

항만-내륙간 첨단 연계 운송시스템 개발방안 연구

2002. 12

양창호·윤동한·최종희·최상희·김우선·하태영

☐ 보고서 집필 내역

◆ 연구책임자

- 양 창 호 : 제1장, 제3장, 제5장

◆ 연 구 진

- 윤 동 한 : 제2장
- 최 종 희 : 제2장, 제3장
- 최 상 희 : 제4장, 제5장
- 김 우 선 : 제5장
- 하 태 영 : 제4장

☐ 산·학·연·정 연구자문위원

- ◆ 양 원(현대상선 이사)
- ◆ 변성태(현대중공업 부장)
- ◆ 나성린(한양대학교 교수)
- ◆ 박경택(한국기계연구원 선임연구원)
- ◆ 함동석(해양수산부 민자계획과 서기관)

머 리 말

최근 한국 경제의 도약을 위해 우리나라를 동북아 중심국가로 만들자는 논의가 활발히 이루어지고 있다. 동북아 비즈니스 허브가 되자는 구상이다. 물류분야에서 동북아 비즈니스 중심이란 공급사슬측면에서 볼 때 최소한 동북아 시장을 대상으로 한 다국적 기업들의 생산, 가공, 보관의 중심이 우리나라 항만이 되는 경우를 의미하는 것으로 볼 수 있고, 항만의 관점으로 보면 대 중국항, 혹은 대구주·미주항 중국화물의 환적기지가 우리나라 항만이 됨을 의미한다고 할 수 있다. 일반적으로 환적기지로 이용하는 항만이 그 지역 중심항만이 되고 이 항만을 중심으로 다국적기업들의 국제물류관리가 이루어진다고 할 수 있다.

정부는 부산항과 광양항의 부두를 대규모로 건설하여 동북아 물류중심기지로 발전시키는 정책을 추진하고 있다. 이에 따라 총 항만물동량에서 차지하는 환적물동량을 현재의 300여만TEU에서 2011년에는 1,320만TEU, 그리고 2020년에는 2,100만TEU까지 늘려 계획하고 있다.

일반적으로 선주들은 거의 같은 규모의 시장인 경우, 컨테이너 선척이 충분한가, 항만관련비용이 저렴한가, 또한 재항시간이 단축될 수 있는가 하는 점 등을 검토하여 항만기항 여부를 결정하게 된다. 또한 최근 항만의 공급사슬관리 기능이 부각되면서 화주의 경우는 인근 중소항만과의 환적수송 네트워크가 잘 정비되어 있는가, 그리고 보관 가공 등 부가가치활동이 원활히 이루어질 수 있는가, 그리고 내륙운송시스템이 잘 갖추어져 있는가를 검토하게 된다.

특히 중국동북 3성, 북한, 극동 러시아, 일본서안으로 둘러싸여 있는 우리나라는 동북아지역의 중심에 위치하고 있으며, 해상 및 육상으로 연계되는 유리한 지정학적 위치에 있다.

이에 따라 동북아 지역으로 수입되는 화물, 그리고 이들 지역에서 미주나 구주로 수출되는 화물의 수송, 보관, 가공의 중심지 역할을 우리나라의 광양항이나 부산항이 수행하기 위해서는, 고생산성의 터미널뿐만 아니라 터미널과 인근터미널의 해상연계, 터미널에서 내륙으로의 연계수송이 값싸면서도 빠르게 수행될 수 있는 연계운송시스템, 연계를 위한 장비 기술개발 및 투자가 시급한 실정이다. 즉 우리나라의 광양항이나 부산항 등이 2010년경에는 TKR 및 육상운송을 통한 동북

3성의 화물연계 중심항 역할을 해야 할 것으로 판단되고, 초대형선의 기항이 본격화될 것으로 예상되고 있기 때문에 이들 연계수송이 기존의 직기항 서비스에 비해 경쟁력을 확보하기 위해서는 철도연계, 육상연계, 그리고 해상연계를 위한 첨단 연계시스템을 개발하고 설치하는 일이 매우 시급하다.

본 연구에서는 첫째, 우리나라 항만이 기업의 국제물류 중심기지의 역할을 수행할 수 있도록 반입물류와 반출물류의 생산성을 제고하고, 저렴하고 신속한 연계운송이 이루어지도록 수송수단별 연계운송시스템 기술개발 방향을 제시하며, 둘째, 우리나라 실정에 맞는 효율적인 항만/내륙간 통합운송시스템의 기술개발 방향을 제시함을 목적으로 한다.

본 연구보고서는 본원의 양창호 연구위원이 연구책임을 맡고, 윤동한 부연구위원과 최종희·최상희 책임연구원, 그리고 김우선·하태영 연구원이 공동으로 집필하였다. 좋은 지적과 조언을 주신 한양대학교의 나성린 교수, 한국기계연구원의 박경택박사, 현대중공업의 변성태 부장, 현대상선의 양원 이사, 해양수산부의 함동석 서기관, 그리고 본원의 김학소 기획조정실장에게 심심한 감사를 드린다. 이 밖에 연구수행에 도움을 준 서재화씨에게도 감사드린다.

끝으로 본 보고서의 내용은 전적으로 필자들 각자의 연구의견이며, 한국해양수산개발원의 공식적인 견해가 아님을 밝혀 둔다.

2002년 12월

韓國海洋水產開發院
院 長 李 廷 旭

목 차

〈요 약〉	i
제 1 장 서 론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구방법 및 주요 연구내용	3
제 2 장 내륙 연계운송체계의 문제점 및 요구사항 분석	6
1. 내륙 연계운송체계의 추세 및 여건	6
1) 내륙 연계운송에 대한 국내외적 추세 / 6	
2) 국내 내륙연계운송의 수송수단별 실적 분석/ 7	
2. 국내 내륙운송의 현황 분석	11
1) 도로운송의 현황 / 11	
2) 철도운송의 현황 / 19	
3) 연안운송의 현황 / 27	
3. 국내 내륙운송의 문제점 분석	32
1) 도로운송의 문제점 분석 / 33	
2) 철도운송의 문제점 분석 / 39	
3) 연안운송의 문제점 분석 / 43	
4. 요구조건 분석	46
1) 내륙연계 운송에 대한 설문조사 및 분석 / 46	
2) 도로운송에서의 요구조건 / 51	
3) 철도운송에서의 요구조건 / 52	
4) 연안운송에서의 요구조건 / 54	
제 3 장 내륙 연계운송에 대한 해외 선진항만의 대응	56
1. 서 론	56

2. 도로운송	58
1) 도로운송장비	58
2) 도로운송설비	61
3) 신개념육상운송시스템	63
3. 철도운송	68
1) 장비	69
2) 철도운송설비	83
3) 신개념 철도하역 및 운송시스템	85
4. 연안운송(신 연안운송 선박 및 하역체계)	101
1) 초고속선 개발	101
2) 새로운 형태의 연안선개발	102
3) 초고속 연안선에 적합한 하역시스템	103

제 4 장 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 기술개발 사업 및 추진전략 —108

1. 서 론	108
2. 항만-내륙간 신개념 컨테이너 운송대안 선정	108
1) 도로운송	109
2) 철도운송	112
3) 연안운송	120
3. 도로, 철도, 연안운송 첨단기술개발전략	123
1) 정책적 추진전략	123
2) 기술 확보전략	125
3) 자체 기술개발전략	125
4. 기술개발 추진체계	126
1) 추진체계	126
2) 사업추진의 조직 구성	128
5. 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 기술개발 실천방안	129
1) 첨단 도로운송시스템 (콤비로드)	129
2) 첨단 철도운송하역시스템	131
3) 첨단 연안운송시스템	133

제5장 결 론 —————136

1. 결 론 —————136

- 1) 연계 수송수단별 문제점 분석 / 136
- 2) 연계 운송시스템에 대한 요구사항 분석 / 138
- 3) 선진항만의 연계 운송시스템 기술개발 분석 / 138
- 4) 기술개발 및 연구개발 과제 도출, 개발전략 / 139

2. 정책 건의 —————141

- 1) 정부의 역할 / 141
- 2) 지방자치 단체 및 항만관련 공공기관의 역할 / 143
- 3) 산업계의 역할 / 143
- 4) 연구기관 및 학계의 역할 / 143

참고문헌 —————144

부 록 : 항만-내륙간 수출입화물 운송시스템 개선을 위한 설문조사표 ———147

표 목 차

<표 2-1> 운송수단별 기능 비교	7
<표 2-2> 부산항 수송수단별 처리실적	8
<표 2-3> 부산항 전년대비 수송수단별 분담비율 증감 분석	8
<표 2-4> 광양항 운송수단별 분담비율 및 전망	9
<표 2-5> 광양항 전년대비 수송수단 분담비율 증감 분석	9
<표 2-6> 국내 컨테이너항만의 처리실적 및 전망	10
<표 2-7> 부산항 수출입 컨테이너의 권역별 기종점(2001년)	10
<표 2-8> 목적지↔광양항/부산항까지의 운송시간	13
<표 2-9> 내륙화물기지 현황 및 건설계획	15
<표 2-10> 수출 적 컨테이너의 유통현황	17
<표 2-11> 수입 적 컨테이너의 유통현황	17
<표 2-12> 철도운송의 서비스 시간	22
<표 2-13> 부산항 각 부두에서의 컨테이너 연안운송 처리물동량	28
<표 2-14> (주)한진의 노선별 연안 컨테이너 전용선 투입 현황	28
<표 2-15> 연안운송의 서비스 시간	30
<표 2-16> 연도별 부산항의 항만배후도로 교통량 예측	34
<표 2-17> 광양항의 도로운송 처리물동량 전망	35
<표 2-18> 2011년 부산신항, 부산항, 광양항 물동량 전망	36
<표 2-19> 2011년 부산신항, 부산항, 광양항 타부두T/S 화물량 전망	36
<표 2-20> 2011년 부산신항, 부산항, 광양항간 적 컨테이너 물량	37
<표 2-21> 2011년 각 항만간 적컨테이너 운송을 위한 차선 수	37
<표 2-22> 적컨테이너, 공컨테이너, 빈트럭의 운행을 위한 차선 수(단방향)	38
<표 2-23> 연간 경부선 및 전라선의 컨테이너 수송능력	39
<표 2-24> 광양항 철송물동량 실적 및 전망	40
<표 2-25> 광양항 철송시설 현황(2001)	41
<표 2-26> 연간 처리능력	43

<표 2-27> 연안물동량 실적 및 전망	44
<표 2-28> 설문응답자 그룹별 설문 내용과 선정 문항	47
<표 2-29> 도로운송의 해결과제 항목별 응답비율	49
<표 2-30> 부산항 연안운송의 해결과제 항목별 응답비율	50
<표 2-31> 부산항 철도운송의 해결과제 항목별 응답비율	50
<표 2-32> 수도권 컨테이너 화물운송시 육상요금과 연안운송요금의 비교	55
<표 3-1> MTS의 기본개념 및 특징	59
<표 3-2> DST의 기본개념 및 특징	60
<표 3-3> 항만과 항만배후단기간 육상운송 신개념 도로	62
<표 3-4> 오슬랜드 터미널의 순환도로	62
<표 3-5> 콤비로드	66
<표 3-6> 도로운송개념 정리표	67
<표 3-7> 철도운송 신개념 분류	68
<표 3-8> 수송수단간 연계장비	71
<표 3-9> 철송터미널에서의 초고속 환적하역 장비	82
<표 3-10> 철도흐름을 개선하기 위한 설비	85
<표 3-11> 수송·적재모듈 결합운송시스템	87
<표 3-12> 하역·보관모듈 결합운송시스템	94
<표 3-13> 수송·분배모듈 결합운송시스템	98
<표 3-14> 철도운송 장비개념 정리표	99
<표 3-15> 철도 흐름개선 설비 및 신개념 운송시스템 개념 정리표	100
<표 3-16> 연안선에 대한 신개념	102
<표 3-17> 연안선에 적합한 하역시스템	106
<표 3-18> 연안운송 신개념 초고속선 및 하역체계 개념정리표	107
<표 4-1> 2011년 항만간 도로소요용량	110
<표 4-2> 항만별 손익분기점 통과여부	112
<표 4-3> 2011년도 예측 철송물동량	114
<표 4-4> 항만별 일일 열차작업 횟수 및 철송크레인 일일 처리능력과 열차당 적하 소요시간	115
<표 4-5> 각 항만별 소요철로용량	116

<표 4-6>	신속한 환적하역을 위한 대안 선정표	117
<표 4-7>	단계별 기술개발 내용	130
<표 4-8>	단계별 기술개발 내용	133
<표 4-9>	단계별 기술개발 내용	135
<표 5-1>	항만-내륙간 첨단운송시스템 구축을 위한 정부의 역할	142

그림 목 차

<그림 1-1>	연구 방법	4
<그림 1-2>	연구 흐름	5
<그림 2-1>	도로운송의 운송경로 및 구성요소	13
<그림 2-2>	ICD의 권역별 위치(현재 및 미래)	16
<그림 2-3>	철도운송의 운송경로 및 구성요소	22
<그림 2-4>	철송영역의 단면도	24
<그림 2-5>	연안운송의 운송경로 및 구성요소	29
<그림 3-1>	MTS	59
<그림 3-2>	DST	60
<그림 3-3>	콤비로드 개념의 시각적 표현	63
<그림 3-4>	콤비로드의 다양한 사용 예 (고가, 육상, 지하)	65
<그림 3-5>	Road Railer 작업	70
<그림 3-6>	Swapbody 수송방식 개요도	71
<그림 3-7>	Noell사의 Megahub 측면도	73
<그림 3-8>	COMMUTOR 터미널의 일반적 Layout	74
<그림 3-9>	Transmann Handling Machine	76
<그림 3-10>	CCT Plus	76
<그림 3-11>	Overview Gateway Terminal	78
<그림 3-12>	Busto II 주변의 네트워크	79
<그림 3-13>	Lattkombi	80
<그림 3-14>	Alameda Corridor 주변지역 및 개발 구간	84
<그림 3-15>	운행 중인 이단적 열차(Double Stack Train)	86
<그림 3-16>	일본 구무 80000형 피기백 화차	87
<그림 3-17>	Krupp의 표준 신세대 터미널	88
<그림 3-18>	고단적 장치장을 가진 중형 터미널에 대한 Krupp 개념	89
<그림 3-19>	Compact Terminal of Tuchschnid	93

<그림 3-20> Compact Terminal의 작업방법	93
<그림 3-21> Cargo Sprinter	95
<그림 3-22> Cargo Sprinter 용으로 예정된 Bundling 개념으로서 TCS	96
<그림 3-23> Self driving Vehicle(SST, SOG)	97
<그림 3-24> 자가양하선박	103
<그림 3-25> Roller를 이용한 환적형태	103
<그림 3-26> Lo-Lo 및 Ro-Ro 혼합식	105
<그림 3-27> 컨테이너 야드에서 Bundling Handling 방식	105
<그림 3-28> Ro-Ro식 적하방법	106
<그림 4-1> 도로수송 대안 선정을 위한 개념도	109
<그림 4-2> 철송터미널 하역작업 대안 선정을 위한 개념도	113
<그림 4-3> 항만-철송장간 컨테이너 흐름도	114
<그림 4-4> 연안운송 대안 선정을 위한 개념도	120
<그림 4-5> 정·산·학·연의 기관별 사업추진체계	127
<그림 4-6> 사업추진을 위한 주관기관의 조직 구성	128
<그림 4-7> 콤비로드 운행계획 예상도	130
<그림 4-8> Noell사의 Megahub의 부산항 적용 시	132
<그림 4-9> 프랑스의 Commutor의 광양항 적용 시	132
<그림 4-10> 광양항 개발계획 평면도	134
<그림 4-11> 광양항 연안전용선석개발 계획도	135

<요 약>

제1장 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

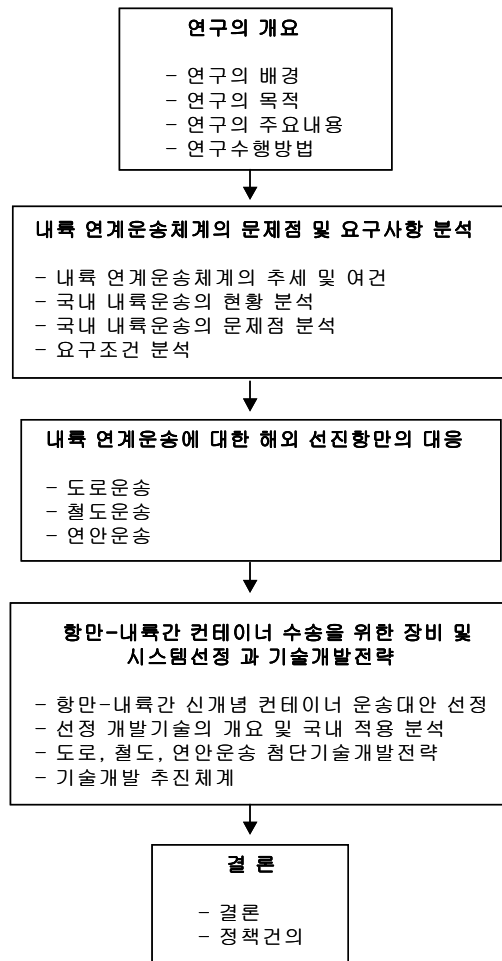
- 중심항만의 역할을 수행하기 위한 요건
 - 컨테이너터미널 선석의 여유, 높은 생산성, 저렴한 항만비용 뿐 아니라 배후 물류단지의 부가가치활동, 수송 수단과의 연계효율성이 중요
- 향후 컨테이너터미널의 경쟁력은 도로, 철도, 연안 등 항만과의 연계운송(Hinterland transport)비용에 의해 결정(ISL 보고서)
- 우리나라의 경우 컨테이너터미널과 연계된 도로운송, 철도운송, 연안운송의 하역 및 수송시스템의 기술적 낙후와 새로운 시설 투자부족, 용량 부족 등으로 컨테이너터미널의 경쟁력 저하의 요인이 되고 있는 실정임
- 컨테이너터미널과 연계되는 각종 수송수단과의 연계운송시스템에 대한 기술개발과 투자가 선행되지 않고는 항만이 기업의 국제물류 중심기지의 역할을 하기 어렵게 됨
- 동북아 물류중심기지로 발전시키기 위해서는 항만 연계운송시스템의 비용 및 서비스 경쟁력 보유가 필수
 - 철도운송 : 부산, 광양에서 철송연계로 TKR을 통한 중국 동북 3성 방향 운송이 타운송방식에 비해 경쟁력을 보유할 때 이들 항만의 물류중심화가 가능
 - 연안운송 : 국내항만과의 연계, 중국, 일본과의 피더네트워크로 확대된 연근해 운송에서 서비스빈도, 전용선석, 하역시스템, 고속선 등이 갖추어져 경쟁력 있는 운송 시스템을 갖춘 경우 중심항 기능에 큰 역할

- 도로운송 : 우리나라 수출입화물의 주된 내륙운송방식으로 주요 수송로가 포화 상태, 향후 증가하는 도로운송수요에 대비 위해 새로운 개념의 도로연계 운송시스템 필요
- 본 연구에서는 해외 선진 항만의 내륙연계운송 전략과 기술개발 방향을 참고하여 첫째, 우리나라 항만이 기업의 국제물류 중심기지의 역할을 수행할 수 있도록 반입물류와 반출물류의 생산성을 제고하고 저렴하고 신속한 운송이 이루어 질 수 있도록, 수송수단별 연계운송시스템 기술개발 방향을 제시하며 둘째, 우리나라 실정에 맞는 효율적인 첨단 통합 운송시스템 기술개발 방향을 제시함을 목적으로 함

2. 연구의 방법 및 주요 연구내용

- 제 2장 내륙 연계운송체계의 추세 및 여건에서는 내륙 연계운송에 대한 국내외적 추세와 국내 내륙연계운송의 수송수단별 실적 분석 또한 국내 내륙운송의 현황 분석을 위해서 도로, 철도, 연안운송의 현황을 파악하였으며, 이를 바탕으로 도로, 철도, 연안운송의 문제점을 분석하여 2011년 기준 부족 용량을 산출
- 실제 도로, 철도, 연안운송을 이용하는 이용자측의 요구조건 분석을 위해서 설문조사를 실시하여 도로, 철도, 연안운송의 요구조건을 T-test를 이용해서 분석. T-test는 설문분석 방법론으로 설문응답 항목들의 유형에 따라 항목별 비율을 백분율로 구하여 1차 평가하고, 공통성이 있는 항목에 대해서 2차 평가방법으로 T-test를 수행
- 제 3장에서는 내륙 연계운송에 대한 해외 선진항만의 대응방안을 분석하기 위해서 신개념들을 장비, 설비, 시스템으로 분류하여 도로, 철도, 연안운송의 선진항만에서 사용하거나 현재 연구중인 대안들에 대해서 정리
- 제 4장에서는 외국 선진항만을 벤치마킹하여 국내의 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 장비 및 시스템선정과 기술개발전략을 수립하기 위해서 각 수송수단별 신개념의 운송대안을 선정하였으며, 선정된 대안의 국내 적용 시 상황을 분석

- 또한 선정된 대안의 도로, 철도, 연안운송 첨단기술개발전략의 수립을 위해서 정책적 추진전략을 수립하고, 신기술의 확보전략을 수립하였으며, 국내에서 자체의 기술 개발을 위한 전략을 수립. 수립된 전략의 추진을 위해서 기술개발의 추진체계를 제시하여 효과적인 사업추진의 조직을 구성을 제시
- 제 5장에서는 본 연구의 최종적인 결론을 정리하였고 정책적인 건의사항을 종합 정리하였음
- 주요 내용에 대한 연구흐름은 다음과 같음



제2장 내륙 연계운송체계의 문제점 및 요구사항 분석

1. 내륙 연계운송체계의 추세 및 여건

- 세계의 선진항만들은 항만 경쟁력에 있어 항만 하역능력과 더불어 원활한 내륙 연계운송시스템의 중요성을 인식
 - 유럽터미널 운영업체들의 내륙 연계운송 관련업체 인수 합병
 - 미국의 경우 항만 발전 프로젝트를 수행함에 있어 도로 및 철도의 첨단시스템 구축에 대규모 투자 계획
- 국내 내륙 운송체계 현황은 선박의 대형화에 따른 항만시설과 하역시스템에는 연구개발을 추진중이나 이를 원활하게 내륙으로 운송할 수 있는 방안에 대해서는 연구와 개발이 미흡한 실정임
- 항만과 연계된 도로운송의 현황
 - 2001년도 부산항의 경우 도로운송이 차지하는 비율이 86.9%로 가장 높으며 광양항의 경우 70.3%에 이름
 - 운송노선 : 부산항의 경우 경부고속도로, 광양항은 호남고속도로 이용
 - 도로운송장비 : 트레일러와 샤시
 - 국내 부산항의 경우 항만 인근 우암로, 부두로 등 극심한 정체현상을 보이며 부산항 컨테이너 운송차량은 경부고속도로와의 연결을 위해 도시고속도로, 제3도시 고속도로, 광안대로 등을 이용
- 항만과 연계된 철도운송의 현황
 - 2001년도 철도운송비율은 부산항 10.7%, 광양항 23.3%
 - 이용노선 : 경부선과 전라선을 주로 이용 함
 - 철도 컨테이너 취급장비
 - 화차 : 오픈톱카 외 3종류
 - 컨테이너터미널의 철송영역 : RMGC, RTGC, RS 등
 - 국내 항만 인근의 철송시설
 - 부산항 : 자성대, 신선대, 감만터미널 내 위치
 - 광양항 : 광양1단계 터미널후면 위치

- 항만과 연계된 연안운송의 현황
 - 연안운송 비중은 매우 낮음(2001년도 부산 2.3%, 광양 6.4%)
 - 연안 컨테이너선 운항노선 : 부산↔인천, 부산↔광양, 광양↔인천
 - 운항 선박규모 : 215TEU 3척, 144TEU급 3척
 - 전용선석 : 별도의 전용선석과 장치장이 없음
 - 하역장비 : 6열의 컨테이너크레인과 하버크레인
 - 항만과 연계된 연안운송의 운송단계는 매우 복잡하여 대부분의 화물이 ODCY를 거쳐 처리되기 때문에 수출입 화물의 처리시간이 많이 소요 됨

2. 내륙연계운송의 수송수단별 구성요소

- 수송수단별 구성요소는 다음과 같음

<표 요약-1>

수송수단별 운송시간과 구성요소

구분	도로운송	철도운송	연안운송
주운송 시간	·수도권-부산항:평균9시간29분 ·수도권-광양항:평균6시간28분	·수도권↔부산항 : 8시간	·인천항↔부산항 : 28시간 ·광양항↔부산항 : 5시간
구성 요소	·내륙화물기지:의왕, 양산 ICD (장래 2개권역 확대) ·ODCY:현재 임항지역과 철송지역의 ODCY 운영중 ·컨테이너터미널 - 부산항 : 6개터미널 - 광양항 : 광양1단계, 2단계 1차터미널	·내륙화물기지:의왕,부곡ICD 부산진역 ·철송영역 : - 자성대, 신선대, 감만터미 널내 철송시설 - 광양항 1단계 철송시설 ·ODCY : 철송지역 ODCY ·철도노선 : 경부선과 전라선 으로 나뉘고 각 종점에서 터 미널까지의 인입선 연결	·ODCY : - 컨테이너의 하역/선적전 대부분 ODCY 이용 ·터미널 : 인천항, 부산항, 광양항 ·항로 : 인천↔부산 : 정기선 광양↔부산 : 정기선 인천↔광양 :부정기선

자료 : 1. 한국해양수산개발원, 「우리나라 수출입 컨테이너의 내륙기종점 분석 및 시사점」, 2002. 7.
 2. 한국해양수산개발원, 「컨테이너화물의 연안운송 활성화 방안」, 1997. 12.
 3. (주)한진. 2002. 7.

3. 내륙연계 운송의 문제점 분석

- 도로운송의 문제점
 - 장래 환경변화에 대비한 항만 배후도로시스템 개선 방안 미흡
 - 1999년에서 2003년까지의 교통량 분석결과 매년 30만대의 컨테이

너 차량증가 예상

- 장래 추세를 분석해 본 결과 새로 개통된 제 3도시고속도로나 광안대로도 포화상태에 이를 것이며 부두로의 경우 극심한 체증 우려
- 특히 부산신항만과 부산항간의 화물수송 물동량이 발생하는 2006년 이후 부산 시내 및 외곽도로의 체증 심화
- 광양항의 2011년 물동량 증가에 따른 2001년 대비 항만배후도로 임의의 구간에서 교통량을 분석한 결과 다음과 같음

<표 요약-2>

2011년 물동량 증가에 따른 교통량 분석

구분	2001년	2011년
물동량	48.6만TEU	326.4만TEU
교통량	0.6대/분	4.2대/분

- 교통량 분석결과 2011년에 임의의 구간에서 분당 4.2대의 컨테이너가 통과하는 것으로 나타나 2001년에 비해 7배 교통량 증가 발생하는 것으로 나타남
- 장래 항만간 화물운송을 위한 도로 용량분석
 - 2011년 기준 부산신항과 부산항간에 73만5천TEU, 부산신항과 광양항간에 물동량이 67만TEU에 이를 것으로 전망
 - 이를 도로용량으로 보면 컨테이너 화물전용도로로 부산신항과 부산항간에 9차선도로, 부산신항과 광양항에 8차선도로가 추가로 필요한 것으로 분석
- 권역별 내륙 화물기지의 부족
 - 수출입 컨테이너 중 상당수가 ODCY를 거치기 때문에 운송단계의 증가, 장치일수의 증가, 도로교통 체증이 발생됨
 - 항만인근의 ODCY의 취급물동량을 각 권역별로 흡수할 내륙화물 기지의 필요성이 절실함
- 철도운송의 문제점
 - 철도 이용의 저조
 - 도로와 철도의 적시 연계운송 곤란, 장기간의 운송시간, 운송빈도가 적음

– 철도시설의 부족

- 국내 철도망의 밀도는 독일의 1/4, 영국 및 프랑스 1/3, 일본의 1/2에 불과
- 2011년 물동량 증가에 따른 광양항 전라선의 추가 화차운행회수를 분석한 결과 다음과 같음

<표 요약-3> 2011년 물동량 증가에 따른 추가 화차운행회수 분석

구분	2001년	2011년(물동량)
전라선 수송 능력	16.5만TEU	107.5만TEU
일일 화차 운행 횟수	10회	63(53)회

주 : ()은 추가소요횟수.

- 분석결과 현 10회 운행이외에 53회의 추가 운행이 요구됨. 장래 53회의 추가증편을 수용하기 위해서는 철도기반 시설의 증가가 필수적임

– 항만과 연계된 철송시설 부족

- 부산항의 경우 총 6개의 컨테이너터미널 중 단 3곳만이 철송시설 운영중이나 철송하역장비의 부족이나 기존 시설의 낙후
- 광양항 2011년 철송물동량 증가시 터미널과 연계된 철송영역의 추가 소요시설을 분석하면 다음과 같음

<표 요약-4> 2011년 물동량 증가에 따른 소요시설 분석

구분	2001년	2011년
광양항 철송처리능력	17.5만TEU	107만5천TEU
철송크레인 트랙수	1	10(9)
작업 노선수	2	20(18)

주 : ()은 추가소요시설.

- 분석결과 2011년 107만TEU로 물동량 증가시 2001년 철송시설 1개 트랙 이외에 9개트랙의 추가시설이 필요함

◦ 연안운송

- 연안전용선 개발 및 전용선의 부족

- 인천항에서 부산항까지의 주운송시간은 28시간으로 도로운송의 3.1배, 철도운송의 3.5배 소요
- 현재 서비스중인 연안운송의 연간처리능력 대비 2011년 전망 물동량의 처리능력 부족에 대하여 분석해 보면 다음과 같음

<표 요약-5> **2011년 물동량 증가에 따른 투입선박 분석**

구분	2001년	2011년
연안운송 연간 처리능력	228,750	145만 6천TEU
투입선박대수	215TEU급 3척 144TEU급 3척	215TEU급 33척(30척) 144TEU급 3척

주 : ()은 추가 소요 척수

- 분석결과 2011년까지 증가되는 연안물동량 처리를 위해 현재 6대의 연안선 이외에 30대의 연안 전용선 추가투입이 필요함
- 전용선석 및 장치장의 부족
 - 국내 연안운송의 별도 전용부두 전무 ⇒ 여러 부두에서 접안되고 있는 실정
 - 전용선석 부재로 평균 6시간의 선석대기시간 발생 ⇒ 대기시간비율 33%
 - 연안 전용터미널의 부재로 장치장 이용 불가능 ⇒ ODCY이용으로 처리시간과 장치비용면에서 타운송 수단에 비해 불리
 - 2011년 물동량의 증가로 인한 추가 소요선석을 분석해보면 6개 선석이 필요한 것으로 판단됨

<표 요약-6> **2011년 물동량 증가에 따른 소요선석수 분석**

구분	2001	2011
물동량	28.8만TEU	145.6만TEU
전용선석수	현재 전용선석 없음	6

- 하역시스템의 낙후 및 부족
 - 기존 안벽장비 : 6열의 C/C, 하버크레인
 - 현재의 하역장비 및 시스템은 능률이 떨어져 많은 선석점유시간의 발생

4. 요구조건 분석 검토

- 내륙연계 운송에 대한 설문조사 및 분석
 - 일반사항
 - 내륙운송과 관련한 업무상의 만족도에서 응답자의 90%가 불편하다고 응답
 - 도로운송이 불편함에도 불구하고 응답자의 45%가 저렴한 물류비용 때문에 사용
 - 향후 10년 이내에 트레일러에 의한 내륙운송시스템의 새로운 시스템으로 대체되지 않을 것이라고 97%가 응답
 - 도로운송
 - 항만지역 인근 배후 도로 등 도로운송 기반시설 확충이 필요하다고 33%가 응답
 - 철도운송
 - 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 확충이 필요하다고 50%가 응답
 - 연안운송
 - 선사가 운영중인 연안운송 선박의 대형화가 필요하다고 46%가 응답
- 도로운송
 - 신개념의 도로 운송시스템 요구
 - 해외 선진항만의 경우 도로정체 해결을 위해 도로운송을 대체할 수 있는 첨단운송시스템 개발 완료
 - 경제적 운송, 인력절감, 첨단기술 확보가 가능한 신개념 운송방안 개발이 요구됨
 - 경제적이고 효율적 물류기지 건설
 - 향후 권역별 ICD의 활성화와 경제적이고 효율적인 ICD하역 및 운영 시스템, 장치시스템 등이 요구됨 ⇒세계적 추세
 - On-Dock 장치시설의 추가 확보
 - 기존 ODCY 기능을 대체할 수 있는 On-Dock 장치시설의 추가 확보가 필요
 - 설문조사에 의한 현업 실무자 요구 사항
 - 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송기반시설 확충

◦ 철도운송

- 신개념의 컨테이너터미널 철송시설 연구개발
 - 향후 증가되는 물동량과 항만 철송시설의 장치부족을 해결하기 위하여 신개념의 철도하역 및 보관 시스템의 필요성이 대두됨 ⇒ 선진항만의 경우 철송영역에 첨단 복합운송 및 환적 시스템을 개발중임
- 효율적이고 복합적인 내륙화물 기지 개발
 - 장래 ODCY의 폐쇄로 인한 ICD의 활성화에 대비하여 증가되는 물동량 처리를 위해서는 보다 효율적이고 복합적인 환적/하역시스템 요구됨
- ODCY기능 대체를 위한 철도물류기지 확보
 - 철송운송에 있어서 목적지나 터미널 도착이전에 ODCY에서의 체제시간이 2~6일 소요. 장기적으로 ODCY 기능을 대체할 수 있는 철도물류기지의 개발로 화물체류기간 감소가 요구됨
- 설문조사에 의한 현업 실무자 요구사항
 - 부산항의 경우 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 확충

◦ 연안운송

- 전용터미널 개발
 - 장래 선석대기시간 비율을 줄일 수 있는 연안컨테이너 전용 장치장을 보유한 전용터미널 개발
- 신개념 하역시스템의 개발
 - 초고속 선에 대응하는 Ro-Ro선 전용 이송 시스템
 - 초고속 피더 전용 크레인 개발(40개/hr이상)
 - 전용터미널에 적합한 하역시스템 개발
- 전용선박의 개발
 - 기존의 부산↔인천간 운항시간인 28시간을 1/3로 줄일 수 있는 전용선 개발→운항회수 증가
- 설문조사에 의한 현업 실무자 요구사항
 - 선사들의 운영중인 연안운송 선박의 대형화 확충

제3장 내륙 연계운송에 대한 해외 선진항만의 대응

1. 서 론

- 선진항만들은 고효율, 고생산성의 항만시설로 증가된 물동량을 효율적으로 수송하고자 노력
 - 효율적이고 경제적인 내륙운송방안에 대하여 연구개발중
 - 도로분야에서 기존보다 신개념의 도로, 운송차량, 첨단시스템의 개발
 - 철도분야에서 기존 기반시설을 바탕으로 효과적인 운영시스템과 환적시스템을 개발
 - 연안운송분야에서 초고속선 및 신개념 연안운송 및 하역시스템 개발

2. 육상운송

- 선진 항만의 컨테이너의 내륙수송을 위한 육상운송의 신개념들은 대량운송과 체증없는 원활한 수송을 목적
 - 도로운송은 트레일러와 샤시라는 일반적인 형태에서 더 이상 발전하기에는 한계가 있음
- 육상운송장비, 육상도로설비, 신개념육상운송시스템으로 나누어 분석
- 육상운송장비의 문제점 및 개발방향
 - 일반적으로 사용되고 있는 견인 트레일러와 단일 샤시의 단점인 소량운송의 약점을 극복하기 위한 장비가 필요
 - 소량운송의 단점을 극복하기 위해서 강력한 견인 트레일러와 여러 개의 샤시를 연결하거나, 컨테이너를 2단으로 적재하여 대량운송을 가능하게 하는 장비가 필요
 - 이러한 요구에 따라, 대량운송을 위해서 4~10TEU를 적재하는 트럭운송방식이 개발되고 있음
- 육상도로설비의 요구사항 및 개발사례
 - 항만물동량 운송과 도심교통과의 충돌로 발생하는 교통체증을 해소하고 내륙으로의 원활한 컨테이너 수송을 위한 도로설비 필요

- 항만과 내륙이동 고속도로와의 원활한 연계와 컨테이너 트럭으로 인한 도심교통체증 완화를 위한 고가도로의 필요성으로 FAST Corridor 등장
- 항만내 원활한 컨테이너 흐름을 위한 도로, 내륙 복합운송 터미널과 화물지원시설 등의 신속한 연계를 위해서 Oakland 순환도로 등장

<표 요약-7>

육상도로설비

구 분	종 류
원활한 내륙연계	FAST Corridor의 고가도로
터미널내 흐름향상	Oakland의 순환도로

- 신개념육상운송시스템의 연구개발 필요성 및 사례
 - 일반 도로의 한계인 도로체증해결과 지속적인 컨테이너 운송을 위해서 일정한 도로를 무인으로 주행하는 차량이 필요
 - 새로운 컨테이너 수송을 위한 개념으로 Combi-Road 등장
 - 컨테이너가 세미트레일러에 적재되어 자동화 차량에 의해서 견인되며, 무인으로 전기에너지에 의해서 일정한 트랙을 주행

<표 요약-8>

신개념육상운송시스템

구 분	종 류
무인·자동화 내륙운송시스템	Combi-Road : - 무인으로 전기에너지에 의해서 트랙을 주행하는 내륙운송 시스템 - 환경친화적 도로운송수단

3. 철도운송

- 철송터미널 신개념
 - 수송수단간 신속한 환적 및 연계
 - 운송속도 및 분배 개선
 - 하역·보관 통합
 - 수송·분배 통합
 - 수송·적재 통합

◦ 철송터미널 신개념별 분류

<표 요약-9>

복합운송수단간 연계장비

구 분	종 류	특 징
연계장비	Road Railer	2가지 운송형태(Bi-modal)로 응용되는 운송수단 개발
	Swapbody 수송시스템	철도와 트럭의 복합수송에 적합한 신 유 닛로드(unit load) 시스템

<표 요약-10>

초고속환적하역장비

구 분	종 류	특 징
신속한 환적을 위한 고속처리설비 를 갖춘 철송시스템	Noell Megahub	대형중추항만에서 화물 환적
	Commutor	적하단위 이송 야드개발
	Transmann Handling Machine	새로운 형태의 천장형크레인
	CCT Plus	접는 arm이 장착된 boom을 사용
	Gateway Terminal HUPAC	이태리와 유럽의 지역간 신속한 이 송, 자동 인식 열차 채택
	Lattkombi	특별 설계된 사이더로우더 투입
	Rail Terminal Maasvlakte	기존의 철송의 한계로 인해 추가 철 송터미널 개발, Multi-trailer 시스템 채택

<표 요약-11>

운송속도 및 철로의 시설을 개선한 철송

구 분	종 류	특 징
운송속도 및 철로의 시설을 개선한 철송	Alameda Corridor	도심통과 철도의 속도를 개선하여 물류 흐름 개선, 2단적 최대 이송량 452TEU
	FAST Corridor	주 거점을 통과하는 철도시설을 개선 하여 물류흐름 개선
	JIT(Joint Intermodal Terminal)	항만내 철도연결도 건설을 통한 물류 흐름 개선

<표 요약-12>

수송·적재 모듈의 결합

구 분	종 류	특 징
수송·적재 모듈의 결합	이단적 열차(DST)	트럭과의 경쟁에서 우위 확보를 위해 개발 한 철송운송방법
	Piggyback	트럭의 기동력과 철도의 대량안전수송 결합

<표 요약-13>

하역·보관 모듈이 결합

구 분	종 류	특 징
철도하역 개선설비	Krupp Fast Handling System	완전자동화와 로봇화 지향
	Noell Fast Transhipment	복합운송시스템을 적용한 신속한 환적
	Compact Terminal	자동화를 염두에 두고 있음

<표 요약-14>

수송·분배 모듈의 결합

구 분	종 류	특 징
새로운 수송방법을 채택한 철송	Train Coupling/ Cargo Sprinter	순환 철도를 따른 자동 분배체계
	SST	자가운행열차와 열차보호제어장 치이용하여 소규모 네트워크 운행

4. 연안운송

◦ 연안운송 신개념

- 연안선에 대한 신개념

• 초고속선 개발

- ▶ 일본 : 50노트(150TEU급) 컨테이너선인 TSL(Techno-Super Liner) 개발
- ▶ 미국 : 연안 및 장거리 항해에서도 초고속선 투입을 검토하고 있음

• 새로운 적하방식 연안선개발

- ▶ 해치커버가 없는 cell guide을 장착한 새로운 형태의 연안선

• 유럽에서 양적하시간을 단축하기 위해 개발

• 자가하역시스템

- ▶ 바지선에 스스로 컨테이너를 처리할 수 있는 장비를 장착한 시스템

- 연안선에 적합한 하역시스템

• 모빌 크레인

- ▶ 이동가능한 크레인. 리치확장가능 크레인 유연성(Flexibility)와 생산성 높음

- Bundle 하역시스템
 - ▶ 4개의 컨테이너를 일시에 작업, 생산성 3~4배
- Pallet Transfer System
 - ▶ 20개의 컨테이너를 팔레트에 적재시 시간당 900TEU 처리

<표 요약-15>

연안전용 하역시스템

구 분	종 류	특 징
초고속선	초고속의 TSL과 FASTShip	고속운행이 가능하여 연안운송에서 운항시간 단축
신개념 연안선	cell guide 장착선박과 자가 하역장비 장착 선박	하역시간을 단축하기 위해서 cell guide를 제거하거나 하역의 용이성을 위해서 하역장비를 탑재

<표 요약-16>

초고속선에 적합한 하역시스템

구 분	종 류	특 징
모빌 크레인 적용 시스템	이동가능한 크레인	- 기동성을 갖춰 필요시 즉각 투입
Bundle 처리방식	4개의 컨테이너를 동시처리	- 현재 2가지 방식 • Lo/Lo 및 Ro/Ro 혼합식 • Ro/Ro식
Pallet transfer 시스템	로울러를 이용하여 컨테이너가 적재된 pallet를 이송	- 시간당 900TEU 처리가능

제4장 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 기술개발 사업 및 추진전략

1. 서 론

- 선진국들은 직면한 화물수송문제들을 해결하고 컨테이너 처리량 증가, 생산성 향상, 비용절감 또는 환경친화적인 요인들과 관련하여 항만과 내륙의 연계 수단들을 연구
- 동북아 물류중심국가가 되기 위해서 도로, 철도, 연안 내륙연계수송체계를 획기적으로 개선하기 위한 첨단 하역장비 및 시스템 선정

- 항만-내륙간 첨단하역장비 및 운송시스템으로 선정된 장비 및 운송시스템의 기술개발을 위한 추진전략수립
- 정책적 추진전략, 기술의 확보전략, 자체개발전략의 3가지로 나누어 세부방안 수립

2. 항만-내륙간 신개념 컨테이너 운송대안 선정

- 도로운송
 - 첨단도로운송시스템 선정
 - 부산신항, 부산항, 광양항간의 물류흐름을 원활
 - 환경오염과 각종 공해, 인건비 및 물류비 상승에 대비하기 위해서 환경친화적이며 물류비용을 절감할 수 있는 대안 선정
 - 네덜란드의 CTT에서 연구개발된 콤비로드 선정
 - 첨단도로운송시스템 분석
 - 콤비로드의 특징분석
 - ▶ 전기를 동력으로 하는 무인트랙터 운송과 세미트레일러
 - ▶ 고가, 육상, 지하 등의 형태로 개발가능
 - ▶ 환경친화적 시설물
 - ▶ 항만간, 항만과 최종 목적지간 연계성이 뛰어남
 - ▶ 물류체계의 단순화
 - ▶ 물류체인망 적용 유연성
 - 콤비로드의 경제성 분석
 - ▶ 하루 24시간, 360일/년, 260만 박스 운송
 - ▶ 1km당 약 84억원, 차량 대당 2억1천6백만원으로 추정
 - ▶ Maasvlakte 와 Gorinchemrks의 손익 분기물량은 대략 300,000 박스로 150 ~ 250km의 거리에서 경제성 있음
 - 콤비로드의 국내 적용 시 경제성분석
 - ▶ 부산항, 부산신항, 광양항의 이송물량 50 ~ 60만TEU로 경제성 있음
- 철도운송
 - 철도운송시스템의 기술개발 대안분석 및 선정

- 부산신항, 부산항, 광양항별 철송터미널 운영 특성 분석
 - ▶ 부산항 : 화물열차와 트럭, 부산신항 : 트럭, 광양항 : 트럭
- 철도운송시스템 대안 선정을 위한 물동량 분석
 - ▶ 2011년 예측 철송물량 부산신항 866,700,TEU, 부산항 635,366TEU, 광양항 1,075,000TEU
- 철도운송시스템 대안 선정을 위한 철로 소요용량 분석
 - ▶ 각 항만별 소요철로용량(부산신항 : 8, 부산항 : 6, 광양항 : 10트랙)
- 철송터미널 환적하역작업의 문제점 및 대안제시
 - ▶ 부산항 : 트럭과 열차간의 신속한 하역작업 필요(Noell사의 Megahub)
 - ▶ 광양항 : 야드와 열차간의 신속하역(Commutor)
 - ▶ 부산신항 : 터미널 별로 개별적인 철송장을 보유함으로 일반적인 철송용 RMGC 필요
- 첨단 철도운송시스템의 선정
 - Noell사의 Megahub 특징
 - 프랑스의 Commutor의 특징
 - 항만별 특성을 고려한 철도운송시스템 선정
- 연안운송
 - 연안운송시스템의 현황분석 및 기술개발 대안 선정
 - 도로운송의 대체 운송수단으로 중요성 대두
 - 기반시설 건설의 철도와 도로에 비해 저렴
 - 첨단 연안운송시스템 선정 및 분석
 - 첨단 연안운송시스템 선정 시 소요대수와 소요선석 수
 - 대형 초고속선의 특징 분석
 - 연안선박전용의 모빌 크레인의 특징 분석

3. 도로, 철도, 연안운송 첨단기술개발전략

- 정책적 추진전략
 - 항만-내륙간 첨단운송시스템의 개발을 위한 전략적인 목표설정과 효

을적인 투자 및 개발을 위한 기술개발 추진

- 첨단기술의 연구개발을 위한 국내 전문기술개발인력의 확보 및 지속적인 연구개발의 활성화
- 동북아 물류중심기지로의 발전을 위한 국가적인 위상 제고를 위한 첨단기술확보
- 연구개발기술의 국제화 및 선도화

◦ 기술 확보 전략

- 산·학·연 공동연구체제 구축에 의한 자체개발방안
- 항만-내륙간 첨단운송시스템 기술의 모듈별, 특성별 연구체제 구축
- 국제적인 연구교류의 활성화

◦ 자체 개발전략

- 국내 실정에 가장 적절한 개발전략
- 정보, 산업계, 학계, 연구소 등 각 분야별로 역할분담과 유기적인 공조가 중요

4. 기술개발 추진체계

◦ 추진체계

- 해양수산부와 건설교통부를 주관부처로 첨단기술개발계획, 기술정책 및 제고, 기술개발투자자원 확보를 추진
- 한국해양수산개발원을 주관기관
 - 기반, 정책, 핵심기술 개념연구관리 및 기술타당성 분석
 - 프로젝트관리 및 연구성과보급
 - 산, 학, 연 공동기술개발

◦ 사업추진의 조직 구성

- 사업추진을 위해 한국해양수산개발원에 기획팀, 관리팀, 평가 및 사후관리팀을 둠
- 항만-내륙간 첨단운송시스템은 다양한 분야가 결합된 미래의 기술개발분야로서 과제선정, 감독, 평가위원회에 각 분야의 전문가들에 의해서 엄정한 관리가 이루어져야 함

5. 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 기술개발 실천방안

- 첨단 도로운송시스템 (콤비로드)
 - 개발기술의 개요
 - 150 ~ 250km의 거리수송에 효율적
 - 도로수송의 대안으로 ‘체증없는’ 컨테이너 수송
 - 친환경적인 전기 동력과 단독 주행이 가능한 트랙 주행
 - 국내 첨단 도로운송시스템 적용 시 특징 분석
 - 무인운송으로 인건비 절감
 - 항만간 셔틀 운송 제공
 - 항만의 통합운영 가능
- 첨단 철도운송시스템
 - 개발기술의 개요
 - Noell사의 Megahub
 - 열차간, 트럭과 열차간의 신속한 환적 작업 가능
 - 작업단계 단순하며, 운영비용 저렴
 - 프랑스의 Commutor
 - 열차와 야드간 신속한 환적가능
 - 하루저녁에 최대 60대의 열차 처리 가능
 - 국내 첨단 철도운송시스템 적용 시 특징 분석
 - 항만철송터미널별 적정 하역장비 선정(부산항 : Noell사의 Megahub, 광양항 : Commutor)
- 첨단 연안운송시스템
 - 개발기술의 개요
 - 미국과 일본의 초고속선
 - 일본 TSL 50노트, 미국 FAST Ship 38노트
 - 연안전용 하역크레인 모빌 크레인
 - 이동가능하여 운영 유연성 높음
 - 리치 확장성, 다양한 이용 가능
 - 국내 첨단 연안운송시스템 적용 시 특징 분석

- 연안 운송시간 28→11시간으로 17시간 단축
- 하역작업 24→12.5시간으로 11.5시간 단축

제5장 결론

1. 결론

1) 연계 수송수단별 문제점 분석

- 컨테이너터미널과 연계되는 도로운송의 문제점은 크게 항만배후도로 교통량 증가에 대한 대책이 없다는 점과 주요 항만간 터미널간 화물 이송을 위한 도로용량이 크게 부족한 점, 그리고 주요권역별 내륙 화물기지의 부족한 점 등 크게 세 가지로 요약될 수 있음
 - 2011년 기준 컨테이너 화물전용도로로 부산신항과 부산항간에 9차선 도로, 부산신항과 광양항에 8차선도로가 추가로 필요한 것으로 분석
- 컨테이너터미널과 연계된 철도연계 운송의 문제점은 철도운송의 운송빈도가 적어 도로와 철도의 적시 연계운송이 곤란한 점, 그리고 터미널과 연계된 철송하역시설의 부족을 들 수 있음
 - 광양항의 경우 전라선의 화차운행 회수는 2001년의 일일 10회에서 2011년에는 일일 65회로 55편이 증편되어야 하는 것으로 분석
 - 설문조사에서는 철도운송에 필요한 하역시설, 야적장 부족을 가장 큰 문제점으로 지적하였고, 철도역의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족도 문제점으로 지적
- 컨테이너터미널과 연계된 연안운송의 문제점은 연안 전용선의 부족, 전용선석 및 장치장 부족, 그리고 하역시스템의 낙후 및 부족 등 세가지로 요약 될 수 있음
 - 2011년까지는 연안선 전용선석은 최소 6개이상 확보되어야 할 것으로 분석되었고, 연안선 하역장비는 전용선석의 부재로 여러 부두의 장비를 사용하는 실정이나 주로 6열 C/C, 혹은 하버크레인을 사용하고 있어 양적하 생산성이 낮고, 많은 선석점유시간이 발생하는 원인이 되고 있음

2) 연계 운송시스템에 대한 요구사항 분석

- 도로운송에서는 도로정체 해결을 위해 도로운송을 대체할 수 있는 첨단 운송시스템의 신개념 도로 운송방안 개발이 요구
- 철도운송에서는 향후 증가되는 물동량과 항만 철송시설의 장치부족을 해결하기 위하여 신개념의 철도하역 및 보관 시스템의 필요성이 대두
- 연안운송에서는 장래 선석대기시간 비율을 줄일 수 있는 연안컨테이너 전용 장치장을 보유한 전용터미널이 개발되고, 전용터미널에 적합한 하역시스템을 개발해야 할 것으로 분석

3) 선진항만의 연계 운송시스템 기술개발 분석

- 도로운송은 육상운송장비, 육상도로설비, 신개념육상운송시스템으로 나누어 분석
 - 일반적으로 사용되고 있는 견인 트레일러와 단일 샤시의 단점인 소량 운송의 약점을 극복하기 위해 약 4~10TEU를 적재하는 트럭운송방식도 개발
 - 육상도로 설비측면에서는 우선 항만과 내륙간 원활한 연계를 꾀하고 컨테이너 트럭으로 인한 도심교통체증 완화를 위한 고가도로의 필요성으로 미국에서는 FAST Corridor개념을 도입하였고, 또한 항만내 원활한 컨테이너 흐름을 Oakland에서는 순환도로를 건설
 - 한편 신개념 육상운송시스템에 대한 연구개발 또는 네덜란드에서 개발한 Combi-Road가 있음
- 철송연계시스템으로 연구개발되는 기술은 수송수단간 신속한 환적 및 연계, 운송속도 및 분배 개선 그리고 하역·보관 통합, 수송·분배 통합, 수송·적재 통합에 관한 것으로 나누어 볼 수 있음
- 연안해운에 필요한 기술개발은 피더 네트워크 구축에 필요한 시스템 기술개발과 동일한 것으로 검토. 연안 전용선 기술개발과 연안선 전용 하역시스템 기술개발이 주로 이루어지고 있음

4) 기술개발 및 연구개발 과제도출, 개발 전략

- 도로운송 부문에서는 2011년 이후 부산신항과 광양항의 컨테이너부두 건설이 대부분 완료될 경우 부산항과 함께 이들 항만간의 물류흐름을 원활하게 하기 위해서는 대규모의 컨테이너 화물전용도로의 구축이 불가피한 바 외국의 관련기술개발 사례에 비추어 볼 때 네덜란드의 콤비로드(Combi-Road)개념이 가장 적합한 기술로 판단
 - 네덜란드 CTT에서 수행한 콤비로드의 경제성 분석에 의하면 150 ~ 250km 거리나 연간 30만 박스 이상의 물동량이 있을 경우 경제성이 있는 것으로 나타나 이에 의하면 부산신항과 부산항, 그리고 광양항간의 화물전용도로를 콤비로드로 건설할 경우에도 이동 거리내에서 물동량 면에서 경제성이 있을 것으로 판단됨
- 철도 운송부문에서는 각 항만별 특성을 고려하여 개발해야 할 철송하역 시스템이 선정
 - 우선 부산신항의 경우 개별 터미널별로 철송터미널이 연계되어 있기 때문에 철송하역장비는 초고속, 환적 전용장비 보다는 RMGC 정도의 하역시스템으로 적합할 것으로 판단
- 부산항의 경우는 부산항과 부산지역 ODCY간의 트레일러 이송화물을 처리하기 위해 부산항 철송장을 확충해야하며, 이 경우 여기에 트럭과 열차, 열차와 열차간 화물 환적을 효율적으로 수행할 수 있는 Noell사의 Megahub 시스템과 같은 기술개발이 필요
- 광양항의 경우는 각 터미널에 철도 인입선이 연결되어 있지 않고 터미널 인근 배후에 2개로 통합된 철송터미널이 계획 열차간의 환적, 열차와 야드간의 이송작업을 철송화물의 순환레일과 연계된 천정크레인에 의해 열차로 이송되는 Commutor와 같은 시스템 기술개발이 필요
- 연안운송 부문에서는 현재 운행되고 있는 연안 선박의 선형과 운항속도를 개선한 초고속 500TEU급 선박 개발이 필요함을 분석하였으며 연안 선석 전용의 모바일 크레인이 하나의 시스템으로 개발되어야 함을 분석

2. 정책건의

1) 정부의 역할

- 전 세계적으로 항만 물류시스템은 항만배후 수송시설의 첨단화, 효율화를 통한 물류비 절감과 고객의 요구에 신속한 대응을 위하여 다양한 방안의 연구개발을 지속적으로 수행하고 있음
- 국내의 경우 기존의 항만에 대한 정부정책은 증가되는 물동량을 항만시설만의 확충으로 해결하기 위한 방안과 건설을 수행하였으나, 이는 결국 항만과 연계되는 수송수단의 운송적체, 물류비 증가로 이어지고 있음. 따라서 증가되는 항만물동량과 항만시설에 대하여 이를 적절하게 뒷받침 해줄 수 있는 첨단 수송시설의 기술개발이 시급한 실정임. 따라서 이러한 개발을 지원해 줄 수 있는 정부의 역할이 매우 중요함
- 항만-내륙간 첨단 운송시스템 구축을 위한 정부의 역할은 4가지로 나누어 볼 수 있음
 - 첨단운송시스템 기술개발 관련 조직 구성 : 해양수산부의 주도아래 정부기관으로는 건설교통부, 철도청, 민간기업으로서 중공업업체, 터미널 운영사, 학계, 정부관련단체로서 관련기술 정책/개발연구기관간의 유기적 협의체 구성함으로써 초기 사업 구상단계에서부터 최종 완성단계에 이르기까지 획일적인 정책추진과 신속한 기술개발이 이루어지도록 하여야 함
 - 중·장기적 개발을 위한 개발비 확보 및 투자재원 구성 : 본 사업은 크게 도로운송에 있어서의 첨단 운송방안, 철도운송에 있어서의 첨단운송시설 개발, 연안운송에 있어서의 선박 및 전용 하역시스템개발 등 3가지 방향에서의 기술개발이 동시에 이루어지는 형태를 띄고 있음. 동 사업은 개발부터 건설까지 중장기적 계획이며 사업추진을 위한 개발비와 투자재원도 지속적으로 지원되어야 함. 투자재원은 초기 타당성 검토시 정부 전액지원을 수행하고 타당성 검증후 본격적인 사업추진시 민간투자 방식을 취하여 많은 기업들이 참여토록 유도해야 할 것임.
 - 물류비 절감을 위한 제도적 정비 : 첨단 운송시스템 기술개발을 유도할 수 있는 정책적 제도 정비가 필요함. 따라서 이를 적절하게 활용하

고 적용할 수 있도록 법정계획인 「해양개발 기본계획」, 「해양개발 시행계획」에 관련 기술개발 요건을 명시

- 항만과 연계된 첨단 운송시설 및 시스템 기술 개발관련 연구기능 신설: 유럽의 선진항만인 네덜란드의 경우 국내의 경우와 유사한 물류 적체를 해결하기 위하여 10여년 전부터 콤비로드시스템이라는 첨단 시스템을 개발 연구중임. 이는 CTT(Center for Transport Technology)라는 정부관련기관의 주도 아래 델프트 공대, 국가 및 민간연구기관, 토목설계업체, 전자, 전기, 기계 관련업체 등 첨단 운송 기술개발을 위한 전담 연구 기능을 설립하여 운영중에 있어 국내의 경우도 정부관련기관의 주도아래 첨단운송 기술개발 연구기능을 신설하거나 기존의 기능을 통합하는 방안을 제안

2) 지방자치 단체 및 항만관련 공공기관의 역할

- 국내의 항만시설은 물동량 증가에 따라 그 규모는 더욱더 증가될 것으로 판단됨. 이에 따라 항만물류를 원활하게 운송할 수 있는 첨단 운송시스템과 하역보관시설, 배후 연계시스템의 개발이 절대적으로 부족한 상태로 물류적체 및 운송의 비효율성이 가중되고 있음
- 대부분의 항만과 관련시설이 해안을 끼고 있는 지방에 집중되어 있으며, 화물은 대부분 내륙으로 운송되고 있어 이 과정에서 항만지역 인근 또는 연계시설과 운송시스템의 효율화, 첨단화를 위하여 지방자치단체의 역할은 그 무엇보다도 중요함
- 지방 자치시대에 항만과 연계된 첨단운송시스템은 공공적 성격이 강한 기술개발 사업으로서 모든 단계에서 중앙정부 및 지방자치 단체의 지원과 투자가 필요함

3) 산업계의 역할

- 항만-내륙간 첨단운송시스템 개발의 전체적인 인프라 구축은 정부와 공공기관이 담당을 하여야 하나 전기, 전자, 기계, 토목 등을 포함한 산업계의 경우 이와는 별도로 첨단 운송시스템에 관련된 시장성 있는 제품 및 연구개발을 지속해야 할 것임

- 예를 들어 첨단 운송장비, 첨단 하역보관 및 환적시설, 연안전용 하역시스템 등에 대한 연구 및 제품개발을 담당함으로써 시장환경의 변화에 즉시적, 적극적으로 대응할 수 있도록 해야함

4) 연구기관 및 학계의 역할

- 정부정책 연구기관은 항상 외국 선진항만의 기술개발 동향을 파악, 분석하고 국내 항만연계 첨단 운송시스템 개발의 방향 제시와 개념적 연구개발을 수행하여야 함
- 또한 정부, 산업계, 학계 등과의 연계를 통해 정책과 연구방향의 설정과 조정을 통하여 원활하고 신속한 기술개발을 수행하도록 유도함으로써 국내 항만산업이 세계적인 항만으로 나아갈 수 있는 발판을 마련해야 할 것임
- 학계는 산업계나 연구기관에서 첨단 기술개발을 수행할 수 있도록 요소 및 기초기술 확보, 연구인력의 양성에 주력하여야 할 것임

제 1 장 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

컨테이너터미널이 중심항만으로 기능을 수행하고, 대형선사들의 기항을 유치하기 위해서는 선주나 화주 모두에게 만족을 줄 수 있는 요건을 갖추어야 한다. 선주는 항만내 컨테이너 선석이 충분한가, 항만관련 비용이 저렴한가, 그리고 재항시간이 더욱 단축 될 수 있는가 하는 점들을 검토하여 기항여부를 결정하게 된다. 화주의 경우¹⁾는 인근 중소항만과의 환적 수송 네트워크가 잘 정비되어 있는가, 보관, 가공 등 부가가치활동(Value-added activities)이 원활히 이루어질 수 있는가, 그리고 내륙운송 시스템이 잘 갖추어져 있는가 하는 점을 검토하게 된다.

이와 같이 항만이 중심항만의 역할을 수행하기 위해서는 컨테이너터미널의 생산성, 선석여유 뿐만 아니라 배후 물류단지의 활용성, 터미널과 연계되어 있는 여러 수송 수단(mode)과의 연계 효율성 모두가 갖추어져야 한다. 특히 독일의 ISL(Institute of Shipping Economics and Logistics)의 한 보고서에 의하면²⁾ 향후 컨테이너터미널의 경쟁력은 기존의 선석여유, 터미널 생산성 등의 요인보다는 도로, 철도, 연안 등 항만과의 연계운송(Hinterland Transport) 비용에 의해 결정될 것이라고 하고 있다.

정부는 우리나라를 동북아 비즈니스 중심국가로 육성하고 부산항과 광양항을 동북아 물류중심기지로 발전시킨다는 정책을 추진하고 있다. 부산항과 광양항이 동북아 허브 항만으로 발전하기 위해서는 항만과 여러 운송수단과의 연계운송체제가 서비스와 비용면에서 경쟁력이 있어야 한다.

그러나 우리나라의 경우 컨테이너터미널과 연계된 도로운송, 철도운송 연안운송에서 하역 및 운송시스템의 기술적 낙후와 새로운 시설의 투자 부족, 용량부족 등으로 컨테이너터미널의 경쟁력 저하 요인이 되고 있는 실정이다. 즉 경쟁력 있

1) 일괄운송을 책임진 NVOCC(무선박운송인) 등이 실제 해상운송인 및 내륙운송업자에 대해 화주의 입장에 서기 때문에 이 경우 화주는 실화주라기 보다는 화주의 입장에 있는 NVOCC, 포워더 등 일괄 운송업체를 의미함.

2) ISL, *Development Tendencies of German North Sea Ports until 2015*, Bremen, 2001.

는 컨테이너터미널이 건설되고 있으나, 컨테이너터미널과 연계되는 각종 수송수단의 운송시스템에 대한 기술개발과 투자가 이루어지지 않고는 항만이 기업의 국제 물류중심기지의 역할을 수행하기 어렵게 된다.

각 운송수단별 연계 운송시스템에 대한 기술개발과 투자가 이루어지게 되면 우리나라는 입지적 이점 때문에 물류중심기지의 기능을 충분히 수행할 수 있다.

우선 TKR(Trans-Korean Railway)이 연결되면 중국 동북3성 화물이 부산항이나 광양항을 통해 철도로 운송될 수 있다. 이 경우 상하이나 상하이 북쪽 항만으로 해상운송되어 다시 동북 3성으로 내륙운송하는 방식보다 비용면에서나 운송시간 면에서 우리 항만을 통한 철도 연계 운송이 비교우위가 있을 때 부산항이나 광양항이 중심항의 역할을 할 수 있을 것이다.

그리고 연안운송의 경우 남북한 연안직항로가 제한되어 있으나, 북한 영해를 거쳐 중국항만으로 가는 항로가 개설되면 연안운송은 연근해 운송의 개념으로 확대될 수 있다. 즉, 현재는 부산에서 인천항을 오가는 정도의 연안 운송에 불과하나 향후에는 중국의 상해 이북지역항만과의 피더네트워크, 국내항만과의 연계, 일본 항만과의 연계로 확대, 활성화될 수 있다. 연근해운송에서 전용선석, 전용선박, 하역시스템 등이 갖추어져서 저렴한 비용으로, 만족할 만한 서비스를 제공한다면 우리 항만이 중심항 기능을 하는데 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

도로운송은 우리나라 수출입화물의 주된 내륙연계운송수단이다. 수출입화물의 대외의존도가 높은 우리나라의 경우 항만/내륙간 도로운송체계의 효율성 증대는 물류비 절감을 통한 우리 기업의 국제 경쟁력 향상과 직결되어 있는 중요한 과제이다. 우리나라 수출입화물은 내륙 운송거리를 감안할 때 앞으로도 대부분이 도로 운송에 의존할 가능성이 크다. 현재도 경부고속도로 등 주요 컨테이너 화물 수송로가 포화상태에 있는 점을 감안하면 향후 늘어나는 도로운송수요에 대비하기 위해 새로운 개념의 도로연계운송시스템이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 이와 같은 컨테이너의 원활한 운송시스템 체계 구축을 위하여 수송수단별 국내 컨테이너 운송체계의 문제점을 분석하고, 해외 선진항만에서 추진하고 있는 항만내륙간 첨단 통합운송시스템 활성화 방안들을 면밀히 분석하여 첫째, 우리나라 항만이 기업의 국제물류 중심기지의 역할을 수행할 수 있도록 반입물류나 반출물류의 생산성을 제고하고, 저렴하고 신속한 운송이 이루어 질 수 있도록 수송수단별 연계 운송시스템 기술개발 방향을 제시하며 둘째, 우리나라 실정에 맞는 효율적인 첨단 통합운송시스템의 기술개발 방향을 제시함을 목적으로 한다.

2. 연구방법 및 주요 연구내용

항만이 중심항만의 역할을 수행하기 위해서는 컨테이너터미널의 생산성, 선석여유 뿐만 아니라 배후 물류단지의 활용성, 터미널과 연계되어 있는 여러 수송수단(mode)과의 연계 효율성 모두가 갖추어져야 한다.

컨테이너의 원활한 운송시스템 체계 구축을 위하여 수송수단별 국내 컨테이너 운송체계의 문제점을 분석하고, 해외 선진항만에서 추진하고 있는 항만내륙간 첨단 통합운송시스템 활성화 방안들을 면밀히 분석하여 국내 실정에 적합한 효율적인 첨단 통합운송시스템의 구축방안을 제시하고자 한다.

이를 위해서 제 2장 내륙 연계운송체계의 추세 및 여건에서는 내륙 연계운송에 대한 국내외적 추세와 국내 내륙연계운송의 수송수단별 실적을 분석하였다. 또한 국내 내륙운송의 현황 분석을 위해서 도로, 철도, 연안운송의 현황을 파악하였으며, 이를 바탕으로 도로, 철도, 연안운송의 문제점을 분석하여 2011년 기준 부족용량을 산출하였다. 뿐만 아니라, 실제 도로, 철도, 연안운송을 이용하는 이용자층의 요구조건 분석을 위해서 설문조사를 실시하여 도로, 철도, 연안운송의 요구조건을 T-test를 이용해서 분석하였다. T-test는 설문분석 방법론으로 설문응답 항목들의 유형에 따라 항목별 비율을 백분율로 구하여 1차 평가하고, 공통성이 있는 항목에 대해서 2차 평가방법으로 T-test를 한다.

제 3장에서는 내륙 연계운송에 대한 해외 선진항만의 대응방안을 분석하기 위해서 신개념들을 장비, 설비, 시스템으로 분류하여 도로, 철도, 연안 운송의 선진항만에서 사용하거나 현재 연구중인 대안들에 대해서 정리하였다.

제 4장에서는 외국 선진항만을 벤치마킹하여 국내의 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 장비 및 시스템선정과 기술개발전략을 수립하기 위해서 각 수송수단별 신개념의 운송대안을 선정하였으며, 선정된 대안의 국내 적용 시 상황을 분석하였다. 또한 선정된 대안의 도로, 철도, 연안운송 첨단기술개발전략의 수립을 위해서 정책적 추진전략을 수립하고, 신기술의 확보전략을 수립하였으며, 국내에서 자체의 기술 개발을 위한 전략을 수립하였다. 수립된 전략의 추진을 위해서 기술개발의 추진체계를 제시하여 효과적인 사업추진의 조직 구성을 제시한다.

제 5장에서는 본 연구의 최종적인 결론을 정리하였고 정책적인 건의사항을 종합정리하였다.

이와 같은 연구수행을 위해서 국내외 내륙연계운송체계 관련문헌연구 및 조사,

현장답사, 전문가의 자문, 설문조사 등을 실시하였으며, 본 연구에서 사용된 설문서를 부록으로 수록하였다.

연구 주요내용별 연구방법은 다음 <그림 1-1>과 같다.

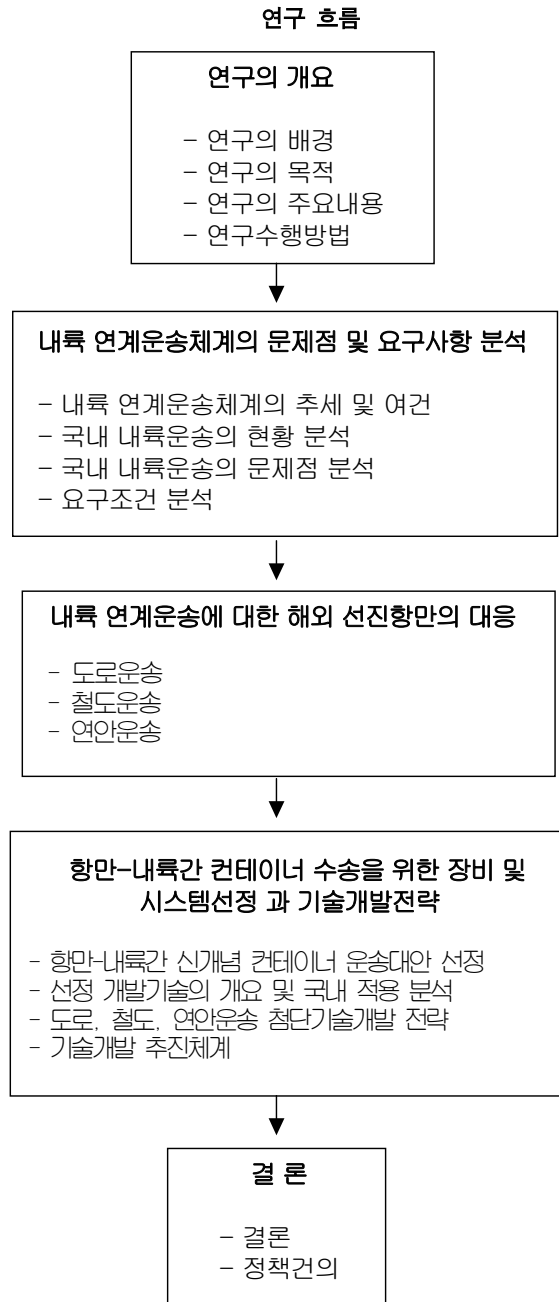
<그림 1-1>

연구 방법

연구내용	세부분야	연구방법
내륙연계운송 체계의 문제점 및 요구사항 분석	<ul style="list-style-type: none"> ·내륙연계 운송체계의 추세 및 여건 ·국내 내륙운송의 현황 분석 ·국내 내륙운송의 문제점 분석 ·요구조건 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ·문헌조사 및 분석 ·관련기관 자료수집 ·출장조사 ·설문조사 및 분석
내륙연계 운송에 대한 해외선진 항만의 대응	<ul style="list-style-type: none"> ·도로운송 ·철도운송 ·연안운송 	<ul style="list-style-type: none"> ·문헌조사 및 분석 ·관련기관 자료 수집
항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 장비 및 시스템 선정과 기술개발 전략	<ul style="list-style-type: none"> ·항만-내륙간 신개념컨테이너 운송대안 선정 ·선정개발 기술의 개요 및 국내 적용 분석 ·도로, 철도, 연안운송 첨단기술개발 전략 ·기술개발 추진체계 	<ul style="list-style-type: none"> ·문헌조사 및 분석 ·관련기관 자료 수집
결론	<ul style="list-style-type: none"> ·결론 ·정책건의 	<ul style="list-style-type: none"> ·연구결과와 정책 반영을 위한 필요 조치사항 제시

주요 내용에 대한 연구흐름은 <그림 1-2>와 같다.

<그림 1-2>



제 2 장 내륙 연계운송체계의 문제점 및 요구사항 분석

1. 내륙 연계운송체계의 추세 및 여건

1) 내륙 연계운송에 대한 국내외적 추세

범 세계적으로 선박의 대형화, 고속화, 첨단화에 따라 터미널에서 대량의 화물을 취급함에 따라 오늘날의 항만 경쟁력은 단순히 항만에서의 하역능력과 서비스 만으로는 경쟁력을 가질 수 없게 되는 시점에 이르렀다.

세계적으로 항만 선진국들은 이에 대한 문제점을 인식하고 내륙으로의 원활한 수송을 위하여 투자를 확대하고 있으며 세계적인 터미널 운영업체도 내륙 연계운송시스템의 능력강화를 위하여 내륙 연계운송 네트워크 관련업체의 인수로서 국제 및 내륙 연계운송, 운송시스템 구축, 물류비 절감 등에 집중적인 투자를 꾀하고 있다. 특히 허치슨 그룹의 자회사 린(LINN)사는 영국의 세계적인 물류네트워크 구축업체인 BTMS사를 인수함으로써 허치슨사의 국제복합운송시스템을 구축하는 프로젝트를 추진함으로써 철도, 도로, 바지 운송망의 연계체제 구축과 이를 지원하는 물류단지 구축, 운송루트 검토 및 재편, 물류시스템의 첨단화 등을 중점 추진할 것으로 발표하고 있다.

또한 유럽 최대의 터미널 업체인 독일의 유로게이트는 유럽레일셔틀(European Rail Shuttle)과의 제휴를 통하여 새로운 유럽 복합 내륙 운송체제를 구축하기에 이르렀다. 이는 내륙 연계운송시스템의 중요성이 비단 국내 문제뿐만이 아니라 국가적으로 컨테이너터미널과 더불어 경쟁력을 가지기 위한 중요한 요소 중의 하나인 것이다. 해외 항만중 자국내에서 내륙 연계운송의 중요성을 인식하고 이에 대한 대규모적인 투자를 계획하고 있는 국가로서는 미국을 예로 들 수 있다. 미국은 항만의 물량이 증가하면서 항만 발전 프로젝트의 기본적인 방향을 물량적 측면뿐만 아니라 질적인 서비스 측면에서도 바라보고 있으며 서비스의 효율성과 항만의 생산성을 중요하게 생각하고 있다. 증가되는 물동량에 따라 이를 내륙으로 운송하는 철도나 도로의 시스템에서 물류정체가 발생하자 이를 해결하기 위한 다각적인 노력이 이루어졌으며, 이의 해결을 위해 철도나 도로의 인프라를 최대한 활용할 수 있는 첨단시스템의 구축 및 새로운 시설에 대한 5개년 투자를 계획함으로써 항만에서 증가되는 물동량을 원활하게

수용하여 미래를 대비한 항만경쟁력을 가질 수 있도록 노력하고 있다.

이에 반해 최근 국내항만은 선박의 대형화에 따라 이를 수용하기 위한 항만시설 및 하역시스템의 연구와 개발을 추진하고 있으나 이를 원활하게 내륙으로 운송할 방안에 대해서는 두드러진 해결책을 제시하지 못할뿐만 아니라 이를 개선시킬 연구와 개발도 부족한 실정이다. 부산항에서의 교통적체를 해결하기 위하여 별도의 우회도로나 고가를 신설하고 있으나 이는 현재 임시방편적인 일부분에 대한 해결책일 뿐 장래의 국내 물동량 증가에 대비해 보았을 때는 극히 미미한 수준이며 미래를 대비하는 근본적인 해결책은 아닌 것으로 판단된다.

이는 오늘날의 항만경쟁력은 터미널에서 생산성뿐만이 아니라 이를 내륙으로 까지 원활하게 운송하는 배후 운송시스템의 중요성이 나날이 부각되고 있으며 향후 먼 미래를 내다보는 연구와 개발이 필요할 것으로 생각된다.

2) 국내 내륙연계운송의 수송수단별 실적 분석

국내 컨테이너 화물의 내륙 운송수단은 트럭을 이용한 도로운송, 화차를 이용한 철도운송, 선박을 이용하는 연안운송으로 나눌 수 있다. 트럭을 이용하는 도로운송은 주로 근거리 운송을 담당하고 있고, 취급품목이 다양하며, 이동성이 용이하다는 것이 장점이다. 철도운송은 중량이 무겁거나 중거리 운송에 적합하며 연안운송은 대량 화물을 장거리 운송으로 가장 저렴하게 할 수 있지만 다른 운송수단에 비하여 시간이 많이 소요되는 단점이 있다.

각 운송수단별 기능비교를 해 보면 다음과 같다.

<표 2-1>

운송수단별 기능 비교

구분	도로	철도	연안
화물중량	소·중량화물	대량화물	대·중량화물
운송거리	중·근거리	원거리	원거리
운송비용	단거리 운송시 유리	중거리 운송시 유리	원거리 운송시 유리
기후영향	조금 받음	별로 없음	많이 받음
안정성	조금 낮음	높음	낮음
일관운송체제	용이함	미흡함	어려움
중량제한	있음	없음	없음
화물수취의 용이성	편리	불편	불편
운송시간	중간	중간	장시간
하역비용	보통	보통	비쌈

수송수단별 분담비율을 살펴보면 도로운송, 철도운송, 연안운송 순으로 나타나고 있다. 이는 도로운송이 문전운송(door to door)을 장점으로 일관운송체제가 가능하고 근거리 운송에 적합하며 경제적이기 때문에 이제까지 수송수단중 가장 많은 비율을 차지하고 있는 실정이다.

부산항의 수송수단별 처리실적은 다음과 같다.

<표 2-2>

부산항 수송수단별 처리실적

단위: 천TEU, %

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001
도로운송	3,227 (84.5)	3,484 (84.4)	3,794 (83.6)	3,955 (84.5)	4,269 (84.8)	4,460 (86.9)
철도운송	508 (13.3)	546 (13.2)	607 (13.4)	594 (12.7)	650 (12.9)	551 (10.7)
연안운송	84 (2.2)	99 (2.4)	138 (3.0)	129 (2.8)	116 (2.3)	119 (2.3)
계	3,819	4,129	4,539	4,678	5,035	5,130

주 : ()는 전년대비 증가율.

자료 : 한국컨테이너부두공단.

부산항의 각 수송수단별 분담율을 살펴보면 2001년도의 도로운송 비율은 86.9%로서 매년 도로운송의 비율은 조금씩 증가하고 있으며, 철도운송은 2001년도 10.7%로서 전년도에 비하여 차지하는 비율이 줄어들고 있다. 연안운송은 별도의 연안운송 전용터미널과 하역시스템의 변화가 없기 때문에 매년 동일한 비율을 유지하고 있으며 그 분담율은 극히 미미한 수준이다.

부산항의 수송수단별 처리실적에 대한 전년대비 증감율을 살펴보면 다음과 같다.

<표 2-3>

부산항 전년대비 수송수단별 분담비율 증감 분석

단위 : %

구분	1997	1998	1999	2000	2001
도로운송	8.0	8.9	4.2	8.0	1.7
철도운송	7.5	11.1	-2.1	9.4	-15.2
연안운송	17.9	39.0	-6.5	-10.1	2.4

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2001.

부산항의 전년대비 수송수단별 분담률을 분석해보면 도로운송의 경우 매년 꾸준히 그 증가율을 높여가고 있으며 철도운송의 경우 상황에 따라 많은 편차를 보이고 있다. 도로운송이 증가한 것은 상대적으로 철도운송의 분담을 감소가 원인인 것으로 판단된다. 연안운송의 경우 전체적으로 차지하는 비율이 6개년동안 일정한 수준을 보이고 있으나 전년대비 증감율은 매년 편차가 상당히 심한 것으로 나타나고 있다.

광양항의 수송수단별 분담비율 및 전망은 다음과 같다.

<표 2-4>

광양항 운송수단별 분담비율 및 전망

단위 : 천TEU, %

구분	1998	1999	2000	2001
도로운송	14 (42.2)	311 (80.0)	406 (70.1)	486 (70.3)
철도운송	18 (52.9)	76 (19.5)	146 (25.2)	160 (23.3)
연안운송	2 (4.9)	2 (0.5)	26 (4.7)	44 (6.4)
계	34	389	578	690

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2001.

<표 2-5>

광양항 전년대비 수송수단 분담비율 증감 분석

단위 : %

구분	1999	2000	2001
도로운송	2,818.0	30.5	19.7
철도운송	324.5	92.4	9.9
연안운송	19.1	1,283.0	64.0

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2001.

광양항의 경우 개장초기인 1998년에 운송량은 극히 미미한 수준이었으나 운영시스템이 정상화되기 시작하면서 그 양은 급격하게 늘고 있다. 광양항의 2001년도 수송수단별 분담율을 살펴보면 도로 70.3%, 철도 23.3%, 연안 6.4%의 비율로 나타나고 있으며 터미널 운영이 정상화되기 시작하는 2000년부터 일정한 수준을 보이고 있으나 광양항 2단계가 운영되기 시작하면 도로운송의 비율이 많이 증가될 것으로 판단된다.

다음 표는 국내 항만의 컨테이너 처리실적과 장래 전망을 나타낸 것이다.

<표 2-6>

국내 컨테이너항만의 처리실적 및 전망

단위 : 천TEU

구분	1999	2001	2006	2011
부산항	6,440	8,086	11,094	14,038
광양항	496	1,861	4,850	9,317
기타	734	1,084	3,322	6,313
계	7,670	11,031	19,266	29,668

자료: 해양수산부, 「수정항만 개발계획」, 2001. 1.

국내의 컨테이너 화물은 대부분이 광양항과 부산항에서 발생하는 물동량이 전국 물동량 중 90% 이상을 차지하고 있으며, 수도권 및 경남권을 필두로 총 9개의 권역으로 도로, 철도, 연안을 통하여 운송되는 체제를 갖추고 있다.

국내 컨테이너 화물에 대한 부산항과 광양항의 기종점 분석을 검토해 보면 부산항 수출입 컨테이너의 수도권 비중은 24.6%, 영남권 비중은 59.1%로 나타나고 있다. 또한 광양항 수출입 컨테이너의 수도권 비중은 16.4%, 호남권 비중이 70.1%로 나타나고 있다.

다음 표는 2001년도 부산항과 광양항의 수출입 컨테이너의 권역별 기종점을 나타낸 것이다.

<표 2-7>

부산항 수출입 컨테이너의 권역별 기종점(2001년)

단위 : TEU

구분	부산항		광양항		계	
	TEU	구성비	TEU	구성비	TEU	구성비
수도권	1,232,396	24.6	106,060	16.4	1,338,456	23.7
부산권	430,271	8.6	30,098	4.7	460,369	8.1
경남권	1,655,976	33.0	1,325	0.2	1,657,301	29.3
경북권	875,601	17.5	8,547	1.3	884,148	15.6
전남권	357,378	7.1	354,060	54.9	711,438	12.6
전북권	110,765	2.2	98,487	15.3	209,252	3.7
충남권	122,892	2.5	9,108	1.4	132,000	2.3
충북권	219,839	4.4	37,218	5.8	257,057	4.5
강원권	5,522	0.1	547	0.1	6,069	0.1
계	5,010,641	100.0	645,451	100.0	5,656,092	100.0

자료 : 한국해양수개발원, 「우리나라 수출입 컨테이너의 내륙 기종점분석 및 시사점」, 2002. 7. 1.

이는 향후 컨테이너 내륙 운송시 권역별 화물 운송비율에 따른 도로 및 철도의 건설계획이나 물류센터 또는 신 개념의 대체 운송수단 개발에 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

2. 국내 내륙운송의 현황 분석

1) 도로운송의 현황

국내 내륙 연계운송중 가장 많은 비율을 차지하고 있는 도로운송은 목적지에서 컨테이너터미널까지, 혹은 컨테이너터미널에서 목적지까지 시내도로, 산업도로, 고속화도로, 일반국도, 고속도로 등을 이용하여 운반되고 있으며, 도로망의 확충과 운반차량의 발전 및 대형화 추세에 따라 내륙 연계운송체계의 핵심적 역할을 수행하고 있다.

(1) 도로운송의 일반현황

국내 컨테이너 화물의 도로운송비율은 약 85% 이상으로 도로운송에 지나치게 집중이 되어 차량의 증가와 도로율의 저하로 인한 교통혼잡, 도로적체, 운반장비의 부족, 트럭운전기사의 부족, 소음공해 등으로 물류흐름에 상당히 악영향을 미치고 있으며 점점 더 비경제적인 운송수단이 되고 있는 실정이다. 또한 대도시 화물차량의 도심지 통행제한으로 인한 운행대기시간의 과대발생으로 운송의 비효율화를 초래하고 있다.

현재, 부산항 수입화물의 경우 각 터미널에서 게이트를 통과한 차량이 권역별로 트럭을 이용하여 이송되고 있으며, 이중 수도권은 경부 및 중부고속도로를 이용하여 운송되고 있으며, 강원권은 경부, 중부, 영동고속도로 또는 경부 및 중앙고속도로를 이용하여 운송되고 있다. 또한, 충청권은 경부고속도로, 전남권 및 경남권은 남해고속도로를 이용하고 경상권은 경부 및 중앙고속도로를 이용하여 컨테이너를 운송하고 있다.

향후 컨테이너 물동량은 급격하게 증가할 것으로 예상되지만 도로 등 기간시설의 부족으로 극심한 교통체증과 공차율이 매우 높아 추가적인 운송비의 지출이 예견되고 있다. 현재 서울과 부산간의 수송시간이 28시간 이상 소요되

고 있으며 대도시권 주변이 간선도로나 고속도로 모두 심각한 정체현상으로 제기능을 발휘하지 못하여 국가 경쟁력을 떨어뜨리는 한 요인이 되고 있는 실정이다.

항만과 연계되는 도로운송은 주로 항만의 물동량을 원활하게 배후로 수송할 수 있도록 하는 터미널 주변, 혹은 터미널 간, 터미널과 내륙 물류기지간의 기반시설을 의미한다.

국내 부산항의 경우 교통량 조사 결과 부산시 주요 간선도로중 컨테이너 차량에 의해 가장 극심한 교통체증을 보이는 곳은 우암로 양방향 차로로서 전체 교통량 중 컨테이너 차량이 차지하는 비율이 동천교차로→감만교차로 방향으로 22.49%, 감만교차로→동천교차로 방향은 22.07%를 차지하고 있다. 다음은 광안해변로로서 용당→광안리 방향이 5.84%, 광안리→용당 방향이 7.73%이며, 충장로(부두로)는 해양수산청→세관 방향이 5.54%, 세관→해양수산청 방향이 5.98%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

부산의 경우 1999년 도로율이 17.0%로 6대 도시중 최저 수준이며 증가하는 항만물동량을 처리할 수 있는 항만배후도로의 부족으로 국가 물류비용이 계속적으로 증가하고 있는 추세이다. 이전에는 도로운송의 주축인 경부고속도로와의 연계를 위해 부산시내의 도시고속도로를 이용하고 있었으며, 터미널간 컨테이너 이동을 위해 터미널 인근의 부두로를 이용하고 있었다. 그러나 현재 터미널과 터미널간 화물이동을 위하여 항만내 임항도로를 계획하여 건설완료에 있고 고속도로와의 직접연계를 위해 우회로인 광안대로를 신설 완공하여 운행중에 있다.

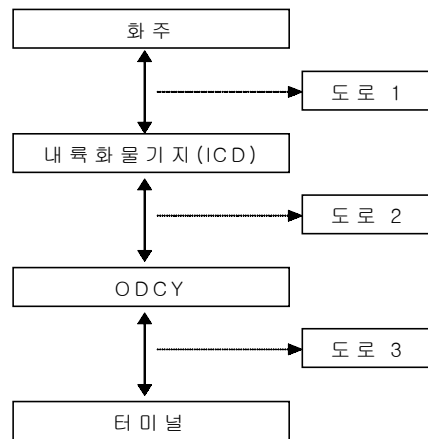
항만의 경쟁력은 비단 항만에서의 처리 물동량 뿐만이 아니라 항만에서 내륙까지 원활하게 컨테이너를 운송할 수 있는 연계시설이 필수적이며, 이 시설들은 장래의 물동량과 터미널 건설계획에 맞추어 이루어져야 할 것이다.

(2) 도로운송의 운송체계 현황 분석

현재 컨테이너 도로운송의 운송경로는 출발지/목적지에서 터미널까지 다음과 같은 경로를 통하여 이루어진다.

<그림 2-1>

도로운송의 운송경로 및 구성요소



① 도로운송 수송시간 분석

2002년도 한국해양수산개발원에서 분석한 「우리나라 컨테이너의 내륙 기종점 분석 및 시사점」 분석 보고서에서 부산항과 광양항에서 목적지까지 또는 목적지에서의 운송시간을 분석해보면 다음과 같이 나타나고 있다.

<표 2-8>

목적지↔광양항/부산항까지의 운송시간

지역	광양항(A)	부산항(B)	B-A
서울	6시간 28분	9시간 29분	3시간 1분
부산	3시간 4분	47분	△2시간 21분
대구	3시간 33분	3시간 16분	△17분
인천	6시간 29분	9시간 11분	2시간 42분
광주	1시간 41분	5시간 00분	3시간 19분
대전	4시간 2분	5시간 24분	1시간 22분
경기	5시간 57분	8시간 17분	2시간 20분
강원	8시간 40분	8시간 37분	△3분
충북	4시간 36분	5시간 52분	1시간 16분
충남	4시간 29분	6시간 38분	2시간 9분
전북	3시간 7분	5시간 57분	2시간 50분
전남	49분	4시간 32분	3시간 43분
경북	3시간 34분	3시간 26분	△8분
경남	2시간 14분	1시간 41분	△33분
전국평균	4시간 12분	5시간 35분	1시간 23분

자료 : 한국해양수산개발원, 「우리나라 수출입 컨테이너의 내륙 기종점분석 및 시사점」, 2002. 7. 1.

가. 목적지↔부산항간의 순수 내륙 연계운송시간

부산항 수출입 컨테이너가 부산항과 목적지간 소요되는 주 운송시간은 평균 5시간 35분 인 것으로 나타나 있다.

권역별 기종점의 가장 많은 물동량을 차지하고 있는 경남권까지의 평균운송시간은 1시간 42분이며 두 번째의 운송물동량을 보유하고 있는 수도권(서울, 경기, 인천)까지는 평균 9시간 29분 걸리는 것으로 나타났다. 이는 상대적으로 교통시설이 불편한 강원도 지역의 8시간 37분에 비해서도 더 많은 시간이 소요되는 것으로 조사되었으며, 그 원인으로는 서울도심 및 수도권, 부산도심에서의 교통체증인 것으로 판단된다.

나. 목적지↔광양항간의 순수 내륙 연계운송시간

반면, 광양항에서 내륙 컨테이너 수송에 소요되는 시간은 전국 평균 4시간 12분 정도 소요된 것으로 나타났다. 강원도가 평균 8시간 40분으로 가장 많이 소요되었으며, 다음으로 인천이 6시간 29분, 서울이 6시간 28분이 소요되는 것으로 나타났다. 전체적으로 강원, 대구, 경북, 경남지역을 제외하고 대부분의 지역에서 부산항보다 운송시간이 크게 절감되는 것으로 조사되었다.

이는 부산항과는 달리 항만지역 인근의 도심교통 체증이 적을뿐 아니라 항만과의 도로 연계가 잘 되어 있고 광양항쪽의 노선은 전체적인 교통량이 적은 것이 그 원인이라 할 수 있다.

② 각 구성요소 및 노드간 시스템 분석

가. 화주(목적지)

목적지는 컨테이너 화물의 수입 및 수출업자를 말하며 트럭에 컨테이너를 최초, 또는 최종적으로 인수하고 인도하는 곳을 말한다.

일반적으로 부산, 광양항에서 또는 부산 및 광양항으로 출발 및 도착하기 위하여 적재화물(FCL : Full Container Load), 소량화물(LCL : Less than Container Load) 화물을 포장하거나 내리는 장소로서 소요되는 장비는 이송장비로서 트럭, 필요하다면 하역장비로서 지게차, 포크리프트, 기타장비가 요구된다.

나. 내륙화물기지(ICD : Inland Container Depot)

내륙화물기지는 화물터미널중 2가지 이상의 운송수단(도로, 철도, 항만, 공항)간 연계 운송을 할 수 있는 규모 및 시설을 갖춘 복합터미널로서 화물을 대량으로

모아 한꺼번에 운송함으로써 물류비용을 절감하기 위해 전국의 주요 물류거점에 구축하는 대규모의 화물터미널을 의미한다.

중간물류기지는 수도권, 영남권의 경우 의왕 ICD, 영남권의 경우 양산 ICD가 이에 해당되며 주로 화주를 위한 컨테이너의 장치 및 원활한 유통, 항만기능의 활성화, 도심교통의 적체 해결 등을 위한 기능을 가지고 있다.

화물의 수송수요는 급증하는데 반해 물류시설이 크게 부족하여 기업의 물류비가 증가하고 국가 경쟁력이 약화됨에 따라 다품종 소량 다빈도 화물을 집적화하여 대량으로 수송하는 연계수송망을 구축할 필요성이 있어 전국 5대 물류거점에 내륙화물기지(복합화물터미널과 내륙컨테이너기지)를 운영중이거나 건설예정에 있다.

1단계로 수도권의 의왕 ICD와 군포 복합터미널, 부산 및 경남권의 양산ICD와 양산복합터미널이 운영중에 있고 2단계로 전남 장성에 ICD와 복합터미널을 2010년까지 건설중에 있으며 중부권과 영남권의 ICD와 복합터미널을 사업계획 수립중에 있다.

<표 2-9>

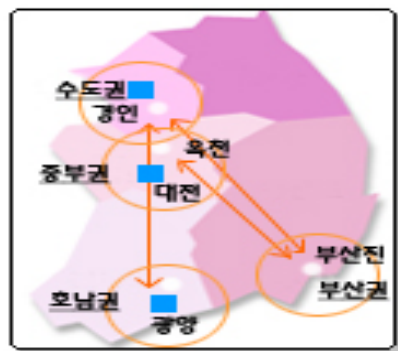
내륙화물기지 현황 및 건설계획

	구분	사업명	위치	면적	사업비(억원)	사업기간
1 단 계	수도권	의왕ICD	경기의왕	23만평	2,808	'94.11~'96.12
		군포복합터미널	경기군포	11만평	2,477	'95.4~'98.12
	부산권	양산ICD	경남양산	29만평	2,418	'94.11~'99.12
		양산복합터미널	경남양산	10만평	2,608	'94.11~'99.12
2 단 계	호남권	ICD	전남장성	19만평	6,344	'98~2010
		복합터미널	전남장성	13만평		
	중부권	ICD	사업계획 수립중			
		복합터미널				
	영남권	ICD	사업계획 수립중			
		복합터미널				

자료 : 건설교통부 자료. 2001.

<그림 2-2>

ICD의 권역별 위치(현재 및 장래)



도로운송에 있어서 복합물류기지는 운송된 컨테이너를 1차적으로 장치 및 적재하고 목적지까지의 분배 또는 목적지로부터의 화물 집하를 담당한다.

여기에서 사용되는 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비	트럭, R/S, F/L
하역시스템	트럭-R/S, F/L연계
장치시스템	5단적재 및 일반 야드장치시스템

다. ODCY(Off Dock Container Yard)

컨테이너터미널 장치장의 장치율, 장치기간의 증가로 컨테이너터미널의 장치능력이 제 기능을 발휘하지 못하자 터미널 인근에 컨테이너의 장치 및 포장, 분배기능을 가진 장소를 두게 되었는데 이를 ODCY라 한다.

99년 기준으로 부산지역에는 15개업체 37개소에 달하는 ODCY가 분포되어 있었으나 2001년 4월 양산 ICD의 개장으로 수영지역의 정보단지내의 9개 ODCY는 완전 폐쇄, 정보단지 밖의 재송지역 2개소 및 임항지역 15개소는 부산신항 개장시점인 2006년 말까지 보세설영 특허기간이 연장되었다.

이로 인해 2001년말 현재 부산지역에 산재해 있는 ODCY는 임항지역 15개소, 재송지역 2개소, 철도지역 7개소, 기타 2개소 등 총 14개업체 26개소가 분포되어 있다. 2001년도 부산지역 ODCY의 컨테이너 처리실적은 292만TEU로서 부산의 외항화물중 36.8%를 처리하였다. 이중 일부분 철도운송을 제외하고는 대부분의 화

물이 도로를 통하여 목적지로 운송되는 형태를 가지고 있기 때문에 내륙 연계운송에 있어서 ODCY가 미치는 영향은 상당히 클 수밖에 없다.

부산항과 수도권간 적컨테이너의 유통을 추정해보면 다음과 같다.

<표 2-10>

수출 적 컨테이너의 유통현황

단위 : TEU, %

구분	물동량	비중
화주 → 부산항 부두	6,872	1.2
화주 → 의왕 ICD → 부산항 부두	79,199	13.4
화주 → 부산지역 ODCY → 부산항 부두	394,615	66.7
화주 → 의왕 ICD → 부산지역 ODCY → 부산항 부두	110,949	18.7
계	591,635	100.0

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2001.

<표 2-11>

수입 적 컨테이너의 유통현황

단위 : TEU, %

구분	물동량	비중
부산항 부두 → 화주	20,122	4.2
부산항 부두 → 의왕 ICD → 화주	75,124	15.7
부산항 부두 → 부산지역 ODCY → 화주	274,861	57.6
부산항 부두 → 부산지역 ODCY → 의왕 ICD → 화주	107,627	22.5
계	477,734	100.0

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「컨테이너화물 유통추이 및 분석」, 2001.

위 표에서 살펴보면 부산항-수도권 간 적 컨테이너 화물중 거의 대부분이 ODCY를 거쳐 간다는 것을 알 수 있다.

ODCY에서 사용되는 장비 및 하역시스템 등 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비	트럭, RTGC, RS, F/L
하역시스템	트럭-R/S, RTGC, F/L연계
장치시스템	4-5단적재 및 일반 야드장치시스템

라. 컨테이너터미널

컨테이너터미널은 컨테이너 화물의 최종 목적지이자 출발지이다. 내륙 연계운송중 도로운송에 있어서 컨테이너터미널의 역할은 운송된 컨테이너를 적절한 장차장 운영과 하역계획을 통해 원활하게 수출하고 수입하여 터미널 영역 이후 내륙 연계운송에 적절한 지원을 해주는 요소이다.

대부분의 컨테이너 화물이 부산항과 광양항을 통해 처리되고 있으며 부산항에는 자성대, 신선대, 감만, 신감만, 우암, 감천 컨테이너터미널 등 총 6개의 컨테이너터미널이 있으며 광양항에는 광양 1단계, 광양 2단계 1차(운영 중)등 총 2개소의 컨테이너터미널이 운영중에 있다.

마. 도로 1

도로 1은 화주와 ICD까지의 도로운송을 위하여 이용되는 도로로서 현재 국내에서는 수도권-의왕ICD 구간의 도로가 이에 해당된다. 의왕 ICD로 가기 위하여 주로 1번 및 47번 국도, 서울 외곽고속도로, 경부고속도로, 영동고속도로 등을 이용하여 컨테이너를 이송하게 된다.

그러나 의왕 ICD를 이용하지 않고 직접 부산항의 ODCY나 각 터미널, 광양항으로 직송하는 컨테이너는 이에 해당되지 않는다. 만약 컨테이너가 화주로부터 컨테이너터미널로 직송될 경우 도로는 수도권의 경우 대부분의 화물이 경부고속도로를 이용하여 운송되며, 수도권 인근과 부산항 시내에서 많은 적체를 보여 운송시간이 증가될 가능성이 많아진다. 따라서 이에 따라 운전자들의 피로도가 가중되고, 정확한 터미널의 도착시간을 예측하기 어려울 것이다.

도로 1에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, 일반도로
운송시스템	유인운송시스템

바. 도로 2

도로2는 내륙화물기지와 ODCY간의 이용도로로서 주로 수출화물의 경우 의왕 ICD-부산항 ODCY간의 도로, 의왕ICD-광양항 간의 도로를 말하며 수입화물의 경우 양산 ICD-부산항 ODCY/터미널간의 도로를 의미한다.

이 경우 부산시내 도시고속도로, 경부고속도로 및 호남고속도로가 이에 해당되며 향후 서해안 고속도로도 이용될 가능성이 많다.

도로 2에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, 일반도로
운송시스템	유인운송시스템

사. 도로 3

도로3은 화주에서 ICD나 ODCY를 거치지 않고 직접 컨테이너터미널로 이송될 경우는 이에 해당되지 않으며 주로 ODCY-터미널간 도로를 의미한다. 광양항의 경우 거의 체증이 발생치 않으나 부산항의 경우 임항지역내, 수영지역내, 철도지역내에 산재되어 있는 ODCY로 인하여 부산시내 교통체증에 상당한 영향을 미치는 요소이다.

향후 이 ODCY를 점차적으로 폐쇄할 계획으로 있으나 이는 별도의 도로운송 계획이나 컨테이너터미널 장치계획, 신 복합물류단지 계획 등을 고려하여 시행되어야 할 것이다.

도로 3에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, 일반도로
운송시스템	유인운송시스템

2) 철도운송의 현황

우리나라의 철도운송은 1899년 경인선 운행을 시작으로 초기부터 국가의 화물 및 여객운송에 있어서 상당한 역할을 수행하여 왔다. 1960년대부터 대규모적인 사회 간접자본에 대한 투자에 힘입어 간선도로의 확장 및 고속도로의 건설, 그리고 운송차량의 개발 및 보급에 따라 철도운송은 중·장거리 운송에서 도로운송과 치열한 경쟁을 벌여 왔다. 그러나 정시적 운송의 어려움과 운송절차의 복잡성, 문전수송의 어려움, 복합운송의 부재 등으로 점차 그 이용도가 도로운송에 비해 떨어지고 있다.

철도는 차량과는 달리 궤도운송만을 목적으로 대형자본이 투자되기 때문에 투자규모가 크고 전문화 및 고정화됨으로써 영업이익이 적정수준을 넘지 못한다고 할지라도 원투자에 대한 회수이익이 증대할 가능성이 있다면 계속적인 추가투자 및 영업활동을 수행해야 하는 특징이 있다. 이와 같은 이유로 많은 국가에서 국영 및 공공 독점기업으로 운영하고 있는 실정이며, 우리나라도 이에 해당한다. 철도운송은 단일열차로 대량의 화물을 운송할 수 있는 육상 최대의 일시 운송능력을 보유하고 있으며, 거리가 멀어질수록 운송비가 낮아지고 저공해와 고안전도를 가지며 에너지 및 운전비가 타 수송수단에 비해 저렴하다는 특징을 가지고 있다.

일반적으로 운송수단들은 각기 특징을 가지고 있으므로 그 특징 중 장점은 살리고 단점을 보완할 수 있는 통합운송시스템화를 실현하는 것이 무엇보다도 중요하다. 오늘날과 같이 소량 다빈도 운송시대에 있어서 대량운송에 의한 효율성을 향상시켜 운송비를 절감할 수 있는 것은 철도운송이 지니고 있는 최대의 장점이다. 또한 트럭과 연계하여 최종운송을 트럭이 담당하도록 한다면 일관운송이 가능하기 때문에 서비스의 제고와 아울러 철도운송의 분담률도 향상시킬 수 있을 것이다.

(1) 철도운송의 일반현황

1960년대 초 철도의 분담률이 88.2%이던 것이 점차 낮아져 1995년에는 6.1%를 차지하고 있으나 그간 철도는 우리나라의 경제 발전과정에서 중추적인 역할을 수행해 왔다. 정부는 석탄, 시멘트 등 공업화에 필요한 자원운송과 대단위 공업단지 조성에 따른 운송수요의 증가에 부응하기 위하여 산업철도 건설을 추진하여 1963년에 영동선, 1966년에 경부선, 1968년에 경전선을 각각 개통시켰다. 그리고 1967-1971년 사이에는 기존 철도망과 공업단지를 연결하는 인입선 건설사업이 활발히 전개되어 양회운송을 위한 북편선, 여천공단의 유류제품을 운반하는 여천선, 광주공단 인입선 등이 건설되었다.

도로부분에 비하여 상대적으로 위축된 철도부분을 활성화시키기 위하여 중앙선에 열차집중제어장치(CTC), 경부선에 열차자동정지장치(ATS)를 각각 설치하여 철도의 현대화와 운송서비스의 고급화 사업을 추진하였다. 1970년대에는 기존 산업선의 운송능력에 한계가 들어나고 수도권 성장으로 석탄과 시멘트, 목재 등 건설자재의 수요가 급증함에 따라 수도권과 태백지역의 산업선을 전철화하였다.

이와 병행하여 철도의 선로용량을 향상시키기 위하여 일부노선의 복선화 사업도 추진되어 1978년에 호남선(대전-이리), 1980년에 충북선(조치원-봉양), 경부선

(서울-수원)이 각각 복선화되어 복선화율은 1961년에 15.1%에서 1997년 24.8%로 크게 향상되었으나 일본 41%, 독일 및 프랑스 49%, 영국 70%에 비해 크게 낮은 실정이다.

철도운송의 역할은 중장거리 이상을 대량 운송하는데 있다. 주로 운송되고 있는 품목으로는 석탄, 시멘트(전체의 54.3%)이며, 컨테이너 화차운송이 도로운송시 도로의 체증으로 인하여 증가의 필요성을 느끼고 있다. 그러나 기반시설의 확대나 터미널의 철도복합시설의 건설이 필수적이다.

철도의 컨테이너 운송은 1972년 9월 용산역-부산진역간 컨테이너 전용열차가 대한통운에 의해 처음으로 운행되었다. 그 이후 정부의 수도권 철도정비계획의 일환으로 1984년 7월 화물운송체계를 정비하여, 부곡에 남부화물철도기지를 건설하고, 부곡 컨테이너기지-부산진역-자성대부두 사이를 철도로운송하고 있다.

현재 부산항에서의 컨테이너를 위한 정기열차는 일일 총 13회(주간 3회, 야간 10회)를 운행하고 있으며, 일일 총 수송능력은 약 700량(1,400TEU)정도이며 부산진역에서 의왕 ICD간의 소요시간은 평균 7-9시간이다.

<표 2-3>에서 살펴보면 부산항 컨테이너 철도수송의 분담율이 감소함에도 불구하고 컨테이너 전용터미널에서 철도수송 물동량은 증가추세를 나타내고 있다. 특히 1999년 기준으로 자성대와 신선대 부두는 약 30% 이상의 감소추세를 나타내는 반면 감만부두는 110% 이상의 급격한 성장세를 나타내고 있으며, 처리 물동량 측면에서도 감만부두가 약 55.8%로 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 부산진역의 처리물동량은 감소하고 있다.

따라서, 철도수송을 통한 컨테이너 처리물동량은 철도수송시설의 포화상태에 따른 철도수송 능력의 한계로 경부고속철도 개통전까지는 증가추세가 둔화될 것으로 예견된다. 향후 부산신항, 광양항 등 신규터미널 건설시 컨테이너터미널 내에 철송시설을 갖추고 있어, 철송의 역할은 향후 도로운송을 대체할 중요한 수단으로 떠오르고 있다. 항만과 연계되는 철도영역은 터미널 내 철송영역, 항만배후지역의 철송영역, 내륙의 철송기지 등 크게 3가지로 나눌 수 있다.

이들은 항만과 직접적으로 연계되는 철송시설로서 주로 철송장, 회차장, 철송장비, 하역작업장 등으로 구성되어 있다.

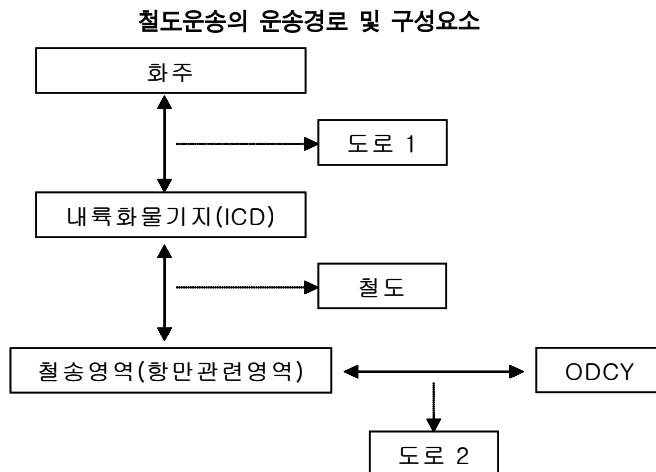
국내의 철송영역은 부산항의 경우 부산신항을 포함하여 대부분이 터미널 내부에 위치하고 있고, 광양항의 경우 터미널 외부 항만 배후지역에 위치하여 철송을 서비스하고 있는 상황이다. 부산항 중 철송으로 가장 많은 컨테이너 물동량을 처

리하는 곳은 2001년 11만9천TEU로 감만부두이고, 다음이 신선대 부두로서 63,014TEU를 처리하였으며, 자성대 부두가 35,673TEU를 처리하였다. 광양항 1단계의 경우 11만3천TEU를 처리하였다.

(2) 철도운송의 운송체계 현황 분석

컨테이너 철도운송의 운송경로는 목적지에서 터미널까지 다음과 같은 경로를 통하여 이루어진다.

<그림 2-3>



① 철도운송 수송시간 분석

철도운송의 경우 컨테이너가 화주에서 컨테이너터미널까지 운송될 때 직접운송시간과 컨테이너 체제 시간을 포함하면 다음과 같이 나타난 것으로 조사되었다.

<표 2-12>

철도운송의 서비스 시간

운송수단	운송단계	주운송시간	서틀운송시간	컨테이너 체제시간	총 소요시간
철도운송	3~4	8	4	2.6일	4일

자료 : 조계석, 「컨테이너 화물의 연안운송 활성화 방안」, 한국해양수산개발원, 1997. 12.

철도운송의 경우 순수 수송시간만은 8시간밖에 소요되지 않으나, 운송단계, 서틀운송시간에서 각각 4시간이 소요되고, ODCY나 ICD에서의 체제시간이 평균 2.6

일 걸리는 것으로 나타났다.

② 각 구성요소 및 노드간 시스템 분석

가. 화주(목적지)

목적지는 컨테이너 화물의 수입 및 수출업자를 말하며, 트럭에 컨테이너를 최초, 또는 최종적으로 인수하고 인도하는 곳을 말한다.

일반적으로, 부산, 광양항에서 또는 부산 및 광양항으로 출발 및 도착하기 위하여 FCL, LCL 화물을 포장하거나 내리는 장소로서 소요되는 장비는 이송장비로서 트럭, 필요하다면 하역장비로서 지게차, 포크리프트, 기타장비가 요구된다.

나. 내륙화물기지(ICD)

ICD는 화물터미널중 2가지 이상의 운송수단(도로, 철도, 항만, 공항)간 연계 운송을 할 수 있는 규모 및 시설을 갖춘 복합터미널로서 화물을 대량으로 모아 한꺼번에 운송함으로써 물류비용을 절감하기 위해 전국의 주요 물류거점에 구축하는 대규모의 화물터미널을 의미한다.

철도를 위한 중간물류기지는 수도권외의 경우 의왕 및 부곡 ICD, 영남권의 경우 양산 ICD가 이에 해당되며, 주로 화주를 위한 컨테이너의 장치 및 원활한 유통, 항만기능의 활성화, 도심교통의 적체 해결, 그리고 철도운송을 위한 철송영역의 운영 등을 위한 기능을 가지고 있다.

철송을 위한 역으로는 의왕역 및 부곡역 등이 이에 해당되며, 역에서 환적된 컨테이너들은 직접 반출되거나 인근의 복합 물류기지로 운송된다.

이 곳에서 철도 운송시스템이 필요한데 철도운송작업의 단계는 화차상차→화차하차→트럭상차→트럭하차→입출고 등의 단계로 이루어진다. 철도운송이 도로 운송에 비하여 인도절차가 복잡한 편이다.

의왕 및 부곡역 이외에서 부산항 컨테이너의 경우 약 20개역, 광양항 컨테이너의 경우 약 10개역에 있는 중간 물류기지가 이에 해당된다.

여기에서 사용되는 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, R/S, F/L 또는 RMGC, 철도, 화차
하역시스템	트럭-R/S, F/L 또는 RMGC연계
장치시스템	임시버퍼 야드장치시스템

다. 철송영역(항만관련영역)

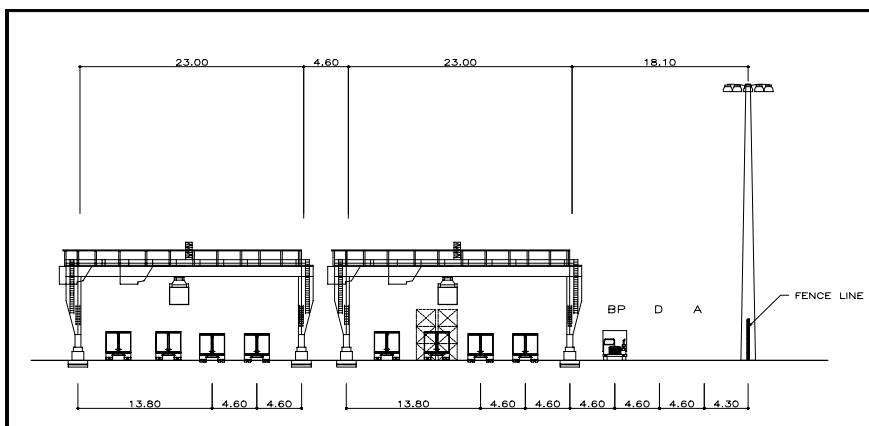
일반적으로 항만관련부지에서의 철송영역이라 함은 부산항의 자성대, 신선대, 감만 컨테이너터미널 내에 있는 철송시설과 광양항 1단계 후면에 있는 철송영역, 그리고 부산권에 있는 부산진역 철송시설 등이 이에 해당된다. 또한 향후 개장될 부산신항만의 철송시설도 이에 해당된다.

현재 이곳에서는 컨테이너를 최종 컨테이너 장치장의 장치나 선박에 선적하기 위하여 철도로 운반된 컨테이너를 하역하거나, 반대로 컨테이너터미널에서 야드 트럭이나 트럭을 이용하여 철송용 컨테이너를 화차에 적재하는 장소이다.

일반적인 철송영역의 단면도는 다음과 같다.

<그림 2-4>

철송영역의 단면도



철송영역에서 사용되는 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, R/S 또는 RMGC, 철도, 화차
하역시스템	트럭-R/S 또는 RMGC연계
장치시스템	임시버퍼 야드장치시스템

라. ODCY(Off Dock Container Yard)

컨테이너터미널 장치장의 장치율, 장치기간의 증가로 컨테이너터미널의 장치능

력이 제 기능을 발휘하지 못하자 터미널 인근에 컨테이너의 장치 및 포장, 분배기능을 가진 장소를 두게 되었는데 이를 ODCY라 한다.

철도운송의 경우 직접 반출되거나 반입된 컨테이너가 철도영역에서 처리되지 못하고 일정한 기간을 ODCY에서 장치되거나 재 포장되어 다시 철송영역으로 보내지기 위하여 적재되는 장소를 말한다.

ODCY에서 사용되는 장비 및 하역시스템 등 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비	트럭, RTGC, RS, F/L
하역시스템	트럭-R/S, RTGC, F/L연계
장치시스템	4·5단적재 및 일반 야드장치시스템

마. 도로 1

철도운송에서의 도로는 첫째, 도로운송에서의 경우와 마찬가지로 화주와 ICD까지의 도로운송을 위하여 이용되는 도로로서 현재 국내에서는 수도권-의왕ICD 구간의 도로가 이에 해당된다. 의왕 ICD로 가기 위하여 주로 1번 및 47번 국도, 서울 외곽고속도로, 경부고속도로, 영동 고속도로 등을 이용하여 컨테이너를 이송하게 된다.

두 번째 내륙화물기지내의 장치장과 철송시설간의 화물이송에 관련된 도로로서 이것은 내륙화물기지내의 레이아웃과도 관련이 있는 요소이다.

도로에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분		세부항목
사용장비 및 시설	ICD 외부	트럭, 일반도로(고속도로, 국도)
	ICD 내부	야드트럭, 기지내 도로
운송시스템	ICD 외부	유인운송시스템
	ICD 내부	유인운송시스템

바. 도로 2

철도운송의 도로2는 터미널에서 ODCY로 이송되는데 필요한 구성요소이다. 일

반적으로 터미널에서 양하된 컨테이너가 직접적으로 철도영역으로 이송되지 못하고 ODCY에 일정기간 적재된 후 다시 철도영역으로 이송되는 시스템을 가지는 경우 외부트럭에 의해 ODCY로 가거나 ODCY에서 터미널로 가기위해 이용되는 도로를 의미한다. 부산항의 경우 도시고속도로 및 동서고가로가 이용된다.

도로2에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, 일반도로
운송시스템	유인운송시스템

사. 철도

철도운송에서의 철도는 가장 중요한 기반시설이다. 여기에서 철도는 ICD와 항만인근의 철도영역 사이의 철로로서 부산항, 광양항을 중심으로 할때 경부선, 각 터미널 인입선과 전라선, 장항선, 광양항 인입선 등이 이에 해당되며, 부산항 컨테이너의 경우 부산진역, 자성대, 신선대, 우암에서 의왕역, 부곡역외 20개역 사이의 노선이 이에 해당된다. 광양항 컨테이너의 경우 광양항역과 의왕역외에 10개역 등이 이에 해당된다.

철도운송의 확대를 위하여 전라선 개량, 경부선 수원-천안간 복복선 전철화가 시행중이며, 향후 경부선 천안-부산간의 전철화 및 기존선의 용량증대, 호남축 물동량의 처리를 위한 호남선 전철화, 광양항 컨테이너 물동량 및 화물수요처리를 위하여 전라선의 복선화 및 부산신항만 인입철도 등의 검토가 요구되며, 장래 물동량을 고려하면 현재 개발중인 광양항 3단계의 물동량 처리를 위한 항만 배후부지나 항만내 인입철도의 필요성이 요구된다.

철도에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	화차, 철로
운송시스템	유인운송시스템

3) 연안운송의 현황

(1) 연안운송의 일반현황

국내에서는 현재 도로 및 철도운송이 기반시설의 부족과 대체 운송수단의 한계점에 다다라 연안해상운송의 중요성이 대두되고 있는 실정이나, 그 운송단계가 부족하고 전용부두의 부재나 선박의 부족, 장비나 하역시스템의 낙후로 인하여 그 증가율은 미미하고 전체 수송수단 분담률에서 차지하는 비중 또한 적다.

수출 컨테이너의 연안운송은 1989년 8월부터 (주) 한진에 의하여 부산-인천간의 해상보세운송을 시작함으로써 도로운송의 어려움을 해결할 수 있는 새로운 방식으로 부상하고 있었다.

연안운송을 이용하는 국내업체는 아직까지 소수이며, 이들이 연안운송을 이용하는 주요 이유로는 육로운송의 극심한 교통체증, 운송화물의 용적이 비대하여 육로운송의 곤란, 운임저렴, 통관용이 등을 들 수 있으며, 대량운송과 장거리운송이 가능하다는 장점이 있다.

그러나, 연안운송의 단점으로는 운송시간이 길며, 운송단계가 복잡하고, 환적화물에 따른 안정성을 확보할 수 없으며, 운항회수의 부족 등에 대한 문제점과 항만 시설에 하역기기가 요구되고 처리속도가 늦어 운송에 장기간의 시간이 소요된다는 단점을 가지고 있다. 특히, 국내에서는 부산-인천간 연안운송의 단계는 다른 수송수단에 비하여 더 복잡한 절차를 거치게 된다.

부산항에서 처리되는 연안운송 물동량은 '96년 이후 급격한 증가세를 보였으나, '99년에는 전년대비 2.4% 증가로 성장세가 감소되었는데 이는 연안 컨테이너 물동량 부족으로 인하여 '99.3월 대한통운에서 연안운송을 중단한 것에 기인한다.

현재 부산항의 연안운송은 일반부두(3부두)를 이용하고있는 (주)한진에서 144~215TEU급 6척을 투입하여 연안운송물량을 처리하고 있으며, 정기항로는 부산↔인천 항로를 이용하고 있다. 또한 1998년부터 부산↔광양간 컨테이너 연안운송을 시작하여 2000년 연안운송 물량의 약 25%를 담당하고 있다.

다음 표는 부산항 각 부두에서의 연안운송 처리물동량으로 '97년까지는 일반부두에서만 처리되었고, '98년에는 일부 물동량이 감만부두에서도 처리되었다.

'98년 이후부터 현재까지는 일반부두와 자성대부두에서 처리되고 있으며, 특히 자성대부두에서 처리되는 물동량 비중이 94%를 차지하여 급격하게 증가하였음을 알 수 있으며, 반대로 일반부두에서 처리되는 물동량이 크게 감소하였다.

<표 2-13>

부산항 각 부두에서의 컨테이너 연안운송 처리물동량

단위 : TEU, %

구분	'96	'97	'98	'99			2000		'99년 동기대비 증감률
				연간	2월	1~2월	2월	1~2월	
부산항 전체	84,221	96,640	138,213	128,925	9,760	20,252	9,997	20,751	2.5
자성대	-	-	-	121,194	9,366	19,377	9,642	20,162	4.1
감만부두	-	-	2,354	-	-	-	-	-	-
일반	84,331	69,640	135,859	7,731	394	875	355	589	△32.7

자료 : 부산지방해양수산청.

<표 2-14>

(주)한진의 노선별 연안 컨테이너 전용선 투입 현황

노선	월별 적당 평균 운항 회수	투입선박 규모	종류	편도 운항시간
부산 - 인천	7.5	215TEU급 3척 144TEU급 1척	정기선	28시간 정도
부산 - 광양	12	144TEU급 2척	정기선	5시간 정도
인천 - 광양	2~3	144TEU급 1척 (부산-광양 선박을 일시적으로 운행하는 실정임)	부정기선	23시간 정도

자료 : (주)한진해운 내부자료.

현재 부산항↔인천항, 부산항↔광양항, 광양항↔인천항 사이 컨테이너를 운송하는 연안선박은 144~215TEU로 소규모 선박이며 터미널에서의 하역시스템은 부산항의 경우 자성대 부두와 일반부두에서 연안 컨테이너를 취급하고 있는 형태이다.

하역시스템에 있어 6열짜리 컨테이너 전용크레인과 이동식 하버크레인을 이용하여 하역하며 야드장치장은 부족하거나 거의 전무한 상태이다.

항만과 연계된 연안운송은 현재 운송단계가 매우 복잡하다. 별도의 전용선석이나 장치장이 전무한 관계로 화주에게 직접 전달되는 직송화물을 제외하고는 선박

에서 터미널로 하역된 대부분의 컨테이너가 수출되기 전 ODCY를 거쳐 장치된 다음 다시 수출을 위해 터미널로 이송되는 기형적인 시스템을 가진다. 따라서 ODCY에서의 장치기간이 2일 이상이 소요되기 때문에 현재 항만과 연계된 연안운송의 비효율적 운송시스템은 다른 운송수단에 비하여 경쟁력을 상실할 수밖에 없을 것이다.

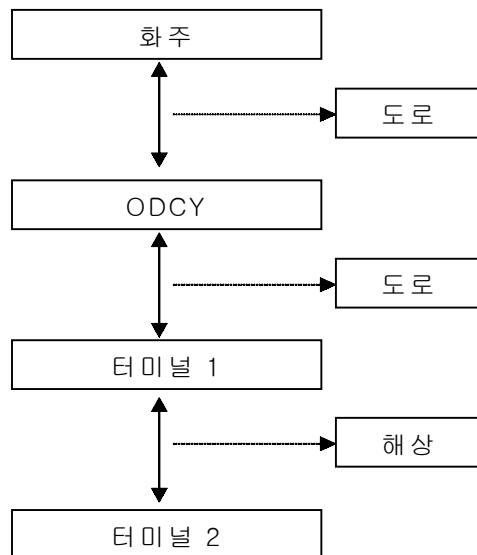
또한 터미널에서의 연안 컨테이너 취급장비나 선박의 규모가 소규모이기 때문에 1회에 많은 컨테이너를 취급하여 운송하기가 어려운 상황에 있다.

(2) 연안운송의 운송체계 현황 분석

컨테이너 연안운송의 운송경로는 목적지에서 터미널까지 다음과 같은 경로를 통하여 이루어진다.

<그림 2-5>

연안운송의 운송경로 및 구성요소



① 연안운송 수송시간 분석

연안운송의 경우 운송서비스 시간은 컨테이너가 화주에서 컨테이너터미널까지 운송될 때 직접운송시간과 컨테이너 체제 시간을 포함하면 다음과 같이 나타난 것으로 조사되었다.

<표 2-15>

연안운송의 서비스 시간

운송수단	운송단계	주운송시간	서틀운송시간	컨테이너 체제시간	총 소요시간
연안운송	5~6	28	4	2일	3일8시간

주 : 주운송시간은 부산↔인천간 운송시간임.

자료 : 조계석, 「컨테이너화물의 연안운송 활성화 방안」, 한국해양수산개발원, 1997. 12.

연안운송의 경우 순수 수송시간은 28시간 소요되었으나 운송단계, 서틀운송시간에서 각각 4-6시간이 소요되고, ODCY나 ICD에서의 체제시간이 평균 2일 걸리는 것으로 나타나 해상을 통한 운송과정에서 많은 시간이 걸리는 것으로 나타났다.

② 각 구성요소 및 노드간 시스템 분석

가. 화주(목적지)

연안운송에 있어서의 화주라는 구성요소는 다른 수송수단과 마찬가지로 컨테이너 화물의 수입 및 수출업자를 말하며 트럭에 컨테이너를 최초, 또는 최종적으로 인수하고 인도하는 곳을 의미한다.

일반적으로 부산항에서 또는 부산항으로 출발 및 도착, 부산항과 광양항 사이에 컨테이너의 수출입 위하여 FCL, LCL 화물을 포장하거나 내리는 장소로서 소요되는 장비는 이송장비로서 트럭, 필요하다면 하역장비로서 지게차, 포크리프트, 기타장비가 요구된다.

나. ODCY(Off Dock Container Yard)

연안운송의 경우 수입화물은 터미널1에서 양하된 화물이 장치나 재포장을 위하여 ODCY로 보내지며, 수출화물의 경우 터미널로 직접 이송되는 경우도 있으나, 그렇지 않는 경우 ODCY를 거쳐 일정기간 장치된 후 터미널로 보내진다. ODCY에서는 화주들의 요구기간에 따라 화물을 보관하는 기능을 한다.

그러나, 화주나 터미널 1에서 ODCY를 거치지 않고 바로 처리되는 경우도 있다. ODCY에서 사용되는 장비 및 하역시스템 등 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비	트럭, RTGC, RS, F/L
하역시스템	트럭-R/S, RTGC, F/L연계
장치시스템	4-5단적재 및 일반 야드장치시스템

다. 터미널 1

연안운송에 있어서의 구성요소중 하나인 터미널 1은 수입컨테이너가 화주에게 인도되거나 컨테이너를 수출하기 위하여 선박에 적재되거나 양하, 장치, 반출되는 장소를 의미한다.

국내에서는 주로 인천, 군산, 여수항을 의미하며 광양항과 부산항에서 연안해상을 통하여 컨테이너를 반입하거나 반출한다. 인천항에는 제4부두가 이에 해당된다.

터미널 1에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	안벽크레인, 야드트럭, 전용선석
운송시스템	안벽크레인-Y/T-장치장

라. 터미널 2

터미널 2는 수출화물의 경우 터미널 1에서 운송된 컨테이너를 컨테이너 전용부두나 터미널 2 인근의 ODCY로 보내지거나 국내이적을 위하여 컨테이너를 하역, 장치, 운송하는 기능을 하게 되며, 수입화물의 경우 전용부두, ODCY, HBCT 국내이적 등에서 발생한 수입화물을 부두에서 터미널 1로 운송하기 위하여 선적하는 작업을 수행한다.

국내에서는 주로 부산항의 자성대부두 65번 선석이 이에 해당되며, 광양항의 경우 2단계 피더전용부두가 이에 해당될 예정이다..

터미널 2에서 세부적인 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	안벽크레인, 야드트럭, 전용선석
운송시스템	안벽크레인-Y/T-장치장

마. 도로 1

도로 1은 화주와 ODCY까지의 도로운송을 위하여 이용되는 도로로서 화주로부터 직접 컨테이너를 인천항까지 직송하는 경우를 제외하고는 현재 국내에서는 수도권에서 항만인근 ODCY나 기타 ODCY까지 구간의 도로가 이에 해당된다. 일반

적으로 수도권에서 인천항 인근 ODCY까지는 제1, 제2경인고속도로나 수인산업도로, 서울외곽순환도로 등을 이용하여 컨테이너를 운송하고 있다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, 일반도로
운송시스템	유인운송시스템

바. 도로 2

도로2는 화주에서 ODCY를 거치지 않고 직접 컨테이너터미널로 이송될 경우에는 이에 해당되지 않으며, 주로 ODCY-터미널간 도로를 의미한다.

향후 ODCY는 거의 기능을 상실할 것으로 판단되며, On-Dock 시스템의 활성화로 터미널과 화주간의 직반출이 가능할 것으로 판단된다.

도로 2에 있어서의 세부적 구성요소는 다음과 같다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	트럭, 일반도로
운송시스템	유인운송시스템

사. 해상

해상은 터미널과 터미널간의 선박항로를 의미하며, 보통 인천항↔부산항, 광양항↔부산항간의 항로이다.

구분	세부항목
사용장비 및 시설	선박
운송시스템	유인운송시스템

3. 국내 내륙운송의 문제점 분석

본 절에서는 도로, 철도, 연안 등 국내 내륙운송의 현황에 따른 문제점을 분석해 보기로 한다.

1) 도로운송의 문제점 분석

(1) 장래 환경변화에 대비한 항만 배후도로시스템 개선방안 미흡

도로운송은 고속도로, 사업도로, 고속화도로 등 각종 지선도로 등 도로망의 확충과 운반차량의 발전, 대형화 추세에 따라 운송수단에 있어서 85% 이상의 꾸준한 점유율을 차지하고 있다.

그러나, 지속적인 도로망의 확충에도 불구하고 부산항과 광양항에서 수도권까지 많은 시간이 소요되는 것으로 나타나고 있다.

도로운송에서 시간이 많이 소요되는 것은 중간 이동경로의 교통체증이나 복잡성보다는 항만인근 도심구간 및 주변 수도권구간의 교통적체가 그 원인이라 할 수 있다.

현재, 부산항의 경우 경부고속도로나 남해고속도로를 통한 부산 도심 진입후 도시고속도로나 동서고가로를 통하여 항만영역으로 진입을 하고 있으나, 이 도로들은 기존 일반차량의 통행만으로도 상당한 적체를 보이고 있는 곳이다. 이의 해결을 위하여 부산의 경우 광안대로를 건설하여 개통예정에 있다.

광안대로는 항만 및 산업물동량의 원활한 우회수송으로 수영로, 중앙로 도심 간선도로의 교통량 완화로 인하여 만성적인 교통체증을 개선하고, 항만물동량을 신속하게 경부고속도로로 연결시킴으로서 물류비용의 증가를 억제하고 수출경쟁력을 제고함이 그 목적이다.

광안대로는 다음과 같은 노선으로 이루어져 있다.

경부고속도로 - 수영강변도로 - 광안대로(7.42km) - 북항횡단도로(5.77km) - 남항대교(1.93km) - 명지대교(2.6km) - 명지주거단지 - 녹산국가공단을 연결하는 해안 순환도로망구축(54km)

이렇게 항만과 연계되는 우회도로를 건설함으로써 기존 부산시내를 통과하는 통행시간을 약 30분가량 줄일 수 있는 것으로 예측되었다.

「부산항 ODCY 이전에 따른 컨테이너화물 유통체제 정비 및 개선방안에 관한 연구」 보고서³⁾에 따르면 부산항 항만배후도로의 교통량 예측은 다음과 같이 나타

3) 한국컨테이너부두공단, 「부산항 ODCY 이전에 따른 컨테이너화물 유통체제 정비 및 개선방안에 관한 연구」, 2000. 8.

났다.

2001년의 경우 임항지역 ODCY와 천일 업공CY(수영, 재송지역 ODCY는 이전되는 것으로 가정)가 운영되고 각 항만별 초과 물동량은 양산 ICD로 이송되는 것을 가정하여 각 도로별 교통량을 분석하였으며 2002년의 경우 제3도시고속도로의 개통으로 물동량의 증가에 비해 제1도시고속도로를 이용하는 차량은 감소하는 현상을 보이나 제3도시고속도로를 이용하기 위하여 부두로를 이용해야 하기 때문에 특히 부두로의 교통량은 증가하고 있다. 2003년의 경우 임항지역 ODCY중 대한통운 보급소와 천일업공CY를 제외한 모든 ODCY를 폐쇄할 경우 항만별 초과물동량을 양산 ICD로 이송하는 것을 가정하여 광안대로 및 제 3도시고속도로의 개통으로 각 도로별 교통량을 분석한 것으로 나타났다.

<표 2-16>

연도별 부산항의 항만배후도로 교통량 예측

단위 : 대/년

구분	부두로	우암로	용당로	도시고속	동서고가	제3도시 고속	광안대로	계
1999년	394,500	293,728	472,659	311,216	32,734	-	-	1,504,837
2001년	219,641	205,586	306,555	122,366	23,479	-	-	877,627
2002년	341,889	152,087	221,631	153,266	34,089	268,766	-	1,171,728
2003년	405,808	150,969	308,280	94,054	34,089	291,584	195,895	1,480,679

자료 : 한국컨테이너부두공단, 「부산항 ODCY 이전에 따른 컨테이너화물 유통체계 정비 및 개선 방안에 관한 연구」, 2000.8.

항만배후도로 교통량은 터미널과 ODCY간의 교통량을 포함하는 수치로서 임항지역 ODCY 교통량은 전체 컨테이너 교통량의 56.6%를 차지하여 임항지역의 간선도로 교통혼잡의 주요 원인이 되고 있다. 터미널과 ODCY간의 교통량 실적치 및 예측치를 살펴보면 다음과 같다.

1999년 대부분의 컨테이너물동량이 ODCY로 이동하기 때문에 터미널과 ODCY간의 교통량이 연간 79만여대로 나타났으나, 그 이후 자성대부두의 기존 CFS가 장치장으로 전환되고, 감만터미널의 개장 이후 컨테이너의 On-Dock 서비스가 증가되며, 수영지역 ODCY가 폐쇄되기 시작하는 2001, 2002년에는 이보다 적은 연간 48만대로 예측되었다. 그러나, 동 보고서에 따르면 2001년대비 2003년도의 수출입

물동량이 50만TEU 증가하고 신규부두 인근에 새로운 ODCY의 건설, 기존 폐쇄된 ODCY 물량의 양산ICD 이전 등 2003년에는 터미널과 ODCY간 교통량이 33% 증가된 연간 64만대로 예측되었다.

이러한 교통량 예측결과 2001년 일부 ODCY의 폐쇄와 On-Dock서비스의 활성화로 잠시 교통량이 줄었으나, 물동량의 증가하면서 2001년부터 매년 약 30만대씩 항만배후도로 교통량이 증가할 것이라 예측하였다.

이러한 추세로 나간다면 2003년 이후에도 한정된 배후도로를 이용해야 하는 도로운송은 머지않아 제3도시고속도로 및 광안대로도 포화상태에 이를 것이다. 특히 부두로의 경우 극심한 교통체증이 우려되고 있으며, 더욱이 부산신항과 부산항간의 컨테이너 화물수송 물동량이 발생하는 2006년 이후부터 부산 시내 및 외곽 도로운송 체증이 심화될 것으로 보인다.

따라서, 장래 이를 해결하기 위한 터미널간 연계도로나 신개념의 도로운송시스템이 필요한 실정이다.

광양항의 경우는 2001년 도로운송의 운송실적은 48만6천TEU로서 향후 광양 3단계2차 터미널이 정상 운영되는 2011년에는 326만 4천TEU로 전망되어 도로운송 처리량이 6.7배 증가하게 된다.

광양항의 도로운송 물동량 실적과 전망치를 살펴보면 다음표와 같다.

<표 2-17>

광양항의 도로운송 처리물동량 전망

단위 : TEU

년도	2001	2011	2015
도로운송 처리물동량	486,000	3,264,000	3,930,000

주 : 2001은 실적치임.

자료 : 해양수산부, 「수정항만개발계획」, 2001. 1.

(2) 장래 항만간 화물 운송을 위한 도로 용량 부족

① 도로운송시스템 용량산정을 위한 물동량 분석

2011년 부산신항, 부산항, 광양항간의 컨테이너 물동량은 부산신항 810만TEU, 부산항 594만TEU, 광양항 932만TEU를 하역할 것으로 전망하였다.

<표 2-18>

2011년 부산신항, 부산항, 광양항 물동량 전망

단위 : TEU

구분	부산신항	부산항	광양항
2011년 예측물동량	8,100,000	5,938,000	9,317,000

주 : 해양수산부, 「수정항만개발계획」, 2001. 1.

부산신항, 부산항, 광양항 각각의 환적물량을 도출하고, 그에 따라 외부교통량을 유발시키는 타부두T/S 물량을 도출하였다. 각각의 항만내에 서로 다른 터미널의 타부두T/S 물량을 70%로 가정하고, 나머지 30%의 타부두T/S 물량은 부산신항, 부산항, 광양항간의 교환물량으로 하여 타부두T/S 물량을 산출하였다. 그 결과 2011년 기준 부산신항과 부산항 그리고 광양항의 타부두T/S 물량은 각각 60만6천 TEU, 44만4천 TEU, 69만7천 TEU로 산출되었다.

<표 2-19>

2011년 부산신항, 부산항, 광양항 타부두T/S 화물량 전망

단위 : TEU

구분	부산신항	부산항	광양항
2011년 예측 타부두T/S	605,849	444,140	696,876

주 : 1. 환적비율 0.317, 2000년 컨테이너 화물유통추이분석.

2. 타부두 T/S 비율 0.7977, 부산항 터미널 내부자료.

3. 각 항만간 전이비율 0.34.

4. 도로수송수단 부담율 0.87.

2011년의 타부두T/S 화물량을 기준으로 부산신항에서 부산항, 광양항간, 부산항에서 광양항, 부산신항간, 광양항에서 부산신항, 부산항간의 물량을 산출하기 위해서 거리가 인접한 항만에는 70%의 물량을 배분하고, 먼 항만에는 30%의 물량을 배분해서 각 항만간의 교류물량을 계산한 결과는 다음 <표 2-20>과 같다. 부산신항과 부산항간의 물동량이 73만5천 TEU 그리고, 부산신항과 광양항 간의 물동량이 67만 TEU에 이를 것으로 예상된다.

<표 2-20>

2011년 부산신항, 부산항, 광양항간 적 컨테이너 물량

단위 : TEU

To \ From	부산신항	부산항	광양항
부산신항	-	310,898	487,813
부산항	424,094	-	209,063
광양항	181,755	133,242	-

주 : 인접거리항만 70%, 장거리항만 30% 물량할당.

② 도로 소요용량 분석

<표 2-20>의 각 항만의 적컨테이너 물동량에 기초하여 각 항만간 적컨테이너 물량을 처리하기 위한 도로의 차선 수를 산정하면 <표 2-21>과 같이 도출된다. 차선 수를 산정하기 위해 트럭이 80k/h 주행 시 시간당 최대 통과 대수는 80대이며, 운영계수는 0.7, 일별 피크계수는 1.3, 컨테이너 트럭을 승용차로 환산하여 도로 용량을 산출하는 승용차환산계수는 1997년도 교통영향평가지침에 따라 2.85pcu/대를 적용한다.

<표 2-21>

2011년 각 항만간 적컨테이너 운송을 위한 차선 수

단위 : 차선

To \ From	부산신항	부산항	광양항
부산신항	-	2.38	3.74
부산항	3.25	-	1.60
광양항	1.40	1.02	-

<표 2-21>은 적컨테이너 물량으로서 컨테이너를 싣고 각 항만으로 이동한 컨테이너 트럭은 빈트럭 또는 공컨테이너를 싣고 돌아오든지 아니면, 다른 환적 적컨테이너를 싣고 출발지 항만으로 돌아오게 된다. 이에 따라 반대로 부산신항에서 부산항으로 광양항에서 부산항으로 환적적컨테이너를 이송한 트럭이 갔던 길을 되돌아서 빈트럭 또는 공컨테이너를 싣고 돌아오는 공차비율을 50%로 가정하면, 컨테이너 트럭의 운행을 위한 도로의 총차선 수는 다음 <표 2-22>와 같다.

<표 2-22> 적컨테이너, 공컨테이너, 빈트럭의 운행을 위한 차선 수(단방향)

단위 : 차선

From \ To	부산신항	부산항	광양항
부산신항	-	4.00	4.43
부산항	4.44	-	2.10
광양항	3.26	1.82	-

<표 2-22>에 의하면 컨테이너의 운송만을 위해서 부산신항과 부산항간에는 약 왕복 9차선의 컨테이너 화물전용 도로가 필요하며, 부산신항과 광양항간에는 약 왕복 8차선, 부산항과 광양항간에는 약 왕복 4차선의 컨테이너 화물전용 도로가 부족하다.

(3) 권역별 내륙화물기지의 부족

현재 도로운송에 있어서 직접 터미널과 화주와의 직접 운송이 일부 이루어지고 있으나 그 비율은 상당히 미미하다. 또한 부산항 컨테이너 화물의 경우 대다수가 컨테이너의 장치를 위하여 ODCY를 거쳐가고 있어서 항만지역 및 항만도시의 교통체증을 유발하고 있다. 또한 이러한 ODCY의 기능 때문에 수출입화물의 선적시간 및 통관, 목적지까지의 도착시간 등이 실제 운송시간의 3-4배 소요되고 있고 그 운송단계 또한 복잡한 형태를 띠고 있다.

이러한 문제점들이 나타나자 향후 항만 인근과 항만도시에 산재되어 있는 ODCY를 폐쇄하고 권역별로 항만도시 인근에 내륙물류기지를 설치함으로써 보다 원활한 내륙 연계운송을 이루고자 하였으나 현재 수도권 인근의 의왕 ICD와 부산, 경남권 인근의 양산 ICD만이 운영되고 있는 실정이다. 그러나 앞서도 살펴보았듯이 향후 2곳의 내륙물류기지를 계획중에 있으나 장래에 늘어나는 물동량을 고려하여 이를 원활하게 내륙으로 수송하기 위해서는 각 권역별로 대표적인 통합 내륙물류기지의 필요성이 절실할 것으로 판단된다.

2) 철도운송의 문제점 분석

(1) 철도이용의 저조

우리나라 철도운송은 전체물동량의 45% 이상이 수도권에 집중되어 있으며, 80% 이상이 대도시권에 집중되어 있다. 이 중에서 수도권 지역 화물이나 자성대, 신선대, 감만부두의 컨테이너 철송 실적은 2001년 21만8천TEU이고, 광양1단계의 경우 11만3천TEU로서 장거리 대량화물 운송에 유리한 철도운송이 가지는 이점을 살리지 못하고 있다.

철도운송이 저조한 것은 도로와 철도의 적시 연계운송이 곤란하고, 터미널에서 대량화물의 하역작업에 대한 조직화가 이루어지지 않았고, 도로운송보다 운송기간이 길며 운송빈도가 적어 이용에 불편하고, 장거리 대량화물에 대한 할인혜택이 없는 등 탄력적인 운영이 이루어지지 않고 있기 때문이다.

(2) 철도시설의 부족 및 낙후

우리나라의 철도망의 밀도(km/km²)를 선진국과 비교해 보면 독일의 1/4, 영국 및 프랑스의 1/3, 그리고 일본의 1/2에 불과하다. 철도는 주요 간선에서 더 이상 열차투입이 불가능한 정도로 이미 한계 용량에 도달했으며, 시설도 낙후되어 있어 용량한계, 주행속도 제약 및 안전도가 저하되고 있는 실정이다.

현재 부산항과 광양항의 수도권 연결 노선에 대한 철도시설 컨테이너 수송능력을 산출해보면 다음과 같다.

<표 2-23>

연간 경부선 및 전라선의 컨테이너 수송능력

구분	일일운행회수 (회/일)	화차수(량)	운행일수(일)	화차당 컨테이너 적재수(TEU)	수송능력 (TEU)
경부축	30	25	330	2	495,000
전라축	10	25	330	2	165,000
계					660,000

2001년 현재 경부선 컨테이너 수송능력은 최대 49만5천TEU로서 2001년도의 실적 55만TEU를 처리하기에도 다소 부족한 상황이다.

광양항의 경우 수송능력은 16만5천TEU로서 2001년도 처리실적 16만TEU를 처

리하는데 한계에 다다르고 있다. 현재 철도시설로서 철송물동량을 처리하기에는 한계에 다다르고 있으나 장래 2011년 물동량 증가시 철도 기반시설의 부족은 확연하게 드러난다.

장래 광양항의 철송물동량 전망을 살펴보면 다음과 같다.

<표 2-24>

광양항 철송물동량 실적 및 전망

단위 : TEU

구분	2001	2011	2015
철송물동량	160,000	1,075,000	1,294,000

주 : 장래 수송수단별 운송비율은 2001년 광양항 도로, 철송, 연안 실적비율에 따라 전망.

2011년도 광양항의 철송물동량은 107만5천TEU로서 현재 철도 수송능력 16만5천TEU를 제외하면 91만TEU의 처리물동량에 대한 철도시설 부족에 이르게 된다.

이 물동량을 일일 열차운행회수를 구하기 위해 계산해보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\text{일일열차운행회수} &= 910,000(\text{TEU/년}) \div 2(\text{TEU}) \div 330(\text{일}) \div 25(\text{량}) \\ &= 55.2\text{회} \approx 55\text{회}\end{aligned}$$

계산결과 2011년 물동량을 수용하기 위해 추가되는 소요 열차회수는 55회로 나타났다.

따라서, 현재 광양노선의 일일열차 운행회수를 10회에서 55회 증편을 시키기 위해서는 장래 철도 기반시설의 증가가 필수적이다.

(3) 항만과 연계된 철송시설 부족

현재, 국내 컨테이너터미널 중 철송시설이 구비되어 있는 곳은 광양항, 부산항의 자성대, 신선대, 감만 컨테이너터미널이고, 추후 부산 신항만에 대규모의 철송시설이 계획되어 있다.

부산항의 경우 총 6개의 컨테이너터미널이 운영중에 있으나 철송시설이 되어 있는 곳은 3곳에 불과하며, 그나마 소규모의 철송시설이 되어 있거나, 시설이 낙후되어 운영효율이 떨어진다. 광양항의 경우 현재 광양항 1단계 후면에 2개의 작업선과 1개의 회차선, RMGC(Rail Mounted Gantry Crane) 1기가 운영중에 있고, 향후 철송물동량의 증가 추이를 보고 증설할 계획으로 있으나, 이곳은 위치상 광양항

1단계 후면에 위치하고 있기 때문에 광양항 3단계 및 장래 4단계 컨테이너터미널이 이용하기에 용이하지 않다. 또한 광양항 철송장은 부산항과는 달리 컨테이너터미널 내에 인입되어 있지 않아 철송장까지 컨테이너 이송이 비효율적이다.

광양항 1단계 후면 철송시설 현황은 다음과 같다.

<표 2-25>

광양항 철송시설 현황(2001)

구분	세부항목
연간처리능력(TEU/년)	175,000
일일처리능력(TEU/일)	500
철송크레인수(대)	1
철송크레인의 시간당 처리능력(개/hr)	20
보유트랙수	6
현재 작업트랙수	3
일일 열차회수(회)	평균 10

2001년도 현재 광양항의 철송 연간처리능력은 16만5천TEU로서 철송크레인 1대로 작업중에 있다.

현재의 시설능력으로 2001년의 물동량은 처리 가능하나 2011년 물동량을 처리하기 위해서는 철송크레인 수 및 일일열차회수, 트랙수를 증가시켜야 한다. 일일 열차회수와 트랙수를 산출하기 위하여 다음과 같은 기준을 적용한다.

- 열차편성량 : 25량/열차
- 컨테이너적재수 : 25량 × 2TEU = 50TEU
- 철송크레인 수 : 1기/열차
- 철송크레인 처리능력 : 20개/hr = 20×1.5 = 30TEU/hr
- 철송크레인 가동율 : 80%
- 일일작업시간 : 20시간/일
- 연간 가동일수 : 350일
- 피크계수 : 1.3

2011년 철송물동량 전망은 107만5천TEU로서 2001년에 비하여 90만TEU가 증가

된다. 따라서 25량의 열차를 기준으로 물동량 증가에 따라 추가 투입되는 일일 열차작업회수를 산출하면 다음과 같다.

$$\text{일일열차작업회수} = 900,000(\text{TEU}) \div 350(\text{일}) \div 100(\text{TEU/열차}) = 26(\text{열차/일})$$

철송크레인 1대를 사용하였을 경우 열차당 철송크레인의 일일처리능력과 열차당 적하 소요시간은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{철송크레인 일일처리능력} &= 30(\text{TEU/hr}) \times 0.8 \times 20(\text{시간/일}) \times 1(\text{기}) \\ &= 480 \text{ TEU/일} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{열차당 적하 소요시간} &= 100(\text{TEU/열차}) \div (480\text{TEU/일}) \div 20(\text{시간/일}) \\ &= 4.1\text{시간/열차} \end{aligned}$$

철송크레인을 열차당 1대 사용하였을 경우 추가 철송크레인 트랙수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{트랙수} &= 26(\text{열차/일}) \times (4.1\text{시간/열차}) \div 20(\text{시간/일}) \times 1.3 = 6.9\text{트랙} \\ &\approx 7\text{트랙} \end{aligned}$$

산출결과 7트랙의 철송크레인 트랙이 별도로 더 필요한 것으로 산출되었다.

만약 철송크레인을 열차당 2대 배치하게 된다면 소요트랙수는 3.5트랙(≈ 4 트랙)만이 필요하게 된다. 이는 철송크레인 트랙당 작업노선 2개가 필요하기 때문에 총 7개의 트랙에는 14개의 작업 노선이 필요하다는 결론이 나오게 된다.

따라서, 장래 철송물동량의 증가에 대비하기 위해서는 항만 철송시설의 시설확보가 시급한 상황이다.

광양항의 경우 기존 광양 1단계 후면의 철송시설 위치로는 차후 개장될 3, 4단계 철송물동량을 처리하기에는 위치상 불가능할 것으로 판단된다.

따라서, 광양항 3단계, 4단계 컨테이너터미널 계획시 위치 및 철송 가능지역과 보다 효율적인 철송 하역시스템을 고려하여 이를 계획단계부터 반영해야 할 것이다.

기존 부산항의 경우 국내 컨테이너 화물의 대부분을 처리하고 있으며, 85% 이상 도로로 운송하고 있는 현실 때문에 철도의 이용실적이 미미하나 이는 이전에 각 터미널의 계획시 철송시설을 고려하지 않았기 때문에 활성화되지 못한 결과라 판단된다. 부산항의 경우 도로 입지 여건이 좋지 않아 내륙수송에 어려움을 겪고 있는 상황에 철도운송의 분담율을 확대시킨다면 도로운송의 부담도 많이 줄 것으

로 판단된다. 따라서 부산항 컨테이너터미널들의 별도의 철도물류기지 신설계획이나 확대가 절실하게 필요한 상황이다.

3) 연안운송의 문제점 분석

연안운송의 문제점을 살펴보기 위하여 현재 국내 연안운송의 현황을 조사해본 결과 다음과 같이 나타났다.

(1) 연안전용선 개발 및 전용선의 부족

연안운송이 여러 운송단계를 거치기 때문에 도로운송이나 철도운송에 비해 많은 이점이 있음에도 불구하고 이용되지 못하는 이유는 운송에 많은 시간이 걸린다는 것이다.

현재 부산항에서 인천항까지의 주운송시간은 28시간으로서 도로운송의 3.1배, 철도운송의 3.5배가 걸리는 것으로 나타나 있다. 연안운송이 도로나 철도에 비해 경쟁력을 가지기 위해서는 운송시간을 절약할 수 있는 고속선박의 개발이나 전용선의 추가투입이 필요한 실정이나, 이에 대한 연구개발과 투자가 전무한 실정이다.

현재, 서비스되고 있는 연안운송의 운송능력을 분석해보면 다음과 같다.

운송능력 분석을 위하여 부산↔인천, 부산↔광양간의 운송현황을 참조하고 연안 컨테이너선의 적취율은 100%로 가정하였다.

<표 2-26>

연간 처리능력

단위 : TEU, 회

노선	적당평균 운항회수	대수	적취율 (%)	투입선박규모 (TEU)	연간수송능력	연간처리능력
부산↔인천	7.7	3	100	215	59,598	119,196
		1	100	144	13,305	26,610
부산↔광양	12	2	100	144	41,472	82,944
계					114,375	228,750

자료 : (주)한진해운 내부자료.

부산↔인천, 부산↔광양간의 월평균 운항회수에 투입선박규모를 고려하여 연간 처리능력을 산출한 결과 228,750TEU로 나타났다.

2001년도 연안 컨테이너 처리실적은 288,000TEU로서 <표 2-26>에서 산출된 228,750TEU를 초과하여 처리되었다. 이는 현재 연안 컨테이너선으로만은 처리가 부족하여 전용선이 아닌 일반선으로도 연안 컨테이너가 처리되는 것으로 조사되었다.

수정항만개발계획에서 전망한 전망치는 다음과 같다.

<표 2-27>

연안물동량 실적 및 전망

단위 : TEU

항만	2001	2011	2015
부산	119,000	448,000	666,000
인천	125,000	642,000	870,000
광양	44,000	366,000	543,000
계	288,000	1,456,000	2,079,000

자료 : 해양수산부, 「수정항만개발계획」, 2001. 1.

2011년 연안운송 물동량은 145만TEU로 전망되어 현재의 처리능력 22만8천TEU에 비해 122만7천TEU의 처리능력 부족이 발생한다.

이를 현재 최대의 연안선형 215TEU급 전용선으로 처리하고, 월 운항회수도 현재와 동일하다고 가정하면 처리능력 부족을 해소하기 위한 추가투입 선박대수는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{추가투입선박대수} &= [(1,227,250\text{TEU} \div 2(\text{회})) \div 12(\text{개월})] \div 215(\text{TEU}) \div 7.7(\text{회}) \\ &= 30\text{척} \end{aligned}$$

따라서 2011년까지 증가되는 연안물동량을 처리하기 위하여는 현재 6대의 연안선 이외에 30척의 연안전용선 추가투입이 필요하다.

(2) 전용선석 및 장치장의 부족

현재 국내에서 연안운송에 이용되고 있는 별도의 전용부두가 없기 때문에 부산항의 여러부두에서 부두상황에 따라 접안되고 있는 실정이다.

1998년에 감만부두에도 접안하였고, 2000년에는 자성대부두에서도 접안하여 연안운송을 취급하였으며, 2002년 현재 일반부두에서 연안컨테이너를 취급하고 있다.

연안운송에 있어서 전용선석의 부족으로 인한 문제점은 크게 2가지로 나뉘어진다.

첫째, 부산항과 인천항의 경우 전용선석이 없기 때문에 선석접안시까지 평균 약 6시간 정도의 대기시간이 발생한다. 일반적으로 컨테이너전용부두의 대기시간비율이 10%이내인 것에 비하여 연안 컨테이너선의 경우 선석점유시간 18시간인 점을 감안하면 대기시간비율이 약 33%로 높은 상황이다.

둘째, 현재 연안 전용터미널이 없기 때문에 연안화물의 터미널 내 장치가 불가능하여 항상 ODCY를 거치는 불합리한 운송단계를 가지고 있어 컨테이너 처리시간이나 장치비용면에서 도로운송이나 철도운송에 비하여 불리하기 때문에 연안운송을 기피하는 결과를 가져오는 상황이다.

또한, 이미 분석한바와 같이 장래 2011년 연안물동량이 증가하게 되면 현재 6대의 연안선 이외에 32대(215TEU급)의 연안전용선 추가투입이 불가피하게 된다. 이에 따라 연안선 전용선석의 신설이나 확충이 필요하다.

- 선석 점유시간 = 18시간/1회
- 215TEU급 1선석길이 = $L+B = 100m + 16m = 116m$
 - 215TEU급의 선장 = 100m(실제로는 93.3m)
 - 215TEU급의 선폭 = 16m(실제로는 15.7m)
- 선박 적당 운항회수 = 8회/월(실제로는 7.7회)
- 추가투입 선박대수 = 30척

$$\text{선석당 월 이용회수} = 720(\text{시간/월}) \div 18(\text{시간/회}) = 40\text{회/선석}\cdot\text{월}$$

$$\text{추가선박 총 운항회수} = 30(\text{척}) \times 8(\text{회/월}) = 240\text{회/월}$$

$$\text{총 소요선석수} = 240(\text{회/월}) \div 40(\text{회/선석}\cdot\text{월}) = 6\text{선석}$$

산출결과 장래 2011년에 물동량 증가에 따라 215TEU급 추가 선박 30척을 수용하기 위해서는 전용선석 6선석이 필요한 것으로 나타났다.

장래 도로운송이 포화상태에서 연안 물동량이 예상대로 급증한다면 연안선 선박의 추가투입이 필수적이고, 따라서 선박을 수용할 수 있는 연안 전용선석의 확충이 반드시 필요하게 된다.

(3) 연안전용선의 개발 부재

연안 컨테이너를 기존 자성대부두나 일반부두에서 처리를 하기 때문에 기존 대

형 컨테이너선에 적용하던 크레인을 사용할 수밖에 없으며, 이는 피더선에 적합한 하역장비가 아니기 때문에 생산성이 떨어질 수밖에 없다. 또한 일반부두의 경우 컨테이너 전용크레인이 아니기 때문에 컨테이너마다 처리시간이 길어질 수밖에 없다. 또한 크레인 자체가 낙후되었기 때문에 처리시간 또한 상당히 길어지며, 항만운영의 서비스 측면에서는 불리하기 때문에 화주들이 연안운송을 기피하는 결과를 가져오게 된다.

현재 215TEU급 선박의 선석점유시간은 18시간이다. 현재 서비스중인 하역장비는 최대 시간당 25개가 처리 가능한 크레인으로서 장래 물동량 증가에 대비하여 전용선석을 신설하고, 시간당 40개까지도 처리가 가능한 연안선 전용 초고속컨테이너크레인을 설치한다면 현재보다 7시간이 줄어든 11시간대로 선석점유시간을 줄일 수 있을 것이다. 또한 선석당 장비의 대수를 추가한다면 그 비율만큼 선박에 대한 서비스 수준도 향상될 것으로 판단된다.

(4) 일관운송체제의 미흡

현재 도로운송을 가장 선호하는 것은 문전서비스가 가능하다는 것이다. 연안이나 철도운송은 이에 비하여 일관운송체제가 어려운 상황이다. 출발이나 도착터미널로부터 컨테이너의 도착 즉시 다른 연계수단(예:트럭)으로 즉시 목적지까지 운송할 수 있어야 하나 연안운송의 특성상 출발 및 도착 전후로 시간을 소비하게 되는 상황이 발생한다.

4. 요구조건 분석

1) 내륙연계 운송에 대한 설문조사 및 분석

설문조사는 터미널 운영자, 화주와 선사, 육상운송업체의 담당자들을 대상으로 이루어졌으며, 설문내용은 일반사항, 도로운송, 연안운송, 철도운송 등에 대해서 터미널 운영자 14문항, 화주와 선사 20문항, 육상운송업체 22문항으로 구성하였다. 설문응답자들의 선정은 현업 실무자들을 위주로 선정하였다. 예비조사를 거쳐 2002년 9월~10월에 본조사가 이루어진 후 최종적으로 설문응답자는 터미널 운영자 그룹 8명, 화주와 선사 그룹 20명, 육상운송업체 그룹 10명으로 총 38부를 선별

하여 통계적으로 분석하였다. 설문응답 대상자 그룹을 터미널 운영자, 화주와 선사, 육상운송업체로 구분하였으며, 설문의 목적은 컨테이너 화물의 항만과 내륙간 운송시스템에 대한 현황과 현재의 문제점 및 향후 전망을 파악하기 위한 것으로 설문응답자 그룹별 설문 내용과 선정 문항들은 다음 표와 같다.

<표 2-28>

설문응답자 그룹별 설문 내용과 선정 문항

구분	설문 내용	그룹별 설문 선정 문항			1차 평가방법
		터미널 운영자	선사와 화주	육상운송 업체	
일반사항	수출입화물 기종점		○	○	비율
	내륙운송에서의 불편함		○	○	비율
	불편을 느낀 항목		○	○	비율
	운송시스템 유형		○	○	비율
	운송시스템 선택이유		○	○	비율
	운송시스템 향후 전망	○	○	○	비율
	이용항만 비율		○	○	비율
	광양항 이용율이 낮은 이유		○	○	항목별 우선순위
	직접 배송 비율			○	비율
	문전수송이 물류비 상승 여부			○	스케일값
도로운송	부산항 권역의 만족도	○	○	○	스케일값
	부산항 권역의 해결과제	○	○	○	항목별 우선순위
	광양항 권역의 만족도	○	○	○	스케일값
	광양항 권역의 해결과제	○	○	○	항목별 우선순위
연안운송	부산항 연안운송 만족도		○	○	스케일값
	부산항 연안운송 해결과제		○	○	항목별 우선순위
	광양항 연안운송 만족도		○	○	스케일값
	광양항 연안운송 해결과제		○	○	항목별 우선순위
	연안운송 하역시설 구비 유무	○			유무
	(구비)-연안운송 하역시설 규모 만족도	○			스케일값
	(구비)-시설확장 필요성 항목	○			항목별 우선순위
	(비구비)-신규 하역시설 조성 의향	○			유무
	고속컨테이너선 귀항을 고려한 전용선석과 하역장비 확보 의향	○			유무

설문응답자 그룹별 설문 내용과 선정 문항(계속)

구분	설문 내용	그룹별 설문 선정 문항			1차 평가방법
		터미널 운영자	선사와 화주	육상운송 업체	
철도운송	부산항 철도운송 만족도		○	○	스케일값
	부산항 철도운송 해결과제		○	○	항목별 우선순위
	광양항 철도운송 만족도		○	○	스케일값
	광양항 철도운송 해결과제		○	○	항목별 우선순위
	철도운송 하역시설 구비 유무	○			유무
	(구비)-철도운송 하역시설 규모 만족도	○			스케일값
	(구비)-시설확장 필요성 항목	○			항목별 우선순위
	(비구비)-신규 하역시설 조성 의향	○			유무

주 : 2차 평가방법인 T-test의 유의수준은 0.05를 사용.

설문 응답에 대한 분석은 먼저 응답 항목들의 정량화 가능 여부에 따라 1차 평가방법으로 비율, 우선순위, 스케일값, 유무 등을 사용하고, 필요한 항목에 대해서는 2차 평가방법으로 T-test로 통계적으로 유의한지 여부를 판단하였다.

일반사항들에 대한 선사와 화주, 육상운송업체의 설문응답 결과 컨테이너 수출입화물의 시발점과 종착점 소재지의 60%가 수도/경인권역이고 40%가 경상권역이었으며, 사용하고 있는 운송시스템으로는 도로운송이 87%, 철도운송이 13%이었다. 내륙운송과 관련한 업무상의 불편에 대해서 90%가 불편함이 있다고 응답하였고, 불편을 느낀 항목으로는 육상운송업체 모두가 도로운송이 불편하다고 응답하였다. 도로운송이 불편함에도 불구하고 운송시스템으로 사용하는 이유에 대해서 45%가 저렴한 물류비용 때문이라고 응답하였다.

육상운송업체의 서비스에 대한 설문에서는 컨테이너화물의 도로운송을 의뢰하는 화주 또는 선사의 컨테이너터미널과 생산업체간의 컨테이너 직접 배송비율은 92%이었으며, 화주의 문전수송에 대한 요구로 공차율이 높아져 물류비용의 상승과 직결된다고 응답하였다.

또한 향후 10년 이내에 기존의 트레일러에 의한 내륙운송시스템이 새로운 개념의 운송시스템으로 대체될 것인가에 대한 예상에서 전체 응답자의 97%가 기존의 트레일러에 의한 컨테이너 내륙운송시스템 체계로 운영될 것이라고 응답하였다.

도로운송에서는 컨테이너화물을 도로운송하기 위한 도로운송 기반시설에 대해서 부산권역에 대한 만족도는 전체 응답자 100% 모두가 불만족 한 것으로 드러났으며, 광양권역에 대해서는 68%가 응답한 결과 보통의 만족도를 보였다. 부산권역에 대한 불만족 정도는 터미널운영자, 선사와 화주, 육상운송업체의 순으로 불만족도가 높게 나타났다. 이러한 불만족에 대한 해결과제로는 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설의 부족(33%), 상하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가(20%), 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족(17%) 등을 들었다.

<표 2-29>

도로운송의 해결과제 항목별 응답비율

도로운송의 해결과제	응답비율(%)
항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족	33
상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가	20
철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족	17
복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족	15
ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족	8
컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족	5
공 컨테이너 부족	2

선사와 화주, 육상운송업체가 부산권역의 해결과제라고 판단하는 장애요인 중 도로운송 기반시설의 부족과 공차운행 증가에 대해서 동일하게 문제점이라고 판단하는지 여부를 유의수준 0.05에서 T-test를 한 결과 유의한 차이가 없어 동일한 문제라고 인식하고 있었다.

연안운송에 대한 선사와 화주, 육상운송업체의 응답 결과, 연안운송 하역시설에 대해서 만족도가 부산항은 보통이고, 광양항에 대해서는 만족하는 것으로 나타났다. 부산항 수출입화물의 연안운송시스템의 해결과제로는 선사가 운영 중인 연안운송 선박의 대형화가 46%가 응답하여 가장 시급히 해결되어야 할 문제점으로 지적되었지만 광양항의 경우 연안운송 선박의 부족에 36%가 응답하였다.

<표 2-30>

부산항 연안운송의 해결과제 항목별 응답비율

부산항 연안운송의 해결과제	응답비율(%)
선사의 운영 중인 연안운송 선박의 소형화	46
선사에서 운영 중인 연안운송 선박의 부족	18
터미널의 연안운송 전용부두 부족	14
터미널에서 제공하는 수출입화물 관련 정보 미흡	10
무응답	7
터미널의 연안운송 전용하역장비 부족	4

부산항의 철도운송 하역시설에 대해서 육상운송업체보다 선사와 화주가 더 불만족하였으며, 컨테이너터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 부족에 대해 전체의 50%가 응답하였으며, 육상운송업체는 100%가 문제점이라고 응답하였다.

터미널 운영자의 경우 응답자의 100%가 컨테이너화물의 연안운송을 위한 연안운송 하역시설을 갖추고 있지 않다고 응답하였으며, 철도운송을 위한 철도운송 하역시설은 50%가 갖추고 있다고 응답하였다. 철도운송 하역시설을 갖추고 있는 경우 철도운송 시설규모에 대해서 50%가 만족하고 있으며, 철도운송 컨테이너 야적장 규모의 시설확장 필요성에 대한 요구가 50% 있었다.

요약하면, 컨테이너 수출입화물의 항만과 내륙간 운송시스템 중 도로운송이 불

<표 2-31>

부산항 철도운송의 해결과제 항목별 응답비율

부산항 철도운송의 해결과제	응답비율(%)
터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 부족	50
터미널의 철도운송 전용하역장비 부족	25
철도역 컨테이너 야적장 및 하역장비 부족	10
터미널의 철도운송 작업선로 수 부족	5
철도운송 화차 및 운행 회수 부족	5
무응답	5
철도운송 화차 운행시간대(야간)	0
철도↔도로 연계망 부족	0
내륙ICD 철도CY 부족	0

편함에도 불구하고 가장 많이 이용하고 있으며, 그 사용 이유를 45%가 물류비용이 상대적으로 저렴하기 때문이라고 응답하였다. 또한 도로운송을 위한 해결과제로 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설을 확충하여야 한다는데 33%가 응답하였다. 도로운송을 의뢰하는 화주 또는 선사의 컨테이너터미널과 생산업체 간의 직접 배송비율이 92%로 높고 연안운송의 문제점을 해결하기 위해서 부족한 연안운송 선박을 대형화하거나 철도운송을 위해서 컨테이너 야적장의 시설확장을 하는 것은 많은 투자를 필요로 하므로 향후 10년 이내에 현재의 컨테이너 운송시스템(도로운송, 연안운송, 철도운송)을 대체할 시스템은 없을 것이라고 판단하고 있다.

2) 도로운송에서의 요구조건

도로운송에 있어서 원활한 내륙 연계운송을 위해서는 문제점과 더불어 이를 해결하기 위한 조건들이 필요하다. 따라서 도로운송에 대한 구성요소와 시스템 운송 경로 등을 살펴보았으며 원활한 내륙수송을 위한 요구조건들은 다음과 같다.

(1) 신개념의 도로운송시스템 요구

현 도로운송시스템에 있어서 문제점을 분석한 결과 항만간 적컨테이너, 공컨테이너, 빈트럭의 운행을 위한 소요차선 수(단방향)에서 산출된 수치는 환적을 위한 컨테이너 운송 트럭만을 고려한 것이다. 따라서 실제 동일 차선을 이용하는 일반 트럭, 버스, 승용차 등과 전남북과 부산경남지역을 목적지로 하는 컨테이너 트럭을 모두 고려하면 도출된 수치보다 많은 차선의 도로가 필요하게 되어 현실적으로 소요용량을 처리할 수 없기 때문에 이를 해결하기 위한 도로시스템이 필요하다.

현재의 도로운송체계로는 권역↔항만간의 컨테이너 및 화물 전용도로를 개설하지 않는 이상 도로에 있어서 정체나 그 시간을 단축하기란 매우 어렵다.

따라서 해외 선진항만에서도 이를 해결하기 위하여 200Km 이내의 각 노드간 첨단운송 네트워크를 구성하여 24시간 화물 운송이 가능하고 운전자가 필요하지 않는 경제적인 첨단 운송시스템을 연구개발중에 있다.

국내도 마찬가지로 도로운송의 특성상 터미널↔ICD, 터미널↔터미널, 항만↔항만간의 단거리 구간에 이러한 새로운 개념의 첨단 운송시스템을 건설함으로써 경제적 운송, 인력절감, 24시간 운송가능, 도로정체 해결, 첨단기술의 습득 등 미래를 대비한 신 개념의 운송방안을 개발해야 할 것으로 판단된다.

(2) 경제적이고 효율적인 물류기지 건설

향후 ICD가 활성화되고 새로운 도로대체 운송수단이 개발된다면 그에 대한 인력수요 및 운영비용도 급격하게 증가될 것이다. 미래의 국내의 컨테이너터미널도 보다 효율적인 항만의 첨단시스템으로 변화해 갈 것이며, 이미 광양항 3단계 자동화 컨테이너터미널에서도 입증되었듯이 기존의 하역방식보다는 새로운 개념의 첨단하역시스템이 경제적이고 효율적이라는 연구보고서에서 분석되었다.

차후 원활한 내륙 연계운송을 위하여 권역별로 ICD가 활성화되고, 건설된다면 보다 경제적이고 효율적인 ICD 하역 및 운영시스템, 장치시스템 등이 동반되어야 할 것이다. 이는 물류시스템의 중요성과 물류센터의 중요성을 인식하고 세계적으로 그에 적합한 연구개발과 투자가 이루어지고 있는 실정에 있다.

(3) ODCY 기능의 이전

현재 컨테이너터미널의 장치장 부족으로 인하여 상당수의 컨테이너 화물이 ODCY를 거쳐서 운송되고 있다. 이로 인하여 도로운송의 수송단계는 복잡해지고 그 기간 또한 3일 이상으로 길어지고 있다. 이러한 ODCY의 기능을 향후 ICD에서 모두 처리 가능할 수 있도록 하며 컨테이너의 처리기간 또한 줄일 수 있는 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다.

(4) 설문조사에 의한 현업 실무자 요구사항

컨테이너화물의 내륙연계 운송에 대한 설문조사 분석결과 도로운송에 대해서 항만 지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 확충, 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행이 감소화, 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 확충을 도로운송이 해결방안으로 지적하였다.

3) 철도운송에서의 요구조건

철도운송에 있어서 현재 철송영역, 내륙화물기지(ICD), ODCY 등 각 구성요소에 대한 개선이 필요하다.

(1) 컨테이너터미널 철송시설의 신개념 환적시스템 필요

현재 국내 컨테이너터미널에서 철송영역은 현재의 물동량 처리에는 RMGC-야드트럭시스템으로도 충분히 수용이 가능하다. 그러나 2011년 이후의 처리물동량

증가, 남북한 철도연계와 TCR, TSR의 활성화로 인한 철송물동량의 증가와 철도 기반시설의 확대, 도로수송의 포화 등으로 철도의 이용이 증가될때는 현재의 철도 하역 및 보관시스템으로 적체 및 그 효율성이 떨어지게 될 것이다.

따라서 국외 선진항만들도 주변의 환경변화를 예견하고, 그에 대처할 새로운 복합운송 및 환적시스템을 개발중에 있으며 신규물류센터에 이를 적용하려 하고 있다.

항만의 계획은 향후 50년을 내다보며 계획하고 있으며, 단지 터미널뿐만이 아니라 이와 연계되는 항만 지원시설들도 장래를 내다보고 계획해야 한다. 미래의 항만계획에 대비해서라도 새로운 개념의 컨테이너터미널뿐만이 아니라 이를 뒷받침해줄 수 있는 신개념의 고효율, 높은 경제성을 지닌 철도 복합운송 및 환적시스템의 연구개발이 필요한 시점이다.

(2) 내륙화물기지(ICD)의 신개념 하역시스템 수립

현재 내륙화물기지의 경우 주요시설로는 화물터미널, 보관 및 배송시설, 내륙컨테이너기지, 철도시설 등으로 구성되어 있다. 의왕/부곡 ICD의 경우 이중 철도시설은 부산 및 광양에서 철송으로 이송되어 온 컨테이너 화물을 기존 컨테이너터미널에서처럼 RTGC 나 RS(Reach Stacker), FL(Fork Lift) 등을 통해 하역 및 환적을 하거나 야드에 적재하고 있으나, 향후 현재 컨테이너터미널처럼 물동량의 증가, 효율적인 ICD의 운영이 필요할 경우, 신규 ICD의 필요성이 있을 경우, ODCY의 폐쇄로 인한 터미널↔ICD간 철송물동량 증가에 대비하여 향후 ICD에서 보다 효율적이고 복합적인 하역/환적시스템 및 운송시스템이 반드시 필요하게 될 것이다.

(3) ODCY 기능의 이전

현재 컨테이너터미널의 장치장 부족으로 인하여 상당수의 컨테이너 화물이 ODCY를 거쳐서 운송되고 있다. 이로 인하여 철도운송의 수송단계는 상당히 복잡해지고 그 기간 또한 3일 이상으로 길어지고 있다. 이러한 ODCY의 기능을 향후 ICD에서 모두 처리 가능할 수 있도록 방안을 강구해야 할 것으로 판단된다.

(4) 설문조사에 의한 현업 실무자 요구사항

컨테이너화물의 내륙연계 운송에 대한 설문조사 결과 부산항 철도운송에서 해결과제로 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 확충을 요구하였으며, 다음으로 터미널의 철도운송 전용하역장비 확충을 들었다.

4) 연안운송에서의 요구조건

(1) 전용터미널의 개발

현재 연안운송을 위한 국내 전용선석이 전무한 실정이다. 기존 부산항의 연안화물은 일반 잡화부두에 컨테이너크레인을 설치한 형태로서 별도의 장치장을 보유하지 못해 장치의 기능을 ODCY로 이관함에 따라 ODCY에서 지체되는 시간이 2일에 이르고 있다.

이러한 문제점을 인식하고 광양항의 경우 2단계 지역에 피더전용부두를 건설하였으며 이를 내륙수송을 위한 별도의 연안 전용선석으로 활용해야 할 것이다.

결론적으로 연안운송의 활성화를 위해서는 기존 부산항과 인천항에 피더 전용부두를 건설하여 연안운송 전용터미널을 개발하여야 기존 ODCY를 거쳐가는 시간을 절약하여 다른 운송수단과의 경쟁력을 높일 수 있다.

(2) 신개념 하역시스템 개발

연안운송 전용선석을 갖추고는 있으나, 이에 대한 효율적인 하역시스템을 갖추지 못한다면 전용선석으로서의 의미가 없어질 것이다. 전용선석에 기존의 처리시간이 오래 걸리는 하역시스템을 적용한다면 기존 일반부두에서 이용하는 시스템과 다를 바 없을 것이다.

국내 연안 컨테이너선의 크기가 144~215TEU 범위인데 안벽크레인이 시간당 25개를 처리한다고 가정하면 144TEU급 선박의 경우 3.8시간, 215TEU의 경우 8.6시간이면 처리가 가능하다.

더구나 향후 등장할 새로운 개념의 듀얼호이스트타입의 크레인이나 연안피더선에 적합한 초고속 전용크레인이 개발된다면 선박에 대한 서비스 수준은 더욱 더 높아질 것이며, 생산성 또한 상당히 증가될 것이다.

이렇듯 안벽에서 처리능력뿐만 아니라 야드에서의 장치장이 제대로 갖추어지고 그에 적합한 신개념의 하역시스템이 완벽하게 갖추어진다면 고객의 요구에 부응하는 새로운 내륙 연계운송 수단으로 대체될 것이다.

신개념 하역시스템의 개발로는 초고속 피더전용 컨테이너크레인과의 이송장비를 연계한 하역시스템의 개발, 초고속선과 Ro-Ro선 전용이송시스템을 이용할 수 있는 항만시설의 설치 등이 있다.

(3) 전용선박의 개발

연안운송의 운송시간 단축을 위하여 초고속 운반선이 필수적이다. 기존의 해상에 대한 순수 운송시간은 부산↔인천간 28시간이 소요된다. 이를 1/3의 수준으로 낮출 수 있는 초고속선을 개발한다면 연안운송은 일일운송체제가 가능할 것이며 일일운송체제만 갖추어진다면 도로운송이나 철도운송에 비하여 경쟁력을 가질 수가 있고 과세나 운임, 대량의 화물 운송 등 여러 가지 이점을 누릴 수 있다.

<표 2-32> 수도권 컨테이너 화물운송시 육상요금과 연안운송요금의 비교

단위 : 원/TEU

항별	부산항 육상요금	인천항 활용요금			비고
		인천항 육상요금	부인선 연안운송요금	계	
인천/부평	462,000	106,000	196,000	302,000	-160,000
부천/안양/안산	446,000	119,000	196,000	315,000	-131,000
서울/시흥	446,000	158,000	196,000	354,000	-92,000
광주(경기)	462,000	231,000	196,000	427,000	-35,000
의정부	522,000	225,000	196,000	421,000	-101,000
수원	444,000	218,000	196,000	414,000	-30,000

자료 : 한진해운, 1998. 11.

(4) 설문조사에 의한 현업 실무자 요구사항

컨테이너화물의 내륙연계 운송에 대한 설문조사 결과, 부산항 연안운송에서의 해결과제로 선사 운영중인 연안운송 선박의 대형화와 연안 운송 선박의 확충을 지적하여 연안운송 선박의 대형화와 확충이 필요할 것으로 판단된다.

제 3 장 내륙 연계운송에 대한 해외 선진항만의 대응

1. 서 론

세계적으로 산업화가 진행되면서 범세계적으로 무역환경의 변화와 생산 및 분배로 인한 화물수송은 점차적으로 증가하고 각 국가의 국민들 소득수준이 높아지자 도로, 철도, 항공, 항만 등 사회 간접자본 시설에 대한 투자가 이루어지기 시작했다.

그러나 사회 간접자본 시설에 대한 투자 및 개발에 비하여 오늘날의 교통 및 화물수송은 급격하게 증가하여 수요에 비해 사회적 인프라의 증가가 이를 따르지 못하고 있는 실정이다.

이는 '70~'80년대 항만 발생 컨테이너물동량이 급격하게 증가하자 이에 대한 기반시설의 투자가 단기적으로 추진된 결과 항만에서 발생한 물동량을 내륙으로 원활하게 운송하지 못하는 결과를 가져오고 있다.

특히 항만개발시 이와 연계된 인프라의 부족으로 운송단계나 화물보관에 있어 기형적인 구조를 유발하며 곳곳에서 병목현상이 발생하고 원활한 물류흐름을 가지지 못하게 되어 상당한 물류비가 낭비되고 있는 상황이다.

이에 대하여 선진 항만들은 고효율, 고생산성의 항만시설에 대하여 이를 내륙까지 원활하게 수송가능한 인프라를 구축하였다. 또한, 물류흐름에 있어 발생하는 문제점을 해결하고자 수송수단에 따른 효율적이고 경제적인 내륙운송방안에 대하여 연구개발을 추진하고 있다.

컨테이너터미널에서 내륙까지의 운송방법은 도로, 철도, 연안운송으로 크게 3가지로 나누어 볼 수 있다.

도로에 있어 해외 항만들이 중점적으로 연구개발하고 있는 분야는 기존보다 새로운 개념의 도로, 운송차량, 첨단시스템 등으로 교통적체를 해소하고 병목현상을 제거하는 것을 최우선으로 하고 있다. 일반적으로 기존의 도로는 일반차량과 컨테이너운반 차량이 혼합되어 이용되기 때문에 일반차량이나 컨테이너운반차량 모두 운송효율이 떨어진다. 따라서 도로운송 신개념 개발추세는 기존의 일반차량과 컨

테이너 운송차량의 구간을 구분하여 운행하는 것과 같이 분리 운영방안, 이송장비 개발 측면에서 운송트레일러를 기존의 2TEU 적하운반에서 4~10TEU까지도 운반 가능한 장비 개발, 운전자가 필요없는 무인운전차량의 개발로 가속화되고 있다.

철도운송은 대다수의 선진항만에서 가장 많이 연구하고 있는 분야이며 실용화도 많이 이루어지고 있다. 유럽이나 미국 등 선진항만은 철도 인프라가 많이 발전되어 있기 때문에 기존 기반시설을 바탕으로 보다 효과적인 운영시스템이나 환적 시스템을 개발하여 잘 활용한다면 그 어느 수송수단보다도 경제적이고 효과적인 시스템이 될 것이다.

철도운송시스템의 경우 도로운송과는 달리 문전운송이 불가능하고 다른 수단과의 연계작업에서 많은 효율이 떨어지기 때문에 이러한 단점을 극복하고자 주로 컨테이너터미널 내부 및 컨테이너터미널 외부 철송영역과 내륙기지의 철송영역에 신개념의 환적시스템을 연구개발중이다. 이는 기존의 다른 수송수단과 연계된 복합운송 방식으로 각 운송수단의 장점을 잘 활용할 수 있는 방안으로 생각된다. 이러한 시스템과 더불어 철송영역의 환적장비, 새로운 장치방식을 연계시켜 개발하고 있다.

따라서 이러한 장비 및 시설은 최소한의 부지면적으로 최대한의 토지이용을 이끌어 낼 수 있는 방안으로 토지가격이 비싼 일본, 홍콩, 한국 등에는 상당히 유리한 시스템으로 적용될 수도 있다.

또한 운송화차의 경우 더블스택 화차나 1회에 500TEU 이상의 대량운송이 가능하도록 장비적인 측면에서 새로운 개념의 운송장비를 개발하는데 주력하고 있다.

연안운송에 대한 개발은 초고속 선박이나 하역장비, 전용선석, 신개념의 연안운송 및 하역시스템 개발이 이루어지고 있다. 이는 기존의 연안운송이 해상운송에 많은 시간이 소요되고 하역방식에 있어서도 생산성이 떨어지기 때문에 연안운송에 적합한 하역시스템과 양적하 방식, 그에 따른 초고속선과 Ro-Ro 및 Lo-Lo 방식을 혼합한 번들하역시스템 등과 같이 연안에 있어서의 고속 및 대량 하역시스템과 장비 등을 개발하고 있다.

본 장에서는 이와 같이 해외선진항만이 각 운송수단별 물류비 절감 및 효율적인 내륙운송방안에 대하여 연구개발 사례를 분석 검토하여 그에 대한 기대효과와 각 시스템별 장단점 파악을 통해 국내 운송체계에 있어서 원활한 내륙수송에 적합한 요인을 분석해 보고자 한다.

2. 도로운송

컨테이너의 내륙수송을 위한 도로운송의 신개념들은 궁극적으로 신속하고, 정확하며, 효율적인 컨테이너 도로수송을 위한 것이다. 초대형선에 의해서 일시에 하역되는 다량의 컨테이너는 내륙으로의 원활한 이송기능이 작동되지 않으면, 터미널에 적재되는 수 많은 컨테이너로 인하여 극심한 체증현상이 발생하게 되고 이는 다시 원활한 터미널 활동에 지장을 초래하게 된다. 이를 해결하고 물류비용을 절감하기 위해서 일반적으로 운송거리가 장거리인 외국의 경우는 철도시설이 발달했다. 그러나, 이러한 철도시설은 하역작업회수를 증가시키고, 문전 운송 또는 단거리 화물운송 등에는 적합하지 않아 도로를 이용한 운송이 아직까지 선호되고 있다. 이러한 도로운송은 도시내, 도시간 원활한 교통흐름 제공, 도로와 철도네트워크의 효율성, 안정성, 신뢰성 향상, 단거리 화물 운송에 효율성을 높이기 위해서 대량 화물 운송, 인건비절감 및 하역작업회수 감소로 물류비 절감을 위한 무인 트럭, 항만에서 장거리 배후수송로와의 연결을 원활하게 하기 위한 고가도로, 터미널간, 터미널과 내륙복합화물터미널간 원활한 운송을 위한 순환도로, 도로교통의 문제점인 도시교통정체, 정시성부족, 환경오염등의 문제를 해결하기 위해서 전기로 일정 레인을 주행하는 콤비로드 내륙운송시스템 등 다양한 형태로 발전하고 있다.

1) 도로운송장비

외국의 경우 컨테이너의 단거리 이송에는 기존의 단일 샤시에 적재하여 이송하는 방법, 한 개의 샤시에 이층으로 쌓아 이송하는 더블스택방법, 일시에 5개의 샤시를 연결하여 이송하는 MTS(Multi Trailer System) 방법 등이 있다. 외국에서 안벽과 야드간의 이송을 위해서 사용되고 있는 DST(Double Stack Trailer)는 터미널 내에서만 저속으로 운행한다. MTS는 현재 터미널내에서의 이송, 터미널에서 철도터미널로의 이송, 터미널에서 터미널간의 이송에 많이 사용되고 있다. MTS는 단거리 화물 운송의 효율성을 높이기 위해서 대량으로 화물을 운송하여 비용을 절감한다. 그리고, 인건비절감 및 하역작업회수 감소로 물류비 절감을 위한 이송장비이다.

(1) MTS(Multi Trailer System)

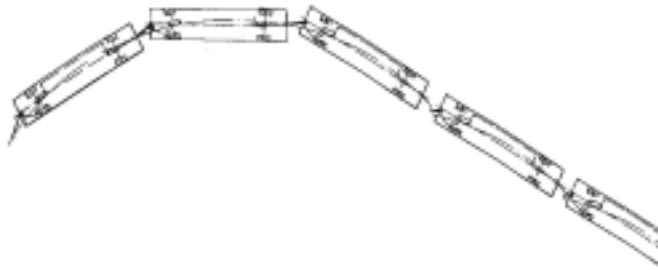
MTS 시스템은 ECT의 DMU(Delta Multi User Terminal)에서 사용중이며 노동력 절감과 터미널의 효율적인 운영이 목적이다. 항만에서 항만배후단지로의 이송은 항만과 인접한 내륙운송까지 화물이송을 위한 전단계이다. 따라서, 터미널에서 내륙운송 연계를 위한 장비로서 항만의 신개념 이송장비가 필요하다.

그러므로, 5개의 40ft 컨테이너를 한번에 이송하는 트랙터/트레일러시스템(Tractor/Trailer System)으로 하역작업을 효율적으로 수행할 수 있다.

그러나, 인건비는 적게 들지만 회전반경이 커서 에이프런(Apron)의 폭이 커야 하며, 장치장 블록간의 주행로의 폭도 커야 한다. 또한 컨테이너를 선박별, 양하항별 등 종류별로 장치해야 하므로 운영을 위한 장치장의 여유가 있어야 한다는 단점이 있다.

<그림 3-1>

MTS



<표 3-1>

MTS의 기본개념 및 특징

구분	기본개념	특징
MTS	<ul style="list-style-type: none"> • Maasvlakte의 물동량이 증가하면서 터미널 내부 흐름을 위한 내부수송량도 증가 • 터미널내의 수송을 위한 효율적인 기술로서 트럭에 의해 견인되는 멀티 트레일러 크레인이 도입 • MTS는 단거리 내부 수송에서 선호되며 플래닝을 위한 정보시스템의 발달로 운영효율이 향상될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • MTS는 다섯 개의 샷시로 고정 구성 • 10TEU 용량 • 샷시는 重트럭에 의해 견인되며 각 샷시들이 동일한 회전각을 갖도록 특수 제작 • 샷시 하나에는 한 개의 40ft 또는 45ft 컨테이너 또는 두 개의 20ft 컨테이너를 적재 • 최대 10개까지 가능

(2) DST(Double Stack Trailer)

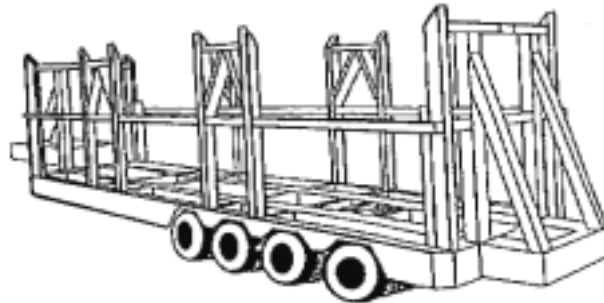
DST는 효율적인 항만운영과 노동력 절감을 위하여 일반 야드트렉터보다 2배의 능력을 갖도록 설계되었다. 트럭트렉터와 2개의 40/45ft 컨테이너 또는 4개의 20ft 컨테이너를 적재할 수 있는 세미트레일러로 구성된 DST 시스템이 PSA에 의해 개발되어 사용되고 있다.

또한 2단적 트레일러를 2개 연결하여 사용하는 MULTI DOUBLE TRAILER도 사용하고 있다. PSA는 자체에서 개발하여 사용하는 것으로 PSA의 엔지니어에 의해 세계최초로 개발되었으며, DST의 모든 사용권한을 PSA가 가지고 있다.

이 시스템은 비록 생산성 향상 및 노동력 절감에는 매우 유용하나 자동화 터미널에서는 사용되기 어렵다.

<그림 3-2>

DST



<표 3-2>

DST의 기본개념 및 특징

구분	기본개념	특징
DST	<ul style="list-style-type: none"> • DST는 효율적인 항만운영과 노동력 절감을 위하여 개발 • 야드트렉터의 2배의 능력을 갖도록 설계 • 트럭트렉터와 2개의 40/45ft 컨테이너 또는 4개의 20ft 컨테이너를 적재할 수 있는 세미트레일러로 구성 • PSA에 의해 개발되어 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 2단적 트레일러를 2개 연결하여 사용하는 MULTI DOUBLE TRAILER도 사용 • PSA의 엔지니어에 의해 세계최초로 개발 • 생산성 향상 및 노동력 절감에는 매우 유용하나 자동화 터미널에서는 사용되기 어려움

2) 도로운송설비

차량을 이용한 화물수송에 있어서 가장 중요한 것이 도로이다. 이러한 도로의 설치 및 확충을 통하여 화물의 배후지로의 원활한 수송이 가능하다. 또한, 내륙배후지로의 장거리수송을 위해서 터미널 또는 내륙복합화물터미널에서 내륙배후지로 향하는 간선도로와 컨테이너 운송차량을 연결하기 위해서 터미널과 기존 간선도로 및 간선철도와의 신속하고 원활한 연계를 위한 도로설비는 중요하다. 배후지로의 신속하고, 원활한 수배송을 위해서 터미널간, 터미널과 내륙복합화물터미널간 원활한 운송을 위한 순환도로와 도심지의 교통흐름에 영향을 주지 않기 위한 고가도로 등을 건설하여 철도와 내륙도로가 연결된다.

(1) 고가도로

1997년에 Puget Sound 지역의 도로와 철도 네트워크의 효율성, 안전과 신뢰성을 향상시키기 위한 목적으로 공공기관과 민간 운송업자간에 제휴를 하였다. 이것을 “FAST Corridor”라고 한다.

FAST Corridor는 Pierce와 King 카운티를 연결하는 핵심지점에 고가도로와 지하도로를 잇는 도로와 철도트랙을 일반도로처럼 교차하도록 만들어진 것으로, 이것은 또한 타코마, 시애틀, 에버렛의 항만일대를 트럭으로 접근하는 프로젝트에 포함된다. 자금은 연방정부가 출자하여 타코마, 시애틀, 에버렛 항만을 포함한다.

FAST Corridor 프로젝트의 1단계는 2000년 6월에 Port of Tacoma Road Overpass Project의 6년, 40억 달러중에서 15개 프로젝트의 일부인 3천 3백만 달러의 투자로 착공되었다.

2단계는 6년 이상의 기간으로 1억 6천만 달러가 투자될 계획이다.

고가도로의 주목적은 다음과 같다.

- 지역의 교통체증 해소에 도움이 된다.
- 자가용 운전자를 위한 더빠르고 안전한 통근이 이루어 진다.
- 타코마항을 통한 화물의 흐름이 향상된다.
- 타코마항의 도로에서 때때로 열차에 의해서 지연되는 교통흐름을 제거할 수 있다.
- 항만과 다른 Tideflat 지역의 사업적 성장과 지역경제를 활성화 시킬 수 있다.

SR509로의 고가램프연결은 11월 초에 연결완료된다.

<표 3-3>

항만과 항만배후단지간 육상운송 신개념 도로

구분	기본개념	특징
FAST Corridor	<ul style="list-style-type: none"> • Puget Sound 지역의 도로와 철도 네트워크의 효율성, 안전과 신뢰성을 향상시키기 위한 제안으로 공공기관과 민간 운송업자간에 제휴 • Pierce와 King 카운티를 연결하는 핵심지점에 고가도로와 지하도로를 잇는 도로와 철도트랙을 일반도로 수준에서 교차 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역의 교통체증 해소에 도움 • 자가용 운전자를 위한 더빠르고 안전한 통근 • 타코마항을 통한 화물의 흐름 향상 • 타코마항의 도로에서 때때로 열차에 의해서 지연되는 교통흐름 제거 • 항만과 다른 Tideflat 지역의 사업적 성장과 결정적인 지역경제에의 기여

(2) 순환도로

선사와 운송업체가 경쟁력을 갖추기 위한 1차 조건은 시간이다. 누가 화물을 효율적으로 운송하느냐가 여러 운송 업체들에 있어서는 가장 중요한 사항이다. 경쟁이 치열한 북미서안 항만들 가운데 자생력을 키우는 한편, 선박 대형화에 따른 항만 대비책을 마련하기 위해 오클랜드 항만청은 “Vision 2000” 이라는 항만개발 프로젝트를 수행중이다.

7억 달러를 투입하여 고객의 편의를 창출하고 운송 인프라 스트럭처와 항만시설을 증대시키기 위해 시작된 Vision 2000 프로젝트는 인근 롱비치항, 시애틀항과의 선사 유치 경쟁에서 경쟁력 확보를 위해 기획되었다.

Vision 2000 프로젝트는 초대형선의 접안을 위한 많은 일을 하며, 또한, 항만 인근도로의 설비 확충이 이 개발계획에 포함된다.

항구내 순환도로를 향상시켜 광범위한 도로망을 건축한다는 계획도 가지고 있다. 특히 오클랜드 항만청은 항만 지역내 도로 통제권을 얻어 정기 선사들이 해상 터미널과 화물지원시설, JIT 사이에서 화물을 이동시킬 때에 더 많은 자율권을 제공하고자 진행중이다.

<표 3-4>

오클랜드 터미널의 순환도로

구분	기본개념	특징
Oakland 순환도로	<ul style="list-style-type: none"> • 항구내 원활한 컨테이너 흐름을 위한 도로 • 내륙 복합운송 터미널과 화물지원시설 등의 신속한 연계 	<ul style="list-style-type: none"> • 터미널간, 터미널지원시설간 신속한 컨테이너 흐름

3) 신개념육상운송시스템

(1) 콤비로드(Combi-Road) 운송시스템 개요

콤비로드는 새로운 컨테이너의 수송을 위한 물류개념이며, 정체지역에서의 자동화 수송수단에 의한 기술적인 전달과 그것을 지원하는 추가적인 전략이다.

콤비로드 개념에서 각 컨테이너는 세미트레일러에 적재되어 자동화 차량에 의해서 견인된다. 차량 조합은 전기적인 주행기와 단독주행이 가능한 특별히 고안된 트랙이며 바지와 철도에 이어서 많은 컨테이너를 빠르고, 안전하며, 저렴하게 수송하기 위한 자동무인 내륙수송시스템이다. 일반적인 트레일러에 적재된 컨테이너가 자동무인 차량에 의해서 견인된다.

차량은 전기에 의해서 주행로를 달리게 되며, 내륙터미널 또는 TP(Transfer Point)에서 하역작업 없이 일반 트럭으로 분배되어 운송된다.

<그림 3-3>

콤비로드 개념의 시각적 표현



자료 : CTT Combi-Roud Final Report, 1996.

콤비로드는 차량통행에 의해서 정체되기 쉬운 지역을 빠르게 통과하는 신뢰할 수 있는 방법으로 독자적인 트랙을 시속 50km의 속도로 세미트레일러위에 컨테이너를 적재하고 운송할 수 있기 때문에 생산성이 높다.

콤비로드는 안전한 컨테이너 수송방법으로 안전은 지속적으로 중요하게 고려되어야 하는 요소이다. 부분적인 안전고려의 결과로써, 낮은 속도와 자동화 통제 시스템, 폐쇄 트랙시스템과 폐쇄 로드유닛을 갖는다.

콤비로드는 컨테이너 수송의 경제적인 방법으로 체증비용과 수직적인 이송 즉, 하역작업이 감소된다. 세미 트레일러에 적재된 컨테이너는 직접적으로 이송된 도로 수송거점에서 세미 트레일러간의 하역작업없이 전달할 수 있다.

콤비로드는 환경친화적인 컨테이너 수송수단이다. 전기주행장치와 콘크리트 표면을 제한된 속도로 주행하는 고무타이어로 구성되어있다. 이에 따라 소음이 적고 환경에 악영향을 끼치지 않는다.

콤비로드 개념은 로테르담 항만에서 대량의 컨테이너를 내륙 배후지로 수송하기 위해서 전통적인 노드의 개념으로 설계되었다. 도로의 체증과 철도의 용량제한으로부터 벗어난 장거리 수송수단이다.

로테르담의 Maasvlakte 지역에서 출발하는 콤비로드는 전원공급이 가능한 트랙을 주행하게 된다. 트랙은 종횡으로 가이드를 따라 움직이며 차량의 속도와 경로 등을 통제 받는다.

배후지에 TP라고 불리우는 곳에서 최종목적지에 따라 환적되거나 트럭에 의해서 견인된다.

(2) 추진배경

콤비로드 프로젝트는 1994년 1월에 시작되었으며 프로젝트의 목적은 컨테이너 수송을 위한 새로운 물류적 개념을 개발하는 것이다. 여기서 강조할 사항은 혁신적인 기술적 개발개념의 발전이다. 콤비로드는 CTT(Centre for Transport Technology)의 프로젝트중 하나이다. CTT는 1994년에 설립되었으며, 연구프로젝트, 실증프로젝트, 개발프로젝트를 수행한다. 그리고, 예상되는 수송수단간 화물수송 성장에 대응하기 위한 기술의 개발을 강조한다. CTT 프로젝트의 목적은 수송분야 및 물류 서비스분야의 과학기관과 회사, 조직간의 지식의 교환을 통하여 더높은 수준의 목표를 달성하는 것이다. ICES 콤비로드 프로젝트는 CTT와 개인기업에 의해서 공동 출자되었다.

로테르담의 배후지로의 바지 또는 철도를 이용한 수송기술의 급격한 발달은 없을 것으로 예상되고 있으며, 이에 따른 대안으로 콤비로드가 있다. 중거리(100 ~ 250km)에서 바지와 철도보다 향상된 운영을 기대할 수 있다. 그러므로 개별적인

수송 활동에 기반을 둔 콤비로드와 같은 중·장거리를 담당할 수 있는 수송시스템이 경쟁력을 갖게 될 것이다.

(3) 처리능력 및 비용

① 콤비로드와 로테르담

로테르담은 유럽에서 가장 큰 항만이다. 서부, 중부, 동부유럽으로 향하는 많은 상품들은 로테르담을 경유해서 분산된다. 향후 20년 동안 로테르담을 경유하는 컨테이너는 3배 이상될 것으로 추정된다. 이러한 컨테이너의 대다수는 철도, 수로, 도로에 의해서 내륙배후지로 수송될 것이다.

도로에 의해서 수송되는 컨테이너는 로테르담 주변의 체증에 의해서 어려움을 겪는다. 콤비로드는 로테르담으로부터 200km 이상의 거리에 전통적인 도로 수송의 대안으로 “체증없는” 콤비로드 컨테이너 수송을 제공한다.

② 콤비로드의 사회·경제적효과

콤비로드는 경제발전을 떠받칠 수 있으며, 에너지 소비를 절감시키고, 환경오염을 감소시켜며, 소음을 줄이고, 안전사고를 줄이며, 경관을 해치지 않는다.

콤비로드 시스템의 가능성을 현실화하는 것은 펼쳐진 모든 사회기반시설을 재조사하여 전체적으로 통합하는 방법이다. 콤비로드의 건설은 땅의 사용과 환경적인 항목 모두의 통합된 진보를 위한 촉매가 될 수 있다.

<그림 3-4>

콤비로드의 다양한 사용 예 (고가, 육상, 지하)



자료 : CTT Combi-Road Final Report, 1996.

③ 콤비로드의 경제성분석

컨테이너 수송뿐만 아니라, 컨테이너 내용물의 가치를 높일 수 있다. 콤비로드 수송 거점과 같은 수송체인의 부가가치를 높일 수 있으며, 이러한 부가가치 증대 활동들은 지역의 고용기회와 경제기반의 확장을 가능하게 한다. 콤비로드는 부가가치 활동을 위한 이상적인 개념이다. 이러한 활동들은 초과 고용기회와 지역경제 기반의 확장을 의미한다.

콤비로드 차량은 전기에 의해서 시속 50km의 속도로 주행이 가능한 트랙터다. 콤비로드 차량의 최소운행간격은 12초(180m)이며, 분당 다섯 차량의 비율로 하루 24시간, 년간 360일 최대 단일방향 운송능력 2.6백만 박스를 운송할 수 있다. 2.6백만 박스는 이론적이고 실제 1.5백만 박스를 운송할 수 있다.

콤비로드는 높은 수송수단 분담율을 가진 도로수송을 대체하기 위한 것이다. 이러한 잠재력은 2020년에 로테르담항만에서 내륙 배후지까지의 도로수송량의 56%를 차지하며, 컨테이너 수로는 대략 750,000박스이다.

콤비로드 2레인을 건설하기 위한 비용은 교량건설, 터널, 지반개량 등을 포함하지 않을 경우 1km당 7백만 ECU, 약 84억원이 소요된다. 차량은 대당 18만 ECU, 약 2억1천6백만원으로 추정하였다.

경제성분석에 따르면 Maasvlakte와 Gorinchemrks의 손익분기물량은 대략 연간 300,000박스이다.

<표 3-5>

콤비로드

구분	기본개념	특징
콤비로드	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 컨테이너 수송을 위한 물류적인 개념 • 네덜란드의 CTT에 의해서 연구 • 컨테이너가 세미트레일러에 적재되어 자동화 차량에 의해 견인 • 차량은 전기에 의해 무인으로 견인 • 전원공급이 가능한 트랙 주행 	<ul style="list-style-type: none"> • 콤비로드 차량은 전기에 의해 시속 50km 운송능력 • 360일 단일방향운송능력 2.6백만 박스 • 콤비로드차량의 최소운행간격 12초 (180m) • 콤비로드 2레인을 건설하기 위한 비용은 교량건설, 터널, 지반개량 등을 포함하지 않을 경우 7,000,000ECU/km

<표 3-6>

도로운송개념 정리표

분류	도로운송장비		도로운송설비		시스템
	MTS	DST	고가도로	순환도로	콤비로드
목적	· 한번에 대량의 컨테이너 운송	· 한번에 4TEU 까지 운송	· 시내도로운송에 영향을 주지 않고 내륙배후지와 연결	· 원활한 물자이송을 위한 내부 순환도로	· 도로 체증 없이 터미널에서 내륙배후지로 컨테이너이송
기술	· 5대의 차시를 동시에 운송할 수 있는 트랙터 시스템	· 2층으로 되어 셀가이드와 대용량의 트랙터 결합	· 고가도로 건설기술	· 원활한 수송을 위한 순환도로 건설기술	· 무인트랙기술 · 센서기술 · 전기전용트랙기술
생산성	· 일반트럭의 5배	· 일반트럭의 2배	· 시내교통에 영향을 주지 않으므로 고속으로 시내통과 가능	-	· 시간당 50km로 주행 · 최대 단일방향 2.5백만 TEU 운송
장·단점	장점 · 일시에 대량운송으로 운송비 절감 단점 · 회전반경이 커서 넓은 Apron 이 필요	장점 · 한번에 일반트럭의 2배운송 단점 · 2단적으로 인하여 주행중 안전사고 위험	장점 · 신속한 배후지 연결 단점 · 고가도로 건설에 따른 비용 과다	장점 · 도시교통에 영향을 미치지 않으면서 터미널간, 터미널에서 내륙복합화물터미널간 컨테이너 이송 가능 단점 · 건설비용이 많이 소요됨	장점 · 전용도로로 교통체증 없음 · 환경친화적 단점 · 건설비용이 많이 소요
적용	· 네덜란드의 DMU(Delta Multi-User Terminal)	· 싱가포르 PSA 터미널	· 미국의 타코마항	· 미국의 오클랜드항에 적용 예정	· 네덜란드 CTT에서 연구 완료
판단	· 대량으로 터미널에서 터미널 외부의 철도터미널이나 내륙 복합터미널로의 연결로 물류비용절감이 가능하나 회전반경이 커서 넓은 부지를 갖는 곳에 적합	· 한번에 일반트럭의 2배를 운송하여 운송효율성이 높으나 회전반경이 넓고, 주행속도가 느린 단점이 있어서 일반적으로 사용되기는 어려움	· 미국의 경우 북미 서안에서 북미동안으로 화물운송이 대부분을 차지하므로 신속하게 시내도로교통에 영향을 주지 않으면서 주요배후간선도로로의 연결이 중요한 과제	· 터미널간 환적 물동량이 많고, 신속한 물량교환이 필요한 부산항에 적용이 가능함	· 내륙배후지로서의 신개념 도로운송시스템으로 도로체증이 심한 국내의 경우 적용 시 활용성이 높으나 높은 건설비용이 부담임

3. 철도운송

철도를 이용한 컨테이너의 철도운송 신개념들은 대량의 화물을 신속하게 하역하거나, 서로 다른 운송수단간에 별도의 하역작업없이 연계가 가능하게 하거나, 일정궤도의 순환을 원활하게 하는 개념이다.

각자 처한 상황에서 가장 합리적이며, 효율적인 방법을 모색하여 다량의 컨테이너가 지체없이 처리될 수 있도록 하는 것이다.

이러한 철도운송의 신개념들을 장비와 철도흐름개선설비, 운송시스템으로 분류하여 정리하면 다음과 같다.

<표 3-7>

철도운송 신개념 분류

분 류	구 분
장 비	① 연계장비 - Road railer - Swapbody
	② 초고속 환적하역 장비 - Noell사의 Megahub - Commutor - Transmann Handling Machine - CCT Plus - Hupac - Lattcombi - Rail Terminal Maasvlakte
철도흐름개선설비	- Alameda Corridor - FAST Corridor - JIT(Joint Intermodal Terminal)
운송시스템	① 수송·적재모듈 결합 - DST(Double Stack Train) - Piggy Back
	② 하역·보관모듈 결합 - Krupp Fast Handling System - Noell Fast Transshipment Terminal - Compact Terminal Tucschschmid
	③ 수송·분배모듈 결합 - Train Coupling / Cargo Sprinter - Selbsttatieges Signalgefuhrtes Triebfahrzeug

1) 장비

(1) 연결(Connection) 장비

① Road Railer

가. 개발배경 및 효과

Road Railer는 「두 가지 운송수단으로 응용되는 세미트레일러 운송기술」(Bi-modal Semi-Trailer Transport Technology)을 적용하는 시스템이다. 이 운송기술은 도로용 세미트레일러(Road Semi-Trailer)와 철도화차(Railway Wagon)로 사용가능하다.

세미트레일러는 단순히 2개의 운송수단, 즉, 평면지역에서 도로와 철송간에 이송이 가능한데 이는 특별히 설계된 부기(Boogies)들을 결합(Coupling)할 수 있기 때문이다. 이 시스템을 응용하면 적하단위를 수직으로 환적하는 복잡한 작업단계를 생략할 수 있다.

이 개념은 작업이 수행되는 동안 매우 제한된 부지를 필요로 하는데 재래식 복합운송 터미널에서 필요로 하는 부지에 비해 많은 면적을 절감할 수 있다.

로드레일러는 혁신적인 기술을 적용하여 신속하고, 신뢰할 수 있고, 비용이 절감되는 문전운송 서비스를 제공할 수 있다.

이 시스템은 선로의 폭이 상이한 이중의 철도시스템간에 컨테이너를 환적하는데 적용될 수도 있을 것이다.

나. 일반적인 사양

본 시스템에서는 두 가지 운송형태로 응용되는 도로용 세미트레일러가 블록열차(Block Train)를 형성하는 철로용 부기와 결합된다.

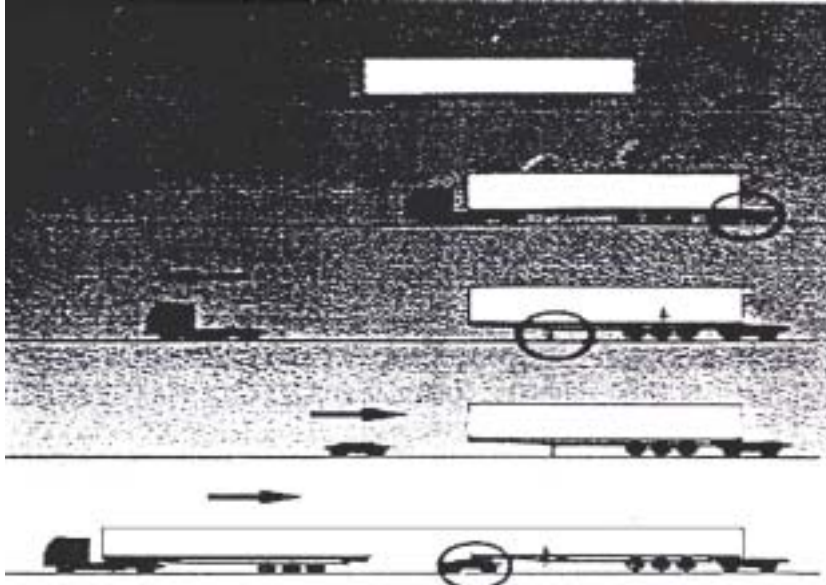
세미트레일러를 장착한 트럭은 후면으로부터 트랙에 접근한다. 세미트레일러의 뒷부분은 특별히 설계된 레일용 부기와 연결되고, 트레일러는 트레일러 버팀대(Prop) 위에 놓여진다. 트레일러의 바퀴가 들려지면 트럭은 떠날 준비를 한다.

그 다음 단계의 부기는 트레일러에 결합되고, 버팀대는 접어서 안으로 들어가고, 다음 트레일러가 결합될 수 있다. 세미트레일러의 앞부분은 레일용 부기 위쪽으로 놓여지고 레일용 부기 위에는 두 가지 운송형태 세미트레일러를 순차적으로 결합하는 열차의 배치를 고정하기 위해서 다른 세미트레일러의 뒷부분이 놓여진다. 모든 세미트레일러가 연결되면 기관차가 열차를 열차네트워크 쪽으로 끌고 간

다. 부기와 트레일러로 이루어진 열차는 열차의 뒤와 앞에 완충장치를 갖고 있는 1대의 긴 화차로 구성된다.

<그림 3-5>

Road Railer 작업



자료 : P. Status, *New-Generation Terminal and Terminal-node Concepts in Europe*, 1997.

② 스왑바디(Swapbody) 수송시스템

○ 개발배경 및 효과

스왑 바디는 탈착식의 트럭 하대에 실려, 도로상에서는 트럭에 적재하여 운행되나, 철도에서는 컨테이너 화차에 의해 수송되는 방식이다.

컨테이너와 유사하지만, 컨테이너보다는 다소 경량으로 제작되고, 제작비도 저렴할 뿐만 아니라 위로 달아매는 방식으로 하역이 이루어지기 때문에 하역 시 충격도 경미하다.

철도와 트럭의 복합수송에 적합한 새로운 유닛(Unit load) 시스템이다.

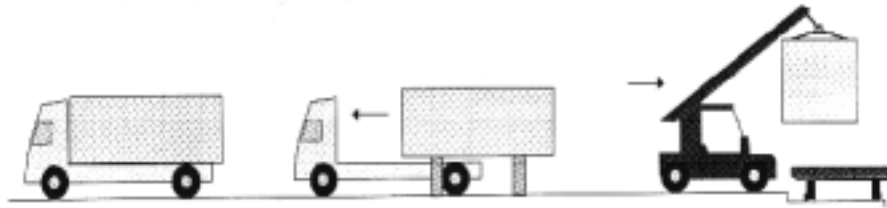
스왑 바디는 바디 아래에 지지다리를 갖고 있는 경우와 없는 경우가 있는데 지지다리를 갖고 있는 스왑 바디는 트럭 자체의 승강장치(공기압식 및 유압식)에 의하여 트럭 차시를 위로 올리고, 바디의 다리를 세워 트럭으로부터 분리하는 것으

로 포크리프트 등의 하역기계가 불필요하다.

철도역에서 화차 탑재는 그랏프라 암이 부착된 대형 리프트가 바디 하부를 감싸 이루어지는데, 화차에는 해상 컨테이너 등을 고정시킬 수 있는 장치가 있어 컨테이너 화차를 이용하는 것이 가능하다.

<그림 3-6>

Swapbody 수송방식 개요도



자료 : 한국철도기술연구원, 「철도물류 활성화를 위한 신물류운송시스템의 도입방안」, 2001.

<표 3-8>

수송수단간 연계장비

구분	기본개념	특징
Road trailer	<ul style="list-style-type: none"> 2가지 운송형태로 적용 가능한 세미트레일러 수송기법으로 도로용 세미트레일러와 철도화차로 사용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 현재의 일반적인 복합터미널보다 도로의 표면에 많은 영향을 받지 않음
Swapbody	<ul style="list-style-type: none"> 스왑 바디는 탈착식의 트럭 하대에 실려, 도로상에서는 트럭에 적재하여 운행되나, 철도에서는 컨테이너 화차에 의해 수송되는 방식 	<ul style="list-style-type: none"> 위로 달아매는 방식으로 하역작업이 이루어지기 때문에 화물이 받는 충격경미 철도와 트럭의 복합수송에 적합한 새로운 유닛로드 시스템

(2) 초고속 환적하역장비

① Noell사의 Megahub

가. 개발배경 및 효과

Noell사의 Megahub는 컨테이너, 스왑바디, 트레일러를 열차간에, 그리고 열차와 트럭간에 환적작업을 수행한다. Noell사의 Megahub는 Lehrte(Hanover 근처)의 철송 터미널에 설치하여 두 가지 주요 결합개념을 정립하기 위해서 개발되었다.

- 장차 독일에서 대형 및 중심 네트워크로서 열차간 화물을 동시에 환적하는 것이 중심작업이다. 메가허브는 6대의 열차를 동시에 처리할 수 있다.
- 직행열차가 운행되는 기존의 네트워크로서 열차와 부대장비간에 순차적인 환적, 혹은 열차간, 그리고 열차와 트럭간에, 화물단위의 순차적인 교환이 중심작업이다.

열차에서 열차로 수행되는 환적작업과 내부작업은(분류 및 터미널 내부운송을 포함) 반자동화된 겐트리 크레인에 의해서 수행될 수 있다. 본 터미널은 연간 50만 화물단위에 해당하는 물동량을 환적하기 위해서 설계되었다. 대형-중추 항만은 결합운송 조차장에 대체되는 개념이다.

나. 일반적인 사양

Lehrte 터미널에 적합한 대형-중추 항만은 730m×80m에 해당하는 지역과 기반 시설로 구성되어 있다. 좌측으로부터 오른쪽으로(<그림3-13>참조), 트럭용 주행로 2열, 단기간 장치되는 화물을 위한 주행로 1열, 열차용 철로 3열, 내부운송을 위한 주행로 4열(직선으로 움직이는 모터를 장착한 운송기술을 가진 왕복차량이 담당), 열차용 철로 3열, 단기간 장치되는 화물을 위한 주행로 2열이 구비되어 있다. 단기간 장치되는 화물을 위한 레인뿐만 아니라, 터미널 끝에는 장기간 장치되는 화물을 위한 레인도 구비되어 있는데 이는 내부운송시스템과 연결된다. 전지역에 작업은 7대의 겐트리카레인이 담당하는데(마지막 단계에서는 10대) 이들 크레인들은 철로와 주행로와 평행으로 움직인다. 내부운송시스템은 운송팔레트(철로에 있는 강철바퀴 위를 주행한다)로 구성된다. 움직이는 방향은(전후, 혹은 양방향으로, x축 방향 혹은 y축 방향) 자기장 시스템에 의해서 영향을 받는다.

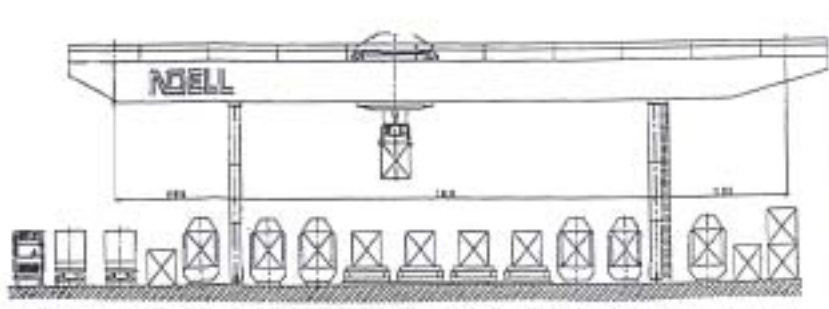
작업은 몇 개의 단체작업(Batches)으로 나뉘어진다. 1번의 단체작업에는 6대의 열차(왕복열차)가 투입되며 6대의 열차는 적하단위를 교환한다. 야간에 4번의 단체작업이 수행된다. 90분 이내에 1번의 단체작업이 수행된다. 단체작업의 대표적인 시간스케줄은 6분 간격으로써 이 시간간격은 터미널에 들어오는 6대의 열차에 대한 시간스케줄이다.

마지막 트럭이 도착하고 첫 번째 트럭이 출발하는 사이에 12분이라는 시간이 있으며 선입선출(FIFO : First In First Out) 원칙이 적용된다. 따라서 화차는 중추 터미널에서 약 3/4시간 정도 머무른다. 전기를 동력원으로 하는 열차는 터미널 안으로 들어와서 속도를 감속하여 정차하며 이때 동력원을 재충전한다.

열차에서 들어 올려진 적하단위는 겐트리크레인에 의해서 직접 트럭이나 다른 열차로 옮겨지거나 장치구역에 내려질 수도 있다. 이러한 경우 팔레트 위에 내려지게 되는데 팔레트는 내부운송시스템 혹은 장치구역의 일부이다. 팔레트는 처음 장소에 머무르거나 다른 크레인지역 혹은 나중에 필요한 적하작업을 대기하고 있는 화차/트럭으로 옮겨질 수 있다. 적하단위를 세로방향으로 이동하는 것은 팔레트 시스템에 의해서 수행되고 크레인은 적하단위를 수평으로 이동시키는데 사용된다. 수직이동이 방해받지 않도록 하기 위해서 적하단위는 물동량이 집중되는 동안에 수직작업을 하는 레인과 교차되지 않는다. 그 대신, 위치를 바꾸는 팔레트는 일방통행로를 따라서 중앙의 순환로를 선회한다.

<그림 3-7>

Noell사의 Megahub 측면도



자료 : <그림 3-6>과 같음.

② COMMUTOR

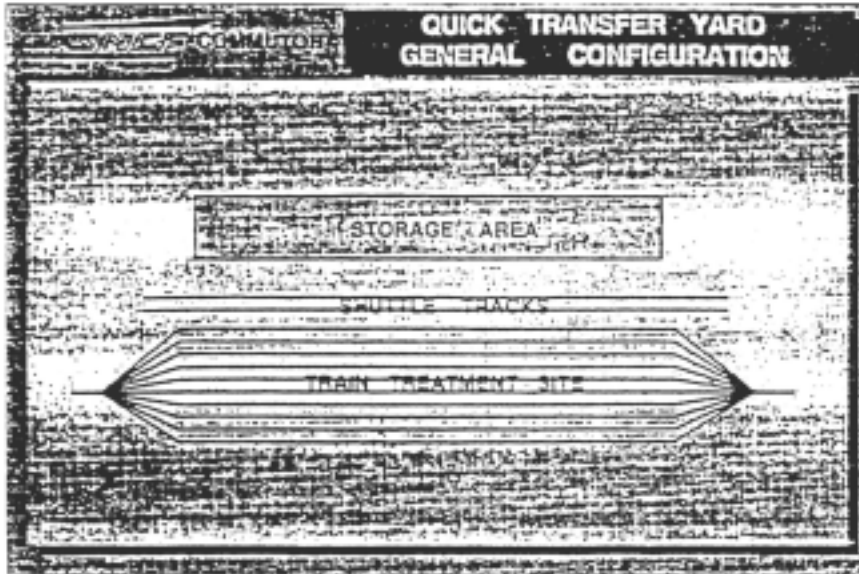
가. 개발배경 및 효과

프랑스의 “COMMUTOR”는 대형(Hub) 네트워크에 있는 철송터미널은 화차를 처리하는 효율적인 조차지(Shunting Yard)를 사용하는 대신 자동화된 처리장치를 이용하여 적하단위들을 신속하게 이송할 수 있는 야드(Quick Transfer Yard)로 구성되어 있다. 작업이 매우 신속하게 진행되어야 하므로, COMMUTOR는 이송작업이 요구되는 복합운송 단위를 자동적으로 신속하게 처리한다.

- 하루 저녁에 처리할 수 있는 열차의 대수는 최대한 60대까지 처리가 가능하다.
- 야드에 대기하는 열차는 1시간 반을 초과하지 않도록 한다.
- 환적작업비용이 특히 낮게 유지된다.

COMMUTOR 개념은 무인작업으로, 아래서부터 적하되는 단위들을 들어 올리는 환적기술과, 위로부터 적하되는 단위들을 처리하기 위해서 쇠줄(Catenary)을 회전시키는 작업이며, 터미널에서 열차의 위치를 자동설정하는 장치이다.

<그림 3-5> COMMUTOR 터미널의 일반적 Layout



자료 : <그림 3-6>과 같음.

나. 일반적인 사양

SNCF가 입안하고 있는 대형/중추 항만의 환적야드를 의미하는 COMMUTOR에는 9~12열의 병렬 레일로 구성된 열차 정차지역을 보유하고 있다. 원칙상, 열차당 1열 트랙을 배정하며, 야드 작업의 유연성과 효율적인 운영을 보장하기 위해서 1열의 레일을 추가로 보유하고 있다. 모든 단위들은 위로부터 처리되며, 각 레일 위에 쇠사슬로 된 케이블은 처리작업이 시작되기 전에 이전되어야 한다. 쇠줄 케이블(Catenary Cable)은 회전하는 지지대에 의해서 지지되어, 짝 뺀 강철케이블에 의해서 연결되고 있다. 강철케이블이 작업자에 의해서 견인될 때 쇠줄 케이블은 회전하게 되고, 전기로 동력을 공급받는 열차는 기관차를 바꾸지 않고서 터미널에 들어 올 수 있다.

동시에 움직이는 열차군(Train of Pulse, 통상 8~11대의 열차)들은 극히 짧은 시

간 안에 차례대로 COMMUTOR Quick Transfer Rard 안에 도착하여야 한다. 적하단위를 교환하는 것은 같은 단체(Pulse)에 속한 열차간에 수행되어야 하기 때문이다. 열차가 도착하기 직전에 열차를 맞이할 트랙의 최줄 케이블은 트랙 위에서 회전하고 고전압의 전력을 공급하는 네트워크에 연결된다. 열차가 정지는 순간에 최줄 케이블은 트랙 위에 위치하게 된다. 이 순간에, 천장형 크레인이 화차와 장치프레임에 적하단위를 들어 올리고 내리는 작업을 시작한다.

③ Transmann Handling Machine

가. 개발배경 및 효과

TRANSMANN에서 채택하고 있는 처리장비는 열차와 트럭간, 혹은 열차간에 컨테이너와 스왑바디를 신속하고, 경제적으로 환적하기 위해서 개발된 개념이다. TRANSMANN 처리장비는 재래식 포장도로 위에서도 운행할 수 있다. 재래식 포장도로는 장치기능과 트랙에 서비스를 제공하기 위해서 많은 트랙과 터미널과 철송터미널 내부운송을 위해서 레인이 배열된 포장도로를 의미한다.

TRANSMANN에서 채택하고 있는 처리장비는 다양한 규모로 설치가능하다(예를 들면 트랙이 많거나 적은 경우에도 설치가능). 처리지역당 1대 이상의 장비를 투입하여 처리능력을 증가시킬 수 도 있다.

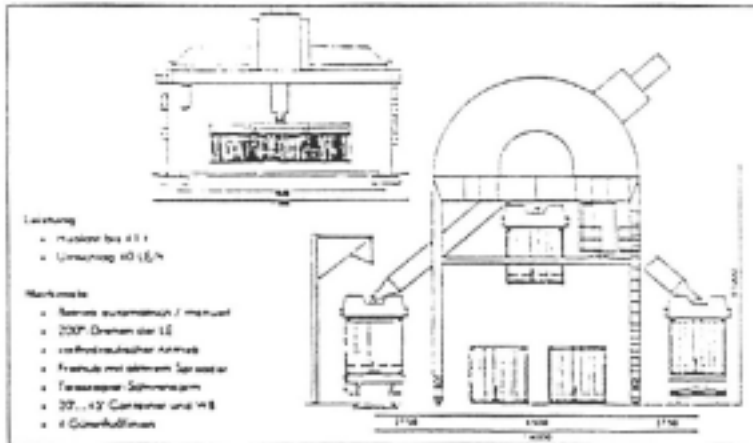
TRANSMANN에서 채택하고 있는 장비는 전동열차를 자체의 동력에 의해서 터미널을 통과하는 것을 허용하도록 하는 방식으로 설계되어 있다(열차가 정지되거나 케이블이 재이동(removal)되지 않는다). TRANSMANN이 채택하고 있는 처리장비는 정기적으로 운행되는 열차를 처리하기 위해서 개발되었다.

나. 일반적인 사양

TRANSMANN에서 채택하고 있는 처리장비는 천장형 크레인으로서 이는 철로 위를 주행하는 강철로 된 테이블과 유사하다. 테이블의 중앙에는 회전장치가 있는데 이 회전장치는 스프레다를 장착하고 있고 중첩하여 접을 수 있는(Telescopic) Arm을 회전시킨다(위의 그림 참조). Arm은 트랙에 직각방향으로 고정된 Power Line과 접촉하지 않고서 적하단위를 열차, 장치지역과 트럭간에 이동시킬 수 있다.

이 기계는 20ft와 40ft 컨테이너, 스왑바디를 처리할 수 있으며 한계중력은 41톤이다.

<그림



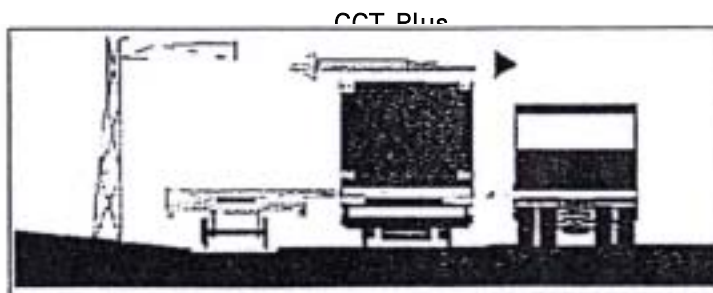
자료 : <그림 3-6>과 같음.

④ CCT Plus

가. 개발배경 및 효과

CCT Plus는 두 가지 운송단위(열차와 트럭)간 또는 운송단위와 터미널간에 적하단위를 수평적 이동(Horizontal Movement)(화물을 바닥에 내려놓는 과정을 거치지 않고 한 운송수단에서 다른 운송수단으로 직접 이송하는 형태)에 관심을 둔 시스템이다. 즉, 천장에 있는 와이어로프 아래에서 적하단위를 처리하는 능력을 증가시켜서 신속하게 이동하는데 소요되는 비용을 최소화하는 것이다. CCT Plus는 원래 CarCornTrain 개념에서 유래되었으며 CarCornTrain은 스웨덴 철도회사인 SJ의 Lattkombi Terminal 프로젝트의 일부분이다.

<그림 3-10>



자료 : <그림 3-6>과 같음.

나. 일반적인 사양

본 시스템에서 운영되는 CCT Plus 이송단위는 일종의 화차로서 화차는 중첩하여 접을 수 있는 붐(Boom)을 장착하고 있으며 붐은 브릿지를 만들 수 있는 형태이고 브릿지 위에서 소형 썰매모양의 운송장치가 적하단위를 이송하는 형태이다. 모든 운송단위는 이 시스템(운송단위, 철로용 화차, 트럭)과 연결되어 있으며 유체역학 장치를 갖출 필요가 있다. 즉, 모든 운송수단은 운반작업이 수행되기 전에 썰매모양의 운송장치가 적하단위 아래에 놓여질 수 있도록 적하단위를 썰매 위에 올려야 하기 때문이다.

이 시스템은 운송능력, 자동화 수준, 위치 등을 고려할 때 다양한 터미널에 적용할 수 있다.

이 시스템은 소규모로 증축이 가능한 모듈로 구성되어 있다. 예를 들면, 시골에 있는 소규모 터미널에서도 이용이 가능하다. 터미널에서 이송장비는 철로와 결합될 수 있다. 철도와 결합된 장비는 쉽게 반자동화될 수 있고, 완전 자동화된 터미널에서 충분한 양의 이송장비를 배치할 때, 시스템은 6분 이내로 전 열차에 양/적하작업을 수행할 수 있다.

이 시스템은 유연성이 매우 높고 필요에 따라 다른 터미널로 이동가능하다. 컨테이너 철로(racks)의 능력은 추가적으로 조정할 수 있다.

⑤ Gateway Terminal HUPAC

가. 개발배경 및 효과

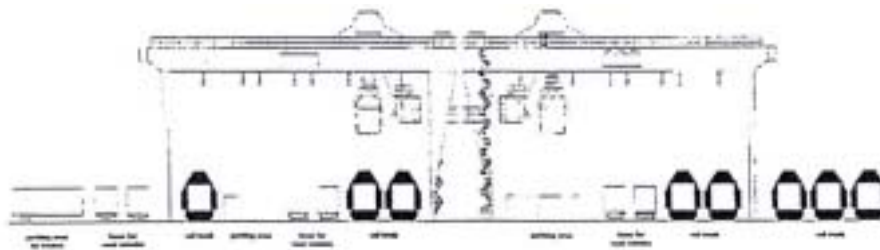
Gateway Terminal Busto Arsizio는 밀란의 북서쪽에 위치하고 있다. 즉, 밀란의 Corridor(유럽의 북동부에서 중부에 위치하고 있음)와 나란히 자리잡고 있으며 Corridor는 Luino와 Domodossola 지방의 알프스 계곡을 통해서 스위스를 통과한다. 이탈리아와 유럽의 여러 나라 사이에 복합운송을 개발하게 된 계기는 다음과 같다. 스위스, Hupac, Busto II로 향하는 물동량 이송시나리오를 참조할 때, 1996년도 경우, 육로로 이송되는 물동량은 2,000만톤에 이르고, 복합운송망으로 이송되는 물동량은 3백만 톤에 이른다. 13.8백만톤에 이르는 물동량이 알프스를 넘지 못하고 철송을 통해서 유럽의 여러 나라(예: 프랑스, 오스트리아)를 통해서 이동된다. 이러한 이유로 인해서 게이트웨이 터미널은 이탈리아와 유럽의 다른 부분과의 화물수송수단 연결을 위해 개발되었다. 대략 1,600만 톤의 알프스 건너편 화물이 현재 육로에 의해서 운송되고 있지만, Hupac이 제공하는 복합운송서비스에 대한 잠재

적인 시장이 될 것으로 보고 있다.

처리량을 증가시키기 위해서는 기존의 장비를 효율적이고 합리적으로 사용하여야 하고, 복합운송에 대한 기반시설에 대한 신규투자를 필요로 한다. 이러한 조건을 충족하기 위해서 Hupac는 Gateway Terminal 개념을 개발/시행하고 있다. Gateway Terminal의 역할은 다음과 같다. 컨테이너, 스왑바디, 세미트레일러의 동시 및 순차적인 양/적하, 도로-철송간 환적, 철송-철송간 환적을 처리하기 위한 중추항만의 역할이다. 처리량의 증가, 환적시간의 단축, 운송서비스의 정시성과 신뢰성 개선이라는 시장수요를 충족하기 위해서 새로운 기반시설이 구축되었는데 이는 Semi-Mobile 및 Mobile 서비스 장비가 이에 해당한다.

<그림 3-11>

Overview Gateway Terminal



자료 : <그림 3-6>과 같음.

나. 일반적인 사양

게이트에서 확인절차를 거친 후에 트럭이 터미널에 도착하며 트럭이 터미널 지역에 들어오기 전에 적하단위의 상태는 이미 검사가 완료된 상태이다. 트럭이 크레인 지역으로 진입할 때 적정한 트랙의 조합 옆에 있는 도로를 따라서 진입한다. RMG를 사용하여 적하단위는 트럭에서 양하되며 이때 크레인은 원격으로 조정된다. 한 사람의 운전자가 캐빈 안에 있으며 다른 한 사람은 크레인 아래에 서서 수행되는 환적작업을 수행한다.

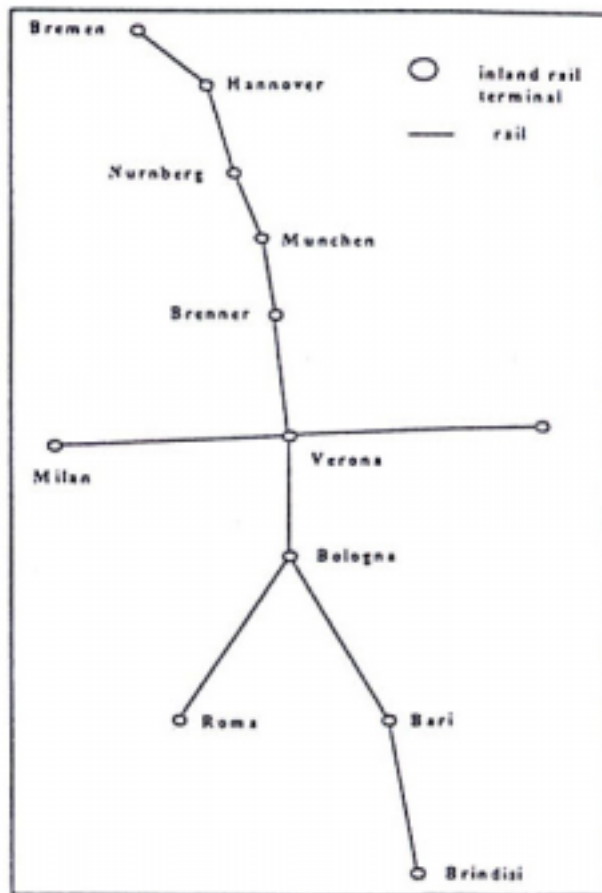
이러한 과정을 거친 후 적하단위는 장치장에 놓여지며 장치지역은 크레인 지역의 인근에 위치하고 있으며 장치지역에서 열차로 적하작업이 연속적으로 수행되기를 기다리고 있다.

Shunting 작업이 필요하지 않는 열차(Train of Compact Component)는 동시에 수행되는 다양한 환적작업을 거쳐서 적하작업이 수행된다. 여기서 Compactness란 의

미는 다른 열차에 대해서 **Shunting** 작업이 없다는 뜻이다. 다양한 형태의 화차에 대해서 **Shunting** 단계가 생략되기 때문에 스왑바디, 세미트레일러, 컨테이너는 항상 이러한 열차에 적합될 수 있다. 규모의 경제에서 나타나는 편익과 작업의 신축성을 지원하기 위해서 Hupac은 **Mega**라고 부르는 새로운 형태의 편평화차(Flat Bed Wagon)를 도입하고 있다. 이러한 장비는 자체의 무게가 매우 가볍다는 특징을 지니고 있다. 적하작업을 완료한 다음 열차는 터미널 내에 있는 디젤엔진을 운전하는 철송작업자에게 넘겨진다. 철송작업자는 철송네트워크에 올려서 목적지로 향하게 한다.

<그림 3-12>

Busto II 주변의 네트워크



자료 : <그림 3-6>과 같음.

⑥ Lattkombi Terminal

가. 개발배경 및 효과

Lattkombi(소규모의 결합운송)의 개념은, 단순한 터미널에서 도로로부터 철도(또는 역으로)로 컨테이너와 스왑바디를 이송하기 위해서 고안된 것이다.

Lattkombi의 목적은 조밀한 네트워크를 형성하여 저렴하게 운영되는 터미널에 출입하는 열차로(혹은 열차에) 적하단위를 신속하고 저렴하게 이송하는 것이다.

열차는 계획된 시간계획에 따라 계획된 경로를 주행하고 공유 터미널을 운행하는 한 열차에서 다른 열차로 컨테이너를 환적하는 작업은 없다. 본 시스템의 개발 목적은 새롭고, 신속하고, 저렴하고, 신뢰성 있는 서비스를 제공함으로써 도로에서 철도로 환적하는 시스템을 제공하여 교통흐름을 원활하게 만드는데 있다. 이러한 개념을 적용함으로써 다음과 같은 작업을 수행할 수 있다.

열차네트워크는 2대의 열차가 계획된 지정경로를 주행하며(Line Network), 지정된 경로를 따라서 터미널이 150 ~ 300km 간격으로 위치한다.

나. 일반적인 사양

Lattkombi 터미널 지역에는 건물이나 작업자가 없으며 이송장비도 없다. 터미널 지역은 포장된 평지로서, 펜스로 둘러 쌓여서 카메라로 관찰된다. 도로로 주행하는 운송수단이 이 지역으로 들어와서 카드로 된 열쇠를 사용하여 컨테이너와 스왑바디를 양하하고 적하한다. 적하단위는 열차와 나란히 주행하는 특별 사이드로더를 투입하여 열차로부터 양하하고, 열차 위로 적하된다. 특별 사이드로더는 엔진을 장착한 운전기계(Engine Driver)에 의해서 조작된다.

<그림 3-13>

Lattkombi

자료 : <그림 3-6>과 같음.

처리작업은 천장형 와이어 아래에서 수행된다. 본 시스템은 열차와 연결이 용이한 정보센터를 필요로 한다. 정보센터는 열차가 터미널에 도착하기 전에 운송되어야 할 적하화물에 대한 자료를 인수받아 엔진 운전자에게 어떤 화물이 양하되고 적하되어야 하는가에 대해서 지시한다.

⑦ Rail Terminal Maasvlakte

가. 개발배경 및 효과

2020년 로테르담 Maasvlakte에서 컨테이너 물동량은 7백만 박스로 증가될 것으로 예측하고 있다. 이중 140만개의 컨테이너는 철로를 통해서 배후지로 수송된다. 그러나 현재 ECT의 항만터미널을 포함하여 반도 끝에 자리잡고 있는 철송터미널에서 연간 처리가능한 양은 겨우 300,000 ~ 350,000개 정도이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 두 번째로 큰 철송터미널을 반도의 바깥쪽에 건설할 계획을 입안하고 있다.

기존 터미널은 효율성 측면을 중시하여 왕복 전용철도를 운영하고 있지만, 새로운 터미널은 다양한 형태의 왕복철도를 운영할 것이다. 새 터미널이 재래식 레일터미널로서 개장되더라도, 크레인, 내부수송장비, 하부기반구조들은 향후에 자동화로 전환이 가능하도록 설계되고 있다.

AGV 혹은 자가 견인 운송수단이 향후의 운송수단으로 사용될 것이다. 즉, 새로운 철송터미널은 차후 10년 동안에는 멀티트레일러시스템이 투입되어 운송작업을 수행하고 재래식 크레인은 환적작업을 담당할 것이다.

나. 일반적인 사양

철송터미널과 해상터미널은 내부수송시스템에 의해서 연결되고 있다. 내부 운송시스템은 육중한 트럭에 의해서 견인되는 5개의 결합된 샷시(10TEU)를 가진 운송단위를 사용한다. 내부수송은 많은 소형 왕복차량에 토대를 두고 있다. 각 개별 MTS에 적하되어 있는 모든 컨테이너는 동일한 출발지/귀착지 터미널을 소유하고 있는데 4곳의 해상터미널과 여러 개의 빈 Depot가 있다. 이곳은 내부수송시스템의 출발점이며 다양한 컨테이너를 분류하고 그룹화하는 작업이 여러형태의 열차가 양하되고 적하될 때 요구된다.

크레인 운전을 최소화하기 위해서 네트워크 상에 있는 2개 터미널의 기능은 달라져야 한다. 현재 ECT는 왕복 전용차량을 운영하고 있다. 왕복 전용차량에 적하

된 모든 컨테이너는 출발지/귀착지와 동일한 ECT 해상터미널을 갖고 있다.

<표 3-9>

철송터미널에서의 초고속 환적하역 장비

구분	기본개념	특징
Noell사의 Megahub	<ul style="list-style-type: none"> Noell의 메가허브에서 컨테이너는 열차와 열차사이, 열차와 트럭사이에서 bundle 개념으로 교환 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화 겐트리 크레인과 내부트럭에 의해 열차간, 열차와 트럭간 화물교환 간선과 지선에서 동시에 6대의 기차가 화물을 교환
Commutor	<ul style="list-style-type: none"> 소량의 컨테이너 하역연구와 신속한 이송작업에 관한 연구의 결합으로 빠른 이송야드에서 수송수단간의 자동하역이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 다량의 선로를 구비한 철송터미널과 최신형 화차(wagon) 야간에 60대의 열차 양적하 가능
Transmann Handling Machine	<ul style="list-style-type: none"> 하역장비는 신속하고, 저렴한 컨테이너의 열차와 트럭간 또는 열차간의 교환을 위해 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 천장형크레인 (Transmann Handling Machine) 철도와 트럭의 도로 양측에서 하역작업수행 장비의 아래에는 2레인의 적하공간이 있음
CCT Plus	<ul style="list-style-type: none"> 두 가지 수송수단(열차와 트럭)또는 수송단위와 터미널간의 수평적 컨테이너 이동을 위해 개발 	<ul style="list-style-type: none"> CCT plus 이송장비(브리지를 만들 수 있는 접는 arm을 가진 boom 장착) 유연성이 높고, 연결만으로도 쉽게 용량증설이 가능
Gateway Terminal Hupac	<ul style="list-style-type: none"> 이태리와 유럽의 배후 지역으로 화물수송수단 연결용으로 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 신형 열차로서 운전자가 수동으로 확인받지 않고 자동으로 점검됨
Lattcombi	<ul style="list-style-type: none"> 트럭과 화차간 컨테이너 환적 	<ul style="list-style-type: none"> 특별 설계된 사이더로우더로 작업 건물 또는 작업자가 없이 작업장은 카메라로 감시
Rail Terminal Maasvlakte	<ul style="list-style-type: none"> 기존 철송터미널의 한계로 인한 확장 	<ul style="list-style-type: none"> 멀티트레일러 시스템을 채택 효율성을 달성하기 위해서 6대의 열차를 동시작업

2) 철도운송설비

(1) 철송흐름개선시설

① JIT(Joint Intermodal Terminal) 개발배경 및 효과

오클랜드 항만 내 복합운송서비스 능력을 강화시키기 위해서 시도된 JIT(Joint Intermodal Terminal)는 항만내 철도연결시스템의 일종이다. 이는 BNSF와 UP철도 회사가 서비스를 제공하여 연간 최소 5만대 분량의 트럭 수송량을 철도로 유치한다는 계획을 갖고 있다. BNSF로서는 처음으로 오클랜드항에 철도 서비스를 제공하는 기회가 된다. 오클랜드항이 55-59번 선석에 위치한 Union Pacific 철도 부지를 매입하여 UP철도회사의 새로운 복합운송 철도터미널로 조성하는 JIT의 1단계 공사가 완료되면 BNSF와 UP 2개의 철도회사에 의한 복합운송서비스로 인하여 배에서 철송으로 이송하는 과정을 경제적인 측면에서 뿐만 아니라 물류흐름의 효율적인 측면에서 많은 비용을 절감할 수 있을 것으로 보고 있다.

② Alameda Corridor 개발배경 및 효과

Alameda Corridor 프로젝트는 LA 시내의 도심을 통과하는 철로를 반지하로 개축하여 철송의 도심통과 속도를 과거에 비해 1.5~2배로 높여서 하루당 열차운행 회수를 과거에 비해 3~5배로 높였다.

신속한 컨테이너 흐름이 이루어지도록 하여 컨테이너 물동량의 원활한 흐름에 기여하고 있으며 또한 California Freeway의 교통체증을 완화하는데 기여하고 있다(2002년 4월에 공사완료되어 현재 운행중임).

이러한 사업으로 인해서 LA항에 입항하는 컨테이너의 양도 계속 증가할 것으로 예상되고 이에 따른 철도운송량도 계속 증가할 것으로 예상되고 있다.

향후 추가적인 개발계획은 인근 Long Beach 항에서 철송으로 소화하지 못하는 물동량은 Yusen 컨테이너터미널 배후지에 복합운송환적시설(ICTF : Intermodal Container Transfer Facility)에 2,530m의 선석트랙을 설치하여 2층 열차를 Terminal Island의 기존 컨테이너터미널에 인접한 지역까지 진입시켜 선박과 열차의 연계를 추진하고 있으며 현재로써는 복합운송환적시설을 순수한 환적시설로만 계획하고 있는 것으로 알려져 있다.

<그림 3-14> Alameda Corridor 주변지역 및 개발 구간



자료 : The Alameda Corridor(Brochure).

③ FAST(Freight Action Strategy for Seattle-Tacoma) Corridor 개발배경 및 효과

FAST Corridor는 Alameda Corridor와 유사한 개념으로서 철도네트워크에 대한 효율성, 안정성, 신뢰도 등을 향상시키기 위해서 개발중인 프로젝트이다. 즉, Pierce 카운티와 King 카운티를 통과하는 주요 거점에 고가도로와 지하도로를 건설하여 철도의 운송속도를 높여서 물동량 흐름을 개선하고 또한 도로운송의 혼잡도를 완화하고자 하는 사업이다. 이 계획에는 타코마항 뿐만 아니라 인근 지역인 시애틀항과 에버렛항까지 포함하고 있는 것으로 알려져 있다. 2000년 6월에 시작되어 1단계 프로젝트에 총 6년 정도의 기간과 4억 불 정도, 2단계 프로젝트에 총

6년, 1억 불이 소요될 것으로 전망된다.

<표 3-10>

철도흐름을 개선하기 위한 설비

구분	기본개념	특징
Alameda Corridor	<ul style="list-style-type: none"> 대도시(LA)의 도심을 통과하는 철도의 속도를 개선하여 물류흐름을 개선 	<ul style="list-style-type: none"> LA 도심을 통과하는 철로를 반지하로 개축하여 철송의 속도를 2배로 높여서 물류흐름과 육로의 혼잡(congestion)을 개선하여 전반적인 물류흐름 개선 LA항의 철송터미널 내에서 동시 작업가능한 철로의 길이는 약 2.2km로써 1대의 열차에 컨테이너 2개를 2단적으로 적재(총4개 적재)하고 최대 이송능력은 452TEU로 조사됨
FAST Corridor	<ul style="list-style-type: none"> 주요거점에 지하도로와 고가도로를 건설하여 철송의 속도를 개선하여 물류흐름 개선 	<ul style="list-style-type: none"> Piece 카운티와 King 카운티를 통과하는 거점에 지하철로 및 고가철로를 건설하여 도로운송의 혼잡을 완화하고자 함
JIT	<ul style="list-style-type: none"> 항만내 철도연결도로를 건설하여 항만내에서 원활한 물류흐름을 달성 	<ul style="list-style-type: none"> 오클랜드 항만내 복합운송서비스 능력을 개선하기 위해서 항만내 철도연결시스템의 일종임

3) 신개념 철도하역 및 운송시스템

(1) 수송, 적재모듈의 결합

① 이단적열차(DST : Double Stack Train) 개발배경 및 효과

이단적열차는 철도에 의한 미국내륙수송을 활성화시킨 기술로서 철도회사가 트럭과의 중장거리 경쟁에서 절대적 우위를 차지하고자 새로이 도입한 시스템으로 한 화차에 컨테이너를 2단으로 적재하여 운송량을 2배로 증가시킨 혁신적인 운송방법이다.

이단적 열차서비스의 개척자는 Southern Pacific Transportation사와 Sealand사에서 1982년 LA ~ Gulf간의 운송서비스를 시작하였으나 철도화차의 고중량으로 인하여 실패하였다. 이후 해운회사인 APL사가 1984년 4월부터 대폭 경량화한 화차로 LA ~ Chicago구간, 시애틀 ~ 시카고 ~ 뉴욕간에 이단적열차의 운전을 개시하여 1985년에는 Sea-Land사를 위시하여 NYK, K-Line 및 OOCL 등의 해운회사들도 전

용 이단적열차를 운행하였으며, 현재는 여러 철도회사가 선사와 공동 또는 단독으로 이단적열차를 운행하고 있다.

<그림 3-15> **운행 중인 이단적 열차(Double Stack Train)**



② Piggyback(TOFC : Trailer On Flat Car방식) 개발배경 및 효과

피기백시스템(Piggyback System)은 도로 수송용의 트레일러를 그대로 철도의 평장물차에 싣고 수송하는 것으로 차량한계가 큰 미국철도에서 처음 채택되어 TOFC (Trailer On Flat Car)방식으로도 불리운다. 자동차와 철도의 복합수송방식을 뜻하며 자동차의 기동력과 철도의 대량안전수송을 결부시킨 방식이다.

이 방식은 평상이 높은 독일이나 일본 등의 철도에서는 적용이 어렵게 되어있다. 따라서 독일에서는 평상의 중앙부를 낮추어 트레일러를 집어넣는 방식(일명 쾅거루 수송이라 함)을 채택하고 있으며, 일본에서는 저상식(低床式)의 초소형차량의 화차를 개발하여 운영하고 있다.

트레일러의 대형화 추세에 따라 화차 1량에 48'트레일러를 1대, 45'트레일러를 1대, 28'트레일러 3대를 싣고 있으며, 1열차는 50량 편성이 표준으로 이용되고 있다. 도로혼잡의 영향을 받지 않으므로 적시(Just in Time) 수송이 가능하고, 수송의 일관성을 유지할 수 있고 하역/화물의 분류시간을 대폭 단축할 수 있다. 장거리 운송업무 및 운전시간의 단축 등 운전사의 노동조건이 개선될 수 있으며, 교통사고의 위험이 감소되어 수송에 따른 안전성을 높일 수 있으며 이에 따른 사고비용

감소로 경제적 편익이 증가된다.

인건비, 연료비, 도로이용료 등이 절약되고 트럭의 각종 비용이 절감된다. 트럭 스스로 열차위로 Drive On/Off 함으로써 신속한 화차 양적화 작업이 가능하다. 트럭에서 다른 트럭으로의 화물 환적이 불필요하므로 수송의 효율성이 제고된다.

<그림 3-16>

일본 구무 80000형 피기백 화차



<표 3-11>

수송·적재모듈 결합운송시스템

구분	기본개념	특징
DST (이단적열차)	<ul style="list-style-type: none"> 1대의 화차에 컨테이너를 2단으로 적재하여 운송량을 2배로 증가시킨 혁신적인 운송방법 	<ul style="list-style-type: none"> 철도에 의한 미국내륙수송을 활성화시킨 기술로서 철도회사가 트럭과의 중장거리 경쟁에서 절대적 우위를 차지하고자 새로이 도입
Piggyback	<ul style="list-style-type: none"> 자동차와 철도의 복합수송방식을 결부 자동차의 기동력과 철도의 대량안전수송을 결부시킨 방식 	<ul style="list-style-type: none"> 피기백시스템은 도로 수송용의 트레일러를 그대로 철도의 평상물차에 싣고 수송하는 것으로 차량한계가 큰 미국철도에서 처음 채택

(2) 하역, 보관모듈의 결합

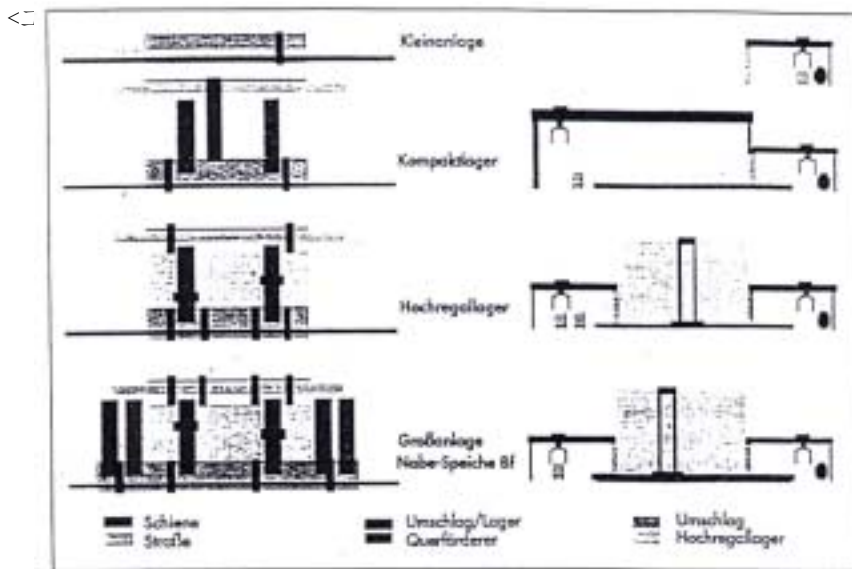
① Krupp Fast Handling System

가. 개발배경 및 효과

Krupp에서는 완전 자동화되고 무인화된(Robotized) 모듈중심적인(Modular) 터미널 개념을 개발했다.

본 시스템에서 채택하고 있는 모든 설비는 컨테이너, 스왑바디와 세미트레일러를 처리할 수 있고 신속한 환적작업이 중심작업이다. 즉, 환적설비의 설계를 보면 열차가 천천히 움직이는 동안 열차에 양/적하작업이 수행되는 것으로 설계되어 있다.

장비와 설계의 조합(Combination)에 따라 소형 및 대형 터미널에 대한 개념이 실현될 수 있다. 그렇지만 1번에 1대의 열차만을 처리할 수 있다. Krupp은 자신들이 구상하고 있는 터미널에 대한 신개념은 직행열차/왕복차량, 정기열차가 운행되는 라인 네트워크와 철송중심의 대형 및 중심 네트워크에서 환적요건을 만족시킬 수 있다고 주장하고 있다. Krupp에서 개발한 장비를 채택한 모든 터미널 배치는 공간을 집약적으로 이용하기 때문에 공간수요를 줄이게 될 것이다.



자료 : P. Status, *New-Generation Terminal and Terminal-node Concepts in Europe*, 1997.

다양한 형태의 네트워크에서의 철송터미널에서 환적수요 및 장치수요를 충족시킬 수 있는 능력은 터미널 개념이 모듈중심적이라는 특징에 부분적으로 토대를 두고 있다. 본 시스템의 경우 장치장비들의 형태 및 장치장비와 환적장비들간의 조합은 다양하게 나타날 수 있으며 장비들의 규모도 다양하다.

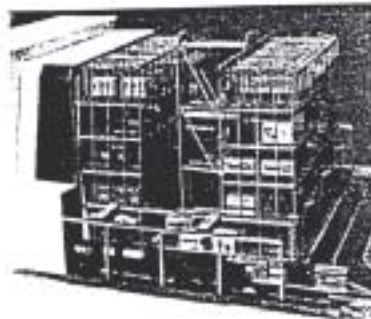
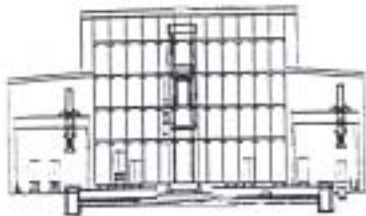
나. 일반적인 사양

컨테이너의 신속한 처리를 목표로 하는 Krupp Fast Handling 시스템을 채택하고 있는 터미널은 다음과 같은 장비로 구성된다.

- 신속한 환적장비(Schnellumschlaganlage)로서 이 장비는 터미널의 레일쪽과 도로 쪽에 위치하고 있다. 각 장비는 한 개 이상의 환적장치를 구비하고 있다.
- 완충장비로서 대부분의 터미널계획에서 1개 혹은 그 이상의 교차 컨베이어(Cross Conveyor)가 완충장비를 통과한다.
- 장치장비(고단적 선반모양의 장치장)로서 도로와 레일 양쪽에, 장치장소가 크레인 시설물 아래에 위치하고 있다.

본 시스템에서는 열차간 혹은 트럭과 교차컨베이어간에 적하단위를 이동시킬 때 적하단위를 들어 올릴 필요가 없다. 이러한 결과 에너지 소비는 상대적으로 낮아지고 환적사이클은 매우 짧아지게 된다. 주요 장비와 터미널장비는 모듈중심의 구조를 갖고 있으며 처리능력과 환적속도는 환적장치와 교차 컨베이어를 추가함으로써 향상시킬 수 있다.

<그림 3-17>



자료 : <그림 3-17>과 같음.

Krupp 터미널의 일반적인 설계는 네트워크에서 물류량과 터미널의 기능에 영향을 받는다. 소규모 터미널은 교차컨베이어가 없을 수도 있다. 대규모 터미널은 6개의 교차컨베이어를 갖고 있으며 그 중 4개는 장치지역과 직접 연관이 없다. 즉, 4개의 교차 컨베이어는 열차간에 교환되는 적하단위의 양/적하와 신속한 장치작업을 수행하는데 사용된다.

② Noell Fast Transhipment Terminal

가. 개발배경 및 효과

Noell의 “Fast Transhipment Terminal”(SUT)은 완전 또는 반자동 무인으로 열차간 또는 열차와 트럭간에 컨테이너, 스왑바디, 세미트레일러를 환적하기 위해서 고안된 개념이다.

본 개념은 정규열차서비스의 네트워크와 밀접하게 관련되어 있다. 정기선 열차는 블록열차로 서비스를 제공하여야 하고, 계획된 적하단위에 따라 화물을 모으게 된다. 이때 계획된 적하단위는 직행열차 서비스에 의해서 이송될 수 없는데 이유는 적하단위의 규모 때문이다.

이것이 의미하는 바는 출발지에서 종착지 터미널까지 모든 경로상에 있는 대부분의 터미널에 적하단위를 적하(양하)하기 위해서 열차가 정차하여야 하므로 적하단위에 제약이 있게 된다. 이러한 정차는 긴 시간을 소요하지 않는다고 가정한다(최대 30분 정도). 왕복 연결점을 가진 네트워크와 같은 생산방법에 대해서 터미널에서 짧은 정차를 필요로 한다.

SUT는 신속한 환적에 대한 수요를 충족하며 복합운송에서 예상되는 문제를 해결하고 있다. 열차가 짧은 시간동안 지체할 수 있는 것은 다음과 같은 사항 때문이다.

- 각 운반수단 인근에 있는 완충지역이 구비되어 있으며 완충지역은 열차의 길이와 같다.
- 적하단위를 장치장 대신 완충지역에 놓음으로써 완충지역으로 직접 접근이 가능하다.
- 열차/트럭으로부터 완충지역까지 적하단위의 신속한 환적을 위해서 환적장비를 배치하였다.

나. 일반적인 사양

컨테이너, 스왑바디, 세미트레일러를 장치하는 Highbay장치장으로서 670m의 길

이와 3개 층의 높이를 갖고 있다. 최상층은 모든 적하단위에 적합하고, 대형의 적하단위를 갖고 있다. 중간층과 아래층은 소형의 적하단위용으로 사용된다. 플랫폼에서 대형과 소형의 비율은 1:4 정도이다.

장치 및 재처리장비(Storage and Retrieval Machine)로서, 열차/트럭 위의 분리된 레일 위에서 그리고 Highbay 장치장 구조물들 사이로 움직인다. 적하단위는 장치장에 3층으로 보관된다(바닥과 2개의 상층).

S/R 장비는 적하단위를 열차/트럭으로부터 적하단위를 들어 올린다. 스프레더는 감아올리는 케이블에 매달려있다. 중첩하여 접을수 있는 레버는 적하단위를 고층의 Bay 장치장에서 측면으로 이동시킨다. 환적되는 동안 적하단위는 180도로 회전가능하다. 이 작업은 세미트레일러에 대해서 특히 중요하다.

적하단위는 플랫폼 최상부 위에서 방향을 전환한다. 고층의 Bay 장치장치럼, 환적트랙도 또한 670m의 길이를 갖고 있다. 각 트랙은 2대 혹은 3대의 S/R 장비를 갖고 있다.

③ Compact Terminal Tuchs Schmid

가. 개발배경 및 효과

복합운송(Intermodal Freight Transport)의 생존과 경쟁력은 터미널에서의 효율적인 환적작업에 달려 있다. 기술적 및 구조적인 측면에서 터미널의 생산성 향상은 통합물류망 뿐만 아니라 터미널에서 효율성 증가로 나타난다.

이러한 접근방법은 고객과 공공의 수요에 부응하고 있는 복합운송을 선택하는 것과 연관되어 있으며, 이는 질적으로 더 높은 수준의 운송, 낮은 가격, 신뢰가능하고 정확한 서비스 및 환경친화적인 것으로 나타난다.

이러한 요구에 부응하기 위해서 Tuchs Schmid는 COMPACT TERMINAL을 개발하였다. 이것은 신 개념으로 철도간, 철도와 트럭간 효율적인 환적을 위해서 개발된 개념이다.

나. 일반적인 사양

본 시스템은 네가지 모듈로 이루어져 있다. 첫째, 환적모듈, 둘째, 장치모듈, 셋째, 도로모듈, 넷째, 배분모듈로 구성되어 있다. 이중 환적모듈이 가장 중요하며 나머지는 선택할 수 있는 사양이다.

가) 환적 모듈

4개의 단위/요소로 구성되는데 즉, 크레인, 열차를 자동적으로 인식하기 위한 장비, 화차 그리고 적하장비, 적하 및 양하지역 그리고 완충지역으로 구성된다. 크레인장비는 1대 혹은 2대의 천장형 크레인으로 구성되며 이는 적하 및 양하장비 위에 있는 강철 프레임 위에서 주행한다. 대규모의 Compact Terminal에서 크레인 단위는 완충지역에 있는 1개의 주행로 위에 있는 강철 프레임 위에서 주행한다. 크레인은 자동, 반자동, 수동으로 운영될 수 있다. 크레인의 스프레더(Spreader)는 24 시간 동안 컨테이너, 스왑바디, 트레일러를 처리할 수 있다. 인식장비는 터미널을 통과하여 움직이는 열차에 대한 2개의 인식점으로 구성된다. 첫 번째 인식점은 도착하는 열차를 인식한다. 두 번째 인식점은 열차가 터미널에서 재적한 후의 열차를 기록한다.

나) 중간장치모듈

중간장치모듈은 적하단위가 트럭이나 열차에 의해서 대기하는 공간을 제공하기 위해서 마련된 것이다. 중간 장치 모듈은 철송과 도로쪽에서 물류흐름에 대한 리듬에서 차이가 있는 대규모 터미널이 위치하고 있는 장소에서 필요하다. 적하단위는 적하/양하되는 위치에서 장치지역으로 AGV(Automated Guided Vehicle)에 의해서 이송된다. 이는 단일단계의 장치장을 의미하지만 사용자의 요구에 의해서 다단계의 장치장이 건설될 수도 있다.

다) 도로 모듈

도로모듈에서는 중간장치 모듈과 트럭간에 적하단위가 환적된다. 양/적하작업은 2대의 천장형 크레인에 의해서 수행되며 천장형 크레인은 철송쪽에 있는 크레인과 유사하다. 크레인은 장치모듈에서 1개의 레인을 담당한다.

라) 배분 혹은 중재(Forwarding)모듈

이 모듈에서 화물은 적하단위로 집하된다. 이 모듈중의 1개의 레인은 도로모듈에 있는 천장형 크레인에 의해서 작업이 수행된다.

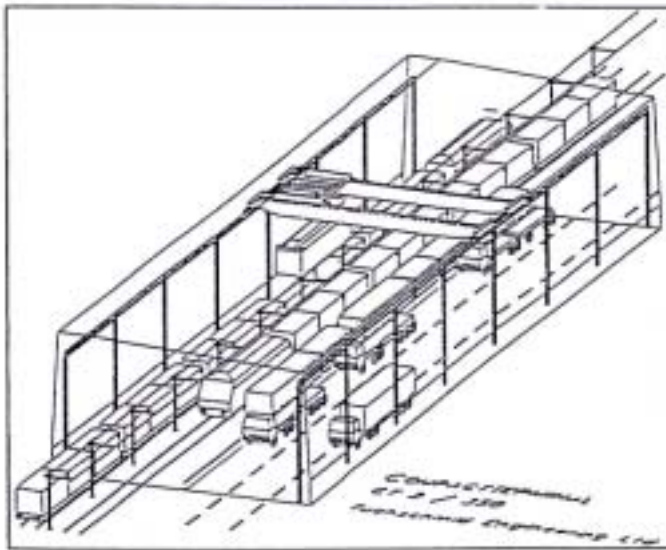
Compact terminal의 규모는 4가지가 있는 것으로 알려져 있고, 특징은 장치를 설치하는데 신축성이 있고, 높은 수준의 자동화가 가능하고, 비용이 절감되며, 높은 수준의 신뢰성과 가용성을 갖고 있으며 화물에 손상을 주지 않고 또한 환경친화적인 터미널 시스템이다.

<그림 3-19>

Compact Terminal of Tuchschnid

자료 : <그림 3-17>과 같음.

<그림 3-20>



자료 : <그림 3-17>과 같음.

<표 3-12>

하역·보관모듈 결합운송시스템

구분	기본개념	특징
Krupp Fast Handling	<ul style="list-style-type: none"> 완전자동화와 로봇화를 위한 개념 	<ul style="list-style-type: none"> 600m 길이의 열차를 15분내에 양/적하작업을 완료 할 수 있는 하역장비와 철도와 도로의 환적 유닛을 연결하는 컨베이어로 구성
Noell Fast Transhipmen Terminal	<ul style="list-style-type: none"> 정규열차 서비스와 연계를 위한 네트워크 개발, 기본 개념은 모듈 	<ul style="list-style-type: none"> 복합운송의 신속한 환적 시스템을 적용
Compact Terminal Tucshschmid	<ul style="list-style-type: none"> 철도간, 철도와 트럭간의 효율적인 환적을 위해서 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 장비를 설치하는데 신축성이 높고, 비용이 절감되며, 높은 수준의 신뢰성과 가용성이 있음. 화물의 손상도 적고, 환경친화적임

(3) 수송, 분배모듈의 결합

① Train Coupling / Cargo Sprinter

가. 개발배경 및 효과

Cargo Sprinter는 5대의 화차로 구성된 개량형 소형 화차로서 각 화차는 컨테이너 2개 또는 스왑바디(7.45m 길이) 또는 길이 13.6m 컨테이너 1개를 적하할 수 있다. 두 대의 화차는 끄는 역할과 미는 역할을 수행할 수 있으며 각 화차에는 운전자용 소형 캐빈이 있다. 개량된 결합요소(Coupling Component)에 의해서 Cargo Sprinter는 다른 Cargo Sprinter로 결합 및 전환하는 작업을 용이하게 수행할 수 있다.

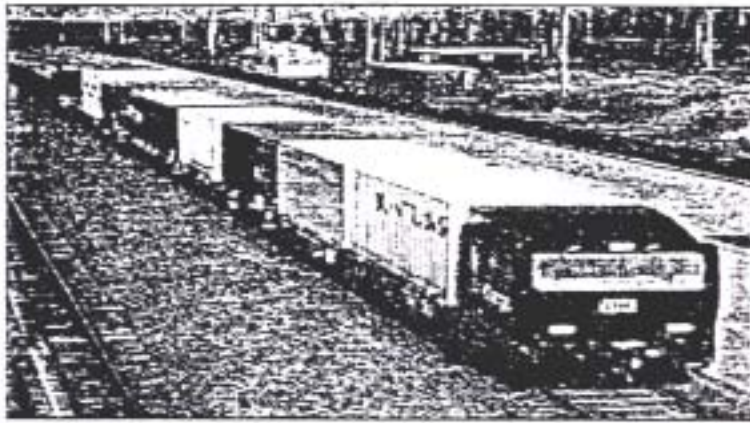
Cargo Sprinter 열차집단을 개별 Cargo Sprinter로 분리하는 것은 상대적으로 쉬운 작업이다. Cargo Sprinter에는 적하단위에 대한 자동화 시건장치가 장착되어 있다. 자동화된 시건장치는 터미널에서 처리시간을 단축시킨다. Cargo Sprinter는 운행상의 특징과 용이한 결합 및 분리, 용이한 시건장치에 의해서 다음의 작업을 수행할 수 있다.

나. 일반적인 사양

DB(Deutsche Bahn)에서 행한 시험용 14대 열차와 프랑크푸르트/Main과 주리히간 운행된 시험열차는 디젤엔진 15대에 의해서 동력을 공급받았다. 이들의 규모는

5대분의 화차(길이로는 91m) 길이에 해당하며 완전 드라이브 브레이크 스틱(drive-brake-stick)에 의해서 운행될 수 있다. 컨테이너와 스왑바디는 별개로 하더라도 Cargo Sprinter는 운반용 박스(Logistics Box)를 운반할 수 있다. 공항에서 시험적인 계획은 교환가능한 컨테이너를 사용하였는데 교환가능한 박스는 순환용 컨테이너로서 들어올 수 있다(길이는 7.45m 혹은 13.6m의 주리히와 연결된 시험용으로서). 이들은 자동화된 Rolling Floor를 장착하고 있다. 재래식 조차지(Shunting Yard)는 결합과 분리작업을 수행할 수 없는데 Cargo Sprinter 열차의 길이가 너무 길기 때문이다.

<그림

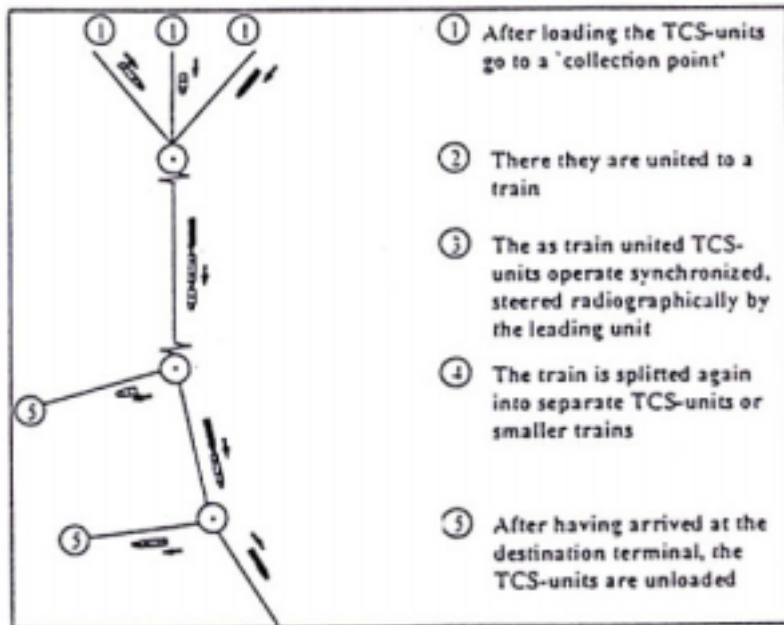


자료 : <그림 3-17>과 같음.

대표적인 운영에서 다음 2가지 형태의 적하단위 교환이 구분될 것이다.

- 출발터미널과 도착터미널에서 적하단위의 수직적인 교환(중간 터미널의 복잡한 Bundling Network에서도)이 이루어진다.
- 간선 네트워크와 집합/분산 네트워크간에 있는 열차가 마주치는 경계점에서 Cargo Sprinter 열차들간에 Cargo Sprinter의 교환이 이루어진다. 이때 교환작업은 화차나 화차그룹의 재래식 조차작업과정을 거치지 않을 것이다. 그대신 간단한 Cargo Sprinter의 결합과 분리작업이 수행될 것이다. Train Coupling Sharing은 결합운송 뿐만 아니라 재래식 화차용으로 개발되었다. 이것은 결합된 화물흐름이 극히 적다고 하더라도 Bundling 능력을 지원한다.

<그림 3-22> Cargo Sprinter 용으로 예정된 Bundling 개념으로서 TCS



자료 : <그림 3-17>과 같음.

DB에서는 네트워크와 운영계획을 기초로 하여 작업을 수행하고 있다. 예로서, 비용을 저렴하게 유지하기 위해서, 결합된 Cargo Sprinter 운전자의 유휴인력은 결합 후에 다른 작업은 수행하지 않는다.

Cargo Sprinter는 시속 100km로 주행할 수 있으며, 5대의 트럭을 대체할 수 있다. 디젤 연료는 대략 5대의 트럭보다 15% 절감되며, 3대의 Cargo Sprinter가 짝을 이루면 트럭 15대보다 35%의 연료가 절감된다. Cargo Sprinter는 네트워크의 특성에 따라 많은 차이를 나타내고 있는데 장거리 운송에 있어서 일반 철송이 경제적인 측면에서 저렴하다.

② Selbsttatiges Signalgeführtes Triebfahrzeug

가. 개발배경 및 효과

유연하고 수요중심적인 철도화물운송에 대한 수요를 충족하기 위한 DB의 궁극적 해결책으로서 다음의 장비를 개발하고 있다. 즉, SST라는 자력으로 움직이는 신호유도차량과 SOG라는 스스로 조직화되는 화물차량을 투입하려는 계획을 갖고

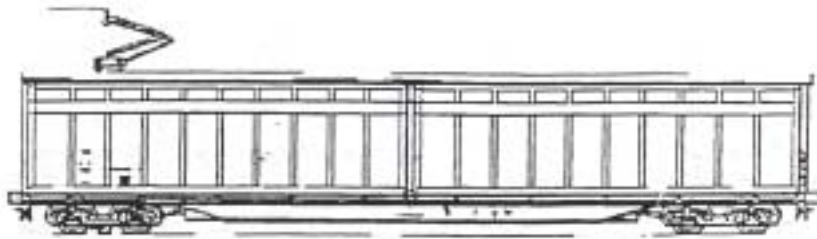
있다. 두 개의 프로젝트에서, 1대의 철로 차량이 무인으로(Driverless) 프로그램된 목적지로 운행한다. 그러나 다른 차량과의 간격을 유지하고 운송경로(예 : 교차점)에 대한 영향은 다양한 방법으로 달성된다.

SST 또는 SOG 시스템에서 화물은 1대 분의 소규모 물량 혹은 소규모의 열차들로 수송된다. 이것은 화물의 Bundling 작업이 필요하지 않다는 것을 의미하며, 이는 도로운송과 비교되고 있다. SST/SOG는 화물운송량의 변동에 신속하게 대응할 수 있다. 이러한 유연성을 발휘할 수 있는 이유는 자동운전과 수송단위의 규모가 제한되어 있다는 점과 운송단위들이 시간표상 지정된 열차간에 기간시설에 토대를 둔 시간 및 공간적인 경로를 충분히 활용할 수 있다는 사실 때문이다. 물론 시간 및 공간적인 경로는 이전에 사용되지 않았고 계획되지 않았던 것들이다.

SST는 재래식 열차와 혼합되어 운영될 수 있다. SOG는 특정 네트워크만을 주행할 수 있다. SOG 네트워크의 두 번째 기간시설은 더 간단한데, SOG 시스템에서는 요구되는 정보와 확인시스템의 주요 부분이 차량에 포함되어 있으며, 비싼 통제센터와 신호체계 등을 요구하지 않기 때문이다. SST는 단기간에 실현되고 SOG는 장기간에 계획된다. SOG는 도로운송보다 더 싸고 유연한 대안으로 생각된다. SST/SOG의 원리는 복합운송 및 일반 철도운송에 적용될 수 있다.

<그림 3-23>

Self driving Vehicle(SST, SOG)



자료 : <그림 3-17>과 같음.

나. 일반적인 사양

SST는 차량의 신호, 속도, 방향을 인식하는데 자동열차보호(Automatic Train Protection)시스템을 사용한다. 이러한 시스템은 영국에서 시험을 거친 것이다. SST는 일반열차와 달리 신호를 자동으로 판독하여 반응한다. 차량은 스위치를 작동시

키는 통제센터의 지시를 받는다. 모든 보호시스템은 안전을 위해서 백업시스템을 갖추고 있다.

SOG는 속도, 위치, 운송수단 사이의 방향에 대한 모든 정보를 무선주파수 발산을 통해서 받는다. 모든 정보를 교환하기 위한 장비들은 차량의 보드에 구비되어 있다. 스위치는 차량의 직접적인 영향을 받는다. Volkswagen 시험에서 SST 전송단위는 디젤기관차와 3대의 순환식 화차(Closed Wagon)로 구성된다. 순환식 화차는 결합 적하단위를 가진 화차에 비해서 더 많은 양의 화물을 적하한다. 따라서, 운송망에서 결합 적하단위를 사용할 수 있도록 허용된다면, Volkswagen사는 공장사이의 운송에는 순환식 화차를 더 선호한다.

<표 3-13>

수송·분배모듈 결합운송시스템

구분	기본개념	특징
Train Coupling /Cargo Sprinter	<ul style="list-style-type: none"> 화물을 수직 환적, Cargo Sprinter를 교환. 장거리를 운송하면서 결절점의 네트워크에서 화물수집과 분산이 가능하여 연속적인 화물 환적 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 5개의 개량된 화차로 구성 각각의 화차에서 두 개의 컨테이너 또는 스왑바디 또는 한 개의 대형 컨테이너 적하가능
SST	<ul style="list-style-type: none"> SST라는 자력으로 움직이는 신호 유도차량과 SOG라는 스스로 조직화되는 화물차량 	<ul style="list-style-type: none"> SST는 재래식 열차와 혼합되어 운영 SOG는 특정 네트워크만을 주행 SST는 차량의 신호, 속도, 방향을 인식하는데 자동열차보호 시스템을 사용

<표 3-14> 철도운송 장비개념 정리표

<표 3-15> 철도 흐름개선 설비 및 신개념 운송시스템 개념 정리표

4. 연안운송(신 연안운송 선박 및 하역체계)

연안운송은 수송비 측면에서 가장 유리하지만, 운송시간은 경인지역에서 부산까지 항해시간만 28시간으로써 가장 열악한 것으로 조사되고 있다. 수송비 측면에서 연안운송은 경제성이 있는데도 불구하고 하주들이 연안운송을 기피하는 이유는 즉시성과 운송시간의 단축가능성에 더 많은 비중을 두고 있기 때문인 것으로 풀이된다. 즉, 하주들은 컨테이너 화물의 즉시성에 더 치중하여 도로운송을 이용함으로써 추가로 지출되는 비용을 기꺼이 수용하려는 태도를 견지하고 있다. 즉, 도로운송을 이용하는데 지출되는 비용이 연안운송을 이용함으로써 발생하는 즉시성을 충족시키기 위해서 지출되는 비용보다 더 작기 때문이다.

국가경제적 측면에서 볼 때 도로와 철송의 혼잡도를 완화하기 위한 측면에서 연안운송이 전체 물동량 수송의 일정부분을 담당하는 것이 자원배분의 효율성 즉, 항만에서 전체 물동량 처리에 대한 효율성을 제고할 수 있을 것으로 생각된다. 문제는 연안운송에서 즉시성을 어떻게 확보하고 운송시간을 어떤 방법으로 단축할 것인가가 관건이 될 것이다. 이하에서는 도로운송의 혼잡도 완화 및 국가 물류비 절약이라는 차원에서 내륙운송의 효율성 제고 측면에서 연안운송의 활성화 방안 에 대해서 살펴보기로 한다.

1) 초고속선 개발

초고속선 개발은 연안운송에서 투입되는 피더선의 항해속도를 높여서 연안운송의 물류비를 절감하고자 하는 측면에서 개발된 방안이다. 주요 외국의 사례를 요약하면 다음과 같다.

일본의 경우 50노트(150TEU급) 컨테이너선인 TSL(Techno-Super Liner) 개발을 완료한 상태이다. 일본 운수성 및 조선소가 공동으로 개발한 초고속 화객선인 Techno Super Liner(TSL)가 동경 항에서 455마일 거리의 상해 항까지 11시간만에 주파함으로써 첫 시험운항을 성공리에 마쳤다. Kibo(희망)로 명명된 이 선박은 2,785 등록톤(GRT)에 전장은 245ft에 달하며, 개스터빈에 의한 추진력과 공기부양 방식을 채택함으로써 45노트의 속력을 낼 수 있다.

미국의 경우에는 연안을 넘어서서 장거리 항해에서도 초고속선 투입을 염두에 둔 연구를 진행하고 있다. 즉, 미국의 Fastship사는 38노트의 1400TEU급 컨테이너

선인 Fast Ship 4척을 건조중에 있고 시험운항을 올해 연말까지 완료하여 2003년 대서양 항로에 취항시킬 예정이다. 이 고속선이 투입되면 기존 컨테이너선이 7~8일 항해하던 대서양 항로가 3~4일로 단축된다. 하역시간 역시 지금의 24시간에서 4~6시간으로 줄어들어 화주에게 화물을 인도하는데 소요되는 기간이 1달에서 1주일 이내로 단축될 것으로 예측된다.

2) 새로운 형태의 연안선개발

현재 등장하고 있는 새로운 형태의 연안선으로는 해치커버가 없는 Cell Guide(Cell Guide는 컨테이너의 하역 및 위치정립을 용이하게 하고 또한 창내에 싣는 컨테이너를 Lashing하는 장치가 생략된다)를 장착한 새로운 형태의 연안선이 소개되고 있는데 이는 양적하시간을 단축하기 위한 선박의 적하시스템을 개발하는 차원에서 개발된 개념이다. 현재 유럽에서 이러한 형태의 연안선이 개발되고 있는 것으로 알려져 있다.

최근 유럽에서 자가하역시스템을 장착하고 있는 신개념 연안선으로 자가하역이 가능한 바지선을 이용하여 연안물동량을 처리하는 시스템이 등장하고 있다.

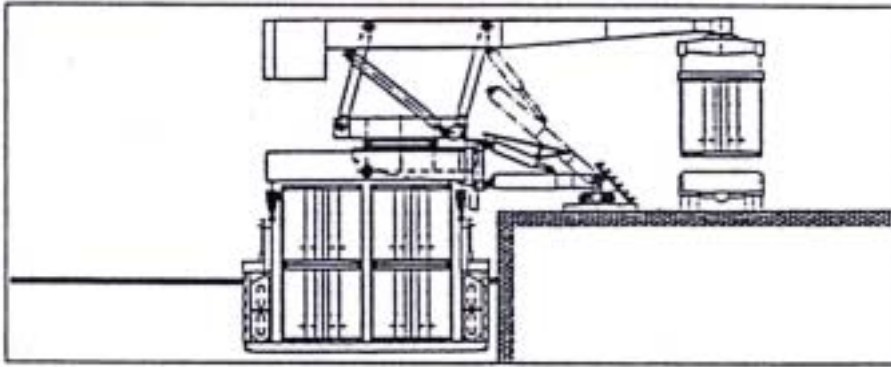
<표 3-16>

연안선에 대한 신개념

구분	기본개념	특징
초고속선	<ul style="list-style-type: none"> 일본의 경우 50노트(150TEU급) 컨테이너선인 TSL (Techno-Super Liner) 개발 미국의 Fastship사는 38노트의 1400TEU급 컨테이너선인 Fast Ship 4척을 건조중 	<ul style="list-style-type: none"> 동경 항에서 455마일 거리의 상해 항까지 11시간만에 주파함으로써 첫 시험운항 기존 컨테이너선이 7~8일 항해하던 대서양 항로가 3~4일로 단축 가능
새로운 형태의 연안선	<ul style="list-style-type: none"> 해치커버가 없는 cell guide(cell guide는 컨테이너의 하역 및 위치정립을 용이하게 하고 또한 창내에 싣는 컨테이너를 lashing하는 장치가 생략) 자가하역시스템을 장착하고 있는 선박의 신개념 	<ul style="list-style-type: none"> 양·적하시간을 단축하기 위한 선박의 적하시스템을 개발하는 차원에서 개발된 개념 바지선에 이용되는 기술이지만 연안선에 적용할 수 있는 가능성 검토

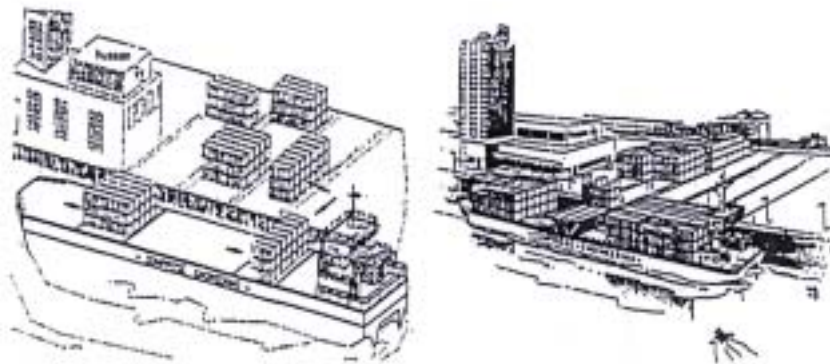
<그림 3-24>

자가양하선박



자료 : <그림 3-17>과 같음.

<그림 3-25>



자료 : <그림 3-17>과 같음.

이 방식은 기술적인 측면에서 대략 3가지 종류가 개발되고 있는데, Ro-Ro based (Porthopper and OCC), bow transshipment, sideway transshipment 방식이 이에 해당한다. 주로 바지선에 이용되는 기술이지만 연안선에 적용할 수 있는 가능성은 검토해 볼만한 가치가 있을 것으로 판단된다.

3) 초고속 연안선에 적합한 하역시스템

최근에 개발된 하역방법을 중심으로 초고속 연안선에 적합한 하역시스템을 소개 하면 다음과 같다.

(1) 모빌 크레인을 이용한 방법

소규모의 컨테이너 화물을 처리하는데 이용할 수 있는 장비로서, 비교적 최근에 개발된 장비는 이동 가능한 컨테이너크레인(Mobile Container Crane)과 리치가 확장가능한 크레인이 있다. 이동 가능한 컨테이너크레인은 기동성을 갖추고 있으므로 소규모의 컨테이너를 처리하는데 매우 적합한 시스템인 것으로 알려져 있다. 즉, 기존의 컨테이너크레인은 철로 위를 주행하면서 컨테이너를 처리하기 때문에 다른 안벽으로 이동하여 작업하는 것은 사실상 불가능하다. 즉 인근에 위치한 안벽에서 다량의 컨테이너크레인 투입이 필요한 경우 기존의 컨테이너를 이동시켜 작업에 투입시키는 것은 불가능하다. 기존 컨테이너크레인의 이러한 결점을 보완한 것이 이동 가능한 컨테이너크레인이다. 연안 컨테이너선이 작업장소를 변경하여 급하게 컨테이너를 양/적하작업을 하고자 할 때 이러한 장비를 투입한다면 연안운송의 작업생산성을 제고하는데 도움이 될 것이다.

리치가 확장가능한 크레인은 장비의 리치 유연성으로 인하여 기존의 하역방식의 경우 컨테이너의 하역위치에 따라 크레인을 이동시키면서 작업을 수행해야 했으나 작업위치별 크레인을 이동시킬 필요가 없어서 생산성을 높일 수 있다.

(2) Bundle 처리방식

Bundle 처리방식은 초고속선과 연관된 컨테이너의 처리속도를 3~4배 이상 향상시키기 위해서 한번의 작업에 컨테이너 4개를 처리하는 방식으로써 Bundle 처리방식에 대한 연구는 일본에서 진행되어 오고 있다. Bundle 하역방식의 종류 및 내용을 소개하면 다음과 같다.

Lo-Lo 및 Ro-Ro 혼합식은 다음 <그림 3-26>와 같이 대형 컨테이너크레인을 이용하여 4개의 컨테이너를 지지대 위에 놓으면 지지대 위에 놓인 적하단위를 썰매 역할을 하는 이송장치를 이용하여 선박 쪽으로 밀어서 선박의 화물창으로 적하단위를 적하하는 방식이다.

컨테이너 야드에서 Bundle 처리방식은 <그림 3-27>과 같이 4개의 컨테이너 더미를 장치장에서(혹은 장치장으로부터) 들어 올려서 이송수단 위에 직접 내려 놓거나 이송수단에 놓인 컨테이너 더미를 들어 올려서 장치장에 장치하는 방식이다.

Ro-Ro식 적하방법은 4개의 컨테이너를 <그림 3-28>과 같이 지지대 위에 놓인 컨테이너를 바퀴가 달린 이송수단을 통하여 이송하는 방식이다. 이 방식은 Lo-Lo 및 Ro-Ro 혼합식과는 달리 대형 컨테이너크레인으로 작업하는 단계가 없이 이송

수단의 이송장치만을 사용한다는 점에서 Lo-Lo 및 Ro-Ro 혼합식과 구분된다.

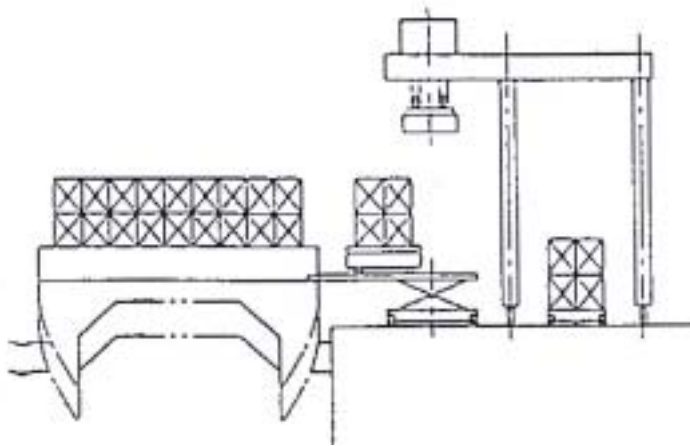
(3) Pallet Transfer System

Pallet Transfer System은 한번에 20개의 컨테이너를 팔레트에 적하가 가능하여 시간당 900TEU까지 처리할 수 있는 것으로 조사되고 있다.

이러한 컨테이너 처리기술을 연안선에 응용할 수 있는 가능성을 모색한다면 연안선에서 새로운 하역시스템을 개발하는데 많은 도움이 될 수 있을 것이다.

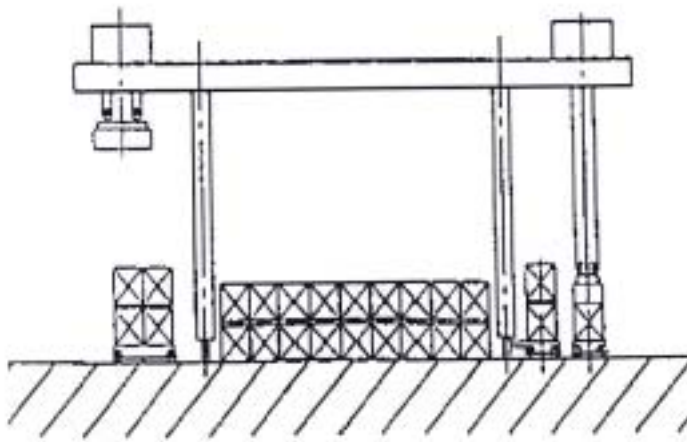
<그림 3-26>

Lo-Lo 및 Ro-Ro 혼합식



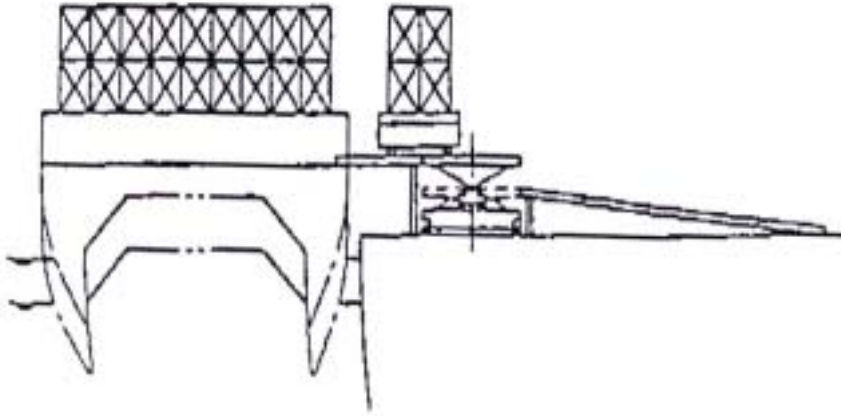
<그림 3-27>

컨테이너 야드에서 Bundling Handling 방식



<그림 3-28>

Ro-Ro식 적하방법



<표 3-17>

연안선에 적합한 하역시스템

구분	기본개념	특징
Mobile Crane	<ul style="list-style-type: none"> 소규모의 컨테이너 화물을 처리하는데 이용할 수 있는 장비 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 컨테이너크레인의 이러한 결점을 보완한 것이 이동가능한 컨테이너크레인
Bundle	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너의 처리속도를 3~4배 이상 향상시키기 위해서 한번의 작업에 컨테이너 4개를 처리하는 방식 	<ul style="list-style-type: none"> 대형 컨테이너크레인을 이용하여 4개의 컨테이너를 지지대 위에 놓으면 지지대 위에 놓인 적하단위를 썰매역할을 하는 이송장치를 이용하여 선박 쪽으로 밀어서 선박의 화물창으로 적하
Pallet Transfer	<ul style="list-style-type: none"> 20개의 컨테이너를 팔레트에 적하 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 시간당 900TEU까지 처리가능

<표 3-18>

연안운송 신개념 초고속선 및 하역체계 개념정리표

제 4 장 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 기술개발 사업 및 추진전략

1. 서 론

3장에서 살펴본 바와 같이 선진국가들은 직면한 화물수송문제들을 해결하고 컨테이너 처리량 증가, 생산성 향상, 비용절감 또는 환경친화적인 요인들과 관련하여 항만과 내륙의 연계 수단들을 연구하여 왔으며, 앞으로도 지속적으로 연구해 나갈 것이다.

현재 국내의 컨테이너터미널들은 양적인 팽창을 거듭하고 있으며, 동북아 국제물류의 중심지가 되기 위하여 부산신항, 광양항의 개발에 박차를 가하고 있으며, 환적화물의 유치를 위해서 항만마케팅에 역량을 집중하고 있다. 그러나 항만의 양적인 팽창과 더불어 이루어져야 하는 내륙수송 연계체계에 대한 기술개발이나 실질적인 투자는 상대적으로 미흡한 실정이다.

2002년 독일 브레멘 연구소의 보고서에 의하면 미래의 항만은 항만자체의 능력뿐만 아니라 항만에서 내륙배후지로의 컨테이너 연계수송능력이 항만의 능력을 좌우한다고 기술하고 있다.

21세기 동북아 물류의 중심국가가 되기 위해서는 먼저 국내 항만물류 체계의 현황과 추이를 살펴보고, 도로, 철도, 연안운송의 문제점이 되는 부분을 분석해서 선진터미널에서 사용하고 있거나 연구개발중인 장비와 시스템 또는 새로운 개념의 항만-내륙 연계시스템을 적용하여 2011년에 도로, 철도, 연안 내륙연계수송체계를 획기적으로 개선시켜야 할 것이다. 항만-내륙간 첨단하역장비 및 운송시스템으로 도로운송, 철도운송, 연안운송에서 선정되는 장비 및 시스템의 기술개발을 위한 추진전략을 수립하고자 한다.

선정된 대안의 기술개발을 추진하기 위한 전략은 크게 정책적 추진전략, 기술의 확보전략, 자체 개발전략의 3가지로 나뉘어 지며, 각각의 전략에 대하여 세부방안을 수립하고자 한다.

2. 항만-내륙간 신개념 컨테이너 운송대안 선정

2011년도에 예상되는 컨테이너 물동량은 도로, 철도, 연안운송수단으로 컨테이

터미널과 내륙연계운송을 효율적으로 수행하기 위해서는 연계수송수단별 장비 또는 시스템을 고도화 할 수 있도록 해야 할 것이다. 이를 위해서 도로운송부분에서는 항만별로 증가될 물량을 처리하기 위해 도출된 도로운송의 소요용량을 처리할 수 있는 대안을 선정하며, 철도운송에서는 항만별 특성을 고려하여 철도터미널의 환적하역을 위한 소요 철로 수와 증가될 물량을 신속하게 처리할 수 있는 초고속 환적하역장비를 선정하고, 연안운송에서는 2011년의 도출된 소요선박 수와 소요 선석 수의 부족용량을 해결할 수 있는 대안을 선정하고자 한다.

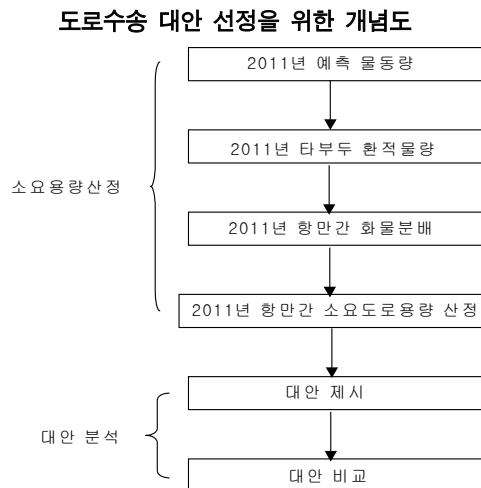
1) 도로운송

(1) 도로운송시스템의 기술개발 대안 선정 및 분석

기존 부산항 터미널간의 이송 물동량의 증가와 함께 2006년 이후 새로 개장되는 부산신항만, 광양항간의 환적컨테이너 화물의 증가로 이들 터미널과 신규항만간의 도로운송수요는 크게 증가될 것으로 예상된다. 이에 따라 항만간의 컨테이너운송을 위한 물류비용이 증가하고, 물류서비스 품질이 저하될 우려가 있다. 이를 위해 2장에서 분석한 원활한 항만간의 연계를 위한 도로 용량 규모의 산정 결과에 따라 환적 연계시스템을 위한 도로수송 대안을 선정한다. 도로운송시스템의 대안 선정을 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 분석업무를 수행하였다.

- 신개념 도로운송시스템 대안 선정
- 국내 도로운송을 위한 신개념 운송시스템 분석

<그림 4-1>



(2) 첨단 도로운송시스템 선정

2장에서 분석한 국내 도로운송시스템의 문제점을 분석한 자료에 의하면 부산항, 부산항, 광양항간의 컨테이너의 운송만을 위해서 다음 <표 4-1> 2011년 항만간 도로소요용량과 같이 부산항과 부산항간에 왕복 9차선, 부산항과 광양항간에 왕복 8차선, 부산항과 광양항간에 왕복 4차선의 화물전용도로가 필요하다.

이에 따라, 2011년의 부산항, 부산항, 광양항간의 물류흐름을 원활하게 하고 환경오염과 각종 공해, 인건비 및 물류비 상승에 대비하기 위해서 환경친화적이며 물류비용을 절감 할 수 있는 네덜란드의 CTT에서 연구개발된 콤비로드를 항만간의 첨단 도로운송시스템으로 선정한다.

<표 4-1>

2011년 항만간 도로소요용량

	도로소요차선
부산항↔부산항	9
부산항↔광양항	8
광양항↔부산항	4

(3) 첨단 도로운송시스템 분석

① 콤비로드의 특징 분석

가. 전기를 동력으로 하는 무인 트랙터운송과 세미트레일러

개별적인 컨테이너가 세미트레일러에 적재되고 세미트레일러는 전기모터를 구동력으로 하는 콤비로드 트럭에 의해서 주행이 가능하도록 설계되어 트랙을 주행한다. 컨테이너를 보다 빠르고, 안전하며, 저렴하게 수송하기 위한 자동무인 내륙 운송시스템이다.

나. 고가, 육상, 지하 등의 형태로 개발가능

콤비로드를 통과하는 지역의 특성에 따라 고가, 육상, 지하 등 여러 가지 형태로 개발이 가능하므로 건설에 따른 사용 방식의 유연성이 높다.

다. 환경친화적 시설물

콤비로드를 주행하는 콤비로드 트럭은 디젤엔진과 달리 소음이 적고, 차량의 운행에 따른 진동이 적은 전기동력을 사용한다. 그러므로, 주거지역 또는 상업지역

등의 거주지역을 통과할 때 발생하는 소음이 적다.

라. 항만간, 항만과 최종 목적지간 연계성이 뛰어남

콤비로드는 컨테이너화물을 교통체증 없이 내륙배후지역까지 효율적인 연계가 가능한 목적으로 개발되었다. 따라서 항만을 기점으로 인접항만을 연결하여 항만간의 가상통합을 쉽게 할 수 있으며, 내륙의 최종목적지까지 빠르고 쉽게 컨테이너를 운송할 수 있다.

마. 물류 단계의 단순화

콤비로드는 도로운송에서 사용되는 세미트레일러를 사용하기 때문에 TS(Transfer Station)에서 세미트레일러에 적재된 컨테이너를 별도의 하역작업없이 도로운송용 트랙터로 견인하여 최종목적지로 이송할 수 있다.

바. 콤비로드의 물류체인망 적용 유연성(Flexibility)

콤비로드는 발달된 정보체계를 이용해서 항만에서 최종소비자까지의 물류체인망의 어느 단계에서든 쉽게 사용된다. 따라서, 물류체인망의 유연성을 높일 수 있으며, 부가가치 물류를 위한 최적의 운송수단으로 이용이 가능하다.

② 콤비로드의 경제성 분석

콤비로드 트럭은 전기에 의해서 시속 50km로 주행이 가능하며, 최소운항간격 12초(180m)로 분당 다섯 차량의 이송 비율로 하루 24시간, 연간 360일 최대 단일방향 260만 박스를 운송할 수 있으며, 실제 운영상의 제반사항을 고려하면 150만 박스를 운송할 수 있다.

이러한 콤비로드를 운행하기 위해서는 전용레인이 필요한데 레인을 건설하기 위한 비용은 교량건설, 터미널, 지반개량 등을 포함하지 않을 경우 1km당 7백만 ECU(약 84억원)가 소요된다. 차량은 대당 18만 ECU(약 2억1천6백만원)로 추정하였다.

CTT의 경제성 분석에 따르면 네덜란드의 Maasvlakte와 Gorinchemrks의 손익분기물량은 대략 연간 300,000 박스로서, 이는 150~250km 거리 내 300,000 대의 콤비로드 운영을 할 경우 경제성이 있음을 의미한다.

③ 콤비로드를 국내 터미널간 전용화물도로로 적용 시 경제성분석

국내의 경우 2011년 기준으로 부산항, 부산신항, 광양항의 이송물량만 고려해도 30만 박스를 넘어서서 50~60만 TEU의 규모이다. 그러므로, 네덜란드의 CTT에서

연구된 콤비로드의 경제성 기준에 의하면 이들 항만간의 화물전용도로로 콤비로드를 건설하는 것은 경제성이 있다고 할 수 있다.

<표 4-2>

항만별 손익분기점 통과여부

단위 : 대수

	부산신항	부산항	광양항
운행트럭 수 비교	300,000 < 670,136	300,000 < 507,145	300,000 < 672,167

주 : 항만간 적·공·Bare 운행 트럭 수의 합

2) 철도운송

(1) 철도운송시스템의 기술개발 대안 분석 및 선정

국내의 철도수송을 두 단계로 나누어 보면 컨테이너 운송을 위한 철로주행 단계와 컨테이너의 하역작업과 환적을 위한 터미널 작업단계로 볼 수 있다. 철로주행 단계는 전국의 물동량 취급에 관련된 방대한 출발지-목적지 자료가 필요하며, 각각의 선로의 용량 등을 분석해야 하는 거대한 작업으로 본 연구과제에서 모두 다루는 것은 사실 불가능하다.

그러므로, 본 연구에서는 연구의 범위를 2011년까지의 철로 소요용량은 적정 용량을 구비하는 것으로 가정한다.

2장에서 도출된 2011년 광양항의 철로시설 부족 문제점을 바탕으로 부산신항만과 부산항, 광양항의 철도터미널에서 트럭 또는 항만 내부 철도를 이용하는 철송물량을 처리하기 위한 철도터미널의 하역작업용량을 분석하여, 이를 효과적으로 처리할 수 있는 환적시스템 대안을 선정하고자 한다. 즉, 각 항만 철송터미널별 특성에 따라 화물열차간 환적, 열차와 트럭간 환적, 열차와 야드간의 신속한 이송작업 등을 빠르게 처리하여 생산성을 향상시키고 환적화물의 하역에 있어서 유연성을 발휘할 수 있는 최적의 하역시스템 대안을 선정하고자 한다.

철도운송시스템의 대안 선정을 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 분석업무를 수행하였다.

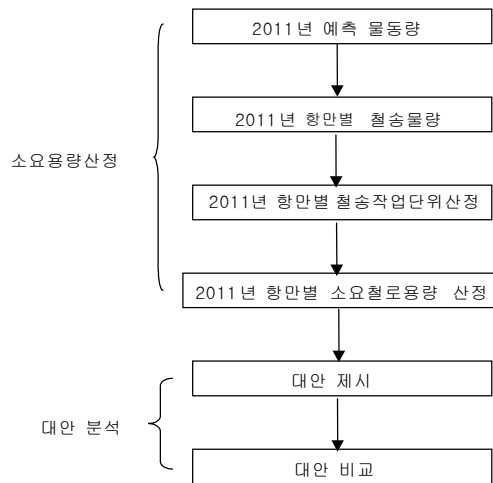
- 부산신항, 부산항, 광양항별 철송터미널 운영 특성 분석
- 2011년 부산신항, 부산항, 광양항별 철도운송시스템 대안 선정을 위한 물동

량 분석

- 2011년 부산신항, 부산항, 광양항간의 철도운송시스템 대안 선정을 위한 철로 소요용량 분석
- 국내 부산신항, 부산항, 광양항별 철송터미널 환적하역작업의 문제점 및 대안제시
- 국내 부산신항, 부산항, 광양항별 철도운송시스템의 선정 대안 분석
- 항만별 신개념 철도운송시스템 대안 선정

<그림 4-2>

철송터미널 하역작업 대안 선정을 위한 개념도



① 부산신항, 부산항, 광양항별 철송터미널 운영 특성 분석

부산항은 자성대, 신선대, 감만터미널 등의 항만과 부산진 대한통운 철도 CY 사이에 철로가 설치되어 있어서 항만에서 철송장으로 열차를 통해서 직접 연결이 가능하다. 또한 부산지역에 산재해 있는 ODCY로부터 컨테이너 트럭에 의해서 이송되기도 하여 부산항의 철송장에서는 컨테이너 트럭과 화물열차를 동시에 처리할 수 있는 하역장비가 필요하다.

부산신항의 경우는 철도인입선이 각 터미널에 놓일 계획이다. 그러므로, 항만 야드에서 직접적으로 터미널 내부의 철송장으로 야드트랙터나 컨테이너 트럭에 의해서 이송 될 것이다. 따라서, 트럭과 열차간의 신속한 하역작업을 담당할 하역

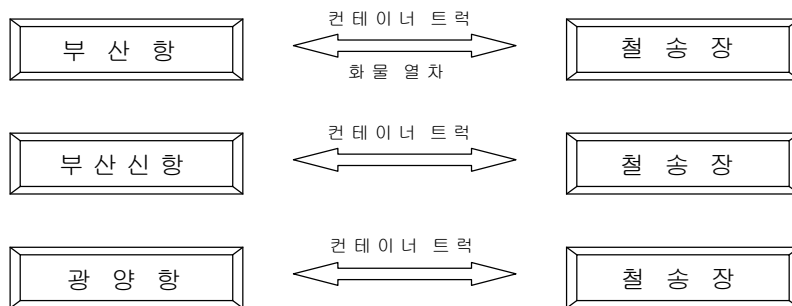
장비가 필요하다.

광양항은 터미널 내부에 철도인입선이 설치되지 않아서 철송장을 이용하는 컨테이너는 터미널 밖에 있는 통합철송장을 이용해야한다. 따라서, 컨테이너 트럭에 의해서 컨테이너가 이송되어 광양항 배후 철송터미널에 컨테이너 화물이 집중될 것으로 예상된다. 그러므로, 광양항 철송장에서는 집중된 화물의 야드적재와 트럭과 열차간, 열차와 야드간의 신속한 환적이 가능할 수 있도록 충분한 컨테이너 이송장비와 작업영역이 필요하다.

기본적으로 부산신항, 부산항, 광양항의 항만과 철송장간의 컨테이너의 흐름은 <그림 4-3> 의 항만-철송장간 컨테이너 흐름도와 같다.

<그림 4-3>

항만-철송장간 컨테이너 흐름도



② 철도운송시스템 대안 선정을 위한 물동량 분석

부산신항만, 부산항, 광양항의 2011년도 예측 물동량을 바탕으로 철송물량을 도출하기 위해서 각 항만별 2001년도 철도수송 분담율을 기본자료로 설정하였으며, 부산신항만의 경우 아직 항만이 개장되지 않고 있으므로 부산항과 같다고 가정한다. 각 항만별로 구성된 2011년도 철송물량은 부산신항이 866,700 TEU, 부산항이 635,366 TEU, 광양항이 1,075,000 TEU가 된다.

<표 4-3>

2011년도 예측 철송물동량

단위 : TEU

	부산신항만	부산항	광양항
2011년 예측물동량	8,100,000	5,938,000	9,317,000
철도수송분담율	10.7%	10.7%	11.5%
2011년 철송물동량	866,700	635,366	1,075,000

③ 철도운송시스템 대안 선정을 위한 철로 소요용량 분석

<표 4-7>의 2011년 예측 철송물량을 바탕으로 부산신항만, 부산항, 광양항 철송 터미널에서 소요되는 철로용량을 산정하기 위한 기초자료는 다음과 같다.

- i. 열차편성량 : 25 량/열차
- ii. 컨테이너 적재수 : 25 량/열차 \times 2 TEU = 50 TEU
- iii. 철송크레인 수 : 1 기/열차
- iv. 철송크레인 처리능력 : 20 개/Hr = $20 \times 1.5 = 30$ TEU/Hr
- v. 철송크레인 가동율 : 80 %
- vi. 일일 작업시간 : 20 시간/일
- vii. 연간 가동일수 : 350 일
- viii. 피크계수 : 1.3

기초자료를 바탕으로 2011년의 철송물량에 따르는 각 항만별 일일 열차작업 회수, 철송크레인 1대를 사용하였을 경우 열차당 철송크레인의 일일처리능력과 열차당 적하소요시간은 다음과 같다.

<표 4-4> 항만별 일일 열차작업 횟수 및 철송크레인 일일 처리능력과 열차당 적하 소요시간

	부산신항만	부산항	광양항
일일 열차작업 횟수(열차/일)	12.38	9.08	15.36
철송크레인 일일 처리능력(TEU/일)	480	480	480
열차당 적하 소요시간(시간/열차)	4.1	4.1	4.1

<표 4-4>항만별 일일열차작업회수, 철송크레인 일일처리능력과 열차당 적하 소요시간에서 보듯이 부산신항만에서는 일일 대략 13열차를 처리해야 하고, 부산항에서는 약 9열차, 광양항에서 16열차를 처리해야 한다. 철송크레인 일일처리능력 480 TEU/일, 열차당 적하 소요시간(시간/열차) 4.1시간을 바탕으로 각 항만의 소요 철로용량을 산출한다. 산출된 수치에 운영을 위한 여유로 1 트랙을 추가하면 다음과 같은 소요철로용량이 도출된다.

<표 4-5>

각 항만별 소요철로용량

단위 : 노선 수

	부산신항만	부산항	광양항
소요철로용량	6.71	4.92	8.32
운영여유	+1	+1	+1
합계	8	6	10

각 항만별로 효과적인 환적작업을 위한 소요철로용량은 각각 부산신항 8개, 부산항 6개, 광양항 10개 노선으로 도출됐다.

④ 철송터미널 환적하역작업의 문제점 및 대안제시

<표 4-5> 각 항만별 소요철로용량에서 환적작업을 위한 소요철로용량 도출을 위해서 사용된 하역기기는 노선 수 1~2개를 전담하여 하역작업이 이루어지는 RMGC로 소요철로용량에 비례해서 하역기기수가 필요하다. 즉, 하역기기를 RMGC로 한다고 가정하였을 때 부산신항은 8기, 부산항은 6기, 광양항은 10기가 필요하다.

뿐만 아니라, 철송작업물량의 증가와 신속한 배후연계작업의 필요성으로 인하여 기존 철송야드 적재 후 열차적재의 하역패턴 또는 그 반대의 형태에서 벗어나 트럭에서 열차, 열차에서 트럭, 열차에서 열차간 환적작업의 비중이 높아지고 지속적인 연계작업의 중요성이 높아지고 있다.

따라서, 2011년에 발생하는 최대 100만 TEU가 넘는 철송물량을 처리하기 위해서 철도터미널의 모든 노선을 가로질러서 트럭과 열차에서 동시에 하역작업을 수행할 수 있는 하역장비가 필요하다. 따라서, 합목적성(환적성)과 생산성을 분석하여 국내 상황에 필요한 초고속 환적하역장비를 다음 <표 4-6> 신속한 환적하역을 위한 대안 선정 표와 같이 선정하였다. 열차간, 열차와 트럭간의 신속한 환적하역작업이 가능한 Noell사의 Megahub와 철송야드와 철송레일간을 연결하여 이송트럭에 의한 하역작업의 중복없이 신속한 환적작업을 수행할 수 있는 하역장비인 프랑스의 Commutor와 같은 하역장비를 선정하였다.

<표 4-6>

신속한 환적하역을 위한 대안 선정표

	합목적성	생산성
Transmann Handling Machine	×	×
Commutor	○	○
Noell사의 Megahub	○	○
CCT Plus	×	×
Gateway Terminal HUPAC	×	○
Lattkombi	×	×

(2) 첨단 철도운송시스템의 선정

① Noell사의 Megahub

가. 6대의 열차를 동시에 처리할 수 있는 환적시스템

Noell사의 Megahub는 단기간 장치되는 화물을 위한 주행로 1개, 열차용 철로 3개, 내부운송을 위한 주행로 4개, 열차용 철로 3개, 단기간 장치되는 화물을 위한 주행로 2개 노선으로 구성되어 있다.

그러므로 최대 6대의 열차에서 동시에 환적작업을 수행할 수 있다.

나. 신속한 열차간 또는 열차와 트럭간의 하역작업

Noell사의 Megahub의 한 번의 단체작업에는 6대의 열차가 투입된다. 야간에 4번의 단체작업을 할 수 있으며, 한 번의 단체작업은 90분 이내에 완료된다.

② 프랑스의 Commutor

가. 신속한 환적작업을 통한 높은 생산성 실현

대형 네트워크 철송시스템인 Commutor에서는 기존의 조차지를 사용하는 대신에 자동화된 하역장비(Quick Transfer Yard)를 이용해서 신속한 이송작업을 수행한다.

나. 신속한 열차간 또는 열차와 야드간의 하역작업

야드방식과 천장형 주행크레인을 이용해서 8~11대의 열차를 90분 이내에 작업 완료할 수 있다.

다. 저렴한 환적작업비용

Commutor는 야드로부터 Commutor의 천장주행형 크레인의 아래까지 자동으로 연결되므로 작업단계의 감소로 인하여 작업시간과 작업비용이 단축되어 전체적으로 환적작업 비용이 저렴하다.

③ 항만별 특성을 고려한 철송운송시스템 선정

가. 부산신항의 소요장비 선정

개별 터미널별로 철송터미널(RT : Rail Terminal)을 운영하는 부산신항의 경우는 철송물량이 터미널별로 분산되어서 초고속의 하역장비를 투입할 필요는 없다. 그러므로, 현재 일반적으로 터미널내의 철송터미널에서 사용되고 있는 레일크레인에 의해서 이송장비나 열차에 하역하고 적재하는 하역장비로 RMGC가 필요하다.

철송터미널에서 사용되는 RMGC는 열차작업트랙과 야드트럭을 위한 작업도로를 포함해서 23m이고, 높이는 2단적 작업이 가능한 높이이며, 시간당 약 20~24개의 처리능력이 있다.

철송터미널에서의 운영방안은 하나의 레일크레인 트랙에 적어도 2대의 레일크레인이 동시에 작업이 가능하도록 하는 것이다.

인접한 레일크레인과의 간격은 4.6m를 유지해야 하며 레일 크레인의 레일스팬 내부에서는 열차에 하역과 적재를 담당하는 2곳의 작업트랙과 야드트럭에 주행, 하역과 적재를 담당하는 2레인이 설치된다.

나. 부산항의 소요장비 선정

부산항은 각 터미널로부터 부산진 대한통운 철도 CY로 유입되는 철로가 설치되어 있어서 항만에서 철송장으로 열차를 통해서 직접 연결이 가능하다. 또한, 부산지역에 산재해 있는 ODCY로부터 컨테이너 트럭에 의해서 이송되기도 하여 부산항의 철송장에서는 컨테이너 트럭과 화물열차를 동시에 처리할 수 있는 하역장비가 필요하다.

이러한 부산항 철송터미널의 요구에 부응할 수 있는 하역장비는 Noell사의 Megahub를 선정한다.

열차간에 트럭과 열차간에 환적시스템을 위한 Noell사의 Megahub에서는 컨테이너, 스왑바디, 트레일러를 열차간 또는 열차와 트럭간의 환적작업을 수행할 수 있다.

열차에서 열차로 수행되는 환적작업과 열차에서 트럭으로 수행되는 작업은 반

자동화된 겐트리 크레인에 의해서 수행된다.

크레인의 구성은 좌측으로부터 트럭용 주행로 2열, 단기간 장치되는 화물을 위한 주행로 1열, 열차용 철로 3열, 내부운송을 위한 주행로 4열, 열차용 철로 3열, 단기간 장치되는 화물을 위한 주행로 2열이 구비되어 있다.

Noell사의 Megahub은 24시간 동안 작업이 수행되는데 이는 트럭의 상/하차 작업의 효율성을 개선하기 위해서이다. 1번의 동시작업에서는 6대의 열차에 동시에 하역작업을 수행할 수 있으며, 이렇게 하역작업이 이루어지는 6대의 열차는 동시에 컨테이너를 교환하여 90분 이내에 1번의 동시작업을 완료할 수 있다.

그러므로, 열차와 열차간, 트럭과 열차간의 신속한 하역작업이 요구되는 부산항의 철송터미널 하역장비는 Noell사의 Megahub가 적합하다.

다. 광양항의 소요장비 선정

광양항은 터미널 배후에 광양항의 1, 2, 3 단계 철송컨테이너 물량을 처리할 수 있는 배후 철송터미널이 계획되어 있다. 따라서, 각 터미널에 철도인입선이 설치되지 않았으므로 컨테이너 트럭에 의해서 컨테이너가 이송되어 광양항 배후 철송터미널에 컨테이너 화물이 집중될 것으로 예상된다.

따라서, 광양항 철송장에서는 집중된 화물의 야드적재와 트럭과 열차간, 열차와 야드간의 신속한 환적이 필요하다. 뿐만 아니라, 집중된 컨테이너는 철송장의 야드에 적재되어 열차와 철송야드간의 환적이 중요한 문제이다.

그러므로, 대형 네트워크에서 자동화된 처리장치를 이용해서 열차와 야드간에 신속한 이송이 가능한 Commutor와 같은 하역장비가 필요하다.

프랑스에서 개발된 개념인 Commutor는 하루 밤사이에 최대 60대의 열차를 처리할 수 있으며, 터미널내에서 열차가 1시간 30분 이상을 대기 하지 않도록 한다.

또한 기존 야드에서 트럭, 트럭에서 열차간의 하역 및 이송작업단계를 야드에서 열차 바로 적재하거나, 반대로 열차에서 야드로 적재하므로 환적비용을 획기적으로 절감시킬 수 있다.

컨테이너 물량이 집중되는 대형/중추 항만에 적합한 Commutor는 9~12열의 병렬 레일로 구성된 열차 정차지역이 있다. 이러한 폭 넓은 정차지역은 8~11대의 열차들을 동시에 작업이 가능하며, 또한 야드와 열차사이에 천장 주행형 크레인을 이용하여 신속한 환적작업을 수행할 수 있어서 광양항 철송터미널과 같이 집중된 철송컨테이너를 처리하는 데 적합하다.

3) 연안운송

(1) 연안운송시스템의 현황 분석 및 기술개발 대안 선정

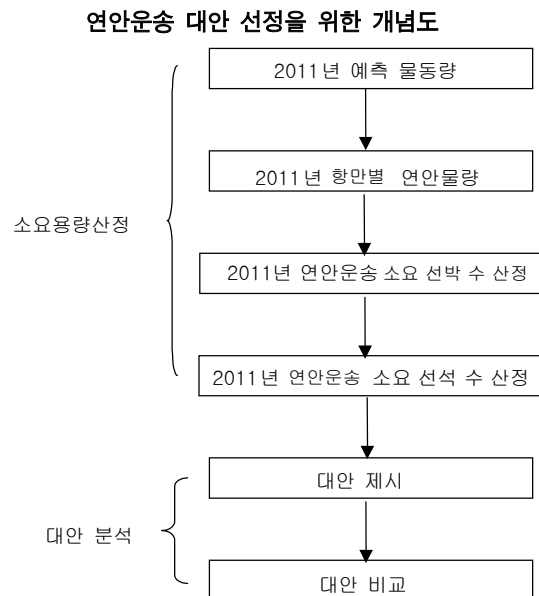
국내의 연안운송은 도로 및 철도운송의 대체운송수단으로 그 중요성이 대두되고 있다. 선박을 이용한 연안운송은 도로나 철도를 이용하는 운송수단에 비해서 대량운송과 장거리운송이 가능하며, 연안선박의 운행을 위해서 새로이 기반시설을 만들어야 하는 어려움도 도로나 철도에 비해서 적다.

그러므로, 2011년의 증가된 연안물량을 현재의 선박과 운항일 수를 기준으로 처리했을때의 선박의 소요대수와 소요전용선석수를 도출한다. 그리고, 문제점을 해결하기 위한 대안을 제시하여 선박의 소요대수와 소요전용선석수를 도출하며, 연안전용선석에서 연안전용선에 하역작업을 수행 할 연안전용하역기기를 선정한다.

연안운송시스템의 대안 선정을 위해서 다음과 같은 분석을 수행한다.

- 2011년 부산항, 광양항, 인천항의 연안 컨테이너 처리를 위한 대안을 이용한 소요선석수와 소요선박 분석
- 국내 연안운송시스템을 위한 신개념 운송시스템 분석
- 신개념 연안운송시스템 대안 선정

<그림 4-4>



(2) 첨단 연안운송시스템 선정 및 분석

2장의 국내 연안운송문제점 분석에서 현재의 선박과 운항회수를 기준으로 2011년 연안물동량 처리를 위해서 필요한 소요선박 수 30대, 소요선석 수 6선석이 도출되었다. 이러한 수치는 215TEU 정도의 작은 선박과 전용선석이 없어서 외항에서 상당시간 대기하는 대기시간을 포함하는 선박하역시간 24시간이라는 비효율적인 하역체계에서 비롯된 수치이다.

만약에 연안운송이 현재의 하역운송체계를 2011년까지 지속한다면, 국내의 연안운송은 비효율, 비생산성의 표본이 될 것이다.

이러한 불합리를 제거하기 위해서 선박이 현재의 선형보다 커져서 규모의 경제에 의해서 운영비용을 절감할 수 있어야 한다. 그리고, 50노트로 해상을 운항할 수 있는 일본의 TSL(Techno Super Liner)이나 38노트로 미국의 연안 뿐만 아니라, 장거리 운송이 가능한 1,400TEU급의 Fast Ship과 같이 대형고속화되어 연안운송시간을 줄이고, 대량운송을 할 수 있어야 한다. 그리고, 연안선박을 위한 전용선석을 확보하여 선박의 대기시간을 줄이고, 하역시간과 비용을 절감하기 위해서 연안선박에 적합한 모빌 크레인과 같은 하역시스템을 갖추어야 한다.

① 첨단 연안운송시스템 적용 시 소요대수와 소요선석 수

투입선형을 기존의 215 TEU급에서 운영비용을 30% 절감할 수 있는 500TEU급으로 가정하고 현재, 미국에서 실험완료 단계에 도달한 시속 38노트의 초고속선을 운항하여 현재 14노트에 28시간이 소요되는 해상운송시간을 약 11시간으로 단축하며, 연안선박이 연안전용선석에 접안하여 하역작업을 수행하게 된다고 가정하여 2011년의 소요 선박 수와 선석 수를 계산하면 다음과 같다.

- i. 연안물동량 : 1,456,000 TEU
- ii. 사용선형 : 500 TEU
- iii. 월 운항회수 : 10회/월 (해상운송시간과 하역시간의 감소로 운항회수 증가)
- iv. 선석점유시간 : 12.5 시간 (크레인 2기투입, 1기당순 생산성 20TEU, 500 TEU 적재시)
- v. 월 운영시간 : 720 시간/월

$$\begin{aligned} \text{소요 선박 수} &= \text{연안물동량} / \text{왕복} / 12\text{개월} / \text{최대 선형(TEU)} / \text{월 운항회수} \\ &= 1,456,000 \text{ (TEU)} / 2 \text{ (회)} / 12 \text{ (개월)} / 500 \text{ (TEU)} / 10 \text{ (회)} \end{aligned}$$

$$\approx 13 \text{ 척}$$

$$\begin{aligned} \text{선석당 월 이용회수} &= \text{월 운영시간} / \text{선석 점유시간} \\ &= 720(\text{시간/월}) / 12.5(\text{시간/회}) \approx 58 \text{ 회/선석·월} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{선박 총 운항회수} &= \text{투입선박대수} \times \text{월 운항회수 (회/월)} \\ &= 13(\text{척}) \times 10(\text{회/월}) = 130 \text{ 회/월} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{총 소요선석 수} &= \text{선박 총 운항회수} / \text{선석당 월 이용회수} \\ &= 130(\text{회/월}) / 58(\text{회/선석·월}) = 2.24 \approx 3 \text{ 선석} \end{aligned}$$

500 TEU급의 초고속선박을 도입하고, 전용선석을 이용하여 연안화물의 하역작업을 수행하게 되면, 소요선박은 37척에서 13척으로 줄어들고, 대기시간의 감소와 하역장치공간의 확보로 하역시간이 24시간에서 12.5시간으로 감소하여 총 소요선석 수가 3선석으로 분석되었다.

② 대형 초고속선의 특징 분석

가. 신속한 연안 운송 가능

일본의 TSL(Techno Super Liner)의 경우 50노트의 속력으로 동경항에서 상해항까지의 455마일의 거리를 11시간만에 운항할 수 있으며, 미국의 Fast Ship의 경우는 38노트의 속력으로 7~8일 항해하던 대서양 항로를 3~4일만에 운항할 수 있다.

나. 비교적 대용량의 연안 컨테이너 화물 적재가능

미국의 Fast Ship의 경우 1,400TEU에 달하는 거대한 선박으로 기존 연안선박 215TEU급과 비교해서 6배 남짓한 물량을 일시에 수송할 수 있다.

③ 연안선박전용 모빌 크레인의 특징 분석

가. 리치의 확장성

Gottawald에서 개발된 모빌 크레인의 가장 큰 특징으로 리치를 선박의 크기, 작업상황에 따라 자유자재로 조절할 수 있다. 최대 120톤까지 하역이 가능하며, 리치 확장은 6~56m까지 가능하다.

나. 하역작업시 크레인의 위치이동이 없음

모빌 크레인이 연안선박에 하역작업을 수행할 때 긴 리치를 이용해서 고정된 하역위치에서 선박의 하역 베이별 크레인의 위치 이동없이 시간당 순 생산성

20TEU의 속도로 하역작업을 수행할 수 있다.

외국에서는 1~2 기의 모빌 크레인을 투입하여 작업 중 크레인의 이동을 없애며, 크레인의 크기로 인한 작업 중 간섭을 줄이고 있다.

3. 도로, 철도, 연안운송 첨단기술개발전략

대안의 기술개발을 위한 전략으로 크게 정책적 추진전략, 기술의 확보전략, 자체 개발전략의 3가지로 구분하여, 각각의 전략에 대하여 세부방안을 수립하고자 한다.

1) 정책적 추진전략

정책적 추진전략은 도로운송에서의 콤비로드, 철도운송에서의 Noell사의 Megahub와 프랑스의 Commutor, 연안운송에서의 연안전용 하역장비인 모빌 크레인의 기술개발과 관련하여 동북아의 물류중심기지로 발전하기 위해서 중장기적 투자, 기술인력 확보 및 연구개발의 활성화, 첨단항만과 중심항만의 이미지 제고, 개발기술의 국제화 및 선도화 등 다양한 방면으로 정책적인 추진전략을 세워 항만-내륙간의 첨단운송시스템 개발의 당위성을 나타내고자 한다.

도로, 철도, 연안 첨단운송시스템 개발의 정책적 추진 전략은 다음과 같다.

(1) 항만-내륙간 첨단운송시스템의 개발을 위한 전략적인 목표설정과 효율적인 투자 및 개발을 위한 기술개발 추진

- 지속적으로 동북아 물류중심기지로 발전하기 위해서 항만-내륙간 첨단운송시스템의 기술개발을 위한 전략적인 목표를 제시하고, 급변하는 국제물류의 흐름을 선도해 나갈 수 있도록 전략적인 목표를 설정하고, 기술개발을 효율적으로 추진할 수 있는 투자가 이루어질 수 있는 중점적 기술개발 사업 추진
- 현실적인 문제에 가장 합리적이면서 타당한 대안을 도출하기 위하여 한정된 연구개발 자원과 국내 기술개발 수준 격차 등을 고려하여 경쟁우위를 확보할 수 있는 현실적인 투자대안 선택

(2) 첨단기술의 연구개발을 위한 국내 전문기술개발인력의 확보 및 지속적인 연구개발의 활성화

- 국내 물류체인망의 발전을 위해서 기존시설이나 신규시설에 대하여 장래의 상황을 고려하여 첨단 물류체인망 개발 및 연계 계획 수립
- 상업성 및 투자 가능성의 극대화를 유발하는 첨단 하역시스템 및 운송시스템 기술개발 사업 선정
- 신규 물류시설물 건설 및 장비 설치시 생산성을 극대화 할 수 있는 장비 및 시스템의 선택으로 장비 제작업체 및 물류시설개발업체에 대한 기술개발 경쟁 유도
- 물류시설물 건설 및 장비 기술개발에 있어서 컨테이너 운송 기술을 선도할 수 있도록 항만기술개발 연구단체 설립 및 인력 배양

(3) 동북아 물류중심기지로의 발전을 위한 국가적 위상제고를 위한 첨단기술확보

- 국내 물류환경에 적합한 첨단 물류체계의 개발을 통한 한국형 첨단 물류체계 보유
- 개별적 물류시설 및 첨단 컨테이너 이송장비 개발기술의 정보공유 및 연구인력·기반공유를 통한 기술개발의 효율성 증대와 더불어 항만하역기술의 정보화 추진
- 기 개발된 타 산업분야의 첨단기술을 응용하여 항만하역 기술 적용 가능 방안 수립

(4) 연구개발기술의 국제화 및 선도화

- 개발기술의 국제화·첨단화를 통한 국내외 학회 및 국제 세미나 발표, 특허 제안 및 획득 등으로 세계적인 항만하역 기술 개발 강국으로 부상
- 개발기술의 첨단화로 인한 외국 기술의 수입대체 효과 및 수출로 항만하역기술의 국제적 수요에 대응
- 개발기술의 선진화, 첨단화로 항만하역 기술 관련 산업의 기술력 확보

2) 기술 확보전략

항만-내륙간 첨단운송시스템 기술개발에 대한 기술 확보 전략은 매우 중요한 사안이다. 기존 국내의 관련기술을 수집하여 개선하는 방안, 새로운 기술을 개발하는 방안, 외국 선진국의 기술을 수입하여 개선하는 방안, 장비제작업체에서 자체개발하는 방안, 여러 관련 기관의 공동개발방안 등 여러 가지를 고려해야 한다.

항만-내륙간 첨단운송시스템 기술 확보전략에 대한 방안을 검토해 보면 다음과 같다.

(1) 산·학·연 공동연구체제 구축에 의한 자체 기술개발 방안

- 항만-내륙간 첨단운송시스템 기술 개발을 위한 정·산·학·연 공동 연구 컨소시엄 구성
- 항만-내륙간 첨단운송시스템 기술의 모듈별, 특성별 연구체제 활성화 기반 체제 구축
- 정기적인 개발기술 발표와 업계전체의 기술개발 정보 교류

(2) 항만-내륙간 첨단운송시스템 기술보유 선진국과의 협조를 통한 기술개발 방안

- 항만-내륙간 첨단 운송시스템 선진국의 개발 기술 정보 습득
- 항만-내륙간 첨단 운송시스템 선진국과의 국제 공동 연구 협력체제 구축
- 국제 공동연구와 위탁연구의 선별적 추진

(3) 국제적인 연구교류의 활성화

- 해외 전문가 DB 구축과 전문가초청에 의한 기술지도(해외 한인전문가 활용) 체계구축
- Post-Doc 등 해외 파견 전문가의 활용 방안 수립
- 국제 항만-내륙간 첨단운송시스템 기술 세미나, TOC 컨퍼런스, 기타 학술회의 개최와 선진항만의 기술연수 등 관련분야 기술개발 연구의 국제화

3) 자체 기술개발전략

기술확보전략 중 국내 실정에 가장 적절한 방안은 자체적 기술개발 전략이지만,

외국의 최신 기술개발 Know-How 습득이나 공동연구전략 또한 효과적인 방법이 될 것이다. 그러나 장래를 위한 기술개발 전략은 외국의 기술 등에 종속되지 않는 한국실정에 적합한 자체적인 기술개발이다. 따라서 정보, 산업계, 학계, 연구소 등 각 분야별로 역할분담과 유기적인 공조 등으로 연구개발의 효율성을 높이기 위해서 다음과 같은 분야로 나누어서 기술개발 전략을 추진하여야 할 것이다.

- 정부 : 항만-내륙간 첨단운송시스템 개발을 위한 정책수립, 항만-내륙간 첨단운송시스템개발을 위한 컨소시엄 구성, 개발기술의 신규 항만-내륙간 연계운송체제와 기존 항만-내륙간 연계운송체제의 적용을 위한 지원
- 산업계 : 항만-내륙간 첨단운송시스템 관련 개발기술 확보, 제품 개발
- 연구소 : 항만-내륙간 첨단운송시스템의 개념 및 기술개발, 연구방향의 설정 및 조정
- 학계 : 기초과학 및 핵심요소기술의 확보, 기술/연구인력의 양성

4. 기술개발 추진체제

1) 추진체제

기술개발의 추진체제는 도로운송시스템과 철도운송시스템의 경우 항만간 연계의 특성과 내륙간 이송의 특성을 고려하여 해양수산부와 건설교통부를 주관부처로 한다. 그리고, 연안운송시스템의 경우 항만내에서 이루어지는 전용선박, 전용선석, 전용하역기기의 기술개발이므로, 해양수산부를 주관부처로 한다. 이에 따라 항만-내륙간 첨단운송시스템 개발계획을 수립하고 기술정책을 시행하며 기술개발의 투자재원을 확보한다.

주관기관은 한국해양수산개발원을 주관기관으로 하여 기반, 정책 및 핵심기술의 개념연구와 더불어 개발 기술의 관리, 타당성 검토, 프로젝트의 관리 및 연구성과 보급, 산학연 공동 개발기술의 조율 등을 담당한다. 이 과정에서 각 분야별 첨단기술 전문기관과의 연계와 더불어 과제선정 및 감독/평가위원회를 구성하는 역할을 가진다.

이러한 주관부처의 정책과 주관기관의 업무성격에 따라 대학 및 부설연구기관은 고급 기술인력의 양성, 기초 및 응용기술의 연구, 연구개발의 자문과 기타 다른

산업체, 연구기관과의 공동연구를 수행토록 한다.

핵심기술개발에서 가장 상용화된 개발을 담당하는 산업체는 개발기술의 응용 및 실용화, 응용화 및 실용화된 기술의 공동연구 및 제품제작 등의 업무를 수행하게 된다.

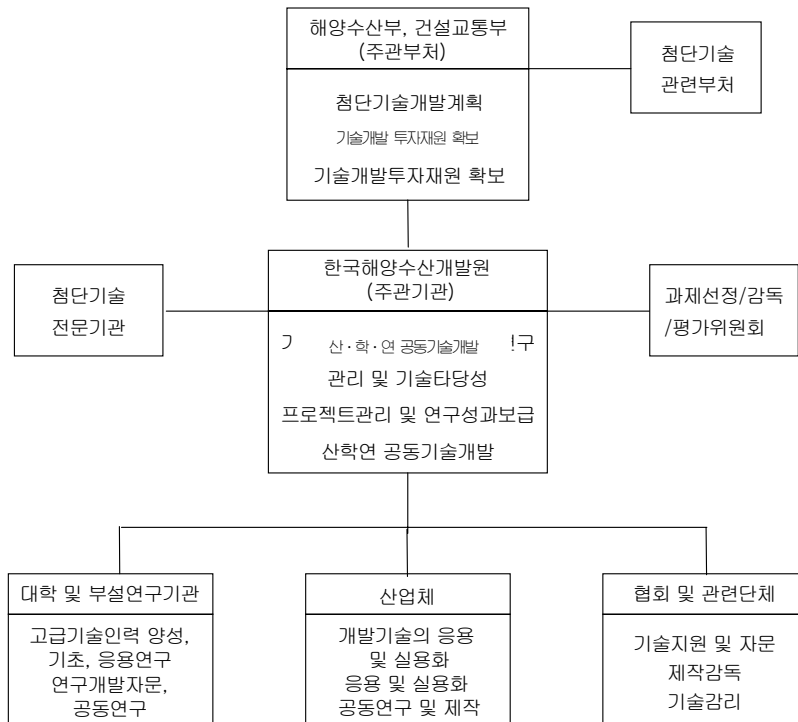
협회 및 관련단체는 기술지원 및 자문, 제작 감독 및 기술감리를 수행하게 된다.

항만-내륙간 첨단운송시스템의 개발은 개발기술 분야가 매우 넓고 광범위하여 정부로부터 관련단체에 이르기까지 각계의 전문적 기관들이 유기적인 조직으로 구성되어 기술개발을 수행하여야 하며 국내 항만의 장기적인 비전을 가지고 빠른 시일 내에 과제의 선정이나 연구, 정부의 정책결정, 지원 등이 이루어져야 할 것이다.

다음은 정·산·학·연의 기관별 사업추진체계를 그림으로 나타낸 것이다.

<그림 4-5>

정 · 산 · 학 · 연의 기관별 사업추진체계



2) 사업추진의 조직 구성

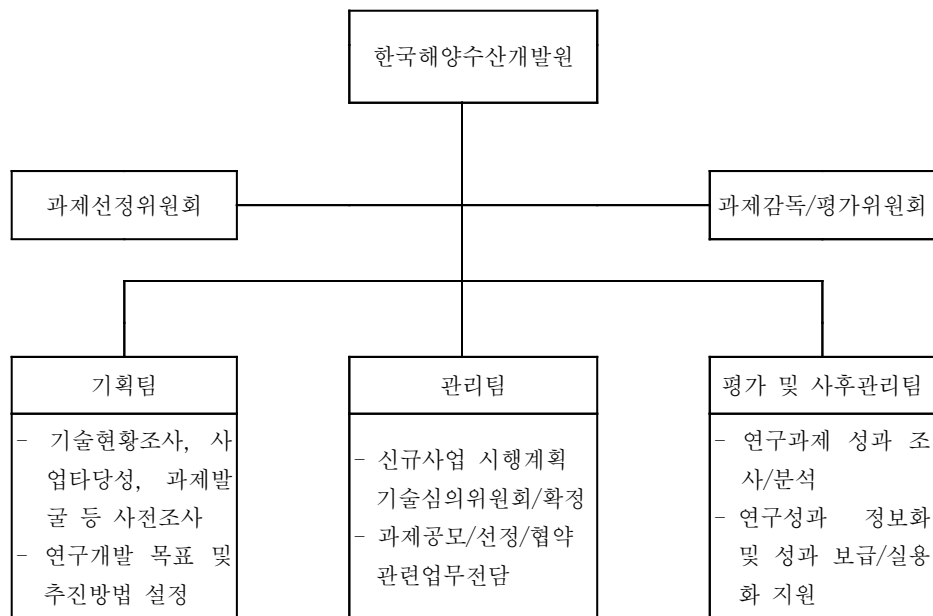
항만-내륙간 첨단운송시스템의 사업추진을 위한 조직구성을 나타내면 아래 그림과 같다.

향후 사업의 추진 결정이 이루어진다면 사업추진을 위한 주관기관의 조직 구성은 한국해양수산개발원에 기획팀, 관리팀, 평가 및 사후관리팀을 두고 여러 전문기관과 전문가들의 협조 아래 과제선정, 과제감독 및 평가, 연구과제의 성과조사, 분석, 보급, 실용화 등을 지원하여야 한다.

항만-내륙간 첨단운송시스템은 전기, 전자, 기계, 토목, 항만 등 다양한 분야가 결합된 미래의 첨단운송시스템을 좌우할 기술개발 분야로서 과제선정위원회나 과제감독 및 평가위원회의 경우 6개분야의 전문가들에 의한 적절하고 엄격한 과제의 선정이나 관리가 이루어져야 할 것이다.

<그림 4-6>

사업추진을 위한 주관기관의 조직 구성



5. 항만-내륙간 컨테이너 수송을 위한 기술개발 실천방안

1) 첨단 도로운송시스템 (콤비로드)

(1) 개발기술의 개요

콤비로드의 개념이 처음 연구된 것은 1994년 1월에 컨테이너 수송을 위한 새로운 개념의 연구로서 시작되었다. 미래에 로테르담항만을 통해서 내륙배후지로 운송되는 컨테이너의 증가에 대비하기 위해서 각 분야의 전문가들이 모여서 연구를 수행하였다. 로테르담의 배후지로의 바지 또는 철도를 이용한 수송기술의 급격한 발달은 없을 것이며, 중거리(100~250km)에서 바지와 철도보다 더욱 향상된 운영 효율을 기대할 수 있다.

로테르담 항만으로부터 배후지로의 도로를 이용하는 컨테이너 수송은 극심한 도심의 체증에 의해서 어려움을 겪는다. 그래서 이러한 도로수송의 대안으로 “체증없는” 컨테이너 수송이 제안되었다.

콤비로드 개념에서 각 컨테이너는 세미트레일러에 적재되어 자동화 차량에 의해서 견인된다. 차량 조합은 전기적인 주행기와 단독주행이 가능한 특별히 고안된 트랙을 따라 주행하며 바지와 철도에 이어서 많은 컨테이너를 빠르고, 안전하며, 저렴하게 수송하기 위한 자동무인 내륙운송시스템이다. 차량은 전기에 의해서 주행을 움직이며, 내륙터미널에서 하역작업없이 일반트럭으로 분배되어 운송된다.

(2) 국내 첨단 도로운송 적용 시 특징 분석

콤비로드 운송시스템은 세미트레일러의 무인 견인 트럭과, 주행 트랙, TP(Transfer Point)로 구성되어 있으며 주행을 따라 전기를 동력으로 하여 운행된다.

무인으로 운송됨으로 인하여 운송비 항목에서 가장 높은 비율을 차지하는 인건비를 절감할 수 있으며, 전기를 동력으로 사용함으로써 무소음, 무공해로 환경친화성이 높다. 이러한 특성은 미래의 대체 운송수단으로써 콤비로드의 가능성을 높여준다.

2011년에 부산신항, 부산항, 광양항간에 발생하는 물동량은 부산항과 양산 ICD처럼 항만과 항만사이를 왕복하는 일종의 셔틀운송형태를 가진다.

빈번한 셔틀운송에서 가장 중요한 것이 비용절감, 정시운행, 안전사고 감소 등을 통하여 항만과 항만을 통합하여 하나의 항만처럼 운영하는 것이다.

항만을 통합하여 운영하기 위해서는 부산신항, 부산항, 광양항간에 경제성을 달성할 수 있는 물량이 존재하고, 이를 운송할 수 있는 콤비로드와 같은 첨단 운송시스템이 필요하다.

<그림 4-7>

콤비로드 운행계획 예상도



(3) 기술개발 내용

첨단 도로운송시스템(콤비로드)의 개발을 위하여 각 단계별로 나누어 기술개발을 수행하여야 하며, 개발 초기단계인 1단계에서 최종단계인 4단계까지 장비제작업체, 대학 및 연구소, 장비부품 및 소재개발업체, 터미널운영업체 등이 참여하는 기술개발

<표 4-7>

단계별 기술개발 내용

년 도	목 표	연구내용	비고
1단계 (1년)	개념정리 및 개념설계	- 첨단 도로운송시스템(콤비로드) 개념 정립 및 설계	민간참여
2단계 (3년)	기본설계 및 시작품 설계	- 무인 견인트럭 기본설계 - 주행 트럭 및 TP(Transfer Point) 설계 - 시작품 기본설계	민간참여
3단계 (3년)	시작품 설계 및 제작	- 첨단 도로운송시스템(콤비로드)의 각 장치별 핵심요소 기술개발 - 각 장비 및 장치별 시제품 제작 - 통합 및 초기 성능시험	민간참여
4단계 (3년)	시작품 시운전 및 성능시험	- 각 장비 및 시설 설계 제작 - 첨단 도로운송시스템(콤비로드) 통합 운영 및 문제점 보완	민간참여

이 이루어져야 한다. 첨단 도로운송시스템(콤비로드)의 개발을 위하여 총 10년의 기술개발 기간이 개략적으로 필요할 것으로 판단된다. 다음은 각 단계별 기술개발 내용을 나타낸 것이다.

2) 첨단 철도운송하역시스템

(1) 개발 기술의 개요

열차간, 열차와 트럭간의 신속하고 원활한 환적작업을 위한 Noell사의 Megahub와 열차와 야드간의 빠르고 효율적인 하역작업을 위한 프랑스의 Commutor는 철송터미널에서의 하역작업을 효율적이고 신속하며, 저렴하게 수행하기 위한 목적으로 만들어졌다. 철송터미널의 물량 증가로 국내에서도 관심을 가져야 한다.

Noell사의 Megahub의 경우 6대의 열차간의 환적이 가능하며, 열차와 트럭간의 환적도 가능하다. Lehrte 터미널에 적합하게 연간 50만 박스를 처리한다. 대형-중추 항만에서 730×80m에 해당하는 지역과 기반시설로 구성되어 있다.

프랑스의 Commutor는 현재 연구개발중인 개념의 철송터미널로서 Quick Transfer Yard를 통해서 열차와 야드간의 신속한 하역작업을 수행한다. 생산성이 높아서 하루 저녁에 최대 60대의 열차를 처리할 수 있다. 뿐만 아니라, 작업단계가 단순하여 환적작업비용도 절감할 수 있다.

(2) 국내 첨단 철도운송하역시스템 적용 시 특징 분석

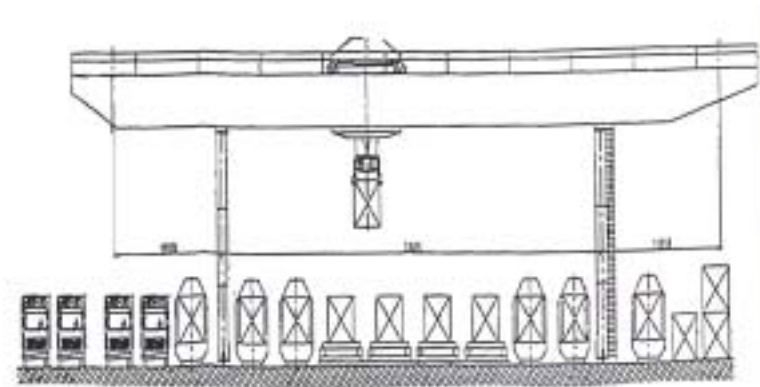
열차간, 열차와 트럭간의 환적작업이 빈번하게 이루어지는 부산항의 경우 지속적이고 빠른 환적하역시스템이 필요하며, 이에 따른 가장 적절한 대안으로 Noell사의 Megahub가 선정되었다.

선정된 대안은 부산항 철송터미널에 적용 시 약간의 변경이 필요하다. Noell사의 Megahub에는 트럭을 위한 작업차선이 한 곳밖에 없어서 국내 실정에는 부적합한 부분이 있으므로, 국내 부산항에 적용 시 단기장치용철로를 트럭주행로로 변경해서 사용해야 한다.

프랑스의 Commutor는 국내 광양항 철송터미널에 적용 시 야드와 철로가 수평으로 위치해야 하고 야드와 작업철로간을 주행하는 열차가 작업을 하므로 주행레인이 순환을 할 수 있는 많은 공간이 필요하다.

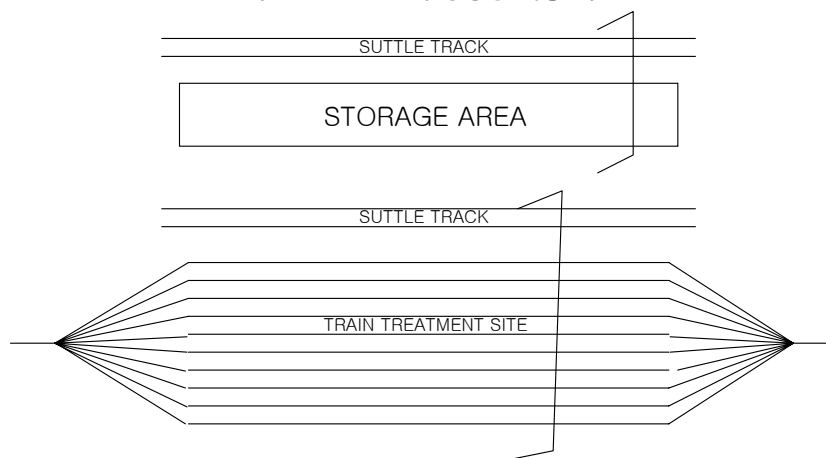
<그림 4-8>

Noell사의 Megahub의 부산항 적용 시



<그림 4-9>

프랑스의 Commutor의 광양항 적용 시



첨단 철도운송시스템에서는 기술개발 방향에서 밝힌 바와 같이 열차간, 열차와 트럭간의 신속하고 원활한 환적작업을 위한 Megahub와 열차와 야드간의 빠르고 효율적인 하역작업을 위한 Commutor 등 2가지 방안의 기술개발로 이루어진다. 2가지 시스템의 기술개발을 위하여 각 단계별로 나누어 개발을 수행하여야 하며, 첨단 철도운송장비와 같이 개발 초기단계인 1단계에서 최종단계인 4단계까지 장비제작업체, 대학 및 연구소, 장비부품·소재개발업체, 터미널운영업체 등이 참여하는 기술개발이 이루어지게 된다. 첨단 철도운송시스템의 경우 2가지 방안의 개

발단계 및 과정은 동일하며 개발을 위하여 총 10년의 기술개발 기간이 필요할 것으로 판단된다.

다음은 각 단계별 기술개발 내용을 나타낸 것이다.

<표 4-8>

단계별 기술개발 내용

년 도	목 표	연구내용	비고
1단계 (1년)	개념정리 및 개념설계	- 첨단 철도운송시스템 개념 정립 및 설계	민간참여
2단계 (3년)	기본설계 및 시제품 설계	- 각 장비 및 영역별 기본설계 - 트럭 및 장비 주행레인 활용방안 설계 - 신개념의 이송 및 적재 시스템 설계 - 시제품 기본 설계	민간참여
3단계 (3년)	시제품 설계 및 시제품 제작	- 각 장비 및 시설의 핵심요소 기술개발 - 각 장비 및 시설의 시제품 제작 - 통합 및 초기 성능시험	민간참여
4단계 (3년)	시제품 시운전 및 성능시험	- 각 장비 및 시설 설계 제작 - 시스템별 통합 운영 및 문제점 보완	민간참여

3) 첨단 연안운송시스템

(1) 기술 개발의 개요

연안운송을 효율적으로 하기 위한 초고속선의 개발이 일본의 경우 50노트 (150TEU급) TSL(Techno Super Liner)과 미국의 경우 38노트의 1,400TEU급 Fast Ship의 연구개발이 완료되었다. 이러한 초고속선은 현재 부산항과 광양항, 광양항과 인천항, 인천항과 부산항간의 운행소요시간을 절반으로 단축시킬 수 있다.

연안전용선석에서 전용하역장비인 모빌 크레인을 사용하여 하역작업을 수행할 경우 하역장비의 횡적 이동없이 작업을 수행한다. 그리고 모빌 크레인의 리치가 마음대로 조절되어 다양한 운영상황에 적용이 가능하여 유연성으로 인한 높은 생산성을 이룰 수 있다.

(2) 국내 첨단 연안운송시스템 적용 시 특징

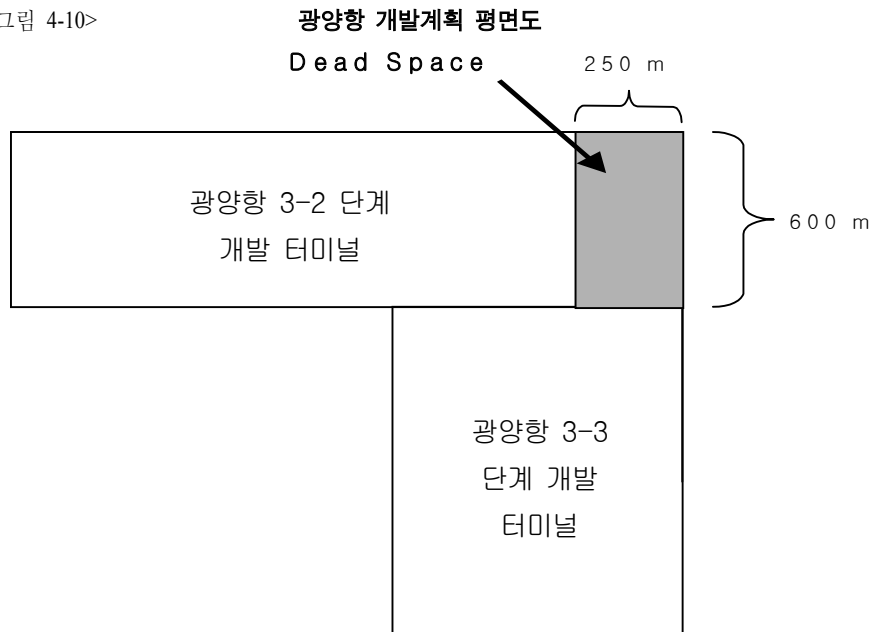
국내의 연안운송은 인천항, 부산항, 광양항을 주요 기점으로 하여 운영되고 있다. 인천항, 부산항의 경우는 이미 대부분의 터미널이 정상적으로 운영되고 있는

므로, 연안운송 전용선박의 접근성이 높고 작업환경이 우수한 곳에 연안전용선석을 지정하여 사용할 수 있다.

그러나, 광양항의 경우 현재 1단계 터미널이 운영되고 있으며, 지속적인 개발로 터미널이 점차 확대·운영될 것이다. 그러므로, 미래에는 지금과 같이 외항컨테이너 접안선석을 연안컨테이너선과 같이 접안해서 사용할 수 없다.

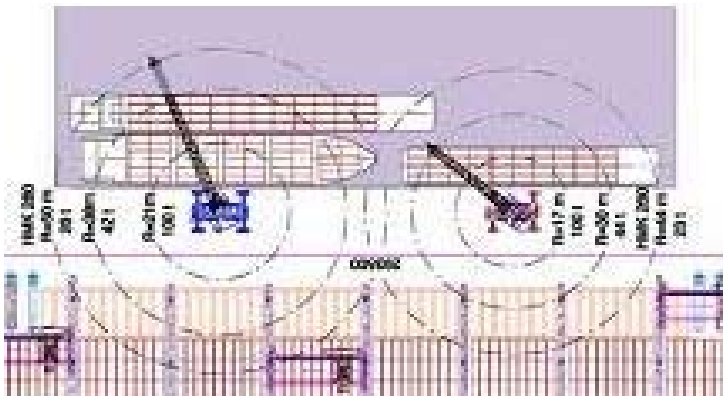
현재의 터미널 개발계획 평면도 <그림 4-8> 광양항 개발계획 평면도를 보면 광양항 3-2단계 터미널과 3-3단계 터미널 사이에 가로 600×250m의 유휴공간(Dead Space)이 존재한다. 이곳은 광양항 개발 계획에 포함되지 않는 공간으로 2011년에 약 37만TEU로 예상되는 광양항의 연안컨테이너를 처리할 충분한 공간이다. 이러한 유휴공간의 이용은 <그림 4-9> 광양항 연안전용선석 계획도와 같이 운영 할 수 있다.

<그림 4-10>



<그림 4-11>

광양항 연안전용선석개발 계획도



운영상 이점은 세로축 250m를 연안전용 모빌 크레인이 설치된 선석으로 하고, 가로축 600m를 기타시설과 장치장 축으로 사용이 가능하다. 또한 각 단계별 터미널과 유희공간의 트럭 연결통로를 만들게 되면 게이트를 설치할 수 없는 단점을 극복하여, 게이트 반출입작업을 거치지 않고 바로 연안선석과 외항선석이 연결되어 이송 작업단계의 감소로 시간과 비용을 절감할 수 있다.

첨단 연안운송시스템의 개발을 위하여 각 단계별로 나누어 기술개발을 수행하여야 하며, 개발 초기단계인 1단계에서 최종단계인 4단계까지 장비제작업체, 대학 및 연구소, 장비부품 및 소재개발업체, 터미널운영업체 등이 참여하는 기술개발이 이루어져야 한다. 첨단 연안운송시스템의 개발을 위하여 총 10년의 기술개발 기간이 개략적으로 필요할 것으로 판단된다. 다음은 각 단계별 기술개발 내용을 나타낸 것이다.

<표 4-9>

단계별 기술개발 내용

년 도	목 표	연구내용	비고
1단계 (1년)	개념정리 및 개념설계	- 첨단 연안운송시스템 개념 정립 및 설계	민간참여
2단계 (1년)	기본설계 및 시제품 설계	- 모빌크레인 장치별 기본설계 - 시제품 기본설계	민간참여
3단계 (2년)	시제품 설계 및 제작	- 모빌크레인 장치별 핵심요소 기술개발 - 모빌크레인 장치별 시제품 제작 - 통합 및 초기 성능시험	민간참여
4단계 (1년)	시제품 시운전 및 성능시험	- 모빌크레인 장치별 설계 제작 - 모빌크레인 장치시스템별 통합 운영 및 문제점 보완	민간참여

제 5 장 결 론

1. 결 론

국내 컨테이너 항만이 동북아 물류 중심 항만의 역할을 충실히 수행하여 복합 운송 및 국제 물류의 중심지로 발전될 수 있도록 하기 위해 가장 시급한 것이 항만 연계운송시스템의 가격 경쟁력 및 서비스 경쟁력을 갖추는 것으로 판단된다.

독일의 ISL 최근 보고서에서 향후 컨테이너터미널의 경쟁력은 도로, 철도, 항만 등 항만과의 연계운송비용에 의해 결정된다고 분석하였다. 또한 많은 국제물류 학자들도 항만의 기능이 과거의 수송네트워크의 일부라기 보다는 기업의 국제적인 공급체인(Supply Chain) 네트워크상 생산, 보관, 유통의 중요한 기능을 수행하는 SCM 거점으로 확대되고 있음을 지적하고 있다. 즉, 도로, 철도, 연안(피더네트워크 포함) 연계 운송의 인프라 비효율성과 부적절성을 항만이 국제 기업(Global Company)들의 SCM 거점이나, 국제물류거점으로 발전하는데 큰 장애요인이 되고 있는 것이다.

국내 컨테이너 항만이 중심항만으로 되기 위해 컨테이너터미널 선석의 여유, 높은 생산성, 그리고 저렴한 항만비용 뿐 아니라 배후물류단지에서 국제기업들이 부가가치활동을 원활히 수행할 수 있도록 도로, 철도, 연안(피더포함) 연계 운송의 효율성을 제고할 수 있어야 한다. 본 연구는 해외선진 항만의 연계운송기술개발 방향을 참고하여 기술개발 과제를 도출하고 기술개발 과제를 구체화할 수 있는 계획을 수립하고자 하였다.

이와 같은 연구배경과 목적에 따라 수행한 주요 연구결과는 다음과 같다.

1) 연계 수송수단별 문제점 분석

우선 컨테이너터미널과 연계되는 수송수단별 현황 및 문제점을 통계자료와 설문조사에 의해 분석하였고 이에 근거하여 향후 개발되거나, 개선되어야 할 연계운송 시스템에 대한 요구사항을 분석하였다.

2001년 기준으로 도로운송과 철도운송, 연안운송의 수송분담률은 부산항이

87%, 11%, 2%이었으며, 광양항은 70%, 23%, 5%를 보여 대부분을 도로운송에 의존해 있음을 알 수 있다. 수도권과 부산항간 주운송시간은 도로운송이 9시간 30분 소요되는데 비해 철도운송은 8시간이 소요되고 있으며, 연안운송은 인천항과 부산항간에 28시간이나 소요되고 있다.

컨테이너터미널과 연계되는 도로운송의 문제점은 크게 항만배후도로 교통량 증가에 대한 대책이 없다는 점과 주요 항만간 터미널간 화물 이송을 위한 도로용량이 크게 부족한 점, 그리고 주요권역별 내륙 화물기지의 부재와 시설 용량이 부족한 점 등 크게 세 가지로 요약될 수 있다. 광양항의 경우 2011년 물동량 증가를 감안할 때 항만 배후도로의 교통량은 2001년에 비해 7배 증가할 것으로 예상하고 있다.⁴⁾ 또한 2011년 기준 부산신항과 부산항간 이송 물동량이 73만5천TEU, 부산신항과 광양항간 이동물동량이 67만TEU에 이를 것으로 전망되며 이를 도로용량으로 보면 컨테이너 화물전용도로로 부산신항과 부산항간에 9차선도로, 부산신항과 광양항에 8차선도로가 추가로 필요한 것으로 분석되었다.

한편 터미널 운영자, 화주, 선사, 육상운송업체 등에 대한 설문 조사 결과 도로운송에 대해 90%가 불편하다고 응답하였으며, 그럼에도 불구하고 도로운송수단을 이용하는 이유는 물류비용이 상대적으로 저렴하기 때문이라고 응답하였다. 도로운송이 불편한 이유로는 도로운송시설의 부족을 가장 많이 지적하였다.

컨테이너터미널과 연계된 철도연계 운송의 문제점은 철도운송의 운송빈도가 적어 도로와 철도의 적시 연계운송이 곤란한 점, 그리고 터미널과 연계된 철송하역시설의 부족을 들 수 있다. 광양항의 경우 전라선의 화차운행 회수는 2001년의 일일 10회에서 2011년에는 일일 65회로 55편이 증편되어야 하는 것으로 나타나 철도기반 시설의 증가가 필수적인 것으로 분석되었다. 또한 광양항의 경우 터미널과 연계된 철송시설의 철송크레인 트랙수도 2001년의 1개에서 2011년에는 10개로 9개의 추가 트랙이 필요한 것으로 나타났다.

설문조사에서는 철도운송에 필요한 하역시설, 야적장 부족을 가장 큰 문제점으로 지적하였고 철도역의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족도 문제점으로 지적하였다.

컨테이너터미널과 연계된 연안운송의 문제점은 연안 전용선의 부족, 전용선석 및 장치장 부족, 그리고 하역시스템의 낙후 및 부족 등 세가지로 요약 될 수 있다.

4) 해양수산부, 「수정항만 개발계획」, 2001. 1.

2011년 우리나라 연안 물동량 전망치⁵⁾를 기준으로 필요한 연안선 수송능력을 분석한 결과 현재와 같은 연안선박(215TEU) 기준으로 현재 6척 이외에 30척이 추가로 필요한 것으로 나타났으며, 전용선석도 2011년까지는 최소 6개이상 확보되어야 할 것으로 분석되었다.

또한 연안선 하역장비는 전용선석의 부재로 여러 부두의 장비를 사용하는 실정이나 주로 6열 C/C, 혹은 하버크레인을 사용하고 있어 양적하 생산성이 낮고, 많은 선석점유시간이 발생하는 원인이 되고 있다.

설문조사 결과는 연안운송 선박에 대해서는 선박의 대형화와 선대 확충이 필요한 것을 지적하였고 광양항에서도 연안선박이 부족한 것으로 조사되었다. 연안운송 하역시설에 대해서는 광양항에 대해서는 만족하였으나 부산항에서는 그렇지 못한 것으로 조사되었다.

2) 연계 운송시스템에 대한 요구사항 분석

향후 개선되거나 개발되어야 할 연계운송시스템에 대한 요구사항으로는 도로 운송에서는 해외 선진항만의 경우 도로정체 해결을 위해 도로운송을 대체할 수 있는 첨단운송시스템을 개발하고 있는데 국내의 경우도 경제적인 운송, 인력절감, 첨단기술 확보가 가능한 신개념의 도로운송방안 개발이 요구된다. 또한 향후 세계적 추세인 권역별 ICD의 활성화를 위해 경제적이고 효율적인 ICD하역 및 운영시스템, 장치시스템 등이 요구되고 있다. 철도운송에서는 향후 증가되는 물동량과 항만 철송시설의 장치부족을 해결하기 위하여 신개념의 철도하역 및 컨테이너 저장 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 그리고 연안운송에서는 장래 선석대기시간 비율을 줄일 수 있는 연안컨테이너 전용 장치장을 보유한 전용터미널이 개발되고 전용터미널에 적합한 하역시스템을 개발해야 할 것으로 분석되었다.

3) 선진항만의 연계 운송시스템 기술개발 분석

선진 항만에서는 물류거점이 되기 위해 필수적인 복합운송시스템의 원활화를 위해 고효율의 연계운송시스템 기술개발에 많은 투자를 하고 있다. 특히 도로분야에서 신개념의 도로, 운송차량, 첨단시스템을 개발하고 있으며 철도분야에서는 기

5) 해양수산부, 「수정항만 개발계획」, 2001. 1.

존 기반시설을 바탕으로 효과적인 운영시스템과 환적시스템을 개발하고, 연안운송분야에서 초고속선 및 신개념 연안운송 및 하역시스템을 개발하고 있다.

도로운송은 육상운송장비, 육상도로설비, 신개념육상운송시스템으로 나누어 분석하였다. 일반적으로 사용되고 있는 견인 트레일러와 단일 샤프의 단점인 소량운송의 약점을 극복하기 위해 강력한 견인 트레일러와 여러 개의 샤프를 연결하거나, 컨테이너를 2단으로 적재하여 대량운송을 가능하게 하는 이송장비가 소개되고 있고, 약 4~10TEU를 적재하는 트럭운송방식도 개발되고 있다.

육상도로 설비측면에서는 우선 항만과 내륙간 원활한 연계를 꾀하고 컨테이너 트럭으로 인한 도심교통체증 완화를 위한 고가도로의 필요성으로 미국에서는 FAST Corridor개념을 도입하였다. 또한 항만내 원활한 컨테이너 흐름을 위해 도로, 내륙 복합운송 터미널과 화물지원시설 등의 신속한 연계를 위해서 Oakland에서는 순환도로를 건설하였다. 우리의 경우도 부산항 등에서 원활한 내륙연계와, 터미널내 흐름 향상을 위한 도로설비 구축 방향으로 검토해야 할 것이다.

한편 신개념 육상운송시스템에 대한 연구개발도 필요하다. 일반 도로 체증해결과 지속적인 컨테이너 운송을 위해서 화물전용 도로를 효율적으로 주행하는 시스템이 요구된다. 이미 네덜란드에서는 새로운 컨테이너 수송을 위한 개념으로 Combi-Road를 개발하였다. 이는 컨테이너가 세미트레일러에 적재되어 자동화 차량에 의해서 견인되며, 무인으로 전기에너지에 의해서 일정한 트랙을 주행하는 개념이다.

선진항만에서 철송연계시스템으로 연구개발되는 기술은 수송수단간 신속한 환적 및 연계, 운송속도 및 분배 개선 그리고 하역·보관 통합, 수송·분배 통합, 수송·적재 통합에 관한 것으로 나누어 볼 수 있다.

연안해운에 필요한 기술개발은 피더 네트워크 구축에 필요한 시스템 기술개발과 동일한 것으로 검토하였다. 연안 전용선 기술개발과 연안선 전용 하역시스템 기술개발이 주로 이루어지고 있다.

4) 기술개발 및 연구개발 과제 도출, 개발전략

이상의 해외 선진항만의 내륙연계운송 기술개발 방향을 참고하여 우리나라의 각 수송 모드별 연계운송체계 개선 요구 사항에 맞는 기술개발 및 연구개발과 과제를 도출하고 그 기술개발과제를 수립하고자 하였다.

우선 도로운송 부문에서는 2011년 이후 부산신항과 광양항의 컨테이너부두 건설이 대부분 완료될 경우 부산항과 함께 이들 항만간의 물류흐름을 원활하게 하기 위해서는 대규모의 컨테이너 화물전용도로의 구축이 불가피한 바 외국의 관련기술개발 사례에 비추어 볼 때 네덜란드의 콤비로드(Combi-Road)개념이 가장 적합한 기술로 판단되었다. 네덜란드 CTT에서 수행한 콤비로드의 경제성 분석에 의하면 150~250km 거리나 연간 30만 박스이상의 물동량이 있을 경우 경제성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 이에 의하면 부산신항과 부산항, 그리고 광양항간의 화물전용도로를 콤비로드로 건설할 경우에도 이동 거리나, 물동량 면에서 경제성이 있을 것으로 판단된다. 철도 운송부문에서는 각 항만별 특성을 고려하여 항만별로 개발해야 할 철송하역시스템이 선정되었다. 우선 부산신항의 경우 개별 터미널별로 철송터미널이 연계되어 있기 때문에 철송하역장비는 초고속, 환적 전용장비 보다는 RMGC 정도의 하역시스템이 적합할 것으로 보인다.

그러나 부산항의 경우는 부산항과 부산지역 ODCY간의 트레일러 이송화물을 처리하기 위해 부산항 철송장을 확충해야하며, 이 경우 여기에 트럭과 열차, 열차와 열차간 화물 환적을 효율적으로 수행할 수 있는 Noell사의 Megahub 시스템과 같은 기술개발이 필요하다.

광양항의 경우는 각 터미널에 철도 인입선이 연결되어 있지 않고 터미널 인근 배후에 2개로 통합된 철송터미널이 계획되어 있다. 따라서 광양항 철송장에는 트럭과 열차, 열차와 열차간의 신속한 환적이 필요하다. 뿐만 아니라 집중된 컨테이너 화물을 철송장야드에 적재하고 이를 바로 철도에 연계시키기 위해 열차와 철송야드간의 이적의 효율성이 철송터미널의 생산성과 직결된다고 할 수 있다. 따라서 열차간의 환적, 열차와 야드간의 이송작업을 철송화물의 순환레일과 연계된 천장크레인에 의해 열차로 이송되는 Commutor와 같은 시스템 기술개발이 필요하다.

연안운송 부문에서는 현재 운행되고 있는 연안 선박의 선형과 운항속도를 개선한 초고속 500TEU급 선박 개발이 필요하고, 연안선석 전용의 모바일 크레인이나 하나의 시스템으로 개발되어야 함을 분석하였다.

또한 항만·내륙간 첨단 연계 운송시스템 기술개발 과제의 선정과 함께 이에 대한 기술개발 전략과 추진체계를 수립하였으며 기술개발 전략에서는 투자, 대안선택, 연구개발의 활성화, 개발 기술의 국제화를 위한 정책적 전략, 기술을 확보하기 위한 기술확보 전략, 정·산·학·연별 자체적 개발 전략 방안을 제시하였다.

기술개발 추진체계에서는 해양수산부를 주관부처로 하고 한국해양수산개발원

을 주관기관으로 하여 대학, 연구소, 산업체, 협회 및 관련단체 등으로 이루어진 사업단을 구성하여 각 구성기관별 기능과 역할을 제시하였다.

2. 정책 건의

1) 정부의 역할

전 세계적으로 항만 물류시스템은 항만배후 수송시설의 첨단화, 효율화를 통한 물류비 절감과 고객의 요구에 신속한 대응을 위하여 다양한 방안의 연구개발을 지속적으로 수행하고 있다.

국내의 경우 기존의 항만에 대한 정부정책은 증가되는 물동량을 항만시설만의 확충으로 해결하기 위한 방안과 건설을 수행하였으나 이는 결국 항만과 연계되는 수송수단의 운송, 적체, 물류비 증가로 이어지고 있다. 따라서 증가되는 항만물동량과 항만시설에 대하여 이를 적절하게 뒷받침 해줄 수 있는 첨단 수송시설의 기술개발이 시급한 실정이다.

항만-내륙간 첨단 운송시스템 구축을 위한 정부의 역할은 4가지로 나누어 볼 수 있다.

- i) 첨단운송시스템 기술개발 관련 조직 구성 : 해양수산부의 주도아래 정부기관으로는 건설교통부, 철도청, 민간기업으로서 중공업업체, 터미널 운영사, 학계, 정부관련단체로서 관련기술 정책/개발연구기관간의 유기적 협의체를 구성함으로써 초기 사업 구상단계에서부터 최종 완성단계에 이르기까지 획일적인 정책추진과 신속한 기술개발이 이루어지도록 하여야 한다.
- ii) 중·장기적 개발을 위한 개발비 확보 및 투자재원 구성 : 본 사업은 크게 도로운송에 있어서의 첨단 운송방안, 철도운송에 있어서의 첨단운송시설 개발, 연안운송에 있어서의 선박 및 전용 하역시스템개발 등 3가지 방향에서의 기술개발이 동시에 이루어지는 형태를 띄고 있다. 동 사업은 개발부터 건설까지 중장기적 계획이며 사업추진을 위한 개발비와 투자재원도 지속적으로 지원되어야 한다. 투자재원은 초기 타당성 검토시 정부 전액지원을 수행하고 타당성 검증후 본격적인 사업추진시 민간투자 방식을 취하여 많은 기업들이 참여토록 유도해야 할 것이다.
- iii) 물류비 절감을 위한 제도적 정비 : 첨단 운송시스템 기술개발을 유도할 수

있는 정책적 제도 정비가 필요하다. 따라서 이를 적절하게 활용하고 적용할 수 있도록 법정계획인 「해양개발 기본계획」, 「해양개발 시행계획」에 관련 기술개발 요건을 명시하여야 한다.

- iv) 항만과 연계된 첨단 운송시설 및 시스템 기술 개발관련 연구기능 신설 : 유럽의 선진항만인 네덜란드의 경우 국내의 경우와 유사한 물류적체를 해결하기 위하여 10여년 전부터 콤비로드시스템이라는 첨단 시스템을 개발 연구 중이다. 이는 CTT(Center for Transport Technology)라는 정부관련기관의 주도 아래 델프트 공대, 국가 및 민간연구기관, 토목설계업체, 전자, 전기, 기계 관련업체 등 첨단 운송 기술개발을 위한 전담 연구 기능을 설립하여 운영 중이다. 국내의 경우도 정부관련 기관의 주도아래 첨단운송 기술 개발 연구기능을 신설하거나 기존의 기능을 통합하는 방안을 제안한다. 항만-내륙간 첨단운송시스템 구축을 위한 정부의 역할을 요약하면 다음과 같다.

<표 5-1>

항만-내륙간 첨단운송시스템 구축을 위한 정부의 역할

구 분	내 용
항만관련 기술개발 조직 구성	<ul style="list-style-type: none"> · 구성 : 2003년 이후 · 조직 구성 : 건설교통부, 철도청, 민간기업으로서 중공업업체, 터미널 운영사, 학계, 정부관련단체로서 관련기술 정책/개발연구기관 · 내용 : - 첨단 운송시스템 구축을 위한 기술개발 및 지원 - 타 정부부처 및 관련기관간의 정보 교류 및 유도 - 각 기술개발에 대한 타당성 검증 용역 수행
중·장기적 개발을 위한 개발비 확보 및 투자재원 구성	<ul style="list-style-type: none"> · 첨단 운송시스템 기술개발 관련 개발비 확보(정부예산 반영) · 민간투자 방식의 유도 · 투자재원 확보방안 구상
첨단운송시스템 기술개발을 위한 제도적 정비	<ul style="list-style-type: none"> · 「해양개발 기본계획」, 「해양개발 시행계획」에 관련 기술개발 요건을 명시 · 건설교통부와의 관련법 협의 및 정비
항만하역보관 및 운송시스템 기술관련 연구기능 신설	<ul style="list-style-type: none"> · 국내의 항만하역보관 및 운송관련 기술 연구개발 체제 구축 · 항만하역보관 및 운송관련 기술개발 관련 연구기능을 신설 <ul style="list-style-type: none"> - 현재의 국내 일반 교통 및 도로 관련 연구기관과 연구개발은 지속적으로 이루어지고 있으나 항만과 관련된 첨단 하역 보관시스템 및 운송시스템에 대한 연구기능은 전무 - 따라서 이에 관련된 연구기능의 신설 및 다른 기관에서 수행 중인 기능과의 통합 요망

2) 지방자치 단체 및 항만관련 공공기관의 역할

국내의 항만시설은 물동량 증가에 따라 그 규모는 더욱더 증가될 것으로 판단된다. 이에 따라 항만물류를 원활하게 운송할 수 있는 첨단 운송시스템과 하역보관시설, 배후 연계시스템의 개발이 절대적으로 부족한 상태로 영역별 병목현상 발생 등 물류적체가 심각하게 나타날 것으로 전망되고 있다.

대부분의 항만과 관련시설이 해안을 끼고 있는 지방에 집중되어 있으며 화물은 대부분 내륙으로 운송되고 있어 이 과정에서 항만지역 인근 또는 연계시설과 운송시스템의 효율화, 첨단화를 위하여 지방자치단체의 역할은 그 무엇보다도 중요하다.

지방 자치시대에 항만과 연계된 첨단운송시스템은 공공적 성격이 강한 기술개발 사업으로서 모든 단계에서 중앙정부 및 지방자치 단체의 지원과 투자가 필요하다.

3) 산업계의 역할

항만-내륙간 첨단운송시스템 개발의 전체적인 물류인프라 구축은 정부와 공공기관이 담당을 하여야 하나 전기, 전자, 기계, 토목 등을 포함한 산업계의 경우 이와는 별도로 첨단 운송시스템에 관련된 시장성 있는 제품 및 연구개발을 지속해야 할 것이다.

예를 들어 첨단 운송장비, 첨단 하역보관 및 환적시설, 연안전용 하역시스템 등에 대한 연구 및 제품개발을 담당함으로써 시장환경의 변화에 즉시적, 적극적으로 대응할 수 있도록 해야한다.

4) 연구기관 및 학계의 역할

정부정책 연구기관은 항상 외국 선진항만의 기술개발 동향을 파악, 분석하고 국내 항만연계 첨단 운송시스템 개발의 방향 제시와 개념적 연구개발을 수행하여야 하며, 정부, 산업계, 학계 등과의 연계를 통해 정책과 연구방향의 설정과 조정을 통하여 원활하고 신속한 기술개발을 수행하도록 유도함으로써 국내 항만·물류산업이 세계적인 산업으로 나아갈 수 있는 발판을 마련해야 할 것이다.

학계는 산업계나 연구기관에서 첨단 기술개발을 수행할 수 있도록 요소 및 기초기술 확보, 연구인력의 양성에 주력하여야 한다.

참 고 문 헌

〈국내문헌〉

- 건설교통부, 「전국 여객 및 화물의 기·종점 통행량」, 2001. 12.
- 이찬우, 「동북아시아 물류시스템 현황 및 효율적인 연계방안」, 1994. 4.
- 이철영, 「항만물류시스템」, 1998.
- 장영태, “미 서부 항만의 개발현황과 시사점”, 「지구촌 해양·수산」, 한국해양수산개발원, 2002. 6.
- 조계석, 「컨테이너 화물의 연안운송 활성화 방안」, 한국해양수산개발원, 1997. 12.
- 조계석 외 2인, 「컨테이너화물의 연안운송 제약요인 분석」, 한국해양수산개발원, 2000. 12.
- 진형인 외 6인, 「부산항 컨테이너화물 철도수송 활성화 방안」, 한국해양수산개발원, 1997. 10.
- 한국컨테이너부두공단, 「광양항 3단계 자동화컨테이너터미널 개발 기본계획」, 2001.
- _____, 「부산항 ODCY 이전에 따른 컨테이너화물 유통체제 정비 및 개선방안에 관한 연구」, 2000. 8.
- 한국해양수산개발원, 「수출입 항만물동량 기종점(O/D) 분석에 관한 연구」, 1997. 12.
- _____, 「우리나라 수출입 컨테이너의 내륙 기종점 분석 및 시사점」, 2002. 7.
- _____, 「철도의 물류체제서비스 구축방안」, 1996. 12.
- 해양수산부, 「차세대 항만하역 및 운송시스템 개발(차세대 고속 중소형 컨테이너선 개발)」, 1998. 12.

〈외국문헌〉

- CTT, *Combi-Road Final Report*, 1996.
- ISL, *Developing Tendencies of German North Sea Ports until 2015*, 2001.

Muller, Gerhardt, *Intermodal Freight Transportation*, 4th Edition, Intermodal Association North America.

Status, P., *New-Generation Terminal and Terminal-Node Concepts in Europe*, 1997. 7.

<http://hanjin.co.kr/>

<http://www.asok.or.kr/>

<http://www.mkdi.co.kr/>

<http://www.logispia.net/>

<http://www.portfoakland.com/>

<http://www.portofotacoma.com/>

부 록 : 항만-내륙간 수출입화물 운송시스템 개선을 위한 설문조사표

**항만-내륙간 수출입화물
운송시스템 개선을 위한
설문조사표**

2002. 7

본 조사표에 기재된 내용은 통계목적 이외에는
사용되지 않으며 대외비로 취급됩니다.

안녕하십니까?

귀하와 귀사의 무궁한 발전과 건승을 기원합니다.

본 연구는 국내 수출입화물 관련 내륙운송시스템의 실태를 파악하고, 내륙운송시스템과 관련된 각종 애로사항을 발굴하여 대안을 제시함으로써 불필요한 절차를 철폐하고 업무의 간소화를 실현하여 궁극적으로는 물류비용의 절감을 통한 국가경쟁력의 향상에 그 목적이 있습니다.

이에 따라 본 연구원에서는 귀사의 해운·항만 내륙운송시스템 이용 실태와 다년간 현업에서 많은 실무경험을 쌓으신 귀하의 의견과 애로사항들을 조사하기 위하여 다음과 같이 조사서를 준비하였습니다. 아무쪼록 바쁘시더라도 귀사(기관)의 적극적인 의견 개진이 해운·항만분야의 정책수립에 크게 기여한다는 점을 인지하시고 성실히 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

설문의 작성으로 인하여 귀하에게 어떠한 책임도 없음을 말씀드리며, 아울러 본 조사결과는 해운·항만 내륙운송시스템 이용실태 통계 조사 및 향후 내륙운송시스템의 개선 방향 설정의 목적으로만 사용할 것을 말씀드리며 통계처리 직후 폐기될 것입니다.

**※ 본 설문서를 2002년 7월 20일까지 반송해 주시면
고맙겠습니다.**

2002. 7

조사기관 : 한국해양수산개발원(KMI) 항만시스템연구실

담당자 : 양 창 호, 최 종 희

TEL : 02-2105-2881, 2885

FAX : 02-2105-2899

주소 : 서울시 송파구 신천동 11-6 수협중앙회 B/D 6F

한국해양수산개발원 항만시스템연구실

- 화 주 용 설 문 지 -

1. 본조사는 수출입화물 컨테이너 내륙운송시스템과 관련하여 운송수단
별로 안고있는 각종 현안문제를 파악, 조속히 개선에 나서기 위해 실
시하는 만큼 소기의 목적을 달성할 수 있도록 적극 협조하여 주시기
바랍니다.

2. 질문의 요지에 가장 근접하다고 생각되는 답을 ()에 기입하여 주시기
바랍니다.

회 사 명				
주 소				
작 성 자	부서명		직 위	
	성 명		전화/ 팩스	(☎) / (팩)

< 일반 사항 >

○. 귀사에서 주로 이용 중인 컨테이너 수출입화물의 시발점 및 종착점 장소의
소재지는 어느 곳에 해당되십니까? -----()

(1) 수도·경인권역

(2) 강원권역

(3) 충청권역

(4) 호남권역

(5) 경상권역

○. 최근 귀사는 컨테이너 수출입화물의 내륙운송과 관련하여 업무상 불편을
겪으신 적이 있으십니까? -----()

(1) 있다

(2) 없다

○. 상기와 관련, 업무상 불편을 겪으신 사항은 다음 중 어떤 사항입니까?
----- ()

- (1) 선 박 (2) 통 관 (3) 공(Empty)컨테이너
(4) 항만하역 및 보관시설 (5) 도로운송 (6) 연안운송
(7) 철도운송 (8) 경험 없음
(9) 기 타 ()

○. 귀사에서 주로 이용 중인 컨테이너 수출입화물의 항만↔내륙간 운송시스템
은 무엇입니까? ----- ()

- (1) 도로운송시스템 (2) 연안운송시스템 (3) 철도운송시스템

○. 귀사에서 어떠한 이유 때문에 위 항목에서 선택한 항만↔내륙간 운송시스
템을 사용하고 계십니까? ----- ()

- (1) 항만 이용료 (2) 컨테이너 운송시간 (3) ODCY의 인접성
(4) 습관·관행적으로 (5) 물류(운송) 비용 (6) 통관의 신속/원활화
(7) 공컨테이너, 컨테이너운송차량 수배용이성
(8) 기 타 ()

○. 귀사에서 주로 이용하는 컨테이너 수출입화물의 이용항만 비율은 어느 정
도입니까?

부산항	%	광양항	%	기타항	%
-----	---	-----	---	-----	---

○. 위 항목과 관련사항입니다. 앞 항목에서 광양항의 선택비율이 부산항보다 현저하게 낮은 경우, 귀사의 광양항 이용율이 낮은 이유는 무엇입니까?

< 택 2 > ----- () ()

- (1) 물류비용 증가(컨테이너 운송트럭의 공차운행 포함)
- (2) 항만 하역시간 증가
- (3) 항만운영 관련 정보서비스 미비
- (4) 도로운송 체계의 문제점
- (5) 연안운송 체계의 문제점
- (6) 철도운송 체계의 문제점
- (7) 기항선박의 부족
- (8) 컨테이너터미널 하역시스템 및 운영시스템
- (9) 기 타 ()

< 도로운송 >

○. 귀사의 부산항 및 부산권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
------()()

- (1) 공컨테이너 부족
- (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
- (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
- (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족

- (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (8) 기 타 ()

○. 귀사의 광양항 및 광양권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서는 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> -----() ()

- (1) 공컨테이너 부족
- (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
- (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
- (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (8) 기 타 ()

< 연안 운송 >

○. 귀사의 부산항 연안운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 연안운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? --- ()

- (5) 철도운송 화차 운행시간대(야간)
- (6) 철도역 컨테이너 야적장 및 하역장비 부족
- (7) 철도↔도로 연계망 부족
- (8) 내륙ICD 철도CY 부족
- (9) 터미널 컨테이너 야드와 분리된 철송조차장 위치
- (10) 기타 ()

○. 컨테이너터미널과 연계운송의 효율화를 저해하는 요인이나 그 대안에 대하여 의견이 있으시면 건의해 주시기 바랍니다.
정책보고서에 반영하겠습니다.<별지 사용 무방>.

※ 귀중한 시간을 할애하시어 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

- 선 사 용 설 문 지 -

1. 본조사는 수출입화물 컨테이너 내륙운송시스템과 관련하여 운송수단
별로 안고있는 각종 현안문제를 파악, 조속히 개선에 나서기 위해 실
시하는 만큼 소기의 목적을 달성할 수 있도록 적극 협조하여 주시기
바랍니다.
2. 질문의 요지에 가장 근접하다고 생각되는 답을 ()에 기입하여 주시
기 바랍니다.

회 사 명				
주 소				
작 성 자	부서명		직 위	
	성 명		전화/ 팩스	(☎) /(팩)

< 일반 사항 >

○. 최근 귀사는 컨테이너 수출입화물의 내륙운송과 관련하여 업무상 불편을
겪으신 적이 있으십니까? -----()

(1) 있다

(2) 없다

○. 상기와 관련, 업무상 불편을 겪으신 사항은 다음 중 어떤 사항입니까? ---
------()

- (1) 선 박 (2) 통 관 (3) 공(Empty)컨테이너
(4) 항만하역 및 보관시설 (5) 도로운송 (6) 연안운송
(7) 철도운송 (8) 경험 없음
(9) 기 타 ()

○. 귀사에서 주로 이용 중인 컨테이너 수출입화물의 항만↔내륙간 운송시스템
은 무엇입니까? -----()

- (1) 도로운송시스템 (2) 연안운송시스템 (3) 철도운송시스템

○. 귀사에서 어떠한 이유 때문에 위 항목에서 선택한 항만↔내륙간 운송시스
템을 사용하고 계십니까? -----()

- (1) 항만 이용료 (2) 컨테이너 운송시간 (3) ODCY의 인접성
(4) 습관·관행적으로 (5) 물류(운송) 비용 (6) 통관의 신속/원활화
(7) 공컨테이너, 컨테이너운송차량 수배용이성
(8) 기 타 ()

○. 귀사에서 주로 이용하는 컨테이너 수출입화물의 이용항만 비율은 어느 정
도입니까?

부산항	%	광양항	%	기타항	%
-----	---	-----	---	-----	---

- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
 (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
 (8) 기 타 ()

○. 귀사의 광양항 및 광양권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서는 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
 -----() ()

- (1) 공컨테이너 부족
 (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
 (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
 (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
 (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
 (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
 (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
 (8) 기 타 ()

< 연안 운송 >

○. 귀사의 부산항 연안운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
 ----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

- . 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 연안운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까?---- ()

○. 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 철도운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> -----
------()()

- (1) 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 부족
- (2) 터미널의 철도운송 전용하역장비 부족
- (3) 터미널의 철도운송 작업선로 수 부족
- (4) 철도운송 화차 및 운행 회수 부족
- (5) 철도운송 화차 운행시간대(야간)
- (6) 철도역 컨테이너 야적장 및 하역장비 부족
- (7) 철도↔도로 연계망 부족
- (8) 내륙ICD 철도CY 부족
- (9) 기 타 ()

○. 귀사의 광양항 철도운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 철도운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
----- () ()

- (1) 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 부족
- (2) 터미널의 철도운송 전용하역장비 부족
- (3) 터미널의 철도운송 작업선로 수 부족
- (4) 철도운송 화차 및 운행 회수 부족
- (5) 철도운송 화차 운행시간대(야간)
- (6) 철도역 컨테이너 야적장 및 하역장비 부족
- (7) 철도↔도로 연계망 부족

(8) 내륙ICD 철도CY 부족

(9) 터미널 컨테이너 야드와 분리된 철송조차장 위치

(10) 기타 ()

- . 컨테이너터미널과 연계운송의 효율화를 저해하는 요인이나 그 대안에 대하여 의견이 있으시면 건의해 주시기 바랍니다. 정책보고서에 반영하겠습니다.<별지 사용 무방>.

※ 귀중한 시간을 할애하시어 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

○. 상기와 관련, 업무상 불편을 겪으신 사항은 다음 중 어떤 사항입니까? ---
------()

- (1) 선 박 (2) 통 관 (3) 공(Empty)컨테이너
(4) 항만하역 및 보관시설 (5) 도로운송 (6) 연안운송
(7) 철도운송 (8) 경험 없음
(9) 기 타 ()

○. 귀사에서 주로 이용 중인 컨테이너 수출입화물의 항만↔내륙간 운송시스템
은 무엇입니까? -----()

- (1) 도로운송시스템 (2) 연안운송시스템 (3) 철도운송시스템

○. 귀사에서 어떠한 이유 때문에 위 항목에서 선택한 항만↔내륙간 운송시스
템을 사용하고 계십니까? -----()

- (1) 항만 이용료 (2) 컨테이너 운송시간 (3) ODCY의 인접성
(4) 습관·관행적으로 (5) 물류(운송) 비용 (6) 통관의 신속/원활화
(7) 공컨테이너, 컨테이너운송차량 수배용이성
(8) 기 타 ()

○. 귀사에서 주로 이용하는 컨테이너 수출입화물의 이용항만 비율은 어느 정
도입니까?

부산항	%	광양항	%	기타항	%
-----	---	-----	---	-----	---

< 도로운송 >

○. 귀사의 부산항 및 부산권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도
 도입니까?----- ()

(1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
------()()

- (1) 공컨테이너 부족
- (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
- (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
- (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (8) 기 타 ()

○. 귀사의 광양항 및 광양권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

(1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
------()()

- (1) 공컨테이너 부족

- (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
- (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
- (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (8) 기 타 ()

< 연안 운송 >

○. 귀사의 부산항 연안운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 연안운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? ---- ()

- (1) 터미널의 연안운송 전용부두 부족
- (2) 터미널의 연안운송 전용하역장비 부족
- (3) 선사의 운영 중인 연안운송 선박의 소형화
- (4) 선사에서 운영 중인 연안운송 선박의 부족
- (5) 터미널에서 제공 수출입화물 관련정보 미흡
- (6) 기타 ()

○. 귀사의 광양항 연안운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서는 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 연안운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? ---- ()

- (1) 터미널의 연안운송 전용부두 부족
- (2) 터미널의 연안운송 전용하역장비 부족
- (3) 선사의 운영 중인 연안운송 선박의 소형화
- (4) 선사에서 운영 중인 연안운송 선박의 부족
- (5) 터미널에서 제공 수출입화물 관련정보 미흡
- (6) 기 타 ()

< 철도 운송 >

○. 귀사의 부산항 철도운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서는 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 철도운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
------() ()

- (1) 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 부족
- (2) 터미널의 철도운송 전용하역장비 부족
- (3) 터미널의 철도운송 작업선로 수 부족
- (4) 철도운송 화차 및 운행 회수 부족
- (5) 철도운송 화차 운행시간대(야간)
- (6) 철도역 컨테이너 야적장 및 하역장비 부족
- (7) 철도↔도로 연계망 부족
- (8) 내륙ICD 철도CY 부족

(9) 기 타 ()

○. 귀사의 광양항 철도운송 하역시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ---
----- ()

(1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서는 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 철도운송시스템 중에서 시
급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
------() ()

- (1) 터미널의 철도운송 컨테이너 야적장 부족
- (2) 터미널의 철도운송 전용하역장비 부족
- (3) 터미널의 철도운송 작업선로 수 부족
- (4) 철도운송 화차 및 운행 회수 부족
- (5) 철도운송 화차 운행시간대(야간)
- (6) 철도역 컨테이너 야적장 및 하역장비 부족
- (7) 철도↔도로 연계망 부족
- (8) 내륙ICD 철도CY 부족
- (9) 터미널 컨테이너 야드와 분리된 철송조차장 위치
- (10) 기 타 ()

○. 컨테이너터미널과 연계운송의 효율화를 저해하는 요인이나 그 대안에 대하여 의견이 있으시면 건의해 주시기 바랍니다. 정책보고서에 반영하겠습니다.<별지 사용 무방>.



※ 귀중한 시간을 할애하시어 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

- 컨테이너터미널용 설 문 지 -

1. 본조사는 수출입화물 컨테이너 내륙운송시스템과 관련하여 운송수단 별로 안고있는 각종 현안문제를 파악, 조속히 개선에 나서기 위해 실시하는 만큼 소기의 목적을 달성할 수 있도록 적극 협조하여 주시기 바랍니다.
2. 질문의 요지에 가장 근접하다고 생각되는 답을 ()에 기입하여 주시기 바랍니다.

회 사 명				
주 소				
작 성 자	부서명		직 위	
	성 명		전화/ 팩스	(☎) /(팩)

< 도로운송 >

○. 귀사의 부산항 및 부산권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

(1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 부산항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2> ----
------()()

- (1) 공컨테이너 부족
- (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
- (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
- (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (8) 기 타 ()

○. 귀사의 광양항 및 광양권역의 도로운송 기반시설에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만

○. 귀사에서 광양항 수출입화물의 항만↔내륙간 도로운송시스템 중에서 시급히 해결하여야 할 과제라고 생각되는 부문은 무엇입니까? <택 2 >
------() ()

- (1) 공컨테이너 부족
- (2) 상·하행 컨테이너 운송요금 차별화에 따른 공차운행 증가
- (3) 항만지역 인근 배후도로 등 도로운송 기반시설 부족
- (4) 복합물류기지의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (5) ODCY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (6) 컨테이너터미널의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (7) 철도역 CY의 컨테이너 장치장 및 하역장비 부족
- (8) 기 타 ()

< 연안 운송 >

○. 귀사에서 컨테이너화물의 연안운송을 위한 연안운송 하역시설이 갖추어져 있습니까? ----- ()

(1) 있다

(2) 없다

○. 컨테이너화물 연안운송시설이 갖추어져 있는 경우에 해당되는 사항입니다. 귀사에서 현재 운영 중인 컨테이너 화물의 연안운송 하역시설 규모에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()

(1) 매우 만족

(2) 만 족

(3) 보 통

(4) 불 만

(5) 매우 불만

○. 위 문항과 관련입니다. 귀사에서 연안운송 관련하역시설의 확장 필요성이 있는 항목은 무엇입니까?

(1) 연안운송 선석 길이 ----- ()

(2) 컨테이너 야적장 규모 ----- ()

(3) 하역장비 규모 ----- ()

○. 컨테이너화물 연안운송 하역시설이 갖추어져 있지 않은 경우에 해당되는 사항입니다. 귀사에서 향후 컨테이너 화물의 연안운송 물동량의 지속적인 증가에 대비하여 연안운송 하역시설을 신규로 조성하실 의향은 있습니까? ----- ()

(1) 있다

(2) 없다

- [illegible]

< 철도 운송 >

- . 귀사에서 컨테이너화물의 철도운송을 위한 철도운송하역시설이 갖추어져 있습니까? ----- ()
- (1) 있다 (2) 없다
- . 컨테이너화물 철도운송시설이 갖추어져 있는 경우에 해당되는 사항입니다.
귀사에서는 현재 운영 중인 컨테이너 화물의 철도운송 하역시설 규모에 대한 만족도는 어느 정도입니까? ----- ()
- (1) 매우 만족 (2) 만 족 (3) 보 통 (4) 불 만 (5) 매우 불만
- . 위 문항과 관련됩니다. 귀사에서는 철도운송 관련하역시설의 확장 필요성이 있는 항목은 무엇입니까?
- (1) 철송운송 관련시설 전체부지 -----()
(2) 선 로 수 -----()
(3) 컨테이너 야적장 규모 -----()
(4) 하역장비 규모 -----()

○. 컨테이너화물 철도운송시설이 갖추어져 있지 않은 경우에 해당되는 사항입니다. 귀사에서 향후 컨테이너 화물의 철도운송 물동량의 지속적인 증가에 대비하여 철도운송 하역시설을 신규로 조성하실 의향은 있으십니까? ----- ()

(1) 있다

(2) 없다

○. 컨테이너터미널과 연계운송의 효율화를 저해하는 요인이나 그 대안에 대하여 의견이 있으시면 건의해 주시기 바랍니다. 정책보고서에 반영하겠습니다.<별지 사용 무방>.

※ 귀중한 시간을 할애하시어 설문에 응해 주셔서 대단히 감사합니다.

항만-내륙간 첨단 연계운송시스템 개발방안 연구

2002年 12月 26日 印刷

2002年 12月 31日 發行

編輯兼

發行人

李 廷 旭

發行處

韓國海洋水産開發院

서울특별시 송파구 신천동 11-6

전 화

2105-2700 FAX : 2105-2800

등 록

1984년 8월 6일 제16-80호

組版·印刷/서울기획문화사 2272-1533 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터

Tel : 394-0337, 734-6818