발 간 등 록 번 호
11-7001982-000008-01

Land Infrastructure and Transport R&D Report

교통물류연구사업 최종보고서

R&D / 09교통체계-물류02

물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발

2013. 07. 29.

주관연구기관 / 연세대학교 원주산학협력단

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 “물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발”에 관한 연구 과제의 보고서로 제출합니다.

2013. 07. 29.

주관연구기관명 : 연세대학교 원주산학협력단
주관연구책임자 : 이 강 대
공동연구기관명 : 대한통운㈜
롯데로지스틱스
밴플러스
삼성중공업
에이스엔지니어링(주)
한국가스공사
한국철도공사
한국철도기술연구원
한국통합물류협회
(주)엔피씨
(주)한진해운
(주)한진해운신항만
(재)부산테크노파크
SCMK

요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유
번호</td><td>R&D/09교통체
계-물류02</td><td>해당단계
연구기간</td><td>2009.12.29.
~2013.07.29</td><td>단계구분</td><td>4차년도
/4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구사업명</td><td colspan="4">교통물류연구사업</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구과제명</td><td colspan="4">물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">이강대</td><td>해당단계
참여
연구원수</td><td>총 : 93명
내부 : 79명
외부 : 14명</td><td>해당단계
연구비</td><td>정부 : 2,020,000천원
기업 : 2,020,000천원
계 : 4,040,000천원</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참여
연구원수</td><td>총 : 274명
내부 : 228명
외부 : 46명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 7,351,000천원
기업 : 6,191,000천원
계 : 13,542,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명
및
소속부서명</td><td>연세대학교
원주산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="3">대한통운㈜, 롯데로지스틱스, 밴플러스,
삼성중공업, ㈜에이스엔지니어링, ㈜엔피씨,
㈜한진해운, 한국가스공사, 한국철도공사,
한진해운신항만㈜, SCMK</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="5">연구기관명 : 한국건설생활환경시험연구원 연구책임자 : 정만기
연구기관명 : 한국식품연구원 연구책임자 : 정문철
연구기관명 : 한국가스안전공사 연구책임자 : 조영도
연구기관명 : 싸이버로지텍 연구책임자 : 정원근</td></tr>
<tr><td colspan="4">요 약</td><td>보고서면수</td><td>563</td></tr>
</table>

○ 물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발
- 국내외 유통환경에 효과적으로 활용할 수 있는 회수형 포장용기 개발 및 실용화를 통한 국가 물류비 절감 기술 개발

○ 본 연구의 개발 기술
- 농산물 일관사용 단위 포장용기 기술 개발
- 수출입 원자재(코일 등)용 거치장치 기술 개발
- 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너 기술 개발
- 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너 기술 개발
- 활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발
- 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너 기술 개발
- 극지 운송용 컨테이너 기술 개발
- 포장용기 운영시스템 개발

색인어 (각5개 이상)	한글	물류	포장용기	회수용기	컨테이너	물류비절감
	영어	LOGISTICS	PACKAGING CONTAINER	RETURNABLE CONTAINER	CONTAINER	LOGISTICS COST REDUCTION

제 목 차 례

제1장 연구의 개요 ····· 3

제1절 연구의 배경 및 목적 ····· 3
제2절 연구의 범위 ····· 8

제2장 국내외 기술개발현황 ····· 15

제1절 국내 기술 및 산업 동향 ····· 15
제2절 국외 기술 및 산업 동향 ····· 20
제3절 특허동향 ····· 24

제3장 농산물 포장용기 개발 ····· 33

제1절 연구개요 및 시제품 개발 ····· 33
제2절 시연사업 ····· 66
제3절 경제성 분석 ····· 74
제4절 결론 ····· 80

제4장 수산물 컨테이너 기술 개발 ····· 85

제1절 연구의 개요 ····· 85
제2절 시제품 개발 ····· 89
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 106
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 119
제5절 제도개선(안) ····· 130
제6절 결론 ····· 140

제5장 곡물 컨테이너 기술 개발 ····· 143

제1절 연구의 개요 ····· 143
제2절 시제품 개발 ····· 146
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 162
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 177
제5절 제도개선(안) ····· 188
제6절 결론 ····· 193

제6장 원자재 거치장치 기술 개발 ····· 197

제1절 연구의 개요 ····· 197
제2절 시제품 개발 ····· 200
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 226
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 235
제5절 제도개선(안) ····· 247
제6절 결론 ····· 256

제7장 활어 컨테이너 기술 개발 ····· 261

제1절 연구의 개요 ····· 261
제2절 시제품 개발 ····· 267
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 284
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 310
제5절 결론 ····· 325

제8장 탱크 컨테이너 기술 개발 ····· 329

제1절 연구의 개요 ····· 329
제2절 시제품 개발 ····· 333
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 353
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 379
제5절 탱크 컨테이너 특례기준(안) 도출 ····· 391
제6절 결론 ····· 411

제9장 극지 컨테이너 기술 개발 ····· 416

제1절 연구의 개요 ····· 416
제2절 시제품 개발 ····· 418
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 446
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 450
제5절 결론 ····· 466

제10장 포장용기 운영시스템 개발 ····· 470

제1절 연구의 개요 ····· 470
제2절 운영시스템 개발 ····· 473
제3절 시연사업 및 결과분석 ····· 518
제4절 경제성 분석 및 효과분석 ····· 528
제5절 결론 ····· 538

제11장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도 ····· 544

제1절 연구개발 목표 달성도 ····· 544
제2절 관련 분야에의 기여도 ····· 548

제12장 연구개발결과의 활용계획 ····· 558

제1절 연구성과의 활용계획 ····· 558
제2절 연구성과의 기대효과 ····· 569

<표 차 례>

[표 2.1] 국내 포장관련 주요업체 현황 ····· 16
[표 2.2] 국내 포장관련 주요업체 현황 ····· 19
[표 2.3] 2006년 글로벌 물자취급 장비 및 설비시장의 규모 ····· 20
[표 2.4] 해외 주요 기업 및 연구기관(포장분야) ····· 21
[표 2.5] 주요국가의 특허활동지수 ····· 27
[표 3.1] 주요 농산물용 플라스틱 상자의 개공 특성 ····· 36
[표 3.2] 본 발명의 효과 입증을 위해 선정된 시료들의 공극율 ····· 37
[표 3.3] P-box 개공 엇갈림에 따른 예냉 전·후 품온과 중량감소율 ····· 39
[표 3.4] 농산물 단위 포장용기 제원표 ····· 45
[표 3.5] 농산물 단위 포장용기 구조해석을 위한 입력 제원 ····· 46
[표 3.6] 농산물 단위 포장용기 해석 입력 Material Property ····· 47
[표 3.7] 농산물 단위 포장용기 압축 해석 결과 ····· 49
[표 3.8] 농산물 단위 포장용기 바닥 처짐 해석 결과 ····· 50
[표 3.9] 농산물용 일관사용 포장용기 성형해석 입력 사항 ····· 52
[표 3.10] 농산물 단위 포장용기 성형해석 종합 결과 ····· 53
[표 3.11] 농산물 단위 포장용기 금형 제원 ····· 55
[표 3.12] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 1의 특징 ····· 60
[표 2.17] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 2 특징 ····· 60
[표 3.14] 시연사업에 사용된 농산물 단위포장용기 스펙 ····· 66
[표 3.15] 용기 재고 및 회수 현황 ····· 72
[표 3.16] 농산물 포장용기 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제 ····· 74
[표 3.17] 농산물 포장용기 사업성 및 경제성 분석을 위한 평가항목 ····· 75
[표 3.18] 농산물 포장용기 경제성 분석결과 ····· 78
[표 3.19] 대안 1 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 78
[표 4.1] 수산물컨테이너 개발 타당성 조사업체 현황 ····· 91
[표 4.2] 수산물컨테이너 시연사업 투입장비 현황 ····· 107
[표 4.3] 현행 운송 차량 적재표 ····· 108
[표 4.4] 수산물컨테이너 시연사업 결과 ····· 109
[표 4.5] 수산물컨테이너 시연사업 결과 ····· 110
[표 4.6] 일자 별 컨테이너 내부 온도 변화 ····· 116
[표 4.7] 지면 기준 컨테이너 각 부분의 높이 ····· 117

[표 4.8] 수산물컨테이너 경제성 및 사업성 분석 전제 ····· 119
[표 4.9] 수산물컨테이너 경제성 및 사업성 평가 항목 ····· 120
[표 4.10] 수산물컨테이너 사업성 분석을 위한 평가항목 ····· 124
[표 4.11] 수산물컨테이너 사업성 분석결과 ····· 125
[표 4.12] 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 125
[표 4.13] 수산물컨테이너 개발에 따른 물류환경개선효과 분석 ····· 129
[표 4.14] 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너의 개념 ····· 131
[표 4.15] 국내 보냉 컨테이너 KS 규격 ····· 136
[표 4.16] 국내 일반 화물 컨테이너 KS 규격 세부내용 ····· 136
[표 4.17] 컨테이너 형식 승인시험 및 검정기준 주요내용 ····· 138
[표 5.1] 곡물 컨테이너 개발 타당성 조사업체 현황 ····· 146
[표 5.2] 곡물 컨테이너 시연사업 참여기관 ····· 168
[표 5.3] 곡물 컨테이너 시연사업 투입장비 ····· 168
[표 5.4] 시연사업 종합적 정리(수정 전) ····· 169
[표 5.5] 현행 운송 적재량와 시제품 적재량 비교(1구간) ····· 170
[표 5.6] 현행 운송 적재량와 시제품 적재량 비교(2구간) ····· 170
[표 5.7] 현행 운송 적재량와 시제품 적재량 비교(3구간) ····· 170
[표 5.8] 곡물 컨테이너 경제성 및 사업성 분석 전제 ····· 177
[표 5.9] 곡물 컨테이너 경제성 및 사업성 평가 항목 ····· 178
[표 5.10] 곡물 컨테이너 경제성 분석을 위한 평가항목 ····· 182
[표 5.11] 곡물 컨테이너 경제성 분석결과 ····· 182
[표 5.12] 연도별 비용·편익 추정결과 ····· 183
[표 5.13] 곡물 및 공산품 겸용 컨테이너 Simulation 결과 ····· 186
[표 5.14] 곡물 및 공산품 겸용 컨테이너 개발에 따른 물류환경개선효과분석 ····· 187
[표 5.15] 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너의 개념 ····· 189
[표 6.1] 원자재 거치장치 개발 타당성 조사업체 현황 ····· 201
[표 6.2] 원자재 거치장치(10톤 이하) 주요 변경 내용 ····· 210
[표 6.3] 원자재 거치장치(10톤 이하) 거치장치 재질, 두께, 무게 변경 내용 ····· 210
[표 6.4] 원자재 거치장치(20톤 이하) 1차 설계(안) 규격 ····· 213
[표 6.5] 거치대 Type 별 특징 ····· 218
[표 6.6] 원자재 거치장치(10톤 이하) 최종 설계안에 대한 시뮬레이션 결과 ····· 222
[표 6.7] 원자재 거치장치(10톤 이하) Simulation 신뢰성 입증 시험 기준 ····· 222
[표 6.8] 원자재 거치장치(20톤 이하) 시뮬레이션 Test 결과 ····· 223

[표 6.9] 원자재 거치장치(20톤 이하) Simulation 신뢰성 입증 시험 기준 ····· 223
[표 6.10] 원자재 거치장치(A-type)의 물성치 ····· 225
[표 6.11] 원자재거치장치 시연사업 투입장비 현황 ····· 227
[표 6.12] 거치대 시연 사업 평가항목 및 측정지표 ····· 228
[표 6.13] 2차 육상테스트 적·출입 소요시간 및 투입인력 ····· 230
[표 6.14] 문제점 및 개선 방향 ····· 234
[표 6.15] 경제성 및 사업성 분석을 위한 분석전제 ····· 235
[표 6.16] 코일 거치대 경제성 및 사업성 분석을 위한 평가항목 ····· 236
[표 6.17] 코일 거치대 사업성 분석결과 ····· 239
[표 6.18] 대안1 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 239
[표 6.19] 대안2 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 240
[표 6.20] 대안3 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 241
[표 6.21] 코일 거치대 경제성 분석결과 ····· 242
[표 6.22] 대안1 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 242
[표 6.23] 대안 2 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 243
[표 6.24] 대안3 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 243
[표 6.25] 원자재거치장치 개발에 따른 물류환경개선효과 ····· 246
[표 6.26] 수출입 원자재용 거치장치의 개념 ····· 248
[표 7.1] 연도별 넙치 수출량 ····· 264
[표 7.2] 활어 컨테이너 설계 기본 조건 ····· 268
[표 7.3] 내후성 테스트 결과(300시간/600시간/1,200시간) ····· 270
[표 7.4] 염수분무 테스트 결과(300시간1,200시간) ····· 270
[표 7.5] 활어 컨테이너 경제성분석 평가항목 ····· 312
[표 7.6] 활어 컨테이너 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제 ····· 314
[표 7.7] 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 315
[표 7.8] 활어컨테이너 경제성 분석결과 ····· 315
[표 7.9] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원) ····· 319
[표 7.10] 물류비의 기능별 비율 (산업군별) ····· 320
[표 7.11] 국제(수출입) 기업물류비 ····· 321
[표 7.12] 활어컨테이너 물류비용절감효과의 가중치 ····· 322
[표 7.13] 활어컨테이너 물류비 산정 ····· 322
[표 7.14] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야 ····· 323
[표 7.15] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감효과분석 ····· 324

[표 8.1] 탱크컨테이너 설계조건 ····· 334
[표 8.2] Specification for Tank Container ····· 335
[표 8.3] 적용하중 및 실험방법 ····· 337
[표 8.4] Allowable stress ····· 339
[표 8.5] Specification for Tank Container ····· 348
[표 8.6] 육상운송 시연사업 구간 선정을 위한 평가지표 ····· 354
[표 8.7] 컨테이너 상·하역관련방식 비교표 ····· 362
[표 8.8] 탱크컨테이너운송비 ····· 370
[표 8.9] 탱크컨테이너 운송 유료비 ····· 371
[표 8.10] 3,000톤급 화물선박의 년간 연료비 산정 ····· 373
[표 8.12] 인건비 및 관리비용 산정 ····· 373
[표 8.14] 운송수단별 연료 공급가액 ····· 374
[표 8.15] 운송수단별 연료구입 절감액 ····· 375
[표 8.16] 백령발전소 연료의 LNG 도입에 따른 CO2 절감량 ····· 375
[표 8.17] 탱크 컨테이너 경제성 분석을 위한 분석전제 ····· 379
[표 8.18] 탱크 컨테이너 경제성 분석을 위한 평가항목 ····· 380
[표 8.19] 탱크 컨테이너 경제성 분석결과 ····· 382
[표 8.20] 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 383
[표 8.21] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원) ····· 386
[표 8.22] 물류비의 기능별 비율 (산업군별) ····· 386
[표 8.23] 국내 기업물류비 ····· 387
[표 8.24] 탱크컨테이너 물류비용절감효과의 가중치 ····· 388
[표 8.25] 탱크컨테이너 물류비 산정 ····· 388
[표 8.26] 탱크 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야 ····· 389
[표 8.27] 탱크 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감효과분석 ····· 390
[표 9.1] 2012년 러시아 주요도시 1월 온도차이 ····· 420
[표 9.2] 블라디보스톡의 평균적인 기후 ····· 421
[표 9.3] TSR이용 화물처리 실적 ····· 422
[표 9.4] 2010-2011 TSR 수송량(공컨테이너 포함) ····· 422
[표 9.5] 부산항의 TSR 이용 한국 컨테이너 화물 처리량 ····· 424
[표 9.6] TSR 구간 물동량 증가 ····· 424
[표 9.7] TSR 물동량 예측 ····· 424
[표 9.8] 한국의 TSR 물동량 예측 ····· 425

[표 9.9] 국내항만과 러시아극동항만의 추이 ····· 426
[표 9.10] 한국의 TSR 월별 물동량 ····· 427
[표 9.11] 극지컨테이너 예상수요 ····· 428
[표 9.12] 극지컨테이너 수요 예측 ····· 429
[표 9.13] 품목별 관리온도/습도 ····· 432
[표 9.14] 설계 기본 조건 ····· 432
[표 9.15] 극지 컨테이너 Heating 시스템 제원 ····· 434
[표 9.16] 극지 컨테이너 Heating 시스템 Heating Capacity ····· 434
[표 9.17] 극지 컨테이너 사양비교 ····· 440
[표 9.18] 극지 컨테이너 벽면의 물성치 ····· 441
[표 9.19] 구조해석 조건 ····· 442
[표 9.20] 구조해석 결과 ····· 443
[표 9.21] 극지컨테이너 시연사업 세부일정 ····· 447
[표 9.22] 컨테이너 각 부분의 평균 온도 ····· 448
[표 9.23] 컨테이너 각 부분의 상대 습도 ····· 449
[표 9.24] 분석 설계 ····· 450
[표 9.25] 극지 컨테이너 경제성분석을 위한 평가항목 ····· 453
[표 9.26] 극지 컨테이너 경제성 분석결과 ····· 454
[표 9.27] 대안 1 연도별 비용, 편익 추정결과(할인 후) ····· 455
[표 9.28] 대안 2 연도별 비용, 편익 추정결과(할인 후) ····· 456
[표 9.29] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원) ····· 460
[표 9.30] 물류비의 기능별 비율 (산업군별) ····· 461
[표 9.31] 국제(수출입) 기업물류비 ····· 462
[표 9.32] 극지컨테이너 물류비용절감효과의 가중치 ····· 463
[표 9.33] 극지컨테이너 물류비 산정 ····· 463
[표 9.34] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야 ····· 464
[표 9.35] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감효과분석 ····· 465
[표 10.1] 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사방식 ····· 474
[표 10.2] 이해관계별 분류코드 현황 ····· 481
[표 10.3] 분류코드의 설계방안 ····· 484
[표 10.4] 식별코드의 설계방안 ····· 486
[표 10.5] 물류포장용기 세부코드별 상세설명 ····· 487
[표 10.6] ISO 6346과 표준 코드 Mapping Table ····· 488

[표 10.7] 기업내외 인터페이스 구성 ····· 492
[표 10.8] 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사방식 - 인터뷰 ····· 495
[표 10.9] 인터뷰결과 - 물류포장용기 제조업체 ····· 495
[표 10.10] 인터뷰결과 - 물류포장용기 공급업체 ····· 496
[표 10.11] 인터뷰결과 - 물류포장용기 실사용업체 ····· 496
[표 10.12] 수요조사 인터뷰 기타 의견 ····· 497
[표 10.13] 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사방식 - 설문조사 ····· 498
[표 10.14] 물류포장용기 운영시스템 기본기능 정의 ····· 502
[표 10.15] 물류포장용기 운영시스템 프로세스(1st Level Process) 정의 ····· 504
[표 10.16] 물류포장용기 세부코드별 상세설명 ····· 514
[표 10.17] 용마로지스 현황 ····· 523
[표 10.18] KCTC 시연진행 일정 ····· 525
[표 10.19] 용마로지스 시연진행 일정 ····· 526
[표 10.20] 프로그램 수정요청 및 보완사항 ····· 527
[표 10.21] 운영시스템 경제성 분석을 위한 분석전제 ····· 528
[표 10.22] 운영시스템 경제성 분석을 위한 평가항목 ····· 529
[표 10.23] 운영시스템 경제성 분석결과 ····· 530
[표 10.24] 연도별 비용, 편익 추정결과 ····· 530
[표 10.25] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원) ····· 533
[표 10.26] 물류비의 기능별 비율 (산업군별) ····· 534
[표 10.27] 국내 기업물류비 ····· 535
[표 10.28] 포장용기 운영시스템 물류비용절감효과 가중치 ····· 536
[표 10.29] 포장용기 운영시스템 물류비 산정 ····· 536
[표 10.30] 포장용기 및 장비 운영시스템 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야 · 536
[표 10.31] 포장용기 및 장비 운영시스템 개발에 따른 물류비용절감효과분석 ····· 537
[표 10.32] 시스템 개발 후 3년간 확대계획 ····· 539

<그림 차례>

[그림 1.1] 연구의 목적 ····· 7
[그림 1.2] 성과 Road Map ····· 8
[그림 2.1] Maersk사의 갑각류 운송 컨테이너 및 용기 ····· 22
[그림 2.2] 일본 JAPEX사의 탱크컨테이너와 철도를 이용한 LNG물류배송 ····· 23
[그림 2.3] 주요 국가별 연도별 출원동향 ····· 24
[그림 2.4] 과제별 연도별 출원동향 ····· 25
[그림 2.5] 주요국의 역점 기술분야 ····· 28
[그림 2.6] 기술별 특허 분포 ····· 29
[그림 2.7] 기술별 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 ····· 30
[그림 3.1] P-box의 대칭면 통기공이 서로 엇갈리는 형태의 구조 ····· 38
[그림 3.2] 농산물 단위 포장용기 Bar 조립부 구조 ····· 42
[그림 3.3] 농산물 단위 포장용기 RFID Tag Case 조립 ····· 43
[그림 3.4] 농산물 단위 포장용기 RFID Tag Case 조립 방법 ····· 44
[그림 3.5] 농산물 단위 포장용기 Hole 형상 및 바닥 형상 ····· 44
[그림 3.6] 농산물 단위 포장용기 구조해석 입력 지간 거리 ····· 46
[그림 3.7] 농산물 단위 포장용기 해석 조건 ····· 48
[그림 3.8] 농산물 단위 포장용기 바닥 처짐 해석 조건 ····· 50
[그림 3.9] 농산물 단위 포장용기 Mock-up 사진 ····· 54
[그림 3.10] 농산물 단위 포장용기 금형 사진 ····· 55
[그림 3.11] 농산물 단위 포장용기 용기 수정 사항 1 ····· 56
[그림 3.12] 농산물 단위 포장용기 용기 수정 사항 2 ····· 57
[그림 3.13] 농산물 단위 포장용기 Bar 수정 사항 ····· 57
[그림 3.14] 농산물 단위 포장용기 RFID Tag Case 수정 사항 ····· 58
[그림 3.15] 농산물 단위 포장용기 시제품 사진 ····· 59
[그림 3.16] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 1 ····· 61
[그림 3.17] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 2 ····· 62
[그림 3.18] 농산물 단위포장용기 압축시험 ····· 63
[그림 3.19] 농산물 단위포장용기 바닥 처짐 시험 ····· 64
[그림 3.20] 농산물 단위포장용기 낙하시험 ····· 65
[그림 3.21] 농산물 단위포장용기 시범사업 참여 주체 ····· 67
[그림 3.22] 농산물 단위포장용기 시범사업의 공간적 범위 ····· 68

[그림 3.23] 시범사업 모델 ····· 69
[그림 3.24] 농산물 단위포장용기 운영 절차 ····· 70
[그림 3.25] 농산물 포장용기 적입량 비교 ····· 71
[그림 3.26] 농산물 포장용기 회수시 파렛트 적재량 비교 ····· 72
[그림 3.27] 연도별 비용, 편익 분석결과 ····· 79
[그림 3.28] 경제성 분석결과 ····· 79
[그림 4.1] 수산물컨테이너 개발의 배경 및 필요성 ····· 87
[그림 4.2] 연구 추진 내용 및 방법 ····· 88
[그림 4.3] 수산물 유통경로 ····· 90
[그림 4.4] 수산물 컨테이너 1차 설계안 ····· 94
[그림 4.5] 수산물 컨테이너 2차 설계 Concept ····· 95
[그림 4.6] 수산물 컨테이너 2차 설계안(새시 적용) ····· 95
[그림 4.7] 수산물 컨테이너 2차 설계안 ····· 96
[그림 4.8] 수산물 컨테이너의 냉동기 및 발전기 ····· 97
[그림 4.9] 수산물 컨테이너 냉동테스트 ····· 97
[그림 4.10] 수산물 컨테이너 시제품 ····· 98
[그림 4.11] 수산물 컨테이너 시제품(Side door) ····· 98
[그림 4.12] 수산물컨테이너 시제품(내부) ····· 99
[그림 4.13] 수산물컨테이너 시제품(적재 공간) ····· 99
[그림 4.14] 수산물컨테이너 시제품(센서 적용) ····· 100
[그림 4.15] 수산물 컨테이너 최종 설계도면 ····· 101
[그림 4.16] Test 결과 Certificate - Code ISO (22R1) ····· 105
[그림 4.17] 시연사업 절차 ····· 106
[그림 4.18] 수산물 컨테이너 시연사업 진행과정 ····· 108
[그림 4.19] 도크와 컨테이너간의 유격 ····· 112
[그림 4.20] 컨테이너 내부 레일 ····· 113
[그림 4.21] 겹벽 작업 ····· 114
[그림 4.22] 현 배수구 위치 ····· 114
[그림 4.23] 하역 작업 ····· 115
[그림 4.24] 하단 T형 적용 모습 ····· 116
[그림 4.25] 컨테이너 냉동기 부분과 헤드 연결 부분 낙수 현상 ····· 117
[그림 4.26] 냉동기 잭 라인 정리 전(좌), 후(우) ····· 117
[그림 4.27] 연도별 비용, 편익 분석결과 ····· 126

[그림 5.1] 곡물 컨테이너 개발의 배경 및 필요성 ····· 144
[그림 5.2] 연구 추진 내용 및 방법 ····· 145
[그림 5.3] 수입곡물용 컨테이너 개발 컨셉 ····· 150
[그림 5.4] 수입곡물용 컨테이너의 3D View ····· 151
[그림 5.5] 수입곡물용 컨테이너의 Loading Hatch ····· 151
[그림 5.6] 수입곡물용 컨테이너의 Side Door ····· 152
[그림 5.7] 수입곡물용 컨테이너의 Discharge Hatch ····· 152
[그림 5.8] 곡물 컨테이너 1차 설계안의 3D 도식도 ····· 153
[그림 5.9] 곡물 컨테이너 2차 설계안의 3D 도식도 ····· 153
[그림 5.10] 곡물 컨테이너 3차 설계안의 3D 도식도 ····· 154
[그림 5.11] 곡물 컨테이너 최종 설계안의 설계도면 ····· 156
[그림 5.12] 곡물 컨테이너 시제품 ····· 157
[그림 5.13] Freight Container Production Certificate ····· 161
[그림 5.14] 수입곡물용 컨테이너 시범사업 참여 주체 ····· 163
[그림 5.15] 현행 수입곡물 운송 형태 ····· 164
[그림 5.16] 수입곡물용 컨테이너 시연사업 모델 ····· 165
[그림 5.17] 곡물 컨테이너 시연사업 범위 ····· 167
[그림 5.18] 컨테이너 상부 루프 모습 ····· 171
[그림 5.19] 시제품 상차모습 ····· 171
[그림 5.20] 페이로더 상차 시 분할 ····· 171
[그림 5.21] 상차 후, 상부컨테이너 빈 공간과 정리 모습 ····· 172
[그림 5.22] 하차 후, 컨테이너 하부의 문제 ····· 172
[그림 5.23] 낙하지점 격차 ····· 173
[그림 5.24] 현 하차시설의 현황 ····· 173
[그림 5.25] 원료 투입구 앞 낙하물, 정리 모습 ····· 173
[그림 5.26] 컨테이너 루프 개선 ····· 175
[그림 5.27] Discharge Hatch ····· 175
[그림 5.28] Discharge Hatch Open ····· 176
[그림 5.29] 연도별 비용·편익 분석결과 ····· 183
[그림 6.1] 연도별 비용·편익 분석결과 ····· 198
[그림 6.2] 연구 추진 내용 및 방법 ····· 199
[그림 6.3] 평판 트레일러 상의 라싱 작업 ····· 204
[그림 6.4] 거치장치 불량으로 인한 안전사고 ····· 204

[그림 6.5] 해상 운송용 컨테이너 라싱 작업 현황 ····· 205
[그림 6.6] 수출입 원자재용 거치장치의 개념 ····· 207
[그림 6.7] 원자재 거치장치(10톤 이하) 최종 도면 ····· 209
[그림 6.8] 원자재 거치장치(10톤 이하) 제작 장면 ····· 211
[그림 6.9] 원자재 거치장치(20톤 이하) 1차 설계(안) ····· 212
[그림 6.10] 원자재 거치장치(20톤 이하) 1차 설계(안)의 각 방향 View ····· 213
[그림 6.11] 다양한 사이즈의 코일 거치 가능 ····· 214
[그림 6.12] 4방향에서 Handling 가능 ····· 214
[그림 6.13] RFID Tag Protector ····· 215
[그림 6.14] 우레탄 PAD ····· 215
[그림 6.15] 코일 라싱 방법 ····· 216
[그림 6.16] 원자재 거치장치 다단 적재 회수 방법 ····· 216
[그림 6.17] 원자재 거치장치(20톤 이하) 시제품 사진 ····· 217
[그림 6.18] 원자재 거치장치 B-type 설계도면 ····· 218
[그림 6.19] 원자재 거치장치 C-type 설계도면 ····· 219
[그림 6.20] 원자재거치장치 D-type 설계도면 ····· 219
[그림 6.21] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - 기본적재상태 ····· 224
[그림 6.22] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Rolling 30° ····· 224
[그림 6.23] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Rolling 35° ····· 224
[그림 6.24] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Rolling 40° ····· 224
[그림 6.25] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Fork Pocket Lifting ····· 225
[그림 6.26] Rolling Test ····· 229
[그림 6.27] Pitching Test ····· 229
[그림 6.28] Rolling & Pitching Test ····· 229
[그림 6.29] 기존 방식과 거치대 이용 시 라싱 및 쇼링 방법 ····· 231
[그림 6.30] 원자재 거치장치 사용시 문제점 ····· 232
[그림 6.31] 원자재 거치장치 사용을 위한 문제 해결 방안 ····· 233
[그림 6.32] 대안1 연도별 비용, 편익 분석결과 ····· 240
[그림 6.33] 대안2 연도별 비용, 편익 분석결과 ····· 240
[그림 6.34] 대안3 연도별 비용, 편익 분석결과 ····· 241
[그림 6.35] 원자재 거치장치 제도개선 구조 ····· 254
[그림 7.1] Maersk사의 갑각류 운송 컨테이너 및 용기 ····· 265
[그림 7.2] 철판 재질별 단열성 시험 ····· 271

[그림 7.3] 수조 설계 기본 개념도 ····· 272
[그림 7.4] 수조 설계도 ····· 272
[그림 7.5] 시연용 수조 제작 ····· 273
[그림 7.6] 여과장치가 부착된 수조 설계도 ····· 274
[그림 7.7] 활어 컨테이너 냉동기 개조 개략도 및 개조 ····· 277
[그림 7.8] 활어 컨테이너 최종 도면 ····· 278
[그림 7.9] 활어 컨테이너 기계실 ····· 279
[그림 7.10] 활어 컨테이너 시제품 제작 ····· 279
[그림 7.11] 활어 컨테이너 시제품 성능시험 및 한국선급 인증 ····· 280
[그림 7.12] 냉동기 구조 해석 ····· 280
[그림 7.13] 수조 강도 시험 결과 ····· 281
[그림 7.14] 수조 구조 해석 결과 ····· 282
[그림 7.15] 여과장치가 부착된 수조 구조해석 ····· 282
[그림 7.16] 수조 성능 시험 결과 ····· 283
[그림 7.17] 시제품 통합 성능 테스트 방법 ····· 285
[그림 7.18] 국제 시연 사업 경로 ····· 288
[그림 7.19] 1차 시연 운송 시험어 사진 ····· 294
[그림 7.20] 활어컨 시연사업 세미나 ····· 295
[그림 7.21] 생존 조피볼락(좌) 및 폐사 조피볼락(우) ····· 296
[그림 7.22] 상용화 5차 시연사업 수출어 상태 ····· 298
[그림 7.23] 상용화 5차 시연사업 수입 랍스타 상태 ····· 299
[그림 7.24] 상용화 4차 시연사업 시험어 상태 ····· 300
[그림 7.25] 상용화 5차 시연사업 전복 상태 ····· 301
[그림 7.26] 상용화 6차 시연사업 구이덕 상태 ····· 302
[그림 7.27] 상용화 시연사업 목표달성도 ····· 303
[그림 7.28] 활어컨테이너 유통 경로 ····· 311
[그림 7.29] 연도별 비용, 편익 분석결과 ····· 316
[그림 8.1] 탱크컨테이너모델_40ft ····· 338
[그림 8.2] 탱크컨테이너모델_20ft ····· 339
[그림 8.3] 탱크컨테이너 제작 공정도 ····· 340
[그림 8.4] 탱크컨테이너 1차 시제품(20ft) ····· 340
[그림 8.5] 탱크컨테이너 1차 시제품(40ft) ····· 341
[그림 8.6] Corner casting 체결 불량 문제 ····· 341

[그림 8.7] LNG 주입 위치 문제 발생 ····· 343
[그림 8.8] 2차 시제품 주입/배출 라인 후면 배치 완료 ····· 344
[그림 8.9] 도어 및 주입구 간섭문제 발생 ····· 345
[그림 8.10] 1차 시제품 도어/주입구 간섭 해결 및 주입구 후면배치 완료 ····· 345
[그림 8.11] 2차 시제품 디자인 컨셉 ····· 346
[그림 8.12] 2차 시제품 디자인 단면 ····· 347
[그림 8.13] 2차 시제품 디자인 ····· 348
[그림 8.14] 탱크컨테이너상세 도면 40ft_1 ····· 349
[그림 8.15] 탱크컨테이너 상세 도면 40ft_2 ····· 349
[그림 8.16] 탱크컨테이너상세 도면 40ft_3 ····· 350
[그림 8.17] 탱크컨테이너 2차 시제품(20ft) ····· 350
[그림 8.18] 탱크컨테이너 2차 시제품(40ft) ····· 351
[그림 8.19] 탱크컨테이너모델_40ft_2차시제품 ····· 352
[그림 8.20] 1차 육상운송 세부 운송 구간 ····· 355
[그림 8.21] 2차 육상운송 세부 운송 구간 ····· 355
[그림 8.22] 해상시연사업 운송경로 ····· 364
[그림 8.23] 탱크컨테이너 전용상하역 장비 ····· 369
[그림 8.24] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.10~6.11 아침) ····· 406
[그림 8.25] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.11~6.12 오전) ····· 406
[그림 8.26] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.12~6.13 오전) ····· 407
[그림 8.27] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.18~6.19 오후 선적시까지) ····· 409
[그림 8.28] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.18~6.20 하역이후까지) ····· 410
[그림 8.29] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.20~7.19까지 1개월간) ····· 410
[그림 8.30] 2012년 탱크컨테이너 제조사별 시장점유율 ····· 412
[그림 8.31] 2020년 탱크컨테이너 제조사별 예상 시장점유율 ····· 412
[그림 8.32] 탱크컨테이너 국내 제조사의 연도별 예상 판매대수 ····· 412
[그림 9.1] 러시아 철도연결 현황 ····· 418
[그림 9.2] 컨테이너용 와곤 타입 12m-24m와 컨테이너 탑재 패턴 ····· 419
[그림 9.3] TSR 노선도 ····· 430
[그림 9.4] 내후성 테스트 ····· 433
[그림 9.5] 단열성 테스트 ····· 433
[그림 9.6] 극지컨테이너 Heating 시스템 ····· 434
[그림 9.7] High Output(HO) 시스템 ····· 435

[그림 9.8] Heating 시스템의 적용 ····· 436
[그림 9.9] 극지컨테이너 최종설계도면 ····· 438
[그림 9.10] 극지컨테이너 단열 벽면 구조설계도 ····· 439
[그림 9.11] 극지컨테이너 시제품 제작 ····· 440
[그림 9.12] 구조해석 개념도 ····· 441
[그림 9.13] 내부온도 변화 그래프 (히터 On) ····· 443
[그림 9.14] 내부온도 변화 열형상 (히터 On) ····· 444
[그림 9.15] 내부온도 변화 그래프 (히터 Off) ····· 444
[그림 9.16] 내부온도 변화 열형상 (히터 Off) ····· 444
[그림 9.17] 온·습도 센서 부착 ····· 446
[그림 9.18] 극지컨테이너 시연경로 ····· 447
[그림 9.19] 극지컨테이너 시연사업 시행 ····· 448
[그림 9.20] 공간적 범위 ····· 451
[그림 9.21] 전자기기와 그 부품의 주요 수출경로 ····· 452
[그림 9.22] 연도별 비용, 편익 분석결과(대안 1) ····· 455
[그림 9.23] 연도별 비용, 편익 분석결과(대안 2) ····· 456
[그림 10.1] 운영시스템 개발의 필요성 ····· 472
[그림 10.2] 연구추진 로드맵 ····· 472
[그림 10.3] 운영실태 조사분석 관계도 ····· 474
[그림 10.4] 국내포장용기 및 장비 운용실태 조사/분석 예시 ····· 475
[그림 10.5] 방문실사 및 설문조사 진행 프로세스 ····· 476
[그림 10.6] 이해관계자 관계도 ····· 479
[그림 10.7] 이해관계자 현황분석 결론 ····· 480
[그림 10.8] 물류포장용기의 분류 ····· 482
[그림 10.9] 코드체계 구축 Road Map ····· 482
[그림 10.10] 코드체계 구축 방향 ····· 483
[그림 10.11] 포장용기의 분류단계 ····· 485
[그림 10.12] 포장용기 분류체계 적용 방안 ····· 485
[그림 10.13] 식별코드 설계 방안 ····· 486
[그림 10.14] 분류코드 예시 ····· 487
[그림 10.15] ISO 6346과 표준 코드 Mapping 예시 ····· 488
[그림 10.16] 물류포장용기의 코드분류표 예시 ····· 489
[그림 10.17] 표준코드체계 운영 프로세스 ····· 490

[그림 10.18] 범용 운영시스템의 구성도(인터페이스) ····· 491
[그림 10.19] 인터페이스 시나리오 ····· 493
[그림 10.20] 운영시스템 사용 대상기업 ····· 494
[그림 10.21] 물류포장용기 범용 운영시스템 기본 요구사항 ····· 499
[그림 10.22] 운영시스템 요구사항 분석 ····· 500
[그림 10.23] 운영시스템 전체기능 개요 ····· 500
[그림 10.24] 물류포장용기 운영시스템의 요구기능 및 특징 ····· 501
[그림 10.25] 운영시스템 기능 구성도 ····· 501
[그림 10.26] 운영시스템 Process ····· 504
[그림 10.27] 시스템프로세스 - Level 0 ····· 506
[그림 10.28] 시스템 프로세스 - Level 1.1 입고관리 ····· 507
[그림 10.29] 시스템 프로세스 - Level 1.2 출고관리 ····· 508
[그림 10.30] 시스템 프로세스 - Level 1.3 재고관리(1/2) ····· 509
[그림 10.31] 시스템 프로세스 - Level 1.3 재고관리(2/2) ····· 510
[그림 10.32] 시스템 프로세스 - Level 1.4 인터페이스관리 ····· 511
[그림 10.33] 시스템 프로세스 - Level 1.5 기준정보관리 ····· 512
[그림 10.34] 시스템 프로세스 - Level 1.6 시스템정보관리 ····· 513
[그림 10.35] 운영시스템 - 로그인화면 ····· 517
[그림 10.36] 운영시스템 - 초기화면 ····· 517
[그림 10.37] 운영시스템 시연의 목적 ····· 518
[그림 10.38] 운영시스템 시연의 범위 ····· 519
[그림 10.39] 시연 시나리오 - 기준정보 SETUP ····· 520
[그림 10.40] 시연 시나리오 - 입고관리 ····· 521
[그림 10.41] 시연 시나리오 - 출고관리 ····· 521
[그림 10.42] 시연 시나리오 - 재고관리 ····· 522
[그림 10.43] KCTC 전국 센터 현황 ····· 523
[그림 10.44] 1차 시연장소 - KCTC 양재물류센터 ····· 524
[그림 10.45] 시연 오퍼레이션 교육 ····· 524

요 약 문

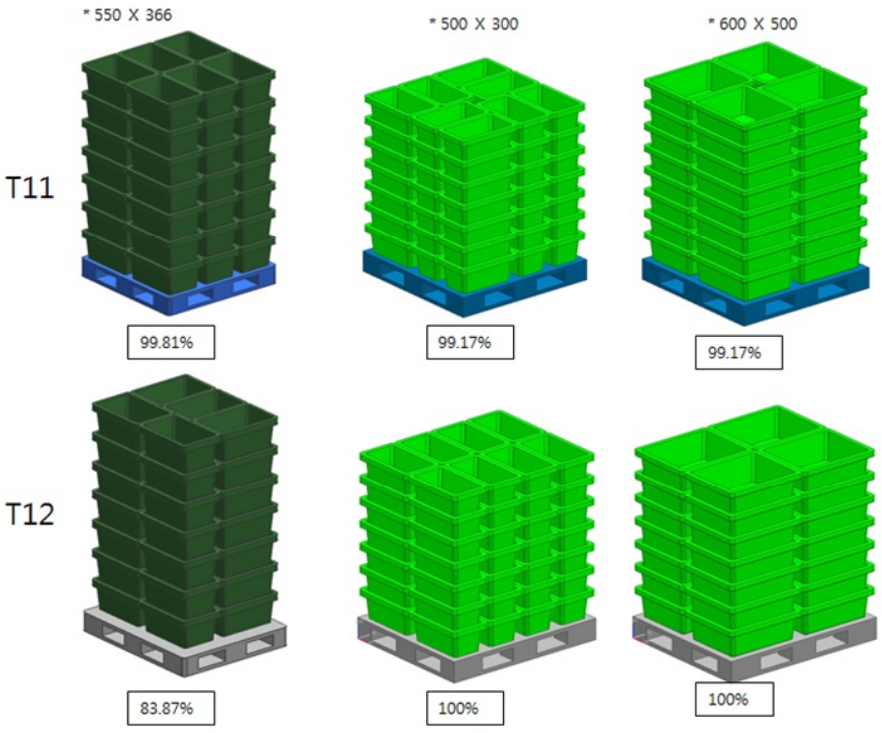
1. 농산물 일관사용 단위 포장용기 기술 개발

○ 농산물 물류 표준화에 있어서 제품의 수송 및 용기의 회수 효율성을 높일 수 있는 T11형 파레트와 T12형 파레트에 공용 사용 가능한 농산물용 일관사용플라스틱 포장용기의 개발

○ 농산물용 포장용기의 규격은 용기의 효율적 사용을 위해 T11과 T12 Pallet에 공용사용이 가능하면서 다양한 산물들을 적용 할 수 있도록 600×500×200과 500×300×200 두 가지 규격으로 설정함

농산물용 포장용기 적재효율

구분	500×300	600×500	550×366
T11 적재효율	99.17%	99.17%	99.81%
T12 적재효율	100%	100%	83.87%



○ 농산물 포장용기 설계 및 개발

- 규격 : 600×500×200mm, 500×300×200㎜

○ 농산물 포장용기 시연사업 및 실용화

- 용기사용자 : 내면농협 산지, APC, 농협 양재물류센터, 양재 하나로마트
- 시연사업 대상 : 친환경 농산물(양배추, 양상추, 당근(주수용 당근 포함), 풋고추, 브로콜리, 파프리카, 시금치, 오이)
- 박스 적입량, 파렛트 적재량 향상으로 운송 물동량 증가
- 운송 차량 연간 102대 절감 효과(내면농협의 예)
- 박스 적입량, 파렛트 적재량 향상으로 운송 물동량 증가
- 박스기능 개선을 통한 세척용이성, 신선도 유지 등 관리 및 상품 보호성 향상
- 공상자 보관시 15% 이상 향상된 공간 활용 가능
- 참여기업과 기술실시계약 체결((주)NPC)



농산물 단위 포장용기 시제품

2. 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너 기술 개발

○ 기존의 냉동/냉장 탑차에서 불가능한 컨테이너 공간분할 온도제어로 다양한 어종의 수송 뿐만 아니라 수산물 외 신선식품까지 대량일괄 수송 가능한 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너의 개발

○ 벌크 화물의 적재효율 향상 및 T11/T12형 파렛트 2열 적재가 가능하도록 컨테이너 내부공간을 최대한 확보되도록 개발하고, 냉동·냉장 수산물의 공동 보관 및 수·배송이 가능하도록 공간분할 파티션 및 별도의 온도관리가 가능도록 개별 증발기를 설치

- T12형 이열 적재를 위해 Side door 설치
- 내부 공간 분할을 위한 이동 가능한 파티션을 설치하여, 파티션의 이동으로 냉동/냉장 공간의 변경이 자유롭도록 설계(적재효율)
- 분할된 내부공간에 개별 온도 제어/관리 가능하도록 2개의 Evaporator에 의해 작동 가능한 냉동기를 적용(적합성)
- 컨테이너 내부에 파렛트를 고정할 수 있는 장치 마련(안전성)
- 컨테이너 내부 세척 용이를 위한 기능 추가



수산물 컨테이너 시제품

○ 수산물 컨테이너 시연사업 및 실용화

- 지역 : (주)진수산 양양지점
- 품목 : 냉동오징어
- 운송 구간 : 양양 → 이천(코리아냉동)
- 2nd Room 냉장성능테스트 온도차 제어 9도 이내
- 냉장/냉동 온도조절이 -40℃까지 가능함에 따라 신선하고 품질 좋은 수산물 공급 가능
- 적재함 분리 가능으로 도착지에서 보관용으로도 사용 가능
- 적재함 하역 후 차량 배차 가능으로 차량회전율 증가
- 저장고(냉동・냉장)로도 활용하여 거점 조성이 쉽고 신선 상품 공급
- 수산물에 대한 소비자의 선호도를 높여주어 수산물 물류의 활성화에 기여
- 유통과 보관의 합리성 증진으로 물류비용 절감
- 물류환경개선효과 분석 결과, 환경비용을 포함한 물류비 중 기존 대비 0.6% 절감 가능
- 참여기업과 기술실시계약 체결((주)에이스엔지니어링)

3. 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너 기술 개발

○ 수입 곡물을 부두로부터 1차 목적지(제분공장 및 사료공장)까지 운송하고 같은 용기를 이용하여 1차 목적지의 생산제품을 2차 생산지로 연계 운송하여 공차율을 감소시킬 수 있는 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너의 개발

- 내용물 중량 30톤 적재 후 운행 시 일어날 수 있는 동적하중을 충분히 견딜 수 있어야 함
- 수입곡물 투입작업 형태를 감안하여 로딩 투입구는 전면 개방형
- 우천 및 동절기 결빙을 감안하여 해치 덮개는 원격개폐가 가능하도록 설계
- 파렛트 화물 하차 후 오염을 쉽게 제거할 수 있도록 컨테이너 내부 재질은 스테인레스 재질
- 컨테이너 내부에 잔곡이 남지 않도록 바닥부의 마감은 곡면 처리
- 곡물 및 가공 제품을 호환 수송할 수 있도록 구조 설계 및 강도 개선



곡물 컨테이너 시제품

○ 컨테이너 시연사업 및 실용화

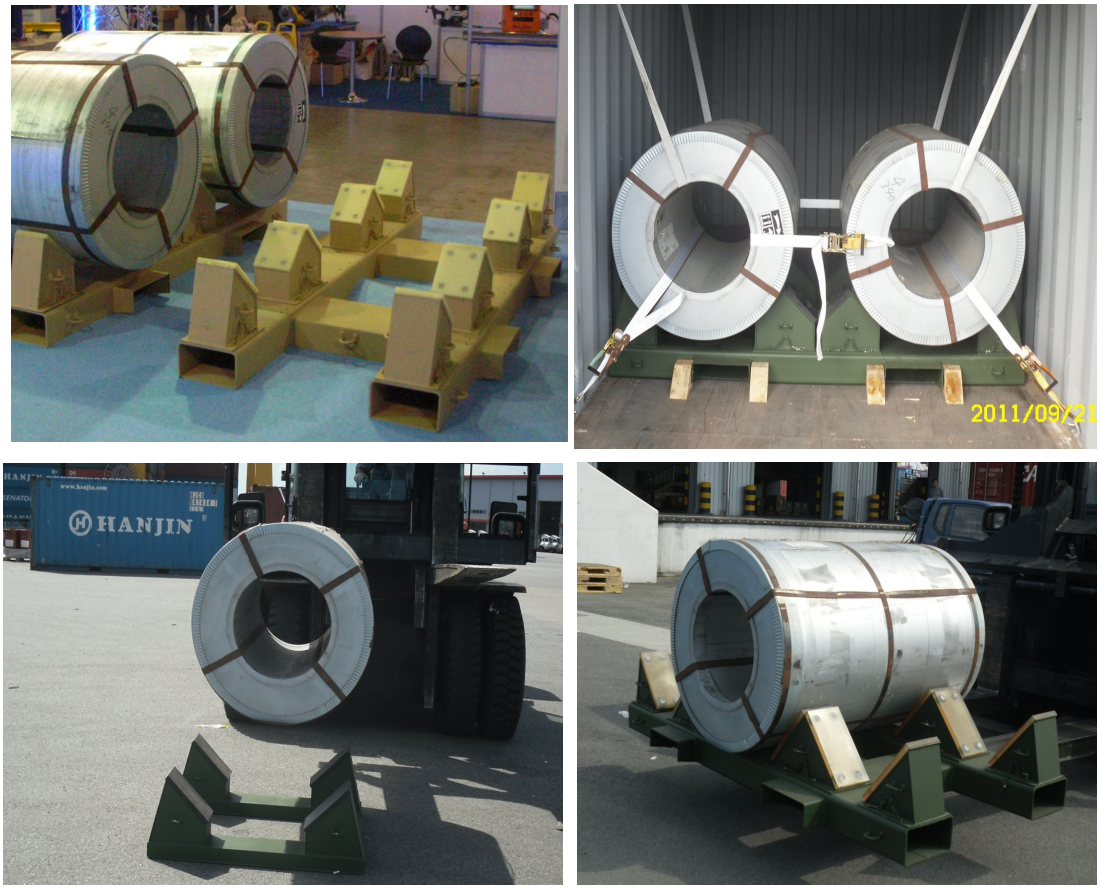
- 시연구간 : 평택항 → S사료공장(천안 : 원료) → P사료공장(천안) → P사료 물류센터(포천 : 사료 완제품) → S비료(포천) → 평택항(포천 : 공산품)

- 측면 풀사이즈 도어로 가공품 상하역 가능으로 곡물 및 가공 제품 호환 수송에 따라 기존 대비 공차율 감소 및 수송횟수 절감
- 곡물 및 공산품 겸용 수송에 따른 상하차 효율 증대 및 물류비 절감
- 자동조작되는 스테인리스 덮개로 운송 중 낙곡 또는 비산먼지 미발생
- 물류환경개선효과 분석 결과, 환경비용을 포함한 물류비 중 기존 대비 13% 절감 가능
- 참여기업과 기술실시계약 체결((주)에이스엔지니어링)

4. 수출입 원자재(코일 등)용 거치장치 기술 개발

○ 여러 개의 코일을 일반 컨테이너에 안전하게 고정 가능하면서 반영구적 재사용이 가능한 회수형 수출입 벌크 화물 운송 및 보관용 컨테이너 거치장치의 개발

- 적재 효율 향상을 위해 자체의 무게를 최대한 경량화
- 작업 효율 향상을 위해 거치장치 위 적재코일을 간편하고 단순하게 고정하도록 설계
- 컨테이너의 파손을 방지하기 위해 코일의 하중이 컨테이너에 직접 전달되지 않고 적절히 분산되도록 설계
- 가격 경쟁력을 확보할 수 있도록 불필요한 장치를 배제하여 최대한 제작비용을 절감토록 설계
- 한 번의 안전사고로 치명적 손실이 발생할 수 있기 때문에 안전성 확보를 최우선으로 함
- 반복사용으로 사용 원가를 절감할 수 있도록 회수가 용이한 Nesting이 가능한 구조
- A-type의 최종 설계안 도출 후, 수요처의 요구에 맞춰 B, C, D-type 제작



원자재 거치장치 시제품

○ 컨테이너 시연사업 및 실용화

- 시연구간 : 신항(한진해운신항만) → 북항(부산국제컨테이너터미널)
- 시연품목 : 냉연코일 2 Units
- 육상→해상 전환에 따른 수송비 절감
- 일반 컨테이너에 코일 랙의 고정하므로 기존 대비 고박 비용 및 시간 절감
- 안전사고 예방으로 코일 손상 및 인명 피해 등의 안전사고 비용 절감 효과
- 하중 분산에 따른 컨테이너 파손 방지 및 코일 품질 관련 운송클레임 개선
- 비용절감효과 분석 결과 8Ton 코일 2개를 20ft 컨테이너에 거치장치 사용 적입시 기존 작업 방식보다 약 2만 원 정도 비용 절감 효과
- 물류환경 개선효과 분석 결과 환경비용을 포함한 물류비 기존 대비 약 7.6% 절감 효과
- 참여기업과 기술실시계약 체결((주)에이스엔지니어링)

5. 활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발

○ 세계적인 활 수산물 물류시장을 선점하고 부가가치의 물류 시스템 정착을 위하여 활어를 신선하게 장거리 운송할 수 있는 국제 규격의 활어 운송용 컨테이너의 개발

- 활어 수송시 컨테이너 자체의 상승/저하되는 온도로부터 수조 내 활어를 보호하기 위해 컨테이너의 온도 조절이 가능한 40ft×8ft×9ft 6in 규격의 HC(High Cube) 냉동 컨테이너로 설계
- 컨테이너와 관련된 ISO, CSC, TIR 등 국제 협약과 국제 규격 준용
- 해상, 육상, 철도에서 활어 수송이 가능하도록 설계
- 반복/공동 사용 및 편리한 상하역을 위한 분리형 수조 설계
- 기능적으로 반복 사용 가능하고 살균 세척이 편리한 수조 개발
- 활어의 생존에 있어 가장 적합한 구조로 활어의 적입 및 반출 용이 수조 설계





활어 컨테이너 시제품

○ 활어 컨테이너 시연사업 및 실용화

- 시연경로 : 부산→미국 롱비치 등

- 시연횟수 : 국제시연 6회 이상
- 시연품목 : 넙치, 우럭, 터봇, 참돔, 랍스타, 전복, 구이덕 등
- 시연목표 : 활어 생존율 90% 이상
- 항공에서 해상으로의 운송 수단 변경으로 획기적 물류비 절감
- 활 수산물 물류 시스템 선점 및 개발 기술의 세계 특허화
- 물류비용절감효과 추정 결과, 활어를 수출하는 연매출 500억 규모의 수출 기업의 경우 기존보다 연간 43.9억원의 물류비용절감효과 발휘
- 활어 컨테이너 도입시 수산양식의 수출 10억 달러 증가에 따라 경제 전반에 132만 달러의 생산유발효과와 55만 달러의 부가가치 유발
- 참여기업과 기술실시계약 체결 예정((주)한진해운)

6. 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너 기술 개발

○ 배관에 의해 천연가스 공급이 곤란한 도서산간지역에 액화천연가스를 공급하면서 복합운송(선박, 철도, 차량 등) 기반의 저장겸용 탱크 컨테이너의 개발

- -163℃의 LNG를 탱크 내에 저장하여 운송 및 발전용 연료탱크로 사용가능
- 해상과 철도 운송이 가능하면서, 육상에 적치하여 사용 가능해야 함
- 외부 온도 변화에 따라 탱크의 성능 변화가 작아야 함
- 탱크 컨테이너의 무게가 화물(LNG)을 100% 채우고도 크레인을 이용한 인양, 도로 및 철도운송이 가능해야 함
- 해상 및 육상 운송시 발생하는 여러 가지 환경 하중에 대하여 견딜 수 있는 충분한 강도를 가지고 있어야 함
- 일정기간 사용 중에 LNG의 기화량이 충분히 작아야 함
- 한 번 운송에 있어 최대한 많은 양의 LNG을 운송할 수 있어야 함
- LNG의 폭발가능성에 대한 충분한 안전 대책이 반영되어야 함



탱크 컨테이너 시제품

○ 탱크 컨테이너 시연사업 및 실용화

- 시연경로 : 육상 - 평택 → 평창 알펜시아, 해상 - 평택 → 백령도
- 시연품목 : LNG
- ISO 탱크 컨테이너의 국산화를 통하여 초저온용 탱크 컨테이너 제작 산업 활성화
- 저장 탱크 구축이 필요 없으므로 인프라 구축비용 절감 및 LNG 연료로의 전환(도입) 용이
- LNG 보급·확산을 통한 탄소배출 거래제에 대응 가능
- 백령도 등 도서지역 천연가스 발전용 LNG 공급 설비 활용 가능
- 천연가스 사각지대 공급방안 검토로 탱크 컨테이너 사용 확대
- 물류비용절감효과 추정 결과, 코크스/석유/석탄 등을 국내 운송하는 연매출 500억 규모의 국내 기업의 경우 기존보다 연간 9.6억원의 물류비용절감효과 발휘
- ㈜유엔에스와 기술실시계약 체결 예정

7. 극지 운송용 컨테이너 기술 개발

○ -40℃ 이하의 극저온 상태에서 컨테이너 내·외부 온도 차이를 최소화시켜 내부 상품을 안전하게 수송할 수 있는 국제 규격의 극지 운송용 컨테이너의 개발

- 전원이 공급되지 않는 극한의 상황에서도 컨테이너 내부의 온도를 조절/유지

하여 온도변화에 민감한 화물 보호

- 극지 컨테이너 내부 온도 최저 -5℃, 평균 0℃를 유지하고, 컨테이너 내부 습도를 30%~60% 유지하여 계절과 무관하게 안정적으로 수송하도록 설계



극지 컨테이너 시제품

○ 극지 컨테이너 시연사업 및 실용화

- 시연장소 : Jiamusi
- 시연방법 : 극지 컨테이너와의 직접적 비교를 위해 40ft H/C 컨테이너 및 방열컨테이너 각 한 대씩 동시 시연
- 극한 상황에서도 안전하게 내부 상품을 안전하게 수송함으로써 온도 차이에 의한 화물 손상에 의해 거래가 제한되었던 화물의 운송 가능
- 물류효율성 증대를 통해 고객 만족과 고객 수요 확보
- 수출 경쟁력이 있는 국내 기업들에게 해외시장 진출 기회 제공
- 국제 복합운송의 기틀 마련으로 관련 산업에의 경제적 효용 창출
- 극지 컨테이너 도입에 따라 약 21억 원의 이산화탄소 비용 절감 가능
- 물류비용절감효과 추정 결과, 전자부품 등을 수출하는 연매출 500억 규모의 수출기업의 경우 기존보다 연간 9.6억 원의 물류비용절감효과 발휘

8. 포장용기 운영시스템 개발

○ 다양한 용기(파렛트, 회수용 컨테이너, 특수 컨테이너, 화물 컨테이너 등) 관리가 가능하고, 별도의 시스템 구축 없이 웹 접속을 통하여 누구나 손쉽게 이용할 수 있으며 인터페이스를 통해 업체 간 거점 간 용기 정보의 호환 및 공유가 가능하여 용기의 체계적 관리 및 기업간 호환이 가능한 범용성 포장용기 운영시스템의 개발

- 입고관리서비스(입고관리, 입고시리얼, 이송입고의뢰, 입고현황 등), 출고관리서비스(출고관리, 출고시리얼, 출고현황), 재고관리서비스(재고현황, 사업자재고집계, 거래처재고집계, 수불내역, 재고조사, 재고상태변경, 거래처간이동), 인터페이스서비스(Import/Export), 기준정보관리서비스(기준정보, 사업자정보, 시스템정보) 등



포장용기 운영시스템

○ 운영시스템 시연사업 및 실용화

- 시연대상 : KTCT, 용마로지스
- 시연내용 : 거래처 및 포장용기 정의, 입고/출고처리를 통한 정상적 재고관리 여부 및 인터페이스 등
- 업체 간의 물류포장용기의 공동사용 유도 및 자원 절감 효과
- 관리의 효율성 증대 및 체계적 관리에 따른 물류비용 절감
- 실시간 물류기기 정보 파악과 업무지원으로 중소물류업의 서비스 수준 강화
- 물류비용절감효과 추정 결과, 도소매업종의 연매출 500억 규모의 기업의 경우 기존보다 연간 9.6억 원의 물류비용절감효과 발휘
- 등록된 운영시스템 프로그램의 무료 배포를 통한 실용화

제 1 장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 범위

제1장 연구의 개요

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

○ 1990년 이후 제조기업은 물류비용 절감을 위해 운송 및 보관 등의 주요 물류활동을 물류전문기업에게 아웃소싱 하는 추세가 급증하는데 이로 인해 제조기업의 경우 물류원가 절감을 위해 포장용기 회수 프로세스 개선 및 회수용 포장용기 개발에 대한 필요성이 증가됨

○ 물류기업은 제조기업의 물류활동을 떠안는 반면 그에 따른 매출증가는 크지 않아 물류기업 차원에서도 대책 마련이 시급하였기, 국내 물류비 절감을 위하여 산업분류별 복잡하게 대량 유통되고 있는 대표 항목들에 대한 국내 다양한 포장과 유통과정의 효율적으로 관리가 필요해짐

○ 타 선진국에 비해 높은 물류비를 가지고 있는 우리나라는 제조업체의 63.5%가 물류공동화에 대해 충분히 인식하고 있으며, 시행업체 중 87.4%의 업체가 효과가 있었음에도 불구하고 7.8%의 업체만이 물류 공동화 시행하고 있는 점[1] 을 미루어 볼 때 공동 물류 효율화를 위하여 공동 포장용기 필요성이 대두됨

○ 물류 포장 규격화 및 유통 시스템의 효율화를 위하여 지속적으로 투자하여지고 있는 농산물의 경우 물류 유통관리의 발전을 거듭하고 있지만 좁은 공간에 복잡한 유통라인, 일회성 포장, 농산물의 비효율적 저장 등으로 인해 많은 어려움이 도출됨

○ 현재 목재상자, EPS (expanded polystyrene) 상자 등을 주로 사용되고 있는 수산물의 경우 기존 포장재의 나름대로의 장점이 있음에도 불구하고 환경 측

1) Arena를 이용한 공동수송 알고리즘에 관한 분석, 2003, 이장룡

면에서 부담이 되며, 재질별로 다른 규격의 상자들이 수산물 유통에 널리 사용됨으로 인해 운송, 보관 등의 효율이 떨어져 물류비 증가의 원인이 됨

○ 최근 10년간 매년 10% 정도의 기록적인 에너지 사용 증가율을 보이고 있고 세계적인 온실가스 배출 대상국을 벗어나기 위하여, 국내 물류 유통환경 개선의 일환으로 친환경 에너지를 도서·산간 지방에 보급할 수 있는 컨테이너의 개발이 요구됨

○ 수입곡물 컨테이너의 경우 법제화로 인한 특화된 화물포장 및 편도운송으로 인해 발생하는 공차율 감소를 위해 왕복운송 시에도 다른 종류 화물(제품)취급이 가능한 컨테이너로의 구조 변경이 필요함

○ 우리나라는 지리적으로 양식 산업에 적합한 좋은 자연환경을 가지고 있으며 양식기술 또한 세계적인 수준이나 장시간 활어 운송이 불가한 여건으로 인해 활어의 수출이 대부분 일본에만 편중되어 있어 수출 시장 확대를 위한 장시간 활어 운송이 가능한 용기 개발이 절실한 상황임

○ 이에 국제 규격에 적합한 국제 운송용 활어 컨테이너를 개발하여 운송수단 변경에 따른 활어의 대량 수송화 및 획기적인 물류비 절감이 필요해 짐

○ 전 세계적으로 LNG 연료 보급의 효율화를 위해서 육상 철도 및 선박에서도 사용 가능한 컨테이너를 도입하여 사용하고 있으며, 특히 미국 등 선진국에서는 철도 및 해상운송을 이용하여 탱크 컨테이너를 사용한 LNG를 공급 중에 있음

○ 하지만, 우리나라의 경우 LNG 공급은 현재 배관 또는 탱크로리를 이용하여 공급 중에 있기에 도서지역이나 LNG 대량수송을 위해서는 별도의 운송방법이 필요한 실정이므로, 차량 및 철도, 선박에 용이하게 적재 할 수 있으면서 컨테이너 규격에 따라 다른 LNG 저장용량 설계가 가능한 복합운송용 다목적 탱크 컨테이너 개발이 필요함

○ 국내 기업들이 대륙철도를 이용하여 CIS 및 중앙아시아(몽골, 카자흐스탄, 우즈베키스탄 등)의 국가들과 수출입을 하는 경우, 가공식품, 전자제품, 부품 등은 드라이 컨테이너에 일반 단열재(스티로폼)를 넣어 사용하고 있으나 단열재 사용으로 인한 화물 적재량 감소 문제와 단열재 비용 및 폐기, 혹한과 온도차

이로 인한 상품 훼손 등의 문제점이 발생함

○ 해당 국가들과의 교역량은 국내 기업 진출, 자원 개발, 해외 농업 등과 연계되어 지속적으로 증가할 것으로, 국내 기업들의 글로벌 비즈니스의 경쟁력을 확보할 수 있는 극한 상황에 대응 가능한 표준화된 극지 운송용 컨테이너의 개발은 시기적으로 반드시 필요한 상황임

○ 기업들의 국내외 물류활동에 있어서 물류비 절감을 위한 포장용기의 운영 및 관리를 위한 운영시스템의 필요성은 인식하고 있으나 용기 관리를 위한 자체적으로 운영시스템 개발이 가능한 기업은 극소수이므로, 물류기업들의 효율적/체계적 용기 관리를 위한 국가적 차원의 범용 운영시스템 개발에 대한 요구가 증대됨

○ 물류 활동을 통해 발생되는 환경 부정요소(배기가스, 폐기물 등)의 최소화 및 자원고갈문제에 따른 자원재활용 정부정책방향으로 인해 각 물류단계별 환경부하를 저감하면서 자원의 재활용화를 유도할 수 있는 물류시스템 기술 개발이 필요로 됨

○ 이로 인해 포장용기 개발에서는 산업별 국내외 유통 환경에 적합하며 반복·공동 사용이 가능한 용기개발이 요구되었고, 포장용기 회수 프로세스 개선에서는 다양한 유통과정에서 반복·공동 사용 용기의 효율적인 관리가 가능한 체계적 시스템 요구됨

2. 연구의 목적

○ 본 연구는 물류비 절감 측면에서는 포장비, 인원, 장비 절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 용기 개발 측면에서는 차별화된 일관 수송용 용기 개발을 목표로 하고 있으며, 녹색 성장 측면에서는 포장용기 도입에 따른 녹색물류 확립 및 폐기에서 순환구조 확립을 목표로 하고 있음

○ 생산지 이용, 운송, 저장, 상품 진열 및 회수까지 개별 물류 단계에서 발생되고 있는 불필요한 환적 작업, 공간의 비효율성, 재포장 작업·비용 등을 최소화할

수 있는 일관사용 가능한 포장용기 개발로 농산물 물류비용 절감 및 물류운영 효율을 극대화하고자 함

○ 어종(수산물)의 다양성을 고려한 분할된 공간에 온도를 차별화 적재하는 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너 개발을 통해 대량 일괄 수송을 가능하게 하여 물류비 절감을 실현하고자 함

○ 수입 곡물 또는 수입 곡물을 재료로 하는 공산품 등 2종류 이상 취급이 용이한 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너 개발을 통해 공차율 감소 및 적재 효율 향상으로 물류비 절감에 기여하고자 함

○ 벌크 화물 운송 및 보관시 컨테이너 바닥에 전해지는 집중하중을 분산시킴으로써 컨테이너의 피해를 최소화하고 일회성 목재 거치대에서 반영구적 회수용기 로 고박비용 및 여 안전성 증대 및 물류비 절감이 가능한 회수형 수송용기를 개발함으로써 수송 안전성 증대 및 수송비를 절감하고자 함

○ 기존의 고비용 · 소량운송의 항공운송을 저비용 · 대량운송의 해상운송으로 전환이 가능한 국제 해상 운송 규정에 적합한 장시간 활어 운송용 활어 컨테이너 개발에 따라 획기적으로 물류비를 절감하고 수송 효율화를 도모하고자 함

○ 배관에 의해 천연가스 공급이 곤란한 도서산간지역에 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너를 이용한 액화천연가스를 공급하여 녹색물류를 실현하면서, 대량운송에 따른 원활한 물류 흐름에 기여하고 물류비 절감을 통한 국가경쟁력을 향상하고자 함

○ 극한의 상황에서 컨테이너 내·외부 온도 차이를 최소화시키는 단열구조로 겨울철 대륙철도 수송이 가능한 표준화된 컨테이너 개발로 계절과 무관하게 상품 훼손 없이 안정적으로 화물을 수송하여 시장을 안정화하고 글로벌 경쟁력을 강화하고자 함

○ 기업들이 시간과 장소의 제약 없이 인터넷을 이용해 누구나, 언제, 어디서나, 실시간으로 관련 물류기기의 정보 파악 및 업무처리 지원이 가능한 포장용기 운영시스템 개발에 따라 중소/중견 물류 기업의 서비스 수준을 강화하고 용기의 체계적인 관리(자산, 재고, 비용 등) 및 효율적 관리 지원으로 물류비용을 절감하고자 함

○ 이에 본 과제에서는 물류 효율화, 포장 폐기물 절감과 함께 국가 물류비 절감을 위하여 국내외 유통환경에 효과적으로 활용할 수 있는 회수형 수송용기와 운영시스템을 개발하고 실용화하여 물류비 절감을 목적으로 함



[그림 1.1] 연구의 목적

○ 물류비 절감을 위하여 다음과 같은 포장용기 및 운영시스템을 개발하고자 함

- 농산물 일관사용 단위 포장용기(이하 '농산물 포장용기' 표기) 기술 개발
- 수출입 원자재(코일 등)용 거치장치(이하 '원자재 거치장치' 표기) 기술 개발
- 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너(이하 '곡물 컨테이너' 표기) 기술 개발
- 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너(이하 '수산물 컨테이너 표기') 기술 개발
- 활어 국제 운송용 컨테이너(이하 '활어 컨테이너' 표기) 기술 개발
- 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너(이하 '탱크 컨테이너' 표기) 기술 개발
- 극지 운송용 컨테이너(이하 '극지 컨테이너' 표기) 기술 개발
- 포장용기 운영시스템 개발

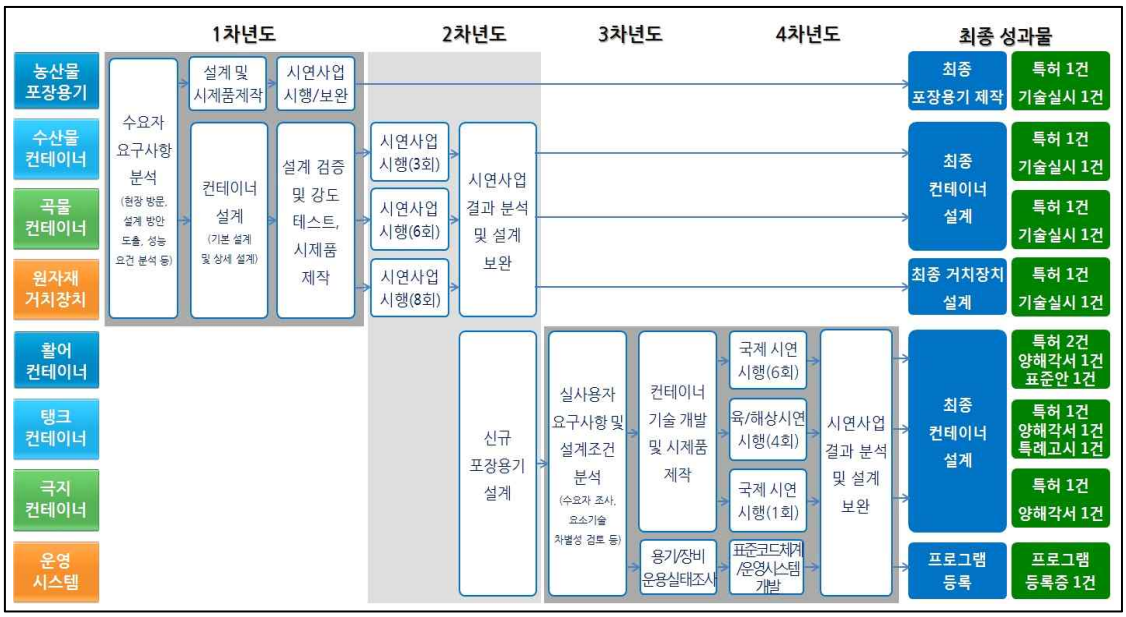
제2절 연구의 범위

○ 본 연구의 시간적 범위는 2009년부터 2012년(4개년)으로, 성공적 연구 개발 및 목표 달성의 시너지 효과를 위해 1단계와 2단계로 나누어 연구 개발 수행

- 1단계 : 2009년~2010년(2개년)
- 2단계 : 2011년~2012년(2개년)

※ 1단계는 1차년도(2009년)와 2차년도(2010년)로 구분되며, 2단계는 3차년도(2011년)와 4차년도(2012년)로 구분

○ 본 연구 목적에 부합하는 성과 도출을 위하여 전체 연구 분야에 대한 Road Map은 다음과 같음



[그림 1.2] 성과 Road Map

○ 본 연구의 공간적 범위는 물류비 절감을 위한 포장용기 및 운영시스템 개발과 관련된 기능을 중심으로 내륙 및 국제 수송을 중심으로 연구 개발 수행

- 개발 용기의 기능에 따라 농산물 포장용기, 수산물 컨테이너, 곡물 컨테이너, 원자재 거치장치, 운영시스템은 내륙 중심으로, 활어 컨테이너 및 탱크 컨테이너, 극지 컨테이너는 국제 수송을 고려하여 연구 개발

○ 다음은 전체 연구에 대한 연구목표 및 주요 연구내용임

연도	연구목표	주요 연구내용
1차년도	○농산물 일관사용 단위 포장용기 기술 개발(Ⅰ)	- 현장 방문 조사 및 수요자 조사를 통한 수요자 요구항목 분석(설계 방안 도출) 및 시제품 설계 요구서 작성 - 용기 설계 요소분석 및 표준화 - 컴퓨터 시뮬레이션 및 시방서 - 금형 제작 및 모델링 검증 - 요소기술을 반영한 시제품 제작 - 원산지에서 소비지까지 시연사업 설계 및 실행 - 농산물 포장용기의 경제성/사업성 분석 - 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출
	○수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너 기술 개발(Ⅰ)	- 현장 방문 조사 및 수요자 조사를 통한 수요자 요구항목 분석(설계 방안 도출) 및 시제품 설계 요구서 작성 - 시제품 설계 - 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출
	○곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너 기술 개발(Ⅰ)	- 현장 방문 조사 및 수요자 조사를 통한 수요자 요구항목 분석(설계 방안 도출) 및 시제품 설계 요구서 작성 - 기능정의 및 기본 설계, 상세 설계 - 구조해석, ISO 및 CSC Rule에 의한 강도 테스트 - 1차 시제품 제작 - 시연사업 설계 - 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출
	○수출입 원자재(코일 등)용 거치장치 기술 개발(Ⅰ)	- 현장 방문 조사 및 수요자 조사를 통한 수요자 요구항목 분석(설계 방안 도출) 및 시제품 설계 요구서 작성 - 기능정의 및 기본 설계, 상세 설계 - 구조해석, ISO 및 CSC Rule에 의한 강도 테스트 - 1차 시제품 제작 - 시연사업 설계 - 원자재 거치장치의 경제성/사업성 분석 - 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출
2차년도	○농산물 일관사용 단위 포장용기 기술 개발(Ⅱ)	- 농산물 포장용기의 경제성/사업성 분석 검증
	○수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너 기술 개발(Ⅱ)	- 수산물 컨테이너 상세 설계도 제작 - 수산물 컨테이너 시제품 제작 - 시연사업 설계 및 시행, 비용절감분석 - 시연사업 결과를 반영한 최종 설계도 제작 및 운영매뉴얼 작성 - 수산물 컨테이너의 경제성/사업성 분석 및 검증 - 수산물 컨테이너 투입에 따른 물류환경개선효과 분석
	○곡물 및 공산품 겸용 수	- 곡물 컨테이너 설계도 제작

	송 컨테이너 기술 개발(Ⅱ)	- 시제품 안전성 검증 및 시제품 제작 - 시연사업 설계 및 시행, 비용절감분석 - 시연사업 결과를 반영한 최종 설계도 제작 - 곡물 컨테이너의 경제성/사업성 분석 및 검증 - 곡물 컨테이너 투입에 따른 물류환경개선효과 분석
	○수출입 원자재(코일 등)용 거치장치 기술 개발(Ⅱ)	- 시제품 안정성 검증 - 시연사업 시행 및 비용절감분석 - 시연사업 결과를 반영한 최종 설계도 제작 - 원자재 거치장치 경제성/사업성 검증 - 원자재 거치장치 투입에 따른 물류환경개선효과 분석
	○신규 포장용기 설계	- 2단계 신규포장용기 개발을 위한 기술위원회 조직 및 운영, 결과보고 - 연구결과의 실용화를 위한 신규 포장용기 도식도 및 분석서
3차년도	○활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발(Ⅰ)	- 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성 - 수조 적입용 보온 컨테이너 기술 개발(컨테이너 구조강도 기술, 컨테이너 단열 성능 기술, 컨테이너 온도 조절 장치 기술, 컨테이너 표면 보호 기술 개발) - 활어 운송용 수조 및 운용장치 기술 개발(사용 편리성을 고려한 수조 구조 설계 기술, 활어 생존장치 기술 개발) - 단위별 상세 설계 및 시제품 제작 - 시제품 구조 강도 검증 - 단위 시제품별 성능 테스트(단열성능, 온도제어, 컨테이너 내부식성) - 시제품 통합 성능 테스트(활어 생존율) - 시제품 설계 보완 및 시험구간 운송용 컨테이너/수조 제작 - 시장 적용성 검증을 위한 시연사업 시행(부산-미국 롱비치간 해상운송 테스트) - 시연사업 결과분석 - 시연사업 결과분석에 따른 시제품 수정/보완(2차 시제품 제작) - 유지 및 보수 매뉴얼, 제어 시스템 운용 매뉴얼 작성 - 최종 제품 설계도 도출 - 활어 컨테이너의 보급 및 확산을 위한 법/제도 개선안 도출 - 수출입 기대효과 분석 및 지역경제 활성화 분석
	○복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너 기술 개발(Ⅰ)	- 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성 - 육상/해상운송과 저장이 가능한 탱크 컨테이너 기술 개발(탱크 소재(기술)기술, 탱크 단열기술, ③탱크 진공기술, 컨테이너 구조기술 개발)

		- 탱크 및 컨테이너 안정성 시뮬레이션 - 시제품 설계 및 제작 - 단위 성능테스트(소재, 단열, 진공, 압력유지 등) - 통합 성능 테스트(선급승인, 고압가스안전관리법) - 탱크컨테이너 저장탱크 사용시 Lay-out 도출 - 탱크 컨테이너의 시험검사기준, 시설기준 및 기술기준 등 제시 된 법제도(특례기준) 개선안 제시 - 환경비용 저감효과 분석
	○극지 운송용 컨테이너 기술 개발(Ⅰ)	- 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성 - 극한의 온도환경 조건에서도 제품의 안전성을 보장할 수 있는 극지 컨테이너 기술 개발(단열 벽면 구조 설계 기술, 일반 컨테이너 기준 내부 용적율 최대화를 위한 형상 기술, 무전원 Heating 방안 조사) - 환경비용 저감효과 분석
	○포장용기 및 장비 운영 시스템 개발(Ⅰ)	- 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 - 국내 포장용기 및 장비 운용실태 조사·분석 - 포장용기별 표준코드체계 개발(협의체 운영) - 타 시스템과의 Interface를 위한 표준기능(안) 분석 및 설계 - 범용 운영시스템 표준 기능 분석 · 입고관리서비스(입고관리, 입고시리얼, 이송입고의뢰, 입고현황 등), 출고관리서비스(출고관리, 출고시리얼, 출고현황), 재고관리서비스(재고현황, 사업자재고집계, 거래처재고집계, 수불내역, 재고조사, 재고상태변경, 거래처간 이동), 인터페이스서비스(Import/Export), 기준정보관리서비스(기준정보, 사업자정보, 시스템정보) 등
4차년도	○활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발(Ⅱ)	- 활어 컨테이너 규격에 관한 KS 표준안 제정 - 기 개발된 활어 컨테이너의 상용화를 위한 부가 장치 기술 개발 - 활어 컨테이너 상용화를 위한 시연사업 시행 및 결과분석(어종 및 항로 확대) - 활어 컨테이너 도입에 따른 물류비용 절감효과 분석
	○복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너 기술 개발(Ⅱ)	- 시장 적용성 검증을 위한 1차 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석 - 시연사업 결과분석에 따른 시제품 수정/보완(2차 시제품 제작) - 2차 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석 - 탱크컨테이너의 개발 및 현장투입에 따른 사업성 분석 - 취급 및 유지/보수에 관한 취급매뉴얼 작성

		- 육상, 해상운송 및 저장탱크 사용에 따른 운영매뉴얼성 - 최종 제품 설계도 도출 - 탱크컨테이너 도입에 따른 물류비용 절감효과 분석
	○극지 운송용 컨테이너 기술 개발(Ⅱ)	- 상세설계 및 시제품 제작 - 시제품 구조 강도 검증 - 요소기술 단위 성능테스트(단열, 밀봉) - 시제품 설계 보완 및 시제품 수정/보완 - 시장 적용성 검증을 위한 시연사업 시행 - 시연사업 결과분석 - 유지/보수 및 운용 매뉴얼 작성 - 시연사업 결과분석에 따른 시제품 수정/보완 - 최종 제품 설계도 도출 - 극지 컨테이너 도입에 따른 물류비용 절감효과 분석
	○포장용기 및 장비 운영 시스템 개발(Ⅱ)	- 범용 운영시스템 표준 기능 설계 · 입고관리서비스(입고관리, 입고시리얼, 이송입고의뢰, 입고현황 등), 출고관리서비스(출고관리, 출고시리얼, 출고현황), 재고관리서비스(재고현황, 사업자재고집계, 거래처재고집계, 수불내역, 재고조사, 재고상태변경, 거래처간이동), 인터페이스서비스(Import/Export), 기준정보관리서비스(기준정보, 사업자정보, 시스템정보) 등 - 운영시스템 DB 구조 설계 - 단위 모듈 개발 및 타 시스템과의 Interface를 위한 표준 모듈 개발 - 통합 운영시스템 개발 - 시장 적용성 검증을 위한 운영시스템 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석 - 운영시스템 수정/보완 - 유지보수 및 운용 매뉴얼 작성 - 실용화를 위한 법제도 개선안 제시

제 2 장 국내외 기술개발현황

제1절 국내 기술 및 산업 동향

제2절 국외 기술 및 산업 동향

제3절 특허 동향

제2장 국내외 기술개발현황

제1절 국내 기술 및 산업 동향

○ 국내 포장재 생산업체는 약 4,030개로 집계되는데, 그 중 종이 및 플라스틱 포장재를 취급하고 있는 업체가 각각 39%와 38.8%로 전체시장에서 77.8% 의 높은 비중을 차지함

○ 이러한 포장용기와 관련된 시장의 규모는 총 9조 9천억원에 달하며 포장재질별 연간 생산액과 점유율은 종이가 39.2%로 가장 높은 점유율을 보이고 있으며, 플라스틱 포장용기는 33.9%, 금속 포장용기 13.2%, 유리 포장용기 5.3%, 목재 포장용기 5.1% 순으로 점유율을 보이고 있음

○ 포장모듈의 표준화와 관련된 포장용기의 공동사용을 위한 표준화는 물류산업 및 물류관련 산업에 긍정적인 영향을 미침

○ 최근 포장모듈은 국제교역을 고려하여 T11형 뿐만 아니라 T12형에도 정합할 수 있는 치수를 개발하여 국제표준화를 추진하려는 움직임이 있음

○ 향후 친환경적이고 물류비를 절감할 수 있는 포장용기에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 판단되며, 조속한 시장진입 및 활성화를 위해서는 관련 제도의 정비가 필요한 상황임

○ 포장용기와 관련된 업체들은 용기개발 및 생산업체, 관련 정보처리 및 IT기반기술 보유 업체 등으로 구분될 수 있음

○ 포장 용기의 생산은 아직까지 글로벌 기술과 시장을 선점한 선도적인 업체가 없는 가운데 율촌화학, 한솔제지, 태림포장 등이 전문기업으로 활동하고 있으며, 포장시스템 연구소 등이 관련된 기술개발 개발을 선도하는 상황임

○ 운영시스템 및 정보통신 기반기술 분야에서는 LS산전과 KOREA COMPU-

TER 등이 RFID와 관련된 기술과 제품들을 개발하여 상용화하고 있음

[표 2.1] 국내 포장관련 주요업체 현황

업체명	업체별 능력	비고
율촌화학	연포장재 생산 및 가공	용기생산
태림포장	골판지 생산 가공	용기생산
한솔제지	지류 및 포장재 생산	용기생산
아세테크	물류자동화 시스템 설비, WMS, DPS, RFID 등	정보처리
삼성전자로지텍	제품의 반품, 회수 물류 네트워크 보유	운영시스템
환경자원공사	회수 물류 네트워크 보유	운영시스템
EnCore	물류 통합 DB 구축 기술	정보처리
Wiseitech	물류 통합 DB 구축 기술	정보처리
Cyberlogitec	물류정보 연계시스템 기술 보유, RFID기반 거점 별 위치추적 기술 및 RTLS기반 거점 내 장비/화물 위치추적 기술 중 알고리즘	정보처리
KL-Net	물류정보 연계시스템 기술 보유	정보처리
KTNET	물류정보 연계시스템 기술 보유	정보처리
LS 산전	RFID기반 거점 별 위치추적 기술 및 RTLS기반 거점 내 장비/화물 위치추적 기술	정보처리
Korea Computer	RFID기반 거점 별 위치추적 기술	정보처리
RF M TEC	900 MHz RFID 장비 공급	정보처리
KPC	433 MHz RFID 장비 공급	정보처리
Minerva	900 MHz RFID 장비 공급	정보처리
빅텍	433 MHz RFID 장비 공급	정보처리

○ 현재 우리나라의 활 수산물이 일본을 제외한 해외수출이 미진한 이유는 장거리 운송의 수산물 생존 한계에 따른 것으로, 일부 고급 어종의 경우 비싼 항공화물을 이용하여 대미 수출이 극히 일부분에서 이루어지고 있으나 대량 공급은 경쟁력 부재로 어려운 여건임

○ 주요 생산 공동체중 지역 수산협회에서 독자적으로 해외 수출을 시도하였으나 ISO 해상 운송용 컨테이너로서 인정받지 못하였고, 미주 활어 수요 증가에 비해 운송수단의 발전이 늦고 수송량 및 가격의 한계로 시장 확대에 제한을 받음

○ 활어 컨테이너와 관련된 국내 주요 업체는 (주)밴플러스, (주)일광 등이 있으며 국내 연구 인프라 수준은 연구시설 및 설비 등에 있어 상당히 부족한 수준임

○ 기존 탱크 컨테이너의 경우 유류, 식료, 화학제품 등의 액체화물의 운송을 위해 주로 개발되고 사용되었으나 LNG와 같은 극저온 연료의 저장 용도로 개발은 국내에서는 기술개발과 제도개선이 되지 않아 적용하지 못하였음

○ 도시가스가 공급되지 않는 지역에 LNG의 공급하는 대안으로 LNG 탱크로리를 이용하고 있으나 도서지역이나 LNG 대량수송을 위해서는 별도의 운송방법이 필요한 실정으로, 차량 및 철도, 선박에 용이하게 적재 할 수 있으면 컨테이너 규격에 따라 다른 LNG 저장용량 설계가 가능한 복합운송용 다목적 탱크 컨테이너 기술 개발이 필요함

○ 하지만 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너를 운반과 저장 겸용으로 사용하는 것은 현행 법령에 의해서는 불가하며 국내도입을 위해 제조기준 등 관련 법령 개정 필요하기에, 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너를 국내에 적용하기 위하여 미국 및 일본 등 선진국의 운영 실태를 세밀히 조사하고 국내실정에 적합한 기준을 마련할 필요가 있음

○ 탱크 컨테이너 제작이 가능한 국내 업체는 유엔에스 및 대웅CT, 에스탱크엔지니어링, 부영CST 등과 같이 초저온 탱크를 제작할 수 있는 업체에서는 가능하나, 설계기술, 용접기술, 각종 시험 등에 대하여 실시되지 않아 제품개발을 위한 해외 탱크컨테이너 벤치마킹을 통해 선진국과 동등 이상 제품 개발이 필요함

○ 탱크 컨테이너와 개발 과련 국내 기술수준은 선진국 대비 60%수준이며, 현재 기술은 초저온 저장탱크의 단열, 저온기술, 탱크 구조 등의 기술을 중소기업 위주로 보유하고 있음

○ 탱크 컨테이너의 개발은 국내 관련 법 미비와 수요처 부재로 선진국 대비 기술수준은 미흡하나, 차량에 고정된 탱크로리 등의 운송과 상하역 기술을 보유하고 있어 본 연구개발 추진시 쉽게 선진국을 따라 잡을 수 있을 것으로 판단됨

○ 2007년 국내기업의 TSR 수요(러시아-우리나라 TSR 화물 운송 이용)는 206,264TEU[2]로 러시아-중국(235,118TEU)과 러시아-일본(43,688TEU)과 함

2) The Transsibrian Rail Corridor : Present Situation and Future Prospects(Boris E. Lukov, Coodinating Council on Transsiberian Transportation)

께 활발히 이용하고 있으며, 2011년 국내기업(범한판토스)의 TSR 독점서비스 개시와 아시아횡단철도 출진을 고려하였을 때 극지 컨테이너 수요는 빠르게 증가할 것으로 예상됨

○ 그러나 북반구에 동서로 길게 뻗어있는 TSR의 지형적인 특징으로 아래의 표와 같이 화물과 컨테이너가 장시간, 장거리 동안 혹한과 심한 온도차에 노출되어 훼손되는 경우가 발생함

○ 그러나 우리나라에서 TSR을 이용하는 가공식품, 전자제품, 부품 등은 드라이 컨테이너에 일반 단열재(스티로폼)를 넣어 사용하고 있으나 단열재 사용으로 인한 화물 적재량 감소[3], 단열재 비용과 폐기 등의 문제점을 가지고 있으며, 이러한 조치에도 불구하고 혹한과 온도차이로 인한 상품 훼손이 발생되는 문제점이 있어 극한상황에서 운송이 가능한 표준화된 컨테이너의 필요성이 절실한 상황임

○ 극지 컨테이너 관련 국내 주요업체는 범한판토스, 우진 글로벌 로지스틱스, 유니코 로지스틱스, 서중물류 등이 있으며 관련 연구 인프라 수준은 극히 미약한 수준임

○ 포장용기의 기술개발과 관련된 국내 전문 연구기관은 한국포장기술사회, 포장기술종합지원센터, 한국포장학회, 연세대학교 패키징학과 등이 있음

○ 그 외 포장과 관련된 물류관련 기술들을 연구하는 기관들로는 우선 표준화 부분에 있어 한국철도기술연구원의 국가물류표준화사업단, 한국표준협회 등이 왕성한 연구활동을 수행하고 있으며, 포항공대 등은 관련 정보처리 분야에 있어 세계적인 기술을 보유하고 있음

3) 표준형 20피트 컨테이너 기준(5.899m×2.348m×2.390m)으로 20㎝ 스티로폼을 안쪽에 설치하면, 적재가능 화물의 부피가 33.1CBM에서 26.8CBM으로 감소됨

[표 2.2] 국내 포장관련 주요업체 현황

항목	소속기관	기술개발현황
포장	한국포장기술사회	포장표준화 및 친환경포장개발 등
	포장기술종합지원센터	생산기술원 내 포장기술개발 지원활동
	한국포장협회	포장관련 업체 지원활동
	한국포장학회	포장관련 연구
	연세대학교	패키징학과에서 새로운 포장재 개발
수송	한국통신	첨단화물운송정보
	금강오토텍	수송차량안전기술(KA-RUN)
운반・하역	아주대	고성능 수직 순환컨테이너 크레인
	인하대 RRC	황해형 자동항만하역 시스템
	현대중공업	LMTT(Linear Motor-based Transfer Technology)
표준화	한국철도기술연구원	국가물류표준화 사업 추진 등
	한국표준협회	물류표준설비인증제도 등
물류정보	KL-Net	PORT-MIS 시스템기술, XML 기반 인터페이스 기술
EDI	KIEC	EDI, XML 전자문서 정의, UNeDocs 정의, 국내외 표준화 등
	한양 사이버대	BP(비즈니스 프로세스) 정의, WEB Service, 국내외 표준화 등
	포항공대	상호운용성, WEB Service, 국내외 표준 등
	한국산업기술대	상호운용성, BP(비즈니스 프로세스) 정의, 로드맵, 국내외 표준화 등
RFID	부산대	RFID 기술
물류보안	한국전자통신연구원	ISO 18185-4 보안 규격 및 전자봉인 보안 프로토콜(ePP) 의 설계 등 전자봉인 표준화 활동에 적극 참여

제2절 국외 기술 및 산업 동향

○ 글로벌 패키징 시장은 일부 선진국의 시장점유율과 첨단 기술 확보율이 매우 높게 나타나고 있으며 전체적으로 성장속도가 타 산업에 비하여 상당히 빠름

○ 북미, 유럽, 일본 등 선진국은 기술력과 시장점유율 우위를 바탕으로 환경관련 패키징 설계 및 기술향상을 최우선 순위로 설정, 차별화 정책을 취하고 있음

○ 패키징 후발개도국 및 후진국인 아프리카, 서남아시아, 중미 국가 등은 종이류 패키징재, 혹은 단순 Flexible 패키징재 중의 일부만을 자체조달 할뿐 패키징 기계를 비롯한 복합 패키징재들을 대부분 선진국으로부터 수입하는 실정임

○ Modern Materials Handling에 인용된 Global Industry Analysys의 세계시장 수요 예측 보고서에 의하면 2010년 포장용기를 포함한 물자취급 장비류와 관련된 세계시장 규모는 약 1천 4십억 달러에 달할 것으로 전망됨

[표 2.3] 2006년 글로벌 물자취급 장비 및 설비시장의 규모

Rank	Company	Revenue (US$)	Headquarters
1	Schaefer	$2.412 billion	Germany
2	Daifuku Co. Ltd.	$2.256 billion	Japan
3	FKI plc	$1.6 billion	England
4	Dematic GmbH	$1 billion	Germany
5	Mecalux	$870 million	Spain
6	Vanderlande Industries	$736 million	Netherlands
7	Swisslog AG	$681 million	Switzerland
8	Murata Machinery Ltd.	$670 million	Japan
9	Kardex AG	$617 million	Switzerland
10	Columbus McKinnon Corp.	$600 million	N.Y.

○ 포장용기와 관련된 기술들은 미국, 독일, 영국, 일본의 주요 기업들과 연구기관들이 세계의 포장 기술을 선도하고 있는 상황임

○ 또한 기업과 연구기관들이 상호 협력과 학습을 통해 개발된 용기들이 공급망

상에 원활히 보급 확산되도록 유도하는 프로그램들을 운영하고 있음

○ 여기서 주목할 만한 점은 포장 및 물자취급에 관련된 주요 노하우를 보유한 국가들이 모두 세계의 산업을 주도하는 산업 강국이라는 점으로, 달리 말하면 이들 국가가 산업 강국으로 성장할 수 있는 원동력에는 포장분야에 대한 확고한 기술력이 뒷받침되고 있었다는 사실임

[표 2.4] 해외 주요 기업 및 연구기관(포장분야)

업체명	주요기술 및 노하우	비고
ORBIS	제품 보호를 위한 고객 맞춤 포장용기, 고객 맞춤 포장 제품 등을 제조	미국
Protexic	전자, 자동차, 장치 등 각 산업에 다른 맞춤형, 제품 보호형 포장용기를 제조	미국
Behrig Pacific	재사용 가능 파렛트, 컨테이너 등을 주로 생산	미국
SSI SCHAFER	새로운 크기와 특성을 지속적으로 개선하는 제품을 개발	독일
Lansmont Corporation	포장 관련 테스트 장비 설계와 제조를 위한 연구	미국
Use Reusables	재사용 가능한 플라스틱 팔레트, 빈 등의 사용을 위한 연구	미국
Reusable Packaging Association	산업 전반에 걸치 재사용 가능 운송 포장시스템의 가치를 촉진하는 Supple chain partners 사이의 협동 연구	미국
Pira	Packaging, Printing, Pipe	영국
IoP(The Packaging Society)	• 네트워킹 사업 : Materials KTN (Knowledge Transfer Network)의 포장부문 주관기업업무 수행 • 교육사업 : 피교육자가 교육수료 후 시험평가를 통과하면 PIABC 자격증을 수여	영국
Faraday Packaging Partnership	음식물 안정성 및 안전성 표시 박막필름 연구, 유리병 - 경량화(심리적 측면) 연구, Design Toolkit 개발	영국
덴소 로지템	RFID 부착 회수용 포장용기	일본
JPI	포장에 관한 조사 연구, 표준화, 인재육성, 해외기관과의 협력 업무 수행	일본

○ 활 수산물 운송을 위해 2005년 세계 최대 선사인 덴마크 Maersk가 Aqualife와 공동 개발로 대서양 구간 갑각류 운송용 컨테이너를 50대 정도 시운전 중이나, 이 컨테이너는 갑각류와 같은 하등 수상생물의 중거리 운반용으로 개발되어져 어류와 같은 고등 수상동물의 장거리 운반을 위한 개발은 아직 이루어져 있지 않음



[그림 2.1] Maersk사의 갑각류 운송 컨테이너 및 용기

○ 일본, 중국, 인도 등의 선진국에서는 LNG를 탱크 컨테이너와 차량에 고정된 탱크 등의 2가지 방법으로 육송, 해송, 철송 등의 패키지를 실시하고 있고, 기술개발이 우리보다 앞선 실정임

○ 탱크 컨테이너와 철도 차량를 이용한 LNG 에너지 물류는 일본에서는 11년전(2000년)에 시연되어 녹색물류 대상을 수상하였고, 차량에 의한 에너지 물류에 비하여 온실가스 배출이 매우 적고 소요되는 비용이 적어 일본 가스 생산지와 수요처를 중심으로 확대되고 있음



[그림 2.2] 일본 JAPEX사의 탱크컨테이너와 철도를 이용한 LNG물류배송

○ 국외 탱크 컨테이너 제작은 주로 초저온 저장탱크를 제작하는 업체에서 참여하고 있는데 대표적으로 에어워터주식회사(일본), Cryo AB(스웨덴), INOXCVA(미국, 인도) 등에서 제품 개발과 세계시장 출시를 하고 있음

○ 극지 운송용 컨테이너 기술 개발과 관련된 국내외 자료와 선행연구는 전무한 상태임

○ 국제 안전운송협회(International Safe Transit Association : ISTA)는 국제무역에 있어서 모든 제품이 일정한 수준 이상의 포장 요건을 갖출 것을 명시하는 Packaging Protocol을 강화하고 있어 선진국 특히 미국에서 비관세 무역장벽으로 사용될 가능성이 증대하고 있음

○ 주요 유럽 국가는 지난 30여 년 전부터 신선상품 운송 및 진열에 다양한 종류의 회수용 플라스틱 용기를 사용하고 있으며 용기의 표준화뿐만 아니라 다양한 재질의 포장재가 환경에 미치는 영향을 LCA 기법(전과정 환경영향평가)으로 분석하는 등 활발한 연구를 진행하고 있음

제3절 특허동향

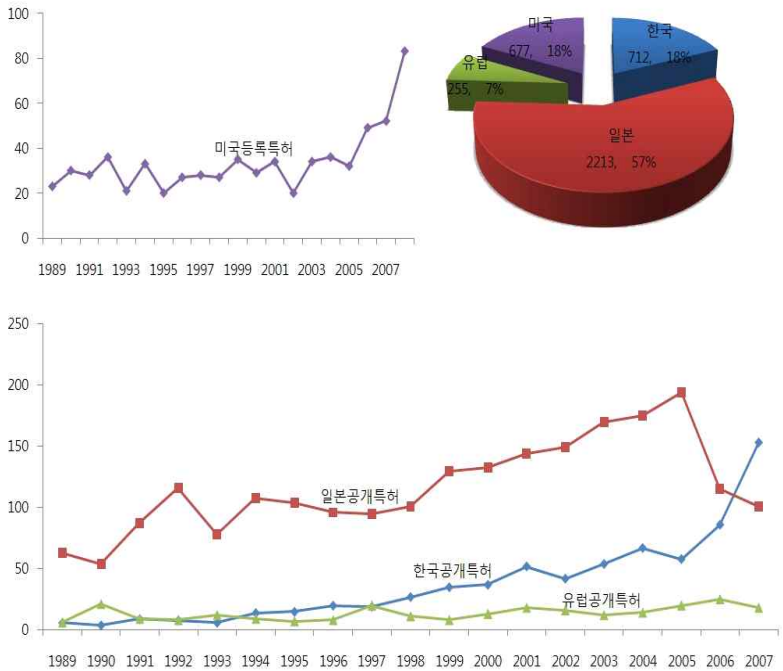
1. 국내외 특허출원 동향

○ 특허 동향을 살펴보면 전반적인 출원건수가 증가하는 추세를 보이며, 특히 최근 들어 일본에서의 출원은 감소되는 반면 한국, 미국의 출원은 큰 폭의 증가세를 보임

○ 각 국가별 특허 출원 추이를 보면 미국은 2000년대 중반 들어 폭발적인 증가세를 보이고 일본의 경우 다른 국가에 비하여 많은 출원건수를 유지하였으나 최근 감소 추세이며, 유럽의 경우는 작은 비중으로 꾸준히 소폭의 증가세를 유지

○ 한국은 꾸준히 출원이 증가하고 있으며 최근 들어 큰 폭의 증가세를 보임

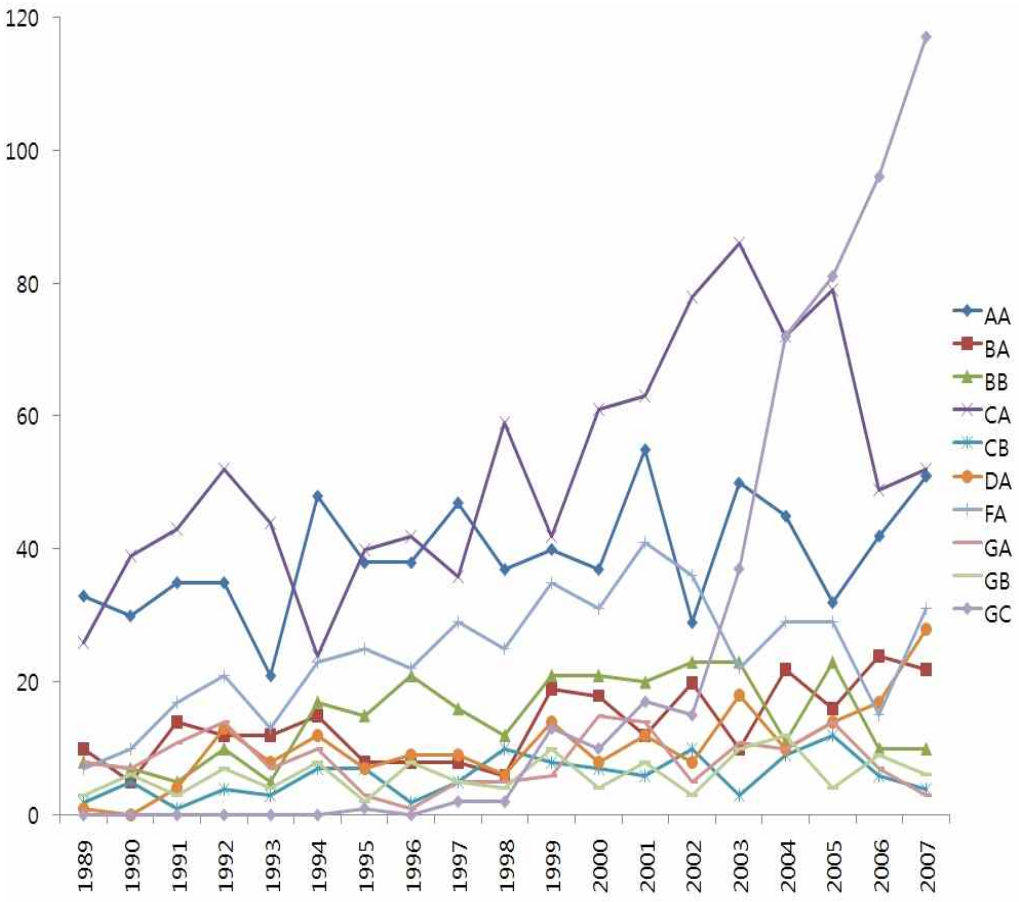
○ 전반적인 동향을 종합하면 최근의 포장용기 관련 특허의 출원, 등록건수는 급속히 발전하는 IT 신기술을 융합한 포장용기 최적화 시스템 출원이 급증한 것에 따른 것으로 판단됨



[그림 2.3] 주요 국가별 연도별 출원동향

※분석구간 : 한국,일본,유럽 공개특허: 1989.01.01~2007.12.31(출원년도 기준)

미국 등록특허: 1989.01.01~2008.1231(등록년도 기준)



[그림 2.4] 과제별 연도별 출원동향

※분석구간: 한국,일본,유럽 공개특허: 1989.01.01~2007.12.31(출원년도 기준)
미국 등록특허: 1989.01.01~2008.1231(등록년도 기준)

AA: 일관사용 통합형 농산물 포장용기 기술
BA: 수산물 유통 및 저장용 온도 조절 컨테이너 기술
BB: 수산물 공용 단위 포장용기 기술
CA: 전기전자부품용 범용 포장용기 기술
CB: 공간 활용형 적재치수조절 대차용기 기술
DA: LNG 보급형 컨테이너 기술
FA: 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술
GA: 농산물 포장용기 운영시스템
GB: 공동물류 포장용기 관련기술
GC: IT 신기술을 활용한 포장용기 최적화 시스템

○ 활어 국제 운송용 컨테이너 기술 분야의 특허 출원동향을 살펴보면 한국은 많지 않은 출원과 등록이 산발적으로 이루어져 오다가 한국에서의 출원이 증가

하는 추세를 보이면서 전반적으로 증가세로 돌아섰으나 일본, 유럽, 미국의 경우 감소세를 보임에 따라 추후 동향에 대한 지속적인 관찰이 필요함

○ 활어 국제 운송용 컨테이너 기술 분야는 최근 다른 분야에 비하여 적은 출원건수를 보이는데 이는 수산물 관련 출원이 과거에 이루어지고 그 등록 특허 또한 존속기간이 만료된 것이 많기 때문인 것으로 생각되며, 다만 수조의 온도제어 관련 기술이 결합되어 최근 출원이 일부 증가되고 있는 것으로 보임

○ 국가별 점유율을 살펴보면 조사기간 내의 출원 건수에서 각국의 출원이 차지하고 있는 점유율은 일본이 39%, 한국 35%, 미국 18% 등의 점유율 순으로 조사 되었는데 이러한 점유율의 분포는 일본은 과거에서부터 지속적으로 꾸준한 출원이 이루어져 왔고 한국은 최근 출원 건수 증가세 등이 반영되었고, 미국은 이 분야에 특별한 연구를 하지 않은 것으로 생각됨. 한국의 지속적 개발 및 출원 건수의 증가가 이어 진다면 향후 한국, 일본, 미국 순의 점유율 분포를 보일 것으로 전망됨

○ 특히, 국내의 경우 (주) 대일의 활어수 냉각장치, 활어수 여과장치로 습식 또는 건식 여과장치, 활어 수송 모듈 등의 활어 컨테이너 관련 특허가 다수 확인되었으나 활어 컨테이너 구조에 대해 구체적으로 한정하여 권리범위는 넓지 않은 것으로 판단됨

○ 탱크 컨테이너 기술 분야의 특허 출원동향을 살펴보면 과거 한국, 일본, 유럽, 미국 모두 본 분야의 특허 활동은 매우 미미한 것으로 조사 되었으나, 최근 한국의 출원이 증가세를 보이고 있음

○ 탱크 컨테이너는 액화가스의 보관, 운송이 가능한 컨테이너 기술, 운송에서 경제성을 갖춘 저온, 고압 유지 컨테이너 기술 개발의 어려움에 의해 그 출원, 등록이 적은 것으로 보이며, 추후 이러한 난점을 극복할 수 있는 혁신적인 기술개발이 이루어지기 전까지 이러한 추세가 이어질 것으로 전망됨

○ 탱크 컨테이너의 핵심특허 분석 결과, 액화가스 운송용 탱크의 소재 또는 단열구조와 관련하여서는 다수 존재하는 반면, 탱크와 탱크 컨테이너와의 결합 구조에 관한 특허는 많지 않은 것으로 파악됨

○ 극지 운송용 컨테이너 기술 분야의 특허 출원동향을 살펴보면 과거에는 구조

중심이며, 근래에는 소재 중심이나 관련 유효특허 및 핵심특허의 수가 많지 않은 것으로 보아 이 분야의 기술개발이 활발히 이루어지고 있지 않은 것으로 판단됨

2. 국내 기술과 특허의 위치

○ 한국의 포장관련 특허출원 현황을 미국 등의 주요 선진국들과 특허활동 지수로 비교 분석하면 다음의 표와 같음

[표 2.5] 주요국가의 특허활동지수

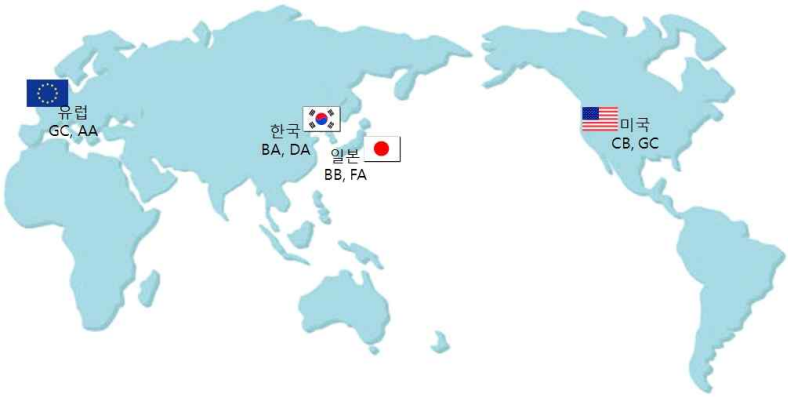
국가	한 국		일 본		유 럽		미 국	
과제	AI	건수	AI	건수	AI	건수	AI	건수
AA	1.15	158	0.96	409	1.46	72	0.80	105
BA	1.90	92	0.69	103	1.15	20	1.02	47
BB	0.41	21	1.36	218	0.49	9	0.63	31
CA	0.36	66	1.18	672	0.85	56	1.15	201
CB	0.57	12	0.78	51	1.19	9	2.10	42
DA	1.89	69	0.90	102	0.69	9	0.52	18
FA	1.42	121	1.22	323	0.30	9	0.10	8
GA	0.75	22	0.95	87	0.67	7	1.54	43
GB	1.20	26	0.88	59	1.68	13	0.93	19
GC	1.28	125	0.62	189	1.46	51	1.76	163

○ 특히 일관사용 통합형 농산물 포장용기와 수입곡물 컨테이너 등에서 3개국 이상에서 1.0 이상의 지수값[4]을 보여 기술의 연구, 개발 활동이 가장 활발한 것으로 조사됨

4) 특허활동지수(Active Index)는 상대적 특허활동의 수준을 나타내는 지료로서

$$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가 출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$$ 에 의해 산출

분석구간은 한국,일본,유럽 공개특허: 1989.01.01~2007.12.31(출원년도 기준), 미국 등록특허: 1989～2008 기준



※분석구간: 한국,일본,유럽 공개특허: 1989.01.01~2007.12.31(출원년도 기준)
미국 등록특허: 1989.01.01~2008.1231(등록년도 기준)

AA: 일관사용 통합형 농산물 포장용기 기술

BA: 수산물 유통 및 저장용 온도 조절 컨테이너 기술

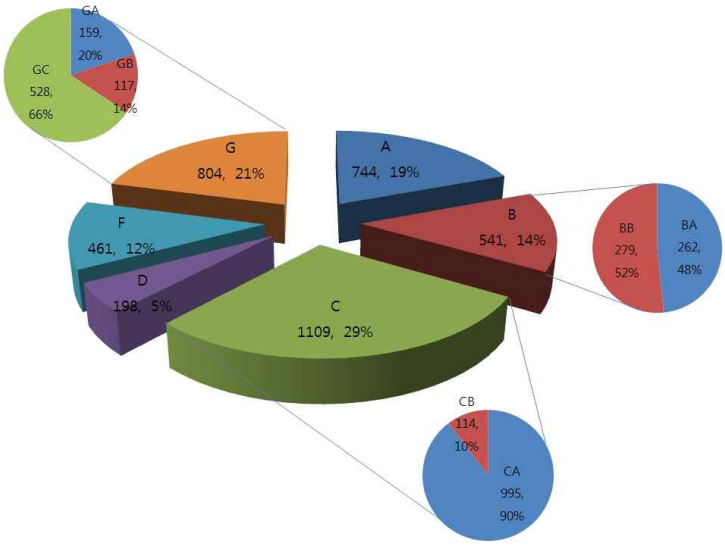
FA: 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술 BB: 수산물 공용 단위 포장용기 기술

GB: 공동물류 포장용기 관련기술 CB: 공간 활용형 적재치수조절 대차용기 기술

GC: IT 신기술을 활용한 포장용기 최적화 시스템 DA: LNG 보급형 컨테이너 기술

[그림 2.5] 주요국의 역점 기술분야

○ 대분류별 특허 점유율은 농산물 물류 효율화를 위한 통합형 포장용기 기술분야가 19%, 수입 곡물용 차량의 다용도화를 위한 컨테이너 기술분야가 12%로 나타남



※분석구간: 한국,일본,유럽 공개특허: 1989.01.01~2007.12.31(출원년도 기준)
미국 등록특허: 1989.01.01~2008.1231(등록년도 기준)

A: 농산물 물류 효율화를 위한 통합형 포장용기 기술
B: 수산물 물류 효율화를 위한 다목적 포장용기 기술
C: 전기전자부품 물류 효율화를 위한 포장용기 기술
D: LNG 보급 활성화를 위한 컨테이너 기술
F: 수입 곡물용 차량의 다용도화 컨테이너 기술
G: 물류 포장용기 운영 최적화 기술
AA: 일관사용 통합형 농산물 포장용기 기술
BA: 수산물 유통 및 저장용 온도 조절 컨테이너 기술
BB: 수산물 공용 단위 포장용기 기술
CA: 전기전자부품용 범용 포장용기 기술
CB: 공간 활용형 적재치수조절 대차용기 기술
DA: LNG 보급형 컨테이너 기술
FA: 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술
GA: 농산물 포장용기 운영시스템
GB: 공동물류 포장용기 관련기술
GC: IT 신기술을 활용한 포장용기 최적화 시스템

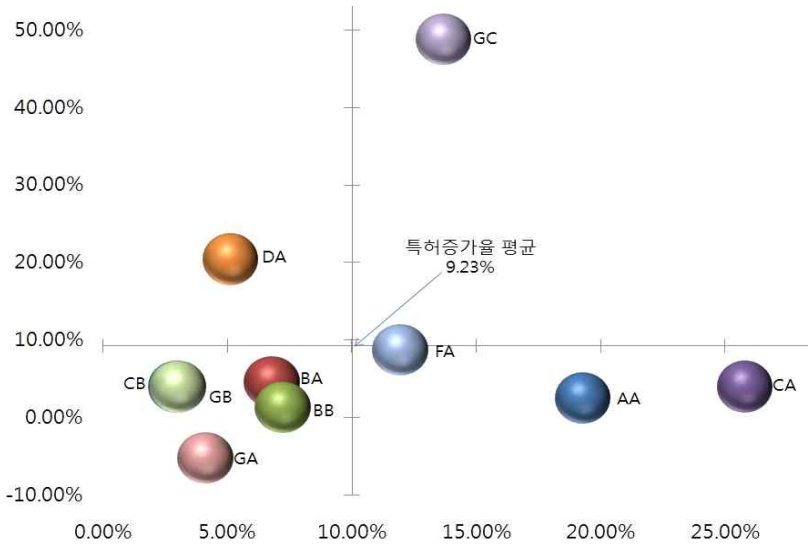
[그림 2.6] 기술별 특허 분포

3. 관련 기술 포트폴리오 분석

○ 주요 기술별 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석에 의하면 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술(FA), 일관사용 통합형 농산물 포장용기 기술(AA) 분야는 최근 출원이 감소하고 있음

○ 주요 기술별 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오 분석에 의하면 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술(FA), 일관사용 통합형 농산물 포장용기 기술(AA) 분야는 최근 출원이 감소하고 있음

○ 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술(FA)은 제도적 규제 또는 기술 외적인 요소의 영향으로 아직 그 연구 개발 활동이 활발하지 아니하여 상대적으로 낮은 점유율과 특허증가율을 보이는 것으로 생각됨



※분석구간: 한국,일본,유럽 공개특허: 1989.01.01~2007.12.31(출원년도 기준)
미국 등록특허: 1989.01.01~2008.1231(등록년도 기준)
※ X축: 100%/기술분야 개수, Y축: 분석구간의 연평균 증가율의 기하평균값
※ 분석의미: 1사분면- 지속적으로 특허출원이 활발 2사분면- 최근 특허출원이 활발
3사분면- 초창기(도입기) 기술 4사분면- 최근 특허출원이 감소추세
AA:일관사용 통합형 농산물 포장용기 기술 DA: LNG 보급형 컨테이너 기술
BA:수산물 유통 및 저장용 온도 조절 컨테이너 기 **FA: 곡물 운반용 다용도화 컨테이너 기술**
BB: 수산물 공용 단위 포장용기 기술 GA:농산물 포장용기 운영시스템
CA: 전기전자부품용 범용 포장용기 기술 GB:공동물류 포장용기 관련기술
CB: 공간 활용형 적재치수조절 대차용기 기술
GC: IT 신기술을 활용한 포장용기 최적화 시스템

[그림 2.7] 기술별 특허점유율 및 증가율에 따른 포트폴리오

제 3 장 농산물 포장용기 개발

제1절 연구개요 및 시제품개발

제2절 시연사업

제3절 경제성 분석

제4절 결론

제3장 농산물 포장용기 개발

제1절 연구개요 및 시제품 개발

1. 연구 배경 및 목적

○ 농산물 포장용기의 기능 및 규격, 품질수준 등을 결정하기 위하여 농산물의 수송 및 저장에 대한 선행연구조사를 실시함

가. 농산물의 신선도 유지를 위한 포장용기 설계·고려 요소연구

(1) 농산물의 호흡작용

○ 생체 과채류(fresh fruit and vegetable)는 수확 후에도 생명유지를 위해 호흡작용을 지속하게 됨. 호흡작용은 생물이 산소를 취하여 체내에서 효소적 산화를 통해 저장성분을 분해하여 에너지를 유리시키고 체외에 CO2와 물을 배출시키는 반응이다. 보통 호흡은 위와 같은 유기호흡(aerobic respiration)을 의미하나 이에 반하여 산소가 존재하지 않은 상태에서는 acetaldehyde, ethanol등의 중간생성물이 생성되고 이것이 점차 축적되어 이상생리가 발생함으로써 변질, 부패에 이르게 하는 무기호흡(anaerobic respiration)이 일어남

○ 호흡기질에는 당류이외에 유기산 및 지방산도 이용될 수 있으며 호흡작용의 결과 영양성분의 감소 등 품질저하의 주요 원인으로 작용하고 있기에 수확 후 과실이나 채소의 품질을 유지하기 위해서는 그들의 호흡작용을 가능한 한 억제하지 않으면 안 됨. 일반적으로 호흡에 영향을 미치는 내적요인으로는 조직내의 수분함량과 숙도 등이 대표적이며, 외적요인으로는 온도를 비롯하여 습도, 기체조성(산소와 탄산가스 농도), 진동 및 손상 등이 있으며 이중에서도 온도가 가장 높은 영향인자임. 특히 청과물의 호흡작용은 주변온도가 높을수록

촉진되는 하나의 발열반응이기 때문에, 호흡작용에 의하여 생성된 호흡열이 품온을 상승하게 하고 품온 상승은 다시 호흡작용을 더욱 촉진하게 하는 악순환 관계를 가지므로, 생리작용이 왕성한 농산물의 선도유지를 위해서는 온도관리가 매우 중요함. 특히 생리작용을 나타내는 지표로서 이용되고 있는 호흡량 온도계수 Q10값[5]은 과일의 경우 일반적으로 2.5정도로서 저장온도를 10℃ 저하시킴에 따라 호흡률을 1/2.5배 정도 감소시킬 수 있다. 따라서 과·채류의 신선도를 유지하기 위해서는 수확 직후부터 빙결점에 가까운 환경온도로 유지하여 줄 필요가 있음

(2) 예냉 처리

○ 예냉이란 청과물의 품질을 유지하기 위하여 수확 후 신속히 품온을 낮추어 호흡작용을 억제하기 위한 냉각작용의 하나로서 저장이나 수송 등에 앞서 행해지는 전처리 공정의 하나임. 예냉이란 개념은 1904년 USDA의 Powell 등에 의하여 도입되기 시작하여, 갓 수확한 농산물을 저장이나 수송하기 직전 포장열(field heat)을 제거함으로써 대사 작용을 지연시켜 신선도를 유지하는 효과가 보고되고 있음

○ 현재 보편적으로 많이 이용되고 있는 예냉방법으로는 공기방식의 강제통풍예냉, 압력을 이용한 진공예냉, 차압예냉, 냉수예냉 등이 있음. 이 중 차압예냉법에서 농산물을 적재한 컨테이너 상자의 통기공의 구조와 분포가 매우 중요한 역할을 수행하게 됨. 즉, 차압 팬, 차압 시트 등을 이용하여 실내에서 플라스틱 상자의 통기공을 통하여 청과물의 충전층 사이로 유입되는 유효 공기량을 일반 냉각방식이나 강제통풍냉각방식보다 증대시켜 청과물과 냉기와의 접촉면적을 크게 함으로써 냉각속도를 증대시키고 그 편차를 감소시키는 방식임. 차압예냉은 진공예냉보다 냉각시간이 많이 소요되어 신속처리에는 부적합한 단점이 있으나 설치비가 적고 단경기에는 저온저장고로 활용가능성이 높아 국내외에서의 이용율이 증대되고 있음

○ 현재 국내 농업현장에서는 1999년부터 한국산 농업의 선진유통체계를 구축하기 위하여 농산물 저온유통 기반확충사업이 정책적으로 추진되면서 농산물의

5) 온도상승 10℃에 대한 호흡량의 증가율

선도연장을 위한 예냉시설이 국내 농산물산지유통센터(APC)내에 전국 설치 운영되고 있음. 예냉방법 및 장치로서는 국내 수냉식과 차압식이 대분이이며 일부 과실류를 제외하고는 대부분이 차압식으로 운영되고 있음

○ 따라서 본 연구에서는 국내 농산물의 유통시스템에 적합하면서 냉각효율 증대와 신선도 유지효과를 증가하기 위한 플라스틱 컨테이너 박스(이하 P-box)의 개공율과 구조 설정에 목표를 둠

2. 설계조건 분석

(1) 현행 농산물용 P-box의 구조특성 조사

○ 국내 농산물의 수확 후 산지에서 소비지까지의 유통 중 포장형태는 플라스틱 상자와 골판지상자가 주류를 이루는 가운데, 산지에서 선별장까지의 산지유통 단계에서는 플라스틱상자가, 선별장에서 소비지까지는 골판지 상자가 외포장 형태로서 대부분을 구성하고 있음. 산지에서 이용되고 있는 플라스틱 상자는 고정식, 접철식, 네스팅형의 다양한 구조 속에 고정식이 대표적인 상자로서 활용되고 있음

○ 현재 농업현장에서 단위포장용기로 산지에서 많이 이용되고 있는 그림과 같은 플라스틱 상자의 제원별 통기공특성과 비율을 아래의 표에 나타내었음

○ 일반적으로 산지에서 수확한 농산물은 신선도와 품질보존을 위하여 저장 및 유통 전 예냉, 예건 등의 전처리 공정을 거치게 되며, 산지유통센터에서 대부분의 청과물에 적용되고 있는 차압예냉시스템 및 열풍건조시스템은 단기에 집중적으로 대량생산되는 농산물의 특성상 신속한 작업처리가 필수적임. 예냉 및 예건공정은 밀폐된 공간에 상자를 대량 적재한 다음 상자의 통기공을 통하여 강제적으로 송풍하여 품온을 조절하는 방법으로 실시되고 있기 때문에 P-box의 통기공 구조와 특성은 수확된 농산물의 경제적 및 품질적인 가치를 결정하는 매우 중요한 요인이라 할 수 있음

○ 따라서 본 연구에서는 개공율과 통기공의 구조를 달리한 P-box에 공극율이 다른 농산물을 대표적으로 일부 적재한 다음 예냉 및 저장실험을 수행하여 냉

각속도와 선도유지에 우수한 효과를 나타내는 통기공의 구조와 개공율을 선정하고자 하였음

[표 3.1] 주요 농산물용 플라스틱 상자의 개공 특성

종류	특성	좁은 옆면	넓은 옆면	밑면	전체
520 × 355 × 182	총면적(㎠)	646.1	946.4	1846	5031
	Hole size (㎝×㎝×개)	6.5×0.9×108	0.8×0.8×189	1.1×0.4×20	-
		6.5×2.5×2	6.5×2.5×6	1.1×0.7×38	-
		1.1×3×1	-	1.1×0.8×8	-
		-	-	1.1×1.1×330	-
	총 hole area(㎠)	128.68	218.46	444.4	1138.68
	개공율(%)	19.92	23.08	24.07	22.63
550 × 365 × 325	총면적(㎠)	1186.25	1787.50	2007.50	7955
	Hole size (㎝×㎝×개)	1.0×3.7×66	1.0×3×24	1/2π×20	-
		10.5×3.2×1	1.0×3.7×96	-	-
		-	11.0×3.2×1	-	-
		-	-	-	-
	총 hole area(㎠)	263.61	436.6	390.93	1791.35
	개공율(%)	22.22	24.43	15.44	22.52
520 × 355 × 190	총면적(㎠)	684	969	1785.0	5091.00
	Hole size (㎝×㎝×개)	1.0×0.7×124	1.0×3.0×24	1.0×1.0× 356	-
		1/2 · π · (1.5/2) 2×2	1/2 · π · (1.5/2) 2×2	-	-
		10.3×2.7×1	-	-	-
		-	-	-	-
	총 hole area(㎠)	118.14	70.37	356.00	733.03
	개공율(%)	17.27	7.26	19.94	14.40
550 × 360 × 180	총면적(㎠)	639	969	1980	5220
	Hole size (㎝×㎝×개)	0.5×3.0×9	0.5×2.5×66	1.0×1.0×284	-
		0.5×3.5×5	0.5×3.5×15	-	-
		0.5×4.5×17	-	-	-
		12.0×2.6×1	-	-	-
	총 hole area(㎠)	90.03	84.15	284.0	632.36
	개공율(%)	14.09	8.58	14.34	12.11

(2) 통기공 분포 및 개공율에 따른 농산물용 P-bo×의 제작

520×355×182㎜의 농산물 플라스틱 박스의 통기공 면적을 측정한 다음 전체면적 대비 백분율을 구하여 통기공 비율을 결정하였으며, 동 플라스틱 상자의 통기공 조절을 위하여 기존 520×355×182㎜의 농산물 플라스틱 박스(통기공 비율 약 20%)에 통기공을 기체투과성이 없는 알루미늄 호일을 이용하여 다음 20%, 15%, 10%, 5%의 개공 플라스틱 상자를 제작함

(3) 농산물 개발용기의 통기공 구조설정을 위한 예냉·저장실험

(가) 실험재료

개발제품의 분석 및 효과검증을 위한 시료의 선택은 연구기간의 특성상 저장수명이 비교적 짧으면서 상자 적재시의 공극율이 다른 작물을 기준으로 [표 2.7]과 같이 선정하였다. 양상추는 국내 5대 대표작물 중의 하나인 사과나 배의 크기와 유사한 수준의 소과를 산지에서 직접 구매하여 사용하였다.

[표 3.2] 본 발명의 효과 입증을 위해 선정된 시료들의 공극율

품목	양송이버섯	시금치	양상추
공극율	28.67%	19.64%	16.99%

(나) 실험방법

○ 용기의 제작

농산물용 P-bo×의 개공율에서 예냉효율 및 선도유지특성에 가장 효과적인 것으로 결정된 15%의 개공율 상자를 대상으로 통기공의 구조를 결정하기 위한 방법으로서, P-bo×의 대칭면에서 통기공이 서로 엇갈리는 방향과 마주보는 방향으로 설정시 예냉효율 및 적재품의 신선도에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 용기 제작은 기체투과성이 없는 알루미늄 호일을 사용하여 [그림 2.2]와 같이 제작하였다.



[그림 3.1] P-box의 대칭면 통기공이 서로 엇갈리는 형태의 구조

○ 예냉 및 저장방법

- 예냉 처리는 상자 적재에 의한 압상을 방지하기 위하여 산지에서 도착 즉시 개공율이 임의 조절된 P-bo× 높이의 80% 수준까지 각각 적재한 후 1±1℃의 차압예냉실에서 최종 품온이 2℃에 도달할 때까지 예냉을 실시함
- 본 실험에 이용된 차압예냉기의 예냉특성은 냉각능력 25.98kW, 차압휀용량 2.5㎥/s (4.4kW)를 이용하였고, 1회 예냉처리 용량은 3,000㎏/batch임
- 예냉이 완료된 시료는 즉시 현 유통현장에서 이용되는 포장방법에 따라 포장된 후 상온영역인 20℃와 판매장의 쇼-케이스 온도인 5±5℃를 고려하여 5℃의 항온실에 각각 저장함
- 양송이 버섯은 발포폴리스틸렌 트레이(e×panded poly styrene tray; EPST)에 양송이 200g을 넣고 두께 10㎛의 PVC 랩으로 이중 랩핑 후 5℃와 20℃에 저장
- 양상추는 발포폴리스틸렌 트레이(e×panded poly styrene tray; EPST)에 양상추 1개씩 두께 10㎛의 PVC 랩으로 이중 랩핑 후 5℃와 20℃에 저장
- 시금치는 LDPE film에 포장한 후 5℃와 20℃에 저장
- 품질특성 조사
- 양송이 버섯은 개산율, 개산간격 및 갈변도 지수를, 시금치는 부패율을, 양상추는 갈변도 지수와 부패율만 측정
- 부패율은 짓무름 발생과 곰팡이 발생한 시료의 개수를 전체시료 개수에 대한 백분율로 나타냄.

- 양송의의 개산율은 시료당 개산된 시료의 개수의 백분율로 나타내었고 개산 간격은 개산된 갓의 길이를 측정하여 나타냄
- 갈변도는 양상추의 갈변부위를 잘게 자른 후 2g을 취하여 증류수 20ml를 첨가한 후 35℃의 water bath에서 2시간 동안 추출·여과 한 뒤 UV-VIS spec-tro- photometer로 420nm에서 흡광도를 측정하여 나타냄

(다) 통기공 구조에 따른 예냉특성 및 선도유지효과

○ 예냉특성

- 초기 품온 16.7~24.1℃의 양송이버섯, 시금치 및 양상추를 통기공의 개공율이 다른 P-bo×에 적재한 다음 2℃의 종료온도에 도달할 때까지 차압예냉을 실시한 후 예냉 소요시간과 예냉 중의 중량 감소율을 조사한 결과는 [표 2.8]과 같음

[표 3.3] P-box 개공 엇갈림에 따른 예냉 전·후 품온과 중량감소율

	양송이		시금치		양상추	
엇갈림	O	×	O	×	O	×
시작 품온(℃)	19.4	19.5	24.1	23.8	18.4	16.7
적정 품온(℃)	2					
적정 품온 도달시간	280분	361분	497분	285분	390분	523분
중량감소율(%)	0.638	0.671	1.110	0.916	1.451	1.359

- 통기공의 대칭구조에 따른 냉각 소요시간은 품목에 따라 유의적인 차이가 있음을 확인함
- 양송이와 양상추에서는 대칭면의 통기공이 대칭된 구조에서 예냉 소요시간이 짧게 나타났으나 공극율이 약 20%인 시금치에서는 대칭구조의 통기공에서 예냉소요시간이 길게 나타남
- P-bo×의 통기공 대칭 구조에 따른 예냉 중 중량 감소율은 양송이 버섯의 경우 엇갈림구조와 엇갈리지 않은 구조에서 각각 0.63%와 0.67%로 큰 차이가 없었으며, 이러한 경향은 시금치와 양상추에서도 각각 1.11%와 0.92%, 1.45%

와 1.36%로서 유사한 경향을 나타냄

(라) 선도유지효과

○ 양송이버섯의 개산율 및 개산간격

- P-bo×의 대칭면에 통기공의 위치를 달리한 다음 양송이버섯을 예냉한 후 현 유통방법에 따라 포장한 후 20℃의 상온에 보관하면서 조사한 개산율과 개산간격의 변화는 다음과 같음
- 엇갈림 P-bo× 실험 결과 엇갈리지 않은 P-bo×에서 예냉한 양송이의 경우 개산율은 2일 경과 급격히 증가하였으며 그 후 50%의 수치를 초과하였으며 엇갈린 P-bo×에서 예냉한 양송이는 저장 종료시점 33.33%로 엇갈리지 않은 P-bo×보다 낮은 수치로 나타남
- 저장 중 개산간격은 개산율에 비례하여 엇갈리지 않은 P-bo×에서 예냉한 양송이는 꾸준히 증가하였으며 엇갈린 P-bo×와 큰 차이를 나타냄
- 양송이버섯의 경우 P-bo×의 통기공을 대칭면 상호간에 엇갈리게 설계할 경우 기존 구조보다 개산율 및 개산간격의 증대를 억제하는 결과를 나타냄

○ 시금치의 부패율 변화

- 시금치의 저장 중 부패율의 변화는 4일 경과 발생하였으며 발생초기에는 곰팡이가 발생하였고 곰팡이로 인해 저장일이 지날수록 시금치의 짓무름이 발생함
- 저장 4일째 엇갈린 통기공의 P-bo×에서 예냉한 시금치의 부패율이 1.88%인 반면 엇갈리지 않은 토익공의 P-bo×에서 예냉한 시금치의 경우 25.08%로 큰 차이를 보임을 확인
- 그러나 저장 중 시금치는 부패가 시작되면 부패가 급격히 커지기 때문에 저장 종료시점에는 시료간의 차이가 없는 것으로 확인됨
- 따라서 엇갈린 통기공의 P-bo×에서 예냉한 시금치가 엇갈리지 않은 통기공의 P-bo×에 예냉한 시금치 보다 예냉작업 중 예냉소요시간은 오래 소요되지만 현행 유통방법 및 환경에서 신선도를 유지하는 효과가 있음을 확인함

○ 양상추의 갈변도 변화

- P-bo×의 통기공 구조에 따른 양상추의 저장 중 갈변지수는 저장 8일까지는

두 시료간의 차이가 관찰되지 않은 반면 저장 10일 후에는 확연한 차이를 보임

- 엇갈리지 않은 15% P-bo×에서 예냉한 양상추의 갈변지수는 10일째 급격히 증가하였으며 엇갈린 P-bo×와 많은 차이를 보임
- 엇갈린 P-bo×의 경우 꾸준히 증가하였지만 엇갈리지 않은 P-bo×의 시료보다 낮은 값을 나타냄

○ 양상추의 부패율 변화

- 양상추의 부패발생시점에서는 저장 6일후 통기공의 구조에 따른 차이가 없음
- 그러나 부패율에 있어서는 저장 8일째 엇갈린 통기공의 P-bo×에서 14.07%의 부패율이 발생하였으나 엇갈리지 않은 통기공의 P-bo×의 경우 20.44%로 엇갈린 P-bo×의 부패율보다 높게 나타남
- 따라서 엇갈린 통기공의 P-bo×에서 예냉한 양상추가 엇갈리지 않은 통기공의 P-bo×에 예냉한 양상추보다 예냉소요시간을 단축할 뿐만 아니라 현행 유통방법 및 환경에서 신선도를 유지하는 효과가 있음을 확인함

3. 포장용기 설계 및 검증

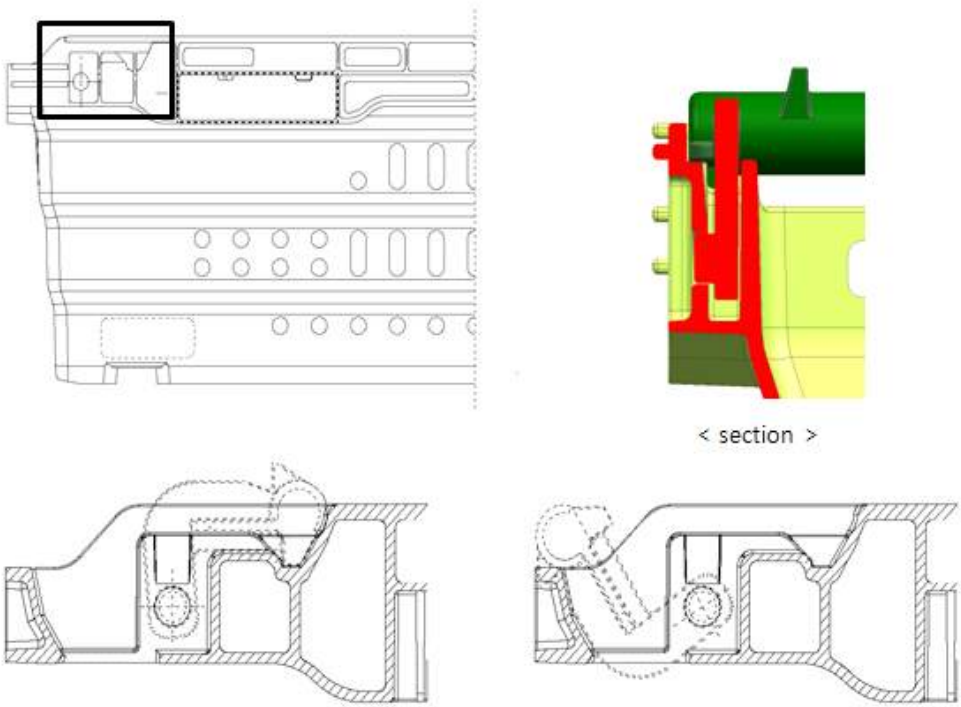
가. 포장용기 설계

(1) Bar 조립부의 구조

○ 용기는 일반적으로 허용된 사용 하중에서 안전하게 사용 될 수 있도록설계 되어야 하기 때문에 충분한 강도를 낼 수 있도록 구조 설정

○ Bar와 용기와의 조립은 Guide를 설치하여 조립이 용이하도록 하였으며,하중을 받았을 때 변형을 최소화하였음

○ Bar의 강도는 용기의 규격을 고려하여 500×300mm와 600×500mm를 다르게 설정함



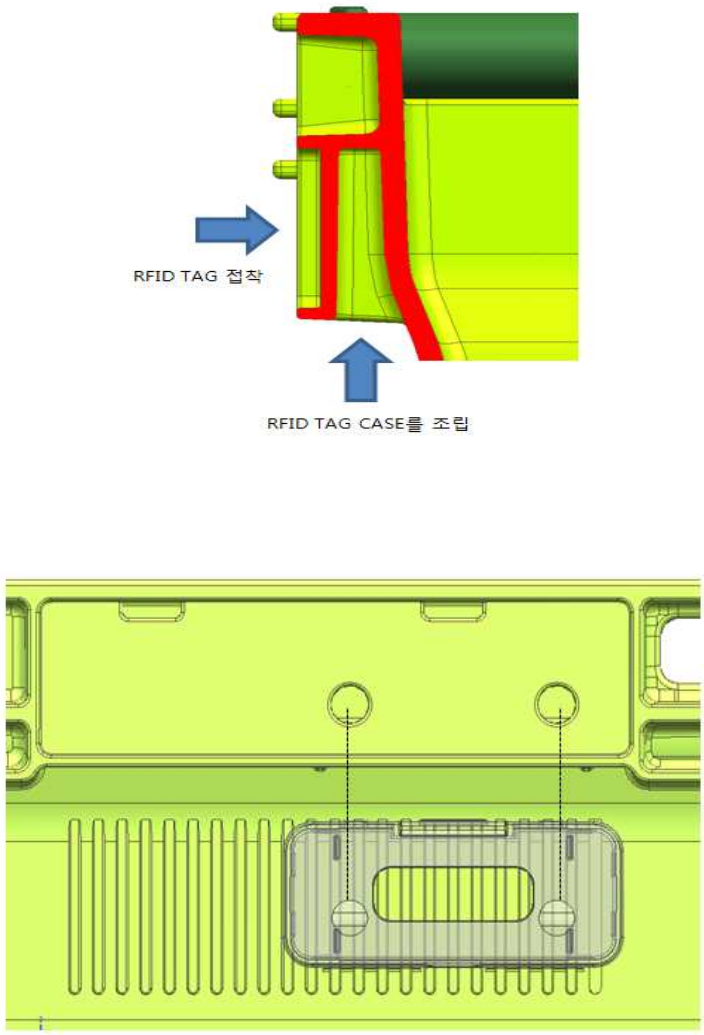
[그림 3.2] 농산물 단위 포장용기 Bar 조립부 구조

(2) RFID Tag Case 조립부

○ RFID Tag Case를 쉽게 조립할 수 있어야 하며, 외부의 충격으로부터 보호할 수 있어야 하고, 필요시 교환이 용이해야 함

○ 이중벽 구조를 채택하여 내측에는 Case 조립을 외측에는 접착식을 사용 하도록 하였음

○ Case 조립부는 용기의 각 측면에 1개씩 총 4개소에 마련해 두어 필요에 따라 사용 할 수 있도록 하였음

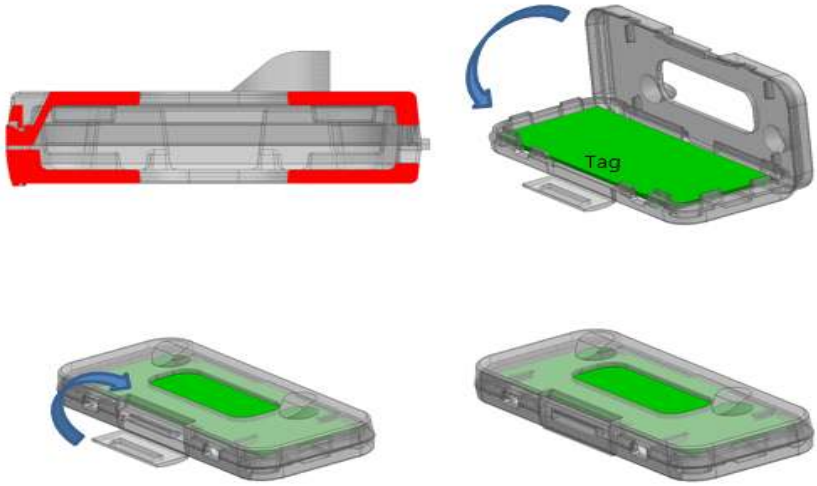


[그림 3.3] 농산물 단위 포장용기 RFID Tag Case 조립

(3) RFID Tag Case

○ Tag의 보호와 취급을 주된 목적으로 하고 있으므로 TAG의 조립이 쉬워야 하며, 조립부와의 조립성도 좋아야 함

○ Tag가 조립 된 후 물이나 이물질 등의 배출이 용이하도록 충분한 간격과Hole을 형성 하였음



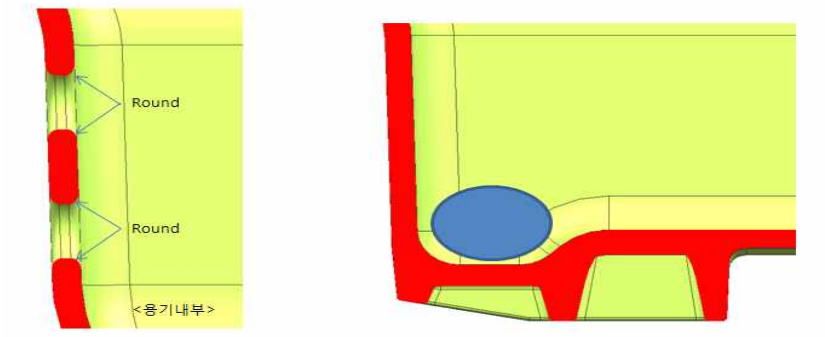
[그림 3.4] 농산물 단위 포장용기 RFID Tag Case 조립 방법

(4) 농산물 보호를 위한 적용

○ 용기의 모든 Hole은 산물의 손상을 최소로 하기 위해 용기 내부의 Edge부분을 모두 Round 처리하였음

○ 용기 바닥면 끝단에는 단차를 두어 Hole을 통해 배출되지 않는 큰 이물질 등이 용기 내부를 돌아다니며 산물에 손상을 주지 못하도록 하였음

○ 용기의 개공률은 산물의 신선도 유지를 위해 약 15% 정도로 하였음



[그림 3.5] 농산물 단위 포장용기 Hole 형상 및 바닥 형상

[표 3.4] 농산물 단위 포장용기 제원표

구분(㎜)		500×300	600×500
규격	외촌 (㎜)	500×300×200	600×500×200
	내촌 (㎜)	474×274×188	566×466×187
	유효 내촌 (㎜)	440×240×177	532×432×177
중량(g)		1,294±3%	2,350±3%
내용량(L)		20.9	43
내하중(kg)		12	15
허용압축강도 (kg)		(12+1.3)kg × (8-1)단 × 5(안전계수) = **465.5**	(15+2.35)kg × (8-1)단 × 5(안전계수) = **607**
실제 test 강도(2단,kg)		497 (NPC 자체 TEST 결과)	633 (NPC 자체 TEST 결과)
Nesting 비율 (㎜)		1/4 (50/200)	
사용용도		농산물 운반용 (주로 부피가 작고 무거운 농산물)	
비고		T11, T12 호환 RFID Tag 4개소 조립가능	

나. 설계 검증

○ 금형 제작 전 구조적 강도나 성형성 등 설계의 적합성을 확인하기 위해구조해석 및 성형해석 s/w를 활용하여 해석을 실시하고, mock-up을 제작하여 검증을 실시함

(1) 구조해석

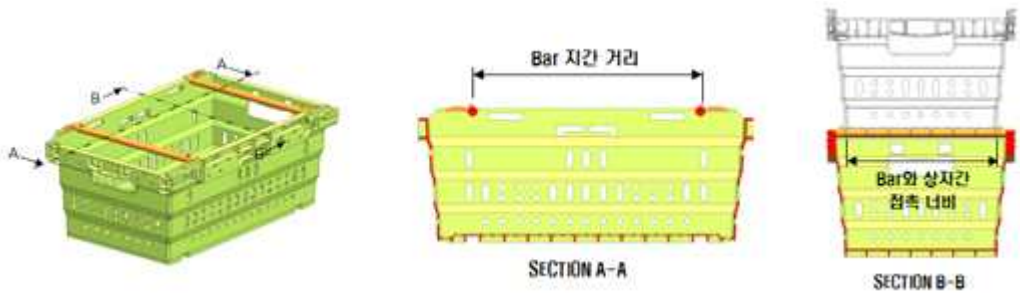
○ 본 개발 제품의 강도검증을 사전에 실시하여 신뢰성 있는 제품설계를 할 수

있도록 하기 위함이며 보완점을 사전에 파악하여 제품의 추가 개조에 투입되는 비용 및 시간을 단축하기 위함임

(가) 해석에 사용한 제품의 제원

[표 3.5] 농산물 단위 포장용기 구조해석을 위한 입력 제원

구분		신개발 제품		기존 유사 제품
		A	B	
규격 (㎜)	상자	500×300×200	600×500×200	550×366×237.5
	Bar	292×50×33	492×40×53	366×51×23.5
중량 (g)	상자	1,150	2,050	1,600
	Bar	72	150	82
내용량(L)		20.9	43	34
허용하중(kg)		12	15	15
Bar단면규격		Ø14	Ø16	Ø14
Bar와 상자간 접촉 너비 (㎜)		240	434	311
Bar지간 거리 (㎜)		340	434	384.5



[그림 3.6] 농산물 단위 포장용기 구조해석 입력 지간 거리

(나) 해석에 사용한 MATERIAL PROPERTY

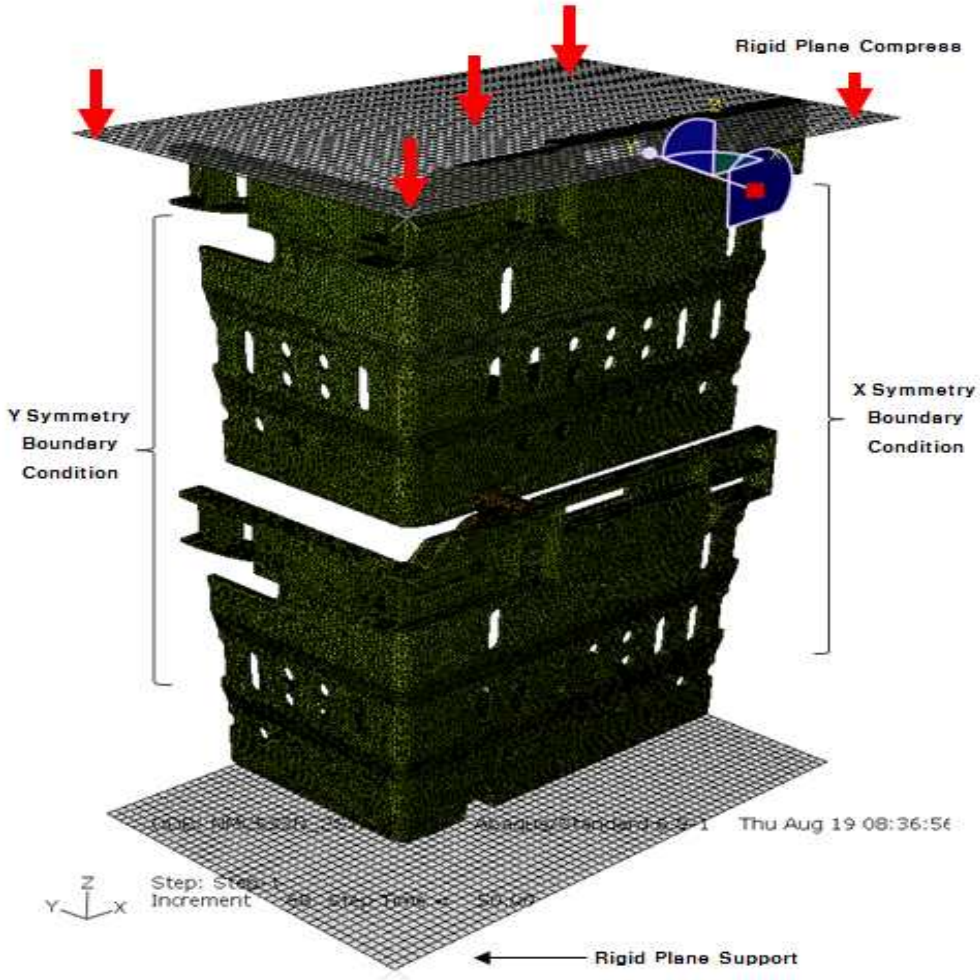
[표 3.6] 농산물 단위 포장용기 해석 입력 Material Property

재질	PPC	PA6
밀도(g/㎤)	0.9	1.36
MI(g/10min)	4.0	-
항복점응력(kg·f/cm^2)	230	1,750
굴곡탄성율(kg·f/cm^2)	12,000	79,000
파단점신율(%)	>100	3
아이조드 충격강도(NOTCH) (kg·f·㎝/㎝)	30.0	15
표면경도(R SCALE)	80	121
열변형온도(℃)	117	220

(다) 2단 압축강도 해석

○ 해석조건

- 평명 강체로 각 모델의 상부를 압축하여 반력 그래프를 측정함
- 1/4 모델로 해석을 실시했으며 각 단면은 SYMMETRY조건을 부여함
- 각 해석은 원활한 해석진행을 유도하기 위한 모델 수정을 실시함
- 기존에 사용하던 제품과 비교 해석을 통해 강도 향상 정도 확인함
- 해석은 ABAQUS 프로그램을 사용하여 실시



[그림 3.7] 농산물 단위 포장용기 해석 조건

○ 2단 압축강도 해석 결과

[표 3.7] 농산물 단위 포장용기 압축 해석 결과

항 목(kg)	기존제품	500×300㎜	600×500㎜
2단 압축강도 (해석 결과)	723	1,083	1,282
2단 압축강도 (예상)	359	537	636
요구 강도	-	465.5	607.2
시제품 TEST 강도	359	497 (기존대비 38.4%향상)	633 (기존대비 76.3%향상)
요구 압축 강도의 계산식	(내용물 중량 × 상자중량) × (총 적재단수-1) × (안전계수)		

○ 500×300㎜은 내용물 중량 12kg, 총 적재단수를 8단, 안전계수는 '5'를 적용

○ 600×500㎜은 내용물 중량 15kg, 총 적재단수를 8단, 안전계수는 '5'를 적용

○ 두 제품 모두 요구되는 압축강도 이상의 물성을 나타냄

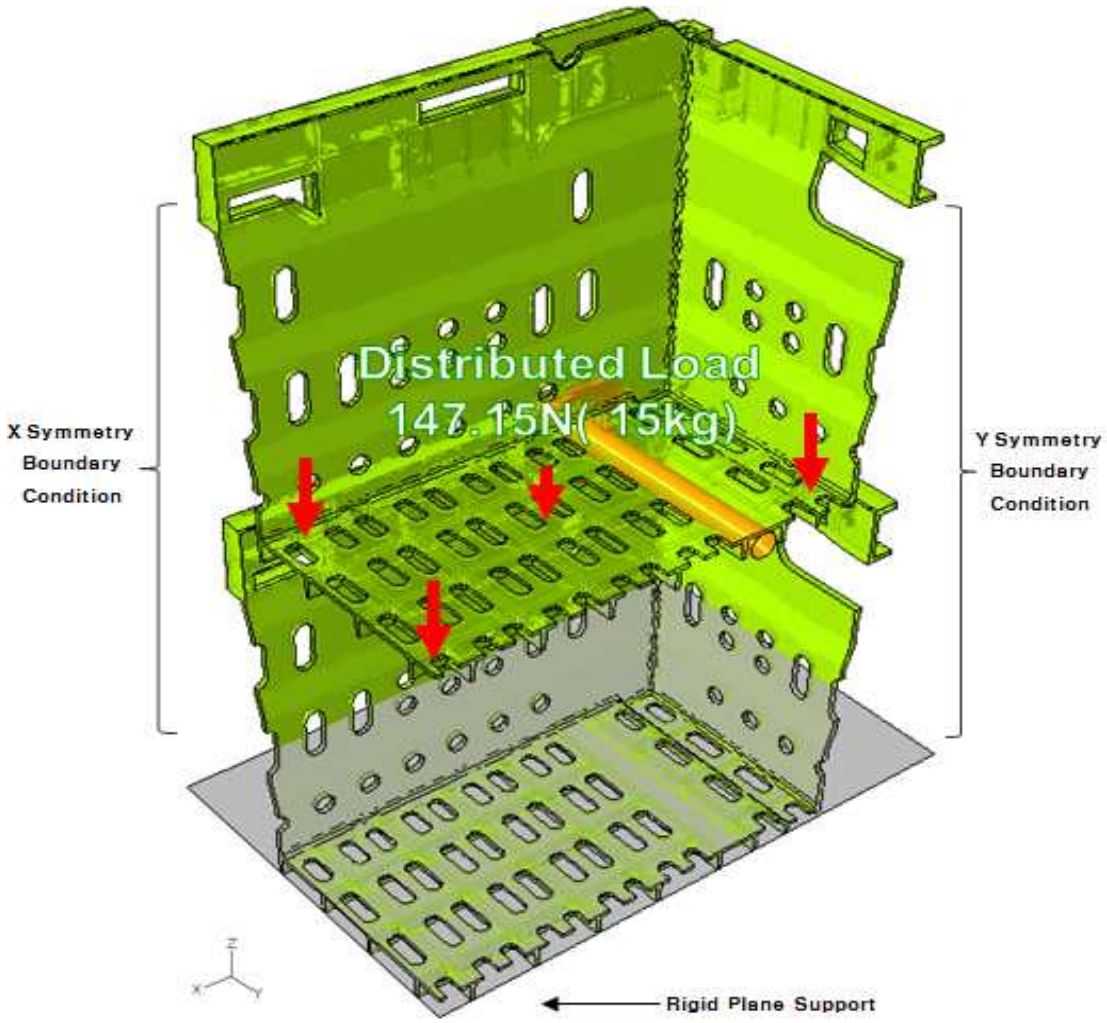
(라) BAR 조립부의 STRESS 집중 및 처짐

○ BAR 조립부는 상자와 BAR를 연결하는 부분으로 하중의 대부분을 지지하는 곳으로 쉽게 STRESS가 낮거나 처짐량이 적을수록 좋으며, 새로 개발되는 용기는 기존 용기에 비해 취약부 나타나지 않으며 처짐량이 적음

(마) 바닥처짐 해석

○ 해석조건

- BAR 위에 상자를 적재하고 2단에 위치한 상자의 바닥면에 15kg의 하중을 가하여 초기 처짐량을 측정함
- 1/4 모델로 해석을 실시했으며 각 단면은 SYMMETRY조건을 부여함
- 각 해석 모델은 원활한 해석진행을 유도하기 위한 모델 수정 실시



[그림 3.8] 농산물 단위 포장용기 바닥 처짐 해석 조건

○ 해석결과

[표 3.8] 농산물 단위 포장용기 바닥 처짐 해석 결과

항 목(㎜)	기존제품	500×300㎜	600×500㎜
초기 바닥처짐 해석 결과	2.789	1.756	3.944
초기 바닥처짐 예상 결과	2.3	1.449	3.25

- 허용 바닥 처짐량은 내용물을 담았을 시 하중에 의해 하단의 상자에 적재된

내용물의 손상을 줄이기 위한 것으로 규격이 큰 제품일수록 처짐량이 늘어나며, 상기 제품들은 사용상 양호한 결과를 나타내고 있음

(2) 성형해석

○ 각 부분품을 낮은 사출압력과 형체력으로 생산 될 수 있도록 최적화된 게이트 위치를 설정하며 각 부분품 생산 시 발생할 수 있는 다양한 불량요인을 사전에 파악하여 대처하기 위해 성형해석 실시

(가) 농산물 단위 포장용기 부품들의 성형해석 입력 사항

[표 3.9] 농산물용 일관사용 포장용기 성형해석 입력 사항

구분	500×300㎜		600×500㎜		RFID CASE
	상자	BAR	상자	BAR	
규격	500×300×200	292×50×33	600×500×200	492×53×40	58×25×7
원료	PPC	PA6	PPC	PA6	PP
중량	1,150gr	72gr	2,050gr	150gr	3.8gr
CAVITY 수	1 CAVITY	2 CAVITY	1 CAVITY	2 CAVITY	2 CAVITY
GATE TYPE	VALVE GATE	SIDE GATE	VALVE GATE	SIDE GATE	PIN POINT
GATE 수량	5 POINT	1 POINT	6 POINT	1 POINT	1 POINT
GATE 규격	Ø4.5	Ø2.5	Ø4.5	Ø2.5	Ø0.6
RUNNER TYPE	HOT RUNNER	COLD RUNNER	HOT RUNNER	COLD RUNNER	HOT RUNNER
RUNNER 형상	FULL ROUND	FULL ROUND	FULL ROUND	FULL ROUND	TRAPEZOIDAL
RUNNER 규격	Ø18	Ø8	Ø18	Ø8	TW8×BW7×H6
성형기	550TON	150TON	850TON	250TON	100TON
사출시간	5SEC	8SEC	6 SEC	8SEC	2.5SEC
냉각시간	30SEC	47SEC	35SEC	47SEC	20SEC
용융수지온도	230℃	260℃	230℃	260℃	230℃
금형온도	40℃	80℃	40℃	80℃	40℃

(나) 성형 해석 결과

[표 3.10] 농산물 단위 포장용기 성형해석 종합 결과

구분	500×300㎜		600×500㎜		RFID CASE
	상자	BAR	상자	BAR	
성형기	550TON	150TON	850TON	250TON	100TON
금형온도	40℃	80℃	40℃	80℃	40℃
용융수지온도	230℃	260℃	230℃	260℃	230℃
사출시간	5.728SEC	8.303SEC	6.631SEC	8.347SEC	3.174SEC
최대사출압 (NOZLE)	28.11Mpa	38.08Mpa	25.28Mpa	54.85Mpa	45.73Mpa
최대사출압 (BODY)	25.8Mpa	7.983Mpa	21.29Mpa	9.272Mpa	32.21Mpa
최대형체력 (기준성형기 형체력 비율)	260.8TON (47.4%)	16.29TON (10.9%)	351.2TON (41.3%)	37.06TON (14.8%)	9.018TON (9%)
최저 수지선단온도	223.5℃	254℃	197.4℃	259.3℃	181.2℃
성형상태	우수	우수	우수	우수	우수

○ GATE를 최적 수량과 위치에 설정하여 각 부품의 성형해석 실시 결과

○ 전반적으로 성형 BALANCE 및 성형성이 우수하게 나타남

○ 각 부품들은 기준 생산 사출기의 50% 미만의 형체력만을 요구하기 때문에 금형의 내구성 향상 및 BURR 및 FLASH등의 불량 발생 요인을 차단 할 수 있음

○ GAS VENT등의 사전 조치를 통해 공기 갇힘 현상, 미성형 등의 제품상 불량 발생 요인을 사전에 차단 할 수 있었음

(다) Mock-up의 제작

○ 설계된 도면을 바탕으로 금형제작 전 디자인 확인, 부품간의 조립성 확인 및 각 기능의 적합성을 검증하기 위해 Mock-up을 제작함

○ Mock-up은 Plastic 재질로 제작되면 시제품과 재질이 다르므로 강도에 대한 검증은 할 수 없으며, 강도에 대한 부분은 구조해석을 통해 앞서 검증하였음



[그림 3.9] 농산물 단위 포장용기 Mock-up 사진

4. 시제품 생산

가. 금형제작

○ 설계를 바탕으로 대량 생산 가능한 사출금형을 제작하였음

○ 금형은 용기 2조, Swaying bar 2조, RFID CASE 1조 총 5조가 제작되었음



[그림 3.10] 농산물 단위 포장용기 금형 사진

[표 3.11] 농산물 단위 포장용기 금형 제원

구분	500×300㎜		600×500㎜		RFID CASE
	상자	BAR	상자	BAR	
금형규격 (㎜)	1030×840 ×819.5	500×400 ×420	1140×940 ×799	650×400 ×460	300×280 ×305
금형중량(kg)	4400	577	6100	822	165
성형기(kg)	550,000	150,000	850,000	250,000	100,000
Cavity수	1형1취	1형2취	1형1취	1형2취	1형2취
Gate Type	Valve Gate	Side Gate	Valve Gate	Side Gate	Pin Point Gate

(1) 금형시험 및 대책

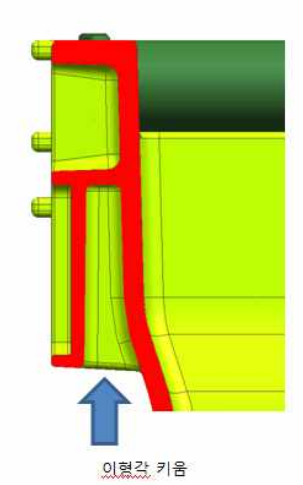
(가) 500×300㎜, 600×500㎜ 용기

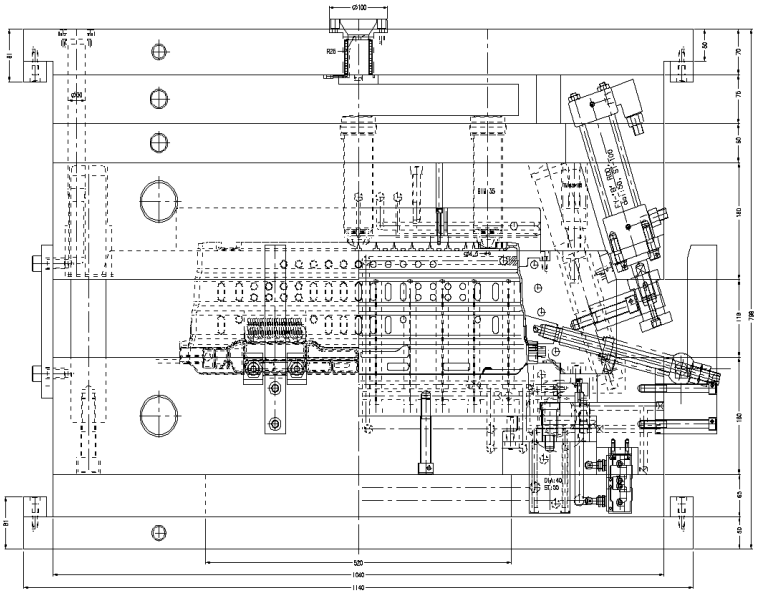
○ 두 가지 규격 모두 RFID TAG CASE 조립부와 외관 형성을 위해 이중벽 구

조로 제작된 부분의 이형이 원활하지 않는 문제점 발생함

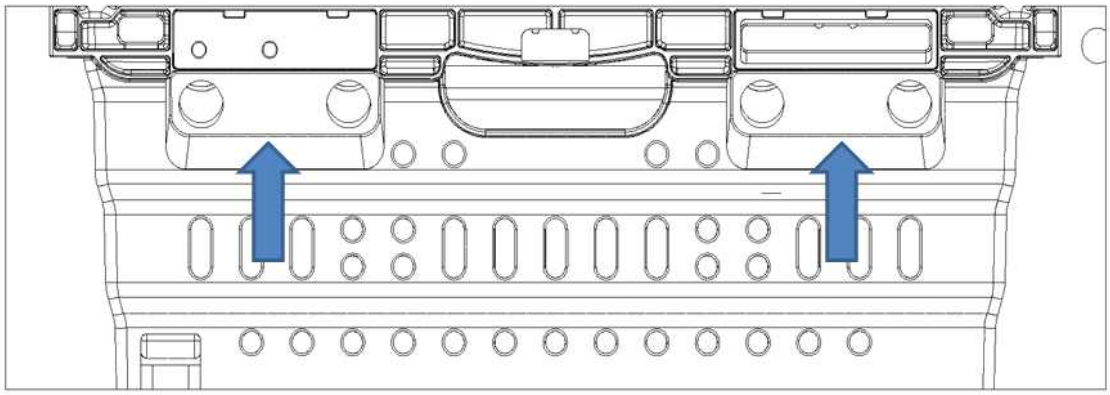
○ 이중벽 구간의 이형각을 증가 시키고, 생산 기계의 작동 부분과 이동 부분에서 모두 이형 방법을 적용 할 수 있도록 금형 구조 변경

○ 이중벽 구간의 작동 core 와 side core의 Parting line 재점검





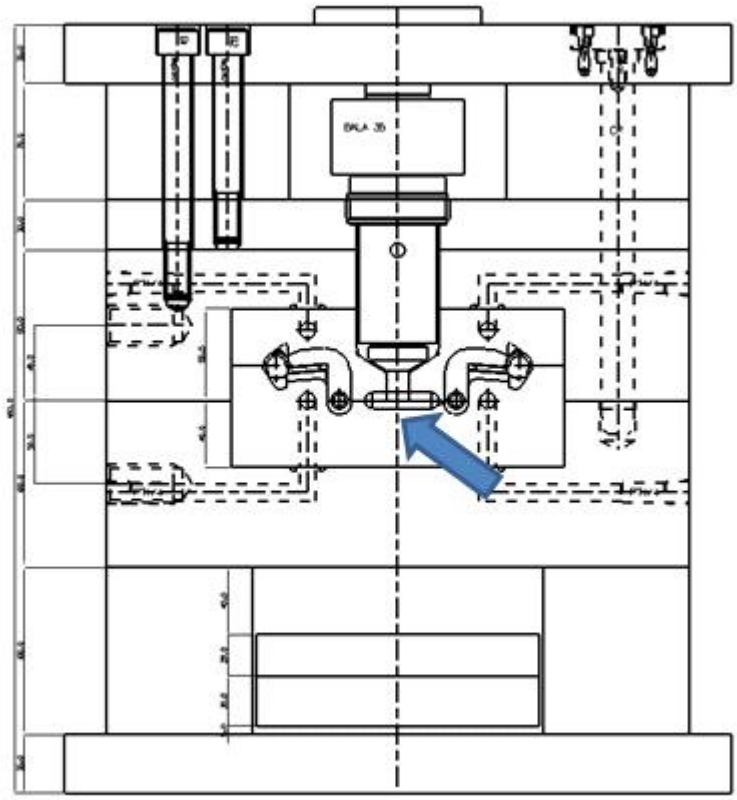
[그림 3.11] 농산물 단위 포장용기 용기 수정 사항 1



[그림 3.12] 농산물 단위 포장용기 용기 수정 사항 2

(나) BAR

○ 사출 후 취출 시 이형 불량 개선.

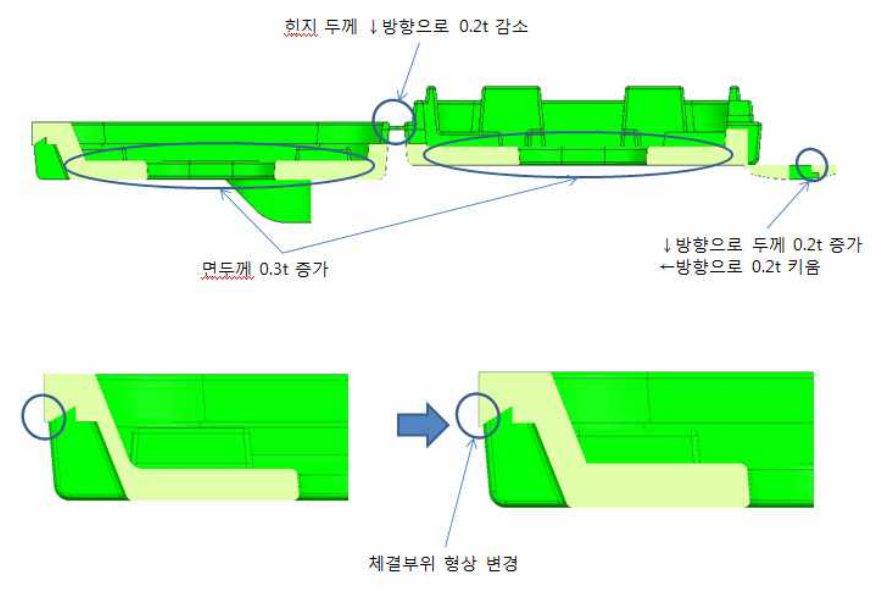


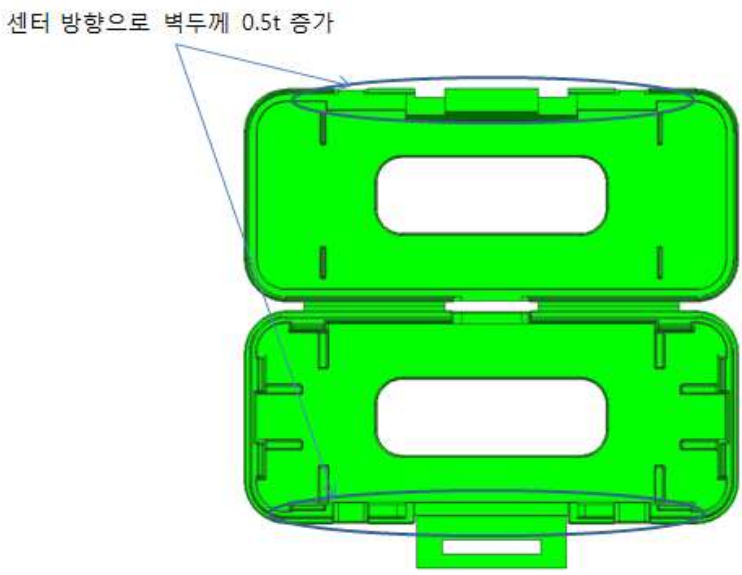
[그림 3.13] 농산물 단위 포장용기 Bar 수정 사항

(다) RFID TAG CASE

○ 힌지 부의 두께를 줄이고, 조립부의 체결력 향상

○ 테두리 및 면 두께 보강





[그림 3.14] 농산물 단위 포장용기 RFID Tag Case 수정 사항

(라) 시제품 생산

○ 금형 시험을 통해 드러난 생산시 문제점을 보완하여 시제품을 생산함

○ 압축강도 시험을 통해 요구하는 강도 수준을 만족 하는 지 확인하고 보완하여 시제품을 생산함

○ 시범사업용 시제품을 500×300㎜규격 1,000개, 600×500㎜규격 1,000개씩 생산하여 시범 사업에 활용 예정임



[그림 3.15] 농산물 단위 포장용기 시제품 사진

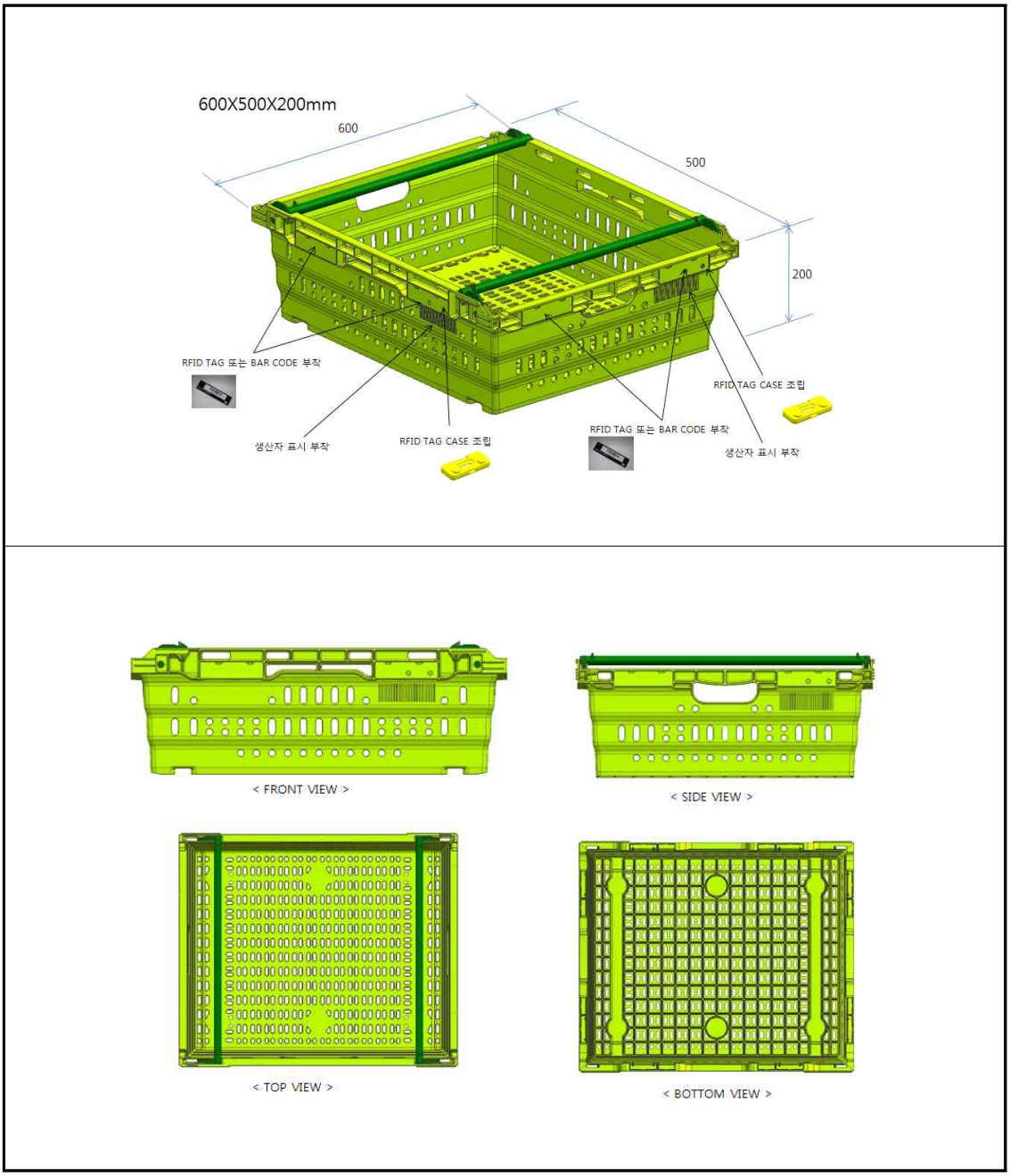
○ 개발용기의 세부적인 규격은 다음과 같음

[표 3.12] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 1의 특징

항 목		내 용
용기 타입		네스팅
치수	외부	600×500×200mm
	내부	566×466×185mm
유효내부치수		532×432×177mm
중 량		2.5kg 미만
용 량		43L
파렛트 적재효율	T11	99.17%
	T12	100%
원 료		ppc, nylon
RFID 적용		적용 공간 마련(4면 적용 가능)
개공률		약 14%

[표 2.17] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 2 특징

항 목		내 용
용기 타입		네스팅
치수	외부	500×300×200㎜
	내부	474×274×188㎜
유효내부치수		440×240×177
중 량		2kg 미만
용 량		20.9L
파렛트 적재효율	T11	99.17%
	T12	100%
원 료		ppc, nylon
RFID 적용		적용 공간 마련(4면 적용 가능)
개공률		약 14%



[그림 3.16] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 1



[그림 3.17] 농산물 단위포장용기 시범사업 대상 용기 2

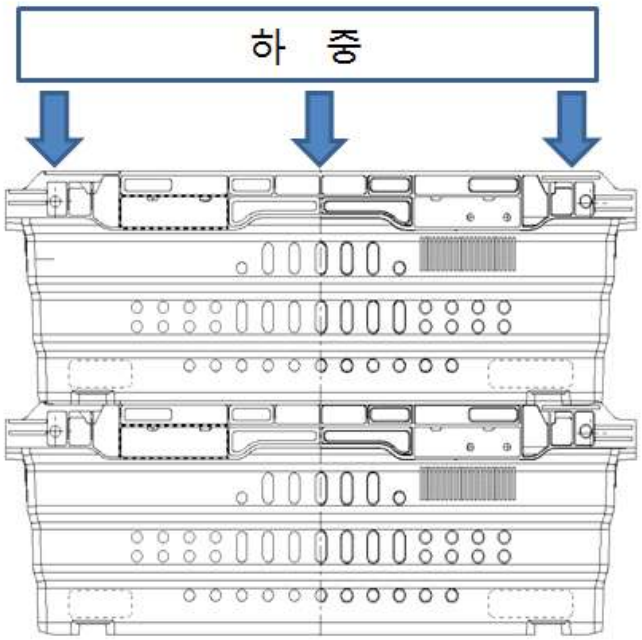
나. 용기의 검증시험 및 보완

(1) 압축강도시험

○ 일반적으로 핸들링 가능한 중량과 적재 높이 그리고 안전계수를 고려한 수준의 압축강도를 견뎌야 함

○ 압축강도는 1단이 아닌 2단으로 실시하며, 2단 압축강도 시험이 1단에 비해 하중 값이 작게 나오고 실사용 상태와 더 가까운 결과가 나타남

○ 본 용기는 농산물의 보관용이 아닌 수송용으로 Pallet 여러 단을 쌓도록 제작된 용기가 아니므로 Pallet 다단 적재하여 사용하는 일은 없어야 함



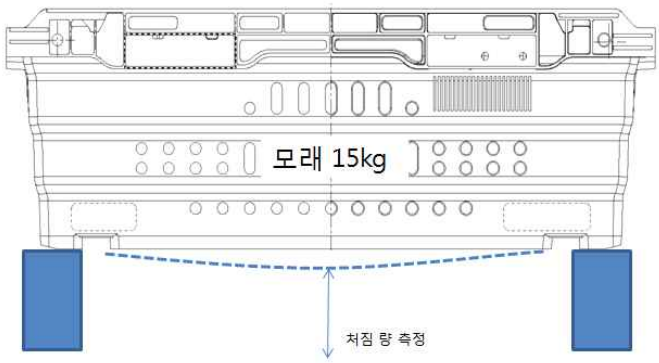
[그림 3.18] 농산물 단위포장용기 압축시험

(2) 바닥 처짐 시험

○ 용기는 내용물이 담기게 되면 내용물 중량에 의해 용기의 바닥에 처짐이 발생하는데 처짐이 심하게 발생 될 경우 아래쪽 용기에 있는 내용물에 손상을 줄 수 있음

○ Bar가 있는 용기의 특성상 처짐이 많이 일어나지 않음

○ 사람이 핸들링 하기에 적절한 내용물 중량으로 사용하도록 제작 되었으며 무리하게 많은 하중으로 사용 하는 일은 없어야 할 것임



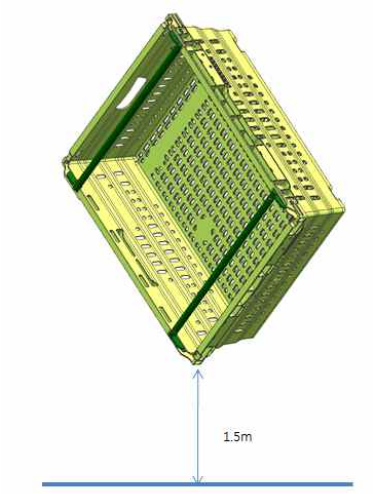
[그림 3.19] 농산물 단위포장용기 바닥 처짐 시험

(3) 낙하 시험

○ 일반적으로 가장 많이 사용되어지는 사람이 핸들링 가능한 높이에서 낙하 시 용기가 파손 되거나 부품의 이탈 가능성은 최소화 되어야 함

○ 1.5m 높이에서 모서리로 3회 낙하하여 그 파손 및 이탈 정도를 확인

○ 용기를 던지거나 외력을 가할 경우 파손 및 기능이 상실 될 수 있으므로 올바른 사용 방법으로 사용해야 함



[그림 3.20] 농산물
단위포장용기 낙하시험

○ NPC 자체 시험 결과 제품의 기능에 충족하며 사용상 이상이 없음

제2절 시연사업

1. 시연사업 개요

가. 운영대상

○ 시연사업 운영 대상은 농협 도매사업단, 농협 양재물류센터, 농협물류, 농협하나로마트, 산지, APC를 대상으로 시연사업을 실시하여 농산물용기의 흐름을 관찰, 분석함

나. 운영범위

○ 용기제작자에서 용기사용자(산지, 농협), 용기회수·공급 운영자까지 농산물 용기의 전체 프로세스를 범위로 함

○ 용기제작자로서는 내쇼날플라스틱(주)

○ 용기사용자로서는 내면농협 산지, APC, 농협 양재물류센터, 양재 하나로마트

○ 용기 회수·공급 운영자로서는 한국통합물류협회 및 아주렌탈(주)로 구성

다. 대상용기 특성

○ 농산물 포장용기 시연사업에 사용된 대상용기의 특성은 다음 표와 같음

[표 3.14] 시연사업에 사용된 농산물 단위포장용기 스펙

구분		신규A	신규B	기존
외부규격		600×500×200	500×300×200	550×366×230
내부규격		566×466×187	474×274×188	524×340×218
유효내부		532×432×177	440×240×177	482×296×208
용기 TYPE		NESTING	NESTING	NESTING
용량		43L	20.9L	34L
PALLET 적재효율	T11	99.17%	99.17%	99.8%
	T12	100%	100%	83.8%
RFID적용		별도 공간 有	별도공간 有	별도공간 無
개공률		약 14%	약14%	약 10%

2. 시연사업 대상 및 경로 설정

가. 시연사업 대상 설정

○ 친환경 농산물을 대상으로 시연사업을 실시함

- 양배추, 양상추, 당근(주수용 당근 포함), 풋고추, 브로콜리, 파프리카, 시금치, 오이를 대상으로 개발용기에 적입 테스트 및 시연사업 실시

○ 농산물 단위포장용기의 시범사업의 참여주체는 다음과 같음



[그림 3.21] 농산물 단위포장용기 시범사업 참여 주체

○ 시범사업 수행의 공간적 범위는 농산물 생산자단체(내면농협)와 대형유통업체(하나로클럽 양재점), 용기의 회수 및 관리(아주렌탈 용인물류센터)간의 경로로 구성됨

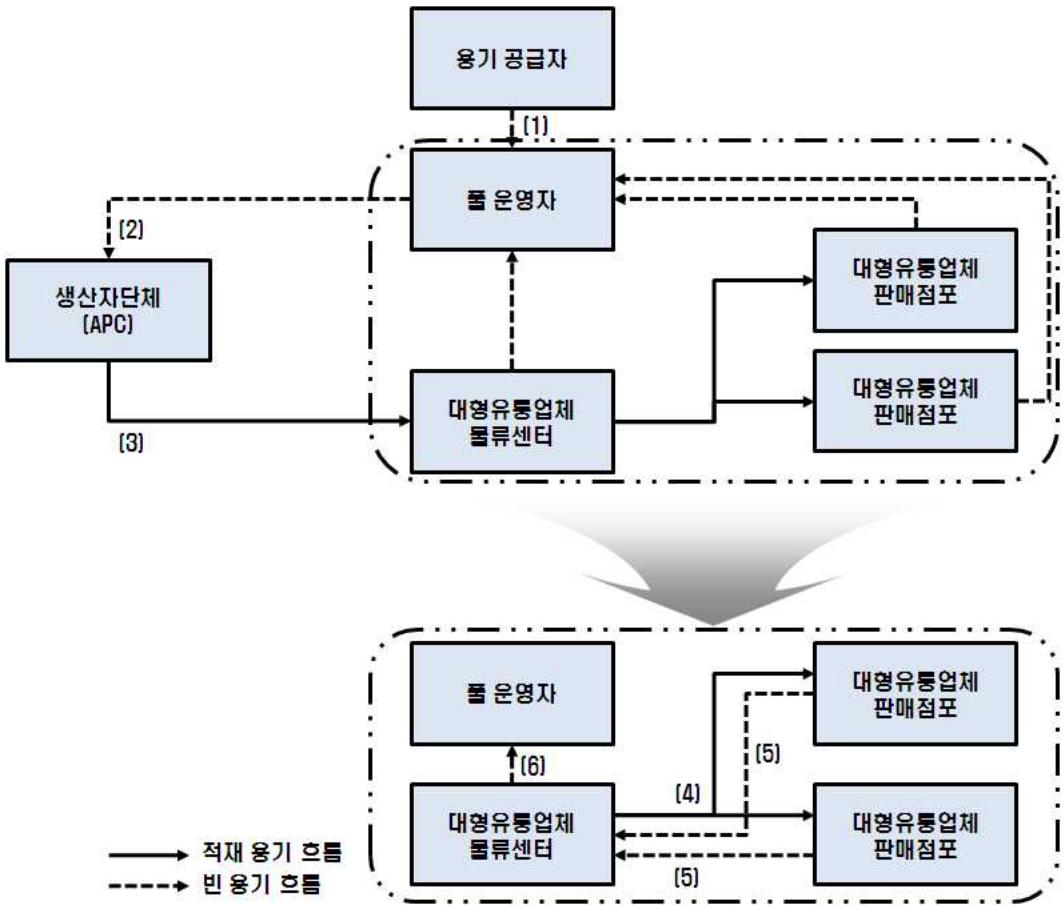
○ [그림 3.2]는 본 시연사업의 공간적 범위를 나타냄



[그림 3.22] 농산물 단위포장용기 시범사업의 공간적 범위

나. 시연사업 경로 및 프로세스

○ 농산물 포장용기의 시연사업은 모델은 다음과 같음



[그림 3.23] 시범사업 모델

○ 본 개발용기의 특성상 RFID가 적용된 용기를 통한 시연사업을 진행해야하지만 사업규모상 RFID 적용에 한계성이 존재함. 즉, 용기에 RFID를 부착해야 하고 용기의 이동 상태를 실시간으로 정확하게 파악하기 위해서는 각 지역에 RFID를 리더기를 설치하는 등 RFID 적용을 위한 시스템을 구축해야 함

○ 본 시범사업에서는 이러한 한계점으로 인해 RFID를 적용할 수 없으며 따라서 아래의 그림과 같은 모델을 구성하여 시범사업을 설계함

○ 사업모델에 따른 용기의 주문, 사용 및 회수 절차는 다음과 같음



[그림 3.24] 농산물 단위포장용기 운영 절차

- 생산자단체 : 대형유통업체의 주문에 맞춰 적합한 용기를 주문
- 풀 운영자 : 생산자 단체의 발주에 따라 해당 용기를 수배하여 생산자단체에 발주된 용기를 납품
- 생산자단체 : 납품된 용기를 인수하여 보관하고 있다가 대형유통업체의 주문에 따라서 용기에 해당 제품을 적입하고 대형유통업체 물류센터에 납품
- 대형유통업체 물류센터 : 제품이 적입된 용기를 인수하여 제품과 점포별로 선별하여 제품이 적입된 용기를 판매점포로 배송
- 대형유통업체 판매점포 : 제품이 적입된 용기를 인수하여 매장에 진열하고

용기 사용이 종료되면 물류센터에 용기를 반환

- 대형유통업체 물류센터 : 물류센터 및 판매점포에서 사용이 완료된 용기를 수거하여 보관하고 있다가 용기 운영자에 반납
- 풀 운영자 : 대형유통업체 물류센터에 수거 및 보관되어 있는 용기를 회수하여 세척 및 유지보수 활동을 수행하고 용기를 보관

3. 시연사업 결과분석

가. 시연사업 결과

○ 투입수량

- 600x500x200㎜ 유형 500개, 500x300x200㎜ 유형 500개씩 총 1,000개 농산물 포장용기 투입

○ 적입량 비교



[그림 3.25] 농산물 포장용기 적입량 비교

○ 파렛트 적재수량(회수시) 비교



[그림 3.26] 농산물 포장용기 회수시 파렛트 적재량 비교

- T11형 파렛트 기준 적재수량 기존 8단에서 10단으로 125%의 적재향상률을 확인함
- 총 적재수량 기존 48박스(78박스)에서 40박스(80박스)으로 큰 차이를 보이지 않으나 적재높이의 일관화를 통해 적재강도의 향상효과를 기대할 수 있음

○ 용기 재고, 회수 현황

[표 3.15] 용기 재고 및 회수 현황

내면농협	입고	출고	재고	양재물류센터	입고	반납	재고
9월	1,000	402	598	9월	402	309	93
10월	0	598	0	10월	416	118	391
계	1,000	1,000	0	계	818	427	391

나. 시연사업 결과

○ 박스 적입량 개선

- 기존 P박스보다 적입량 및 박스 적재 수량 개선으로 인하여 운송량을 크게 개선할 수 있었음.

○ 운송차량 운행 개선

- 이에 따라 전체 물동량 대비 운송량을 분석하였을 때 연간 운송차량을 102대 절감할 수 있다고 판단됨

다. 기대효과

○ 기대효과

- 박스 적입량, 파렛트 적재량 향상으로 운송 물동량 증가
- 운송 차량 연간 102대 절감 효과(내면농협의 예)

○ T11, T12형 파렛트 정합성 개선

- 박스 적입량, 파렛트 적재량 향상으로 운송 물동량 증가
- 박스기능 개선을 통한 세척용이성, 신선도 유지등 관리 및 상품보호성 향상

○ 박스 기능 개선을 통한 세척용이, 신선도 유지 등 관리 및 상품 보호성 향상

제3절 경제성 분석

1. 경제성 분석 개요

가. 분석의 전제

○ 농산물 포장용기 도입에 따른 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같음

○ 분석의 시간적 범위는 10년(2011년~2020년)이며, 공간적 범위는 용인→양재간이며, 대상품목은 상추임

[표 3.16] 농산물 포장용기 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제

구 분	내 용
시간적 범위	10년(2011년-2020년)
공간적 범위	용인 ↔ 양재
대상품목	상추
할인율	- 사업성분석(4.0%) - 경제성분석(5.5%)
분석대상 포장용기 규격	500×600×200
분석대상 포장용기 가격	600원/개

○ 농산물 포장용기 사업성 및 경제성 분석시 적용한 평가항목을 재정리하면 다음과 같음

[표 3.17] 농산물 포장용기 사업성 및 경제성 분석을 위한 평가항목

평가항목		설명
비용 (지출)	포장용기 도입비용	포장용기를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	포장용기를 이용함에 있어 소요되는 세척, 회수, 관리비용
편익 (수입)	수송효율성 향상	T11, T12 정합성 향상에 따른 적재효율성 향상에 따른 수송비 절감편익
	상·하역 효율성 저감	포장용기 규격의 대형화로 인한 용기무게 증가에 따른 상·하역 효율성 저감편익
	포장비 절감	린턴어블 박스 이용에 따른 골판지 박스 소요비용 감소
	제품신선도향상	제품 압상방지 및 통풍기능 강화를 통한 제품 신선도 향상효과
	골판지 CO2 감소	리턴어블 박스 이용에 따른 골판지박스 CO2 배출량 감소에 따른 편익
	대기오염비용 절감	수송횟수 감소에 따른 대기오염 절감에 대한 편익

2. 평가지표 개발

○ 농산물 포장용기 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

가. 포장용기 도입비용

○ STEP 1 : 목표 년도별 상추 생산량(톤/년) 추정

- 목표 년도별 상추 생산량 추정을 위해서는 코일 생산량에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 지수식 등)을 이용하여 목표 년도별 상추 생산량을 추정함

○ STEP 2 : 목표 년도별 포장용기 소요갯수 추정(개/년)

- 목표 년도별 상추 물동량(톤/년) ÷ 상추 박스당 평균무게(Kg/박스)

○ STEP 3 : 포장용기 도입비용 산정

- 포장용기 일 소요갯수(개/일) × 포장용기 1개 가격(원/개)

나. 유지관리비용

○ 포장용기를 회수, 세척, 관리하는 비용

- 포장용기 도입비용 × 5%

다. 수송효율성 향상

○ 포장용기 규격변경에 따른 적재효율성 향상으로 인하여 발생하는 수송비 절감 편익

○ STEP 1 : 사업 미시행시 1톤 트럭 수송횟수 산정(회/년)

- 목표 년도별 상추 물동량(톤/년) ÷ 1톤 트럭 기존박스 상추 적재량(톤/대)

○ STEP 2 : 사업 시행시 1톤 트럭 수송횟수 산정(회/년)

- 목표 년도별 상추 물동량(톤/년) ÷ 1톤 트럭 신규박스 상추 적재량(톤/대)

○ STEP 3 : 수송비 절감편익

- [미시행시 수송횟수(회/년) - 미시행시 수송횟수(회/년)] × 수송비(원/회)

라. 포장비 절감

○ 리턴어블 박스 이용에 따른 골판지 박스 소요비용 감소에 대한 편익

○ STEP 1 : 골판지 박스 개수 추정(개/년)

- 목표 년도별 상추 생산량(톤/년) ÷ 상추 박스당 평균무게(4kg/박스)

○ STEP 2 : 골판지 박스 비용추정(원/년)

- 골판지 박스 개수(개/년) × 골판지 박스 가격(600원/개)

마. 제품 신선도 향상

○ 포장용기 도입으로 인하여 향상되는 제품 신선도 향상 편익

- 목표 년도별 상추 생산량(톤/년) × 상추 가격(원/kg) × 신선도 향상율(%)

바. 골판지 박스 CO_2 감소

○ 리턴어블 박스 이용에 따른 골판지 박스 CO2 배출량 감소에 따른 편익

○ STEP 1 : 골판지 박스 총 면적추정(㎡)

- 골판지 박스 개수(개/년) × 골판지 박스 1개당 면적(1.8㎡/개)

○ STEP 2 : 골판지박스 CO2 배출량 추정(kg)

- 골판지 박스 총 면적(㎡) × 골판지 박스 CO_2 배출량 원단위(634.5g/1.8㎡)

○ STEP 3 : 골판지박스 CO2 절감편익 추정(원)

- 골판지 박스 CO_2 배출량(kg) × CO_2 원단위(42.4원/kg)

사. 대기오염 절감편익

○ 수송효율성 향상으로 인하여 발생하는 사회경제적 편익항목으로 “차량운행비용절감편익”, “통행시간절감편익”, “교통사고절감편익”, “대기오염절감편익”이 발생함

○ 본 분석에서는 용인↔양재간 상추 물동량이 주변 교통체계에 미치는 영향이 크지 않을 것으로 판단되어 상기 4개 편익항목을 적용하기에는 한계가 있음. 따라서, 용인↔양재간 트럭 수송횟수 감소로 인하여 발생하는 트럭 배기가스 절감에 대한 “대기오염절감편익”을 적용하였음

○ 이를 위하여 KDI(2008), ″도로・철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정・보완연구(제5판)“에서 제시하고 있는 원단위를 적용하여 편익을 산정하였음

○ 대기오염 절감편익

- 미시행시 대기오염비용(원/년) - 시행시 대기오염비용(원/년)

3. 결과 분석

○ 농산물 포장용기 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성분석결과는 다음과 같음

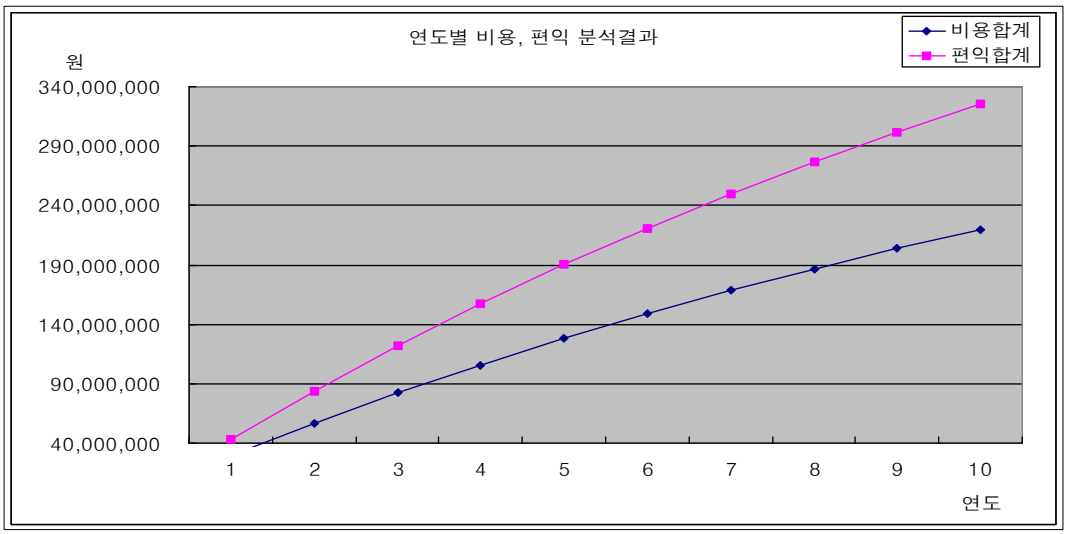
[표 3.18] 농산물 포장용기 경제성 분석결과

구분	비용합계 (원)	편익합계 (원)	B/C	NPV (원)	경제성 유무
분석 결과	219,424,603	325,384,833	1.48	105,960,230	○

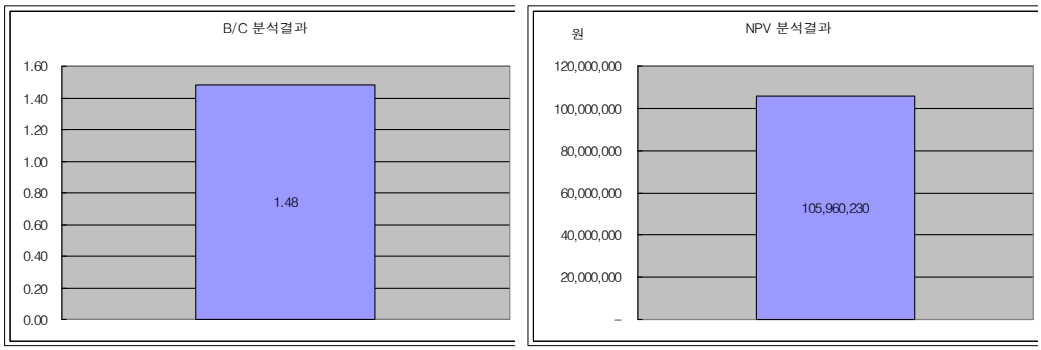
○ 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 3.19] 대안 1 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
1	29,210,153	43,372,959
2	56,516,248	83,890,356
3	82,042,650	121,740,193
4	105,905,588	157,098,097
5	128,213,687	190,128,128
6	148,993,721	220,983,550
7	168,419,213	249,807,531
8	186,578,636	276,733,816
9	203,554,674	301,887,346
10	219,424,603	325,384,833



[그림 3.27] 연도별 비용, 편익 분석결과



[그림 3.28] 경제성 분석결과

제4절 결론

- ○ 일관사용 포장용기는 농산물 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음
- ○ 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 일관사용 포장용기는 포장재 비용 절감뿐만 아니라 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음
- ○ 또한 회수의 개념이 폐기를 대신해 물류활동을 순환형으로 변환시켜 나갈 것이고, 물류산업은 이러한 순환에 대한 경험을 축적한 거의 유일한 산업으로써 전 산업을 순환형으로 변환시키는데 있어 가장 핵심이 되는 기간산업으로 발전해 나갈 것으로 기대됨
- ○ 따라서 유사한 특성 품목, 유사한 유통경로를 가지는 공급망 상의 사용자들이 개별 용기 개발과 운용에 따른 비용과 노력을 절감시켜 나가기 위한 공동사용이 가능한 포장용기 개발 및 운영시스템 개발 필요함
- ○ 이러한 추세를 반영하여 해외 선진국들에서는 물류 일관사용 용기와 이를 효율적으로 관리할 수 있는 RFID 등 신기술 접목에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음
- ○ 특히 농산물 단위용기에 적용할 경우 세척을 통한 위생성 확보로 소비자 선호도를 높이고, 재사용 용기 관리 기준을 통한 용기의 지속적인 사용과 재고물량 관리를 통해 물류 효율화 및 인프라 구축이 가능할 것으로 기대됨
- ○ 농산물의 복잡한 유통과정을 체계화시키고 일관수송이 가능할 수 있음
- ○ 한편 소비자들은 건강과 환경에 대하여 높은 관심을 보이고 있으며 특히 건강과 직결되어 있는 농산물에 대해선 어느 부분보다 민감
- ○ 이는 국내뿐만 아니라 세계적으로도 웰빙 트렌드를 지나 로하스농산물(친환경과 건강을 동시에 추구)이 각광받는 시대이며 이에 따라 소비자들은 더 신선하고, 깨끗하고, 친환경적인 농산물을 원하고 있음

○ 하지만 소규모 영세농가가 많고 복잡한 물류구조들로 인하여 대형 물류나 일관사용 물류를 효율적으로 운영하기 쉽지 않으며, 또한 아날로그방식을 벗어난 전자 상거래의 활성화가 이루어지고 있지만 아직 물류용기의 표준화, 홍보, 법적 기준 등의 기반이 부족한 실정 때문에 이러한 기대를 충족시키지 못하고 있음

○ 따라서 본 연구를 통해 개발된 농산물 포장용기의 적극적인 적용과 홍보를 통해 소비자에게 양질의 농산물을 신속하게 공급할 수 있는 시스템을 구축한다면 사회적·환경적으로 높은 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 판단됨

제 4 장 수산물 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

제2절 시제품 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 제도개선(안)

제6절 결론

제4장 수산물 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구의 배경

○ 우리나라의 전체 수산물 수급량은 2001년 4,981천 톤에서 지속적으로 증가하여 2007년 6,454천 톤까지 증가하였다가 소폭 감소하여 2009년에는 5,935천 톤으로 연평균 2.2%의 증가를 보이고 있음

○ 공급 측면에서 생산량은 2001년 2,665천 톤에서 2009년 3,182천 톤으로 연평균 2.2%의 증가를 보이고 있으며 수입량도 2001년 1,806천 톤에서 2009년 2,186천 톤으로 연평균 2.4%의 증가를 보이고 있음

○ 수요 측면에서 국내 소비량의 경우 2001년 3,260천 톤에서 2009년 4,071천 톤으로 연평균 2.8%의 증가를 보이고 있으며 수출도 2001년 1,080천 톤에서 2009년 1,336천 톤으로 연평균 2.7%의 증가를 보이고 있음

○ 이와 같이 2000년대 초에 비해 생산량과 수입량 및 국내소비량과 수출량 모두 점차적으로 증가해왔다는 것을 볼 수 있음

○ 수산물은 부패성이 강한 상품이기 때문에 일반적인 상품과는 달리 물류과정에서 냉동·냉장보관이 필수적이며, 이것이 상품의 가치를 좌우하는 중요한 요소임

○ 따라서 수산물 유통의 선도관리를 위해서는 보관 및 수·배송 단계에서 저온시설이 구비된 설비를 이용하는 것이 필요함

○ 현재 산지에서 양륙된 수산물은 경매 등 거래를 마치고 선어로 바로 유통되거나 냉동·냉장창고에서 보관됨

○ 냉동・냉장 보관의 경우 서울 수도권과 부산과 같이 거대 소비지이거나 거대 수산물 양륙지를 제외하고 연근해 수산물이 양륙되는 중소 연안도시에서는 냉동・냉장창고가 부족 현상이 나타남

○ 어종의 다양성을 고려한 분할된 공간에 온도를 차별화 적재하여 대량일괄 수송이 가능하여 물류비 절감을 실현

○ 컨테이너와 같은 개념으로 코너캐스팅과 Leg를 장착해 놓음으로서 별도의 컨테이너 하역 장비가 없이 목적지에서 차량과 분리 가 가능하여 하역시간을 단축하고, 차량의 불필요한 대기시간 줄여주어 수산물의 상품성 보호 및 차량 운행율을 향상시켜 어민과 물류업자의 이익증대

○ 수산물의 산지 저장과 운송이 하나의 용기로 이루어지며, 도착지에서 냉동 창고로 사용가능하도록 설계하여 편의성 및 효율성을 높임

○ 이취제거 및 살균, 소독 장치를 부착하여 수산물의 상품성 유지기간을 향상시켜 어민의 이익 증대

○ 저장고로도 활용이 가능하여 거점 조성이 쉽고 신선한 상품을 소비자에게 공급함으로써 수산물에 대한 소비자의 선호도를 높여주어 수산물시장의 확대

2. 연구의 목적 및 내용

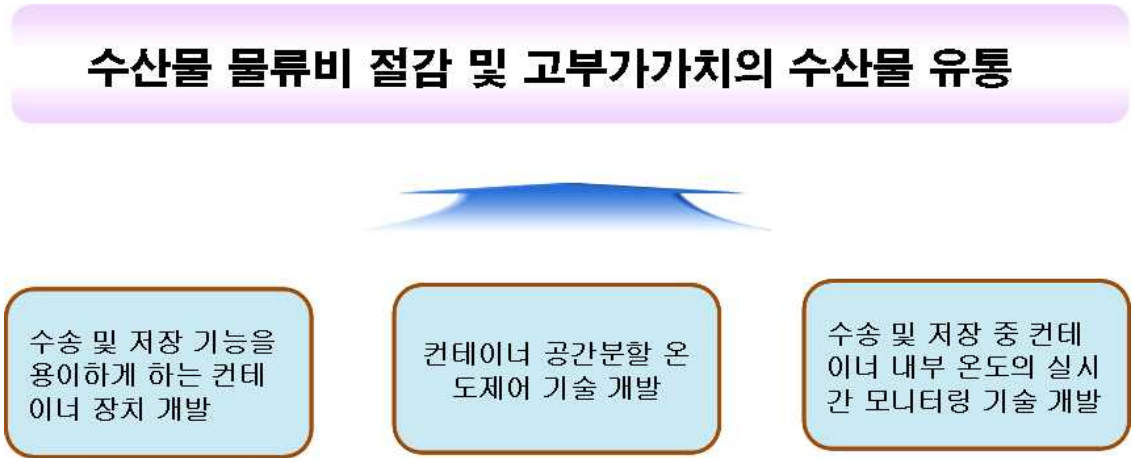
○ 어종(수산물)의 다양성을 고려한 분할된 공간에 온도를 차별화 적재하여 대량일괄 수송이 가능하여 물류비 절감을 실현

○ 컨테이너와 같은 개념으로 코너캐스팅과 Leg를 장착해 놓음으로서 별도의 컨테이너 하역장비가 없이 목적지에서 차량과 분리가 가능하여 하역시간을 단축하고, 차량의 불필요한 대기시간 줄여주어 수산물의 상품성 보호 및 차량 운행율을 향상시켜 어민과 물류업자의 이익증대 실현 가능

○ 수산물 산지 저장과 운송이 하나의 용기로 이루어지며, 도착지에서 냉동창고로 사용가능하도록 설계하여 편의성 및 효율성을 높임

○ 저장고(냉동.냉장)로도 활용하여 거점 조성이 쉽고 신선한 상품을 소비자에게

공급함으로써 수산물에 대한 소비자의 선호도를 높여주어 수산물 물류의 활성화에 기여



[그림 4.1] 수산물컨테이너 개발의 배경 및 필요성

- 수송과 저장의 기능을 용이하게 호환할 수 있는 컨테이너 장치 설계 기술
- 컨테이너 공간 분할 온도 제어 기술
- 수송 및 저장 중 컨테이너 내부 온도의 실시간 모니터링 기술
- 연구 추진 내용 및 방법은 그림 2와 같이 수산물컨테이너의 타당성을 확보하기 위해 수산물의 물류 현황 및 유통.보관상의 문제점을 파악하여 수산물컨테이너 개발의 방향을 설정하고 이를 바탕으로 설계 도면을 작성
- 설계 도면에 따른 수산물컨테이너 구조와 재질을 기준으로 운송 중 예상되는 하중을 분석하여 유통 시 파손 여부를 예측할 수 있는 시뮬레이션을 실시



[그림 4.2] 연구 추진 내용 및 방법

제2절 시제품 개발

1. 설계조건 분석

○ 기존의 연구에서 우리나라 중소 연안의 5천 톤 미만 소규모 냉동·냉장창고는 현재보다 최대 7%가 더 필요할 것이라는 결과를 도출함. 5천 톤 이상 냉동·냉장창고의 경우, 부산을 제외한 전 지역에서 수요가 늘어날 것으로 예측되었는데, 특히 전북, 전남, 경북, 경남과 같이 위판장이 집중되어 있는 지역에 2007년에 비해 적게는 4.5%에서 많게는 36.8%까지 냉동·냉장창고가 필요한 것으로 분석되었음[6]. 또한 우리나라의 산지 위판장 중에서 냉동·냉장보관 시설을 설비한 위판장은 조사 대상 180개 중에서 25.6%에 해당하는 46개에 지나지 않으며, 미 설비 위판장은 74.4%에 해당하는 134개에 달하는 것으로 나타남(강종호 외(2010))

○ 즉 중소 규모 위판장에서는 냉동·냉장창고의 부족으로 인해 수산물의 보관 물류에 문제가 발생하고 있다는 것을 알 수 있음

○ 또한 우리나라의 수산물 운송은 선어 및 냉동을 중심으로 일반적인 화물차를 이용하거나 냉동탑차를 이용하고 있으며 활어의 경우는 활어운반차를 이용하고 있음

○ 소비지의 대형소매업체에서 산지에 직접 저온차량을 보내 수산물을 구매하는 경우, 그리고 비교적 선도가 양호한 고급어종을 취급하는 경우를 제외하고는 대부분 일반화물트럭을 이용하여 수송하고 있음

○ 따라서 산지위판장과 도매시장, 재래시장은 일반 화물트럭 중심, 대형소매점 등은 냉동·냉장차량 중심의 이중적인 구조를 가지고 있음

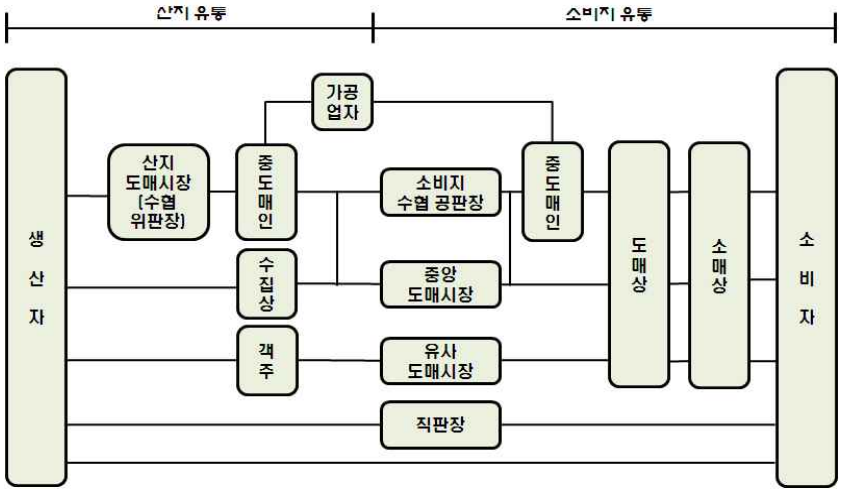
○ 수산물 유통은 수산물이 가진 계절성, 다종다양성, 규격화의 복잡성, 계획생산의 한계, 부패성 등의 상품 특징으로 인하여 생산단계가 복잡하고, 일반 산업에 비해 유통과정이 복잡하게 구성되어 있음

○ 수산물 유통경로는 부류별 특성(선어, 패류, 건어류, 활어, 냉동 등)에 따라 다

6) 장흥석 외(2008), "미래 성장산업을 위한 냉동냉장업 발전 방안 연구", 농림수산식품부」의 자료를 강종호 외(2010)의 자료에서 참고함

소 다르게 나타나고 있으나 일반적으로 「생산자 → 산지시장 → 소비지시장 → 소비자」의 경로로 유통되고 있음

- 산지시장에서는 산지 수협위판장, 수집상을 통해 유통되거나 영어법인과 같은 생산자 단체의 공동판매 형태가 주를 이루고 있으며 소비지시장에서는 대도시 중심의 도매법인(공영/법정 도매시장)을 통해 경매가 이루어지면 이들 소비지 중도매상을 거쳐 지역 내 재래시장 등의 소매상을 통하여 소비자에게 유통됨
- 한편, 최근 들어 이러한 도매법인소비지 시장을 거치지 않고 대형마트를 통해 직접 소비자에게 전달되는 비중이 높아지고 있는 추세임



[그림 4.3] 수산물 유통경로

○ 산지단계에서 생산자는 경매를 하기 위해 발생되는 양륙 및 배열비, 위탁 및 위판수수료 등의 비용을, 중도매인은 경매가 완료된 수산물을 산지소비지시장(특히, 도매법인)으로 출하하기 위해 소요되는 선별, 운반, 상차비, 포장비, 저장 및 보관비용 등을 부담하게 됨

○ 수협위판장에서 위판된 수산물은 제품별로 골판지, 스티로폼, 플라스틱, 목상자 등 일반적으로 4가지 종류로 포장됨.. 이는 산지에서 포장된 제품 상태 그대로 소비지 경매시장에서 경매가 이루어지기 때문에 장거리 운송 및 제품보존을 위해 이루어짐

○ 산지 위판장에서 경락받은 수산물은 소비지의 도매시장까지 운송되는데 일반적으로 일반화물트럭을 이용하여 운송되고 있음

○ 일부 냉동탑차와 같은 전용 특장차로 운송하기도 하나, 아직은 그 물량이 그리 많지 않은 실정

○ 수산물의 현행 유통・보관 현황 및 문제점을 파악하여 개선 방향을 도출하고 신선한 수산물 및 효율적인 수산물 유통·보관을 위한 수산물컨테이너 개발설계 방향을 설정함

○ 수산물컨테이너 개발의 타당성을 확보하기 위하여 산지수협, 어촌계, 물류센터에서 수산물 또는 냉장.냉동품을 운송 및 보관을 담당하는 업체를 대상으로 다음과 같은 일정으로 조사를 수행

[표 4.1] 수산물컨테이너 개발 타당성 조사업체 현황

일자	출장지	방문업체	면담자
3/4(목)	고성	죽왕수협	김장열 과장
3/4(목)	고성	고성수협	최영희 조합장
3/5(목)	속초	속초수협	안병완 부장
3/17(수)	이천	동원산업	이경수 이사
4/02(금)	서산	서산수협	이범재 과장
4/02(금)	태안	신두리 어촌계	박희관
4/02(금)	안면	창기리 어촌계	김광석
5.20(목)	용인	아워홈	유성식 차장
6/29(화)	용인	동원산업	최철은 부장
7/26(월)	광주	HANA RMS	박성범 부장

2. 컨테이너 설계 및 제작

가. 개발 Concept 도출

○ 벌크 화물의 적재효율 향상 및 T11/T12형 파렛트 2열 적재가 가능하도록 컨테이너 내부공간을 최대한 확보

- T11/T12형 이열적재로 적재효율 대폭 개선

○ 냉동.냉장 수산물의 공동 보관 및 수.배송이 가능하도록 공간분할 파티션 및 별도의 온도관리가 가능도록 개별 증발기를 설치

- 냉동·냉장 수산물의 공동 보관 및 수·배송으로 다양한 수산물의 일괄 유통

○ 산지수협, 물류센터 등에 컨테이너 상.하역을 위한 별도의 장비가 보유되지 못한 현실을 고려하여 컨테이너의 규격에 맞는 샤시를 전용화하고 필요시 Trailer head만 분리하여 운행하는 시스템을 구축

- 컨테이너 상·하역 지게차가 불필요해 상·하역 시간 단축 및 경비 절감

○ 화물의 적재 및 하역 시간을 단축하기 위해 측면 도어를 설치

- 화물 상.하역 시설 환경에 따라 측면도어 혹은 후면 도어를 선택적으로 를 사용할 수 있어 적재 시간 단축

○ 컨테이너의 반복사용 후 세척이 용이하도록 내부구조설계를 최적화함

- 수산물 이취 제거 용이 및 위생성 확보 가능

○ 수송 및 저장 중 컨테이너의 내부온도 실시간 모니터링을 할 수 있도록 함

- 수산물의 수송 및 저장에 적합한 온도 관리를 통한 수산물 신선도 향상
- 냉동기의 오작동 및 고의적인 미작동으로 인한 수산물 부패 및 손실 방지

○ 컨테이너 내부에 화물 파렛트의 이동 및 고정을 용이하게 할 수 있는 장치를 설치

- 적재된 화물 파렛트 이동이 용이하여 적재시간 단축
- 이동 중 적재 파렛트의 붕괴 또는 충돌을 방지하여 파손비용 절감

○ 적재 효율을 향상하기 위해 옆벽의 두께를 최소화하며, 외부 냉동기 (1대) 및 내부 증발기(2대)의 사이즈 및 설치 위치를 최적화

○ 컨테이너 내부의 공간분할용 파티션의 이동 및 고정이 원활하도록 하여 적재 화물량의 변동에 따른 적정한 냉장 및 냉동 공간 확보가 용이하도록 함

○ 컨테이너 문의 개방으로 인해 컨테이너 내부의 온도가 상승 될 때, 냉동기의 냉기로 최대한 빠른 시간 내에 적정온도로 내려갈 수 있도록 컨테이너 단열 및 냉동기 성능을 최적화

○ 컨테이너 제조 경비 및 운영비용을 최소화하여 기존의 냉장·냉동 탑차 와의 경제성 비교 시에 문제가 없도록 함

나. 수산물 컨테이너 설계

○ 벌크 화물의 적재효율 향상 및 T11/T12형 파렛트 2열 적재가 가능하도록 컨테이너 내부공간을 최대한 확보해야함

- T11/T12형 이열적재로 적재효율 대폭 개선

○ 냉동·냉장 수산물의 공동 보관 및 수·배송이 가능하도록 공간분할 파티션 및 별도의 온도관리가 가능도록 개별 증발기를 설치해야함

- 냉동·냉장 수산물의 공동 보관 및 수·배송으로 다양한 수산물의 일괄 유통이 가능

○ 산지수협, 물류센터 등에 컨테이너 상·하역을 위한 별도의 장비가 보유되지 못한 현실을 고려하여 컨테이너의 규격에 맞는 샤시를 전용화하고 필요시 Trailer head만 분리하여 운행하는 시스템을 구축해야함

- 컨테이너 상.하역 지게차가 필요없어 상.하역 시간 단축 및 경비 절감

○ 화물의 적재 및 하역 시간을 단축하기 위해 측면 도어를 설치해야함

- 화물 상.하역 시설 환경에 따라 측면도어 혹은 후면 도어를 선택적으로 를 사용할 수 있어 적재 시간 단축

○ 컨테이너의 반복사용 후 세척이 용이하도록 내부구조설계를 최적화해야함

- 수산물 이취 제거용이 및 위생성 확보 가능

○ 수송 및 저장 중 컨테이너의 내부온도 실시간 모니터링을 할 수 있도록 해야함

- 수산물의 수송 및 저장에 적합한 온도 관리를 통한 수산물 신선도 향상
- 냉동기의 오작동 및 고의적인 미작동으로 인한 수산물 부패 및 손실 방지

○ 컨테이너 내부에 화물 파렛트의 이동 및 고정을 용이하게 할 수 있는 장치를 설치해야함

- 적재된 화물 파렛트 이동이 용이하여 적재시간 단축
- 이동 중 적재 파렛트의 붕괴 또는 충돌을 방지하여 파손비용 절감

○ 적재 효율을 향상하기 위해 옆벽의 두께를 최소화하며, 외부 냉동기 (1대) 및 내부 증발기(2대)의 사이즈 및 설치 위치를 최적화해야함

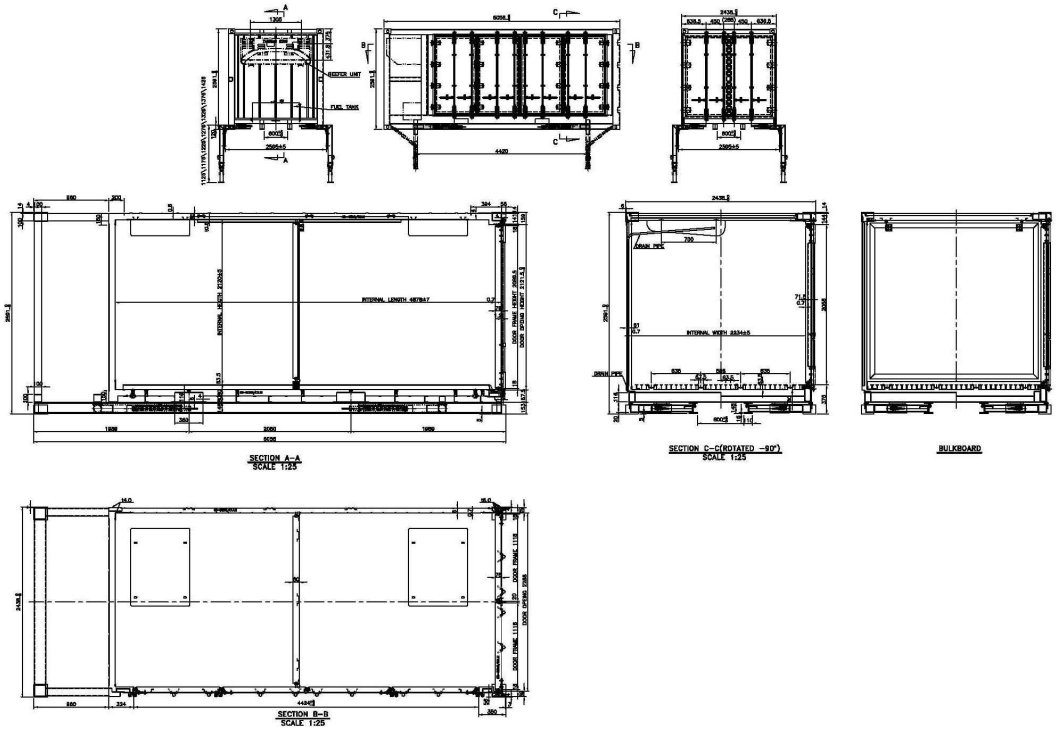
○ 컨테이너 내부의 공간분할용 파티션의 이동 및 고정이 원활하도록 하여 적재

화물량의 변동에 따른 적정한 냉장 및 냉동 공간 확보가 용이하도록 해야함

○ 컨테이너 문의 개방으로 인해 컨테이너 내부의 온도가 상승 될 때, 냉동기의 냉기로 최대한 빠른 시간 내에 적정온도로 내려갈 수 있도록 컨테이너 단열 및 냉동기 성능을 최적화해야함

○ 컨테이너 제조 경비 및 운영비용을 최소화하여 기존의 냉장·냉동 탑차 와의 경제성 비교 시에 문제가 없도록 해야 함

(1) 1차 설계안 도면



[그림 4.4] 수산물 컨테이너 1차 설계안

○ 컨테이너에 Leg를 부착하는 경우 이를 작동하기 위한 별도의 설비 (유압모터, 오일탱크, 유압실린더, 동조 모터 등)가 필요하며 이러한 설비를 부착하기 위한 별도의 공간이 필요함. 이 경우 컨테이너의 내부 용적이 현저하게 감소된다는 문제점 내포하고 있음

(2) 문제점을 개선한 2차 설계 Concept 도출

○ 20‘ 전용 샤시를 사용하여 운영하는 시스템으로 전환



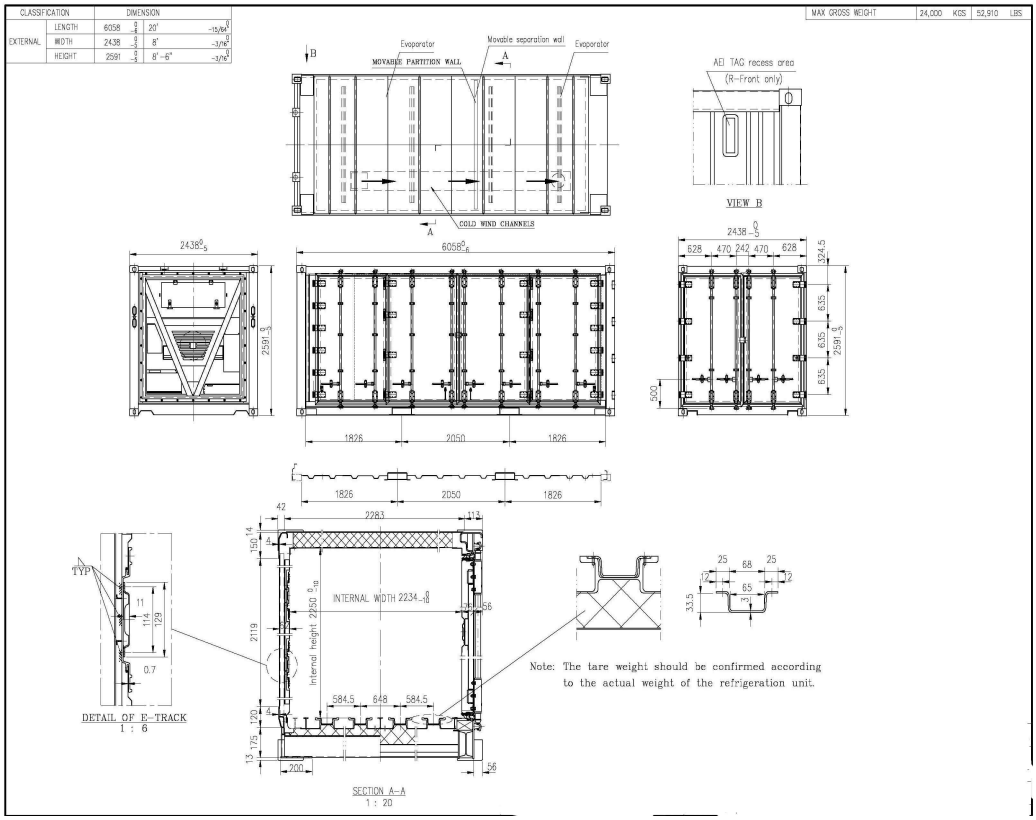
[그림 4.5] 수산물 컨테이너 2차 설계 Concept

○ 보관 용도로 사용시 Trailer의 head(Tractor)는 별도로 운용하고 Chassis위에 Container가 부착된 상태로 사용

○ 1차 설계안에 포함되었던 Swap body용 Container다리를 제거함에 따라 보관 및 운송의 기능을 동시에 부여하기 위하여 전용 샤시를 사용하는 형태로 변경



[그림 4.6] 수산물 컨테이너 2차 설계안(새시 적용)



[그림 4.7] 수산물 컨테이너 2차 설계안

(3) 최종 설계안

○ 수산물 컨테이너의 2차 설계안의 주요 내용은 아래와 같음

○ 컨테이너 내부 공간의 확장 및 냉각 용량을 증가시키기 위하여 트럭용 냉동기 대신 해상 컨테이너용 냉동기를 적용하였다. 또한 냉동기의 전천후 사용을 위하여 발전기를 추가로 장착함



[그림 4.8] 수산물 컨테이너의 냉동기 및 발전기

○ 분리된 2개의 공간에 각각 다른 온도를 제어하기 위하여 냉기가 통과하는 공간에 센서를 부착하는 형태로 설계를 변경하였으며 이 경우 우려되는 격벽 주위의 과다 냉각으로 인한 냉장제품의 결빙을 방지하기 위하여 컨테이너 내부 천정에 Duct를 설치하여 냉동실의 냉기가 냉장실 제품에 직접 전달되는 상황을 방지함

○ 아래의 사진들은 상기 내용의 실제 적용 가능성을 검증하기 위한 부분 테스트 장면임



[그림 4.9] 수산물 컨테이너 냉동테스트

(4) 시제품 제작



[그림 4.10] 수산물 컨테이너 시제품

- T12 파렛트의 2열 적재가 가능한 컨테이너 내부 치수(적재효율)
- T12는 1000×1200 = 2열 측면 적재 시 2000 + 여유치수 감안 2200 이상

○ T12형 이열 적재를 위해 Side door 설치



[그림 4.11] 수산물 컨테이너 시제품(Side door)

○ 내부 공간 분할을 위한 이동 가능한 파티션 설치(적재효율)

- 파티션의 이동으로 냉동/냉장 공간의 변경이 자유롭도록 설계

○ 분할된 내부공간에 개별 온도 제어/관리(적합성)

- 2개의 Evaporator에 의하여 작동 가능한 냉동기 적용



[그림 4.12] 수산물컨테이너 시제품(내부)

○ 세척용이를 위한 기능

- 컨테이너 내부세척을 용이하게 하기 위한 장치 마련



[그림 4.13] 수산물컨테이너 시제품(적재 공간)

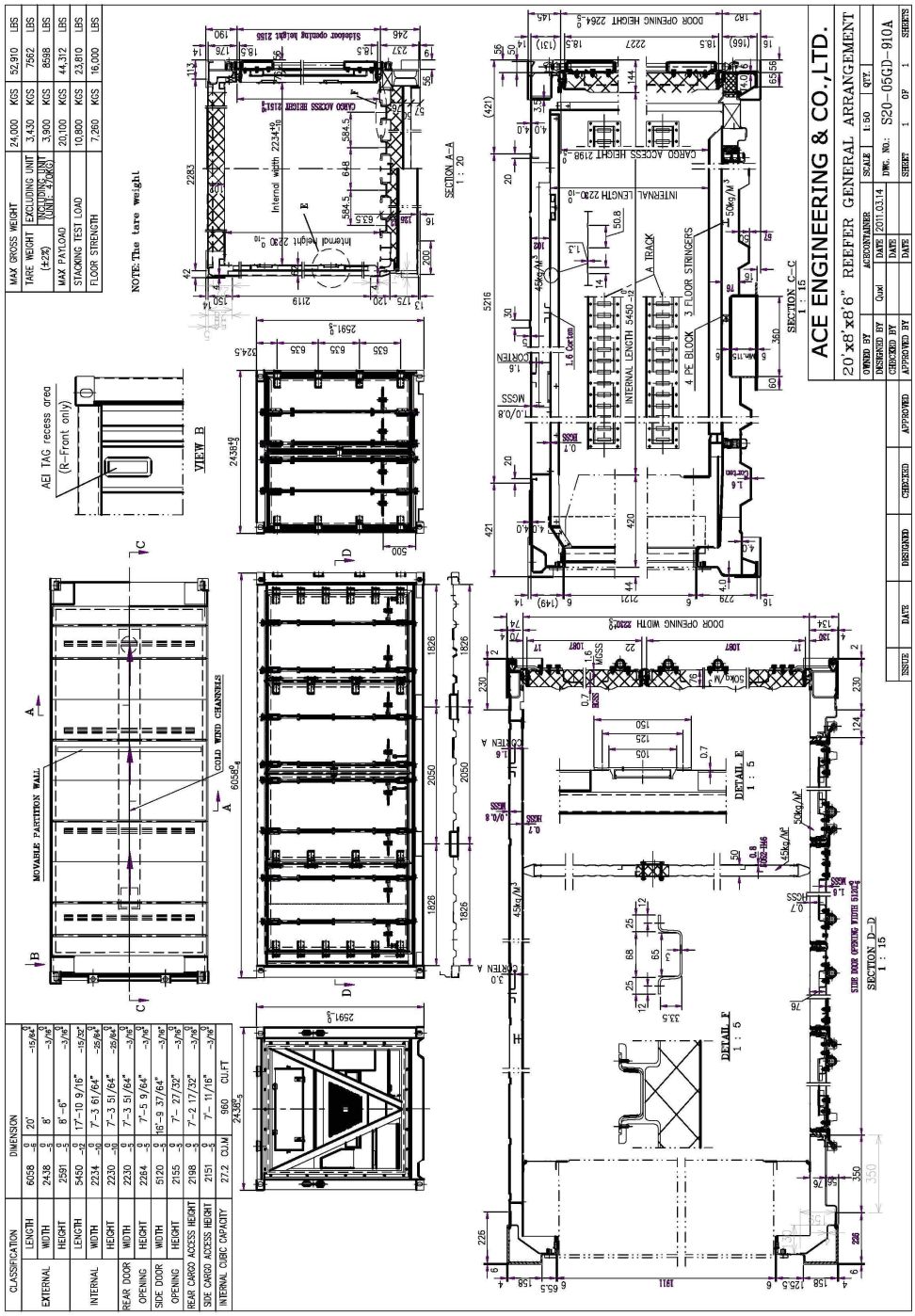
○ 화물고정 장치

- 컨테이너 내부에 파렛트를 고정할 수 있는 장치 마련(안전성)



[그림 4.14] 수산물컨테이너 시제품(센서 적용)

○ 수산물컨테이너 최종 설계도면



[그림 4.15] 수산물 컨테이너 최종 설계도면

3. 컨테이너 검증

가. 구조해석 결과

(1) 해석 조건

○ ISO 1496-1의 General purpose containers의 테스트 기준을 하중조건의 기준으로 적용(Stacking Load 제외)

- Stacking Load : 10800 Kg

○ Side Door, Rear Door의 Hinge, Anti_Racking Device, Locking Rod 등의 연결

- 부위는 상세 모델링 하지 않고 단순화 시켜 해석 함(MPC-RBE2)

○ Stacking

- 선박에 컨테이너 적재 시 상부 컨테이너의 하중을 견디는 것이 가능한지 테스트함
- Corner Casting간의 접촉면이 불규칙 할 수 있음을 가정하여 하중을 받는 면적을 x, y방향으로 25.4mm, 38mm offset하여 총 4가지로 나누어 테스트함
- 하중 : Corner Casting 1개당 105840N
- 내부 적재 하중 = 1.8R-T

○ Top Lifiting

- 컨테이너 상부의 Corner Casting을 이용하여 Lifting할 경우를 가정하여 테스트함
- 내부 적재 하중 = 2R-T

○ Restraint 1

- 종방향 압축 테스트
- Rear/Front Side의 하부 Corner Casting에 압축 하중을 주어 테스트함
- 하중 = R x g
- 내부 적재 하중 = R-T

○ Restraint 2

- 종방향 인장 테스트
- Rear, Front 하부 Corner Casting에 인장 하중을 주어 테스트함
- 하중 = R x g
- 내부 적재 하중 = R-T

○ End Loading

- Rear 전면에 하중을 주어 테스트함
- 하중 = 0.4 x P x g

○ Side Loading

- Side 전면에 하중을 주어 테스트함
- 하중 = 0.6 x P x g

○ Roof Loading

- Roof의 1800cm2에 300kg의 하중을 주어 테스트함

○ Rigidity Transverse

- 컨테이너 횡방향 비틀림 테스트
- 한쪽 Side의 하부 Corner Casting을 고정하고 반대편 상부 Corner Casting에 하중을 주어 테스트함.
- 하중 = 150 KN

○ Rigidity Longitudinal

- 컨테이너 종방향 비틀림 테스트.
- Front(Rear)의 하부 Corner Casting을 고정하고 Rear(Front) 상부 Corner Casting에 하중을 주어 테스트함
- 하중 = 75 KN

○ 라싱 1

- 횡방향 인장 테스트
- Side의 하부 Corner Casting을 잡아 당겨서 테스트함.
- 하중 = 150 KN

○ 라싱 2

- 횡방향 인장 테스트
- Side의 상부 Corner Casting을 잡아 당겨서 테스트함.
- 하중 = 150 KN

○ 라싱 3

- 횡방향 압축 테스트
- Side의 상부 Corner Casting을 밀어서 테스트함.
- 하중 = 100 KN

○ Fork Pocket Lift

- Fork Pocket을 이용하여 Lifting 하는 상황을 테스트함.
- 내부 적재 하중 = 1.6R-T
- R = Max. Gross Weight = 24000Kg
- P = Max. Payload = 20100Kg
- T = Tare Weight = 3900Kg
- g = 중력가속도

(2) 해석 결과

○ 강도상 문제 발견되지 않음

○ 2단 적재 가능

(3) TEST 결과 Certificate

○ 취득사항

- C.S.C. (F/BV/11504/11)
- U.I.C. (IC/87)
- T.I.R. (GB/C 8958 BC/2011)

VERITAS

CERT NO. 50067

CERTIFICAT DE CONTROLE / CERTIFICATE OF INSPECTION

No. BVCT 1181503/S

Nom et adresse du Demandeur / *Name and address of Applicant* : QINGDAO CIMC SPECIAL REEFER CO., LTD. NO. 586 LANZHOUDONG ROAD, JIAOZHOU QINGDAO , CHINA

Nom et adresse du Titulaire / *Name and address of Owner* : Shine Engineering & Manufacturing Co., Ltd 38-65, Gupyeong-dong, Saha-gu, Busan, Korea

CONTENEURS - CONTAINERS

Type / *Type* : ISO 1CC REEFER Modele / *Model* : 1CC-S-910A

Numeros de serie de construction / *Serial number of manufacturing* : QCSC 035400

No. d'immatriculation / *Registration numbers* : ACEU 200001

Dates de livraison /*Dates of delivery* : Du/*from* Apr., 2011 Au/*to* July, 2011

Nom et adresse du Constructeur / *Name and address of Manufacturer*: QINGDAO CIMC SPECIAL REEFER CO., LTD. NO. 586 LANZHOUDONG ROAD, JIAOZHOU QINGDAO , CHINA

Declaration du constructeur / *Manufacturer's statement* – Le soussigne certifie que les conteneurs mentionnes ci-dessus ont ete construits en conformite avec le type de reference / *The undersigned certifies that the here above containers have been manufactured in conformity with the reference type.*

Cachet et signature du constructeur / *Stamp and signature of the manufacturer* : Richard Han Mr. RICHARD HAN / Q.C MANAGER

Type de construction de reference / *Reference design type*

- No. BVCT de classification / *BVCT No. for classification*	:	BVCT	1181502/S		
- Masse brute maximale / *Maximum gross weight*	:	24,000	kg	52,910	lbs
- Tare / *Tare weight*	:	3,900	kg	8,598	lbs
- Volume / *Cubic capacity*	:	27.2	m^3		
Conditions d'essais / *Testing conditions*					
- Charge admissible de gerbage / *Allowable stacking weight*	:	24,000	kg	52,910	lbs
- Resistance du plancher / *Floor strength test*	:	7,260	kg	16,000	lbs
- Rigidite transversale / *Transverse racking test load*	:	7,620	kg	16,800	lbs

Les conteneurs ci-dessus ont ete controles selon les prescriptions des Reglements applicables et les marquages suivants ont ete apposes / *The here above mentioned containers have been inspected with regard to the applicable rules and have been marked as follows:*

C.S.C (mumero / *number*) : F/BV/11503/11
U.I.C. (marque / *mark*) : IC/87 Ref. Autorite' / *Authority* :
T.I.R. (numero / *number*) : GB/C 8958 BV/2011
Marque BV / *BV mark* : II-TT
Code ISO / *ISO code* : 22R1 Pays / *Country* – Dimension-type / *Size-type*)
Autres / *Others* : NO EXPOSED TIMBER

A / *At* : SHANGHAI Pour le BUREAU VERITAS, la persnne habilite'e (Nom, signature et cachet)
Le / *On* : July 1, 2011 *For the BUREAU VERITAS, the person in charge (Name, signature and stamp)* TONY SH

BUREAU VERITAS 1828 REGISTRE INTERNATIONAL

[그림 4.16] Test 결과 Certificate - Code ISO (22R1)

제3절 시연사업 및 결과분석

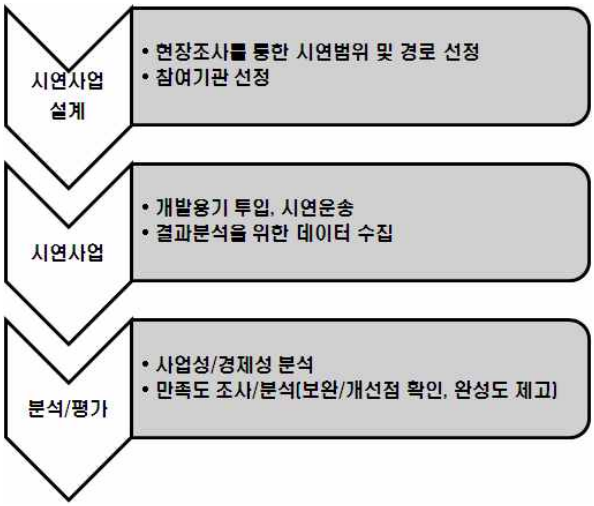
1. 시연사업 개요

○ 본 연구단에서는 수산물 물류과정에 대한 문제점을 인식하고 그에 대한 해결 방안으로서 컨테이너 공간 분할 온도제어 기술과 수송과 저장의 기능을 용이하게 호환할 수 있는 수산물 냉동·냉장 컨테이너를 개발

○ 개발 컨테이너에 대한 완성도를 제고하기 위해 실제 운송현장에 컨테이너를 투입하여 문제점 및 개선점을 도출하고 사업성을 평가하기 위한 시연사업을 실시함

○ 일정기간 동안 시제품을 현장에 투입하여 수산물컨테이너의 운영상 문제점과 개선사항을 도출하여 개발용기의 실용화 수준 및 완성도 제고를 목표로 함

○ 개발 컨테이너의 용도를 고려하여 냉동·냉장 및 일시적 보관 기능을 수행할 수 있는 시연사업 실시를 목표로 함



[그림 4.17] 시연사업 절차

2. 시연사업 시행

○ 일정

- 1차 : 2011년 8월 3일 수요일 08:50~18:30
- 2차 : 2011년 8월 5일 금요일 10:00~23:00
- 3차 : 2011년 8월 6일 토요일 10:00~19:00

○ 지역 : (주)진수산 양양지점

○ 품목 : 냉동오징어

○ 운송 구간 : 양양 → 이천(코리아냉동)

○ 운송 거리 : 편도 214㎞

○ 연비 : 2.0 ㎞/ℓ(투입운송차량 평균적 연료소비)

[표 4.2] 수산물컨테이너 시연사업 투입장비 현황

품 목	수 량	공급처	비고
시제품 컨테이너	1	에이스엔지니어링	수산물 냉동 · 냉장 컨테이너
20ft 컨테이너 전용 섀시	1	에이스엔지니어링	발전기 포함 제작 섀시
컨테이너 헤드 (트랙터)	1	대한통운	
상차용 포크 리프트	1	(주)진수산	
냉동창고 운반용 리프트	1	(주)진수산	
상차용 핸드 파렛트 리프트	1	(주)진수산	
하차용 포크리프트	1	코리아냉동	
냉동 창고 운반용 리프트	1	코리아냉동	
하차용 핸드 파렛트 리프트	1	코리아냉동	
기존 이용 겹벽 (접이식)	1	(주)진수산	3차부터 투입



[그림 4.18] 수산물 컨테이너 시연사업 진행과정

○ 시연사업 경로 투입

○ 기기적 테스트부터 하역까지 전 과정 진행

○ 적재량 분석

[표 4.3] 현행 운송 차량 적재표

구분	현행	시제품
평균적재량	1400~2000박스 (낱개단위적재)	800~2300박스 (8파렛트)

○ 현행 운송 차량과 시제품 적재량 현장 확인

[표 4.4] 수산물컨테이너 시연사업 결과

구분	현행	1차	2차	3차
구간	양양-이천	양양-이천	양양-이천	양양-이천
이동거리	214㎞	214㎞	214㎞	214㎞
연비	기존카고 3~4 ㎞/ℓ	2.5~3 ㎞/ℓ		
발전기 주유량		6시간 가동 후 25ℓ 주유		
이동시간	3시간 30분	4시간	4시간 30분	4시간
이용차량	4.5 냉동 · 냉장 탑차	시제품		
적재량	2,000box	900box (7파렛트)	1,232box	795box
상차시간	1시간 20분	45분	1시간 38분	1시간 20분
하차시간	2시간 20분	1시간 (하차 시 우천 중단)	5시간 (중간 납품지연)	1시간
작업인원 (상)	4명	4명	5명	4명
작업인원 (하)	3명	4명	5명	4명
작업 장비(상)	포크리프트, 핸드포크리프트	포크리프트	포크리프트	포크리프트
작업 장비(하)	핸드포크리프트	포크리프트	포크리프트	포크리프트
비고		파렛트 운송	하차지 출고에 따른 하차 지연 및 일부 벌크 출고차량에 바로 상차	적재방식 혼재 (파렛트/박스적재) 적재품목 혼재 (냉동/냉장)

3. 시연사업 결과분석

가. 시연사업 결과

[표 4.5] 수산물컨테이너 시연사업 결과

구	분	현 행	시 연	증 감	비 고
대상물자	냉동냉동식품	냉동/냉장오징어	냉동/냉장오징어	-	-
이용차량	차량종류	5(4.5)톤 냉동냉장탑차	시제품	-	-
적재량	적재Box	1,680	960	△ 720	△ 42.86%
	적재량(kg)	11,760	6,720	△ 5,040	△ 42.86%
상차작업	상차시간(분)	80	83	△ 5	△ 6.25%
	상차인원(명)	4	5	1	25.00%
	상차효율 (box/1분·1명)	5.25	2.31	△ 2.94	△ 56.00%
하차작업	하차시간(분)	50	49	△ 1	△ 2.00%
	하차인원(명)	3	3	-	-
	하차효율 (box/1분·1명)	11.2	6.53	△ 4.67	△ 41.70%
주행거리/시간	영차거리(km)	215	215	-	
	영차시간(분)	180	196	16	8.89%
	공차거리(km)	215	215	-	-
	공차시간(분)	-	-	-	-
	연비(km/ℓ)	3	2.6	△ 0.4	-
발전기	연비(ℓ/h)	-	3		-
	가동시간(h)	-	7		-
투입장비	상차	포크·핸드리프트	포크·핸드리프트	-	-
	하차	포크·핸드리프트	포크·핸드리프트	-	-
운행비용	전체(천원)	9,661	12,970	3,309	34.25%
	인건비	3,216	3,958	742	23.07%
	차량주유비	5,875	7,267	1,392	23.69%
	발전기주유비	-	932	932	-
	통행료	570	813	243	42.63%
차량도입비용	전체(천원)	98,000	215,000	111,700	119.39%
	차량구입비	70,000	-	-	-
	냉동탑비용	28,000	-	-	-
	컨테이너	-	80,000	-	-
	섀시	-	20,000	-	-
	발전기		15,000	-	-
	트랙터	-	100,000	-	-
차량중량	공차중량(kg)	-	18,600	-	-
신규시설	변압시설	-	변압시설必	-	-

나. 결과 분석

○ 냉장/냉동 혼용 시스템에 대한 현장 반응은 대체적으로 긍정적인 평가가 이루어지고 있음

○ 운행관련 비용절감 측면에서는 다소 증가된 부분이 있으나, 이는 특수차량[7] (트랙터) 운전으로 인한 인건비 증가 부분과, 별도의 발전기 장착으로 인한 연료비 증가, 대형차량으로 인한 고속도로 통행료 증가 등 불가피한 요소로 평가됨

○ 차량도입관련 비용절감 측면에서는 다소 과대 증가한 부분이 있으나, 각 기업체별 일반적인 고정자산 감가상각 기간 10년 감안 시 운송료에 따라 부담되는 비용이 아닐 수 있음[8]

○ 개선과제에 대한 수정보완이 이루어지고 시제품이 상용화 되어 수산물컨테이너 가격이 현재 보다 50%이상 낮아질 경우, 시제품의 시장성, 경제성 등을 감안할 때 가격부담이 다소 완화되어 시장 경쟁력을 가질 수 있음

다. 문제점 도출

(1) 현행 차량과 비교하여 적재량 차이

○ 현 업체에서 이용되고 있는 차량은 냉동/냉장 탑차를 이용하고 있으며, 냉동과 냉장 사이에는 겹벽을 두고 활용중임

○ 실 중량은 전체 적재하였을 시, 현행 업체 차량은 파렛트 이용 시 14개가 상차되며, 시제품은 8파렛트가 상차됨

○ 관련 업체 종사자에 따르면, 일반 적재를 하였을 시에는 현행 차량은 최대 2,000개 이상의 적재가 이루어지며 시제품은 최대 1,500개의 적재가 가능함

---

7) 시제품 운송 트랙터는 자동차 분류상 특수자동차로 분류되며, 고속도로 통행료 또한 등급 분류상 최고 5종 대형차량에 속함.

8) 기존 대비 차량구입비용 증가분 117,000천원 10년 감가상각 감안 시, 월 975천원 부담 (117,000천원 ÷ 10년 ÷ 12개월)

(2) 우천 시 발생 문제

○ 상 · 하차지의 캐노피 부분과 side door open 작업이 맞지 않음

○ 후면 door를 이용한 상 · 하차 작업이 이루어져야함

○ 현재 상 · 하차 작업 시 작업공간이 부족한 것으로 판단되며, 이는 컨테이너 내에 핸드 파렛트 리프트로의 이동이 가능하다면 후면으로 적재가 이루어질 수 있을 것으로 예상이 되나 현재 섀시로는 불가능함

(3) 제작 섀시 문제

○ 현 섀시의 후면부는 컨테이너 후면 door에서 90㎝정도의 유격이 존재

○ 후면 door도 컨테이너 하단부와 15㎝의 차이가 있으므로 섀시의 빈 공간으로 핸드 파렛트 리프트가 자유로이 이동이 불가능하기에 포크리프트의 후면 이용이 불가능함

○ 또한, 도크와 컨테이너간의 유격으로 인해 제품 온도 유지와 작업 시 문을 계속적으로 오픈하여 작업을 하기에 냉기의 이탈이 많을 것으로 예상됨



[그림 4.19] 도크와 컨테이너간의 유격

(4) 상차 시 발생 문제

○ 컨테이너 내에서 핸드 파렛트 리프트의 운영이 용이하여야 상 · 하역이 용이해질 것이며 시간 단축도 이루어질 수 있을 것임

○ 겹벽 탈 · 부착과 중량에 따른 고정의 어려움에 따른 작업자들의 불만 존재

○ 컨테이너 내부의 레일에 핸드 파렛트 리프트의 바퀴가 빠지는 현상



[그림 4.20] 컨테이너 내부 레일

○ 후면 door를 이용한 작업 시 섀시 후면부 90㎝부분과 중앙 겹벽에 따른 작업의 어려움

○ 겹벽 아래에 레일 및 배수로를 막기 위한 T형 제작물의 이동 및 사용이 어려우며, 수량은 30개임

○ 레일 높이에 따른 턱이 발생하며 컨테이너 후면 door의 원래 바닥에서부터의 턱이 발생하여 후면 작업의 어려움이 발생



[그림 4.21] 겹벽 작업

(5) 세척 문제

○ 세척 시, 배수구의 위치가 적절치 못함

○ 현재 배수구 위치(①)는 레일 높이로 인해 물이 닿지 않아 컨테이너 후면 door(②)의 부분으로 물이 고이게 되어 후면 door로 물이 새는 현상 발생

○ 배수구가 차량 바퀴 축 상에 위에 위치함

○ 이로 인해 결빙현상이 예상됨



[그림 4.22] 현 배수구 위치

(6) 하차 시 발생 문제

○ 도크와 후면 door가 접안되지 않는 등 하차시설과의 부적합성 발생

○ 상차 시와 동일한 문제 발생

○ 적재 방식에 따라 파렛트 적재 시에는 안전성과 하차시간이 개선되지만, 박스 적재 시에는 side door open하여 작업 시 open상황에 대한 안전성 개선이 요구되며 파렛트가 위치할 수 있는 공간이 부족하여 외부공간에서의 작업이 불가피함



[그림 4.23] 하역 작업

라. 컨테이너 개선 필요 부분

○ 온도 조절

- 가동 온도 -35℃/10℃로 설정하여 시연사업 투입
- 가동 중 확인 결과 적재량에 따라 큰 온도차이가 발생함

[표 4.6] 일자 별 컨테이너 내부 온도 변화

구분	test	8/3	8/5		8/6	
(주)진수산 양양지점 (출발시점)	-33℃ (2시간 가동)	-22℃	-10℃	24℃	-	
횡성휴게소 (소요 : 2시간 30분 내)	-	-21℃	-2.3℃	4℃	-21.5 ℃	-
이천냉동창고 (소요 : 5시간 내)	-	-25℃	-16℃	-11℃	23℃	10℃
비고	적재량 : 1파렛트 설정 : -35℃, 10℃	적재량 : 7파렛트 설정 : -35℃, 10℃	적재량 : 1232box 설정 : -35℃, 10℃		적재량 : 795box 설정 : -35℃, 10℃	

주 1 : 8/6 출발온도와 횡성휴게소 냉장 온도는 재확인이 필요
주 2 : 시연사업 중 현장 확인 온도

○ 겹벽

- 중량 및 취급에 따른 현장 불만이 가장 많음
- 하단 레일 차단 T형 취급에 따른 소요 시간 증가 및 활용도 감소



[그림 4.24] 하단 T형 적용 모습

○ 새시

- 상 · 하차 시 도크에 접안될 수 있도록 설계 필요
- 시제품 전용 새시 제작

[표 4.7] 지면 기준 컨테이너 각 부분의 높이

바닥과 전면 높이	146cm	바닥과 Door Lock과의 높이	210cm
바닥과 후면 높이	138cm	Door sill과 새시 끝	90cm

○ 기타

- 냉동기가 가동되면서 발생되는 수분의 제거가 용이하도록 설계되어야 함



[그림 4.25] 컨테이너 냉동기 부분과 헤드 연결 부분 낙수 현상

- 냉동기 전선 라인의 정리가 필요함



[그림 4.26] 냉동기 잭 라인 정리 전(좌), 후(우)

- 현 side범퍼 부분은 파렛트 작업 시 파손가능성이 있음
- 이를 side 및 후면 범퍼에 유동성을 주어 사다리 형식으로 이용될 수 있도록 개선할 필요성이 있음

○ 냉동타코미터(온도타코미터) 장착

- 대형유통마트 등에 납품되어지는 제품은 제품의 온도가 하차 작업 중 외부와의 접촉에 의해 상승될 가능성이 있다고 판단되기에 타코미터를 통한 운송 중 온도유지 기법을 통하여 온도관리에 대한 증빙을 하여 납품하고 있음
- 현 컨테이너에는 전자식 타코미터의 기능을 가지고 있지만 동작을 위해서는 케이블을 연결한 출력장치가 필요함
- 출력장치의 연결로 타코미터의 온도관리 상태를 출력하여 증빙될 수 있도록 하여야 차후 시연구간 변동을 통한 다른 하차지에서의 시연도 가능해질 것으로 예상함
- 또한, 현 시제품의 온도타코미터는 실제 시간별 온도 상태를 나타내고 있기에 제품의 적재량에 따라 납품지에서 요구하는 온도를 충족하지 못할 때가 많음

○ 냉동기 운행 중 성에 제거 기능 개선 필요

- 3차 시연사업 중 납품지 근방에서의 냉동 온도 확인 과정에서 냉동기 팬이 작동을 멈추는 현상을 확인(당시 온도 24℃)

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

○ 수산물컨테이너 도입에 따른 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같음

○ 분석의 시간적 범위는 10년(2012년～2021년)이며, 공간적 범위는 양양→이천간이며, 대상품목은 수산물임

[표 4.8] 수산물컨테이너 경제성 및 사업성 분석 전제

구분	내용
시간적 범위	10년(2012년～2021년)
공간적 범위	양양 ↔ 이천
대상품목	수산물
할인율	- 사업성분석(5.63%) - 경제성분석(5.50%)
분석대상 컨테이너 규격	1,680 Box(8Kg/Box개당)
분석대상 컨테이너 가격	23,000천원/개

○ 수산물컨테이너 사업성 및 경제성 분석시 적용한 평가항목은 다음과 같음

[표 4.9] 수산물컨테이너 경제성 및 사업성 평가 항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	컨테이너 도입비용	컨테이너를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	컨테이너를 이용함에 있어 소요되는 관리비용
	차량 주유비용	컨테이너를 이용함에 있어 기존 차량과 비교 주유비
편익 항목	수송효율성 향상	적재효율성 향상에 따른 수송비 절감편익
	포장비용절감	컨테이너 도입에 따른 기존 포장비용 절감효과
	제품 신선도 향상	냉장, 냉동 온도 관리 강화를 통한 제품 신선도 향상효과
	포장재 CO2 감소	기존 포장용기 감소에 따른 CO2 배출량 감소
	상・하역 효율성	컨테이너 개폐장치 개선 및 Joroda Rail 적용을 통한 상・하역 효율성 향상
	대기오염절감	차량 주유량에 따른 대기오염(CO2)절감에 대한 편익
	세금효과	세금 증감액 산정

나. 평가지표 개발

○ 수산물 컨테이너 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(1) 포장용기 도입비용

(가) STEP 1 : 목표 년도별 수산물 물동량(톤/년) 추정

○ 목표 년도별 수산물 물동량 추정을 위해서는 물동량에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 지수식 등)을 이용하여 목표 년도별 수산물 물동량을 추정함

(나) STEP 2 : 목표 년도별 컨테이너 소요갯수 추정(개/년)

○ 목표 년도별 수산물 물동량(Kg/년) ÷ 박스 개당 평균무게(8Kg) ÷ 365일 ÷ 수송 박스 개수(개/일)

(다) STEP 3 : 포장용기 도입비용 산정

- 컨테이너 소요갯수(개/년) × 컨테이너 1개 가격(원/개)

(2) 유지관리비용

○ 컨테이너차량을 유지, 관리하는 비용

(3) 수송효율성 향상

○ 적재효율성, 수송횟수에 따른 수송효율성 편익

○ 적재량, 수송횟수의 변화가 없기에 기존과 동일

(4) 포장비 절감

○ 원물 이용에 따른 스티로폼 박스와 골판지 박스 소요비용 감소에 대한 편익

(가) STEP 1 : 스티로폼 박스 개수 추정(개/년)

○ 목표 년도별 수산물 물동량(톤/년) × 스티로폼 박스 사용 비율 ÷ 스티로폼 박스당 평균무게(8kg/박스)

(나) STEP 2 : 스티로폼 박스 비용추정(원/년)

○ 스티로폼 박스 개수(개/년) × 스티로폼 박스 가격(1,350원/개)

(다) STEP 3 : 골판지 박스 개수 추정(개/년)

○ 목표 년도별 수산물 물동량(톤/년) × 골판지 박스 사용 비율 ÷ 골판지 박스당 평균무게(8kg/박스)

(라) STEP 4 : 골판지 박스 비용추정(원/년)

○ 골판지 박스 개수(개/년) × 골판지 박스 가격(650원/개)

(5) 제품 신선도 향상

○ 기존 차량 제품 오염, 부패로 인한 손해액을 기준으로 신선도 향상 편익을 추정

○ 기존 차량에서 제품 선도 유지에 대한 손해액이 나타나지 않았음

○ 제품의 신선도 관리 동일함

(6) 포장재 CO2 감소

○ 원물 이용에 따른 스티로폼 박스와 골판지 박스의 CO2 배출량 감소에 따른 편익을 산정함

(가) STEP 1 : 스티로폼 박스와 골판지 박스 총 면적추정(㎡)

○ 스티로폼 박스 개수(개/년) × 스티로폼 박스 1개당 면적(0.643㎡/개)

○ 골판지 박스 개수(개/년) × 골판지 박스 1개당 면적(0.415㎡/개)

(나) STEP 2 : 스티로폼 박스와 골판지 박스 CO2 배출량 추정(kg)

○ 스티로폼 박스 총 면적(㎡) × 스티로폼 박스 CO2 배출량(1958.33g/㎡)

○ 골판지 박스 총 면적(㎡) × 골판지 박스 CO2 배출량 원단위(352.5g/㎡)

(다) STEP 3 : 총 CO2 절감편익 추정(원)

○ [스티로폼 박스 CO2 배출량(kg) + 골판지 박스 CO2 배출량(kg)] × CO2 원단위(12.78원/kg)

(7) 대기오염 절감편익

○ 주유량 증가로 인한 CO2 증가

○ 주유량 증가에 따른 CO2 배출량 증가로 인한 비용을 산정함

(가) STEP 1 : 주유량 증가로 인한 CO2 배출량 추정(kg)

○ 총 주유량 증가(L) × 주유량 증가에 따른 CO2 배출량 원단위(2.62kg/L)

(나) STEP 2 : 주유량 증가로 인한 CO2 증가비용 추정(원)

○ 주유량 증가로 인한 CO2 배출량(kg) × CO2 원단위(12.78원/kg)

(8) 세금효과

○ 상기의 제편익과 비용, 그리고 컨테이너 도입 후 감가상각비(10년 정액법 상각)를 합산 후 한계세율 24.2%(주민세 포함)를 적용하여 세금 증감액을 산정

다. 결과분석

○ 수산물컨테이너 사업성 분석시 적용한 평가항목을 재정리하면 다음과 같음

[표 4.10] 수산물컨테이너 사업성 분석을 위한 평가항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	컨테이너 도입비용	컨테이너를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	컨테이너를 이용함에 있어 소요되는 유지관리와 운용비용
	세금효과	제편익과 비용효과 반영 후 세금 증가액
편익 항목	포장비용 절감	원물이용으로 인한 골판지와 스티로폼 박스 비용 절감액

○ 수산물컨테이너 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 사업성분석결과는 다음과 같음

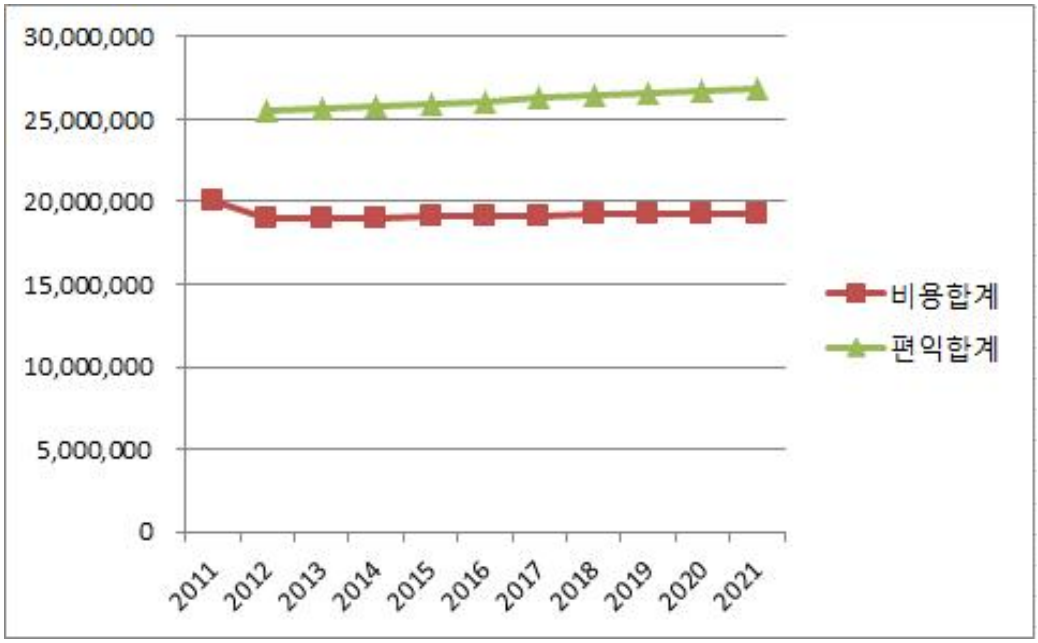
[표 4.11] 수산물컨테이너 사업성 분석결과

구분	NPV	B/C	IRR	할인율주	사업성 유무
분석 결과	32,365천원	1.6183	24.85%	5.63%	○

○ 사업성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 4.12] 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
2011	20,000,000	-
2012	18,980,579	25,493,698
2013	19,017,664	25,646,941
2014	19,054,971	25,801,105
2015	19,092,503	25,956,195
2016	19,130,261	26,112,218
2017	19,168,245	26,269,178
2018	19,206,458	26,427,082
2019	19,244,900	26,585,935
2020	19,283,574	26,745,743
2021	19,322,480	26,906,512



[그림 4.27] 연도별 비용, 편익 분석결과

2. 물류환경개선효과 분석

가. 물류환경개선효과 개요

○ 본 과제에서 개발된 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너는 포장비, 인원, 장비절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 또한 용기개발 측면에서 차별화된 일관수송용 용기개발을 목표로 하고 있으며, 녹색물류 확립 및 폐기에서 순환구조 확립을 통한 녹색성장의 수단으로 기대됨

○ 이러한 배경 하에 개발된 포장용기의 효과분석을 위해 수산물의 물류비 현황 및 장래 물류비를 포함한 개선 효과를 추정 모형개발이 필요함

○ 또한 기존의 연구와 달리 환경문제와 사용자 측면에서의 편의성 등을 고려한 물류환경개선효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 수산물의 물동량 현황 및 장래 물류비 추정을 위한 선행

연구를 검토하고, 물류과정 상에서 나타나는 환경비용과 작업자 만족도 측정 등에 대한 선행연구를 통해 해당 변수의 선정의 타당성을 확보하였음

○ 또한 국가교통DB자료를 이용하여 물류비용 추정모형을 개발함과 동시에 환경 및 작업자 만족도를 지표화한 모형을 물류환경개선효과라 정의하고 이를 분석하고자 함

나. 분석모형 개발

○ 본 연구에서는 선행연구를 통해 물류과정에서 발생하는 물류비 발생원인과 그 흐름을 파악하고 물류환경개선효과의 효과지표를 산출하여 이를 기반으로 분석모형을 다음과 같이 개발하였음

$$TLC_{ratio} = 0.019PL_{ratio} + 0.674T_{ratio} + 0.180I_{ratio} + 0.016UL_{ratio} + 0.016INF_{ratio} + 0.016MNG_{ratio} + 0.079E_{ratio}$$

○ 물류환경개선효과(Logistics Environmental Improvement Effect, LEIE)는 아래의 식으로 구성됨

$$WS \neq 0\text{일 경우, } LEIE = TLC_{ratio} \times \frac{WS}{|WS|}$$

$$WS = 0\text{일 경우, } LEIE = TLC_{ratio}$$

○ $0 < LEIE < 1$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 있다고 정의할 수 있으며 그 효과는 0에 가까울수록 큼

○ $-1 < LEIE < 0$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용적으로 있으나 작업자 측면에서는 불편을 초래할 수 있다고 정의되며 그 비용적 효과는 0에 가까울수록 큼

○ $LEIE < -1$일 경우 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 모두 없다고

정의할 수 있음

○ $1 < LEIE$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용적으로 없으나 작업자 측면에서는 편리하다고 정의되며 1에 가까울수록 비용이 약간 추가되나 작업자의 편리 관점에서는 중요한 개선일 수 있으므로 만족의 정도에 따라 효과적인 절충이 요구됨

다. 물류환경개선효과 분석

○ 물류환경개선효과는 아래와 같은 조건에서 분석되었음

- 냉장 99.3%, 냉동 0.7%[9] 비율의 동시 운송 가능 수산물 적용(부산어시장의 연간 동결/냉장량 자료 기준)
- 연간 부산에서 서울로 운송되는 수산물은 269,398톤으로 일별 738톤으로 이중 733톤이 냉장이며 5톤이 냉동임
- 같은 비율로 추정하면 연간 서울에서 부산으로 운송되는 수산물은 13,393톤으로 일별 36.7톤이며 이중 36.6톤이 냉장이며 0.1톤이 냉동임
- 분석은 출발지와 도착지 외에 상/하차가 일어나지 않는 것으로 가정
- 매일 발주가 일어나는 것으로 가정
- 5톤 냉장 차량과 5톤 냉동 차량이 사용되며 단위수송비는 양 차량 모두 동일한 것으로 가정

○ 분석결과 매일 부산에서 서울로 147대의 냉장차량과 1대의 냉동차량이 발주되며, 서울에서 부산으로 8대의 냉장차량과 1대의 냉동차량이 돌아오므로, 총 157대의 차량이 소요됨

○ 이때 개발 용기를 적용시키면 냉장차량과 냉동차량이 별도로 요구되지 않으므로 총량 기준으로 계상할 수 있음

○ 부산에서 서울로 개발용기를 사용한 차량이 148대 요구되나 돌아올 때는 8대의 차량이 요구되므로 총 156대의 차량이 소요됨

○ 이는 연간 365대의 차량이 불필요함을 나타내며 수송거리 기준으로

9) 수산업협동조합중앙회 (2010), 수산물계통판매고통계연보 기준

143,937.75km가 감소됨을 알 수 있음

○ 제시된 바와 같이 수산물컨테이너 개발에 따른 물류환경개선효과를 시뮬레이션 하면 아래와 같음

[표 4.13] 수산물컨테이너 개발에 따른 물류환경개선효과 분석

대분류	측정 변수	개선 정도	물류환경개선효과 분석
포장선적비 0.019(PL)	단위포장선적비	-	$0.019PL$
	운송량	-	
수송비 0.674(T)	단위수송비	-	$0.9936 \times 0.674T$
	수송거리	-0.64%	
보관비 0.180(I)	단위보관비	-	$0.180I$
	보관 시간	-	
하역비 0.016(UL)	단위하역비	-	$0.016UL$
	하역 시간	-	
물류정보비 0.016(INF)	물류정보비 변화 비율	-	$0.016INF$
일반관리비 0.016(MNG)	일반관리비 변화 비율	-	$0.016MNG$
환경비 0.079(E)	단위환경비	-	$0.9936 \times 0.079E$
	수송거리	-0.64%	
작업자 만족도 (WS)	만족도	(+)	$WS > 0$
TLC_{ratio}			0.019+0.669+0.180+0.016+0.016+0.016+0.078=0.994

○ 제시된 데이터를 바탕으로 물류환경개선효과(LEIE)를 구하면 (+)0.994가 되므로 수산물컨테이너 개발에 따라, 환경비용을 포함한 물류비 중 기존 대비 0.6%의 절감이 가능한 것으로 분석됨

○ 또한 $0 < LEIE < 1$ 범위 내에 있으므로 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 있다고 정의할 수 있음

제5절 제도개선(안)

1. 연구의 배경 및 목적

○ 포장모듈의 표준화와 관련된 포장용기의 공동사용을 위한 표준화는 물류산업 및 물류관련 산업에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 최근 포장모듈은 국제교역을 고려하여 T11형뿐만 아니라 T12형에도 정합할 수 있는 치수를 개발하여 국제표준화를 추진하려는 움직임이 있음

○ 향후 친환경적이고 물류비를 절감할 수 있는 포장용기에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 판단되며, 조속한 시장진입 및 활성화를 위해서는 새로운 환경에 적합하도록 관련 제도의 정비가 필요한 상황임

○ 그러나 현재 포장용기 활성화와 관련한 법은 물류정책기본법, 산업표준화법, 유통산업발전법 등에 관련조항이 있어 추진근거는 되고 있으나 구체화하는 프로그램은 없는 상황임

○ 국제 안전운송협회(International Safe Transit Association : ISTA)는 국제무역에 있어서 모든 제품이 일정한 수준 이상의 포장 요건을 갖출 것을 명시하는 Packaging Protocol을 강화하고 있어 선진국 특히 미국에서 비관세 무역장벽으로 사용될 가능성이 증대되고 있음. 주요 유럽 국가는 지난 30여 년 전부터 신선상품 운송 및 진열에 다양한 종류의 회수용 플라스틱 용기를 사용하고 있으며 용기의 표준화뿐만 아니라 다양한 재질의 포장재가 환경에 미치는 영향을 LCA 기법(전과정 환경영향평가)으로 분석하는 등 활발한 연구를 진행중임

○ 물류산업은 여러 산업과 유기적으로 결합된 종합 산업으로서 물류산업의 활성화는 다양한 분야에 긍정적인 파급효과를 낼 수 있음. 본 연구는 물류비 절감을 위하여 회수물류 포장용기를 개발하고 이를 활성화하는 것으로서 이를 달성하기 위해서는 제반 여건의 조성이 필요하다. 따라서 관련 제도의 개선이 필요하며 가시적인 성과를 내기 위해서는 국내외 관련 자료의 수집과 분석, 관련 현장조사와 전문가의 자문 등을 통하여 현실적이고 실용적인 결과물을 도출함

○ 물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발에 의해 다음과 같은 4가지 포장

용기가 성과품으로 개발될 예정이며, 포장용기가 물류 전 단계에서 활성화될 수 있기 위해서는 관련 제도의 개선(안) 개발이 필요할 것으로 판단됨

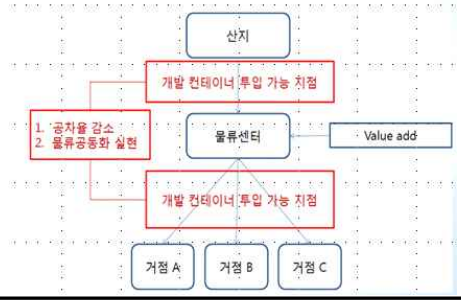
2. 개념 정립 및 범위 설정

가. 개발용기 개념 정립

○ 수산물 컨테이너는 냉동·냉장이 동시 가능한 보관·수송용 컨테이너를 개발하여 불필요한 하역작업 개선, 선도 유지 등을 통한 운송·보관 물류비를 개선하고자 하는 것임

- T12형 파렛트의 2열 적재가 가능한 컨테이너 내부치수
- T12형 파렛트 2열 적재를 위한 사이드 도어 설치
- 내부 공간 분할을 위한 이동 가능한 파티션 설치
- 분할된 내부 공간에 개별 온도 제어/관리
- 스왑바디 접목
- 세척용이를 위한 기능 및 안정성 제고를 위한 화물고박 장치

[표 4.14] 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너의 개념

수산물 컨테이너	특징	냉동냉장동시가능, 적재구역 분할 다목적(보관/운송), T11, 12형 파렛트와 정합	 
	주 대상품목	선어, 냉동어, 패류 등	
	주 운영구간		

나. 제도개선 범위 설정

○ 용기개발과 관련된 제도의 범위는 구속력을 가지는 법률을 포함하고 있으며, 법에 따라 확립된 각종 표준, 법정계획, 지원사업 등 그 범위가 매우 광범위함. 이에 본 연구에서 개발하는 포장용기별로 실질적으로 관련성이 있는 제도에 대해서 검토하였으며 모든 용기에 공통되는 제도와 특정용기와 관련된 제도로 구분하였음

(1) 개발용기 공통사항

○ 앞에서 살펴본 바와 같이 개발용기는 물류비를 절감하기 위한 용기로서 물류 관련법과 가장 긴밀한 관련이 있는 것으로 판단됨. 또한 개발용기의 기능적인 측면까지 고려한다면 물류비 절감을 위한 표준화의 개념도 포함되므로 표준 관련법과도 밀접한 관련이 있음

○ 모든 용기와 공통되는 대표적인 법은 국토해양부 소관의 국가통합교통체계효율화법, 물류정책기본법, 지속가능교통물류발전법이 있으며, 지식경제부 소관의 국가표준기본법, 산업표준화법, 유통산업발전법 등이 있음

○ 국가통합교통체계효율화법은 교통체계의 효율성, 통합성 및 연계성을 향상하기 위한 종합적인 조정을 목적으로 하고 있으며, 교통시설투자의 효율화를 위하여 국가기간교통망계획의 수립에 관한 내용을 담고 있음. 물류정책기본법은 물류체계의 효율화, 물류산업의 경쟁력 강화를 위해 국내외 물류정책·계획의 수립·시행 및 지원에 관한 기본적인 사항을 정함을 목적으로 하기 때문에 본 연구에서 개발하는 용기와 가장 밀접한 관련이 있는 법률임. 물류정책기본법에서는 물류시설·장비확충, 물류공동화·자동화, 물류표준화·정보화, 환경친화적 물류에 대한 지원이 언급되어있음.

○ 지속가능교통물류발전법은 교통물류 여건 변화에 대응하는 지속가능 교통물류정책의 기본방향과 그 수립 및 추진 등에 관한 사항을 규정하고 있으며, 대형 중량화물 운송대책, 전환교통대책 및 지원, 우수교통물류운영자 선정 등에 대한 규정을 포함하고 있음

○ 국가표준기본법은 국가표준제도의 확립을 위한 기본적인 사항을 규정하며 매년 수립되는 국가표준시행계획에는 국토해양부 시행계획이 포함됨. 산업표준화법은 국가표준기본법에서 정의한 각 분야의 국가표준 중 산업표준에 관한 법으로써 이 법에 의거, 산업표준심의회의 심의를 거쳐 기본부문(A)부터 정보부문(X)까지 총 21개 부문이 확정되는 한국산업표준(KS)이 제정되어 있음

○ 유통산업발전법에서 정의하는 '물류설비'라 함은 화물의 수송·포장·하역·운반과 이를 관리하는 물류정보처리활동에 사용되는 물품·기계·장치 등의 설비를 말하며, 본 연구에서 개발하는 포장용기는 이에 해당한다. 이 법에는 물류설비 인증에 대한 승인절차 및 관리·운영 등의 사항을 규정하고 있으며, 물류인증설비의 보급 확산을 위해 물류설비 인증사업 및 유통사업자·제조업자·물류사업자를 대상으로 한 정부자금지원을 규정함

(2) 수산물 컨테이너 관련 제도

○ 수산물 컨테이너 관련법으로서 수산업법, 수산물품질관리법, 어업협정체결에 따른 수산업발전특별법 등이 있음

○ 수산업법에는 어장이용개발계획, 면허어업 및 어업, 어획물운반업 운영을 위한 세부사항과 자원보호에 대한 선언적인 규정이 언급되어 있으며, 특히 수산물 포장 및 용기의 제한을 포함한 어업유통질서에 관한 사항을 각 행정관청에 위임함을 규정하고 있음

○ 수산물품질관리법에는 수산물표준규격, 품질인증, 이력추적관리, 원산지 표시, 위해요소중점관리(HACCP) 등 수산물 포장·수송용기와 관련하여 직·간접적인 영향을 미치는 시행제도에 대한 제정절차·기준 등이 규정되어 있음

○ 어업협정체결에 따른 수산업발전특별법에는 어업폐업지원, 수산업 육성, 수산발전기금운용에 대한 세부규정을 골자로 하며 수산발전기금사업을 토대로 친환경어업, 가격안정, FTA에 따른 지원 등이 주를 이룬다. 포장·수송 관련 시행사업으로 표준규격제품 출하자 지원과 산지중도매인 운영자금 지원사업 등이 있음

(3) 시사점 분석

○ 국내 물류관련법들은 대체적으로 물류시설의 현대화, 거점화, 표준화 및 공동화, 친환경물류 등을 중심으로 하여 선언적인 내용과 지원책을 언급하고 있으며 시행전략의 기본방향 역시 '물류체계효율화, 글로벌 물류체계 구축'이라는 큰 틀 아래 산업별 거점시설 현대화, 표준화, 공동화 등 다각도의 세부전략을 전개하고 있음

○ 물류 관련 용어 및 정책들이 각기 다른 법 테두리 안에서 규정되지만 기본법과 하위법 간의 연계체계를 잘 갖추어 중복이 되는 내용은 없으며, 종합계획이나 세부전략 역시 시행주체를 단일화함으로써 계획 간의 마찰을 피하고 있음

○ 수산물 관련 법령 및 지원사업 역시 시설 현대화, 출하조절 등을 골자로 하고 있으며 특히 어업협정체결에 따른 어업인 등의 지원 및 수산업발전특별법에 근거한 지원사업들은 친환경, 가격안정, FTA에 따른 지원, 양식지원들을 비중 있게 다루고 있음

○ 수산물 포장관련 시행사업은 2008년까지 시행, 표준규격 어상자를 지원하는 수산물물류표준화사업과 현재 유지되고 있는 수산발전기금에 의한 수산물표준규격출하사업이 대표적임

3. 제도 개선 대안 설정

가. 문제점 도출 및 개선방향 설정

(1) 문제점 도출

○ 수산물 물류체인의 시작점인 산지에서부터 표준규격화에 대한 인지도가 거의 없음은 물론, 현재 시행하는 규격출하 관련 지원 사업 역시 인지도가 낮음

○ 수산물 유통업태의 원가 특성과 냉동컨테이너의 운임가격수준이 불일치하여 컨테이너사용이 활성화 되지 못하였으며, 기존 냉동트럭 역시 파렛트와의 정합성이 없어 인력에 의한 하역이 이루어짐. 이러한 요소들은 결과적으로 물류비의 증가와 상품가치를 떨어뜨리는 주요인이 됨

(2) 개선방향 설정

○ 개발용기의 개념에 따른 관련 제도의 분석 범위 설정 및 상세 분석, 추가로 현장조사를 통해서 제도개선에 대한 구체적 방향설정을 하였으며, 본 연구에서 고려하는 대안은 다음과 같음

○ 우선 본 연구에서 개발된 용기가 시장에 진입하더라도 기존에 통용되고 있는 용기와 동등한 조건에서 경쟁할 수 있는 환경을 조성해 각종 지원사업 등에서 기존의 용기와 동등한 지원을 받도록 해야 함

○ 또한 개발된 용기가 시장에 진입함에 있어 제도적으로 걸림돌이 없는 지를 분석하여 원활하게 시장에 진입할 수 있도록 제도적 장벽을 제거하여야 하며 이는 규제를 완화하는 것뿐만 아니라 법적 근거가 없는 경우 이를 추가하는 것도 포함됨

○ 다음으로 본 연구에서 개발된 용기가 국가 전체의 물류비 절감에 기여할 수 있다면 정책적으로 지원을 할 필요성이 있음. 그러나 이것은 개발된 용기가 국가 물류비 절감에 도움이 된다는 실증적인 사례가 제시되어야 한다는 전제 하에서 추진되어야 할 것이라고 판단됨

나. 대안 설정

(1) 공정경쟁환경 조성(대안1)

○ 수산물 컨테이너의 경우 제도적인 진입장벽은 없는 것으로 분석됨

○ 그러나 개발용기가 컨테이너라는 측면에서 규격, 기능 등이 관련 표준에 부합하도록 개발되어야 하며, 컨테이너 검사 기준을 충족할 수 있어야 함

○ 즉 공정경쟁 환경조성 측면에서는 컨테이너 개발은 기존에 확립된 제도의 틀 내에서 개발되어야 하며 본 연구에서 개발되는 컨테이너를 위해서 별도의 제도 개선은 필요 없는 것으로 분석됨

○ 개발용기가 준수해야 할 표준으로는 수산물 컨테이너는 KS T 3004(국내 보랭

컨테이너)의 규격을 준수해야 함

[표 4.15] 국내 보냉 컨테이너 KS 규격

종류	1종			2종	
	2.5MR	2.5R	5MR	2.5R	5R
주요수송기관	자동차	철도차량	선박	자동차	철도차량
최대길이	2330	2200	3360	2300	3240
최대나비	1700	1700	2300	1550	2300
최대높이	2100	2100	2100	2350	2350
바깥 용적㎥	8.32	7.85	16.11	8.38	17.51
자중kg	850	850	1500	850	1500

[표 4.16] 국내 일반 화물 컨테이너 KS 규격 세부내용

종류		1종				2종		
		10ft	10ft	20ft	30ft	8ft	8ft	20ft
외치수(mm)	높이	2438	2591	2438		2438	2591	2591
	나비	2438				2438		
	길이	3658		6058	9125	2438	2438	6058
최대 적재 무게(kg)		5000		10000	10000	5000	5000	14000
적합수송수단		자동차, 철도	자동차, 철도	자동차, 철도	자동차, 철도	자동차, 철도, 선박	자동차, 철도, 선박	자동차, 철도, 선박

○ 국내 컨테이너 수송 관련법 및 규제는 없으나 관세법 및 국제운송 등 관세협약과 관련하여 컨테이너 규정이 있으며 개발용기는 이에 부합하여야 함

- 컨테이너 관리에 관한 고시 (관세청)
  · 관세법, 컨테이너에 관한 협약, 국제도로 면세통과증서의 담보 하에 행하는 화물의 국제운송에 관한 관세협약 및 컨테이너에 관한 관세협약의 시행에 관한 규정의 시행에 필요한 사항을 정함
- 컨테이너 안전 점검 기준 (국토해양부)
  · 선박안전법 제24조3항, 시행규칙 제64조제2항 및 안전한 컨테이너를 위한 국제협약부속서Ⅰ 제2규칙에 의한 컨테이너의 안전점검기준을 정함
- 컨테이너 형식 승인시험 및 검정기준 (국토해양부)
  · 선박안전법에 따른 컨테이너형식승인 시험기준 및 검정기준에 필요한 사항을 규정
  · 컨테이너 승인 및 검정기준은 일반컨테이너, 방열컨테이너, 탱크컨테이너로 구분되며, 일반 컨테이너 형식 승인 기준은 외관시험, 완성 후 각 부의 치수검정, 내력시험, 풍우밀 시험으로 구분

[표 4.17] 컨테이너 형식 승인시험 및 검정기준 주요내용

구분		검정기준
외관시험		· 제조 중 적절한 시기 또는 완성 후 컨테이너 각 부의 구조, 재료 등이 관련규정에 적합한지 확인 · 문의 작동 및 폐쇄상태 양호한지 확인
치수확인		· 완성 후 컨테이너 각 부의 치수를 시험하여 해당 규정에 적합한지 확인 (컨테이너 형식승인 및 검정기준 제4조, 별표 1)
내력시험	겹침적재시험	· 모서리 기둥의 가로 및 길이방향 영구좌굴 변형량 3mm이내 · 모서리 기둥의 높이 영구변형량 3mm이내 · 적재상태 바닥구조의 처짐-모서리 쇠의 밑면으로부터 6mm초과하지 않을 것
	상부달아올리기시험 하부달아올리기시험	· 적재상태 바닥구조의 처짐-모서리 쇠의 밑면으로부터 6mm초과하지 않을 것 · 시험하중 제거 후 하부옆면레일 중앙부 영구처짐량 3mm(20ft), 4mm(40ft)이내 · 시험하중 제거 후 하부 보의 영구처짐량 3mm이내
	리스트레인트시험 (Restraint)	· 시험하중 제거 후 하부옆면레일의 길이방향 영구변화량 2mm(20ft), 3mm(40ft)이내
	길이방향래킹시험	· 시험중 상부 옆면레일의 길이방향 변화량 25mm이내 · 시험하중 제거 후 상부 옆면레일의 길이방향 변화량 7mm(20ft), 10mm(40ft)이내
	마루시험	· 시험하중 제거 후 하부 보의 영구변형량 3mm이내 · 마루시험장치를 컨테이너 내부에서 길이방향으로 이동시킬 때 마루부재의 파손이나 태핑 스크류의 돌출 또는 파손 등이 없어야 함
	지붕시험	· 시험하중 제거 후 지붕판의 영구처짐량 5mm이내
	포크리프터(갈고리) 들어올리기시험	· 시험하중 제거 후 하부 보 및 하부옆면레일의 영구처짐량 3mm이내 · 시험 후 바닥구조에 국부적 비틀림 등 이상 없을 것
풍우밀 시험		· 시험 후 컨테이너 내부에 누수 없을 것

※ 풍우밀 시험 시기는 내력시험 완료 후 또는 제조 중 적절한 시기에 실시

(2) 개발용기 활성화(대안2)

○ 개발용기 활성화 대안은 공정경쟁환경 조성을 위한 대안을 포함하고 있음

○ 즉 본 연구에서 개발되는 용기가 성공적으로 시장에 진입할 수 있도록 필수적인 제도 개선 사항을 포함하고, 추가로 경제성 분석 및 국가물류 효율화에 기

여하는 정도에 따라 개발용기에 대한 추가적인 지원을 통해서 개발용기를 활성화하는 방안임

○ 본 연구에서 개발하는 컨테이너의 경우 현재의 전용차량에 의한 수송이 공차수송을 발생하고 있고 이를 개선하기 위해 개발하는 개념이므로 물류 효율화를 달성할 경우 및 이의 효과가 입증된 이후에 필요한 지원책을 수립하는 것이 바람직하다고 판단됨

- 물류효율화 효과달성에 따른 지원사업 검토

· 경제성/사업성 분석결과를 토대로 개발용기 활성화를 위한 지원정책

4. 소결

○ 본 연구에서는 제도개선 대안을 2가지 측면에서 설정하였다. 하나는 개발된 용기가 시장에 진입함에 있어 걸림돌이 없고, 기존 용기와 동등한 조건에서 경쟁할 수 있도록 공정경쟁환경을 조성하는 것이며 다른 하나는 개발된 용기가 국가물류에 긍정적인 영향을 미칠 경우에 한하여 개발용기가 우선적으로 활용될 수 있도록 지원을 하는 것임

○ 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너의 경우 포장용기 확산을 위한 제도개선을 위한 연구조사 결과 정책·제도적인 위험요소는 없는 것으로 나타남

○ 포장용기의 적용 및 도입에 걸림돌은 없을 것으로 판단되기 때문에 수요자의 요구를 적극수용하며 가격경쟁력을 갖추는 것이 최우선 과제라는 결론을 얻을 수 있음

제6절 결론

○ 물류산업은 지금까지 조달→생산→유통→소비→폐기라는 일방적 방향의 흐름을 관리하는 사업이었으나, 최근에는 폐기에 대한 새로운 인식과 기술들이 확산되어지고 있음

○ 일관사용 포장용기는 화물의 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음

○ 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 있는 물류비 절감형 포장용기는 공차율 감소, 운송수단의 합리화뿐만 아니라 포장재 비용 절감, 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음

○ 소비자들은 건강과 환경에 대하여 높은 관심을 보이고 있으며 특히 건강과 직결되어 있는 수산물에 대해선 어느 부분보다 민감

○ 소비자들은 더 신선하고, 깨끗하고, 친환경적인 수산물을 원하지만 현재 농산물의 포장이나 물류 과정이 이를 만족시키고 있지 못한 실정

○ 한편 수산물의 경우 계절의 변화와 함께 확보할 수 있는 어종이 다르므로 냉동보관 상태의 유지가 필수적이며 이를 통해 시간적·계절적 거리를 극복함으로써 소비자들에게 더 높은 부가가치를 창출해 낼 수 있는 유통·보관 방식을 적용하고 있음

○ 이처럼 수산물의 경우 냉장과 냉동상태 모두 소비되는 형태이나 현재의 유통환경에서는 이를 효율적으로 충족시키지 못해 원활한 공급 불가, 불필요한 공차발생 등의 문제점을 가지고 있음

○ 또한 이와 관련하여 본 연구에서 실시된 현장조사에 따르면 산지의 중도매인들 중 일부는 도매시장 유통과 대형할인점에 모두 납품을 하고 있음

○ 따라서 수산물 유통 및 저장용 온도조절 컨테이너를 도입함으로써 소비자에게 더 높은 가치를 창출할 뿐만 아니라 유통과 보관의 합리성을 높임으로써 물류비용을 절감할 수 있을 것으로 기대함

제 5 장 곡물 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

제2절 시제품 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 제도개선(안)

제6절 결론

제5장 곡물 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구의 배경

○ 곡물(grain)은 쌀(rice), 소맥(wheat), 옥수수(corn), 수수(sorghum), 귀리(oats) 등 경종작물로 주로 탄수화물이 많이 함유되어 있는 화본과 작물을 의미함

○ 대두(soybean)는 경종작물이 아닌 유량작물로 구균 식물에 해당하기 때문에 정의상 곡물로 분류되지는 않지만, 그 중요성이나 거래 규모로 볼 때 대두는 국제시장에서 곡물로서 중요하게 여겨지고 있음

○ 국내 곡물 수요의 자급률은 30%에도 미치지 못하는 저조한 수준으로 음식료 산업의 기초 원재료 및 사료의 원료에 해당하는 옥수수, 소맥, 대두 등은 대부분 수입에 의존하고 있음

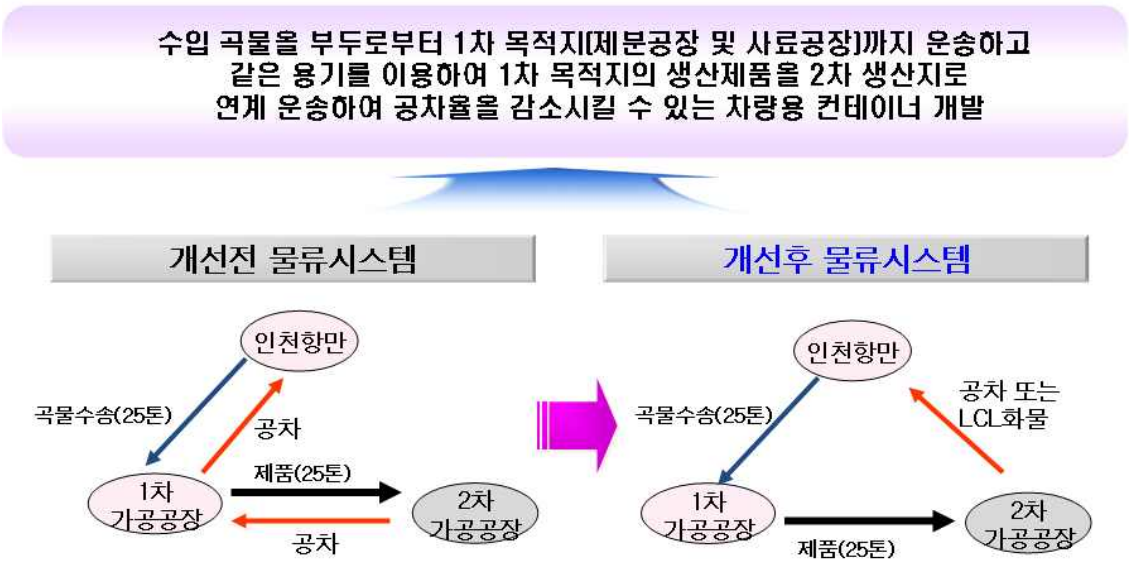
○ 우리나라는 순수 곡물 수입국으로 밀, 옥수수, 대두의 수입량은 연도별로 차이는 있으나, 1,300만 톤에서 1,470만 톤 정도를 수입하고 있음

○ 쌀을 포함한 곡물 자급률은 2008년 기준으로 26.% 이나 밀, 옥수수, 대두의 자급률은 각각 0.35%, 0.90%, 7.13%로 매우 낮은 수준임. 2008년 밀, 옥수수, 대두 수입량은 각각 270만 톤, 900만 톤, 130만 톤에 달하며, 이들 품목은 전체 공급량에서 수입된 양이 거의 대부분을 차지함. 따라서 우리나라는 쌀을 제외한 주요 사료 및 식용 곡물의 수입 의존도가 매우 높고, 특히 밀과 옥수수는 거의 100%에 가깝다 하여도 과언이 아님

○ 수입되는 곡물은 다음의 그림과 같이 수입항의 곡물회사 사일로에서 직접 사료공장이나 식품가공공장으로 운송되거나 내륙의 곡물회사 공장을 거쳐 사료공장이나 식품가공공장으로 운송됨

2. 연구의 목적 및 내용

○ 수입 곡물 또는 수입 곡물을 재료로 하는 공산품 등 2종류 이상 취급이 용이한 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너(이하 곡물 컨테이너) 개발을 통해 공차율 감소 및 적재 효율의 향상으로 물류비 절감에 기여하는 기술 개발이 필요함



[그림 5.1] 곡물 컨테이너 개발의 배경 및 필요성

○ 곡물 컨테이너 기술 개발의 목표

- 부두 → 제1 목적지까지의 곡물 운송이후 공차로 회차하는 현상 방지
- 동일 차량으로 곡물을 이용한 1차 생산품 및 2차 가공품 운송함은 물론 컨테이너가 최초 출발지인 부두로 회차 시 수출용 LCL화물을 적재하여 궁극적으로 차량의 운행 경로 상 공차운행이 발생하지 않도록 운영 할 수 있는 컨테이너 구조 설계 및 제작 기술의 개발

○ 연구 추진 내용 및 방법은 아래와 같이 곡물 컨테이너 개발의 타당성을 확보하기 위해 수입곡물 및 1, 2차 가공제품의 물류 현황 및 문제점을 파악하여 개발 방향을 설정하고 이를 바탕으로 설계 도면을 작성함

○ 설계 도면에 따른 곡물 컨테이너의 구조와 재질을 기준으로 운송 중 예상되는 하중을 분석하여 유통 시 위험성 여부를 예측할 수 있는 시뮬레이션을 실시하

고 문제가 없을 경우 시제품을 제작함.



[그림 5.2] 연구 추진 내용 및 방법

제2절 시제품 개발

1. 선행연구 및 현장조사

가. 선행연구

○ 수입되는 곡물은 1차 가공을 거쳐 소비재인 식품 가공제품을 생산하는데 사용되거나 사료를 생산하는데 사용됨. 그리고 곡물의 1차 가공 후 발생되는 부산물이 또한 사료의 원재료로 사용됨. 따라서 1차 가공 업체가 사료도 생산하는 경우도 있어 곡물가공업과 사료제조업은 서로 밀접한 관계임

○ 식품 가공제품을 생산하는 음식료 산업은 여러 소업종으로 구성되어 있으며, 크게 1차 산업과 2차 가공 산업으로 분류됨. 1차 소재산업은 옥수수, 소맥, 원당 등의 곡물을 수입하여 가공하는 산업으로 제분, 제당, 전분당, 배합사료 등의 산업이 이에 해당되며, 2차 가공 산업은 식료와 음료 부문으로 크게 구분됨

○ 소맥, 대두, 옥수수 등 곡물 원재료는 곡물가공업체에 공급되어 제분, 제유, 전분, 제당과정을 거쳐 이를 필요로 하는 식품가공업체에 공급됨

○ 그리고 사료의 경우에는 원재료에 해당하는 사료용 곡물이 직접 사료생산에 사용되거나 식용의 곡물을 1차 가공하면서 생산되는 부산물이 사료업체에 공 그리고 사료의 경우에는 원재료에 해당하는 사료용 곡물이 직접 사료생산에 사용되거나 식용의 곡물을 1차 가공하면서 생산되는 부산물이 사료업체에 공급되어 사료생산에 이용됨

나. 현장조사

○ 수입곡물의 현행 물류 현황 및 문제점을 파악하여 컨테이너 개발의 컨셉을 도출하고 연계수송 시스템을 도입할 경우 운송비 절감 등 경제성 및 사업성 분석을 통해 개발의 당위성을 확보하기 위해 다음과 같이 현장조사 실시

[표 5.1] 곡물 컨테이너 개발 타당성 조사업체 현황

일 자	소재지	방문업체	비 고
2010.3.2	인천	대한싸이로㈜	수입곡물의 임시저장
2010.3.2	인천	대한제분㈜	소맥분 제조업체
2010.3.26	평택 포천	㈜로고 평택사업소 ㈜로고 포천사업소	한국퓨리나 곡물 및 사료 수송
2010.4.27	영등포	㈜CJ GLS 영등포	CJ제분공장의 곡물 및 제품 수송

(가) 대한싸이로㈜

○ 인천항 : 5개 Silo 회사가 있음

○ 일시저장능력 30만 톤

○ 소맥 110만 톤/2009년 처리

○ 부두-Silo : 컨베이어 벨트 이용

○ Silo-제분업체 : 곡물전용차량 이용, 운송비는 하주부담

○ 항만물류협회에서 정한 운송비 요율표가 있으나 지켜지지는 않는 것으로 보임

(나) 대한제분

○ 대한싸이로에서 컨베이어 벨트로 소맥을 공급받고 있음

○ 매출 : 3,600억 원, M/S 20%

○ Capa : 2,420톤/일

○ 수송 : 전용 탱크로리, 톤백, 일반탑차, 윙바디, 기타 화물차량

(다) ㈜로고

○ 한국퓨리나 수·배송 용역회사

○ 우리나라 사료용 원료 수입량 : 1,500만톤/년

○ 월카 : 동사는 이미 본 과제 개발 컨셉과 유사한 월카라는 컨테이너형 차량을 개발하여 운영하고 있음

○ 수송비 : 인천-평택(원료) : 7,700원/톤, 평택-포천(사료) : 10,000원/톤

○ 월카 사용상의 문제점

- 지대물량이 감소하고 있음(농축가의 Silo 설치 증가)
- 월카의 경우 작업 난이도에 의해 기사 운임을 월 20만원 정도 추가 지급하고 있음
- 지대물량의 경우 오버행이 많아 컨테이너 제작 시 내측치수가 문제가 될 우려가 있음
- 사용업체의 전용 리프트 설치가 필수
- 사료용도 세척이 필요함
- 공컨테이너의 적재가 어려움

(라) CJ GLS 영등포

○ 인천항~영등포 공장 운송 시 덤프 및 호퍼 차량을 이용, 회송 시에는 공차 상태로 회송

○ 25ton 덤프트럭 벌크형태로 싣고 쏟는데 각 각 약 20분 소요

○ 현 운용차량 14대, 하루 3회전하고 있음

○ 인천항~영등포 운송 톤당 당가 5,500원(편도 40km)

○ 탱크로리 차량 주사용 업체 (주)농심, 오뚜기, 한국야쿠르트

○ CJ 제일제당의 경우 주수요업체가 수도권에 몰려 있음

○ 영등포 공장에서 소맥 연간 사용량 22~25만 톤(월 약 2만 톤)

○ 5ton 이상 차량의 경우, 별도 수송사와 계약하여 사용하고 있음

○ 하나의 파렛트에 약 1톤 단위의 화물을 적재하고 있음

○ 곡물차량, 벌크차량, 카고차량 등 각 각 다른 수송 회사에서 관리하고 있음

○ 맥피를 사료 공장으로 운송하는 시스템 개발이 필요

○ 현 시스템 상 화주가 여러 명이기 때문에 공동개발을 위한 시스템이 필요함

2. 컨테이너 설계 및 검증

가. 개발 Concept 도출

○ 적재톤수 30톤

- 내용물 중량 30톤 적재 후 운행 시 일어날 수 있는 동적하중을 충분히 견딜 수 있어야 함

○ 투입용 해치 형태 변경 : 전면개방형

- 수입곡물 투입작업 형태를 감안하여 로딩 투입구는 전면 개방형 필요

○ 작업이 편한 덮개(호로) 개발

- 우천 및 동절기 결빙을 감안하여 해치 덮개는 원격개폐가 가능하도록 설계

○ 세척이 용이한 형태 및 서스 재질 사용

- 파렛트 화물 하차 후 오염을 쉽게 제거할 수 있도록 컨테이너 내부 재질은 스테인레스 재질로 설계 요망

○ 후면 안전한 Discharge 장치 및 후면 개방형 도어 개발

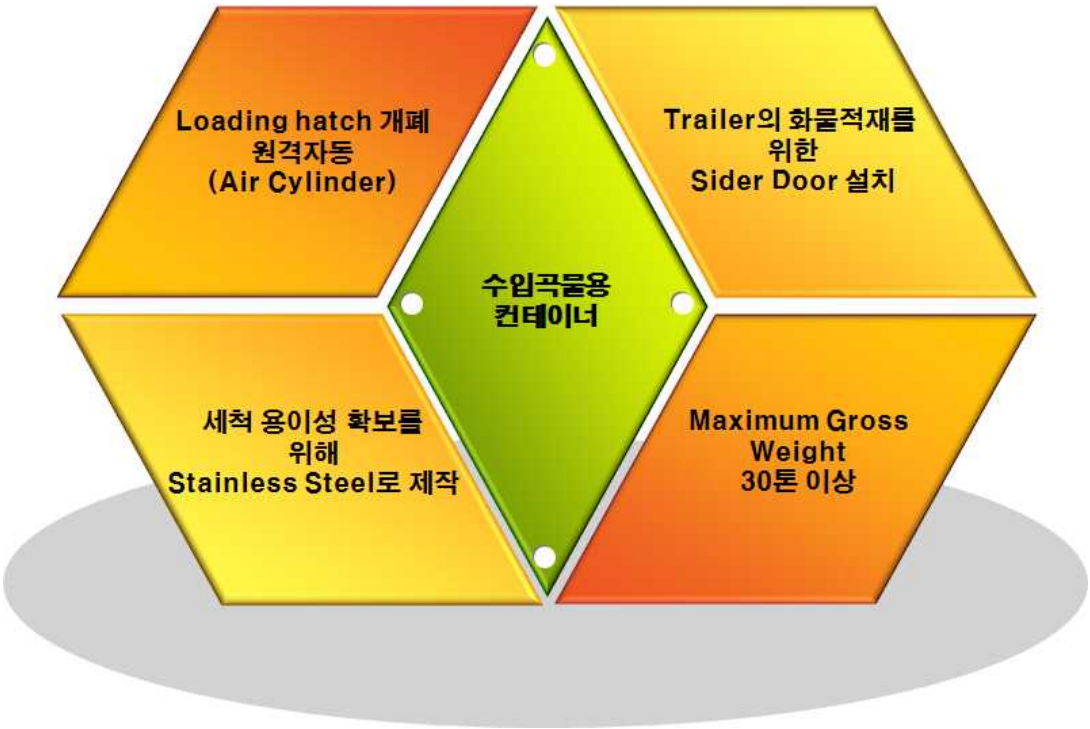
- Discharge를 할 때 안전사고의 우려가 있으므로, 안전성 확보 요망, 불가피할 경우 후면개방형은 포기

○ 잔곡 제거를 위한 곡면설계

- 컨테이너 내부에 잔곡이 남지 않도록 바닥부의 마감은 곡면으로 처리 요망

○ Discharge를 위한 덤프업 방안 강구

- 자체 덤프업 기능, 또는 섀시 일체형 덤프업 등 덤프업을 위한 방안 강구



[그림 5.3] 수입곡물용 컨테이너 개발 컨셉

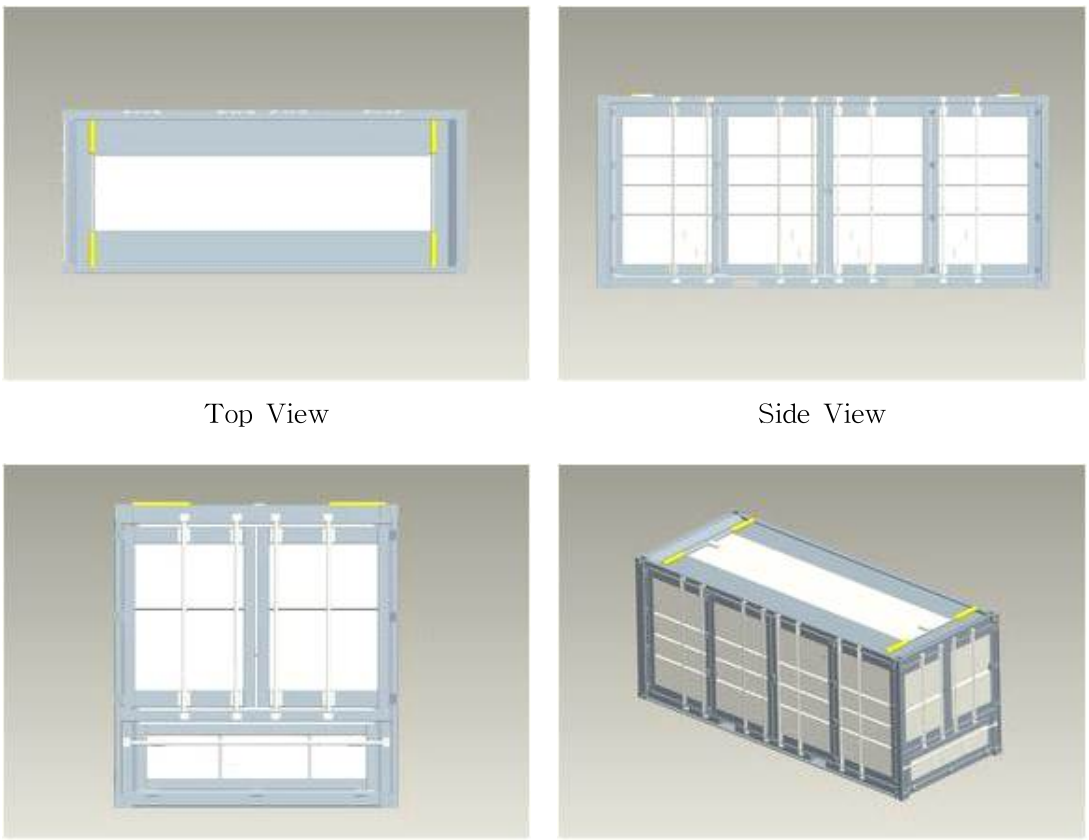
나. 컨테이너 설계

○ 설계 방향 및 설계 원칙에 따라 곡물 컨테이너의 설계안을 작성

○ 1차 설계안에 대해 사용업체 담당자 및 전문가 회의를 거쳐 2차 설계안을 만들고 2차 설계안에 대한 전문가 회의를 거쳐 3차 설계안을 작성

○ 3차 설계안에 대한 문제점을 보완하여 최종 설계안 확정

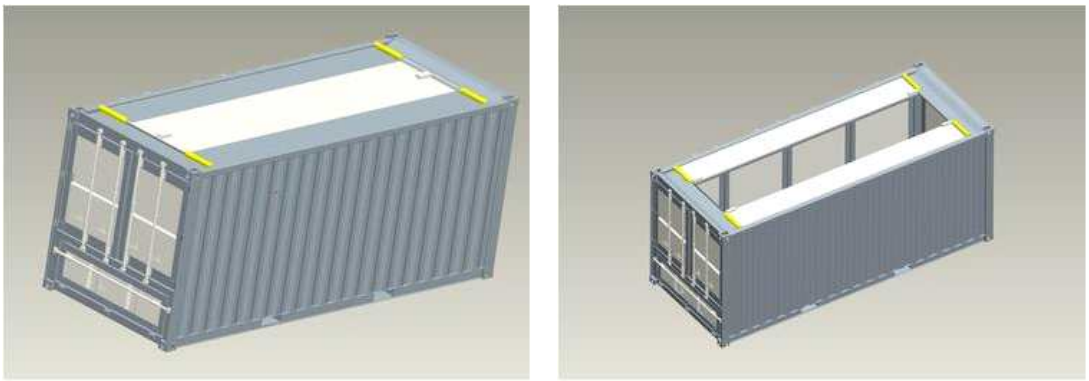
(1) 곡물 컨테이너 개념도



Top View　　Side View

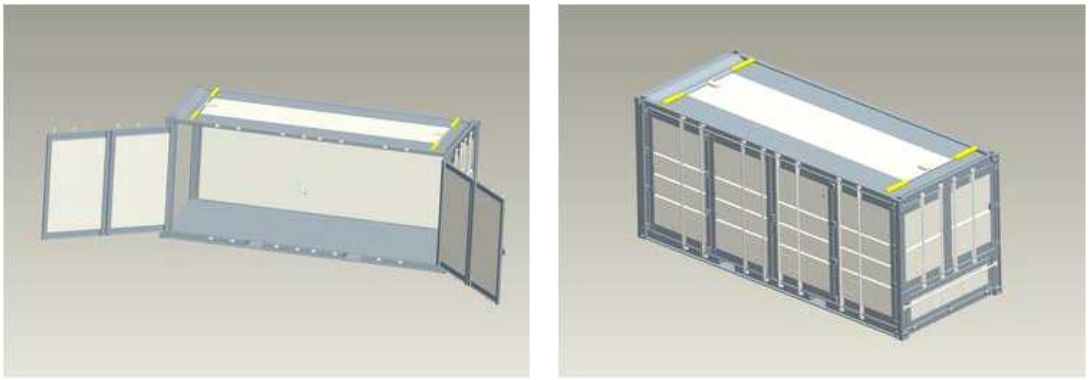
Front View　　Isometric View

[그림 5.4] 수입곡물용 컨테이너의 3D View



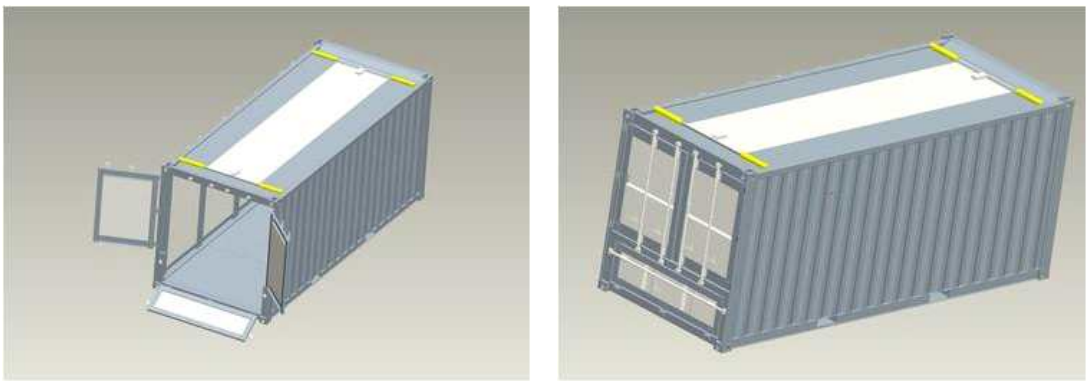
Closed Condition　　Opened Condition

[그림 5.5] 수입곡물용 컨테이너의 Loading Hatch



Opened Condition　　Closed Condition

[그림 5.6] 수입곡물용 컨테이너의 Side Door



Opened Condition　　Closed Condition

[그림 5.7] 수입곡물용 컨테이너의 Discharge Hatch

○ 요구 스펙

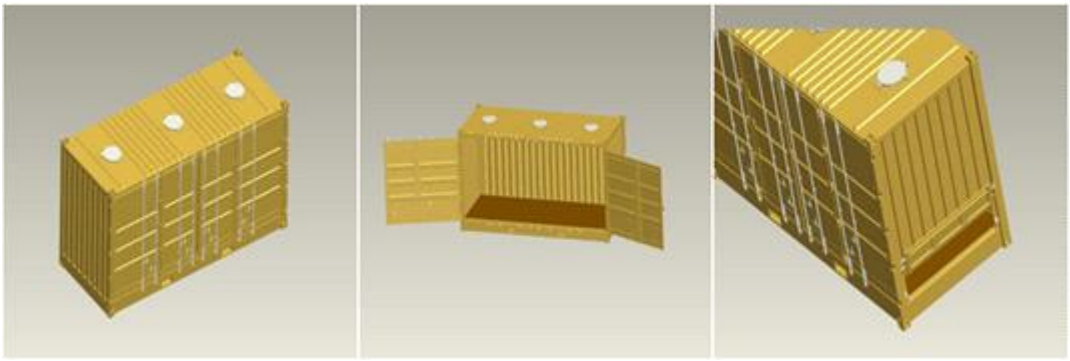
폭	길이	높이	중량	재질	Capacity
6,058㎜	2,438㎜	2,591㎜	2,820㎏	Steel, EPDM	20Ton

(2) 곡물 컨테이너 설계 과정

(가) 1차 설계안

○ 개요

- 곡물 수입항의 Silo에서 Container에 자동 Loading
- Front end 방향으로 Discharge
- Side Door를 이용한 2차 가공품 적재작업
- 상기 개념을 고려한 형태 설계에 집중



[그림 5.8] 곡물 컨테이너 1차 설계안의 3D 도식도

(나) 2차 설계안

○ 개 요

- Silo에서의 Loading 작업 편의를 위한 Loading Hatch 구조 변경
- Rear Door의 설치

○ 미비점

- Loading Hatch 개폐를 위한 작업자(운전자)의 편의성 및 안전성
- Loading시 Pay loader를 사용하는 경우 고려
- Discharge Hatch의 구조 및 개폐방향



[그림 5.9] 곡물 컨테이너 2차 설계안의 3D 도식도

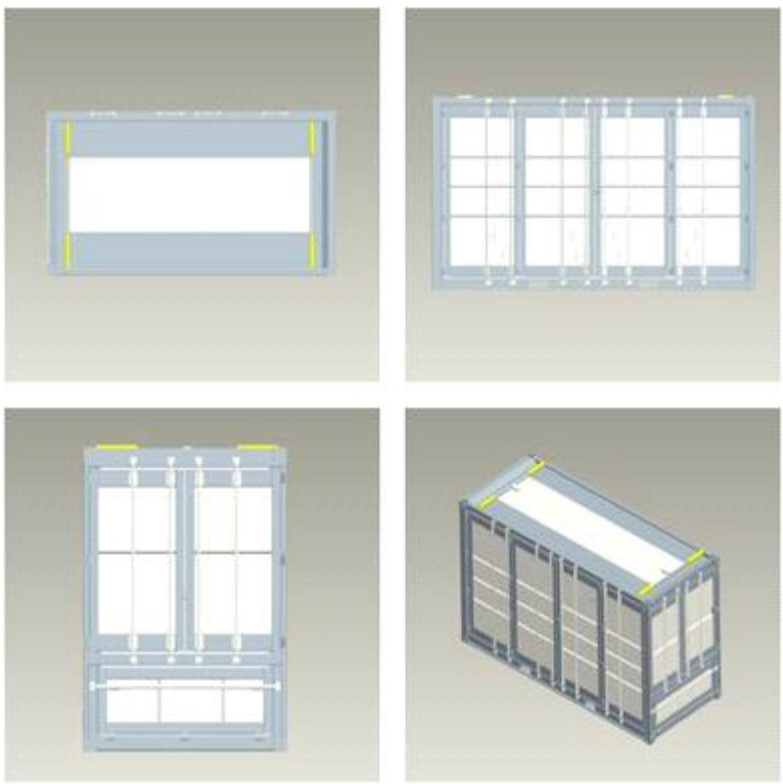
(3) 3차 설계안

○ 개 요

- Loading Hatch의 자동개폐 (공압 작동 구조)
- Loading Hatch의 개폐 방향 (Sliding type)
- Discharge Hatch의 구조 및 개폐 방향 변경

○ 미비점

- Discharge Hatch의 위치 (Rear Door와 동일 방향)
- Discharge를 위한 Container Lifting attachments
- 내부 구조 및 재질
- 강도 계산



[그림 5.10] 곡물 컨테이너 3차 설계안의 3D 도식도

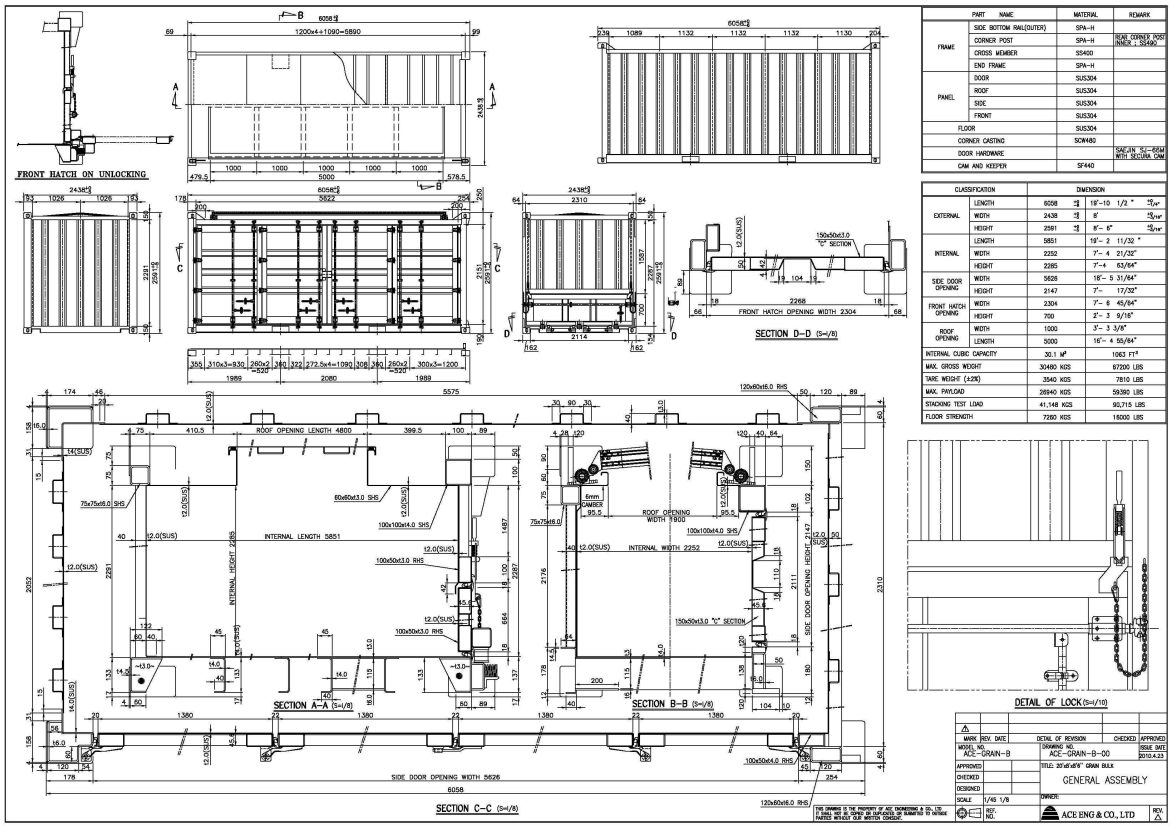
(4) 최종 설계안

○ 구조 변경

- 물류최적화를 위해 개략적으로 20FT 컨테이너(6058㎜ × 2438㎜ × 2591㎜) 크기의 컨테이너 용기를 개발
- 각 모서리에 코너 Casting 부착하고 곡물의 원활한 선적을 위해 Roof에 Loading Hatch를 설치
- 컨테이너 용기의 단측(End Wall)에는 곡물의 신속한 배출과 배출량 조절을 위한 Discharge Hatch를 설치
- 가공제품의 기민한 적재를 위해 Side Door 형태로 2차 제품을 적재(24톤)
- 운영상 사용 빈도는 낮으면서 구조적 취약성이 있는 Rear Door의 삭제
- Rear hatch의 작동 시 작업자의 안전을 고려한 측면 작동 system 추가
- 이에 따른 base 구조의 변경

○ 곡물 컨테이너의 최종 도면

곡물 컨테이너의 형태, 치수, 재질, 두께 등을 나타낸 최종 도면을 아래 그림에 나타내었다.



[그림 5.11] 곡물 컨테이너 최종 설계안의 설계도면

○ 곡물 컨테이너 시제품 사진



[그림 5.12] 곡물 컨테이너 시제품

다. 수치 해석 및 TEST 결과

(1) 구조 해석 결과

(가) 해석 조건

○ ISO 1496-1의 General purpose containers의 테스트 기준을 하중조건의 기준으로 적용(Stacking Load 제외)

- Stacking Load : 64800 Kg (4 High)

○ Door Side, Front Hatch의 Hinge, Anti_Racking Device, Locking Rod 등의 연결 부위는 상세 모델링 하지 않고 단순화 시켜 해석 함.MPC-RBE2)

(나) 해석 결과

○ 4-High C.S.C 취득 가능

○ Rear Side Panel 보강 필요

- End Wall Test시 Rear Top Rail과 Rear Panel 접하는 부위에 항복점 이상의 응력 발생
- Rear Side Panel Pillar의 수를 증가시키거나 Side Top Rail과 Panel의 접합부에 보강 필요.

(다) Load Case별 주요 부위 응력값

Position	Material	Max Mises Stress (Max/Yield)	Top Lifting	Restraint 1	Restraint 2	End Loading	Side Loading	Roof Loading
Corner Post	SPA-H	Stress	145	197	201	125	72.6	-
		Ratio	0.41	0.56	0.57	0.36	0.21	-
Bottom Side Rail	SPA-H	Stress	203	147	177	-	235	-
		Ratio	0.58	0.42	0.5	-	0.67	-
Top Side Rail	SPA-H	Stress	214	36.3	35.8	-	189	20
		Ratio	0.61	0.11	0.11	-	0.54	0.06
Front Top Rail	SPA-H	Stress	64.3	-	-	132	-	-
		Ratio	0.19	-	-	0.38	-	-
Front Middle Rail	SS400	Stress	30	-	23	47.9	-	-
		Ratio	0.13	-	0.1	0.2	-	-
Front Bottom Rail	SPA-H	Stress	212	117	139	112	-	-

		Ratio	0.6	0.33	0.4	0.32	-	-
Rear Top Rail	SPA-H	Stress	39.1	-	-	434	45.5	-
		Ratio	0.12	-	-	1.23	0.13	-
Rear Bottom Rail	SPA-H	Stress	217	122	132	211	-	-
		Ratio	0.62	0.35	0.38	0.6	-	-
Floor	SUS304	Stress	90.5	41.4	51.1	-	-	-
		Ratio	0.45	0.21	0.25	-	-	-
Left Side Panel	SUS304	Stress	90.5	60.9	66.3	-	163	-
		Ratio	0.45	0.3	0.33	-	0.8	-
Front Panel	SUS304	Stress	30	-	-	181	-	-
		Ratio	0.15	-	-	0.89	-	-
Front Hatch	SUS304	Stress	75.8	37.8	79.7	198	-	-
		Ratio	0.31	0.16	0.33	0.97	-	-
Rear Panel	SUS304	Stress	72.9	59.3	61.5	434	38.9	-
		Ratio	0.36	0.29	0.3	2.12	0.19	-
Roof	SUS304	Stress	58.5	10.4	18.6	301	119	105
		Ratio	0.29	0.06	0.1	1.47	0.59	0.52

Position	Material	Max Mises Stress (Max/Yield)	Rigidity Trans	Rigidity Longl	Lashing 1	Lashing 2	Lashing 3	Lashing 4	Fork Pocket Lift
Corner Post	SPA-H	Stress	68.4	-	213	152	101	213	43.3
		Ratio	0.2	-	0.6	0.43	0.29	0.6	0.13
Bottom Side Rail	SPA-H	Stress	51.4	33.2	163	-	-	163	108
		Ratio	0.15	0.1	0.46	-	-	0.46	0.31
Top Side Rail	SPA-H	Stress	33.4	68.1	-	76.6	51.1	-	-
		Ratio	0.1	0.2	-	0.22	0.15	-	-
Front Top Rail	SPA-H	Stress	95.9	33.5	-	157	105	-	-
		Ratio	0.28	0.1	-	0.45	0.3	-	-
Front Middle Rail	SS400	Stress	50	-	38.5	25.1	16.7	38.5	-
		Ratio	0.21	-	0.16	0.11	0.07	0.16	-
Front Bottom Rail	SPA-H	Stress	31.1	-	279	-	-	279	86.3
		Ratio	0.09	-	0.79	-	-	0.79	0.25
Rear Top Rail	SPA-H	Stress	95.9	-	-	181	121	-	-
		Ratio	0.28	-	-	0.51	0.35	-	-
Rear Bottom Rail	SPA-H	Stress	38.8	16.9	261	-	-	261	84.3
		Ratio	0.11	0.05	0.74	-	-	0.74	0.24
Floor	SUS304	Stress	-	-	133	-	-	-	59.9
		Ratio	-	-	0.65	-	-	-	0.3
Left Side Panel	SUS304	Stress	29.9	27.5	48.2	-	-	48.2	138
		Ratio	0.15	0.14	0.24	-	-	0.24	0.68
Front Panel	SUS304	Stress	47.3	33.7	-	73.5	49	-	-
		Ratio	0.24	0.17	-	0.36	0.24	-	-
Front Hatch	SUS304	Stress	56.4	-	108	-	-	108	70.2

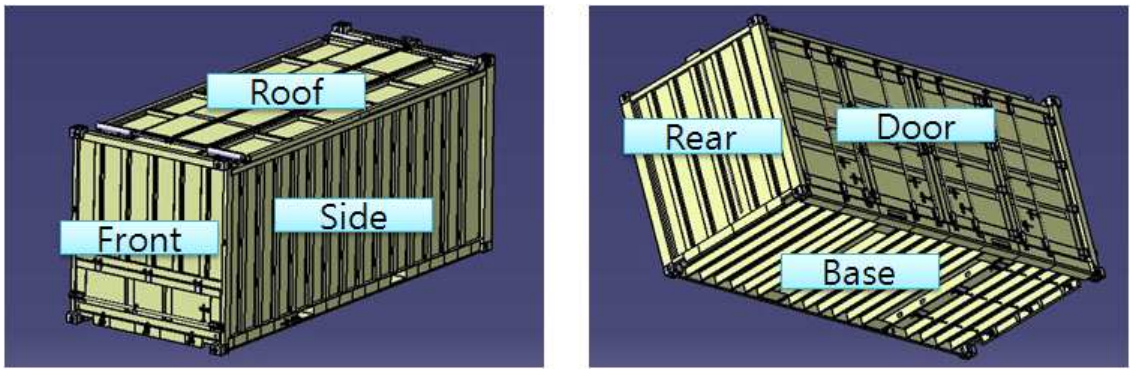
		Ratio	0.28	-	0.53	-	-	0.53	0.35
Rear Panel	SUS304	Stress	42.7	-	85.5	56.9	37.1	85.2	59.7
		Ratio	0.21	-	0.42	0.28	0.19	0.42	0.3
Roof	SUS304	Stress	56.9	30.3	-	124	82.6	-	-
		Ratio	0.28	0.15	-	0.61	0.41	-	-

○ ■ : Yield Point를 넘어선 응력발생으로 인해 소성변형이 생김. 재료의 파괴는 일어나지 않음.

○ 구조에 영향을 미치지 못하는 극히 작은 결과값은 제외 하였음

○ 단위 : MPa (9.8 kgf/mm2 = 1 N/mm2 = 1 MPa)

(라) 부위별 명칭



(마) 재료의 물성치

Material	Elastic Modulus (GPa)	Poisson's Ratio	Density -밀도 (ton/mm^2)	Yield Strength -항복강도 (Mpa)		Tensile Strength -인장강도 (MPa)	
SS400	210.0	0.3	7.85 x 10^{-9}	245.0	25 kgf/mm^2	400.0	40.81 kgf/mm^2
SPA-H	210.0	0.3	7.85 x 10^{-9}	355.0	36.22 kgf/mm^2	490.0	50 kgf/mm^2
SUS304	210.0	0.3	7.85 x 10^{-9}	205.0	20.91 kgf/mm^2	520.0	53.06 kgf/mm^2

(2) 컨테이너 검정 TEST 결과

KOREAN REGISTER OF SHIPPING

컨 테 이 너 검 정 합 격 증 명 서
FREIGHT CONTAINER PRODUCTION CERTIFICATE

증명서번호 Certificate No. : CISIC-0022-11 일자 Date : 22 June, 2011

아래 컨테이너는 한국선급의 지침에 따라 제조 및 검정을 하였으며, 또한 귀기의 컨테이너에 관한 국제협약 또는 관련법규규칙에 적합함을 증명함. 설계, 재료, 구조 및 공사의 상세 내용은 승인된 도면 및 원형컨테이너의 것과 일치함

THIS IS TO CERTIFY that the undermentioned containers have been manufactured, constructed and tested in accordance with the Guidance for Freight Containers of the Korean Register of Shipping and conform to the requirements of the international conventions or related national regulations for container as described below. The details of design, materials, construction and workmanship conform to the approved plans and prototype containers by the Korean Register of Shipping.

컨테이너 종류 Kind of Containers	20' SUS Dry Bulk Container	일련번호 Serial Numbers	
도면/사양번호 Drawing/Specification No.	ACE-GRAIN-B-00	소유자번호 Owner's	제조자번호 Manufacturer's
형식번호 Type/Model Number	ACE-GRAIN-B	ACGU 100001-8	S 1730
자체중량 Tare	3,540 kg 7,810 lb		
최대 적재중량 Maximum Permissible Payload(P)	26,940 kg 59,390 lb		
최대 총중량 Maximum Operating Gross Mass	30,480 kg 67,200 lb		
치 수 Dimensions	20'(L)x8'(W)x8'6"(H)		
제조일자 Manufactured during	Feb. 2011		
소유자명칭 및 기호 Owner's Name and Code Letters	Ace Engineering&Co.,Ltd /ACGU	컨테이너 수량 No. of containers covered by this certificate	1 unit

☐ CSC APPROVAL : No.	ROK/KR-037/10	• Stacking test load per post	41,148 kg
☐ APPROVAL FOR TRANSPORT UNDER CUSTOMS SEAL : No.	-	• Floor strength test load	NA kg
☐ UIC REGISTERATION : No.	-	• Transverse Racking test force	150 K N
☐ WOOD IMMUNIZATION TREATMENT (according to wood Maker's statement) : No.	-	• End wall strength test force	0.4 Pg
☐ APPROVAL FOR TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS : No.	-	• Side wall strength test force	0.6 Pg

Note : Fill up in items with *mark if test load applied is different from the requirements of the Rules.

제조자 명칭 Name of Manufacturer : Jiangmen City Donghong Ace Metal Co., Ltd.

인정 책임자의 서명 Authorized Signatory : C. H. Kim

Kim, Chang Ho
Quality General Superintendent

아래 검사원은 한국선급의 지침에 따라 본 컨테이너 제조 중의 품질관리상황을 점검하고 또한 시험 컨테이너에 대한 검정을 본 결과 양호하였음을 증명함

THIS IS TO CERTIFY the undersigned Surveyor has carried out quality control surveillance, supervised tests and inspections for production units at the above Works during construction as indicated in the Guidance for Freight Containers of the Society, and found the results satisfactory.

검사증인 Inspection Marking	최초보수점검지정일 first Maintenance examination due date
KR	June. 2016

B. K. Choi

Surveyor to Korean Register of Shipping
(911 Choi, Bong Kwon)

Form CTC3 (08/03) 23-7 Jang-dong, Yuseong-gu, Daejeon, Korea 305-343 http://www.krs.co.kr

[그림 5.13] Freight Container Production Certificate

제3절 시연사업 및 결과분석

1. 시연사업 개요

가. 시연사업 목적

○ 본 사업은 다양한 형태의 화물이 적재 가능한 다목적 컨테이너 박스를 활용하여, 서로 다른 물류취급 특성을 가지는 화주, 화물, 업종들의 수·배송 공동화를 실현시키기 위해 고안됨

○ 현행 수입곡물류는 전용차량과 덤프트럭 등을 통해 항만과 1·2차 가공공장으로 운송됨

○ 현재 우리나라가 해외로 곡물을 수출하는 경우는 거의 없음으로 곡물차량의 활용은 대부분의 경우 항만에서 가공공장으로의 편도 운송만을 담당

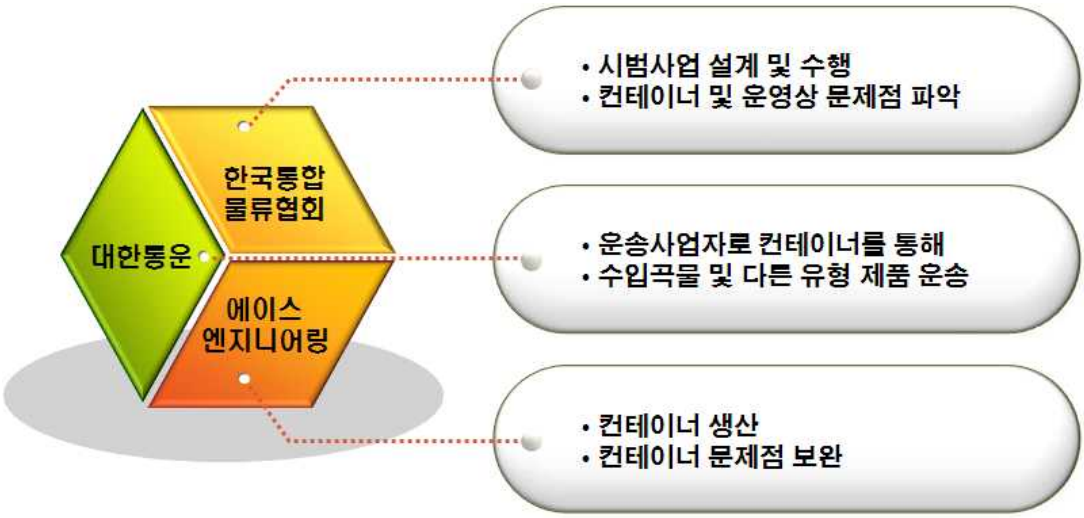
○ 본 시범사업은 기존 전용차량의 한계 극복을 통해 공차율을 최소화하고 항만 운송작업의 효율성 향상 및 비용절감(컨테이너 벌크 동시 취급)하며, 향후 시범사업의 효과적인 홍보를 통해 향후 다양한 비즈니스 모델 발굴을 목표로 함

○ 또한, 기존 운송 구간에 시제품을 투입하여 상·하차 시설과의 정합성, 작업자들의 편의, 기존 용기와의 차이점, 시제품의 문제점 등을 발견하여 추후 개발 용기에 대한 개선·보완의 목적을 가짐

나. 시연사업 참여주체

○ 시연사업은 개발된 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너를 이용한 곡물과 공산품의 운송 프로세스를 기반으로 함

○ 따라서 시연사업 참여주체를 본 연구의 참여자인 한국통합물류협회와 에이스엔지니어링를 기본으로 하며 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너 운용 주체인 종합물류기업 대한통운을 포함시킴



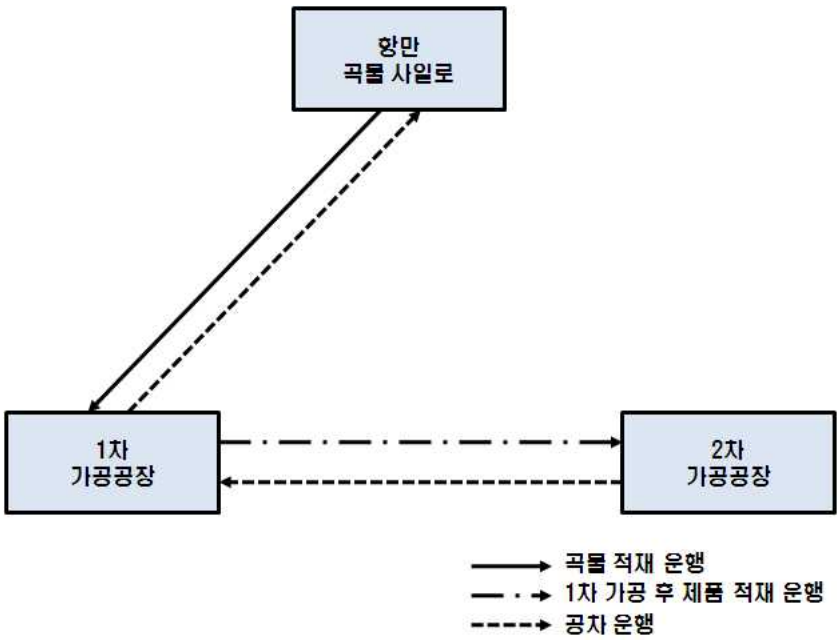
[그림 5.14] 수입곡물용 컨테이너 시범사업 참여 주체

2. 시연대상 및 경로설정

가. 현행 경로분석

○ 현재 곡물은 수입된 항으로부터 소맥, 옥수수, 대두 등을 소맥분, 전분, 대두유 등으로 가공하는 1차 가공공장으로 운송되며 가공된 소맥분, 전분, 대두유 등은 2차 가공공장으로 운송되어 가공식품 생산으로 운송됨

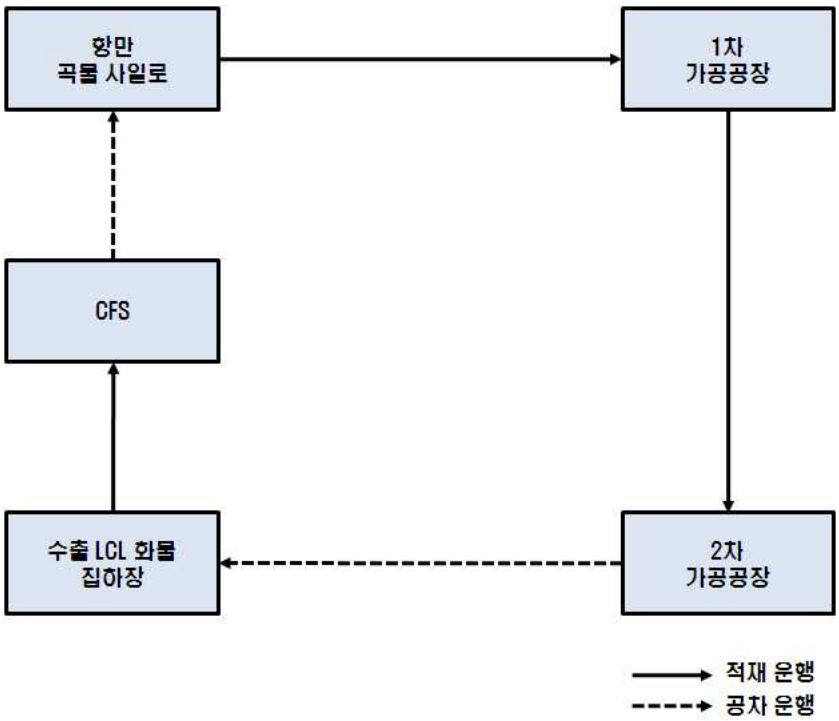
○ 또한 곡물의 1차 가공시에 소맥피나 대두박 등 부산물이 발생하게 되는데, 이러한 부산물은 배합사료의 원료로 사용됨. 따라서 2차 가공공장은 사료생산공장으로 정의될 수도 있음



[그림 5.15] 현행 수입곡물 운송 형태

○ 아래의 그림은 수입곡물용 컨테이너 시범사업 모델을 나타내며 모델에서의 운송과정은 다음과 같음

- 수입된 곡물은 항만 사일로에서 1차 가공공장으로 운송하고 난 후 동일한 차량으로 1차 가공제품인 소맥분, 전분 등을 2차 가공공장으로 운송하거나 1차 가공의 부산물인 소맥피, 대두박 등을 배합사료 공장으로 운송됨
- 배합사료 공장에서 사료를 수요처로 운송되는 경우도 존재



[그림 5.16] 수입곡물용 컨테이너 시연사업 모델

- 2차 가공공장까지 운송을 마치게 되면 수출용 LCL 화물 집하장으로 이동하여 화물을 적재하여 CFS까지 운송하고 다시 곡물 운송을 위해 항만을 곡물 사일로로 이동함

나. 시연사업 추진경로

○ 1차 시연사업 구간

- 군산항 → N사료공장(김제)
- 참여업체는 일일 운송량 확인 및 물품 확인
- 차량운행원은 차량 상태 및 일일 주유량 체크, 운행 중 컨테이너 체크
- 전반적 시연사업 운영은 다음과 같이 이루어짐
- 개발 컨테이너에 수입곡물(원료, 부원료) 적재(적재량, 상역시간 확인) 운송(주행량, 주행시간 확인)
- 하역지 도착 후 운송품 하역작업(하역시간 확인)

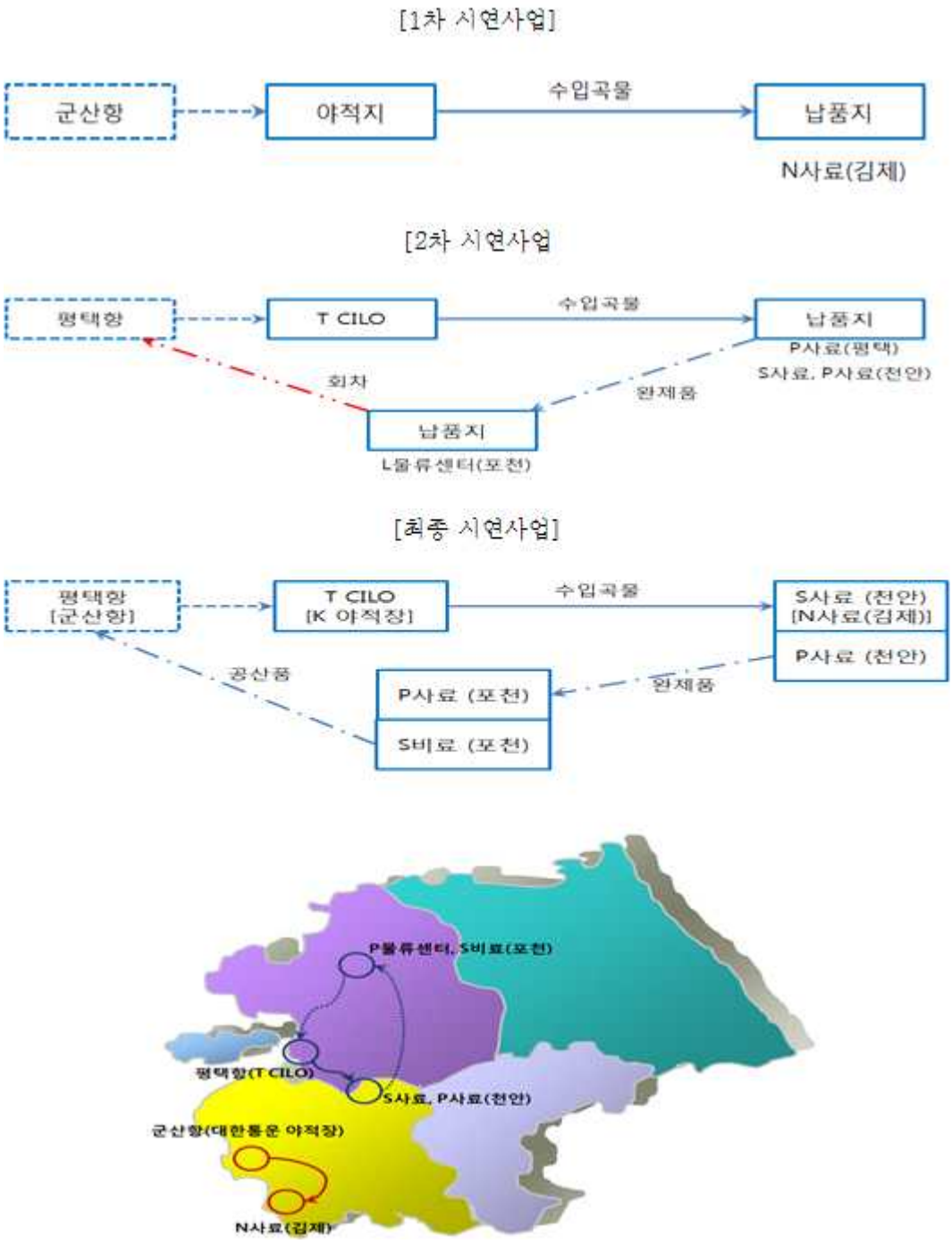
- 회차

○ 2차 시연사업 구간

- 평택항 → P사료공장(평택, 천안) 혹은 S사료공장(천안) → L물류센터(포천)
- 참여업체는 일일 운송량 확인 및 물품 확인
- 차량운행원은 차량 상태 및 일일 주유량 체크, 운행 중 컨테이너 체크
- 전반적 시연사업 운영은 다음과 같이 이루어짐
- 개발 컨테이너에 수입곡물(원료, 부원료) 적재(적재량, 상역시간 확인) 운송(주행량, 주행시간 확인)
- 하역지 도착 후 운송품 하역작업(하역시간 확인)
- 개발 컨테이너에 완제품 적재(적재량, 상역시간 확인) 운송(주행량, 주행시간 확인)
- 하역지 도착 후 운송품 하역작업(하역시간 확인)
- 회차

○ 최종 시연사업 구간

- 평택항 → S사료공장(천안 : 원료) → P사료공장(천안) → P사료물류센터(포천 : 사료 완제품) → S비료(포천) → 평택항(포천 : 공산품)
- 참여업체는 일일 운송량 확인 및 물품 확인
- 차량운행원은 차량 상태 및 일일 주유량 체크, 운행 중 컨테이너 체크
- 전반적 시연사업 운영은 다음과 같이 이루어짐
- 개발 컨테이너에 수입곡물(원료, 부원료) 적재(적재량, 상역시간 확인) 운송(주행량, 주행시간 확인)
- 하역지 도착 후 운송품 하역작업(하역시간 확인)
- 개발 컨테이너에 완제품 적재(적재량, 상역시간 확인) 운송(주행량, 주행시간 확인)
- 하역지 도착 후 운송품 하역작업(하역시간 확인)
- 개발 컨테이너에 공산품 적재(적재량, 상역시간 확인) 운송(주행량, 주행시간 확인)
- 하역지 도착 후 운송품 하역작업(하역시간 확인)



[그림 5.17] 곡물 컨테이너 시연사업 범위

다. 참여기관 및 투입장비

○ 곡물 컨테이너의 시연사업 참여기관은 각각 곡물 컨테이너의 제작/개선, 운영

및 관리, 사업계획 및 수행관리 그리고 곡물 유통을 담당하는 사업자로 이루어지며 각 기관의 역할은 다음의 표와 같음

[표 5.2] 곡물 컨테이너 시연사업 참여기관

기관	역할
대한통운	· 곡물 컨테이너 운영 및 관리
에이스엔지니어링	· 곡물 컨테이너 제작/개선
한국통합물류협회	· 시연사업계획 및 수행 관리
1차 군산항-김제	· 화주(수입곡물 유통)
2차 평택항-평택(천안)-포천	· 화주(수입곡물 및 완제품 유통)
최종 평택항-천안-포천-평택항	· 화주(수입곡물, 완제품 및 공산품 유통)

[표 5.3] 곡물 컨테이너 시연사업 투입장비

품 목	수 량	공급처	비고
시제품 컨테이너	1	에이스엔지니어링	곡물컨테이너
20ft 컨테이너 전용 새시	1	대한통운	-
컨테이너 헤드(트랙터)	1	대한통운	LMO 운송 등록 차량
상차용 Pay loader	1	대한통운	현 상차 이용 차량
하차용 차량 덤프 리프트	1	납품지(농협사료)	현 카고 이용 리프트

3. 시연사업 결과분석

가. 시연결과 종합

○ 1·2차 시연사업 종합적 정리는 다음과 같음

- 1구간 적재량 감소(약 8톤)

- 상하차 시간 증가(잔여물 정리)
- 상하차시설과 부정합
- 2구간 적재량 감소(약 20~22톤)
- 상하차 시간 증가(내부공간 한계에 따른 호크 리프트 조작 어려움)

[표 5.4] 시연사업 종합적 정리(수정 전)

구분		현행	시제품	비고
1구간	원료투입구 형태 (정리 시간)	상부 오픈형 (약 1~2분)	좌우 개폐식 (약 5~6분)	약 5분 소요 증가
	상차시간	약 8~9분 소요	약 15분 소요	약 50% 증가
	상차지 여건	문제 없음	루프 협소에 따른 페이로더 조작 어려움	
	적재량 감소 (최대적재량)	공차톤수 13.7톤 (25~29톤)	공차톤수 18.9톤 (17~21톤)	약 5톤 증가 (8톤 감소)
	하차지 여건	문제 없음	낙하지점 짧음	최소 1.5m 이상 차이
	투입구 개폐 balance	없음	개폐시 불균형 발생	3회중 1회 발생
2구간	차량형태	카고형 트럭	시제품	
	적재량	28톤	6~8톤	20~22톤 감소
	상하차지 여건	문제 없음	내부 공간 한계에 따른 호크 리프트 조작 어려움	

나. 문제 도출

(1) 적재량과 공차 중량 차이

○ 약 3ton 이상의 공차 중량의 차이 발생

[표 5.5] 현행 운송 적재량와 시제품 적재량 비교(1구간)

단위: kg

구분	현행 운송		시연사업 운송
	주 원료(옥수수 등)	부 원료(채종박, 단백피 등)	시제품(원료, 부원료)
공차중량	13,600	13,700	18,920
실 중 량	30,340	25,910	16,900 ~ 20,880
총 중 량	43,940	39,610	35,820 ~ 39,800

주: 중량은 현 운송 카고 차량의 적재량 현장 확인과 시연사업 운송 차량의 현장 확인으로 이루어짐

○ 실중량이 5~10ton 적재량의 차이를 보이며, 실중량이 기존 차량의 중량까지 상차를 하게 되더라도 차량 적재 제한의 40~44ton의 제한에 포함되므로 현 차량에서 실제 적재 가능한 중량은 21ton 가량으로 1회 운송 적재량에서 감소

[표 5.6] 현행 운송 적재량와 시제품 적재량 비교(2구간)

단위: ton

구분	현행 운송(25ton 트럭)		시연사업 운송	
	지대 + Ton-bag		지대	Ton-bag
적 재 량	18(12파렛트)	10	6(4파렛트)	8
	28		6	8

주: 중량은 현 운송 카고 차량의 적재량 현장 확인과 시연사업 운송 차량의 현장 확인으로 이루어짐
지대 1파렛트(1,500×1,100mm)는 25kg×6×10단

○ 실중량이 18~20ton 적재량의 차이를 보이며, 내부 적재함에 따라 증가 어려움

[표 5.7] 현행 운송 적재량와 시제품 적재량 비교(3구간)

단위: 파렛트, ton

구분	현행 운송(22.5ton 트럭)		시연사업 운송	
적 재 량	14파렛트	21톤	8파렛트	12톤

주: 중량은 현 운송 카고 차량의 적재량 현장 확인과 시연사업 운송 차량의 현장 확인으로 이루어짐
1.5톤/파렛트

○ 실중량이 9ton 적재량의 차이를 보이며, 내부 적재함에 따라 증가 어려움

(2) 기기적 문제

○ 컨테이너 투입구 개폐 불안정

- 투입구 개폐 작업 시, balance 불안정(3회중 1회)

○ 루프 협소

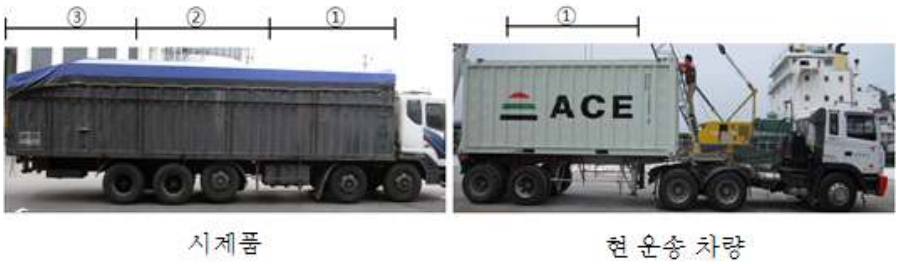
- 루프 협소에 따른 페이로더 고른 작업 불가(좌우 이동이 어려움)



[그림 5.18] 컨테이너 상부 루프 모습



[그림 5.19] 시제품 상차모습



[그림 5.20] 페이로더 상차 시 분할

- 상부(루프 주변) 잔여물 존재, 상부 정리 추가 시간 발생
- 운행 시, 분진/낙곡에 따른 문제가 있기에 제거 불가피함



[그림 5.21] 상차 후, 상부컨테이너 빈 공간과 정리 모습

○ 우천 후 누수 발생

- 우천 후, 컨테이너 개방 시 바닥면 누수 발생(개폐구 천장 부분)
- 우천 후, 컨테이너 덤핑 시 컨테이너 중간 중간 고임물 바닥으로 낙하
- 고임물이 원료와 함께 원료 투입구로 투입되면 전체 곡물 부패 원인이 됨



[그림 5.22] 하차 후, 컨테이너 하부의 문제

(3) 하차시설 부정합

○ 원료 하차 시, 정상 낙하지점까지 공간 존재



[그림 5.23] 낙하지점 격차



[그림 5.24] 현 하차시설의 현황

○ 주변 낙하물 발생

- 원료 투입구 앞 공간으로 낙하물 발생
- 원료 낙하지점과 차량 거치대와 공간 발생으로 낙곡 후 별도 정리 필요함



[그림 5.25] 원료 투입구 앞 낙하물, 정리 모습

다. 문제점 해결 방안

(1) 적재량 증가

○ 개발 컨테이너의 피트를 증가하면, 차량 중량이 증가함

○ 차량 공차 중량, 적재량이 증가됨으로 과적 중량 초과에 따른 적재량 증가는 현실적으로 불가한 실정임

(2) 기기적 문제 개선

○ 전반적인 정밀 점검과 누수 부분 재확인 필요하며, 아래와 같이 루프 개선

- 상판 270도 회전형 여닫이 설치
- 차량 양끝단으로 접히는 Folding
- 천막형 개폐방식 등으로 재설계

(3) 하역시설 부정합 문제 개선

○ 차량 후미와 투입구 간 간격 발생으로 인한 낙곡 처리 시간 증가 문제는 Discharge Hatch를 개선

- Discharge Guide Hatch
- Discharge Hatch 오픈 방향 변경 등으로 재설계

4. 최종 시제품 제작

○ 루프 형태

- Open 시 상부 50% 중앙 오픈 형태를 전면 오픈(한방향)
- 잔여물 최소화
- 우천 시, 상부 빗물이 좌우로 내려 갈 수 있도록 지붕 형태의 상부 모습



[그림 5.26] 컨테이너 루프 개선

○ Discharge Hatch 형태

- Discharge Hatch의 오픈 형태 변경함
- 최초 상부 고정, 변경 후 하부 고정으로 인한 90°로 Open되어 원료 배출 시, 가이드로드가 되도록 변경



수정 전　　수정 후

[그림 5.27] Discharge Hatch



[그림 5.28] Discharge Hatch Open

○ 컨테이너 수정 후 최종 시연사업의 최종 정리는 다음과 같음

- 1구간에서 발생되었던 잔곡 문제와 상하차지 설비와 정합성은 보완됨
- 원료투입구 정리시간이 현행수준과 비슷한 성과를 보여 상차시간 감소함
- 2, 3구간의 상하차지 여건은 일반적인 공산품이기에 컨테이너 측면으로 상하차가 이루어짐으로 후면도어보다 작업이 용이함

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

○ 분석의 전제

- 곡물 컨테이너 도입에 따른 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같음
- 분석의 시간적 범위는 10년(2012년～2021년)이며, 공간적 범위는 평택항→천안(1구간), 천안→포천(2구간), 포천→평택항(3구간) 이며, 대상품목은 수입곡물과 배합사료임

[표 5.8] 곡물 컨테이너 경제성 및 사업성 분석 전제

구분	내용
시간적 범위	10년(2012년-2021년)
공간적 범위	평택항 → 천안 → 포천 → 평택항
대상품목	곡물, 배합사료
할인율	- 사업성분석(5.63%) - 경제성분석(5.50%)
분석대상 컨테이너 규격	적재용량 19톤
분석대상 컨테이너 가격	·215,250천원/개(트랙터, 덤핑샤시 포함)

- 곡물 컨테이너 사업성 및 경제성 분석시 적용한 평가항목을 재정리하면 다음과 같음

[표 5.9] 곡물 컨테이너 경제성 및 사업성 평가 항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	컨테이너 도입비용	컨테이너를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	컨테이너를 이용함에 있어 소요되는 세척, 회수, 관리비용
편익 항목	수송비 절감	곡물 수송횟수 감소(공차율 감소)에 따른 물류비 절감편익
	제품 신선도 향상	컨테이너 도입에 따른 곡물 위생상태 개선에 따른 편익
	상·하역 효율성	곡물 상·하역 작업의 용이성 확보를 통한 효율성 향상에 따른 편익
	차량운행비용절감	수송횟수 감소에 따른 트럭운행비용 절감에 대한 편익
	통행시간절감	수송횟수 감소에 따른 통행시간 절감에 대한 편익
	교통사고절감	수송횟수 감소에 따른 교통사고 절감에 대한 편익
	대기오염절감	수송횟수 감소에 따른 대기오염 절감에 대한 편익

나. 평가지표 개발

○ 곡물 컨테이너 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(1) 컨테이너 도입비용

(가) STEP 1 : 목표 년도별 곡물 물동량(톤/년) 추정

○ 목표 년도별 곡물 물동량 추정을 위해서는 물동량에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 지수식 등)을 이용하여 목표 년도별 곡물 물동량을 추정함

(나) STEP 2 : 목표 년도별 컨테이너 소요갯수 추정(개/년)

○ 목표 년도별 처리 물동량(t/년) ÷ 컨테이너 적재 평균무게(19t/회) ÷ 365일 ÷ 차량회전율(회/일)

(다) STEP 3 : 컨테이너 도입비용 산정

○ 2, 3구간 차량 컨테이너 대체사용으로 인한 편익을 포함함

○ 컨테이너 소요갯수(개/년) × 컨테이너 1개 가격(원/개) - 기존 2구간(천안-포천) 차량 도입비용 - 기존 3구간(포천-평택) 차량 도입비용

(2) 유지관리비용

○ 컨테이너차량을 유지, 관리하는 비용으로서, 2구간과 3구간의 기존차량유지비용 절감으로 인한 편익을 포함함

(3) 인건비

○ 컨테이너차량 도입 증가에 따른 인건비 비용으로서, 2구간과 3구간의 기존 인건비 절감으로 인한 편익을 포함함

(가) STEP 1 : 1구간 연간 인건비 증가(원/년)

○ [실시 컨테이너차량 도입대수(인원수) × 실시 매월 인건비(3,958,000원)] × 12 - [기존 컨테이너차량 도입대수(인원수) × 기존 매월 인건비(3,685,000원)] × 12

(나) STEP 2 : 2, 3구간 연간 인건비 감소(원/년)

○ [2구간 기존 컨테이너차량 도입대수(인원수) × 기존 매월 인건비(3,685,000원)] × 12 + [3구간 기존 컨테이너차량 도입대수(인원수) × 기존 매월 인건비(3,685,000원)] × 12

(4) 운영비

○ 컨테이너 차량 도입 증가에 따른 보험료, 제세공과금, 통행료 비용으로서, 2구간과 3구간의 기존 운영비 절감으로 인한 편익을 포함함

(가) STEP 1 : 1구간 연간 운영비 증가(원/년)

○ [실시 컨테이너차량 도입대수 × 실시 매월 운영비(627,000원)] × 12 - [기존 컨테이너차량 도입대수 × 기존 매월 운영비(623,000원)] × 12

(나) STEP 2 : 2구간 연간 운영비 감소(원/년)

○ [기존 컨테이너차량 도입대수 × 기존 매월 운영비(685,000원)] × 12 - [실시 컨테이너차량 도입대수 × 실시 매월 운영비(155,000원)] × 12

(다) STEP 3 : 3구간 연간 운영비 감소(원/년)

○ [기존 컨테이너차량 도입대수 × 기존 매월 운영비(938,000원)] × 12 - [실시 컨테이너차량 도입대수 × 실시 매월 운영비(408,000원)] × 12

(5) 주유비

○ 차량연비의 증가로 인한 주유비 감소액과 운송횟수 증가에 따른 주유비 증가액을 고려한 주유비용에 해당함

(가) STEP 1 : 1구간 연간 주유량 감소(L/년)

○ [기존 일일운행횟수(회) × 평택-천안 구간거리(48Km) × 2] × 22(일/월) × 12(월) ÷ 주행연비(2.2Km/L) - [실시 일일운행횟수(회) × 평택-천안 구간거리(48Km) × 2] × 22(일/월) × 12(월) ÷ 주행연비(3.1Km/L)

(나) STEP 2 : 2구간 연간 주유량 증가(L/년)

○ [실시 일일운행횟수(회) × 천안-포천 구간거리(141Km)] × 22(일/월) × 12(월) ÷ 주행연비(3.1Km/L) - [기존 일일운행횟수(회) × 천안-포천 구간거리(141Km) × 2] × 22(일/월) × 12(월) ÷ 주행연비(2.2Km/L)

(다) STEP 3 : 3구간 연간 주유량 감소(L/년)

○ [기존 일일운행횟수(회) × 천안-포천 구간거리(140Km) × 2] × 22(일/월) × 12(월) ÷ 주행연비(2.2Km/L) - [실시 일일운행횟수(회) × 포천-평택 구간거리(140Km)] × 22(일/월) × 12(월) ÷ 주행연비(3.1Km/L)

(라) STEP 4 : 합계 연간 주유비 감소(원/년)

○ [1구간 연간 주유량 감소(L/년) + 2구간 연간 주유량 증가(L/년) + 3구간 연간 주유량 감소(L/년)] × 리터당 유류비(1,757.6원/L)

(6) 주유량 감소로 인한 CO2 감소

○ 주유량 감소에 따른 CO2 배출량 감소로 인한 편익을 산정함

(가) STEP 1 : 주유량 감소로 인한 CO2 배출량 추정(kg)

○ 총 주유량 감소(L) × 주유량 감소에 따른 CO2 배출량 원단위(2.62kg/L)

(나) STEP 2 : 주유량 감소로 인한 CO2 감소편익 추정(원)

○ 주유량 감소로 인한 CO2 배출량(kg) × CO2 원단위(12.78원/kg)

(7) 세금효과

○ 상기의 제편익과 비용, 그리고 컨테이너 도입 후 감가상각비(10년 정액법 상각)를 합산 후 한계세율 24.2%(주민세 포함)를 적용하여 세금 증감액을 산정함

다. 결과 분석

○ 경제성 분석결과

- 곡물 컨테이너 경제성 분석시 적용한 평가항목을 재정리하면 다음과 같음

[표 5.10] 곡물 컨테이너 경제성 분석을 위한 평가항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	컨테이너 도입비용	컨테이너를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	컨테이너를 이용함에 있어 소요되는 수리비 등 유지관리비용
	1구간 인건비	컨테이너 도입수량 증가에 따른 인건비
	1구간 운영비	컨테이너 도입수량 증가에 따른 제세공과금, 보험료, 통행료 등의 운영비용
편익 항목	2,3 구간 인건비	컨테이너 대체 투입에 따른 기존 인건비 감소
	2,3 구간 운영비	컨테이너 대체 투입에 따른 기존 운영비 감소
	주유비	연비 증가로 인한 주유비 감소
	세금효과	제편익과 제비용을 감안한 법인세 감소

- 곡물 컨테이너 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성분석결과는 다음과 같음

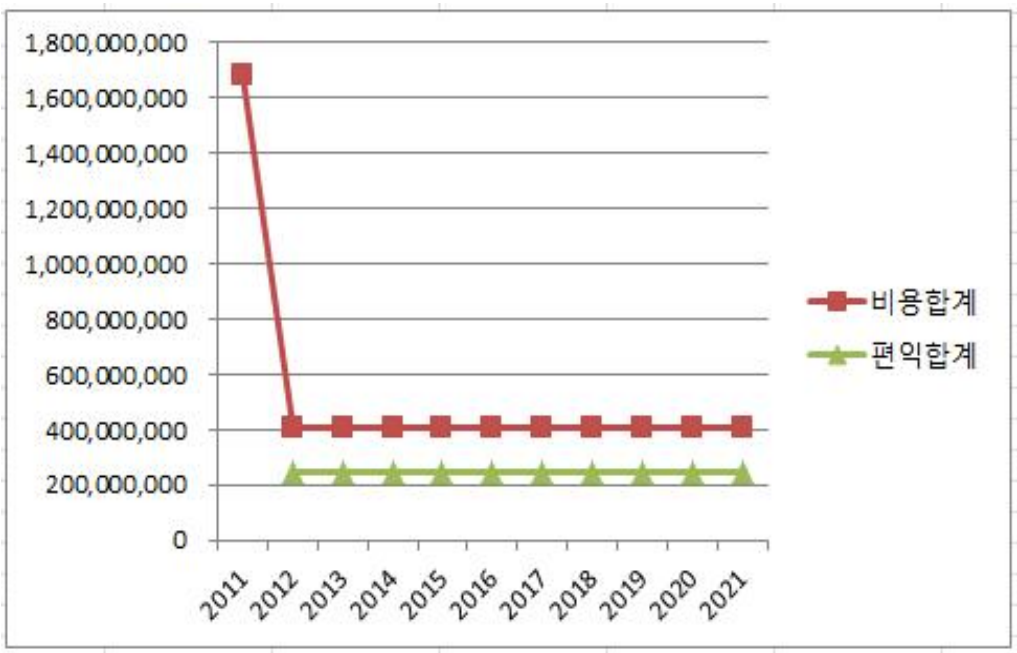
[표 5.11] 곡물 컨테이너 경제성 분석결과

구분	NPV	B/C	IRR	할인율주	경제성 유무
분석결과	(2,895,519천원)	(1.7221)	-	5.63%	X

- 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 5.12] 연도별 비용·편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
2011	1,681,350,000	
2012	410,562,000	248,523,337
2013	410,562,000	248,509,906
2014	410,562,000	248,496,436
2015	410,562,000	248,482,926
2016	410,562,000	248,469,377
2017	410,562,000	248,455,788
2018	410,562,000	248,442,159
2019	410,562,000	248,428,490
2020	410,562,000	248,414,781
2021	410,562,000	248,401,031



[그림 5.29] 연도별 비용·편익 분석결과

2. 물류환경개선효과 분석

가. 물류환경개선효과 개요

○ 본 과제에서 개발된 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너는 포장비, 인원, 장비 절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 또한 용기개발 측면에서 차별화된 일관수송용 용기개발을 목표로 하고 있으며, 녹색물류 확립 및 폐기에서 순환구조 확립을 통한 녹색성장의 수단으로 기대됨

○ 이러한 배경 하에 개발된 포장용기의 효과분석을 위해 곡물 및 공산품의 물류비 현황 및 장래 물류비를 포함한 개선 효과를 추정 모형개발이 필요함

○ 또한 기존의 연구와 달리 환경문제와 사용자 측면에서의 편의성 등을 고려한 물류환경개선효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 수입곡물 및 공산품의 물동량 현황 및 장래 물류비 추정을 위한 선행연구를 검토하고, 물류과정 상에서 나타나는 환경비용과 작업자 만족도 측정 등에 대한 선행연구를 통해 해당 변수의 선정의 타당성을 확보하였음

○ 또한 국가교통DB자료를 이용하여 물류비용 추정모형을 개발함과 동시에 환경 및 작업자 만족도를 지표화한 모형을 물류환경개선효과라 정의하고 이를 분석하고자 함

나. 분석모형 개발

○ 본 연구에서는 선행연구를 통해 물류과정에서 발생하는 물류비 발생원인과 그 흐름을 파악하고 물류환경개선효과의 효과지표를 산출하여 이를 기반으로 분석모형을 다음과 같이 개발하였음

$$TLC_{ratio} = 0.019PL_{ratio} + 0.674T_{ratio} + 0.180I_{ratio} + 0.016UL_{ratio} + 0.016INF_{ratio} + 0.016MNG_{ratio} + 0.079E_{ratio}$$

○ 물류환경개선효과(Logistics Environmental Improvement Effect, LEIE)는 아래의 식으로 구성됨

$$WS \neq 0\text{일 경우, } LEIE = TLC_{ratio} \times \frac{WS}{|WS|}$$

$$WS = 0\text{일 경우, } LEIE = TLC_{ratio}$$

○ $0 < LEIE < 1$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 있다고 정의할 수 있으며 그 효과는 0에 가까울수록 큼

○ $-1 < LEIE < 0$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용적으로 있으나 작업자 측면에서는 불편을 초래할 수 있다고 정의되며 그 비용적 효과는 0에 가까울수록 큼

○ $LEIE < -1$일 경우 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 모두 없다고 정의할 수 있음

○ $1 < LEIE$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용적으로 없으나 작업자 측면에서는 편리하다고 정의되며 1에 가까울수록 비용이 약간 추가되나 작업자의 편리 관점에서는 중요한 개선일 수 있으므로 만족의 정도에 따라 효과적인 절충이 요구됨

다. 물류환경개선효과 분석

○ 시뮬레이션에서는 아래와 같은 조건에서 분석되었음

- 인천항에서 수요처인 영등포 공장 운송은 25톤 트럭에 벌크형태로 하루 840톤 운송되며 이는 하루에 42회 운송되는 수치임
- 영등포에서 연간 제분 생산량은 567,743톤으로 하루에 약 1,577톤 생산되며

20톤 트럭 운송 기준으로 79회 운송되는 수치임

- 곡물 컨테이너 이용에 따른 운송횟수는 아래와 같이 정의할 수 있음

[표 5.13] 곡물 및 공산품 겸용 컨테이너 Simulation 결과

구분	노드	적재유무 (운송횟수)	노드	적재유무 (운송횟수)	노드	비고
TLC_{before}	인천	→적재 (42회)	영등포	→적재 (79회)	2차 가공업체	총 121회 적재운송
	인천	←공차 (42회)	영등포	←공차 (79회)	2차 가공업체	총 121회 공차운송
TLC_{after}	인천	→적재 (42회)	영등포	→적재 (37회)	2차 가공업체	총 121회 적재운송
	인천	←공차 (42회)	영등포	←공차 (37회)	2차 가공업체	총 79회 공차운송

○ 위에서 총 42회(약 17%)의 공차운송 횟수가 절감됨을 알 수 있음

○ 이때 인천과 영등포의 거리 그리고 영등포와 2차 가공업체의 거리가 같다고 가정하였을 때 수송거리는 약 17%가 감소함을 알 수 있음

○ 따라서 곡물 컨테이너 개발에 따른 물류환경개선효과를 시뮬레이션 하면 아래와 같음

[표 5.14] 곡물 및 공산품 겸용 컨테이너 개발에 따른 물류환경개선효과분석

대분류	측정 변수	개선 정도	물류환경개선효과 분석
포장선적비 0.019(PL)	단위포장선적비	-	$0.019PL$
	운송량	-	
수송비 0.674(T)	단위수송비	-	$0.83\times0.674T$
	수송거리	-17%	
보관비 0.180(I)	단위보관비	-	$0.180I$
	보관 시간	-	
하역비 0.016(UL)	단위하역비	-	$0.016UL$
	하역 시간	-	
물류정보비 0.016(INF)	물류정보비 변화 비율	-	$0.016INF$
일반관리비 0.016(MNG)	일반관리비 변화 비율	-	$0.016MNG$
환경비 0.079(E)	단위환경비	-	$0.83\times0.079E$
	수송거리	-17%	
작업자 만족도 (WS)	만족도	(+)	$WS>0$
TLC_{ratio}			0.019+0.559+0.180+0.016+0.016+0.016+0.065 = 0.871

○ 제시된 데이터를 바탕으로 물류환경개선효과(LEIE)를 구하면 (+)0.871이 되므로 곡물 컨테이너의 개발에 따라, 환경비용을 포함한 물류비 중 기존 대비 약 13%의 절감이 가능한 것으로 분석됨

○ 또한 $0<LEIE<1$ 범위내에 있으므로 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 있다고 정의할 수 있음

제5절 제도개선(안)

1. 연구의 배경 및 목적

○ 포장모듈의 표준화와 관련된 포장용기의 공동사용을 위한 표준화는 물류산업 및 물류관련 산업에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 최근 포장모듈은 국제교역을 고려하여 T11형뿐만 아니라 T12형에도 정합할 수 있는 치수를 개발하여 국제표준화를 추진하려는 움직임이 있음

○ 향후 친환경적이고 물류비를 절감할 수 있는 포장용기에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 판단되며, 조속한 시장진입 및 활성화를 위해서는 새로운 환경에 적합하도록 관련 제도의 정비가 필요한 상황임

○ 그러나 현재 포장용기 활성화와 관련한 법은 물류정책기본법, 산업표준화법, 유통산업발전법 등에 관련조항이 있어 추진근거는 되고 있으나 구체화하는 프로그램은 없는 상황임

○ 물류산업은 여러 산업과 유기적으로 결합된 종합 산업으로서 물류산업의 활성화는 다양한 분야에 긍정적인 파급효과를 낼 수 있음. 본 연구는 물류비 절감을 위하여 회수물류 포장용기를 개발하고 이를 활성화하는 것으로서 이를 달성하기 위해서는 제반 여건의 조성이 필요하다. 따라서 관련 제도의 개선이 필요하며 가시적인 성과를 내기 위해서는 국내외 관련 자료의 수집과 분석, 관련 현장조사와 전문가의 자문 등을 통하여 현실적이고 실용적인 결과물을 도출함

○ 물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발에 의해 다음과 같은 4가지 포장용기가 성과품으로 개발될 예정이며, 포장용기가 물류 전 단계에서 활성화될 수 있기 위해서는 관련 제도의 개선(안) 개발이 필요할 것으로 판단됨

2. 개발용기 개념 정립 및 범위 설정

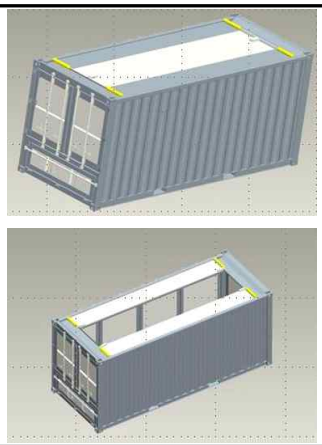
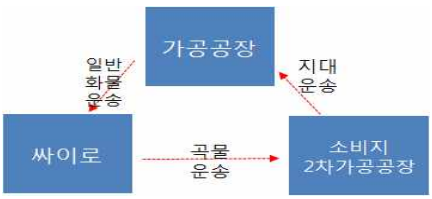
가. 개발용기 개념 정립

○ 수입곡물용 컨테이너는 곡물과 일반화물이 동시 적재 가능한 컨테이너 개발,

투입함으로써 물류체인 내 전체적인 공차율 감소를 통한 물류비 절감은 물론 친환경 물류를 실현하고자 하는 것임

- Loading Hatch의 자동개폐 (공압 작동 구조)
- Loading Hatch의 개폐는 중앙에서 양측면 방향 개폐 (Sliding type)
- Discharge Hatch의 개폐 조작은 안전을 고려 측면에서 작동
- 내부 구조는 곡물의 잔류를 방지하기 위하여 최대한 굴곡 및 틈새가 없도록 설계
- 재질은 세척용이성을 고려 Stainless 재질로 설계
- Side Door를 이용하여 곡물 2차 가공 제품을 적재 및 하역

[표 5.15] 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너의 개념

<table>
<tr><td rowspan="3">수입 곡물용 컨테이너</td><td>특징</td><td>벌크, 지대 동시선적 가능,
트레일러(분리형)</td><td rowspan="3">  </td></tr>
<tr><td>주 대상품목</td><td>수입곡물, 지대포장화물, 일반화물</td></tr>
<tr><td>주 운영구간</td><td> 
</td></tr>
</table>

나. 제도개선 범위 설정

○ 용기개발과 관련된 제도의 범위는 구속력을 가지는 법률을 포함하고 있으며, 법에 따라 확립된 각종 표준, 법정계획, 지원사업 등 그 범위가 매우 광범위함. 이에 본 연구에서 개발하는 포장용기별로 실질적으로 관련성이 있는 제도에 대해서 검토하였으며 모든 용기에 공통되는 제도와 특정용기와 관련된 제도로 구분하였음

(1) 개발용기 공통사항

○ 앞에서 살펴본 바와 같이 개발용기는 물류비를 절감하기 위한 용기로서 물류

관련법과 가장 긴밀한 관련이 있는 것으로 판단됨. 또한 개발용기의 기능적인 측면까지 고려한다면 물류비 절감을 위한 표준화의 개념도 포함되므로 표준 관련법과도 밀접한 관련이 있음

○ 모든 용기와 공통되는 대표적인 법은 국토해양부 소관의 국가통합교통체계효율화법, 물류정책기본법, 지속가능교통물류발전법이 있으며, 지식경제부 소관의 국가표준기본법, 산업표준화법, 유통산업발전법 등이 있음

○ 국가통합교통체계효율화법은 교통체계의 효율성, 통합성 및 연계성을 향상하기 위한 종합적인 조정을 목적으로 하고 있으며, 교통시설투자의 효율화를 위하여 국가기간교통망계획의 수립에 관한 내용을 담고 있음. 물류정책기본법은 물류체계의 효율화, 물류산업의 경쟁력 강화를 위해 국내외 물류정책·계획의 수립·시행 및 지원에 관한 기본적인 사항을 정함을 목적으로 하기 때문에 본 연구에서 개발하는 용기와 가장 밀접한 관련이 있는 법률임. 물류정책기본법에서는 물류시설·장비확충, 물류공동화·자동화, 물류표준화·정보화, 환경친화적 물류에 대한 지원이 언급되어있음.

○ 지속가능교통물류발전법은 교통물류 여건 변화에 대응하는 지속가능 교통물류정책의 기본방향과 그 수립 및 추진 등에 관한 사항을 규정하고 있으며, 대형 중량화물 운송대책, 전환교통대책 및 지원, 우수교통물류운영자 선정 등에 대한 규정을 포함하고 있음

○ 국가표준기본법은 국가표준제도의 확립을 위한 기본적인 사항을 규정하며 매년 수립되는 국가표준시행계획에는 국토해양부 시행계획이 포함됨. 산업표준화법은 국가표준기본법에서 정의한 각 분야의 국가표준 중 산업표준에 관한 법으로써 이 법에 의거, 산업표준심의회의 심의를 거쳐 기본부문(A)부터 정보부문(X)까지 총 21개 부문이 확정되는 한국산업표준(KS)이 제정되어 있음

○ 유통산업발전법에서 정의하는 '물류설비'라 함은 화물의 수송·포장·하역·운반과 이를 관리하는 물류정보처리활동에 사용되는 물품·기계·장치 등의 설비를 말하며, 본 연구에서 개발하는 포장용기는 이에 해당한다. 이 법에는 물류설비 인증에 대한 승인절차 및 관리·운영 등의 사항을 규정하고 있으며, 물류인증설비의 보급 확산을 위해 물류설비 인증사업 및 유통사업자·제조업자·물류사업

자를 대상으로 한 정부자금지원을 규정함

(2) 개발용기별 관련제도

○ 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너와 관련된 법으로는 양곡관리법, 식품안전기본법, 식품위생법, 사료관리법, 축산물가공처리법 등이 있음

○ 양곡의 효율적인 수급관리를 목적으로 하는 양곡관리법은 '양곡'을 "미곡(米穀)·맥류(맥류), 그 밖에 대통령령으로 정하는 곡류(穀類)·서류(서류)와 이를 원료로 한 분쇄물(粉碎物)·가루·전분류. 단, 분쇄물 또는 가루가 다른 식품과 성분이 변하지 아니한 상태로 혼합된 것"으로 정의함

○ 식품의 안전에 관한 국민의 권리·의무와 국가 및 지방자치단체의 책임을 명확히 하고, 식품안전정책의 수립·조정 등에 관한 기본적인 사항을 규정하기 위한 식품안전관리법은 식품안전정책 및 위해발생 대응체계, 위해성평가 관련 세부사항을 담고 있음. 식품 등의 안전에 관하여 특별규정이 있는 경우를 제외하고 이 법이 최우선함을 명시함으로써 식품안전에 관한 최상위법임임. 식품의 원료관리에서 제품유통까지의 모든 과정에서 위해한 물질이 식품에 섞이거나 식품이 오염되는 것을 방지하기위한 식품 위해요소 중점관리 제도(HACCP)의 세부규정에 관한 내용을 담고 있음

○ 사료관리법에서는 사료의 위해요소 중점관리기준을 규정하고 있으며, 구체적인 관리기준을 농림수산식품부에 위임함을 명시한다. 농림수산부령에 따른 위해요소중점관리기준은 국제식품규격위원회(CODEX)의 위해요소중점관리기준의 적용에 관한 지침에 준함

○ 축산물가공처리법 역시 가축의 사육과 축산물의 원료관리·처리·가공·포장 및 유통의 모든 과정에서 위해요소중점관리기준을 규정할 것을 명시하였으며, 구체적인 관리기준 및 세부사항을 농림수산식품부에 위임한다. 농림수산부령에 따른 위해요소중점관리기준은 국제식품규격위원회의 위해요소중점관리기준 적용에 관한 지침에 준함

○ 수산물 및 수입곡물용 컨테이너 관련 표준 규격은 국내 보랭 컨테이너(KS T 3004)와 국내 일반 화물컨테이너(KS T 3005)에서 그 규격을 정함

3. 제도개선안 설정 및 소결

○ 문제점 도출 및 개선방향 설정

- 개발용기의 운영적인 면에서는 정책·제도적으로 큰 걸림돌은 없음
- 개발용기의 물리적·기술적 컨셉(형태, 규격, 하중 등)이 구체화됨에 따라 그에 맞춰 법적 규제 및 지원방안이 검토되어야 함

○ 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너의 경우 포장용기 확산을 위한 제도개선을 위한 연구조사 결과 정책·제도적인 위험요소는 없는 것으로 나타남

○ 포장용기의 적용 및 도입에 걸림돌은 없을 것으로 판단되기 때문에 수요자의 요구를 적극수용하며 가격경쟁력을 갖추는 것이 최우선 과제라는 결론을 얻을 수 있음

제6절 결론

- ○ 물류산업은 지금까지 조달→생산→유통→소비→폐기라는 일방적 방향의 흐름을 관리하는 사업이었으나, 최근에는 폐기에 대한 새로운 인식과 기술들이 확산되어지고 있음
- ○ 일관사용 포장용기는 화물의 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음
- ○ 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 있는 물류비 절감형 포장용기는 공차율 감소, 운송수단의 합리화뿐만 아니라 포장재 비용 절감, 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음
- ○ 곡물 운송의 경우, 공차 운행을 줄이기 위해서는 회송되는 차량에 곡물 이외의 다른 화물을 실어야 하는데, 이는 자동차관리법 제 29조 및 도로교통법 제 53조의 위반에 해당 되며 이로 인해 곡물업체에서는 공차율을 줄이는 동시에 다른 화물과의 혼용사용을 위해 차량을 불법개조한 후 운송이 이루어지고 있어, 이에 대한 방안 마련이 절실함
- ○ 그에 따라 곡물용 차량의 다용도화를 위한 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너 기술 개발을 통해 기존 표준화 물류 모듈 간 호환성을 향상시켜, 편도운송으로 인해 발생하는 공차율 감소 및 적재 효율의 향상으로 물류비 절감에 기여함
- ○ 곡물 및 공산품 겸용 수송 컨테이너를 물류환경에 적용함으로써 이종화물을 적재 가능하여 편도 운송인 현 시스템을 순환 운송으로 전환이 가능하며 이에 따라 자연스레 순환 운송으로 전환되어 차량 이동 거리를 감소시킬 것으로 기대됨
- ○ 반면 개발된 컨테이너는 현재 국내 운송에 적용하기에는 적재량이 크게 떨어져 큰 효과가 없는 것으로 나타남. 따라서 현재 벌크화물로 유입되는 품목보다는 벌크화물선 이용이 미비한 품목에의 적용이 가능할 것으로 판단됨
- ○ 또한 컨테이너의 기능면에서는 기존의 운송차량과 비슷한 것으로 나타나고 있

으나 차량도입 가격, 적재용량에서는 다소 만족도가 떨어지는 경향을 나타나고 있음

○ 곡물 컨테이너의 주요 목적인 멀티 복합운송면에서는 장점이 있으나 향후 상용화의 저해요소로 도입 가격이 문제가 될 것으로 예상함. 이에 정부의 지원이 필요하다는 의견이 나타남

○ 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위한 주요 개선요구 항목으로는 컨테이너 도입 가격 인하, 적재량 한계 개선 등이며 과도한 컨테이너 중량도 감소시킬 필요성이 있다고 판단됨

○ 전반적으로 기존의 운송차량과 개발된 곡물 컨테이너의 기능적인 측면에서는 비슷하나 향후 멀티 복합운송면에서는 긍정적으로 나타났으며, 제품양산을 통한 도입가격 인하, 적재공간의 확대를 통한 수송량 증대가 고려된다면, 전반적으로 만족도는 증가되어 비교적 물류시장에서의 운수사업자가 증가될 것으로 기대됨

제 6 장 원자재 거치장치 기술 개발

제1절 연구의 개요

제2절 시제품 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 제도개선(안)

제6절 결론

제6장 원자재 거치장치 기술 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구의 배경

○ 냉연 코일 등 수출입용 원자재의 육상 운송의 경우 코일 전용 트레일러를 이용하거나 평판 트레일러에 제품을 결속하여 운송하는데 제품의 결속이나 고정에 사용되는 비효율적 거치장치로 문제가 발생함

○ 상·하역 시 고박 및 해체작업이 복잡하기 때문에 작업 효율을 저하시켜 비용적·시간적 낭비를 초래함

○ 또한 운송 중 적재함으로부터 코일이 굴러 떨어져 코일 제품의 손상 또는 인명 및 재산 피해를 발생시킬 뿐만 아니라 만성적인 과적으로 인해 도로 파손의 원인이 됨

○ 냉연 코일 등 수출입용 원자재의 해상 운송의 경우 벌크 또는 컨테이너를 통해 운송하는데 이러한 해상운송의 경우 운송 중 롤링 및 피칭에 의한 제품 및 선박에 파손을 초래함

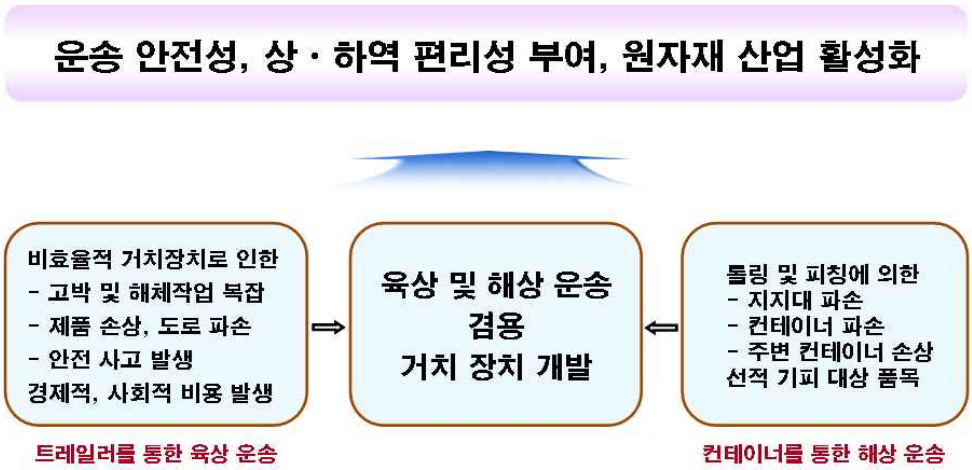
○ 특히 내부 지지대가 파손되어 코일 또는 컨테이너 벽면의 파손이 발생할 뿐만 아니라 주변 일반 화물 컨테이너까지 파손을 일으켜 선적 기피 대상 품목임

○ 기존의 벌크 형태로의 육상 운송에서 현재는 door to door가 가능한 컨테이너를 통한 육상과 해상의 복합 운송으로 옮겨가는 추세임

○ 따라서 복합 운송에서의 안전성과 작업의 용이성을 모두 확보함으로써 물류비용을 절감시킬 수 있는 합리적인 수출입 원자재 거치 방안의 마련이 절실한 상황임

2. 연구의 목적 및 내용

○ 수출입 원자재 운송의 안전성 및 상·하역 편리성을 부여하여 원자재 산업의 활성화를 도모하기 위해서는 육상 및 해상 운송에 모두 사용할 수 있는 육상, 해상 운송 겸용 거치 장치를 개발할 필요성이 있다. 아래의 그림은 코일의 육상 및 해상 운송 시 발생하는 문제점을 해결하기 위한 육상 및 해상 운송 겸용 거치장치의 개발 필요성을 요약하여 도식화한 내용임

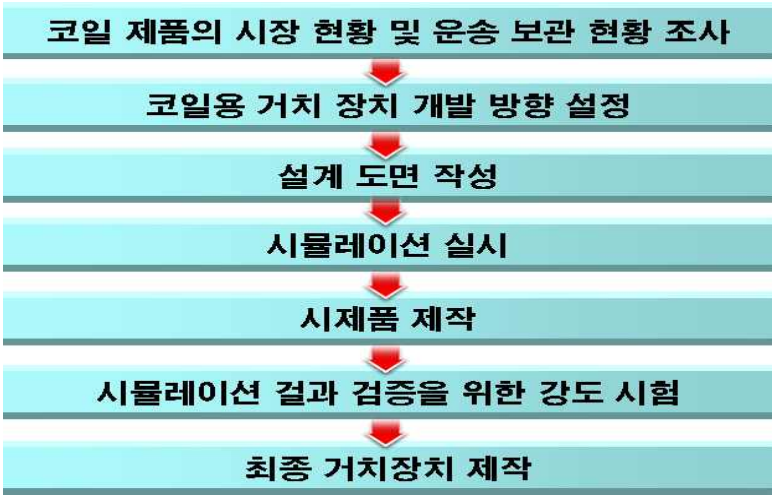


[그림 6.1] 연도별 비용·편익 분석결과

○ 연구 추진 내용 및 방법은 아래의 그림과 같이 거치장치 개발의 타당성을 확보하기 위해 냉연 코일 제품의 물류 현황 및 문제점을 파악하여 거치장치 개발 방향을 설정하고 이를 바탕으로 설계 도면을 작성함

○ 설계 도면에 따른 거치장치의 구조와 재질을 기준으로 운송 중 예상되는 하중을 분석하여 유통 시 파손 여부를 예측할 수 있는 시뮬레이션을 실시하고 문제가 없을 경우 시제품을 제작함

○ 시제품이 제작되면 개발된 거치장치를 대상으로 실제 강도 시험을 실시하여 시뮬레이션 결과의 검증작업을 수행하고 최종 거치장치를 제작 완료함



[그림 6.2] 연구 추진 내용 및 방법

제2절 시제품 개발

1. 설계조건 분석

가. 선행 연구

○ 육상 운송에서 해상 운송으로 물량 증가

- 포항영일신항만, 한진해운신항만 설립에 따른 다양한 인센티브 제공으로 운송비 저렴화
- 내륙 운송 중심에서 다양한 운송 Mode 개발로 물류 경쟁력 확보
- 포항 지역 수출입 물량의 99%가 부산항 이용을 위한 육상 운송
- 수출입 화물의 대부분이 철강 관련 품목으로 만성적 과적 문제를 연안 해상 운송으로 해결

○ 벌크 운송에서 컨테이너 운송으로 물량 증가

- 부정기적인 벌크선으로 인한 납기 준수 어려움
- 벌크 화물 운임의 변동 심화에 따른 위험 회피 증가
- 컨테이너 물량 증가에 따른 컨테이너선 운임 인하
- 컨테이너 운송의 경우 Door to Door 가능
- 제품의 안정성 제고와 파손 방지를 통해 버리는 물량 최소화

○ 육상 운송의 해상 운송 변경 시 기대 효과

- 현재의 육상 운송비에 비해 저렴한 해상 운송비 소요 예상
- 육상 운송 화물의 환적 비용 절감 효과
- 다양한 운송 경로 확보로 화물 노조 파업에 대한 위기 대처
- 다양한 운송 경로 확보로 물류비에 대한 선사(Shipper)의 경쟁력 증가
- 육상 운송에서 해상 운송으로의 변경으로 Green Logistics라는 국가 정책에 부응

나. 개발방향 도출을 위한 현장조사

○ 수출입 원자재용 거치장치(이하 원자재 거치장치)개발의 타당성을 확보하기 위하여 냉연 코일 운송 및 보관을 담당하는 업체를 대상으로 아래의 표와 같은

일정으로 조사를 수행

[표 6.1] 원자재 거치장치 개발 타당성 조사업체 현황

일자	출장지	방문업체	면담자
2/25(목)	광양	C.Steinweg Logistics Korea Co., Ltd	김경찬 본부장
2/26(금)	여수	대주중공업(주)	안병완 부장 김성호 과장
4/1(목)	포항	포항영일신항만(주) 포스코 C&C	오인환 부장 김광형 대리
4/2(금)	부산	한진해운신항만(주)	김종읍 과장

(1) C. Steinweg Logistics Korea Co., Ltd.

○ 2001년 설립된 일반화물(비철금속, 화학품, 농산물)의 창고업, 포워딩, 내륙 운송 등 종합 물류 서비스 제공 업체

○ 2003년 광양항과 부산항에 한국 최초의 LME(London Metal Exchange) 화물 유치

○ LME 한국 승인 품목 : 알루미늄, 전기동, 니켈, 주석

○ 광양에 3,000평, 부산에 20,000평 창고 및 부지 운영

(2) 대주중공업(주)

○ 1988년 설립하여 항만 하역 사업, 국내 물류 사업 수행

○ 전남 순천의 현대하이스코의 철강(코일) 육상 운송 업체

(3) 포항영일신항만(주)

○ 2004년 5월 설립, 2009년 8월 터미널 준공 및 운영 개시

○ 러시아, 중국, 일본, 북한을 잇는 환동해 경제권의 유일한 국제 컨테이너 터미널

○ “부산에서 이루어지는 것을 포항에서 하자” 는 슬로건 하에 대구, 경북 지방

의 물량을 확보하기 위해 개장

○ 포항/구미 국가 산업단지 : 5개

○ 포항/구미 지방 산업단지 : 37개

○ 신항만 이용 시 물류비 절감 효과

- 대구↔포항, 울산↔포항 고속도로 등 전국 연결 고속도로망 구축으로 물류비 절감
- 부산항만 대비 거리 단축으로 물류비 절감
- 다양한 인센티브 제공

(4) 포항 C&C(주)

○ 포스코 생산 코일의 도금, 포장, 운송을 하는 1차 가공업체

○ 연간 취급 물량 100만 톤, 4-6톤이 60% 차지

○ 국내 유일의 코일 자동 창고 업체

○ 25톤 트레일러를 이용하여 코일 육상 운송

○ 취급 물량의 60% 수출

○ 주요 수출 지역은 동남아로 4-6톤 물량이 대부분

○ 월 15,000톤 부산으로 운송

○ 포항영일신항만을 통한 해상 운송을 꺼리는 이유

○ 수요 업체에 대한 납기가 가장 중요한데 포항영일신항만에 이용할 수 있는 배가 부족하여 신항만 이용 어려움

○ 수출 물량이 소량일 경우 물량이 안 맞으면 컨테이너 선 이용 어려움

(5) 한진해운신항만(주)

○ 2008년 9월 설립된 터미널 영업, 운영 전문회사

○ 2009년 2월 세계 최초 수평형 자동화 터미널 실현

○ 2009년 6월 부산 신항↔북항 해상 셔틀 사업 운영자 선정

○ 2009년 12월 부산 신항↔포항 영일 신항 간 연안 피더선 서비스 실시

○ 시설 및 장비 현황

- 12,000TEU급 선박 접안 가능한 3선석 보유
- STS Crane 12기, ARMGC 42기 보유

○ 부산 신항↔포항 영일 신항 연안 해상 운송으로 물동량 증가

다. 조사내용 및 문제점 도출

○ 육상 운송 현황

- 코일 제조공장에서는 공간 부족으로 재고 보유 하지 않고 평판 트레일러를 이용하여 바로 협력 물류사 창고로 운송하여 보관한 뒤 대리점 오더 받아서 수요처로 2차 운송
- 파렛트형 새시를 이용한 전용 트레일러를 이용하여 운송(20%)
- 평판 트레일러 위에 더니지, 삼각목, 라싱 장치를 이용하여 운송(80%)
- 트레일러 한 대당 27톤 적재 가능(차 무게 포함 45톤)
- 주문자의 요구에 따라 코일의 치수, 중량이 다양
- 포스코 5개사, 현대하이스코 1개사의 주요 육상운송사 운영

○ 육상 운송 문제점

- 트레일러 위의 라싱 작업도 복잡하고 해체 작업도 번거로운 상황
- 트레일러 위에 라싱 작업을 수행할 별도 공간이 필요하고 비가 올 경우 천막을 씌우는 등 제품 보호에 어려움이 있음
- 더니지, 삼각목, 라싱 부자재 등이 일회용으로 해체 작업 후 쓰레기로 처리
- 1년에 1회사 당 1-2번 정도의 안전사고 발생
- 만성적인 과적으로 인해 도로 파손, CO2 발생 증가



[그림 6.3] 평판 트레일러 상의 라싱 작업



[그림 6.4] 거치장치 불량으로 인한 안전사고

○ 해상 운송 현황

- 컨테이너에 거치 장치를 사용하는 가장 큰 이유는 바닥 부분의 처지는 현상을 방지하기 위해 하중을 분산하기 위함
- 20ft 컨테이너에 1회 운송 시 냉연 코일(7톤 이하) 3개 열연 코일(25톤) 1개 운송
- 일반 화물 컨테이너의 용량은 24톤, 코일용 컨테이너는 30톤 용량 사용
- 2,000톤 이하는 컨테이너선 이용, 3,000톤 이상은 벌크선 이용
- 코일 중량에 따라 길이 또는 폭 방향 적재 결정
- 코일 수입 물량 중에 현재 구상 중인 Coil Rack 사용 예 있음
- 현행 거치 장치 비용은 대략 10~15만 원 정도이며 경쟁으로 인해 가격 하락
- 현행 라싱 비용의 70~80%는 자재(목재) 값이며 외국 업체의 라싱 작업 기준에 맞추려면 약 50만 원 정도 소요
- 컨테이너에 코일 적재 작업하는데 걸리는 시간 10분 정도 소요
- 포항에서 컨테이너 운송 가능 코일 물량 300만 톤
- 포스코에서 직접 수출하는 물량은 거의 대부분 벌크 운송
- 상사를 통한 수출 물량은 대부분 컨테이너 물량임
- 연간 5만 톤 이상 수출 물량은 해당 지역 공장으로 바로 입고
- 현재(2010년) 벌크 운임이 싸져서 벌크 : 컨테이너 = 6.5 : 3.5 수준
- 코일의 사양은 두께 0.25 미만~3.0mm이하, 폭 250이상~1,600 이상, 길이 2,000미만~6,000mm미만임

- 냉연 코일 수출 물량은 10톤 이하가 30%, 10~20톤이 60%, 20톤 이상이 10% 정도임

○ 해상 운송 문제점

- 부적절한 거치 장치로 인해 선적 기피 대상 품목으로 인식
- 하중 분산이 제대로 이루어지지 않아 컨테이너 바닥이 처지는 현상이 발생
- 롤링, 피칭에 의한 거치 장치 파손으로 컨테이너 파손, 주변 컨테이너 손상
- 해상 컨테이너 사고 발생은 연간 5% 정도인데 컨테이너 노후화로 인한 사고가 80% 차지
- 코일 운송용으로 제작 기간 5년 이내의 컨테이너 요구
- 물량이 소량일 경우 컨테이너선 이용에 어려움 발생하여 납기 준수 곤란
- 라싱 작업 과당 경쟁으로 부실 작업을 통한 안전사고 발생 우려



[그림 6.5] 해상 운송용 컨테이너 라싱 작업 현황

2. 컨테이너 설계 및 제작

가. 개발 Concept 도출

○ 현재 99% 육상운송에 의존하는 Coil운송을 해상 및 철도운송으로 확대한다.

- 상대적으로 저렴한 운임의 적용으로 직접 물류비 감소
- 포항부산의 경우 1회 운송비용 28만원에서 10만원으로 약 18만원 감소
- 운송 상 안전성 증대
- 도로 파손 및 추락 사고에 의한 사회간접비용 절감

- 해상 및 철도 운송으로 인한 CO2 배출량 감소

○ 현재 부산항 인근 CFS에서 작업하는 컨테이너 적재 작업을 생산지에서 작업하는 것이 가능하도록 한다.

- 생산지로부터 CFS까지 운송 공정 제거로 인한 물류비용 절감
- CFS에서의 작업 비용, 고정 장치 수리비 절감

○ 반영구적 구조의 거치장치 사용으로 인한 회수 물류의 가능성을 확보한다.

- 기존 소모성 Lashing비용 (약 10만~15만원) 대비 일정기간의 반복사용으로 초기투자비용의 회수가 가능하며 이후 비용은 절감 가능
- 수출 전반에 걸친 물류비용 절감으로 수출 경쟁력 확보
- 기존 Lashing 작업에 사용되는 목재사용 억제로 환경 보전에 기여

○ 현장조사를 통하여 확인된 주요 물량을 고려한 2종의 거치장치 개발한다.

- 전체 수출 물량의 30%를 차지하는 10톤 이하 제품에 적합한 거치장치 개발
- 전체 수출 물량의 60%를 차지하는 20톤 이하 제품에 적합한 거치장치 개발
- 전체 수출 물량의 10% 이하인 20톤 이상 물량은 고려대상에서 제외(벌크운송)

○ 사용업체와의 협의를 통하여 확인된 운송 조건을 고려한 설계를 한다.

- 해상운송 시 기상의 악화로 발생 가능한 최악의 조건을 고려한 설계
- Simulation을 통한 설계의 사전 검증
- 시제품의 강도 시험을 통한 안전성 확보

○ 10톤 이하 코일과 20톤 이하 코일에 대한 거치장치를 분리 개발함

○ 적재 효율을 향상하기 위해 거치장치 자체의 무게를 최대한 경량화 할 수 있는 구조로 설계함

○ 작업 효율을 향상하기 위해 거치장치 위에 적재하는 코일의 고정을 간편하고 단순하게 할 수 있도록 설계함

○ 컨테이너의 파손을 방지하기 위해 코일의 하중이 컨테이너에 직접 전달되지 않고 적절히 분산될 수 있도록 설계함

○ 가격 경쟁력을 확보할 수 있도록 불필요한 장치를 배제하여 최대한 제작 비용을 절감할 수 있는 방향으로 설계함

○ 한 번의 안전사고로 치명적 손실이 발생할 수 있기 때문에 안전성 확보를 최우선으로 함

○ 반복사용으로 사용 원가를 절감할 수 있도록 회수가 용이한 Nesting이 가능한 구조로 설계함



[그림 6.6] 수출입 원자재용 거치장치의 개념

나. 거치장치 설계 및 제작

○ 계 방향 및 설계 원칙에 따라 원자재거치장치 A-Type의 설계안을 작성

○ A-type의 최종설계안 도출 후, 수요처의 요구에 맞춰 B, C, D-type을 추가 제작

(1) A-type(10톤 이하)

(가) 최종 설계안

○ Short Frame의 Opening(공 거치대 다단 적재 시 하단 거치대의 Support가 올라오는 부위) size를 축소하여 Short Frame의 강도를 올림으로서 부재의 두께

를 낮출 수 있었음

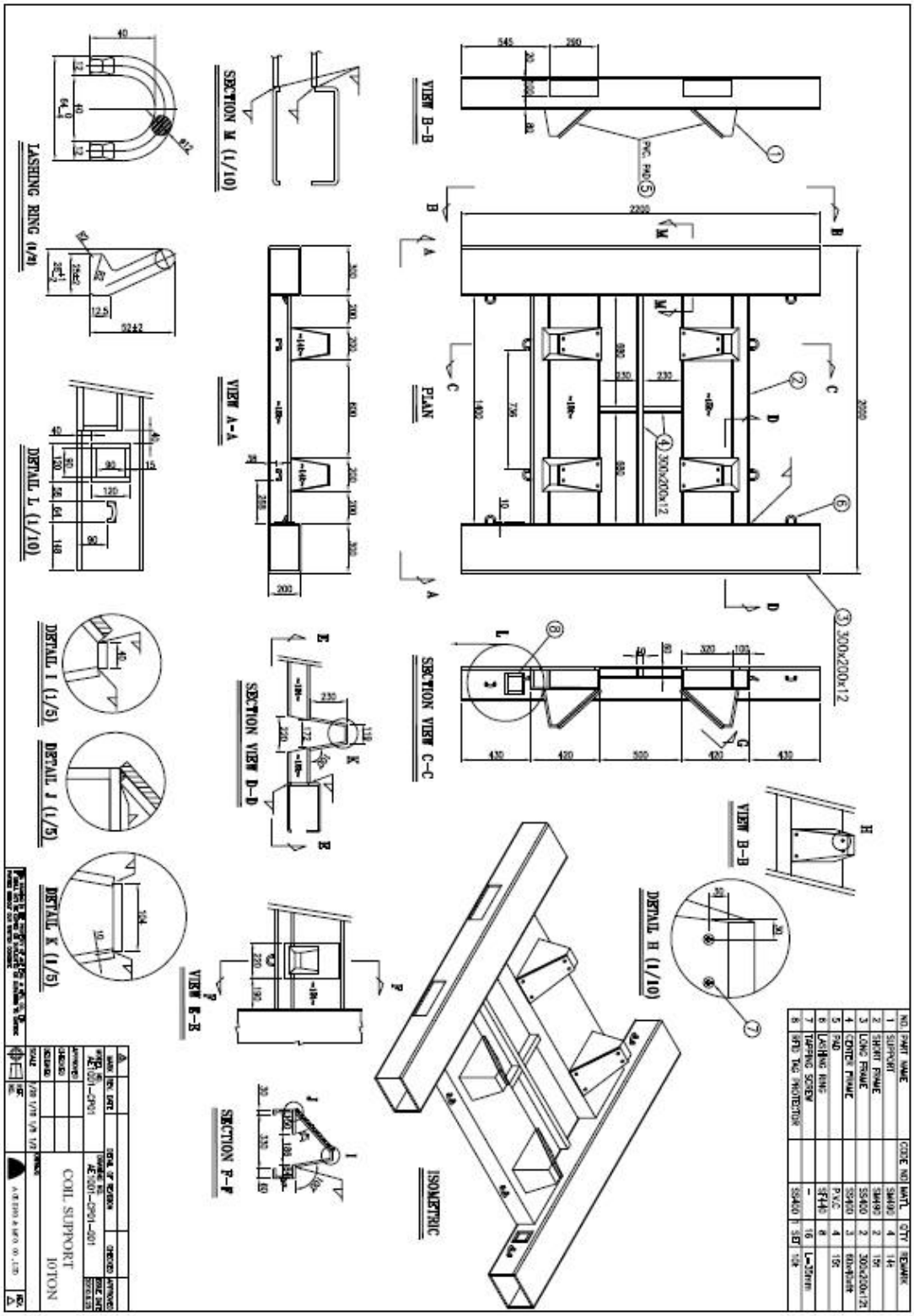
○ 각 부재의 두께 변경

- 2차례 Simulation 시행 중 가능한 부재의 두께를 변경하여 경량화 추진
- Short Frame Vertical : 16㎜ → 내부 10㎜, 외부 15㎜
- Center Frame : 6㎜ → 4.5㎜

○ Pad 재질 변경

- PAD 재질을 PVC보다 내마모성, 내충격성이 우수한 MC Nylon과 PE로 변경
- MC Nylon 3대, PE 2대로 시험 적용

○ 거치장치 경량화를 위한 3차 설계안의 두께 변경에 따라 최종 Simulation을 실시하였고 표 10과 같은 최대 응력과 최대 처짐값을 산출하였으며 이 데이터를 Simulation 검증을 위한 강도 시험의 기본 자료로 활용하였음



[그림 6.7] 원자재 거치장치(10톤 이하) 최종 도면

○ 10톤 이하 거치장치의 1~3차, 최종 설계 안의 주요 변경 내용과 재질, 두께, 무게 변경 내용은 다음과 같음

[표 6.2] 원자재 거치장치(10톤 이하) 주요 변경 내용

구 분	설계안 주요 내용
1차 설계 안	○ 코일 거치를 위한 기본적인 형태에 대한 설계
2차 설계 안	○ 사용 편의성을 고려한 구조와 기능 설계 - 거치대 폭방향 길이 연장. - 길이방향 고정장치 삭제 - 안전벨트 삭제, Ring 추가 - 코일 적재 시 다단적재 고려하지 않음 - PVC Pad 추가 - RFID Tag부착 가능
3차 설계 안	○ 2차 설계안에 대한 Simulation을 통한 적정 재질 및 강도 설계 - 거치대 Center에 보강 Frame 추가 - Support 기울기 보정 - Short Frame, Long Frame 사이즈 증가 (지게차의 지겟발 사이즈 고려, Coil을 적재한 상태에서 4방향에서 Handling을 하여도 충분한 강도 확보) - 각 부위별 재질 수정
최종 설계 안	○ 경량화 및 PAD 재질 변경 - Short Frame의 Opening size 변경하여 강도 증가 - 자중 감소를 위해 부재 두께 재검토후 Simulation과정 거쳐 변경 - PAD 재질을 MC Nylon, P.E 로 변경(PVC보다 내마모성, 내충격성이 우수함. MC Nylon 3대, P.E 2대로 시험 적용.)

[표 6.3] 원자재 거치장치(10톤 이하) 거치장치 재질, 두께, 무게 변경 내용

구 분		Support	Short Frame Horizontal	Short Frame Vertical	Long Frame	Center Frame	Total Weight
2차 설계안	재질	SS400	SS400	SS400	SS400	-	580.9kg
	두께	15mm	12, 15mm	12, 15mm	9mm	-	
3차 설계안	재질	SM490	SM490	SM490	SS400	SS400	832kg
	두께	14mm	15mm	16mm	12mm	6mm	
최종 설계안	재질	SM490	SM490	SM490	SS400	SS400	791kg
	두께	14mm	15mm	10, 15mm	12mm	4.5mm	

* 1차 설계안은 형상 컨셉을 잡기 위한 설계안이었기 때문에 상세한 재질과 사이즈는 없음

(나) 시제품 제작

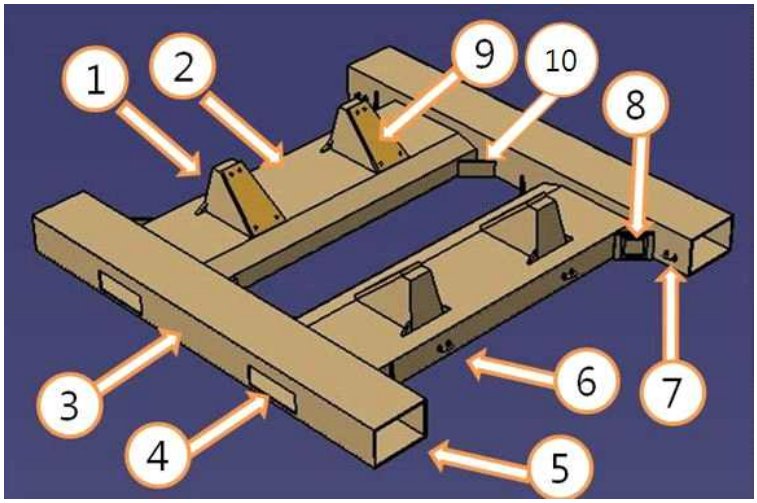
○ 3차에 걸친 설계안 변경과 3차에 걸친 Simulation을 통해 확정된 치수, 재질, 두께, 무게 등을 기준으로 사진 8과 같이 10톤 이하 거치장치를 제작



[그림 6.8] 원자재 거치장치(10톤 이하) 제작 장면

(2) A-type(20톤 이하)

○ A-type(20톤 이하) 1차 설계 안의 각 구조별 기능을 다음과 같이 설정



[그림 6.9] 원자재 거치장치(20톤 이하) 1차 설계(안)

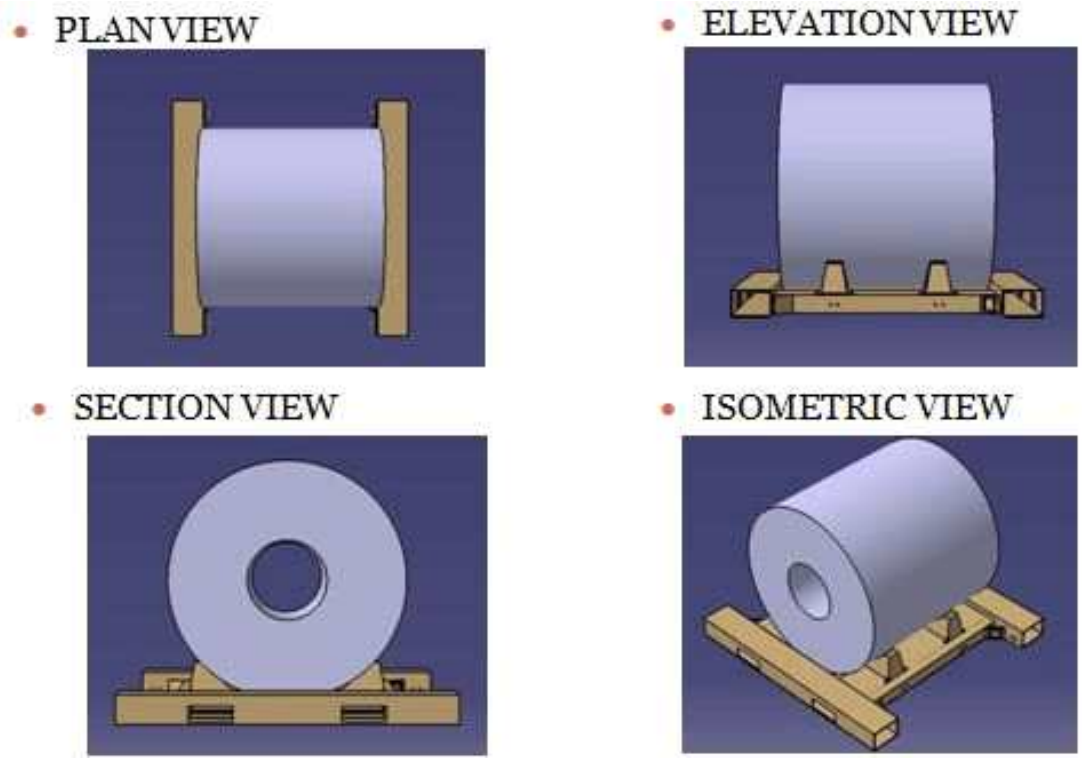
- ①은 코일의 하중을 1차적으로 지탱해주는 구조로 42°의 경사를 이루고 있어 다양한 외경의 코일 거치 가능
- ②는 ①로부터 전해지는 하중을 지탱하고 Fork Pocket으로도 사용 가능한 구조
- ③은 ②의 위치를 고정시켜 주고 바닥으로 전해지는 하중의 분산작용을 하며 Fork Pocket으로도 사용 가능한 구조
- ④는 4방향에서 Handling이 가능하게 하는 Fork Pocket
- ⑤은 코일과 거치장치 간의 고정용 라싱 Ring
- ⑥은 거치장치와 컨테이너 혹은 거치장치와 운송용 트럭 간의 고정용 라싱 Ring
- ⑦은 RFID Tag Protector
- ⑧은 코일의 훼손 방지용 Pad
- ⑨은 Long Frame과 Short Frame의 연결부위의 하중 분산용 Bracket

[표 6.4] 원자재 거치장치(20톤 이하) 1차 설계(안) 규격

Capacity		가로	세로	높이	중량
중량	직경				
10~20톤	1.3m~1.65m	2300 mm	2300 mm	380 mm	818.55 Kg

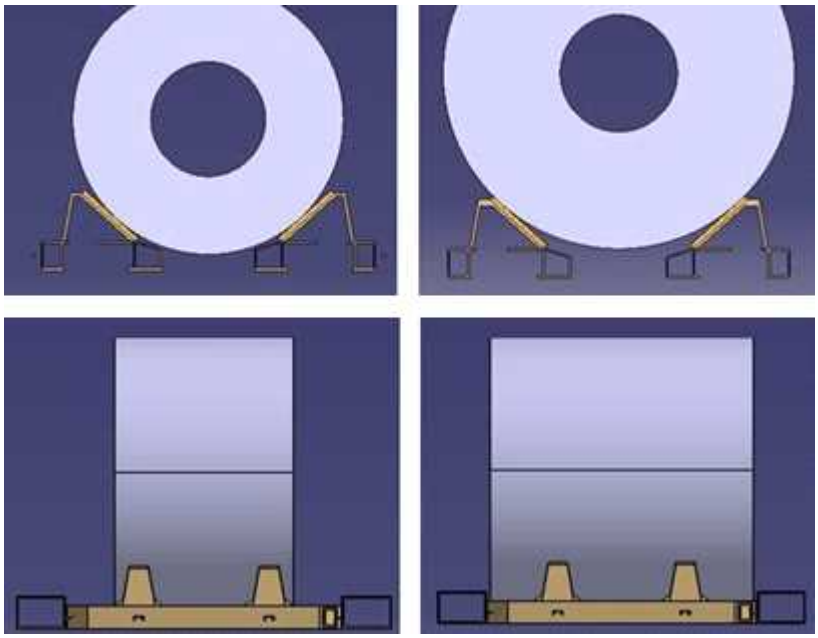
○ 1차 설계안의 세부 구조 및 기능

- 각 방향의 Plan View, Elevation View, Section View, Isometric View는 다음과 같음



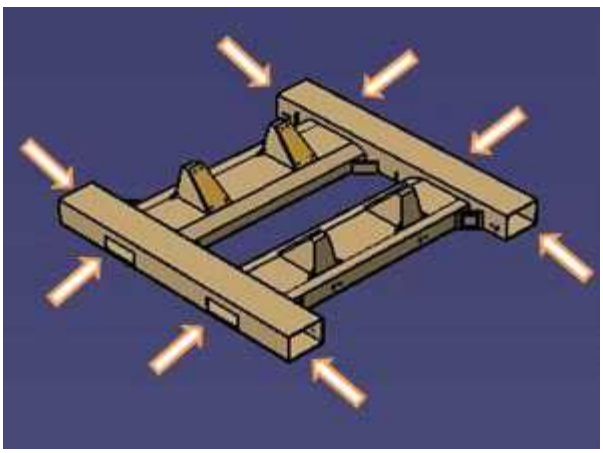
[그림 6.10] 원자재 거치장치(20톤 이하) 1차 설계(안)의 각 방향 View

○ [그림 2.25]와 같이 기계적 시스템을 배제하고 형상 자체의 특성을 이용하여 다양한 사이즈의 코일 거치를 가능하게 설계함



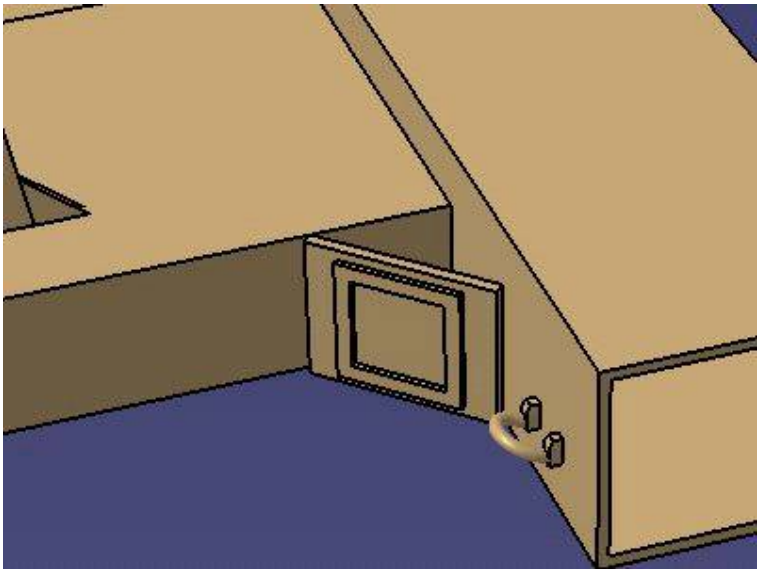
[그림 6.11] 다양한 사이즈의 코일 거치 가능

○ [그림 2.26]과 같이 4방향에서 Handling이 가능하도록 Short Frame, Long Frame을 Fork Pocket으로 활용함



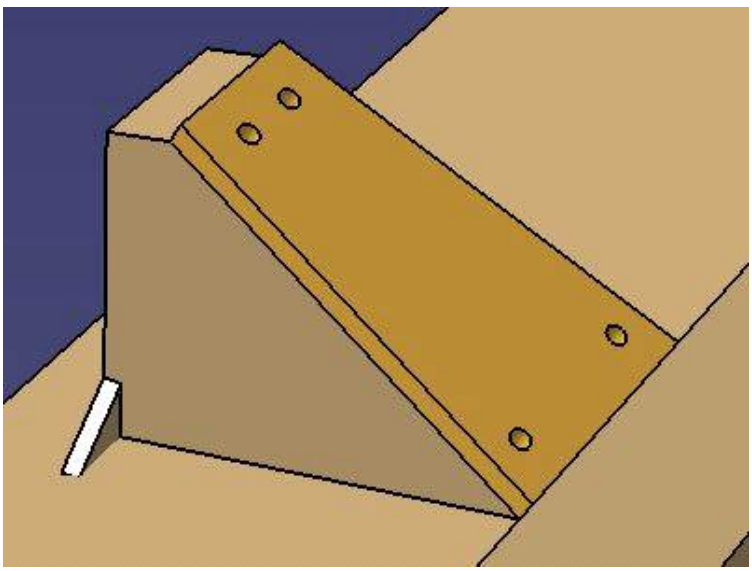
[그림 6.12] 4방향에서 Handling 가능

○ [그림 2.27]과 같은 위치에 RFID Tag Protector를 부착함



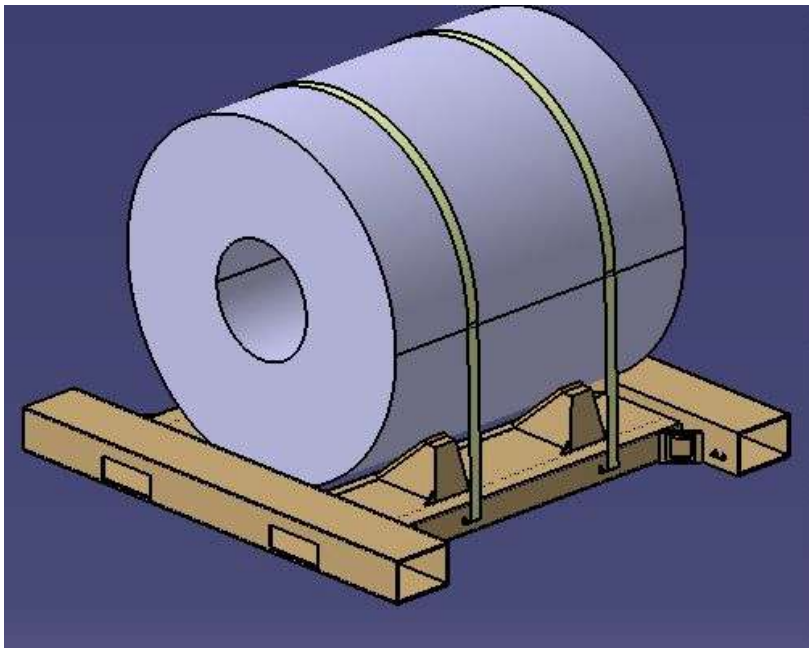
[그림 6.13] RFID Tag Protector

○ [그림 2.28]과 같이 코일의 데미지 방지용 우레탄 패드를 부착함



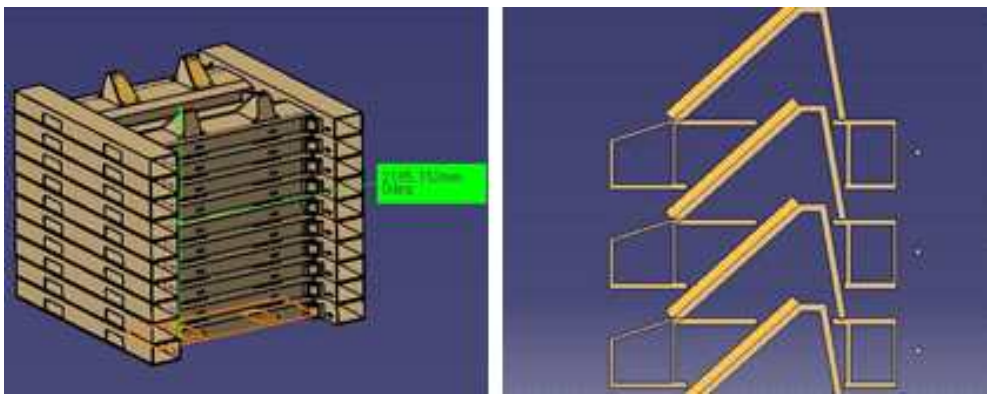
[그림 6.14] 우레탄 PAD

○ [그림 2.29]와 같이 Short Frame의 라싱 RING으로 코일을 고정하고 Long Frame의 라싱 RING은 거치대와 컨테이너간의 결속에 사용하도록 설계함

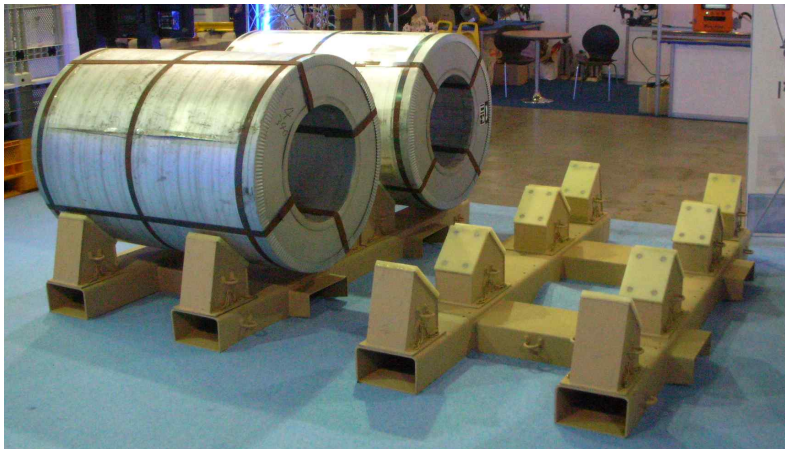


[그림 6.15] 코일 라싱 방법

○ [그림 2.30]과 같이 거치장치 회수 시 다단 적재가 가능하여 회수 물류비 절감이 가능하도록 설계함(10단 적재 시 높이 2.185m)



[그림 6.16] 원자재 거치장치 다단 적재 회수 방법



[그림 6.17] 원자재 거치장치(20톤 이하) 시제품 사진

(3) 그 외의 거치장치 설계

○ 기본 디자인인 A-type을 기준으로 추가 3가지 Type 설계 변경을 통해 Type별 안전성 및 효율성 측면 검토

○ A-Type은 제조비용이 약 150만원 소요되며, 12Ton 코일 하나 또는 6Ton 코일 2개 동시 적재 가능하며, 거치대 자체무게는 350kg

○ B-Type은 코일을 지지하는 Support부분에 완충작용을 하는 패드를 우레탄에서 고무패드로 변경하였으며, 제작비용 약 8만원 절감 가능

○ C-Type의 경우 경량의 거치대로 5Ton 사양의 코일 1개 적재 가능하며, 제작비용은 25만원으로 저렴함

○ 특히, C-Type은 해상을 이용하여 수출되었을 시 장비 분실 시 비용 손실 Risk 절감 가능한 Type으로 개발

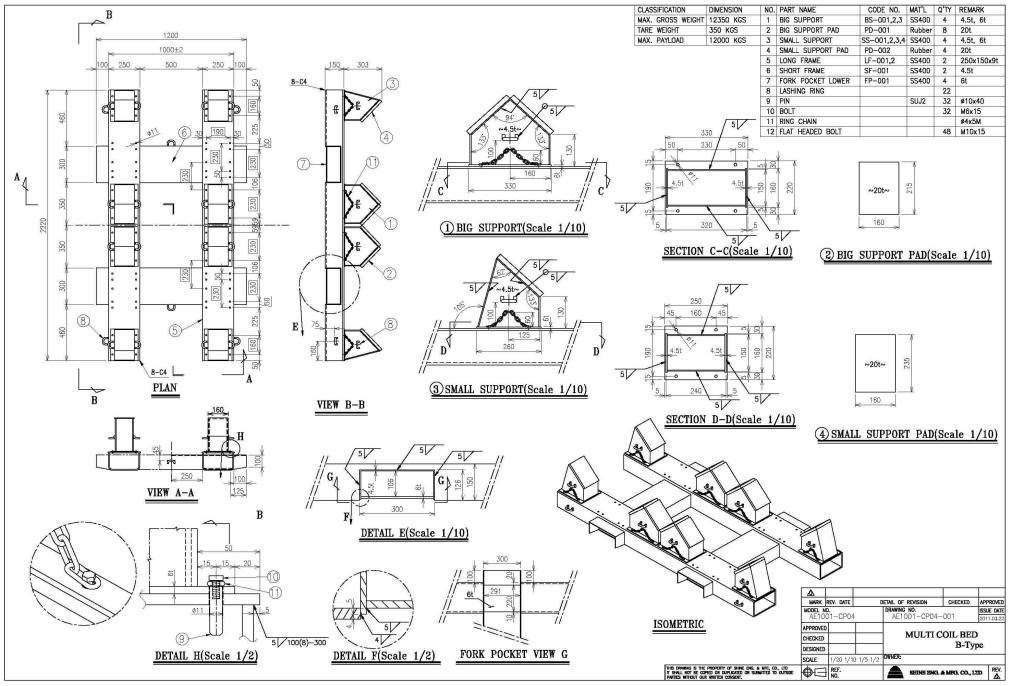
○ D-Type은 기본형의 5각형 Support 모양에서 3각형 Support로 교체, 기존 거치대 위에 코일의 얹힘 방식에서 끼임 방식으로 변경하여 일체형의 구조의 안전성 향상 기대

○ D-Type 제작비용은 A-Type과 같이 약 150만원 소요

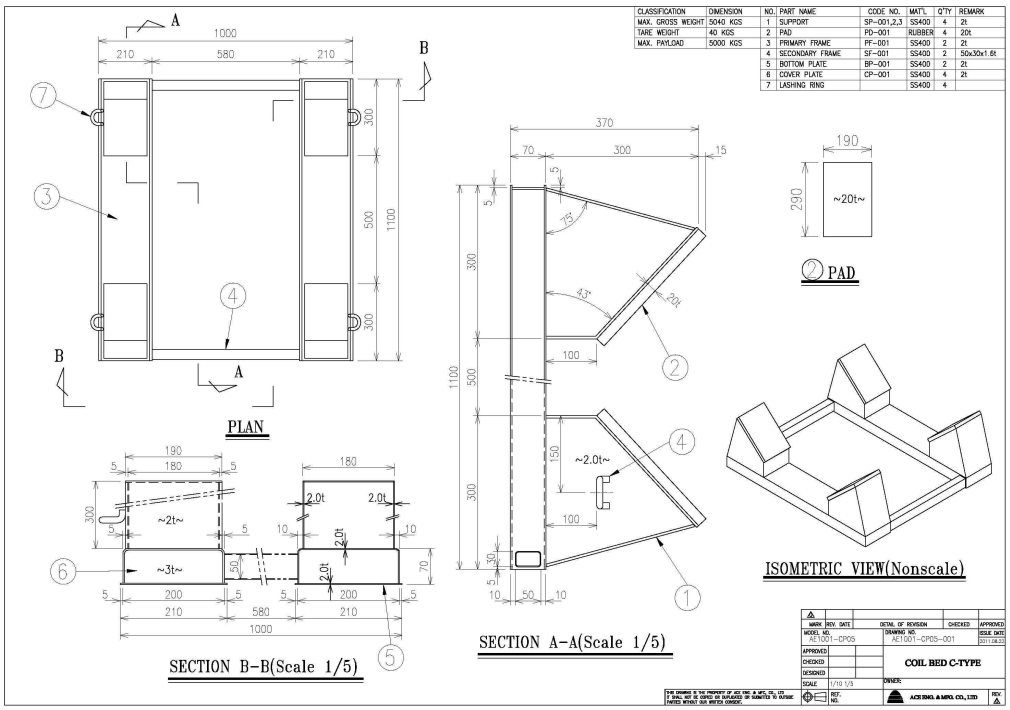
○ 각 Type별 가격은 양산하게 되었을 시 규모의 경제에 의해 추가 생산 비용 절감 가능할 것으로 판단됨

[표 6.5] 거치대 Type 별 특징

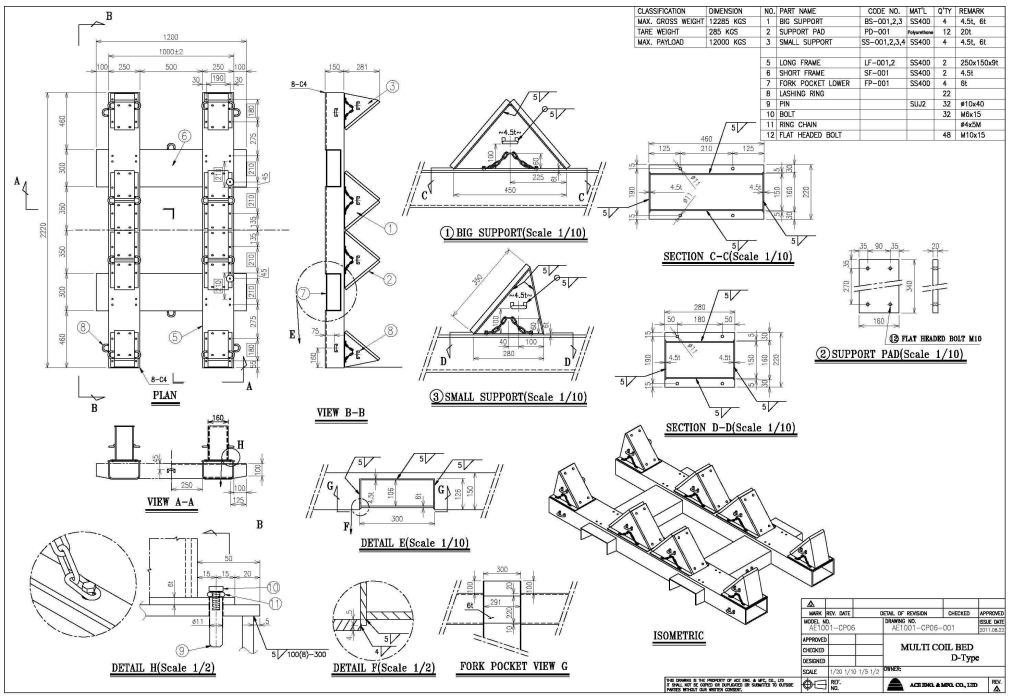
		A	B	C	D
특 징		기본형	support 패드 재질 변경 전 우레탄 ⇒고무	비교적 소형코일을 위한 저가형 베드	support모양을 삼각형으로 제작
제조비용		약150만원	약142만원	약25만원 예상	약150만원
자체 무게		350kg	350kg	70kg	350kg
Support위치		유동	유동	고정	유동
적재코일사양	무게	12t 1EA, 6t 2EA	12t 1EA, 6t 2EA	5t 1EA	12t 1EA, 6t 2EA
	직경(cm)	1EA 적재 시 : 900~1450 2EA 적재 시 : 900~1100	1EA 적재 시 : 900~1450 2EA 적재 시 : 900~1100	1EA 900~110	1EA 적재 시 : 900~1300 2EA 적재 시 : 800~900
기타		우레탄에 비하여 고무재질이 마모가 빠를 것으로 예상되나 교체주기 및 비용을 고려하여 더 경제적인 타입 선택		규격이 작고 프레임 얇음	-



[그림 6.18] 원자재 거치장치 B-type 설계도면



[그림 6.19] 원자재 거치장치 C-type 설계도면



[그림 6.20] 원자재거치장치 D-type 설계도면

3. 컨테이너 검증

가. 검증 설계

○ 제작 완료된 원자재거치장치 2종을 대상으로 실제 코일을 적재하고 최대 응력이 발생하는 지점에서의 처짐값을 측정하여 Simulation 결과와 실제 제작한 거치장치의 강도가 일치하는지 다음과 같은 순서로 시험 검증을 실시

- 시험 장비 : Dial Indicator
- 측정 위치 : Center Frame 중앙 하부

(1) 측정 기준

- 실험실이 아닌 현장 환경 에서는 먼지나 기타 영향에 의해 측정오차가 크므로 Simulation의 Load Case중 가장 값이 크게 나온 Load Case 4, 5를 테스트하며 인정 오차범위는 ±5%임
- 설계 단계에서 안전율을 고려하였으므로 제품의 강도가 설계보다 5% 약하다 하여도 파괴 되지 않지만 오차를 어느 정도 까지 인정 할 지에 대한 기준을 정해야 할 필요가 있음
- 조선이나 컨테이너 등 다른 분야의 경우 오랜 기간 쌓인 데이터를 정리한 선급Rule에 의해 구조해석 기준이 확립되어 있지만 코일 거치대의 구조해석에 관한 표준 규정은 없음
- 그러므로 지속적인 테스트와 운용을 통해 데이터를 축적하여 표준규정을 확립해야 함

(2) 측정 방법

○ Lifting from Bottom - Type 1

- 높이 약50cm의 받침대 위에 각 Long Frame 바닥면의 바깥쪽 절반(150mm x 2200mm)만 접촉되도록 올려놓음
- Center Frame의 하부에 측정 장비 설치 후 코일을 거치대에 적재
- 5분 동안 유지 후 측정

○ Lifting from Bottom - Type 2

- 높이 약50cm의 받침대 위에 각 Long Frame 양쪽 끝단의 300mm x 250mm 만 접촉되도록 올려놓음
- Center Frame의 하부에 측정 장비 설치 후 코일을 거치대에 적재
- 5분 동안 유지 후 측정

○ ISO 1496-1의 General purpose containers의 테스트 기준을 하중조건의 기준으로 적용(Stacking Load 제외)

- Stacking Load : 64800 Kg (4 High)

○ Door Side, Front Hatch의 Hinge, Anti_Racking Device, Locking Rod 등의 연결 부위는 상세 모델링 하지 않고 단순화 시켜 해석함.(MPC-RBE2)

나. 시뮬레이션 Test 및 신뢰성 입증

○ 원자재 거치장치(10톤 이하) 시뮬레이션 Test 결과

[표 6.6] 원자재 거치장치(10톤 이하) 최종 설계안에 대한 시뮬레이션 결과

구분	Simulation 조건			Simulation 결과			
	안전율 ①	인장 강도 ② (kg·f/㎟)	허용 응력 (①/②) (kg·f/㎟)	최대응력 발생부위	최대 응력 (kg·f/㎟)	최대처짐 부위	최대 처짐값 (㎜)
Load Case 1	5	50	10	Coil과 Support 접촉면	9.66	Coil과 Support 접촉면	0.115
Load Case 2	5	50	10	Coil과 Support 접촉면	9.52	Coil과 Support 접촉면	0.093
Load Case 3	5	50	10	S. Frame 하부	9.9	Center Frame 중앙부	0.452
Load Case 4	3	40.8	13.6	S. Frame 하부와 L. Frame 하부의 접점	13.46	Center Frame 중앙부	0.637
Load Case 5	3	40.8	13.6	Long Frame 하부	11.53	Center Frame 중앙부	0.543
Load Case 6	2	50	25	Coil과 Support 접촉면	14.69	Coil과 Support 접촉면	0.173

[표 6.7] 원자재 거치장치(10톤 이하) Simulation 신뢰성 입증 시험 기준

Test Method	10톤 코일 Simulation 결과(㎜)	Simulation 신뢰성 입증 가능한 측정값 범위 (㎜)
Lifting from Bottom [Type 1]	0.637	0.605 이상 0.668 이하
Lifting from Bottom [Type 2]	0.541	0.514 이상 0.568 이하

4. 원자재 거치장치(20톤 이하)의 시뮬레이션 Test 및 신뢰성 입증

○ 원자재 거치장치(20톤 이하) 시뮬레이션 Test 결과

[표 6.8] 원자재 거치장치(20톤 이하) 시뮬레이션 Test 결과

구분	Simulation 조건			Simulation 결과			
	안전율 ①	인장강도 ② (kg·f/㎟)	허용응력 (①/②) (kg·f/㎟)	최대응력 발생부위	최대응력 (kg·f/㎟)	최대처짐 부위	최대처짐값 (㎜)
Load Case 1	3	50	16.66	Coil과 Support 접촉면	15.81	Coil과 Support 접촉면	0.141
Load Case 2	3	50	16.66	Coil과 Support 접촉면	15.61	Coil과 Support 접촉면	0.139
Load Case 3	3	50	16.66	S. Frame 하부	16.42	S. Frame 상부에서 Support 중간부위 바깥쪽	1.73
Load Case 4	3	50	16.66	S. Frame 하부와 L. Frame 하부의 접점	12.85	S. Frame 하부에서 Opening 중간부위 바깥쪽	1.15
Load Case 5	3	50	16.66	L. Frame 하부	12.24	S. Frame 상부에서 Support 중간부위 안쪽	1.24
Load Case 6	3	50	16.66	Coil과 Support 접촉면	22.65	Coil과 Support 접촉면	0.252

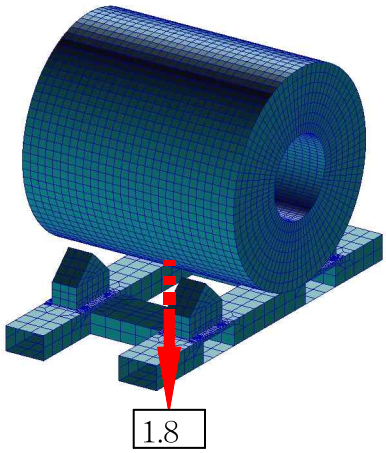
[표 6.9] 원자재 거치장치(20톤 이하) Simulation 신뢰성 입증 시험 기준

Test Method	20톤 코일 Simulation 결과(㎜)	Simulation 신뢰성 입증 가능한 측정값 범위 (㎜)
Lifting from Bottom - Type 1	1.15	1.09 이상 1.21 이하
Lifting from Bottom - Type 2	1.23	1.17 이상 1.29 이하

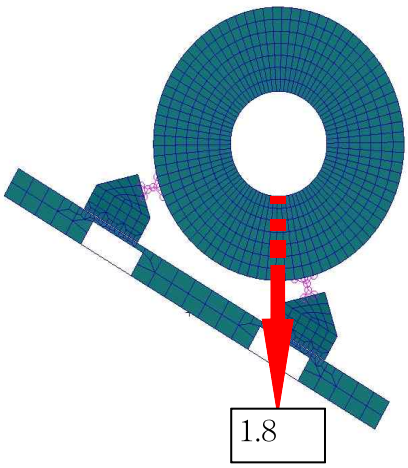
5. 구조해석

가. 해석 조건

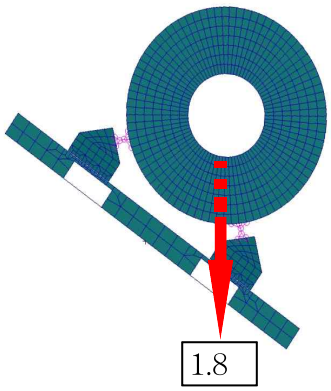
○ ISO 1496-1의 General purpose containers의 테스트 기준을 참고하여 하중조건에 반영함(R=rating)



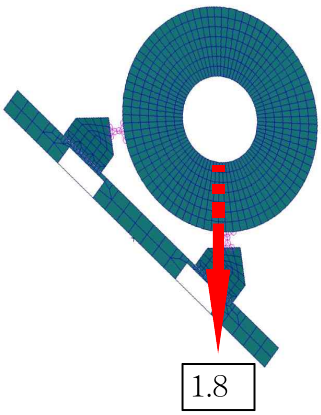
[그림 6.21] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - 기본적재상태



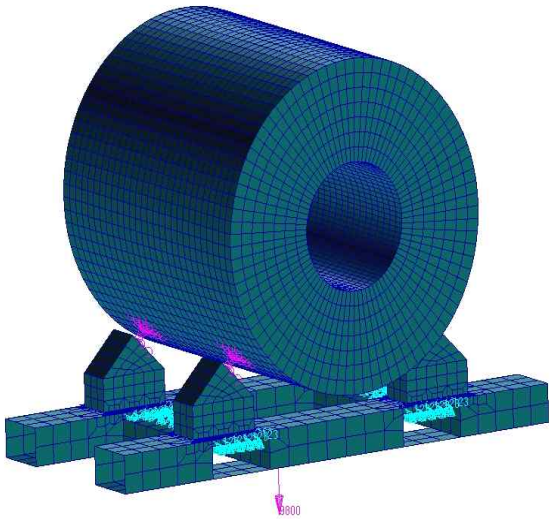
[그림 6.22] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Rolling 30°



[그림 6.23] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Rolling 35°



[그림 6.24] 원자재 거치장치 구조해석(A-type) - Rolling 40°



[그림 6.25] 원자재 거치장치
구조해석(A-type) - Fork Pocket Lifting

나. 해석 결과

○ 원자재 거치장치(A-type)의 물성치는 다음과 같음

[표 6.10] 원자재 거치장치(A-type)의 물성치

Material	Elastic Modulus (GPa)	Poisson's Ratio	Density -밀도 (ton/mm2)	Yield Strength -항복강도 (MPa)		Tensile Strength -인장강도 (MPa)	
SS400	210.0	0.3	7.85 x 10-9	245	25 kg·f/mm2	400	40.81 kg·f/mm2
SUJ2	210.0	0.3	7.85 x 10-9	1995	203.57 kg·f/mm2	2461	251.12 kg·f/mm2

○ Rolling 30°이하의 상황에서 12Ton 까지 안전하게 적재 가능

○ 단, 거치대에서 코일이 분리되지 않게 라싱이 되어 있어야 하며 거치대 또한 Rolling된 컨테이너 내부에서 미끄러지지 않게 고정되어 있는 조건임

제3절 시연사업 및 결과분석

1. 시연사업 개요

- 본 과제에서는 1차 금속류(냉연 코일) 물류과정에 대한 문제점을 인식하고 그에 대한 해결방안으로서 수출입 원자재용 거치장치를 개발
- 원자재거치장치의 물리적 안전성과 효율성 검증을 위한 테스트 시행을 위한 시뮬레이션 설계 필요
- 원자재 거치 장치의 안전성이 검증되지 않아 운송도중 발생 할 수 있는 안전사고에 대비하기 위하여, 육상 테스트를 선행
- 육상 테스트 시 선체 움직임과 동일한 움직임을 통해 코일베드 및 코일의 안전성 테스트를 위해 하역 장비를 활용하여 Rolling 및 Pitching Test 진행
- 시연사업 기간 동안 시제품을 현장에 투입하여 원자재거치장치의 운영상 문제점과 개선사항을 도출하여 개발용기의 실용화 수준 및 완성도 제고를 목표
- 개발 거치장치의 용도를 고려하여 해운 및 육로 운송이 복합적으로 발생할 수 있는 시연사업 실시를 목표로 함

2. 시연사업 설계

가. 시연사업 일정

- 일정 : 1차 - 2011년 1월 6일 목요일, 2차 - 2011년 2월 18일 금요일
- 지역 : 한진해운 신항만(주) CFS
- 품목 : 냉연코일 2 Unit
- 운송 구간 : 신항(한진해운신항만) → 북항(부산국제컨테이너터미널)
- 소요 시간 : 편도 약 3시간

[표 6.11] 원자재거치장치 시연사업 투입장비 현황

품 목	수 량	공급처	비고
시제품 컨테이너	2	에이스엔지니어링	
냉연 코일	5	대한통운	
Reach Stacker	1	대한통운	LMO(Living Modified Organisms) 운송 등록 차량
Folk Lift	1	대한통운	현 상차 이용 차량
Y/T & Y/T Chassis	1	납품지(농협사료)	현 카고 이용 리프트
STS Crane	1	한진해운신항만	
IRIS T/B(153TEU))	1	한진해운신항만	Mac- Grid식 해치커버

나. 시연결과 측정 방법

○ 안전성, 생산성 및 경제성 등 3가지 평가항목에서 측정 지표 선정 반영

○ 안전성은 코일, 거치대, 컨테이너 등 외부의 물리적 힘에 의한 장비, 재료 등의 Damage 유무 확인

○ 생산성 및 효용성 측면에서는 기존 대비 시간 단축 및 투입인력 감소 등 통한 업무 피로도 및 주어진 시간 내에 추가 업무 수행 가능 여부 검증

○ 비용절감 효과는 거치대 투자비 대비 실제 사용가능한 횟수(사용년수), 회수 비용 등을 고려한 총 작업비용 절감 효과 검증

○ Support와 메인 프레임을 연결하는 Pin의 안전성 검토. 즉, 핀의 외부 충격에 의한 파손 또는 이동 해체 가능성 검증

○ 원자재 거치대와 컨테이너 사이 나무 고박이 필요하며 운송 후 부목의 유동 및 파손 유무 확인

○ 선적 위치에 따른 화물 안전성 조사 예정이며, 선박의 적재위치에 따라 Rolling 및 Pitching 움직임은 상이함.

[표 6.12] 거치대 시연 사업 평가항목 및 측정지표

구분	평가 항목		측정 지표
안정성	Coil의 Damage		찌그러짐, 긁힘, 녹발생 유무 확인
	거치대의 Damage		거치대 파손 유무 확인
	Container의 Damage		선체 움직임에 의한 컨테이너 파손 유무 확인
	Belt와 Buckle의 느슨해짐 정도		컨테이너, 코일, 거치대간 견고성
	Coil bed 고정용 부목의 유동 정도		부목의 느슨함 및 파손 유무 확인
	Support와 프레임 고정형 Pin		Pin의 손상 및 유동 유무 확인
	적입/적출과정에 있어서 damage		거치대 및 컨테이너 바닥 파손 유무
생산성	단축정도 (시간적 측면)	적입 및 라싱	컨테이너 적입까지 총 소요 시간
			쇼링하는 총 작업 시간
		un라싱 및 적출	코일 적출을 위한 쇼링 해체 작업 시간
			포크리프트 이용한 적출 소요 시간
	투입인력	라싱 및 해체	라싱 및 라싱 해체 시 투입 인력
비용	절감정도	적입	포크리트는 사용료
		라싱	라싱 사용료
		적출	포크리프트 사용료
		투자비	거치대 구입비용 (1회 사용료)
		거치대 회수비	거치대 회수 비용

3. 시제품 육상테스트

○ 해상 운송 중 선박의 움직임에 의해 발생할 수 있는 물리적 충격을 확인하기 위해 실시함

○ 코일이 적입된 컨테이너에 Reach Stacker를 이용하여 선체의 물리적 환경을 적용하고 그 결과를 통해 거치장치의 안정성과 적합성을 시험함

○ 1차, 2차에 걸친 안정성 Test를 실시

가. 1차 육상 테스트 시 Rolling & Pitching Test



[그림 6.26] Rolling Test



[그림 6.27] Pitching Test

○ 원자재 거치대의 안정성 테스트를 위해 육상에서 Flat Rack Container 2단적 위에 비슷하게 기울여 5분 동안 거치 시켰으나, 코일과 거치대 유동현상 발생하지 않음

○ Flat Rack Container 2단적 위에 비슷하게 기울여 5분 동안 거치 시켰으나, 코일과 거치대 유동현상 발생하지 않음

나. 2차 육상 테스트 시 Rolling & Pitching Test



[그림 6.28] Rolling & Pitching Test

○ R/S (Reach Stacker)를 이용하여 코일이 적입된 컨테이너를 Lifting하여 물리적으로 선체의 움직임과 같이 1분여간 흔들었으나, 코일과 거치대의 유동 현상 및 Damage 발생 하지 않음

○ 기울기 각도는 최대 -30° ~ +30°까지 진자 운동 시켰으며. 이는 해양에서 컨테이너 선박은 최대 25~30° 이상 기울임 발생하지 않음으로 선체 움직임과 같음

다. Test 결과

(1) 안정성

○ 코일, 거치대와 컨테이너 Damage 발생 하지 않음

○ 거치대와 코일의 총 중량과 컨테이너 내부 작업이 가능한 포크리프트 제원 한계에 따른 거치대를 밀어서 상차해야 함으로 컨테이너 바닥의 긁힘 현상이 발생할 수밖에 없음

○ 테스트 완료 후 Support 패드 및 Support와 거치대 프레임을 연결하는 핀과 체인 이상 현상 없음

○ 거치대와 컨테이너 간 나무 부목으로 추가 고박함으로써 1차 선체 움직임 테스트 시에 발생하던 거치대와 코일 유동현상 발생하지 않음

○ 나무 부목의 유동 현상 및 라싱, 핀의 이동 및 파손 등 특이 사항 발생 없음

(2) 생산성

[표 6.13] 2차 육상테스트 적·출입 소요시간 및 투입인력

항목	소요 시간			투입 인력		
	기존	거치대 이용	차이	기존	거치대 이용	차이
적입	10분	15분	+5분	1명	1명	-
라싱	25분	15분	-10분	2명	1명	-1명
un라싱	30분	10분	-20분	1명	1명	-
적출	10분	15분	+5분	1명	1명	-
합계	75분	55분	-20분	5명	4명	-1명

○ 기존 방식의 경우 9Ton 코일의 무게 분산을 목적으로 나무 받침을 추가로 작업해야 함으로 라싱작업을 진행하는데 소요되는 시간과 인력이 추가로 발생

○ 라싱작업 해체 및 컨테이너 반납을 위한 사후 처리하는 시간은 거치대 활용 시 상당한 시간이 단축됨



[그림 6.29] 기존 방식과 거치대 이용 시 라싱 및 쇼링 방법

4. 시연사업 결과분석

가. 시연사업 결과 및 문제점

○ 다양한 규격의 코일을 거치하기에 Support 이동이 다소 제한적임

○ Support를 지지할 수 있는 핀의 이동 발생

○ 코일 사양에 관계없이 소형, 대형 지게차 2대를 이용하여 취급 횟수 증가

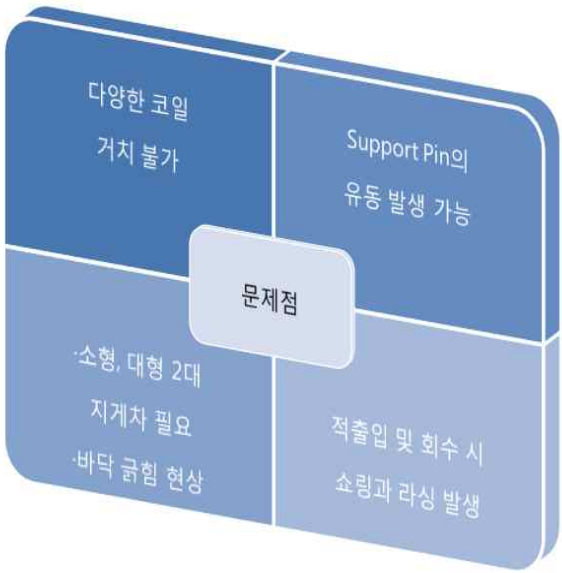
○ Coil 너비와 컨테이너 폭이 비슷하여 작업 시 사고 가능성 높음

○ 컨테이너내부에서 거치대 이동 시 바닥 끌림 현상 해결 불가

○ 거치대만으로 안전하게 코일 운송할 수 없어 쇼링과 라싱 작업 반드시 필요

○ 회수 시 거치대간 결합이 용이하지 않아 안전하게 회수하기 위해 거치대간 라

싱 작업 필요



[그림 6.30] 원자재 거치장치 사용시 문제점

나. 개선 방안

○ 다양한 규격의 코일을 거치하기에 Support 이동이 용이하도록 핀을 고정하기 위한 추가 구멍이 필요

○ 물리적 힘에 의한 핀의 빠짐 현상을 제거하기 위한 핀 모양을 T자나 L자로 변경 검토

○ 컨테이너 내부에서 거치대 이동 시 바닥 끌림 현상을 제거하기 위해서 거치대 종단 접촉부분을 완만한 굴곡으로 제작 (제작 단가 증가 요인이 될 수 있음)

○ 거치대와 코일의 일체형이 가능 하도록 다양한 형태의 Support 제작을 통한 테스트 진행

○ 또한, 라싱 및 부목 작업을 최소화 할 수 있도록 코일 규격에 따라 가상 해상 공간에서 Simulation이 추가로 필요

○ 즉, Rolling 및 Pitching에 대한 장시간에 걸쳐 연속적인 테스트가 필요

○ 테스트 후 거치대 사용 매뉴얼 제작을 통한 가이드 제시 시 라싱 작업 최소화 가능



[그림 6.31] 원자재 거치장치 사용을 위한 문제 해결 방안

[표 6.14] 문제점 및 개선 방향

	문제점	개선 방향
bed 구조	다양한 직경의 Coil을 적재하기 위해서는 support의 위치 이동 더욱 용이해야 함 4.5t coil 1EA거치 시 support의 간격을 최소화하여도 코일하단과 frame 접촉	다양한 Type의 코일 적재를 위하여 Support 부분의 이동이 용이 하도록 구조 설계 필요(핀 고정을 위한 추가 구멍 필요)
	pin이 일(一)자 형태여서 물리적 충격에 의하여 솟아올라 빠질 가능성이 있음	pin의 하단부가 pin hole에 걸릴 수 있도록 형태의 변경 고려
bed 적입 / 적출	코일 중량으로 인한 대형 지게차 및 소형지게차 2대 사용 - 코일 중량으로 컨테이너 입구까지는 대형 지게차 이용 - 무게 중심을 위해 컨테이너 중간지점까지 소형 지게차 이용하여 밀어 넣어야함	4Ton 이하의 코일은 사전에 컨테이너 안에 거치장치를 상차한 후 코일 하나씩 적입 작업 진행 - 포크리프트 핸들링 횟수 증가의 단점
	Coil bed의 너비(2220mm)가 컨테이너의 폭(2326mm)과 비슷하여 F/L작업자의 숙련도에 따라서는 컨테이너 벽 / 바닥의 손상 가능	컨테이너 바닥 및 옆면 긁힘 현상을 완화하기 위한 컨테이너와 접점 부분의 거치대 바닥면은 굴곡 처리 검토
라싱	코일, 거치대의 움직임을 고정하기 위한 라싱 불가피하여 비용 절감 효과 미비 종축 움직임 시 거치대와 코일 움직임 발생	Support부분의 모양을 다양화게 시도하여 코일의 굴곡과 거치대의 Support 일체형으로 개선하여 최소한의 라싱만으로 안전성 확보 가능 검토 거치대 끝단에 나무로 고정하여 종축 움직임 사전 예방 필요
	거치대 종축으로 움직임을 보완하기 위한 나무 고박 장치 해제 시 많은 소요 시간이 발생 하나 안전상의 문제 등의 이유로 나무고박 하지 않은 상태에서 해상 테스트하기에는 안전사고의 위험이 상당히 높음	라싱작업은 안전을 위해 반드시 필요한 작업으로 생략 불가 Coil의 하중에 고려하여, 과다한 라싱작업 및 부목작업을 위한 못 사용 지양
	7Ton 이상의 코일은 해상 환경에서 안전성 등을 고려 컨테이너 상단에 추가 라싱작업 필요 단순히 고정이 아닌 상단 라싱을 통해 컨테이너 바닥이 받는 하중을 줄이는 효과가 있음	

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

○ 분석의 전제

- 원자재거치장치 도입에 따른 경제성 및 사업성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같으며, 거치대 사용 연수에 따른 3가지 분석대안을 설정하였음
- 분석의 시간적 범위는 10년(2011년~2020년)이며, 공간적 범위는 포항→부산간이며, 포스코에서 생산되는 냉연코일 중 국외로 수출되는 40%의 물동량을 대상으로 하였음

[표 6.15] 경제성 및 사업성 분석을 위한 분석전제

구분	내용
시간적 범위	10년(2011년-2020년)
공간적 범위	포항-->부산(포스코 냉연코일 생산량 중 국외로 수출되는 40% 물동량)
할인율	-사업성분석(4.0%) -경제성분석(5.5%)
분석대안	-대안1:거치대10년사용 -대안2:거치대5년사용 -대안3:거치대3년사용
거치대 가격	150만원/개

- 코일 거치대 경제성 및 사업성 분석시 적용한 평가항목을 재정리하면 다음과 같음

[표 6.16] 코일 거치대 경제성 및 사업성 분석을 위한 평가항목

평가항목		설명
비용 (지출)	거치대 도입비용	개발된 거치대를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	개발된 거치대를 이용함에 있어 소요되는 세척, 회수, 관리비용
편익 (수입)	수송안전성향상	거치대 도입으로 인하여 예방할 수 있는 코일파손 및 안전사고 절감편익
	상·하역장비 구입비용 증가	포크형 지게차 도입시 발생하는 추가비용
	상·하역 효율성 저감	코일 상, 하역 자업 프로세스 증가에 따른 작업효율 감소에 대한 편익
	코일 고박비용 절감	코일 고박 프로세스 감소에 따른 비용절감에 대한 편익
	수송비 절감 (육상→해상)	육상 → 해상 전환으로 인하여 발생하는 소송비 절감에 대한 편익
	차량운행비용 절감 (육상→해상)	육상 → 해상 전환에 따른 트럭운행비용 절감에 대한 편익
	통행시간 절감 (육상→해상)	육상 → 해상 전환에 따른 타 교통수단 이용자의 도로정체 감소에 따른 통행시간 절감에 대한 편익
	교통사고 절감 (육상→해상)	육상 → 해상 전환에 따른 교통사고 절감에 대한 편익
	대기오염 절감 (육상→해상)	육상 → 해상 전환에 따른 트럭 대기오염 절감에 대한 편익

나. 평가지표 개발

○ 수출입 원자재용 거치대 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(1) 거치대 도입비용

○ STEP 1 : 목표 년도별 냉연코일 생산량(톤/년) 추정

- 목표 년도별 냉연코일 생산량 추정을 위해서는 냉연코일 생산량에 대한 시계

열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 지수식 등)을 이용하여 목표 년도별 냉연코일 생산량을 추정함

○ STEP 2 : 코일 톤수별 생산량 추정(톤/년)

- 목표 년도별 냉연코일 생산량(톤/년) × 코일 톤수별 생산량 비율(%)

○ STEP 3 : 톤수별 코일 갯수 추정(개/년)

- 코일 톤수별 생산량(톤/년) ÷ 코일 톤수(톤)

○ STEP 4 : 거치대 소요갯수 산정(개/일)

- 톤수별 코일 개수(개/년) ÷ 296(일)

○ STEP 5 : 회전율을 고려한 거치대 소요갯수 산정(개/일)

- 거치대 소요갯수(개/일) × 5

○ STEP 6 : 거치대 도입비용 산정

- 회전율을 고려한 거치대 소요갯수(개/일) × 코일 거치대 1개 가격(만원/개)

(2) 유지관리비용

○ 코일 거치대를 회수, 관리하는 비용

- 거치대 도입비용 × 5%

(3) 수송안전성 향상

○ 코일 거치대 도입으로 인하여 예방할 수 있는 코일파손 및 안전사고 절감편익

- 목표 년도별 냉연코일 생산량(톤/년) × 코일 평균가격(원/톤) × 사고감소율(%)

(4) 상·하역장비 구입비용

○ 코일 거치대 도입으로 인하여 포크형 지게차 도입시 발생하는 비용

- 포크형 지게차 소요대수(대/년) × 지게차 비용(원/대)

(5) 상·하역 효율성

○ 코일 상·하역 작업 프로세스 증가에 따른 작업효율 감소에 대한 편익

- 포크형 지게차 소요인력(인/년) × 1인당 평균인건비(원/년)

(6) 코일 고박비용 절감

○ 코일 고박 프로세스 감소(나무비용 절감)에 따른 비용절감에 대한 편익

- 코일 포장수(set/년) × 코일 고박비용 중 나무비용(7만원/set)

(7) 수송비 절감

○ 육상 → 해상 전환으로 인하여 발생하는 수송비 절감에 대한 편익

- [육상 물동량(톤/년) × 육상 단위 물류비(원/톤・Km)] - [해상 물동량(톤/년) × 해상 단위 물류비(원/톤・Km)]

(8) Modal-Shift에 따른 사회적 편익

○ 육송→해송 전환으로 인하여 발생하는 사회경제적 편익항목으로 “차량운행비용절감편익”, “통행시간절감편익”, “교통사고절감편익”, “대기오염절감편익”을 적용하며, 이를 위하여 Simulation 프로그램인 EMME/2를 활용함

○ 차량운행비용 절감

- 미시행시 차량운행비용(원/년) - 시행시 차량운행비용(원/년)

○ 통행시간 절감

- 미시행시 통행시간비용(원/년) - 시행시 통행시간비용(원/년)

○ 교통사고 절감

- 미시행시 교통사고비용(원/년) - 시행시 교통사고비용(원/년)

○ 대기오염 절감

- 미시행시 대기오염비용(원/년) - 시행시 대기오염비용(원/년)

다. 사업성 분석 결과

○ 코일 거치대 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 사업성 분석결과는 다음과 같음

[표 6.17] 코일 거치대 사업성 분석결과

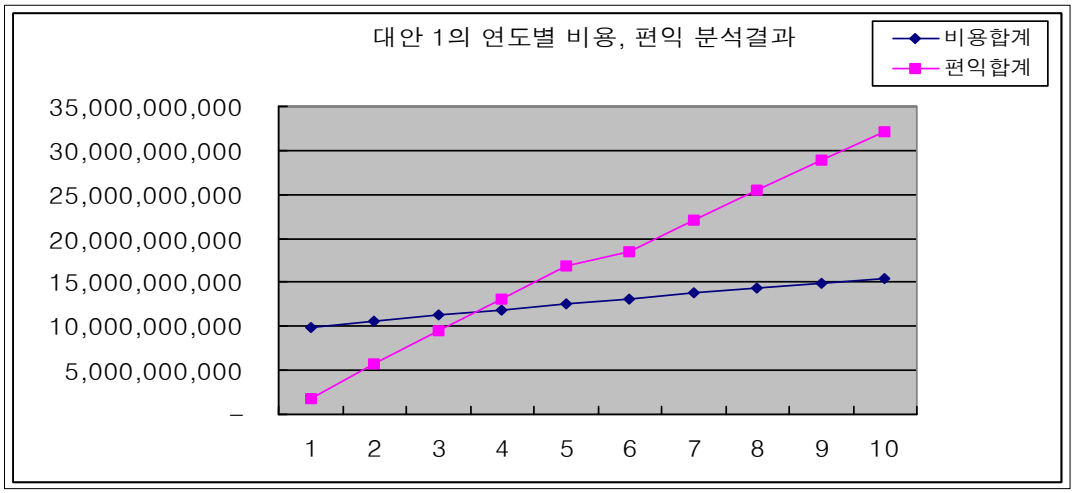
구분	비용합계 (원)	편익합계 (원)	ROI (%)	BEP (개월)	사업성 유무
대안1	15,461,481,914	32,178,729,565	208	3년 7개월	○
대안2	23,975,265,518	32,178,729,565	134	3년 7개월 7년	○
대안3	40,507,649,407	32,178,729,565	79	-	×

○ 대안 1 사업성 분석결과

- 대안 1에 대한 사업성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 6.18] 대안1 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)	연도별 ROI(%)
1	9,904,513,961	1,839,414,089	19
2	10,597,957,073	5,668,212,428	53
3	11,271,643,230	9,440,667,268	84
4	11,925,879,933	13,153,892,902	110
5	12,560,987,426	16,805,368,792	134
6	13,177,296,988	18,500,961,535	140
7	13,775,149,342	22,022,707,946	160
8	14,354,893,184	25,477,080,490	177
9	14,916,883,821	28,862,773,237	193
10	15,461,481,914	32,178,729,565	208



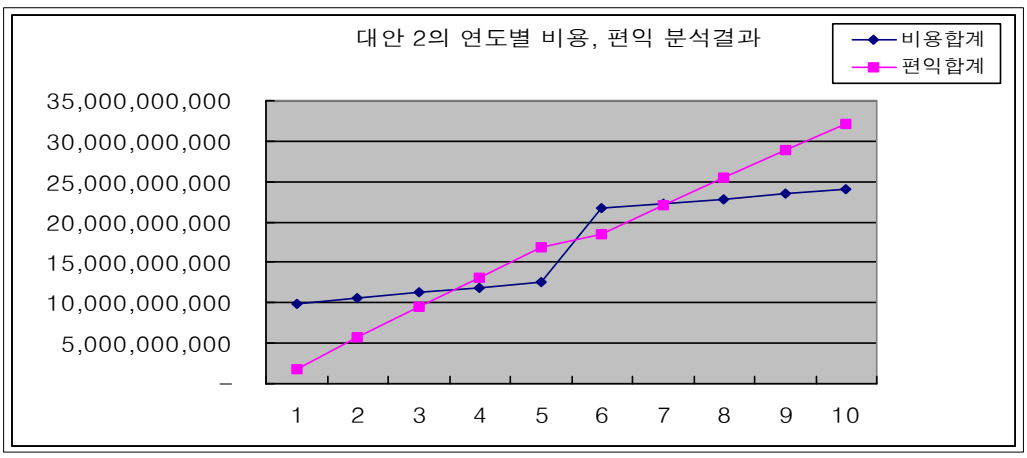
[그림 6.32] 대안1 연도별 비용, 편익 분석결과

○ 대안 2 사업성 분석결과

- 대안 2에 대한 사업성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 6.19] 대안2 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)	연도별 ROI(%)
1	9,904,513,961	1,839,414,089	19
2	10,597,957,073	5,668,212,428	53
3	11,271,643,230	9,440,667,268	84
4	11,925,879,933	13,153,892,902	110
5	12,560,987,426	16,805,368,792	134
6	21,691,080,592	18,500,961,535	85
7	22,288,932,946	22,022,707,946	99
8	22,868,676,788	25,477,080,490	111
9	23,430,667,425	28,862,773,237	123
10	23,975,265,518	32,178,729,565	134



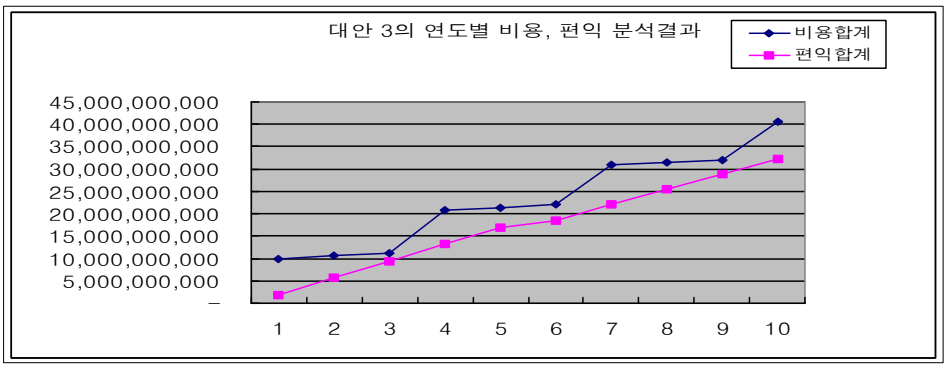
[그림 6.33] 대안2 연도별 비용, 편익 분석결과

○ 대안 3 사업성 분석결과

- 대안 3에 대한 사업성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 6.20] 대안3 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)	연도별 ROI(%)
1	9,904,513,961	1,839,414,089	19
2	10,597,957,073	5,668,212,428	53
3	11,271,643,230	9,440,667,268	84
4	20,730,486,299	13,153,892,902	63
5	21,365,593,792	16,805,368,792	79
6	21,981,903,354	18,500,961,535	84
7	30,940,646,885	22,022,707,946	71
8	31,520,390,727	25,477,080,490	81
9	32,082,381,365	28,862,773,237	90
10	40,507,649,407	32,178,729,565	79



[그림 6.34] 대안3 연도별 비용, 편익 분석결과

라. 경제성 분석 결과

○ 코일 거치대 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성 분석결과는 다음과 같음

[표 6.21] 코일 거치대 경제성 분석결과

구분	비용합계 (원)	편익합계 (원)	B/C	NPV (원)	경제성 유무
대안1	15,281,311,465	38,059,933,642	2.49	22,778,622,177	○
대안2	23,049,132,666	38,059,933,642	1.65	14,965,800,976	○
대안3	37,988,422,246	38,059,933,642	1.002	71,511,396	○

○ 대안 1 경제성 분석결과

- 대안 1에 대한 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 6.22] 대안1 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
1	10,163,691,487	2,736,560,683
2	10,837,556,019	7,392,587,916
3	11,482,913,372	11,908,231,752
4	12,100,728,336	16,297,234,635
5	12,691,951,764	20,550,552,780
6	13,257,518,924	22,916,833,290
7	13,798,348,085	26,886,734,331
8	14,315,339,322	30,736,097,895
9	14,809,373,503	34,459,646,074
10	15,281,311,465	38,059,933,642

[그림 4.10] 대안1 경제성 분석결과

○ 대안 2 경제성 분석결과

- 대안 2에 대한 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 6.23] 대안 2 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
1	10,163,691,487	2,736,560,683
2	10,837,556,019	7,392,587,916
3	11,482,913,372	11,908,231,752
4	12,100,728,336	16,297,234,635
5	12,691,951,764	20,550,552,780
6	21,070,340,125	22,916,833,290
7	21,611,169,286	26,886,734,331
8	22,128,160,523	30,736,097,895
9	22,622,194,704	34,459,646,074
10	23,094,132,666	38,059,933,642

○ 대안 3 경제성 분석결과

- 대안 3에 대한 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 6.24] 대안3 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
1	10,163,691,487	2,736,560,683
2	10,837,556,019	7,392,587,916
3	11,482,913,372	11,908,231,752
4	20,415,177,132	16,297,234,635
5	21,006,400,560	20,550,552,780
6	21,571,967,719	22,916,833,290
7	29,676,225,778	26,886,734,331
8	30,193,217,015	30,736,097,895
9	30,687,251,196	34,459,646,074
10	37,988,422,246	38,059,933,642

2. 물류환경개선효과 분석

가. 물류환경개선효과 개요

○ 본 과제에서 개발된 수출입 원자재용 거치장치는 포장비, 인원, 장비절약, 자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 또한 용기개발 측면에서 차별화된 일관수송용 용기개발을 목표로 하고 있으며, 녹색물류 확립 및 폐기에서 순환구조 확립을 통한 녹색성장의 수단으로 기

대됨

○ 이러한 배경 하에 개발된 포장용기의 효과분석을 위해 수출입 원자재의 물류비 현황 및 장래 물류비를 포함한 개선 효과를 추정 모형개발이 필요함

○ 또한 기존의 연구와 달리 환경문제와 사용자 측면에서의 편의성 등을 고려한 물류환경개선효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 수출입 원자재 물동량 현황 및 장래 물류비 추정을 위한 선행연구를 검토하고, 물류과정 상에서 나타나는 환경비용과 작업자 만족도 측정 등에 대한 선행연구를 통해 해당 변수의 선정의 타당성을 확보하였음

○ 또한 국가교통DB자료를 이용하여 물류비용 추정모형을 개발함과 동시에 환경 및 작업자 만족도를 지표화한 모형을 물류환경개선효과라 정의하고 이를 분석하고자 함.

나. 분석모형 개발

○ 본 연구에서는 선행연구를 통해 물류과정에서 발생하는 물류비 발생원인과 그 흐름을 파악하고 물류환경개선효과의 효과지표를 산출하여 이를 기반으로 분석모형을 다음과 같이 개발하였음

$$TLC_{ratio} = 0.019PL_{ratio} + 0.674T_{ratio} + 0.180I_{ratio} + 0.016UL_{ratio} + 0.016INF_{ratio} + 0.016MNG_{ratio} + 0.079E_{ratio}$$

○ 물류환경개선효과(Logistics Environmental Improvement Effect, LEIE)는 아래의 식으로 구성됨

$WS \neq 0$일 경우, $LEIE = TLC_{ratio} \times \frac{WS}{|WS|}$

$WS = 0$일 경우, $LEIE = TLC_{ratio}$

○ $0 < LEIE < 1$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 있다고 정의할 수 있으며 그 효과는 0에 가까울수록 큼

○ $-1 < LEIE < 0$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용적으로 있으나 작업자 측면에서는 불편을 초래할 수 있다고 정의되며 그 비용적 효과는 0에 가까울수록 큼

○ $LEIE < -1$일 경우 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 모두 없다고 정의할 수 있음

○ $1 < LEIE$ 일 경우 물류환경개선효과가 비용적으로 없으나 작업자 측면에서는 편리하다고 정의되며 1에 가까울수록 비용이 약간 추가되나 작업자의 편리 관점에서는 중요한 개선일 수 있으므로 만족의 정도에 따라 효과적인 절충이 요구됨

다. 물류환경개선효과 분석

○ 시뮬레이션에서는 아래와 같은 조건에서 분석되었음

- 포항에서 부산 간 육로 운송을 해상 운송으로 변경함
- 경북에서 부산의 철강제품 물동량은 2008년 기준 1,112,744톤인데, 총 철강 생산량 중 코일 비중이 61.29%를 차지하므로 물동량은 682,000톤으로 추정
- 라싱 비용이 10톤 기준 12만원에서 6만원으로 감소[10)]
- 단위환경비용(2005년 기준)은 도로운송 82.0, 해상운송 8.1(단위: 원/톤-km)를 적용[11)]
- 단위수송비(2008년 기준)은 도로운송 684.08, 해상운송 30.05(단위:원/톤-km)를 적용[12)]
- 수송거리는 도로운송에 비해 해상운송이 1.5배 긴 것으로 추정
- 하역은 복합운송에 따라 기존 대비 해상 하역이 2번 더 일어난 것으로 계상
- 단위하역비는 해상운송이 육상운송보다 20배 높은 것으로 계상 (2008년 운송수단별 하역비에서 운송수단별 수송실적을 나눈 값)

10) 한진해운신항만(주)의 전문가 의견
11) 전형진 외 (2008), 국가 친환경 물류체계 구축을 위한 Modal Shift 활성화 방안, 한국해양수산개발원
12) 임재경 외 (2010), 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원

[표 6.25] 원자재거치장치 개발에 따른 물류환경개선효과

대분류	측정 변수	개선 정도	물류환경개선효과 분석
포장선적비 0.019(PL)	단위포장선적비	-50%	$0.5 \times 0.019PL$
	운송량	-	
수송비 0.674(T)	단위수송비	-95%	$0.075 \times 0.674T$
	수송거리	150%	
보관비 0.180(I)	단위보관비	-	$0.180I$
	보관 시간	-	
하역비 0.016(UL)	단위하역비	2,000%	$40 \times 0.016UL$
	하역 시간	200%	
물류정보비 0.016(INF)	물류정보비 변화 비율	-	$0.016INF$
일반관리비 0.016(MNG)	일반관리비 변화 비율	-	$0.016MNG$
환경비 0.079(E)	단위환경비	-90%	$0.15 \times 0.079E$
	수송거리	150%	
작업자 만족도 (WS)	만족도	(+)	$WS > 0$
TLC_{ratio}			0.0095+0.05055+0.180+0.64+0.016+0.016 +0.01185=0.924

○ 제시된 데이터를 바탕으로 물류환경개선효과(LEIE)를 구하면 (+)0.924가 되므로 원자재거치장치의 개발에 따라, 환경비용을 포함한 물류비 중 기존 대비 약 7.6%의 절감이 가능한 것으로 분석됨

○ 또한 $0 < LEIE < 1$ 범위 내에 있으므로 물류환경개선효과가 비용 및 작업자 측면에서 있다고 정의할 수 있음

제5절 제도개선(안)

1. 연구의 배경 및 목적

○ 포장모듈의 표준화와 관련된 포장용기의 공동사용을 위한 표준화는 물류산업 및 물류관련 산업에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 최근 포장모듈은 국제교역을 고려하여 T11형뿐만 아니라 T12형에도 정합할 수 있는 치수를 개발하여 국제표준화를 추진하려는 움직임이 있음

○ 향후 친환경적이고 물류비를 절감할 수 있는 포장용기에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 판단되며, 조속한 시장진입 및 활성화를 위해서는 새로운 환경에 적합하도록 관련 제도의 정비가 필요한 상황임

○ 그러나 현재 포장용기 활성화와 관련한 법은 물류정책기본법, 산업표준화법, 유통산업발전법 등에 관련조항이 있어 추진근거는 되고 있으나 구체화하는 프로그램은 없는 상황임

○ 국제 안전운송협회(International Safe Transit Association : ISTA)는 국제무역에 있어서 모든 제품이 일정한 수준 이상의 포장 요건을 갖출 것을 명시하는 Packaging Protocol을 강화하고 있어 선진국 특히 미국에서 비관세 무역장벽으로 사용될 가능성이 증대되고 있음. 주요 유럽 국가는 지난 30여 년 전부터 신선상품 운송 및 진열에 다양한 종류의 회수용 플라스틱 용기를 사용하고 있으며 용기의 표준화뿐만 아니라 다양한 재질의 포장재가 환경에 미치는 영향을 LCA 기법(전과정 환경영향평가)으로 분석하는 등 활발한 연구를 진행중임

○ 물류산업은 여러 산업과 유기적으로 결합된 종합 산업으로서 물류산업의 활성화는 다양한 분야에 긍정적인 파급효과를 낼 수 있음. 본 연구는 물류비 절감을 위하여 회수물류 포장용기를 개발하고 이를 활성화하는 것으로서 이를 달성하기 위해서는 제반 여건의 조성이 필요하다. 따라서 관련 제도의 개선이 필요하며 가시적인 성과를 내기 위해서는 국내외 관련 자료의 수집과 분석, 관련 현장조사와 전문가의 자문 등을 통하여 현실적이고 실용적인 결과물을 도출함

○ 물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발에 의해 다음과 같은 4가지 포장

용기가 성과품으로 개발될 예정이며, 포장용기가 물류 전 단계에서 활성화될 수 있기 위해서는 관련 제도의 개선(안) 개발이 필요할 것으로 판단됨

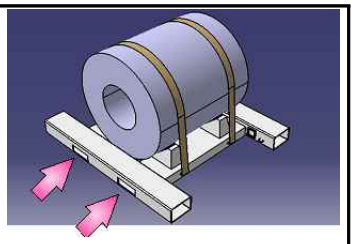
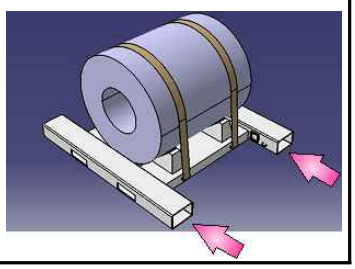
2. 개념 정립 및 범위 설정

가. 개발용기 개념 정립

○ 코일용 거치장치는 컨테이너 해송 및 트레일러 육송에 모두 투입 가능한 코일 전용 거치장치 개발로 육상-해운 일관수송·하역, 수송 안전성 도모는 물론 연안해운 활성화를 통한 친환경 물류를 실현하고자 하는 것임

- 10톤 이상, 10톤 이하로 구분
- 코일의 중량이 지지대에 골고루 분산
- Lashing Ring을 이용하여 코일을 거치장치에 고정
- 포크의 작업방향은 4방향
- 공 거치장치 회수 시 20피트 컨테이너에 2세트(1세트에 10단) 적재
- 유지보수의 용이성 고려

[표 6.26] 수출입 원자재용 거치장치의 개념

수출입 원자재용 거치장치	**특징**	육상/연안해운 동시 사용가능 일관 수송을 통한 물류비 절감 화물 적재·수송의 안전성 강화	
	주 대상품목	냉연·열연 코일	
	주 운영구간		

나. 제도개선 범위 설정

○ 용기개발과 관련된 제도의 범위는 구속력을 가지는 법률을 포함하고 있으며,

법에 따라 확립된 각종 표준, 법정계획, 지원사업 등 그 범위가 매우 광범위함. 이에 본 연구에서 개발하는 포장용기별로 실질적으로 관련성이 있는 제도에 대해서 검토하였으며 모든 용기에 공통되는 제도와 특정용기와 관련된 제도로 구분하였음

(1) 개발용기 공통사항

○ 앞에서 살펴본 바와 같이 개발용기는 물류비를 절감하기 위한 용기로서 물류 관련법과 가장 긴밀한 관련이 있는 것으로 판단됨. 또한 개발용기의 기능적인 측면까지 고려한다면 물류비 절감을 위한 표준화의 개념도 포함되므로 표준 관련법과도 밀접한 관련이 있음

○ 모든 용기와 공통되는 대표적인 법은 국토해양부 소관의 국가통합교통체계효율화법, 물류정책기본법, 지속가능교통물류발전법이 있으며, 지식경제부 소관의 국가표준기본법, 산업표준화법, 유통산업발전법 등이 있음

○ 국가통합교통체계효율화법은 교통체계의 효율성, 통합성 및 연계성을 향상하기 위한 종합적인 조정을 목적으로 하고 있으며, 교통시설투자의 효율화를 위하여 국가기간교통망계획의 수립에 관한 내용을 담고 있음. 물류정책기본법은 물류체계의 효율화, 물류산업의 경쟁력 강화를 위해 국내외 물류정책·계획의 수립·시행 및 지원에 관한 기본적인 사항을 정함을 목적으로 하기 때문에 본 연구에서 개발하는 용기와 가장 밀접한 관련이 있는 법률임. 물류정책기본법에서는 물류시설·장비확충, 물류공동화·자동화, 물류표준화·정보화, 환경친화적 물류에 대한 지원이 언급되어있음.

○ 지속가능교통물류발전법은 교통물류 여건 변화에 대응하는 지속가능 교통물류정책의 기본방향과 그 수립 및 추진 등에 관한 사항을 규정하고 있으며, 대형 중량화물 운송대책, 전환교통대책 및 지원, 우수교통물류운영자 선정 등에 대한 규정을 포함하고 있음

○ 국가표준기본법은 국가표준제도의 확립을 위한 기본적인 사항을 규정하며 매년 수립되는 국가표준시행계획에는 국토해양부 시행계획이 포함됨. 산업표준

화법은 국가표준기본법에서 정의한 각 분야의 국가표준 중 산업표준에 관한 법으로써 이 법에 의거, 산업표준심의회의 심의를 거쳐 기본부문(A)부터 정보부문(X)까지 총 21개 부문이 확정되는 한국산업표준(KS)이 제정되어 있음

○ 유통산업발전법에서 정의하는 '물류설비'라 함은 화물의 수송·포장·하역·운반과 이를 관리하는 물류정보처리활동에 사용되는 물품·기계·장치 등의 설비를 말하며, 본 연구에서 개발하는 포장용기는 이에 해당한다. 이 법에는 물류설비 인증에 대한 승인절차 및 관리·운영 등의 사항을 규정하고 있으며, 물류인증설비의 보급 확산을 위해 물류설비 인증사업 및 유통사업자·제조업자·물류사업자를 대상으로 한 정부자금지원을 규정함

(2) 코일용 거치장치 관련 제도

○ 선박안전법은 선박, 선박시설, 하역시설 및 장구, 컨테이너 형식승인 등 선박의 감항성(堪航性) 유지 및 안전운항에 필요한 사항을 규정함. 선박소유자는 화물을 선박에 적재하거나 고박하기 전에 화물적재고박지침서를 자체 마련, 국토해양부장관의 승인을 득한 후 승인된 화물적재고박지침서에 따라 화물을 고박해야 함을 규정함

○ 도로법은 도로망 정비 및 관리, 계획 수립, 시설기준, 도로 등급별 관리 권한 및 구역 결정, 교통혼잡개선 등에 관한 사항을 규정함. 이 법의 조항 중, 도로의 구조를 보전하고 운행의 위험을 방지하기 위하여 필요하다고 인정하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 차량의 운행을 제한할 수 있으며, 시행령에서는 대상 차량을 명시하고 있음

○ 해상교통안전법은 선박의 안전운항을 위한 안전관리체제를 확립하고 해상에서 일어나는 선박항행과 관련된 모든 위험과 장해를 제거하여 해상에서의 안전과 원활한 교통을 확보하는 것을 목적으로 함. 이 법에서는 선박의 안전운항을 위한 관리체제수립과 국토해양부장관의 인증심사의무를 규정하며 안전관리체제에 포함되어야 할 사항을 명시하고 있음

○ 화물자동차 운수사업법은 화물자동차 운수사업을 효율적으로 관리하고 건전하게 육성하여 화물의 원활한 운송을 도모하기 위한 법으로써 화물자동차 운

송사업, 운송주선사업, 가맹사업자의 자격과 준수요건, 책임이행사항 등과 더불어 경영합리화를 위한 지원근거법령을 포함하고 있음. 현재 시행되고 있는 우수 운송사업자 인증에 대한 인증대상 업종, 선정기준 및 방법, 재정지원에 관한 규정을 포함함.

○ 현재 코일의 육상 운송수단 및 컨테이너 적재·운송에 관한 지침, 표준 등의 법령정보는 없음. 전환교통지원은 친환경운송수단으로의 운송전환을 촉진, 저탄소 녹색교통을 실현하고자 2010년 3월부터 본격 사업화 된 지원제도로서 기존에 도로로 운송되던 화물을 철도 또는 연안 해운으로 운송수단을 전환하는 사업자를 대상으로 일정 보조금을 지원하는 제도임

3. 제도 개선안 설정

가. 문제점 도출

○ 현재 코일의 육상, 컨테이너 해상운송 시 결박에 대한 법적 가이드가 전무하며 순수 하역사·선주별 관습에 의해 이루어 짐

○ 작업 역시 번거로워 인건비를 증가시키는 요인이 됨

○ 또한 하역비용의 70~80%를 차지하는 결박자재는 1회용에 그쳐 환경적인 측면에서 악영향이 됨

○ 코일운송사고는 각 사당 1년에 2~3건 정도에 그치치만, 사고가 1번 발생함으로써 화주 및 사회에 미치는 손실이 막대함

나. 개선방향 설정

○ 개발용기의 개념에 따른 관련 제도의 분석 범위 설정 및 상세 분석, 추가로 현장조사를 통해서 제도개선에 대한 구체적 방향설정을 하였으며, 본 연구에서 고려하는 대안은 다음과 같음

○ 우선 본 연구에서 개발된 용기가 시장에 진입하더라도 기존에 통용되고 있는 용기와 동등한 조건에서 경쟁할 수 있는 환경을 조성해 각종 지원사업 등에서

기존의 용기와 동등한 지원을 받도록 해야 함

○ 또한 개발된 용기가 시장에 진입함에 있어 제도적으로 걸림돌이 없는 지를 분석하여 원활하게 시장에 진입할 수 있도록 제도적 장벽을 제거하여야 하며 이는 규제를 완화하는 것뿐만 아니라 법적 근거가 없는 경우 이를 추가하는 것도 포함됨

○ 다음으로 본 연구에서 개발된 용기가 국가 전체의 물류비 절감에 기여할 수 있다면 정책적으로 지원을 할 필요성이 있음. 그러나 이것은 개발된 용기가 국가 물류비 절감에 도움이 된다는 실증적인 사례가 제시되어야 한다는 전제 하에서 추진되어야 할 것이라고 판단됨

다. 개선안 설정

(1) 공정경쟁환경 조성(대안1)

○ 코일용 거치장치와 관련해서는 현재 컨테이너 내에 코일을 수송하는 기준이 제도적으로 정립되어 있지 않은 상황임. 운송업체의 자체 기준은 있으나 이로는 미흡한 것으로 판단되며 관련 규정의 제개정이 필요한 상황임

○ 우선 선박안전법에 근거한 “특수화물선박운송규칙”과 “화물 적재고박 등에 관한 기준”이 있으나 관련내용이 미비함. 따라서 “화물 적재고박 등에 관한 기준”을 컨테이너 내에 코일을 적재하는 내용을 삽입하고 관련법의 내용이 중복되지 않도록 할 필요가 있음

○ 개정 방향은 크게 2가지 형태가 가능할 것으로 판단되는데 우선 별도의 기준을 마련하는 것이 가능함. 이럴 경우 화물 적재고박 등에 관한 기준에 컨테이너 내에 코일을 적재하여 수송하는 방안을 삽입하고 그 구체적인 내용은 별도의 기준으로 만드는 것임. 다른 방법은 현재의 화물 적재고박 등에 관한 기준 내에 관련 내용을 모두 반영하는 방법임

○ 유사한 기준이 여러 개가 있는 것 보다는 하나로 통합 관리되는 것이 보다 합리적이므로 가능한한 단순화하는 것이 바람직하다고 판단됨

○ 우선 화물 적재고박 등에 관한 기준에 명시된 바에 따라서 위계를 정하여 컨테

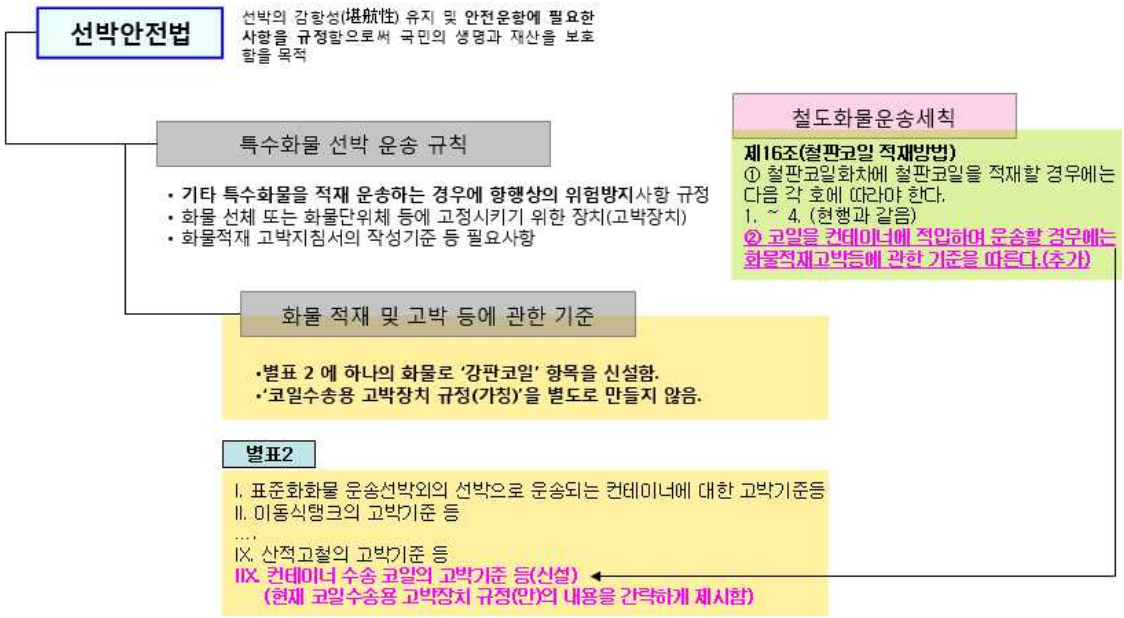
이너 내에 코일을 수송하는 기준을 확립하여야 함. 이후 본 기준과 관련된 각종 제도간의 연계를 고려하도록 함.

○ 화물 적재고박 등에 관한 기준에서 제10조제1항에 의한 [별표 2] 비표준화화물의 적재 및 고박기준에 금속중량물의 고박기준 등과 관련하여 코일을 컨테이너에 적입하여 운송하는 경우에 대한 규정을 삽입해야함

제10조(고박기준등) ① 제5조제1항제10호의 규정에 의한 적재 및 고박기준중 비표준화화물의 적재 및 고박기준은 별표 2에 정한 기준 또는 국토해양관청이 인정한 이와 동등이상의 기준이어야 한다. [별표 2] 비표준화화물의 적재 및 고박기준등(제10조제1항 관련) (중략)

○ 또한 철도화물운송세칙에서는 제16조의 철판코일 적재방법에서 코일을 컨테이너에 적재하는 경우에 대한 내용을 삽입하고 이를 “코일수송용 고박장치 규정”을 따르도록 개정이 필요함

제16조(철판코일 적재방법) 철판코일화차에 철판코일을 적재할 경우에는 다음 각 호에 따라야 한다. 1. 적재하중은 차량 중심에서 전후 대칭이 되도록 적재하여야 하며, 앞뒤 대차간의 적재중량 차이는 100분의 15이내이어야 한다. 2. 코일 1개의 최대 중량은 27톤 이하이어야 한다. 3. 철판코일은 턴버클이 장착된 벨트로 운송도중 탈락하지 않도록 견고히 결박하여야 한다. 4. 철판코일화차의 적재 방법은 별표 8과 같다.



[그림 6.35] 원자재 거치장치 제도개선 구조

(2) 개발용기 활성화(대안2)

○ 물류산업은 지금까지 조달→생산→유통→소비→폐기라는 일방적 방향의 흐름을 관리하는 사업이었으나, 최근에는 폐기에 대한 새로운 인식과 기술들이 확산되어지고 있음

○ 일관사용 포장용기는 화물의 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음

○ 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 있는 물류비 절감형 포장용기는 공차율 감소, 운송수단의 합리화뿐만 아니라 포장재 비용 절감, 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음

○ 이에 본 연구과제에서는 수출입 원자재의 안정성 및 상·하역 편리성을 부여하여 원자재 산업의 활성화를 도모하기 위해 육상 및 해상운송에 모두 사용할 수 있는 수출입 원자재용 거치장치를 개발하였음

○ 선행연구 및 수요자조사를 통해 얻어진 수출입 원자재용 거치장치의 설계요구

조건은 안전성과 효율성으로 귀결됨

○ 기존의 수·출입 과정은 비효율적 매커니즘으로 인해 고박 및 해체작업에 많은 시간을 투자하였음. 그리고 이로 인해 인적·금전적 손실을 감수하고 있음

○ 하지만 해양운송 중 Rolling & Pitching현상에 의해 발생하는 지지대 및 컨테이너의 손상, 더 나아가 주변 컨테이너에까지 파손시키는 심각한 문제가 빈번히 발생하기 때문에 고박 및 해체 작업에 많은 투자를 아끼지 않고 있는 실정임

○ 뿐만 아니라 육상 운송과정에서도 원통형인 코일을 형상에 기인하여 제품 손상, 도로 파손 등의 안전사고 발생빈도가 높아 경제적·사회적 비용이 발생하고 있는 실정임

○ 이에 본 연구과제를 통해 개발된 수출입 원자재용 거치장치는 코일 적재에 안전성을 부여할 수 있는 구조로 설계되었을 뿐만 아니라 다양한 사이즈의 코일을 적재하여 효율적인 운송을 가능케 하였음

○ 시연사업 결과 기존 거치장치에 비해 높은 안전성을 확보함에 따라 고박 및 해체에 소요되는 시간과 인력을 절감시킬 수 있었으며 이는 전체 작업의 효율성을 높이는 결과를 나타내었음

○ 또한 거치대 자체와 지게차와의 정합성을 높임으로서 적재의 효율성을 증가시켰음. 이로 인해 컨테이너를 이용한 수송운송에서 거치장치 자체가 적재되어 도로운송 됨으로써 효율성을 극대화 시켰음

○ 뿐만 아니라 회수시에도 지지대와 본체를 분리시켜 적재함으로써 적재효율을 극대화시키고 규모의 경제를 적용하여 회수에 소요되는 비용과 시간을 절감시킬 수 있을 것으로 기대하고 있음

제6절 결론

- 물류산업은 지금까지 조달→생산→유통→소비→폐기라는 일방적 방향의 흐름을 관리하는 사업이었으나, 최근에는 폐기에 대한 새로운 인식과 기술들이 확산되어지고 있음
- 일관사용 포장용기는 화물의 적입 시, 상・하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음
- 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 있는 물류비 절감형 포장용기는 공차율 감소, 운송수단의 합리화뿐만 아니라 포장재 비용 절감, 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음
- 이에 본 연구과제에서는 수출입 원자재의 안정성 및 상·하역 편리성을 부여하여 원자재 산업의 활성화를 도모하기 위해 육상 및 해상운송에 모두 사용할 수 있는 수출입 원자재용 거치장치를 개발하였음
- 선행연구 및 수요자조사를 통해 얻어진 수출입 원자재용 거치장치의 설계요구조건은 안전성과 효율성으로 귀결됨
- 기존의 수·출입 과정은 비효율적 매커니즘으로 인해 고박 및 해체작업에 많은 시간을 투자하였음. 그리고 이로 인해 인적·금전적 손실을 감수하고 있음
- 하지만 해양운송 중 Rolling & Pitching현상에 의해 발생하는 지지대 및 컨테이너의 손상, 더 나아가 주변 컨테이너에까지 파손시키는 심각한 문제가 빈번히 발생하기 때문에 고박 및 해체 작업에 많은 투자를 아끼지 않고 있는 실정임
- 뿐만 아니라 육상 운송과정에서도 원통형인 코일을 형상에 기인하여 제품 손상, 도로 파손 등의 안전사고 발생빈도가 높아 경제적·사회적 비용이 발생하고 있는 실정임
- 이에 본 연구과제를 통해 개발된 수출입 원자재용 거치장치는 코일 적재에 안

전성을 부여할 수 있는 구조로 설계되었을 뿐만 아니라 다양한 사이즈의 코일을 적재하여 효율적인 운송을 가능케 하였음

○ 시연사업 결과 기존 거치장치에 비해 높은 안전성을 확보함에 따라 고박 및 해체에 소요되는 시간과 인력을 절감시킬 수 있었으며 이는 전체 작업의 효율성을 높이는 결과를 나타내었음

○ 또한 거치대 자체와 지게차와의 정합성을 높임으로서 적재의 효율성을 증가시켰음. 이로 인해 컨테이너를 이용한 수송운송에서 거치장치 자체가 적재되어 도로운송 됨으로써 효율성을 극대화 시켰음

○ 뿐만 아니라 회수시에도 지지대와 본체를 분리시켜 적재함으로써 적재효율을 극대화시키고 규모의 경제를 적용하여 회수에 소요되는 비용과 시간을 절감시킬 수 있을 것으로 기대하고 있음

제 7 장 활어 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

제2절 시제품 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 결론

제7장 활어 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구 개발 필요성

가. 연구의 배경

○ 물류비 절감형 포장용기 개발기술은 생산·소비거점, 원자재 조달시장의 글로벌화에 따라 발생하는 제조기업 및 물류기업의 물류비용을 절감하기 위한 포장 및 운영 시스템 기술을 말함

○ 1990년 이후 제조기업은 물류비용 절감을 위해 운송 및 보관 등의 주요 물류활동을 물류전문기업에게 아웃소싱 하는 추세가 급증하는데 이로 인해 제조기업의 경우 물류원가 절감을 위해 포장용기 회수프로세스 개선 및 용기개발에 대한 요구가 증대되고 있음

○ 물류기업은 제조기업의 물류활동을 떠안는 반면 그에 따른 매출증가는 크지 않아 물류기업 차원에서도 대책마련이 시급한 실정

○ 국내 물류비 절감을 위하여 산업분류별 복잡하게 대량 유통되고 있는 대표 항목들에 대한 국내 다양한 포장과 유통과정의 효율적으로 관리가 필요함

○ 본 연구는 생산지 이용, 운송, 저장, 상품 진열 및 회수까지 개별 물류 단계에서 발생되고 있는 불필요한 환적 작업, 공간의 비효율성, 재포장 작업·비용 등을 최소화할 수 있는 일관사용이 가능한 포장용기의 개발을 목적으로 함

○ 활어의 생존율을 극대화하는 최적수송환경(수온, 적입량, 용존산소량, 정수 등) 연구 및 장치 개발, 상하역의 편리성 및 국제규격 등을 고려한 수조 및 컨테이너 설계 및 개발이 필요함

나. 연구의 목적

○ 활어의 경우 미국 등에서 외식환경의 변화에 따라 국내산 활어 수요 증가로 미국향 활어 수송량이 증가하고 있으나 기존 운송방식은 항공을 이용한 방식으로 특성상 높은 물류비가 발생

○ 최근 물류비 절감을 위해 선박을 통한 해상운송을 시도하고자 민간부문에서 기존 시장에서 판매되는 제품을 활용한 활어용 수조 및 컨테이너를 개발하여 미국까지 운송을 시도하였으나 활어의 생존율이 50%로 낮고, 신선도가 떨어지는 문제점이 발생

○ 활어 국제 운송용 컨테이너는 활어의 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 활어의 신선한 상태를 컨테이너와 수조 등을 통해 최대한 길게 유지하고, 선사를 통한 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음

○ 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 있는 수조 또는 적어도 하나의 회수용기를 마련하여 포장재 비용 절감뿐만 아니라 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음

○ 활어 국제운송용 컨테이너 기술 개발에 따라 선사는 국외 활어 수요에 안정적인 물량을 공급할 수 있고, 이에 따라 국내 활어 양식업의 매출증가에도 기여하여 전체적으로 항공대비 50%이상의 경제적/산업적 효용성을 가져다 줄 수 있음

○ 활어 컨테이너를 도입을 통하여 수요 어종의 다양화와 양질의 활어를 공급하고, 궁극적으로 고객만족을 달성

○ 장거리 운송의 수산물 생존 한계에 따라 수출이 제한되었던 해외 수요처에 국내의 청정지역에서 양식되는 우수한 활 수산물의 공급이 가능해져 국내산 활어의 품질 우수성을 홍보하는 효과 달성

○ 또한 제한적인 수출구조를 탈피하여 판매시장을 넓힘으로써, 국내 양식 산업의 이익을 극대화하고, 이를 통해 영세한 국내 양식 산업의 시설투자 등을 도모

2. 국·내외 산업동향

가. 국내 시장현황 및 예측

○ 한국의 청정지역에서 양식되는 우수한 활 수산물은 국내 소비 외 일본 중심의 수출구조로 판매 시장이 극히 제한적인 상황으로, 양식 생산량이 증대되거나 대규모 시설투자가 이루어지지 않아 영세 양식 산업에서 벗어나지 못하고 있는 실정임

○ 현재 우리나라의 활 수산물이 일본을 제외한 해외수출이 미진한 이유는 장거리 운송의 수산물 생존 한계에 따른 것으로, 일부 고급 어종의 경우 비싼 항공화물을 이용하여 대미 수출이 극히 일부분에서 이루어지고 있으나 대량 공급은 경쟁력 부재로 어려운 여건임

○ 활 수산물이 20일 ~ 30일 가량 생존할 수 있도록 환경유지 저장용기가 장착된 해상운송용 컨테이너를 개발한다면 현재 항공화물의 고비용 및 소량운송 물류시스템을 비용이 저렴하면서 대량운송이 가능한 표준화된 시스템으로 전환 가능함

○ 이는 활 수산물 물류시장의 일대 혁신이 될 것이며 한국의 양식 산업이 영세 소규모의 생산방식에서 벗어나 대규모의 안정적 시설을 갖춘 대량생산체제 구축이 가능하게 됨

○ 또한, 육류에서 수산물로의 변화하는 세계 각국의 식품 소비 경향에 발맞춰 지속적인 소비증가를 기대할 수 있음

○ 우리나라는 지리적으로 양식 산업에 적합한 좋은 자연환경을 가지고 있으며 양식기술 또한 세계적인 수준이나 장시간 활어 운송이 불가한 여건으로 인해 수출에 상당한 제약사항이 발생하고 있음

○ 우리나라의 양식 수산물의 50% 이상에 해당하는 어종이 넙치로써, 넙치의 경우에는 횟감 외에 스테이크용(미주), 스시용(일본), 찜 또는 튀김용(중국) 등 다양한 활용이 가능한 어종이기에 지속적인 수요증가 및 성장가능성이 큰 어종이나, 2009년 전체의 87.5%(45,341톤), 2010년 전체의 76.8%(54,235톤)으로 넙치수출의 대부분이 일본에만 한정되고 있음

[표 7.1] 연도별 넙치 수출량

(단위: 톤, 천불, %)

국가명	2009년(A)			2010년(B)			증감률(B/A)	
	물량	금액	점유율	물량	금액	점유율	물량	금액
총계	5,091	51,812	100.0	5,623	70,657	100.0	10.5	36.4
일본	4,423	45,341	87.5	4,126	54,235	76.8	△6.7	19.6
중국	167	758	1.5	1,131	9,681	13.7	577.3	1,177.5
미국	376	5,098	9.8	284	6,004	8.5	△24.4	17.8
기타	125	615	1.2	82	737	1.0	△34.8	19.9

자료 : 수산식품 수출입동향 및 통계(2010, 농수산물 유통공사)

○ 수출되는 넙치의 경우 83.7%(59,133천불)는 활어로, 15.4%(10,891천불)는 냉동으로, 0.9%(633천불)는 신선냉장으로 수출되고 있어 활어 국제 운송 비율이 매우 높으며, 2010년 넙치의 수출이 70.7백만불 및 36.4%로 큰 폭으로 증가하고 있음

○ 그러나 국내에서 양식된 넙치는 다양한 소비시장 부재로 생산량 증대에 한계에 도달하였기 일본에 편중 되어 있는 수출 시장 확대를 위한 장시간 활어 운송이 가능한 용기 개발이 절실한 상황임

○ 이에 국제 규격에 적합한 국제 운송용 활어 컨테이너를 개발하여 운송수단 변경에 따른 활어의 대량 수송화 및 획기적인 물류비 절감이 필요함

○ 주요 생산 공동체중 지역 수산협회에서 독자적으로 해외 수출을 시도하였으나 ISO 해상 운송용 컨테이너로서 인정 받지 못하였고, 미구주 활어 수요가 증가하는데 비하여 운송수단의 발전이 늦고 수송량 및 가격의 한계로 시장 확대에 제한을 받음

나. 국외 기술 및 산업동향

○ 2005년 세계 최대 선사인 덴마크 Maersk가 Aqualife와 공동 개발로 대서양 구간 갑각류 운송용 컨테이너를 50대 정도 시운전 중이나, 이 컨테이너는 갑각류와 같은 하등 수상생물의 중거리 운반용으로 개발되어져 어류와 같은 고등 수상동물의 장거리 운반을 위한 개발은 아직 이루어져 있지 않음



[그림 7.1] Maersk사의 갑각류 운송 컨테이너 및 용기

○ 현재 우리나라는 최적의 양식조건을 갖추었음에도 불구하고 거의 일본에만 편중된 활어 수출의 한계점으로 소비시장이 협소하여 영세 양식 산업에서 벗어나지 못하고 있는 실정임

○ 한편, 물류비 절감을 위해 선박을 통한 해상운송을 시도하고자 민간부문에서 기존 시장에서 판매되는 제품을 활용한 활어용 수조 및 컨테이너를 개발하여 미국까지 운송을 시도하였으나 활어의 생존율이 50%로 낮고, 신선도가 떨어지는 문제점이 발생

○ 활어의 장거리 운송을 위한 최적생존조건 연구 및 생명유지장치 개발, 표준화된 활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발에 따른 활어의 대량수송과 함께 운송

수단 변경에 따른 획기적인 물류비 절감 및 수출 극대화 기대 가능

○ 또한 국제 해상운송 규정에 적합한 컨테이너 기술 개발과 함께 세계적 활 수산물 물류시장을 선점할 수 있는 기회로 발돋움 가능

제2절 시제품 개발

1. 설계조건 분석

가. 기술 개발 목적

○ 수조 적입 가능한 활어 운송용 컨테이너 개발

○ 활어 장거리 수송에 필요한 생존 유지 장치가 부착된 컨테이너 개발

○ 활어의 장거리 해상 운송을 위한 국제 표준 규격 신규 제정 주도

나. 어종의 선정

○ 국내 양식 생산량의 50%(5만톤/년, 5천5백억원) 이상이 넙치임

○ 넙치의 경우 성장이 빠르고 육질이 좋음(담백한 맛-저콜라겐, 저지방)

○ 우리나라, 일본연안, 발해 및 황해 분포

○ 완전양식(종묘생산 - 양식) 시스템 구축으로 안전성 입증됨

○ 균일한 제품생산 가능(크기, 단위중량, 육질)

○ 국내시장 수요 포화 및 해외수요 증가(스시, 중국요리용)

○ 저서성(底棲性) 어종으로 운송밀도 극대화 가능

○ 장기간 운송에도 체중감소 미미

다. 넙치의 생태학적 특성 조사

○ 서식온도 : 평균 16.5 도 (육상양식장)

○ 사육기간 : 14개월/1kg

○ 사육활발기간 : 하절기 (먹이섭취 활발)

○ 최저용존산소량 : 5 ppm/하절기, 7~8 ppm/평균

○ 수소이온농도(pH) : 8~9

라. 운송에 필요한 조건

○ 해수온도 강하 : 가사상태 유지

○ 대사활동 최소화(Co2)

○ 오염물질 최소화(물질대사-유기산, 암모니아 배출)

○ 수조내 해수의 오염도 최소화

○ 용존산소량 유지(Dissolved Oxygen) : 10 ppm 이상

○ 수소이온농도(pH) 유지 : 7 이상

○ 빛 (光照度)

○ 건강도 : 병리학적

○ 신선도 : 육질(수분, 조단백질, 조 지질)

마. 설계 기본 조건

[표 7.2] 활어 컨테이너 설계 기본 조건

항 목	충족요건	시제품 제작결과
MGW	30ton미만 FHWAReg.	27.8 ton (활어 2 ton 적재)
CSC규약에 의한 안전성 입증	ISO 1496/2 기준항목	한국선급 인증 취득(#SR-VP-LF012)
컨테이너 내용적 (ISO 1496/2)	64 CBM 이상	67.6 CBM
열 손실율 (Heat Leakage Rate)	Max. 51 W/K	41.16 W/K
컨테이너 내부식성 (외부)	European Degree of Rusting standards	RE3-5년

2. 컨테이너 설계 및 검증

가. 자재선정시험

- 컨테이너 표면의 내 부석성의 도료 선정을 위해 5% 염수의 환경에서 적절한 성능 발휘 여부 판단 위해 테스트 실시
- 모재 재질 : 일반 STEEL과 MGSS 재질 두 종류
- 테스트 방법 : 염수분무 테스트 / 내후성 테스트 실시
- 각 모재에 선정 도료를 두께에 맞게 도포하고 충분히 건조 후 자외선에 대한 페인트의 성능을 보기 위한 내후성 테스트 실시 300시간 600시간 900시간 1,200시간(50일)시의 상태를 확인 점검
- 또한 상기 도료를 도포한 상태 및 인위적 CROSS CUTING(사용중 DAMAGE 상황 고려) 두 가지 방법으로 염수 분무 테스트기에 넣고 각각 300시간 600시간 900시간 1,200시간(50일)시의 상태를 확인 점검
- 선정한 페이트 모두 사용에 적합한 성능을 발휘하여 적용에 문제 없으므로, 활어 컨테이너에는 3개 도료 중 U-ACT(아크릭)으로 적용 예정
- 내후성 테스트 결과(300시간/600시간/1,200시간)

[표 7.3] 내후성 테스트 결과(300시간/600시간/1,200시간)

	300시간	600시간	1,200시간
U/T System (Urethane)			
A/C System (Acrylic)			

[표 7.4] 염수분무 테스트 결과(300시간1,200시간)

	U/T System (Urethane)	A/C System (Acrylic)	E/P System (Epoxy)
300시간			
1,200시간			



[그림 7.2] 철판 재질별 단열성 시험

나. 활어 적입용 분리형 수조제작

(1) 활어 적입용 분리형 수조의 설계 요구 사항

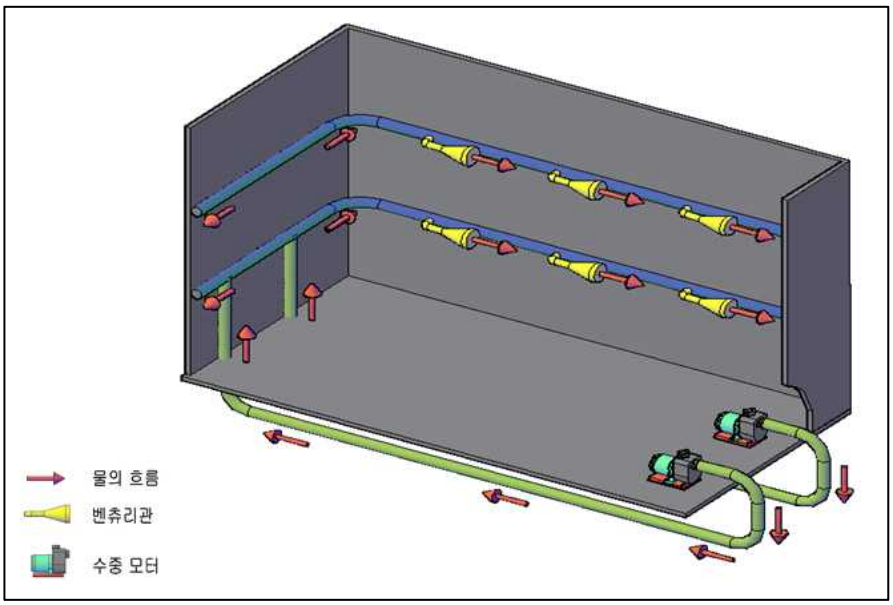
○ 반복/공동 사용 및 편리한 상하역을 위한 분리형 수조 설계

- 기능적으로 반복 사용 가능하고 살균 세척이 편리한 수조를 개발
- 상하역의 편리성 및 효율적 운영이 가능하도록 컨테이너와 분리되는 분리형 수조로 설계
- 작업시 미끄럼 방지를 위한 상부 작업 공간 Anti-slip 표면 처리
- 내구성 및 수리가 용이한 재질의 수조 설계

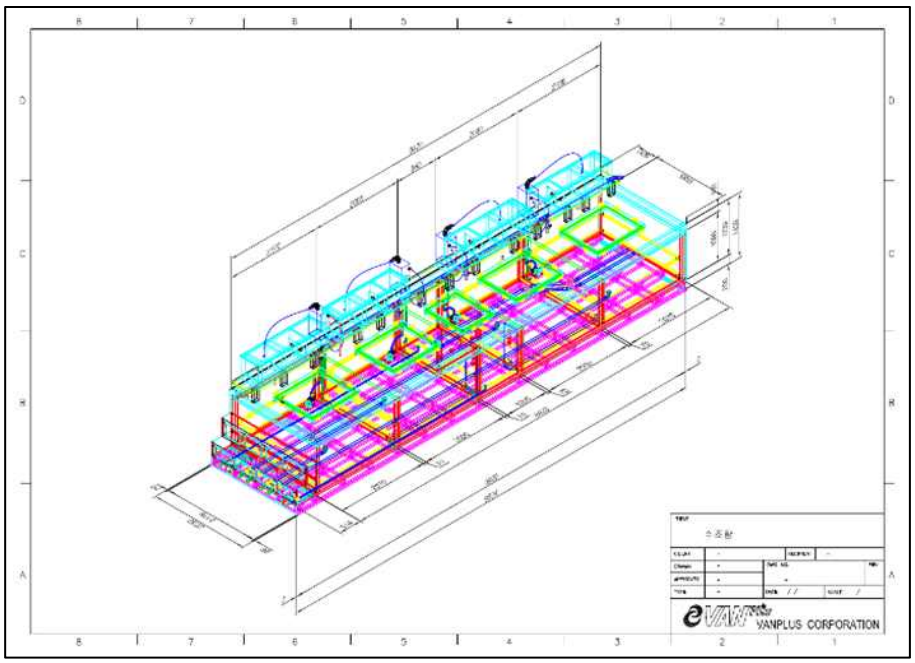
○ 활어의 최적 생존상태 유지를 위한 수조구조 설계

- 활어의 생존에 있어 가장 적합한 구조로 수조 설계
- 활어의 적입 및 반출이 용이하도록 활어 투입구 및 배출구 구조 설계
- 수송 중 또는 하차 후 수조의 이물질 제거 등에 있어 오염을 쉽게 제거할 수 있는 구조 및 재질로 설계

- 분리형 수조는 지게차 작업이 가능토록 FLP(Fork Lift Pocket) 설치
- 적재 효율을 향상하기 위해 수조 자체의 무게를 최대한 경량화 할 수 있는 재질로 설계



[그림 7.3] 수조 설계 기본 개념도



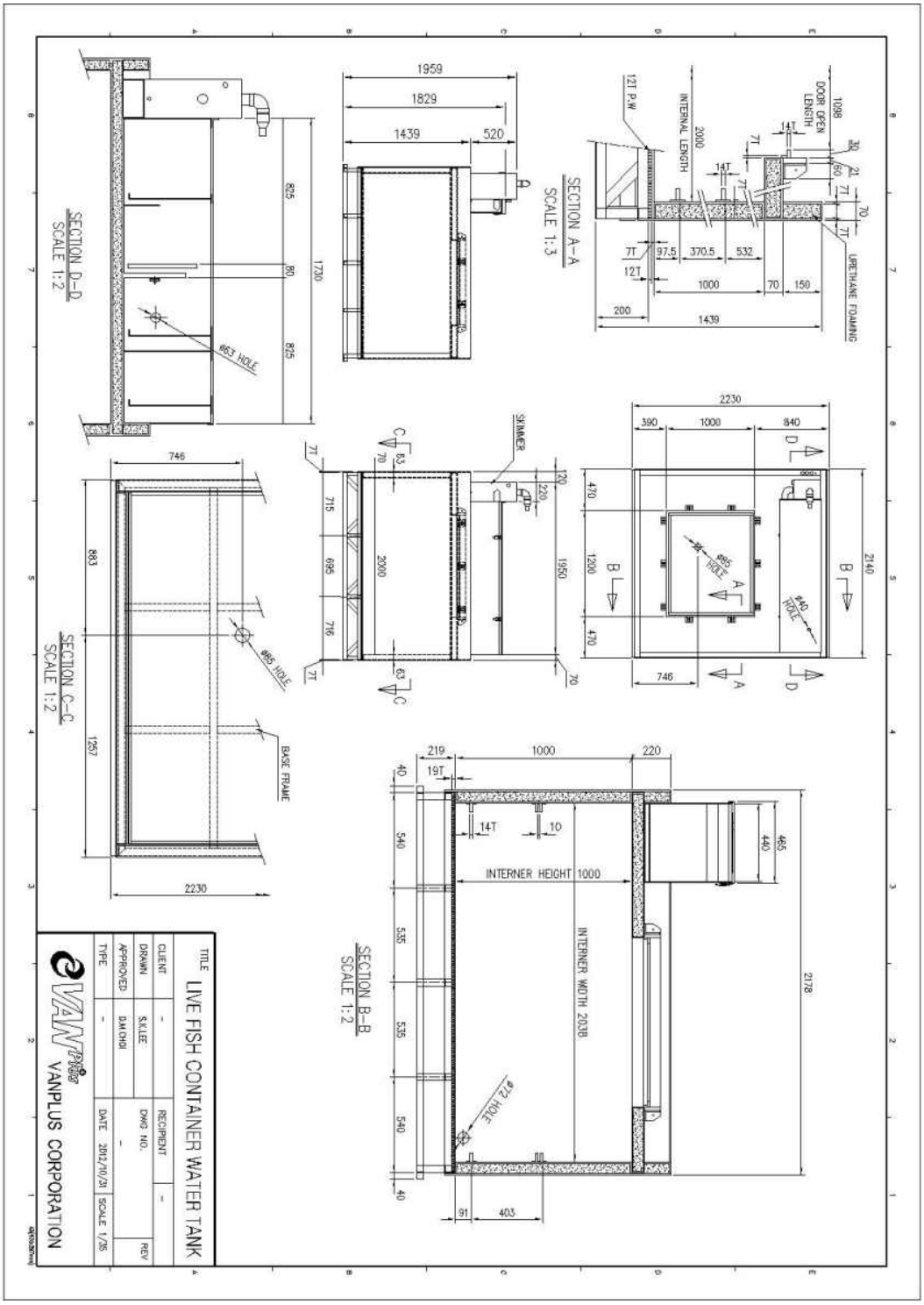
[그림 7.4] 수조 설계도



[그림 7.5] 시연용 수조 제작

(2) 여과장치가 부착된 수조 설계

○ 활어의 생존률 및 생존시간을 증가시키기 위해 여과장치를 도입



[그림 7.6] 여과장치가 부착된 수조 설계도

다. 활어 생존장치 kit이 적용된 HC 냉동 컨테이너 설계

(1) 설계요구사항

○ 컨테이너와 관련된 여러 가지 국제 협약과 국제 규격을 준용하여 설계

- ISO(International Organization for Standardization) TC 104 1496/2
- CSC(International Convention for Safe Containers)
- TIR(Transport International Routier) 등

○ 해상, 육상, 철도에서 활어 수송이 가능하도록 설계(단, 철도 운송시에는 해상, 육상 운송과 동일하게 외부전원 공급 장치가 설치된 경우에 한 함)

○ 40ft×8ft×9ft 6in 규격의 HC(High Cube) 냉동 컨테이너로 설계

○ 활어 수송시 컨테이너 자체의 상승/저하되는 온도로부터 수조 내 활어를 보호하기 위해 컨테이너의 온도 조절이 가능한 냉동 컨테이너로 설계

○ 알루미늄재, SUS 및 MGSS(Muffler grade stainless steel)의 장점과 강재의 장점을 조합하여 내구성, 내부식성, 무게 및 가격 등이 우수한 재질의 활어 수송용 컨테이너 개발

○ 활어의 최적 생존을 위한 활어 생존장치 설계

- 활어의 생존을 최적화할 수 있도록 온도조절장치, 산소공급장치, 유해물질 및 배설물 처리장치 및 여과/정화/살균장치 등을 하나로 모아 KIT화한 활어 생존장치와 각종 배관 설계
- 활어의 신선한 상태를 유지하기 위해 필요한 염수온도, 용존산소, 염수 순환능력 등을 고려하여 활어 생존장치 설계
- 활어 생존을 위한 최적의 해수 순환용량 및 순환 입출위치, 해수 순환라인 등의 결정 및 설계

○ 컨테이너 내부에 수조의 고정장치 설계

- 활어의 안전한 수송을 위해 분리형 수조와 컨테이너가 서로 고정될 수 있도록 컨테이너 내부에 고정장치 설계
- 신속한 작업을 위한 편리한 고정장치 구조

○ 컨테이너의 파손을 방지하기 위해 활어를 포함한 물과 수조의 하중이 적절히

분산될 수 있도록 설계

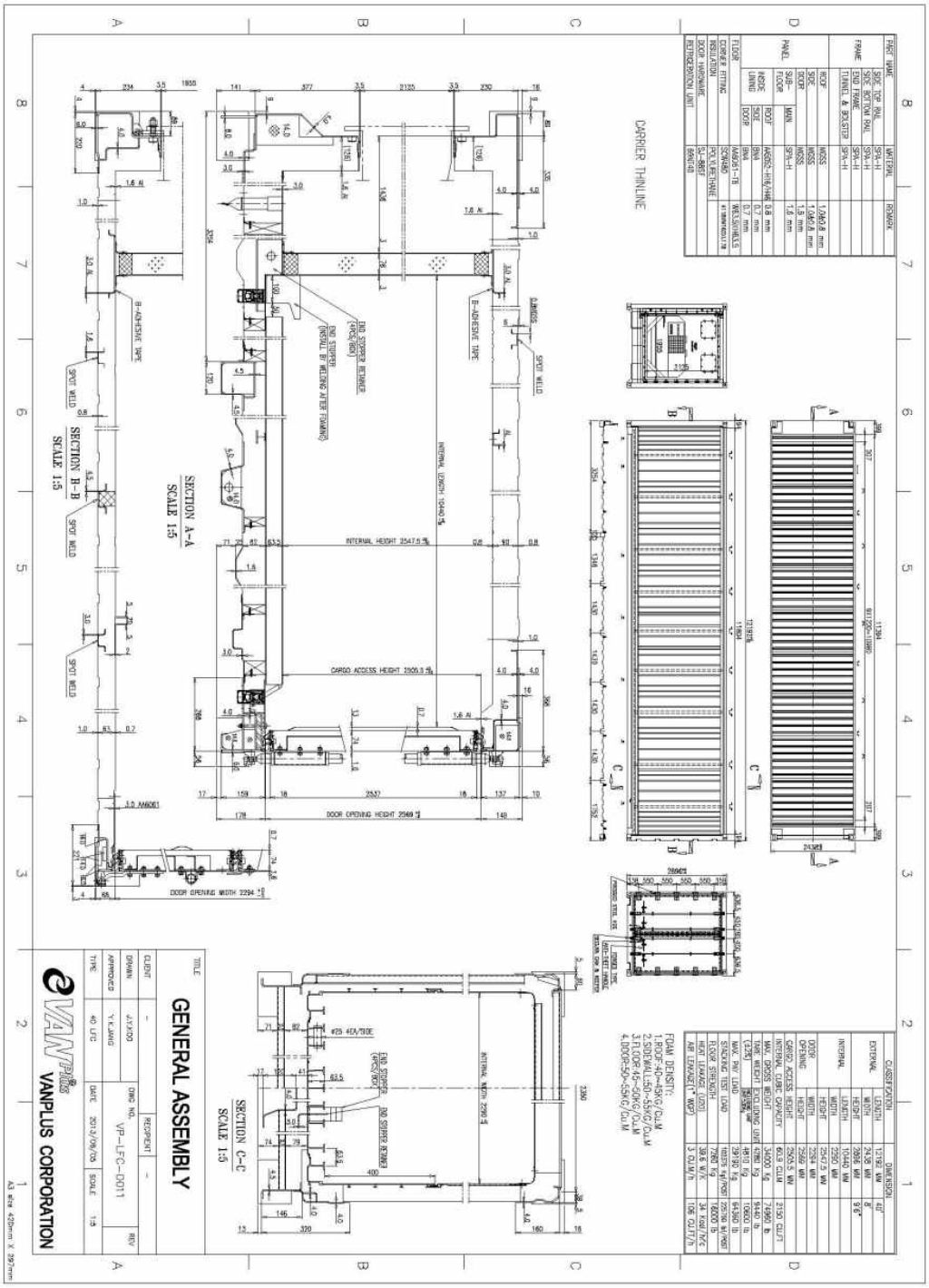
- 활어 생존장치 고장이나 운송구간 사이 전원이 단락되는 구간에서의 활어 폐사를 방지할 수 있는 기술적 보완대책 수립
- 활어 수송에 있어 최대 적재 후 일어날 수 있는 동적하중 및 유동 등에 충분히 견딜 수 있도록 수조 및 컨테이너 설계
- 가격 경쟁력을 확보할 수 있도록 불필요한 장치를 배제하여 최대한 제작비용을 절감시키는 최적 설계

(2) 컨테이너 설계

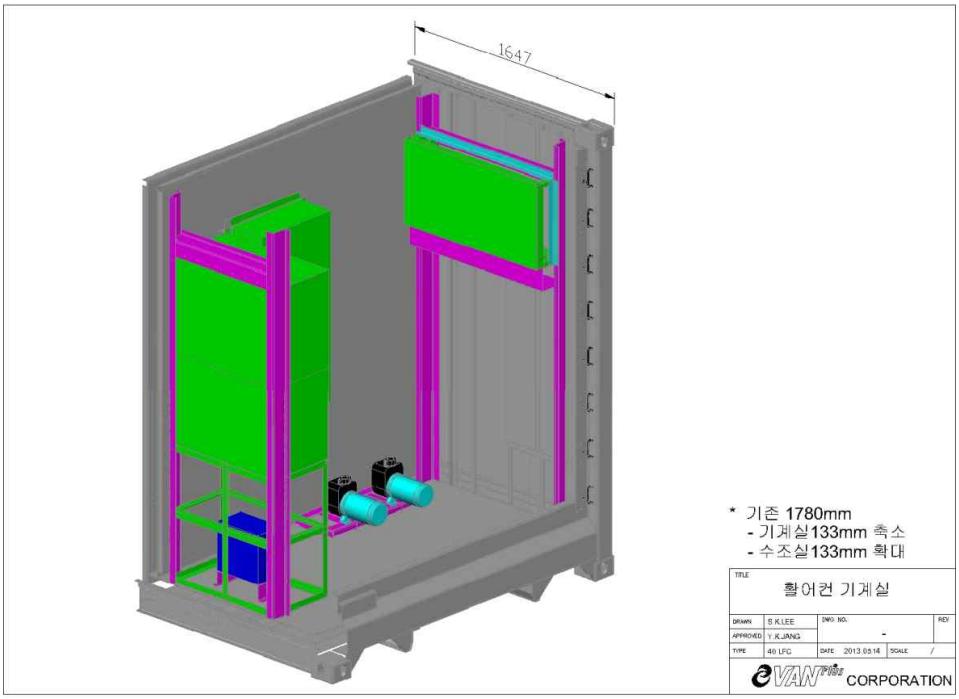
○ 냉동기 개조 개략도 및 냉동기 개조



[그림 7.7] 활어 컨테이너 냉동기 개조 개략도 및 개조



[그림 7.8] 활어 컨테이너 최종 도면



[그림 7.9] 활어 컨테이너 기계실

(3) 시제품 제작

○ 시연용 컨테이너 제작



[그림 7.10] 활어 컨테이너 시제품 제작

3. 컨테이너 설계 검증

가. 컨테이너 성능시험 및 인증(한국선급)

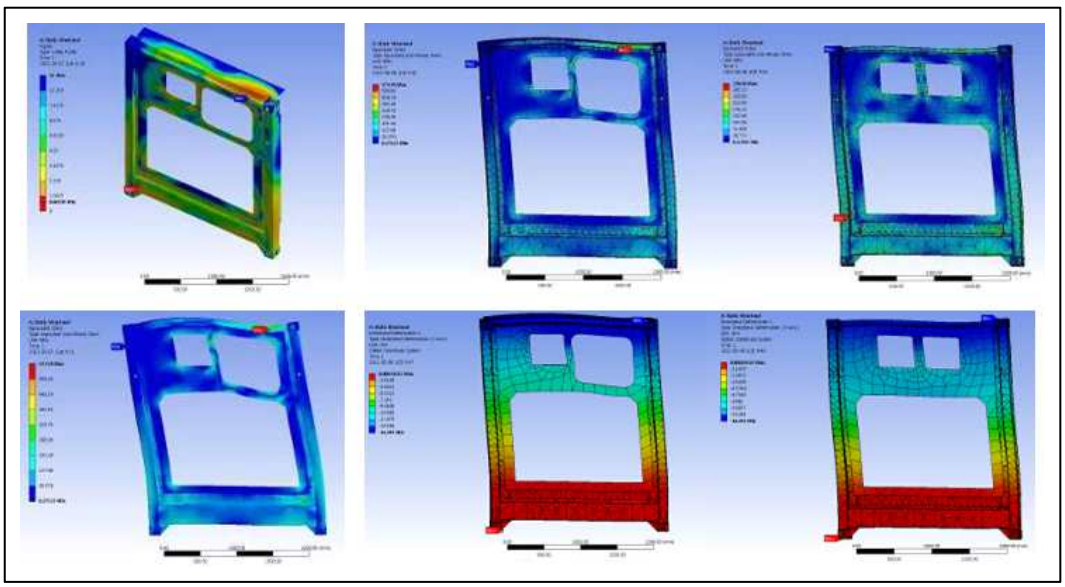
○ 컨테이너 구조강도 검정승인

○ 컨테이너 단열성능 검정승인

○ 온도조절장치 검정승인

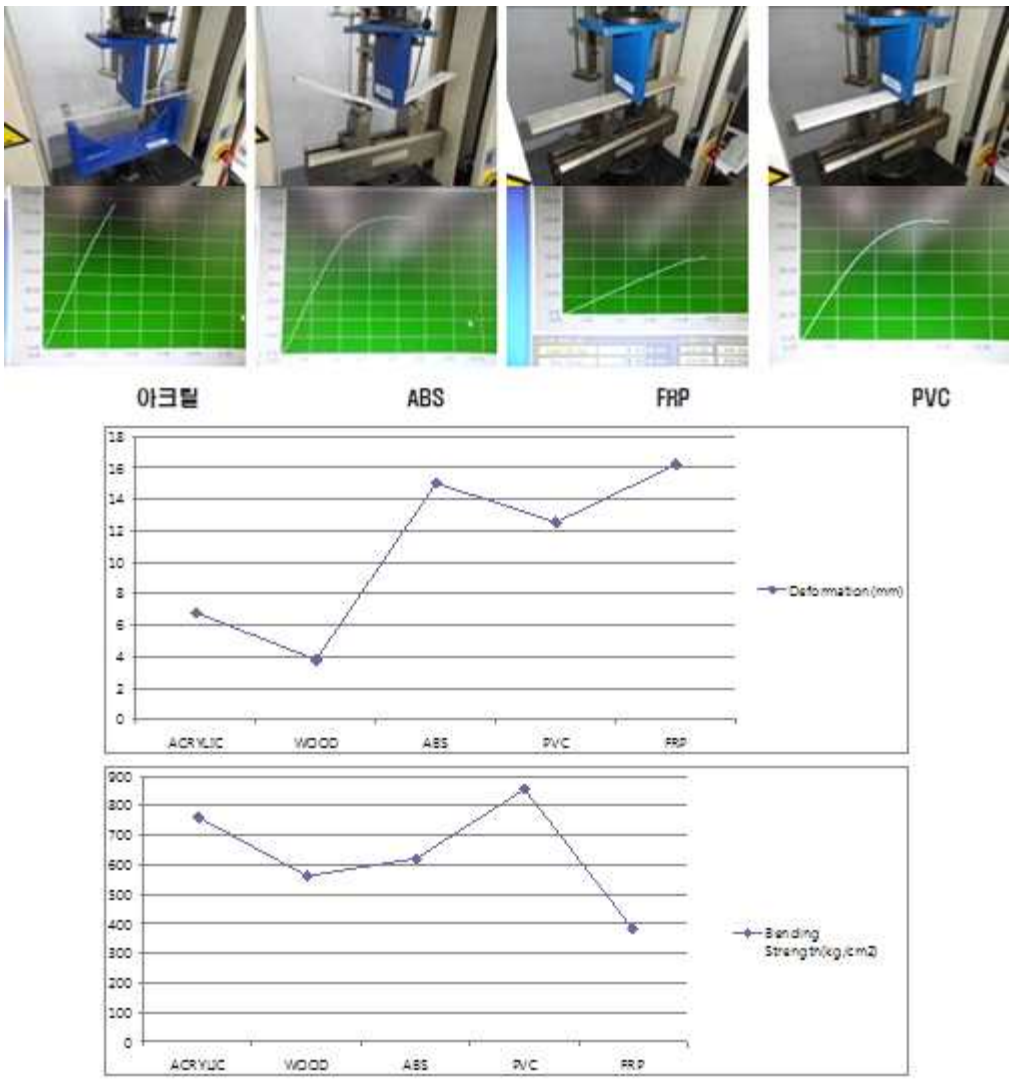


[그림 7.11] 활어 컨테이너 시제품 성능시험 및 한국선급 인증



[그림 7.12] 냉동기 구조 해석

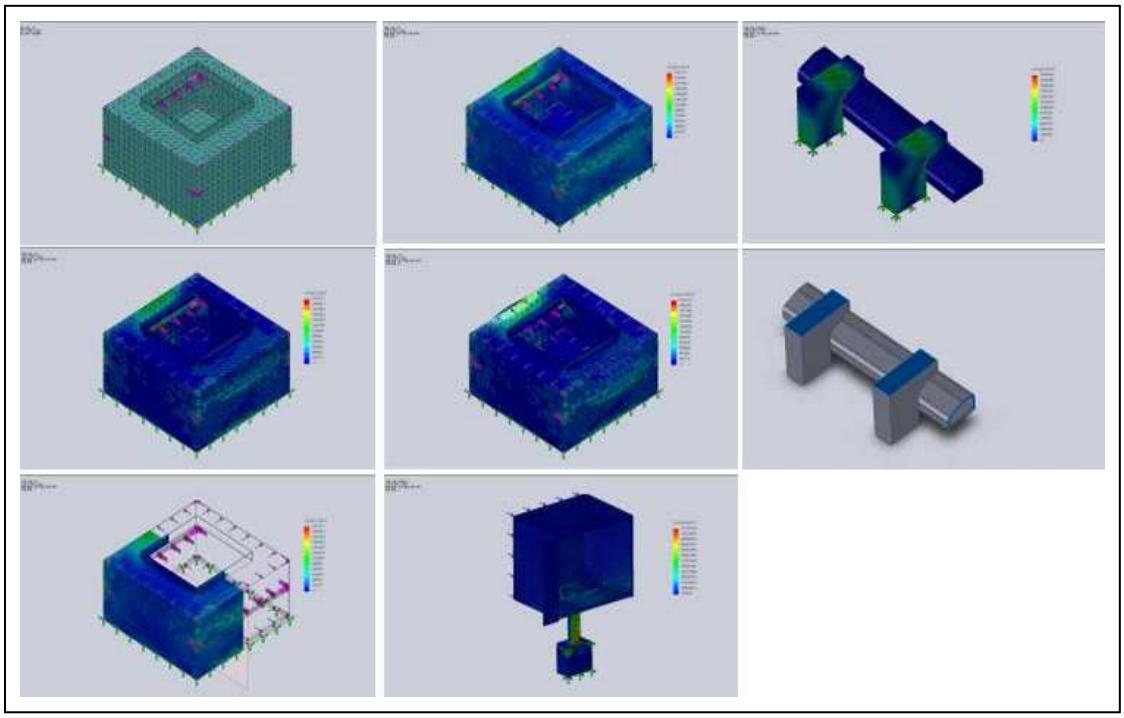
나. 수조 강도 시험 : 만능시험기



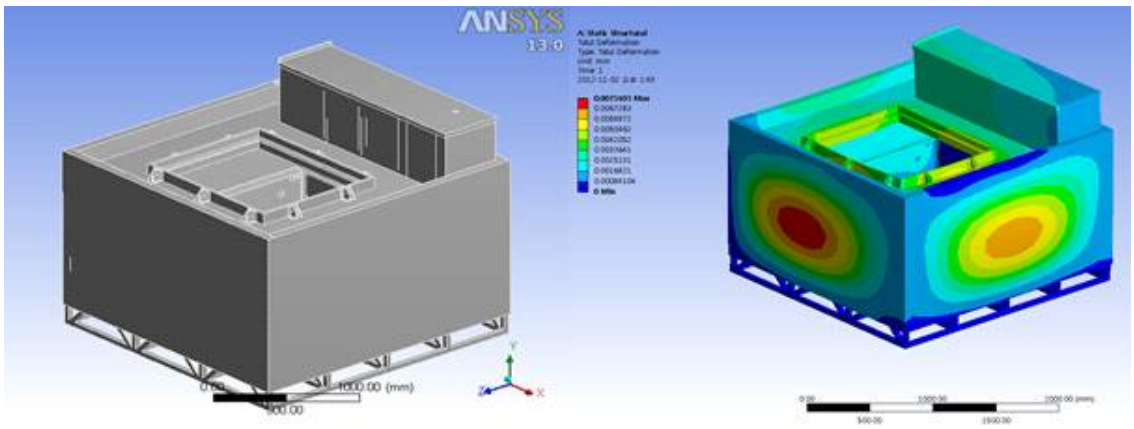
[그림 7.13] 수조 강도 시험 결과

다. 수조 구조 해석

○ 수조 구조 해석



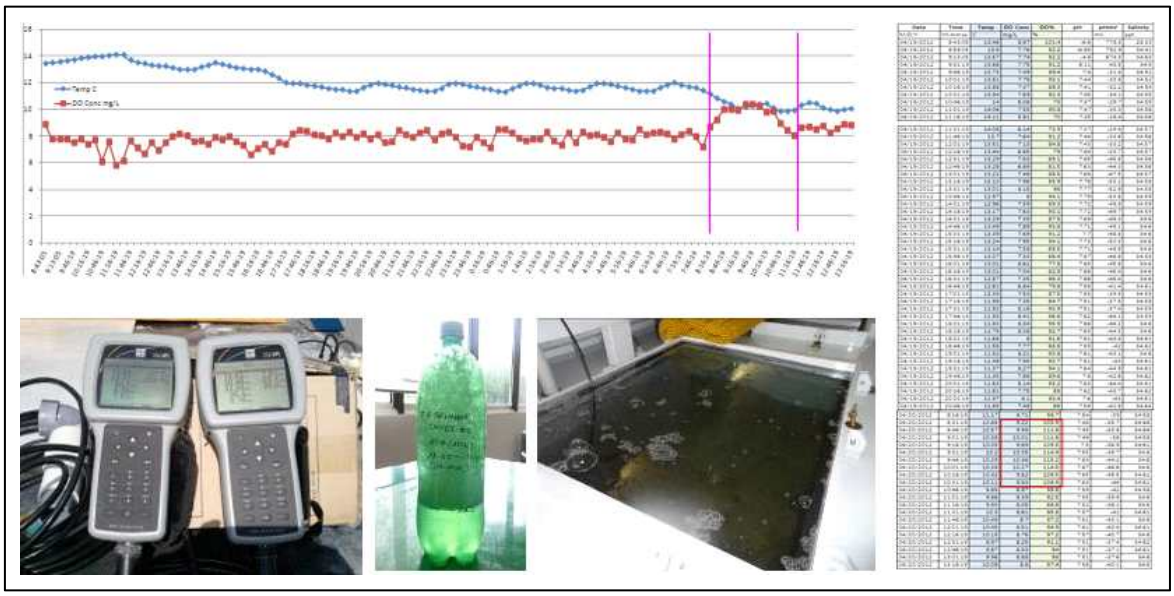
[그림 7.14] 수조 구조 해석 결과



[그림 7.15] 여과장치가 부착된 수조 구조해석

라. 수조 성능 시험 : Temp C & DO Conc mg/L Graph

- 산소 발생기 작동을 하지 않고 요구하는 용존 산소량(DO) 만족 어려워(기준 DO 10 mg/L), 한-미간 해상 운송시에 필히 작동하여 운송 필요
- 그 외 Ph, 염도, 전이도 등은 문제 없으며, 전원공급 및 미 전원공급장치(UPS) 작동 양호
- 전체적 수조의 수온 조절이 대류에 의한 조절과 냉기 직접 분사 방식이 적절치 않아 냉동 컨테이너의 냉매 접촉 방식으로 직접 수온을 떨어뜨리는 방향으로 냉동기 개조 필요



[그림 7.16] 수조 성능 시험 결과

제3절 시연사업 및 결과분석

1. 시연사업 개요

가. 사업의 목적

- ○ 활어의 장거리 운송을 위한 최적생존조건 연구 및 생명유지장치 개발
- ○ 표준화된 활어 국제운송용 컨테이너 개발에 따른 활어의 대량수송 및 수송 효율화
- ○ 운송수단 변경에 따른 획기적인 물류비 절감 및 수출 극대화
- ○ 세계적 활, 수산물 물류시장 선점 및 국제 해상운송 규정에 적합한 컨테이너 대량 확보

나. 시연사업의 필요성

- ○ 개발된 용기로 성과검증을 위한 수조 통합 성능 테스트 및 시연사업시행
- ○ 개발 시제품 ISO 적합여부, 작동 및 국제운송 검증.
- ○ 상용화를 위한 이송 어종, 지역의 다양성 추진
- ○ 경제성 및 사업성분석 및 대량 적용 투자 검토

2. 통합 성능 테스트

가. 테스트 개요

- ○ 활어운송용 컨테이너 시제품 완성 단계에서 각종 성능 및 활수산물 운송에 적합한지 여부를 통합적으로 점검하는 테스트임
- ○ 활어용 컨테이너의 성능 검증을 위해 하기 실제 활어 2ton을 수조 안에 적입하여 다음 4가지 방법으로 테스트하여 활어의 생존율을 검증



[그림 7.17] 시제품 통합 성능 테스트 방법

나. 테스트 결과

(1) 결과 분석

○ 실험 결과 최종 적입한 활어 적출 시 92%의 생존율을 나타내어 목표치 90%을 초과 달성함(3차년도 시제품 해당)

○ 적입 후 시험어의 수조 적응력 및 설비 상태는 양호한 것으로 나타남

○ 도로운송, 터미널 내 핸들링, 선박 선적 모의 실험을 통해 해당 컨테이너 성능은 활어 운송용으로 적합하며, 국제 규격에도 적합한 사이즈로 설계되었음을 확인함

○ 수조 내 해수 투입 후 각종 Pump및 냉각 결과 정상적으로 해수 순환 및 온도 하강함

(2) 결과에 따른 수정사항

(가) 수조 관련 보완

○ 활어 적입 적출 시 컨테이너 내부 수조 도어 잠금용 고정 볼트의 구멍이 약간 어긋나게 제작되어 도어 여닫기에 애로가 있었으며, 개발자인 밴플러스와 협의하여 보완 작업 완료함

(나) 냉각기 설비 관련 보완

○ 컨테이너 선박에 선적 시 크레인에 의해 작업하기 때문에 충격이 있는 편이며, 이 때 그 충격으로 인해 컨테이너 내부 자동 컨트롤용 CPU등의 중요기기가 오작동을 일으켜 기기가 정상적으로 작동하지 않았음. 산소 발생기 등 작동하지 않아 시험어 2.0 ton 가량 폐사하였음 (3차년도 시제품 테스트 시)

○ 충격의 기기 취약점 보완을 위해 CPU 재 고정 및 진동 방지용 고무판의 설치 완료 후 테스트 결과 상태 양호함 (3차년도 시제품 테스트 시)

(다) 여과조 관련 보완

○ 2차 여과조 와 수조실 연결 해수 파이프 수리 조치 완료

- 추후 Flexible Pipe로 전량 변경 조정하여 진동 및 충격에 강화되도록 개선

(라) 기타 사항

○ Unit Door 부 고정 볼트에 의한 Door Open시 Corner Post 손상 방지를 위한 Rubber Cap 설치

3. 국제 시연사업

가. 시연사업 목표

○ 활어 운송용 컨테이너 실용화 수준 및 완성도 제고를 목표로 함.

○ 기본 시험어 2 ton 이상 운송 및 도착지 활어 생존율 90%이상

○ 운송료 절감을 위한 Match Back 운송으로 수입시연 시행

○ 운송 전기간, 발생문제 및 개선점 monitoring 및 향후 개선 시 반영

나. 시연사업 세부사항

(1) 사업 범위

○ 실제 운송과 동일한 수출 화물 형태로 진행

○ 육/해상 이송 및 터미널 장치 중 계속적 Monitoring

○ 컨테이너 2대 x 각 1회 (3차년도)/ 상용화 6회 시연 (4차년도시제품 포함)

○ 넙치 (3차년도) / 넙치, 우럭, 터봇, 참돔, 랍스타, 전복, 구이덕 (4차년도)

(2) 3차년도 시연사업

(가) 경로 선정 기준

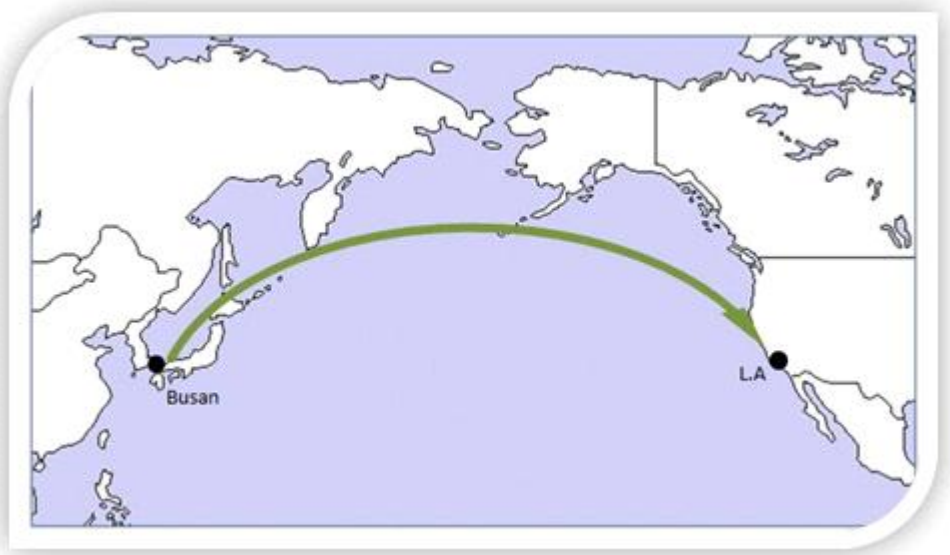
○ 앞서 언급한 제3장 '활어시장 조사 현황' 에서 분석한 바와 같이 현재 미 서부 지역에 활어에 대한 수요가 증가하는 추세이며 현재는 판로를 한국 교포를 대상으로 하나 본 활어 컨테이너의 실용화에 따라 미국에 큰 시장을 이룬 화교에까지 판로가 확대되어 국가 수산업 발달은 물론 활어 컨테이너 운송에 대한 독점적 기술력 확보

○ 현재 L.A는 활어 수요가 많으면서도 현재 기술력으로 감당할 수 있는10일 정도 항해하는 거리로 활어 컨테이너 시연 사업의 도착 구간으로서 가장 적합한 장소로 볼 수 있음

○ 또한, LA에는 한진해운 전용 터미널이 있으며 한진해운 선박을 이용함으로써 구간별 문제 발생 시 빠른 조치가 가능하도록 함

(나) 시연사업 구간 및 기간

○ 시연사업 구간 : 부산 -> 미국 롱비치 (LGB)



[그림 7.18] 국제 시연 사업 경로

○ 예상 기간 : 12일

(다) 세부 일정

○ 1차 국제 시연 사업 상세 일정

- 일정: 6월 21일 ~ 8월 4일
- 이송 경로: 거제(일운면 양식협회) -> 부산신항 -> 선박(Hanjin) -> 미주 Longbeach항 -> 공판장 -> 랍스타적입지 -> 미주 Longbeach 항 -> 선박(Hanjin) -> 부산신항 -> 화주 보관 창고

○ 2차 국제 시연 사업 상세 일정

- 일정: 7월 2일 ~ 8월 25일
- 이송 경로: 거제(일운면 양식협회) -> 부산신항 -> 선박(Hanjin) -> 미주 Longbeach항 -> 공판장

(3) 4차년도 시연사업

(가) 상용화 1차 시연

○ 항로 선정 기준(Los Angeles)

- 항로의 선정에 있어 가장 중요한 요소는 도착지에 수요 및 판로가 있는가임
- 아무리 좋은 품질의 활어를 성공적으로 운송하였다 할지라도 도착지에서 판매가 되지 않는다면 운송의 의미가 없음
- L.A지역은 현재 지난 몇 차례의 넙치 운송으로 인해 해상 운송에 의한 수입상 및 판로가 어느 정도 확보된 상태이다. 화주 및 다양한 소비자의 기호에 맞추고 판로를 더욱 넓히기 위해서는 단일 어종보다 다 어종의 운송 및 보급이 효과적일 것이다. 따라서 금번 시연 사업은 그 부분에 초점을 맞추고 L.A 지역 활어 수입 활성화의 일환으로 계획 및 시행됨

○ 어종 선정 기준(조피볼락)

- 국내 양식 활어 중에서 가장 활발한 수출이 진행되는 넙치는 그 생존력이 입증된 바 있으며, 타 어종 이송 고려 시 이러한 특성이 반드시 고려되어야 함
- 넙치 외에 국내 양식을 통한 수출 품목으로는 우럭, 돔, 숭어 등이 있으며, 이 중 우럭(조피볼락)은 최근 수조 실험을 통해 먹이를 주지 않은 상태에서 10일 이상 생존함을 입증하였으며, 넙치에 비해 고기 지방 성분이 있어 기름진 생선을 선호하는 화교 시장에 맞는 상품으로 판단됨

(나) 상용화 2차 시연

○ 항로 선정 기준(New York)

- 지역 선정에 있어 가장 중요한 요소는 도착지에 수요 및 판로의 형성 가능성임
- 아무리 좋은 품질의 활어를 성공적으로 운송하였다 할지라도 도착지에서 판매가 되지 않는다면 운송의 의미가 없을 것임
- L.A 지역의 운송 경험 및 검증을 바탕으로 미주 동부 시장(뉴욕) 개척 목적에 있음
- 미주 수출 상용화를 위해 미 서·동부 동시 운송의 필요성

- 미주 동부 캐나다산 Lobster 수입 가능성 점검 병행

○ 어종 선정 기준(넙치, 우럭)

- 3차년도 및 4차년도 1차 시연 사업 시까지 L.A 운송이 검증된 넙치, 우럭 어종의 혼합 운송임.
- 1차 시연 사업 이후 시험어 생존환경의 최적화를 목적으로 시제품 개선을 통해 추가 시연 확대
- 금번 뉴욕 항로가 최장거리 (항해만 23일)운송인 점을 감안하여 장거리 운송 가능성을 보여준 넙치와 우럭을 대상으로 최장거리 운송에 따른 각 어종 별 생존력을 파악하기 위함

(다) 상용화 3차 시연

○ 항로 선정 기준(San Francisco)

- 지역 선정에 있어 가장 중요한 요소는 도착지에 수요 및 판로의 형성 가능성임
- 아무리 좋은 품질의 활어를 성공적으로 운송하였다 할지라도 도착지에서 판매가 되지 않는다면 운송의 의미가 없을 것임
- L.A외에 미 서부의 또 다른 가능성을 보이는 샌프란시스코의 개척을 통해 그 지역 일대의 한인/화교 및 현지인까지 해상 운송용 활어에 대해 알리고 운송 확대를 통한 상용화 시연 추진의 일환임. 또한, 샌프란시스코 인근에 있는 세크라멘토는 캘리포니아 주 Capital city가 있는 대형 도시로 궁극적으로 샌프란시스코를 발판으로 한 세크라멘토까지의 확대에 있음
- Match Back 을 통한 운송비 절감의 목적으로 Lobster 수입을 진행하고자 함
- 현지 산물인 Dungeness Crab의 수입 가능 여부 점검 하고자 함

○ 어종 선정 기준(터봇 위주의 수출, 랍스타-수입)

- 3차년도부터 4차년도 2차 시연 사업 시까지 L.A 운송이 검증된 넙치, 우럭 어종 및 추가 어종인 터봇을 적재함으로써 한 컨테이너 안에 3어종의 혼합 적재의 가능성을 검증하고자 하며, 3가지 어종을 통한 소비자의 유형에 따른 다양한 어종 선택의 가능성을 만들려는 목적임
- 4차년도 새로 제작된 시제품 3호기의 성능 점검을 위한 다양한 어종 선적 및

3차년도의 최대 선적양인 2.5ton선적 검증도 겸하고자 함

- 터봇 운송을 통해 미 서부 지역 화교 화주/소비자 들을 대상으로 활어 운송 서비스 확대할 계획이며, 금번 시연을 통한 그 발판을 마련하고자 함
- 랍스타 수입 운송 시연을 통해 Container Match-Back운송을 통한 물류비 절감의 극대화 추진

(라) 상용화 4차 시연

○ 항로 선정 기준(L.A)

- 참돔, 농어의 경우 아직까지 장기간 운송 시 생존성이 입증되지 않았으며 장거리 운송 확인의 적정 구간이며, 이송된 운송어의 처리 시설을 갖춘 지역인 L.A로 선정하여 그 가능성을 시험하고자 함
- 미국 서부의 안정된 활어 시장 확보
- 물류 서비스 네트워크 구축 점검
- 수입 어종 운송 지역 가능성 검토(구이덕, 꼼장어)
- 사전 조치 : 시행착오 감소를 위해 사전 답사 및 통관 관련 원활한 진행을 위하여 담당자 사전 협의
- 본 시애틀 운송을 통해 새로운 활어 운송 판로를 구축하고 해당 지역의 활어 수요 및 상권을 확대시켜 활어 운송 지역의 다변화를 도모하고자 함

○ 어종 선정 기준(참돔)

- 1 ~ 3차 시연 사업을 통해 넙치 외에 우럭, 터봇도 10일 이상의 생존력이 어느 정도 입증되었으며, 개선 방안을 찾아 계속적으로 운송 시도 계획 중임
- 금번 시연 사업은 국내 수출이 이루어지는 국가 선정10대 수출 장려 품목 중 새로운 어종의 이송을 시도하고자 한다. 참돔을 이송하여 새로운 어종 이송 가능성을 확인하고 해상 운송 수출의 길을 마련하고자 함

(마) 상용화 5차 시연

○ 항로 선정 기준(수입시연, L.A->Busan)

- 활어 운송용 컨테이너의 현재까지 가장 큰 운송항로인 L.A 지역에서의 컨테

이너가 Return될 때 공 컨테이너가 아닌 수입 어종을 싣고 오는 것은 활어 운송용 컨테이너 활성화를 위해 꼭 필요한 과제임

- 수입 운송 시연을 통해 Container Match-Back운송을 통한 물류비 절감 효과의 극대화 추진. 즉, 수출 시연만 한 뒤 공 컨테이너로 재 이송하는 것보다 수출/수입이 같이 이루어지는 경우 물류비 절감에 큰 효과가 있어 이송품목 단가 인하를 통한 경쟁력을 더욱 키울 수 있음
- 수입 어종 운송 지역 가능성 검토
- 사전 조치: 시행착오 감소를 위해 사전 답사 및 통관 관련 원활한 진행을 위하여 담당자 사전 협의
- 어종 수입 물류 서비스 네트워크 구축 점검

○ 어종 선정 기준(구이덕)

- 국내 양식 활어 중에서 가장 활발히 수출이 진행되는 넙치는 장거리 운송 시 생존력이 3차 년도에 입증된 바 있으며, 타 이송 어종 고려 시 이러한 특성이 반드시 고려되어야 할 것임.
- 구이덕은 현재 넙치,우럭 등을 수출하는 목적지인 미 서부지역에서 주로 생산되는 품목으로(전세계 구이덕의 50% 이상이 워싱턴 주 해안에서 생산됨) 주 생산지의 값싼 어종을 국내 및 국내를 거쳐 중국으로 수입되어 활성화 된다면 또 하나의 부가가치 산업의 활성화 및 활어 운송용 컨테이너의 수출/수입에 대한 활용을 전부할 수 있게되어해 운영면에서 그 효율성이 증대될 것으로 기대함
- 현재 국내에서도 구이덕은 호텔, 식당 등지에서 취급하고 대중화 하려고 하나 수입 물량이 확보가 안되고 비싼 항공료 등으로 인한 가격 상승으로 인해 많이 대중화 되지는 않고 있으나 구이덕(Geoduck)을 상용화 하려는 시도들은 계속되고 있음
- 중국의 경우도 1995년부터 홍콩, 광저우 등 남부 해양 도시에서부터 조금씩 소비하여 최근 그 규모가 늘어나고 있으며, 내륙으로 확대되고 있음
- 이러한 시점에 맞추어 해상 운송을 통한 구이덕의 수입은 국내 및 중국 지역에 값싸고 원활한 물량을 공급함으로 말미암아 국내 구이덕의 상용화 및 유통망 체계의 활성화를 가져올 수 있어 이번 수입 시연을 통해 그 가능성을

개척 하고자 함

○ 상용화 5차 시연(Kaohsiung)

- 전복의 경우 일본 시장과 더불어 중국 화교 시장이 주 수출 Target이며 실제 활성화되어 조합, 지방자치 단체 중심으로 진행중인 일본 수출 물량을 컨테이너화하는 것도 중요하지만 일본은 근거리인 관계로 주로 페리호 등 선박에 직접 싣고 운송되고 있으며, 활어 운송용 컨테이너의 제작 목적에 맞는 중장거리에 있고 잠재 가능성이 큰 중국계로 진출이 운임 및 활성화 면에서 더 효과임
- 시장 개척 가능성이 높은 중국계 지역 중 대만을 선정
- 물류 서비스 네트워크 구축 점검
- 사전 조치 : 시행착오 감소를 위해 사전 답사 및 통관 관련 원활한 진행을 위하여 담당자 사전 협의
- 본 대만 운송을 통해 새로운 어종 운송 판로를 구축하고 해당 지역의 전복 수요 및 상권을 확대시켜 운송 지역의 다변화를 도모하고자 함

(바) 상용화 6차 시연

○ 상용화 6차 시연 (수입시연, L.A->Busan)

- 활어 운송용 컨테이너의 현재까지 가장 큰 운송항로인 L.A 지역에서의 컨테이너가 Return될 때 공 컨테이너가 아닌 수입 어종을 싣고 오는 것은 활어 운송용 컨테이너 활성화를 위해 꼭 필요한 과제임
- 수입 운송 시연을 통해 Container Match-Back운송을 통한 물류비 절감 효과의 극대화 추진 (수출 시연만 한 뒤 공 컨테이너로 재 이송하는 것보다 수출/수입이 같이 이루어지는 경우 물류비 절감에 큰 효과가 있어 이송품목 단가 인하를 통한 경쟁력을 더욱 키울 수 있음)
- 수입 어종 운송 지역 가능성 검토
- 사전 조치: 시행착오 감소를 위해 사전 답사 및 통관 관련 원활한 진행을 위하여 담당자 사전 협의
- 어종 수입 물류 서비스 네트워크 구축 점검

4. 시연사업 결과분석

가. 3차년도 시연결과

(1) 1차 국제 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일자/ 장소: 2012년 7월 9일/ L.A, PAFCO 화주 작업장
- 물량: 2 Ton, 총 1,125 미 (1kg/250미, 2.0kg/875미)
- 생존율: 99.5% (1,100 마리 중 5마리 폐사)
- 상태: 수조 물이 맑으며, 생존 고기 상태 양호함.
- 결과: 장거리 운송에 대한 가능성 확인



[그림 7.19] 1차 시연 운송 시험어 사진

○ 활어 세미나 개최

- 시간/장소: 7월 9일/ L.A 인근
- 참석인원: 대형수입화주 PAFCO 대표 외 40여명
- 목적: 활어수출입활성화 방안 논의 및 시연사업홍보
- 기타: 세미나 후 기념 시식회 개최

- 시연사업 상용화를 통한 안정적인 대량 물량 확보의 중요성 요구됨.



[그림 7.20] 활어컨 시연사업 세미나

(2) 2차 국제 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일자/ 장소: 2012년 7월 17일/ L.A, PAFCO 화주 작업장
- 물량: 2.5 Ton
- 총 1,522 미 (1kg/300미, 1.8kg/1,222미)
- 생존율: 98.0% (1,522 마리 중 30마리 폐사)
- 전체적인 시험어 상태는 1차 때보다 좋지 않음. 항공 운송 제품 대비 양호하나, 수조트럭 운송제품에 비해 떨어짐
- 총 2.5 ton 선적하였으며, 1차때 2.0 ton 대비 고기밀도 증가가 원인임

○ 세미나 개최

- 시간/장소: 8월 10일/ 부산 광안리
- 참석인원: 국책사업 관계자 및 화주 등 60여명
- 목적: 활어컨테이너 시연사업 결과설명회 및 랍스타 관능테스트
- 결과: 활어 컨테이너 상용화를 위한 기술 개발 및 화주 홍보등의 노력 요구됨

○ 결론

- 1차 시연 사업 99.5%, 2차 시연 사업 98.0%로 시연 사업 목표인 90% 이상을 모두 달성함
- 여과장치 정상 작동으로 각 수조의 해서 청결 상태 양호, 폐사 시험어를 제외하고는 대부분 활동 상태가 비교적 건강함

나. 4차년도 시연결과

(1) 상용화 1차 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일시/장소 : 2012년 11월 29일 18시 30분/ L.A Pafco 화주 냉동 작업장
- 물량 : 조피볼락 2.0 ton 총 2,660 미 (750g 마리 당)
- 생존율 : 83%
- 상태 : 이송된 시험어 중 17% 가량 폐사하였으며 (343kg), 생존 시험어의 상태도 전체적으로 만족스럽지 못함. 수조 내 물이 탁하고 부유물질 있으며, 생존 시험어 상태는 활동성이 떨어진 상태임



[그림 7.21] 생존 조피볼락(좌) 및 폐사 조피볼락(우)

○ 특이사항

- 컨테이너 도어 개방 시 내부 수조 상부에 약간의 물이 Overflow된 것을 발견함. 선박 대양 운송 시 기후에 의한 Rolling 현상으로 발생한 것으로 추정되며, 온도 유지 등 장비 작동에는 영향을 미치지 않는 사항임. 물 제거 완료
- 시험어 적입 전 Test 시 냉동기 Unit의 Compressor의 이상 발생. 소음 및 발

열이 생겼으며, 전기 과부하로 인한 Unit 전체의 기동을 정지시켜 운전할 수 없는 상태임. 냉동 전문 기사 점검 후 Compressor 신환 함. Compressor 신환 후 Unit 현재까지 정상 운전 중임

- 컨테이너 도착지 양하 후, 미주 노조 파업으로 인한 Port Close로 수입상으로의 Delivery가 다소 지연됨 (1일)

(2) 상용화 2차 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일시/장소 : 2013년02월 26일 08시 30분/ New York, H-Mart 화주작업장
- 물량 : 1.6 ton (넙치 800kg, 우럭 800kg)
- 생존율 : 18% (총 1,466미 중 우럭 263마리 생존)

○ 상태; 수조 내부 물색은 혼탁한 편으로, 부유물에 의해 오염된 상태임. 고기 상태로 보아 사망한지 며칠 경과한 시험어도 있었음

○ 특이사항

- 컨테이너를 선박에서 하륙 운송 시 컨테이너 내부에서 약간의 물이 흘러 내리는 것을 발견함. 선박 대양 운송 시 악천후에 의한 Rolling 현상 때문에 발생한 것으로 추정되며, 온도 유지 등 장비 작동에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단됨
- 선박이 뉴욕에 도착한 후 (금요일), FDA 및 검역 등의 통관 지연으로 인해 화주 공장으로의 Delivery가 지연됨 (4일)

○ 도착 시점 생존량 추정(세관 통관 지연 기간 제외)

- 생존량 : 54% 생존 (우럭 757마리 + 넙치 40마리)
- 산정 근거: 도착지 하륙 후 컨테이너 상태 확인 결과 아무런 냄새도 나지 않았으며, 이상 흔적 찾을 수 없었음 (폐사 시 악취 등의 냄새 발생)
- 전 운송 기간 동안 생명 유지 장치 등 기기 정상 작동되며, 온도도 설정 온도로 정상 유지되었으며 생존에 가장 중요한 산소 (D.O) 농도가 도착 시점까지 정상 규정 치 이상으로 잘 유지됨

○ 문제점 개선

- 구간별 발생된 문제점 및 수정사항 확인
- 초장거리 운송 시 어종에 따른 거리별, 시간별 운송량(밀도) 및 한계점 파악을 위해 연구과제 종료 후 해당지역 별도 2,3차 추가 시연 후 Data 구축 예정
- 여과기 성능 최대화, 기후조건 극복 등의 이송 환경 개선 추진
- 운송 시 도착 요일 고려하여 (주말 도착 피함) 가능한 빠른 통관이 되도록 통관 절차 개선 및 정부 당국 협조 체제 구축

(3) 상용화 3차 시연

○ 활어 상태 점검(1차 도착지)

- 점검 일시/ 장소 : 2013년 5월 23일/ L.A Pafco 작업장
- 생존 현황 : 총 2,396마리 중 29마리 폐사 확인 (98.8%)
- 상태 : 각 수조 물이 맑고 여과기 작동 상태가 대체로 양호함. 고기가 활동적이며, 건강한 상태임

○ 활어 상태 점검(최종 목적지)

- 점검 일시/장소 : 2013년 5월 24일/San Francisco Koreana Plaza 물류장
- 생존 현황 : 총 2,396미 중 2,367마리 생존(1차 이후 추가 폐사 없음)
- 폐사 현황(어종 별 생존율) : 우럭 21마리(97.6%생존), 넙치 3마리(99.0%생존), 터봇 5마리(99.6%생존)
- 상태 : 일부 시험어 도로 운송에 의해 스트레스 받은 상태임.



[그림 7.22] 상용화 5차 시연사업 수출어 상태

○ 특이사항

- 컨테이너 하륙 후 Door Open 전부터 컨테이너 내부로부터 일부 악취가 나는

것을 발견함. 실제 Open 및 점검 결과 Skimmer에서 나는 냄새로 이는 정상적인 여과에 의한 현상이며, 수조 고기에는 지장이 없는 것을 발견함.

- L.A에서 샌프란시스코 육상 운송은 대략 8~9시간 소요 되었으며, 이송 시 폐사어는 없었으나 일부 시험어 도로 운송에 의한 스트레스 받은 것을 확인하여 추후 미 현지 도로 운송 시 이에 대한 보완이 필요함.

○ 수입 시연 결과

- 점검 일시/장소 : 2013년 6월 27일/창원시 진해구 성민수산 작업장
- 생존 현황 : 90% 생존
- 폐사 현황(어종 별 생존율) : 약 95kg 폐사
- 상태 : 전반적으로 수조 및 여과조 내 수질 상태 양호, 생존 랍스타 상태는 활동적인 편임.

○ 특이 사항

- 각 수조별 생존율 중 4번 수조/ Case에 넣은 시험 랍스타의 생존율이 좋았음. 1~3번 수조 폐사율 : 12.85%, 4번 수조 폐사율 5.6% Case를 통한 운송이 효율적이라는 것을 본 시연을 통해 입증함.
- 6~8 pound크기의 큰 개체 폐사율이 다소 높은 편임. 랍스타 크기에 따른 생존율은 국립수산 과학원에 협조를 받아 생태학적 분석을 통해 계속적 점검 예정임.



[그림 7.23] 상용화 5차 시연사업 수입 랍스타 상태

(4) 상용화 4차 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일시/ 장소 : 2013년 7월15일~18일/ L.A Pafco 작업장
- 생존 현황 : 컨테이너의 화주 물량장 도착 직후(1차점검) 수조 Open시 생존율 총 1,066마리(1,600kg) 중 193마리(290kg) 폐사, 생존율 81.8%(생존 시험어 대부분이 Shock 상태임)
- 최종 점검: 생존어 회복 및 정상 상태 유지 목적 수조 내 물 교체 및 정화작업 실시, 산소 농도 하강에 따른 충전 작업 실시(7월18일), 총 1,066마리 중 234마리만 생존함(생존율 22%)
- 상태 : 대부분의 시험어들이 품질이 좋지 않고 스트레스 받은 상태임

○ 특이 사항

- 컨테이너를 선박에서 하륙 운송 시 컨테이너 내부에서 약간의 물이 흘러 내리는 것을 발견함. 선박 대양 운송 시 악천후에 의한 Rolling 현상 때문에 발생한 것으로 추정되며, 온도 유지 등 장비 작동에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단됨
- 도착 시점에 산소 농도가 급격히 하강하는 것을 보아 시험어 폐사가 많이 일어났음을 알 수 있으며, 정화작업 실시에도 불구하고 산소 농도 및 시험어 상태는 회복되지 않음



[그림 7.24] 상용화 4차 시연사업 시험어 상태

(5) 상용화 5차 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일시/ 장소 : 2013년 7월 26일/ Kaohsiung 화주 작업장
- 생존 현황 : 총 1 ton 중에 99.9% 생존

- 상태 : 각 수조 물이 맑고 여과기 작동 상태가 대체로 양호함. 전복이 활동적이며, 건강한 상태임

○ 특이사항

- 컨테이너 하륙 후 Door Open 전부터 컨테이너 내부로부터 일부 악취가 나는 것을 발견함. 실제 Open 및 점검 결과 Skimmer에서 나는 냄새로 이는 정상적인 여과에 의한 현상이며, 수조 내에는 지장이 없는 것을 발견함
- KHH 터미널에서 화주 물량장까지는 대략 7시간 소요 되었으며, 이송 시 폐사어는 없었으나 일부 시험어 도로 운송에 의한 스트레스 받은 것을 확인하여 추후 미 현지 도로 운송 시 이에 대한 보완이 필요함



[그림 7.25] 상용화 5차 시연사업 전복 상태

(6) 상용화 6차 시연

○ 활어 상태 점검

- 점검 일시/ 장소 : 2013년 7월 26일/ 수화주 작업장 (진해 안골동, 성민)
- 생존 현황 : 총 1,333마리 중 131마리 폐사 확인 (90.2%)
- 상태 : 각 수조 물이 맑고 여과기 작동 상태가 대체로 양호함. 고기가 활동적이며, 건강한 편임

○ 특이사항

- 컨테이너 하륙 후 Door Open 전부터 컨테이너 내부로부터 일부 악취가 나는 것을 발견함. 실제 Open 및 점검 결과 Skimmer에서 나는 냄새로 이는 정상적인 여과에 의한 현상이며, 수조 고기에는 지장이 없는 것을 발견함

- 부산항에서 에서 수화주 물량장 까지 신속한 통관 및 이송으로 인해 하륙 당일 결과 확인할 수 있었음(육상 운송 체계의 안정화)



[그림 7.26] 상용화 6차 시연사업 구이덕 상태

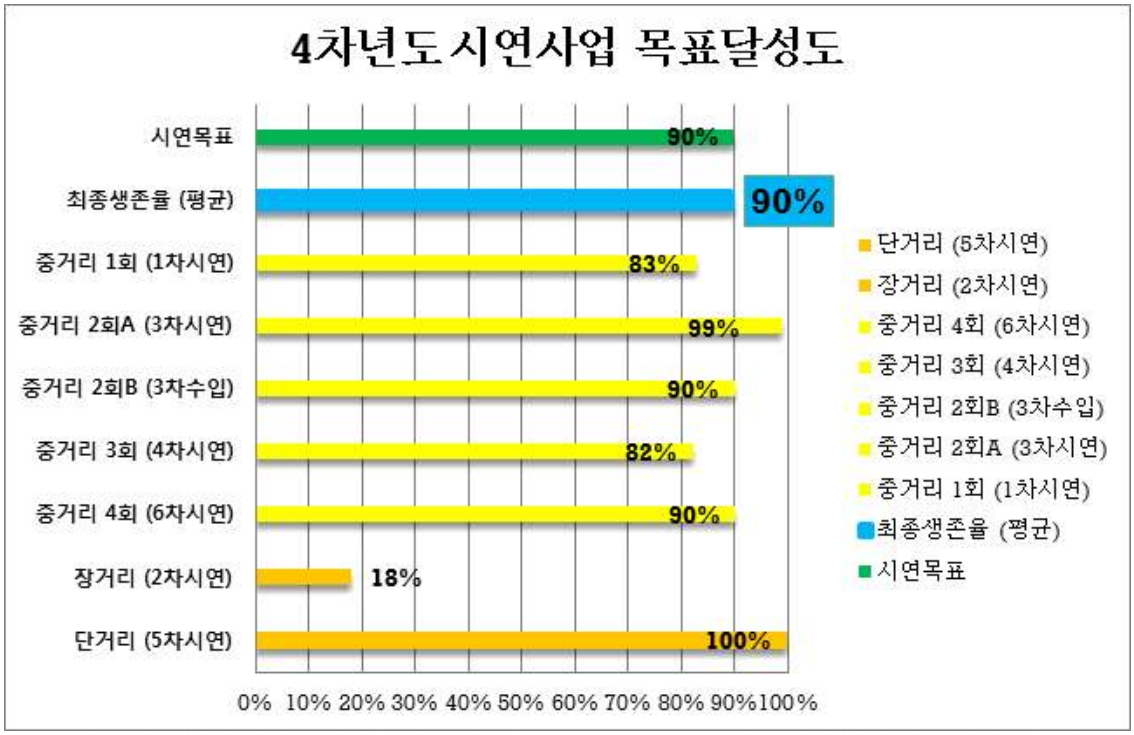
(7) 상용화 시연사업 목표 달성도

○ 당초 목표 : 생존율 90% 이상

○ 목표 기준 : 총 6회 시연 사업 중 계획된 중거리 운송 과제 4회분 실적 취합 평균 수치(중거리 운송은 실제 활어컨 상용화를 위한 목적지의 주 Target범위로, 본 과제의 주목표임)

- 상용화 1차 : Busan->Los Angeles, 11~12일, 중거리
- 상용화 2차 : Busan->New York, 25일, 장거리
- 상용화 3차 : Busan->San Francisco, 13일, 중거리
- 상용화 4차 : Busan->Los Angeles, 11~12일, 중거리
- 상용화 5차 : Busan->Kaohsiung, 3~4일, 단거리
- 상용화 6차 : L.A->Busan, 11~12일, 중거리

○ 달성율 : 90%



[그림 7.27] 상용화 시연사업 목표달성도

(8) 상용화 시연사업 결과 분석

(가) 1차 시연 결과 Feed-back

㉮ 원인분석

○ 수조내 해수 오염으로 인한 용존 산소량 감소 및 시험어 폐사

- 조피볼락 (우럭)은 저서성인 넙치와 달리 부유성이므로 움직임이 많고 그로 인해 넙치에 비해 스트레스를 좀 더 받는 것으로 본 시연을 통해 알게 됨
- 또한, 그로 인해 거품이 많이 생기고 일부 부유물질도 발생하여 여과조의 역할이 더욱 중요함
- 2번 및 3번 수조 사이 중간 여과 조가 1단으로 필터부분의 보강이 필요함을 알게 됨

㉯ 대책

○ 구간별 발생된 문제점 및 수정사항 확인

- 우럭의 경우 수조 당 시험어 밀도를 여러 가지 요건을 고려하여 400kg부터 서서히 증가 시킬 예정
- 수조 2, 3번 사이 여과조의 필터 부분의 보강 필요함. ➔ 부산 Return후 밴플러스에서 보강 작업 예정
- Compressor 등 기기 각부 활어 적입 전 점검 철저 및 고장 시 긴급 수리 망 구축

(나) 2차 시연 결과 Feed-back

㉮ 원인분석

○ 초장기간 운송으로 인한 생존력 저하 : L.A 구간의 평균 운송 기간이 13~14일 이었던 것과 비교하여, 금번 뉴욕 구간은 소요기간 23일 이상 먹이를 주지 않은 상태로 운송하며 그 상태를 점검하는 과정이었음
- 수조 환경 악화 및 운송 시 악천후 등으로 인한 폐사율 증가

○ 세관 통관 등의 지연으로 인한 시간 지체
- New York 지역의 선박에 의한 Live Fish의 첫 운송
- 세관, FDA및 검역 등 각종 수입 통관 검토 시간 소요 및 지연
- 주말 기간 2틀 동안 통관 절차 지연 발생
- 상기 1~3이유로 예상보다 소요 기간 길어짐
- 추후, 동 지역 재 이송 시 동일 내품 운송 이력 있으므로, 각 기관의 빠른 검토 승인에 의한 통관 가능함

○ 장기간 항해로 인한 여과 능력 부족
- 항해 중 기 폐사된 시험어 영향으로 인해 부유물질 발생 및 여과조 용량 부족

㉯ 대책

○ 구간별 발생된 문제점 및 수정사항 확인
- 초장거리 운송 시 어종에 따른 거리별, 시간별 운송량(밀도) 및 한계점 파악을 위해 연구과제 종료 후 해당지역 별도 2,3차 추가 시연 후 Data 구축 예정
- 여과기 성능 최대화, 기후조건 극복 등의 이송 환경 개선 추진
- 운송 시 도착 요일 고려하여 (주말 도착 피함) 가능한 빠른 통관이 되도록 통

관 절차 개선 및 정부 당국 협조 체제 구축

- 정밀 점검을 위해 해당 컨테이너 국내 도착 후 관련기관 공동 점검 예정

(다) 3차 시연 결과 Feed-back

㉮ 문제점

○ 어종별 폐사율 상이

- 4번 수조(우럭) 어종의 폐사율이 가장 큼(전체 폐사율의 72%)
- 물상태가 가장 덜 맑았으며, 상부 여과조가 막혀 Overflow되고 있었음

○ 해수 온도 변동 문제

- 설정 온도에 따라 온도 유지는 잘 되었으나 Fluctuation이 있었음
- 고기 생존 환경에 좋지 않은 영향을 줄 것으로 판단됨

○ 세관 통관 문제

- 랍스타 수입 시연의 경우 적입 작업 후 컨테이너 터미널 반입하는 과정에서 Holding 되어 예정 선박에 선적하지 못하고 일주일 연기됨

㉯ 개선사항

○ 각 어종 특성에 따른 여과조 용량 조절 필요 (넙치, 우럭 등 어종에 따라 조절)

○ 물 온도가 헌팅하는 현상을 최소화 하여 어종의 생존 환경의 최적화 유지 → 압축기 입구 밸브 용량 조절 등

○ Lobster 운송 시 Case사용이 더욱 효과적이고 생존율이 높다는 것을 입증하였으며, 추후 운송 시에도 전 수조에 적용토록 조치함

○ 수입 시연 시 U.S 세관의 갑작스런 Holding에 대비하여 충분한 여유를 두고 터미널 반입 고려

(라) 4차 시연 결과 Feed-back

㉮ 문제점

○ 도착 이후 산소 농도의 하강

- 선적 기간 동안 잘 유지되던 산소 농도가 선박 미국 도착 시점 이후 육상 운송 및 최종 목적지까지 도착 과정에서 대폭 감소함
- 산소 발생기 두 대 모두 기동하였음

○ 결과 확인 시 생존어 상태
- 1차 확인 시 생존어 80% 가량이 숨은 쉬는 상태이나 쇼크를 받은 상태로 정상 활동을 하지 못하고 있었음
- 회복시키기 위해 해수 교체 및 순환, 산소 공급 등의 조치를 함

○ 해수 온도 변동 문제
- 설정 온도에 따라 온도 유지는 잘 되었으나 Fluctuation이 있었음
- 고기 생존 환경에 좋지 않은 영향을 줄 것으로 판단됨

㉯ 개선사항

○ 산소 발생기 정상 작동 유무 점검 및 참돔 어종의 온도 등의 생물학적 특성 추가 연구 및 적용 필요

○ 산소 농도의 급격 하락 원인 분석 및 참돔 폐사 원인 연구.

○ 물 온도가 헌팅하는 현상을 최소화 하여 어종의 생존 환경의 최적화 유지 → 압축기 입구 밸브 용량 조절 등

○ 각 어종 특성에 따른 Skimmer용량 조절 필요

(마) 5차 시연 결과 Feed-back

㉮ 문제점

○ 선박 Port Skip 문제 : 전복 적입 작업 후 컨테이너 터미널 반입하는 과정에서 Holding 되어 예정 선박에 선적하지 못하고 일주일 연기됨

○ 대만 현지 통관 문제 : 미국과 달리 해산물 통관 시 정밀 검사 기록 등 요구 서류가 더 자세함

㉯ 개선사항

○ 선박 일정의 지속적인 체크 및 일정 변경 시 긴급 결정 및 선박 Change가 빠

르게 이루어지도록 조치

○ 각국 특색에 맞는 세관 통관 서류 및 검역 기록 등을 유지 및 준비

(바) 6차 시연 결과 Feed-back

㉮ 문제점

○ 수조별 폐사율 상이

- 4번 수조의 폐사율이 가장 큼 (전체 폐사율의 50%)
- 물상태가 가장 덜 맑았으며, 상부 여과조가 막혀 Overflow되고 있었음

○ 해수 온도 변동 문제

- 설정 온도에 따라 온도 유지는 잘 되었으나 Fluctuation이 있었음
- 고기 생존 환경에 좋지 않은 영향을 줄 것으로 판단됨

㉯ 개선사항

○ 각 어종 특성에 따른 Skimmer 용량 조절 필요

○ 물 온도가 헌팅하는 현상을 최소화 하여 어종의 생존 환경의 최적화 유지 → 압축기 입구 밸브 용량 조절 등

(사) 시연사업 성과

○ 1차 시연

- 조피볼락 (우럭) 운송을 통한 장거리 이송 가능성 확인 및 문제점 도출
- 이송 지역(L.A)의 우럭 판로 개척
- 활어 컨테이너 시제품의 현장적용을 통한 테스트 실시
- 현 물류시스템과의 정합성 확인 (ISO기준)
- 시제품의 보완 및 개선점 확인
- 활어 컨테이너의 사업성·경제성 확인

○ 2차 시연

- 초장거리인 부산발 뉴욕착 운송을 시도함으로써 활어의 운송일수 한계점 파

악 및 도전

- 이송 지역(New York)의 활어 시장(한국인,화교) 네트워크 및 물량 규모 파악
- 미 동부 지역 현지 랍스타 수입 가능성 파악 및 점검
- 현 물류시스템과의 정합성 확인 (ISO기준) : 미주 동부 Terminal 운영 조건 및 협조관련 문제점 파악
- 시제품의 보완 및 개선점 확인
- 활어 컨테이너의 미동부 시장(H-마트)의 성장성 및 경제성 확인

○ 3차 시연

- 터봇 장거리 운송에 성공함으로써 화교 시장 공략을 위한 운송 발판 마련
- 미 서부의 또 다른 지역인 샌프란시스코에 운송함으로 해당 지역 유통업 관계자 및 시장에 선박 운송 활어 컨테이너 및 운송 활어 제품 평가를 받을 수 있는 좋은 기회였음. 해당 지역으로 수출 활성화 추진 발판 마련
- Match Back차원 운송 비용 절감 추진으로 Lobster 수입 시연을 추진하여 90% 생존에 성공함으로써 수출-수입 동시 운송을 통한 운송 단가 절감 가능성 확보
- 현 물류시스템과의 정합성 확인 (ISO기준) : 미주 서부Terminal 및 내륙 운송 운영 조건 및 협조관련 문제점 파악
- 4차년도 시제품의 보완 및 개선점 확인
- 활어 컨테이너의 미서부 샌프란시스코 지역(Koreana Plaza Market)의 성장성 및 경제성 확인

○ 4차 시연

- 참돔 장거리 운송을 시도함으로써 L.A 지역 새로운 어종 확보 및 다양한 상품 제공 가능성의 기틀 마련
- 참돔 운송을 통한 해당어의 환경적, 생물학적 특성 및 한계점 파악, 적정 온도 등 추후 보완 사항 파악
- 현 물류시스템과의 정합성 확인 (ISO기준) : 미주 서부 내륙 운송 운영 조건 및 협조 관련 문제점 파악
- 4차년도 시제품의 보완 및 개선점 확인

○ 5차 시연

- 전복 중거리 운송에 성공함으로써 화교 시장 공략을 위한 운송 발판 마련
- 미국이 아닌 동남아시아 화교 시장의 하나인 대만에 운송함으로 해당 지역 유통업 관계자 및 시장에 선박 운송 활어 컨테이너 및 운송 활어 제품 평가를 받을 수 있는 좋은 기회였음. 해당 지역으로 수출 활성화 추진 발판 마련
- 현 물류시스템과의 정합성 확인 (ISO기준) : 미주 서부Terminal 및 내륙 운송 운영 조건 및 협조관련 문제점 파악

○ 6차 시연

- 코끼리조개 장거리 운송에 성공함으로써 화교 시장 공략을 위한 운송 발판 마련
- Match Back차원 운송 비용 절감 추진으로 수입 시연을 추진하여 90% 생존에 성공함으로써 수출-수입 동시 운송을 통한 운송 단가 절감 가능성 확보.
- 현 물류시스템과의 정합성 확인 (ISO기준) : 미주 서부Terminal 및 내륙 운송 운영 조건 및 협조관련 문제점 파악

(아) 종합 결론

○ 다양한 지역 (L.A 외 New York, San Francisco, Kaohsiung) 및 어종의 다양화 (넙치, 랍스타 외에 우럭, 터봇, 참돔, 구이덕, 전복)을 통한 운송을 시도함으로써 활어운송용 컨테이너의 운영상 문제점 및 개선사항 최종적으로 도출하고 본격적인 상용화 추진 및 실용화를 위한 발판 마련함

○ 세계적 활 수산물 물류시장 선점 및 국제해상운송 규정에 적합한 컨테이너 대량 확보함

○ 4차년도 상용화 시연사업의 목표 중 하나인 생존율 90%이상을 달성함으로써 각 어종 별 생물학적 특성 입증 및 다양한 운송의 가능성 및 수출 판로를 마련함

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

○ 『물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발』 과제에서는 물류효율화, 물류비 절감, 포장폐기물절감이라는 목표 하에 활어 국제 운송용 컨테이너(이하, 활어 컨테이너)를 개발하고 있음

○ 현재 개발 중인 활어 컨테이너는 물류비 절감측면에서는 포장비, 인원, 장비절약, 공차율 감소 및 수송의 일관화, 회수비용 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음. 용기개발 측면에서는 차별화된 일관수송용 용기개발을 목표로 하고 있으며, 녹색성장 측면에서는 해당 포장용기 도입에 따른 녹색물류 확립 및 폐기에서 순환구조 확립을 목표로 하고 있음

○ 또한 세계적 활수산물 물류시장 선점 및 국제 해상운송 규정에 적합한 컨테이너의 대량 확보를 통한 새로운 수요의 창출과 국내 활수산물 물동량의 회전율 증가로 인한 국내 내수경제의 활성화 효과를 기대하고 있음

○ 이러한 배경 하에 개발된 활어컨테이너가 단일기업 또는 국가 단위에서 사용할 경우 어느 정도의 효과를 발생할 지에 대한 분석이 필요하며, 이를 위하여 본 아이템의 개발에 따른 경제성분석을 시행할 필요가 있음

○ 따라서 본 연구에서는 경제성 분석을 위한 평가항목 설정, 정량화 방안을 제시하고, 활어 컨테이너에 대한 경제성 분석을 통하여 용기개발의 당위성을 판단하고자 함

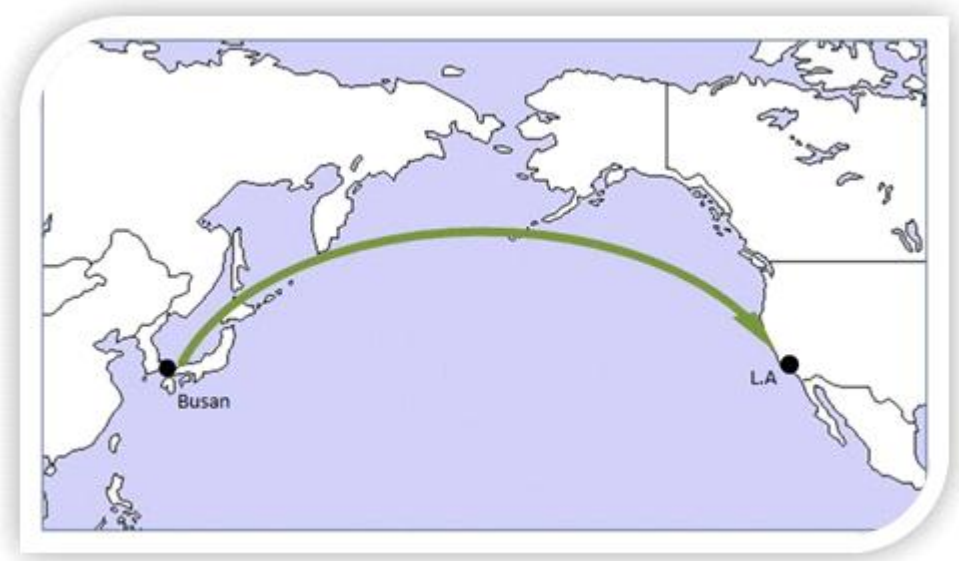
나. 유통경로 및 평가항목 도출

(1) 분석대상 경로설정

○ 국내 청정지역에서 양식되는 우수한 활 수산물은 국내 내수 시장의 소비와 비

교적 근거리에 위치한 일본 중심의 수출구조[13]로 수요시장이 매우 제한적인 상황임. 이는 장거리 운송에 따른 수산물의 생존한계에 기인한 것으로 일부 고급어종의 경우 항공화물을 이용한 대(對)미 수출이 이루어지고 있으나 활어의 수요 대비 공급량에서 한계를 보이고 있음

○ 특히 미 서부지역에서 활어에 대한 수요가 증가하는 추세이며 현재 활어컨테이너가 보장하는 활수산물의 품질유지기간(10일)을 만족하는 대상경로인 부산 신항(PNC) → 미국 LA(Longbeach : LGB)를 수출 경로로 선정함



[그림 7.28] 활어컨테이너 유통 경로

(2) 경제성 분석을 위한 평가항목 도출

○ 활어의 수출 경로 및 현장조사, 관련문헌을 통하여 경제성 분석시 적용 가능한 평가항목을 살펴보았으며, 경제성분석의 목적에 부합하도록 평가항목을 비용과 편익항목으로 구분하면 다음과 같음

○ 활어 컨테이너 도입에 따른 경제성 분석 평가항목은 크게 비용과 편익항목으로 구분되며, 활어 컨테이너를 이용함으로 인하여 발생하는 비용대비효과를

13) 우리나라의 양식 수산물의 50% 이상을 점유하는 넙치의 경우, 2009년 전체의 87.5%(45,341톤), 2010년 전체의 76.8%(54,235톤)이 일본을 대상으로 수출되고 있음

분석하기 위한 평가항목임

[표 7.5] 활어 컨테이너 경제성분석 평가항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	개발용기 도입비용	활어 컨테이너를 도입하는데 소요되는 비용
	유지관리비용	활어 컨테이너를 이용함에 있어 소요되는 유지·관리, 회수비용
편익 항목	적재효율성 향상	항공수송 대비 적재효율성 향상에 따른 수송비 절감
	상·하역 효율성 향상	국제 컨테이너의 규격 부합을 통한 일관 상·하역
	포장비용 감소	특수 포장 및 포장폐기물 처리 비용의 감소에 대한 편익

(3) 정량화 방안 도출

○ 앞서 도출된 경제성 분석의 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(가) 개발용기 도입비용

○ STEP 1 : 목표 년도별 활수산물 물동량(톤/년) 추정

- 목표 년도별 활수산물 물동량 추정을 위해서는 물동량에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 지수식 등)을 이용하여 목표 년도별 수산물 물동량을 추정함

○ STEP 2 : 회전율을 고려한 목표 년도별 컨테이너 소요갯수 추정(대/년)

- 목표 년도별 활수산물 물동량(톤/년) ÷ 회전율계수 ÷ 컨테이너 당 적재량(톤/대)

○ STEP 3 : 컨테이너 도입비용 산정

- 컨테이너 연 소요대수(대/년) × 컨테이너 1대당 가격(원/대)

(나) 유지관리비용

○ 컨테이너를 회수, 세척, 관리하는 비용

- 목표 년도별 컨테이너 소요갯수(대/년) × 200,000(원/대)

(다) 수송효율성 향상

○ STEP 1 : 사업 미시행시(항공수송) 수송비용 산정(원/년)

- 목표 년도별 활수산물 물동량(톤/년) ÷ 항공수송 당 적재량(톤/회) × 항공수송비용(원/회)

○ STEP 2 : 사업 시행시(해상수송) 수송비용 산정(원/년)

- 목표 년도별 활수산물 물동량(톤/년) ÷ 컨테이너 당 적재량(톤/회) × 해상 수송비용(원/회)

○ STEP 3 : 수송비 절감편익

- 미시행시 수송비용(원/년) - 시행시 수송비용(원/년)

(라) 상·하역 효율성 향상

○ STEP 1 : 사업 미시행시 항공수송 상하역비 산정(원/년)

- 목표 년도별 활수산물 물동량(톤/년) ÷ 항공수송 당 적재량(톤/회) × 항공상하역비용(원/회)

○ STEP 2 : 사업 시행시 해상수송 상하역비 산정(원/년)

- 목표 년도별 활수산물 물동량(톤/년) ÷ 컨테이너 당 적재량(톤/회) × 해상 상하역비용(원/회)

○ STEP 3 : 상하역비 절감편익

- 미시행시 상하역비용(원/년) - 시행시 상하역비용(원/년)

(마) 포장비용 절감

○ 항공 수송시 적용되는 진공포장 기법으로 인해 발생되는 비용 산정(원/년)

- 항공수송 수송횟수(회/년) × (포장비용(원/회) + 포장폐기물 처리비용(원/회))

다. 결과분석

○ 활어 컨테이너 도입에 따른 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같음

○ 분석의 시간적 범위는 10년(2013년~2022년)이며, 공간적 범위는 부산 → LA이며, 대상품목은 활수산물(넙치)임

[표 7.6] 활어 컨테이너 사업성 및 경제성 분석을 위한 분석전제

구분	내용
시간적 범위	10년(2014년-2023년)
공간적 범위	부산 ↔ LA
대상품목	활수산물
할인율	2.87%[14]
분석대상 포장용기 규격	40HC Reefer 컨테이너
분석대상 포장용기 가격	80,000천원/대

○ 활어컨테이너 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성 분석결과는 다음과 같음

14) 10년 만기 국고채 금리 기준

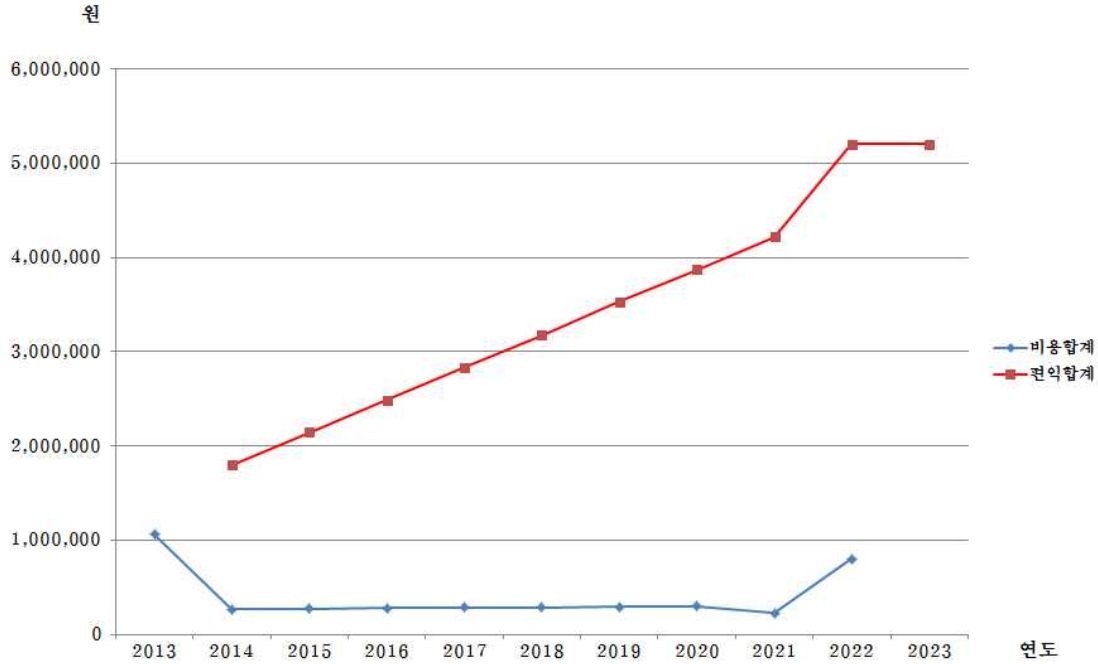
[표 7.7] 연도별 비용, 편익 추정결과

연 도	비용합계		편익합계		연차별 편익
	활어컨테이너 도입비용	활어컨테이너 유지관리비용	수송비 및 상·하역비 절감편익	포장비용 편익	
2013	-1,040,000	-22,200	-	-	-1,062,200
2014	-240,000	-27,400	1,522,248	278,995	1,533,843
2015	-240,000	-32,800	1,810,074	332,857	1,870,131
2016	-240,000	-38,200	2,097,613	386,694	2,206,107
2017	-240,000	-43,400	2,395,856	440,503	2,552,959
2018	-240,000	-48,800	2,682,813	494,286	2,888,299
2019	-240,000	-54,000	2,980,485	548,042	3,234,527
2020	-240,000	-59,400	3,266,860	601,771	3,569,231
2021	-160,000	-64,600	3,563,949	655,474	3,994,823
2022	-720,000	-80,000	4,390,400	809,600	4,400,000
2023	-	-80,000	4,390,400	809,600	5,120,000
합 계	-3,600,000	-470,800	30,323,829	5,357,822	31,610,851

○ 본 평가에서는 순현가법(Net persent worth method)을 통한 분석을 실시하며 이를 위해 현재등가계수(2.78%, 10년) 0.7602을 적용한 NPV(Net present value)를 도출함

[표 7.8] 활어컨테이너 경제성 분석결과

구분	비용합계 (원)	편익합계 (원)	B/C	NPV (원)	경제성 유무
분석 결과	4,070,800,000	35,681,651,000	8.76	24,030,568,930	○



[그림 7.29] 연도별 비용, 편익 분석결과

라. 소결

○ 본 분석에서는 『물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발』 과제에서 개발 활어 국제 운송용 컨테이너의 유통경로, 평가항목, 평가항목 정량화 방안, 경제성 분석 결과를 도출하였음

○ 평가항목은 비용, 편익항목으로 구분되며, 세부 항목별로 경제성분석을 위한 정량화 방안을 제시하였음. 평가항목의 정량화를 위해 추세선을 이용한 국내산 활어의 수출 물동량을 예측하였으며, 시연사업 및 문헌조사를 통한 항목별 소요 비용을 수집하였음

○ 경제성 분석 결과 B/C 8.76, NPV 약 24,030,568,930원으로 확인됨. 따라서 활어 국제 운송용 컨테이너 사업의 도입은 경제적 타당성을 확보하고 있는 것으로 나타남.

○ 다만, 본 분석에서는 수출 대상 어종 및 국가를 각각 넙치류와 미주지역으로 한정함. 어종의 다변화 및 시장 개척을 지향하는 본 연구개발 아이템의 특성상, 도입 후 시장상황을 고려한 추가 분석이 필요할 것으로 판단됨

○ 또한 대미 수출 물동량 추정에 있어 지난 10년간의 물동량을 기반으로 한 추세선을 사용함에 따라 추정의 불확실성을 내포하고 있음. 즉, 본 연구개발 아이템의 도입에 따른 시장 개척 효과를 충분히 반영하지 못하고 있다는 한계점을 지니고 있음. 따라서 아이템 도입에 따른 물동량 변화 데이터의 확보 후 비교적 정확한 추정이 가능할 것으로 판단됨

○ 본 분석 결과, 활어 국제 운송용 컨테이너는 높은 경제성을 확보하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 기존 항공운송의 비용적, 규모적 불합리성을 개선함으로써 국내산 활어의 수출 시장 활성화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대됨

2. 물류비용절감효과 분석

가. 물류비용절감효과 분석 개요

○ 현재 개발 중인 컨테이너 및 운영시스템은 물류비 절감측면에서는 포장비, 인원, 장비절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 이러한 배경 하에 개발된 컨테이너 및 운영시스템의 구체적인 효과 분석을 위해서는 물류비용의 절감 정도를 추정하기 위한 모형개발이 요구됨

○ 또한 경제성 분석과 다른 개념으로 개발 전/후 물류비용의 절감 정도를 개략적인 비용으로 나타낼 수 있는 물류비용절감효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 물류비 추정을 위한 선행연구를 검토하고, 물류에서 나타나는 주요 통계 검토를 통해 해당 변수의 포함의 타당성을 내포하고 있음

○ 또한 기업물류비 실태 조사 자료를 이용하여 산업군별 세분화 된 물류비용절감효과를 산출할 수 있는 모델을 구축하였음

(1) 분석 대상 변수 선정

(가) 변수 선정

○ 본 절에서는 위의 절에서 제시된 분석지표 중 실제 분석에 사용하여 측정 가능한 대상 변수를 선정하였음

○ 분석대상 변수를 크게 포장선적비, 수송비, 하역비, 보관비, 환경비, 작업자만족도로 구분하고 이를 설명할 수 있는 하위 변수로 구성함

○ 측정변수는 모두 비율 (%)로 표시하여 최종 분석 후 개발에 따른 물류비의 총 증감율이 제시되며 이를 비용으로 환산하여, 최종적으로 본 연구에서 도출하고자 하는 물류환경개선효과 지수화가 가능하도록 구성함

○ 구체적인 변수의 구성은 아래의 표와 같음

대분류	측정 변수	비고
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	하기 항목을 포함 한 포장 선적비의 변화율 (%) - 제품 운송 단위 포장비 - 선적차량기사 월 평균 인건비 - 선적차량에 대한 월 평균 유류비 - 선적차량에 대한 월 평균 보험료 - 선적차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 선적차량 비용
	운송량	운송량의 변화 정도 (%)
수송비 (T)	단위수송비	하기 항목을 포함 한 수송비의 변화 정도(%) - 수송차량기사 월 평균 인건비 - 수송차량에 대한 월 평균 보험료 - 수송차량에 대한 월 평균 정비비 - 단위거리 유류비용 - 단위 거리 도로 통행료 - 차량 운행시 고정 발생 비용 - 감가상각요율을 적용한 수송차량 비용
	수송거리	수송거리의 변화 정도 (%)
하역비 (UL)	단위하역비	하기 항목을 포함 한 하역비의 변화 정도 (%) - 하역차량기사 월 평균 인건비 - 하역차량에 대한 월 평균 유류비 - 하역차량에 대한 월 평균 보험료 - 하역차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 하역차량 비용

	하역 시간	하역 시간의 변화 정도 (%)
보관비 (I)	단위보관비	하기 항목을 포함 한 보관비의 변화 정도 (%) - 보관 시설에 대한 월평균 보험료 - 보관 시설에 대한 월평균 기타 유지비용 - 보관 시설에 대한 투자 이자 - 제품 보관 이자 관련 비용
	보관 시간	보관 시간의 변화 정도 (%)
물류정보비 (INF)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율[15](과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 물류정보비 비율	과거 3년간 물류정보비 비율 (%)
일반관리비 (MNG)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율(과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 일반관리비 비율	과거 3년간 일반관리비 비율 (%)

(나) 가중치 선정

○ 위에서 제시된 각 대분류별 개선 효과는 비율로 제시하게 되어 있으므로, 대분류별 전체 물류비에서 차지하는 비중을 파악해야 함

○ 2000년부터 2008년까지 기능별 국가 물류비 구성 추이를 바탕으로 9개년간 전체 물류비에서 자치하는 비중은 포장선적비가 2%, 수송비가 73.2%, 보관비가 19.6% 하역비가 1.7%, 물류정보비가 1.7%, 일반관리비가 1.8%로 분석 됨

[표 7.9] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원)

	포장 선적	수송	보관	하역	물류 정보비	일반 관리비	총 물류비
평균	2,013.889	71,578.67	19,129.11	1,652	1,711.22	1,734.78	97,819.669

15) 한국무역협회는 “기업물류비 실태조사 및 기업 물류비 산정지침 보고서”를 통해 산업군별 기업물류비 및 기능별 물류비 비율을 발표하고 있음

○ 최종적으로 물류비용절감효과 분석 시 각 대분류 별 아래 표와 같은 가중치를 전제하고 분석함

[표 7.10] 물류비의 기능별 비율 (산업군별)

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
음식료품	1.9	56.2	39.1	2.3	0.5
섬유/의복	4.0	34.8	60.2	0.8	0.2
가죽/가방/마구/신발	4.6	61.9	33.3	0.1	0.1
목재/나무/가구	6.0	57.8	29.5	5.0	1.7
펄프/종이/인쇄/출판	4.0	51.8	43.2	0.6	0.5
코크스/석유/석탄	0.6	56.5	31.8	10.4	0.6
화합물/화학/고무/플라스틱	2.9	54.0	41.8	1.1	0.3
비금속광물	4.4	48.4	46.5	0.6	0.2
제1차금속	3.5	40.4	54.3	1.7	0.1
금속가공	5.6	29.9	63.3	0.6	0.6
기계/장비	5.6	20.3	72.3	1.3	0.5
의료/정밀광학기계/시계	1.5	26.5	71.4	0.5	0.1
전자부품/영상음향/통신장비	0.8	31.6	66.7	0.8	0.1
자동차/트레일러/운송장비	3.4	46.9	46.9	2.0	0.8
도소매업	1.9	44.7	49.5	3.7	0.2

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

○ 또한 국내 기업과 수출입 기업의 매출액 대비 물류비가 다르기 때문에, 기업 특성에 따라 가중치를 아래 표와 같이 전제하고 분석함

○ 국제(수출입)기업의 매출액 대비 물류비는 아래 표와 같음

[표 7.11] 국제(수출입) 기업물류비

구분	사례수	국제(수출입) 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국제물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국제매출액 대비 국제물류비 비율(%)	
음식료품	32	17.4	15.76	3.02
섬유/의복	49	36.3	11.60	4.01
가죽/가방/마구/신발	11	41.1	5.47	1.26
목재/나무/가구	19	13.1	24.24	3.02
펄프/종이/인쇄/출판	28	11.0	13.13	2.85
코크스/석유/석탄	3	76.5	4.35	2.49
화합물/화학/고무/플라스틱	79	26.8	16.15	4.00
비금속광물	23	9.2	16.61	2.03
제1차금속	54	18.6	8.81	1.87
금속가공	56	11.7	13.92	4.10
기계/장비	63	8.9	13.71	2.90
의료/정밀광학기계/시계	53	56.8	9.89	3.66
전자부품/영상음향/통신장비	87	30.6	5.18	2.38
자동차/트레일러/운송장비	73	3.3	10.43	2.12
도소매업	50	20.1	16.53	3.31

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

나. 결과분석

(1) 가중치의 결정

○ 활어컨테이너는 음식료품 군에 해당하므로 아래의 표와 같이 가중치를 적용함

[표 7.12] 활어컨테이너 물류비용절감효과의 가중치

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
음식료품	1.9	56.2	39.1	2.3	0.5

○ 또한 수출기업이 대상이므로 아래의 표에 의해 물류비를 산정할 수 있음

[표 7.13] 활어컨테이너 물류비 산정

구분	사례수	국제(수출입) 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국제물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국제매출액 대비 국제물류비 비율(%)	
음식료품	32	17.4	15.76	3.02

(2) 분석 환경의 결정

○ 활어 국제 운송용 컨테이너 개발에 따른 특징은 아래와 같음

- 항공운송에서 해운으로의 modal shift 효과
- 대량운송에 따른 수송횟수 감소 효과

○ 개발 컨셉에 따른 물류비 절감이 기대 되는 분야를 분류별로 정리하면 아래의 표와 같음

[표 7.14] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야

대분류	측정 변수	개선 유무	물류비 절감 기대 분야
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	-	
	운송량	-	
수송비 (T)	단위수송비	○	항공운송에서 해운으로 수송수단이 바뀜에 따라 단위수송비 감소
	수송거리	-	
보관비 (I)	단위보관비	-	
	보관 시간	-	
하역비 (UL)	단위하역비	-	
	하역 시간	-	
물류정보관리비 (M)	물류정보관리비 변화 비율	-	

(3) 분석 결과

○ 위에서 제시된 가중치와 분석환경에 따라 측정변수의 변화비율을 대략적으로 추정하여 분석하면 아래와 같은 결과를 나타낼 수 있음

[표 7.15] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감효과분석

대분류	측정 변수	변화 비율	물류비용절감효과 분석
포장선적비 0.019(PL)	단위포장선적비	-	$0.019PL$
	운송량	-	
수송비 0.562(T)	단위수송비	-99.1 %[16]	$0.009 \times 0.562T$
	수송거리	-	
보관비 0.391(I)	단위보관비	-	$0.391I$
	보관 시간	-	
하역비 0.023(UL)	단위하역비	-	$0.023UL$
	하역 시간	-	
물류정보관리비 0.005(M)	물류정보관리비 변화 비율	-	$0.005M$
TLC_{ratio}			0.019+0.005+0.391+0.023+0.005 = 0.443

○ 제시된 데이터를 바탕으로 물류비용절감효과를 분석하면, 활어를 수출하는 연매출 500억 규모의 수출 기업의 경우 일반적으로 78.8억원의 물류비를 사용함

○ 개발된 활어 컨테이너를 사용하면 34.9억원의 물류비를 사용하게 되므로 기존의 방법보다 연간 43.9억원의 물류비용절감효과를 볼 수 있음

16) 한국교통연구원(2013), 「2010 국가물류비 산정 및 추이 분석」 보고서에 기준
미국의 단위수송비 추이는 항공 2,458.33, 수상 22.02 (단위 : 원/톤-km)
환율 1,156.26원/달러 적용

제5절 결론

- ○ 활어 국제 운송용 컨테이너는 활어의 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 활어의 신선한 상태를 컨테이너와 수조 등을 통해 최대한 길게 유지하고, 선사를 통한 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음
- ○ 활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발에 따라 양질의 국내 활수산물에 대한 대량수출 및 수송 효율화를 달성함. 특히 항공에서 해운으로 운송수단 변경에 따른 물류비 절감 및 수출 극대화
- ○ 장거리 활 수산물 운송에 대한 최적조건의 온도, 산소, 살균, 여과 장치의 표준화 시스템 구축할 수 있는 활어 국제운송용 컨테이너 기술의 개발에 따라 선사는 국외 활어 수요에 안정적인 물량을 공급할 수 있음
- ○ 현, 미주지역 활어운송 물류체계는 개별 박스포장에 의한 고가의 항공 운송 방식으로 양식업계의 물류비 부담증가 및 시장 확대 한계 요소로 작용함으로 인해 발굴하지 못했던 새로운 시장을 개척할 수 있음
- ○ 미주 지역 활수산물시장을 선점할 수 있다면 연간 2,000 ton시장을 확보할 수 있을것으로 판단되며 이를 통해 연간 4,500만$ ~ 7,500$ 수출실적을 달성할 수 있을 것으로 판단됨
- ○ 이와 같이 미주시장 내 적정 활수산물가격 형성 및 안정적인 공급 확보는 미주 소비시장(250 ton 전후→1,800 ton) 확대 및 안정화 효과를 기대할 수 있음
- ○ 또한 장거리 활 수산물 운송에 대한 최적조건의 온도, 산소, 살균, 여과 장치의 표준화 시스템을 선점함으로써 손쉽게 국내 양질의 수산물의 활발할 수요를 창출할 수 있을 것으로 기대됨

- ○ 한편 국내 양식업 발전 및 관련 업계 동반 성장 시너지 효과를 기대할 수 있음
- ○ 특히 생산자 중심의 유통구조 개혁을 통해 기존 유통업자 중심의 판매방식에서 탈피하여 직거래 방식의 유통단계 축소의 시범 사례로 정부에서 추진하고

있는 유통단계 축소 정책, 생산자 단체 중심의 경쟁력 있는 산업화 및 세계화를 위한 우수 정책 추진 사례가 될 수 있을 것임

- 또한 나아가 장거리 활 수산물 운송 시스템 원천 기술 보유함으로써 활 수산물 물류 시스템 선점 및 개발 기술의 세계 특허화로 부가 이익 창출할 것으로 기대됨
- 부가적으로는 국내 활어의 수출증대 및 관련 업계의 성장과 고용창출, 시장 활성화의 기반을 구성함
- 이처럼 활어 국제 운송용 컨테이너는 활어양식 산업에 커다란 경제/산업적 효용성을 가져다 줄 수 있으며, 특히 활어컨테이너의 경우 수산업과 항만물류산업간의 기술융합을 토대로 한 협력사업의 창출 등 나아가 경제적·산업적 부가가치를 창출해낼 수 있을 것으로 기대됨

제 8 장 탱크 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

제2절 시제품 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 탱크 컨테이너 특례기준(안) 도출

제6절 결론

제8장 탱크 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 필요성

○ 지난 100년간 지구의 평균기온이 0.76℃ 증가하여 지구 온난화가 가속되고 있고, 산업혁명 이후 무분별하게 소비되고 있는 화석연료가 온난화의 원인으로 지목되고 있으며, 폭염, 홍수, 해수면 상승, 한파, 태풍 등 이상기후에 따른 인명과 재산 피해가 점차적으로 증가되고 있는 상황임

○ 그리고 도서(島嶼)지역의 전력 발전의 경우 최근까지 지원된 유류비 세금혜택이 폐지되어 상대적인 원가상승이 발생했을 뿐만 아니라, 정부의 녹색성장 정책과 친환경 에너지 사용에 대한 요구 증가에 따라 LNG 사용에 대한 관심이 높아지고 있음

○ 연도별 에너지 소비량을 살펴봐도, 최종 에너지 소비량(석유환산)은 연평균 에너지 소비증가율이 도시가스 6.0%로 LNG의 수요가 지속적으로 증가하고 있음

○ 일반적으로 천연가스는 배관망을 통하여 기체상태로 공급하거나 탱크로리를 이용한 초저온 액화가스를 저장고에 충전하여 사용하는 방법이 있음

○ 그러나 배관망 설치 및 저장탱크 설치에 따른 비용의 부담으로 소규모 수요처에 대한 공급이 불가능하기에 에너지 공급에 있어서 지역적인 불평등을 초래할 수 있음

○ 최근 도서지역의 경우 LNG 벙커링 개념을 도입한 천연가스 공급검토가 시작되고 있으며 향후에는 도서지역, 산간벽지 등 배관망미설치지역에서도 청정연료인 천연가스를 쉽게 이용가능하게 될 것으로 전망되고 있음

○ 원격지 또는 도서지역의 천연가스 이용을 위해서는 천연가스의 수송 및 저장 기능을 수행하기 위한 설비가 필요하며 이에 대한 대안으로서 LNG 탱크컨테이너가 좋은 대안으로 대두되고 있음

○ ISO 탱크컨테이너는 액체화물의 육상 또는 해상 운송시 일반 화물과 같은 방식으로 하역작업을 하기 위해 일반 컨테이너와 같은 사양의 구조물에 원주형의 용기를 설치한 컨테이너로 액체상태의 화물을 수송하기 위해 적합하기에 LNG를 수송하기 위한 새로운 방법으로서 역할이 기대되고 있음

○ ISO 탱크컨테이너는 선진국의 설계기술 및 소재기술에 의존함으로써 국내 기술개발의 필요성이 증가하고 있으며 LNG 탱크컨테이너의 설계, 시공 및 검사 표준 확립을 통해 관련업계의 기술력 향상과 설계 기술 및 소재 기술의 국산화 개발을 촉진할 필요성이 있음

○ 기존 ISO 탱크컨테이너의 경우 유류, 식료, 화학제품 등의 액체화물의 운송을 위해 주로 개발되고 사용되었으나 LNG와 같은 극저온 연료의 저장 용도로 개발은 국내에서는 기술개발과 제도개선이 되지 않아 적용하지 못하고 있는 실정임

2. 연구의 목표 및 내용

가. 연구의 목표

○ LNG 물류운송을 위한 복합운송(선박, 철도, 차량 등) 기반의 저장겸용 탱크 컨테이너 개발

○ 실증시범운영을 통한 새로운 LNG 육상/해상 운송 시스템의 개발

○ 액화가스 탱크 컨테이너의 안전한 설치 및 운영을 위하여 설치와 운영에 대한 시험 및 실증을 통한 개발용기의 사업화

나. 연구의 내용

(1) 복합운송용 다목적 액화가스 탱크 컨테이너 개발

○ 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성

○ 단열, 진공, 소재 및 강성구조 등에 대한 요소기술 개발

○ 개발된 요소기술을 이용한 LNG 복합운송(선박, 철도, 차량 등) 기반의 저장 겸용 복합운송용 다목적 액화가스 탱크컨테이너 1차 시제품 제작

○ 요소기술 및 탱크컨테이너 시제품에 대한 선급 및 고압가스안전관리법에 의한 성능검증

○ 탱크컨테이너 유지/보수 및 취급에 관한 매뉴얼 작성

○ 1차 시연사업 결과에 따른 2차 시제품 제작 및 선급 및 고압가스안전관리법에 의한 성능검증

○ 2차 시연사업 결과에 따른 최종 상용화 제품 설계도 작성

(2) 탱크컨테이너 1, 2차 육•해상 시연사업 실행

○ 육·해상 운송경로 및 사용조건 분석

○ 도서지역 LNG발전을 위한 벙커링 인프라 구축안 검토

○ 육·해상 시연사업 설계 및 1, 2차 시연사업 시행 및 결과분석

○ 탱크컨테이너 운영매뉴얼 작성

○ 시연사업 결과에 따른 사업성분석

(3) 탱크컨테이너의 제작 및 운영을 위한 특례고시 기준안 및 수정안 도출

○ 국내외 법, 기술기준, 기술자료 등을 통한 기초자료 조사 및 분석

○ 탱크컨테이너 특례고시 제정 관련 연구협의체 운영

○ 국내외 탱크컨테이너 관련 제도 적용 기준 비교 분석

- US DOT, ASME, CSC, AAR, IMDG, ADR, RID, ABS 기준 등

○ 해외 적용 사례 조사 및 국내 전문가 검토

○ 탱크컨테이너의 제조, 충전, 운반, 사용에 관한 특례기준(안) 도출 및 수정안 도출

제2절 시제품 개발

1. 설계조건 분석

○ 탱크컨테이너의 사용목적은 극저온의 LNG연료를 도서 및 산간지역에 원활히 공급하는데 있으므로 아래의 사양을 갖춘 탱크 컨테이너 개발 필요

- -163℃의 LNG를 탱크 내에 저장하여 운송 및 발전용 연료탱크로 사용가능
- 해상운송이 가능해야 함 (선급 승인: CSC, IMDG 승인)
- 철도 운송이 가능해야 함 (선급 승인: TIR, UIC 규정 승인)
- 육상에 적치하여 사용 가능해야 함(고압가스안전관리 특례규정)
- 육상에 적치하여 사용시 탱크설치 장소의 제한이 작아야 함
- 외부 온도 변화에 따라 탱크의 성능 변화가 작아야 함
- 탱크컨테이너의 무게가 화물(LNG)을 100% 채우고도 크레인을 이용한 인양, 도로 및 철도운송이 가능해야 함
- 해상 및 육상 운송시 발생하는 여러 가지 환경 하중에 대하여 견딜 수 있는 충분한 강도를 가지고 있어야 함
- 일정기간 사용 중에 LNG의 기화량이 충분히 작아야 함
- 한 번 운송에 있어 최대한 많은 양의 LNG을 운송할 수 있어야 함
- LNG의 폭발가능성에 대한 충분한 안전 대책이 반영되어야 함

2. 탱크컨테이너 설계조건

○ 상기에서 제시된 탱크컨테이너 요구사양에 따른 설계조건은 아래 표와 같음

[표 8.1] 탱크컨테이너 설계조건

항목	지표	사유
운용압력	6bar	○ 탱크의 설치 위치에 제한을 받지 않고, LNG을 전송하기 위한 추가의 compressor를 설치할 필요가 없이 LNG을 기화기 및 펌프 등의 공급설비와 수요처 (발전기, 가정, LNG 사업자의 LNG 저장 탱크 등)에 원활히 공급하기 위하여 탱크 내부 압력 필요
설계 압력	9bar	○ 탱크 운용 중 순간적으로 압력이 증가하더라도 탱크의 안전성을 확보하기 위하여 탱크 설계 압력은 9bar 이상으로 제작
사용 환경	~38℃ 이하	○ 극한 외부 온도에도 운용이 가능한 탱크컨테이너 설계
운송 조건	선급 형식승인 (CSC, IMDG, TIR, UIC 포함)	○ LNG를 싣고 해상운송, 트럭을 이용한 도로운송 및 철도 운송이 가능해야 함 (첨부의 ISO1496-3, 한국선급 해상컨테이너 지침 참조) ○ 국제 규정에 부합하는 성능 보증 필요
탱크컨테이너 중량 (이하)	16ton이하	○ 100% 화물 적재 후에도 도로 운송 제한 중량을 만족 해야 함 ○ 총중량 40ft 이하, 축중량 10ton 이하 ○ 40ft 컨테이너 화물중량: 20ton 이하 ○ 20ft 컨테이너 화물중량: 17.5ton 이하 ○ LNG 비중: 0.42 ton/m^3 ○ LNG 중량: 40ft = 25x0.42 = 10.5ton ○ LNG 중량: 20ft = 11.5x0.42 = 4.83ton ○ 트레일러 공차중량: 15ton
탱크적재용량 (이상)	20ft: 11.5m^3 40ft: 25.0m^3	○ 선진사의 탱크컨테이너 용적 조사결과에 따라 40ft의 경우 25.0m^3, 20f의 경우 11.2m^3 가 최대 적재 용량으로 파악 됨
안전성	2 Safety Valve	○ 안전성 확보를 위하여 압력이 설계 압력 이상이 되면, 기체를 밖으로 배출하는 시스템을 이중으로 장착 해야 함
저장 탱크 기능	ASME 승인, 고압가스 안전관리 특례규정에 따른 시험 조건 만족	○ 압력탱크 관련 국제적으로 널리 사용되는 ASME 규정을 만족해야 함 ○ 탱크컨테이너를 일정한 장소에 적치하여 탱크로서 사용하기 위하여 국내법 마련되어야 하며, 이 법규정이 만족하는 조건으로 설계되어야 함
탱크 재질	내부 탱크 재질 Stainless 외부 탱크 재질 Stainless 또는 연강	○ -163℃의 LNG를 저장하는 탱크의 재질로 Stainless steel 재료가 요망 됨 ○ Stainless와 유사한 기계적 성능을 가지고 선급과 ASME 등의 국제 규정에 따른 승인이 난 제품이면 사용 가능 함
운용기간	20일	○ -163℃의 LNG을 채우고 LNG의 기화로 인한 압력상승에 따른 압력조절을 위한 ventilation 없이 사용할 수 있는 최소 기간 ○ 기화된 가스에 의하여 증가된 압력이 설계 압력 이상이 되면, safety valve가 작동하여 가스를 밖으로 배출하여 내부 압력을 낮추게 되는데, 가스 배출시 국내법에 다르면 탱크 최상단에서 2m 이상에 ventilation pipe가 설치되어 있어야 하므로 운송시 이런 조건을 만족하기 어려움 ○ 따라서, 운송기간 중 ventilation 없이 운송이 가능하여야 하며, 국내 운송의 경우 최대 20일 정도면 운송 가능하리라 사료되어 20일 동안 ventilation 없이 사용할 수 있도록 설계 필요

3. 1차 설계 및 제작

가. 1차 시제품 설계

○ 탱크컨테이너는 기본적으로 내조 외조의 이중구조로 되어있으며 그 사이는 단열재인 perlite 및 진공으로 되어있음

○ LNG의 원할한 충전 및 공급을 위해 용기 내부에 항상 내압이 작용되어야 하므로 용기는 내압에 잘 견딜 수 있는 cylinder 타입으로 제작되어야 함

○ 따라서 LNG가 적재되는 탱크 용기는 Cylinder 형태의 구조로 제작되어 지고, 운송 및 적재를 위해 square pipe의 프레임 구조가 탱크 용기를 지지하고 있는 형태로 탱크컨테이너의 구조가 구성됨

○ 또한 사용목적상 극저온의 LNG를 운반하기 때문에 내/외조 탱크는 저온용 재료인 sus304로 되며, 내부에는 방파판이 설치되어있는데, 이는 액화물의 운송중 통상적으로 발생되는 유동현상(슬로싱)에 의해 탱크 내벽에 손상을 방지함

[표 8.2] Specification for Tank Container

Type		40ft	20ft
Dimension	Length (㎜)	12,196	6,058
	Breadth (㎜)	2,438	2,438
	Height (㎜)	2,591	2,591
Weight	Empty (㎏)	13,900	7,881
	Fluid (㎏)	12,040	5,234
	Gross (㎏)	25,940	13,115
Internal volume (L)		29,401	12,781
Storage volume (L)		26,461	11,503
Fluid		LNG	

나. 1차 시제품 구조설계

○ 본 연구에서 개발된 탱크컨테이너는 고려되는 엔진의 운용조건에 적합한 탱크 설계 조건을 갖추어야 함과 동시에, LNG 저장기지로부터 벙커링을 하는 부두까지의 탱크컨테이너의 운송을 위하여 필요한 도로운송, 철도운송 및 해상운송을 포함하는 조건으로 선급의 승인을 득 할 수 있는 설계가 이루어져야 함(한국선급 2008, ISO-1496-3 1997, IMDG).

○ 탱크컨테이너의 구조는 크게 내압을 가지는 압력용기의 역할을 하는 탱크 부분과 운송시 탱크를 고정하고 안전하게 보호하는 프레임 부분으로 나눌 수 있음

○ 현재 탱크컨테이너를 LNG연료 추진선의 연료탱크로서 사용할 수 있는 법적 근거가 불확실 하여 본 연구에서는 내압을 담당하는 탱크 부 구조가 IGC code, ASME, 고압가스안전관리법을 모두 만족하는 조건으로 설계를 함(IMO. ASME, KGS)

○ 운송관점에서 탱크컨테이너의 안전성을 검증하기 위하여 선급 지침에서 제시하고 있는 각종 시험조건에 대하여 구조해석을 수행하고 개발된 구조의 안전성을 검증함

○ 한국선급에서 요구하는 시험은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 그 중 하나는 탱크컨테이너를 인양하고 적재하면서 발생할 수 있는 하중에 대하여 프레임의 강도를 주로 검증하는 정적 하중 시험이며, 나머지는 철도운송에서 화차간 충격으로 인하여 발생할 수 있는 조건에 대한 동적 구조안전성을 평가하는 종방향 구속 시험이 있음

○ 한국선급의 해상 컨테이너 지침에 명시된 형식시험 항목은 아래와 같음

- Stacking(겹칩 적재)
- Lifting from the four top corner fitting (상부 들어올리기)
- Lifting from the four bottom corner fitting (하부 들어올리기)
- External restraint(longitudinal)(길이방향 외부 구속)
- Dynamic longitudinal impact test (dynamic) (길이방향 내부동적 구속)
- Internal restraint (lateral)(측면 내부 구속)

- Transverse racking test (가로방향 래킹)
- Longitudinal racking test (길이방향 래킹)
- Walk way(보행로 판)
- ladders(사다리)
- pressure test(내압실험)

○ 각 실험 항목들은, 실제 다수의 컨테이너가 상부로 적재 될 때, crane을 이용해서 들어올려 질 때, 컨테이너 각각이 길이방향 혹은 폭 방향으로 서로 영향을 미칠 때 등을 모사하여 선정됨

○ 아래 표에 적용하중 및 실험방법에 대한 간략한 설명을 표로 나타내었고 상세 실험방법에 대해서는 한국선급 2008 해상 컨테이너지침을 참고함

[표 8.3] 적용하중 및 실험방법

Test 항목	내부적재하중	실험방법
stacking	-	3392kN,(상부모서리 끼움 쇠 1개당 848kN)
상/하부 들어올리기	2R*-T**	상부 달아 올리기: 컨테이너 상부 네 모서리 끼움 쇠에서 서서히 달아 올림 하부 달아 올리기: 하부 네 모서리 끼움 쇠 에서 서서히 달아 올림(단, 끼움 쇠에 걸리는 힘의 방향이 수평과 30도의 각도로 작용됨)
길이방향 외부구속	R-T	한쪽 끝의 하부모서리 끼움 쇠의 바닥 면 구멍을 사용하여 구속하고, 다른 쪽 끝의 하부모서리 끼움 쇠 에 2Rg에 상당하는 길이방향의 압축 및 인장력을 좌우로 등분한다.
Transverse racking	-	하부 네 모서리 끼움 쇠 의 바닥 면 구멍을 사용하여 수직 방향으로 구속한다. 힘을 가하는 상부모서리 끼움 쇠가 있는 측면과 반대쪽 측면의 2개소의 하부 모서리 끼움 쇠에 개당 150kN의 압축 및 인장력을 각각 가한다.
longitudinal racking	-	하부 네 모서리 끼움 쇠의 바닥면 구멍을 사용하여 수직 방향으로 구속한다. 힘을 가하는 상부 모서리 끼움 쇠가 있는 단부면과 반대쪽 단부면의 2개소의 하부 모서리 끼움 쇠에 개당 75kN의 압축 및 인장력을 각각 가한다
측면내부 구속	R-T	컨테이너의 너비방향 축을 연직으로 하여 4개의 모서리 끼움 쇠로 지지하여 5분간 유지한다.
내압실험	-	Design pressure의 1.5배 적용

R* : 최대 총 질량(30,480kg,규격명시), T** : 컨테이너 자체 질량

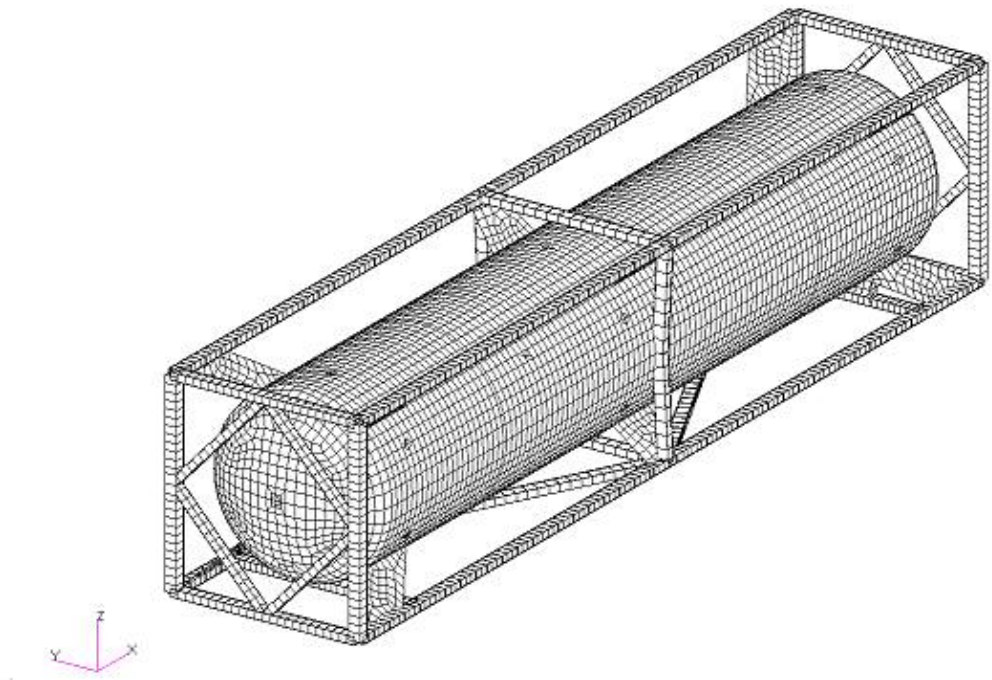
○ 한 가지 주목할 만한 사항은 내부적재하중에 대한 정의인데, 실제 디자인된 탱크의 R(최대 총 질량) 과 상관없이 규격에 명시한 30,480kg을 사용하여야함

○ 즉 상하부 들어올리기의 경우 실험 시 내부에 적재되어야 하는 하중이 2R-T로 약 50톤에 가까운 하중을 적재하여야 하고, 탱크 자체질량까지 더해지면 총 실험 하중은 60톤 이상이 됨

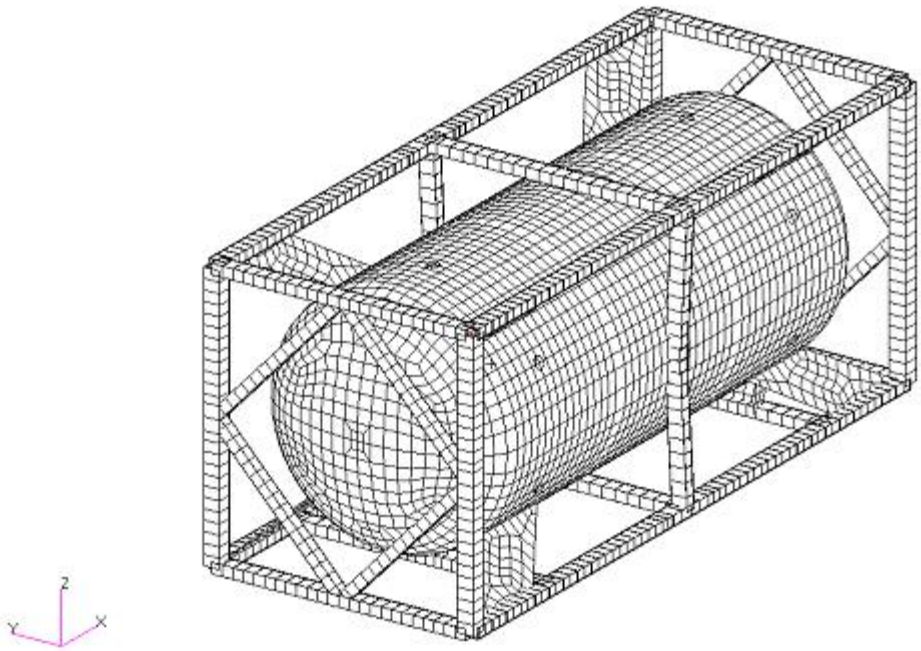
○ 본 연구에서 검토된 탱크컨테이너의 경우(40ft), 실제 최대 총 질량이 25,940kg인 점을 감안하면 실험하중은 실제하중의 약 2배 이상이 되며, 이는 실제 컨테이너 운반 및 적 하역 시 발생될 수 있는 최악의 조건에서, 중력가속도의 2배에 해당하는 하중이 작용할 수 있음을 가정한 것임

○ 구조해석을 위해 유한요소 모델 및 선형해석은 상용 코드인 patran2004 r2와 Nastran2004를 사용함

○ 탱크의 외조/내조를 이루는 부분은 2d요소인 shell을, 외부 프레임은 1d beam 요소를 이용하여 구성하였고, 아래는 완성된 20ft, 40ft 탱크컨테이너 모델을 나타내고 있음



[그림 8.1] 탱크컨테이너모델_40ft



[그림 8.2] 탱크컨테이너모델_20ft

○ 탱크컨테이너의 설계 하중은 길이방향으로 2g, 연직방향으로 2g의 관성력에 견딜 수 있도록 설계되어야 하며, 시험하중을 검토한 결과, 적용하중 자체에 보수적 평가를 위한 하중이 이미 적용 된 것으로 보임

○ 따라서 재료의 항복강도에 별도의 safety factor를 적용하지 않았으며 아래 도표에 탱크컨테이너의 사용재질에 대한 허용하중을 정리함

[표 8.4] Allowable stress

	Von-Mises Stress:plate (MPa)	Combined Stress:beam (MPa)	Shear Stress (MPa)
HT36	355	355	205
Sus304	215	215	124

다. 1차 시제품 제작

○ 탱크컨테이너는 제작 공정순서는 아래에서 보는 그림과 같음



[그림 8.3] 탱크컨테이너 제작 공정도

○ 설계조건분석, 설계도 작성, 구조해석을 통해 아래와 같이 20ft, 40ft 탱크컨테이너 1차 시제품을 제작 완료함



[그림 8.4] 탱크컨테이너 1차 시제품(20ft)



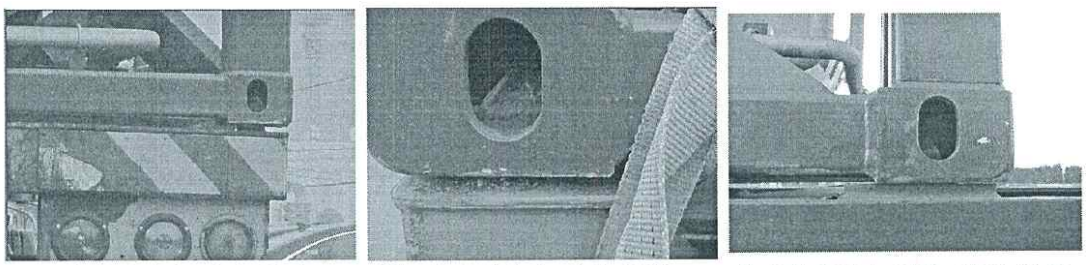
[그림 8.5] 탱크컨테이너 1차 시제품(40ft)

4. 2차 설계 및 제작

가. 1차 시연 결과 및 보완점 도출

○ 1차 시제품을 이용하여 시연사업이 수행 되었고, 이를 바탕으로 하여 현재 디자인된 1차 시제품의 구조적 문제점 및 보완점을 도출함

(1) 코너 캐스팅 고박 문제 및 해결방안



[그림 8.6] Corner casting 체결 불량 문제

○ 컨테이너 전용 트레일러 상차시 하부프레임이 트레일러와 밀착이 되지 않아 콘 디바이스 체결에 어려움 있었음

○ 탱크컨테이너 바닥 부분의 격자 지지대와 트레일러 상부가 접촉하도록 되어 있는데, 구조상 트레일러의 콘 디바이스 부분이 낮게 위치되어있음

○ 이는 콘디바이스의 규격이나 위치의 문제라기보다는 탱크컨테이너 프레임 자체에 발생한 약간의 휨 문제로 판단됨

○ 탱크컨테이너의 프레임건전성 평가를 위한 Proto Type Test 실험 결과를 분석해보면 자체 프레임의 변형이나 휨 등이 발견되지 않았으나 Dynamic Test/ Reference Holding Time Test 수행을 위한 내부적재하중(물 98% 충전) 이 탱크를 통해 프레임에 지속적으로 영향을 주었을 것으로 판단됨

○ 따라서 2차 시제품 설계에서는 기존에 제작되어있는 탱크컨테이너를 참고하여 하부 종방향 프레임을 제거하는 디자인으로 변경하고 재질 변경 등 보강된 형태의 디자인으로 검토 후 적용

○ 현재 철도용 화차의 경우 콘디바이스를 핸들링 할 때 약간의 상부 이동 후 체결이 가능한 구조로 되어있기 때문에 하부 프레임이 약간 휘더라도 고박을 할 수 있으나 차량 트레일러의 경우 콘디바이스는 상하 이동이 불가능하기 때문에 프레임의 휨 정도가 고박여부의 주요한 요소됨

○ 이러한 문제점을 반영하여 2차 시제품은 중량개선의 관점에서 상/하부 축방향 프레임을 제거하여 설계하였는데, 이럴 경우 탱크컨테이너가 종방향 뒤틀림에 취약해질 위험이 있음

○ 따라서 탱크 중간에 종방향으로 길게 설치되는 channel형 부재를 설치함으로써 뒤틀림에 대비하고, 콘 디바이스 체결은 2차 시제품의 정적/동적 하중시험 및 시연사업을 수행하면서 확인한 결과, 기존에 발생되었던 체결불량 문제는 발생하지 않았음

(2) LNG 주입구와 Loading arm 장비와의 위치 상이 문제 및 해결방안

○ 평택 탱크로리 출하장의 연료시설은 후면 주입 방식이므로 현재 측면에 위치된 탱크컨테이너 시제품의 경우 주입구의 위치와 맞지 않았음

○ 이는 우리나라 LNG 출하기지의 시스템을 사전에 이해하지 못한 사유로 발생된 것이며, 과제 초기단계에서 해외 시제품을 밴치마킹하던 중 해외에서 운행중인 탱크컨테이너는 밸브 박스 등 기타 제반 장비들이 측면에 위치하고 있는 것을 확인하고 초기 디자인 컨셉을 잡았던 것에서 오류가 있었음



[그림 8.7] LNG 주입 위치 문제 발생

○ 이러한 문제점의 해결방안으로 Flexible 호스를 체결하여 주입/배출 작업시에만 이용하는 것으로 방안을 도출하였으나, 위험성의 문제로 인해 배제하였고 주입/배출 배관을 후면으로 재배치하여 수정하는 것으로 결정함

○ 즉 1차 시제품의 경우 Flexible 개념이 아닌, 별도 배관을 이용하여 filling line 만 후면으로 나올 수 있도록 수정 하고. 새로 제작될 2차 시제품은 Valve Box 및 filling line 일체를 후면 제작으로 디자인함

○ 전술한 바와 같이 1차 시제품은 필요 배관들을 후면배치하는 컨셉으로 변경수정완료 되었고, 2차 시제품 역시 기존 탱크로리와 같은 방식으로 모든 배관 및 기관 장치들이 후면으로 배치함

○ LNG 충전 시연결과 배관과의 결합문제 등 operating 상에 문제는 더 이상 발생되지 않았음



[그림 8.8] 2차 시제품 주입/배출 라인 후면 배치 완료

(3) 밸브박스 잠금용으로 설치한 턱으로 인해 플렉시블 호스 연결 작업 불편/ 밸브박스 개폐 불편 문제 및 해결방안

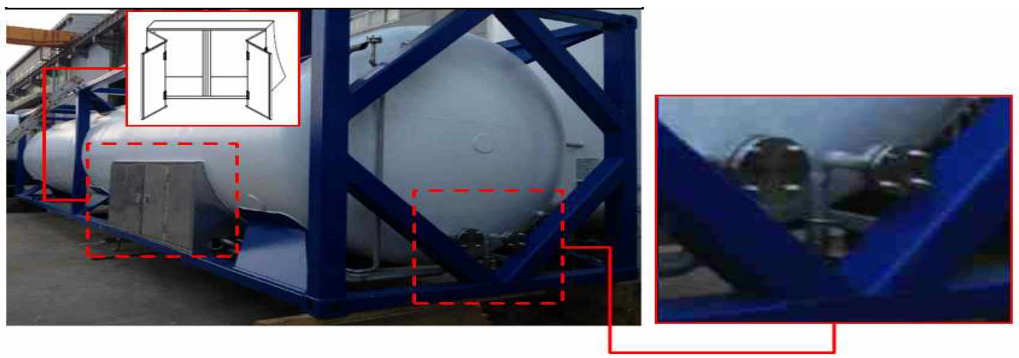


[그림 8.9] 도어 및 주입구 간섭문제 발생

○ 주입구 위치를 상향 조정 하고 미닫이 컨셉으로 Door type을 변경

○ 1차 시제품의 경우 상기에서 정리한 바와 같이 배관 및 Frame 교체 등의 작업이 추가로 진행되었고, 부분도면 승인 또한 인증 완료 되었음

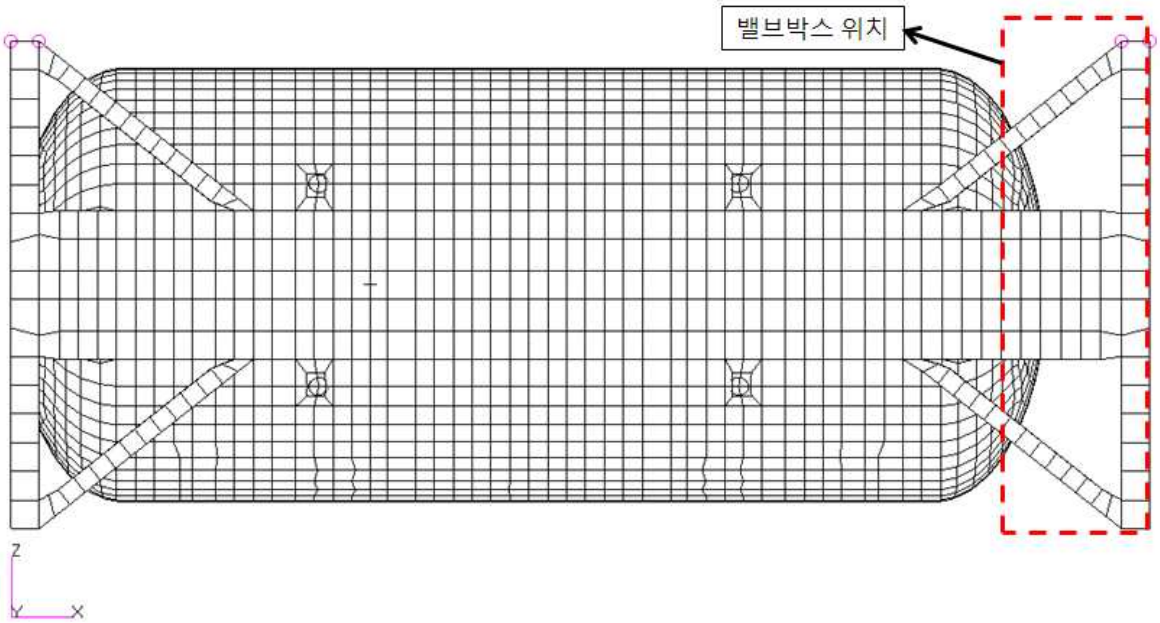
○ 2차 시제품은 후면으로 모든 기관 장치들이 배치되었기 때문에 위와 같은 문제는 발생 되지 않았음



[그림 8.10] 1차 시제품 도어/주입구 간섭 해결 및 주입구 후면배치 완료

나. 2차 시제품 설계

○ 1차 시연사업시 가장 큰 문제가 되었던 부분은 LNG 주입구/배출구의 위치였으며, 이를 해결하기 위해 operating용 밸브 및 제반 설비 일체를 탱크컨테이너 후면으로 배치하였고, 이 후면공간의 확보를 위해 탱크용기가 한 면으로 shift 되도록 디자인 함

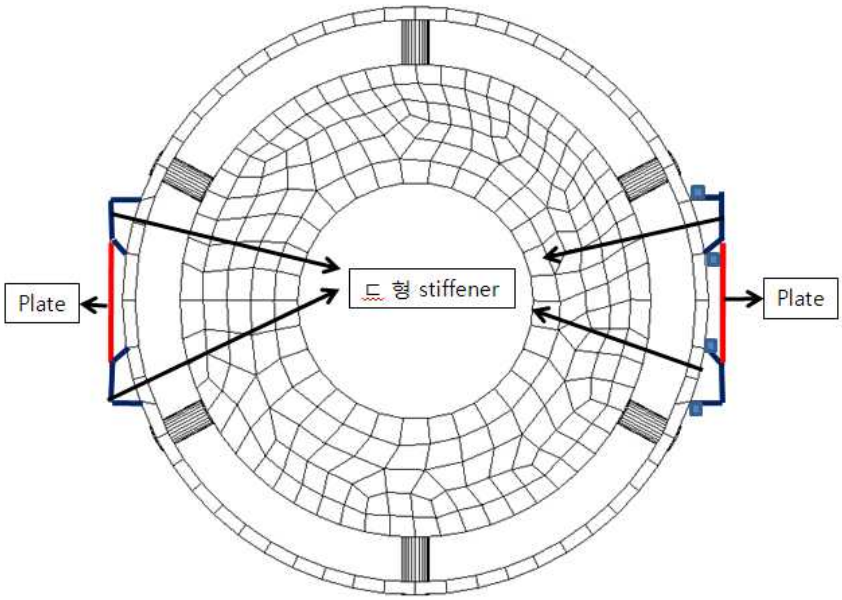


[그림 8.11] 2차 시제품 디자인 컨셉

○ 40ft 1차 시제품에서 문제가 되었던 또 다른 사항은 바로 공컨테이너 중량으로 탱크 용기를 지지하는 Frame wing support 구조는 안전성을 고려하다보니 과보강(over design)된 경향이 있었음

○ 도로교통법상 운행 기준을 만족하기위해 2차 시제품은 좀더 compact한 방향으로 디자인 하고자 하였는데, 컨테이너 종방향 frame 및 wing support를 제거하고 대신, shell측면에 plate- channel stiffener구조를 적용하여 shear area를 확보하였음

○ 이럴 경우 기존 디자인 보다 중량 절감효과도 있을뿐더러 탱크로부터 유발되는 하중이 frame으로 전달 될 때 좀더 넓은 면적으로 분산 될 수 있는 장점이 있음

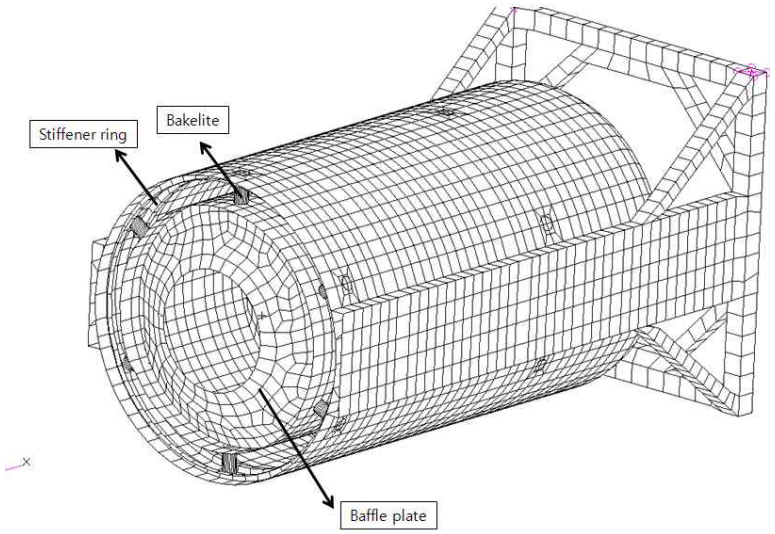


[그림 8.12] 2차 시제품 디자인 단면

○ 이중 탱크 단면을 살펴보면, 1차 시제품과 같이 baffle plate가 존재하며 이는 LNG운송중 발생 가능한 액유동 하중에 대한 방파의 역할을 수행함

○ 내/외부 shell은 bakelite로 지지되고 있는데 이는 극저온인 LNG의 열 전도를 방지하기 위한 단열의 기능 외에도 탱크의 자중이나 기타 외부 하중을 견딜 수 있도록 구조강도의 기능을 가지는 소재임

○ 또한 탱크 내부에서 60도 간격으로 배치되어 있어 탱크컨테이너가 사고사례 즉 차량 전복에 의해 뒤집히는 상황에서도 모든 방향에서 지지할 수 있는 역할을 하게 되었음



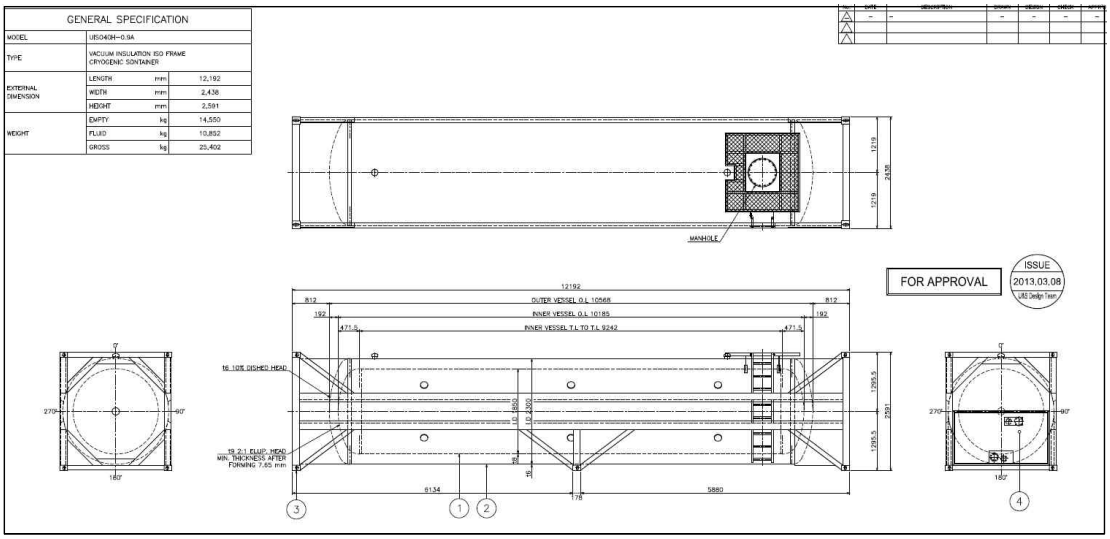
[그림 8.13] 2차 시제품 디자인

○ 2차 시제품의 경우 내조 탱크 사이즈를 약 10%정도 줄이고 외조 및 Frame구조를 단순하게 가져감으로써 중량제한기준인 40톤에 약 2~3톤 마진을 가질 수 있도록 디자인 되었다. 실제로 적재화물의 양이 줄어들기는 했으나 이미 상용화가 이루어지고 있는 해외의 사례를 보더라도 적재화물의 양은 유사한 수준이라 할 수 있음

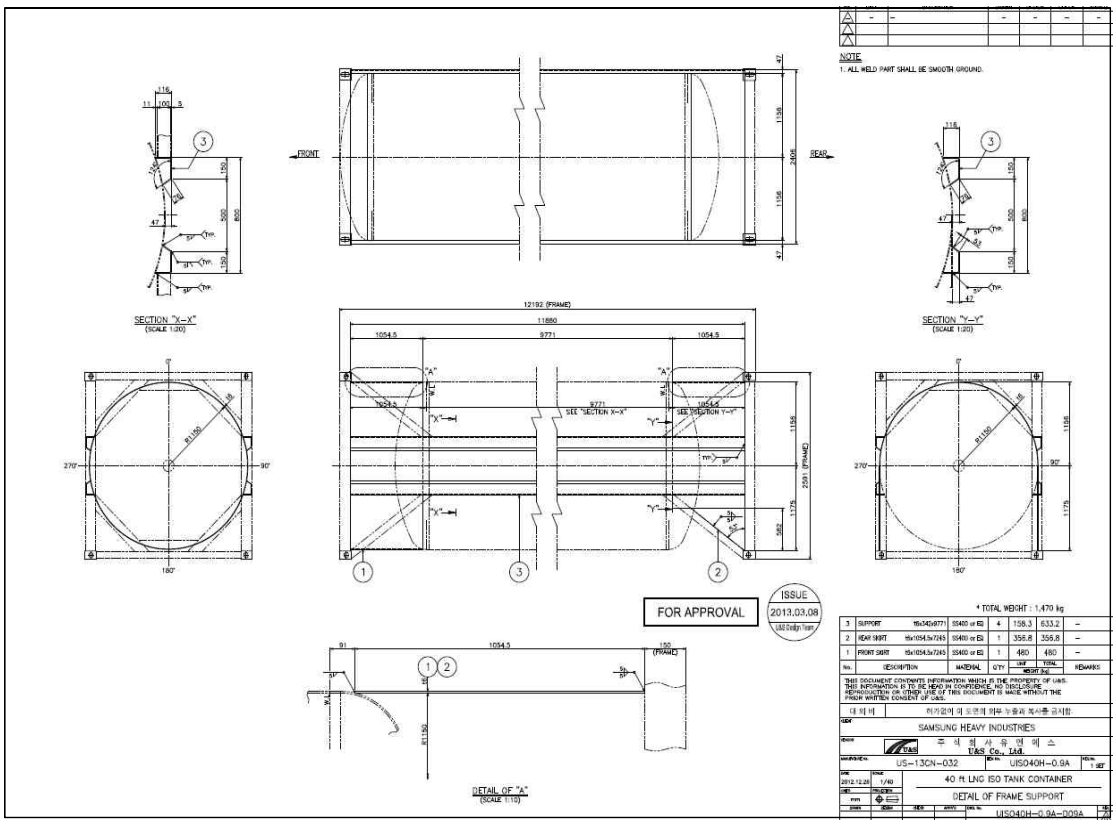
[표 8.5] Specification for Tank Container

Type		40ft-2차	40ft-1차
Dimension	Length(㎜)	12,192	12,196
	Breadth(㎜)	2,438	2,438
	Height(㎜)	2,591	2,591
Weight	Empty(㎏)	13,620*	16,500*
	Fluid(㎏)	10,852	12,040
	Gross(㎏)	25,402	25,940
Internal volume(L)		26,500	29,401
Storage volume(L)		23,850	26,461
Fluid		LNG	

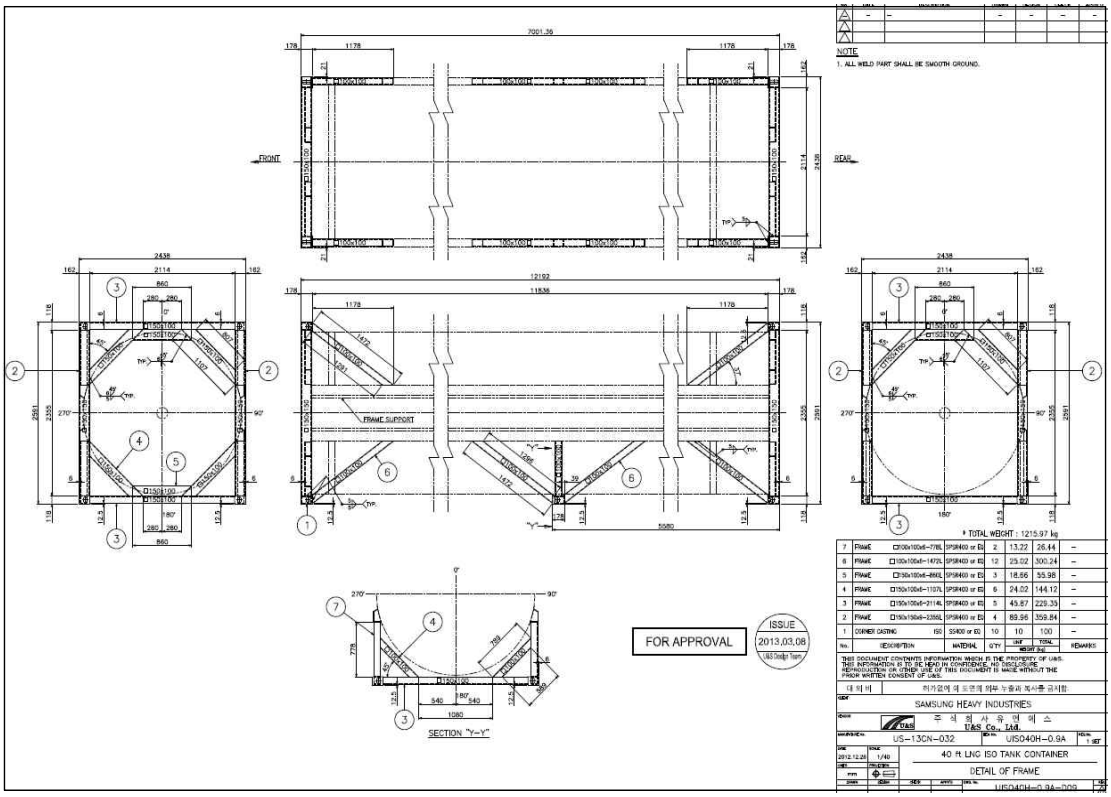
* 실제 계측을 통해 도출된 중량임.따라서 Empty 와 Fluid weight 의 합이 도표상 gross 중량과 차이 있을 수 있음



[그림 8.14] 탱크컨테이너상세 도면 40ft_1



[그림 8.15] 탱크컨테이너 상세 도면 40ft_2



[그림 8.16] 탱크컨테이너상세 도면 40ft_3

다. 2차 시제품 제작

○ 제작된 2차 설계도를 바탕으로 하여 20ft, 40ft 2차 시제품이 제작되었음



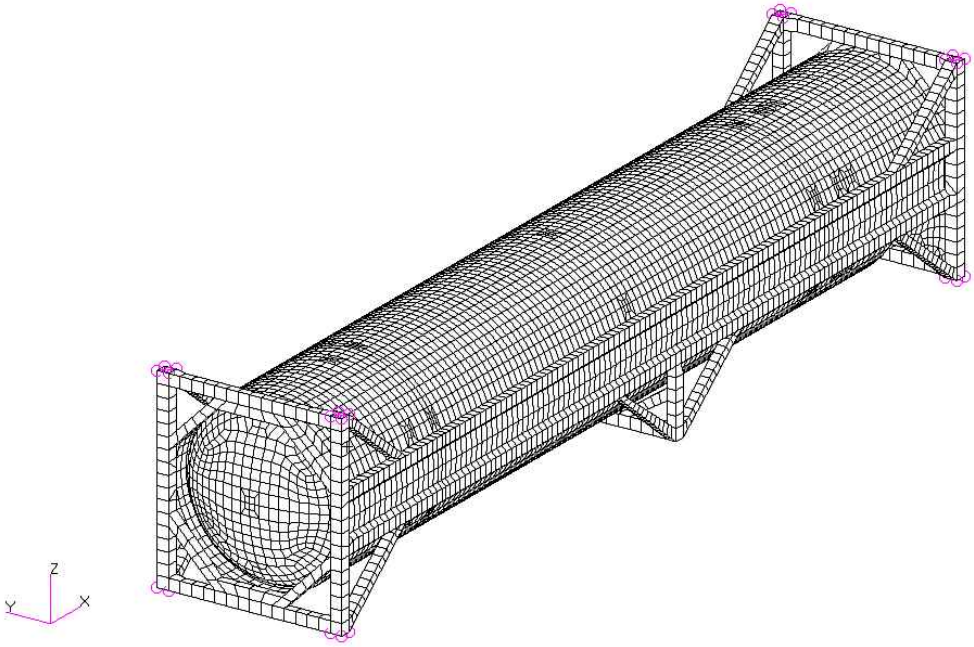
[그림 8.17] 탱크컨테이너 2차 시제품(20ft)



[그림 8.18] 탱크컨테이너 2차 시제품(40ft)

5. 2차 시제품 구조설계 및 해석결과

- 2차 시제품의 구조 건전성을 평가하기 위해 수치시뮬레이션은 1차 시제품의 안전성 검토와 크게 다르지 않으며 동일한 method를 적용하여 검토되었음
- 탱크컨테이너의 형식승인을 득하기 위한 하중실험은 크게 두가지로 구분할 수 있는데, 컨테이너 인양/적재시 발생할 수 있는 하중에 대한 프레임강도 안전성을 확인하기 위한 정적 하중시험, 그리고 철도 운송중 화차간 충격조건에서의 탱크 동적 구조안전성을 평가하는 종방향 구속시험이 있음
- 각 하중실험관련 안전성 평가는 1차 시제품과 동일하게 수행하였음
- 구조해석을 위해 유한요소 모델 및 선형해석은 상용 코드인 patran2004 r2와 Nastran2004를 사용하였음
- 탱크의 외조/내조 및 외부 프레임 모두를 2d요소인 shell로 구현하였고, 아래는 완성된 탱크컨테이너 모델임



[그림 8.19] 탱크컨테이너모델_40ft_2차시제품

제3절 시연사업 및 결과분석

1. 육상 시연사업

(1) 육상 시연사업 설계

(가) 육상 시연구간 설정

○ 통해 LNG가 인천, 평택, 통영기지로 수입되어 전국의 가스 배관망을 통해 기체로 보급 중에 있으며 강원지역은 삼척기지 완공 이후에 LNG가 본격적으로 보급될 예정이라는 것을 파악하였음

○ 가스배관망이 설치되어있지 않은 지역으로의 LNG 보급은 탱크로리를 통해 보급되고 있었는데 대전을 중심으로 하여 대전이북 지방은 평택 LNG 생산기지에서 탱크로리로 공급을 하고 있으며 대전이남 지방은 통영 LNG 생산기지에서 공급 중에 있었음.. 탱크로리 수송지역 검토결과 인구밀집 분포가 낮은 지역이거나 산업용으로 LNG를 사용하고 있는 지역이 대부분이었으며, 탱크로리의 최종도착지는 LNG 탱크컨테이너의 주요 타겟지역인 가스배관이 설치되어 있지 않거나 에너지 소비량이 적어 배관시설 구축이 비경제적인 지역과도 일치하였음

○ 이 같은 검토결과를 바탕으로 시연사업의 주요 타겟지역인 산간지역, 주로 강원권역에 초점을 두고 계층적 분석기법(AHP)을 통해 시연구간 평가지표를 구성하였음. 평가지표는 시연사업에 초점을 두었기 때문에 상용화 가능성 및 사용 물동량 등의 주요 항목이 제외된 상태로 구성된 한계점이 있음

○ 시연사업 구간 선정을 위한 평가지표를 바탕으로 검토된 여러 시연사업 대상지를 평가한 결과 시설개선 및 작업여건, 철도수송 용이성 측면에서 평창 알펜시아 리조트가 시연사업에 가장 적합한 것으로 평가되었음

[표 8.6] 육상운송 시연사업 구간 선정을 위한 평가지표

Level 1	Level 2	지 표 설 명
수요처 특 성	시설개선 용이성	시연사업을 위해 수요처의 시설을 개선하기 용이한지의 여부
	작업공간 확보	장비 진출입, 작업 공간 여건, LNG 탱크컨테이너 적재공간 확보여부 등
운 송 특 성	철도수송 용이성	시연열차와 기존 화물열차와의 연계 가능성 등
	도로수송 용이성	도로수송상의 산간지역 포함여부
환 적 특 성	장비확보 용이성	트레일러, 상하역 장비 등 시연을 위한 장비 임대의 용이성
	역 작업 여건	발송역 및 도착역의 작업 용이성 (CY, 하치장, 진출입로, 민원 등)

(나) 육상 시연사업 설계

○ 복합운송용 LNG 탱크컨테이너의 시연사업은 개발된 탱크컨테이너의 육상(철도·도로) 및 해상운송 과정 중에서도 안정적으로 운용이 가능한지, 실제 운송수단의 운영상 문제점 등을 파악하기 위한 목적 등을 지니고 있음

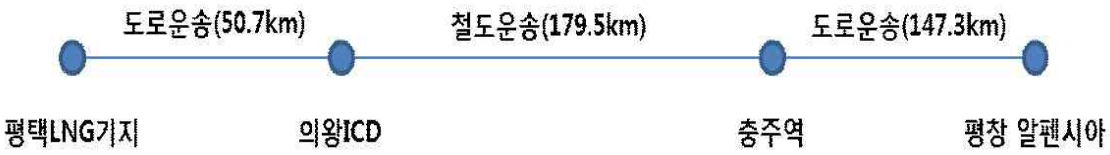
○ 시연사업 구간의 최초 출발지는 평택 LNG기지이고 최종 도착지는 평창 알펜시아리조트이다. 우선 평택 LNG기지에서 오봉역으로 탱크컨테이너 운송시 트레일러를 이용하여 육상운송을 실시하고 오봉역에서 탱크컨테이너를 화차에 적재한 후 충주역까지 철도 운송하였다. 충주역에서는 다시 탱크컨테이너를 트레일러 샷시에 적재한 후 도로를 통해 평창 알펜시아리조트까지 운송하는 것을 기본 운송 구간으로 설정하였음

○ 2차 시연사업에서도 위의 기본 운송구간으로 시연사업을 수행하려 하였으나 실제 LNG를 적재한 20ft 탱크컨테이너의 경우 충주역에서 도착하자마자 직반출 해야 하는 문제점과 평창알펜시아 리조트의 협조불가(LNG가 적재된20ft 탱크컨테이너에 한함) 등으로 인하여 오봉역에서 충주역으로 도착한 탱크컨테이너는 충주역에서 다시 평택 LNG 기지로 도로운송하는 것으로 계획을 수정하여 시연사업을 시행하였고, 40ft 탱크컨테이너의 경우 설정한 기본 운송구간

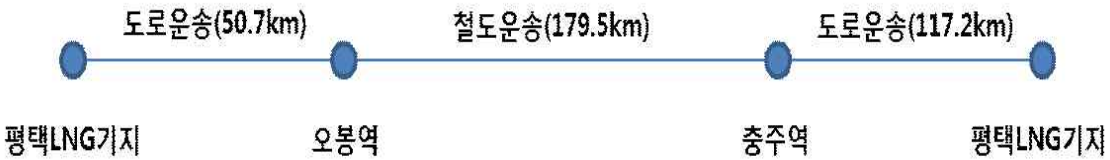
에서 시연사업을 수행하였음

○ 1차 시연사업 횟수는 20FT 왕복운송 1회, 40FT 왕복운송 1회로 하며 20FT, 40FT 모두 빈컨테이너로 2012년 11월 첫째주(11.5~11.9)에 이루어졌다. 2차 시연사업은 1차 시연사업시 도출된 수정·보완사항이 반영된 신형 20ft, 40ft 탱크컨테이너에 실제 LNG를 충전하여 시연사업을 진행하는 것으로 계획되어 있었으나 LNG 구입에 대한 내부문제 발생 등의 문제가 발생하였다. 따라서 공동연구기관인 한국가스공사에서 해상운송 시연사업시 활용할 예정이었던 20ft 탱크컨테이너에 LNG를 미리 충전한 후 육상운송 시연사업을 실시하였고 신형 40ft 탱크컨테이너는 LNG 충전없이 빈컨테이너를 이용하여 6월 둘째주(6.10~6.14)에 시행하였음.

○ 시연사업 결과분석을 위한 연구자료 취득방법은 체크리스트를 작성하여 운송구간 각 단계를 점검하고 주요과정을 사진 및 동영상으로 기록하였다. 또한 시연사업에 참여하는 운송대행사의 담당자, 상하역장비 기사 및 철도 수송원 등의 실무자의 의견을 수렴하고 관계자 회의를 진행하였음



[그림 8.20] 1차 육상운송 세부 운송 구간



[그림 8.21] 2차 육상운송 세부 운송 구간

(2) 육상 시연사업 결과분석

(가) 1차 육상시연 결과분석

① 탱크컨테이너 충전

○ 탱크컨테이너의 충전단계에서 도출된 문제점은 밸브박스의 전체적인 수정이 필요한 것으로 점검되었다. 먼저 주입구의 위치가 측면에 있어 평택 LNG 충전기지의 로딩암 시설과 호환이 되지 않아 후면으로 위치를 변경할 필요가 있었으며, 밸브박스 잠금용 턱으로 인해 충전 작업이 불편하고 탱크컨테이너와 로딩암 간의 밸브 크기도 상이했음

○ 또한 LNG 충전 관계 담당자의 의견으로 주입구와 배출구가 가까이에 위치해 있어 최종도착지에서 LNG 배출시 외부인의 접근이 우려되므로 배출구를 밸브박스 밖으로 위치를 변경하는 구조적 문제점 해결이 필요할 것이라는 의견을 제시하였음

○ 밸브박스에 대한 또 다른 문제점 중 40ft형 밸브박스의 경우 작업자 혼자 밸브박스를 개방하기 어렵다는 점이 있어 잠금장치의 개조가 필요했음

② 도로운송

○ 20ft, 40ft 탱크컨테이너가 상하역 장비와 화차의 콘디바이스 체결이 양호했던 반면 1차 시제품이 트레일러 샤시에 밀착되지 않아 콘디바이스 체결에 어려움이 있어 도로운송은 불안정적으로 운송하게 되었다. 트레일러 샤시의 체결구가 샤시의 중심축보다 낮게 위치하여 탱크컨테이너의 콘디바이스와 간격이 발생하였기 때문임

○ 안전성을 높이기 위해 화물운송용 결박띠로 탱크컨테이너와 트레일러를 고정시킨 뒤 숙련된 운전자의 서행운전으로 시연사업을 시행함

③ 철도운송

○ 탱크컨테이너의 철도운송을 위해서는 열차운행 및 화차간 연결시 특히 주의하여 작업해야 할 필요가 있다. 1차 시연사업의 경우 공컨테이너로 운송했기 때

문에 철도운송시 별도로 해결해야 할 문제점이 발견되지 않았음

○ 또한 도로운송 중의 불안정적인 트레일러 샷시와 다르게 철도운송시 콘디바이스 체결구 모두 정상적으로 체결 되어 안정적인 운송이 가능했음

④ 탱크컨테이너 상하역

○ 탱크컨테이너 상하역은 각각 의왕ICD와 충주역 CY에 있는 리치스태커를 활용하였다. 리치스태커와 탱크컨테이너의 콘디바이스 체결에는 문제점이 발견되지 않았고, 일반컨테이너 취급과 같은 과정으로 상하역이 이루어졌음

○ 리치스태커 외에 사용가능한 상하역 장비로는 CY 및 항만에서 주로 사용되는 겐트리 크레인(Gantry Crane)과 DMT 수송시스템으로 탱크컨테이너의 취급이 가능하다. 상하역 장비 취급자는 인터뷰에서 탱크컨테이너 취급과 일반 컨테이너 취급에 차이가 없었다는 의견을 내었음

⑤ 최종도착지

○ 최종도착지는 평창 알펜시아리조트로 탱크컨테이너와 기화기를 직접 연결 할 경우 알펜시아리조트의 LNG 저장시설 용량의 증가로 한국가스안전공사의 허가가 있어야 하므로 일회성 성격의 시연사업 시에는 기화기와 연결되어 있는 빈 저장탱크를 활용하여 시연사업을 시행하였음

○ 시연사업 방법은 탱크로리가 저장탱크에 충전해주는 것과 동일한 방식으로 진행되었음

○ 최종도착지에서의 상하역은 전문상하역 장비인 리치스태커 수배의 어려움으로 인해 트레일러와 트랙터를 분리하여 트레일러만 두고 사용하는 방식으로 진행되었음

⑥ 1차 육상시연사업 결과

○ LNG 탱크컨테이너의 1차 시연사업은 특례기준이 제정·고시되지 않았고, 2차 시연사업을 대비하기 위한 문제점 도출을 위해 빈 탱크컨테이너로 운송사업을 시행하게 되었음

○ 시연사업 결과 시제품 자체의 무게를 경제성을 고려하여 경량화하고, 충전시설과 호환될 수 있도록 밸브박스 전체의 위치를 측면에서 후면으로의 변경이 필요했음

○ 그리고 탱크컨테이너 프레임에 대해서는 철도화차와 같이 트레일러 샤시에서도 안정적인 콘디바이스 체결이 가능하도록 구조개선이 필요한 것으로 도출되었음

(나) 2차 육상시연 결과분석

① 탱크컨테이너 충전

○ LNG 탱크컨테이너 충전을 위해서는 새로 제작된 컨테이너 특성상 질소퍼지 및 예냉을 실시하였고 LNG 평택기지 충전소에서 20ft LNG컨테이너에 충전을 실시하였다. 1차 시연사업시 지적된 밸브박스 위치조정을 통해 충전하는데 큰 어려움이 없었으며, 충전 완료 후 밸브가 동결되어 호스를 분리하는데 애로사항이 있었으나 이는 일시적인 현상이므로 탱크컨테이너가 안정화 된다면 발생하지 않는 문제점이 있음

○ 작업자의 조작 편의성 제고를 위해 밸브 조작기의 방향을 정면으로 조정함으로써 작업효율성 향상을 도모할 필요가 있음

② 도로운송

○ 1차 시연사업시 지적된 트레일러 샤시와의 체결문제는 2차 시연사업시에는 발생하지 않았고 20ft, 40ft 탱크컨테이너 모두 트레일러와의 체결상태는 매우 양호한 것으로 나타났고 도로운송시 트레일러 운전자에게 안전운전사항을 주지하였고 운송상 큰 특이사항은 발생하지 않았음

○ LNG 컨테이너와 트레일러간 정합성, 콘디바이스 체결성 모두 양호하였고 40ft 탱크컨테이너의 경우 트레일러 샷시 중 평판 샤시와 콤바인 샤시를 이용하여야 하며 라인 샤시의 경우 LNG 탱크컨테이너 구조와 맞지 않으므로 트레일러를 이용한 도로운송시 유의할 사항으로 도출되었음

○ LNG 탱크컨테이너 육상운송시 안전사고 예방을 위해 트레일러의 상태가 양

호한 장비를 투입하는 것이 적정하며, 트레일러 운전기사 중 콘디바이스 체결을 하지 않는 경우가 있어 LNG 탱크컨테이너 운송시 안전교육이 필요함

③ 철도운송

○ LNG가 적재된 탱크컨테이너 운송을 위해 컨테이너가 적재된 화차를 기준으로 3량의 격리차와 안전관리자 1인이 탑승해야 하는 이유로 차장자 1량을 함께 조성한 후 철도운송을 실시하였음

○ LNG 탱크컨테이너와 화차간 정합성, 콘디바이스 체결성은 양호하였으나 40ft 탱크컨테이너의 경우 컨테이너 화차 단면이 볼록한 형태의 화차에 적재할 경우 화차단면과 이격현상이 발생하였으나 수송원 인터뷰결과 운송상에 문제가 되지 않는 것으로 나타났음

④ 탱크컨테이너 상하역

○ 탱크컨테이너 상하역은 오봉 CY, 충주 CY에 있는 리치스태커를 활용하였고 상하역시 리치스태커 운전기사에게 취급시 주의할 것으로 주지시키고 실시하였다. 리치스태커 콘디바이스와 LNG 탱크컨테너와의 정합성에는 양호한 것으로 나타났고 운전자 인터뷰결과 일반컨테이너 취급과의 차이점 여부에 대해 문의한 결과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 향후 LNG 탱크컨테이너 상하역시 작업자의 취급주의를 위해 위험품을 알리는 표식의 시인성 확보 및 사전통보가 중요할 것으로 판단됨

⑤ 최종도착지

○ 최종도착지는 평창 알펜시아리조트로 탱크컨테이너와 플렉시블 호스의 정합성 여부를 확인하였다. 시연사업 방법은 탱크로리가 LNG를 저장탱크에 충전해주는 방법과 동일한 방식으로 진행되었고, 1차 시연사업시 밸브간의 크기가 맞지 않아 충전이 어려웠으나 LNG 탱크컨테이너의 수정을 통해 밸브크기가 상이함으로 인해 발생하는 문제점이 없는 것으로 나타났음

⑥ 기타

○ 2차 시연사업시 LNG 탱크컨테이너 구성품에 대한 관련담당자의 기타 의견을 종합하면 다음과 같음

- 접지문제 : LNG 가스충전시 충전설비와 연결호스간에 발생하는 정전기를 방지하기 위한 접지설비가 필요함
- 작업자 발판 : 작업자가 LNG 충전 및 장비 유지보수시 디딜수 있는 발판이 없어 불편하므로 향후 탱크컨테이너 보완시 작업자를 위한 발판설치가 필요함
- 비상차단밸브 : LNG 충전 및 운송시 발생할 수 있는 안전사고 발생시 가스누출을 차단하기 위한 비상차단밸브 설치가 필요함
- 기화기부족 : 40ft 컨테이너에 부착된 기화기로는 LNG의 원활한 주입이 어렵다는 현장 전문가의 의견이 있어 기화기의 추가 확보가 필요함
- 밸브 조작기 방향조정 : 작업자의 조작 편의성을 도모하기 위하여 밸브 조작기 방향을 정면으로 조정할 필요가 있음

(3) 육상 상·하역 장치 검토

구분	장점	단점	분석내용	적용성
리치스태커	-별도설비가 불필요하며 상하역 및 다단적재(5단) 등 자유로운 작업 가능	-고가의 대형장비(약 6.5억원)로 지역간 이송이 어려워 단기 사용시 경제성이 없음 -전문운전자 필요	-출발역 및 도착역은 컨테이너 취급역으로 리치스태커 사용이 용이하나 최종도착지에서의 사용이 어려움 -실제 상용화시 최종도착지의 취급물량이 소량일 경우 경제성이 떨어짐	×
DMT(국내)	-트레일러 자체설비로 컨테이너의 수평이동이 가능함 -소요비용이 저렴함	-수평이동만 가능해 다단적재 불가(화차↔트럭, 트럭↔거치대) -다단적재 불가로 많은 적재공간 확보가 필요 -상하운송이 어려워 트레일러와 같은높이의 전용 거치대가 필요 -40ft운송이 불가(길이 위반)	-최종도착지에 별도의 전용 거치대를 설치해야 하는 불편함 있고 20ft만 시연 할 경우에만 DMT가 적합한 것으로 판단 -40ft는 도로운송법상 트레일러 길이를 위반하므로 DMT를 이용한 운송은 부적합	△
샤시분리 상하역 방법	-상하역을 위한 별도의 설비가 불필요 -탱크컨테이너와 샤시의 일체화로 기동성 확보	-다단적재 불가 -적재공간의 확보 필요	-다단적재가 불가하여 적재공간의 확보가 어려우면 사용하기 힘든 상하역 방법이나 수요가 적은 산간지역에서는 가장 경제적이고 효율적인 상하역 방법임	○

○ 육상시연를 통해 상하역 장비의 실용성에 대해 실증한 결과 탱크컨테이너 운반용 샷시를 트레일러 분리 후 그대로 사용하는 것이 가장 효과적임

2. 해상 시연사업

(1) 해상운송 대상 선정

- 현재 국내도서지역 내 사용에너지는 유류, LPG이며 LNG가 공급되는 도서는 없음
- 일반도시가스용도로 도서지역내에 LNG를 공급하기는 어려운 상황(가정별 배관매립 등의 문제발생)이며 특정장소에서 매년 일정량을 소비하는 발전용으로 공급가능성 검토
- 기존 발전 주연료인 보일러등유의 생산폐지정책(2011.4)으로 발전용연료를 디젤유로 대체하며 연료비 상승부담이 커짐(연료비는 정부기금)
- 한전과 협의하여 도서지역내 디젤발전기를 천연가스-디젤 혼소발전기로 변환하는 공동연구를 추진키로 하며 우선 대상지를 백령도발전소로 선정
- LNG충전은 평택생산기지내 출하장에서 시행하므로 최종 해상운송경로는 평택→인천남항→백령도용기포신항→백령도발전소로 결정함

(2) Bunkering Infra 구축안 검토

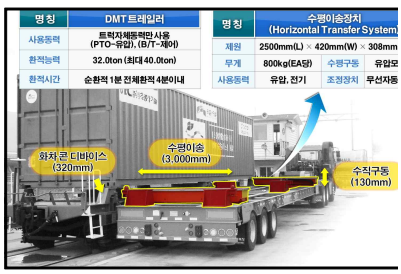
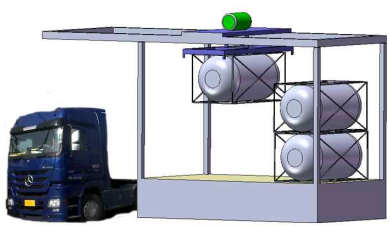
- 현재 KOGAS 평택인수기지내 LNG탱크로리 출하장을 운영중이며 탱크컨테이너도 탱크로리와 동일방식으로 충전할 계획이기에 별도의 Infra는 필요없음
- 탱크컨테이너 육상운송(평택→인천항/백령도항→발전소)은 전문운송업체를 활용하여 육상운송을 시행할 계획이며 도로운송시 탱크컨테이너에 대한 별도의 규제는 없음
- 탱크컨테이너 해상운송(인천항→백령도항)은 인천항에서 해상운송업체(미래해운)를 활용하여 해상운송을 시행할 계획으로 별도의 Infra는 필요없음
- 현재 미래해운은 백령도에 LPG탱크로리 해상운송을 하고 있으며 별도규제는 없음

(3) 해상 상·하역장치 검토(백령도발전소)

○ 저장 및 LNG활용을 할 최종수요처로 LNG를 기화하여 발전기에 공급할 시설 및 탱크컨테이너를 하역 및 상차할 수 있는 장비필요

○ 탱크컨테이너를 Handling 하는 방식은 크게 기존 컨테이너상하역장비(리치스태커 등)사용방식, DMT(Dual Mode Trailer)사용방식, 전용 Crane장비설치방식 3가지를 고려해 볼 수 있으며, 그 각각의 장단점은 다음과 같음

[표 8.7] 컨테이너 상·하역관련방식 비교표

방 식	장단점		개요도
기존 컨테이너 상하역장비(리치스태커 등)사용	장점	▷별도설비 불필요하며 상하역 및 다단적재 등 자유로운 작업가능	
	단점	▶장비가 고가이며 이송이 어려워 발전소에서 비정기적 사용시 경제성이 없음 ▶전문운전자 필요	
DMT 사용	장점	▷트레일러 자체설비로 컨테이너의 수평이동이 가능함 ▷소요비용이 가장 저렴	
	단점	▶수평이동만 가능하며 다단적재는 불가 ▶다단적재 불가로 더 많은 적재공간 필요 ▶상하운송이 안되어 트레일러와 같은 높이의 별도 하역설비 구축 필요	
전용 Crane장비 설치	장점	▷컨테이너의 상하역 및 다단적재 등 자유로운 작업가능 ▷별도 전문기술습득 없이도 컨테이너 운반가능	
	단점	▶설치 및 공사비용이 발생 ▶고정장비로 유지보수비용발생	

○ 복합운송용 다목적 액화가스 탱크컨테이너 해상시연사업 운송전체과정을 분석한 결과 충전소에서 백령도발전소까지 별도의 Infra 구축은 필요없으며 백령도발전소에서 운송된 탱크컨테이너 상하역작업설비 및 LNG 기화·공급설비가 필요함

○ 탱크컨테이너 상하역 Handling 방식에 대한 검토결과 크게 리치스태커 사용방식, DMT(Dual Mode Trailer)사용방식, 전용 Crane장비설치방식 3가지가 적용가능하다고 판단됨

○ 가장 일반적인 방식인 리치스태커의 경우 별도 추가시설없이 상하역작업이 자유로우나 장비가 고가이고 필요시 임차방식도 운송이 쉽지않아 실용성 및 경제성이 없다고 판단되어 본 시연사업에서는 제외

○ DMT(Dual Mode Trailer)의 경우 별도 상하역장비없이 트레일러 자체설비로 컨테이너 수평이동작업이 가능하여 가장 저렴하고 신속·용이하게 작업이 가능하나 수직이동 불가로 2단적재가 안되고 상하역작업시 추가 거치대가 필요하며 그로인해 넓은 야적장이 필요한 단점이 있음

○ 전용 Crane시설의 경우 초기투자비가 소요되나 상하역작업이 자유롭고 작업도 쉬운편으로 본격적인 대량의 컨테이너운송시 유리하다고 판단됨

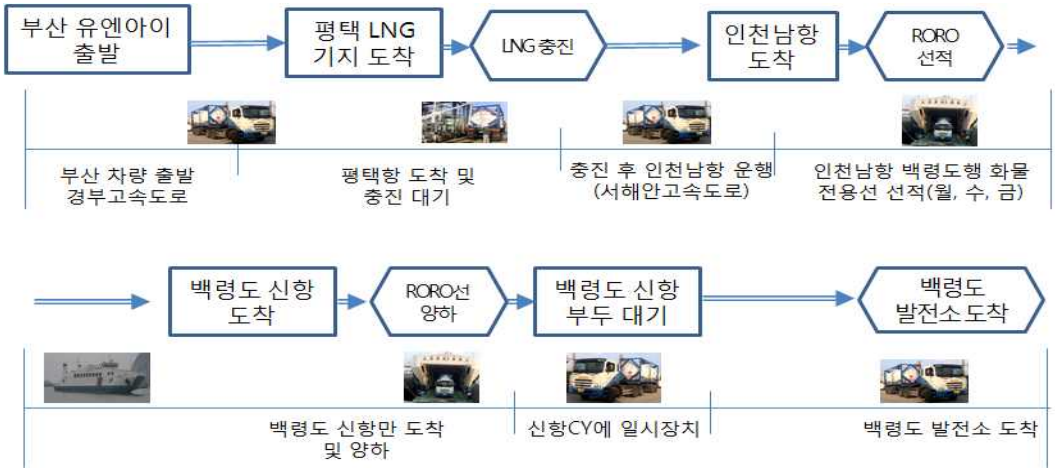
○ 탱크컨테이너 상하역 Infra는 사용규모에 따라 유동적이며 대상지인 백령도의 경우 시연사업은 DMT, 일반크레인을 우선 활용하고 향후 본격적으로 탱크컨테이너 대량운송이 이루어질 경우 전용 Crane시설을 구축하는 것이 타당하다고 판단됨

(4) 해상 시연사업 결과분석

(가) 1차 해상시연 결과분석

○ 1차해상시연은 운송관련 특례고시제정이 되지않은 관계로 LNG를 충전하지 않은 20ft 빈탱크컨테이너 상태로 시연하였으며 백령도 현지에서도 천연가스 발전설비 및 거치대가 준비되지 않아 백령도발전소내부 공간에서 회전반경 등의 시연만 실시하였음

○ 해상시연사업 운송경로



[그림 8.22] 해상시연사업 운송경로

① 평택 LNG기지본부 출하장 문제점 및 개선점

○ 운송차량의 이력관리, 계근관리, 충진관리, 출하관리 등을 차량관제시스템으로 운영되고 있어, 컨테이너 차량에도 관제가 가능하도록 전용차량 을 지정하여 관제시스템 단말기를 장착하여야 할 것임

○ 개발된 컨테이너는 충진 위치가 우측 측면에 부착되어 있고, 충진소의 충진암은 차량 후면에서 충진할 수 있도록 장치되어 있어, 현재의 장치로는 충진할 수 없음

○ LNG탱크컨테이너 전용차량을 지정하여, 현재 운영관리 시스템에 부합되도록 운송차량에 관제시스템 단말기를 장착되어야 할 것임

○ 개발 컨테이너 충진 위치를 측면에서 후면으로 수정하여, 충진시 차량을 후진, 접차시켜 후면에서 충진 될 수 있도록 하여야 할 것임

② 인천남항(미래해운) 부두시설 문제점 및 개선점

○ LNG탱크컨테이너 차량의 선적은 반드시 트렉터와 트레일러의 일체형으로 선적을 요구하고 있으며, 운송료 절감을 위해 트레일러만 선적할 경우, 운항도중 기상악화로 높은 파고로 인하여 트레일러의 랭딩기어(컨테이너 지주대)가 부

러져, 컨테이너가 쓰러질 경우 2차 안전에 대한 보장이 이루어질 수 없음

○ 1회 운송마다 3개 컨테이너를 운송하면서, 1대만 헤드(트렉터)을 부착한 일체형으로 발송하고, 2대는 트레일러만 발송할 경우, 해상운송료 삭감을 고려 하였지만, LNG 운송이므로 안전상의 문제로 선적 불가

○ 트레일러(컨테이너를 샤시에 장착)만 선적할 경우, 트레일러 렌딩기어만으로는 파고의 충격을 견딜 수 없어, 트레일러가 쓰러짐으로써 2차 위험을 유발할 수 있어, 선박의 안전성 문제로 일체형으로 운송을 요구

○ 양회운반용 트레일러만을 선적하여 운항시 높은 파고로 인해 트레일러가 쓰러진 경험이 있기 때문에 안전성 확보되지 않은 위험물은 절대 선적 불가 요구

○ 1회 운송량을 확대함으로써 ㎥당 운송료가 낮아질 수 있어, 20ft 컨테이너 보다 40ft 컨테이너 운송이 요구됨

○ 대체 운항선사도 없을 뿐만 아니라, 선사의 운항시 안전성 확보를 최우선시 하고 있어, 운송비용이 다소 높아지지만, 트렉터와 트레일러 일체형의 선적이 요구됨

○ 40ft짜리 컨테이너를 도입하여 1회 운송량 확대하도록 하여야 할 것임

○ 40ft컨테이너 도입되어도 차량의 운행 및 선적 등에는 문제가 없을 것으로 예상되며, 현재 양회운반용 대형 트레일러를 선적, 운송하고 있음

③ 해상운송 구간 문제점 및 개선점

○ 백령도 운항선사는 단독선사로 되어 있고, 기상악화로 인한 결항 회수도 비교적 높아 백령도 발전소에 LNG를 원하는 시간과 공급량을 결정하기에는 많은 변수가 있음

○ 또한, 운송 예약은 3일전에 이루어져야만 안정적으로 운송이 가능하며, 최종 운항 확정 일시도 운항 1일전에 결정되고 있으므로 지속적으로 관심을 가지고 관리되어야만 정상적인 공급을 할 수 있음

○ 출항 당일에도 예정된 출항시간(오후 5~8시 경)보다 앞당겨 출항(오후 3~5시 경)하는 경우도 많아, 당일 13시까지는 운송차량을 항만부두에 도착시켜 하는

다소 어려움이 있음

○ 발전용 원료인 경유 공급시에 해상운송료가 지원되지 않고 있으나, 당해 지자체에 발전용 LNG공급 부문에 해상운송료 지원 요청이 요구됨

○ 월단위 및 주단위 일기예보를 통해 기상상태를 지속적으로 파악하여, 발송 일정 및 발송량을 설정하고, 현지 발전소의 소요량에 따라 비축량 및 공급량을 산정하여 발송회수, 발송량, 차량수배 등 사전 계획관리가 요구됨

○ 항만 조수간만의 차이로 출항 시점을 결정하기 때문에 예상된 시간보다 다소 차이는 있을 수 있어, 출항 통보 시간보다 항상 컨테이너 운송차량은 사전(최소 오후 13:00까지)에 도착, 대기하여야 할 것임

○ 발전용 LNG공급도 도서민의 주거문화를 위한 생활에너지 공급차원에서 해상운송료 지원에 대한 요청이 이루어져야 할 것임

④ 신항만 도착 구간 문제점 및 개선점

○ 백령도 항만의 하역시설(암벽)은 비교적 잘 건설되어져 있으며, 차량을 선적 및 하역하기에는 비교적 안정적으로 건설되어 있어 하역에는 문제점은 거의 없음

○ 초기의 계획에는 해상 운송시 마다 다량의 컨테이너를 운송하여, 리치스태커 크레인 또는 크레인으로 하역하여 컨테이너 야드에 장치해 두었다가 발전소에서 필요할 때마다 트레일러 차량으로 공급하는 것을 계획하였음

○ 화물선박 내의 층고가 낮아 스태커 크레인이 인입할 수 없으며, 선적시 안전을 위해 컨테이너 운반차량의 차량 트렉터(헤드) 및 트레일러 일체형의 선적을 요구하고 있어, 선적 및 하역시 운전자가 직접 하역을 수행하므로 리치스태커 크레인 하역 작업이 필요하지 않음

○ 1회 운송시 컨테이너차량 3대를 동시에 선적, 해상운송을 하고, 운전자는 1명만 선승을 시키거나, 백령도 현지인의 운전자를 통해 선박이 도착하게 되면, 차량별 차례로 하역시켜, 컨테이너 야드에 대기해 놓고, 차례대로 발전소로 운송 및 충전을 수행할 경우, 운전자의 인건비(2명분)는 절감할 수 있을 것임

○ 백령도 신항에 선박도착 시간이 오전 7시~8시에 정도 이루어지고 있고, 인천행 출항은 오후 3시 이후에 이루어지므로, 출항 대기 및 선적시간 1시간을 제외한 6시간 동안 3대의 컨테이너 차량을 순차적으로 발전소까지 운송 및 충진 시간이 가능함

○ 선박도착이 오전 8시인 경우, 1회 운송시 2시간 소요(발전소 편도운송 소요시간 30분, 발전소 도착후 저장탱크에 충진소요 시간 60분, 신항만으로 귀로 운행 소요 시간 30분)될 것으로 추산되므로, 1회 해상 운송시 승무원 1인이 3대의 차량을 담당할 수 있을 것임

⑤ 발전소 도착 구간・백령발전소 문제점 및 개선점

○ 항만하역에서 백령발전소 간의 트레일러 운행에는 문제가 없지만, 현지 LNG 저장용 탱크를 설치할 경우, 발전소 부지가 협소하여 발전설비와의 안전거리 확보에 문제가 발생되고 있음

○ 컨테이너 운송차량이 현재 발전소 정문을 통과하여 발전소 내부를 경유하여 LNG탱크로 진입하고자 할 경우, 컨테이너 차량의 회전반경이 최소 30m 이상의 공간 너비가 요구되고 있으나, 발전소 건물간의 폭이 좁아, 안전운행에 어려움이 있어, 컨테이너 차량 진입을 위한 신규도로 개설이 요구됨

○ 백령도 주민들의 동절기 난방용 유류가격이 높아짐에 따라, 비교적 손쉽고 저렴한 전기용품으로 난방을 하는 가정이 증가되어, 동절기 전기사용량 급증으로, 동절기에는 연료소비량이 증대되어 연료비축량을 증대시켜야 할 것임

○ 시범용 발전기 1대를 LNG연료로 사용할 경우, 1일 LNG연료 소모량 6,000㎥, 안전재고 일수 25일을 감안할 경우 재고비축량은 150,000㎥으로 추산됨

○ 동절기 1일 경유 사용량 약 30,000ℓ를 발전기 5대가 소모하고 있어, 발전기 1대당 6,000ℓ/1일 연료를 소모하는 것으로 추산되고, 25일간의 재고량 확보할 경우 발전기 1대당 비축량 150,000ℓ으로 추산

○ 현지 발전소에 리치스태커 크레인을 사용하기 위한 공간도 없을 뿐만 아니라, 컨테이너 차량으로 운송하여 저장탱크에 바로 충진을 수행하게 되므로 리치스

태커 크레인 및 크레인의 사용 여지는 거의 없음

○ 정상적으로 LNG를 발전용 연료로 사용할 경우, 발전소 부지 내에서는 LNG탱크를 설치할 공간 부족 및 발전기와의 법적 안전거리 확보를 위해서는 현재, 경유저장 탱크 뒤편의 배후지 또는 발전소 좌측면 구릉지 전(콩밭)을 추가 매입하여 LNG저장탱크 설치 부지 확보가 요구되고 있음

○ 확보된 부지로 LNG차량 진입시키기 위해서는 현재 정문 뒤편으로 추가 진입도로를 개설하거나, 발전소 좌측면(현재 콩밭)으로 추가 진입로로 개설할 필요가 있음

○ 시연용 발전기를 사용하게 됨으로 별도의 LNG저장 탱크를 설치하지 않아도 됨에 따라 운송한 LNG탱크컨테이너에서 발전기 암에 연결시켜 사용하기 때문에 LNG 탱크컨테이너를 상하역할 수 있는 크레인 장비가 필요

○ 40ft LNG탱크컨테이너 실용량 10.5톤, 공LNG탱크컨테이너 무게 10톤 이므로 20톤 이상을 양정할 수 있는 크레인일 경우 가능함

○ 현재의 테니스 코트를 활용함으로써 40ft LNG탱크컨테이너 3개 동시 저장 및 하역작업 공간 확보 가능함

(나) 2차 해상시연 결과분석

○ 2차해상시연은 20ft 탱크컨테이너를 대상으로 LNG를 실제충전한 상태로 시연하였으며 백령도발전소 상하역장비로 2-1회차에서는 일반 CRANE(80ton)을 사용하고 2-2회차에서는 DMT를 활용하여 상하역을 시행하였음

○ 1차 해상시연사업시와 육송, 해상운송 작업은 동일하게 진행되었으며 LNG충전작업과 백령도발전소 상하역작업이 추가로 시행됨

○ 일반 CRANE작업에서는 별다른 문제점 없으며 CRANE 해상운송비로 인한임차,이송비용 과다증가

○ DMT(Dual Mode Trailer)의 경우에는 수평이동작업자체는 신속용이하게 이루어지나 탱크컨테이너 교체작업시 추가 거치대가 필요하며 여러개 교체시 큰 작업공간이 필요함

○ 본격적으로 탱크컨테이너를 활용한 LNG공급이 이루어질 경우 탱크컨테이너 전용상하역장비 제작이 활용성이 높고 경제적일 것으로 판단됨

○ 한국가스공사에서는 후속과제를 통하여 전용상하역장비를 개발할 계획임



[그림 8.23] 탱크컨테이너 전용상하역 장비

3. 시연사업 사업성 분석

가. 해상운송 사업성 분석

(1) 탱크컨테이너의 운송비 분석

○ 백령도 발전소에 LNG탱크컨테이너의 육상운송시 20ft, 40ft탱크컨테이너의 두가지 운송용기와 해상벙커링 선박운송을 중심으로 검토

○ 탱크로리 차량 운송을 40ft로 운송할 경우, 40ft탱크로리 차량의 LNG적재량은 10.5톤 정도이며, 1회 실제 LNG 운송량은 8.925톤(10.5톤×0.85%)으로 산출

○ LNG탱크에서 발전소 탱크로 충진할시 개스잔량이 15%정도 존재하고 있기 때문에 운송단위와 실 운송량은 다소 차이가 있어, 1회 실운송량(가스잔량이 15% 산정)은 9,490㎥으로 산출

○ 40ft의 1회(왕복) 운송비용은 육상운송료 2,874.3천원, 해상운송료 3,470천원, 항만하역 86천원(인천남항 42천원, 신항만 44천원)으로 총합 6,430.3천원으로 산출

[표 8.8] 탱크컨테이너운송비

(단위:천원)

구분	20ft	40ft	비고
해상운송료	3,056	3,556	(주)미래해운 견적서
- 해상운송	2,970	3,470	
- 항만하역료	86	86	
육상운송료	2,874.3	2,874.3	엘티시엔지 견적서
합계	5,930.3	6,430.3	

○ 따라서 LNG를 40ft LNG탱크컨테이너로 운송할 경우, 운송용 액상 ㎥당 운송료 677.59원과 LNG Nm³당 도매 구입비 838.23원(2012년 12월 도매가 기준)으로 현지 도착 추정 가격은 Nm³당 1,515.82원으로 추산됨

○ 산출근거는 40ft LNG탱크컨테이너 적입량 9,490㎥, 1회 운송료 6,430.3천원(육상운송료 2,874.3천원, 해상운송료 3,470천원, 항만하역료 86천원)으로 산정할 경우 Nm³당 운송료 677.59원(13년 6월 기준)으로 산정

○ 20ft 탱크컨테이너의 운송일 경우, 회당 실공급량은 4,370㎥으로 1회당 운송료는 5,930.3천원으로 Nm³당 운송료는 1,357.05원으로 추산되고 있음

○ 20ft LNG적재량은 4.83톤으로 LNG충전 가능 용량의 85%충전시 4.11톤(4.83톤×0.85)이며, 천연가스량으로 환산 5,141Nm³(4.11톤×1,251㎥/톤(환산인자))으로 산정, 공급 후 탱크 잔량 15%를 감안한다면 1회 실공급량은 4,370㎥으로 산정됨

○ 20ft의 1회(왕복) 운송비용은 육상운송료 2,874.3천원, 해상운송료 2,970천원, 항만하역 86천원(인천남항 42천원, 신항만 44천원)으로 총합 5,930.3천원 산출

○ LNG를 20ft LNG탱크컨테이너로 운송할 경우, 운송용 액상 Nm³당 운송료 1,357.05원과 LNG Nm³당 도매 구입비 838.23원(2012년 12월 도매가 기준)으로 현지 도착 추정 가격은 Nm³당 2,195.28원으로 추산됨

(2) 경유 원료비 산정

○ 현재 발전소에 원료로 사용하고 있는 경유의 2012년 12월기준 현장 도착도 가격은 ℓ당 1,582.30원이지만, 연평균 8% 이상으로 인상되고 있어, 2013년도 경유원료의 도입 가격은 약5.8% 인상된 최소 1,674.07원으로 추정됨

○ 백령도의 전력 수요량은 매년 평균 15% 정도 상승됨에 따라 발전소의 발전설비도 1,500㎾ 6기 가동에서 최근에 3,000㎾급 발전기 2기 증설을 완료하였므로 1일 평균 연료 소모량은 경유기준 하계 29,000ℓ, 동계 30,000ℓ 정도로 소모될 것으로 추정됨

○ 백령도 도서지역에 LNG탱크컨테이너로 운송할 경우, LNG 도매구입가 포함 20ft Nm³당 2,195.28원, 40ft인 경우는 Nm³당 1,515.82원으로 산정되었으며, 현재 경유 구입비ℓ당 1,674.07원으로 추산되고 있어, 경유대비 20ft 컨테이너 운송보다 40ft 컨테이너 운송이 경유 ℓ당 운송비 보다 364.55원이 유리한 것으로 나타나고 있음

[표 8.9] 탱크컨테이너 운송 유료비

운송수단	단위	운송료(원)	발열량(cal)	LNG발열량 대비 경유(%)	경유대비 발열량(cal)	경유발열량 대비 단위 운송료(원)	절감액(원)	연간경유 사용량(ℓ)
경유	ℓ	1,674.07	9,010	86.39	경유기준	1,674.07	기준	기준
20ft	m³	2,195.28	10,430		298.78	1,896.5	▽222.43	불리
40ft	m³	1,515.82	10,430		206.30	1,309.52	△364.55	유리

※경유대비 LNG발열량(ℓ)이 13.61% 높음(1,674.07원X0.1361=227.84원 저렴)

※산정방법 : 원료 운송료×0.1361-원료 운송료(원)-경유기준 경유발열량 대비 단위 원송료 =절감액(원)

○ 시범발전소 100㎾ 발전기의 1일 LNG소모량이 437m³이므로, 20ft 기준 10일(1회 실운송량 4,370m³/1일 사용량 437m³), 40ft기준 21일(실 운송량 4,370m³/1일 소모량 437m³) 간을 소모할 수 있음

○ 사업초기에 컨테이너를 운송하여 장치해 놓고서, 2번째 운송한 컨테이너는 첫 번째 컨테이너에 충진할 경우, 기존의 저장탱크와 첫 번째 장치된 컨테이너를 활용한다면 20ft탱크컨테이너 운송시에도 재고일수를 최소 15~20일 재고를 확보할 수 있어, 비교적 안전재고량을 확보할 수 있음

○ 기상악화로 선박운항이 일시 중단될 경우라도 안전재고량을 확보하기에는 어려움이 없을 것으로 사료됨

(3) LNG벙커링 선박운송료 산정

○ 백령발전소의 발전연료를 2012년도 기준 경유 구입량은 10,632,696ℓ으로 나타나고 있으며, 구입 가격으로 환산할 경우 약 168억원을 소비하여, 1일 평균 소모량은 하계 29,000ℓ, 동계 30,000ℓ 정도로 추정되고 있고, 사용연료를 LNG로 전환하여 LNG탱크컨테이너로 운송할 경우 년간 약39억원 정도가 절감으로 추정됨

○ 경유 구입가격 ℓ당 대비 40ft탱크컨테이너 수송시 약 364.55원이 절감됨 (10,632,696ℓ× 364.55원= 3,876,149천원)

구분	구입량(ℓ)	구입금액(천원)
백령발전소	10,632,696	16,824,204

자료 : 한국전력공사 내부자료(2013. 6.)

○ 유럽 등지의 선진국에서는 해상벙커링 선박을 통해 1회 운송량을 대형화 하고, 해상운송을 통해 원료운송비를 절감시켜, 원료에너지 구입비를 대폭 감소시키는 사례가 있어, 국내에서도 전용선박을 개발하여, 백령도 발전소와 같은 도서지역으로 LNG원료를 공급할 경우를 고려하여, 해상 벙커링 선박을 건조하여 운송할 것을 고려하여 운송료를 산정하면 다음과 같음

○ 국내에서는 아직 LNG 해상벙커링 선박으로 운송하고 있는 사례가 없기 때문에 운송경비를 산정하기 위해서, 평택 및 제주간 운항하고 있는 3,000톤급 화물선의 운영경비를 유추하여 추정치로 산정하였음

○ 현재 3,000톤급 화물선을 대상으로 연료비를 산출한 결과 ㎞당 연료비가 7,200원으로 산출되어, 평택 및 백령도간 운항거리 대비하여 년간 연료비 산정시 약 3억원 정도 산출

[표 8.10] 3,000톤급 화물선박의 년간 연료비 산정

구간	운행 톤수	항차별 유류비(원)	왕복운항 거리(㎞)	㎞당 유류비(원)	1천톤급 경우(원)	㎞당 적용 연료비(원)
평택-제주	3,000	17,616,000	810	21,748	7,249	7,200

선박운항	운항거리 (㎞)	왕복	㎞당(원)	항차별 연료비(원)	년간운항수	년간추정 유류비(원)
평택- 백령도간	220	2	7,200	3,168,000	100	316,800,000

※평택항↔제주항 운항, 3,000톤급 화물운반선의 제비용(K사)

○ 또한 선원 및 관리자급 인건비 산출도 동일한 방식에 의거 추정한 결과 년간 약 4억3천만원 산정

[표 8.11] 인건비 및 관리비용 산정

톤급	주항 차수	월간 제비용 (원)	승선 인원수	1인당 경비(원)	1인당 적용 경비(원)	년간	년간추정 제비용(원)
3,000	2	72,785,000	7	10,397,857	10,100,000	12개월	121,200,000

구분	년간 유류비(원)	인건비 및 관리 제비용(원)	년간 소요비용(원)	비고
평택-백령도	316,800,000	121,200,000	438,000,000	

자료 : 평택항↔제주항 운항, 3,000톤급 화물운반선의 제비용(K사)

○ 따라서 백령도기준 LNG벙커링 선박 건조비(18,000,000천원) 및 운송비용(438,000천원), 년간 운송 가능량(기체 ㎥로 전환) 90,000천㎥로 산정한 결과

○ LNG벙커링 선박운송시 해상운송료 ㎥당 21.53원, LNG 도매가격 ㎥당 838.23원으로 산정할 경우, 백령도 현지 연안까지 LNG의 ㎥당 현지 도착도 가격 859.76원으로 산정할 수 있음

○ 따라서 백령도 도서지역에 현재 경유 연료구매 기준으로, LNG탱크컨테이너의 20ft, 40ft운송, 그리고 LNG 해상벙크링 선박으로 운송할 경우를 비교하면,

○ 경유 운송대비 LNG탱크컨테이너로 20ft Nm³당 222.43원이 추가되는 반면, 40ft인 경우는 Nm³당 364.55원이 절감과 LNG벙크링 선박으로 운송할 경우에는 Nm³당 931.32원이 절감되는 것으로 나타나 운송수단별 연료 공급가액의 차이는 높음

[표 8.12] 운송수단별 연료 공급가액

운송수단	단위	운송료(원)	발열량(cal)	LNG 발열량 대비경유(%)	경유대비 발열량(cal)	경유발열량 대비 단위 운송료(원)	절감액(원)	연간경유 사용량(ℓ)
경유	ℓ	1,674.07	9,010	86.39	경유기준	1,674.07	기준	기준
20ft	m³	2,195.28	10,430		298.78	1,896.5	▽222.43	불리
40ft	m³	1,515.82	10,430		206.30	1,309.52	△364.55	유리
해상벙커링	m³	859.76	10,430		117.01	742.75	△931.32	유리

○ 백령도발전소의 연료를 경유에서 LNG로 전환할 경우

○ 20ft컨테이너 운송시에는 년간 약 23억6천만원이 적자이지만

○ 40ft컨테이너 운송시에는 당해 연도부터 38억 7천만원 흑자, 혼소율 60%일 경우에는 23억 2천만원 흑자 가능

○ 벙커링 해상운송일 경우에는 당해 연도부터 99억원 흑자, 혼소율 60%일 경우에도 59억5천만원의 원료구입 절감액을 나타나고 있음

[표 8.13] 운송수단별 연료구입 절감액

운송 수단	연간유류 사용량(ℓ)	년간유류비 지불금액 (천원)	경유ℓ당 절감액(원)	절감액 (천원)	LNG혼소 50% 절감액 (천원)	LNG혼소 60% 절감액 (천원)
경유	10,632,696	16,824,204	기준	16,824,204		
20ft			▽222.43	▽2,365,030	▽1,182,515	▽1,419,018
40ft			△364.55	△3,876,149	△1,938,074	△2,325,689
해상 벙커링			△931.32	△9,902,442	△4,951,221	△5,941,465

(4) LNG 대체시 환경오염원 절감비용 산정

○ 백령발전소의 2012년 사용 연료량을 기준으로, 연료 혼소사용 시(경유 50%, LNG 50%) 년간 CO2발생 절감량을 계산하면, 3,335tco2의 절감효과 산정

[표 8.14] 백령발전소 연료의 LNG 도입에 따른 CO2 절감량

구 분	1일 연료 소모량	년간 연료소모량	CO2 발생량 (tco2)	CO2 발생 절감량
경유(ℓ)	14,565	5,316,225	13,715	- 경유 년간 발생량 27,432tco2 - LNG혼소 50% 년간 발생량 24,097tco2 - 년간 절감량 : 3,335tco2
LNG(㎥)	12,582	4,592,430	10,382	

○ 도서지역 발전용 연료를 경유로 사용하고 있어, 유류비 상승에 따른 경제적 부담과 화석연료를 사용함으로써 환경오염원의 과다 배출 등으로 친환경 에너지인 LNG를 공급하였을 경우, 경유가 대비 LNG 운송비용 절감과 CO2 절감 효과를 분석하였음

○ 백령발전소에 LNG를 공급하기 위한 LNG탱크컨테이너 차량으로 시범운송을 한 결과 운송과정 상의 애로점과 안전에서는 문제가 없었으며, 단, 백령도 해상운송시 거리가 있는 관계로 1회 운송시 최소 2박3일이 소요되므로 자동차(트레일러 및 트렉터)의 운행효율성 저하, 운전자가 동승해야 하는 어려움이 있으나, 에너지 단위당 공급가격은 운송수단에 따라 달리 나타나고 있음

○ 2012년 기준 백령도 발전소 사용연료인 경유 ℓ당 현장 도착 공급가액이 1,674.07원에 비해 LNG 탱크컨테이너 수송은 ㎥당 20ft일 경우 222.43원 높게 나타난 반면, 40ft는 364.55원, 해상벙커링 운송(1,500톤급)은 931.32원이 저렴한 것으로 산정되었음

○ 또한, 백령발전소의 발전연료를 LNG로 전환하였을 경우, 환경오염원 주요 발생 요인 CO2 발생 절감효과 높게 나타나고 있어, 사용연료 LNG를 50% 혼소할 경우 년간 CO2 발생량을 3,335tco2 감축할 수 있는 것으로 산정되었음

○ 따라서 사용연료인 경유에서 LNG로 전환하였을 경우, 연료공급적인 측면에서는 연료 공급비용 절감과 CO2 발생량 감축에는 긍정적인 효과가 있으나, LNG로 전환하였을 경우, 현지의 LNG저장 탱크 및 공급라인 등 부대시설, 설비 설치비가 고려되어 종합적인 판단이 요구되고 있음. 또한 LNG탱크컨테이너 수송시, 운송수단별(육상, 철도, 해상) 안전에는 문제가 없는 것으로 나타났으나, 안전관리 규정이 마련되어 있지 않아 조속한 시일 내에 안전매뉴얼 및 규정(안)이 제정되어야 할 것임

○ 금번 LNG탱크컨테이너 시범운송에는 일반트레일러와 DMT 트레일로 운송한 결과 일반트레일러 운송시에는 도착지의 컨테이너를 하역할 수 있는 하역장비 즉, 대형 크레인(50톤급 사용)이 요구되고 있지만, DMT트레일러 운송인 경우, 현지의 LNG탱크 장착 설비만 갖추어져 있을 경우, 자체적으로 안전하고 원활한 하역을 수행할 수 있어, 현지 도착 하역비용 절감효과를 가져올 수 있음

○ 따라서 본 시범사업 결과는 연료를 대량으로 사용되고 있는 사업장 및 특정지역, 도서벽지에도 LNG탱크컨테이너 수송을 통해 안전공급이 가능한 것으로 나타났으며, 사용 연료비 절감과 환경오염원을 감축할 수 있다는 점에서 시사점이 크다고 할 수 있음

나. 육상운송 사업성 분석

○ 탱크컨테이너 육상운송에 대한 사업성 분석은 평택 LNG기지에서 평창 알펜시아로 LNG 300톤(탱크로리 20대)을 운송을 가정함

구분	적재용량(톤)	대수	총 운송량(톤)
탱크로리	15	20	300
40ft 탱크컨테이너	11	28	300

○ 탱크로리를 이용한 육상운송과 40ft 탱크컨테이너 육상운송의 총 운송비용측면에서 비교분석을 실시하였고, 분석시 적용한 육상운송비용의 원단위와 운송거리표는 다음과 같음

구분	원단위	비고
트럭운송비용	2,921원/km	LN CNG 견적서 활용 (기사, 안전관리자 비용 포함)
철도운송비용	741원/km	위험물 20% 할증
상하역비용	20,000원/회	코레일 로지스 견적서 활용

구분	출발지	도착지	거리
트럭운송	평택 LNG 기지	평창알펜시아	239.6km
	평택 LNG 기지	오봉역	50.5km
	충주역	평창알펜시아	144.5km
철도운송	오봉역	충주역	113.6km

(1) 탱크로리 운송시 비용산정

○ LNG 300톤을 탱크로리를 이용하여 평택 LNG 기지~평창 알펜시아간 총 운송비는 13,997천원으로 도출됨

구분	운송거리(km)	원단위(원)	대수(대)	운송비(원)
평택-평창	239.6km	2,921	20	13,997,432

(2) 40ft 탱크컨테이너 운송시 비용산정

○ LNG 300톤을 탱크컨테이너를 이용하여 평택 LNG 기지~평창 알펜시아간 총 운송비는 16,972천원으로 도출됨

구분	운송거리(km)	원단위(원)	대수(대)	상하역(원)	운송비(원)
평택-오봉	50.5km	2921	28	-	4,130,294
오봉-충주	113.6km	741	28	1,120,000	3,476,973
충주-평창	114.5km	2921	28	-	9,364,726
합계					16,971,993

(3) 종합

○ 평택 LNG 기지에서 평창 알펜시아간 LNG 300톤을 탱크로리와 탱크컨테이너로 운송할 경우의 총 운송비용을 비교한 결과 탱크로리를 이용한 운송비용이 적은 것으로 도출됨

○ 하지만, 오봉~충주간 철도운송에 따른 환경비용(CO2 절감 등)을 고려한다면 탱크컨테이너를 이용한 LNG 운송비용측면에서 경쟁력이 있을 것으로 보이며, 향후 남북통일에 따른 LNG 대량 운송시 운송비용 측면[17]에서 경쟁력이 있을 것으로 판단됨

17) 분석결과 LNG 1회 운송규모가 1,000톤 이상일 경우 탱코컨테이너를 이용한 운송비용이 경쟁력이 있는 것으로 도출됨.

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

(1) 분석의 전제

○ 탱크 컨테이너 도입에 따른 경제성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같음

○ 분석의 시간적 범위는 10년[18](2014년~2023년)이며, 공간적 범위는 평택항 → 강릉 영동화력발전소 간이며, 대상품목은 '탱크 컨테이너(LNG)'

[표 8.15] 탱크 컨테이너 경제성 분석을 위한 분석전제

구분	내용
시간적 범위	10년(2014년-2023년)
공간적 범위	평택항 ↔ 강릉 영동화력발전소
대상품목	탱크 컨테이너(LNG)
할인율	2.87%(10년 만기 국고채 금리)
분석대상 컨테이너 규격	40ft 탱크 컨테이너

18) 10년은 컨테이너의 일반적 사용 기간

○ 탱크 컨테이너 경제성 분석시 적용한 평가항목을 정리하면 다음과 같음

[표 8.16] 탱크 컨테이너 경제성 분석을 위한 평가항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	컨테이너 구매비용	컨테이너를 구매하는데 소요되는 비용
	컨테이너 유지관리 비용	컨테이너를 유지하고 관리하는데 소요되는 비용
	발전소 변경비용	기존 발전방식에서 LNG발전 변경을 위해 소요되는 비용
편익 항목	발전 연료비 절감	중유발전에서 LNG발전 변경을 통한 연료비 절감
	발전시 대기오염절감	발전시 친환경연료 사용에 따른 대기오염물질(CO_2) 배출 감소의 편익
	운송비 절감	기존 차량운송에서 철도운송 변경 따른 운송비 절감

(2) 정량화 방안 도출

○ 탱크 컨테이너 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(가) 컨테이너 구매비용

○ STEP 1 : 컨테이너 소요대수 산정(대)

- 목표 연도별 탱크 컨테이너 소요대수 산정을 위해 LNG 연간 소비량에 컨테이너 충전용량을 고려하여 산정함

○ STEP 2 : 컨테이너 구매비용 산정

- 탱크 컨테이너 소요대수(대) × 탱크 컨테이너 가격(200,000,000원/대)

(나) 컨테이너 유지관리 비용

○ 컨테이너를 관리, 유지, 보수하는데 소모되는 비용

- 컨테이너 구매비용 × 15%

(다) 발전소 변경비용

○ 기존발전 방식에서 LNG 발전으로의 변경을 위해 필요한 비용

○ 발전시설 변경비용, 탱크 컨테이너 보관시설 및 장치 설치비용을 포함

(라) 발전 연료비 절감

○ 중유발전에서 LNG발전 변경을 통한 연료비 절감

○ STEP 1 : 목표 연도별 중유(원/L), LNG(원/Nm^3) 가격 추정

- 목표 연도별 중유, LNG 비용 추정을 위해서는 중유, LNG 비용에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 거듭제곱식 등)을 이용하여 목표 연도별 중유, LNG비용을 추정함)

○ STEP 2 : 목표 연도별 중유, LNG 소비비용 추정

- 중유 소비량(L) × 중유 가격(원/L)
- LNG 소비량(Nm^3) × LNG 가격(원/Nm^3)

○ STEP 3 : 목표 연도별 발전연료비 절감편익 추정(원)

- [중유 소비량(L) × 중유 가격(원/L)] - [LNG 소비량(Nm^3) × LNG 가격(원/Nm^3)]

(마) 발전시 대기오염절감

○ 발전시 친환경연료 사용에 따른 대기오염물질(CO_2) 배출 감소의 편익

○ STEP 1 : 연간 중유, LNG 발전시 대기오염물질(CO_2) 배출량 추정

- 에너지관리공단 이산화탄소배출량(tCO2) 계산기를 이용하여 추정

○ STEP 2 : 표 연도별 LNG 발전으로 변경을 통한 대기오염물질(CO_2) 감소비용 추정(원)

- [연간 중유 대기오염물질(CO_2) 배출량(tCO_2) - 연간 LNG 대기오염물질(CO_2) 배출량(tCO_2)] × 탄소세(18,000원/tCO_2)

(바) 운송비 절감

○ 육송 → 철송 전환으로 인하여 발생하는 사회경제적 편익항목은 기존에 KDI

에서 제시하고 있는 “도로・철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정보완연구(5판)”에서 제시하고 있는 “차량운행비용절감편익”, “통행시간절감편익”, “교통사고절감편익”, “대기오염절감편익”을 적용함

○ 기존 차량운송에서 철도운송 변경 따른 운행비용 절감편익

○ STEP 1 : 목표 연도별 유류차 운송 연료비용(원/년) 추정

- 유류차 운송횟수(회/년) × [유류비용(원/L) × 유류차 연비(L/km) × 왕복 운송거리(km)]/회
- 목표 연도별 경유비용 추정을 위해서는 경유비용에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 거듭제곱식 등)을 이용하여 목표 연도별 경유비용을 추정함)

○ STEP 2 : 목표 연도별 철도 운송비용 추정(원/년)

- 탱크 컨테이너 운송횟수(회/년) × [운송비용(원/회) × 왕복]
- 목표 연도별 철도 운송비용 추정을 위해서는 철도 운송비용에 대한 시계열 자료의 추세선(회귀식, 로그식, 지수식 등)을 이용하여 목표 연도별 철도 운송비용을 추정함)

나. 결과분석

○ 탱크 컨테이너 구매로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성 분석결과는 다음과 같음

[표 8.17] 탱크 컨테이너 경제성 분석결과

구분	비용합계 (원)	편익합계 (원)	B/C	NPV (원)	경제성 유무
분석 결과	208,000,000	500,754,414,050	2.41	193,658,447,383	○

○ 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 8.18] 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
1	140,230,000,000	35,165,729,190
2	147,760,000,000	73,644,216,650
3	155,290,000,000	115,439,462,380
4	162,820,000,000	160,544,466,380
5	170,350,000,000	208,963,228,650
6	177,880,000,000	260,694,749,190
7	185,410,000,000	315,740,028,000
8	192,940,000,000	374,098,065,080
9	200,470,000,000	435,769,860,430
10	208,000,000,000	500,754,414,050

2. 물류비용절감효과 분석

가. 물류비용절감효과 분석 개요

○ 현재 개발 중인 컨테이너 및 운영시스템은 물류비 절감측면에서는 포장비, 인원, 장비절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 이러한 배경 하에 개발된 컨테이너 및 운영시스템의 구체적인 효과 분석을 위해서는 물류비용의 절감 정도를 추정하기 위한 모형개발이 요구됨

○ 또한 경제성 분석과 다른 개념으로 개발 전/후 물류비용의 절감 정도를 개략적인 비용으로 나타낼 수 있는 물류비용절감효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 물류비 추정을 위한 선행연구를 검토하고, 물류에서 나타나는 주요 통계 검토를 통해 해당 변수의 포함의 타당성을 내포하고 있음

○ 또한 기업물류비 실태 조사 자료를 이용하여 산업군별 세분화 된 물류비용절감효과를 산출할 수 있는 모델을 구축하였음

나. 분석 대상 변수 선정

(1) 변수 선정

○ 본 절에서는 위의 절에서 제시된 분석지표 중 실제 분석에 사용하여 측정 가능한 대상 변수를 선정하였음

○ 분석대상 변수를 크게 포장선적비, 수송비, 하역비, 보관비, 환경비, 작업자만족도로 구분하고 이를 설명할 수 있는 하위 변수로 구성함

○ 측정변수는 모두 비율 (%)로 표시하여 최종 분석 후 개발에 따른 물류비의 총 증감율이 제시되며 이를 비용으로 환산하여, 최종적으로 본 연구에서 도출하고자 하는 물류환경개선효과 지수화가 가능하도록 구성함

○ 구체적인 변수의 구성은 아래의 표와 같음

대분류	측정 변수	비고
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	하기 항목을 포함 한 포장 선적비의 변화율 (%) - 제품 운송 단위 포장비 - 선적차량기사 월 평균 인건비 - 선적차량에 대한 월 평균 유류비 - 선적차량에 대한 월 평균 보험료 - 선적차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 선적차량 비용
	운송량	운송량의 변화 정도 (%)
수송비 (T)	단위수송비	하기 항목을 포함 한 수송비의 변화 정도(%) - 수송차량기사 월 평균 인건비 - 수송차량에 대한 월 평균 보험료 - 수송차량에 대한 월 평균 정비비 - 단위거리 유류비용 - 단위 거리 도로 통행료 - 차량 운행시 고정 발생 비용 - 감가상각요율을 적용한 수송차량 비용
	수송거리	수송거리의 변화 정도 (%)

하역비 (UL)	단위하역비	하기 항목을 포함 한 하역비의 변화 정도 (%) - 하역차량기사 월 평균 인건비 - 하역차량에 대한 월 평균 유류비 - 하역차량에 대한 월 평균 보험료 - 하역차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 하역차량 비용
	하역 시간	하역 시간의 변화 정도 (%)
보관비 (I)	단위보관비	하기 항목을 포함 한 보관비의 변화 정도 (%) - 보관 시설에 대한 월평균 보험료 - 보관 시설에 대한 월평균 기타 유지비용 - 보관 시설에 대한 투자 이자 - 제품 보관 이자 관련 비용
	보관 시간	보관 시간의 변화 정도 (%)
물류정보비 (INF)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율[19](과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 물류정보비 비율	과거 3년간 물류정보비 비율 (%)
일반관리비 (MNG)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율(과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 일반관리비 비율	과거 3년간 일반관리비 비율 (%)

○ 단, 물류정보비와 일반관리비는 통계자료의 원활한 적용을 위해 통합하여 분석하였음

(2) 가중치 선정

○ 2000년부터 2008년까지 국가물류비의 기능별 국가 물류비 구성 추이를 바탕으로 9개년간 전체 물류비에서 자치하는 비중은 포장선적비가 2%, 수송비가 73.2%, 보관비가 19.6% 하역비가 1.7%, 물류정보비가 1.7%, 일반관리비가 1.8%로 분석 됨

19) 한국무역협회는 “기업물류비 실태조사 및 기업 물류비 산정지침 보고서”를 통해 산업군별 기업물류비 및 기능별 물류비 비율을 발표하고 있음

[표 8.19] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원)

	포장 선적	수송	보관	하역	물류 정보비	일반 관리비	총 물류비
평균	2,013.889	71,578.67	19,129.11	1,652	1,711.22	1,734.78	97,819.669

○ 최종적으로 물류비용절감효과 분석 시 각 대분류 별 아래 표와 같은 가중치를 전제하고 분석함

[표 8.20] 물류비의 기능별 비율 (산업군별)

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
음식료품	1.9	56.2	39.1	2.3	0.5
섬유/의복	4.0	34.8	60.2	0.8	0.2
가죽/가방/마구/신발	4.6	61.9	33.3	0.1	0.1
목재/나무/가구	6.0	57.8	29.5	5.0	1.7
펄프/종이/인쇄/출판	4.0	51.8	43.2	0.6	0.5
코크스/석유/석탄	0.6	56.5	31.8	10.4	0.6
화합물/화학/고무/플라스틱	2.9	54.0	41.8	1.1	0.3
비금속광물	4.4	48.4	46.5	0.6	0.2
제1차금속	3.5	40.4	54.3	1.7	0.1
금속가공	5.6	29.9	63.3	0.6	0.6
기계/장비	5.6	20.3	72.3	1.3	0.5
의료/정밀광학기계/시계	1.5	26.5	71.4	0.5	0.1
전자부품/영상음향/통신장비	0.8	31.6	66.7	0.8	0.1
자동차/트레일러/운송장비	3.4	46.9	46.9	2.0	0.8
도소매업	1.9	44.7	49.5	3.7	0.2

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

○ 또한 국내 기업과 수출입 기업의 매출액 대비 물류비가 다르기 때문에, 기업 특성에 따라 가중치를 아래 표와 같이 전제하고 분석함

○ 국내 기업의 매출액 대비 물류비는 아래 표와 같음

[표 8.21] 국내 기업물류비

구분	사례수	국내 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국내물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국내매출액 대비 국내물류비 비율(%)	
음식료품	88	82.6	9.55	8.75
섬유/의복	105	63.7	8.82	6.48
가죽/가방/마구/신발	23	58.9	3.00	2.43
목재/나무/가구	65	86.9	7.26	6.38
펄프/종이/인쇄/출판	71	89.0	7.05	6.11
코크스/석유/석탄	5	23.5	5.06	3.68
화합물/화학/고무/플라스틱	121	73.2	9.12	7.24
비금속광물	80	90.8	16.73	16.22
제1차금속	83	81.4	4.98	4.07
금속가공	91	88.3	9.42	7.50
기계/장비	94	91.1	10.43	8.77
의료/정밀광학기계/시계	72	43.2	5.92	3.90
전자부품/영상음향/통신장비	109	694	4.79	2.63
자동차/트레일러/운송장비	119	96.7	6.06	4.67
도소매업	115	79.9	9.48	7.97

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

다. 결과분석

(1) 가중치의 결정

○ 탱크컨테이너는 위험물이나, 분류군에서는 코크스/석유/석탄의 구분이 가장 유사하므로 아래의 표와 같이 가중치를 적용함

[표 8.22] 탱크컨테이너 물류비용절감효과의 가중치

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
코크스/석유/석탄	0.6	56.5	31.8	10.4	0.6

○ 또한 국내기업이 대상이므로 아래의 표에 의해 물류비를 산정할 수 있음

[표 8.23] 탱크컨테이너 물류비 산정

구분	사례수	국제(수출입) 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국제물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국제매출액 대비 국제물류비 비율(%)	
코크스/석유/석탄	5	23.5	5.06	3.68

(2) 분석환경의 결정

○ 탱크 컨테이너 개발에 따른 특징은 아래와 같음

- 탱크로리에 의한 육상운송에서 철도 운송의 modal shift 효과 (시연구간 중 평택항->평창 알펜시아 구간 적용)
- 출발지와 도착지는 컨테이너 상하역 인프라가 갖춰졌다고 가정

○ 개발 컨셉에 따른 물류비 절감이 기대 되는 분야를 분류별로 정리하면 아래의 표와 같음

[표 8.24] 탱크 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야

대분류	측정 변수	개선 유무	물류비 절감 기대 분야
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	-	
	운송량	-	
수송비 (T)	단위수송비	○	육송에서 철도운송으로 수송수단이 바뀜에 따라 단위수송비 감소
	수송거리	-	
보관비 (I)	단위보관비	-	
	보관 시간	-	
하역비 (UL)	단위하역비	-	
	하역 시간	-	
물류정보관리비 (M)	물류정보관리비 변화 비율	-	

(3) 분석결과

○ 위에서 제시된 가중치와 분석환경에 따라 측정변수의 변화비율을 대략적으로 추정하여 분석하면 아래와 같은 결과를 나타낼 수 있음

[표 8.25] 탱크 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감효과분석

대분류	측정 변수	변화 비율	물류비용절감효과 분석
포장선적비 0.006(PL)	단위포장선적비	-	$0.006PL$
	운송량	-	
수송비 0.565(T)	단위수송비	-92[20] %	$0.08 \times 0.565T$
	수송거리	-	
보관비 0.318(I)	단위보관비	-	$0.318I$
	보관 시간	-	
하역비 0.104(UL)	단위하역비	-	$0.104UL$
	하역 시간	-	
물류정보관리비 0.006(M)	물류정보관리비 변화 비율	-	$0.006M$
TLC_{ratio}			0.006+0.045+0.318+0.104+0.006 = 0.479

○ 제시된 데이터를 바탕으로 물류비용절감효과를 분석하면, 코크스/석유/석탄 등을 국내운송하는 연매출 500억 규모의 국내 기업의 경우 일반적으로 18.4억원의 물류비를 연간 사용함

○ 개발된 탱크 컨테이너를 사용하면 8.8억원의 물류비를 사용하게 되므로 기존의 방법보다 연간 9.6억원의 물류비용절감효과를 볼 수 있음

20) 한국교통연구원(2013), 「2010 국가물류비 산정 및 추이 분석」 보고서 기준
한국의 단위수송비 추이는 도로수송비 661.20, 철도 64.77 (단위 : 원/톤-km)

제5절 탱크 컨테이너 특례기준(안) 도출

1. ISO LNG 탱크컨테이너 특례기준 제정 과정

○ 2012년 8월 23일 특례기준(안) 제정과 관련된 지경부 내부협의가 있었으며 LNG 탱크컨테이너의 제조, 충전・운송 및 사용에 대한 특례기준의 필요성을 확인하고 도출한 LNG 탱크컨테이너 제조 충전, 운송 및 사용에 관한 기준(안)을 검토하였음

○ 미국, 일본, 노르웨이, 중국 등에서 LNG연료 보급의 효율화를 위해서 육상, 철도 및 선박 운송이 가능한 탱크컨테이너를 제조 및 사용 중에 있다. 국내에는 LNG 탱크컨테이너의 제조, 충전・운송 및 사용에 대한 기준이 없어 안전관리 문제 발생이 우려되고 있다. 예를 들어 LNG 탱크컨테이너를 고법 제3조에 따른 용기나 저장탱크로 검사하는 경우 안전장치 등 기준 부족으로 인하여 안전관리 사각지대가 발생할 수 있다. 따라서 안전관리를 위해서는 시설・기준 등에 관한 특례 제정이 필요함

> 2. “용기(容器)”란 고압가스를 충전(充塡)하기 위한 것(부속품을 포함한다)으로서 이동할 수 있는 것을 말한다(고법 제3조제2호)
> 3. “저장탱크”란 고압가스를 저장하기 위한 것으로서 일정한 위치에 고정(固定) 설치된 것을 말한다(고법 제3조제3호)

○ 이를 위하여 탱크컨테이너 관련 국제 기준을 조사하였으며 국내 도입에 필요한 내용을 검토하였다. 검토한 탱크컨테이너 관련 국제 기준으로는 탱크컨테이너 내부 압력용기 제조 기준인 ASME과 ISO 탱크컨테이너 운송 기준인 IMDG CODE(International Maritime Dangerous Goods Code, 국제해상위험물규칙), RID(Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail, 국제위험물철도운송규칙), ADR(European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, 국제위험물도로운송규칙)와 ISO FRAME 제조 및 시험기준인 CSC(International Convention for Safe Containers, 컨테이너 안전에 관한 국제 협약)등이 있다. 또한 기술위원회 및 외부 전문가 세미나를 통해 탱크컨테

이너 설계 및 안전관리 방향을 논의하기 위하여, 학회, 업계, 연구소 등의 외부 전문가 회의 세미나를 20여회 개최하였음

○ 도출한 LNG 탱크컨테이너 제조 충전, 운송 및 사용에 관한 기준(안)은 다음과 같음

< LNG 탱크컨테이너 제조 충전, 운송 및 사용에 관한 기준(안)의 주요 내용>

- 탱크컨테이너의 압력용기는 KGS AC111에 따라 제조 - 탱크의 내부에는 액유동을 방지하기 위한 방파판을 설치하고, 외부에는 운송을 위한 각종 안전장치 부착[탱크로리 시설 기준(KGS AC113) 적용] - 검사는 탱크로리와 같이 영구팽창을 시험(영구증가율 10%이하) 및 단열성능시험을 실히하고, 충전은 내용적의 90% 이하로 규정 - 해풍으로 인한 부식을 고려하여 안전밸브재료는 스테인리스강 사용 - 고법 AC116(고압가스용 저장탱크 및 압력용기 재검사 기준)을 준용하여 재검사 실시하되, 첫 번째 재검사는 신규검사 후 경과 년수가 5년인 때, 그 후에는 30개월 마다 재검사 실시(국제 해상운송 기준 등 적용) - 탱크컨테이너의 충전·운반에 관한 기준은 고압가스 운반 기준(KGS GC206) 및 운반차량(KGS GC207) 기준을 준용 - 탱크컨테이너의 운행 전 프레임 구성품에 대하여 안전점검 실시 및 안전점검 결과 중대한 결함 발생 시 수리 후 사용 - 철도 운송시에는 철도안전법 제44조(위험물의 운송) 기준, 선박운송시에는 선박안전법 제41조(위험물의 운송)에 따름. - 사용 기준은 고압가스 저장소 기준 및 도시가스사업법 사용시설 기준 적용

※KGS AC 111 : 고압가스용 저장탱크 및 압력용기 제조의 시설·기술·검사기준
※KGS AC 113 : 고압가스용 차량에 고정된 탱크 제조의 시설·기술·검사기준

○ 지경부 내부 협의를 통하여 탱크컨테이너 안전관리를 위한 시설·기술기준 등에 관한 특례를 제정하게 되면 LNG 탱크컨테이너의 안전관리 사각지역이 해소될 수 있으며, 정부의 친환경 정책에 부응하고 도서지역에 대한 LNG 공급을 통하여 가스산업 발전에 기여할 수 있고, 보수적인 제조 기준을 적용함으로써 안전성을 확보하고 국내 산업을 보호하는 효과를 기대할 수 있음이 인정되었음

○ 2012년 9월 26일에는 복합운송용 LNG 탱크컨테이너 특례기준(안) 제정에 대

하여 설명하기 위해 지식경제부 에너지 안전팀 회의실에서 정부 관계자 2명이 참석한 회의를 진행하였다. 당일 회의를 통하여 특례기준(안)의 운용기간을 R&D가 끝나는 기간까지로 하고 상용화가 필요한 경우 법령을 개정하는 것으로 정하였다. 또한 도출된 기준(안)의 운용과 관련하여 최종적으로 기술적인 안전에 대한 의견을 듣기 위하여 가스안전기술 심의 위원회에 안건을 상정하여 위원들의 의견을 취합하는 것으로 정하였다. 그리고 상용화 시 초안 검토가 필요하고 특례기준(안)의 운용시기가 5년이 안 되므로 재검사 관련 내용은 삭제하고, 특례기준(안)의 유효기간 등을 수정한 후, 기준처에 용어의 적정성등을 확인 후 송부 요청하기로 하였음

○ 2012년 11월 30일에는 액화천연가스 ISO 탱크컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용을 위한 특례기준(안) 심의・의결을 위한 가스안전기슬심의 위원회가 한국가스안전공사 서울지역본부 회의실에서 개최되었다. 심의위원회 회의를 통하여 액화천연가스 ISO 탱크컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용을 위한 특례기준(안)의 내용을 다음과 같이 수정하기로 하였다. 먼저 탱크컨테이너의 정의에서 탱크컨테이너는 액화천연가스를 담는 용기를 의미하며, 액화천연가스를 제조하는 것은 아니므로 “제조”라는 문구를 제3조(용어정의) 제1호 탱크컨테이너의 용어정의에서 삭제하기로 하였다. 다음으로 탱크컨테이너의 프레임은 국제 기준과 동일함을 설명하는 내용과 안전밸브의 재료는 스테인리스강 또는 이와 동등 이상의 재료로 규정함을 설명하는 내용을 추가하기로 결정하였음

○ 2012년 12월 18일 지식경제부를 방문하여 담당사무관에게 특례기준 개정(안)에 대해 설명하고 액화천연가스 ISO 탱크컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용을 위한 특례 기준(안)을 검토하였다. LNG 탱크컨테이너 제조, 충전, 운송 및 사용에 관한 기준은 특정지역에서 연구목적으로 한시적으로 적용하기 위한 규정이기 때문에 특례고시 운영이 타당한 것으로 지식경제부에 의견을 제시하였으며 지식경제부에서는 안전관리를 위해 특례기준 제정 필요성에 동의하였다. 특례기준(안)은 IMDG CODE, RID, ADR, CSC등 국제기준을 인용하여 마련되었으며, 철도 및 선박운송시 철도안전법 제44조(위험물의 운송)과 선박 안전법 제41조(위험물의 운송)을 준용하도록 하였음

○ 2013년 3월 4일로 액화천연가스 ISO 탱크컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용에 관한 특례기준이 제정・고시되었다. 특례기준이 고시된 이후 2013년 6월 10

일부터 20일까지 2차 시연사업이 시행되었으며 2차 시연사업에서 발생한 문제점을 검토하고 전문가 자문위원회를 실시하여 특례기준 개정안을 준비하였음

2. ISO LNG 탱크컨테이너 특례기준 최종 고시

○ 고압가스 안전관리법 시행규칙 제62조에 따라 액화천연가스 ISO 탱크컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용에 관한 특례기준을 2013년 3월 4일 지식경제부고시 제2013-44호에 의하여 다음과 같이 제정・고시하였음

<액화천연가스 ISO 탱크컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용에 관한 특례기준>

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「고압가스 안전관리법 시행규칙」(이하 "규칙"이라 한다) 제62조에 따라 **액화천연가스 ISO 탱크컨테이너**(이하 "탱크컨테이너"라 한다)**의 제조, 충전·운반, 사용에 관한** 안전관리에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 이 고시의 적용 범위는 다음 각 호와 같다.

1. 「서해5도 지원 특별법」 제2조제1호에 따른 서해5도에서 발전용으로 사용하기 위한 탱크컨테이너
2. 강원도 산간지역의 도시가스 대량수요자시설에 사용하기 위한 탱크컨테이너

제3조(용어정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "탱크컨테이너(Tank Container)"란 액화천연가스(LNG)를 충전, 운반, 사용하기 위한 것으로서 내부 탱크와 외피, 운용설비, 프레임 등으로 구성된 것을 말한다.
2. "탱크"란 1개의 내부탱크와 1개의 외피로 구성된 구조물로서 내부탱크와 외피 사이의 공간은 단열재 등으로 채워져 있는 것을 말한다.
3. "내부 탱크(Inner Shell)"란 액화천연가스를 저장하는 부분으로서 액화천연가스를 주입할 때 가스가 들어가는 압력용기를 말한다.
4. "외피(Jacket)"란 단열장치의 일부분인 외부 단열 덮개(Cover)나 피복재(Cladding)를 말한다.
5. "운용설비(Service Equipment)"란 탱크컨테이너에 부속된 계측기구와 충전장치, 배출(discharge)장치, 배기(venting)장치, 안전장치, 가압(加壓)장치, 단열장치 및 배관 등을 말한다.
6. "프레임(Frame)"이란 탱크에 가해지는 외부 충격 등으로부터 보호하기 위하여 탱크 몸체에

직접 용접 등의 방법으로 고정시킨 것으로서「컨테이너 안전에 관한 국제협약(CSC ; International Convention for Safe Containers)」에 적합하게 제조된 것을 말한다.

7. “최고허용사용압력(MAWP : Maximum Allowable Working Pressure)”이란 사용중에 있는 충전된 탱크컨테이너의 내부탱크 최상부에 허용되는 실질적인 최고 게이지 압력(이·충전시의 최고유효압력을 포함한다)을 말한다.
8. “압력유지기간(Holding Time)”이란 초기 충전상태에서의 압력이 외부의 열유입으로 인하여 안전밸브의 최저설정압력에 도달할 때까지 경과하는 시간을 말한다.

제2장 탱크컨테이너의 설계·제조 및 검사기준

제4조(적용기준) 탱크컨테이너는 「고압가스 안전관리법」제22조의2제1항에 따라 제정된 상세기준(이하 “상세기준”이라 한다) KGS AC 111(고압가스용 저장탱크 및 압력용기 제조의 시설·기술·검사기준) **및** 「컨테이너 안전에 관한 국제협약(CSC)」에 적합하도록 설계·제조·검사하여야 하며, 그 외의 기준은 제5조부터 제14조까지를 따라야 한다.

제5조(설계) 탱크컨테이너의 안전성확보를 위하여 설계는 다음 기준에 따라야 한다.

① 내부 탱크의 설계압력은 0.9MPa 이상으로 하여야 한다.

② 제1항에도 불구하고 내부 탱크의 최소두께는 6mm 이상으로 하고, 외피의 최소두께는 2mm 이상으로 하여야 한다.

③ 내부 탱크의 설계온도범위는 -162~38 ℃로 하여야 한다.

④ 모든 배관 및 배관 부속품(pipe fittings)의 파열압력은 내부 탱크의 최고허용사용압력의 4배 또는 펌프나 그 밖의 장치(안전밸브는 제외)의 작동에 의하여 미칠 수 있는 압력의 4배 중에서 높은 압력 이상이어야 한다.

⑤ 스톱밸브나 그 밖의 폐쇄장치는 운송 중 예상되는 온도를 고려하여 내부 탱크의 최고허용사용압력에 적합한 것을 설치하여야 한다.

⑥ 탱크컨테이너의 고정 지지대와 프레임을 설계할 때에는 환경에 의한 부식영향을 고려하여야 한다.

⑦ 압력유지기간(Holding Time)은 단열성능, 안전밸브 설정압력, 초기 충전상태, 추정 대기온도(30℃), LNG의 물리적 특성을 고려하여 결정하되, 최소 20일 이상이 되도록 설계하여야 한다.

제6조(구조) 탱크컨테이너의 구조는 안전성확보를 위하여 다음 기준에 따라야 한다.

① 내부 탱크의 단면형상은 수평원통형으로 하여야 한다.

② 압력발생장치(Pressure-Building Unit)를 사용하는 경우, 그 장치의 액체 및 기체 연결부에는 압력발생장치가 손상되는 경우에 내용물의 손실이 방지되도록 최대한 외피와 가까운 곳에 밸브를 설치하여야 한다.

제7조(재료) 탱크컨테이너 재료는 그 탱크컨테이너의 안전성 확보를 위하여 다음 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

① 내부 탱크의 재료는 액화천연가스의 저장에 적합한 스테인리스강 또는 이와 동등 이상의 재질로 하여야 하고, 외피의 재료는 탄소강재 또는 이와 동등 이상의 재질로 하여야 한다.

② 액화천연가스와 접촉되거나 접촉 가능성이 있는 부속품, 가스켓(Gasket) 및 배관장치를 포함한 탱크컨테이너의 모든 부분은 액화천연가스에 적합한 재질로 제조하여야 한다.

③ 밸브와 부속품의 재료는 탱크컨테이너의 설계온도에 적합한 것이어야 한다.

제8조(안전장치) ① 내부탱크에는 독립된 스프링식 안전밸브를 2개 이상 설치하여야 하며, 안전밸브는 최고허용사용압력(MAWP) 이상의 압력에서 자동적으로 개방되어야 하며, 최고허용사용압력의 110%에 해당하는 압력에서 완전히 개방되고, 압력 방출 후에는 배출이 개시된 때의 압력보다 10% 낮은 압력에서 폐쇄되어야 한다.

② 스프링식 안전밸브의 작동 설정압력을 임의로 조작할 수 없도록 하여야 한다.

③ 스프링식 안전밸브의 방출구는 탱크컨테이너의 상부에 위치하여야 한다.

④ 사용 중 스프링식 안전밸브의 배출 통로는 항상 개방되어 있어야 한다.

⑤ 안전밸브의 재료는 스테인리스강 또는 이와 동등이상의 내식성 재료를 사용하여야 한다.

⑥ 안전밸브는 탱크컨테이너의 전복 등으로 인한 손상으로부터 보호되도록 배치하여야 한다.

제9조(액유동방지장치) 탱크 내부에는 액유동을 방지할 수 있도록 상세기준 KGS AC113(고압가스용 차량에 고정된 탱크 제조의 시설 · 기술 · 검사기준)에 따른 방파판을 탱크 내용적 5m^3 이하마다 1개씩 설치하여야 한다.

제10조(차단장치) ① 스톱밸브 또는 긴급차단장치는 탱크컨테이너의 설계온도에 따른 설계압력 이상의 압력에서 견딜 수 있도록 설계·제조된 것을 설치하여야 한다.

② 각각의 충전 및 배출용 개구부에는 상호 독립적인 차단장치를 설치하여야 한다.

③ 탱크의 이·충전 배관에는 탱크 가까운 쪽에 수동 스톱밸브를 설치하여야 한다.

제11조(배관) ① 배관장치는 열팽창과 열 수축, 기계적 충격 및 진동으로 인한 손상 위험이 예방되도록 제조・설치하여야 한다.

② 충전·배출장치의 보호 캡은 우발적인 개방이 방지되도록 조치하여야 한다.

③ 배관, 튜브, 피팅은 탱크컨테이너의 설계압력 이상으로 제조된 것을 설치하여야 한다.

제12조(측정장치) ① 탱크컨테이너에는 압력계와 액면계를 각각 1개 이상 부착하여야 한다.

② 내부 탱크내의 액화천연가스와 직접 접촉하는 부위에는 유리 또는 그 밖의 파손되기 쉬운 재료로 제조된 계측장치는 설치하지 아니하여야 한다.

제13조(신규검사) ① 탱크컨테이너 제조자 또는 수입자는 탱크컨테이너를 판매하거나 사용하기 전에 다음 검사항목에 대하여 한국가스안전공사의 검사를 받아야 한다.

1. 탱크컨테이너가 제4조부터 제12조까지의 기준에 적합한지 여부 확인
2. 상세기준 KGS AC113(고압가스용 차량에 고정된 탱크 제조의 시설·기술·검사기준)의 검사방법에 따른 내압검사 및 단열성능검사
3. 탱크컨테이너의 용접부, 플랜지 이음부 및 운용설비 등에 대한 **기밀시험**

②「컨테이너 안전에 관한 국제협약」의 체약국에서 정한 검사기관이 발행한 합격증명서를 한국가스안전공사에 제출하는 경우 프레임에 대한 검사는 생략 받을 수 있다.

제14조(검사의 일부생략) 규칙 제38조 제4항 제4호에 따라 수입 탱크컨테이너가 다음에 해당하는 경우에는 제13조의 검사항목에 대한 검사의 일부를 생략 받을 수 있다.

① 탱크컨테이너에 대하여 NBBI(The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors) 및 US DOT(Department Of Transportation) 공인검사원이 발행한 검사성적서를 한국가스안전공사에 제출하는 경우

② 프레임에 대하여 「컨테이너 안전에 관한 국제협약」의 체약국에서 정한 검사기관이 발행한 합격증명서를 한국가스안전공사에 제출하는 경우

③ 안전밸브에 대하여 ASME에 따른 성적서를 한국가스안전공사에 제출하는 경우

제3장 탱크컨테이너 충전·운반기준

제15조(적용기준) 탱크컨테이너의 충전·운반기준은 상세기준 KGS GC206(고압가스 운반 등의 기준) 및 KGS GC207(고압가스 운반차량의 시설·기술 기준)을 준용하고, 그 외의 기준은 제16조부터 제20조까지를 적용한다.

제16조(충전기준) ① 내부 탱크에는 액화천연가스 이외는 충전하지 않아야 하며, 충전 중 액화천연가스의 온도는 탱크컨테이너 설계온도범위 이내에 있어야 한다.

② 탱크컨테이너에는 탱크 내용적의 90%를 넘지 않게 충전하여야 한다.

③ 이·충전시 주위의 온도는 탱크컨테이너 설계온도인 38 °C 이하이어야 한다.

④ 충전을 완료한 때에는 탱크컨테이너 또는 탱크컨테이너에 부착된 금속판에 충전일시, 실제 압력유지기간 및 초기 충전압력을 기록하여야 한다.

제17조(고정조치) 액화천연가스의 이·충전 시에는 탱크컨테이너를 충분히 지지하고 고정할 수 있도록 지지대를 설치하고, 바퀴에는 고정목 또는 이와 동등이상의 장치로 고정하여야 한다.

제18조(안전조치) ① 액화천연가스 이·충전 시에는 안전관리자가 상주하여 이를 확인하여야 한다.

② 탱크컨테이너의 상・하역 및 환적(탱크컨테이너를 사용처 및 다른 교통수단으로 옮기는 것을 말한다) 시에는 운반자가 상주하여 이를 확인하여야 한다.

제19조(안전점검) ① 탱크컨테이너 운반자는 운행 전 아래 표의 프레임 구성품에 대하여 육안으로 안전점검을 실시하여 중대한 결함이 발생하였는지 여부를 확인하여야 한다.

② 안전점검 결과 중대한 결함이 발생되는 경우에는 수리 후 사용하여야 한다.

프레임 구성부품	중대한 결함
상부 레일 (Top Rail)	60mm를 초과하는 레일의 국부적인 변형, 길이 45mm를 초과하는 레일 재료의 분리, 크랙 또는 균열
하부 레일 (Bottom Rail)	100mm를 초과하는 레일의 국부적인 변형, 길이 75mm를 초과하는 레일 재료의 분리, 크랙 또는 균열
헤더 (Header)	80mm를 초과하는 헤더의 국부적인 변형, 길이 80mm를 초과하는 크랙 또는 균열
씰(Sills) 구조물	100mm를 초과하는 씰 구조물의 국부적인 변형, 길이 100mm를 초과하는 크랙 또는 균열
코너 기둥 (Corner Posts)	50mm를 초과하는 씰 구조물의 국부적인 변형, 길이 50mm를 초과하는 크랙 또는 균열
코너 및 중간 피팅 (Corner and Intermediate Fittings)	코너 피팅이 없거나 피팅 길이 25mm를 초과하는 크랙, 길이 50mm를 초과하는 피팅 연결부의 용접부 분리
하부구조 (Understructure)	하부 레일로부터 2개 이상의 인접 교차하는 부재가 없거나 떨어져 나감
고정지지대 (Locking Rod Assemblies)	1개 이상의 내부 고정지지대가 제 역할을 하지 못하는 경우





제20조(철도 및 해상 등 운송 기준) ① 탱크컨테이너는 다음의 각 호에 해당하는 경우 운송을 하지 않아야 한다.

1. 누출이 발생한 경우
2. 탱크 또는 프레임 등이 손상되어 운송이 어려운 경우
3. 운용설비에 대한 검사를 받지 않았거나 작동상태가 양호하지 아니한 것으로판명된 경우
4. 운송예정인 액화천연가스에 대한 실제 압력유지기간이 결정되지 않았거나 제17조제4항에 따른 기록을 하지 아니한 경우
5. 예상되는 모든 운송 지연기간을 고려한 운송기간이 실제 압력유지기간을 초과하는 경우

② 탱크컨테이너를 상·하역할 때 및 환적할 때에는 지게차를 사용하여서는 아니 되며, 안전을 위하여 탑리프터(top-lifter) 등 컨테이너 전용의 하역기구를 사용하여야 한다.

③ 탱크컨테이너를 철도로 운송하고자 하는 경우에는 철도안전법 제44조(위험물의 운송)의 규정에 따라야 한다.

④ 탱크컨테이너를 선박으로 운송하고자 하는 경우에는 선박안전법 제41조(위험물의 운송)에 따라야 한다.

제4장 탱크컨테이너의 사용기준

제21조(적용기준) 탱크컨테이너는 규칙 별표 8 제1호의 규정(규칙 별표 8 제1호 가목 2)규정은 제외한다) 및 도시가스사업법 시행규칙 별표 7(정압시설 및 그 이후 시설에 한한다)에 적합하게 사용하여야 하며, 그 외의 기준은 제22조부터 제23조까지를 적용한다.

제22조(부식방지조치) 갈바닉 부식을 방지하기 위하여 이종 금속간에는 직접 접촉하지 않도록 하고, 플랜지 접합부 등에는 절연 가스켓 삽입 등의 조치를 하여야 한다.

제23조(정전기제거 조치) 탱크컨테이너는 정전기 발생을 방지하기 위하여 전기접지를 하여야 한다.

제5장 규제의 존속기한 및 재검토기한 설정 기준

제24조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2015년 7월 31일까지로 한다.

부 칙

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

3. ISO LNG 탱크컨테이너 특례기준 개정(안)

○ 2013년 6월 10일부터 20일까지 시행된 2차 시연사업에서 도출된 문제점을 해결하기 위하여 2013년 7월 4일 자문위위원회를 개최하였음

○ 탱크컨테이너 시연사업 동안 도출된 문제점은 다음과 같다. LNG 탱크컨테이너에 가스를 충전할 때, KGS GC206(고압가스운반등의 기준) 3.1.2.1(3) 및 KGS GC207(고압가스 운반차량의 시설·기술기준)3.2.1.1(3)에 따라 정전기제거용의 접지코드를 기지의 접지탬에 접속하여야 하나, 접지코드(접지탬)이 없어서 접지하지 못 하였으며 긴급차단장치를 설치하였으나, 구동원인이 되는 공기(또는 전기, 유압 등)이 없어 긴급차단장치를 수동으로 조작하여야 했음

○ 또한 이 충전을 완료 후 차단밸브를 닫아야 하나, 밸브가 얼어붙어 잠기지 않는 문제가 발생하였으며, 탱크컨테이너 위험물 표시를 하여야 하나, 위험물 표시가 미부착되어 있었다. 그리고 탱크컨테이너 밸브박스 내부의 밸브에 접근이 어려워 밸브조작이 어려우며 탱크컨테이너의 주밸브 및 긴급차단장치(밸브)와 후면 뒷 범퍼와의 거리는 40cm 이상 이격이 필요함

○ 이를 해결하기 위하여 자문위원회를 실시한 결과 다음과 같은 기준 개정(안)을 준비하였음

ㅇ 탱크컨테이너에 설치된 압력계와 레벨계의 눈금을 운송 중에도 용이하게 확인할 수 있도록 밸브박스 외부에 투시창을 설치할 것

○ 탱크컨테이너의 이·충전 작업이 용이하도록 하기 위하여 탱크컨테이너의 트레일러에는 밸브박스 내부 입·출구 밸브 조작용 발판등을 설치할 것. ○ 탱크컨테이너에는 이·충전 작업시 정전기 제거를 위한 접지코드 또는 접지탭을 설치할 것.

○ 탱크컨테이너의 압력용기는 KGS AC111(압력용기 기준)에 따라 제조하고, KGS AC113(탱크로리 기준)에 따른 내압 및 단열성능검사를 실시하도록 한다. 프레임(Frame)에 대해서는 컨테이너 안전에 관한 국제협약(CSC)에 적합하도록 설계, 제조, 검사하도록 하고 탱크의 내부에는 액유동을 방지하기 위해 KGS AC113에 따른 방파판을 설치파고, 외부에는 운송을 위한 각종 안전장치를 부착하도록 한다. 검사는 탱크로리와 같이 영구팽창율 시험(영구증가율 10%이하) 및 단열 성능시험을 실시, 압력유지기간은 최소 20일 이상되도록 설계하고 해풍으로 인한 부식을 고려하여 안전밸브재료는 스테인리스강을 사용하도록 함

○ 탱크컨테이너의 충전, 운반에 대한 기준은 고압가스 운반 기준(KGS GC206) 및 운반차량(KGS GC207) 기준을 준용하도록 한다. 충전은 탱크 내용적의 90% 이하로 하도록 규정하고, 탱크컨테이너의 운행 전 프레임 구성품에 대하여 안전점검을 실시하도록 하며, 안전점검 결과 중대한 결함이 발생하였을 경우 수리 후 사용하도록 한다. 철도 운송시에는 철도안전법 제44조(위험물의 운송) 기준을 따르도록 하며, 선박 운송시에는 선박안전법 제41조(위험물의 운송)에 따르도록 한다. 사용 기준은 고압가스 저장소 기준 및 도시가스사업법 사용시설 기준을 적용하도록 함

○ 탱크컨테이너 특례기준는 탱크컨테이너의 국내 제조 및 검사를 가능하게 하며, 철도 및 도로를 통한 육상 운송 및 선박을 통한 해상 운송 시연을 가능하게 하면서 동시에 도서지역 및 산간지역에서 탱크컨테이너를 이용한 LNG 저장/사용을 가능하도록 함

○ 탱크컨테이너 특례기준은 탱크컨테이너 운반에 대하여 KGS GC206을 따르도록 하였으므로 탱크컨테이너 운송 시연사업 결과에 대하여 KGS GC206을 준수하였는지에 대한 검토가 이루어졌다. KGS GC206에서는 액화가스가 충전된 탱크에는 온도계 또는 온도를 적절히 측정할 수 있는 장치를 설치하도록 하나

시연 사업 시제품에는 온도계가 설치되지 않았다. 또한 정상부의 높이가 차량 정상부의 높이보다 높을 경우에는 높이를 측정하는 기구인 검지봉을 설치하도록 하고 있는데 시연 사업동안 트레일러 차량에는 검지봉이 설치되어 있음을 확인할 수 있었음

○ KGS GC206의 3.1.1.1.5 돌출 부속품의 보호조치에서는 가스를 이송 또는 이입하는데 사용되는 밸브를 후면에 설치한 후부취출식 탱크에는 탱크 주 밸비 및 긴급차단장치에 속하는 밸브와 차량의 뒷범퍼와의 수평거리를 40cm 이상 이격하도록 하며 후부취출식 탱크 외의 탱크는 후면과 차량의 뒷범퍼와의 수평거리가 30cm 이상이 되도록 탱크를 차량에 고정시키도록 하며 탱크 주 밸브, 긴급차단장치에 속하는 밸브 그 밖의 중요한 부속품이 돌출된 저장탱크는 그 부속품을 차량의 좌측면이 아는 곳에 설치한 단단한 조작상자 내에 설치하도록 하고 있으며 이 경우 조작상자와 차량의 뒷범퍼와의 수평거리는 20cm 이상 이격하도록 함

○ 시연사업에서는 탱크컨테이너를 운송하는 트레일러 차량에 탱크컨테이너의 후면부와 뒷범퍼간의 이격거리가 없었다. 이는 트레일러 차량이 컨테이너를 운반하는 차량으로서 뒷범퍼와 컨테이너간의 이격거리를 두지 않기 때문이며 이격거리를 두기 위해서는 뒷범퍼와 컨테이너간의 이격거리를 만들 수 있도록 설계된 트레일러 차량이 필요함

○ 다음으로 탱크에 설치한 밸브나 콕에는 개폐방향과 개폐상태를 외부에서 쉽게 식별하기 위한 표시들을 하도록 하나 시제품의 밸브에는 외부에서 개폐방향과 개폐상태를 쉽게 식별할 표시가 없다. 또한 차량의 앞뒤 보기 쉬운 곳에 각각 붉은 글씨로 “위험고압가스”라는 경계표지를 하도록 하였으나 시연사업 중 탱크컨테이너를 운송하는 차량용 트레일러 앞쪽에만 경계표지 삼각기가 게시됨

○ 또한 탱크 이입작업을 할 경우에는 정전기제거용의 접지코드를 기지의 접지탭에 접속하도록 하였으나 시제품에는 접지코드가 없어 접속하지 못하였다. 시제품에 긴급차단장치가 설치되어 있으나 구동원인 공기(또는 전기, 유압 등)가 없어 긴급차단장치 조작이 불가능하여 개선이 필요함

○ 탱크로리 검사 기준인 KGS GC113에서는 탱크 차량의 앞뒤 보기 쉬운 곳에

각각 붉은 글씨로 “위험고압가스”라는 경계표시를 하도록 한다. 가스를 송출 또는 이입하는데 사용되는 밸브를 후면에 설치한 탱크에는 탱크 주밸브 및 긴급차단장치에 속하는 밸브와 차량의 뒷범퍼와의 수평거리가 40cm 이상 떨어지도록 한다. 후부취출식 탱크외의 탱크는 후면과 차량의 뒷범퍼와의 수평거리가 30cm 이상이 되도록 탱크를 차량에 고정시키도록 한다. 탱크 주 밸브 긴급차단장치에 속하는 밸브 그 밖의 중요한 부속품이 돌출된 저장탱크는 그 부속품을 차량의 좌측면이 아닌 곳에 설치한 단단한 조작상자 안에 설치하게 하며, 이 경우 조작상자와 차량의 뒷범퍼와의 수평거리는 20cm이상 떨어져 있도록 한다. 탱크에 설치판 밸브 또는 콕크에는 개폐방향 및 개폐상태를 외부에서 쉽게 식별하기 위한 표시등을 하였는지 확인할 수 있게 함

○ 액화가스가 충전된 탱크에는 온도계 또는 온도를 적절히 측정할 수 있는 장치를 설치하고 탱크의 정상부의 높이가 차량정상부의 높이보다 높을 경우에는 높이를 측정하는 기구를 설치하도록 함

○ KGS GC206, KGS AC113과 관련되지 않은 문제점으로 탱크컨테이너 밸브 박스 내부의 밸브에 접근이 어렵기 때문에 트레일러에 작업이 용이하도록 발판을 설치하는 등의 조치가 필요하다는 점과 이충전 완료후 차단밸브를 닫을 때 밸브가 얼어서 잠기지 않아 개선이 필요하다는 점이 도출되었음

○ 시연사업 결과에 따라 탱크컨테이너에 설치된 압력계와 레벨계의 눈금을 운송중에도 용이하게 확인할 수 있도록 밸브박스 외부에 투시창을 설치하도록 하고 탱크컨테이너의 이·충전 작업이 용이하도록 하기 위하여 탱크컨테이너의 트레일러에는 밸브박스 내부 입·출구 밸브 조작용 발판 등을 설치하도록 하고 이·충전 작업시 정전기 제거를 위한 접지코드 또는 접지탭을 설치하도록 특례기준을 개정하기로 하였음

4. 홀딩타임 적정성 검토

○ 연구결과 제정 고시된 “액화천연가스 ISO 탱크 컨테이너의 제조, 충전・운반, 사용에 관한 특례기준” 제5조제7항에서 압력유지기간(Holding Time)은 최소 20일 이상이 되도록 규정하고 있음

○ 이번 연구에서 제작한 탱크 컨테이너의 압력유지기간을 확인하고, 이동중인 LNG 컨테이너 내부의 압력 변화를 측정하기 위하여 탱크컨테이너에 압력측정장치를 부착하고 육상 및 해상시연사업 참여

가. 1회차 시연사업 결과 분석

○ 1회차 시험은 평택 출하기지에서 탱크 컨테이너에 LNG를 충전 후 도로운송을 통해 오봉역까지 운송, 오봉역에서 기차로 환적한 후 충주역까지 탱크컨테이너를 운송하고, 충주역에서 다시 운반차량으로 탱크컨테이너를 환적하여 평택 LNG 주차장으로 이송하는 과정에서 LNG 탱크컨테이너 내부의 압력변화를 측정・기록

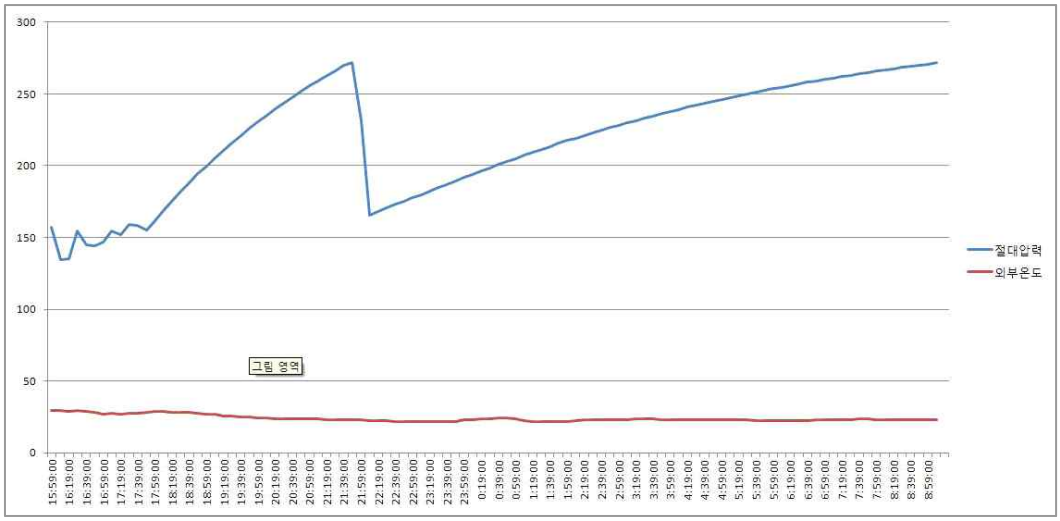
○ 또한, 동 탱크 컨테이너를 이용하여 인천남항에서 선박으로 백령도 신항까지 운송한 후, 백령도 신항에서 백령도 발전소까지 도로운송으로 LNG를 운송하는 과정까지에서 탱크 컨테이너 내부의 LNG의 압력변화를 측정・기록

○ 1회차 시연사업 중에 설치한 압력저장장치 데이터를 분석한 결과 탱크 컨테이너 내부에 충전된 LNG의 압력은 초기 충전 후 안정화 될 때까지 급격하게 상승하는 것으로 나타났으며, 안정화 이후에는 상승 속도가 둔화됨

○ 다만, 1회차 시연 사업기간은 육상운송과 해상 운송 기간을 모두 합해 4일 밖에 되지 않아서 특례기준 고시에서 정한 홀딩타임을 유지하는지를 측정할 수 없었음

○ 1회차 압력측정 결과를 분석하면 다음과 같음

- 탱크 컨테이너를 쿨링 다운(cooling down) 하고, LNG를 처음 충전한 이후에는 가스 압력이 빠른 속도로 상승
- 이는 쿨링다운 시간이 짧아서 탱크 컨테이너가 쿨링이 덜 되고 충전된 LNG가 안정화(stabilization) 되지 않은 상태에서 BOG(BoilOff Gas)가 급속도로 발생한 것으로 보임
- 6월 10일, 16:20 ~17:50 쿨링다운 및 충전 : 평택 LNG 출하장(0.6bar)
  18:00경 탱크로리 주차장에 주차(이후 압력 상승 : 0.6bar → 1.7bar)



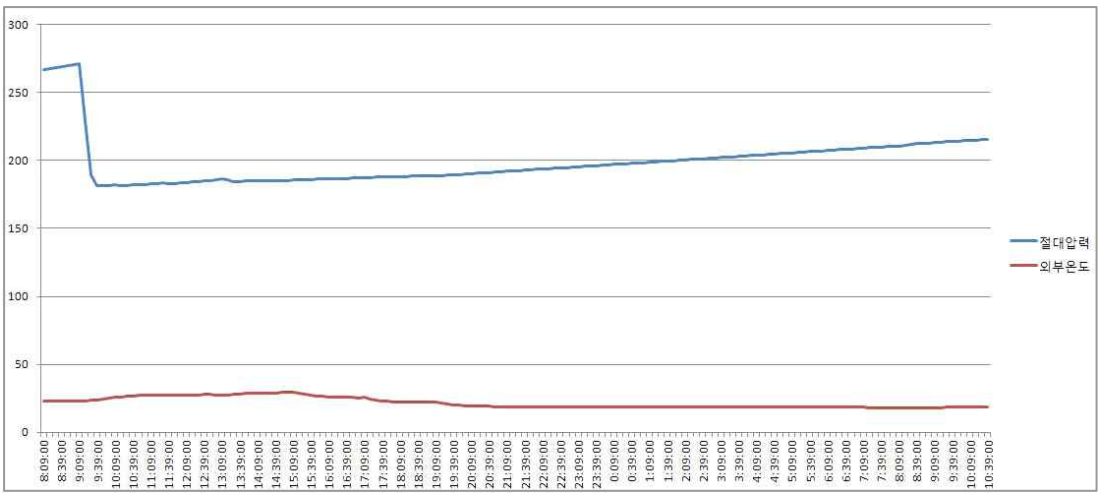
[그림 8.24] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.10~6.11 아침)

○ LNG를 운반(운송)중에는 탱크 컨테이너 내부 압력이 급속히 하강됨

○ 이는 탱크 컨테이너가 움직이면서 탱크 컨테이너 내부의 액체가 유동하며 차가운 LNG가 기화된 가스(BOG)를 재액화시킨 것으로 판단됨

○ 상기 그래프에서 6월 10일 21시30분경 상승하던 탱크 컨테이너 내부 압력이 급속히 하강하였는데, 이 시간은 주차장에서 차량을 다른 곳으로 이동 주차한 시간이며, 이동 주차 과정에서 탱크 컨테이너 내부의 LNG가 유동하면서 BOG를 재액화한 것으로 판단됨

- 6월 10일 21:50경 탱크로리 이동주차(압력 급격히 하강 : 1.7bar → 0.65bar)



[그림 8.25] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.11~6.12 오전)

○ 위의 그래프에서 6월 11일 9시 20분경 평택 탱크로리 주차장에 주차된 탱크 컨테이너 트레일러를 오봉역으로 이송하기 위해 차량이 움직이면서 1.7bar이던 탱크 컨테이너 압력이 0.8bar로 하강하였는데, 그 이유는 앞의 경우와 같은 이유로 판단됨

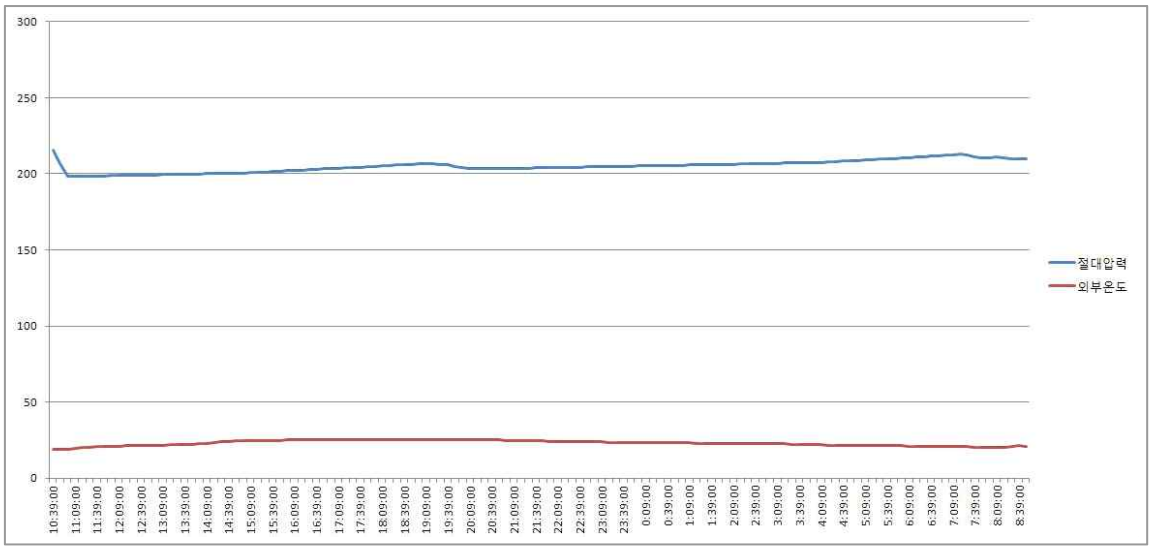
○ 6월 11일 오전 09:00까지 주차(탱크 컨테이너 내부 압력 일정한 속도로 상승 1.7bar)

- 09:20경 오봉역을 향해 탱크 컨테이너 이동(압력 급하강 1.7bar→0.8bar)
- 13:45경 오봉역에서 충주역으로 출발(압력변화 미미함 0.84bar)
- 16:30 충주역 도착 (압력변화 거의 없음 0.85bar 유지)
- 17:00 경 평택 탱크로리 주차장으로 이동

○ 익일(6월 12일) 오전 10:40까지 주차장에 대기 : 압력 완만하게 상승(1.15bar)

○ 6월 12일 10:40분경 평택 탱크로리 주차장에서 인천남항으로 이동, 인천남항에서 백령도 발전소까지 이동하는 중에는 압력의 급상승 또는 급하강이 발생하지 않았음

○ 충전후 4일차인 6월 13일에는 탱크 컨테이너가 이동중에도 압력의 변화는 거의 없었으며, 이는 LNG가 안정화되고 탱크 컨테이너에 열침입이 크지 않은 것으로 판단됨



[그림 8.26] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.12~6.13 오전)

○ 6월 12일 오전 10:40경 탱크컨테이너 인천항으로 이동 : 압력 하강(1.15bar → 0.98)

- 선박이 출발할 때 압력 조금 하강, 이후 완만한 상승(백령도 도착시 1.1bar)

○ 6월 13일 8:30경 차량이 백령도 발전소로 이동, 처음과 달리 압력 변화 거의 없음

- 6월 12일 ~ 13일 압력변화 : 1bar ~ 1.1bar

○ 1회차 압력측정기록을 분석한 결과, 6월 10일 저녁 충전 직후의 탱크 컨테이너의 압력(0.6bar)은 육상 및 해상 운송이 시연되는 4일 동안 0.5bar 정도 상승(1.1bar)하였으며 압력 상승속도는 시간이 갈수록 완만해졌음

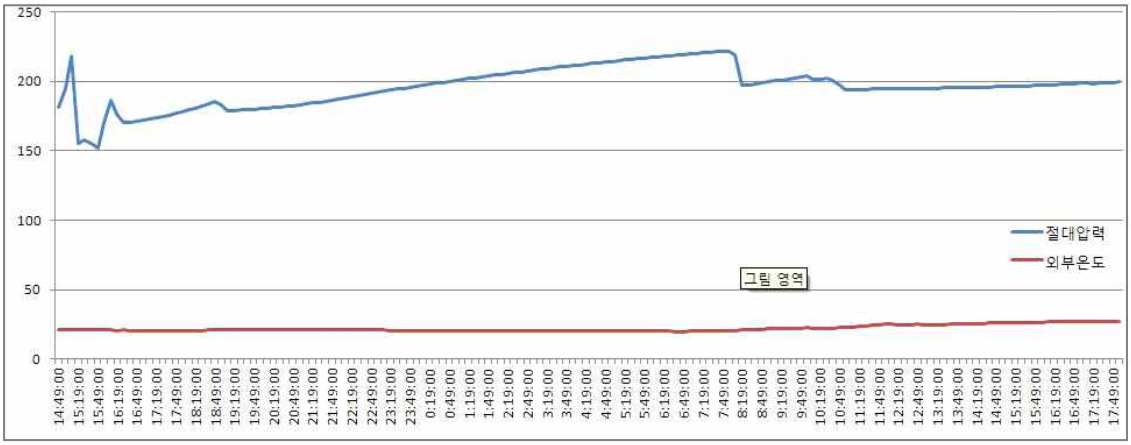
나. 2회차 시연사업 결과 분석

○ 2회차 시험은 평택 출하기지에서 탱크 컨테이너에 LNG를 충전 후 도로운송을 통해 인천남항에 도착, 인천남항에서 백령도 신항까지 선박을 이용한 운송, 백령도 신항에서 백령도 발전소까지 운송한 후, LNG 저장시설에 탱크컨테이너를 하역하고 약 1개월간 압력변화를 측정

○ 1회차와 마찬가지로 운송중의 탱크컨테이너 내부에서의 압력변화를 측정하였으며, 백령도 발전소 부지에 LNG 탱크 컨테이너를 하역한 후 실제 홀딩타임 테스트를 위해 1개월 동안의 압력변화를 측정하였음

○ 2회차 압력측정 결과를 분석하면 다음과 같음

- 1회차와 달리 탱크 컨테이너를 쿨링 다운(cooling down) 하고, LNG를 처음 충전한 이후에도 가스 압력의 상승은 크지 않았음
- 이는 쿨링다운 시간이 1차때보다 길어 탱크 컨테이너가 쿨링이 잘 되어 BOG(Boil Off Gas) 발생이 적은 것으로 판단됨



[그림 8.27] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.18~6.19 오후 선적시까지)

○ LNG를 충전후 초기 운반(운송)과정에서는 탱크 컨테이너 내부 압력이 하강하였음

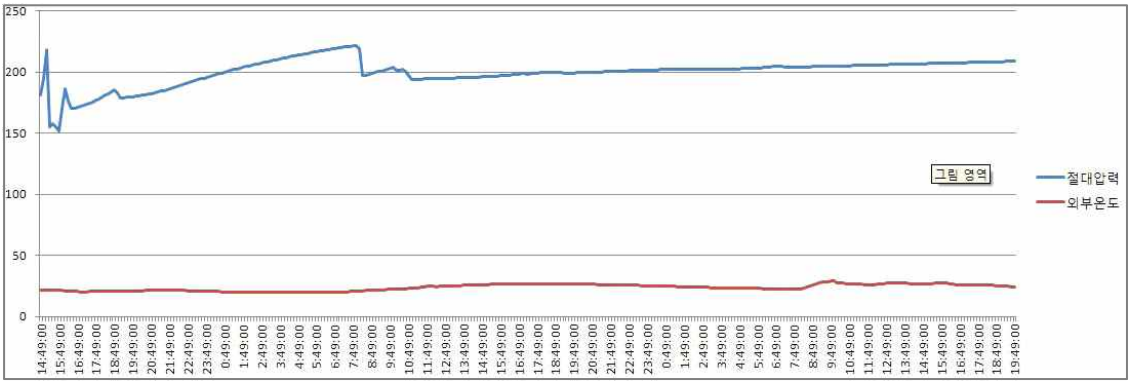
○ 이는 1회차때와 마찬가지로 탱크 컨테이너가 움직이면서 탱크 컨테이너 내부의 액체가 유동하며 차가운 LNG가 기화된 가스(BOG)를 재액화시킨 것으로 판단됨

- 6월 18일 16:20경 쿨링다운 및 충전 완료 후 이동(압력 강하 0.86bar→0.7bar)
  18:50까지 주차장에서 대기, 압력 서서히 상승(0.85bar)
  18:50경 이동 주차 (압력 강하 : 0.85bar → 0.78bar)
- 6월 19일 08:00 경까지 지속적으로 압력 상승 : 1.2bar
  08:20경 트랙터 교체를 위해 이동주차(압력 급하강: 1.2bar → 0.78bar)
  10:20~10:40 탱크 컨테이너 트랙터 교체, 운반(이송)시작(0.97bar로 하강)
  18:00 선박에 선적시까지 압력 지속적으로 서서히 상승

○ 충전후 2일차인 6월 19일 오후부터는 탱크 컨테이너가 이동중에도 1차때와 마찬가지로 압력의 변화는 거의 없었음

○ 이는 LNG가 안정화되고, 탱크컨테이너에 열침입이 크지 않은 것으로 판단됨

- 6월 20일 19:50까지 지속적으로 서서히 압력 상승 : 1.2bar

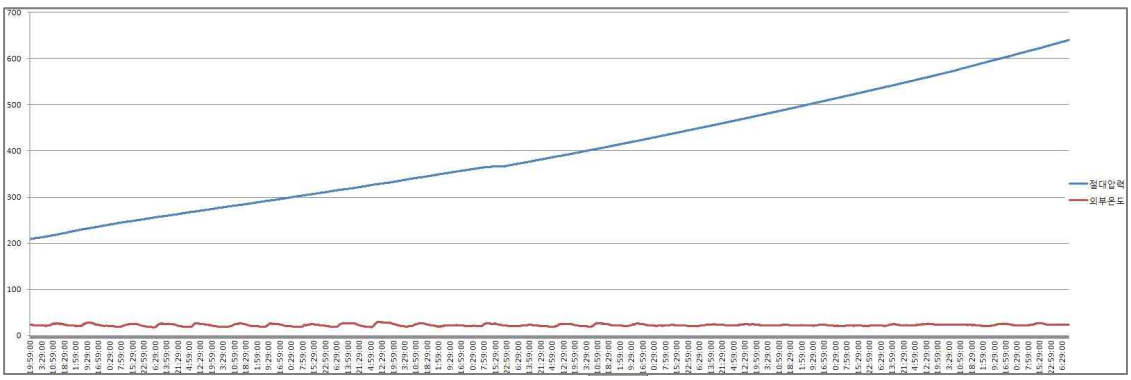


[그림 8.28] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.18~6.20 하역이후까지)

○ 6월 18일부터 20일까지 4일간 상승한 압력은 0.5bar로 압력변화가 크지 않음

○ 6월 20일부터 약 1개월간 측정한 탱크 컨테이너 내부의 압력은 약4.4bar로 큰 변화(압력변화 1bar → 5.4bar)가 없었음

○ 즉, 탱크 컨테이너 내부의 압력은 1개월 이상 방출되지 않고, 특례기준에서 규정한 홀딩타임 20일 이상을 만족함을 확인하였음



[그림 8.29] 탱크 컨테이너 내부 압력 변화(6.20~7.19까지 1개월간)

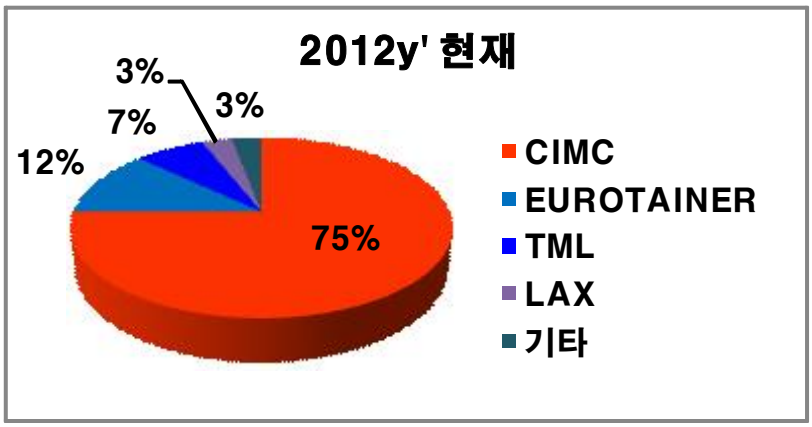
제6절 결론

1. 관련분야 기여도

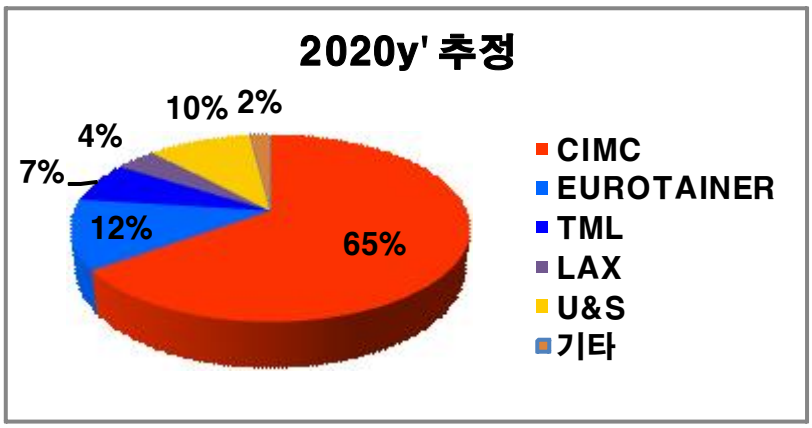
- 국내 ISO 탱크컨테이너의 시험 승인 인프라 및 제작 기반 마련
- 탱크컨테이너를 활용한 초저온 물류분야의 활성화
- 탱크컨테이너를 활용한 천연가스 공급 사각지대 해소
- 전력발전용 LNG 공급 확대를 통한 전력단가 절감 및 이산화탄소 배출량 저감
- 탱크컨테이너를 활용한 LNG 추진 선박, 철도 등으로 확대 발전 가능

2. 상용화 계획

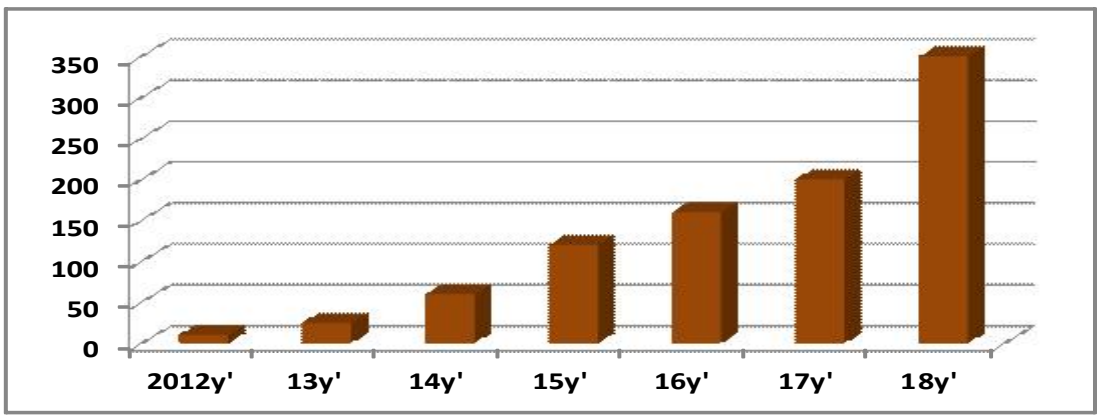
- IMO의 환경 규제 및 LNG의 연료효율성 및 친환경성 검증완료
- 전세계적으로 제작업체 희소성으로 인한 독과점 시장 형성중
- 국가 간 Gas 사용 용도에 따른 마케팅 다각화
- 한국의 전자업체 NH3 저장을 위한 탱크컨테이너 적용 협의 중,
- 도미니카 공화국 LCNG Project 적용 검토 중
- 일본 Tokyo Gas 소형 LNG PLANT 용 협의 중
- 미국 TOTE 액상과당탱크컨테이너 제작 협의 중
- 인도네시아 CNG 운송 대체 수단으로 LNG 탱크컨테이너 활용



[그림 8.30] 2012년 탱크컨테이너 제조사별 시장점유율



[그림 8.31] 2020년 탱크컨테이너 제조사별 예상
시장점유율



[그림 8.32] 탱크컨테이너 국내 제조사의 연도별 예상 판매대수

제 9 장 극지 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

제2절 시제품 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 결론

제9장 극지 컨테이너 기술 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구개발의 필요성

○ 현재 국내 기업들이 극지역의 대륙철도(TSR, TMGR, TCR)를 이용하여, CIS 및 중앙아시아(몽골, 카자흐스탄, 우즈베키스탄 등)의 국가들과 수출입 물동량이 지속적으로 증가하고 있으나 극지역의 기후적인 특성상 동절기에는 혹한으로 인해 운송의 지연 및 화물파손 등 장애가 발생하고 있음

○ TSR을 이용한 국제물류 관련 일부 국가에서는 권장사항을 가지고 있는데, 핀란드의 경우 10월부터 4월까지는 낮은 기온에서 변질되기 쉬운 물품(낮은 기온에서 얼어버리는 화학물질을 포함하고 있는 제품 등)을 운송할 경우, 특수 보온 컨테이너를 사용할 것을 권장하고 있음

○ 이에 극지역 동절기에는 전자제품과 부품, 가공식품 등은 드라이 컨테이너에 일반 단열재(스티로폼)를 컨테이너 6면에 약 20㎝정도 넣어 사용하고 있으나 단열재 사용으로 인한 화물 적재량 감소 문제와 단열재 비용 및 폐기, 혹한과 온도차이로 인한 상품 훼손 등의 문제점이 발생함

○ 이는 포장재료 구매와 폐기의 문제가 발생시키고 적재공간의 감소로 인한 물류비용을 증가시키게 됨

○ 또한 근본적인 보온&보냉과 방습 대책이 아니어서 여전히 상품 훼손이 발생되어 결과적으로 낮은 물류품질에 주요 원인이 되고 있는 실정임

○ 이러한 문제점들로 인해 아시아 횡단철도와 연계하여 수출 경쟁력이 있는 국내 기업들에게 운송 대상 품목의 확대를 통해 해외시장 진출 기회 제공이 어려운 상황임

○ 따라서 현장의 물류기업을 중심으로 극지역의 동절기에도 대륙철도를 이용하여 안정적으로 운송할 수 있는 극지 컨테이너의 개발이 요구되고 있음

○ 따라서 본 연구를 통해 개발될 극지 운송용 컨테이너의 도입으로 인해 대륙철도 등을 활용하여 운송하는 국제 복합운송의 기틀을 마련하여 물류 기업이 중앙아시아와 독립국가연합, 동유럽 등의 진출이 용이해 짐에 따라 관련 산업의 커다란 경제적 효용을 창출할 것으로 기대됨

2. 연구의 내용 및 범위

○ 극지 운송용 컨테이너는 특수한 경우에 사용하고 있는 냉동컨테이너와 보냉컨테이너를 대체하고, 일반 컨테이너와도 혼용하여 사용할 수 있으며, 현재 사용되고 있는 냉동컨테이너(Reefer Container)는 온도유지를 위한 외부전력이 필요하므로 별도의 전력 없이 온도를 관리할 수 있도록 개발하는 것이 목적

○ 개발되는 극지 컨테이너가 이용하는 화주와 물류기업의 업무에 적합하고 각 단계별로 필요한 요구사항 등 현장의 물류현황을 분석/반영하여 실제 물류현장에서 필요한 극지 운송용 컨테이너를 개발하고자 함

○ 개발품에 대해 다양한 시연사업을 설계하고 실제 시연사업을 수행함으로써 개발품의 품질을 향상하고자 목표를 설정함

○ 컨테이너 내구성, 수밀성의 어떠한 영향도 없이 마이너스 50 deg.C ~ 플러스 80 deg.C 의 기후조건동안에도 역시 컨테이너는 운송 상황 중에 직면되어지는 운영 조건하에 서비스를 유지해야함

○ TSR을 이용한 화물 운송에서 고려해야하는 온도관리가 화물의 상태를 안정적으로 유지할 수 있는 1)보온&보냉 가능한 포장용기 개발과 온도차이로 인한 습기를 막을 2)방습 가능한 컨테이너 개발이 필요

제2절 시제품 개발

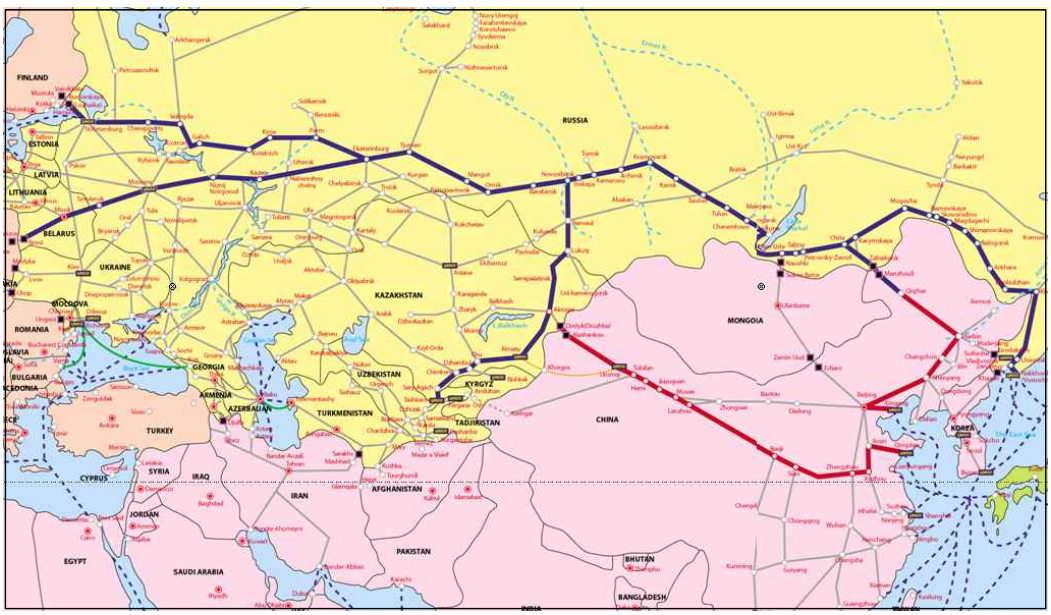
1. 극지역 물류현황 분석

가. TSR 물류체계의 범위와 구성

○ 현재 극지역 육상물류체계는 러시아 내륙을 잇는 TSR(Trans Siberian Railway), 몽골내륙을 잇는 TMGR(Trans Mongolian Railway), 중국내륙을 잇는 TCR(Trans Siberian Railroad) 등으로 구성되어 있으나 국내 기업이 활용하고 있는 구간은 대부분 러시아 극동항만과 모스크바, 동유럽을 잇는 TSR 구간이라고 할 수 있음

○ 따라서 본 조사에서는 주로 러시아 구간을 통행하는 TSR 구간에 대한 조사를 집중하여 진행함

○ 연해주의 철도연결은 블라디보스톡에서 하바롭스크를 거쳐 시베리아 횡단철도와 연결되며, 국영철도의 길이는 TSR을 포함하여 2,306km임



[그림 9.1] 러시아 철도연결 현황

자료 : CCTT

○ TSR 화물을 주로 처리하는 항만은 보스토치니항과 블라디보스톡항이며, 보스

토치니항이 처리하는 컨테이너 화물의 80%가 TSR 화물임

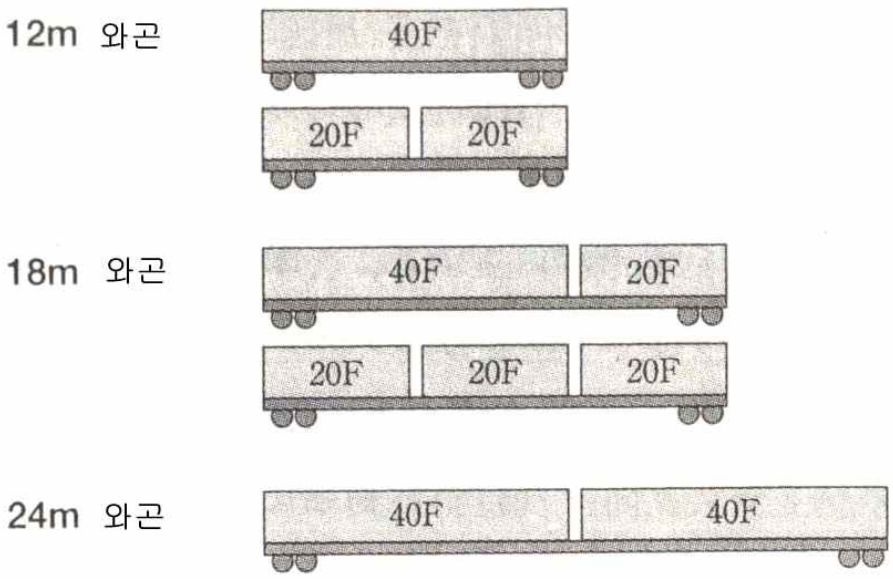
○ 보스토치니항에 올라온 컨테이너는 나호트카·보스토치니역에서 Block Train, 또는 통상적인 열차에 연결되어 지선을 약 200km 주행한 후 시베리아철도 본석에 합류함

○ Block Train에 이용되는 컨테이너 화차(와곤)에는 12m, 18m, 24m 등의 타입이 있음. 통상적으로 12m 와곤에는 40F 컨테이너 1개, 또는 20F 컨테이너 2개가 탑재됨

○ 18m 와곤에는 40F 컨테이너 1개, 40F 1개+20F 1개, 또는 20F 3개가 탑재됨. 24m 와곤에는 40F 컨테이너 2개가 탑재됨

○ 한 열차에 연결되는 와곤의 타입과 연결화차 수는 다양한데 총100-14-TEU가 기준이며 최장 1,000m 정도임

○ 현대자동차공장용 부품수송에 이용되고 있는 Block Train의 경우, 24m(80F) 컨테이너 화차가 31-38량 연결됨



[그림 9.2] 컨테이너용 와곤 타입 12m-24m와 컨테이너 탑재 패턴

나. TSR 물류 환경 조사

(1) TSR 기후적 특성

○ TSR 노선이 통과하는 지역 중 겨울에 가장 온도가 낮은 지역은 마고차에서 스코보로지노 구간임. 이 지역은 고도가 높은 편은 아니나 가장 낮은 온도는 영하 62도를 기록하고 있음

○ TSR을 이용한 장거리·장시간 운송에서 온도관리의 어려움으로 화물이 훼손되기도 함. 여기서 온도관리는 1)동절기 혹한과 2)심한 일교차로 화물훼손은 1)포장용기훼손과 2)화물훼손으로 이분화하여 설명할 수 있음

○ 아래 표는 TSR 노선 중 대표적인 지역 5개를 선정하여 연중 평균온도가 가장 낮은 1월의 최고기온과 최저기온을 분석한 것으로 지역에 따라 월 최대 기온차가 52.0℃가 발생하였고, 지역간 최고 온도 차이는 8.2℃, 최저 온도 차이는 18.2℃ 발생하였음

[표 9.1] 2012년 러시아 주요도시 1월 온도차이

구분	상트페테르부르크	모스크바	이르쿠츠크	치타	블라디보스톡
최고온도	8.6	8.6	2.3	0.4	5.0
최저온도	-35.9	-42.2	-49.7	-49.6	-31.4
차 이	44.5	50.8	52.0	50.0	36.4
월평균 최고온도	-3.6	-4.9	-14.8	-18.4	-9.3
월평균 최저온도	-8.8	-9.9	-25.1	-32.5	-17.1
차 이	5.2	5.0	10.3	14.1	7.7

자료 : http://en.wikipedia.org/wiki/Climate_of_Russia, 2012.

[표 9.2] 블라디보스톡의 평균적인 기후

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평균기온(℃)	-12	-8	-1	5	10	13	17	20	16	8	0	-8
최고기온(℃)	-9	-6	1	7	13	15	20	22	18	11	1	-6
최저기온(℃)	-15	-12	-4	2	6	11	15	17	12	5	-3	-11
평균강수(㎜)	10	12	22	43	66	91	106	147	121	55	30	15

자료 : www. world-climates.com. 2012.3 검색

(2) 물동량 교역현황

○ TSR 루트의 화물량에 관한 공식 데이터는 러시아 통계서에는 실려 있지 않음. 일반적으로 러시아철도는 전사 합계의 수송실적을 통계연감 등에 발표하고 있는데, 철도노선별 수송통계는 공표되지 않았음

○ 그러므로 시베리아 철도에 관해서는 단편적으로 발표된 숫자를 수집하거나 항만・해상수송 등의 관련부문에서 데이터를 얻거나 육상국경을 접하고 있는 인접국의 통계에서 추측하는 방법에 의존할 수밖에 없음

○ 국제회의의 배포자료와 잡지에 인용되는 단편적인 숫자의 대부분은 러시아철도의 내부 데이터를 바탕으로 하고 있는데, 정의가 명확하게 기재되어 있지 않는 경우가 많음

○ 시베리아철도에 관해서도 공 컨테이너를 포함하는지 여부, 보스토치니항 이외의 해항(나호트카, 블라디보스톡 등)을 경유하는 화물을 포함하는지 여부, 만주리-자바이칼스크, 안분하-구로데코보, 몽골 경유 등 육상국경을 넘어 합류하는 무역화물이 포함되는지 여부, 유럽과 러시아 국내를 연결하는 화물도 포함되는지 여부, 유럽과 러시아 국내를 연결하는 화물도 포함되는지 여부, 또는 국내화물도 포함되는지 여부 등이 확실하게 밝혀지지 않은 경우가 많음

[표 9.3] TSR이용 화물처리 실적

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TSR 물동량 (TEU)	120,146	157,940	245,502	400,921	406,804	420,526	620,831	709,672	730,885	1,238,788	1,482,804

자료 : CCTT

[표 9.4] 2010-2011 TSR 수송량(공컨테이너 포함)

구분	2010	2011	(+,-)	(+,-B%)
TSR 전체수송량(TEU)	1,238,788	1,482,804	244,016	19.7%
국내수송량	795,926	918,840	122,914	15.4%
국제수송량	442,862	563,964	121,102	27.3
수출	179,395	239,277	59,822	33.38%
수입	231,060	279,081	48,021	20.78%
환적	32,407	45,606	13,199	40.73%

자료 : CCTT

○ 2012년 현재 러시아에서 핀란드로 다시 중계하는 화물량을 제외하고 모스크바, 상트페테르부르크뿐만 아니라 중앙아시아 국가들의 TSR이용 화물량은 계속 증가하는 추세임

○ 유주영(2009)의 연구에 의하면, 한국과 일본의 TSR이용물동량을 조사한 결과 [표2-19]에 2007년 기준 한국물동량은 206,200TEU이며, 일본물동량은 43,600TEU를 기록하였음. 이는 전년도에 비해 한국화물은 8.6% 증가한 수치이고 일본화물은 470%이상 증가한 놀라운 수치임

○ 게다가 2006년 운임이 대폭 인상된 것을 고려하면 상당히 주목할 만한 증가세라 할 수 있음

○ 2007년 기준 한국화물은 전제 TSR 화물의 3.2%를 차지하였고 일본화물은 7%를 차지하는 것으로 분석되었음

○ TSR 화물을 주로 처리하는 러시아의 극동항만은 보스토치니항과 블라디보스

톡항임. 보스토치니항은 처리 컨테이너화물의 80%가 TSR화물로서 TSR과의 연계가 아주 잘 되어있는 러시아의 항만으로 극동지역에서도 비교적 동북쪽에 위치하고 있으며, 러시아 전체에서는 발트해의 상트페테르부르크항 다음으로 큰 컨테이너 항만이며 컨테이너부두 4선석(연장 1,347m)으로 극동지역 최대의 컨테이너 처리 항만임

- 극동지역의 항만은 2000년부터 10년간 18%의 연평균 성장을 나타내고 있으며, 2010년 현재 774,000TEU를 처리하였음
- 보스토치니항은 2001년 대비 8년간 6배정도 화물처리량의 증가율을 기록하였으며, 2010년 현재 전체 시장 점유율의 33%를 차지하고 주로 수입화물을 일괄하여 서부와 중앙으로 향하는 화물을 처리하고 있음
- 블라디보스톡항은 TSR의 또 다른 관문으로서 무라비예프-아무르만의 남쪽 끝자락에 위치하고 있으며 주요취급화물은 원유, 가공유, 석탄, 목재 등 벌크 및 일반화물이 대부분이며 처리화물의 약 50% 정도가 TSR을 이용하는 것으로 조사됨
- 블라디보스토크항은 전체 시장의 44%을 차지하며 국내화물 위주로 처리하고 있음
- 한국과 러시아 항로의 컨테이너선 취항현황을 살펴보면 모든 노선이 부산을 경유하고 있으며 부산 외 한국항만으로는 울산과 마산, 광양을 경유하는 것을 알 수 있음
- 부산항을 이용하는 화물은 한국화물에 일본 환적화물의 물동량까지 더한다면 처리된 TSR 이용 컨테이너 물동량은 한국화물만 약 154,650TEU의 규모로 분석되며 여기에 일본 TSR 화물 43,600TEU의 환적화물량 50%를 더하면 그 수치는 늘어날 것으로 예상됨

[표 9.5] 부산항의 TSR 이용 한국 컨테이너 화물 처리량

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
한국의 TSR 이용 컨테이너	78,917	123,697	195,363	263,996	207,601	189,954	206,200
부산항의 TSR 이용 한국컨테이너	59,188	92,773	146,552	197,997	155,701	142,466	154,650
부산항의 TSR 이용 일본컨테이너	5,500	5,053	4,643	4,266	3,920	3,818	21,800

자료 : 유주영(2009), 시베리아 횡당철도의 이용물동량 예측에 관한 연구

(3) TSR 물동량 예측

○ 러시아에서 핀란드로 환적 중계하는 화물량을 제외하고 모스크바, 상트페테르부르크 뿐만 아니라 중앙아시아 국가들의 TSR 이용 화물량은 최근 크게 성장 추세

○ 2001년에서 2011까지 연평균 증가율은 28.5%로 2020까지 적용함..향후로도 중앙아시아 국가들로의 화물량은 계속 증가할 것으로 예상됨

[표 9.6] TSR 구간 물동량 증가

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
물동량	120	158	246	401	407	421	621	710	731	1,239	1,481

자료 : CCTT(09년 데이터는 미확보되어 Drewry의 TSR 물동량 증가율을 적용)

[표 9.7] TSR 물동량 예측

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
물동량	120,146	157,940	245,502	400,921	406,804	420,526	620,831	709,672	730,885

CAGR(연평균증가율)=28.5% 적용

[표 9.8] 한국의 TSR 물동량 예측

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2015	2020
물동량	78,917	123,697	195,363	263,996	207,601	189,954	206,200	632,935	1,345,149
TSR내 비중	65.7	78.3	79.6	65.8	51.0	45.2	33.2	33.2	33.2

{ 2015,2020년은 33.2%로 적용한 수치임}

자료 : 유주영(2009), 시베리아횡단철도의 이용물동량 예측에 관한 연구

○ TSR 물동량 중에 한국의 물동량은 중국 물동량의 증가로 인해 점차 줄어들고 있으나 30% 정도는 유지할 수 있을 것으로 예측됨

(4) 극지 컨테이너 수요 예측

○ 극지컨테이너 수요를 예측하기 위해 우리나라 항만과 러시아 극동항만(보스토치니항, 나호트카항, 블라디보스톡항)간의 월별 물동량 추이를 살펴보면, 일년 중 가장 추운 1,2월의 물동량이 급격이 줄어들고 있음

○ 앞서 업체들의 인터뷰 내용에서도 1,2월에는 온·습도에 민감한 품목은 아예 운송을 하지 않는 것으로 나타났음

[표 9.9] 국내항만과 러시아극동항만의 추이

(단위 : TEU)

월	2009			2010			2011(예측)		
	입항	출항	계	입항	출항	계	입항	출항	계
01	8,573	8,154	16,727	11,139	12,103	23,242	14,474	17,963	32,295
02	8,235	8,536	16,771	11,352	13,163	24,516	15,649	20,298	35,836
03	9,756	9,075	18,830	13,572	14,641	28,213	18,880	23,621	42,269
04	8,358	9,636	17,994	12,118	17,075	29,193	17,571	30,256	47,363
05	9,941	10,127	20,068	14,931	20,962	35,893	22,425	43,389	64,197
06	9,281	11,486	20,767	13,868	22,802	36,670	20,723	45,263	64,750
07	9,146	10,746	19,892	17,998	23,183	41,180	35,416	50,011	85,251
08	9,979	12,817	22,796	16,948	25,697	42,645	28,783	51,520	79,776
09	9,611	13,260	22,871	16,855	24,243	41,098	29,559	44,323	73,852
10	11,077	15,074	26,151	18,50	23,487	42,137	31,402	36,594	67,896
11	9,242	12,792	22,034	19,086	24,669	43,755	39,415	47,575	86,890
12	11,296	13,062	24,357	17,159	18,488	35,647	26,066	26,168	52,170
합계	114,492	134,764	249,256	183,676	240,512	424,188	294,665	429,238	721,889

자료 : SP-IDC (11년도 물동량은 09, 10년 증가율로 예측함)

○ 우리나라와 러시아 극동항만을 거치는 화물량 중 최대 80% 정도를 TSR 물동량으로 보면, 2009년 199,404TEU, 2010년 339,350TEU, 2011년 577,511TEU로 계속 높은 상승이 이어지고 있음. 앞으로도 중앙아시아 국가들의 자원개발 등 물량은 계속 늘어날 것으로 예상됨

[표 9.10] 한국의 TSR 월별 물동량

(단위 : TEU)

월	2009			2010			2011(예측)		
	입항	출항	계	입항	출항	계	입항	출항	계
01	6,858	6,523	13,381	8,91	6,523	18,593	11,597	14,371	25,836
02	6,588	6,828	13,416	9,081	6,828	19,612	12,519	16,239	28,669
03	7,804	7,259	15,064	10,857	7,259	22,570	15,104	18,897	33,815
04	6,686	7,708	14,394	9,694	7,708	23,354	14,057	24,204	37,890
05	7,952	8,101	16,054	11,944	8,101	28,714	17,940	34,711	51,357
06	7,424	9,189	16,613	11,094	9,189	29,335	16,578	36,210	51,800
07	7,316	8,596	15,913	14,398	8,596	32,944	28,333	40,009	68,200
08	7,983	10,253	18,236	13,558	10,253	34,115	23,026	41,216	63,820
09	7,688	10,608	18,296	13,484	10,608	32,878	23,647	35,459	59,082
10	8,861	12,059	20,920	14,920	12,059	33,709	25,122	29,275	54,317
11	7,393	10,233	17,626	15,268	10,233	35,004	31,523	38,060	69,512
12	9,036	10,449	19,485	13,727	10,449	28,517	20,853	20,935	41,736
합계	91,593	107,811	199,404	146,940	107,811	339,350	235,732	343,390	577,511

자료 : SP-IDC (우리나라 항만과 러시아 극동항만간의 물동량 중 80%를 TSR 물동량으로 간주함)

[표 9.11] 극지컨테이너 예상수요

(단위 : TEU)

월	2009			2010			2011(예측)		
	입항	출항	계	입항	출항	계	입항	출항	계
1,2월 평균치	6,723	6,676	13,399	8,997	6,676	19,103	12,049	15,305	27,253
3,4월 평균치	7,104	8,587	15,692	11,722	8,587	27,377	19,654	28,998	48,321
평균차이	381	1,911	2,292	2,726	1,911	4,637	9,605	13,693	21,069
극지컨사용 30%적용시 주1)	114	573	688	818	573	1391	2,282	4,108	6,321
극지컨사용 10% 적용시 주2)	38	191	229	273	191	464	761	1,369	2,107

주1) 극지컨테이너 가격이 일반컨테이너의 1.3배 일 경우 이용율 30% 적용
주2) 극지컨테이너 가격이 일반컨테이너의 1.5배 일 경우 이용율 10% 적용

○ 극지컨테이너의 예상 수요를 도출하기 위해 TSR 물동량 중 1,2월의 평균물동량과 3월부터 12월까지의 평균물동량의 차이를 파악하였고, 이 물동량 중 극지컨테이너 가격이 일반컨테이너의 1.3배일 경우는 30% 정도의 시장이 형성될 것으로 가정하였으며, 1.5배일 경우는 10% 정도의 시장이 형성될 수 있을 것으로 가정하였음

○ 2011년 전체물동량 577,511TEU 중에 극지컨테이너 가격이 1.3배일 경우 6,321TEU, 가격이 1.5배일 경우 2,107TEU로 나타났으며 이 비율을 수요예측에 이용하였음

○ TSR 예측 물동량 중 2015, 2020년 물동량에 2011년의 극지컨테이너 예상 수요비율을 적용하면, 극지컨테이너 사용 30% 적용 시 2015년 14,722TEU, 2020년 51,723TEU, 극지컨테이너 사용 10% 적용 시 2015년 4,907TEU, 2020년 17,241TEU로 나타남

[표 9.12] 극지컨테이너 수요 예측

(단위 : TEU)

구분	2015	2020
극지컨 사용 30% 적용 시	14,722 주1)	51,723 주1)
극지컨 사용 10% 적용 시	4,907 주2)	17,241 주2)

주1) [표2.1.3]의 2015,2020 예측물동량에 [표2.2.3]의 2011년 비율(0.010945%) 적용
주2) [표2.1.3]의 2015,2020 예측물동량에 [표2.2.3]의 2011년 비율(0.003648%) 적용

○ TSR의 겨울철 물동량이 증가하고 있으므로, 극지컨테이너 개발 시 겨울철 TSR 물동량은 증가할 것으로 판단됨

2. 설계조건 분석

가. TSR 운행 환경에 따른 설계 조건

○ TSR의 총연장은 모스크바로부터 블라디보스토크까지 9,288km로, 주요정차역으로는 에카테린부르크(모스크바 기점 1,813km)/노보시비르스크(3,335km)/크로스노야르스크(4,098km)/타이세트(4,516km)/이르쿠츠크(5,185km)/울란우데(5,642km)/치타(6,199km)/하바로프스크(8,521km) 등이 있으며 모스크바 이후 재환적되어 동유럽으로 이송되고 있음



[그림 9.3] TSR 노선도

○ TSR 소요시간은 최장구간 블라디보스토크(보스토치니)-모스크바 구간(9,288km)에서 평균 14일, 최단구간 블라디보스토크-하바로프스크 구간(1208km) 평균 2.5일 소요되고 있으며 모스크바에서 동유럽 국가간 운송은 추가로 평균 7~8일 정도 소요될 수 있음

○ 이에따라 약 25일 전후의 운송기간 중 평균정차 회수/시간은 화물노선별 다양한 사례가 있어 특정할 수 없으나 평균 18시간 당 1회 정차, 2~4시간 정차 대기하는 것으로 조사됨

- 그러나 운영의 불규칙성으로 인해 통관 등에서의 시간지연으로 2주 이상 역에서 정차할 수도 있음

○ 열차 최대/최저/평균 속도는 최대 80km/h , 최저 40km/h, 평균 50~60km/h 수준으로 조사됨

○ 이를 감안하여 최대속도에서 컨테이너 표면온도를 추정하면 현재까지 실측된 자료가 없으므로 정확한 산정 불가능하나 최근 현지 기온이 동계절의 경우 모스크바에서 최저 -42℃를 이하를 기록했으므로 이를 근거 평균 50km/h 운행시 최대 -50℃ 이상으로 추정 가능

○ 전체적으로 현재 TSR 노선에서는 전원을 사용할 수 없으므로 자가발전 장치를 별도 설치하거나 무전원 히팅방 식의 보온처리가 필요할 것임

○ 즉 동절기 약 25일 전후의 기간 동안 약 -50℃기온의 극한적 온도에서 보온처

리 될 수 있는 무전원 혹은 자가발전식의 히팅 기술이 요구됨

나. 화물 특성에 따른 설계 조건

(1) 주요 고려대상 화물

○ 현재 TSR 노선에 대한 국내제조기업들의 운송물품이 품목별로 정확하게 집계되어 있지는 않지만 현지의 물류기업 조사결과 운송되는 물품은 전자제품 완성품(세탁기,냉장고) 및 조립부품(LCD 판넬, 반제품 등), 자동차 부품, 기타 생활잡화(식품 포함) 순으로 파악됨

○ 동절기 파손 시 단가면에서도 전자제품과 자동차 부품 등이 높은 만큼 설계 시 전자제품 등의 운송 조건을 우선 고려해야 함

(2) 화물 내부유지온도 조건

○ 극지컨테이너의 내부유지 온도는 0~10℃, 최저 -5℃ 이상 필요한 것으로 나타났으며 평균 0℃ 유지가 필요함

- 실제 현장에서 극지역 운송시 제조사측의 내부온도 유지와 관련한 별도 요청은 거의 없으며 이는 현재의 일반컨테이너의 한계로 생각되어 짐
- 다만, LCD 판넬의 경우 결빙 시 간혹 도착지 해동 과정에서 얼룩이나 자체물성의 손상 사례가 있어 보온처리 등에 특히 민감한 실정(L*전자).

(3) 화물의 내부습도 조건

○ 현장에서 온도에 비해 습도로 피해를 보는 사례는 그리 많지 않음

○ 그 중 습도에 민감한 화물은 LCD TV, LED TV 및 반제품들, 담배 등의 식물성 가공제품 해당

○ 전자제품의 컨테이너 내부 요구습도는 30~60% 수준(L*전자)

[표 9.13] 품목별 관리온도/습도

품목	관리온도/습도	
전자 완제품	15-21℃/40-50%	
전자 부품		
자동차 부품		
가공식품	5-10℃/40%이하	
광학용품	습도 40-50%	S전자 클린룸 온도 20℃, 습도 50% 고정 운영 중
반도체	습도 1-35%	

자료 : S전자 내부자료

[표 9.14] 설계 기본 조건

항 목	충족 요건	기본 설계도 기준
컨테이너의 크기와 제원	일반 화물 컨테이너와 동일한 수준	일반 컨테이너에 최대한 근접한 수준
CSC규약에 의한 안전성 입증	ISO 1496/2 기준항목	한국선급인증 진행
컨테이너 내용적 (ISO 1496/2)	64㎥	74.4㎥
열손실율	Max. 51 W/K	41.16 W/K
컨테이너 내부식성	European Degree of Rusting standards	RE3-5YR
컨테이너 사용조건	-5℃~10℃(내부)	

3. 컨테이너 설계 및 검증

가. 재료 선정 및 단열성 테스트

○ 내후성 테스트 : 300/600/1,200시간



[그림 9.4] 내후성 테스트

○ 단열성 테스트



[그림 9.5] 단열성 테스트

나. 전원공급방안 검토

(1) 전원공급방안

○ 앞서 도출된 극지의 환경조건을 고려하여 다음의 Heating 시스템을 고려함

○ 경유를 동력으로 사용하여 온도를 유지하는 시스템으로 트레일러나 컨테이너에 장착하여 사용이 가능함

○ Heater에 더 많은 열을 추출할 수 있도록 하는 High Output(HO)의 배기 열교환기를 적용하면 더 높은 Heating 효율을 얻을 수 있음



[그림 9.6] 극지컨테이너 Heating 시스템

[표 9.15] 극지 컨테이너 Heating 시스템 제원

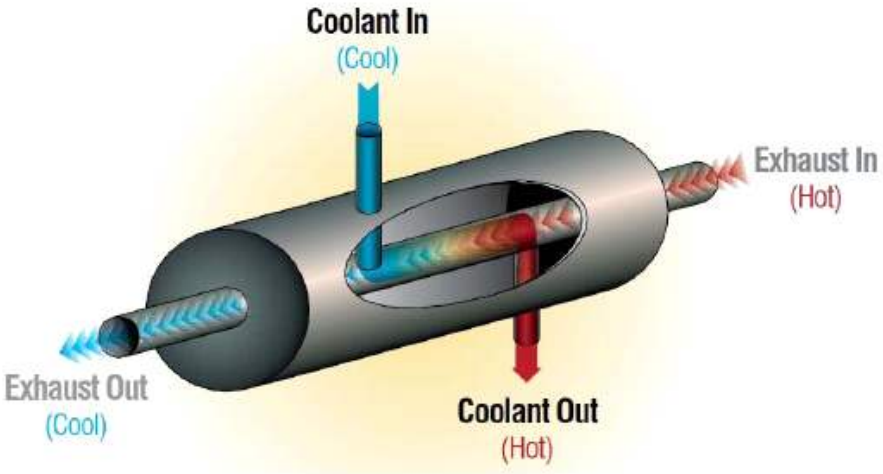
발전량	37apm, 12V DC
중 량	221kg(연료탱크 제외)
연 료	Diesel
Cooling System Capacity	4.4L

[표 9.16] 극지 컨테이너 Heating 시스템 Heating Capacity

Engine Speed	Btu/시간	Watts	RPM
High	50,000	14,650	2,950
Low	10,000	2,930	1,550

○ High Output 시스템

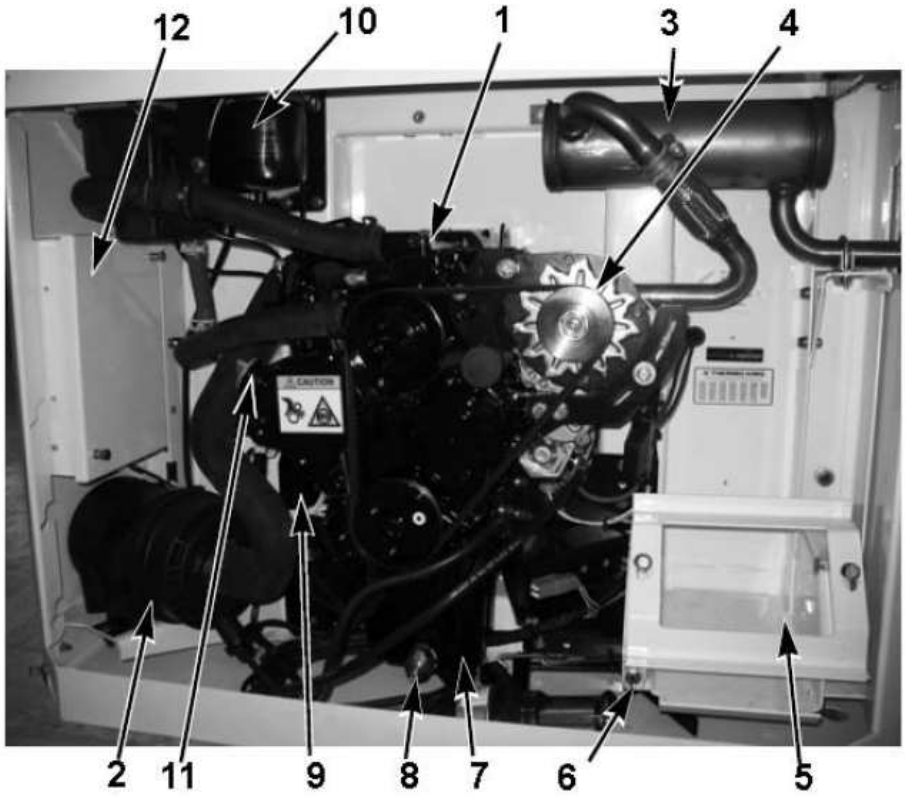
- 엔진으로부터 더 많은 열을 추출하는 배기 열교환기를 이용하는 System
- 열교환기의 효율은 70%정도이며 이 System은 33%의 열을 더 생산해 냄
- 기존보다 얇은 벽으로 만들어진 컨테이너의 설계를 가능케 함



[그림 9.7] High Output(HO) 시스템

○ 극지 운송용 컨테이너의 효율적인 온도유지를 위한 Heating 시스템을 다음과 같이 적용함

1	Engine	7	Oil Sump
2	Air Cleaner	8	Oil Drain Tube
3	Muffler, Heat Exchanger	9	Oil Filter
4	Alternator	10	Engine Fuel Filter
5	Battery Box	11	Engine Oil Dipstick
6	Maintenance On/Off switch	12	Controller



[그림 9.8] Heating 시스템의 적용

(2) 연료 탱크

○ 경유, 15일 운송을 기준으로 산정한 연료탱크의 필요용량 산출과정은 다음과 같음

(3) 연료 소모량

- Engine speed High 기준 0.55gal/시간

(4) 필요 연료량

- 0.55gal/시간 x 24시간 x 15days = 198gal/15days

(5) 연료 소비량에 따른 필요한 체적

- 198gal = 749511533.2 mm3 = 749.5L

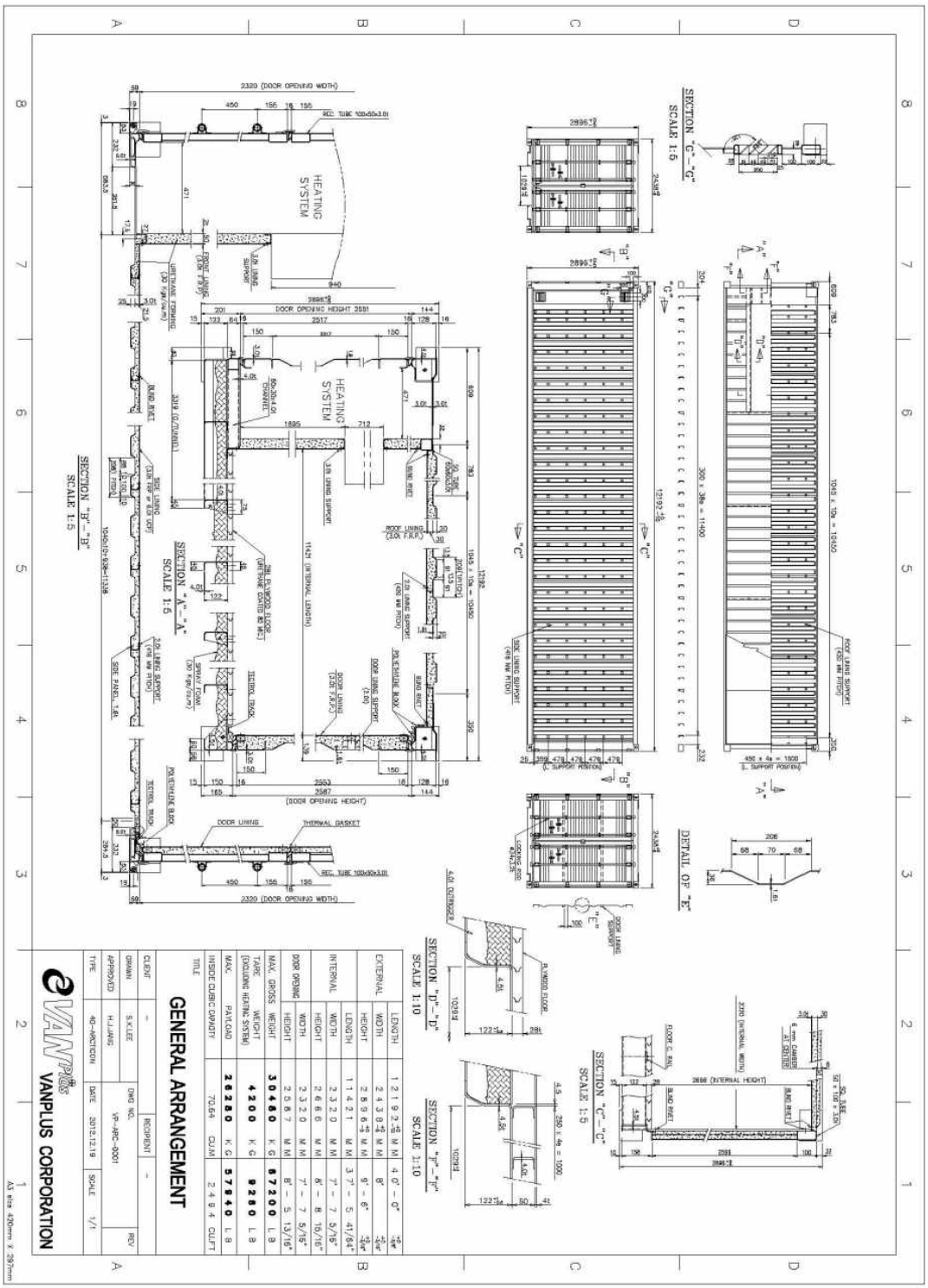
(6) 필요한 연료탱크 내부 체적

- 약 750 mm3

(7) 연료탱크의 필요 체적에 따른 연료탱크 SIZE

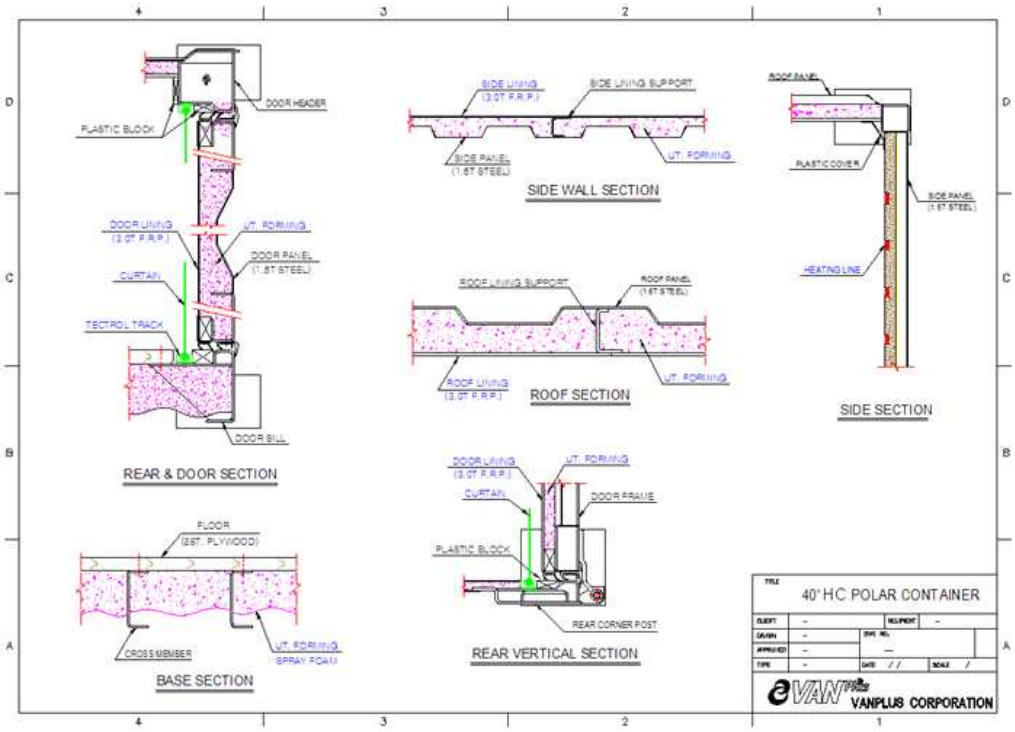
- 1290mm x 1500mm x 404mm

다. 극지 컨테이너 설계



[그림 9.9] 극지컨테이너 최종설계도면

라. 단열 벽면 구조 설계



[그림 9.10] 극지컨테이너 단열 벽면 구조설계도

4. 시제품 제작



[그림 9.11] 극지컨테이너 시제품 제작

○ 극지 컨테이너와 일반 화물 및 냉동 컨테이너와의 사양 비교 내용은 다음과 같음

[표 9.17] 극지 컨테이너 사양비교

사 양	극지 컨테이너	일반 화물 컨테이너	냉동 컨테이너
Tare Weight(㎏)	4,500	3,800	4,600
내부치수 (㎜)	11,966×2,332×2,666	12,032×2,352×2,696	11,588×2,286×2,544
개구부 치수 (㎜)	2,332×2,587	2,340×2,585	2,294×2,587
내용적	74.4	76.4	67.4

5. 컨테이너 설계 검증

○ 본 연구개발 아이템인 극지 운송용 컨테이너의 설계를 검증하기 위해 운송환경에 근접한 외부환경을 조성 후 열형상 분석을 통한 구조해석을 실시함

가. 구조 해석 개요

○ 컨테이너가 열차에 실려서 이송되는 상황(시속 60km/h)을 가정하기 위해 정지상태의 컨테이너에 바람을 통해 열차의 속도로 운동하는 것으로 해석을 진행하였음

○ 따라서 컨테이너를 감싸는 공기층에 해당하는 일정 공간을 추가로 계산 영역에 포함하였으며 컨테이너 표면의 요철은 격자 생성 및 작업시간을 고려하여 평판으로 단순화해 수행하였음

○ 컨테이너 벽면은 내장재(Wood)와 단열재(Rigid Polyurethane Foam), 외장재(Steel)로 구성하였음



[그림 9.12] 구조해석 개념도

[표 9.18] 극지 컨테이너 벽면의 물성치

	Density [kg/m^3]	Thermal conductivity [W m^ 1 K^ 1]	Heat Capacity [J kg^-1 K^-1]
Wood	720	0.16	1400
Steel	7854	60.5	434
Rigid Polyurethane foam	30	0.025	1500

나. 구조 해석 조건

○ 열차 속도에 해당하는 외부 공기의 속도를 60[km/h]를 적용

○ 외기 온도: -40 [°C]

○ Heater 운전 조건 : Low 조건 사용

[표 9.19] 구조해석 조건

	Heater 토출 풍속 (m/s)	Heater 토출 온도 (℃)	Heater ON (℃)	Heater Off (℃)
LOW	11	75	0	5
High	23	95	0	5

○ 사용 Software : ANSYS CFX 14.5

○ 난류모델: K-ε 난류모델

○ Interface model: Solid+Fluid interface(Fluid + Solid 간의 열전달 해석 포함)

○ Working Fluid: Air

○ Working Solid: Steel, Wood, Rigid polyurethane foam

○ 비정상 계산

- 초기(Time=0[s]) Container 내부 온도 20 [°C] 선정 후, 온도 하강 속도 계산
- Heater 작동 On-OFF 시 container 내부 온도 변화 및 속도장 변화 해석

다. 구조 해석 결과

(1) 외부 온도 및 열차 속도에 따른 컨테이너 내부 온도변화

○ 내부 온도를 20°C로 산정하고 외기 온도를 -40°C로 하여 열차가 60km/h로 운행한 경우 Container 외부 유동해석을 진행함. 그리고 이때 Container 내부에서의 온도를 약 15분간 측정

○ 내부 온도가 0°C로 떨어지기 위해서는 긴 시간이 소요되므로 일정 시간 동안 온도 변화 값을 측정 후 1차 방정식을 만들어 0°C에 도달하는 시간을 유추함

[표 9.20] 구조해석 결과

	열차 속도	외부 온도	내부 온도
Case 1	60[km/시간]	-40 [°C]	19.408[°C]
Case 2	0[km/시간]	-40 [°C]	19.45[°C]
Case 3	60[km/시간]	-20 [°C]	19.438[°C]
Case 4	0[km/시간]	-20 [°C]	19.451[°C]

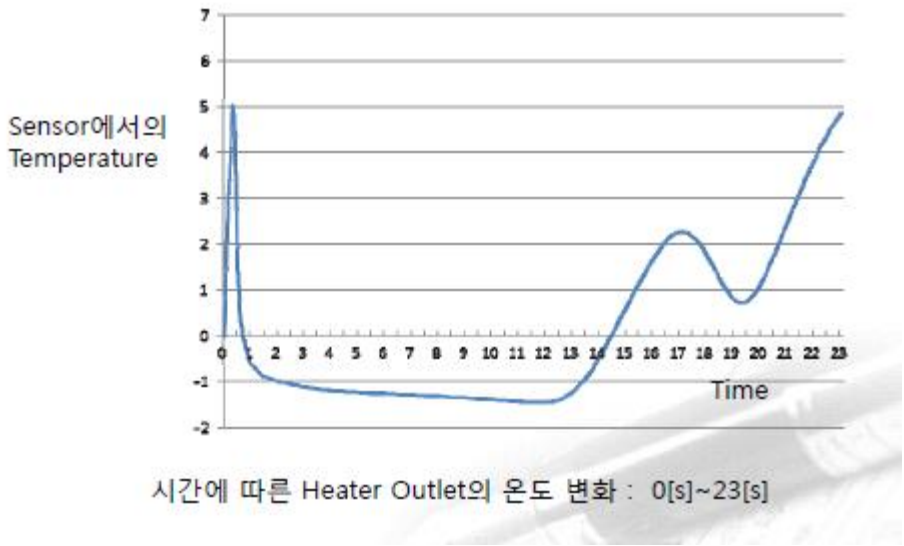
○ 초기 운전 조건에서의 container 내부 온도 변화(Heater OFF)

○ 열차 속도가 빠르고 외기 온도가 낮을수록 컨테이너 내부 온도 하강 속도는 증가함

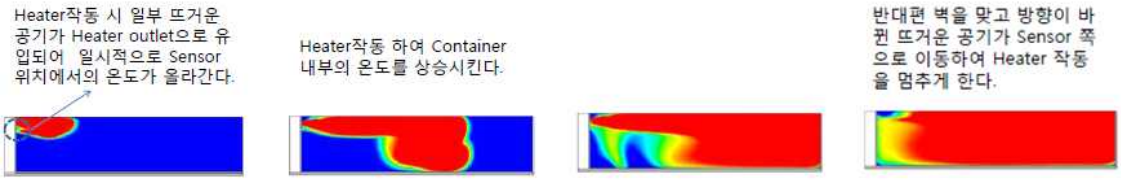
(2) 히터 작동시 컨테이너 내부 온도변화

○ 히터가 작동하는 시점은 내부 온도가 0°C 이하로 떨어지는 시점으로 설정

○ 히터 작동 개시 후 내부 온도가 5°C에 도달하여 정지하기까지 걸리는 시간은 23초로 확인됨



[그림 9.13] 내부온도 변화 그래프 (히터 On)

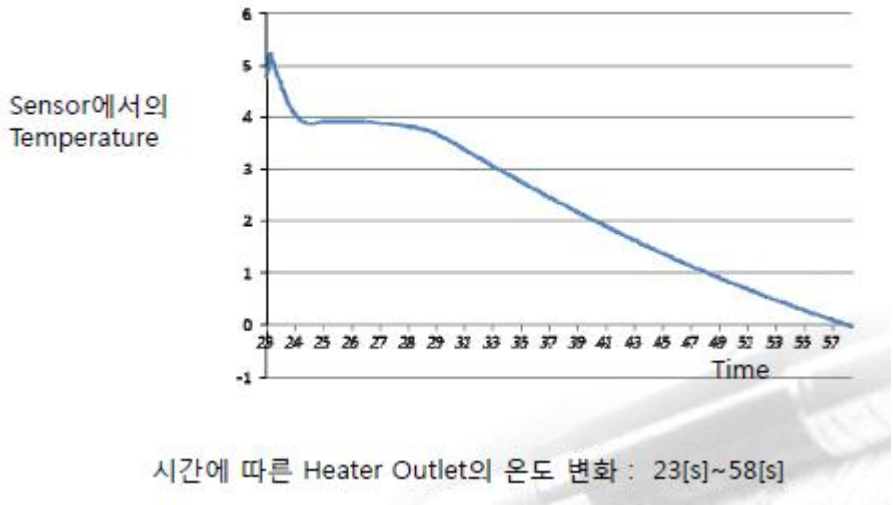


[그림 9.14] 내부온도 변화 열형상 (히터 On)

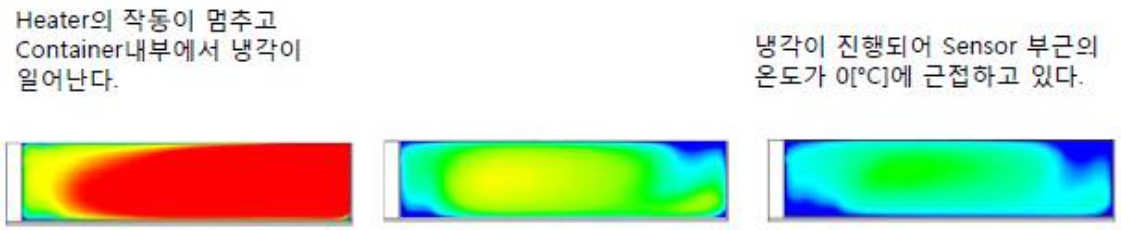
(3) 히터 작동 중지시 컨테이너 내부 온도변화

○ 히터가 작동 중지하는 시점은 내부 온도가 5℃ 에 도달하는 시점으로 설정

○ 히터 작동 중지 후 내부 온도가 0℃에 도달하여 정지하기까지 걸리는 시간은 35초로 확인됨



[그림 9.15] 내부온도 변화 그래프 (히터 Off)



[그림 9.16] 내부온도 변화 열형상 (히터 Off)

(4) 결과 분석

○ At time= 0s, 내부 온도 20℃, 외기 -40℃의 조건하에서

○ 내부 온도가 0℃에 도달하기까지 약 6시간이 소요될 것으로 예측되며 6시간 이후 히터가 작동함을 확인하였음

○ 운행하는 열차의 속도가 빠르며 외기 기온이 낮을수록 내부 온도 하강속도가 빨라짐

○ 히터 작동(On→Off) 중 최초 2주기 정도 계산을 수행하였음

○ 처음 온도조절장치 On/Off 에 걸리는 시간은 각각 23s, 35s로 확인됨

○ 두번째 온도조절장치 On/Off에 걸리는 시간은 각각 21s, 28s로 확인됨

○ 적재물이 있다는 가정 하에 진행한 실험에서 Heater On/Off에 소요되는 시간은 약 6.5s로 공차 상태일 때 23s, 21s보다 빨라졌음을 확인함

○ 상기의 결과로 0~5℃ 내에서 온도조절 장치가 정상적으로 작동 될 경우 내부 온도를 유지 하는데 문제가 없을 것으로 판단됨

제3절 시연사업 및 결과분석

1. 시연사업 개요

○ 극한 지역의 화물 운송을 위한 내부 온·습도 환경 유지 연구 및 유지장치 개발

○ 운송지역 확대에 따른 신규 시잘 개척 및 무역 이익 극대화

○ 개발된 용기의 성과검증을 위한 테스트

○ 개발 시제품 ISO 적합여부, 작동 및 국제운송 검증

○ 경제성 및 사업성분석 및 대량 적용 투자 검토

2. 시연사업 시행 및 결과분석

가. 시연사업 개요

○ 시연장소: Jiamusi(동경130°19′ 북위46°48′)

○ 시연일정: 2013. 3. 11~25(15일)

○ 시연기간 예상 평균 기온: -16.6℃

○ 극지컨테이너와의 직접적 비교를 위해 40ft H/C 컨테이너(D5) 및 방열컨테이너(R5) 각 한 대씩 동시 시연 투입

○ 컨테이너 내부에 온/습도 센서 부착

- 각 컨테이너 내부 전면 상부, 후면 상부, 종이박스 내



[그림 9.17] 온·습도 센서 부착

5(극지), D5(Dry Van), R5(방열), F1(전면상부), R1(후면상부)

○ 시연사업 세부일정

[표 9.21] 극지컨테이너 시연사업 세부일정

일 자	내 용	비 고
3/4~3/7	컨테이너 운송 (부산→대련항)	
3/7~3/9	컨테이너 운송 (대련항→자무쓰)	육상운송
3/9~3/10	시연준비	
3/11~3/22	육상운송 테스트	
3/23~3/25	정차상태 테스트	

나. 시연구간 및 방법

○ 大鎭來(Dalaizhen)→富錦(Fujin)→梨丰鄕(Lifengxiang)→大來鎭(Dalaizhen)



[그림 9.18] 극지컨테이너 시연경로

○ 블라디보스토크보다 기온이 낮으며 기밀유지에 적절한 헤이룽장성내 자무쓰 지역 선정

○ 시연거리: 약 350㎞ x 일 2회 왕복= 700㎞ x 12일 운송= 8,400㎞

○ 시행속도: 평균 50~60㎞/h

○ 소요시간: 13시간30분/2회/day

○ 상기의 경로를 3대의 트럭에 적재된 극지컨테이너, 방열컨테이너, 일반 Dry van컨테이너가 육상운송으로 시연됨

○ 극지컨테이너의 경우 온도조절장치를 10℃로 설정하여 시연을 진행



[그림 9.19] 극지컨테이너 시연사업 시행

다. 시연사업 결과

○ 극지 컨테이너 화물내부 온도 유지 조건(0 ~ 10℃, 최저 -5℃, 평균 0℃ 유지)에 부합되는 결과 값을 얻었으며, R5(방열컨테이너) 및 D5(DRY VAN)는 영하로 내려가 온도 유지에 부적절 한 것으로 확인됨

[표 9.22] 컨테이너 각 부분의 평균 온도

(℃)

	종이박스	Front	Rear
ARC.	6.0	7.3	5.9
R5	-5.0	-4.9	-4.5
D5	-1.9	-2.2	-1.8

○ 테스트 기간 동안 극지 컨테이너 내부 최대 온도 14.9℃ 는 태양열에 의해 상승 한 것으로 이는 극지 컨테이너 제조 공정상 단열발포를 spray 방식으로 밖에 할 수 없어 단열 성능이 떨어지는 어쩔 수 없는 상황임

○ 향후 양산 체재에서는 전용 지그를 제작하여 R5(방열컨테이너)와 같이 고압발포하면 해결될 것으로 사료됨

○ 본 테스트 결과로 볼 때 외부온도가 -40℃로 내려가면 히터의 가동 주기가 짧아지며, 일정 온도를 유지 할 것으로 판단됨

○ 극지 및 방열 컨테이너는 화물내부 습도유지 조건(30 ~ 60%RH)의 적절한 유지가 가능한 것으로 확인됨

○ 반면 Dry van의 경우 최저 습도 24.6%RH 이하로 내려가 습도 유지에 부적합한 것으로 확인됨

[표 9.23] 컨테이너 각 부분의 상대 습도

(%RH)

	종이박스	Front	Rear
ARC.	44.3	40.4	44.8
R5	41.8	52.5	52.4
D5	36.2	44.5	42.4

○ 극지컨테이너의 경우 온도유지를 위한 히터의 작동유무로 인해 습도의 파형이 발생하였으나 이는 화물의 보관 상태에는 영향을 미치지 않는 범위에서 발생함

○ 방열컨테이너의 경우 적절한 습도범위를 유지하는 것으로 확인되었지만 온도유지측면에서 부적합한 것으로 판단됨

○ Dry van의 경우 내부온도가 급격히 떨어지며 결로가 발생하는 구간이 반복적으로 나타나 화물에 치명적인 피해를 미칠 수 있는 상황이 발생하므로 극지환경 내의 운송을 불가한 것으로 판단됨

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

○ 극지 컨테이너 도입에 따른 경제성 분석을 위한 분석전제는 다음과 같으며, 극지 컨테이너 사용 연수에 따른 2가지 분석대안을 설정함

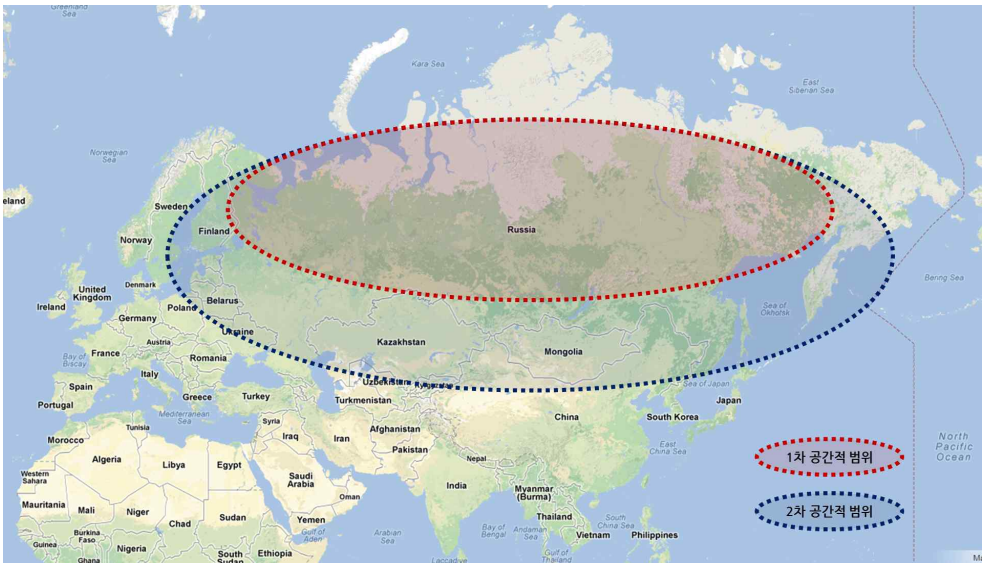
○ 분석의 시간적 범위는 10년(2014년~2023년)이고 공간적 범위는 한국 ↔ 러시아임. 주요 대상 품목은 전기기기와 그 부품으로 한국 ↔ 러시아 수출입되는 물동량을 대상으로 함

[표 9.24] 분석 설계

구 분	내 용
시간적 범위	10년(2014년~2023년)
공간적 범위	한국 ↔ 러시아
대상품목	전기기기와 그 부품 (HS 코드: 85)
할인율	3.31% (2013.06 월간 국고채권(10년) 금리)
분석대안	분석 대안1: 극지 컨테이너 5년사용
	분석 대안2: 극지 컨테이너 10년사용
분석대상 컨테이너 규격	40피트
분석대상 컨테이너 가격	60,000천원/개

○ 오는 2013.07에 연구·개발이 완료될 극지 컨테이너 시제품을 기준으로 10년간을 분석의 시간적 범위로 설정함

○ 포괄적인 개념에서 공간적 범위의 대상은 동절기에 Trans Siberian Railways에서 사용 · 운영 가능한 극지 컨테이너의 지리적인 범위 전체를 의미하나, 분석의 정확성과 신뢰성을 위해 본 연구에서는 TSR 노선이 분포되어 있는 러시아를 일차 분석의 공간적 범위로 설정함



[그림 9.20] 공간적 범위

○ 포괄적인 개념에서 대상품목은 온도에 민감하여 동절기를 제외한 계절에만 TSR을 이용하여 운송하고 있는 전기·전자 제품이나 농산물 등을 의미하나,

○ 분석의 정확성과 신뢰성을 위해 본 연구에서는 온도관리가 필요한 제품이면서 비교적 높은 물류비용(구매&리스비용, 운영비용, 회수비용, 관리비용)을 지불할 수 있는 상품으로 범위를 제한하였고, 이에 분석의 대상품목을 전기기기와 그 부품으로 설정함

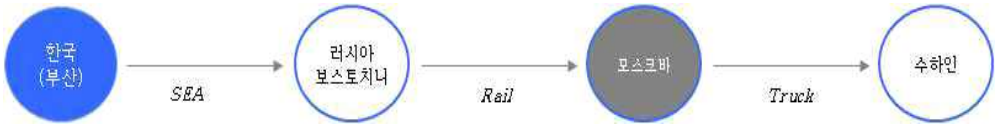
나. 유통경로 및 평가항목 도출

(1) 유통경로 분석

○ 지 컨테이너의 수출경로는 부산항 → 블라디보스토크항 또는 보스토치니항 → CFS → TSR 주요역(모스크바 외) → 주요거점 물류센터로 설정

○ 분석 대상 품목인 전기기기와 그 부품의 일반적인 수출 경로(해상운송 + 철도운송)은 부산항 → 블라디보스토크항 또는 보스토치니항 → CFS → TSR 주요역(모스크바 외) → 주요거점 물류센터임

○ 그러나 12월부터 2월까지의 동절기 동안은 TSR 운송 중 제품 온도관리의 어려움으로 기존 수출 경로(블라디보스토크항/보스토치니항 → TSR 주요 거점(모스크바 외)) 대신 부산항 → CFS → 상트페테르부르크항 → 주요 거점(모스크바 외) 물류센터 경로를 제한적으로 이용함



[그림 9.21] 전자기기와 그 부품의 주요 수출경로

○ 러시아로 수출입하는 기업들과 TSR 서비스을 제공하는 물류기업들의 인터뷰 결과 겨울철에는 TSR 서비스 이용 또는 제공시 온도관리 어려움으로 온도관리가 민감한 제품들의 경우 제한된 시간과 비용을 만족하는 운송 수단 부재로 많은 어려움을 겪고 있음

○ 일부 긴급한 상황 시 해당 제품 중 부피와 중량 대비 고가의 제품만 항공운송을 통해 수출하고 있으며, 수출입 대상 제품 대비 비용이 높아 제한적으로 이용함

- 핸드폰 등의 가격 대비 경량의 제품들의 경우 수출입 운송수단으로 항공운송이 일반적으로 사용되나 텔레비전 등의 가격 대비 중량의 제품들은 선박과 TSR을 이용한 복합운송이 대부분을 차지함
- 일부 기업의 경우 동절기 운송 제한으로 일부 서비스 지역에 한해서 안전 재고량 확대 등의 방법을 사용하여 제품 공급을 하고 있음

(2) 평가항목 도출

○ 전자기기와 그 부품의 수출입경로(극지 컨테이너 유통경로) 및 현장조사, 관련 문헌을 통하여 경제성 분석시 적용 가능한 평가항목을 살펴보았으며, 경제성 분석의 목적에 부합하도록 평가항목을 비용과 편익항목으로 구분하면 다음과 같음

[표 9.25] 극지 컨테이너 경제성분석을 위한 평가항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	도입비용	극지 컨테이너를 도입하는데 소요되는 비용
	관리비용	극지 컨테이너를 이용함에 있어 소요되는 유지·보수 비용
편익 항목	수송비용 절감 (항공→선박+철도)	동절기 항공운송에서 선박+철도운송(복합운송)으로 전환됨에 따라 발생하는 수송비 절감에 대한 편익

(3) 정량화 방안 도출

○ 극지 컨테이너 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(가) 극지 컨테이너 도입비용

○ STEP 1 : 목표 연도별 전자기기와 그 부품 수출입량(톤/년) 추정

- 목표 연도별 냉전자기기와 그 부품 수출입량 추정을 위해 전자기기와 그 부품 수출입량에 대한 시계열 자료의 추세선(선형식, 지수식, 다항식 등)을 이용하여 추정함

○ STEP 2 : 목표 연도별 극지 컨테이너 소요개수 산정(개/년)

- 목표 연도별 전자기기와 그 부품 수출입량(톤/년) ÷ 40피트 극지 컨테이너 최대 적재량(톤)

○ STEP 3 : 회전율을 고려한 동절기 극지 컨테이너 소요개수 산정(개/일)

- 목표 연도별 동절기 극지 컨테이너 소요개수(개/년) × 동절기 비율(%)
- 목표 연도별 동절기 일일 극지 컨테이너 소요기수(개/1/4년(동절기)) ÷ 90(일)
- 극지 컨테이너 소요개수(개/일) × 회전율(일)

○ STEP 4 : 동절기 극지 컨테이너 도입비용 산정

- 회전율을 고려한 극지 컨테이너 소요개수(개/일) × 극지 컨테이너 1개 가격(천원/개)

(나) 유지 관리 비용

○ 극지 컨테이너를 유지 보수하는 비용

- 극지 컨테이너 도입비용 × 5%

(다) 수송비용 절감

○ 극지 컨테이너 도입으로 항공운송에서 선박+철도운송으로 전환으로 인해 발생하는 수송비용에 대한 편익

- (항공 물동량(톤/년) × 항공운송 단위 물류비(원/톤・Km)) - (항공 물동량(톤/년) × 복합운송 단위 물류비(원/톤・Km))

다. 결과분석

○ 극지 컨테이너 도입으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성 분석 결과는 다음과 같음.

- 대안 1은 2014년부터 2018년까지 5개년을 대상으로, 대안 2는 2014년부터 2023년까지 10개년을 대상으로 경제성 분석을 한 결과임.
- 할인율은 2013년 6월 국고채권(10년) 금리인 3.31%을 적용함.

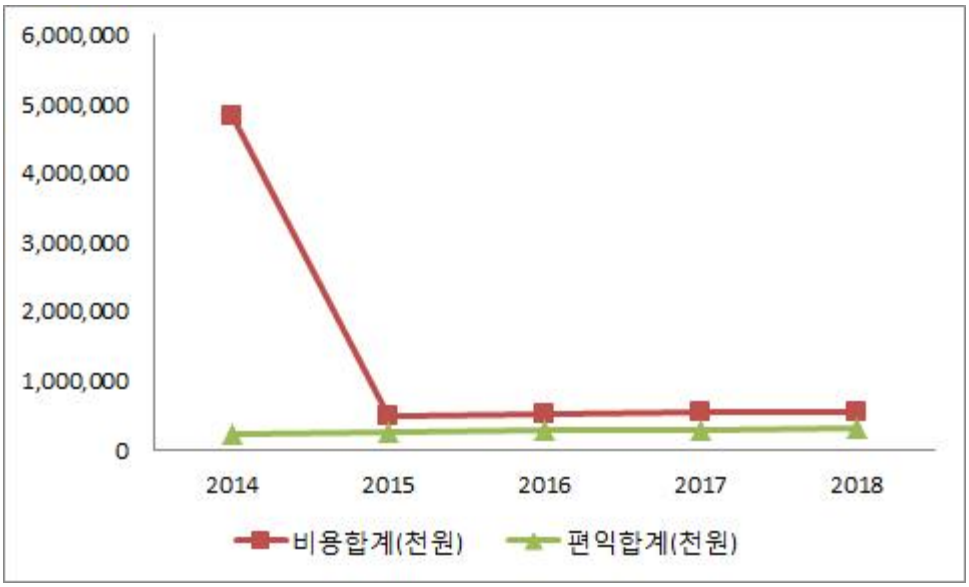
[표 9.26] 극지 컨테이너 경제성 분석결과

구분	비용합계(천원)	편익합계(천원)	B/C	NPV(천원)	경제성 유무
대안1	8,332,053	74,415,143	8.93	66,083,090	○
대안2	13,073,036	172,933,750	13.23	159,860,714	○

○ 대안 1에 대한 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 9.27] 대안 1 연도별 비용, 편익 추정결과(할인 후)

연도	비용합계(천원)	편익합계(천원)
2014	4,832,735	241,637
2015	505,110	259,150
2016	521,713	276,933
2017	536,669	294,894
2018	550,255	312,958

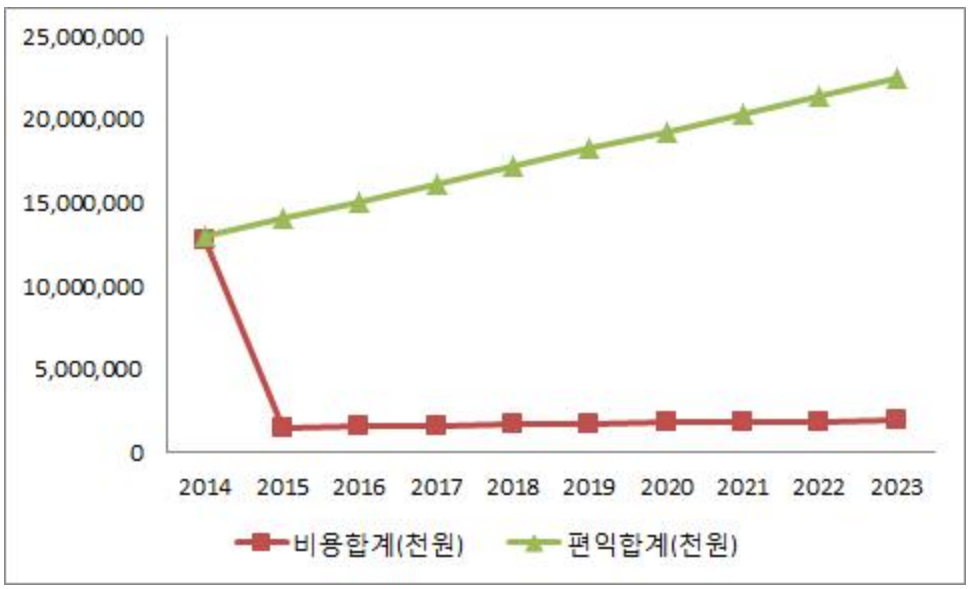


[그림 9.22] 연도별 비용, 편익 분석결과(대안 1)

○ 대안 2에 대한 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 9.28] 대안 2 연도별 비용, 편익 추정결과(할인 후)

연도	비용합계(천원)	편익합계(천원)
2014	4,832,735	241,637
2015	505,110	259,150
2016	521,713	276,933
2017	536,669	294,894
2018	550,255	312,958
2019	562,300	331,046
2020	573,007	349,090
2021	582,565	367,033
2022	590,812	384,814
2023	597,933	402,382



[그림 9.23] 연도별 비용, 편익 분석결과(대안 2)

라. 소결

○ 본 연구는 『물류비 절감형 포장용기 및 운영시스템 개발』 과제에서 개발 극지컨테이너의 경제성 분석을 목적으로, 유통경로 설정, 평가항목 도출과 정량화 방안, 비용산정과 편익산정을 통한 경제성 분석을 실시하였음

○ 보다 정확한 경제성 분석을 위해 1998년부터 2012년 사이의 우리나라와 러시아 사이의 전기기기와 그 부품 (HS 코드: 85) 무역통계 자료를 이용하여 국내산 활어의 수출 물동량을 예측하였으며, 관련 서비스를 제공하고 있는 기업의 인터뷰와 문헌조사를 통한 항목별 소요 비용을 수집하였음

○ 경제성 분석 결과 대안 1의 경우 B/C 8.93, NPV 약 660억 원으로, 대안 2의 경우 B/C 13.23, NPV 약 1,598억 원으로 분석됨에 따라 극지컨테이너 도입은 경제적 타당성을 확보하고 있는 것으로 나타남

○ 그러나 운송구간에서 극지 컨테이너의 내부 온도와 습도를 유지하는 장치의 운영비용과 드라이 컨테이너가 아닌 극지 컨테이너 TSR 운임과 관련 비용에 대한 정보 부족으로 비용분석에 한계를 가지고 있으므로 이에 대한 추가 분석이 필요함

○ 또한 본 분석에서는 동절기라는 운송이 어려운 특수한 상황에서 항공운송 대비 선박+철도(복합운송)을 간략하게 비교한 것으로, 기업 간 또는 기업 내의 다양한 재고 및 판매정책(동절기 대비 안전재고 보유 전략, 러시아 내 동절기 허브 앤 스포크 전략 또는 동절기 판매를 우회하는 전략 등)에 따라 다양한 결과가 나올 수 있기에 이에 대한 추가 분석이 필요할 것으로 판단됨

○ 이외에도 러시아 수출입 물동량 추정에 있어 지난 15년간의 물동량 데이터를 이용한 추세선을 사용함에 따라 추정의 불확실성을 내포하고 있으며, 미래시점에 도입될 본 연구개발 아이템의 시장 개척 효과를 충분히 반영하지 못하고 있다는 한계점을 지니고 있음. 따라서 아이템 도입에 따른 물동량 변화 데이터의 확보 후 비교적 정확한 추정이 가능할 것으로 판단됨

○ 본 연구의 결과, 극지컨테이너 개발과 도입은 비교적 높은 경제성을 나타내는 것으로 분석되었으며, 특히 기존 항공운송의 비용적 · 규모적 불합리성을 개선

함으로써 동절기 러시아 및 이와 유사한 환경에서 온도에 민감한 제품의 수출입 활성화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대됨

2. 물류비용절감효과 분석

가. 물류비용절감효과 분석 개요

○ 현재 개발 중인 컨테이너 및 운영시스템은 물류비 절감측면에서는 포장비, 인원, 장비절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 이러한 배경 하에 개발된 컨테이너 및 운영시스템의 구체적인 효과 분석을 위해서는 물류비용의 절감 정도를 추정하기 위한 모형개발이 요구됨

○ 또한 경제성 분석과 다른 개념으로 개발 전/후 물류비용의 절감 정도를 개략적인 비용으로 나타낼 수 있는 물류비용절감효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 물류비 추정을 위한 선행연구를 검토하고, 물류에서 나타나는 주요 통계 검토를 통해 해당 변수의 포함의 타당성을 내포하고 있음

○ 또한 기업물류비 실태 조사 자료를 이용하여 산업군별 세분화 된 물류비용절감효과를 산출할 수 있는 모델을 구축하였음

(1) 분석대상 변수 선정

(가) 변수 선정

○ 본 절에서는 위의 절에서 제시된 분석지표 중 실제 분석에 사용하여 측정 가능한 대상 변수를 선정하였음

○ 분석대상 변수를 크게 포장선적비, 수송비, 하역비, 보관비, 환경비, 작업자만족도로 구분하고 이를 설명할 수 있는 하위 변수로 구성함

○ 측정변수는 모두 비율 (%)로 표시하여 최종 분석 후 개발에 따른 물류비의 총 증감율이 제시되며 이를 비용으로 환산하여, 최종적으로 본 연구에서 도출하고자 하는 물류환경개선효과 지수화가 가능하도록 구성함

○ 구체적인 변수의 구성은 아래의 표와 같음

대분류	측정 변수	비고
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	하기 항목을 포함 한 포장 선적비의 변화율 (%) - 제품 운송 단위 포장비 - 선적차량기사 월 평균 인건비 - 선적차량에 대한 월 평균 유류비 - 선적차량에 대한 월 평균 보험료 - 선적차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 선적차량 비용
	운송량	운송량의 변화 정도 (%)
수송비 (T)	단위수송비	하기 항목을 포함 한 수송비의 변화 정도(%) - 수송차량기사 월 평균 인건비 - 수송차량에 대한 월 평균 보험료 - 수송차량에 대한 월 평균 정비비 - 단위거리 유류비용 - 단위 거리 도로 통행료 - 차량 운행시 고정 발생 비용 - 감가상각요율을 적용한 수송차량 비용
	수송거리	수송거리의 변화 정도 (%)
하역비 (UL)	단위하역비	하기 항목을 포함 한 하역비의 변화 정도 (%) - 하역차량기사 월 평균 인건비 - 하역차량에 대한 월 평균 유류비 - 하역차량에 대한 월 평균 보험료 - 하역차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 하역차량 비용
	하역 시간	하역 시간의 변화 정도 (%)
보관비 (I)	단위보관비	하기 항목을 포함 한 보관비의 변화 정도 (%) - 보관 시설에 대한 월평균 보험료 - 보관 시설에 대한 월평균 기타 유지비용 - 보관 시설에 대한 투자 이자 - 제품 보관 이자 관련 비용
	보관 시간	보관 시간의 변화 정도 (%)
물류정보비 (INF)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율[21](과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 물류정보비 비율	과거 3년간 물류정보비 비율 (%)
일반관리비 (MNG)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율(과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 일반관리비 비율	과거 3년간 일반관리비 비율 (%)

21) 한국무역협회는 “기업물류비 실태조사 및 기업 물류비 산정지침 보고서”를 통해 산업군별 기업물류비 및 기

○ 단, 물류정보비와 일반관리비는 통계자료의 원활한 적용을 위해 통합하여 분석하였음

(나) 가중치 선정

○ 위에서 제시된 각 대분류별 개선 효과는 비율로 제시하게 되어 있으므로, 대분류별 전체 물류비에서 차지하는 비중을 파악해야 함

○ 2000년부터 2008년까지 기능별 국가 물류비 구성 추이를 바탕으로 9개년간 전체 물류비에서 자치하는 비중은 포장선적비가 2%, 수송비가 73.2%, 보관비가 19.6% 하역비가 1.7%, 물류정보비가 1.7%, 일반관리비가 1.8%로 분석 됨

[표 9.29] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원)

	포장 선적	수송	보관	하역	물류 정보비	일반 관리비	총 물류비
평균	2,013.889	71,578.67	19,129.11	1,652	1,711.22	1,734.78	97,819.669

능별 물류비 비율을 발표하고 있음

○ 최종적으로 물류비용절감효과 분석 시 각 대분류 별 아래 표와 같은 가중치를 전제하고 분석함

[표 9.30] 물류비의 기능별 비율 (산업군별)

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
음식료품	1.9	56.2	39.1	2.3	0.5
섬유/의복	4.0	34.8	60.2	0.8	0.2
가죽/가방/마구/신발	4.6	61.9	33.3	0.1	0.1
목재/나무/가구	6.0	57.8	29.5	5.0	1.7
펄프/종이/인쇄/출판	4.0	51.8	43.2	0.6	0.5
코크스/석유/석탄	0.6	56.5	31.8	10.4	0.6
화합물/화학/고무/플라스틱	2.9	54.0	41.8	1.1	0.3
비금속광물	4.4	48.4	46.5	0.6	0.2
제1차금속	3.5	40.4	54.3	1.7	0.1
금속가공	5.6	29.9	63.3	0.6	0.6
기계/장비	5.6	20.3	72.3	1.3	0.5
의료/정밀광학기계/시계	1.5	26.5	71.4	0.5	0.1
전자부품/영상음향/통신장비	0.8	31.6	66.7	0.8	0.1
자동차/트레일러/운송장비	3.4	46.9	46.9	2.0	0.8
도소매업	1.9	44.7	49.5	3.7	0.2

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

○ 또한 국내 기업과 수출입 기업의 매출액 대비 물류비가 다르기 때문에, 기업 특성에 따라 가중치를 아래 표와 같이 전제하고 분석함

○ 국제(수출입)기업의 매출액 대비 물류비는 아래 표와 같음

[표 9.31] 국제(수출입) 기업물류비

구분	사례수	국제(수출입) 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국제물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국제매출액 대비 국제물류비 비율(%)	
음식료품	32	17.4	15.76	3.02
섬유/의복	49	36.3	11.60	4.01
가죽/가방/마구/신발	11	41.1	5.47	1.26
목재/나무/가구	19	13.1	24.24	3.02
펄프/종이/인쇄/출판	28	11.0	13.13	2.85
코크스/석유/석탄	3	76.5	4.35	2.49
화합물/화학/고무/플라스틱	79	26.8	16.15	4.00
비금속광물	23	9.2	16.61	2.03
제1차금속	54	18.6	8.81	1.87
금속가공	56	11.7	13.92	4.10
기계/장비	63	8.9	13.71	2.90
의료/정밀광학기계/시계	53	56.8	9.89	3.66
전자부품/영상음향/통신장비	87	30.6	5.18	2.38
자동차/트레일러/운송장비	73	3.3	10.43	2.12
도소매업	50	20.1	16.53	3.31

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

나. 결과분석

(1) 가중치의 결정

○ 극지 운송용 컨테이너는 전자부품/영상음향/통신장비에 해당하므로 아래의 표와 같이 가중치를 적용함

[표 9.32] 극지컨테이너 물류비용절감효과의 가중치

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
전자부품/영상음향/통신장비	0.8	31.6	66.7	0.8	0.1

○ 또한 수출기업이 대상이므로 아래의 표에 의해 물류비를 산정할 수 있음

[표 9.33] 극지컨테이너 물류비 산정

구분	사례수	국제(수출입) 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국제물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국제매출액 대비 국제물류비 비율(%)	
전자부품/영상음향/통신장비	87	30.6	5.18	2.38

(2) 분석환경의 결정

○ 극지 컨테이너의 개발에 따른 특징은 아래와 같음

- 혹한기(4개월 간)에도 철도운송 가능(따라서 4개월 간 육로로 운송하는 화물을 철도운송을 하는 조건으로 분석)

○ 개발 컨셉에 따른 물류비 절감이 기대 되는 분야를 분류별로 정리하면 아래의 표와 같음

[표 9.34] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야

대분류	측정 변수	개선 유무	물류비 절감 기대 분야
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	-	
	운송량	-	
수송비 (T)	단위수송비	○	육송에서 철도운송으로 수송수단이 바뀜에 따라 단위수송비 감소
	수송거리	-	
보관비 (I)	단위보관비	-	
	보관 시간	-	
하역비 (UL)	단위하역비	-	
	하역 시간	-	
물류정보관리비 (M)	물류정보관리비 변화 비율	-	

(3) 분석 결과

○ 위에서 제시된 가중치와 분석환경에 따라 측정변수의 변화비율을 대략적으로 추정하여 분석하면 아래와 같은 결과를 나타낼 수 있음

[표 9.35] 활어 컨테이너 개발에 따른 물류비용절감효과분석

대분류	측정 변수	변화 비율	물류비용절감효과 분석
포장선적비 0.008(PL)	단위포장선적비	-	$0.008PL$
	운송량	-	
수송비 0.316(T)	단위수송비	-92% 22)	$0.08\times0.316T$
	수송거리	-	
보관비 0.667(I)	단위보관비	-	$0.667I$
	보관 시간	-	
하역비 0.008(UL)	단위하역비	-	$0.008UL$
	하역 시간	-	
물류정보관리비 0.001(M)	물류정보관리비 변화 비율	-	$0.001M$
TLC_{ratio}			0.008+0.025+0.667+0.008+0.001 = 0.709

○ 제시된 데이터를 바탕으로 물류비용절감효과를 분석하면, 전자부품 등을 수출하는 연매출 500억 규모의 수출기업의 경우 일반적으로 25.9억원의 물류비를 사용함

○ 기존의 육로 운송에서 철송을 하게 될 경우 20.9억원의 물류비를 사용하므로 약 6억원의 물류비용을 절감할 수 있음

○ 그러나 개발된 극지 컨테이너의 직접적인 효과는 혹한기에만 적용되므로 1년 중 월별 물류비용이 동일하게 분포되어있다고 가정할 때 4개월에 해당되는 약 2억원의 물류비용이 절감 가능할 것으로 추정됨

22) 한국교통연구원(2013), 「2010 국가물류비 산정 및 추이 분석」 보고서 기준
한국의 단위수송비 추이는 도로수송비 661.20, 철도 64.77 (단위 : 원/톤-km)

제5절 결론

- 극지 컨테이너의 도입을 통해 온도 차이에 의한 화물 손상에 의해 거래가 제한되었던 품목의 운송이 가능
- 이를 통해 물류효율성 증대를 이룩하고 고객 만족과 고객 수요 확보 가능
- 아시아 횡단철도와 연계하여 수출 경쟁력이 있는 국내 기업들에게 운송 대상 품목의 확대를 통해 해외시장 진출 기회 제공
- 극지 운송용 컨테이너는 대륙철도 등을 활용하여 운송하는 국제 복합운송의 기틀을 마련하여 관련 산업의 커다란 경제적 효용을 창출함
- 극지 운송용 컨테이너 기술 개발에 따라 물류 기업이 중앙아시아와 독립국가연합, 동유럽 등의 진출이 용이해 짐
- 대륙철도운송 등의 활용이 가능하며, 기술적으로는 제품의 품온을 유지해 줌으로써 온도에 민감한 제품의 유통과정을 체계화시키고 복합운송이 가능하도록 해 줌
- 또한 추후 북극해 항로 개발 시 직접 적용이 가능한 극지방 운송용 컨테이너 기술을 선점함으로써 해당 시장에 대한 신속한 도입 및 기술선점에 대한 효과가 기대됨

제10장 포장용기 운영시스템 개발

제1절 연구의 개요

제2절 운영시스템 개발

제3절 시연사업 및 결과분석

제4절 경제성 분석 및 효과분석

제5절 결론

제10장 포장용기 운영시스템 개발

제1절 연구의 개요

1. 연구의 목적 및 필요성

가. 연구의 목적

○ 물류포장용기 운영시스템의 기본 설계 조건 분석 도출

○ 기본 설계 조건 분석 도출 방법

- 물류포장용기 실사용자 요구사항에 대한 조사/분석
- 국내 물류포장용기 및 장비 운용실태 조사/분석

○ 기본 설계 조건의 활용

- 포장용기별 표준코드체계 개발
- 타 시스템과의 interface를 위한 표준기능(안) 분석 및 설계
- 범용 운용시스템 표준 기능(안) 분석

○ 범용 운영시스템 개발

○ 범용 운영시스템의 활용 대상 및 목적

- 국내/국제 물류활동을 수행하는 화주 및 물류기업
- 손쉬운 활용을 통한 경쟁력 제고

나. 연구의 필요성

○ 배경

- 중소규모의 물류운영 업체의 경쟁력 향상을 위한 물류비 절감의 필요성 대두

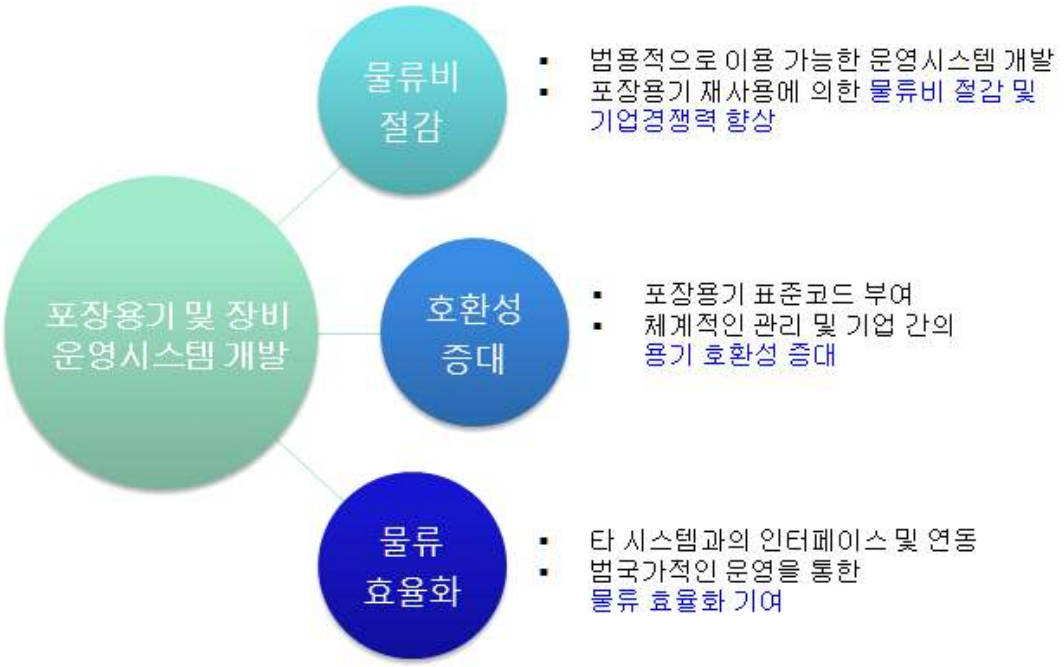
- 물류포장용기에 대한 관리방법과 시스템 전무
- 물류포장용기 관리 기업의 경우 : 범용성이 낮은 각 기업별 특성화된 운영시스템 이용
- 전용용기 공동 사용율 미비

○ 운영시스템 부재로 인한 문제점

- 제조, 유통, 물류운영 업체의 장비 및 용기의 관리 비용상승
- 전체적인 물류비용 상승
- 중소업체의 경쟁력 약화
- 국가경쟁력 저하

○ 운영시스템 도입의 필요성

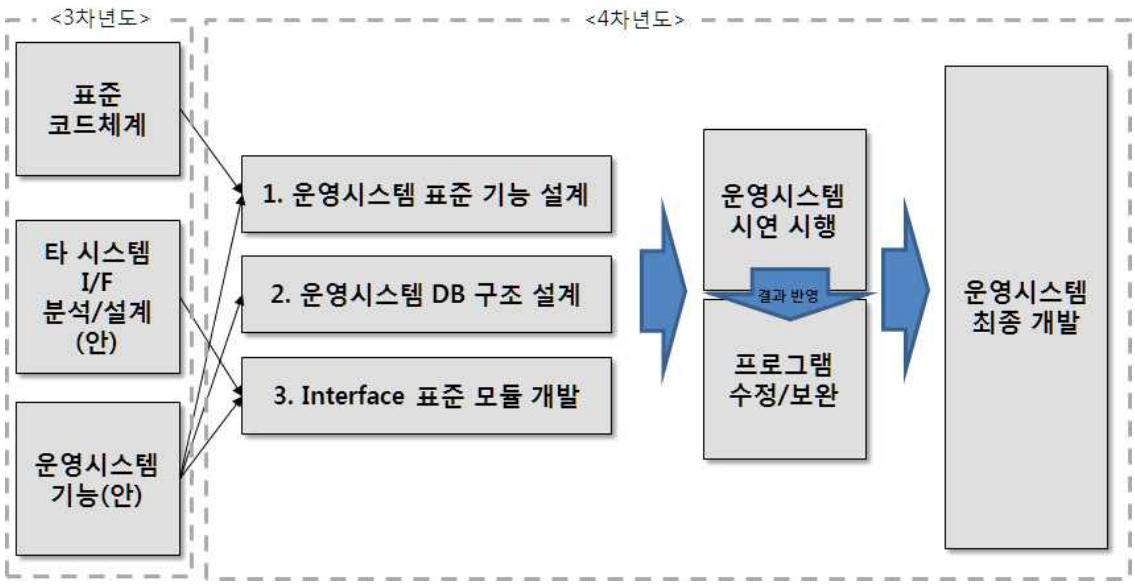
- 업체 간의 물류포장용기의 공동사용 유도
- 물류비용 절감
- 중소업체의 경쟁력 향상 도모
- 수출입 기업의 해외반출 용기 회수의 편의성 제공
- 국제경쟁력 향상
- 자원 절감 효과 향상



[그림 10.1] 운영시스템 개발의 필요성

2. 연구 추진 로드맵

○ 연구추진 로드맵



[그림 10.2] 연구추진 로드맵

제2절 운영시스템 개발

1. 운영시스템 개발 개요

○ 포장용기별 표준코드체계 개발

- 국내 포장용기 및 장비 운용실태 조사 분석
- 수요자 조사를 통한 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석
- 포장용기별 표준코드체계 개발

○ 운영시스템 구조 설계

- 운영시스템 표준기능 분석
- 타시스템 인터페이스를 위한 표준기능(안) 분석
- 타시스템 인터페이스를 위한 표준기능(안) 설계

○ 운영시스템 개발

- 운영시스템 표준 기능 설계
- 운영시스템 DB 구조 설계
- 인터페이스 표준 모듈 개발

2. 운영실태 조사분석

가. 운영실태 조사분석 개요

○ 조사분석 목적 : 표준코드체계 및 범용 운영시스템 표준기능(안) 도출

○ 조사분석 범위

- 분석방향 정의 : 물류포장용기의 정의, 분류방법, 이해관계자 등
- 이해관계자 현황
- 분류기준 현황 : 국내 표준규격, 이해관계자별 분류방법 및 기준, 문제점 도출
- 운영프로세스 및 시스템 현황 : 현황 파악을 통한 범용 운영시스템 표준기능(안) 도출
- 설문에 의한 운영실태 현황

- 실태조사결과 및 운영시스템 구축방향 설정



[그림 10.3] 운영실태 조사분석 관계도

(1) 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사

[표 10.1] 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사방식

조사방식	내용
문헌조사	- 기존 연구 및 현황조사 문헌 수집 및 분석 - 기 승인된 물류 표준 현황 수집 및 조사
표적집단 면접법 (FGI)	- 실 사용자 중심으로 심층 면접을 활용하여 요구사항을 수렴하고 조건을 추출해 냄 - 설문지 작성의 기초작업으로도 운영
설문지법	- 제조, 유통, 물류 업체별 설문지 조사를 통한 현황 파악 - 회신된 설문지를 취합, 분류하여 유의미한 데이터의 도출
협의체 운영	- 각 분야의 실무자 및 전문가를 대상으로 한 협의체 운영으로 조사 및 의견 수렴

○ 문헌조사표, 적집단면접법 활용

- 분석방향을 정의
- 분석기초현황 조사

○ 설문지법 활용 실사용자의 요구사항 및 수요 파악

○ 문헌조사, 표적집단면접법 활용 : 현황 검증자료

(2) 국내 포장용기 및 장비 운용실태 조사/분석

○ 목적 : 범용 운영시스템의 표준코드체계(안) 도출을 위한 용기 분류 데이터 수집

○ 조사방식 : 실사용자 요구사항 및 설계조건 조사와 병행



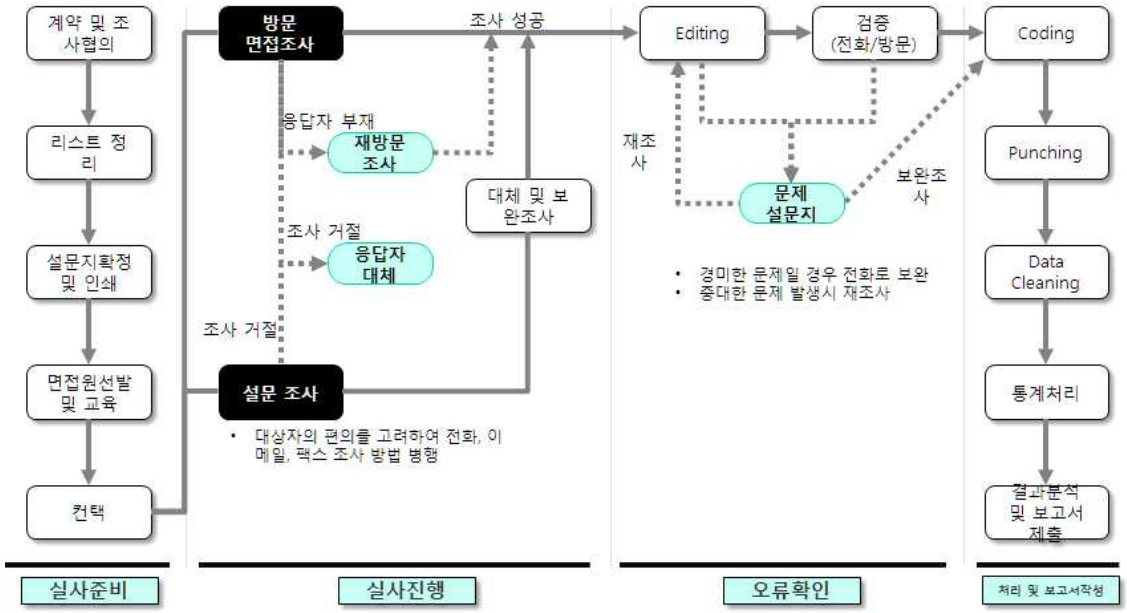
사용분야	범용
치수	1,100 x 1,100 x 160
재질	PE
구조	양면판 4방향 차입식
하중	1.0t – plt 포함 1.05t

[그림 10.4] 국내포장용기 및 장비 운용실태 조사/분석 예시

(3) 방문실사 및 설문조사 진행

○ 목적 : 실사용자 요구사항 파악

○ 실사진행 프로세스 : 실사준비, 진행, 오류확인, 처리 및 보고서 작성



[그림 10.5] 방문실사 및 설문조사 진행 프로세스

(가) 방문실사

○ 조사 대상 선정

- 물류포장용기 제조업체
- 물류포장용기 공급업체
- 실 사용업체(제조/유통업체 및 물류업체)

○ 조사 방식 : 설문조사+현장방문

- 설문조사 : 주요물류포장용기 제작 및 유통업체, 국내 중소 제조 및 유통기업
- 현장방문 : 롯데그룹사, 국내 대형 제조 및 유통기업

○ 조사 항목

㉮ 용기 하드웨어에 관한 정보

- 용기의 하드웨어 Spec(사진, 사이즈, 무게 등)
- 용기의 종류(파렛트, 박스, 컨테이너, 등)
- 용기의 재질(플라스틱, 스틸, 종이, 나무 등)

- 용기 내용물의 상태(고체, 액체, 기체 등)
- 용기 내용물의 온도(상온, 냉장, 냉동 등)

㉱ 용기 사용에 관한 정보

- 범용/전용 여부(주 사용분야 포함)
- 제작주체(자체제작, 범용제품 구입)
- 소유형태(렌탈, 자산으로 구입)
- 사용처(보관용, 배송용)
- 수량, 보관비율

㉲ 관리 및 운영시스템에 관한 정보

- 현재 관리 방법
- 관리 및 시스템의 필요성
- 향후 용기 사용 전망
- 물류프로세스 중 관리 필요 영역

(나) 설문조사

○ 설문조사 목적

- 조사대상의 업종 분포 비율 파악
- 범용 운영시스템 이용대과 사용자 추정
- 물류 포장용기의 형태, 재질, 사이즈 등의 실태조사
- 표준코드체계와 운용 시스템 구축 방향성 정의

○ 조사대상

- 전국의 물류포장용기 실사용자, 물류업체, 제조업 및 유통업체
- 설비집약산업 : 철강, 석유화학 등
- 원자재집약산업 : 자동차,가전 등 유통집약산업, 식품, 의류 등
- 1차 가공 산업 : 농산물, 수산물, 축산물 등

○ 조사기간 : 2012년 2월부터 2012년 6월까지

○ 조사대상 선정 - 조사 대상업체 수 1,000개

- 선정기초자료

국가/지자체/민간단체/협회 정보 수집 정리(한국 표준 산업 분류상 창고업, 화물터미널 운영업을 대상)

한국은행, 매일경제 DB, 코참비즈 DB, 물류신문사, LogisNet, 창고 협회, TL 물류혁신연구소의 자료 등 자료 참고

○ 조사 분야별 조사 항목

- 조사대상업체 및 일반현황 : 업체명, 업종, 응답자 담당업무
- 물류포장용기별 사용 실태조사

  파렛트, 회수용컨테이너, 특수컨테이너

  사용여부, 재질, 운용규격, 사용유형, 사용용도, 용도의 제약요인
- 물류포장용기 운영시스템 : 관리시스템 이용여부, 관리시스템 이용방법, 미사용 이유, 용기별 분류기준 여부, 용기별 분류기준

○ 조사 실시방법 : 전화, 이메일 조사 및 방문 면접조사와 Web Survey Tool 병행 실시

○ 조사 수행 결과

- 조사업체: 1,200개
- 유효 조사건수: 951개

나. 이해관계자 정의 및 현황분석

(1) 이해관계자 정의

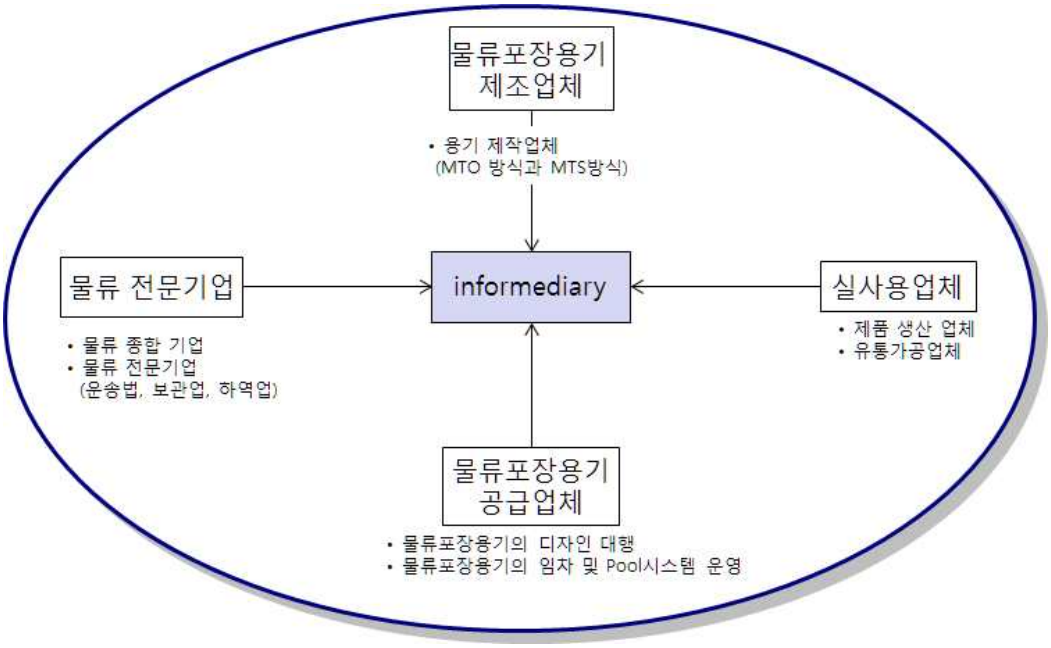
○ 목적 : 범용 운영시스템 수요조사 대상 선정

○ 물류포장용기 공급업체, 물류기업 외에는 별도의 용기 재고관리 System을 운영하지 않음

○ 제조업체의 경우는 제품으로서 용기 재고관리, 제조, 유통기업은 물류원가관리 차원에서 용기관련 실적(구입, 재고, 비용)을 물류기업에 요구함

○ 실 사용업체를 대상으로 하는 유연성있는 관리 System 개발이 필요(공급업체는 시스템 보유중)

○ 이해관계자 관계도



[그림 10.6] 이해관계자 관계도

(2) 이해관계자 현황분석

○ 목적

- 범용 운영시스템 실질적인 사용 대상자 예측
- 수요 및 타당성 분석의 기초자료로 활용

○ 현황분석 대상 : 각 이해관계자별로 업체현황, 물류포장용기의 흐름, 물류포장용기 운용현황

○ 현황분석 방법 : 문헌자료 및 대상자에 대한 인터뷰

(3) 이해관계자별 현황분석 결론

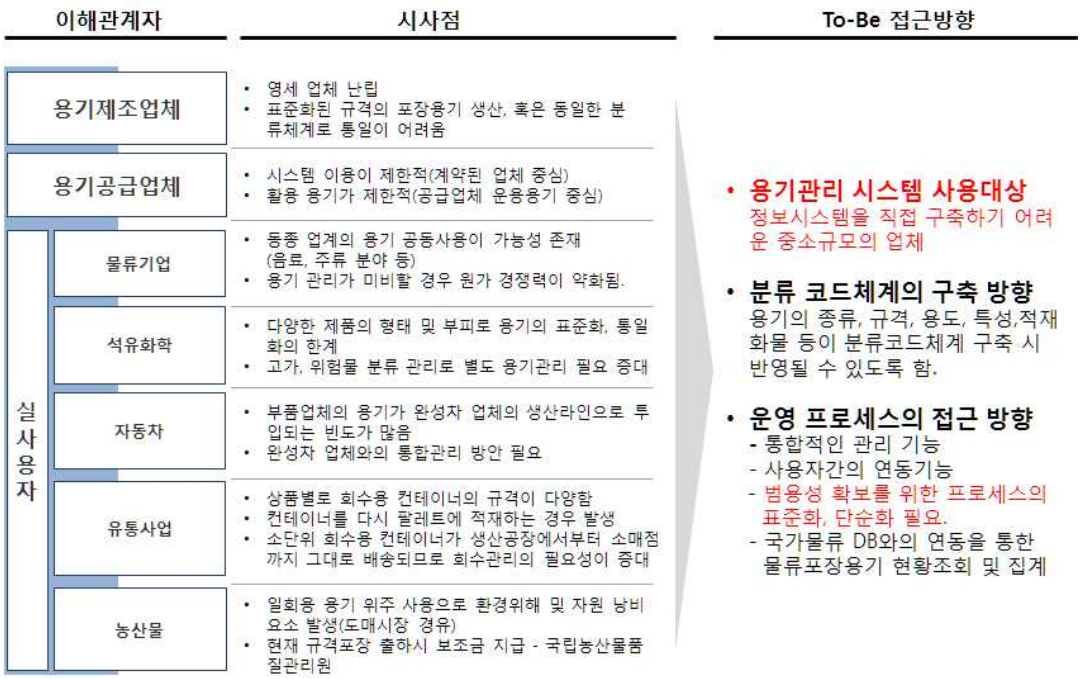
○ 용기 관련 문제점

- 업체의 규모에 따라 양극화 심화
- 물류관련 기업의 영세성으로 인하여 용기 관리 미비

○ 범용 운영시스템 고려사항

- 운영시스템 사용대상자 : 직접 정보시스템 구축이 어려운 중소규모 업체

- 분류 코드체계 : 다양한 용기의 종류, 규격, 용도, 특성, 적재화물 등을 반영
- 운영 프로세스적인 측면 : 통합적인 관리 기능, 사용자간의 연동기능, 범용성 확보를 위한 프로세스의 표준화 필요, 국가물류 DB와의 연동을 통한 물류포장용기 현황조회 및 집계 기능 필요



[그림 10.7] 이해관계자 현황분석 결론

3. 포장용기별 표준코드체계 구축

가. 목적 및 방향

○ 목적

- 국내외 기업 간의 표준화된 포장용기 운용 인프라 구축의 기틀 마련
- 공급사슬(Supply Chain)내 포장용기의 흐름(공급, 회수, 재활용 등)의 효율성 제고
- 물류포장용기의 체계적인 관리(자산, 재고, 비용 등)
- 자원활용의 효율성 향상

○ 방향

- 국내외 이해관계자 간 포장용기 관리코드의 인터페이스 향상
- 포장용기 공동사용의 기틀 마련

○ 설문 및 방문실사를 통해 국내업체의 분류코드 현황을 파악

○ 분류코드 현황 조사 결과 분류코드 현황 및 문제점은 다음과 같음

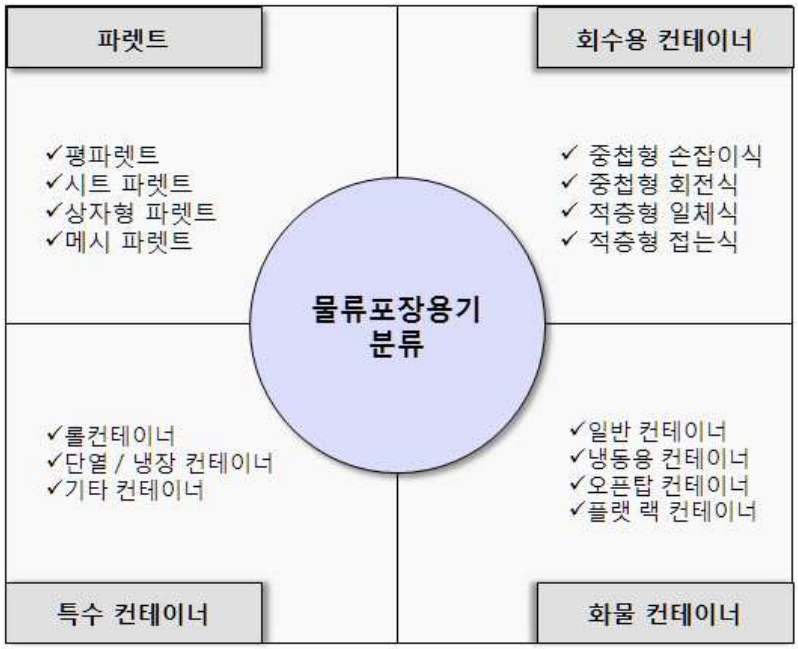
- 분류코드체계가 업체로 상이
- 기본적인 기준의 유사점은 존재
- 기업 간의 직간접적 연동 시 복잡한 인터페이스 발생
- 효율적인 용기의 공동사용이 곤란함
- 용기 사용 및 운영 현황 자료 취합에 어려움이 발생

[표 10.2] 이해관계별 분류코드 현황

업체	분류코드	구성	자릿수	관리용기
한국파렛트풀	재질 + 사이즈	영문+숫자	4	파렛트
한국컨테이너풀	용도 + 사이즈	영문+숫자	5	컨테이너
아주렌탈	사이즈 + 양단면구분	영문+숫자	3	파렛트
내쇼날플라스틱	형태 + 사이즈	영문+숫자	6~9	파렛트,컨테이너
해태제과	제품코드에 적용	숫자	-	파렛트
북센	일련번호(1~20000)	숫자	-	파렛트

나. 코드체계 도출을 위한 용기 분류

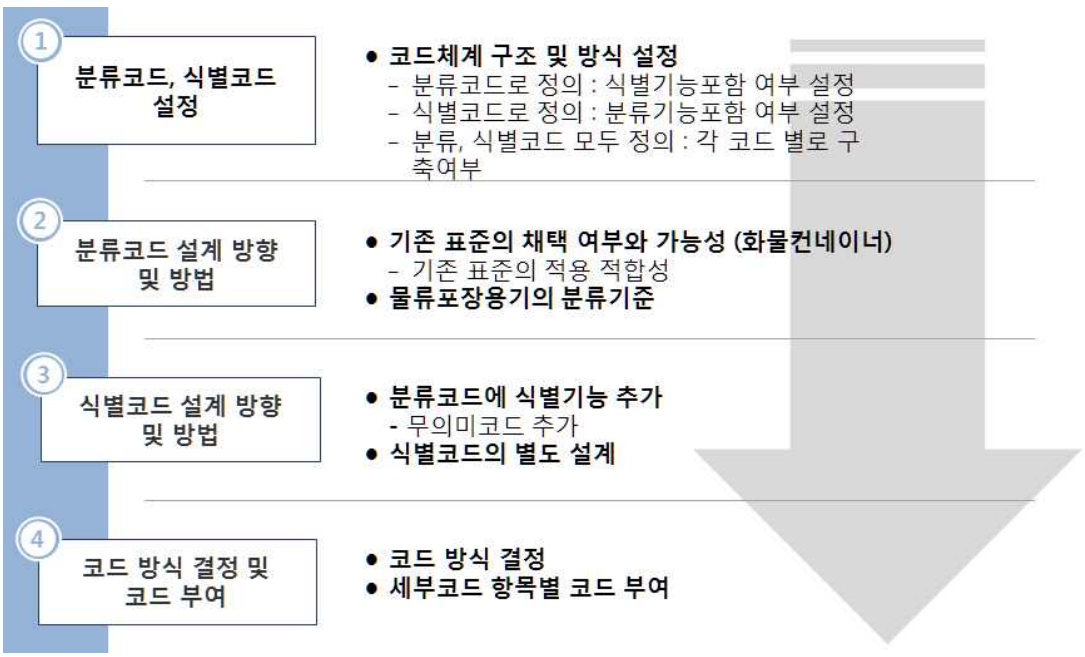
○ 파렛트, 회수용 컨테이너, 특수 컨테이너, 화물 컨테이너의 4종류의 대분류 항목으로 분류하고 각 용기별 중분류로 분류



[그림 10.8] 물류포장용기의 분류

다. 표준코드체계 구축

(1) 구축 방법론

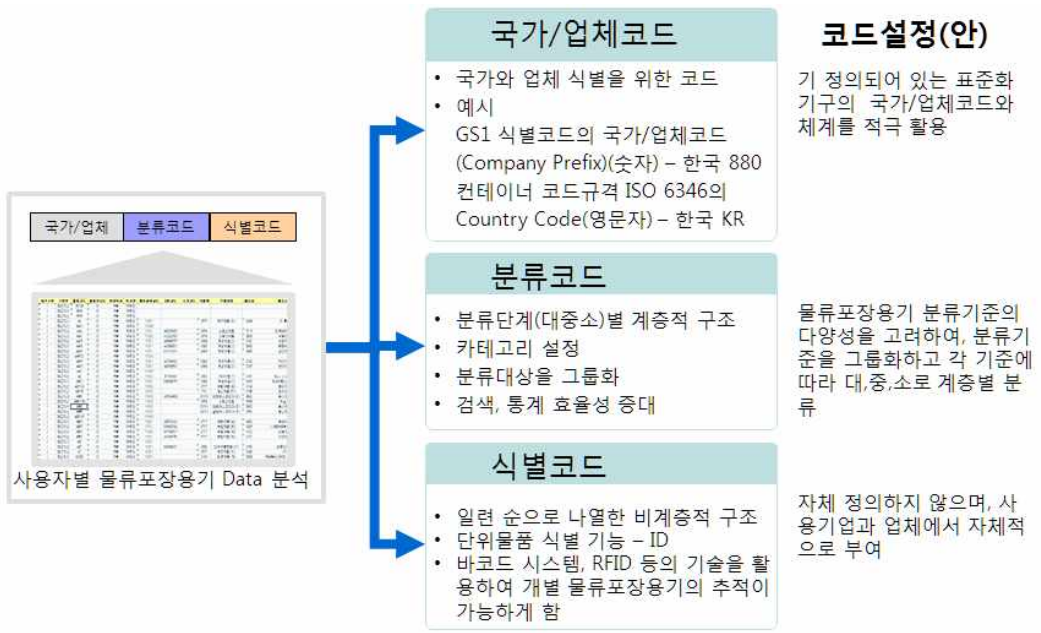


[그림 10.9] 코드체계 구축 Road Map

(2) 코드체계 설정 개요

○ 사용자별 포장용기의 데이터 분석

○ 국가/업체코드, 물류포장용기 분류코드, 식별코드의 조합 형태



[그림 10.10] 코드체계 구축 방향

(3) 분류코드의 설계

○ 분류코드의 설계 방안

[표 10.3] 분류코드의 설계방안

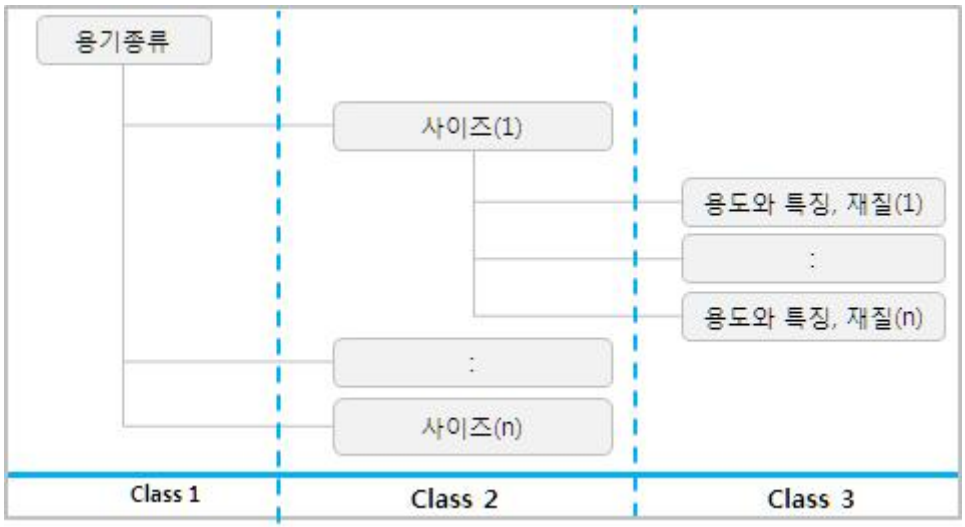
구분	분류코드의 설계방안
정립 기준	1.국가/업체 분류 : 기준의 분류코드를 적용하여 정립(GS1의 국가/업체코드) 2.분류기준의 그룹화 3.타 코드체계 사례 분석 결과를 적극 반영 4.타 코드체계 구조와 방식을 차용 또는 수용
분류 구성	기본 3단계(Category - Size - Type)
분류 방법	분류기준의 그룹화 1.Category : 물류포장용기의 종류(대분류와 중분류를 병합) 2.Size : 물류포장용기의 규격 (1100*1100) 3.Type : 물류포장용기의 용도 + 특징(자동화 창고용등) • ISO 6346의 Type Code 구조를 적용 • KS 재사용 가능 플라스틱 수송용 용기 KS T 1347의알파벳코드와 숫자코드 구조 활용 • 화물컨테이너는 기존 ISO 6346 코드에서 매핑함.
효과	• 다양한 물류포장용기의 분류를 명확히 함으로 인해 용기 관리의 효율성을 향상시키고 재사용율 증가로 인한 자원 활용도를 향상시킬 수 있을 것으로 예상됨 • 사업장 간, 기업 간에 동일한 분류코드 체계를 활용함으로 인하여 물류용기의 공동사용이 가능해지고 자원활용의 효율성을 향상시킴.

○ 용기의 분류단계

Class 1 : “용기의 종류” 분류이며, 대/중분류 병합하여 분류한다.

Class 2 : Class 1 항목별 사이즈(규격)로 분류한다.

Class 3 : Class 2 항목별 용도와 특징, 재질로 분류한다.



[그림 10.11] 포장용기의 분류단계



[그림 10.12] 포장용기 분류체계 적용 방안

(4) 식별코드 설계

○ 식별코드 설계 방안

- 필요시 내부적인 기준에 따라 임의코드를 설정하여 부여
- 순차적인 일련번호 형태를 권고
- 식별코드를 부여 시, 개별용기의 자산관리, 회수, 추적 등이 용이

[표 10.4] 식별코드의 설계방안

구분	분류코드의 설계방안
정립 기준	물류포장용기 사용자의 내부 기준에 따라 임의 코드 설정
분류 구성	무의미코드 13자리 할당
분류 방법	• 물류포장용기 사용자가 자체적 기준에 따라 정의 • 순차적인 일련번호 형태로 정의 권고 • 예시 -ISO 6346의 업체 자체 부여 Serial Number -GS1 규격 AI별 업체 자체 부여 일련번호
효과	물류포장용기 코드에 식별기능이 추가됨으로써, 개별 물류포장용기의 자산관리, 회수, 추적 등이 용이해짐



[그림 10.13] 식별코드 설계 방안

(5) 코드결정 및 부여

○ 본 연구를 통하여 물류포장용기의 분류코드체계의 가이드라인을 제시함

○ 신규 물류포장용기가 출현 또는 본 연구에서 정의하지 못한 특수용기 발생 시 “물류포장용기 코드표준위원회(가칭)”의 논의를 거쳐서 물류포장용기의 분류코드체계의 구조를 훼손하지 않는 범위 내에서 분류코드를 추가 생성 및 확장이 가능



[그림 10.14] 분류코드 예시

○ 각 세부 코드별로 분류기준 그룹화(Category, Size, Type Code로 구분)

○ 각 물류포장용기의 개별적인 특성을 반영

[표 10.5] 물류포장용기 세부코드별 상세설명

구분	정의
Category Code	물류포장용기의 대분류와 중분류를 정의하는 구분코드
Size Code	포장용기의 가로x세로x높이의 규격 구분을 위한 코드
Type Code	물류포장용기의 형태, 용도, 재질 등을 정의하는 상세구분코드

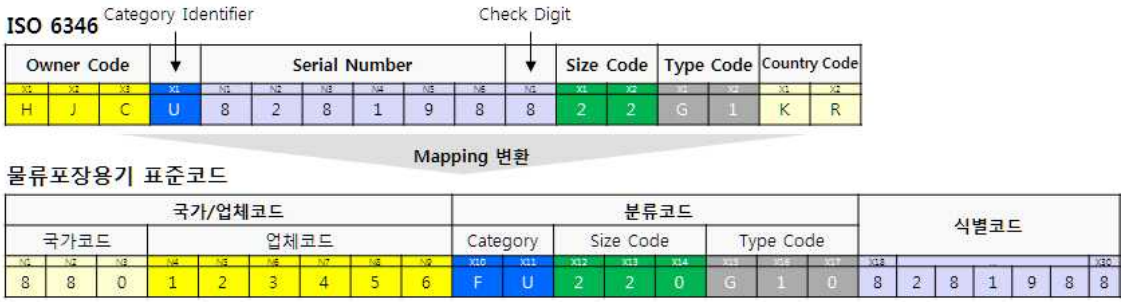
(6) 화물컨테이너의 관리코드

○ 국제표준인 ISO 6346에 의하여 분류기준과 식별체계가 이미 정립

○ ISO 6346의 화물컨테이너 관리코드를 코드 맵핑(Code Mapping) 규칙 정의 및 생성을 통하여 구축

[표 10.6] ISO 6346과 표준 코드 Mapping Table

ISO 6346 → 물류포장용기 표준코드 화물컨테이너 Mapping Table			
ISO 6346	화물컨테이너 코드	상세규칙	예시
Owner Code	업체코드	GS1의 업체코드로 변환	HJC → 123456
Category Identifier	Category	Category Code 두 번째 자리 이용	U → FU
Serial Number	식별코드	Serial Number와 Check Digit 병합	828198 8 → 8281988
Check Digit			
Size Code	Size Code	뒷자리에 0 추가	22 → 220
Type Code	Type Code	뒷자리에 0추가	G1 → G10
County Code	국가코드	GS1의 국가코드로 변환	KR → 880



[그림 10.15] ISO 6346과 표준 코드 Mapping 예시

(7) 물류포장용기 코드분류표

○ 코드 분류표 전체 56 page 구성(코드분류표 별첨)

○ 분류내용

- 파렛트 : 평 파렛트 198종 포함 총 261종
- 회수용 컨테이너 57종
- 특수컨테이너 41종(돌리, 냉동냉장(단열형), 롤테이너)
- 화물 컨테이너 82종(기존의 코드를 당 연구의 코드체계 기준으로 변경

코드분류표(1page 일부)

코드	상세사이즈	재질	양단면	차입형태	형태	장비	하중	용도	적재물
PF8D0D16	0800*1330*00	목재	-	-	-	-	-	-	-
PF961I14	0950*0650*0150	플라스틱	단면	4방차입	-	핸드카트	-	-	-
PF961B07	0950*0650*0150	플라스틱	양면	4방차입	-	-	-	-	제지음
PF961D11	0950*0650*0150	플라스틱	양면	4방차입	-	지게차	-	-	제지음
PF961D13	0950*0650*0150	플라스틱	양면	4방차입	평면	-	중하중	-	-
PF961I00	0950*0650*0150	플라스틱	-	-	-	-	-	-	-
PF961B00	0950*0650*0150	플라스틱	-	-	-	-	-	-	-
PF961D00	0950*0650*0150	플라스틱	-	-	-	-	-	-	-
PF990D00	0940*0940*0073	플라스틱	단면	4방차입	-	-	-	-	-
PF990D17	0900*0900*0070	철재	-	-	-	-	-	-	-
PF991I03	0940*0940*0140	플라스틱	양면	4방차입	그릴	-	중하중	-	-
PF991B03	0940*0940*0140	플라스틱	양면	4방차입	그릴	-	중하중	-	-
PF991I08	0940*0940*0140	플라스틱	양면	4방차입	-	-	중하중	-	-
PF991I09	0940*0940*0140	플라스틱	양면	4방차입	-	-	중하중	자동화창고	-
PF991I17	0900*0900*0100	철재	-	-	-	-	-	-	-
PF9B0D16	0900*1100*00	목재	-	-	-	-	-	-	-
PF9C0D16	0900*1200*00	목재	-	-	-	-	-	-	-
PF9D0D16	0920*1330*00	목재	-	-	-	-	-	-	-
PFA80I02	1000*0800*0080	플라스틱	단면	4방차입	-	-	경하중	-	-
PFA81D14	1000*0800*0150	플라스틱	단면	4방차입	-	핸드카트	-	-	-

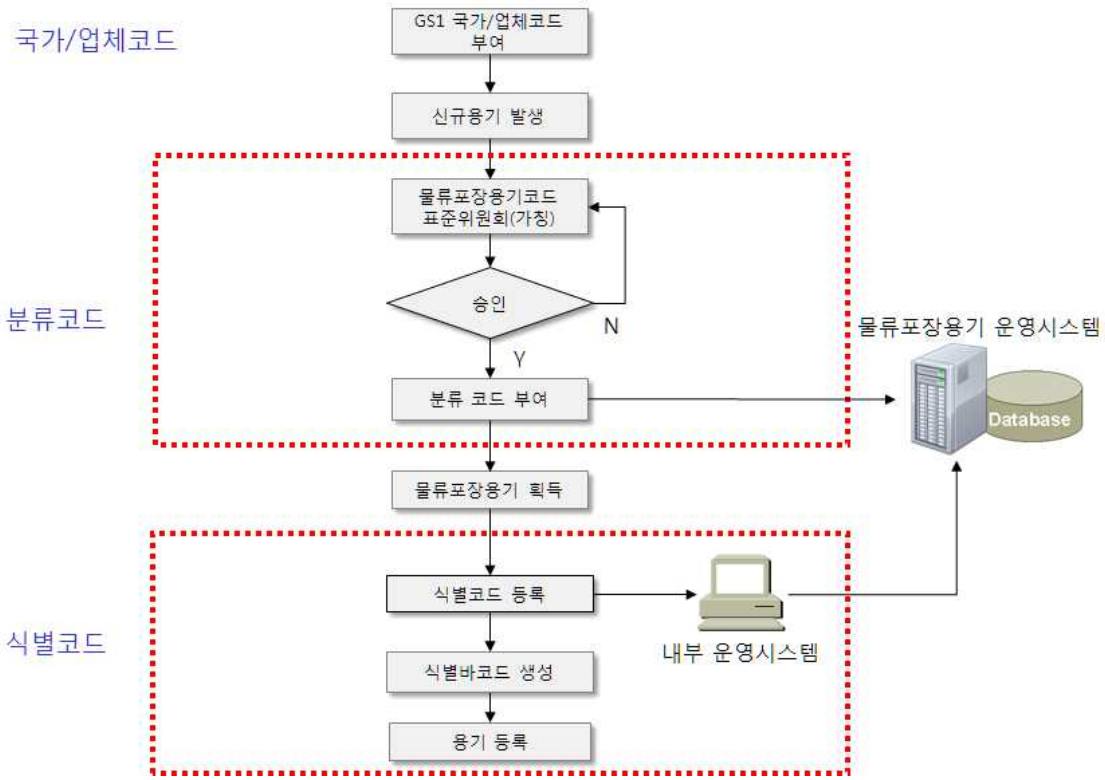
[그림 10.16] 물류포장용기의 코드분류표 예시

○ 개별기업은 코드 분류표를 참조하여 품목별 코드를 생성하여 시스템에 활용이 가능

(8) 표준코드 체계 운영 프로세스

○ 표준코드체계를 활용 수요업체는 GS1을 통하여 국가/업체코드를 부여.

○ 신규용기 또는 정의되지 않은 용기가 발생할 경우, 물류포장용기코드 표준위원회(가칭)에서 분류 및 코드부여 방향을 논의하여 신규분류코드 부여



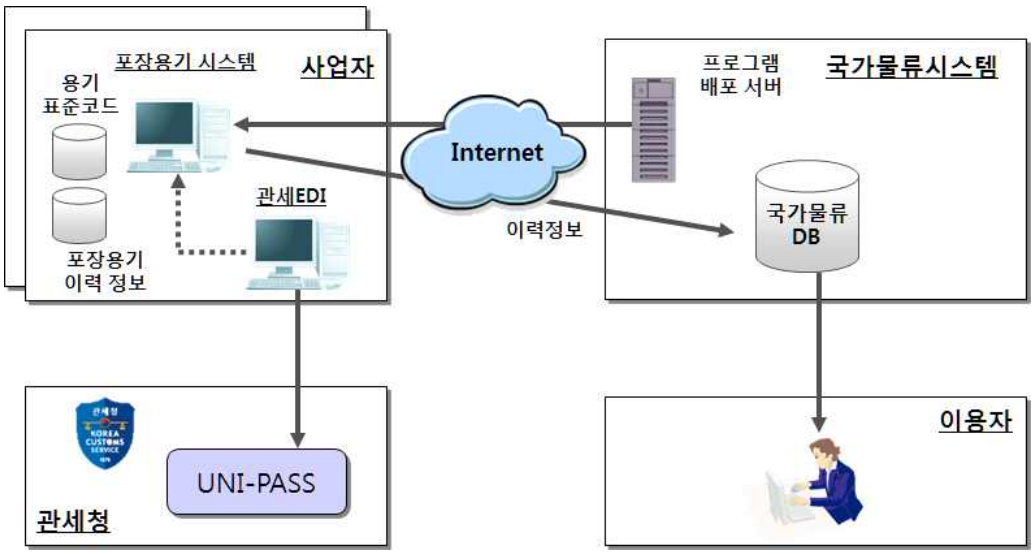
[그림 10.17] 표준코드체계 운영 프로세스

4. 타 시스템 인터페이스를 위한 표준기능(안)

가. 인터페이스 구성

○ 용기관리 위치(사업장)별로 독립시스템으로 운영

○ 주기적으로 타 시스템(국가물류DB 등)으로 정해진 양식의 데이터 송신을 통해서 포장용기의 현황 정보를 수집

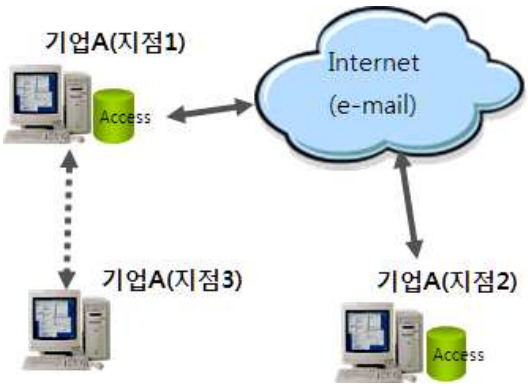
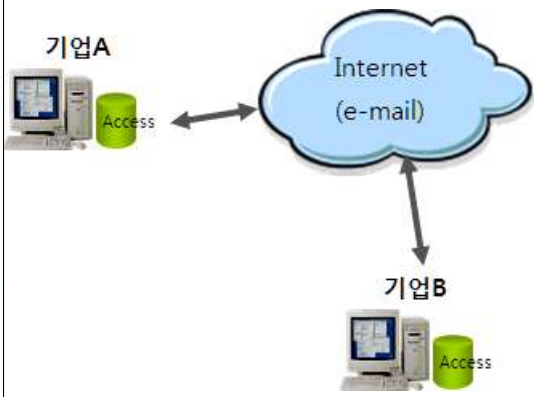


[그림 10.18] 범용 운영시스템의 구성도(인터페이스)

나. 인터페이스 분석

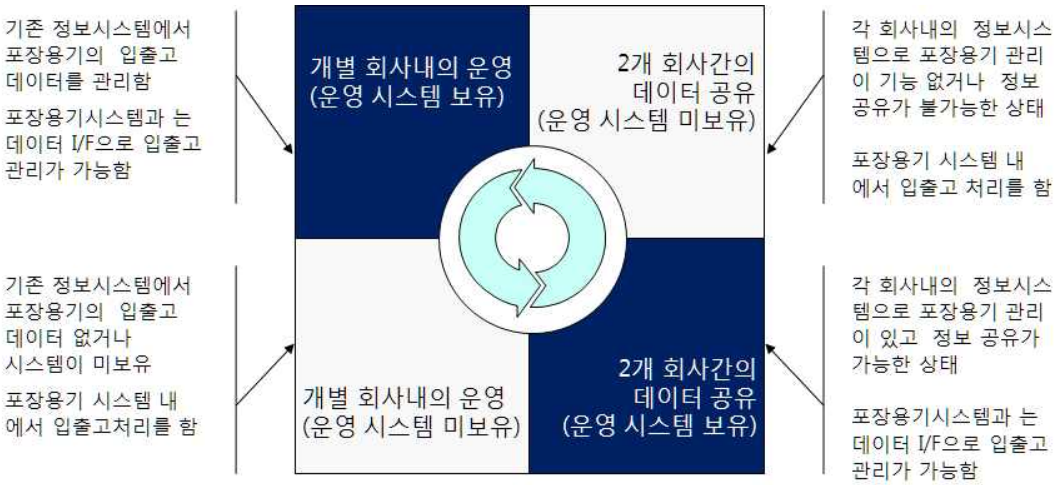
(1) 기업 내외 인터페이스 구성

[표 10.7] 기업내외 인터페이스 구성

기업내 사업장간 정보 인터페이스	기업과 기업간 정보 인터페이스
	
1. on-line - 네트워크 연결 상태 - 마스터 PC (Local DB 또는 별도 DB 포함) - Client PC (DB 미포함) 2. Off-line - 각 PC 작업 (LocalDB_무료버전) - IP, 사업자,지점 기준 데이터 백업 import	1. on-line/off-line - 네트워크 연결 상태 - 송신 : 출고지시à 대상선정à 백업 à 메일전송 - 수신: 메일 à 압축해제à 복원 à 입고지시 주) 국가물류DB를 공유할 경우에는 사업자간의 출고-입고 데이터를 공유할 수 있음

(2) 인터페이스 시나리오

○ 각 사업자(기업)의 정보시스템(IT) 운영 환경과 포장용기 정보 공유의 범위에 따라 다양한 인터페이스 시나리오가 존재



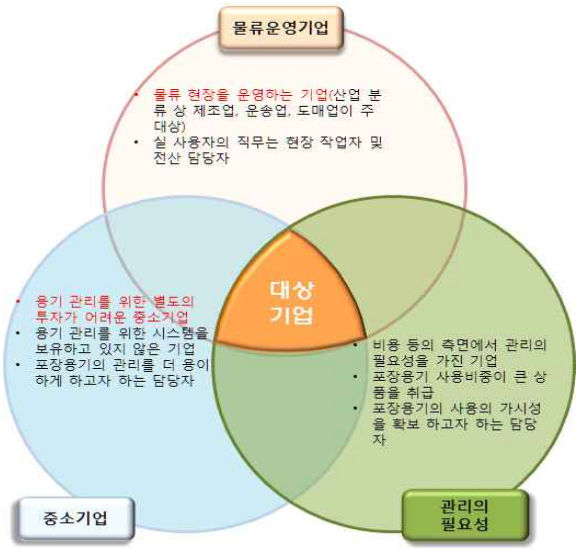
[그림 10.19] 인터페이스 시나리오

5. 운영시스템 표준기능(안)

가. 실사용자 요구사항 분석

(1) 운영시스템 실사용자

○ 대상기업 : 물류운영기업, 중소기업, 용기관리의 필요성이 있는 기업



[그림 10.20] 운영시스템 사용 대상기업

○ 실사용자 : 현장작업자, 전산담당자

(2) 인터뷰를 통한 실사용자 요구사항 분석

○ 인터뷰 개요

[표 10.8] 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사방식 - 인터뷰

항목	내용
인터뷰 목적	기업을 대상으로 물류포장용기 운영시스템에 대한 사용의향을 파악하고 운영시스템의 설계 및 개발에 반영하기 위함.
인터뷰 대상	물류포장용기 제조, 공급업체 및 실사용업체
인터뷰 기간	2012년 02월 07일(수) ~ 2012년 04월 06일(금), 2개월 간
인터뷰 방법	방문조사 및 전화를 통한 조사를 병행 ※ 전화 조사 후 용기 관리 사례 분석 등을 위하여 용기 관리를 실시하고 있는 업체를 위주로 방문조사함.
인터뷰 응답	50개 기업

○ 인터뷰결과

㉮ 물류포장용기 제조업체

[표 10.9] 인터뷰결과 - 물류포장용기 제조업체

업체명	매출액	생산용기	생산규격수	생산량
대구프라스틱	276억원	파렛트	16종	연간 6500톤
		회수용 컨테이너	50종	연간 5700톤
골드라인파렛텍	800억원	파렛트	50종	연간 150만개
		회수용 컨테이너	60종	연간 200만개
기타 내쇼날프라스틱, 코리아코프, 코펙스 등 총 8개 기업				

㉯ 물류포장용기 공급업체

[표 10.10] 인터뷰결과 - 물류포장용기 공급업체

업체명	매출액	유통용기	규격수	유통량
한국파렛트풀	1,953억원	파렛트	12종 이상	1,000만 매 이상
아주렌탈 파렛트사업부	330억원	파렛트	5종 이상	비공개

㉮ 물류포장용기 실사용업체

[표 10.11] 인터뷰결과 - 물류포장용기 실사용업체

업체명	매출액	사용용기	규격	일사용량	용도	現 운영시스템	향후 운영시스템
하이로지스틱스	3,796억원	화물컨테이	3종(20FT, 40FT, 하이큐빅50FT)	1,000개	수출입, 내수(물류센터간 화물컨테이너 이동)	이용중 (자사)	의향없음 Loss 처리비용과 회수비용의 차이가 없음
		파렛트	9종(1000*1500,1000*1800, 1000*1400,UK PLT, Euro PLT)외 다수	15,000개	서비스부품용		
		회수용컨테이너					
북센	1,137억원	파렛트	2종(1100*1100, 800*1100)	22,500개	도서입출고, 유통가공, 보관	이용중 (자사)	의향있음
해태제과	1조원	파렛트	1종(1100*1100)			이용중 (자사/임대)	의향없음 중복입력 발생
㈜대상	1조원	화물컨테이너	2종	5개	수출입	이용중 (임대)	의향있음
		파렛트	2종	2,400개	수배송		
사조해표	4,848억원	파렛트	2종(1100*1100, 1000*1200)	1,000개	적재/보관/이동	이용중 (임대)	의향없음 필요성없음(임대업체일괄위탁관리)
네오트랜스	48억원	파렛트	1종(1100*1100)		부품보관	미사용 향후 구축예정	의향없음 필요성 부족
채과원	145억원	파렛트	1종(1100*1100)	20개	상품이동	미사용 물동량이 적어 필요성이 없음	의향없음 필요성 부족
마이스터	3,300억원	파렛트	2종(1100*1100, 1200*1000)	17,000개	상품보관	미사용 필요성 없음	의향없음 필요성 부족
삼성전자로지텍	12,582억원	화물컨테이너	'20FT 외	4 TEU	수출입	이용중 (자사)	의향있음
		파렛트	4종(1200*1800 외)	20만개	적재/보관/이동		

		회수용컨테이너	5종	확인불가	보관/이동		
롯데리아	7,270억원	파렛트	1,100*1,100	통합 확인불가 (개별 지점관리)	보관/적재	이용중 (임대)	의향있음 임대업체 시스템과 중복 배제
		회수용컨테이너	520*365*315		배송	미사용	
		롤컨테이너	1100*800*1700		피킹	미사용	
용마로지스	1,023억원	파렛트	1종(1100*1100)	미상	수배송	이용중 (자사)	의향있음
훼미리마트 서울물류	104억원	파렛트	1종(1100*1100)	약1000개	입고/하역	이용중 (자사)	의향없음 자사시스템(훼미리마트) 이용중
		회수용컨테이너	다수(630*390*120 외)	약8000개	저온제품 피킹/배송		
		특수컨테이너	롤컨테이너	약100개	상온제품 피킹		
KTCT 덕평센터	2,868억원	목재 파렛트	1종(1200*1100)	5,000개	수입상품 적재,출고	미사용	의향있음
화인유통 용인센터	200억 (기업전체)	회수용컨테이너	1종(320x320)	파악안됨	점포 배송	미사용	의향있음
		롤컨테이너	1종(1100*800)	350개	고내이동용		
기타 강가의 나무, 한국마즈, 예지미인, 네오팜, 녹차원 등 합계 40개 기업							

㉦ 인터뷰 기타 의견

[표 10.12] 수요조사 인터뷰 기타 의견

질의항목	인터뷰 기타 의견
사용 규격수	업체 당 평균 3 종류 사용(제조업체 등은 1,2종, 물류·유통전문 기업은 다수의 규격을 사용함)
사용용도/ 규격 선정 이유	용도 : 입출고, 유통가공, 보관, 수 배송용,제품적재 보관용,상품이동용 선정 이유: 주 거래처인 유럽의 유닛로드 시스템이 T12 규격에 부합 차량규격에 적합, 파렛트 규격에 박스 사이즈를 맞춤 등
회수 및 재사용	임차사용의 경우 : 임대업체 시스템을 통해서 회수 관리 물류센터 간의 회수는 원활한 편이나 대리점에서는 회수가 어려움
기타	표준화된 분류나 코드체계 부재 코드 관리를 하지 않는 경우가 대부분이며, 관리를 하는 경우라도 자체적 기준으로 부여하여 관리

(3) 설문을 통한 실사용자 요구사항 분석

(가) 설문조사 개요

[표 10.13] 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 조사방식 - 설문조사

항목	내용
설문조사 목적	실제 사용이 예상되는 기업을 대상으로 물류 포장용기 사용현황을 조사하고, 운영시스템에 대한 사용의향을 파악하여 운영시스템 설계·개발 반영하기 위함
설문조사 대상	물류용기를 사용하는 다양한 업종, 규모의 기업
설문조사 기간	5.21(월) ~ 6.20(수) 1달간
설문조사 방법	E-mail 및 전화조사
설문조사 결과	설문응답 업체수 - 53개

(나) 설문조사 결과

○ 파렛트 사용현황 결론

- 타 포장용기에 비해 사용율 높음(표준화가 상당히 부분 진전, T-11과 T-12)
- 포장용기 공동화 미비
- 파렛트의 회수비용에 대한 부담으로 용도 제한
- 파렛트의 전반적인 이동과 회수를 관리할 수 있는 업무프로세스 및 운영프로세스가 필요함

○ 회수용 컨테이너 사용현황 결론

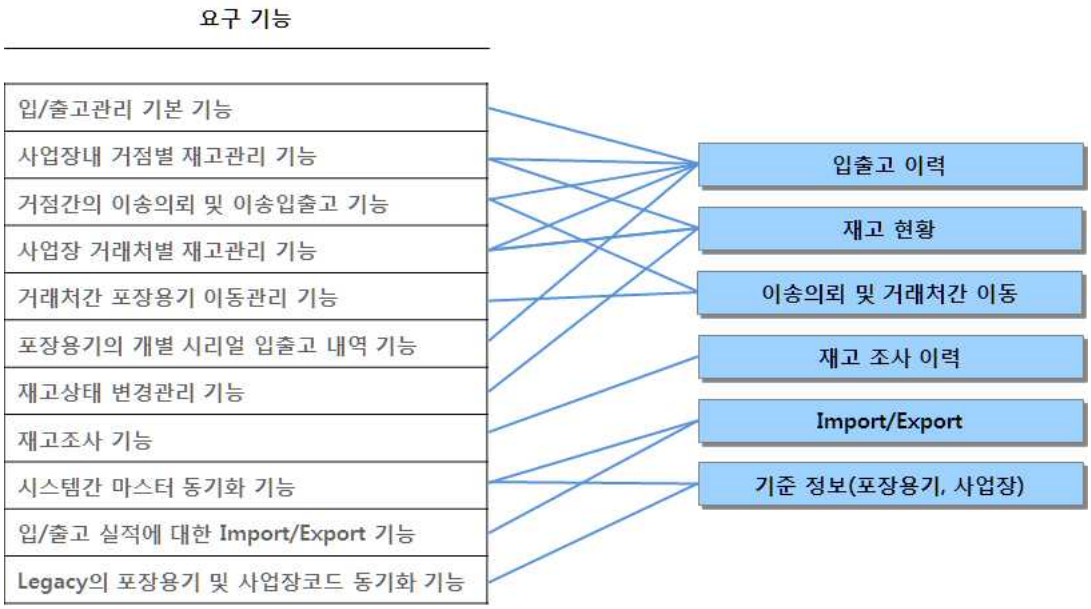
- 파렛트에 비해 사용율이 저조, 규격의 표준화도 미비
- 회수에 대한 부담으로 인하여 최종 고객 배송용으로는 미사용
- 용기의 회수 관리 업무 프로세스 및 관리시스템 도입이 시급

○ 특수컨테이너 사용현황 결론

- 파렛트에 비해 사용율이 저조, 규격의 표준화도 미비
- 고내 보관, 피킹 및 하역 작업에 주로 이용
- 회수에 대한 부담으로 인하여 최종 고객 배송용으로 이용하지 않음

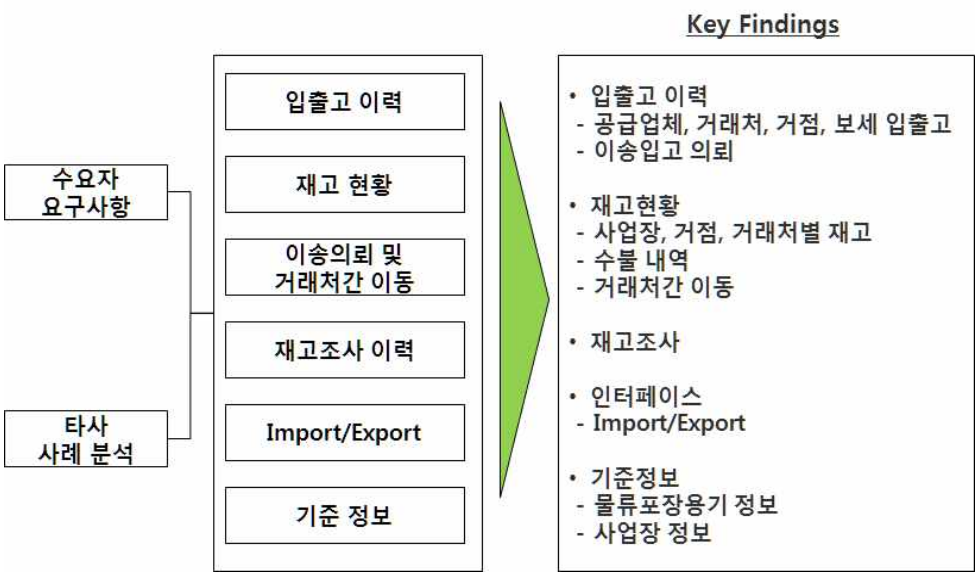
나. 시스템 요구사항 분석

○ 실사용자 요구사항 분석



[그림 10.21] 물류포장용기 범용 운영시스템 기본 요구사항

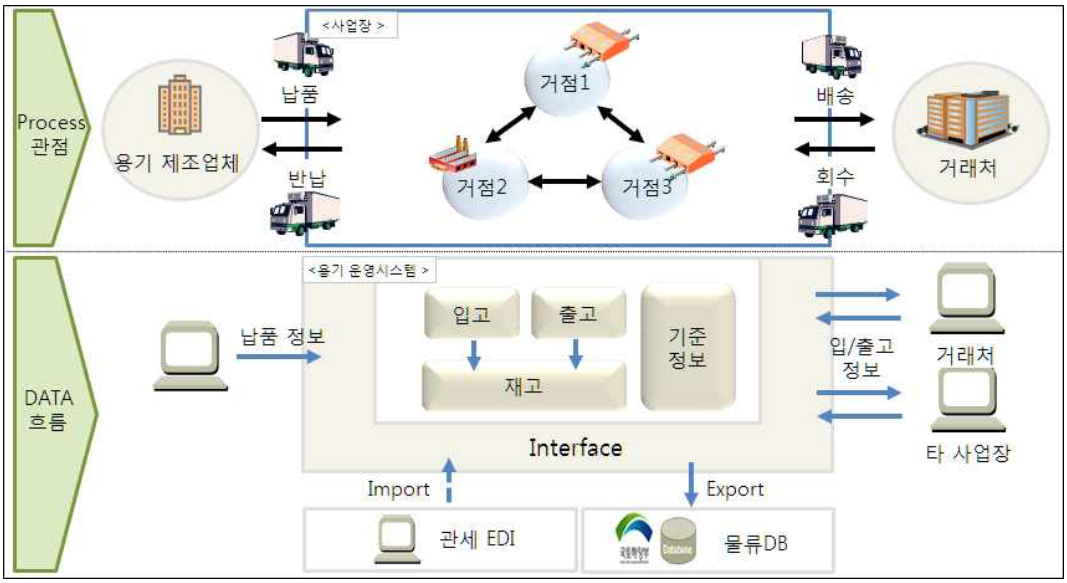
○ 시스템 요구사항 분석



[그림 10.22] 운영시스템 요구사항 분석

다. 운영시스템 표준기능(안) 도출

○ 운영시스템 전체기능 개요



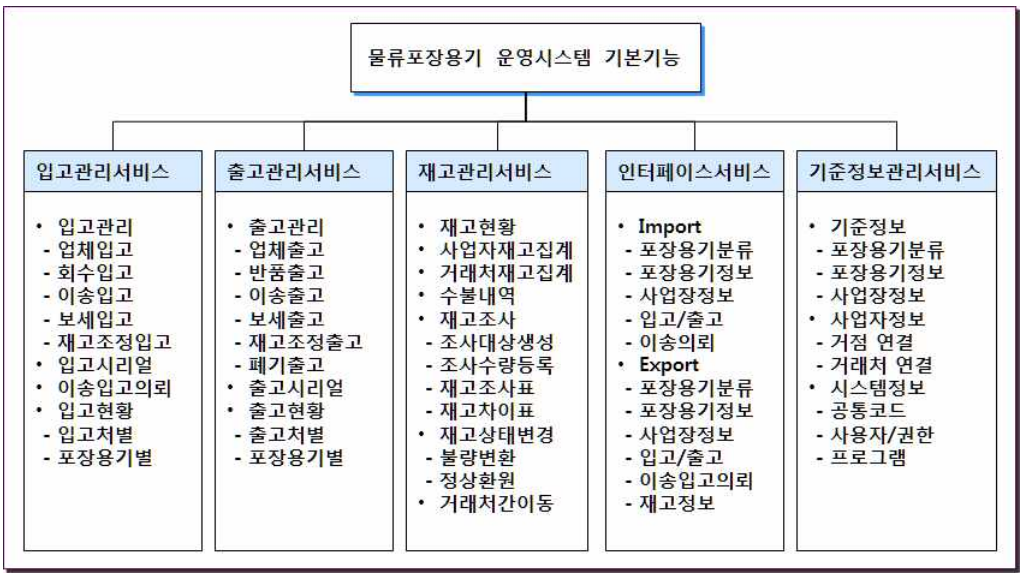
[그림 10.23] 운영시스템 전체기능 개요

○ 운영시스템 요구기능 및 특성



[그림 10.24] 물류포장용기 운영시스템의 요구기능 및 특징

○ 운영시스템 기능구성



[그림 10.25] 운영시스템 기능 구성도

○ 운영시스템 상세 기능 정의서는 별첨

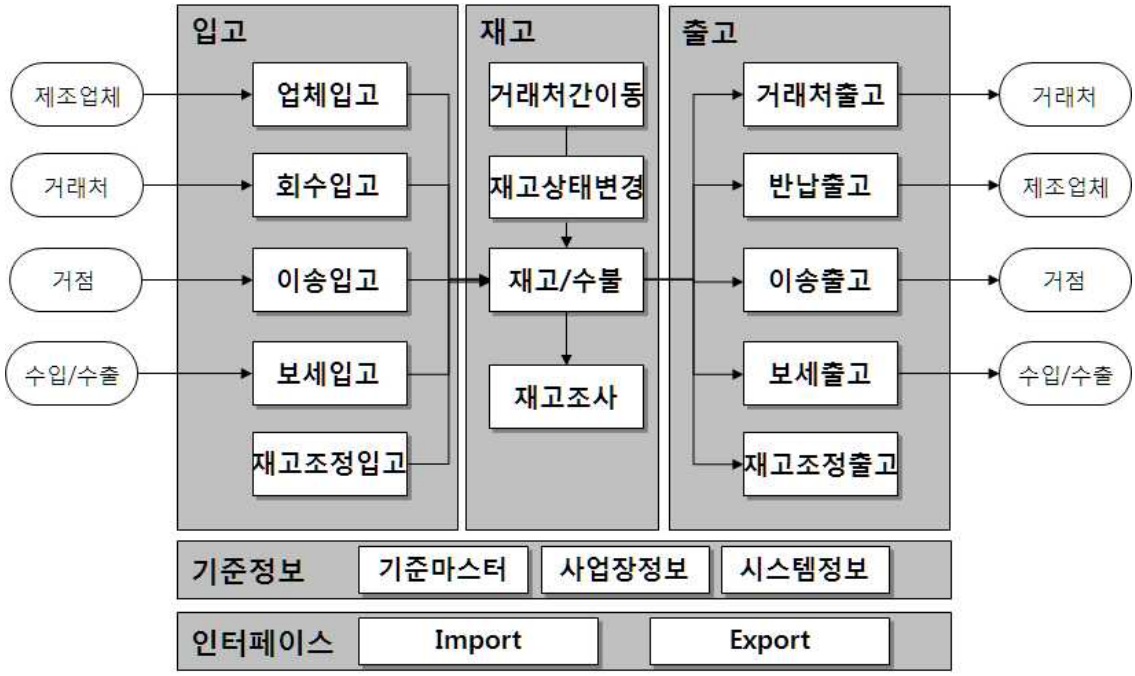
[표 10.14] 물류포장용기 운영시스템 기본기능 정의

1st Level	2nd Level	3rd Level	Description	Remark
입고관리	입고등록	업체입고 등록	업체로부터 받은 입고수량을 검수하여 입고 등록	
		회수입고 등록	거래처로부터 받은 회수입고수량을 검수하여 입고 등록	
		이송입고 등록	타 거점으로부터 받은 이송입고수량을 검수하여 입고 등록	
		보세입고 등록	보세 입고수량을 검수하여 입고 등록	
		재고조정입고 등록	재고조사에 의한 잉여재고 수량에 대한 입고 등록	
	입고시리얼 등록		개별 용기에 대한 시리얼번호를 입고등록을 하여 History를 관리	
	이송의뢰 등록		타 거점으로 빈 용기를 의뢰등록	
	입고현황	입고처별 입고현황	업체/거래처/거점 등 입고처별 입고 현황 조회	
		포장용기별 입고현황	포장용기별 입고 현황 조회	
출고관리	출고등록	거래처출고 등록	거래처로의 출고작업 후 수량을 검수하여 출고 등록	
		반납출고 등록	업체로의 출고작업 후 수량을 검수하여 출고 등록	
출고관리	출고등록	이송출고 등록	타 거점으로의 출고작업 후 수량을 검수하여 출고 등록	
		보세출고 등록	보세 출고수량을 검수하여 출고 등록	
		폐기출고 등록	불량재고 수량에 대한 폐기수량을 출고 등록	
		재고조정출고 등록	재고조사에 의한 부족재고 수량에 대한 출고 등록	
	출고시리얼 등록		개별 용기에 대한 시리얼번호를 출고등록을 하여 History를 관리	
	출고현황	출고처별 출고현황	업체/거래처/거점 등 출고처별 출고 현황 조회	
		포장용기별 출고현황	포장용기별 출고 현황 조회	
재고관리	재고현황		현시점의 재고현황 조회	
	사업장 재고집계		사업장내 각 거점의 전체 재고집계 조회	
	거래처 재고집계		사업장내 각 거래처별 재고현황 조회	
	수불 내역		조회기간의 월/일별 수불 내역 조회	
	수불기초이월		월별 수불 기초재고 생성	
	재고조사 관리	재고조사 대상 생성	현시점 시스템 재고에 대한 재고조사대상 자료 생성	
		재고조사 수량 등록	재고조사 표의 실사한 수량을 등록	
		재고조사표	재고조사표 출력물 인쇄	
		재고차이 내역서	재고 차이내역서 출력물 인쇄	
	재고상태 변경	불량변환 등록	불량 판정된 물류포장용기에 대한 수량을 재고 변경	
		정상환원 등록	불량에서 정상으로 판정된 물류포장용기에 대한 수량을 재고 변	

			경	
	거래처간 이동등록		사업장내 거래처간의 물류포장용기 이동에 대한 수량을 등록	
인터페이스	Import	포장용기분류 Import	포장용기분류 정보 파일을 Import 하여 마스터 동기화	
		포장용기정보 Import	물류포장용기 정보 파일을 Import 하여 마스터 동기화	
		사업장정보 Import	사업장 정보 파일을 Import 하여 마스터 동기화	
		입고정보 Import	업체출고, 거래처 출고, 타거점 이송출고, 보세입고 정보 파일을 Import 하여 입고정보로 이용	
		출고정보 Import	보세출고 정보 파일을 Import 하여 출고정보로 이용	
		이송의뢰정보 Import	이송의뢰 정보 파일을 Import 하여 출고정보로 이용	
	Export	포장용기분류 Export	포장용기분류 정보를 Export 하여 마스터 동기화에 이용	
		포장용기정보 Export	물류포장용기 정보를 Export 하여 마스터 동기화에 이용	
		사업장정보 Export	사업장 정보 정보를 Export 하여 마스터 동기화에 이용	
		입고정보 Export	입고실적 정보를 Export 하여 파일을 입고정보 동기화에 이용	
		출고정보 Export	출고실적 정보를 Export 하여 파일을 출고정보 동기화에 이용	
		이송의뢰정보 Export	이송의뢰 정보를 Export 하여 파일을 출고의뢰 정보로 이용	
인터페이스	Export	재고정보 Export	재고 정보를 Export 하여 파일을 재고정보 동기화에 이용	
기준정보관리	기준 정보	포장용기분류 등록	포장용기분류 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	
		포장용기정보 등록	물류포장용기 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	
		사업장정보 등록	사업장 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	
	사업장별 정보	사업장별 거점 연결	사업장 마스터에서 해당 사업장내의 거점을 연결	
		사업장별 거래처연결	사업장 마스터에서 해당 사업장에서 거래하는 거래처를 연결	
	시스템 정보	공통코드 등록	공통코드 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	
		사용자 등록	사용자 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	
		권한 등록	권한 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	
		프로그램 등록	프로그램목록 마스터 조회 및 입력, 수정, 삭제 처리	

라. 운영시스템 프로세스

(1) 운영시스템 흐름도(1st Level Process)



[그림 10.26] 운영시스템 Process

(2) 물류포장용기 운영시스템 프로세스 정의(1st Level Process)

○ 물류 포장용기의 제조업체로부터 입고된 이후 사업장을 거쳐 거래처에 배송되고 회수입고 될 때 까지 입고, 출고, 재고를 지원하는 업무의 사슬

○ 운영시스템 상세프로세스 정의서는 별첨

[표 10.15] 물류포장용기 운영시스템 프로세스(1st Level Process) 정의

프로세스 명	개념 정의
입고	제조업체 또는 거래처, 사업장내 타거점, 수입/수출처에서 입고되는 물류 포장용기에 대한 포장용기 종류별 입고수량을 등록하고 관리하는 업무 수행
출고	거래처 또는 제조업체, 타사업장, 타거점, 수입/수출처로 출고되는 물류 포장용기에 대한 포장용기 종류별 출고수량을 등록하고 관리하는 업무 수행

재고	입고/출고 업무 수행에 따른 재고현황 및 수불현황을 파악하고 불량용기에 대한 재고상태를 변경하여 폐기출고를 수행하며, 재고조사를 수행하여 실물재고와 전산상의 재고를 차이를 파악하여 재고조정 입/출고에 의한 수량 동기화를 수행
기준정보	물류포장용기, 포장용기분류 및사업장등의 기준정보를 관리하고 사업장별 거점, 거래처를 매칭하여 재고정보 조회시 집계 조건으로 사용 또한 사용자 및 사용자 그룹별 권한관리를 하여 각 프로그램의 권한을 부여 함
인터페이스	기준정보 및 입고/출고정보를 Import 또는 Export 하여 수작업 Key-in을 최소화하고 타시스템와의 연동을 원할히 수행

6. 운영시스템 표준기능 설계

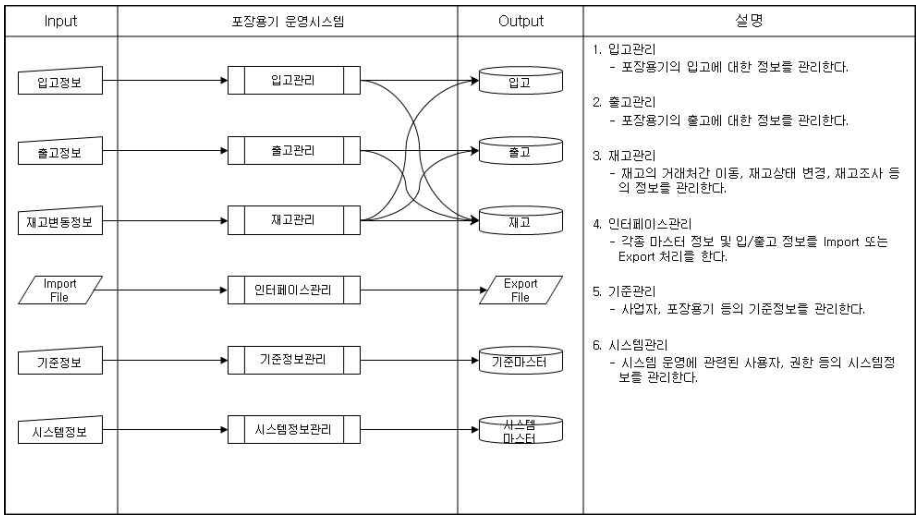
가. 운영시스템 표준기능 설계 개요

○ 물류포장용기 표준코드체계 및 운영시스템 표준기능(안)을 반영

○ 표준기능 설계서의 구성 : 시스템프로세스, 프로그램목록, 화면[23]UI 설계서, 프로그램정의서

(1) 시스템프로세스

(가) 시스템프로세스 - Level 0



[그림 10.27] 시스템프로세스 - Level 0

㉮ 입고관리

- 포장용기의 입고에 대한 정보를 관리

(나) 출고관리

- 포장용기의 출고에 대한 정보를 관리

(다) 재고관리

- 재고의 거래처간 이동, 재고상태 변경, 재고조사 등의 정보를 관리

(라) 인터페이스관리

23) UI : User Interface

- 각종 마스터 정보 및 입/출고 정보를 Import 또는 Export 처리

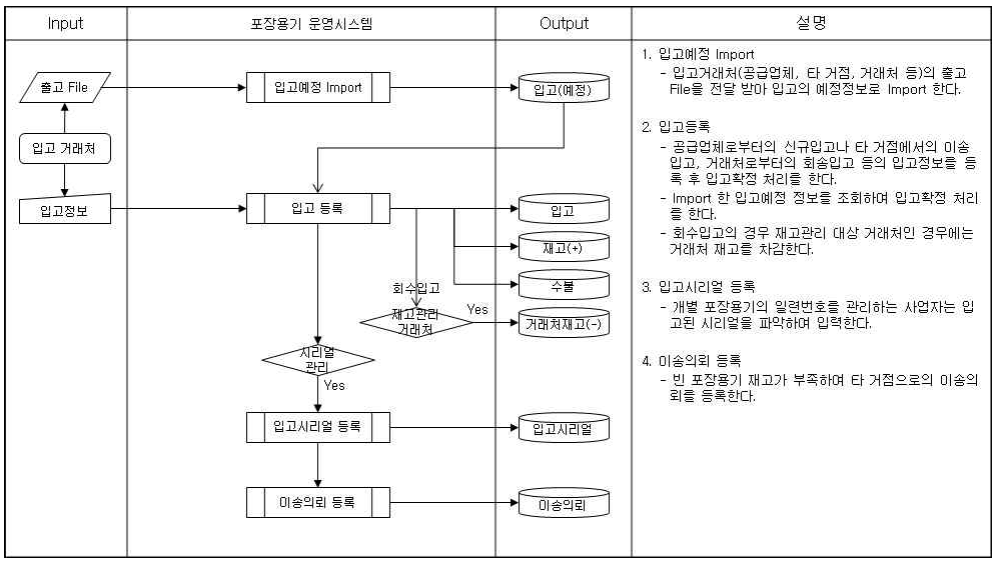
(마) 기준관리

- 사업자, 포장용기 등의 기준정보를 관리

(바) 시스템관리

- 시스템 운영에 관련된 사용자, 권한 등의 시스템정보를 관리

(2) 시스템 프로세스 - Level 1.1 입고관리



[그림 10.28] 시스템 프로세스 - Level 1.1 입고관리

(가) 입고예정 Import

- 입고거래처(공급업체, 타 거점, 거래처 등)의 출고File을 전달 받아 입고의 예정정보로 Import

(나) 입고등록

- 공급업체로부터의 신규입고나 타 거점에서의 이송입고, 거래처로부터의 회송입고 등의 입고정보를 등록 후 입고확정 처리
- Import 한 입고예정 정보를 조회하여 입고확정 처리
- 회수입고의 경우 재고관리 대상 거래처인 경우에는 거래처 재고를 차감

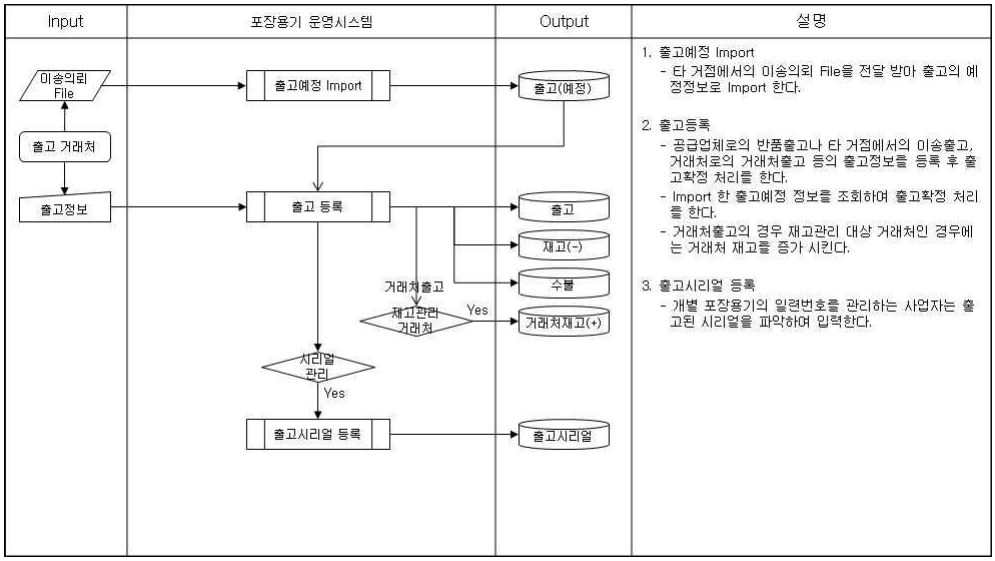
(다) 입고시리얼 등록

- 입고된 시리얼을 파악하여 입력(개별용기의 일련번호를 관리 시)

(라) 이송의뢰 등록

- 빈 포장용기 재고 부족 시 타 거점으로의 이송의뢰를 등록

(3) 시스템 프로세스 - Level 1.2 출고관리



[그림 10.29] 시스템 프로세스 - Level 1.2 출고관리

(가) 출고예정 Import

- 타 거점에서의 이송의뢰 File을 전달 받아 출고의 예정정보로 Import

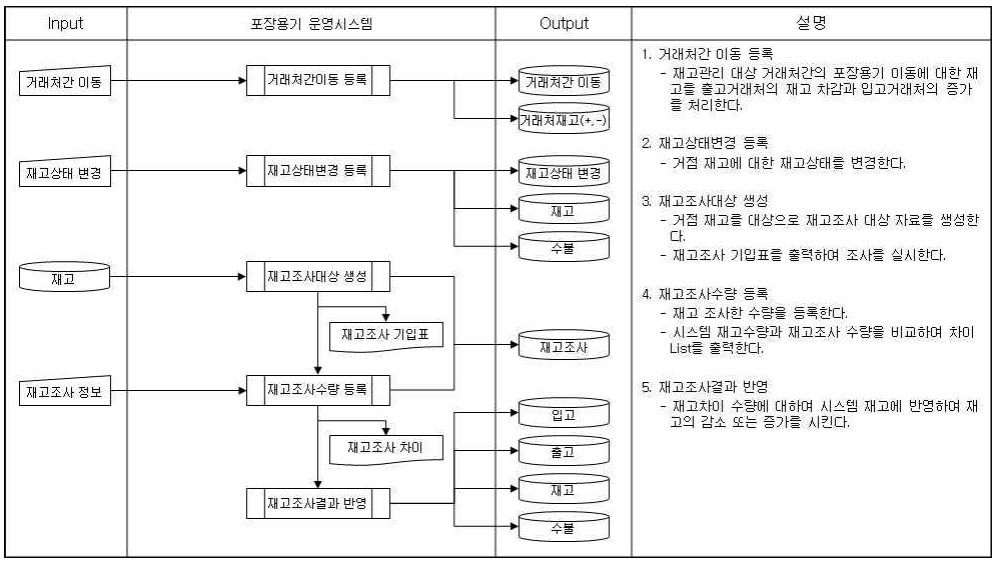
(나) 출고등록

- 공급업체로의 반품출고나 타 거점에서의 이송출고, 거래처로의 거래처출고 등의 출고정보를 등록 후 출고확정 처리
- Import 한 출고예정 정보를 조회하여 출고확정 처리
- 거래처출고의 경우 재고관리 대상 거래처인 경우에는 거래처 재고를 증가

(다) 출고시리얼 등록

- 출고된 시리얼을 파악하여 입력(개별용기의 일련번호를 관리 시)

(4) 시스템 프로세스 - Level 1.3 재고관리



[그림 10.30] 시스템 프로세스 - Level 1.3 재고관리(1/2)

(가) 거래처간 이동 등록

- 재고관리 대상 거래처간의 포장용기 이동에 대한 재고를 출고거래처의 재고 차감과 입고거래처의 증가 처리

(나) 재고상태변경 등록

- 거점 재고에 대한 재고상태를 변경

(다) 재고조사대상 생성

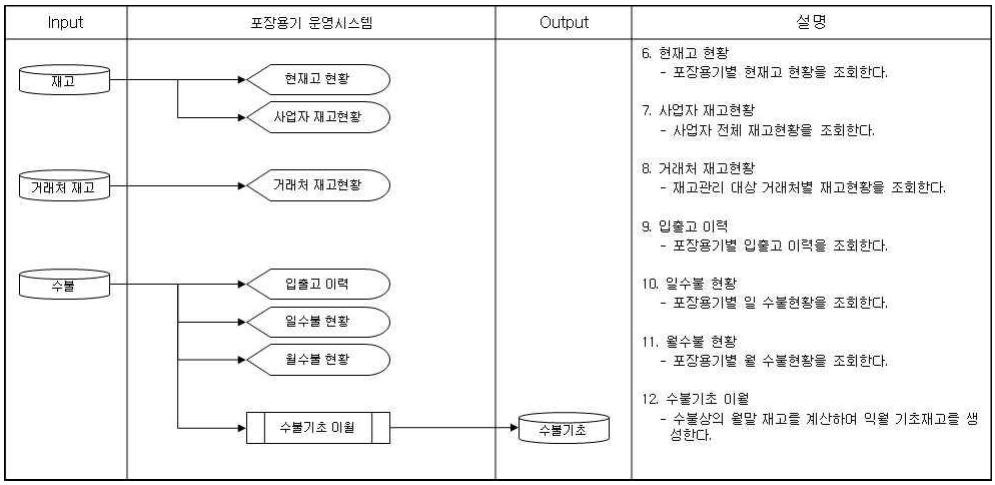
- 거점 재고를 대상으로 재고조사 대상 자료 생성
- 재고조사 기입표를 출력하여 조사 실시

(라) 재고조사수량 등록

- 재고 조사한 수량을 등록
- 시스템 재고수량과 재고조사 수량을 비교하여 차이 List 출력

(마) 재고조사결과 반영

- 재고차이 수량에 대하여 시스템 재고에 반영하여 재고의 감소 또는 증가



[그림 10.31] 시스템 프로세스 - Level 1.3 재고관리(2/2)

(바) 현재고 현황

- 포장용기별 현재고 현황을 조회

(사) 사업자 재고현황

- 사업자 전체 재고현황을 조회

(아) 거래처 재고현황

- 재고관리 대상 거래처별 재고현황을 조회

(자) 입출고 이력

- 포장용기별 입출고 이력을 조회

(차) 일수불 현황

- 포장용기별 일 수불현황을 조회

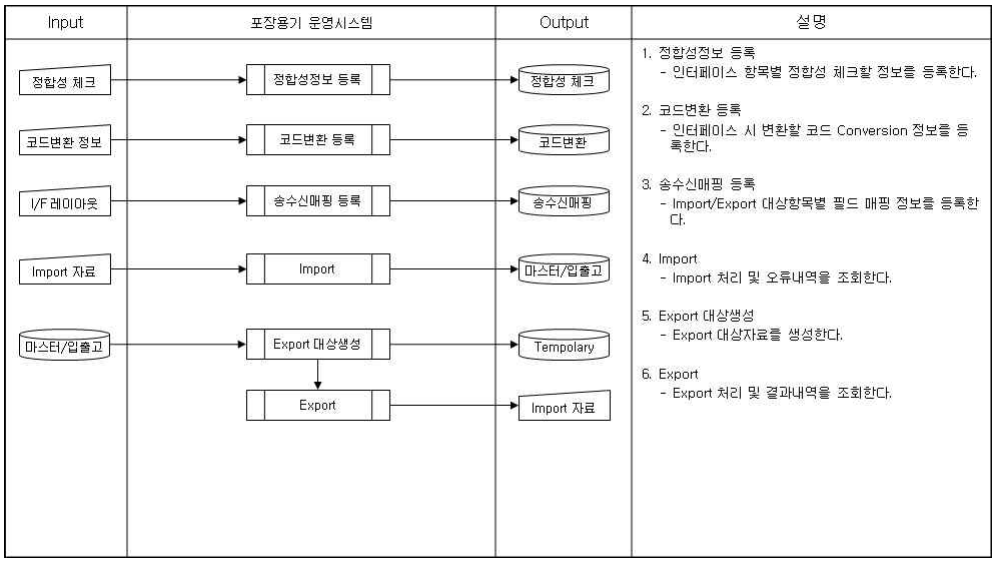
(카) 월수불 현황

- 포장용기별 월 수불현황을 조회

(타) 수불기초 이월

- 수불상의 월말 재고를 계산하여 익월 기초재고를 생성

(5) 시스템 프로세스 - Level 1.4 인터페이스관리



[그림 10.32] 시스템 프로세스 - Level 1.4 인터페이스관리

(가) 정합성정보 등록

- 인터페이스 항목별 정합성 체크할 정보를 등록

(나) 코드변환 등록

- 인터페이스 시 변환할 코드 Conversion 정보를 등록

(다) 송수신매핑 등록

- Import/Export 대상항목별 필드 매핑 정보를 등록

(라) Import

- Import 처리 및 오류내역을 조회

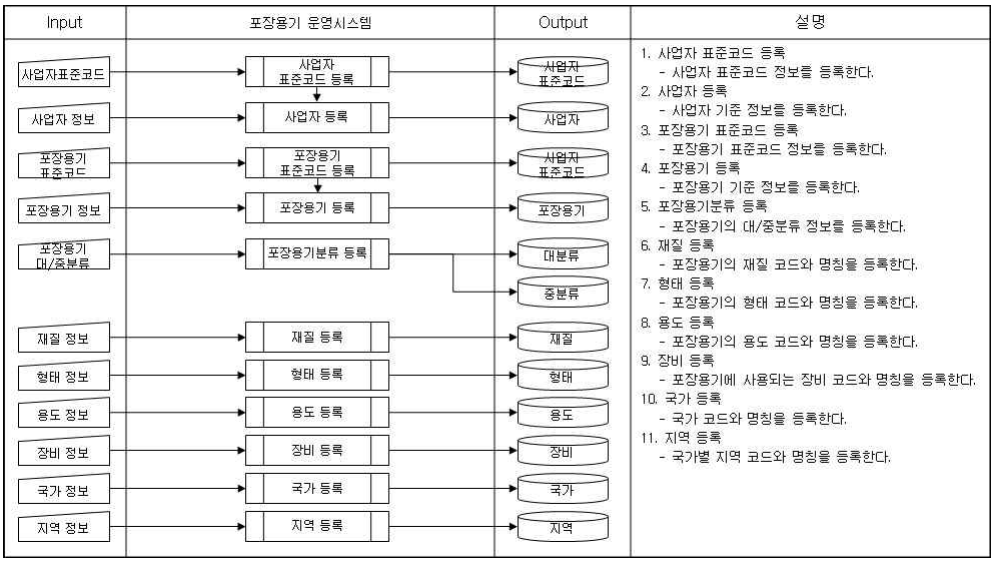
(마) Export 대상생성

- Export 대상자료를 생성

(바) Export

- Export 처리 및 결과내역을 조회

(6) 시스템 프로세스 - Level 1.5 기준정보관리



[그림 10.33] 시스템 프로세스 - Level 1.5 기준정보관리

(가) 사업자 표준코드 등록

- 사업자 표준코드 정보를 등록

(나) 사업자 등록

- 사업자 기준 정보를 등록

(다) 포장용기 표준코드 등록

- 포장용기 표준코드 정보를 등록

(라) 포장용기 등록

- 포장용기 기준 정보를 등록

(마) 포장용기분류 등록

- 포장용기의 대/중분류 정보를 등록

(바) 재질 등록

- 포장용기의 재질 코드와 명칭을 등록

(사) 형태 등록

- 포장용기의 형태 코드와 명칭을 등록

(아) 용도 등록

- 포장용기의 용도 코드와 명칭을 등록

(자) 장비 등록

- 포장용기에 사용되는 장비 코드와 명칭을 등록

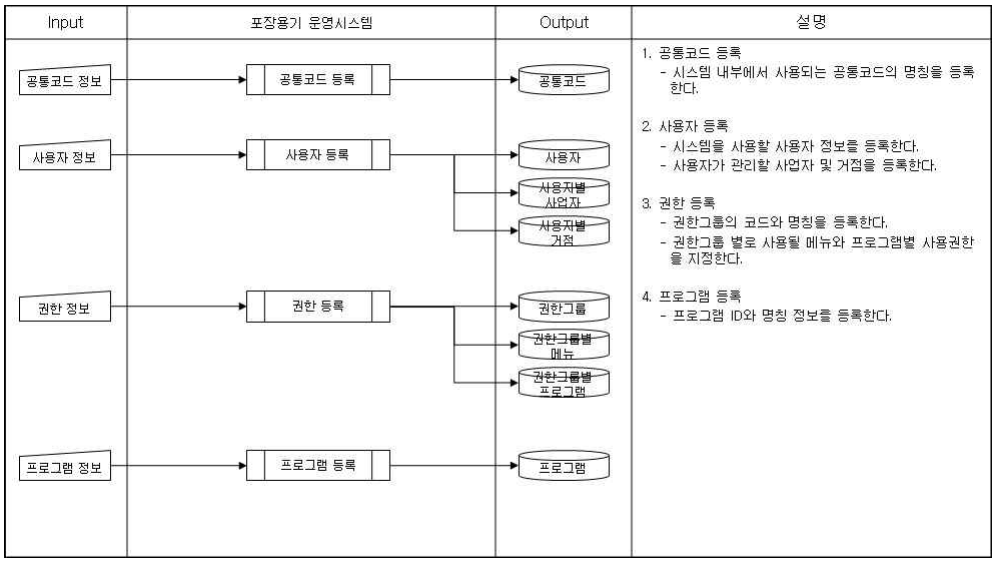
(차) 국가 등록

- 국가 코드와 명칭을 등록

(카) 지역 등록

- 국가별 지역 코드와 명칭을 등록

(7) 시스템 프로세스 - Level 1.6 시스템정보관리



[그림 10.34] 시스템 프로세스 - Level 1.6 시스템정보관리

(가) 공통코드 등록

- 시스템 내부에서 사용되는 공통코드의 명칭을 등록

(나) 사용자 등록

- 시스템을 사용할 사용자 정보를 등록
- 사용자가 관리할 사업자 및 거점을 등록

(다) 권한 등록

- 권한그룹의 코드와 명칭을 등록
- 권한그룹 별로 사용될 메뉴와 프로그램별 사용권한을 지정

(라) 프로그램 등록

- 프로그램 ID와 명칭 정보를 등록

나. 프로그램목록

[표 10.16] 물류포장용기 세부코드별 상세설명

System	Program ID	Program Name	Comment	비고
입고관리	COSIB010E	입고 등록	새로운 입고정보를 등록/수정/삭제 처리 및 확정/취소 처리	입고구분:업체,회수,이송,보세,재고조정
(IB)	COSIB020E	입고시리얼 등록	입고된 포장용기에 대한 개별 시리얼을 등록	
	COSIB030E	이송의뢰 등록	타 거점으로의 빈 포장용기 이송의뢰 정보 조회/수정/삭제	
	COSIB031E	이송의뢰 - 신규	포장용기 목록을 조회하여 새로운 이송의뢰를 등록	팝업
	COSIB110Q	입고 내역-입고처별	업체/거래처/거점 등 입고처별 입고 내역 조회	
	COSIB120Q	입고 내역-포장용기별	포장용기별 입고 내역 조회	
출고관리	COSOB010E	출고 등록	새로운 출고정보를 등록/수정/삭제 처리 및 확정/취소 처리	출고구분:거래처,업체,타거점,보세,폐기,재고조정
(OB)	COSOB020E	출고시리얼 등록	출고된 포장용기에 대한 개별 시리얼을 등록	
	COSOB110Q	출고 내역-출고처별	업체/거래처/거점 등 입고처별 출고 내역 조회	
	COSOB120Q	출고 내역-포장용기별	포장용기별 출고 내역 조회	
재고관리	COSST010E	거래처간이동 등록	거래처간 이동내역을 조회/삭제	입고/출고 내역 생성(이동Head)
(ST)	COSST011E	거래처간이동 - 신규	거래처 재고 목록을 조회하여 거래처 이동을 등록	팝업
	COSST020E	재고상태변경 등록	재고상태 변경내역을 조회/삭제	정상->불량, 불량->정상
	COSST021E	재고상태변경 - 신규	거점 재고 목록을 조회하여 재고상태 변경을 등록	팝업
	COSST030E	재고조사 등록	재고조사 내역조회 및 재고조사 수량 등록, 확정/취소	
	COSST031E	재고조사 -신규	재고조사 대상조건에 의한 자료 생성	팝업
	COSST032R	재고조사표	재고조사용 기입표 출력	
	COSST033R	재고차이 내역서	재고조사에 의한 차이내역 출력	
	COSST040E	수불기초 이월	수불정보의 이월 기초생성	

재고조회	COSST510Q	현재고 현황	포장용기별 현재고 현황 조회	
(ST)	COSST520Q	사업자 재고 현황	사업자 전체 재고현황 조회	복수 거점정보 관리시
	COSST530Q	거래처 재고 현황	거래처별 재고현황 조회	
	COSST610Q	포장용기 입출고 이력	포장용기 입출고 이력 조회	
	COSST620Q	일 수불 현황	포장용기 일수불 현황 조회	
	COSST630Q	월 수불 현황	포장용기 월수불 현황 조회	
인터페이스	COSIF010E	정합성 정보 등록	인터페이스 항목별 정합성 체크 정보 등록	
(IF)	COSIF020E	코드변환 정보 등록	인터페이스 시 코드변환 정보 등록	
	COSIF030E	송수신매핑 정보 등록	Import/Export 대상항목별 필드 매핑 정보 조회	
	COSIF031E	송수신매핑 - 신규	Import/Export 대상항목별 필드 매핑 정보 등록	팝업
	COSIF040E	Import	Import 처리 및 오류내역 조회	
	COSIF050E	Export - 대상생성	Export 대상자료 생성	탭1
	COSIF051E	Export	Export 처리 및 결과내역 조회	탭2
기준관리	COSMS010E	사업자 표준코드 등록	사업자 국가표준코드 등록	
(MS)	COSMS020E	사업자 정보 등록	사업자(거점, 거래처, 업체 포함) 기준정보 등록	
	COSMS021E	사업자 일괄 등록	사업자 표준코드 정보에 대하여 복수의 사업자를 일괄 등록	팝업
	COSMS030E	포장용기 표준코드 등록	포장용기 국가표준코드 등록	
	COSMS040E	포장용기 정보 등록	포장용기 기준정보 등록	
	COSMS041E	포장용기 일괄 등록	포장용기 표준코드 정보에 대하여 복수의 포장용기를 일괄 등록	팝업
	COSMS050E	포장용기 분류 등록	포장용기 분류정보 등록	
	COSMS060E	재질 정보 등록	포장용기의 재질 코드와 명칭 등록	
	COSMS070E	형태 정보 등록	포장용기의 형태 코드와 명칭 등록	
	COSMS080E	용도 정보 등록	포장용기의 용도 코드와 명칭 등록	

	COSMS090E	장비 정보 등록	포장용기의 운반 시 사용되는 장비 코드와 명칭 등록	
	COSMS100E	국가 정보 등록	국가 코드와 명칭 등록	
	COSMS110E	지역 정보 등록	지역 코드와 명칭 등록	
시스템관리	COSYS010E	공통 코드등록	공통코드 정보 등록	
(YS)	COSYS020E	사용자등록	사용자 정보 조회	
	COSYS021E	사용자 - 신규	새로운 사용자에 대한 정보를 등록 (관리 사업자,거점 설정 포함)	팝업
	COSYS030E	권한등록	권한 그룹 등록 및 그룹별 프로그램별 권한 등록	
	COSYS040E	프로그램등록	프로그램 정보 등록	
공통		공통 콤보	공통 정보 콤보 리스트	
(CM)		우편번호 팝업	우편번호를 검색하여 주소 정보를 연계하는 팝업	
		사업자 표준코드 팝업	사업자 표준코드를 검색하여 사업자 정보를 연계하는 팝업	
		거래처 팝업	거래처 코드를 검색하여 거래처 정보를 연계하는 팝업	
		거점 팝업	거점 코드를 검색하여 거점 정보를 연계하는 팝업	
		포장용기 표준코드 팝업	포장용기 표준코드를 검색하여 포장용기 정보를 연계하는 팝업	
		포장용기 팝업	포장용기 코드를 검색하여 포장용기 정보를 연계하는 팝업	

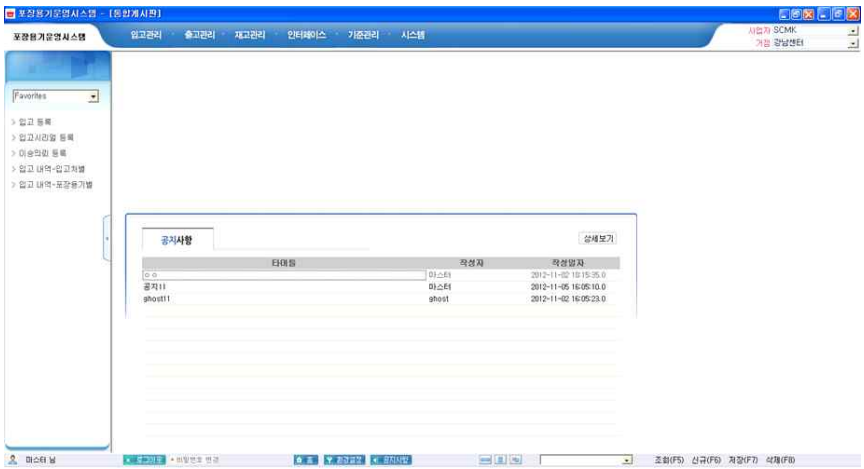
7. 단위모듈개발

- 운영시스템은 입고관리, 출고관리, 재고관리, 기준관리, 시스템관리, 인터페이스의 총 6개의 단위모듈로 구성
- 물류 포장용기 및 장비 운용실태 조사 분석과 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석을 통한 범용 운영시스템 표준기능(안) 반영
- 타 시스템과의 인터페이스를 위한 표준기능(안) 반영

○ 물류 포장용기별 표준코드체계를 적용



[그림 10.35] 운영시스템 - 로그인화면



[그림 10.36] 운영시스템 - 초기화면

제3절 시연사업 및 결과분석

1. 운영시스템 시연

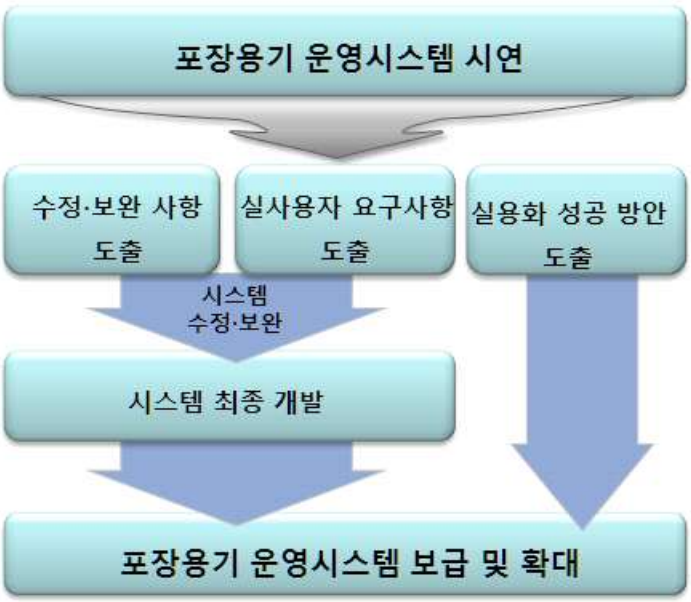
가. 시연의 목적

○ 포장용기 운영시스템의 실용화 및 보급을 위한 준비 단계

○ 포장용기 운영시스템의 수정•보완 사항 도출

○ 실사용 대상자의 요구사항 도출

○ 시스템 실용화의 성공 방안 도출



[그림 10.37] 운영시스템 시연의 목적

나. 시연 대상업체 선정

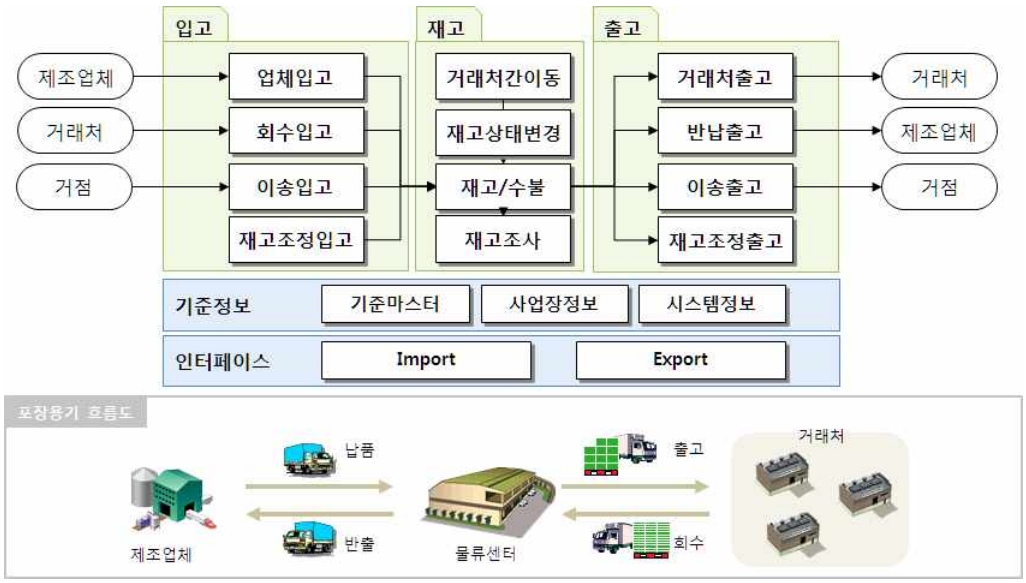
○ 2011년도 대한상공회의소 전국기업체 총람을 바탕으로 물류포장용기 이해관계자에 속하는 제조업, 유통업, 물류업의 3개 업종을 선정

○ 상시 근로자 수 기준으로 소규모(20명 이상 99명 이하), 중규모(100명 이상 299명 이하), 대규모(300명 이상)으로 분류하

○ 운영시스템 시연의 주요 대상 기업 : 중규모로 분류되는 3,159개 업체

○ 위 기준에 따라 중규모에 속하는 기업을 대상으로 시연업체 섭외 및 선정

다. 시연의 범위



[그림 10.38] 운영시스템 시연의 범위

2. 시연 시나리오

○ 기준정보를 Setup 운영 관리되는 거래처 및 포장용기를 정의

○ 입고와 출고 처리를 거쳐 재고가 정상적으로 관리됨을 확인

(1) 기준정보 SETUP

프로세스	구분	프로그램	처리 내용	확인 사항
사업자 정보	COS	국가 정보	- 사업자 국가정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	지역 정보	- 사업자, 거점, 거래처 지역정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	사업자 표준코드	- 사업자 표준코드 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	거래처 정보	- 거래처 정보 등록	신규, 저장 결과 확인
포장용기 정보	COS	포장용기 분류코드	- 포장용기 분류정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	재질 코드	- 포장용기 재질정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	형태 코드	- 포장용기 형태정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	용도 코드	- 포장용기 용도정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	장비 코드	- 포장용기 장비정보 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	포장용기 표준코드	- 포장용기 표준코드 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	포장용기 정보	- 포장용기 정보 등록	신규, 저장 결과 확인
인터페이스	COS	코드변환 정보	- 거래처, 포장용기 관리코드가 다른 경우 컨버젼 정보	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	송수신매핑 정보	- 인터페이스 레이아웃에 대한 필드 매핑	신규, 저장 결과 확인

구분 : L – Legacy , C(COS) - 포장용기운영시스템

[그림 10.39] 시연 시나리오 - 기준정보 SETUP

(2) 입고관리

프로세스	구분	프로그램	처리 내용	확인 사항
입고	L->C	입고Import	- 상대 거래처의 출고정보를 받아 입고예정으로 Import	Import 결과 확인(옵션)
	COS	입고등록	- 입고예정 없이 포장용기 입고에 대한 예정 등록	신규, 저장 결과 확인
	COS	입고확정	- 입고검수 후 입고수량에 대한 확정	재고 확인
	COS	입고확정 취소	- 확정 정보에 대한 취소가 필요한 경우 취소 후 재확정	재고 확인
	C->L	입고Export	- 입고확정 정보에 대한 Export	Export 결과 확인(옵션)
입고시리얼	COS	입고시리얼	- 입고예정 또는 입고확정 정보에 대한 개별 시리얼 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
이송의뢰	COS	이송의뢰등록	- 동일 사업자 내의 타 거점으로의 포장용기 이송의뢰 등록	신규, 저장 결과 확인
	COS	이송 출고예정생성	- 타 거점의 출고예정 정보 자동 생성	생성 결과 확인
	COS	이송 출고예정생성 취소	- 타 거점의 출고예정 생성된 정보를 취소	삭제 결과 확인
입고조회	COS	입고 내역(입고처별)	- 입고처별 입고 내역 조회	조회 결과 확인
	COS	입고 내역(포장용기별)	- 포장용기 종류별 입고 내역 조회	조회 결과 확인

구분 : L – Legacy , C(COS) - 포장용기운영시스템

[그림 10.40] 시연 시나리오 - 입고관리

(3) 출고관리

프로세스	구분	프로그램	처리 내용	확인 사항
출고	L->C	출고Import	- 상대 거점의 이송의뢰정보를 받아 출고예정으로 Import	Import 결과 확인(옵션)
	COS	출고등록	- 출고예정 없이 포장용기 출고에 대한 예정 등록	신규, 저장 결과 확인
	COS	출고확정	- 출고처리 후 출고수량에 대한 확정	재고 확인
	COS	이송 입고예정생성	- 이송출고 확정시 상대 거점의 입고예정정보 자동 생성	생성 결과 확인
	COS	출고확정 취소	- 확정 정보에 대한 취소가 필요한 경우 취소 후 재확정	재고 확인
	COS	인수증 출력	- 출고수량에 대한 인수증 발행	출력물 확인
	C->L	출고Export	- 출고확정 정보에 대한 Export	Export 결과 확인(옵션)
출고시리얼	COS	출고시리얼	- 출고예정 또는 출고확정 정보에 대한 개별 시리얼 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
출고조회	COS	출고 내역(출고처별)	- 출고처별 출고 내역 조회	조회 결과 확인
	COS	출고 내역(포장용기별)	- 포장용기 종류별 출고 내역 조회	조회 결과 확인

구분 : L – Legacy , C(COS) - 포장용기운영시스템

[그림 10.41] 시연 시나리오 - 출고관리

(4) 재고관리

프로세스	구분	프로그램	처리 내용	확인 사항
거래처간 이동	COS	거래처간 이동 등록	- 재고관리 거래처간의 포장용기 이동 수량 등록	신규, 저장 결과 확인(옵션)
	COS	거래처간 이동 확정	- 거래처간 이동에 대한 확정 처리	거래처 재고 확인
재고상태변경	COS	재고상태 변경 등록	- 거점재고에 대한 불량처리 및 정상환원 처리	신규, 저장 결과 확인
	COS	재고상태 변경 확정	- 재고상태 변경에 대한 확정 처리	재고 확인
재고조사	COS	재고조사 대상 생성	- 재고조사 대상 정보 생성	신규 결과 확인
	COS	재고조사표 출력	- 재고조사표 출력에 의한 현장 조사 실시	출력물 확인
	COS	재고조사 수량 등록	- 현장 재고조사 수량 등록	저장 결과 확인
	COS	재고차이표 출력	- 시스템과 실물 재고 수량 차이표 출력	출력물 확인
	COS	재고조사 확정	- 재고조사 결과 정보에 대한 확정 처리	확정 결과 확인
	COS	재고조사 확정 취소	- 확정된 정보의 수정이 필요한 경우 취소 처리후 수정	취소 결과 확인
	COS	재고조사 재고반영	- 재고조사 결과 정보에 대한 재고 가감 반영	재고 확인
	COS	재고조사 재고반영 취소	- 재고반영 정보에 대한 취소 처리	재고 확인
재고조회	COS	현재고 현황	- 거점내의 현시점 재고 조회	조회 결과 확인
	COS	사업자 재고현황	- 사업자 전체 재고에 대한 거점별 재고 조회	조회 결과 확인
	COS	거래처 재고현황	- 재고관리 거래처에 대한 거래처별 재고 조회	조회 결과 확인
	COS	지역별 재고현황	- 사업자 전체 재고에 대한 지역별 재고 조회	조회 결과 확인
	COS	포장용기 입출고 이력	- 거점별 입출고 포장용기 이력 조회	조회 결과 확인
	COS	일 수불 현황	- 일자별 기초,입고,출고,재고 수불 조회	조회 결과 확인
	COS	월 수불 현황	- 월별(기간) 기초,입고,출고,재고 수불 조회	조회 결과 확인
	COS	수불기초 이월	- 월 기말재고를 계산하여 익월 기초 재고수량 생성	이월 결과 확인

[그림 10.42] 시연 시나리오 - 재고관리

3. 시연 결과

가. 시연대상업체 현황

(1) KCTC

○ KCTC는 항만하역, 컨테이너 내륙운송, 육해상운송, 보관배송, 3PL 사업을 영위하는 종합물류회사임

○ 상세시연 대상 : KCTC 3PL 사업팀 소속의 양재물류센터

○ 시연기간 : 2013.05.01 ~ 05.31



구분	배송권역	보관 Capacity
양재센터	수도권 전역	7,000 PLT
인천센터	수도권 전역	6,000 PLT
용인1센터	수도권 전역	6,000 PLT
용인2센터	수도권 전역	2,000 PLT
신갈센터	수도권 전역	2,000 PLT
양산센터	부산, 경남지역	3,000 PLT
충청CDP	대전, 충남지역	1,000 PLT
경북CDP	대구, 경북지역	1,000 PLT
호남CDP	광주, 전남지역	1,000 PLT

[그림 10.43] KCTC 전국 센터 현황

(2) 용마로지스

○ 용마로지스는 동아제약의 물류자회사

○ 물류서비스를 제공하는 3PL 전문기업

[표 10.17] 용마로지스 현황

구분	고객사	비고
3PL 서비스	동아제약 외 2개사	WMS 시스템 등 물류정보시스템 보유
배송 서비스	동아제약, 바이엘 외 250여개사(제약, 화장품, 기타 등)	전국 30여개 직영센터 보유
수송 서비스	동아제약, 동서식품 외 80여개사	연간 수송실적 약 260만톤
포워딩 서비스		물류정보시스템 연계
처방전 보관	전국 주요 약국	처방전 배송, 보관, 폐기 지원

○ 자체 물류정보시스템을 도입, 구축하여 이용

○ 포장용기 관리 방법 : WMS(창고관리시스템)의 기능을 일부를 활용

나. 대상업체별 시연 결과

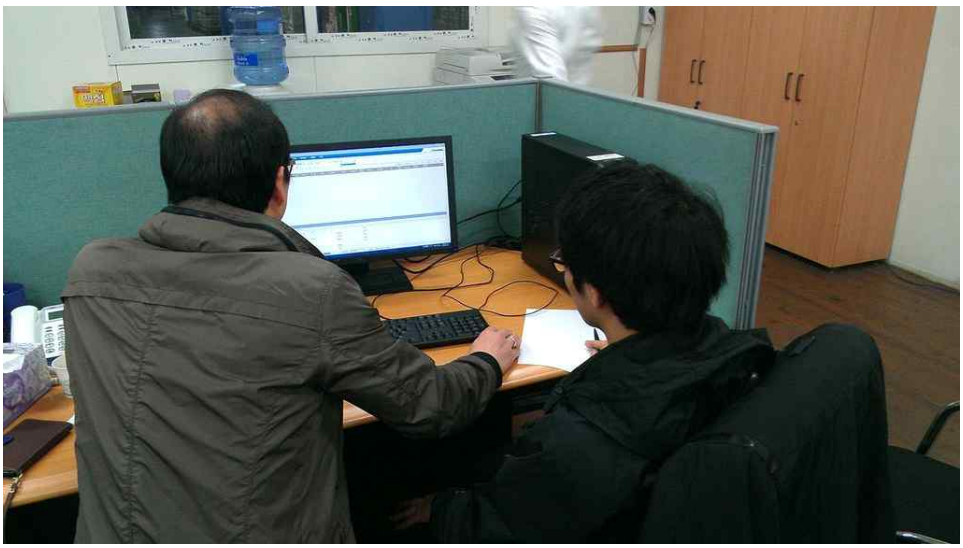
(1) KCTC

○ 시연기간 : 2013년 5월 1일부터 5월 31일(1개월 간)

○ 시연진행방식 : 입력 담당자가 직접 운영시스템 오퍼레이션



[그림 10.44] 1차 시연장소 - KCTC 양재물류센터



[그림 10.45] 시연 오퍼레이션 교육

[표 10.18] KCTC 시연진행 일정

시기	일정	내용
2013. 05. 01 ~ 05. 03	오퍼레이션 테스트	-주체 : KCTC -KCTC 자체적으로 유저 인터페이스 확인 -기존 2013년 3월의 포장용기 운용 데이터(엑셀자료) 활용 -입고/출고/재고관리 각 기능에 대한 유저 인터페이스 확인 -유저인터페이스 적응 훈련
2013. 05. 03	운영시스템 오퍼레이션 교육	-주체 : SCMK / 교육대상자 : KCTC COS 시연담당자 -기본 오퍼레이션 교육 각 메뉴별 기능 설명 포장용기 운영시스템의 설계 사상 및 컨셉트 소개 -질의응답
2013. 05. 06 ~ 05. 31	시연 진행	-주체 : KCTC -실 포장용기 운용 데이터 적용을 통한 시연 실시 -시스템 기능 개선 사항 보고
시연 종료 후	시연 결과 분석 및 기능개선	-주체 : KCTC, SCMK -시연 결과 분석 -개선사항을 반영한 시스템 기능 개선

○ KCTC는 7개의 거점을 운영 중이며, 공급업체 3개사의 파렛트를 이용 중

○ 포장용기 운영 데이터 이전에 다음과 같이 마스터 정보를 입력, 설정

○ 일 단위로 입고되는 포장용기의 정보를 입력

(2) 용마로지스

[표 10.19] 용마로지스 시연진행 일정

시기	일정	내용
2013. 05. 06 ~ 05. 08	포장용기 운용 데이터 수집	-주체 : 용마로지스 -파렛트 수불현황 자료 수집 -2012. 11. 01 ~ 2013. 04. 30(6개월) 기간의 데이터 수집 -자체 보유 WMS의 포장용기 관리 기능을 이용 -각 센터별 용기의 수불내역을 엑셀파일 형태로 출력
2013. 05. 09 ~ 05. 15	수집 데이터 분석	-주체 : SCMK, 용마로지스 -마스터 정보 생성을 위한 데이터 사전 분석 (거점, 센터, 거래처, 사업장, 용기정보 등)
2013. 05. 16 ~ 05. 17	기초정보 및 마스터 생성	-주체 : SCMK -운영시스템 이용을 위한 기초정보 및 마스터 생성 (사용자계정 생성, 거점정보, 용기 정보 등)
2013. 05. 20 ~ 05. 31	시연진행	-주체 : SCMK -인터페이스 기능 검증
시연종료 후	시연 결과 분석 및 기능개선	-주체 : SCMK, 용마로지스 -시연 결과 분석 -개선사항을 반영한 시스템 기능 개선

○ 용기 관리 방식

- 자체 WMS(창고관리시스템)를 구축하여 이용 중
- 해당 시스템의 일부 기능을 활용

○ 시연목표 : 운영시스템의 인터페이스 모듈의 성능 검증

○ 시연진행방법

- 2012년 11월 1일부터 2013년 4월 30일까지의 약 6개월 간의 파렛트 수불현황 자료를 수령
- 운영시스템의 인터페이스 모듈의 성능을 검증 및 데이터 이관 작업 진행

다. 프로그램 수정보완 사항

[표 10.20] 프로그램 수정요청 및 보완사항

업체	수정요청사항	수정보완 결과
KCTC	조회조건 변경 -기존 : 당일 기준 이전 한 달 -기존의 조회 범위에 대한 조정을 요청함	조회조건 변경 -당일 기준 전후 2~3일 -각 업체의 업무프로세스의 따라 변경 가능토록 수정
	입고 확정 이후에도 입고정보가 삭제되는 문제 -현재고량(시스템상의 재고량)과 실재고량(실제 물리적인 재고량)간의 오차 발생	입고 확정 이후에는 입고정보가 삭제되지 않토록 변경 -현재고량과 실재고량 사이에 오차 감소
	기초 재고량 부족으로 인한 출고 불능 문제 -기초 재고량 입력이 불가하여, 초기 운용 시 출고 불능 -따라서 입고 불능, 이로 인하여 운영시스템이 동작하지 않는 문제	기초재고량 입력 부분 수정보완 -출고 및 반출처리 가능토록 수정
	거래처(거점)간 재고 이동 중 출고는 완료되었으나, 입고가 처리되지 않는 문제	관련 Logic을 수정보완
용마로지스	용마로지스의 WMS 출력 데이터 인터페이스 후 입고/출고의 확정처리가 되지 않는 문제 -기초재고량 부족으로 인하여, 입고와 출고정보와 예정상태에 머물러 있고 확정 기능이 동작하지 않음	기초재고량 입력 방식 수정보완을 통하여 확정처리가 가능토록 처리
	원시데이터 내부 컬럼의 포맷 불일치 -인덱싱 및 마스터키 설정에 문제 발생	수동(수기) 인덱싱하여 처리 - 추후 인터페이스 받는 원시데이터의 표준 양식 폼의 생성이 필요함
	재고조정입고 시 오류 발생	재고조정입고의 Logic 변경을 통해 해당 기능이 가능토록 수정

제4절 경제성 분석 및 효과분석

1. 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

(1) 분석의 전제

○ 분석의 시간적 범위는 5년(2014년~2023년)이며, 공간적 범위는 KCTC 물류센터이며, 대상품목은 '운영시스템'

[표 10.21] 운영시스템 경제성 분석을 위한 분석전제

구분	내용
시간적 범위	5년(2014년-2018년)
공간적 범위	KCTC 물류센터
대상품목	파렛트
할인율	2.87%(10년 만기 국고채 금리)
분석대상	범용 운영시스템

○ 운영시스템 경제성 분석시 적용한 평가항목을 정리하면 다음과 같음

[표 10.22] 운영시스템 경제성 분석을 위한 평가항목

구분	평가항목	세부설명
비용 항목	운영시스템 도입 비용	운영시스템 도입 비용
	시스템운영관리자 채용 비용	시스템을 운영하기 위하여 필요한 인력 채용 비용
	운영시스템 유지관리 비용	운영시스템을 유지하고 관리하는데 소요되는 비용
편익 항목	파렛트 분실 최소화	시스템에 운영되는 파렛트 분실의 최소화
	입출고 관리 효율성 향상	신속하고 정확한 입출고 관리 시스템에 따른 효율성 향상

(2) 정량화 방안 도출

○ 운영시스템 평가항목의 정량화 방안은 다음과 같음

(가) 운영시스템 도입 비용

○ 운영시스템 소프트웨어 도입 비용

(나) 시스템운영관리자 채용 비용

○ 시스템을 운영하기 위해 필요한 전문 인력 채용비용

○ 전산 전문 인력 책임자, 실무자 채용을 위한 필요비용

(다) 운영시스템 유지관리 비용

○ 운영시스템 활용을 위한 지속적인 시스템 및 하드웨어 Upgrade 비용

(라) 파렛트 분실 최소화

○ 효율적인 재고 관리를 통해 분실되는 파렛트 최소화

(마) 입출고 관리 효율성 향상

○ 신속하고 정확한 입출고 관리 시스템에 따른 효율성 향상

나. 결과 분석

○ 운영시스템 운영으로 인하여 발생하는 비용, 편익산정결과를 이용한 경제성분석결과는 다음과 같음

[표 10.23] 운영시스템 경제성 분석결과

구분	비용합계 (원)	편익합계 (원)	B/C	NPV (원)	경제성 유무
분석 결과	1,307,593,192	1,939,666,508	1.48	632,073,316	○

○ 경제성 분석결과에 대한 주요내용은 다음과 같음

[표 10.24] 연도별 비용, 편익 추정결과

연도	비용합계(원)	편익합계(원)
1	276,523,768	410,191,713
2	545,332,719	808,939,368
3	806,642,091	1,196,562,247
4	1,060,661,117	1,573,370,722
5	1,307,593,192	1,939,666,508

2. 물류비용절감효과 분석

가. 물류비용 절감효과 개요

○ 현재 개발 중인 컨테이너 및 운영시스템은 물류비 절감측면에서는 포장비, 인원, 장비절약, 첨단화/자동화 실현, 공차율 감소에 따른 물류비 절감을 목표로 하고 있음

○ 이러한 배경 하에 개발된 컨테이너 및 운영시스템의 구체적인 효과 분석을 위해서는 물류비용의 절감 정도를 추정하기 위한 모형개발이 요구됨

○ 또한 경제성 분석과 다른 개념으로 개발 전/후 물류비용의 절감 정도를 개략적인 비용으로 나타낼 수 있는 물류비용절감효과 지표를 개발하였음

○ 따라서 본 연구에서는 물류비 추정을 위한 선행연구를 검토하고, 물류에서 나타나는 주요 통계 검토를 통해 해당 변수의 포함의 타당성을 내포하고 있음

○ 또한 기업물류비 실태 조사 자료를 이용하여 산업군별 세분화 된 물류비용절감효과를 산출할 수 있는 모델을 구축하였음

나. 분석 대상 변수 선정

(1) 변수 선정

○ 본 절에서는 위의 절에서 제시된 분석지표 중 실제 분석에 사용하여 측정 가능한 대상 변수를 선정하였음

○ 분석대상 변수를 크게 포장선적비, 수송비, 하역비, 보관비, 환경비, 작업자만족도로 구분하고 이를 설명할 수 있는 하위 변수로 구성함

○ 측정변수는 모두 비율 (%)로 표시하여 최종 분석 후 개발에 따른 물류비의 총 증감율이 제시되며 이를 비용으로 환산하여, 최종적으로 본 연구에서 도출하고자 하는 물류환경개선효과 지수화가 가능하도록 구성함

○ 구체적인 변수의 구성은 아래의 표와 같음

대분류	측정 변수	비고
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	하기 항목을 포함 한 포장 선적비의 변화율 (%) - 제품 운송 단위 포장비 - 선적차량기사 월 평균 인건비 - 선적차량에 대한 월 평균 유류비 - 선적차량에 대한 월 평균 보험료 - 선적차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 선적차량 비용
	운송량	운송량의 변화 정도 (%)
수송비 (T)	단위수송비	하기 항목을 포함 한 수송비의 변화 정도(%) - 수송차량기사 월 평균 인건비 - 수송차량에 대한 월 평균 보험료 - 수송차량에 대한 월 평균 정비비 - 단위거리 유류비용 - 단위 거리 도로 통행료 - 차량 운행시 고정 발생 비용 - 감가상각요율을 적용한 수송차량 비용
	수송거리	수송거리의 변화 정도 (%)
하역비 (UL)	단위하역비	하기 항목을 포함 한 하역비의 변화 정도 (%) - 하역차량기사 월 평균 인건비 - 하역차량에 대한 월 평균 유류비 - 하역차량에 대한 월 평균 보험료 - 하역차량에 대한 월 평균 정비비 - 감가상각요율을 적용한 하역차량 비용
	하역 시간	하역 시간의 변화 정도 (%)
보관비 (I)	단위보관비	하기 항목을 포함 한 보관비의 변화 정도 (%) - 보관 시설에 대한 월평균 보험료 - 보관 시설에 대한 월평균 기타 유지비용 - 보관 시설에 대한 투자 이자 - 제품 보관 이자 관련 비용
	보관 시간	보관 시간의 변화 정도 (%)
물류정보비 (INF)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율[24](과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 물류정보비 비율	과거 3년간 물류정보비 비율 (%)
일반관리비 (MNG)	물류정보 및 관리비	해당 산업별 매출액과 매출액 대비 물류정보 및 관리비 비율(과거3년 간)을 곱한 값
	과거 3년간 일반관리비 비율	과거 3년간 일반관리비 비율 (%)

24) 한국무역협회는 “기업물류비 실태조사 및 기업 물류비 산정지침 보고서”를 통해 산업군별 기업물류비 및 기능별 물류비 비율을 발표하고 있음

○ 단, 물류정보비와 일반관리비는 통계자료의 원활한 적용을 위해 통합하여 분석하였음

(2) 가중치 선정

○ 위에서 제시된 각 대분류별 개선 효과는 비율로 제시하게 되어 있으므로, 대분류별 전체 물류비에서 차지하는 비중을 파악해야 함

○ 2000년부터 2008년까지 기능별 국가 물류비 구성 추이를 바탕으로 9개년간 전체 물류비에서 자치하는 비중은 포장선적비가 2%, 수송비가 73.2%, 보관비가 19.6% 하역비가 1.7%, 물류정보비가 1.7%, 일반관리비가 1.8%로 분석 됨

[표 10.25] 국가 물류비의 기능별 평균 (단위:십억원)

	포장 선적	수송	보관	하역	물류 정보비	일반 관리비	총 물류비
평균	2,013.889	71,578.67	19,129.11	1,652	1,711.22	1,734.78	97,819.669

○ 최종적으로 물류비용절감효과 분석 시 각 대분류 별 아래 표와 같은 가중치를 전제하고 분석함

[표 10.26] 물류비의 기능별 비율 (산업군별)

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보 /관리비
음식료품	1.9	56.2	39.1	2.3	0.5
섬유/의복	4.0	34.8	60.2	0.8	0.2
가죽/가방/마구/신발	4.6	61.9	33.3	0.1	0.1
목재/나무/가구	6.0	57.8	29.5	5.0	1.7
펄프/종이/인쇄/출판	4.0	51.8	43.2	0.6	0.5
코크스/석유/석탄	0.6	56.5	31.8	10.4	0.6
화합물/화학/고무/플라스틱	2.9	54.0	41.8	1.1	0.3
비금속광물	4.4	48.4	46.5	0.6	0.2
제1차금속	3.5	40.4	54.3	1.7	0.1
금속가공	5.6	29.9	63.3	0.6	0.6
기계/장비	5.6	20.3	72.3	1.3	0.5
의료/정밀광학기계/시계	1.5	26.5	71.4	0.5	0.1
전자부품/영상음향/통신장비	0.8	31.6	66.7	0.8	0.1
자동차/트레일러/운송장비	3.4	46.9	46.9	2.0	0.8
도소매업	1.9	44.7	49.5	3.7	0.2

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

○ 또한 국내 기업과 수출입 기업의 매출액 대비 물류비가 다르기 때문에, 기업 특성에 따라 가중치를 아래 표와 같이 전제하고 분석함

○ 국내 기업의 매출액 대비 물류비는 아래 표와 같음

[표 10.27] 국내 기업물류비

구분	사례수	국내 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국내물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국내매출액 대비 국내물류비 비율(%)	
음식료품	88	82.6	9.55	8.75
섬유/의복	105	63.7	8.82	6.48
가죽/가방/마구/신발	23	58.9	3.00	2.43
목재/나무/가구	65	86.9	7.26	6.38
펄프/종이/인쇄/출판	71	89.0	7.05	6.11
코크스/석유/석탄	5	23.5	5.06	3.68
화합물/화학/고무/플라스틱	121	73.2	9.12	7.24
비금속광물	80	90.8	16.73	16.22
제1차금속	83	81.4	4.98	4.07
금속가공	91	88.3	9.42	7.50
기계/장비	94	91.1	10.43	8.77
의료/정밀광학기계/시계	72	43.2	5.92	3.90
전자부품/영상음향/통신장비	109	694	4.79	2.63
자동차/트레일러/운송장비	119	96.7	6.06	4.67
도소매업	115	79.9	9.48	7.97

자료 : 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서

다. 결과 분석

(1) 가중치의 결정

○ 포장용기 및 장비 운영시스템은 도소매업종에서 주로 사용될 것으로 판단되어 아래의 표와 같이 가중치를 적용함

[표 10.28] 포장용기 운영시스템 물류비용절감효과 가중치

구분	포장 선적	수송	보관	하역	물류정보/관리비
도소매업	1.9	44.7	49.5	3.7	0.2

[표 10.29] 포장용기 운영시스템 물류비 산정

구분	사례수	국내 기업물류비		기업전체 매출액 대비 국내물류비 비율(%)
		물동량(톤) 비율(%) (N=1272)	국내매출액 대비 국내물류비 비율(%)	
도소매업	115	79.9	9.48	7.97

(2) 분석 환경의 결정

○ 포장용기 및 장비 운영시스템의 개발에 따른 특징은 아래와 같음

- 물류비 중 물류정보/관리비가 차지하는 항목 중 포장용기의 로스율을 줄일 수 있음

○ 개발 컨셉에 따른 물류비 절감이 기대되는 분야를 분류별로 정리하면 아래의 표와 같음

[표 10.30] 포장용기 및 장비 운영시스템 개발에 따른 물류비용절감 기대 분야

대분류	측정 변수	개선 유무	물류비 절감 기대 분야
포장선적비 (PL)	단위포장선적비	-	
	운송량	-	
수송비 (T)	단위수송비	-	
	수송거리	-	
보관비 (I)	단위보관비	-	
	보관 시간	-	
하역비 (UL)	단위하역비	-	
	하역 시간	-	
물류정보관리비 (M)	물류정보관리비 변화 비율	○	포장용기 로스율 감소 전산화에 따른 인력 참여율 감소

(3) 분석결과

○ 위에서 제시된 가중치와 분석환경에 따라 측정변수의 변화 비율을 대략적으로 추정하여 분석하면 아래와 같은 결과를 나타낼 수 있음

[표 10.31] 포장용기 및 장비 운영시스템 개발에 따른 물류비용절감효과분석

대분류	측정 변수	변화 비율	물류비용절감효과 분석
포장선적비 0.019(PL)	단위포장선적비	-	$0.019PL$
	운송량	-	
수송비 0.447(T)	단위수송비	-	$0.447T$
	수송거리	-	
보관비 0.495(I)	단위보관비	-	$0.495I$
	보관 시간	-	
하역비 0.037(UL)	단위하역비	-	$0.037UL$
	하역 시간	-	
물류정보관리비 0.002(M)	물류정보관리비 변화 비율	-10%	$0.9\times0.002M$
TLC_{ratio}			0.019+0.447+0.495+0.037+0.0018 = 0.9998

○ 도소매업종의 연매출 500억 규모의 기업은 일반적으로 47.4억원의 물류비를 사용함

○ 그 중 물류정보관리비는 약 1억 정도를 차지하는데, 기존에 수기로 관리되던 파렛트 이용 실태를 전산화 시킬 수 있음

○ 또한 파렛트의 분실률은 전체 재고량의 3.5% 수준[25]으로 추정되므로 분실률의 감소 효과[26]도 기대됨

○ 이와 같은 근거로 물류정보관리비가 10% 가량 저감 가능하다고 가정함

○ 개발된 운영시스템을 사용하게 되면 47.3억원의 물류비를 사용하게 되므로 기존 대비 연간 0.1억원의 물류비 절감이 가능할 것으로 판단됨

25) 한국파렛트컨테이너협회(2011), 파렛트 생산 및 사용 실태조사
26) 3차년도 공동연구기관인 롯데로지스틱스의 내부사례에서 시스템 도입 후 재고 일치율이 89%에서 99%로 상승하였다고 보고된 바 있음

제5절 결론

○ 유가 상승 등으로 인하여 중소규모의 물류운영 업체의 경쟁력 향상을 위한 물류비 절감의 필요성 대두

○ 이에 따라 포장용기 및 장비 관리에 대한 수요가 발생하지만 물류포장용기에 대한 관리방법과 시스템이 전무한 상황이고, 전용용기의 공통 사용율이 미비함

○ 물류비 절감의 필요성에도 불구하고 전체적인 물류비용의 상승, 중소업체의 경쟁력 약화, 국가경쟁력 저하를 초래함

○ 운영시스템 개발 및 도입을 통해 예상되는 효과는 다음과 같음

- 업체 간의 물류포장용기의 공동사용 유도를 통한 물류비용의 절감
- 중소업체의 경쟁력 향상 도모
- 수출입 기업의 해외반출 용기 회수의 편의성 제공
- 국제경쟁력 향상
- 자원 절감 효과 향상

가. 운영시스템 실용화 방안

○ 시연 성과를 통한 홍보

- 시연 성과물을 활용 홍보활동 전개
- 관계사로의 전파 및 보급 기회 모색

○ 시스템 사용량 및 실적 데이터 취합 및 피드백

- 운영시스템 사용량과 실적 데이터 취합
- 이에 대한 피드백 제공

나. 실용화 계획

[표 10.32] 시스템 개발 후 3년간 확대계획

구분	2012년	2013년	2014년	2015년
발전단계	개발 후 시연사업	시범사업	확대시기	2차 확대 및 안정기
수행방안	• 시스템 개발 후 시연기업 선정 사업장에서 시스템 시연 및 안정화	• 시연기업의 모든 사업장으로 확대(150여 개) 및 사용의 절감 사례 분석 • 시스템 확장(주요 기업 대상 시범사업 실시)	• 사용 사례의 적극적 홍보(물류관련 신문 기사 활용 등) • • 물류, 유통 기업 중심의 대상 기업 전파	• 포장용기 생산기업과 연계하여 시스템 활용 권유 • • 제조 기업으로의 시스템 전파 확대
사용기업	KCTC 용마로지스	중소물류업체	100여 개 기업 목표 - 물류, 유통 기업 중심	300여 개 기업 목표 - 제조 기업으로 확대
주요 실행안	시스템 조기 안정화 목표	타 기업에 적용 가능한 절감사례 도출	시스템 홍보 및 전파	용기 생산,판매 프로세스상 시스템 활용 권장방안 모색

○ 시연사업을 통한 시스템 개선 및 고도화

○ 시스템 홍보 방법

- 국토교통부, 건교평, 통합물류협회 등의 게시판 활용
- 물류 관련 신문, 잡지에 기사형 사례 글 등록
- 용기 주요 생산기업(NPC, 골드라인, 코리아코프 등)의 영업측면에서 활용
- 용기 판매 시 시스템의 활용 유도, 시스템의 사용법 전파

2. 운영시스템 관리 주체 선정

가. 관리 주체 선정의 필요성

○ 표준코드체계 관리

- 코드부여 방식의 일관성 유지

- 특정 포장용기의 Identity를 표현할 수 있는 유일성 확보
- 관리 주체 단일화를 통한 코드관리 및 생성의 중복 방지

○ 운영시스템 관리

- 운영시스템 설치 서버 등의 하드웨어 유지보수
- 지속적인 소프트웨어 업그레이드 관리
- 운영시스템 사용 승인 또는 권한 관리

나. 관리주체의 역할

○ 표준코드 관리 주체의 역할

- 신규 포장용기 및 미등록 포장용기 발생 시 신규코드 등록
- 신규코드에 대한 분류 및 코드부여 방안 논의
- 표준코드체계 홍보 활동
- 표준코드체계에 대한 한국산업표준(KS) 지정을 위한 노력
- 그 외 코드체계 관련 제반활동과 체계 보완

○ 운영시스템 관리 주체의 역할

- 하드웨어(서버 등) 유지보수
- 소프트웨어 업그레이드 및 유지보수
- 사용자 승인 및 권한관리
- 운영시스템 보급을 위한 홍보활동
- 사용자의 요구를 반영하는 지속적인 수정보완
- 그 외 운영시스템 운영 관련 제반활동

다. 관리주체 선정(안)

○ 표준코드관리 주체 유사사례

- GS1 유통표준코드 : 상품 및 거래처의 식별과 거래정보의 교환을 위한 국제 표준 식별코드, 바코드 등
- 각 국에 GS1기관을 지정하고 각 코드를 관리함

- 국내의 경우 대한상공회의소 유통물류진흥원이 GS1기관으로 지정되어 있음

○ 표준코드관리 주체 선정 제안

- 제안 : 국내 GS1기관인 대한상공회의소 유통물류진흥원
- GS1지정기관으로써 누적된 코드 관리 노하우
- 공공적 성격이 강함
- 표준코드체계의 국가코드는 GS1의 국가코드를 따르도록 설계됨
- 표준코드체계와 GS1의 관리주체 통일로 인하여 관리의 효율성 향상 예상

○ 운영시스템관리 주체 선정 제안

- 제안 : 국토교통부 산하 부서 또는 기관(위원회 등 신설)
- 국가물류통합정보센터의 하드웨어(서버 등 인프라) 자원 활용
- 무료배포 시스템이기 때문에 관리 주체는 공공적 성격이 필요함
- 실질 운영자는 시스템 및 소프트웨어 관리 능력을 갖춘 IT업체이어야 함

제 11 장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도

제1절 연구목표 달성도

제2절 관련 분야에의 기여도

제11장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도

제1절 연구개발 목표 달성도

○ 계획된 연구 내용은 성공적으로 달성되었으며 연구 개발 목표별 달성도는 아래와 같음

연구 개발 목표	연구 성과	달성도
농산물 단위용기 개발	- 수요자 조사를 통한 시제품 설계요구서 작성 - 시제품 및 운영매뉴얼 제작 - 시연사업 시행 및 결과분석 - 개발용기의 경제성/사업성 분석 및 검증 - 개발용기의 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출 - 「RFID 태그가 장착된 운반용 상자」 특허출원 1건(2010.12.21.) - 「RFID 태그가 장착된 운반용 상자」 기술실시계약 체결(2011.09.19.) - 「농산물용 리턴어블 포장용기 이용실태 및 수요에 관한 연구」, 「플라스틱 컨테이너 상자의 개공율에 따른 딸기의 예냉 및 저장효과」 논문 2건	100%
수산물 컨테이너 기술 개발	- 수요자 조사를 통한 시제품 설계요구서 작성 - 냉동 및 냉장 수산물을 동시 혹은 단일로 수송할 수 있고, 저장장치로도 사용이 가능한 수산물 컨테이너 시제품 및 운영매뉴얼 제작 - 시제품의 시연사업결과보고서 및 비용절감분석서 도출 - 시연사업을 통해 도출된 문제점이 충분히 해결된 최종시제품 제작 - 수산물 컨테이너의 투입을 통한 물류환경개선효과 분석 - 개발용기의 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출 - 개발용기의 경제성/사업성 분석 및 검증 - 「수산물 운송용 컨테이너」 특허출원 1건(2011.08.31.) - 「수산물 운송용 컨테이너」 기술실시계약 체결(2012.09.10.)	100%

곡물 컨테이너 기술 개발	- 수요자 조사를 통한 시제품 설계요구서 작성 - 곡물을 1차 목적지(제분공장 및 사료공장)까지 운송하고 같은 용기를 이용하여 1차 목적지의 제품을 2차 목적지까지 수송할 수 있는 곡물컨테이너 시제품 제작 및 운영매뉴얼 제작 - 시제품의 시연사업을 통해 시연사업 결과 분석 및 비용절감 분석 - 시연사업을 통해 도출된 문제점이 충분히 해결된 최종시제품 제작 - 곡물컨테이너의 투입을 통한 물류환경개선효과 분석 - 개발용기의 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출 - 개발용기의 경제성/사업성 분석 및 검증 -「곡물 운송용 컨테이너」 특허출원 1건(2011.08.31.) -「곡물 운송용 컨테이너」 기술실시계약 체결(2012.09.10.)	100%
원자재 거치장치 개발	- 수요자 조사를 통한 시제품 설계요구서 작성 - 원자재 코일을 안전하게 적재할 수 있는 원자재 거치장치 시제품 및 운영매뉴얼 제작 - 원자재 거치장치 시제품의 해운시연 사업을 통한 시연사업 결과 분석 및 비용절감 분석 - 시연사업을 통해 도출된 문제점이 충분히 해결된 최종시제품 제작 - 개발용기 투입에 따른 물류환경개선효과 분석 - 개발용기의 경제성/사업성 분석 및 검증 - 개발용기의 보급/확산을 위한 법/제도 개선안 도출 -「코일 거치장치」 특허출원 1건(2010.10.21.) -「코일 거치장치」 기술실시계약 체결(2011.10.07.) -「물류비 절감형 코일 수송용 거치장치 사업성에 관한 연구」 논문 1건	100%
활어 국제 운송용 컨테이너 기술 개발	- 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성 - 수조 적입용 보온 컨테이너 기술 개발(컨테이너 구조 강도 기술, 컨테이너 단열 성능 기술, 컨테이너 온도 조절 장치 기술, 컨테이너 표면 보호 기술 개발) - 활어 운송용 수조 및 운용장치 기술 개발(사용 편리성을 고려한 수조 구조 설계 기술, 활어 생존장치 기술 개발) - 단위별 상세 설계 및 시제품 제작 - 시제품 구조 강도 검증 - 단위 시제품별 성능 테스트(단열성능, 온도제어, 컨테이너 내부식성) - 시제품 설계 보완 및 시험구간 운송용 컨테이너/수조 제작 - 유지/보수 및 운용 매뉴얼 작성 - 시장 적용성 검증을 위한 시연사업 시행 - 시연사업 결과분석에 따른 시제품 수정/보완(2차 시제품 제작) - 2차 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석 - 유지 및 보수 매뉴얼, 제어 시스템 운용 매뉴얼 작성	100%

	- 최종 제품 설계도 도출 - 「활어 운송용 컨테이너」 KS 표준안 도출 - 활어 컨테이너의 보급 및 확산을 위한 법/제도 개선안 도출 - 활어 컨테이너 도입에 따른 경제성 분석 및 수출입 기대효과 분석, 지역경제 활성화 분석, 물류비용 절감효과 분석 - 활어 컨테이너의 보급 확대를 위한 부가 장치 기술 개발 - 활어 컨테이너 상용화를 위한 시연사업 시행 및 결과분석 - 특허출원 3건 ・ 「활어의 운반을 위한 컨테이너용 수조」 : 국내특허출원 1건(2012.06.26.), PCT 출원 1건(2013.06.04.) ・ 「기계실의 개폐가 가능한 컨테이너」 : 특허출원 1건(2013.07.12.)	
복합운송용 다목적 액화가스 탱크컨테이너 기술 개발	- 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성 - 육상/해상운송과 저장이 가능한 탱크 컨테이너 기술 개발(탱크소재 기술, 탱크단열기술, 탱크진공기술, 컨테이너 구조기술) - 탱크컨테이너 육상 저장탱크 설치시 Lay-out 도출 - 탱크 및 컨테이너 안정성 시뮬레이션 - 시제품 설계 및 제작 - 단위 성능테스트(소재, 단열, 진공, 압력유지 등) - 통합 성능테스트(선급승인, 고압가스안전관리법) - 시제품 설계 보완 및 시제품 수정/보완 - 시장 적용성 검증을 위한 1차 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석 - 시연사업 결과분석에 따른 시제품 수정/보완(2차 시제품 제작) - 2차 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석 - 탱크컨테이너 취급 및 유지보수에 관한 취급매뉴얼 작성 - 육상, 해상운송 및 저장탱크 사용에 관한 운영매뉴얼 작성 - 최종 제품 설계도 도출 - 탱크 컨테이너의 시험검사기준, 시설기준 및 기술기준 제시된 관련 법제도(특례기준) 개선안 제시 - 탱크 컨테이너 도입에 따른 경제성 분석 및 환경비용 저감효과 분석, 물류비용 절감효과 분석 - 「액화가스 운반용 탱크」특허출원 2건 : 국내특허출원 1건(2012.06.26.), PCT 출원 1건(2013.06.04.) - 「LNG 연료 추진선의 연료탱크로서 탱크 컨테이너의 적용성 연구 및 구조 설계」 논문 1건	100%
극지 운송용 컨테이너 기술 개발	- 수요자 조사를 통한 설계조건 분석 및 설계요구서 작성 - 극한의 온도환경 조건에서도 제품의 안전성을 보장할 수 있는 극지 컨테이너 기술 개발(단열 벽면 구조 설계 기술, 일반 컨테이너 기준 내부 용적율 최대화를 위한 형상 기술, 무전원 Heating 방안) - 상세설계 및 시제품 제작 - 시제품 구조 강도 검증 - 요소기술 단위 성능테스트(단열, 밀봉)	100%

	- 시제품 설계 보완 및 시제품 수정/보완 - 시장 적용성 검증을 위한 시연사업 시행 및 시연사업 결과분석서 도출 - 유지/보수 및 운용 매뉴얼 작성 - 시연사업 결과분석에 따른 시제품 수정/보완(2차 시제품 제작) - 최종 제품 설계도 도출 - 극지 컨테이너의 보급 및 확산을 위한 법/제도 개선안 도출 - 극지 컨테이너 도입에 따른 경제성 분석 및 환경비용 저감효과 분석, 물류비용 절감효과 분석 - 「히팅 컨테이너」 특허출원 1건(2013.07.12.)	
포장용기 운영시스템 개발	- 실사용자 요구사항 및 설계조건 분석 - 국내 포장용기 및 장비 운용실태 조사・분석 - 포장용기별 표준코드체계 개발(협의체 운영) - 타 시스템과의 Interface를 위한 표준기능(안) 설계 - 범용 운영시스템 표준 기능 설계 : 입고관리서비스(입고관리, 입고시리얼, 이송입고의뢰, 입고현황 등), 출고관리서비스(출고관리, 출고시리얼, 출고현황), 재고관리서비스(재고현황, 사업자재고집계, 거래처재고집계, 수불내역, 재고조사, 재고상태변경, 거래처간이동), 인터페이스서비스(Import/Export), 기준정보관리서비스(기준정보, 사업자정보, 시스템정보) 등 - 운영시스템 DB 구조 설계 - 단위 모듈 개발 및 타 시스템과의 Interface를 위한 표준 모듈 개발 - 통합 운영시스템 개발 - 시장 적용성 검증을 위한 운영시스템 시연사업 시행 및 결과분석 - 운영시스템 수정/보완 및 프로그램 등록 - 운영시스템 운용 매뉴얼 작성 - 실용화를 위한 법제도 개선안 제시 - 「포장용기 운영시스템」프로그램 등록 1건	100%

제2절 관련 분야에의 기여도

○ 본 연구는 포장용기 회수 프로세스 개선에 대한 요구가 증대되는 시점에 맞추어 국내외 유통환경에 효과적으로 활용할 수 있는 회수형 포장용기를 개발하고 실용화하여 국가 물류비 절감을 통해 국가 경쟁력을 강화하는 것임

○ 개발된 연구결과를 활용하여 다음과 같은 경제·산업적, 기술적 측면의 기대효과를 얻을 수 있을 것으로 판단됨

(1) 경제·산업적 측면

○ 포장용기는 자체의 물류비 절감과 더불어 공동사용을 위한 POOL SYSTEM을 구축하고 그 운영 관리 효율화를 통해 물류비용을 획기적으로 절감할 수 있으나, 아직 국내 기업 및 화주의 인식과 POOL SERVICE 공급자의 영세성으로 인해 해당 운영기술과 사업이 활성화되지 못한 상황임

○ 현재 물류 개별 주체 내에서 협소하게 운영되는 포장용기를 일관사용 포장용기로 대체한 후 통합적인 시스템으로 운영, 관리할 시 많은 부분에 있어서 물류 효율성이 창출될 것이며 나아가 농산물 물류 합리화 유도 가능

○ 물류산업은 지금까지 조달→생산→유통→소비→폐기라는 일방적 방향의 흐름을 관리하는 사업이었으나, 최근에는 폐기에 대한 새로운 인식과 기술들이 확산되어지고 있음

○ 특히, 회수의 개념이 폐기를 대신해 물류활동을 순환형으로 변환시켜 나갈 것이고, 물류산업은 이러한 순환에 대한 경험을 축적한 거의 유일한 산업으로써 전 산업을 순환형으로 변환시키는데 있어 가장 핵심이 되는 기간산업으로 발전해 나갈 것으로 기대됨

○ 소비자들은 건강과 환경에 대하여 높은 관심을 보이고 있으며 특히 건강과 직결되어 있는 농산물에 대해선 어느 부분보다 민감하여, 국내뿐만 아니라 세계

적으로도 웰빙 트렌드를 지나 로하스농산물(친환경과 건강을 동시에 추구)이 각광받는 시대임

○ 소비자들은 더 신선하고, 깨끗하고, 친환경적인 농산물을 원하지만 현재 농산물의 포장이나 물류 과정이 이를 만족시키고 있지 못한 실정으로, 자원빈국인 우리나라에 자원 활용의 효율성을 높여 조달에서 회수까지 국가 전반적인 물류시스템의 선진화와 친환경화를 위한 기반기술의 개발이 요구됨

○ 특히 물류 활동을 통하여 발생되는 환경에 부정적인 요소(배기가스, 폐기물) 등을 최소화하여 국정목표인 녹색성장 촉진 필요

○ 물류 참조모델은 관련 산업계의 환경친화적 정책적 대응에 상당히 유용한 자료로 활용 증대가 기대되며, 국내의 환경물류 수준 향상을 지원함으로써 무역장벽의 하나인 환경 규제에 대한 대응이 가능하고, 이는 외국기업의 국내 진출을 기술적 측면에서 억제하게 하는 방안으로 활용 가능

○ 세계적으로 환경보호, 안전성 등을 위하여 기능성 물류 용기의 사용 및 재포장, 일회성 포장을 줄이는 방안이 많이 연구되고 있으며, 현재 유럽이나 미국 등의 대형마트에서는 이미 이러한 문제 해결의 일환으로 회수물류의 사용이 활발하게 진행 중에 있고, 물류 업체들도 회수물류에 많은 관심을 가지고 있음

○ 대두의 경우, 항만-사료공장-축산농가 순으로 위치하고 있으므로 항만으로부터 수・배송은 항만에서 축산 농가까지 단일 방향으로 진행하고 있고, 거꾸로 되돌아가는 차량은 항상 공차로 운행되고 있는 실정이며, 또한 공차 운행을 줄이기 위해서는 회송되는 차량에 곡물 이외의 다른 화물을 실어야 하는데 이는 자동차관리법 제 29조 및 도로교통법 제 53조의 위반에 해당됨

○ 이로 인해 곡물업체에서는 공차율을 줄이는 동시에 다른 화물과의 혼용사용을 위해 차량을 불법개조한 후 운송이 이루어지고 있어 이에 대한 방안 마련이 절실하였기, 곡물용 차량의 다용도화를 위한 컨테이너 기술 개발을 통해 기존 표준화 물류 모듈 간 호환성을 향상시킴으로써 편도운송으로 인해 발생하는 공차율 감소 및 적재 효율의 향상으로 물류비 절감에 기여함

○ 따라서 유사한 특성 품목, 유사한 유통경로를 가지는 공급망 상의 사용자들이 개별 용기 개발과 운용에 따른 비용과 노력을 절감시켜 나가기 위한 공동사용

이 가능한 포장용기 개발 및 운영시스템 개발 필요함

○ 활어의 수출입은 무수동면 형태의 항공・해양 수송 중이나 이 경우 고가의 운송비로 가격 경쟁력이 저하될 뿐 아니라 활어의 생존시간이 약 30시간으로 아시아 지역의 국가 외에 해양 운송이 불가하였음

○ 국제 규격에 적합한 장거리 대량 운송 용기를 개발함으로써 활 수산물을 신선하게 운송함으로써 빠른 속도로 확대되고 있는 국제 활어 운송시장을 선점하고 개발 기술의 세계 특허화로 부가 이익 창출도 가능함. 또한 Modal-shift 및 대량 운송에 따른 획기적 물류비용 절감 기대

○ 일본에만 편중된 활어 수출의 한계점으로 소비시장이 협소하여 영세 양식 산업에서 벗어나지 못하는 실정이었으나 해외 수출의 활로 개척 및 관련 업계의 성장과 시장 활성화도 기여 가능

○ 탱크 컨테이너는 저렴한 LNG의 이용을 활성화 시켜 고유가 시대의 에너지 이용에 있어 긍정적인 영향을 주며, 저탄소 녹색성장과도 부합함

○ 탱크 컨테이너를 이용한 LNG의 수송, 저장 및 공급시스템이 구축될 경우 도서지역 또는 원격지에서도 청정연료인 천연가스를 편리하게 이용할 수 있는 환경구축이 가능함

○ 특히 도서지역의 LNG공급을 위하여 별도의 LNG 저장탱크 건설시 막대한 건설비로 인하여 경제성 확보가 어려우나 ISO 탱크 컨테이너를 이용할 경우 짧은 시간에 경제적으로 천연가스를 공급할 수 있어 국내 에너지시장 재편에 큰 역할을 할 수 있음

○ 탱크 컨테이너를 이용한 LNG 공급기지 건설로 LNG 철도차량 개발과 LNG 추진선박 개발에 큰 영향을 주어 관련 산업에 촉진제 역할을 기대할 수 있음

○ 국내 에너지 공급시장 뿐만 아니라 국외 천연가스의 수송, 공급 이용시스템에 적극 활용할 수 있기 때문에 새로운 산업으로서 역할을 기대할 수 있음

○ 철도운송은 도로운송에 비하여 운임 단가는 낮지만 초기 투자비가 커서 근거리 운송에는 불리하며 운송거리가 늘어남에 따라 투자비 부담이 점차 줄어듦

○ 따라서 철도운송비는 도로운송비에 비하여 천천히 증가하며 운송거리가 260

㎞를 넘어서면 도로운송비가 철도 운송비를 넘어서기 시작하여 운송거리가 400㎞가 되면 도로운송은 연간 4,944천원이 소요되고 철도운송비는 3,633천원이 소요되어 연간 1,311천원의 비용 절감이 가능함

○ 손익분기점이 되는 운송거리(260㎞)를 볼 때 현재 남한지역에는 동해 지역정도가 철도운송의 후보지가 될 수 있으며 평택에서 개성까지의 구간은 이 거리를 넘고 있어 북한으로의 LNG 운송 사업에는 도로보다는 철도를 이용하는 것이 유리한 것으로 분석됨

○ 물류비 절감형 포장용기에 대한 범용 운영시스템은 국내 기업들에게 개발된 포장용기를 효율적으로 보급 및 확산시킬 수 있도록 지원

○ 범용 운영시스템 개발에 따라 안정적인 운영을 통해 관련 기술 보급 확대 및 관리의 효율성 증대, 물류비 절감 도모

(2) 기술적 측면

○ 일관사용 포장용기는 농산물 적입 시, 상·하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음

○ 또한 기능적으로 반복가능하고 공동 사용할 수 일관사용 포장용기는 포장재 비용 절감뿐만 아니라 일회성 포장재의 감소로 환경보호 및 정부가 주도하는 미래성장 동력인 저탄소 녹색성장과도 부합될 수 있음

○ 이러한 분위기를 반영하여 해외 선진국들에서는 물류 일관사용 용기와 RFID 등 신기술 접목에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음

○ 세척을 통한 위생성 확보로 소비자 선호도를 높이고, 재사용 용기 관리 기준을 통한 용기의 지속적인 사용과 재고물량 관리를 통해 물류 효율화 및 인프라 구축이 가능

○ 순회 수집은 농가들을 순서대로 돌면서 상차하는 시스템인데, 농가에서는 더 많은 수박을 수확하기 위해 서로 늦게 오라고 하고, 차량은 빨리 돌려고 하다 보면 모순이 생겨 고비용, 저효율을 초래할 수도 있음

○ 일관사용 포장용기는 농산물의 복잡한 유통과정을 체계화시키고 일관수송이 가능하도록 물류체계의 효율화에 기여 가능

○ 제품수송 및 회수효율을 위한 T11형과 T12형 파렛트 공동 사용이 가능한 농산물 포장용기 개발로 공간 효율성 증대 및 물류비 절감

- 기존 제품의 경우 T11형과 T12형 파렛트 호환 사용이 어려웠으나(T12 83.87%, T11 99.81%), 개발 용기의 사용으로 T11형과 T12형 파렛트 공동 사용이 가능해짐(T12 100%, T11 99.17%)

○ 기존 플라스틱 용기 기능 개선을 통한 세척 용이, 신선도 유지 등 관리 및 상품 보호성 향상으로 상품 손실율을 최소화함과 동시에 기존 농산물 플라스틱 용기 대비 적입량 개선 및 박스 적재 수량을 개선하여 공간 효율성이 증대됨

○ 수산물 컨테이너의 경우 기존의 냉동/냉장 탑차에서 불가능한 컨테이너 공간 분할 온도제어로 다양한 어종의 수송 뿐만 아니라 수산물 외 신선식품까지 대량일괄 수송 가능

- 기존 기술의 경우 온도차 제어가 10도 이내(2nd Room 냉장성능테스트)였으나, 개발 기술은 온도차 제어 9도 이내

- 기존에는 차량과 일체형으로 설계되어 적재함 분리가 불가능하여 운송용으로만 사용하였으나, 개발 용기는 적재함 분리가 가능하여 도착지에서 보관용으로도 사용이 가능하고 적재함 하역 후 차량 배차 가능하여 차량회전율 증가

○ 기존의 곡물 수송 컨테이너는 단방향 편도 운송으로 공차운행이 발생하는데 개발 용기는 곡물 및 가공 제품을 호환 수송으로 기존 대비 공차율 감소 및 수송횟수 절감 가능

- 곡물 및 가공 제품을 호환 수송할 수 있도록 구조 설계 및 강도 개선

  · 기존 기술 : End Wall Strength Test 5㎜, Side Wall Strength Test 9㎜, Roof Wall Strength Test 5㎜

  · 개발 기술 : End Wall Strength Test 3.5㎜, Side Wall Strength Test 3㎜, Roof Wall Strength Test 1㎜

- 기존에는 인력에 의해 상단에 비닐 포장 등이 이루어져 밀폐성이 떨어졌으나,

개발 용기는 스테인리스 덮개가 자동 조작되는 방식으로 밀폐성이 좋아 운송 중 곡물을 흘리거나 비산먼지 발생 없음

○ 기존에는 여러 개의 코일을 실은 코일 랙(Coil Rack) 수송시 일회성 목재 거치대를 사용하여 고박하였으나 높은 고박 비용 및 고박시간 과다, 하중 분산 불균등으로 바닥면 침하 및 안전상의 문제가 발생하였음

○ 개발 용기는 여러 개의 코일을 일반 컨테이너에 안전하게 고정이 가능하도록 제작하여 반영구적 재사용이 가능하면서 고박비용 절감 및 수송 안전성 증대가 가능함

- Rolling & Pitching 안정성 테스트 결과 기존 나무고박 최대기울기가 20도인 반면 개발 제품은 최대 기울기 30도로 기술적 진보
- 개발 제품의 경우 Support 부분의 모양을 코일의 굴곡과 거치대의 Support 일체형으로 개선하여 최소한의 Lashing 만으로 안전성 확보 가능하며 고박 비용 및 시간 절감

○ 활어 컨테이너 기술 개발과 관련하여 2005년 덴마크 Maersk가 Aqualife와 공동으로 갑각류와 같은 하등 수상생물의 중거리 운반용으로 개발되었으나 어류와 같은 고등 수상생물의 장거리 운반을 위한 기술 개발 사례 없었음

○ 활어를 장거리 수송하기 위한 용기의 부재로 수출판매시장이 대부분 일본에만 한정되었으나, 활어 컨테이너 기술 개발에 따라 국제적 활 수산물 물류 선점 및 개발 기술의 세계 특허화로 부가 이익 창출 가능

○ 또한 기존 무수동면 상태의 항공운송에서 해양으로 운송수단 변경됨에 따라 대량수송 실현으로 항공대비 50% 이상의 경제적 효과 발휘

○ 국내에서는 차량에 고정된 탱크인 탱크로리 타입으로 연료공급자 설비에서 LNG를 충전하여 수요처에 제한적으로 진행되었으나, 운송/저장이 용이하고 사용이 간편한 탱크 컨테이너 방식의 기술은 헬륨 또는 이산화탄소등의 액체화물 저장/운송용으로만 사용되었고 LNG와 같은 극저온 액화가스를 운반/저장하는 탱크 컨테이너는 개발되지 않았음

○ 탱크 컨테이너는 선진국 제품 대비 동일 혹은 그 이상의 성능을 가지는 제품 제작하였으며, 최적 설계를 통해 중량 절감을 도모함

- LNG 운송/저장을 위해 탱크 컨테이너를 운용하는 선진국의 경우 적재 용량 40ft 25.0㎥, 20ft 11.5㎥, 운용 압력(탱크설치위치에 구애받지 않고 LNG 전송을 위한 내부압력) 6bar, 설계 압력(탱크 운용중 순간적인 압력상승에도 탱크 안전성 확보를 위한 압력) 9bar, 탱크 단열성능 BOR 0.25% 수준임
- 개발된 탱크 컨테이너의 기술은 적재 용량 40ft 26.5㎥, 20ft 12.9㎥, 운용 압력 6bar, 설계 압력 9bar, 탱크 단열성능 BOR 0.1%로 기술적 진보

○ 현재 대륙철도 등을 이용하는 컨테이너는 일반 재래식 컨테이너를 이용하고 있으며 겨울철 혹한과 온도차이로 인한 상품 훼손 문제로 인해 겨울철 운영을 자제하고 있는 실정이나 이와 관련된 기술 개발 사례는 없음

○ 극지 컨테이너는 엔진을 이용한 히팅 방식으로 전원이 공급되지 않는 극한의 상황에서도 40FT 컨테이너 내부의 온도 조절/유지로 온도변화에 민감한 화물 운송이 가능해짐

- 극지 컨테이너 내부 온도 최저 -5℃, 평균 0℃ 유지가 가능하고, 컨테이너 내부 습도를 30%~60%로 유지함으로써 계절과 무관하게 안정적인 화물수송 및 동절기 운송 서비스 확대 가능

○ 기존의 장비 운영시스템은 각각의 기업들의 특성화된 시스템을 사용하여 범용성 및 호환성 저하되고, 업체 간의 용기 정보의 인터페이스와 용기의 회수 및 재사용이 가능하도록 지원하는 범용성 있는 운영시스템은 없음

○ 포장용기 운영시스템의 경우 다양한 용기(파렛트, 회수용 컨테이너, 특수 컨테이너, 화물 컨테이너 등) 관리가 가능하고, 별도의 시스템 구축 없이 웹 접속을 통하여 누구나 손쉽게 이용할 수 있으며 인터페이스를 통해 업체 간 거점 간 용기 정보의 호환 및 공유가 가능하여 용기의 체계적 관리 및 기업간 호환이 가능함

제12장 연구개발결과의 활용계획

제1절 연구성과의 활용계획

제2절 연구성과의 기대효과

제12장 연구개발결과의 활용계획

제1절 연구성과의 활용계획

○ 본 과제의 성과물은 정부의 물류비 절감을 위한 종합계획 및 환경정책의 중장기 발전 전략 수립에 큰 도움을 줄 수 있음

○ 국가투자 우선순위 선정과정을 통하여 성과물인 기술에 대한 과제별 투자우선순위 선정, 인력 및 자원투입계획, 소요재원 및 재원조달방안을 포함하는 중장기계획을 수립을 위한 기반조성

○ 환경문제에 따른 환경부하 저감 및 자원 고갈화에 대한 자원재활용에 대한 정부정책방향과 각 물류단계별로 환경부하를 줄이고 자원의 재활용화를 유도할 수 있는 물류시스템의 선진화 유도

○ 통합 물류용기 및 운영시스템 효과를 계기로 각 물류주체 간 상호 이해, 협력부족으로 발생되는 불필요한 비용 들을 통합적으로 문제를 분석하고 상호 해결 방안 도출하여 물류합리화 가속화에 활용

○ 표준화를 통한 운영 시스템의 체계화 구축 및 일관 수송체계의 확립으로 인한 물류 대형화가 일어나며 이를 처리하기 위한 운송업체 변화에의 촉진제 역할

○ 개발 용기의 기술실시계약을 통한 보급 확대로 기존 물류모듈 간 호환성 향상과 함께 국가 및 기업의 물류합리화 실현

○ 장거리 활 수산물 운송을 위한 활어 운송 컨테이너 및 탈부착 수조 용기의 치수와 안전성에 대한 표준제안을 통해 활어의 대량운송 및 수송 효율화 도모

○ 장거리 수송 가능 용기 개발을 기초로 넙치 및 우럭 등의 활 수산물 뿐 아니라 국내의 타 양식 활 생산물로의 확대 가능

○ 또한 활어 컨테이너 기술 개발에 따라 선사는 국내외 활어 수출입 수요에 대해

안정적인 물량 공급 및 기업 물류비 절감 가능

○ 물류산업은 여러 산업의 각종 하드웨어와 소프트웨어가 유기적으로 결합된 종합산업으로 다양한 분야에 파급효과를 낼 수 있는 중요한 기반 산업임

○ 특히 물류표준화는 물류산업의 기초를 제공하는 것으로 물류산업뿐만 아니라 물류와 관련된 많은 산업 전반에 상당한 영향을 미침

○ 탱크 컨테이너는 오지 및 도서지역에 액화가스를 공급 할 수 있는 물류 인프라로써 천연가스 사용의 사각 지역에 있는 소외 지역 국민에 대하여 천연가스를 사용 할 수 있는 기회 제공함

○ LNG 탱크 컨테이너는 기술은 LNG 추진 선박의 연료저장 용기로서 활용 가능하고 또한 LNG 벙커링 기지의 LNG 저장용기 또는 도서지역의 LNG 저장 설비 등으로 활용을 위한 기술들이 후속으로 개발될 것으로 예상되며, 극저온 밸브, 배관, 보냉 기술 등 관련 산업 활성화에 미치는 영향이 클 것으로 예상됨

○ 복합 수송용 LNG 탱크 컨테이너 검사 관련 기술의 기반을 마련하고 탱크 컨테이너 검사시 기초 자료로 활용 가능하며, 탱크 컨테이너 관련 법규에 인용 자료로 활용

○ 물류 표준화 관련 신기술 개발의 일환으로 탈부착이 가능한 수송, 보관용 용기에 대한 기술 및 표준 개발에 대한 연구로서 향후 실용화시 근거자료로 활용

○ 극지 컨테이너 시연사업의 경우 열악한 극지의 물류현장 상황을 사전에 파악하고 개발되는 제품에 현장상황을 반영하여 최적의 품질개발이 될 수 있도록 품질테스트 결과로 활용

○ 포장용기 운영시스템은 포장용기 운영시스템의 경우 다양한 용기(파렛트, 회수용 컨테이너, 특수 컨테이너, 화물 컨테이너 등) 관리가 가능하고, 별도의 시스템 구축 없이 웹 접속을 통하여 누구나 손쉽게 이용할 수 있으며, 인터페이스를 통해 업체 간 거점 간 용기 정보의 호환 및 공유가 가능하여 용기의 체계적 관리 및 기업간 호환이 가능한 특장점을 지니고 있음

○ 물류 활동을 수행하는 화주 및 영세 물류기업에게 체계적 관리가 가능한 운영시스템을 무료 보급함으로써 물류 기업의 서비스 수준 강화 지원

1. 개발 용기의 경쟁력 분석

○ 기존 사용되던 P박스의 경우 T11형과 T12형 파렛트 호환 사용이 어려웠으나 개발된 농산물 포장용기는 T11형과 T12형 파렛트에 99% 이상의 높은 적재율로 적입량 개선 및 공간 효율성 증대, 물류비 절감 가능

○ 또한 기존 제품은 공상자 보관시 공간효율이 저하되었으나 개발 용기는 회수의 효율성을 최대화하여 공상자 보관시 기존보다 15% 이상의 효율적으로 공간 활용 가능하며, 기존 P박스에 대한 기능 개선으로 세척용이, 신선도유지 등 상품 손실율 최소화 가능

○ 기존 수산물 운송은 일반 냉동 화물차로 운송의 역할만을 수행해 왔으나 컨테이너에 샤시 및 발전기를 설치하여 운송 종료 후 독립적으로 저장 창고의 역할을 할 수 있어 다목적화 가능함

○ 기존의 냉동 화물차로는 국내 운송만 가능하였으나 수산물 컨테이너는 ISO 컨테이너 기준으로 제작 및 검사를 통과, CSC(International Convention for Safe Container)를 완료하여 컨테이너 전용 선박으로써 국제해상운송이 가능하기에 수산물의 산지로부터 수출까지의 연계가 가능함

○ 기존 곡물운송에 이용되던 곡물전용탱크 화물차는 곡물 도착항의 사일로에서 사료공장 혹은 제분회사까지만 운송이 가능한 전용차였으나 곡물컨테이너는 사일로에서 사료공장까지는 벌크단위의 곡물을 운송하고 사료공장에서 사료물류센터 및 대리점까지는 제품포장단위로 곡물운송이 가능하여 복합운송을 실현함

○ 또한 국내 위주로만 고려되어 온 기존 곡물운송 대비 개발된 곡물 컨테이너는 ISO 컨테이너 기준으로 제작 및 검사를 통과, CSC를 완료하여 컨테이너 전용 선박으로써 국제해상운송이 가능하기에 곡물의 산지로부터 수입 및 제품의 수출까지의 연계 가능한 경쟁력을 갖춤

○ 기존에는 여러 개의 코일을 실은 코일 랙(Coil Rack) 수송시 일회성 목재 거치대를 사용하여 고박하였으나 높은 고박 비용 및 고박시간 과다, 하중 분산 불균등으로 바닥면 침하 및 안전상의 문제가 발생하였으나, 개발된 원자재 거치

장치는 최소한의 Lashing 만으로 안전성 확보 가능하기에 기존 나무 고박시보다 고박비용 및 시간이 절감되며 반복적 재사용이 가능한 회수용기로써 해상으로의 Modal Shift에 따른 물류비 절감 가능

○ 활어 국제 운송용 컨테이너는 어류와 같은 고등 수상생물을 살아 있는 상태로 15일 이상 장거리 수송이 가능하도록 최초로 개발된 컨테이너로, 기존 무수동면 상태의 항공운송에서 해양으로의 운송수단 변경에 따라 항공대비 50% 이상의 경제적 효과 및 항공 대비 경쟁력 확보

○ 기존의 LNG 탱크 컨테이너는 LNG와 직접 닿지 않는 외부 탱크의 재질을 탄소강을 사용하여 제작하였으나, 개발된 LNG 탱크컨테이너는 삼면이 바다로 둘러싸여서 해수 환경에 노출될 가능성이 높은 우리나라 지형을 고려하여 내부 뿐 아니라 외부 탱크도 부식을 피할 수 있는 스테인레스강(Stainless steel)을 적용하였으며 동시에 부식 마진에 제거를 통한 경량화를 실현하는 등 개발된 LNG 탱크컨테이너는 기존의 경쟁제품에 비하여 안전성 확보를 가장 중요한 설계 인자로 고려하여 설계됨

○ 현재까지 LNG 탱크컨테이너의 제작 경쟁력은 중국 업체에 비하여 떨어지나 기술적으로 제조 공장의 자동화율을 높여서 제조 원가를 감소하고, 재료비 절감의 차원에서 LNG 탱크의 내부 탱크 재질을 값비싼 스테인리스강을 대체하는 재료로 고망간강을 적용하기 위한 노력이 진행 중임

○ 극지 컨테이너는 경유를 주입하여 엔진을 통해 컨테이너 내부를 HEATING함으로써 내부온도를 유지하는 컨테이너로 히터, 연료 탱크가 부착된 Front에 Door를 설치(Both ends containers)하고, ISO 컨테이너 규정에 맞도록 각종 장치는 Corner fitting보다 돌출되지 않도록 최초 개발된 컨테이너로, 향후 대륙철도 운송 및 북극항로 운송시 충분한 경쟁력을 보유함

○ 기존의 포장용기 임대사업자(한국파렛트풀, 한국컨테이너풀, 아주렌탈 등)은 자체적으로 Web 접속 형태의 프로그램을 제공 중이나 각 임대 사업별 용기만 관리 가능하기에 다양한 용기 관리의 한계성을 가졌으나 본 과제에서 개발된 운영시스템의 경우 다양한 포장용기의 관리가 가능하며, 업체 간 용기 정보의 인터페이스, 용기의 회수 및 재사용을 가능케 하는 범용성 있는 운영시스템임

○ 또한, 인터페이스를 통한 업체 간 거점 간 용기 정보의 호환 및 공유 가능, 표

준코드 체계를 활용한 포장용기 관리의 유일성 및 정합성 확보, 별도의 시스템 구축 없이 웹 접속을 통하여 누구나 쉽게 이용, 웹서비스 간 통신보호에 널리 활용되는 XML 암호화 기술이 기본 적용된 Web 2.0 프레임워크 사용으로 안정적인 보안 기능 제공, 사용업체별 사용자별 권한 관리 기능을 통한 보안 기능 강화 등을 통해 기존 시스템 대비 경쟁력을 갖춤

2. 상용화 장애요인 및 극복방안

- 개발 용기는 T11형 및 T12형 파렛트에 적합한 용기로 T12형 파렛트의 호환 사용을 위한 목적으로 개발되었으나, 기존 시장은 T11형 파렛트에 정합한 규격의 용기를 사용하고 있었기 진입이 수월하지 않았음
- 그러나 2013년 10월 T12형 파렛트가 T11형과 함께 듀얼 표준으로 지정됨에 따라 앞으로 T12의 사용이 확대 될 것으로 예상되며, 이 경우 T11형 및 T12형 파렛트 모두에 99% 호환 가능한 개발용기의 필요성이 높아 질 것으로 기대됨
- 농산물 등을 취급하는 유통 업체를 공략하면 개발 용기로의 빠른 전환이 기대되므로 유통업체에 적극 홍보하고자 하며, 특히 대형 유통 업체들의 경우 관계사들과 상호 대량의 용기를 사용하고 있으므로 일부 적용만으로도 그 파급 효과가 클 것으로 예상됨
- 그러나 T11형 규격에 맞는 기존 용기만 사용 할 수 있는 설비나 장비를 가지고 있는 업체들은 개발용기로의 전환이나 사용이 쉽지 않을 것으로 보이며, 장비나 설비 교체 시기가 되어야만 개발 용기의 검토를 고려할 수 있을 것으로 보여 쉽지 않은 상황임
- T12형 파렛트의 듀얼 표준 지정에 따라 앞으로 시장은 확대 될 수 있을 것으로 예상되며, T11형 파렛트에 적합한 용기에 대한 설비를 T11형 및 T12형 파렛트에 적합하도록 교체 하는 업체에 대해 제도적 지원이 뒷받침된다면 확산에 도움이 될 수 있을 것으로 판단됨
- 현재 국내 수산물 운송 시장은 개인사업자의 지입 차향에 의존하고 있는 상황으로 개발 성과물의 시장진입을 위하여 개인을 대상으로 홍보할 수밖에 없는 상황

이므로, 운송 주체를 산지 중심 조합형태 혹은 법인형태로 변환하고 이러한 법인을 통한 운송 법제화시 수산물 컨테이너의 좀 더 빠른 시장진입이 가능함

○ 수산물 컨테이너는 발포성 단열재를 사용한 벽체를 적용하고 있으나 이러한 컨테이너에 적합한 제조 설비가 환경법 상의 국내에는 전무하며 전 세계의 80% 이상은 중국에서 제조되고 있어, 국내에서의 제조가 가격적 경쟁력이 매우 불리하기에 국내 제조 공장의 설비 및 자동화로 제조 원가 감소가 필요함

○ 곡물 컨테이너는 현재 사료 공장에서 덤프업 설비가 갖추어져 있지 않으면 적용하기 어렵기 때문에 차량 샤시의 덤프업 기능 추가 또는 사료 공장에 덤프업 설비 증설을 통하여 해결할 수 있음

○ 활어 운송용 컨테이너 상용화에 있어서 가장 큰 장애요인은 고가의 활어 운송용 컨테이너 장비 확보이며, 현재 제작 여건 상 대량 생산 체제가 확보되어 있지 않고 높은 제작 가격 및 장기간의 제작기간으로 인해 장비 확보에 많은 어려움이 예상됨

○ 활어 컨테이너 대량 제작 및 단가 인하 등을 통해 충분한 장비가 확보되어야 하며, 이를 위해서는 자본력과 기술력의 뒷받침과 정부 지원을 통해 더 많은 장비 확보시 활어 컨테이너의 조기 정착과 함께 보다 빠른 시간 내에 상용화 가능

○ 특히 활어 컨테이너의 상용화를 위해 최소 5년간 100대 이상 제작 시 단가 최소화를 통해 물류비 절감을 극대화 할 수 있을 것으로 예상하며, 각 파트별 역할 수행을 통해 활어 컨테이너의 조기 상용화 도모

- 장비 부문 : 장비의 지속적 연구 및 개선에 따른 제품 품질 향상, 장비 제작의 정형화에 따른 제작 단가 인하 유도, 검사 강화 및 정비 방법 개선을 통한 기기 고장률 제도화
- 시장 확대 : 계속적 연구 개발을 통한 이송 어종의 다변화(넙치, 터봇, 우럭, 참돔, 전복, Lobster, 장어, 코끼리조개 등), 수출입 지역의 확대 및 수요량 증가 유도(L.A, 샌프란시스코, 시애틀, 대만, 홍콩, 일본, 중국 등)
- 물량 확보 : 수출입 물량 정례화 및 물량장 확보를 통한 안정적 공급, 수요장비 및 국내 수출 화주 확보 노력, 물량 확보 및 조기 실용화를 위한 정부

지원(거제, 제주, 완도양식협회와 유기적 협력을 통한 수출물량 확보)

○ 탱크 컨테이너의 상용화에 있어 LNG 탱크 컨테이너의 법제화 완료 필요(가스법 반영 필요), LNG 탱크 컨테이너 상하역 장치 미흡, 도서지역 발전용, 도시가스용 LNG 공급정책 부재 등의 장애요인이 존재함

○ 이를 극복하기 위하여 LNG 탱크 컨테이너 시범운영을 지속하여 국내 가스법령에 반영하고, LNG 탱크 컨테이너 상하역 장치 개발에 대한 연구과제 추진과 함께 도서지역 발전용, 도시가스용 LNG공급에 대한 정부 및 지자체 정책 추진을 건의하고자 함

○ LNG 수요의 확대로 인하여 LNG 탱크 컨테이너의 국내 수요가 증가할 것으로 예상 되며, 국내 수요처를 중심으로 LNG 탱크컨테이너 우선 보급(가스공사 및 도시가스 사업자 대상)

- 1단계 : 우리나라와 법 규정이 유사한 일본을 대상으로 해외 시장 개척
- 2단계 : 인도네시아 등 섬 지역이 많은 나라에 대한 LNG 탱크컨테이너 수출 (필리핀, 인도네시아 등 섬 지역이 많은 나라를 대상으로 LNG 탱크 컨테이너를 이용한 LNG 운송시스템의 장점 홍보 및 우리나라의 사례 전파를 통한 시장 선점)
- 3단계 : 새로운 개념의 탱크컨테이너 구조 개발(신재료, 신기술 개발 및 적용)을 통한 제품 가격 경쟁력 확보

○ 과거 극지 컨테이너의 대륙철도 수송을 위한 시연 계획시 러시아 내부의 규정 불비로 인한 행정소요 시간 지연, 관련 자료의 지속적 요구로 기술유출 우려 및 승인여부 불투명, 전자거래시스템 미구축 등과 같이 러시아 철도청 승인 절차에 과다한 시간 소요되는 문제점이 발생한 사례가 있음

○ 극지 컨테이너가 극한의 온도조건 하에서도 내부 화물을 안전하게 수송하기 위해 최초 개발된 용기인 만큼 대륙철도 운송시 러시아 철도청과의 정보공유 및 승인이 필요하므로 국토해양부 유관부서(철도정책과)와 자문 및 협력 등 협조체제 구축 필요

○ 운영시스템의 경우 중소기업의 정보화 시스템에 대한 인식 부족 및 인력부족으로 정보시스템 도입을 망설이는 경우가 많으므로, 우선적으로 중소기업에

대한 정보시스템 인식 제고 및 관련 인력 확보 등의 무상 제공에 대한 홍보 및 지원 필요

3. 연구 성과의 활용 및 홍보 계획

○ 농림축산식품부 유통정책과에서는 과거 농산물품질관리법 제31조에 의거 농산물 유통의 표준화 및 효율화를 위해 물류설비표준장비에 대한 구입지원사업인 농산물 물류표준화사업을 시행하였으나, 2012년도 일몰사업으로 2013년 지원을 중단하였기 개발 용기의 구입을 희망하는 업체에서는 물류표준화사업으로 보조금을 지원받을 수 없는 실정임

○ 유통산업발전법 제27조에 의거 인증물류설비를 생산·공급 또는 이용을 위한 기존 설비의 신·증설 투자 및 변경 사업시 정부 예산의 범위내에서 필요한 자금 지원이 가능하므로 향후 농산물 포장용기에 대한 물류설비 인증을 통해 용기 사용 확대 가능

○ 물류정책기본법 제59조 및 제60조에 따라 환경친화적 운송수단의 사용 및 환경친화적 운송수단으로의 전환시 행정적·재정적 지원이 가능하며, 지원대상으로는 화물자동차·철도차량·선박·항공기 등의 배출가스를 저감하거나 배출가스를 저감할 수 있는 운송수단으로 전환하는 경우 및 이를 위한 시설·장비투자를 하는 경우가 해당되며, 지원내용으로는 환경친화적 운송수단으로의 전환에 필요한 자금의 보조·융자 등이 해당됨

- 본 과제에서 개발된 수산물 컨테이너 및 곡물 컨테이너는 기존 차량의 문제점을 개선하면서 효율성 증진을 통한 공차율 감소 및 비용 절감으로 배출가스를 저감하는 환경친화적 운송수단에 해당
- 원자재 거치장치는 일회성 목재 거치장치로 고박하지 않고 반영구적 재사용이 가능한 거치장치로 대체하여 사용하기 때문에 친환경 운송수단에 해당하며, 기존에는 차량을 이용하여 육상으로 운송하였으나 연안해운으로 운송수단 전환을 통해 배출가스 저감과 함께 물류비 절감 가능
- 활어 컨테이너의 경우 활어 운송시 항공이 아닌 컨테이너의 사용하여 해상으로 대량 운송함에 따라 획기적인 물류비 절감 및 배출가스 저감 가능

- 기존 액화석유가스 수송시에는 육상으로 탱크로리를 이용하여 수송하였으나 이를 컨테이너화하여 복합운송용 탱크 컨테이너를 개발함에 따라 철도차량 및 선박 운송 등 환경친화적 운송수단으로 전환 수송이 가능함
- 이에 환경친화적 운송수단 및 전환에 해당하는 개발 용기에 대해 정부의 자금 보조·융자 등의 제도를 활용하여 용기사용 확대 검토

○ 물류정책기본법 제24조 및 제25조에서는 물류표준장비의 보급촉진 및 확대를 위하여 물류기업, 물류표준장비의 사용자 또는 물류표준에 맞는 규격으로 재화를 포장하는 자 등에 대하여 소요자금의 융자 등 필요한 재정지원 가능

- 현재 RFID 태그가 부착된 플라스틱제 회수용 운반용기, 코일 거치장치, 수산물 컨테이너, 곡물 컨테이너 기술에 대한 표준 제정 진행 중임
- 세계 최초로 개발되어 현재 시험 운영 중인 활어 운송용 컨테이너는 KS 제정 선 제정 후 한/중/일 공동 운영을 통해 IS화가 동시 추진보다 유리하다는 판단으로 KS를 제정하고, 향후 ISO 제안을 통한 활어 컨테이너 기술의 표준화 도모 계획
- R&D-특허-표준의 연계로 국제적 기술 선점과 함께 기술 시장 지배력 증가하면서, 표준 제정을 통한 정부의 재정지원제도를 활용하여 개발 용기의 확대 기대 가능

○ 물류정책기본법 제23조에서는 효율적인 물류활동을 위해 필요한 물류시설 및 장비의 행정적·재정적 지원이 가능함이 명시되어 있으므로, 개발 용기의 실용화를 위해 물류기업이 물류자동화에 대한 물류시설 및 장비를 확충하거나 교체하려는 경우에는 필요한 자금을 지원하므로 향후 실용화를 위해 제도 활용 가능

○ 연구개발 결과물에 대해 널리 알리기 위해 본 과제에서는 물류산업전 및 국제포장전, 물류기기전 등의 전시회 참가 및 홍보와 함께 뉴스 보도 및 학회 홍보 등을 병행하였음

○ 개발된 컨테이너(활어 및 극지 등)의 시장진입을 위해 본 컨테이너의 필요성을 인지하고 있는 화주 및 물류기업을 대상으로 사업제안서를 배포하였으며, 관심을 표명하고 있는 업체를 대상으로 설명회를 실시하고 필요시, 시연회 실시 계획임

- 자체 시연을 필요로 하는 업체에 대해서는 필요한 장비를 대여하고 기술을 보조하여 관심업체의 실용화에 적극 협조 예정임

○ 연구개발 결과물의 홍보를 위해 1단계로 연구 성과에 대해 국토교통부의 보도자료를 통해 홍보를 실시하고, 물류 관련 언론매체(신문, 잡지, 간행물 등)에 기사형 사례로 연구 성과에 대한 홍보를 실시할 계획임

○ 2단계로는 국토교통 R&D에 대한 기술정보 교류 및 수요처와의 네트워크 활성화를 위해 국토교통 Technology Fair에 참가하여 지속적인 홍보 및 기술이전 설명을 실시하여 개발기술의 활성화를 도모할 계획임

○ 3단계로는 개발 완료된 용기 및 기술에 대해 수요처를 대상으로 통합 워크샵 제안을 통해 해당 제품 및 기술과 관련된 수요처 및 개발기업들을 초청하여 개발 용기의 활용화 방안 및 실용화를 위한 추가적인 제언 및 발전방향 모색으로 실제 현장에서 사용 가능한 개발 성과를 알리고 수요처 적용을 제안할 계획임

4. 관련분야 기술 개발 등의 제안

○ 농산물이나 수산물 이외에 다른 산업에도 아직까지 1회용품을 많이 사용하고 있고, 표준화 되지 않은 용기들이 많으므로 이러한 용기들을 대체하기 위한 표준 용기 및 규격에 대한 시스템을 개발이 필요할 것으로 사료됨

○ 냉장 유지 기술 및 냉장 유지 용기 등을 필요로 하는 수요처에 대한 사전조사 선행과 함께 기존 1회 용기를 대체 할 수 있는 용기 중에서 냉장 운송을 위한 스티로폼을 대체 할 수 있는 용기에 대한 연구가 필요할 것으로 보임

○ 또한 본 과제에서 개발된 용기를 실 사용자가 활용 할 수 있도록 관련 물류기기인 돌리, 롤테이너, 대차 등의 개발 및 규격 정비를 할 수 있다면 효과적일 것으로 판단됨

○ 활어 컨테이너의 기기적인 관점에서 볼 때 상용화를 위해서는 수조 및 생명유지 장치 등의 경우 내구성 및 안전성 측면에서 보완이 필요한 항목들이 있으며, 이들의 내구성, 안정성 등이 보장되어야 활어의 생존 또한 보장되고 화주들이 안심하고 해상 운송을 할 수 있으므로 본 활어 컨테이너 개발 연구와 더

불어 앞으로 후속적인 연구가 필요할 것으로 사료됨

○ 또한 이러한 장비 설비는 해상뿐만 아니라 항공 운송용 컨테이너, 기타 수산업계 시설에 활용될 수 있는 항목이므로 추가적 개발을 통해 기술력의 활용을 이뤄야 할 것이므로 정부 지원 및 추가 과제 수행을 통해 이러한 기술적 개발이 수행되도록 적극 장려될 필요가 있음

- 장비가격의 인하를 통해 시장 활성화 및 다변화를 꾀하기 위해서는 향후 수요에 맞춰 대량생산 체제를 구축하여야 하며, 이를 위한 부품의 양산화 모델 개발 및 금형 개발 등이 필요성과 함께 양산화 모델 개발 및 설비 구축 등을 위한 관련부처의 지속적인 지원이 필요함
- 기기(수조, 단순화, 가격 인하), 생존율 증가 방법 연구, 후속 과제로 정부 지원 필요

○ 본 과제에서는 활어의 대량 운송을 위한 국제 규격의 컨테이너를 개발하였으나 빠른 수송이 필요한 긴급 수송용 활어를 위해 항공용 활어의 소량 운송용기의 개발이 필요할 것으로 보임

○ 극지 운송용 컨테이너의 전용(장비 보관용 및 저장 창고용)을 위해서는 다양한 크기의 컨테이너로 재설계할 필요가 있으며 또한 히팅 장치의 장착 및 분리가 가능하도록 KIT화 설계가 필요하므로 이 분야 기술에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되며, 대량생산을 위한 양산용 모델로의 설계 및 금형개발과 함께 양산용 모델로의 개발에 대한 관련부처의 지속적인 지원이 요구됨

○ 개발된 운영시스템은 입고/출고/재고에 관리에 초점을 맞춰 개발되어 포장용기의 수량관리 및 이동, 추적 기능을 제공하고 있으므로, 추가적으로 각 수요업체의 ERP 또는 회계시스템과의 기술적 인터페이스를 통하여 자체 보유 포장용기에 대한 자산관리 기능 연계도 필요함

○ 그리고 중소기업에 적합한 물류관련 정보시스템 즉 창고관리시스템, 배차관리시스템 더 나아가서는 창고 내의 재고예측시스템 등의 개발 및 보급이 필요할 것으로 예상되며, 이와 관련된 후속연구가 필요함

○ 중소업체의 경우 비용적인 측면 등으로 인하여 자체적인 창고관리시스템 구축은 현실적으로 불가능한 상황임이므로 물류관련 사업을 영위하는 중소기업 및

물류에 대한 관리 측면의 니즈를 갖고 있는 기업들을 대상으로 별도의 구축 없이 웹(Web)을 통하여 접속, 이용이 가능한 클라우드형 창고관리시스템을 개발 및 보급할 필요성이 있음

○ 이와 동시에 상품의 입출고 정보획득의 편리성 확보를 위한 해당 시스템과 연동이 가능한 스마트폰 어플리케이션 개발 및 보급이 필요할 것으로 판단되며, 이에 스마트폰에 장착되어 있는 카메라와 QR(Quick Response)코드를 활용한 어플리케이션의 개발을 통하여 중소물류업체의 창고 내 작업의 효율성 향상에도 기여할 수 있을 것으로 기대됨

제2절 연구성과의 기대효과

- ○ 생산지 이용, 운송, 저장, 상품 진열 및 회수까지 개별 물류 단계에서 발생되고 있는 불필요한 환적 작업, 공간의 비효율성, 재포장 작업·비용 등을 최소화할 수 있는 일관사용이 가능한 포장용기를 통한 농산물 물류비용 절감
- ○ 개발된 일관사용 포장용기를 효율적으로 운영, 관리하며 농산물 포장용기 활용도 증진을 위한 인프라 구축을 통한 농산물 물류 운영효율 극대화
- ○ 농산물 관련 각 물류주체 간 상호 이해, 협력 부족으로 발생되는 불필요한 비용 들을 통합적으로 문제를 분석하고 상호 해결 방안 도출하여 농산물 물류합리화 가속 및 농산물 물류 산업의 전반적인 발달로 인한 새로운 패러다임의 구현
- ○ 제품 수송 및 회수 효율을 위한 T11형 및 T12형 파렛트 공동 가능한 농산물 포장용기 개발로 공간 효율성 증대 및 상품 보호성이 향상되며, 기존 용기보다 적입량 및 박스 적재수량 개선을 통해 시연사업 결과 연간 운송차량 대수 24.1% 절감
- ○ 수산물 컨테이너를 이용하여 수송할 경우 도착지에서 저장고로 활용하여 냉동창고 시설이 미비한 중/소형 항구나 수산물 시장 등의 간편한 거점 조성을 통해 신선한 상품을 소비자에게 공급 가능하며, 어종의 다양성을 고려한 분할된 공간에 온도를 차별화 적재하여 대량일괄 수송에 따른 물류비 절감 효과
- ○ 기존 냉동/냉장 탑차에서는 불가능한 컨테이너 공간분할 온도제어로 다양한 어종의 수송뿐만 아니라 수산물 외 신선식품까지 대량일괄 수송하면서, 냉장/냉동 온도조절이 -40℃까지 가능함에 따라 신선하고 품질 좋은 수산물 공급 가능
- ○ 수입 곡물을 부두로부터 1차 목적지(제분공장 및 사료공장)까지 운송하고 같은 용기를 이용하여 1차 목적지의 생산제품을 2차 생산지, 곡물과 가공품 등의 이종품목을 물류센터 혹은 판매장소까지 연속 운송하여 공차율 감소를 통한 비용 절감
- ○ 곡물 포장용기는 기존 표준화 물류모듈 간 호환성을 향상시켜 국가 및 기업의

물류합리화를 실현하고, 지역 간 곡물 운송시 낮은 공차율과 높은 적재율로 인해 국가 및 기업 물류비 절감

- 곡물 컨테이너에 대한 물류환경개선효과 분석결과 기존 대비 약 13% 절감
- 곡물 컨테이너 도입시 연간 물류비 357억원 중 46억원 절감 가능(인천항-영등포공장-CJ/대선제분)

○ 곡물 수송시 취급 단위를 표준화하여 상하차, 운반 시 작업효율이 크게 향상되고 계획적인 작업이 가능해지면서, 환적시간을 단축하여 수송기관 효율 향상 및 환적횟수 감소로 곡물 파손 및 비용 절감

○ 원자재 거치장치를 사용하면 여러 개의 코일을 실은 코일랙(Coil Rack)을 일반 컨테이너에 고정 가능하면서 기존 대비 일회성 고박비용 및 시간절감 가능하며, Support 부분의 모양을 코일의 굴곡과 거치대의 Support 일체형으로 개선하여 최소한의 Lashing 만으로 안전성 확보 가능

- 원자재 거치장치 사용에 따라 연간 물류비 167억원 중 약 13억원 절감 가능(부산-경북)
- 시연사업 결과 기존 방식 대비 8톤 이상의 중량전용 코일 거치대에 대한 비용절감효과 발생(기존 대비 약 2만원(6.9%), 8톤 코일 2개 적입시)

○ 기존 나무재질의 거치대에 비교하여 적재된 코일의 무게를 견디면서 다른 컨테이너의 화물에 손상을 방지하여 사고로 인한 인명피해 예방

○ 새로운 물류 표준화 시장의 창출 및 획득으로 시설 및 원자재 변경 등 불필요한 투자비용을 방지하면서, 기존의 시장에 편리성 및 효율성, 다용도성이 있는 컨테이너 투입 효과 및 새로운 컨테이너를 통한 많은 파생 수요의 발생 효과

○ 국제 규격의 장거리 운송용 활어 컨테이너의 개발은 활 수산물의 물류 공급 시스템의 일대 혁신으로, 활 수산물의 대량수송 및 수송 효율화 가능하면서 항공에서 해운으로 운송수단 변경에 따른 물류비 절감 및 수출 극대화

- 활어 컨테이너 사용에 따라 기존 보다 연간 27억원 물류비용 절감효과 추정(매출 500억 규모의 수출기업의 경우)
- 수산양식의 수출 10억 달러 증가시 경제 전반에 132만 달러의 생산유발 효과와 55만 달러의 부가가치 유발 효과 예상

- 개발 용기로 활어를 1,500톤 미국 수출시 거제시에서는 286명의 고용유발을 포함한 792명의 취업 유발 효과 발휘(인구 대비 0.3%)

○ 장거리 활 수산물 운송 시스템에 대한 원천 기술 보유로, 활 수산물 물류 시스템 선점 및 개발 기술의 세계 특허화로 부가 이익 창출

○ 활어 컨테이너 기술 개발에 따라 선사는 국외 활어 수요에 안정적인 물량을 공급할 수 있으면서, 국내 활어의 수출증대 및 관련 업계의 성장과 고용창출 및 시장 활성화 도모

○ 활어 컨테이너는 활어의 적입 시, 상・하차 시, 보관 시, 운송 시 등에서 최적의 작업 효율성 및 공간 효율성을 제공하며, 활어의 신선한 상태를 컨테이너와 수조 등을 통해 최대한 길게 유지하고, 선사를 통한 효과적인 회수 시스템을 구축할 수 있어 물류 전반에 걸쳐 운영 최적화를 이끌어 낼 수 있음

○ 활어 컨테이너는 활어양식 산업에 커다란 경제적 산업적 효용성과 함께 수산업과 항만 물류 산업 간의 기술 융합을 토대로 한 협력사업 창출 가능

○ 가격이 저렴하고 친환경적 연료인 LNG를 컨테이너로 대량 수송함으로써 에너지 소외지역(도서・산간지역)에 친환경에너지 보급 및 수송비 절감

- 탱크 컨테이너 사용에 따라 기존 보다 연간 15억원 물류비용 절감효과 추정 (매출 500억 규모의 국내기업의 경우)

○ 극저온 상태의 액화가스를 운송 및 저장 보관하는 경쟁력 있는 탱크 컨테이너를 개발하기 위하여 적용되는 극저온 탱크용 재료 및 보냉 재료 관련 요소기술의 수평전개를 통하여 LNG 공급시장의 저변확대 기대

○ 탱크 컨테이너를 이용한 LNG 철도차량 개발, LNG 벙커링 기지, LNG 추진선박 개발 등 LNG의 다양한 수요개발과 동시에 청정연료 이용에 따른 환경보호 효과 기대

○ 동남아 지역 등 현재 LNG를 이용하지 않고 있는 국가를 대상으로 탱크컨테이너를 이용한 LNG 공급 시스템 구축을 통하여 천연가스 공급분야 새로운 비즈니스 모델 창출효과 기대

○ 탈부착식 수송용기가 기술적으로 완성되면 철도물류 활성화 및 국내 화차설계 기술을 한 단계 높이는 계기가 되어 화차 생산 및 수출에 기여가 가능

○ 복합운송용 탱크 컨테이너 운용을 통하여 철도 화물수송의 운송 효율과 활용도를 제고하여 원활한 물류 흐름에 기여하고 물류비 절감을 통한 국가 경쟁력 향상

○ 복합운송용 탱크 컨테이너는 품목별 수요에 따라 컨테이너 및 LNG 수송에 활용이 가능하므로 화차의 이용 효율성을 높여 화차에 대한 비용절감 효과 기대

○ 철도와 도로가 유기적으로 연계되는 수송모델을 구축함으로써 가장 효율적인 운송 루트 선정이 가능하고, 파업, 기상 악화 등에 의해 수송이 어려울 경우에도 대체 운송 가능

○ 극저온 상태에서 컨테이너 내·외부 온도 차이를 최소화시키는 단열구조로 겨울철 대륙철도 수송 가능 및 극지 컨테이너의 내부 용적율 최대화로 적재율 개선

- 극지 컨테이너 사용에 따라 혹한기의 물류비용 절감효과가 2억원으로 추정 (매출 500억 규모의 수출기업의 경우)
- 기존 항공 운송 화물의 극지 컨테이너 수송시 이산화탄소 80% 감축(비용 환산시 약 20억 원의 이산화탄소 비용 절감 가능)

○ 수출 경쟁력이 있는 국내 기업들에게 운송 대상 품목의 확대로 해외 시장(중앙아시아, CIS, 동유럽)에 대한 진출 기회 제공

○ 계절과 무관하게 상품 훼손 없이 안정적인 화물수송으로 시장 안정화 가능 및 동절기 운송 서비스 확대로 글로벌 경쟁력 강화

○ 범용 운영시스템 개발에 따라 안정적인 운영을 통해 관련 기술 보급 확대 및 관리의 효율성 증대

○ 인터넷을 이용해 누구나, 언제, 어디서나, 실시간으로 관련 물류기기의 정보 파악 및 업무처리 지원으로 중소/중견 물류 기업의 서비스 수준 강화

○ 개발 및 제안된 포장용기의 관련 산업 내에서 신속한 활용 및 정착으로 경제적·비경제적 효과 증대

○ 물류비 절감형 포장용기의 개발로 관련 기술발달과 신규 물류시장 확대 기여 예상

참고문헌

1) 김기욱(2005), 배합사료산업의 경영성과에 관한 연구, 경상대학교 석사학위논문
2) 김종호(2004), 배합사료 생산업체의 경영효율성 향상과 공급체계 개선 방안에 관한 연구, 건국대학교 박사학위논문
3) 김유진(2010), 국제 곡물가격 변화가 국내 음식료 가공단계별 수익성에 미치는 영향, 산업연구 시리즈 제12호, 하나금융경영연구소
4) 김유진(2009), 선제적 산업위험평가 시리즈 (3) ; 철강유통가공업, 하나산업정보, 제3호, 하나금융연구소
5) 강홍윤 외, “국내외 자원순환시스템 현황 및 개선방안”, 2004. 12.
6) 국가청정지원센터, “환경친화적 산업구조 구축을 위한 산업별 비전과 발전전략”, 2003. 7.
7) 농림수산식품부(2009a), 농림수산식품주요통계
8) 농림수산식품부(2009b), 농림수산식품통계연보
9) 농림수산식품부(2010), 2009년 식품산업 분야별 현황조사
10) 농수산물유통공사(2009), 주요 농산물 유통실태
11) 대한상공회의소 보고서, “선진기업의 에코디자인 동향 및 사례 분석과 시사”, 2003.
12) 민달기 외, “폐전자제품 배출 및 재활용 실태 조사”, 한국전자산업환경협회, 2006. 8.
13) 박석하(2004), 회수물류비 산출방법에 관한연구, 물류혁신컨퍼런스
14) 박석하·박정섭(2004), 제조기업의 물류비관리방법에 관한연구, 해운물류연구 제43호.
15) 박석하(2007), “환경물류비계산과 성과지표활용에 관한 연구”, 해운물류연구 제52호.
16) 배상원(2007), 선진물류 시스템의 변화동향과 정책과제, 농산물유통정책의 문제와 선진화 과제 토론회 발표 자료, 한국농촌경제연구원
17) 이민식, 2008 한국의 산업 : 철강, 산은경제연구소
18) 전창곤, 최병옥, 김동훈(2009), 농산물 물류체계 진단과 효율화 방안, 한국농촌경제연구원

19) 주현수 외, “유럽의 선진환경기술교류 활성화방안 연구”, 환경부 한국환경기술진흥원, 2004. 11.
20) 원희선(2008), 철강 산업의 동향과 전망, 신용보증기금
21) 유병우 등(1997), 철강물류 합리화 방안에 관한 연구, 로지스틱스연구, 제5권, 제1호, pp.63-90
22) 유상철(2003), 수입곡물 물류프로세스 개선에 관한 연구, 인하대학교 석사학위논문
23) 임석철, 김현수 외, “폐전자제품 회수물류체계 효율화 연구”, 한국전자산업환경협회, 2006. 10.
24) 에버딘그룹, Revisiting Reverse Logistics in the Customer-Centric Service Chain, 2006
25) 서상범·이정윤(2008), 2006 국가물류비 산정 및 추이분석, 한국교통연구원.
26) 강정진·박진우(2005), 물류비용 추정 모델에 관한 연구, 한국경영과학회 학술대회 논문집, pp. 85-100.
27) 박진희(2004), 국가물류비 산정방식에 의한 대전시의 지역물류비 산정, 한국물류학회 제14권 제3호, pp. 61-86.
28) 하오근·박동주·이강대(2009), 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과분석, 한국ITS학회 제8권 제4호, pp. 73-83.
29) 국가교통DB(2009), 2008년 전국 지역간 OD 및 네트워크 설명자료, 한국교통연구원.
30) 국가교통DB(2009), 대쥰 OD, Network.
31) 수산업협동조합중앙회(2010), 수산물계통판매고통계연보
32) 한국철강협회 통계연보
33) 신용존(1999), 해운기업 종업원의 조직몰입과 직무만족이 안전관리 의식 및 행동에 미치는 영향에 관한 실증연구, 산업경제연구 제12권 제 6호, pp. 397-417
34) 이명철(2002), 공급사슬 환경에서의 물류비용 산출에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위 논문
35) 임재경, 서상범(2010), 2008 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원

36) 전형진, 고현정(2008), 국가 친환경 물류체계 구축을 위한 Modal Shift 활성화 방안, 한국해양수산개발원
37) 김영덕, 조경엽(2003), 수송부문의 대기오염물질 배출규제와 사회적 손실, 에너지경제연구원
38) 한국무역협회 국제물류지원단(2007), 2006년 기업물류비 실태조사 및 기업물류비 산정지침 보고서
39) 한국철강협회(2006), 수입재 급증에 대응한 국내 철강시장 안정화방안 연구 : 철강산업 유통구조의 선진화 방안을 중심으로, 지식경제부
40) 환경부, 환경백서(2007), 2007.
41) 환경부 자원순환국, “포장폐기물 감량화방안 연구”, 2005. 4.
42) 한국환경정책·평가연구원(KEI), “REACH 대응전략수립연구”, 2006.
43) 한국환경정책·평가연구원(KEI), “지속가능한 물질관리를 위한 자원순환정책 방안”, 2006.
44) 한국환경정책·평가연구원(KEI), “WSSD 논의결과 분석 및 후속과제 도출”, 2002.
45) 환경부 한국환경기술진흥원, “유럽의 선진환경 기술교류 활성화방안 연구”, 2004.
46) 환경노동위원회(2007), 전기·전자제품 및 자동차의 환경친화적 자원순환에 관한 법률안 심사보고서.
47) 한국전자산업환경협회, “e-리사이클링”, Vol. 18, 2006.
48) 한국전자산업환경협회, “e-리사이클링”, Vol. 19, 2007.
49) 박진희(2004), 국가물류비 산정방식에 의한 대전시의 지역물류비 산정, 한국물류학회 제14권 제3호
50) 서상범·이정윤(2008), 2006 국가물류비 산정 및 추이분석, 한국교통연구원
51) 이명철(2002), 공급사슬 환경에서의 물류비용 산출에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위 논문
52) 임재경, 서상범(2013), 2010 국가물류비 산정 및 추이 분석, 한국교통연구원
53) 강정진·박진우(2005), 물류비용 추정 모델에 관한 연구, 한국경영과학회 학술대회 논문집
54) 하오근·박동주·이강대(2009), 일관수송용 파렛트의 RFID 도입에 따른 경제적 효과

분석, 한국ITS학회 제8권 제4호
55) 한국무역협회(2010), 2009년도 기업물류비 실태조사 보고서
56) 선박안전법
57) 선박안전법 시행규칙
58) 컨테이너 안전점검 기준
59) 컨테이너 형식승인 시험 및 검정기준
60) TIR 국내법(국제도로 면세통과 증서의 담보하에 행하는 화물의 국제운송에 관한 관세협약 및 1972년 콘테이너에 관한 관세협약의 시행에 관한 규정)
61) 국제도로 면세통과 증서의 담보하에 행하는 화물의 국제운송에 관한 관세협약
62) 위험물 선박운송 및 저장규칙
63) 위험물 컨테이너 등의 점검에 관한 요령(국토부 고시)
64) 산적액체위험물 운송선박의 시설 등에 관한 기준(국토부 고시)
65) 위험물검사원 자격 등에 관한 기준(국토부 고시)
66) 위험물 선박 운송 기준(국토부 고시)
67) 철도안전법
68) 철도안전법 시행령
69) 위험물철도운송규칙
70) KGS AC111(고압가스용 저장탱크 및 압력용기 제조의 시설·기술·검사기준)
71) 고압가스안전관리법
72) 고압가스안전관리법 시행규칙
73) KGS AC113(고압가스용 차량에 고정된 탱크 제조의 시설·기술·검사 기준)
74) KGS GC206(고압가스 운반 등의 기준)
75) KGS GC207(고압가스 운반차량의 시설·기술 기준)
76) KGS AC116(고압가스용 저장탱크 및 압력용기 재검사 기준)
77) 도시가스사업법 시행규칙
78) ASME Boiler & Pressure Vessel Code XII Rules For Construction and Continued Service of Transport Tanks Safe Handling Of Tank Containers
79) AD 2000

80) ISO 1496-3 Tank containers for liquids, gases and pressurized dry bulk
81) IMDG(International Maritime Dangerous Goods Code)
82) CSC(The International Convention for Safe Containers)
83) European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)
84) UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations
85) Pipeline and Hazardous Materials Safety Admin - DOT (§ 173.306 / § 173.306 49 CFR Ch. I (10-1-10 Edition)
86) The Carriage of Dangerous Goods and Use of Transportable Pressure Equipment Regulations
87) BBC Report(2005), Electronic Waste Recovery Business, Report ID: MST037A, September 2005.
88) Eglise, T.L., Pierre, D. L., Recycling of Electronic End-of-Life Devices. in Proceeding of IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. 2000.
89) Fleischmann, M., "Quantitative models for reverse logistics", Springer publishing, 2001.
90) Karagiannidis, A., Papadopoulos, A, & Perkoulidis, G(2003), Guidebook for WEEE Management, Thessaloniki, March 2003(in Greek)
91) Katalin Feszty, Colin Murchinson, Jim Baird and Gholam Jamnejad, Assessment of the quantities of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in Scotland, Waste Management Research 2003; 21; 207
92) Lonn, S.A., Stuart, J. A., How Collection Method and E-Commerce Impact Product Arrival Rate to Electronic Return, Reuse, and Recycling Center. in Proceeding of IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. 2002.
93) Michael R. Blumberg, "Reverse Logistics: A state of the industry

assessment", D.F.Blumberg & Associate.

94) Mashayakhi, A. N., "Transition in New York State Solid Waste System: A Dynamic Analysis," System Dynamics Review, Vol. 9, No. 1, 1993, pp.23~48.

95) McGarvey, B., and B. Hannon, Dynamic Modeling for Business Management: An Introduction, New York: Springer, 2004.

96) META Group, “Enterprise Analytics Strategies 2005/06 META Trends”, 2006.

97) Michael R. Blumberg, "Reverse Logistics: A state of the industry assessment", D.F.Blumberg & Associate.

98) Nikolas G. & Carlos F. Daganzo, A Review of Green Logistics Schemes used in Cities Around the World, Working Paper, UCB-ITS-VWP-2005-5

99) Rose, C.M., Stevels, A., Ishii, K., "A new approach to end-of-life design advisor(ELDA)", Proceedings of the 2000 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment(ISEE 2000), 2000, pp.99-104.

100) Saar, S., and Thomas, V., "Toward trash that thinks : Product tags for environmental management", Journal of Industrial Ecology, Vol.6(2), 2003. pp.133-146.

101) Spengler, T., Stölting, W., and Ploog, M., "Recovery planning in closed loop supply chain : An activity analysis based approach", In Supply Chain Management and Reverse Logistics, Springer publishing, 2004.

102) Thirumurthy, A. M., Environmental Facilities and Urban Development in India: A System Model of Developing Countries, Academic Foundation, 1992

103) WTO, "Trade and Environment at the WTO", April, 2004.

104) (社)全日本トラック協會(2002),リサイクル 物流の動向 とトラック運送事業報告書.

105) 국토해양부 해운항만물류정보시스템(http://spidc.go.kr)

106) 농수산물유통공사 농수산무역정보(http://www.kati.net)
107) 농수산물유통공사 홈페이지
108) 금융감독원 전자공시시스템(http://dart.fss.or.kr)
109) (사)한국단미사료협회 홈페이지(http://www.kfeedia.org)
110) (사)한국사료협회 홈페이지(http://www.kofeed.org)
111) 한국철강협회 홈페이지(http://www.kosa.or.kr)
112) 한국환경자원공사, http://www.envico.or.kr
113) 한국전자산업환경협회, http://www.aee.or.kr
114) 한국생산기술연구원 국가청정생산지원센터, http://www.kncpc.re.kr
115) 물류신문, http://www.klnews.co.kr
116) 세계무역기구, http://www.wto.org
117) PackNet, http://www.packnet.co.kr
118) 환경부, http://www.me.go.kr
119) 친환경상품 진흥원, http://www.ten-info.com/index.asp
120) PROMISE, http://www.promise.no
121) ELIMA, http://www.elima.org
122) ELIMA deliverable report (2005), www.elima.org