

[목 차]

1. 기술의 정의 및 필요성	1
가. 기술의 정의 및 필요성	1
1) 지능형물류센터 상 하역 이송시스템 기술의 정의 및 필요성	1
2) 세부과제별 기술정의	2
나. 기술분류 및 내용	5
1) 기술분류	5
2) 기술내용	6
2. 국내외 동향 및 환경 분석	11
가. 국내외 정책동향	11
1) 국외 정책동향	11
2) 국내 정책동향	13
나. 국내외 시장현황 및 전망	15
1) 국내 시장현황	15
2) 물류산업의 낙후	16
다. 기술동향분석	21
1) 기술분류 및 정의	21
2) 특허동향분석	23
3) 논문동향분석	43
라. 연구개발 인프라 분석	52
마. 종합분석	63
1) 국내외 정책 및 시장분석	63
2) 기술개발 동향 및 인프라 분석	64
3. 연구개발과제 구성 및 추진전략	67
가. 비전 및 목표	67

나. 기술개발에 따른 미래상	68
1) 현황	68
2) 기술개발 전략 및 효과	69
3) As-is, To be	70
다. 연구개발과제 구성	70
라. 세부과제별 주요내용 및 추진전략	72
1) 고단적재형 무인지게차 기술	72
2) 다층형 화물 이송시스템 기술	99
마. 세부과제 간 연계관계	116
바. 연구추진체계 제안	117
4. 인력투입계획 및 소요예산 산정	122
가. 연구일정에 따른 인력투입계획	122
1) 전체사업 인력투입계획	122
2) 세부과제별 인력투입	122
나. 소요예산 산정	123
1) 예산 산정방법	123
2) 전체사업 소요예산	124
3) 세부과제별 소요예산	125
5. 과제 제안요구서	129
가. 과제 제안요구서(RFP)	129

[표 차 례]

<Table 1-1> 고단적재형 무인지게차 시스템 기술개발 분류.....	5
<Table 1-2> 다층형 화물 이송시스템 기술개발 분류.....	6
<Table 2-1> 국외 기술정책.....	12
<Table 2-2> 국내 기술정책.....	13
<Table 2-3> 주요국가의 표준팔레트 보급율.....	15
<Table 2-4> 포장비 추이.....	18
<Table 2-5> 물류비 기능별 비중.....	19
<Table 2-6> 수송비 대비 수단별 비중.....	20
<Table 2-7> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 기술 분류.....	21
<Table 2-8> 고단적재형 무인지게차 기술 검색키워드.....	22
<Table 2-9> 다층형 화물 이송시스템 기술 검색 키워드.....	23
<Table 2-10> 국가별 분석구간 및 특허건수.....	24
<Table 2-11> 분석대상 기술분류.....	25
<Table 2-12> 분석대상 기술범위.....	25
<Table 2-13> 특허분석 지표.....	27
<Table 2-14> 고단적재형 무인지게차 시스템 기술의 핵심특허 분석.....	31
<Table 2-15> 상하역 이송시스템 기술개발 기술분야 분야별 총점.....	38
<Table 2-16> 고단적재형 무인지게차 기술의 SWOT 분석.....	42
<Table 2-17> 다층형 화물 이송시스템 기술의 SWOT 분석.....	42
<Table 3-1> 고단적재 무인지게차 기술 현황 및 개발 목표.....	74
<Table 3-2> 업체 분류별 화물 하역 이용 방식.....	75
<Table 3-3> 국가 R&D 관련 사업.....	76
<Table 3-4> 국가 R&D 사업 중복성 검토.....	78
<Table 3-5> 국가 R&D 사업 중복성 상세검토.....	79
<Table 3-6> 무인지게차 구조기술의 개발항목/소요인원/비용.....	83
<Table 3-7> 무인지게차 인식기술의 개발항목/소요인원/비용.....	85
<Table 3-8> 무인지게차 단위제어 및 통합제어기술의 개발항목/소요인원/비용.....	87
<Table 3-9> 무인지게차 에너지관리 기술의 개발항목/소요인원/비용.....	89
<Table 3-10> 고단적재형 무인지게차 기술의 최종성과물.....	92
<Table 3-11> 고단적재형 무인지게차 기술의 목표 성능.....	93
<Table 3-12> 고단적재형 무인지게차 기술의 성과물 검증방안.....	94
<Table 3-13> 고단적재형 무인지게차 기술의 성과물 검증방안.....	95
<Table 3-14> 과제별 각 수요처의 수요가능성 검토.....	97
<Table 3-15> 테스트베드 후보군.....	98
<Table 3-16> 다층형 화물 이송시스템 현황 및 개발 목표.....	100
<Table 3-17> 국가 R&D 관련 사업.....	102

<Table 3-18> 이송시스템 구조기술의 개발항목/소요인원/비용.....	105
<Table 3-19> 화물 Volume Checker 기술의 개발항목/소요인원/비용.....	106
<Table 3-20> 제어 및 안전도 기술의 개발항목/소요인원/비용.....	108
<Table 3-21> 에너지관리 및 기타기술/소요인원/비용.....	109
<Table 3-22> 다층형 화물 이송시스템의 최종성과물.....	112
<Table 3-23> 다층형 화물 이송시스템의 성과물 검증방안.....	113
<Table 3-24> 다층형 화물 이송시스템의 성과물 검증방안.....	114
<Table 4-1> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 인력투입계획.....	122
<Table 4-2> 고단적재형 무인지게차 기술개발 인원 및 비용.....	123
<Table 4-3> 다층형 화물 이송시스템 기술개발 인원 및 비용.....	123
<Table 4-4> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 운영 소요예산.....	124
<Table 4-5> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 상세 소요예산.....	124
<Table 4-6> 고단적재형 무인지게차 기술의 상세 소요예산.....	125
<Table 4-7> 다층형 화물 이송시스템 상세 소요예산.....	126

[그림 차례]

<Fig 2-1> 업종별 보유/이용 창고 종류.....	16
<Fig 2-2> 업종별 포장 업무 자동화 정도.....	17
<Fig 2-3> 업종별 제품의 운반/하역/설비기기의 규격.....	17
<Fig 2-4> 업종별 포장 업무 자동화 정도.....	19
<Fig. 2-5> 고단적재형 무인지게차 기술의 연도별·국가별 동향	29
<Fig. 2-6> 국가별 특허출원 동향	29
<Fig. 2-7> 분야별·연도별·국가별 특허동향.....	30
<Fig. 2-8> 주요 출원인 동향	30
<Fig. 2-9> 이송장비 관련 전체 특허의 연도별 특허 출원 현황.....	32
<Fig. 2-10> 수직형 컨베이어 기술 특허의 연도별 출원 현황.....	33
<Fig. 2-11> 이송장비 관련 세부기술 특허의 연도별 출원 현황.....	34
<Fig. 2-12> 이송장비 관련 세부기술 특허의 국가별 특허 출원 현황.....	35
<Fig. 2-13> 이송장비 관련 10개 상위출원인의 연도별 특허 출원 현황.....	35
<Fig. 2-14> 이송장비 관련 전체 특허의 출원인별 특허 출원 현황.....	36
<Fig. 2-15> 수평형 이송 시스템기술 특허의 상위 출원인별 특허 출원 현황.....	36
<Fig. 2-16> 수직형 이송시스템 기술 특허의 상위 출원인별 특허 출원 현황.....	37
<Fig. 2-17> 이송장비 관련 세부기술 특허의 상위 출원인별 특허 출원 현황.....	38
<Fig. 2-18> 기술인프라 포트폴리오	39
<Fig. 2-19> 고단적재형 무인지게차 기술의 성장단계 분석.....	40
<Fig. 2-20> 이송장비 관련 전체 특허 포트폴리오 분석.....	41
<Fig. 2-21> AGV control system	44
<Fig. 2-22> 라인 추적 시스템 흐름도	45
<Fig. 2-23> 차량의 주행 경로 및 경로 스케줄의 예.....	46
<Fig. 2-24> 카메라 배치와 팔레트 인식 영상	47
<Fig. 2-25> 비접촉 전력 전송장치의 기본 원리 및 구성도.....	49
<Fig. 2-26> 전동지게차용 충전기 및 충전장치 블록도.....	49
<Fig. 2-27> 납축전지의 충전 시뮬레이션 및 실제 회로 제작.....	50
<Fig. 3-1> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 비전 및 목표.....	67
<Fig. 3-2> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 As-is와 To-be.....	70
<Fig. 3-3> 지능형 상하역 이송시스템 기술개발 과제 구성	71
<Fig. 3-4> 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 로드맵.....	71
<Fig. 3-5> 4단이상 고단적재 무인지게차 온라인 충전	73
<Fig. 3-6> 화물 하역시 주요 이용 방식.....	74
<Fig. 3-7> 무인지게차 기술의 개발효과.....	75
<Fig. 3-8> 무인지게차 기술의 정부지원 필요성.....	76
<Fig. 3-9> 고단적재형 무인지게차 기술의 중복 과제 연계방안.....	81
<Fig. 3-10> 고단적재형 무인지게차 기술개발.....	91

<Fig. 3-11> 실용화 추진체계.....	98
<Fig. 3-12> 다층형 화물 이송시스템 TRM.....	111
<Fig. 3-13> 다층형 화물 이송시스템 기술의 실용화 방안.....	115
<Fig. 3-14> 세부과제간 연계도.....	116
<Fig. 3-15> 연구추진체계	117

<국문 요약서>

요 약 문

연구배경

- 각 국가에서는 기후변화협약을 기점으로 물류시설의 자동화기술, 녹색물류기술, 물류 IT의 지능화, 물류시스템의 운영기술, 인터모달 기술 등 첨단 물류기술분야에서의 R&D 개발에 노력하며, 주요 물류기업에서는 글로벌화 및 녹색물류로의 전환 등으로 물류분야의 새로운 패러다임으로 전환 시도
- 고객의 다양한 수요에 의해 물류분야의 다품종소량 화물의 다빈도 처리가 요구되며, 물류센터에서도 서비스향상을 위해 지능화를 바탕으로 신속한 하역·이송처리 필요
- 본 연구에서는 「지능형 물류센터 및 고효율 장비기술 개발 기획」에서 물류센터에서 다품종소량 화물에 대하여 지능적으로 유연하게 하역·이송을 행하는 「지능형 상하역 이송시스템 기술개발」에 관한 기획을 수행
- 본 연구에서는 「고단적재 무인지게차시스템」 및 「다층형 화물 이송시스템」에 대하여 과제별 기술 및 필요성 정의, 국내·외 기술동향 및 환경 분석, 일반과제의 개발 과제구성 및 추진전략 수립을 통하여 각 과제별 타당성분석, 소요인력 및 예산산정을 행하고, 마지막으로 본 과제를 위한 과제제안요구서 및 평가기준 설정

연구결과

- 본 「지능형 상하역 이송시스템 기술개발」의 연구개발로서 「고단적재 무인지게차시스템」에 49억원 소요 예상, 「다층형 화물 이송시스템」37억원 소요될 것으로 예상
- 본 일반과제에서는 「고단적재 무인지게차시스템」을 통하여 작업가능 시간을 60% 증가되며 인건비는 60% 감소될 것으로 기대됨

- 본 일반과제의 「고단적재 무인지게차시스템」에서는 지능형물류센터 실현을 위한 하역이송의 완전자동화 도입이 가능하며, 이로서 물류기술고도화, 서비스시간 단축, 운영비용절감 등의 효과가 예상되며,
- 또한 「다층형 화물 이송시스템」에서는 지능형물류센터에 수직·수평 일체형 컨베이어 시스템 도입을 통하여 공간을 효율적으로 사용할 뿐 아니라 화물의 반출입을 즉각적으로 대응하여 생산성 향상 및 물류처리 비용 절감 효과가 기대됨

제 1 장 기술의 정의 및 필요성

- 제1절 기술의 정의 및 필요성
- 제2절 기술분류 및 내용

제1장 기술의 정의 및 필요성

가. 기술의 정의 및 필요성

1) 지능형물류센터 상 하역 이송시스템 기술의 정의 및 필요성

가) 정의

- 지능이란, “추론, 계획, 문제 해결 추상적 생각, 이해, 언어 사용, 학습과 같은 수많은 관련 능력을 달성하는 마음의 속성이며, 창조, 인성, 지식, 지혜와 같은 기질을 포함한다.”¹⁾
- 지능형 물류센터란, “물류센터의 효율성, 생산성 및 정시성을 고려하여 화물의 입고·하역·이송·보관·피킹·재가공·포장·출고에 이르는 모든 물류활동을 최적으로 지원하기 위하여 물류센터내의 시설 및 장비를 효율적으로 운영/관리/정비/보안하는 Smart 관리시스템으로 구성된 물류센터”를 칭함
- 지능형물류센터 상하역 이송시스템 기술이란, “물류센터의 외부의 입고 및 출고의 불확정적인 지시 및 내부의 작업조건의 변화에 대응하여 다양한 화물을 유연하게 처리할 수 있도록 효율적인 상하역 및 이송을 행하는 기술”로 칭함.

나) 필요성

- 미래 산업의 발달로 인하여, 물류분야의 다품종소량 화물의 다빈도 처리가 요구되며, 이로서 서비스율의 고도화에 따른 물류센터에서의 신속한 하역·이송 처리 필요
- 다품종화물에 대한 물류센터의 유연한 화물처리 및 이송시스템이 필요
- 물류센터에서의 화물 하역·이송 처리시, 화물의 안전성을 높이며 화물의 처리 정보의 실시간 전송 및 현황 파악 필요

1) wikipedia 정리

- 물류센터내의 주된 작업시간 및 비용이 요구되는 하역·이송분야의 자동화로 인하여 인건비 및 운영비의 획기적 절감 필요
- 물류센터내의 단순한 이송의 자동화를 통한 사고예방 및 신뢰성을 지닌 서비스 제공
- 녹색성장시대에 부응하는 녹색물류기술 개발 및 응용을 통한 물류센터내의 효율적인 운영관리를 통한 물류비용 절감 필요
- 에너지 고효율화에 대비한 물류센터의 단위화물 처리당 에너지 소비량의 최소화에 대한 관리 및 운영을 행하는 시스템 개발 필요
- 녹색물류기술의 응용 및 상용화를 통한 선진 외국기업으로부터의 물류센터의 운영관리시스템의 진입 방어 및 이에 대한 국내 기술경쟁력 확보 필요
- 물류센터에서의 다품종소량 화물의 다빈도 처리시의 물류센터에서의 효율적으로 운영 관리하는 지능화된 시스템 필요
- 외국 수입에 의존하는 첨단 보관시설 및 분류장비에 대한 국산화 개발로서, 기술비용의 해외유출 방지 및 A/S 대응 신속화 필요

2) 세부과제별 기술정의

가) 1세부과제 : 고단적재형 무인지게차시스템

(1) 정의

- 고단적재형 무인지게차시스템이란, “물류센터에서 자동으로 입하장소에서 보관 장소 또는 보관 장소에서 출하 장소까지 다양한 팔레트화물을 이송하는 장비로서, 2개 이상 화물을 동시 운반 가능하며 운반된 화물을 4단 이상 고단적재할 수 있는 무인지게차”를 칭함.

(2) 필요성

- AGV와 유사한 주된 이송기능을 지닌 무인지게차에서 4단 이상 고단적재가 가능하며 신속한 작업이 가능한 무인지게차 필요
- 기존의 무인지게차에 대하여 공간을 충분히 활용하여 전체 시스템을 설계한 무

인지게차 필요

- 종래 1개 화물을 운반하는 것에 비하여, 2개 이상 화물을 동시에 운반할 수 있는 듀얼 캐리지 장착 필요
- 주로 단일 화물을 처리하는 무인지게차에 비하여, 다양한 화물에 대하여 유연하게 대처하는 무인지게차 필요
- 지게차의 전체적인 공간효율성 및 무게 밸런스를 통하여 효율적인 공간사용과 함께 이에 적합한 주행 및 승강구조물을 지닌 무인지게차 필요
- 주행시의 구동부 설계 및 안전성 향상이 보증되고, 승강 작업시는 고단 적재를 위한 고속승강 메커니즘 및 이에 대한 안전성을 지닌 무인지게차 필요
- 다양한 화물 및 다양한 이동경로에 대해 유연한 작업이 가능하기 위해 작업환경 및 변화에 대한 절대적인 인식이 가능한 무인지게차 필요
- 유연경로 설정 및 이에 대한 통제가 가능하고, 물류센터내에서의 24시간 연속적으로 작업이 이루어질 수 있도록 연속적 에너지 공급이 가능한 무인지게차 필요

나) 2세부과제 : 다층형 화물 이송시스템

(1) 정의

- 배송센터의 입·출하 및 반송 등 특정 지점들 사이에 고정된 운반 경로를 만들어 그 경로를 통해 화물을 수평 또는 상하로 지속적으로 공간과 장소의 이동을 가능하도록 네트워크화 및 자동화가 가능하도록 개발하는 응용특화가 가능한 이송시스템을 의미

(2) 필요성

- 기본 토지의 원가 상승으로 인한 토지의 임대 및 구입이 곤란해짐에 따라 물류센터의 설립이 어려워지고 이에 고층화가 되어가고 있으며 더구나 고령화 시대에 진입함에 따라 젊은 노동인력의 부족이 심화됨에 따라 자동화의 도입이 시급해짐.

- 물류의 기본인 화물은 신속, 정확한 수송과 반송에 많이 종속되며 특히 물류센터의 합리화 관점에서 한정된 공간을 최대한 활용하고 질적, 양적 변화에 유연하게 대처할 필요가 있음.
- 물류센터에 적은 공간을 활용하여 설계가 설치 가능하므로 연속적인 이송과 적재와 하역하는 인원의 절감으로 운송효율이 높음
- 응용에 따라 필요한 장소와 시간에 적절하게 대응이 가능하므로 저중량의 많은 화물을 신속하게 이송 할 수 있음
- 또한 물류센터 내에서 높은 중량의 화물 적재가 요구되는 경우에도 이송시스템의 통합화를 활용하여 평형 및 수직왕복으로 기술적인 분리 구현을 통해 유기체적인 개발이 가능

나. 기술분류 및 내용

1) 기술분류

- 본 지능형물류센터 상하역 이송시스템 기술개발에서는 외부에서 입하되는 화물을 하역하고 보관 장소로의 이송을 행하며, 출하 요청시 보관 장소에서 출하장으로 이송시켜 차량에 출하하는 기술로서, 무인지게차를 중심으로 하는 상하역 기능과 일괄이송을 행하는 다층형 화물 이송시스템 기능에 대하여 분류함

가) 1세부과제 : 고단적재형 무인지게차시스템

- 기술개발 분류
 - 고단적재형 무인지게차 시스템에서는 시스템설계, 인식기술, 제어기술 에너지 관리기술로 분류하여 <Table 1-1>와 같이 나타내었으며, 각 세분류 기술별로 종래기술과의 관련성 및 기술 분류를 행하였음.

<Table 1-1> 고단적재형 무인지게차 시스템 기술개발 분류

세부과제명	분야기술	소분류 기술	세분류 기술	종래 기술 관련	기술분류	
					H/W	S/W
고단적재형 무인지게차 시스템	시스템 설계기술	주행부 설계기술	주행구동부 설계기술	◎	◎	×
			주행부 안전 향상기술	△	◎	×
		승강부 설계기술	고속승강형 설계기술	◎	◎	×
			가변 피치 포크설계	△	◎	×
	인식기술	화물인식기술	팔레트 화물인식기술	×	△	○
			랙 인식기술	×	×	◎
			지게차 인식기술	○	△	○
	제어기술	이송제어기술	자율이송기술	◎	△	○
			충돌회피기술	○	△	○
			네비게이션기술	○	△	○
			데이터 통신기술	○	×	◎
		관리통제기술	차량 할당기술	○	×	◎
			작업 스케줄 관리기술	○	×	◎
	에너지 관리기술	충전기술	온라인 충전기술	○	◎	△
			배터리 자동교체기술	○	◎	△
		에너지 관리기술	배터리 관리기술	△	×	◎
			운행시간 예측기술	△	×	◎
			ECO 운행기술	△	×	◎

나) 2세부과제 : 다층형 화물 이송시스템

- 기술개발 분류
 - 다층형 화물 이송시스템에서는 시스템설계기술, 인식기술, 제어 및 안전화기술, 에너지관리기술로 분류하여 <Table 1-2>와 같이 나타내었으며, 각 세분류 기술별로 종래기술과의 관련성 및 기술 분류를 행하였음

<Table 1-2> 다층형 화물 이송시스템 기술개발 분류

세부과제명	분야기술	소분류 기술	세분류 기술	종래 기술 관련	기술분류	
					H/W	S/W
일괄형 이송시스템의 개발	시스템 설계기술	주행부 설계기술	고속주행부 설계기술	◎	◎	×
			중량승강형 설계기술	◎	◎	×
		분산제어기 설계기술	분산제어기 설계 기술	◎	△	○
			통합네트워크설계기술	○	×	◎
	인식기술	화물인식기술	팔레트 화물인식기술	×	△	○
			팔레트 인식기술	×	×	◎
			위치인식기술	○	△	○
	제어 및 안전화 기술	이송제어기술	주행 구동부 제어기술	◎	△	○
			승강 구동부 제어기술	◎	△	○
			위치 및 모션 제어 기술	◎	△	○
			공정데이터 흐름 모니터링 기술	○	△	○
		안전 기술	주행부 안전 향상기술	△	◎	×
	에너지 관리기술	에너지 회생기술	에너지 회생 기술	○	×	◎
			에너지 관리 기술	△	×	◎

2) 기술내용

가) 1세부과제 : 고단적재형 무인지게차시스템

- 고단적재형 무인지게차 시스템에서는 시스템 설계기술, 인식기술, 제어기술, 에너지관리기술로 나뉘며, 간략한 기술내용은 아래와 같음.

(1) 시스템 설계기술

- 고단적재형 무인지게차 시스템의 설계에 관한 기술로서 고단적재 무인지게차의 주행부, 승강부, 포크부 설계를 안전성 측면에서 재설계 기술임.

(2) 인식기술

- 고단적재형 무인지게차 시스템을 위한 인식기술로서, 무인지게차에 관한 전반적인 인식(위치, 속도, 화물중량인식), 팔레트 화물인식(크기, 종류) 및 랙 인식(종류, 위치, 크기)에 필요한 기술임.

(3) 제어기술

- 고단적재형 무인지게차 시스템을 위한 통합 이송제어 및 관리통제기술로서, 무인지게차의 이송에 필요한 기술(자율이송, 충돌회피, 네비게이션) 및 작업운영 통제기술(통신 프로토콜, 차량 할당, 스케줄 관리)임

(4) 에너지관리기술

- 24시간 연속작업을 수행하는 고단적재형 무인지게차 시스템을 위한 에너지 충전기술 및 최적 에너지 관리기술임

나) 2세부과제 : 다층형 화물 이송시스템

- 시스템 설계기술, 제어 및 안전도 기술, 인식기술, 에너지 관리 및 기타기술로 분류하여 개발함

(1) 시스템 설계기술

- 다층형 화물 이송시스템의 설계에 관한 기술로서 시스템의 전체부분을 개관하고 이를 기반으로 하나의 네트워크화를 통해 간략화 하고 성능을 통합 관리하는 부분에 대한 기술

(2) 제어 및 안전도 기술

- 다층형 화물 이송시스템을 위한 통합 이송제어 및 안전도 기반의 관리통제기술로서, 수직수평 일체형 이송장치의 이송에 필요한 제어 및 안전도 기술임

(3) 인식기술

- 다층형 화물 이송시스템을 위한 인식기술로서, 화물의 정반적인 인식(위치, 속도, 화물중량인식), 팔레트 화물인식(크기, 종류)에 필요한 기술

(4) 에너지관리기술

- 일괄이송장치의 에너지 소모가 최고에 달하는 peak점을 피하고 이 시점에서의 에너지를 다른 곳으로 분산함으로써 에너지의 저감 및 관리 기술

제 2 장 국내외 동향 및 환경분석

- 제1절 국내외 정책동향
- 제2절 국내외 시장현황 및 전망
- 제3절 기술동향분석
- 제4절 연구개발 인프라 분석
- 제5절 종합분석

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

가. 국내외 정책동향

1) 국외 정책동향

- 최근 국외 선진국의 물류정책은 물류거점화 추진, 물류인프라 확충, 정보화·표준화를 통한 물류시스템의 고도화, 물류보안관련 공조와 친환경적 물류활동을 중시하는 추세
- ‘이동체기반의 화물추적’기술과 ‘자동화 항만 컨테이너 터미널’기술은 거의 모든 국가에서 집중적으로 연구되고 있으며, 국가별로는 미국과 일본이 물류기술 전반에 관련된 기술을 연구 및 개발 중에 있음
 - 미국은 AGV, 컨베이어, Double Stack 등 이동체 관련기술의 이용 및 개발 중
 - 일본은 초고속 화물선과 팔레트폴 기술에 대해 독자적 기술 이용 및 개발 중
 - EU는 철도와 해운을 연결할 수 있는 Intermodal기술과 화물추적기술에 초점을 두어 국가와 일반과제 중심으로 개발 추진 중
 - 싱가포르의 물류장비 등 하드웨어보다는 통신관련 기발기술과 항만자동화 관련 기술에 집중하고 있음
- 기업 간 경쟁과 노동력의 대체, 안정성 강화 등에 대한 요구로 보관/하역 분야의 물류기술개발 분야에서도 체계적인 지원이 이루어지고 있음
- 일본의 물류기술 개발 현황을 살펴보면 물류기기 분야는 전문업체, 소프트웨어 분야는 대기업, 정보통신 응용 기술분야에는 전문업체와 대기업이 각각 주도하고 있음
 - 전반적으로 우리나라의 물류기술 동향은 일본의 물류기술 동향과 유사함
- 미국은 민간에서 기술연구가 활발한 편이며, 지역적 광대함과 이동 기간의 장기간으로 보관기술 및 창고설계, 시공기술 측면이 뛰어남

〈Table 2-1〉 국외 기술정책

국가	분류	주요 내용	기획연구와의 연계성
미국	미교통성(DOT)의 물류관련 정책 및 R&D프로그램운영	• Cargo Handling Cooperative Program(1983) • Inland Waterways Intermodal Cooperative program(2005) • Short Sea Shipping Cooperative Program(2003)	국내 R&D발전전략과 연관
	지능형전력망 녹색뉴딜정책 (2009,10)	• 지능형 전력망(Smart Grid) 구축추진 • (민간)기술개발과 실증단지 구축사업(Test-Bed)을 추진	국내 스마트그리드 사업과 연관
일본	종합물류시책대강 (2009 ~ 2013)	• 내수물류 합리화와 국제물류의 효율화	저탄소녹색물류실현에 관한 정책과 연관
	TIPS ²⁾ (2010)	• 자기 치유형 시스템 구현 • 분산형 전원의 보급확대를 통한 에너지의 효율적 활용 • 대규모 정전방지, 전력설비 관리의 고도화	국내 스마트그리드 사업과 연관
EU	OPERA 프로젝트 (2004)	• 전력선 통신 상용화 프로젝트	국내 스마트그리드 사업과 연관
	스마트그리드 계획 (2005)	• 스마트 배전망 구축 • 효율적 장거리 에너지 공급, 송배전 자산관리 • 지속가능한 운영과 전력공급 관련 미래 예측기술 개발 • 고객인터페이스 기술의 혁신 및 표준화	국내 스마트그리드 사업과 연관
	FP7 (2007 ~ 2013)	• 유럽전역에 송배전 효율화, 국가간 전력거래 활성화 • 전력망을 하나로 통합하고 신재생 에너지를 기존전력망에 통합	국내 스마트그리드 사업과 연관

자료1: 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 수립 최종보고서, 한국건설교통기술평가원, 2009

자료2: 주요국가의 스마트그리드 정책 동향, 한국전자통신연구원, 2010

2) Triple I는 Intelligent, Integrated and Interactive를 뜻함

2) 국내 정책동향

- 우리나라는 2000년대 들어서 물류기술에 대한 독자적 영역화복의 필요성을 인식하여 본격적으로 국가차원의 물류지원 정책을 수립하고 장기적인 관점에서 물류기술 개발정책의 추진체계를 정립해 나가고 있음
- 초창기 물류정책은 건설교통부, 산업자원부, 해양수산부의 3개의 중앙부처에서 담당하여 왔으나, 2008년 정부조직 개편으로 국토해양부와 지식경제부가 각각 물류정책과 유통물류를 담당하고 있음
- 물류기술과 관련된 추진 정책을 살펴보면 아래 <Table 2-2>과 같으며, 표를 살펴보면 국토해양부(건설교통부, 해양수산부)와 지식경제부 중심으로 물류기술에 대한 정책이 펼쳐지고 있는 것으로 보임

<Table 2-2> 국내 기술정책

주관부처	분류	주요내용	기획연구와의 연계성
	관련정책		
정부 부처 공동	차세대 성장동력 추진계획(2002)	지능형 종합물류시스템 기술 선정 및 개발	지능형 종합물류시스템 기술개발의 일환으로 본 기획연구가 추진
	국가기술지도 (NTRM³)(2004)	통합 물류수송시스템 구축기술 개발	지능형 물류센터를 통해 물류통합DB구축 가능
	수출입물류중심의 국가물류정보체계 혁신(2003)	물류프로세스 정보화, 화물추적을 위한 물류DB구축, 정부기관 및 민간 물류업체간 물류정보 공동활용 시스템 구축	지능형 물류센터를 통해 물류통합DB구축 가능
녹색 성장 위원회	녹색성장국가전략 및 5개년 계획(2009)	녹색교통-물류체계 구축	녹색성장국가전략의 일환으로 지능형-고효율물류센터가 대두
	녹색정책 (27대 중점기술) (2009)	지능형 교통-물류 기술(수평이동방식의 상-하역기술, 무인이송장치 개발)	지능형 교통-물류기술의 일환으로 기획과제가 대두
	녹색정책 (스마트그리드) (2009)	신재생발전 연계, 에너지 저장, 전력망 IT, 보안등 핵심기술 개발	지능형-고효율물류센터를 통해 지능형 전력망구축 가능
건설 교통부	국가물류기본계획 (2006)	차세대 물류정보화 기술개발 지원 및 체계적인 물류 R&D사업 추진	국가물류기본계획의 일환으로 기획과제가 대두
	국가교통핵심기술 개발사업(2005)	물류운영 개선기술 및 대륙철도 연계기술 개발, CVO시스템 구축운영	-
	건설교통 R&D중장기계획	지능형 물류통합정보시스템 구축기술, 고효율 연계 물류시스템기술, 지능형 물류센터 및	지능형 물류센터 및 고효율 장비기술은 교통체계

	-교통체계효율화사업- (2008~2012)	고효율 장비기술, 물류시설 능력향상을 위한 미래형 물류인프라 기술개발	효율화사업의 일환으로 추진
	국가물류기술혁신 중장기 기본계획 (2010~2014)	물류장비 고도화 (지능형 고효율 물류 장비 개발), 지속가능 친환경 물류기술 개발 (물류시설 에너지 저장기술, 친환경 고효율 화물차량 개발)	물류장비의 고도화의 일환으로 지능형 고효율물류장비 개발이 추진
해양 수산부	첨단항만기술 개발 (2002)	차세대 항만 설계기술개발, 친환경적인 연안-항만 기술의 개발 및 보급	-
	중장기 항만기술발전 기본계획 (1998)	선박의 대형화고속화에 따른 하역기술 개발, 중추항만(Hub-port)육성, 항만의 물류 종합기지화 추진	-
	첨단 해양과학기술개발 계획 (1999)	초고속 카페리션 및 초대형 컨테이너선 개발	-
	해운 물류정보시스템 개발 계획 (2004)	항만 관리정보의 집중화개방화를 위해 IT기술을 접목한 항만 운영시스템의 개발	-
지식 경제부	차세대 성장동력 발전전략 (2004~2008)	지능형 연료전지 자동차 개발 및 RFID기반의 유비쿼터스 물류환경 조성	지능형 물류센터를 통해 유비쿼터스 물류환경 조성가능
	산업기술혁신 5개년 계획(2009)	지능형 물류센터 운영시스템 개발, 모바일 기술을 이용한 SCM시스템 개발, RFID기반의 유비쿼터스 전자물류시스템 개발	지능형 물류센터를 통해 유비쿼터스 물류환경 조성가능
	선도기반기술 개발사업 (2005)	SCM 구축 소프트웨어 및 전자상거래 보안플랫폼 개발, 화물 및 차량 위치 추적에 필요한 요소기술 개발 및 지원	-
	차세대 ITS기술 개발 (2001)	차세대 DSRC서비스의 개발 및 보급	-
	IT핵심부품 개발사업 (2006)	유비쿼터스 물류환경 조성에 필요한 네트워크 및 UHF대 RFID칩의 개발	지능형 물류센터를 통해 유비쿼터스 물류환경 조성가능
환경부	국제(기술)협력지도 (NTRM) (2004)	‘통합물류 수송시스템’ 구축을 위한 기술수준 분석 및 협력대상 모색 등을 통한 기술개발 전략 수립	-
	차세대 핵심환경기술 개발사업 (2001)	수송안전 정보시스템 개발	-
철도공사	철도기술연구개발 (1997)	기존선의 고속화, 철도 유지보수의 효율화를 위한 기술개발	-
	차세대 철도 원천기술 개발 (2002)	철도 운영효율 향상을 위한 첨단 전자제어기술 적용 시험	-

자료1: 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 수립 최종보고서, 국토해양부, 2009

자료2: 건설교통 R&D 중장기계획 (2008~2012), 건설교통부, 2007

나. 국내외 시장현황 및 전망

1) 국내 시장현황

가) 물류시설 운영

(1) 물류정보화

- 항만은 항만운영정보시스템(Port - MIS)은 구축, 인천공항은 항공화물공용정보시스템(AIRCIS)이 구축되어 공항만을 이용하는 모든 수출입 화물에 대한 정보를 제공함
 - 항만, 공항 내에서 운송사, 화물 대리점, 관련 기관 등의 정보 공유는 비교적 잘 운영 되고 있지만 공 · 항만과 물류거점(센터)간의 연계는 원활하지 않음
- 대형육상운송업체와 택배기업들은 차제 전산망을 구축하여 운영하여 선사, 운송사, 컨테이너 터미널 사이의 정보를 공유하고 있음
 - 데이콤 운송 VAN, 한진 GROVAN, KL-NET 등 민간 VAN를 통하여 운영함
- 물류정보체계를 개선하기 위하여 RFID를 이용한 물류거점시설정보화사업, 물류정보부문의 표준화사업, 국가물류통합정보센터 구축 등 다양한 노력이 전개되고 있음
 - 하드웨어 측면의 자동물류시스템시장과 함께 이를 제어하는 소프트웨어 측면의 솔루션시장 역시 확대

(2) 물류표준화에 대한 인식 부족

- 물류활동의 기계화 · 자동화, 일관수송을 위한 표준팔레트 사용률이 선진국에 비해 저조

〈Table 2-3〉 주요국가의 표준팔레트 보급률

구분	한국	일본	유럽	미국
보급률	16.8%	35%	90%	60%
팔레트규격 (단위:mm)	1,100×1,100	1,100×1,100	800×1,200 , 1,000×1,200	1,016×1,219

- 물류장비 · 기기 · 정보시스템의 표준화 추진 미흡

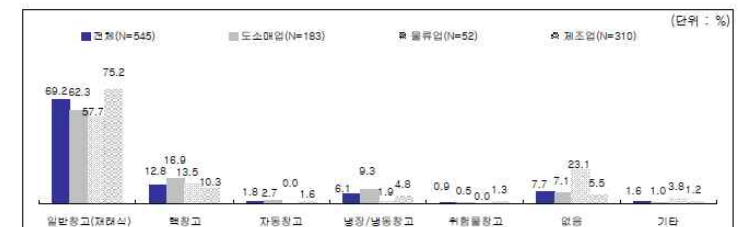
(3) 물류기계화·자동화를 위한 물류기술 개발 저조

- 선진국의 경우 기업 간 경쟁의 격화, 노동력 부족현상의 심화, 산업재해 감소를 위한 무인자동화 요구, 환경 친화적 물류체계의 요구 등의 이유로 물류기술개발을 위해 체계적으로 지원
- 우리나라의 경우 기초기술에 대한 투자기피로 체계적인 물류기술 개발계획 미흡

2) 물류산업의 낙후

(1) 보관/재고 관리 분야

- 보관은 재화와 용역의 '시간적 간격'을 조절하여 생산과 소비를 연결시키는 활동을 말하며, 기본시설은 '창고'임.
 - 창고의 기능이 과거 단순 보관시설(Storage)에서 재고관리 · 유통가공 기능까지 수행하는 유통창고(Warehouse)로 전환되고 있음
- 대부분 창고가 하역장비의 부족, 창고자동화 · 정보화시스템의 미비로 입체 랙창고가 아닌 평면창고로 운영하고 있음
 - 재래식 평면창고(일반창고)가 62.9%, 랙 창고(12.8%), 냉동·냉장창고(6.1%) 등의 순으로 조사되었음

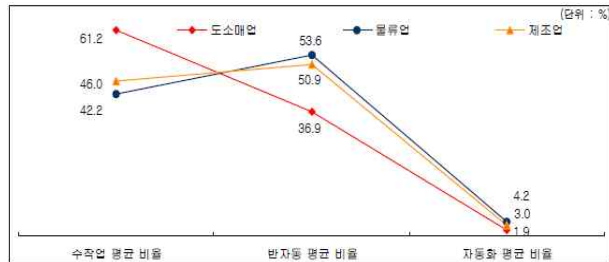


자료 : 2007년 물류 표준화 실태조사 보고서

〈Fig 2-1〉 업종별 보유/이용 창고 종류

(2) 하역시스템의 낮은 생산성

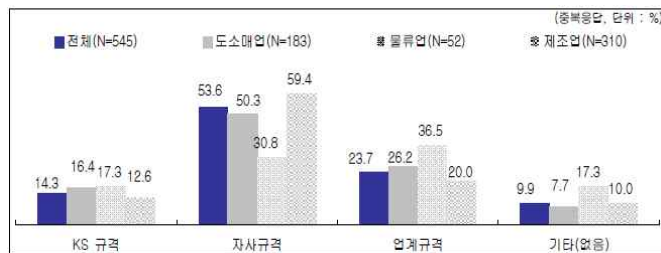
- 하역작업의 인력의존도가 높아 화물과손율, 하역차량의 대기, 재고 증가, 창고 부족으로 이어져 하역생산성이 낮음
- 운반하역 업무의 기계화 정도는 전반적으로 수작업과 기계화가 비중이 5:5 정도인 것으로 나타남
- 기계화 수준은 물류업이 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 제조업, 도소매업의 순으로 나타남



자료 : 2007년 물류 표준화 실태조사 보고서

〈Fig 2-2〉 업종별 포장 업무 자동화 정도

- 표준규격에 부합하지 않는 팔레트와 컨테이너를 임의 제작하여 사용하고 있어 물류 표준화 및 자동화에 저해
- 운반·하역·설비기기의 규격은 자사규격이 53.6%로 가장 높았고, 업계규격(23.7%), KS 규격(14.3%) 등의 순으로 나타남



자료 : 2007년 물류 표준화 실태조사 보고서

〈Fig 2-3〉 업종별 제품의 운반/하역/설비기기의 규격

(3) 포장업무의 발달 미흡

- 선진국의 경우 교역증가·국민소득 증가·친환경화 요구로 포장의 고급화 및 기능성 포장(선도유지, 방균성, 내열성 등)추세임
- 특히 물류비 절감과 일관물류시스템구축의 기초전제가 되므로 포장규격 표준화, 포장기술의 자동화·전산화를 추진 중
- 우리나라의 물류비 중 포장비는 2000년대 이후 4.19%대의 지속적인 증가 추이를 보이며 2008년에는 2조 4,300 억원으로 집계되었음
- 이는 2008년 국가물류비 중 1.9%에 해당하는 수치임

〈Table 2-4〉 포장비 추이

단위 : 십억원, %

구분	골판지 포장비		팔레트 포장비		총계
2000	1,623	98.7	22	1.3	1,645
2001	1,719	98.7	22	1.3	1,741
2002	1,794	98.7	23	1.3	1,817
2003	1,988	98.9	23	1.1	2,011
2004	1,999	98.8	25	1.2	2,024
2005	2,050	99.4	13	0.6	2,063
2006	2,109	99.3	14	0.7	2,123
2007	2,264	99.4	14	0.6	2,278
2008	2,408	99.4	15	0.6	2,423
연평균 증가율	5.06(4.28)		-4.7(-5.40)		4.97(4.19)
전년대비 증감률	6.36(6.67)		6.91(7.22)		6.36(6.67)

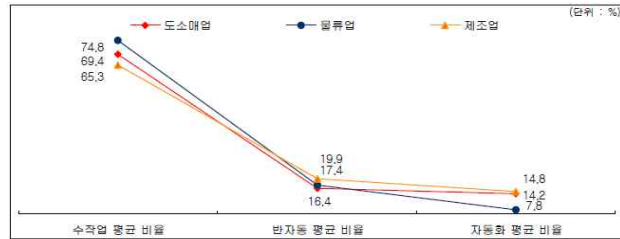
주 : 1) 연평균 증감률과 전년 대비 증감률의 괄호 안 숫자는 2005년 기준 환가 지수를 이용하여 실질가치로 전환 후 증감률 산정(실질 증감률)

2) 2002년 이후 '고란지 포장산업 경영보고서'가 출간되지 않아 한국골판지 공업협동조합 내부 자료를 활용

자료 : 2008 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원

- 우리나라는 포장 업무에 대한 관심부족으로 친환경 포장재 개발, 포장자동화기술 등 체계적인 기술개발이 미흡함
- 포장업무의 수작업 의존도가 높음
- 포장업무는 67.1%가 수작업이며, 반자동 18.2%, 자동화는 14.2%를 차지함⁴⁾
- 특히 물류업종의 포장업무 자동화 정도가 가장 낮은 수준인 것으로 분석됨

4) 2007년 물류 표준화 실태조사 보고서



자료 : 2007년 물류 표준화 실태조사 보고서

〈Fig 2-4〉 업종별 포장 업무 자동화 정도

(4) 상대적으로 높은 국가물류비

- 우리나라의 국가 물류비는 2008년 기준 128.30조에 달하며, 이는 2005년 이후 4년 연수 100조원을 돌파하였음
- 이는 국내총생산(GDP)의 12.5%로써 GDP대비 비중이 선진국대비 1.3배 수준임
 - 미국 : 9.41%('08), 일본 : 8.92%('07), 중국 : 18.1%('08)
- 국가물류비 구성요소를 살펴보면 수송비가 90조 3,150 억원으로 전체 물류비의 70.4%를 차지하여 가장 높았음

〈Table 2-5〉 물류비 기능별 비중

단위 : 십억원, %

구분	수송비		재고유지 관리비		포장비		하역비		물류 정보비		일반 관리비		총계
2000	49,909	64.7	19,803	25.7	1,644	2.1	1,144	1.5	2,359	3.1	2,260	2.9	77,119
2001	55,016	68.1	18,353	22.7	1,741	2.2	1,140	1.4	2,297	2.8	2,245	2.8	80,792
2002	63,265	72.7	17,793	20.4	1,817	2.1	1,348	1.5	1,393	1.6	1,415	1.6	87,031
2003	69,470	76.9	15,291	16.9	2,012	2.2	1,257	1.4	1,139	1.3	1,176	1.3	90,345
2004	70,751	76.5	15,571	16.8	2,024	2.2	1,686	1.8	1,192	1.3	1,236	1.3	92,460
2005	76,957	76.2	16,889	16.7	2,063	2.0	1,809	1.8	1,621	1.6	1,680	1.7	101,019
2006	80,398	75.7	18,085	17.0	2,123	2.0	1,974	1.9	1,774	1.7	1,840	1.7	106,194
2007	88,127	75.3	21,318	18.2	2,278	1.9	1,991	1.7	1,668	1.4	1,730	1.5	117,112
2008	90,315	70.4	29,059	22.6	2,423	1.9	2,519	2.0	1,958	1.5	2,031	1.6	128,305
연평균 증가율	7.7 (4.69)		4.91 (3.59)		4.96 (4.19)		10.37 (5.71)		-2.3 (4.75)		-1.32 (-3.32)		6.57 (4.24)
전년대비 증감률	2.48 (-7.67)		36.31 (31.84)		6.35 (6.66)		26.51 (23.42)		17.42 (18.65)		17.42 (14.58)		9.56 (1.51)

주 : 연평균 증감률과 전년 대비 증감률의 괄호 안 숫자는 2005년 기준 GDP 디플레이터와 환가지 수를 이용하여 실질가치로 전환 후 증감률 산정(실질 증감률)

주 : 국제화물수송비를 제외함

자료 : 2008 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원

- 수송비 중에서 도로수송비가 96.3%를 점하고 있으며, 사업용 화물차의 비중이 수송효율이 낮은 자가용 화물차에 비해 약 1/3배 정도 낮음

〈Table 2-6〉 수송비 대비 수단별 비중

단위 : 십억원, %

구분	도로				철도		수상		항공		운송대행료		총계
	영업용	비영업용	소계										
2000	9,147	39,350	48,497	97.2	664	1.3	711	1.4	37	0.1	0	0.0	49,909
2001	11,071	41,862	52,933	96.2	701	1.3	729	1.3	39	0.1	614	1.1	55,016
2002	13,438	47,545	60,983	96.4	750	1.2	677	1.1	41	0.1	815	1.3	63,266
2003	15,342	51,654	66,996	96.4	833	1.2	692	1.0	41	0.1	908	1.3	69,470
2004	17,469	50,759	68,228	96.4	820	1.2	715	1.0	41	0.1	946	1.3	70,750
2005	19,387	54,926	74,313	96.6	744	1.0	789	1.0	39	0.1	1,072	1.4	76,957
2006	20,098	57,308	77,406	96.3	777	1.0	804	1.0	32	0.0	1,379	1.7	80,398
2007	21,187	63,491	84,678	96.1	800	0.9	927	1.1	31	0.0	1,691	1.9	88,127
2008	23,237	63,771	87,008	96.3	912	1.0	1,115	1.2	32	0.0	1,247	1.4	90,314
연평균 증가율	12.36 (9.23)	6.22 (3.26)	7.58 (4.58)		4.05 (1.15)		5.79 (2.84)		-1.8 (-4.54)		10.65 (7.01)		7.7 (4.69)
전년대비 증감률	9.68 (-1.19)	0.44 (-9.5)	2.5 (-7.42)		14 (2.71)		20.28 (8.37)		3.23 (-7.00)		-26.26 (-33.45)		2.48 (-7.67)

주 : 1) 연평균 증감률과 전년 대비 증감률의 괄호 안 숫자는 2005년 기준 GDP 디플레이터와 환가지 수를 이용하여 실질가치로 전환 후 증감률 산정(실질 증감률)

2) 국제화물수송비를 제외함

3) 운송대행료는 2000년 자료가 없어 2001년 자료로 대체함

자료 : 2008 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원

다. 기술동향분석

1) 기술분류 및 정의

(1) 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 기술 분류

- 본 일반과제에서는 2가지의 세부과제에 대하여, 분야기술, 소분류기술 및 세분류기술로 분류함

〈Table 2-7〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 기술 분류

사업단명	세부과제명	분야기술	소분류 기술	세분류 기술
지능형 상하역 이송시스템 기술개발	고단적재형 무인지게차시스템 기술 개발	제어기술	이송제어기술	자율이송기술
				충돌회피기술
				네비게이션기술
			관리통제기술	데이터 통신기술
				차량 할당기술
				작업 스케줄 관리기술
		시스템 설계기술	주행부 설계기술	주행구동부 설계기술
			승강부 설계기술	주행부 안전 향상기술
			포크부 설계기술	고속승강형 설계기술
			팔레트인식기술	가변 피치 포크설계
	인식기술	인식기술	팔레트인식기술	팔레트 화물인식기술
			랙 인식기술	랙위치 인식기술
			지게차 인식기술	지게차 인식기술
	에너지 관리기술	에너지 관리기술	충전기술	온라인 충전기술
			에너지 관리기술	배터리 자동교체기술
				배터리 관리기술
				운행시간 예측기술
	다층형 화물 이송시스템 기술 개발	시스템 설계기술	주행부 설계 기술	고속주행부 설계기술
			승강부 설계기술	중량승강형 설계기술
			분산제어기 설계 기술	분산제어기 설계 기술
			통합네트워크 설계 기술	통합네트워크 설계 기술
	인식기술	인식기술	화물인식기술	팔레트 화물인식기술
			팔레트인식기술	팔레트 인식기술
			위치인식기술	위치 인식기술
	제어 및 안전 기술	제어 및 안전 기술	이송제어기술	주행 구동부 제어기술

				승강 구동부 제어기술
				위치 및 모션 제어 기술
				공정데이터 흐름 모니터링 기술
				안전 기술
	에너지 관리기술		에너지 회생기술	주행부 안전 향상기술
			에너지 관리기술	에너지 회생 기술
				에너지 관리 기술

- 위의 고단적재형 무인지게차시스템 기술에 대한 세분류 기술에 대한 검색키워드는 다음과 같이 나타냄

〈Table 2-8〉 고단적재형 무인지게차 기술 검색키워드

세분류 기술	검색키워드
자율이송기술	자율, 이송, 자율이송
충돌회피기술	충돌, 회피
네비게이션기술	운행, 네비게이션
데이터 통신기술	무선통신, 통신 프로토콜, 데이터통신, 이동통신
차량 할당기술	할당, 배차, 차량할당
작업 스케줄 관리기술	잡(Job) 스케줄, 작업스케줄
팔레트 화물인식기술	팔레트, 화물인식, CCD, 화상, 영상
포크 삽입기술	포크, 지게차 포크, 팔레트 삽입
랙위치 인식기술	랙, 위치, 위치인식, 위치확인
온라인 충전기술	온라인 충전, 무선충전,
배터리 자동교체기술	자동, 배터리 교체, 착탈
배터리 관리기술	배터리, 성능, 관리
운행시간 예측기술	운행시간 예측, 작업시간 예측
ECO 운행기술	ECO운전, 예코운전

- 위의 다층형 화물 이송시스템 기술에 대한 세분류 기술에 대한 검색키워드는 다음과 같이 나타냄

〈Table 2-9〉 다층형 화물 이송시스템 기술 검색 키워드

세분류 기술	검색키워드
고속주행부 설계기술	주행, 고속, 안전
중량승강형 설계기술	승강, 중량, 안정
분산제어기 설계 기술	분산, 제어, 네트워크, 프로토콜
통합네트워크 설계 기술	통합, 네트워크, 필드기기, 프로토콜, 데이터통신
팔레트 화물인식기술	팔레트, 화물인식, CCD, 영상처리
팔레트 인식기술	팔레트, 센서, 팔레트 인식
위치 인식기술	위치 인식, 위치 확인
주행 구동부 제어기술	주행, 구동, 제어
승강 구동부 제어기술	승강, 구동, 제어
위치 및 모션 제어 기술	위치, 모션, 제어
공정데이터 흐름 모니터링 기술	공정, 모니터링, HMI(Human Machine Interface)
주행부 안전 향상기술	주행, 안전, SIL 3등급
에너지 회생 기술	에너지, 회생, 변환
에너지 관리 기술	에너지, 관리, 저감

2) 특허동향분석

가) 특허분석의 개요

- 본 『지능형물류센터 및 고효율장비기술 개발』은 지능형 물류 센터 및 이에 관계된 고효율 장비 기술 개발과 관련된 연구 개발 분야에 대하여 특허 분석을 통한 국가 연구 개발 사업의 투자 방향을 점검하고 향후 교통체계효율화 정책 수립 시 객관적 정보제공을 위해 특허청이 발주하고 특허 R&D센터가 주관하여 분석을 행하였음

(1) 분석의 배경 및 목적

- 본 『지능형물류센터 및 고효율장비기술 개발 기획』과제에서 지능형 물류센터 및 관련 고효율 장비 기술 중 하역이송기술 개발과 관련된 연구개발 분야에 대하여 미국, 유럽 등 주요국가의 기술 동향과 해당 기술 분야에 대한 우리나라

기술의 동향을 국내외 특허 분석을 통하여 우리나라의 기술수준, 국제기술동향 및 공동연구현황 등을 파악하였음

- 본 특허동향분석에서는 고단적재형 무인지게차시스템 기술 및 다층형 화물 이송시스템 기술에 관한 기술동향을 특허정보를 통해 분석하였으며 우리나라의 기술수준, 국제기술동향 및 공동연구현황 등을 파악하여 본 기획과제의 객관적 분석 정보를 제고하고자 함

(2) 분석범위

- 본 분석에서는 지능형 물류센터 및 고효율 장비기술 중 상하역 및 이송기술 개발 분야를 특허분석대상으로 하였으며, 2011년 3월까지 공개된 한국, 일본, 미국, 유럽 특허를 분석 대상으로 함

〈Table 2-10〉 국가별 분석구간 및 특허건수

자료구분	국 가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 기준)	한국	1978.01.01~2011.05 (검색일)	127
	일본	1978.01.01~2011.05 (검색일)	534
	유럽	1978.01.01~2011.05 (검색일)	83
	미국	1978.01.01~2011.05 (검색일)	255
등록특허 (출원일 기준)	미국	1976.01.01~2011.05 (검색일)	179
합계			1,178

※ 정량분석구간: 한국, 미국공개, 일본 및 유럽 - 1978.01.01 ~2011.05(출원연도),
미국등록 - 1976.01.01 ~2011.05(등록년도)

※ 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (1976.01.01~2011.05(검색일))

(3) 분석기준

(가) 기술분류

- 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 기술은 다음과 같이 분류하였음

〈Table 2-11〉 분석대상 기술분류

사업단 분류	분류기호	중분류	분류기호
지능형 상하역 이송시스템 기술개발	A	고단적재형 무인지게차 기술	AA
	A	다층형 화물 이송시스템 기술	AB

- 분류된 기술의 분석대상 및 검색개요는 다음과 같음

〈Table 2-12〉 분석대상 기술범위

사업단	중분류	검색개요(기술범위)
지능형 상하역 이송시스템 기술개발	고단적재형 무인지게차 기술	- 물류센터내에서 사용되는 지게차와 유사기능 - 기본 배터리를 장착하고 온라인방식으로 충전하거나 또는 배터리를 교체하는 기능 - 포크로 화물 입고장에 있는 팔레트 화물을 집어 올려서 보관랙으로 이동하거나 또는 보관랙에서 팔레트 화물을 집어서 화물 출고장으로 이동시키는 기능 - 이동시에는 무인지게차의 현재 위치를 파악하고, 스스로 목표점으로 이동하는 기능
	다층형 화물 이송시스템 기술	- 이송 설비 내에 화물이 투입 및 센싱되면, 내부에 화물 이송 유무를 파악하는 기술 - 이송 설비 내에 올바른 화물이 투입이 되었는지 파악하는 기술 - 고중량의 화물을 운반하는 기술로서 일정한 속도를 유지함과 동시에 원활하게 운반하는 기술 - 수직 이송장비로 배출시, 정확한 위치에 맞추어 푸셔로서 화물을 정렬하는 기술 - 화물 적재 위치에 맞추어 수직상하이송시스템을 고도의 정밀 상/하 위치제어 기술

(나) 분석 방법

- 본 분석에서는 양적인 통계를 의미하는 정량분석과 각 특허가 갖는 기술적인 내용을 의미하는 정성분석으로 나누어 분석함

<정량분석 방법>

- 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 각 부문별 특허건수, 점유율 및 증가율 등으로 구분하여 분석을 수행함
- 이를 통해 세계 기술 환경과 우리의 수준을 살펴보고, 지능형물류센터 및 고효율장비개발 핵심기술개발 분야에서 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요리더를 살펴봄으로써 국가차원의 연구개발의 필요성 및 국제협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함

<정성분석 방법>

- 특허분석 자문위원회에서 도출된 해당 기술 분야에 대하여 특허망 구축을 하고 있는 주요 기업 및 연구기관을 살펴보고, 그 사례를 몇 가지로 심층 분석함
- 각 분야 별 시장성과 IP 획득 가능성을 검토하고, 이를 비교 분석하여 우선순위를 선정함으로써 R&D 방향성을 제시함
- 각 기술 분야별 주요 특허들을 시계열적으로 정리하여 세부기술 분야별 주요기술의 발전 및 전개 과정을 살펴봄
- 특허장벽/기술경쟁력 분석을 통해 각 세부기술 분야별로 외국기업이 형성하고 있는 특허장벽을 파악하고, 이에 대응하는 국내기업(또는 연구소)의 기술경쟁력을 분석하여 향후 유망 연구 개발 분야 및/또는 추격기술의 개발이 시급한 분야를 파악함

(다) 분석 지표⁵⁾

<특허분석 지표>

5) 특허활동지수(AD), 인용도 지수(CPP), 영향력 지수(PII), 기술력 지수(TS), 시장확보지수(PFS) 및 연구개발방향(NPR) 등의 지표는 특허정보분석에 일반적으로 사용되는 지표로서 미 상무성 기술정책국, OECD 등에서 발간하는 다수의 기술정책 관련 보고서에서 활용되고 있음

〈Table 2-13〉 특허분석 지표

구분	지표	의미	정의
양적측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Activity Index)	상대적 특허활동	$AI = \frac{\text{해당기술분야 특정출원인 출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}} \div \frac{\text{특정출원인 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}$
질적측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지 수 ∝ 영향력	$\text{인용도지수} = \frac{\text{피인용수}}{\text{특허건수}}$
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보 지수 ∝ Market size	$PFS = \frac{\text{해당출원인 평균 특허Family수}}{\text{전체평균 특허Family수}}$

<특허활동지수(AI, Activity Index)>

○ 의미

- 출원인국적과 출원국가를 이용하여 분석하며, 관심의 대상인 국가 또는 기업이 특정 기술 분야에 대하여 상대적으로 어느 정도 특허활동을 집중하고 있는가를 나타냄
- 즉, AI는 상대적 집중도 또는 활동력을 나타내는 지표로, AI가 1이하이면 특허활동이 부진, 1~2이면 비교적 활발하고, 2이상이면 상대적으로 특허활동이 활발하게 진행함을 의미

$$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$$

○ 활용방법

- AI는 특정 국가(또는 기업)의 기술경쟁력이나 질적 수준을 보여주는 지표는 아니며, AI값이 크다고 해서 양적으로 특허건수가 많은 것을 의미하지는 않음. 또한, 약 1,000개 이상의 특허건수를 대상으로 분석해야 통계적으로 유의미한 결과를 도출 가능

<시장확보지수(PFS, Patent Family Size)>

○ 의미

- 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용

$$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 Patent Family수}}{\text{전체평균 Patent Family수}}$$

○ 활용방법

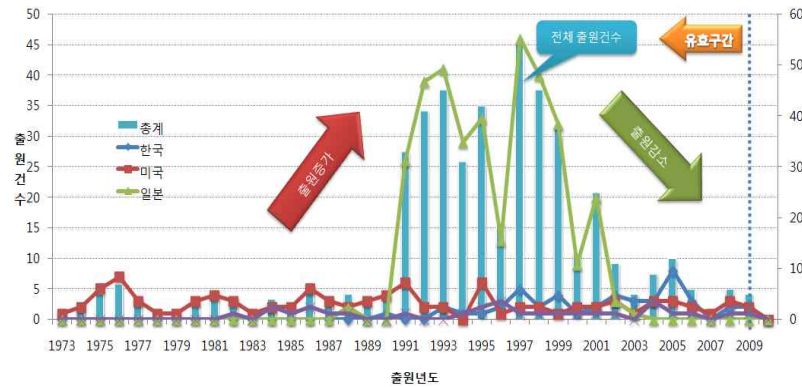
- 출원인국적별 패밀리수를 분석하는 것은 기술보유국 중 여러 시장에서 기술개발활동을 하는 국가가 어디인가를 나타냄으로, 해당 기술 분야에서 글로벌 시장을 타게팅 한 연구개발분야가 무엇인지를 파악 가능

나) 특허동향분석

(1) 고단적재형 무인지계차 기술

(가) 연도별 동향

- 고단적재형 무인지계차 시스템 기술분야와 관련하여 한국, 미국, 일본, 유럽 출원(미국은 등록)된 특허의 전체 출원/등록 동향을 분석함



〈Fig. 2-5〉 고단적재형 무인지게차 기술의 연도별 · 국가별 동향

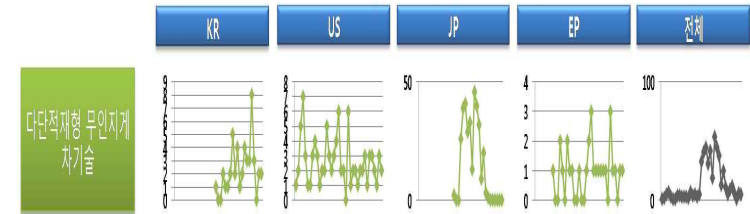
- 무인지게차 시스템 기술은 일본이 전체 출원의 66%를 차지하고 있어, 전체 출원된 특허 중 차지하는 비중이 가장 높으며, 그 뒤로 미국 19%, 한국 9%, 유럽 6%의 순으로 나타났으며, 일본의 특허출원은 1990년대에 들어서면서 급격히 증가하였던 것으로 보이며 한국, 미국, 유럽의 특허 출원은 낮은 수준에 머물고 있음
- 일본의 특허 출원에 전체 출원 증감률에 많은 영향을 미치고 있으며, 1990년대에 급격히 증가하였다가, 2000년도에 들면서 출원이 감소하고 있는 것으로 나타남

나) 국가별 동향



〈Fig. 2-6〉 국가별 특허출원 동향

- 무인지게차 기술은 전체 출원에 대하여 34%의 점유율을 나타내고 있으며, 주로 일본(66%)에서 출원이 활발하며 미국 19%, 한국 9%, 유럽 6% 순으로 나타남

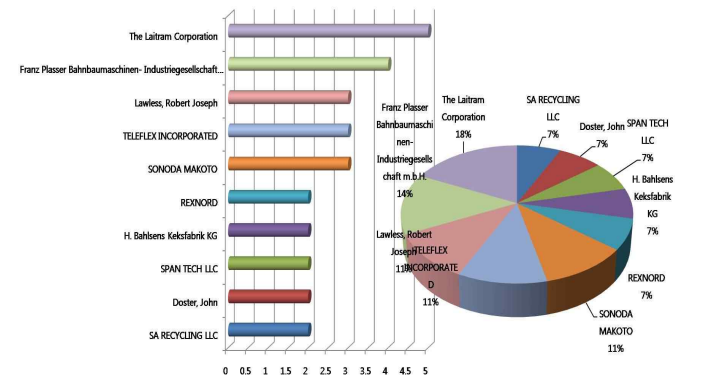


〈Fig. 2-7〉 분야별 · 연도별 · 국가별 특허동향

- 지게차 기술은 90년대 이후 급격한 출원 증가세를 보인 이후 점차적으로 감소하는 추세로 나타났으나, 한국의 경우 최근 출원활동이 활발하게 이루어지고 있으며, 미국의 경우에도 지속적으로 출원활동이 이루어지는 것으로 나타남

(다) 주요 출원인 동향

- 지게차 기술의 주요 출원인 동향은 다음과 같음



〈Fig 2-8〉 주요 출원인 동향

- 지게차시스템 기술의 출원건수로 본 주요 출원인은 The Laitram Corporation 이 5건으로 가장 많은 건수를 보유하였으나, 나머지 상위권 출원인들의 출원건수도 비슷한 수준임

(라) 핵심 특허 분석

- 분야별 기술수준 판단을 위해 분야별 기획방향과 일치하는 선행특허를 검색하고, 검색을 통해 추출된 해외특허와 국내특허를 검토하여 국내특허의 기술수준을 분석함으로써, 선도국 대비 우리나라의 기술적 수준을 판단함

〈Table 2-14〉 고단적재형 무인지게차 시스템 기술의 핵심특허 분석

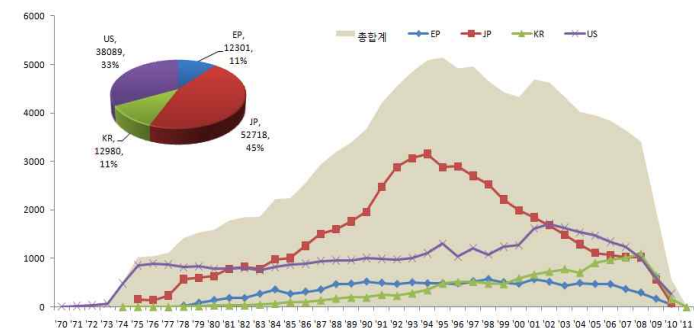
과제명		세부기술요약			
고단적재형 무인지게차기술		- 물류센터내에서 사용되는 지게차와 유사기능 - 기본 배터리를 장착하고 온라인방식으로 충전하거나 또는 배터리를 교체하는 기능 - 포크로 화물 입고장에 있는 팔레트 화물을 집어 올려서 보관랙으로 이동하거나 또는 보관랙에서 팔레트 화물을 집어서 화물 출고장으로 이동시키는 기능 - 이동시에는 무인지게차의 현재 위치를 파악하고, 스스로 목표점으로 이동하는 기능			
		특허장벽			
특허 (등록공개) 번호	출원일자	출원인 (출원인국적)	권리 상태	유사도 점수 (1-10)	핵심요지
US5812395	1995-11-13	Masciangelo, Stefano(IT)	권리 소멸	6	자동으로 팔레트를 로딩 언로딩 하기 위한 시스템으로 카메라를 이용하여 이미지를 획득하고 이를 분석하여 시스템을 제어하도록 하는 포크리프트 시스템
JP3299913	1997-06-03	NIPPON YUSOKI CO LTD(JP)	등록	8	포크리프트와 무선 LAN으로 중앙 시스템과 연결되어 입출고되는 물품의 정보/이동 개시/정지 신호를 송수신되, 지령 신호의 재송신을 통해 오작동을 방지하는 통신 방법
KR2000-0015286	1998-08-28	대우중공업 (KR)	미심사	6	포크리프트의 운행시 장애물을 감지하기 위한 센서와 회전 감지 수단을 구비하여 포크리프트 작동시의 장애물을 감지하는 장치
JP2001-130899	1999-11-08	NIPPON YUSOKI CO LTD(JP)	등록	4	자동 충전을 위해 예약 시간을 설정하고, 예약시간 도과후에 자동 갱신되는 시스템
JP2003-081595	2001-09-13	NIPPON YUSOKI CO LTD(JP)	미심사	6	포크리프트의 화물 적재 유무를 감지하도록 하는 장치로서 적외선 센서를 이용하고, 포크리프트의 전후진 거리를 저장 및 감지하여 현재 상태를 감지하도록 하는 기술임

검토의견 (종합유사도 및 대처방안)	- 지게차 기술과 관련하여 해외 및 국내에 다수의 특허가 출원되어 있음 - 관련 핵심기술을 검토한 결과 지게차를 무인으로 운용하고 목표점으로 이동하여 물품을 입고/출고하는 기술은 다수 검색됨 - 다만, 배터리를 장착하고 온라인 방식으로 충전 및 교환하는 무인 지게차 관련 기술은 거의 없는 것으로 분석됨 따라서, 관련 기술을 검토한 결과 고단적재형 무인지게차 기술은 일본 기업에 의해 주도되고 있으며, 기술의 유사성을 검토한 결과 신규성이 다소 있는 것으로 파악되어 배터리 온라인 충전 방식 등과 같은 차별화된 기술의 기술 선점 전략 수립이 필요할 것으로 사료됨
---------------------------	---

(2) 다층형 화물 이송시스템 기술

(가) 연도별 동향

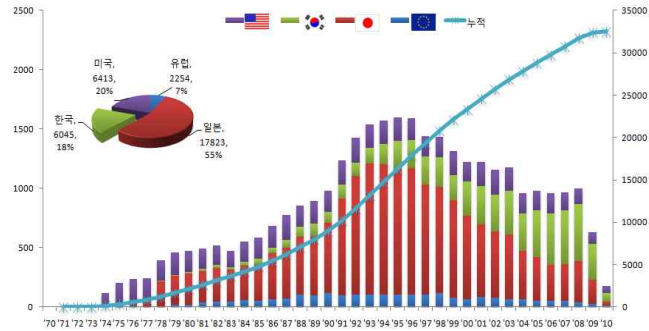
- 이송장비 관련 특허의 연도별 특허 출원 현황을 살펴보면 1970년부터 특허가 출원되기 시작하여 1995년에 가장 많은 5,139건의 특허가 출원되었음
- 이송 장비 관련 가장 많은 특허를 출원한 국가는 일본이며 전체 특허의 45%인 52,718건의 특허를 출원함
- 일본은 1990년대 중반 특허 출원이 가장 활발하였으나 2008년 이후 미국과 한국의 특허와 비슷한 특허 출원율을 보임
- 한국은 12,980건의 특허를 출원하여 전체 특허의 약 11%의 비율을 점유하였으며 1974년 이후 지속적으로 특허 출원이 증가하고 있음



주) 2009년 이후의 데이터는 공개가 되지 않은 특허 때문에 실제 특허건수보다 적을 수 있음

〈Fig 2-9〉 이송장비 관련 전체 특허의 연도별 특허 출원 현황

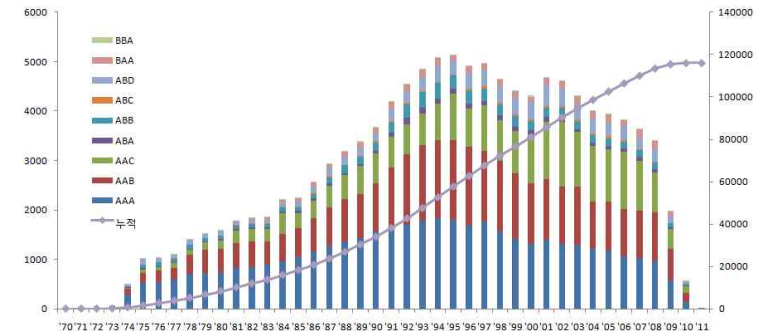
- 수직형 컨베이어 관련 기술은 1990년대 중반까지 특허 출원이 급속도로 증가하다 이후 감소하는 형태로 특허 활동이 진행됨
- 수직형 컨베이어 관련 기술은 총 32,535건의 특허가 출원되었으며 역시 일본에 가장 많은 17,823건의 특허가 출원되었으며 이는 약 55%를 넘는 수치임
- 한국에는 약 18%인 6,045건의 특허가 출원되어 20%의 특허가 출원된 미국과 비슷한 규모의 특허 활동이 진행됨
- 한국에 출원되는 특허는 매년 지속적으로 증가하고 있으나 일본과 유럽에 출원되는 특허는 매년 감소하고 있음
- 최근에는 미국에 출원된 특허가 소폭 감소하였으나 1970년대 중반 이후 매년 180여건의 특허가 지속적으로 출원되고 있음



주) 2009년 이후의 데이터는 공개가 되지 않은 특허 때문에 실제 특허건수보다 적을 수 있음
주) 왼쪽의 세로축은 세부기술별 특허건수를 의미하며 오른쪽 세로축은 누적건수를 의미함

〈Fig 2-10〉 수직형 컨베이어 기술 특허의 연도별 출원 현황

- 세부 기술들의 특허를 연도별로 나열하면 다음 차트와 같으며, 수평 이동시스템, 수직이동시스템, 분류형 이송시스템 등의 특허 출원이 활발한 것으로 분석됨
- 수평 컨베이어 관련 특허의 경우 1990년대 중반 이후 특허 출원이 감소하고 있으나, 수직형 컨베이어와 분류형 컨베이어의 경우에는 1990년대 후반 이후 일정하게 특허출원이 진행되고 있음

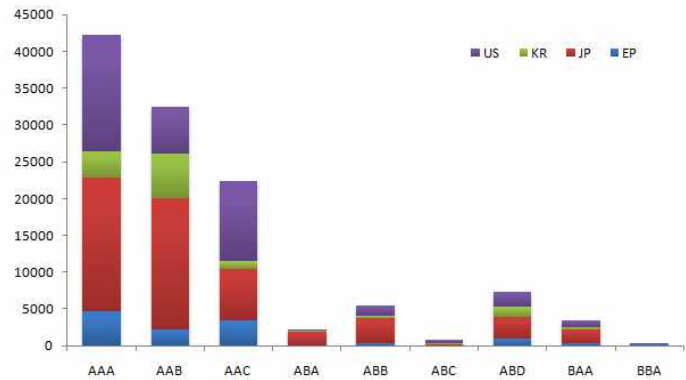


주) 2009년 이후의 데이터는 공개가 되지 않은 특허 때문에 실제 특허건수보다 적을 수 있음
주) 왼쪽의 세로축은 세부기술별 특허건수를 의미하며 오른쪽 세로축은 누적건수를 의미함

〈Fig 2-11〉 이송장비 관련 세부기술 특허의 연도별 출원 현황

(나) 국가별 동향

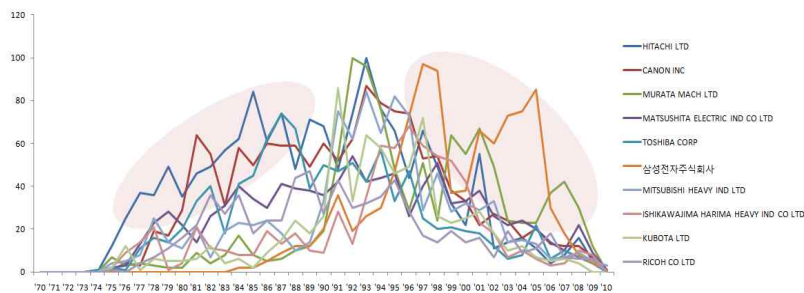
- 특허 출원국별로 특허 출원건수와 출원인수를 바탕으로 특허 포트폴리오 분석을 실시한 결과, 한국은 기술 주기 중 발전기에 해당하며 특허 건수 및 특허 출원인수가 계속 증가하고 있음
- 미국, 일본, 유럽의 경우는 특허 출원 건수 및 특허 출원인수의 수가 증가하였다가 잠시 주춤하여 감소하고 있는 상황이며 이미 성숙된 기술이 특허로 다수 출원되었다는 것을 의미함
- 이송장비 관련 세부기술의 국가별 특허 출원 현황을 살펴보면 대부분의 기술들이 일본에 가장 많은 특허가 출원되었으며 상대적으로 수평형 이송시스템과 분류형 이송시스템, 이송체의 특허가 미국에 다수 출원됨
- 이송체 기술 관련 특허의 경우, '한·미·일·유' 4개국에 특허 출원이 비슷하게 진행되었으며 유럽에 가장 많은 특허가 출원된 기술 분야는 수평형 컨베이어와 분류형 컨베이어 분야로 나타남



〈Fig 2-12〉 이송장비 관련 세부기술 특허의 국가별 특허 출원 현황

(다) 주요 출원인 동향

- 이송장비 관련 특허의 상위 10개 출원인 연도별 특허 출원 현황을 살펴보면 70년대 중반부터 90년대 초반까지는 일본의 히타치, 캐논 등의 기업에서 특허 출원이 활발히 진행되었으며 1990년대 후반부터 삼성전자, 무라타 기계 등의 특허 출원이 활발히 진행됨
- 삼성전자의 경우 1997년에 가장 많은 97건의 이송장비 관련 특허를 출원하였으며 일본의 무라타 기계는 1992년에 가장 많은 100건의 관련 특허를 출원함



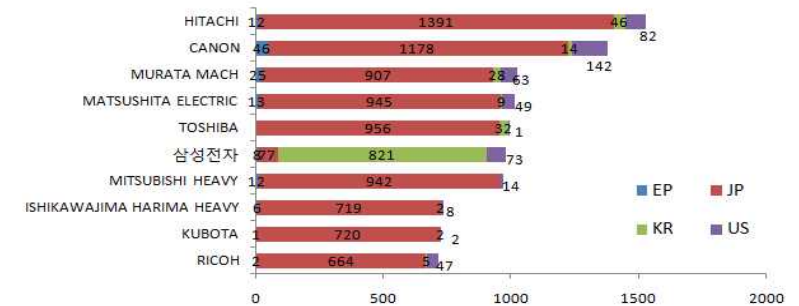
〈Fig 2-13〉 이송장비 관련 10개 상위출원인의 연도별 특허 출원 현황

주) 2009년 이후의 데이터는 공개가 되지 않은 특허 때문에 실제 특허건수보다 적을 수 있음

- 이송장비 관련 특허의 상위 10개 출원인의 특허 출원 현황을 살펴보면 일본 전

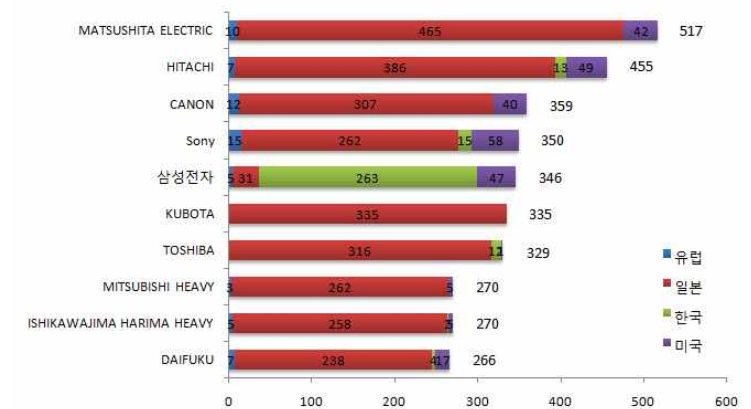
자 기업 및 기계 제조 기업들이 대부분 상위권에 분포되어 있으며 한국의 경우 삼성전자가 10위 안에 랭크됨

- 상위 기업이 대부분 일본 기업으로 일본에 특허 출원이 가장 활발하며 미국에 소량 특허 출원이 진행됨
- 한국의 삼성전자 역시 삼성 출원 특허의 84%인 821건의 특허를 한국에 출원하였으며 일본 및 미국에 70여건의 특허를 출원함



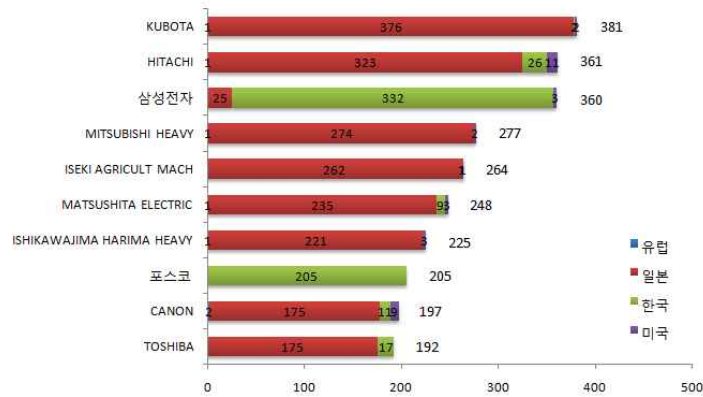
〈Fig 2-14〉 이송장비 관련 전체 특허의 출원인별 특허 출원 현황

- 수평형 이송 시스템 기술의 10개 상위 출원인별 특허 출원현황을 살펴보면 삼성전자를 제외하고 모두 일본 기업이기 때문에 일본의 특허 출원 활동이 활발하며 해외 출원은 상대적으로 미국의 특허 출원이 많은 편임



〈Fig 2-15〉 수평형 이송 시스템기술 특허의 상위 출원인별 특허 출원 현황

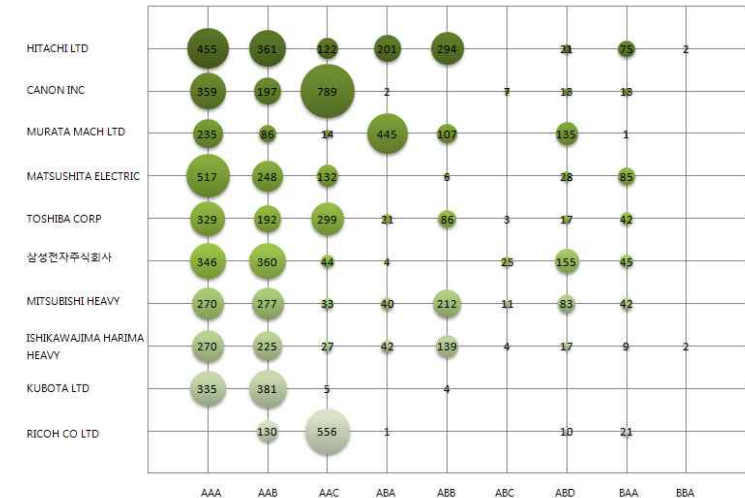
- 수직형 이송시스템 기술의 10개 상위 출원인별 특허 출원현황을 살펴보면 삼성전자와 포스코가 순위 내에 랭크되었으나 한국 기업을 제외하고는 모두 일본기업으로 일본에 특허 출원이 활발히 진행됨



〈Fig 2-16〉 수직형 이송시스템 기술 특허의 상위 출원인별 특허 출원 현황

- 이송시스템 관련 세부 기술들의 특허를 출원인별로 살펴보면 일본의 히타치의 경우 수평형 이송시스템, 수직형 이송시스템, 브리지 크레인 분야의 특허 출원이 활발히 진행되었으며 캐논의 경우 분류형 이송시스템 관련하여 특허 출원이 활발히 진행됨
- 한국의 삼성전자의 경우 수평, 수직형 이송시스템과 이송체 관련 특허 출원이 활발히 진행됨

- 다음의 그림에 다시 상위특허 출원 인원별 분류를 정리하였음



〈Fig 2-17〉 이송장비 관련 세부기술 특허의 상위 출원인별 특허 출원 현황

다) 소결

(1) 기술분야별 총괄분석

- 앞서 살펴본 IP 획득 가능성, 국내 IP 획득 가능성, 시장성 및 기술인프라 및 구현 가능성 결과를 종합하여 정리하면 다음과 같음

〈Table 2-15〉 상하역 이송시스템 기술개발 기술분야 분야별 총점

기술분야	IP획득가능성		국내IP획득가능성		시장성		기술인프라 및 구현가능성	총점 (합*2.5)
	유사도 역수	점수	한국사의 역수	점수	PFS의 역수	점수		
고단적재형 무인지게차기술	상	10	1.50	9	0.86	4	3.00	65
다층형 화물 이송시스템	중상	8	0.83	4	0.45	2	10.00	60.0

주 : 총점 평가기준 : 40점 만점을 100점 만점으로 환산 적용

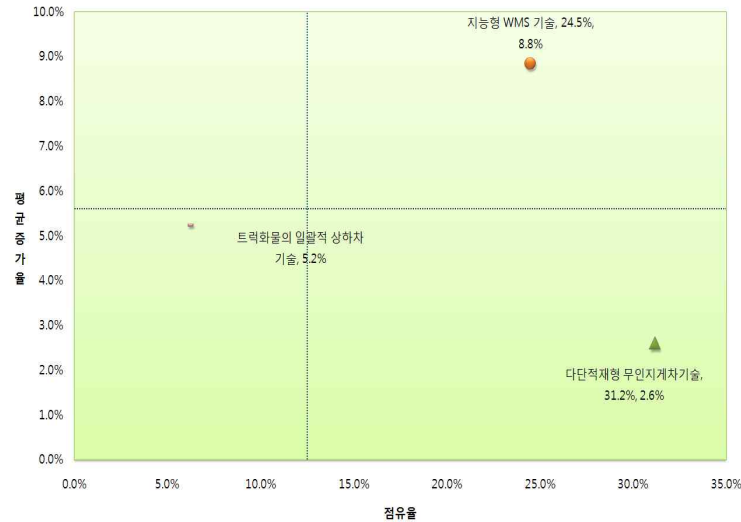
- IP 획득 가능성, 국내 IP 획득 가능성, 시장성 및 기술 인프라 및 구현 가능성 결과를 종합하여 판단하면, 고단적재형 무인지게차 기술이 유망한 분야인 것

로 나타남

(2) 포트폴리오 분석

<인프라 분석>

- 분야별 기술수준 판단을 위해 분야별 기술 과제별 기술분야의 점유율과 연평균 증가율에 대한 포트폴리오를 비교 분석하여 기술의 파급성과 구현 가능성을 판단함

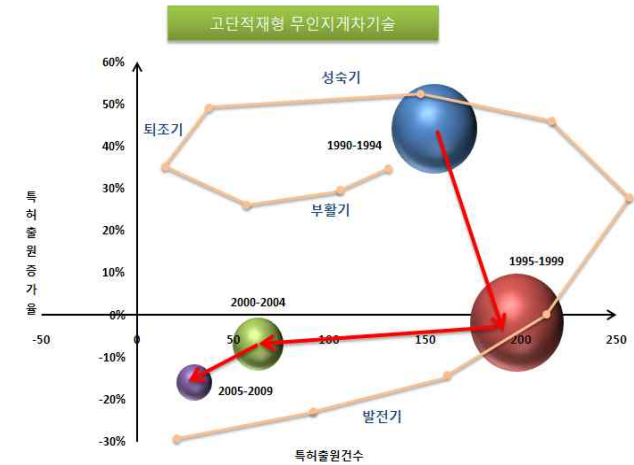


〈Fig 2-18〉 기술인프라 포트폴리오

- 고단적재형 무인지게차 시스템 기술은 연평균 증가율은 평균(5.4%) 이하인 2.6%이나 특허 점유율은 평균 점유율(12.5%)보다 훨씬 높은 31.2%의 점유율이 나타나고 있어 기술의 파급성은 평균 이상으로 높으나 기술 개발 초기 단계이거나 또는 기술 개발이 쇠퇴기에 있는 것으로 예상됨

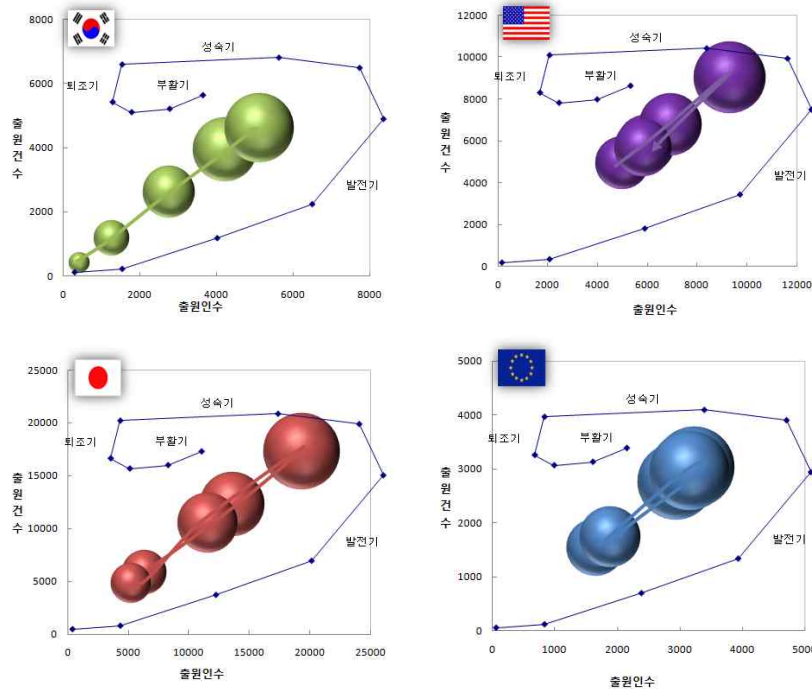
<성장단계 분석>

- 본 성장단계 포트폴리오 분석은 해당 기술의 구간별 출원건수, 구간 내 출원 증가율 및 출원인수에 근거하여 분석하였음
- 고단적재형 무인 지게차 기술은 출원건수, 출원증가율 및 출원인수 모두가 감소하는 것으로 보아 기술 성장단계 중 퇴조기에 있는 것으로 분석됨



〈Fig. 2-19〉 고단적재형 무인지게차 기술의 성장단계 분석

- 미국, 일본, 유럽의 경우에 다층형 화물 이송시스템 기술은 특허 출원 건수 및 특허 출원인수의 수가 증가하였다가 잠시 주춤하여 감소하고 있는 상황이며 이미 성숙된 기술이 특허로 다수 출원되었다는 것을 의미함
- 한국의 경우에 다층형 화물 이송시스템 기술은 특허 출원 건수 및 특허 출원인수의 수가 계속 증가하는 상황이므로 발전기의 기술로 분석됨



〈Fig. 2-20〉 이송장비 관련 전체 특허 포트폴리오 분석

(3) SWOT 분석

<고단적재형 무인 지게차 기술>

〈Table 2-16〉 고단적재형 무인지게차 기술의 SWOT 분석

Strength	Weakness
배터리를 장착하고 온라인 방식으로 충전 및 교환하도록 하는 기술은 기술원된 특허에 비하여 차별성이 있음	강점과는 반대로 본 기술은 IP 분석 결과에 비추어 보았을 때 지게차를 무인으로 운영하고 목표점으로 이동하여 물품을 입고/출고하는 기술은 다수 검색되어 차별성이 없음
Opportunity	Threaten
한국 내에 최근 출원활동이 활발하고, 강점에 기재된 기술을 포함하는 기술은 많지 않아 차별화된 기술을 바탕으로 IP획득 가능성은 높음	전세계 출원동향은 90년대 급격한 증가 이후 최근 감소 추세로 나타나고, 주요 출원인인 TOYOTA 및 KOMATSU FORKLIFT의 주요 특허 점유율로 보아 원천 기술 보유 가능성이 높음

- 고단적재형 무인 지게차 기술의 경우 관련 특허 수가 많고 일본기업에 의해 주도되고 있는 것으로 나타나며, 배터리 온라인 충전 방식과 같은 차별화된 기술을 중심으로 기술 선점 전략이 필요한 것으로 분석됨

<다층형 화물 이송시스템 기술>

〈Table 2-17〉 다층형 화물 이송시스템 기술의 SWOT 분석

Strength	Weakness
- 모듈화된 분산구조형태를 활용하여 각각의 요소간의 기능 활용을 확장하고 통합지향적인 개발을 통해 시스템적인 제어방식과 벤더독립의 개방형 구조의 형식을 갖도록 구현	- 분산제어 방식은 이미 독일, 오스트리아, 스위스 등 유럽 국가들에 의해 선도하고 있음 - 국내의 경우 선진국 대비 통합적인 제어 기술이 뒤 떨어져 있음.
Opportunity	Threaten
- 효율성 있는 제어방식의 구현을 통해 설비의 성능을 향상 - 버스 시스템에 대한 안전도의 구현으로 해외 시장 진출에 용이	- 유럽의 선진국들은 이미 국내에 비해 제어 방식과 정밀기계 설비의 기술이 앞서있음 - 버스 시스템의 안전도 구현은 유럽에서 시작된 기술임.

- 다층형 화물 이송시스템 기술의 경우 관련 특허 수가 많고 미국, 유럽, 일본기업에 의해 주도되고 있는 것으로 나타나며, 수평 컨베이어와 수직 리프트기술이 이미 많이 나와 있으나 수평과 수직 이송장비를 일체형으로 통합하는 기술을 중심으로 기술 선점 전략이 필요한 것으로 분석됨

3) 논문동향분석

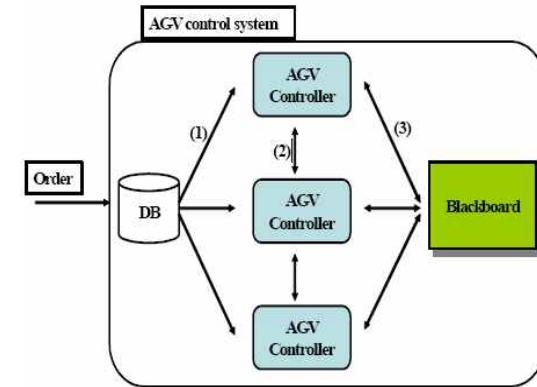
가) 고단적재형 무인지게차 시스템 기술

- (1) 적응 퍼지제어기를 이용한 컬러인식⁶⁾
 - AGV를 이용한 공장 물류자동화 시스템에서 운반차의 이동경로를 설정하는 방법은 운반차에 대한 Guided path line 추종방식이 사용되나, 돌발장애물 또는 다른 차량과의 조우시에는 회피동작에 제약을 받게 되어 긴급운송이 어려워진다는 단점이 있음
 - 추종 방식이 아닌 운반차의 자율 결정 능력에 의한 최적경로 주행을 위해서는 정확한 환경 인식 및 상황에 맞는 작업 목표 설정 능력이 필요하며, 운반차가 여러대일 경우 각각의 차량의 위치정보를 통합하고 각기 최적의 작업이 가능하도록 분산제어 할 수 있는 시스템과 운반차가 스스로 물체에 대한 탐색 및 식별과 운반작업을 마칠 수 있어야 함
 - 통신의존도가 적고, 각 Agent가 자율적이지만 중앙감독이 이루어지고, 스스로 환경인식이 가능하며, 간단한 색상인식을 통해 물체를 식별하여 운반하는 물류 이송 시스템 구현
- (2) AGV의 분산제어를 위한 에이전트 기반의 충돌 감지⁷⁾
 - Multi-agent 기술을 이용한 AGV의 충돌 감지와 해결 방법으로 AGV의 구체적인 이동경로에 관한 제어는 AGV 각각의 controller에 의해서 수행되고, 이로 인해서 발생하는 충돌은 AGV controller간의 대화와 협상을 통하여 해결함
 - AGV controller는 AGV의 운행에 관한 기능을 수행하는 것으로 경로생성기능,

6) 김훈모, 적응 퍼지제어기를 이용한 분산 Multi Vehicle의 컬러인식을 통한 물체이송에 관한 연구, 2000

7) 오승진 외, AGV의 분산제어를 위한 에이전트 기반의 충돌 감지와 해결, 2004

대화기능, 협상기능을 수행함



자료 : 오승진 외, AGV의 분산제어를 위한 에이전트 기반의 충돌 감지와 해결, 2004

〈Fig. 2-21〉 AGV control system

- 각각의 AGV controller는 1)communication agent, 2)decision making agent, 3)negotiation agent, 4)routing agent의 4개의 agent로 구성 됨
- (3) 위성항법 기반 AGV⁸⁾
 - GPS(Global Positioning System)로 대표되는 위성항법시스템(GNSS : Global Navigation Satellite System)은 우주공간의 위성을 이용하여 사용자에게 위치와 함께 시각정보를 제공해주는 시스템으로 항법분야뿐만 아니라, 측량, 측지를 비롯하여 정밀 시각동기 및 시각변동의 측정까지 다양한 분야에서 활용되고 있음
 - 항법분야에 있어서 위성항법시스템의 오차를 제거한 정밀한 위치 정보를 위용하여 AGV에 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 위성항법을 이용하여 AGV를 제어하는 경우 지상 시설의 설치 없이 위성항법 기반의 위치 정보를 정장하여 주행경로를 설정하므로 기존에 비해 효율적임
 - 위성항법을 움직이는 이동체에 적용할 경우 주변 여건에 따라 위성항법 정보에

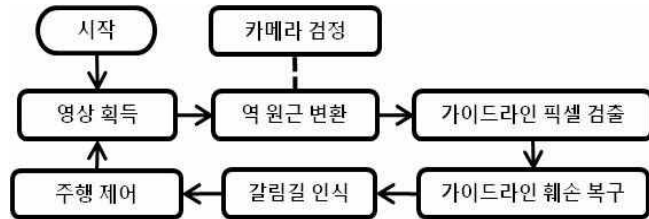
8) 강우용 외, 위성항법 기반 AGV의 안전성 향상 시험, 2010

급격한 오차가 발생하거나 위성항법 정보를 이용하지 못하는 경우가 빈번히 발생하며, 특히 무인으로 주행하는 AGV의 경우 주행의 안전성에 영향을 주기 때문에 부가적인 센서를 이용하여 안전성을 확보할 수 있으나 시스템이 복잡해지며 비용을 증가시킴

- 다른 부가적인 센서의 사용없이 위성항법 기반의 AGV에 부착되어 있는 센서와 차량 동역학 모델을 이용하여 DR(Dead Recknoing) 항법시스템을 구성하고 성능을 분석

(4) 비전 기반의 라인 추적 시스템⁹⁾

- AGV를 운용하기 위해서는 작업장 사이를 이동할 수 있도록 유도해 주는 시스템이 필요하며, 이러한 유도 시스템은 최근 레이저 거리계를 이용한 것이 많이 사용되고 있으나 가격 측면에서 부담이 있음
- 저렴한 가격에 적당한 유연성을 가진 라인 기반 유도 방식에는 적외선 방식과 마그네틱 방식이 있으나, 두 방식 모두 라인의 훼손에 취약하고 다양한 경로를 설정할 수 없는 단점이 있는데 이러한 라인 유도 시스템의 단점을 극복할 수 있도록 AGV 전방에 설치된 카메라를 이용하여 바닥에 부착된 가이드라인을 추적하는 비전 기반 라인 추적 시스템



자료 : 성원구 외, AGV 운행을 위한 비전 기반의 라인 추적 시스템, 2010

〈Fig. 2-22〉 라인 추적 시스템 흐름도

- 컬러 기반으로 바닥 평면과 가이드라인을 구분하는 시스템으로, 훼손된 가이드라인으로 인해 잘못된 갈림길 인식을 막기 위해 마스크 연산으로 훼손된 가이드

9) 성원구 외, AGV 운행을 위한 비전 기반의 라인 추적 시스템, 2010

드라인을 복구하며 라인 스캔연산을 적용하여 갈림길을 인식하고 주행을 수행함

(5) AGV의 교차방지¹⁰⁾

- AGV의 주행을 제어하는 교통통제 시스템으로는 주어진 주행경로를 따라 일정 구간의 존을 만들어서 AGV를 통제하는 존 제어방식과 주행영역을 바둑판처럼 나누고 한 대의 차량은 복수개의 그리드를 동시에 점유할 수 있는 그리드 제어방식이 있음
- 차량의 교통통제 시 차량들 간의 교차상태 해결은 중요한 문제로 운행경로를 만들 때 실시간 상황을 고려하여 교차를 방지할 수 있는 동적인 그리드 예약스케줄을 작성하는 방식의 알고리즘

모듈번호	주행단계	점유 그리드
3	1	102,95,88
3	2	95,88,81
3	3	85,88,81,82
3	4	88,82,81,75
3	5	88,82,81,76,75
3	6	82,81,76,75
3	7	76,75,74
3	8	77,75,76

자료 : 전수민 외, 컨테이너 터미널에서의 AGV의 교차방지를 위한 주행영역 예약 표 작성방법, 2008

〈Fig. 2-23〉 차량의 주행 경로 및 경로 스케줄의 예

- AGV의 예약스케줄을 작성하기 위하여 소요되는 계산시간을 줄이기 위하여 교차으로 방지할 수 있는 예약 스케줄을 사전에 작성하여 테이블에 저장해 두고 주행시에는 단순히 예약스케줄을 읽어 오는 방식으로 차량을 운행하는 시스템

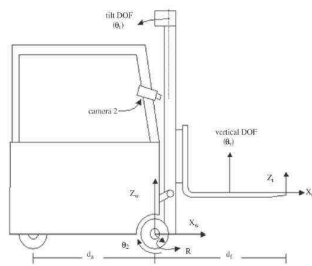
(6) 실시간 팔레트 위치 측정¹¹⁾

- 자동화를 고려한 창고에서 자율 주행하는 지게차에 팔레트 위의 화물을 자동 적재할 수 있는 기능을 구현하기 위한 비전 기반의 팔레트 자세 및 위치 측정 기법

10) 전수민 외, 컨테이너 터미널에서의 AGV의 교차방지를 위한 주행영역 예약 표 작성방법, 2008

11) 변성민, 자동 화물적재를 위한 실시간 팔레트 위치 측정, 2008

- 자율주행 지게차를 이용하여 선반 적재 작업을 자동으로 수행할 수 있도록 하는 기능 개발함으로써 물류 생산성의 향상과 창고 자동화 비용의 절감
- 창고 바닥 또는 선반 위의 팔레트를 자동으로 적재하기 위해서는 먼저 팔레트를 인식한 후 지게차와 팔레트 간의 상대적인 위치 및 자세를 측정하는 것이 관건인데, 인식 및 측정 방법으로 사용할 수 있는 세션 기술로는 초음파, 적외선, RFID, GPS, 레이저, 비전 등을 검토해 볼 수 있음
- 카메라를 이용한 비전 기술은 저가로 구현이 가능하며 팔레트 인식 및 측정에도 유용하게 활용할 수 있는 반면에 외란(역광, 조명변화, 야간, 날씨)에 취약하다는 단점이 있으나, 물류창고 내부에서 사용할 경우에는 환경변화가 상대적으로 적으며 또한 근접 조명 등을 이용하여 극복할 수 있는 여지가 있으므로 적용에 있어서 유리함



자료 : 변성민, 자동 화물적재를 위한 실시간 팔레트 위치 측정, 2008

〈Fig. 2-24〉 카메라 배치와 팔레트 인식 영상

- 표준 팔레트를 다양한 배경 환경에도 불구하고 인식을 위한 별도의 표식을 사용하지 않고서 자동으로 인식할 수 있는 기술 및 팔레트에 대한 위치 및 자세를 측정하는 방법

(7) 랙에서의 위치 정보 인식 방법¹²⁾

- 대단위 시설 투자비용의 부담으로 기업에서는 실시간 재고 물품의 위치 파악 시스템 도입이 미흡한 실정이고 이로 인해 전산상의 재고위치와 실제고 위치

12) 박재훈, RFID를 이용한 다단적재 랙에서의 위치 정보 인식 방법에 관한 연구, 2008

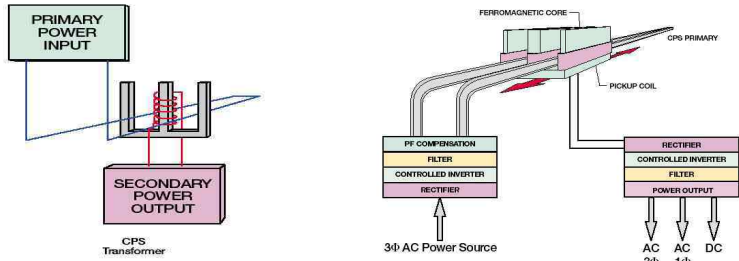
간의 차이가 발생하고 피킹을 위한 비효율적 업무가 발생하고 있음

- 다단적재가 가능한 랙을 이용하는 재고 창고에서 비교적 적은 구축 비용으로 조밀한 위치에 놓인 제품의 위치를 판별하기 위한 방법에 대한 연구가 필수적임
- 수동형 태그와 이동형 RFID 리더기를 이용하여 각 구역을 인식할 수 있도록 위치 인식용 태그를 매설하여 위치 인식용 태그의 위치 정보를 이용하여 제품의 대략적인 위치를 인식하는 방법
- RFID리더기의 인식거리와 인식각도를 고려하여 위치를 인식할 수 있는 태그 간의 간섭을 최소화 할 수 있는 대상과 RFID리더기 간의 측정 거리를 계산하는 방법과 각 적재 공간 내에 존재하는 제품 정보를 인식하는 순서와 인접한 공간의 제품 정보가 인식 될 경우 판별하는 방법

(8) 온라인 급전 및 집전 시스템¹³⁾

- 온라인 전기 자동차용 급전·집전 시스템은 급전 인버터로부터 급전선로를 통해 공급된 고주파 교류 전류로부터 발생된 고주파 유도자계를 차량 하부에 장착된 집전모듈이 전압으로 변환한 후, 집전 레귤레이터를 통해 승압을 하여 배터리를 충전하는 시스템
- 비접촉 전력 전송장치의 핵심 장치는 급전선로에 고주파 전류를 도통시키는 급전 인버터이며, 이러한 고주파 전류는 급전 선로 내부의 전력 케이블을 통하여 유도 자계를 발생하며, 페라이트 코어를 통해 유도 자계 path가 만들어지며 차량 하부에 장착된 집전 모듈에서 자계가 다시 전기로 변화되어 급전 인버터가 전기적, 기계적 접촉 없이 자기적인 coupling에 의해서 전력을 전송함

13) 정구호 외, 온라인 전기 자동차를 위한 급전 및 집전 시스템, 2010

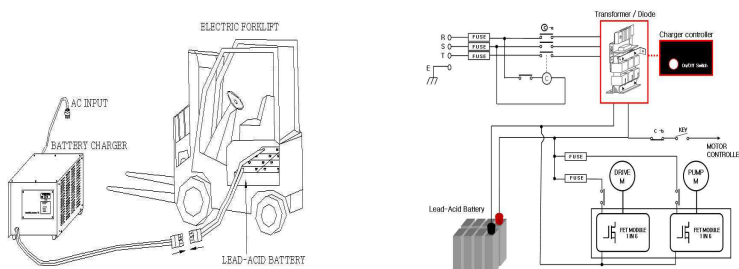


자료 : 정구호 외, 온라인 전기 자동차를 위한 급전 및 집전 시스템, 2010

(Fig. 2-25) 비접촉 전력 전송장치의 기본 원리 및 구성도

(9) 전동지게차 충전기 개발¹⁴⁾

- 국내 전동지게차의 충전기로는 누설변압기에 의한 충전기와 SCR(Silicon Controlled Rectifier)를 이용한 충전기가 대표적이며, 특히 산업현장의 70% 이상은 제품가격이 저렴하고 높은 신뢰성을 유지하는 누설변압기 방식의 충전기를 사용하고 있으나 효율이 높지 않으며, 제품의 크기와 무게가 증가하는 단점이 있음



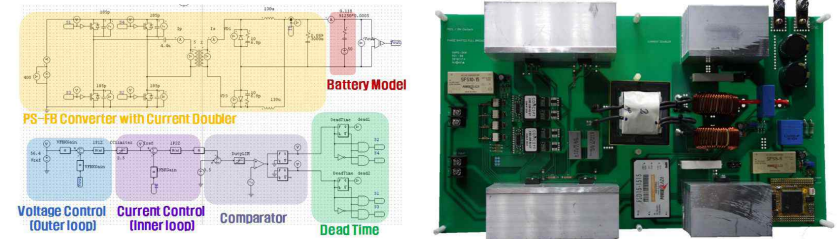
자료 : 이승준, 전동지게차 납축전지용 3kW IGBT 스위칭 충전기의 개발, 2011

(Fig. 2-26) 전동지게차용 충전기 및 충전장치 블록도

- 전동지게차용 누설변압기 방식의 충전기를 대체할 수 있는 IGBT(Insulated-gate Bipolar Transistor) 전력용 소자를 적용한 3kW급 스위칭 충전기의 설계 및 제

14) 이승준, 전동지게차 납축전지용 3kW IGBT 스위칭 충전기의 개발, 2011

작에 대한 연구가 진행되었음



자료 : 이승준, 전동지게차 납축전지용 3kW IGBT 스위칭 충전기의 개발, 2011

(Fig. 2-27) 납축전지의 충전 시뮬레이션 및 실제 회로 제작

- 승압 및 고역율을 달성하였으며 부피, 무게 감소 및 변압기 전류 정격을 감소시켰을 뿐만 아니라 실제 전동지게차용 납축전지를 대상으로 한 정전류 및 정전압 제어를 통해 시스템의 성능 및 안전성이 검증됨

나) 다층형 화물 이송시스템 기술

(1) 설비자동화를 위한 제어방식, 중앙집중식의 제어 또는 분산제어¹⁵⁾

- 효율적인 제어구축을 위해 일반적으로 중앙 집중방식과 분산방식으로 분리됨. 중앙집중식은 설비의 전체기능이 중요한 역할을 함. 이에 설비의 운용과 전체 생산현장에 기능들의 역할이 할당되도록 하는 레벨구조로 구축됨. 주요 과제는 상위레벨과의 데이터 교환 및 중앙데이터 관리, 제어와 모니터링이 있음
- 분산제어 관점에서는 설비의 전체기능을 위해 추가적으로 구현된 각각의 설비에 대한 기능을 인지해야 함. 드라이브 구현 기술에 많이 활용됨
- 현재는 분산제어 방식이 효율성을 근거로 대세를 이루고 있으며 특히 실시간 능력이 중요한 과제로 되어있음.
- 설비자동화의 전체과제에 대한 실현화를 위해 고려해야할 중요한 사항은 다음과 같음

15) Dr. Edwin Kiel, Zentral oder Dezentral - zwei Konzepte oder zwei Seiten einer Medaille, VDMA-Tagung Steuerungstechnik für die Automatisierung am 7.11.2005

- 드라이브와 PLC에 대한 제어구상 및 과제에 대한 해법
 - 과제에 대한 서로 다른 소프트웨어의 구상과 실현을 위한 중앙집중식과 분산 방식의 적절한 분배
 - 제어적인 측면에서 부하를 감소시키는 드라이브의 효율성 있는 운용
 - 서로 다른 컴포넌트들 사이의 데이터 교환의 역할
- 이 모든 것을 동시에 충족시키는 것은 현실적으로 어려움이 존재함으로 응용에 따라 적절하게 고려하여 구현하는 것이 중요

(2) 구동드라이브의 제어를 위한 제어타입 : PLC와 모션제어기¹⁶⁾

- 주행이나 승강을 위한 구동장치 구현은 PLC나 모션제어기를 활용하나 이 두 가지 타입은 다음과 같은 기본구상에 차이가 존재함
 - PLC 제어방식은 순차적인 방식의 제어실행에 최적화 되어 있으며 기계나 설비 자동화에 대한 솔루션으로 널리 응용되고 있음
 - 모션제어기는 공동상호 작용하는 다중 축 운동실행에 대해 특화됨
- 이 두 가지 제어방식, 즉 PLC나 모션제어기는 반복되는 응용프로그램의 지속적인 실행을 통해 폐환 루프와 오픈 루프 제어과제를 해결하나 지터에 대한 문제로 인해 실시간을 위한 결정론적인 제어문제가 발생. 이문제 해결을 위해 특히 산업에서 많이 사용되는 PLC 활용을 통한 솔루션은 높은 비용과 제어구조의 복잡성이 증가되는 단점이 있음
- 이를 위해 서로 다른 모션과제로 분류하여 해결책을 제시할 수 있음
 - 독립적인 모션과제는 시간적인 관계 즉 결정론적인 관계의 설정 없이 실현화하도록 분류하고, 주로 이송설비에 많이 활용
 - 동기화된 모션과제는 마스터 모션에 의해 유도되는 슬레이브 모션과제로 분류하여 상호간에 영향을 주지 않도록 구성하고 주로 연속적인 생산 공정과 동기화되는 생산기계에 많이 활용.
 - 상호작용을 하는 모션은 다중 축(Axis)을 동기화로 여러 개 차원의 경로제어로 분류하고 주로 로봇제어에서 많이 활용.

16) Dr. Edwin Kiel, Zentral oder Dezentral -- zwei Konzepte oder zwei Medaille, VDMA-Tagung Steuerungstechnik für die Automatisierung am 7.11.2005

(3) RFID의 응용¹⁷⁾

- 물류시스템에 있어서 RFID의 응용은 바코드에 비해 장점이 많은 솔루션으로 부각된다. 가장 대표적인 장점으로는 RFID Tag에서 과제나 제어에 적합한 데이터들을 동적으로 저장하거나 실행시간을 위해서 변경이 가능한 부가적인 기능이 존재
- 즉 이는 Data-on - Tag으로 불리는 기술로 데이터 관리의 한 방법으로 생산에 대한 데이터 그리고 전송되는 물품의 경로정보를 저장하고 이것으로 로컬제어에 대한 처리를 제공함
- 일반적으로 수평이송 장비의 속도는 1m/s 정도이고 상이한 재료들은 RFID 필드에서 영향을 끼치게 되고 이에 적합한 주파수의 선택이 결정적으로 중요. 수평이송 장비는 금속으로 만들고 높은 전송속도와 금속의 영향을 가능한 적게 하도록 하기 위해 13.56 MHz의 주파수를 갖는 HF 기술의 응용을 추천하고 있음
- 위에서 언급한 바와 같이 RFID Transponder는 데이터의 쓰기가 가능하므로 각각의 컨테이너나 팔레트에는 오직 한 개의 RFID - Tag를 위치시키는 것이 가능
- 팔레트의 중앙에 위치화 하거나 각각의 면에 안테나를 설치하여야 함

라. 연구개발 인프라 분석

가) 한국산업단지공단 - 공동물류시스템

(1) 기관개요

- 국가산업단지를 관리하고 있는 한국산업단지공단은 산업자원부의 지원 하에 기업의 물류 고비용 구조를 개선하기 위하여 국가산업단지에 소재한 중소기업들을 대상으로 산업단지공동물류 지원사업을 추진
- 공동 수배송 및 물류센터 보관 서비스, 수출입 화물 처리대행 서비스 등의

17) Dirk Gehlich, Artur Luft und Sergey Libert, Ein dezentral gesteuertes Kommissionierlager Springer VDI

Total Logistics Service 제공

(2) 관련사업 및 연구

- 통합 물류 운영을 통해 책임·권한의 명확화, 전문성 향상 및 현업 부서와의 균형, 견제를 달성
- 물류비 및 물류 관련 정보의 신속한 제공과 사내 공유를 통한 물류의식 확산
- 제품별, 고객별 수익성 분석을 통한 차별화된 고객서비스 제공
- 물류 목표 대비 실적을 계량화 평가하여 물류 운영계획에 반영하고 이를 통해 물류비 절감 및 서비스 향상 유도

나) 부산대학교 차세대 물류 IT 기술연구 사업단

(1) 기관개요

- 사업의 목적
 - 항만물류 산업을 고부가가치 첨단산업으로 탈바꿈시키기 위한 미래원천기술 개발의 목적
 - 물류 IT분야의 대형연구시설인 RFID/RTLS/Sensor Test Center 및 항만물류산학연구지원센터를 차세대 물류 IT분야의 대형연구거점으로 활용
 - 연구개발 참여 및 물류 IT학과를 통하여 물류 IT 고급 전문 인력양성과 대학의 특성화 달성
- 사업목표
 - 항만물류와 IT의 융합 기술 개발
 - 산업체에 기술이전 할 시제품 기술 개발과 지적재산권 확보를 위한 기술개발
 - 산업화 가능한 제품을 개발할 수 있는 실용화 기술 개발
 - 항만물류 혁신을 위한 신기술 개발 및 전 세계 Top3 수준의 연구개발 능력 확보

(2) 관련사업 및 연구

- 능동형 무인지게차의 자율주행 및 통신기술 개발
 - 무인자율주행 지게차의 제어구조 설계
 - 장애물의 정보를 이용한 동적 장애물 추적, 경로예측 및 회피 알고리즘 개발

- 다수의 동적 장애물이 존재하는 환경에 실시간 국소적 경로변경 알고리즘 개발
- 최적화된 휠의 조향 및 속도제어 알고리즘 개발
- 정밀구동제어를 위해 속도와 토크를 병행하여 제어할 수 있는 모터컨트롤러 기술 개발
- 무인지게차를 위한 위치인식, 다중경로계획 및 통합제어 시스템 개발
 - 무인지게차의 지능형 통합 및 주행 제어 시스템 개발
 - 센서 융합을 이용한 강인한 위치인식 기술 개발
 - 다수의 무인지게차를 위한 다중경로계획 기술 개발
- 무인자율주행을 위한 비전 기반 환경 인식 기술
 - 비전 기반 장애물 탐지 기술
 - PTZ 카메라 기반 지능적 감시 감독 기술
 - 팔레트 위치 정밀 측정 기술
- 트윈트윈 및 탠덤포티 크레인 시뮬레이터의 개발
 - Twin/Tandem Spreader 모델 통합 시험 및 하드웨어 연동 개발
 - 무인 자율 이송 장치를 위한 모니터링 시스템

다) 한국기계연구원

(1) 기관개요

- 설립목적
 - 기계분야의 산업원천기술 개발 및 성과확산, 신뢰성평가, 시험평가 등을 통해 국가 및 산업계의 발전에 기여함
- 주요기능
 - 국가 아젠더 실현 및 국가 신성장동력 육성을 위한 원천기술 개발
 - 국가 차원에서 확보해야 할 기계기술의 예측 및 기획
 - 연구개발 활동과 연계한 신기술 및 주력 기간산업의 신뢰성 및 공인시험평가
 - 평가 관련 기술개발, 규격 개발·보급
 - 보유기술 산업체 이전 및 실용화 지원
 - 기계분야 중소·중견기업 기술 지원
 - 창업보육 및 기술기반 구축 지원

(2) 관련사업 및 연구

- 시스템 다이내믹스 제어 및 활용 기술
 - 기계·구조시스템의 소음, 진동, 충격, 회전 등 동특성 설계·해석 및 제어기술
 - 자연계의 다이내믹 에너지를 전력으로 변환하여 이용하기 위한 세부요소기술 및 에너지 하비스팅 시스템 기술
- 기계구조시스템 신뢰성 기술
 - 첨단·복합 기계 시스템 및 풍력발전 시스템, 건설기계 시스템 등의 설계기술 및 신뢰성 향상 핵심 기술
 - 풍력발전시스템의 기술, 신뢰성 평가 기술, 유공압 기술

라) 교통물류연구원

(1) 기관개요

- 교통혼잡의 심화, 물류비용의 증가를 교통시설·운영의 개선과 시스템화를 통하여 교통환경의 개선을 도모하고, 궁극적으로 국가 경쟁력 제고와 국민생활의 질 향상에 기여함

(2) 관련사업 및 연구

- Strategies Logistics Planning
- Logistics Business Process Reengineering 업무 수행
- Supply Chain Management 및 Partnership에 관한 연구
- 물류체계개선 및 혁신업무 수행
- 유통단지개발 타당성 및 기본계획 수립
- 물류정보시스템 구축전략 연구
- 기업 및 공공물류 실태조사 연구
- 기업의 물류관리 합리화 방안 연구
- 물류환경변화에 따른 KT/물류업체간 제휴방안 연구

- 인천국제공항 공동화물터미널 타당성 조사연구

마) 대한상공회의소 한국유통물류진흥원

(1) 기관개요

- 1991년 (재)한국유통정보센터로 설립되어 운영된 후 2004년 한국유통물류진흥원으로 발족되었음
- 유통물류정책개발 및 시장연구 기능 확충을 위해 2008년 재단법인 한국유통물류진흥원은 대한상공회의소와 통합하여 출범하였음
- 국제표준상품코드의 보급 및 세계 공급망 관리와 정부 정책의 시행을 목적으로 설립되었음

(2) 관련사업 및 연구

(가) 무선인식(RFID) 사업

- 무선인식기술(RF)로 상품을 원거리에서 식별하는 기술을 적용하여 국내 유통물류산업의 경쟁력을 혁신적으로 높이고자 무선인식(RFID)산업 활성화지원센터 운영
- 전 세계적인 무선인식(RFID)기반 상품식별 네트워크인 EPCglobal의 국내 대표기관으로서 EPC 코드발급, 기술표준 보급 및 교육, 활용 사례 연구 등의 서비스를 제공

(나) 코리안넷사업

- 제조업체와 유통업체 공급체인(Supply Chain)상의 필요한 상품정보와 거래처정보를 등록, 유지, 교환할 수 있도록 하는 인터넷 기반의 국제표준 전자카탈로그 서비스 사업
- 글로벌전자카탈로그(GDSN)사업을 통하여 국내 제조 및 유통업체들은 자사 상품을 해외홍보 또는 주문할 수 있으며, 개별 접촉 등에 따른 상당한 시간과 비용을 절감

(다) 국제표준 상품코드 보급과 바코드 검증서비스 사업

- 전 세계적인 상품코드 표준화 기구인 GS1의 한국 대표기관으로서 국제표준화 작업에 참여하는 한편, 국내시장에 국제표준을 보급 및 확산하는 업무 수행
- 바코드 판독여부는 유통시장에서 정확한 판매정보와 상품정보를 관리하기 위한 가장 기초적인 사항으로써 바코드 판독이 불가능할 경우 상품 포장지를 재 인쇄해야 하고, 물류창고에 납품한 상품은 반품하거나 추가적으로 재납품해야 하는 불필요한 비용 손실을 최소화하기 위해 바코드 검증서비스를 제공

바) 한국해양과학기술진흥원

(1) 기관개요

- 해양과학기술 연구개발사업에 대한 기획·관리, 선정·평가
- 개발된 기술의 보급 등에 관한 업무를 수행함으로써 해양과학기술 육성 및 해양산업 발전에 기여함을 목적으로 설립

(2) 관련사업 및 연구

- 유비쿼터스 기술을 활용하여 국가 해운 물류 정보망 및 정보체계를 통합하고 국내 및 국제 해운물류 정보를 표준화시킴으로서 국가 물류비 절감 및 국제물류 허브 구축
- U기반 해운물류 체계 구축을 위한 기반기술 연구의 세부기술로 사업추진
 - 유비쿼터스 기반 해운물류 정보망 체계 구축 기술개발
 - 해운물류 정보통합·연계 및 운용 서비스 개발
 - 해운물류 정보표준화 및 국제협력체계 구축
- 유비쿼터스 기술을 기반으로 실시간 상태감시 및 제어를 위한 네트워크 기술 및 시스템 개발
- 투명하고 신속한 해운 물류흐름을 파악하기 위한 실시간 위치추적 관리 및 기술 개발
- 국제적으로 강화되고 있는 해운물류의 안전·보안에 능동적으로 대처하기 위한 핵심기술 개발

사) 한국정보화진흥원

(1) 기관개요

- 국가기관 등의 국가정보화 추진과 관련된 정책의 개발과 건강한 정보문화 조성 및 정보격차 해소 등을 지원함으로써 창조적 지식정보사회의 기반조성을 목적으로 설립
- 핵심전략과제 추진
 - 지식기반사회 정책·법제도 개선 지원
 - 정보화를 활용한 국가현안 과제 해결 지원
 - 전자정부서비스 통합·연계
 - 정보자원 통합·공동 활용 지원
 - 감량경영 실현

(2) 관련사업 및 연구

- u-기반 공공서비스 촉진
- 정보통신 보조기기개발·보급
- 전자정부표준화체계 구축
- 범정부 정보기술아키텍처 적용
- 녹색정보화기반 조성
- 국가정보화전략 연구
- 미래 네트워크연구 시험망 구축·운영
- 정보화 사업성과 평가

아) 한국전자통신연구원

(1) 기관개요

- 정보, 통신, 전자, 방송 및 관련 융·복합 기술분야의 새로운 지식과 기술을 창조·개발하고 이를 제고·보급함과 아울러 정보통신 분야의 전문인력을 양성함

으로써 경제·사회발전에 기여를 목적으로 설립

- 정보, 통신, 전자, 방송 및 관련 융·복합 기술 분야 연구
 - 정보보호 및 표준화 연구
 - 과학기술분야의 전문 인력 양성
 - 산업체에 대한 기술지도 및 기술정보 제공
 - 해당분야 기술에 관한 국내·외 기관과의 협력

(2) 관련사업 및 연구

- 소프트웨어 연구
 - 지식기반 사회의 핵심이며 국가 경쟁력 강화의 원천이 되는 소프트웨어분야의 핵심 기술 선도
 - 임베디드 S/W 기술
 - 사용자 친화적 IT 환경을 위한 음성·언어 정보기술
 - 저비용 클라우드 컴퓨팅 인프라 기술 및 창조적 컴퓨팅 기술
 - 지식정보보안 기술
- 융합부품소재 연구
 - 융합부품 및 소재 분야의 신기술 개발 주도
 - IT 기술의 한계 극복과 미래 정보통신의 연구사업
- 기술전략연구
 - IT 및 융합기술의 개발 방향 및 개발기술의 경제적 타당성
 - 산업화를 위한 산업생태계 조성 방안에 관한 연구
 - 국가 IT 기술전략 방향 제시

자) 국민대학교 차세대 RFID/USN 인력양성팀

(1) 기관개요

- 유비쿼터스 환경 및 기술의 이해, 분석 및 응용능력의 배양
- 창의적 설계 능력 및 RFID/USN 기술 적용
- 글로벌 경쟁력을 갖춘 RFID/USN 인력양성
- u-Korea 비전에 부합하는 지도력을 갖춘 RFID/USN 인력 양성

(2) 관련사업 및 연구

- KUCCEL
 - 실시간처리 시스템
 - 유무선 통신망에서의 멀티미디어 데이터 처리
 - 대용량 저장장치에 관한 기반 기술
 - 시뮬레이션 및 RFID 실시간 처리
- UCRC
 - USN의 근간이 되는 무선 전파통신에 관한 연구
 - RFID 리더의 성능 향상을 위한 연구
 - RFID의 인식거리를 획기적으로 늘릴 수 있는 RF 사위 시스템 개발
 - USN 센서 노드 개발, RFID 리더 시스템 개발
 - 무선센서 노드의 자기전원유지 시스템 개발
 - 원격에너지 공급시스템 개발
- RFIC
 - RFIC 칩의 국내 설계 인력 양성
 - RFIC Design 관련 각종 Agilent Tool의 사용법 training 및 education

차) 아바코 기술연구소

(1) 기관개요

- 설립배경
 - 수입에 의존하고 있는 대부분의 핵심기술 장비의 국산화를 목적으로 함
 - 선행연구, 개발지원을 바탕으로 World Top 생산기술 및 System 개발에 중점
- 주요영역
 - Clean FA 영역
 - 진공 사업 영역
 - 대책 관련 사업
 - 해외업체 기술제휴

(2) 관련사업 및 연구

- 천정 반송 시스템
- FPD 증착 장비 관련 기술
- Clean 물류 장비 관련
 - 구동부 Particle 발생 최소화 기술 협력
 - 시스템의 정적, 동적 특성 해석 관련 협력

카) 한국철도기술연구원

(1) 기관개요

- 설립목적
 - 첨단·핵심 원천기술 개발을 통한 철도교통물류분야 신성장 동력 창출
- 주요기능
 - 고속철도, 일반철도, 도시철도 및 경량전철 시스템 연구개발
 - 차세대 대중교통시스템 연구개발
 - 철도안전, 표준화, 철도정책 및 물류 기술 연구개발
 - 남북철도 및 대륙철도 연계기술 연구개발
 - 철도 핵심원천기술 연구개발
 - 기술정책 수립 지원, 시험평가 인증, 인력양성, 기술지원 등

(2) 관련사업 및 연구

- 물류표준화 일반과제 운영 및 총괄
- 물류단위내 단위간 표준기술개발(포장, 수송, 보관, 운반하역, 정보화 등)
- 국가물류표준화 기술개발 효과분석 및 운영방안 개발
- 국가물류표준종합시스템 실용화에 관한 업무

타) 한국통합물류협회

(1) 기관개요

○ 설립목적

- 기존의 협회와 협의를 통합하여 물류분야의 대표단체로서, 물류산업의 경쟁력 강화와 회원사의 물류선진화 및 원익신장을 위하여 물류관련 현황조사, 연구, 진단, 정책제안, 정부업무대행 및 물류전문인력의 양성·보급, 물류 혁신활동 등에 기여

○ 정책전략 연구

- 국가의 물류산업 전반에 걸친 정책동향을 분석 및 보급
- 물류와 관련된 다양한 업종의 정책적 요구를 반영하여 국가 정책에 반영될 수 있는 다양한 연구 수행

○ 기업물류연구

- 물류산업과 물류기업 기초 자료 수집·분석
- 기업의 경영혁신과 경쟁력 강화를 위한 제도 개선방안 연구
- 공공기관, 산업계, 협회 회원사의 수탁과제 연구
- 기업물류 성공 사례 제공 및 홍보

(2) 관련사업 및 연구

- 물류시설 및 관련사업의 발전을 위한 물류체계 개선
- 물류시설 운영관련 전문 인력 교육
- 녹색물류시설의 개발 및 운영 지원
- 물류시설의 경쟁력 제고를 위한 정책지원책 제안
- 물류시설의 현황 조사 및 DB 구축
- 물류시설 및 관련사업의 발전을 위한 인증 및 등록제도의 도입
- 물류시설 및 관련사업의 육성을 위한 정책자금 유치
- 물류시설의 개발·건축·운영 전반에 관한 컨설팅

파) 한국설비기술협회

(1) 기관개요

- 공기조화, 냉동, 위생설비, 에너지 및 환경과 관련된 설비분야의 표준화와 품질

인증, 기술에 대한 R&D, 기술보급, 설비 기술인의 사회적 지위향상, 제도개선 등을 위해 설립

(2) 관련사업 및 연구

- 냉·난방, 위생설비, 환기설비, 냉동·냉장관련 단체 규격, 기준의 제정 및 품질인증
 - 기술발전을 위한 각종 교육 및 발간사업
 - 해외단체와의 기술교류 및 자문, 용역 사업
- 기술전문위원회
 - 설비유지관리 기술전문위원회
 - 에너지 기술전문위원회
 - 설비설계 기술전문위원회
 - 자동제어 기술전문위원회
 - 설비시공 기술전문위원회

마. 종합분석

1) 국내외 정책 및 시장분석

- 미국과 일본이 물류분야의 전반적인 기술에 대한 개발을 주도하고 있으며, 전 세계적으로 물류분야의 자동화 및 화물추적에 대한 연구가 진행되고 있음
- 미국의 경우 민간에서 기술연구가 활발히 진행되고 있고 국내 물류기술의 동향은 일본의 동향과 유사하며, 물류기기 분야는 전문업체, 소프트웨어 분야는 대기업, 정보통신 응용기술 분야는 전문업체와 대기업이 각각 주도하고 있음
- 국내의 경우 국토해양부와 지식경제부를 중심으로 물류기술의 지능화, 통합화, 정보화, 녹색화를 추진하고 있음
- 우리나라는 전반적인 정보공유체계와 물류정보 네트워크 등의 물류정보화가 미흡하고 물류표준화 추진이 더디며, 체계적인 물류기술 개발이 부진하여 전반적인 물류시설 운영상의 효율성이 떨어짐
- 선진국은 물류전문업체와의 전략적 제휴로 유통단계를 축소하는 추세이나 우리나라는 물류업계의 영세성 및 폐쇄적인 운영으로 대부분의 제조업체가 복잡

한 유통구조의 형태를 유지하고 있음

- 우리나라는 화물의 운송·보관·하역·포장 및 이와 관련된 정보 처리 등 전반적인 물류산업이 낙후되어있으며, 그런 이유로 인하여 국가물류비가 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있음

2) 기술개발 동향 및 인프라 분석

- 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 고단적제형 무인지게차시스템 기술, 다층형 화물 이송시스템 기술과 관련하여 기술개발 및 연구가 활발히 이루어져 왔으며, 특히 무인화·자동화와 관련하여 무인지게차 기술에 대한 개발이 꾸준히 진행되고 있는 것으로 분석되었음
- 고단적제형 무인지게차 시스템과 관련하여, 퍼지제어기를 이용한 컬러인식, 충돌감지 및 위성항법 기반, 비전 기반의 AGV 시스템 등의 연구가 이루어지고 있으며, 랙 위치 및 화물위치 정보와 지게차의 급전 및 충전에 대해서도 연구되고 있음
- 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발과 관련하여 유관기관, 민간연구기관, 학교부설 연구기관 등의 연구개발 인프라가 구축되어 있음

제 3 장 연구개발과제 구성 및 추진전략

- 제1절 비전 및 목표
- 제2절 기술개발에 따른 미래상
- 제3절 연구개발과제 구성
- 제4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략
- 제5절 세부과제간 연계관계
- 제6절 연구추진체계 제안

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

가. 비전 및 목표



〈Fig. 3-1〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 비전 및 목표

- 본 일반과제의 비전과 목표는 <Fig. 3-1>과 같음
- 고단적재 무인지게차 기술 및 다중형 화물 이송시스템 기술개발을 추진하여 2020년까지 물류센터 내의 하역이동 분야에서 효율성이 45% 향상, 생산성 50% 향상, 기술수준 55% 향상, 인건비 60% 절감이 본 일반과제의 목표임

- 이 목표로 인하여 저탄소 녹색물류센터 체계 실현이 본 일반과제의 비전임

나. 기술개발에 따른 미래상

1) 현황

- 물류센터 내에서 인력이 가장 많이 소요되는 부문은 하역이송분야로 그 중에서도 화물을 싣고 내리는 지게차 작업에 있어서 인력소요 비중이 높음
- 처리하는 화물량이 증가함에 따라 물류인건비 상승 등의 이유로 물류비가 상승하고 있으며 물류센터의 노동력부족현상이 심화되고 있음
- 하역작업의 인력의존도가 높아 화물파손율, 하역차량의 대기, 재고 증가, 창고 부족과 금융비용 증가, 산업재해 등의 문제로 하역생산성이 낮음
- 피크타임 및 성수기 등에 따른 병목현상이 발생함
- 물류비 상승에 따라 에너지 효율성의 증대로 물류비 저감의 필요성
- 물류센터 내에서 창고관리시스템이 개발되고 실제 적용된 경우도 있지만 여러 문제점이 나타남
- 대부분의 창고가 창고자동화 및 정보화 시스템의 미비로 입체 랙 창고가 아닌 평면창고로 운영되고 있음
- 화물의 입고, 물류센터 내에서의 화물의 이동, 출고에 이르기까지 전반적인 물류관리가 제대로 이루어지지 않음
- 물류센터 내에서 일어나는 화물의 변동사항 및 이동이 발생하는 경우 유연한 시스템 알고리즘의 부재
- 물류센터에 인력의 효율적인 관리와 비용에 절감에 많은 문제점이 노출됨
- 종래의 표준화된 상품을 대량으로 생산하여 고객에서 밀어내던 방식에서 탈피하여 다양한 상품의 품종이 다양한 크기로 제조하여 공급하는 추세로 인해 공간대비 보유상품이 계속 증가로 인해 물류센터의 공간이 적어짐
- 기업 활동의 글로벌화를 통해서 지역별 국가별 상품의 범위가 확장되고 있는

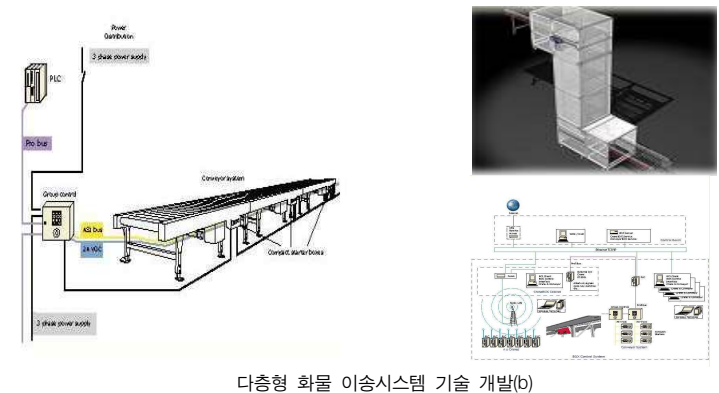
추세이고 이로 인해 물품의 출고 주기가 주 단위에서 빈번하게 변경됨으로써 발생하는 물류비용은 기업의 경쟁력을 떨어뜨리는 결과가 발생

- 물류시장의 급변하는 변화에 의해 물류센터내에서 처리하는 작업량이 늘어남에 따라 물류센터 내의 진열공간이 부족해지는 현상이 발생함. 이는 적정재고를 유지하는데 어렵게 하고 동시에 재고의 불확실성을 발생시켜 재고 관리 비용 및 물류비용의 증가로 이어지게 됨
- 물류 및 유통시장의 채널의 다양화로 배송형태의 복잡성이 증가되어 정확한 주문처리 및 실시간 정보처리를 위한 정보의 흐름을 개선할 필요성이 증대됨. 이를 위해 내부물류의 개선을 통해 최근의 급속한 정보기술의 발달로 작업 및 업무 프로세스가 세분화됨. 고객의 만족과 높은 서비스를 제공하기 위해 물류 프로세스를 개선하기 위한 물류시스템이 요구되는 데도 불구하고 국내의 물류센터는 아직도 많은 아르바이트 학생들의 노동력에 의존함

2) 기술개발 전략 및 효과

- 무인자동화로 24시간 운용 및 고단적재가 가능한 포크리프트 개발
 - 기존의 유인지게차에 비하여 작업속도는 떨어지나 24시간 운용이 가능하여 실질적으로 작업의 효율성 증대
 - 4단 이상의 고단적재가 가능한 포크리프트 개발로 물류센터의 생산성 제고
 - 자가충전이 가능한 무인지게차 개발로 하역이송의 효율성 향상
- 화물의 일괄적인 이송
 - 컨테이너 또는 차량의 화물을 일괄적으로 이송하는 기술 적용으로 생산성 제고 및 도크에서의 차량대기시간 감소와 병목현상 개선

3) As-is, To be



〈Fig. 3-2〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 As-is와 To-be

다. 연구개발과제 구성

- 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 목표는 팔레트 단위 하역이송 시스템 및 물류센터 운영시스템 개발 및 실용화로 세부 과제로는 고단적재형 무인지게차 시스템 기술 개발 및 다층형 화물 이송시스템 기술 개발임



〈Fig. 3-3〉 지능형 상하역 이송시스템 기술개발 과제 구성

- 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발은 2011년부터 수행하여 고단적재 무인지게차 기술 및 다중형 화물 이송시스템 기술이 2014년까지 개발되어야 함



〈Fig. 3-4〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 로드맵

라. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1) 고단적재형 무인지게차 기술

가) 연구개발 목표

○ 현황

- 종래의 무인지게차는 작업자에 의한 전동식 또는 엔진식 지게차의 구조 및 유사한 형태를 지니고 있으며,
- 일반적으로 정해진 화물 및 고정된 경로를 통하여 작업을 수행하며,
- 무인지게차는 내부에 배터리를 장착하고, 배터리 용량의 허용 범위내에서 작업을 행하며
- 배터리 용량이 부족한 경우에는 해당개소로 이동하여 자가 충전을 행하나, 충전시간이 6-8시간 소요됨
- AGV 기능과 유사하게 집기기능 및 이동기능이 주된 작업으로, 속도가 매우 낮음

○ 문제점

- 종래의 무인지게차는 주로 1단 작업만을 행하고 있으며 다단적재 혹은 고단적재가 어려워 물류센터에서의 작업의 효율성이 떨어짐

○ 개발 필요성

- 종래의 무인지게차에 대하여 공간을 충분히 활용한 전체 시스템을 재설계 및 다양한 화물에 대하여 유연하게 대처하는 무인지게차 개발 필요
- 지게차의 전체적인 공간 밸런스를 통하여 효율적인 공간사용과 함께 이에 적합한 주행 및 승강구조물을 지녀야 함.
- 특히, 주행시의 구동부설계 및 안전성 향상이 보증되어야 하며, 승강 작업시는 고단적재를 위한 고속승강 메커니즘 및 이에 대한 안전성 검토가 필요.
- 이와 더불어, 다양한 화물 및 다양한 이동경로에 대해 유연한 작업이 가능해야 하며, 유연한 화물대응을 위한 작업환경 및 변화에 대한 절대적인 인식이 필요.
- 또한, 이에 대한 유연경로 설정 및 이에 대한 통제가 필요하며, 물류센터내에서의 24시간 연속적으로 작업이 이루어질 수 있도록 연속적 에너지 공급이 필요

○ 기존기술과의 차별성

- 기존의 유인지게차의 경우 인력에 의존하나, 물류센터에서의 업무는 3D업종으로 인식되어 노동력이 부족한 실정임
- 기존의 무인지게차는 주행속도가 느리고 1단 적재로 생산성이 낮고 높은 투자비용이 들어감
- 본 과제에서 개발하고자 하는 고단적재형 무인지게차 시스템은 24시간 작업이 가능하며 4단 이상 적재할 수 있고, 자가충전 기능을 가지는 보급형 무인지게차 기술임



〈Fig. 3-5〉 4단이상 고단적재 무인지게차 온라인 충전

○ 목표

- 본 개발에서는 24시간 작업이 가능하며 고단적재(4단 이상)가 가능한 무인지게차 개발을 목표로 함
- 구체적인 개발 성능은 다음과 같음

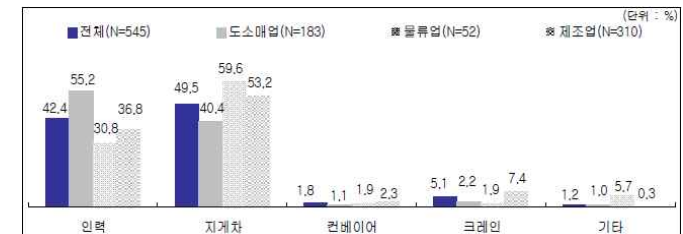
〈Table 3-1〉 고단적재 무인지게차 기술 현황 및 개발 목표

항목	현재	개발목표	향상율	비고
차량중량[톤]	2.8~3.2 (3.0)	2.7	10%	경량화
이송화물중량[톤]	1.5	1.5	-	
이송속도[km/h]	25	22.5	-10%	직선구간에서 설계속도의 유인지게차 대비
적재단수[단]	1	4	300%	최소높이 1.25m 기준
이송개수[개]	1	2	100%	
충전방식	수동	자동		батери 교체 또는 온라인방식

나) 연구개발 필요성

(1) 무인지게차의 기술 개발의 필요성

- 화물 하역작업은 주로 지게차를 이용하거나 수작업을 이용하는 경우가 많으며 이에 따라 화물 하역작업의 자동화가 미흡하며 지게차에 대한 안전사고가 빈번하게 발생함
- 화물 하역시 이용방식은 지게차가 49.5%로 가장 높았고 인력 42.4%로 나타남
- 물류관련 산업에서도 주로 지게차와 인력을 이용하여 화물의 하역작업을 하는 것으로 조사되었음 지게차가 59.6%, 인력, 컨베이어 순으로 조사되었음



〈Fig. 3-6〉 화물 하역시 주요 이용 방식

〈Table 3-2〉 업체 분류별 화물 하역 이용 방식

구분	사례수	인력	지게차	컨베이어	크레인	기타	계
전체	545	42.4	49.5	1.8	5.1	1.2	100
도소매	183	55.2	40.4	1.1	2.2	1.0	100
물류업	52	30.8	59.6	1.9	1.9	5.7	100
제조업	310	36.8	53.2	2.3	7.4	0.3	100

자료 : 2007년 물류표준화 실태조사 보고서

(2) 무인지게차의 기술 개발의 효과

- 지게차 기술을 개발함으로써 기대되는 효과로는 운영효율 향상, 인건비 절감, 노동력절감, 안전사고 감소이며 무엇보다 무인으로 지게차를 작동하기 때문에 다른 기술에 비해서 안전사고 및 노동력 절감 측면이 크다고 볼 수 있음



〈Fig. 3-7〉 무인지게차 기술의 개발효과

다) 정부지원 필요성

- 무인지게차 기술은 현재 나와 있는 기술이며 해외에서는 많이 이용되고 있는 기술이지만 국내의 물류센터에서는 무인지게차 기술의 비용이 고가이기 때문에 적용되지 못하고 있는 실정임
- 이에 따라 중·소형 물류센터에 무인지게차 기술을 도입하기 위하여 정부의 지원이 필요한 상황임



〈Fig. 3-8〉 무인지게차 기술의 정부지원 필요성

라) 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

(1) 국가 R&D 관련 사업 선정

- 고단적제형 무인지게차시스템과 관련된 국가 R&D 사업내용은 다음과 같음.

(2) 국가 R&D 사업 중복성 검토 내용

- 상기 표의 국가 R&D 관련사업 리스트에 대하여 최종성과물과 연구내용과의 중복성 검토를 통하여 상세검토가 필요한 선행 연구과제를 다음과 같이 도출

〈Table 3-3〉 국가 R&D 관련 사업

구분	과제명	사업내용	관련부처
국가 R&D	2.0~3.5톤 지게차용 연료절감형 파워쉬프트 드라이브 엑셀 개발	- 기간 : 2007.6~2011.6 - 지게차용 연료절감형 파워쉬프트 드라이브 엑셀 개발 - 지게차용 동력전달장치 및 전자제어 장치 핵심 기술 개발	지식경제부
국가 R&D	전동지게차용 Modular 형식 AC Controller 개발	- 기간 : 2008.6~2011.5 - 제 3세대 전동지게차용 AC Motor를 제어하는 FET소자에 의한 Controller 개발	중소기업청
국가 R&D	ISO 안전기능을 내장한 유압 Control Valve 개발	- 기간 : 2010.6~2011.5 - Lift Holding Valve 내장 기술 - Tilt Unloading 기능 내장	중소기업청
국가 R&D	부하감을 제어기능을 가진 대용량 Multiple	- 기간 : 2009.6~2011.5 - 산업기계 중대형 장비 등에 사용되는 부하감	중소기업청

	External Gear Pump 개발	응 제어기능을 가진 대용량 Multiple External Gear Pump 기술 개발	
국가 R&D	카메라 유도방식을 이용한 Folklift AGV 개발	- 기간 : 2009.6~2010.5 - 기존 유도 시스템의 단점인 고비용과 케도증설의 어려움을 해결하고자 카메라 센서를 이용한 시스템 제시	중소기업 청
국가 R&D	전동지게차 AC Motor 제어시스템	- 기간 : 2002.17~2002.12-	중소기업 청
국가 R&D	인간친화형 차세대 지게차 개발	- 기간 : 2003.4~2008.3 - 지게차 배기가스(Tier 3) 및 소음규제(Stage 2)에 대응 가능한 친인간/친환경적 2톤급 엔진식 및 전동식 차세대 지게차 개발	산업자원 부
국가 R&D	전동지게차 배터리 충전기용 트래스포머의 Core의 자동투입 및 Core 자동 적층 시스템의 개발	- 기간 : 2006.10~2007.9	중소기업 청
국가 R&D	지게차 AC 제어장치 및 구동전동기 개발	- 기간 : 2004.10~2006.10	산업자원 부
국가 R&D	지게차용 직각 조향 메커니즘 개발	- 기간 : 2005.6~2007.5	산업자원 부
국가 R&D	지게차 통합 핸들 콘솔시스템 개발	- 기간 : 2004.8~2006.7	산업자원 부
국가 R&D	전동지게차용 구동부 개발	- 기간 : 2004.10~2006.9	산업자원 부
국가 R&D	전동지게차용 전동 조향 주행 모듈화 개발	- 기간 : 2006.5~2008.7 - 지게차 주행 및 조향 제어 알고리즘연구, 조향 주행 전동기 및 제어기 설계 - 차량통합 제어기 및 조향 감속기 제작, 주행 조향 모듈 설계 및 제작	산업자원 부
국가 R&D	Folding and Reclining이 가능한 지게차용 Suspension Seat 개발	- 기간 : 2004.10~2006.9	산업자원 부
국가 R&D	16 TON급 Drive Axle Assy 개발	- 기간 : 2007.12~2008.10	중소기업 청
국가 R&D	차세대 전동 지게차용 Wheel Drive Axle Assy 개발	- 기간 : 2007.12~2009.11 - 전동식 지게차의 고효율 전동모터 및 2단 감속 장치, 내장형 습식 브레이크 시스템 개발	산업자원 부
국가 R&D	리치형 입식 전동 지게차 개발	- 기간 : 2007.7~2008.2 - 작업자의 안전을 확보하고 작업 시 발생할 수 있는 위험요소들에 대한 대책이 수립될 수 있는 리치형 전동 지게차 설계 - 국제규격에 는 KS 규격의 틀을 제정, 위의	중소기업 청

		요구를 만족할 수 있는 전동지게차를 서레 및 제작	
국가 R&D	능동형 무인지게차의 자율주행 및 통신기술 개발	- 기간 : 2004.10~2014.3 - 무인자율주행 지게차의 제어구조 설계 - 장애물회피 기법 및 정밀구동제어를 위한 속도 와 토크를 병행하여 제어할 수 있는 모터컨트롤러 개발	교육과학기술부
국가 R&D	물류 자동화용 자동운송차량 자계 안내시스템 개발	- 기간 : 2005 - 2006 - 자계 안내 케도의 설계, 자계 계측 시스템의 개발, 자기케도 및 자기센서의 특성분석, 차량 위치 인식시스템의 개발	교육과학기술부
국가 R&D	AGV(Auto Guided Vehicle: 무인 운반대차) 제품개발	- 기간 : 2007 - 2008 - 수입기술 대체를 위한 루프형 AGV(무인대차)의 개발	국토해양부
국가 R&D	1톤급 하이랙 오더피킹트럭 국산화 개발	- 기간 : 2006~2007 - 전량 수입에 의존하고 있는 고부가가치 지게차인 하이랙 오더피커의 국산화	자식경제부
국가 R&D	지능형 운반하역 핸들링시스템 개발	- 운반하역 핸들링 시스템의 자동 무게감지형 유닛 개발 - 운반하역 핸들링 시스템의 오버슈트 저감형 유선 리모트 개발 - 하중변화에 영향을 받지 않는 핸들링 컨트롤 시스템 개발	국토해양부
국가 R&D	일체형 수평수직 이송장비 및 다관결 하역장비 기획	- 에너지 저감형 Mini-load AS/RS 기획 - 수평수직 이동형 자율주행 서클시스템 기획 - 고효율 수직수평 이송장비를 위한 요소기술 기획	국토해양부

〈Table 3-4〉 국가 R&D 사업 중복성 검토

연구내용	중복성 검토		관련 선행연구	상세검토 필요성
	최종 성과물	연구 내용		
다단계재형 무인지게차 시스템	×	×	2.0~3.5톤 지게차용 연료절감형 파워쉬프트 드라이브 엑슬 개발	×
	×	×	전동지게차용 Modular 형식 AC Controller 개발	×
	×	×	ISO 안전기능을 내장한 유압 Control Valve 개발	×
	×	×	부하감응 제어기능을 가진 대용량 Multiple External Gear Pump 개발	×
	×	△	카메라 유도방식을 이용한 Folklift AGV 개발	○
	×	×	전동지게차 AC Motor 제어시스템	×

×	△	인간친화형 차세대 지게차 개발	○
×	×	전동지게차 배터리 충전기용 트래스포머의 Core의 자동투입 및 Core 자동 적층 시스템의 개발	×
×	×	지게차 AC 제어장치 및 구동전동기 개발	×
×	×	지게차용 직각 조향 메커니즘 개발	×
×	×	지게차 통합 핸들 콘솔시스템 개발	×
×	×	전동지게차용 구동부 개발	×
×	×	전동지게차용 전동 조향 주행 모듈화 개발	×
×	×	Folding and Reclining이 가능한 지게차용 Suspension Seat 개발	×
×	×	16 TON급 Drive Axle Assy 개발	×
×	×	차세대 전동 지게차용 Wheel Drive Axle Assy 개발	×
×	×	리치형 입식 전동 지게차 개발	×
△	△	능동형 무인지게차의 자율주행 및 통신기술 개발	○
×	×	물류 자동화용 자동운송차량 자계 안내시스템 개발	×
×	△	AGV(Auto Guided Vehicle: 무인 운반대차) 제품개발	○
×	×	1톤급 하이랙 오더피킹트럭 국산화 개발	×
×	×	지능형 운반하역 핸들링시스템 개발	×
×	×	일체형 수평수직 이송장비 및 다관결 하역장비 기획	×

(3) 국가 R&D 사업 중복성 상세검토 결과

- 선행연구과제와의 상세검토가 필요한 기술에 대한 검토결과는 아래와 같으며, 선행연구결과에 대하여 검토내용 결과 및 관련성을 다음과 같이 나타냄.

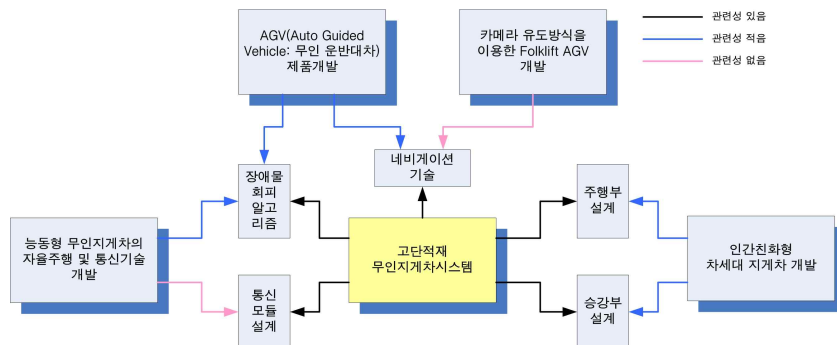
〈Table 3-5〉 국가 R&D 사업 중복성 상세검토

본 연구내용	관련선행연구	검토 결과
고단적재형	카메라 유도방식을	- 선행연구 : 기존 유도 시스템에서의 시공 및

이용한 Forklift AGV 개발	각종 장치의 비용이 절략되고, 레도 증설이 간단하고 용이한 시스템 개발 - 검토내용 : 본 연구에서는 레이저방식을 채택할 예정이며, 레이저방식은 상용화 모듈을 이용할 예정이므로, 선행연구와의 관련성 없음
인간친화형 차세대 지게차 개발	- 선행연구 : 지게차의 배기가스 및 소음규제에 대응한 친인간/친환경 2톤급 엔진식 및 전동식 차세대 지게차 개발 - 검토내용 : 본 연구에서는 실내용으로서 지게차보다는 다단적재 기능을 우선하는 리치형 포트트럭의 형식에 근접하며, 선행연구는 주로 옥외용 지게차에 대한 개선사업이므로 본 연구와의 관련성이 매우 적음
무인지게차 시스템	능동형 무인지게차의 자율주행 및 통신기술 개발 - 선행연구 : 무인자율주행 지게차의 제어구조 설계 및 장애물회피, 통신모듈 설계 및 개발 - 검토내용 : 무인자율주행은 알고리즘에 의해 결정되나, 본 연구에서는 분산방식과 집중방식을 혼합하는 형태를 고려하고 있으므로, 알고리즘 측면에서는 관련성이 적음. 또한, 선행연구에서는 통신모듈 설계를 행하나, 본 연구에서는 통신모듈은 상용품을 이용하고 통신프로토콜 개선 형태이므로 관련성이 낮음 - 또한, 장애물 회피방법에도, 알고리즘으로 구현되므로 관련성을 정확히 파악하기 어려우며, 본 연구에서는 복수 센서를 이용한 Fusion sensing 기법을 적용하고자 하므로 선행연구와의 관련성이 낮음 - 다만, 우수한 기술개발을 위해 선행연구 결과를 참조할 필요성 있음
AGV(Auto Guided Vehicle: 무인 운반대차) 제품개발	- 선행연구 : 수입기술 대체를 위한 루프형 AGV(무인대차)의 개발 - 검토내용 : 선행연구는 항만에서 컨테이너를 이송시키는 AGV로서, 본 연구와는 구조적 및 기능적으로 차이를 지니고 있으므로, 관련성이 매우 낮음. - 다만, 네비게이션 및 장애물회피방법에 대해서는 본 연구방식과의 비교검토를 통하여 우수하다고 판단되면, 향후 선행연구 결과를 참조할 필요성이 있음

(4) 연계방안

- 고단적재형 무인지게차 기술과 중복성이 있는 과제는 카메라 유도방식을 이용한 Forklift AGV 개발, 인간친화형 차세대 지게차 개발, 능동형 무인지게차의 자율주행 및 통신기술 개발, AGV(Auto Guided Vehicle: 무인 운반대차) 제품개발로 조사됨
 - 카메라 유도방식을 이용한 Forklift AGV 개발과 고단적재 무인지게차 시스템 과제의 공통된 분야는 네비게이션 기술이지만 본 과제와는 관련성이 없는 것으로 판단됨
 - 인간친화형 차세대 지게차 개발과제는 지게차의 주행부 설과, 승강부 설계 분야가 공통된 분야로 조사되었지만 비교적 관련성이 작은 것으로 판단됨
 - 능동형 무인지게차의 자율주행 및 통신기술 개발과 고단적재 무인지게차시스템과 공통된 분야는 장애물회피 알고리즘 분야와 통신모듈 설계 분야로 조사되었지만 장애물회피알고리즘 분야와는 비교적 관련성이 적고 통신모듈설계 분야에서는 관련성이 전혀 없는 것으로 조사됨
 - AGV(Auto Guided Vehicle: 무인 운반대차) 제품개발 과제는 장애물회피알고리즘, 네비게이션 기술과 공통된 분야로 조사되었으며 비교적 이 분야들과 관련성이 작은 것으로 조사됨
- 중복성 검토 및 관련성을 조사한 결과, 본 과제와는 관련성이 없거나 관련성이 작은 과제들이 많았음



(Fig. 3-9) 고단적재형 무인지게차 기술의 중복 과제 연계방안

마) 연구개발 주요내용

(1) 무인지게차 구조기술

(가) 기술개요

- 본 기술은 고단적재형 무인지게차의 구조기술에 관한 것으로서, 고단적재형 무인지게차의 주행부, 승강부, 포크부 설계를 안전성 측면에서 재설계하는 것임

(나) 주요 개발내용

- 무인지게차의 구조물 모델링 : 무인지게차의 구조해석을 위한 것으로, 각 구조물의 모델 개발 및 통합화를 통하여 시뮬레이션에 이용
- 무인지게차의 구조해석 : 상기 구조물 모델을 통하여 각 구조물의 요소별 응력 및 변형해석을 수행
- 구동부의 동적해석 : 무인지게차의 주행시 구동부의 모터, 기어, 동력 전달축, 휠에서 발생하는 동적특성을 해석하며, 이를 개선 수행
- 무인지게차의 동적 주행해석 : 무인지게차의 주행시, 주행속도 변화 및 화물중량의 변화에 대하여 각 요소별 응력 및 변형해석 수행
- 무인지게차의 동적 승강해석 : 화물 승강 및 하강시, 승강속도 변화 및 화물중량의 변화에 대하여 승강 마스터 구조물 및 포크 등의 요소별 동적 해석 수행
- 무인지게차의 포크 동작해석 : 랙에서 화물을 실거나 내릴 때의 포크 동작에 관한 해석이며, 특히 포크의 피치간격 조정을 통한 안정성 해석 수행
- 무인지게차의 최적 무게밸런스 산출 : 상기 무인지게차의 동적 주행해석에서의 최적의 무인지게차의 공간 및 중량 분포를 도출하기 위해 수행
- 무인지게차의 3D 설계 : 상기 해석에 결과에 의해 각 부문별 상세설계 수행
- 주행구동부 모듈제작 및 테스트 : 주행 구동부의 모듈을 제작하여 구동 특성과 시뮬레이션의 특성 비교
- 주행부 모듈제작 및 테스트 : 주행부 모듈 제작 및 테스트를 통한 시뮬레이션의 특성 비교
- 승강부 모듈제작 및 테스트 : 승강부 모듈 제작 및 테스트를 통한 시뮬레이션의 특성 비교

- 가변피치 포크모듈 제작 및 테스트 : 포크의 피치 간격을 조정하기 위한 모듈 및 테스트 수행
- 시제품 제작 : 무인지게차의 제어 및 통제를 위한 2대의 시제품 제작

〈Table 3-6〉 무인지게차 구조기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	모델링	무인지게차의 구조물 모델링	5	-
②	구조해석	무인지게차의 구조해석(Ansys 추천)	3	-
③		구동부의 동적해석	2	-
④		무인지게차의 동적 주행해석	4	-
⑤		무인지게차의 동적 승강해석	3	-
⑥		무인지게차의 포크 동작해석	2	-
⑦	안정성 해석	무인지게차의 최적 무게밸런스 산출	2	-
⑧	상세설계	무인지게차의 3D 설계(AutoCAD 추천)	3	-
⑩	모듈제작 및 테스트	주행구동부 모듈제작 및 테스트	3	150
⑪		주행부 모듈제작 및 테스트	5	150
⑫		승강부 모듈제작 및 테스트	5	125
⑬		가변피치 포크모듈 제작 및 테스트	3	80
⑭	*시제품 제작		5	300
⑨소계			45	805

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

* 시작품은 2대 제작으로 자율이송 및 충돌회피 테스트시 사용

(2) 무인지게차 인식기술

(가) 기술개요

- 본 기술은 고단적재형 무인지게차 시스템을 위한 인식기술로서, 무인지게차에 관한 전반적인 인식(위치, 속도, 화물중량인식), 팔레트 화물인식(크기, 종류) 및 랙 인식(종류, 위치, 크기)에 필요한 기술임.

(나) 주요 개발내용

- CCD를 이용한 팔레트 인식(종류, 크기) 모듈 : CCD 카메라를 이용하여 팔레트 영상을 캡처하여, 노이즈 제거 및 영상처리 후 팔레트의 종류 및 크기를 인식
- 불량 팔레트 검출 모듈 : 상기 팔레트 영상을 이용하여 정상팔레트와의 화상비

- 교를 통하여 불량팔레트를 검출하는 모듈
- 포크 장착용 팔레트 중량인식 모듈 : 지게차 포크를 이용하여 팔레트 화물을 포킹할 때, 포크에 장착된 센서를 통하여 화물 중량만을 인식
- CCD를 이용한 팔레트 포킹 위치 검출 : 상기 팔레트 영상을 통하여 포킹위치 (칼집)을 식별하는 기술
- 레이저 스캐닝을 이용한 지게차 위치 검출 : 지게차에 설치된 레이저 스캐닝을 통하여 시설물에 부착된 마킹위치를 인식하여 현재의 지게차의 위치를 검출하는 기술
- 관성센서를 이용한 지게차 속도/가속도 검출 및 위치 보정 : 저가 관성센서를 이용하여 무인지게차에 적합한 속도/가속도 검출을 행하며, 위의 데이터를 이용하여 위치를 예측하여 지게차 위치(레이저 스캐닝)를 보정하는 기술
- 상호통신을 이용한 상대지게차 위치 검출 : 물류센터와 지게차간의 다중 무선 통신이 가능한 통신 프로토콜을 이용하여, 각 무인지게차의 상호통신을 통하여 상대 무인지게차의 위치를 파악하는 기술
- 근접센서를 이용한 지게차 주변 환경인식 : 초음파센서를 무인지게차에 부착하여 지게차 부근의 환경인식을 행하며, 환경맵을 작성하는 기술
- 지게차 위치를 이용한 주변 랙 검출 : 현재 무인지게차의 위치와 DB에 저장된 랙시설 및 이동랙의 위치정보의 비교를 통하여 무인지게차의 주변 랙을 검출하는 기술
- 근접센서를 이용한 정확한 랙 위치 검출 : 무인 지게차가 랙 근처에 다달았을 때, 근접센서를 이용하여 무인지게차와 랙과의 통신을 통하여 상호 위치를 정확히 인식하는 기술
- DB 및 CCD를 이용한 랙 형태 및 크기 검출 : 무인 지게차가 랙 근처에 있을 때, DB에 저장된 랙시설과 CCD 카메라의 영상의 비교를 통하여 랙의 형태 및 크기를 정확히 인식하는 기술
- 통합인식 프로그램 : 상기 3가지 인식기술을 통합으로 인식하는 프로그램 개발
- 시제품용 제작 및 장착 : 무인지게차 시제품에 부착되는 인식에 관한 센서 및 검출부를 제작 및 장착

〈Table 3-7〉 무인지게차 인식기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	팔레트 인식	CCD를 이용한 팔레트 인식(종류, 크기) 모듈	5	30
②		볼량 팔레트 검출 모듈	2	-
③		포크 장착용 팔레트 중량인식 모듈	2	35
④		CCD를 이용한 팔레트 포킹 위치 검출	1	-
⑤	지게차 인식	레이저 스캐닝을 이용한 지게차 위치 검출	4	20
⑥		관성센서를 이용한 지게차 속도/가속도 검출 및 위치 보정	5	34
⑦		상호통신을 이용한 상대지게차 위치 검출	1	30
⑧		근접센서를 이용한 지게차 주변 환경인식	2	30
⑨	랙 인식	지게차 위치를 이용한 주변 랙 검출	3	-
⑩		근접센서를 이용한 정확한 랙 위치 검출	2	30
⑪		DB 및 CCD를 이용한 랙 형태 및 크기 검출	3	-
⑫	통합인식 프로그램		5	50
⑬	*시제품용 제작 및 장착		5	80
⑭	⑨소계		40	339

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

* 시제품 대수 : 2대

(3) 무인지게차 단위제어 및 통합제어기술

(가) 기술개요

- 본 기술은 고단적재형 무인지게차를 위한 단위제어 및 통합 이송제어 및 관리 통제기술로서, 무인지게차의 이송에 필요한 기술(자율이송, 충돌회피, 네비게이션) 및 작업운영통제기술(통신 프로토콜, 차량 할당, 스케줄 관리)을 개발

(나) 주요 개발내용

- 자율이송 알고리즘 개발 및 시뮬레이션 : 무인지게차가 해당 Job을 할당 받았을 때, 자율적으로 해당 장소로 이동하여 화물을 적재하여 이송하는 알고리즘을 개발하는 기술이며, 시뮬레이션을 통하여 검증
- 충돌회피 알고리즘 개발 및 시뮬레이션 : 무인지게차가 상호 주행하여 이송작업을 행할 때, 상호 간섭 및 충돌이 발생하지 않도록 Grid 방법을 이용한 충돌회피 알고리즘을 개발 및 이에 대한 시뮬레이션 기술

- 센싱정보 통합화 기술 : 상기 인식기술에서 개발된 인식정보를 무인지게차로 전송하며, 이 정보를 One-Board 제어기로 통합화 하는 기술
- 무인지게차 기능별 최적화 제어기술 : 무인지게차가 작업지령을 받았을 때, 해당 작업을 최적으로 행하기 위한 제어알고리즘을 개발하는 기술
- 무인지게차 주행, 승강, 포킹 제어기술 : 상기 기능별 최적화 제어기술에 의해 개발된 알고리즘을 One-Board 제어기를 통하여 무인지게차를 제어하는 기술
- 무인지게차의 고장진단 및 알람기술 : 무인지게차에서 발생하는 고장부분을 진단하고, 발생개소를 파악하여 이를 물류센터에 전송하여 알람을 행하는 기술
- 무인지게차의 고장 예측기술 : 무인지게차의 작업상태의 정보로부터 사전에 고장이 발생될 개소를 예측하고 진단하는 기술
- One-Board 제어기 설계 : 무인지게차를 제어하기 위한 CPU 및 인터페이스를 장착한 One-Board 개발 및 상기 알고리즘 및 제어기술을 One-Board에 옮기는 기술
- 다중 데이터 통신 프로토콜 개발 : 복수의 무인지게차가 동시에 데이터를 상호 전송할 수 있는 통신프로토콜을 개발하며, 프로토콜에는 무인지게차의 작업지시, 상태정보, 알람정보를 포함함.
- 무인지게차 Job 최적할당기술 : 작업 List에 대해서 시간 및 에너지를 고려하여 각 무인지게차에게 최적의 Job을 할당하는 기술
- 무인지게차 스케줄 관리기술 : 개별 무인지게차에게 할당된 최적의 Job에 대한 스케줄을 관리하는 기술로서, 위치 포인트에 대한 이동시간을 기준으로 함.
- 무인지게차 실시간 모니터링기술 : 무인지게차로부터 전송된 실시간 상태정보를 총괄적으로 실시간 관리하는 기술
- 무인지게차 Traffic 통제기술 : 무인지게차의 모니터링 정보로부터 Traffic 발생개소 및 발생을 사전에 예측하여 이를 통제하는 기술
- 무인지게차 견인기술 : 무인지게차가 고장으로 인하여 멈춘 경우, 다른 무인지게차가 이를 견인하여 유지보수 관리지역으로 이동하는 기술
- 통합관리 프로그램 : 상기 2가지 제어 및 관리를 통합적으로 관리하는 프로그램 개발

- 시제품용 제작 및 장착 : 무인지계차 시제품에 부착되는 제어기 및 통신장비 설계 및 장착

〈Table 3-8〉 무인지계차 단위제어 및 통합제어기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목	소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	이송제어 기술	자율이송 알고리즘 개발 및 시뮬레이션 (Matlab 및 Automod 추천)	6
②		충돌회피 알고리즘 개발 및 시뮬레이션	6
③		센싱정보 통합화 기술	1
④		무인지계차 기능별 최적화 제어기술	6
⑤		무인지계차 주행, 승강, 포킹 제어기술	2
⑥		무인지계차의 고장진단 및 알람기술	5
⑦		무인지계차의 고장 예측기술	5
⑧		One-Board 제어기 설계(Orcad 추천)	10
⑨	관리통제 기술	다중 데이터 통신 프로토콜 개발	4
⑩		무인지계차 Job 최적화기술	6
⑪		무인지계차 스케줄 관리기술	6
⑫		무인지계차 실시간 모니터링 기술	4
⑬		무인지계차 Traffic 통제기술	6
⑭	⑨소계	무인지계차 견인기술	6
⑮		통합관리 프로그램	5
⑯	*시제품용 제어기 제작 및 장착		5
⑰	⑨소계		83
⑱			422

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

* 시제품 대수 : 2대

(4) 무인지계차 에너지관리 기술

(가) 기술개요

- 본 기술은 24시간 연속작업을 수행하는 고단적재형 무인지계차 시스템을 위한 에너지관리기술로서, 충전기술 및 최적 에너지 관리기술을 나타냄.

(나) 주요 개발내용

- 온라인 충전 설비 테스트 및 개선 : 종래의 온라인 충전설비를 무인지계차에 응용하기 위한 설비 도입, 테스트 및 개선
- 무인지계차의 위치정보를 통한 충전구간 제어 : 각 무인지계차가 온라인 충전

설비구간에 진입하였을 때 충전을 행하고, 진출하였을 때 충전을 멈출 수 있도록 각 무인지계차의 위치정보를 이용하여 온라인 설비의 충전구간을 제어

- 배터리 자동교체 기술 응용 개발 : 무인지계차에 장착된 배터리를 자동으로 교체 및 장착하는 기술을 개선 및 활용
- 배터리 충전 효율화 프로그램 : 온라인 충전시 배터리 잔량을 체크하여, 배터리 충전 효율이 최대화 될 수 있도록 각 온라인 충전 전압 및 전류를 제어하는 프로그램
- 작업일정에 의한 총 전력사용량 예측 : 물류센터내의 작업일정에 의해, 매 시간 별로 총 전력사용량을 예측하는 기술로서, 물류센터내의 장비의 소요전력량, 작업효율, 작업빈도를 고려함.
- 무인지계차의 충전 스케줄 관리 : Smart-Grid 기법에 의해, 각 무인 지계차의 배터리 잔량 및 시간대별 전력의 원가분석을 통하여 충전시간을 관리.
- 배터리 잔량에 의한 운행시간 예측 : 무인지계차의 현재 배터리 잔량을 체크하며, 향후 작업 일정 및 작업형태를 고려하여 작업 가능한 시간을 예측
- 무인지계차의 Eco 운행기술 : 무인지계차의 효율적인 에너지 사용을 위하여 화물의 적재 중량에 의해 가속, 등속, 감속의 구간 및 시간을 통제하는 기술
- Smart-Grid 통합 에너지관리 프로그램 : 물류센터내의 소요전력량을 시간별로 예측하고, 에너지 비용 효율성을 위하여 소요전력 및 충전시간을 총괄 관리하는 프로그램 개발
- 시제품용 온라인설비(5개소) 및 배터리 자동교체(1식) : 무인지계차 시제품의 온라인 충전 및 배터리 자동교체를 위한, 온라인설비를 5개소에 일정구간별로 설치하고, 배터리를 자동 교체하는 장비를 장착

〈Table 3-9〉 무인지게차 에너지관리 기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	충전기기술	온라인 충전 설비 테스트 및 개선	1	200
②		무인지계차의 위치정보를 통한 충전구간 제어	3	
③		배터리 자동교체 기술 응용 개발	5	200
④		배터리 충전 효율화 프로그램	3	
⑤	에너지 관리기술	작업일정에 의한 충전력사용량 예측	4	40
⑥		무인지계차의 충전 스케줄 관리	6	
⑦		배터리 잔량에 의한 운행시간 예측	1	
⑧		무인지계차의 Eco 운행기술	6	
⑨	Smart-Grid 통합 에너지관리 프로그램		5	40
⑩	*시제품용 온라인설비(5개소) 및 배터리 자동교체(1식)		10	200
소계			44	680

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

* 시제품 대수 : 2대

(5) 무인지게차 시스템 표준 및 시험평가 기술

(가) 무인지게차 시스템 표준 규격(안)

- 고단적재 무인지게차에 대한 시스템 표준 규격(안)으로서, 상세 개발기술은 다음과 같이 나타냄
 - 1.5톤화물 운반용 3톤 무인지게차의 상세설계서
 - 상세 부품도
 - 주행시 및 부하시의 요소별 구조해석 사양서

(나) 무인지게차 시스템 표준적합성 시험 표준(안)

- 무인지게차의 표준적합성 시험표준(안)의 상세 평가내용은 다음 내용을 포함함
 - 화물적재 4단 승강 후 90도 회전 성능
 - 화물적재 주행 중 4단 승강 성능
 - 화물적재 주행 성능
 - 팔레트 크기인식 및 위치인식 성능
 - 팔레트 포크집 위치인식 성능

- 상대 지게차 위치 인식 및 이동속도 인식 성능
- 상대 지게차 정보 인식 성능
- 랙 위치 인식 성능
- 관리통제 구현 성능
- 온라인 충전 성능
- 배터리 착탈 성능

(다) 무인지게차 시스템 시험설계서 및 매뉴얼

- 무인지게차의 성능평가를 위한 각 요소의 시험 설계서 및 이에 대한 매뉴얼 개발 수행 필요

(6) 무인지게차 시스템의 통합검증 및 개선안 제시

(가) 시제품 제작 및 실용화를 위한 통합검증

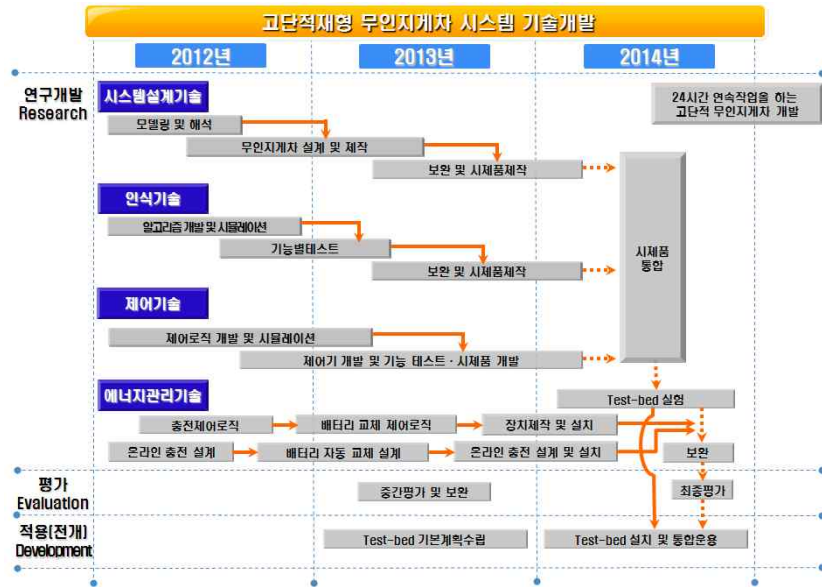
- 고단적재 무인지게차의 시제품의 검증방법을 목표성과 달성내용을 바탕으로 제시가 필요함
- 또한, 무인지게차의 실용화를 위한 통합검증방안에 대한 제시 필요

(나) 실용화를 위한 법·제도 개선안 제시

- 고단적재 무인지게차의 실용화를 위한 법 및 관련 제도의 개선안 제시가 필요하며, 개선에 따른 효과분석을 제시

바) 연구개발과제 TRM

○ 고단적재형 무인지게차 기술 로드맵은 <Fig. 3-10>과 같음



<Fig. 3-10> 고단적재형 무인지게차 기술개발

사) 최종성과물 및 성과지표

○ 고단적재형 무인지게차 기술의 최종성과물은 <Table 3-10>와 같음

- 성과목표는 크게 논문, 연구성과 확산 노력, 공공성, 특허, 실용화로 분류될 수 있으며 각각의 성과지표를 3차년도까지 달성해야 함

<Table 3-10> 고단적재형 무인지게차 기술의 최종성과물

성과 목표	성과지표	최종목표치			목표치 설정근거
		1차년도	2차년도	3차년도	
논문 (핵심 기술 정립)	학술지 게재 논문건수(국내/국외)	1	2	1	교통분야 R&D 사업의 평균 학술지 게재 건수는 1.60건/10억
	SCI급 학술지 게재 논문 건수	-	-	1	교통분야 R&D 사업의 평균 SCI급 학술지 게재 건수는 0.16건/10억
	학술회의 발표 논문건수(국내/국외)	4	2	4	교통분야 R&D 사업의 평균 학술회의 발표 건수 4건/10억
연구성과 확산 노력	기술상호교류 정도	4	4	4	운영기관의 협의회를 통한 협의와 연구 반영
	연구개발 관련 홍보건수	2	2	2	
공공성	공공기반 기술개발 여부	-	-	-	해당 기술의 공공기술개발 건수를 명확히 함
특허	특허출원 건수 (국내/국외)	2	2	-	해당사업을 통해 산출된 특허 출원 건수
	특허등록 건수 (국내/국외)	-	2	2	
	소프트웨어(S/W) 등록건수	2	2	1	
실용화	시제품 출시 건수	-	2	1	해당 기술의 시제품 목표 건수를 명확히 함
	장비 구축 건수	-	-	-	

○ 고단적재형 무인지게차 기술의 목표 성능은 <Table 3-11>과 같음

- 목표성능은 크게 시스템 설계기술, 인식기술, 제어기술, 에너지관리기술로 구분하여 각각의 세부항목으로 분류하여 목표성능 및 최종목표치를 설정함

(Table 3-11) 고단적재형 무인지게차 기술의 목표 성능

분야	항목	세부사항/목표성능*			최종목표치**			목표치 설정근거
					1차년 도	2차년 도	3차년 도	
시스템 설계 기술	모델링	1	3D 모델 작성	-	O, X	-	-	모델링에 의한 구조해석 필요
	안정성	2	화물적재 4단 승강 후 90도 회전	120%	-	O, X	O, X	코너링 안정성 확보
		3	화물적재 주행 중 4단 승강	130%	-	60%	100 %	주행중 승강 안정성 확보
		4	화물적재 주행	130%	-	O, X	O, X	최대 주행목표치 달성
		5	더블 캐리지	150%	O, X	-	-	화물을 2개 이송기능
	상세설 계	6	설계도면	-	O, X	-	-	시작품 제작의 설계도
	시제품 제작	7	무인지게차	-	-	2	-	교차 주행 테스트를 위해 최소 2대 필요
인식 기술	팔레트 인식	8	팔레트 크기인식	120%	60%	100 %	100 %	다양한 팔레트 인식필요
		9	팔레트 위치인식	120%	60%	100 %	100 %	정확한 팔레트 위치인식
		10	포크집 위치인식	120%	60%	100 %	100 %	정확한 팔레트 포크집의 위치인식 필요
	지게차 인식	11	상대 지게차 위치 인식	110%	60%	100 %	100 %	정확한 상대 지게차 위치인식 필요
		12	상대 지게차 이동속도 인식	110%	60%	100 %	100 %	정확한 상대 지게차 속도 인식 필요
		13	상대 지게차 정보 인식	110%	60%	100 %	100 %	정확한 상대 지게차 정보 획득 필요
	랙 시설 인식 통합 인식S/ W	14	랙 위치 인식	110%	60%	100 %	100 %	정확한 랙 위치 인식 필요
제어 기술	이송제 어기술	15	통합인식 및 관리	-	-	-	100 %	팔레트, 지게차, 랙을 통합으로 인식
		16	위치제어 오차	110%	60%	100 %	100 %	이송시 위치제어 중요
	관리통 제기술	17	속도제어 오차	110%	60%	100 %	100 %	이송시 속도제어 중요
		18	관리통제 구현	120%	-	100 %	100 %	관리항목에 대한 구현
	시제품 제작	19	시작품 H/W (S/W)	-	-	3 (1)	-	무인지게차에 장착 및 통합관리

에너지 관리 기술	총전기 술	20	온라인 충전	110%	-	O, X	O, X	상시 온라인 충전
		21	배터리 착탈	110%	-	O, X	O, X	배터리 착탈 중요
	통합 에너지 관리	22	통합관리	110%	-	-	O, X	에너지의 통합관리 중요
	시작품	23	시작품 제작 (온라인/배 터리착탈)	-	-	3/1	-	무인지게차로의 충전

* : 종래기술 대비 본 연구에서 달성하고자 하는 성능목표 비율

** : 성과물 검증방법에 의해 달성해야 하는 목표치임

아) 성과물 검증방안

- 고단적재형 무인지게차 기술의 최종성과물에 대한 검증방안은 <Table 3-12>
과 같음

(Table 3-12) 고단적재형 무인지게차 기술의 성과물 검증방안

성과지표		지표해설	측정방법
논문	논문	연구진행에 따른 학술발표를 통하여 보완하여 연구결과의 완성도에 따라 학술지 게재 또는 SCI 급에 발표를 성과지표로 설정	학술지 게재 논문건수 SCI급 학술지 게재 논문건수 학술회의 발표 논문건수
연구 성과 확산 노력	기술상호교류 정도	연구개발 결과의 홍보와 상용화를 촉진하기 위해 기술교류를 성과지표로 설정	연구개발 관련 홍보건수 기 술 확산을 위한 교류 정도
	연구개발 관련 홍보건수	연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육등의 노력을 기울였는지의 여부	세미나, 워크샵, 박람회, 공청회 등의 개최 혹 은 정기간행물 발간건수 등
공 공 성	공공기반 기술개발 여부	민간이 투자하기 어려운 공공부문의 기술개발 여부	공공기술개발 건수
특허	특허출원 건수 (국내/국외)	해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수 - 국내 특허출원 건수 - 국제 특허출원 건수	해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수
	특허등록 건수 (국내/국외)	해당 사업의 평가대상기간 동안 등록된 특허건수 - 국내 특허등록 건수 - 국제 특허등록 건수	해당 사업을 통해 산출된 특허등록 건수
	소프트웨어 (S/W)	해당 사업의 평가대상기간 동안 출원/등록된 소프트웨어(S/W)건수	해당 사업을 통해 산출된 소프트웨어(S/W) 출원/등록 건

	등록건수	- 국내 특허 출원/등록 건수 - 국제 특허 출원/등록 건수	수
실용 화	시제품 출시 건수	실용화를 위한 단계로 시험 부설이 필요하며 이를 위하여 시제품 출시 및 제품건수를 지료로 설정	시제품 출시 및 제품화 건수
	장비 구축건수	시험장비, 평가장비, 연구장비등의 연구개발 관련 장비 구입건수	장비 구입 건수 및 구입 규 모

○ 고단적재형 무인지게차 기술의 목표성능에 대한 검증방안은 <Table 3-13>와
같음

<Table 3-13> 고단적재형 무인지게차 기술의 성과물 검증방안

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	3D 모델 작성	각 부품별 3D 모델을 행하여 통합화 (해석 및 설계용)	· 각 모듈별 및 부품별 모델화 여부 · 각 모듈을 이용한 통합화 여부
2	화물적재 4단 승강 후 90도 회전	100% 화물을 적재하고 포크를 4단으로 승강시켜 코너링을 행함	· 통상 지게차 통로폭에서 5회시도 성공비율 (원격조작 허용) · 코너링 속도 0.5m/s 이상 · 3차년도에는 모든 장치를 장착후 무인지동으로 수행
3	화물적재 주행 중 4단 승강	100% 화물을 적재하고 주행중에 포크를 4단으로 승강 후 5초 후에 하강시킴	· 통상 지게차 통로폭에서 5회시도 성공비율 (원격조작 허용) · 주행 속도 1.5m/s 이상, 승강속도 0.5m/s 이상 3차년도에는 모든 장치를 장착후 무인지동으로 수행
4	화물적재 주행	100% 화물을 적재시 주행	· 주행 속도 3m/s 이상이면서, 화물의 흔들림 이 좌우로 10mm 이하일 것 · 통상 지게차 통로폭에서 5회시도 5회성공 (원격조작 허용) · 3차년도에는 모든 장치를 장착후 무인지동으로 수행
5	더블 캐리지	2개 팔레트의 적재 및 이송 기능	· 2개 적재 및 이송 기능상 여부
6	상세설계도면	각 부품별 도면작성	· 상세 설계도면 여부
7	무인지게차	완성된 무인지게차	· 완성된 무인지게차 여부 (단, 2,3,4 목표성능 충족 조건)
8	팔레트 크기인식	팔레트 가로세로 크기를 인식	· 5회 시도 성공비율(오차범위 가로세로 10mm 이내) · 1,2차년도에는 자체 제작기구를 이용 한 테 스트 수행(주행속도 3m/s 이상)

9	팔레트 위치인식	팔레트의 중심 위치를 인식	· 3차년도에는 무인지게차에 장착한 후에 테스 트 수행 (주행속도 2m/s 이상)
10	팔레트 포크집 위치인식	팔레트 포크집의 각각 중심 위치를 인식	
11	상대 지게차 위치 인식	상대 지게차 위치를 정확히 인식하는 정도	· 무인지게차의 상호 교차주행 (주행속도 3m/s 이상) · 1,2차년도에는 자체 제작기구 이용
12	상대 지게차 이동속도 인식	상대 지게차의 움직임 속도를 정확히 인식하는 정도	· 3차년도에는 무인지게차에 장착한 후에 테스 트 수행 (주행속도 2m/s 이상) · 위치오차 50mm 이내
13	상대 지게차 정보 인식	상대 지게차 정보를 사전에 획득하는 정도	· 속도오차 최대속도의 5% 이내 · 5m 이전 상대지게차 정보획득 여부
14	랙 위치 인식	랙의 위치를 인식하는 정도	· 랙 위치오차 100mm 이내 · 5회 시도 성공비율
15	통합인식 및 관리	통합으로 인식하는 정도	· 목표성능 7~12까지의 통합 체크 · 검증방법은 각 항목과 동일
16	위치제어 오차	무인지게차의 자율제어시의 위치 오차 정도	· 5회 시도 성공비율(주행 및 승강 위치오차 10mm 이내, 주행 및 승강 속도오차 : 각 속 도의 5% 이내)
17	속도제어 오차	무인지게차의 자율제어시의 속도 오차 정도	· 1,2차년도에는 자체 제작기구를 이용 한 테 스트 수행(주행속도 3m/s 이상) · 3차년도에는 무인지게차를 이용한 테스트 (주행속도 2m/s 이상)
18	관리통제 구현	무인지게차의 관리 및 통제 구현 정도	· 2차년도에는 각 모듈별 구현 여부 · 3차년도에는 실제 무인지게차와 연동하여 구 현 여부 · 구현내용 : 통신, Job할당, 스케줄관리, 실시 간 모니터링, Traffic 통제
19	시작품 H/W (S/W)	무인지게차에 장착하는 H/W 및 통합관리 하는 S/W	· 해당 건수의 제작 여부 (단, 작동에 이상이 없어야 함)
20	온라인 충전	구간내 온라인 충전 여부	· 구간내의 충전 여부 · 배터리 착탈 여부
21	배터리 착탈	정확한 배터리 착탈 여부	· 2차년도에는 자체 제작기구를 이용하며, 3차 년도에는 무인지게차를 대상으로 함
22	통합관리	에너지의 통합관리 여부	· 2차년도에는 각 모듈별 구현 여부 · 3차년도에는 실제 무인지게차와 연동하여 구 현 여부 · 구현내용 : 충전력사용량, 충전스케줄, 운행 시간 예측, Eco 운행기술

23	시작품 제작 (온라인/배터리 리튬탈)	무인지게차와 연동하여 충전하는 장치 설비 여부	· 시작품 제작건수 (단, 성능을 만족하여야 함)
----	----------------------------	------------------------------	--------------------------------

자) 기술수요처 및 실용화 방안

(1) 기술수요처

- 기술수요처는 6개 분야에 대해 검토를 행하며, 단일 수요에서는 본 기술만을 이용하는 경우에 한정하고, 연계 수요는 타 기술과의 연계한 경우의 각 분야별 수요가능성으로서, 다음 표와 같이 나타냄

〈Table 3-14〉 과제별 각 수요처의 수요가능성 검토

검토사항	기술수요처					
	항만배 후물류 단지	공동물 류센터	냉동냉 장물류 센터	항공화 물물류 센터	화물집 배송센 터	자사 물류센 터
단일 수요	△	△	◎	△	○	◎
연 계 수 요	지능형창고관리시스템	○	◎	◎	○	◎
	일괄 이송시스템	○	◎	◎	○	◎

- 상기 결과로부터 고단적재무인지게차시스템의 기술수요는 냉동냉장물류센터 및 자사물류센터에서 예상됨
- 고단적재 무인지게차시스템은 다른 기술과의 연계수요가 비교적 있음

(2) 실용화방안

(가) 실용화 추진체계

- 본 과제의 실용화를 위한 추진체계는 <Fig. 3-11>과 같이 나타냄
- 기술개발로서 관련 특허등록으로 지적재산권을 취득함과 동시에, 시제품을 만들어서 테스트베드에서 충분한 신뢰성 검증을 수행하며, 사양변경을 통한 테스트를 병행함

- 이후, 다양한 모델검토를 통하여 수요처에 적합한 모델을 결정하고, 이를 제품화하여 실용화함



〈Fig. 3-11〉 실용화 추진체계

(나) 테스트베드 후보군

- 테스트베드 후보지는 3개로서, 본 기술개발과 관련된 분야로서 다음과 같이 선정함
- 고단적재 무인지게차 기술에 대한 테스트를 위해서는 4단 이상의 팔레트 랙 및 충분한 테스트공간을 확보하여야 하며, 본 기술과 연계기술을 고려한 복합적인 테스트 면적을 고려해야 함

〈Table 3-15〉 테스트베드 후보군

검토항목	테스트베드 후보군		
	후보지 A	후보지 B	후보지 C
장소	부산시 감천항 인근	부산시 감천항 인근	부산시 신항 인근
취급품목	냉동 팔레트화물	냉동 팔레트화물	항만관련화물
테스트베드 위치	1개층 일부	1개층 일부	1개층 일부
현재 관련시설	수동 이동랙, 평치	수동 이동랙, 평치	평치
보조시설	수직반송기, 지게차	수직반송기, 지게차	수직반송기, 지게차
장점	규격화된 화물	규격화된 화물	넓은 공간
단점	기동 공간제약 작업 방해	기동 공간제약 작업 방해	랙 설치 필요 다양한 화물
기타사항	물량에 따른 시기조정	물량에 따른 시기조정	-

2) 다층형 화물 이송시스템 기술

가) 연구개발 목표

○ 현황

- 일반적으로 사용되는 일괄이송 시스템기술은 특화된 높은 중량을 적재하는것 보다는 범용적인 단순한 처리능력을 가짐
- 제어구조가 제어와 모니터링을 동시에 구현 가능한 시스템보다는 단일제어구조를 지닌 시스템으로 케이블의 절감효과가 미약하고 개방형의 제어구조를 갖추고 있지 못한 것으로 사료됨
- 높은 중량의 적재를 안전하게 이송 할 수 있는 안전성을 보장하기 위한 기능 구현을 버스 시스템을 적용함으로써 SIL 3을 확보함

○ 문제점

- 일괄 이송시스템 기술의 적재능력의 향상과 보관 처리의 효율을 높이기 위한 이송시스템의 부재함

○ 개발 필요성

- 현대의 첨단네트워크의 활용으로 데이터의 처리의 속도와 모션의 구현을 유연성 있게 재구성해야 함
- 다층구조의 적재가 가능하도록 수직 이송장치의 역할에 중점을 두는 하드웨어와 소프트웨어의 구현이 필요
- 높은 중량의 화물을 적재하므로 안전성의 구현과 저탄소 배출을 목표로 에너지의 효율성을 고려한 이송 시스템의 개발이 요구됨

○ 기존기술과의 차별성

- 기존의 수평 컨베이어와 수직 리프트 사이의 이송의 경우는 지게차를 이용하여 인력에 의존하나, 물류센터에서의 업무는 3D업종으로 인식되어 노동력이 부족한 실정임
- 국내에서는 수평 컨베이어와 수직 리프트가 일체형으로 구성된 이송장치는 전문
- 본 과제에서 개발하고자 하는 다층형 화물 이송시스템은 무인화, 자동화가 가능하고 고중량과 고층에서도 작업이 가능한 기술임

○ 목표

- 본 개발에서는 고 중량의 적재가 가능하고 다층에도 화물을 운반하는 일괄 이송시스템을 개발

〈Table 3-16〉 다층형 화물 이송시스템 현황 및 개발 목표

항목	수평이송기기		수직이송기기	
	현재	개발목표	현재	개발목표
최대적재능력	1톤 부터	최대 2톤	1톤부터	최대 2톤
속도	0,3 m/s	2m/s	0,3m/3	2m/s
기타 기술적인 재원	응용에 종속	응용에 종속	응용에 종속	응용에 종속
처리능력	-	-	높이와 응용에 종속	높이와 응용에 종속
안전도	출발, 정지시 비상 스위치	출발, 정지시 비상 스위치	안전울타리	안전울타리, 화재 대책, 화물의 Full 적재시 알림신호등

나) 연구개발 필요성

(1) 다층형 화물 이송시스템 기술 개발의 필요성

- 일반적으로 물류센터내의 높은 중량을 갖는 화물 이송수단의 최적화를 위해 공간 활용과 자동화를 고려한 시스템 구축은 복잡한 네트워크화와 기술력을 요구하는 경우가 많다. 단순화와 기능의 최적화를 위해 상하 수직 이송장비와 수평 이송장비의 통합을 활용하는 방식이 다른 자동화 물류설비기술(스태커 크레인, 셔틀 시스템)에 비해서 많은 장점을 내포하고 있음
- 기술적인 구현에서 비용의 절감, 보수유지의 간편성을 들 수 있다. 연구 및 개발기간에 보수, 유지 기간을 포함하면 엔지니어링 측면에서 많은 경제적인 이득이 존재
- 다층형 화물 이송시스템 구축으로 공간의 활용, 자동화에 기인한 인건비의 절약, 주변 환경의 청결이 가능
- 구동 및 모션을 총괄하는 버스 시스템의 안전도를 고려한 개발로 설비의 안전

도와 자산가치의 보존이 가능

- 다른 기술과의 융합과 통합 가능성의 확장

(2) 다층형 화물 이송시스템의 기술 개발의 효과

- 물류분야의 국가 경쟁력 향상 및 녹색물류기술 고도화에 지대한 기여 가능
- 수직 · 수평 일체형 컨베이어 시스템의 상품화 및 관련 에너지 저감 요소 기술을 산업용 장비에 적용 가능
- 상품화를 통한 해외 수직 · 수평 일체형 컨베이어 시스템의 국산화 및 물류 장비 시장의 진입과 수출이 기대됨
- 수직 · 수평 일체형 컨베이어 시스템의 중요한 원천 기술 및 응용 기술을 확보함으로써 제품의 완성도를 향상하고, 국내 물류시장의 에너지 저감 및 효율화에 기여
- 수직 · 수평 일체형 컨베이어 시스템 도입을 통해 공간의 효율적 활용이 가능하고 물품 반출입의 즉각적 대응 가능
- 물품 반출입의 효율성 증대를 통한 생산성 향상 및 물류처리 비용절감

다) 정부지원 필요성

- 국내의 컨베이어 시스템 산업은 거의 선진국의 기술을 비슷한 수준까지 근접했으나 이는 한 두 개의 기업에 불과하고 대부분은 아직 영세하고 영악한 환경에 있으며 특히 연구 인력은 아직 많이 부족한 실정임
- 국내 물류 산업의 에너지 저감 기술은 관련 제품의 수입 대체와 기술 경쟁력 확보를 위해 연구 개발의 필요성 증가하고 있음
- 구동드라이브의 구현은 컨베이어 시스템의 가장 핵심적인 기술임에도 불구하고 현대 첨단 기술의 응용에 취약함. 새로운 첨단화된 기법을 통해 소프트웨어 응용능력을 향상시키고 이를 기반으로 적절한 취업인력을 창출을 도모하도록 정부의 적극적인 지원 의지가 요구됨
- 정부의 적극적인 지원으로 구동 드라이브에 대한 구현능력의 향상과 엔지니어

링의기법의 최적화를 통해 비용의 감소와 성능의 향상을 극적으로 향상시킴

- 에너지 저감형 컨베이어 시스템의 구동드라이브 기술은 다른 산업에 미치는 파급효과가 지대하므로 국내 물류 장비 산업의 기술력 향상은 물론 연구 인력을 증가시키며, 물류 장비의 수입 대체 효과 및 수출이 기대되므로 정부의 지원이 절실히 요구됨

라) 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 기존 연구와의 중복성을 검토하고 연계방안을 마련하기 위해 2000년 이후 정부에서 추진한 물류장비 및 물류 통합시스템 관련 연구개발 사업을 정리하였음
- 이중 본 수직·수평 이동 셔틀시스템 개발과의 중복성을 검토하기 위해 다음 표와 같이 사업목록을 정리하였음

〈Table 3-17〉 국가 R&D 관련 사업

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	중복성
1	고하중 이송용 컨베이어의 전기적 구동부 및 운반 매체 개발	중소 기업청	2006.4~ 2008.3	파티클 방지 및 대전방지가 되므로 크린시설에 사용 가능하며 다중 구 동부 연결 방법으로 대형 및 중량 물 이송 가능한 컨베이어 개발	X
2	차세대 FPD용 비접촉 이송컨베이어 시스템 개발	산업 자원부	2006.1~ 2008.9	비접촉 Air-floating 장치 개발, Glass 이송용 Magnet Roller Drive 시스템 개발 Clean Air Supplying Unit 개발	X
3	수직 반송형 클린 컨베이어	중소 기업청	2006.1~ 2007.6	수직 반송형 클린컨베이어의 국 산화	X
4	유도형 선형전동기를 이용한 트롤리 컨베이어 개발	중소 기업청	2005.1 ~	이송구간내 몇 개소에 1차측 코 일을 배치하고, 트레일을 적재한 트롤리를 이송할 2차측이 가동자 (mover)가 되는 시스템 개발	X
5	Clean Room용 국부청정 Fanfilter Unit 컨베이어	중소 기업청	2004.1 ~	ULPA FILTER 를 사용 CLASS 의 청정도 및 정전기 방지를 위한 개별 컨베이어 부스의 개발	X
6	무인 자동창고	중소	2007.7 ~	무인 자동창고 제어시스템의 제어	X

	제어 모듈 개발	기업청	2007.12	반을 간소화시키며, 표준화된 범용적인 인쇄회로기판 및 회로 제작	
7	컨테이너의 상·하역 및 운송기능을 동시 보유한 Lift Car의 개발	중소 기업청	2004.1 ~	컨테이너의 상·하차시 요구되었던 크레인이나 리프트 등의 동력 및 인력을 획기적으로 절약 가능	X
8	하이드로닉시스템을 이용한 버티컬 타입 리프트 개발	중소 기업청	2005.1 ~	기존 차량용 리프트게이트는 물류 차량 후부에 장착되어 있어 물류의 상·하역시 게이트를 열고 문을 열어야 하는 등 많은 불편한 문제점을 개선하기 위하여 작업동선과 신속한 작업이 용이 할 수 있도록 해주는 리프트 게이트의 개발	X
9	지능형 호이스트	중소 기업청	2007.7~2008.6	지능형 호이스트의 제어시스템으로 인해 작업자가 원하는 위치로의 중량물의 제어가 가능	X
10	자동 트랜스퍼 크레인 설계 및 제어 기술 개발	해양수산부	1998~2003	Anti-sway 3차원 해석, 가감속 및 보조 로프 제어 알고리즘, 자동 위치 및 하역 시스템의 인코더 데이터 보정 방법 및 실시간 처리 모니터링 및 관리 시스템	X

- 과제 검토 결과가 기존의 과제와 수직·수평 이동 서클시스템 개발과의 중복성이 없음을 확인
- 산학연 연구 하에 컨베이어 설비와 구동 드라이브 구축은 벤더의 주도하에 개발하며 제어구상과 안정도에 대한 연구는 학교의 산학연 과제로 상호 협력하여 개발
- 기존연구와의 중복성의 배제를 위해 설치 및 시운전, 효율적인 통합 엔지니어링 기술에 대한 연구를 하여 산학연 협력 과제로 상호 협력하여 개발
- 일반적으로 안정성에 대한 연구는 기계적인 분야에 중점을 두어 유럽규정(EN)에 따라 개발이 이루어 졌으나 현대의 추세에 걸맞게 자동화 네트워크에 대한 안전성도 그 중요성이 점점 증가되는 추세에 있으므로 학교의 주도로 산학과제로 연구 개발

마) 연구개발 주요내용

- 수직 · 수평 일체형 컨베이어 시스템기술은 네트워크를 중심으로 제어와 안전성을 결합한 하드웨어 및 소프트웨어 시스템과 인식, 에너지 관리 시스템이 결합된 전체 솔루션의 집합체임

(1) 1세부: 이송시스 구조 및 구동기술

(가) 기술개요

- 시스템의 구조를 분석하고 개발하는 부분으로서, 각 요소의 설계 및 용력을 통한 피로도를 검토하는 기술이며, 아울러 주행 및 구동기술을 개발하는 것임

(나) 기술내용

- 다층형 화물 이송시스템의 구조물 모델링: 다층형 화물 이송시스템의 수평 이송장치와 수평이송장치를 일체화의 구조해석을 위한 것으로, 각 구조물의 모델 개발 및 통합화를 통하여 시뮬레이션에 이용
- 다층형 화물 이송시스템의 구조 해석: 기 구조물 모델을 통하여 각 구조물의 요소별 용력 및 변형해석을 수행
- 구동부의 동적해석: 다층형 화물 이송시스템의 주행시 구동부의 모터, 기어, 동력 전달축, 휠에서 발생하는 동적특성을 해석하며, 이를 개선 수행
- 1.5톤 화물기준으로 수평 및 수직이송속도로 최소 0.3m/s에서 최대 1m/s 이상
- 다층형 화물 이송시스템의 동적 주행해석: 다층형 화물 이송시스템의 주행시, 주행속도 변화 및 화물중량의 변화에 대하여 각 요소별 용력 및 변형해석 수행
- 다층형 화물 이송시스템의 동적 승강해석: 화물 승강 및 하강시, 승강속도 변화 및 화물중량의 변화에 대하여 승강 마스터 구조물 등의 요소별 동적 해석 수행
- 다층형 화물 이송시스템의 3D 설계: 상기 해석에 결과에 의해 각 부문별 상세설계 수행
- 시제품 제작: 다층형 화물 이송시스템의 제어 및 통제를 포함한 시제품 제작

- 주행 및 구동기술 : 다층형 화물 이송시스템의 구동체인, 체인텐서너, 레일, 스프라켓 등의 핵심기술 개발하며, 관련 운용소프트웨어 포함 개발
- 모니터링기술 : 이송시스템의 운용 및 에러검출을 위한 모니터링 기술 개발
- 분산제어기 설계 및 구축: 다층형 화물 이송시스템의 제어를 위한 자동화 네트워크에 필드기기를 연결하여 로컬 제어하는 제어기 설계 및 구축

〈Table 3-18〉 이송시스템 구조기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	모델링	다층형 화물 이송시스템의 구조물 모델링	5	-
②	구조해석	다층형 화물 이송시스템의 구조해석	3	-
③		다층형 화물 이송시스템의 동적 주행해석	4	-
④		다층형 화물 이송시스템의 동적 승강해석	4	-
⑤	안정성 해석	다층형 화물 이송시스템의 최적 무게밸런스 산출	2	-
⑥	상세설계	다층형 화물 이송시스템의 3D 설계(AutoCAD 추천)	2	-
⑦	주행 및 구동기술	구동체인, 체인텐서너, 레일, 스프라켓 등 핵심기술	4	-
⑧		운용소프트웨어	5	-
⑧		운용 및 에러의 모니터링 기술	4	-
⑨	모듈제작 및 테스트	주행부 모듈제작 및 테스트	4	120
⑩		승강부 모듈제작 및 테스트	4	90
⑪		*시제품 제작	7	184
⑫	⑩소계		41	210

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함
 * 시제품은 1대 제작으로 다층형 화물 이송시스템 성능 테스트시 사용

(2) 2세부: 화물 Volume Checker 기술

(가) 기술개요

- 화물 Volume Checker 기술 물류분야에서 가장 빈번히 사용되는 필수기술로서 화물의 위치와 내용, 크기 등을 인식하여 스마트 팔레트기술에 중요한 역할을 함

(나) 주요개발내용

- 스마트 화물/팔레트 추적기술 : 일괄 이송시스템의 화물/팔레트의 위치, 종류 및 크기를 인식하여 추적하는 기술
- 4m/s 이송속도에 대하여 1초당 1개 이상 화물의 체적, 중량 및 행선지 등 주요 사항을 체크가능하며 98% 이상 신뢰도
- 센서신호에 의한 인식기술 : 센서에 의한 화물/팔레트 정확한 위치 인식 기술
- 무선 인식 및 통신기술 : RFID와 저전력 사물 통신을 이용하여 사물/팔레트의 위치를 검출하고 에너지 효율이 좋은 상호통신 프로토콜과 알고리즘 개발

〈Table 3-19〉 화물 Volume Checker 기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	화물/팔레트 인식 기술	센서를 이용한 화물/팔레트 인식(종류, 크기) 모듈	18	40
		센서에 의한 화물/팔레트 정확한 위치 및 중량 인식 기술	14	40
②	무선 통신 기술	무선 상호통신을 이용한 위치 검출 기술	10	-
③		상호통신의 에너지 효율 기술	8	31
④	모듈제작 및 테스트	무선 인식 모듈 제작 및 테스트	15	80
	*시제품용 제작 및 장착		30	200
	소계		95	391

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

(3) 3세부: 통합제어기술

(가) 기술개요

- 통합제어 기술은 일괄 이송시스템에 가장 핵심이 되는 기술로 많은 원천기술도 포함하고 있다. 모션제어(Motion Control)기술은 가장 중요 하며 설비의 성능을 좌우한다. 특히, 안전도 기술은 설비와 내적요소의 움직임을 보호하는데 사용되고 있다. 그러나 안전도 기술은 시스템의 성능을 약간은 저하하는 요소도 가지고 있음에 주의 필요함

(나) 주요 개발내용

- 일괄 이송 시스템의 구동 드라이브에 대한 하드웨어 구현 : 설비와의 정합성을 구현하기 위해 액츄에이터와의 주요 파라미터의 설계를 함. 구동 드라이브는 주행 및 승강을 포함
- 일괄 이송 시스템의 구동 드라이브에 대한 소프트웨어 구현 : 구동드라이브를 활용하여 설비의 움직임을 제어함. 마찬가지로 주행 및 승강을 포함.
- 위치제어 드라이브의 하드웨어 구현 : 주행 및 승강의 위치(Positioning)을 위한 회로구성과 설계에 관한 기술
- 위치제어 드라이브의 소프트웨어 구현 : IEC 61131-3 PLC 언어를 위치제어를 위한 프로그래밍 개발
- 시스템의 운용메커니즘을 구현 : 임베디드 타입의 컨트롤러를 사용하는 PC기반제어나 PLC를 활용하여 메커니즘을 개발
- 출발과 멈춤/비상 멈춤 시의 안전도 향상을 위한 안전도 회로의 설계와 구현 : 버스 안전도의 기술로 산업안전 표준인 SIL 3등급을 구현.
- 에러나 공정데이터의 흐름을 관측하는 모니터링 시스템의 개발 : 일괄 이송시스템의 모든 정상적인 운용 상태를 점검하는 HMI(Human Machine Interface) 구현
- 시제품 제작 : 다층형 화물 이송시스템의 제어 및 통제를 위한 시제품 제작

〈Table 3-20〉 제어 및 안전도 기술의 개발항목/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	안전도 기술	Safety 릴레이 회로 설계 및 구현	3	-
②	제어기술	구동드라이브의 하드웨어 개발	3	50
③		구동드라이브의 소프트웨어 개발	3	-
④		승강드라이브의 하드웨어의 개발	3	50
⑤		승강드라이브의 소프트웨어의 개발	3	-
⑥		위치 및 모션 제어 기술	3	-
⑦		에러나 공정데이터의 흐름을 관측하는 모니터링 시스템의 개발	3	-
⑧		액츄에이터와 시스템과의 정합성 기술	3	73
⑨		시스템 운영 메카니즘 모델링	3	-
⑩	스마트 미터링 기술	스마트 미터링 시스템 개발	3	50
⑪	모듈제작 및 테스트	구동부 모듈제작 및 테스트	3	100
*시제품			15	462
소계			48	785

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

(4) 4세부: 에너지 관리 및 기타기술

(가) 기술개요

- 현대의 가장 중요한 이슈로 떠오르고 있는 이 에너지 저장기술은 시스템의 경량화에 기반을 두고 있으나 운용방식의 형식과 에너지 전환기술이 중요
- 에너지 소모가 최고에 달하는 peak점을 피하고 이 시점에서의 에너지를 다른 곳으로 분산함으로서 에너지의 저감이 이루어짐. 에너지 관리구축 시스템에서 일반적으로 관리함

(나) 주요개발내용

- 에너지 회생기술 : VFD(Variable frequency Drive)를 활용하여 주행 중에 발생하는 열에너지를 회생하여 사용하는 기술
- 통합엔지니어링 기술의 모델 : 보수, 유지 및 운용 시운전을 통합한 필드 레벨

부터 관리레벨까지의 종합엔지니어링 모델의 연구

〈Table 3-21〉 에너지관리 및 기타기술/소요인원/비용

연번	개발항목		소요인원 (m/m)	비용 (백만원)
①	에너지 관리기술	VFD를 이용하여 주행중에 발생하는 열에너지를 회생하는 알고리즘 개발	6	-
②		에너지 저감을 위한 기술 개발	3	-
③		에너지 모니터링 시스템 개발	6	60
④	통합엔지니 어링기술의 모델	통합 엔지니어링 모델 개발 및 적용	9	51
⑤	모듈제작 및 테스트	에너지 관리 시스템 모듈 제작 및 테스트	9	120
	*시제품용 제작 및 장착		15	160
	⑨ 소계		48	391

참고 : 소요인원은 Man/Month로 산출하였으며, 제작관련비용만 포함

(5) 일괄 화물이송시스템 표준 및 시험평가 기술

(가) 일괄 화물이송시스템 표준 규격(안)

- 수평 및 수직형 일괄 화물이송시스템에 대한 표준 규격(안)으로서, 상세 개발기술은 다음과 같이 나타냄
 - 다층형 화물 화물이송시스템의 상세설계서
 - 상세 부품도
 - 수직형 및 수평형의 각 요소별 구조해석 사양서

(나) 일괄 화물이송시스템 표준적합성 시험 표준(안)

- 일괄 화물이송시스템의 표준적합성 시험표준(안)의 상세 평가내용은 다음 내용을 포함함
 - 수평형 일괄 화물이송시스템의 표준 적합성
 - 수직형 일괄 화물이송시스템의 표준 적합성
 - 핵심부품에 대한 표준 적합성

(다) 일괄 화물이송시스템 시험설계서 및 매뉴얼

- 일괄 화물이송시스템의 성능평가를 위한 각 요소의 시험 설계서 및 이에 대한 매뉴얼 개발 수행 필요

(6) 일괄 화물이송시스템의 통합검증 및 개선안 제시

(가) 시제품 제작 및 실용화를 위한 통합검증

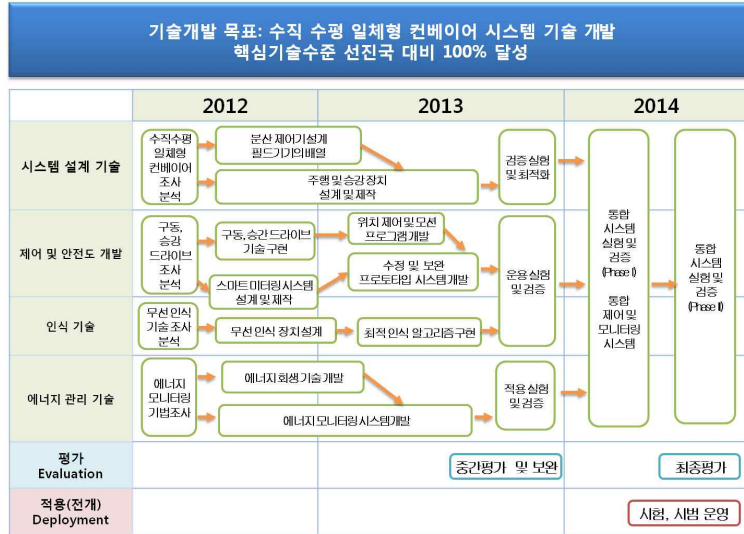
- 일괄 화물이송시스템 시제품의 검증방법을 목표성과 달성내용을 바탕으로 제시
가 필요함
- 또한, 이에 대한 실용화를 위한 통합검증방안에 대한 제시 필요

(나) 실용화를 위한 법·제도 개선안 제시

- 일괄 화물이송시스템의 실용화를 위한 법 및 관련 제도의 개선안 제시가 필요하
며, 개선에 따른 효과분석을 제시

바) 연구개발과제 TRM

○ 수직 · 수평 일체형 컨베이어 시스템 기술 개발로드맵은 다음 그림과 같음



〈Fig. 3-12〉 다층형 화물 이송시스템 TRM

사) 최종성과물 및 성과지표

- 다층형 화물 이송시스템 기술의 최종성과물은 <Table 3-22>와 같음
- 성과목표는 크게 논문, 연구성과 확산 노력, 공공성, 특허, 실용화 및 상용화로 분류될 수 있으며 각각의 성과지표를 3차년도까지 달성해야 함

〈Table 3-22〉 다층형 화물 이송시스템의 최종성과물

성과 목표	성과 지표	측정 방법	최종목표치			목표치 설정 근거
			1차년도	2차년도	3차년도	
논문	총논문 게재건수	게재건수	-	3	2	1.4편/10억원
	SCI논문 게재건수	게재건수	-		1	0.2편/10억원
	학술회의 발표	발표건수	3	3	3	1건/년/세부과제
연구 성과 확산 노력	연구개발 홍보	세미나, 워크샵	2	2	2	워크샵 등 2회/년
	기술 확산 교류	교류실적	3	3	3	3회/년
특허	특허출원	특허출원 건수		2	2	1건/년/세부과제
	특허등록	특허등록 건수	-	1	1	0.5건/년/세부과제
기술 거래	기술공개/이전	기술이전 건수	-	-	1	1건/총괄과제
실용화 및 상용화	시제품 출시	시제품 출시 건수	-	-	1	1건/총괄과제

아) 성과물 검증방안

○ 다층형 화물 이송시스템의 성과물 검증방안은 <Table 3-23>와 같음

<Table 3-23> 다층형 화물 이송시스템의 성과물 검증방안

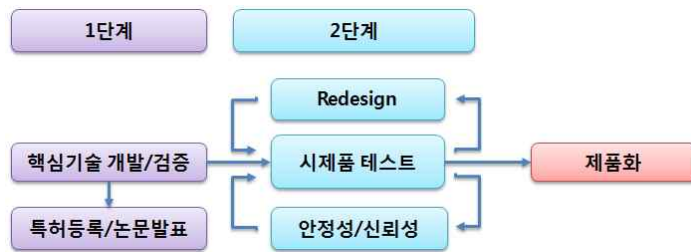
성과지표		지표해설	측정방법
논문 성과 확산 노력	논문	연구진행에 따른 학술발표를 통하여 보완하여 연구결과의 완성도에 따라 학술지 게재 또는 SCI 급에 발표를 성과지표로 설정	학술지 게재 논문건수 SCI급 학술지 게재 논문건수 학술회의 발표 논문건수
	기술상호교류 정도	연구개발 결과의 홍보와 상용화를 촉진하기 위해 기술교류를 성과지표로 설정	연구개발 관련 홍보건수 기술 확산을 위한 교류 정도
공공성	연구개발 관련 홍보건수	연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육등의 노력을 기울였는지의 여부	세미나, 워크샵, 박람회, 공청회 등의 개최 혹은 정기간행물 발간건수 등
	공공기반 기술개발 여부	민간이 투자하기 어려운 공공부문의 기술개발 여부	공공기술개발 건수
특허	특허출원 건수 (국내/국외)	해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수 - 국내 특허출원 건수 - 국제 특허출원 건수	해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수
	특허등록 건수 (국내/국외)	해당 사업의 평가대상기간 동안 등록된 특허건수 - 국내 특허등록 건수 - 국제 특허등록 건수	해당 사업을 통해 산출된 특허등록 건수
	소프트웨어 (S/W) 등록건수	해당 사업의 평가대상기간 동안 출원/등록된 소프트웨어(S/W)건수 - 국내 특허 출원/등록 건수 - 국제 특허 출원/등록 건수	해당 사업을 통해 산출된 소프트웨어(S/W) 출원/등록 건수
실용화	시제품 출시 건수	실용화를 위한 단계로 시험 부설이 필요하며 이를 위하여 시제품 출시 및 제품건수를 지표로 설정	시제품 출시 및 제품화 건수
	장비 구축건수	시험장비, 평가장비, 연구장비등의 연구개발 관련 장비 구입건수	장비 구입 건수 및 구입 규모

<Table 3-24> 다층형 화물 이송시스템의 성과물 검증방안

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	3D 모델 작성	각 부품별 3D 모델을 행하여 통합화 (해석 및 설계용)	· 각 모듈별 및 부품별 모델화 여부 · 각 모듈을 이용한 통합화 여부
2	구조강도 해석	100%화물 적재시 구조 강도의 Safety Factor (안전계수)	· 구조 강도 Safety factor ≥ 1.5
3	화물적재 승강	100% 화물 적재시 승하강	· 0cm $\leq$ 상승시 상단 레벨과의 단차 ≤ 1 cm · -1cm $\leq$ 상승시 하단 레벨과의 단차 ≤ 0 cm · 하강시 상승시의 역 단차 적용
4	화물적재 주행	100% 화물 적재시 주행	· 화물의 좌우 흔들림 $\leq \pm 3$ cm
5	설계도면	각 부품별 도면작성	· 상세 설계도면 여부
6	다층형 화물 이송시스템	완성된 일괄 이송시스템	· 완성된 다층형 화물 이송시스템 여부 (단, 2,3,4 목표성능 충족 조건)
7	팔레트 위치인식	팔레트의 중심 위치 인식	· 팔레트 중심 위치 오차 ≤ 2 cm · 화물 중량인식 $\leq$ 화물중량의 5%
8	팔레트 중량인식	화물 적재시 팔레트 중량 인식	
9	통합인식 및 관리	팔레트의 위치 및 중량을 통합 관리하는 S/W	· H/W와 인터페이스를 통한 위치 및 중량 모니터링 S/W 완성여부
10	위치제어	일괄 이송시스템의 승하강 위치 및 주행시 위치 제어시스템	· 0cm $\leq$ 승강시 상단 레벨과의 단차 ≤ 1 cm · -1cm $\leq$ 하강시 하단 레벨과의 단차 ≤ 0 cm · 하강시 상승시의 역 단차 적용 · 화물의 좌우 흔들림 $\leq \pm 3$ cm
11	속도제어	일괄 이송시스템의 승하강 속도 및 주행시 속도 제어시스템	· 고차 다항식 보간법을 이용한 속도 프로파일 생성에 의한 속도 제어
12	관리통제 구현	위치 및 속도 제어시스템 관리 S/W	· 중량에 따른 속도 프로파일 생성 및 실시간 위치 인식용 S/W 완성 여부
13	시작품 H/W (S/W)	제어시스템 H/W와 S/W를 통합한 제어시스템 시작품	· 일괄 이송시스템을 위한 제어시스템의 H/W와 S/W의 통합 시작품 여부
14	VFD H/W	화물 중량에 따른 구동장치의 출력 제어 H/W	· 화물 중량에 따른 주파수 변조 장치의 여부 (25Hz ~ 60Hz)
15	스마트 미터링 H/W	동력장치의 에너지 소비 패턴 측정 장치	· 모든 동력장치에 부착 여부 및 에너지 사용량 출력 여부
16	통합에너지관리 S/W	VFD와 스마트 미터링을 통한 에너지 관리 S/W	· 에너지 사용 및 회생 관리를 통한 에너지 저감율 10%

자) 기술수요처 및 실용화 방안

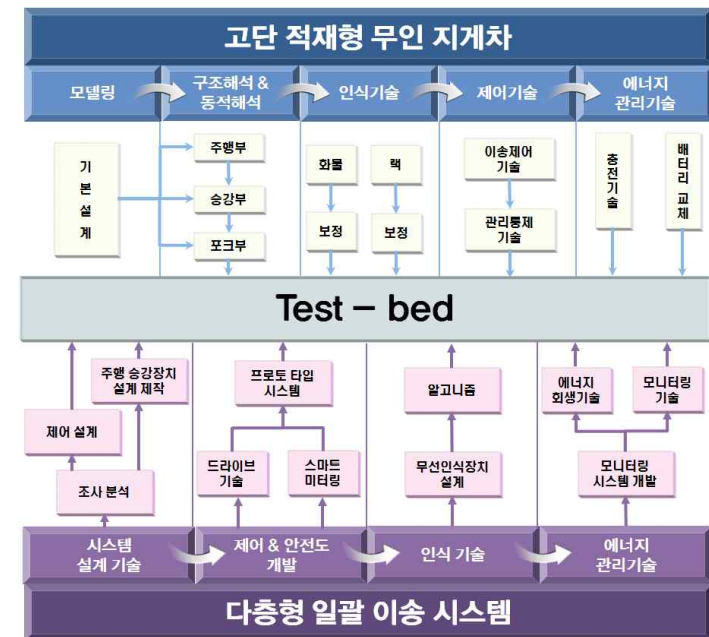
- 수직, 수평 일체형 컨베이어 시스템의 상품화 및 관련기술 및 에너지 저감 요소 기술을 산업용 장비에 적용
- 항만배후물류단지, 공동물류센터, 냉동냉장물류센터, 항공화물물류센터, 철강물류센터, 자동차물류센터 등에 개발된 수평, 수직 일체형 컨베이어 시스템의 적용
- 실용화 방안으로는 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
 - 1단계(1~3차년도, 36개월) : 핵심요소기술 개발
 - 국내·외 기술현황 분석 및 핵심기술 개발방향 정립
 - 세부과제별 핵심요소기술 개발 및 검증
 - 2단계(4~5차년도, 24개월) : 실증연구 및 실용화
 - 핵심개발기술의 현장 적용성 평가
 - 핵심개발기술의 실용화 기반 마련
 - 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진



〈Fig. 3-13〉 다층형 화물 이송시스템 기술의 실용화 방안

마. 세부과제 간 연계관계

- 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 세부과제로는 고단적재형 무인지게차 시스템 및 다층형 화물 이송시스템으로 구성되어 있으며 이들의 세부관계는 <Fig. 3-14>과 같음
 - 각각의 시스템이 구성되면 두 가지 시스템을 연계하여 Test-bed를 구축하고 시제품을 제작 및 테스트를 함
 - 이를 바탕으로 상하역 이송시스템 기술개발의 세부 시스템 설계를 제작함



〈Fig. 3-14〉 세부과제간 연계도

바. 연구추진체계 제안

- 물류 센터 내에서 하역이송 활동의 효율성을 높이기 위하여 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 과제로 추진함



〈Fig. 3-15〉 연구추진체계

- 연구의 완성도를 높이고 산·학·연 물류 전문가를 효율적으로 이용하기 위하여 세부 과제별로 협동 연구기관 및 위탁 연구기관을 선정하여 운영 함
- 고단 적재형 무인지게차 기술과 다층형 화물 이송시스템 기술간의 연계기능을 강화하고 연구 성과를 극대화하기 위하여 세부 과제 간의 세미나를 정기적으로 개최 함
- 일반과제의 연구방향과 연구 결과에 대한 검토를 위하여 자문단을 구성함
 - 이 때 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발의 자문단은 하역이송 분야의

- 하드웨어 전문가, 소프트웨어 전문가, 특허 전문가로 구성함
- 또한 일반과제 산하에 연구추진위원회를 조직하여 일반과제의 연구 성과물에 대한 검증을 해야 함
 - 이 때 연구추진위원회의 구성원은 물류센터 기획연구자, 하역이송기술의 수요자, 연구를 관리하는 담당자로 구성함

제 4 장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

- 제1절 연구일정에 따른 인력투입계획
- 제2절 소요예산 산정

제4장 인력투입계획 및 소요예산 산정

가. 연구일정에 따른 인력투입계획

1) 전체사업 인력투입계획

- 일반과제의 2개 연구내용별 주요 업무를 토대로 총 소요인력을 산출한 결과 672m/m의 소요인원과 3,289백만원의 비용이 필요한 것으로 산출되었음

〈Table 4-1〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 인력투입계획

세부사업명	소요인원 (m/m)	비용 (백만원)	비고
고단적재형 무인지게차시스템	432	2,009	
다층형 화물 이송시스템	240	1,280	
소계	672	3,289	

2) 세부과제별 인력투입

가) 고단적재형 무인지게차시스템 기술개발

- 고단적재형 무인지게차시스템은 4개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 432m/m과 2,009백만원의 비용이 필요한 것으로 산출되었음

〈Table 4-2〉 고단적재형 무인지게차 기술개발 인원 및 비용

세부과제명	분야기술	소요인원 (m/m)	비용 (백만원)	비고
고단적재형 무인지게차 시스템	1. 시스템 설계기술	109	335	
	2. 인식기술	90	317	
	3. 제어기술	149	656	
	4. 에너지 관리기술	84	333	
소계		432	2,009	

나) 다층형 화물 이송시스템 기술개발

- 다층형 화물 이송시스템은 4개의 분야기술이 있으며, 소요인력을 산출한 결과 총 240m/m과 1,280백만원의 비용이 필요한 것으로 산출되었음

〈Table 4-3〉 다층형 화물 이송시스템 기술개발 인원 및 비용

세부과제명	분야기술	소요인원 (m/m)	비용 (백만원)	비고
다층형 화물 이송시스템	1. 시스템 설계기술	48	224	
	2. 제어 및 안전도 기술	48	222	
	3. 인식기술	96	446	
	4. 에너지 관리 및 기타기술	48	222	
소계		240	1,280	

나. 소요예산 산정

1) 예산 산정방법

- 일반과제의 세부과제별 주요 업무를 토대로 소요인력을 산출
- 인건비의 월기준 단가는 대학 조교수급 기준으로 과제난이도, 기술준비도에 따른 증액률, 확장률을 이용하여 산정

2) 전체사업 소요예산

- 전체 사업에 대한 총 소요예산 추정액은 100억원으로 연차별 추정액은 다음 <Table 4-4>와 같음
- 본 일반과제는 1, 2, 3차년도 3개년에 걸쳐 개발이 이루어지는 계획으로 소요예산 산출됨

〈Table 4-4〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 운영 소요예산

단위 : 백만원

	정부출연	공공기관	민간부담	합계
1차년도	2,298	-	766	3,064
2차년도	2,700	-	900	3,600
3차년도	2,502	-	834	3,336
합계	7,500	-	2,500	10,000

※ 년차별 민간부담 매칭 펀드를 유도함

※ 상기 예산은 연차별 중간평가결과와 정부 예산정책에 따라 변경될 수 있음

- 각 연구내용별 상세 소요예산은 다음 <Table 4-5>과 같음

〈Table 4-5〉 지능형 물류센터 상하역 이송시스템 기술개발 상세 소요예산

단위 : 백만원

연구과제	년차	인건비	직접비	간접비	합계
고단 적재형 무인지게차 시스템	1차년도	616	1,002	196	1,813
	2차년도	723	1,177	230	2,131
	3차년도	670	1,091	213	1,974
	소계	2,009	3,269	640	5,918
다층형 화물 이송시스템	1차년도	392	728	130	1,251
	2차년도	461	856	153	1,469
	3차년도	427	793	142	1,362
	소계	1,280	2,377	424	4,082
총계		3,290	5,646	1,064	10,000

3) 세부과제별 소요예산

가) 고단적재형 무인지게차 기술개발

- 상하역 이송시스템 기술개발의 세부 기술인 「고단적재형 무인지게차 기술」에 대한 연차별 소요예산 추정액은 다음 <Table 4-6>과 같음

〈Table 4-6〉 고단적재형 무인지게차 기술의 상세 소요예산

단위 : 백만원, %

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비	
인건비	내/외부 인건비	616	723	670	2,009	34.0	
직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	553	235	218	1,005	17.0
		시작품 제작비	200	649	602	1,451	24.5
		재료비	6	7	7	20	0.3
	연구 활동비	여비	30	35	33	98	1.7
		수용비 및 수수료	0	0	0	0	0.0
		기술정보 활동비	148	174	161	483	8.2
		연구수당	65	76	71	212	3.6
	소계	1,002	1,177	1,091	3,269	55.2	
간접비		196	230	213	640	10.8	
합계		1,813	2,131	1,974	5,918	100.0	

나) 다층형 화물 이송시스템 기술개발

- 상하역 이송시스템 기술개발의 세부 기술인 「다층형 화물 이송시스템」에 대한 연차별 소요예산 추정액은 다음 <Table 4-7>과 같음

〈Table 4-7〉 다층형 화물 이송시스템 상세 소요예산

단단위 : 백만원, %

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계	구성비	
인건비	내/외부 인건비	392	461	427	1,280	31.4	
직접비	연구장비 재료비	연구기자재 및 시설비	372	176	163	712	17.4
		시작품 제작비	150	437	405	993	24.3
		재료비	6	7	7	20	0.5
	연구 활동비	여비	30	35	33	98	2.4
		수용비 및 수수료	0	0	0	0	0.0
		기술정보 활동비	124	146	135	405	9.9
	연구수당		46	54	50	150	3.7
	소계		728	856	793	2,377	58.2
간접비		130	153	142	424	10.4	
합계		1,251	1,469	1,362	4,082	100.0	

제 5 장 과제 제안요구서 작성

- 제1절 과제 제안요구서(RFP)

제5장 과제 제안요구서

가. 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	지능형 물류센터 상·하역 및 이송시스템 기술개발
1. 연구개발 목표	물류센터내의 지능형 하역·이송장비 및 운영시스템에 필요한 핵심기술을 개발하여 물류시설의 생산성 향상 및 인건비 절감 등 물류비용 절감을 통한 제조기업 및 물류기업의 국가 경쟁력 제고
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	□ 연구개발의 필요성 - 최근 지상 교통물류 인프라 개발 여지는 점차 줄어들고 물류의 수요는 점차 증가하고 있으며 물류부문 에너지 목표관리제 시행 등 친환경 에너지를 활용한 물류센터 내부의 운영 및 장비관리에 보다 지능화된 시스템과 다양한 물류환경의 변화에 대처하기 위한 통합화되고 지능화된 관리의 필요성이 제기되고 있음 - 미래 산업의 발달로 인하여, 물류분야의 다품종소량 화물의 다빈도 처리가 요구되며, 이로써 서비스율의 고도화에 따른 물류센터에서의 신속한 하역·이송처리 필요 - 다품종화물에 대한 물류센터의 유연한 화물처리 및 이송시스템 필요 - 유인작업 지게차를 무인화함으로써 인력을 절감시키고, 안전한 4단 적재 및 듀얼 캐리지 장착 무인지게차 개발로 작업의 효율성 및 생산성 향상 필요 - 점차 고층화 및 자동화되고 있는 물류시설에 적합하고 국내 물류 환경에 맞는 간편하고 침단화된 일괄 이송형 장비의 핵심기술 개발의 필요성이 증가하고 있음 □ 기술동향 - 미국과 일본이 물류분야의 전반적인 기술에 대한 개발을 주도하고 있으며, 전 세계적으로 물류분야의 무인화, 자동화 및 화물추적에 대한 연구가 진행되고 있음

- 미국의 경우 민간에서 기술연구가 활발히 진행되고 있고 국내 물류기술의 동향은 일본의 동향과 유사하며, 물류기기 분야는 전문업체, 소프트웨어 분야는 대기업, 정보통신 응용기술 분야는 전문업체와 대기업이 각각 주도하고 있음 - 국내의 경우 국토해양부와 지식경제부를 중심으로 물류기술의 지능화, 통합화, 정보화, 녹색화를 추진하고 있음 - 우리나라는 화물의 운송·보관·하역·포장 및 이와 관련된 정보 처리 등 전반적인 물류산업이 낙후되어있으며, 그런 이유로 인하여 국가물류비가 상대적으로 높은 비중을 차지하고 있음 - 고단적재형 무인지게차 시스템과 관련하여, 퍼지제어기를 이용한 컬러 인식, 충돌감지 및 위성항법 기반, 비전 기반의 AGV 시스템 등의 연구가 이루어지고 있으며, 랙 위치 및 화물위치 정보와 지게차의 급전 및 충전에 대해서도 연구되고 있음 - 컨베이어 자체와 더불어 Sorting, Picking 시스템과 연계하여 여러 가지 용도의 컨베이어에 대한 개발요구가 증가하고 있음 - 스위스에서는 마찰력을 급속히 감소시킴으로써 에너지의 소비를 낮출 수 있는 컨베이어 제품을 개발하였고, 그 원리는 회전마찰을 의해서 슬라이딩 마찰을 구성함으로써 마찰과 소모를 감소하는 것임	
3. 연구개발내용	
□ 연구내용 1 : 고단적재형 무인지게차 시스템 기술 개발 ※ 고단적재형 무인지게차 시스템 개발 성능목표 : 1.5톤 이상의 팔레트 화물 2개 동시 이송(기존 운전석을 팔레트 1개 적재가 가능하도록 개발) - 랙 설비 기준 4단(5m) 이상 적재할 수 있는 Fork Lift 구조 설계 - 기존 유인지게차 설계속도(25km/h)의 90% 이상 속도 달성 - 무인 자동운행(자율주행 및 충돌회피)기술은 기존 타분야에서 개발된 기술을 본 과제 성과물에 맞게 응용하여 적용 - 기존 배터리 교체방식과 온라인 충전방식 중 저비용, 고효율 방식 채택 (기존 타분야에서 개발된 기술 응용)	

- 무인지게차 1대 단위제어 및 여러대를 통합제어할 수 있도록 제어시스템 설계
- 무인지게차 구조는 기존 지게차 중량(3톤)의 10% 이상 경량화 달성, 인식기술은 인식률 98% 이상 달성
- ☞ 위에 제시된 개발 성능목표를 기준으로 초과 달성가능한 성능목표를 제안자가 연구개발계획서에 제시할 수 있음
- ☞ 연구개발계획서에 개발방식을 포함한 개념도(그림, 형상)를 제시해야함
- 무인지게차 구조기술 및 인식기술 개발
 - 무인지게차 구조설계 및 안정성 시뮬레이션
 - 주행 구동부 설계기술 개발
 - 팔레트, 지게차, 랙 인식 기술 개발
- 무인지게차 단위제어 및 통합제어기술 개발
 - 작업 관리·통제기술
 - 자율주행제어 응용기술
 - 충돌회피제어 응용기술
 - 고장예측 및 에러 검출기술
 - 물류센터내 무인지게차 통합제어기술 및 모니터링 기술
 - ※ 상기 자율주행제어 및 충돌회피제어기술은 기 개발된 연구결과를 본 무인지게차에 적용 및 응용하는 기술임
- 무인지게차 에너지관리기술 개발
 - 온라인 충전설비 또는 배터리 자동교체기술
 - 개별 무인지게차 작업이력 및 에너지 관리기술
 - ※ 상기 온라인 충전설비 및 배터리 자동교체기술은 타분야 또는 타과제에서 기 개발된 연구결과를 본 무인지게차에 단순 적용하는 기술로서 1차년도 시작 2개월 이내에 적용방식을 결정하되, 최근 2년 이내 개발된 제품의 최고성능을 기준으로 검토하고, 방식 결정 근거를 명확히 제시해야 함
- 무인지게차 시스템 표준 및 시험평가기술 개발
 - 무인지게차 시스템 표준 규격(안)
 - 무인지게차 시스템 표준적합성 시험 표준(안)
 - 무인지게차 시스템 시험 설계서 및 매뉴얼

- 시제품 제작 및 실용화를 위한 통합검증
- 실용화를 위한 법·제도 개선안 제시

□ 연구내용 2 : 다층형 일괄 화물이송시스템 개발(분리공모)

※ 다층형 일괄 화물이송시스템 개발 성능목표

- 1.5톤 기준, 수평·수직 이송속도 : 최소 0.3m/s ~ 최대 1m/s 이상
- 분류기(Sorter)는 별도로 개발하지 않되 기존 시장제품(분류기)과 연계 되도록 이송시스템을 설계
- Volume Checker : 4m/s 이송속도 기준, 1초당 1개 이상 화물의 체적, 중량, 행선지 및 기타 중요사항을 체크할 수 있고, 정확도는 98% 이상 달성

☞ 위에 제시된 개발 성능목표를 기준으로 초과 달성가능한 성능목표를 제안자가 연구개발계획서에 별도 제시할 수 있음

☞ 연구개발계획서에 개발방식을 포함한 개념도(그림, 형상)를 제시해야함

- 이송시스템 구조기술 개발
 - 이송시스템 구조설계
 - 이송시스템 구조 안정성 검증 시뮬레이션
- 이송시스템의 주행 및 구동 기술 개발
 - 구동체인, 체인 텐서너, 레일, Sprockets 등 핵심 기술개발
 - 운용 소프트웨어 개발
- 이송시스템 운용 및 에러 검출을 위한 모니터링 기술 개발
- 화물 Volume Checker 기술개발
- 통합 제어기술 개발
 - 연구내용 1의 작업 통제관리기술 및 통합제어기술 등과 연동되어야 함
- 일괄 화물이송시스템 표준 및 시험평가기술 개발
 - 일괄화물 이송시스템 표준 규격(안)
 - 일괄화물 이송시스템 표준적합성 시험 표준(안)
 - 일괄화물 이송시스템 시험 설계서 및 매뉴얼

○ 시제품 제작 및 실용화를 위한 통합검증 ○ 실용화를 위한 법·제도 개선안 제시	
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 년도별 추진방법 - 1차년도 · 무인지게차 시스템 및 일괄 화물이송시스템 구조 상세설계 · 주요 적용기술 및 모듈 개발 - 2차년도 · 시제품 제작 및 단위테스트 · 통합검증을 위한 물류센터 선정(WMS가 기 구축된 물류센터) - 3차년도 · 최종 시제품 제작 및 통합검증 · 표준규격(부품 포함) 및 시험표준(안) 및 시험설계서 제시 · 유지보수 관리 매뉴얼 제시 · 실용화를 위한 법·제도 개선안 제시 ○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획을 수립하되, 연구 초기 주요기술 및 모듈을 최대한 개발하고, 2차년도 통합 및 안정, 3차년도 현장적용 및 Feed-back 할 수 있도록 추진전략 도출 ○ 관련 기업, 공공부문 등 기술수요처와 유기적 협조체계 구축 - 연구 성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영 - 각 현장 장비별 관리운영 주체의 상이성을 반영하여 연구개발시 관계기관 간 유기적 협조체계 구축 ○ 관련분야 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공률 제고를 위해 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 ○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론을 반드시 제시할 것

○ 개발된 연구내용을 바탕으로 신규 국내/국제표준을 제안하거나 기존 국제표준의 변경을 위한 국제표준 활동을 추진하여 국내 기술의 국제화를 도모할 것	
□ 추진체계	○ 본 연구는 물류센터에서 활용하는 무인지게차시스템을 개발하는 연구과제로서, 향후 개발될 기술들의 실용화와 사업화 추진을 위해 산학연 공동연구진으로 구성해야 함 ※ 관련 기술을 확보한 연구기관 및 성과물을 활용할 수 있는 산업체 참여 유도 ○ 연구개발 해당 기술 및 법·제도와 같은 기타 전문가 자문단을 구성하여 정기적인 자문회의를 통해 연구개발을 기술·정책적으로 보완해야 함 - 각 현장장비별 관리운영 주체의 상이성을 반영하여, 다양한 관리주체를 반영한 통합합체의 성능 및 기능에 대한 검토를 위해 관계기관 관 유기적인 협력체계 구축 - 현장장비의 통합방식에 대해서도 지속적인 전문가 자문, 현장조사 등을 통해 최적의 통합방식을 제안하도록 함 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구의 집중도 제고 필요
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	□ 연구내용 1 : 고단적제형 무인지게차 시스템 기술 개발 ○ 무인지게차 시제품 2대 - 목표 성능 : 팔렛트당 적재화물 1.5톤 기준으로 다음의 성능을 충족해야함 · 1.5톤 이상의 팔레트 화물 2개 동시 이송(기존 운전석을 팔레트 1개 적재가 가능하도록 개발) · 랙 설비 기준 4단(5m) 이상 적재할 수 있는 Fork Lift 구조 설계 · 기존 유인지게차 설계속도(25km/h)의 90% 이상의 속도 달성 · 무인 자동운행(자율주행 및 충돌회피)기술은 기존 타분야에서 개발된 기술을 본 과제 성과물에 맞게 응용하여 적용

- 기존 배터리 교체방식과 온라인 충전방식 중 저비용, 고효율 방식 채택 (기존 타분야에서 개발된 기술 응용)
 - 무인지게차 1대 단위제어 및 여러대를 통합제어할 수 있도록 제어시스템 설계
 - 무인지게차 구조는 기존 지게차 중량(3톤)의 10% 이상 경량화 달성, 인식기술은 인식률 98% 이상 달성
 - 무인지게차 구조기술 및 인식기술 개발
 - 무인지게차 구조설계사양서, 설계도면, 시험성적서
 - 주행 구동부 설계사양서 및 모듈
 - 팔레트, 지게차, 랙 인식 모듈 및 소프트웨어
 - 무인지게차 단위제어 및 통합제어기술 개발
 - 작업 관리·통제 모듈
 - 자율주행제어 모듈
 - 충돌회피제어 모듈
 - 고장예측 및 에러 검출 모듈
 - 물류센터내 무인지게차 통합제어 및 모니터링 모듈
 - 무인지게차 에너지관리기술 개발
 - 온라인 충전설비 또는 배터리 자동교체 설계서 및 모듈
 - 개별 무인지게차 작업이력 및 에너지 관리 모듈
 - 무인지게차 시스템 표준 및 시험평가기술 개발
 - 무인지게차 시스템 표준 규격(안)
 - 무인지게차 시스템 표준적합성 시험 표준(안)
 - 무인지게차 시스템 시험평가 설계서 및 절차서
- 연구내용 2 : 다층형 화물 이송시스템 기술 개발
- 이송시스템 시제품 1set
 - 목표성능
 - 1.5톤 기준, 수평·수직 이송속도 : 최소 0.3m/s ~ 최대 1m/s 이상

- 분류기(Sorter)는 별도로 개발하지 않되 기존 시장제품(분류기)과 연계 되도록 이송시스템을 설계
 - Volume Checker는 4m/s의 이송속도 기준, 1초당 1개 이상 화물의 체적, 중량, 행선지 및 기타 중요사항을 체크할 수 있고, 정확도는 98% 이상 달성
 - 이송시스템 구조기술
 - 이송시스템 구조 설계사양서, 설계도면, 시험성적서
 - 이송시스템의 주행 및 구동 기술 개발
 - 구동체인, 체인 텐서너, 레일, Sprockets 등의 설계서 및 모듈
 - 운용 프로그램 1식
 - 이송시스템 운용 및 에러 검출을 위한 모니터링 기술 개발
 - 운용 및 에러 검출용 모니터링 모듈
 - 화물 Volume Checker 설계서 및 모듈
 - 이송시스템 통합 운영관리 및 제어 모듈
 - 이송시스템 표준 규격(안)
 - 이송시스템 표준적합성 시험 표준(안)
 - 이송시스템 시험평가 설계서 및 절차서
- 연구내용 1, 2 공통
- 설치 및 운영, 유지관리 매뉴얼
 - 효과평가 보고서
 - 국가적 관점의 경제적 효과, 기업 관점의 재무적 효과
 - 실용화 전략 보고서
 - 각 단위 모듈별 시험성적서 및 Test-bed 시험 분석서
 - 실용화를 위한 법/제도 개선(제정안 또는 개정안)
 - ※ 관련법 개정안 또는 제정, 제도 개선 등

6. 기대효과 및 파급효과

- 무인지게차 등 24시간 물류센터 운영체계 구축을 통한 제조산업 등

전방산업 지원 및 물류비용 절감 ○ 부품 및 장비 표준화로 시스템간 연계 및 호환성 확보, 비표준화 시스템 연계를 위한 중복투자 방지 ○ 고효율 장비 개발로 관련 분야 경쟁력을 확보하여 해외 수출 활성화
7. 연구개발기간 및 소요예산 ○ 총 연구기간 : 2011. 11 ~ 2014. 6 (2년 7개월) - 1차년도 : 2011.11 ~ 2012. 8 (9개월) - 2차년도 : 2012. 8 ~ 2013. 6 (10개월) - 3차년도 : 2013. 6 ~ 2014. 6 (12개월) ○ 총 정부출연금 : 75억원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 22억원 이내 (연구내용 1 : 13억원 이내, 연구내용 2 : 9억원 이내) ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
8. 기 타 ○ 본 과제는 RFP에 제시된 연구내용별(2개) 분리공모를 실시하여 연구내용별 수행기관을 우선 선정함 ※ 본 과제는 연구기관(연구자)간 사전협의를 통해 주관연구책임자 및 연구내용별 수행기관을 구성하는 컨소시엄 방식으로 일괄 응모할 수 없음 ※ 단, 연구내용별로는 단독 또는 최소한의 공동연구기관 및 참여기업으로 편성된 컨소시엄으로 신청 가능 ○ 주관연구책임자는 분리공모를 통해 선정된 연구내용별 연구책임자 중에서 별도의 절차를 통해 선정함 ※ 최초 제안시 제출하는 연구개발계획서에는 연구내용별 연구책임자를 정하여 제출 ※ 선정평가위원회에서 선정된 연구내용별 연구책임자 2인 중, 동일 선정평가위원회에서 주관연구책임자를 결정하고, 주관연구책임자의 책임하에 협약전까지 2개

연구과제를 합한 연구개발계획서를 제출 ※ 선정된 주관연구책임자는 효율적인 연구수행을 위해 연구내용별 연구내용 및 연구비, 세부일정을 조정할 수 있음 ○ 연구내용, 연구기간 및 연구개발비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성 - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 추가할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시 ○ 과제 신청자는 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 제시 - 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제시 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적인 방안을 제시해야 함 - 제시한 성과지표에 교통체계효율화사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능 ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료 활용 - 연구성과의 실용화(정책제안)로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 연구성과의 실용성 검증 계획을 반드시 제시해야 함 ○ 연차별 진도평가 중간평가 결과에 의거 차년도 계속지원 여부 결정 예정 ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함 ○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함 ○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함 ○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영 ○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 ○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록
--

록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kiddep.re.kr 열린정보, <http://mdgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화 되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 기획연구결과로 공고된 연구내용 및 예산 등은 추후 연구수행 과정에서 기술변화, 시장변화, 정책변화 등에 따라 변경될 수 있음