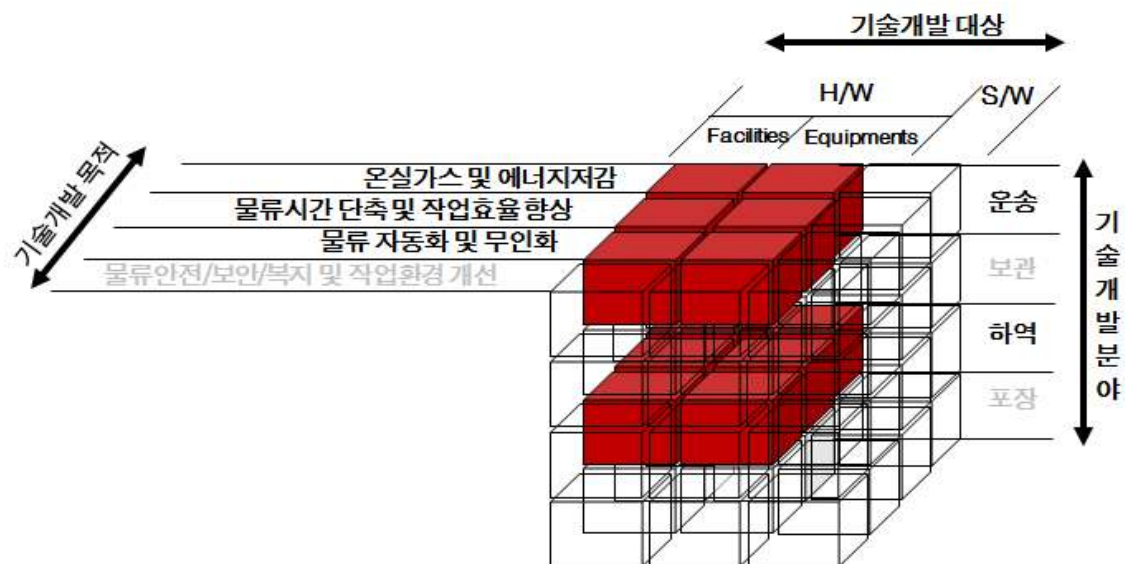
제4장 기술개발 추진방향

제1절. 적용가능 대상화물 종류 및 규모 선정

본 과제에서는 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위하여 해당 화물취급에 특별한 시설이나 장치가 소요되는 특수화물을 제외한 벌크화물, 일반(카고)화물, 컨테이너 화물 및 해당화물 운송차량 등 모든 종류의 화물운송분야 대상화물 종류와 규모 등 현황을 분석하고 수요자(정부 및 기업)에 대한 기술선호도까지를 고려하여 최종 취급 화물유형을 결정하게 됨

1. 경제·사회·환경적 기술개발 목적

- 『물류비 절감과 단절없는 물류교통(Logi Mobility) 로드맵 수립연구 (2013)』에 따르면 물류교통기술(Logi mobility Technology) 혹은 물류기술(Logistics Technology)의 기술개발 목적은 온실가스 및 에너지 저감, 물류시간 단축 및 작업효율 향상, 물류자동화 및 무인화, 물류안전/보안/복지 및 작업환경 개선으로 구분됨
- 본 연구 성과는 궁극적으로 네 가지 물류교통기술 경제·사회·환경적 기술개발 목적 모두를 달성하기 위해 필요한 기술을 개발하는데 있지만, 그 중에서도 기술개발 목적은 온실가스와 에너지를 저감하고, 물류시간을 단축 하고 작업효율을 향상시키며, 물류 자동화 및 무인화를 구현하는데 있다고 보는 것이 타당함



<그림 4-1> 본 과제 기술개발 목적/대상/분야별 분류 및 기획대상 구분

2. 대상 화물유형(품목, 화태 등)

- 인터모달 화물운송이라 함은 본디 별도의 다른 수송수단(철도, 선박, 그리고 트랙)으로 컨테이너나 화물차량을 환적 하는 과정에 별도의 하역작업을 배제하고 화물을 운송하는 것을 의미함¹⁾

- 본 연구에서는 연구의 활용성을 극대화하기 위하여 해당 화물취급에 특별한 시설이나 장치가 소요되는 특수화물을 제외한 벌크화물, 일반(카고)화물, 컨테이너 화물 및 해당화물 운송차량 등 모든 종류의 **화물운송분야 대상화물 종류와 규모 등 현황을 분석하고 수요자(정부 및 기업)에 대한 기술선호도까지를 고려하여 추후 취급 화물유형을 결정**하기로 함

화물형태별 (貨態別)	특성	유형	
① 벌크화물 (bulk cargo)	별도로 포장하지 않고 운송수단의 적재함 또는 선창에 그대로 실어 운반하는 화물을 의미하며, 석탄, 곡물 등 분말이나 입자상태의 건산화물(dry bulk cargo, 乾散貨物)이나 액체상태의 액체산화물(liquid bulk cargo, 液體散貨物)로 구분됨. 한글로 산화물(散貨物), 산적화물(散積貨物) 혹은 살화물(撒貨物)라고도 불림		
② 일반화물/ 비규격화물 (general cargo)	특별한 취급이나 적재상의 주의가 필요하지 않은 화물을 통칭하며, 적량(適量)으로 포장되어 하역작업이 비교적 쉽고 다른 화물과 함께 적재할 수 있는 화물. 일반화물은 일반적으로 정량화물(精良貨物 : Fine or Clean Cargo) 및 조잡화물(粗雜貨物 : Rough Cargo)로 구분됨. 잡화 혹은 Breakbulk cargo 라고도 불림		
③ 규격화물 (unitized cargo)	일정한 규격으로 단위화 된 화물의 총칭으로 팰릿(pallet)화 화물이나 컨테이너에 적재한 화물을 뜻하며, 벌크화물과 대응되고 일반화물에서 분화된 개념		
④ 특수화물 (special cargo)	화물의 성질, 형상(形狀), 중량, 가격 등이 이상(異常)하고 특수한 화물로서 당연히 그 적부에도 특수한 조치를 필요로 하는 화물. 여기에는 ①위험화물(Dangerous Cargo) ②부식성 화물(Perishable Cargo) ③냉장, 냉동화물(Refrigerating or Chilled Cargo) ④고가화물(Valuable Cargo) ⑤동식물(Live Stook, Plant) ⑥중량화물(Heavy Cargo) ⑦Bulky Cargo 및 장척화물(Lengthy Cargo) 등이 있음		







3. 대상 물류기능(물류 프로세스)



- 통상 물류과정이라 함은 송화주로부터 수화주에게 이르기까지 거리적 간격(distance gap)을 극복하는 운송과정과 송화주로부터 화물을 인수하는 시점과 수화주에게 화물을 인도하는 시점까지의 시간적 간격(time gap)을 극복하는 보관과정, 운송과 운송과정 및 운송과 보관과정을 연계해 주는 하역과정, 그리고 편리하고 안전한 물류활동을 위한 포장과정으로 구성됨
- 본 연구는 운송과정상 거치게 되는 두 물류거점 간을 연계하는 운송과정과 기존의 운송수단과 운송수단을 연계하는데 필요한 하역과정에 주목하게 됨

11) 위키피디아 사전(Intermodal freight transport, http://en.wikipedia.org/wiki/Intermodal_freight_transport)



물류기능별	특성	유형	
① 운송 (transport)	여객이나 화물의 출발지와 목적지간 장소적 불일치를 해소하는 활동을 의미하며, 운송의 종류에는 운송의 공간에 따라 육상(도로, 철도), 항공, 해상운송 등으로 구분할 수 있음		
↕	↕		
② 하역 (cargo handling)	물류과정에서 화물운송수단에 화물을 적재하거나 내리는 작업, 보관장소에 물건을 쌓고 꺼내는 일을 의미함, 운송-보관을 연결하기 위해 이동하는 활동을 의미하기도 하며, 운송수단에 적재하거나 내리는 운송하역과 보관장소에 쌓고 꺼내는 보관하역으로 구분할 수 있음. 운송수단간 혹은 운송수단과 보관시설간 짧은 구간의 하역을 두고 환적(transfer), 이송(transit, 移送) 혹은 반송(搬送)이라고 부르기도 함		
↕	↕		
③ 보관 (warehousing /storage)	보관시점과 반출시점간 시간적 불일치를 해소하는 활동을 의미하며, 화물을 특정장소에 두어 멸실·훼손을 방지하고 보존·관리하는 일체의 활동을 의미함. 최근에는 포장이나 분류, 라벨링 등 활동이 물류기능에 포함되고 있는 추세이며, 보관장소에서 이러한 활동들이 이루어져 보관기능에 포함시키기도 하나 본 연구에서는 포장단계를 별도 규정하기로 함		
↕	↕		
④ 포장 (packaging)	포장은 외부환경으로부터 화물을 보호하고 운송·하역·보관을 편리하도록 각종 포장용기나 자루에 넣거나 끈이나 로프 등으로 묶는 활동을 의미함. 화물이 목적지에 정확히 수송되도록 포장화물인(包裝貨物印) 표시를 하는 것도 포장의 중요한 역할에 포함됨. 물류포장은 외장 혹은 공업포장이라고도 부르며, 물품을 직접 싸는 상품포장(개장(個裝))과 구별됨		

○ 따라서 본 연구에서 개발하고자 하는 기술영역은 기존의 운송수단과 운송수단을 연계하는데 필요한 하역과정을 획기적으로 단순화한 두 물류거점 간을 연계하는 새로운 방식의 운송기술이라고 요약할 수 있음

운송과정 화물 형태		특성	유형	
전 용	① 벌크화물	석탄, 곡물 등 분말이나 입자상태의 건산화물(dry bulk cargo)을 운송하는 것과 액체산화물(liquid bulk cargo)을 운송하는 형태로 구분할 수 있으며, 각각 전용용기(탱크)나 전용차량(탱크로리 등)이 사용됨		
	② 비규격화물	규격화되기 힘든 중량화물, 장치화물, 대형화물, 폐기물 등 비규격화물을 운송하기 위해 특수운송장비(로우베드 트레일러 등)가 사용됨		
	③ 규격화물	최소 파렛트 단위나 일정규격의 용기에 담겨진 화물의 장거리 운송에는 컨테이너 등에 탑재되어 컨테이너 전용 운송장비(컨테이너 트레일러)를 사용함		

운송과정 화물 형태		특성	유형	
범용	① 비규격/규격화물	파렛트 단위의 규격화물과, 규격화가 가능하나 아직 규격화되지 못 하였거나 별도로 규격화 할 실익이 없는 소량의 화물, 다양한 규격이 혼재된 화물을 운송할 때에는 일반적인 카고트럭과 같은 운송장비가 사용됨		

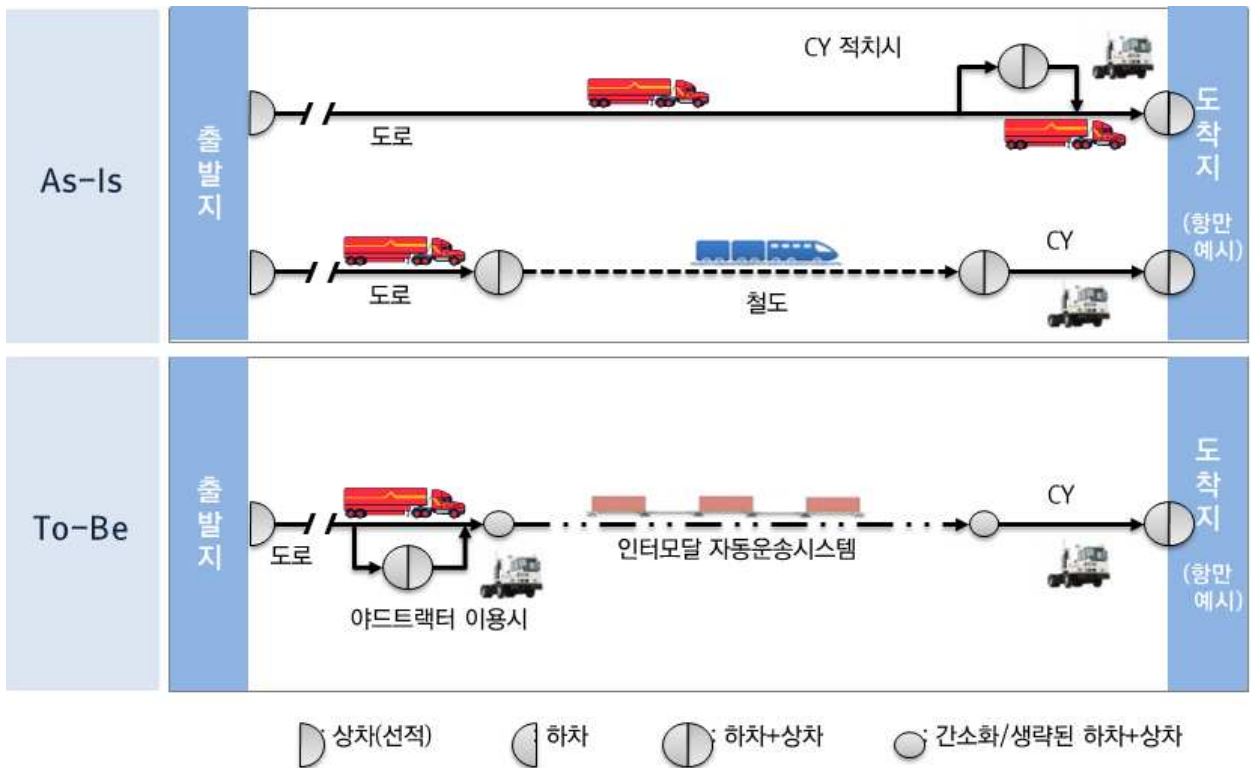
- 한편, 운송과정을 고려한 화물형태는 통상적으로 화물의 형태에 따라 전용 운송되는 경우와 규격/비규격화물을 운송하는 범용운송 등 크게 두 가지 형태로 구분될 수 있는데, 본 연구에서는 연구의 활용성을 극대화하기 위하여 전용화물 중에서 해당 화물취급에 특별한 시설이나 장치가 소요되는 비규격화물이나 파이프라인 등을 통해 운송하는 것이 더 효율적인 액체산화물 등을 제외하고 차량단위로 운송이 가능한 **벌크화물과 규격화물(컨테이너 화물), 일반(카고)화물차량에 적재가 가능한 비규격화물과 규격화물을 운송대상으로 함**

하역과정 화물 형태		특성	유형	
범용	① 비규격/규격화물	그밖에 파렛트 규모 이하의 소형화물의 하역과정에는 컨베이어벨트가 사용되는 경우가 많고, 규격화되지 않은 화물들과, 대량으로 하역하는 경우나 대형 비규격화물의 경우, 파렛트나 스킵드 위에 적재되었다라도 포크리프트로 적재하기에 너무 길거나 무겁거나 큰 화물들은 슬링(sling)이라고 불리는 밧줄이나 케이블에 고리를 걸어 크레인으로 하역하는 경우가 대부분임. 일부 컨테이너나 파렛트 단위의 규격화물도 전용장비가 없을 경우 슬링을 걸어 하역하는 경우도 있으며, 규격화물이 아닌 경우에도 포크리프트를 이용하기 위해 일시적으로 파렛트 위에 적재하는 경우도 있음		

- 화물의 형태는 전용으로 하역되는 경우와 범용으로 하역되는 등 하역의 형태에 따라서 크게 두 가지 부류로 구분될 수 있으며, 본 연구에서는 본래 인터모달 운송이 별도의 다른 수송수단(철도, 선박, 그리고 트랙)으로 컨테이너나 화물차량을 환적하는 과정에 별도의 하역작업을 배제하고 화물을 운송하는 것을 의미하므로 비교적 하역 단계를 배제하거나 단순화하기에 유리한 컨테이너화물과 특별한 시설이나 장치가 소요되지 않는 규격/비규격화물을 주요 연구대상으로 함

하역과정상 화물 형태		특성	유형	
전용	① 벌크화물	전용 하역장비는 특정한 형태의 화물을 하역하기 적합하게 별도로 설계된 전용하역장비에 따라 하역되는데, 석탄, 곡물 등 분말이나 입자상태의 건산화물(dry bulk cargo)을 취급하기 위한 로더장비나 그라브 장비류와 액체산화물(liquid bulk cargo)을 취급하기 위한 펌핑장비 등이 사용되고 있음		
	② 비규격화물	규격화되기 힘든 중량화물, 장척화물, 대형화물, 폐기물 등 비규격화물을 하역하기 위해서는 특수한 형태의 그라브가 장착된 하역장비(로그로더, 스크랩고더 등)가 사용됨		
	③ 규격화물	파렛트 단위나 일정규격의 용기의 하역에는 지게차라고도 불리는 포크리프트를 사용하고 있으며, 컨테이너의 하역에는 리치스태커나 컨테이너 전용크레인이 사용됨. 최근에는 자동창고의 경우 AS/RS 등 자동화된 하역기기가 널리 사용되고 있음		

- 물류프로세스 관점에서 기존 운송수단(도로, 철도)과 새로운 물류시스템인 자동화물 운송시스템을 비교하면 다음과 같이 운송과정과 대폭 간소화된 하역과정에서 큰 차별성을 보임



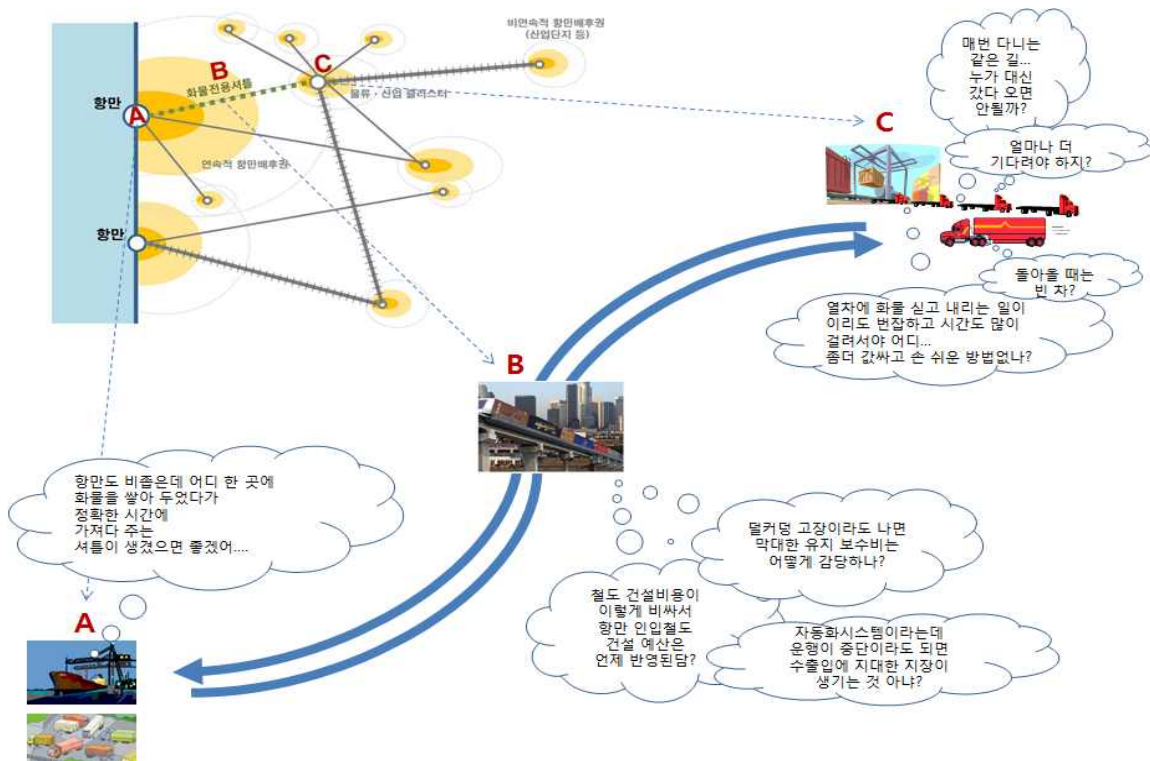
<그림 4-2> 물류프로세스 관점에서의 기존 물류시스템과 자동화물운송시스템 비교

제2절. 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향

1. 관련 이해당사자들의 문제점 및 이슈 분석

가. 차량운전자적 시각

- 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향설정을 위해서는 본 기술이 적용될 물류현장의 현황 및 문제점을 살펴볼 필요가 있음
- 대규모 물류거점(공·항만, 내륙복합물류기지 등)에서는 자체 부지 내 교통혼잡이 발생할 가능성과 원거리 운송시간에 대한 도착시간의 불확실성을 함께 안고 있음
 - 차량이 목적지에 도착예정시각보다 일찍 도착할 경우 특정장소에 주차하고 대기하는 것이 원칙이나 터미널 등에서 일정시각 이전에 출입을 통제할 경우에는 인근 도로상에 불법 주차하는 현상이 자주 발생하고, 그로인한 교통체증마저 유발하고 있음
 - 그렇다고 운전자들이 도착예정시간에 맞추어 빠듯한 일정으로 원거리 운송을 하기에는 도착지연이라는 더 큰 문제점을 야기할 소지가 있음



<그림 4-3> 자동화물운송 시스템을 둘러싼 문제점 인식

- 따라서 대규모 물류거점을 유출입하는 화물차 운송업체나 차주들은 운행 중 다음과 같은 부담이나 불편요소를 가지고 있음
 - 교통체증 교통여건 변화에도 불구하고 제 시간에 맞추어 목적지까지 화물을 수송해야하는 부담

- 철도 및 화물전용서틀 등 대량수송수단으로의 상·하차 하역시간이 길어져 불필요한 대기가 발생하는 상황
- 운송 후 다음 운송화물 예약이 없을 경우 공차운행에 대한 부담
- 예정시간보다 일찍 도착하였을 경우 시설진입시간까지 주차해야 하는 장소 물색에 대한 부담
- 더욱이 동시에 대량의 물량이 발생할 경우 동일한 구간을 별도의 차량이 줄지어 운행하는 경우가 발생하여 교통체증의 또 다른 원인으로 작용
- 일방향 대량 운송작업이 이루어지는 이와 같은 경우 돌아오는 화물(복화)가 없는 경우가 대부분이어서 양방향 화물유출입을 공동으로 관리하여 운행생산성을 제고할 필요

나. 물류거점 운영자적 시각

- 앞서 살펴본 화물차량 운전자 시각과는 반대로 물류거점 운영자적 시각에서도 적기(Just-in-time)에 화물이 도착하는 것이 보장되면서도 미리 도착하여 터미널 내외의 교통체증을 야기하지 않는 별도의 신물류운송수단 강구가 필요

다. 기존 수송수단 이용자 및 신물류 운송수단 잠재이용자적 시각

- 꾸준한 대량물량이 발생하는 구간에 수송수요를 갖고 있는 이용자(화주, 물류기업 등)들 입장에서는 현재까지는 운행의 편리성이나 비용적인 측면에서 화물차 운행을 선호하고 있으나 항만인입철도와 같이 현재 보다 저렴하고 운송정시성 까지 보장되는 유리한 수단이 새로이 제공된다면 이용하지 않은 이유는 없다는 입장
- 신물류운송수단을 도입하는 문제에 대해서도 차량운송 일감이 줄어들 것을 염려하는 일부 화물운송 차량운전자를 제외하고는 뚜렷이 반대하는 입장을 가지는 이해당사자는 없음
- 다만, 새롭게 시도되는 새로운 개념의 기술적용에 대해서 기대감과 더불어 한편으로는 시스템 기술이 안정화될 때까지 운행이 중단되는 사고가 발생할지도 모른다는 점에 대한 막연한 불안감을 가지고 있음

라. 정부 시각

- 물류비용을 절감할 수 있고, 운송정시성도 보장되는 항만인입철도와 같은 물류인프라 투자를 통해 친환경운송수단의 분담비율도 높이길 희망하고 있으나 선뜻 SOC 투자를 결심하지 못하고 있고, 신규 철도SOC 건설비용이 워낙 막대하게 소요되어 투자비와 운영비가 저렴한 차세대 물류운송수단 기술에 관심을 가지고 있음
- 다만, 잠재적 이용자와 마찬가지로 새롭게 시도되는 새로운 개념의 기술개발에 대해서 기대감과 더불어 한편으로는 시스템 기술이 안정화될 때까지 운행이 중단되는 사고가 발생할지도 모른다는 점에 대한 막연한 불안감도 아울러 가지고 있음

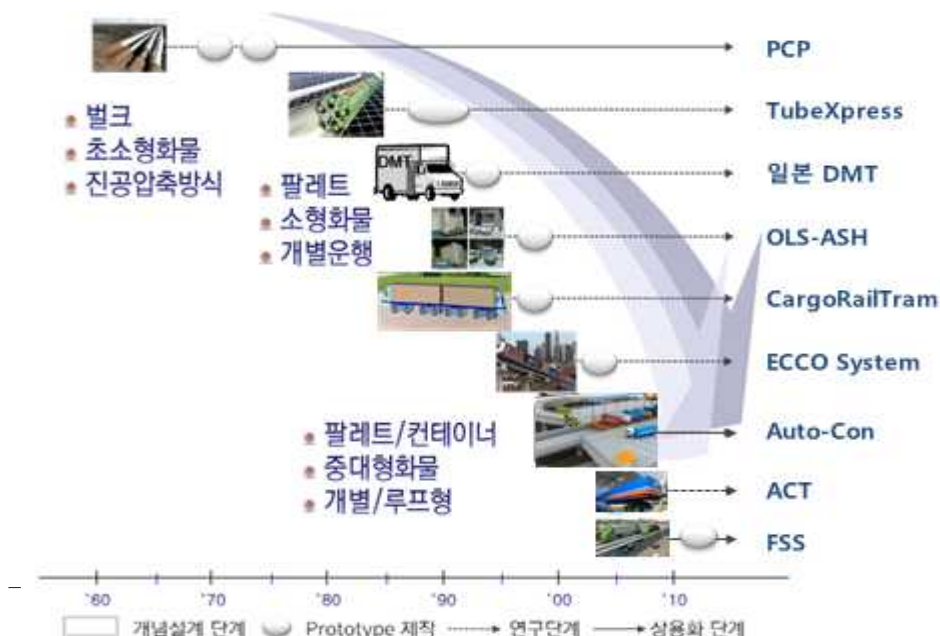
2. 고려대상의 규정



<그림 4-4> 인터모달 자동화물운송시스템의 대상

가. 운송대상 품목

- 차량에 탑재가 어려운 길고 무겁거나 특수한 하역장비가 필요한 형태만 아니라면 일반화물이든 벌크화물 등 품목에는 상관이 없으나 컨테이너나 파렛트 등 용기에 담겨져 유닛로드 운송이 가능한 품목이면 유리함
- 교량구조물 등 운송체계 인프라는 최대 감내중량(활화중)이 중요하므로 컨테이너 전용방식을 전제로 기술을 개발할 경우 인프라 투자비 절감에도 유리
- 무인자동화물운송방식이 시작된 60년대 이후 지금까지 개발되고 있는 신개념 물류운송수단의 경우 취급화물의 크기가 소형에서 중형을 거쳐 대형화되고는 있어도 화물의 형태는 팔레트화이나 컨테이너화 추세가 뚜렷이 나타나고 있음(<그림 4-4> 참조)



<그림 4-5> 무인자동화물운송방식 기술의 발전단계

나. 적용대상지

- 국내 물류거점은 항만 및 공항(화물터미널), 항만배후단지, 공항물류단지, 복합물류단지(IFT), 내륙컨테이너기지(ICD), 물류단지, 일반물류터미널, 공동집배송센터, 철도 CY 등으로 구분됨
- 물류거점시설별로 「물류시설의 개발 및 운영에 관한 법률」, 「항만법」, 「항공법」, 「자유무역지역의 지정 및 운영에 관한 법률」 등에 관련 용어가 정의되어 있으며, 기존 물류시설개발종합계획에 따르면 물류시설은 기능, 배송권역 및 입지 등을 기초로 크게 국제, 광역, 지역물류거점의 3가지 유형으로 구분됨

<표 4-1> 물류거점시설의 구분

구분	국제물류거점	광역물류거점	지역물류거점
기능	수출입화물, 환적 및 국제 부가가치 물류처리	국내지역간 물동량 처리	시도단위 및 시군구단위 물동량처리
배송권역	동북아 국가	2~3개 시도	1개도 및 2~5개 시군구
입지	공항·항만인근	특별시 및 광역시 인근 도지역	전국
개발방식	경제자유구역, 공항배후부지, 항만배후단지	내륙화물기지	물류단지개발사업
세부시설	공항터미널, 물류배후단지	화물취급장, 집배송센터, ICD	화물취급장, 집배송센터, 상류시설

자료: 국토해양부(2008.6), 『물류시설개발종합계획』 재구성 ; 한국교통연구원(2010), 『물류거점별 화물원단위조사』, 『2009년 국가교통수요조사 및 DB 구축사업』, p.34

<표 4-2> 컨테이너 자동수송시스템 적용가능 후보지 분류

선정기준	개념도	예시
광역물류거점 - 광역물류거점		<ul style="list-style-type: none"> - 서울⇔부산 - 의왕ICD⇔양산ICD - 군포IFT⇔양산IFT 등
생산거점 - 지역물류거점 (철도/철도역)		<ul style="list-style-type: none"> - 구미국가산업단지⇔사곡역 - 영남내륙물류기지(칠곡)⇔약목역 - 여수울촌산업단지⇔덕양역 - 아산산업단지⇔합덕역 등
광역물류거점 - 지역물류거점 (철도/철도역)		<ul style="list-style-type: none"> - 중부IFT⇔부강역 - 장성IFT⇔안평역 - 의왕ICD⇔의왕역 등
생산거점 - 국제물류거점(공항만)		<ul style="list-style-type: none"> - 부산강서물류단지⇔부산항 신항 - 울산공업단지⇔울산항 - 여수국가산업단지⇔광양항 - 녹산국가산업단지⇔부산항 신항 등
국제물류거점(공항만) - 지역물류거점 (철도/철도역)		<ul style="list-style-type: none"> - 부산항 신항⇔물금역(양산ICD) - 인천송도신항⇔경부선(의왕ICD) - 울산신항만⇔동해남부선 - 마산⇔마산신항 - 우암선 등
국제물류거점(공항만) - 국제물류거점(공항만)		<ul style="list-style-type: none"> - 부산북항⇔부산항 신항 - 부산항 신항 북컨테이너 부두 - ⇔부산항 신항 남컨테이너 부두 - 인천공항⇔김포공항 등

- 인터모달 자동화물운송 시스템 도입이 필요하다고 판단되는 구간 후보지는 다음과 같이 6가지로 분류¹²⁾할 수 있음
 - 광역물류거점 - 광역물류거점 간 연계
 - 생산거점 - 지역물류거점(철도/철도역)과의 연계
 - 광역물류거점 - 지역물류거점(철도/철도역)¹³⁾과의 연계
 - 생산거점 - 국제물류거점(공항만)간 연계
 - 국제물류거점(공항만) - 지역물류거점(철도/철도역)과의 연계
 - 국제물류거점(공항만) - 국제물류거점(공항만)의 연계
- 후보지 선정에 위해 거리에 따른 물리적 기준, 물류 특성에 따른 기능적 기준, 사업 추진에 있어 토지이용, 경제성, 신규 사업 진입 장벽 등에 따른 사업추진난이도를 고려할 필요가 있음

<표 4-3> 후보지 대상지 선정기준에 따른 분류

선정기준		기능적 기준	
		물동량 창출기능	물류 네트워크 강화
물리적 기준	장거리 수송	-	광역-광역
	중거리 수송	생산-국제	국제-국제
	단거리 수송	생산-철도 국제-철도	생산-국제
사업수행 난이도	고	국제-철도	광역-광역
	중	국제-철도 생산-국제	국제-국제
	저	생산-철도	생산-국제

3. 기능적 니즈의 규정

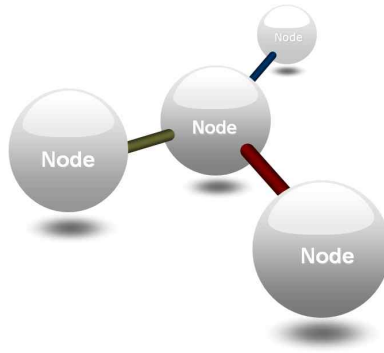


<그림 4-6> 인터모달 자동화물운송시스템의 기능적 니즈

12) 물류시설개발종합계획에서는 물류시설을 ‘국제물류거점’, ‘광역물류거점’, ‘지역물류거점’으로 위계를 두어 구분

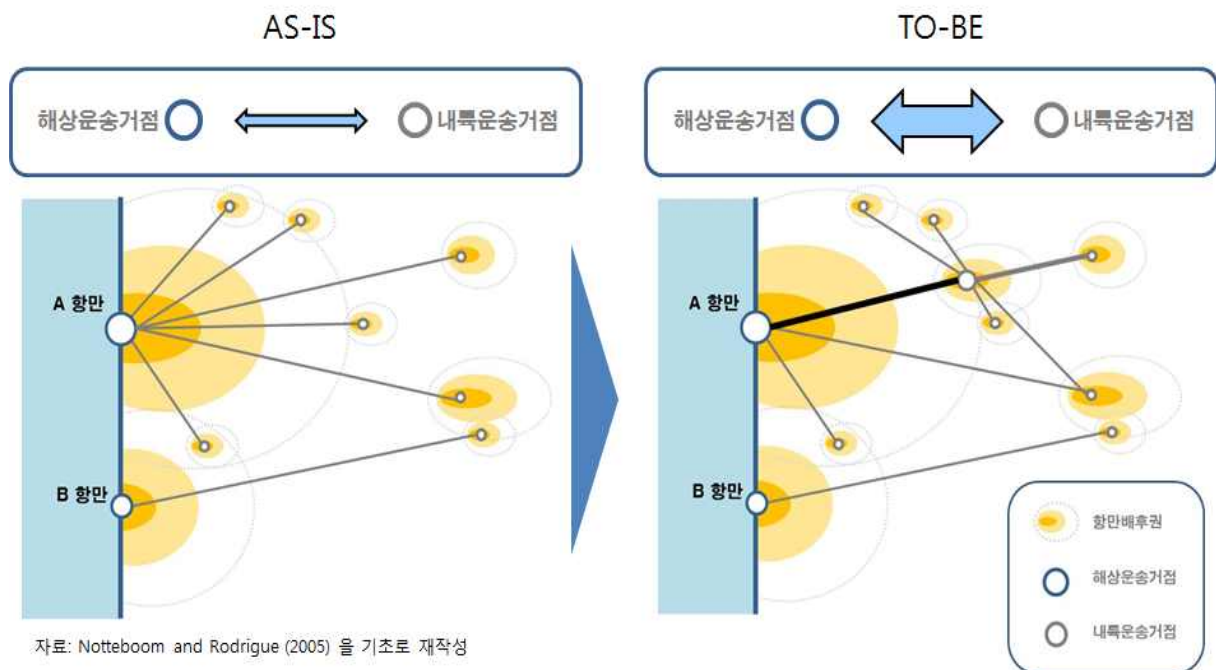
13) 5대 권역 물류거점은 ICD, IFT를 통해 달성되었다고 판단되므로 후보지에서 제외함

가. 운송기능



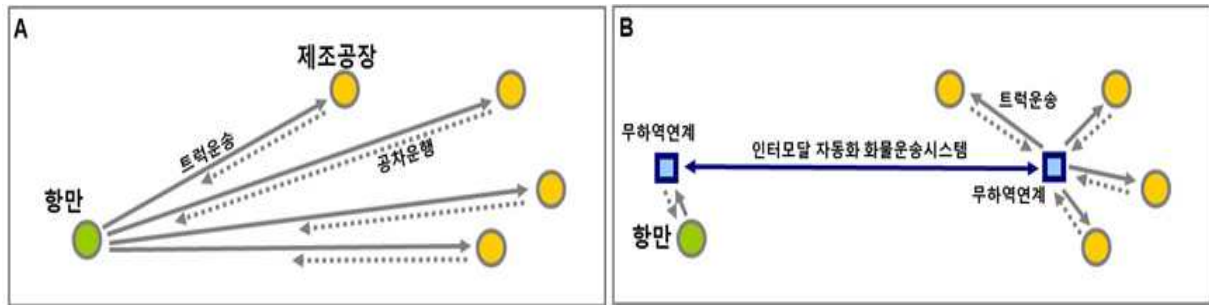
<그림 4-7> 인터모달리즘 관점에서의 운송기능 정의

- 인터모달리즘 관점에서 인터모달 자동화물운송 시스템의 주된 기능은 거점(Node)와 거점(Node)연결하는 운송(Link)기능이며 다른 기능은 운송기능을 제대로 발휘하기 위한 부대기능이라고 할 수 있음



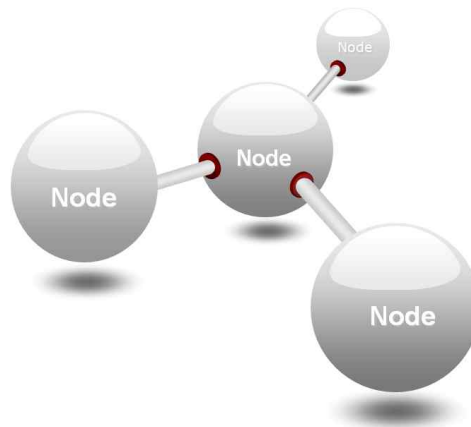
<그림 4-8> 해상운송거점과 내륙운송거점간 연계 운송의 합리화 개념

- 해상운송거점과 내륙운송거점 간 연계운송을 예로 들면, 직접적인 해상운송거점과 항만배후지와의 연계는 지금처럼 화물차를 이용하는 것이 가능하겠지만, 두 거점간 물동량이 늘어나거나 운송처리능력이 늘어나길 희망한다면 일정 거리밖의 해상운송거점과 내륙운송거점 간에는 화물셔틀 개념의 전용화물운송 기능강화가 필요해짐
- 이러한 현상은 “Hub & Spoke System”으로 대변되는 운송분야에서 규모의 경제를 달성하려는 노력의 일환으로 이해할 수 있음



<그림 4-9> 화물운송분야에서의 “Hub & Spoke System” 개념

나. 하역기능



<그림 4-10> 인터모달리즘 관점에서의 하역기능 정의

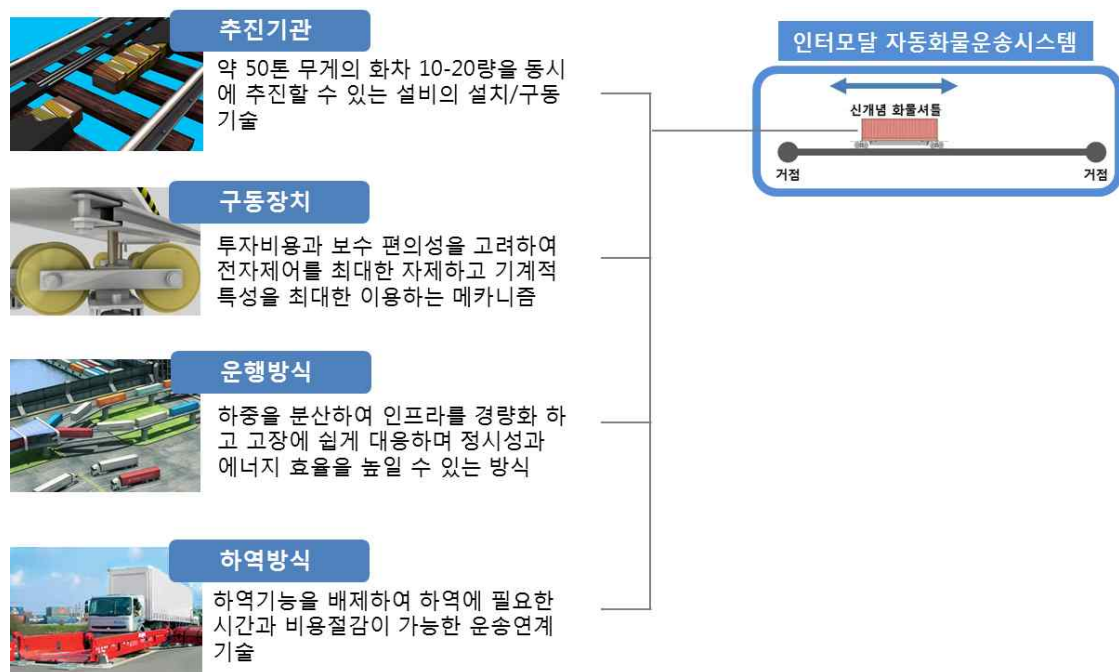
- 인터모달 자동화물운송 시스템이 효율적인 운송기능을 발휘하려면 운송기능보다 부담이 큰 하역기능 부문을 과감히 생략하거나 대폭 간소화하는 혁신이 필요함
 - 아무리 운송기능이 획기적으로 향상되었다 하더라도 하역기능에서 비효율이 초래되면 운송기능 향상 노력이 무의미해질 수 있음
 - 현행 철도 컨테이너 운송의 경우 전철화의 진전으로 열차위에 위치한 급전선로(팬타그래프) 때문에 곧장 선로에서 하역이 불가능하여 전기기관차를 떼어낸 뒤 별도의 디젤기관차를 이용하여 열차를 작업선으로 이동시킨 후 크레인이나 리치스태커로 컨테이너를 하나씩 하역하는 형태로 운영
- 육상트럭 운송이 전체 운송의 70~80%를 점유하는 우리나라 내륙운송의 특성상 비약적인 저탄소물류체계 달성을 위해서는 기존 화물자동차나 철도와의 경쟁이 불가피한데, 경쟁에 이기기 위해서는 하역분야의 획기적 기술개발이 필요함

다. 기존 수단과 연계

- 아무리 기존 운송수단 보다 SOC투자비나 운영비를 획기적으로 절감할 수 있는 혁신적 운송수단이라고 하더라도 기존에 사용하고 있는 SOC가 있는데 모든 수단을 새로 개발하는 수단으로 일시에 교체할 수는 없는 실정임

- 따라서 기존 사용 중인 화물운송수단과 연계를 통해 보조적인 화물운송수단으로 기능을 자리매김하는 것이 바람직하고, 적용도 새롭게 화물운송수단을 확보해야 할 지역, 예를 들어 신규로 조성되는 컨테이너 전용 항만지역의 철도인입선 신설을 대체하거나 보완하는 방식이 바람직하며, 당연히 기존 수단과 원활한 연계가 가능할 수 있어야 함
- 운송모드 간 입지적 단순통합 차원에서 벗어나 입지와 기술을 융합한 인터모달 자동화 터미널이 개발되어야 할 필요성도 여기에 있음

4. 소요기술의 규정



<그림 4-11> 인터모달 자동화물운송시스템의 소요기술 규정

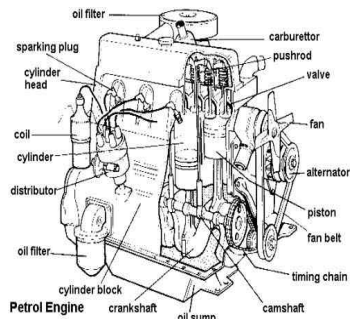
- 인터모달 운송시스템들은 대표적으로 추진 기관, 구동장치, 운행(운영)방식, 하역방식 등의 기술적 구성요소들로 이루어져 있음
- 구성요소별로 각각의 장단점을 지닌 기술 방식들이 있으며 각각의 운송시스템들은 환경 및 특성에 따라 가장 적합한 방식을 적용하고 있음
- 개발하고자 하는 인터모달 자동화물운송 시스템의 특성과 운행환경, 니즈를 고려하여 적합한 기술을 적용하는 방안 모색 필요

가. 추진기관

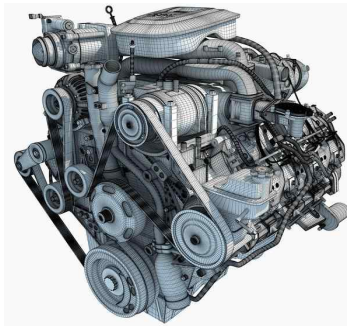
- 추진기관은 에너지를 힘으로 변환하여 운송시스템의 차량이 화물을 이동시킬 수 있도록 하는 역할을 하며, 대표적으로 엔진, 전기회전모터, 전기선형모터(LIM방식, LSM 방식) 등으로 구분되고 있음

(1) 엔진

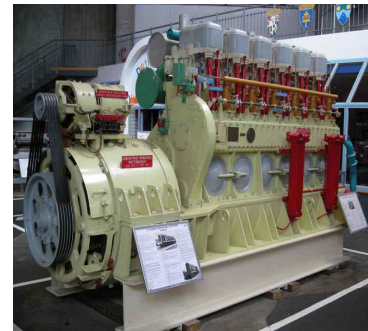
- 엔진은 에너지를 기계적인 일로 변환하는 장치를 통칭하는 단어이나, 운송분야에서는 대체로 열기관에 대해 엔진으로 통칭하고 있음
 - 열기관 중에서도 증기기관과 같은 외연기관은 현재 거의 사용되지 않고 있으며, 실린더나 연소실에서 연료를 연소시켜 동력을 얻는 내연기관이 대부분임
 - 자동차, 철도의 기관차(전동차 제외), 항공기 탑재 엔진 등
- 엔진은 에너지를 차량에 탑재하여 동력을 바로 생산하므로 이를 위한 인프라 투자비가 적게 든다는 장점이 있음
 - 에너지원의 직접 연소로부터 기계적인 구동을 통해 동력을 생산하는 과정에서 에너지 효율이 떨어지고, 대부분 석유, 석탄, 가스 등 화석연료를 연소시키므로 이산화탄소 배출이 늘어나는 단점이 있음



<엔진의 구성¹⁾>



<자동차 엔진²⁾>



<철도 차량용 엔진³⁾>

자료: 1) http://mechanical-engineering.in/forum/uploads/gallery/album_136/gallery_53_136_51246.jpg

2) http://piece-express.com/sites/default/files/car_img1.png

3) http://www.euro-t-guide.com/See_Photo/France/NE_Mulhouse/Mulhouse_Railway_Museum_15.jpg

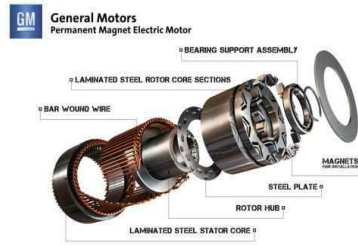
<그림 4-12> 엔진의 구성 및 다양한 엔진 형태

(2) 전기회전모터

- 전류가 흐르는 도체가 자기장 속에서 받는 힘을 이용하여 전기에너지를 회전에너지로 바꾸는 기관
- 전반적으로 고장이 적고 보수가 간단하며 에너지원인 전력의 수송 및 보관이 비교적 수월하여 필요한 양을 조달하여 사용하는 것이 용이하며 에너지 효율이 높음
 - 친환경 에너지원으로부터의 발전이 증가함에 따라 이산화탄소배출이 적고 신재생에너지 사용이 용이해지는 장점이 있음
 - 운송수단(특히 대량운송수단)의 경우 배터리 용량의 한계로 지속적인 급전이 필요하며, 이를 위한 급전 인프라(제3궤조, 펜타그래프 등)가 필요하여 이를 위한 추가비용이 발생



<철도 전기기관차¹⁾>



<전기자동차 모터²⁾>



<제3궤조방식
전력공급장치³⁾>

자료: 1) <http://korealand.tistory.com/1580>

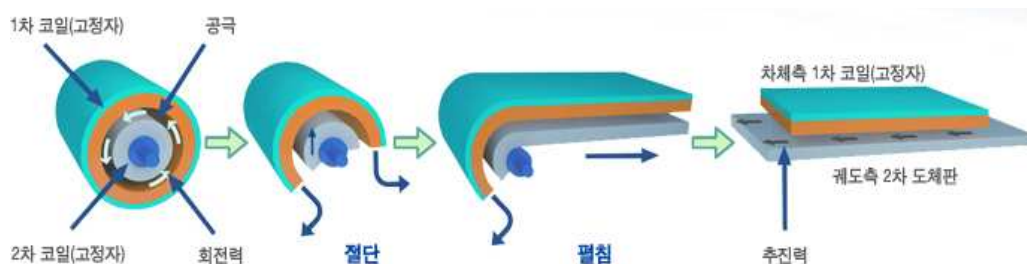
2) http://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2011/Oct/1026_spark_elec_mtr.html

3) <http://www.brecknell-willis.co.uk/shoegear.htm>

<그림 4-13> 전기 회전모터 및 전력 공급장치

(3) 전기선형모터

- 회전형 모터와 구동원리는 유사하나 회전자를 평면배치하여 직선운동을 얻어내는 기관으로, 회전모터의 회전자측과 고정자측을 각각 반지름 방향으로 잘라 평판으로 길게 전개한 개념
 - 운송 시스템에 널리사용되는 전기선형모터로는 선형유도모터(Linear Induction Motor, LIM)와 선형동기모터(Linear Synchronous Motor, LSM)등이 있음
- 전기회전모터와 마찬가지로 고장 보수가 용이하며, 전기를 에너지원으로 사용하여 이산화탄소 배출이 적고 친환경에너지 사용이 가능한 장점이 있음
 - LIM 방식은 차량의 정밀성과 우수한 등판능력(고중량 운송능력) 등의 장점이 있음
 - LSM 방식은 빠른속도를 낼 수 있으며 급가속, 급감속에 더 유리한 장점이 있음
 - 전기회전모터와 같은 이유로 급전 인프라가 필요하고, 전기회전모터보다는 낮은 에너지 효율을 가짐



자료: 용인경량전철주식회사 홈페이지(http://ever-line.co.kr/everline/bbs/content.php?co_id=train_info2)

<그림 4-14> LIM 방식의 원리



자료: 위키피디아 사전(http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_motor) 활용하여 수정

<그림 4-15> LSM 방식의 원리

나. 구동장치

- 구동장치는 추진기관으로부터 발생한 동력을 차량 및 인프라에 전달하는 역할을 하는 장치로 추진 및 지지방식과 선로형태를 기준으로 구분할 수 있음
 - 추진 및 지지방식은 크게 철제바퀴방식, 고무바퀴방식, 자기부상식(Maglev)로 구분할 수 있음
 - 선로형태는 크게 레일방식(철제)과 가이드웨이방식(콘크리트)으로 구분할 수 있음

(1) 추진 및 지지방식

(가) 철제바퀴방식

- 차량을 철제바퀴로 지지하며 바퀴와 인프라의 마찰을 이용하여 추진하는 방식으로 주로 레일방식의 선로와 함께 짝을 이루어 사용됨
 - 힘을 적게 들여도 상대적으로 이동이 쉬워 중량이 큰 기차 등에 많이 사용
- 내구성이 높아 유지보수가 상대적으로 유리하고 비용도 적게 들며 중량물 수송에 유리한 장점이 있음
 - 철과 철의 마찰로 인한 소음 발생과 낮은 마찰계수로 미끄러짐이 발생하여 제동거리가 길어지는 등의 단점이 있음

(나) 고무바퀴방식

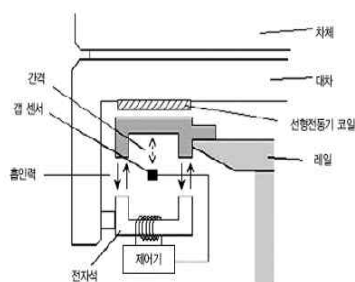
- 차량을 고무바퀴로 지지하는 방식으로 주로 콘크리트 노상 위에서 가이드웨이방식으로 운행되는 경우가 많지만 철제 레일위를 운행하는 경우도 있음
 - 자동차 이외에 경전철 등 대량수송수단에서는 바퀴의 펑크 발생을 대비하여 내부에 안전차륜을 갖고 있는 바퀴를 사용함
- 고무바퀴방식은 소음이 적어 주변환경 영향성이 적으며 마찰이 높아 제동 및 동력전달에 유리한 장점이 있음
 - 철제바퀴에 비해 내구성이 적어 유지보수비용이 증가하고, 중량물수송에 한계가 있으며 분진이 발생하는 단점이 있음



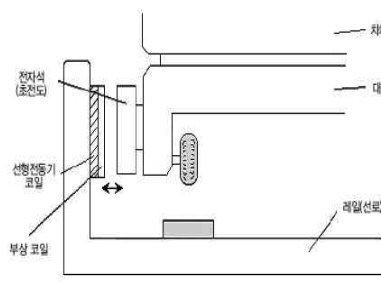
<그림 4-16> 철제레일 위를 주행하는 고무바퀴 차량의 예(파리메트로)

(다) 자기부상(Maglev) 방식

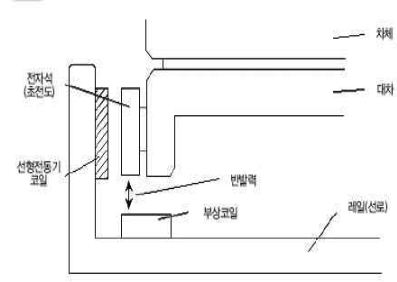
- 자기부상방식은 차량과 인프라가 직접 접촉되지 않고 자기를 이용하여 일정간격을 두고 부상하여 지지되는 방식으로 흡인식, 유도식, 반발식 부상방식이 있음
 - 흡인식 방식은 자석이 끌어당기는 힘을 이용하여 차량을 부상시키는 방식
 - 유도식 방식은 코일의 전자유도현상을 응용하여 부상시키는 방식
 - 반발식 방식은 자석의 서로 다른 극간 밀어내는 힘을 이용하는 방식



<흡인식 부상방식>



<유도식 부상방식>



<반발식 부상방식>

자료: http://www.krri.re.kr/webzine/y2008/3_4/preface/20080514/1_16163.html

<그림 4-17> 자기부상방식의 종류

- 자기부상방식은 비접촉식 방식으로 소음이 매우 적고 진동 등의 흔들림이 적은 장점이 있음
 - 하지만 인프라 비용이 많이 들고 중량물 운송시 제동이 어려운 단점이 있음

(2) 선로형태

(가) 레일방식 (철제)

- 철제 레일방식은 전통적으로 기차에 사용되어온 방식으로 바퀴가 철제 레일을 따라 움직이도록 하여 차량의 이동을 레일로 가이드 해주는 방식임
- 철제 레일방식은 분기가 용이하며 역사와 함께 안전도가 많이 확보되어 온 기술임
 - 레일이 철제로 제작되고, 레일을 지지하기 위한 노반 역시 강해져야 하므로 인프라 비용이 증가하는 단점이 있음

(나) 가이드웨이방식 (콘크리트 또는 철제)

- 주로 고무바퀴 차량을 정해진 궤도로 이동시키기 위해 차량의 가이드바퀴와 접촉하여 가이드가 가능한 구조물을 설치하는 기술
 - 차량 측면에 가이드웨이 바퀴가 설치되는 경우 콘크리트 또는 철제 가이드 웨이가 지면과 수직하여 설치됨
 - 모노레일과 같이 차량 아래 노면이 지지와 동시에 가이드를 하는 경우도 있음
- 가이드웨이 방식의 경우 인프라비용이 저렴해지는 장점이 있음
 - 하지만 차량의 이동경로를 따라 가이드웨이가 연속적으로 설치되어야 하여 분기가 어려운 단점이 있음



<레일 방식¹⁾>



<가이드웨이 방식(측면)²⁾>



<가이드웨이 방식(모노레일)³⁾>

자료: 1) <http://www.newstomato.com/readnews.aspx?no=227086>

2) http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei_Metro

3) http://app.yonhapnews.co.kr/YNA/Basic/article/Press/YIBW_showPress.aspx?contents_id=RPR20130702024200353

<그림 4-18> 자기부상방식의 종류

다. 운행방식

- 운행방식은 각각의 화차가 움직이는 방식이 군집을 이루는지, 개별적으로 움직이는지에 관한 요소로, 개별주행과 군집주행이 있음

(1) 개별주행

- 개별주행은 각각의 화차가 독립적인 일정으로 운행이 가능한 기술 및 운영방식임
 - 각각의 차량이 개별주행 하거나 기술적 효율성에 따라 2~3량이 한 세트를 이루어 군집주행 하기도 함

- 개별주행은 운행탄력성이 좋아 각각의 적재물별로 스케줄 조정이 용이하며, 차량의 가속속이 좋고 각 차량별로 동력원이 있어 고장시 유연대처가 가능함
- 상대적으로 무거운 엔진 또는 모터가 각 차량에 분산되어 배치되기 때문에 집중하중이 없어 인프라 비용이 저감될 수 있음
- 하지만 각 차량별로 동력설비가 설치되어 차량비용이 증가하며 각각 컨트롤해야 하기 때문에 시스템 제어가 어려운 단점이 있음



<Freight Shuttle System¹⁾>



<Automated Container Transporter²⁾>



<스카이큐브(여객)³⁾>

자료: 1) <http://www.freightshuttle.com/>

2) <http://www.monorails.org/tmnpages/archive101813.html>

3) http://www.newsis.com/ar_detail/view.html?ar_id=NISX20140430_0012889383&cID=10809&pID=10800

<그림 4-19> 개별주행 운송시스템의 예

(2) 군집주행

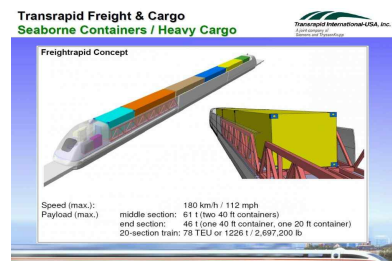
- 군집주행은 여러 량의 화차가 함께 편성되어 운행되는 기술 및 운영방식임
- 대부분 10량 이상의 화차가 함께 체결되어 움직이며, 큰 동력을 갖는 기관차가 동력원이 없는 화차들을 끌고 가는 형태로 움직임
- 기관차 한 대로 견인력이 부족할 경우 두 대 이상을 연결하여 힘을 합쳐 견인하는 중련운행이 가능
- 여러 량이 함께 편성되어 움직이므로 다른 차량으로부터 이동 스케줄의 영향을 적게 받아 정시성이 높으며 에너지 효율이 높은 장점이 있음
- 큰 힘을내는 기관차가 필요하여 하중이 동차에 집중될 수 밖에 없으며, 이로부터 인프라 비용이 높아지고, 기관차고장 시 처리를 위한 차량이 투입되어야 하여 고장대처가 상대적으로 어려운 단점이 있음



<화물철도¹⁾>



<기관차 중련운행²⁾>



<Transrapid Freight³⁾>

자료: 1) <http://news.korail.com/upload/article/11448359504e5b88dd7c9ba.jpg>

2) http://ko.wikipedia.org/wiki/한국철도공사_7400호대_디젤_기관차

3) <http://www.transportation.northwestern.edu/docs/2007/2007.03.28.Tanger.Presentation.pdf>

<그림 4-20> 군집주행 운송시스템의 예

라. 하역방식

(1) 컨테이너 적재/전용장비 하역



<크레인 이용 컨테이너 하역¹⁾>



<리치스테커 이용 컨테이너 하역²⁾>

자료: 1) <http://news.korail.com/upload/article/11448359504e5b88dd7c9ba.jpg>

2) http://news.korail.com/main/php/search_view_korail_ir.php?idx=33642

<그림 4-21> 컨테이너적재/전용장비 하역 예

- 컨테이너 인터모달 시스템에서 가장 일반적인 하역 방식으로, 크레인 등 전용장비를 이용하여 컨테이너를 수단 간에 하역하는 방식
- 운송해야 하는 화물만을 수단에 실을 수 있기 때문에 불필요한 중량의 운송이 없는 장점이 있지만, 별도 하역전담인력과 고가의 장비(크레인 등)가 필요한 단점이 있음

(2) 컨테이너+트레일러 적재/트랙터 하역

- 트레일러 도로운송과 연계하여 컨테이너가 적재된 트레일러 자체를 다른 수송수단에 실어 운송하는 방식
- 별도의 하역인력이나 장비가 최소화되어 하역 용이성이 높아지는 장점이 있으나, 컨테이너 화물 이외에 트레일러도 함께 수송하게 되어 불필요한 중량이 증가하는 단점이 있음



<Modahlor system>



<Cargo speed system>

자료: http://www.krri.re.kr/webzine/y2007/11_12/fortrend/index.html

<그림 4-22> 컨테이너+트레일러 적재/트랙터 하역의 예

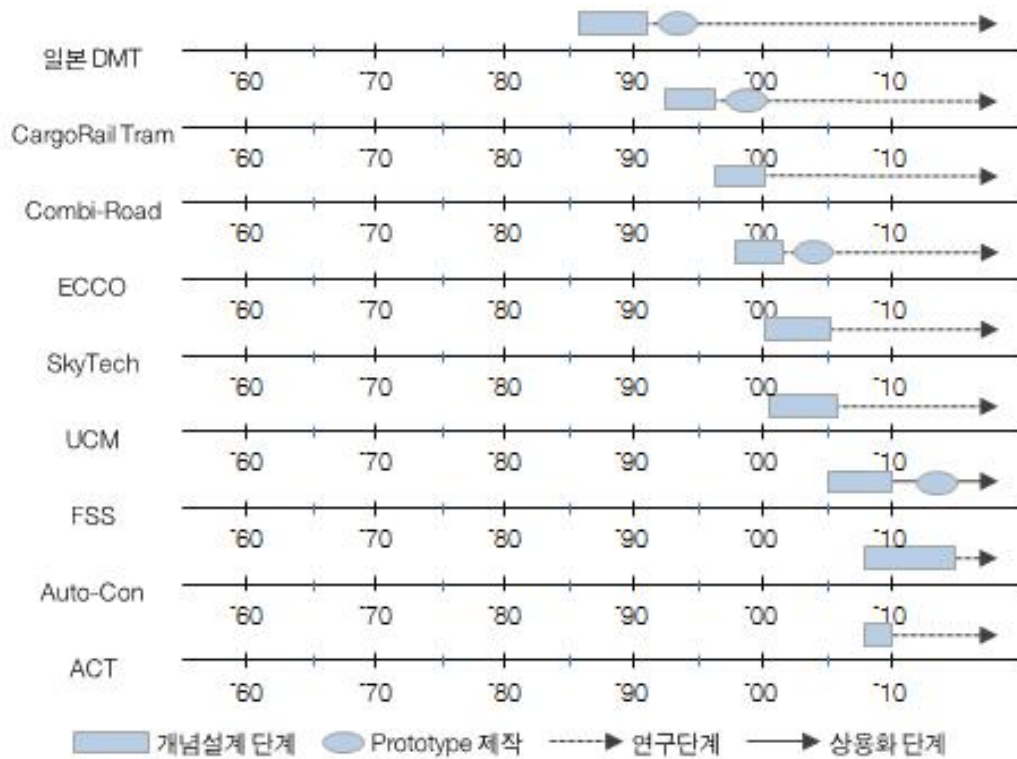
5. 무인자동운송 시스템 개발 동향

가. 최근 국내외 무인자동운송시스템 기술개발 추이특성

- 최근 국내외적으로 개발되고 있는 무인자동운송시스템들의 특성은 <표 4-4>, <그림 4-22>에서 살펴 볼 수 있음
- 대부분의 컨테이너를 취급하는 기술로 하루 5,000TEU 이상의 대량화물 운송능력을 갖추기 위한 대형화, 대량화 중심의 기술개발이 주축
- 최근 선형모터(LIM) 방식이 증가추세이고, 별도의 전용화차를 이용하여 궤도를 따라 군집형으로 움직이는 기술이 늘어나고 있는 추세로 분석됨
- 아직은 대부분의 해외기술 단계가 테스트베드를 운영하면서 수준에 그쳐 향후 5년 내 정부의 전폭적 지지만 있다면 충분히 경쟁해 볼 만하다고 판단

<표 4-4> 국내외 신개념 운송시스템 관련 기술개발 동향 요약

구분	국산화 기술	적용지역	처리능력	속도	취급화물	운송 방식	구동방식	제어시스템	개발 단계
ACT	X	인도네시아	-	-	컨테이너	고정 경로	회전 모터 (모노레일)	무인자동	개념설계 (타당성 문제로 중단)
CargoRail Tram	X	미국	전용도로 5천개/h	120km/h	컨테이너	자유 경로	회전 모터	일반도로에서 유인, 전용도로에서 무인	개념설계
Combi-Road	X	네덜란드 (로테르담항-배후물류단지)	260만 TEU/년	50km/h	컨테이너	고정/자유 경로	회전 모터	일반도로에서 유인, 전용도로에서 무인	시범사업
Container Freight	X	미국 (Los Angeles 항)	-	-	컨테이너	고정 경로	회전 모터 (자기서스펜션)	무인자동	시범사업 (테스트중)
DMT	X	일본	-	50~75 km/h	컨테이너 등	고정/자유 경로	회전 모터	일반도로에서 유인, 전용도로에서 무인	Test-bed
ECCO	X	미국 (LA항-SCIG)	2,500 FEU/일	145km/h	컨테이너	고정 경로	선형 모터	무인자동	시범사업 (테스트중)
UCM	X	벨기에 (앤티워프항)	11,000 TEU/일	-	컨테이너	고정 경로	회전 모터 (컨베이어 벨트형)	무인자동	개념설계 (건설비 과다 논란)
Freight Shuttle system	X	-	-	50~110 km/h	컨테이너	고정 경로	선형 모터 (변형 모노레일)	무인자동	시범사업 (적용 검토중)
SkyTech Transportation	X	미국 (LA 롱비치항)	8,000TEU/일/트랙	-	컨테이너	고정 경로	회전 모터 (모노레일)	무인자동	시범사업 (테스트중)
ATS	O	한국	1회당 4FEU	-	컨테이너	고정/자유 경로	회전 모터	일반도로에서 무인 또는 유인, 전용도로에서 유인	개념설계 (타당성 문제로 중단)
AUTO-CON	O	한국	3,153만 TEU/년	56~72 km/h	컨테이너	고정 경로	선형 모터	무인자동	개념설계



<그림 4-23> 컨테이너 자동수송 기술의 발전단계

나. 인터모달리즘에 입각한 신개념 하역방식

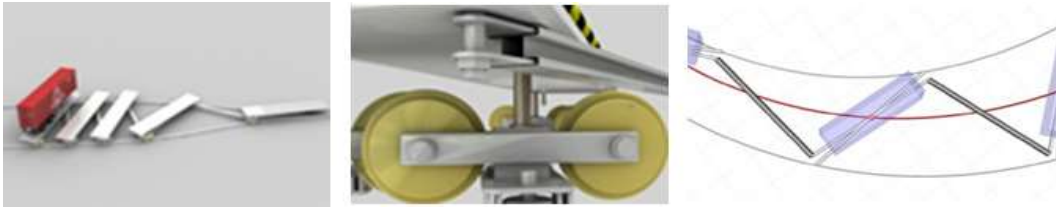
- 하역기능을 생략하거나 최대한 간략화 함으로써 하역에 소요되는 시간과 비용절감을 대폭 감소시킨다면 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송 시스템개발이 가능할 것으로 판단



<그림 4-24> 해외에서 시도되고 있는 다양한 인터모달 하역기술

다. 단순화된 메카니즘

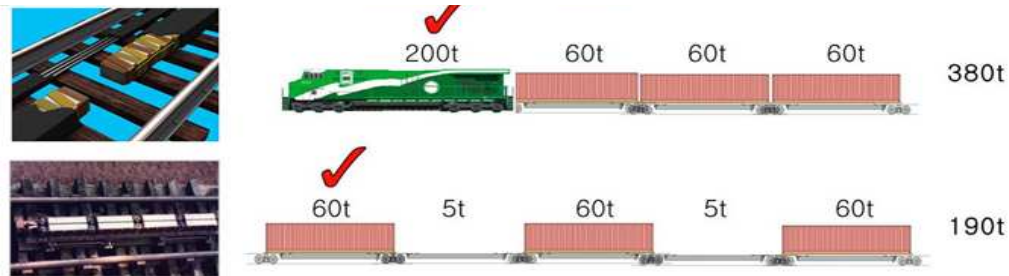
- 투자비용과 보수 편의성을 고려하여 전자제어를 최대한 자제하고 기계적 특성을 최대한 이용하는 메카니즘을 채택하려는 인식이 필요
- 물론 고도의 안전성이 담보된다는 전제하에 화물운송수단은 여객운송에 비해 안락감이나 고급화가 필요한 부분은 아니기 때문에 다소간의 안락함은 희생하더라도 비용효율적이고 단순화된 작동 메카니즘을 모색하는 노력이 필요



<그림 4-25> 최근 국내에서 시도되고 있는 단순화된 운송수단 메카니즘

라. 구조물 및 장비의 경량화

- 교량구조물 등 운송체계 인프라는 최대 감내중량(활화중)이 중요하므로 컨테이너 전용화할 경우 경량화가 가능



<그림 4-26> 컨테이너 전용열차와 연결구조 변화를 통한 하중비교

마. 기존 수단과의 원활한 연계기술

- 기존 사용 중인 화물운송수단과 연계가 가능한 형태로 기술을 개발하는 노력이 중요한데, 예를 들어 궤도의 간격을 일반철도와 같게 표준궤간으로 설계함으로써 추후 철도와의 직접적 연계도 가능할 수 있도록 하는 설계적 배려가 필요
- 컨테이너 운송을 예로 들면 ISO규격의 모든 규격의 컨테이너 화물은 모두 취급할 수 있도록 시설물이나 장비의 규격을 국제표준에 정합화 하는 노력도 필요

6. 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향 종합

- 이 상에서 살펴본 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향을 한 장의 그림으로 요약하면 다음과 같음



<그림 4-27> 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 방향성 요약

제3절. 인터모달 자동화물운송시스템 후보과제 우선순위 도출

- 앞서 검토된 국내외 신개념 자동운송시스템들에 대해 기 수행 사례를 바탕으로 주요 문제점에 대한 우선 검토를 통해 실현이 어려운 시스템을 제외하고 최종후보군을 선정
 - 최종 시스템 후보군으로는 AUTOCON, ACT, Freight Shuttle system, Cargo Rail Tram, ECCO System을 선정하여 평가 수행
 - ATS 시스템의 경우 타당성 문제로 인해 개발이 중단된 상태로 후보군에서 제외
 - Container Freight의 경우 요소기술(부상 및 추진)에 대한 안정성이 확보되지 못하였으며 재료(희토류자석)의 비용 변동성이 커 후보군에서 제외
 - SkyTech Transportation의 경우 하상 컨테이너 체결에 대한 불안감으로 적용이 어려워 후보군에서 제외
 - UCM의 경우 굴착작업이 과다하며 본 시스템과 목적이 달라 후보군에서 제외
 - Combi-road의 경우 철도대비 비용 경쟁력이 부족한 것으로 나타나 후보군에서 제외
- 최종 시스템 후보군에 대해 인터모달 자동화물운송 시스템을 구성하는 소요기술별로 특징을 구분하여 정리하면 다음과 같음

<표 4-5> 인터모달 자동화물운송시스템 최종후보군

시스템 후보군 구분	AUTOCON	ACT	FSS	CargoRail	ECCO System
추진기관	LIM	전기회전모터	LIM	전기회전모터/ CNG엔진	LSM
구동장치	철제 차륜-철제 레일 고정경로 운행	고무차륜-콘크리트 모노레일 고정경로 주행	철제 차륜-철제 /콘크리트 혼용 레일 고정경로 운행	고무차륜 자유경로 운행 (콘크리트 가이드웨이 이동 가능)	자기부상 고정경로 운행
운행방식	군집주행	개별/군집(소규모) 주행	개별 주행	개별 주행	군집 주행
하역방식	크레인/트랙터 하역	크레인 하역	크레인/트랙터 하역	크레인 하역	크레인 하역
개념도					

- 최종 후보군에 대해 후보과제 평가기준을 중심으로 검토하여 실현가능성이 높은 시스템들을 선별
 - 후보과제 평가기준은 기술 독창성, 인프라 및 시스템 구축비용, 차량 제어 용이성, 운영 및 유지보수비용, 하역 용이성, 국내 적용가능성, 대량운송 용이성 등을 설정함

<표 4-6> 인터모달 자동화물운송시스템 후보과제 우선순위 도출 평가기준

평가기준	정의
기술독창성	지적 재산권 문제 등 기술적 측면에서 해외시장 진출의 어려움이 없으며 국내에서 기술확보가 가능한 정도
인프라 및 시스템 구축비용	수송을 위한 인프라와 차량, 운영 시스템 등을 구축하는데 소요되는 비용
운영 및 유지보수 비용	인프라 및 시스템을 운영하고 유지·보수하는 데 소요되는 비용
차량 제어 용이성	차량의 감·가속이 용이하고 상황에 따라 각 차량의 운행을 적절히 조정하는 것이 용이한 정도
하역 용이성	하역 대기 및 하역 작업시간이 최소화되고 하역작업의 기술적 난이도가 용이한 정도
국내 적용 가능성	국내 환경에 적용 가능한 정도
대량운송 용이성	화물의 대량운송이 가능한 정도

- 최종 후보군을 대상으로 후보과제 우선순위 도출 평가기준에 따라 평가한 결과는 다음과 같음
- AUTOCON 시스템은 기술독창성, 운영 및 유지보수 비용, 하역 용이성, 국내 적용 가능성, 대량운송 용이성 등에서 높게 평가되었음
 - ACT 시스템은 인프라 및 시스템 구축비용, 차량제어 용이성, 국내 적용 가능성 등에서 높은 평가를 받음
 - FSS는 운영 및 유지보수비용, 차량제어 용이성, 하역용이성 등에서 높은 평가를 받았으나 기술독창성에서 낮은 평가를 받음
 - Cargo Rail 시스템은 인프라 및 시스템 구축비용, 차량제어 용이성 등에서 높은 평가를 받았으나 국내 적용 가능성에서 낮은 평가를 받음
 - ECCO System 은 국내 적용 가능성, 대량운송 용이성 등에서 높은 평가를 받았으나 인프라 및 시스템 구축비용에서 낮은 평가를 받음
 - 최종후보군에 대한 평가 결과 AUTOCON 시스템이 전체적으로 가장 높은 평가를 받는 것으로 나타나 우선 도입을 고려할 수 있는 것으로 파악되며, 그 다음으로 ACT, FSS 시스템이 높게 평가 되는 것으로 나타났음

시스템 후보군	기술독창성	인프라 및 시스템 구축비용	운영 및 유지보수 비용	차량제어 용이성	하역 용이성	주요 후보지 적용 적합성	대량운송 용이성	합계
AUTOCON	◎	○	◎	○	◎	◎	◎	31
ACT	○	◎	○	◎	○	◎	○	27
FSS	○	○	◎	◎	◎	◎	○	29
Cargo Rail	○	◎	○	◎	○	△	○	23
ECCO System	○	△	○	○	○	◎	◎	23

주: 높음(◎,5), 보통(○,3), 낮음(△,1)

제4절. SWOT 분석

<표 4-7> 인터모달 자동화물운송시스템 기술의 여건분석

SWOT 분석	O(기회)	T(위협)
	<ul style="list-style-type: none"> - 창조경제시대를 맞이하여 R&D 친화적 정부 정책기조 - 고유가시대 고효율·친환경기술에 대한 우호적 시각 - '15년부터 온실가스 배출권 거래제 시행 - Test-Bed 유치 희망 지자체 출현 (부산시) 	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 금융위기로 물류기업들의 경영환경 악화 - 인도네시아, 미국 등 경쟁국가들의 기술개발 가속화 - 대규모 신기술 R&D 예산투자에 소극적인 정부 시각 - 새로운 기술로 실적을 우려하는 기존 업계 시각
S(강점)	SO전략	ST전략
<ul style="list-style-type: none"> - 기존 철도시스템 대비 10% 이상 인프라 투자비 절감 - 전기에너지를 이용함으로써 물류부문 환경부담 완화 - 하역과정 배제를 통한 하역비용 및 하역시간 감축 - 독자적인 World Best 기술력 확보 - 국내 기술융합만으로 단기간 내 기술 개발이 가능 - 첨단물류 기술력 확보를 통한 국가적 이미지 제고 	<ul style="list-style-type: none"> - 현 정부 내 창조경제 실현 R&D 성공사례로 홍보 추진 - 건설비 및 운영비 저감 효과 정량화 및 홍보강화 - CO2 감축 효과의 정량화 및 홍보강화 - Test-Bed 유치희망 지자체와 긴밀한 협조관계 유지 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부의 대형R&D 추진을 위한 상세 타당성 근거 마련 - 대형 R&D 추진을 위한 심층 기획사업(연구단) 추진 - 신기술로 실적을 우려하는 기존 업계 설득논리 개발 - 기술개발에 지자체와 업계의 참여비중 확대 방안 마련
W(약점)	WO전략	WT전략
<ul style="list-style-type: none"> - 초기 시설투자비 부담 - 기존 철도와 연계되지 않는 전용노선 건설 부담 - 다른 나라에서 아직 시도되지 않은 최초 기술원리 - 전용 터미널 및 고가교 건설부지 확보 부담 - 기술보호노력 부재 시 기술모방 및 추격이 용이 - 신규 화물운송수단에 맞는 설계기준, 관련법령 부재 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부R&D로 Test-Bed 구축할 수 있는 방안 마련 - 초기시설 투자에 공기업 참여 유도 - 중앙정부, 지자체, 연구소, 업계간 협력강화 - 태양광 등 신재생에너지 기술과의 기술융합 도모 	<ul style="list-style-type: none"> - 미래부 등 창조경제 관련 담당부처와의 협력증대 - 기존 철도와의 연계 기술개발 병행 추진 - 기술관련 특허출원 등 국내기술보호방안 강구 - 유사 기술 상용화에 적극적인 국가 및 기술동향 파악

1. 내부 환경요소

가. 강점 요인

○ 기존 철도시스템 대비 10% 이상 인프라 투자비 절감

- 대차 당 60톤 전후의 중량이 일정하게 적재되는 컨테이너 전용화차의 특성상 자중 130-200톤에 달하는 기관차 구동방식을 포기함으로써 레일상부에 주어지는 하중분포를 60톤 전후로 경량평준화(활하중이 기존 국유철도(LS22기준) 대비 29.4%에 불과)할 수 있음

○ 전기에너지를 이용함으로써 물류부문 환경부담 완화

- 전기에너지를 이용함으로써 일체의 CO2 배출이 없고, 장차 시설물에 태양광발전설비 등을 추가할 경우 발전사업을 병행하여 수익을 챙기고, 소요전력은 별도로 안정적으로 공급받아 차액을 정산하는 방식으로 운영비를 절감할 소지도 있음

- 하역과정 배제를 통한 하역비용 및 하역시간 감축
 - 하역작업을 위한 별도의 장비나 인력 없이 하역할 수 있는 Ro/Ro 방식을 채택함으로써 도로 및 철도운송의 연계성을 극대화함
- 독자적인 World Best 기술력 확보
 - 레일 폭을 가변시키고(1.345m↔9.0m) 레일을 옆에서 잡아주는 보조바퀴를 이용하여 대차를 레일탈선을 방지함으로써 레일을 추종하는 주 바퀴와 힌지(hinge)를 이용한 기계적 원리만으로 화물수송용 대차를 회전시켜 정렬하는 방식을 채택
- 국내 기술융합만으로 단기간 내 기술 개발이 가능
 - 본 기술을 실현하는 과정에 소재, 기계, 전기, 전자, 통신, 건축, 토목기술 등 다양한 기술의 융합이 필요하나 모든 기술이 순수 국내 기술력으로만 이루어져 단기간 내 충당이 가능하고, 기술발굴부터 기획과정 일체가 정부출연연구소 자체적으로 이루어져 국내 기술축적이 100% 가능함
- 첨단물류 기술력 확보를 통한 국가적 이미지 제고
 - 250년 남짓한 세계 철도 역사상 레일 폭을 변화(1.345m↔9.0m)시키고 레일을 추종하는 주 바퀴와 힌지(hinge)만을 이용한 기계적 원리만으로 화물수송용 대차를 회전시켜 정렬하는 방식을 독창적으로 발굴하여 국가적 이미지 제고에 기여

나. 약점 요인

- 초기 시설투자비 부담
 - 교통 SOC 투자라면 공통적인 사항이겠지만, 본 기술을 실현하고 검증하기 위해서 구축되는 Test-Bed를 비롯한 초기 시설투자비가 타 기술보다 대규모로 소요되어 부담으로 작용할 수 있음
- 기존 철도와 연계되지 않는 전용노선 건설 부담
 - 다른 나라의 자동화물운송시스템들도 공통적인 사항이지만, 이와 같은 첨단운송시스템의 초기버전은 전용노선으로 개발하고, 기술개발 성공 후 장차 기존 철도시스템과 연계시키기 위한 형태로 발전시켜 나가는 것도 고려하겠으나 초기에는 기존 철도와 연계되지 않는 전용노선 건설이 부담요인으로 작용할 수 있음
- 다른 나라에서 아직 시도되지 않은 최초 기술원리
 - 아직 우리나라에서는 해외 선진 기술개발 사례가 없는 새로운 교통·물류기술 개발 시도에 대해서는 기술 자체에 대한 의구심을 가지는 경향이 있으며, 이는 곧 외국산 물류기술에 대한 동경과 국내 개발기술에 대한 불신 풍조로 이어질 수 있어 경계가 필요
- 전용 터미널 및 고가교 건설부지 확보 부담
 - 화주 및 물류기업 내 의사결정자들은 비용적인 요소에 대한 고려가 우선이기 때문에 아무리 훌륭한 물류안전/보안/환경관련 신기술이라 할지라도 비용적인 요소의

개선이 없이는 기술도입에 적극적이지 않음

- 지상 토지이용에 지장을 주지 않기 위해서는 고가구조 형태 건설이 불가피하고 전용 터미널과 고가교 건설을 위해서는 필요한 부지를 확보해야 하는 부담이 있음

○ 기술보호노력 부재 시 기술모방 및 추격이 용이

- 본 기술은 전혀 새로운 기술을 개발하는 것이 아니라 현존하는 기술들을 융복합하는 기술의 성격을 지니고 있어 별도의 기술 보호노력이 없으면 후발국가들에 의해 기술모방 및 추격이 생겨날 소지도 있음

○ 신규 화물운송수단에 맞는 설계기준, 관련법령 부재

- 다른 나라에서 아직 시도되지 않은 최초(world first)기술이기 때문에 신규 화물운송수단에 맞는 설계기준이나 관련 지원법령이 없다는 것도 추가적인 부담으로 작용할 수 있음

2. 외부 환경요소

가. 기회 요인

○ 창조경제시대를 맞이하여 R&D 친화적 정부 정책기조

- 최근 박근혜 정부는 창의성을 경제의 핵심 가치로 두고 새로운 부가가치·일자리·성장동력을 만들어내는 경제, 국민의 창의성과 과학기술, 정보통신기술(ICT)의 융합을 통해 산업과 산업이 융합하고 산업과 문화가 융합해 새로운 부가가치를 창출함으로써 새로운 성장 동력과 일자리를 만들어내는 경제인 창조경제를 지향

○ 고유가시대 고효율·친환경기술에 대한 우호적 시각

- 글로벌 고유가 현상의 지속으로 인해 에너지 위기 및 환경문제 극복에 공헌할 수 있는 고효율·친환경기술에 대한 우호적 시각 형성

○ '15년부터 온실가스 배출권 거래제 시행

- 우리나라는 교토의정서에 의거한 온실가스 배출권 거래제 의무대상국이 아니지만 2009년 이명박 대통령이 '2020년 온실가스 배출전망치 대비 30%를 감축하겠다고 선언하면서 '15년부터 온실가스 배출권 거래제 도입 예정

○ Test-Bed 유치 희망 지자체 출현

- 부산시에서 수립한 “국제산업물류도시 공공물류자동화시스템 구축계획('14.04)”에 따르면 「부산항 신항 배후 국제산업물류도시」 조성사업의 일환으로 부산항 신항과 국제산업물류도시 간 항만도시형 친환경 공공물류 자동화시스템을 구축할 계획이고, 본 기술의 도입타당성을 검토 중에 있으며, Test-Bed에 필요한 부지도 제공할 의사를 표명

나. 위협 요인

- 글로벌 금융위기로 물류기업들의 경영환경 악화
 - 최근까지도 전 세계적으로 지속되고 있는 글로벌 금융위기로 인해 본 사업에 투자할 수 있는 민간 물류기업들의 경영환경이 어려운 상황이고, 글로벌 물류환경 진전으로 국내제조업 국외이탈 현상이 지속적으로 이루어지고 있으며, 국내산업의 고부가가치화가 진전되면서 대형 수송수요가 발생할 수 있는 대규모 제조업 수출입 물동량이 지속적으로 감소하고 있다는 점도 위협요인으로 볼 수 있음
- 인도네시아, 미국 등 경쟁 국가들의 기술개발 가속화
 - 글로벌 경기부진과는 반대로 인도네시아, 미국 등 경쟁 국가들의 상용화 기술개발이 2013년 말부터 가시화되고 있어 단기간 내 자동화물운송시스템 기술을 완성한다 하더라도 해당분야 세계 최초기술개발이라는 수식은 사용하기 어려운 실정임
- 대규모 신기술 R&D 예산투자에 소극적인 정부 시각
 - 대규모 신기술 R&D 예산투자에 실패를 우려하여 소극적으로 대처하는 정부부처 공무원들의 태도도 조속한 기술개발을 저해할 수 있는 요인으로 볼 수 있음
- 새로운 기술로 실직을 우려하는 기존 업계 시각
 - 신기술의 출현으로 실직을 우려하여 기존 화물운송 형태나 절차를 기존 형태대로 유지하려는 관련업계의 보수적 성향도 있으며, 특히 자동화 시설 및 장비가 실직을 유발한다는 근로자의식과 물류공동화에 대한 부정적 시각으로 대형 물류수요 발생의 가능성이 낮게 평가되는 경향도 있음

다. 환경요인 극복전략

- (SO전략) 본 사업의 강점(Strengths)을 최대한 활용하는 공격적 전략(Aggressive strategy, Maxi-Maxi 전략) 차원에서 즉각적인 실행이 가능한 전략을 구사할 필요
 - 창조경제를 강조하고 있는 현 정부 내 창조경제 실현 R&D 성공사례로 본 기술을 홍보하는 노력을 추진할 필요가 있음
 - 본 기술을 통해 인프라 건설비와 운영비를 획기적으로 저감시킬 수 있으므로 그 효과를 정량화하고 정량화된 효과를 지속적으로 홍보할 필요가 있음
 - 에너지 저감 및 CO2 감축 효과도 정량화하고 정량화된 효과를 지속적으로 홍보할 필요가 있음
 - 본 기술의 도입타당성을 긍정적으로 검토 중에 있고, Test-Bed에 필요한 부지도 제공할 의사를 표명하고 있는 지자체와 긴밀한 협조관계를 유지할 필요가 있음
- (ST전략) 본 사업의 위협요인을 피하면서 강점을 발휘할 수 있는 다각화전략(diversification, Mini-Maxi전략) 차원에서 위협요소가 영향을 덜 미치거나 위협을 분산 할 수 있는 전략을 구사할 필요

- 대규모 신기술 R&D 예산투자에 실패를 우려하여 소극적으로 대처하는 정부부처 공무원들의 태도를 바꾸어 정부의 대형R&D 추진하기 위해서는 상세하고 보수적인 타당성 조사와 구체적인 근거를 마련할 필요가 있음
 - 사업화를 위해서는 필수적인 과정이라고 할 수 있는 실험형 Test-Bed 구축에 앞서 상세한 설비설계와 보수적인 타당성 조사, 구체적인 비용 근거마련을 위한 연구단 사업 규모의 심층 기획사업 추진이 바람직함
 - 물류공동화에 대한 부정적 시각과 신기술의 출현으로 실직을 우려하여 기존 화물운송 형태나 절차를 기존 형태대로 유지하려는 관련업계의 보수적 성향을 변화시키기 위해서는 이러한 신기술 도입으로 새로운 일자리가 창출될 수 있다는 점을 설득하는 노력이 선행되어야 함
 - 본 기술의 도입타당성을 긍정적으로 검토 중에 있고, Test-Bed에 필요한 부지도 제공할 의사를 표명하고 있는 지자체와 긴밀한 협조관계를 유지하기 위해서는 본 기술개발 과정에 해당 지역기업의 참여비중을 확대하는 방안도 고려할 필요
- (WO전략) 본 사업의 기회를 살리기 위해 약점을 해소하기 위해 구사하는 우회전략 (Turnaround strategy, Maxi-Mini전략) 차원에서 상당한 기간이 소요되는 약점강화와는 별개로 신속한 대응을 위한 별도의 전략을 구사할 필요
- 본 기술이 실제 운용가능한지 효과성을 검증하기 위해서는 Test-Bed를 비롯한 초기 시설투자비가 타 기술보다 대규모로 소요되나 Test-Bed만으로는 편익이 발생하지 않아 민간의 투자를 기대하기 어려우므로 정부 R&D로 Test-Bed 구축할 수 있는 방안 마련이 불가피함
 - Test-Bed구축을 포함한 기술개발 단계에서는 민간의 투자를 기대하기 어렵다면 초기시설 투자에 공기업(한국철도시설공단, 부산항만공사 등)을 참여시키는 방안도 검토할 필요가 있음
 - Test-Bed구축을 포함한 본격적인 기술개발 단계로 나아가기 위해서는 중앙정부와 해당 지자체, 정부출연연구소, 민간업계 간의 긴밀한 협력이 강화되어야 하며 연구단 사업 규모의 심층 기획사업이 추진된다면 이해관계자들 모두가 참여하는 ‘기술개발협의체’구성도 고려할 필요가 있음
 - 장차 시설물에 태양광발전설비 등을 추가할 경우 발전사업을 병행하여 수익을 챙기고, 소요전력은 별도로 안정적으로 공급받아 차액을 정산하는 방식으로 운영비를 절감할 소지도 있으므로 태양광 등 신재생에너지 기술과의 기술융합을 도모하는 것이 바람직함
- (WT전략) 본 사업의 약점을 강화하고 위협을 피하기 위해서 방어전략(defensive strategy, Mini-Mini전략) 수립도 필요함
- 대규모 신기술 R&D 예산투자에 실패를 우려하여 소극적으로 대처하는 정부부처 공무원들의 태도를 바꾸어 정부의 대형R&D 추진하기 위해서는 창조경제에 열정을 갖고 있는 미래부 등 관련 담당 부처와의 협력을 증대시킬 필요가 있음
 - 다른 나라의 자동화물운송시스템들도 공통적인 사항이지만, 이와 같은 첨단운송시스템의 초기버전은 전용노선으로 개발하고, 기술개발 성공 후 장차 기존 철도시스템과 연계시키기 위한 형태로 발전시켜 나가는 것도 고려할 필요가 있음

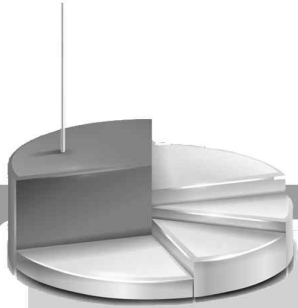
- 본 기술은 전혀 새로운 기술을 개발하는 것이 아니라 현존하는 기술들을 융복합하는 기술의 성격을 지니고 있어 별도의 기술 보호노력이 없으면 후발국가들에 의해 기술 모방 및 추적이 생겨날 소지도 있으므로 국내외 특허출원, 논문발표 등의 과정을 통해 신기술을 해외에 유출시키지 않고 보호할 수 있는 방안을 적극 강구해야 함
- 글로벌 경기부진과는 반대로 인도네시아, 미국 등 경쟁 국가들의 상용화 기술개발이 2013년 말부터 가시화되고 있어 유사 기술 상용화에 적극적인 국가 및 기술동향 파악이 필요함

라. 핵심성공요소

- 이상의 네 가지 전략방안을 토대로 새로이 사업의 네 가지 핵심성공요소를 도출해 보면 다음과 같음
 - 첫째, 창조경제 등 현 정부의 국정기조와 연계한 R&D과제 추진전략 수립
 - 둘째, 구체적이고 보수적인 타당성 조사와 상세한 설계를 위한 연구단 추진
 - 셋째, 물류공동화와 신기술 출현으로 실직을 우려하는 이해관계자 설득
 - 넷째, 중앙정부와 지자체, 정부출연연구소, 민간업계 간의 긴밀한 협력

마. 종합 전략

- 본 사업의 성공가능성을 높이기 위해서는 창조경제 국정기조와 연계하여 구체적이고 보수적 타당성 조사와 상세한 설계를 위한 연구단 사업을 중앙정부와 지자체, 정부출연연구소, 민간업계 간의 긴밀한 협력하에 조속히 추진하고 추진과정에 물류공동화와 신기술 출현으로 실직을 우려하는 이해관계자를 설득해야 한다는 결론을 얻을 수 있음



제5장 기술개발 전략 수립

제1절 기술개발 비전 및 목표 수립

제2절 핵심 과제 및 기술 도출

제3절 중복성 검토 및 기존기술 연계활용 방안

제5장 기술개발 전략 수립

제1절. 기술개발 비전 및 목표 수립

1. 최종 목표

□ 비전 및 목표 설정

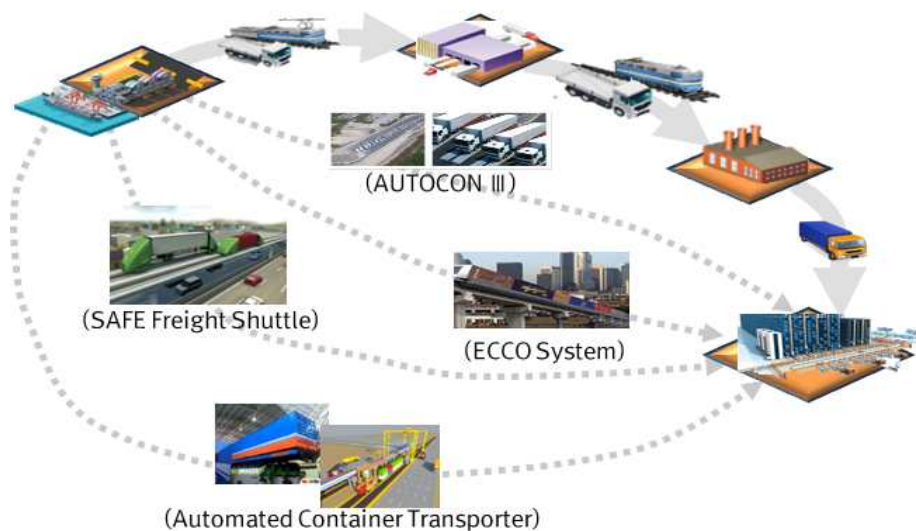


<그림 5-1> 기술개발 비전 및 목표

- **(비전 및 목표)** 본 연구는 “인터모달 자동화물운송시스템 구축으로 혁신적 물류비 절감과 화물운송체계 구현”을 비전으로 삼고 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감을 목표로 함

- 세부 목표로는 국산화율 90%를 달성하는 World Best 기술의 개발과 기존 대량운송수단 대비 건설비 및 운영비의 10% 절감을 통하여 궁극적으로 본 시스템을 이용하는 이용자의 물류 운송비를 5% 감소시키고 화물운송부문 CO₂배출량의 1.5%를 절감시키며 물류거점간 운송의 정시성을 20% 향상시키는데 기여함. 아울러 궁극적으로는 시스템 기술의 국산화에 머무르지 않고 독자적 기술브랜드를 생성하여 장차 시스템의 해외진출까지도 모색하는 것을 목표로 삼고 있음
- **(추진방향)**기술개발의 추진방향은 SOC 투자, 기술혁신, 기후변화 대응, 물류효율화 측면에서 현재(AS-IS)와 미래(TO-BE)의 모습을 비교하고 인터모달 자동화물운송시스템 기술의 실용화를 위하여 World Best 기술개발, 인터모달리즘 강화를 통한 물류비 절감, 물류부문 환경부하 감축, SOC 투자 및 유지보수비 절감을 위한 세부 추진 전략을 수립함
 - SOC 투자관점에서 기존 대량 화물운송 수송용 SOC 인프라 투자예산과 시스템 유지보수를 절감하기 위해 투자비용 최소화 기술개발을 추진함
 - 본 연구결과는 국가 주요 물류거점을 연계하는데 주로 활용될 것이므로 안정적인 시스템을 도모하기 위한 무인/자동화 체계구현 기술개발을 추진함
 - 고유가, 기후변화 협약 등의 급증하는 환경문제에 대응하기 위해 장차 저탄소 고효율 에너지 체계로 전환하는데 기여할 수 있는 기술개발을 추진함
 - 도로운송 위주의 기존 화물운송체계가 주변 교통상황이나 여러 여건들에 의해 단속적이고 비규격 화물수송체계의 성격을 띠고 있었다면, 금번 시스템 기술의 개발을 계기로 점차 연속적 유닛로드 수송체계로 전환할 수 있는 대안마련을 위한 기술개발이 이루어지도록 추진함
 - 도로와 철도위주의 단절된 화물운송체계의 혁신적 구조 변화를 위한 단절없는 인터모달 자동화물운송시스템의 실용화 가능성을 제고함
- **(추진전략)**인터모달 자동화물운송 시스템 기술의 실용화와 상용화를 위하여 기술혁신, 물류비절감, 환경부하 감축, SOC 투자 및 유지보수비의 절감을 위한 세부 추진 전략을 수립함
 - 세계 최고를 목표로 하는 선도기술 개발과 집중적인 투자를 유도하고 독자적 기술력 확보를 통한 해외시장 진출, 산·학·관·연 협력을 통한 비즈니스모델 개발을 통한 World Best 기술개발을 추진함
 - 수송능력(속도, 용량) 향상, JIT, Seamless 로지스틱스 체계 구현, 물류보안·안전성 강화를 통한 국가신인도 제고 등 인터모달리즘 강화를 통한 물류비 절감을 추진함
 - 신재생에너지를 활용한 화석연료 의존도 탈피, 기후변화 대응과 관련한 기업부담의 저감, 화물자동차로 인한 도로 유지보수 및 교통사고 비용 절감을 통한 물류부문의 환경부하를 감축할 수 있는 자동 화물운송시스템을 구축함
 - SOC 투자관점에서 기존 대량 화물운송 수송용 SOC 인프라 투자예산과 시스템 유지보수를 절감하기 위해 투자비용 최소화 기술개발을 추진함

- (중점분야)향후 본 시스템을 통해 운송 가능할 것으로 예상되는 컨테이너 화물, 팔렛트 화물, 대량벌크 화물 등 품목별 특성을 감안하고 국가산업단지와 공·항만의 연계를 통해 효과적으로 화물을 수송할 수 있는 기술을 개발함으로써 장차 도로를 이용한 화물운송수요를 전환시킬 수 있는 새로운 개념의 무인자동 화물운송체계 기초 설계, 운송 및 보관하역 장비 핵심기술 개발을 추진함
- 기술을 위한 기술개발이 아니라 장차 실용화 전략에 반드시 필요한 비즈니스 모델도 함께 분석하여 시스템의 실현가능성을 제고
- 발굴된 비즈니스 모델에 기반을 두어 국내 시스템 도입 대상지의 실제수요를 조사하고 테스트베드 설치를 포함한 실제 시스템의 도입방안도 아울러 모색

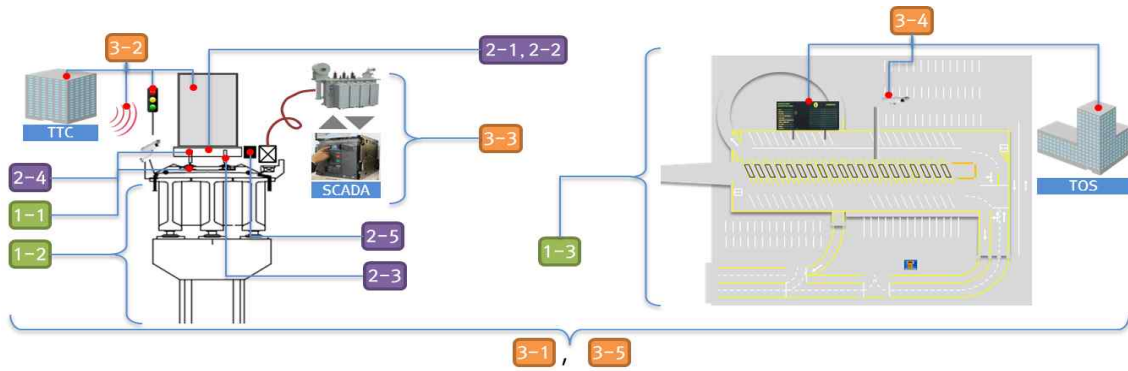


<그림 5-2> 인터모달 자동화물 운송시스템 기술 적용 개념

2. 중점분야별 연구목표

□ 개요

- 인터모달 자동화물운송 시스템 구축을 위한 연구는 3단계로 구분하며, 1~2단계 사업에서는 기술개발의 실현 가능성을 조사하는 타당성 조사(Feasibility Study) 및 매커니즘 분석, 법·제도 개선안 도출을 수행하며, 3단계는 사업은 실험대형 크기의 테스트베드까지 구축함
- 1~2단계 추진체계는 인터모달 자동화물운송 시스템의 기술 확보를 목적으로 세부 기술 개발 및 시연모형 제작(축소규모)을 통해 기술 실현의 가능성을 검증하고, 사업 모델 및 법·제도 개선안을 제시함
- 3단계 추진체계는 인터모달 자동화물운송 시스템의 기술 확보를 위한 세부기술개발과 더불어 실험대형 크기의 테스트베드를 구축하여 개발된 기술의 성능을 검증하고 실용화를 위한 사업 모델까지 제시함
- 따라서 후술하는 기술개발 전략 수립 및 과제 기획에서는 1~3단계로 이루어진 순차적 연구추진을 가정하여 각각 기술개발 세부 내용 및 구성을 구분하여 제시함



1세부

1-1 전용궤도 기술

- 전용궤도 설계기준 및 구조 분석 기술
- 성능검증기술개발
- 궤도-구조물 인터페이스 시스템 개발 기술
- 궤도 시설물 제작 및 유지관리기술

1-2 노반 구조물 기술

- 구조물 규모결정 변형설계 기준 적용 기술
- 노반구조물 설계기준 개발
- 노반구조물 설계 및 시공 기술
- 노반구조물 유지관리 기술
- 노반구조물 성능 예측 및 검증 기술

1-3 인터모달 터미널 기술

- 주차 및 차량 이동 공간 설계 기술
- 변형설계기준 적용기술
- 고강도 익스팬션 조인트 시스템 개발기술
- 바닥마감재선택 기술
- 하역지원 설비 기술

2세부

2-1 화전정렬 대차시스템 매커니즘 기술

- 대차 화전각도 검증 기술
- 연결용 호이스트 동적매커니즘 검증 및 보완

2-2 운송대차 기술

- 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계/제작 기술
- 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계 및 제작기술
- Reaction Rail 추종형 매커니즘 설계 및 제작기술
- 대차 연결용 고정력 호이스트 설계/제작/평가 기술
- 화전정렬 대차용 휠 어셈블리 설계/제작/평가 기술
- 화전정렬 대차용 집전장치 설계/제작/평가 기술

2-3 운송대차 제동장치 기술

- 담면제동 장치 설계 및 제작 기술
- 기계 제동 시스템 설계/제작/시험평가기술

2-4 고하중 운송대차 추진용 LIM

- LIM 발열성능/구조해석 분석 및 설계 기술
- LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술

2-5 차량용 전력변환장치

- VVVF 인버터 설계
- 주전원 보조전원UPS 등시스템 설계및제작기술

3세부

3-1 사업관리 및실용화기술개발

- Biz 모델 및 법/제도 개선안 도출

3-2 대차운행상태모니터링 및시스템제어기술

- 차량안착, 구동 검지장치
- 열차집중제어장치(TTC) 전달기술
- 노반-TTC간 신호 및 제어명령 전달기술

3-3 전력 시스템 기술

- 수/변전 설비 기술
- 급전 설비 기술
- 전력공급 감시 시스템 기술(SCADA)

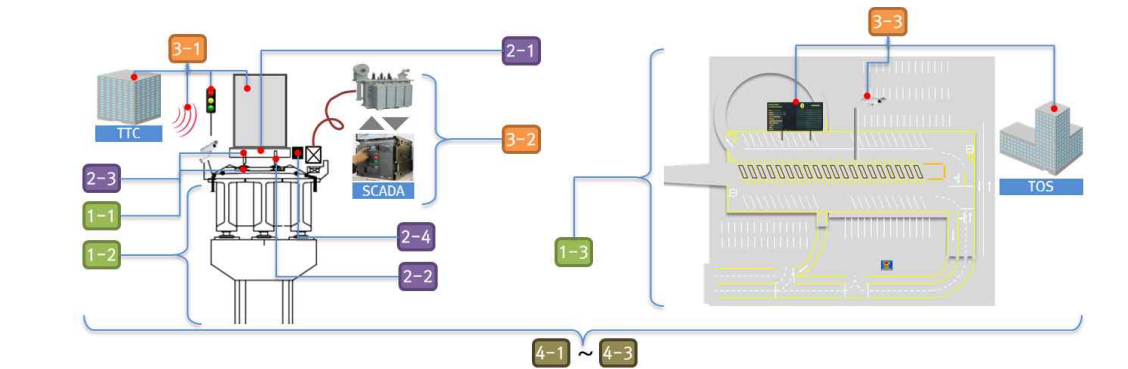
3-4 터미널 운영 및 대차 배정기술

- 수요 및 배차운영관리 기술
- 운영정보 전달기술
- 운영정보 DB관리기술
- 터미널 운영 시스템 기술(TOS)
- 화물, 시설, 인력, 설비의 위치 및 상태 모니터링 기술

3-5 시연모형 시물레이션, 설계 및 제작

- 시험평가 데이터 M&S 적용/검증기술
- 시연모형(축소규모) 제작/시험평가/검증기술

[1~2 단계 사업의 구성]



1세부

1-1 전용궤도 기술

- 전용궤도 실증모형 제작 및 검증
- 최대주행속도 70km/hr 전용궤도 검증 (특수부기기 포함)
- 전용궤도용 설계기준, 공사시방서, 유지 관리 매뉴얼 검증 및 지침화

1-2 노반 구조물 기술

- 전용노반구조물 실대형 제작 및 검증
- 일반형도 구조물 대비 단면율(10% 이상)
- 전용노반설계 기준 및 공사시방서, 유지 관리 매뉴얼 검증 및 지침화

1-3 인터모달 터미널 기술

- 전용 터미널 실대형 제작 및 검증
- 시물레이션을 통한 트래일러 주행, 하역, 시스템 검증
- 대차-터미널 체결 및 연계기술 검증

2세부

2-1 운송대차 기술

- 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계/제작 기술
- 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계 및 제작기술
- Reaction Rail 추종형 매커니즘 설계 및 제작기술
- 대차 연결용 고정력 호이스트 설계/제작/평가 기술
- 화전정렬 대차용 휠 어셈블리 설계/제작/평가 기술
- 화전정렬 대차용 집전장치 설계/제작/평가 기술

2-2 운송대차 제동장치 기술

- 담면제동 장치 설계 및 제작 기술
- 기계 제동 시스템 설계/제작/시험평가 기술

2-3 운송대차 추진용 LIM

- LIM 발열성능/구조해석 분석 및 설계 기술
- LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술

2-4 차량용 전력변환장치

- VVVF 인버터 설계
- 주전원 보조전원UPS 등시스템 설계및제작기술

3세부

3-1 대차운행상태모니터링 및시스템제어기술

- 차량안착,구동 검지장치
- 열차집중제어장치(TTC) 시스템기술
- 노반-TTC간 신호 및 제어명령전달기술

3-2 전력 시스템 기술

- 수/변전 설비기술
- 급전 설비기술
- 전력공급감시시스템 기술(SCADA)

3-3 터미널 운영 및 대차 배정기술

- 수요 및 배차운영관리기술
- 운영정보 전달기술
- 운영정보 DB관리기술
- 터미널 운영 시스템 기술(TOS)
- 화물, 시설, 인력, 설비의 위치 및 상태모니터링 기술

4세부

4-1 실증모형 제작 및 시험기술

- 실증모형 제작기술
- Test-Bed 시험기술

4-2 자동운송시스템 실용화 기술

- 실용화 기술

4-3 사업관리시스템(SE) 기술

- Biz 모델 개발기술
- 시스템 요구조건 분석 및 시스템 기능 분석기술
- 시스템 사양분석 및 관리 기술
- 시험평가/인증 기술
- 시스템 인터페이스 개선 기술

[3단계 사업의 구성]

<그림 5-3> 인터모달 자동화물운송 시스템 구축을 위한 단계별 사업추진 구성

□ 중점분야별 연구목표

- 앞으로 우리가 고려해야 하는 인터모달 자동화물운송 수단은 지난 250여 년 동안 지속되어 온 기존 교통수단의 원리를 뛰어넘는 좀 더 혁신적이고도 구체적인 기술이 개발되어야 할 필요가 있음
- 에너지 효율성이나 속도감뿐만 아니라 환경성, 안전성 등 기술에 대한 요구조건이 예전에 없이 까다로워지고 있기 때문이기도 하지만 향후 우리나라에서 이러한 기술을 국가의 미래 성장 동력으로 삼기 위해서라도 그러함
- 따라서 본 연구에서는 운송 인프라 시스템 기술개발 분야, 운송대차 및 추진시스템 기술개발 분야, 시스템 운영 기술개발 분야, 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술개발 분야, 기타 분야로 나누어 구체적이고 혁신적인 연구목표를 다음과 같이 설정함

중점분야	연구목표		비고
	정량적 연구목표	세부 연구목표	
<1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술	기존 SOC투자 대비 10% 비용절감	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기존 물류거점 간선수송(도로, 철도)로 건설비 대비 10% 이상 저렴한 수송 인프라 구축 기술 확보 ▪ 운송 및 하역 단계를 획기적으로 단순화하는 무인자동 인터모달 운송 인프라 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~2단계 ▪ 3단계
<2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술	World Best 기술 개발 및 국산화율 90%달성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 물류거점 간 자동화물 운송을 위한 장비 및 제어기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~2단계 ▪ 3단계
<3세부> 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술	기존 철도 대비 운영비용 10%절감	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기존 철도 대비 운용비용 10%이상 절감할 수 있는 최적화된 무인자동 시스템 운영기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~2단계 ▪ 3단계
<4세부> 테스트베드 및 실용화 기술	실증 테스트 완료 및 기술 확산 전략마련	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 작동 메커니즘 운용 실증 시험 시행 및 구동 모형 제작 ▪ 물류거점 간 운송수요, 전환수요 파악 및 사업대상지역 선정 ▪ 각 세부 기술별 연계 및 물류거점 내 물류공동화 비즈니스 모델(BM)개발 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3단계

가. 운송체계 인프라 시스템 기술개발 분야(1~2단계/3단계 사업)

- 운송체계 인프라 시스템 기술개발 분야는 경량화된 운송대차 및 제어시스템이 운용될 수 있도록 공·항만이나 산업단지 등 국제·내륙 물류거점 간이나 간선수송로(철도망, 고속도로망) 거점과의 연결 방안 모색
- 신규로 추진되는 인입철도 건설비와 비교하여 10% 이상 저렴한 수준에서 SOC 투자가 가능하게 하는 운송 인프라 시스템 기술을 개발하는 것을 목표로 함
- 자동 운송되는 화물의 운송효율성 유지차원에서 연계되는 하역·보관·이송작업 역시 무인자동으로 처리하기 위한 제어시스템 관련 시설/장비와 하역단계를 단순화하거나 생략할 수 있는 인터모달 연계 메카니즘의 개발

나. 운송대차 및 추진시스템 기술개발 분야(1~2단계/3단계 사업)

- 생산/물류거점 간 대량화물을 자동으로 운송하기 위한 새롭게 시도되는 방식의 인터모달 자동화물운송 기술을 개발하고 운송장비와 장비운행을 제어하는 기술 개발
- 교통물류 정책 및 기술개발 관련 정부출연연구소 관련 시설 및 장비생산의 국산화율을 90% 달성

다. 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술개발 분야(1~2단계/3단계 사업)

- 하역단계의 간략화나 생략, 이용 장비의 표준화 혹은 공동화 등의 과정을 통해 기존 운송수단 대비 화물운송 운영비용의 10% 절감을 도모
- 인프라의 경량화 및 운영 메카니즘의 단순화를 통해 시설운영비용 및 유지보수비용 절감과 사고율 제로화를 위한 시스템 최적화 기술 개발
- 이론적인 기술개발에서 그치지 않고 기술 개발 이후에는 실제로 구동할 수 있는 모형을 제작하여 작동 메카니즘을 검증할 수 있는 운용시험 시행 (TRL 5 단계)

라. 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술(3단계 사업)

- 이후 국내에서 전국에 걸쳐 최소 4곳 이상의 주요 생산/물류거점의 운송수요를 직접 조사하여 전환수요를 파악하는 노력을 병행하고 수요가 확인될 경우 16,500m² 규모의 테스트베드 설치방안 마련 (TRL 6 단계)
- 모든 기술검증과정을 완료한 이후에는 독자적인 기술 브랜드를 생성하고 개발기술의 해외수출을 모색할 수 있는 비즈니스 모델(BM)을 개발
- 인터모달 자동화물운송 시스템과의 효율적 연계를 위해 생산/물류거점 내 이용 트레일러, 파렛트, 보관시설 공간 등의 공동화 운영방안 및 시설운영주체, 운영방식 등에 대한 연구병행 추진

3. 기술성숙도에 따른 연구개발 단계별 기술심화수준 목표

- 본 연구의 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 분석에 따른 연구목표 및 범위 설정과 실용화 단계 및 실증실험 수준을 결정함
 - 본 연구는 연구추진 타당성 근거에 따라 해외선도기술 경쟁력 확보를 위한 TRL 4 또는 5단계 수준의 규모로 추진하거나,
 - 사업주체의 추진 의지와 Test-bed 여건, 수요처의 시장성 검증 등 사업타당성 분석을 통한 시작품단계인 5 또는 6단계 수준의 규모로 추진하는 것이 적합함

□ 기술성숙도에 따른 연구개발 단계별 기술심화수준

구분	단계	정 의	세부 설명	연구개발 단계	
				1~2단계	3단계
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	<ul style="list-style-type: none"> 기초이론 정립 단계 		
	2	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립	<ul style="list-style-type: none"> 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계 		
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	<ul style="list-style-type: none"> 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 		
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적 결과 선택 단계 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계 의약품 등 바이오 분야의 경우 목표 물질이 도출된 것을 의미 		
제품화 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> 확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계 의약품은 GMP(Good Manufacturing Practice, 제조품질관리기준) 파일럿 설비를 구축 		
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	<ul style="list-style-type: none"> 파일럿 규모(복수 개 ~ 양산규모의 1/10 정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 수율, 불량률 등 제시 파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장 테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서를 확보 의약품의 경우 비임상 시험기준인 GLP(Good Laboratory Practice, 동물실험규범)기관에서 전임상시험을 완료하는 단계 		
시작품 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	<ul style="list-style-type: none"> 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능뿐만 아니라 신뢰성에 대해서도 평가) 의약품의 경우 임상 2상 및 3상 시험 승인 가능하면 KOLAS 인증기관 등의 신뢰성 평가 결과 제출 		
	8	시제품 인증 및 표준화	<ul style="list-style-type: none"> 표준화 및 인허가 취득 단계 조선 기자재 경우 선급기관 인증, 의약품 경우 식약청의 품목허가 		
사업화	9	사업화	<ul style="list-style-type: none"> 본격적인 양산 및 사업화 단계 6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계 		

주: TRL 단계별 정의는 기술 분야에 따라 달라질 수 있음

제2절. 핵심 과제 및 기술 도출

1. 기술 정의 및 기술분류체계

- 인터모달 자동화물운송시스템을 구성하는 중점추진기술을 선정하고 각 기술을 명확히 정의하여 세부기술 및 핵심요소기술의 도출이 가능하도록 함

□ 중점분야 기술 정의

중점분야	기술정의	비고
<p><1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술</p> 	<p>물류거점과 간선수송로(철도망, 고속도로망)와의 연계를 위해 신규로 추진되는 인입철도 건설비와 비교하여 저렴한 신규 수송장비 인프라 기술 및 운송된 화물의 하역·보관·이송 단계를 생략하거나 단순화하여 처리하기 위한 터미널, 노반구조물 및 궤도기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~2단계 ▪ 3단계
<p><2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술</p> 	<p>기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위한 운송대차와 대차운행을 제어하는 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~2단계 ▪ 3단계
<p><3세부> 시스템 운영 및 실용화(I) 기술</p> 	<p>인터모달 자동화물운송 시스템을 이용하여 화물을 안정적이면서 최대한 효율적으로 운영하기 위한 시스템 운영방안 최적화, 시연모형(축소규모) 설계·제작 및 검증, 비즈니스 모델(BM) 개발 및 법·제도 개선안을 도출하는 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~2단계 ▪ 3단계
<p><4세부> 테스트베드 및 실용화 기술</p> 	<p>실증 구동모형을 제작하고 테스트하며, 생산/물류거점 간 운송수요 및 전환수요 파악하여 Test-bed 규모를 산정하고 본과제의 실용화를 위해 생산/물류거점 내 물류공동화 비즈니스 모델(BM)을 개발하는 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3단계

2. 중점추진기술별 연구대상 및 목표

- 인터모달 자동화물운송 시스템은 궤도, 터미널, 구조물 등 운송 인프라와 이를 이용하여 화물을 이동시키는 운송대차(장비), 대차 및 터미널 등 시스템 운영 및 제어 부문으로 구분할 수 있음
 - 본 연구는 시스템의 물리적 구분과 원활한 연계 및 운영을 고려하여 운송체계 인프라 시스템 기술, 운송대차 및 추진시스템 기술, 시스템 운영 및 실용화(I) 기술, 테스트베드 및 실용화(II) 기술 등 4개의 중점추진 기술 분야로 구성할 수 있음
- (1~2단계/3단계 사업) 운송체계 인프라 시스템 기술은 전용궤도, 노반구조물, 인터모달 터미널을 개발 대상으로 함



- 전용궤도는 인터모달 자동화물운송 시스템 상에서 선로 가운데서 차량의 무게를 지탱하고 이를 노반이나 교량에 전달하는 한편, 그 위로 차량의 주행을 유도
 - 노반구조물은 지상의 지형지물이나 교통체증 등에 영향을 받지 않고 정시에 안전하게 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위해 가설되는 전용구조물로서 전용궤도의 하중을 안전하게 지탱하면서 선로를 지면으로부터 약 5~10 m 상부에 전용궤도를 설치하기 위해 건설
 - 인터모달 터미널은 기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위하여 화물을 상하차시키기 위한 공간 및 시설물
- (1~2단계/3단계 사업) 운송대차 및 추진시스템기술은 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘, 운송대차, 운송대차 제동장치, 고하중 운송대차 추진용 LIM, 차량용 전력변환장치 등을 주요 기술개발을 대상으로 함
- 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘은 별도의 유압장치나 제어과정을 거치지 않고, 기계적 원리를 이용하여 레일 위를 구동하는 대차를 수평방향으로 회전시킨 뒤 정차하게 만들거나 회전하여 정차한 대차를 수평방향으로 회전시켜 레일 위를 구동하게 만드는 기계적 작동원리
 - 운송대차는 기존 운송수단에 비해 25% 이상의 물류비 절감이 가능하도록 새로운 개념의 무인자동 화물운송수단으로서 화물을 적재하고 이동하기 위한 차량
 - 운송대차 제동장치는 전기제동 후 저속에서 50cm 이내의 정위치 정차나 비상상황 발생시 2.0km/hr/sec 이상의 감속도로 운송대차의 비상정지를 위한 기계적 제동장치 및 공기압 계통
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM은 전기에너지를 이용하여 직선방향으로 화물이 적재된 대차를 추진하기 위한 리니어모터 방식의 추진장치
 - 차량용 전력변환장치는 제3궤조방식으로 차량에 급전을 받아 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 전력변환 및 추진제어장치
- (1~2단계/3단계 사업) 시스템 운영 및 실용화(I) 기술은 사업관리 및 실용화(Biz모델 및 법/제도 개선안 도출), 대차운행 통제시스템 및 시스템 제어, 전력공급장치, 터미널 운영 및 대차배정 시스템 개발, 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작 기술을 대상으로 함(사업관리 및 실용화, 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작 기술은 1~2단계 사업에만 해당)
- 사업관리 및 실용화 기술 개발 기술을 고려한 사업성 향상 기술은 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상 지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하며 관련 기술의 성공적인 시장 보급을 위한 법·제도적 개선안을 도출
 - 대차운행 통제시스템 및 설비는 지상에서 차량구동 상태를 검지하고, 지상에서 검지한 신호와 차량으로부터 전달받은 정보를 TTC로 전달하거나 TTC로부터 받은 명령이나 신호를 지상설비나 차량으로 전달함으로써 TTC에서 실시간으로 시스템 운행상황이나 차량위치를 감시할 수 있게 하고, 대차운행을 안정적으로 통제할 수 있도록 하는 설비 및 소프트웨어

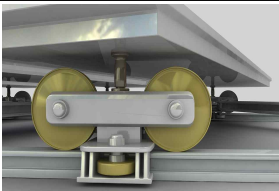
- 전력공급장치는 발전소로부터 전기를 받는 수전 및 차량에서 사용이 가능하도록 전압 등을 조정하는 변전설비와 차량에 전기를 안정적으로 공급하기 위해 선로 변에 가설되는 전기공급 설비 및 소프트웨어
- 터미널 운영 및 물류관리 시스템은 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 운송컨테이너 물류정보와 연계한 인력/장비 최적 배치계획을 수립하고 통제하며 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 하고 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영하는 설비 및 소프트웨어
- 시연모형 제작 및 성능 검증은 신규 개발기술의 성능검증을 위한 M&S(Modeling & Simulation) 분석, 시험평가 데이터 M&S 적용·검증 방법 구축 및 구동가능한 모형의 설계·제작·시험을 통하여 인터모달 시스템 성능을 테스트하는 기술

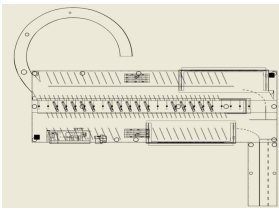



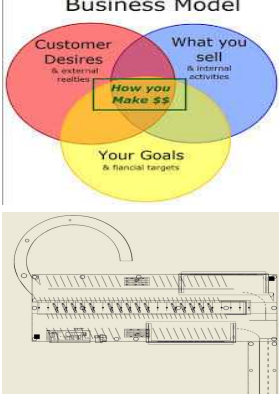
○ (3단계 사업) 테스트베드 및 실용화(Ⅱ)기술은 실증모형 제작 및 시험, 자동운송시스템 실용화, 사업관리시스템(시스템 엔지니어링(SE))을 대상으로 함

- 실증모형 제작 및 시험은 구동가능한 모형을 설계하고 제작한 뒤 부품단위별이나 전체시스템 성능을 실제로 테스트함으로써 기술력을 실증
- 자동운송시스템 실용화는 인터모달 자동화물운송 시스템 컴포넌트를 제작하고 특정 적용대상지에 시공하는 전 과정을 기획하고 관리
- 사업관리 시스템(시스템 엔지니어링(SE)) 기술을 고려한 사업성 향상 기술은 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시함. 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 하고 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영될 수 있도록 기술개발사업을 기획하고 추진

□ 중점추진 기술별 연구대상 범위

중점분야	연구범위		비고
	대상	내용 범위	
<1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술	전용궤도	 <ul style="list-style-type: none"> ■ 인터모달 자동화물운송 시스템 상에서 선로 가운데서 차량의 무게를 지탱하고 이를 노반이나 교량에 전달하는 한편, 그 위로 차량의 주행을 유도하는 부분으로 일반철도궤도를 이용하되 일반구간 및 천이구간의 성능검증 및 자동화물운송시스템 특성을 감안한 설계기준 및 유지관리방안 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1~2단계 ■ 3단계
	노반구조물	 <ul style="list-style-type: none"> ■ 지상 교통체증에 영향을 받지 않고 정시에 안전하게 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위해 전용궤도의 하중을 지탱하면서 선로를 지면으로부터 약 10 m위에 전용궤도를 설치 하기 위한 가설되는 자동화물운송시스템 전용구조물로써 자동화물운송시스템에 적합한 설계기준 및 시공, 유지관리 기술개발 	

중점 분야	연구범위		비고
	대상	내용 범위	
<2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술	인터모달 터미널	 <ul style="list-style-type: none">기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 대량화물을 무인자동으로 운송하기 위하여 화물을 상하차시키기 위한 공간 및 시설물로서 자동화물운송시스템 전용 터미널에 적합한 대형트레일러 운반공간 확보 및 자동화물운송시스템 특성에 맞는 설계기술개발	
	회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술	 <ul style="list-style-type: none">별도의 유압장치나 제어과정을 거치지 않고, 기계적 원리를 이용하여 레일 위를 구동하는 대차를 수평방향으로 회전시킨 뒤 정차하게 만들거나 회전하여 정차한 대차를 수평방향으로 회전시켜 레일 위를 구동하게 만드는 기계적 작동원리	
	운송대차	 <ul style="list-style-type: none">기존 운송수단에 비해 25% 이상의 물류비 절감이 가능한 새로운 개념의 무인자동 화물운송수단에 있어 화물을 적재하고 이동하기 위한 차량	
	운송대차 제동장치	 <ul style="list-style-type: none">전기제동 후 저속에서 50cm 이내의 정위치 정차나 비상상황 발생시 2.0km/hr/sec 이상의 감속도로 운송대차의 비상정지를 위한 기계적 제동장치 및 공기압 계통	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
	고하중 운송대차 추진용 LIM	 <ul style="list-style-type: none">전기에너지를 이용하여 직선방향으로 화물이 적재된 대차를 추진하기 위한 리니어모터 방식의 추진장치	
	차량용 전력변환장치	 <ul style="list-style-type: none">제3레조방식으로 급전받아 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 전력변환 및 추진제어장치	
<3세부> 시스템 운영 및 실용화(1) 기술	사업관리 및 실용화 기술 개발	 <ul style="list-style-type: none">물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하고 개발기술의 성공적인 시장보급을 위한 법·제도적 개선안을 도출하는 기술	1~2단계
	대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술	 <ul style="list-style-type: none">지상에서 차량구동 상태를 검지하고, 지상에서 검지한 신호와 차량으로부터 전달받은 정보를 TTC로 전달하거나 TTC로부터 받은 명령이나 신호를 지상설비나 차량으로 전달함으로써 TTC에서 실시간으로 시스템 운행상황이나 차량위치를 감시할 수 있게 하고, 대차운행을 안정적으로 통제할 수 있도록 하는 설비 및 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
	전력 시스템	 <ul style="list-style-type: none">발전소로부터 전기를 받는 수전 및 차량에서 사용이 가능하도록 전압 등을 조정하는 변전설비와 차량에 전기를 안정적으로 공급하기위해 선로 변에 가설되는 전기공급설비 및 소프트웨어	

중점 분야	연구범위		비고
	대상	내용 범위	
	터미널 운영 및 대차 배정 시스템	 ■ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 운송컨테이너 물류정보와 연계한 인력/장비 최적 배치계획을 수립하고 통제하며 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 하고 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영하는 설비 및 소프트웨어	■ 1~2단계
	시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작	 ■ 시연모형 제작 및 성능 검증은 신규 개발 기술의 성능검증을 위한 M&S(Modeling & Simulation) 분석, 시험평가 데이터 M&S 적용·검증 방법 구축 및 구동가능한 모형의 설계·제작·시험을 통하여 인터모달 시스템 성능을 테스트하는 기술	
<4세부> 테스트 베드 및 실용화 기술	실증모형 제작 및 시험 방법	 ■ 구동가능한 모형을 설계하고 제작한 뒤 부품단위별이나 전체시스템 성능을 실제로 테스트함으로써 기술력을 실증하는 기술	■ 3단계 사업
	자동운송시스템 실용화 전략	 ■ 인터모달 자동화물운송 시스템 컴포넌트를 제작하고 특정 적용대상지에 시공하는 전 과정을 기획하고 관리하는 기술	
	사업관리 시스템(시스템 엔지니어링 (SE))	 ■ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상 품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하는 기술 ■ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 하고 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영될 수 있도록 기술개발사업을 기획하고 추진하는 기술	

○ 본 과제 최종목표는 2030 물류부문 운송비용 5% 절감이며 세부 연구목표는 다음과 같이 구체화하였음

- (1~2단계/3단계 사업) 운송체계 인프라 시스템 기술은 SOC 투자비 10% 절감이라는 정략적 목표를 달성을 위하여, 물류거점과 간선수송로의 연계를 위해 신규로 추진되는 인입철도의 건설비보다 10% 이상 저렴한 수송장비 인프라 구축기술을 확보하고, 운송된 화물의 하역·보관·이송단계를 생략·단순화하여 물류비를 절감할 있는 무인 자동 인터모달 연계기술을 개발함
- (1~2단계/3단계 사업) 운송대차 및 제어시스템 기술은 World Best 기술 개발 및 국산화율 90%라는 목표를 달성을 위하여, 생산/물류거점 간 대량화물을 자동 운송하기 위한 장비 및 장비제어 기술을 개발함

- (1~2단계/3단계 사업) 운영시스템 및 실용화기술은 운영비용 10% 절감이라는 정량적 목표를 달성을 위하여, 시스템 고장 및 사고 제로화와 시설 및 장비운영 최적화를 통한 시설운영비 및 물류비를 절감할 수 있는 시스템 최적화 기술을 확보함
- 1~2단계 사업은 시연, 기술성/타당성 등 기술개발 타당성 검토와 비즈니스 모델(BM)을 고려한 사업성 향상기술 개발 및 법·제도 개선안 도출까지 포함
- (3단계 사업) 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술은 독자적 브랜드 생성 및 주요거점 전환 수요 분석과 해외진출이라는 목표를 달성하기 위하여, 구동모형 제작 및 작동 메커니즘 운용 실증시험을 시행하고, 구체적인 생산/물류거점 간 운송수요 및 전환수요 파악과 사업대상을 선정하며, 인터모달 자동화 운송 시스템과의 효율적 연계를 위한 생산/물류거점 내 물류공동화 비즈니스 모델(BM)을 개발함

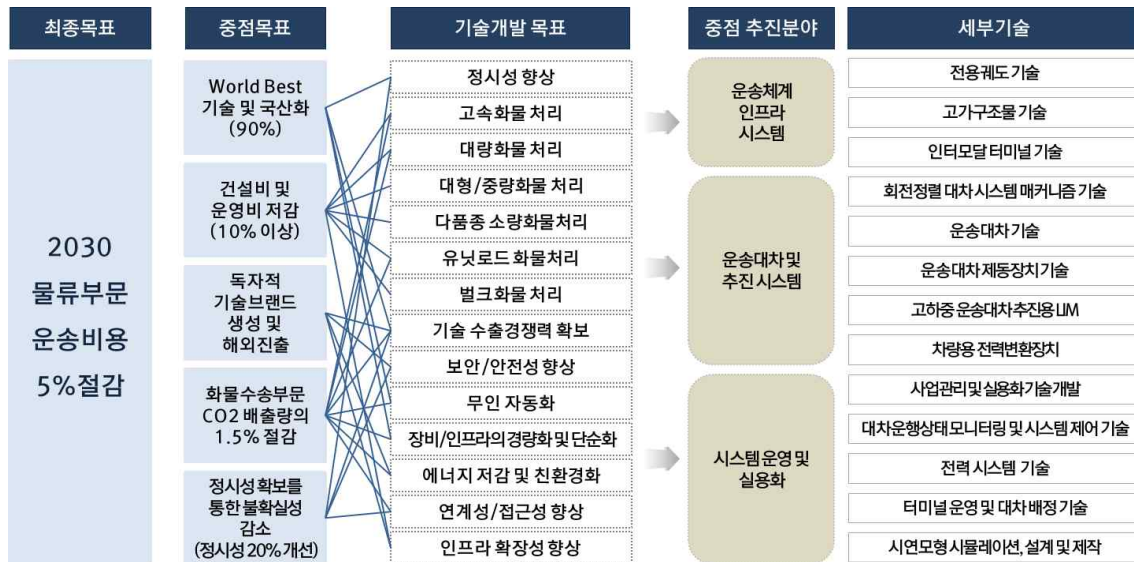
□ 세부 연구 목표 및 범위

중점분야	연구목표	세부 연구목표	연구범위	비고
<1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술	기존 SOC투자 대비 10% 비용절감	<ul style="list-style-type: none"> 기존 물류거점 간선수송(도로, 철도)로 건설비 대비 10% 이상 저렴한 수송 인프라 구축기술 확보 운송 및 하역 단계를 획기적으로 단순화하는 무인자동 인터모달 운송 인프라 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 전용궤도 노반구조물 인터모달 터미널 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
<2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술	World Best 기술 개발 및 국산화율 90%달성	<ul style="list-style-type: none"> 물류거점 간 자동화물 운송을 위한 장비 및 제어기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술 운송대차 운송대차 제동장치 고하중 운송대차 추진용 LIM 차량용 전력변환장치 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
<3세부> 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술	기존 철도 대비 운영비용 10%절감	<ul style="list-style-type: none"> 기존 철도 대비 운용비용 10% 이상 절감할 수 있는 최적화된 무인자동 시스템 운영기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 사업관리 및 실용화 기술 개발(Biz모델 및 법/제도 개선안 도출) 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술 전력 시스템 터미널 운영 및 대차 배정 시스템 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 1~2단계 3단계 1~2단계
<4세부> 테스트베드 및 실용화 기술	실증 테스트 완료 및 기술 확산 전략마련	<ul style="list-style-type: none"> 작동 메커니즘 운용 실증 시험 시행 및 구동모형 제작 물류거점 간 운송수요, 전환수요 파악 및 사업대상지역 선정 각 세부 기술별 연계 및 물류거점 내 물류공동화 비즈니스 모델(BM)개발 	<ul style="list-style-type: none"> 실증모형 제작 및 시험 방법 자동운송시스템 실용화 전략 사업관리시스템(시스템 엔지니어링(SE)) 	<ul style="list-style-type: none"> 3단계

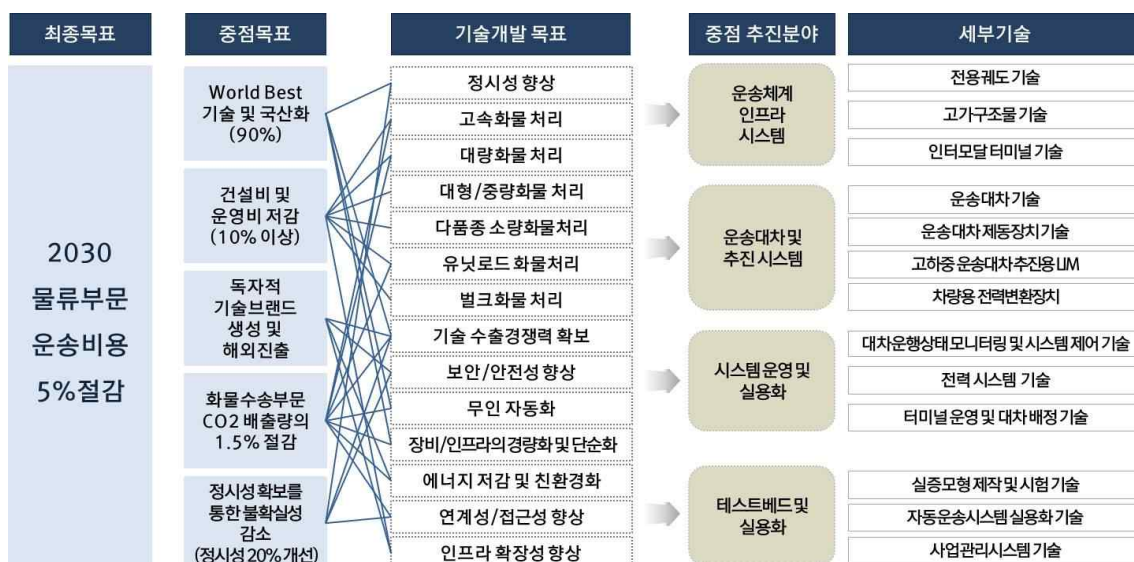
3. 중점추진기술별 세부기술 및 핵심요소기술 도출 및 정의

○ 기술개발 목표에 따라 도출된 중점추진기술별로 연구 대상에 따라 세부기술을 도출함

- 운송체계 인프라 시스템 기술은 전용궤도기술, 노반구조물기술, 인터모달 터미널 기술로 구성
 - 운송대차 및 추진시스템 기술은 접이식 대차운용 매커니즘, 운송대차 기술, 운송대차 제동장치 기술, 운송대차 추진용 LIM 기술, 차량용 전력변환장치 기술로 구성
 - 시스템 운영 및 실용화(I) 기술은 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달기술, 전력 시스템 기술, 터미널 운영 및 대차 배정 기술로 구성
 - 테스트베드 및 실용화(II) 기술은 실증모형 제작 및 시험기술, 자동운송시스템 실용화 기술, 사업관리시스템 기술로 구성



인터모달 자동화물운송 시스템 구축으로
혁신적 물류비 절감과 화물운송체계구현
[1~2단계 사업] 중점분야별 세부기술



인터모달 자동화물운송 시스템 구축으로
혁신적 물류비 절감과 화물운송체계구현
[3단계 사업] 중점분야별 세부기술

○ 각 세부기술의 정의와 세부기술을 구성하는 핵심요소기술을 다음과 같이 도출함

□ 핵심 세부요소기술

중점분야	세부기술	세부기술 정의	핵심 요소기술	비고
<1세부> 운송 체계 인프라 시스템 기술	전용궤도 기술	<ul style="list-style-type: none"> 지상의 교통흐름을 저해하지 않고 독자적인 운행이 가능하도록 자동화물 운송시스템 전용 노반구조물 위에 설치되는 전용궤도의 가설을 위한 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 전용궤도 설계기준 및 구조 분석 기술 성능검증기술개발 궤도-구조물 인터페이스 시스템 개발 기술 궤도 시설물 제작 및 유지관리기술 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
	노반구조물 기술	<ul style="list-style-type: none"> 고가교 상부에 전달되는 컨테이너 및 기타하중이 궤도에 전달 후 상부고가를 통하여 하부 및 기초로 전달되는 하중경로의 특성을 감안하여 상·하부 및 기초 등의 안전한 설계기술 자동화물운송시스템 특성에 맞는 단면개발로 안전성, 경제성 및 시공성 등에 최적의 노반구조물 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 구조물 규모결정 변형설계 기준 적용 기술 노반구조물 설계기준 개발 노반구조물 설계 및 시공 기술 노반구조물 유지관리 기술 노반구조물 성능 예측 및 검증 기술 	
	인터모달 터미널 기술	<ul style="list-style-type: none"> 기존 운송수단과 신개념 인터모달 자동화물운송 시스템을 연계하기 위한 터미널 시설을 설계하고 시공하며 유지보수하는 기술로써 터미널 내에서 적정한 주차 및 차량이동공간을 확보하여 자동화물운송시스템 설치에 따른 대형트레일러의 운영방안 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 주차 및 차량 이동 공간 설계 기술 변형설계기준 적용기술 고강도 익스팬션 조인트 시스템 개발 기술 바닥마감재선택 기술 하역지원 설비 기술 	
<2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술	운송대차 기술	<ul style="list-style-type: none"> 직접 화물을 싣고 운행하기 위한 운송대차 구조물의 재료 선정과 설계 및 제작, LIM 취부 및 Reaction Rail 추종과 공극 유지, 호이스트 연결 구조, 대차용 휠과 집전장치 설계 및 제작 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계/제작 기술 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계 및 제작기술 Reaction Rail 추종형 메카니즘 설계 및 제작 기술 회전정렬형 대차 연결용 고장력 호이스트 설계/제작/평가 기술 회전정렬형 대차용 휠 어셈블리 설계/제작/평가 기술 회전정렬형 대차용 집전장치 설계/제작/평가 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
	운송대차 제동장치 기술	<ul style="list-style-type: none"> 정위치 정차와 비상정지를 위한 공기압 방식의 기계 제동 설계 및 제작 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 답면제동 장치 설계 및 제작 기술 기계 제동 시스템 설계/제작/시험평가 기술 	
	고하중 운송대차 추진용 LIM	<ul style="list-style-type: none"> 운송대차 추진을 위한 리니어모터 (LIM) 설계 및 제작기술 	<ul style="list-style-type: none"> LIM 발열성능/구조해석 분석 및 설계 기술 LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술 	
	차량용 전력변환 장치	<ul style="list-style-type: none"> 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 인버터 기술과 보조전원장치 설계 및 제작 기술 	<ul style="list-style-type: none"> VVVF 인버터 설계 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 설계 및 제작 기술 	

중점 분야	세부기술	세부기술 정의	핵심 요소기술	비고
<3세부> 시스템 운영 및 실용화 (I) (I) 기술	사업관리 및 실용화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 물동량 추정을 통해 인터모달 자동화 물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하고 개발기술의 성공적인 시장 보급을 위한 법·제도적 개선안을 도출하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> Biz 모델 개발 법/제도 개선안 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계
	대차운행 상태 모니터링 및 시스템 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 대차의 안정적인 운행이 가능하도록 전자적 신호를 통하여 차량의 구동을 제어하고 중앙조종실에서 원격 제어가 가능하도록 통신설비를 구축하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 차량안착·구동 검지장치 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달기술 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계 3단계
	전력 시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> 차량 및 인프라에 필요한 전력을 안정적으로 공급할 수 있도록 수·변전 및 급전설비 갖추고, 유지보수하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 수/변전 설비 기술 급전 설비 기술 전력공급 감시 시스템 기술 (SCADA) 	
	터미널 운영 및 대차 배정기술	<ul style="list-style-type: none"> 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 인력 및 설비를 실시간 모니터링하고 운송컨테이너 물류정보와 연계하여 인력/장비를 최적으로 운영하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 수요 및 배차운영관리 기술 터미널 운영 시스템 기술 (TOS) 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술 운영정보 전달기술 운영정보 DB관리기술 	
	시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> 시연모형(축소규모) 제작 및 성능 검증은 구동가능한 모형의 설계 및 제작을 통하여 인터모달 시스템 성능을 테스트하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 M&S(Modeling & Simulation) 분석 기술 시험평가 데이터 M&S 적용/검증기술 시연모형 제작/시험평가/검증기술 	<ul style="list-style-type: none"> 1~2단계
<4세부> 테스트 베드 및 실용화 (II)기술	실증모형 제작 및 시험기술	<ul style="list-style-type: none"> 구동가능한 실대형 모형을 설계하고 제작하며, 실제 모형을 구동시키고 성능을 테스트하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 실증모형 제작기술 Test-Bed 시험기술 	<ul style="list-style-type: none"> 3단계
	자동운송 시스템 실용화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 인터모달 자동화물운송 시스템 컴포넌트를 제작하고 실제 적용대상지에 시공하는 전 과정을 관리하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 실용화 기술 	
	Biz 모델 개발기술	<ul style="list-style-type: none"> 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사하여 비즈니스 모델을 개발하는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> Biz 모델을 고려한 사업성 향상 개발기술 	
	사업관리 시스템 (시스템 엔지니어 링(SE) 기술	<ul style="list-style-type: none"> 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 구성요소 상호간 원활이 연계하는 기술 및 시스템의 적절한 개발과 지속성 확보 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 요구조건 분석 및 시스템 기능 분석기술 시스템 사양분석 및 관리 기술 시험평가/인증 기술 시스템 인터페이스 개선 기술 	

주: 고장·사고 예방 및 유지보수 기술: 해당 시스템 운영 중 이상 징후를 감지하여 미연에 사고를 방지하고 이상 부품의 교체하는 등의 유지보수 기술은 각 하부시스템별로 포함할 수 있도록 조치 필요

4. 연구과제 구성 및 과제 카드

- 연구과제 구성은 앞서 정의한 중점추진기술 중심으로 세부과제를 구성하였음
- 1~2단계 사업(연구단)으로 추진할 경우 3개 세부과제, 3단계 사업(사업단)으로 추진할 경우 4개 세부과제로 추진할 수 있도록 구성함
- 3단계 사업으로 추진할 경우 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술 세부과제가 추가됨

□ 1단계 사업(연구단) 과제카드



1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발	○	기초연구		시스템	○	성과실용화	○	
	국산화(시장선도형)		응용연구		공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구	○	재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구	○	소프트웨어	○	연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치	○			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처		무상보급			민간기업 ○			
	공공기관/공사		법제도 개선 ○			공공기관 ○			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			중앙·지방 정부			
	민간 기업		유료 민간 사업화 ○						
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		○							
사업추진체계	사업단				연구단 ○		일반과제		
2. 과제 내용									
과제명	수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발								
연구개발목표	○ 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감								
개념도	<div><div><div><div><div>화석연료 사용을 억제하고 신재생에너지를 활용할 수 있는 LIM 구동방식</div><div></div></div><div><div>하역기능을 가능케 하여 하역에 필요한 시간과 비용절감</div><div></div></div><div><div>기존 운송수단과 연계할 수 있고 특수 하역장비가 불필요한 방식</div><div></div></div></div><div><div>운송</div><div></div></div><div><div>하역</div><div></div></div><div><div>타 운송수단 연계</div><div></div></div></div><div><div>인터모달 자동화물운송시스템</div><div></div><div><div>기능적니즈</div><div></div><div><div>대량</div><div></div></div><div><div>지역: 거점간연계</div><div></div></div><div><div>물동량: 대량화물</div><div></div></div></div><div><div>소요기술</div><div></div><div><div>추진기관</div><div></div></div><div><div>구동장치</div><div></div></div><div><div>운행방식</div><div></div></div><div><div>하역방식</div><div></div></div></div></div><p>인터모달 화물운송자동시스템 미래상(예시)</p><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>								

주요
연구내용

- 운송체계 인프라 시스템 기술 개발
- 운송대차 및 추진시스템 기술 개발
- 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술 개발



<세부과제 1. 운송체계 인프라 시스템 기술>

1. 전용궤도 기술


연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)
	○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		○							
개발목표	○ 지상의 교통흐름을 저해하지 않고 독자적인 운행이 가능하도록 자동화물운송시스템 전용 노반구조물 위에 설치되는 전용궤도의 가설을 위한 기술 개발								
주요 연구내용	○ 전용궤도 설계기준 개발 ○ 전용궤도 시공 기술 지침서 도출								
기술 개발 방향성	○ 인터모달 자동화물운송 시스템 선로 상 차량의 무게를 지탱하고 이를 노반이나 교량에 전달하는 한편, 그 위로 차량의 주행을 유도 ○ 일반철도궤도를 이용하되 일반구간 및 천이구간의 성능검증 ○ 자동화물운송시스템 특성을 감안한 설계기준 및 유지관리방안 개발								
개념도	 								

2. 노반구조물 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)
	○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		○							
개발목표	○ 고가교 상부에 전달되는 컨테이너 및 기타하중이 궤도에 전달 후 상부고가를 통하여 하부 및 기초로 전달되는 하중경로의 특성을 감안하여 상·하부 및 기초 등의 안전한 설계 ○ 자동화물운송시스템 특성에 맞는 단면개발로 안전성, 경제성 및 시공성 등에 최적의 노반구조물 설계								
주요 연구내용	○ 구조물 규모결정 변형설계 기준 적용 기술 ○ 노반구조물 설계기준 개발 ○ 노반구조물 시공기술 조사 및 공사시방서 도출								

기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정시에 안전하게 생산/물류거점 간 대량화물의 무인자동운송 전용 케도를 설치 하기 위한 자동화물운송시스템 전용구조물 가설 (지상 10m수준) ○ 자동화물운송시스템에 적합한 설계기준 및 시공, 유지관리 기술개발 ○ 기존 철도 노반구조물 보다 적은 비용으로 건설비 저감
개념도	 

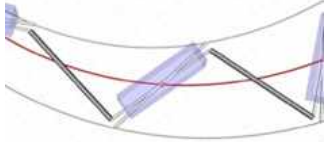

3. 인터모달 터미널 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		○									
개발목표	○ 기존 운송수단과 신개념 인터모달 자동화물운송 시스템의 원활한 연계를 위한 터미널 시설 설계, 시공 및 유지보수하는 기술 개발 ○ 자동화물운송시스템 설치에 따른 대형트레일러의 운영이 가능하도록 터미널 내 적절한 주차 및 차량이동공간을 확보										
주요 연구내용	○ 주차 및 차량 이동 공간 설계 기술 ○ 바닥마감재선택 기술 ○ 하역지원 설비 기술										
기술 개발 방향성	○ 기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 수송된 대량화 물을 빠르게 상하차시키기 위한 공간 및 시설물 개발 - 자동화물운송시스템 전용 터미널에 적합한 대형트레일러 운반공간 확보 및 자동화물운송시스템 특성에 맞는 설계 ○ 기존 철도 터미널보다 적은 비용으로 건설비 저감										
개념도	<div></div>										

<세부과제 2. 운송대차 및 추진시스템 기술>

1. 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술

연구목적	신기술개발	국산화 (시장선도형)	국산화 (추격형)	국산화 (경쟁형)	기술도입 (한국화)
	○				

TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		○							
개발목표	○ 별도의 유압장치나 제어과정을 거치지 않고, 기계적 원리를 이용하여 레일 위를 구동하는 대차를 수평방향으로 회전시킨 뒤 정차하게 만들거나 회전하여 정차한 대차를 수평방향으로 회전시켜 레일 위를 구동하게 하는 기계적 작동원리의 검증 및 보완								
주요 연구내용	○ 대차 회전 각도 검증 기술 ○ 회전 대차간격 조절을 위한 연결용 호이스트 동작메커니즘 검증 및 보완								
기술개발 방향성	○ 별도의 유압장치나 제어과정을 거치지 않고 기계적 원리만을 이용하여 대차를 수평 회전시키는 기계적 작동원리의 검증 및 보완 ○ 대차 회전 시 탈선 방지를 위한 안전성 확보								
개념도	 								



2. 운송대차 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)
	○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		○							
개발목표	○ 직접 화물을 싣고 운행하기 위한 운송대차 구조물의 재료 선정과 설계 및 제작, LIM 취부 및 Reaction Rail 추종과 공극 유지, 호이스트 연결 구조, 대차용 휠과 집전장치 설계 및 제작								
주요 연구내용	○ 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계 기술 ○ 컨테이너-운송대차 인터페이스 분석/설계 기술 ○ Reaction Rail 추종형 메카니즘 개념 개발 및 시연모형 설계 기술 ○ 대차 연결용 고장력 호이스트 개념 개발 및 시연모형 설계 기술 ○ 회전정렬형 대차용 휠 어셈블리 개념 개발 및 시연모형 설계 기술 ○ 회전정렬형 대차용 집전장치 개념 개발 및 시연모형 설계 기술								
기술개발 방향성	○ 기존 운송수단에 대비 물류비 절감이 가능하도록 운송 및 하역방식을 새로운 개념으로 적용 - 회전정렬형 대차 개발 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성								
개념도	 								



3. 운송대차 제동장치 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		○									
개발목표	○ 정위치 정차와 비상정지를 위한 공기압방식의 기계 제동 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 전기식과 기계식 조합 제동장치 개념 개발 기술 ○ 시연모형 기계 제동 시스템 설계 기술										
기술개발 방향성	○ 전기제동 후 저속에서 50cm 이내의 정위치 정차나 비상상황 발생시 2.0km/hr/sec 이상의 감속도로 운송대차의 비상정지가 가능한 기술 개발 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										

4. 고하중 운송대차 추진용 LIM


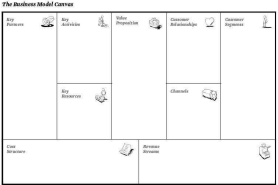
연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		○									
개발목표	○ 운송대차 추진을 위한 리니어모터(LIM) 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 시연모형 LIM 발열성능/구조해석 분석 및 설계 기술 ○ LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술										
기술개발 방향성	○ 기존 운송수단에 대비 물류비 절감이 가능하도록 운송 및 하역방 식을 새로운 개념으로 적용 - 리니어모터 방식의 추진장치 적용 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										

5. 차량용 전력변환장치

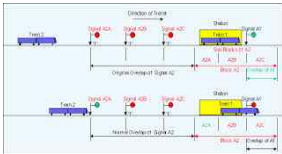

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		○									
개발목표	○ 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 인버터 기술과 보조전원장치 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 시연모형 VVVF 인버터 설계 ○ 시연모형 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 설계 기술										
기술개발 방향성	○ 제3제조방식으로 급전받아 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 전력 변환 및 추진제어 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도											

<세부과제 3. 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술>

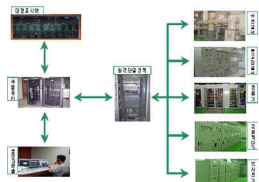
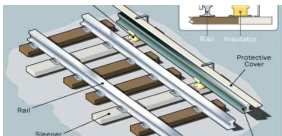
1. 사업관리 및 실용화 기술 개발

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	○										
개발목표	○ 물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하며 개발기술의 성공적인 시장보급을 위한 법·제도적 개선안을 도출하는 기술										
주요 연구내용	○ Biz 모델 개발기술 ○ 법·제도 개선안 도출										
기술개발 방향성	○ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정 ○ 적용 대상품목, 사업대상지역 등의 조사 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시 ○ 법·제도 개선안 제시										
개념도	<div><div><p>Business Model</p></div><div><p>The Business Model Canvas</p></div></div>										

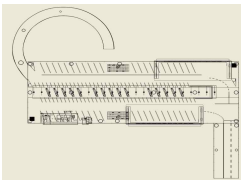

2. 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		○									
개발목표	○ 대차의 안정적인 운행이 가능하도록 전자적 신호를 통하여 차량의 구동을 제어하고 중앙조종실에서 원격 제어가 가능하도록 통신설비를 구축하는 기술 개발										
주요 연구내용	○ 차량안착·구동 검지장치 기반기술 ○ 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달 기반기술 ○ 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기반기술										
기술개발 방향성	○ 지상에서 차량구동 상태를 검지하고, 지상에서 검지한 신호와 차량으로부터 전달받은 정보를 TTC로 전달 ○ TTC로부터 받은 명령이나 신호를 지상설비나 차량으로 전달 ○ TTC에서 실시간으로 시스템 운행상황이나 차량위치를 감시할 수 있게 하고, 대차운행을 안정적으로 통제할 수 있도록 하는 설비 및 소프트웨어 개발 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감										
개념도	<div></div> <div></div>										

3. 전력 시스템 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
			○								
개발목표	○ 차량 및 인프라에 필요한 전력을 안정적으로 공급할 수 있도록 수·변전 및 급전설비를 갖추고, 유지보수하는 기술 개발										
주요 연구내용	○ 수/변전 설비 기반기술 ○ 급전 설비 기반기술 ○ 전력공급 감시 시스템 기반기술 (SCADA)										
기술개발 방향성	○ 발전소로부터 전기를 받는 수전 및 차량에서 사용이 가능하도록 전압 등을 조정하는 변전설비와 차량에 전기를 안정적으로 공급하기 위해 선로 변에 가설되는 전기공급 설비 및 소프트웨어 개발 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감										
개념도	<div></div>										

4. 터미널 운영 및 대차 배정기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		○								
개발목표	○ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 인력 및 설비를 실시간 모니터링하고 운송컨테이너 물류정보와 연계하여 인력/장비를 최적으로 운영하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수요 및 배차운영관리 기술 ○ 터미널 운영 시스템 기술 (TOS) ○ 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술 ○ 운영정보 전달기술 ○ 운영정보 DB관리기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 운송컨테이너 물류정보와 연계한 인력/장비 최적 배치계획의 수립 및 통제 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계 ○ 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영되게 함 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감 									
개념도	 									

5. 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		○								
개발목표	○ 개발 기술에 적합한 시뮬레이션 시험법을 개발함과 동시에 구동가능한 시연모형을 설계하고 제작하며 성능을 테스트하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템 설계 모델링 기술 ○ 시뮬레이션 구현 기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템 M&S(Modeling & Simulation) 분석 및 시험평가 데이터 연계를 위한 기반기술 개발 ○ 구동가능한 모형의 설계 및 제작을 위한 기반기술 개발 									
개념도	 									

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에 따라 내륙수송비 부담증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속적 야기 <ul style="list-style-type: none"> - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73%에 달하고 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 95.7% ○ 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움 <ul style="list-style-type: none"> - 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정 ○ 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 기술위주의 시도에 국한 <ul style="list-style-type: none"> - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있고, - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 국가물류 패러다임 전환필요 - 순수 국내 기술로 시도되는 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 창조경제 국정기조의 대표적 성공사례 가능
<p>정부지원의 타당성 및 근거</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대규모 공공 인프라 기술로서의 정부지원 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 물류 인프라 기술은 절대 다수의 민간 기업들을 대상으로 하는 공공 성격의 기술로, 공공재원을 투입하여 기술을 개발하고 그 결과를 민간에 보급 및 공유할 당위성이 있음 <ul style="list-style-type: none"> · 특히 본 연구에서 개발하고자 하는 인터모달 자동화물운송 시스템은 기존 운송 인프라의 단점을 보완하고 새롭게 적용될 수 있는 기술로 민간 운송 분야에 보급 시 그 파급효과가 큰 기술임 - 획기적인 물류자동화 및 무인화가 가능한 신개념 인터모달 자동화물 운송 시스템은 장기간의 대규모 투자가 필요하고 실패 위험부담도 높은 분야로 민간의 투자가 어려움 <ul style="list-style-type: none"> · 이와 같은 이유로 전 세계적으로도 운송과 관련된 인프라 기술은 그 규모와 중요성에 의해 정부 주도로 대규모 R&D 자금을 투입하여 진행하고 있는 실정이며, 이는 향후 해외시장을 선점하려는 국가 전략과도 관련이 있음 - 따라서 정부는 안정적인 운송시장 유지 및 시장의 니즈를 만족시킬 수 있는 공공 기술로서 본 기술에 대한 R&D 지원 및 추진이 필요함 ○ 사회문제 해결 및 국가 경쟁력 확보 측면의 정부지원 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 도로운송 위주의 화물운송체계가 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등의 문제점을 야기하고 있어 최근에는 친환경적이고 대량수송이 가능한 철도 및 연안해운을 활성화하려는 정책이 점차 확대될 전망 <ul style="list-style-type: none"> · 철도 및 연안해운은 높은 초기투자비용과 환적으로 인한 비효율성, 안정성 및 정시성의 문제가 있어 신규 인프라 투자부담과 시스템 운영비용을 획기적으로 절감하면서 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계의 개발이 필요 - 주요 경쟁국들에 비해 아직 상대적으로 높은 우리나라 국가물류비 수준을 낮추기 위해서는 중장기적 관점에서 물류비를 획기적으로 낮출 수 있는 방안이 필요하며, 물류기술 개발 외에는 대안이 부재 <ul style="list-style-type: none"> · GDP대비 '국가물류비(수출입물류비 포함)' 비율이 주요 경쟁국들에 비해 높은 수준이 지속되면 대외의존도가 높은 우리나라의 경우 중장기적으로 국내 제조업의 국제 가격경쟁력에도 치명적인 영향을 끼칠 소지가 크므로 획기적 절감방안을 조속히 마련 필요 · 특히 2010년 전체 국가물류비 중 73.15%를 차지하고 있는 수송비 중에서 도로운송이 차지하는 비율이 약 95.9% 수준이므로 물류비를 획기적으로 절감하기 위해서는 친환경수송수단(철도, 연안해운, 신화물운송수단)으로의 전환을 통해 도로운

	송의 비율을 낮추어 수송비 자체를 대폭 절감하는 것이 중요 - 따라서 포장비 및 하역비의 비중이 낮기 때문에 포장기술이나 하역기술을 개발할 필요가 없다고 할 수는 없으며 신화물운송수단의 개발과 부합하여 단절없는 (seamless) 물류가 가능하도록 하는 기술개발이 필요			
기대효과 및 파급효과	○ 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용 ○ 새로운 기술의 개발과 산업의 발육을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술 개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지 ○ 인터모달 자동화물운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능 ○ 외국에서 개발한 물류기구나 시스템을 단순히 수입하여 활용하는 수준에서 벗어나 물류분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화를 이룩하고 나아가 국산장비의 수출을 통한 새로운 파급효과까지 기대			
기술개발 최종성과물	최종성과물	○ 운송체계 인프라 시스템 등 ○ 운송대차 및 추진시스템 등 ○ 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술 등		
	활용방안 (시기, 수요처)	○ 5년 내, 중앙정부 및 지방자치단체, 공사 등, 생산/물류거점을 연결하는 간선수송에 투입 ○ 수요가 확인되는 생산/물류거점을 대상으로 테스트베드 설치방안 마련 ○ 기술검증 완료 후 독자적 기술브랜드 생성 및 개발기술 해외 수출 모색 가능 비즈니스모델 개발 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템과의 효율적 연계를 위해 생산/물류거점 내 이용 트레일러, 파렛트, 보관시설 공간 등의 공동화 운영방안 및 시설운영주체, 운영방식 등에 대한 연구병행 추진		
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도		2차연도
	연차별 연구비 (백만 원)	1,334		5,253
	총 연구비 (백만 원)	6,587		총 연구기간 2년

□ 2단계 사업(연구단) 과제카드



1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발	○	기초연구		시스템	○	성과실용화	○	
	국산화(시장선도형)		응용연구		공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구	○	재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구	○	소프트웨어	○	연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치	○			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형		실용화주체(공급자)				
	정부부처		무상보급		민간기업		○		
	공공기관/공사	○	법제도 개선	○	공공기관		○		
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		중앙·지방 정부				
	민간 기업	○	유료 민간 사업화	○					
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
					○				
사업추진체계	사업단		연구단		○	일반과제			
2. 과제 내용									
과제명	수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발								
연구개발목표	○ 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감								
개념도									

주요
연구내용

- 운송체계 인프라 시스템 기술 개발
- 운송대차 및 추진시스템 기술 개발
- 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술 개발



<세부과제 1. 운송체계 인프라 시스템 기술>

1. 전용궤도 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)
	○								
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
					○				
개발목표	○ 지상의 교통흐름을 저해하지 않고 독자적인 운행이 가능하도록 자동화물운송시스템 전용 노반구조물 위에 설치되는 전용궤도의 가설을 위한 기술 개발								
주요 연구내용	○ 궤도-구조물 인터페이스 시스템 개발기술 ○ 전용궤도 시작품 제작 및 유지관리 기반 마련 기술 ○ 궤도 성능 검증·평가 기술								
기술 개발 방향성	○ 인터모달 자동화물운송 시스템 선로 상 차량의 무게를 지탱하고 이를 노반이나 교량에 전달하는 한편, 그 위로 차량의 주행을 유도 ○ 일반철도궤도를 이용하되 일반구간 및 천이구간의 성능검증 ○ 자동화물운송시스템 특성을 감안한 설계기준 및 유지관리방안 개발								
개념도	 								

2. 노반구조물 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)
	○								
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
						○			
개발목표	○ 고가교 상부에 전달되는 컨테이너 및 기타하중이 궤도에 전달 후 상부고가통을 통하여 하부 및 기초로 전달되는 하중경로의 특성을 감안하여 상·하부 및 기초 등의 안전한 설계 ○ 자동화물운송시스템 특성에 맞는 단면개발로 안전성, 경제성 및 시공성 등에 최적의 노반구조물 설계								
주요 연구내용	○ 노반구조물 시작품 제작 기술 ○ 노반구조물 성능 검증·평가 기술 ○ 노반구조물 유지관리 기반 마련 기술								

기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정시에 안전하게 생산/물류거점 간 대량화물의 무인자동운송 전용 궤도를 설치 하기 위한 자동화물운송시스템 전용구조물 가설 (지상 10m수준) ○ 자동화물운송시스템에 적합한 설계기준 및 시공, 유지관리 기술개발 ○ 기존 철도 노반구조물 보다 적은 비용으로 건설비 저감
개념도	 

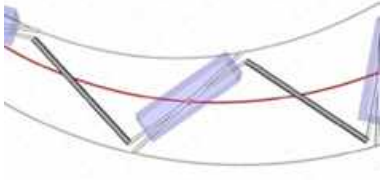

3. 인터모달 터미널 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 기존 운송수단과 신개념 인터모달 자동화물운송 시스템의 원활한 연계를 위한 터미널 시설 설계, 시공 및 유지보수하는 기술 개발 ○ 자동화물운송시스템 설치에 따른 대형트레일러의 운영이 가능하도 록 터미널 내 적절한 주차 및 차량이동공간을 확보									
주요 연구내용	○ 인터모달 전용터미널 모듈 개발 기술 ○ 인터모달 전용터미널 공간 최적화 검증 기술 ○ 인터모달 전용터미널 시설물 유지관리 기반 마련 기술									
기술 개발 방향성	○ 기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 수송된 대량화 물을 빠르게 상하차시키기 위한 공간 및 시설물 개발 - 자동화물운송시스템 전용 터미널에 적합한 대형트레일러 운반공간 확보 및 자동화물운송시스템 특성에 맞는 설계 ○ 기존 철도 터미널보다 적은 비용으로 건설비 저감									
개념도	<div></div>									

<세부과제 2. 운송대차 및 추진시스템 기술>

1. 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술

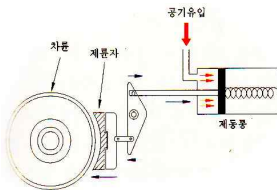

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
			○							

개발목표	○ 별도의 유압장치나 제어과정을 거치지 않고, 기계적 원리를 이용하여 레일 위를 구동하는 대차를 수평방향으로 회전시킨 뒤 정차하게 만들거나 회전하여 정차한 대차를 수평방향으로 회전시켜 레일 위를 구동하게 하는 기계적 작동원리의 검증 및 보완
주요 연구내용	○ 대차 회전각도 검증 및 시연모형 적용 기술 ○ 회전 대차간격 조절을 위한 연결용 호이스트 동작메커니즘 검증·보완 및 시연모형 적용 기술
기술개발 방향성	○ 별도의 유압장치나 제어과정을 거치지 않고 기계적 원리만을 이용하여 대차를 수평 회전시키는 기계적 작동원리의 검증 및 보완 ○ 대차 회전 시 탈선 방지를 위한 안전성 확보
개념도	 

2. 운송대차 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
					○						
개발목표	○ 직접 화물을 싣고 운행하기 위한 운송대차 구조물의 재료 선정과 설계 및 제작, LIM 취부 및 Reaction Rail 추종과 공극 유지, 호이스트 연결 구조, 대차용 휠과 집전장치 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 시연모형 운송대차 구조, 완충시스템 제작/평가 기술 ○ 시연모형 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계/제작/평가 기술 ○ 시연모형 Reaction Rail 추종형 메카니즘 제작/평가 기술 ○ 시연모형 대차 연결용 고장력 호이스트 제작/평가 기술 ○ 시연모형 회전정렬형 대차용 휠 어셈블리 제작/평가 기술 ○ 시연모형 회전정렬형 대차용 집전장치 제작/평가 기술										
기술개발 방향성	○ 기존 운송수단에 대비 물류비 절감이 가능하도록 운송 및 하역방식을 새로운 개념으로 적용 - 회전정렬형 대차 개발 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										



3. 운송대차 제동장치 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 정위치 정차와 비상정지를 위한 공기압방식의 기계 제동 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 시연모형 전기식과 기계식조합 제동장치 적용 기술 ○ 시연모형 기계 제동 시스템 제작/평가 기술										
기술개발 방향성	○ 전기제동 후 저속에서 50cm 이내의 정위치 정차나 비상상황 발생 시 2.0km/hr/sec 이상의 감속도로 운송대차의 비상정지가 가능한 기술 개발 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										

4. 고하중 운송대차 추진용 LIM


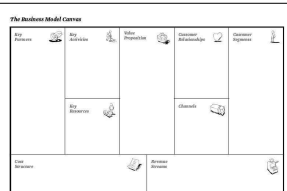
연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
					○						
개발목표	○ 운송대차 추진을 위한 리니어모터(LIM) 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 시연모형 LIM 제작 기술 ○ 시연모형 LIM 시스템 제작/평가 기술										
기술개발 방향성	○ 기존 운송수단에 대비 물류비 절감이 가능하도록 운송 및 하역방 식을 새로운 개념으로 적용 - 리니어모터 방식의 추진장치 적용 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										

5. 차량용 전력변환장치

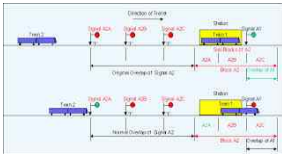

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
			○							
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
					○					
개발목표	○ 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 인버터 기술과 보조전원장치 설계 및 제작									
주요 연구내용	○ 시연모형 VVVF 인버터 제작 기술 ○ 시연모형 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 제작 기술									
기술개발 방향성	○ 제3제조방식으로 급전받아 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 전력 변환 및 추진제어 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성									
개념도	 									

<세부과제 3. 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술>

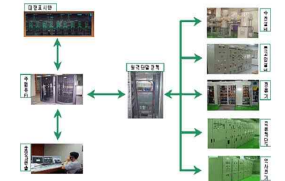
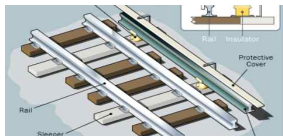
1. 사업관리 및 실용화 기술 개발

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
					○					
개발목표	○ 물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하며 개발기술의 성공적인 시장보급을 위한 법·제도적 개선안을 도출하는 기술									
주요 연구내용	○ Biz 모델 개발기술 ○ 법·제도 개선안 도출									
기술개발 방향성	○ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정 ○ 적용 대상품목, 사업대상지역 등의 조사 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시 ○ 법·제도 개선안 제시									
개념도	 									

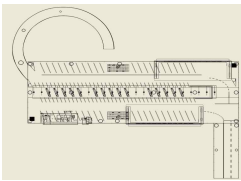

2. 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 대차의 안정적인 운행이 가능하도록 전자적 신호를 통하여 차량의 구동을 제어하고 중앙조종실에서 원격 제어가 가능하도록 통신설비를 구축하는 기술 개발										
주요 연구내용	○ 차량안착·구동 검지장치 기반기술 ○ 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달 기반기술 ○ 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기반기술										
기술개발 방향성	○ 지상에서 차량구동 상태를 검지하고, 지상에서 검지한 신호와 차량으로부터 전달받은 정보를 TTC로 전달 ○ TTC로부터 받은 명령이나 신호를 지상설비나 차량으로 전달 ○ TTC에서 실시간으로 시스템 운행상황이나 차량위치를 감시할 수 있게 하고, 대차운행을 안정적으로 통제할 수 있도록 하는 설비 및 소프트웨어 개발 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감										
개념도	<div></div> <div></div>										



3. 전력 시스템 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 차량 및 인프라에 필요한 전력을 안정적으로 공급할 수 있도록 수·변전 및 급전설비를 갖추고, 유지보수하는 기술 개발										
주요 연구내용	○ 수/변전 설비 기반기술 ○ 급전 설비 기반기술 ○ 전력공급 감시 시스템 기반기술 (SCADA)										
기술개발 방향성	○ 발전소로부터 전기를 받는 수전 및 차량에서 사용이 가능하도록 전압 등을 조정하는 변전설비와 차량에 전기를 안정적으로 공급하기 위해 선로 변에 가설되는 전기공급 설비 및 소프트웨어 개발 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감										
개념도	<div></div>										

4. 터미널 운영 및 대차 배정기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
					○					
개발목표	○ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 인력 및 설비를 실시간 모니터링하고 운송컨테이너 물류정보와 연계하여 인력/장비를 최적으로 운영하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수요 및 배차운영관리 기술 ○ 터미널 운영 시스템 기술 (TOS) ○ 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술 ○ 운영정보 전달기술 ○ 운영정보 DB관리기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 운송컨테이너 물류정보와 연계한 인력/장비 최적 배치계획의 수립 및 통제 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계 ○ 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영되게 함 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감 									
개념도	 									

5. 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
					○					
개발목표	○ 개발 기술에 적합한 시뮬레이션 시험법을 개발함과 동시에 구동가능한 시연모형을 설계하고 제작하며 성능을 테스트하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험평가 데이터 M&S 적용/검증기술 ○ 시연모형(축소규모) 제작/평가/검증기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템 M&S(Modeling & Simulation) 분석 및 시험평가 데이터 연계 기술 개발 ○ 구동가능한 모형의 설계 및 제작 ○ 부품단위별 또는 전체시스템 성능을 실제로 테스트하여 기술력을 실증 									
개념도	 									

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에 따라 내륙수송비 부담증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속적 야기 <ul style="list-style-type: none"> - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73%에 달하고 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 95.7% ○ 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움 <ul style="list-style-type: none"> - 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정 ○ 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 기술위주의 시도에 국한 <ul style="list-style-type: none"> - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있고, - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 국가물류 패러다임 전환필요 - 순수 국내 기술로 시도되는 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 창조경제 국정기조의 대표적 성공사례 가능
<p>정부지원의 타당성 및 근거</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대규모 공공 인프라 기술로서의 정부지원 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 물류 인프라 기술은 절대 다수의 민간 기업들을 대상으로 하는 공공 성격의 기술로, 공공재원을 투입하여 기술을 개발하고 그 결과를 민간에 보급 및 공유할 당위성이 있음 <ul style="list-style-type: none"> · 특히 본 연구에서 개발하고자 하는 인터모달 자동화물운송 시스템은 기존 운송 인프라의 단점을 보완하고 새롭게 적용될 수 있는 기술로 민간 운송 분야에 보급 시 그 파급효과가 큰 기술임 - 획기적인 물류자동화 및 무인화가 가능한 신개념 인터모달 자동화물 운송 시스템은 장기간의 대규모 투자가 필요하고 실패 위험부담도 높은 분야로 민간의 투자가 어려움 <ul style="list-style-type: none"> · 이와 같은 이유로 전 세계적으로도 운송과 관련된 인프라 기술은 그 규모와 중요성에 의해 정부 주도로 대규모 R&D 자금을 투입하여 진행하고 있는 실정이며, 이는 향후 해외시장을 선점하려는 국가 전략과도 관련이 있음 - 따라서 정부는 안정적인 운송시장 유지 및 시장의 니즈를 만족시킬 수 있는 공공 기술로서 본 기술에 대한 R&D 지원 및 추진이 필요함 ○ 사회문제 해결 및 국가 경쟁력 확보 측면의 정부지원 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 도로운송 위주의 화물운송체계가 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등의 문제점을 야기하고 있어 최근에는 친환경적이고 대량수송이 가능한 철도 및 연안해운을 활성화하려는 정책이 점차 확대될 전망 <ul style="list-style-type: none"> · 철도 및 연안해운은 높은 초기투자비용과 환적으로 인한 비효율성, 안정성 및 정시성의 문제가 있어 신규 인프라 투자부담과 시스템 운영비용을 획기적으로 절감하면서 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계의 개발이 필요 - 주요 경쟁국들에 비해 아직 상대적으로 높은 우리나라 국가물류비 수준을 낮추기 위해서는 중장기적 관점에서 물류비를 획기적으로 낮출 수 있는 방안이 필요하며, 물류기술 개발 외에는 대안이 부재 <ul style="list-style-type: none"> · GDP대비 '국가물류비(수출입물류비 포함)' 비율이 주요 경쟁국들에 비해 높은 수준이 지속되면 대외의존도가 높은 우리나라의 경우 중장기적으로 국내 제조업의 국제 가격경쟁력에도 치명적인 영향을 끼칠 소지가 크므로 획기적 절감방안을 조속히 마련 필요 · 특히 2010년 전체 국가물류비 중 73.15%를 차지하고 있는 수송비 중에서 도로운송이 차지하는 비율이 약 95.9% 수준이므로 물류비를 획기적으로 절감하기 위해서는 친환경수송수단(철도, 연안해운, 신화물운송수단)으로의 전환을 통해 도로운

	<p>송의 비율을 낮추어 수송비 자체를 대폭 절감하는 것이 중요</p> <p>- 따라서 포장비 및 하역비의 비중이 낮기 때문에 포장기술이나 하역기술을 개발할 필요가 없다고 할 수는 없으며 신화물운송수단의 개발과 부합하여 단절없는 (seamless) 물류가 가능하도록 하는 기술개발이 필요</p>			
기대 효과 및 파급효과	<p>○ 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용</p> <p>○ 새로운 기술의 개발과 산업의 발굴을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술 개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지</p> <p>○ 인터모달 자동화물운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능</p> <p>○ 외국에서 개발한 물류기기나 시스템을 단순히 수입하여 활용하는 수준에서 벗어나 물류분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화를 이룩하고 나아가 국산장비의 수출을 통한 새로운 파급효과까지 기대</p>			
기술개발 최종성과물	최종성과물	<p>○ 운송체계 인프라 시스템 등</p> <p>○ 운송대차 및 추진시스템 등</p> <p>○ 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술 등</p>		
	활용방안 (시기, 수요처)	<p>○ 5년 내, 중앙정부 및 지방자치단체, 공사 등, 생산/물류거점을 연결하는 간선수송에 투입</p> <p>○ 수요가 확인되는 생산/물류거점을 대상으로 테스트베드 설치방안 마련</p> <p>○ 기술검증 완료 후 독자적 기술브랜드 생성 및 개발기술 해외 수출 모색 가능 비즈니스모델 개발</p> <p>○ 인터모달 자동화물운송 시스템과의 효율적 연계를 위해 생산/물류거점 내 이용 트레일러, 파렛트, 보관시설 공간 등의 공동화 운영방안 및 시설운영주체, 운영방식 등에 대한 연구병행 추진</p>		
연구개발 과제의 규모	구분	3차연도		4차연도
	연차별 연구비 (백만 원)	5,106		6,307
	총 연구비 (백만 원)	11,413	총 연구기간	2년

□ 3단계 사업(사업단) 과제카드



1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발	○	기초연구		시스템	○	성과실용화	○	
	국산화(시장선도형)		응용연구		공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구	○	재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구	○	소프트웨어	○	연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치	○			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형		실용화주체(공급자)				
	정부부처		무상보급		민간기업				
	공공기관/공사	○	법제도 개선	○	공공기관				
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		중앙·지방 정부				
	민간 기업	○	유료 민간 사업화	○					
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
						○			
사업추진체계	사업단		○	연구단			일반과제		
2. 과제 내용									
과제명	실대형 인터모달 자동화물운송시스템 테스트베드 구축 및 시험평가								
연구개발목표	○ 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감								
개념도									

주요
연구내용

- 운송체계 인프라 시스템 기술 개발
- 운송대차 및 추진시스템 기술 개발
- 시스템 운영 및 실용화(I) 기술 개발
- 테스트베드 및 실용화(II) 기술 개발

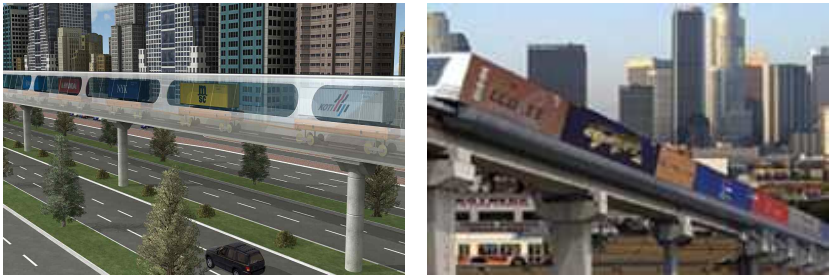
<세부과제 1. 운송체계 인프라 시스템 기술>

1. 전용궤도 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 지상의 교통흐름을 저해하지 않고 독자적인 운행이 가능하도록 자동화물운송시스템 전용 노반구조물 위에 설치되는 전용궤도의 가설을 위한 기술 개발										
주요 연구내용	○ 전용궤도 실증모형 제작/검증 기술 ○ 전용궤도 최대주행속도 70km/h 검증(특수분기기 포함) 기술 ○ 전용궤도 설계지침 및 유지관리 기술										
기술 개발 방향성	○ 인터모달 자동화물운송 시스템 선로 상 차량의 무게를 지탱하고 이를 노반이나 교량에 전달하는 한편, 그 위로 차량의 주행을 유도 ○ 일반철도궤도를 이용하되 일반구간 및 천이구간의 성능검증 ○ 자동화물운송시스템 특성을 감안한 설계기준 및 유지관리방안 개발										
개념도	<div></div>										

2. 노반구조물 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 고가교 상부에 전달되는 컨테이너 및 기타하중이 궤도에 전달 후 상부고가거를 통하여 하부 및 기초로 전달되는 하중경로의 특성을 감안하여 상·하부 및 기초 등의 안전한 설계 ○ 자동화물운송시스템 특성에 맞는 단면개발로 안전성, 경제성 및 시공성 등에 최적의 노반구조물 설계										

주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노반구조물 실대형 제작/검증 기술 ○ 노반구조물 단면 슬림화 기술 ○ 노반구조물 설계지침 및 유지관리 기술
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정시에 안전하게 생산/물류거점 간 대량화물의 무인자동운송 전용 궤도를 설치 하기 위한 자동화물운송시스템 전용구조물 가설 (지상 10m수준) ○ 자동화물운송시스템에 적합한 설계기준 및 시공, 유지관리 기술개발 ○ 기존 철도 노반구조물 보다 적은 비용으로 건설비 저감
개념도	

3. 인터모달 터미널 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
							○				
개발목표	○ 기존 운송수단과 신개념 인터모달 자동화물운송 시스템의 원활한 연계를 위한 터미널 시설 설계, 시공 및 유지보수하는 기술 개발 ○ 자동화물운송시스템 설치에 따른 대형트레일러의 운영이 가능하도록 터미널 내 적절한 주차 및 차량이동공간을 확보										
주요 연구내용	○ 전용 터미널 실대형 제작 및 검증 기술 ○ 시뮬레이션을 통한 트레일러 주행, 하역, 시스템 검증 기술 ○ 대차-터미널 체결 및 연계기술 검증 기술										
기술 개발 방향성	○ 기존 수송수단과는 다른 방식으로 생산/물류거점 간 수송된 대량화물을 빠르게 상하차시키기 위한 공간 및 시설물 개발 - 자동화물운송시스템 전용 터미널에 적합한 대형트레일러 운반공간 확보 및 자동화물운송시스템 특성에 맞는 설계 ○ 기존 철도 터미널보다 적은 비용으로 건설비 저감										
개념도	<div></div>										

<세부과제 2. 운송대차 및 추진시스템 기술>

1. 운송대차 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 직접 화물을 싣고 운행하기 위한 운송대차 구조물의 재료 선정과 설계 및 제작, LIM 취부 및 Reaction Rail 추종과 공극 유지, 호이스트 연결 구조, 대차용 휠과 집전장치 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 실차형 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계/제작 기술 ○ 실차형 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계/제작기술 ○ 실차형 Reaction Rail 추종형 메카니즘 설계/제작 기술 ○ 실차형 대차 연결용 고장력 호이스트 설계/제작/평가 기술 ○ 실차형 회전정렬형 대차용 휠 어셈블리 설계/제작/평가 기술 ○ 실차형 회전정렬형 대차용 집전장치 설계/제작/평가 기술										
기술개발 방향성	○ 기존 운송수단에 대비 물류비 절감이 가능하도록 운송 및 하역방식을 새로운 개념으로 적용 - 회전정렬형 대차 개발 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										

2. 운송대차 제동장치 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 정위치 정차와 비상정지를 위한 공기압방식의 기계 제동 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ 실차형 전기식과 기계식 조합 제동장치 적용 기술 ○ 실차형 기계 제동 시스템 설계/제작/시험평가 기술										
기술개발 방향성	○ 전기제동 후 저속에서 50cm 이내의 정위치 정차나 비상상황 발생 시 2.0km/hr/sec 이상의 감속도로 운송대차의 비상정지가 가능한 기술 개발 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										



3. 고하중 운송대차 추진용 LIM

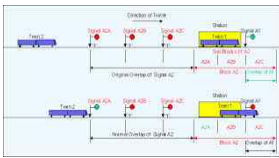

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
			○								
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 운송대차 추진을 위한 리니어모터(LIM) 설계 및 제작										
주요 연구내용	○ LIM 발열성능 및 구조해석 분석/설계 기술 ○ LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술										
기술개발 방향성	○ 기존 운송수단에 대비 물류비 절감이 가능하도록 운송 및 하역방식을 새로운 개념으로 적용 - 리니어모터 방식의 추진장치 적용 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성										
개념도	<div></div>										

4. 차량용 전력변환장치

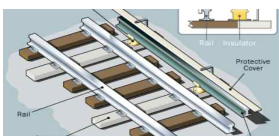
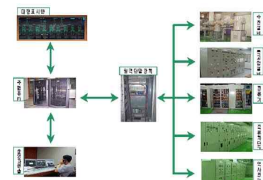
연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
			○							
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 인버터 기술과 보조전원장치 설계 및 제작									
주요 연구내용	○ VVVF 인버터 설계 ○ 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 설계/제작 기술									
기술개발 방향성	○ 제3제조방식으로 급전받아 운송대차 추진용 LIM을 구동하는 전력 변환 및 추진제어 ○ World best 기술 개발 및 국산화율 90% 달성									
개념도	<div></div>									

<세부과제 3. 시스템 운영 기술>

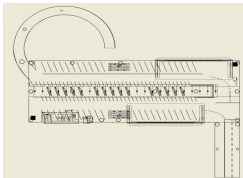

1. 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 대차의 안정적인 운행이 가능하도록 전자적 신호를 통하여 차량의 구동을 제어하고 중앙조종실에서 원격 제어가 가능하도록 통신설비를 구축하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량안착 · 구동 검지장치 ○ 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달기술 ○ 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지상에서 차량구동 상태를 검지하고, 지상에서 검지한 신호와 차량으로부터 전달받은 정보를 TTC로 전달 ○ TTC로부터 받은 명령이나 신호를 지상설비나 차량으로 전달 ○ TTC에서 실시간으로 시스템 운행상황이나 차량위치를 감시할 수 있게 하고, 대차운행을 안정적으로 통제할 수 있도록 하는 설비 및 소프트웨어 개발 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감 									
개념도	 									

2. 전력 시스템 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 차량 및 인프라에 필요한 전력을 안정적으로 공급할 수 있도록 수·변전 및 급전설비를 갖추고, 유지보수하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수/변전 설비 기술 ○ 급전 설비 기술 ○ 전력공급 감시 시스템 기술 (SCADA) 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발전소로부터 전기를 받는 수전 및 차량에서 사용이 가능하도록 전압 등을 조정하는 변전설비와 차량에 전기를 안정적으로 공급하기 위해 선로 변에 가설되는 전기공급 설비 및 소프트웨어 개발 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감 									
개념도	 									

3. 터미널 운영 및 대차 배정기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 인력 및 설비를 실시간 모니터링하고 운송컨테이너 물류정보와 연계하여 인력/장비를 최적으로 운영하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수요 및 배차운영관리 기술 ○ 터미널 운영 시스템 기술 (TOS) ○ 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술 ○ 운영정보 전달기술 ○ 운영정보 DB관리기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전하고 효율적인 시스템 운영을 위해 운송컨테이너 물류정보와 연계한 인력/장비 최적 배치계획의 수립 및 통제 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계 ○ 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영되게 함 ○ 기존 철도대비 화물수송시간 및 운영비용 저감 									
개념도	 									

<세부과제 4. 테스트베드 및 실용화(II) 기술>

1. 실증모형 제작 및 시험기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 구동가능한 실대형 모형을 설계하고 제작하며, 실제 모형을 구동시키고 성능을 테스트하는 기술 개발									
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실증모형 제작기술 ○ Test-Bed 시험기술 									
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구동가능한 모형의 설계 및 제작 ○ 부품단위별 또는 전체시스템 성능을 실제로 테스트하여 기술력을 실증 									


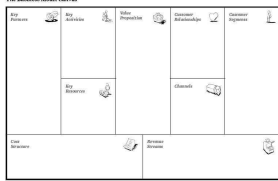
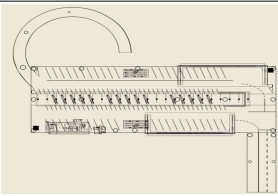
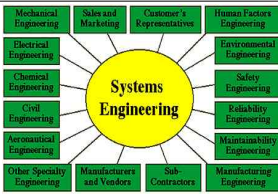

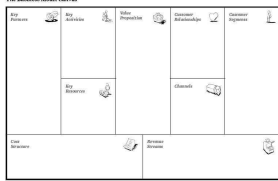
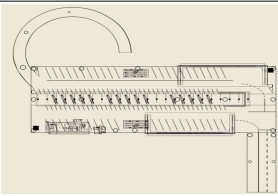
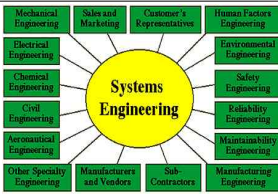

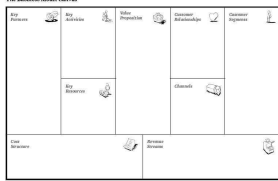
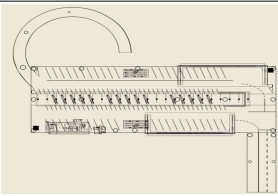
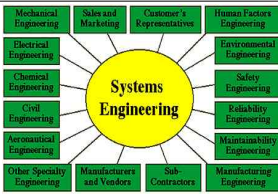
개념도		
-----	---	---

2. 자동운송시스템 실용화 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)	
	○									
TRL	기초연구		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
						○				
개발목표	○ 인터모달 자동화물운송 시스템 컴포넌트를 제작하고 실제 적용대 상지에 시공하는 전 과정을 관리하는 기술 개발									
주요 연구내용	○ 실용화 기술									
기술개발 방향성	○ 인터모달 자동화물운송 시스템 컴포넌트 제작, 특정 적용대상지에 시공 등의 전 과정을 기획하고 관리									
개념도										

3. 사업관리 시스템(시스템 엔지니어링 (SE)) 기술

연구목적	신기술개발		국산화 (시장선도형)		국산화 (추격형)		국산화 (경쟁형)		기술도입 (한국화)		
	○										
TRL	기초연구		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
						○					
개발목표	○ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상품목, 사업대상지역 등을 조사하여 비즈니스 모델을 개발하는 기술 개발 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 구성요소 상호간 원활이 연계하는 기술 및 시스템의 적절한 개발과 지속성 확보 기술 개발										
주요 연구내용	○ Biz 모델 개발기술 ○ 시스템 요구조건 분석 및 시스템 기능 분석기술 ○ 시스템 사양분석 및 관리 기술 ○ 시험평가/인증 기술 ○ 시스템 인터페이스 개선 기술										

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="416 159 550 416">기술개발 방향성</td><td data-bbox="550 159 1402 416"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정 ○ 적용 대상품목, 사업대상지역 등의 조사 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 함 ○ 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영될 수 있도록 기술개발사업을 기획하고 추진 </td></tr> <tr> <td data-bbox="416 416 550 808">개념도</td><td data-bbox="550 416 1402 808"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> </td></tr> </table>	기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정 ○ 적용 대상품목, 사업대상지역 등의 조사 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 함 ○ 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영될 수 있도록 기술개발사업을 기획하고 추진 	개념도	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
기술개발 방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정 ○ 적용 대상품목, 사업대상지역 등의 조사 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시 ○ 운송 인프라와 대차, 급전 및 운영 시스템 등 사업추진 구성요소 상호간의 원활한 연계가 가능하도록 함 ○ 시스템이 의도된 바대로 개발되어 지속가능하게 운영될 수 있도록 기술개발사업을 기획하고 추진 				
개념도	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>				
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에 따라 내륙수송비 부담증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속적 야기 <ul style="list-style-type: none"> - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73%에 달하고 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 95.7% ○ 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로 용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움 <ul style="list-style-type: none"> - 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정 ○ 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 기술위주의 시도에 국한 <ul style="list-style-type: none"> - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있고, - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 국가물류 패러다임 전환필요 - 순수 국내 기술로 시도되는 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 창조경제 국정기조의 대표적 성공사례 가능 				
정부지원의 타당성 및 근거	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대규모 공공 인프라 기술로서의 정부지원 필요성 <ul style="list-style-type: none"> - 물류 인프라 기술은 절대 다수의 민간 기업들을 대상으로 하는 공공 성격의 기술로, 공공재원을 투입하여 기술을 개발하고 그 결과를 민간에 보급 및 공유할 당위성이 있음 <ul style="list-style-type: none"> · 특히 본 연구에서 개발하고자 하는 인터모달 자동화물운송 시스템은 기존 운송 인프라의 단점을 보완하고 새롭게 적용될 수 있는 기술로 민간 운송 분야에 보급 시 그 파급효과가 큰 기술임 - 획기적인 물류자동화 및 무인화가 가능한 신개념 인터모달 자동화물 운송 시스템은 장기간의 대규모 투자가 필요하고 실패 위험부담도 높은 분야로 민간의 투자가 어려움 <ul style="list-style-type: none"> · 이와 같은 이유로 전 세계적으로도 운송과 관련된 인프라 기술은 그 규모와 중요성에 의해 정부 주도로 대규모 R&D 자금을 투입하여 진행하고 있는 실정이며, 이는 향후 해외시장을 선점하려는 국가 전략과도 관련이 있음 				

	<ul style="list-style-type: none"> - 따라서 정부는 안정적인 운송시장 유지 및 시장의 니즈를 만족시킬 수 있는 공공기술로서 본 기술에 대한 R&D 지원 및 추진이 필요함 ○ 사회문제 해결 및 국가 경쟁력 확보 측면의 정부지원 필요성 - 도로운송 위주의 화물운송체계가 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등의 문제점을 야기하고 있어 최근에는 친환경적이고 대량수송이 가능한 철도 및 연안해운을 활성화하려는 정책이 점차 확대될 전망 · 철도 및 연안해운은 높은 초기투자비용과 환적으로 인한 비효율성, 안정성 및 정시성의 문제가 있어 신규 인프라 투자부담과 시스템 운영비용을 획기적으로 절감하면서 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계의 개발이 필요 - 주요 경쟁국들에 비해 아직 상대적으로 높은 우리나라 국가물류비 수준을 낮추기 위해서는 중장기적 관점에서 물류비를 획기적으로 낮출 수 있는 방안이 필요하며, 물류기술 개발 외에는 대안이 부재 · GDP대비 '국가물류비(수출입물류비 포함)' 비율이 주요 경쟁국들에 비해 높은 수준이 지속되면 대외의존도가 높은 우리나라의 경우 중장기적으로 국내 제조업의 국제 가격경쟁력에도 치명적인 영향을 끼칠 소지가 크므로 획기적 절감방안을 조속히 마련 필요 · 특히 2010년 전체 국가물류비 중 73.15%를 차지하고 있는 수송비 중에서 도로운송이 차지하는 비율이 약 95.9% 수준이므로 물류비를 획기적으로 절감하기 위해서는 친환경수송수단(철도, 연안해운, 신화물운송수단)으로의 전환을 통해 도로운송의 비율을 낮추어 수송비 자체를 대폭 절감하는 것이 중요 - 따라서 포장비 및 하역비의 비중이 낮기 때문에 포장기술이나 하역기술을 개발할 필요가 없다고 할 수는 없으며 신화물운송수단의 개발과 부합하여 단절없는(seamless) 물류가 가능하도록 하는 기술개발이 필요 				
기대 효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용 ○ 새로운 기술의 개발과 산업의 발굴을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지 ○ 인터모달 자동화물운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능 ○ 외국에서 개발한 물류기기나 시스템을 단순히 수입하여 활용하는 수준에서 벗어나 물류분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화를 이룩하고 나아가 국산장비의 수출을 통한 새로운 파급효과까지 기대 				
기술개발 최종성과물	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운송체계 인프라 시스템 등 ○ 운송대차 및 추진시스템 등 ○ 시스템 운영기술 등 ○ 테스트베드 및 실용화(II) 기술 등 			
	활용방안 (시기, 수요처)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 5년 내, 중앙정부 및 지방자치단체, 공사 등, 생산/물류거점을 연결하는 간선수송에 투입 ○ 수요가 확인되는 생산/물류거점을 대상으로 테스트베드 설치 방안 마련 ○ 기술검증 완료 후 독자적 기술브랜드 생성 및 개발기술 해외 수출 모색 가능 비즈니스모델 개발 ○ 인터모달 자동화물운송 시스템과의 효율적 연계를 위해 생산/물류거점 내 이용 트레일러, 파렛트, 보관시설 공간 등의 공동화 운영방안 및 시설운영주체, 운영방식 등에 대한 연구병행 추진 			
연구개발 과제 의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도
	연차별 연구비 (백만 원)	9,000	13,500	13,500	9,000
	총 연구비 (백만 원)	45,000		총 연구기간	4년

제3절. 중복성 검토 및 기존기술 연계활용 방안

1. 기존 R&D 과제와의 중복성 검토

- 국가 연구개발사업 유사 연구사례는 미래창조과학부가 구축하여 운영 중인 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 통해 유사연구 리스트를 검출하고 검출한 과제에 대한 내용을 검토함으로써 본 연구개발과제와의 중복 혹은 연계가능성 여부를 판단함
- NTIS(National Science & Technology Information Service, www.ntis.go.kr) 시스템은 국가 R&D를 수행하고 있는 17개 부처·청(16개 대표 전문기관)이 지금까지 수행하였거나 현재 수행중인 R&D 사업정보를 상호 비교분석하는 서비스를 제공하고 있음

<표 5-1> 유사 연구 리스트

(단위 : 억 원)

부처명	사업명	과제명	예산	비고	중복성
국토해양부	교통체계효율화사업	녹색물류 자동운송시스템 기술개발 기획	1.5	<ul style="list-style-type: none"> 물류거점 간 화물운송을 친환경·에너지 효율적으로 무인자동운송하기 위한 운송 시스템 기술 개발 한국형 컨테이너 자동운송시스템 (Automatic Transportation System, ATS)을 제시하고 차량/인프라/운행제어/물류 시스템/테스트베드 구축 및 운영으로 분류하여 시스템 요구사항 도출&부문별 관련기술 정의함 	없음
		지하화물운송 시스템 기술개발 기획	1.5	<ul style="list-style-type: none"> 물류거점 간의 대량화물 운송, 대규모 공장 및 인근 협력기업 간 부품 및 완제품 운송 등 한정된 지역 내에서 지하 네트워크를 통해 화물을 자동 운송하는 친환경적이며, 고에너지 효율을 갖는 지하 화물운송 시스템 및 관련 기술개발 연구 기술개발 Needs 분석을 통하여 본 과제의 비전과 목표, 추진전략을 수립하고 이에 따라 '대량 규격화물 지하운송시스템', '소형 화물 개별 운송 시스템', '파이프라인 벌크 운송 시스템'을 최종 후보 과제로 도출 함 	없음
		철도물류 활성화를 위한 DMT 수송시스템 개발	117.35	<ul style="list-style-type: none"> 철도물류활성화를 위한 DMT(Dual Mode Trailer) 수송시스템 개발 컨테이너 수평 이적재를 위한 구동 및 제어 시스템 개발, DMT 터미널 설계 및 구축, 시스템 운영 및 연계 기술 개발 	없음
	미래도시철도 기술개발사업	기술자립형도시철도 시스템기술개발기획	2	<ul style="list-style-type: none"> 도시 수송수요에 적합한 새로운 경량무인 궤도교통수단인 경량전철시스템 기술 개발 기획 연구 후보기술로 고무차륜, 모노레일시스템, 리니어 추진전철시스템, 듀얼파워 저상 트램 등을 도출 함 	없음
		철도분야 신호시스템 상세기획연구	0.96	<ul style="list-style-type: none"> 철도시스템 전반에 적용될 수 있는 철도 신호시스템의 상용화에 필요한 연구개발 내용 도출 및 이를 체계적으로 수행하는데 필요한 추진전략과 방법을 수립 	없음
		도시형자기부상열차 실용화사업	563.5	<ul style="list-style-type: none"> 110km/h급 무인운전 자기부상시스템 개발 및 개발시스템 시험운행을 위한 시범 노선 건설과 운영 안전성 확보를 위한 영업운전 등 종합시운전 실시 	없음

(단위 : 억 원)

부처명	사업명	과제명	예산	비고	중복성
지식경제부	한국기계연구원연구운영비지원	자기부상 무동력 이송자 시스템 기술 개발	15.27	▪ 무분진 청정 이송 시스템의 구현에 필요한 자기부상 무동력 이송자 시스템의 부상/안내/추진 전자석의 설계 및 제어기 개발 기술 연구	없음
	한국철도기술연구원연구운영비지원	초고속 튜브철도 차량 핵심기술개발	29.84	▪ 튜브 인프라-차량(자기부상) 인터페이스 기술개발과 관련 시스템 설계 기반 기술 및 기초 데이터 확보	없음
	에너지인력양성	고효율 자기부상 및 추진시스템 개발	2.5	▪ 세계 수준의 자기부상 및 선형 전동기 기술력 확보를 위한 고효율 자기부상 및 추진시스템 개발 ▪ 다양한 외란 조건(Rolling & Pitching 등)을 인가할 수 있는 외란 발생기 제작 및 외란에 대한 제어 알고리즘 개발 및 이에 대한 시뮬레이션 실시	없음
	공공(한국철도기술연구원)	철도 원천기술연구	19.18	▪ 가상도시 환경에서의 무인 운영시뮬레이터 개발, 기능성 철도차량용 내장재 개발, 열차제어시스템 구축 및 성능 시험, 신개념열차 특허분석 및 기획연구, 도시형 자기부상열차 실용화 기술기반 확보, FMEA/FTA 기반 전동차 고장모드 규명 연구 등 실시	없음
	중기거점기술개발	자기부상열차 실용화를 위한 모델개발	0.8	▪ 무인 자동운전 자기부상열차 실용화 차량 모델 개발과 관련 신호시스템 및 차량기술 개발	없음

○ 위의 표는 해당 과제의 예상성과물을 토대로 키워드 입력방식으로 NTIS 시스템에서 검색된 11개의 유사연구 과제목록임

- (중복 없는 과제) 11개의 유사연구 과제목록 중에서 8개 과제는 자기부상열차, 초고속튜브철도, 경량전철시스템 등에 대한 연구내용 임. 일부 참조는 할 수 있겠으나 직접적인 연관성은 없는 과제로 판단 됨
- (부분적 연계가 필요한 과제) 「녹색물류 자동운송시스템 기술개발 기획」, 「철도 물류 활성화를 위한 DMT 수송시스템 개발」, 「지하화물운송 시스템 기술개발 기획」 등이 부분적으로 참고할 수 있는 과제로 판단 됨. 부분적으로 연관성이 있어 보이나 중복이 우려되기 보다는 선행연구의 성과를 본 연구에서 참조 및 연계하는 방안을 모색해야 할 것으로 판단 됨

2. 기존 기술 및 인프라 활용 및 연계활용방안

가. 산업단지와의 연계방안

- 우리나라에는 전국에 걸쳐 총 948개의 산업단지가 지정되어 있으며 국가산업단지 40개, 일반산업단지 469개, 도시첨단산업단지 9개, 농공단지 430개로 구성되어 있음('11년 말 기준)
- 국가산업단지 : 국가기간산업·첨단과학기술산업등의 육성 및 개발촉진을 목적으로 지정
- 일반산업단지 : 산업의 지방분산 촉진과 지역경제 활성화를 목적으로 지정, 예전 지방산업단지 명칭을 일반산업단지로 변경

- 도시첨단산업단지 : 지식산업·문화산업·정보통신산업, 그 밖의 첨단산업의 육성과 개발촉진을 목적으로 지정
- 농공단지 : 농어민의 소득증대를 목적으로 지정

<표 5-2> 전국산업단지 조성 및 분양현황

(단위 : 개, 천㎡, %)

단지유형	단지수	지정면적	관리면적	산업시설구역				
				전체면적	분양대상	분양	미분양	분양률(%)
국 가	40	804,425	556,766	264,787	233,859	232,815	1,044	99.6
일 반	469	482,737	477,830	287,695	157,036	146,713	10,323	93.4
도시첨단	9	2,005	1,907	982	185	112	73	60.5
농 공	430	68,815	68,111	52,844	47,195	45,455	1,740	96.3
총 합	948	1,289,167	1,036,503	606,308	438,275	379,640	11,440	97.0

주: 전체면적은 미개발면적을 포함한 산업시설구역 총 면적을 의미하며, 분양대상은 산업시설구역 중 조성된 면적(미개발면적 제외), 분양률은 분양대상용지 중 분양된 면적의 비율임
 자료: 전국산업단지현황통계(2011년 4분기 게시)

- 전국 산업단지에 입주 계약한 업체는 총 72,331개이며, 그 중 국가산업단지가 44,400개, 일반산업단지가 21,779개, 도시첨단산업단지가 124개, 농공산업단지가 6,028개씩 분포하고 있음

<표 5-3> 전국산업단지 입주 및 고용현황

(단위 : 개사, %, 명)

단지유형	입주 및 가동업체						고용
	입주계약업체(A)	공장설립완료업체(B)	가동업체(C)	가동/입주업체비율1)(C/A)	가동/공장설립업체비율2)(C/B)	가동률3)	
국 가	44,400	39,747	39,635	89.3	99.7	85.8	967,101
일 반	21,779	18,924	18,682	85.8	98.8	-	607,308
도시첨단	124	122	121	97.6	99.2	-	1,010
농 공	6,028	5,598	5,310	88.1	94.9	-	138,181
총 합	72,331	64,391	63,748	88.1	99.0	-	1,575,419

- 주: 1) 가동/입주업체비율 : [가동업체/입주계약업체] × 100
 2) 가동/공장설립업체비율 : [가동업체/공장설립완료업체] × 100
 3) 가동률(한국산업단지공단 관리하는 국가산업단지에 한함)
 : [당분기 실제생산(금액)/당분기 정상생산능력(금액)] × 100

자료: 전국산업단지현황통계(2011년 4분기 게시)

- 전국 산업단지의 생산액은 예 입주 계약한 업체는 총 72,331개 이며, 그 중 국가산업단지가 44,400개, 일반산업단지가 21,779개, 도시첨단산업단지가 124개, 농공산업단지가 6,028개씩 분포하고 있음

<표 5-4> 전국산업단지 생산 및 수출현황

(단위 : 억 원, 백만달러, %)

단지유형	생 산			수 출		
	'11.12월 누계	'10.12월 누계	증감율(%)	'11.12월 누계	'10.12월 누계	증감율(%)
국 가	6,428,701	5,379,633	19.5	275,815	214,225	28.8
일 반	2,923,155	2,624,990	11.4	123,950	117,289	5.7
도시첨단	1,553	1,274	21.8	1.1	0.2	623.7
농 공	496,811	437,613	13.5	12,332	11,587	6.4
총 합	9,353,420.12	8,443,510	16.7	412,098	343,101	20.1

자료: 전국산업단지현황통계(2011년 4분기 계시)

- 국가산업단지의 '11년 총 생산액은 6,428,701억 원으로 전년 대비 19.5% 증가하였으며, 수출액은 275,815백만달러로 전년 대비 28.8% 증가하였음
- 그러나 기존 산업단지는 이미 우수한 철도망과 도로망이 가설되어 있어 굳이 수출입 과정에 초기 투자비가 많이 소요되는 '인터모달 자동화물운송시스템'을 신규로 가설하여 경제성을 확보할 수 있는 지역은 찾기 어려움
 - 국내 산업단지에서 생산하는 상품 중에서 대량 규격화물 즉, 컨테이너로 수송되는 화물은 전량 수출입물량에 한정되는 것을 확인할 수 있었음
- 따라서 본 기획연구에서 고려하고 있는 인터모달 자동화물운송시스템은 기존의 산업단지 보다는 신규로 조성되는 산업단지 중에서 산업단지와 수출입항만을 직접 연계해야할 필요성이 본격적으로 제기되고 있는 '부산국제물류산업도시'와 같이 산업단지 조성초기부터 기존의 운송수단을 배제하고 첨단수송시스템으로 전용수송로를 확보한다는 단지조성 개념이 확립된 지역부터 그 적용을 검토하는 것이 타당함
 - 그러나 환경문제의 심각성과 도시공간 재편성 등의 사회적 문제가 극심해지고 화물 운송 시장 불안정, 유가폭등으로 인한 도로화물 운송비가 상승할 경우 기존 부지조성이 된 산업 단지 등에 도입하는 것도 검토할 수 있음

나. 항만배후단지와 연계방안

- 항만배후단지는 항만의 배후에 위치하여 복합물류시설, 물류서비스 지원시설, 공공시설 등 3가지 기능을 복합적으로 수행하는 물류시설임
 - 복합물류시설 : 보관배송, 조립가공, 환적, 공 컨테이너 관리 등을 수행함
 - 보관배송과 관련하여 CFS, 창고단지, 도매단지, 공동배송센터, 유통센터, 국제물류센터 등이 설치될 수 있으며, 조립가공을 위해 자동차부품·섬유·신발 등 가공조립센터, 재분류 및 포장단지 등이 설치됨

- 물류서비스 지원시설 : 배후단지의 효과적 관리운영을 위한 직접지원시설 및 상업시설, 연구·벤처시설 등을 의미함
- 공공시설 : 항만친수시설, 완충녹지공간, 배후단지 접근성 확보를 위한 도로 및 철도시설 등을 의미함
- 8개 항만(부산항 신항, 광양항, 인천항, 평택·당진항, 울산항, 목포항, 포항항, 마산항)에 지정되어 있으며 지정면적은 약 42,046천㎡임
- 해양수산부는 2020년까지 1.1%의 추가수요가 있을 것으로 추정하여 2020년까지 공급량을 기존대비 2.2% 증가시킨 약 27,247,278㎡의 부지를 공급할 계획임
- 인터모달 자동화물운송시스템 방식을 항만배후단지와 연계할 수 있는 가능성을 모색해 본 결과 국내 항만배후단지 중 대량 규격화물 즉, 컨테이너로 수송되는 화물의 비중이 높고 그 물동량이 절대적으로 높은 지역은 국내에서 부산항, 광양항 지역을 1차적으로 고려해 볼 수 있음
- 인천항이나 평택항의 경우에도 컨테이너 취급물동량은 비교적 많지만 특정 물류거점과의 연계를 기존 운송로를 배제한 전용수송로 형태로 지정하지 않는 한 경제성을 확보하기는 어려울 것으로 판단됨
- 단, 철도물류 활성화정책으로 인해 향후 컨테이너 취급물동량 증가세가 뚜렷이 예상되는 부산진역CY와 부산 북항 컨테이너 터미널을 연계하는 우암로 등 컨테이너 물동량으로 인한 정체가 발생하는 구간이나 북항과 신항을 연계하는 서틀물동량을 처리하기 위한 전용수송로로서의 지하운송 시스템의 경우에는 보다 정밀한 타당성조사를 해볼 필요가 있다고 사료됨

다. 공항배후단지와 연계방안

- 공항배후단지는 인천국제공항 내 자유무역지역에만 국내 유일하게 지정되어 있으며 항공교통을 통한 물류프로세스를 지원하기 위한 시설로 개발되었음
- 인천국제공항 배후단지는 공항물류단지와 물류터미널로 기능 및 영역이 분리되어 있음
 - 공항물류단지는 제조업, 물류업, 도소매업을 중심으로 국제물류를 수행하기 위한 거점으로서의 기능 수행
 - 물류터미널은 세계 유수의 항공사나 다국적 물류기업을 유치하기 위해 개발되었으며 주로 항공 수출입을 통한 국제공동물류 기능 수행
- 인천국제공항 화물터미널의 건축면적은 총 305,800㎡로 연간 387만 톤의 처리능력을 갖추고 있음
- 김포공항의 경우 과거 화물터미널 건물과 인근 부속건물들을 중심으로 공항 기반 물류단지가 조성·운영되고 있으며 98,498㎡의 화물취급시설이 있음
 - 화물터미널(구 화물청사)의 경우 연면적 53,885.77㎡의 창고시설을 갖추고 있음

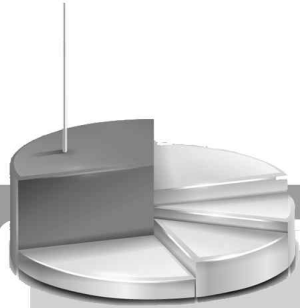
- 본 연구에서 개발한 인터모달 자동화물운송시스템 방식을 공항배후단지와 연계할 수 있는 가능성을 모색해 본 결과 항공기는 선박과 달리 항공기 규격에 부합하는 기내 탑재용 컨테이너(ULD)가 공항배후단지 내에서 조성되어 항공기로 수송되기 때문에 일반 해상용 컨테이너 비중은 극히 낮아, 해상컨테이너 수송을 목표로 개발한 지금 기술의 규모로는 적용하는데 무리가 있다고 판단됨
- 단, 최근 인천공항까지 KTX 선로가 연계된 이후 일부에서 제기되고 있는 KTX 철도의 화차편성(CTX)이 이루어진다면 KTX를 이용한 철도물류도 전혀 불가능한 것은 아님. 이 경우 인천공항 제3터미널 KTX 역으로부터 공항배후단지 간 파렛트 규격의 항공화물수요는 발생할 소지가 있고, 인천공항 제3터미널 KTX 역으로부터 활주로를 지하로 통과하여 공항배후단지 내 두 세 곳의 항공화물터미널까지의 항공운송용 화물을 운반하기 위한 작은 규격의 인터모달 자동화물운송시스템이 연계될 가능성은 고려할 필요가 있다고 판단됨

라. 내륙물류기지(IFT 및 ICD)/철도 CY

- 복합물류터미널(IFT)은 주로 도로와 철도를 이용한 복합간선수송을 고려하여 설치된 시설이지만 대부분 화물자동차 중심으로 운영되고 있으며 주로 대형 기업들이 동단위로 임대하여 운영하고 있음
- 내륙컨테이너기지(ICD)는 수출입컨테이너를 취급하는 내륙물류시설로서 일반적으로 복합물류터미널과 결합하여 내륙화물기지 형태로 개발되어있으며 컨테이너 장치·보관기능, 집하·분류기능 및 통관기능을 가지고 있음
- 복합물류터미널(IFT)과 내륙컨테이너기지(ICD)는 수도권(군포복합물류터미널, 의왕ICD), 부산권(양산복합물류터미널, 양산ICD), 중부권, 호남권(1단계), 영남권 등 5개 권역에 8개소가 운영 중임
- IFT는 군포복합물류터미널 면적이 전체의 32.0% 차지, ICD 경우는 양산의 면적이 34.0%로 가장 크며, 의왕(26.9%)이 다음 순으로 나타남
- ICD는 철도CY와 연계하여 철도화물을 처리하고 있으며 현재 운영 중인 전국의 철도 CY는 총 27개소로 면적은 42만㎡, 연간 컨테이너 취급량은 약 144만 TEU에 달함
- 본 기획연구에서 고려하고 있는 인터모달 자동화물운송시스템 방식을 내륙물류기지와 연계할 수 있는 가능성은 국내 내륙물류기지 중 충분히 물동량을 확보하고 있는 ‘수도권 복합물류터미널’과 ‘의왕ICD’등을 고려할 수 있으나 이미 내륙물류기지들은 철도와 도로의 요충지에 입지하고 있어 본 기획연구에서 고려하고 있는 인터모달 자동화물운송시스템과 같은 신물류운송수단으로 물동량이 전이될 효과는 미미할 것으로 판단됨
- 최근, 철도물류 활성화정책으로 인해 향후 철도를 이용한 물동량 증가가 예상되므로 컨테이너 화물의 경우 철도운송분담률의 추이를 관망하면서 병목현상이 발생하는 지역부터 본 기획연구에서 고려하고 있는 인터모달 자동화물운송시스템 방식의 도입을 검토하는 것도 늦지 않다고 판단됨

마. 일반물류터미널/물류단지/공동집배송센터

- 21012년에 수립된 제2차 물류시설개발종합계획에 따르면 일반물류터미널은 도시계획 시설 분류상 교통시설(자동차정류장)로서 공용·공공성이 높으며 단일 육상운송수단에 초점을 맞추어 개발되어 왔음
 - 일반물류터미널은 전국에 30개소가 운영 중이며, 전체 면적은 125만㎡로 1개소 당 평균면적은 4만㎡
 - 대부분 화물자동차 중심으로 운영되며, 간선수송과 지선수송을 연결하는 결절점으로서 화물의 집하, 분류, 환적 역할을 수행
- 전국에 지정된 물류단지는 운영 중인 곳이 10개소, 운영준비 중인 곳이 1개소, 공사 중인 곳이 11개소, 단지지정 1개소 등 총 23개가 지정되어 있음
- 공동집배송센터(구 집배송단지)는 1988년 10월 『도·소매업진흥 5개년 계획』에 의거, 민간주도로 추진되었음
 - 현재 『유통산업발전법』에 의거 산업통상자원부 장관의 지정을 받은 공동집배송센터는 전국에 3개소(평택 도일, 울산 진장, 용인 동천)가 조성되어 운영 중에 있음
 - 평택 도일과 울산 진장은 물류단지 내 입지해 있는 시설임
- 인터모달 자동화물운송시스템방식을 물류단지, 물류터미널, 공동 집배송단지 등 내륙 물류거점들과 연계할 수 있는 가능성을 모색해 본 결과 이들 물류거점은 컨테이너 물동량과의 연관성이 낮거나 일부 연관성이 높은 시설에는 이미 철도망과 도로망이 잘 정비되어 있어 인터모달 자동화물운송시스템의 추가 적용가능성은 낮다고 판단됨



제6장 기술개발 과제 기획

제1절 세부과제별 기술개발 목표 및 내용

제2절 기술개발 필요성 및 정부지원의 타당성

제3절 과제 추진체계

제4절 성과분석 및 검증방안

제5절 최종성과물 활용방안

제6장 기술개발 과제기획

제1절. 세부과제별 기술개발 목표 및 내용

- 본 기술개발 과제의 목표는 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통 혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발임
- 하역작업을 획기적으로 단순화하고 인프라를 경량화 할 수 있는 새로운 형태의 무인자동 인터모달 화물운송시스템 기술개발
- 국내외 기술 동향 및 수준 등 현 여건을 심층적으로 분석하여 기술적 가능성 및 경제적 타당성을 검토, 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 및 방향 등을 제시

1. 1세부 : 운송체계 인프라 시스템 기술(1단계/2단계/3단계 사업)

가. 연구목표

- 기존 SOC투자 대비 10% 비용절감
- 기존 물류거점 간선수송(도로, 철도)로 건설비 대비 10% 이상 저렴한 수송 인프라 구축기술 확보
- 운송 및 하역 단계를 획기적으로 단순화하는 무인자동 인터모달 운송 인프라 기술 확보

나. 연구내용

- 운송 인프라 시스템 기술개발 분야는 경량화된 운송대차 및 제어시스템이 운용될 수 있도록 공·항만이나 산업단지 등 국제·내륙 물류거점 간이나 간선수송로(철도망, 고속도로망) 거점과의 연결 방안 모색
- 신규로 추진되는 인입철도 건설비와 비교하여 10% 이상 저렴한 수준에서 SOC 투자가 가능하게 하는 운송 인프라 시스템 기술을 개발하는 것을 목표로 함
- 자동 운송되는 화물의 운송효율성 유지차원에서 연계되는 하역·보관·이송 작업 역시 무인자동으로 처리하기 위한 제어시스템 관련 시설/장비와 하역단계를 단순화하거나 생략할 수 있는 인터모달 연계 메커니즘의 개발

다. 주요 구성 기술

- 1단계
- 전용궤도 기술 : 전용궤도 기반 기술
- 노반구조물 기술 : 노반구조물 기반 기반 기술
- 인터모달 터미널 기술 : 인터모달 전용 터미널 기반 기술

○ 2단계

- 전용궤도 기술 : 시연모형(축소규모) 전용궤도 검증 기술
- 노반구조물 기술 : 시연모형 노반구조물 검증 기술
- 인터모달 터미널 기술 : 인터모달 전용 터미널 검증 기술

○ 3단계

- 전용궤도 기술 : 전용궤도 실증모형 제작 및 검증 기술
- 노반구조물 기술 : 실대형 노반구조물 제작 및 검증 기술
- 인터모달 터미널 기술 : 실대형 인터모달 전용 터미널 제작 및 검증 기술

2. 2세부 : 운송대차 및 추진시스템 기술(1단계/2단계/3단계 사업)

가. 연구목표

- World Best 기술 개발 및 국산화율 90%달성
 - 물류거점 간 자동화물 운송을 위한 장비 및 제어기술 확보

나. 연구내용

- 생산/물류거점 간 대량화물을 자동으로 운송하기 위한 새롭게 시도되는 방식의 인터모달 자동화물운송 기술을 개발하고 운송장비와 장비운행을 제어하는 기술 개발
- 교통물류 정책 및 기술개발 관련 정부출연연구소 관련 시설 및 장비생산의 국산화율을 90% 달성

다. 주요 구성 기술

○ 1단계

- 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술: 회전정렬형 대차 매커니즘 기반기술
- 운송대차 기술: 운송대차 기반기술
- 운송대차 제동장치 기술: 운송대차 제동장치 기반기술
- 고하중 운송대차 추진용 LIM: 고하중 운송대차 추진용 LIM 기반기술
- 차량용 전력변환장치: 차량용 전력변환장치 기반기술

○ 2단계

- 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술: 시연모형(축소규모) 활용 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 검증기술
- 운송대차 기술: 시연모형 활용 운송대차 검증기술

- 운송대차 제동장치 기술: 시연모형 활용 운송대차 제동장치 검증기술
- 고하중 운송대차 추진용 LIM: 시연모형 활용 고하중 운송대차 추진용 LIM 검증기술
- 차량용 전력변환장치: 시연모형 활용 차량용 전력변환장치 검증기술

○ 3단계

- 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술: 실차형 시작품 활용 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 검증기술
- 운송대차 기술: 실차형 시작품 활용 운송대차 검증기술
- 운송대차 제동장치 기술: 실차형 시작품 활용 운송대차 제동장치 검증기술
- 고하중 운송대차 추진용 LIM: 실차형 시작품 고하중 운송대차 추진용 LIM 검증기술
- 차량용 전력변환장치: 실차형 시작품 차량용 전력변환장치 검증기술

3. 3세부 : 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술(1단계/2단계/3단계 사업)

가. 연구목표

- 기존 철도 대비 운영비용 10%절감
 - 기존 철도 대비 운용비용 10%이상 절감할 수 있는 최적화된 무인자동 시스템 운영 기술 확보

나. 연구내용

- 전환물동량 추정을 통해 인터모달 자동화물운송 시스템 수요를 산정하고 적용 대상 품목, 사업대상지역 등을 조사함으로써 인터모달 자동화물운송 시스템 적용이 타당한 비즈니스 모델을 제시하며 관련 기술의 성공적인 시장 보급을 위한 법·제도적 개선안을 도출
- 하역단계의 간략화나 생략, 이용 장비의 표준화 혹은 공동화 등의 과정을 통해 기존 운송수단 대비 화물운송 시간 및 운송비용의 10% 절감을 도모
- 인프라의 경량화 및 운영 메카니즘의 단순화를 통해 시설운영비용 및 유지보수비용 절감과 사고율 제로화를 위한 시스템 최적화 기술 개발
- 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작은 구동가능한 모형을 설계 및 제작을 통하여 인터모달 시스템 성능 테스트

다. 주요 구성 기술

- 1단계
 - 사업관리 및 실용화: BIZ 모델 개발 및 법제도 개선안

- 대차모니터링 기술: 대차 운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기반기술
- 전력 시스템 기술: 전력시스템 기반기술
- 터미널 운영 및 대차 배정기술: 터미널 운영 및 대차 배정 기반기술
- 시연 및 검증 기술: 시스템 설계/M&S 분석/평가 기술

○ 2단계

- 사업관리 및 실용화: BIZ 모델 개발 및 법제도 개선안
- 대차모니터링 기술: 대차 운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 요소기술 인터페이스 검증 기술
- 전력 시스템 기술: 전력시스템 인터페이스 검증 기술
- 터미널 운영 및 대차 배정기술: 터미널 운영 및 내차배정 시스템 인터페이스 검증 기술
- 시연 및 검증 기술: 시연모형(축소규모) 제작 및 검증

○ 3단계

- 대차모니터링 기술: 대차 운행상태 모니터링 및 제어명령 전달기술 개발 및 적용
- 전력 시스템 기술: 전력시스템 기술 개발 및 적용
- 터미널 운영 및 대차 배정기술: 터미널 및 대차 등 시스템 운영 실증모형 제작 및 시험

4. 4세부 : 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술(3단계 사업)

가. 연구목표

- 실증 테스트 완료 및 기술 확산 전략마련
 - 작동 메커니즘 운용 실증 시험 시행 및 구동모형 제작
 - 물류거점 간 운송수요, 전환수요 파악 및 사업대상지역 선정
 - 각 세부 기술별 연계 및 물류거점 내 물류공동화 비즈니스 모델(BM)개발

나. 연구내용

- 이론적인 기술개발에서 그치지 않고 기술 개발 이후에는 실제로 구동할 수 있는 모형을 제작하여 작동 메커니즘을 검증할 수 있는 운용시험 시행 (TRL 3, 4 단계)
- 이후 국내에서 전국에 걸쳐 최소 4곳 이상의 주요 생산/물류거점의 운송수요를 직접 조사하여 전환수요를 파악하는 노력을 병행하고 수요가 확인될 경우 테스트베드 설치방안 마련 (TRL 5,6단계)
- 모든 기술검증과정을 완료한 이후에는 독자적인 기술 브랜드를 생성하고 개발기술의 해외수출을 모색할 수 있는 비즈니스 모델(BM)을 개발

- 인터모달 자동화물운송 시스템과의 효율적 연계를 위해 생산/물류거점 내 이용 트레일러, 팔렛트, 보관시설 공간 등의 공동화 운영방안 및 시설운영주체, 운영방식 등에 대한 연구병행 추진

다. 주요 구성 기술

- 3단계
 - 제작 및 시험기술: 실증모형 테스트베드 통합구축 및 시험기술
 - 실용화 기술: 자동운송시스템 실용화 기술
 - 사업관리기술: 사업관리시스템 (시스템 엔지니어링(SE)) 기술

제2절. 기술개발 필요성 및 정부지원의 타당성

1. 기술개발 필요성 및 중요성

가. 기술적 측면에서의 중요성

- 물류기술의 국산화 및 글로벌 선도 가능성을 가진 기술개발
 - 물류산업의 기계화 및 자동화를 통해 고도화되면서 시설·장비에 대한 상대적 의존도도 점차 높아질 수밖에 없으며, 21세기에는 더욱 지능화되고 에너지 효율적이며 환경 친화적인 물류기술 개발이 요구
 - 일부 분야에서 국내 물류기술이 세계 최고수준에 도달한 경우도 있지만 아직 많은 부문에서는 선진 물류기술을 따라잡기 위해 많은 시간과 노력을 지속적으로 투자할 필요가 있음
 - 아직까지도 많은 분야에서 외국에서 개발한 물류기기나 시스템을 단순히 수입하여 활용하고 있고, 그렇게 함으로써 물류시설 및 장비에 대한 국산화 기회가 박탈되는 악순환이 지속되는 중요한 원인은 단순히 국내 물류기술산업의 기술수준이 낙후해서라기보다는 지금까지의 물류기술 분야에 대한 기초투자가 취약하여 새로운 기술개발에 많은 노력과 비용이 소요되기 때문임
 - 이와 같은 측면에서, 최근 들어 약간의 증가세를 보이고 있지만 여전히 부족한 기술수요 자료 확보나 핵심기술 및 물류운영시스템 기술에 대한 기초투자는 국가차원의 관심이 필요한 것으로 인식됨
 - 국가에 의한 선도적인 물류기술 투자가 선행되어야 물류분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화가 이루어질 수 있고, 이를 통해 수입대체 효과를 거둘 수 있으며 나아가 국산 물류시설·장비의 수출을 통한 새로운 산업과급효과까지도 기대
- 물류 효율성 제고를 위한 시설 및 장비 간의 정합성 제고 기술개발
 - 물류비 절감을 위해 현장에서는 각종 시설·장비와 최신 기술이 적용되고 있으나 상호 정합성이 충족되지 못하여 작업의 비효율이 초래되는 경우가 빈번하게 발생하고

있어 물류관련 시설·장비와 최신 기술 간의 정합성 제고를 위한 물류기술개발이 필요함

- 특히 물류 자동화기술 등 첨단물류기술을 이용한 새로운 물류관련 시설·장비의 개발과 이를 통한 물류경쟁력의 확보는 우리나라 산업경제 발전에도 매우 중요한 기여를 할 것으로 기대

나. 경제·산업적 측면에서의 중요성

○ 국가 물류비 절감 및 효율화를 통한 국가경쟁력 향상 기술개발

- 현대사회는 국경 없는 경제로서 경쟁이 매우 치열하여 국가 경쟁력 향상이 주요 과제로 등장
- 물류체계 개선을 통해 국가경쟁력 제고를 추구하고 있는 국가정책과 부합하고 물류비 감축을 위해서도 새로운 물류기술의 개발이 필요
- 따라서 경제의 글로벌화, IT 혁명 추진 등에 발맞추어 산업경쟁력 고도화를 위해서는 물류기술 분야의 혁신이 중요함

○ 국제 시장을 고려한 수출산업으로서 첨단물류기술 개발

- 물류분야가 다양해지고 급변하는 국민생활 패턴의 변화에 대응하기 위해서 다품종 소량 생산에 적합한 물류기술의 확보가 중요
- 향후 중국 등의 대규모의 국제물류시장에 진출하기 위해 기반을 다지는 측면에서도 물류기술 경쟁력을 확보할 필요가 있으며 이를 위해서는 첨단물류기술의 개발이 반드시 이루어져야 함
- 이와 같은 측면에서 경제적 파급효과가 큰 미래형 물류기술의 개발 및 보급을 촉진시키고 이용을 활성화할 수 있는 국가차원의 기반조성이 중요

○ 국가 차원의 재정낭비 방지 기술개발

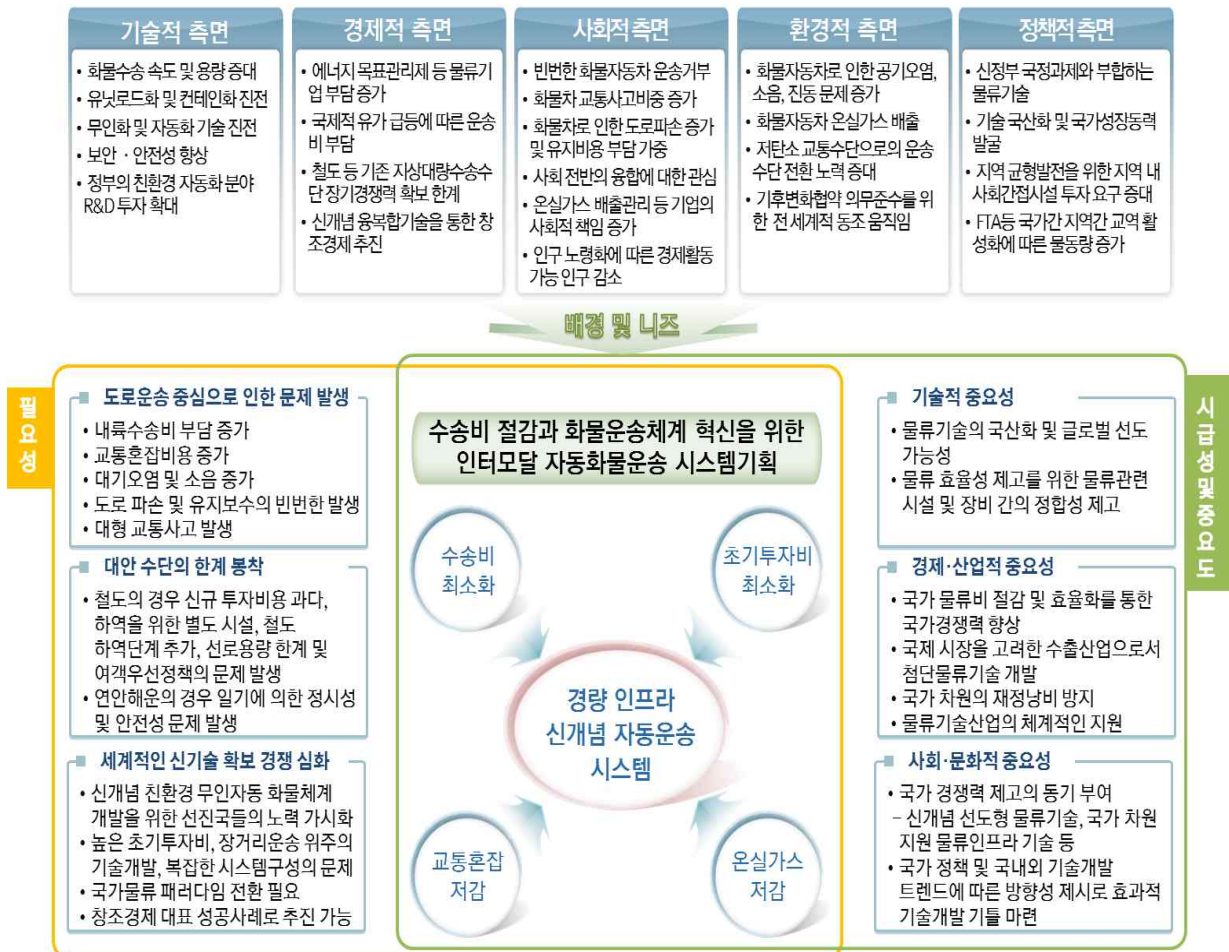
- 물류기술과 관련된 기존의 연구 및 계획들의 내용과 추진주체를 종합적으로 비교·분석하는 과정에서 중복되었거나 누락된 기술을 판단할 수 있으며 불필요한 지원으로 인한 재정낭비를 방지할 수 있는 방안도 마련 가능
- 또한 국가 차원에서 장기적인 시각을 가지고 집중 육성해야하는 첨단 물류기술 분야를 선정하여 투자하고 지원할 수 있는 계획을 수립하기 위한 밑그림을 제시하는 것은 중요한 사안

○ 물류기술산업의 체계적인 지원을 위한 기술개발

- 물류기술 개발을 통한 물류기술산업의 기반향상을 위해서는 물류기술개발을 체계적으로 지원할 수 있는 방안을 수립하고 또한 이를 실행할 수 있으며 지속적으로 관리할 수 있는 구체적인 계획 마련이 중요

다. 사회·문화적 측면에서의 중요성

- 신개념 선도형 물류기술, 국가 차원에서 지원되어야 하는 물류 인프라 기술 등의 **국내 기술 개발 전략을 통해 국가 경쟁력 제고의 동기를 부여**
- 국가 정책 및 국내외 기술개발 트렌드에 따른 **연구와 지원에 대한 방향성을 제시** 하여 효과적인 기술개발의 기틀마련 가능



<그림 6-1> 기획연구의 시급성 및 중요도

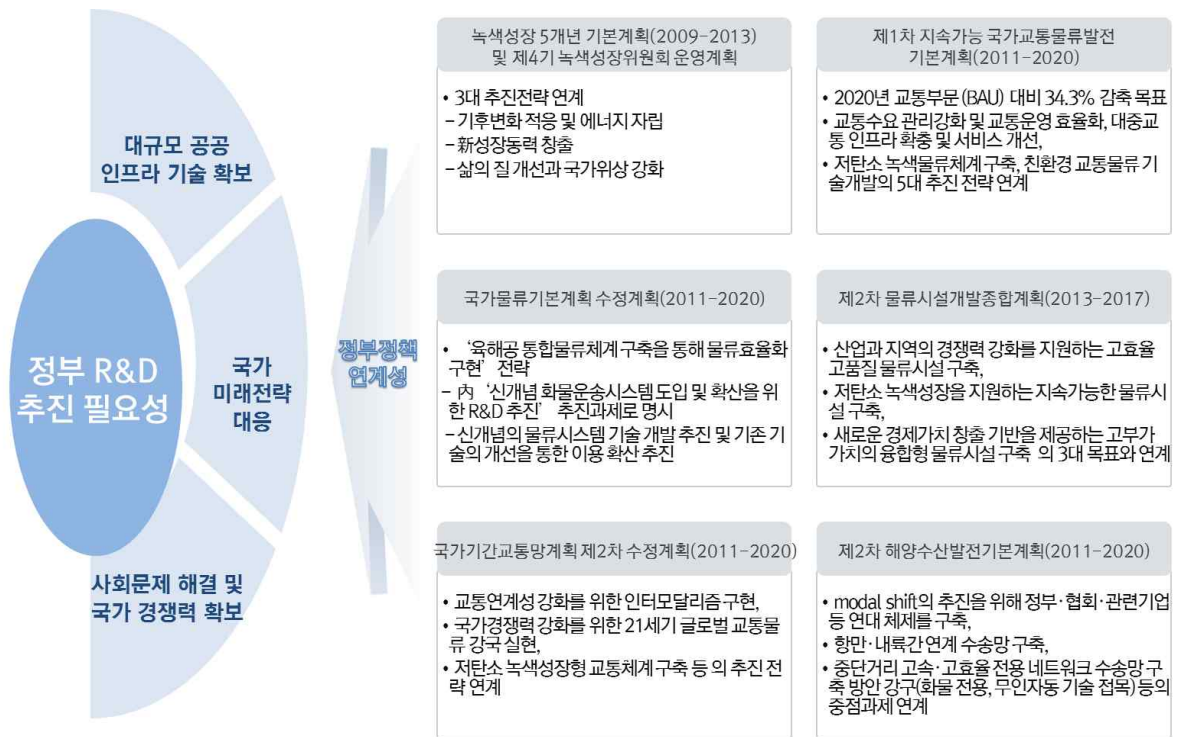
2. 정부지원 필요성

가. 정부 R&D 사업 추진 필요성

- 본 과제는 대규모 공공인프라 기술 확보, 국가 미래전략 대응, 사회문제 해결 및 국가 경쟁력 확보 측면에서 정부 지원이 필요한 R&D과제임

□ 대규모 공공 인프라 기술로서의 정부지원 필요성

- 물류 인프라 기술은 절대 다수의 민간 기업들을 대상으로 하는 공공 성격의 기술로, 공공재원을 투입하여 기술을 개발하고 그 결과를 민간에 보급 및 공유할 당위성이 있음



<그림 6-2> 본 기획과제의 정부 지원 R&D 추진 필요성

- 특히 본 연구에서 개발하고자 하는 인터모달 자동화물운송 시스템은 기존 운송 인프라의 단점을 보완하고 새롭게 적용될 수 있는 기술로 민간 운송 분야에 보급 시 그 파급효과가 큰 기술임
- 획기적인 물류자동화 및 무인화가 가능한 신개념 인터모달 자동화물 운송 시스템은 장기간의 대규모 투자가 필요하고 실패 위험부담도 높은 분야로 민간의 투자가 어려움
- 이와 같은 이유로 전 세계적으로도 운송과 관련된 인프라 기술은 그 규모와 중요성에 의해 정부 주도로 대규모 R&D 자금을 투입하여 진행하고 있는 실정이며, 이는 향후 해외시장을 선점하려는 국가 전략과도 관련이 있음
- 따라서 정부는 안정적인 운송시장 유지 및 시장의 니즈를 만족시킬 수 있는 공공기술로서 본 기술에 대한 R&D 지원 및 추진이 필요함

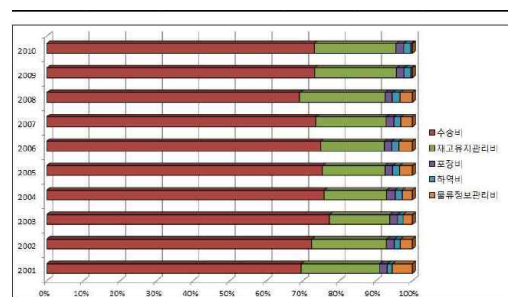
□ 사회문제 해결 및 국가 경쟁력 확보 측면의 정부지원 필요성

- 도로운송 위주의 화물운송체계가 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등의 문제점을 야기하고 있어 최근에는 친환경적이고 대량수송이 가능한 철도 및 연안해운을 활성화하려는 정책이 점차 확대될 전망
- 철도 및 연안해운은 높은 초기투자비용과 환적으로 인한 비효율성, 안정성 및 정시성의 문제가 있어 신규 인프라 투자부담과 시스템 운영비용을 획기적으로 절감하면서 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계의 개발이 필요

- 주요 경쟁국들에 비해 아직 상대적으로 높은 우리나라 국가물류비 수준을 낮추기 위해서는 중장기적 관점에서 물류비를 획기적으로 낮출 수 있는 방안이 필요하며, 물류기술 개발 외에는 대안이 부재
- GDP대비 ‘국가물류비(수출입물류비 포함)’ 비율은 물류인프라 확충, 기업의 물류체계 개선 노력 등으로 '01년에 16.06%(104조 원 규모)를 기록한 이후 '10년 기준 14.86%(174조 원) 수준으로 천천히 감소하거나 정체되는 등 주요 경쟁국들과 비교할 때 여전히 높은 수준
- 이와 같이 GDP대비 ‘국가물류비(수출입물류비 포함)’ 비율이 주요 경쟁국들에 비해 높은 수준이 지속되면 대외의존도가 높은 우리나라의 경우 중장기적으로 국내 제조업의 국제 가격경쟁력에도 치명적인 영향을 끼칠 소지가 크므로 획기적 절감방안을 조속히 마련 필요



<GDP대비 국가물류비 추이>



<국가물류비 기능별 추이>

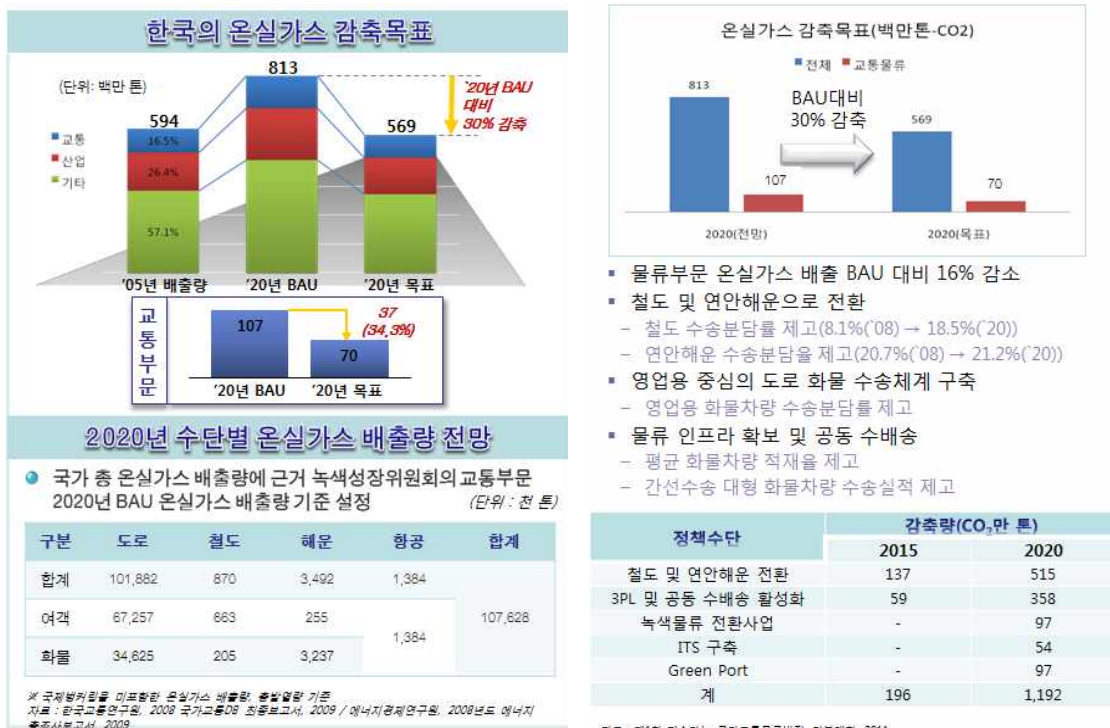
* 국제화물 수송비 제외

<그림 6-3> 국가물류비 추이

- 특히 2010년 전체 국가물류비 중 73.15%를 차지하고 있는 수송비 중에서 도로운송이 차지하는 비율이 약 95.9% 수준이므로 물류비를 획기적으로 절감하기 위해서는 친환경수송수단(철도, 연안해운, 신화물운송수단)으로의 전환을 통해 도로운송의 비율을 극도로 낮추거나 현재의 도로운송수단의 효율을 극대화 시켜 수송비 자체를 대폭 절감하는 것이 중요
- 현재 정부에서 적극 추진하고 있는 친환경수송수단으로의 전환이 순조롭게 이루어진다고 하더라도 실질적으로 물류비 저감에 기여할 수 있는 부분은 수송비중 인건비와 재료비(연료비)에 국한될 수밖에 없으므로 현존 운송수단 대비 획기적인 인건비 절감, 적재효율향상, 연비 향상 등이 가능한 신화물운송수단에 대한 기술개발이 반드시 필요
- 포장비 및 하역비의 비중은 각각 2.21%와 1.97%를 차지하고 있어 국가물류비에서 차지하는 비중이 매우 낮지만 국내 도로운송의 경우 수송비 외에는 포장비 및 하역비를 따로 부과하는 경우가 거의 없기 때문에 수송비나 재고유지관리비에 포장비 및 하역비가 포함되어 있다고 보는 것이 타당
- 따라서 포장비 및 하역비의 비중이 낮기 때문에 포장기술이나 하역기술을 개발할 필요가 없다고 할 수는 없으며 신화물운송수단의 개발과 부합하여 단절없는(seamless) 물류가 가능하도록 하는 기술개발이 필요

□ 국가 미래전략 대응 측면의 정부지원 필요성

- 기존 효율성과 성과분위의 물류현장문제 해결형 기술개발 수요만 고려한 물류기술개발로는 미래 우리에게 닥칠 사회적 이슈를 능동적으로 대처하는데 한계가 있어 공공관점의 사회적 이슈까지를 감안하여 10년을 내다보고 기술개발을 기획할 필요성이 있음
- 공공관점의 사회적 이슈가 문제시 되지 않는다면 물류현장문제 해결형 기술개발 수요만 고려해도 충분하지만, 이슈가 본격화되면 구조적 대처에 분명한 한계가 발생하기 때문임
- ‘이용자 관점의 물류기술 Needs’를 토대로 민간 주도의 물류기술개발을 수행할 경우 물류기술 개발의 방향성은 ‘물류비용 절감형 물류기술’이라는 단일 목적 지향적 과제가 발굴될 소지가 많음
- 따라서 정부는 온실가스 감축, 새로운 형태의 물류 인프라 확충, 기술선도형 신개념 물류기술 개발, 생산 활동 인력감소에 대비한 무인화 기술 측면에서 국가 차원의 장기적 관점으로 기술개발에 지원을 아끼지 말아야 함



<그림 6-4> 우리나라 온실가스 감축목표 및 추진계획

- 2020년 국가 중장기 온실가스 감축목표 설정과 기후변화에 따른 생산 및 물류서비스 부문 국제적 규제강화 추세에 따라 온실가스 및 에너지 절감 기술개발이 핵심 이슈로 부상
- 물류부문 온실가스 배출 감축목표치 달성을 위해서는 현행 물류체계를 획기적으로 변화시킬 수 있는 혁신적 대안이 필요하나 70년대 이후 지속된 도로 중심 수송체계가 고착화되면서 획기적 물류기술의 지원이 없는 물류부문 온실가스 낮춤목표 달성 정책은 난항을 거듭할 것으로 전망

- 정부는 여러 모로 철도중심의 화물수송체계 구축을 위해 노력하고 있으나, 철도·연안해운의 수송 분담률은 오히려 점차 낮아지는 추세이고 2020년도 물류부문 온실가스 배출 BAU 대비 16% 감축목표 달성을 위해서는 친환경운송수단으로의 전환노력, 영업용 중심의 도로화물 수송체계 구축, 친환경 물류인프라 확충 및 공동 수배송 등 정책적 노력만으로는 달성이 어려울 것으로 예상되며 새로운 개념의 획기적인 기술개발이 있어야 가능할 것임
- 기존 환경부하 저감 정책과는 달리 향후에는 온실가스와 에너지 절감을 동시에 고려하면서 비용 효과적 측면의 기술개발이 우선시 될 것이란 전망이 지배적이므로, 정부 규제정책의 강화와 유가 상승으로 인한 기업 물류비용 증가에 대비한 물류기술 개발 선행 필요

나. 정부정책과의 연계성

(1) 「녹색성장 5개년 기본계획(2009-2013)」 및 「제4기 녹색성장위원회 운영계획」과의 부합성

- 녹색성장 국가전략은 「저탄소녹색성장기본법」(2009.11.28 시행) 제9조에 의해 수립되며, 이러한 저탄소녹색성장기본법을 실천하기 위한 ‘녹색성장 5개년 기본계획’은 저탄소 녹색성장 관련 최상위 국정 계획으로서의 성격을 띠고 있음
- 특히 「저탄소녹색성장기본법」내에 포함된 5개년 단위의 상세 실행계획인 ‘녹색성장 5개년 기본계획’은 2009~2013년까지의 세부과제 및 실행방안을 제시하고 있으며, 녹색성장과 관련하여 다음과 같은 사항을 거론하고 있음
 - 녹색기술·녹색산업 및 녹색경제체제의 구현
 - 기후변화대응, 에너지 및 지속가능발전 정책
 - 녹색생활, 녹색국토, 저탄소 교통체계
 - 저탄소 녹색성장 관련 국제협상 및 국제협력
 - 재원조달, 조세·금융, 인력양성, 교육·홍보 등
- ‘녹색성장 5개년 기본계획’에서는 ‘기후변화 적응 및 에너지 자립(①효율적 온실가스 감축, ②탈석유·에너지자립강화, ③기후변화 적응역량 강화)’, ‘新성장동력 창출(④녹색기술개발 및 성장동력화, ⑤산업의 녹색화 및 녹색산업 육성, ⑥산업구조의 고도화, ⑦녹색경제 기반 조성)’, ‘삶의 질 개선과 국가위상 강화(⑧녹색국토·교통의 조성, ⑨생활의 녹색혁명, ⑩세계적인 녹색성장 모범국가 구현)’의 3대 추진전략과 10대 정책방향을 제시하여 추진하였음
- 2013년 10월 구성된 제 4기 녹색성장위원회에서는 ‘과학기술과 ICT를 활용한 녹색성장을 통해 창의와 융합으로 새로운 시장과 일자리를 창출하려는 창조경제를 구현’, ‘글로벌 녹색성장 리더로서 온실가스감축 목표 등 국제적 약속의 성실한 이행을 통한 대외신인도 유지’ ‘성장뿐만 아니라 환경 및 사회적 형평성도 고려한 포용적 녹색성장 추진’을 기본 골자로 「2차 녹색성장 5개년(‘14~’18) 계획」을 수립 함

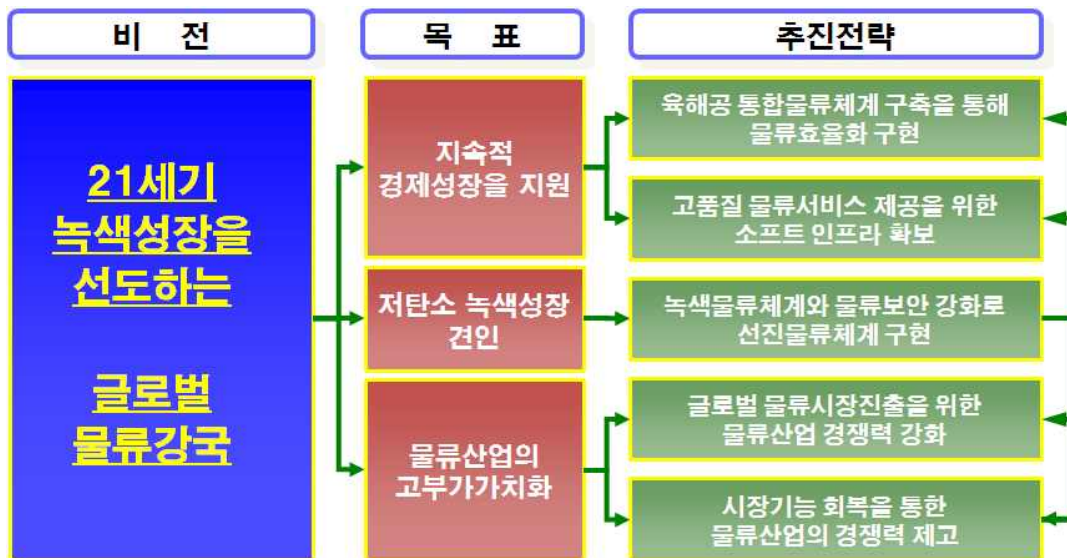
- 본 기획연구를 통하여 추진하고자하는 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물 운송시스템 기술은 화석연료의 이용을 저감시키고 연비절감이 가능하여 대기 중 온실가스의 배출을 억제하며, 온실가스 배출과 에너지 사용의 부하를 많이 발생시키고 있는 화물자동차 수요를 감소시켜 기후변화에 능동적으로 대응하면서 에너지 자립에도 기여할 수 있음
- 따라서 본 기획연구는 저탄소 녹색성장 관련 최상위 국정 계획이라고 할 수 있는 녹색성장 5개년 기본계획 3대 추진전략의 취지에 정확히 부합하는 기술기획 과제라고 할 수 있음

(2) 「제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획(2011-2020)」과의 부합성

- 제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획은 「지속가능 교통물류 발전법」제7조, 「저탄소 녹색성장 기본법」 제53조에 근거하여 수립되었으며, 2020년 교통부문 온실가스 배출량을 배출전망치(BAU) 대비 34.3% 감축을 목표로 함
- 교통수요 관리강화 및 교통운영 효율화, 대중교통 인프라 확충 및 서비스 개선, 저탄소 녹색물류체계 구축, 친환경 교통물류 기술개발 등을 추진전략으로 설정함
 - 교통물류거점 연계교통망 구축
 - 탄소배출 저감형 물류체계 구축
 - 녹색교통수단으로 전환(Modal Shift) 촉진
 - 철도 화물 수송능력 증대 및 연안해운 활성화 지원
 - 친환경 화물운송수단 및 시설·장비 개발 등
- 본 기획연구를 통하여 추진하고자 하는 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물 운송시스템 기술은 친환경 운송수단으로의 전환 목표를 통해 2020년 교통물류부문의 온실가스 및 에너지 저감에 기여할 수 있어 국가 온실가스 배출량 감축 취지에 정확히 부합하는 기술기획 과제라고 할 수 있음

(3) 「국가물류기본계획 수정계획(2011-2020)」과의 부합성

- 「국가물류기본계획 제2차 수정계획(2011-2020)」은 지속적 경제성장 지원, 저탄소 녹색성장 견인, 물류산업의 고부가 가치화를 3대 목표로 정함
 - 국내산업의 원가경쟁력 3.6% 제고, 물류부문 CO₂ 배출 BAU 대비 16.7% 감소, 전체 산업 중 매출기준 5위 달성을 목표별 구체지표로 정함
 - 3대 목표를 달성하기 위하여 5대 추진전략을 수립함
 - 5대 추진전략 : 육해공 통합물류체계 구축을 통해 물류효율화 구현, 고품질 물류 서비스 제공을 위한 소프트 인프라 확보, 녹색물류체계와 물류보안 강화로 선진물류체계 구현, 글로벌 물류시장진출을 위한 물류산업 경쟁력 강화, 시장기능 회복을 통한 물류산업의 경쟁력 제고



<그림 6-5> 국가물류기본계획의 비전 및 목표, 추진전략

- 본 기획과제는 ‘육해공 통합물류체계 구축을 통해 물류효율화 구현’의 추진전략 속에 ‘신개념 화물운송시스템 도입 및 확산을 위한 R&D 추진’이라는 추진과제로 명시되어 있으며 그 내용은 다음과 같음
 - 신개념의 물류시스템 기술 개발 추진
 - 친환경성, 안전성, 효율성이 확보된 새로운 개념의 미래형 물류시스템 개발을 위한 R&D 추진계획 수립
 - 친환경 대량자동운송시스템 등 화물운송의 개념 전환을 도모하기 위해 신기술 도입 타당성 검토 및 기술 개발 추진
 - 타 운송수단 연계기술 개발을 통한 복합일관수송체계 확대
 - 기존 기술의 개선을 통한 이용 확산 추진
 - 간선 중심의 파이프라인 수송체계를 지선까지 확대하는 등 검증된 기존 수송체계의 개선 및 확산을 유도
 - 도심권 집배송 차량에 대한 전기차 및 하이브리드카 도입 지원

(4) 「제2차 물류시설개발종합계획(2013-2017)」과의 부합성

- 「물류시설개발종합계획」은 「물류시설개발및운영에관한법률」에 근거하여, 물류시설의 중복과잉 투자를 방지하고 물류시설의 합리적인 개발·배치 및 물류체계의 효율화 등을 위한 물류시설(항만시설 제외)의 개발에 관한 5년 단위의 종합계획임
 - 본 계획은 「국가물류기본계획」(2001-2020)의 기본방향을 실천하기 위한 연동계획으로 「제1차 물류시설개발종합계획」(2008-2012)에 이어 다음과 같은 내용을 담고 있음
 - 물류시설의 장래 수요/물류시설의 계획적 공급/지정·개발/물류시설의 지역별·규모별·연도별 배치 및 우선순위/기능 개선 및 효율화/물류시설의 공동화·집단화/국내 및 국제 연계수송망 구축

- 본 계획에서는 ‘국가경쟁력을 제고하고 국부창출에 기여하는 지속가능한 물류시설체계 구축’을 기조로 삼아, ‘산업과 지역의 경쟁력 강화를 지원하는 고효율 고품질 물류시설 구축’, ‘저탄소 녹색성장을 지원하는 지속가능한 물류시설 구축’, ‘새로운 경제가치 창출 기반을 제공하는 고부가가치의 융합형 물류시설 구축’을 목표로 수립함
- 산업과 지역의 경쟁력 강화를 지원하는 고효율 고품질 물류시설 구축을 위해서 고효율 첨단 물류시설체계구축, 산업단지와 물류시설, 국제물류시설과 내륙물류시설의 유기적 연계, IT기술 및 인프라의 활용 기반을 갖춘 미래형 물류시설 구축을 추진하고자 함
- 저탄소 녹색성장을 지원하는 지속가능한 물류시설 구축을 위해서 복합운송, 공동물류 등 친환경물류의 중심거점으로서의 역할 및 기능 강화, 테러, 화재, 교통사고 등 국민의 안전을 위협하는 위험요인을 철저하게 관리, 물류활동에 따른 도시지역의 교통정체, 주차문제 등의 효과적 해결을 추진하고자 함
- 새로운 경제가치 창출 기반을 제공하는 고부가가치의 융합형 물류시설 구축을 위해서 제조, 유통 외에도 1차산업, 건설, 서비스 등 전 산업과 결합된 미래형 물류 비즈니스 모델 개발, 외국자본 유치 및 수출입 화물의 부가가치 창출, 지역 및 도시권의 부가가치 증대, 일자리 창출을 추진하고자 함



<그림 6-6> 「제2차 물류시설개발종합계획(2013-2017)」의 비전 및 목표

- 본 계획의 목표 실현을 위해 ‘수요창출형 공동물류시설 구축 유도’, ‘도시형물류시설 공급 확대’, ‘지역 친화적 미래형 물류시설로 전환’, ‘기존 시설의 운영 효율성 제고를 전제로 추가 공급 추진’, ‘국제·국내 연계형 복합물류시설 지속 확보’의 추진 전략을 수립

○ 본 기획연구를 통하여 추진하고자 하는 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물 운송시스템 기술은 고효율고품질·지속가능·고부가가치 물류시설체계 구축을 위해 꼭 필요한 기술로 「물류시설개발종합계획」과 부합하는 기술기획 과제라고 할 수 있음

- 기획연구를 통하여 목표로 이루고자 하는 교통 혼잡 및 환경부담비용 절감과 건설비 및 운영비 절감을 통해 국가경쟁력 제고 및 국부창출, 지속가능성 확보에 기여할 수 있음

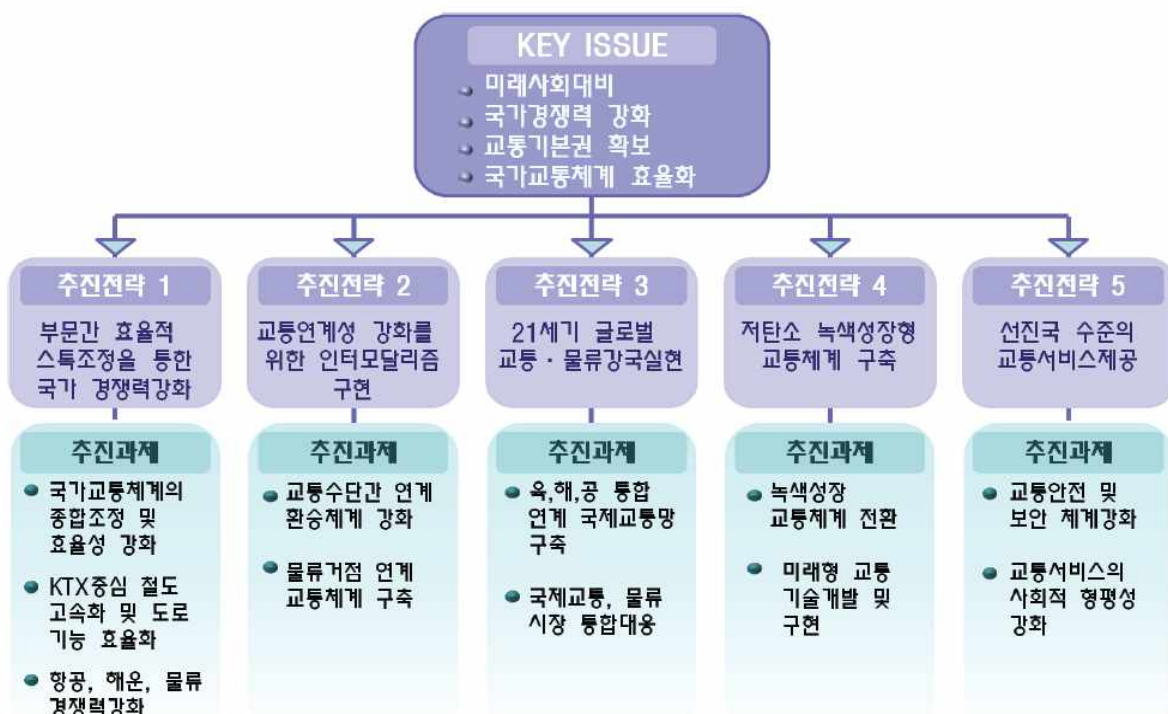
(5) 「국가기간교통망계획 제2차 수정계획(2011-2020)」과의 부합성

○ 「제2차 수정계획(2011-2020)」의 하반기 추진전략은 다음과 같음

- 부문 간 효율적 스톡조정을 통한 국가경쟁력 강화
- 교통연계성 강화를 위한 인터모달리즘 구현
- 국가경쟁력 강화를 위한 21세기 글로벌 교통물류 강국 실현
- 저탄소 녹색성장형 교통체계 구축
- 교통기본권 확보를 위한 선진국 수준의 교통서비스 제공

○ 2020 철도화물수단분담률 18.5% 달성 및 국가산업단지 인입선 개발 촉진

- 본 기술개발은 기존 철도화물수송 네트워크와의 연계 및 국가산업단지 및 국제물류거점의 인입선으로 검토 가능한 인터모달 자동화물운송 시스템 도입 및 적용방안을 강구하여 2020 철도화물수단분담률 18.5% 달성에 기여함



<그림 6-7> 「국가기간교통망계획 제2차 수정계획」의 추진전략

(6) 「제2차 해양수산발전기본계획(2011-2020)」과의 부합성

- 「제2차 해양수산발전기본계획(2011-2020)」은 해양수산 분야에 대한 국가 종합계획으로 해양수산발전기본법 제6조의 규정에 근거하여 향후 10년 동안 해양 관련 타 국가 계획과 조화·연계를 통해 추진하기 위한 정책계획 등의 성격을 가짐
- ‘세계를 주도하는 선진 해양강국 실현’을 비전으로 지속가능한 해양환경의 보전 및 관리, 신해양산업의 육성 및 전통적 해양산업의 고도화, 신해양질서의 능동적 수용을 통한 해양 영역 확대와 같이 3대 기본 목표를 설정하여 5대 추진전략 및 26개 중점 과제를 제시함
- 중점과제에서 교통물류 부분에 해당되는 세부내용은 다음과 같음
 - modal shift의 추진을 위해 정부·협회·관련기업 등 연대 체제를 구축
 - 항만구역 내 CFS와 물류창고 옥상 및 유휴공간에 태양광 발전시설 도입방안 마련
 - 항만재개발 기본계획의 조속한 시행
 - 현재 재개발 중인 부산항 북항 및 여수엑스포 개최에 따른 여수항 신항을 선도 사업으로 추진하고, 재개발 사업을 점차 확대 추진
 - 항만·내륙 간 연계 수송망 구축 등
 - 중단거리 고속·고효율 전용 네트워크 수송망 구축 방안 강구(화물 전용, 무인자동 기술 접목)

제3절. 과제 추진체계

- 본 과제는 최종 연구결과물과 추진단계에 따라 1~2단계 및 3단계의 연차 사업으로 추진함. 1~2단계 사업은 국내 최초의 자동화물운송시스템 도입을 위한 타당성 조사(Feasibility Study)와 기술성을 검토하고, 3단계 사업은 충분한 검증과정을 통한 테스트베드 구축 및 실용화를 추진
 - 1~2단계 사업은 세부기술 개발 및 축소규모 모형 제작을 통해 기술 실현의 가능성을 검증하고, 사업 모델을 제시하는 것을 목적으로 함
 - 1~2단계 사업은 1~2차년도 연구수행 결과를 바탕으로 인터모달 자동화물 운송시스템 도입을 위한 타당성 가능성 검토 평가를 수행함
 - 3단계 사업은 세부기술 개발과 더불어 실험형 크기의 테스트베드를 구축하여 개발된 기술의 성능을 검증하고 실용화를 위한 사업 모델까지 제시하는 것을 목적으로 함

○ 각 기술개발 세부의 연차별 과제 추진 체계는 다음과 같음

		[1 단계 사업] 기술개발		[2 단계 사업] 제작, 시험평가, 검증	
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
1세부	운송체계 인프라 시스템 기술	전용궤도 기술 개발		전용궤도 구조물 제작/시험평가 및 유지관리 기술 개발	
		노반구조물 기술 개발		노반구조물 제작/시험평가 및 유지관리 기술 개발	
		인터모달 터미널 기술 개발		인터모달 터미널 제작/시험평가 및 유지관리 기술 개발	
2세부	운송대차 및 추진시스템 기술	회전정렬 대차 시스템 매커니즘 기술 개발			
		운송대차 기술 개발		운송대차 요소기술 제작/시험평가/인터페이스시스템 검증	
		운송대차 제동장치 기술 개발		운송대차 제동장치 제작/시험평가/인터페이스 시스템 검증	
		운송대차 추진용 LIM 개발		운송대차 추진용 LIM 제작/시험평가/인터페이스 시스템 검증	
		차량용 전력변환장치 개발		전력변환장치 시스템 제작/시험평가/인터페이스 시스템 검증	
3세부	시스템 운영 및 실용화(I) 기술	사업관리 및 실용화 기술 개발(Biz 모델 개발 및 법제도 개선안 도출 연구)			
		대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술개발		대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달요소기술제작/인터페이스 검증	
		전력 시스템 기술 개발		전력시스템 제작/인터페이스 검증	
		터미널 운영 및 대차 배정 기술 개발		터미널 운영 및 대차배정 시스템 제작/인터페이스 검증	
		시스템 설계/M&S분석/평가		시연모델 제작 및 검증	

[1~2단계 사업] 과제 추진 체계

		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
1세부	운송 인프라 시스템 기술	전용궤도 및 노반구조물 기술 개발			
		인터모달 터미널 기술 개발			
		전용궤도, 노반구조물, 인터모달 터미널 실증모형 제작 및 시험			
2세부	운송대차 및 추진시스템 기술	운송대차 및 제동장치 기술 개발			
		운송대차 추진용 LIM 개발			
		차량용 전력변환장치 개발			
		운송대차 및 추진시스템 실증모형 제작 및 시험			
3세부	시스템 운영기술	대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술개발			
		전력 시스템 기술 개발			
		터미널 및 대차 등 시스템 운영 실증모형 제작 및 시험			
4세부	테스트베드 및 실용화(II) 기술	실증모형 테스트베드 통합 구축 및 시험 기술 개발			
		자동운송시스템 실용화 기술 개발			
		사업관리시스템 (시스템엔지니어링(SE)) 기술 개발			
[3 단계 사업] 기술 제작 및 검증(실대형)					

[3단계 사업] 과제 추진 체계

○ 1~3단계 사업은 인터모달 자동화물운송 시스템을 개발하고 향후 독자적 국산기술 개발을 통한 국산기술의 해외 수출이 될 수 있도록 개발될 기술들의 실용화와 사업화를 추진하는 산학연 공동연구진을 구성하여 추진토록 함

- 연구의 완성도를 높이고 산·학·연 물류 전문가를 효율적으로 이용하기 위하여 세부 과제별로 협동 연구기관 및 위탁 연구기관을 선정하여 운영 함
- 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 국내외 전문기관 및 산업체 참여 유도

- 연구신청자는 과다한 기관의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모함
 - 연구진의 연구참여율을 높여 연구 집중도 제고 필요
- 1~2단계 사업의 연구방향과 연구 결과에 대한 검토를 위하여 자문단과 기술운영위원회 구성함
 - 이 때 기술운영위원회의 구성원은 시스템의 실질적인 수요자인 화주와 물류인프라 운영기관 등을 포함함
- 유기적인 기술개발을 통한 세부과제 간 연계기능을 강화하고 연구 성과를 극대화하기 위하여 세부과제 간의 세미나를 정기적으로 개최함

제4절. 성과분석 및 검증 방안

- 각 세부별 최종성과물의 분석 및 검증방안은 다음과 같음

□ 성과분석 및 검증 방안 (1단계)

중점 분야	세부기술	최종성과물 (1단계)	성과분석 및 검증 방안 (성과 지표)
<1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술	전용케도 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전용케도 성능기준 ▪ 전용케도 설계기준 ▪ 전용케도 시공 기술지침서 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성능기준 개발 건수 ▪ 설계기준 개발 건수 ▪ 시공지침서 개발 건수
	노반구조물 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전용노반구조물 사례조사 ▪ 전용노반구조물 설계기준 ▪ 노반구조물 규모결정 변형 설계기준 ▪ 노반구조물 공사시방서 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사례조사 건수 ▪ 설계기준 개발 건수 ▪ 시방서 개발 건수
	인터모달 터미널 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 터미널 사례조사 ▪ 주차 및 차량이동 공간 설계기술 ▪ 바닥마감재 선정 기술 ▪ 하역지원 설비 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사례조사 건수 ▪ 기술 목표 달성율
<2세부> 운송대차 및 추진시스 템 기술	회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성과보고서 ▪ 운송대차 구조 개념설계문서 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성과보고서 심의 통과 ▪ 회전정렬형 대차운용 메커니즘 제시
	운송대차 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성과보고서 ▪ 운송대차 구조 기초 설계문서 ▪ 특허 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성과보고서 심의 통과 ▪ 기술 목표 달성률 ▪ 특허 및 지식재산권 확보 건수 ▪ 시연모형 운송대차 설계도면 및 사양서 개발 건수
	운송대차 제동장치 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성과보고서 ▪ 운송대차 제동장치 기초 설계 문서 ▪ 시연모형 운송대차 제동장치 설계문서 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 성과보고서 심의 통과 ▪ 기술 목표 달성율 ▪ 시연모형 제동장치 설계도면 및 사양서 개발 건수

중점 분야	세부기술	최종성과물 (1단계)	성과분석 및 검증 방안 (성과 지표)
	고하중 운송대차 추진용 LIM	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 고하중 운송대차 추진용 LIM 기초 설계 문서 시연모형 고하중 운송대차 추진용 LIM 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 시연모형 설계도면 및 사양서 개발 건수
	차량용 전력변환장치	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 시연모형 차량용 전력변환장치 기초 설계 문서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 설계도면 및 사양서 개발 건수
<3세부> 시스템 운영 및 실용화 (1) 기술	사업관리 및 실용화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 Biz 모델 법·제도 개선안 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 Biz 모델 제시 법·제도 개선안 도출
	대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 대차운행 상황 모니터링 시스템 기초 설계문서 제어명령 전달 시스템 기초설계문서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기초설계문서 개발건수 기술 목표 달성율
	전력 시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 전력공급시스템 기초설계문서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기초설계문서 개발건수 기술 목표 달성율
	터미널 운영 및 대차 배정기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 운영최적화 시뮬레이션 기초 설계문서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기초설계문서 개발건수 기술 목표 달성율
	시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 모델링&시뮬레이션 결과보고서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 모델링&시뮬레이션 결과 제시

□ 성과분석 및 검증 방안 (2단계)

중점 분야	세부기술	최종성과물 (2단계)	성과분석 및 검증 방안 (성과 지표)
<1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술	전용궤도 기술	<ul style="list-style-type: none"> 시연모형 전용궤도 시작품 궤도성능 시험방법 궤도-구조물 인터페이스 확보기술 전용궤도 유지관리 지침서 	<ul style="list-style-type: none"> 시작품 건수 성능 시험방법 개발 건수 기술 목표 달성율 유지관리지침서 개발 건수
	노반구조물 기술	<ul style="list-style-type: none"> 노반구조물 성능기준 시연모델 교각 및 상부구조물 시작품 노반구조물 유지관리 지침서 	<ul style="list-style-type: none"> 성능기준 개발 건수 시작품 건수 유지관리지침서 개발 건수
	인터모달 터미널 기술	<ul style="list-style-type: none"> 터미널 시험평가기준 터미널 시설물 유지관리 기준 및 지침 	<ul style="list-style-type: none"> 시험평가 기준 개발 건수 유지관리기준 및 지침 개발 건수

중점 분야	세부기술	최종성과물 (2단계)	성과분석 및 검증 방안 (성과 지표)
<2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술	회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 시연모형 운송대차 회전정렬형 매커니즘 검증 문서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 시연모형 회전정렬형 대차운용 매커니즘 검증 결과 적합성
	운송대차 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 운송대차 시연모형 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 운송대차 시연모형 시작품 제작 건수
	운송대차 제동장치 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 운송대차 제동장치 시연모형 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 제동장치 시연모형 시작품 제작 건수
	고하중 운송대차 추진용 LIM	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 시연모형 고하중 운송대차 추진용 LIM 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 시연모형 시작품 제작 건수
	차량용 전력변환장치	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 시연모형 차량용 전력변환장치 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 시연모형 시작품 제작 건수
<3세부> 시스템 운영 및 실용화 (1) 기술	사업관리 및 실용화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 Biz 모델 법·제도 개선안 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 Biz 모델 제시 법·제도 개선안 도출
	대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 대차운행 상황 모니터링 및 제어 명령 전달 시스템 시연모형 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 설계문서 및 사양서 개발 건수 시연모형 구현 건수
	전력 시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 전력공급시스템 시연모형 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 설계문서 및 사양서 개발 건수 시연모형 구현 건수
	터미널 운영 및 대차 배정기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 운영최적화 시뮬레이션 프로그램 시연모형 운영최적화 관련 학술발표/논문 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 설계문서 및 사양서 개발 건수 시연모형 구현 건수 학술발표/논문 건수
	시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 구동 가능한 시연모형 설계 문서 시연모형 구동 결과보고서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 시연모형 설계도면 시연모형 구동 결과제시

□ 성과분석 및 검증 방안 (3단계)

중점 분야	세부기술	최종성과물 (3단계)	성과분석 및 검증 방안 (성과 지표)
<1세부> 운송체계 인프라 시스템 기술	전용궤도 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 전용궤도 시작품(실증모형) 성능검증 보고서 학술논문/특허 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 시작품(실증모형) 건수 성능검증 보고서 건수 학술논문 거재 건수 특허 및 지식재산권 확보 건수
	노반구조물 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 노반구조물 테스트베드 학술논문/특허 	<ul style="list-style-type: none"> 성능기준 개발 건수 시작품 건수 유지관리지침서 개발 건수
	인터모달 터미널 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 전용터미널 테스트베드 학술논문/특허 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 테스트베드 구축 건수 학술논문 거재 건수 특허 및 지식재산권 확보 건수
<2세부> 운송대차 및 추진시스템 기술	회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 실차형 운송대차 회전정렬형 매커니즘 검증 문서 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 회전정렬형 대차운용 매커니즘 검증 결과 적합성
	운송대차 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 운송대차 구조 상세 설계문서 실차형 운송대차 시작품 운송대차 유지보수 매뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 실차형 운송대차 설계도면 및 사양서 개발 건수 실차형 운송대차 시작품 제작 건수 매뉴얼 개발 건수
	운송대차 제동장치 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 실차형 운송대차 제동장치 상세 설계 문서 실차형 운송대차 제동장치 시작품 운송대차 제동장치 유지보수 매뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 실차형 제동장치 설계도면 및 사양서 개발 건수 실차형 제동장치 시작품 제작 건수 매뉴얼 개발 건수
	고하중 운송대차 추진용 LIM	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 고하중 운송대차 추진용 LIM 상세 설계 문서 고하중 운송대차 추진용 LIM 시작품 고하중 운송대차 추진용 LIM 유지보수 매뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 설계도면 및 사양서 개발 건수 시작품 제작 건수 매뉴얼 개발 건수
	차량용 전력변환장치	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 차량용 전력변환장치 상세 설계 문서 차량용 전력변환장치 유지보수 매뉴얼 차량용 전력변환장치 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 설계도면 및 사양서 개발 건수 시작품 제작 건수 매뉴얼 개발 건수

중점 분야	세부기술	최종성과물 (3단계)	성과분석 및 검증 방안 (성과 지표)
<3세부> 시스템 운영 및 실용화 (I) 기술	대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 대차운행 상황 모니터링 시스템 상세설계 문서 제어명령 전달 시스템 상세설계문서 대차운행 상황 모니터링 및 제어 명령 전달 시스템 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 설계도면 및 사양서 개발 건수 시작품 제작 건수
	전력 시스템 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 전력공급시스템 상세설계문서 및 유지보수 매뉴얼 전력공급시스템 시작품 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 설계도면 및 사양서 개발 건수 매뉴얼 개발 건수 시작품 제작 건수
	터미널 운영 및 대차 배정기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 운영최적화 시뮬레이션 상세설계 문서 운영최적화 시뮬레이션 프로그램 시작품 및 매뉴얼 운영최적화 관련 학술발표/논문 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 기술 목표 달성율 설계도면 및 사양서 개발 건수 지침 및 매뉴얼 개발 건수 국내외 전문 학술 논문 게재 건수 학술발표/논문 건수
<4세부> 테스트베 드 및 실용화 (II) 기술	실증모형 제작 및 시험기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 실대형 모형 설계 문서 구동가능한 실대형 모형 제작 모형의 구동 및 성능 테스트 매뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 설계도면 및 사양서 개발 건수 테스트베드 구축 건수 테스트베드 운영 지침 및 매뉴얼 개발
	자동운송시스템 실용화 기술	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 시스템 시공 관리매뉴얼 시스템 제작 관리매뉴얼 시스템 운영 관리매뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 운영 지침 및 매뉴얼 개발
	사업관리시스템 (시스템 엔지니어링(SE) 기술	<ul style="list-style-type: none"> Biz 모델 성과보고서 인프라/대차/운영시스템간 인터페이스 관리 매뉴얼 	<ul style="list-style-type: none"> 성과보고서 심의 통과 Biz 모델 제시 매뉴얼 개발 건수

제5절. 최종성과물 활용방안

1. 기획연구 결과의 활용 방안

- 세계 각국의 유관 우수기술 및 국내 물류분야 수송여건 분석을 통해 자동화물운송시스템 기술 개발전략과 세부 추진전략을 수립함으로써, 인터모달 자동화물운송시스템 기술개발 사업(1~3단계 사업) 추진 시 계획·지원·평가의 기초자료로 활용 가능
- 해당 인터모달 자동화물운송시스템 구현을 위한 기술 고도화와 기술력 확보를 위한 R&D 사업 추진의 근거자료로 활용 가능
- 해당 기획과제에서 정의된 세부기술 및 핵심요소기술 정의를 이용하여 대형 R&D 사업 수행 시 차질 없는 추진 전략을 수립하고, 향후 실용화를 위한 실질적 전략을 수립하는데 활용 가능
- 현재 Test-Bed 후보지로 거론되고 있는 부산 국제물류산업단지 내 본 인터모달 자동화물운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능
- 본 연구는 국가 물류부문 수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송시스템을 개발을 목적으로, 기존 연구 성과와 국내외 기술개발 동향을 고려한 기술개발과제를 도출하고, 이 중 전략적 관점에서 기술 구현 및 실용화를 위한 핵심과제를 도출하여 향후 우리나라 물류비 절감을 위한 혁신적인 물류 수송 시스템 도입대안을 제시하는데 활용될 수 있음
- 현재 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용
- 새로운 기술의 개발과 산업의 발육을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술 개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지

2. 기술개발 결과의 활용 방안

- 인터모달 자동화물운송시스템 구현을 위한 각 세부별 핵심요소기술 개발을 통하여, 해당 핵심요소기술분야의 국내 기술력 확보 및 기술 고도화 실현에 활용
- 현재 도로 위주인 국내 운송시스템의 한계를 극복하고 전통적인 운송시스템을 탈피할 수 있는 획기적이고 효율적인 시스템 구축을 위한 기초 및 기반 기술 확보 가능
- 자동화물운송시스템 운용을 위한 세계적인 기술력을 확보하고 선도기술을 발굴 및 개발함으로써, 해당분야 World Best 기술력 확보 가능
- 운송 및 상하역 분야에 LO/LO방식의 전통적인 기술을 RO/RO방식으로 획기적으로 전환하고, 궤도시스템부터 리니어모터 구동 및 인터모달 터미널 시스템 분야까지 관련분야 핵심 기술력을 확보하여, 각 분야 기술 경쟁력 확보와 다양한 산업 분야에서 응용될 수 있는 범용 기술력을 확보

- 현재 로터리 모터를 이용한 전통적인 화물운송 방식에서 보다 효과적인 동력 및 운영 시스템을 구현하기 위한 다양한 제반 기술력 확보 가능
 - 화물전용 운송노선 개발을 통해 경제적이고 효과적인 운송체계 및 인프라 구축기술 경험과 노하우 확보 가능
 - 효과적인 화물운송 시스템 구축 및 운영을 위한 터미널 운영기술력을 확보하여 추후 내륙 및 공항만의 효율적인 화물 물동량 처리 기술로 확대 가능
 - 궤도, 인프라, 운송대차 부문 기술 고도화 및 신기술 확보를 통해 다양한 산업에 확대 적용함은 물론 해외에 적용 가능한 시장개척의 계기를 마련
 - 세계적으로 독보적인 인터모달 자동화물운송시스템 기술 확보를 통해 대내적으로는 신성장동력 산업을 발굴하고 고용을 창출하며, 개발된 기술의 국내 산업 전반에 걸친 적용을 통해 국가 경쟁력 제고가 가능
- 인터모달 자동화물운송시스템 세부 기술이 개발되어 실용화 가능한 수준으로 확보된 후에는 실제 적용 후보지를 대상으로 사업화를 추진하고 나아가 해외 시장에 기술 수출 및 시장 개척이 가능
- 국내 사업화 추진 시 시스템 건설 및 운영은 공공성 측면을 고려하여 추진 필요
 - 시스템 건설 시 도로, 철도, 항만 등의 경우 관련법규에서 민간의 소유를 근본적으로 규제하고 있어 소유권은 공공(국가, 지방자치단체, 공사,공단)이 갖도록 추진하는 것이 바람직함
 - 건설비용은 철도시설공단이나 항만·공항공사 등 공공자본을 활용하거나, 민자사업으로 추진하여 민간자본을 활용하는 방법으로 조달이 가능할 것으로 판단됨

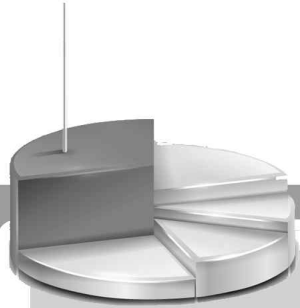
<표 6-1> 주요 민간 SOC투자 참여방식

사업추진방식	내 용	주요 사례
BTL (Build-Transfer-Lease)	사회기반시설의 준공과 동시에 당해 시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되며, 사업시행자에게 일정기간의 시설관리운영권을 인정하되, 그 시설을 국가 또는 지방자치단체 등이 협약에서 정한 기간 동안 임차하여 사용·수익하는 방식	전라선 익산~신리 복선전철 민간투자시설 사업 경전선 함안~진주간복선전철 민간투자사업 부전~마산 복선전철 민간투자시설사업 소사~원시 복선전철 민간투자사업 대곡~소사 복선전철 민간투자사업
BTO (Build-Transfer-Operate)	사회기반시설의 준공과 동시에 당해시설의 소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되며 사업시행자에게 일정기간의 시설관리운영권을 인정하는 방식	신분당선(강남-정자)전철 사업
BOO (Build-Own-Operate)	사회기반시설의 준공과 동시에 사업시행자에게 당해시설의 소유권이 인정되는 방식	내륙복합화물터미널 건설사업
BOT (Build-Operate-Transfer)	사회기반시설의 준공 후 일정기간동안 사업시행자에게 당해시설의 소유권이 인정되며 그 기간의 만료 시 시설소유권이 국가 또는 지방자치단체에 귀속되는 방식	파주 수도권북부 내륙화물기지의 내륙컨테이너 건설사업
BLT (Build-Lease-Transfer)	사업시행자가 SOC시설을 건설하여 일정기간동안 시설을 주무관청에 리스하고 리스기간 종료 후에 시설의 소유권을 주무관청에 양도하는 방식	인천국제공항 고속도로 건설사업

- 시스템 운영 시에는 공공이 직접 관리 운영하는 방안, 공공이 민간업체에 위탁 관리운영 하는 방안, 공공에서 자회사를 설립하여 운영하는 방안, 공공기관과 민간업체가 공동으로 회사를 설립(제3섹터)하여 운영하는 방안 등 다양한 방안이 있어 각각의 장단점을 고려하는 정책적 판단이 필요함

<표 6-2> 주요 운영방안별 장단점

구분	장점	단점
공공이 직접 관리운영 하는 방안	(공공) 직접 운영함으로써 운영상의 국가물류 정책 반영 등의 공공성 확보 (공공) 정책 일관성 유지 및 신속한 반영	(이용자) 공공이 시설물을 직접 임대 관리함으로써 운영효율성 저하 가능
공공이 민간업체에 위탁 관리운영 하는 방안	(공공) 리스크감소 및 안정적인 임대 수익 확보 가능 (이용자) 민간기업의 관리운영의 전문성 활용을 통한 최소의 비용으로 임대사업 운영의 효율성 제고	(이용자) 민간업체의 지나친 이윤 추구 시 이용료 상승 우려
공공에서 자회사를 설립하여 운영하는 방안	(공공) 정책 일관성 유지 및 신속한 반영	(공공) 운영비 증가 가능
공공기관과 민간업체가 공동으로 회사를 설립(제3섹터)하여 운영하는 방안	(공공, 이용자) 공기업의 공공성과 민간업체의 운영의 노하우·전문성의 결합으로 시너지 창출 가능	(공공) 제3섹터 설립 절차 복잡 (공공) 책임소재 불명확하여 운영 효율 저하 가능



제7장 Test-bed 고려대상지 여건분석 및 수요분석

제1절 적용가능 후보지(노선) 및 물류거점 선정기준

제2절 고려대상지 여건분석

제3절 고려대상지 내 시스템 도입여건 분석

제4절 고려대상지 수요분석

제7장 Test-bed 고려대상지 여건분석 및 수요분석

- 제7장 및 제8장에서는 본 연구에서 최종적으로 개발하고자 하는 인터모달 자동화물운송기술의 실제 화물운송현장 적용 가능성과 경제적 타당성을 분석하기 위하여 도입 가능성 높은 국내 최대 컨테이너 항만인 부산신항을 대상으로 노선을 연구진이 임의로 설정하고 타당성 분석을 수행한 것이므로, 향후 테스트베드 입지선정이나 사업노선 선정 시에는 별도의 검토과정이나 선정절차가 필요함

제1절. 적용가능 후보지(노선) 및 물류거점 선정기준

1. 후보지 선정기준

- 화물 복합연계수송체계가 필요한 구간 후보지는 다음과 같이 6가지로 분류¹⁴⁾함
- 광역물류거점 - 광역물류거점 간 연계
 - 생산거점 - 지역물류거점(철도/철도역)과의 연계
 - 광역물류거점 - 지역물류거점(철도/철도역)¹⁵⁾과의 연계
 - 생산거점 - 국제물류거점(공항만)간 연계
 - 국제물류거점(공항만) - 지역물류거점(철도/철도역)과의 연계
 - 국제물류거점(공항만) - 국제물류거점(공항만)의 연계
- 후보지는 「제2차 국가철도망 구축계획(2011-2020)」의 전/후반기 착수사업 노선을 고려하였음

<표 7-1> 컨테이너 자동수송시스템 적용가능 후보지 분류

선정기준	개념도	예시
광역물류거점 - 광역물류거점		- 서울⇔부산 - 의왕ICD⇔양산ICD - 군포IFT⇔양산IFT 등
생산거점 - 지역물류거점 (철도/철도역)		- 구미국가산업단지⇔사곡역 - 영남내륙물류기지(칠곡)⇔약목역 - 여수울촌산업단지⇔덕양역 - 아산산업단지⇔합덕역 등
광역물류거점 - 지역물류거점 (철도/철도역)		- 중부IFT⇔부강역 - 장성IFT⇔안평역 - 의왕ICD⇔의왕역 등
생산거점 - 국제물류거점(공항만)		- 부산강서물류단지⇔부산신항 - 울산공업단지⇔울산항 - 여수국가산업단지⇔광양항 - 녹산국가산업단지⇔부산신항 등
국제물류거점(공항만) - 지역물류거점 (철도/철도역)		- 부산신항⇔물금역(양산ICD) - 인천송도신항⇔경부선(의왕ICD) - 울산신항만⇔동해남부선 - 마산⇔마산신항 - 우암선 등
국제물류거점(공항만) - 국제물류거점(공항만)		- 부산북항⇔부산신항 - 부산신항 북컨테이너 부두 ⇔부산신항 남컨테이너 부두 - 인천공항⇔김포공항 등

14) 물류시설개발종합계획에서는 물류시설을 ‘국제물류거점’, ‘광역물류거점’, ‘지역물류거점’으로 위계를 두어 구분

15) 5대 권역 물류거점에 ICD, IFD를 통해 달성되었으므로 후보지로 제외함

- 후보지 선정에 위해 거리에 따른 물리적 기준, 물류 특성에 따른 기능적 기준, 사업 추진에 있어 토지이용, 경제성, 신규 사업 진입 장벽 등에 따른 사업추진난이도 기준으로 분류함

<표 7-2> 후보지 선정기준

선정기준		분류기준
물리적 기준	장거리 수송	350km 이상
	중거리 수송	50~150km
	단거리 수송	20km 이내
기능적 기준	물동량 창출기능	Feeding
	물류 네트워크 강화	Link
사업수행 난이도	고	장기간 내 사업시행 가능
	중	중기간 내 사업시행 가능
	저	단기간 내 사업시행 가능

<표 7-3> 후보지 선정기준에 따른 분류

선정기준		기능적 기준	
		물동량 창출기능	물류 네트워크 강화
물리적 기준	장거리 수송	-	광역-광역
	중거리 수송	생산-국제	국제-국제
	단거리 수송	생산-철도 국제-철도	생산-국제
사업수행 난이도	고	국제-철도	광역-광역
	중	국제-철도 생산-국제	국제-국제
	저	생산-철도	생산-국제

2. 후보지 사업수행 여건

<표 7-4> 후보지 사업수행 여건

선정 기준	후보지	물류기능	거리	난이도	판단근거 및 선정여부
광역-광역	서울-부산 (경부축)	Link	장거리	고	- 국내 최대 컨테이너 화물량 장거리 이동축 - 국내 최장거리 거점간 운송구간(제도운송에 유리)으로 물동량 전환효과 최대발생 구간이나 공사규모가 커 본 과업 대상에서 제외
생산-지역	여수울촌 산업단지 -덕양역	Feeding	단거리	저	- 기존 산업단지 계획상 최대 물동량 발생가능 지역이며 장래 광양항 확장시 컨테이너물동량 증가예상 - 제2차 국가철도망구축계획 상반기 사업에 인입선 건설계획이 포함되어 있으나 아직 관련 사업 미추진 - 동 계획 상/하반기 사업 중 물동량이 많은 구간을 우선 선정한다는 선정기준에 따라 고려대상에 포함
	아산산업 단지 -합덕역	Feeding	단거리	저	- 구미산단 발생물동량 추정치(265만 톤/년) 대비 아산산단 발생물동량 추정치(159만 톤/년)가 60%에 불과하여 고려대상에서 제외

선정 기준	후보지	물류기능	거리	난이도	판단근거 및 선정여부
광역-지역	의왕ICD (오봉역) -의왕역	Feeding	단거리	중	- 5대 권역물류거점 중 가장 수요가 높은 지역 - 월말마다 컨테이너 처리수요가 집중되어 상습정체발생 - 의왕역의 특수목적 이용에 차질을 초래할 가능성이 있어 고려대상에서 제외
생산-국제	부산강서물류단지 -부산신항	Link	단거리	저	- 단지계획상 기존의 화석연료 운송수단 진입을 제한한다는 여건에 부합하여 부지매각을 위한 홍보자료에 이미 AUTOCON 설치방안이 명시되어 있음 - 부산강서산업물류단지 내부 발생물량의 100% 수용가능성을 고려하여 고려대상에 포함
	구미국가산업단지 -부산신항	Feeding	중거리	중	- 구미산단 물동량이 철도를 이용하여 항만으로 수송되는 비율이 높아(구미상의 주장-32.8%) 별도의 인입선이나 산단 인근에 별도 CY를 건설해달라는 지속적인 요청 - 구미산단에서 부산강서물류단지 물류거점 대상지까지의 거리가 135.3km로 AUTOCON 시스템 특성상 수익성이 보장될 수 있는 중거리에 해당하여 고려대상에 포함하라는 전문가들의 권고에 따라 고려대상에 포함
국제-지역	우암선	Feeding	단거리	고	- 부산항기능재배치 후에도 북항 내 컨테이너 수송수요가 존치되어 기존 우암선에 의한 도심 교통체증(평면건널목 20개소)은 지속될 전망 - 부산항기능재배치 후 부산진역CY 일대 도심 재개발 요구 등으로 고려대상에 포함
국제-국제	부산북항 -부산신항	Link	중거리	중	- 국내 최대 컨테이너 화물량 단거리 이동축이며 부산신항-북항내 컨테이너 부두기능 존치로 상호 연계물류수요의 지속예상 - 두 항만을 연계하기 위해서는 부산 시내 변화가인 남포동, 광복동 일대를 지하로 통과하는 대안을 고려해야하는바, 경제성이 없을 것으로 판단하여 고려대상에서 제외

3. 선정결과

○ 비교적 대량의 물동량을 발생시키는 국제물류거점 또는 생산거점과 지역거점인 철도역을 연계하는 구간과 생산거점과 공항만간의 컨테이너 이동구간은 단거리 수송이 많을 것으로 예상되며 신규사업으로 추진될 경우 비교적 단기간에 추진 가능할 것으로 판단됨

- 이에 비하여 광역물류거점간 또는 국제물류거점간 중장거리 수송이 필요하여 도심 구간 통과가 필요하거나 시간과 막대한 비용이 소요될 경우 장기간에 걸쳐 사업이 진행되고 검토될 필요가 있음

<표 7-5> 후보지 선정 기준에 따른 분류

선정기준		기능적 기준	
		Feeding	Link
물리적 기준	장거리 수송	-	광역-광역
	중거리 수송	생산-국제	국제-국제
	단거리 수송	생산-철도 국제-철도	생산-국제
사업수행 난이도	장기	국제-철도	광역-광역
	중기	국제-철도 생산-국제	국제-국제
	단기	생산-철도	생산-국제

- 선정기준에 따라 다수의 후보지가 제시될 수 있으나 대규모 물동량 수송이 가능하고 신규 컨테이너 자동수송 시스템 도입이 가능하거나 기존 철도인입선 계획과 비교 가능한 구간으로 후보지를 선정

<표 7-6> 후보지 선정 결과

선정기준	후보지	선정여부	검토수준
생산-철도	여수울촌산단 -덕양역	○	전환수요/시설계획/경제성분석
생산-국제	부산강서물류단지 -부산신항	○	전환수요/시설계획/경제성분석
국제-철도	구미국가산업단지 -부산신항	○	전환수요/시설계획/경제성분석
	우암선	○	전환수요/시설계획*

주: 시설계획 후 컨테이너 전용선 설치가 곤란한 여건이 파악되어 경제성분석 대상에서 제외

- 본 연구에서는 최종 선정 후보지 중 상위계획과 연관성이 깊고 계획단계로서 신규 도입의 어려움이 가장 적으며 컨테이너 화물 물동량이 가장 많은 부산강서물류단지-부산신항 후보지를 우선 고려대상으로 선정하여 Test-bed 여건분석을 추진함

제2절. 고려대상지 여건분석

1. 고려대상지 물류여건 분석

가. 기본방향

- 고려대상지의 최대 장점인 한반도 및 대륙의 관문으로서 역할을 최대한 활용하여 동북아물류중심도시의 경쟁력을 확보하고자 함
- 자동차, 기계, 조선과 같은 기계부품관련 산업의 대표적인 집적지로서 해당 산업들의 미래 성장동력화를 위한 산업단지로 조성하여 지역균형개발을 유도함
- 부산권역 내 동서간 불균형을 완화시킬 수 있는 간선도로망, 항만배후도로, 대중 교통체계 및 물류 수송망 구축으로 접근성 및 이동성을 제고하고 지역의 발전을 유도할 수 있는 교통체계를 구축함
- 미래지향적 산업단지의 실현, 부산시의 산업발전을 위한 거점 산업단지개발, 지역경제 활성화에 의한 자립경제를 구축함. 또한 연구개발 및 산업 복합의 첨단산업단지와 연계성을 고려한 배후단지를 조성함

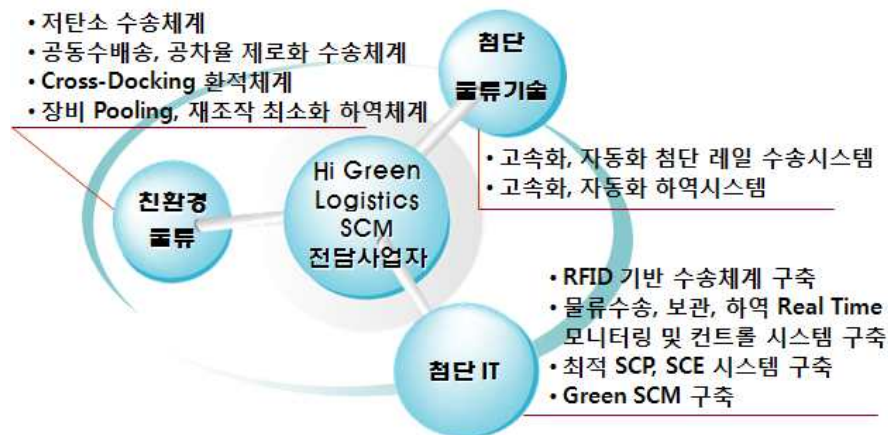
나. 개발방향

- 국제산업물류도시의 주요기능은 부산신항 및 김해국제공항, 대륙철도의 국제교통 인프라와 향후 구축될 운하터미널 및 대륙횡단철도를 기반으로 크게 항만공사 복합물류단지, 동남권 배후산업단지, 낙동강 배후주거단지로 구성함
- 김해공항, 신항만 및 대륙철도를 연결하는 국제교통인프라 구축
- 교통인프라와 연결이 가능한 복합물류단지 조성 및 동남권 산업벨트 중심의 입지적 강점을 활용한 배후산업단지를 조성하여 산업클러스터 건설, 첨단산업단지와 연결한 배후주거단지 조성
- 국제산업도시는 전통적 가치와는 다른 차별적 가치제안을 통한 제조업과 물류, 지식, 산업이 조화를 이루는 개발 컨셉을 추구함
- 개발 구성은 광역산업단지, 복합물류단지, 지식창조도시로 구성되어 있으며 33km²규모의 대단위 산업물류도시로서 100억불이 투자될 예정임
 - 광역산업단지의 주요산업은 자동차 및 조선 등 동남권 산업과 연계된 부품산업 유치: 융합부품 및 해양복합산업, 복합물류단지는 아시아 또는 한국 진출 비중이 낮은 글로벌 복합물류업체 유치: 3PL, 4PL 업체, 지식창조도시는 고부가가치 창출 및 고급 배후주거 기능 제공이 가능한 서비스 산업: R&D, 교육, 관광 등 서비스 산업 중심으로 개발함

2. 고려대상지 물류체계 개발방향

- 국제산업물류도시의 물류체계는 화물수송의 공동화를 통한 교통량 감소와 물류비절감 등의 물류합리화 실현하기 위한 개발방향으로 구성함. 친환경 수송수단 및 인프라의 도입으로 중·장기적인 기업의 탄소배출저감효과를 노림과 동시에 기업유치의 기반시설로 활용할 수 있도록 물류체계를 개선함
- 이는 세계 제일의 친환경 고효율 녹색물류체계를 구축하고 이를 통해 부산국제산업물류도시의 경쟁력과 인지도가 강화될 수 있음. 항만, 철도, 공항이 기존의 기능뿐만이 아닌 고부가가치 복합물류기능이 집적되는 지역으로 발전을 구상함
 - 배후산업 클러스터(울산 자동차 및 중공업, 경남 기계산업, 녹산국가공단, 거제 조선산업 등)와 유기적으로 연계되어 국제물류의 허브역할을 수행함
- 국제산업물류도시는 정부의 녹색성장 정책에 기반을 둔 친환경 고효율 산업물류단지 및 도시를 계획·추진 중에 있음. 국제산업물류도시 주변은 중앙 및 지방정부에서 기 투자된 인프라(14.4조원)로 세계적인 교통·물류의 최고 요충지로서 경쟁력을 확보하고 있음
 - 친환경 저에너지 사용의 신물류시스템(자동화물운송시스템, 전기화물차 등) 도입 등의 녹색물류 실현을 통한 세계 제1의 친환경 고효율 및 탄소제로 물류기반형 산업물류단지 조성

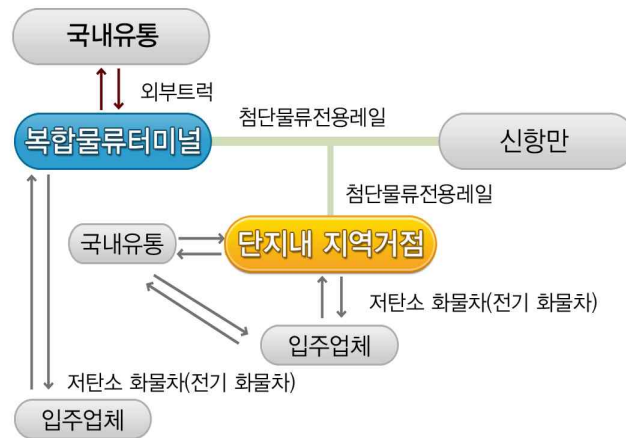
- 저탄소 녹색도시 구현을 통한 Green U-City 서비스 구현 및 국제산업물류도시 Green U-City 전략계획 수립 완료
- 탄소제로 생태 주거·업무단지 조성 및 LRT 등의 신교통수단 도입
- 국제산업물류도시의 지역적 자연환경 및 생태환경을 보전하고, 친환경 고효율의 산업·물류단지를 조성하기 위해 녹색물류 실현 및 Green U-city 조성을 통해 세계 제일의 친환경 미래 신도시 개발 추진이 예상됨
- 국제산업물류도시는 입지여건을 최대한 활용한 저탄소 녹색 성장 기술을 도입, 녹색산업 정보 경쟁시대의 성장 동력 도시로 차별화 도입
- 해상 수출입화물은 물류전용레일을 이용하고, 국제산업물류도시 내 화물차량 통행을 최소화(필요시 친환경 화물차(전기 및 CNG 등) 운영)할 수 있음
- 첨단 IT 기술(통합관제시스템, 통합모니터링시스템, 통합물류운영시스템)도입을 통하여 통합 SCM 물류정보체계를 구축함



자료: 부산발전연구원(2011),부산 국제 산업물류도시의 공공물류 서비스 정책도입 방안

<그림 7-1> 국제산업물류도시의 물류체계 개발 방향

- 부산항은 동북아 권역 내에서 가장 많은 해상서비스 노선을 확보하고 있어 동북아지역을 시장으로 하는 글로벌 기업에게 물류부분에서 큰 제공가치를 부여함
- 전 세계와 연결된 다양한 항로 및 컨테이너 서비스에 기반하여 유럽, 미주 등지에서 부품 조달시 동북아 타 항만대비 물류비용 43% 절감, 리드타임 24%를 단축시킬 수 있음
- 부산신항과 국제산업물류도시간에 신물류시스템 도입을 통한 물류기반의 가치 차별화 추진이 요구됨
- 부산신항 물류단지와 국제산업물류도시의 연계강화로 세계적인 산업 클러스터 조성 과 물동량 창출형 부산신항 발전으로 국가경쟁력이 강화됨
- 국제산업물류도시의 조성 컨셉은 지속가능한 친환경 고효율 녹색물류체계 구축을 통하여 부산신항 간에 연결로 이어져 부산항의 경쟁력을 강화시키는데 기여함



자료: 부산발전연구원(2011), “부산 국제산업물류도시의 공공물류 서비스 정책도입 방안”

<그림 7-2> 국제 산업물류도시 내 물류체계 운영

제3절. 고려대상지 내 시스템 도입여건 분석

1. 화물운송자동화시스템 적용 노선 입지 검토

- 국제산업물류도시 내 복합물류센터와 부산신항을 연결하는 운송 노선은 노선주변 개발 및 상위계획, 현장조사 등을 고려하여 물리적·시간적 길이와 일정 제약조건 측면을 토대로 반영함
 - 시점(복합물류센터)~에코델타시티~평강천~명지지구~명지지하차도~서낙동강~녹산산업대로~가락교차로~용전수로~견마도에 이르는 총연장 16.62km임
- 실제 노선 건설시에는 각 구간별로 입지여건을 고려하여 평면 및 종단선형에 대한 검토가 필요함. 본 연구에서는 Test-bed 설치가 가장 적합한 일부 구간에 대해 입지여건을 검토함
 - 과업시점(터미널#1)~남해고속도로제2지선 횡단구간
 - 남해고속도로제2지선을 중심으로 남측은 국제산업물류개발2-1 및 북측은 2-2지역으로 구분되며 경전선(부전-마산) 철도가 고속도로 남측으로 건설될 예정임
 - 이 일대는 현재 논/밭등의 경작지로 평이며 터미널#1 후보지는 개발 시 토지이용계획에 의하면 주차장부지로 되어 있어 터미널#1의 터미널 건설은 비교적 원활한 지역임
 - 에코델타시티 북측~남측 청량사 입구 교차로 구간
 - 에코델타 북측 끝에서 출발하여 맥도강 옆을 지나 평강천을 횡단후 국도2호상에 있는 “청량사 입구 교차로(사상~가덕선/강서선 환승예정지)”로 이어지는 구간으로, 현재 논/밭 경작지 및 주거지등이 산재되어 있는 평지이며, 개발시는 물류시설구간을 주택지, 산업시설등이 건설될 예정임
 - 한편, 현 청량사 입구 교차로에는 사상~가덕선과 강서선의 환승역사(가칭:명지역) 건설예정이므로 고가계획시 환승역사와 교차되는점을 고려하여야 함

- 청량사 입구 교차로(환승역)~사상-가덕선 병행 구간
 - 이 지역은 명지국제신도시 지역으로 부산-진해자유구영청에서 2003년 착수하여 시행하여 2015년에 준공예정이며 현재는 도로 및 아파트등이 건설중이며, 이 구간은 사상~가덕선2단계와 물류고가구조물과 병행하여 통과하는 구간임
- 사상-가덕선 병행구간 끝~명호사거리 구간
 - 명지지구 남쪽으로 내려가는 명지지하차도 가기전 명호사거리를 거쳐 르노삼성도로 연결됨. 한편, 명지지구 건너편에는 명지오션시티가 있음
 - 사상~가덕계2단계는 명지지구 P4에서 동측으로 지나 르노삼성로의 연결되어 물류고가교와 다시 연계됨
- 명호사거리~명지지하차도~신호대교~르노삼성자동차 정문 구간
 - 명지지하차도 및 신호대교($L=6 \times 50 + 60 + 120 + 60 + 6 \times 50 = 840$ m, $B=35$ m: 강박스교+중로식로제 아치교)로 인해 도로중앙으로 통과가 불가능한 구간으로 신호대교 지나 76호 광장 교차로가 있으며 르노삼성자동차는 신호 일반산업단지 내에 위치하고 있으며 르노삼성로 북측에 녹지대가 형성되어 있음
- 르노삼성자동차정문~녹산산업대로~가락교차로 구간
 - 녹산산업대로 좌우측에 녹산산업단지가 형성되어 있으며, 가락교차로(10번신호등 교차로)는 남측으로 가덕대교($L=1,120$ m, 주경간장 80 m, 교폭 $B=21 \sim 35$ m, 북측교량)가 있고 동측으로 부산신항 진입철도 및 녹산대교 하부로 연결되어 부산신항 진입로를 통하여 북컨테이너측 임항도로로 연결됨
- 가락교차로~건마도
 - 부산신항 진입철도(북컨 $L=3.5$ km/남컨 $L=3.5$ km)는 이미 건설되어 운행 중에 있음. 터미널위치는 북측컨테이너 및 남측컨테이너와의 물류이동의 용이성, 편리성을 고려하였으며 현재 신항도로의 북잡성, 기존 진입철도 및 남컨인입철도의 황단은 형하고 확보시 종단이 아주 가파르게 구축되는 어려움등을 고려하여 남컨인입철도 해안측의 건마도 지역으로 설정함

2. 국제산업물류도시 내 물류거점 검토

- 터미널#1위치 : 상위계획에서는 국제산업물류도시2-1단계의 에코델타시티 북측에 위치를 선정하였으나 상위계획검토결과에 따라 국제물류도시2-2단계에 해당하는 남해제2고속도로지선을 횡단하여 위치를 선정하였음
- 터미널#1의 위치가 남해제2고속도로지선을 횡단하여 에코델타시티 단지 내에 건설됨에 따른 터미널부지 확보가 용이함
- 남해제2고속도로지선 및 부전~마산 복선전철을 횡단하기 위한 물류고가교(다리밑 공간 최소7.8 m이상 확보) 계획이 필요함
- 노선의 시점 터미널#1 위치는 고속도로 및 복선전철을 횡단하기 위한 고가교의 계획이 필요하고 토지이용 계획상 주차장부지이므로 터미널#1의 구축이 용이함

- 국제산업물류도시 내 복합물류센터 물류거점은 남해 제2고속도로지선 상부의 2-2단계 구역으로 검토되었음
- 화물운송자동화시스템은 국제산업물류도시 2-2단계 구역을 물류거점으로 하여 노선을 적용하고, 추후에 입주기업 및 참여기업의 증가로 유치물량이 늘어나면, 물류거점 규모의 확대 또 확충이 필요할 것임
 - 지역물류 거점은 사업 초기 물동량 확보 어려움 및 산업용지의 근접성을 고려하여 본 연구에서는 제외하도록 함
- 현재는 농경지로 평지이며 남해제2고속도로지선은 확장 중이며 고속도로 남측(서부산 IC방향)으로 병행하여 경전선(부전-마산) 복선전철 통과예정임
- 물류터미널#1의 예정지는 토지이용계획에 의하면 주차장 부지이므로 주차장과 연계한 물류터미널#1의 계획은 무난하리라 판단함



[물류예정지(고속도로북측)]



[남해고속도로제2지선]



[에코텔타시티(고속도로남측)]

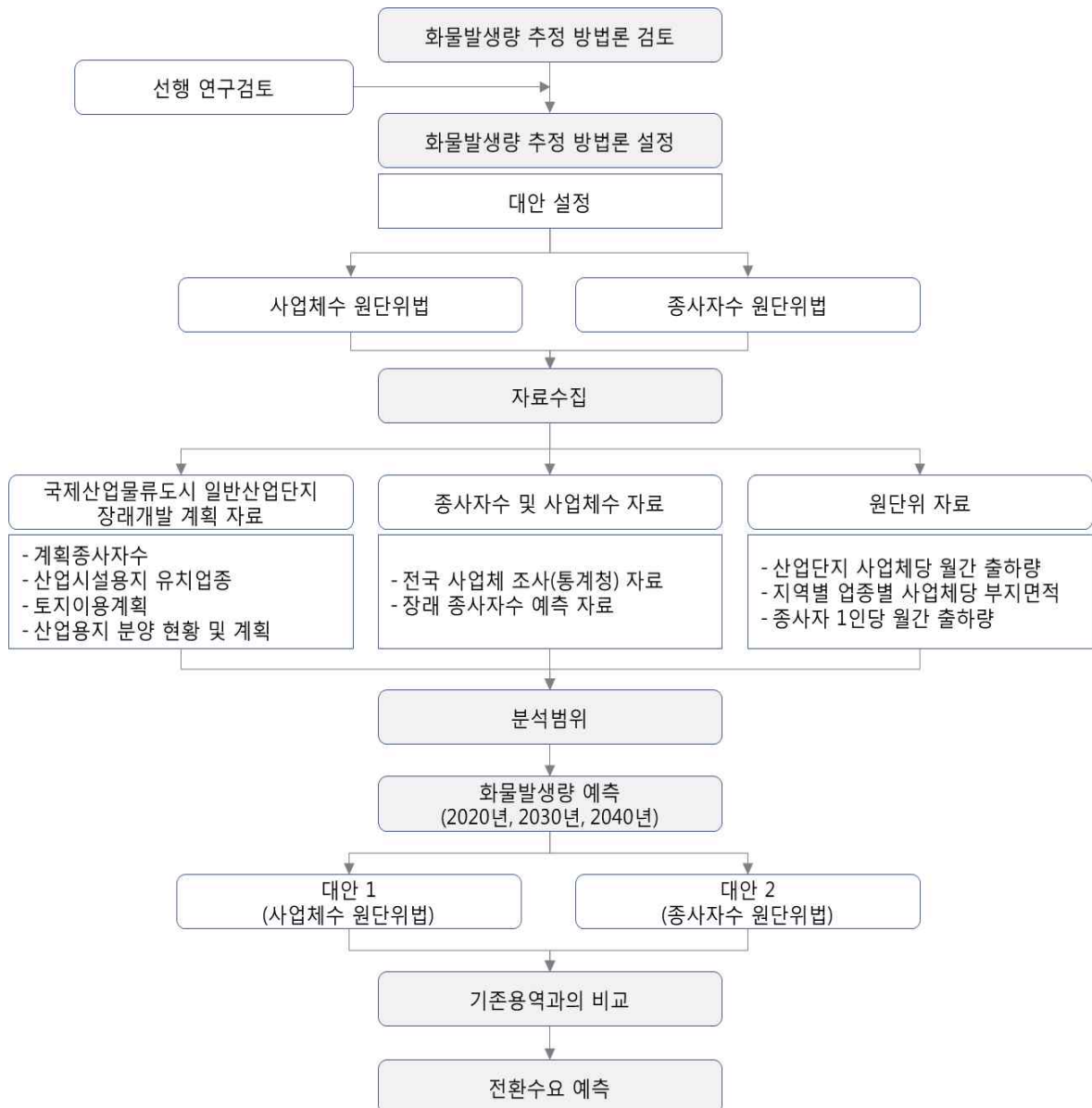
<표 7-7> 인터모달 터미널 예정지 및 주변 여건

제4절. 고려대상지 수요분석

1. 개요

- 일반적으로 장래 화물수요 예측은 기준년도의 통행패턴에 대한 신뢰성을 전제로 교통 영향권을 설정한 후 장래 화물교통 체계에 대한 화물물동량을 추정하는 과정임
- 화물수요예측은 매우 정밀한 단계를 거쳐 이루어져야 하나, 본 과업과 같이 사업의 예비타당성을 검토하는 단계에서는 방대한 자료조사와 분석보다는 빠른 기간 내에 적은 비용으로 개략적인 화물수요를 추정하여 해당 교통물류사업의 타당성을 분석하는 것을 목표로 설정함
- 화물교통수요 추정 방법 중 전통적으로 가장 많이 사용되는 대표적인 방법은 전통적인 4단계 추정방법임. 전통적인 4단계 방법은 화물발생, 화물분포, 수단선택, 화물배정의 4단계로 나누어 순차적으로 교통존을 중심으로 추정함
- 기존 교통물류 수요분석에서는 이미 구축된 현재와 장래의 수단 O/D를 제공하므로 모든 사업에 대하여 4단계 과정의 분석을 수행할 필요는 없으나, 본 과업에서는 부산신항배후 국제산업물류도시 일반산업단지에 대한 화물발생량에 대한 정보가 없기 때문에 재추정해야 함

- 신교통수단(인터모달 자동운송시스템 등)의 경우, 수단선택 분석을 통하여 수단별 화물물동량에 대한 전환수요의 통행패턴 변화를 분석하나, 본 과업에서는 가정을 통하여 전환수요를 분석함



<그림 7-3> 부산신항배후 국제산업물류도시 일반산업단지 수요추정 과정

2. 화물발생량 추정 방법론 검토

가. 화물발생량 추정 방법론 설정

(1) 사업체수 원단위법

- 『부산국제산업물류도시의 물동량 수요추정(2010)』 연구에서는 사업체수 원단위를 적용하여 화물발생량을 추정함
- 해당 연구에서는 도시계획에 따른 부지 면적과 국내 샘플 기업 정보(면적, 생산량)를 적용함

- 국내 샘플 기업의 업종별 면적 원단위를 적용하여 업종별 사업체수를 산정하고, 샘플 기업의 업종별 일일 생산량 원단위를 적용함

$$- P_i = \sum_{imk} f_{imk} abu_{mk} \times 365 \text{ day/year}$$

$$- area_{im} = \sum_k f_{imk} \times fa_{imk}$$

- 여기서, P_i : i지역의 총 화물발생량
 f_{imk} : i지역의 m용지에 대한 k업종의 사업체수
 abu_{mk} : m용지에 대한 k업종의 면적생산량 원단위
 $area_{imk}$: i지역의 m용지에 대한 k업종의 부지면적
 fa_{imk} : i지역의 m용지에 대한 k업종의 공장 부지면적

(2) 종사자수 원단위법

- 한국교통연구원(KTDB, 2012;2005), 한국철도공사(2011), 대구광역시(2004) 등의 연구는 종사자수 원단위법을 적용하여 화물발생량을 추정함
- 한국표준산업분류표에 의거하여 통계청에서 제공하는 업종별, 지역별(시군구 단위 또는 읍면동 단위) 종사자수와 KTDB에서 제공하는 업종별 종사자수 1인당 월간출하량 원단위를 적용함
- 종사자 1인당 월간 출하량 원단위는 KTDB에서 수행한 전국 화물 기종점통행량 조사 결과(2012년)를 적용함.
- 종사자수 원단위를 이용한 화물발생량 추정방법론은 다음 수식과 같음
- $P_i = \sum_k emp_{ik} \times bu_k \times 12 \text{ month/year}$
- 여기서, P_i : i지역의 총 화물발생량(톤/년)
 emp_{ik} : i지역의 k업종에 대한 종사자수(명)
 bu_k : i지역의 k업종에 대한 종사자 1인당 출하량 원단위(톤/인·개월)

나. 본 연구 화물발생량 추정 방법론 설정

(1) 분석 대안 설정

- 부산신항배후 국제산업물류도시 일반산업단지의 유출입물동량 중 수출입과 국내 내수화물의 비율은 50:50으로 가정함
- 국제산업물류도시 일반산업단지의 입하량은 출하량과 같다고 가정함
- 본 연구는 앞서 언급한 2가지 방법론에 따라 대안을 설정하였으며, 각 대안은 화물발생량 추정 방법론 및 업종별 면적/사업체수/종사자수 비율 적용에 따른 화물발생량을 예측함

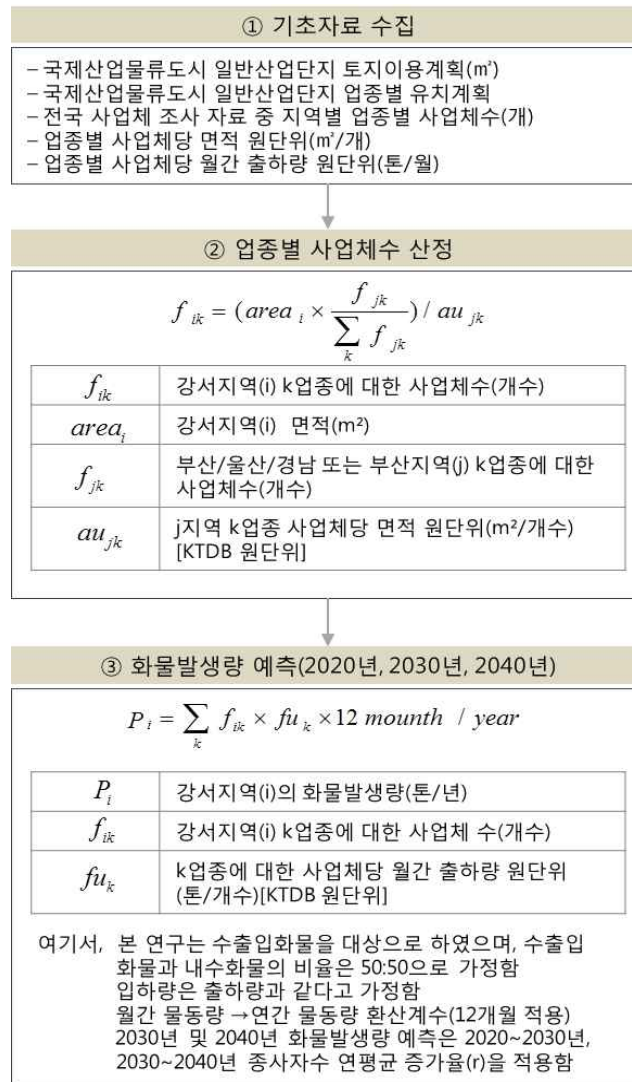
- 대안 1은 사업체 원단위를 적용하여 화물발생량을 예측하는 대안으로 업종별 사업체수에 산정에 필요한 면적 및 사업체수 비율에 따라 대안 1-1과 1-2로 세분화함
 - 대안 1-1은 PV누적비율 80%에 해당 하는 부산시, 울산시, 경남 지역에 대한 업종별 면적 및 사업체수 비율을 적용함
 - 대안 1-2는 사업대상지가 속한 부산시의 업종별 면적 및 사업체수 비율을 적용함
- 대안 2는 종사자수 원단위를 적용한 것으로 사업대상지의 업종구분을 위해 2012년 기준 전국 사업체 조사에서 제시한 부산 전체 및 부산 강서구 종사자수 비율을 적용함
 - 대안 2-1은 사업대상지인 부산시 강서구의 업종별 종사자수 비율을 적용함
 - 대안 2-2는 사업대상지가 속한 부산시의 업종별 종사자수 비율을 적용함

<표 7-8> 분석 대안 설정

대 안		내 용
대안1 (사업체수 원단위 적용)	1-1	부산/울산/경남의 면적 및 사업체수 비율 적용
	1-2	부산시 면적 및 사업체수 비율 적용
대안 2 (종사자수 원단위 적용)	2-1	부산시 강서구 종사자수 비율 적용
	2-2	부산시 종사자수 비율 적용

(2) 사업체수 원단위법

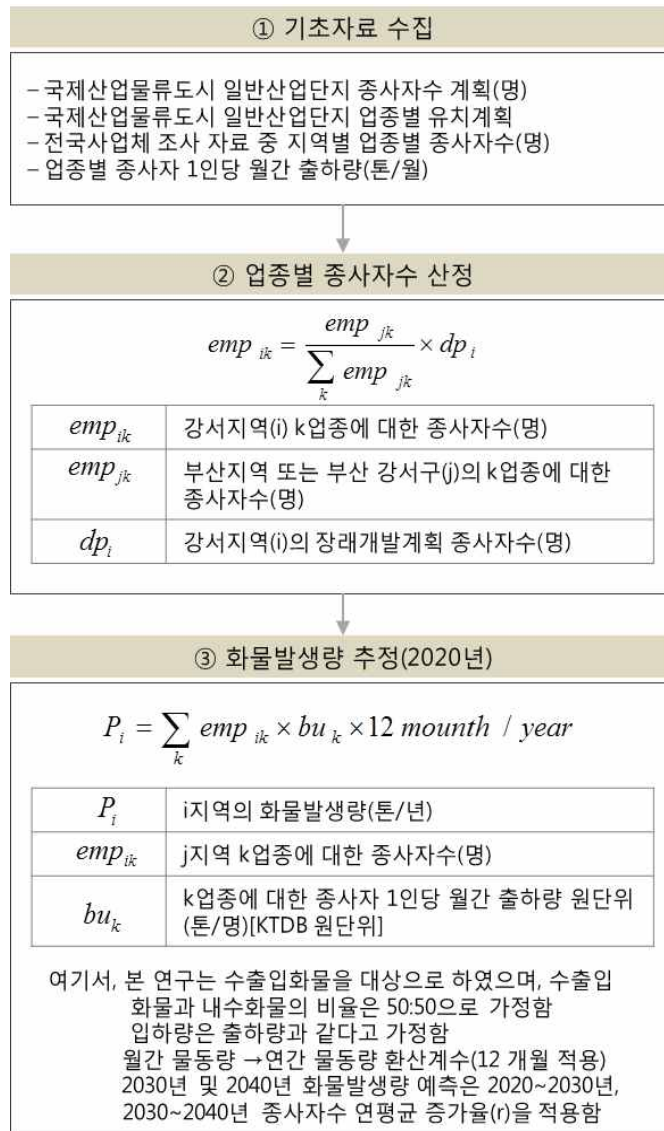
- 사업체수 원단위법을 통한 화물발생량은 기초자료 수집, 업종별 사업체수 산정, 화물발생량 예측 단계로 구분하여 예측함
 - 기초자료 수집 단계: 국제산업물류도시 일반산업단지 토지이용계획과 업종별 유치계획, 지역별 업종별 사업체수, 업종별 사업체당 면적 원단위와 월간 출하량 원단위 자료를 수집함
 - 업종별 사업체수 산정 단계: 업종별 면적을 산정한 후, 업종별 사업체당 평균 면적으로 나누어 업종별 사업체수를 산정함
 - 업종별 면적은 전체 면적에 현재의 업종별 사업체수 비율을 적용하여 산정함
 - 산정된 업종별 면적에 한국교통연구원에서 제시한 산업단지 지역별·업종별 사업체당 평균 면적 원단위로 나누어 업종별 사업체수를 산정함
 - 화물발생량 추정 단계: 앞서 산정한 업종별 사업체수와 업종별 사업체당 월간 출하량 원단위를 적용하여 장래 화물발생량을 예측함
 - 장래 화물발생량은 한국교통연구원(2013)의 제조업품 장래 종사자수 예측 자료를 이용함



<그림 7-4> 사업체수 원단위를 활용한 화물발생량 추정 및 예측 과정

(3) 종사자수 원단위법

- 종사자수 원단위법을 통한 화물발생량은 앞서 언급한 사업체수 원단위법과 동일하나 적용한 자료에서 차이가 발생함
 - 기초자료 수집 단계: 국제산업물류도시 일반산업단지 종사자수 계획과 업종별 유치 계획, 지역별 업종별 종사자수, 업종별 종사자 1인당 월간 출하량 원단위 자료를 수집함
 - 업종별 종사자수 산정 단계: 업종별 종사자수를 산정하기 위해 사업대상지가 속해 있는 부산시 전체 및 부산시 강서구의 업종별 종사자수 비율에 장래계발계획 종사자수를 적용하여 산정함
 - 화물발생량 예측 단계에서는 앞서 산정한 업종별 종사자수와 업종별 종사자 1인당 월간 출하량 원단위를 적용하여 추정함
 - 장래 화물발생량은 한국교통연구원(2013)의 제조업품 장래 종사자수 예측 자료를 이용함



<그림 7-5> 종사자수 원단위를 활용한 화물발생량 추정 및 예측 과정

3. 자료수집

가. 부산신항배후 국제산업물류도시 일반산업단지 개발 계획 자료

(1) 계획 종사자수

- 국제산업물류도시 일반산업단지의 계획 종사자 수는 37,201명(2017년 기준)으로 계획하고 있음

<표 7-9> 국제산업물류도시 1단계 종사자수 계획

시도	사업명	준공년도	종사자수 계획 (명)
부산	국제산업물류도시 (1단계)	2017	37,201

자료: 부산광역시 내부자료(2014)

(2) 산업시설용지 유치업종 및 토지이용 계획

- 국제산업물류도시 일반산업단지는 부산시 강서구 미음동, 녹산동, 송정동 일원에 계획되어 2010년 3월 최초 고시¹⁶⁾되었으며, 2010년부터 2017년까지 개발이 계획되어 있음
 - 1-1단계 : 2010년~2016년, 1-2단계 : 2010년~2017년
 - 총 계획면적은 5,674,666㎡이고, 용도에 따라 5개 용지로 구분함
 - 산업시설용지(55.5%)가 가장 넓고, 다음으로 공공시설용지(39.7%), 주택건설용지(3.0%), 지원시설용지(1.2%), 상업시설용지(0.4%), 기타용지(0.2%) 순임
- 본 연구는 토지이용계획 중 화물발생량에 직접적인 영향이 있을 것으로 판단되는 산업시설용지를 대상으로 화물발생량을 추정함
 - 산업시설용지 중 독립적인 화물발생이 어려운 물류시설 용지와 연구시설 용지는 본 연구의 화물발생량 추정 대상에서 제외함
 - 물류시설과 연구시설을 제외한 산업시설용지는 2,379,593㎡임

<표 7-10> 국제산업물류도시 일반산업단지 토지이용계획

구 분		면적(㎡)	구성비(%)
합 계		5,674,666	100.0
산업시설용지	소계	3,149,874	55.5
	산업시설	2,379,593	41.9
	물류시설	686,267	12.1
	연구시설	84,014	1.5
주택건설용지	소계	169,031	3.0
	공동	72,153	1.3
	단독	96,878	1.7
지 원 시 설 용 지		67,880	1.2
상 업 시 설 용 지		22,334	0.4
공공시설용지	소계	2,251,001	39.7
	도로	804,933	14.2
	광장	10,015	0.2
	주차장	39,644	0.7
	자동차정류장	49,867	0.9
	공원	259,943	4.6
	녹지	599,321	10.5
	하천	230,448	4.1
	방수설비	100,754	1.8
	유수지	88,297	1.6
	배수지	5,906	0.1
	배수펌프장	994	-
	가압펌프장	1,312	-

16) 여러 차례 변경고시 되었으며, 본 연구에서는 '부산·진해경제자유구역청 고시 '제2014-56호(2014.9.14)'를 기준으로 함

구 분		면적(㎡)	구성비(%)
	학교	12,684	0.2
	폐기물처리시설	41,317	0.7
	오수중계펌프장	2,546	-
	변전소	3,000	0.1
	정압실	20	-
기타용지	소계	14,546	0.2
	종교시설	1,653	-
	주유소	12,893	0.2

자료: 부산·진해경제자유구역청(2014), 부산신항배후 국제산업물류도시(1단계) 일반산업단지 산업단지계획변경 승인 및 지형도면고시

- 국제산업물류도시 일반산업단지의 산업시설용지는 복합산업, 메카트로닉스, 일렉트로닉스, 물류운송, 연구개발 분야로 구분하여 분야별로 유치업종과 면적을 계획하고 있음
- 산업시설용지 유치업종은 물류운송 분야의 창고 및 운송관련 서비스업과 연구개발 분야의 연구개발업, 산업시설에 필수적인 전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업을 제외하면 모두 제조업으로 계획됨
- 복합산업, 메카트로닉스, 일렉트로닉스 분야의 유치업종 중 제조업은 총10개로 계획하고 있음
- 복합산업 분야의 면적(1,845,371㎡)이 가장 넓고, 다음으로 메카트로닉스, 물류운송, 일렉트로닉스, 연구개발 순임

<표 7-11> 국제산업물류도시 일반산업단지 산업시설용지 유치업종

구분	유 치 업 종 (한국표준산업분류 : 중분류)	면 적(㎡)
계	-	3,149,874
복 합 산 업	가죽, 가방 및 신발제조업(C15)	1,845,371
	제1차 금속제조업(C24)	
	금속가공제품 제조업:기계 및 가구 제외(C25)	
	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(C26)	
	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업(C27)	
	전기장비제조업(C28)	
	기타 기계 및 장비 제조업(C29)	
	자동차 및 트레일러 제조업(C30)	
	기타 운송장비 제조업(C31)	
	기타제품 제조업(C33)	
메 카 트로닉스	전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(D35)	398,033
	기타 기계 및 장비 제조업(C29)	
	자동차 및 트레일러 제조업(C30)	
	기타 운송장비 제조업(C31)	
일 력 트로닉스	전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(D35)	136,189
	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(C26)	
	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업(C27)	
	전기장비제조업(C28)	
	전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(D35)	

구분	유 치 업 종 (한국표준산업분류 : 중분류)	면 적(㎡)
물 류 운 송	창고 및 운송관련 서비스업(H52)	686,267
	기타 기계 및 장비 제조업(C29)	
	기타 운송장비 제조업(C31)	
	기타제품 제조업(C33)	
	전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(D35)	
연 구 개 발	연구개발업(M70)	84,014
	전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(D35)	

자료: 부산·진해경제자유구역청(2014), 부산신항배후 국제산업물류도시(1단계) 일반산업단지 산업단지 계획변경 승인 및 지형도면고시

(3) 산업용지 분양 현황 및 계획

- 현재 1단계 사업이 진행 중인 국제산업물류도시 일반산업단지는 총 3,150천㎡ 중 2,059천㎡이 분양되어 분양률이 약 65%임
- 미분양 산업용지에 대하여 국내외 기업을 대상으로 유치 중에 있음
 - 국내기업(761천㎡): 도금조합, 관세물류협회 등과 협의 중
 - 외국기업(330천㎡): MS(美), 레드우드(英), ALL-SEA(캐나다), Ferra(호주), 하이넨 호프만(네덜란드), 카네카(日), 제일시설공업(日)등과 협의 중

나. 종사자수 및 사업체수 자료

(1) 전국 사업체 조사 자료 (통계청)

- 제조업 업종별/지역별 종사자수는 『2012년 전국사업체조사(통계청)』 자료를 통해 구득함
- 전국 사업체 조사 자료의 업종은 한국표준산업분류표에 의거하여 구분하며, 한국표준산업분류는 사업체가 수행하는 산업 활동을 그 유사성에 따라 체계적으로 유형화(분류)한 것으로 산업구조의 변화를 반영하기 위해 개정·고시 되고 현재 제9차 한국표준산업분류를 고시(통계청 고시 2007-53호)가 유효함
 - 분류구조는 대분류(1자리, 영문대문자), 중분류(2자리 숫자), 소분류(3자리 숫자), 세분류(4자리 숫자), 세세분류(5자리 숫자)의 5단계로 구성됨
 - 화물물동량에 영향이 있는 제조업은 산업분류 C에 해당하며, 24개(10~33번) 중분류를 구성함
- 제조업의 총 사업체수는 360,394개로 업종별로는 금속가공제품 제조업(기계 및 가구 제외)이 62,183개로 가장 많으며, 식료품 제조업(53,053개), 기타 기계 및 장비 제조업(37,359개), 의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업(24,210개) 등 순으로 나타남
- 지역별로는 경기도가 102,989개로 가장 많으며, 서울특별시(59,217개), 경상남도(29,854개), 부산광역시(27,475개) 등 순임

- 제조업의 총 종사자수는 3,715,162명으로 업종별로는 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이 434,882명으로 종사자수가 가장 많고, 다음으로 금속가공제품 제조업(기계 및 가구 제외, 420,792명), 기타 기계 및 장비 제조업(407,335명), 자동차 및 트레일러 제조업(319,691명) 등 순임
- 지역별로는 경기도가 1,135,569명으로 가장 많고, 다음으로 경상남도(418,908명), 경상북도(296,946명), 서울특별시(286,674명) 등 순임
- 사업체당 종사자수 분석결과, 제조업 평균 사업체당 종사자수는 10.3명으로 분석되었으며, 업종별로는 담배 제조업이 165.2명, 지역별로는 울산광역시 28.2명으로 높게 분석됨

<표 7-12> 업종별 사업체수 및 종사자수(2012년 기준)

구분	사업체수(개)	종사자수(명)	사업체당 종사자수(명)
식료품 제조업	53,053	283,018	5.3
의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업	24,210	149,750	6.2
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	5,914	69,818	11.8
인쇄 및 기록매체 복제업	18,145	72,088	4.0
비금속 광물제품 제조업	9,851	105,017	10.7
금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	62,183	420,792	6.8
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	11,698	434,882	37.2
기타 제품 제조업	17,138	62,882	3.7
섬유제품 제조업; 의복제외	20,847	147,530	7.1
목재 및 나무제품 제조업;가구제외	5,975	34,071	5.7
고무제품 및 플라스틱제품 제조업	19,431	258,857	13.3
가구 제조업	11,104	64,868	5.8
화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외	8,159	142,075	17.4
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	10,135	104,852	10.3
가죽, 가방 및 신발 제조업	5,191	35,922	6.9
전기장비 제조업	18,658	215,451	11.5
음료 제조업	1,254	16,490	13.1
의료용 물질 및 의약품 제조업	861	32,800	38.1
1차 금속 제조업	7,350	158,119	21.5
기타 기계 및 장비 제조업	37,359	407,335	10.9
자동차 및 트레일러 제조업	8,449	319,691	37.8
기타 운송장비 제조업	3,121	164,421	52.7
담배 제조업	12	1,982	165.2
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	296	12,451	42.1
합 계	360,394	3,715,162	10.3

<표 7-13> 지역별 사업체 및 종사자수(2012년 기준)

구분	사업체 수(개)	종사자수(명)	사업체당 종사자수(명)
서울특별시	59,217	286,674	4.8
부산광역시	27,475	205,619	7.5
대구광역시	25,071	168,456	6.7
인천광역시	22,183	228,556	10.3
광주광역시	7,647	80,065	10.5
대전광역시	6,914	55,451	8.0
울산광역시	5,669	159,703	28.2
세종특별자치시	677	16,772	24.8
경기도	102,989	1,135,569	11.0
강원도	6,434	46,327	7.2
충청북도	9,813	155,553	15.9
충청남도	12,692	237,506	18.7
전라북도	10,040	108,896	10.8
전라남도	10,516	104,971	10.0
경상북도	21,232	296,946	14.0
경상남도	29,854	418,908	14.0
제주특별자치도	1,971	9,190	4.7
합 계	360,394	3,715,162	10.3

- 본 연구의 대상지역인 부산시 강서구의 제조업 현황을 살펴보면, 제조업종 22개, 사업체수 3,666개, 종사자수 57,456명으로 분석됨
- 양적인 측면에서 금속가공제품 제조업이 사업체수 1,220개, 종사자수 10,960명으로 가장 많고, 의료용 물질 및 의약품 제조업이 사업체수 2개, 종사자수 15명으로 가장 적음
- 사업체당 종사자수는 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이 303.9명으로 가장 많고, 인쇄 및 기록매체 복제업이 3.8명으로 가장 적음

<표 7-14> 부산시 강서구 제조업 현황(2012년 기준)

연번	업종	사업체수(개)	종사자수(명)	사업체당 종사자수(명)
1	식료품 제조업	84	1,420	16.9
2	섬유제품 제조업; 의복제외	111	1,216	11.0
3	의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업	10	126	12.6
4	가죽, 가방 및 신발 제조업	74	1,172	15.8
5	목재 및 나무제품 제조업;가구제외	124	888	7.2
6	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	74	483	6.5
7	인쇄 및 기록매체 복제업	26	100	3.8
8	화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외	78	1,186	15.2
9	고무제품 및 플라스틱제품 제조업	245	3,852	15.7
10	비금속 광물제품 제조업	59	440	7.5
11	1차 금속 제조업	289	5,947	20.6
12	금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	1,220	10,960	9.0
13	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	14	4,255	303.9
14	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	39	917	23.5
15	전기장비 제조업	213	3,409	16.0
16	기타 기계 및 장비 제조업	697	10,554	15.1
17	자동차 및 트레일러 제조업	123	5,427	44.1
18	기타 운송장비 제조업	66	3,828	58.0
19	가구 제조업	76	746	9.8
20	기타 제품 제조업	37	413	11.2
21	의료용 물질 및 의약품 제조업	2	15	7.5
22	코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	5	102	20.4
합 계		3,666	57,456	15.7

(2) 장래 종사자수 예측 자료

○ 업종별 종사자수 연평균 증가율은 『화물통행수요추정 개선방안 연구(KTDB, 2013)』 자료를 참고함

- 장래 종사자수 예측치는 과거년도의 종사자수 추이를 연장할 수 있는 추세선 기법을 활용하여 산정되었음
- 과거년도의 종사자수가 일정하게 증감하는 품목은 선형함수 추세선을 이용하였고, 과거년도의 증감폭이 감소하는 품목은 로그함수 추세선을 이용하여 예측하였음

<표 7-15> 제조업품 장래 종사자수 예측

(단위 : 명)

구분	2015	2020	2025	2030	2035	2040
10 음식료품	161,833	175,697	190,749	207,091	224,833	244,094
11 담배제품	4,702	4,463	4,237	4,022	3,818	3,624
12 섬유제품;의복제외	35,670	30,845	26,673	23,065	19,945	17,248
13 의복, 의복액세서리 및 모피제품	46,798	46,389	45,983	45,581	45,182	44,787
14 가죽, 가방 및 신발제품	8,773	8,366	7,978	7,608	7,256	6,919
15 목재 및 나무제품(가구제외)	4,101	4,384	4,686	5,009	5,354	5,723
16 펄프, 종이 및 종이제품	22,312	21,661	21,029	20,416	19,820	19,242
17 인쇄 및 기록매체	9,528	10,726	12,075	13,593	15,302	17,226
18 코크스, 연탄 및 석유정제품	17,941	19,211	20,572	22,029	23,589	25,260
19 화합물 및 화학제품	170,476	185,587	202,037	219,945	239,441	260,665
20 고무제품 및 플라스틱제품	78,077	78,116	78,156	78,196	78,235	78,275
21 비금속 광물제품	39,045	37,878	36,746	35,647	34,582	33,548
22 제1차 금속제품	113,077	128,595	146,243	166,313	189,137	215,094
23 금속가공제품;기계 및 가구 제외	53,501	53,656	53,812	53,968	54,125	54,282
24 기타 기계 및 장비 제조품	455,541	509,888	570,719	638,807	715,017	800,320
25 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비	30,771	31,610	32,473	33,359	34,269	35,204
26 전기장비제품	64,376	63,932	63,491	63,052	62,617	62,185
27 의료, 정밀, 광학기기 및 시계	137,866	138,155	138,444	138,734	139,024	139,315
28 자동차 및 트레일러	277,729	278,584	279,442	280,303	281,167	282,033
29 기타 운송장비	105,960	118,340	132,165	147,606	164,851	184,111
30 가구제품	11,136	11,454	11,782	12,119	12,465	12,821
31 기타제품	9,663	10,064	10,481	10,916	11,369	11,840

자료: 한국교통연구원(2013), 화물통행수요추정 개선방안 연구

다. 원단위 자료

(1) 산업단지 업종별 사업체당 월간 출하량 원단위

○ 업종별 사업체당 월간 출하량 원단위는 『전국 화물 기종점통행량(O/D) 조사(한국교통연구원, 2012)』 자료를 활용함

- 2011년 9월~12월(3개월간) 전국 종사자수 5인 이상 광업, 제조업, 도매업 사업체를 대상으로 물류현황조사를 실시한 결과임

<표 7-16> 2011년 기준 업종별 사업체당 월간 출하량

품 목	월간 출하량 (톤)
농산물	279.42
임산물	156.69
수산물	176.78
축산물	200.69
석탄광물	21,344.03
석회석광물	6,629.10
원유 및 천연가스	1,047.98
금속광물	1,514.86
비금속광물	14,858.34
음식료품	560.06
담배제품	190.4
섬유제품	493.26
의복 및 모피제품	37.73
가죽, 가방, 마구류 및 신발제품	44.15
목재 및 나무제품(가구제외)	340.96
펄프, 종이 및 종이제품	675.96
출판, 인쇄 및 기록매체	73.86
코크스, 석유정제품 및 핵연료제품	4,328.90
화합물 및 화학제품	1,292.36
고무 및 플라스틱제품	351.55
비금속광물제품	6,819.84
제1차 금속제품	1,421.21
조립금속제품 (기계, 장비제외)	340.31
달리 분류되지 않는 기계장비	202.46
사무, 계산 및 회계용 기계	44.27
달리 분류되지 않는 전자기계/전기변환장치	176.61
영상, 음향 및 통신장비	396.47
의료, 정밀, 광학기기 및 시계	34.81
자동차 및 트레일러	1,677.99
기타운송장비	2,471.43
가구 및 기타	77.67
재생재료가공품	354.18
달리 분류되지 않은 기타	196.48
폐기물	315.67
택배화물	1,557.18
기타	621.61

자료: 한국교통연구원(2012), 전국 화물 기종점통행량(O/D) 조사

(2) 지역별 업종별 부지면적 원단위

○ 지역별 업종별 부지면적 원단위 『전국 지역간 화물 O/D 보완조사(한국교통연구원, 2009)』 자료를 활용함

- 지역별 평균 부지면적은 경북이 약 18,466㎡으로 가장 크며, 대전 약 14,605㎡, 전북 약 13,333㎡, 울산 9,696㎡ 순임
- 업종별로는 철강업이 17,253㎡로 가장 크며, 비금속업 11,100㎡, 음식료업 8,530㎡, 석유화학업 7,482㎡ 순임

<표 7-17> 2008년 기준 지역별/업종별 평균 부지면적

(단위 : ㎡)

구분	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	평균
음식료업	1,700	13,954	1,512	19,351	13,764	100,000	5,225	2,882	11,737	5,396	23,861	3,090	500	10,591	8,530
섬유의복업	3,326	3,225	1,571	5,598	9,362	50	3,428	8,508	26,136	6,488	7,097	2,595	14,347	6,750	5,629
목재종이업	5,205	4,846	2,540	2,535	36,208	2,424	3,823	999	6,014	2,395	31,033	4,228	4,307	4,966	4,907
석유화학업	2,010	2,614	2,227	2,805	13,200	22,715	5,544	5,537	12,009	5,344	16,972	18,911	11,983	10,051	7,482
비금속업	2,066	4,564	1,985	11,596	15,770	8,135	13,303	-	9,106	12,485	10,820	12,761	28,382	3,742	11,100
철강업	4,690	4,348	2,666	4,558	4,804	9,253	5,327	-	-	26,530	15,630	16,520	92,186	14,282	17,253
기계업	2,187	2,603	1,695	3,841	15,380	3,108	2,216	2,721	4,094	4,904	5,571	9,166	4,598	3,242	2,850
전기전자업	1,739	2,571	1,600	3,863	10,236	721	2,511	5,594	3,408	3,315	24,145	2,471	5,768	1,983	2,987
운송장비업	3,530	4,481	3,329	3,078	1,600	4,445	3,164	13,365	1,451	5,558	11,240	6,387	2,462	4,481	4,319
기타	5,610	2,541	1,770	1,679	32,409	165	4,001	1,612	-	6,695	5,677	4,123	10,669	3,382	4,613
지역별 평균	2,800	3,387	1,924	4,230	14,605	9,686	3,329	4,492	8,229	5,701	13,333	9,603	18,466	4,982	5,103

자료: 한국교통연구원(2009), 전국 지역간 화물 OD 보완조사

(3) 종사자 1인당 월간 출하량 원단위

○ 업종별 종사자 1인당 출하량 원단위는 『화물통행수요추정 개선방안 연구(한국교통연구원, 2013)』 자료를 활용함

- 전국사업체조사자료 중 품목별 종사자수와 2011년 기준으로 전수화한 제조업 물동량을 이용하여 종사자 1인당 출하량 원단위를 산출함
- 2011년 기준 전수화 결과값과 2011년 제조업 종사자수를 활용해 1인당 월간출하량 원단위를 산출하고, 그 원단위에 기준년도 종사자수를 반영하여 출하량을 산출함
- 공장자동화 등으로 인해 종사자수와 물동량의 관계가 절대적인 영향이 있는 것이 아닐 수 있다는 한계점을 가지고 있으나, 물동량과 종사자수는 비례한다는 가정 하에 적용이 가능함

<표 7-18> 2011년 기준 업종별 종사자 및 1인당 월간 출하량

(단위: 톤)

품목번호	품 목	월간출하량
10	음식료품 제조업	13.96
11	담배제품 제조업	1.78
12	섬유제품 제조업	6.80
13	의복 및 모피제품 제조업	0.94
14	가죽, 가방, 마구류 및 신발제품 제조업	1.09
15	목재 및 나무제품(가구제외) 제조업	83.92
16	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	143.99
17	인쇄 및 기록매체 복제품 제조업	1.23
18	코크스, 석유정제품 및 핵연료제품 제조업	157.68
19	화합물 및 화학제품 제조업	41.73
20	고무 및 플라스틱제품 제조업	6.04
21	비금속광물제품 제조업	170.83
22	제1차 금속산업제품 제조업	47.68
23	금속가공제품(기계 및 장비 제외) 제조업	6.00
24	기타 기계 및 장비제품 제조업	2.97
25	전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	1.45
26	전기장비 제품 제조업	3.39
27	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	0.54
28	자동차 및 트레일러 제조업	7.75
29	기타 운송장비 제조업	10.15
30	가구제품 제조업	1.34
31	기타제품 제조업	0.44
46	도소매업	3.31

자료: 한국교통연구원(2013), 화물통행수요추정 개선방안 연구

4. 화물발생량 예측

가. 분석범위 설정

- 화물발생량 추정시 한국교통연구원의 국가교통DB와 동일한 교통존을 적용하고, 특정지역의 자세한 분석이 필요할 경우에 해당되는 존을 세분화하여 분석함
 - 화물수요 분석의 품목구분체계로 한국교통연구원 국가교통DB조사에서 이용하고 있는 31개 품목구분체계를 이용하는 것을 전제로 하고 컨테이너를 중심으로 분석함
- 화물발생량 추정의 초기 분석년도는 2020년, 최종 분석년도는 2059년으로 설정함
 - 자동화물운송시스템 사업이 완료된 2019년의 차년도부터 화물이 발생한다는 것으로 가정하여 초기 분석년도는 2020년으로 설정하였으며, 중간 분석년도는 10년 단위로 정함
 - 장래 종사자수 예측자료가 2040년까지 예측되어 있으므로 2040년 이후 화물발생량은 2040년과 동일한 것으로 가정함

<표 7-19> 분석범위 설정

구분	기간
자동안송시스템 사업기간(공사기간)	2016년 ~ 2019년
초기 분석년도	2020년
중간 분석년도	2030년, 2040년, 2050년
최종 분석년도	2059년

나. 화물발생량 추정

(1) 대안 1: 사업체수 원단위법 적용

- 국제물류산업도시 일반산업단지 산업시설용지 중 산업시설에 해당하는 유치업종 10개에 대한 화물발생량을 추정함에 있어 대안 1은 사업체수 원단위법을 이용함
 - 대안 1-1은 부산/울산/경남 지역의 사업체수 비율을 적용하였으며, 대안 1-2는 부산시의 면적 및 사업체수 비율을 적용함
- 사업체수 원단위법 적용 과정에서 필요한 사업체당 부지면적 원단위 자료가 제조업 대분류로 구분되어 있어, 분석대상인 10개 유치업종과의 관련성을 고려하여 적용함

<표 7-20> 사업체당 평균 부지면적(㎡) 및 적용 업종

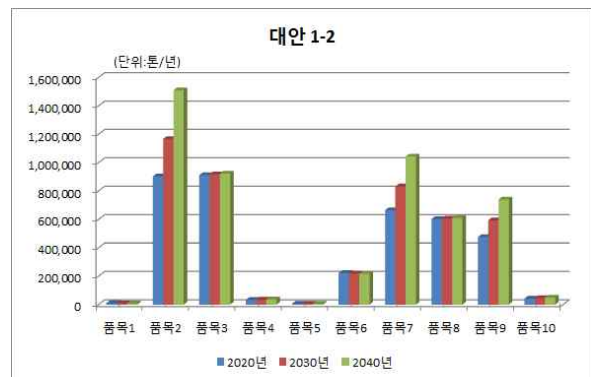
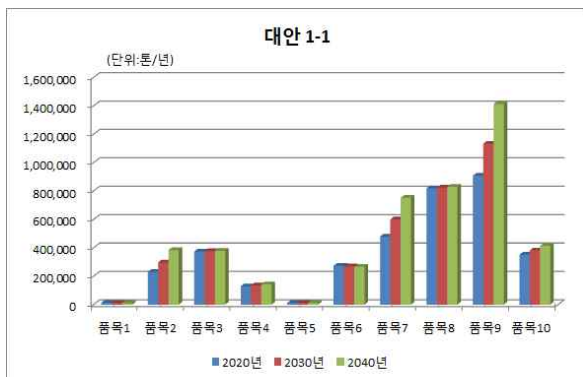
업종	적용 업종	사업체당 업종별 평균 면적 원단위(㎡)	
		부산시	부산/울산/경남
가죽, 가방 및 신발 제조업	섬유의복업	3,326	3,375
1차 금속 제조업	철강업	4,690	9,408
금속가공제품 제조업;기계 및 가구 제외	철강업	4,690	9,408
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	전기전자업	1,739	1,481
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	기계업	2,187	2,846
전기장비 제조업	전기전자업	1,739	1,481
기타 기계 및 장비 제조업	기계업	2,187	2,846
자동차 및 트레일러 제조업	운송장비업	3,530	4,152
기타 운송장비 제조업	운송장비업	3,530	4,152
기타 제품 제조업	기타	5,610	3,052

- 사업체수 원단위법을 이용하여 화물발생량을 추정한 결과 2020년 기준으로 대안 1-1은 3,587,420톤/년, 대안 1-2는 3,871,493톤/년이 분석됨
 - 대안 1-1은 2030년 4,039,706톤/년, 2040년 4,601,039톤/년으로 분석됨
 - 대안 1-2는 2030년 4,432,329톤/년, 2040년 5,142,971톤/년으로 분석됨
- 1차 금속 제조업(품목2), 금속가공제품 제조업(품목3), 기타 운송장비 제조업(품목9), 기타 제품 제조업(품목10)의 업종별 사업체수 비율 차이로 인해 대안별로 화물발생량 예측 결과에 차이가 있음

<표 7-21> 국제산업물류도시 일반산업단지 화물발생량 추정 결과(대안 1)

(단위 : 톤/년)

업종		대안 1-1			대안 1-2		
		2020년	2030년	2040년	2020년	2030년	2040년
가죽, 가방 및 신발 제조업	품목 1	12,961	11,787	10,719	10,119	9,202	8,369
1차 금속 제조업	품목 2	229,648	297,006	384,120	902,140	1,166,745	1,508,962
금속가공제품 제조업 (기계 및 가구 제외)	품목 3	373,973	376,147	378,336	911,911	917,213	922,550
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	품목 4	128,509	135,619	143,120	32,880	34,699	36,618
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	품목 5	11,245	11,292	11,339	6,395	6,421	6,448
전기장비 제조업	품목 6	273,545	269,780	266,070	222,836	219,769	216,747
기타 기계 및 장비 제조업	품목 7	479,079	600,208	751,962	664,682	832,739	1,043,285
자동차 및 트레일러 제조업	품목 8	818,677	823,729	828,813	602,297	606,013	609,753
기타 운송장비 제조업	품목 9	908,127	1,132,710	1,412,845	476,001	593,719	740,553
기타 제품 제조업	품목 10	351,656	381,427	413,713	42,233	45,808	49,685
합 계		3,587,420	4,039,706	4,601,039	3,871,493	4,432,329	5,142,971



<그림 7-6> 국제산업물류도시 일반산업단지 화물발생량 추정 결과(대안 1)

(2) 대안 2: 종사자수 원단위법 적용

○ 대안 2는 종사자수 원단위법을 이용하여 화물발생량을 추정함

- 대안 2-1은 부산시 강서구의 업종별 종사자수 비율을 적용하였으며, 대안 1-2는 부산시의 업종별 종사자수 비율을 토대로 산정함

○ 종사자수 원단위법을 이용하여 화물발생량을 추정한 결과 2020년 기준으로 대안 2-1은 4,475,100톤/년, 대안 2-2는 2,884,700톤/년이 분석됨

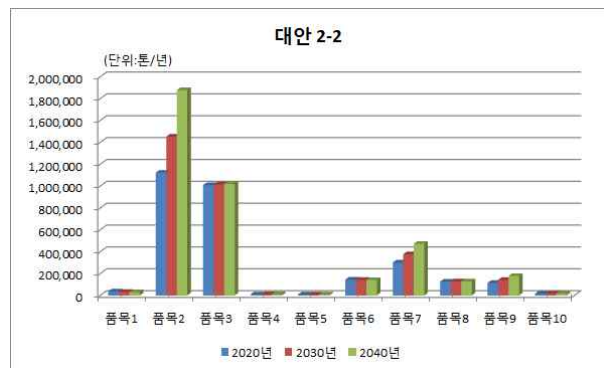
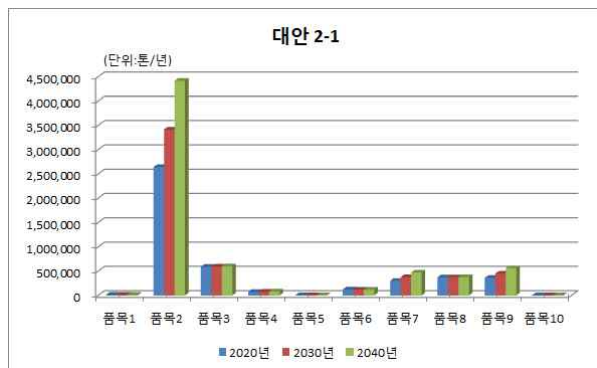
- 대안 2-1은 2030년 5,420,861톤/년, 2040년 6,635,227톤/년으로 분석함

- 대안 2-2는 2030년 3,321,132톤/년, 2040년 3,880,752톤/년으로 분석함

<표 7-22> 국제산업물류도시 화물발생량 추정 결과(대안 2)

(단위 : 톤/년)

업종		대안 2-1			대안 2-2		
		2020년	2030년	2040년	2020년	2030년	2040년
가죽, 가방 및 신발 제조업	품목 1	14,501	13,187	11,993	35,792	32,549	29,601
1차 금속 제조업	품목 2	2,638,625	3,412,556	4,413,487	1,121,861	1,450,913	1,876,478
금속가공제품 제조업 (기계 및 가구 제외)	품목 3	589,659	593,088	596,538	1,008,602	1,014,467	1,020,369
전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	품목 4	71,159	75,096	79,249	9,533	10,061	10,617
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	품목 5	5,837	5,861	5,886	8,440	8,475	8,510
전기장비 제조업	품목 6	120,965	119,300	117,660	144,425	142,437	140,479
기타 기계 및 장비 제조업	품목 7	300,210	376,114	471,210	300,276	376,197	471,313
자동차 및 트레일러 제조업	품목 8	370,792	373,080	375,382	126,508	127,288	128,074
기타 운송장비 제조업	품목 9	359,463	448,360	559,245	113,989	142,179	177,341
기타 제품 제조업	품목 10	3,891	4,220	4,577	15,274	16,567	17,970
합 계		4,475,100	5,420,861	6,635,227	2,884,700	3,321,132	3,880,752



<그림 7-7> 국제산업물류도시 일반산업단지 화물발생량 추정 결과(대안 2)

다. 기수행 용역 및 대안별 화물발생량 비교

- 국제산업물류도시 일반산업단지의 화물발생량 추정은 기존에 부산테크노파크(2010)와 한국철도시설공단(2012)에서 수행한 바 있으나 환경 변화와 적용 방법론의 차이로 인해 본 연구와 결과 차이가 발생함
 - 시간적 분석범위 검토결과, 기수행 연구는 2009년, 본 연구는 2020년을 초기분석년도로 설정함
 - 공간적 분석범위 검토결과, 기수행 연구는 12,498,000m², 본 연구는 2,379,593m²를 대상으로 분석함
 - 추정방법 및 장래예측 측면에서 살펴보면, 기수행 연구는 면적 원단위 및 업종별 생산량 원단위를 적용하여 기준년도 화물발생량을 산정한 후, 2010년 기준 전국 지역간 화물물동량 O/D 자료의 품목별 증가율을 적용하여 장래 화물물동량을 예측함
 - 본 연구는 기수행 연구와 동일한 화물발생량 추정방법인 사업체수 원단위법과 다수의 연구에서 활용하고 있는 종사자수 원단위법을 이용함

- 기초자료 수집 측면에서 살펴보면, 기수행 연구는 국내 샘플 기업에 대한 자체 조사한 결과를 통한 원단위를 적용한 반면, 본 연구는 통계청 자료, KTDB 자료 등 공신력 있는 자료를 기반으로 화물물동량을 예측함

<표 7-23> 기 수행용역과의 화물발생량 예측 결과 비교

구분		추정 방법	장래년도 화물발생량 예측결과(톤/년)			장래년도 화물발생량 예측결과 (TEU/년)		
			2020년	2030년	2040년	2020년	2030년	2040년
기수행 연구	부산테크노파크 (2010년)	사업체수 원단위법	13,559,760	16,375,440	19,788,180	677,988	818,772	989,409
본연구	대안 1	1-1 사업체수	3,587,420	4,039,706	4,601,039	179,371	201,985	230,052
		1-2 원단위법	3,871,493	4,432,329	5,142,971	193,575	221,616	257,149
	대안 2	2-1 종사자수	4,475,100	5,420,861	6,635,227	223,755	271,043	331,761
		2-2 원단위법	2,884,700	3,321,132	3,880,752	144,235	166,057	194,038

5. 전환수요 예측

가. 시나리오 설정

- 본 연구는 인터모달 자동화물운송시스템 도입에 따른 전환수요 예측을 위한 기본 전제조건은 다음과 같음
 - 사업 미시행시는 기존 도로를 이용한 경우이며, 사업 시행시는 미시행시 대비 인터모달 자동화물운송시스템 건설에 따라 기존 도로를 이용하는 화물자동차가 자동화물운송시스템으로 전환한 것을 의미함
 - 전환수요 산정시 전제조건은 수송비용 5% 절감에 따른 수단 전환량(도로→자동화물운송시스템)과 국제물류산업단지에서 발생하는 화물물동량의 100%가 자동화물운송시스템으로 수송한다고 가정함
- 인터모달 자동화물운송시스템 사업 시행에 따른 시나리오는 다음과 같이 설정함
 - 시나리오 1은 2010년 부산테크노파크에서 산정한 화물물동량 결과에 따른 것이며, 시나리오 2는 본 연구에서 재산정한 화물물동량에 대한 내용으로 설정함
 - 수송비용 5%절감에 따른 수단전환량은 한국철도시설공단(2012)의 결과를 반영함
 - 화물발생량은 2010년 부산테크노파크에서 산정한 국제산업물류도시 조성에 따른 화물물동량과 본 연구에서 추정한 화물물동량에 대한 시나리오로 구분함

<표 7-24> 시나리오 설정 내역

구분	수송비용 5%절감에 따른 수단전환량	국제산업물류도시 일반산업단지 조성으로 인해 발생하는 화물물동량
시나리오 1	한국철도시설공단(2012) 결과 반영	부산테크노파크(2010) ¹⁷⁾ 화물발생량 반영
시나리오 2		대안 2-1 반영(본 연구결과)

17) 부산테크노파크(2010), 부산국제산업물류도시의 물동량 수요추정

- 장래 국제산업물류도시 일반산업단지 조성으로 인해 발생하는 화물물동량은 각 시나리오별로 100%가 자동화물운송시스템으로 수송된다고 가정함
- 총 전환량은 자동화물운송시스템 신설에 따른 도로수송에서 자동화물운송시스템 수송으로 전환하는 물동량과 국제산업물류도시 일반산업단지 조성으로 인한 화물발생량에 따른 전환량을 합하여 산정함

<표 7-25> 시나리오 설정

구분	내 용	총 전환량(톤/년)
시나리오 1 (부산테크노파크, 2010)	사업체수 원단위법 적용 (수송비용 5%절감에 따른 전환량 + 화물발생량의 100%가 자동화물운송시스템으로 수송)	-2020년: 14,700,849 -2030년: 17,599,823 -2040년: 21,051,900
시나리오 2 (본 연구)	종사자 원단위법 적용 (수송비용 5%절감에 따른 전환량 + 화물발생량의 100%가 자동화물운송시스템으로 수송)	-2020년: 5,616,189 -2030년: 6,645,243 -2040년: 7,898,940

나. 전환수요 예측결과

(1) 수송비용 5%에 따른 전환수요 예측 결과

- 인터모달 자동화물운송시스템 신설에 따른 도로수송에서 자동화물운송시스템 수송으로 전환하는 물동량은 한국철도시설공단(2012)의 결과를 반영함
- 수송비용 5%에 절감에 따른 연도별 자동화물운송시스템 전환량은 2020년 1,141,089톤/년, 2030년 1,224,383톤/년, 2040년 1,263,720톤/년을 적용함

<표 7-26> 국제산업물류도시 일반산업단지 컨테이너 수단분담 결과

구분			사업시행 전	수송비용 5% 절감시 전환량(A)	사업시행 후
2020년	도로	수송량(톤)	17,435,031	-1,141,089	16,293,942
		분담률(%)	100.000	-6.545	93.455
	자동화물운 송시스템	수송량(톤)	0	1,141,089	1,141,089
		분담률(%)	0.000	6.545	6.545
	합 계		17,435,031	0	17,435,031
2030년	도로	수송량(톤)	18,707,319	-1,224,383	17,482,936
		분담률(%)	100.000	-6.545	93.455
	자동화물운 송시스템	수송량(톤)	0	1,224,383	1,224,383
		분담률(%)	0.000	6.545	6.545
	합 계		18,707,319	0	18,707,319
2040년	도로	수송량(톤)	19,179,739	-1,263,720	17,916,019
		분담률(%)	100.000	-6.589	93.411
	자동화물운 송시스템	수송량(톤)	0	1,263,720	1,263,720
		분담률(%)	0.000	6.589	6.589
	합 계		19,179,739	0	19,179,739

자료: 한국철도시설공단(2012), 철도물류활성화를 위한 컨테이너 자동수송시스템 도입방안 연구

(2) 국제산업물류도시 일반산업단지의 화물발생량에 따른 전환수요 예측 결과

- 국제산업물류도시 일반산업단지에서 발생하는 화물물동량은 시나리오별 전량 자동화물운송시스템으로 수송된다고 가정함
- 시나리오 1은 2020년 기준 13,599,760 톤/년(677,988 TEU/년)이며, 2030년 기준 16,375,440톤/년(818,772 TEU/년), 2040년 기준 19,788,180 톤/년(989,409 TEU/년)으로 분석됨
- 시나리오 2는 2020년 기준 4,475,100 톤/년(223,755 TEU/년)이며, 2030년 기준 5,420,860 톤/년(271,043 TEU/년), 2040년 기준 6,635,220 톤/년(331,761 TEU/년)으로 분석됨

<표 7-27> 국제산업물류도시 일반산업단지의 화물발생량에 따른 전환수요 예측 결과

(단위: 톤/년)

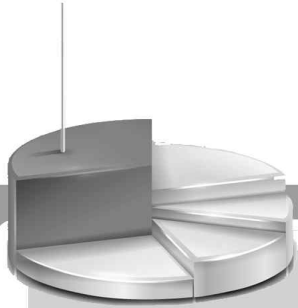
구분	시나리오1		시나리오2	
	톤/년	TEU/년	톤/년	TEU/년
2020년	13,559,760	677,988	4,475,100	223,755
2030년	16,375,440	818,772	5,420,860	271,043
2040년	19,788,180	989,409	6,635,220	331,761

(3) 시나리오별 전환수요 예측결과 종합

- 시나리오별 총전환량 산정결과, 2020년 기준 시나리오 1의 전환수요(14,700,849 톤/년)는 시나리오 2(5,616,189 톤/년)의 2.6배 정도 수준으로 나타남

<표 7-28> 각 시나리오별 전환수요 예측결과

구분		2020년			2030년			2040년		
		수송비용 5% 절감시 전환량 (A)	국제산업 물류도시 일반산업 단지의 화물발생 량(B)	총 전환량 (A+B)	수송비용 5% 절감시 전환량 (A)	국제산업 물류도시 일반산업 단지의 화물발생 량(B)	총 전환량 (A+B)	수송비용 5% 절감시 전환량 (A)	국제산업 물류도시 일반산업 단지의 화물발생 량(B)	총 전환량 (A+B)
톤/년	시나리오 1	1,141,089	13,559,760	14,700,849	1,224,383	16,375,440	17,599,823	1,263,720	19,788,180	21,051,900
	시나리오 2	1,141,089	4,475,100	5,616,189	1,224,383	5,420,860	6,645,243	1,263,720	6,635,220	7,898,940
TEU/년	시나리오 1	57,054	677,988	735,042	61,219	818,772	879,991	63,186	989,409	1,052,595
	시나리오 2	57,054	223,755	280,809	61,219	271,043	332,262	63,186	331,761	394,947



제8장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

제2절 기술적 타당성

제3절 경제적 타당성

제8장 사전타당성 검토

제1절. 정책적 타당성

1. 국가 전략적 중요성과 상위계획과의 부합성

가. 녹색성장 5개년 기본계획과의 부합성

- 녹색성장 국가전략은 「저탄소녹색성장기본법」(2009.11.28 시행) 제9조에 의해 근거를 두고 있으며, 저탄소녹색성장기본법을 실천하기 위한 ‘녹색성장 5개년 기본계획’은 저탄소 녹색성장 관련 최상위 국정계획으로서의 성격을 지님
- 「저탄소녹색성장기본법」 내에 포함된 5개년 단위의 상세 실행계획인 ‘녹색성장 5개년 기본계획’은 2009~2013년까지의 세부과제 및 실행방안을 제시하고 있으며, 녹색 성장과 관련하여 다음과 같은 사항을 규정함
 - 녹색기술·녹색산업 및 녹색경제체제의 구현
 - 기후변화대응, 에너지 및 지속가능발전 정책
 - 녹색생활, 녹색국토, 저탄소 교통체계
 - 저탄소 녹색성장 관련 국제협상 및 국제협력
 - 재원조달, 조세·금융, 인력양성, 교육·홍보 등
- ‘녹색성장 5개년 기본계획’은 ‘기후변화 적응 및 에너지 자립(①효율적 온실가스 감축, ②탈석유·에너지자립강화, ③기후변화 적응역량 강화)’, ‘新성장동력 창출(④녹색기술개발 및 성장동력화, ⑤산업의 녹색화 및 녹색산업 육성, ⑥산업구조의 고도화, ⑦녹색경제 기반 조성)’, ‘삶의 질 개선과 국가위상 강화(⑧녹색국토·교통의 조성, ⑨생활의 녹색혁명, ⑩세계적인 녹색성장 모범국가 구현)’의 3대 추진전략과 10대 정책방향을 제시하고 있음
- 본 기획연구를 통하여 추진하고자하는 인터모달 자동화물운송시스템은 화석연료의 이용을 저감시키고 지하운송을 통해 대기 중 온실가스의 배출을 억제하며, 지상의 온실가스 배출과 에너지 사용의 부하를 많이 발생시키고 있는 화물자동차 수요를 전기에너지를 이용한 자동화물운송시스템으로 전환시켜 기후변화에 능동적으로 대응하면서 에너지 자립에도 기여할 수 있음
- 또한 본 기획연구를 통해 모색하고자 하는 인터모달 자동화물운송시스템은 일찍이 다른 나라에서 시도하지 않은 새로운 형태의 친환경물류수단으로서의 성격을 띠고 있어 국내 기술개발이 성공될 경우 새로운 성장동력으로 육성시킬 개연성이 높음
- 따라서 본 기획연구는 저탄소 녹색성장 관련 최상위 국정 계획이라고 할 수 있는 녹색성장 5개년 기본계획 3대 추진전략의 취지에 정확히 부합하는 기술기획 과제라고 할 수 있음

나. 국가물류기본계획 수정계획과의 부합성

- '국가물류기본계획(2016-2025)'은 「물류정책기본법」 제11조에 의해 수립되며, 국가물류정책의 목표와 전략 및 단계별 추진계획을 담고 있음
- '국가물류기본계획(2016-2025)'에서는 ① 산업트렌드 변화에 대응한 고부가가치 물류산업 육성, ② 세계 물류지형 변화에 따른 글로벌 물류시장 진출확대, ③ 미래대응형 스마트 물류기술 개발 및 확산, ④ 지속가능한 물류산업 환경 조성을 전략과제로 삼고 있음
- 특히 본 기획과제에 추구하고 있는 '신개념 화물운송시스템 도입 및 확산을 위한 R&D 추진'은 동 계획 속에 '미래대응형 스마트 물류기술 개발 및 확산'이라는 전략으로 명시되어 있으며, 세부 내용은 다음과 같음
 - 차세대 물류기술 선점을 위한 미래형 물류기술 개발 중 최첨단기술과 연계한 신규 화물운송시스템 개발 및 제도 정비
 - 자율주행트럭, 친환경 전기화물차, 지능형 트럭 등 스마트트럭 개발 또는 도입, 상용화 추진
 - 육상수송과 해운·철도 등 기존 타 운송수단과의 복합연계 수송기술 개발 및 실용화 전략 수립
- 따라서 본 기획연구는 국가물류정책 관련 최상위 국정 계획이라고 할 수 있는 국가물류기본계획에도 분명히 명시되어 있는 기술기획 과제임

2. 사업추진의지 및 관련 기관 협조 의지

가. 사업추진의지

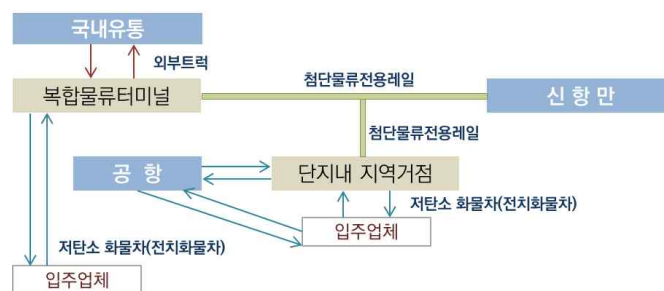
- 본 기획연구에서 제시하고 있는 인터모달 자동화물운송시스템의 단초를 제공한 '경부축 컨테이너 자동수송시스템'은 정부출연연구기관인 한국교통연구원(KOTI) 자체적으로 관련기업들과의 협력을 통해 최초 개념을 제시한 것으로 2010년 10월 5일 대한상공회의소 의원회의실에서 '경부축 컨테이너 자동수송시스템 연구성과 발표회'를 통해 사업추진 가능성과 함께 사업추진의지를 표방했으며, 이러한 의지는 MBC, 매일경제, 문화일보, 코리아타임즈 등 방송·언론매체를 통해 널리 홍보된 바 있음
- 본 기술의 기술적 성숙과 상용화를 위해서는 본격적인 R&D 기술개발 및 테스트베드 구축노력이 추가될 필요가 있는 과제들로서 당초 기술개념을 제시하고 기획연구를 공동수행한 정부출연연구소(한국교통연구원, 한국기계연구원) 측과 기획연구를 함께 수행한 평화엔지니어링 등 민간사업자 들의 사업추진의지는 뚜렷이 높다고 할 수 있음

나. 관련기관 협조의지

- 인터모달 자동화물운송시스템과 관련하여 최근 부산지역에서는 지역 제조업체 등 51

개사로 구성된 부산강서산업단지(주)와 국제산업물류도시 1-1단계 3공구 58만6000m² (약 17만7500평)에 대한 개발대행계약을 체결하는 등 강서구 부산신항 배후 국제산업물류도시 조성사업이 실수요자 대행개발 방식으로 본격 추진되고 있음

- 산업단지 조성공사는 2011년 2월 말에 시작하여 2014년 완공할 예정이며, 3공구 사업은 실수요자들이 직접 개발을 담당하는 방식으로 추진되고 있음
- 단지 내에는 통합 SCM 물류정보체계가 구축되며 첨단 IT(통합관제시스템, 통합모니터링시스템, 통합물류운영시스템) 시스템이 도입될 예정이며, 이중 수송수단간 환적시간 최소화를 위한 Cross-docking 하역시설도 구축하도록 원칙이 수립되어 있음
- 또한 산업단지 내에서는 화물차량 통행의 최소화하는 원칙이 수립되어 산업단지 내 외부 화물차량이 통행금지(단 복합물류 터미널까지는 허용)되고, 해상 수출입 화물은 물류전용레일을 이용하도록 한다는 방침이 계획초기부터 수립되어 있음



<그림 8-1> 부산 강서물류단지 내 물류수송체계 구상

- 본 기획연구를 수행하는 과정에서 연구진은 부산시 ‘국제물류산업도시사업추진단,’ ‘부산테크노파크’측과 함께 부산국제물류도시 내 첨단물류전용레일로 본 인터모달 자동화물운송시스템을 적용하는 방안을 기획연구 착수단계부터 협의하였고, 국제물류산업도시 홍보물에도 본 시스템을 소개하는 등 긴밀한 협조를 지속하여 왔음
- 최근 부산시에서 수립한 “국제산업물류도시 공공물류자동화시스템 구축계획(‘14.04)”에 따르면 미래부산발전 비전사업인 「부산신항 배후 국제산업물류도시」 조성 사업 추진과 관련, 물류비용 절감과 경쟁력강화를 위하여 핵심 필수시설인 부산신항과 국제산업물류도시 간 항만도시형 친환경 공공물류 자동화시스템을 구축할 계획임
- 최근 부산시는 부산테크노파크 측을 통하여 본 기술의 도입타당성을 검토 중에 있으며, Test-Bed에 필요한 부지도 제공할 의사를 표명한 바 있음

○ 사업명칭: 항만도시형 친환경 공공물류자동화시스템 구축 사업

- 사업내용:

- 운송시설 구축 : L = 19km, 국제산업물류도시~부산신항 간
- 복합물류터미널 : 0.9km², 2-2단계 항공클러스터, 연구개발특구 내
- 지역물류 거점 : 62천 m²(2개소), 에코델타시티 지역 내
- 첨단 IT 기반 물류관리통합시스템 구축

- 사업기간 : 2014년 ~ 2020년

- 총사업비 13,167억 원 ▷ 국비(16%) 1,900억 원, 민자(84%) 11,267억 원

구분	규 모	총사업비 (억 원)	국비(30%) (억 원)	민자(70%) (억 원)	비 고
운송시설	19(km)	1,900	1,900		km당 100억 원
복합물류터미널	0.9(km ²)	9,547		9,547	시설비 : km ² 당 2,608억 원 토지매입비 : m ² 당 800천원
지역물류거점	2개소, 62천 m ²	1,496		1,496	시설비 : 1개소 500억 원 토지매입비 : m ² 당 800천원
전기화물차	112(대)	224		224	1대당 2억 원
계		13,167	1,900	11,267	

- 단계적 추진과제

- '14~15년 : 공공물류자동화시스템 예비 타당성 연구 실시
- '15~16년 : 국제산업물류도시와 부산신항 간 화물운송자동화시스템 테스트베드 유치 및 구축
- '16~17년 : 국가 R&D 운영단 조직체계 구축 및 국비지원 추진방안 마련
- '18~20년 : 공공물류자동화 시스템 제반 인프라 및 공공물류서비스 제공 구축, 시범 운영 시작

- 추진상황

- '11.12 : 창의연구 『부산국제산업물류도시 공공물류서비스정책 도입방안』, 부산발전연구원
- '12.12 : 부산연구개발전략 기획보고서 "항만도시형 친환경 공공물류시스템 개발사업", 부산테크노파크
- '14.3 : "항만도시형 친환경 공공물류자동화시스템 도입방안", 부산테크노파크

3. 사업추진상의 위험요인과 대응방안

가. 사업추진상의 위험요인

- 앞서 환경분석(SWOT)에서도 언급한 바와 같이 본 사업추진상의 위험요인은 내부적인(약점) 요인과 외부적인(위협) 요인으로 나누어 생각해 볼 수 있음

(1) 내부적인(약점) 요인

- 초기 시설투자비가 대규모로 소요되어 부담이 생길 수 있음
 - 화주 및 물류기업 내 의사결정자들은 비용적인 요소에 대한 고려가 우선이기 때문에 아무리 훌륭한 물류안전/보안/환경관련 신기술이라 할지라도 비용적인 요소의 개선이 없이는 기술도입에 적극적이지 않음
 - 기존 철도와 연계되지 않는 전용노선을 건설해야 할 경우 그 부담은 더욱 늘어날 수 있음. 지상 토지이용에 지장을 주지 않기 위해서는 고가구조 형태의 전용 터미널과 고가교 건설에 필요한 부지를 확보해야 하는데 이것이 부담으로 작용할 수 있음
- 다른 나라에서 아직 시도되지 않은 최초(world first)기술이기 때문에 신규 화물운송수단에 맞는 설계기준이나 관련 지원 법령이 없다는 것도 추가적인 부담으로 작용할 수 있음
 - 아직 우리나라에서는 해외 선진 기술개발 사례가 없는 새로운 교통·물류기술 개발 시도에 대해서는 기술 자체에 대한 의구심을 가지는 경향이 있으며, 이는 곧 외국산 물류기술에 대한 동경과 국내 개발기술에 대한 불신 풍조로 이어질 수 있어 경계가 필요함

- 이 모든 것이 순조롭게 극복된다 하더라도 본 기술은 전혀 새로운 기술을 개발하는 것이 아니라 현존하는 기술들을 융복합하는 기술의 성격을 지니고 있어 별도의 기술 보호노력이 없으면 후발국가들에 의해 기술모방 및 추격이 생겨날 소지도 있음

(2) 외부적인(위협) 요인

- 최근까지도 전 세계적으로 지속되고 있는 글로벌 금융위기로 인해 본 사업에 투자할 수 있는 민간 물류기업들의 경영환경이 어렵다는 점임
 - 이와 관련하여 글로벌 물류환경 진전으로 국내제조업 국외이탈 현상이 지속적으로 이루어지고 있으며, 국내산업의 고부가가치화가 진전되면서 대형 수송수요가 발생할 수 있는 대규모 제조업 수출입 물동량이 지속적으로 감소하고 있다는 점도 위협요인으로 볼 수 있음
- 반면, 인도네시아, 미국 등 경쟁 국가들의 상용화 기술개발이 2013년말부터 가시화되고 있어 단기간 내 자동화물운송시스템 기술을 완성한다 하더라도 해당분야 세계 최초기술개발이라는 수식은 사용하기 어려운 실정임
- 새로운 기술로 실적을 우려하여 기존 화물운송 형태나 절차를 기존 형태대로 유지하려는 관련업계의 보수적 성향도 사업추진상의 위험요인임
 - 특히 자동화 시설 및 장비가 실적을 유발한다는 근로자의식과 물류공동화에 대한 부정적 시각으로 대형 물류수요발생의 가능성이 축소되는 점도 같은 맥락으로 이해할 수 있음
- 대규모 신기술 R&D 예산투자에 소극적인 정부부처 공무원들의 태도도 조속한 기술개발을 저해할 수 있는 요인으로 볼 수 있음

나. 대응방안

- 초기 시설투자비가 대규모로 소요되어 기술개발 단계부터 민간의 참여가 어렵다는 문제에 대해서는 정부 R&D 차원에서 Test-Bed까지 구축하는 기술개발이 바람직하므로 단기적으로는 정부 대형 R&D 추진을 위한 상세 타당성 근거를 마련하는 것이 필요함
 - 금번 기획연구 내용을 토대로 대형 R&D 본 사업 추진을 위한 심층적인 연구사업(1단계 혹은 2단계)을 추진하도록 하고, 필요하다면 연구 초기부터 공기업이 참여하도록 유도하는 것이 바람직함
 - 본 기술에 관심을 표명하고 있는 지방자치단체나 공기업(공사·공단 등)과의 유기적인 협력 관계를 맺고, 개발단계부터 지자체와 업계의 참여비중을 확대하는 방안을 마련할 필요가 있음
- 물류기술정책 및 정책효과에 대한 보다 체계적인 연구의 수행과 가시적인 홍보수단의 확보, 활발한 정책홍보 활동은 물론, 물류 현장전문가들을 물류기술 개발과정에 적극 참여시켜 물류자동화 시설 및 첨단장비에 대한 인식을 전환시킬 필요가 있음

- 물류안전/보안/환경관련 신기술 개발의 기대효과를 기업 내 비용적인 요소와 직접 결부시켜 새로운 물류기술의 개발이 곧 기업 활동의 수익과 직결된다는 점을 인식시키는 노력을 경주할 필요가 있음
- 특히 본 기술의 개발로 실직을 우려하는 등 이해관계가 상충되는 업계 및 종사자들을 설득할 수 있는 논리를 개발하는 노력도 병행되어야 함
- 유사 기술 상용화에 적극적인 국가 및 기술동향을 주기적이고도 지속적으로 파악하고 태양광 등 신재생에너지 기술과의 기술융합도 꾸준히 도모하며, 기존 철도와 연계할 수 있는 기술도 병행 개발하는 노력이 필요함
- 최근 일본 대지진 등으로 국내 유입을 모색하고 있는 외국계 제조사 등 대형 화주 기업을 상대로 필요한 그들의 특성에 맞는 첨단물류수송 수단형태나 수요산정 과정 등을 조사함으로써 기술개발 이후 기술의 활용방안을 구체적이고 다양하게 마련하는 것도 필요함
- 개발된 기술에 대해서는 특허출원, 논문발표 등의 과정을 통해 신기술을 해외에 유출시키지 않고 보호할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있음

제2절. 기술적 타당성

- 신기술의 성공여부는 기술의 독창성 및 초기 사업타당성에 달려 있다고 해도 과언이 아님. 특히 기술적 타당성분석 과정은 계획사업의 핵심기술에 대한 내용을 정확히 파악함으로써 기술의 유용성, 기술의 위험요소 및 성공의 가능성 정도를 평가하는 것을 기회로 삼아야 함
- 기술적 타당성 평가의 핵심은 과연 개발한 기술을 현실세계에서 구동할 수 있게 구현할 수 있는지, 실현된 Test-Bed를 통해 목표한 성과지표를 달성할 수 있는지, 그리고 경제적 타당성이나 정책적 타당성이 분석한대로 나타나 실질적 제품경쟁력을 확보할 수 있는지에 달려있음

1. 기존 R&D 사업과의 중복성

- 기존 R&D 연구와 본 기획과제와의 중복성은 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 제공하고 있는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 활용한 키워드 검색을 통해 기존 R&D연구과제, 논문, 특허검색 결과를 토대로 이루어졌음
- 본 과제는 기존에 없던 새로운 메커니즘으로 리니어모터를 이용하여 추진된 화차를 회전시켜 정차시키는 자동운송시스템이므로 타 R&D와의 중복성 여지가 없다고 판단되나 검토 결과 본 과제와 조금이라도 유사성이 있다고 검색된 과제를 토대로 2000년 이후 수행된 과제를 대상으로 중복성 검사를 수행하였음
- 국토해양부 과제 「교통체계효율화사업-녹색물류 자동운송시스템 기술개발 기획(한국철도기술연구원, 권태수, 2009)」 이란 이름의 선행연구는 물류거점 간 화물운송을 친환경적, 에너지 효율적으로 무인자동수송하기 위한 시스템이라는 점은 유사하나

추진방식과 구조가 전혀 다른 시스템이므로 본 연구와 중복성이 없다고 판단됨

- 미래창조과학부 과제 「철도화차 운영효율 향상을 위한 일관수송용기 개발(한국철도기술연구원, 김정태, 2011~2012)」는 연구대상이 수송용기에 국한되어 있어 본 연구와 중복성이 없다고 판단됨
- 국토해양부 과제 「미래철도기술개발사업-수송력 향상 철도시스템 기술개발 기획(한국철도기술연구원, 유원희, 2008)」는 이미 건설된 철도 노선과 건설될 노선을 효율적으로 사용하여 유연성 있는 열차운용을 하기 위한 고속화차 기술과 철도연계시스템 최적화를 위한 연구이므로 본 연구와 중복성이 없다고 판단됨
- 국토해양부 과제 「미래철도기술개발사업-궤간가변장치 기술개발(한국철도기술연구원, 장승호, 2003~2008)」이란 이름의 선행연구는 동일한 화차를 서로 다른 규격의 철도 레일인 표준궤와 광궤 상을 연속적으로 주행시키기 위하여 바퀴간격을 신축적으로 조정할 수 있는 장치를 개발하는 연구이므로 본 연구와 중복성이 없다고 판단됨
- 교육과학기술부 과제 「지역혁신인력양성사업-물류자동화용 자동운송차량 자계안내 시스템 개발((주)아성전기, 박형석, 2005~2008)」이란 이름의 선행연구는 도로상에 설치된 자석을 따라 자율 주행할 수 있는 차량제어시스템을 개발하는 연구이므로 본 연구와 중복성이 없다고 판단됨

2. 기술개발 계획의 우수성

- 첫째, 레일 폭을 가변시키고(1.345m↔9.0m) 레일을 옆에서 잡아주는 보조바퀴를 이용하여 대차를 레일탈선을 방지함으로써 레일을 추종하는 주 바퀴와 힌지(hinge)를 이용한 기계적 원리만으로 열차를 회전시켜 정렬하는 방식
 - 본 시스템의 가장 독창적인 부분은 하역구간을 앞둔 일정구간(천이구간)에서 레일을 옆에서 잡아주는 보조바퀴를 이용하여 대차의 탈선을 방지한 상태에서 레일 폭을 점진적으로 확장하고(1.345m→9.0m) 레일을 추종하는 주 바퀴와 상판 사이에 힌지(hinge)를 적용함으로써 기계적 원리만으로 열차를 회전시켜 정렬할 수 있도록 하는 방식을 채택했다는 점임
- 둘째, 하역작업을 위한 별도의 장비나 인력 없이 하역할 수 있는 RO/RO 방식을 채택함으로써 도로 및 철도운송의 연계성을 극대화함
 - 하역장에서는 대차가 90도 가까이 회전하여 정렬하므로 별도의 하역장비 없이 하역장에 대기 중이던 컨테이너 트레일러가 자력으로 진출입 가능
 - 트랙터(트럭)부분과 컨테이너가 적재된 세미트레일러 간에 체결된 킹핀(coupler)만 해제하는 간단한 작업만으로 하역작업을 마칠 수 있음
- 셋째, 견인하는 기관차 없이 대차 아래 설치된 전동 선형모터(LIM)를 이용하여 구동하는 방식을 채택
 - 전기에너지를 이용함으로써 일체의 CO2 배출이 없고, 장차 시설물에 태양광발전설비 등을 추가할 경우 발전사업을 병행하여 수익을 챙기고, 소요전력은 별도로 안정적으로 공급받아 차액을 정산하는 방식으로 운영비를 절감할 소지도 있음

- 기존 디젤기관차와 비교하면 각종 연료계통, 동력전달계통 장비가 제거됨으로써 간단하고 경량화된 차체구조가 가능해져 에너지 소비와 유지보수비를 절감할 수 있음
- 대차별로 독립된 선형모터를 이용하여 추진하는 방식을 채택함으로써 기존 열차의 기관차 바퀴 미끄럼(locomotive wheel-slip) 때문에 발생하는 동력손실을 줄여 에너지 소비를 절감할 수 있음
- 대차 당 60톤 전후의 중량이 일정하게 적재되는 컨테이너 전용화차의 특성상 자중 130-200톤에 달하는 기관차 구동방식을 포기함으로써 레일상부에 주어지는 하중분포를 60톤 전후로 경량평준화(활하중이 기존 국유철도(LS22기준) 대비 29.4%에 불과)할 수 있음
- 넷째, 컨테이너 위주의 유닛로드 시스템 도입을 통해 운송효율을 극대화하고 향후 다양한 품종의 화물운송으로 이용을 확대할 수 있는 잠재력을 가짐
- 당장은 해상수송용 수출입 컨테이너의 내륙수송만을 고려하고 있지만 향후 대차를 벌크화물 수송용으로 개조하거나 소형 유닛화물 수송용으로 개조할 경우 장차 국내 간선수송 화물의 표준시스템으로 발전시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있어 미래 내수물류 합리화에도 일대 전환의 계기로 작용할 소지가 있음

제3절. 경제적 타당성

1. 개요

- 경제성 타당성 분석은 장기간의 건설기간과 막대한 재원이 소요되는 새로운 컨테이너 수송시스템 건설이 사회경제 전반에 미치는 경제적 효과를 분석하여 투자사업의 적정성 판단과 최적 투자시기 및 투자우선순위를 선정함으로써 건설효과를 극대화시킬 수 있는 방안을 제시함
- 일반적으로 사용되는 경제성 분석 기법을 도입하며 『도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구 제5판』(2008, 한국개발연구원)에 명시된 평가기준 비용 및 편익항목 설정 산정방법 및 세부내용의 원단위 적용 등의 사항을 기반으로 수행함
- 경제성 분석의 기준연도는 분석 수행 전년도를 기준으로 모든 편익과 비용을 추정하는 것이 일반적이므로, 본 연구에서는 분석을 시행하는 시점의 전년도인 2012년을 기준연도로 설정하였음
- 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)』(KDI, 2008)에 제시된 철도건설 평균단가는 2007년 기준 단가이므로 한국개발연구원에서 제시한 비용 조정치인 건설업 Deflator 보정 지수값 및 편익보정치인 소비자물가지수 보정 지수값을 적용하여 2012년도의 단위금액으로 보정 후 비용을 추정함

<표 8-1> 비용보정 지수

연도	건설업 GDP Deflator						
2003	100.0	-	-	-	-	-	-
2004	107.1	100.0	-	-	-	-	-
2005	110.5	103.2	100.0	-	-	-	-
2006	113.8	106.3	103.0	100.0	-	-	-
2007	119.2	111.4	107.9	104.8	100.0	-	-
2008	132.8	124.0	120.2	116.7	111.4	100.0	-
2009	135.1	126.2	122.3	118.7	113.3	101.7	100.0
2010	140.4	131.2	127.1	123.4	117.8	105.7	103.9
2011	149.0	139.1	134.8	130.9	124.9	112.1	110.2
2012	152.3	142.2	137.8	133.8	127.7	114.6	112.7

주: 1) 건설업 GDP Deflator 자료는 2005년 개정기준 자료를 이용함

2) 음영으로 표시된 2010년 자료는 잠정치임

자료: 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr/>), 특히 건설업 GDP Deflator지수는 국내총생산에 대한 지출 항목 중 건설투자 항목을 이용

<표 8-2> 편익보정 지수

연도	소비자 물가지수					
2003	100.0	-	-	-	-	-
2004	103.6	100.0	-	-	-	-
2005	106.4	102.8	100.0	-	-	-
2006	108.8	105.1	102.2	100.0	-	-
2007	111.6	107.7	104.8	102.5	100.0	-
2008	116.8	112.8	109.7	107.3	104.7	100.0
2009	120.0	115.9	112.8	110.3	107.6	102.8
2010	123.6	119.3	116.1	113.5	110.7	105.8

주: 소비자 물가지수는 확정치임

자료: 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr/>)

- 7장 4절 부산 강서지역 복합물류산업단지 수요분석에서 제시한 시나리오를 기반으로 경제성 분석을 실시함

<표 8-3> 시나리오 설정 내역

구분	수송비용 5%절감에 따른 수단전환량	국제산업물류도시 일반산업단지 조성으로 인해 발생하는 화물물동량
시나리오 1	한국철도시설공단(2012) 결과 반영	부산테크노파크(2010) 화물발생량 반영
시나리오 2		대안 2-1 반영(본 연구결과)

2. 편익 산정

가. 개요

- 편익 추정에는 해당 시스템이 건설된 사업 후와 사업 전의 비용 및 시간 절감에 대한 편익으로 구성되고, 편익의 일반적인 항목은 직접편익과 간접편익으로 구분됨. 편익 항목 설정에 있어서는 간접편익, 직접편익 중 주로 직접편익에 대해 산출하고 간접 편익에 대해서는 충분히 고려함

<표 8-4> 편익 분석 항목

구분	항목	비고
직접편익	<ul style="list-style-type: none"> - 차량운행비용 절감 편익: 유류비, 엔진오일비, 타이어비, 유지정비비, 감가상각비의 차이 - 통행시간 절감 편익: 통행시간의 차이를 시간가치로 환산 - 교통사고 감소 편익: 교통사고 비용의 차이 - 환경비용 절감 편익: 대기오염, 온실가스, 소음의 차이를 비용으로 환산 - 화물시간가치 편익: 화물 자체의 통행시간 차이를 비용으로 환산 - 혼잡비용 절감편익: 화물차 통행으로 인한 혼잡완화 효과를 비용으로 환산 - 도로유지관리비용 절감편익: 화물자동차 감소로 인한 효과를 비용으로 환산 	편익분석 반영
간접편익	<ul style="list-style-type: none"> - 지역개발 효과 - 시장권의 확대 - 지역 산업구조의 개편 등 	편익분석 미반영

- 한국개발연구원(2008)의 『도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구 제5판』(2008, 한국개발연구원)에서 제시하고 있는 편익을 산정하는 데 적용되는 원단위 값들의 기준년도는 원칙적으로 2007년이므로 본 과업의 경제성 분석 기준년도에 따라 지침에서 제시하고 있는 값을 이용하여 산정한 후 연도별 소비자물가지수를 적용함
- 편익 항목은 모두 화폐단위로 환산하고 분석 기준년도의 불변가격을 적용하고 기준원단위는 평균물가상승률을 적용하고 기준년도 원단위로 보정하여 적용

나. 차량운행비용 절감 편익

- 차량운행비용은 분석 대상 사업의 직·간접 영향권 내 링크를 대상으로 통행배정 작업의 결과로 산출된 주행속도와 교통량을 이용하여 주행속도에 따른 차량운행비용 원단위를 적용하여 산출함
- 분석 도로망에 부하된 각 링크의 차종별 교통량과 길이를 곱한 결과를 링크 평균 속도에 기초한 차종별 차량운행비용 원단위와 곱하여 개별 링크의 차량운행비용을 산출함

$$VOCS = VOC_{\text{사업미시행}} - VOC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)$$

D_{lk} : 링크별(l), 차종별(k) 대-km

VT_k : 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 차량운행비용

k : 차종(1:승용차, 2:버스, 3:화물차)

- 위의 식에서 제시한 것과 같이 승용차, 버스, 트럭의 링크 교통량과 링크길이를 통하여 운행비용 절감편익을 산정하여야 하나, 개략적 운행비용 절감편익 산정과정에서는 운행비용 원단위, 평균운행거리 및 대형화물자동차 전환량을 적용하여 운행비용

절감편익을 산정함

- 운행비용 원단위는 예타지침(5판)에 제시되어 있는 차종별, 속도별 차량운행비용 원단위 중 대형화물자동차 50km/h 원단위를 적용함
 - 차량운행비용 원단위는 유류비, 엔진오일비, 타이어 마모비, 유지관리비, 감가상각비만을 고려함
- 운행거리는 국제물류산업단지에서 부산신항까지의 화물자동차 평균 운행거리(20.41)를 적용하였으며, 대형화물자동차 평균 운행거리 최단경로의 거리로 산정함
- 전환량은 수송비용 5% 절감에 따른 전환량과 국제물류산업단지에서 발생한 화물발생량에 대한 전환량으로 구분하여 산정함
 - 전환물동량에 대한 화물자동차 대수 산정은 대형화물자동차 1대 당 40톤을 적용하였으며, KTDB의 전국 기종점 화물 O/D조사의 적재효율(61.9%)을 반영함
- 차량운행비용 원단위의 경우 2007년 기준이므로 이를 분석 기준연도인 2012년으로 보정해주기 위해 소비자 물가지수를 적용함

다. 통행시간 절감 편익

- 사업시행에 따라 통행자의 교통수단, 통행경로, 통행수단 등 교통패턴이 변화하고, 해당 교통시설을 통행하는 통행자 및 주변 교통 네트워크를 이용하는 차량속도가 향상되면서 운전자의 통행시간이 절감되고, 통행자는 절감된 시간을 다른 목적에 활용할 수 있게 되며 이처럼 통행시간 절감편익은 통행시간가치에 의하여 결정됨
- 통행자의 통행시간 절감에 따른 편익의 산출은 통행배정 작업의 결과로 산출된 링크의 통행시간과 차종별 교통량의 곱을 이용하여 도로부문의 시간 절감편익을 산정함

$$VOTS = VOT_{\text{사업미시행}} - VOT_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \sum_l \sum_{k=1}^4 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl} \times 365)$$

T_{kl} : 링크 l의 차종별 인별 통행시간

P_k : 차종별 인별 시간가치

Q_{kl} : 링크 l의 차종별 인별 통행량

k : 차종(1:승용차, 2:버스, 3:화물차), 인(4:철도)

- 위의 식에서 제시한 것과 같이 승용차, 버스, 트럭의 링크 교통량과 링크통행시간을 통하여 통행시간 절감편익을 산정하여야 하나, 개략적 통행시간 절감편익 산정과정에서는 화물자동차 시간가치 원단위, 시행시와 미시행시의 평균통행시간 차이, 대형화물자동차 전환량을 적용하여 산정함
- 통행시간가치 원단위는 예타지침(5판)에 제시되어 있는 2007년 기준 평균 통행시간치를 2012년으로 보정하여 적용함

- 평균 통행시간 차이는 화물자동차를 이용했을 때(미시행시)와 인터모달 자동화물운송시스템을 이용했을 때(시행시) 국제물류산업도시에서 부산신항만까지의 평균통행시간 차이를 산정하여 적용함
- 자동화물운송시스템 통행시간은 상차시간, 하차시간, 본선운행시간을 반영함. 자동화물운송시스템의 상하차 시간은 화물자동차 상하차 시간은 화물자동차와 동일하다고 가정하였으며, 본선운행시간은 16.62km를 50km/h로 운행했을 때의 통행시간을 적용함
- 화물자동차 통행시간은 상차시간, 하차시간, 부산신항 입구 대기시간, 본선운행시간을 반영함. 화물자동차 상하차 시간은 각각 30분으로 적용하였으며, 부산신항 입구의 대기시간은 1시간 30분으로 가정함

라. 교통사고비용 절감 편익

- 교통사고비용 절감 편익은 주행거리(억 대·km) 또는 수송실적(억 인·km)별 교통사고 발생비율과 교통사고비용의 원단위를 이용하여 교통사고비용을 산정한 후, 사업 시행시와 미시행 시의 교통사고비용의 차이를 산출하여 교통사고비용 절감편익을 산정함

$$VACS = VAC_{\text{사업미시행}} - VAC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VAC_{\text{도로}} = \sum_{t=1}^2 \sum_{s=1}^2 (A_{ts} \times P_s \times VL_t)$$

A_{ts} : 도로부문 사고유형별 1억 대-km당 교통사고 사상자수

P_s : 사고유형별 사고비용

VL_t : 연간 도로유형별 억 대-km

t : 도로유형(1:고속도로, 2:일반국도, 3:지방도)

s : 사고유형(1:사망, 2:부상)

- 위의 식에서 제시한 것과 같이 사고유형별, 도로유형별로 구분하여 사고비용 절감편익을 산정하여야 하나, 개략적 사고비용 절감편익 산정과정에서는 일반국도의 교통사고 발생비율을 적용하여 1억대-km당 교통사고 사상자수, 교통사고비용 원단위, 화물자동차 평균 운행거리, 대형화물자동차 전환량을 적용하여 산정함

마. 환경비용 절감 편익

- 교통부문 사업의 시행에 따른 환경영향으로 대기오염, 수질오염, 소음, 진동, 지반침하, 식물 및 동물 등 생태계 영향, 경관변화, 지구온난화 등을 초래할 수 있음
- 이 중 비교적 영향의 정도가 크고 환경영향에 대한 평가 및 가치화가 용이한 대기오염과 소음 발생에 초점을 맞추어 환경비용을 산정함

(1) 대기오염 절감 편익

- 대기오염비용은 분석대상 사업의 영향권 내 링크를 대상으로 통행배정 작업의 결과로 산출된 주행속도와 교통량을 이용하여 주행속도에 따른 대기오염비용 원단위를 적용하여 산정함
- 분석 도로망에 부하된 각 링크의 차종별 교통량과 길이를 곱한 결과를 링크 평균 속도에 기초한 차종별 대기오염 비용 원단위와 곱하여 개별 링크의 대기오염비용을 산정함
- 대기오염 절감 편익은 트럭 주행으로 인해 발생하는 오염물질별 배출계수를 산정하고, 오염물질별 대기오염비용 원단위를 산정하여, 사업 시행으로 인한 오염원별, 오염물질 배출량의 변화를 산정하고 이를 오염물질별 대기오염비용 원단위를 곱하여 화폐가치화 함

$$VOPCS = VOPC_{\text{사업미시행}} - VOPC_{\text{사업시행}}$$

여기서, $VOPC = \sum_l \sum_{k=1}^3 (D_{lk} \times VT_k \times 365)$

D_{lk} : 링크별(l), 차종별(k) 대-km

VT_k : 차종별(k) 해당 링크 주행속도의 km당 대기오염비용

k : 차종(1:승용차, 2:버스, 3:화물차)

- 대기오염절감편익 산정방법론은 운행비용 절감편익과 동일하나, 차종별, 속도별 대기오염비용 원단위를 적용하는데 차이가 있음
- 대기오염비용 원단위는 예타지침(5판)에 제시되어 있는 차종별, 속도별 대기오염비용 원단위 중 대형화물자동차 50km/h 원단위를 적용함
- 대기오염비용 원단위의 경우 2007년 기준이므로 이를 분석 기준연도인 2012년으로 보정해주기 위해 소비자 물가지수를 적용함

(2) 소음 절감 편익

- 소음 절감 편익을 산정하기 위해서는 사업 시행으로 발생하는 소음 변화량과 단위소음당 원단위에 대한 정보가 필요함
- 사업 미시행 시와 시행 시의 소음도 차이를 구한 후 단위소음량(1dB) 저감을 위해 필요한 유지관리비용 원단위를 곱해 사업 시행으로 인한 소음영향을 화폐가치화 함

$$VONCS = VONC_{\text{사업미시행}} - VONC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VONC = \sum_i \sum_j (P \times l_{ij} \times L_{ij})$$

P : 소음비용의 원단위

l_{ij} : 대상 노선 연장길이

L_{ij} : 예측소음도

i : 도로 및 철도 구분(일반도로, 고속도로, 일반철도, 고속철도 등)

j : 영향권 내 개별 링크

- 앞서 도출된 전환량이 30km/h의 속도로 운행할 때 소음도 예측식을 이용하여 등가소음도(dB) 산정하고, 소음비용의 평균 원단위를 적용함
- 소음비용 원단위의 경우 2007년 기준이므로 이를 분석 기준연도인 2012년으로 보정해 주기 위해 소비자 물가지수를 적용함

<일반도로의 소음도 예측식(국립환경연구원식) - 도로단에서 10m 이상 지역>

$$L_{eq} = 1.1 \times [20 + 10 \log(\frac{Q \cdot V}{l})] - 9 \log \gamma_a + C$$

여기서, L_{eq} : 등가소음도(dB)

Q : 시간당 등가교통량(대/h) = 소형차(승용차) 통과대수 + [대형차 통과대수 × 10]

V : 평균차속(km/h)

l : 가상주행 중심선에서 도로단까지의 거리 + 기준거리(계산방식은 표 참조)

r_a : 기준거리에 대한 도로단에서 예측지점까지의 거리비(계산방식은 표 참조)

C : 상수, C 는 Q 를 교통량(대/h)이라고 정의할 때,

15,000 < Q 이면 $C = -5.5$

10,000 < $Q \leq 15,000$ 이면 $C = -4$

5,000 < $Q \leq 10,000$ 이면 $C = -2.5$

2,000 < $Q \leq 5,000$ 이면 $C = -1$

바. 화물시간가치 절감 편익

- 화물의 기회비용 관점에서 화물운송 시간가치는 화물의 운송시간이 지연됨에 따라 화주가 지불하는 시간당 재고관리비용으로 정의할 수 있음
- 도로 및 철도의 개선사업으로 인한 화물시간가치 절감편익은 통행배정의 결과로 산출된 영향권 내 링크의 통행시간과 통행량을 이용하여 산정함
- 화물시간가치를 반영한 화물통행시간 절감편익(Valuation Of Travel time Saving, VOTS)을 산정하는 방법은 다음과 같음

$$VOTS_{\text{화물}} = VOT_{\text{사업미시행}} - VOT_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \sum_l \sum_{k=1}^4 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl} \times 365)$$

T_{kl} : 링크 l 의 통행시간

P_k : 수단별 화물시간가치

Q_{kl} : 링크 l 의 통행량

k : 차종(1: 소형화물자동차, 2: 중형화물자동차, 3: 대형화물자동차, 4: 철도)

- 위의 식에서 제시한 것과 같이 승용차, 버스, 트럭의 링크 교통량과 링크 통행시간을 통하여 화물시간가치 편익을 산정하여야 하나, 개략적 화물시간가치 편익 산정과정에서는 화물시간가치 원단위, 미시행시와 시행시의 평균통행시간 차이 및 대형화물자동차 전환량을 적용하여 편익을 산정함
- 화물시간가치 원단위는 한국철도시설공단(2008)에서 제시하고 있는 컨테이너 화물시간가치 원단위에 소비자물가지수(117.7)를 반영하여 2012년 기준으로 보정한 원단위를 적용함

사. 혼잡비용 절감 편익

- 사업의 시행으로 인해 화물차 통행으로 인한 혼잡이 감소하는 것을 혼잡비용 절감 편익(Congestion Costs Savings)으로 산정함

$$CCS = CC_{\text{사업미시행}} - CC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } CC = \sum_l \sum_{k=1}^4 (C \times Q_{kl} \times d_l \times 365)$$

C : 혼잡비용 원단위

Q_{kl} : 링크 l 의 물동량

d_l : 링크 l 의 연장

- 2011년의 화물차의 혼잡비용(2,879.5억 원)과 수송실적(104,477백만 톤-km)을 고려하여 화물차 혼잡비용 원단위인 27.56원/톤-km를 산정하였으며, 혼잡비용 원단위를 2012년으로 보정해주기 위해 소비자 물가지수를 적용함

아. 도로유지관리비용 절감 편익

- 도로유지관리비용은 사업의 영향권 내 링크를 대상으로 통행배정의 결과로 산출된 차종별 링크교통량 및 도로유지관리비용원단위를 적용하여 산정함. 도로유지관리비용 절감편익(Road Management Costs Savings)을 산정하기 위한 방법은 다음과 같음

$$RMCS = LCC_{\text{사업미시행}} - LCC_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } LCC = \sum_l \sum_{k=1}^3 Q_{kl} \times PC_k \times 365$$

Q_{kl} : 링크 l 의 차종별 통행실적

PC_k : 차종별 손상도 비용 원단위

k : 차종(1: 소형화물자동차, 2: 중형화물자동차, 3: 대형화물자동차)

- 생애주기비용(Life Cycle Cost, 이하 LCC)은 도로포장의 생산, 사용, 폐기, 처분 등의 각 단계에서 발생하는 총비용을 말하며, 6개 요소에 영향을 받기 때문에 이러한 모든 요소들을 반영해야 하나, 개략적 도로유지관리비용 절감편익 산정과정에서는 차종별 통행량과 도로보수현황 자료를 이용하여 도로유지관리비용 원단위를 산정한 후 대형화물자동차 전환량에 대한 도로유지관리비용 절감 산정함
- 도로유지관리비용 원단위는 국토해양부의 2011년 도로포장에 소비하는 비용과 연간 화물자동차 통행량 자료를 이용하여 산정함
 - 2011년 기준 도로 포장관련 비용은 4,046 억 원과 연간 화물자동차의 통행실적은 4 억대 -km/년을 고려하여 도로유지관리비용 원단위 3,542 원/대-km를 산정함
- 도로유지관리비용 원단위는 2011년 기준이므로 이를 분석 기준연도인 2012년으로 보정해 주기 위해 소비자 물가지수(102.2)를 적용함

$$\text{도로유지관리비용원단위} = \frac{\text{연간도로유지관리비용(원/년)}}{\text{연간통행실적(대} \cdot \text{km/년)}}$$

자. 편익 추정결과

- 본 과업에서는 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구(제5판)』을 적용하여 시간가치를 계산함
- 본 연구의 편익은 인터모달 자동화물운송시스템 건설에 따라 기존 도로를 이용하는 화물자동차가 자동화물운송시스템으로 전환물동량 기반으로 산정함
- 본 분석에서의 편익은 앞서 제시한 항목별로 목표년도에 따라 시나리오별 연간 편익을 산정한 결과는 다음과 같음

<표 8-5> 편익 추정결과(시나리오 1)

(단위: 백만 원/년)

구분	운행비용 절감편익	통행시간 절감편익	교통사고 절감편익	대기오염 절감편익	소음절감 편익	화물시간 가치편익	혼잡비용 절감편익	도로유지 관리절감	합계
2020년	6,427	21,399	564	5,408	2,275	17,682	8,451	3,565	65,771
2030년	7,695	25,619	675	6,474	2,314	21,169	10,118	4,268	78,332
2040년	9,204	30,644	807	7,744	2,354	25,321	12,103	5,105	93,282

<표 8-6> 편익 추정결과(시나리오 2)

(단위: 백만 원/년)

구분	운행비용 절감편익	통행시간 절감편익	교통사고 절감편익	대기오염 절감편익	소음절감 편익	화물시간 가치편익	혼잡비용 절감편익	도로유지 관리절감	합계
2020년	2,455	8,175	215	2,066	2,065	6,755	3,229	1,362	26,322
2030년	2,905	9,673	255	2,445	2,102	7,993	3,820	1,611	30,804
2040년	3,453	11,498	303	2,906	2,139	9,501	4,541	1,915	36,256

3. 비용 산정

- 비용 추정은 사업을 시행하는데 드는 총 비용을 말하고, 비용 항목은 크게 총사업비와 운영비로 구성되며, 각 사업별로 사업의 특성에 따라 항목을 추가하거나 제외할 수 있음
- 비용항목은 공사비(노반, 궤도, 시스템), 부대비(설계비, 감리비, 조사비 등), 용지보상비, 예비비로 구성된 건설비와 하역시설, 선로, 차량 등의 유지관리비용 및 운영에 필요한 시스템 차량구입비용 등으로 구성됨

<표 8-7> 비용 분석 항목

구분	항목
건설비	<ul style="list-style-type: none"> - 터미널#1, 터미널#2 공사비 - 본선고가, 부대 공사비 - 궤도공사비, 리엑션 레일 - 전력 및 신호설비, 통신설비
차량구입비	<ul style="list-style-type: none"> - 운송대차, 트레일러, 트랙터 - 추진LIM, 추진제어장치비 - 전력변환장치, 비상 축전지
운영비	<ul style="list-style-type: none"> - 인건비, 운행비 - 시스템 유지관리비 - 인프라 유지관리비 - 일반관리비

- 비용 항목은 모두 화폐단위로 환산하고 분석기준년도의 불변가격을 적용하고 기준원단위는 평균물가상승률을 적용하고 기준년도 원단위로 보정하여 적용
- 비용의 산정방법은 『도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완연구 제5판』(2008, 한국개발연구원)에 명시된 사항을 준수하도록 함
 - 노반공사비는 예비타당성조사 표준지침 등의 철도부문 공사비를 참고로 하여 비용을 산출하나, 궤도 및 시스템공사비 등은 신규 시스템 도입 시 구성요소별 실제 비용을 전문업체에 의뢰하여 산출함
 - 차량구입비, 추진제어장치비, 유지관리비, 일반관리비 등 운영비는 예비타당성조사 표준지침의 철도부문의 산정방법을 적용하거나 또는 신규 시스템 특성에 맞도록 비용 산출방식을 변형하여 적용함

- 건설비용 추정결과, 4,03,435억 원이며, 건설비중 가장 큰 비중을 차지하는 항목은 본선고가(2,040억 원) 공사비용이며, 그 다음으로 전력 및 신호설비시스템(855억 원)이 공사비가 차지함

- 전력 및 신호설비의 경우, 운영 및 모니터링 시스템 건설비용을 포함함

- 총공사비(터미널 #1~#2, 본선고가, 부대공사비, 궤도공사비)의 km당 단가는 177.50억 원/km(2,950.0억 원/16.62km), km당 본선고가 단가는 125.8억 원/km로 산정함

<표 8-8> 건설비 추정 결과(제잡비 포함): 시나리오 1, 2

(단위: 백만 원)

구분	터미널 #1	터미널 #2	본선고가	부대공사비	궤도공사비	리엑션 레일	전력 및 신호설비	통신설비	총건설비
공사비	34,666	38,295	204,000	5,133	12,962	6,648	85,516	16,215	403,435
	8.59%	9.49%	50.57%	1.27%	3.21%	1.65%	21.20%	4.02%	100.00%
비고	①+②=729.0억 원		Σ③~⑤=2,491.0억 원			Σ⑥~⑧=108,378.7억 원			

주: 부대공사비= 현장사무실, 교통안전시설, 환경관련시설, 품질관리비 및 기타

- 차량구입비 항목은 크게 대차, 트레일러, 트랙터 구입비, 추진 LIM, 추진제어장치, 전력변환장치, 비상축전지로 구성함

- 시나리오 1의 총 차량구입비용은 391억 원이며, 시나리오 2의 총 차량구입비용은 130억 원으로 산출됨

- 차량구입 중 가장 큰 비중을 차지하는 항목은 운송대차로 나타났으며, 전력변환장치와 비상축전지가 가장 적게 드는 것으로 나타남

<표 8-9> 차량구입비 산정결과

(단위 : 백만 원)

구분	운송대차	트레일러	트랙터	추진LIM	추진제어장치비	전력변환장치	비상축전지	합계
시나리오 1	24,000	2,016	2,120	5,760	2,400	1,600	1,200	39,096
시나리오 2	6,000	2,016	2,120	1,600	600	400	300	13,036

주: 할인비용이 아닌 2020~2059년 기간의 할인율을 적용하지 않은 총 비용임

- 운영비용은 인건비, 운행비, 시스템유지관리비, 인프라유지관리비, 일반관리비를 포함함

- 운영비 항목 중 가장 큰 비중을 차지하는 항목은 인프라 유지관리비로 1,096억 소요되며, 총운영비는 시나리오 1의 경우 2,795억 원, 시나리오 2의 경우 2,750억 원으로 산정함

<표 8-10> 운영비 산정 결과

(단위 : 백만 원)

구분	인건비	운영비	시스템 유지관리비	인프라 유지관리비	일반관리비	합계
시나리오 1	75,785	6,647	61,995	109,676	25,410	279,513
시나리오 2	75,785	2,506	61,995	109,676	24,996	274,958

주: 할인비용이 아닌 2020~2059년 기간의 할인율을 적용하지 않은 총 비용임

4. 경제성 분석

가. 평가기준

- 본 연구에서는 경제성 분석을 하기 위해 『도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준 지침 수정·보완연구(제5판)』(한국개발연구원, 2008)에 따라 평가기준을 설정하였음
 - 기준년도: 평가의 시작년도(2012년도)
 - 사업기간: 2016년~2019년(3년)
 - 분석기간: 사업기간 및 개통 후 40년(2020년~2059년)
 - 사회적 할인율: 5.5% 적용

나. 분석방법 및 평가지표

- 경제성 분석은 비용과 편익을 화폐가치로 환산하여 비교·분석함으로써 경제적인 타당성을 추정하는 것으로, 분석과정에서 평가자의 주관에 개입될 여지가 적고 균일한 척도로 비교가 가능한 비용·편익분석에 의해 산정함
 - 경제성 분석의 평가지표는 편익/비용비율(B/C Ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익율(IRR) 등이 보편적으로 이용되고 있음

(1) 편익/비용 비율(B/C)

- 편익/비용 비율이란 총편익과 총비용의 할인된 금액의 비율, 즉 장래에 발생될 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 것이며, 일반적으로 편익/비용 비율 ≥ 1 이면 경제성이 있다고 판단함

$$\text{편익} \cdot \text{비용비율}(B/C\text{비}) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

여기서, B_t = 매년도 편익

C_t = 매년도 비용

r = 실질할인율(5.5%)

n = 분석기간

(2) 순현재가치(NPV)

- 순현재가치(Net Present Value, NPV)는 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준년도의 현재가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 제한 값이며, 순현재가치 ≥ 0 이면 경제성이 있다고 판단함

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

(3) 내부수익률(IRR)

- 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR)은 편익과 비용의 현재가치로 환산된 값이 같아지는 할인율 R 을 구하는 방법으로, 사업의 시행으로 인한 순현재가치를 0으로 만드는 할인율이며, 내부수익률이 사회적 할인율보다 크면 경제성이 있다고 판단함

$$\text{내부수익률}(IRR) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \text{의 조건을 만족하는 } r$$

- 편익/비용비, 순현재가치, 내부수익률은 그 분석기법마다 장·단점을 가지고 있으며, 어느 한 기법만을 가지고 사업의 경제적 타당성을 판단하기에는 적당하지 않은 경우가 있음
 - 본 연구에서는 편익/비용비, 순현재가치, 내부수익률을 모두 분석하여 경제적 타당성을 분석하였음

<표 8-11> 경제성 분석기법 비교

분석기법	장점	단점
편익/비용비율 (B/C Ratio)	<ul style="list-style-type: none"> - 이해용이 - 사업규모 고려 가능 - 비용편익 발생기간의 고려 	<ul style="list-style-type: none"> - 편익과 비용의 명확한 구분 곤란 - 상호배타적 대안선택의 오류발생 가능 - 사회적 할인율의 파악
내부수익률 (IRR)	<ul style="list-style-type: none"> - 사업의 수익성 측정 가능 - 타 대안과 비교가 용이 - 평가과정과 결과 이해가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> - 사업의 절대적 규모 고려치 않음 - 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내제
순현재가치 (NPV)	<ul style="list-style-type: none"> - 대안 선택시 명확한 기준 제시 - 장래발생편익의 현재가치 제 시 - 한계 순현재가치 고려 - 타 분석에 이용가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 할인율의 분명한 파악 - 이해의 어려움 - 대안 우선순위 결정시 오류발생 가능

다. 경제성 분석 결과

- 본 과업의 경제성 분석에 있어 편익과 비용 산정의 기준년도는 2012년이고 분석기간은 설계 및 공사기간 등 사업 계획 기간과 개통 후 40년 기간을 포함하는 기간으로 설정함

- 본 사업의 경제성 분석을 위한 수송수요는 공로에서의 인터모달 자동화물운송시스템으로의 전환량과 국제산업물류도시 개발에 따른 화물발생량에 따른 것임
 - 본 분석에서 예상한 수요를 원활하게 처리하기 위해서는 인터모달 자동화물운송시스템의 용량과 각 터미널의 규모를 검토하여 필요시 인터모달 자동화물운송시스템의 편성당 용량 및 터미널의 확장 등이 선결되어야 할 것으로 판단됨
 - 본 과업에서의 경제성 분석결과는 이러한 사항을 고려하지 않은 것으로 제한적으로 해석되어야 함
- 이러한 가정하에 수행된 시나리오 별 경제성 분석을 살펴보면, 시나리오1의 경우 B/C가 1.0이상으로 경제적 타당성을 확보하는 것으로 산출됨
- 시나리오2에 대해서는 B/C가 0.96 으로서 경제적 타당성을 확보하지 못하는 것으로 분석됨

<표 8-12> 시나리오별 경제적 타당성 분석 결과

구분	시나리오 1	시나리오 2
총 할인편익(백만 원)	924,057	361,912
총 할인비용(백만 원)	388,928	376,227
B/C	2.38	0.96
NPV (백만 원)	535,129	-14,315
IRR(%)	13.5	5.2

<표 8-13> 경제적 타당성 분석 결과(시나리오 1)

(단위 : 백만 원)

연도	비용				편익								
	건설비	차량 구입비	운영비	총비용	차량 운영	통행 시간	사고 비용	대기 오염	소음 비용	화물 시간 가치	혼잡 비용	도로 유지 관리 비용	총편익
2016	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	-	21,616	3,240	24,856	6,427	21,399	564	5,408	2,275	17,682	8,451	3,565	65,772
2021	-	-	4,011	4,011	6,544	21,788	574	5,506	2,279	18,003	8,605	3,630	66,929
2022	-	-	4,476	4,476	6,663	22,184	584	5,606	2,283	18,330	8,761	3,695	68,107
2023	-	-	4,815	4,815	6,784	22,587	595	5,708	2,287	18,663	8,920	3,763	69,306
2024	-	8,740	5,087	13,827	6,907	22,997	606	5,812	2,291	19,002	9,082	3,831	70,527
2025	-	-	5,316	5,316	7,032	23,415	617	5,917	2,295	19,347	9,247	3,900	71,771
2026	-	-	5,516	5,516	7,160	23,840	628	6,025	2,299	19,698	9,415	3,971	73,036
2027	-	-	5,694	5,694	7,290	24,273	640	6,134	2,303	20,056	9,586	4,043	74,325
2028	-	-	5,856	5,856	7,423	24,714	651	6,245	2,306	20,420	9,760	4,117	75,637
2029	-	-	6,006	6,006	7,557	25,162	663	6,359	2,310	20,791	9,938	4,192	76,973
2030	-	-	6,146	6,146	7,695	25,619	675	6,474	2,314	21,169	10,118	4,268	78,332
2031	-	-	6,278	6,278	7,834	26,082	687	6,591	2,318	21,551	10,301	4,345	79,710
2032	-	-	6,403	6,403	7,975	26,554	700	6,711	2,322	21,941	10,487	4,423	81,113
2033	-	-	6,523	6,523	8,119	27,034	712	6,832	2,326	22,337	10,677	4,503	82,540
2034	-	-	6,639	6,639	8,266	27,522	725	6,955	2,330	22,741	10,870	4,585	83,994
2035	-	-	6,750	6,750	8,415	28,020	738	7,081	2,334	23,152	11,066	4,668	85,474
2036	-	-	6,858	6,858	8,568	28,526	752	7,209	2,338	23,570	11,266	4,752	86,980
2037	-	-	6,964	6,964	8,722	29,041	765	7,339	2,342	23,996	11,470	4,838	88,513
2038	-	-	7,067	7,067	8,880	29,566	779	7,472	2,346	24,430	11,677	4,925	90,075
2039	-	-	7,168	7,168	9,040	30,101	793	7,607	2,350	24,871	11,888	5,014	91,664
2040	-	-	7,268	7,268	9,204	30,644	807	7,744	2,354	25,321	12,103	5,105	93,282
2041	-	-	7,362	7,362	9,370	31,198	822	7,884	2,357	25,778	12,321	5,197	94,929
2042	-	-	7,456	7,456	9,540	31,762	837	8,027	2,361	26,244	12,544	5,291	96,606
2043	-	-	7,548	7,548	9,712	32,336	852	8,172	2,365	26,719	12,771	5,387	98,313
2044	-	-	7,639	7,639	9,887	32,920	867	8,319	2,369	27,201	13,002	5,484	100,051
2045	-	-	7,730	7,730	10,066	33,515	883	8,470	2,373	27,693	13,236	5,583	101,820
2046	-	-	7,821	7,821	10,248	34,121	899	8,623	2,377	28,193	13,476	5,684	103,621
2047	-	8,740	7,911	16,651	10,433	34,738	915	8,779	2,381	28,703	13,719	5,787	105,455
2048	-	-	8,000	8,000	10,622	35,365	932	8,937	2,385	29,222	13,967	5,891	107,322
2049	-	-	8,090	8,090	10,814	36,005	949	9,099	2,389	29,750	14,220	5,998	109,222
2050	-	-	8,180	8,180	11,009	36,655	966	9,263	2,393	30,287	14,477	6,106	111,157
2051	-	-	8,269	8,269	11,208	37,318	983	9,431	2,397	30,835	14,738	6,216	113,126
2052	-	-	8,359	8,359	11,411	37,992	1,001	9,601	2,401	31,392	15,004	6,329	115,131
2053	-	-	8,449	8,449	11,617	38,679	1,019	9,775	2,405	31,959	15,276	6,443	117,173
2054	-	-	8,540	8,540	11,827	39,378	1,037	9,951	2,409	32,537	15,552	6,560	119,251
2055	-	-	8,631	8,631	12,041	40,089	1,056	10,131	2,413	33,125	15,833	6,678	121,366
2056	-	-	8,722	8,722	12,258	40,814	1,075	10,314	2,417	33,723	16,119	6,799	123,520
2057	-	-	8,814	8,814	12,480	41,551	1,095	10,501	2,422	34,333	16,410	6,922	125,712
2058	-	-	8,907	8,907	12,705	42,302	1,115	10,690	2,426	34,953	16,707	7,047	127,945
2059	-	-	9,001	9,001	12,935	43,067	1,135	10,884	2,430	35,585	17,009	7,174	130,217
합계	403,435	39,096	279,513	722,044	372,688	1,240,871	32,693	313,586	94,075	1,025,307	490,068	206,708	3,775,997
B/C = 2.38 , NPV = 535,129 , IRR = 13.5													

<표 8-14> 경제적 타당성 분석 결과(시나리오 2)

(단위 : 백만 원)

연도	비용				편익								
	건설비	차량 구입비	운영비	총비용	차량 운영	통행 시간	사고 비용	대기 오염	소음 비용	화물 시간 가치	혼잡 비용	도로 유지 관리 비용	총편익
2016	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	100,859	-	-	100,859	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	-	13,036	3,154	16,190	2,455	8,175	215	2,066	2,065	6,755	3,229	1,362	26,323
2021	-	-	3,923	3,923	2,497	8,314	219	2,101	2,069	6,870	3,284	1,385	26,738
2022	-	-	4,386	4,386	2,539	8,455	223	2,137	2,072	6,986	3,339	1,408	27,160
2023	-	-	4,724	4,724	2,583	8,599	227	2,173	2,076	7,105	3,396	1,432	27,589
2024	-	-	4,994	4,994	2,626	8,744	230	2,210	2,080	7,225	3,454	1,457	28,026
2025	-	-	5,222	5,222	2,671	8,893	234	2,247	2,083	7,348	3,512	1,481	28,470
2026	-	-	5,419	5,419	2,716	9,044	238	2,285	2,087	7,473	3,572	1,507	28,921
2027	-	-	5,596	5,596	2,762	9,197	242	2,324	2,091	7,599	3,632	1,532	29,380
2028	-	-	5,756	5,756	2,809	9,353	246	2,364	2,094	7,728	3,694	1,558	29,847
2029	-	-	5,904	5,904	2,857	9,512	251	2,404	2,098	7,859	3,757	1,585	30,322
2030	-	-	6,042	6,042	2,905	9,673	255	2,445	2,102	7,993	3,820	1,611	30,804
2031	-	-	6,172	6,172	2,956	9,842	259	2,487	2,105	8,132	3,887	1,639	31,308
2032	-	-	6,296	6,296	3,007	10,013	264	2,531	2,109	8,274	3,955	1,668	31,821
2033	-	-	6,414	6,414	3,060	10,188	268	2,575	2,113	8,418	4,024	1,697	32,343
2034	-	-	6,527	6,527	3,113	10,366	273	2,620	2,117	8,565	4,094	1,727	32,874
2035	-	-	6,637	6,637	3,168	10,546	278	2,665	2,120	8,714	4,165	1,757	33,414
2036	-	-	6,743	6,743	3,223	10,730	283	2,712	2,124	8,866	4,238	1,787	33,963
2037	-	-	6,846	6,846	3,279	10,917	288	2,759	2,128	9,021	4,312	1,819	34,522
2038	-	-	6,947	6,947	3,336	11,108	293	2,807	2,132	9,178	4,387	1,850	35,090
2039	-	-	7,046	7,046	3,394	11,301	298	2,856	2,136	9,338	4,463	1,883	35,669
2040	-	-	7,143	7,143	3,453	11,498	303	2,906	2,139	9,501	4,541	1,915	36,257
2041	-	-	7,238	7,238	3,514	11,699	308	2,956	2,143	9,666	4,620	1,949	36,856
2042	-	-	7,331	7,331	3,575	11,903	314	3,008	2,147	9,835	4,701	1,983	37,464
2043	-	-	7,423	7,423	3,637	12,110	319	3,060	2,151	10,006	4,783	2,017	38,084
2044	-	-	7,515	7,515	3,701	12,321	325	3,114	2,155	10,181	4,866	2,052	38,714
2045	-	-	7,606	7,606	3,765	12,536	330	3,168	2,159	10,358	4,951	2,088	39,355
2046	-	-	7,696	7,696	3,831	12,755	336	3,223	2,162	10,539	5,037	2,125	40,008
2047	-	-	7,786	7,786	3,898	12,977	342	3,279	2,166	10,723	5,125	2,162	40,671
2048	-	-	7,876	7,876	3,965	13,203	348	3,337	2,170	10,909	5,214	2,199	41,346
2049	-	-	7,965	7,965	4,035	13,433	354	3,395	2,174	11,100	5,305	2,238	42,033
2050	-	-	8,055	8,055	4,105	13,667	360	3,454	2,178	11,293	5,398	2,277	42,732
2051	-	-	8,145	8,145	4,176	13,906	366	3,514	2,182	11,490	5,492	2,316	43,443
2052	-	-	8,235	8,235	4,249	14,148	373	3,575	2,186	11,690	5,588	2,357	44,166
2053	-	-	8,325	8,325	4,323	14,395	379	3,638	2,190	11,894	5,685	2,398	44,902
2054	-	-	8,415	8,415	4,399	14,646	386	3,701	2,193	12,101	5,784	2,440	45,650
2055	-	-	8,506	8,506	4,475	14,901	393	3,766	2,197	12,312	5,885	2,482	46,412
2056	-	-	8,598	8,598	4,553	15,161	399	3,831	2,201	12,527	5,988	2,526	47,186
2057	-	-	8,690	8,690	4,633	15,425	406	3,898	2,205	12,745	6,092	2,570	47,975
2058	-	-	8,783	8,783	4,714	15,694	413	3,966	2,209	12,968	6,198	2,614	48,776
2059	-	-	8,876	8,876	4,796	15,968	421	4,035	2,213	13,194	6,306	2,660	49,592
합계	403,435	13,036	274,957	691,428	139,754	465,315	12,260	117,592	85,521	384,480	183,771	77,513	1,466,208
B/C = 0.96 , NPV = -14,315 , IRR = 5.2													

5. 민감도 분석(sensitivity analysis)

가. 개요

- 타당성을 평가하기 위해서 사용되는 경제성 평가의 편익과 비용의 계산에는 많은 불확실성이 내포되어 있음. 다시 말해 경제성 분석은 편익과 비용 측면의 많은 가정하에서 산출된 추정치이므로 어느 정도의 불확실성을 내포함
- 이러한 불확실성에 대처하기 위해서는 민감도 분석을 많이 시행되는데, 민감도 분석은 공공투자사업에서 불확실한 외생요인의 변화가 해당사업의 경제성에 어떤 영향을 미치는가를 검토하는 것을 의미함. 외생요인들로는 할인율의 변화, 공사비의 증감, 교통수요의 증감, 공사시행 년도의 연기, 차량운행비용의 증감 등이 있음
- 본 연구에서는 사회적 할인율, 비용, 편익을 외생요인으로 고려하여 민감도 분석을 수행함
 - 본 연구의 경제성 분석에 적용한 할인율은 5.5%이나 할인율은 경제상황 등 여러 여건에 따라 달라질 수 있으며, 이 경우 사전조사에서 제시한 경제성 분석 결과도 달라질 수 있음
 - 이러한 장래의 불확실성에 대한 보완방법으로 할인율 5.5%에서 $\pm 2\%$ 변화에 대한 각각의 할인율에 대한 민감도 분석을 수행하였음
 - 비용에 대한 민감도 분석은 총비용 $\pm 30\%$ 범위의 변화율에 대하여 수행하였으며, 편익은 교통수요에 따라 변화하는 요인임을 고려할 때 실질적으로 교통수요의 변화를 파악한 후 이에 따른 편익 변화를 분석하여야 함
 - 교통수요에 대한 변화를 파악하기에는 분석시간의 한계점이 존재하므로 편익의 변화를 단순화하여 비용과 같은 변화율인 $\pm 30\%$ 범위의 민감도 분석을 수행함

나. 민감도 분석 결과

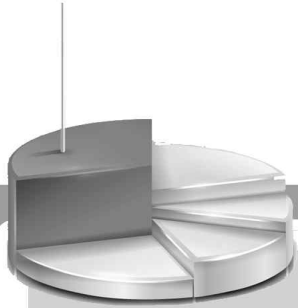
- 본 연구의 경제성 분석에서는 시나리오1의 경우 B/C가 1.0이상으로 경제적 타당성을 확보하였으나, 시나리오2에 대해서는 B/C가 0.96 으로써 경제적 타당성을 확보하지 못하는 것으로 분석됨
 - 시나리오 1의 민감도 분석결과, 모든 경우에 B/C가 1을 넘어 경제성이 있는 것으로 분석됨
 - 시나리오 2의 경우, 경제성을 확보하지 못하는 것으로 분석되었으나, 민감도 분석을 통하여 비용이 10% 이상 감소하거나 편익이 10% 이상 증가하는 경우, B/C가 1을 넘어 경제성이 있는 것으로 분석되었음

<표 8-15> 민감도 분석 결과(시나리오 1)

구분	변화율(%)	총 할인비용(억원)	총 할인편익(억원)	B/C	NPV(억원)
비용 증감	-30	272,250	924,057	3.39	651,807
	-20	311,143	924,057	2.97	612,914
	-10	350,036	924,057	2.64	574,022
	0	388,928	924,057	2.38	535,129
	10	427,821	924,057	2.16	496,236
	20	466,714	924,057	1.98	457,343
	30	505,607	924,057	1.83	418,450
편익 증감	-30	388,928	646,840	1.66	257,912
	-20	388,928	739,246	1.90	350,317
	-10	388,928	831,652	2.14	442,723
	0	388,928	924,057	2.38	535,129
	10	388,928	1,016,463	2.61	627,535
	20	388,928	1,108,869	2.85	719,940
	30	388,928	1,201,274	3.09	812,346
할인율	3.5	467,025	1,464,080	3.13	997,054
	4.5	424,363	1,155,176	2.72	730,813
	5.5	388,928	924,057	2.38	535,129
	6.5	358,941	748,756	2.09	389,816
	7.5	333,137	614,005	1.84	280,868

<표 8-16> 민감도 분석 결과(시나리오 2)

구분	변화율(%)	총 할인비용(억원)	총 할인편익(억원)	B/C	NPV(억원)
비용 증감	-30	263,359	361,912	1.37	98,553
	-20	300,982	361,912	1.20	60,930
	-10	338,605	361,912	1.07	23,307
	0	376,227	361,912	0.96	-14,315
	10	413,850	361,912	0.87	-51,938
	20	451,473	361,912	0.80	-89,561
	30	489,096	361,912	0.74	-127,184
편익 증감	-30	376,227	253,338	0.67	-122,889
	-20	376,227	289,529	0.77	-86,698
	-10	376,227	325,721	0.87	-50,507
	0	376,227	361,912	0.96	-14,315
	10	376,227	398,103	1.06	21,876
	20	376,227	434,294	1.15	58,067
	30	376,227	470,485	1.25	94,258
할인율	3.5	450,275	571,682	1.27	121,406
	4.5	409,849	451,760	1.10	41,911
	5.5	376,227	361,912	0.96	-14,315
	6.5	347,732	293,668	0.84	-54,064
	7.5	323,174	241,136	0.75	-82,038



제9장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

제1절 1~2단계(연구단) 사업

제2절 3단계(사업단) 사업

제9장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

제1절. 1~2단계(연구단) 사업

○ 시나리오 1은 연구단 사업으로 추진하는 것을 전제로 하며, 총 3개의 세부과제로 구성됨

1. 연구일정에 따른 인력투입계획

가. 전체 사업 인력투입계획

○ 1~2단계 사업의 3개 세부과제별 주요 업무를 토대로 4년간 총 소요인력을 산출한 결과 434.0m/m이 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-1> 인터모달 자동화물운송시스템 1~2단계 사업 소요인력 산정 총괄

세부과제		소요인력(m/m)			
		책임급 이상	선임급	주임급 이하	계
세부과제 1	운송체계 인프라 시스템 기술	15.3	23.0	38.3	76.6
세부과제 2	운송대차 및 추진시스템 기술	35.8	53.7	89.4	178.8
세부과제 3	시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술	37.5	56.3	93.8	187.6
합계		88.6	132.9	221.5	443.0

<표 9-2> 인터모달 자동화물운송시스템 1~2단계 사업 소요인력 산정 상세

구분	1차년도			2차년도			3차년도			4차년도			합계
	책임	선임	주임	책임	선임	주임	책임	선임	주임	책임	선임	주임	
합계	6.6	9.8	16.4	25.9	38.8	64.6	25.1	37.7	62.8	31.0	46.6	77.6	443.0
1세부 소계	1.3	2.0	3.3	4.8	7.2	12.0	4.0	6.0	10.0	5.2	7.8	13.0	76.6
1-1	1.3	2.0	3.3	2.4	3.6	6.0	1.3	2.0	3.3	1.3	2.0	3.3	31.8
1-2	0.0	0.0	0.0	1.2	1.8	3.0	1.3	2.0	3.3	1.8	2.7	4.5	21.6
1-3	0.0	0.0	0.0	1.2	1.8	3.1	1.4	2.0	3.4	2.1	3.1	5.2	23.2
2세부 소계	1.3	2.0	3.3	10.9	16.3	27.2	12.0	18.0	30.0	11.6	17.4	29.0	178.8
2-1	1.3	2.0	3.3	1.1	1.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
2-2	0.0	0.0	0.0	2.5	3.7	6.2	3.1	4.6	7.7	3.0	4.5	7.4	42.7
2-3	0.0	0.0	0.0	2.5	3.7	6.2	3.1	4.6	7.7	3.0	4.5	7.4	42.7
2-4	0.0	0.0	0.0	2.3	3.4	5.7	2.8	4.2	7.0	2.7	4.1	6.8	38.9
2-5	0.0	0.0	0.0	2.5	3.7	6.2	3.1	4.6	7.7	3.0	4.5	7.4	42.7
3세부 소계	3.9	5.9	9.8	10.2	15.3	25.4	9.1	13.7	22.9	14.2	21.4	35.6	187.6
3-1	2.0	3.0	4.9	2.0	3.0	5.0	2.2	3.3	5.5	2.8	4.1	6.9	44.5
3-2	2.0	3.0	4.9	2.0	3.0	5.0	1.1	1.6	2.7	1.1	1.6	2.7	30.7
3-3	0.0	0.0	0.0	1.8	2.7	4.5	1.0	1.5	2.5	1.0	1.5	2.5	19.0
3-4	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	5.0	2.2	3.3	5.5	2.8	4.1	6.9	34.7
3-5	0.0	0.0	0.0	2.4	3.6	6.1	2.7	4.0	6.7	6.6	9.9	16.6	58.6

나. 세부과제별 인력투입

(1) 운송체계 인프라 시스템 기술

- 운송체계 인프라 시스템 기술은 3개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 77m/m와 총 1,905백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-3> 운송체계 인프라 시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(1~2단계 사업)

분야기술	소요인원 (m/m)				인건비 (백만 원/년)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
1.1. 전용궤도 기술 개발	6.6	12.0	6.6	6.6	790
1.2. 노반구조물 기술 개발	0.0	6.0	6.6	9.0	537
1.3. 인터모달 터미널 기술 개발	0.0	6.1	6.8	10.4	578
소계	6.6	24.1	20.0	26.0	1,905

(2) 운송대차 및 추진시스템 기술

- 운송대차 및 추진시스템 기술은 4개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 179m/m과 총 4,446백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-4> 운송대차 및 추진시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(1~2단계 사업)

분야기술	소요인원 (MM)				인건비 (백만 원/년)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
2.1. 회전정렬 대차시스템 매커니즘 기술 개발	7	5	0	0	298
2.2. 운송대차 기술 개발	0	12	15	15	1,061
2.3. 운송대차 제동장치 기술 개발	0	12	15	15	1,061
2.4. 운송대차 추진용 LIM 개발	0	11	14	14	966
2.5. 차량용 전력변환장치 개발	0	12	15	15	1,061
소계	7	54	60	58	4,446

(3) 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술

- 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술은 3개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 188m/m과 4,663백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-5> 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술 연차별 인원 및 인건비(1~2단계 사업)

분야기술	소요인원 (m/m)				인건비 (백만 원)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
3.1. 사업관리 및 실용화 기술개발	10	10	11	14	1,107
3.2. 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술 개발	10	10	5	5	764
3.3. 전력시스템 기술 개발	0	9	5	5	473
3.4. 터미널 운영 및 대차 배정 기술 개발	0	10	11	14	863
3.5. 시연모형 시뮬레이션 설계 및 제작	0	12	13	33	1,457
소계	20	51	46	71	4,663

2. 소요예산 산정

가. 예산 산정방법

- 1~2단계 사업의 세부과제별 주요 업무를 토대로 소요인력을 산출함
- 인건비의 월기준 단가는 2014년 학술연구용역인건비 단가 기준을 적용함
 - 학술연구용역 인건비 기준 중 책임연구원, 연구원, 연구보조원의 단가를 각각 책임연구원, 선임연구원, 주임연구원에 적용함
 - 참여율을 50%로 가정함

나. 1~2단계 사업 전체 소요예산

- 1~2단계 사업의 연차별 소요예산 추정액은 총 18,000백만 원으로 아래 표와 같음
 - 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업은 총 4차년에 걸쳐 개발이 이루어짐

<표 9-6> 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업 운영 소요예산

(단위 : 백만 원)

연도	정부출연	기업부담	합계
1차년도	1,000	334	1,334
2차년도	3,940	1,313	5,253
3차년도	3,830	1,277	5,106
4차년도	4,730	1,577	6,307
합계	13,500	4,500	18,000

- 1~2단계 사업의 세부과제별 연차별 소요예산은 다음 표와 같음
 - 중소기업이 참여하는 것을 전제로 하여 총 연구개발비의 75% 이내를 정부출연금으로 충당하도록 산출함

<표 9-7> 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업 세부과제별 소요예산

(단위 : 백만 원)

구분	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		합계
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	
1. 운송체계 인프라 시스템 기술	200	67	734	245	609	203	791	264	3,113
1.1. 전용궤도 기술 개발	200	67	365	122	202	67	202	67	1,292
1.2. 노반구조물 기술 개발	-	-	183	61	202	67	273	91	877
1.3. 인터모달 터미널 기술 개발	-	-	186	62	206	69	316	105	944
2. 운송대차 및 추진시스템 기술	200	67	1,655	552	1,827	609	1,768	589	7,267
2.1. 회전정렬 대차시스템 매커니즘 기술개발	200	67	165	55					487
2.2. 운송대차 기술 개발	-	-	381	127	467	156	452	151	1,733
2.3. 운송대차 제동 장치 기술 개발	-	-	381	127	467	156	452	151	1,733
2.4. 운송대차 추진용 LIM 개발	-	-	347	116	426	142	412	137	1,579
2.5. 차량용 전력 변환장치 개발	-	-	381	127	467	156	452	151	1,733
3. 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술	600	200	1,551	517	1,394	465	2,171	724	7,621
3.1 사업관리 및 실용화 기술 개발	300	100	302	101	334	111	421	140	1,809
3.2. 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술 개발	300	100	302	101	167	56	167	56	1,248
3.3. 전력시스템 기술 개발	-	-	275	92	152	51	152	51	772
3.4. 터미널 운영 및 대차 배정 기술 개발	-	-	302	101	334	111	422	141	1,410
3.5 시연모형 시뮬레이션 설계 및 제작	-	-	369	123	407	136	1,010	337	2,382
소계	1,000	334	3,940	1,313	3,830	1,277	4,730	1,577	18,000
합계	1,334		5,253		5,106		6,307		18,000

○ 1~2단계 사업의 세부과제별 연차별 비목별 상세 소요예산은 다음 표와 같음

- 비목은 직접비와 간접비로 구분하고 직접비는 인건비와 인건비를 제외한 직접비로 구분함

- 총액 기준으로 인건비가 61.2%, 인건비를 제외한 직접비가 24.3%, 간접비가 14.5%임
- 3 세부과제인 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술이 가장 많은 42.3%로 가장 많은 비중을 차지하고, 다음으로 2 세부과제(운송대차 및 추진시스템 기술)가 40.4%, 1 세부과제(운송체계 인프라 시스템 기술)가 17.3%를 각각 차지함

<표 9-8> 인터모달 자동화물운송 시스템 1~2단계 사업 비목별 상세 소요예산

(단위 : 백만 원)

세부과제별	년차	직접비		간접비	합계
		인건비	인건비 제외		
운송체계 인프라 시스템 기술	1차년도	163	65	39	267
	2차년도	599	238	142	979
	3차년도	497	197	118	812
	4차년도	645	256	153	1,055
	소계	1,905	757	451	3,113
운송대차 및 추진시스템 기술	1차년도	163	65	39	267
	2차년도	1,350	536	320	2,206
	3차년도	1,491	592	353	2,436
	4차년도	1,443	573	342	2,358
	소계	4,446	1,767	1,054	7,267
시스템 운영 및 실용화 (Ⅰ)기술	1차년도	490	194	116	800
	2차년도	1,265	503	300	2,068
	3차년도	1,137	452	269	1,858
	4차년도	1,771	704	420	2,895
	소계	4,663	1,853	1,105	7,621
총계		11,014 (61.19%)	4,376 (24.31%)	2,610 (14.50%)	18,000 (100.00%)

제2절. 3단계(사업단) 사업

- 3단계 사업(시나리오 2)은 사업단 형태로 추진하는 것을 전제로 하며, 테스트베드 및 실용화(Ⅱ)를 포함한 총 4개의 세부과제로 구성됨

1. 연구일정에 따른 인력투입계획

가. 전체 사업 인력투입계획

- 3단계의 4개 세부과제별 주요 업무를 토대로 4년간 총 소요인력을 산출한 결과 1,106.0m/m이 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-9> 인터모달 자동화물운송시스템 3단계 사업 소요인력 산정 총괄

세부과제		소요인력(m/m)			
		책임급 이상	선임급	주임급 이하	계
세부과제 1	운송체계 인프라 시스템 기술	152.4	228.6	381.0	762.0
세부과제 2	운송대차 및 추진시스템 기술	24.4	36.6	61.0	122.0
세부과제 3	시스템 운영 기술	23.2	34.8	58.0	116.0
세부과제 4	테스트베드 및 실용화(II) 기술	21.2	31.8	53.0	106.0
합계		221.2	331.8	553.0	1,106.0

<표 9-10> 인터모달 자동화물운송시스템 3단계 사업 소요인력 산정 상세

구분	1차년도			2차년도			3차년도			4차년도			합계		
	책임	선임	주임	책임	선임	주임	책임	선임	주임	책임	선임	주임	책임	선임	주임
합계	44.0	66.0	110.0	66.6	99.9	166.5	66.6	99.9	166.5	44.0	66.0	110.0	221.2	331.8	553.0
1세부 소계	30.4	45.6	76.0	45.8	68.7	114.5	45.8	68.7	114.5	30.4	45.6	76.0	152.4	228.6	381.0
1-1	6.2	9.3	15.5	9.4	14.1	23.5	9.4	14.1	23.5	6.2	9.3	15.5	31.2	46.8	78.0
1-2	15.2	22.8	38.0	22.8	34.2	57.0	22.8	34.2	57.0	15.2	22.8	38.0	76.0	114.0	190.0
1-3	9.0	13.5	22.5	13.6	20.4	34.0	13.6	20.4	34.0	9.0	13.5	22.5	45.2	67.8	113.0
2세부 소계	4.8	7.2	12.0	7.4	11.1	18.5	7.4	11.1	18.5	4.8	7.2	12.0	24.4	36.6	61.0
2-1	2.0	3.0	5.0	3.0	4.5	7.5	3.0	4.5	7.5	2.0	3.0	5.0	10.0	15.0	25.0
2-2	1.2	1.8	3.0	1.8	2.7	4.5	1.8	2.7	4.5	1.2	1.8	3.0	6.0	9.0	15.0
2-3	1.0	1.5	2.5	1.6	2.4	4.0	1.6	2.4	4.0	1.0	1.5	2.5	5.2	7.8	13.0
2-4	0.6	0.9	1.5	1.0	1.5	2.5	1.0	1.5	2.5	0.6	0.9	1.5	3.2	4.8	8.0
3세부 소계	4.6	6.9	11.5	7.0	10.5	17.5	7.0	10.5	17.5	4.6	6.9	11.5	23.2	34.8	58.0
3-1	2.0	3.0	5.0	3.0	4.5	7.5	3.0	4.5	7.5	2.0	3.0	5.0	10.0	15.0	25.0
3-2	0.8	1.2	2.0	1.2	1.8	3.0	1.2	1.8	3.0	0.8	1.2	2.0	4.0	6.0	10.0
3-3	1.8	2.7	4.5	2.8	4.2	7.0	2.8	4.2	7.0	1.8	2.7	4.5	9.2	13.8	23.0
4세부 소계	4.2	6.3	10.5	6.4	9.6	16.0	6.4	9.6	16.0	4.2	6.3	10.5	21.2	31.8	53.0
4-1	2.6	3.9	6.5	3.8	5.7	9.5	3.8	5.7	9.5	2.6	3.9	6.5	12.8	19.2	32.0
4-2	0.6	0.9	1.5	1.0	1.5	2.5	1.0	1.5	2.5	0.6	0.9	1.5	3.2	4.8	8.0
4-3	1.0	1.5	2.5	1.6	2.4	4.0	1.6	2.4	4.0	1.0	1.5	2.5	5.2	7.8	13.0

나. 세부과제별 인력투입

(1) 운송체계 인프라 시스템 기술

- 운송체계 인프라 시스템 기술은 3개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 762.0m/m와 총 18,945 백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-11> 운송체계 인프라 시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)

분야기술	소요인원 (m/m)				인건비 (백만 원)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
1.1. 전용궤도 기술 개발	31.0	47.0	47.0	31.0	3,879
1.2. 노반구조물 기술 개발	76.0	114.0	114.0	76.0	9,448
1.3. 인터모달 터미널 기술 개발	45.0	68.0	68.0	45.0	5,619
소계	152.0	229.0	229.0	152.0	18,945

(2) 운송대차 및 추진시스템 기술

○ 운송대차 및 추진시스템 기술은 4개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 122.0m/m과 3,033백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-12> 운송대차 및 추진시스템 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)

분야기술	소요인원 (m/m)				인건비 (백만 원)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
2.1. 운송대차 기술 개발	10.0	15.0	15.0	10.0	1,243
2.2. 운송대차 제동장치 기술 개발	6.0	9.0	9.0	6.0	746
2.3. 운송대차 추진용 LIM 개발	5.0	8.0	8.0	5.0	646
2.4. 차량용 전력변환장치 개발	3.0	5.0	5.0	3.0	398
소계	24.0	37.0	37.0	24.0	3,033

(3) 시스템 운영 기술

○ 시스템 운영 기술은 3개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 116.0m/m과 2,884백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-13> 시스템 운영 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)

분야기술	소요인원 (m/m)				인건비 (백만 원)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
3.1. 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술 개발	10.0	15.0	15.0	10.0	1,243
3.2. 전력시스템 기술 개발	4.0	6.0	6.0	4.0	497
3.3. 터미널 운영 및 대차 배정 기술 개발	9.0	14.0	14.0	9.0	1,144
소계	23.0	35.0	35.0	23.0	2,884

(4) 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술

○ 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술은 4개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 106.0m/m과 2,635백만 원의 인건비가 필요한 것으로 산출되었음

<표 9-14> 테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술 연차별 인원 및 인건비(3단계 사업)

분야기술	소요인원 (m/m)				인건비 (백만 원)
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
4.1. 실증모형 제작 및 시험기술 개발	13.0	19.0	19.0	13.0	1,591
4.2. 자동운송시스템 실용화 기술 개발	3.0	5.0	5.0	3.0	398
4.3. 사업관리시스템 (시스템 엔지니어링(SE)) 기술 개발	5.0	8.0	8.0	5.0	646
소계	21.0	32.0	32.0	21.0	2,635

2. 소요예산 산정

가. 예산 산정방법

- 3단계 사업의 세부과제별 주요 업무를 토대로 소요인력을 산출함
- 인건비의 월기준 단가는 2014년 학술연구용역인건비 단가 기준을 적용함
 - 학술연구용역 인건비 기준 중 책임연구원, 연구원, 연구보조원의 단가를 각각 책임연구원, 선임연구원, 주임연구원에 적용함
 - 참여율을 50%로 가정함

나. 3단계 사업 소요예산

- 3단계 사업의 연차별 소요예산 추정액은 총 45,000백만 원으로 아래 표와 같음
 - 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업은 총 4차년에 걸쳐 개발이 이루어짐

<표 9-15> 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업 운영 소요예산

(단위 : 백만 원)

연도	정부출연	기업부담	합계
1차년도	6,750	2,250	9,000
2차년도	10,125	3,375	13,500
3차년도	10,125	3,375	13,500
4차년도	6,750	2,250	9,000
합계	33,750	11,250	45,000

- 3단계의 세부과제별 연차별 소요예산은 아래 표와 같음
 - 중소기업이 참여하는 것을 전제로 하여 총 연구개발비의 75% 이내를 정부출연금으로 충당하도록 산출함

<표 9-16> 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업 세부과제별 소요예산

(단위 : 백만 원)

구분	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		합계		
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	합계
1. 운송체계 인프라 시스템 기술	4,649	1,550	6,973	2,324	6,973	2,324	4,649	1,550	23,243	7,748	30,990
1.1. 전용궤도 기술 개발	956	319	1,435	478	1,435	478	956	319	4,782	1,594	6,376
1.2. 노반구조물 기술 개발	2,310	770	3,465	1,155	3,465	1,155	2,310	770	11,551	3,850	15,402
1.3. 인터모달 터미널 기술 개발	1,382	461	2,073	691	2,073	691	1,382	461	6,909	2,303	9,212
2. 운송대차 및 추진시스템 기술	743	248	1,115	372	1,115	372	743	248	3,717	1,239	4,956
2.1. 운송대차 기술 개발	305	102	458	153	458	153	305	102	1,525	508	2,034
2.2. 운송대차 제동장치 기술 개발	179	60	269	90	269	90	179	60	897	299	1,196
2.3. 운송대차 추진용 LIM 개발	162	54	243	81	243	81	162	54	809	270	1,079
2.4. 차량용 전력변환장치 개발	97	32	146	49	146	49	97	32	485	162	647
3. 시스템 운영 기술	715	238	1,073	358	1,073	358	715	238	3,575	1,192	4,766
3.1. 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술 개발	313	104	470	157	470	157	313	104	1,566	522	2,088
3.2. 전력시스템 기술 개발	116	39	175	58	175	58	116	39	582	194	777
3.3. 터미널 운영 및 대차 배정 기술 개발	285	95	428	143	428	143	285	95	1,426	475	1,902
4. 테스트베드 및 실용화(II) 기술	644	215	965	322	965	322	644	215	3,216	1,072	4,288
4.1. 실증모형 제작 및 시험기술 개발	383	128	573	191	573	191	383	128	1,912	637	2,549
4.2. 자동운송시스템 실용화 기술 개발	101	34	152	51	152	51	101	34	505	168	674
4.3. 사업관리시스템 (시스템엔지니어링(SE)) 기술 개발	160	53	239	80	239	80	160	53	799	266	1,066
소 계	6,750	2,250	10,125	3,375	10,125	3,375	6,750	2,250	33,750	11,250	45,000
합 계	9,000		13,500		13,500		9,000		45,000		

○ 3단계 사업의 세부과제별 연차별 비목별 상세 소요예산은 아래 표와 같음

- 비목은 직접비와 간접비로 구분하고 직접비는 인건비와 인건비를 제외한 직접비로 구분함

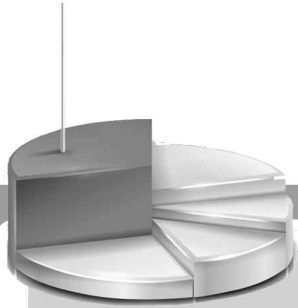
○ 총액 기준으로 인건비가 61.1%, 인건비를 제외한 직접비가 24.4%, 간접비가 14.5%임

- 1 세부과제인 운송체계 인프라 시스템 기술이 가장 많은 68.9%를 차지하고 다음으로 2 세부과제(운송대차 및 추진시스템 기술)가 11.0%, 3 세부과제(시스템 운영 기술)가 10.6%, 4 과제(세부테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술)가 9.5%를 차지함

<표 9-17> 인터모달 자동화물운송 시스템 3단계 사업 비목별 상세 소요예산

(단위 : 백만 원)

세부과제별	년차	직접비		간접비	합계
		인건비	인건비 제외		
운송체계 인프라 시스템 기술	1차년도	3,779	1,520	899	6,198
	2차년도	5,693	2,255	1,348	9,297
	3차년도	5,693	2,255	1,348	9,297
	4차년도	3,779	1,520	899	6,198
	소계	18,945	7,551	4,494	30,990
운송대차 및 추진시스템 기술	1차년도	597	251	144	991
	2차년도	920	351	216	1,487
	3차년도	920	351	216	1,487
	4차년도	597	251	144	991
	소계	3,033	1,204	719	4,956
시스템 운영 기술	1차년도	572	243	138	953
	2차년도	870	352	207	1,430
	3차년도	870	352	207	1,430
	4차년도	572	243	138	953
	소계	2,884	1,191	691	4,766
테스트베드 및 실용화(Ⅱ) 기술	1차년도	522	211	124	858
	2차년도	796	304	186	1,286
	3차년도	796	304	186	1,286
	4차년도	522	211	124	858
	소계	2,635	1,031	622	4,288
합계		27,498 (61.11%)	10,977 (24.39%)	6,525 (14.50%)	45,000 (100.00%)



제10장 과제 제안요구서(RFP) 작성 및 평가기준 설정

제1절 과제 제안요구서(RFP)

제2절 평가기준설정

제10장 과제 제안요구서(RFP) 작성 및 평가기준 설정

제1절. 과제 제안요구서(RFP)

1. 연구단(1단계) 사업

연구개발과제명	수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 (1단계)
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통 혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 하역작업을 획기적으로 단순화하고 인프라를 경량화 할 수 있는 새로운 형태의 무인자동 인터모달 화물운송시스템 기술개발 - 국내외 기술 동향 및 수준 등 현 여건을 심층적으로 분석하여 기술적 가능성 및 경제적 타당성을 검토 - 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 및 방향 등을 제시 ○ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감을 목표로 함 - SOC 투자관점에서 기존 대량 화물운송 수송용 SOC 인프라 투자예산과 시스템 유지보수를 절감하기 위해 투자비용을 최소화 하는 기술개발 - 안정적인 시스템을 도모하기 위한 무인/자동화 체계구현 기술개발 - 고유가, 기후변화 협약 등 급증하는 환경문제에 대응하기 위해 저탄소 고효율 에너지 체계로 전환하는데 기여할 수 있는 기술개발 - 연속적 유닛로드 수송체제로 전환할 수 있는 대안마련을 위한 기술개발 - 단절없는 인터모달 자동화물운송시스템의 실용화 가능성 제고 - 시스템 기술의 국산화를 넘어 독자적 기술브랜드를 생성하여 시스템의 해외진출 모색 ○ 정량적 목표 <ul style="list-style-type: none"> <운송체계 인프라 시스템 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 물류거점 간선수송(도로, 철도)로 건설비 대비 10% 이상 저렴한 수송 인프라 구축기술 확보 - 운송 및 하역 단계를 획기적으로 단순화하는 무인자동 인터모달 운송 인프라 기술 확보 <운송대차 및 추진시스템 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 물류거점 간 자동화물 운송을 위한 장비 및 제어기술 확보 - 관련 시설 및 장비생산의 국산화율을 90% 달성 <시스템 운영 및 실용화(1) 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 철도 대비 운용비용 10%이상 절감할 수 있는 최적화된 무인자동 시스템 운영기술 확보

2. 연구개발의 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

- 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에도 내륙수송비 부담 증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속적 야기
 - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73%에 달하고 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 95.7%
- 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움
 - 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정
- 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 기술위주의 시도에 국한
 - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있고,
 - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 국가물류 패러다임 전환필요
 - 순수 국내 기술로 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 창조경제 국정기조의 대표적 성공사례 가능

□ 기술동향

- 인도네시아 Adhi Karya라는 공기업에서 개발한 ACT(Automated Container Transporter)시스템은 컨테이너 화물 운송을 위한 모노레일 방식의 시스템
 - 두 개의 다리와 고무바퀴를 이용한 복선의 모노레일 형태이며 동력은 전기모터를 사용함
 - Tanjung Perak 항과 Teluk Lamong 항 사이의 소규모 항만과 물류단지를 연결하기 위한 목적으로 11.4km 노선 건설을 계획 중
- 미국 Texas A&M에서 개발한 SAFE(Secure, Automated, Fast, Environmentally clean) Freight Shuttle은 컨테이너 화물 운송 전용 기술로 TxDOT, 학교, 민간기업등으로부터 지원을 받고 있음
 - 양방향 Shuttle 방식으로 운송되며, 선형모터를 이용해 구동
 - 멕시코 국경지역 약 10~15마일 구간에 대한 적용을 검토중
- 미국 MegaRail社의 Cargo tram은 컨테이너를 75mile/h(120km/h)로 수송할 수 있는 고무차륜을 가진 차량으로 고정경로와 자유경로를 모두 고려하여 연구됨
 - 선로에서는 전기, 일반도로에서는 CNG와 같은 무공해 연료를 사용하여 이동하는 Hybrid 시스템으로, 고무차륜 방식으로 운행되며 회전모터를 이용해 구동
 - 기술개발은 완료되었으며 적용지역 검토중
- 미국 General Atomics社의 ECCO(Electric Cargo CONveyor) System은 컨테이너를 조용하고 효과적으로 움직일 수 있는 환경친화적 시스템을 목적으로 개발 됨
 - 물리적 접촉 없이 자기력에 의하여 지지, 조정 및 추진이 되는 시스템으로 영구자석 및 리니어 동기모터(LSM)를 이용하여 자기부상 형태로 운행되고 무인운전이 가능
- 프랑스 Lohr industry社의 Modalohr System은 화차 상판을 유압으로 회전시켜 트레일러를 화차에 이적재하는 시스템
 - 프랑스와 이탈리아, 룩셈부르크를 연결하는 구간에서 이미 상업 운행중

3. 연구개발내용

□ 세부 과제별 연구내용

- 운송체계 인프라 시스템 기술
 - ※ 개발대상: 전용궤도, 노반구조물, 인터모달 터미널
 - 전용궤도 기술
 - 전용궤도 설계기준 개발
 - 전용궤도 시공 기술 지침서 도출
 - 노반구조물 기술
 - 구조물 규모결정 변형설계 기준 적용 기술
 - 노반구조물 설계기준 개발
 - 노반구조물 시공기술 조사 및 공사시방서 도출
 - 인터모달 터미널 기술
 - 주차 및 차량 이동 공간 설계 기술
 - 바닥마감재선택 기술
 - 하역지원 설비 기술
- 운송대차 및 추진시스템 기술
 - ※ 개발대상: 운송대차, 운송대차 제동장치, 운송대차 추진용 LIM, 차량용 전력변환장치
 - 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술
 - 대차 회전각도 검증 기술
 - 회전 대차간격 조절을 위한 연결용 호이스트 동작메커니즘 검증 및 보완
 - 운송대차 기술
 - 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계 기술
 - 컨테이너-운송대차 인터페이스 분석/설계 기술
 - Reaction Rail 추종형 메카니즘 개념 개발 및 시연모형(축소규모) 설계 기술
 - 대차 연결용 고장력 호이스트 개념 개발 및 시연모형 설계 기술
 - 회전정렬형 대차용 휠 어셈블리 개념 개발 및 시연모형 설계 기술
 - 회전정렬형 대차용 집전장치 개념 개발 및 시연모형 설계 기술
 - 운송대차 제동장치 기술
 - 전기식과 기계식 조합 제동장치 개념 개발 기술
 - 시연모형용 기계 제동 시스템 설계 기술
 - 운송대차 추진용 LIM
 - 시연모형용 LIM 발열성능/구조해석 분석 및 설계 기술
 - LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술
 - 차량용 전력변환장치
 - 시연모형용 VWF 인버터 설계
 - 시연모형용 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 설계 기술
 - 시스템 운영 및 실용화(I) 기술
 - ※ 개발대상: Biz 모델 개발, 법·제도 개선, 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 시스템, 전력 시스템, 터미널 운영 및 대차 배정 시스템, 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작
 - 사업관리 및 실용화 기술 개발
 - Biz 모델 기술
 - 법·제도 개선안 도출
 - 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술
 - 차량안착·구동 검지장치 기반기술
 - 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달 기반기술
 - 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기반기술

- 전력 시스템 기술
 - 수/변전 설비 기술
 - 급전 설비 기술
 - 전력공급 감시 시스템 기술 (SCADA)
- 터미널 운영 및 대차 배정기술
 - 수요 및 배차운영관리 기술
 - 터미널 운영 시스템 기술 (TOS)
 - 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술
 - 운영정보 전달기술
 - 운영정보 DB관리기술
- 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작
 - 시스템 설계 모델링 기술
 - 시뮬레이션 구현 기술

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 세부과제단위 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
 - 1단계 : 조사분석 및 설계
 - 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사
 - 핵심개발기술 개발방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과목표치 검토
 - 핵심개발기술 기초 설계
 - 2단계 : 모듈 개발 및 시작품 제작
 - 핵심개발기술 상세 설계
 - 핵심개발 기술의 모듈개발
 - 세부과제별 핵심요소기술의 통합/연계 및 시작품 개발
 - 운영 매뉴얼 등 기타 연관 산출물 제작
 - 3단계 : 테스트 베드 구축 및 검증, 실용화
 - 시스템 안정화를 위한 테스트 및 보완, 시스템 검증
 - 핵심개발기술의 현장 적용성 평가 및 기술 인증, 시연
 - 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진
 - 실용화를 위한 비즈니스 모델 구축 및 전략 수립
 - 법·제도 방안 검토
- 관련 기업, 공공부문 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축
 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견 수렴
 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 관련분야 전문가 자문
 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

□ 추진체계

- 산·학 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술 개발 및 수행 체계(지속적인 기술 동향 조사 및 수요 조사 등)
- 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모
- 화물운송 업체, 적용 대상 지역 등을 포함하는 컨소시엄 구성

5. 최종성과물

□ 주요

최종성과물

- 운송체계 인프라 시스템 기술
 - 전용궤도 기술
 - 전용궤도 성능기준
 - 전용궤도 설계기준
 - 전용궤도 시공 기술지침서
 - 노반구조물 기술
 - 전용노반구조물 사례조사 문건
 - 전용노반구조물 설계기준
 - 노반구조물 규모결정 변형 설계기준
 - 노반구조물 공사시방서
 - 인터모달 터미널 기술
 - 터미널 사례조사 문건
 - 주차 및 차량이동 공간 설계기술
 - 바닥마감재 선정 기술
 - 하역지원 설비 기술
- 운송대차 및 추진시스템 기술
 - 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술
 - 성과보고서
 - 운송대차 구조 개념설계 문서
 - 운송대차 기술
 - 성과보고서
 - 운송대차 구조 기초 설계문서
 - 시연모형용 운송대차 설계문서
 - 운송대차 제동장치 기술
 - 성과보고서
 - 운송대차 제동장치 기초 설계 문서
 - 시연모형용 운송대차 제동장치 설계문서
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM
 - 성과보고서
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM 기초 설계 문서
 - 시연모형용 고하중 운송대차 추진용 LIM 시작품 설계
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM 유지보수 매뉴얼
 - 차량용 전력변환장치
 - 성과보고서
 - 차량용 전력변환장치 기초 설계 문서
 - 시연모형 차량용 전력변환장치 시작품 설계
 - 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술
 - 사업관리 및 실용화 기술 개발
 - 성과보고서
 - Biz 모델
 - 법·제도 개선안
 - 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술
 - 성과보고서
 - 대차운행 상황 모니터링 시스템 기초 설계문서
 - 제어명령 전달 시스템 기초 설계문서

	<ul style="list-style-type: none"> - 전력 시스템 기술 <ul style="list-style-type: none"> · 성과보고서 · 전력공급시스템 기초 설계문서 - 터미널 운영 및 대차 배정기술 <ul style="list-style-type: none"> · 성과보고서 · 운영최적화 시뮬레이션 기초 설계문서 - 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작 <ul style="list-style-type: none"> · 성과보고서 · 모델링 & 시뮬레이션 결과보고서
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자동화물운송시스템 기술 개발전략과 세부 추진전략을 수립함으로써, 인터모달 자동화물 운송시스템 기술개발 사업(1~3단계 사업) 추진 시 계획·지원·평가의 기초자료로 활용 ○ 기존 연구 성과와 국내외 기술개발 동향을 고려한 기술개발과제를 도출하고, 향후 우리나라 물류비 절감을 위한 혁신적인 물류 수송 시스템 도입대안을 제시하는데 활용 ○ 각 세부별 핵심 요소기술 개발을 통한 국내 기술력 확보 및 기술 고도화 실현을 실현하고 다양한 산업 분야에서 응용될 수 있는 범용 기술력을 확보
□ 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사회·경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용 - 새로운 기술의 개발과 산업의 발육을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술 개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지 - 현재 Test-Bed 후보지로 거론되고 있는 부산 국제물류산업단지 등 본 인터모달 자동화물 운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능 ○ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 외국에서 개발한 물류기기나 시스템을 단순히 수입하여 활용하는 수준에서 벗어나 물류 분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화를 이룩하고 나아가 국산장비의 수출을 통한 새로운 파급효과까지 기대
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구개발기간 : 2년에 걸쳐 수행 ○ 총 정부출연금 : 4,940백만 원 이내(기업부담금 1,647백만 원 이내) <ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 정부출연금 : 1,000백만 원 이내 - 2차년도 정부출연금 : 3,940백만 원 이내 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

- 본 과제와 보안등급은 “일반 과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
 - ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음
- 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시
- 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
 - 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
 - ※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적인 방안을 제시해야 함
 - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
 - ※ 해외진출 비즈니스 모델 수립 및 타당성 분석이 가능한 기업참여를 권고
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음
- 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우, 「분산공유형 건설연구 인프라 구축」 과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용
 - ※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조

○ 기술성숙도(TRL)



2. 연구단(2단계) 사업

연구개발과제명	수송비 절감과 화물운송체계 혁신을 위한 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 (2단계)
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통 혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 하역작업을 획기적으로 단순화하고 인프라를 경량화 할 수 있는 새로운 형태의 무인자동 인터모달 화물운송시스템 기술개발 - 국내외 기술 동향 및 수준 등 현 여건을 심층적으로 분석하여 기술적 가능성 및 경제적 타당성을 검토 - 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 및 방향 등을 제시 ○ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감을 목표로 함 - SOC 투자관점에서 기존 대량 화물운송 수송용 SOC 인프라 투자예산과 시스템 유지보수를 절감하기 위해 투자비용을 최소화 하는 기술개발 - 안정적인 시스템을 도모하기 위한 무인/자동화 체계구현 기술개발 - 고유가, 기후변화 협약 등 급증하는 환경문제에 대응하기 위해 저탄소 고효율 에너지 체계로 전환하는데 기여할 수 있는 기술개발 - 연속적 유닛로드 수송체제로 전환할 수 있는 대안마련을 위한 기술개발 - 단절없는 인터모달 자동화물운송시스템의 실용화 가능성 제고 - 시스템 기술의 국산화를 넘어 독자적 기술브랜드를 생성하여 시스템의 해외진출 모색 ○ 정량적 목표 <ul style="list-style-type: none"> <운송체계 인프라 시스템 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 물류거점 간선수송(도로, 철도)로 건설비 대비 10% 이상 저렴한 수송 인프라 구축기술 확보 - 운송 및 하역 단계를 획기적으로 단순화하는 무인자동 인터모달 운송 인프라 기술 확보 <운송대차 및 추진시스템 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 물류거점 간 자동화물 운송을 위한 장비 및 제어기술 확보 - 관련 시설 및 장비생산의 국산화율을 90% 달성 <시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 철도 대비 운용비용 10%이상 절감할 수 있는 최적화된 무인자동 시스템 운영기술 확보
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에도 내륙수송비 부담증가, 교통 혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속적 야기 - 물류비 중 운송 분야가 차지하는 비중이 73%에 달하고 운송 분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 95.7% ○ 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다,

	<p>하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정 ○ 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 기술위주의 시도에 국한 - 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있고, - 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 국가물류 패러다임 전환필요 - 순수 국내 기술로 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 창조경제 국정기조의 대표적 성공사례 가능
<p>□ 기술동향</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인도네시아 Adhi Karya라는 공기업에서 개발한 ACT(Automated Container Transporter)시스템은 컨테이너 화물 운송을 위한 모노레일 방식의 시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 두 개의 다리와 고무바퀴를 이용한 복선의 모노레일 형태이며 동력은 전기모터를 사용함 - Tanjung Perak 항과 Teluk Lamong 항 사이의 소규모 항만과 물류단지를 연결하기 위한 목적으로 11.4km 노선 건설을 계획 중 ○ 미국 Texas A&M에서 개발한 SAFE(Secure, Automated, Fast, Environmentally clean) Freight Shuttle은 컨테이너 화물 운송 전용 기술로 TxDOT, 학교, 민간기업등으로부터 지원을 받고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 양방향 Shuttle 방식으로 운송되며, 선형모터를 이용해 구동 - 멕시코 국경지역 약 10~15마일 구간에 대한 적용을 검토중 ○ 미국 MegaRail社의 Cargo tram은 컨테이너를 75mile/h(120km/h)로 수송할 수 있는 고무차륜을 가진 차량으로 고정경로와 자유경로를 모두 고려하여 연구됨 <ul style="list-style-type: none"> - 선로에서는 전기, 일반도로에서는 CNG와 같은 무공해 연료를 사용하여 이동하는 Hybrid 시스템으로, 고무차륜 방식으로 운행되며 회전모터를 이용해 구동 - 기술개발은 완료되었으며 적용지역 검토중 ○ 미국 General Atomics社의 ECCO(Electric Cargo COnveyor) System은 컨테이너를 조용하고 효과적으로 움직일 수 있는 환경친화적 시스템을 목적으로 개발 됨 <ul style="list-style-type: none"> - 물리적 접촉 없이 자기력에 의하여 지지, 조정 및 추진이 되는 시스템으로 영구자석 및 리니어 동기모터(LSM)를 이용하여 자기부상 형태로 운행되고 무인운전이 가능 ○ 프랑스 Lohr industry社의 Modalohr System은 화차 상판을 유압으로 회전시켜 트레일러를 화차에 이적재하는 시스템 <ul style="list-style-type: none"> - 프랑스와 이탈리아, 룩셈부르크를 연결하는 구간에서 이미 상업 운행중
<p>3. 연구개발내용</p>	
<p>□ 세부 과제별 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운송체계 인프라 시스템 기술 <ul style="list-style-type: none"> ※ 개발대상: 전용궤도, 노반구조물, 인터모달 터미널 - 전용궤도 기술 <ul style="list-style-type: none"> · 전용궤도 시작품 제작

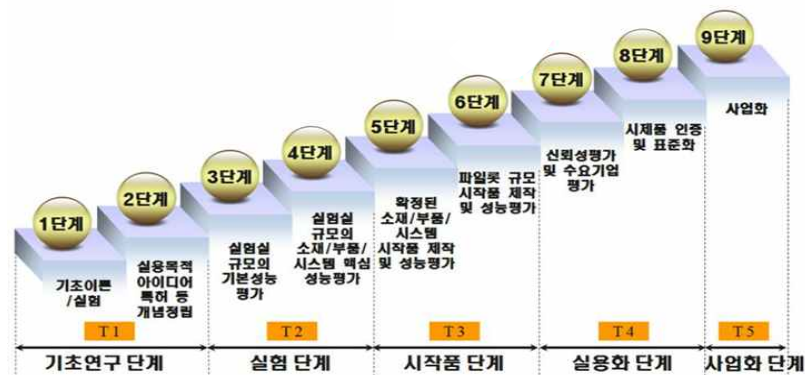
- 궤도성능 시험평가 방법 개발
- 궤도-구조물 인터페이스 시스템 개발
- 전용궤도 유지관리 기준 및 지침서 마련
- 노반구조물 기술
 - 전용 노반 각종 구조물의 성능검증 항목 설정
 - 교각 및 상부구조물 시작품 제작
 - 성능평가기준 및 유지관리 지침 마련
- 인터모달 터미널 기술
 - 전용터미널 모듈 개발
 - 터미널 공간 최적화 시험평가항목 및 기준 개발
 - 터미널 시설물 유지관리 기준 및 지침 마련
- 운송대차 및 추진시스템 기술
 - ※ 개발대상: 운송대차, 운송대차 제동장치, 운송대차 추진용 LIM, 차량용 전력변환장치
 - 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술
 - 대차 회전 각도 검증 및 시연모형 적용기술
 - 회전 대차간격 조절을 위한 연결용 호이스트 동작매커니즘 검증 및 시연모형 적용 기술
 - 운송대차 기술
 - 시연모형용 운송대차 구조와 완충시스템 제작/평가 기술
 - 시연모형용 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계/제작/평가 기술
 - 시연모형용 Reaction Rail 추종형 메카니즘 제작/평가 기술
 - 시연모형용 대차 연결 고장력 호이스트 제작/평가 기술
 - 시연모형용 수평회전 정렬식 대차용 휠 어셈블리 제작/평가 기술
 - 시연모형용 수평회전 정렬식 대차용 집전장치 제작/평가 기술
 - 운송대차 제동장치 기술
 - 시연모형용 전기식과 기계식조합 제동장치 적용 기술
 - 시연모형용 기계 제동 시스템 제작/평가 기술
 - 운송대차 추진용 LIM
 - 시연모형용 LIM 제작 기술
 - 시연모형용 LIM 시스템 제작/시험평가 기술
 - 차량용 전력변환장치
 - 시연모형용 VVVF 인버터 제작
 - 시연모형용 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 제작 기술
- 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술
 - ※ 개발대상: Biz 모델 개발, 법·제도 개선, 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 시스템, 전력 시스템, 터미널 운영 및 대차 배정 시스템, 시연모형 시뮬레이션 설계 및 제작
 - 사업관리 및 실용화 기술 개발
 - Biz 모델 기술
 - 법·제도 개선안 도출
 - 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술
 - 차량안착·구동 검지장치
 - 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달기술
 - 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기술
 - 전력 시스템 기술
 - 수/변전 설비 기술
 - 급전 설비 기술
 - 전력공급 감시 시스템 기술 (SCADA)

	<ul style="list-style-type: none"> - 터미널 운영 및 대차 배정기술 <ul style="list-style-type: none"> · 수요 및 배차운영관리 기술 · 터미널 운영 시스템 기술 (TOS) · 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술 · 운영정보 전달기술 · 운영정보 DB관리기술 - 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작 <ul style="list-style-type: none"> · 시험평가 데이터 M&S 적용/검증기술 · 시연 모형(축소규모) 제작/시험평가/검증기술
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세부과제단위 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 : 조사분석 및 설계 <ul style="list-style-type: none"> · 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사 · 핵심개발기술 개발방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과목표치 검토 · 핵심개발기술 기초 설계 - 2단계 : 모듈 개발 및 시작품 제작 <ul style="list-style-type: none"> · 핵심개발기술 상세 설계 · 핵심개발 기술의 모듈개발 · 세부과제별 핵심요소기술의 통합/연계 및 시작품 개발 · 운영 매뉴얼 등 기타 연관 산출물 제작 - 3단계 : 테스트 베드 구축 및 검증, 실용화 <ul style="list-style-type: none"> · 시스템 안정화를 위한 테스트 및 보완, 시스템 검증 · 핵심개발기술의 현장 적용성 평가 및 기술 인증, 시연 · 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진 · 실용화를 위한 비즈니스 모델 구축 및 전략 수립 · 법·제도 방안 검토 ○ 관련 기업, 공공부문 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견 수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영 ○ 관련분야 전문가 자문 <ul style="list-style-type: none"> - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 ○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함
□ 추진체계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산·학 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술 개발 및 수행 체계(지속적인 기술 동향 조사 및 수요 조사 등) ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모 ○ 화물운송 업체, 적용 대상 지역 등을 포함하는 컨소시엄 구성
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운송체계 인프라 시스템 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 전용궤도 기술 <ul style="list-style-type: none"> · 전용궤도 시작품 · 궤도성능 시험방법

- 궤도-구조물 인터페이스 확보 기술
- 전용궤도 유지관리 지침서
- 노반구조물 기술
 - 노반구조물 성능기준
 - 교각 및 상부구조물 시작품
 - 노반구조물 유지관리 지침서
- 인터모달 터미널 기술
 - 터미널 시험평가기준
 - 터미널 시설물 유지관리 기준 및 지침
- 운송대차 및 추진시스템 기술
 - 회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술
 - 성과보고서
 - 시연모형용 운송대차 회전정렬형 매커니즘 검증 문서
 - 운송대차 기술
 - 성과보고서
 - 운송대차 시연모형 시작품
 - 운송대차 제동장치 기술
 - 성과보고서
 - 운송대차 제동장치 시연모형 시작품
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM
 - 성과보고서
 - 시연모형용 고하중 운송대차 추진용 LIM 시작품
 - 차량용 전력변환장치
 - 성과보고서
 - 시연모형용 차량용 전력변환장치 시작품
- 시스템 운영 및 실용화(Ⅰ) 기술
 - 사업관리 및 실용화 기술 개발
 - 성과보고서
 - Biz 모델
 - 법·제도 개선안
 - 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술
 - 성과보고서
 - 대차운행 상황 모니터링 시스템 기초 설계문서
 - 제어명령 전달 시스템 설계문서
 - 대차운행 상황 모니터링 및 제어명령 전달 시스템 시연모형 시작품
 - 전력 시스템 기술
 - 성과보고서
 - 전력공급시스템 기초 설계문서 및 유지보수 매뉴얼
 - 전력공급시스템 시연모형 구현
 - 터미널 운영 및 대차 배정기술
 - 성과보고서
 - 운영최적화 시뮬레이션 기초 설계문서
 - 운영최적화 시뮬레이션 프로그램 시연모형 구현
 - 운영최적화 관련 학술발표/논문
 - 시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작
 - 성과보고서
 - 구동 가능한 축소규모 시연모형 설계 문서
 - 시연모형 구동 결과보고서

6. 활용방안 및 기대효과	
<div>□ 활용방안</div>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자동화물운송시스템 기술 개발전략과 세부 추진전략을 수립함으로써, 인터모달 자동화물 운송시스템 기술개발 사업(1~3단계 사업) 추진 시 계획·지원·평가의 기초자료로 활용 ○ 기존 연구 성과와 국내외 기술개발 동향을 고려한 기술개발과제를 도출하고, 향후 우리나라 물류비 절감을 위한 혁신적인 물류 수송 시스템 도입대안을 제시하는데 활용 ○ 각 세부별 핵심 요소기술 개발을 통한 국내 기술력 확보 및 기술 고도화 실현을 실현하고 다양한 산업 분야에서 응용될 수 있는 범용 기술력을 확보
<div>□ 기대효과</div>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사회·경제적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용 - 새로운 기술의 개발과 산업의 발굴을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술 개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지 - 현재 Test-Bed 후보지로 거론되고 있는 부산 국제물류산업단지 등 본 인터모달 자동화물 운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능 ○ 기술적 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 외국에서 개발한 물류기기나 시스템을 단순히 수입하여 활용하는 수준에서 벗어나 물류 분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화를 이룩하고 나아가 국산장비의 수출을 통한 새로운 파급효과까지 기대
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구개발기간 : 4년에 걸쳐 수행 ○ 총 정부출연금 : 8,560백만 원 이내(기업부담금 1,427백만 원 이내) <ul style="list-style-type: none"> - 3차년도 정부출연금 : 3,830백만 원 이내 - 4차년도 정부출연금 : 4,730백만 원 이내 <p>※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음</p> <p>※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능</p> <p>※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능</p>
8. 기 타	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임 ○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함 ○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> ※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

- ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구 개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음
- 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시
- 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
 - 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
 - ※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
 - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
 - ※ 해외진출 비즈니스 모델 수립 및 타당성 분석이 가능한 기업참여를 권고
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
 - 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음
- 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우, 「분산공유형 건설연구 인프라 구축」 과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용
 - ※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조
- 기술성숙도(TRL)



3. 사업단(3단계) 사업

연구개발과제명	실대형 인터모달 자동화물운송 시스템 테스트베드 구축 및 시험평가
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물류비용 및 서비스를 좌우하는 수송비용과 물류인프라 초기투자비용을 최소화하면서 교통혼잡, 온실가스배출 등 사회·환경 비용을 절감하기 위한 단절없는(seamless) 인터모달 자동화물운송 시스템 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - 하역작업을 획기적으로 단순화하고 인프라를 경량화 할 수 있는 새로운 형태의 무인자동 인터모달 화물운송시스템 기술개발 - 국내외 기술 동향 및 수준 등 현 여건을 심층적으로 분석하여 기술적 가능성 및 경제적 타당성을 검토 - 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 및 방향 등을 제시 ○ 정성적 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 세계 최고를 목표로 시도되는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 국산화 기술을 개발하여 2030 물류운송비용 5%(3조원 수준) 저감을 목표로 함 - SOC 투자관점에서 기존 대량 화물운송 수송용 SOC 인프라 투자예산과 시스템 유지보수를 절감하기 위해 투자비용을 최소화 하는 기술개발 - 안정적인 시스템을 도모하기 위한 무인/자동화 체계구현 기술개발 - 고유가, 기후변화 협약 등 급증하는 환경문제에 대응하기 위해 저탄소 고효율 에너지 체계로 전환하는데 기여할 수 있는 기술개발 - 연속적 유닛로드 수송체계로 전환할 수 있는 대안마련을 위한 기술개발 - 단절없는 인터모달 자동화물운송시스템의 실용화 가능성 제고 - 시스템 기술의 국산화를 넘어 독자적 기술브랜드를 생성하여 시스템의 해외진출 모색 ○ 정량적 목표 <ul style="list-style-type: none"> <운송체계 인프라 시스템 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 물류거점 간선수송(도로, 철도)로 건설비 대비 10% 이상 저렴한 수송 인프라 구축기술 확보 - 운송 및 하역 단계를 획기적으로 단순화하는 무인자동 인터모달 운송 인프라 기술 확보 <운송대차 및 추진시스템 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 물류거점 간 자동화물 운송을 위한 장비 및 제어기술 확보 - 관련 시설 및 장비생산의 국산화율을 90% 달성 <시스템 운영 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 철도 대비 운용비용 10%이상 절감할 수 있는 최적화된 무인자동 시스템 운영기술 확보 <테스트베드 및 실용화(II) 기술> <ul style="list-style-type: none"> - 작동 메커니즘 운용 실증 시험 시행 및 구동모형 제작 - 물류거점 간 운송수요, 전환수요 파악 및 사업대상지역 선정 - 각 세부 기술별 연계 및 물류거점 내 물류공동화 비즈니스 모델(BM)개발
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
<input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 협소한 국토구조 특성상 도로운송 위주의 화물운송체계가 정착되어 있음에도 내륙수송비 부담증가, 교통혼잡, 대기오염 및 소음, 도로파손, 대형교통사고 등 크고 작은 문제를 지속

적 야기

- 물류비 중 운송분야가 차지하는 비중이 73%에 달하고 운송분야 중 도로운송이 차지하는 비율은 95.7%
- 도로운송의 대안으로 대두되는 철도의 경우 신규 철도인프라 투자 시 투자비용의 과다, 하역을 위한 별도의 작업선 운용, 철도하역단계 추가에 따른 물류비 증대, 선로용량의 한계와 여객우선의 철도정책 등으로 인해 조기 활성화에 어려움
- 연안해운의 경우 3면이 바다인 우리나라의 지형학적 특성에도 불구하고 불순한 일기에 영향을 받아 정시성이나 안전성 측면에서 육상운송에 비해 비약적 발달을 기대하기 어려운 실정
- 해외 선진국에서는 운영비용을 획기적으로 절감할 수 있고, 정시성이나 안전성을 확보할 수 있는 새로운 개념의 친환경 무인자동 화물운송체계 개발시도를 꾸준히 전개 중이나 기술위주의 시도에 국한
- 기 개발되었거나 개발 중인 선진국들의 첨단시스템은 높은 초기투자비, 장거리운송 위주의 기술개발, 복잡한 시스템구성 등의 문제를 안고 있고,
- 우리나라에 적용하기 위해서는 적용 대상지역에 대한 고려, 대상화물의 종류 및 규모, 투자주체 등 비즈니스 모델을 함께 고려하면서 국가산업단지와 공·항만을 연계하는 새로운 개념의 인터모달 자동화물운송시스템 도입을 통해 사회적비용을 절감하려는 국가물류 패러다임 전환필요
- 순수 국내 기술로 인터모달 화물운송시스템이 개발될 경우 해당 분야 글로벌 물류기술 시장선점은 물론 우리나라가 해당 물류기술 분야를 선도하는 역할을 수행할 수 있는 창조경제 국정기조의 대표적 성공사례 가능

□ 기술동향

- 인도네시아 Adhi Karya라는 공기업에서 개발한 ACT(Automated Container Transporter)시스템은 컨테이너 화물 운송을 위한 모노레일 방식의 시스템
 - 두 개의 다리와 고무바퀴를 이용한 복선의 모노레일 형태이며 동력은 전기모터를 사용함
 - Tanjung Perak 항과 Teluk Lamong 항 사이의 소규모 항만과 물류단지를 연결하기 위한 목적으로 11.4km 노선을 건설중
- 미국 Texas A&M에서 개발한 SAFE(Secure, Automated, Fast, Environmentally clean) Freight Shuttle은 컨테이너 화물 운송 전용 기술로 TxDOT, 학교, 민간기업등으로부터 지원을 받고 있음
 - 양방향 Shuttle 방식으로 운송되며, 선형모터를 이용해 구동
 - 멕시코 국경지역 약 10~15마일 구간에 대한 적용을 검토중
- 미국 MegaRail社의 Cargo tram은 컨테이너를 75mile/h(120km/h)로 수송할 수 있는 고무차륜을 가진 차량으로 고정경로와 자유경로를 모두 고려하여 연구됨
 - 선로에서는 전기, 일반도로에서는 CNG와 같은 무공해 연료를 사용하여 이동하는 Hybrid 시스템으로, 고무차륜 방식으로 운행되며 회전모터를 이용해 구동
 - 기술개발은 완료되었으며 적용지역 검토중
- 미국 General Atomics社의 ECCO(Electric Cargo COnveyor) System은 컨테이너를 조용하고 효과적으로 움직일 수 있는 환경친화적 시스템을 목적으로 개발 됨
 - 물리적 접촉 없이 자기력에 의하여 지지, 조정 및 추진이 되는 시스템으로 영구자석 및 리니어 동기모터(LSM)를 이용하여 자기부상 형태로 운행되고 무인운전이 가능
- 프랑스 Lohr industry社의 Modalohr System은 화차 상판을 유압으로 회전시켜 트레일러를 화차에 이적재하는 시스템
 - 프랑스와 이탈리아, 룩셈부르크를 연결하는 구간에서 상업 운행중

3. 연구개발내용

□ 세부 과제별 연구내용

- 운송체계 인프라 시스템기술
 - ※ 개발대상: 전용궤도, 노반구조물, 인터모달 터미널
 - 전용궤도 기술
 - 전용궤도 실증모형 제작 및 검증
 - 최대주행속도 70km/hr 전용궤도 검증(특수분기기 포함)
 - 전용궤도용 설계기준, 공사시방서, 유지관리 매뉴얼 검증 및 지침화
 - 노반구조물 기술
 - 전용 노반구조물 실대형 제작 및 검증
 - 일반철도 구조물 대비 단면 슬림화(10% 이상)
 - 전용 노반설계 기준 및 공사시방서, 유지관리 매뉴얼 검증 및 지침화
 - 인터모달 터미널 기술
 - 전용 터미널 실대형 제작 및 검증
 - 시뮬레이션을 통한 트레일러 주행, 하역, 시스템 검증
 - 대차-터미널 체결 및 연계기술 검증
- 운송대차 및 추진시스템 기술
 - ※ 개발대상: 운송대차, 운송대차 제동장치, 운송대차 추진용 LIM, 차량용 전력변환장치
 - 운송대차 기술
 - 실차형 운송대차 구조, 완충시스템 분석/설계/제작 기술
 - 실차형 컨테이너-운송대차 인터페이스 설계 및 제작기술
 - 실차형 Reaction Rail 추종형 메카니즘 설계 및 제작 기술
 - 실차형 대차 연결용 고장력 호이스트 설계/제작/평가 기술
 - 실차형 수평회전 정렬식 대차용 휠 어셈블리 설계/제작/평가 기술
 - 실차형 수평회전 정렬식 대차용 집전장치 설계/제작/평가 기술
 - 운송대차 제동장치 기술
 - 실차형 전기식과 기계식 조합 제동장치 적용 기술
 - 실차형 기계 제동 시스템 설계/제작/시험평가 기술
 - 운송대차 추진용 LIM
 - LIM 발열성능/구조해석 분석 및 설계 기술
 - LIM 시스템 설계/제작/시험평가 기술
 - 차량용 전력변환장치
 - VVVF 인버터 설계
 - 주전원, 보조전원(UPS 등) 시스템 설계 및 제작 기술
- 시스템 운영 기술
 - ※ 개발대상: 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 시스템, 전력 시스템, 터미널 운영 및 대차 배정 시스템
 - 대차운행상태 모니터링 및 시스템 제어 기술
 - 차량안착·구동 검지장치
 - 노변-TTC간 신호 및 제어명령 전달기술
 - 열차집중제어장치(TTC) 시스템 기술
 - 전력 시스템 기술
 - 수/변전 설비 기술
 - 급전 설비 기술
 - 전력공급 감시 시스템 기술 (SCADA)
 - 터미널 운영 및 대차 배정기술

- 수요 및 배차운영관리 기술
- 터미널 운영 시스템 기술 (TOS)
- 화물, 시설, 인력, 설비(차량 등)의 위치 및 상태 모니터링 기술
- 운영정보 전달기술
- 운영정보 DB관리기술
- 테스트베드 및 실용화(II) 기술
 - ※ 개발대상: 실증모형 제작 및 시험 방법, 자동운송시스템 실용화 전략, Biz 모델, 사업 관리시스템(시스템 엔지니어링(SE))
 - 실증모형 제작 및 시험기술
 - 실증모형 제작기술
 - Test-Bed 시험기술
 - 자동운송시스템 실용화 기술
 - 실용화 기술
 - 사업관리시스템 (시스템 엔지니어링(SE)) 기술
 - Biz 모델 개발기술
 - 시스템 요구조건 분석 및 시스템 기능 분석기술
 - 시스템 사양분석 및 관리 기술
 - 시험평가/인증 기술
 - 시스템 인터페이스 개선 기술

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 세부과제단위 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
 - 1단계 : 조사분석 및 설계
 - 국내·외 기술현황/동향 분석 및 수요조사
 - 핵심개발기술 개발방향 정립(개발 대상 선정 등) 및 제품 성과목표치 검토
 - 핵심개발기술 기초 설계
 - 2단계 : 모듈 개발 및 시작품 제작
 - 핵심개발기술 상세 설계
 - 핵심개발 기술의 모듈개발
 - 세부과제별 핵심요소기술의 통합/연계 및 시작품 개발
 - 운영 매뉴얼 등 기타 연관 산출물 제작
 - 3단계 : 테스트 베드 구축 및 검증, 실용화
 - 시스템 안정화를 위한 테스트 및 보완, 시스템 검증
 - 핵심개발기술의 현장 적용성 평가 및 기술 인증, 시연
 - 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진
 - 실용화를 위한 비즈니스 모델 구축 및 전략 수립
 - 법·제도 방안 검토
- 관련 기업, 공공부문 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축
 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견 수렴
 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영
- 관련분야 전문가 자문
 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴
- 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

□ 추진체계

- 산·학 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술 개발 및 수행 체계(지속적인 기술 동향 조사 및 수요 조사 등)
- 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모
- 화물운송 업체, 적용 대상 지역 등을 포함하는 컨소시엄 구성

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

- 운송체계 인프라 시스템 기술
 - 전용궤도 기술
 - 성과보고서
 - 전용궤도 시작품(실증모형)
 - 성능검증 보고서
 - 학술논문/특허
 - 노반구조물 기술
 - 성과보고서
 - 노반구조물 테스트베드
 - 학술논문/특허
 - 인터모달 터미널 기술
 - 성과보고서
 - 전용터미널 테스트베드
 - 학술논문 / 특허
- 운송대차 및 추진시스템 기술
 - 운송대차 기술
 - 성과보고서
 - 운송대차 구조 상세 설계문서
 - 운송대차 시작품
 - 운송대차 제동장치 기술
 - 성과보고서
 - 실차형 운송대차 제동장치 상세 설계 문서
 - 실차형 운송대차 제동장치 시작품
 - 실차형 운송대차 제동장치 유지보수 매뉴얼
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM
 - 성과보고서
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM 기초 설계 문서
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM 시작품
 - 고하중 운송대차 추진용 LIM 유지보수 매뉴얼
 - 차량용 전력변환장치
 - 성과보고서
 - 차량용 전력변환장치 상세 설계 문서
 - 차량용 전력변환장치 유지보수 매뉴얼
 - 차량용 전력변환장치 시작품
- 시스템 운영 기술
 - 대차운행상태 모니터링 및 제어명령 전달 기술
 - 성과보고서
 - 대차운행 상황 모니터링 시스템 상세 설계문서
 - 제어명령 전달 시스템 상세 설계문서

- 대차운행 상황 모니터링 및 제어명령 전달 시스템 시작품
- 전력 시스템 기술
 - 성과보고서
 - 전력공급시스템 상세 설계문서 및 유지보수 매뉴얼
 - 전력공급시스템 시작품
- 터미널 운영 및 대차 배정기술
 - 성과보고서
 - 운영최적화 시뮬레이션 상세 설계문서
 - 운영최적화 시뮬레이션 프로그램 시작품 및 매뉴얼
 - 운영최적화 관련 학술발표/논문
- 테스트베드 및 실용화(II) 기술
 - 실증모형 제작 및 시험기술
 - 성과보고서
 - 구동가능한 실대형 모형 상세 설계 문서
 - 구동가능한 실대형 모형
 - 제작 모형의 구동 및 성능 테스트 매뉴얼
 - 자동운송시스템 실용화 기술
 - 성과보고서
 - 시스템 시공 관리매뉴얼
 - 시스템 제작 관리매뉴얼
 - 시스템 운영 관리매뉴얼
 - 사업관리시스템(시스템 엔지니어링(SE)) 기술
 - 성과보고서
 - Biz 모델
 - 인프라/대차/운영시스템간 인터페이스 관리 매뉴

6. 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

- 자동화물운송시스템 기술 개발전략과 세부 추진전략을 수립함으로써, 인터모달 자동화물 운송시스템 기술개발 사업 추진 시 계획·지원·평가의 기초자료로 활용
- 기존 연구 성과와 국내외 기술개발 동향을 고려한 기술개발과제를 도출하고, 향후 우리나라 물류비 절감을 위한 혁신적인 물류 수송 시스템 도입대안을 제시하는데 활용
- 각 세부별 핵심 요소기술 개발을 통한 국내 기술력 확보 및 기술 고도화 실현을 실현하고 다양한 산업 분야에서 응용될 수 있는 범용 기술력을 확보

□ 기대효과

- 사회·경제적 기대효과
 - 도로 위주의 화물 운송시스템에서 고질적인 문제가 되고 있는 환경오염 문제를 해결하고 국가 물류비를 획기적으로 절감할 수 있는 신교통수단으로 활용
 - 새로운 기술의 개발과 산업의 발굴을 통하여 신규 고용을 창출하고 World Best 기술 개발을 통한 신성장 창조경제 실현에 이바지
 - 현재 Test-Bed 후보지로 거론되고 있는 부산 국제물류산업단지 등 본 인터모달 자동화물 운송시스템 사업화를 위한 기술적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 기초자료로 활용하고, 향후 해당 인터모달 자동화물운송시스템의 사업화를 위한 기초자료로 활용 가능
- 기술적 기대효과
 - 외국에서 개발한 물류기기나 시스템을 단순히 수입하여 활용하는 수준에서 벗어나 물류 분야의 핵심기술 및 운영시스템의 국산화를 이룩하고 나아가 국산장비의 수출을 통한 새로운 파급효과까지 기대

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구개발기간 : 4년에 걸쳐 수행
- 총 정부출연금 : 33,750백만 원 이내(기업부담금 11,250백만 원 이내)
 - 1차년도 정부출연금 : 9,000백만 원 이내
 - 2차년도 정부출연금 : 13,500백만 원 이내
 - 3차년도 정부출연금 : 13,500백만 원 이내
 - 4차년도 정부출연금 : 9,000백만 원 이내
- ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
- ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
- ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

- 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
 - ※ www.kaia.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
 - ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음
- 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시
- 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
 - 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
 - ※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성
 - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적인 방안을 제시해야 함
 - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과

를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

※ 해외진출 비즈니스 모델 수립 및 타당성 분석이 가능한 기업참여를 권고

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

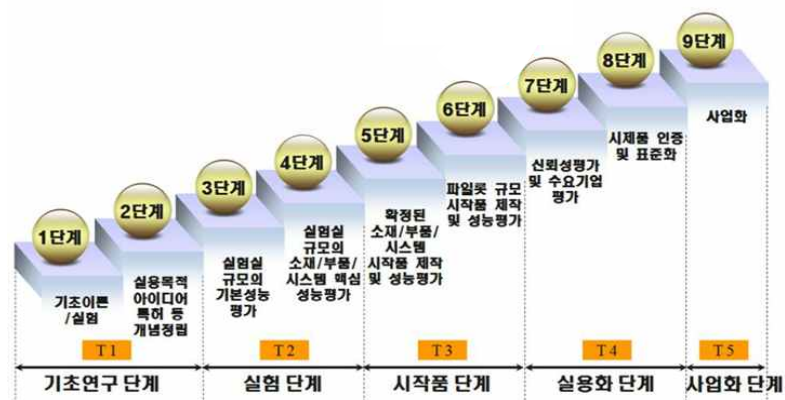
○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우, 「분산공유형 건설연구 인프라 구축」 과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용

※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조

○ 기술성숙도(TRL)



제2절. 평가기준 설정

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
1세부 과제. 운송체계 인프라 시스템기술 (1~2단계/3단계 사업)								
1-1	전용궤도- 구조물 인터페이스 및 설계기준 개발기술	자동화물 운송시스템 전용궤도 성능검증 및 인터페이스 확보기술	요구성능 및 성능 시험 방법개발	자동화물운송시스템 전용궤도 시험장치개발 및 성능평가보고서	신규기술	1~3단계	100%	자동화물운송시스템 전용궤도 시험방법 부재
		자동화물 운송시스템 전용궤도	자동화물운송 시스템 특성을 고려한 궤도선형 및 궤도구조 설계기준	운송대차 최대주행속도 70 km/hr에 적합한 설계기준서 1건	신규기술	1~2단계	100%	자동화물운송시스템 전용궤도 설계기준 부재
			물류전용궤도 시공기술 지침서	자동화물운송시스템 전용궤도용 공사시방서 1건	신규기술	1~2단계	100%	자동화물운송시스템 전용궤도 시공기술 부재
			유지관리기준 및 유지관리공법	자동화물운송시스템전용 궤도 유지관리메뉴얼 1건	신규기술	1~2단계	100%	자동화물운송시스템 전용궤도 유지관리기술 부재
			특허 및 지식재산권 확보 건수		1건	기존기술활용	1~2단계	100%
		1-2	노반구조물 설계, 시공, 유지관리 및 성능검증 기술	고가구조 설계	고가상부형식, 충격계수, 내진·내풍 등 전용 설계기준	자동화물운송시스템 전용 노반구조물 설계기준서 1건	기존기술활용	1~2단계

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
		노반구조물 시공	공사비 절감	일반철도 단선대비 10%이상 공사비 절감	기존기술활용	3단계	100%	일반철도 단선 표준폭:6.0 m 여객, 화물 혼용 열차하중 (KRL-2012) -등분포:80kN/m -집중하중:220kNx2
		고가구조 시공기술	시공기술조사 및 공사시방서 개발	자동화물운송시스템 전용 노반구조물 공사시방서 1건	기존기술활용	1~2단계	100%	
		노반구조물 성능검증 및 유지관리 기술	성능검증항목, 유지관리기준 및 유지관리공법	자동화물운송시스템 전용 노반구조물 성능검증 및 유지관리 메뉴얼 1건	기존기술활용	1~2단계	100%	
		국내외 전문 학술 논문 게재		1건	신규기술	1-3단계	100%	
1-3	인터모달 터미널 주차 및 차량이동 공간, 설계기준, 조인트개발 및 바닥마감재 기술개발	주차 및 차량이동공 간설계	대형트레일러 주행 시뮬레이션을 통한 최적의 하역,주차 및 차량이동동선 기술개발	대형트레일러의 최적주차, 컨테이너 소요공간 및 이동 동선 확보를 위한 터미널 및 램프설계기술	신규기술	1-2단계	100%	
		하역지원설 비기술	대창의 확실한 고정 및 트레일러 상하차가 가능한 대차-트레일러 체결 및 연계기술	대차-터미널 체결 및 연계기술	신규기술	1-2단계	100%	
		국내외 전문 학술 논문 게재		1건	신규기술	1-2단계	100%	

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
2세부 과제. 운송대차 및 추천시스템 기술 (1~2단계/3단계 사업)								
2-1	회전정렬형 대차 시스템 매커니즘 기술	대차 회전각도 검증 기술	대차 회전각도 검증	대차 회전각도 검증	신규기술	1-3단계	100%	
		회전 대차간격 조절을 위한 연결용 호이스트 동작 매커니즘	회전 대차간격 조절을 위한 연결용 호이스트 동작매커니즘 검증 및 보완	회전 대차 연결용 호이스트 동작매커니즘 검증	신규기술	1-3단계		
2-2 ~ 2-3	운송대차 및 제동기술	운송대차	운송대차 총중량	기존대차의 5% 경량화	신규기술	1-3단계	100%	LIM 설치 관련 매커니즘과 부재 및 전장품, 보조장치 제외
			화물 상차시 고정기능	주행시 화물의 움직임 불허	신규기술	1-3단계		
			LIM의 Reaction Rail 추종과 일정공극 유지	- LIM의 Reaction Rail 추종 80% 이상 - 공극변화 10±2mm 이내	신규기술	1-3단계	100%	
			휠 어셈블리의 동작	최대 90°까지 안내방향 변화 가능	신규기술	1-3단계		
			집전장치의 설치	휠 어셈블리 주행궤적과 일치	기존기술활용	1-3단계		
		운송대차용 제동장치	전기식+기계식 (혼합제동)	- 휠 어셈블리 주행궤적과 일치 - 저속 정위치 정차 구현	기존기술활용	1-3단계	100%	
		국내외 전문 학술 논문 게재		1건			100%	

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
2-4	고하중 운송대차 추진용 선형유도전 동기 기술	추진용 선형유도전 동기	정격 추력	6,000kN/LIM	기존기술활용	1-3단계	100%	
			최대가감속도	1.5km/h/s	기존기술활용	1-3단계		
			비상감속도	2.0km/h/s	기존기술활용	1-3단계		
2-5	차량용 전력변환장 치	인버터 장치	제어 및 특수대차적용기술	VVVF 제어	기존기술활용	1-3단계	100%	
		보조전원 장치	출력전압제어	DC100V 리플 ; ±5%	기존기술활용	1-3단계		
3세부 과제. 시스템 운영 및 실용화(1) 기술 (1~2단계/3단계 사업)								
3-1	사업관리 및 실용화 기술 개발	Biz 모델 개발기술	Biz 모델	2건 이상	신규기술	1-2단계	100%	
		법·제도 개선안 도출	법·제도 개선안	1건	신규기술	1-2단계	100%	
		특허 및 지식재산권 확보 건수	1건	신규기술	1-2단계	100%		
3-2	대차운행상 태 모니터링 및 제어명령 전달 기술	차량안착· 구동 검지장치	차량위치검지 정확도	±10m 이내	기존기술활용	1-3단계	100%	
			차량속도측정 정확도	±3kim/h 이내	기존기술활용	1-3단계		
		노변-TTC 간 신호 및 제어명령 전달기술	Data loss	0.1% 이내	기존기술활용		100%	
			신호 전달시간	0.5초 이내	기존기술활용	1-3단계		

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
		열차집중 제어장치 (TTC) 시스템 기술	열차구동 자동 제어 성공률	99.9% 이상	신규기술	1-3단계	100%	
		국내외 전문 학술 논문 게재		1건	신규기술	1-3단계	100%	
3-3	전력 시스템 기술	수/변전 설비 기술	수전	교류 3상 22.9kV, 154kV, 60Hz	기존기술활용	1-3단계	100%	
			변전 및 급전	직류 1500V	기존기술활용	1-3단계		
		전력가선 설비 기술	전력공급 신뢰도	99.9%	기존기술활용	1-3단계	100%	
		SCADA (전력공급 감시시스템) 기술	전력공급 중단율	0.1%이내	기존기술활용	1-3단계	100%	
		국내외 전문 학술 논문 게재		1건	신규기술	1-3단계	100%	
3-4	터미널 운영 및 대차 배정기술	인력 및 설비 위치 및 상태 모니터링 기술	객체 인식률	99% 이상	기존기술활용	1-3단계	100%	
			위치 정확도	±2m 이내	기존기술활용	1-3단계		
		TOS 기술	운영비용	10% 저감	신규기술	1-3단계	100%	현행철도시스템 대비
		화물 및 차량정보 입력 및 매칭조화 기술	조회시간	0.5초 이내	신규기술	1-3단계	100%	
			정보 자동입력	95%이상	신규기술	1-3단계		
		수요관리 및 배차관리 기술	작업배치에러 및 지연률	1% 이내	신규기술	1-3단계	100%	

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
		운영정보 DB관리 기술	조회시간	0.5초 이내	신규기술	1-3단계	100%	
		운영정보 전달기술	전달 및 조회시간	0.5초 이내	신규기술	1-3단계	100%	
		특허 및 지식재산권 확보 건수		1건	신규기술	1-3단계	100%	
		국내외 전문 학술 논문 게재		1건	신규기술		100%	
3-5	시연모형 시뮬레이션, 설계 및 제작	시스템 M&S 분석 기술	신규 개발기술에 대한 M&S 방법론 구축	1건	신규기술	1-2단계	100%	
		시험평가 데이터 M&S 적용 및 검증 기술	시험평가 데이터의 M&S 적용 방법론 구축	1건	신규기술	1-2단계	100%	
		시연모형 제작 및 설계	신뢰성, 가용성	실제 기술 작동성 구현	신규기술	1-2단계	100%	
		시연모형 시험평가 및 검증	Test-Bed 시험신뢰도	100%	신규기술	1-2단계		
		국내외 물류관련 전시회 출품전시		1건	신규기술	1-2단계	100%	
		4세부 과제. 테스트베드 및 실용화(II) 기술 (3단계 사업)						
4-1	실증모형 제작 및 시험기술	실증모형 제작기술 및 시험기술	신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전성	시험수행상 제약 Zero화	신규기술	3단계	100%	
			Test-Bed 시험신뢰도	100%	신규기술	3단계		

구분	과제명	질적목표		목표치	기술 성격 (신규기술, 기존기술활용)*	해당 단계	달성치	비고
		국내외 물류관련 전시회 출품전시		1건	신규기술	3단계	100%	
4-2	자동운송 시스템 실용화 기술	자동운송 시스템 실용화 기술	홍보 매뉴얼 제작	국문 1식	신규기술	3단계	100%	
				영문 1식	신규기술	3단계		
		국내외 관련 전시회 포함 홍보행사		국외 전시 1건	신규기술	3단계	100%	
				국내 전시 2건	신규기술	3단계		
		국내외 관련학회 발표		국제학회 발표 1건	신규기술	3단계	100%	
				국내학회 발표 1건	신규기술	3단계		
4-3	사업관리 시스템 (시스템엔지 니어링(SE)) 기술	Biz 모델 개발기술	Biz 모델	2건 이상	신규기술	3단계	100%	
		특허 및 지식재산권 확보 건수		1건	신규기술	3단계	100%	
		시스템 요구조건 분석 및 시스템 기능 분석기술	시스템 요구조건 도출	완료	신규기술	3단계	100%	
			기술트리 도출	완료	신규기술	3단계		
		시스템 사양분석 및 관리 기술	시스템 표준사양 정의	완료	신규기술	3단계	100%	
			서비스 고장율	1% 이내	신규기술	3단계		
			서비스 정시율	80% 이상	신규기술	3단계		
			운영가용도	80% 이상	신규기술	3단계		
		시험평가/ 인증 기술	세부기술 성능규격에 따른 인증방안 도출	완료	신규기술	3단계	100%	
		시스템 인터페이스 개선 기술	시스템 구성요소 정합성	90% 확보	신규기술	3단계		

* 기존기술활용: 인터모달 자동화물시스템 개발을 위해 필요한 기존 기술을 변형하여 활용

* 신규기술: 인터모달 자동화물시스템 개발을 위해 기존 기술을 크게 수정하거나, 새로운 기술을 개발

참 고 문 헌

□ 문헌자료

- 1) 경찰청 보도자료, ‘고속도로 사망사고의 38%가 화물차 사고’, 2011.3.2
- 2) 교통안전공단, 『'09년 교통물류 온실가스 배출량 조사 결과』 보도자료, 2012
- 3) 교통안전공단, 『2008년도 교통부문 온실가스 배출량』, 2010
- 4) 국립환경과학원, 『2011 대기오염물질배출량』, 2014
- 5) 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통기술연구개발사업 기획 매뉴얼』, 2009
- 6) 국토교통과학기술진흥원, 『2014년도 국토교통기술 연구개발사업 시행계획』, 2014
- 7) 국토교통과학기술진흥원, 『건설교통분야 기술수요 및 기술수준 조사』, 2010
- 8) 국토교통부, 『국토해양 R&D발전전략』, 2010
- 9) 국토교통부, 『물류시설개발종합계획』, 2008
- 10) 대한상공회의소, 『국내외 물류산업통계』, 2013
- 11) 물류신문, ‘2013~2014년 물류시장 회고와 전망: 택배’, 2013.12.18
- 12) 부산·진해경제자유구역청, 부산신항배후국제산업물류도시(1단계) 일반산업단지 계획변경승인 및 지형도면고시, 2014
- 13) 부산광역시, 부산신항 배후 국제산업물류도시 개발구상, 2010
- 14) 부산광역시, 부산신항 배후 국제산업물류도시 글로벌 기업유치 전략 설계, 2011
- 15) 부산광역시, 부산광역시 제2차 지역물류기본계획, 2012
- 16) 부산발전연구원, 부산 국제산업물류도시의 공공물류 서비스 정책도입 방안, 2011
- 17) 지식경제부, 『2008년도 에너지 총조사 보고서』, 2009
- 18) 철도기술연구원, 『녹색물류 자동운송 시스템』, 2010
- 19) 청와대 보도자료, ‘미래 한국을 이끌 신성장동력 선정’, 2009
- 20) 통계청, ‘[광업, 제조업] 시도, 품목분류별, 생산액, 출하 및 연말재고액(10인 이상)’
- 21) 통계청, 『2013 고령자통계』, 2013
- 22) 한국교통연구원, 『2009년 국가 교통수요조사 및 DB구축사업 제11권, 제12권』, 2010
- 23) 한국교통연구원, 『2010 국가물류비 산정 및 추이 분석』, 2013
- 24) 한국교통연구원, 『2011, 2012 국가물류비 산정 및 추이 분석』, 2014

- 25) 한국교통연구원, 『교통사고비용추정 보고서』, 각년도
- 26) 한국교통연구원, 『국가물류기본계획(2011~2020) 수립 연구』, 2010
- 27) 한국교통연구원, 『물류기술산업편람』, 각년도
- 28) 한국교통연구원, 『물류거점별 화물원단위 조사』, 2010
- 29) 한국교통연구원, 『전국 지역간 화물OD 보완조사』, 2009
- 30) 한국교통연구원, 『전국 화물 기종점통행량(O/D) 조사』, 2012
- 31) 한국교통연구원, 『제1회 녹색교통 정책포럼 발표자료』, 2011
- 32) 한국교통연구원, 『제4권 전국 화물OD 전수화 및 장래예측』, 2012
- 33) 한국교통연구원, 『지하화물운송시스템 기술개발 기획』, 2010
- 34) 한국교통연구원, 『화물통행수요추정 개선방안 연구』, 2013
- 35) 한국물류협회, 『KITA 일본물류포탈』, 2011
- 36) 한국선주협회, 『2012 해사통계집』, 2012.08.10
- 37) 한국철도기술연구원, ‘철도물류 활성화를 위한 DMT(Dual Mode Trailer) 수송시스템’, 철도웹진, 2007 (http://www.krri.re.kr/webzine/y2007/11_12/fortrend/index.html)
- 38) 한국항공진흥협회 항공정보포탈시스템 항공통계, 항공사별 수송실적
- 39) 한국해양수산개발원, 『중국물류리포트』, 2012
- 40) Ben-Jaap Pielage, 『Underground Freight Transportation. A new development for automated freight transportation systems in the Netherlands.』, 2001
- 41) BERT VERNIMMEN외 6인, 『Underground Logistics Systems: A Way to Cope with Growing Internal Container Traffic in the Port of Antwerp?』, 2007
- 42) CTT, 『Combi-Road Final Report』, 1996
- 43) HOWKINS, John, 『The Creative Economy』, 2001, 2007
- 44) ICAO, Annual Report of the Council 2011
- 45) ISL, 『Shipping Statistics Yearbook』, 2010

□ 웹사이트

- 1) 국가물류정보센터, <http://www.nlic.go.kr>
- 2) 국토해양통계누리, <http://stat.mltn.go.kr>
- 3) 스위스국제경영개발원(IMD), <http://www.imd.org>

- 4) 에너지경제연구원 통계DB, <http://keei.re.kr>
- 5) 엔백주식회사, <http://www.envac.co.kr>
- 6) 외교통상부 자유무역협정 종합지원포털, <http://www.ftahub.go.kr/kr>
- 7) 이지인더스, <http://www.ezindus.com>
- 8) 포항산업과학연구원, <http://www.rist.re.kr/rist/main.jsp>
- 9) 한국교통연구원, <http://www.koti.re.kr>
- 10) 한국은행 경제통계시스템, <http://ecos.bok.or.kr/>
- 11) 해운항만물류정보시스템, <http://www.spidc.go.kr>
- 12) Bimodaltram, <http://www.bimodaltram.com/>
- 13) CargoCap, <http://www.cargocap.com>
- 14) Denys, <http://www.denys.be/nl>
- 15) Freightshuttle, <http://www.freightshuttle.com/concept/>
- 16) Japanese Automated Freight Transport System,
<http://faculty.washington.edu/jbs/itrans/japanaf.htm>
- 17) LEVX, <http://www.levx.com/>
- 18) MegaRail, <http://www.megarail.com>
- 19) Skytechtransport, <http://www.skytechtransport.us/>
- 20) TubeXpress, <http://www.tubexpress.com>

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.