

제 출 문

국토해양부장관(한국건설교통기술평가원장) 귀하

본 보고서를 “경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 기획” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 09. 26.

주관연구기관 : 한국항공대학교 산학협력단

주관연구책임자 : 장 윤 석

보고서 요약서

과제고유번호	11교통체계 -물류03	해 당 단 계 연 구 기 간	2011.12.27. ~2012.09.26	단 계 구 분	1 / 1
연 구 사 업 명	중 사 업 명	교통체계 효율화 사업			
	세부사업명				
연 구 과 제 명	대 과 제 명				
	세부과제명	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획			
연 구 책 임 자	장 윤 석	해당단계 참 여 연구원수	총 : 16명 내부 : 12명 외부 : 4 명	해당단계 연 구 비	정부: 244,000천원 기업: 0 원 계 : 244,000천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 16명 내부 : 12명 외부 : 4 명	총연구비	정부: 244,000천원 기업: 0 원 계 : 244,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	한국항공대학교 산학협력단		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 : 상대국연구기관명 :				
위 탁 연 구	연구기관명 : 연구책임자 :				

요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)		보고서면수 (부록편)	? (299)
■ 본 과제에의 목표는 경량화물용 스마트 물류장비의 기술을 개발하여 물류비 절감을 하고, 경량화물용 물류장비 국산 기술을 확보하는 것 임 ■ 경량화물용 스마트 물류장비의 기술 개발 필요성에 따라 경량화물용 물류장비 국산 기술화를 수행하기 위해 명확한 비전과 미션을 수립하여 체계적이고 성공적으로 사업을 완수하기 위하여 본 기획과제를 추진함 ■ 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발에 따라 주요 연구 내용의 범위를 다음과 같이 설정하였음 ■ 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획, 적용을 위한 국내외 기술 및 시장 동향 분석, 현장 조사, 기획연구 목표 설정, 방법론 설정, 기술연구의 타당성 및 시장성, 파급효과를 고려한 연구 개발 계획 수립 등을 통한 연구 추진 전략 도출 ■ 본 기획과제의 개발 대상 기술의 도출은 시장 수요, 기술 개발 가능성, 시장 성장성, 정책적 측면 등을 고려함 ■ 본 기획과제의 산출물은 물류 효율화를 위한 향후 개발 기술 로드맵, 개발 과제 제안요구서, 제안된 과제의 인력, 비용 산출 등 효율적이며, 체계적인 개발 방향 제시 ■ 본 보고서에 첨부된 『경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획과제 부록편』은 과제 도출과정 및 장비 분석 등 과제 수행중 최종 산출물의 도출 과정을 토대로 작성함			
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	경량화물, 스마트 하역장비, 기계적 동작 및 운영 메커니즘, 화물처리프로세스, 안전성과 보안성	
	영 어	Light Duty Cargo/Freight, Smart (Un)loading Machine, Mechanical Motion & Operation Mechanism, Cargo Process, Safety & Security	

<제 목 차 례>

제1장 기술의 정의 및 필요성	1
가. 기술의 정의 및 필요성	1
1) 경량화물용 스마트 물류장비 기술의 정의 및 필요성	1
2) 과제별 기술 정의	5
나. 기술 분류 및 내용	7
1) 기술 분류	7
2) 기술내용	7
제2장 국내외 동향 및 환경 분석	9
가. 국내외 정책동향	9
1) 국내 정책 동향	9
2) 국외 정책 동향	16
나. 국내외 시장동향	23
1) 국내 시장현황	23
2) 국외 시장현황	34
다. 기술동향분석	41
1) 국내 기술현황	41
2) 국외 기술현황	46
3) 특허동향 분석	54
4) 학계 논문동향 분석	74
라. 유사과제 분석	77
마. 연구개발 인프라 분석	80

바. 종합분석	87
---------------	----

제3장 연구개발과제 도출 95

가. 연구개발과제 도출 개요	95
-----------------------	----

나. 상향식 접근법을 활용한 연구 개발 과제 도출	96
-----------------------------------	----

1) 국내외 사례 및 기술현황 분석	96
---------------------------	----

2) 분야별 연구 니즈 및 방향 정립	97
----------------------------	----

3) 추진 기술 후보군 도출	98
-----------------------	----

4) 중점 추진 기술 선정을 위한 평가지표 개발	98
----------------------------------	----

5) 중점 추진과제 선정 및 우선순위 도출	99
-------------------------------	----

다. 하향식 접근법을 활용한 연구 개발 과제 도출	99
-----------------------------------	----

1) 기획 연구 목표 수립	100
----------------------	-----

2) 연구 비전 수립	101
-------------------	-----

3) 목표 달성을 위한 전략 도출	101
--------------------------	-----

4) 목표 달성을 위한 요구사항 정립	102
----------------------------	-----

5) 중점과제 추진 후보군 도출	103
-------------------------	-----

제4장 연구개발과제 구성 및 추진전략 104

가. 비전 및 목표	104
------------------	-----

1) 비전	104
-------------	-----

2) 목표	105
-------------	-----

나. 기술 개발에 따른 미래상	107
------------------------	-----

1) 현황	107
-------------	-----

2) 기술개발 전략 및 효과	109
-----------------------	-----

3) AS-IS, TO-BE	112
-----------------------	-----

다. 연구 개발 과제 구성	119
라. 과제별 주요내용 및 추진전략	121
1) 연구과제 내용	121
2) 과제 주요 내용	124
마. 과제별 연계관계	144
바. 과제별, 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵	145
1) 과제별 기술로드맵 및 성과로드맵	145
2) 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵	148
사. 성과의 활용방안	149
1) 기술별 적용 현장 사례	149
2) 개발 기술 활용 방안	152
3) 개발 기술 현장 적용	152
아. 연구 수행체계 제안	156

제5장 사전타당성 검토 157

가. 정책적 타당성	157
1) 물류관련 정책적 타당성	157
2) 국토 해양 R&D 발전 전략	159
나. 기술적 타당성	161
1) 기술 목표 비교	161
2) 기술개발의 성공가능성	165
다. 경제적 타당성	169
1) 경제성 분석의 정의 및 필요성	169
2) 경제성 분석 대상 및 방법	169

3) 각 대상의 경제성 평가	170
라. 타당성 검토 종합	189
1) 정책적 타당성	189
2) 기술적 타당성	189
3) 경제적 타당성	189
마. 정부지원의 타당성	190
1) 연구개발 착수 시급성	190
2) 해외 장비 수입 대비 효과성	190
3) 기술 개발 선택 사유(요약)	190
4) 시장성 및 개발효과	191
5) 정부지원 필요성 및 타당성 정리	195
 제6장 인력투입계획 및 소요예산 산정	196
가. 연구일정에 따른 인력투입 계획	196
1) 전체 사업 인력 투입계획	196
나. 소요예산 산정	198
1) 예산 산정 방법	198
2) 전체 사업 소요예산	198
3) 세부 소요예산	199
 제7장 과제 제안요구서	200
가. 과제 제안요구서(RFP)	200
 부록	211

〈표 차례〉

표 1 규정별 작업자의 화물 처리 최대 무게 제한 비교	2
표 2 기술분류표	7
표 3 국가 개발 사업에 따른 개발 기술	9
표 4 물류 혁신 계획에 따른 개발 기술	11
표 5 국내 기술 개발 정책	12
표 6 국외 기술 개발 정책	17
표 7 미국의 National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) 내용의 일부	21
표 8 국외 물류분야 정책동향	21
표 9 국가 대비 제조기업의 기능별 물류구성비율(2004)	25
표 10 국내 화장품 시장 규모(단위: 원)	29
표 11 세계 가공식품 시장 규모 현황 및 전망(단위: 십억달러, %)	30
표 12 국류비 기능별 비중(단위: 십억원, %)	33
표 13 국내 물류장비 제조업체 매출 현황(단위 : 억원)	34
표 14 물류장비 제조업체 세계 매출 순위(2011년 매출액 기준)	39
표 15 우리나라 물류기술 수준 평가표	41
표 16 선진국 대비 국내 물류기술력 현황	42
표 17 국내 포장장비 업체별 장비 제원	43
표 18 국내 팔렛타이저 제조업체 및 사양	43
표 19 국내 물류 자동화 설비 관련 제조업체별 제품 개발 현황 (인덱스는 하기와 같음)	44
표 20 국내 제작 자동피킹시스템 제조업체와 사양(출처: 각 사 홈페이지)	46
표 21 국외 포장장비 제조업체와 제품 사양 비교(출처 : 각사 홈페이지)	48
표 22 국외 팔렛타이저 제조업체와 제품 사양 비교(출처 : 각사 홈페이지)	49
표 23 국외 물류 자동화 설비 관련 제조업체별 제품 개발 현황	49
표 24 멀티셔틀 제조업체 및 제품 사양비교(출처: 각 사 홈페이지)	51
표 25 국외 오더 피킹 시스템 제조업체와 사양	52
표 26 자동피킹 시스템 제조업체 사양 비교	53
표 27 특허 검색 기준표	54
표 28 특허 검색 분류에 따른 유효 검색 건수	54
표 29 IP로 본 각국의 질적 수준 및 시장	62
표 30 IP로 본 국가별 기술력 추이	64
표 31 경쟁자 Landscape	70
표 32 학계 논문동향 분석 도표	74
표 33 2012년 현재 진행 중인 국가 과제 분석	77
표 34 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획 과제 기술 후보군 우선순위 도출	99
표 35 경량화물용 스마트 물류장비의 정량적 목표	106
표 36 수작업 피킹 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교	112
표 37 기존 개발된 APS와 향후 개발할 APS의 AS-IS와 TO-BE 비교	113
표 38 수작업 피킹 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교	114
표 39 기존 장비와 개발 장비의 AS-IS와 TO-BE 비교	115
표 40 수작업 제함의 AS-IS와 TO-BE 비교	116

표 41	기존 개발된 APS와 향후 개발할 APS의 AS-IS와 TO-BE 비교	116
표 42	수작업 팔렛화 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교	117
표 43	기존 팔렛타이저와 개발 될 팔렛타이저의 AS-IS와 TO-BE 비교	117
표 44	수작업 팔렛화 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교	118
표 45	기존기술과 차별화된 제안 개발 기술 비교표	123
표 46	자동 피킹 기술 개발 추진 전략	125
표 47	자동 피킹 기술 장비 최종성과물 및 검증방안	126
표 48	자동 화물 반출입 기술 개발 추진 전략	129
표 49	유연 경량 이송기술 최종 성과물 목표 및 검증방법	130
표 50	유연 제함 기술 개발 추진 전략	133
표 51	유연 제함기술 최종 성과물 목표 및 검증방법	135
표 52	고속 팔렛타이저 기술 개발 추진 전략	137
표 53	유연 제함기술 최종 성과물 목표 및 검증방법	139
표 54	장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발 추진 전략	142
표 55	장비 제어/운영 소프트웨어 기술 최종 성과물 목표 및 검증방법	142
표 56	국내 기술정책	157
표 57	자동피킹 시스템 제조업체와 사양 비교	161
표 58	국외 오더 피킹 시스템 제조업체와 사양 비교	162
표 59	국외 포장장비 제조업체와 제품 사양 비교	163
표 60	국외 팔렛타이저 제조업체와 사양 비교(출처 : 각사 홈페이지)	164
표 61	국내 제작 자동피킹시스템 제작업체와 사양(출처: 각 사 홈페이지)	166
표 62	국내 포장장비 업체별 장비 제원 (출처: 각 제조업체 홈페이지)	167
표 63	국내 팔렛타이저 제조업체 및 사양	167
표 64	국외 APS와 자동 피킹 기술 비교 분석 조건	170
표 65	국외 APS와 자동 피킹 기술 기대수익 전제	172
표 66	국외 APS와 자동 피킹 기술 공간 활용성에 대한 기대이익	172
표 67	국외 APS와 자동 피킹 기술 돌발 주문 대응 시 기대비용	173
표 68	국외 APS와 자동 피킹 기술 고장 시 발생하는 기대비용	173
표 69	국외 APS와 자동 피킹 기술 활용 시 발생하는 인건비용	174
표 70	국외 APS와 자동 피킹 기술 장비 투자 비용	174
표 71	국외 APS와 자동 피킹 기술 장비 운영 비용	174
표 72	Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표 (국외 APS - 자동 피킹 기술)	175
표 73	Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표 (국외 APS - 자동 피킹 기술)	175
표 74	국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 기대수익 전제	177
표 75	국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 고장 시 발생하는 기대비용	177
표 76	국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 활용 시 발생하는 인건비용	177
표 77	국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 장비 투자 비용	178
표 78	국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 장비 운영 비용	178
표 79	Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표 (Multi-Shuttle System - 자동 화물 반출입 기술)	179
표 80	Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표 (Multi-Shuttle System - 자동 화물 반출입 기술)	179
표 81	국외 제함기와 유연 포장 기술 비교 분석 조건	180
표 82	국외 제함기와 유연 포장 기술 기대수익 전제	181

표 83	국외 제함기와 유연 포장 기술 고장 시 발생하는 기대비용	182
표 84	국외 제함기와 유연 포장 기술 장비의 인명사고에 대한 기대비용	182
표 85	국외 제함기와 유연 포장 기술 장비 활용 시 발생하는 인건비용	182
표 86	국외 제함기와 유연 포장 기술 장비 투자 비용	182
표 87	국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 장비 운영 비용	183
표 88	Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표(국외 제함기 - 유연 포장기술)	183
표 89	Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표(유연 포장 기술 - 국외 제함기)	184
표 90	국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 비교 분석 조건	185
표 91	국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 기대수익 전제	186
표 92	국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 고장 시 발생하는 기대비용	186
표 93	국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 장비 활용 시 발생하는 인건비용	186
표 94	국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 장비 투자 비용	187
표 95	국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 장비 운영 비용	187
표 96	Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표 (팔레타이저 - 고속 팔렛타이저 기술)	187
표 97	Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표 (팔레타이저 - 고속 팔렛타이저 기술)	188
표 98	장비별 Incremental B/C와 IRR 결과	189
표 99	경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 과제 인력 투입 계획(단위: 원)	196
표 100	경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 과제 인력 투입 계획(단위: 백만원)	197
표 101	경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 과제 전체 사업 소요 예산(단위: 원)	198
표 102	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 세부소요예산	199

〈그림 차례〉

그림 1 국내 물류분야별 R&D지원 금액	16
그림 2 사이버 쇼핑물 운영형태별 거래액(출처: 통계청 2012년, 단위: 백만원)	23
그림 3 거래 주체별 전자상거래 거래액 규모(출처: 통계청, 단위:십억원)	24
그림 4 B2C, C2C 거래액 규모(출처: 통계청, 단위: 십억원)	24
그림 5 국가 대비 제조기업의 기능별 물류비 구성비교(2004)(단위: %)	25
그림 6 톤 기준 단위물류비 내 포장비와 하역비 비교(단위: 원)	26
그림 7 세계 의약품 시장 규모 추이	27
그림 8 국내 의약품 시장규모 추이(단위: 10억원)	28
그림 9 화장품 세계 시장 규모 및 성장률	28
그림 10 세계 식료품 시장 현황	30
그림 11 국내 식품제조 산업 생산규모 및 성장률 현황(단위: 백만원,%)	30
그림 12 택배 물동량 및 매출액	31
그림 13 피킹활동에 투입되는 작업자의 피킹 시간 분류	33
그림 14 세계 포장산업 규모(단위: 백만불)	36
그림 15 대륙별 포장시장의 현황(단위: 백만불)	36
그림 16 국가별 포장시장의 현황(단위: 백만불)	37
그림 17 대륙별 종이포장재의 사용량	38
그림 18 주요시장국 연도별 특허동향	55
그림 19 주요시장국별 내·외국인의 특허분포	56
그림 20 주요시장국별 내·외국인의 연도별 특허출원현황	57
그림 21 경량화물용 스마트 물류장치의 기술 성장 단계	59
그림 22 각 출원국가별 기술시장 성장단계	60
그림 23 IP로 본 각국의 질적 수준 및 시장 확보력	62
그림 24 IP로 본 국가별 기술력 추이	63
그림 25 연도 구간별 세부기술 동향	65
그림 26 세부기술별 추세선 분석	66
그림 27 세부기술의 구간별 집중도 추이	67
그림 28 세부기술별 추세선 분석	68
그림 29 시장별 세부기술 동향	69
그림 30 다출원인의 기술별 특허동향	72
그림 31 다출원인의 세부기술별 특허집중도	73
그림 32 경량화물용 스마트 물류장비 기술 SWOT 분석	93
그림 33 연구 개발과제 도출 과정	95
그림 34 상향식 접근에 의한 기술후보군 도출과정	96
그림 35 국내외 사례 및 기술 현황 분석 과정	96
그림 36 연구 니즈 및 방향 정립 과정	97
그림 37 상향식 접근에 의한 기술후보군	99
그림 38 기획 연구 목표 수립 과정	100
그림 39 목표 달성을 위한 전략	102
그림 40 시나리오의 분류	102

그림 41	시나리오 분석을 통한 필요 요소기술 도출	103
그림 42	중점 추진과제 후보군 도출 과정	103
그림 43	경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 기획과제 비전, 목표 및 전략	104
그림 44	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획 전략	110
그림 45	수작업 피킹(AS-IS)	112
그림 46	자동 피킹 장비(TO-BE)	112
그림 47	수작업 피킹(AS-IS)	113
그림 48	자동 화물 반출입 시스템(TO-BE)	113
그림 49	빈 박스 적재 및 포장작업(AS-IS)	115
그림 50	자동 포장 장비(TO-BE)	115
그림 51	수작업 화물 적재(AS-IS)	117
그림 52	고속 팔렛타이저 기술(TO-BE)	117
그림 53	물류창고 내 프로세스 별 연구 개발 과제 구성	119
그림 54	연구개발 과제 구성도	119
그림 55	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제 로드맵 요약	119
그림 56	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 필요성	122
그림 57	자동 피킹 기술 로드맵	126
그림 58	자동 화물 반출입 기술 로드맵	130
그림 59	유연 제함 기술 로드맵	134
그림 60	고속 단위적재 기술 로드맵	138
그림 61	장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발 로드맵	142
그림 62	과제 간 연계 관계	144
그림 63	물류 장비 개발 시 고려되어야 하는 SMART 개념	145
그림 64	자동피킹 기술 성과 및 기술 로드맵	146
그림 65	자동 화물 반출입 기술 성과 및 기술 로드맵	146
그림 66	유연 제함 기술 성과 및 기술 로드맵	147
그림 67	고속 팔렛타이저 기술 성과 및 기술 로드맵	147
그림 68	장비 제어/운영 소프트웨어 기술 성과 및 기술로드맵	148
그림 69	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 연차별 성과 및 기술	148
그림 70	물류장비 예상(기대) 가격 질의에 대한 수요자의 응답	153
그림 71	물류 장비의 구매(수요자 측면)/판매(개발자 측면) 고려요소 응답	153
그림 72	연구수행 체계도	156
그림 73	국토해양 R&D 발전 방향	159

제1장 기술의 정의 및 필요성

가. 기술의 정의 및 필요성

1) 경량화물용 스마트 물류장비 기술의 정의 및 필요성

가) 정의

- 경량화물이란, 선박에 화물을 가득 적재했어도 아직 선체가 만재홀수선까지 침하되지 않는 경우의 화물로, 용적을 채우기도 전에 만재홀수선이 침하되는 중량화물 (heavy cargo)과 상대되는 용어임¹⁾
- 다음은 해상/내륙(택배)/항공 운송에서의 경량(소형)화물 정의를 나열한 것임
 - 해상 운송 경량화물 기준 : 일반적으로 용적 40ft³ 의 중량이 1 Long Ton을 넘는 화물을 중량품이라 하는 반면 1 Long Ton(2,240pound 또는 1,016.04KG) 이하인 화물을 경량품이라 함²⁾
 - 내륙 물류(택배업) 소형화물의 기준 : 초기에는 「자동차운수사업법」에서 소형화물의 기준을 30kg으로 규정하였으며 이 중량기준은 일본의 택배 업체 화물처리 중량에 따라서 설정되었음. 현재 대부분의 택배업체들은 최대 30kg까지의 화물을 취급하며, 국제 택배 업체의 경우에는 70kg 까지 취급함. (택배에서 취급하는 화물의 무게는 택배 업체가 종업원들의 근무조건, 시스템의 운영조건, 마켓 포지셔닝에 따라 상이함)³⁾
 - 항공용 경량화물의 기준 : 화물의 크기에 따른 용적중량(Dimensional Weight)을 계산하여 0.006m³/kg 또는 6000 cm³/kg (= 166.667 kg/m³)⁴⁾⁵⁾ 이내일 경우 경량화물이라 함. (용적 중량 계산 법 : L cm * W cm * H cm) / 화물중량)
- 본 연구에서는 해상, 내륙, 항공 운송에서의 경량 화물의 정의와 기준이 명확하지 않아 자동화 장비의 고장 시 작업자가 수작업으로 처리 할 수 있는 적정한 무게를 경량화물로 정의함
- 일반적으로 작업자가 화물을 들어 올릴 수 있는 화물의 최대 무게에 대한 관련 자료는 다음과 같음
 - 작업자 기준 적정 화물 : 반도체 관련 국제 연구기관인 International Sematech의 수작업 화물처리 매뉴얼에 따르면 작업자가 수작업으로 화물 취급 시 최대 화물 중량 허용치는 26.1kg 임⁶⁾

1) 출처 : 네이버 백과사전

2) 출처 : 카고뉴스(Cargo News)

3) 「물류관리사-화물운송론」 임종길 편저, 신지원 출판, 개정3판, p196.

4)

http://www.aviagit.am/index.php?option=com_content&view=article&id=86:2010-12-11-08-30-22&catid=35:2010-11-07-09-02-48&Itemid=60&lang=en

5) http://en.wikipedia.org/wiki/Dimensional_weight

6) Application Guide for manual material-handling requirements in SEMI S8, International SEMATECH Manufacturing Initiative, 2009.12

- 국제 표준 (ISO Standard 11228 Part1:Lifting) 에 따르면, 화물을 양손으로 들어올리는 이상적인 조건은 95%의 성인 남성은 25kg, 99% 성인 여성은 15kg가 적정함⁷⁾
- 미군은 Military Standard 1472F 에서 남성 군인이 두손으로 허리 높이까지 화물을 들어 올릴 수 있는 최대 무게가 39.5kg이라고 정의함. 여성 군인의 경우 25.4kg 이 최대 화물의 들어 올릴 수 있는 무게임. 화물을 들어 올리고 10m를 이동할 경우 화물을 들어올릴 수 있는 최대 무게는 남성군인 37.2kg, 여성군인 19kg임
- 팀 단위 2명에서 화물을 들어올리는 경우(지상과의 간격 91cm) 남성군인은 79kg, 여성군인은 40kg의 화물을 들어 올릴 수 있음. 또한, 군인 1명이 추가될 때마다 75%의 최대 들어올릴 수 있는 화물의 무게가 증가함⁸⁾
- 1995년 OSHA(Occupational Safety and Health Administration)는 34kg 이상의 화물을 2시간 이상 처리 하지 말 것을 권고함(1~10m를 운송하는 반복적 작업 중 하루 누적 처리 중량 10,000kg, 을 넘지 말 것을 권고함)
- 개정된 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)는 작업자가 처리 할 수 있는 최대 무게의 화물은 23kg 이라고 정의하고 있음
- 핀란드의 경우 청소년 근로자의 보호 규정에 의거(18세 이하)하여 남자 20kg, 여자 15kg 미만으로 최대 화물 처리 무게를 설정함.
- 덴마크의 경우 1981년 오리지날 NIOSH 등식을 따라 최대 화물 무게 50kg으로 제한하고, 하루 누적 화물 처리무게 10,000kg을 넘지 못하도록 설정함⁹⁾

	국제 표준	미군 규정	핀란드	덴마크	국제연구소 SEMATECH
남성	25kg	37.2kg	20kg	50kg	26.1kg
여성	15kg	19kg	15kg	—	—
비고	ISO(11228:1)	MIL-STD-1472F	18세 이하 해당	누적 10t/일 제한	양손 위쪽 방향

표 1 규정별 작업자의 화물 처리 최대 무게 제한 비교

- 스마트란, 영리한, 약삭빠른, 재치 있는, 현명한, 재기(才氣)가 있는, 빈틈없는, 활발하고, 척척 해치우는, 빠른 등의 형용사임¹⁰⁾
- 본 보고서에서는 스마트 물류장비를 “다양한 물류상황을 감지하며, 높은 작업속도를 유지하고, 안전하며, 유지보수 및 사용이 편리하고, 작업량 및 장비의 상태 데이터를 쉽게 측정 가능하며, 정확도가 높고, 자체결함/오작동 등 돌발 상황에 신속하게 대응할 수 있는 장비로 정의함

7) ERGONOMICS GUIDELINES FOR MANUAL HANDLING 2 EDITION (2010), Travail Securitaire, 2011.08

8) Chapter 5 - COMMON MILITARY TASK: MATERIALS HANDLING, Marilyn Sharp and Mary Rosenberger, NATO

9) Evaluation of physical workload standards and guidelines from a Nordic perspective, Scand J Work Environ Health 2001, vol 27 suppl 2, p.1~52

10) 출처 : 동아 프라임 영한사전

Summary

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술이란, “경량화물의 처리 시 신속성, 안전성, 편리성, 가시성, 정확성, 유연성을 보장하는 장비의 선진 기술”로 정의함
- "스마트(SMART)"는 S: Safety & Security, Standard, M: Maintenance, Modularization, A: Accurate & Agility, R: Rapidity, T: Track & Trace Technology 라고 정의하였음
 - Safety & Security, Standard: 물류상황(환경, 인력, 장비, 화물)에 따른 보안, 안전을 고려하며, 표준 규격에 따라 개발되는 기술
 - Maintenance, Modularization: 장비의 유지보수 및 운용이 용이하도록 구성요소의 모듈화가 가능한 기술
 - Accurate & Agility: 장비의 정확성 및 민첩성(유연성)을 고려한 기술
 - Rapidity: 사용자의 요구에 즉각 대응하며, 화물의 처리 속도를 향상시킬 수 있는 기술
 - Track & Trace Technology: 화물의 속성, 관리 방법 등 화물 정보와 장비의 이력 추적이 가능한 기술

나) 필요성

- 산업의 발달에 따른 다품종 소량화물(경량화물)의 증가로 인하여 화물 처리 서비스의 고도화, 비용 절감을 위한 스마트한 물류장비 기술 개발 필요
 - 택배화물 : 국내 택배 물동량 및 매출액은 1992년 택배산업이 시작된 이래 도입단계와 성장단계를 거쳐 현재 성숙단계에 진입한 상황이며 연평균 20%내외의 빠른 성장을 나타내고 있으며, 국내 택배시장은 2010년 전년 대비 13.8%가 성장한 13억 6,500만 개의 물동량을 처리하였음
 - 3PL 화물 : 국내 기업들의 3PL 서비스 활용률은 2005년 35.6%에서 2010년 52.1%로 성장했으며, 2010년 3PL 시장규모는 국내 물류시장 전체의 약 60% 수준인 55조원으로 추정되고, 중장기적으로 연평균 성장률이 20~30%에 달할 것으로 관련업계에서는 전망¹¹⁾
 - 항공수하물(여객) : 항공수하물의 경우 항공여객 수와 매우 밀접한 관계가 있으며, 항공여객 수는 2003년 이후 꾸준히 증가하는 추세이며, 2010년에는 큰 성장을 이뤄 최초로 4,000만명을 돌파한 것으로 나타남 이에 따라 항공수하물 처리량도 증가 추세임¹²⁾
 - 항공운송화물 : 항공화물의 수출 가격이 2002년 1kg당 미화 110달러 수준이었으나, 2011년 1kg당 217.5달러를 기록하였으며, 항공운송을 이용한 수입화물 역시 2011년 1kg당 225달러 수준으로 2009년 1kg당 156달러에 비하여 고가의 화물이 수출입 되고 있는

11) 출처 : 경영정보지(Chef Executive)

12) 출처 : e-나라지표

실정임¹³⁾

- 원/부자재 : 원/부자재 관련 시장의 규모도 꾸준히 커지고 있으며, 한국기계산업진흥회에 따르면 부품소재 수출량은 2004년에 1,079억 달러에서 2010년 2,290억 달러로 크게 늘어난 것으로 나타났음. 수입량도 꾸준히 증가하고 있는 추세로, 원/부자재와 관련된 물류장비 수요 역시 증가하고 있어 관련 시설의 개발이 요구되는 실정임¹⁴⁾
- 경량 고가 화물 : 귀금속, 예술품, 반도체, LCD, 전자부품, 자동차 부품 등이 포함되며 국내의 경우 반도체와 전자제품 분야에서 세계적인 경쟁력을 갖추고 있어 수출량도 매년 증가하고 있음

○ 중량화물용 장비 개발 대비 경량화물용 장비 개발 투자 부족

- 중량화물의 처리를 위한 기술에 많은 투자가 이루어졌으나 이와 같은 기술들은 정밀하고 신속한 처리를 요구하는 경량화물분야에 적용이 적합하지 않음
- 특히 국내의 경우 항만분야의 하역 자동화에 대한 국가적인 지원이 활발하게 이루어져 왔으나 상대적으로 물류센터에서 활용되는 경량화물의 처리 기술 개발에 대한 지원은 거의 이루어지지 않았음

○ 경량화물 처리량 증가 및 스마트 화물처리 기술 개발 필요성 증대

- 고가의 경량화물에 대한 수요 증가로 다품종 소량화물(경량화물)에 대한 효율적인 처리방법에 대한 요구가 증대되고 있으며 이와같은 요구를 만족시키기 위한 화물 처리 서비스의 고도화, 비용 절감을 위한 효율적인 경량화물용 물류장비 기술 개발 필요
- 전통적인 단순하고 획일화된 화물처리 기능에서 벗어나 다양한 경량화물의 처리 조건에 유연하게 대응하는 스마트한 화물처리 기술 개발이 필요함

○ 경량화물의 보안/안전 필요성을 고려한 장비 개발 부재

- 상대적으로 고가인 대부분의 경량화물의 취급시 수작업을 통한 물류 작업 수행에 따른 화물의 파손, 분실, 지연 등의 사고가 발생하는 것을 미연에 방지하고 정확하고 안전한 화물의 운송 및 보관을 위한 스마트 물류장비의 개발이 절실히 요구됨

○ 수입에 의존하고 있는 물류장비의 국산화로 생산 및 물류 기술의 해외 유출 방지 및 신속한 A/S 대응 필요

- 물류장비 고장 시 신속하고 편리하게 장비에 대한 물류현장에서의 유지/보수와 제조사에서 A/S를 위한 작업 인력 투입 시 빠른 대응이 가능하도록 구성품의 모듈화 필요

○ 글로벌 시장에서의 물류장비 수요 급증

13) 출처 : 2012 물류산업총람, 한국물류신문사

14) 출처 : 한국기계산업진흥회

- 미국 물류취급 산업 전문업체인 Material Handling Industry of America(MHIA)의 물류 장비 수요예측 보고서에 따르면 새로운 물류장비에 대한 주문은 2011년 24.2% 증가 하였으며, 2012년에는 약8.0~9.0%, 2013년에는 약6.0%, 2014년까지 지속적인 성장을 할 것으로 전망하고 있음
- 또한, 미국에서 해외로 수출하는 물류장비의 규모는 2011년 19.6% 증가하였으며, 2012년 9.0%, 2013년과 2014년에는 각각 7.5%씩 성장할 것으로 예측함¹⁵⁾

- 해외 시장 진출 기회 확보를 위하여 운용/제어 시스템의 다국어 지원 필요
- 기업들은 최고 의사 결정자가 빠른 의사결정을 내리고 환경 변화에 민감하게 대응하기 위해, RTE(Real-Time Enterprise) 구축에 많은 노력을 기울이고 있으나, 물류분야는 실제 현장의 재고와 정보시스템상의 데이터가 불일치하는 문제가 빈번하게 발생함. 따라서 의사결정자에게 신속한 결정을 내릴 수 있도록 화물/인력/장비에 대한 정보를 실시간으로 추적하고, 모니터링하여 정보에 대한 신뢰성을 향상시키는 기술이 필요함
- 장비 부품의 모듈화나 물동량의 변화에 대응할 수 있는 기술이 개발되지 않아 재투자나 재개발이 필요한 경우가 많이 발생함
- 기존 물류 센터의 장비 운영/제어 소프트웨어는 각 물류장비에 특화되어 개발된 소프트웨어로 종류가 상이한 물류장비 운영 시 각각의 개별 소프트웨어를 관리해야하는 불편함이 상존하여 작업 비효율을 초래하였음. 따라서 상이한 물류장비 운영/제어시 통합하여 관리할 수 있는 장비 제어/운영 소프트웨어가 필요함

2) 과제별 기술 정의

- 자동 피킹 기술(Automatic Picking System)
 - 자동 피킹 기술이란, 다양한 화물을 다층으로 분류/적재 하여 주문에 따라 자동으로 화물을 피킹하는 자동화 시스템
- 자동 화물 반출입 기술(Goods-To-Destination System)
 - 자동 화물 반출입 기술이란, 시스템 내 적재된 다양한 화물을 빠르고, 정확하게 피킹 할 수 있도록 작업자에게 화물을 이송 시켜주는 자동화 시스템
- 유연 제함 기술(Flexible Erector)
 - 유연 제함 기술이란, 다양한 화물의 형태 및 부피등 화물의 속성을 정의하여 유연하게 박스의 크기 선택 및 박스 제함을 처리 할 수 있는 물류장비 기술

15)

<http://www.mhia.org/news/mhia/11262/24-2--growth-in-material-handling-equipment-new-orders-in-2011>

○ 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)

- 고속 팔렛타이저 기술이란, 다양한 화물의 형태 및 부피등 화물의 속성을 정의하고, 고속으로 화물을 팔렛에 적재하는 기술

○ 장비 제어/운영 소프트웨어 기술

- 장비 제어/운영 소프트웨어 기술이란, 물류센터 내 다양한 장비들의 통합/운영/제어/인터페이스를 지원하는 소프트웨어 기술

나. 기술 분류 및 내용

1) 기술 분류

- 분야 기술 내 각 장비 또는 소프트웨어의 기본 구동 및 구성에 따라 소분류 기술로 분류함

표 2 기술분류표

과제명	분야기술	소분류 기술	세부 기술
경량화물용 스마트 물류장비 하드웨어	자동 피킹 기술(Automatic Picking System)	보관 기술	다층 적재 기술
		피킹 기술	보충기술
		센서 기술	위치 제어 기술
		필링 기술	필링 분배 기술
	자동 화물 반출입 기술(Goods-To- Destination System)	보관 기술	랙 보관 기술
		하역 기술	화물 하역 기술
		인식 기술	다양한 화물 인식 기술
		피킹 지원	작업, 화물 표시 기술
	유연 제함 기술(Flexible Erector)	속성정의기술	크기 및 속성 인식 기술
		보충 기술	모듈 보충 기술
		제함 기술	최적 제함기술
			자동 설정 기술
	고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)	분류 기술	화물 위치 확보 기술
		회전 기술	화물 회전 기술
		보정 기술	적재 화물 위치 보정 기술
		안착 기술	팔렛에 화물 안착 기술
경량화물용 스마트 물류장비 소프트웨어	장비 제어/운영 소프트웨어기술	제어 기술	데이터 통신 기술
			동작 제어 기술
	운용기술		데이터 처리 기술
			모니터링 기술
			운영 효율화 기술

2) 기술내용

- 경량화물용 스마트 물류장비 하드웨어/소프트웨어 개발에서는 자동 피킹 기술(Automatic Picking System), 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System), 유연 제함 기술(Flexible Erector), 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer), 장비 제어/운영 소프트웨어기술로 나누어지며, 기술내용은 아래와 같음

가) 자동 피킹 기술(Automatic Picking System)

- 자동 피킹 기술은 주문에 따라 다양한 화물을 자동으로 피킹 해주는 기술임

나) 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System)

- 자동 화물 반출입 기술은 작업자가 피킹 오더 처리를 고속으로 신속하게 지원해주는 기술임

다) 유연 제함 기술(Flexible Erector)

- 유연한 제함 기술은 화물의 특성(크기, 무게 등)을 정의하는 기술, 재고 보충 기술, 종류별 제함 기술을 유연하게 제어하는 기술임

라) 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)

- 고속 팔렛타이저 기술은 다양한 화물의 특성에 따라 신속하게 화물을 팔렛 단위로 적화 시키는 기술임

마) 장비 제어/운영 소프트웨어 기술

- 장비 제어/운영 소프트웨어 기술은 장비에 따른 제어 데이터 통신 기술, 데이터 처리 및 실시간 모니터링 운용 기술로 물류장비를 제어, 운용하는 기술임

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

가. 국내외 정책동향

1) 국내 정책 동향

- 2007년, 구 건설교통부에서는 선진화된 건설/교통 기술을 국가발전을 위한 원동력으로 육성하기 위하여 종합적이고 실질적인 건설교통기술연구개발사업에 대한 중장기 계획을 수립하였음.
- 이 계획의 결과로 교통체계 효율화(교통부문, 물류부문), 미래철도기술개발, 항공선진화 등 4개 분야에 대해 중점추진분야별 연구 과제가 추진되었음.
- 교통체계 효율화 물류부문에서는 18개의 중점과제로 6개의 전략프로젝트가 설정되었으며 그 중 경량화물용 스마트 물류장비와 높은 관련성을 갖는 과제는 다음 표와 같음(굵은 글씨체는 본과제와 연관성을 띄는 기술임).

표 3 국가 개발 사업에 따른 개발 기술
출처: 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구 Part II [교통] 총괄보고서, 건설교통부, 2007, 건설교통기술연구개발사업 중장기계획, 2007

전략프로젝트	중점과제	핵심키워드
물류시설고도화기술 개발 사업(A/B)	철도물류 활성화를 위한 DMT 수송시스템기술 개발	대량하역장비기술 Trailer On Flat Car(TOFC) 기술 고속화차 운영 기술 물류정보 연계시스템 기술 정보표준화
	Multi-modal Handling System 기술개발	자동컨베이어기술 무인반송차기술 초고충컨테이너자동물류창고기술 스왑바디(Swapbody)기술
물류시설능력 향상을 위한 지능형, 고효율 물류장비기술개발사업	지능형 물류센터 및 고효율 장비기술 개발	초고충컨테이너 자동물류창고기술 대량하역장비기술 회수물류
	물류시설능력 향상을 위한 미래형 물류인프라 기술개발	회수물류 자동창고설비기술 자동피킹시스템 자동분배시스템 무인하역장비기술 대량하역장비기술 RTLS기반 거점 내 장비/화물 위치추적 기술
	컨테이너 오토슬라이딩기술 개발	대량하역장비기술 무인하역장비기술
회수물류비 절감을 위한 포장용기 기술개발 사업	표준 회수용기 개발 및 시스템 구축	표준컨테이너 적입 최적화 기술
	RFID기반 스마트 포장기술	포장/용기 공용화 기술

전략프로젝트	중점과제	핵심키워드
	개발	RFID기반 Palletization 기술
	회수물류비 절감을 위한 접이식 컨테이너기술 개발	용기성능개선기술 다목적 컨테이너 제작 기술
물류정보화 및 자동화 기술개발사업	유비쿼터스 기반 통합물류정보화시스템 구축기술개발	정보표준화 물류정보 연계시스템 기술
	비개방 상태에서의 컨테이너 내품 인식기술 개발	포장표준화 물류인증기술 포장 자동화 기술
	물류관리를 위한 보관시설정보공유 및 자동화기술개발	물류 통합 DB구축 기술 물류시설입지 의사결정지원시스템
	물류시설 및 장비의 첨단 자동화 알고리즘 기술개발	물류시설 및 설비 안전기술 운송관리시스템 (Freight Management System)
	제4자물류를 위한 물류정보 제공 및 활용기술 개발	물류 통합 DB구축기술 물류정보 연계시스템 기술 물류인증 기술
물류정책 및 표준화사업	국가물류 표준 종합시스템체계 개발	물류시설입지분석기술 물류조사 및 OD구축기술 운송네트워크 분석기술 물류수요분석기술 종합물류자료관리기술 물류정책대안평가기술 종합물류자료관리술 (ADMS) 운송표준화 보관/하역 표준화 포장표준화 정보표준화
위험물 수송 안전을 위한 물류관리기술개발 사업	위험물 차량운행 제어장치기술개발	위험물차량관리시스템관리기술
	생체정보 이용 차량제어장치기술 개발	위험물차량관리시스템관리기술
	위험물 적재함 시건장치 기술 개발	물류시설 및 설비 안전 기술
	위험물 공급경로 통합정보시스템기술 개발	위험물차량관리시스템관리기술

- 2008년, 국토해양부에서는 산업경쟁력의 안정적인 유지를 도모하고자 국내외 물류환경과 물류기술동향을 고려하여 개발이 필요한 기술 개발과제를 도출하고, 과제별 개발전략과 세부추진계획을 수립하는 국가물류기술혁신 중장기 기본계획을

수립함

- 국가물류혁신 중장기 기본계획에서 도출된 연구 과제는 사업단 과제 1개, 연구단 과제 5개, 일반과제 5개로 이루어져 있고 그 중 경량화물용 스마트 물류장비와 높은 관련성을 갖는 과제는 다음 표와 같으며, 굵은 글씨체는 본과제와 연관성을 띄는 기술임
- 물류시설 및 장비운용 효율화 연구단에서 개발되는 물류장비 및 최적화 기술들을 중심으로 일반 과제에서 개발되고 있는 Hydro-Chain 시스템, 다굴절 고속하역 및 적재 로봇, 자기유도체 이용 자동 팔레트 이동장치에 대한 검토가 필요함. 또한 에너지 효율화 및 환경 보존의 트렌드에 맞추어 탄소저감형 물류기술 개발 연구과제에서 개발된 물류장비들을 검토해 볼 필요가 있음
- 물류시설고도화 기술 개발사업(A/B)의 Multi-nodal Handling System 기술개발 과제와 물류시설능력 향상을 위한 지능형, 고효율 물류장비기술개발사업은 경량화물용 스마트 물류장비 및 설비의 개발과 높은 관련이 있으므로 검토가 필요함
- 그 외에 회수물류비 절감을 위한 포장용기 기술개발 사업에서 연구되고 있는 포장 설비의 검토가 필요하고 경량화물용 스마트 물류장비의 제어 및 알고리즘 S/W 개발을 위하여 물류정보화 및 자동화 기술개발사업에서 개발되는 물류시설 및 장비의 첨단 자동화 알고리즘의 검토도 필요함

표 4 물류 혁신 계획에 따른 개발 기술

출처: 국가물류 기술혁신 중장기 계획, 2008, 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 수립 요약보고서, 국토해양부, 2008

추진 형태	2차 분류 과제명	3차 분류 과제명	주요 구성기술
사업단	탄소저감형 물류기술 개발 연구	탄소저감형 물류기술	지하물류 및 고밀도시설 내 물류기술
			물류시설 에너지 절감기술
			자가발전형 물류 장비기술
연구단 1	녹색물류 자동운송시스템 기술개발 연구	녹색물류 자동운송시스템 기술	녹색물류 자동운송시스템 - 차량 기술
			녹색물류 자동운송시스템 - 인프라 기술
			녹색물류 자동운송시스템 - 운영 시스템 기술
연구단 2	물류시설·장비운용 효율화 연구	물류장비 고도화 기술	수직 컨베이어 기술
		화물적재최적화	고속 자동분류 시스템(High-Speed Sorter) 기술
			간편 물류장비 기술
			혼재화물 적재 최적화 기술
연구단 3	친환경 고효율 화물차량 개발 연구	친환경 고효율 화물차량 개발	체적중량계측 장비 기술
			스마트 트레일러 기술
			도심형 친환경 화물자동차(Green Urban Truck) 기술
연구단 4	GIS기반 물류의사결정 지원기술 개발 연구	GIS기반 물류의사결정지원	화물차 내비게이션 시스템 기술
			웹기반 물류주제도 구축 기술
연구단 5	물류 보안/안전	위험물 물류	위험물차량 운행제어기술

추진 형태	2차 분류 과제명	3차 분류 과제명	주요 구성기술
	향상을 위한 Visibility 개발 연구	보안/안전 기술	위험물차량 운송경로 관제 기술 (geo fencing)
			위험물 물류 이력관리 기술
		화물상태 인식기술	수출입 화물 위치추적을 통한 Visibility 향상 기술
			이동형 원격 컨테이너 검색 및 화물상태 인식기술
일반 1	—	물류관리를 위한 보관시설정보 공유기술개발	물류관리를 위한 보관시설정보 공유기술개발
일반 2	—	철도물류시설 내 화차 위치추적 및 최적운영 기술	철도물류시설 내 화차 위치추적 및 최적운영 기술
일반 3	—	Hydro-Chain 시스템 기술	Hydro-Chain 시스템 기술
일반 4	—	다굴절 고속하역 및 적재 로봇 기술	다굴절 고속하역 및 적재 로봇기술
일반 5	—	자기유도체 이용 자동 팔레트 이동장치 개발	자기유도체 이용 자동 팔레트 이동장치 개발

○ 우리나라는 2000년대 들어서 독자적인 물류기술확보의 필요성을 인식하여 본격적으로 국가차원의 물류지원 정책을 수립하고 장기적인 관점에서의 물류기술 개발 정책의 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 아래의 표와 같으며, 표를 살펴보면 국토해양부(구 건설교통부, 구 해양수산부)와 지식경제부 중심으로 물류기술에 대한 정책이 펼쳐지고 있음

표 5 국내 기술 개발 정책

출처 : 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 수립 최종보고서, 국토해양부, 2009, 건설교통 R&D 중장기계획 (2008~2012), 건설교통부, 2007

분류		주요내용	연구와의 연계성
주관부 처	관련정책		
정부 부처 공동	차세대 성장동력 추진계획(2002)	지능형 종합물류시스템 기술 선정 및 개발	지능형 종합물류시스템 기술개발의 일환으로 본 기획연구가 추진
	국가기술지도 (NTRM, National Technology Road Map)(2004)	통합 물류수송시스템 구축기술 개발	지능형 물류센터를 통해 물류통합DB구축 가능

분류		주요내용	연구와의 연계성
주관부처	관련정책		
	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
국토 해양부	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 구축·운영	-
	건설교통 R&D중장기계획 -교통체계효율화사업- (2008~2012)	지능형 물류통합정보시스템 구축기술, 고효율 연계 물류시스템기술, 지능형 물류센터 및 고효율 장비기술, 물류시설 능력향상을 위한 미래형 물류인프라 기술개발	지능형 물류센터 및 고효율 장비기술은 교통체계 효율화사업의 일환으로 추진
	국가물류기술혁신 중장기 기본계획 (2010~2014)	물류장비 고도화 (지능형 고효율 물류 장비 개발), 지속가능 친환경 물류기술 개발 (물류시설 에너지 저감기술, 친환경 고효율 화물차량 개발)	물류장비의 고도화의 일환으로 지능형 고효율물류장비 개발이 추진
	첨단항만기술 개발 (2002)	차세대 항만 설계기술개발, 친환경적인 연안·항만 기술의 개발 및 보급	-
	중장기 항만기술발전 기본계획 (1998)	선박의 대형화·고속화에 따른 하역기술 개발, 중추항만(Hub-port)육성, 항만의 물류 종합기지화 추진	-
	첨단 해양과학기술개발 계획 (1999)	초고속 카페리선 및 초대형 컨테이너선 개발	-
	해운 물류정보시스템 개발 계획 (2004)	항만 관리정보의 집중화·개방화를 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

분류		주요내용	연구와의 연계성
주관부처	관련정책		
	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
	국제(기술)협력지도 (NTRM) (2004)	‘통합물류 수송시스템’ 구축을 위한 기술수준 분석 및 협력대상 모색 등을 통한 기술개발 전략 수립	-
환경부	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	-

○ 제1차 지속가능 국가교통물류 발전 기본계획('11~ '20)¹⁶⁾내용 중 전략과제별 추진계획 5번 항목 『친환경 교통물류기술 개발』은 녹색교통물류기술 선진국 대비 90% 수준 달성을 목표로 친환경 화물 운송수단 및 시설, 장비 개발을 추진방향으로 설정하고 있음

○ 이에 따른 세부 추진과제는 에너지 절감형 물류시설, 장비 및 운영기술 개발을 주제로 환경친화적 에너지 절감형 물류 시설(보관, 저장) 구축과 고효율 물류장비(이송, 하역) 개발 기술 확보하러 노력 중임

- 자가 발전형 물류장비 기술 및 물류시설 에너지 절감기술 개발
- 노동력 절감형 전기충전식 소형 물류장비 및 자동하역 기술
- 보관시설 내 화물운반용 수평·수직 이송시스템 기술
- 다관절형 하역장비(크레인) 설계 및 제어 기술
- 기존 물류시설 대비 에너지 소비 및 물류 적재 능력 30% 향상
- 기존 물류장비 대비 노동력 30% 절감 목표

○ 물류정책기본법

○ 국내 물류체계의 효율화, 물류산업의 경쟁력 강화 및 물류의 선진화/국제화를 위해 물류정책과 계획의 수립·시행·지원에 관한 기본적인 사항에 관하여 규정함

16) http://www.mltm.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl.jsp?id=337

- 물류체계의 효율화를 위해 관련 정부 기관장은 물류기업 등에게 물류시설 및 장비 확충을 권고하며 필요한 행정적·재정적 지원함
- 물류관련기관 및 물류기업 등이 새로운 물류시설을 건설하거나 정비가 필요할 때에는 주변 물류시설과의 기능중복여부, 주요 물류거점시설 및 운송수단과의 연계성을 검토해야 함

○ 물류시설개발종합계획

- 물류시설개발 및 운영에 관한 법률에 의거하여 물류시설의 중복·과잉 투자를 방지하고 체계적인 물류시설 공급으로 효율적인 물류네트워크 구축, 물류시설의 합리적인 개발·배치 등의 물류시설의 개발에 관한 5년 단위 종합계획임
- 항만시설은 제외되었으며 전반적인 물류시설의 현황 및 문제점을 분석하여 효율적인 물류시스템 구축을 위한 물류시설, 교통체계와 조화를 이루는 물류시설, 지역개발과 연계된 물류시설, 물류부가가치 창출과 남북교류를 위한 물류시설, 환경 친화적인 물류시설을 목표로 수립함

○ 국가물류기술혁신 중장기 기본계획

- 물류기술 혁신을 위한 비전과 목표, 추진전략, 중점추진과제 및 연차별 실행계획을 제시하는 중기 실행계획임
- 물류 R&D 현황분석, 물류산업 전망, 기술동향 분석 등을 통하여 전반적인 물류기술개발의 중점추진방향을 설정하여 실행계획을 수립함으로써 물류기술개발사업의 발전방향 제시
- 물류장비 개발 분야의 중점 추진방향으로 물류장비 고도화와 물류시설 운용 효율화를 제시함

○ 물류기술분야의 국토해양 R&D 과제 추진 현황

- 물류부문 R&D과제는 2007년부터 현재까지 꾸준히 발굴되어 진행되고 있음
- 다음 그림¹⁷⁾은 2001년부터 2006년까지의 국내 물류분야별 지원현황을 나타냈으며 물류정보/관리 분야에 대한 투자가 전체의 50%이상을 차지하고 있으며 물류장비(보관/하역/포장)에 대한 투자는 다른 분야에 비해 매우 낮음

17) 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 발표자료, 2009.11



그림 1 국내 물류분야별 R&D지원 금액

- 다음 표는 국토해양부에서 진행한 물류부분 R&D과제 중 물류시설 및 장비분야의 과제만을 도출한 표임
- 물류 전 분야에 걸친 균형적인 R&D 투자가 필요할 것으로 판단되며 경량화물 취급 장비 분야에 대한 물류정책은 현재 없는 것으로 조사됨

Summary

- 국가 물류 기술 혁신 중장기 기본계획 중 물류시설능력 향상을 위한 지능형, 고효율 물류장비기술개발사업, 물류시설고도화기술 개발 사업, 물류시설/장비운용 효율화 연구 등 지속적인 국가 정책 방향에 부합하는 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 기획을 추진함
- 경량화물 관리의 효율화를 대상으로 추진 중인 정책은 존재하지 않으며, 향후 경량화물 관리의 효율화에 대한 정책이 제안되어야 할 것으로 보여짐

2) 국외 정책 동향

- 최근 국외 선진국의 물류정책은 물류거점화 추진, 물류인프라 확충, 정보화·표준화를 통한 물류시스템의 고도화, 물류보안관련 공조와 친환경적 물류활동을 중시하는 추세로 나아가고 있음
- 특히 기후변화협약을 기점으로 물류시설의 자동화기술, 녹색물류기술, 물류IT의 지능화, 물류시스템의 운영기술 등 첨단 물류기술의 개발을 진행하고 있음

○ ‘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 기반기술과 항만자동화 관련 기술에 집중하고 있음

표6 국외 기술 개발 정책

자료1: 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 수립 최종보고서, 한국건설교통기술평가원, 2009

자료2: 주요국가의 스마트그리드 정책 동향, 한국전자통신연구원, 2010

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 (Triple I는 Intelligent, Integrated and Interactive를 뜻함,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, 송·배전 자산관리 • 지속가능한 운영과 전력공급 관련 미래 예측기술 개발 • 고객인터페이스 기술의 혁신 및	국내 스마트그리드 사업과 연관

국가	분류	주요 내용	기획연구와의 연계성
		표준화	
	FP7 (2007 ~ 2013)	• 유럽전역에 송배전 효율화, 국가간 전력거래 활성화 • 전력망을 하나로 통합하고 신재생에너지를 기존전력망에 통합	국내 스마트그리드 사업과 연관

○ 네덜란드의 경우 유럽의 관문화(Gateway to Europe)라는 비전하에 물류 거점화 전략을 지속적으로 추진하고 있음

- 지리적 위치와 물류인프라의 전문성을 경제우위로 하여 유럽 최고수준의 외국인 투자 및 기업여건을 조성하고 있음
- 유럽 중심에 위치하고 있기 때문에 물류 운송 및 다국적 언어 소통이 용이하고 암스테르담 항, 스키폴 공항 및 항만정보시스템(INTIS) 등 높은 수준의 물류 기반시설과 전문성을 보유하고 있음
- 투자진흥청(NFIA: Netherlands Foreign Investment Agency)을 중심으로 외국기업 유치를 위한 적극적 마케팅을 펼치고 있으며 국제물류협의회(HIDC: Holland Int'l Distribution Council)를 통한 전문적인 물류컨설팅 서비스 제공 및 유럽물류센터 설립을 희망하는 외국기업에 토탈 서비스를 제공하고 있음
- 유럽 관문화 정책의 결과 로테르담항이 유럽 수입 물량의 30%, 수출 물량의 65%를 취급하고 있으며, 미국기업 348개사(유럽에 물류센터를 설립한 총 611개사의 57%), 아시아 기업 193개사(총 344개사의 56%)가 유럽물류센터를 네덜란드에 유치하고 있음 (2006년)

○ 싱가포르는 생존전략형 물류 정책의 추진으로 물류시설의 지속적인 확충과 효율성 증대를 통하여 국제물류 중심지로서의 경쟁력을 확보하였으며, 동시에 자유무역지대의 도입 등을 통해 행정서비스 개선으로 기업들의 물류활동의 효율성을 증대시킴으로써 세계화기업들의 물류거점화에 성공함

- 인프라의 경우 항만을 중심으로 물류단지·공항 등을 집중 개발하여 각 시설이 전략적으로 시너지효과를 낼 수 있도록 하였으며, 정보화의 경우 1992년 IT2000프로젝트, 1996년 Singapore One, 2000년 Infocomm21 등을 통해 도로·해운·항만·공항 등 모든 인프라에 대한 정보화를 추진함
- 1000여개의 국제물류기업을 유치하여 동남아 최대의 물류거점으로 부각되고 있으며 싱가포르 항은 연 1,890만 TEU를 처리하는 세계 2위의 무역항으로 자리 잡았으며, 총 수출 3,035억불 중 1,370억불(45.1%)이 가공무역으로 부가가치 물류의 중심지로 변모 중임. (2004년)

- 일본의 경우 첨단제조업을 중심으로 한 산업 구조 하에서 수출 중심의 제조부문 국가경쟁력 강화를 위해 1960년대부터 정부차원의 물류 근대화 정책을 수립하여 추진해오고 있음
 - 과거에는 정부주도형 정책으로 물류인프라의 구축과 물류업체 육성이 주를 이루었으나 2000년대 들어 화주 중심으로의 정책적 변화가 나타나고 있음. 정책 내용으로는 국가산업 지원형 물류선진국가 건설, 기업주도형 물류합리화 정책 추진, 공공물류인프라 구축을 통한 기업차원의 물류합리화 지원, 중소기업 지원 정책의 지속적 추진, 3자물류 사업추진을 위한 정책 구체화 등이 있음
 - 물류분야에 있어서 대기업과 중소기업의 공동육성을 통한 산업구조 합리화에 대한 요구가 증대됨에 따라 2001년에 국토교통성, 경제산업성 등 관련부처에서 「신속하고 단절 없으며 저비용으로 국제 및 국내를 일체화하는 물류의 실현」, 「‘그린물류’ 등 효율적이고 환경친화적인 물류 실현」, 「수요측면을 중시한 효율적 물류시스템 실현」, 「국민생활의 안전을 지원하는 물류시스템 실현」을 목표로 “신중합물류시책대강”을 발표함
- 일본의 물류기술 개발 현황을 살펴보면 물류기기 분야는 전문 업체, 소프트웨어분야는 대기업, 정보통신 응용 기술 분야에는 전문 업체와 대기업이 각각 주도하고 있음
- 일본이 2005년 책정한 “향후 추진할 구체적인 물류시책”에서도 직접 온실가스를 배출하는 물류장비와 운송수단을 개선하기 위한 노력이 보임¹⁸⁾
 - 트럭에서 발생하는 대기오염물질의 해소를 위해 자동차 배출가스 규제를 강화할 것과 “자동차로부터 배출되어지는 대기오염물질의 특정지역에 있어서의 총량 규제 등에 관한 특별조치법”에 근거해 차종 규제와 사업자 지도등을 명시함
 - 2003년 10월부터 환경기준을 충족하지 않는 디젤차의 동경도 내 주행을 금지하는 규제조치 실시하고 2006년 4월부터 기준을 강화
 - 탄력적인 요금시책 등에 의한 적절한 경로 및 시간대 유도를 명시하여 수도권고속도로주식회사와 한신고속도로 주식회사는 요일별 시간대 할인을 실시하고 있고 혼슈시코쿠연락고속도로 주식회사는 사업주를 대상으로 이용 빈도에 따른 할인을 실시하고 있음
- EU의 경우 자동화창고와 그린 로지스틱스 분야의 정책을 지원하였으며 나라들 간의 협력으로 정책을 시행하는 것이 특징임
 - 도로 중심의 물류이동방식을 가능한 줄이는 반면 다양한 운송수단을 활용하여 탄소배출을 줄이기 위한 그린 로지스틱스인 마르코 폴로 프로그램(Marco Polo Programme)을 제안함
 - 2003년~2013년까지 1, 2차 프로그램을 진행하며 총 7억 4천만 유로(EUR)를 지원하는 정책으로 대체 수단으로 소음, 교통정체, 배기가스, 에너지 사용 등을 개선시키는 효과를 가져옴
 - 2006년~2009년까지 2.32백만 유로의 지원을 받아 Net-WMS(Networked Warehouse Management System)프로젝트가 수행됨¹⁹⁾

18) 예충열, 윤종진, 일본의 친환경물류정책 현황과 시사점~정맥물류시스템을 중심으로~ (한국교통연구원)

- Net-WMS는 물류 최적화 기술, 가상현실 기술을 WMS(Warehouse Management System) 상에서 결합하여 창고 내 실물류흐름의 효율성을 높이는 것을 목적으로 함

○ 독일의 경우 화물수송과 물류처리 분야에 있어서 유럽의 표준이라 할 수 있으며, 화물 수송 및 물류분야는 독일에서 세 번째로 큰 산업분야에 해당²⁰⁾

- 함부르크항이 종합물류기능을 수행할 수 있도록 자유항지역으로 지정하여 물류 활동의 자유화 및 원활화를 도모하고, 항만 운영을 민간에 맡겨 항만 운영상의 생산성, 효율성, 경쟁력을 향상시킴
- 화물교통 및 물류 이니셔티브를 위한 실천계획 발표로 효율적인 화물교통 및 물류 관리 계획을 확정함. 이를 통해 유연한 화물 수송과 경제 성장 및 고용 증대를 위한 전제조건을 마련하고, 환경에 대한 문제도 고려한 정책을 내세움
- 물류 중심지로서 경쟁력 확보를 위한 조치로 물류 중심의 마케팅을 진행하고 화물 수송 및 물류 네트워크를 개선하고 있음
- 물류정보시스템의 발전으로 중앙 집중형 직접인도시스템의 개발에 따라 기능간 통합현상이 급속도로 촉진되어 전문물류업체들이 단순한 창고업자가 아니라 수송, 보관, 유통가공, 통관 등을 수행하는 물류총괄자(Logistics Organizer)로서의 역할을 수행함²¹⁾

○ 헝가리는 자국 내 네트워크와 도로 연계망 확대를 위한 투자를 해오고 있음

- 도로부문에서 4차선 고속도로를 건설하는 계획을 시행하고, 부다페스트에서 출발하는 8개 간선도로를 모두 유럽도 로망과 주요도시에 연결하여 운송시간을 40%정도 단축시킴
- 비용이 저렴하고 신뢰도가 높은 총 연장 8,775km에 달하는 철도는 국영체제로 운영되고 있으며 부다페스트에서 16개 유럽연합 수도와 직접 연결되어 항만이 없는 헝가리의 물류 시스템을 보완함
- 2000년 국가항공전략을 수립하여 국영항공사의 구조 조정 및 민영화를 추진함
- 부다페스트 인근에 200㎡의 물류산업단지를 조성하여 2000대 이후 현대적인 시설을 갖춘 물류창고가 입주하기 시작하나 공실 비율의 변동이 심해 임대료 진폭이 큰 것으로 알려짐 (월 4.00 ~ 5.00 유로)²²⁾

○ 미국의 경우 2006년에 오늘과 유사한 국가물류정책의 프레임워크가 정립됨. 프레임워크는 상위부터 비전, 주요 주제, 목표, 전략 순으로 체계가 구성되어 있으며 화물 이동의 효율성, 신뢰성, 안전성, 보안성을 확보하고 환경의 질을 개선하며 국가의 경제성장을 지원하는 것을 비전으로 삼고 있음. 또한 다수의 물류관련 연구 프로젝트를 수행하고 있는데 다음 표는 수행되었거나 수행되고 있는 연구 프로젝트의 일부를 나타냄

19) <http://www.ercim.eu/activity/projects/netwms.html>

20) 출처 : 강민경, 『독일 내 화물교통 및 물류계획』, 국가환경기술정보센터

21) 출처 : 『공무국외 출장 귀국보고서』, 서울특별시의회 교통위원회, 2005

22) 출처 : 『공무국외출장 귀국보고서』, 서울특별시의회 교통위원회, 2005

표 7 미국의 National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) 내용의 일부
자료: <http://www.trb.org/Main/Home.aspx>

프로젝트 번호	프로젝트명	목적
NCFRP 01	Public and Private Sector Interdependence in Freight Transportation Markets	본 프로젝트는 공공분야의 의사결정자에게 화물의 중요성, 민간 화물 의사결정 요소 및 공공 정책과 의사결정과정간의 상호작용에 대한 깊은 이해를 얻을 수 있도록 하는 화물 안내서를 개발하는 것을 목적으로 함.
NCFRP 06	Freight-Demand Modeling to Support Public-Sector Decision Making	본 프로젝트는 항공 수요 모델 및 타 분석 툴의 개선 사항을 조사/연구하는 것과 모델 개발자들이 이 개선사항을 구현하는데 도움을 줄 수 있는 가이드북을 개발하는 것을 목적으로 함.
NCFRP 11	Identification and Evaluation of Freight Demand Factors	본 연구는 운송 중 복미를 거치는 화물 특성치의 예측량과 지리학적/실시간성 분포에 영향을 미칠 수 있는 인구통계학적/경제학적/환경적 요소들을 기술하고 조사하는 것을 목적으로 함.
NCFRP 15	Understanding Urban Goods Movements	본 연구는 도시를 운행하는 상품 배송 차량의 운행에 영향을 미치는 공공 의사결정을 개선시킬 수 있는 가이드북을 개발하는 것을 목적으로 함.

- 미국의 물류정책의 특징으로는 시장경쟁 촉진과 복합운송중심의 물류정책을 지향하면서 민관 협동의 물류 정보화를 추진함
- 90년대까지 규제완화와 시장 자유화를 중시하는 정책을 펼쳤으나 2001년 9.11 테러 이후 안전, 보안을 중시하는 정부 규제형 정책으로 전환됨
- 미국의 물류인프라 개발정책은 항만, 철도 인프라, 물류관리시스템 개발에 중점을 두고 있으며, 첨단정보통신기술의 발전에 따라 지능형수송시스템, 첨단화물운송체계 등 첨단 물류 시스템에 박차를 가하고 있음²³⁾

○ 국외의 물류장비분야에 대한 물류정책으로 조사된 국가의 대부분이 연구소를 지원/운영함

- 다음 표는 국외 물류분야의 정책동향을 정리한 것이며, 국외 선진국의 경우 국가의 지속적인 지원으로 물류장비를 비롯한 다양한 분야의 장비를 개발하는 연구소들이 운영됨

표 8 국외 물류분야 정책동향

국가	주요 내용
독일	물류 장비 개발 연구소(프라운 호퍼)를 국가적인 차원에서 경제적으로 지원함 산하 56개의 연구기관으로 나뉘어져 있으며 IML (Institute for Material flow and

23) 출처 : 김동희, 김경민, 홍순흠, 안경림, 『국가물류정보화 현황과 철도물류정보화 발전방향』 한국철도기술연구원 철도정책물류연구본부, KL-Net 기술연구소

국가	주요 내용
	Logistics)에서 자동화 물류 장비를 연구 연간 연구 예산은 12억 유로이며 그 중 40%를 국가에서 부담
일본	정부가 연구기관(산업기술종합연구소)을 운영하여 각종 분야의 로봇기술 등에 관련된 연구를 수행 일본의 통상산업성 공업기술원에서 독립한 국립 연구원 6개의 연구분야로 나뉘며 정보통신, electronics 분야에서 로봇 기술과 관련한 연구를 수행. 연간 예산은 천억엔 (2008)
필란드	북유럽에서 가장 큰 종합 응용기술 연구기관으로 6개의 연구 영역으로 나뉘어 운영됨 산업시스템 관리 연구 영역에서 스마트 기계 및 교통수단과 물류(Vehicles, transport and logistics)를 연구 연간 예산은 269 백만 유로이며 그 중 31%는 국가에서 지원 (2009) 연간 1800개의 국외특허출원 및 826건의 논문 발표 (2009)

Summary

- 최근 외국 물류정책은 물류거점화, 물류인프라 확충, 물류시스템의 고도화, 물류
보안관련 공조와 친환경적 물류 활동 등을 중시하는 경향을 보임
- 특히, 기후변화협약을 기점으로 물류시설의 자동화 기술, 녹색 물류기술, 물류IT의
지능화, 물류 시스템의 운영 기술 등 첨단 물류 기술의 개발을 진행 중에 있음
- 미국은 첨단물류시스템을 중점으로 물류 인프라 개발정책을 지향하고, 네덜란드는
물류 거점화 전략을 추진 중이며, 싱가포르의 생존 전략형 물류정책의 추진으로
물류시설의 지속적인 확충과 효율성 증대에 노력을 기울이고, 일본의 경우 친환경
적, 안전을 고려한 물류시스템의 개발을 지원함
- 또한, EU의 경우 자동화 창고와 그린 물류 분야 및 물류 창고 내 가상현실
(Net-WMS) 과제 등에 지원하고 있음

나. 국내외 시장동향

1) 국내 시장현황

- 산업의 발전에 따라 사회 구조가 핵가족 및 1인 가정의 증대로 변화하고 있으며 이에 따라 사이버 쇼핑물 등 온라인 상거래의 확장 및 발전이 이루어짐
- 사이버 쇼핑물 등 온라인 상거래의 확장 및 발전은 경량화물(택배형 화물)의 증가로 이어짐
- 아래 그림은 사이버 쇼핑물 운영형태별 거래액(2005~2011)을 나타내고 있으며, 그림에서와 같이 사이버 쇼핑물은 지속적인 성장을 하고 있음
- 2005년(약 10조)대비 2011년(약 29조) 사이버 쇼핑물 거래액은 3배 가까이 성장함

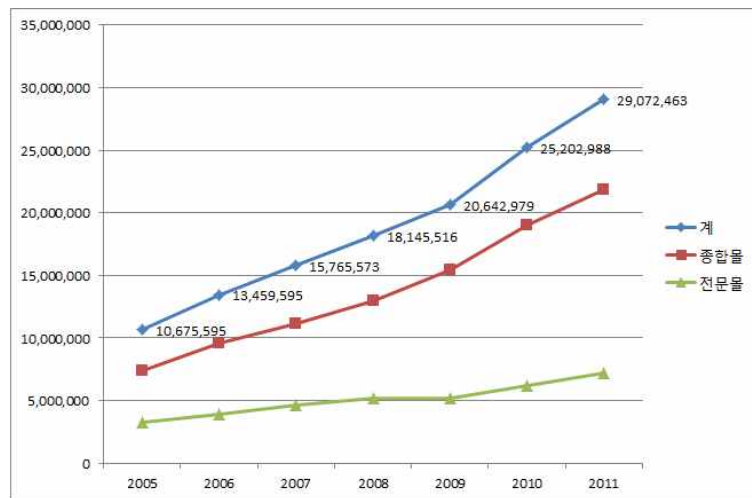


그림 2 사이버 쇼핑물 운영형태별 거래액(출처: 통계청 2012년, 단위: 백만원)

- 또한, 아래 그림처럼 국내 거래주체별 전자상거래액 규모 역시 2005년 358조원에
서 2011년 약1000조원 규모로 2배 이상의 성장을 나타내고 있음

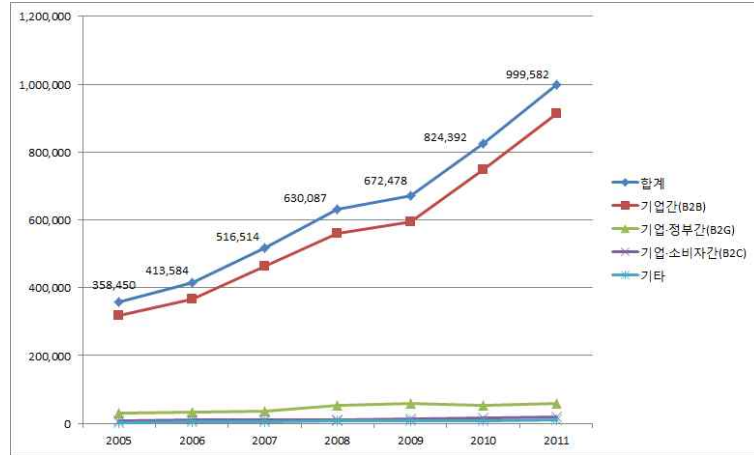


그림 3 거래 주체별 전자상거래 거래액 규모(출처: 통계청, 단위:십억원)

○ B2C 규모도 2005년 약8조원에서 2011년 약18조5천억 원으로 2배 이상 성장함



그림 4 B2C, C2C 거래액 규모(출처: 통계청, 단위: 십억원)

○ 사이버 쇼핑몰 거래의 증가와 기업/소비자 간의 거래 증가는 대부분 다품목 소량 택배형 화물의 특성을 지닌 경량화물의 증가로 이어졌고, 이에 따라 유통산업 및 물류센터의 운영에 직접적인 영향을 미치게 됨

Summary

○ 기존 팔레트 단위의 중량물 자동화로 구성된 물류센터 내 운영 효율화를 위하여 경량화물을 전문적으로 처리 할 수 있는 경량화물용 물류장비 개발의 필요성이 대두되고 있음

○ 우리나라 2007년 국가물류비용은 117조 1,120억 원으로 2005년 이후 3년 연속 100조원을 돌파함. 2000년 이후 실질가치 기준으로 연평균 약 4.3% 씩 증가

함24)

- 아래의 그림에서와 같이 국가와 제조기업의 기능별 물류비 구성을 비교해 보면 수송비를 제외한 재고유지비, 포장비, 하역비의 경우 국가 물류비의 기준보다 약3배의 비용이 제조 기업에서 소요되는 것을 알 수 있음

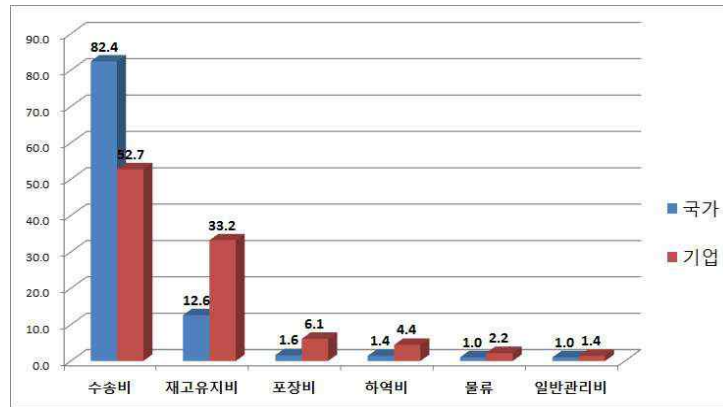


그림 5 국가 대비 제조기업의 기능별 물류비 구성비교(2004)(단위: %)

- 국내 제조 기업에서 비용 절감에 노력해야 하는 부분은 아래 표에 나타난 것처럼 재고유지비(33.2%), 포장비(6.1%), 하역비(4.4%)임

표 9 국가 대비 제조기업의 기능별 물류구성비율(2004)

(출처: 전재완, 《물류산업의 오해와 이해》, 자유기업원 CFE보고서 단위: %, 십억 원)

구분	수송비	재고유지비	포장비	하역비	물류정보비	일반관리비	물류비총계
국가물류비	82.4 (101,575)	12.6 (15,571)	1.6 (2,024)	1.4 (1,686)	1.0 (1,192)	1.0 (1,236)	100.0 (123,283)
기업물류비	52.7	33.2	6.1	4.4	2.2	1.4	100.0

- 기능별 물류비용 구성 중 마케팅 및 운영 관리에 영향을 받는 재고 유지비용을 제외한 포장비와 하역비는 포장기기의 자동화로 인한 포장비용 절감이 가능하며, 또한 물류 프로세스 통합을 위한 하역 자동화기기로 하역비용을 절감 할 수 있음

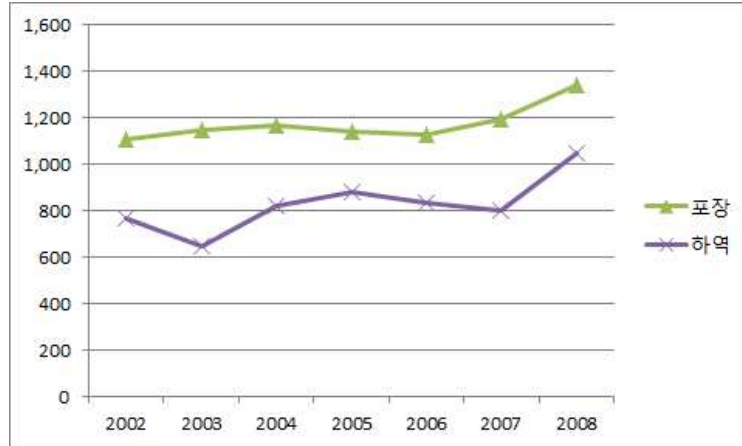


그림 6 톤 기준 단위물류비 내 포장비와 하역비 비교(단위: 원)

- 위 도표처럼 톤 기준 단위 물류비 중 포장비와 하역비의 규모는 점차 증가하고 있는 상황이며, 이에 대한 대안으로 자동화, 기계화를 통한 비용 절감의 노력이 필요함²⁶⁾

Summary

- 하역은 물류활동 중에서 가장 노동집약적인 분야로서 인식되고 있으며, 점차적으로 기계화, 자동화가 필요한 분야이지만, 기술발전의 지연으로 국내 물류활동 중에서 가장 낙후되어 있는 부분으로 아직도 인력 의존도가 높은 분야임²⁵⁾
- 포장과 하역 모두 수작업에 의한 작업이 주를 이뤄 이에 따른 장비의 개발이 필요한 실정임
- 선진국의 경우 기업 간 경쟁의 심화, 노동력 부족현상의 심화, 산업 재해 감소를 위한 무인자동화, 친환경적 물류체계의 요구에 따라 물류 기술 개발을 진행하고 있음

가) 경량화물 시장 현황

- 경량화물의 대표적인 화물들은 의약품, 화장품, 택배화물 등이 있으며, 경량화물용 스마트 물류장비에서 적용될 수 있는 대상 화물을 선정하기 위하여 다음과 같이 경량화물에 대한 시장조사를 실시함

(1) 의약품 시장현황

- 2010년 세계 의약품 시장 규모는 8,746억 달러로 2006~10년 동안 연평균

25) 출처 : 「물류관리사 보관하역론」 우무진 저, 2010년 1월 25일 개정3판

26) 출처 : 한국교통연구원 「2007 국가물류비 산정 및 추이 분석」, 통계청 「운수업통계조사」

6.2% 성장하였으며, 2003년 9%에 이르던 성장률은 이후 성장 속도가 둔화되는 추세를 보임. 2010년 4%로 성장 속도가 다소 둔화되었으며, 최근 전 세계적인 경기 침체에도 불구하고 의약품 시장이 성장한 것은 상당부분 아시아 및 중남미 지역의 시장 확대에 기인함

- 세계적인 인구고령화 추세에 따라 치매, 중풍, 파킨슨병 등 노인성질환에 대한 치료 수요가 빠르게 증가하고 있으며, 세계보건기구(WHO)는 2020년 경고혈압, 당뇨병, 관절염 등 만성질환이 전 세계 질병의 70%를 차지할 것이라는 전망을 내놓은 바 있음. 이와 함께, 소득증대 및 생활패턴의 변화로 삶의 질 향상으로 인한 건강 증진 및 유지를 위한 의료분야의 지출이 크게 확대됨에 따라 의약품을 관리/운용하는 물류 인프라가 필요하게 됨
- 아래 그림은 세계 의약품 시장 규모 추이를 나타냄²⁷⁾(주 : 불변가격 기준, 의약외품을 제외한 완제의약품, 마약, 한외마약, 향정신성의약품, 원료의약품에 대한 생산 현황)

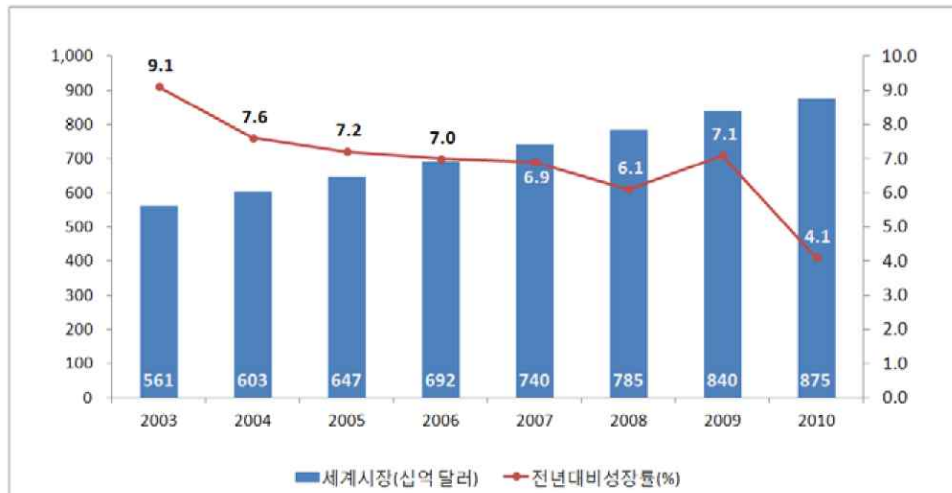


그림 7 세계 의약품 시장 규모 추이

- 아래 그림은 국내 의약품 시장 규모 추이를 나타냄(주: 의약품의 범위는 완제, 마약, 한외마약, 향정신성, 원료의약품, 의약품 수출입액은 한국은행 원/달러 연평균환율을 적용하여 계산함)

27) IMS Health(2011) IMS Health Market Prognosis, 2011

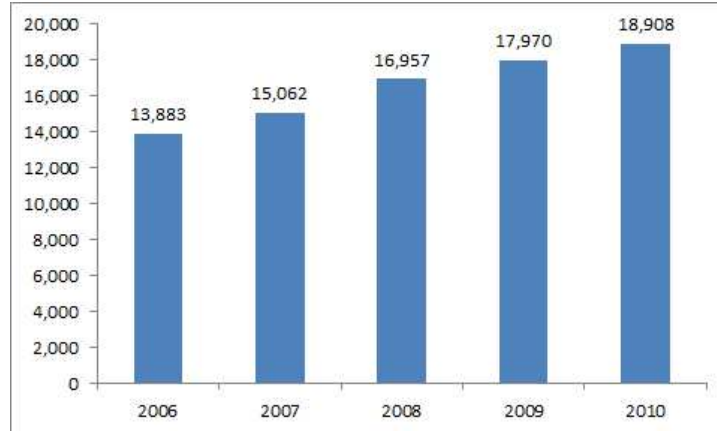


그림 8 국내 의약품 시장규모 추이(단위: 10억원)

- 우리나라의 의약품 시장규모는 2010년 현재 18조 9,084억 원의 규모로 전년대비 5.2% 성장하였으며 2006~2010년 동안 연평균 8.0%로 빠르게 성장하고 있음
- 단순히 8%의 연평균 성장이 향후에도 지속된다고 가정한다면 2011년 의약품 시장규모는 20조 원, 2016년에는 30조 원을 돌파할 것으로 예상됨²⁸⁾
- 성장하는 의약품 시장에 부합하는 물류 인프라 구축을 통하여 효율적/효과적인 의약품 물류 관리의 필요성이 증가함

(2) 화장품 시장현황(코스메틱)

- 산업 조사 기관인 Datamonitor에 의하면 세계 코스메틱 시장의 현황은 다음과 같으며, 2011년 이후 시장규모는 추정치(전망치)임²⁹⁾

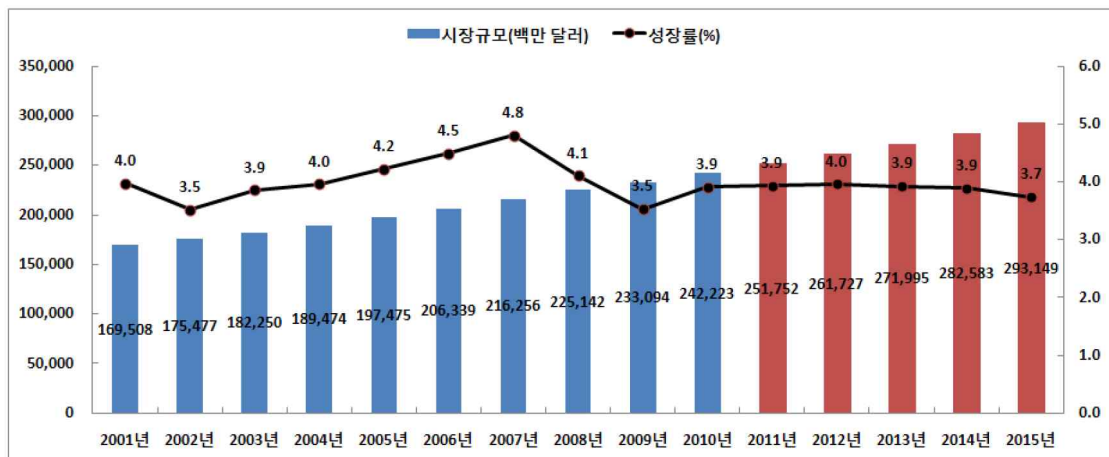


그림 9 화장품 세계 시장 규모 및 성장률

28) 한국제약협회(2011), 제약산업통계집, 2011

29) Datamonitor Personal Care Market Data, Datamonitor, 2011

표 10 국내 화장품 시장 규모(단위: 원)

구분	2007년	2008년	2009년	2010년	YoY	CAGR (07-10)
시장규모	4,356,299	5,104,562	5,534,191	6,308,416	14	13.1
(백만달러)	4,688	4,630	4,336	5,456	-	
생산	4,073,745	4,720,053	5,168,589	6,014,551	16.4	13.9
(백만달러)	4,384	4,281	4,049	5,202	-	
수출	323,465	409,286	530,985	690,211	30	28.7
(백만달러)	348	371	416	597	-	
수입	606,019	793,795	896,587	984,076	9.8	17.5
(백만달러)	652	720	702	851	-	
무역수지	-282,554	-384,509	-365,602	-293,865	-	-
(백만달러)	-304	-349	-286	-254	-	

- 위 표는 국내 화장품 시장 규모로써 2010년 화장품 시장규모는 6조 3,084억원으로 2009년 5조 5,342억원보다 14.0% 성장한 것으로 나타남
- 화장품 생산액은 6조 146억원으로 2009년 대비 16.4% 증가하였고, 연평균 13.9%성장한 것으로 나타났으며, 수출은 6,902억원으로 전년대비 30.0% 성장하여 수입의 전년대비 성장률과 3배가량 차이를 보임
- 2010년 화장품산업 무역수지 적자폭은 2,939억원으로 2009년 3,656억원보다 19.6% 감소한 것으로 나타남³⁰⁾

(3) 식료품 시장현황

- 세계 가공식품의 시장규모는 2010년 2,830십억 달러(시장가격 기준)로 추정되고 있으며, 2006~2014년 기간 동안 연평균 5.2% 증가하여 2014년 3,297십억 달러에 이를 것으로 전망
- DATAMONITOR에 따르면, 식품산업 중 가공식품의 세계시장 규모는 2009년도에 약 2조 7천억 달러였고 2010년은 2009년보다 3.8% 증가한 약 2조 8천억 달러로 추정하였고, 식품산업은 연평균(2006~2010년) 약 3% 이상의 꾸준한 성장세를 이어가고 있음

30) 2011년 화장품산업 분석 보고서, 한국보건산업진흥원, 2011.12 (한국의약품수출입협회, Facts & Survey Report, 각 년도)

주) 1. 시장규모는 생산-수출+수입

2. 수출입에 대한 환율 적용은 한국은행의 연도별 연평균 기준 환율을 사용함

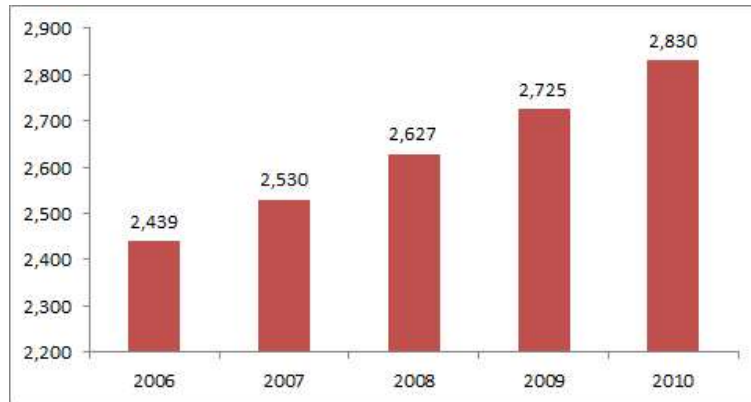


그림 10 세계 식료품 시장 현황

표 11 세계 가공식품 시장 규모 현황 및 전망(단위: 십억달러, %)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	연평균 성장률('06~'10)
가공식품 세계시장	2,439	2,530	2,627	2,725	2,830	3.79
전년대비 증가율(%)	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	

- ‘2009년도 식품 생산 및 식품첨가물 생산실적’ 집계 현황에 따르면 국내 식품의 총 생산액은 40조 4천억 원으로 전년 대비 10.3% 성장하였고, 매출액(국내출하액+수출액)은 44조 수준으로 전년대비 13.1%증가한 것으로 나타남. 또한, 식품 수출액은 20억 2천만 달러로 집계됨(아래 그림 참조)³¹⁾

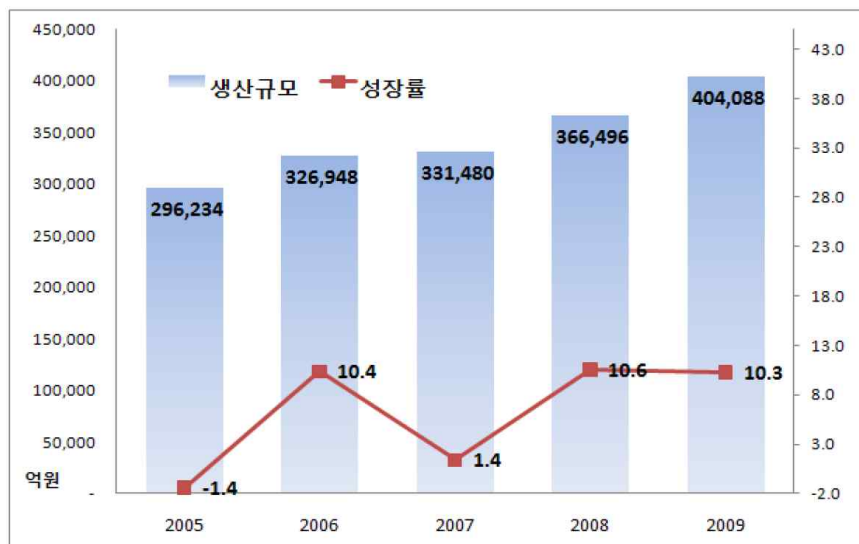


그림 11 국내 식품제조 산업 생산규모 및 성장률 현황(단위: 백만원,%)

31) 2010년 식품산업 분석 보고서, 한국보건산업진흥원, 2010.12

(4) 택배 시장현황

- 택배역시 대표적인 경량화물로서 택배사업의 허가제 철폐와 인터넷 쇼핑물 및 TV 홈쇼핑 등 연관 산업의 급성장으로 인해 대기업을 비롯한 중소기업체들의 시장진입이 가속화되며 화물량이 증가하고 있음.
- 국내 택배 물동량 및 매출액은 1992년 택배산업이 시작된 이래 도입단계와 성장단계를 거쳐 현재 성숙단계에 진입한 상황이며 연평균 20%내외의 빠른 성장을 나타내고 있음.³²⁾

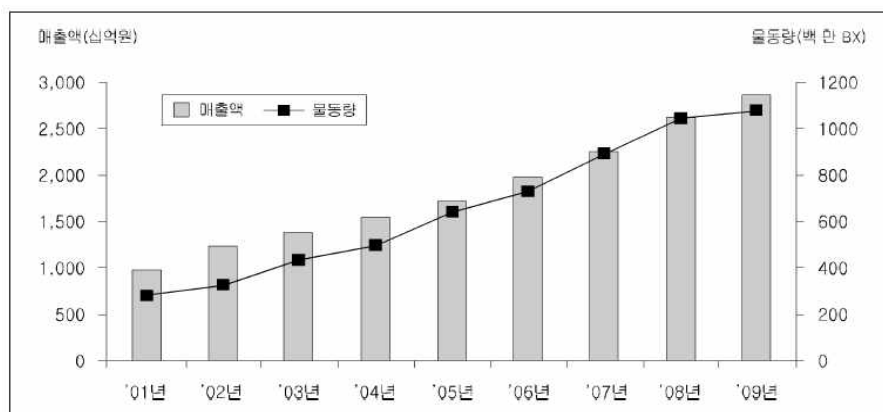


그림 12 택배 물동량 및 매출액

Summary

- 의약품, 화장품, 식료품, 택배화물 등 경량화물의 시장은 날로 성장하고 있으며, 따라서 경량화물을 처리하는 물류장비가 중요하게 부각되는 실정임

나) 국내 포장 시장

- 국내 포장산업은 GNP(Gross National Product : 국민총생산)의 약 2%를 차지, 거대한 산업군으로 국가경제의 큰 부분을 차지하고 있음
- 국내 포장 산업규모는 약27조원(2009년)으로 소프트웨어(20조원), 바이오(15조원), 로봇(1조원) 산업보다 시장규모가 큼³³⁾
- 우리나라 포장 산업구조는 고용규모 약 16.8만 명의 노동집약적 산업³⁴⁾이며, 전체 기업의 99%가 중소기업에 해당하는 중소 기업형 산업이기 때문에 특정 선진업체가 존재하지 않음

32) 국내 택배시장의 현황과 전망, KIS Credit Montor. 2010.12

33) 출처 : 2011년 3월 9일 지식경제부 보도자료 「“新부가가치를 창출하는” 플러스 알파(+α) 산업 육성 전략」

34) 생산액 대비 고용이 제조업 평균(1억원당 0.26명)보다 1.9배

- 포장산업을 구성하는 대부분의 활동은 포장기계를 통해 이루어지기 때문에 포장산업에 있어 포장기계의 역할은 매우 중요함
- 우리나라는 1980년대에 들어 본격적으로 국내 제작이 시작된 자동포장기는 1990년대에 들어서서 해외 수출이 가능한 정도로 성장함
- 2000년도에 내수 80%, 수출 20%의 구성을 갖게 되며, 동남아 시장에 국한된 수출이 이루어져 있음
- 1990년대 이후 국내에 대형 할인 매장의 등장은 소비자들의 쇼핑패턴의 변화를 가져왔고, 이에 따른 날개 단위 포장의 대형화 및 묶음 포장의 일반화는 포장기계의 개발을 요구하게 되었으며, 최근 활성화되고 있는 온라인 판매와 전자 상거래는 이를 처리하는 물류센터의 취급 제품의 다양화를 조장하였고, 이에 따라 포장기계의 유연한 기능적 변화를 필요로 함
- 우리나라의 포장기계 제작업체는 규모가 영세하여 세계적으로 경쟁력 있는 기술개발이 쉽지 않은 상황임
- 우리나라 포장기계의 수출규모는 아직은 미약 하지만 1990년대에는 연평균 35%의 성장을 이룬 바 있으며 이는 국산 포장기계의 가능성을 나타내는 하나의 지표이기도 하며, 국내 포장기계 업체가 앞으로 개발/발전해야 할 방향임³⁵⁾

다) 국내 하역 시장

- 하역은 물류활동 중에서 가장 노동집약적인 분야로서 인식되고 있으며, 점차적으로 기계화, 자동화가 필요한 분야이며, 기술진보의 지연으로 국내 물류활동 중에서 가장 낙후되어 있는 부분으로 아직도 인력에의 의존도가 높은 분야임³⁷⁾

Summary

- 하역은 각종 운반수단에 화물을 싣고 내리는 것과 보관화물의 창고 내에서 운반하고, 적치, 피킹, 분류하고, 집품 등의 작업과 이에 부수적인 작업을 총칭하며 이중 피킹은 60%의 창고 인력 노동력을 필요로 하며, 창고운영비용 중 피킹에 소비되는 비용은 55%의 비중을 차지함³⁶⁾

- 아래 그림과 같이 피킹에서 소요되는 시간 중 50%는 이동시간이며, 20%는 탐색, 15% 피킹 등에 소요됨

35) 출처 : 김동환(포장기술사), 《포장기계 기술동향과 앞으로의 과제》, LEEPACK, http://www.packnet.co.kr/news/n_read.html?newsid=1687&kind=type_code&keys=1&search=&listpage=n_list.html

36) 출처 : Rene de Koster et al. European Journal of Operational Research 182 (2007) 481-501
Tomkins et al. Facilities Planning, John Wiley & Sons

37) 출처 : 「물류관리사 보관하역론」 우무진 저, 2010년 1월 25일 개정3판

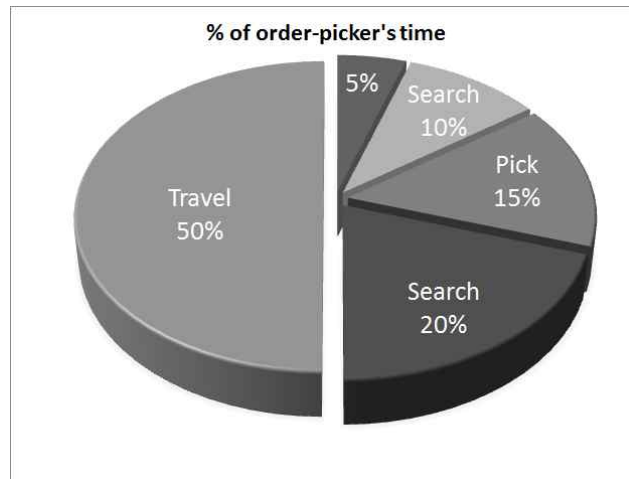


그림 13 피킹활동에 투입되는 작업자의 피킹 시간 분류

- 이에 따라 작업자의 편의, 작업시간 단축을 위하여 하역에 필요한 자동화/반자동화 장비의 개발이 필요함

표 12 국류비 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), 국제화물수송비 제외

- 2008년 국가물류비 산정 및 추이 분석인 위 표에 따르면 하역의 경우 2007년 대비 2008년 23.42% 급증하였으며, 재고관리 유지비의 경우 31.84%로 가장 높은 인상률을 보임³⁸⁾

38) 임재경, 서상범, 2008 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원

- 이와 같이 하역과 재고관리(보관)에 있어서 비용이 점차 증가하고 있으며, 그중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 피킹의 자동화, 기계화에 대한 중요성이 대두되고 있음
- 또한, 국내의 경우 항만에서 하적 시 자동화가 이루어지는 하역 자동화 기술은 활발하게 개발/활용 되었으나, 물류센터 또는 제조센터에서 활용되는 피킹 자동화 기술은 아직 미개척 분야임
- 국내 대상 기업은 매출액 기준 상위 5개 기업인 현대 엘리베이터, SFA, 한화테크엠, 신흥기계, 포스코 ICT 임

표 13 국내 물류장비 제조업체 매출 현황(단위 : 억원)

물류장비 제조업체명	제조업체 매출	비고
현대엘리베이터	8,792	냉동/냉장 자동화창고
SFA	7,533	제조 및 생산 기계 위주
한화테크엠	3,560	2010년말 기준
신흥기계	670	국내 유일 물류 장비 제조 전문 업체
포스코 ICT	9,830	컨설팅 및 소프트웨어 등 위주

- 국내 물류장비 제조업체들의 경우 장비 구성부품이나 물류장비를 국외에서 구매해서 조립/판매를 하는 형태로 물류현장에 적용하는 경우가 많음
- 따라서, 국외 물류장비를 현장에 적용할 경우 물류장비의 고장 시 해외 물류장비 제조사의 지원을 받아야 유지/보수가 가능한 구조임(수리 기간 최대 1개월 소요)

2) 국외 시장현황

- 유럽의 B2C 소포 시장(Parcel Market)의 경우 2012년 11억 유로 규모의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있으며, 이는 연평균 6%의 성장률로 성장하고 있음
- 또한, 유럽의 C2C 소포 시장은 전통 B2C시장의 성장속도보다 빠르게 성장하고 있는 신흥시장임³⁹⁾
- 전세계 경량 소포 시장(Light-weight Parcel)의 규모는 2008년 기준 미화 35억 불 규모(약7억 개의 아이템)의 시장이 형성되었으며, 1998년부터 2008년까지 소포 수량(Volume)에 대한 연평균 성장률은 0.04%로 지속적인 성장을 거듭했으며, 명목 이익(nominal revenues)의 경우 5%씩 성장함⁴⁰⁾

39)

http://www.datamonitor.com/store/News/european_b2c_parcel_market_to_reach_e15_billion_by_2012?productid=3033DCB5-AB08-48D0-9D46-73CB97C3FBDC

40) Market Research on International Letters and Lightweight Parcels and Express Mail Service Items

- 또한, 세계 전체적인 소포 시장은 2011년 188.9억불, 그리고 향후 5년간 1.6%씩 성장을 거듭할 것으로 전망함⁴¹⁾
- 세계 하역시장은 중국, 인도, 터키, 멕시코 그리고 러시아처럼 개발도상국을 필두로 연 4.5%의 성장률로 2010까지 성장 해왔으며 그 규모는 약 93.8억불 임⁴²⁾
- Global Industry Analysts Inc. 에 따르면 세계 하역 장비시장은 2015년 98억불까지 성장할 것으로 예상됨⁴³⁾

Summary

- 이렇게 성장 동력을 지닌 소포(택배)산업과 세계 하역시장의 증대에 따라 포장 등 부가적인 활동 역시 증가할 것으로 전망되며, 하역/포장에 대한 자동화 장비의 개발 필요성이 요구되고 있음

가) 국외 포장 시장

- 시장조사 전문기업 Freedonia Group은 2009년 포장 시스템 시장을 286억 달러로 추산하며 전세계 포장 기계 수요가 2014년까지 연간 4.7% 성장하여 359억 달러에 이를 것으로 예측함⁴⁴⁾
- 또한 시장조사 전문기업 Global Industry Analysts Inc.에 따르면 2010년 전 세계 포장기계 시장 규모는 325억 달러에 이르고 2015년에는 400억 달러를 초과할 것으로 예측함⁴⁵⁾
- 통계청 자료에 따르면 포장기계 관련 세계시장 규모는 90년대 말 200억 달러를 넘었으며, 미국이 약 30% 시장을 점유하고 있음
- 세계 포장산업은 2004년 485억불(포장기기 25억불, 포장 460억불)로 집계됨
- 세계포장기구의 Market Statistics and Future Trends in Global Packaging 보고서에 따르면 세계 포장산업은 아래 그림처럼 매년 증가하고 있음

41) <http://www.ibisworld.com/industry/global/global-courier-delivery-services.html>

42) 출처 : World Material Handling to 2010 - Freedonia
<http://www.freedoniagroup.com/World-Material-Handling.html>

43) http://www.prweb.com/releases/material_handling/equipment_trucks_cranes/prweb4688394.htm

44) <http://www.packagingnhandling.com/BusinessIntelligence.aspx?Id=345&BICatID=9>

45)

<http://seoulpack.tistory.com/entry/%EC%84%B8%EA%B3%84-%ED%8F%AC%EC%9E%A5%EA%B8%B0%EA%B3%84-%EC%8B%9C%EC%9E%A5%EB%8F%99%ED%96%A5>

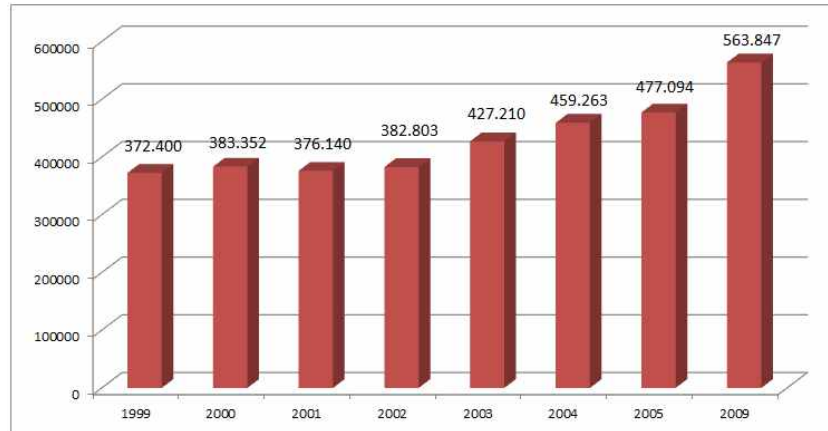


그림 14 세계 포장산업 규모(단위: 백만불)

- 대륙별 포장 시장의 경우는 아래 그림처럼 아시아, 북미, 서유럽 순으로 큰 시장을 형성하고 있음

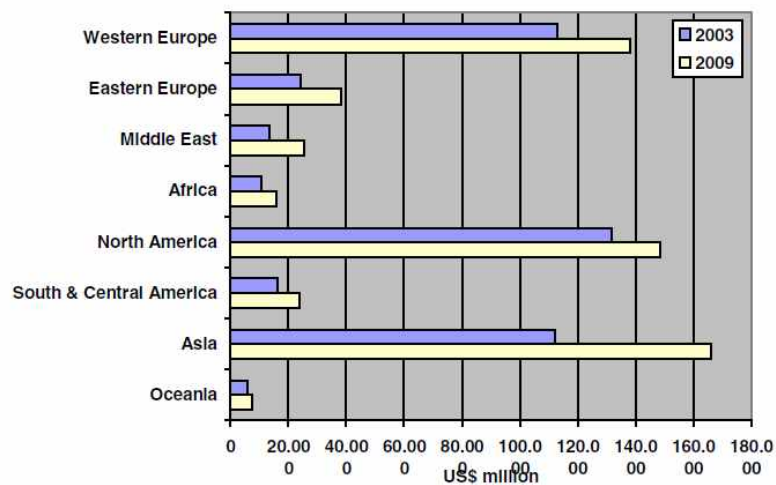


그림 15 대륙별 포장시장의 현황(단위: 백만불)

- 국가별 포장시장의 규모는 2009년 기준 미국, 일본, 중국, 독일 순으로 큰 시장을 형성하고 있으며, 한국은 세계 14위로 높은 포장산업의 시장을 형성함

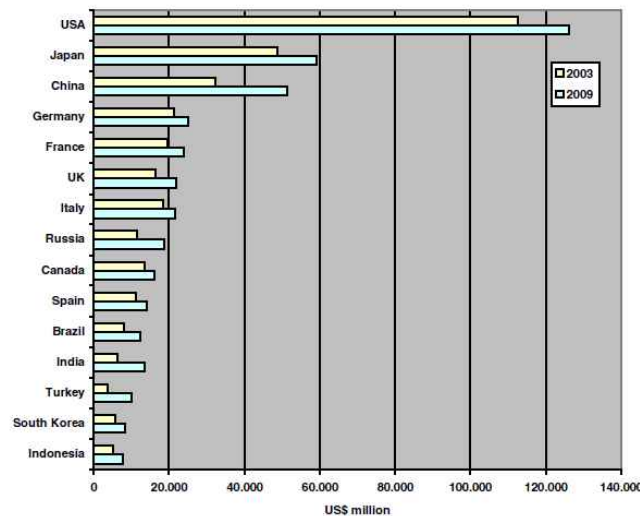


그림 16 국가별 포장시장의 현황(단위: 백만불)

- 1975년 4.07억 명의 인구를 감안한 UN의 2050년 인구 예측은 9.08억 명으로 증가할 것으로 예상되며, 인구 증가에 따른 물량의 증가는 추가적인 포장산업의 증가뿐 아니라 전체 산업의 규모의 팽창을 유도할 것으로 예상됨
- 사회적/문화적으로는 가정의 축소화 및 1인 가정의 증가가 경량화물 사용 빈도의 증대로 이어질 가능성이 높으며, 또한 편의식의 증대, 포장용기의 위생 및 안전에 대한 관심 증가로 소형포장 및 안전한 포장의 시장이 증대될 것으로 예상됨
- 또한, 재활용/재사용이 가능한 포장 등 환경적인 측면을 고려한 포장의 선호도가 증대되어 가격이 높음에도 불구하고, 환경적인 측면을 고려한 소비자의 선택이 주를 이룰 것으로 보이며 이에 따라 포장용기 자체의 시장은 더욱 커질 것으로 예상됨
- 2009년 Pira International Ltd의 조사에 따르면 포장 용기의 재질로 종이포장재(38%), 단단한 플라스틱용기(21%), 유연한 플라스틱(13%), 철펀포장재(16%), 유리포장재(6%) 기타(6%)등이 사용되었음
- 포장재로써 가장 많이 사용하는 종이 포장재의 경우 2003년 164.7억불 규모의 종이 포장재를 사용하였지만, 매년 4.2%의 증가율을 기록하며 2009년에는 216억 불을 기록하였음
- 아래의 그림처럼 2009년 종이포장재의 사용이 가장 높은 대륙은 아시아, 북아메리카, 서유럽 순으로 나타났음

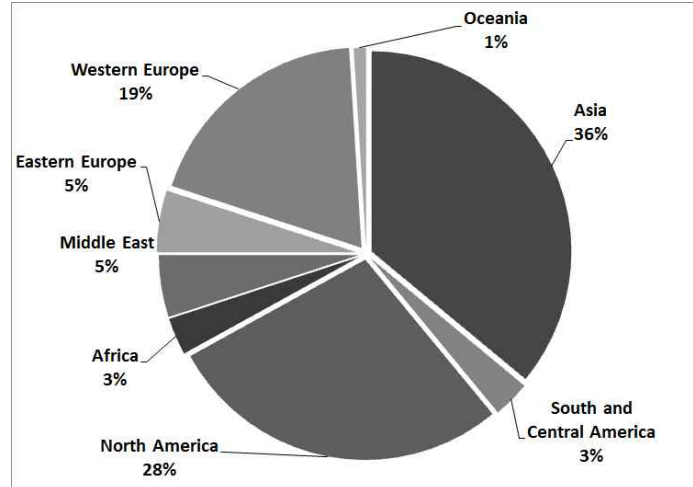


그림 17 대륙별 종이포장재의 사용량

- 미 상무부 예하 국제무역부(U.S. Department of Commerce, International Trade Administration)에 의하면 미국의 포장기기 시장은 2008년 6.3억불로 집계되었으며, 내수만을 계산하였을 경우 4.8억불로 집계되었음. 2007년 미국 내 포장기기 제조업체는 551개로 영세하고, 다수의 제조사가 존재함⁴⁶⁾
- 포장기기 제조업체들 중 55%는 식음료포장, 10%는 제약, 20%는 농업, 화학 산업 등에 치우침
- 미국 포장기기 수출입현황의 경우 2008년 수출 863.2백만 불, 수입 2.3억불로 미국의 포장기기 수요가 눈에 띄는 부분임
- 자동포장기기는 포장용기의 낭비를 줄이고, 에너지 사용을 줄이며 포장재 낭비를 줄이는데 좋은 효과가 있음

Summary

- 수작업으로 진행되었던 포장작업은 자동화로 인하여 부품을 교체하는데 소요되는 시간과 비용의 절감이 있으나, 향후의 포장 자동화기기는 다양한 화물을 하나의 장비에서 포장 할 수 있도록 개발 가능한 부분이 숙제로 남아 있음

나) 국외 하역 시장

- 2012년 세계 하역 시장의 주요 동향으로는 크게 3가지로 구분 할 수 있음⁴⁷⁾

46) Padraic J. Sweeney, 『Packaging Machinery: Sustainability and Competitiveness』 보고서, International Trade Administration, 2010.09

- 인건비 절감과 생산성 증대 : 작업자에게 자리(seating)를 제공하고, 인체 공학적으로 더 편안함을 제공, 작업자가 작업하는데 있어 더 높은 안전성과 가시성을 제공
- 유지비용 절감 : 철로 구성된 많은 제품들을 비 철제로 변경 등
- 에너지 비용 절감 : 물류 창고 내 전구를 LED로 변경 등

- 2011년 기준, 세계 물류 자동화 시장 규모는 연간 10조원 규모에 달하고 있으며 일본과 유럽업체들이 대부분의 물류 자동화 시장을 장악하고 있음
- 물류자동화 및 공정자동화 시장은 현재 독일을 비롯한 유럽계 기업들과 일본 기업들이 과점하고 있는데, 가장 큰 원인은 수십 년간 쌓인 기술 노하우와 원자재 수급이 원인이며, 원자재 수급이 중요한 이유는 대부분의 물류자동화 시스템에서 Rack 등의 철골 구조물이 필요하기 때문임

표 14 물류장비 제조업체 세계 매출 순위(2011년 매출액 기준)

순위	회사명	본사 소재지	매출액	사업 부문
1*	Schaefer Systems International Inc.	독일	US\$250.0억	전체적인 자동창고 시스템
1*	Daifuku Co. Ltd	일본	US\$250.0억	경량 스택커 크레인, 소팅 시스템, 무인 반송 시스템, 컨베이어
2	Dematic	독일	US\$130.0억	경량/멀티 스택커 크레인, 공정 자동화 및 이적재 시스템
3	Murata	일본	US\$10.5억	스택커 크레인, 무인반송 및 소팅 시스템, 컨베이어 시스템
4	Mecalux. S. A.	스페인	US\$95.2억	스택커 크레인, 랙, 공정 자동화 시스템
5	Vanderlande	네덜란드	US\$74.7억	경량 스택커 크레인, 화물 운반 시스템, 소포 및 우편화물 소터
6	Swisslog AG	스위스	US\$65.4억	스택커 크레인, 컨베이어 시스템
7	Kadex AG	스위스	US\$59.6억	자동 저장 설비
8	Beumer Maschinenfabrik	독일	US\$59.2억	소터 시스템, 포장 및 이적재 시스템
9	Fives Group	프랑스	US\$50.8억	무인반송 및 소팅 시스템, 컨베이어 시스템
10	Intelligrated	미국	US\$43.5억	무인반송 및 소팅 시스템, 컨베이어 시스템 및 솔루션

주) * 공동1위

- 2011년 기준 매출액 공동 1위인 독일의 Schaefer Systems International Inc. 와 일본의 Daifuku Co. Ltd는 자동창고 시스템의 모든 부분에 대해 사업을 수행

47) <http://warehouseiq.com/materials-handling-trends-in-2012/>

하고 있으며, 설비 등의 하드웨어 뿐 만 아니라 물류관리를 위한 솔루션 개발 등 소프트웨어 관련 부문도 포함하여 운영하고 있음⁴⁸⁾

- Schaefer Systems International Inc. 와 Daifuku Co. Ltd의 2011년 매출액은 약 25.0조원 (1달러 1000원 환산)에 달해 국내 1위 업체인 현대엘리베이터의 약 3배에 해당하며, 자동창고 시스템에 대한 매출액만을 고려하면 이 차이는 더욱 커짐
- 해외 선진 업체들은 Sensor 기술 등을 포함한 자동화 기술의 연구를 진행하고 있으며, 국내의 경우 레일이나 레이저 유도 기술을 사용한 AGV를 제조하여 사용하고 있는 반면 외국의 경우 영상 인식 기술 및 안전을 위한 라이트 커튼 센서를 장착한 무인 반송차가 개발되어 사용되고 있음
- 이러한 선진업체들의 하역장비 개발동향에 따라 국외 하역시스템 시장에서는 Goods-To-Man Picking System, Multi Picker와 같은 진보한 자동화 피킹 시스템에 대한 관심이 높아지고 있음

48) 출처 : Modern Materials Handling, April 2012

다. 기술동향분석

1) 국내 기술현황

○ 하기 표는 우리나라 물류기술 수준에 대한 평가 성적표 임⁴⁹⁾

표 15 우리나라 물류기술 수준 평가표

분 야	미국	유럽	일본	3개국 평균	한국	3개국 평균대비
운송	81	82	72	78	51	65%
보관	85	81	81	82	56	68%
하역	69	69	63	67	52	78%
포장	86	82	78	82	61	74%
이송	82	79	72	78	52	67%
시스템운 용/관리	85	80	79	81	65	80%
물류지원	82	74	69	75	59	79%
기초/기반	80	77	70	76	67	89%
평균	81	78	73	77	58	75%

- 상기 조사는 국내물류 전문가 131인에 대해 전문가 패널조사로 실시한 결과로 물류기술 범위가 매우 광범위하고 세분화돼 주관적인 평가 방식으로 실시됨
 - 물류기술 정보관리, 인력관리, R&D 기획관리 등 일관성을 확보하고 기술발전의 효율화를 위해 필요한 것
 - 분류방법은 기존 기술분류체계(산업분류, 국가계획 등)을 고려해 기술의 포괄성, 배타성, 유사성, 규모성, 보편성을 반영
- 운송분야는 최고수준(100점 대비) 유럽 82점, 미국 81점, 국내 51점이 도출 되었으며, 기술격차의 주원인은 투자부족, 기반기술 부족, 지리적 여건(단거리) 순으로 나타남
- 보관분야는 국내 56점으로 미국 85점, 유럽 81점에 비해 크게 떨어지는 수치이며, 주요요인은 투자, 시설장비, 기반기술, M&R 등이 부족
- 운송은 총 8가지 분야 중 최저점을 기록했고, 기초·기반 분야는 67점으로 최고점을 기록함
- 이송 분야는 그 개발 정도가 가장 미흡한 실정이나, 현재(2012년 9월) AGV, 컨베이어, 지게차 등 현재 개발 중인 기술들이 다양하므로 해당 프로세스를 목표설

49) 출처 : “우리나라 물류기술 수준 분석 및 개발 방향”, 최상희 한국해양수산개발원 물류기술연구실장, 미래 물류 기술 포럼 2011년 종합 세미나, 코엑스, 2011.12.27.

정 대상에서 제외함

○ **종합분석 결과 국내물류기술이 선진국과 평균 2~5년정도의 격차가 발생함**

- 주요 원인은 혁신적인 물류기술 원천기술 전무, 자동화 시설 및 장비 등의 기술집약적인 분야에 있어 연구개발 및 생산 미흡, 전문화된 물류기술 인력 및 기업 부족, 국가정책 지원 (R&D 투자, 표준화, 우수기업 지원 등) 부족
- 대규모 투자 및 인력육성 시급하며, 운송분야의 주된 장애요인은 대규모 투자 부족, 보관분야 장애요인은 낮은 수익성, 하역분야는 대규모 투자미흡으로 나타남
- 대부분 분야에서 투자비 확보부족을 꼽았고, 다음은 낮은 수익성, 해당기술의 미성숙 등으로 조사됨

○ 이에 따라 물류기술 개발 방향은 기술수준 분석, 국내외 동향을 기반으로 한 예측한 미래 물류기술 개발방향과 관련기술을 개발해야 하며 구체적으로는 물류거점의 자동화, 신개념의 물류시스템 개발 기술, IT기반의 실시간 물류 정보지원 및 보안 기술, 친환경 물류기술 등과 더불어 하드웨어와 IT기술이 융합된 기반 기술이 물류산업에 전반적으로 진행되어야 함

○ 본 기획과제는 물류창고 내 물류장비 기술 개발확보로써 물류창고 외 (예: 운송)에서 발생하는 프로세스는 후보에서 고려 제외함(위 표에서 음영 표시되어 있는 부분만 고려)

○ **향후 5년 내 선진국 대비 90% 기술력 확보해야 함(아래 표 참조)**

표 16 선진국 대비 국내 물류기술력 현황

	미국	유럽	일본	3국 평균	한국	선진국대비 (3국 평균대비)
보관	85	81	81	82	56	68%
하역	69	69	63	67	52	78%
포장	86	82	78	82	61	74%

가) 국내 포장 기술

- 우리나라의 포장산업을 구성하고 있는 여러 분야 중에서 가장 낙후된 분야가 포장 기계기술이며, 국내 포장기계의 기술수준은 선진국 대비 약 78% 수준으로 조사된 바 있음
- 포장기계의 특성상 현장적응에 많은 시간이 필요하며, 안정성이 있는 기술력의 확보가 절실한 상황임
- 우리나라의 경우, 1980년대까지의 포장기계의 가치는 포장기계의 투입으로 인하여 생산량을 얼마나 늘릴 수 있느냐 등 장비의 생산능력으로 평가되어 왔음
- 그러나 산업사회 환경의 변화로 인하여 인력대체에 대한 기준이 확립되기 시작하였고, 1980년대 말 이후부터 1990년대 전반에 걸쳐 포장자동화 기계로 인한 인

력 대체 효과가 강조되기 시작함. 대규모 식품공장의 경우 불과 십 수 년 사이에 전체 근무인원이 10분의 1 가까이 감축되는 현상도 나타남

- 현대사회에서는 소비자의 다양한 니즈에 부합하여 상품이 다양화되고, 이에 따라 상품 포장의 다양성이 요구됨
- 국내 포장기계의 수준은 아직은 기술 선진국에 비하여 경쟁력이 떨어지고, 후발 개도국에 비하여 가격이 도전받는 입장임
- 국내에는 대현하이텍, 삼원팩, 효원기계, 광림파워팩, 제팩 등의 포장기계 제조업체가 있으며, 각 제조업체의 장비 제원은 하기 표와 같음

표 17 국내 포장장비 업체별 장비 제원

제조사명	대현하이텍	삼원팩	효원기계	광림파워팩	제팩
홈페이지	www.dhht.co.kr	www.swpack.com	www.hyowonpack.co.kr	www.kwanglimpack.com	www.jaepack.com
제품명	ABF-TNE	SWBS-200ON	HW-3130N/P	HS-PT1500 Pin Pick-Up(S)	JEHAMI JH-300
최대 처리량 (박스/분)	18	16~20	18~20	16~25	24
공압 사양	6kgf/cm ² , 600 ℓ/min	5~6kgf/cm ² , 500 ℓ/min	5kgf/cm ²	6kgf/cm ² , 30 ℓ/1Cycle	6kgf/cm ²
최대/최소 박스 크기 mm (L*W*H)	294*95*186	250*220*150	250*170*90	250*180*150	250*200*100
	312*125*186	560*420*320	570*410*550	560*405*505	560*405*340
박스 변경시간	5분 이내	3분 이내	3분 이내	3분 이내	5분 이내
특징	Pin pick-up 방식 도입		소음이 적음	알루미늄 바디 자가진단기능	박스 보충: 1200mm (최대120박스 적재가능)

- 국내 팔렛타이저 제조업체는 극소수에 불과하며, 현재 효원포장기계, 다우산업(주), 세왕오토팩 등이 있으며, 각 제조업체의 장비 제원은 하기 표와 같음

표 18 국내 팔렛타이저 제조업체 및 사양

제조사명	다우산업(주)	세왕오토팩	효원기계
홈페이지	www.dawoind.co.kr	www.swapack.com	www.hyowonpack.co.kr
제품명	Fuji-ACE(EC-201)	PR100	HW-9415
타입	로봇팔	로봇팔	로봇팔
처리량			12개/분

- 현재 국내에서 제작되는 대부분의 팔렛타이저는 로봇팔 형태를 띄고 있으며, 해외에서 사용되고 있는 In-line 팔렛타이저(컨베이어 형태)보다 느린 단점이 있음
- 효원기계(매출액 45억)가 가장 규모가 큰 팔렛타이저 제조사로써 국내 팔렛타이저 제조업체는 영세한 업체들로 구성됨

나) 국내 하역 기술

- 국내의 경량화물 관련 설비 현황 파악을 위해 국내 자동화 물류 시설 제조업체에 대한 조사를 수행하였으며, 국토해양부의 국가물류정보센터 홈페이지의 용어정의에 따라 기능분류를 하였음
- 국내 물류장비 업체의 물류 기능별 제품군의 현황은 다음과 같음

표 19 국내 물류 자동화 설비 관련 제조업체별 제품 개발 현황 (인덱스는 하기와 같음)

기능 제조회사	보관	입출고	포장	하역		분류
				피킹	운반	
신흥기계	A	A		I, J	B, D, G, H	F
한화테크엠	A	A			D, G, H	F
SFA	A	A	L		B, D, G	
현대엘리베이터	A	A			B, D, H	F

A : AS/RS	I : APS
B : 리프터	J : Pick to Light
C : Carousel	K : 셔틀
D : AGV(RGV, LGV, VGV)	L : 팔레타이저 시스템
E : STV	M : 디팔레타이저 시스템
F : 소터	N : DCV
G : 갠트리 크레인	O : 전동모빌랙
H : EMS	P : Goods to Person station

- 국내 물류장비 제조업은 운반 분야에 많이 치중되어 있으며 리프터, AGV(Automated Guided Vehicle), 갠트리 크레인, EMS(Electric Monorail System) 제품 등에 치우쳐져 있음
- 제조업체별 창고 자동화 설비 개발 현황에 따르면 국내에서는 보관, 입출고 설비에 AS/RS(Automated Storage and Retrieval System) 위주의 개발이 이루어지고 있는 것으로 나타났음
- 포장 자동화 설비에 대한 개발은 활발히 이루어지고 있지 않으며 SFA가 팔레타이

정 시스템 관련 제품만 개발하고 있으며 디팔레타이징 시스템에 대한 개발은 이루어지고 있지 않은 실정임

- 하역 자동화 설비의 경우에도 신흥기계에서 개발한 APS(Automatic Picking System)와 Pick to Light 시스템을 제외하면 피킹관련 설비에 대한 개발은 활발하게 이루어지고 있지 않은 실정임. 외국의 관련 제조업체에서 개발된 설비로는 국내 개발 설비 외 추가적으로 Goods to Person 시스템을 위한 작업대, Multi Picker 등이 개발되어 있음
- 피킹기술의 경우, 좁은 공간에 화물을 보관하거나 입출고 하는 경우 AS/RS에 비해 공간적인 이점이 있음
 - 외국에서 개발된 Multi Picker제품의 경우 Gantry robot 등의 시스템과의 융합이 가능하며, 정형화된 화물이나 부품 등의 이송대상물을 바닥공간을 활용하여 적재할 수 있다는 장점이 있으며, 상위 정보시스템에서 요구하는 대상물을 빠른 시간 내에 피킹하거나 보관할 수 있음
 - 생산공정의 중간단계인 버퍼링이나 검사 등을 위해 일시 적재하거나 보관 입출고를 수행하는 경우에도 효과적으로 운용이 가능하여 늘어나는 수출량에 따라 증가하는 WIP(Work In Process) 등의 보관에 매우 유용한 설비임
 - AS/RS와 비교하여 장비의 설치기간이 월등히 빠르고 기존 공장 및 창고 등에 설치가 가능하며 이송설치도 가능하다는 장점이 있음
 - 넓은 사각 공간에 적재가 가능한 직교좌표 로봇형태임. 다관절 로봇의 로봇암 반경의 적재 공간보다 적재 공간 효율이 매우 높고 다수의 로봇을 설치하는 경우에도 한 개의 시스템으로 운용이 가능하여 비용절감 효과도 기대할 수 있음
- 하역설비 중 운반기능을 수행하는 설비에 대한 개발은 조사대상 업체 모두에서 완료되었거나 개발 중에 있었음. 국내 업체들이 개발하는 운반 관련 자동화 설비로는 리프터와 AGV, 갠트리 크레인, EMS 등이 있음
- Shuttle RGV(Rail Guided Vehicle), AGV, LGV(Laser Guided Vehicle) 등과 융합이 가능한 Box & Carton type gripper 및 Picking Tray System, Pallet Runner등의 개발을 통해 AGV와 RGV 및 관련 분야의 세계적인 입지선점이 가능할 것으로 기대하고 있음
 - Box & Carton type gripper는 기존의 스택어나 미니로더의 포크가 화물의 아래 방향으로 진입하여 윗방향으로 들어올린 후 Telescope 형식으로 본체 내부로 끌어들이거나 내밀며 화물을 이송하는데 반해, 화물의 좌우 방향에서 화물을 gripping함
 - Box & Carton type gripper는 빠른 시간 내에 화물을 꺼내거나 적재할 수 있다는 장점이 있음. 100kg 이하의 경량화물에 매우 적합하며, 순수 Fork 동작 시간이 5초 이내로 가벼운 대상물의 신속한 입출고가 가능함
 - Picking Tray system은 AS/RS의 스택어나 미니로더 또는 SHUTTLE RGV에 탑재되어 화물을 차량에 싣고 목적지로 운송 시 창고의 랙 내에서 운용이 가능한 장비로 스택어 포

크가 진입할 수 없는 깊은 공간까지 진입하여 이송하므로 공간적재 효율성이 매우 좋다는 장점이 있음

- 국내에서 개발되지 않은 운반관련 설비로는 셔틀과 DCV(Destination Coded Vehicle) 등이 있으며, 분류 설비로는 국내 기술 역시 해외 업체들과 경쟁 가능한 소터가 개발되어 있음
- 국내 물류장비 제조의 경우 주요 부품 모듈을 수입에 의존하고 있는 경우가 많아 물류 장비의 가격이 국외의 제품과 비교해 큰 차이가 없고, 고가임
- 국내 물류장비 제조기업의 경우 자동화물류기기의 제조만을 하지 않고 반도체장비, 디스플레이장비, 승강기 등의 다른 분야에 치중하고 있어 해외 업체에 비해 전문성이 떨어질 것으로 판단됨

Summary

- 2012년 현재 국내에서 개발/제작한 피킹 시스템은 하기 표와 같으며, 국내 기술의 방향은 토출 속도의 향상, 적재 최대 무게를 개발 포인트로 진행 중임

표 20 국내 제작 자동피킹시스템 제작업체와 사양(출처: 각 사 홈페이지)

회사명	신흥기계	아세테크	코텍전자
홈페이지	www.smck.com/	www.asetec.co.kr	www.e-kotech.co.kr
제품명	Automatic Picking System	Automatic Dispenser Picking System	A-Picker
프레임구조	A-Frame	A-Frame	A-Frame
토출속도	2~4item/sec	1~2item/s	비공개
모듈(채널)	64	비공개	비공개
제품 크기 mm(L*W*H)	Min 20×10×40 Max 55×100×22	비공개	비공개
제품 특성	시간당 1000개 처리 국내기업 중 가장 빠른 토출속도 및 최대 모듈을 보유 적재중량: 최대 10kg 오차율 1/10,000 한미약품, 적십자 납품실적	적재중량 : 최대3kg 조립식구조로 확장성 용이 Set구성으로 활용성 극대화(1Set 길이 : 1M)	슬라이딩 랙에 적재된 제품을 오더에 따라 토출하는 방식 작업효율 1.5~2배 증가 APS와 Pick to Light의 조합(재고 보충랙에 표시 가시성 확보)

2) 국외 기술현황

가) 국외 포장 기술

- 국외 포장기술의 경우 일본의 기술이 분당 박스 처리량의 측면에서 가장 뛰어나며, 평균적으로 분당 10~15개의 박스를 제함 할 수 있는 장비들이 개발되었음(다양한 크기의 박스 조립이 가능)
- 아래 표는 세계 포장장비 제조업체별 장비 제원을 나타낸 표이며, 포장 장비 제조업체 중 선도적인 업체가 존재하지 않고, 대부분이 영세하여 특징적인 장비들 위주의 조사를 실시함
- 포장장비 기술에서 고려되는 요소들은 최대처리량, 최대/최소 처리 박스 크기, 소음, 작업자 안전 고려, 장비상태 실시간 모니터링, 1회 박스 보충량 등이 있음
- 해외 포장기계 시스템 개발 기업과 제품의 사양은 다음과 같음(아래 표 참조)
 - 미국 Best Pack사의 ELVS11의 경우 박스의 투입구가 옆면에 위치하며, 최대 박스 처리량은 분당 13박스임
 - 호주 Australis Engineering사의 F2000제품의 경우 박스처리량은 분당 13박스이며, 접착 테이프 방식과 접착제를 사용 가능하고, 소음은 78dB로 적은편 임
 - 중국 Shanghai Xingfei Packaging Machinery 사의 XFC-KX 제품의 경우 덮개등의 안전 장치로 작업자의 안전을 고려한 설계를 하였으며, 최대 박스 처리량은 25개로 상대적으로 빠른편에 속함
 - 일본 Daiwa Engineering 주식회사의 CFH-40T 제품의 경우 장비의 상태가 실시간으로 모니터링 가능하며, 최대 박스 처리량은 1분에 40박스를 처리하는 초고속 제함기 임
 - 스페인 Ear Flap 사의 BEM300 제품의 경우 최대 박스 처리량 12개로 상대적으로 느린 편이나, 최대 박스 처리 크기는 820*400*650로 가장 큰 박스를 처리 할 수 있음

표 21 국외 포장장비 제조업체와 제품 사양 비교(출처 : 각사 홈페이지)

제조사 (국적)	Best pack (미국)	AUSTRALIS ENGINEERING (호주)	Shanghai Xingfei Packaging Machinery (중국)	Daiwa Engineering 주식회사 (일본)	Ear Flap (스페인)
홈페이지	www.bestpack.com/	www.australiseng.com.au	xingfeipack.com/en/	www.daiwa-eng.com/	www.ear-flap.com/
제품명	ELVS11	F2000	XFC-KX	CFH-40T	BEM300
최대처리량 (박스/분)	13	13	25	40	12
최대박스크기 mm(L*W*H)	190*176*152	220*100*150	200*220*180	220*150*180	300*165*150
최대박스크기 mm(L*W*H)	450*348*450	660*500*750	500*420*500	300*250*250	820*400*650
공압 사양 (kgf/cm ²)	—	—	5	5	—
장비크기 mm(L*W*H)	2695*2190*1730	—	2300*650*1500	—	2100*2150*1450
특징	박스의 투입구가 옆면에 위치함	접착 테이프 방식과 접착 용해 방식 소음:78dB 동작온도:5~30도	덮개등의 안전장치로 작업자의 안전을 고려함	장비의 상태 실시간으로 모니터링 가능 박스보충수량:50개	

○ 또한, 팔렛타이저의 경우 하기 표와 같이 많은 해외 선진업체에서 제작중에 있음

표 22 국외 팔렛타이저 제조업체와 제품 사양 비교(출처 : 각사 홈페이지)

제조사	Dematic	Schneider	Schafer	Columbia Okura	Columbia	Production Automation
홈페이지	www.dematic.com	www.schneiderequip.com	www.ssi-schaefer.kr	www.columbiaokura.com	www.palletizing.com	www.gotopac.com
국적	독일	미국	독일	미국	미국	미국
제품명	AMCAP	Pal robotic palletizer	-	A1800	HL8000	series 6000 in-line palletizer
형태	로봇팔 형태	Fanuc 로봇팔	로봇팔 형태	로봇팔 형태	컨베이어형태	컨베이어형태
처리 속도 Case/min		30	30	28	80~150	100~200
특징	-10,000가지의 다양한 화물 처리 가능 -랩핑기계와 연동	-작은 공간에서 처리 가능 -다양한 포크 활용 가능		-공간/에너지 효율성 증대	-소음 저감 -모듈화 -용이한 조작	

- 팔렛타이저의 형태는 로봇팔형태와 컨베이어형태(In-line) 형태가 있으며, 로봇팔 형태의 팔렛타이저는 화물처리 속도가 느리다는 단점이 있지만, 다양한 화물을 효율적으로 처리 할 수 있다는 장점이 있음
- 컨베이어 형태의 팔렛타이저는 화물의 처리속도가 빠르며, 소음 발생이 심함

나) 국외 하역 기술

- 국외 물류장비 업체의 기능별 설비 보유 현황은 다음과 같음.

표 23 국외 물류 자동화 설비 관련 제조업체별 제품 개발 현황

기능 제조회사	보관	입출고	포장	하역		분류
				피킹	운반	
Daifuku	A	A		J	D, H, E	F
DEMATIC	A	A	L	I, J, P	D, H, K	F
KNAPP	A, C	A		C, I, J	D, K	F
Nedcon	A, O	A			K	
SSI Schaefer	A, O, C	A	L, M	C, I, P	B	
Cisco-Eagle	C		L	C, J	B, D, E, G	F
Vanderlande	A, C	A		C, P	N, K	F
Stücklin					Q	

A : AS/RS	I : APS
B : 리프터	J : Pick to Light
C : Carousel	K : 셔틀
D : AGV(RGV,LGV,VGV)	L : 팔레타이저 시스템
E : STV	M : 디팔레타이저 시스템
F : 소터	N : DCV
G : 갠트리 크레인	O : 전동모빌랙
H : EMS	P : Goods to Person station
Q : Lift Truck	

- 입출고 설비는 국내와 마찬가지로 AS/RS가 가장 많이 개발된 설비이며, 포장 설비는 국내에서 팔레타이징 시스템만 개발된 것에 비해, 세계 자동화창고 설비 매출 1위 업체인 SSI-Schaefer에서는 디팔레타이징 시스템을 개발하여 이 부분에 대해 특화된 것으로 나타남
- 하역 운반설비는 국내와 마찬가지로 국외에서도 활발한 개발이 이루어지고 있음. 국내외에서는 AGV, STV(Sorting Transfer Vehicle), 갠트리 크레인, EMS 등의 개발이 활발하며, 셔틀, DCV 등은 아직 국내에서 개발되지 않은 제품군임
 - 셔틀의 경우 국내에서 아직 본격적으로 개발되지 않은 설비로 Dematic의 Multishuttle의 경우 케이스, 토트, 트레이 등의 자동 저장 및 반출이 가능하여 낱개 화물의 오더피킹에 효과적임
 - 작업속도와 정확성이 높으며, 모듈 방식으로 제작되어 있어 다양한 형태의 창고에 적용이 가능하다는 장점이 있음
 - 특히 기존의 AS/RS 시스템에서는 처리량이 많아져도 Stacker Crane의 수를 늘릴 수 없다는 단점이 있었으나 Multishuttle을 통해 셔틀을 추가하는 것이 가능함
- 분류설비는 국내와 마찬가지로 소터가 개발되어 있음. 그러나 일부 외국기업의 경우 화물의 크기나 적용 목적 등에 따라 다양한 형태의 소터를 개발하고 있으며 소팅 분야에서 강점을 가지고 있음
 - Dematic은 Linear(Sliding Shoe) Sorters, FlexSort RL, FlexSort ML, Crossbelt Sorter, Tilt-Tray Sorter, Quad-Belt Sorter 등의 세분화된 소터를 보유하고 있음.
- 국내의 경우 국외현황과 비교하여 다양한 보관설비에 대한 추가 개발이나 디팔레타이징 시스템과 같은 특화된 기술에 대한 개발이 진행되어야 할 것으로 보임.
 - 국외의 경량화물 관련 설비 현황은 국내 현황과 비교하여 다양한 보관설비가 나타남. 국내의 보관설비는 AS/RS에 한정된 것에 반해 외국의 경우 Carousel과 전동모빌랙 등 다양함
 - 보관장비 중 AS/RS의 경우 국내 개발수준은 국외 수준과 비슷한 수준으로 유닛로드와 미니로드 분야 모두 진행되고 있음. 그러나 Daifuku의 유닛로드 AS/RS의 경우 냉동 및 저소음 애플리케이션에도 적용이 가능하다는 차별화된 특징이 있음. 또한 표준 유닛 로드와 더불어 이중랙 형태도 구현이 가능한 데 반해 국내에서는 이중랙 형태의 AS/RS에 대한 개발이 진행 중인 상태임
 - 또한 Daifuku의 경우 표준 미니 로드와 더불어 연계되는 별도의 시스템 라인(MSS)이 있

는 등의 특화된 기술을 보유하고 있음

- 화물 자동화 시스템 개발을 주도하고 있는 회사 중에는 특정 분야에서 경쟁력을 가지고 있는 회사도 있음. 네덜란드의 Nedcon사는 랙 시스템 및 자동화 창고의 건설 분야에 경쟁력을 가지고 있고, 스위스의 Stocklin사는 포크리프트를 비롯한 화물 운송장비의 다양한 라인업을 보유하고 있음. 네덜란드의 Vanderlande사는 수하물을 위한 AS/RS, Destination Coded Vehicle (DCV)등을 보유하고 있으며 항공 수하물 자동화 시스템의 구축이 가능하다는 특징이 있음
- 국내 시장규모에 비해 월등히 많은 시장이 조성되어 있으며 제품의 기능을 개선시켜 한 제품으로 두가지 이상의 기능을 갖춘 제품이 생산되며 그로 인하여 소비자의 만족과 신뢰성을 높여 시장점유율을 올릴 수 있는 계기를 마련함
 - SSI-Schaefer가 개발한 LogiMat이라는 장비의 경우 경량화물을 대상으로 화물의 저장, 운반, 피킹 기능을 동시에 수행할 수 있는 설비임
- 멀티셔틀 (Multi-Shuttle)
 - 멀티셔틀은 AS/RS 시스템에서 랙 사이의 레일과 리프트를 통해 수평, 수직으로 이동하는 운반기구로서 높은 처리능력을 필요로 하는 물류센터에서 활용되고 있는 물류센터내의 차세대 수직·수평 이송체를 의미함
 - 아래 표는 국외 멀티셔틀 제조업체 및 제품 사양을 비교한 표이며, 현재 Vanderlande 사의 Quickstore 시스템이 가장 진보적인 성능을 갖추고 있음

표 24 멀티셔틀 제조업체 및 제품 사양비교(출처: 각 사 홈페이지)

제조업체	Murata Machinery (Muratec)	Dematic	Vanderlande Industry	Swisslog AG
홈페이지	www.muratec.net	www.dematic.com	www.vanderlande.com	www.swisslog.com
국적	일본	독일	네덜란드	스위스
제품명	Uni-SHUTTLE HP	Shuttle	QUICKSTORE TM HDS	Smart Carrier
처리량 (EA/hour)	3000	600	400(single) 1000(Double)	
적재 중량(kg)	25	40	35	35
셔틀 속도 (m/s)	1.0	2.0	4	2
셔틀 가속도 (m/s ²)		1.0	1.2	1

- 하역 분야의 피킹기술은 국내에서 거의 개발되지 않은 분야로 기존에 개발되어 있는 국외 기술에 대한 리뷰가 필요할 것으로 판단됨
 - Daifuku의 경우 제조업체의 프로세스가 완전 자동화 이거나 일부 수동화 인 경우에도 피킹시스템을 적용할 수 있도록 설계하고 있으며, 발광유도피킹 시스템 등을 적용할 수 있음.

자동화시스템의 경우 별도의 소프트웨어가 구현되어 있으며, AS/RS, 컨베이어, 천정 모노레일, STV 등과의 통합도 가능하다는 장점이 있음

○ 하역 분야의 피킹기술 중 자동피킹 시스템의 개발 업체와 제품의 사양은 아래 표와 같음

- 세계적인 물류장비 제조업체인 Knapp사의 경우 토출 속도는 5개/초로 가장 빠르며, 적재 중량은 6kg, 2층 랙 구조로 되어 있음
- Schefer사의 S-pemat 제품의 경우 채널의 용량이 타사의 제품보다 많아 여러 종류의 상품을 적재/피킹 할 수 있는 장점이 있음
- SI System사의 SI Mighty MAC™의 경우 타사제품처럼 피킹된 화물이 버킷에 적재하는 형태가 아닌 바로 박스에 적재되는 형태를 가지고 있음
- TKSL사의 Super-PEEM 제품의 경우 시간당 최대 1800주문을 처리함
- 자동 피킹장비 제조업체의 평균적인 사양은 토출속도 2~3개/초, 모듈(채널) 평균 40개, 제품 수용크기는 평균 20×20×20 mm~150×150×150 mm 임

표 25 국외 오더 피킹 시스템 제조업체와 사양

제조사	Vandelande Industries	Schafer	Dematic
홈페이지	www.vanderlande.com	www.ssi-schaefer.kr	www.dematic.com
국적	네덜란드	독일	독일
제품명	Compact Picking System (CPS)	Pick-to-tote	Rapid-Pick-System (RPS)
처리량 (주문/시간)	1000	1000	1000
특징	- 피킹 정확도 99.99% - 공간효율화 40% 증가	- 최대 7개의 오더를 동시에 처리 - 인체공학적 설계공간효율화 - 장비의 모듈화	- 중량화물 선출, 파손가능화물 후출 - 인체공학적 설계 - 눈높이 조절 가능한 모니터

○ 상기 표와 같이 Good-to-Person⁵⁰⁾ 기술은 작업자의 피킹 작업을 효율적으로 지원하는 기술이며, 작업자 중심의 인체공학적 설계, 작업자의 편의 도모 등 작업자 중심의 물류 장비기술 개발이 진행되고 있음

50) 의미 : 작업자가 움직이지 않도록 화물이 작업자에게 이송되어 피킹을 효율적으로 지원하는 기술

표 26 자동피킹 시스템 제조업체 사양 비교

회사명	KANPP		TKSL	IPTI	SSI-Sch efer	CASI	SI System
홈페이지	www.knapp.com		www.tksl .co.jp/en	www.ipti. net	www.ssi -schaefer.kr	www.cor nerstone autosys.c om	www.siin genuity.c om
제품명	SDA-20 00	Universal Product Dispenser	Super-P EEM	Pick-MA X Auto™	S - pemat	PickMast er™	SI Mighty MAC™
프레임구조	A-Frame (비대칭)	A-Frame	A-Frame	A-Frame	A-Frame	A-Frame	V-Frame
모듈(채널)	24~48	-	40	40	64	비공개	비공개
제품 최소 수용크기 (W×H×L)	30×12× 50 mm	15×15× 15 mm	20×80× 40 mm	15×2.5 ×10 mm	비공개	비공개	비공개
제품 최대 수용크기 (W×H×L)	100×60 ×180 mm	200×20 0×200 mm	110×15 0×320 mm	120×30 0×120 mm			
토출속도 (item/sec)	5	비공개	3	1~2	2~4	1~2	2~3
제품 특성	최대 6kg 적재 지능형 Ejector을 통해 제품의 안전성 확보 2층 적재랙 구조	다양한 규격 제품 취급 가능	최대 시간당 1800 주문 처리	컨베이어 위에 Tote박스 가 이동하면 서 제품을 피킹 토출기는 플러그 앤 플레이 방식으로 고장시 교체 용이			컨베이어 위에 Tote박스 가 이동하면 서 제품을 피킹

3) 특허동향 분석

- 특허 동향 분석은 R&D 특허센터에 의뢰하여 진행하였으며, 6월 29일 최종 분석 완료함
- 특허 동향 분석은 아래 표와 같이 특허 검색 기준을 가지고 분석을 진행함

표 27 특허 검색 기준표

자료구분	국가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개등록특허 (공개 등록일 기준)	한국(KIPO)	FOCUST	1948.06 ~2011.12	특허공개 및 등록 전체 문서
	미국(USPTO)	FOCUST	1976.01 ~2011.12	
	일본(JPO)	FOCUST	1976.10 ~2011.12	
	유럽(EPO)	FOCUST	1991.01 ~2011.12	

- 정확하고, 투명한 특허 분석을 위하여 분석 항목을 대분류, 중분류로 체계화 시켜 진행하였으며, 아래 표는 중분류에 따른 특허 출원 검색 건수 표임

표 28 특허 검색 분류에 따른 유효 검색 건수

대분류		중분류		검색건수				
				KIPO	USPTO	JPO	EPO	합계
경량화물용 스마트 물류장비	A	하역/적재	AA	60	170	172	144	546
		보관	AB	31	95	98	29	253
		선별	AC	29	134	75	39	277
		포장	AD	24	148	117	31	320
		운영소프트웨어	AE	12	104	55	32	203
합계				156	651	517	275	1599

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발에 연관된 특허는 하역/적재(AA)가 가장 많았으며, 보관, 선별(피킹), 포장 등은 대략 2~300개로 비슷한 출원 수를 보였음
- 국가별 검색 건수로는 한국이 가장 적었으며, 미국이 651개 출원으로 가장 많은 특허가 출원된 것으로 조사됨

가) 국가별 Landscape

(1) 주요시장국 기술개발 활동현황

○ 주요시장국 연도별 특허동향

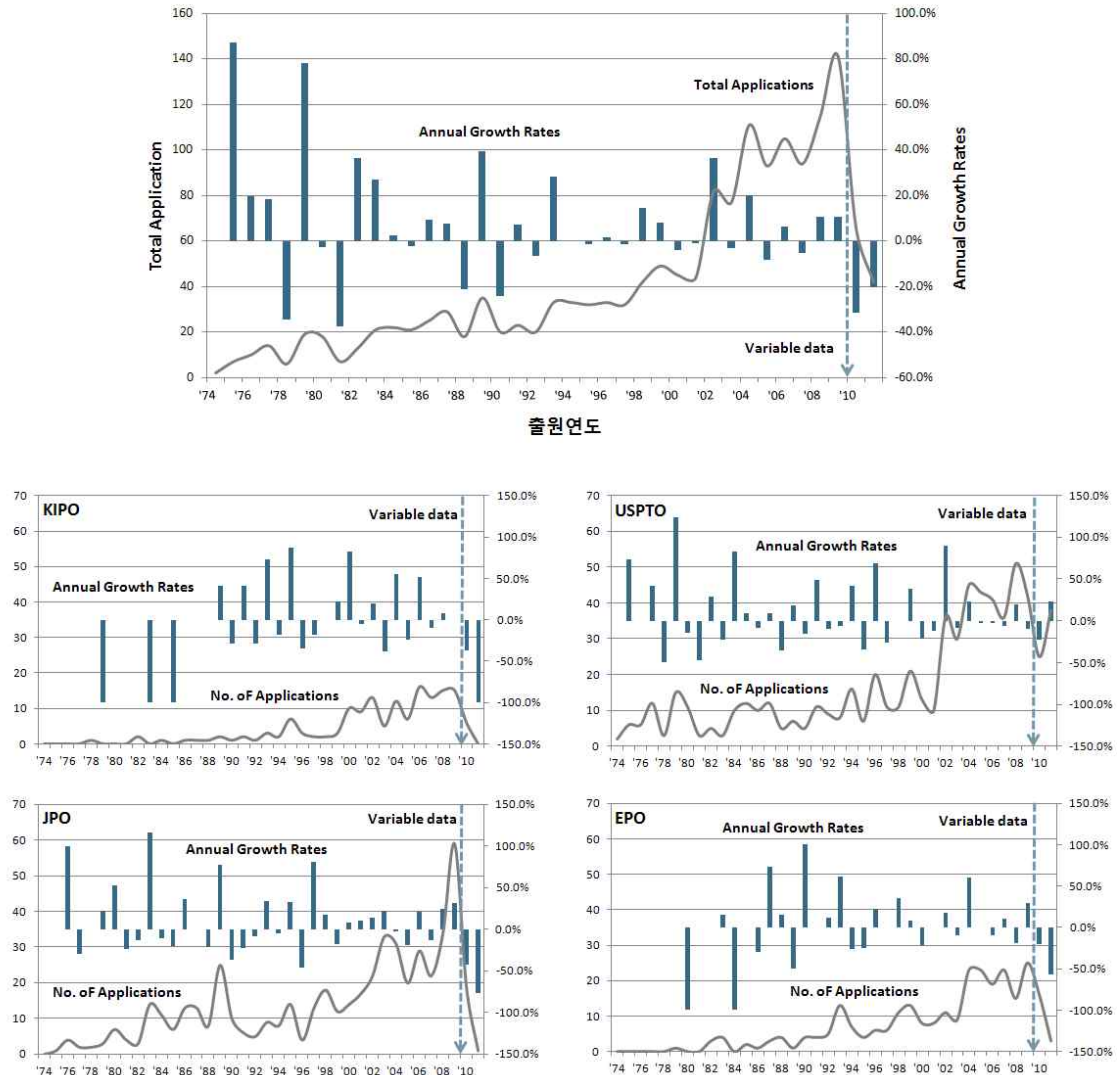


그림 18 주요시장국 연도별 특허동향

- 상기 그래프는 각국 특허청에 출원된 특허의 연도별 출원건수와 연간 출원성장률을 나타내는 것으로서, 경량화물용 스마트 물류장비 기술의 연구 집중도와 개발 추이/변화를 파악할 수 있음
- 경량화물용 스마트 물류장비 기술과 관련된 특허의 국제적 출원동향을 살펴보면, 74년에 관련 특허가 처음 발생된 이래로 2002년까지 점진적 증가 추세를 나타내다가, 2003년부터 최근까지 급속한 양적 증가를 그리며 성장한 것으로 분석됨
- 주요 시장국의 연도별 특허동향을 살펴보면 다음과 같음
- [KIPO] 90년대 중반 큰 폭의 출원 증가가 나타났으나 바로 급감하였음. 본격적인

- [USPTO] 일본과 함께 관련 분야의 특허출원이 가장 활발한 것으로 분석되며, 전체적인 경향은 앞서 살펴본 전체 출원동향과 유사함. 즉, 2001년까지는 점진적으로 증가하다가 2002년부터 폭발적 증가세를 동반하며 성장하고 있는 것으로 나타남
- [JPO] 1989년에 연 20건 이상의 특허가 출원되기도 하였지만, 대체적으로 2000년대 초반까지 증가 추세가 꾸준히 이어진 것으로 보임. 2000년대 중반부터 출원의 양이 연 30건 수준 또는 그 이상으로 확대되며 관련 분야의 연구가 활발함
- [EPO] 2000년대 중반까지 증가세를 보이고 있으나 연 10건 내외의 저조한 수준이었음. 2004년부터 연 20건 이상 출원되면서 큰 폭의 성장을 보임⁵¹⁾

AT : 오스트리아, AU : 오스트레일리아, CA : 캐나다, CH : 스위스, CN : 중국,
 DE : 독일, EP : 유럽연합, FR : 프랑스, GB : 영국, IL : 이스라엘, IT : 이탈리아,
 JP : 일본, KR : 한국, NL : 네덜란드, TW : 대만, SE : 스웨덴, US : 미국

51) 한국과 일본, 유럽은 출원연도를 이용하여 특허출원건수의 연도별 변화추이를 살펴본 것이다. 미국은 등록연도를 이용하여 나타내었다. 출원연도(등록연도)에 따라 특허출원건수를 시계열적으로 표현한 선형그래프로써, 출원 국가별로 연도별 동향을 나타낸 것은 특정시장에서의 출원활동을 분석하기 위함이다.(주의할 점은 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상, 전체 데이터에 반영되지 못하기 때문에 출원건수가 감소하는 것으로 나타나지만, 실제로 출원건수가 감소한 것으로 분석해서는 안되므로 유의해야 한다.)

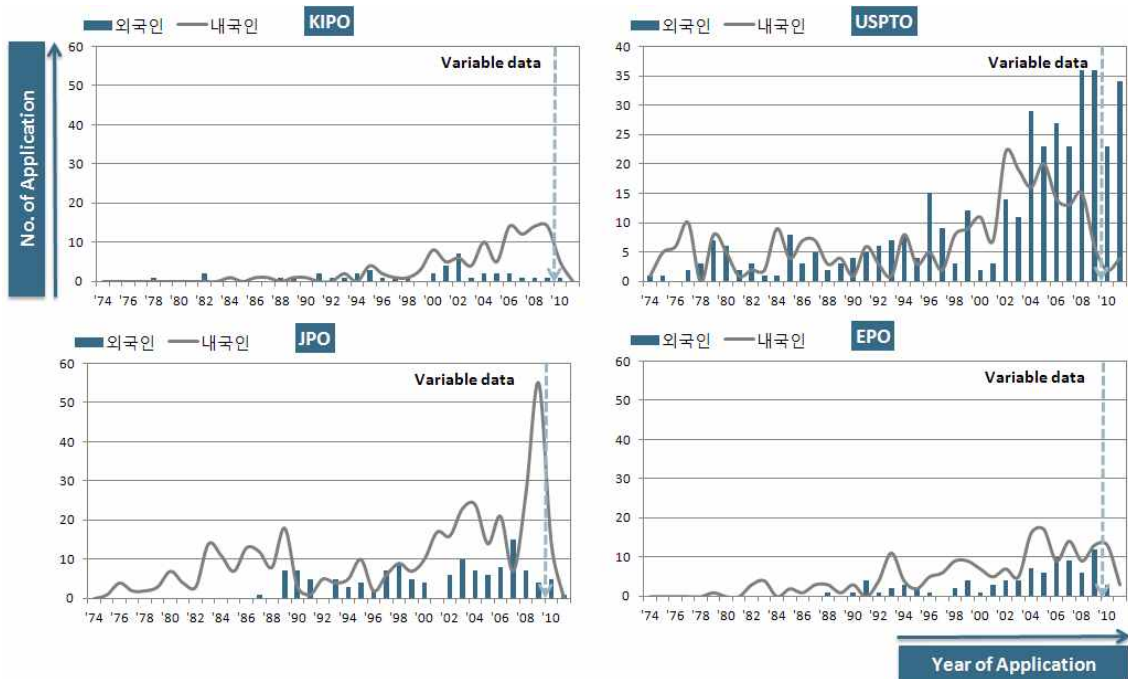


그림 20 주요시장국별 내·외국인의 연도별 특허출원현황

- 주요 시장국별 내외국인의 특허동향을 살펴보면 다음과 같음
- [KIPO] 156건의 특허가 출원되었으며, 전체에서 9.76%를 차지함. 내국인이 70% 이상의 비율을 차지함으로써 일본시장 다음으로 내국인의 비중이 높은 것으로 분석됨. 이로 인해 내국인의 연도별 출원현황은 앞서 살핀 출원동향과 대동소이하며, 외국인은 90년대 중반과 2000년대 초반 출원이 집중된 현상을 보임. 외국인 중에는 일본 국적 출원인이 46.3%로 절반 가까이되며, 독일(17.1%)과 미국(14.6%)이 그 뒤를 이음. 기타 유럽계 출원인도 다수 분포하고 있으며, 대만 및 호주, 캐나다 국적 출원인도 존재함
- [USPTO] 651건의 특허를 보유하여 40.71%로 가장 많은 수의 특허가 출원되었음. 외국인이 58.7%로 절반 이상을 차지하며 내국인 보다 외국인의 출원비중이 더 높은 것이 특징임. 일본(30.1%)과 독일(25.92%) 국적 출원인이 절반 이상을 차지하여 다수의 특허를 미국에서 확보한 것으로 분석됨. 그 다음으로 스웨덴 국적 출원인이 12.3%를 나타내고 있으며, 대부분 유럽계 출원인의 특허인 것으로 파악됨. 한국은 0.26%로 저조한 수치를 나타내고 있고, 그 밖에 중국(0.26%)과 대만(1.57%), 호주(2.62%)가 2% 내외의 출원을 확보함. 연도별 출원동향을 살펴보면, 내외국인 모두 2000년대 초반까지 점진적으로 증가하다가 2000년대 중반부터 큰 폭의 성장세를 나타내는 점은 유사함. 그러나 내국인의 경우, 2002년 이후 계속 출원이 감소하고 있으나, 외국인의 출원은 2000 ~ 2001년에 급감했다가 다시 큰 폭의 회복세를 보이며 계속 성장 추세를 유지하는 점이 다름
- [JPO] 517건으로 32.33%를 차지하며, 미국 다음으로 많은 특허가 출원되었음.

내국인의 비중이 75.2%로 조사대상국 중 가장 높음. 70년대 중반부터 1989년까지 계속적 증가세를 나타내며 기술의 성장이 독보였으나, 90년대 들어오며 출원의 양이 급감하였음. 그러나 꾸준히 회복세를 거쳐 최근에는 폭발적 증가를 보이고 있음. 외국인 중에서는 스웨덴이 60.16%를 나타내며 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 미국이 23.44%를 그리고 독일이 7.81%를 기록하며 뒤를 이음. 한국의 출원은 유효데이터로 선정된 것이 없으며, 대만의 출원이 0.78% 존재함. 외국인의 출원은 가장 높은 수치를 보이는 2007년을 제외하고는 90년대 ~ 2000년대 모두 연 10건 이내 수준에 머무름

- [EPO] 275건의 특허가 출원되며 세계적으로 17.2%의 특허출원이 확보됨. 내국인의 출원이 68.7%로 높은 수치를 보이고 있음. 외국인 중에서는 일본 국적 출원인이 56.98%를 그리고 미국 국적 출원인이 33.72%를, 호주 국적 출원인이 6.98%를 기록하고 있음. 연도별 출원동향은, 외국인의 경우, 내국인보다 수치는 적으나 꾸준히 증가되는 모습을 그리고 있으며, 내국인의 경우는 2000년대 중반에 연 15건 이상의 출원이 발생되었으나 최근에 감소 또는 정체 국면으로 전환되는 듯한 경향을 나타냄⁵²⁾

(1) 기술시장 성장단계 파악



52) 출원국가별로 출원인 국적의 분포를 막대그래프로 구현하고, 출원연도에 따라 내·외국인의 특허출원건수 추이를 나타낸 것이다. 여기서 특허출원국가는 특허가 출원된 특허청이 소재하고 있는 국가를 말하는 것으로 특정시장에서 권리활동을 나타내는 지표이다. 출원인국적은 어느 시장에 출원했는지 간에 출원된 특허기술을 보유하고 있는 자의 국적으로, 기술보유국을 의미한다. 출원인국적을 내국인과 외국인으로 구분하여 분석하면, 해당 출원국가에서 자국기술력이 우세한지, 외국기술에 대한 의존도가 높은지를 파악할 수 있다. 또한 내·외국인의 출원건수 변화추이를 연도별로 살펴보면 특정시장에서의 외국기술 유입상황을 파악할 수 있다.

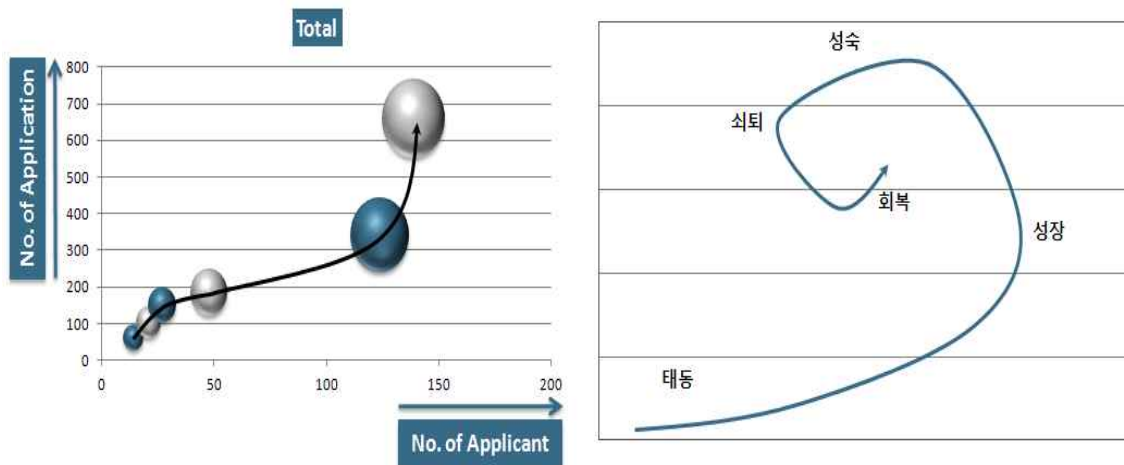


그림 21 경량화물용 스마트 물류장치의 기술 성장 단계

※ 분석구간(출원연도) : 1구간(1974-1979년), 2구간(1980-1985년), 3구간(1986-1991년), 4구간(1992-1997년), 5구간(1998-2003년), 6구간(2004-2009년)

- 1 ~ 3구간(1974 ~ 1991년)까지는 시장 진입자의 수와 기술 개발 성과가 정비례 관계를 형성하며 시장이 발달하였고, 4구간(1992-1997년)에 들어서서는 구간별 출원건수의 증가폭이 크게 둔화되었음. 이러한 경향은 5구간(1998-2003년)까지 이어졌으나, 다른 측면에서 5구간(1998-2003년)은 신규 시장 진입자의 수가 폭발적으로 증가하며 시장의 양적 확대가 이루어진 시기로 해석가능함. 이러한 시장 경쟁자수의 급증은 곧 경쟁의 심화로 이어졌을 것으로 풀이되며, 경쟁의 심화는 각 연구주체의 개발투자를 확대시켜 6구간(2004-2009년)에서 구간별 출원건수의 증가율이 큰 폭으로 상승하는 모습으로 나타남. 따라서 경량화물용 스마트 물류장치 분야의 기술은 이미 본격적인 성장 단계를 지나고 있는 것으로 분석됨

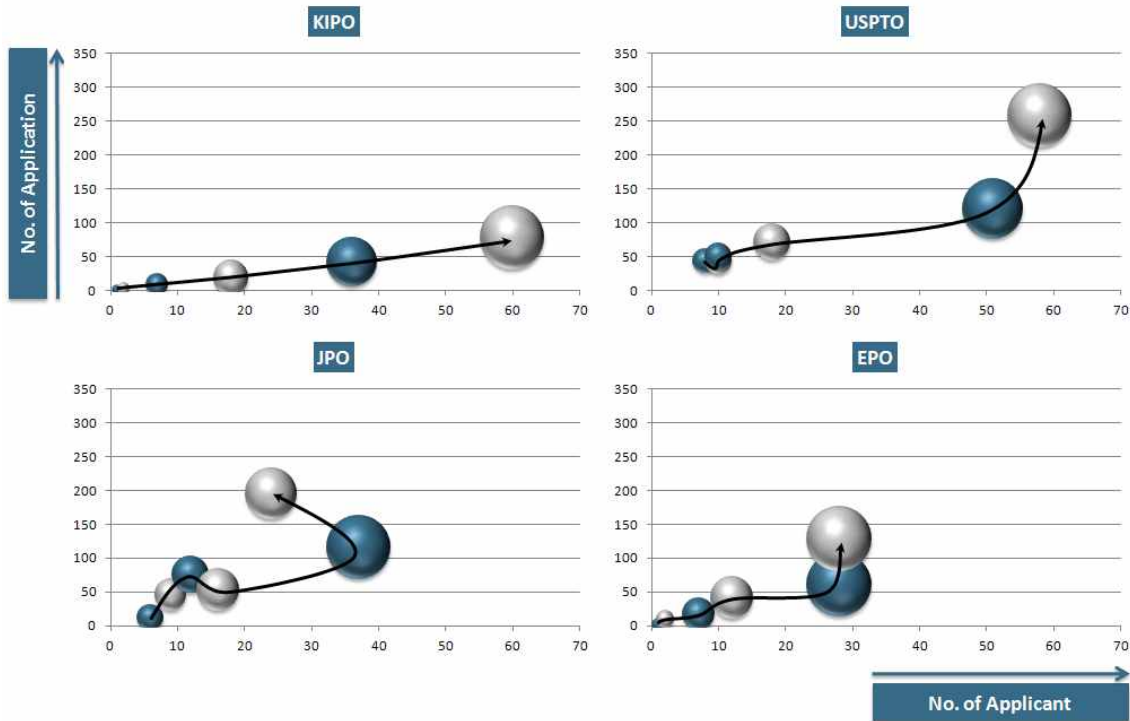


그림 22 각 출원국가별 기술시장 성장단계

- 주요 시장국별 기술성장단계를 분석하면 다음과 같음
- [KIPO] 구간별 출원건수의 증가폭이 다른 국가들에 비해 미비하여 관련 기술의 개발보다는 기술 수입에 의존하고 있는 것으로 해석가능함. 이는 한국 시장 내 구간별 출원인수의 양적 수준은 미국 다음으로 높으나 관련 출원은 가장 저조하기 때문임. 그러므로 기술적으로 성장기 초입단계에 위치하는 것으로 풀이함이 옳을 듯함
- [USPTO] 4구간(1992-1997년) ~ 5구간(1998-2003년), 그리고 5구간(1998-2003년) ~ 6구간(2004-2009년)의 모습이 시장 전체의 흐름과 유사함. 따라서 새로운 연구 주체의 진입을 통한 양적 확대 후, 심화된 경쟁에서 기술적 우위를 확보하기 위한 연구투자의 결과가 지식재산권 확보로 이어지는, 본격적 성장기에 위치하고 있는 것으로 판단됨
- [JPO] 전체적 모습은 구간별 출원인수와 출원건수가 증가하는 성장기를 지나, 구간별 출원인수는 감소하나 구간별 출원건수는 증가하는 성숙 단계로 해석이 가능함. 다만, 미국과 후술할 유럽이 최근 구간에서 경쟁자수 및 연구성과의 증가를 통한 본격적 성장기를 거치고 있는 점을 고려할 때, 일본만이 기술적 성숙기에 도달했다고 판단하기는 조심스러울 필요가 있음. 즉, 일본시장의 구간별 출원인수의 감소를 경쟁 심화로 인한 신규 진입자의 축소와 기존 경쟁자의 탈락으로 해석하여 성장기의 과도기적 모습으로도 분석이 가능함. 그러므로 일본의 기술 성장 단계는 출원되어 등록된 특허들의 내용 분석 등을 통한 보다 심도있는 연구가 필요할 것

으로 사료됨

- [EPO] 전체적 흐름은 미국과 유사하게, 최근 구간에서 구간별 출원인수가 급증한 후, 구간별 출원건수가 폭증한 상황임. 다만, 구간별 출원인수와 출원건수의 수치가 미국 또는 일본에 비해 낮은 수준이므로 본격적인 성장기에 있다고 단정하기는 이르며, 성장기 초반 정도로 봄이 타당하다고 판단됨⁵³⁾

(2) 미국특허로 살펴본 국가간 기술경쟁력 현황

- IP로 본 각국의 질적 수준 및 시장 확보력⁵⁴⁾

53) 각 출원구간으로 구분하여 출원건수(특허건수)와 출원인수(특허권자수)를 2차원 버블차트로 구현한 그래프이다. 버블의 크기는 출원인수(특허권자수)이다. 출원건수는 기술개발의 활동정도를 나타내고, 출원인수의 증가는 시장의 신규진입자가 증가하는 것을 의미하며, 이는 해당 기술분야의 시장이 커지고 있다는 것을 의미한다. 발전기 단계에서는 출원인과 출원건수가 활발하게 진행되는 단계로써 연구활동이 활발한 것을 판단할 수 있으며, 성숙기 단계는 출원건수 및 출원인의 증가율이 낮아지면서 시장진입자들이 빠져나가는 단계이다. 퇴조기 단계는 출원인 뿐 아니라 출원건수도 감소하여 해당기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있다. 부활기 단계는 원천기술을 이용하여 현 시장에 맞는 기술들이 다시 개발되어 새로운 아이디어와 함께 시장이 재형성되는 단계로 볼 수 있다. 각 출원국가별로 출원(특허)건수의 기준치가 모두 다르기 때문에 그래프의 해석이 왜전될 수도 있다. 따라서 모든 기준치를 동일하게 적용하여 비교해야 한다

54) IP관점에서 5가지의 factor(기술력, IP시장확보력, 특허활동 위치, 연구개발방향, 기술발전속도)를 분석하고 이를 하나의 표로 정리하여 제시함으로써 각국에서의 R&D개발방향을 가늠해 볼 수 있다.

1. 기술력(특허 Quality)

피인용도(CPP)가 높을수록 상대적으로 기술력이 강하고(리딩그룹), 반대로 낮은 경우 기술력이 약함(후발그룹)을 의미

2. IP시장확보력

시장력지수(PFS)가 높을수록 상대적으로 시장확보력이 높고, 반대로 낮은 경우 시장 확보력이 낮음을 의미

3. 특허활동 위치

인용하는 빈도(Backward Citation)가 높을수록 상대적으로 성숙단계에 들어선 기술을 의미하고, 반대로 적으면 기술의 개발 단계가 초기임을 의미

4. 연구개발방향

비특허문헌 인용지수(NPC)가 높을수록 상대적으로 기초과학 중심의 연구개발을 의미하고, 반대로 낮은 경우 응용개발 중심의 연구개발을 의미

5. 기술발전속도

기술순환주기(TCT)가 작을수록 기술발전속도가 빠름을 의미하고, 반대로 큰 경우기술발전속도가 느림을 의미

표 29 IP로 본 각국의 질적 수준 및 시장

국적	기술력 (특허 Quality)	IP 시장확보력	특허활동 위치
오스트리아(AT)	낮음 (후발 그룹)	높음	성장 중
오스트레일리아(AU)	낮음 (후발 그룹)	높음	Initiator (초기 시장)
캐나다(CA)	낮음 (후발 그룹)	낮음	-
독일(DE)	중간	높음	성장 중
유럽(EP)	낮음 (후발 그룹)	높음	Pioneer (성숙한 시장)
프랑스(FR)	중간	높음	성장 중
이스라엘(IL)	낮음 (후발 그룹)	낮음	-
일본(JP)	중간	높음	Initiator (초기 시장)
한국(KR)	낮음 (후발 그룹)	낮음	-
네덜란드(NL)	높음 (리딩 그룹)	높음	성장 중
스웨덴(SE)	높음 (리딩 그룹)	높음	Initiator (초기 시장)
대만(TW)	낮음 (후발 그룹)	낮음	Initiator (초기 시장)
미국(US)	높음 (리딩 그룹)	높음	Pioneer (성숙한 시장)

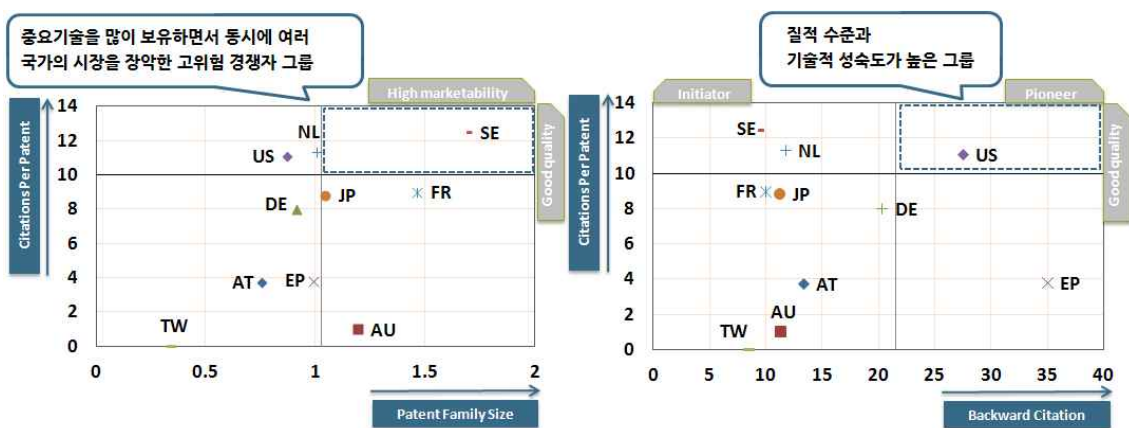


그림 23 IP로 본 각국의 질적 수준 및 시장 확보력

- 미국등록특허를 대상으로 특허 피인용/인용도지수 및 패밀리특허정보를 활용하여 시장력 지수를 산출하고, 이를 통해 각국의 질적 수준 및 시장확보력을 분석함

- 스웨덴(SE)⁵⁵⁾이 질적으로 우수한 특허를 보유하면서도 시장확보력도 갖추어 높고 넓은 특허장벽을 구축한 것으로 분석됨. 그 외에 미국(US)과 네덜란드(NL)가 보유한 특허의 질적 우수성이 높은 것으로 나타났으며, 프랑스(FR)를 비롯하여 오스트레일리아(AU), 일본(JP) 정도만이 평균보다 높은 시장확보력을 갖춘 것으로 파악됨. 기타 네덜란드(NL) 및 유럽(EP)⁵⁶⁾, 미국(US), 독일(DE) 등은 평균보다 다소 낮은 시장확보력을 나타냄. 질적 측면에서 평균 CPP인 9.99보다 다소 낮은 수치를 나타내며 중간 정도로 평가되는 국가로는 일본(JP)과 독일(DE), 프랑스(FR) 등으로 파악됨
- 인용도 지수를 기초로 각 국가의 특허활동 위치를 살펴보면, 미국(US)과 유럽(EP)이 평균 인용도 지수 21.56을 상회하는 수치를 나타내어, 기술상으로 Pioneer적 위치를 차지하고 성숙된 기술시장을 바탕으로 기술을 선도하고 있는 것으로 풀이됨. 그리고 독일(DE)이 평균에 못미치는 중간 그룹으로 분류되고, 나머지 네덜란드(NL)를 비롯하여, 오스트리아(AT), 일본(JP), 오스트레일리아(AU), 프랑스(FR), 스웨덴(SE), 대만(TW)은 Initiator적 위치로서 초기 시장을 형성하고 있는 것으로 해석됨

○ IP로 본 국가별 기술력 추이

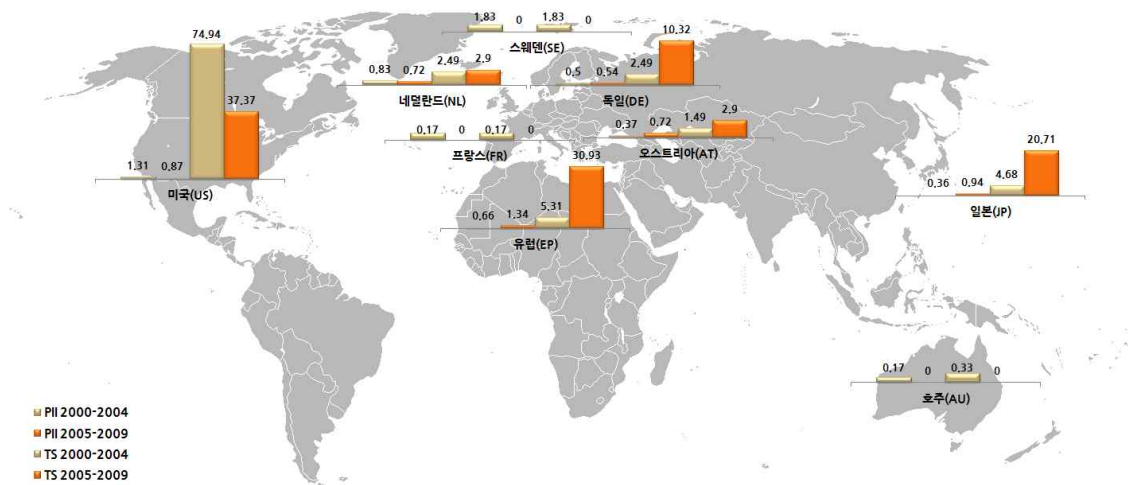


그림 24 IP로 본 국가별 기술력 추이

55) “1-3. 미국특허로 살펴본 국가간 기술경쟁력 현황”에서 국가는 출원인의 국적을 의미함

56) 유럽의 경우, 유럽 각국 특허청을 상대로 특허출원을 할 수 있으며, 또한 유럽특허청을 상대로도 특허출원이 가능함. 따라서, “EP”로 표기된 특허는 유럽특허청을 상대로 출원된 특허이면서 출원인의 국적이 불명확한 경우에 해당함. 따라서 해석시 주의가 필요 있음

표 30 IP로 본 국가별 기술력 추이

구분	특허등록건수		영향력지수(PII)		기술력지수(TS)	
	2000-2004	2005-2009	2000-2004	2005-2009	2000-2004	2005-2009
오스트리아(AT)	4	4	0.3735	0.7241	1.4939	2.8966
호주(AU)	2	1	0.166	—	0.332	—
독일(DE)	5	19	0.498	0.5431	2.4899	10.319
유럽(EP)	8	23	0.664	1.3448	5.3117	30.931
프랑스(FR)	1	—	0.166	—	0.166	—
일본(JP)	13	22	0.3596	0.9414	4.6754	20.7103
네덜란드(NL)	3	4	0.83	0.7241	2.4899	2.8966
스웨덴(SE)	1	—	1.8259	—	1.8259	—
대만(TW)	1	1	—	—	—	—
미국(US)	57	43	1.3147	0.869	74.9354	37.3655

- 미국등록특허를 대상으로 각국의 영향력과 기술력을 평가해보면, 2000 ~ 2004년 기준으로 미국과 스웨덴만이 영향력 지수가 1을 넘어 평균보다 높은 기술혁신과 질적 수준을 나타냄. 그러나 2005 ~ 2009년 기준으로는 유럽계 출원인의 영향력 지수만이 1을 넘은 것으로 나타남. 즉, 스웨덴은 상기 기간동안 유효한 특허출원을 하지 못했고, 미국은 상당한 수준의 하락을 보임. 그 밖에 네덜란드 정도만이 0.7 ~ 0.8 사이의 수치를 나타내고 있음
- 영향력 지수와 특허 출원건수를 함께 고려한 기술력 지수를 살펴보면, 미국이 다른 국가들에 비해 월등히 높은 수치를 보이는 것으로 분석됨. 따라서, 미국의 기술역량이 가장 우수한 것으로 사료됨. 다만, 미국의 기술력 지수가 2000~2004년 구간보다 2005~2009년 구간에서 절반 이상의 하락폭을 나타내며, 급감한 것으로 나타남. 반면, 오스트리아와 독일로 대변되는 유럽과 일본의 경우, 최고 5~6배 가까운 성장을 보임
- 따라서, 절대적 수치로 평가하더라도 미국의 기술역량이 유럽과 일본보다는 여전히 높지만, 미국은 관련 연구가 축소되는 한편, 유럽과 일본은 기술 개발을 확대하는 것으로 분석됨. 무엇보다 한국계 출원인의 유효 특허가 조사되지 않은 점에 미루어 물류장치 분야의 기술적 독립성을 높이기 위한 노력이 다각도로 필요함을 시사함

나) 세부기술별 동향

(1) 세부기술의 연도별 동향

○ 세부기술의 분포 동향

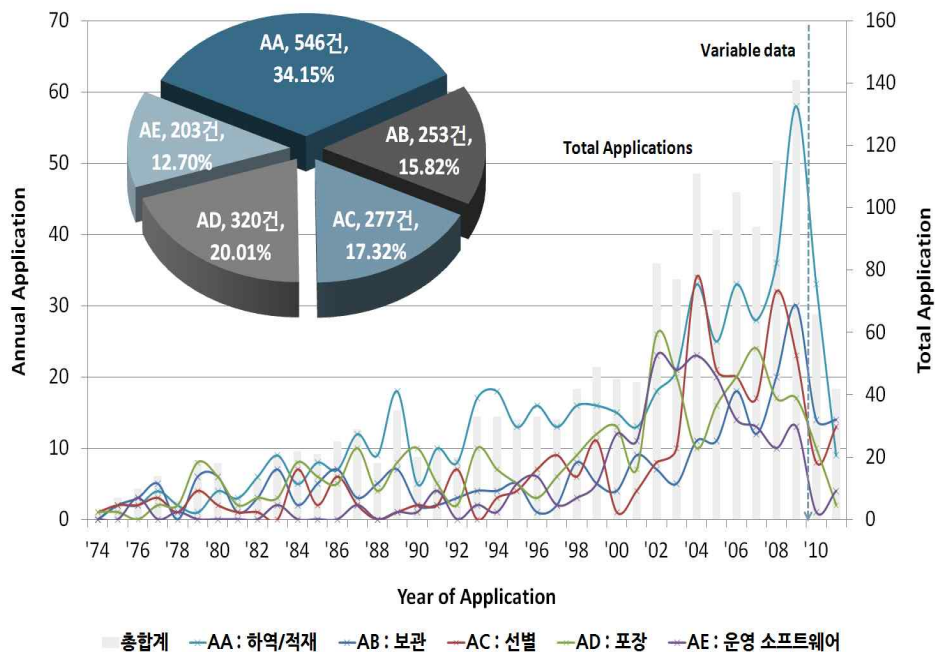


그림 25 연도 구간별 세부기술 동향

- 세부기술별 연도별 동향을 살펴보면, 먼저 하역/적재 기술[AA]이 546건으로 전체 유효 특허의 34.15%를 차지하며 가장 많은 수의 특허가 출원된 것으로 나타남. 90~92년 사이 출원건수의 급감이 나타나긴 하나 1989년부터 연 15건 이상의 출원이 발생하며, 일정 수준이 유지되었음. 이후 2000년대 중반부터 연 30건 내외 정도까지 양적 성장을 이루었고, 최근 2008~2009년에 다시 한번 큰 폭의 증가를 보이고 있음
- 하역/적재 기술[AA] 다음으로 포장 기술[AD] 관련 특허가 320건 출원되며, 20.01%를 나타냄. 연 10건 이하의 출원이 발생되다가 2002년 26건을 기록하며 큰 폭의 상승을 보임. 2004년 10건 출원된 것을 제외하고는 최근까지 대체로 낮은 수준의 하락 추세를 이어가고 있음
- 기타 보관[AB] 및 선별[AC], 운영 소프트웨어[AE] 관련 기술은 250건 내외로 15% 전후를 기록하고 있음. 전반적으로 2000년 이전에는 연 10건 이하의 출원이 발생하다가, 2000년 이후 급증하는 모습을 살펴볼 수 있음. 보관 기술[AB]은 최근까지 계속적으로 상승되는 국면을 유지하고 있으며, 선별 기술[AC]은 2000년대 중반 출원의 축소가 나타나긴 하나, 다시 회복된 모습을 보임. 다만, 운영 소프트웨어 기술[AE]은 2004년 이후 하락 추세를 나타내는 점에 차이가 있음

○ 세부기술의 주요 시장국별 동향

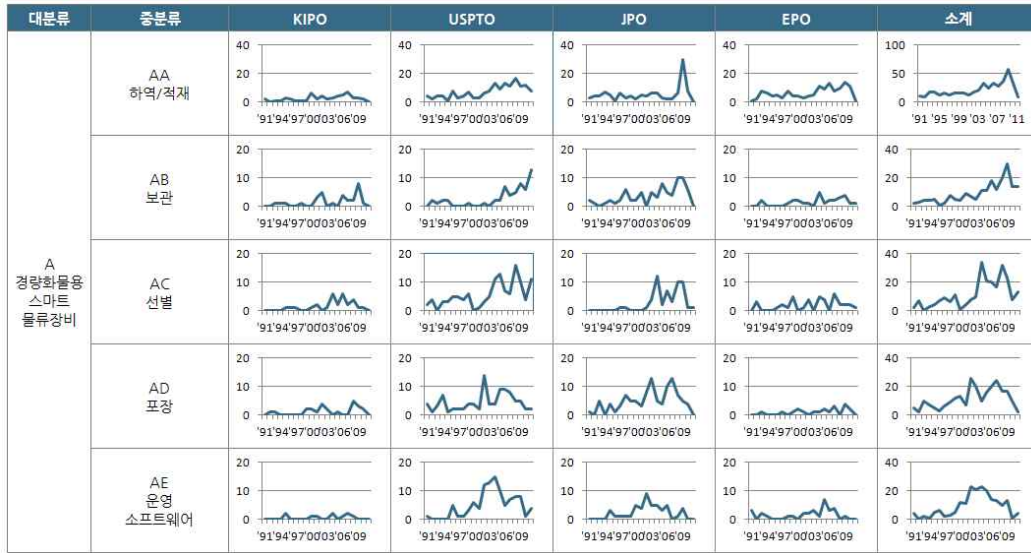


그림 26 세부기술별 추세선 분석

- 하역/적재 기술[AA]의 경우, 전반적으로 2000년대에 본격적인 연구개발이 진행되었으며, 최근 큰 폭의 상승 추세가 이어지고 있음을 알 수 있음. 미국과 유럽에서 2000년 이후 다수의 특허가 출원되며 기술을 선도하고 있고, 일본은 최근 급격한 출원 증가를 보이는 것이 특징임. 반면, 한국은 관련 분야의 특허가 미비한 것으로 나타나 기술적 종속이 우려되며, 조속한 연구개발이 필요한 상황으로 사료됨
- 보관 기술[AB]의 경우, 90년대 후반부터 최근까지 꾸준히 상승 추세가 이어지고 있음. 유럽의 출원활동이 미약한 점이 특이점임. 한국 역시 출원건수가 많지는 않아 보이며, 일부 구간에서 집중도를 보이고 있음. 미국은 2000년대 중반부터 급성장하는 모습을 보임. 일본은 관련 특허를 가장 많이 확보하였을 것으로 파악되며, 90년대 후반부터 최근까지 증가 추세를 나타냄
- 선별 기술[AC]의 경우, 2000년대 중반 폭발적 출원 증가를 보임. 한국과 유럽의 특허활동은 미비하고, 미국이 가장 왕성함. 일본은 중간 정도 수준임. 미국을 비롯하여 일본, 한국에서 2000년대 중반 활발히 연구개발되었음
- 포장 기술[AD]의 경우, 미국과 일본에서 다수의 특허가 확보된 것으로 나타나고, 한국과 유럽의 기술 수준은 낮을 것으로 사료됨. 미국에서는 2000년대 초중반 활발한 모습이었으나, 최근 하락세를 나타내고 있음. 일본은 90년대 후반에도 활발했고 2000년대 중반의 급감을 제외하고는 양적 팽창이 있었음을 파악할 수 있음. 다만 미국과 마찬가지로 최근 연구개발 투자가 축소되는 모습임
- 운영 소프트웨어 기술[AE]의 경우, 2000년대 중반을 전후로 연구활동의 상승과 하락이 가장 뚜렷함. 특허 출원이 가장 왕성한 미국과 일본에서 모두 비슷한 상황이 연출되었음을 확인할 수 있으며, 유럽은 미국과 일본보다는 다소 늦은 시기에

연구가 활발하였음. 한국의 연구 실정은 매우 빈약한 것으로 나타나 기술력 확보를 위한 대책이 필요할 것으로 판단됨

- 세부기술의 구간별 동향
- 세부기술의 구간별 집중도 추이

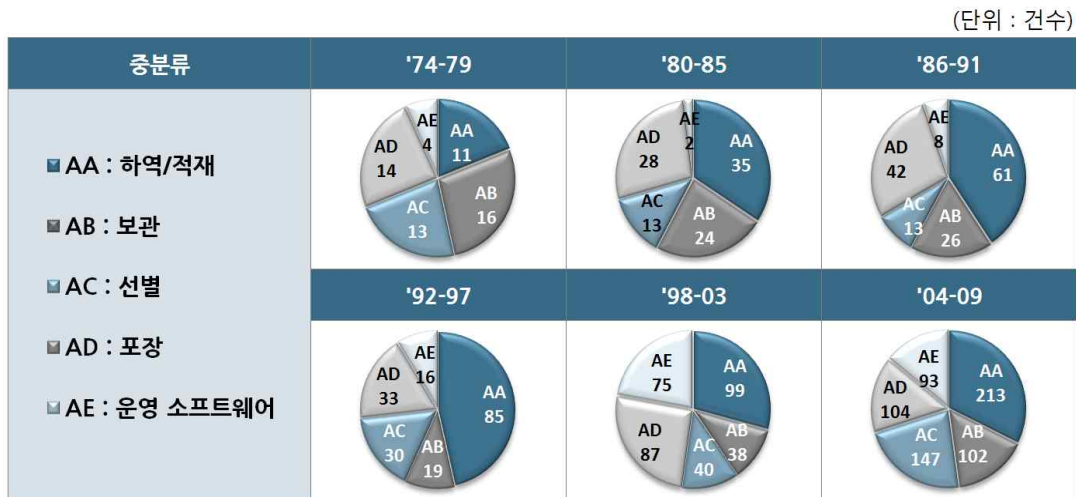


그림 27 세부기술의 구간별 집중도 추이

※ 분석구간(출원연도) : 1구간(1974-1979년), 2구간(1980-1985년), 3구간(1986-1991년), 4구간(1992-1997년), 5구간(1998-2003년), 6구간(2004-2009년)

- 세부기술에 대한 연도 구간별 집중도 추이를 살펴보면, 1구간('74~' 79년)부터 4구간('92~' 97년)까지 운영 소프트웨어 기술[AE]에 대한 연구개발이 미비했으나, 5구간('98~' 03년)에서 다수의 특허가 출원되며 집중 연구된 것으로 파악됨. 반면, 하역/적재 기술[AA]은 1구간('74~' 79년)을 제외한 전 구간에서 가장 높은 연구 집중도를 나타냄. 나머지 보관[AB] 및 선별[AC], 포장[AD] 기술은 전반적으로 전 구간에 있어서 고르게 개발된 것으로 사료됨. 다만, 선별 기술[AC]의 경우, 2~3구간('80~'91년)에서 연구상황이 축소되었으며, 보관 기술[AB]의 경우, 4~5구간('92~' 03)에서 개발환경이 감축된 것으로 분석됨

- 세부기술의 구간별 점유증가율 분석

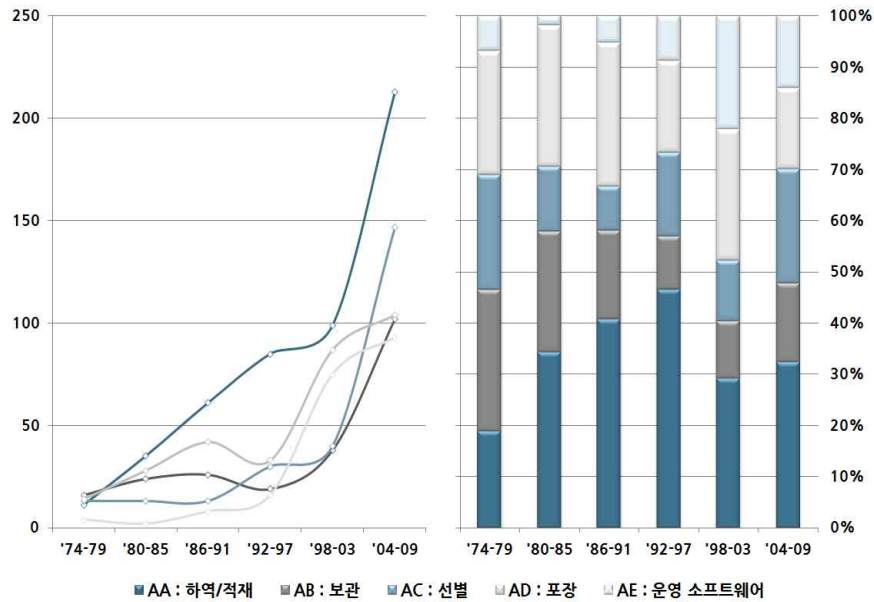


그림 28 세부기술별 추세선 분석

※ 분석구간(출원연도) : 1구간(1974-1979년), 2구간(1980-1985년), 3구간(1986-1991년), 4구간(1992-1997년), 5구간(1998-2003년), 6구간(2004-2009년)

- 1구간에서 4구간까지('74~'97년) 가장 증가율이 큰 기술은 하역/적재 기술[AA]인 것으로 분석됨. 그러나 5구간('98~'03년)에서 하역/적재 기술[AA]은 증가율이 매우 둔화된 반면, 포장 기술[AD]과 운영 소프트웨어 기술[AE]의 증가율이 매우 크게 상승됨. 이후 최근의 모습은 하역/적재[AA]와 보관[AB], 선별[AC] 기술의 구간별 출원건수 상승폭은 증가하나, 포장[AD] 및 운영 소프트웨어[AE] 기술의 구간별 출원건수 상승폭은 크게 줄어듦
- 이러한 경향은 구간별 비중 추이에서도 유사하게 나타나는 데, 하역/적재 기술[AA]은 4구간('92~'97년)까지 비중이 확대되다가 5구간('98~'03년)에서 축소된 후 6구간('04~'09년)에서 다시 회복세에 있음. 보관 기술[AB]의 경우, 4구간('92~'97년)까지는 비중이 축소되다가 최근의 4~6구간('92~'09년)에서 소폭 확장 중임
- 선별 기술[AC]은 1 및 4, 6구간('74~' 79 및 '92~' 97, '04~' 09년)에서 15~20%에 가까운 비중을 나타냈으나 그 외 구간에서는 10% 정도를 보임. 포장 기술[AD]의 경우, 하역/적재 기술[AA] 다음으로 높은 점유 분포를 가지는 것으로 분석되며, 4구간('92~'97년)과 6구간('04~' 09년)에서 낮은 비중을 나타냄. 운영 소프트웨어 기술[AE]은 4구간까지('74~' 97년) 가장 낮은 비중을 보였으나, 5구간('98~' 03년)에서 20% 이상으로 높아졌고 최근 6구간('04~' 09년)에서도 10% 이상의 비중을 나타냄
- 세부기술의 시장별 동향

- 세부기술의 시장별 동향에서는 각국의 특허청에 출원된 출원 데이터를 기준으로 세부기술의 집중도 및 공백영역 등을 버블그래프로 나타내어 해당 시장의 관심도를 나타내고자 함
- 세부기술에 대한 전체적인 연도 구간별 흐름은 1-1.에서 제시하였으므로 1-3.에서는 관심있는 시장에서 어떠한 세부기술이 집중적으로 특허출원되고 있는가를 파악하고자 하며, 또한 해당 세부기술에 대한 시장별(특허청별) 비교 분석도 가능함

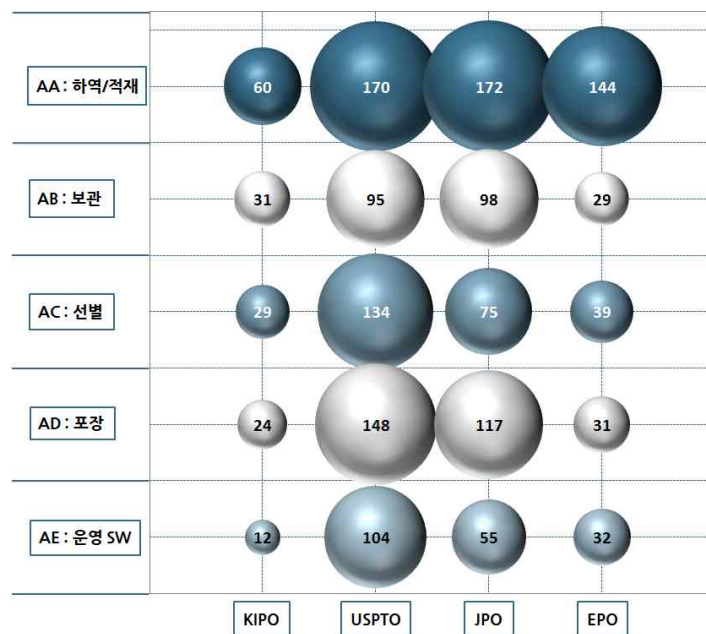


그림 29 시장별 세부기술 동향

- 세부기술의 주요 시장국별 특허동향을 살펴보면, 전반적으로 미국과 일본에 특허가 다수 출원된 것으로 파악되며, 특히 하역/적재 기술[AA] 관련 특허의 출원 집중도가 가장 높은 것으로 분석됨
- 하역/적재 기술[AA]의 경우, 미국 및 일본, 유럽에 150건 내외의 특허가 확보된 반면, 한국에는 60건 정도의 유효 특허만이 출원되어 기술적 후진성이 우려됨. 이러한 경향은 경량화물용 스마트 물류장치 관련 세부기술에서 전체적으로 나타나는 모습임. 다만, 유럽의 경우는 하역/적재 기술[AA] 외에는 다른 세부기술에 대한 특허출원건수가 한국과 비슷한 수준임
- [USPTO] 하역/적재 기술[AA] 외에 선별[AC] 및 포장[AD] 기술에 대한 연구개발이 다수 이루어졌으며, 상대적으로 보관[AB] 및 운영 소프트웨어[AE] 기술에 대한 특허적 성과는 적었던 것으로 나타남. 선별[AC] 및 운영 소프트웨어[AE] 기술은 다수의 특허가 확보된 일본보다도 2배 가량 많은 특허가 출원됨
- [JPO] 포장 기술[AD]에 대한 출원이 하역/적재 기술[AA] 다음으로 많이 연구되

었으며, 보관[AB], 선별[AC], 운영 소프트웨어[AE] 기술 순으로 개발이 이루어짐. 일본 자국과 미국 특허 출원현황을 비교할 때, 상대적으로 선별[AC]과 운영 소프트웨어[AE] 기술이 취약함

- [KIPO] 보관[AB] 및 선별[AC], 포장[AD] 기술에 대한 특허는 하역/적재 기술 [AA]의 절반 정도 수준이며, 운영 소프트웨어[AE] 기술이 가장 연구개발이 이루어지지 않은 분야로 분석됨
- [EPO] 하역/적재 기술[AA]을 제외한 나머지 4가지 기술 분야는 30건 내외의 유효 특허를 확보한 것으로 나타나 고른 특허 출원 분포를 보임⁵⁷⁾

(2) 주요 경쟁자 동향

- 주요 경쟁자 Landscape

표 31 경쟁자 Landscape

출원인	분석항목	국적	주요 IP 시장국(건수, %)					3국 패밀리 수(건)	특허출원 증가율 (최근5년)	미국특허로 본		주력기술분야
			한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	IP 시장국 총합			시장화 보자수 (PFS)	피인용 자수(PII)	
DAIFUKU		JP	5 (2.1%)	72 (30.1%)	129 (54%)	33 (13.8%)	일본	77	47.36%	0.96	0.56	AA : 하역/적재 AC : 선별
TETRA PAK		SE	-	45 (32.4%)	77 (55.4%)	17 (12.2%)	일본	70	37.06%	1.71	1.25	AD : 포장
KRONES AG		DE	-	58 (53.7%)	9 (8.3%)	41 (38%)	미국 유럽	39	49.67%	0.93	0.79	AA : 하역/적재
TOYO SEIKAN KAISHA		JP	-	10 (9.6%)	93 (89.4%)	1 (1%)	일본	10	4.89%	2.04	1.73	AA : 하역/적재
ILLINOIS TOOL WORKS		US	-	57 (65.5%)	22 (25.3%)	8 (9.2%)	미국	45	-	1.42	0.79	AD : 포장
MURATA MACHINERY		JP	-	18 (23.7%)	53 (69.7%)	5 (6.6%)	일본	11	204.67%	0.91	-	AA : 하역/적재
DEMATIC		EP	-	48 (64%)	2 (2.7%)	25 (33.3%)	미국	12	18.76%	0.99	0.38	AC : 선별
OWENS ILLINOIS		US	-	65 (89%)	6 (8.2%)	2 (2.7%)	미국	26	30%	0.62	1.39	AB : 보관 AD : 포장
VANDERLANDE INSUDTRIES		NL	-	29 (44.6%)	5 (7.7%)	31 (47.7%)	미국 유럽	24	21.11%	1.01	1.13	AA : 하역/적재
HARTNESS INTERNATIONAL		US	-	31 (91.2%)	-	3 (8.8%)	미국	24	-20%	1.03	1.33	AA : 하역/적재
KNAPP LOGISTIK AUTOMATION		AT	-	11 (39.3%)	-	17 (60.7%)	유럽	2	10%	0.87	0.37	AC : 선별
BERNHARD BEUMER MASCHINENFABRIK		DE	-	5 (20.8%)	-	19 (79.2%)	유럽	1	20%	0.92	0.58	AA : 하역/적재
HONDA MOTOR		JP	-	1 (4.8%)	19 (90.5%)	1 (4.8%)	일본	2	-	-	-	AA : 하역/적재
TGW		AT	-	8 (47.1%)	-	9 (52.9%)	미국 유럽	1	70%	0.47	0.40	AA : 하역/적재
AMCOR FLEXIBLES		AU	-	10 (62.5%)	-	6 (37.5%)	미국 유럽	4	-	1.19	0.10	AD : 포장

- 경량화물용 스마트 물류장비 분야의 주요 경쟁자를 살펴보면, 일본의 DAIFUKU가 압도적 다수의 출원건수를 확보하며 특허망을 형성한 것으로 나타남. 그 뒤를 이어 스웨덴의 TETRA PAK와 독일의 KRONES, 일본의 TOYO SEIKAN

57) ‘시장별 세부기술 동향’을 통해 세부기술별 시장의 관심도와 집중도를 파악할 수 있다. 전담기관의 담당자와 기술전문가에게는 과제에 해당하는 기술이 어느 시장에서 관심이 많은지 알 수 있으며, 기술 개발시 target으로 해야하는 시장이 어디인지 파악할 수 있다. 기술전문가가 정해준 기술트리를 중심으로 각국 특허청의 특허출원 데이터를 따로 분류하여 버블 그래프로 나타낸다. 시장별 세부기술의 크기를 가로축을 통해서 볼 수 있으며, 각 시장의 집중 또는 공백 기술 영역을 세로 축을 통해서 파악할 수 있다.

KAISHA, 미국의 ILLINOIS TOOL WORKS가 Top 5를 차지함. 일본계 출원인 2명과 유럽계 출원인 2명, 미국계 출원인 1명의 분포를 보임. 주요 다출원인의 주요 IP 시장국은 미국인 것으로 분석됨. TOYO SEIKAN KAISHA를 제외하고는 Top 5에 속한 경쟁자들은 다수의 3극 패밀리 특허를 확보함으로써, 넓은 특허장벽을 구축하고 있음을 알 수 있음

- DAIFUKU(JP)은 하역/적재[AA]와 선별[AC] 분야를 그리고 TETRA PAK(SE)와 ILLINOIS TOOL WORKS(US)은 포장 분야[AD]를, KRONES AG(DE)와 TOYO SEIKAN KAISHA(JP)는 하역/적재 분야[AA]를 주력 기술로 하여 특허활동을 진행한 것으로 나타남. 그리고 최근 5년 사이의 성장률은 DAIFUKU(JP)와 KRONES AG(DE), MURATA MACHINERY(JP), TGW(AT)가 높은 것으로 파악됨
- 기술 영향력 지수⁵⁸⁾가 1보다 높은 경쟁자는 TETRA PAK(SE)를 비롯하여 TOYO SEIKAN KAISHA(JP)이 있으며, 그 밖에 ILLINOIS TOOL WORKS(US), VANDERLANDE INSUDTRIES(NL), HARTNESS INTERNATIONAL(US), AMCOR FLEXIBLES(AU) 등으로 분석됨. 특히 TOYO SEIKAN KAISHA(JP)의 PII는 2.04를 기록하여 가장 우수한 것으로 나타남. 이를 통해 상기 출원인들은 다수의 특허를 통한 특허망을 구축함과 동시에 높은 특허장벽을 쌓은 것으로 판단됨
- 기타 특이사항으로는 대부분의 유럽계 출원인들은 미국과 유럽 모두에 다수의 특허를 확보하는 전략을 채택하고 있음. 이를 통해 물류 장치 및 시스템은 운송과 배송, 유통과 연결된 기술이므로, 유럽계 경쟁자들은 유럽 또는 자국뿐만 아니라 미국과의 국제 무역에도 활발할 것이라고 예측 가능함. 즉, 유럽과 미국 모두에 동일한 기술 및 시스템을 적용하기 위하여 시장국 모두에 특허를 출원하였을 것으로 사료됨⁵⁹⁾

58) 기술 영향력 지수(PII)는 피인용수를 근거로 산출되는 수치로서, 피인용 지수와 혼용됨

59) 출원인별 특허현황 분석을 나열식으로 정리한 것으로 하나의 표로 표기함으로써, 분석 대상 기술의 주요출원인의 주요 시장국과 최근 연구활동 및 미국특허로 본 기술 수준, 주력 기술분야를 한 번에 용이하게 파악할 수 있음

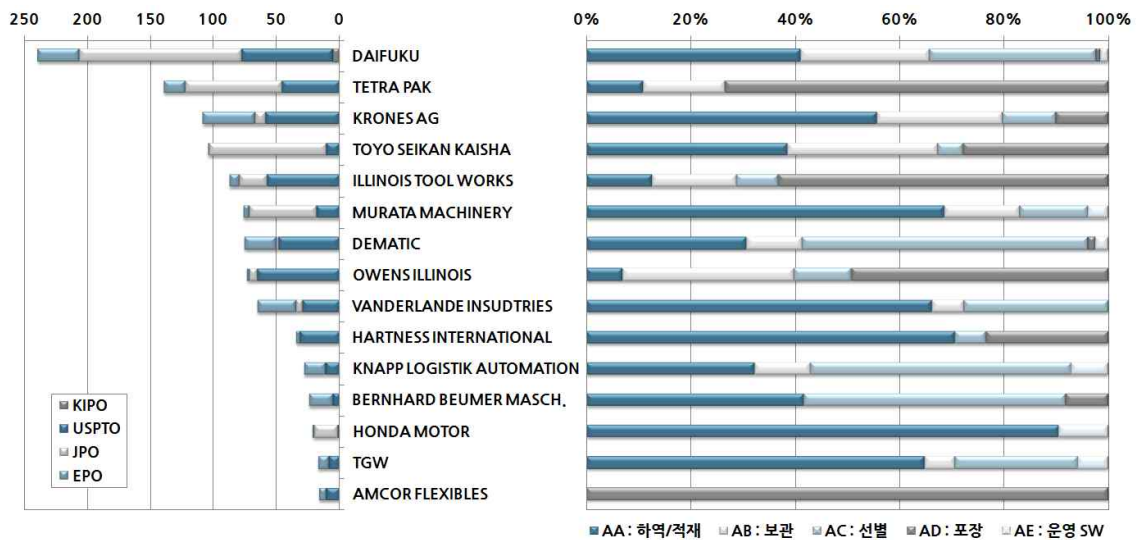
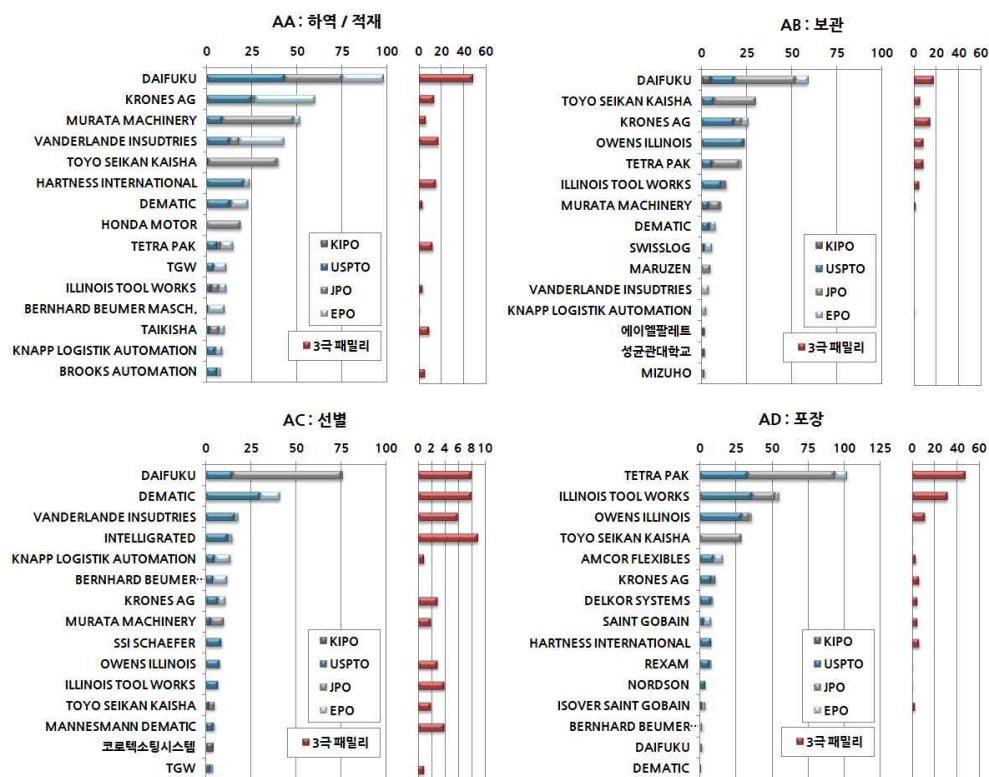


그림 30 다출원인의 기술별 특허동향

- 세부기술별 주요 출원인 동향
- 해당기술 분야의 특허 다출원인을 중심으로 시장의 주요 Player들을 살펴보고, 이들의 국가별 출원 동향과 3극 패밀리 특허 분석을 통해 IP 시장 집중국과 시장 확보력을 살펴봄



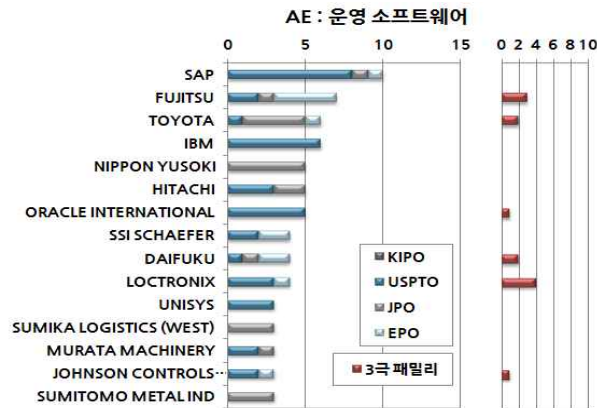


그림 31 다출원인의 세부기술별 특허집중도

- [AA : 하역/적재 ‘] DAIFUKU는 하역/적재 기술[AA]뿐만 아니라 보관[AB] 및 선별[AC] 기술에서도 Top 1에 위치하며, 다른 다출원인들보다 월등히 많은 특허를 출원, 확보한 것으로 나타남. 또한, DAIFUKU는 하역/적재 기술[AA]에 대해서는 49건의 3국 패밀리 특허를 확보하였으며, 보관 기술[AB]에서는 18건, 그리고 선별 기술[AC]의 경우는 8건의 3국 패밀리 특허를 보유하여 다른 출원인들 대비 시장확보력도 갖춘 것으로 분석됨
- 기타 Top 5까지의 KRONES AG 그리고 MURATA MACHINERY, VANDERLANDE INSUDTRIES, TOYO SEIKAN KAISHA 출원인들이 다른 경쟁자들에 비해 지식재산권적 측면의 비교우위를 선점하고 있는 것으로 나타남
- [AB : 보관] DAIFUKU를 제외하고 Top 2에 위치한 TOYO SEIKAN KAISHA를 비롯하여 KRONES AG와 OWENS ILLINOIS, TETRA PAK, ILLINOIS TOOL WORKS가 20건에서 30건 내외의 특허를 확보하여 기술을 선점하고 있는 것으로 나타남. 또한 3국 패밀리 특허도 상기 Top 5 정도에서만 확인되어 보관 기술[AB]의 글로벌 시장 경쟁력이 일부 경쟁사 위주로 집중되어 있는 것으로 판단됨. 그 외 경쟁자들은 출원건수 자체가 15건 이하이며, 3국 패밀리 특허도 유효 데이터상 확인되지 않음
- [AC : 선별] DAIFUKU의 하역/적재[AA] 및 보관[AB] 기술과 다르게 유럽 특허 출원이 매우 적으며, 3국 패밀리 특허수도 8건으로 10건 이하임.⁶⁰⁾ DAIFUKU 외에 Top 2로 분석된 유럽계 DEMATIC이 유럽이 아닌 미국과 일본에 다수의 특허출원을 확보한 점이 특이사항임. 선별 기술[AC]은 Top 1~2가 대부분의 특허를 확보하며 기술을 주도하는 것으로 사료됨. 다만, 선별 기술[AC]로만 한정할 경우, Top 1~2 외에 VANDERLANDE INSUDTRIES 및 INTELLIGRATED⁶¹⁾, ILLINOIS TOOL WORKS, MANNESMANN DEMATIC 등이 5건 내외의 3국 패밀리 특허를 확보하여 글로벌 시장에서의 기술 경쟁 심화

60) 다른 경쟁자들의 3국 패밀리 특허수도 대부분 10건 이하로 나타남

61) 9건의 3국 패밀리 특허를 확보하여 선별 기술[AC]에서는 가장 높은 수치를 나타냄

가 예상됨

- [AD : 포장] TETRA PAK을 비롯하여 Top 4에 속한 ILLINOIS TOOL WORKS와 OWENS ILLINOIS, TOYO SEIKAN KAISHA를 중심으로 기술개발이 이루어지는 것으로 분석됨. 다만, 이 중에서 Top 1~2인 TETRA PAK과 ILLINOIS TOOL WORKS만이 다수의 3극 패밀리 특허를 확보를 통한 넓은 특허 장벽 구축에 힘쓰고 있음
- [AE : 운영소프트웨어] Top 1로 분석된 SAP의 보유 특허출원건수가 10건으로 다른 기술들에 비해 연구 수행이 미진한 것으로 나타남. 또한, 주요 다출원인으로 분석된 대부분의 경쟁자들의 특허출원건수 역시 5건 내외인 것으로 분석됨. 3극 패밀리 특허를 확보한 경쟁자로는 FUJITSU와 TOYOTA, DAIFUKU, LOCTRONIX 정도이며, 보유 건수 역시 4건 이하로 낮은 수치를 나타냄

4) 학계 논문동향 분석

- 본 연구에서는 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획을 위한 물류장비를 선택에 대한 논문을 1순위로 조사하였으며, 물류장비의 선택 중 활용되는 분석 방법론, 대단위 분류(AS/RS, 셔틀, 장비 알고리즘, 화물 인식기술)에 대한 논문을 수집/분석함
- 연구동향은 하기와 같이 특정한 물류센터 내의 물류장비를 소개, 선택 방법 및 운영 방법에 대한 연구가 진행되고 있으나, 세계적인 최적화 모델 또는 일반적인 모델을 제시하는데 있어서 연구가 부족한 실정임

표 32 학계 논문동향 분석 도표

연번 (각주)	논문제목	저자	내용	비고
1 [62]	Design and control of warehouse order picking	Rene de Koster	140개의 논문중 약 30%가 pickers-to-part에 대한 연구 논문 Class based(클래스별 군집 보관), dedicated(지정 장소) 보관에 대한 연구는 부족한 실정 창고 레이아웃, 오더 배칭, 보관 조닝, 보관 전략은 연구가 증가하는 추세임	오더피킹 전반
2 [63]	An Introduction to Material Handling Equipment Selection,	Brett A. Peters	프로세스 별 활용 물류장비에 대한 소개 및 효과에 대한 정의로 물류장비 선택 지원	장비 선택
3 (64)	Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack	Felix T.S. Chan, H.K. Chan	화물의 회전율에 따른 보관 화물 군집 형성 기반의 랙 적재 방법 연구	랙 보관 방법
4 (65)	A framework for selection of material	Mohsen M.D.	생산 공장 및 유통센터에서 보관/하역장비의 선택 프레임워크에 대한 연구	장비 선택

	handling equipment	Hassan		
5 (66)	A Hybrid Fuzzy Knowledge-Based Expert System and Genetic Algorithm for efficient selection and assignment of Material Handling Equipment	S. Hamid L. Mirhosseini, Phil Webb	물류 장비 선택 및 할당을 위한 하이브리드 방법 소개와 Fuzzy Knowledge based system (Fuzzy Rule-2분법 과 Crisp Rule-결정법)등 방법론적인 연구	장비 선택
6 (67)	Performance Analysis of Single Shuttle and Twin Shuttle AS/RS	Shin-ming Guo et. al.	단서들과 쌍서들의 효과 분석 (서들 운용 대수 증가에 따른 AS/RS의 효과 분석)	AS/RS 효과
7 (68)	A survey of literature on automated storage and retrieval systems	Kees Jan Roodbergen	입/출고 지점들에 대한 분석, 보관할당과 주문 배치 (batching)에 대한 법칙, 전통적이지 않은 크레인의 초기화 지점(Dwell-point) 설정에 대한 연구, 입/출고 지점에 대한 알고리즘 또는 Heuristic 개발, 한 복도에 다중 입출고 포인트에 대한 여행시간 모델연구가 진행	AS/RS 기능
8 (78)	A generic framework to support the selection of an RFID	Amar Ramudhin et al	QR code, RFID를 이용하여 효율적으로 항공기 부품을 관리하는 연구가 진행되고 있으며, 이와같은 연구는 장비에 대한 유지/보수 시 응용 가능함	인식 기술
9 (79)	A Petri-net-Based Structure for AS/RS Operation Modelling,	S. HSIEH	Petri-net을 이용한 AS/RS의 동작모델링을 통해 동작시퀀스(장비이동 및 화물 Load /UnLoad)를 분석하여 최적의 시스템 설계를 위한 분석	장비 동작 분석
10 (80)	A Process Algebra based simulation model of a mini-Load	R. Andrianisya	Mini-Load System을 설계 시 Process Algebra 시뮬레이션을 이용하여 Mini_load 장비의 수에 따른 화물처리량 비교하는 연구	장비 설계시 처리량 비교
11 (81)	A Heuristics for SKU Assignment and Allocation in an A-Frame system	Russell D. Meller et. al.	Heuristic Algorithm을 이용하여 APS(Automated Picking System)의 SKU(재고단위)기준 설계 및 분석을 통해 최적의 재고관리를 위한 프로세스 분석	최적 재고 관리

- 오더 피킹에 대한 literature review⁶²⁾ 에 따르면 140개의 논문중 약 30%가 pickers-to-part에 대한 연구 논문이며, 수작업으로 화물을 수집하는 Picker-to-parts order picking system 은 random storage assignments(무작위 보관할당) 위주의 연구가 진행되었으며 Class based(클래스별 군집 보관), dedicated(지정 장소) 보관에 대한 연구는 부족한 실정임 또한, 창고 레이아웃, 오더 배치, 보관 조닝, 보관 전략은 연구가 증가하는 추세임
- 대부분의 연구들이 특정한 물류환경을 전제로 발생하는 상황들로 이루어져 있으며, 일반적이고, 범용적인 최적화 모델은 아직 부족한 수준임
- 하역에 대한 장비 종류 소개⁶³⁾ 및 장비선택 방법과 보관 할당 법칙, 측정 지표 설

62) Rene de Koster, Tho Le-Duc, Kees Jan Roodbergen, Design and control of warehouse order picking: A literature review, European Journal of Operational Research 182 (2007) 481-501

63) Brett A. Peters, An Introduction to Material Handling Equipment Selection, Produced by the College-Industry Council on Material Handling Education(CICMHE), March 9, 1998

정, 피킹 밀도 등 운영적 측면의 연구가 진행되고 있음⁶⁴⁾

- 하역장비의 선택⁶⁵⁾과 할당을 위한 하이브리드 방법 소개와 Fuzzy Knowledge based system (Fuzzy Rule-2분법 과 Crisp Rule-결정법)등 방법론적인 논문 동향 연구가 진행 되었음⁶⁶⁾
- 현재 각광 받고 있는 AS/RS(Automated Storage and Retrieval System)과 셔틀 시스템⁶⁷⁾ 같은 선진 장비에 대한 소개 및 입/출고 지점들에 대한 분석, 보관할당과 주문 배치(batching)에 대한 법칙, 전통적이지 않은 크레인의 초기화 지점(Dwell-point) 설정에 대한 연구, 입/출고 지점에 대한 알고리즘 또는 Heuristic 개발, 한 복도에 다중 입출고 포인트에 대한 여행시간 모델연구가 진행되고 있음⁶⁸⁾

○ RFID 기술 분야에서 다방면의 적용 연구가 진행되고 있음

- 자동인식기술을 활용한 화물의 관리는 가축의 성장이력, 유통경로 추적 및 관리⁶⁹⁾⁷⁰⁾등 축산업에서 응용하여 연구되는 경향이 있음
- RFID를 이용하여 항공화물 처리에서의 프로세스 단축 및 비용절감⁷¹⁾을 추진하는 연구가 진행되고 있음
- RFID를 이용한 역물류에서의 대리점 위치설정 및 아이템의 이동경로를 ⁷²⁾
- 바코드와 RFID간의 비교하여 항공수화물의 인식 및 모니터링을 위한 기술 선정⁷³⁾

○ 많은 분야에서 아이템의 식별, 유통경로 모니터링, 이력 추적 등 화물에 대한 관리 방안 및 방법들에 대한 연구가 진행 중에 있음⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾

-
- 64) Felix T.S. Chan, H.K. Chan, Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage, Expert Systems with Applications Vol. 38 (2011) 2686-2700
- 65) Mohsen M.D. Hassan, A framework for selection of material handling equipment in manufacturing and logistics facilities, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 21 No. 2, 2010 p246-268
- 66) S. Hamid L. Mirhosseini, Phil Webb, A Hybrid Fuzzy Knowledge-Based Expert System and Genetic Algorithm for efficient selection and assignment of Material Handling Equipment, Expert Systems with Applications, Vol. 36 2009 p11875-11887
- 67) Shin-ming Guo and Tsai-Pei Liu, Performance Analysis of Single Shuttle and Twin Shuttle AS/RS, Industrial Engineering and Engineering Management 2007 IEEE International Conference on 2~4 Dec. 2007 on Singapore p.763-767, 10.1109/IEEM.2007.4419293
- 68) Kees Jan Roodbergen, A survey of literature on automated storage and retrieval systems, European Journal of Operational Research 194 (2009) 343-362
- 69) Athanasios S. Voulodimos et al, A complete farm management system based on animal identification using RFID technology, Computers and Electronics in Agriculture, Vol 70, No 2, Pages 380-388, 2010
- 70) Abdul Samad et al, High-credibility RFID-based animal data recording system suitable for small-holding rural dairy farmers, Computers and Electronics in Agriculture, Vol 73, No2, Pages 213-218, 2010
- 71) Chaug-Ing Hsu et al, Applying RFID to reduce delay in import cargo customs clearance process, Computers & industrial engineering, Vol 57, No2, Pages 506-519, 2009
- 72) C.K.M. Lee and T.M. Chan Development of RFID-based Reverse Logistics System, Expert Systems with Applications, vol36, No5, pages 9299-9307, 2009
- 73) David C. Wyld et al, Where is my suitcase? RFID and airline customer service, Marketing Intelligence & Planning, Vol 23, No4, Pages 382-394, 2005
- 74) H.H. Cheung and S.H. Choi, Implementation issues in RFID-based anti-counterfeiting systems, Computers in Industry, Vol 62, No 7, Pages 708-718, 2011

- QR code, RFID를 이용하여 효율적으로 항공기 부품을 관리하는 연구가 진행되고 있으며, 이와같은 연구는 장비에 대한 유지/보수 시 응용 가능함⁷⁷⁾⁷⁸⁾
- Petri-net을 이용한 AS/RS의 동작모델링을 통해 동작시퀀스(장비이동 및 화물 Load /UnLoad)를 분석하여 최적의 시스템 설계를 위한 분석⁷⁹⁾등 장비의 동작 분석 연구도 진행됨
- Mini-Load System을 설계 시 Process Algrebra 시뮬레이션을 이용하여 Mini_load 장비의 수에 따른 화물처리량 비교하는 연구도 진행됨⁸⁰⁾
- Heuristic Algorism을 이용하여 APS(Automated Picking System)의 SKU(재고단위)기준 설계 및 분석을 통해 최적의 재고관리를 위한 프로세스 분석⁸¹⁾ 연구도 진행됨

라. 유사과제 분석

- 하기 표는 2012년 06월 현재 진행중인 국가 연구 개발 사업 분석 내용을 나열하였음(연번11~82번 과제는 p.211 부록 참조)

표 33 2012년 현재 진행 중인 국가 과제 분석

연번	사업명	정부부처	기간	사업내용	물류기술분류
1	AGV 제품개발	중소기업청	2007.12~2008.8	수입기술 대체를 위한 루프형 AGV(무인대차)의 개발	보관, 시설, 장비
2	공간정보 역추적기법에 의한 자동반송 장치(AGV)의 개발	중소기업청	2003.1~	자동화된 무인화 공장의 생산라인에서 장애물을 검출하면서 원자재 및 가공된 제품과 부품의 효율적인 운반에 적용	보관, 시설, 장비
3	친환경 혼합형 경량 스틸	산업	2005.1	철재와 종이 혼합형 초경량	하역/포

75) E.W.T. Ngai et al, Development of an RFID-based sushi management system: The case of a conveyor-belt sushi restaurant, Int. J. Production Economics, Vol 112, No 2, Pages 630-645, 2008

76) Chien-Ho Ko, RFID-based building maintenance system, Automation in Construction, Vol 18, No 3, Pages 275-284, 2009

77) 송영근 et al, QR 코드 기반 항공기 정비 부품 관리 방안 연구, 대한안전경영과학회지, 제 13권, 제 1호, 2011

78) Amar Ramudhin et al, A generic framework to support the selection of an RFID-based control system with application to the MRO activities of an aircraft engine manufacturer, Production Planning & Control, Vol 19, No2, Pages 183-196, 2008

79) S. HSIEH, A Petri-net-Based Structure for AS/RS Operation Modelling, International Journal of Production Research Vol 36, 1998

80) R. Andriansyah, A Process Algrebra based simulation model of a mini-Load - Workstation order picking system, Computers in industry, Vol 62, PP.292~300, 2011

81) Russell D. Meller and Jennifer A. Pazour, A Heuristics for SKU Assignment and Allocation in an A-Frame system, Proceedings of the 2008 Industrial Engineering Research Conference, USA

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
	파렛트 개발	자원부	~	스틸 파렛트 개발(방역처리 규제를 받지 않음(스틸+종이, MDF,파티칼보드, 합판 등))	장,장비
4	목재파렛트 대체 가능한 친환경 파렛트 개발 및 상용화	산업 자원부	2003.1 ~	방역처리 규제를 받지 않고 가벼운 소재 개발(종이, MDF, 파티칼보드, 합판 등)	하역/포 장,장비
5	상품포장운송을 위한 철제파렛트 설계 및 표준화	산업 자원부	2003.1 ~	회수에 따른 파손이 거의 없어 재사용이 용이하며, 안전한 적층이 가능하여 적재효율이 증가	하역/포 장,장비,S W
6	에너지 절약형 저온창고 개발	중소 기업청	2007.1 2~ 2008.1 1	표준화된 에너지 절약형 저온저장고 개발 및 기술 보급과 생산성 향상, 기술확보	보관, 장비
7	건축용 패널의 자동적재 물류장치 개발	중소 기업청	2007.7 ~ 2008.6	압착능력 500mmHg 이상의 안전하고 유연한 반전 시스템 개발과 자동화에 따른 생산속도 증가(현재 9m/min → 13m/min, 45%증가), 인원절감(5명→3명) 효과	보관, 시설, 장비
8	자동차부품선별 및 박스적재시스템 개선	중소 기업청	2005.1 ~	박스적재 장치의 개발로 가공 효율을 현재 70%수준에서 90%이상 증가시킴으로써 작업 환경을 개선시키고 작업 기피 현상을 감소	하역/포 장,장비
9	컨테이너 자동적재 시스템 개발	산업 자원부	2005.1 ~	컨테이너자동 적재용 파지, 이송 매니플레이터 제어기술 개발	하역/포 장,시설, 장비,SW
10	과중량 단조품의 적재, 보관, 출고의 전자동 표준시스템	중소 기업청	2002.1 ~	물류 개선을 위한 공장의 표준배치 확정, 작업의 형상, 크기, 중량분석으로 작업장비의 집단화, 집단화된 장비의 표준 파렛트 설계, 장비에서 배출되는 작업의 파렛트 적재슈트를 개발	하역/포 장,장비

○ 국내에서 개발/개선이 필요한 프로세스별 물류장비 중 AGV(Automatic Guided Vehicle : 무인반송장치)는 기존 연구 개발되거나 진행 중인 과제가 존재하여 본 기획 과제 후보에서 제외함

- 연번1 : “수입기술 대체를 위한 루프형 AGV(무인대차)의 개발”

- 연번 2 : “공간정보 역추적기법에 의한 자동반송 장치(AGV)의 개발”

- 연번 78 : “BLDC를 적용한 물류자동화 System 개발(AGV)” 등
- 국내에서 개발/개선이 필요한 프로세스별 물류장비 중 **컨베이어**는 기존 연구 개발되거나 진행 중인 과제가 존재하여 본 기획과제 후보에서 제외함
 - 연번 14 : 고하중 이송용 컨베이어의 전기적 구동부 및 운반 매체 개발
 - 연번 15 : 차세대 FPD용 비접촉 이송컨베이어 시스템 개발
 - 연번 16 : 수직 반송형 클린 컨베이어
 - 연번 17 : 유도형 선형전동기를 이용한 트롤리 컨베이어 개발
 - 연번 18 : Clean Room용 국부청정 Fanfilter Unit 컨베이어
 - 연번 61 : 벨트컨베이어 개발
- 국내에서 개발/개선이 필요한 프로세스별 물류장비 중 **소터 컨베이어 기술**은 2012년 국토해양부 주관과제로 개발 예정 장비이므로 본 기획과제 후보에서 제외함
- 국내에서 개발/개선이 필요한 프로세스별 물류장비 중 **Mini-load AS/RS**는 2012년 국토해양부 주관과제로 개발 장비이므로 본 기획과제 후보에서 제외함
- 국내에서 개발/개선이 필요한 프로세스별 물류장비 중 **RFID 기술**은 기존 연구 개발되거나 진행 중인 과제가 존재하여 본 기획과제 후보에서 제외함
 - 연번 24 : RFID 칩을 이용한 물류 네트워크 시스템 개발
 - 연번 26 : RFID기반기술을 이용한 개성공단 통행/통관 및 물류관리시스템 구축
 - 연번 30 : RFID를 활용한 u-국방탄약관리확산사업
 - 연번 43 : RFID 기반 전자물류 핵심 응용시스템 기술 개발
 - 연번 44 : 전자물류 시스템 운영을 위한 RFID 미들웨어
 - 연번 45 : RFID기반 유비쿼터스 전자물류 시스템 기술 개발
 - 연번 46 : RFID기반 국제물류 통합 Platform 기술 개발
 - 연번 48 : RFID기반 실시간 물류흐름 감시 및 분석 시스템
 - 연번 50 : RFID를 이용한 WMS 개발
 - 연번 51 : RFID기반 u-환경의 지능형 생산/물류/고객관리 플랫폼 개발
 - 연번 53 : RFID를 이용한 WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM 구현
- 국내에서 개발/개선이 필요한 프로세스별 물류장비 중 **디팔렛타이저와 Manipulator 기술**은 기존 비슷한 연구 개발되거나 진행 중인 과제가 존재하여 본 기획과제 후보에서 제외함
 - 연번 12 : 극저온 보관시스템의 로봇 arm 및 제어시스템 개발

- 연번 42 : 지능형 호이스트
- 연번 60 : 소포 배달구분용 스마트 로봇 매니퓰레이터 개발
- 연번 64 : 휠구동 방식의 고속물류 핸들링 로봇 개발
- 연번 65 : 위치인식 기반 다목적 지능형 포터 로봇 개발
- 연번 67 : 블루투스 기반의 멀티로봇제어 시스템

○ 상기 82개의 과제를 비교한 결과 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제와 일부 관련성이 있는 과제는 한 과제가 있음(연번 80)

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제는 제함장비 및 관련 운용 시스템의 개발이며, 포장용기 개발인 물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발(연번 80)과 함께 포장분야의 연구에 해당하나, 연구개발의 내용은 상이함

마. 연구개발 인프라 분석

1) 한국생산기술연구원

가) 기관개요

- 산업계 지원을 위해 설립된 국내 유일의 중소기업 전문 연구기관

○ 주요기능

- 중소기업이 실용화할 수 있는 첨단 핵심기술 개발 및 지원, 산업 원천기술을 확보해 미래 시장을 대비하는 목표로 설립

나) 관련사업 및 연구

- 차세대 신기술 개발사업
- 첨단 장비 활용 기술개발 지원사업
- 부품 소재 신뢰성 기반 기술 확산 사업
- 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반 기술개발 사업
- 생체모방형 다기능 로봇 물고기 익투스 개발 과제
- 청정 생산 기술개발 사업
- 생산기반 기술개발 사업
- 부품/소재 혁신 연구

2) 한국기계연구원

가) 기관개요

- 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

나) 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

3) 한국철도기술연구원

가) 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
- 철도 핵심원천기술 연구개발

나) 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

4) 한국 산업 기술 시험원(KTL)

가) 기관개요

- 설립목적
 - 기술 혁신 성과물의 시험 평가 및 이를 위한 기술개발 등을 효율적으로 지원하여 국가 산업 발전 및 기업 기술 경쟁력 강화
- 주요기능
 - 부품 및 완성품에 대한 품질 인증
 - 제품/설비에 대한 규격시험 및 평가
 - 환경측정기기 검사 및 오염물질 분석
 - 의료기기에 대한 시험 검사 및 품질 기준 적합성 평가
 - 표준계측을 통한 교정 및 정밀기술 진흥
 - 시험평가 기반구축 및 현장 애로기술 지원

나) 관련사업 및 연구

- 산업 설비, 공중 이용시설 등에 대한 성능 및 안전성 평가
- 전기전자제품, 기계류, 제어시스템 등에 대한 신뢰성 평가
- 전기용품, 전자부품, 의료기기, 일반 기계 등 제품군별 안전 인증
- 기업 협력, 국책연구를 통한 시험평가 기반 구축 및 기술개발

5) 한국통합물류협회

가) 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

6) 한국항공대학교 유비쿼터스 기술응용연구센터

가) 기관개요

- 물류 기반 유비쿼터스 기술의 이론과 실제 산업 현장과의 갭을 줄이기 위하여 설립된 기술 응용 연구소

나) 관련사업 및 연구

- Smart Cold Chain Management Application 개발
- u-Green Logistics Solution 및 Service 개발
- 무선인식 기술 기반의 자동화 생산 공정 구축을 위한 연구
- 차세대 지능형 공항시스템 개발 - 유비쿼터스 기술기반 항공화물
- 항만물류 RFID 적용환경을 고려한 표준화 연구
- U-City 구축을 위한 타당성 분석 및 전략계획 수립
- (RFID)Assisted lifecycle management system for warehouse cargo movement
- 무선인식 데이터 식별 생성, 분류 검증을 위한 도구 설계 및 개발
- Cold cycle management 개발
- 보세창고의 RFID기반 차량정보 추적기능 및 화물 재고 및 Location관리 시스템 연구와 2건
- 항만물류 RFID적용환경을 고려한 표준화연구
- 유비쿼터스 기술기반 항공화물 관리
- Reverse Order management Service 개발 외 (II)
- 차세대 지능형 공항시스템 개발(유비쿼터스 기술기반 항공화물 관련 연구개발(I))
- 무선인식데이터 식별생성, 분류검증을 위한 도구설계 및 개발(I)
- RFID기반 항공 국제물류 솔루션 개발(II) : 보세창고의 RFID기반 차량정보 추적기능 및 화물재고
- 반도체 생산공정에서의 생산 performance 향상 기술에 대한 연구

- RFID 응용 시스템 개발 및 RFID Reader Test S/W 개발

7) 한국산업단지공단 - 공동물류시스템

가) 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 Total Logistics Service 제공

나) 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

8) 대한상공회의소 한국유통물류진흥원

가) 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

나) 관련사업 및 연구

- 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

○ 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 재인쇄해야 하고, 물류창고에 납품한 상품은 반품하거나 추가적으로 재납품해야 하는 불필요한 비용 손실을 최소화하기 위해 바코드 검증서비스를 제공

9) 한국해양과학기술진흥원

가) 기관개요

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

나) 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

10) 한국해양수산개발원

가) 기관개요

- 해양, 수산 및 해운항만 산업의 발전과 이와 관련된 제부문의 과제를 종합적/체계적으로 조사/연구
- 연구 조사기능, 해양산업정보 및 개발된 기술의 보급 등에 관한 업무를 수행함으로써 해양, 수산 및 해운항만 관련 국가의 정책 수립과 국민 경제의 발전에 이바지

나) 관련사업 및 연구

- 제3자 물류 기업 육성 및 SCM
- 해운, 항만 분야 국제물류 및 국제협력
- 국제 물류 투자 분석 센터 및 항만 수요 예측센터 운영
- 항만 물류 기술 정책, 항만 및 화물 보안
- 기타 해운, 항만 물류 관련 동향 분석 및 정책
- 미래 물류기술 연구사업
- 국제 물류 학/연 공동연구사업

11) 한국교통연구원

가) 기관개요

- 교통혼잡의 심화, 물류비용의 증가를 교통시설·운영의 개선과 시스템화를 통하여 교통 환경의 개선을 도모하고, 궁극적으로 국가 경쟁력 제고와 국민생활의 질 향상에 기여하는 정책 연구소

나) 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

12) 국내의 물류 연구개발 인프라의 시사점

- 물류정책을 연구하는 기관은 다양한 편이며, 생산기계를 개발하는 생산연구 분야, 일반적 기계 생산은 국내 유수의 연구소들이 존재함
- 하지만, 물류센터 내 물류장비만을 전문적으로 기술을 연구하는 인프라는 부족한

바. 종합분석

가) 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발과 관련한 정책 동향

- 2007년, 구 건설교통부에서는 선진화된 건설/교통 기술을 국가발전을 위한 원동력으로 육성하기 위하여 종합적이고 실질적인 건설교통기술연구개발사업에 대한 중장기 계획을 수립하였고, 이 계획의 결과로 교통체계 효율화(교통부문, 물류부문), 미래철도기술개발, 항공선진화 등 4개 분야에 대해 중점추진분야별 연구 과제가 추진되었음
- 2008년, 국토해양부에서는 산업경쟁력의 안정적인 유지를 도모하고자 국내외 물류환경과 물류기술동향을 고려하여 개발이 필요한 기술 개발과제를 도출하고, 과제별 개발전략과 세부추진계획을 수립하는 국가물류기술혁신 중장기 기본계획을 수립하였으며, 국가물류기술혁신 중장기 기본계획에서 도출된 연구 과제는 사업단 과제 1개, 연구단 과제 5개, 일반과제 5개로 이루어져 있음
- 국토 해양 R&D 발전 전략에 따르면 미래 핵심 과제 중 “에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술”은 환경친화적이고 에너지 절감형 (보관 및 저장) 물류 시설 구축과 고효율의 (이송 및 하역) 물류장비 개발 기술로서 정의되며, 기존 물류시설 대비 에너지 소비 및 물류 적재 능력 30% 향상 및 기존 물류장비 대비 노동력 30% 절감을 연구개발 목표로 두고 있음
- 이러한 정책 및 개발 전략에 따라 물류 적재능력 향상 및 기존 물류장비 대비 노동력을 절감하는 스마트 물류장비의 개발이 시급함

나) 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 시장동향

- 국내 택배 물동량 및 매출액은 1992년 택배산업이 시작된 이래 도입단계와 성장 단계를 거쳐 현재 성숙단계에 진입한 상황이며 연평균 20%내외의 빠른 성장을 나타내고 있으며, 국내 택배시장은 2010년 전년 대비 13.8%가 성장한 13억 6,500만 개의 물동량을 처리하였음
- 국내 기업들의 3PL 서비스 활용률은 2005년 35.6%에서 2010년 52.1%로 성장했으며, 2010년 3PL 시장규모는 국내 물류시장 전체의 약 60% 수준인 55조원으로 추정되고, 중장기적으로 연평균 성장률이 20~30%에 달할 것으로 관련업계에서는 전망⁸²⁾
- 항공수하물의 경우 항공여객 수와 매우 밀접한 관계가 있으며, 항공여객 수는 2003년 이후 꾸준히 증가하는 추세이며, 2010년에는 큰 성장을 이뤄 최초로

82) 출처 : 경영정보지(Chef Executive())

4,000만명을 돌파한 것으로 나타남 이에 따라 항공수하물 처리량도 증가 추세임⁸³⁾

- 항공운송화물 : 항공화물의 수출 가격이 2002년 1kg당 미화 110달러 수준이었으나, 2011년 1kg당 217.5달러를 기록하였으며, 항공운송을 이용한 수입화물 역시 2011년 1kg당 225달러 수준으로 2009년 1kg당 156달러에 비하여 고가의 화물이 수출입 되고 있는 실정임⁸⁴⁾

- 원/부자재 관련 시장의 규모도 꾸준히 커지고 있으며, 한국기계산업진흥회에 따르면 부품소재 수출량은 2004년에 1,079억 달러에서 2010년 2,290억 달러로 크게 늘어난 것으로 나타났음. 수입량도 꾸준히 증가하고 있는 추세로, 원/부자재와 관련된 물류장비 수요 역시 증가하고 있어 관련 시설의 개발이 요구되는 실정임⁸⁵⁾
- 귀금속, 예술품, 반도체, LCD, 전자부품, 자동차 부품 등이 포함되며 국내의 경우 반도체와 전자제품 분야에서 세계적인 경쟁력을 갖추고 있어 수출량도 매년 증가하고 있음
- 대부분의 취급하는 화물의 형태가 경량화물인 사이버 쇼핑물의 경우 2005년(약 10조)대비 2011년(약 29조) 거래액은 3배 가까이 성장함
- 중량화물의 처리를 위한 기술에 많은 투자가 이루어졌으나 이와 같은 기술들은 정밀하고 신속한 처리를 요구하는 경량화물분야에 적용이 적합하지 않음
- 특히 국내의 경우 항만분야의 하역 자동화에 대한 국가적인 지원이 활발하게 이루어져 왔으나 상대적으로 물류센터에서 활용되는 경량화물의 처리 기술 개발에 대한 지원은 거의 이루어지지 않았음

Summary

- 경량화물에 대한 수요 증가로 다품종 소량화물(경량화물)에 대한 효율적인 처리방법에 대한 요구가 증대되고 있으며 이로 인하여 경량 화물 처리 서비스의 고도화, 비용 절감이 필요함
- 상대적으로 고가인 대부분의 경량화물의 취급시 수작업을 통한 물류 작업 수행에 따른 화물의 파손, 분실, 지연 등의 사고가 발생하는 것을 미연에 방지하고 정확하고 안전한 화물의 운송 및 보관을 위한 스마트 물류장비의 개발이 절실히 요구됨

다) 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기술동향

83) 출처 : e-나라지표

84) 출처 : 2012 물류산업총람, 한국물류신문사

85) 한국기계산업진흥회

○ 하역 분야의 피킹기술 중 자동피킹 시스템의 개발 기업과 제품의 사양은 다음과 같음

- 세계적인 물류장비 제조업체인 Knapp사의 경우 토출 속도는 5개/초로 가장 빠르며, 적재 중량은 6kg, 2층 랙 구조 제품을 개발
- Schefer사의 S-pemat 제품의 경우 채널의 용량이 타사의 제품보다 많아 여러 종류의 상품을 적재/피킹 할 수 있는 장점이 있음
- SI System사의 SI Mighty MAC™의 경우 타사제품처럼 피킹된 화물이 버킷에 적재하는 형태가 아닌 바로 박스에 적재되는 형태를 가지고 있음
- TKSL사의 Super-PEEM 제품의 경우 시간당 최대 1800주문을 처리함
- 자동 피킹장비 제조업체의 평균적인 사양은 토출속도 2~3개/초, 모듈(채널) 평균 40개, 제품 수용크기는 평균 20×20×20 mm~150×150×150 mm 임

○ Goods-to-Destination 시스템

- Goods-to-Destination 또는 Person⁸⁶⁾ 기술은 작업자의 오더 피킹 작업 효율을 극대화 시키기 위한 물류장비이며, 작업자에게 화물을 반출해 주는 기술 뿐 아니라, 피킹의 오류를 줄이기 위한 표시 장치, 작업자의 눈높이를 고려한 인체공학적 설계 등 사람 중심의 기술임
- 해외에서는 이와 같은 기술을 개발하는 물류장비 제조업체가 많으나, 현재 국내에서는 개발/제작하는 업체가 존재하지 않으며, 친인간적 물류 장비로써 개발이 시급한 상황임
- 자동 화물 반출입 시스템 내 화물 하역부에 사용이 가능한 멀티셔틀은 랙 사이의 레일과 리프트를 통해 수평, 수직으로 이동하는 운반기구로서 빠른 화물 처리능력을 필요로 하는 물류센터에서 활용되고 있는 물류센터내의 차세대 수직·수평 이송체를 의미하며, Vanderlande 사의 Quickstore 시스템이 가장 진보적인 성능을 갖추고 있음

○ 해외 포장기계 시스템의 개발 업체와 제품의 사양은 다음과 같음

- 미국 Best Pack사의 ELVS11의 경우 박스의 투입구가 옆면에 위치하여 최대 박스 처리량은 분당 13박스이며, 장비의 크기는 큰 편에 속함
- 호주 Australis Engineering사의 F2000제품의 경우 박스처리량은 분당 13박스이며, 접착 테이프 방식과 접착제를 사용 가능하고, 소음은 78dB로 적은편 임
- 중국 Shanghai Xingfei Packaging Machinery 사의 XFC-KX 제품의 경우 덮개등의 안전 장치로 작업자의 안전을 고려한 설계를 하였으며, 최대 박스 처리량은 25개로 빠른편에 속함
- 일본 Daiwa Engineering 엔지니어링 주식회사의 CFH-40T 제품의 경우 장비의 상태를 실시간으로 모니터링 가능하며, 최대 박스 처리량은 1분에 40박스를 처리하는 초고속 제함기 임
- 스페인 Ear Flap 사의 BEM300 제품의 경우 최대 박스 처리량 12개로 상대적으로 느린 편이나, 최대 박스 처리 크기는 820*400*650mm로 가장 큰 박스를 처리 할 수 있음

86) 의미 : 작업자가 움직이지 않도록 화물이 작업자에게 이송되어 피킹을 효율적으로 지원하는 기술

- 해외 포장기기 중 팔렛타이저의 경우 로봇팔형태와 컨베이어형태(In-line)가 개발/제작 중이며, 다양한 화물의 효율적 처리, 작업 공간의 활용, 소음저감 등 물류 운영효율화에 기여하고 있음
 - 독일 Dematic사의 AMCAP의 경우 로봇팔 형태로, 1만여가지의 다양한 화물을 처리 가능하며, 랩핑기계와 연동되어 효율적으로 운영할 수 있음
 - 미국의 Schneider 사의 Pal robotic Palletizer의 경우 로봇팔의 형태를 가지고, 처리속도는 30개/분으로 느린편에 속하며, 작은 공간에서 화물을 처리함으로써 효율적인 공간 활용이 가능하고, 다양한 포크를 활용하여 운영이 가능함
 - 독일의 Schafer 사의 팔렛타이저의 경우 로봇팔 형태를 활용하고 있음
 - 미국의 Columbia Okura사의 A1800 제품의 경우 로봇팔로 단위적재화 시키고 있으며, 분당 28개의 화물을 처리하며, 공간/에너지 효율성을 증대함
 - 미국의 Columbia사의 HL8000 모델의 경우 컨베이어 형태(In-line)를 띄고 있으며, 이 장비의 경우 분당 80~150개의 화물을 처리함. 또한, 소음 저감, 용이한 조작, 모듈화를 통하여 작업자, 유지/보수 측면을 고려함
 - 미국 Production Automation 사의 6000 in-line Palletizer 의 경우 분당 처리량 100~200개로 고속화된 팔렛타이저를 개발함
- 고속화된 팔렛타이저 기술을 확보하기 위하여 팔렛타이저는 로봇 형태가 아닌 컨베이어 형태로 개발해야 함
- 팔렛타이저 기술의 국산 장비는 효원기계(매출액 45억), 실일기계, 세왕오토팩 등 영세한 업체들이 개발중에 있으며, 컨베이어 형태의 팔렛타이저는 국내 기술이 없음

Summary

- 해외의 다양한 고려요소 및 기술을 접목한 장비의 국산화 및 기술의 개발을 단순하고 획일화된 화물처리 기능에서 벗어나 다양한 경량화물의 처리 조건에 유연하게 대응하는 스마트한 화물처리 기술 개발이 필요함

라) 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 특허동향

○ 경량화물용 스마트 물류장비 주요 시장국 특허 동향조사의 결론은 하기 표와 같음

항목	검토의견 및 시사점
주요시장국 연도별 특허동향	◆ '74년에 관련 특허가 처음 발생한 이래, 2002년까지 점진적으로 증가하다가, 2003년부터 최근까지 급속히 성장함 ◆ [USPTO] 일본과 함께 특허출원이 가장 활발하며, 2001년까지 점진적으로 증가하다가 2002년부터 폭발적 증가세를 동반하며 성장함 [JPO] 2000년대 초반까지 증가 추세가 꾸준히 이어졌으며, 2000년대 중반부터 연 30건 수준 이상으로 확대됨 ◆ [KIPO] 2000년대 들어서며 본격적 출원이 시작되었고, 최근 연 15건 정도로 출원되고 있음 [EPO] 전체적으로 증가 추세임. 연 10건 내외에서 2004년부터 연 20건 이상으로 성장함
주요시장국 내외국인 특허동향	◆ [USPTO] 651건으로 전체에서 40.71%를 차지하여 규모가 가장 큼. 외국인이 58.7%로, 일본과 독일 국적 출원인이 절반 이상임. 내외국인 모두 '00년대 중반부터 크게 성장하였으나, 내국인은 2002년 이후 하락세인 반면, 외국인은 '00 ~ '01년 급감 후 회복하여 계속 성장 중임 ◆ [JPO] 517건, 32.33%로 두 번째 큰 시장임. 내국인 비중이 75.2%로 가장 높고, '70년대 중반부터 1989년까지의 기술의 성장이 독보였으나, 90년대 들어오며 출원건수가 급감함. 그러나 꾸준히 회복세를 거쳐 최근에는 폭발적 증가를 보임. 스웨덴 그리고 미국, 독일 순으로 외국인 비중이 높음 ◆ [KIPO] 156건으로 9.76%를 차지함. 내국인이 70% 이상으로 높음. 외국인은 90년대 중반과 2000년대 초반 집중됨. 외국인 중 일본 국적 출원인이 46.3%로 절반 가까이됨 [EPO] 275건으로 17.2%를 차지함. 내국인이 68.7%로 높으며, 외국인 중에는 일본 국적 출원인이 56.98%를 그리고 미국 국적 출원인이 33.72%를 차지함
주요시장국 기술시장 성장단계	◆ 태동기를 지나 신규 시장 진입자의 수가 폭발적으로 증가하며 시장의 양적 확대가 이루어진 5구간(1998-2003년) 그리고 구간별 출원건수의 증가률이 큰 폭으로 상승한 6구간(2004-2009년)을 거치며 본격적인 성장 단계에 위치함 ◆ 미국과 유럽은 전체 성장곡선과 유사하나, 유럽은 양적 수준이 낮은 편에 속함. 일본은 성숙기적 모습이 나타나나, 미국 및 유럽을 고려할 때, 경쟁심화로 경쟁자수가 줄어드는 과도기적 성장기로 해석가능함. 한국은 신규 경쟁자의 계속된 유입은 있으나 연구개발 수준은 미약한 성장 초기 단계임
주요시장국 기술 경쟁력	◆ 스웨덴(SE)이 질적으로 우수한 특허를 보유하면서도 시장확보력도 갖추어 높고 넓은 특허장벽을 구축한 것으로 분석됨. ◆ 그 외 미국(US)과 네덜란드(NL)의 특허가 질적 경쟁력이 높으며, 프랑스(FR)를 비롯한 오스트레일리아(AU), 일본(JP) 정도만이 평균보다 높은 시장확보력을 갖추 ◆ 질적 및 양적 기술역량을 모두 고려한 결과, 미국이 월등히 높은 수치를 나타냄. 그러나 미국은 2000년대 전반기보다 후반기에 큰 폭의 하락을 나타내고 있는 반면, 오스트리아와 독일로 대변되는 유럽과 일본은, 최고 5~6배 가까운 성장을 보임

○ 경량화물용 스마트 물류장비 세부 기술별 특허 동향조사의 결론은 하기 표와 같음

항목	검토의견 및 시사점
세부기술 연도별 특허동향	◆ 하역/적재 기술[AA]은 546건이 출원되어 34.15%로 가장 활발히 연구개발된 것으로 분석됨. '00년대 중반부터 연 30건 내외의 양적 성장을 이룬 뒤, 최근 다시 한번 상승 폭을 키움. 미국과 유럽에서 ' 00년 이후 기술을 선도하고 있고, 일본은 최근 급격한 출원 증가를 보이는 것이 특징임. 반면, <u>한국은 관련 분야의 특허가 미비함</u> ◆ 포장 기술[AD] (320건, 20%)은 '02년에 큰 폭의 상승을 보였으나, 최근 하락세임. 미국과 일본에서 다수의 특허가 확보됨. 미국은 2000년대 초중반 활발했으나, 최근 하락세이며, 일본은 양적 팽창이 나타나나 최근 축소되는 모습임 ◆ 기타 보관[AB] 및 선별[AC], 운영 소프트웨어[AE] 관련 기술은 250건 내외로 15% 정도 출원되었으며, ' 00년 이후 급증함. 보관 기술[AB]은 일본에서 연구가 활발하며, 선별 기술[AC]은, 미국을 비롯한 일본, 한국에서 '00년대 중반 성장함. 운영 소프트웨어 기술[AE]의 경우, ' 00년대 중반을 전후로 연구활동의 상승과 하락이 뚜렷함
세부기술 구간별 집중도	◆ 하역/적재 기술[AA]은 1구간('74~' 79년)을 제외한 전 구간에서 가장 높은 연구 집중도를 나타냄 ◆ 반면, 운영 소프트웨어 기술[AE]은 1구간~4구간('74~' 97년)에서 연구가 미비했으나, 5구간('98~' 03년)에서 다수의 특허가 출원되며 집중 개발됨 ◆ 보관[AB] 및 선별[AC], 포장[AD] 기술은 전반적으로 고르게 개발되었음. 다만, 선별 기술[AC]의 경우 2~3구간('80~'91년)에서, 그리고 보관 기술[AB]은 4~5구간('92~' 03)에서 개발환경이 축소됨
세부기술 구간별 추이	◆ 1구간~4구간('74~'97년)에서 증가율이 가장 큰 기술은 하역/적재 기술[AA]임. 그러나 5구간('98~'03년)에서 증가율이 둔화됨. 반면 포장[AD] 및 운영 소프트웨어[AE] 기술의 증가율은 크게 상승함. 최근에는 하역/적재[AA]와 보관[AB], 선별[AC] 기술의 구간별 출원건수 상승폭은 증가하나, 포장[AD] 및 운영 소프트웨어[AE] 기술의 구간별 출원건수 상승폭은 크게 줄어듦 ◆ 보관 기술[AB]의 경우, 비중이 축소되다가 최근 4~6구간('92~'09년)에서 소폭 확장 중이며, 선별 기술[AC]은 10~20%의 비중을 나타냄. 포장 기술[AD]의 경우, 두 번째로 높은 점유 분포를 가지며, 최근 축소됨. 운영 소프트웨어 기술[AE]은 가장 낮은 비중을 보였으나, 5구간('98~' 03년)에서 20% 이상으로 높아졌고 최근 6구간('04~' 09년)에서도 10% 이상의 비중을 나타냄
주요 출원인 동향 및 분석	◆ 일본의 DAIFUKU가 압도적 다수의 출원건수를 확보하며 특허망을 형성함. 그 뒤를 이어 스웨덴의 TETRA PAK와 독일의 KRONES, 일본의 TOYO SEIKAN KAISHA, 미국의 ILLINOIS TOOL WORKS 등이 주요 출원인으로 분석됨. 미국을 주요 IP 시장국으로 함과 동시에 다수의 3극 패밀리 특허를 확보함으로써, 넓은 특허장벽을 구축하는 전략을 취함 ◆ DAIFUKU(JP)은 하역/적재[AA]와 선별[AC] 분야를 그리고 TETRA PAK(SE)와 ILLINOIS TOOL WORKS(US)은 포장 분야[AD]를, KRONES AG(DE)와 TOYO SEIKAN KAISHA(JP)는 하역/적재 분야[AA]를 주력 기술함

항목	검토의견 및 시사점
	◆ 대부분의 유럽계 출원인들은 미국과 유럽 모두에 다수의 특허를 확보하고 있음. 미국과의 국제 무역이 활발한 유럽계 경쟁자들은 유럽과 미국 모두에 동일한 기술 및 시스템을 적용하기 위하여 시장국 모두에 특허를 출원하였을 것으로 사료됨

Summary

- 선별 기술[AC] (피킹)은 2000년대 중반 이후로 지속적인 출원이 이루어지고 있으며, 포장[AD] 및 운영 소프트웨어[AE] 기술의 특허 증가가 뚜렷함
- 물류장비 관련 특허는 미국, 유럽, 일본등 선진 기술력을 가진 국가의 출원 비율이 높음
- 따라서 성장하고 있는 선별(피킹), 포장, 운영소프트웨어 기술의 특허 시장에 진입하여 조속한 특허 확보가 필요한 시점임

마) SWOT분석



그림 32 경량화물용 스마트 물류장비 기술 SWOT 분석

- 국내외 동향 및 환경 분석 결과를 바탕으로 SWOT분석을 진행함
- 경량화물용 스마트 물류장비에 대한 SWOT분석 결과 강점, 약점, 기회 및 위험 요인은 다음과 같음.
 - 강점요인 : 국내 경량화물 물동량 및 무게당 화물 가치의 증가, 선진화된 IT기술, 제조업체의 원/중간재 부문에 경량화물 스마트 물류장비 적용을 통한 신수요 창출
 - 약점요인 : 경량화물용 물류장비 원천 기술 및 요소 부품 기술 취약, 중량화물에 집중된 연구 개발, 경량화물 전문 물류장비 제조업체 부족
 - 기회요인 : 다품종/소량화물의 글로벌 시장 증가, 경량화물용 물류장비 시장 증가, 요소 기술의 국산화 시도
 - 위험요인 : 중량화물용 물류장비에 편향된 기술개발에 따른 기술 수준 불균형, 선진기술의 유입, 하드웨어와 소프트웨어 기술개발 수준의 불균형
- SWOT 분석을 통해 다음과 같은 전략을 도출하였음
 - **SO전략** : 경량화물 종류별 특성에 따른 증가하는 경량화물 시장에 대응/선도 가능한 물류장비 국산화
 - **WO전략** : 경량화물 취급 핵심 기술에 대한 지속적 연구개발로 국산 기술력을 확보한 전문 물류장비 제조업체 발굴 및 국내외 물류장비 시장 점유 가능
 - **ST전략** : 경량화물용 물류장비에 특화된 기술개발로 선진 기술 유입 영향을 최소화, 하드웨어/설비를 포함한 전체 물류 시스템 내 물류장비들에 대한 제어가 가능한 솔루션 개발로 경쟁력 확보
 - **WT전략** : 경량화물 요소기술의 국산화를 시도하고, 경량화물 시장의 성장에 따라 전문 연구개발 수행으로 중량화물과 경량화물 장비 간의 기술 격차 해소

제3장 연구개발과제 도출

가. 연구개발과제 도출 개요

- 기획연구 최종산출물에 대한 로드맵 완성 및 추진과제들을 도출하기 위해 한국항공대학교에서 개발한 R&D 과제 도출 및 선정 모형인 ComSPPEM⁸⁷⁾을 이용함
- ComSPPEM은 상향식 접근방법(Bottom-up Strategy) 5단계, 하향식 접근방법(Top-Down Strategy) 5단계, 과제 선정 및 체계수립 과정 3단계로 이루어져 있으며 각 단계를 걸쳐 R&D 과제 및 기술 사업을 기획하고 전략화할 뿐 아니라 여러 과제 후보군 중 중점과제 선정 및 과제별 우선순위 도출이 가능한 모형임
- 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 기획연구의 최종과제 도출을 위해 아래 그림과 같이 상향식 접근방법(Bottom-up Strategy)과 하향식 접근방법(Top-Down Strategy)을 수행함

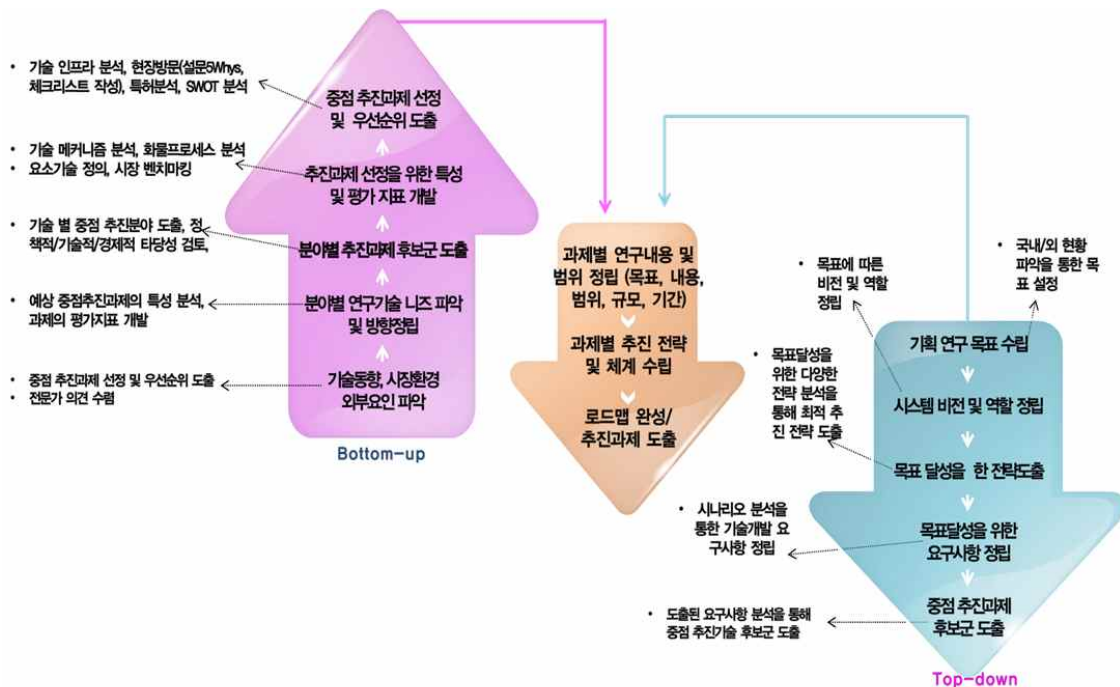


그림 33 연구 개발과제 도출 과정

- 상향식 접근방법(Bottom-up Strategy)은 경량화물용 스마트 물류장비와 관련된 모든 기술동향 및 시장 환경을 파악하고 분야별 중복성 검토 및 연구 니즈를 파악하여 최종 과제를 도출하는 접근방법임
- 하향식 접근방법(Top-Down Strategy)은 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발과제를 위한 비전 및 역할을 정립한 후 비전 달성을 위한 다양한 시나리오 분석을 통해 최종 과제를 도출하는 접근방법임

87) ComSPPEM : Comprehensive Strategic Planning, Prioritization & Evaluation Model for R&D Projects

- 물류장비의 요소기술 및 시장 등 기술, 물류 현장 수요조사 등을 초점으로 후보과제를 도출하는 상향식 접근 방법과 과제의 목표와 비전을 고려하여 과제도출 중 연구 과제의 목표 및 방향을 실기하지 않도록 두 가지 접근방법을 혼용하여 후보과제군을 도출함

나. 상향식 접근법을 활용한 연구 개발 과제 도출

- 상향접근에 의한 기술후보군 도출과정은 경량화물용 스마트 물류장비 기술 관련 국내외 장비 기술 조사와 문헌 수집 및 검토를 통해 기술동향을 분석하여 SWOT 분석결과를 도출함
- 이후 추진기술별 연구기술 니즈 정립 및 연구 주안점 도출을 통해 기술/연구별 후보군을 선별하고, 각 후보군간의 연관성 및 선후 관계를 파악함
- 중점추진기술의 선정을 위해 개별 추진기술 평가지표를 개발하여 중점추진기술을 선정함
- 최종적으로 기술별 우선순위를 정하였으며, 이를 나타낸 그림은 아래와 같음



그림 34 상향식 접근에 의한 기술후보군 도출과정

1) 국내외 사례 및 기술현황 분석



그림 35 국내외 사례 및 기술 현황 분석 과정

- 위 그림은 기술 현황 분석을 위한 과정을 나타낸 그림이며, 국내외 기술 현황을 물류장비 제조업체에서 제작하고 있는 선진 물류장비와 물류현장에서 현재 사용하고 있는 물류장비를 분석하고, 물류현장에서 필요로 하는 요소 기술을 조사하고,

물류 프로세스별 요소기술의 특허들을 조사함(부록편 p.5~90 참조)

○ 국내외 기술 현황 조사

- 국외 : 2011년 세계 물류장비 제조업체 매출액 순위(상위20위)대상으로 생산중인 물류장비 및 성능, 기술개발 동향 조사 실시
- 국내 : 물류장비 제조업체 매출액 기준 상위 5개 업체 대상으로 생산중인 물류장비와 성능, 기술 개발 현황 조사 실시
- 일반적으로 물류현장에서 사용하는 물류장비 약100개 장비 조사 및 분석을 진행

○ 기술 수요 조사

- 물류 현장의 수요를 반영하기 위하여 방문한 물류현장(국내 물류현장 12곳)에서 도출한 시사점 및 문제점을 도출함
- 물류현장(사용자) 및 물류장비 제조업체(공급자) 실무자들의 의견을 반영하기 위하여 설문 조사를 실시함

○ 기술 특허 조사

- 프로세스별 기술특허 보유 현황 및 주요 경쟁업체 파악을 위한 물류장비 기술특허 조사 R&D 특허센터 의뢰
- 물류장비 제조업체 자문을 통한 기술 현황 및 기술 개발 전망 조사

2) 분야별 연구 니즈 및 방향 정립



그림 36 연구 니즈 및 방향 정립 과정

- 위 그림은 연구 니즈 및 방향 정립 과정을 도식화 한 것이며, 향후 연구 개발 시 필요한 요소기술의 기능적 측면을 정의하고, 물류 현장에서 필요로 하는 요소 기술들을 프로세스별로 정리하며, 기존 물류 현장에서 사용하고 있는 물류장비를 정의/분석 함(부록편 p.91~103 참조)

○ 연구 개발 니즈 정리

- 연구 개발 시 필요한 방향을 SMART를 토대로 정리하였음
- Safety/Security/Standard : 개발될 장비는 안전, 보안, 표준에 의거하여 개발 되어야 함
- Maintenance/Modularization : 장비의 유지보수, 모듈화를 고려하여 개발되어야 함
- Accurate/Agility : 장비의 정확도 및 민첩성(유연성)을 고려 하여 개발 되어야 함
- Rapidity : 장비의 신속한 처리 및 소프트웨어의 통합을 고려해야 함
- Track & Trace Technology : 화물/장비의 현황 추적이 되도록 장비 개발이 되어야 함

○ 물류 현장 수요 기술

- 물류현장 방문 시 실시한 기술 수요 조사를 통하여 도출된 물류 현장 수요기술 물류 프로세스별로 정리

○ 프로세스별 장비 정의

- 기존 물류 현장에서 사용하고 있는 물류장비들을 프로세스별로 분류 및 나열하고, 물류 장비들의 최대 적재 중량을 조사하여 경량화물에 접목 가능한 물류장비를 도출함
- 중량화물용 물류장비를 유사 동작 메커니즘을 보유한 장비로 경량화물용 물류장비 전환 가능함(예: Gantry Crane VS Swisslog사 Autostore)

3) 추진 기술 후보군 도출

○ 추진 기술 후보군을 도출하기 위하여 각 기술 후보들에 대한 정책적, 경제적, 기술적 타당성을 평가하여 후보들을 선별함(부록편 p.103~125 참조)

○ 정책적 타당성

- 정책 현황에 따른 정책적 타당 여부 확인

○ 경제적 타당성

- 창고 내 하역, 포장 작업은 인력에 의존하며, 피킹 작업은 창고 인력의 60%를 차지하고, 운영비의 55%차지하므로 하역(피킹), 포장, 운송 프로세스를 대상으로 분석함
- 국내외 시장동향은 기존 2009~2011년 시장규모와 시장 성장률을 확인함

○ 기술적 타당성

- 중복과제 조사 : 기존 국가 과제를 조사하여 개발 기술에 대한 유사과제들을 조사함
- 특허 조사 : 물류 프로세스별 국외 특허 출원 현황 조사
- 국내 기술 확보 현황 : 국내 물류장비 제조업체 기술 확보 현황 정리
- 국외 기술 확보 현황 : 국외 물류장비 제조업체 기술 확보 현황 정리

4) 중점 추진 기술 선정을 위한 평가지표 개발

○ 기술 선정을 위한 평가 지표에 시장의 성장 가능성, 기술력, 시장 의사를 반영하여 개발함(부록편 p.125~131 참조)

○ 평가 지표 개발 시 해당 프로세스 물류장비의 시장 성장 가능성 반영

- 프로세스별 국내/외 물류장비 시장 성장률을 평가 지표로 설정(예: 00~08 평균 국내 하역 장비 시장 성장률 등)

○ 기술력 반영

- 조사된 특허의 미국, 일본, 유럽의 특허 출원 평균 대비 국내 특허 출원 비율(배수)을 평가 지표로 설정

○ 시장 의사 반영

- 물류장비 통하여 공급/연구자와 수요자의 해당 물류프로세스 개선 수요 설문조사 결과를 지표로 설정
- 물류장비 기능에 대한 수요 설문 응답 문항별 응답 비율을 지표로 설정

5) 중점 추진과제 선정 및 우선순위 도출

○ 개발된 평가지표로 기술 후보군 평가

○ 중점 추진 과제 우선순위 도출(아래 표 참조)

표 34 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획 과제 기술 후보군 우선순위 도출

구분	프로세스	우선순위	기술 후보군
소프트웨어	운영	1	장비 제어/운영 소프트웨어 기술(장비 수명 주기 관리/예측, 전체 장비 및 프로세스 모니터링 기술, 화물 회전율 관리/수요 예측 및 주문 통합 일괄 처리 기술)
하드웨어	포장	2	다품종 화물에 대한 제함, 화물 투입, 봉합, 라벨 부착 기술(통합 포장장비 기술)
		3	화물 팔렛화 및 포장 기술(팔렛타이저, 랩핑기술)
	피킹	4	자동 화물 반출입 기술(GDS : Goods-to-Destination)
		4	오피킹율을 줄이는 자동 피킹 장비 기술(APS-Automated Picking System : 자동 피킹 시스템)
	보관/하역	5	화물 분실 방지를 위한 랙 폐쇄 및 셀 단위 온습도 관리 장비 기술
		6	다품종 고회전 화물의 보관/하역 일체형, 자동 물류 장비 기술
		7	경량화된 스마트 피킹 카트 기술

다. 하향식 접근법을 활용한 연구 개발 과제 도출

- 하향(Top-Down) 접근을 통하여 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발을 위한 전략 분석 및 시나리오를 구상하였으며 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정은 하기 그림과 같음

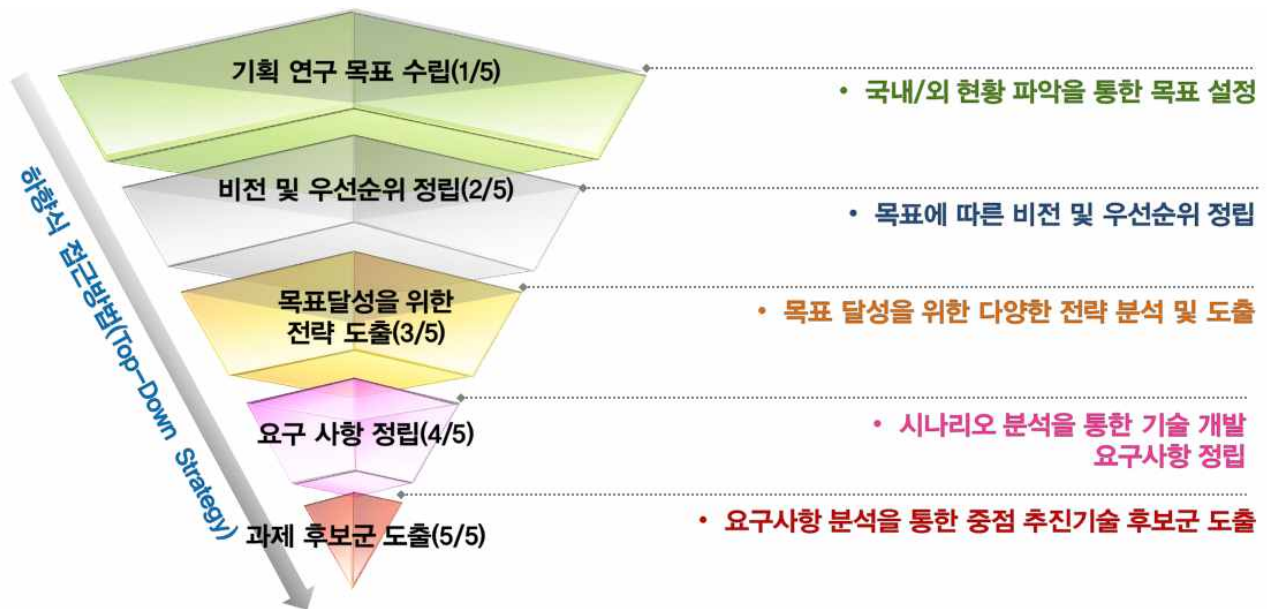


그림 37 상향식 접근에 의한 기술후보군

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술에 대하여 상향(Bottom-Up) 접근방법에서 기술 종류, 시장, 특허 등 시장 수요를 고려하여 과제 후보군을 도출하고, 방향성 실기를 피하기 위하여 하향(Top-Down) 접근을 통해 비전, 목표 및 전략을 수립함

1) 기획 연구 목표 수립

- 국내외 기술, 시장, 정책 동향 파악을 바탕으로 기획 연구 목표를 설정함
- 명확한 연구 목표 방향을 수립하기 위하여 국내외 정책, 국내/외 비교 기술 수준 조사, 국내외 시장 조사를 진행함(부록편 p.132~138 참조)

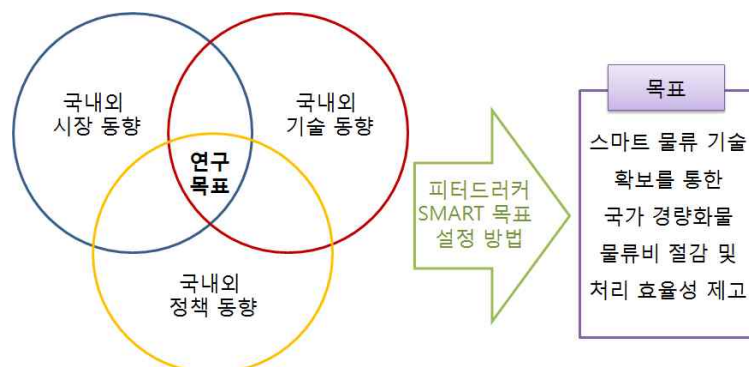


그림 38 기획 연구 목표 수립 과정

- 위 그림은 연구 목표를 수립하는 과정을 나타낸 그림이며, 시장, 정책, 기술조사를 토대로 피터드러커의 SMART목표 설정 방법을 활용하여 연구목표를 수립함

2) 연구 비전 수립

- 연구 비전은 국가 연구과제 비전을 고려하여 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발에 따른 비전을 아래와 같이 수립함(부록편 p.138~142 참조)
- 미션은 스마트 물류기술 확보를 통한 국가 경량화물 물류비 절감 및 처리 효율성 제고
- 제1비전은 경량화물 처리 선진 기술력 확보임
 - 세계 3대 피킹 기술 및 팔렛타이저 기술 개발 : 자동 피킹 기술의 정량적 목표 수치⁸⁸⁾는 세계 순위 3위를 목표로 설정함
 - 세계 유일의 유연 제함 기술 개발 : 자동으로 크기가 다양한 박스를 제함, 화물을 적재, 봉합, 라벨부착까지 하는 세계 유일 제함기 개발
 - 스마트 통합 경량화물 소프트웨어 기술 개발 : 현재 개별적으로 제어/운용하는 물류장비의 소프트웨어를 단일의 소프트웨어로 제어/운용할 수 있는 기술개발
- 제2비전은 경량화물 물류장비 해외 시장 개척임
 - 경량화물 처리 장비 국산화율 향상 : 경량화물용 물류장비 기술 국산화로 국내 물류센터 접목한 물류장비의 국산화율 향상
 - 국내 최초 경량화물 물류장비 해외 시장 진출 : 선진 기술과 경쟁할 수 있는 기술력 확보를 통한 해외 시장 진출
- 제3비전은 경량화물 처리비용 절감임
 - 스마트 처리 기술 활용 물류비 절감 : 경량화물용 스마트 물류장비를 활용하여 적용 물류센터의 물류비 절감
 - 자동화 기술을 통한 물류 노동력 절감 : 물류장비의 자동화 및 프로세스의 간소화를 통한 물류 노동력 절감
 - 과학적 장비 기술 도입으로 장비 유지비 절감 : 장비의 생명 주기 관리를 통한 유지/보수 효율화를 통한 유지비 절감

3) 목표 달성을 위한 전략 도출

- 4요소 분석(중점 기술 분야, 관련 법/제도, 특허 전략, 표준화 전략)을 통한 목표 달성 전략 도출(부록편 p.142~152 참조)
- 아래 그림은 도출된 전략들을 나타낸 표임

88) 자동 피킹 기술의 정량적 목표 : 시간당 1,800건 주문 처리

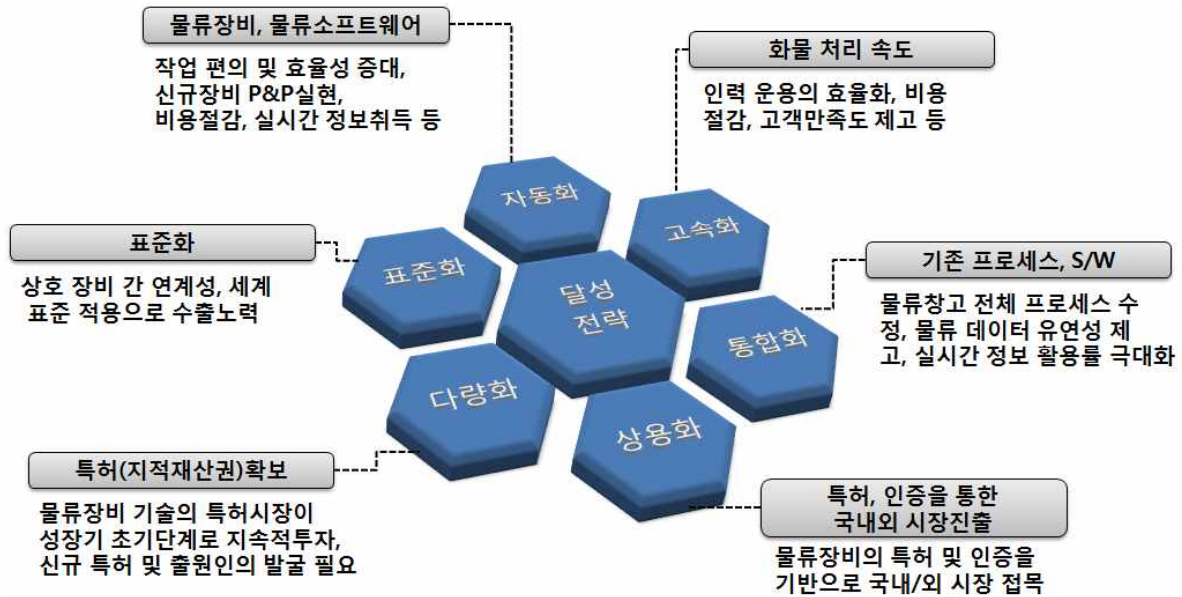


그림 39 목표 달성을 위한 전략

4) 목표 달성을 위한 요구사항 정립

- 시나리오의 특성을 토대로 기술 개발 대상과 특허/표준으로 분류하며, 시나리오는 다음과 같음
 - 자동화, 고속화된 하드웨어 : 물류장비의 자동화, 고속화된 기술을 개발함으로써 경량화물 처리 효율성 제고 및 국가 물류비 절감에 기여함
 - 통합화된 제어/운영소프트웨어 : 다양한 물류장비 및 물류 창고 내 화물, 인력, 장비의 실시간 현황 파악으로 화물 처리 효율성 제고, 운영 효율화 실현

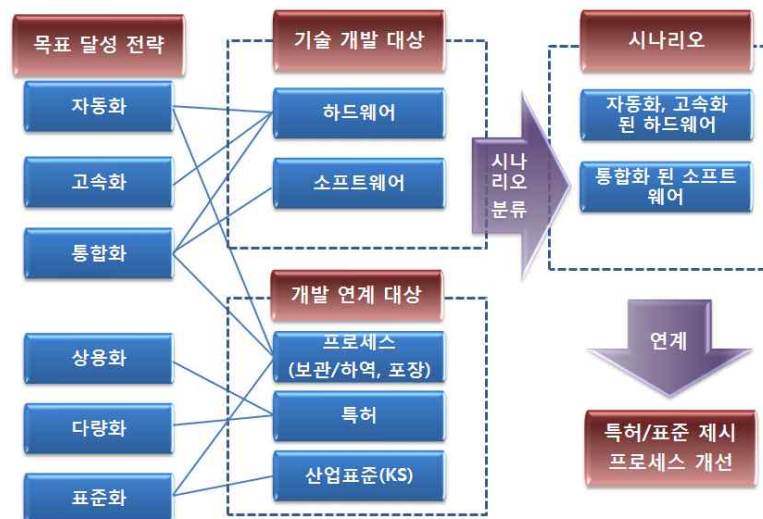


그림 40 시나리오의 분류

- 세부 시나리오와 연계되어 개발이 필요한 장비 하드웨어/소프트웨어의 특허/표준

을 제시하고, 개발 장비를 물류창고 내 보관/하역(피킹), 포장의 프로세스에 적용 (순서 변경, 간소화 등)하여 경량화물 처리 효율성을 개선함

- 아래 표는 자동화, 고속화된 하드웨어, 통합화 된 소프트웨어라는 시나리오에서 분석한 기술들의 시나리오에 따라 도출한 기술들임



그림 41 시나리오 분석을 통한 필요 요소기술 도출

5) 중점과제 추진 후보군 도출

- 아래 그림과 같이 정책적/기술적/경제적 타당성 검토를 통하여 중복성 검토를 진행하여 중점 추진과제 후보군을 도출함

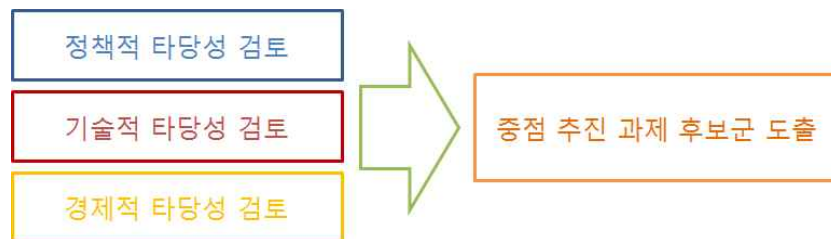


그림 42 중점 추진과제 후보군 도출 과정

- 아래 나열된 기술들이 중점과제 추진 후보임

- 자동 피킹 기술(Automatic Picking System : APS)
- 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System : GDS)
- 유연 제함 기술 (Flexible Erector)
- 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)
- 장비 제어/운영 소프트웨어 기술(Integrated Software)

제4장 연구개발과제 구성 및 추진전략

가. 비전 및 목표

1) 비전



그림 43 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 기획과제 비전, 목표 및 전략

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발에 따른 비전, 미션, 목표 전략을 제시함
- 미션은 스마트 물류기술 확보를 통한 국가 경량화물 물류비 절감 및 처리 효율성 제고
- 제1비전은 경량화물 처리 선진 기술력 확보임
 - 세계 3대 피킹 기술 및 팔렛타이저 기술 개발 : 자동 피킹 기술의 정량적 목표 수치⁸⁹⁾는 세계 순위 3위를 목표로 설정함
 - 세계 유일의 유연 제함 기술 개발 : 자동으로 크기가 다양한 박스를 제함, 화물을 적재, 봉합, 라벨부착까지 하는 세계 유일 제함기 개발
 - 스마트 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발 : 현재 개별적으로 제어/운용하는 물류장비의 소프트웨어를 단일의 소프트웨어로 제어/운용할 수 있는 기술 개발

89) 자동 피킹 기술의 정량적 목표 : 시간당 1,800건 주문 처리

○ 제2비전은 경량화물 물류장비 해외 시장 개척임

- 경량화물 처리 장비 국산화율 향상 : 경량화물용 물류장비 기술 국산화로 국내 물류센터 접목한 물류장비의 국산화율 향상
- 국내 최초 경량화물 물류장비 해외 시장 진출 : 선진 기술과 경쟁할 수 있는 기술력 확보를 통한 해외 시장 진출

○ 제3비전은 경량화물 처리비용 절감임

- 스마트 처리 기술 활용 물류비 절감 : 경량화물용 스마트 물류장비를 활용하여 적용 물류센터의 물류비 절감
- 자동화 기술을 통한 물류 노동력 절감 : 물류장비의 자동화 및 프로세스의 간소화를 통한 물류 노동력 절감
- 과학적 장비 기술 도입으로 장비 유지비 절감 : 장비의 생명 주기 관리를 통한 유지/보수 효율화를 통한 유지비 절감

2) 목표

○ 본 과제의 목표는 경량화물용 스마트 보관/하역, 포장장비의 국산 기술 확보임

○ 하기 나열 된 기술들은 개발 대상 기술들으로써 시장의 수요 반영, 시장 성장성 등을 고려한 개발 대상 기술들임

- 자동 피킹 기술(Automatic Picking System) 및 연계 기술 개발
- 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System) 및 연계 기술 개발
- 유연 제함 기술(Flexible Erector) 및 연계 기술 개발
- 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer) 및 연계 기술 개발
- 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발

○ 정성적 목표 : 다양한 화물의 속성을 관리하여 유연하고, 빠르고, 자동적이며, 모듈화를 통하여 유지/보수가 편리한 장비와 그에 따른 다양한 장비들을 제어/통합할 수 있는 소프트웨어 개발을 통하여 물류비 절감, 물류 효율성 증대를 목표로 함

- 자동 피킹 기술(Automatic Picking System) : 작업자가 직접 피킹하지 않고, 자동적으로 오더 피킹 작업을 진행하여 작업자의 편의성 증대 및 피킹 오류 최소화
- 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System) : 고속으로 피킹 가능한 장비 기술을 개발함으로써 작업자 편의성 및 오더 피킹 효율성 증대
- 유연 제함 기술(Flexible Erector) : 다양한 화물의 속성을 고려하여 다양한 형태의 박스를 제함함으로써 작업 효율 증대 및 포장 프로세스 간소화
- 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer) : 다양한 화물을 팔렛화 시킬 수 있는 고속 장비를 개발함으로써 프로세스의 간소화 및 작업 효율 극대화 추구

- 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발 : 다양한 장비들을 통합하여 모니터링, 제어, 관리할 수 있는 소프트웨어 개발로 장비 운용 효율화 및 의사결정 지원

○ 정량적 목표

표 35 경량화물용 스마트 물류장비의 정량적 목표

개발 대상 기술	정량적 목표
자동 피킹 기술	피킹 오류 1% 미만(화물 100개 기준) 시간당 처리량 1,200~1,800오더 ⁹⁰⁾ 주문
자동 화물 반출입 기술	시간당 1,000건의 화물 피킹
유연 제함 기술	20개/분 이상 제함(3가지 형태의 박스)
고속 팔렛타이저 기술	80박스/분 팔렛화
장비 제어/운영 소프트웨어 기술	최소 4개 장비 완벽 제어 추가 1개 장비(기존 물류현장의 장비) 제어

90) 기준 : 1,200 오더 처리는 복합 화물 기준, 1,800 오더 처리는 단일 화물 기준

나. 기술 개발에 따른 미래상

1) 현황

- 대부분의 다품종소량화물을 처리하는 물류센터는 열악한 수입구조를 가지고 있음
- 부가가치 물류센터에서 다루고 있는 화물의 경우 관리/운영에 따라서 비용구조를 개선할 수 있음
- 물류의 특성상 성수기, 비성수기를 예측하기 어려워 인력 투입 계획이 유동적이어야 하며 비효율적 인력의 배치에 따라 인건비의 낭비가 초래됨
- 처리하는 경량화물의 가치가 높아지고 있으며⁹¹⁾, 그 물동량도 증가하고 있는 상황임
- 현재 물류장비의 유지/보수 시 장비의 제조업체가 대부분 해외의 업체인 사유로 유지/보수비용이 막대하게 소요됨
 - 해외 장비 기술자의 지원은 국산 핵심 기술의 유출로 이어질 수 있음(프로세스 등)
 - 물류장비의 부품 수입 등으로 막대한 배송 비용을 지불해야 함

가) 포장

- 일반적으로 경량화물을 처리하는 물류센터는 다품종 화물로 인하여 다양한 포장이 필요하지만 대부분의 작업이 수작업에 의존하거나 단일 규격의 제함⁹²⁾만을 할 수 있는 장비를 사용하고 있으며 제함기의 처리량이 한정되어 있음
- 최근 다양한 크기의 박스를 제함 할 수 있는 장비가 개발되고 있으나, 이러한 제함장비가 다른 크기의 박스를 처리할 경우 장비의 운영 환경을 수작업으로 조정/설정해야하며, 이에 따라 작업자의 시간적 낭비가 발생하여 효율이 감소됨
- 제함장비의 박스 보충 시 적재 가능한 박스 수량은 약 50개 정도 수준이며, 처리량은 분당 40개를 처리 할 수 있으나(Daiwa Engineering-일본), 이는 이론적으로 작업자가 매분마다 장비에 상주하여 박스 재고를 보충해야하며, 이에 따른 비용 및 노동 인력을 상시 투입해야 함
- 물류센터에서는 다양한 화물의 처리에 따라 각 주문 당 화물의 부피가 상이하게 되며, 상이한 화물을 작업자가 육안으로 판단하고, 박스를 선택하여 작업하게 되어 인력 소요가 불가피한 상황임
- 택배화물, 원/중간재 화물 창고의 마지막 물류프로세스는 팔렛타이징 또는 화물차

91) 2012 물류산업총람에 따르면 항공화물의 수출 가격이 2002년 1kg당 미화 110달러 수준이었으나, 2011년 1kg당 217.5달러를 기록하였으며, 항공운송을 이용한 수입화물 역시 2011년 1kg당 225달러 수준으로 2009년 1kg당 156달러에 비하여 고가의 화물이 수출입 되고 있는 실정임

92) 박스 제작

적재로 귀결되며, 이때 대부분 수작업으로 단위적재화(팔렛화)함

- 로봇팔 팔렛타이저가 존재하여 물류현장에서 쓰이고 있으나, 그 처리속도는 평균 분당 30개로 타 물류 장비의 화물 처리속도보다 느린 편임
- 물류센터에서는 다양한 크기의 화물을 팔렛에 적재하여 관리하고 있으나, 인력 소모가 불필요한 자동화된 팔렛타이저는 사용되고 있지 않아 그에 따른 비용이 발생되고 있는 상황임

나) 하역 및 피킹

- 물류센터 내에서 수작업으로 가장 많이 진행되는 부분은 하역이며, 이에 따라 시간적/비용적 측면에서 낭비가 가장 심한 부분임
- 하역 작업은 인력의존도가 높아 산업재해, 화물파손, 작업자의 숙련도 미숙 시 처리 시간 증가 등 물류센터 운영에 문제 발생 가능성이 상시 존재함
- 다품종 소량 화물을 처리하는 물류센터에서는 수평적 적재/보관 공간이 줄어들고 있어 다층형 적재를 선호하고 있는 추세이며, 이를 처리하기위한 다단식 지게차를 사용하고 있음. 다단식 지게차는 매 동작 시 작업자가 운전하여 작업하므로 물류센터 내 인력효율을 저하시킴
- 일반적으로 하역활동 중 피킹은 물류센터 인력의 60%에 해당하는 노동력을 필요로 하며, 물류센터 운영비용 중 피킹에 소비되는 비용은 55%의 비중을 차지함
- 또한, 피킹에서 소요되는 시간 중 50%는 이동시간이며, 20%는 탐색, 15% 피킹 등에 소요됨⁹³⁾
- 따라서 피킹 작업 생산성을 높이는 고속화/자동화 피킹 기기 및 연계 기술의 개발이 필요함
- 또한, 오피킹으로 발생하는 불필요한 비용을 최소화해야하며, 작업자의 편의 및 고속화된 피킹으로 화물 물동량 처리 극대화가 필요하며, 피킹에서 소요되는 50%의 이동시간을 줄이기 위하여 작업자의 동선을 최소화 하는 기술이 필요함
- 특히 국내의 경우 항만분야의 하역 자동화에 대한 국가적인 지원이 활발하게 이루어져 왔으나 상대적으로 일반 물류센터에서 사용되는 피킹 자동화에 대한 지원은 거의 이루어지지 않았음

다) 운영(소프트웨어)

- 현재 물류센터에서 사용되고 있는 운영 소프트웨어는 각 개별 장비 자체의 동작 제어 및 운영의 관리에 국한되어 있고, 물류센터 내에 다양한 물류장비의 표준화

93) 출처 : Rene de Koster et al. European Journal of Operational Research 182 (2007) 481-501
Tomkins et al. Facilities Planning, John Wiley & Sons

된 인터페이스/모니터링/통합/제어에 대한 연구 개발이 부족함

- 각 장비의 운영 및 관리는 개별 장비의 운용 소프트웨어를 이용하여 관리가 가능하지만, 물류센터 내 전체 장비의 통합 관리를 통한 물류센터의 생산성 극대화가 이루어지지 않고 있는 상황임
 - 대부분의 물류센터에서는 각 장비의 소프트웨어를 개별적으로 운용하여 관리자는 개별 소프트웨어를 숙지/관리/운용해야 하며, 이로 발생하는 시간적, 비용적 측면의 비효율성이 존재함
- 물류센터 내 장비들에 대한 통합 관리를 위한 소프트웨어가 부족하고 대부분 개별 장비별 제어 및 운용에만 중점을 두고 있으며 또한 장비 운영비용을 절감 할 수 있는 지능적 유지/보수 및 정비 서비스에 대한 연구 개발이 부족함
- 제어 및 운용 중심의 장비 관리는 사후 정비만 가능하여 장비의 고장 시 물류센터의 운영에 막대한 비용을 발생시킴

2) 기술개발 전략 및 효과

- 다음 그림은 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획과제에서 도출한 향후 장비 개발에 대한 목표 달성 전략 및 장비 개발 시 고려 요소를 나타냄
- 목표 달성 전략은 피킹, 포장 프로세스 처리의 자동화 및 고속화, 소프트웨어 및 프로세스, 기술 이전 및 물류 현장 접목을 통한 상용화, 다량 특허 출원, 장비 및 소프트웨어의 표준화 임
 - 피킹 프로세스에서 작업자의 동선을 최소화 하는 자동 피킹 기술과 피킹 시 작업 시간 최소화를 실현하는 Goods-to-Destination기술
 - 포장 프로세스에서는 작업자의 인력 투입을 최소화 하는 박스 카트리지화(모듈화) 기술, 화물의 처리를 효율적으로 진행 할 수 있는 팔렛타이저 기술
 - 장비의 개별 소프트웨어의 통합 모니터링, 유지 보수 등 운영 관리를 효율화 할 수 있는 장비 제어/운영 소프트웨어 기술
 - 하역 시 이동, 탐색, 피킹의 세부 프로세스를 통합하여 적재 후 자동/고속 피킹화를 지향하는 프로세스 통합 기술
 - 상기 기술들의 현장 접목, 기술 이전 등 실제 연구의 상용화 필요
 - 성장하고 있는 물류장비의 특허 시장에서 경쟁력을 확보하기 위한 특허 출원의 다량화
 - 장비의 인증 및 모듈화를 위한 장비, 소프트웨어등의 표준화 필요
 - 장비의 개발시 하기 그림과 같은 고려요소들을 기반으로 장비의 기능을 추가할 수 있도록 지원 해야 함



그림 44 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 기획 전략

가) 자동 피킹 기술(Automatic Picking System)

- 기존 물류창고 내 피킹 프로세스에서는 작업자의 인력 투입이 60%를 필요로 하며, 피킹에서 소요되는 비용은 55%를 차지, 피킹 시 이동 및 탐색에 낭비되는 시간은 약 70%임에 따라 피킹 프로세스를 개선시킬 수 있는 자동화 장비가 필요함
- 작업자의 동선을 최소화 하고, 탐색으로 인한 낭비요소를 제거하기 위하여 자동 피킹 시스템의 개발이 필요함
- 자동 피킹 시스템 이란, 다양한 화물을 주문에 따라 자동으로 피킹하여 주문단위의 출고를 용이하게 하는 장비로써 작업자의 오피킹을 사전에 방지하고, 오더 피킹을 효율화함으로써 오더 피킹 처리량 증대(단, 박스/원통형 화물 등 정형화된 화물을 피킹 할 수 있도록 지원하는 장비)
- 화물의 자동 피킹 후 컨베이어의 정지 시 발생하는 화물의 혼재를 사전에 방지하기 위하여 컨베이어의 정지를 최소화하고, 지속적/고속으로 화물출고를 할 수 있도록 화물의 펄링 기술 개발
- 자동 피킹 기술의 개발에 따른 효과는 작업자 동선의 최소화로 인력 운용 효율성 증대, 작업시간 단축, 피킹 소요 비용 절감이 있음

나) 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System)

- 작업 인력에 숙련도에 따라 영향을 많이 받는 피킹 기술을 누구나 용이하게 피킹 할 수 있도록 지원하는 피킹 기술과 작업자는 단순 피킹 작업만을 진행할 수 있는 고속화 피킹 장비가 필요함
- 상기 자동 피킹 기술과 혼용하여 적용 가능한 시스템으로써 비정형화물에 대한 피킹을 효율적으로 지원 할 수 있는 장비
- 오더피킹 시 이동, 탐색 등 작업자의 불합리한 작업 프로세스를 최소화 하기 위하여 화물이 작업자에게 다가오는 Good-to-Destination 기술 개발

- 단일 피킹 작업 시 단일 화물만 처리함으로써 피킹 오류를 최소화 하며, 연속적으로 피킹을 할 수 있도록 고속 하역 기술을 시스템화 시켜 화물의 피킹 시간을 최소화 시킬 수 있음

다) 유연 제함 기술(Flexible Erector)

- 대부분의 물류센터는 수작업을 통하여 박스를 제함하는 등 자동화율이 가장 떨어지는 포장프로세스를 개선하기 위하여 자동 제함 기술의 개발이 시급하며 이에 따라 박스 제함 작업은 상주 인력의 소모가 큰 편에 속함
- 또한, 화물의 크기에 맞는 박스를 자동으로 선택하여 다양한 크기의 화물을 포장할 수 있는 제함 기술 개발을 통하여 작업자 작업시간 효율화를 실현 가능함
- 작업자의 지속적인 상주 및 운용이 불필요한 박스 보충 기술 개발로 인한 작업인력 최소화
- 장비의 표준화 뿐 아니라, 유통에서 사용되는 박스의 규격화도 가능하며, 전략적으로 특허 출원이 가능한 분야임

라) 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)

- 기존 화물의 처리는 수작업으로 팔렛에 적재함에 따라 많은 작업 인력이 소요되며, 지게차, AGV등 운송 장비가 효과적으로 단위 팔렛을 다룰 수 있도록 하는 팔렛타이저 장비가 없음
- 개별 화물을 팔렛화시킴으로써 이송/운송 장비의 효율적인 단위 화물 관리가 가능하며, 기존 개별 화물의 팔렛화 속도를 신속하게 개선함으로써 포장 공정 시간을 최소화 할 수 있음
- 팔렛타이저 기술과 연계로 랩핑 기술을 접목하여 화물의 팔렛화 이후 화물의 파손을 최소화함

마) 장비 제어/운영 소프트웨어 개발

- 기존 물류센터에서 물류장비 당 개별 소프트웨어가 존재하여 작업 인력의 교육, 동일 작업을 타 장비사용 시간 등 비효율적인 요인들이 상존함
- 또한, 물류센터에 추가적인 물류장비 설치 시 추가 개발, 적용해야하는 소프트웨어 관리 상의 비용적 요소를 최소화하는 기술이 필요함
- 따라서, 물류장비 당 개별 소프트웨어들을 단일 소프트웨어로 통합하고, 추가적인 물류장비를 일괄적으로 관리/운영 할 수 있는 통합적인 소프트웨어가 필요함
- 다양한 장비를 쉽게 통합/운용/제어/인터페이스하는 소프트웨어 개발을 통한 물류센터 내 장비 관리/운영 최적화

- 작업 인력, 작업 시간 절감을 위한 의사결정 지원 기술 개발로 인한 물류센터의 신속하고, 명확한 작업자 및 관리자의 의사결정 지원

3) AS-IS, TO-BE

가) 자동 피킹 기술(Automatic Picking System)

- 주문 피킹시 기존에 처리하던 수작업 피킹을 자동 피킹 시스템을 통하여 신속하게 처리할 수 있도록 피킹 프로세스 개선(아래 그림 참조)



그림 45 수작업 피킹(AS-IS)

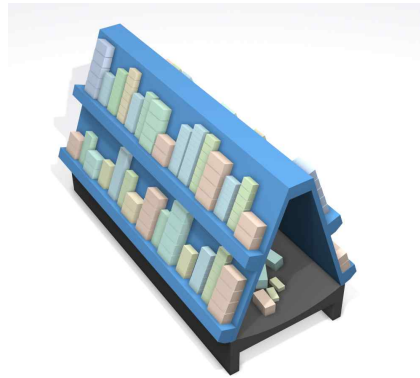


그림 46 자동 피킹 장비(TO-BE)

- 기존 수작업 피킹 프로세스에서는 작업의뢰서를 지참하여 랙 사이를 이동하고, 해당 피킹 화물을 탐색하는 프로세스를 최소화
- 기존 수작업 피킹 프로세스의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 36 수작업 피킹 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(수작업)	TO-BE(개발 장비)
주문 처리	주문 오더 수령 후 이동, 탐색, 피킹의 순서로 작업자가 피킹 작업 진행	주문 오더 생성 후 물류장비가 자동 피킹 작업 진행
안전 재고 관리	작업자가 부족 화물에 대하여 박스 단위 적재 진행	장비의 채널에 부족 화물을 개별 보충
처리 속도	작업자의 숙련도에 따라 상이한 처리 성능	장비의 토출 속도, 컨베이어의 정지 횟수 최소화(수작업 대비 약2배 처리)
인력 운용	작업자 위주의 작업으로 인력 운용이 중요함(전체 50명 기준 시 약 30명 필요)	안전재고를 위한 화물 적재에 필요한 소수 인력(2~4명)만 필요
비용 측면	작업자의 실수로 인한 오피킹, 파손등으로 발생한 비용	오 피킹을 제로, 파손을 극감으로 비용 절감

- 기존 개발된 APS와 향후 개발할 APS의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 37 기존 개발된 APS와 향후 개발할 APS의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(기존 장비)	TO-BE(개발 장비)
구조	기존 단층 구조로 인한 적재 화물 SKU ⁹⁴⁾ 수 소량	복층 구조로 인한 적재 화물 SKU 및 적재 수량 약2배 증가
처리 속도	기존 처리 속도 시간당 1,000건 주문 처리	토출 속도와 컨베이어의 연속 처리로 인해 시간당 1,200~1,800건 ⁹⁵⁾ 처리 가능
주문 처리 정확도	컨베이어의 정지로 인한 화물의 타 주문과 혼입 발생으로 오피킹 존재	컨베이어 정지 없으며, 오피킹율은 제로
화물 보충	화물을 채널에 적재 가능 수량만 적재	모듈화를 통한 화물의 적재 작업 효율화

나) 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System)

- 기존 수작업으로 진행하는 오더 피킹을 신속하게 피킹 작업을 진행할 수 있는 자동 화물 반출입 시스템으로 대체함으로써 피킹 작업의 효율성을 제고함



그림 47 수작업 피킹(AS-IS)



그림 48 자동 화물 반출입 시스템(TO-BE)

- 기존 수작업 피킹 프로세스의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

94) SKU : Stock Keeping Unit

95) 기준 : 1,200 오더 처리는 복합 화물 기준, 1,800 오더 처리는 단일 화물 기준

표 38 수작업 피킹 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(수작업)	TO-BE(개발 장비)
주문 처리	주문 오더 수령 후 작업자가 이동, 탐색, 피킹의 순서로 피킹 작업 진행	하역장비를 통하여 피킹된 해당 화물이 작업자에게 이동하여 이동, 탐색 작업 불필요
안전 재고 관리	작업자가 부족 화물에 대하여 박스 단위 적재 진행	피킹존 별도 개발로 화물의 입고 시 하역과 별개의 작업을 진행
처리 속도	작업자의 숙련도에 따라 상이한 처리 성능	장비의 토출 속도, 컨베이어의 정지 횟수 최소화(수작업 대비 약2배 처리)
인력 운용	작업자 위주의 작업으로 인력 운용이 중요함(전체 50명 기준 시 약 30명 필요)	안전재고를 위한 화물 적재에 필요한 소수 인력(2~4명)만 필요
비용 측면	작업자의 실수로 인한 오피킹, 파손등으로 발생한 비용	오 피킹을 제로, 파손을 극감으로 비용 절감
구조	일반랙 적재	피킹/입고존 분리, 확장형 랙/피킹존 구조
주문 처리 정확도	컨베이어의 정지로 인한 화물의 타 주문과 혼입 발생으로 오피킹 존재	각 피킹존마다 한 종류의 화물 피킹으로 오피킹을 제로

○ 기존 개발된 Goods-to-Destination 기술과 향후 개발할 장비 간 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 39 기존 장비와 개발 장비의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(기존 장비)	TO-BE(개발 장비)
피킹 존	1회 작업시 1~7개 화물 피킹	확장 피킹에 따라 피킹 화물 수 유연하게 대응 가능
입고 존	입고존과 피킹존의 단일화	별도의 입고존 확보로 입고와 피킹 동시에 작업 가능
피킹 화물 표시 처리기	피킹 해당 단일 화물 표시	오더에 대한 모든 피킹 해당 화물을 표시, 화물에 피킹 표시로 피킹을 효율적으로 지원 (무작위 피킹 가능)
인력 운용	해당 담당자 작업 처리	탄력적으로 인력 운용이 가능(기존 1명이 8개의 존을 사용하다 2명이 4개존을 사용가능)
장비 운영	화물 회전율에 대한 관리 부재	화물의 회전율에 따른 장비 보관 알고리즘 설정 및 화물 보관
피킹 오더	단위 오더에 따른 화물 배칭(일괄 화물 출고)만 가능	전체 오더에 따른 화물 배칭 가능

다) 유연 제함 기술(Flexible Erector)

- 아래 그림과 같이 기존 수작업으로 진행하는 빈 박스 적재 및 포장작업을 다양한 화물의 크기를 고려한 여러 크기의 박스로 자동 포장할 수 있도록 개선



그림 49 빈 박스 적재 및 포장작업(AS-IS)

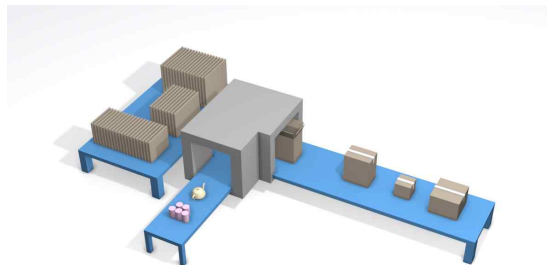


그림 50 자동 포장 장비(TO-BE)

- 수작업 제함 기술과의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 40 수작업 제한의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(수작업)	TO-BE(개발 장비)
박스 제한	작업자의 필요에 따른 박스 제한 및 물류현장에 사전 적재	화물의 필요에 따른 박스수량 적재
처리 속도	작업자의 숙련도에 따라 상이한 처리 성능	지속적인 처리 성능 및 다양한 크기의 박스 제한 가능
인력 운용	작업자가 제한 작업 시 항상 상주	작업 인력 상주 최소화

○ 기존 개발된 제한기와 향후 개발할 제한기의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 41 기존 개발된 APS와 향후 개발할 APS의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(기존 장비)	TO-BE(개발 장비)
구조	단일 크기의 박스 제한 또는 제한 박스 크기 변경시 장비 환경 수동 설정(최소 1분 소요)	최소 3가지 형태의 박스 환경 설정 없이 자동 제한
처리 속도	분당 16~25개 박스 제한(단품 박스 제한)	분당 20개 박스 제한(세종류 박스 제한)
화물 적재	제한된 박스에 화물 수작업으로 적재	제한 박스에 화물 자동 적재
라벨 기능	라벨 부착 기능 포함 장비 거의 없음	라벨 부착 기능 포함
봉합 기능	단일 크기의 박스 봉합 가능	다양한 크기의 박스들 봉합 가능
빈 박스 보충	장비 단일 크기의 빈박스 보충	다양한 크기의 박스를 모듈화 하여 적재 가능

라) 자동 팔렛타이저 시스템(Auto Palletizing System)

○ 아래 그림과 같이 기존 수작업으로 진행하던 화물 적재를 고속 팔렛타이저 기술로 신속하게 팔렛화하여 효율적인 화물의 처리 실현



그림 51 수작업 화물 적재(AS-IS)

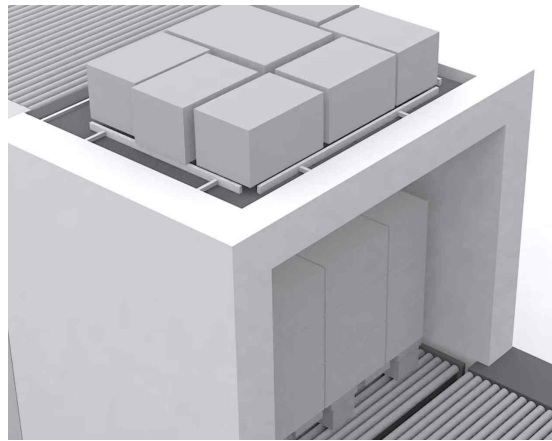


그림 52 고속 팔렛타이저 기술(TO-BE)

○ 기존 수작업과 팔렛화 장비의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 42 수작업 팔렛화 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(수작업)	TO-BE(개발 장비)
인력 운용	단순 반복 작업자의 수작업 팔렛화로 인한 많은 인력 소요	자동 팔렛화 진행으로 작업자 상주 불필요(인력 운용 절감)
처리 속도	작업자의 숙련도에 따라 상이한 처리 성능	고속 처리(분당 100개 화물 팔렛화)
래핑 기능	화물의 래핑 수작업 진행	자동 래핑으로 작업 효율화

○ 기존 개발된 팔렛타이저 기술과 향후 개발할 장비 간 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 43 기존 팔렛타이저와 개발 될 팔렛타이저의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(수작업)	TO-BE(개발 장비)
화물 팔렛화	로봇팔을 활용한 팔렛타이저(단일 화물 개별 팔렛화)	컨베이어를 활용한 팔렛타이저로 화물 고속 처리, 산출량 증대
물류 프로세스 연계	로봇팔로 팔렛화 하는 경우 기존 물류 프로세스의 속도를 늦추는 상황이 발생함	기존 물류 프로세스의 속도를 고려/연계하여 전체 물류 프로세스 효율적 관리 가능

마) 장비 제어/운영 소프트웨어

○ 기존 물류장비 소프트웨어와의 AS-IS와 TO-BE의 비교는 다음 표와 같음

표 44 수작업 팔렛화 프로세스의 AS-IS와 TO-BE 비교

	AS-IS(기존 장비)	TO-BE(개발 장비)
개별 장비 소프트웨어	물류센터 내 장비 개별 소프트웨어 존재	하나의 장비 제어/운영 소프트웨어
인력 운용	다수의 장비 소프트웨어에 따른 교육 진행	하나의 소프트웨어에 대한 교육 진행 (교육비 절감)
추가 장비 설치	신규 물류장비에 따른 소프트웨어 관리/운용/교육	Plug & Play 진행
모니터링	장비 개별 모니터링 기능 수행	전체 장비 모니터링 기능 수행
제어	개별 소프트웨어로 제어	하나의 장비 제어/운영 소프트웨어에서 제어

다. 연구 개발 과제 구성

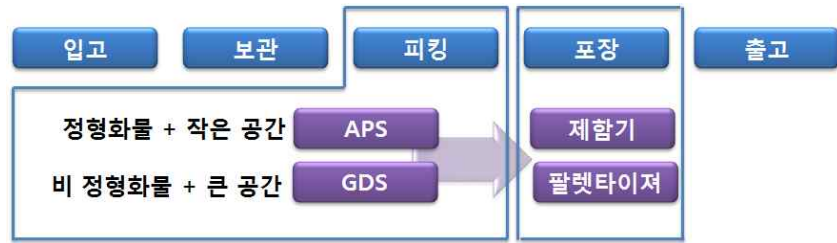


그림 53 물류창고 내 프로세스 별 연구 개발 과제 구성

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발과제는 위 그림과 같이 프로세스별 연구 개발과제를 구성함
- 물류 창고 내 개선이 가장 시급한 피킹 장비 기술과 포장 장비 기술을 선정함
 - 박스, 원통형 화물등 정형화된 화물은 APS를 활용한 피킹을 진행하며, 케이블, 유리 등 비정형화물과 파손가능한 화물은 RPS를 활용하여 피킹

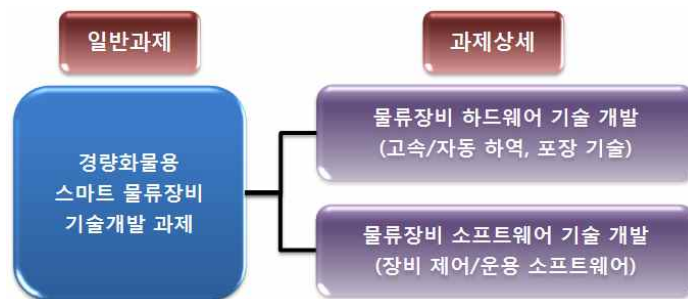


그림 54 연구개발 과제 구성도

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발과제는 위의 도표와 같이 두 개의 대단위 과제로 구성되며, '경량화물용 스마트 물류장비 하드웨어 기술개발'과 '경량화물용 스마트 물류장비 소프트웨어 기술 개발'임



그림 55 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제 로드맵 요약

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제 로드맵은 상기 그림과 같으며, 하드웨어는 자동 피킹 기술, 자동 화물 반출입 기술, 유연 제함 기술, 고속 팔렛타이저

기술의 개발을 목표로 하고, 소프트웨어 통합기술 개발을 목표로 함으로써, 유연한 장비에 맞는 유연한 소프트웨어의 개발을 목적으로 함

- 1차년도 2013년은 피킹 장비 하드웨어와 장비 제어/운영 소프트웨어의 분석 및 설계를 진행
- 2차년도에는 피킹장비의 연구/개발 및 시제품 완성, 포장장비의 분석 및 설계, 장비 제어/운영 소프트웨어의 연구 및 개발
- 3차 년도에는 피킹장비의 테스트 및 실용화, 포장장비의 개발 및 시제품 완성, 장비 제어/운영 소프트웨어 개발 완료. 통합소프트웨어의 테스트 및 통합화, 포장장비의 테스트 및 실용화를 통하여 기술의 보급에 힘써야 함

라. 과제별 주요내용 및 추진전략

1) 연구과제 내용

가) 현황 및 문제점

- 대부분의 다품종소량화물을 처리하는 물류센터는 열악한 수입구조를 가지고 있음. 일반적으로 경량화물을 처리하는 물류센터는 다양한 종류의 화물로 인하여 보관, 오더 피킹, 포장 방법이 상이하게 관리 되어야함
- 제함 포장의 경우 대부분의 작업이 수작업에 의존하거나 단일 규격의 제함⁹⁶⁾만을 할 수 있는 장비를 사용하고 있어 작업 생산성이 한정됨
- 오더피킹의 경우 작업자의 수작업 의존도가 매우 높으며, 작업자의 숙련도, 컨디션, 휴무, 인건비 상승 등 영향을 받는 요인이 다양하여 생산성에 대한 예측이 어려움 또한, 오더피킹을 수작업으로 진행함에 따라 오(뒀)피킹의 발생이 불가피함
- 일반적으로 하역활동 중 피킹은 물류센터 인력의 60%에 해당하는 노동력을 필요로 하며, 물류센터 운영비용 중 피킹에 소비되는 비용은 55%의 비중을 차지함
- 또한, 피킹에서 소요되는 시간 중 50%는 이동시간이며, 20%는 탐색, 15% 피킹 등에 소요되어 이와 같은 물류 활동/작업에 대한 지능화 및 자동화가 필요함⁹⁷⁾
- 보관에 있어서 다양한 화물의 특성(회전율, 제품 생명주기 등)에 따라 관리가 어려워 매물비용, 화물 폐기 비용, 분실로 인한 관리비용 등 불필요한 비용이 발생함
- 화물의 물동량이 지속적으로 늘어나고 있으며, 보관 랙에서 화물 하역 시 신속한 대응이 이루어지지 않아 분류 및 하역의 시간이 늘어나는 추세이며, 팔렛트 단위의 자동화 장비는 지속적인 투자 및 개발이 이루어 졌으나, 경량화물에 대한 보관 하역 처리 장비는 개발이 되지 않은 실정임
- 특히 국내의 경우 항만분야의 하역 자동화에 대한 국가적인 지원이 활발하게 이루어져 왔으나 상대적으로 물류센터에서 활용되는 피킹 자동화에 대한 지원은 거의 이루어지지 않았음
- 국내의 경우 대부분의 경량화물 장비 핵심기술이 외국기술에 의존하고 있으며 이에 따라 국내 선두 제조기술(예: 반도체, 자동차등) 및 물류 프로세스 등 핵심 기술 유출, 장비 고장 시 A/S의 신속한 대응 실패 등 여러 문제가 대두되고 있음
- 국내기업은 상위 4개 업체(현대엘리베이터, SFA, 한화테크엠, 포스코ICT)를 제외하고는 대부분이 연매출 1,000억원 미만으로 영세하기 때문에 세계적으로 경쟁력 있는 기술 개발에 필요한 자원과 재원이 부족함

96) 박스 제작

97) 출처 : Rene de Koster et al. European Journal of Operational Research 182 (2007) 481-501
Tomkins et al. Facilities Planning, John Wiley & Sons

나) 필요성



그림 56 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 필요성

- 선진국의 경우 기업 간 경쟁의 심화, 노동력 부족현상의 심화, 산업 재해 감소를 위한 무인자동화, 친환경적 물류체계의 요구에 따라 물류 기술 개발을 진행하고 있음
- 국내의 경우 전자(휴대폰, TV, 반도체등), 기계, 선박 등의 제조 산업에서 세계적인 경쟁력을 가지고 있으나, 이와 같은 제조 산업의 경쟁력을 뒷받침하는 물류 기술은 해외 기술에 의존하며 낮은 경쟁력을 가지고 있음
- 대부분의 다품종소량화물 처리 물류센터는 다품종 화물로 인하여 다양한 포장 필요하며 대부분의 작업이 수작업에 의존하거나 단일 규격의 제함만을 할 수 있는 장비를 사용하고 있어 작업 생산성이 한정되어 화물의 특성 및 부피를 고려한 여러 종류의 포장 규격을 사용하지 못하고 있으므로 다품종 화물을 처리할 수 있는 다양한 규격의 박스를 유연하게 제함 할 수 있는 자동화 포장기기 및 연계 기술의 개발이 필요함
- 작업자의 인력 운용으로 발생하는 인건비 상승, 오작업율등 인적 문제의 해결이 필요하며, 수작업 피킹 작업의 낮은 생산성을 개선하는 자동화 피킹 기기 및 연계 기술의 개발이 필요함
- 단일 기기관리가 아닌 물류센터 내 전체 장비들에 대한 통합 관리를 위한 소프트웨어가 부족하고 장비 소프트웨어들이 대부분 제어 및 운용에만 중점을 두고 있어 지능적 유지/보수 및 정비 서비스를 제공하는 소프트웨어가 부족함. 제어 및 운용 중심의 장비 관리는 사후 정비만 가능하여 장비의 고장 시 물류센터의 운영에 막대한 비용을 발생시킴. 따라서 다양한 장비를 통합 관리하고 지능적인 유지/보수 및 예방정비가 가능한 전문화된 장비 제어/운영 소프트웨어가 필요함.
- 특히 국내는 ECS(Equipment Control System)의 기술력을 보유하고 있는 업체가 거의 없는 실정이고, 국내 상위 13개 기업 중 8개 업체가 연매출 100억 이하로 영세하여 시장경쟁력을 갖춘 기술 개발에 필요한 자원을 투자하기 힘든 실정임. 따라서 국가적인 지원을 통해 기술 개발 및 관련 산업 시장을 활성화 시킬 필요가 있음

다) 기존 기술과의 차별성

○ 개발 제안하는 기술과 기존 기술과의 차별성은 하기 표의 내용과 같음

표 45 기존기술과 차별화된 제안 개발 기술 비교표

	기존 기술	차별화 된 기술
자동 피킹 기술	- 단층 구조의 보관으로 처리 할 수 있는 화물의 종류가 적음 - 화물의 버킷 적재 시 후속 주문의 화물 정지가 필요함 - 수작업에 의한 재고 보충	- 다양한 화물의 보관 및 처리를 위하여 다층 구조 및 관련 기술 - 필링 장치 개선으로 화물 정지 프로세스 제거 및 화물 처리 속도 증대 - 보충 공간 확장 기술
자동 화물 반출입 기술	- 비정형화된 화물에 대하여 수작업(배치 피킹 기술 등) - 피킹 시 이동, 탐색 등 낮은 부가가치 활동 - 수작업으로 인한 피킹 오류 발생	- 비정형 화물에 대하여 자동/고속 피킹 지원 기술 - 피킹 작업 시 동선을 최소화하는 기술 - 피킹 오류 최소화 기술
제함 기술	- 정해진 박스의 화물 적재 - 단일 종류 박스 보충 - 박스 종류 변경 시 수작업으로 장비 설정 초기화	- 화물 종류에 따른 적정 박스 선택 기술 - 종류별 박스 보충 모듈 기술 - 박스 종류 자동 선택 및 장비 설정 자동 초기화 기술
팔렛타이저 기술	- 기존 저속 처리속도의 다굴절 로봇팔 기술 - 팔렛화의 수작업 - 연계 기술의 부재	- 기존 컨베이어와 연계되어 고속으로 팔렛화하는 기술 - 다양한 화물의 자동 팔렛타이저 기술 - 자동 랩핑 기술과 연계
장비 제어/운영 소프트웨어 기술	- 각 물류장비의 개별 제어/운용 소프트웨어 설치 - 물류 센터 내 전체 물류장비의 제어/ 모니터링 불가 - 지능적 유지/보수 지원 불가	- 다양한 물류 장비 통합/제어/운용 기술 - 물류센터 내 전체 물류장비의 제어 및 모니터링 가능 기술 - 지능적 유지/보수 지원 기술

2) 과제 주요 내용

가) 자동 피킹 기술(Automatic Picking System)

(1) 기술 개요

- 다양한 형태의 화물을 보관하고, 주문별로 피킹하는 자동화 장비 기술 개발

(2) 연구개발 주요내용

- 자동 피킹 시스템 시뮬레이션 제작 : 자동 피킹시스템 구조해석 및 메커니즘 분석을 위한 모델 제작(모델 개발 시 시행착오를 장비 제작 시 반영)
- 자동 피킹 시스템 기본 동작 메커니즘 분석 : 시뮬레이션 모델을 통한 자동피킹 장비의 구조별 응용 및 개선 가능 요소 분석
 - 복층 재고 화물 적재함 동작 메커니즘 : 복층 구조의 화물 적재함 구조 및 동적 해석
 - 토출기 동작 메커니즘 : 모터 및 기어 등 토출기, 자동 화물 반출입부의 구조 및 동적 해석
 - 모음장치 동작 메커니즘 : 박스 또는 버킷 운송 후 화물 모음장치 구조 및 동적 해석
- 알고리즘 설계 및 개발
 - 주문별 화물의 토출과 운송, 모음 장치 제어 알고리즘
 - 처리 주문 간 화물 이격 거리, 사전정비, 유지보수 등 운영 알고리즘
 - 화물, 인력에 대한 안전 및 보안을 고려한 운영 알고리즘
- 자동 피킹시스템 동적/구조적 메커니즘 설계 : 기존 자동 피킹시스템에 적용되지 않은 기술 접목을 위한 설계
 - 화물 토출부 : 다양한 화물 형태, 크기, 특성(원형, 박스형 등) 고려한 기술 접목 및 모듈화된 토출부 설계
 - 화물 보충부 : 화물을 다단으로 적재할 수 있도록 화물 보충부 설계
 - 화물 이송부 : 화물이 누락되지 않도록 모음장치로 이송하는 이송부 설계
 - 모음 장치(필링)부 : 주문별 화물 이송 후 버킷 또는 박스에 안전하게 낙하 시킬 수 있는 기술 적용 장치 설계, 두 개의 버킷에 분류하여 낙하 시킬 수 있는 모음장치 뚜껑부 설계
- 개발 자동피킹시스템 시뮬레이션 제작 : 개발 기술을 적용한 시뮬레이션 제작 및 장비 성능을 시뮬레이션으로 분석
- 장비 시스템 운용 및 제어 시스템 설계 및 개발

- 자동 피킹 시스템 운영/제어 시스템
- 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스

○ 장비 운영 중 발생하는 장비의 정비 프로세스 연구

- 사전 정비 제어 기능 및 고장으로 인한 장비 대체 프로세스 개발

○ 개발 장비 시뮬레이션 구현 및 분석

- 화물의 특성을 고려한 안정성 분석

(3) 연구개발과제 추진전략

표 46 자동 피킹 기술 개발 추진 전략

	1차년	2차년	3차년
목표	분석 및 설계	설계 확정 및 개발	개발 테스트 및 인증
단계	자동 피킹 기술 요소 분석 및 개선점 연구	모듈 개발	시스템 통합 Test-bed 접목
상세	기술 분석/설계 시뮬레이션(모델) 구현	구조 해석 최종 설계 개발	모듈 통합 연동 시험/수정 테스트 및 보완 장비 인증
중점 기술 개발	토출 기술, 필링 기술 분석/설계	토출부, 필링부 개발	연속 이송부 개발 시험 인증

- 연구 개발 과제 추진 전략은 상기 표와 같으며, 기본 추진 전략은 분석, 설계, 개발, 테스트 및 인증으로 구성됨
- 단계적으로 추진 전략은 핵심적 기술의 요소 분석, 모듈 개발, 시스템 통합, 실용화의 단계를 거치게 됨
- 상세 내용으로는 기술을 분석하고, 설계에 따른 시뮬레이션 또는 모델을 구현하여 구조해석, 장비의 오류를 수정하고 최종 설계를 확정된 후 모듈을 개발/통합 후 연동 시험/수정 사항을 반영함
- 중점 기술 개발 시 토출 기술, 필링 기술 분석/설계, 토출부, 필링부 개발을 통한 연속 이송부 개발 및 통합하여 시험 인증을 통한 실용화를 함

(4) 연구개발과제 로드맵

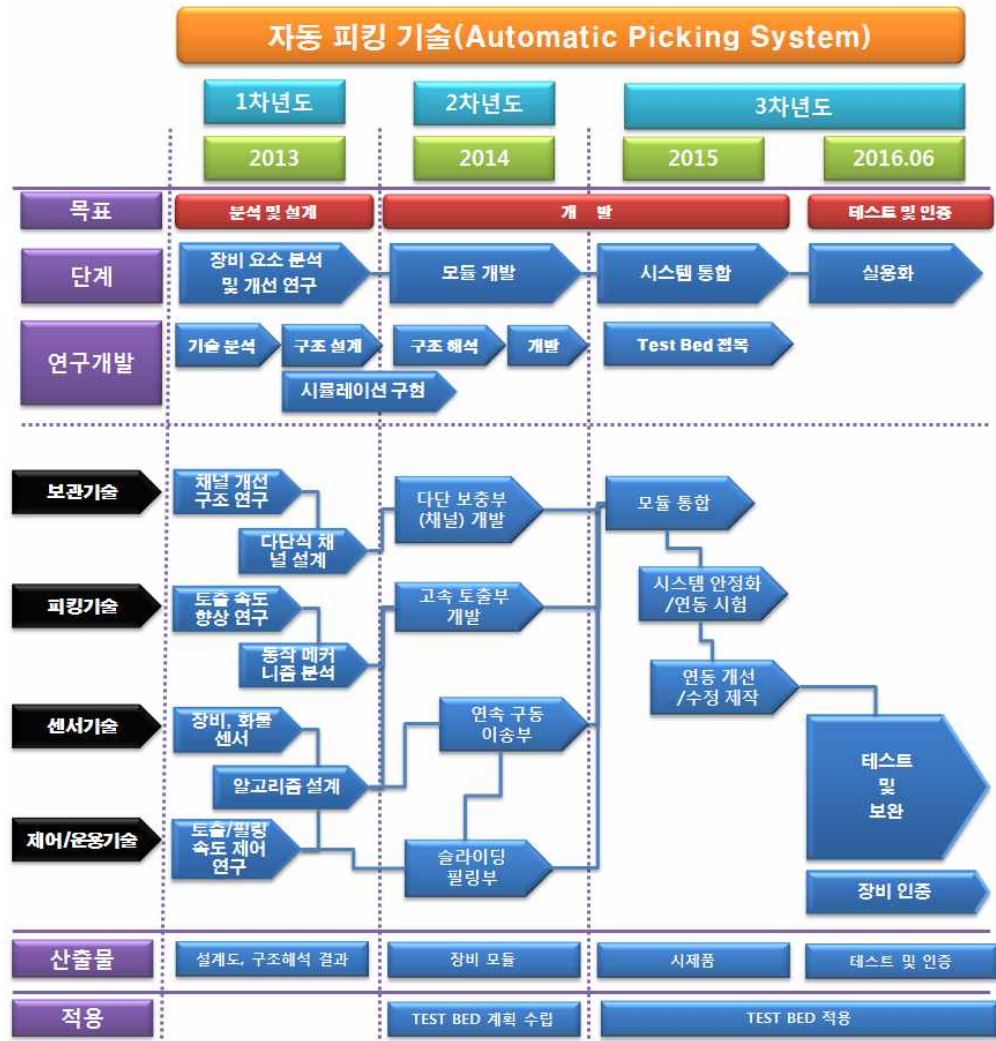


그림 57 자동 피킹 기술 로드맵

(5) 최종성과물 및 검증방안

표 47 자동 피킹 기술 장비 최종성과물 및 검증방안

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	시뮬레이션 모델 작성	각 부품별, 모듈별 시뮬레이션 모델 구현 (해석 및 설계용)	· 각 부품별 및 모듈별 3D 모델화 여부 · 각 모델 통합화를 통한 전체 시뮬레이션 여부
2	화물 보충	화물 보충 시 다양한 형태의 화물 보충	· 피킹 시 기존 화물의 크기 및 형태와 상이한 화물 적재 : 3회(시간 2분 이내)
3	화물 다단 보충	화물 2단 보충 후 화물 원활 토출 및 작동 여부	· 상단 화물 토출 동작 : 10회 · 최대 적재 화물중량인 1kg 적재 확인
4	화물 이송부	화물 이송부 원활하게	· 컨베이어 이송 속도 : 0.5m/s 이상

	작동	작동하는지 여부	
5	화물간 이격거리	다양한 형태의 화물이 다음 오더와 혼재되는지 여부	· 화물 이격거리 1m(시간 : 2초) 이격 후 화물 혼재 여부 확인 : 10회 실시(100%)
6	상세설계도면 매뉴얼	각 부품별 도면작성 전체 장비 매뉴얼	· 상세 설계도면 여부 · 장비 매뉴얼 여부
7	모음장치 연속 주문 처리	모음장치에서 두 버킷을 처리	· 두 오더 피킹 시 순차적 버킷 적재 여부 · 5회 시도 성공비율 (100%)
8	버킷 이동 속도	모음장치로의 버킷 이동속도	· 이동속도 최대 2m/s, 평균 1m/s
9	화물 처리량	전체 오더 입력 후 화물 처리량 확인	· 상/하단 혼용 피킹 · 15분 280개 처리 확인(시간당 1,120개 오더 추정)
10	운용/제어 소프트웨어	이송체 시스템 제어 및 운용 소프트웨어 실행	· 해당 건수의 제작 여부
11	작업자 안전	장비에 인력 개입시 정지	· 장비 운용 중 인력 진입, 개입시 정지 여부 · 5회 개입 : 100% 달성
12	정비 프로세스 가이드라인	장비 고장 시 대체 작업 프로세스 및 정비 프로세스 가이드라인 제시	· 장비 자동 복구 기능 여부 · 고장으로 인한 장비 정지 시 작업 대체 프로세스 여부 · 정비 프로세스 가이드라인 제시 여부
13	사전 정비	장비 고장 요인 제거를 위한 사전 정비 기능 여부	· 장비 상태 실시간 모니터링 기능 여부 · 장비 사전 정비 기능 여부
14	시작품 제작	기타 부가적 연계 장비 성능 검증	· 전체 시스템 연계/연동 실행 여부

나) 자동 화물 반출입 기술(Goods-To-Destination)

(1) 기술 개요

- 비정형 경량 화물을 보관 및 하역하고, 이를 작업자의 피킹 신속화/효율화를 위한 확장가능 자동화 장비 시스템 기술

(2) 연구개발 주요내용

- 자동 화물 반출입 시스템 시뮬레이션 제작 : 기본 고속 피킹존, 화물 이송체의 구조해석 및 메커니즘 분석을 위한 모델 제작
- 자동 화물 반출입 시스템 기본 동작 메커니즘 분석 : 시뮬레이션 모델을 통한 자동 화물 반출입 시스템의 구조별 응용 및 개선 가능 요소 분석
 - 고속 피킹 존 : 화물의 정보 확인 장비

- 화물 입고 존 : 입고 컨베이어, 리프트
- 반출 수평 주행부 및 리프트 : 수평 이동 주행부 및 포크 구동부 수평 이동 리프트
- 이송체 포크 구동부 : 화물 적재/하역을 위한 포크 구동
- 이송체 운용/보관 장비 : 이송체 충전 시스템과 보관 랙을 이송체와 연계

○ 알고리즘 설계 및 개발

- 화물 피킹 순서에 따른 하역 결정 알고리즘 및 단일 주문에 대한 복수 화물 정렬 순서 알고리즘
- 기본 장비 작동, 이송체 충전, 고장 등 장비 동작 및 제어 알고리즘
- 화물 특성(부피, 중량, 회전율 등)에 따른 화물 위치 할당 알고리즘
- 화물, 인력에 대한 안전 및 보안, 편의성을 고려한 운영 알고리즘
- 사전정비, 유지보수 등을 포함하는 운영 알고리즘

○ 피킹존 구조 설계 : 장비 개발을 위한 구조 설계

- 장비 제어부 : 지상반, 기상반 및 장비 제어부, 입/출고 명령 입력부
- 화물 버켓 이동부 : 수평, 수직 컨베이어
- 화물 피킹존 : 피킹될 화물 토트와 적재 할 토트로 화물의 피킹 작업 완료 후 확인
- 피킹 후 컨베이어 : 피킹 완료 시 화물 이동

○ 이송체 구조 설계 : 장비 개발을 위한 구조 설계

- 입고 적재부 : 화물 입고를 위한 화물 적재부(컨베이어, 리프트)
- 이송체 포크 구동부 : 화물 적재, 반출을 위한 포크 구동부
- 이송체 이동부 : 수평 이동부 및 랙 연결 레일
- 이송체 수직 리프트 : 포크 구동부의 수직 이동을 위한 리프트

○ 설계된 피킹존, 이송체의 프로그램(시뮬레이션)을 활용한 구조 해석 및 동역학적 해석 및 장비 성능 분석

- 안정도 향상을 위한 무게중심 시뮬레이션 수치모형 구현(피킹존 수직/수평 컨베이어 등)
- 주행 및 승강 시 진동 특성 및 안정성 분석(흔들림, 하부 들림 등 고려)
- 화물의 특성을 고려한 안정성 분석
- 모델 개발 시 시행착오를 장비 제작 시 반영

○ 장비 시스템 운용 및 제어 시스템 설계 및 개발

- 전체 장비(이송체, 리프트, 수직/수평 컨베이어, 피킹존) 통합 운영/제어 시스템
- 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스

○ 장비 운영중 발생하는 장비의 수리 프로세스 설정

- 사전 정비 제어 기능 및 고장으로 인한 장비 대체 프로세스 설정

○ 자동 화물 반출입 시스템 시제품 개발

- 정확한 화물 피킹 여부 확인 센서 시스템 개발
- 주행 및 승강 위치 인식을 위한 센서 시스템 개발
- 이송체 충전 시스템, 다단식 보관 랙 구현
- 운영 시스템 개발

○ 시제품 제작 및 테스트 : 개발된 기술을 기반으로 한 시제품 제작

(3) 연구개발과제 추진전략

표 48 자동 화물 반출입 기술 개발 추진 전략

	1차년	2차년	3차년
목표	분석 및 설계	설계 확정 및 개발	개발 테스트 및 인증
단계	자동 화물 반출입 기술 요소 분석 및 개선점 연구	모듈 개발	시스템 통합 Test-bed 접목
상세	기술 분석/설계 시뮬레이션(모델) 구현	구조 해석 최종 설계 개발	모듈 통합 연동 시험/수정 테스트 및 보완
중점 기술 개발	화물 이송, 피킹 지원 기술 분석/설계	이송부, 피킹부 개발	자동 화물 반출입 시스템 통합 시험 인증

○ 연구 개발 과제 추진 전략은 상기 표와 같으며, 기본 추진 전략은 분석, 설계, 개발, 테스트 및 인증으로 구성됨

○ 단계적으로 추진 전략은 핵심적 기술의 요소 분석, 모듈 개발, 시스템 통합, 실용화의 단계를 거치게 됨

○ 상세 내용으로는 기술을 분석하고, 설계에 따른 시뮬레이션 또는 모델을 구현하여 구조해석, 장비의 오류를 수정하고 최종 설계를 확정된 후 모듈을 개발/통합 후 연동 시험/수정 사항을 반영함

○ 중점 기술 개발 시 화물의 이송, 피킹, 지원 기술 분석/설계, 이송부, 피킹부 개발, 자동 화물 반출입 시스템을 통합하여 시험 인증을 통한 실용화를 함

(4) 연구개발과제 로드맵

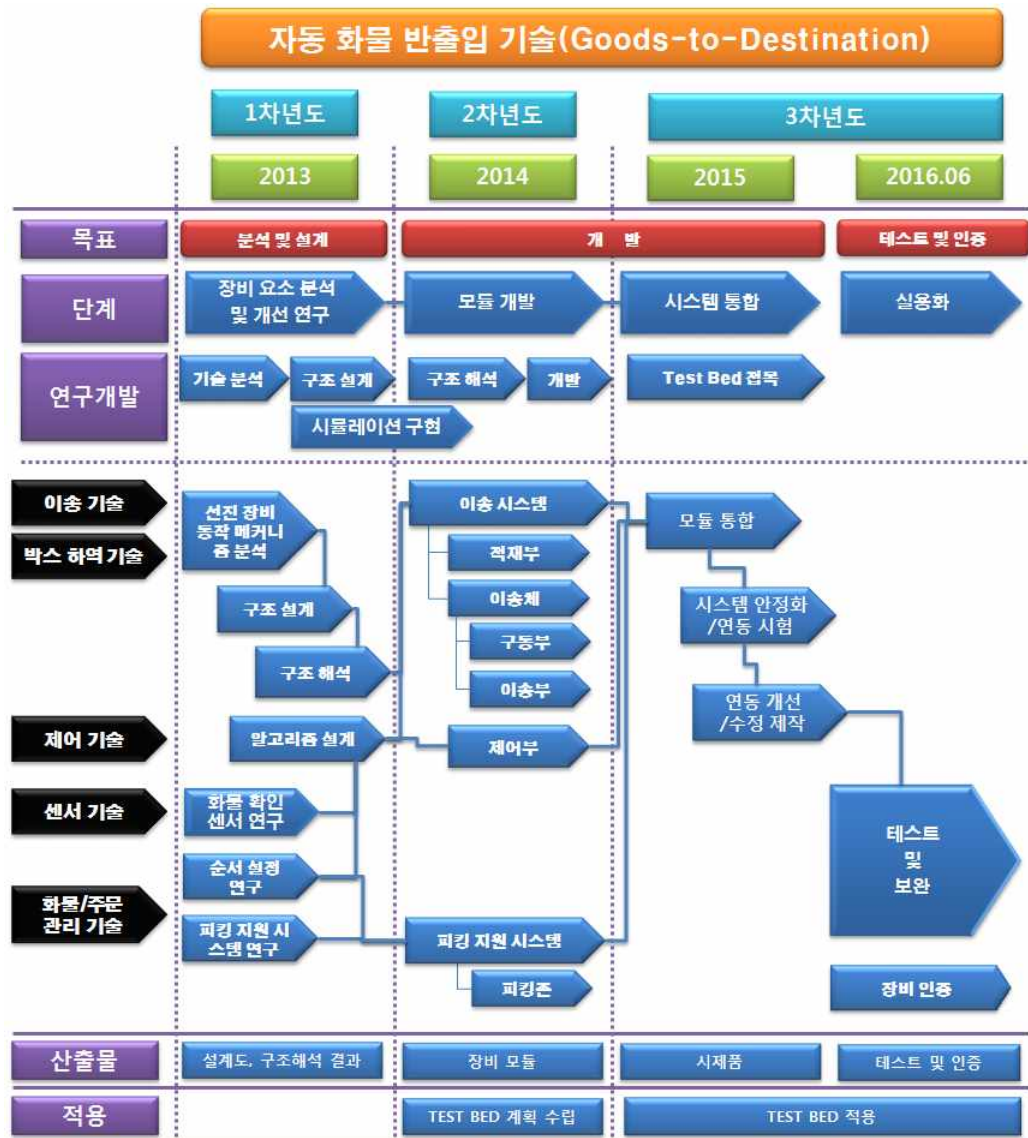


그림 58 자동 화물 반출입 기술 로드맵

(5) 최종성과물 및 검증 방안

표 49 유연 경량 이송기술 최종 성과물 목표 및 검증방법

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	시뮬레이션 모델 작성	각 부품별, 모듈별 시뮬레이션 모델 구현 (해석 및 설계용)	· 각 부품별 및 모듈별 3D 모델화 여부 · 각 모델 통합화를 통한 전체 시뮬레이션 여부
2	화물 입고	화물 입고 존 적재	· 포크 적재 존 이동 시 속도 3m/s 이상

분야/목표성능		지표해설	검증방법
	적재		· 이동시 버킷 낙하, 파손 여부 · 화물 정보 데이터 취득 여부(화물명, 중량 등)
3	화물 이송체 적재 주행	화물을 버킷에 최대 중량 적재 후 주행	· 수평 주행 속도 1m/s, 가감속 1m/s ² , 화물의 흔들림이 좌우로 10mm 이하일 것
4	피킹 시 화물 적재 확인	화물을 버킷에 피킹 시 적정화물 여부 확인	· 피킹 대상 화물의 적정한지 여부 파악 · 성공률 100%
5	중복 피킹	연속된 세 주문에 대하여 동일 화물이 중복 될 때 피킹	· 3가지 오더 입력(1주문당 세가지 SKU - 첫 번째 오더와 세 번째 오더 화물 중복) 후 처리 여부
6	포크 구동	이송체의 포크로 버킷 집고, 놓기	· 최종 테스트 시 성공률 100%
7	상세설계도면 매뉴얼	각 부품별 도면작성 전체 장비 매뉴얼	· 상세 설계도면 여부 · 장비 매뉴얼 여부
8	다중 장비 제어	다중 이송체 운용	· 한번에 모든 이송체 주문 처리 여부
9	이송체 포크 위치인식	이송체 포크의 중심 위치를 인식	· 5회 시도 성공비율(오차범위: 가로 10mm 이내)
10	전체 이송체 위치 인식	전체 이송체 위치를 정확히 인식하는지 여부	· 전체 이송체 위치 인식 여부 · 지상반 단말기 사용자 화면 표현 여부
11	입/출고 화물 인식	입출고 존 화물 혼잡 시 장비 처리	· 모든 이송체 한번에 입고 또는 출고 시 화물 대기 여부 · 화물의 순차적 처리 가능 여부
12	랙 보관 할당	화물 보관 시 랙 구역 할당 여부	· 화물 입고 시 회전율에 따른 보관 랙 구역 할당
13	위치제어 오차	이송체의 위치제어 오차	· 5회 시도 성공비율(주행 및 승강 위치오차 10mm 이내, 주행 및 승강 속도오차 : 각 속도의 5% 이내)
14	속도제어 오차	이송체의 속도제어 오차	
15	운용/제어 소프트웨어	이송체 시스템 제어 및 운용 소프트웨어 실행	· 해당 건수의 제작 여부
16	충전 시스템 연결	충전 시점 관리 여부 및 이송체의 충전 시스템 자동 연결	· 충전 시스템 자동 연결 여부 · 배터리 착탈 가능 여부
17	작업자 안전	장비에 인력 개입시 정지	· 장비 운용 중 인력 진입, 개입시 정지 여부 · 5회 개입 : 100% 달성
18	정비 프로세스	장비 고장 시 대체 작업	· 장비 자동 복구 기능 여부

분야/목표성능		지표해설	검증방법
	가이드라인	프로세스 및 정비 프로세스 가이드라인 제시	· 고장으로 인한 장비 정지 시 작업 대체 프로 세스 여부 · 정비 프로세스 가이드라인 제시 여부
19	사전 정비	장비 고장 요인 제거를 위한 사전 정비 기능 여부	· 장비 상태 실시간 모니터링 기능 여부 · 장비 사전 정비 기능 여부
20	시작품 제작	기타 부가적 연계 장비 성능 검증	· 전체 시스템 연계/연동 실행 여부

다) 유연 제함 기술(Flexible Erector)

(1) 기술 개요

- 다양한 특성의 화물의 속성 값을 정의하고 이에 따라 보충 모듈로 박스 종류를 선택하고, 박스 종류에 따른 장비의 환경 설정을 전환하는 자동화 장비 기술을 의미함

(2) 연구개발 주요내용

- 제함기 시뮬레이션 제작 : 기본 제함기 구조해석 및 메커니즘 분석을 위한 모델 제작
- 제함기 기본 동작 메커니즘 분석 : 시뮬레이션 모델을 통한 제함기의 구조별 응용 및 개선 가능 요소 분석
 - 박스 보충 적재함 동작 메커니즘 : 박스 적재함의 구조 및 동적 해석
 - 제함 구동부 동작 메커니즘 : 모터 및 기어 등 동력부, 제함 실행부, 박스 이송부의 구조 및 동적 해석
- 알고리즘 설계 및 개발
 - 화물의 특성(부피, 중량)을 고려한 박스 선택 및 박스 제함, 화물적재 등 장비 제어 알고리즘
 - 화물, 인력에 대한 안전 및 보안을 고려한 운영 알고리즘
 - 사전정비, 유지보수 등을 포함하는 운영 알고리즘
- 개발 제함기 동적/구조적 메커니즘 설계 : 기존 제함에 적용되지 않은 기술 접목을 위한 설계
 - 화물 속성 정의부 : 화물의 크기 및 형태등 화물의 속성을 정의하고, 화물과 박스 ID 부여하여 화물 객체 인식
 - 박스 보충부 : 박스 보충 모듈 연결부

- 박스 선택 및 이송부 : 화물의 크기에 따른 박스 선택 및 선택된 박스 이송부
- 환경 설정 전환부 : 선택 박스 크기 변환에 따른 장비 환경 설정 전환
- 화물 이송부 및 적재부 : 포장되는 화물을 이송 및 제한된 박스에 적재
- 제한 후 최종 작업부 : 최종 검수 및 최종 실링

○ 개발 제한기 시뮬레이션 제작 : 개발 기술을 적용한 시뮬레이션 제작 및 장비 성능을 시뮬레이션으로 분석

- 안정도 향상을 위한 무게중심 시뮬레이션 수치모형 구현
- 화물의 특성을 고려한 안정성 분석
- 모델 개발 시 시행착오를 장비 제작 시 반영

○ 장비 운영중 발생하는 장비의 수리 프로세스 설정

- 사전 정비 제어 기능 및 고장으로 인한 장비 대체 프로세스 설정

○ 장비 시스템 운용 및 제어 시스템 설계 및 개발

- 자동 박스 제한 포장장비 통합/운영/제어 시스템
- 기존 WMS⁹⁸⁾와의 통합 가능한 인터페이스

○ 시제품 제작 및 테스트 : 개발된 기술을 기반으로 한 시제품 제작(제한기 1대)

(3) 연구개발과제 추진전략

표 50 유연 제한 기술 개발 추진 전략

	1차년	2차년	3차년
목표	분석 및 설계	설계 확정 및 개발	개발 테스트 및 인증
단계	유연 제한 기술 요소 분석 및 개선점 연구	모듈 개발	시스템 통합 Test-bed 접목
상세	기술 분석/설계 시뮬레이션(모델) 구현	구조 해석 최종 설계 개발	모듈 통합 연동 시험/수정 테스트 및 보완
중점 기술 개발	화물/박스 보충 기술, 자동 환경 제어 기술 분석/설계	전환/적재/보충부 개발	유연 제한 기술 통합 시험 인증

98) Warehouse Management System : 창고관리 시스템

- 연구 개발 과제 추진 전략은 상기 표와 같으며, 기본 추진 전략은 분석, 설계, 개발, 테스트 및 인증으로 구성됨
- 단계적으로 추진 전략은 핵심적 기술의 요소 분석, 모듈 개발, 시스템 통합, 실용화의 단계를 거치게 됨
- 상세 내용으로는 기술을 분석하고, 설계에 따른 시뮬레이션 또는 모델을 구현하여 구조해석, 장비의 오류를 수정하고 최종 설계를 확정된 후 모듈을 개발/통합 후 연동 시험/수정 사항을 반영함
- 중점 기술 개발 시 화물의 화물/박스 보충, 자동환경 제어기술 분석/설계, 전환/적재/보충부 개발, 유연 제함 기술을 통합하여 시험 인증을 통한 실용화를 함

(4) 연구개발과제 로드맵

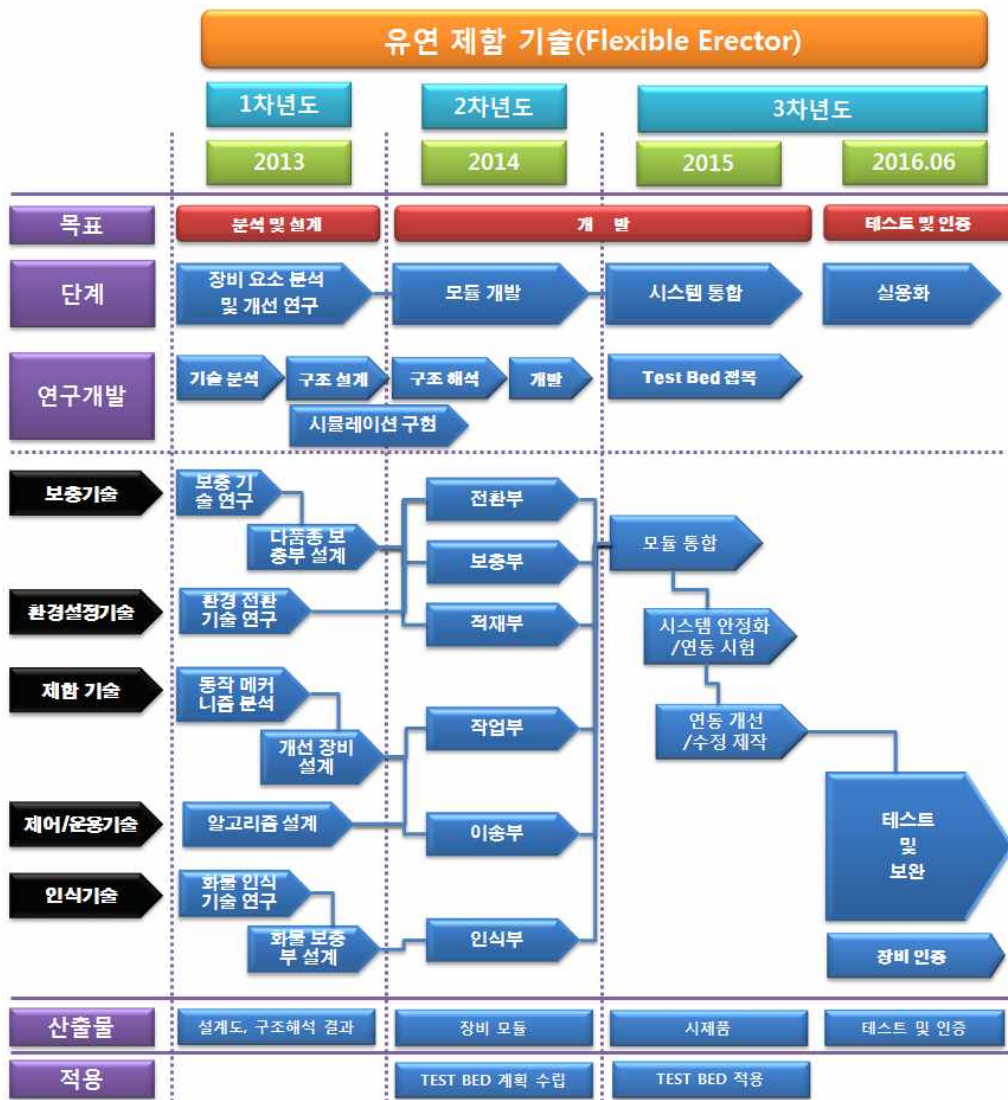


그림 59 유연 제함 기술 로드맵

(5) 최종성과물 및 성과지표

표 51 유연 제함기술 최종 성과물 목표 및 검증방법

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	시뮬레이션 모델 작성	각 부품별, 모듈별 시뮬레이션 모델 구현 (해석 및 설계용)	· 각 부품별 및 모듈별 3D 모델화 여부 · 각 모델 통합화를 통한 전체 시뮬레이션 여부
2	화물 및 주문 인식	화물/주문을 인식하여 화물의 속성을 정의 및 인식	· 화물/주문을 인식하여 해당 화물의 속성(무 게/부피)값을 파악 여부 · 정확한 화물 정보 확인(10개화물 실시: 100%성공)
3	박스 선택	제품 타입에 맞는 박스 선택 여부	· 제품 타입에 맞는 박스 조립 동작 여부 · 10회 측정 : 100% 성공
4	장비 설정 변경	제품 타입에 맞는 장비 설정 변경 여부	· 3종류 이상의 박스 제품 타입에 맞는 장비 설 정 변경 여부 · 1분 내 15개 박스 제함 처리 (3종류 박스 혼재될경우)
5	최종 포장 작업	최종 테이핑, 운송장 출력 및 부착 여부	· 최종 포장 시 테이핑, 운송장 출력하여 부착 까지 여부 · 10회 시도 : 100% 성공
6	빈 박스 보충	빈 박스 보충 여부	· 빈 박스 적재 150개 이상
7	소음 절감	장비운용 시 소음 발생 여부	· 기존 산업 내 소음 규정 : 85dB 이하 (산업안전 보건에 대한 기준: 85dB 40시간/ 주)
8	작업자 안전	장비 운용 중 커버 및 장비에 인력 개입시 정지	· 장비 운용 중 인력 진입, 개입시 정지 여부 · 5회 개입 : 100% 달성
9	작업 알람	장비 운용중 작업자 개입 및 장비 문제 발생 시 알람	· 장비 운용 중 문제 발생 시 알람 · 5회 개입 : 100% 달성
10	상세설계도면 매뉴얼	각 부품별 도면작성 전체 장비 매뉴얼	· 상세 설계도면 여부 · 장비 매뉴얼 여부
11	정비 프로세스 가이드라인	장비 고장 시 대체 작업 프로세스 및 정비 프로세스 가이드라인 제시	· 장비 자동 복구 기능 여부 · 고장으로 인한 장비 정지 시 작업 대체 프로 세스 여부 · 정비 프로세스 가이드라인 제시 여부
12	사전 정비	장비 고장 요인 제거를 위한 사전 정비 기능 여부	· 장비 상태 실시간 모니터링 기능 여부 · 장비 사전 정비 기능 여부
13	운용/제어	이송체 시스템 제어 및 운용	· 해당 건수의 제작 여부

분야/목표성능		지표해설	검증방법
	소프트웨어	소프트웨어 실행	
14	시작품 제작	기타 부가적 연계 장비 성능 검증	· 전체 시스템 연계/연동 실행 여부

라) 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)

(1) 기술 개요

- 다양한 특성의 화물의 속성 값을 정의하고 이에 따라 고속으로 화물을 팔렛화시키는 기술

(2) 연구개발 주요내용

- 팔렛타이저 시뮬레이션 제작 : 기본 컨베이어 형태의 팔렛타이저 구조해석 및 메커니즘 분석을 위한 모델 제작
- 팔렛타이저 기본 동작 메커니즘 분석 : 시뮬레이션 모델을 통한 팔렛타이저의 구조별 구현 요소 분석
 - 컨베이어 동작(속도 제어, 방향 제어) 메커니즘 분석 : 롤러 컨베이어의 모터 속도 제어, 팔렛화를 위한 위치 제어 메커니즘 분석
 - 화물 적재부, 래핑부의 메커니즘 분석 : 기본 적재, 래핑 메커니즘 분석
- 알고리즘 설계 및 개발
 - 화물의 부피를 고려한 적재 위치 선택에 따른 화물 적재 위치 제어 알고리즘
 - 기본 장비 제어 알고리즘
 - 화물, 인력에 대한 안전 및 보안을 고려한 운영 알고리즘
 - 사전정비, 유지보수 등을 포함하는 운영 알고리즘
- 고속 팔렛타이저의 동적/구조적 메커니즘 설계 : 기존 팔렛타이저에 적용되지 않은 기술 접목을 위한 설계
 - 화물 속성 정의부 : 화물의 크기 및 형태등 화물의 속성(부피)을 정의부
 - 컨베이어를 통한 화물의 안착 방향 변경 : 컨베이어의 속도 제어를 통한 화물 안착 방향 조정
 - 컨베이어의 소팅부 : 화물의 안착 위치 제어
 - 환경 설정 전환부 : 화물 박스 크기 변환에 따른 장비 환경 설정 전환
 - 화물 통합부 : 화물 간 간격을 최소화할 위한 푸쉬 장치

- 화물 적재판 제거부 : 화물 간격 최소화된 화물 적재 된 판 제거 장치
 - 팔렛 적재 후 래핑부 : 단위 적재 된 화물에 대한 래핑 장치
- 개발 팔렛타이저 시뮬레이션 제작 : 개발 기술을 적용한 시뮬레이션 제작 및 장비 성능을 시뮬레이션으로 분석
- 안정도 향상을 위한 무게중심 및 화물 처리 안정도 시뮬레이션 수치모형 구현
 - 모델 개발 시 시행착오를 장비 제작 시 반영
- 장비 운영중 발생하는 장비의 수리 프로세스 설정
- 사전 정비 제어 기능 및 고장으로 인한 장비 대체 프로세스 설정
 - 장비의 마모도 및 장비/부품의 생명 주기 사전 정보 수집
- 장비 시스템 운용 및 제어 시스템 설계 및 개발
- 고속 단위적재 포장장비 통합/운영/제어 시스템
 - 기존 WMS⁹⁹⁾와의 통합 가능한 인터페이스
- 시제품 제작 및 테스트 : 개발된 기술을 기반으로 한 시제품 제작(팔렛타이저 1대)

(3) 연구개발과제 추진전략

표 52 고속 팔렛타이저 기술 개발 추진 전략

	1차년	2차년	3차년
목표	분석 및 설계	설계 확정 및 개발	개발 테스트 및 인증
단계	고속 팔렛타이저 기술 요소 분석 및 개선점 연구	모듈 개발	시스템 통합 Test-bed 접목
상세	기술 분석/설계 시뮬레이션(모델) 구현	구조 해석 최종 설계 개발	모듈 통합 연동 시험/수정 테스트 및 보완
중점 기술 개발	위치, 방향 변경 기술, 팔렛타이저 기술 분석/설계	위치, 방향 변경부, 팔렛타이저 개발	고속 팔렛타이저 기술 통합 시험 인증

- 연구 개발 과제 추진 전략은 상기 표와 같으며, 기본 추진 전략은 분석, 설계, 개

99) Warehouse Management System : 창고관리 시스템

발, 테스트 및 인증으로 구성됨

- 단계적으로 추진 전략은 핵심적 기술의 요소 분석, 모듈 개발, 시스템 통합, 실용화의 단계를 거치게 됨
- 상세 내용으로는 기술을 분석하고, 설계에 따른 시뮬레이션 또는 모델을 구현하여 구조해석, 장비의 오류를 수정하고 최종 설계를 확정된 후 모듈을 개발/통합 후 연동 시험/수정 사항을 반영함
- 중점 기술 개발 시 화물의 화물/박스 보충, 자동환경 제어기술 분석/설계, 전환/적재/보충부 개발, 유연 제함 기술을 통합하여 시험 인증을 통한 실용화를 함

(4) 연구개발과제 로드맵

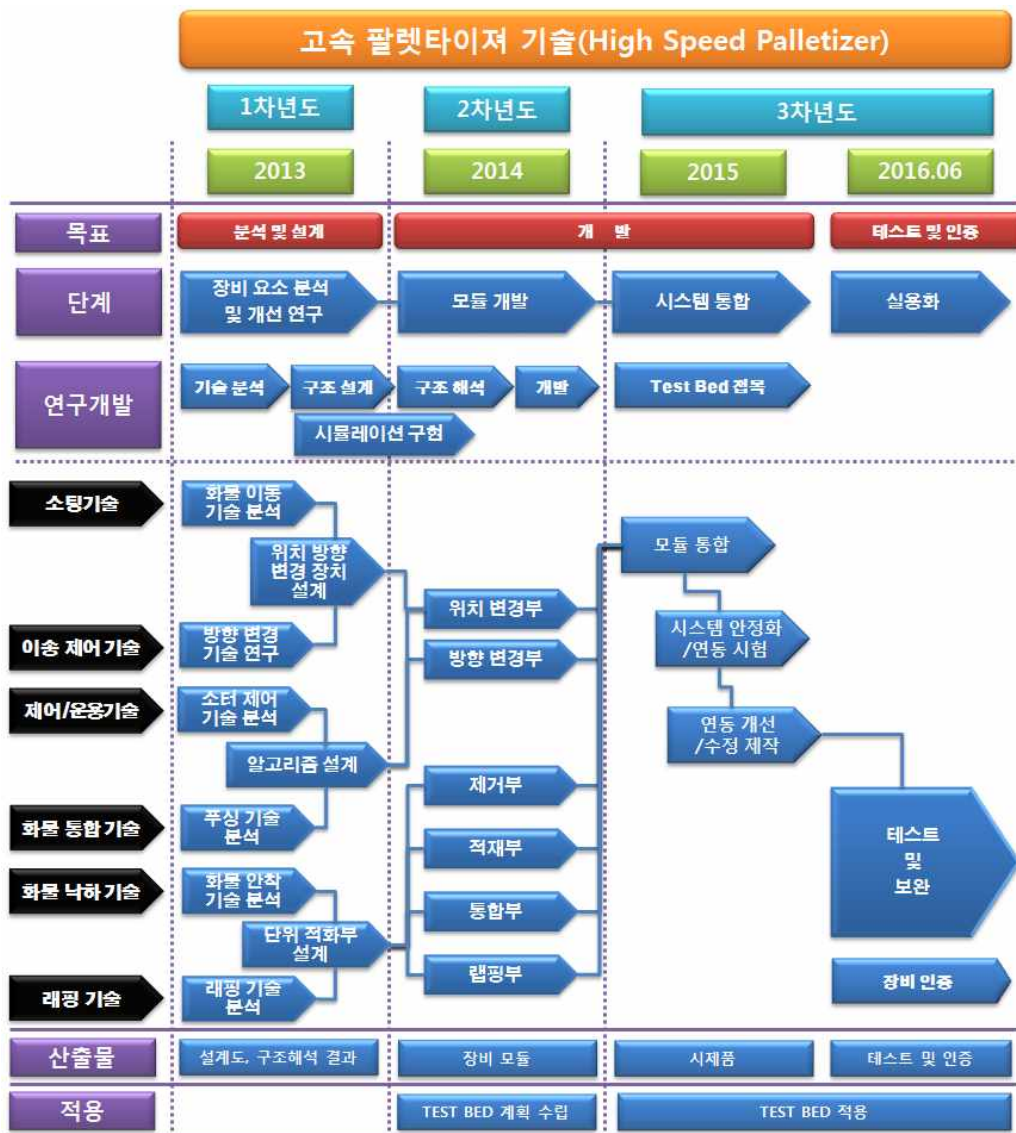


그림 60 고속 단위적재 기술 로드맵

(5) 최종성과물 및 성과지표

표 53 유연 제함기술 최종 성과물 목표 및 검증방법

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	시뮬레이션 모델 작성	각 부품별, 모듈별 시뮬레이션 모델 구현 (해석 및 설계용)	· 각 부품별 및 모듈별 3D 모델화 여부 · 각 모델 통합화를 통한 전체 시뮬레이션 여부
2	화물 인식	화물을 인식하여 화물의 속성을 정의 여부	· 화물을 인식하여 해당 화물의 속성(부피)값 을 파악 여부 · 화물 정보 확인(10개화물 실시: 100%성공, 오차율 20mm이내)
3	화물 방향 변경	화물 방향 90도 변경 가능여부	· 화물 컨베이어 이동 시 화물 방향 90도 변경 가능 여부 · 5회 측정 : 100% 성공
4	화물 위치 변경	화물의 안착 위치에 따른 분류 가능 여부	· 화물 컨베이어 이동 시 팔렛에 적재될 수 있 도록 분류 여부 · 10회 측정 : 팔렛 모양 생성 여부
5	푸셔 동작	화물 푸셔 동작 여부	· 푸셔로 화물 통합 여부 · 5회 시도 : 100% 성공
6	팔렛 안착	화물이 적재된 판 제거 여부	· 화물 낙하 여부 · 5회 시도 : 100% 성공
7	화물 랩핑	팔렛화 된 화물이 적정하게 랩핑 여부	· 화물 낙하 여부 · 3회 시도 : 100% 성공
8	고속화 여부	고속화 팔렛타이저 여부	· 화물 처리 100박스/분 달성 여부
9	소음 절감	장비운용 시 소음 발생 여부	· 기존 산업 내 소음 규정 : 85dB 이하 (산업안전 보건에 대한 기준: 85dB 40시간/ 주)
10	작업자 안전	장비 운용 중 커버 및 장비에 인력 개입시 정지	· 장비 운용 중 인력 진입, 개입시 정지 여부 · 5회 개입 : 100% 달성
11	작업 알람	장비 운용중 작업자 개입 및 장비 문제 발생 시 알람	· 장비 운용 중 문제 발생 시 알람 · 5회 개입 : 100% 달성
12	상세설계도면 매뉴얼	각 부품별 도면작성 전체 장비 매뉴얼	· 상세 설계도면 여부 · 장비 매뉴얼 여부
13	정비 프로세스 가이드라인	장비 고장 시 대체 작업 프로세스 및 정비 프로세스 가이드라인 제시	· 장비 자동 복구 기능 여부 · 고장으로 인한 장비 정지 시 작업 대체 프로 세스 여부 · 정비 프로세스 가이드라인 제시 여부

분야/목표성능		지표해설	검증방법
14	사전 정비	장비 고장 요인 제거를 위한 사전 정비 기능 여부	· 장비 상태 실시간 모니터링 기능 여부 · 장비 사전 정비 기능 여부
15	운용/제어 소프트웨어	이송체 시스템 제어 및 운용 소프트웨어 실행	· 해당 건수의 제작 여부
16	시작품 제작	기타 부가적 연계 장비 성능 검증	· 전체 시스템 연계/연동 실행 여부

마) 장비 제어/운영 소프트웨어 기술(Integrated Software)

(1) 기술 개요

- 다양한 물류장비들의 통합/제어/운용/인터페이스 및 모니터링을 단일 소프트웨어로 통합하는 기술

(2) 연구개발 주요내용

- 기술 동향 및 문제 분석 : 기존 물류 장비에 사용되고 있는 ECS(Equipment Control System), WCS(Warehouse Control System), MFC(Material Flow Control), M/W(Middleware), WMS를 포함하는 기술 동향 분석
 - 보관/하역/포장장비에 필요한 Device Driver 조사 및 분석
- 장비 운영 메커니즘 분석 : WMS에 연계되는 하역/보관/포장 프로세스 내 전체 장비 운영 메커니즘 분석(하기 프로세스 별 세부 장비는 예시 임)
 - 하역 장비 : AGV(Automatic Guided Vehicle), EMS(Electric Monorail System), 지게차, DPS(Digital Picking System), DAS(Digital Assorting System) 등
 - 보관 장비 : Mini-Load AS/RS(Automatic Storage and Retrieval System), Mobile Rack 등
 - 포장 장비 : 랩핑기, 제함기 등
- 분석 및 컨설팅
 - 기존 ECS, M/W, WCS/MFC, MES, WMS, OMS¹⁰⁰⁾ 간의 데이터 교환 및 외부 시스템과의 인터페이스 방안 분석
 - 실 수요자 요구조건에 부합하는 시스템개발을 위한 컨설팅 진행

100) OMS - Order Management System

○ 장비 제어/운영 소프트웨어 설계

- 소프트웨어 아키텍처 설계 : 개별 장비 통합 프레임워크 구조, 데이터 베이스 구조 등 동적, 정적 구조 설계
- 장비 제어, 운영 알고리즘 설계
- 다이어그램 및 User Interface, ERD¹⁰¹⁾ 설계
- 외부 시스템과의 연계 지원 시스템 구조 설계

○ 장비 드라이버 수집

- 장비 ECS 드라이버 수집

○ 장비 제어/운영 소프트웨어 구현

- 시스템 장비 제어/운영 소프트웨어 개발(WMS, OMS, WCS/MFC, ECS 연계 개발 등)
- M/W : 표준 아키텍처, 표준 인터페이스 개발

○ 하드웨어와 장비 제어/운영 소프트웨어

- 과제 내 개발되는 하드웨어 장비들(경량이송, 유연피킹, 유연포장 장비)과 통합하여 제어/운용하는 소프트웨어
- 안정적 장비 제어/운용을 위한 시스템 안정화

○ 소프트웨어 테스트 및 보완

- 소프트웨어 자체 테스트 진행
- 경량화물 과제 내 장비들 운영/제어 테스트 진행
- 지속적인 테스트 진행 후 설계 및 구현 수정 보완

○ 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 인증

- 한국정보통신기술협회 TTA(Telecommunications Technology Association) 인증 또는 한국산업시험원 인증

(3) 연구개발과제 추진전략

101) ERD - Entity Relationship Diagram

표 54 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발 추진 전략

	1차년	2차년	3차년
목표	분석 및 컨설팅	설계	개발 테스트 및 인증
단계	기존 소프트웨어 분석 컨설팅	장비 드라이버 수집 소프트웨어 설계	장비 제어/운영 소프트웨어 개발 테스트 및 보완

- 연구 개발 과제 추진 전략은 상기 표와 같으며, 기본 추진 전략은 분석, 설계, 개발, 테스트 및 인증으로 구성됨
- 단계적으로 추진 전략은 기존 물류장비의 소프트웨어 분석, 컨설팅, 장비드라이버 수집, 소프트웨어 설계, 장비 제어/운영 소프트웨어 개발, 테스트 및 보완, 실용화의 단계를 거치게 됨

(4) 연구개발과제 로드맵

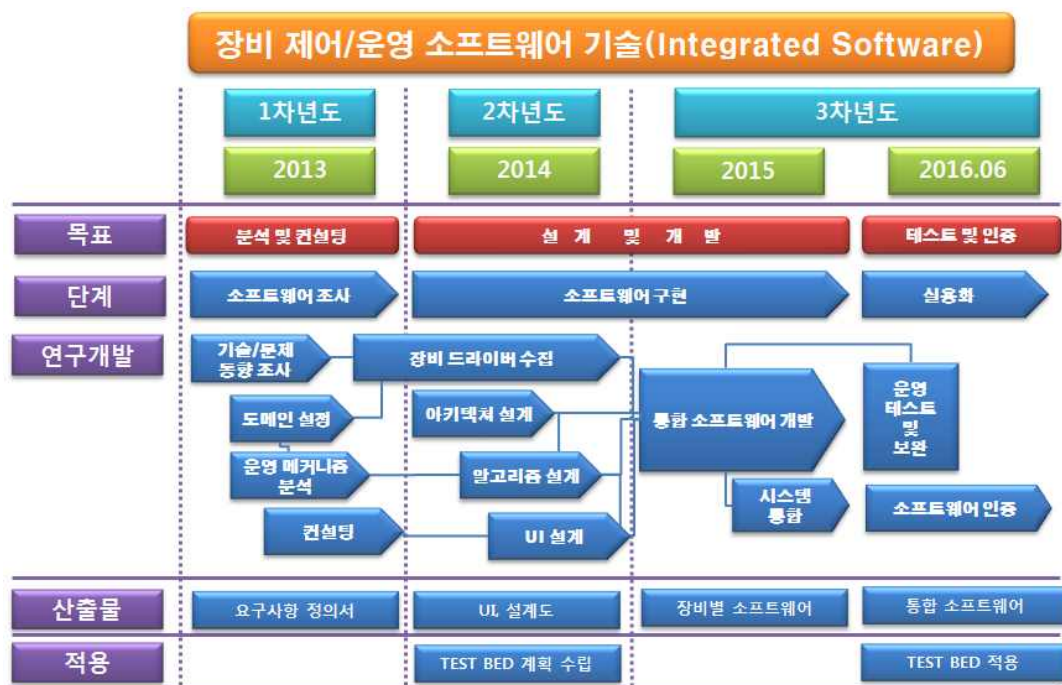


그림 61 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발 로드맵

(5) 최종성과물 및 검증방안

표 55 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 최종 성과물 목표 및 검증방법

분야/목표성능		지표해설	검증방법
1	소프트웨어 기술 동향 조사	기술 동향 조사에 따른 현대기술 추세 정리	· 보고서 내용 포함 여부
2	도메인 설정	적용 물류장비 범위 설정	· 프로세스 별 활용 물류장비 리스트(최소 6개 장비) · 통합 대상 물류장비 리스트(최소 3개 브랜 드)
3	운영 메커니즘 분석	각 물류 프로세스 대표적 소프트웨어 메커니즘 분석	· 메커니즘 분석(최소 5개)
4	컨설팅	컨설팅 내용 정리	· AS-IS, TO-BE 모델 정리(최소 5개)
5	아키텍처 설계	시스템 기본 아키텍처 설계	· 설계 도면 제시
6	알고리즘 설계	소프트웨어 알고리즘 설계	· 소프트웨어 알고리즘 상세 설명 및 도면 제시
7	다이아그램 설계	소프트웨어 동작 프로세스에 따른 설계 다이아그램 제작	· 시 스 다이어그램, 액티비티 다이어그램, 클 레스 다이어그램, 컴포넌트 다이어그램, 전 개 다이어그램 제시
8	UI 설계	사용자 인터페이스 설계 및 개발	· 컨설팅 내용에 따른 UI 화면 제시
9	장비 제어/운영 소프트웨어 개발	물류장비 연계 가능한 장비 제어/운영 소프트웨어	· 물류장비 연결, 제어, 운용 여부 · 하드웨어 포함 물류장비 3대 이상
10	장비 드라이버 수집	물류장비 ECS 드라이버 수집	· 장비 드라이버 30개 이상 수집 · 장비 드라이버 리스트 제시
11	소프트웨어 인증	정부기관 소프트웨어 인증	· 한국정보통신기술협회 TTA 인증

마. 과제별 연계관계

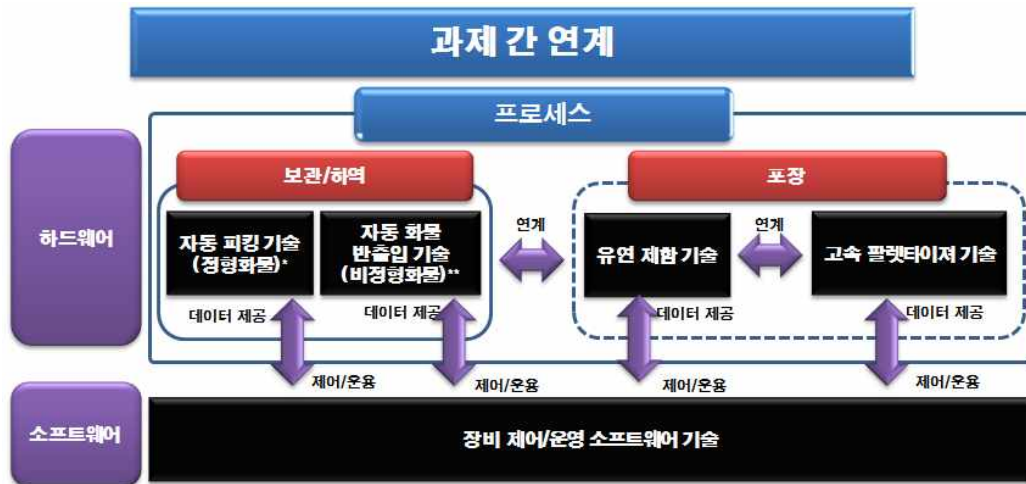


그림 62 과제 간 연계 관계

주) * : 박스, 원통형 등 정형화물, ** : 케이블, 유리 등 비정형/벌크/파손 가능화물

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발과제에서는 하드웨어 기술개발 과제와 소프트웨어 기술개발 과제로 나뉘어짐
- 하드웨어 기술개발 과제에서는 자동 피킹 기술, 자동 화물 반출입 기술, 유연 제함 기술, 고속 팔렛타이저 기술이 보관¹⁰²⁾/하역¹⁰³⁾/포장의 프로세스 간의 연계 구조를 가짐
 - 자동 피킹 기술, 자동 화물 반출입 기술은 보관/하역 프로세스의 역할을 하며, 화물의 형태, 종류 등 화물의 특성에 따른 보관과 오더별 화물의 출고를 담당하는 피킹 작업으로 전환하는 연계
 - 유연 제함 기술은 출고를 위한 최종 프로세스이며, 다양한 화물에 적합한 박스 제함을 담당하고 있음. 또한, 피킹 기술, 팔렛타이저 기술과 연계되어 운용 가능함
 - 고속 팔렛타이저 기술은 화물을 단위화(팔렛화) 시켜 효율적으로 운송, 관리 될 수 있도록 하며, 이는 유연 제함 기술과 연계되어 운용 가능함
- 소프트웨어 기술개발 과제에서는 자동 피킹 기술, 자동 화물 반출입 기술, 유연 제함 기술, 고속 팔렛타이저 기술을 제어/운용하는 통합소프트웨어를 개발
 - 하드웨어 기술과 장비/화물의 데이터를 제공 및 공유함으로써 WMS(Warehouse Management System) 과 ECS(Equipment Control System)로 장비와 연계가 가능하도록 개발함
 - 장비 제어/운영 소프트웨어 기술은 개발 장비 뿐 아니라 현재 물류센터 내에서 사용하고 있는 물류장비의 제어/운용을 물리적 연결 및 소프트웨어 설치로 센터의 화물/장비를 통합적으로 관리 가능하도록 개발

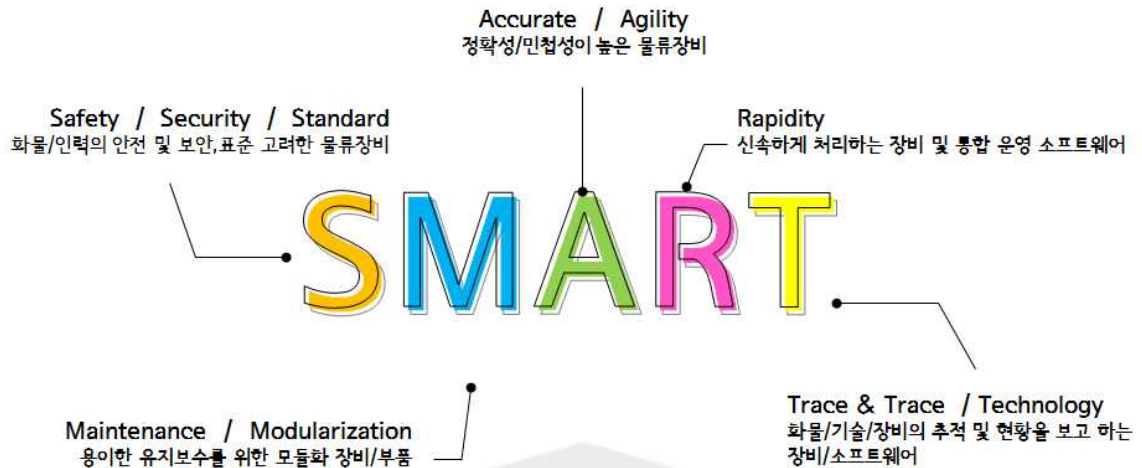
102) 하역은 각종 운반수단에 화물을 싣고 내리는 것과 보관화물을 창고 내에서 운반하고, 쌓아 넣고, 꺼내고, 나누고, 상품 구색을 갖추는 등의 작업 및 이에 부수적인 작업을 총칭함. 《국가물류통합정보센터 물류백과사전》

103) 보관은 재화를 물리적으로 보존하고 관리하는 것으로 물품의 생산과 소비의 거리를 조정하여 시간적 효용(time utility)을 창출하는 기능을 가지고 있음. 《국가물류통합정보센터 물류백과사전》

바. 과제별, 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

1) 과제별 기술로드맵 및 성과로드맵

- 물류장비 개발 시 하기 스마트의 개념을 고려하여 장비를 개발해야 함



경량화물용 스마트 물류장비 기술

경량화물의 처리 시 신속성, 안전성, 편리성, 가시성, 정확성, 유연성을 보장하는 장비의 선진 기술

그림 63 물류 장비 개발 시 고려되어야 하는 SMART 개념

- "스마트(SMART)"는 S: Safety & Security, Standard, M: Maintenance, Modularization, A: Accurate & Agility, R: Rapidity, T: Track & Trace Technology 라고 정의하였음
- Safety & Security, Standard: 물류상황(환경, 인력, 장비, 화물)에 따른 보안, 안전을 고려하며, 표준 규격에 따라 개발되는 기술
- Maintenance, Modularization: 장비의 유지보수 및 운용이 용이하도록 구성요소의 모듈화가 가능한 기술
- Accurate & Agility: 장비의 정확성 및 민첩성(유연성)을 고려한 기술
- Rapidity: 사용자의 요구에 즉각 대응하며, 화물의 처리 속도를 향상시킬 수 있는 기술
- Track & Trace Technology: 화물의 속성, 관리 방법 등 화물 정보와 장비의 이력 추적이 가능한 기술

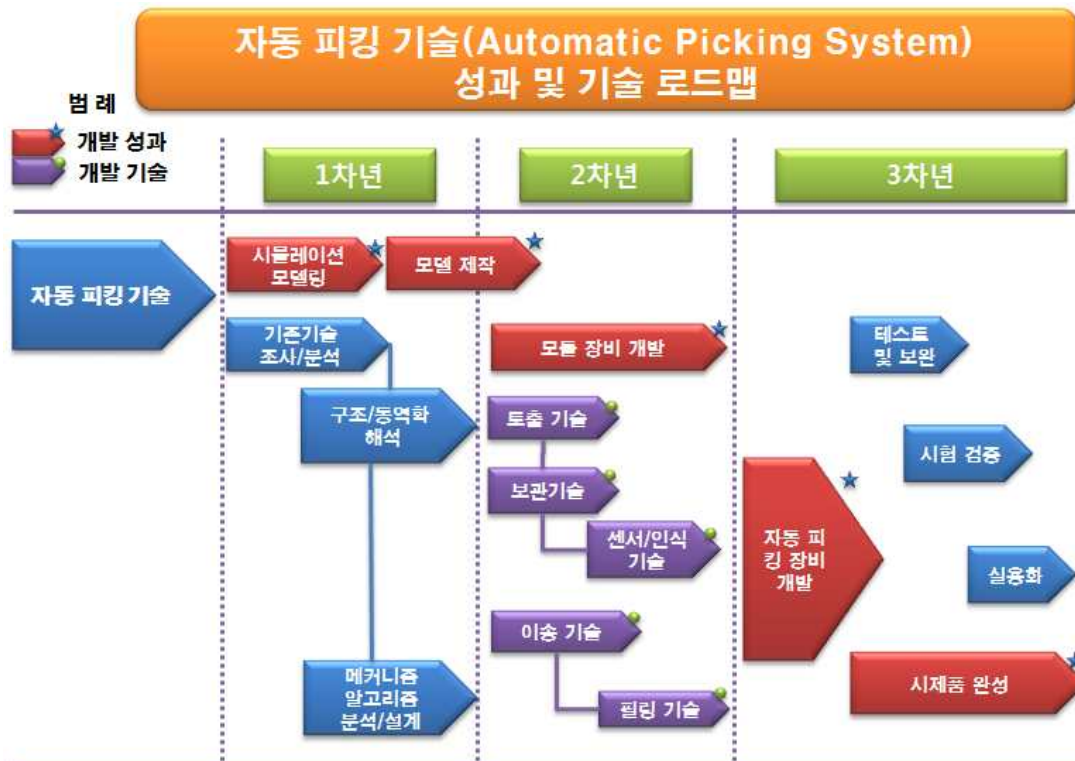


그림 64 자동피킹 기술 성과 및 기술 로드맵



그림 65 자동 화물 반출입 기술 성과 및 기술 로드맵

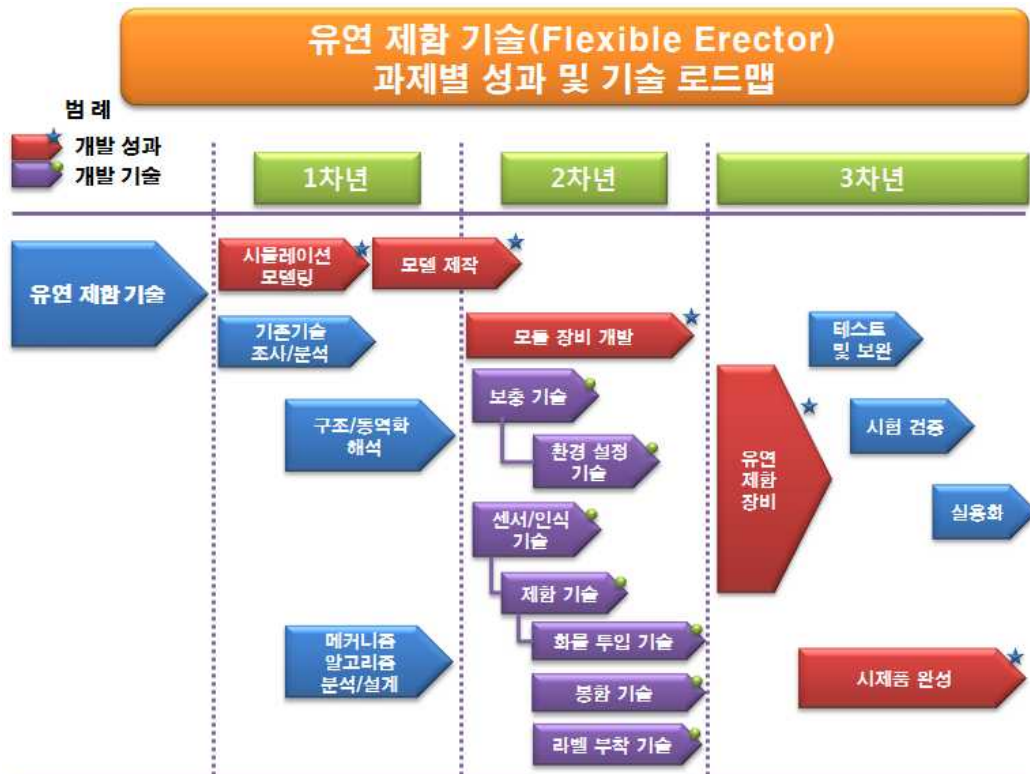


그림 66 유연 제함 기술 성과 및 기술 로드맵

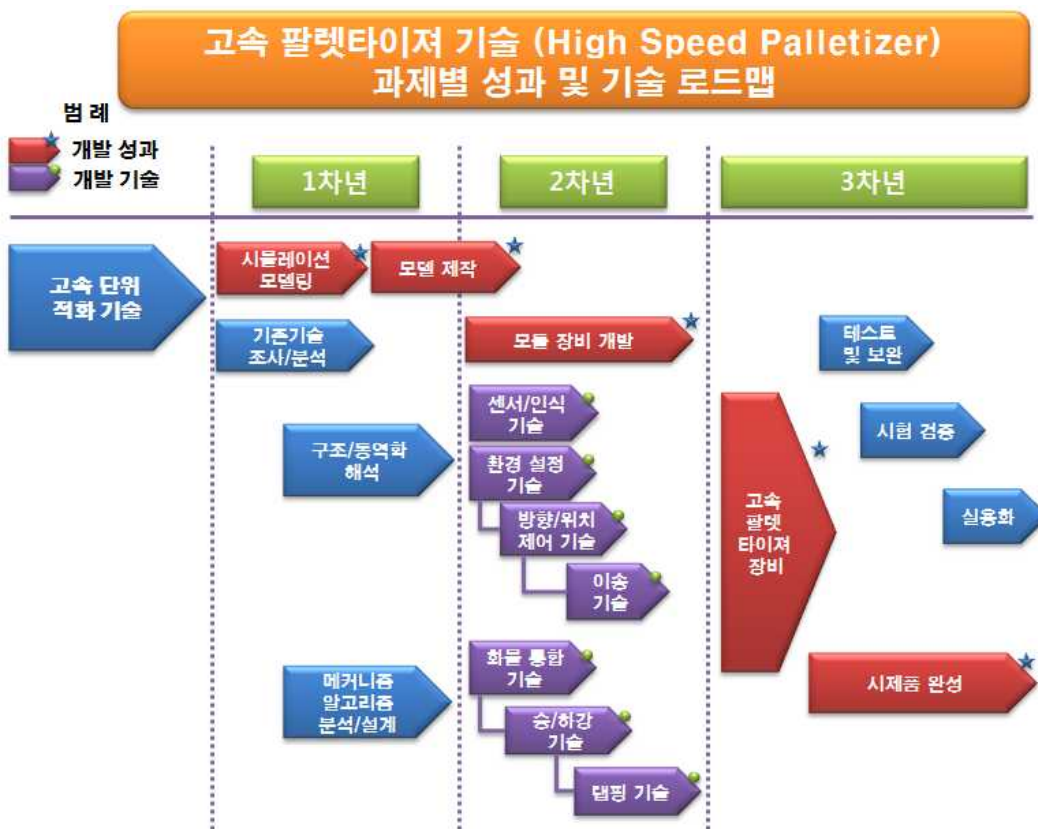


그림 67 고속 팔렛타이저 기술 성과 및 기술 로드맵

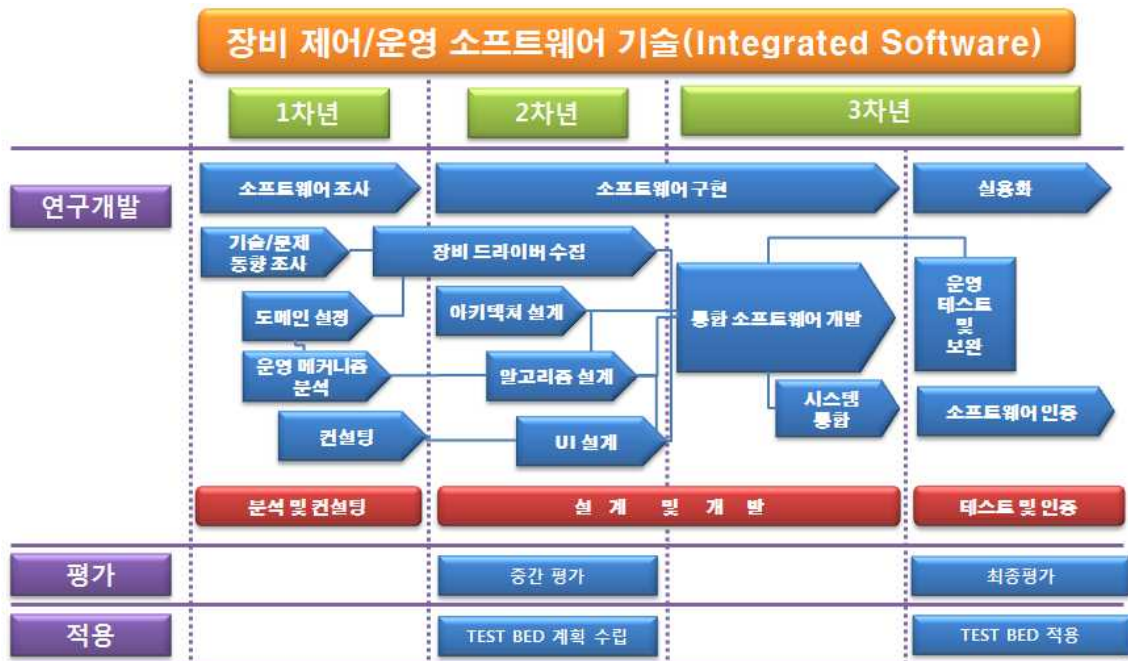


그림 68 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 성과 및 기술로드맵

2) 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵



그림 69 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 연차별 성과 및 기술

사. 성과의 활용방안

1) 기술별 적용 현장 사례

가) 자동 피킹 기술(APS- Automatic Picking System)

○ SSI-Schafer 사의 S-pemat 제품의 경우 다음과 같은 현장에 적용됨

- 독일 Halle 소재 Zur Rose Pharma GmbH(제약) 사에 적용됨(채널수 350 채널, 5모듈, 길이 53m, 운영제어 PCX, 처리량 1,200 토트/시간, 컨베이어 속도 0.6m/s)
- Stuttgart 에 위치한 Gehe Pharma Handel GmbH(제약) 사에 적용됨(채널수 12,960채널, 처리량 1,600 토트/시간, 컨베이어 속도 0.6m/s)
- 호주 Hallein 에 위치한 Jacoby Pharmazeutika(제약) 사에 적용됨(채널수 1,776 채널, 모듈 수, 16모듈, 처리량 1,200 토트/시간, 컨베이어 속도 0.6m/s)
- 호주 Linz 에 위치한 Kwizda(제약) 사에 적용됨(채널수 1,620 채널, 15모듈, 처리량 1,800 토트/시간, 컨베이어 속도 0.6-0.9m/s, 길이 47m, 운영제어 PCX)

○ Knapp 사의 SDA-2000 제품의 경우 실제 적용된 현장은 다음과 같음

- 이태리 소재 GUACCIS.p.A.(제약) 사에 적용됨. 복층구조로 08년 05월부터 실제 사용함
- 불가리아 소재 Sopharma(제약) 사에 적용됨(1,140채널 구성되었으며, 08년 08월부터 운용)
- 캐나다 소재 AVON 사(코스메틱)에 적용하였으며, 1,920 채널로 구성됨

○ 자동피킹장비 제품의 경우 국내 적용현장은 다음과 같음

- 한미약품은 신흥기계의 A-Frame을 도입하였으며, 도입결과 하루 30% 화물 처리능력이 증가
- 녹십자는 외산의 A-Frame을 도입함¹⁰⁴⁾
- GS 리테일 물류센터는 담배제품 유통 및 보관을 위해 코텍전자 A-Picker제품을 도입¹⁰⁵⁾

Summary

- 해외의 경우 자동 피킹 장비는 제약 산업(7군데 이상)과 코스메틱 산업에 적용되어 있으며, 국내의 경우도 제약업체와 유통업체(담배)에서 활용되고 있음
- 자동 피킹 기술은 박스형태(정형화물)의 경량화물을 취급하는 산업에 적합함

104) 출처 : (주)신흥기계 측 송부자료

105) 출처 : 코텍전자 측 송부자료

나) 자동 화물 반출입 기술(GDS - Goods-to-Destination System)

- Vandelande Compact Picking System(CPS)에 연계된 Pick@EASE 제품의 경우 다음과 같은 현장에 적용 되어 있음¹⁰⁶⁾
 - 독일의 가장 큰 유통업체 중 하나인 Kaufland에 적용된 CPS의 경우 8,000개의 다양한 화물 적재가능하며, 12워크스테이션으로 구성됨
 - 북유럽 물류업체인 Onninen은 시간당 600개의 화물을 처리할 수 있는 시스템을 적용함
 - 벨기에의 지게차 제조업체인 TVH는 하루 주문 처리량 10,000 ~ 20,000인 시스템을 구축함
- Schafer Pick-to-tote가 연계된 오더 피킹 시스템은 다음과 같이 적용되어 있음
 - 호주의 대형 리테일 그룹인 Coles Group은 32개의 워크스테이션으로 구성된 시스템을 현장에 적용함
 - 독일의 전자부품 회사인 Lapp Kabel은 RFID를 이용한 시스템을 적용함
- Dematic의 RapidPick System이 적용된 곳은 다음과 같음
 - 호주의 소매업체인 BIC W 와 뉴질랜드의 식료품 회사인 Foodstuffs 등 다양한 산업에 적용됨

Summary

- 해외의 경우 Goods-to-Destination System(GDS) 기술은 유통업체(11곳 이상)와 제조업체(3곳 이상)등지에 적용하였으며, 국내에 적용된 사례는 없음
- GDS 기술은 생산업체보다 실제 현장에서는 유통/물류업체에 적용된 사례가 대부분이며, 화물의 크기가 일정하지 않고(비정형화물) 경량화물 취급 산업에 적합함

다) 유연 제함 기술(Flexible Erector)

- 대현하이텍 ABF-TNE 제함기의 경우 ABF Freight System(소포 및 문서 배송업체), GS칼텍스, 두산메카텍, SFA 등에서 운영중 임¹⁰⁷⁾
- 삼원팩 SWBS-2000N 제함기의 경우 아모레퍼시픽 대전물류센터, 농산물 유통센터, 오창농협 친환경 물류센터 등의 현장 사례가 있음¹⁰⁸⁾
- 효원기계 주식회사 HW-3130 N/P 제함기의 경우 팩이엔지, 아모레퍼시픽, (주)새

106)

<http://www.vanderlande.com/en/Warehouse-Automation/Products-and-Solutions/Order-picking/Goodstoman.htm>

107) <http://www.dhht.co.kr/main.htm>

108) <http://www.swpack.com/>

암, (주)카스코, 두일켄, 호주TPCC등에 적용됨¹⁰⁹⁾

Summary

- 유연 제함 기술은 화학제품(정유업계, 화장품 등), 식료품(오창농협, 농수산물 유통센터 등), 반도체 및 전자제품, 제약업계 등 여러 산업 및 분야에 다양하게 적용되어 있음
- 현장에 적용된 제함기들의 경우 단일 박스 포장 또는 다양한 박스를 제함하지만 수동으로 박스에 맞도록 설정하는 기술이 대부분임(다양한 박스를 자동으로 제함하는 경우는 없음)

라) 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer)

- Dematic사의 Palletizer가 현장에 적용된 사례는 다음과 같음
 - 덴마크 소재 소매 유통업체인 Dansk Supermarked Gruppen(DSG)에 적용됨¹¹⁰⁾
 - 스위스 소재 식음료제조업체인 Bischofszell Nahrungsmittel AG에 Labeller, Robot Palletizer를 설치함¹¹¹⁾
- SSI - Schaefer사의 SCP(Schaefer Case Picking)제품이 적용된 사례는 다음과 같음
 - 미국 소재의 식료품 유통업체인 ES3 LLC¹¹²⁾
- Columbia Okura사의 팔렛타이저 제품이 현장에 적용된 사례는 다음과 같음.
 - 미국소재 천연식품생산업체인 Pacific Natural Foods¹¹³⁾

Summary

- 고속 팔렛타이저 기술은 식료품 산업, 유통 산업에 적용되어 있음
- 현장의 생산/유통 속도가 지연되지 않고, 물류 작업 효율화/고속화를 통한 화물 처리량 증대를 위하여 고속의 팔렛타이저 기술이 필요함

109) 효원기계 관계자 유선통화 中

110) Dematic Logistics REVIEW Issue 2 - Dematic

111) Dematic Logistics REVIEW Issue 3 - Dematic

112)

http://www.ssi-schaefer.sg/news-information-centre/press/single/article/es3_llc_intelligent_automated_case_picking_for_the_distribution_center.html

113)

http://www.columbiemachine.com/docs/feed-drawer-magazine-documents/2011/03/07/feeddrawervol54_iss1.pdf?Status=Master

2) 개발 기술 활용 방안

○ 다양한 경량화물처리 프로세스에 활용

- 대부분 수작업으로 진행되는 다품종 소량화물을 처리하는 물류센터에 활용하여 물류비 절감 및 인력 운용 최적화 기대
- 택배 등 다양한 크기의 화물의 포장/분류 프로세스에 활용
- 제조공장, 조달청, 국방부(군사 물자보급), 우편집중국 등 부품의 실시간 지원이 필요한 제조공장에서의 부품자동지원시설로 적용가능

○ 다양한 업종, 물류환경에 고객화 및 적용하여 진보/개선된 물류기술을 발전시킴으로 개별 기업 물류 경쟁력 및 국가 물류 경쟁력 확보

○ 물류 센터 내 개별 프로세스 작업 장비 개발을 통한 물류 센터 전체의 효율화를 도모하는 완전 자동화 시스템 실현 가능

○ 개별 요소기술들의 타 물류장비에 응용/적용으로 물류장비 개선 및 발전에 활용

- 센서/인식 기술 : 화물의 크기, 특성, 이동 위치/거리 인식, 오더별 부피 계산, 작업자 개입 등 산업 전반적으로 진보한 화물처리에 활용
- 보관/보충 기술 : 다양한 보관 환경, 보관 방법, 인력의 개입이 없는 재고 보충 기술 등 개선된 보관/보충 기술로 제약, 주류, 원자재 조달 등 다양한 산업 및 활동에 활용
- 환경 설정 기술 : 단일 자동화 장비에 다기능 요소들을 포함하여 처리속도 향상 및 작업 효율 증대를 위해 장비의 환경 설정 자동 변경을 여러 자동화 장비에 활용
- 제어 기술 : 선진화된 물류 장비 자동화 뿐 아니라 산업 자동화 시설에 활용
- 위치/방향 변경 기술 : 물류장비 소터 기술에 접목 가능

○ 해외 전시회 등의 참여를 통한 국가 기술력 홍보

3) 개발 기술 현장 적용

가) 수요자의 장비 기대 비용

- 물류장비 초기 투자비용에 대한 물류현장의 수용도를 고려하기 위하여 수요자를 대상으로 설문조사를 실시함(물류장비 수요조사 : 물류현장 실무자 32명 대상 조사, 12.08.13~09.06(4주), 온라인 설문)

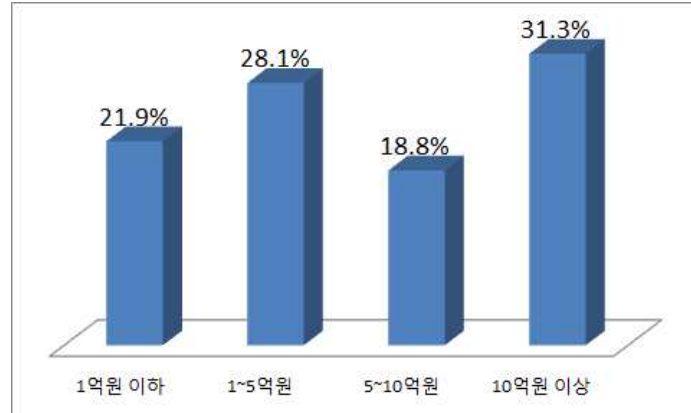


그림 70 물류장비 예상(기대) 가격 질의에 대한 수요자의 응답

- 설문 조사 결과 10억 원 이상 비용을 지불할 용의가 있는 수요자는 전체의 31.3%로 가장 많았으며, 다음으로는 28.1%로 1~5억 원 수준을 응답함
- 물류 장비의 기능, 성능에 따라 응답결과는 상이할 수 있으나, 일반적으로 물류현장에서는 고가의 장비를 구매할 의향이 있는 것으로 판단 할 수 있음

나) 물류장비 수요자의 물류 장비 선택 시 고려요소

- 물류 장비 수요자와 개발자의 선택, 판매(개발) 시 고려요소를 비교함으로써 장비의 개발 시 개발 방향을 설정 할 수 있음

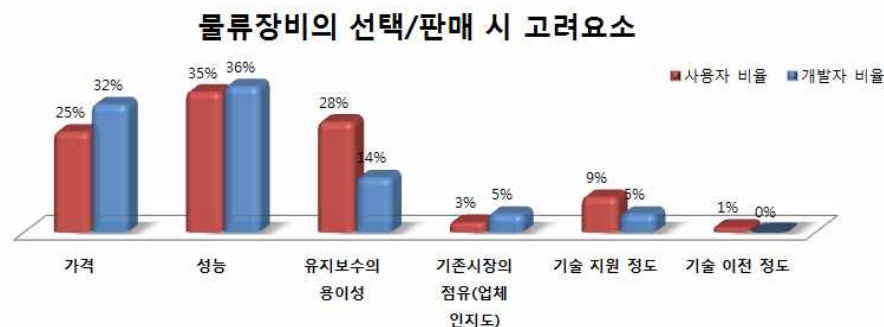


그림 71 물류 장비의 구매(수요자 측면)/판매(개발자 측면) 고려요소 응답

- 물류장비 연구자와 공급자(개발자)는 물류장비의 가격이 물류장비 선택 시 중요한 고려요소로 꼽았지만(위 그림 참조), 물류장비 수요자는 유지 보수의 용이성이 더 중요한 물류장비 선택 시 고려요소라고 응답함

Summary

- 물류장비 개발 시 가격적인 측면 보다 성능과 유지/보수의 편의성 등 물류현장 작업자가 편리하다고 느낄 수 있는 장비의 개발이 필요함

Summary

- 사용자는 물류장비의 고장으로 인한 전체물류 공정의 유희 방지를 위해 유지/보수의 용이성을 중요하게 고려하는 반면 개발자는 가격이 더 중요하다는 인식의 차이가 나타나게 됨

다) 물류 장비의 상용화 및 고객화

- 물류장비의 수요업체의 유통/생산 프로세스에 적합하고, 비효율이 발생하는 프로세스에 해당 프로세스 개선에 필요한 개발 대상 기술을 접목(예: 정형화물 피킹 프로세스 개선 필요 시 자동 피킹 시스템을 현장에 적용)
- 전체 물류 프로세스의 혁신이 필요한 경우 개발될 물류장비 전체를 혼합하여 사용 가능함
- 자동 피킹 시스템(APS-Automatic Picking System)
 - 제약업체, 화장품 업체, 담배 유통사 등 정형화물을 다루는 물류센터에 적합하며, 피킹 전후 공정에 따라 주문처리 속도를 조절
- 자동 화물 반출입 시스템(Goods-to-Destination System)
 - 정비 부품, 케이블, 나사, 원통 베어링, 병음료 등 물류현장 전반에 적용가능
 - 전체 처리 화물의 종류에 따라 화물의 적재 보관부분을 확장 가능
- 유연 제함 기술(Flexible Erector)
 - 제함기 수요 현장에서 사용하고 있는 박스에 대하여 박스의 형태, 제함 필요 수량, 박스의 종류 등을 고려하여 제함부를 고객화
 - 필요에 따라 제함 박스에 화물의 자동 투입 기능을 추가하여 피킹 후 화물의 출고를 용이하도록 지원 가능함
- 고속 팔렛타이저 기술(High-Speed Palletizer)
 - 화물 출고 시 랩핑기와 연계하여 사용 가능
 - 기존 물류 현장의 화물처리 속도를 극대화 시키고, 화물의 효율적인 출고를 지원 할 수 있도록 개발
- 해외 시장에 접목 가능한 물류장비 해외 물류현장 고객화
 - 물류장비의 해외 시장 진출 가능성 부분을 고려하여, 물류장비의 제어/운용 소프트웨어의 다국어 지원 인터페이스를 포함하여 개발
 - 현장 접목 후 고객 지원 서비스를 제공하기 용이하도록 필요한 장비 유지/보수 매뉴얼 등

문서 자료 제작

- 물류 장비의 고장으로 발생하는 수요자의 불이익을 방지하기 위해 장비의 부품 모듈화를 통해 급변하는 물류 흐름에 유연하게 대처할 수 있도록 지원함
- 국제적으로 표준화된 기술 사용(예: 통신 프로토콜 등)

아. 연구 수행체계 제안

- 물류 센터 내에서 경량화물용 물류장비 활동의 효율성을 높이기 위하여 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제로 추진함



그림 72 연구수행 체계도

- 산·학 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술개발 및 수행 체계(지속적인 국외 기술 동향 조사 등)
- 전문가 자문 그룹, 연구 개발 그룹과 시험평가 그룹 간의 긴밀한 협업을 통한 연구 수행(정기적 자문회의 등)
- 연구의 완성도를 높이고 산·학 물류 전문가를 효율적으로 이용하기 위하여 과제별로 협동 연구기관을 선정하여 운영 함(선택 사항)
- 경량화물용 스마트 물류장비 기술 과제 간 연계기능 강화 및 연구성과 극대화를 위한 세미나 및 워크숍을 정기적으로 개최함
- 연구추진위원회를 조직하여 일반과제의 행정 관리 및 자문단과 함께 연구 성과물에 대한 검증을 해야 함

제5장 사전타당성 검토

가. 정책적 타당성

1) 물류관련 정책적 타당성

- 우리나라는 2000년대 들어서 물류기술에 대한 독자적 영역회복의 필요성을 인식하여 본격적으로 국가차원의 물류지원 정책을 수립하고 장기적인 관점에서의 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 아래의 표와 같으며, 표를 살펴보면 국토해양부(구 건설교통부, 구 해양수산부)와 지식경제부 중심으로 물류기술에 대한 정책이 펼쳐지고 있음
- 아래 표와 같이 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제는 국가 정책적으로 연계성을 갖고 있으며 이는 국가정책에 부합하는 기술 개발임

표56 국내 기술정책

자료1: 국가물류기술혁신 중장기 기본계획 수립 최종보고서, 국토해양부, 2009

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

주관부처	분류	주요내용	연구와의 연계성
	관련정책		
정부부처공동	차세대 성장동력 추진계획(2002)	지능형 종합물류시스템 기술 선정 및 개발	지능형 종합물류시스템 기술개발의 일환으로 본 기획연구가 추진
	국가기술지도 (NTRM, National Technology Road Map) (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
녹색성장위원회	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

국토 해양부	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 구축·운영	-
	건설교통 R&D중장기계획 -교통체계효율화사 업- (2008~2012)	지능형 물류통합정보시스템 구축기술, 고효율 연계 물류시스템기술, 지능형 물류센터 및 고효율 장비기술, 물류시설 능력향상을 위한 미래형 물류인프라 기술개발	지능형 물류센터 및 고효율 장비기술은 교통체계 효율화사업의 일환으로 추진
	국가물류기술혁신 중장기 기본계획 (2010~2014)	물류장비 고도화 (지능형 고효율 물류 장비 개발), 지속가능 친환경 물류기술 개발 (물류시설 에너지 저감기술, 친환경 고효율 화물차량 개발)	물류장비의 고도화의 일환으로 지능형 고효율물류장비 개발이 추진
	첨단항만기술 개발 (2002)	차세대 항만 설계기술개발, 친환경적인 연안·항만 기술의 개발 및 보급	-
	중장기 항만기술발전 기본계획 (1998)	선박의 대형화·고속화에 따른 하역기술 개발, 중추항만(Hub-port)육성, 항만의 물류 종합기지화 추진	-
	첨단 해양과학기술개발 계획 (1999)	초고속 카페리선 및 초대형 컨테이너선 개발	-
	해운 물류정보시스템 개발 계획 (2004)	항만 관리정보의 집중화·개방화를 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
	국제(기술)협력지도 (NTRM) (2004)	‘통합물류 수송시스템’ 구축을 위한 기술수준 분석 및 협력대상 모색 등을 통한 기술개발 전략 수립	-
환경부	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	—

2) 국토 해양 R&D 발전 전략

- 국토해양부 “국토해양 R&D 발전 전략”은 녹색기술을 향상시키고 온실가스 감축 목표를 조기에 달성하기 위한 시스템 차원의 사업구조 재편을 실시하고, 미래핵심 기술을 발굴하여 구현함으로써 “품격높은 국토해양공간을 창조하는 Green Growth Leader”의 역할을 성실히 수행할 것을 2020년 비전¹¹⁴⁾으로 삼고 있음

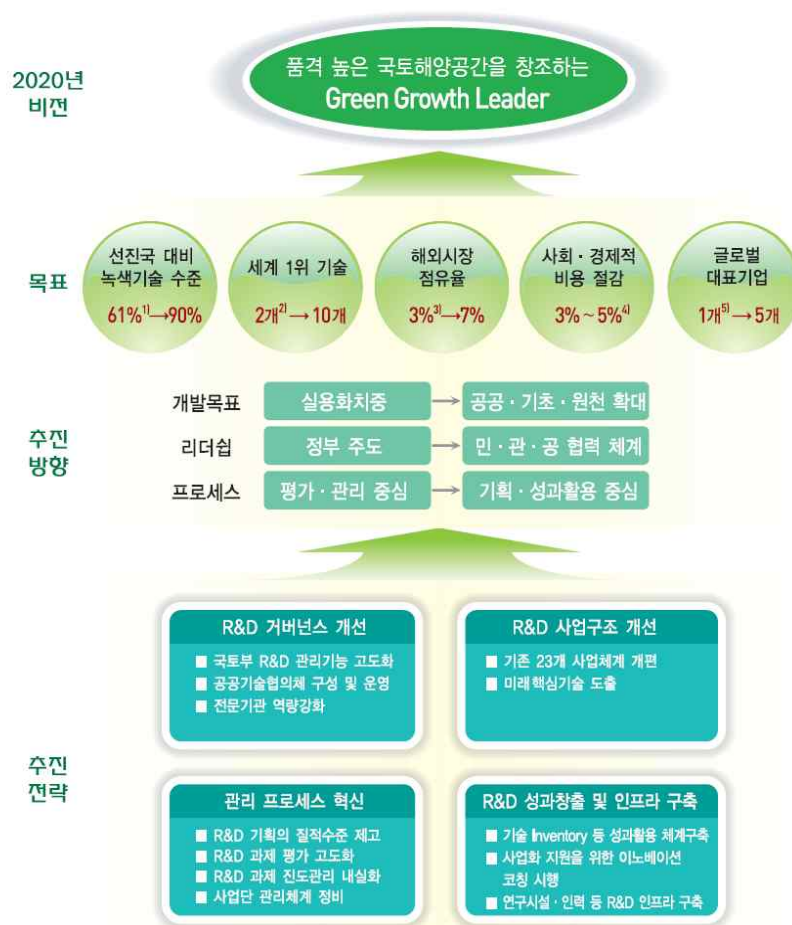


그림 73 국토해양 R&D 발전 방향

114) 국토해양 R&D 발전전략: 1) Delphi 조사결과 기준; 2) 현재 해수 담수화 기술, 용존리튬 추출 기술; 3) 국토해양 핵심산업의 시장점유율: 건설시장 2.9%, 플랜트 5.4%, 엔지니어링 0.5% 등; 4) '09년 406조원 비용발생(교통사고비용, 물류비용, 혼잡비용, 재해피해, 에너지 비용); 5) 두산중공업(해수담수화 플랜트)

- 기존 R&D 사업체계를 발전목표에 따라 체계적으로 개편하였으며, 이 중 건설교통 분야는 11개 사업으로 구성하였음
- 건설교통분야 11개 사업체계 중 신설된 “녹색물류 사업”은 물류 예측 기반 물류 체계 효율화, 친환경 물류 시스템 구축 및 Intermodal 시스템 구축 기술 개발 사업으로써 이 사업을 10년간 지원하면 물류비용을 3~5% 절감할 것으로 예측하고 있으며, 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발과제와 깊은 연관성을 가지고 있음
- 특히, 국토부는 차세대 국토해양 기술발전을 이끌 30대 미래핵심기술로 건설, 교통 및 해양 분야에 대하여 “Green up-30”을 선정하였으며, 이 중 교통 분야에서 “에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술”과 “대심도 교통·물류 네트워크 구축 기술”, 해양 분야에서 항만물류 시설/장비 고도화 “를 채택하였음
- “에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술”은 환경 친화적이고 **에너지 절감형 (보관 및 저장) 물류 시설 구축과 고효율의 (이송 및 하역) 물류장비 개발 기술**로 정의되며, 기존 물류시설 대비 에너지 소비 및 **물류 적재 능력 30% 향상 및 기존 물류장비 대비 노동력 30% 절감**을 연구개발 목표로 두고 있으며, 구체적으로 4개의 기술 개발을 내용으로 하고 있음
 - 자가 발전형 물류보관시설 설계 및 무인자동화 기술
 - 노동력 절감형 진기 충전식 소형 물류장비 및 자동하역 기술
 - 보관시설 내 화물운반용 수직·수평 이송시스템(장비 포함) 기술
 - 다관절형 하역장비(크레인) 설계 및 제어 기술
- 이상의 국토해양 R&D 발전 전략 중 기존 물류장비 대비 노동력30% 절감이 가능하며, 고효율의 물류장비 개발 기술에 포함되는 “경량화물용 스마트 물류장비 기술”은 국가 R&D 발전 전략 및 정책 방향에 부합함

나. 기술적 타당성

1) 기술 목표 비교

가) 자동 피킹 시스템 기술

표 57 자동피킹 시스템 제조업체와 사양 비교

회사명	KANPP	TKSL	IPTI	SSI-Schefer	SI System	기술목표
국적	오스트리아	일본	미국	독일	미국	대한민국
제품명	SDA-2000	Super-PE EM	Pick-MAX Auto™	S - pemat	SI Mighty MAC™	자동피킹시 스템
프레임구 조	A-Frame (비대칭)	A-Frame	A-Frame	A-Frame	V-Frame	A-Frame
모듈 (채널)	24~48	40	40	64	비공개	62~64
제품 최소 수용크기 (W×H× L)	30×12×50 mm	20×80×40 mm	15×2.5×1 0 mm	비공개	비공개	20×10×40 mm
제품 최대 수용크기 (W×H× L)	100×60×1 80 mm	110×150× 320 mm	120×300× 120 mm			120×300× 120
토출속도 (item/se c)	5	3	1~2	2~4	2~3	3~4
제품 특성	적재중량 : 최대 6kg 지능형 Ejector 2층 적재랙 구조	최대 시간당 1800 주문 처리	컨베이어 위에 Tote박스가 이동하며 피킹 토출기 모듈화		컨베이어 위에 Tote박스가 이동하면서 제품을 피킹	복층 구조 1,200~1,80 0오더 ¹¹⁵⁾ / 시간 처리 최대 적재 단위 화물: 1kg

○ 하역 분야의 피킹기술 중 경우 특색 있는 개발 업체의 제품특징을 살펴보면 다음과 같음(상기 표 참조)

- 세계적인 물류장비 제조업체인 Knapp사의 경우 토출 속도는 5개/초로 가장 빠르며, 적재 중량은 6kg, 2층 랙 구조
- Schefer사의 S-pemat 제품의 경우 채널의 용량이 타사의 제품보다 많아 여러 종류의 상품을 적재/피킹 할 수 있는 장점이 있음
- SI System사의 SI Mighty MAC™의 경우 타사제품처럼 피킹 된 화물이 버킷에 적재하는

115) 기준 : 1,200 오더 처리는 복합 화물 기준, 1,800 오더 처리는 단일 화물 기준

형태가 아닌 바로 박스에 적재되는 형태를 가지고 있음

- 상기와 같이 해외에서는 기존의 빠른 처리속도, 제품 수용크기에 국한되지 않은 여러 가지 다양한 기능에 초점을 맞춘 제품들이 최근 활발히 개발/적용되고 있는 실정임

Summary

- 본 과제에서 개발 예정인 장비의 기능들 중 적재 상품량(SKU¹¹⁶) 실시간 모니터링 및 사전 정비기능 등 경쟁력 있는 기능이 추가되면, 기술적으로 경쟁력 있는 장비가 될 것으로 판단됨

나) 자동 화물 반출입 시스템 기술

표 58 국외 오더 피킹 시스템 제조업체와 사양 비교

제조사	Vandelande Industries	Schafer	Dematic	기술 목표
국적	네덜란드	독일	독일	대한민국
제품명	Compact Picking System (CPS)	Pick-to-tote	Rapid-Pick-System (RPS)	Goods-To-Destination System
처리량 (주문/시간)	1,000	1,000	1,000	1,000
특징	- 피킹 정확도 99.99% - 공간효율화 40% 증가	- 최대 7개의 오더를 동시에 처리 - 인체공학적 설계 - 설계공간효율화 - 장비의 모듈화	- 중량화물 선출, 파손가능화물 후출 - 인체공학적 설계 - 눈높이 조절 가능한 모니터	- 최대 6개의 오더를 동시에 처리 - 인체공학적 설계 - 적정 화물 피킹 확인 기능 - 제함과 연계

- 하역 분야의 자동 화물 반출입 시스템 기술 중 유사한 물류장비 개발 업체의 제품 특징을 살펴보면 다음과 같음(상기 표 참조)

- 세계적인 물류장비 제조업체인 Dematic사의 Rapid-Pick-System의 경우 그 처리량은 1,000개 주문/시간으로 타 장비와 비슷한 수준이며, 중량화물을 선출고, 파손 가능한 화물을 후출고 함으로써 화물의 안전도를 고려한 장비이며, 인체 공학적 설계로 작업자의 눈높이에 맞춰 조절 가능한 모니터, 전동식 계단 등 작업자의 편의를 증대시킴
- Schafer 사의 Pick-to-tote의 경우 최대 7개의 오더를 동시에 처리 가능하며, 인체공학적 설계, 공간효율화, 장비의 모듈화 등의 특화된 기능이 있음

116) SKU - Stock Keeping Unit (재고 보관 단위)

- Vandelande Industires사의 Compact Picking System(CPS)의 경우 피킹 정확도 99.99%를 자랑하며, 장비 설치 시 공간효율성이 40% 증가

- 상기와 같이 해외에서는 장비의 화물 처리 속도 뿐 아니라 부가적인 여러 가지 다양한 기능에 초점을 맞춘 제품들이 개발/적용되고 있는 실정임

Summary

- 피킹 작업 시 작업자의 오피킹 가능성이 존재하므로 장비가 적정 화물인지 확인하는 기능, 최대 주문 처리량, 확장 가능성, 제함 연계 기능등이 추가된다면 경쟁력이 있는 장비가 됨

다) 유연 제함 기술

표 59 국외 포장장비 제조업체와 제품 사양 비교

제조사	Best pack	AUSTRALI S ENGINEER ING	Shanghai Xingfei Packaging Machinery	Daiwa Engineering 주식회사	Ear Flap	기술목표
국적	미국	호주	중국	일본	스페인	대한민국
제품명	ELVS11	F2000	XFC-KX	CFH-40T	BEM300	유연제함기술
최대처리량 (박스/분)	13	13	25	40	12	20
최소박스크기 mm(L*W*H)	190*176*152	220*100*150	200*220*180	220*150*180	300*165*150	250*200*100
최대박스크기 mm(L*W*H)	450*348*450	660*500*750	500*420*500	300*250*250	820*400*650	570*410*550
공압 사양 (kgf/cm ²)	-	-	5	5	-	6
장비크기 mm(L*W*H)	2695*2190*1730	-	2300*650*1500	-	2100*2150*1450	-
특징	박스의 투입구가 옆면에 위치함	접착 테이프 방식과 접착 용해 방식 소음:78dB 동작온도:5~30도	덮개등의 안전장치로 작업자의 안전을 고려함	장비의 상태 실시간으로 모니터링 가능 박스보충수량:50개		Pin pick-up 소음:85dB 이하 화물 부피인식

- 해외 선진 기술의 경우 특색 있는 개발 업체의 제품특징을 살펴보면 다음과 같음 (상기 표 참조)

- 미국 Best Pack사의 ELVS11의 경우 박스의 투입구가 옆면에 위치함

- 호주 Australis Engineering사의 F2000제품의 경우 최종 포장 시 접착테이프 방식과 접착제를 사용 가능하고, 소음은 78dB로 적은편 임
 - 중국 Shanghai Xingfei Packaging Machinery 사의 XFC-KX 제품의 경우 덮개등의 안전 장치로 작업자의 안전을 고려한 설계를 함
 - 일본 Daiwa Engineering 주식회사의 CFH-40T 제품의 경우 장비의 상태를 실시간으로 모니터링 가능함
 - 스페인 Ear Flap 사의 BEM300 제품의 경우 최대 박스 처리 크기는 820*400*650로 가장 큰 박스를 처리 할 수 있음
- 상기와 같이 해외에서는 기존의 빠른 처리속도, 최소/최대 처리 박스크기에 국한되지 않은 여러 가지 다양한 기능에 초점을 맞춘 제품들이 개발/적용되고 있는 실정임

○ 본 과제에서 개발 예정인 장비의 기능들은 소음(85dB 이하), 작업자 안전고려 장치, 장비 실시간 모니터링 등의 기술과 박스의 선택 및 자동 장비 설정등의 기술이 개발되면 국제적으로도 경쟁력 있는 장비가 될 것으로 판단됨

라) 고속 팔렛타이저 기술

표 60 국외 팔렛타이저 제조업체와 사양 비교(출처 : 각사 홈페이지)

제조사	Dematic	Schneider	Schafer	Columbia Okura	Columbia	Production Automation	기술 목표
국적	독일	미국	독일	미국	미국	미국	대한민국
제품명	AMCAP	Pal robotic palletizer	-	A1800	HL8000	series 6000 in-line palletizer	고속 팔렛타이저 장비
형태	로봇팔 형태	Fanuc 로봇팔	로봇팔 형태	로봇팔 형태	컨베이어형태	컨베이어형태	컨베이어형태
처리 속도 Case/min		30	30	28	80~150	100~200	80
특징	-10,000가지의 다양한 화물 처리 가능 -랩핑기계와 연동	-작은 공간에서 처리 가능 -다양한 포크 활용 가능		-공간/에너지 효율성 증대	-소음 저감 -모듈화 -용이한 조작		소음:85dB 이하 랩핑장비와 연계

- 포장 분야에서 고속 팔렛타이저 기술 중 유사한 세계 팔렛타이저 장비 개발 업체의 제품특징을 살펴보면 다음과 같음(상기 표 참조)

- 독일 Dematic 사의 AMCAP 의 경우 로봇팔형태의 팔렛타이저로써 1만여가지의 다양한 화물을 처리가능하며, 랩핑기계와 연동하므로 포장작업의 효율화를 추구함
- 미국 Schneider사의 Pal robotic Palletizer의 경우 처리속도는 분당 30개의 화물을 처리하며, 작은 공간에서 화물 처리가 가능하고, 다양한 형태의 포크를 활용함으로써 다양한 화물들에 대하여 유연하게 대응 가능함
- 독일 Schafer사 의 팔렛타이저의 경우 로봇팔 형태를 띄고 있으며 분당 30개의 화물을 처리함
- 미국 Columbia Okura사의 A1800 장비의 경우 로봇팔형태이며, 분당 28개의 화물을 처리하고, 공간/에너지 효율성을 증대시킨 장비임
- 미국 Columbia 사의 HL8000의 경우 컨베이어 형태를 띄고 있으며, 처리속도는 분당 80~150개로 로봇팔 팔렛타이저보다 빠른 처리속도를 가지고 있음. 또한, 소음 저감을 고려하였으며, 모듈화를 통한 유지/보수의 편의성 제고, 용이한 조작으로 작업자 업무과중 절감을 고려한 장비임
- 미국 Production Automation사의 6000시리즈 모델의 경우 컨베이어 형태의 팔렛타이저로 분당 처리량 100~200개의 박스를 팔렛화 시킬 수 있음

Summary

- 해외에서는 다양한 기능을 고려한 장비들을 개발 중에 있으며, 로봇팔 컨베이어의 단점인 처리속도를 증가하는 컨베이어 타입의 팔렛타이저를 개발하고, 단점인 소음저감을 고려한 장비라면 시장 경쟁력을 갖출 수 있을 것이라고 판단됨
- 또한, 팔렛타이징과 연계된 랩핑기술을 도입함으로써 포장 효율화를 실현할 수 있음

2) 기술개발의 성공가능성

가) 자동 피킹 시스템 기술

표 61 국내 제작 자동피킹시스템 제작업체와 사양(출처: 각 사 홈페이지)

회사명	신흥기계	아세테크	코텍전자	기술목표
제품명	Automatic Picking System	Automatic Dispenser Picking System	A-Picker	자동피킹시스템
프레임구조	A-Frame	A-Frame	A-Frame	A-Frame
토출속도	2~4item/sec	1~2item/s	비공개	3~4
모듈(채널)	64	비공개	비공개	62~64
제품 크기 mm(L*W*H)	Min 20×10×40 Max 55×100×22	비공개	비공개	20×10×40 120×300×120
제품 특성	시간당 1000개 처리 국내기업 중 가장 빠른 토출속도 및 최대 모듈을 보유 적재중량: 최대 10kg 오차율 1/10,000 한미약품, 적십자 납품실적	적재중량 : 최대3kg 조립식구조로 확장성 용이 Set구성으로 활용성 극대화(1Set 길이 : 1M)	슬라이딩 랙에 적재된 제품을 오더에 따라 토출하는 방식 작업효율 1.5~2배 증가 APS와 Pick to Light의 조합(재고 보충랙에 표시 가시성 확보)	복층 구조 1,200~1,800 ¹¹⁷⁾ 오더/시간 처리 최대 적재 단위 화물: 1kg

- 피킹장비의 경우 상기 표에서 나타난 바와 같이 기본 사양은 현재 국내 기술력으로 개발 가능한 수치이며, 본 과제에서 개발하는 핵심적인 기술을 추가 개발 및 통합하여 현장에 접목할 수 있을 것으로 판단됨

나) 자동 화물 반출입 시스템 기술

- 국내에서 현재(2012년) 자동 화물 반출입 시스템 기술을 보유한 국내 기업은 없으며, 본 기획 과제 개발 대상 장비들 중 가장 난이도가 높은 장비임
- 현대 엘리베이터, SFA등 자동화 물류장비를 판매하는 기업들이 존재하지만, 직접 제조가 아닌 국외에서 유통하는 구조이며, 이에 따라 기술력보유는 쉽지 않지만, 신흥기계 등 자동 화물 반출입 기술 유사기술 개발 경험이 있는 기업이 존재

다) 유연 제함 기술

117) 기준 : 1,200 오더 처리는 복합 화물 기준, 1,800 오더 처리는 단일 화물 기준

표 62 국내 포장장비 업체별 장비 제원 (출처: 각 제조업체 홈페이지)

	대현하이텍	(주) 삼원팩	효원기계 주식회사	광림파워팩	주식회사 제팩	기술목표
제품명	ABF-TNE	SWBS-2000N	HW-3130 N/P	HS-PT15 00 Pin Pik-Up(S)	JEHAMI JH-300	제합기
최대 처리량 (박스/분)	18	16~20	18~20	16~25	24	20
공압 사양	6kgf/cm ² , 600 ℓ /min	5~6kgf/cm ² , 500 ℓ /min	5kgf/cm ²	6kgf/cm ² , 30 ℓ /1Cycle	6kgf/cm ²	6kgf/cm ²
최대/최소 박스 크기 mm (L*W* H)	294*95*186	250*220*150	250*170*90	250*180*150	250*200*100	250*200*100
	312*125*186	560*420*320	570*410*550	560*405*505	560*405*340	570*410*550
박스 변경시간	5분 이내	3분 이내	3분 이내	3분 이내	5분 이내	-
특징	Pin pick-up 방식 도입		소음이 적음	알루미늄 바디 자가진단기 능	박스 보충: 1200mm (최대120박스 스적제가능)	Pin pick-up 소음:85dB 이하 화물 부피인식

- 포장장비의 경우 상기 표에서 나타난 바와 같이 기본 사양은 현재 국내 기술력으로 개발 가능한 수치이며, 본 과제에서 개발하는 핵심적인 기술을 추가 개발 및 통합하여 현장에 접목할 수 있을 것으로 판단됨

라) 고속 팔렛타이저 기술

표 63 국내 팔렛타이저 제조업체 및 사양

제조사명	다우산업(주)	세왕오토팩	효원기계	기술 목표
제품명	Fuji-ACE (EC-201)	PR100	HW-9415	고속 팔렛타이저 기술
타입	로봇팔	로봇팔	로봇팔	컨베이어
처리량			12개/분	처리량 80개/분 소음:85dB이하 랩핑장비와 연계

- 현재 국내에서 제작되는 대부분의 팔렛타이저는 로봇팔 형태를 띄고 있으며, 해외에서 사용되고 있는 In-line 팔렛타이저(컨베이어 형태)보다 느린 단점이 있음
- 효원기계(매출액 45억)가 가장 규모가 큰 팔렛타이저 제조사로써 국내 팔렛타이저 제조업체는 영세한 업체들로 구성됨

- 현재 설정한 기술목표는 해외 기술 대비 약 70% 수준으로써 (H8000모델 : 분당 80~120개, 6000시리즈 : 100~200) 개발 가능한 수치임

다. 경제적 타당성

1) 경제성 분석의 정의 및 필요성

가) 경제성 분석의 정의

- 경제성 분석이란 제시된 대상 또는 사업에 대하여 예상수익과 추정비용을 비교하여, 대상의 경제적 타당성을 파악하기 위한 분석을 의미함
- 경제성 분석을 위해, 경제성공학(Engineering Economy)의 이론을 활용하였음
 - 경제성공학은 대안에 대하여 수리적으로 경제적인 수익을 측정 및 평가하는 기법이라 정의함¹¹⁸⁾
 - 대안(들)의 경제성을 평가, 분석 및 비교하기 위해 활용되는 모든 수리적 기법의 집합체라 볼 수 있음

나) 경제성 분석의 필요성

- 경제성 분석은 대안이나 사업의 기대수익 및 비용을 분석함으로써, 대상이 경제적으로 타당한지 여부를 보여줌으로써 의사결정을 지원함
- 대안이나 사업을 수행하기 이전에 경제성 분석은 반드시 필요한 단계로 인식되고 있음

2) 경제성 분석 대상 및 방법

- 본 기획과제를 통해 제안될 경량화물용 스마트 물류장비들이 경제성분석의 대상이 됨
 - 자동 피킹 기술(APS : Automatic Picking System)
 - 자동 화물 반출입 기술(GDS: Goods-to-Destination System)
 - 유연 포장 기술(Flexible Erector)
 - 고속 팔렛타이저 기술(High-Speed Palletizer)
- 본문에서 활용될 경제성 분석방법은 Incremental B/C 분석과 Incremental IRR 분석 방법임
 - 현재 사용되고 있는 장비와 상대적인 평가와 분석을 위해 상대비교 방법을 적용함
 - 분석방법의 장점은 경제성 분석이 필요한 새로운 대안이 기존 안으로 부터 추가적으로 발생하는 비용과 이익에 대해 상대적 분석을 함으로써 여러 가지 경제성 기준의 변동에 의해 결과가 달라지는 경우가 없음

118) Leland Blank, P.E. & Anthony Tarquin, P.E., Engineering Economy 6th, McGraw-Hill

3) 각 대상의 경제성 평가

가) 자동 피킹 기술

(1) 비교대상 선정 및 분석 방법

- 자동 피킹 기술과 비교할 대상은 현재 물류산업에서 활용되고 있는 국외 APS로 선정함
- 아래 표는 국외 APS와 본 과제에서 개발 대상으로 선정한 자동 피킹 기술과의 성능 및 특성 비교이며, 이를 분석 기준으로 설정함

표 64 국외 APS와 자동 피킹 기술 비교 분석 조건

성능 및 특성	국외 APS	자동 피킹 기술
구성 Channel	64	64
토출 속도(item/sec)	2~4	3~4
구조	단층 구조	복층 구조

- Incremental B/C : 두 투자안을 비교 평가할 때, Benefit과 Cost 항목에 대한 각각의 차액기준의 현금흐름을 측정한 후, 이를 하나의 새로운 투자안으로 보아 이에 대한 B/C를 도출할 수 있는데, 이때의 B/C를 Incremental B/C라고 함¹¹⁹⁾
- Incremental IRR : 두 투자안을 비교 평가할 때 투자규모가 큰 투자안에서 작은 투자안의 현금흐름을 차감해서 차액기준의 현금흐름을 측정한 후, 이를 하나의 새로운 투자안으로 보아서 여기서 IRR을 산출할 수 있는데, 이때의 IRR을 Incremental IRR 이라고 함¹²⁰⁾
- 분석 조건 정의
 - MARR(Minimum Attractive rate of return) = 15% 로 선정
 - IRR(내부수익률) 분석시, Incremental IRR > MARR일 경우, 제안된 장비가 경제적으로 타당함
 - 동일 비용으로 특정 사업에 투자의사결정을 하는 경우, Low risk를 가진 투자대안의 수익률을 보통 15%로 고려하기 때문에, 분석에 사용되는 MARR을 15%로 선정함⁸²⁾
 - Interest는 년 단위로 적용되며, 년 5%로 적용함
 - 사적 사업(Private project)의 경우, 공격적이고 위험부담이 높은 사업에는 높은 MARR(40%)을 적용하고 안정적인 투자에는 낮은MARR(15%)을 적용하는데 공적 사업

119) Sullivan, W.G, Wicks, E.M. and Koelling C.P., Engineering Economy 4th, Pearson Education

120) 이의경, 재무관리(이론과 응용), 경문사, 2005

(Public sector project)의 경우 이보다 훨씬 보수적인 이율을 적용(4~8%). 공적 사업을 감안하고 최근의 이율변화를 고려하여 5%의 이율을 적용함

- 고려 대상이 되는 기간의 비교분석을 위해(Study period) 10년의 운영 기간을 정하고 이후 발생하는 비용은 고려하지 않음
- Utilization = 0.7 (장비의 활용도는 70%로 가정함)

(2) 분석에 사용된 경제성 요소 정의

○ 물류장비를 통한 기대수익(Benefit)

- 물류창고에 도입되는 장비로부터 발생하는 부가가치를 고려함

○ 공간활용성에 대한 기대이익(Benefit)

- 국외 APS와 비교하여 자동 피킹 기술은 복층 구조로 인해 해당 면적의 임대료만큼 기대 이익이 발생함

○ SKU 부족에 의한 돌발주문 대응 기대비용(Dis-Benefit)

- 국외 APS는 SKU가 자동 피킹 기술에 비해 상대적으로 작기 때문에, APS에 적재되지 않은 상품군에 대해 주문(본 보고서에서, 돌발 주문으로 명명)이 발생할 경우, 작업자가 추가적으로 해당 상품을 APS에 탑재해야 함. 즉, 추가적인 인력 투입이 요구됨
- 제안된 자동 피킹 기술은 국외 APS에 비해 SKU의 크기가 2배이므로, 돌발주문이 발생한다 할지라도 이에 대한 대응성이 국외 APS에 비해 상당히 높음
- 국외 APS와 비교하여, 자동 피킹 기술만의 장점일 뿐만 아니라, 경제성에 영향을 주는 요인이 되기 때문에 경제성 분석 시 고려함

○ 고장에 대한 기대비용(Dis-Benefit)

- 장비에 대한 정보 수집과 상태 모니터링을 통해 장비의 돌발고장 발생률의 최소화와 고장에 대한 대응성 향상 가능
- 고장에 대한 수준이 세 단계(A, B, C)가 있으며 발생빈도와 수리시간의 차이가 존재함
- 국외 APS : 발생빈도 A(20%), B(30%), C(50%)
- 자동 피킹 기술 : 발생빈도 A(15%), B(25%), C(60%)
- A급 고장인 경우 자동 피킹 기술에 비해 국외 장비는 많은 시간이 소요됨
- 이는 기존의 국외 APS와 비교하여, 본 과제를 통해 제안될 자동 피킹 기술만의 장점이기 때문에 경제성 분석 시 고려함

○ 인건비용(Cost)

- 장비를 운영시 필요한 인건비로, 일반 인건비와 Refreshment 인건비로 분류됨

○ 장비 투자비용(Cost)

- 초기 장비에 대한 투자비용

○ 장비 운영비용(Cost)

- 장비 운영이 필요한 전기세, 부품 보수 및 교체에 필요한 비용을 나타냄

(3) 분석에 사용된 경제성 요소 가치분석

○ 물류장비를 통한 기대수익

- 아래 표는 국외 장비와 개발하려는 국내 장비 간 기대수익에 대한 비교임

표 65 국외 APS와 자동 피킹 기술 기대수익 전제

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
1년 운영 시 기대수익	466,326,336 원/년	480,748,800 원/년
장비 효율성	70%	70%
시간당 처리 주문	960 주문/시간	1120 주문/시간
주문 당 부가이익	70 원/주문	70 원/주문
Peak Time 대응력	97% 수준	100%

- Peak Time시 대응력이 자동 피킹 기술에 비해 떨어지므로 기대이익은 자동 피킹 기술에 비해 97% 수준임

○ 공간활용성에 대한 기대이익

표 66 국외 APS와 자동 피킹 기술 공간 활용성에 대한 기대이익

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
공간 활용성	기대 이익 없음	3,024,000 원/년

- 국외 APS를 1년 운영 시, 공간 활용성에 대한 기대이익 없음(추가 개선 없음)
- 자동 피킹 기술을 1년 운영 시, 공간 활용성에 대한 기대이익은 3,024,000 원/년
- 산출 방법 : 자동 피킹 장비 차지 면적 [8.4평 (폭 1.5m * 길이 18m)], 평당 지가 (360,000 원/년)

○ SKU 부족에 의한 돌발주문 대응 기대비용

표 67 국외 APS와 자동 피킹 기술 돌발 주문 대응 시 기대비용

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
돌발 주문 SKU부족 대응 기대비용	17,524,099.58 원/년	SKU 부족에 의한 기대 비용 없음
돌발 주문률	0.01	
SKU 전환시간	1분/전환	
작업자 임금	1,521,189.2 원/월	

○ 고장에 대한 기대비용

- 연간 총 수리시간에 따른 수입 손실액과 기계 수리공 4명의 시급을 합산함

표 68 국외 APS와 자동 피킹 기술 고장 시 발생하는 기대비용

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
고장에 대한 기대비용	13,355,558 원/년	4,930,428.6 원/년
MTBF	1500 시간	2000 시간
MTTR(A)	144 시간	72 시간
MTTR(B)	24 시간	24 시간
MTTR(C)	1 시간	1 시간
기계 수리공 임금(2010년 기준)	90,102 원/일 ¹²¹⁾	90,102 원/일

○ 인건비용

- 순수 노동시간을 반영한 인건비가 고려됨
- 근무는 3교대로 이루어지고, 근무 시프트 당 2명의 작업자 배정함

121) 대한건설협회, "2010년 하반기 적용 건설임금 공표", 2011

표 69 국외 APS와 자동 피킹 기술 활용 시 발생하는 인건비용

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
인건비용	109,525,622.4 원/년	122,668,697.1 원/년
작업자 인건비	1,521,189.2 원/달	1,521,189.2 원/달
근무조(인원)	3교대(각 2명씩)	3교대(각 4명씩) 관리 SKU증가에 따라 (인건비 보정 계수 : 1.12)
추가 인건비(Refreshment)	7,830,945.024 원/년	8,073,139.2 원/년
시간당 Refreshment 발생	4.85회	5회
Refreshment 작업 시간	2분	2분

○ 장비 투자비용

- 자동 피킹 기술대비 국외 APS장비의 가격을 90%로 설정함

표 70 국외 APS와 자동 피킹 기술 장비 투자 비용

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
투자비용	720,000,000 원	800,000,000 원

○ 장비 운영비용

- 국외 APS와 자동 피킹 기술은 부품비 차이가 존재
- 전체 장비 운영비용 중 부품비가 차지하는 비중은 10% 수준임

표 71 국외 APS와 자동 피킹 기술 장비 운영 비용

	국외 APS 장비	자동 피킹 기술
운영 비용	15,840,000 원/년	16,000,000 원/년
부품 비용	1,584,000 원/년	1,600,000 원/년

(4) Incremental B/C 및 Incremental IRR

○ Incremental B/C

표 72 Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표 (국외 APS - 자동 피킹 기술)

Year	국외 APS		자동 피킹 기술		Incremental Cash Flow	
	Benefit	Cost	Benefit	Cost	Benefit	Cost
0	0	7200000000	0	8000000000	0	8000000000
1	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
2	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
3	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
4	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
5	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
6	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
7	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
8	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
9	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69
10	427615733.4	125365622.4	470769232.2	138668697.1	43153498.81	13303074.69

$$\text{Incremental B/C} = 1.823635852$$

○ Incremental IRR

표 73 Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표 (국외 APS - 자동 피킹 기술)

	국외 APS Cash Flow	자동 피킹 기술 Cash flow	Incremental Cash Flow
Year 0	-7200000000	-8000000000	-8000000000
Year 1	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 2	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 3	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 4	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 5	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 6	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 7	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 8	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 9	302250111	332100535.1	29850424.12
Year 10	302250111	332100535.1	29850424.12

$$\text{Incremental IRR} = 36\%$$

- Incremental IRR(36%) > MARR(15%) 이므로, 자동 피킹 기술은 국외 APS에 비해 경제적 타당성이 존재함

나) 자동 화물 반출입 기술

(1) 비교대상 선정 및 분석 방법

- 자동 화물 반출입 기술과 비교할 대상은 국외 선진 Multi-Shuttle System을 선정함
- 각 대안의 Cash Flow(현금흐름)을 기반으로, Incremental B/C 및 Incremental IRR을 도출하여 본 과제에서 제안될 자동 화물 반출입 기술과 국외 Multi-Shuttle System를 비교함
- 자동 화물 반출입 기술의 경제성 분석은 자동 피킹 기술의 분석방법과 동일

(2) 분석에 사용된 경제성 요소 정의

- 물류장비를 통한 기대수익(Benefit)
 - 물류창고에 도입되는 장비로부터 발생하는 부가가치를 고려함
- 고장에 대한 기대비용(Dis-Benefit)
 - 제안된 자동 화물 반출입 기술은 장비에 대한 정보를 주기적으로 수집하고, 장비 상태를 모니터링 하도록 설계될 예정임
 - 고장수준이 세 단계(A, B, C)¹²²⁾가 있으며 발생 빈도와 수리시간의 차이가 존재함
 - 국외 Multi-Shuttle System : 발생빈도 A(20%), B(30%), C(50%)
 - 자동 화물 반출입 기술 : 발생빈도 A(15%), B(25%), C(60%)
 - A급 고장인 경우 제안된 자동 화물 반출입 기술에 비해 국외 장비는 많은 시간이 소요됨
 - 이는 제안된 자동 화물 반출입 기술만의 장점일 뿐만 아니라, 경제성에 영향을 주는 요인이 되기 때문에 경제성 분석 시 고려함
- 인건비용(Cost)
 - 장비를 운영하는데 필요한 인건비
- 장비 투자비용(Cost)
 - 초기 장비에 대한 투자비용
- 장비 운영비용(Cost)
 - 장비 운영이 필요한 전기세, 부품 보수 및 교체에 필요한 비용을 나타냄

122) A급 고장 : 발생빈도는 적으나 고장시 수리시간이 과다 소요되는 고장

B급 고장 : A급 보다 발생빈도가 많고 수리시간은 적게 소요되는 고장

C급 고장 : 발생빈도가 많고, 신속한 수리 가능한 고장

(3) 분석에 사용된 경제성 요소 가치분석

○ 물류장비를 통한 기대수익

- 아래 표는 국외 장비와 개발하려는 국내 장비 간 기대수익에 대한 비교임

표 74 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 기대수익 전제

	국외 Multi-Shuttle System 장비	자동 화물 반출입 기술
1년 운영 시 기대수익	91,980,000 원/년	122,640,000 원/년
장비 효율성	70%	70%
시간당 처리 주문	600 주문/시간	800 주문/시간
주문 당 부가이익	25 원/주문	25 원/주문

- 자동 화물 반출입 기술의 시간당 처리용량은 국외 장비에 비해 약 1.25배가량 크지만, 기대수익은 산술적으로 1.25배가 증가하지는 않음

○ 고장에 대한 기대비용

- 연간 총 수리시간에 따른 수입 손실액과 기계 수리공 2명의 시급을 합산함

표 75 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 고장 시 발생하는 기대비용

	국외 Multi-Shuttle System 장비	자동 화물 반출입 기술
고장에 대한 기대비용	2,884,111.8 원/년	975,316.2 원/년
MTBF	1500 시간	3000 시간
MTTR(A)	120 시간	72 시간
MTTR(B)	24 시간	24 시간
MTTR(C)	1 시간	1 시간
기계 수리공 임금(2010년 기준)	90,102 원/일 ¹²³⁾	90,102 원/일

○ 인건비용

- 순수 노동시간을 반영한 인건비가 고려됨
- 근무는 3교대로 이루어지고, 근무 시프트 당 1명의 작업자 배정

표 76 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 활용 시 발생하는 인건비용

	국외 Multi-Shuttle System 장비	자동 화물 반출입 기술
인건비용	54,762,811.2 원/년	54,762,811.2 원/년
작업자 인건비	1,521,189.2 원/달	1,521,189.2 원/달
근무조(인원)	3교대(각 1명씩)	3교대(각 1명씩)

123) 대한건설협회, "2010년 하반기 적용 건설임금 공표", 2011

- 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술은 인건비 측면에서 동일함

○ 장비 투자비용

- 자동 화물 반출입 기술대비 국외 Multi-Shuttle System장비의 가격을 90%로 설정함

표 77 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 장비 투자 비용

	국외 Multi-Shuttle System 장비	자동 화물 반출입 기술
투자비용	1,170,000,000 원	1,300,000,000 원

○ 장비 운영비용

- 국외 Multi-Shuttle System장비와 자동 화물 반출입 기술은 부품비 차이가 존재
- 전체 장비 운영비용 중 부품비가 차지하는 비중은 10% 수준임

표 78 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 장비 운영 비용

	국외 Multi-Shuttle System 장비	자동 화물 반출입 기술
운영 비용	25,740,000 원/년	26,000,000 원/년
부품 비용	2,574,000 원/년	2,600,000 원/년

- 국외 장비의 부품비는 제안된 자동 화물 반출입 기술에 비해 90% 수준임

(4) Incremental B/C 및 Incremental IRR

○ Incremental B/C

표 79 Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표 (Multi-Shuttle System - 자동 화물 반출입 기술)

Year	Multi-Shuttle System		자동 화물 반출입 기술		Incremental Cash Flow	
	Benefit	Cost	Benefit	Cost	Benefit	Cost
0	0	1170000000	0	1300000000	0	1300000000
1	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
2	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
3	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
4	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
5	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
6	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
7	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
8	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
9	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000
10	89095888.2	80502811.2	121664683.8	80762811.2	32568795.6	260000

$$\text{Incremental B/C} = 1.905098716$$

○ Incremental IRR

표 80 Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표 (Multi-Shuttle System - 자동 화물 반출입 기술)

	Multi-Shuttle System Cash Flow	자동 화물 반출입 기술 Cash Flow	Incremental Cash Flow
Year 0	-1170000000	-1300000000	-1300000000
Year 1	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 2	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 3	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 4	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 5	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 6	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 7	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 8	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 9	8593077	40901872.6	32308795.6
Year 10	8593077	40901872.6	32308795.6

$$\text{Incremental IRR} = 21\%$$

- Incremental IRR(21%) > MARR(15%) 이므로, 제안된 자동 화물 반출입 기술은 국외 Multi-Shuttle System에 비해 경제적 타당성이 존재함

다) 유연 포장 기술

(1) 비교대상 선정 및 분석 방법

- 유연 포장 기술과 비교할 대상은 국외 제함기로 선정
- 아래 표는 국외 제함기와 본 과제에서 개발 대상으로 선정한 유연 포장 기술과의 성능 및 특성 비교이며, 이를 분석 기준으로 설정함

표 81 국외 제함기와 유연 포장 기술 비교 분석 조건

성능 및 특성	국외 제함기 장비	유연 포장 기술
분당 조립 박스 수	25 박스/분	25 박스/분
박스 보충 단위	50 박스/Refreshment	50 박스/Refreshment
박스 보충 시간	1 분/Refreshment	5 초/Refreshment
시간당 제함기 조절 횟수	6 회/시간	·
제함기 조절 시간	1.5 분/조절	·

- 유연 포장 기술의 경제성 분석 역시 자동 피킹 기술의 분석방법과 동일
 - 단, 장비는 자동 피킹 기술과는 달리 5년 사용가능하며, 5년 후의 잔존가치는 0원
 - 제함기의 경우, 다른 장비들과는 다르게 상당히 동적으로 움직이므로, 장비의 수명을 비교적 짧게 선정하여 분석함

(2) 분석에 사용된 경제성 요소 정의

- 물류장비를 통한 기대수익(Benefit)
 - 물류창고에 도입되는 장비로부터 발생하는 부가가치를 고려함
- 고장에 대한 기대비용(Dis-Benefit)
 - 제함기에 대한 정보 수집과 상태 모니터링을 통해 장비의 돌발고장 발생률의 최소화과 고장에 대한 대응성 향상을 달성 가능
 - 고장에 대한 수준이 세 단계(A,B,C)가 있으며 발생빈도와 수리시간의 차이가 존재함
 - 국외 제함기 : 발생빈도 A(20%), B(30%), C(50%)
 - 유연 포장 기술 : 발생빈도 A(15%), B(25%), C(60%)
 - A급 고장인 경우 유연 포장 기술에 비해 국외 장비는 많은 시간이 소요됨
 - 이는 기존의 제함기와 비교하여, 유연 포장 기술만의 장점이기 때문에 경제성 분석 시 고려함
- 인명사고에 대한 기대비용(Dis-Benefit)

- 국외 제함기와 달리, 유연 포장 기술내의 센서로 인해 인명사고 발생 방지 가능
- 이는 국외 제함기와 비교하여, 유연 포장 기술만의 장점일 뿐만 아니라, 경제성에 영향을 주는 요인이 되기 때문에 경제성 분석 시 고려함

○ 인건비용(Cost)

- 장비를 운영하는데 필요한 인건비

○ 장비 투자비용(Cost)

- 초기 장비에 대한 투자비용

○ 장비 운영비용(Cost)

- 장비 운영이 필요한 전기세, 부품 보수 및 교체에 필요한 비용을 나타냄

(3) 분석에 사용된 경제성 요소 가치분석

○ 물류장비를 통한 기대수익

- 아래 표는 국외 장비와 개발하려는 국내 장비 간 기대수익에 대한 비교임

표 82 국외 제함기와 유연 포장 기술 기대수익 전체

	국외 제함기 장비	유연 포장 기술
1년 운영 시 기대수익	78,183,000 원/년	80,762,926.83 원/년
장비 효율성	70%	70%
분당 조립 박스 수	25 박스/분	15 박스/분
박스 조립 부가이익	15 원/주문	15 원/주문
박스 보충 단위	50 박스/Refreshment	50 박스/Refreshment
박스 보충 시간	1 분/Refreshment	5 초/Refreshment
시간당 제함기 조절 횟수	6 회/시간	·
제함기 조절 시간	1.5 분/조절	·

- 국외 제함기는 박스의 크기에 따라 제함기를 조절해 주어야 하지만 제안된 유연 포장 기술은 자동으로 박스 크기에 따라 변화

○ 고장에 대한 기대비용

- 연간 총 수리시간에 따른 수입 손실액과 기계 수리공 1명의 시급을 합산함

표 83 국외 제함기와 유연 포장 기술 고장 시 발생하는 기대비용

	국외 제함기 장비	유연 포장 기술
고장에 대한 기대비용	3,161,633.85 원/년	896,999.3451 원/년
MTBF	1000 시간	2000 시간
MTTR(A)	120 시간	72 시간
MTTR(B)	24 시간	24 시간
MTTR(C)	1 시간	1 시간
기계 수리공 임금(2010년 기준)	90,102 원/일 ¹²⁴⁾	90,102 원/일

○ 인명사고에 대한 기대비용

표 84 국외 제함기와 유연 포장 기술 장비의 인명사고에 대한 기대비용

	국외 제함기 장비	유연 포장 기술
인명사고에 대한 기대비용	204,500.838 원/년	인명사고 발생하지 않음
사고 발생률(5년이내)	0.01	
사고 발생 시점	2.5 년	
사고 발생시 보상비용	100,000,000 원/사고	

○ 인건비용

- 순수 노동시간을 반영한 인건비가 고려됨

근무는 3교대로 이루어지고, 근무 시프트 당 1명의 작업자 배정

표 85 국외 제함기와 유연 포장 기술 장비 활용 시 발생하는 인건비용

	국외 제함기 장비	유연 포장 기술
인건비용	54,762,811.2 원/년	54,762,811.2 원/년
작업자 인건비	1,521,189.2 원/달	1,521,189.2 원/달
근무조(인원)	3교대(각 1명씩)	3교대(각 1명씩)

- 국외 제함기와 유연 포장 기술은 인건비 측면에서 동일함

○ 장비 투자비용

- 국외 제함기는 유연 포장 기술 대비 가격을 90%로 설정함

표 86 국외 제함기와 유연 포장 기술 장비 투자 비용

	국외 제함기 장비	유연 포장 기술
투자비용	90,000,000 원	100,000,000 원

124) 대한건설협회, "2010년 하반기 적용 건설임금 공표", 2011

○ 장비 운영비용

- 국외 장비의 부품비는 제안된 유연 포장 기술에 비해 90% 수준임
- 전체 장비 운영비용 중 부품비가 차지하는 비중은 10% 수준임

표 87 국외 Multi-Shuttle System과 자동 화물 반출입 기술 장비 운영 비용

	국외 Multi-Shuttle System 장비	자동 화물 반출입 기술
운영 비용	19,800,000 원/년	20,000,000 원/년
부품 비용	1,980,000 원/년	2,000,000 원/년

- 물류장비를 통한 기대수익 절에서 언급된 제한기 특성을 고려하여, 유연 포장 기술의 순수 작동시간에 따른 운영비용 산출함

(4) Incremental B/C 및 Incremental IRR

○ Incremental B/C

표 88 Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표(국외 제한기 - 유연 포장기술)

Year	국외 제한기		유연 포장기술		Incremental Cash Flow	
	Benefit	Cost	Benefit	Cost	Benefit	Cost
0	0	90000000	0	100000000	0	10000000
1	74816865.31	74562811.2	79865927.48	74762811.2	5049062.172	200000
2	74816865.31	74562811.2	79865927.48	74762811.2	5049062.172	200000
3	74816865.31	74562811.2	79865927.48	74762811.2	5049062.172	200000
4	74816865.31	74562811.2	79865927.48	74762811.2	5049062.172	200000
5	74816865.31	74562811.2	79865927.48	74762811.2	5049062.172	200000

$$\text{Incremental B/C} = 2.011780549$$

○ Incremental IRR

표 89 Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표(유연 포장 기술 - 국외 제함기)

	국외 제함기 Cash Flow	유연 포장기술 Cash Flow	Incremental Cash Flow
Year 0	-90000000	-100000000	-100000000
Year 1	254054.112	5103116.284	4849062.172
Year 2	254054.112	5103116.284	4849062.172
Year 3	254054.112	5103116.284	4849062.172
Year 4	254054.112	5103116.284	4849062.172
Year 5	254054.112	5103116.284	4849062.172

Incremental IRR = 39%

- Incremental IRR(39%) > MARR(15%) 이므로, 유연 포장 기술은 국외 제함에 비해 경제적 타당성이 존재함

라) 고속 팔렛타이저 기술

(1) 비교대상 선정 및 분석 방법

- 고속 팔렛타이저 기술과 비교할 대상은 국외 팔레타이저를 선정함
- 아래 표는 국외 팔레타이저와 본 과제에서 개발 대상으로 선정한 고속 팔렛타이저 기술과의 성능 및 특성 비교이며, 이를 분석 기준으로 설정함

표 90 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 비교 분석 조건

성능 및 특성	국외 팔레타이저 장비	고속 팔렛타이저 기술
분당 박스 처리수	90 박스/분	100 박스/분
시단당 팔레트 처리수	54 팔레트/시간	60 팔레트/시간

- 고속 팔렛타이저 기술의 경제성 분석 역시 자동 피킹 기술의 분석방법과 동일

(2) 분석에 사용된 경제성 요소 정의

- 물류장비를 통한 기대수익(Benefit)
 - 물류창고에 도입되는 장비로부터 발생하는 부가가치를 고려함
- 고장에 대한 기대비용(Dis-Benefit)
 - 제안된 고속 팔렛타이저 기술은 장비에 대한 정보를 주기적으로 수집하고, 장비 상태를 모니터링 하도록 설계될 예정임
 - 고장수준이 세 단계(A, B, C)¹²⁵⁾가 있으며 발생 빈도와 수리시간의 차이가 존재함
 - 국외 팔레타이저 : 발생빈도 A(20%), B(30%), C(50%)
 - 고속 팔렛타이저 기술 : 발생빈도 A(15%), B(25%), C(60%)
 - A급 고장인 경우 제안된 고속 팔렛타이저 기술에 비해 국외 장비는 많은 시간이 소요됨
 - 이는 제안된 고속 팔렛타이저 기술만의 장점일 뿐만 아니라, 경제성에 영향을 주는 요인이 되기 때문에 경제성 분석 시 고려함
- 인건비용(Cost)
 - 장비를 운영하는데 필요한 인건비
- 장비 투자비용(Cost)
 - 초기 장비에 대한 투자비용

125) A급 고장 : 발생빈도는 적으나 고장시 수리시간이 과다 소요되는 고장

B급 고장 : A급 보다 발생빈도가 많고 수리시간은 적게 소요되는 고장

C급 고장 : 발생빈도가 많고, 신속한 수리 가능한 고장

○ 장비 운영비용(Cost)

- 장비 운영이 필요한 전기세, 부품 보수 및 교체에 필요한 비용을 나타냄

(3) 분석에 사용된 경제성 요소 가치분석

○ 물류장비를 통한 기대수익

표 91 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 기대수익 전제

	국외 팔레타이저 장비	고속 팔렛타이저 기술
1년 운영 시 기대수익	115,894,800 원/년	128,772,000 원/년
장비 효율성	70%	70%
시단당 팔레트 처리수	54 팔레트/시간	60 팔레트/시간
팔레트당 부가이익(100Box)	350 원/팔레트	350원/팔레트

○ 고장에 대한 기대비용

- 연간 총 수리시간에 따른 수입 손실액과 기계 수리공 2명의 시급을 합산함

표 92 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 고장 시 발생하는 기대비용

	국외 팔레타이저 장비	고속 팔렛타이저 기술
고장에 대한 기대비용	1,689,315.9 원/년	1,010,116.2 원/년
MTBF	3000 시간	3000 시간
MTTR(A)	120 시간	72 시간
MTTR(B)	24 시간	24 시간
MTTR(C)	1 시간	1 시간
기계 수리공 임금(2010년 기준)	90,102 원/일 ¹²⁶⁾	90,102 원/일

○ 인건비용

- 순수 노동시간을 반영한 인건비가 고려됨

근무는 3교대로 이루어지고, 근무 시프트 당 1명의 작업자 배정

표 93 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 장비 활용 시 발생하는 인건비용

	국외 팔레타이저 장비	고속 팔렛타이저 기술
인건비용	54,762,811.2 원/년	54,762,811.2 원/년
작업자 인건비	1,521,189.2 원/달	1,521,189.2 원/달
근무조(인원)	3교대(각 1명씩)	3교대(각 1명씩)

126) 대한건설협회, "2010년 하반기 적용 건설임금 공표", 2011

- 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술은 인건비 측면에서 동일함

○ 장비 투자비용

- 국외 팔레타이저는 고속 팔렛타이저 기술 대비 가격을 90%로 설정함

표 94 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 장비 투자 비용

	국외 팔레타이저 장비	고속 팔렛타이저 기술
투자비용	360,000,000 원	400,000,000 원

○ 장비 운영비용

- 국외 장비의 부품비는 제안된 고속 팔렛타이저 기술에 비해 90% 수준임
- 전체 장비 운영비용 중 부품비가 차지하는 비중은 10% 수준임

표 95 국외 팔레타이저와 고속 팔렛타이저 기술 장비 운영 비용

	국외 팔레타이저 장비	고속 팔렛타이저 기술
운영 비용	49,500,000 원/년	50,000,000 원/년
부품 비용	4,950,000 원/년	5,000,000 원/년

(4) Incremental B/C 및 Incremental IRR

○ Incremental B/C

표 96 Incremental B/C 분석을 위한 현금흐름표 (팔레타이저 - 고속 팔렛타이저 기술)

Year	팔레타이저		고속 팔렛타이저 기술		Incremental Cash Flow	
	Benefit	Cost	Benefit	Cost	Benefit	Cost
0	0	360000000	0	400000000	0	40000000
1	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
2	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
3	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
4	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
5	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
6	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
7	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
8	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
9	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000
10	114205484.1	104262811.2	127761883.8	104762811.2	13556399.7	500000

$$\text{Incremental B/C} = 2.386613196$$

○ Incremental IRR

표 97 Incremental IRR 분석을 위한 현금흐름표 (팔레타이저 - 고속 팔레타이저 기술)

	팔레타이저 Cash Flow	고속 팔레타이저 기술 Cash Flow	Incremental Cash Flow
Year 0	-3600000000	-4000000000	-400000000
Year 1	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 2	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 3	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 4	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 5	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 6	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 7	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 8	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 9	9942672.9	22999072.6	13056399.7
Year 10	9942672.9	22999072.6	13056399.7

Incremental IRR = 30%

- Incremental IRR(30%) > MARR(15%) 이므로, 제안된 고속 팔레타이저 기술은 국외 팔레타이저에 비해 경제적 타당성이 존재함

라. 타당성 검토 종합

1) 정책적 타당성

- 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 과제는 국가 정책적으로 연계성을 갖고 있으며 국가정책에 부합하는 기술 개발임
- 국토해양 R&D 발전 전략을 정리하면 “경량화물용 스마트 물류장비 기술개발”은 국가 연구개발 발전 전략 방향에 부합함(136~139페이지 참조)

2) 기술적 타당성

- 해외에서는 기존의 빠른 처리속도, 최소/최대 처리 박스 크기등 일반적인 사양에 국한되지 않은 여러 가지 다양한 기능에 초점을 맞춘 제품들이 개발/적용되고 있는 실정임
- 본 과제에서 개발 예정인 장비의 기능들은 소음(85dB 이하), 작업자 안전고려 장치, 장비 실시간 모니터링 등의 기술과 사전 유지/보수, 실시간 모니터링을 통한 장비 관리 등의 기능적요소 및 장비 고장시 대안 프로세스 가이드라인 제시등 장비 운영 연계 기술을 개발하면 기술적으로 경쟁력 있는 장비가 개발 될 것으로 판단됨
- 기본 사양은 현재 국내 기술력으로 개발 가능한 수치이며, 본 과제에서 개발하는 핵심적인 기술을 추가 개발 및 통합하여 현장에 접목할 수 있을 것으로 판단됨

3) 경제적 타당성

표 98 장비별 Incremental B/C와 IRR 결과

	Incremental B/C	Incremental IRR
자동 피킹 기술	1.823635852	36%
자동 화물 반출입 기술	1.905098716	21%
유연 포장 기술	2.011780549	39%
고속 팔렛타이저 기술	2.386613196	30%

- 위 표에 따라 제안된 모든 장비들은 유사프로세스를 담당하는 기존 장비들과 비교할 때, 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었음
- 위 표를 통해, 제안된 모든 장비들은 유사프로세스를 담당하는 기존 장비들과 비교할 때, 경제적 타당성이 있는 것으로 분석되었음

마. 정부지원의 타당성

1) 연구개발 착수 시급성

- 본 과제에서 도출한 장비들은 물류장비 분야 선진국 (예: 오스트리아, 독일, 일본 등)에서 차세대 물류장비로 전망하고 우리나라와 같이 고가의 경량제품을 제조/수출하는 국가를 목표로 주력 제품으로 개발/개발 완료한 제품임(개발 완료 시점이 늦을 경우 개발제품이 외국 제품에 비해 시장 경쟁력을 확보하는데 한계가 있을 가능성 높음)
 - 경량화물용 스마트 물류장비 특허는 최근 구간별 출원건수가 급격히 증가하는 것으로 보아, 본격적인 연구개발을 통한 성장기 돌입기로 판단되며, 우수한 경쟁력을 갖춘 특허를 보유한 국가로는 유럽과 미국으로 분석됨(특허 동향 분석 결과 최근 시장이 형성된 성장기 진입단계로 분석됨: 미국 651건, 일본 517건, 유럽 275건)
- 이에 따라 이러한 해외제품의 시장 독점을 막고, 국내외 시장경쟁력 및 국가 경쟁력을 확보하기 위하여 개발이 시급한 상황임

2) 해외 장비 수입 대비 효과성

- 우리나라는 고가의 경량 제품이(전자 및 통신기기, 핸드폰, 반도체, 백색가전 등) 국가의 주력 산업이며 이에 적합한 고도의 화물처리 기술(고속, 안전, 내진 처리기술 등)이 개발되어야 함
- 제품의 가격에는 제품 생산비와 화물 취급비용이 산정되어 있으나, 국내 대부분의 물류장비 업체가 핵심부품을 수입하여 조립하는 형태이며, 이에 따라 원천 및 응용 기술의 부재로 해외로 유출되는 유지/보수비용이 막대함
 - AS/RS¹²⁷⁾ 시스템 1기 당 최소 연 5천만원 이상의 유지/보수비용이 소요되며, 인천공항 화물터미널의 경우도 외산의 ETV¹²⁸⁾ 사용으로 적시 유지/보수에 어려움을 겪고 있으며, 실제로 장비의 유지/보수에 필요한 정보를 수집하지 못해 추가 비용이 소요되고 있음
- 현재 수입에 의존하고 있는 물류장비의 국산화로 국내 환경에 적합한 생산 및 물류 노하우(프로세스 등)의 해외 유출 방지
- 장비 고장이나 물류 운영 프로세스 수정 시 유연하고 신속한 대응이 가능하며, 관련된 장비 유지/보수비용 획기적 절감 가능

3) 기술 개발 선택 사유(요약)

127) AS/RS : Automated Storage and Retrieval System

128) ETV : Elevating Transfer Vehicle

- 하역은 물류활동 중에서 가장 노동집약적인 분야로서 인식되고 있으며, 점차적으로 기계화, 자동화가 필요한 분야이며, 기술진보의 지연으로 국내 물류활동 중에서 가장 낙후되어 있는 부분으로 아직도 인력에의 의존도가 높은 분야임¹²⁹⁾
- 일반적으로 하역활동 중 피킹은 물류센터 인력의 60%에 해당하는 노동력을 필요로 하며, 물류센터 운영비용 중 피킹에 소비되는 비용은 55%의 비중을 차지함
- 또한, 피킹에서 소요되는 시간 중 50%는 이동시간이며, 20%는 탐색, 15% 피킹 등에 소요되어 이와 같은 물류 활동/작업에 대한 지능화 및 자동화가 필요함¹³⁰⁾
- 우리나라의 포장산업을 구성하고 있는 여러 분야 중에서 가장 낙후된 분야가 포장 기계기술이며, 국내 포장기계의 기술수준은 선진국 대비 약 78% 수준으로 조사된 바 있음
- 대부분의 물류센터에서 제품의 추가 포장 및 피킹작업이 필요하지만, 이러한 포장 및 피킹이 전적으로 수작업에 의존하고 있음(국내 최대 물류기업인 C사, H사 등에서도 포장/피킹 분야에서의 수작업 의존도가 높음)

4) 시장성 및 개발효과

가) 경량화물의 시장 현황 및 전망

- 경량화물의 물동량 및 가치의 증가
 - 택배화물 : 국내 택배 물동량 및 매출액은 1992년 택배산업이 시작된 이래 도입단계와 성장단계를 거쳐 현재 성숙단계에 진입한 상황이며 연평균 20%내외의 빠른 성장을 나타내고 있으며, 국내 택배시장은 2010년 전년 대비 13.8%가 성장한 13억 6,500만 개의 물동량을 처리하였음
 - 3PL 화물 : 국내 기업들의 3PL 서비스 활용률은 2005년 35.6%에서 2010년 52.1%로 성장했으며, 2010년 3PL 시장규모는 국내 물류시장 전체의 약 60% 수준인 55조원으로 추정되고, 중장기적으로 연평균 성장률이 20~30%에 달할 것으로 관련업계에서는 전망¹³¹⁾
 - 항공수하물 : 항공수하물의 경우 항공여객 수와 매우 밀접한 관계가 있으며, 항공여객 수는 2003년 이후 꾸준히 증가하는 추세이며, 2010년에는 큰 성장을 이뤄 최초로 4,000만명을 돌파한 것으로 나타남 이에 따라 항공수하물 처리량도 증가 추세임¹³²⁾ 또한, 항공화물의 수출 가격이 2002년 1kg당 미화 110달러 수준이었으나, 2011년 1kg당 217.5달러를 기록하였으며, 항공운송을 이용한 수입화물 역시 2011년 1kg당 225달러 수준으로 2009년 1kg당 156달러에 비하여 고가의 화물이 수출입 되고 있는 실정임¹³³⁾

129) 출처 : 「물류관리사 보관하역론」 우무진 저, 2010년 1월 25일 개정3판

130) 출처 : Rene de Koster et al. European Journal of Operational Research 182 (2007) 481-501
Tomkins et al. Facilities Planning, John Wiley & Sons

131) 출처 : 경영정보지(Chef Executive)

132) 출처 : e-나라지표

- 원/부자재 : 원/부자재 관련 시장의 규모도 꾸준히 커지고 있으며, 한국기계산업진흥회에 따르면 부품소재 수출량은 2004년에 1,079억 달러에서 2010년 2,290억 달러로 크게 늘어난 것으로 나타났다. 수입량도 꾸준히 증가하고 있는 추세로, 원/부자재와 관련된 물류장비 수요 역시 증가하고 있어 관련 시설의 개발이 요구되는 실정임¹³⁴⁾
- 경량 고가 화물 : 귀금속, 예술품, 반도체, LCD, 전자부품, 자동차 부품 등이 포함되며 국내의 경우 반도체와 전자제품 분야에서 세계적인 경쟁력을 갖추고 있어 수출량도 매년 증가하고 있음

나) 국내외 경량화물용 장비 시장의 현황과 전망

(1) 국내 경량화물용 장비 시장 현황 및 전망

○ 국내 포장 장비 시장

- 국내 포장 산업규모는 약27조원(2009년)으로 소프트웨어(20조원), 바이오(15조원), 로봇(1조원) 산업보다 시장규모가 큼¹³⁵⁾
- 우리나라 포장기계의 수출규모가 아직은 미약 하지만 1990년대에는 연평균 35%의 성장을 이룬 바 있으며 이는 국산 포장기계의 가능성을 나타내는 하나의 지표이기도 하며, 국내 포장기계 업체가 앞으로 개발/발전해야할 방향임¹³⁶⁾

○ 국내 하역 장비 시장

- 산업연구원과 한국기계산업진흥회의 자료에 따르면 국내 자동화 설비산업 품목별 생산 동향 중 자동창고 시스템의 경우 2000년 약 900억원, 2003년 약 2,000억원(2000년 대비 122.22% 성장), 2008년 약 4,300억원(2003년 대비 115% 성장)으로 점차 증가하는 성향을 띄게 됨¹³⁷⁾

○ 국내 이송 장비 시장(물류센터 내)

- 물류창고에서 대표적으로 사용하고 있는 물류 창고 내 이송 장비인 지게차의 시장현황을 살펴보면, 2009년 21,911대에서 2010년 34,935대로 76.7% 증가하였음(2011년 38,707대 10.8% 증가)
- 내수는 2009년 9,657대에서 2010년 14,031대로 45.3% 증가하였음(2011년 14,728대 5.0% 증가)
- 또한, 수출은 2009년 12,541대에서 2010년 20,279대로 61.7%증가함으로써 수출이 활성화 됨(2011년 23,333대 수출 전년대비 15.1% 증가)¹³⁸⁾

133) 출처 : 2012 물류산업총람, 한국물류신문사

134) 한국기계산업진흥회

135) 출처 : 2011년 3월 9일 지식경제부 보도자료 「“新부가가치를 창출하는” 플러스 알파(+α) 산업 육성 전략」

136) 출처 : 김동환(포장기술사), 《포장기계 기술동향과 앞으로의 과제》, LEEPACK, http://www.packnet.co.kr/news/n_read.html?newsid=1687&kind=type_code&keys=1&search=&listpage=n_list.html

137) 출처 : 산업연구원, 한국기계산업진흥회

138) 출처 : 한국건설기계산업협회

(2) 국외 경량화물용 장비 시장 현황 및 전망

○ 국외 포장 장비 시장

- 시장조사 전문기업 Freedonia Group은 2009년 포장 시스템 시장을 286억 달러로 추산하며 전세계 포장 기계 수요가 2014년까지 연간 4.7% 성장하여 359억 달러에 이를 것으로 예측함¹³⁹⁾
- 또한 시장조사 전문기업 Global Industry Analysts Inc.에 따르면 2010년 전 세계 포장 기계 시장 규모는 325억 달러에 이르고 2015년에는 400억 달러를 초과할 것으로 예측함

○ 국외 하역 장비 시장

- 세계 하역시장은 중국, 인도, 터키, 멕시코 그리고 러시아처럼 개발도상국을 필두로 연 4.5%의 성장률로 2010까지 성장 해왔으며 그 규모는 약 93.8억불 임¹⁴⁰⁾
- Global Industry Analysts Inc. 에 따르면 세계 하역 장비시장은 2015년 98억불까지 성장할 것으로 예상됨¹⁴¹⁾

○ 국외 이송 장비 시장(물류센터 내)

- 물류창고에서 대표적으로 사용하고 있는 물류 창고내 이송 장비인 지게차의 세계 시장 현황을 살펴보면, 2009년 546,832대에서 2010년 794,452대로 45.28% 증가하였음(2011년 974,582대 22.67% 증가)¹⁴²⁾

(3) 경량화물용 스마트 물류장비 시장

- 해외의 경우 자동 피킹 장비는 제약 산업(7곳 이상)과 코스메틱 산업에 접목되어 있으며, 국내의 경우도 제약업체와 유통업체(담배)에서 활용되고 있음
- 자동 피킹 기술은 박스형태(정형화물)의 경량화물을 취급하는 산업에 적합함
- 해외의 경우 Goods-to-Destination System(GDS) 기술은 유통업체(11곳 이상)와 제조업체(3곳 이상)등지에 접목하였으며, 국내에 접목된 사례는 없음
- GDS 기술은 생산업체보다 실제 현장에서는 유통/물류업체에 접목된 사례가 대부분이며, 화물의 크기가 일정하지 않고(비정형화물) 경량화물 취급 산업에 적합함
- 유연 제함 기술은 화학제품(정유업체, 화장품 등), 식료품(오창농협, 농수산물 유통센터 등), 반도체 및 전자제품, 제약업체 등 여러 산업 및 분야에 다양하게 적용되어 있음

139) <http://www.packagingnhandling.com/BusinessIntelligence.aspx?Id=345&BICatID=9>

140) 출처 : World Material Handling to 2010 - Freedonia,
<http://www.freedoniagroup.com/World-Material-Handling.html>

141) http://www.prweb.com/releases/material_handling/equipment_trucks_cranes/prweb4688394.htm

142)

<http://www.systems-sunlight.com/blog/wp-content/uploads/2012/08/Worldwide-Lift-Truck-Market-2011-2010.jpg>

- 현장에 접목된 제함기들의 경우 단일 박스 포장 또는 다양한 박스를 제함하지만 수동으로 박스에 맞도록 설정하는 기술이 대부분임(다양한 박스를 자동으로 제함하는 경우는 없음)
- 고속 팔렛타이저 기술은 식료품 산업, 유통 산업에 적용되어 있음
- 현장의 생산/유통 속도가 지연되지 않고, 물류 작업 효율화/고속화를 통한 화물 처리량 증대를 위하여 고속의 팔렛타이저 기술이 필요함

다) 기대효과

○ 기술적 기대효과

- IT기술기반의 장비 제어 소프트웨어 기술 확보
- 화물의 다양한 속성(크기, 상태 등)에 유연하게 대응할 수 있는 장비기술 확보
- 이벤트 기반 처리기술 및 안전성을 고려한 장비운영기술 확보
- 지능적 고장 예측 및 보전 시스템 기술 확보
- 지능적 장비 운영프로세스 기술 확보
- 핵심모듈에 대한 선진국 기술 수준의 도달 방안 제시
- 하드웨어와 소프트웨어 연계를 통한 IT기반 물류 기술력 증진 방안 제시

○ 경제적 기대효과

- 지능적 장비예방보전 기술 확보를 통한 장비 유지/비용 절감
- 요소 기술 확보를 통한 수입대체 효과
- 경량화물 프로세스 간소화를 통한 비용절감
- 수작업 감소, 인건비 절감에 따른 전체 물류비 감소 방안 제시
- 틈새기술 파악 및 해당 분야기술 선점을 통한 기술 수출 가능
- 새로운 기술 확보로 인한 잠재가치 보유 및 장비산업 활성화
- 경량화물 관련 물류설비 개발 및 적용을 위한 시장 수요 충족 방안 제시
- 선진화 된 기술 도입 및 안전성 제고를 통한 물류 관련 업무 효율 증대 방안 제시

○ 기술 개발로 인한 국가 경쟁력 확보 및 새로운 장비 시장 창출

- 수입에 의존하고 있는 경량화물용 장비 시장에서 차별화된 요소기술을 발굴하여 기존 시장에서의 경쟁력을 확보함과 동시에 새로운 시장을 창출
- 수요는 급증하나 아직 개발이 활발하게 이루어지지 있지 않은 관련 소프트웨어에 대한 경쟁력 확보 방안 제시가 가능하며 우리나라의 장점인 IT기술을 바탕으로 한 개발로 국내 제품의 차별화 도모
- 수작업 감소를 통한 인건비 절감, 운용효율개선 등 물류비 절감이 가능

5) 정부지원 필요성 및 타당성 정리

○ 물류장비 제조업체의 기술개발 자원과 재원 부족

- 국내의 경우 대부분의 경량화물 장비 핵심기술이 외국기술에 의존하고 있음
- 국내기업은 상위 4개 업체(현대엘리베이터, SFA, 한화테크엠, 포스코ICT)를 제외하고는 대부분이 연매출 1,000억원 미만으로 영세하기 때문에 세계적으로 경쟁력 있는 기술 개발에 필요한 자원과 재원이 부족함
- 또한, 국내에는 ECS(Equipment Control System)의 기술력을 보유하고 있는 업체가 거의 없는 실정이고, 국내 상위 13개 기업 중 8개 업체가 연매출 100억 이하로 영세하여 시장경쟁력을 갖춘 기술 개발에 필요한 자원을 투자하기 힘든 실정임
- 따라서, 경량화물용 물류장비시장에서의 경쟁력 확보와 물류비 절감을 위한 독창적인 물류장비 기술개발에 국가적인 지원을 통하여 관련 산업 시장을 활성화 시킬 필요가 있음

○ 국가 경쟁력 확보

- 현재 수입에 의존하고 있는 물류장비의 국산화로 국내 환경에 적합한 생산 및 물류 노하우(프로세스 등)의 해외 유출 방지
- 국내 물류장비 제조업체들의 영세성으로 인해 표준화된 기술 개발 방법론, 표준화된 문서관리, 개발 과정의 체계화, 성과관리, 기술 시험인증 등을 통한 표준화된 물류기술의 축적 및 체계화된 기술이전이 불가능하여 개발 기술이 국가경쟁력으로 연계되는데 한계가 있음

제6장 인력투입계획 및 소요예산 산정

가. 연구일정에 따른 인력투입 계획

1) 전체 사업 인력 투입계획

- 과제별 주요 개발 내용을 토대로 총 소요 인력과 인건비용을 산출한 결과 하기 표와 같음
- 인건비 : 각 기술별 투입 인원을 계산하여 산정함
 - 해당 과제 참여연구원의 인건비 기준단계 산정을 목적으로 작성하는 것으로 월기준 단가는 대학 조교수급 기준 4,300,000원으로 작성 (기준단가는 2011년도 회계예규 "예정가격작성기준" 학술연구용역 인건비기준단가의 대학 조교수 수준 참고)
 - 과제난이도는 ‘국내 최고수준의 기술’ 임에 따라 인건비 증액을 110% 적용
 - 기술준비도는 ‘개발연구’ 임에 따라 확장 인건비율 120% 적용

표 99 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 과제 인력 투입 계획(단위: 원)

과제명	소요인원	인건비용	비고
자동 피킹 기술	15	1,021,680,000	
자동 화물 반출입 기술	19	1,294,128,000	
유연 제함 기술	14	953,568,000	
고속 팔렛타이저 기술	16	1,089,792,000	
장비 제어/운영 소프트웨어	24	1,634,688,000	
소계	88	5,993,856,000	

2) 과제별 인력 투입계획

○ 과제별 연차별 인력 투입계획은 하기와 같음

표 100 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 과제 인력 투입 계획(단위: 백만원)

주요 Activity	연도	① 인원 수	② 참여개월수	③ 참여율	④M/M산출 (①x②x③)	주1)	⑥ 금 액 (④x⑤)	비 고
						⑤ 실질월단가		
자동 피킹 시스템 개발	1차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
	2차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
	3차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
자동 화물 반출입 시스템 개발	1차년도	9	12	100%	108.0	5,676,000	613,008,000	
	2차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
	3차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
유연 제함 기술 개발	1차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
	2차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
	3차년도	4	12	100%	48.0	5,676,000	272,448,000	
고속 팔렛타이저 기술 개발	1차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
	2차년도	6	12	100%	72.0	5,676,000	408,672,000	
	3차년도	5	12	100%	60.0	5,676,000	340,560,000	
장비 제어/운영 소프트웨어 개발	1차년도	9	12	100%	108.0	5,676,000	613,008,000	
	2차년도	8	12	100%	96.0	5,676,000	544,896,000	
	3차년도	7	12	100%	84.0	5,676,000	476,784,000	

나. 소요예산 산정

1) 예산 산정 방법

- 재료비 및 시제품 제작비는 시장/기술 동향 조사 시 조사되었던 해외 및 국내 장비 가격을 기준으로 책정함
- 출장비 및 홍보비 : 연차별 목표를 고려하여 산정함

2) 전체 사업 소요예산

- 전체 사업 소요예산으로는 하기 표와 같음

표 101 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발 과제 전체 사업 소요 예산(단위: 원)

	1차년도	2차년도	3차년도	합 계
자동 피킹 기술	737,447,040	693,447,040	803,447,040	2,234,341,120
자동 화물 반출입 기술	1,572,704,672	990,447,040	1,166,447,040	3,729,598,752
유연 제함 기술	775,947,040	682,447,040	646,057,632	2,104,451,712
고속 팔렛타이저 기술	962,947,040	944,336,448	814,447,040	2,721,730,528
장비 제어/운영 소프트웨어	1,048,004,672	973,115,264	898,225,856	2,919,345,792
소 계	5,097,050,464	4,283,792,832	4,328,624,608	13,709,467,904

- 정부출원금, 기업부담금 구성은 중소기업 기준인(25%)로 설정하여 하기 표와 같이 정리함

표 102 전체 사업 소요예산 중 연차별 정부출원금과 기업부담금 구성

	1차년도	2차년도	3차년도	소계
정부출원금	3,822,787,848	3,212,844,624	3,246,468,456	10,282,100,928
기업부담금	1,274,262,616	1,070,948,208	1,082,156,152	3,427,366,976
합계	5,097,050,464	4,283,792,832	4,328,624,608	13,709,467,904

3) 세부 소요예산

○ 세부 소요예산은 하기 표와 같음

표 103 경량화물용 스마트 물류장비 기술개발 세부소요예산

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
인 건 비	내/외부 인건비		2,247,696,000	1,975,248,000	1,770,912,000	5,993,856,000	44	
직 접 비	연구 장비 재료 비	연구기자재 및시설비	190,000,000	270,000,000	520,000,000	980,000,000	7	
		시작품 제작비	1,090,000,000	520,000,000	795,000,000	2,405,000,000	18	
		재료비	117,000,000	260,000,000	70,000,000	447,000,000	3	
	연구 활동 비	여비	112,384,800	98,762,400	88,545,600	299,692,800	2	
		수용비및수 수료	202,292,640	177,772,320	159,382,080	539,447,040	4	
		기술정보활 동비	337,154,400	296,287,200	265,636,800	899,078,400	7	
	연구수당		337,154,400	296,287,200	265,636,800	899,078,400	7	
간접비		463,368,224	389,435,712	393,511,328	1,246,315,264	9		
	합 계		5,097,050,464	4,283,792,832	4,328,624,608	13,709,467,904	100	

제7장 과제 제안요구서

가. 과제 제안요구서(RFP)

연구과제명	경량화물용 스마트 물류장비 기술개발
1. 연구개발 목표	○ 정량적 목표 • 자동 피킹 기술(Automatic Picking System) - 피킹 오류 1% 미만 - 시간당 처리량 1,200~1,800오더(기준 : 1,200 오더 처리는 복합 화물 기준, 1,800 오더 처리는 단일 화물 기준) 처리 - 토출 속도 : 3~4 개/초 - 제품 수용 크기 : 20*10*40 ~ 120*300*120 (mm) - 화물 이동 속도(컨베이어) : 2m/s • 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System) - 시간당 1,000건의 화물 피킹(최대 7개의 오더 동시 처리) - 반출 수평 이송부 : 3m/s, 가감속 2m/s² - 반출 수직 이송부 1m/s, 가감속 1m/s² • 유연 제함 기술(Flexible Erector) - 20개/분 이상 제함 - 제품 수용 크기 : 250*200*100 ~ 570*410*550 (mm) - 3가지 형태의 박스 제함 - 자동 제함, 라벨, 봉합 기능 포함 - 빈 박스 보충 : 150개 • 고속 팔렛타이저 기술(High Speed Palletizer) - 80 박스/분 팔렛화 - 소음 85dB 미만 • 장비 제어/운영 소프트웨어 기술 개발

- 개발 대상 4개의 장비 제어

- 기존 물류현장의 장비 1개 제어(물류 현장 장비 드라이버 30개 이상 확보)

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

- | | |
|-------------|---|
| □ 연구개발의 필요성 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 일반적으로 하역활동 중 피킹은 물류센터 인력의 60%에 해당하는 노동력을 필요로 하며, 물류센터 운영비용 중 피킹에 소비되는 비용은 55%의 비중을 차지함. 해외에서는 자동 피킹 기술(Automatic Picking System), 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination System)등 피킹 효율화 증대를 위한 물류장비 기술 개발을 활발하게 진행 중임 ○ 대부분의 포장 작업이 수작업에 의존하거나 단일 규격의 제함¹⁴³⁾만을 할 수 있는 장비를 사용하고 있어 작업 생산성이 한정되어 화물의 특성 및 부피를 반영한 여러 종류의 포장 규격을 사용하지 못하고 있음. 따라서, 전체 물류공정의 효율화를 위하여 다양한 화물을 포장 할 수 있는 제함기, 신속한 팔렛타이저 등 개선된 포장장비의 개발이 필요함 |
| □ 기술동향 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 국내의 하역 장비의 경우 독일의 Schafer, Dematic, 일본의 Daifuku 등 물류장비 제조업체에서 해외 시장에 수출중 ○ 자동 피킹 기술의 경우 토출 속도, 적재 중량 및 화물 적재량, 작업 효율 개선을 위한 개발이 진행되고 있음 ○ 자동 화물 반출입 기술(Goods-to-Destination)의 경우 화물 보관 공간 효율성 향상, 인체공학적 설계로 작업자 편의성 향상, 장비의 모듈화를 위한 개발이 진행되고 있음 ○ 유연 제함 기술의 경우 박스 크기 변경 시 장비 설정 변경 시간을 단축, 최대 박스 제함 처리량 증대, 소음저감, 제함 가능 박스 크기의 최대/최소화 노력이 진행중 임 ○ 팔렛타이저의 경우 화물 처리속도 증대, 소음저감, 모듈화, 용이한 조작을 고려한 기술들이 개발되고 있음 |

○ 3. 연구개발내용

□ 경량화물용 물류장비(하드웨어) 기술 개발

- 자동 피킹 시스템 개발
- 자동 피킹 시스템 개발 대상 : 연속형 모음 장치(Filling), 토출부,

화물 및 토트 컨베이어, 다층 화물 적재부(채널)

○ 분석 및 설계

- 화물 최대 적재량 개선 가능한 복층형 화물 적재 채널을 포함한 전체 시스템 구조 분석 및 설계
- 토출기 및 컨베이어, 모음장치의 화물 처리 속도 향상을 위한 연계 동작 메커니즘 분석 및 설계
- 화물 특성(유리병, 원형 등)을 고려한 화물 파손 방지 장치 분석 및 설계
- 시스템 운용 및 제어 시스템 알고리즘 설계

○ 시스템 개발(제작)

- 다양한 화물의 부피(크기)에 적합한 유동적 채널(Channel) 개발
- 채널 화물 수량 인식 센서 적용
- 화물 혼입 방지를 위한 컨베이어 운영 및 복층 토출, 모음 장치 연계를 위한 화물 처리량 개선 제어 시스템 개발
- 운용 소프트웨어 개발 및 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스 모듈 개발
- 화물의 특성을 고려한 주문 통합 및 운영 알고리즘 개발

○ 자동 화물 반출입 시스템

- 자동 화물 반출입 시스템 개발 대상 : 오더 피킹존, 화물 입고존, 화물 적재부(랙), 반출 수평/수직 이송부, 포크 구동부, 컨베이어

○ 분석 및 설계

- 확장이 가능한 화물 적재부(랙), 화물 고속 반출 이송부 분석 및 설계
- 작업자의 신체 조건을 고려한 인체공학적 피킹 존(컨베이어 포함) 분석 및 설계
- 화물 특성(유리병, 원형 등)을 고려한 화물 파손 방지 장치 분석 및 설계
- 시스템 운용 및 제어 시스템 알고리즘 설계

○ 시스템 개발(제작)

- 주문 정보(화물, 수량)를 확인 가능한 디스플레이 장비 개발
- 피킹 예정 화물과 피킹 완료된 화물의 분리/이송하는 (다층형) 컨베이어 개발
- 자동 화물 반출입 시스템 운용/제어 시스템 개발

- 오더 처리 시 화물 또는 주문의 특성을 고려한 주문 통합 및 운영 알고리즘 개발
- 화물의 특성을 고려한 선출고 및 보관 법칙 등 화물 보관 알고리즘 개발
- 피킹 존, 화물 적재/반출 장비 등 구성 장비 제어 시스템 개발
- 운용 소프트웨어 개발 및 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스 모듈 개발

○ 유연 제함 장비

○ 유연 제함 장비 개발 대상 : 빈 박스 보충기, 제함부, 컨베이어, 박스 ID 부여 및 부착 장치(라벨러), 봉합부

○ 분석 및 설계

- 다양한 박스 제함 설정에 따른 제함기 구조 변경 동작 메커니즘 분석 및 설계
- 빈 박스를 적재/선택 할 수 있는 박스 보충기 부분 분석 및 설계
- 화물 속성(부피, 무게 등) 인식 기술 연계하여 설계
- 시스템 운용 및 제어 시스템 알고리즘 설계

○ 시스템 개발(제작)

- 화물 속성 인식에 따른 빈 박스 선택 및 박스 크기에 따른 장비 자동 설정 제함 시스템 개발
- 고유 박스 ID를 부여/부착하는 스티커 부착 장비 연계 개발(라벨러와 봉합기)
- 자동 박스 제함 포장장비 운영 시스템 개발
 - 화물의 부피등 화물의 속성요소 정의 데이터베이스 구축
 - 제어시스템 등 각 시스템 간 연계되는 네트워크 시스템 개발
 - 운용 소프트웨어 개발 및 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스 모듈 개발

○ 고속 팔렛타이저 장비

○ 유연 제함 장비 개발 대상 : 컨베이어, 화물 모음부, 적재판, 팔렛 승하강 장치

○ 분석 및 설계

- 화물 방향/위치 변경을 위한 컨베이어의 동작 메커니즘 및 구조 분석, 설계

- 고속 팔렛타이저 장비 운용/제어 시스템 설계
- 운영/제어 알고리즘 설계
 - 화물의 부피를 고려한 적재 위치 등 제어 알고리즘 개발

○ 장비 개발(제작)

- 화물 위치 인식 및 소음 최소화를 고려한 화물 방향/위치 변경 컨베이어 개발
- 화물 통합부, 적재판, 승하강 장비, 랩핑기 개발 화물 통합부 개발
- 운영 시스템 개발
 - 운용 소프트웨어 개발 및 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스 모듈 개발
- 고속 팔렛타이저 장비 운영 시스템 개발
 - 화물의 부피 등 화물의 속성요소 정의 데이터베이스 구축
 - 제어시스템 등 각 시스템 간 연계되는 네트워크 시스템 개발
 - 운용 소프트웨어 개발 및 기존 WMS와의 통합 가능한 인터페이스 모듈 개발

○ 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발과제 공통사항

○ 물류장비 검증 기준 및 절차개발

- 국내/국제 관련 표준규격 조사, 분석
- 시스템, 모듈, 구성품 기능, 품질, 신뢰성 검증 기준 및 절차 개발
- 소프트웨어 품질 및 보안성 검증 기준개발

○ 장비에 대한 매뉴얼 제작(정비/유지/보수 포함)

○ 시제품 테스트 및 보완

□ 경량화물용 물류장비 소프트웨어를 포함한 장비 제어/운영 소프트웨어 개발

○ 장비 제어/운영 소프트웨어

○ 분석 및 설계

- 소프트웨어 아키텍처, 장비 제어/운영 알고리즘 및 시스템 구조 설계
- 데이터 교환 및 인터페이스 방안 분석 및 설계

○ 장비 제어/운영 소프트웨어 구현

- 시스템 장비 제어/운영 소프트웨어 개발

○ 하드웨어와 장비 제어/운영 소프트웨어

- 과제 내 개발되는 하드웨어 장비들(자동 피킹 기술, 자동 화물 반출입 기술, 유연 제함 기술, 고속 팔렛타이저 기술)과 통합하여 제어/운용 하는 소프트웨어 개발

○ 소프트웨어 공인 인증 획득

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 수요자 중심 기술개발: 개발 기술의 최종 수요 기업이 핵심 기술 개발 설계 단계부터 참여하여 기술 검토 및 성과 활용 연계

○ 단계별 추진

- 1단계(1차년도, 12개월) : 조사 분석 및 설계
 - 국내·외 관련 기술현황 조사 및 분석
 - 시스템 상세설계 및 시뮬레이션
- 2단계(2차년도, 12개월) : 모듈 개발 및 시스템 통합
 - 핵심개발기술의 모듈 개발
 - 모듈 통합 시제품 개발
 - 운용 매뉴얼 등 기타 연관 산출물 제작
- 3단계(3차년도, 18개월) : 테스트 보완, 검증, 실용화
 - 개별 장비 통합 및 연계 구동
 - 시스템 안정화를 위한 테스트 및 보완, 시스템 검증
 - 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진

- 연구개발 계획서에는 구체적인 연구방법론 및 세부내용이 반드시 제시되어야 함

□ 추진체계

- 산·학 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술개발 및 수행 체계(지속적인 국외 기술 동향 조사 등)
- 물류장비 제조업체/자동화 장비 제조업체, 적용대상 기업을 포함

5. 최종성과물

□ 주요

최종성과물

□ 경량화물용 물류장비(하드웨어) 기술 개발

○ 경량화물용 스마트 물류장비 기술 개발과제 공통 최종성과물

- 설계에 따른 시뮬레이션/미니어처 모델(1차년)
- 장비 구조 설계 사양서, 설계도면
- 장비 운용 매뉴얼 및 연계 가이드라인

○ 자동 피킹 시스템

○ 시제품 제작

- 자동 피킹 시스템 1건 제작
- 컨베이어, 펄딩부 제작
- 토트 박스 제작

○ 시제품 기본 사양

- 모듈 수 : 10 모듈(다단식)
- 최소 화물 크기 : $20 \times 10 \times 40$ mm
- 최대 화물 크기 : $120 \times 300 \times 120$ mm
- 시간당 처리량 : 1,200~1,800오더(기준 : 1,200 오더 처리는 복합 화물 기준, 1,800 오더 처리는 단일 화물 기준)
- 최대 적재 중량(단위 화물) : 1kg
- 적재 상품량(SKU) 실시간 모니터링 및 사전 정비 알림 기능 포함

○ 자동 화물 반출입 시스템

○ 시제품 제작

- 자동 화물 반출입 시스템 1건 제작
- 컨베이어, 피킹부 제작

○ 시제품 기본 사양

- 시간당 처리량 : 1,000 EA/hour
- 최대 적재 중량 : 25kg
- 반출 수평 이송부 : 3m/s, 가감속 2m/s^2
- 반출 수직 이송부 1m/s, 가감속 1m/s^2
- 피킹 화물 확인 기능, 확장형 피킹존(주문 처리 증대) 포함

○ 유연 제함 시스템

○ 시제품 제작

- 유연 제함 시스템 1기 제작

○ 시제품 기본 사양

- 최대 처리량 : 20 박스/분 (단일 박스의 경우)
- 처리 박스 종류 : 3종류
- 최소 박스 크기 : 250*200*100 mm
- 최대 박스 크기 : 570*410*550 mm
- 소음(85dB 이하) 최소화, 작업자 안전고려 장치, 실시간 모니터링 포함

○ 고속 팔렛타이저

○ 시제품 제작

- 고속 팔렛타이저 장비 1기 제작
- 방향 및 위치 변경 컨베이어 제작

○ 시제품 기본 사양

- 최대 처리량 : 80 박스/분 팔렛화
- 소음저감 고려(85dB 이하)

□ **경량화물용 물류장비 소프트웨어를 포함한 장비 제어/운영 소프트웨어 개발**

○ 장비 제어/운영 소프트웨어

○ 시제품 제작

- 시스템 계획서, 프로젝트 정의서, 요구 분석 명세서, 기본 설계서 및 상세 설계서, 데이터베이스 기술서 작성
- 시험평가 설계서 및 절차서 제작
- 소프트웨어 운용 매뉴얼 및 연계 가이드라인
- 국가 공인 인증기관 인증 획득

○ 각 해당년도 중간보고서와 최종 보고서 작성 및 보고

6. 기대효과 및 파급효과	○ 기술적 기대효과 • IT기술기반의 장비 제어 소프트웨어 기술 확보 • 화물의 크기나 상태에 유연하게 대응할 수 있는 장비기술 확보 • 핵심모듈에 대한 선진국 수준의 기술 확보 ○ 경제적 기대효과 • 틈새기술 파악 및 해당 분야기술 선점을 통한 기술 수출 가능 • 수작업 감소, 인건비 절감에 따른 전체 물류비 감소 • 선진화 된 기술 도입 및 안전성 제고를 통한 물류 관련 업무 효율 증대 ○ 정책적 기대효과 • 장비개발 및 시장선점을 통해 국가의 물류부문 경쟁력 제고
7. 연구개발기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 2013. 1 ~ 2016. 06 (3년 6개월) • 1차년도 : 2013. 1 ~ 2013. 12 (12개월) ○ 총 정부출연금 : 100.4억원 이내 • 1차년도 정부출연금 : 38.2억원 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	
	○ 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 연구개발 계획서에 제시

- 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발 계획서에 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적인 방안을 제시해야 함
- 제시한 성과지표에 교통체계효율화사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약 시 조정(추가) 가능
- 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 연구 성과의 실용화(정책제안)로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
- 연구 성과의 실용성 검증 계획을 반드시 제시해야 함

○ 연차별 건교평 중간평가 결과에 의거 차년도 계속지원 여부 결정 예정

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제 추진 시 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 선도 기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발 계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발 계획서를 작성하여야 함

※ www.kictep.re.kr 열린정보, <http://rndgate.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 연구개발목 표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음
- 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발 계획서를 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

부록

표 33 2012년 현재 진행 중인 국가 과제 분석(계속)

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
11	극저온 보관 시스템 및 운용기술개발	산업 자원부	2007.1 ~ 2008.7	수작업형 제대혈 보관용기(기화량 1%이내, LN2 자동공급방식), 자동형 제대혈 보관용기 개발 (Robotic Arm에 의한 적재/하역), 제대혈 Plant 제작기술 / 운용기술 개발	하역/포장 ,시설,장 비
12	극저온 보관시스템의 로봇 arm 및 제어시스템 개발	산업 자원부	2007.1 ~ 2008.7	극저온 환경에서 운영되는 로봇 팔 개발	하역/포장 ,장비,SW
13	1톤급 하이랙 오더 피킹 트럭 (High Rack Order Picking Truck) 국산화	산업 자원부	2006.1 ~ 2007.3	전량 수입에 의존하고 있는 고부가가치 지게차인 High Rack Order Picker의 국산화	하역/포장 ,장비
14	고하중 이송용 컨베이어의 전기적 구동부 및 운반 매체 개발	중소 기업청	2006.4 ~ 2008.3	파티클 방지 및 대전방지가 되므로 크린시설에 사용 가능하며 다중 구동부 연결 방법으로 대형 및 중량물 이송 가능한 컨베이어 개발	보관, 장비
15	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	보관, 장비
16	수직 반송형 클린 컨베이어	중소 기업청	2006.1 ~ 2007.6	수직 반송형 클린컨베이어의 국산화	보관, 장비
17	유도형 선형전동기를 이용한 트롤리 컨베이어 개발	중소 기업청	2005.1 ~	이송구간내 몇 개소에 1차측 코일을 배치하고, 트레이를 적재한 트롤리를 이송할 2차측이 가동자(mover)가 되는 시스템 개발	보관, 장비
18	Clean Room용 국부청정 Fanfilter Unit 컨베이어	중소 기업청	2004.1 ~	ULPA FILTER 를 사용 CLASS의 청정도 및 정전기 방지를 위한 개별 컨베이어 부스의 개발	보관, 장비,SW
19	무인 자동창고 제어 모듈 개발	중소 기업청	2007.7 ~ 2007.1 2	무인 자동창고 제어시스템의 제어반을 간소화시키며, 표준화된 범용적인 인쇄회로기판 및 회로 제작	보관, 장비

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
20	RFID기반 항만물류 정보화 전략계획 수립	해양 수산부	2004 ~ 2005	433MHz 능동형 RFID 이용한 컨테이너 위치추적, 900MHz RFID 태그를 이용한 차량 게이트 자동인식 등의 전략 수립	운송,보관 ,하역/포 장,SW
21	RFID 기반 장치장 자동화(RTLS) 연구	해양 수산부	2006.9 ~ 2006.1 2	- 한진 감만 터미널 RTLS 시범 구축사업 - 국외RTLS제품및기술적용	운송,보관 ,하역/포 장,SW
22	첨단항만 핵심기술 개발	해양 수산부	1998 ~ 2003	- 지능형 통합 운영시스템 개발 - 항만/터미널의 장치, 시설물, 안전·보안관리 및 해운물류 정보망 정보운영·관리기술 개발	운송,보관 ,하역/포 장,시설, 장비,SW
23	차세대 지능형 항만물류시스템기술 개발	해양수 산부	2004 ~ 2009	컨테이너 터미널의 하역계획, 장비운영, 물류처리 과정 통합 및 실시간 자동 통제·처리 시스템 개발	하역/포장 ,시설,장 비,SW
24	RFID 칩을 이용한 물류 네트워크 시스템 개발	과학 기술부	2004 ~ 2005	- RFID Reader/Writer의 인식 거리 향상 - 물류 DB 작성 및 네트워크 S/W 개발	운송,보관 ,하역/포 장,장비,S W
25	RFID 기술을 활용한 항공수출입 물류인프라구축 시범사업	산업 자원부	2005.6 ~ 2005.1 2	- 항공 수출 물류 프로세스에 RFID 기술 적용 - 화주기업과 물류기업의 효율적인 항공화물 관리에 필요한 국가 물류인프라 구축	운송,보관 ,하역/포 장,시설, 장비,SW
26	RFID 기반의 상품 라이프사이클 물류정보 통합관리 솔루션	산업 자원부	2005~ 2010	RFID 기반 유비쿼터스 유통시스템 및 상품추적 통제시스템 개발 송수화물 위치 추적시스템 개발을 추진	운송,보관 ,하역/포 장,SW
27	신성장동력 RFID 기반 물류통합관리	산업 자원부	2005~ 2007	-RFID Active/Passive 미들웨어 개발 - 공장자동화 관련 RFID 미들 웨어 개발	운송,보관 ,하역/포 장,SW
28	지능형 종합물류시스템	산업 자원부	2004~ 2008	RFID를 이용한 전자물류 시스템 관리, 센서 네트워크 프로토콜, 인증/보안, 정보보호, 데이터전송기술 개발	운송,보관 ,하역/포 장,시설, 장비,SW
29	RFID기반기술을 이용한 개성공단 통행/통관 및 물류관리시스템 구축	통일부	2005~ 2006	대북 물류 관리를 위한 반출입 절차 간소화 및 대북 물류 정보 관리	운송, 장비,SW
30	RFID를 활용한	국방부	2006~	군수기능에 전자태그,	운송,보관

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
	u-국방탄약관리확산사업		2010	텔레매틱스, 와이프로·광대역통신망 등을 접목한 u-국방군수 사업 추진	,하역/포 장,장비,S W
31	USN 현장시험 추진 사업	정보 통신부	2005~ 2006	5개 과제대상(농작물 재배환경, 혈액 및 항암제 관리 등)의 USN 현장시험 적용사업	운송,보관 ,하역/포 장,SW
32	차세대 지능형 항만하역장비 자동화 시스템 개발	과학 기술부	2003.6 ~ 2008.6	-차세대 항만터미널 및 운영 방식 모델 제시 - Infrastructure 설계기술 및 항만 시뮬레이터 개발 - 차세대 지능형 항만하역장비 모델수립 및 제시	하역/포장 ,장비,SW
33	무인 운반하역설비의 자동화 시스템 개발	산업 자원부	2007.1 ~ 2009.9	운반, 하역설비의 무인 물류제어시스템을 저비용투자자 고효율/효과를 내도록 개발	하역/포장 ,시설,장 비,SW
34	지능형 운반하역 핸들링 시스템 개발	산업 자원부	2005.5 ~	운반하역 핸들링 시스템의 자동 무게 감지형 유닛 개발 (60kg급), 운반하역 핸들링 시스템의 오버슈트 저감형 유선 리모트 개발. 하중변화에 영향을 받지 않는 핸들링 컨트롤 시스템 개발	하역/포장 ,장비,SW
35	SAFETY LOAD LIMIT 기준 70MT의 차세대 하역장치 개발	산업 자원부	2005.1 ~	-CAD/CAE기술과 자동화기술을 이용하여 하역장치 프레임 형상 - PULP간격 조정장치 설계하고,간격조정장치와 Hook 이완장치의 자동제어는 PLC프로그램을 구성	하역/포장 ,장비
36	항만 본선 작업용 컨테이너 크레인 OCR 기술 개발	중소 기업청	2007.7 ~ 2008.6	-본선 크레인용 OCR기술을 활용한 야드크레인 OCR기술 개발 확보 가능 -국내신항으로 수입되는 본선 크레인용 OCR기술의 수입대체 효과	하역/포장 ,SW
37	리치형 입식 전동지게차 개발	중소 기업청	2007.7 ~ 2008.2	정적, 동적 설계 시 고려해야할 중요인자를 결정하는 방법을 개발하여 추후 다른 종류의 지게차 개발에도 쉽게 적용할 수 있는 능력 향상	하역/포장 ,장비
38	인간 친화형 차세대 지게차 개발	산업 자원부	2003.4 ~	지게차 배기가스(TIER3) 및 소음규제(Stage2)에 대응가능한 친인간/친환경적 2톤급 엔진식	하역/포장 ,장비

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
				및 전동식 차세대 지게차 개발	
39	다품목생산을 위한 이송 및 반자동포장시스템 개발	중소 기업청	2007.1 2~ 2008.1 1	- 동결만두가 동결기에서 이송컨베어로 이송될 때 충격에 의해 쉽게 깨지기 때문에 완충역할을할 수 있는 보조이송시스템의 개발 - 냉동기로부터 배출되는 다품목 만두제품을 분리하여 포장기까지 이송할 수 있는 이송시스템	하역/포장 ,시설,장 비
40	컨테이너의 상.하역 및 운송기능을 동시 보유한 Lift Car의 개발	중소 기업청	2004.1 ~	- 차량 자체적으로 상차기능을 수행하여 적재 또는 하역을 할 수있고, 운송까지도 가능한 장비 개발 - 컨테이너의 상하차시 요구되었던 크레인이나 리프트 등의 동력 및 인력을 획기적으로 절약 가능	하역/포장 ,장비
41	하이드로닉시스템을 이용한 버티컬 타입 리프트 개발	중소 기업청	2005.1 ~	기존 차량용 리프트게이트는 물류차량 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	하역/포장 ,시설,장 비
42	지능형 호이스트	중소 기업청	2007.7 ~ 2008.6	지능형 호이스트의 제어시스템으로 인해 작업자가 원하는 위치로의 중량물의 제어가가능	하역/포장 ,시설,장 비
43	RFID 기반 전자물류 핵심 응용시스템 기술 개발	산업 자원부	2004.1 2~ 2010.4	RFID기반 전자기술을 이용, 핵심물류시스템(CSS, WMS, VMS, TMS)을 구축하고 물류현장에 적용하여, 물류흐름을 실시간 모니터링할 수 있는 요소기술 및 시스템을 구축하여 RFID 활용에 적합한 세계적 시스템을 구축	SW
44	전자물류 시스템 운영을 위한 RFID 미들웨어	산업 자원부	2004.1 2~ 2010.4	- RFID기반의 전자물류 미들웨어 시스템구축 - 물류시스템 연계 및 현장 적용에 의한 성능 효율화 및 최적화 - 지능형 센서네트워크	SW

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
				연계에의한 물류개발 및 시스템의 상용화	
45	RFID기반 유비쿼터스 전자물류 시스템 기술 개발	산업 자원부	2004.1 2~ 2010.4	- RFID기반의 전자물류시스템(CSS,WMS,TMS ,DMS,VMS,LMS의6개) 개발 및 성능의 최적화 - 물류산업에 적용할 BizModel 및운영 모델 개발 - 전자물류시스템을 위한 유무선연동의 RFID 센서네트워크 프로토콜 및 플랫폼의 개발, 상용화 - 대용량 물류데이터 처리를 위한 지능형 RFID 미들웨어 시스템의 개발 및 상용화 - 시스템 통합을 통한 TestBed의적용 - 시스템의 최적화 및 성능검증	SW
46	RFID기반 국제물류 통합 Platform 기술 개발	산업 자원부	2006.1 1~ 2009.1 0	수출입물류절차상에서 각 물류거점별 및 사용자별 이동단계에 따라 생성되는 화물정보를 실시간으로 서비스하는 RFID기반의 Platform과 사용자 솔루션 개발 및 화물정보 사전신고 시행에 따라 물류기업이 대처할 수 있는 환경 구축	SW
47	u-Green Logistics 기반의 기업물류 Application 개발 및 테스트베드 구축	산업 자원부	2007.9 ~ 2010.6	- U-Green Logistics 기반의 기업물류 Application 개발 및 테스트베드구축 - ERP, SCM 등 기업물류 레거시와 연계한 Application 시스템 개발 - 실제 활용기업의 참여를 통한제품수준의 시범 서비스 운영 및 테스트베드 구축 - u-GL적용 방법론 및 평가지표개발과 적용	SW
48	RFID기반 실시간 물류흐름 감시 및 분석 시스템	과학 기술부	2006.3 ~ 2009.2	RFID 기반 폐쇄형 공급망 관리 구조에 필요한 물류흐름 통제 및 데이터 분석 알고리즘 개발	SW
49	통합제조/물류망의	과학	2004.1	- 제조/물류망시스템을	SW

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
	최적화된 예측/계획을 위한 멀티에이전트시스템 응용기술	기술부	~	XML기반으로 통합 -다중 에이전트시스템, XML기반시스템	
50	RFID를 이용한 WMS 개발	중소 기업청	2006.7 ~	주문관리, 출하관리, 재고관리, 반품관리, 배차관리, 보고서 작성 및 분석 과 관련한 시스템	보관,SW
51	RFID기반 u-환경의 지능형 생산/물류/고객관리 플랫폼 개발	산업 자원부	2004~ 2005	RFID 플랫폼 기반 지능형 생산관리, 물류관리시스템을 도입으로 데이터를 실시간으로 누적, 산출할 수 있는 기술을 개발	SW
52	생산기업의 유비쿼터스 지능형 창고 관리시스템 개발	중소 기업청	2007.7 ~ 2008.2	-생산기업의 창고관리를 유비쿼터스 기술을 이용하여 효율적으로 수행할 수 있는 기술을 개발 -전통적인 창고관리시스템 기능을 보유하면서 RFID기술로 창고관리의 효율성을 극대화	보관,SW
53	RFID를 이용한 WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM 구현	중소 기업청	2006.7 ~	-900MHz 고정형 Reader에서 물품의 자동 입.출고 활용을 위한Ethernet API 개발 -900MHz 핸드헬드에서 물품정보 파악용 API및 응용 Module 개발 -RFID를 활용한 WMS 시범사례 구축	보관,SW
54	실시간 물류정보를 이용한 중소형 3PL 물류최적화 정보시스템 개발	산업 자원부	2005.5 ~	중소형 3자물류업체들이 저렴한 비용으로 사용가능한 실시간 물류정보를 이용하여 최적화된 WMS/TMS 통합 물류정보시스템 개발	보관,SW
55	창고관리시스템 개발	중소 기업청	2004.1 ~	창고관리 업무분석 및 웹 연동을 고려한 데이터베이스 설계를 통하여 창고관리 시스템 개발	보관,SW
56	창고관리 자동화 패키지를 이용한 실시간 시뮬레이터 개발	중소 기업청	2002.1 ~	국산 창고관리 시뮬레이터의 개발	보관,SW
57	냉동/냉장상태감시를 위한 컨테이너 원격모니터링 시스템		2004.1 ~	RS-232C, TCP/IP 통신을 통한 모니터링 및 원격제어 시스템 구축	하역/포장 ,SW
58	물류자동화 및	과학	2003.1	물류의 자동구분 처리와 동시에	보관,

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
	분류시스템을 위한 위치영역감지 바코드스캐너 개발	기술부	~	기록관리 대상 정보를 획득하기 위한 기반과 물류의 부피 정보를 산출하기 위한 기반 기술	시설,SW
59	유비쿼터스 물류환경을 위한 능동형 스마트 태그연구	교육 인적 자원부	2005.1 ~	-스마트 태그시스템, eSeal(전자봉인),스마트태크를 이용하여 물체의 위치를 실시간으로 추적하는 Real-time locating System의 개발 -각 태그에서 보내오는 신호의 세기(RSSI)를 측정하여 삼각측량법을 이용하여 위치를 알아냄	시설,SW
60	소포 배달구분용 스마트 로봇 매니플레이터 개발	지식 경제부	2010	로봇 매니플레이터 개발	하역/포장 ,장비
61	양파의 산지물류비 절감을 위한 자동 저장고입고시스템 개발	농림부	2007 ~2008	-양파의 산지 물류비절감을 위한자동 저장고 입고시스템개발 -밸트컨베이어 개발	보관,하역 /포장,장 비,SW
62	적외선 센서를 결합한 영상인식 기술활용 컨테이너 크레인 무인화	과학 기술부	2008	적외선 센서를 결합한 영상인식 기술활용 컨테이너 크레인 무인화	하역/포장 ,장비
63	풍동실험 및 전산유동해석을 이용한 컨테이너 크레인의 안정성 평가	해양수 산부	2005	풍동실험 및 전산유동해석을 이용한 컨테이너 크레인의 안정성 평가	하역/포장 ,장비
64	휠구동 방식의 고속물류 핸들링 로봇 개발	산업 자원부	2006 ~2007	휠구동 방식의 고속물류 핸들링 로봇 개발	하역/포장 ,장비
65	위치인식 기반 다목적 지능형 포터 로봇 개발	중소 기업청	2009	위치인식 기반 다목적 지능형 포터 로봇 개발	하역/포장 ,장비
66	특수환경 Field navigation/ Localization 기술 연구센터	지식 경제부	2009 ~2013	특수환경 Field navigation/ Localization 기술 연구센터	하역/포장 ,장비
67	블루투스 기반의 멀티로봇제어 시스템	중소 기업청	2008	블루투스 기반의 멀티로봇제어 보드 개발	하역/포장 ,장비
68	지능형 로봇용 위치추적 시스템 개발	산업 자원부	2005 ~2006	정밀 위치 제어, 항만 자동화	하역/포장 ,장비
69	컨테이너 운송하역 향상을 위한 자동화 장치 개발 기술지원	지식 경제부	2008	컨테이너 운송하역 향상을 위한 자동화 장치 개발 기술지원	하역/포장 ,장비
70	자동 트랜스퍼 크레인 설계 및 제어 기술 개발	해양 수산부	1998 ~2003	Anti-sway 3차원 해석, 가감속 및 보조 로프 제어	하역/포장 ,장비

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
				알고리즘, 자동 위치 및 하역 시스템의 인코더 데이터 보정 방법 및 실기간 처리 모니터링 및 관리 시스템	
71	차세대 컨테이너 선박을 위한 항만 하역장비 구조설계 및 개발	산업 자원부	2005	풍동실험, 레일크래프트, 컨테이너 크레인, LMTT 휠 구조설계	하역/포장 ,장비
72	대형 이동식 크레인용 track shoe 제조기술	산업 자원부	2005	대형 이동식 크레인용 track shoe 제조기술	하역/포장 ,장비
73	크레인의 탄성변형을 고려한 제어시스템 설계 및 개방화 기술	과학 기술부	2005	고속, 대형화 설계	하역/포장 ,장비
74	차세대 LCD Cassette 이송 시스템 개발	중소 기업청	2004	Actuator, 하중 1,000kg 대응 unit	보관, 장비
75	POSCO 2연주 T4 Crane 무인 창고 제어시스템 개발	중소 기업청	2007	Overhead-crane(천정크레인) 및 차량, trasfercar(대차), RollerTable 등 다양한 설비의 이동 및 작업간섭을 고려한 크레인 무인 창고 제어시스템(하드웨어, 소프트웨어)	보관, 하역 /포장, 장 비
76	BLDC를 적용한 물류자동화 System 개발	중소 기업청	2005	AGV, 물류자동화(BLDC)	보관, 하역 /포장, 장 비
77	RFID기반 유비쿼터스 전자물류 시스템 기술 개발	산업 자원부	2004.1 2~ 2010.4	- RFID기반의 전자물류시스템(CSS, WMS, TMS, DMS, VMS, LMS의 6개) 개발 및 성능의 최적화 - 물류산업에 적용할 BizModel 및 운영 모델 개발 - 전자물류시스템을 위한 유무선연동의 RFID 센서네트워크 프로토콜 및 플랫폼의 개발, 상용화 - 대용량 물류데이터 처리를 위한 지능형 RFID 미들웨어 시스템의 개발 및 상용화 - 시스템 통합을 통한 TestBed의 적용 - 시스템의 최적화 및 성능검증	SW
78	특수환경 Field	지식	2009	특수환경 Field navigation/	하역/포장

연 번	사업명	정부 부처	기간	사업내용	물류기술 분류
	navigation/ Localization 기술 연구센터	경제부	~2013	Localization 기술 연구센터	,장비
79	BLDC를 적용한 물류자동화 System 개발	중소 기업청	2005	AGV, 물류자동화(BLDC)	보관,하역 /포장,장 비
80	물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발	국토 해양부	2009 ~2014	- 다목적 컨테이너 시제품 개발 - Pooling시스템 시제품 설계 및 개발 - 전기전자 부품용 포장용기 개발 - LNG(Liquefied Natural Gas) 수송·보관용 컨테이너 시제품 상세설계 - 수입곡물 컨테이너의 제도 개선안 및 활용방안 도출	포장/장비
81	국가물류표준 종합시스템 개발	국토 해양부	2007 ~2012	- 차량 적재함 표준 개발 - 컨테이너 검용 무개화차 시운전 및 평가 - 보관시설 표준 정합시스템 테스트베드 구축 - 포장 모듈 및 정보화 국제표준 추진	SW/표준
82	고속 자동 적재 반출 장비 (Mini-Load AS/RS) 개발	국토해 양부	2012~	Mini-Load AS/RS 장비 개발	보관/하역 장비