

수시연구

2023-03

항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구

A Study on Stablishment of Legal System
to Develop the Port Technology Industry

안승현 · 김보경 · 이해령 · 장은혜



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구

A Study on Stablishment of Legal System
to Develop the Port Technology Industry

안승현 · 김보경 · 이해령 · 장은혜



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

| | |
|-------|--|
| 저자 | 안승현, 김보경, 이해령, 장은혜 |
| 내부연구진 | 연구책임자 안승현 한국해양수산개발원 항만연구본부 부연구위원 공동연구원 김보경 한국해양수산개발원 항만연구본부 전문연구원 공동연구원 이해령 한국해양수산개발원 항만연구본부 전문연구원 |
| 외부연구진 | 공동연구원 장은혜 한국법제연구원 미래법제사업본부 기후변화법제팀장 |

연구기간 2023. 3. 13. ~ 2023. 9. 12.

보고서 집필내역

| | |
|-------|--|
| 연구책임자 | 안승현 연구총괄, 제1장 제1절, 제2절, 제3장 제1절, 제2절 제4절, 제3장 제3절 일부, 제4장 제1절 일부, 제4장 제2절 일부, 제4장 제3절, 제4절 일부, 제4장 제5절 제5장 |
| 내부연구진 | 김보경 제1장 제3절 일부, 제2장 제1절, 제2장 제2절 일부, 제3장 제3절 일부 이해령 제1장 제3절 일부, 제2장 제2절 일부, 제4장 제1절 일부, 제4장 제2절 일부 |
| 외부연구진 | 장은혜 제4장 제3절, 제4절 일부 |

| | |
|-------------------|---------------------------|
| 산·학·연·정 연구자문위원 | 김종우 여수광양항만공사 노소영 해양수산부 |
|-------------------|---------------------------|

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

항만은 국가 경제를 지탱하는 중요한 기반시설이며, 항만을 개발하고 운영하는 항만기술산업은 항만의 지속가능한 발전을 위해 매우 중요하다. 우리나라는 2022년 기준 컨테이너 총 물동량 세계 7위, 환적물동량 기준 세계 2위인 부산항을 중심으로 전 세계 항만산업에서 중요한 역할을 하고 있다. 하지만 복합적인 이유로 전 영역 자동화 터미널 도입이 지연되다, 2023년 하반기 국내 최초의 전 영역 자동화 터미널 개장을 앞두고 있다. 이는 전 세계 최초의 전 영역 자동화 터미널이 1993년 개장한 것을 감안하면 30년가량 뒤쳐진 것이다. 반면, 해외 주요 항만이 자동화를 넘어 스마트화와 지능화를 추진하고 있다는 점은 시사하는 바가 크다.

전 세계가 코로나19로 몸살을 앓고 있던 2020년 4월 부산항 신항에서는 컨테이너 선박이 무리한 운항으로 터미널과 충돌한 사고가 발생하였다. 사고의 여파로 컨테이너 크레인 1기가 전손되고, 1기는 심각한 손상을 입었다. 사고를 수습하기 위하여 컨테이너를 공급한 중국 업체 기술자의 신속한 투입이 필요하였다. 하지만, 코로나19 방역지침에 따라 입국이 지연되고 결과적으로 3개월 정도 터미널 운영에 큰 차질이 발생하였다. 이는 국내 산업의 외산 장비 잠식에 따른 폐해를 극단적으로 보여주는 사례이다. 코로나19 팬데믹이 발생하지 않았다면 수면 위로 드러나지 않았을 문제였다. 최근 조사 결과에 따르면 국내 컨테이너 화물 대부분을 처리하는 부산항 신항에서 국산 항만장비 사용률은 16%에 불과하고, 84%는 중국산 장비인 것으로 나타났다. 앞선 사고 사례와 외산 장비 잠식을 연관 지어 생각해 보면 쉽게 넘어가서는 안 되는 문제이다.

그리고 최근 국내외 주요 언론에서 보도된 것처럼 미국에서는 중국산 항만장비를 이용한 정보 유출, 안보 문제 등을 우려하여 대응 방안을 마련 중이다. 국내 주요 항만에서 사용되는 크레인은 809기 정도이며, 이 중 절반이 넘는 427기가 중국산 장비라는 점을 고려하면 우리도 대응 방안 수립이 시급하다. 다행스럽게도, 정부에서 항만장비, 운영시스템 등을 육성하는 것을 골자로 한 「스마트항만 기술산업 육성 및 시장 확대 전략」을 2023년 1월 발표하였다. 주요 목표로는 항만 장비 및 부품 국산화를 통한 국내 시장 점유율 확보, 기술개발을 통한 세계 시장 진출 등이다. 「스마트항만 기술산업 육성 및 시장 확대 전략」은 최근 제기되는 중국산 장비의 보안 문제, 유지·보수 문제로 인한 항만 운영 안정성 문제 등을 근본적으로 해결할 수 있는 최선의 대

을 방법이다. 이에, 「스마트항만 기술산업 육성 및 시장 확대 전략」 추진에 필요한 법·제도를 마련하는 것이 매우 시급하고 중요한 문제이다. 항만기술산업의 위기는 항만의 운영 안정성에 영향을 미치고, 이는 곧 국가 경제를 위태롭게 만드는 현안으로 받아들여야 한다.

본 연구는 국내 항만기술산업의 육성 필요성, 정책 대안 설정, 법·제도 마련 방안을 제시하고, 이를 위한 정책제언 등을 종합적으로 제시하였다. 본 연구가 우리나라 항만기술산업 육성의 중요성과 시급성을 강조하고, 육성 정책 추진, 법·제도를 마련하는 데 초석이 되기를 기대한다.

끝으로 이 연구의 책임을 맡은 안승현 부연구위원과 연구진인 김보경 전문연구원, 이해령 전문연구원의 노고에 깊은 감사를 표한다. 또한, 외부연구진으로 참여하여 법률안 마련에 큰 도움을 주신 한국법제연구원의 장은혜 박사께도 깊은 감사를 전한다. 아울러 심의 과정 전반에서 많은 조언을 아끼지 않은 해양수산부 노소영 사무관, 여수 광양항만공사의 김종우 과장, 우리 연구원의 김범중 명예연구위원과 김근섭 선임연구위원께도 깊은 감사의 인사를 드린다.

2023년 11월
한국해양수산개발원
원장 김 종 덕

목차

정책제안 _ i

요약 _ iii

Executive Summary _ xiii

| | | |
|-----------|-----------------------------|----|
| 01 | 서론 _1 | |
| | 제1절 연구의 배경 및 목적 | 1 |
| | 1. 연구의 배경과 필요성 | 1 |
| | 2. 연구 목적 | 5 |
| | 제2절 연구 내용 및 방법 | 7 |
| | 1. 연구 내용 | 7 |
| | 2. 연구 방법 | 9 |
| | 제3절 선행연구 및 차별성 | 11 |
| | 1. 주요 선행연구 검토 | 11 |
| | 2. 본 연구의 차별성 | 15 |
| | | |
| 02 | 항만기술산업 정의 및 구성요소 _17 | |
| | 제1절 항만기술산업의 정의 | 17 |
| | 제2절 항만기술산업의 구성요소 및 검토 대상 설정 | 19 |
| | 1. 항만 하역·이송장비 | 19 |
| | 2. 제어·운영시스템 | 26 |
| | 3. 본 연구의 검토 대상 설정 | 28 |
| | | |
| 03 | 항만기술산업 현황 및 전망 _29 | |
| | 제1절 국외 항만기술산업 현황 분석 | 30 |

| | |
|---------------------|----|
| 1. 국외 항만기술산업 현황 | 30 |
| 제2절 국내 항만기술산업 현황 | 38 |
| 1. 국내 컨테이너 터미널 현황 | 38 |
| 2. 국내 항만기술산업 현황 | 40 |
| 제3절 국내외 항만기술산업 전망 | 51 |
| 1. 컨테이너 터미널 건설사업 전망 | 51 |
| 2. 국외 항만기술산업 전망 | 52 |
| 3. 국내 항만기술산업 시장 전망 | 54 |
| 제4절 시사점 | 58 |

04 항만기술산업 육성 방향 및 제도 정비 방안_63

| | |
|---|----|
| 제1절 국내외 항만기술산업 육성 사례 | 63 |
| 1. 국외 사례 | 63 |
| 2. 국내 사례 | 66 |
| 제2절 항만기술산업 육성을 위한 제도 정비 방안 | 71 |
| 1. 항만기술산업 육성 방향 검토 | 71 |
| 2. 정책 대안 검토 | 75 |
| 제3절 항만기술산업 관련 현행 법령 검토 | 82 |
| 1. 「항만법」 | 82 |
| 2. 「해양수산과학기술 육성법」 | 84 |
| 3. 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」 | 84 |
| 4. 「산업기술혁신 촉진법」 | 92 |
| 5. 「신항만건설 촉진법」 | 93 |
| 6. 소결 | 93 |
| 제4절 법·제도 개선 방안 | 95 |
| 1. 산업육성 관련 법제의 기본 체계 | 95 |
| 2. 항만기술산업 육성법제 개선의 기본방향 | 99 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 3. 향만기술산업 육성을 위한 법제 개선 방안 | 101 |
| 제5절 종합 | 132 |

05 결론 및 정책제언_135

| | |
|---------------------------|-----|
| 제1절 결론 및 한계점 | 136 |
| 1. 요약 및 핵심 결론 | 136 |
| 2. 연구의 한계점 및 후속 연구과제 | 139 |
| 제2절 정책제언 | 140 |
| 1. 의원 입법 추진 | 140 |
| 2. 국가 R&D 대폭 확대 및 전문기관 설치 | 141 |
| 3. 향만기술산업의 실증 공간 마련 | 142 |
| 4. 향만기술산업 인증제도 신설 | 143 |
| 5. 협의체 구성 | 144 |

참고문헌_145

표 목차

| | |
|---|----|
| 〈표 1-1〉 주요 선행연구 검토 | 12 |
| 〈표 1-2〉 본 연구의 차별성 | 16 |
| 〈표 2-1〉 한국표준산업분류(10차) 기준의 항만기술산업 정의 | 18 |
| 〈표 2-2〉 자동화 이송장비의 분류 및 장 · 단점 | 24 |
| 〈표 2-3〉 주요 항만 하역 · 운송장비 | 25 |
| 〈표 3-1〉 전 세계 연도별 안벽 크레인 발주 현황(2022년 말 기준) | 31 |
| 〈표 3-2〉 전 세계 연도별 야드 크레인 발주 현황(2022년말 기준) | 31 |
| 〈표 3-3〉 전 세계 안벽 크레인 시장 점유율 분석 결과 | 32 |
| 〈표 3-4〉 전 세계 야드 크레인 시장 점유율 분석 결과 | 33 |
| 〈표 3-5〉 전 세계 연도별 AGV 도입 현황(2022년 말 기준) | 34 |
| 〈표 3-6〉 AGV 제조업체별 실적 및 비중 | 35 |
| 〈표 3-7〉 주요 항만소프트웨어 시장 현황 | 36 |
| 〈표 3-8〉 Navis의 터미널 규모별 점유율(2017년 기준) | 36 |
| 〈표 3-9〉 주요 TOS 업체별 시장 점유율(2017년 기준) | 37 |
| 〈표 3-10〉 국내 컨테이너 터미널 현황 요약(2022년 말 기준) | 38 |
| 〈표 3-11〉 국내 컨테이너 터미널 현황(2022년 말 기준) | 39 |
| 〈표 3-12〉 국내 컨테이너 터미널 국산 장비 운용비율 | 41 |
| 〈표 3-13〉 국내 컨테이너 터미널의 시기별 국산 장비 도입현황 | 43 |
| 〈표 3-14〉 부산항 북항 및 신항의 장비 제조국 현황 | 43 |
| 〈표 3-15〉 CC 기계 부문 부품별 국산화율 | 45 |
| 〈표 3-16〉 TC 기계 부문 부품별 국산화율 | 46 |
| 〈표 3-17〉 CC 전기 부문 부품별 국산화율 | 47 |
| 〈표 3-18〉 TC 전기 부문 부품별 국산화율 | 48 |
| 〈표 3-19〉 국내외 주요 TOS 업체 현황 | 50 |
| 〈표 3-20〉 국내 항만산업 분야별 기술 수준 및 격차 | 51 |
| 〈표 3-21〉 전 세계 하역장비 시장 전망 | 53 |
| 〈표 3-22〉 전 세계 이송장비 시장 전망 | 53 |
| 〈표 3-23〉 항만 소프트웨어 산업 전망 | 54 |
| 〈표 3-24〉 장래 국내 발주 장비 및 TOS 물량 추정 결과 | 55 |
| 〈표 3-25〉 CC 단가 검토 결과 | 56 |

| | |
|---|-----|
| 〈표 3-26〉 ARMG · L-AGV 단가 | 56 |
| 〈표 3-27〉 향후 국내 항만기술산업 시장 규모 추정 | 57 |
| 〈표 4-1〉 항만기술산업 육성 지원 관련 해외 사례 요약 | 65 |
| 〈표 4-2〉 스마트항만 기술산업 육성 · 확대 전략의 중점 및 세부 추진과제 | 69 |
| 〈표 4-3〉 추진과제 우선순위 | 72 |
| 〈표 4-4〉 전문가 의견 수렴 결과 | 73 |
| 〈표 4-5〉 소재·부품 및 장비산업 대상업종 | 86 |
| 〈표 4-6〉 소재·부품 및 장비의 범위 | 87 |
| 〈표 4-7〉 산업 육성 관련 법제의 주요 규정 항목 | 96 |
| 〈표 4-8〉 항만기술산업 육성을 위해 법제화가 필요한 항목 | 99 |
| 〈표 4-9〉 항만법 개정 방안 | 102 |
| 〈표 4-10〉 항만법 재구성 방안 | 103 |
| 〈표 4-11〉 항만법 개정 방안 및 주요 내용 | 104 |
| 〈표 4-12〉 신규 법률 제정안의 체계 | 109 |

그림 목차

| | |
|---|----|
| 〈그림 1-1〉 본 연구의 흐름도 | 10 |
| 〈그림 2-1〉 컨테이너 크레인의 주요 구조 | 19 |
| 〈그림 2-2〉 안벽에 설치된 컨테이너 크레인 | 20 |
| 〈그림 2-3〉 야드 크레인의 주요 구조 | 21 |
| 〈그림 2-4〉 자동화 야드 크레인 | 21 |
| 〈그림 2-5〉 야드 트랙터(위)와 야드 샴시(아래) | 22 |
| 〈그림 2-6〉 컨테이너 터미널에서 운행하는 SC | 23 |
| 〈그림 2-7〉 컨테이너 터미널에서 운행하는 AGV | 23 |
| 〈그림 2-8〉 PCL(좌), Drive(우) 사진 | 26 |
| 〈그림 3-1〉 Navis의 시장점유율 및 Navis 도입 터미널 위치(2017년 기준) | 37 |
| 〈그림 3-2〉 지역별 컨테이너 터미널 개발사업 전망 | 52 |
| 〈그림 4-1〉 부산항만공사 하역장비 국산화사업 추진 로드맵 | 67 |
| 〈그림 4-2〉 스마트항만 기술산업 육성 · 확대 전략의 대국민 인식조사 결과 | 70 |
| 〈그림 4-3〉 스마트항만 기술산업 육성 · 확대 전략의 관련 업체 조사 결과 | 71 |
| 〈그림 4-4〉 스마트항만 기술산업 육성 · 확대 전략의 기술기반 추진 로드맵 | 76 |
| 〈그림 4-5〉 항만기술산업 분야 신기술 인증제도 필요 여부(좌) 및 불필요 사유(우) · 79 | |
| 〈그림 4-6〉 신기술 인증 가능 분야(좌) 및 희망혜택(우) | 80 |

약어 목록

- AIS(자동 정보 시스템): Automation Information System
- AGV(무인운반차): Automated Guided Vehicle
- AIV(자동지능형운반차): Automated Intelligent Vehicle
- A-YT(자율주행 야드트랙터): Autonomous Yard Tractor
- ALV(자동하역운반차): Automated Lifting Vehicle
- AMR(자율이동로봇): Autonomous Mobile Robots
- A-RMGC(자동화 레일 장착형 갠트릭레인): Automated Rail Mounted Gantry Crane
- BCT(부산컨테이너터미널): Busan Container Terminal
- BNCT(부산항신항컨테이너터미널): Busan New Container Terminal
- CC(컨테이너크레인): Container Crane
- CTVD(컨테이너 이송차량 지명(할당) 시스템): ConTainer Vehicle Dispatching system
- DGPS(차등보정 GPS): Differential Global Positioning System
- E-RTGC(전기 타이어형 갠트릭레인): Electircal Rubber Tyred Gantry Crane
- ECS(Equipment Control System): 장비 제어 시스템
- FMS(Fleet Management System): 차량 관제 시스템
- GC(갠트릭레인): Gantry Crane
- L-AGV(리프트형 무인운반차): Lift-Automated Guided Vehicle
- LA(로스앤젤레스): Los Angeles
- MHC(모바일 하버 크레인): Mobile Harbor Crane
- PLC(프로그램머블 로직 컨트롤러): Programmable Logical Controller
- PA(항만공사): Port Authority
- PIDP(항만 인프라 개발프로그램): Port Infrastructure Development Program
- QC(안벽 크레인): Quay Crane

-
- RTGC(타이어형 갠트릭레인): Rubber Tyred Gantry Crane
 - RMGC(레일 장착형 갠트릭레인): Rail Mounted Gantry Crane
 - RTLS(실시간 위치 시스템): Real Time Location System
 - PCS(포트 커뮤니티 시스템): Port Community System
 - RT(로드 트랙터): Road Tractor
 - STS(선박-육지): Ship to Shore
 - SC(스트래들 캐리어): Straddle Carrier
 - SU(쉽언로더): Ship Unloader
 - SR(스태커 리크레이머): Stacker Reclaimer
 - TC(트랜스퍼크레인): Transfer Crane
 - TOS(터미널운영시스템): Terminal Operation System
 - TSB(토탈소프트뱅크): Total Soft Bank
 - TPS(토탈 포트 솔루션): Total Port Solution
 - TMS(교통 관제 시스템): Traffic Management System
 - YT(야드 트랙터): Yard Tractor
 - YC(야드 샤시): Yard Chassis
 - WSJ(월스트리트저널): The Wall Street Journal
 - VICT(빅토리아 인터내셔널 컨테이너 터미널): Victoria International Container Terminal
 - ZPMC(상하이진화중공업): Shanghai Zhenhua Heavy Industries Company Limited

정책제안

■ 분석 내용 및 방법

1. 전 세계 항만기술산업 시장은 2030년까지 201.7억 달러 규모로 추정되며, 국내 항만개발계획에 따라 2040년까지 신규 발주 물량은 3조 5,000억 원으로 추정
2. 국내 항만기술산업 육성을 위한 정책과 전략이 일부 수립되어 추진 중이나, 법적 근거를 갖추지 못하여 법령 정비 필요
3. 「항만법」, 「신항만건설 촉진법」 등 기존 법령 체계를 해치지 않고, 목적 달성을 위해서는 신규법령 제정이 적절

■ 정책제안

1. 의원 입법 추진
2. 국가 R&D 대폭 확대 및 전문기관 설치
3. 항만기술산업의 실증 공간 마련
4. 항만기술산업 인증제도 신설
5. 협의체 구성

요 약

항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구

안승현 · 김보경 · 이해령 · 장은혜

1. 연구의 배경 및 목적

1) 연구의 배경

- 국내 항만기술산업의 경쟁력 약화 우려
 - 최근 해상물류 패러다임의 변화에 따라 해외 주요 선진항만에서는 4차 산업혁명 기술을 적극적으로 도입하여 디지털 전환을 가속화하고 있음
 - 이미 세계 컨테이너 물동량 상위권 항만 대부분이 전 영역 자동화 터미널을 운영 중이며, 2020년 기준으로 전 영역 자동화 터미널은 14곳에 이릅니다
 - 반면 우리나라의 경우 완전 자동화 컨테이너 터미널 도입 시기가 지연되고 있고, 스마트항만 기술 또한 세계 최고 수준 대비 수년의 격차가 존재함
- 국내 항만기술산업의 외산 기술 잠식 심각
 - 부산항 북항의 장비 국산화율은 89%에 달하나, 부산항 신항의 경우 16% 수준에 불과하여, 국내 시장의 외산 장비 잠식이 심각한 상황임
 - 이러한 기술 잠식으로 인해 코로나19 확산 시기, 부산항 신항의 컨테이너

크레인 붕괴 사고 수습을 위한 중국 ZPMC 기술자가 방역지침에 따라 입국이 지연되며, 항만 운영에 심각한 차질을 초래함

- **국내 항만기술산업 육성 정책의 추진 동력 확보를 위한 법·제도 마련**
- 우리나라 항만기술산업의 경쟁력이 지속적으로 악화되는 상황을 타개하기 위해서 해양수산부에서는 올해 1월 「스마트항만 기술산업 육성 및 시장 확대 전략」을 발표함
- 동 전략은 “우리 기업이 세계에 만드는 글로벌 스마트 항만”을 비전으로 설정하였으며, 2031년까지 국내 항만기술 산업 규모를 3.9조 원으로 확대하고, 국내 점유율 90%, 세계 점유율 10% 달성을 목표로 설정함
- 또한, 관련 산업의 육성을 위한 기술개발, 장비·부품 국산화 등 다양한 정책을 폭넓게 담고 있지만, 법적인 근거를 갖추지는 못함
- 전략이 신속하면서 꾸준히 추진되고, 실효성을 갖추기 위해서는 근거 법률과 정책적 지원제도 마련이 필요함

2) 국정과제 연계성

- **국정과제 실현을 위해 수립된 전략의 추진 근거 확보**
- 해양수산부에서는 국정과제 40번인 “세계를 선도하는 해상교통물류체계 구축”을 국정과제로 삼아 추진 중임
- 항만 분야의 세부 추진과제(40-3)로 “스마트기술 융합을 통한 글로벌 허브 항만조성”을 설정함
- 이를 위하여 「스마트항만 기술산업 육성 및 시장 확대 전략」을 수립함
- 본 연구는 동 전략의 원활한 추진, 항만기술산업의 육성 등을 위한 법·제도를 마련하기 위해 수행됨
- 따라서, 국정과제 연계성이 매우 우수함

3) 연구의 목적

- 본 연구는 항만기술산업 육성의 중요성을 강조하고, 항만기술산업 육성을 위한 정책대안과 법·제도 마련 방안 제시를 목적으로 함
- 첫째, 대내외 관련 산업 여건 변화, 장래 전망 등을 분석하고 우리 항만 기술산업 육성의 필요성을 검토하여, 우리나라 항만의 운영 안정성 확보, 국가 경제 지원 등을 위하여 항만기술산업의 중요성을 강조하고자 함
- 둘째, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 추진전략 및 세부과제를 살펴보고, 산업 현황 및 전망 검토, 전문가 의견 수렴 등을 통하여 우리나라 항만기술산업 육성을 위한 세부 과제의 추진 우선순위를 선정하고, 전략의 방향성, 지원제도 등에 대한 정책 대안을 설정하고자 함
- 셋째, 우리나라 항만기술산업 육성과 지원을 위한 정책과 법·제도를 살펴보고, 현황분석 결과, 해외사례, 전문가 자문 의견, 현재 법률 체계 분석 등을 종합하여 항만기술산업 육성을 위한 법·제도 마련 방안을 검토하고, 법령안을 제시하고자 함

2. 연구의 방법

1) 학술적 방법

- 항만기술산업 정의 및 검토 대상 설정
 - 항만기술산업의 법적, 학술적, 산업 분류 등을 고려하여 항만기술산업을 정의함
 - 항만기술산업의 범주에 포함되는 대상 중 본 연구에서 다루는 분야를 한정하고, 검토 대상을 설정함
- 항만기술산업 현황 및 전망 분석

-
- 항만 하역·이송 장비의 전 세계 발주 이력, 관련 국내 기업과 외국 경쟁업체의 점유율 등 현황, 주요 항만 소프트웨어 시장 현황을 분석함
 - 국내 컨테이너 터미널 현황과 장비 도입 실태와 컨테이너 크레인의 국산 부품 사용 실태를 분석함
 - 선진국 대비 국내 항만기술산업 분야별 기술 격차를 살펴봄
 - 전 세계 항만기술산업의 장래 시장을 항만 하역·이송 장비, 운영소프트웨어를 중심으로 전망하고, 국내 항만개발사업과 연계한 장래 발주 물량을 기준으로 국내 항만기술산업 시장을 전망함
 - **항만기술산업 육성 방향 및 제도 정비 방안**
 - 국내외 사례 검토, 전문가 자문 등을 통하여 우리 항만기술산업 육성을 위한 정책 대안을 마련함
 - 현재 법령 체계 분석을 통한 신규 법률 제정 필요성을 검토함

2) 정책화 방법

- **정책 대안의 실효성 확보를 위해 다양한 이해관계자 의견 수렴**
 - 항만 하역·이송 장비 제작 및 제조사 등 관련 산업 관계자 인터뷰를 통해 의견을 수렴함
 - 항만공사 등 실무자, 연구기관 등 학계의 전문가 설문조사 등을 통하여 의견을 수렴함
- **정부 부처와 실무 기관의 의견 수렴**
 - 중간보고회, 최종보고회 등을 통하여 해양수산부 담당자 의견을 수렴함
 - 장비 발주, 관리 등을 수행하는 여수광양항만공사, 부산항만공사 등 실무 기관 의견을 수렴함

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- 항만기술산업 육성은 국가 정책적으로 매우 중요
 - 항만기술산업은 국가의 핵심 기간시설이자 보안시설인 항만을 운영하는 데 있어서 필수적인 산업임
 - 국내 시장의 외산제품 잠식으로 유지보수 지연에 따른 항만 운영 차질 등 안정성 훼손 문제, 국가 안보 문제 등과 직접적으로 연관되는 산업임
 - 따라서, 국내 경제를 지탱하는 항만의 안정적인 운영을 위해서는 외산제품 보다는 국산제품을 활용하는 것이 안정적이고, 이를 위해서는 우리 항만기술산업을 육성하는 것이 중요함
- 항만기술산업은 새로운 먹거리 시장
 - 항만기술산업 시장의 과거 규모, 성장 추이, 해외 전문 컨설팅 기관의 전망 등을 종합하면 항만기술산업 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망됨
 - 2030년 기준으로 전 세계 하역·이송 장비와 운영시스템 시장은 201.7억 달러로 성장할 것으로 예상되며, 점유율 확대에 따른 직접적인 매출 증대, 후방 산업 낙수효과, 유지보수 시장 확보 등 효과 기대
 - 국내 시장도 2040년까지 3조 5,000억 원에 달하는 신규 발주 물량이 예상되는 만큼 지금부터 차근차근 준비하여 새로운 먹거리 시장을 확보하는 것이 매우 중요함
- 주요 해외 국가는 항만기술산업 육성을 위해 노력 중
 - 세계 주요 국가에서는 자국의 항만기술산업의 경쟁력 강화를 위한 다양한 정책을 추진하고 있음

-
- 기술개발, 실증공간 운영, 장비 교체 보조금 지급, 스타트업 육성 등 다양한 육성 정책 사례를 참고하여 정책대안을 마련함
 - **항만기술산업 육성을 위해서는 다양한 지원 정책 추진 필요**
 - 전문가 설문조사를 바탕으로 검토한 결과, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 세부 추진과제 중 국가 R&D 및 관련 기업 육성, 국산 장비 도입, 제도적 정비 기반 마련 등이 우선순위가 높음
 - 국내외 항만기술산업 실증분석, 해외 정책 사례 분석, 전문가 의견 수렴 결과 등을 종합적으로 고려하여 크게 여섯 가지의 정책 대안을 제시함
 - **신규 법률 제정 필요**
 - 항만기술산업 육성 정책이 추진동력을 얻기 위해서는 법적 근거 마련이 매우 중요함
 - 「항만법」, 「신항만건설 촉진법」 등 현재 법령 체계에서 정책 추진 근거를 마련하는 것보다는 신규 법률을 제정하는 것이 바람직함
 - 본 연구에서는 제1장 총칙, 제2장 항만기술산업의 기반 조성, 제3장 항만 기술사업자에 대한 지원 등, 제4장 보칙으로 이루어진 (가칭) 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안)을 제시함

2) 정책화 방안

- **의원 입법 추진**
 - 본 연구에서 제시하는 법률안은 제정 취지 등을 고려할 때 신속한 법안 발의가 필요할 것으로 판단됨
 - 다양한 이해관계자의 의견 수렴을 통해 법령에 포함되어야 하며, 정책 대안 설정, 부처와의 논의를 통하여 쟁점 사항을 최소화함
 - 또한, 법률 전문가가 현재 법령 체계, 입법례 등을 검토하고 신규 법령안을

마련하였기에 정부 입법보다는 의원 입법으로 추진이 적절함

■ 국가 R&D 대폭 확대 및 전문기관 설치

- 현재 항만기술산업의 기술 수준, 시장 경쟁력 등을 고려하면 관련 연구개발이 시급함
- 따라서, 국가 R&D를 대폭 확대하고 산업의 자생력을 갖추기 때까지 지속적으로 예산을 지원해야 함
- 국가 예산의 효율적인 관리 등을 위하여 R&D 관리, 항만기술산업 실태조사 및 통계생산·관리 등의 업무를 수행할 전문기관을 지정하거나 신설이 필요함

■ 항만기술산업의 실증 공간 마련

- 개발된 기술, 장비 등이 실제 상용화되기 위해서는 실증 공간 마련이 매우 중요함
- 다만, 민간 운영사가 운영하는 국내 컨테이너 터미널을 활용한 실증은 현실적으로 쉽지 않음
- 가장 적절한 곳은 광양항 3-2단계 터미널을 활용한 항만자동화 테스트베드 사업에 계획되어있는 실증 공간(2천 TEU급, 약 9.2만 m²)을 활용하는 것임
- 따라서, 정부, 여수광양항만공사, 앞으로 광양항 3-2단계 터미널을 운영할 민간 운영사의 긴밀한 협조가 필요함
- 또한, 민간의 비용 손실 우려 등 부담 완화가 요구되며, 이를 위한 정부의 적극적인 예산 지원, 행정 지원 등이 필요함

■ 항만기술산업 인증제도 신설

- 국내 항만기술산업 침체로 관련 업체가 실적(Track-record) 부족으로, 입찰 시 자격요건을 충족하지 못해 해외 기업과 경쟁이 어려운 실정임

-
- 이에, 신규 인증제도를 마련하여 국내 개발업체에 대한 가산점 및 입찰 시 실적을 대체할 수 있는 제도의 마련이 필요함
 - 또한, 항만기술산업의 특성을 고려하여 인증센터 설치도 필요함
 - 인증센터의 역할은 기술심사, 현장심사 등의 평가 항목을 구성하고 평가를 통하여 적정 수준 이상을 만족하였을 때 인증 발급하는 역할임
 - 협의체 구성
 - 다양한 이해관계자에 따라 정보의 종류·수준, 해석, 의견 등이 다르고, 정책의 기대효과, 실효성을 바라보는 시각이 다를 수 있음
 - 이러한 차이는 정책을 개발하고, 추진하는 데 있어서 일관성, 실효성 측면에서 문제를 야기할 수 있음
 - 따라서, 협의체를 구성하여 정부, 지자체, 공공, 학계, 민간 등이 상시 소통하고, 의견 교류를 통하여 중장기적인 정책 추진 방향을 만들어가는 것이 매우 중요함

4. 기대효과

1) 정책적 기대효과

- 국정과제 실현을 위한 추진 동력 확보
 - 다양한 정책 대안 제시를 통해 항만 분야 국정과제의 신속한 추진과 실효성의 확보가 기대됨
 - 또한, 법·제도 정비 방안 제시를 통해 법적 근거를 마련함으로써 국정과제 추진 동력 확보가 기대됨

2) 사회·경제적 기대효과

- 국내외 시장점유율 확대를 통한 관련 산업의 매출액 증대
 - 장래 확대가 예상되는 시장의 점유율을 확대하여 장비·부품 제작사, 운영 시스템 공급업체 등 관련 업체 매출액 증대 등의 경제적 효과가 기대됨
- 국내 항만기술산업 경쟁력 강화를 통한 항만 운영 안정성 확보
 - 국내 산업의 경쟁력 강화를 통해 국내 시장 점유율을 확보하고, 안정적인 유지보수 체계 등을 마련하여 항만의 운영 안정성 확보가 기대됨

EXECUTIVE SUMMARY

A Study on Stablishment of Legal System to Develop the Port Technology Industry

Seung-Hyun An · Bo-Kyung Kim · Hye-Ryeong Lee · Eunhye Jang

1. Background and Purpose

1) Background

- Concerns about the weakening competitiveness of the domestic port technology industry
- Due to recent shifts in the maritime logistics paradigm, major advanced overseas ports actively adopt Fourth Industrial Revolution technologies, accelerating digital transformation.
- Most top-ranking ports in the world in terms of container throughput already operate fully automated terminals. As of 2020, 14 such automated terminals existed worldwide.
- In contrast, in Korea, the introduction of fully automated container terminals has been delayed, with smart port technologies trailing the global leaders by several years.

-
- Serious infiltration of foreign technology into the domestic port technology industry
 - The domestic equipment localization rate at Busan North Port is as high as 89%. However, at Busan New Port, the localization rate is only around 16%, indicating the substantial influx of foreign equipment in the domestic market.
 - Due to this technological infiltration, during the spread of COVID-19, the arrival of Chinese ZPMC technicians, who were to assist in the recovery of collapsed container cranes at Busan New Port, was delayed due to quarantine measures. This caused significant disruptions in port operations.
 - Establishment of laws and regulations for securing the drive to promote the domestic port technology industry
 - To address the diminishing competitiveness of Korea's domestic port technology industry, the Ministry of Oceans and Fisheries announced the "Smart Port Technology Industry Promotion and Market Expansion Strategy" in January of this year.
 - The strategy sets the vision of "Global Smart Ports created by Korean companies" and aims to expand the scale of the domestic port technology industry to 3.9 trillion KRW by 2031, targeting a domestic market share of 90% and a global market share of 10%.
 - The strategy encompasses various policies for fostering related industries, including technological development and localization of equipment and components. However, it lacks the necessary legal basis.

- To ensure the swift and consistent implementation of the strategy and to achieve its effectiveness, it is essential to establish legal foundations and supportive policy frameworks.

2) Relevance to National Projects

- Securing the Basis for Implementation of the Strategy to Achieve National Projects
- The Ministry of Oceans and Fisheries has designated "Establishing a Global Maritime Logistics System that Leads the World" as National Project No. 40 and is actively pursuing it.
- As a detailed task within the port sector (40-3), "Creating a Global Hub Port through the Convergence of Smart Technologies" has been established.
- To achieve this, the "Smart Port Technology Industry Promotion and Market Expansion Strategy" has been formulated.
- This study aims to facilitate the smooth implementation of this strategy and the establishment of laws and regulations to foster the port technology industry.
- Therefore, the study exhibits a highly significant connection to national projects.

3) Purpose

- The main purpose of this study is to emphasize the importance of fostering the port technology industry and to

propose policy alternatives and approaches for establishing laws and regulations to promote the industry.

- Firstly, the study aims to analyze changes in domestic and international industrial conditions, future prospects, and assess the need to promote Korea's port technology industry. By securing the operational stability of our ports and supporting the national economy, the study seeks to emphasize the significance of the port technology industry.
- Secondly, based on the review of implementation strategy and detailed tasks of the "Smart Port Technology Industry Promotion and Market Expansion Strategy", this study intends to examine the present status and outlook of the industry as well as collect expert opinions to set priorities for the promotion of Korea's port technology industry. Following this, this study aims to present policy alternatives in terms of strategic direction and support systems etc.
- Thirdly, the study examines policies and laws related to fostering and supporting the Korean port technology industry. By analyzing the current situation, international cases, expert opinions, and the current legal framework, the study seeks to propose approaches for establishing laws and regulations to promote the port technology industry, leading to concrete legislative proposals.

2. Methodology

1) Academic methodology

- Identification and Selection of Subjects for Port Technology Industry Review
 - Define the port technology industry considering legal, academic, and industrial classifications.
 - Specify the areas within the scope of the port technology industry for this study and set the review subjects.
- Analysis of the Current Status and Future Prospects of the Port Technology Industry
 - Analyze the global order history of port handling and transportation equipment, market share of related domestic and foreign competitive companies, and the current status of major port software markets.
 - Analyze the current status of domestic container terminals, equipment introduction practices, and the utilization of domestically manufactured components in container cranes.
 - Examine the technological gap in the domestic port technology industry compared to advanced countries in various subfields.
 - Forecast the future market of the global port technology industry, focusing on port handling and transportation equipment, and operational software. Also, forecast the domestic port technology industry market based on future orders related to domestic port development projects.

-
- Direction for Fostering the Port Technology Industry and Institutional Improvement Measures
 - Devise policy alternatives for fostering our port technology industry through a review of domestic and international cases and expert consultation.
 - Assess the need for enacting new laws through an analysis of the current legal framework.

2) Policy-making methods

- Gathering Various Stakeholders' Opinions to Ensure the Effectiveness of Policy Alternatives
- Collect opinions through interviews with stakeholders in the production and manufacturing of port handling and transportation equipment.
- Gather opinions through surveys of practitioners in port authorities, research institutions, and experts in academia.
- Accumulating Insights from Government Departments and Practical Institutions
- Collect the opinions of relevant departments in the government through interim and final report meetings.
- Gather the opinions of practical institutions such as Yeosu-Gwangyang Port Authority and Busan Port Authority, which handle equipment orders and management.

3. Result

1) Summary

- **Fostering the Port Technology Industry is Crucially Important at the National Level**
 - The port technology industry is essential for operating ports, which are critical infrastructure and security facilities for the country.
 - It is directly related to issues such as operational disruptions in ports due to delays in maintenance caused by erosion of foreign products in the domestic market, national security concerns, and more.
 - Therefore, fostering the Korean port technology industry and utilizing domestically produced goods is crucial for ensuring the stable operation of ports that supports the domestic economy.
- **Port Technology Industry: A New Market for Growth**
 - Comprehensive analysis of the past size, growth trends, and forecasts of the port technology industry market, as well as the outlook from foreign specialized consulting firms, suggests that the port technology industry market is expected to continue growing.
 - By 2030, the global market for port handling and transportation equipment and operation systems is expected to grow to \$201.7 billion. This expansion is forecasted to boost direct revenues from larger market shares, resulting in ripple effects in related

industries, and the establishment of maintenance sectors.

- Given the estimated new orders amounting to approximately KRW 3.5 trillion in the domestic market by 2040, preparing step by step from now on to secure this new market is critically important.
- **Major Foreign Countries are Making Efforts to Foster the Port Technology Industry**
 - Major countries worldwide are implementing various policies to enhance the competitiveness of their domestic port technology industry.
 - Referring to various fostering policies such as technology development, demonstration space operations, equipment replacement subsidies, and startup support, which are being pursued in major countries, policy alternatives have been formulated.
- **Diverse Support Policies are Necessary to Foster the Port Technology Industry**
 - Based on expert surveys, the results show that among the detailed implementation tasks of the "Smart Port Technology Industry Promotion and Market Expansion Strategy," national R&D and support for related companies, introduction of domestic equipment, and institutional foundation are high priorities.
 - Considering the results of comprehensive analysis, including experimental analysis of domestic and international port technology industries, analysis of overseas policy cases, and

expert opinions, six major policy alternatives have been proposed.

- **New Legislation is Necessary**
 - To gain momentum for implementing policies to foster the port technology industry, establishing legal grounds is crucial.
 - Creating new legislation is more desirable than establishing policy implementation grounds within the current legal framework, such as the Ports Act and the Act to Promote the Construction of New Ports.
 - In this study, a proposed draft of the "(tentative) Port Technology Industry Promotion and Support Act" is presented, consisting of four chapters: Chapter 1 - General Provisions, Chapter 2 - Establishment of the Foundation for the Port Technology Industry, Chapter 3 - Support for Port Technology Operators, and Chapter 4 - Supplementary Provisions.

2) Policy Recommendations

- **Pursue Legislation through Members of Parliament**
 - Considering the purpose of the proposed legislation in this study, swift legislative action is deemed necessary.
 - Inclusion of various stakeholders' opinions through legislation is crucial for setting policy alternatives, and discussions with government agencies help minimize key issues.
 - Moreover, since legal experts have reviewed the current legislative framework and legislative precedents to formulate the

new legislation, pursuing the legislation through members of parliament is appropriate.

▪ **Substantial Increase in National R&D and Establishment of Specialized Institutions**

- Given the current level of technology and market competitiveness of the port technology industry, research and development in this domain are urgently needed.
- Hence, there should be a substantial increase in national R&D funding, providing continuous support until the industry attains self-sufficiency.
- To ensure efficient management of national budgets, it is necessary to designate or establish specialized institutions to carry out tasks such as R&D management, port technology industry surveys, and statistics production and management.

▪ **Establishment of Demonstration Spaces for the Port Technology Industry**

- Establishing demonstration spaces is crucial for the actual commercialization of developed technology and equipment.
- However, utilizing privately operated domestic container terminals for demonstration is not easy in practical terms.
- The most suitable location is the demonstration space planned for the automation testing bed project using Gwangyang Port Phase 3-2 Terminal, which has a planned capacity of 2,000 TEUs and an area of approximately 92,000 square meters.
- Therefore, close cooperation is needed between the

government, the Yeosu-Gwangyang Port Authority, and future private operators who will operate the Gwangyang Port Phase 3-2 Terminal.

- Furthermore, there is a need to address concerns about private sector cost burdens, which requires active budget support and administrative assistance from the government.
- **Establishment of Port Technology Industry Certification System**
 - Due to the stagnation of the domestic port technology industry, local firms often struggle to meet the qualification criteria during bids due to insufficient track records, hindering their competition with international firms.
 - Therefore, establishing a new certification system to provide bonus points for domestic development firms and to substitute for performance in bids is necessary.
 - Additionally, considering the unique characteristics of the port technology industry, the establishment of a certification center is crucial.
 - The certification center would be responsible for formulating evaluation criteria, including technical assessment and on-site evaluations. Certifications would be issued when the firms meet or exceed the predefined levels through the evaluation process.
- **Establishment of a Consultative Body**
 - Different stakeholders have varying levels and interpretations of information, expectations of policy effects, and perspectives on efficacy based on their roles and expertise.

-
- These differences can create challenges in terms of consistency and efficacy when developing and implementing policies.
 - Therefore, it is crucial to establish a consultative body where the government, local authorities, public sector, academia, and private sector can engage in ongoing communication and exchange of opinions, aiming to shape the mid-to long-term policy direction collectively.

4. Expected Outcomes

1) Policy effects

- **Securing Momentum for Achieving National Objectives**
- Various policy alternatives presented are expected to secure swift and effective progress in the maritime sector towards national objectives.
- Furthermore, proposing measures for legal and regulatory adjustments is anticipated to provide the necessary legal framework for advancing the national agenda.

2) Social and Economic effects

- **Expanding Domestic and International Market Share for Increased Industry Revenue**
- Expansion of market share in burgeoning markets is anticipated to augment revenue for industry players involved in equipment

and component manufacturing, as well as operational system providers.

- Enhancing Competitiveness of Domestic Maritime Technology Industry for Ensured Port Operations Stability
 - Strengthening domestic industrial competitiveness is expected to ensure a stable share of the domestic market and establish a secure maintenance system, contributing to stable port operations.

01

서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경과 필요성

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸인 반도국가로 다른 나라와의 교역이 필수적이며, 해상을 통한 교역이 매우 중요하다. 2020년 기준 우리나라의 무역의존도¹⁾는 59.6%²⁾이며, 교역 수단에서 해상을 통한 교역 비중은 무려 99.8%³⁾에 달한다. 이러한 해상교통의 중요성을 우리나라 정부에서는 일찌감치 인지하고, 해상교역을 강화하기 위하여 다양한 정책을 추진하고, 화물처리를 위한 항만을 개발하고, 해외 항만 대비 경쟁 우위를 점하기 위한 육성 전략을 마련하고 추진하였다. 그 결과, 2022년 컨테이너 총 물동량 기준 세계 7위, 환적물동량 기준 세계 2위의 부산항을 필두로 글로벌 항만산업에서 중요한 역할을 하고 있다.

1) 수출입의 대 GDP 비율을 의미함

2) 국가통계포털(검색일: 2023.3.15.)

3) 국가통계포털(검색일: 2023.3.16.)

한편, 최근 해상물류 패러다임의 변화에 따라 해외 주요 선진항만에서는 4차 산업혁명 기술을 적극적으로 도입하여 디지털 전환을 가속화하고 있다. 이미 세계 컨테이너 물동량 상위권 항만 대부분이 전 영역 자동화 터미널을 운영 중이며, 2020년 기준으로 전 영역 자동화 터미널은 14곳에 이른다.⁴⁾ 이러한 항만들은 자동화 기술을 고도화하고 지능화하여 항만의 경쟁력을 확보하기 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다. 또한, 자율운항선박 도입 대응, 항만 생산성 증대, 공급망 강건성 확보 등을 위하여 첨단기술 기반의 스마트항만 구축을 서두르고 있다. 이러한 배경으로 최근 항만 시스템의 고도화·지능화를 위한 스마트항만 장비 및 운영 기술 확보가 미래 항만산업의 경쟁 우위 선점에서 핵심적인 요소로 강조되고 있다.

하지만, 현재 우리나라의 경우 대부분의 컨테이너 터미널은 야드영역만 자동화된 수준이며, 가장 최근 개장한 부산항 신항 6부두(BCT)가 국내 컨테이너 터미널 최초로 안벽 자동화(원격)를 구축하였다. 2024년 상반기 정식 개장을 앞두고 있는 부산항 신항 서컨테이너 2-5단계가 AGV를 도입하여 이송영역까지 자동화한 국내 최초의 전 영역 자동화 컨테이너 터미널이 될 예정이다. 세계 최초의 전 영역 자동화 컨테이너 터미널이 1993년에 개장한 것을 고려하면 국내 자동화 컨테이너 터미널 도입 시기가 지연된 것은 분명하다.⁵⁾ 앞서 언급한 것처럼 해외 주요 선진 항만은 자동화를 넘어 스마트화를 바라보고 있는 반면, 국내 스마트항만 구축은 선진 항만 대비 늦어지고 있다. 스마트항만 관련 기술 역시 세계 최고 수준 대비 하역·이송 장비 분야는 3.8년, TOS 분야는 1.8년 정도 뒤쳐진 것으로 평가받고 있다. 국내 항만이 산업의 여건 변화에 적절하게 대응하고 있는지 고민이 필요한 시점이다.

4) 원승환·조성우(2020), p. 4.

5) 세계 최초의 전 영역 자동화 컨테이너 터미널은 1993년 개장한 네덜란드 로테르담항의 Delta Terminal이며, 2002년 함부르크 Container Terminal Altenwerder 이후 전 세계적으로 자동화 터미널이 본격적으로 도입됨

또한, 한참 코로나19가 전 세계적으로 확산되던 2020년 4월, 부산항 신항에서 선박의 무리한 운항으로 터미널과 충돌하며 ZPMC 크레인이 붕괴된 사고가 발생하였다. 이때 크레인 보수를 위한 ZPMC 기술진의 입국이 코로나19 방역지침에 따라 지연되며 3개월가량 항만 운영에 차질이 발생하였다. 이 사고는 국내 항만의 외산장비 잠식에 따른 피해를 단적으로 보여주는 사례이다. 최근 조사에 따르면 부산항 북항의 장비 국산화율은 89%에 달하나, 부산항 신항의 경우 16% 수준에 불과하여, 국내 시장의 외산 장비 잠식이 심각한 상황이다.⁶⁾ 국내 시장 잠식의 원인은 크게 경제적 논리를 우선시하는 민간 운영사의 최저가 장비 도입, 산업 육성 정책 부재, 외산 기업의 공격적인 영업전략 등으로 요약할 수 있다. 국내 시장 잠식에 따라 중공업 등 항만 장비 제조산업과 부품 제작 등 후방 산업의 글로벌 경쟁력 또한 약화되었다.

현재 상황이 개선되지 못하고 지속된다면 앞으로 격차가 더 벌어지고, 더 나아가 우리나라 항만산업이 경쟁력을 상실할 수 있다는 우려 섞인 목소리가 커지고 있다. 이러한 상황을 타개하기 위해서는 더 늦기 전에 대책 마련이 시급하다는 지적에 따라 해양수산부에서는 올해 1월 「스마트항만 기술산업 육성 및 시장 확대 전략(이하, 스마트항만 기술산업 육성·확대 전략)」을 발표하였다. 동 전략은 “우리 기업이 세계에 만드는 글로벌 스마트 항만”을 비전으로 설정하였으며, 2031년까지 국내 항만기술 산업 규모를 3.9조 원으로 확대하고, 국내 점유율 90%, 세계 점유율 10% 달성을 목표로 설정하였다.⁷⁾ 추진과제는 기술 기반, 시장 기반, 정책 기반 등 분야별로 구분하여 마련하였으며, 핵심 과제는 R&D 과제 확대를 통하여 주요 항만 장비 및 부품을 국산화하고, 글로벌 수준의 기술력을 확보하는 것이다. 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에 대한 세부적인 내용은 이후 내

6) 해양수산부(2021), p. 13.

7) 관계부처합동(2023), p. 6.

용에서 자세히 서술한다.

이러한 와중에, 올해 3월 5일 미국 WSJ에서는 미국의 항만에서 선박으로 운송되는 컨테이너를 싣고 내릴 때 사용되는 중국산 ZPMC 크레인에 설치된 각종 센서를 활용하여 화물의 출발지 및 목적지 등 정보를 수집하는 일종의 스파이 도구로 활용될 가능성을 제기하였다.⁸⁾ 미국 국방정보국은 중국이 중국산 크레인을 활용하여 미국의 물류망을 교란하거나, 미군의 군사 장비 운송 정보를 수집할 가능성이 있으며, 제2의 화웨이⁹⁾가 될 수 있다는 우려를 표명하였다. 이에, 미국 하원에서는 2022년 미국의 중국제 크레인 구매를 금지하고 다른 제조업체의 크레인 구매를 장려하는 법안을 발의하기도 하였다. 그리고, 2022년 국방수권법을 의결하여 교통부에 해외에서 제조된 크레인에 대한 사이버 위협과 국가 안보에 미치는 영향에 대한 조사를 요구하였다.¹⁰⁾¹¹⁾ 미국에서 안보 우려가 제기된 이후, 우리나라 국회에서도 국내 주요 항만 10곳에서 운용되는 크레인 총 809기 가운데 427기(52.8%)가 중국 ZPMC 제품이며, 국가 기반 시설인 항만의 보안 유지 필요성을 강조하며 전수조사를 주장하였다.¹²⁾

컨테이너 항만을 관리·운영하는 항만공사(PA)에서도 외산 크레인 도입에 따른 보안 문제를 해소하고, 운영 안정성 확보, 국내 산업지원 등을 위하여 국산 장비 도입을 추진하고 있다. 먼저 인천항만공사는 항만운영사 선정 과정에서 국산 크레인 도입계획이 있는 업체를 우대하기로 하였으며, 여수광양항만공사에서도 올 하반기 착공 예정인 항만자동화 테스트베드 구축사업에서 필요한 QC와 TC를 모두 국내 업체를 통해서 도입하기로 하였

8) The Wall Street Journal(검색일: 2023.3.18.)

9) 미국 정부는 중국이 화웨이의 네트워크 및 통신장비를 활용하여 정보를 수집할 수 있다는 이유로 화웨이에 대한 제재를 강화하고 사실상 시장에서 퇴출시킴

10) 경향신문(검색일: 2023.3.18.)

11) 중앙일보(검색일: 2023.3.18.)

12) 국방신문(검색일: 2023.3.18.)

다. 또한, 부산항만공사¹³⁾는 향후 신규로 개발하는 부두에 설치할 항만 크레인을 모두 국내 기업에 발주할 예정이다.¹⁴⁾

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」은 항만기술산업의 육성을 배경으로 수립되었으나, 최근 불거진 중국산 크레인의 보안 문제와 외산 장비 잠식에 따른 항만 운영 안정성 훼손 문제 등을 해소하기 위한 최선의 방안이기도 하다. 기술산업 육성, 보안 문제 해소, 항만 운영 안정성 확보를 위한 최선의 대안은 항만 장비·부품 국산화와 관련 기술 확보이기 때문이다. 이러한 배경에서 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 신속한 추진이 필요하나, 현 시점에서 전략에 포함된 정책 실현을 위한 법적인 근거는 다소 미흡하다. 따라서, 전략이 신속하고 꾸준히 추진되고, 실효성을 갖추기 위해서는 근거 법률과 정책적 지원제도를 마련하는 것이 매우 시급한 과제이며 수행 필요성도 높다고 할 수 있다.

2. 연구 목적

항만 분야의 하역장비, 제어시스템, 운영소프트웨어 등 항만기술산업은 과거부터 민간기업을 중심으로 이어져 왔다. 2000년까지 개발된 부산항 북항, 인천항, 광양항 등에서는 국내 기업에서 제조한 하역장비 등을 도입하여 활용하였다. 하지만, 2000년대 초 개발을 시작한 부산항 신항은 당시 상대적으로 가격경쟁력이 우수한 외산 제품을 주로 도입하며, 시장이 잠식되었다. 2010년 이후 국내에서 대규모 신규 항만개발 사업이 없어서 국내 수요가 발생하지 않았고, 해외 사업 수주에 실패하며 산업의 펀더멘탈(fundamental)이 약화되어왔다.

13) 부산항만공사에서는 2021년 2-5단계 터미널에서 사용할 크레인을 국내 발주하였으며, 2-5단계는 올해 하반기 준공 예정임

14) 서울경제(검색일: 2023.3.18.)

정부에서는 이러한 산업 침체에 대응하기 위하여 올해 1월 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」을 발표하였으나, 법적 근거는 부재한 상황이며 추진 동력 확보를 위한 근거법 제정 등이 시급하다. 본 연구의 목적은 법·제도를 정비하여 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」이 원활하게 추진될 수 있는 근거를 마련하고, 더 나아가 우리나라 항만기술산업을 육성하기 위한 기틀을 조성하는 것이다. 세부적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 항만기술산업 육성 필요성을 제기하는 것이다. 항만기술산업은 항만에서 화물을 처리하고, 항만을 운영하는 데 필수적으로 매우 중요한 산업이다. 하지만, 재래식 항만기술산업은 중국 등 주요 국가에서 세계 시장을 장악하고 있는 상황으로 진입장벽이 높다. 4차 산업혁명 기술 기반의 스마트항만 분야는 국내 기업이 경쟁력을 갖출 수 있고, 세계 시장 진출을 통한 신규 먹거리 창출이 가능할 것이다. 이에, 본 연구에서는 대내외 관련 산업 여건 변화, 장래 전망 등을 분석하고, 우리 항만기술산업 육성의 필요성을 검토하여, 우리나라 항만의 지속가능한 발전을 위하여 사용하는 하역장비, 운영시스템 등을 우리 기술로 만들어가는 것이 중요하고 시급한 문제임을 강조하는 것이다.

둘째, 우리나라 항만기술산업의 육성방향 검토이다. 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 ① 세계 수준의 기술기반 확보, ② 국내 항만기술산업 성장을 위한 시장기반 확보, ③ 적극적인 소통과 육성체계 구축으로 정책기반 조성 등 3대 추진전략을 수립하였다. 또한 3대 추진전략별로 R&D 확대, K-스마트항만 장비 개발 및 도입, 기술인재 확보, 해외진출, 창업·금융지원 등 19개의 세부 추진과제를 마련하였다. 본 연구에서는 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 추진전략 및 세부과제를 살펴보고, 산업 현황 및 전망 검토, 전문가 의견 수렴 등을 통하여 우리나라 항만기술산업의 육성 방향을 검토하고자 한다.

셋째, 우리나라 향만기술산업 육성 및 지원을 위한 법·제도 마련이다. 최근 관련 산업에 대한 정책과 제도를 살펴보면 재래식·스마트향만 기술 산업을 육성하고 지원하기 위한 정책과 제도는 거의 없는 실정이다. 이러한 문제 인식을 바탕으로 앞서 설명한 「스마트향만 기술산업 육성·확대 전략」을 원활하게 추진하기 위한 법령안과 지원제도를 마련하는 것을 목적으로 한다.

제2절 연구 내용 및 방법

1. 연구 내용

본 연구의 주요 목적은 국내·외 향만기술산업의 육성 방향을 설정하고, 실현을 위한 정책대안을 제시하는 것이다. 또한, 정부에서 추진하는 「스마트향만 기술산업 육성·확대 전략」의 법적 근거를 마련하는 것이다. 이러한 연구 목적 달성을 위해 본 연구에서 검토할 주요 내용은 다음과 같다.

제1장에서는 연구의 배경과 목적, 연구 내용과 방법, 선행연구와의 차별성을 제시한다. 특히, 본 연구의 핵심 목표인 향만기술산업 육성과 관련한 선행연구를 중심으로 살펴본다. 이를 통하여 선행연구의 한계점과 본 연구의 차별성을 도출한다.

제2장에서는 향만기술산업을 정의하고, 향만기술산업의 구성요소를 살펴본다. 현재까지 향만기술산업에 대한 법적인 정의는 없지만, 「스마트향만 기술산업 육성·확대 전략」에서의 정의와 학술 분야와 실무에서 통용되는 개념을 종합하여 향만기술산업을 정의한다. 또한, 향만기술산업을 크게

장비 부문, 제어·운영시스템 부문으로 나누어 개략적인 구성요소를 살펴본다.

제3장에서는 국내외 항만기술산업 현황을 분석하고, 장래 시장의 규모 등을 전망한다. 국내 항만기술산업의 현주소를 짚어보고 문제점을 살펴보기 위하여 장비와 소프트웨어 부문으로 나누어 검토한다. 문헌조사 등을 통하여 향후 해외 시장 규모를 분석한다. 특히, 앞으로 예정된 국내 컨테이너 항만개발로 예상되는 발주 물량과 경제적 규모를 추정한다. 이를 통하여 항만기술산업 육성의 당위성 등 시사점을 도출한다.

제4장에서는 국내외 항만기술산업의 육성 사례를 살펴보고, 항만기술산업 육성 방향과 육성을 위한 제도 정비 방안을 제시한다. 해외 주요 국가별로 자국의 항만기술산업 육성을 위하여 각 국가가 어떠한 정책적인 지원을 하고 있는지를 조사하고, 국내 정책 사례도 살펴봄으로써 우리 항만기술산업의 육성 방향, 정책 마련의 기초 자료로 활용할 수 있다. 또한, 전문가 자문 등을 통하여 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서 제시된 세부 과제별 추진 우선순위를 제시하고, 의견 수렴을 통하여 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」을 보완하고, 실행력을 높이기 위한 정책 대안을 제시한다. 마지막으로 항만기술산업 육성의 법적 근거 마련을 위해 현행 법·제도를 검토하고, 개선 방안을 마련한다.

제5장에서는 본 연구의 결과를 종합하여 정리하고, 항만기술산업 육성을 위한 정부의 역할과 정책을 제언한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 국내외 선행연구 분석, 국내외 항만기술산업 관련 문헌자료 및 통계분석, 국내외 사례조사, 국내 항만기술산업 육성을 위한 정책 대안 마련, 법·제도 개선 방안 마련 등을 중심으로 검토하였다. 세부적인 연구 방법은 다음과 같다.

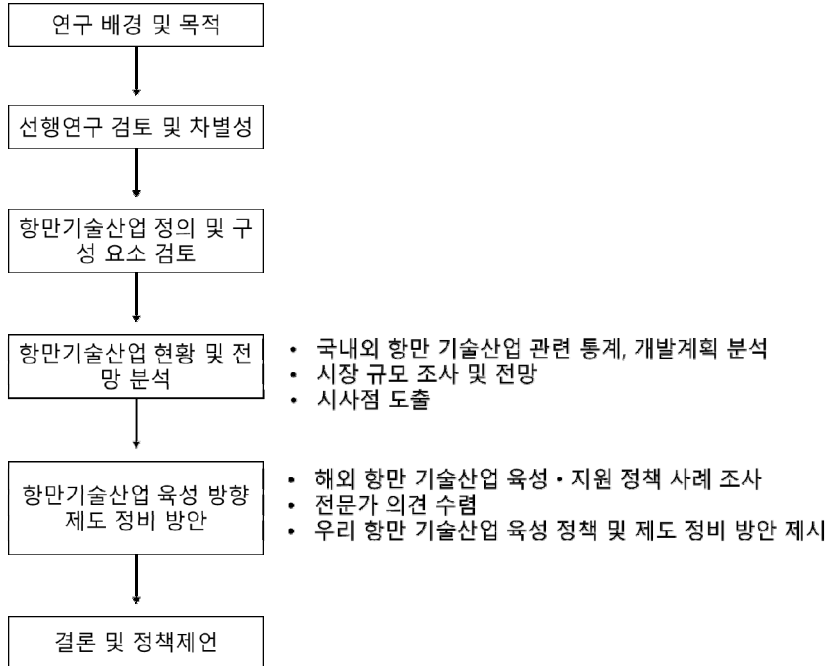
국내외 항만기술산업과 관련한 선행연구를 분석하여 항만기술산업에 대한 학술적인 접근과 분석 방법론 등을 검토하였다. 이를 통하여 항만기술산업의 다양한 분야 중 본 연구에서 중점적으로 살펴봐야 할 대상을 특정하고, 연구의 논리적인 체계를 구성하였다.

국내외 항만 장비 발주 통계, 해외 기관에서 분석한 항만기술산업의 시장 규모와 장래 시장 전망 등을 분석하였다. 이를 통해, 국내 항만기술산업의 세계 시장 경쟁력, 국내 시장의 외산 장비·부품 점유율 등 현재 산업 여건을 중심으로 살펴보았다. 또한, 국내외 항만기술산업 시장 전망을 통하여 항만기술산업이 미래 먹거리로서 육성할 당위성이 있는지를 검토하였다.

국내외 항만기술산업 육성 및 지원 정책 사례를 분석하고, 전문가 의견수렴을 통하여 우리 항만기술산업 육성을 위한 정책 대안을 설정하였다. 또한, 정부에서 추진하는 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 추진동력 확보, 본 연구에서 제시하는 정책 대안의 실효성 확보 등을 위한 법·제도 개선 방안을 검토하였다.

연구 과정에서 정책입안자, 항만기술산업 업계 종사자, 항만공사 및 민간 운영사 등 현장 전문가, 학계 전문가 등 다양한 이해관계자 및 전문가의 의견을 수렴하였다. 본 연구의 전체적인 흐름은 〈그림 1-1〉과 같다.

〈그림 1-1〉 본 연구의 흐름도



자료: 저자 작성

제3절 선행연구 및 차별성

1. 주요 선행연구 검토

국내외 관련 선행연구를 살펴보면 대부분 하역 및 운송장비 개발, 운영 소프트웨어 개발, 장비 소비 에너지 최적화 기법 개발과 관련된 연구였다. 2010년 전후로는 TOS, ATC 등 운영소프트웨어, 자동화 장비 개발, 기술 개발 로드맵 수립 연구(양창호 외, 2003; 최상희 외, 2007; 홍동희·선수균, 2010 등)가 주로 수행되었다. 최근에는 자동화 장비 최적화, 장비 동선 최적화 기술개발(Jiabin Luo et al., 2020; Maopu Wu et al., 2022 등), 에너지소비 최적화(Caimao Tan et al., 2021; Yinping Gao et al., 2023; Darius Drungilas et al., 2023) 등 최적 운영 계획 수립 및 에너지 최적화 기반의 운영 계획 수립 관련 연구가 주로 수행되었다.

항만기술산업 육성이라는 주제에 적합한 선행연구는 원승환·강무홍(2014)의 연구가 거의 유일하였다. 원승환·강무홍(2014)은 하역장비 공급자별 현황, 2차 부품 공급현황을 분석하여 국내 기업의 세계 시장에서의 점유율을 분석하였다. 또한, 전 세계 항만 하역장비 시장 규모를 추정하였다. 이러한 공급·수요 현황 분석을 통해 국내 항만장비 공급기업 육성의 필요성을 제시하였으며, 제조기업 육성, 부품 공급 전문기업 육성, 장대·중량 운송 공급망 확대, 공급자 리스크 관리, 혁신 기술개발 등 발전방안을 제시하였다. 다만, 국내 공급기업의 장단점, 경쟁력 저하 원인 분석 등을 통한 정책 대안 및 발전 방안 등은 제시되지 못하였다.

〈표 1-1〉 주요 선행연구 검토

| 구분 | 연구 목적 | 연구 방법 | 주요 연구내용 및 한계점 |
|----|---|---|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 차세대 컨테이너터미널 운영시스템의 기술개발 방향과 전략수립에 관한 연구 연구자: 양창호 외(2003) 연구목적: 국내 항만에 적합한 차세대 컨테이너 터미널 운영시스템 개발 방향 및 전략 제시 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 사례분석 전문가 인터뷰 설문조사 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 차세대 컨테이너 터미널 운영시스템 개념 정리, 국내외 주요 컨테이너 터미널 현황 분석 및 개선 방안 도출, 운영시스템 기술 대안 분석, 기술개발 우선순위 도출 (한계) 기초 통계가 부족하여 국내 여건 반영이 쉽지 않았으며, 정성평가만 수행 |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 국내 컨테이너 항만기술 개발 로드맵 수립 연구 연구자: 최상희 외(2007) 연구목적: 국내 항만 기술개발 로드맵 수립 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 현장조사 전문가 인터뷰 설문조사 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 환경변화 분석, 항만 기술의 분류, 기술 변화 예측, 로드맵 작성 (한계) 기술 분류, 변화 예측 등을 통하여 로드맵을 제시하였으나, 정책적 수단 미제시 |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 컨테이너 처리를 위한 항만하역장비의 고장 분포 분석 연구자: 이성욱 외(2007) 연구목적: Q/C와 T/C의 고장분포 현황 조사를 통한 예방정비 계획 수립 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌연구 사례조사 통계분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 자성대 부두 장비 고장 사례분석, 주요 부품별 고장 분포 분석, 시기별 고장 분포 분석 (한계) 단순 고장 분포를 분석한 것으로 개선방안 등을 미제시 |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 항만하역장비 ATC 무인 자동화기술 개발 로드맵 연구자: 홍동희 · 선수균(2010) 연구목적: ATC 개발을 위한 우선순위 설정 및 로드맵 작성 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 동향 · 사례조사 특허분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 기술개발 우선순위 도출, 로드맵 작성 (한계) 기술의 진보 미고려, 정책적 수단 미제시 |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 컨테이너항만 하역장비의 세계 시장 현황 분석과 국내 공급기업의 발전 방안 연구자: 원승환 · 강무홍(2014) 연구목적: 항만 하역장비 현황 분석 및 국내 기업 발전방안 마련 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 공급 현황 분석 수요 현황 분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 항만하역장비 시장 규모 추정, 공급자별 시장 점유율 분석, 2차 공급현황 및 점유율 분석, 국내 공급기업 발전 방안 제시 (한계) 국내 공급기업에 대한 점유율 분석을 수행하였으나, 장단점 및 경쟁력 저하 원인 분석 등 미흡 |

| 구분 | 연구 목적 | 연구 방법 | 주요 연구내용 및 한계점 |
|----|---|--|--|
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 컨테이너항만 운영 효율 향상을 위한 장비 배치 최적화 연구자: 홍동희 · 김귀정(2017) 연구목적: 항만하역장비 현황 분석 및 국내 기업 발전 방안 마련 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 기능 분석 수리모형 시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) QC 지연시간 최소화 기법 개발, YT 공차 주행 기법 개발 (한계) QC와 YT만을 고려하여, 야드 연계 작업은 미고려 |
| 7 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 컨테이너터미널에서 야드 이송장비 자동화 적용방안에 관한 연구 연구자: 차상현 · 노창균(2018) 연구목적: DGPS 기반 이송장비 자동화 방안 제시 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 하역 프로세스 분석 DGPS 테스트 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 하역 절차 분석, 야드 이송장비 업무 프로세스 분석, 컨테이너 터미널 내부의 DGPS 정확도 분석 (한계) 단순 DGPS 수신율만 제시하여, DGPS 기반의 장비 제어 방안 등은 미제시 |
| 8 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 컨테이너터미널 자동화 이송장비 도입에 관한 연구 연구자: 이진형 · 김환성(2020) 연구목적: 국내 자동화 이송장비 도입 방안 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 사례분석 실증분석 AHP | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 해외 주요 항만 사례 분석, 자동화 장비 도입 고려 요인 도출, AHP 분석을 통한 도입 우선순위 도출 (한계) 고려 요인의 객관성이 다소 부족하며, 기술 진보를 고려한 대안 선정 미흡 |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 컨테이너 터미널 자동화 기술 동향에 관한 연구 연구자: 원승환 · 조성우(2020) 연구목적: 컨테이너 터미널 자동화 기술 동향 분석 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 장비 기술 분석 운영 기술 분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 자동화 터미널의 개념 정의, 안벽 · 야드 · 이송장비 등 장비 관련 기술 분석, 개체 식별 · 위치 및 교통 통제시스템, 터미널 운영 시스템, 시뮬레이션, 예외 관리, 운영 유지보수 등 운영 관련 기술 분석 (한계) 단순 동향 및 현황 분석 수준의 연구로 관련 산업 및 기술 육성을 위한 정책 대안 등 마련 미흡 |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: Scheduling of container-handling equipment during the loading process at an automated container terminal 연구자: Jiabin Luo et al.(2020) 연구목적: 자동화 터미널의 선적 프로세스 최적화를 위한 장비 스케줄링 기법 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 요인 분석 시뮬레이션 효율성 분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 선적 절차(QC~TC~AGV) 통합 스케줄링 기법 개발, 최적화 선적 프로세스 개발 (한계) 이송장비는 AGV만을 대상으로 함 |

| 구분 | 연구 목적 | 연구 방법 | 주요 연구내용 및 한계점 |
|----|---|--|--|
| 11 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: Quay crane scheduling in automated container terminal for the trade-off between operation efficiency and energy consumption 연구자: Caimao Tan et al.(2021) 연구목적: 안벽 크레인의 에너지 소비 및 운영효율성 최적화 스케줄링 기법 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 요인 분석 시뮬레이션 효율성 분석 에너지 소비량 분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 운영 프로세스별 효율 및 에너지 소비량 계산, 에너지 소비와 효율성의 최적 균형 모델 개발 (한계) 절차별 최적 운영 효율 및 에너지 최적화 모델을 제시하였으나, 타 장비와의 연계는 미고려 |
| 12 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: 항만 운영시스템의 인공지능 로직 적용 방안 연구 연구자: 최용석(2022) 연구목적: 항만 운영시스템에 대한 인공지능 로직 적용 방안 검토 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 항만운영시스템 분석 요인 분석 AHP 분석 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 항만 운영시스템에 대한 인공지능 로직 적용 우선순위 도출 (한계) 세부 인공지능 로직 및 기술 미제시 |
| 13 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: Multi-equipment coordinated scheduling strategy of U-shaped automated container terminal considering energy consumption 연구자: Yaqian Niu et al.(2022) 연구목적: 에너지 소비량을 고려한 컨테이너 터미널의 다중 장비 조정 기법 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 사례조사 시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) U자형 터미널에서 에너지 소비를 고려한 최적화 모델 개발, IGA 및 ET 등 장비의 충돌을 고려한 다차선 조정 기법 개발 (한계) 이송장비에 국한, 실용화를 위한 정책 대안 미제시 |
| 14 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: Control optimisation of automated guided vehicles in container terminal based on Petri network and dynamic path planning 연구자: Maopu Wu et al.(2022) 연구목적: 무인운반차량의 경로 계획 알고리즘 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 동적 알고리즘 설계 시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) A fusion DWA를 기반으로 동적 AGV 경로 계획 설계, 시뮬레이션을 통한 효율성 검토 (한계) 장애물 식별 및 대응 방안 미흡 |

| 구분 | 연구 목적 | 연구 방법 | 주요 연구내용 및 한계점 |
|----|---|---|--|
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: A digital twin-based approach for optimizing operation energy consumption at automated container terminals 연구자: Yinping Gao et al.(2023) 연구목적: 디지털 트윈 기법을 활용한 자동화 터미널 운영 에너지 최적화 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 요인 분석 사례 분석 디지털트윈 설계 시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) 실제 터미널 운영 자료 기반의 알고리즘 개발, 디지털트윈 기반의 에너지소비 최적화 운영 기법 개발 (한계) 터미널 전체 영역이 아닌 야드 영역의 TC만을 대상으로 검토 |
| 16 | <ul style="list-style-type: none"> 연구명: Deep reinforcement learning based optimization of automated guided vehicle time and energy consumption in a container terminal 연구자: Darius Drungilas et al.(2023) 연구목적: 심화강화 학습 기반의 AGV 시간 · 에너지 최적화 기법 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 문헌조사 사례분석 시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> (주요 내용) AGV 환경 모델 구축, 심층 신경망 구축, 에너지 소비 최적화 AGV 제어 방법 개발 (한계) 단일 개체 제어 모델로 상황 인식, 장애물 인식, 군집 주행 등 미고려 |

자료: 저자작성

2. 본 연구의 차별성

앞서 살펴본 것처럼 항만 장비 · 운영시스템 관련 산업에 대한 선행연구는 대부분 장비 개발, 운영소프트웨어 개발, 운영기법 개발 등에 국한되어 있고, 산업 관점에서 육성방안을 마련하고자 하는 연구는 거의 없는 실정이다. 국내 항만 장비 관련 기업의 발전방안을 검토한 연구(원승환 · 강무홍, 2014)가 수행된 바는 있다. 하지만, 단순한 현황분석 결과를 바탕으로 다소 단편적인 방안이 제시되었고, 국내 기업의 경쟁력 약화 원인에 대한 분석, 대안 마련 등을 통한 발전방안은 제안되지 못하였다.

본 연구에서는 국내외 항만기술산업 현황 분석 및 전망, 유사 사례 분석, 전문가 의견 수렴 등을 통하여 국내 항만기술산업 육성 방향을 마련한다는 점에서 학술연구로서 가치가 크다고 판단된다. 또한, 추진 근거 마련을 위한 법령안 마련, 지원정책을 제시하여 외산 장비·기술에 잠식된 국내 항만 기술산업의 육성방안을 마련하는 현장 문제 해결형 정책연구로서 차별성을 확보하였다.

〈표 1-2〉 본 연구의 차별성

| 구분 | 연구 목적 | 연구 방법 | 주요 연구내용 |
|------|---|---|--|
| 본 연구 | <ul style="list-style-type: none"> • 본 연구의 목적은 국내 스마트항만 기술산업 육성을 위한 방향을 설정하고, 정책 추진 근거 마련을 위한 법제도 정비방안을 마련하는 것 | <ul style="list-style-type: none"> • 문헌조사 • 사례분석 • 전문가 인터뷰 • 설문조사 | <ul style="list-style-type: none"> • 국내외 항만기술산업 현황 분석 및 전망 • 우리나라 항만기술산업 육성 방향 설정 • 정책 지원 방안 마련 및 우선 순위 제시 • 법·제도 정비 방안 마련 |

자료: 저자작성

02

항만기술산업 정의 및 구성요소

본 장에서는 항만기술산업의 법적, 학술적, 산업 분류 등을 고려하여 항만기술산업을 정의한다. 또한, 항만기술산업의 범주에 포함되는 대상 중 본 연구에서 다루는 분야를 한정하고, 본 연구에서 검토하는 주요 구성요소를 설정한다.

제1절 항만기술산업의 정의

항만기술산업에 대한 법적인 정의는 없으나, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 항만기술산업을 항만 내 화물 이동을 위한 크레인, 내부차량 등 물리적 장비¹⁵⁾ 제작과 TOS, 분석 S/W, 유·무선 통신망 등을 포괄하는 시스템산업으로 정의하고 있다. 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 정의를 조금 더 확장하여 세부적으로 구분하면 장비산업과 부품산업으로 정의할 수 있다. 장비산업은 항만하역장비(QC, TC, AGV,

15) 대표적으로 '선박↔안벽' 간 하역하는 안벽 크레인, 야드 내 하역하는 야드 크레인, '야드↔안벽' 간 이송 장비(야드 트랙터, 스트래들 캐리어, AGV(자동이송장비) 등이 있음

YT), 구성부품(모터, 인버터 등), 제어시스템(PLC, Driver) 등 물리적인 장비와 TOS와 같은 소프트웨어를 포함하는 개념으로 정의할 수 있다. 한국 표준산업분류(10차) 기준으로 하면 산업용 트럭 및 적재기 제조업(29161), 기타 물품 취급장비 제조업(29169), 응용 소프트웨어 개발 및 공급업(58222) 등이 포함된다.

〈표 2-1〉 한국표준산업분류(10차) 기준의 항만기술산업 정의

| 구분 | 내용 |
|-------------------|---|
| 산업용 트럭 및 적재기 제조업 | 공장, 창고, 부두, 공항 등에서 비교적 단거리 간의 각종 화물을 운반 또는 취급하는 비도로 주행용의 기계식 추진 트럭, 트랙터 및 적재기 등을 제조하는 산업활동, 스트래들 캐리어(straddle carrier, 컨테이너 하역용 기계) 제조(구내 운반용), 포크리프트트럭 신품 제조(비도로 주행용, 적재중량 3톤 이하), 포크리프트트럭 신품 제조(비도로 주행용, 적재중량 3톤 초과), 포크리프트트럭 제조(비도로 주행용), 하역운반용 트럭 제조(구내 운반용), 화물취급용 트럭 제조(구내 운반용) 등 |
| 기타 물품 취급 장비 제조업 | 물품 인양, 하역 및 취급용 기계장비를 제조하는 산업활동으로서 단순식 및 복합식, 고정식, 로터리식 또는 운송장비에 완전 장착되는 이동식의 것을 포함, 갠트리 크레인(gantry cranes, 컨테이너 이송용) 제조, 기타 물품취급(인양, 하역, 취급 등) 장비용 기계장치 제조, 선박 이송용 리프트(쉽리프트, ship lift) 제조, 컨테이너 또는 팔레트 하역용 플랫폼 제조(자주식 여부 불문, 공항에서 항공기의 적하용 또는 양하용으로 사용), 컨테이너 취급용 운송기중기 제조, 타워크레인(tower crane) 제조 등 |
| 응용 소프트웨어 개발 및 공급업 | 컴퓨터에서 특정한 업무 처리를 위하여 기능 및 프로세스를 프로그램화하여 자동적으로 처리하는 범용성의 응용 소프트웨어를 개발하는 산업활동, 교육용 소프트웨어 개발, 기업관리용 소프트웨어(ERP) 개발, 모바일 응용 소프트웨어 개발, 물류관리 프로그램 개발, 의료용 소프트웨어 개발, 임베디드용 응용 소프트웨어 개발, 통계처리 프로그램 개발, 회계용 소프트웨어 개발 등 |

자료: 통계청(검색일:2023.4.20.) 자료를 바탕으로 저자 작성

이렇듯 항만기술산업은 장비, 제어시스템, 소프트웨어, 유무선 통신망 등 상당히 포괄적인 산업이다. 본 연구에서 모든 대상을 검토하는 것은 현실적으로 어려우며, 다음의 절에서 항만기술산업의 주요 구성요소를 살펴보고, 중점적으로 분석할 대상을 설정한다.

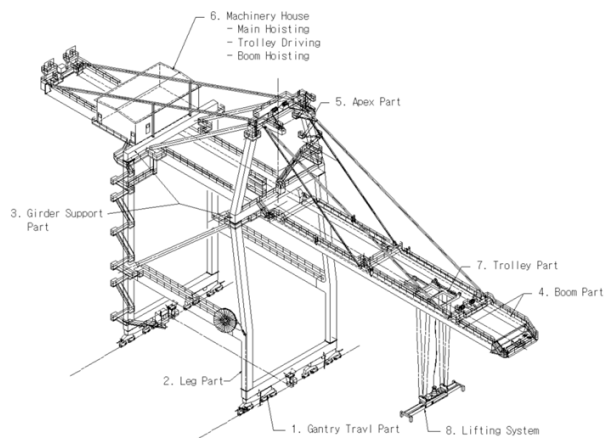
제2절 항만기술산업의 구성요소 및 검토 대상 설정

1. 항만 하역·이송장비

1) 컨테이너 크레인

컨테이너 크레인(CC)은 안벽 크레인(QC), 갠트리 크레인(GC), STS 크레인 등으로 부르며, 본선 작업에서 주로 투입되는 대표적인 하역장비라고 할 수 있다. 주요 구성품은 Gantry Part, Girder Part, Main Hoist Part, Trolley Drive Part, Boom Hoist Part, Cable Reel, Cable, 전기실, 전기시스템, 제어시스템 등으로 구분할 수 있다. 인천항, 부산항 북항 등 중소형 선박 대상 서비스 빈도가 높은 터미널에서는 주로 22열 CC가 사용되고 있으며, 부산항 신항 등 대형·초대형 선박 대상으로 서비스를 제공하는 빈도가 높은 터미널은 24열 CC를 사용하고 있다.

〈그림 2-1〉 컨테이너 크레인의 주요 구조



자료: 케이알엔지니어링(2019), p. 4.

〈그림 2-2〉 안벽에 설치된 컨테이너 크레인

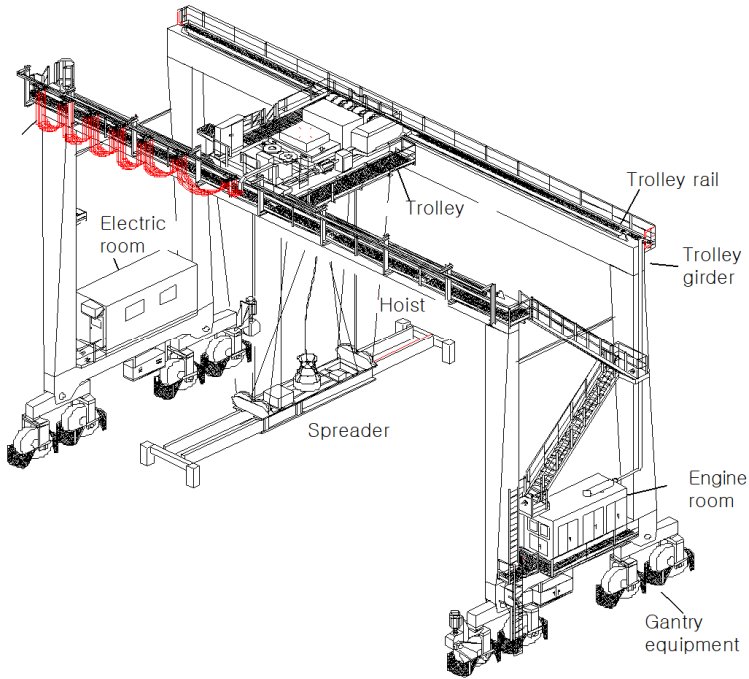


자료: 부산컨테이너터미널(검색일: 2023.6.10.)

2) 야드 크레인

야드 크레인(TC)은 컨테이너 터미널의 야드에 주로 설치되어 본선에서 하역한 화물을 내륙으로 반출하거나, 내륙에서 반입된 화물을 해측으로 운반하는 작업을 수행한다. 장비 타입에 따라서 RTGC, E-RTGC, RMGC, A-RMGC로 나뉘어 진다. 2000년 후반까지는 타이어방식의 RTGC를 주로 사용하였으나, 2010년대 들어 레일에 장착되어 주행하는 휠(wheel) 방식의 RMGC가 주로 사용되고 있다. 최근 개장하거나 장비를 교체하는 터미널은 대부분 자동화된 A-RMGC를 사용하고 있다.

〈그림 2-3〉 야드 크레인의 주요 구조



자료: 케이알엔지니어링(2019), p. 5.

〈그림 2-4〉 자동화 야드 크레인



자료: 부산컨테이너터미널(검색일: 2023.6.10.)

3) 이송장비

이송장비는 컨테이너 터미널 내에서 본선 양·적하 작업을 하는 에이프런 영역과 화물 반·출입을 수행하는 야드 영역 사이를 오가며 화물을 운반하는 장비를 말한다. YT, SC¹⁶⁾ 등 유인 장비와 AGV 등 무인 장비로 구분할 수 있다.

YT는 일반 도로 주행용 RT와 달리 고속주행을 할 수 없으며, 운행속도는 50km/h 이하이다. 화물은 YC에 싣고 운반하며, 중량화물을 싣고 일정 속도까지 단시간에 가속하기 위하여 고출력 엔진을 사용한다.

〈그림 2-5〉 야드 트랙터(위)와 야드 사시(아래)

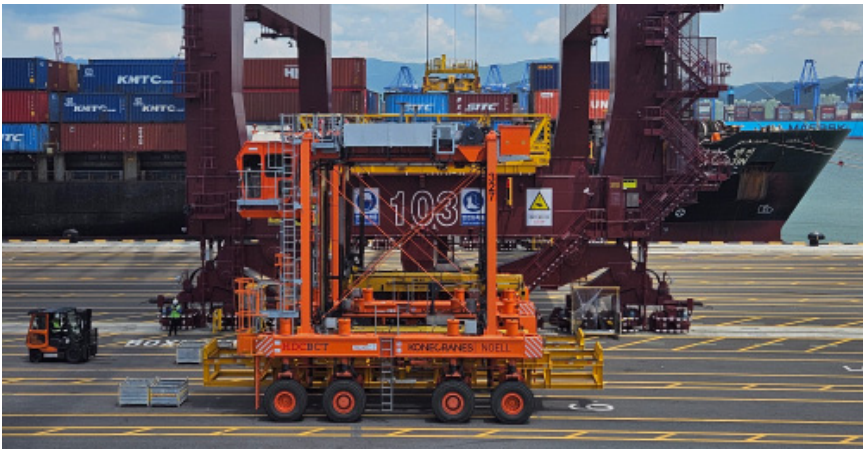


자료: SM상선 경인터미널(검색일: 2023.6.10.)

16) SC를 무인화한 ASC가 있으며, LA항, 호주 멜버른항의 VICT 등에서 사용하고 있음

SC는 스프레더를 이용하여 양쪽 다리 사이에 컨테이너를 끼우고 운반하는 장비이며, YT와 마찬가지로 에이프런 영역과 야드 영역을 오가며 화물을 운반할 수 있다. 또한, 컨테이너 야적장에서 2~3단으로 컨테이너를 적재할 수 있어서 다용도로 활용이 가능한 장점이 있다.

〈그림 2-6〉 컨테이너 터미널에서 운행하는 SC



자료: 부산컨테이너터미널(검색일: 2023.6.10.)

〈그림 2-7〉 컨테이너 터미널에서 운행하는 AGV



자료: konecranes(검색일: 2023.6.10.)

자동화 이송장비는 크게 가이드에 따라서 고정된 경로를 이동하는 AGV 형태와 스스로 경로를 선택하여 이동하는 AMR 형태로 구분할 수 있다. AGV는 현재 항만, 물류창고 등에서 이송 장비로 넓게 활용되고 있으며, 최근 개장하는 자동화 컨테이너 터미널에서는 AGV를 도입하고 있으며, 국내에서는 2023년 하반기 개장 예정인 부산항 신항 2-5단계 터미널에서 국내 최초로 AGV를 도입할 예정이다. AMR은 현재 기술개발 및 상용화가 진행 중이다. 항만의 경우 이송장비가 활동하는 제한되고 무거운 화물을 주로 운반하기 때문에 자동화 이송장비는 AMR형 장비보다는 AGV형 (AGV, L-AVG 등) 장비를 주로 활용하고 있다.

〈표 2-2〉 자동화 이송장비의 분류 및 장·단점

| 구분 | AGV | AMR |
|--------|--|---|
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> • ‘자동’의 개념 • 물류 이송 분야에서 많이 활용 • 가이드에 따라서 경로를 이동 | <ul style="list-style-type: none"> • ‘자율’의 개념 • 물류 분야에서 상대적으로 최근 주목 받고 있음 • 아직 상용화 수준의 기술개발이 이루어지지 않았으며, 기술개발이 활발히 진행 중 |
| 장점 | <ul style="list-style-type: none"> • 반복적이고 일관된, 단순한 작업을 하는 경우 유리 • 전용 경로를 설정할 수 있어 고속으로 이동하기에 유리하고 많은 물품을 신속하게 옮기는 작업에 적합함 | <ul style="list-style-type: none"> • 독립성과 유연성을 확보하고 있어 동적인 환경에 적합 |
| 단점 | <ul style="list-style-type: none"> • 운행을 위한 물리적 인프라(트랜스폰더 등) 구축이 필요하고 유지 확장이 어려움 | <ul style="list-style-type: none"> • 장비 내 다양한 센서가 내장되어 생산 단가가 높고 최적경로를 탐색하여 이동하기 때문에 이동에 AGV보다 많은 시간이 소요될 수 있음 • 타 장비들 간의 협동, 운반 가능한 무게 등이 AGV에 비해 상대적으로 불리 |
| 항만이송장비 | • AGV, L-AGV, ALV 등 | • A-YT, Q-Truck, AIV 등 |

자료: 안승현 외(2023), p. 36.

4) 기타장비

컨테이너 크레인, 야드 크레인, 이송장비 이외에도 컨테이너 터미널의 야드, 야적장 내의 좁은 공간을 이동하면서 하역작업을 하기 위하여 RS, EH, FL 등이 있다. 또한 컨테이너 터미널이 아닌 일부 부두에서 벌크 화물 처리를 위한 하역용 장비로 SU, SR, 벨트 컨베이어, MHC 등이 있으며, 운송장비로는 트레일러 등이 있다.

〈표 2-3〉 주요 항만 하역·운송장비

| 장비명 | 용도 |
|-----------|--|
| 컨테이너 크레인 | • 부두의 안벽 위에 설치되어 컨테이너 선박으로부터 컨테이너를 하역하거나 부두에 있는 컨테이너를 선박에 선적하는 장비 |
| 트랜스퍼 크레인 | • 야드에 운반되어진 컨테이너를 적재 또는 반출하는 데 사용되는 장비로서 많은 양(5단6열)의 컨테이너를 적재할 수 있음 |
| 스트래들 캐리어 | • 부두 또는 야드에서 컨테이너를 적재 또는 반출하는 데 사용되는 장비로서 적은 양(3단1열)의 컨테이너 적재에도 사용됨 |
| 야드 트랙터 | • 부두와 야드 사이에서 야드 사시를 견인하여 컨테이너를 운반하는 장비 |
| 리치 스택커 | • 부두 또는 야드에서 컨테이너를 직접 운반하여 적재하거나 반출하는 데 사용되는 장비로서 컨테이너 적재에도 사용됨(5단3열) |
| 야드 사시 | • 부두와 야드 사이에서 야드 트랙터에 의해 피견인되어 컨테이너를 운반하는 장비 |
| 쉽언로더 | • 주로 포장되지 않은 화물(양곡, 석탄, 고철, 광석 등)의 하역 및 선적작업에 사용되는 장비(그라브버킷식, 연속하역식 등) |
| 스태커 리크레이머 | • 벨트컨베이어에 의해 운반되어진 화물(양곡, 석탄, 광석 등)을 지정된 야적장에 적치하거나 외부로의 빈출작업에 사용되는 장비 |
| 벨트 컨베이어 | • 쉽언로더, 스택커 리크레이머, 호퍼 등의 장비와 연계하여 원거리까지 화물을 운반하는 장비 |
| 다목적 크레인 | • 주로 비규격 중량화물 또는 여러 종류의 화물 취급 용도의 장비 |
| 모바일 하버크레인 | • 일반 육상크레인과 유사하고 이동성이 좋으며 여러 종류의 화물하역 및 선적 작업에 사용되는 장비 |

자료: 한국무역협회 수출입 물류 매뉴얼(검색일: 2023.6.10.)

2. 제어 · 운영시스템

1) 제어시스템

항만 하역장비를 제어하기 위한 제어시스템으로는 PLC, Drive 등이 대표적이다. PLC는 각종 센서로부터 신호를 수신하고, 제어기에 신호를 송신함으로써 엔지니어가 미리 지정해둔 대로 장비가 작동하도록 해주는 장치이다. Drive는 직류(DC)를 교류(AC)로 바꿔주고, 모터를 세밀하게 제어하는 전력효율을 높이는 장치이다.

〈그림 2-8〉 PCL(좌), Drive(우) 사진



자료: 부산컨테이너터미널(검색일: 2023.6.10.)

2) 운영시스템¹⁷⁾

컨테이너 터미널은 컨테이너 양 · 적하 작업, 이송 · 적재 작업, 인수 · 인도 작업이 일어나는 장소이다. 따라서, 신속하고 효율적으로 작업을 처리할 수 있도록 본선하역, 이송, 장치 및 보관, 인수 · 인도 작업, 게이트 작업,

17) 양창호 외(2003), pp. 5-8 내용을 참고하여 재작성

정보 및 관리시스템 등 영역별 단위모듈로 구성된 운영시스템을 갖추고 있으며, 크게 선석 운영시스템(Berth Operation System), 장치장 운영시스템(Yard Operation System), 게이트 운영시스템(Gate Operation System), 운영통제시스템(Operation & Control System) 등으로 구분할 수 있다.

선석 운영시스템은 크게 선석 활용 극대화 및 대기시간 최소화를 목표로 하는 선석 배정 계획시스템(Berth Allocation Planning), 컨테이너 크레인과 야드 트랙터의 이동을 최소화하여 컨테이너 양·적하 작업을 최적화하는 본선작업 계획시스템(Ship Planning) 등으로 구분할 수 있다.

장치장 운영시스템은 야드를 통과하는 컨테이너 이동의 최적화 및 야드 생산성 향상을 목적으로 활용된다. 먼저 이동시켜야 하는 컨테이너를 항상 상단에 위치시키거나, 터미널 외부로 반출되어야 하는 경우에는 선적될 선박 가까이에 위치시키거나 게이트 가까이에 위치시킨다. 또한, 야드 장치능력과 터미널 생산성 향상을 위하여 컨테이너 평균 장치일수와 Re-Handling 최소화를 모색한다.

게이트 운영시스템은 RFID 등을 활용하여 컨테이너 터미널을 출입하는 차량의 입차, 출차를 관리 및 감시하고, 바코드(Bar-Code) 등을 이용하여 화물을 확인하는 시스템이다. 운영통제시스템은 터미널에서 발생하는 모든 이벤트, 컨테이너의 이동 추적, 하역장비의 상태 및 작업상황을 추적하고 작업을 지시하고 관리하는 시스템이다.

3) 관리·관제시스템

최근 자동화 터미널 개발과 운영이 증가함에 따라 TOS와 각종 자동화 장비의 커뮤니케이션을 담당하는 일종의 스마트 관리·관제 시스템의 중요

성이 높아지고 있다. TOS 시장을 주도하는 미국의 NAIS사에서는 각종 자동화 장비를 관리하는 ECS와 TOS를 연계하는 ‘NAVIS Smart Platform’을 출시하였다. 또한 중국 업체인 Huadong사는 충돌회피 모델을 포함하는 CTVD를 개발하였고, 호주의 RBS사에서는 AI 기반의 선석 배정 최적화 시스템 등을 개발 중이다. 국내에서는 최근 AGV 도입이 결정된 부산항 신항 2-5단계에서 국내 업체가 ESC와 TOS를 연계하는 시스템을 개발하고 있다.¹⁸⁾

또한, 터미널 모델링과 FMS에 대한 기술 수요가 증가하고 있다. 터미널 모델링 분야에서는 네덜란드 TBA사의 Controls와 독일 SIMENS사의 Plant Simulation, CHESSCON, MOFFAT & NICHOL 등이 대표적이다. FMS는 AGV, SC와 같은 이송장비들의 통합 운영 및 관제를 위한 시스템으로 완전 자동화 터미널에서는 필수적이다. 대표적으로 TBA사의 TEAMS¹⁹⁾가 있으며, AGV 스케줄링, 할당, 관제 등을 수행할 수 있다.²⁰⁾

3. 본 연구의 검토 대상 설정

앞서 살펴본 것처럼, 항만기술산업은 다양한 대상으로 구성되어있다. 따라서, 분야별 중요도, 시장 규모, 향후 시장 확대 가능성 등을 고려하여 검토 대상을 설정하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 항만기술산업에서 차지하는 비중이 가장 크고, 최근 중국산 제품 활용에 따른 보안 문제가 제기된 항만 하역·이송 장비와 앞으로 스마트항만 분야에서 중요성이 강조되는 운영시스템 분야를 주요 검토 대상으로 설정한다.

18) 전문가 인터뷰 내용을 바탕으로 작성함

19) 네덜란드 RWG, APMT II, 미국 LBCT 등 대표적인 자동화 터미널에서 사용 중임

20) 전문가 인터뷰 내용을 바탕으로 작성함

03

항만기술산업 현황 및 전망

제2장에서는 항만기술산업을 정의하고 본 연구의 주요 검토 대상을 설정하였다. 본 장에서는 검토 대상인 항만 하역·이송장비의 전 세계 발주 이력을 분석하여, 관련 국내 기업과 외국 경쟁업체의 점유율 등 현황을 점검한다. 더불어, 주요 항만 소프트웨어 시장 현황을 분석한다. 또한, 국내 컨테이너 터미널 현황과 장비 도입 실태와 컨테이너 크레인의 국산 부품 사용 실태를 분석한다. 운영시스템 분야의 경우, 보안 문제로 발주 이력, 터미널 도입 현황 등 통계자료를 수집하기 어려워 전문가 인터뷰, 간접자료 등을 활용하여 분석한다. 마지막으로 선행연구 결과를 활용하여 국내 항만 기술산업 분야별 기술 격차가 어느 정도인지 살펴본다.

제1절 국외 항만기술산업 현황 분석

1. 국외 항만기술산업 현황

1) 컨테이너 크레인 및 자동화 이송장비 산업 현황

(1) 컨테이너 크레인

항만 하역장비는 전적으로 수요에 기반하여 제작된다. 컨테이너 터미널 개발이 확정되고 개장 시기에 맞춰서 인도받을 일정으로 발주하고, 제작이 이루어지게 된다. 따라서, 하역장비 발주 이력을 분석하는 것이 산업의 현황을 이해하는 데 큰 도움이 된다. WCN²¹⁾에서는 2003년부터 STS 크레인²²⁾과 야드 크레인의 발주현황 등을 정기적으로 발표하고 있다. 본 연구에서는 WCN에서 제공하는 자료를 바탕으로 전 세계 항만 하역장비 산업의 추이를 살펴보고자 한다.

WCN에서는 안벽 크레인²³⁾과 야드 크레인의 매년 발주현황을 조사하여, 안벽 크레인은 매년 7월경, 야드 크레인은 매년 11월경에 발표한다. 동 자료에 따르면 2003년에는 209대의 안벽 크레인²⁴⁾과 575대(RTG 514대, RMG 61대)의 야드 크레인이 발주되었고, 2021년 196대의 안벽 크레인²⁵⁾과 1,141대(RTG 909대, RMG 232대)의 야드 크레인이 발주되었다.

21) WorldCargo News(<https://www.worldcargonews.com/>)는 항만 하역장비와 관련한 다양한 통계 및 최신자료를 제공하는 전문 회사임

〈표 3-1〉 전 세계 연도별 안벽 크레인 발주 현황(2022년 말 기준)

단위: 대

| 구분 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|----|------|------|------|------|------|-------|------|
| QC | 209 | 243 | 339 | 314 | 256 | 387 | 202 |
| 구분 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| QC | 150 | 227 | 245 | 244 | 238 | 343 | 328 |
| 구분 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 합계 | 평균 |
| QC | 289 | 231 | 241 | 206 | 196 | 4,888 | 257 |

자료: WCN 각 연도 자료(검색일: 2023.4.20.)를 활용하여 재작성

〈표 3-2〉 전 세계 연도별 야드 크레인 발주 현황(2022년말 기준)

단위: 대

| 구분 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| RTG | 514 | 711 | 1,209 | 1,362 | 1,075 | 1,157 | 1,016 |
| RMG | 61 | 153 | 277 | 282 | 341 | 392 | 351 |
| 소계 | 575 | 864 | 1,486 | 1,644 | 1,416 | 1,549 | 1,367 |
| 구분 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| RTG | 630 | 793 | 1,006 | 965 | 914 | 927 | 791 |
| RMG | 175 | 204 | 130 | 569 | 500 | 473 | 640 |
| 소계 | 805 | 997 | 1,136 | 1,534 | 1,414 | 1,400 | 1,431 |
| 구분 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 합계 | 평균 |
| RTG | 775 | 841 | 977 | 865 | 909 | 17,437 | 918 |
| RMG | 633 | 540 | 676 | 641 | 232 | 7,270 | 383 |
| 소계 | 1,408 | 1,381 | 1,653 | 1,506 | 1,141 | 24,707 | 1,300 |

자료: WCN 각 연도 자료(검색일: 2023.4.20.)를 활용하여 재작성

WNC 자료를 바탕으로 국산 컨테이너 하역장비의 전 세계 시장 점유율을 살펴보면, 안벽 크레인의 경우 2003년 8.1%를 기록하였으나, 이후 꾸준히 점유율이 하락하였다. 특히, 2013년부터 2017년까지 5년간은 수주 실적도 없으며, 2021년 기준 점유율은 2.0%에 불과하여 세계 시장에서 경쟁력을 잃어버렸다. 반면 ZPMC의 경우 2003년 이미 전 세계 시장에서 49.3%를

점유하고 있었으며, 2021년에는 75.5%로 세계 시장을 장악하고 있다고 해도 과언이 아니다. 국산 야드 크레인의 경우 2003년 2.4%에 불과하였으나, 2004년 12.3%, 2005년 14.3% 등 두 자릿수의 점유율을 기록하였다. 하지만, 시장 점유율이 꾸준히 감소하였고, 2013년 이후 거의 수주하지 못하면서 현재는 세계 시장에서 경쟁력을 상실한 상태이다. ZPMC의 경우 2003년 기준 전 세계 시장의 45.6%를 점유하였으며, 이후 꾸준히 40% 전후의 점유율을 기록하며 야드 크레인 시장도 주도하고 있다.

〈표 3-3〉 전 세계 안벽 크레인 시장 점유율 분석 결과

단위: 대, %

| 구분 | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|------|----|------|------|------|------|------|-------|------|
| 국내 | 대수 | 17 | 4 | 15 | 13 | 14 | 15 | 7 |
| | 비중 | 8.1 | 1.6 | 4.4 | 4.1 | 5.5 | 3.9 | 3.5 |
| ZPMC | 대수 | 103 | 149 | 227 | 237 | 174 | 300 | 145 |
| | 비중 | 49.3 | 61.3 | 67.0 | 75.5 | 68.0 | 77.5 | 71.8 |
| 기타 | 대수 | 89 | 90 | 97 | 64 | 68 | 72 | 50 |
| | 비중 | 42.6 | 37.0 | 28.6 | 20.4 | 26.6 | 18.6 | 24.8 |
| 소계 | | 209 | 243 | 339 | 314 | 256 | 387 | 202 |
| 구분 | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| 국내 | 대수 | 7 | 4 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 비중 | 4.7 | 1.8 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ZPMC | 대수 | 112 | 165 | 179 | 138 | 170 | 227 | 248 |
| | 비중 | 74.7 | 72.7 | 73.1 | 56.6 | 71.4 | 66.2 | 75.6 |
| 기타 | 대수 | 31 | 58 | 56 | 106 | 68 | 116 | 80 |
| | 비중 | 20.7 | 25.6 | 22.9 | 43.4 | 28.6 | 33.8 | 24.4 |
| 소계 | | 150 | 227 | 245 | 244 | 238 | 343 | 328 |
| 구분 | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 합계 | 평균 |
| 국내 | 대수 | 0 | 4 | 6 | 8 | 4 | 128 | 7 |
| | 비중 | 0.0 | 1.7 | 2.5 | 3.9 | 2.0 | - | 2.7 |
| ZPMC | 대수 | 203 | 151 | 154 | 143 | 148 | 3,373 | 178 |
| | 비중 | 70.2 | 65.4 | 63.9 | 69.4 | 75.5 | - | 68.7 |

| 구분 | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 합계 | 평균 |
|----|----|------|------|------|------|------|-------|------|
| 기타 | 대수 | 86 | 76 | 81 | 55 | 44 | 1,387 | 73 |
| | 비중 | 29.8 | 32.9 | 33.6 | 26.7 | 22.4 | - | 28.6 |
| 소계 | | 289 | 231 | 241 | 206 | 196 | 4,888 | 257 |

자료: WCN 각 연도 자료(검색일: 2023.4.20.)를 활용하여 저자 분석

〈표 3-4〉 전 세계 야드 크레인 시장 점유율 분석 결과

단위: 대, %

| 구분 | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 국내 | 대수 | 14 | 106 | 212 | 119 | 9 | 63 | 112 |
| | 비중 | 2.4 | 12.3 | 14.3 | 7.2 | 0.6 | 4.1 | 8.2 |
| ZPMC | 대수 | 262 | 355 | 640 | 806 | 539 | 741 | 681 |
| | 비중 | 45.6 | 41.1 | 43.1 | 49.0 | 38.1 | 47.8 | 49.8 |
| 기타 | 대수 | 299 | 403 | 634 | 719 | 868 | 745 | 574 |
| | 비중 | 52.0 | 46.6 | 42.7 | 43.7 | 61.3 | 48.1 | 42.0 |
| 소계 | | 575 | 864 | 1,486 | 1,644 | 1,416 | 1,549 | 1,367 |
| 구분 | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| 국내 | 대수 | 40 | 36 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 비중 | 5.0 | 3.6 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ZPMC | 대수 | 419 | 509 | 558 | 637 | 543 | 615 | 694 |
| | 비중 | 52.0 | 51.1 | 49.1 | 41.5 | 38.4 | 43.9 | 48.5 |
| 기타 | 대수 | 346 | 452 | 535 | 897 | 871 | 785 | 737 |
| | 비중 | 43.0 | 45.3 | 47.1 | 58.5 | 61.6 | 56.1 | 51.5 |
| 소계 | | 805 | 997 | 1,136 | 1,534 | 1,414 | 1,400 | 1,431 |
| 구분 | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 합계 | 평균 |
| 국내 | 대수 | 10 | 0 | 0 | 3 | 0 | 767 | 40 |
| | 비중 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | - | 3.3 |
| ZPMC | 대수 | 688 | 667 | 655 | 652 | 553 | 11,214 | 590 |
| | 비중 | 48.9 | 48.3 | 39.6 | 43.3 | 48.5 | - | 45.7 |
| 기타 | 대수 | 710 | 714 | 998 | 851 | 588 | 12,726 | 670 |
| | 비중 | 50.4 | 51.7 | 60.4 | 56.5 | 51.5 | - | 51.1 |
| 소계 | | 1,408 | 1,381 | 1,653 | 1,506 | 1,141 | 24,707 | 1,300 |

주: TC는 RTG와 RMG의 합계임

자료: WCN 각 연도 자료(검색일: 2023.4.20.)를 활용하여 저자 분석

(2) 자동화 이송장비

앞서 언급한 것처럼 최근 개장하는 터미널은 대부분 AGV를 도입하는 추세이다. 따라서, 본 연구에서는 SC, YT 등 재래식 이송장비 산업 현황은 다루지 않고, AGV 산업을 살펴보고자 한다.

DS Research(2023)에 따르면 2022년까지 전 세계 컨테이너 터미널에 도입된 AGV는 1,739대이다. 특히, 최근 3년간 다수의 완전 자동화 컨테이너 터미널이 개장하면서 2020년 208대, 2021년 202대, 2022년 260대 등 670대의 AGV가 도입되었고, 이는 AGV 전체 도입 실적의 38.5%에 달한다. 또한, 2027년까지 개발 예정인 싱가포르 투아스항 1단계에서만 400대 이상의 AGV가 도입될 예정으로 향후 전 세계적으로 2,000대 이상의 AGV가 운영될 것으로 전망된다.

〈표 3-5〉 전 세계 연도별 AGV 도입 현황(2022년 말 기준)

단위: 대

| 구분 | 2000년 이전 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|-----|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| AGV | 138 | 27 | 27 | 22 | 40 | 40 | 23 | 34 |
| 구분 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| AGV | 48 | 91 | 0 | 0 | 3 | 26 | 77 | 149 |
| 구분 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| AGV | 35 | 104 | 78 | 62 | 45 | 208 | 202 | 260 |

자료: DS Research(2023), p. 85 자료를 활용하여 재작성

지난해까지 도입된 AGV 제조업체별 납품 실적을 살펴보면, Konecranes이 826대로 47.5%, ZPMC가 338대로 19.4%, VDL이 265대로 15.2% 순이다. 하지만, 범위를 최근 3년으로 한정하면 ZPMC가 198대 29.6%, VDL이 145대로 21.6%, Konecranes이 76대로 11.3% 순으로 ZPMC와 Sinotruk²²⁾의 시장 점유율이 급격하게 증가하는 것으로 나

타났다. 특히, 2022년 6월 전 세계 최초 U자형 완전 자동화 터미널인 베이 부만 항만의 친저우 자동화 컨테이너 터미널(Qinzhou Port Automated Container Terminal) 등 최근 3년간 중국 내 완전 자동화 터미널 개장이 집중되며, ZPMC, Sinotruck 등 중국 업체의 납품 실적이 급증하였다.

〈표 3-6〉 AGV 제조업체별 실적 및 비중

단위: 대, %

| Supplier | 2020~2022 | | 1989~2022 | |
|------------|-----------|------|-----------|------|
| | 실적 | 비중 | 실적 | 비중 |
| Konecranes | 76 | 11.3 | 826 | 47.5 |
| ZPMC | 198 | 29.6 | 338 | 19.4 |
| VDL | 145 | 21.6 | 265 | 15.2 |
| Sinotruck | 86 | 12.8 | 86 | 4.9 |
| STELS | 80 | 11.9 | 82 | 4.7 |
| 기타 | 85 | 12.7 | 142 | 8.2 |
| 합계 | 670 | 100 | 1,739 | 100 |

주: (중국) Dongfeng Motor Corp., Sany, HiRain Technologies, Yunshan Technology Company, (프랑스) Gaussin, (핀란드) Kalmar, (일본) Toyota 등임

자료: DS Research(2023), p. 86 자료를 활용하여 재작성

2) 항만 소프트웨어 산업 현황

항만 운영·관리 소프트웨어는 컨테이너 터미널이 대형화되고 자동화됨에 따라 그 중요성이 증가하고 있으며, 최근 들어 전통적인 TOS에서 자동화·스마트화 터미널 운영을 위한 자동화 하역·이송장비 제어를 포함하거나 연계하는 형태로 고도화되고 있다. Multimarket insight(2020)에 따르면 전 세계 항만 소프트웨어 시장은 2015년 이후 연평균 8.3% 성장하여 2019년 2억 3,712만 달러로 추정되었다. 또한, MarketsandMarkets

22) Sinotruck Group은 산둥성 지난에 본사를 두고 있는 중국 국영 트럭 제조업체로, 중국 본토에서 세 번째로 큰 트럭 제조업체임

(2019)에 따르면 PCS 시장은 2017년 이후 연평균 5.5% 성장하여 2019년 기준 1억 2,700만 달러, TMS 시장은 동기간 5.4% 성장하여 2019년 기준 4억 4천만 달러에 달할 것으로 추정하였다.

〈표 3-7〉 주요 항만소프트웨어 시장 현황

단위: 백만 달러, %

| 구분 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | CAGR |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Software · Services | 172.14 | 186.49 | 202.03 | 218.88 | 237.12 | 8.3 |
| PCS | - | - | 114 | 120 | 127 | 5.5 |
| TMS | - | - | 396 | 416 | 440 | 5.4 |
| AIS | - | - | 212 | 223 | 236 | 5.5 |
| RTLS | - | - | 138 | 146 | 155 | 6.0 |
| Others | - | - | 46 | 47 | 49 | 3.2 |

자료: Multimarket insight(2020), p.17; MarketsandMarkets(2019), p.41 자료를 활용하여 저자 재작성

Cargotec에서는 2017년 기준 컨테이너 터미널 1,322개를 규모별로 구분하여 Navis²³⁾의 점유율을 제시하였으며, 중간 규모 이상에서 상당 수준의 점유율을 확보한 것으로 나타났다. 또한, Navis 내부 조사를 통하여 주요 TOS 업체의 점유율을 제시하였다. Navis는 주요 업체 중 가장 높은 점유율(24.4%)을 나타냈고, Tideworks(5.3%), Jade(5.2%), TSB(4.0%) 순으로 나타났다.

〈표 3-8〉 Navis의 터미널 규모별 점유율(2017년 기준)

단위: 개, %

| 구분 | 터미널 수 | Navis 점유율 |
|--------------------------|-------|-----------|
| Very small(1~99천 TEU) | 607 | 11 |
| Small(100천 TEU~250천 TEU) | 245 | 24 |

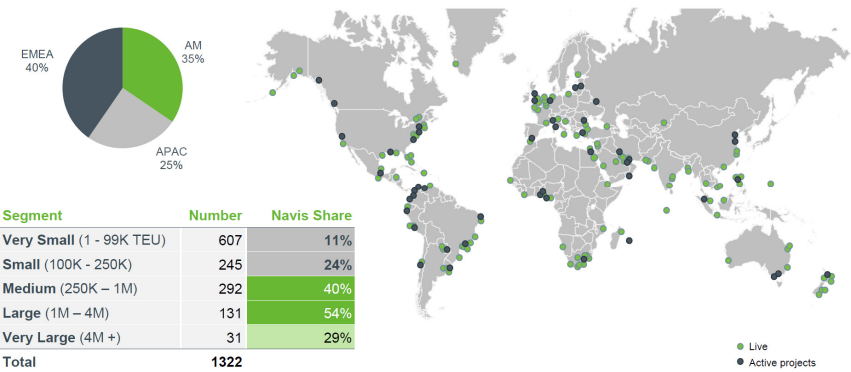
23) 미국의 터미널운영시스템 공급업체로 세계 시장 점유율이 가장 높은 기업으로 알려져 있음

단위: 개, %

| 구분 | 터미널 수 | Navis 점유율 |
|-------------------------|-------|-----------|
| Medium(250천 TEU~1만 TEU) | 292 | 40 |
| Large(1만 TEU~4만 TEU) | 131 | 54 |
| Very large(4만 TEU 이상) | 31 | 29 |
| 합계 | 1,322 | - |

자료: Cargotec(검색일: 2023.6.10.) 자료를 활용하여 저자 재작성

〈그림 3-1〉 Navis의 시장점유율 및 Navis 도입 터미널 위치(2017년 기준)



자료: Cargotect(검색일: 2023.6.10.)

〈표 3-9〉 주요 TOS 업체별 시장 점유율(2017년 기준)

단위: 대, %

| 구분 | 도입 터미널 수 | Navis 점유율 |
|---------------------------------------|----------|-----------|
| Navis | 322 | 24.4 |
| Tideworks | 70 | 5.3 |
| Jade | 69 | 5.2 |
| TSB | 53 | 4.0 |
| In-house(other TOS, Termianls < 250k) | 581 | 43.9 |
| 기타 | 227 | 17.2 |
| 합계 | 1,322 | 100.0 |

주: In-house는 other TOS와 25만 TEU 이하를 처리하는 소형 터미널을 더한 수치임
자료: Cargotect(검색일: 2023.6.15.) 자료를 활용하여 저자 재작성

제2절 국내 항만기술산업 현황

1. 국내 컨테이너 터미널 현황

우리나라에서는 1978년 개장한 부산항 북항 자성대부두와 제7부두를 시작으로 2022년 개장한 부산항 신항 6부두까지 2023년 기준 총 30개에 달하는 컨테이너 터미널을 운영하고 있다. 작게는 400TEU급 선석부터 크게는 4,000TEU급 선석까지 총 92개에 달하는 선석을 운영하고 있으며, 적정하역능력을 기준으로 연간 3,200만 TEU를 처리할 수 있다.

부산항은 총 46개의 선석을 운영하고 있으며, 연간 2,109만 TEU의 화물을 처리할 수 있다. 인천항은 9개 선석을 운영하고 있으며, 연간 292만 TEU의 화물을 처리할 수 있다. 광양항은 12개 선석을 운영하고 있으며, 연간 384만 TEU의 화물을 처리할 수 있다. 울산항은 5개의 선석을 운영하고 있으며, 연간 119만 TEU의 화물을 처리할 수 있다. 기타 항만²⁴⁾에서 14개 선석을 운영하고 있으며, 연간 149만 TEU의 화물을 처리할 수 있다.

〈표 3-10〉 국내 컨테이너 터미널 현황 요약(2022년 말 기준)

단위: 개, 천 TEU %

| 구분 | 부산항 | 인천항 | 광양항 | 울산항 | 평택당진항 | 기타 | 합계 |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 선석 수 | 46 | 9 | 12 | 5 | 6 | 14 | 92 |
| 비중 | 50.0 | 9.8 | 13.0 | 5.4 | 6.5 | 15.2 | 100.0 |
| 하역능력 | 21,090 | 2,924 | 3,840 | 1,187 | 1,064 | 1,494 | 31,599 |
| 비중 | 66.7 | 9.3 | 12.2 | 3.8 | 3.4 | 4.7 | 100.0 |

자료: 해양수산부(2020a) 자료, 해양수산부 내부자료 등을 활용하여 저자 작성

24) 마산항, 군산항, 목포신항, 포항신항, 대산항, 경인항 등

〈표 3-11〉 국내 컨테이너 터미널 현황(2022년 말 기준)

단위: 개, 천TEU

| 항만명 | 부두 | 접안능력 | 선석 수 | 하역능력 |
|-------|-----------------|----------------------------------|------|--------|
| 부산항북항 | 자성대부두 | 4천 TEU×4 7백 TEU×1 | 5 | 1,722 |
| | 신선대부두 | 4천 TEU×5 | 5 | 2,236 |
| | 감만부두 | 4천 TEU×4 | 4 | 1,600 |
| | 신감만부두 | 4천 TEU×2 4백 TEU×1 | 3 | 819 |
| | 제7부두 | 1천 TEU×1 7백 TEU×1 4백 TEU×2 | 4 | 75 |
| 부산항신항 | 1-1단계(신항1부두) | 4천 TEU×3 | 3 | 2,091 |
| | 1-2단계(신항2부두) | 4천 TEU×6 | 6 | 3,791 |
| | 2-1단계(신항3부두) | 4천 TEU×2 2천 TEU×2 | 4 | 2,310 |
| | 2-2단계(신항4부두) | 4천 TEU×2 2천 TEU×2 | 4 | 1,936 |
| | 2-3단계(신항5부두) | 4천 TEU×4 | 4 | 2,440 |
| | 2-4단계(신항6부두) | 4천 TEU×3 | 3 | 1,950 |
| | 다목적부두 | 2천 TEU×1 | 1 | 120 |
| 소계 | | | 46 | 21,090 |
| 인천항신항 | 1-1단계 B터미널 | 3천 TEU×1 2천 TEU×2 | 3 | 1,058 |
| | 1-1단계 A터미널 | 3천 TEU×1 2천 TEU×2 | 3 | 1,104 |
| 인천항남항 | 인천컨테이너터미널(ICT) | 3천 TEU×2 | 2 | 552 |
| | E1컨테이너터미널(E1CT) | 2천 TEU×1 | 1 | 210 |
| 소계 | | | 9 | 2,924 |
| 광양항 | 2-1단계 | 4천 TEU×2 2천 TEU×2 | 4 | 1,120 |
| | 2-2단계 | 4천 TEU×2 2천 TEU×2 | 4 | 1,120 |
| | 3-1단계 | 4천 TEU×4 | 4 | 1,600 |
| 소계 | | | 12 | 3,840 |
| 울산신항 | 신항컨부두 | 2천 TEU×4 | 4 | 962 |
| 울산항 | 정일컨부두 | 2천 TEU×1 | 1 | 225 |

단위: 개, 천TEU

| 항만명 | 부두 | 접안능력 | 선석 수 | 하역능력 |
|-------|----------------|----------|------|--------|
| 소계 | | | 5 | 1,187 |
| 평택당진항 | 동부두(6~9번 선석) | 2천 TEU×4 | 4 | 684 |
| | 동부두(14~15번 선석) | 2천 TEU×2 | 2 | 380 |
| 소계 | | | 6 | 1,064 |
| 경인항 | 인천터미널 | 7백 TEU×3 | 3 | 220 |
| | 김포터미널 | 4백 TEU×2 | 2 | 110 |
| 마산항 | 다목적부두(1~1단계) | 2천 TEU×2 | 2 | 260 |
| 군산항 | 제6부두 | 2천 TEU×2 | 2 | 304 |
| 목포신항 | 다목적부두 | 2천 TEU×2 | 2 | 240 |
| 포항신항 | 영일만신항컨테이너부두 | 2천 TEU×2 | 2 | 260 |
| 대산항 | 제4부두 | 2천 TEU×1 | 1 | 100 |
| 소계 | | | 14 | 1,494 |
| 합계 | | | 92 | 31,599 |

자료: 해양수산부(2020a) 자료, 해양수산부 내부자료 등을 활용하여 저자 작성

2. 국내 항만기술산업 현황

1) 컨테이너 크레인 산업 현황

(1) 국내 항만 터미널의 컨테이너 크레인 도입 실태

앞서 설명한 것처럼, 국내에서는 2022년 말 기준 30개의 컨테이너 터미널이 운영 중이고, 안벽 크레인, 야드 크레인, 이송장비 등 다양한 장비를 운용하고 있다. 해양수산부에서는 「항만시설장비관리규칙」에 따라 항만시설장비 대장 등을 관리하고 있다. 항만시설장비 대장에는 제조·설치검사일, 제작자, 용도, 관리자, 도입비용, 주요 제원(운반능력, 자중, 정격하중, 정격마력, 크기 등) 등 장비 관련 주요 정보를 기록하게 되어있다. 이러한 장비 운용현황을 살펴보고, 국산 장비 활용 비율 등을 분석함으로써 현실

적인 문제를 식별할 수 있을 것이다.

2022년 말 기준 국내 컨테이너 터미널에서 운용 중인 안벽 크레인 총 207대, 야드 크레인은 591대, 이송장비는 1,255대에 이른다. 이 중 제작사를 기준으로 국산 장비 운용 비율을 살펴보면, 안벽 크레인은 75대로 국산 장비 운용 비율²⁵⁾은 32.6%이며, 야드 크레인은 242대로 40.9%, 이송장비는 6대로 0.5%에 불과하다. 통계수치 자체만 놓고 보면, 이송장비 분야의 국산 장비 운용 비율은 매우 낮으나, 안벽 크레인과 야드 크레인의 경우 판단기준에 따라서 조금 낮은 수준일 수는 있으나 큰 문제라고 주장하기는 어려울 것으로 생각된다.

〈표 3-12〉 국내 컨테이너 터미널 국산 장비 운용비율

단위: 대, %

| 구분 | 안벽 크레인 | | | 야드 크레인 | | | 이송장비 | | |
|-------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|------|-------|-------|
| | 국산 | 외산 | 국산 비중 | 국산 | 외산 | 국산 비중 | 국산 | 외산 | 국산 비중 |
| 부산항 | 45 | 88 | 33.8 | 163 | 243 | 40.1 | 0 | 889 | 0.0 |
| 인천항 | 6 | 15 | 28.6 | 7 | 70 | 9.1 | 5 | 132 | 3.6 |
| 광양항 | 13 | 11 | 54.2 | 52 | 5 | 91.2 | 0 | 104 | 0.0 |
| 울산항 | 2 | 7 | 22.2 | 6 | 11 | 35.3 | 0 | 31 | 0.0 |
| 평택당진항 | 1 | 7 | 12.5 | 3 | 15 | 16.7 | 0 | 50 | 0.0 |
| 기타 | 8 | 4 | 66.7 | 11 | 5 | 68.8 | 1 | 43 | 2.3 |
| 합계 | 75 | 132 | 36.2 | 242 | 349 | 40.9 | 6 | 1,249 | 0.5 |

자료: 해양수산부 내부자료를 활용하여 저자 작성

25) 국산화 비율은 대수 기준으로 (국산 장비 대수 / 전체 장비 대수 × 100)로 계산하였음

하지만, 국산 장비 운용비율이 매우 낮은 이송장비 분야를 제외하고 안벽 크레인과 야드 크레인 도입 시기별로 분석하면, 국산 항만장비 산업의 현실을 여실히 알 수 있다. 2004년 이전 국내 컨테이너 터미널에서 운용하는 안벽 크레인 중 국내 기업이 납품한 장비는 88.4%(61대)이며, 야드 크레인 중 국내 기업이 납품한 장비는 94.0%(142대)에 이른다. 거의 모든 장비가 국산 장비라고 해도 무방할 정도이다.

하지만, 2011년 말을 기준으로 살펴보면, 국산 안벽 크레인은 68대로 2004년 대비 7대가 증가하여 전체 안벽 크레인 중 43.6%에 불과한 반면, 외산 장비는 2004년 대비 80대가 증가한 88대(56.4%)에 달하였다. 야드 크레인도 유사한 경향을 관찰할 수 있다. 국산 야드 크레인은 2004년 대비 86대 증가한 228대로 총 야드 크레인 중 52.5%이며, 외산 장비는 동기간 197대가 증가하여 47.5%를 점유하였다. 2022년 기준으로 살펴보면, 이러한 경향은 더 심화되는 것을 알 수 있다. 안벽 크레인의 경우 국산 장비는 2011년 대비 7대 증가한 반면 외산 장비는 동기간 44대 증가하였다. 국산 야드 크레인은 2011년 대비 14대 증가하였으나, 외산 야드 크레인은 동기간 143대 증가하였다. 특히, 2016년 이후 국산 안벽 크레인은 도입된 사례가 없으며, 외산 장비만 22대 도입되었고, 야드 크레인의 경우 2016년 대비 국산 장비는 3대가 추가 도입된 반면 외산 장비는 82대가 증가하였다.

이러한 경향을 종합하면, 2000년 초반까지는 국산 장비 활용 비율이 압도적이었으나, 부산항 신항 개발이 본격화된 2010년 이후 들어 외산 장비 활용 비율이 급격하게 증가하였다. 특히, 2016년 이후 최근 들어 도입되는 장비 대부분은 외산이라는 점을 주목해야 한다.

〈표 3-13〉 국내 컨테이너 터미널의 시기별 국산 장비 도입현황

단위: 대, %

| 구분 | 안벽 크레인 | | | 야드 크레인 | | | 이송장비 | | |
|-----------|--------|-----|-------|--------|-----|-------|------|-------|-------|
| | 국산 | 외산 | 국산 비중 | 국산 | 외산 | 국산 비중 | 국산 | 외산 | 국산 비중 |
| 2004년 기준 | 61 | 8 | 88.4 | 142 | 9 | 94.0 | 0 | 138 | 0.0 |
| 2011년 기준 | 68 | 88 | 43.6 | 228 | 206 | 52.5 | 2 | 753 | 0.3 |
| 2016년 기준 | 75 | 110 | 40.5 | 239 | 267 | 47.2 | 4 | 967 | 0.4 |
| 2022년 기준 | 75 | 132 | 36.2 | 242 | 349 | 40.9 | 6 | 1,249 | 0.5 |
| 2011~2022 | 7 | 44 | 13.7 | 14 | 143 | 8.9 | 4.0 | 496 | 0.8 |
| 2016~2022 | 0 | 22 | 0.0 | 3 | 82 | 3.5 | 2.0 | 282 | 0.7 |

자료: 해양수산부 내부자료를 활용하여 저자 작성

광양항 항만자동화 테스트베드 사업이 국내 항만산업에 미치는 정책효과를 검토한 해양수산부(2021)의 분석 결과를 살펴보면, 2000년 초까지 개발된 부산항 북항에 도입한 항만 장비는 주로 국내 기업에서 생산한 제품이며 전체 장비 중 89%에 달한다. 반면, 대부분 외산 항만 장비를 도입한 부산항 신항은 국산 장비 도입률이 16%에 불과하다.

〈표 3-14〉 부산항 북항 및 신항의 장비 제조국 현황

| 구 분 | | 총 계 | | 북 항 | | 신 항 | | 증 감 (북항→신항) | |
|--------|-----|-----|--------|-------|--------|-------|--------|----------------|--------|
| | | 수 량 | (비 중) | 수 량 | (비 중) | 수 량 | (비 중) | | |
| 총 계 | 소 계 | 480 | (100%) | 174 | (100%) | 306 | (100%) | 76% | |
| | 제조국 | 한국 | 204 | (43%) | 155 | (89%) | 49 | (16%) | -68% |
| | | 중국 | 271 | (56%) | 14 | (8%) | 257 | (84%) | 1,736% |
| | | 일본 | 5 | (1%) | 5 | (3%) | - | - | -100% |
| 안벽 크레인 | 소 계 | 120 | (100%) | 51 | (100%) | 69 | (100%) | 35% | |
| | 제조국 | 한국 | 45 | (38%) | 45 | (88%) | - | - | -100% |
| | | 중국 | 71 | (59%) | 2 | (4%) | 69 | (100%) | 3,350% |
| | | 일본 | 4 | (3%) | 4 | (8%) | - | - | -100% |

| 구 분 | | 총 계 | | 북 향 | | 신 향 | | 증 감 (북향→신향) |
|-----------|-----|-----|--------|-----|--------|-----|--------|----------------|
| | | 수 량 | (비 중) | 수 량 | (비 중) | 수 량 | (비 중) | |
| 야드 크레인 | 소 계 | 360 | (100%) | 123 | (100%) | 237 | (100%) | 93% |
| | 한국 | 159 | (44%) | 110 | (89%) | 49 | (21%) | -55% |
| | 중국 | 200 | (56%) | 12 | (10%) | 188 | (79%) | 1,467% |
| | 일본 | 1 | (0.3%) | 1 | (1%) | - | - | -100% |

자료: 해양수산부(2021), p. 12.

이상의 분석을 요약하면 부산항 북항을 개발할 때까지는 대부분 국산 항만 장비를 도입하였고, 부산항 신항의 본격 개발 이후는 거의 외산 항만 장비를 도입하였다는 것이다. 즉, 국내 항만 장비의 경쟁력이 지속적으로 감소하고 있다는 사실을 시사하는 것이다.

(2) 컨테이너 크레인의 국산 부품 사용 실태

해양수산부(2021)의 통계자료는 케이알엔지니어링(2019)에서 부산항 북항과 신항의 장비를 전수조사하여 CC, TC를 기계 부문, 전기 부문으로 구분하고, 각 부문별 부품별 국산화율을 분석한 자료에 기초한다.

케이알엔지니어링(2019)의 조사 결과를 살펴보면, CC의 기계 부문 국산화율은 평균 31% 수준, TC의 기계 부문은 평균 38% 수준으로 나타났다. 전기 부문은 CC의 경우 38% 수준, TC의 경우 47% 수준으로 조사되어, 전기 부문의 부품 국산화율이 상대적으로 높게 나타났다.

부문별로 구체적으로 살펴보면, CC 기계 부문은 기성품, 정밀가공품, 주문제작품으로 구분하였으며, 국산화율은 정밀가공품 36%, 주문제작품 33%, 기성품 23% 순이었다. 특히, 기성품 중 Rail Clamp, Emergency Break, Spreader 등은 전량 외산 부품을 사용하였다.

〈표 3-15〉 CC 기계 부문 부품별 국산화율

| 구분 | 품명 | 국산화율 | 비고 |
|----------------|-------------------|------|----|
| 기성품 | RAIL CLAMP DEVICE | 0% | - |
| | EMERGENCY BRAKE | 0% | - |
| | ELEVATOR | 0% | - |
| | SPREADER | 0% | - |
| | BRAKE | 4% | - |
| | HYD' BUFFER | 22% | - |
| | SERVICE HOIST | 33% | - |
| | GEAR COUPLING | 34% | - |
| | DRUM COUPLING | 36% | - |
| | WIRE ROPE | 100% | - |
| 기성품의 국산화율 평균 | | 23% | - |
| 정밀가공품 | WHEEL | 36% | - |
| | WIRE DRUM | 36% | - |
| | SHEAVE | 36% | - |
| 정밀가공품의 국산화율 평균 | | 36% | - |
| 주문제작품 | 자동 LUBRICATION | 10% | - |
| | BOOM LATCH | 25% | - |
| | HEAD BLOCK | 34% | - |
| | REDUCER | 35% | - |
| | TLS SYSTEM | 40% | - |
| | 유압장치 | 55% | - |
| 주문제작품의 국산화율 평균 | | 33% | - |
| 전체 국산화율 평균 | | 31% | - |

자료: 케이알엔지니어링(2019), p. 113 자료를 활용하여 재작성

TC 기계 부문도 CC와 동일하게 기성품, 정밀가공품, 주문제작품으로 구분하였으며, 국산화율은 정밀가공품 44%, 기성품 36%, 주문제작품 34% 순이었다. CC 기계 부문에 비하여 상대적으로 국산화율은 조금 더 높은 수준이었다. 또한, Wire rope는 100% 국산 부품을 사용하는 등 CC와는 다르게 국산 부품 활용 비율이 높게 나타났다.

〈표 3-16〉 TC 기계 부문 부품별 국산화율

| 구분 | 품명 | 국산화율 | 비고 |
|----------------|----------------|------|----|
| 기성품 | SPREADER | 12% | - |
| | BRAKE | 13% | - |
| | DRUM COUPLING | 30% | - |
| | GEAR COUPLING | 31% | - |
| | HYD' BUFFER | 32% | - |
| | WIRE ROPE | 100% | - |
| 기성품의 국산화율 평균 | | 36% | - |
| 정밀가공품 | WHEEL | 38% | - |
| | WIRE DRUM | 47% | - |
| | SHEAVE | 47% | - |
| 정밀가공품의 국산화율 평균 | | 44% | - |
| 주문제작품 | REDUCER | 31% | - |
| | 자동 LUBRICATION | 32% | - |
| | HEAD BLOCK | 38% | - |
| 주문제작품의 국산화율 평균 | | 34% | - |
| 전체 국산화율 평균 | | 38% | - |

자료: 케이알엔지니어링(2019), p. 113 자료를 활용하여 재작성

CC 전기 부문은 기성품, 주문제작품, 케이블류로 구분하였으며, 국산화율은 케이블류 43%, 주문제작품 39%, 기성품 32% 순이었다. 기성품 중 Motor, Spreader cable reel, Drive 등은 전량 외산 부품을 사용하였다. 반면, Cooler & Heater(90%), 저압케이블(77%), Load Cell(72%), 조명시설(72%) 등의 부품은 70% 이상 높은 국산화율을 보여주었다.

〈표 3-17〉 CC 전기 부문 부품별 국산화율

| 구분 | 품명 | 국산화율 | 비고 |
|----------------|---------------------|------|----|
| 기성품 | MOTOR | 0% | - |
| | SPREADER CABLE REEL | 0% | - |
| | DRIVE | 0% | - |
| | PLC | 3% | - |
| | GANTRY CABLE REEL | 6% | - |
| | 선박충돌장치 | 13% | - |
| | 보행자충돌장치 | 14% | - |
| | 크레인충돌장치 | 17% | - |
| | 샤시위치감지시스템 | 38% | - |
| | 저압차단기 | 38% | - |
| | 변압기 | 45% | - |
| | 고압차단기 | 48% | - |
| | 구내통신 | 49% | - |
| | 조명시설 | 72% | - |
| | LOAD CELL | 72% | - |
| | COOLER & HEATER | 90% | - |
| 기성품의 국산화율 평균 | | 32% | - |
| 주문제작품 | CONSOLE | 32% | - |
| | PLC PANEL | 45% | - |
| 주문제작품의 국산화율 평균 | | 39% | - |
| 케이블류 | SPREADER CABLE | 28% | - |
| | FESTOON SYSTEM | 34% | - |
| | FESTOON CABLE | 34% | - |
| | 고압케이블 | 44% | - |
| | 저압케이블 | 77% | - |
| 케이블류의 국산화율 평균 | | 43% | - |
| 전체 국산화율 평균 | | 38% | - |

자료: 케이알엔지니어링(2019), p. 115 자료를 활용하여 재작성

TC 전기 부문 또한 기성품, 주문제작품, 케이블류로 구분하였으며, 국산화율은 주문제작품 52%, 케이블류 48%, 기성품 40% 순이었다. CC에 비하여 상대적으로 국산화율은 소폭 높은 수준이었다. 기성품 중 Motor, Drive 등은 전량 외산 부품을 사용하였다. 또한, CC 전기 부문과 유사하게 Cooler & Heater(100%), 저압케이블(75%), Load Cell(79%), 조명시설(79%) 등의 부품은 70% 이상 높은 국산화율을 보여주었다.

〈표 3-18〉 TC 전기 부문 부품별 국산화율

| 구분 | 품명 | 국산화율 | 비고 |
|----------------|---------------------|------|----|
| 기성품 | MOTOR | 0% | - |
| | DRIVE | 0% | - |
| | 크레인충돌장치 | 13% | - |
| | SPREADER CABLE REEL | 20% | - |
| | GANTRY CABLE REEL | 21% | - |
| | 보행자충돌방지장치 | 23% | - |
| | 저압차단기 | 33% | - |
| | 고압차단기 | 44% | - |
| | PLC | 44% | - |
| | 변압기 | 47% | - |
| | FESTOON CABLE | 55% | - |
| | 조명시설 | 79% | - |
| | LOAD CELL | 79% | - |
| | COOLER & HEATER | 100% | - |
| 기성품의 국산화율 평균 | | 40% | - |
| 주문제작품 | CONSOLE | 59% | - |
| | PLC PANEL | 44% | - |
| 주문제작품의 국산화율 평균 | | 52% | - |
| 케이블류 | SPREADER CABLE | 33% | - |
| | FESTOON SYSTEM | 34% | - |
| | 고압케이블 | 49% | - |
| | 저압케이블 | 75% | - |

| 구분 | 품명 | 국산화율 | 비고 |
|----|---------------|------|----|
| | 케이블류의 국산화율 평균 | 48% | - |
| | 전체 국산화율 평균 | 47% | - |

자료: 케이알엔지니어링(2019), p. 115 자료를 활용하여 재작성

CC와 TC를 기계 부문과 전기 부문으로 나눠서 부품 국산화율을 살펴본 결과, 전반적으로 TC의 국산화율이 높았고, 특히, 전기 부문에서는 LG, LS 산전 등 기술경쟁력을 갖추고 있는 국내 기업의 부품을 활용할 수 있어 기계 부문 대비 국산화율이 높게 조사된 것으로 생각된다.

2) 컨테이너 터미널의 운영시스템 부문 현황

국내 컨테이너 터미널에서 운용 중인 하역장비의 경우 앞서 살펴본 것처럼 관련 지침에 따라 통계자료로 관리되고 있다. 하지만, TOS의 경우 별도 지침의 부재로 관련 통계가 관리되지 않는 실정이다. 또한, 컨테이너 터미널 운영사에서는 보안 등과 직결된 문제로 어떠한 TOS를 활용하는지에 대하여 공개하는 것을 꺼린다.

이에 본 연구에서는 터미널 운영사, TOS 제작업체 관계자들과의 인터뷰 등을 통하여 터미널명, 프로그램명, 제작사명 등을 비공개하는 것을 조건으로 부산항 신항, 광양항, 인천항 등 국내 주요 컨테이너 터미널을 대상으로 운영시스템 관련 자료를 수집하였다. 그 결과 총 11개 컨테이너 터미널 중 국내 기업이 제작한 TOS를 사용하는 곳은 9곳, 외국 기업의 TOS를 활용하는 터미널은 2곳이었다. 비록 전수조사 결과는 아니지만 국내 주요 컨테이너 터미널에서 국산 TOS를 활용하고 있다는 것을 알 수 있다. 하역장비 분야와는 달리 TOS 분야에서 국내 기업이 상당 수준의 경쟁력을 확보하고 있다는 것을 간접적으로 알 수 있다.

또한, 관련 전문가 인터뷰 결과, 전 세계 TOS 분야는 미국의 Navis사에

서 주도하고 있으나, 싸이버로지텍, 토탈소프트뱅크 등 국내 기업이 전 세계적으로도 인지도가 있는 것으로 나타났다. 국내외 TOS 업체의 현황을 객관적으로 비교하기 위해서는 납품 실적 등을 비교해야 하나, 자료 수집 자체가 쉽지 않다. 따라서 국내외 구인·구직 사이트 등을 통하여 연매출액, 직원 수 등으로 구분하여 비교해보았다. 국내 주요 TOS 업체의 연간 매출액은 2020년 기준 1,286억 원 수준이었으나, 이는 Navis의 2019년 매출액 1,550억 원에도 못 미치는 수준이다.

〈표 3-19〉 국내외 주요 TOS 업체 현황

| 구분 | 기업명 | 설립연도 | 직원 수 | 연매출 |
|----|---------|------|------|-----------------------------|
| 국내 | 토탈소프트뱅크 | 1988 | 108명 | 121억 원('20) |
| | 싸이버로지텍 | 2000 | 304명 | 541억 원('20) |
| | 동양시스템즈 | 2020 | 173명 | 230억 원('20) |
| | KL-Net | 1994 | 177명 | 394억 원('20) |
| | 소계 | | | 1,286억 원 |
| 국외 | Navis | 1988 | 200명 | 1,550억 원('19) (115백만 유로) |

자료: 사람인, 기업소개(검색일: 2023.6.20.), ZIPPiA(검색일: 2023.6.20.)

3) 국내 항만기술 산업 분야별 기술 수준

앞서 분석한 것처럼, 2000년대 초 우리 기업은 크레인 분야 주요 글로벌 공급자였으나, 경쟁력 약화, 국내 시장 축소로 대부분 철수하여 명맥만 유지하고 있는 상황이다. 기술력 격차, 경험·실적 부재로 경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있으며, 주요 부품은 수입에 의존하고 있는 실정이다. 외산 제품과 가격은 비슷한 수준이나, 기술력은 선진국 대비 안벽 크레인(QC) 분야 3.4년, 이송장비 분야 3.8년, 야드 크레인(TC) 2.4년, 운영시스템(TOS) 1.8년 정도 격차가 존재하는 것으로 나타났다.

〈표 3-20〉 국내 항만산업 분야별 기술 수준 및 격차

| 구분 | | 최고 기술국 대비 수준 | | | |
|------------|------------------------|--------------|--|----------|-----|
| | | 상대적 수준(%) | | 기술 격차(년) | |
| 자동화 장 비 | 안벽 크레인 | 75.8 | | | 3.4 |
| | 이송장비(AGV) | 70.1 | | | 3.8 |
| | 야드 크레인 | 83.3 | | | 2.4 |
| 시스템 | TOS | 87.7 | | | 1.8 |
| | Process Control System | 83.5 | | | 2.3 |

자료: 해양수산부(2021), p. 13.

제3절 국내외 항만기술산업 전망

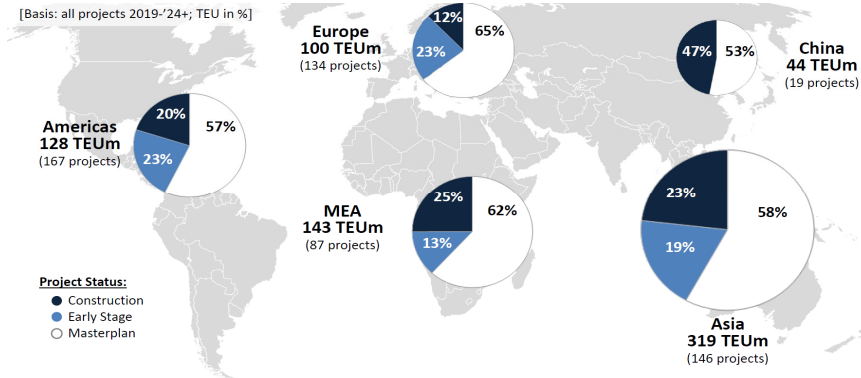
1. 컨테이너 터미널 건설사업 전망

2021년 기준 세계 항만투자액은 530억 달러로 전년 대비 224억 달러 증가하였으며, 지역별 규모와 점유 비중은 아시아·태평양 170억 달러(32%), 중동·아프리카 157억 달러(30%), 아메리카 117억 달러(22%), 유럽 86억 달러(16%)로 추정된다. 또한, 2021년 기준 세계 건설 산업 성장률은 4.1%로 추정되며, 이 중 항만개발 투자 규모는 총 4,413억 달러로 전망된다.²⁶⁾

2024년까지 국가별 컨테이너 터미널 건설 현황, 계획 등을 분석한 결과 2024년까지 총 553개의 컨테이너 터미널이 개발될 예정이다(〈그림 3-2〉참조).

26) DS Research(2020), p. 20.

〈그림 3-2〉 지역별 컨테이너 터미널 개발사업 전망



자료: DS Research(2020), p. 20.

2. 국외 항만기술산업 전망

1) 전 세계 하역·이송장비 시장 규모

MarketsandMarkets(2019)에서는 2018년까지 항만 하역·이송장비 시장 규모를 바탕으로 전문가 자문 등을 통해 2025년까지 장비별 시장 규모를 전망하였다. 그 결과 하역장비 시장은 2018년 이후 연평균 3.2% 성장하여 2025년 100억 달러, 2030년 121억²⁷⁾ 달러에 달할 것으로 예측되었다. AGV, SC, YT 등 이송장비는 동 기간 3.7% 성장하여 2025년 19억 8천만 달러, 2030년 23억 7천만 달러에 이를 것으로 예측되었다.

27) MarketsandMarkets(2018)에서 제시한 연평균 증가율은 2018년부터 2025년까지이나 편의상 2030년까지 적용함

〈표 3-21〉 전 세계 하역장비 시장 전망

단위: 백만 달러, %

| 구분 | 2016 | 2017 | 2018 | 2025 | 2030 | CAGR |
|-------|---------|---------|---------|----------|----------|------|
| RTG | 3,464.0 | 3,563.8 | 3,468.0 | 3,859.8 | 4,166.3 | 1.5 |
| E-RTG | 2,450.6 | 2,521.2 | 2,477.9 | 2,959.8 | 3,360.2 | 2.6 |
| STS | 1,133.2 | 1,165.8 | 1,157.6 | 1,484.7 | 1,773.6 | 3.6 |
| RMGS | 624.6 | 642.6 | 645.3 | 897.4 | 1,135.6 | 4.8 |
| ASC | 256.5 | 263.9 | 315.3 | 833.8 | 1,669.8 | 14.9 |
| 합계 | 7,928.9 | 8,157.3 | 8,064.1 | 10,035.5 | 12,105.4 | 3.2 |

자료: MarketsandMarkets(2019), p. 52를 바탕으로 저자 재분석

〈표 3-22〉 전 세계 이송장비 시장 전망

단위: 백만 달러, %

| 구분 | 2016 | 2017 | 2018 | 2025 | 2030 | CAGR |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| AGV | 732.0 | 739.9 | 735.4 | 940.5 | 1,121.3 | 3.6 |
| SC | 444.5 | 451.5 | 531.3 | 692.0 | 835.9 | 3.9 |
| YT | 268.7 | 272.7 | 273.9 | 348.9 | 414.8 | 3.5 |
| 합계 | 1,445.2 | 1,464.1 | 1,540.6 | 1,981.4 | 2,372.0 | 3.7 |

자료: MarketsandMarkets(2019), p. 51를 바탕으로 저자 재분석

2) 항만 소프트웨어 산업 전망

Multimarket insight(2020)와 MarketsandMarkets(2019)에서는 실
적 자료, 전문가 자문 등을 통해 항만 소프트웨어 산업의 시장 규모를 전망
하였다. 소프트웨어·서비스 시장은 연평균 5.6% 성장하여 2025년 3억 2
천 8백만 달러, 2030년 4억 3천만 달러로 전망된다. PCS 시장은 연평균
27.2% 성장하여 2025년 기준 5억 3천 8백만 달러, 2030년 기준 17억 9
천 2백만 달러로 전망된다. TMS는 연평균 23.2% 성장하여 2025년 기준
15억 4천만 달러, 2030년 기준 43억 7천 6백만 달러로 전망된다.

〈표 3-23〉 항만 소프트웨어 산업 전망

단위: 백만 달러, %

| 구분 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030 | CAGR |
|---------------------|------|------|------|-------|-------|------|
| Software · Services | 202 | 219 | 237 | 328 | 430 | 5.6 |
| PCS | 114 | 120 | 127 | 538 | 1,792 | 27.2 |
| TMS | 396 | 416 | 440 | 1,540 | 4,376 | 23.2 |
| AIS | 212 | 223 | 236 | 796 | 2,192 | 22.5 |
| RTLS | 138 | 146 | 155 | 594 | 1,821 | 25.1 |
| Others | 46 | 47 | 49 | 151 | 385 | 20.6 |

자료: Multimarket insight(2020) p. 17; MarketsandMarkets(2019), p. 41 자료를 활용하여 저자 재작성

3. 국내 항만기술산업 시장 전망

지난해 6월 부산항 신항 6부두(BCT)가 개장하였다. 2012년 개장한 부산항 신항 5부두(BNCT) 이후 10년 만에 대규모 컨테이너 터미널이 문을 연 것이다. 또한, 내년 상반기 부산항 신항 서컨테이너 2-5단계 터미널과 2-6단계 터미널이 개장할 예정이다. 더불어, 2027년 인천항 신항 1-2단계, 광양항 3-2단계 항만자동화 테스트베드, 2029년 진해신항 1-1단계, 2032년 진해신항 1-2단계 등 굵직한 컨테이너 터미널 개발사업이 이어질 예정이다.

이미 장비가 발주된 부산항 신항 서컨테이너 2-5단계와 2-6단계를 제외하고, 2040년까지 CC 93기, TC 356기, AGV(L-AGV 포함) 372기, TOS 6식 등 상당한 규모의 장비가 발주될 것으로 전망된다. 이상의 장래 발주 예정인 장비와 시스템 물량에 단가를 적용하면, 시장 규모를 대략적으로나마 추정할 수 있다.

〈표 3-24〉 장래 국내 발주 장비 및 TOS 물량 추정 결과

단위: 기, 식

| 구분 | | 인천신항 1-2단계 | 광양항 3-2단계 | 진해신항 | | | | 합계 |
|----------|-----|---------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | | | 1-1단계 | 1-2단계 | 2단계 | 3단계 | |
| 운영시기 | | 2026년 | 2027년 | 2029년 | 2032년 | 2035년 | 2040년 | - |
| 발주 수량 | CC | 11 | 11 | 14 | 25 | 20 | 12 | 93 |
| | TC | 42 | 32 | 56 | 98 | 80 | 48 | 356 |
| | AGV | 44 | 44 | 56 | 100 | 80 | 48 | 372 |
| | TOS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |

주: 산정 기준은 CC 100m당 1기, ARMGC 블록당 2기, L-AGV 4기/CC(AGV는 6.5기/CC), TOS는 터미널당 1식

한국개발연구원(2022)에서는 광양항 항만자동화 테스트베드의 예비타당성조사 과정에서 장비 도입 비용을 추정하였다. 사업계획²⁸⁾에서 조사된 견적 비용, 예비타당성조사 과정에서 조사된 국내 업체의 추가 견적 등을 평균한 비용 등을 검토한 결과, DTQC 1기당 적용단가는 14,792백만 원이다. ARMGC 또한 사업계획 조사 비용, 국내에서 공급이 가능한 3개의 업체에서 견적을 비교하여 평균값 3,976백만 원을 ARMGC 1기당 단가로 적용하였다. L-AGV의 경우 국내 기업은 완제품 제작 경험이 부족해서 공급이 어려운 점을 고려하여, 사업계획에서 제시한 해외업체 단가를 준용하였다. 다만, 사업계획의 조사 시점은 2020년이고, 예비타당성조사의 기준연도가 2019년인 점을 고려하여 GDP 디플레이터 보정지수를 적용한 1,297백만 원을 L-AGV 1기당 단가로 적용하였다.

28) 해양수산부(2020b)

〈표 3-25〉 CC 단가 검토 결과

단위: 백만 원

| 구분 | 사업계획 | 예비타당성조사 | | | | | |
|----|--------------|---------|---------|----------|--------|--------|--------|
| | ZPMC (중국) | A사 견적가 | | B사 견적가 | | C사 견적가 | 평균 |
| | | 1차 | 2차 | 1차 | 2차 | | |
| CC | 14,200 | 14,547 | (8,626) | (18,208) | 14,385 | 15,444 | 14,792 |

주: ()는 격차가 커서 평균값에서 제외함
 자료: 한국개발연구원(2022), p. 230 자료를 바탕으로 재작성

〈표 3-26〉 ARMG · L-AGV 단가

단위: 백만 원

| 구분 | 사업계획 | 예비타당성조사 | | | | | |
|-------|--------------|---------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | ZPMC (중국) | A사 견적가 | | B사 견적가 | | C사 견적가 | 평균 |
| | | 1차 | 2차 | 1차 | 2차 | | |
| ARMGC | 3,590 | 4,046 | 3,591 | 4,552 | 3,571 | 4,118 | 3,976 |
| L-AGV | 1,302 | - | | | | | 1,297 |

주: L-AGV 단가는 조사기간(2020년 8월)의 환율을 적용 후 설비투자 GDP 디플레이터(99.4)를 적용함
 자료: 한국개발연구원(2022), p. 230 자료를 바탕으로 재작성

또한, 한국개발연구원(2022)에서는 사업계획에서 제시한 통합운영시스템(TOS, 디지털트윈 시뮬레이션 등) 설치비용 15,412백만 원과 국내 업체 견적 비용 17,601백만 원을 검토하여, 사업계획 제시 비용이 반자동화 터미널 개발사업 자료를 준용하였다는 사유로 국내 업체 비용을 반영하였다.

하지만, 본 연구에서 장비와 TOS의 최근 단가를 조사한 결과 코로나19 확산에 따른 원자재 상승 등으로 장비 단가가 상당한 수준으로 상승하였다. CC 단가는 2019년 말 기준 150억 원 수준이었으나, 현재는 240~250억 원 수준이며, 2019년 말 40억 원이었던 TC 단가는 현재 60억 원 수준이다. AGV 단가는 동기간 13억 원에서 20억 원으로 증가하였다. 관련 분야 전문가 자문 결과 최근 단가가 급등한 원인은 원자재 비용 증가, 국내 조선업체 호황에 따른 인건비 상승 등이다. 앞으로 단가가 어떻게 될지 가늠하기는 어려우나 장기적으로 유지되기는 힘들 것이라고 보는 의견이 지배적이다.

따라서, 본 연구에서는 한국개발연구원(2022)에서 제시하는 2019년 말 단가를 적용하여 향후 국내 발주 물량으로 예상되는 시장 규모를 가늠해 보았으며, 2040년까지 약 3조 3,495억 원 정도로 예상된다. 최근 급격한 단가 상승이 유지될 가능성은 높지 않으나, 물가 상승 등에 따라 단가의 완만한 상승이 예상된다. 2010년 이후 국내 주요 4대 항만(부산항 신항, 인천신항, 울산신항, 광양항)에서 도입된 싱글 트롤리 CC 단가가 최대 30% 내외의 차이를 나타내는 것을 감안하여, 2040년까지 장비 단가가 30% 정도 증가한다고 가정하면 시장 규모는 4조 3,544억 원까지 증가할 수 있다. 자료의 한계 등으로 본 연구에서 산정하기는 어려우나, 대규모의 신규 장비 발주에 따라 제조·검사 비용, 유지·보수 비용 등 연관되어 파급되는 경제적인 효과도 상당할 것으로 추정된다.

〈표 3-27〉 향후 국내 항만기술산업 시장 규모 추정

단위: 기, 대, 백만 원

| 구분 | 발주물량 | 단가 | 금액 |
|-----|------|--------|-----------|
| CC | 93 | 14,792 | 1,375,656 |
| TC | 356 | 3,976 | 1,415,456 |
| AGV | 372 | 1,297 | 482,484 |
| TOS | 6 | 12,655 | 75,929 |
| 합계 | - | - | 3,349,525 |

주: 해양수산부(2020), 한국개발연구원(2022) 등의 통합운영시스템은 TOS와 디지털트윈 시스템을 포함하는 단가임을 고려하여, 본 연구에서는 전문가 자문을 통한 TOS 단가를 조사하여 12,655백만 원을 적용함

연구 과정에서 의견을 수렴한 항만기술산업 분야 전문가들은 항만기술산업은 후방효과가 큰 산업으로 신규 장비, 시스템 발주에 따라서 2·3차 협력 업체 등에 미치는 영향이 크고, MRO 산업²⁹⁾, 우수 인력양성 등 직·간접 유관 산업의 시장 확대 효과도 크다고 강조하였다.

29) MRO(Maintenance, Repair, Operation)는 유지, 보수, 운영을 통틀어 이르는 용어임

제4절 시사점

본 장에서는 「스마트항만기술산업 육성·확대 전략」에서 정의하는 항만 기술산업을 확장하고 세부적으로 장비·부품, 제어시스템 등 물리적인 장비 부문과 TOS, 분석소프트웨어 등 소프트웨어를 포함하는 개념으로 정의하였다. 확장된 정의에 맞춰서 항만 하역·이송장비, 기타장비, 제어·운영시스템 등 주요 구성요소를 구분하여 살펴보았다. 또한, 모든 장비, 부품, 시스템 등을 아우르는 것은 쉽지 않아, 컨테이너 크레인, 자동이송장비, 운영시스템을 중심으로 검토하였다.

국내 항만기술산업의 현주소를 짚어보고, 문제점 등을 도출하기 위하여 국외 항만기술산업을 장비와 소프트웨어 부문으로 나누어 분석하였다. 장비는 크게 컨테이너 크레인과 이송장비로 나뉘서 연도별 발주 현황, 전 세계 주요 기업별 점유율 등을 분석하였다. 주요 결과를 살펴보면, 2000년 이후 컨테이너 크레인 시장에서 국내 항만 장비 제작업체의 점유율은 꾸준히 감소하여 사실상 경쟁력을 상실한 반면, 중국 ZPMC의 점유율이 급격하게 높아졌다. 이렇게 ZPMC가 급격하게 성장하게 된 주된 요인은 중국 정부의 전폭적인 지원으로 인한 공격적인 저가 정책, 중국 항만에서의 자국 ZPMC 장비 사용 등 크게 두 가지로 요약할 수 있다.

컨테이너 크레인 분야와 다르게 자동이송장비 분야는 오랜 역사를 자랑하는 유럽지역 Konecranes, VDL 등 업체의 점유율이 높다. 이는 유럽지역에서 이송영역까지 자동화된 전 영역 완전 자동화 컨테이너 터미널을 세계에서 가장 빨리 개장하고 꾸준히 전 영역 완전 자동화 컨테이너 터미널을 개발해 왔기 때문이라 풀이된다. 다만, 최근 ZPMC, Sinotruck 등 중국 기업의 점유율이 급격하게 증가하고 있으나, 기술 경쟁력 강화보다는 베이부만항 친저우 자동화 컨테이너 터미널 등 최근 개장한 중국 내 완전

자동화 터미널에서 대부분 중국산 장비를 도입하였기 때문이다.

이렇듯, 컨테이너 크레인과 자동이송장비 산업을 살펴보면 중국 업체의 두각이 두드러진다. 특히, 컨테이너 크레인 분야는 전 세계 시장을 장악하였다고 해도 과언이 아니다. 혹자는 중국 항만장비 산업은 기술력보다는 저가 정책으로 일관하였다고 한다. 물론, 2000년대 공격적인 저가 정책으로 시장 점유율을 확대한 것은 사실이나, 작금의 중국 항만장비 기업의 기술력은 세계적으로도 손색이 없을 정도이다. 이러한 중국 항만 장비산업 성장의 이면에는 국영기업을 앞세운 중국 정부의 산업 육성전략이 있다. 연구 과정에서 만나본 관련 전문가들은 중국 기업이 다른 국가의 기업에서는 제시할 수 없는 저가의 정책을 고수할 수 있던 이유가 중국 정부에서 손실액을 보전해 주었기 때문이라고 한다. 물론 중국 업체에서 꾸준한 노력과 투자를 통하여 기술경쟁력을 강화해 온 점도 있으나, 중국 정부의 전폭적인 지원이 없었다면 단기간에 시장을 장악하기는 쉽지 않았을 것이다. 반면, 국내 관련 업체는 전 세계 시장에서 주요 공급자로서의 역할을 상실하였다. 이는 아래 국내 항만기술산업 현황 부분에서 자세히 설명하겠다.

IT 기술이 중요한 항만 운영시스템 산업은 미국, 유럽 업체가 시장을 주도하고 있으며, 국내 업체도 주요 플레이어로 활약 중이다. 하지만, 국내 주요 업체의 총매출액이 세계 1위 업체인 Navis사의 매출액에도 못 미친다는 점을 간과해서는 안 된다. 다만, 최근 자동화 컨테이너 터미널 확산에 따라 전통적인 운영시스템에서 자동화, 스마트화 등이 강조되면서 PCS³⁰⁾, TMS³¹⁾ 등 새로운 시장이 확대되고 있으며, 이는 IT 기술력을 감안하면 긍정적이라 생각된다.

30) PCS(포트 커뮤니티 시스템)은 다양한 관련 정보의 정보 통합, 실시간 교류, 절차의 자동화 등을 통하여 항만 운영의 효율화 등을 지향하는 시스템임

31) TMS(교통관제시스템) 무인화되는 터미널 안에서 장비를 실시간으로 관리하고 관제하는 시스템을 의미하며, 주요 세부 기술로는 RTLS, AIS 등이 있음

우리나라의 주요 컨테이너 항만에서 사용하고 있는 장비의 제조사를 분석한 결과 2000년 이전에 개발된 터미널은 대부분 국산 장비를 사용하고 있었다. 하지만, 그 이후 도입된 장비 대부분은 외국 기업에서 제작한 장비이다. 특히, 2016년 이후 2022년까지 국산 컨테이너 크레인이 도입된 사례를 찾아보기 어려웠다.³²⁾ 더욱이 항만 장비산업의 경쟁력 약화로 부품 등 후방 산업에 큰 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

이처럼 현황 분석을 통하여 도출된 국내 컨테이너 크레인 장비산업의 문제점은 극명하다. 시장 경쟁력을 상실하여, 국내 시장조차 잠식당하고 있는 실정이다. 전 세계 시장에서 경쟁력을 잃어 수주하지 못하고, 국내 시장마저 축소되며 관련 기업이 관련 투자를 줄이고 명맥만 유지하고 있다. 우리 기업이 기술력과 경쟁력 약화, 경험·실적 부재 등 어려움을 겪고 있을 때 해외 주요 국가에서는 R&D 등을 통한 기술개발에 박차를 가하고 있다. 현재 우리나라 제품은 외산 제품과 가격은 비슷하나, 기술력은 분야별로 최소 1.8년 최대 3.4년 정도의 격차가 있는 것으로 나타났다.

지속적인 컨테이너 터미널 개발에 따라 2030년 기준 항만 하역장비 시장은 121억 달러, 이송장비 시장은 23.7억 달러, 운영시스템 시장은 66억 달러로 확대될 것으로 전망된다. 만약 전 세계 시장에서 5%의 점유율만 확보하더라도 10.6억 달러이고, 2023년 9월 초 환율(1,350원)을 적용하면 1조 4,300억 원에 달한다. 항만기술산업의 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 국내 시장도 대규모 항만 건설에 따라 2040년 기준 약 3조 3,500억 원에 달하는 시장이 형성될 것으로 예상된다. 또한, 앞으로 기존 재래식부두의 개량에 따른 신규 물량, 유지보수 물량 등이 지속적으로 확보될 것으로 보이는 만큼 국내 시장 규모는 계속 확대될 가능성이 높다.

32) 올해 하반기 개장 예정인 부산항 신항 2-5단계와 내년 상반기 개장 예정인 2-6단계에 국산 장비가 도입되었으나, 본 연구에서 다루는 분석 기간이 2022년까지인 관계로 포함되지 못함

본 연구에서 살펴보는 장비, 운영시스템은 항만기술산업의 핵심 분야이다. 그리고 항만기술산업은 국가 기간 시설이자 중요 보안시설인 항만을 운영하는 데 필수적이다. 앞서 미국에서 제기된 중국산 항만 크레인의 정보 수집, 물류망 교란 문제가 즉각적인 문제로 대두될 가능성은 높지 않다. 하지만, 코로나19 사태에서 확인된 외산 제품의 유지·보수 문제로 인한 항만 운영의 안정성 저해 부분도 경제 안보와 직결된다고 볼 수 있다. 향후 확대되는 국내 시장을 지금처럼 외산 제품에 의존한다면, 보안, 안보, 지속 가능성 측면에서 언제 문제가 발생할지 모르는 시한폭탄을 지닌 것과 다를 바 없다. 따라서, 항만기술산업을 육성하는 것은 관련 산업 생태계 마련뿐 아니라 국가 정책적으로 매우 중요한 일이다.

앞서 설명한 것처럼 국내 항만기술산업의 현재 기술 수준은 선진국 대비 뒤처져 있다. 또한, 오랜 기간 세계 시장에서 도태되어 있었기 때문에 단기간에 세계 시장에서 주목받기는 어려울 것이다. 하지만, 국내 시장을 효율적으로 활용한다면 단기간에 기술력과 경험을 축적하여 세계 시장에서 다시 한번 주요한 공급자로서 자리매김할 수 있을 것이다.

이제 우리는 어떻게 하면 항만기술산업을 육성할 수 있을 것인가에 대한 답을 찾아야 한다. 이에 다음의 장에서는 국내외 항만기술산업 육성 사례를 검토하고, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에 대한 전문가 자문 등을 통한 시사점을 도출하여 국내 항만기술산업 육성을 위한 정책 대안을 마련하여야 한다.

04

항만기술산업 육성 방향 및 제도 정비 방안

제3장에서 살펴본 것처럼, 국내 항만기술산업은 경제, 안보, 보안 측면에서 매우 중요한 산업임에도 불구하고 경쟁력을 상실하여 해외 기업에게 국내 시장마저 내주고 있는 상황이다. 더욱이 앞으로 확대가 예상되는 국내 시장을 지금처럼 해외 기업에 잠식당하지 않기 위해서는 항만기술산업 육성이 필요하다. 본 장에서는 국내외 사례 검토, 전문가 자문 등을 통하여 우리 항만기술산업 육성을 위한 정책 대안을 마련하고, 신규 법률 제정 필요성 검토, 법률(안)을 마련하여 우리 항만기술산업 육성의 기틀을 마련하고자 한다.

제1절 국내외 항만기술산업 육성 사례

1. 국외 사례

세계 주요 국가에서는 자국의 항만기술산업 육성과 연계하여 항만 스마트화, 디지털화를 추진하고 있다. 특히, 중국, 미국, 싱가포르 등 항만기술

산업 선진국에서는 자국의 항만기술산업을 육성하고 경쟁력을 강화하기 위한 다양한 정책을 마련하여 추진하고 있다.

중국에서는 자국의 항만 장비·부품산업 활성화를 위하여 국영기업인 ZPMC를 중심으로 신기술을 개발하고, 자국 기업과의 기술제휴 등을 추진하고 있다. 대표적으로 중국 창신항, 난통항 등에 QC를 동시에 80기 제작할 수 있는 안벽 길이 10km 규모의 대형 제작장을 건설하여 ZPMC의 크레인 제작, 테스트 등을 수행하고 있다.³³⁾³⁴⁾ 또한, ZPMC의 경우 매년 매출액의 2%를 R&D에 재투자하고 있다.³⁵⁾

일본은 국제 컨테이너 허브 정책을 통해 화물 유치, 화물 창출, 경쟁력 강화, AI 터미널 구현, 원격조종 RTG 도입을 추진하고 있다. 특히, 컨테이너 화물 수요를 창출하고, 물류거점 기능을 강화하기 위해 항만장비를 포함한 화물취급 시설을 개발하는 민간기업에 무이자 대출을 지원하고 있다. 또한, 노동인구 감소 및 고령화로 인한 항만 인력 부족 우려에 대응하고, 대형 컨테이너 선박에 대한 신속한 서비스 제공을 위하여 13개 항만을 대상으로 원격조종 RTGC 도입을 지원하고 있다. 특히, RTGC 운영이 불가능한 재래식 TOS 개조, 통신·데이터 전송시스템, 안전확보 시스템 등 RTGC 장비뿐 아니라 운영을 위한 다양한 시스템 및 설비 등을 설치하는 비용도 보조하고 있다.³⁶⁾

미국은 항만 인프라 개발 프로그램(PIDP)을 통하여 2019년부터 항만의 신규 인프라 개발 및 기존 인프라 개선 프로젝트를 추진하고 있다. PIDP는 항만 장비를 포함하여 항만의 모든 시설물에 대한 개발 사업을 지원받을 수 있다. 2022년에는 플로리다 잭슨빌항(JAXPORT)에 하이브리드 RTGC,

33) ZPMC 홈페이지(검색일: 2023.4.18.)

34) Evolution(검색일: 2023.4.18.)

35) Evolution(검색일: 2023.4.18.)

36) 国土交通省(검색일: 2023.4.18.) 내용을 참고하여 작성함

전기 지게차, 전기 배터리 야드 트랙터 등 항만 장비를 도입하고, 고속 충전소를 설치하는 프로젝트에 2,350만 달러를 지원하였다.³⁷⁾ 또한, 2022년 8월 제정된 인플레이션감축법(IRA)에 클린 포트 자금 프로그램을 운영하여, 무배출 항만 장비 및 기술 개발 자금 지원 등을 목적으로 30억 달러의 기금을 조성하였다.³⁸⁾

싱가포르의 MPA, PSA 등을 중심으로 해양산업의 기술력 향상을 위하여 PIER71™ 프로그램을 운영하고 있다. 동 프로그램은 해양산업 기업의 아이디어를 실제 상품화 과정을 지원하는 것을 핵심 목표로 하고 있으며, 크게 스마트포트 챌린지(Smart Port Challenge), PIER71™ 가속(PIER71™ Accelerate), PIER71™ 어센드(PIER71™ Ascend) 등으로 이루어져 있다. PIER71™ 프로그램의 핵심은 매년 열리는 스마트 포트 챌린지이다. 전 세계 스타트업에서 제품·솔루션 등 아이디어를 모아 PIER71™ 가속 프로그램을 통하여 고도화하여 출시하는 것을 지원한다. PIER71™ 가속 프로그램은 스타트업의 아이디어를 전문가, 업계 관계자 등 멘토와의 워크숍 등을 통하여 시장에 출시할 수 있도록 지원하는 프로그램이다. PIER71™ 어센드는 해외시장의 고객을 대상으로 한 마케팅 프로그램이다.³⁹⁾

〈표 4-1〉 항만기술산업 육성 지원 관련 해외 사례 요약

| 국가 | 주요 내용 |
|----|--|
| 중국 | <ul style="list-style-type: none"> • 자국 장비·부품산업 활성화를 위해 국영기업(ZPMC)을 중심으로 신기술 개발·기술제휴, 재정지원, 민관협력 등 장기적인 정책 추진 • (테스트베드) 중국 창신항, 난통항 등에 안벽연장 길이 10km 규모의 자체 제작 장(Q/C 80기 동시 제작 가능 규모) 구축 • (기술개발) 매년 매출액의 2%를 R&D에 재투자 |

37) JAXPORT(검색일: 2023.4.18.)

38) EPA(검색일:2023.6.15.)

39) PIER71 홈페이지 내용(검색일: 2023.4.18.)을 참고하여 작성함

40) 신산업 활성화 프로그램으로 스타트업 발굴→멘토링→실제 고객(해운·항만기업, 벤처투자자)에 연결을 지원함

| 국가 | 주요 내용 |
|------|---|
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> • 일본 내 13개 항만을 대상으로 기존(재래식) RTGC 원격조작 개조, 지원시설, TOS 고도화에 필요한 비용 보조사업 추진 • ‘컨’ 부두 하역장비 도입 비용에 대한 무이자 대출(정부재정) 지원 |
| 미국 | <ul style="list-style-type: none"> • 항만 인프라(디지털 관련, 부두, 복합운송 등), 항만하역장비 개선과 관련된 프로젝트에 보조금(‘20년 2억 2,500만 \$) 지원 • 지난 8월에 미국에서 통과된 인플레이션감축법(IRA)에 친환경 항만장비 도입 관련한 30억 달러 보조금이 포함 |
| 싱가포르 | <ul style="list-style-type: none"> • 기술력 향상을 위한 Living Lab 및 신산업 활성화를 위한 PIER71 프로그램 운영 • (테스트베드 운영) 해운·항만 신기술의 물리적 테스트를 위한 Living Lab 운영을 통해 관련 기술력 향상 도모 • (신산업 육성) 해운·항만 관련 스타트업 발굴 및 산업 활성화를 위한 PIER7140) 운영 |

자료: EPA(검색일:2023.6.15.), Evolution(검색일:2023.4.18.), JAXPORT(검색일:2023.4.18.), U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION(검색일:2023.4.18)를 종합하여 저자 작성

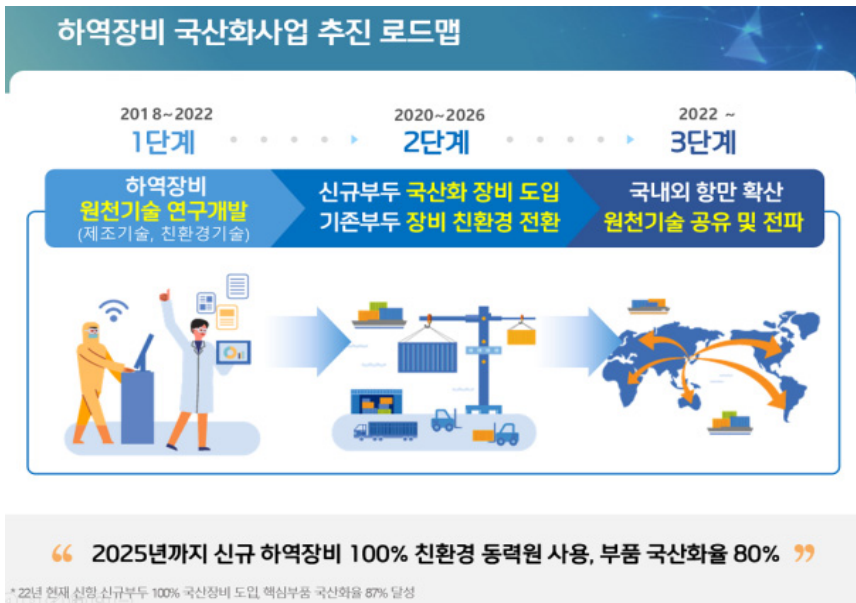
2. 국내 사례

1) 정책 추진 사례

국내에서도 자동화항만, 스마트항만 육성을 위한 다양한 정책과 전략을 수립하여 추진해왔다. 「스마트 해상물류체계 구축전략」(해양수산부, 2019)을 통하여 해운과 항만을 연결하는 스마트 해상물류 체계 구축을 목표로 다양한 R&D 과제 예산을 지원하였다. 「2030 항만정책 방향과 추진전략」(해양수산부, 2020)에서는 항만의 자동화, 디지털화를 통한 스마트 해상물류 기반 마련을 위해 국내 기술 중심의 자동화 항만 도입 전략을 제시하였다. 또한, 동 전략에서는 R&D 과제를 통하여 항만자동화 기술을 국산화하고, 광양항 항만자동화 테스트베드 구축 계획을 수립하였다. 이후 2022년 11월 광양항 항만자동화 테스트베드 구축 사업이 예비타당성조사를 통과하여 본격 추진되고 있다.

부산항만공사에서는 국내 제조업 기술력을 바탕으로 부산항 하역장비 국산화를 위한 사업을 추진하여, 2019년 부산항 신항 서컨테이너 부두 2-5 단계와 2-6단계 항만장비를 국내 중공업에 직접 발주하였다. 2022년 국산 QC를 12년 만에 부산항 신항에 설치하고 시운전을 수행하였고, 이후 2-5 단계 터미널의 모든 장비가 설치되어 올해 하반기 개장을 앞두고 있다. 또한, 2-6단계 터미널도 내년 상반기 개장을 위하여 장비를 설치하고 있다.

〈그림 4-1〉 부산항만공사 하역장비 국산화사업 추진 로드맵



자료: 부산항만공사 보도자료(검색일:2023.4.18.)

2) 스마트항만 기술산업 육성·확대 전략

올해 1월 발표된 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 ‘우리 기업이 세계에 만드는 글로벌 스마트항만’이라는 비전을 수립하고, 크게 3가지 목표를 설정하였다. 첫째, 기술기반 마련을 위한 글로벌 기술력 확보, 산업간 연계 강화, 둘째, 시장기반 마련을 위한 국내 시장 확보, 해외진출 지원, 창업금융지원, 셋째, 정책기반 마련을 위한 육성체계 구축, 정책소통 강화 등이다.

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 목표 달성을 위하여, ① 세계 수준의 항만장비 기술기반 확보, ② 국내 기업 성장을 위한 안정적인 시장 확보, ③ 적극적인 소통과 육성 체계 구축으로 정책기반 조성 등 크게 세 가지 중점 추진과제를 설정하였다.

세부 추진과제별로 자세히 살펴보면, ① 세계 수준의 항만장비 기술기반 확보 전략은 크게 ‘스마트항만 분야의 국내 기술경쟁력 확보지원’, ‘스마트항만 기술산업 내 연계·협력기반 조성’, ‘산업육성을 위한 기술인재 확보’ 등 세 가지 세부 추진과제로 구성되어있다. ② 국내 기업 성장을 위한 안정적인 시장 확보는 ‘국내 스마트 항만기술시장 확보’, ‘K-스마트 항만기술기업 해외 진출 지원’, ‘항만기술기업에 대한 창업·금융 지원’ 등 세 가지 세부 추진과제로 구성되어있다. 마지막으로 ③ 적극적인 소통과 육성 체계 구축으로 정책기반 조성은 ‘지속가능한 항만기술산업 육성체계 구축’, ‘정책소통 강화’ 등 두 가지 세부 추진과제로 구성되어있다.

〈표 4-2〉 스마트항만 기술산업 육성·확대 전략의 중점 및 세부 추진과제

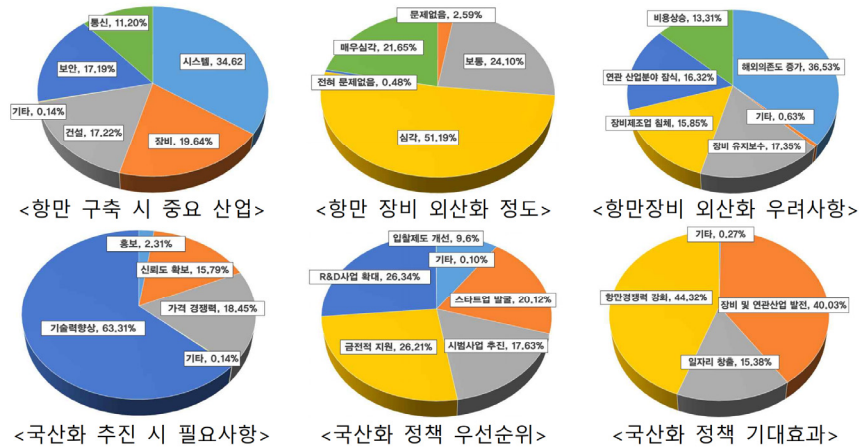
| 중점추진과제 | 세부과제 | 세세부과제 |
|------------------------------------|-------------------------------|---|
| 세계를 선도하는 항만기술분야 기술 기반 확보 | • 글로벌 기술력 확보 | • 핵심기술 분야에 대한 국가 R&D 투자와 중소기업 육성 |
| | | • 실증 공간 확보와 전문기관을 통한 체계적인 R&D 추진 |
| | | • 국내 표준화 추진 및 국제 표준화 적극 참여 |
| | • 산업 내 연계·협력 확대 | • 스마트 항만장비의 토털포드솔루션 체계 구축 |
| | | • 해양산업클러스터 내 관련 기업 연계 추진 |
| | | • 산·학·연 주도의 장비산업분야 협력단체 구성 |
| | • 기술인재 확보 | • 스마트항만장비 개발·유지 인력 양성 지원 • 기존 인력 전환 등을 통한 운영인력 확보 |
| 국내 항만기술산업 성장을 위한 안정 적인 시장 확보 | • 우리 항만을 세계 최고 수준의 스마트항만으로 개발 | • 신규 개발 항만터미널에 K-스마트항만 장비 도입 • K-기술을 통해 진해신항을 스마트항만으로 개발 • 운영 중인 기존 터미널 장비의 스마트화 촉진 |
| | | • 해외항만개발 협력사업을 통한 해외진출 지원 |
| | | • 스마트항만 관련 국제협력 강화 |
| | • K-기업의 해외진출 | • 스마트 항만장비 도입 관련 금융지원 |
| | | • 스마트 항만장비 분야 창업·투자지원 |
| | • 창업·금융 지원 | |
| 적극적인 소통과 육성 체계 구축으로 정책기반 조성 | • 육성체계 구축 | • 항만기술산업 육성을 위한 제도적 기반 마련 • 관계기관 협력체계 구축 |
| | | • 항운노조 등 이해관계자와의 소통 강화 |
| | • 정책소통 강화 | • 민관협의체 및 전문가 자문단 구성 |
| | | |

자료: 관계부처합동(2023), p. 19 내용을 활용하여 저자 재작성

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 스마트항만 기술산업 관련 일반 국민 설문조사를 통하여 스마트항만 산업 활성화에 대한 국민 인식과 필요사항을 조사하였다. 조사대상은 일반 국민 1,469명을 대상으로 실시하였으며, 국내 장비의 외산화 정도에 대해서는 73%가 심각하다고 인식하고 있으며, 이에 따라 우려되는 점은 해외 의존도 상승(36.5%), 장비

유지보수(17.4%), 연관 산업잠식(16.3%) 등으로 조사되었다. 일반 국민은 국내 기술 관련 기술력 향상(63.3%)이 최우선 과제로 뽑았으며, 정책 우선 순위는 R&D사업 확대, 재정지원, 스타트업 발굴 등으로 나타났다.

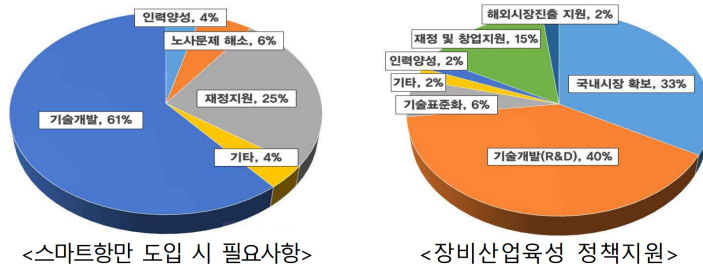
〈그림 4-2〉 스마트항만 기술산업 육성·확대 전략의 대국민 인식조사 결과



자료: 관계부처합동(2023), p. 21.

또한, 스마트항만 도입 및 장비산업 육성을 위한 필요사항, 정책지원 등과 관련하여 관련 업계 설문조사를 시행하였다. 조사대상은 항만장비·부품산업, 항만 터미널 운영사, 학계 관계자 55명을 대상으로 조사하였다. 필요사항으로는 기술개발(61%), 재정지원(25%)이 우선적으로 필요하다고 응답하였다. 정부의 정책적 지원이 필요한 분야로는 기술개발(40%), 국내시장확보(33%), 재정 및 창업 지원(15%) 등으로 나타났다.

<그림 4-3> 스마트항만 기술산업 육성·확대 전략의 관련 업체 조사 결과



자료: 관계부처합동(2023), p. 21.

제2절 항만기술산업 육성을 위한 제도 정비 방안

1. 항만기술산업 육성 방향 검토

앞서 살펴본 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 현재 국내 산업 현황 및 문제점 분석을 통하여 비전, 목표, 추진과제 등을 적절하게 설정하였다.

본 연구에서는 관련 전문가 자문을 통하여 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서 제시되지 못한 국내 항만기술산업 육성 지원 정책 대안을 검토하였다. 먼저, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 세부 추진과제⁴¹⁾에 대한 추진 우선순위를 조사하였다. 설문조사는 편의상 7점 리커트 척도로 구성하였고, 우선순위는 평균과 중앙값으로 구분하였다.

41) 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 '신규 개발 중인 항만터미널에 K-스마트항만 장비 도입'과 'K-기술을 통해 진해신항을 세계 최고의 스마트항만으로 개발'을 구분하여 제시하였으나, 본 연구에서는 세부 추진과제의 유사성을 고려하여 '신규 개발 중인 항만터미널에 K-스마트항만 장비 도입' 하나의 과제로 설정하여 설문조사 문항을 구성함

조사 결과를 살펴보면, 평균 순위, 중앙값 순위에서 모두 우선순위가 높게 조사된 과제는 ‘핵심기술 분야에 대한 국가 R&D 투자와 관련기업 육성’, ‘신규 개발 중인 항만터미널에 K-스마트항만 장비 도입’, ‘지속가능한 항만기술산업 육성을 위한 제도적 기반 마련’ 등이 최우선 추진과제로 나타났다. 다음으로는 ‘전문기관과 실증 공간 확보를 통한 체계적 기술개발 기반 구축’, ‘항운노조 등 이해관계자와의 소통 강화’, ‘스마트항만기술 개발·유지 인력 양성 지원’ 등으로 제시되었다. ‘스마트 항만장비의 토털포트 솔루션 체계 구축’, ‘해외항만개발 협력사업을 통한 항만기술산업 해외진출 지원’ 등은 평균 순위와 중앙값 순위에서 비교적 차이가 나타났으며, 이는 전문가 사이에서도 견해가 일부 갈리는 것으로 풀이된다.

〈표 4-3〉 추진과제 우선순위

| 세부과제 | 평균 | | 중앙값 | |
|-----------------------------------|------|----|-----|----|
| | 점수 | 순위 | 점수 | 순위 |
| 핵심기술 분야에 대한 국가 R&D 투자와 관련기업 육성 | 6.75 | 1 | 7 | 1 |
| 전문기관과 실증 공간 확보를 통한 체계적 기술개발 기반 구축 | 6.25 | 4 | 6.5 | 4 |
| 주요 항만기술 국내 표준화 추진 및 국제 표준화 적극 참여 | 6.25 | 4 | 6 | 6 |
| 스마트 항만장비의 토털포트솔루션 체계 구축 | 5.5 | 11 | 6 | 6 |
| 해양산업클러스터 내 관련 기업 연계·집적화 추진 | 5.25 | 15 | 5 | 16 |
| 산·학·연 주도로 항만기술산업 분야의 협력단체 구성 | 5.5 | 11 | 5.5 | 11 |
| 스마트항만기술 개발·유지 인력 양성 지원 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| 기존 인력 전환 등을 통한 스마트 항만장비 운영인력 확보 | 5 | 17 | 5 | 16 |
| 신규 개발 중인 항만터미널에 K-스마트항만 장비 도입 | 6.75 | 1 | 7 | 1 |
| 운영 중인 기존 터미널의 스마트화 촉진 | 5.5 | 11 | 5.5 | 11 |
| 해외항만개발 협력사업을 통한 항만기술산업 해외진출 지원 | 5.75 | 8 | 5.5 | 11 |
| 스마트항만 관련 국제협력 강화 | 5.5 | 11 | 5.5 | 11 |
| 스마트항만 도입 금융지원 | 5 | 17 | 5 | 16 |
| 스마트항만 기술산업 스타트업 창업·투자 지원 | 5.25 | 15 | 5.5 | 11 |
| 지속가능한 항만기술산업 육성을 위한 제도적 기반 마련 | 6.75 | 1 | 7 | 1 |
| 항만기술산업 육성을 위한 관계기관 협력체계 구축 | 5.75 | 8 | 6 | 6 |

| 세부과제 | 평균 | | 중앙값 | |
|----------------------|------|----|-----|----|
| | 점수 | 순위 | 점수 | 순위 |
| 항운노조 등 이해관계자와의 소통 강화 | 6.25 | 4 | 6.5 | 4 |
| 민관협의체·전문가 자문단 구성 | 5.75 | 8 | 6 | 6 |

자료: 설문조사의 응답 결과를 바탕으로 작성

또한, ① 국내 기업의 경쟁력 확보가 어려운 가장 큰 이유, ② 산업 육성이 필요하다면 관련 정책의 방향성 ③ 추진이 필요한 전략과제 및 세부 추진과제, ④ 제도적 기반 마련 시 중요하게 고려되어야 할 사항 등 크게 네 가지 항목에 대한 의견을 수렴하였다.

〈표 4-4〉 전문가 의견 수렴 결과

| 구분 | 주요 의견 |
|----------------------------|---|
| 국내 기업의 경쟁력 확보가 어려운 가장 큰 이유 | <ul style="list-style-type: none"> • 항만기술산업 구조 고착화로 열악한 국내 생산 여건 • 외산 장비와의 가격경쟁력 부족, 트랙 레코드 미확보 등으로 해외 진출 한계 • 항만공사 등의 하역장비 구매 지원은 일시적으로는 도움이 될 수 있으나, 장기적으로 임대료 부담 등으로 전 항만 확산은 어려움⁴²⁾ 등 민간 산업의 자생력 약화 |
| 산업 육성 정책의 방향성 | <ul style="list-style-type: none"> • 그간 추진된 항만 분야 R&D 과제의 상용화 성공 사례 부족 등을 고려하여 수요처 의견 수렴 필요 • 국산 항만 하역장비, 시스템 도입 비중 의무화 • 신규 장비뿐 아니라 유지·보수 관련 전략 필요 • 선택과 집중을 통하여 우선순위가 높은 과제를 선별하여 추진 필요하며, 산·학·연 공동연구 체계 마련 필요 |
| 추진이 필요한 전략과제 및 세부 추진과제 | <ul style="list-style-type: none"> • 항만 분야 싱글윈도우 도입을 위한 선박정보 연계 기술 개발 필요 • 금융지원은 대출보다는 보조금 형태로 추진하는 것이 수요자에게 직접적인 지원 가능 • 국내 항만산업의 역량을 고려하면 TPS 구축은 시기상조로 TOS 관련 기술 우선 육성 필요 • 안정적인 수요 창출을 위한 국산 장비 도입 비중 의무화 제도 마련 필요 • 스마트항만 생태계의 지속가능성 확보를 위한 중심 연구기관 지정 또는 설립 필요 • 신규 육성 산업과 기존 재구조화를 통해 산업을 구분하여 육성전략 수립 |

| 구분 | 주요 의견 |
|--------------------------|--|
| 제도적 기반 마련 시 중요한 고려 사항 | <ul style="list-style-type: none"> • 국내 기업의 해외 시장 진출을 위한 지원제도가 최우선적으로 마련 필요 • 국산 장비 개발, 부품 국산화 과정에서 운영사 부담이 예상되는 만큼 부담 완화를 위한 지원제도 마련 필요 • 다양한 기술을 실증할 수 있는 공간 마련 시급 • 항만 분야 중소기업의 R&D 참여 활성화를 위한 지원제도 마련 필요 • 광양항 항만자동화 테스트베드 사업의 경험 등을 환류하기 위한 구체적 방안 마련 필요 • 산업현장에 필요한 지원정책 발굴을 위한 협의체 구성 |

자료: 설문조사 결과를 정리하여 작성함

전문가 설문을 통하여 제시된 주요 의견을 항목별로 정리하면, 「스마트 항만기술산업 육성·확대 전략」에서 제시하는 방향성, 지원방안 등과 일맥상통하는 의견이 대부분이었으나, 일부 다른 견해도 존재하여 향후 전략을 추진할 때, 검토 및 고려가 필요할 것으로 판단된다.

국내 기업의 경쟁력 확보가 어려운 큰 이유로는 항만기술산업의 경쟁력 약화 상태로 장기간 고착되면서 열악해진 국내 여건, 외산 장비 대비 가격 경쟁력 부족 및 트랙 레코드 미확보, 민간 산업의 자생력 약화 등이다.

산업 육성 정책의 방향성으로는 수요 중심의 R&D 추진, 국산 하역장비·시스템 도입 비중 의무화, 유지·보수 전략 마련 필요, 우선순위가 높은 과제를 선별하여 우선 추진하되, 산·학·연 공동연구 체계 마련이 필요하다는 의견이 있었다.

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 제시되지 못하였으나, 추진이 필요한 전략과제 및 세부 추진과제로는 다음과 같은 다양한 의견이 제시되었다. 선박 연계를 통한 항만 싱글윈도우 도입, 대출형식의 재정지원 보다는 보조금 형식의 지원을 통해 수요자에게 실질적인 지원제도 마련,

42) 최근 여수광양항만공사 등에서는 민간운영사의 초기 진입 장벽을 낮추고, 국산 장비 활용에 따른 위험요소를 공공이 우선 책임을 지기 위하여 공사가 항만장비를 구매하고, 민간 운영사에 장비를 임대 후 시설 임대료로 장비 구매 비용을 회수하는 계획 등을 검토 중임

국내 항만기술산업의 여건을 고려하여 단기간 우리 기술로 TPS⁴³⁾를 구축하기는 쉽지 않아 TOS 중심으로 육성 전략 필요, 안정적 수요 창출을 위해 항만 개발 시 일정 비율의 국산 장비 도입 의무화 제도 마련, 스마트항만 생태계의 지속가능성 확보를 위한 중심 연구기관 마련, 신규 산업과 기존 산업을 구분한 육성 전략 마련 등이다.

마지막으로 제도적 기반 마련 시 중요 고려 사항으로는 국내 기업의 해외 시장 진출 지원제도, 터미널 운영사 부담 완화 방안, 실증 공간 마련, 항만 분야 중소기업의 R&D 참여 활성화 방안, 광양항 항만자동화 테스트베드 사업의 환류체계, 산업현장 지원 정책 마련을 위한 협의체 구성 등이다.

2. 정책 대안 검토

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」은 해양수산부가 주관하고, 산·학·연에서 다양한 전문가가 참여하여 정리한 전략으로 현재 시점에서 필요한 정책 방향 및 지원방안 등이 면밀하게 검토되어 있다. 또한, 본 연구에서는 사례조사, 전문가 의견 수렴 등 검토를 통하여 추가적으로 필요한 부분이 있는지 살펴보았다. 이를 통해 본 연구에서는 앞서 제시된 전략과 본 연구의 추가 검토 결과를 종합하여 항만기술산업 육성을 위한 정책 대안, 제도 정비방안 등을 제시하고자 한다.

(1) 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제정

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 항만기술산업 육성을 위한 제도적 기반 마련을 세부 추진과제로 제시하고 있다. 주요 내용으로는

43) 토탈 포트 솔루션으로 항만 설계, 항만 건설, 항만장비 설치, 항만운영시스템까지 전주기 통합시스템을 의미하며, 해외 주요 항만에서는 일괄 발주 형태로 추진 중임

항만기술산업의 체계적 지원과 지속가능한 성장기반 조성을 위한 신규 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」을 제정하는 것이다. 신규 법률에 포함되는 내용은 기본계획, 실태조사, 기술개발 촉진·도입 지원, 전문인력 양성 등이다.

본 연구에서도 항만기술산업 육성을 위한 다양한 정책과 지원제도가 원활하게 추진되려면 법적 근거를 마련하는 것이 가장 중요하고 시급하다고 판단된다. 따라서, 아래에서 관련 법률과의 관계 등을 검토하여 신규 법률 제정 필요성을 검토하고, 전략과 본 연구에서 제시하는 정책 대안을 포괄하여 법률 초안을 제시한다.

〈그림 4-4〉 스마트항만 기술산업 육성·확대 전략의 기술기반 추진 로드맵

| | | 1단계('22~'26) | | | | | 2단계('27~'31) | | | | |
|------|-------|-----------------------------|-----|------------------------|-----|-----|-------------------------|-----|----------------------|-----|-----|
| | | '22 | '23 | '24 | '25 | '26 | '27 | '28 | '29 | '30 | '31 |
| 기술기반 | 기술개발 | 부품·장비 국산 기술개발 (1단계) | | | | | 차세대 신기술 개발 로드맵 수립 | | 기술개발 (차세대 신기술 분야) | | |
| | 기술검증 | 스마트항만 기술개발 로드맵 수립 | | 부품·장비 국산 기술개발 (2단계) | | | 기술검증 및 상용화 | | | | |
| | 기술표준화 | 항만 기술 산업 협의체 구성 | | 국내 스마트항만 기술 산업 표준화 | | | | | | | |
| | 인력양성 | 기존 운영인력 장비교육 및 교육 인프라 확대 | | | | | 국외 항만 기술산업 표준화 참여 | | | | |
| | | | | | | | 장비 제작·장비 개발, 유지보수 인력 특화 | | | | |

자료: 관계부처합동(2023), p. 20.

(2) 항만기술산업 관련 R&D 확대

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」과 전문가 의견 수렴 과정에서 공통적으로 강조되는 정책 대안 중 하나가 항만기술산업 관련 R&D 확대이다. 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서 기술기반 정책 마련의 주요 내용으로 기술개발, 기술검증, 기술표준화 등을 설정하고 있으며, 단계별 추진 로드맵을 제시하고 있다. 최상위 전략이라는 특성상 어떠한 기술을 개발할 것인지 등 구체적인 내용은 포함하지 않고 있으나, 방향성은 명확하게 제시하고 있다.

지금 제도에서는 대부분 기술을 개발하는 전문가들의 의견에 매몰되어 실제 현장에서 도입 필요성이 부족한 기술 위주로 개발되었고, 실제 상업화가 어려운 경우가 많다. 기술기반 정책을 추진함에 있어서 주안점으로 생각해야 하는 것은 앞서 전문가 의견에서도 나온 것처럼 실제 현장에서 활용될 수 있는 성과물을 만들어 내는 것이다. 이를 위해서 현재 기술 제공자 중심의 과제 발굴에서 탈피하여 수요자 중심의 R&D 과제 발굴이 필요하며, 여기서 수요자는 운영사 등 기술·장비 도입 주체, 정부 등 정책 수립 주체 등이다. R&D 과제 발굴을 위한 정례적인 간담회 등을 통하여 다양한 이해 주체로부터의 의견 수렴을 하고, 그 과정에서 과도한 사적 이익 추구 방지, 정부 정책 실현, 공공성 확보, 기술개발 성공 가능성 등을 전문가 집단의 점검을 통하여 결정할 필요가 있다. 앞서 살펴본 싱가포르 사례에서 다수 스타트업의 다양한 아이디어를 도출하고, 멘토링을 통하여 실제 사업화를 가능하게 하는 PIER71™ 프로그램을 참고하여 과제 발굴 절차를 정비하면 좋을 것이다.

앞서 우리 항만기술산업의 문제점으로 강조했듯이, 우리 항만기술산업은 펀더멘탈이 사실상 붕괴되어, 자체적으로 R&D를 추진할 여력이 부족한 상황이다. 다시 말하면, 크레인 및 이송장비 등은 대기업에서 제작하고, 부

품은 중견·중소기업에서 제조·공급을 담당하는 산업 구조상, 주요 핵심 기술 개발은 중견·중소기업 중심으로 추진되어야 한다. 하지만, 시장성, 경제성, 자체 예산 여건 등을 고려하면 기업에서 자체 예산을 활용하여 R&D를 추진하기는 쉽지 않은 여건이다. 반면 앞서 여러 번 강조한 것처럼, 산업 육성을 위한 모멘텀은 충분하다. 이러한 점을 고려하면 정부 주도 R&D의 대폭적인 확대가 필요하다.

(3) 항만기술산업 실증 공간 마련

앞서 전문가 의견에서도 제도적 기반 마련 시 중요한 고려사항으로 다양한 기술을 실증할 수 있는 공간 마련이 필요하다는 의견이 있었다. 비단, 전문가 설문조사에서만 나온 의견은 아니다. 연구 과정에서 운영사 등 수요처 관계자, 기술·장비 공급자, 관련 정책을 입안하는 정부 관계자 등 다양한 이해관계자들도 강조했던 부분이다.

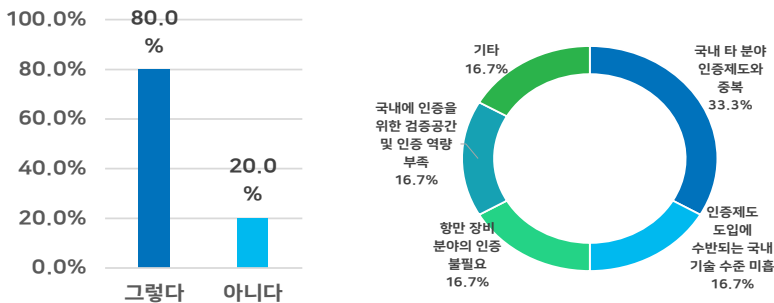
실증 공간을 마련해야 하는 이유는 많으나, 가장 중요한 이유는 개발된 장비, 부품, 시스템 등에 대한 다양한 테스트를 통해 신뢰도를 확보하는 것이다. 신뢰도를 확보해야만 입찰 등을 통하여 상용화를 할 수 있다. 혹자는 제품을 만드는 공장 등에서 충분히 테스트하였으니 그걸로 어느 정도의 신뢰도는 입증된 것이 아냐냐고 의문을 제기할 수 있다. 항만에서 컨테이너를 운반하는 과정을 생각해보면, 다양한 장비 간의 연계가 되어야 하고 화물 추락 사고는 물질적 손해뿐 아니라 인명사고까지 발생할 수 있는 부분이다. 이에, 개발 과정에서 수행된 단순 반복적인 테스트로 신뢰성이 확보되었다며 바로 현장에 도입하는 것은 무리가 있다. 따라서, 현장 도입 전에 실제 터미널과 유사한 환경에서 최소한의 테스트를 할 수 있는 실증 공간 마련이 매우 중요하다.

(4) 항만기술산업 분야 신기술 인증제도 마련

우리 항만기술산업 기업에서 만들어 낸 다양한 제품들이 실제 납품까지 이어지지 못하는 가장 큰 이유는 앞서서도 지적했듯이 트랙 레코드를 확보하지 못했기 때문이다. 현실적으로 국내 산업의 현황을 고려하면, 현장에 적용되어 트랙 레코드를 확보하는 것은 쉽지 않은 상황이다. 따라서, 정부에서 정책적으로 지원해 줄 수 있는 방안은 인증제도가 적절할 것으로 판단된다.

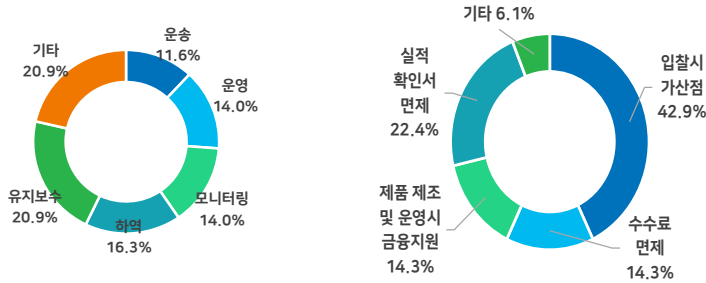
여수광양항만공사(2023)에서는 항만 장비분야 업체를 대상으로 신기술 인증제도의 필요성을 조사하였으며, 조사 대상 중 80%가 신기술 인증제도가 필요하다고 응답하였다. 인증 획득 가능 분야는 유지·보수(20.9%), 하역(16.3%), 운영(14%), 모니터링(14%) 순이었다. 또한, 인증 획득 시 희망 혜택으로는 입찰 가산점(42.9%)이 가장 높았고, 실적 확인서 면제(22.4%), 금융지원(14.3%) 순으로 조사되었다.

〈그림 4-5〉 항만기술산업 분야 신기술 인증제도 필요 여부(좌) 및 불필요 사유(우)



자료: 안승현 외(2023), p. 87.

〈그림 4-6〉 신기술 인증 가능 분야(좌) 및 희망혜택(우)



자료: 안승현 외(2023), pp. 87~88.

따라서, 성능 인증제도를 마련하고, 인증을 획득한 장비·부품·시스템은 국내 항만건설 사업에 입찰할 때는 실적으로 인정하거나, 가점을 주는 형태로 활용한다면 국내 기업의 트랙 레코드 확보에 실질적인 도움이 될 수 있을 것으로 판단한다.

현재 운영 중인 우수물류신기술 인증제도, 해양수산신기술 인증제도, 산업 신기술 인증제도 등 기존 신기술 인증 제도 활용 방안을 고려할 수 있다. 우수물류신기술 인증제도는 일부 항만 장비가 포함될 수 있고 신규 제도 신설의 부담을 덜 수 있다. 다만, 국토교통부와 공동부령으로 운영되고 물류 분야에 치중되어 있어 하역장비, 시스템기술 등을 다루는 것은 어려울 것으로 판단된다. 해양수산신기술 인증제도는 해안 및 항만 건설 기술 및 공법 등에 국한되어 있어 항만 장비 등이 포함되지 않는다. 이처럼 기존 인증 제도를 활용하는 것은 한계가 명확하고, 정책, 제도 운영의 일관성 등을 고려하면 신규 인증제도를 신설하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

(5) 항만기술산업 육성 인센티브 제도

앞서 분석한 것처럼 우리 항만기술산업은 민간의 역량으로 활성화되기는

쉽지 않은 상황이다. 따라서, 항만기술산업 육성을 위한 인센티브 제도를 마련하여 생태계가 자생력을 갖출 때까지 지원을 아끼지 말아야 한다. 민간기업 관계자들과의 인터뷰 등을 통하여 실효성을 갖출 수 있는 것은 중소기업 R&D 예산 지원 등 재정지원과 입찰 시 국산 장비 가점 등 시장 확보 편의 제공 등이다.

R&D 예산 지원은 앞서 제안한 R&D 확대(안)을 통하여 해소할 수 있을 것으로 판단된다. 아울러, 기술개발이 아닌 사업화, 해외진출 사업 등에 소요되는 비용을 보조금 형태로 지원하는 것도 좋은 방안으로 생각된다. 다만, 무분별한 보조금 지원은 적절치 않아, 기업의 규모, 사업 특성 등을 고려하여 세부적인 기준을 정하고 지원하는 것이 바람직하다.

국산 장비 가점 등은 앞서 제안한 신기술 인증제도(안) 등과 연계하면 좋을 것으로 생각된다. 또한, 가점을 주는 혜택을 공급자에게 제공함으로써 수요자에게 발생할 수 있는 부정적인 영향을 해소할 수 있는 방안도 필요하다. 예를 들면, 국산 장비 도입 비용이 외산 대비 높은 경우 터미널 운영사에게 부담이 될 수 있는데, 이러한 경우를 한정하여 임대료를 일부 감면한다면 명분과 실리를 동시에 챙길 수 있을 것이다.

(6) 민간 중심 생태계 조성을 위한 협회·협의체 구성

연구 과정에서 다양한 이해관계자를 만나고 의견을 들을 때, 자주 들었던 생각은 서로 간에 의견 괴리가 상당하다는 것이다. 그러다 보니, 의견이 충돌하는 경우도 많았다. 이러한 문제는 정책 수립의 일관성, 실효성을 저해할 수 있는 문제이다. 따라서, 항만기술산업의 발전을 위해서는 이해관계자가 상시 소통하고 의견을 교류할 수 있는 (가칭) 한국 항만기술산업 육성 협의체 등이 필요할 것으로 판단된다.

또한, 장기적으로 항만기술산업 육성을 위해서는 중심을 잡을 수 있는

(가칭) 향만기술산업 협회를 신설하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 협회의 주요 기능으로 정부 정책 마련 및 시행을 지원하고, 민간 기업 지원제도 운영 등을 부여하는 것이 바람직할 것이다. 협회의 설립 목적, 산업 특성을 고려하면 민간 주도 성장을 위한 민간기업 중심으로 구성하되, 공공성 확보를 위한 정부 부처, 향만공사, KMI 등 연구기관 등으로 구성된 위원회 등을 조직할 필요가 있다.

제3절 향만기술산업 관련 현행 법령 검토

향만기술산업을 육성·지원하기 위해서는 이를 제도화하고, 필요한 부분들을 법령으로 규정하여 지속가능성을 담보하기 위한 작업이 필요하다. 이를 위해 향만기술산업과 관련성이 있는 현행 법제를 분석하고 검토할 필요가 있다. 향만기술산업과 연관하여 검토가 필요한 현행 법령은 다음과 같다.

1. 「향만법」

「향만법」은 “향만의 지정·개발·관리 및 사용에 관한 사항을 규정”하고 있는 법이다.⁴⁴⁾ 향만을 정의하고, 관련 개념을 정하며, 향만의 지정, 향만의 개발, 향만배후단지개발사업, 그 밖에 향만의 관리·사용 등의 주된 사항을 정하고 있다는 점에서 향만과 관련한 규율체계에서 가장 주요한 규범의 하나로 꼽을 수 있다. 「향만법」에서 향만기술산업과 관련한 규정으로 분류할 수 있는 내용은 다음과 같다.

44) 향만법 제1조

1) 항만시설

「항만법」에서는 “항만시설”을 열거식으로 정의하고 있다.⁴⁵⁾ 즉, 현행 「항만법」은 항만시설을 기본시설, 기능시설, 지원시설, 항만친수시설 및 항만배후단지로 구분하고 그 각각에 포함되는 시설들을 나열하는 방식을 취하고 있다. 항만장비는 항만시설 중 기능시설에 포함되는 시설 중 일부를 지칭하는 용어로 볼 수 있지만, 현행 「항만법」에서 “항만장비”를 명확히 정의하고 있지는 않다. 그렇기 때문에 항만장비와 항만기술산업에 관한 사항을 특정하여 규범화하고자 한다면, 관련 정의를 보완하거나 신설하는 방안

2) 신기술의 활용

해양수산부장관은 항만시설과 관련된 신기술의 개발 및 활용을 촉진하기 위하여 「해양수산과학기술육성법」 및 「건설기술 진흥법」 등 관계 법령에 따라 지정된 신기술의 항만개발사업에의 적용을 장려하고, 신기술의 시험시공을 지원할 수 있다.⁴⁶⁾ 여기서 “신기술”이란 “관련 법률에 따라 인준이나 지정을 받고, 그 유효기간 내에 있는 신기술, 신공법 및 특허”⁴⁷⁾를 말하는 것으로, 신기술의 적용 장려 및 시험시공 지원 대상 등은 신기술활용심의위원회의 평가를 통해 정하도록 하고 있다.⁴⁸⁾ 다만, 「항만법」 상의 “신기술”은 대부분 건설 기술로 본 연구에서 정의⁴⁹⁾하는 항만기술산업이 포함되지 않는다.

45) 항만법 제2조제5호

46) 항만법 제37조제1항

47) 항만법 시행규칙 제24조제1항

48) 항만법 제37조제2항 및 같은 법 시행규칙 제24조제2항

49) 제2장 1절에서 정의한 것처럼 항만기술산업은 하역 장비 및 그 부품과 터미널 운영 등 소프트웨어 등을 포함하는 산업임

2. 「해양수산과학기술 육성법」

「해양수산과학기술 육성법」에서 “해양”이란 “대한민국의 내수·영해·배타적경제수역·대륙붕 등 대한민국의 주권·주권적권리 또는 관할권이 미치는 해역과 헌법에 의하여 체결·공포된 조약 또는 일반적으로 승인된 국제법규에 의하여 대한민국의 정부 또는 국민이 개발·이용·보전에 참여할 수 있는 해역”을 말한다.⁵⁰⁾

항만은 이러한 해양 중에서 “선박의 출입, 사람의 승선·하선, 화물의 하역·보관 및 처리, 해양친수활동 등을 위한 시설과 화물의 조립·가공·포장·제조 등 부가가치 창출을 위한 시설이 갖추어진 곳”⁵¹⁾을 특정하는 용어라는 점에서 공간적 범위에서 해양에 포함되는 것으로 볼 수 있다. 그런 점에서, 해양수산과학기술을 “해양 및 해양수산자원의 관리·보전과 개발·이용에 관련된 과학기술”⁵²⁾이라고 한다면, 항만기술은 「해양수산과학기술 육성법」에 따른 해양수산과학기술에 포함되는 개념으로 볼 수 있다. 하지만, 「해양수산과학기술 육성법」에서 다루는 범주는 R&D 영역이며, 인센티브 등 정책적 지원 등의 법적 근거로 삼기에는 어렵다.

50) 해양수산과학기술 육성법 제2조제1호 및 해양수산발전 기본법 제3조제1호

51) 항만법 제2조제1호

52) 해양수산과학기술 육성법 제2조제3호

3. 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」

1) 항만장비의 적용 대상 여부

「소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」은 제명을 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」으로 변경하면서, 소재·부품·장비 공급망 안정화를 위한 별도의 장을 신설하고 관련 내용을 정비한 법률이다. 2023년 6월 13일에 법률 제19438호로 개정되어, 2023년 12월 14일 시행을 앞두고 있다.⁵³⁾

제명과 법의 목적 규정을 살펴보면, “소재·부품·장비산업의 발전기반을 조성하고, 산업기술역량의 축적 등 소재·부품·장비산업의 경쟁력 강화와 공급망 안정화, 건전한 생태계 구축을 통하여 국가 안보 및 국민경제의 지속적인 성장에 이바지”⁵⁴⁾하기 위한 것이라는 점에서 항만기술산업 육성의 목적에 부합하고 이와 관련성이 커 보이는 법률 중 하나이다.

이 법의 적용대상이 되는 소재·부품 및 장비는 시행령 별표⁵⁵⁾에서 열거하고 있고, 이러한 소재·부품 및 장비의 구체적인 범위는 이 법의 시행규칙⁵⁶⁾에서 정하고 있다.

53) 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법 부칙 제1조 본문

54) 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법 제1조

55) 소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법 시행령 제2조 및 별표1 중 발췌

56) 소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법 시행규칙 제2조 및 별표1

〈표 4-5〉 소재·부품 및 장비산업 대상업종

| 한국표준산업분류 | 업종명 |
|----------|--------------------------------|
| 13 | • 섬유제품 제조업(의복 제외) |
| 17 | • 펄프, 종이 및 종이제품 제조업 |
| 20 | • 화학물질 및 화학제품 제조업(의약품 제외) |
| 21 | • 의료용 물질 및 의약품 제조업 |
| 22 | • 고무 및 플라스틱제품 제조업 |
| 23 | • 비금속 광물제품 제조업 |
| 24 | • 1차 금속 제조업 |
| 25 | • 금속가공제품 제조업(기계 및 가구 제외) |
| 26 | • 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 |
| 27 | • 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업 |
| 28 | • <u>전기장비 제조업</u> |
| 29 | • <u>기타 기계 및 장비 제조업</u> |
| 30 | • <u>자동차 및 트레일러 제조업</u> |
| 31 | • <u>기타 운송장비 제조업</u> |
| 58 | • 출판업 |

비고: 산업통상자원부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 업종을 위 표에 열거된 대상 업종에 추가하여 고시할 수 있다.

1. 한국표준산업분류 개정으로 인하여 위 표의 대상업종에서 제외되는 업종을 계속하여 대상업종에 포함시킬 필요가 있는 경우
2. 위 표에 열거되지 않은 새로운 유형의 업종에서 생산되는 소재·부품 및 장비가 제2조 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우

자료: 소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법 시행령 [별표 1]

「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」의 적용을 받는 대상업종 중 항만기술산업과 연관성을 가질 수 있는 것으로 전기장치 제조업, 기타 기계 및 장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업, 기타 운송장비 제조업 등을 검토해 볼 수 있다. 이와 관련한 소재·부품 및 장비의 세부 범위를 살펴보면 다음과 같다.

〈표 4-6〉 소재·부품 및 장비의 범위

소재·부품의 범위

| 대상업종 (한국표준산업분류번호) | 적용범위(소재·부품) | 한국표준산업 분류번호 |
|---------------------------|--|--|
| 전기장비 제조업 (28) | <ul style="list-style-type: none"> • 전동기 및 발전기 • 변압기 • 방전 램프용 안정기 • 에너지 저장장치 • 기타 전기 변환장치 • 전기회로 개폐, 보호 장치 • 전기회로 접속장치 • 배전반 및 전기 자동제어반 • 일차전지 • 축전지 • 광섬유 케이블 • 기타 절연선 및 케이블 • 절연 코드세트 및 기타 도체 • 전구 및 램프(부품에 한정한다) • 운송장비용 조명장치 • 일반용 전기 조명장치(부품에 한정한다) • 전시 및 광고용 조명장치(부품에 한정한다) • 기타 조명장치(부품에 한정한다) • 주방용 전기 기기(부품에 한정한다) • 가정용 전기 난방기기(부품에 한정한다) • 기타 가정용 전기 기기(부품에 한정한다) • 가정용 비전기식 조리 및 난방 기구(부품에 한정한다) • 전기 경보 및 신호장치(부품에 한정한다) • 전기용 탄소제품 및 절연제품 • 교통 신호장치(부품에 한정한다) • 그 외 기타 전기장비(부품에 한정한다) | <ul style="list-style-type: none"> • 28111 • 28112 • 28113 • 28114 • 28119 • 28121 • 28122 • 28123 • 28201 • 28202 • 28301 • 28302 • 28303 • 28410 • 28421 • 28422 • 28423 • 28429 • 28511 • 28512 • 28519 • 28520 • 28901 • 28902 • 28903 • 28909 |
| 기타 기계 및 장비 제조업 (29) | <ul style="list-style-type: none"> • 내연기관 • 기타 기관 및 터빈 • 유압 기기 • 액체 펌프 • 기체 펌프 및 압축기 | <ul style="list-style-type: none"> • 29111 • 29119 • 29120 • 29131 • 29132 |

소재·부품의 범위

| 대상업종 (한국표준산업분류번호) | 적용범위(소재·부품) | 한국표준산업 분류번호 |
|----------------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 탭, 밸브 및 유사 장치 • 구름베어링 • 기어 및 동력전달장치 • 산업용 오븐, 노 및 노용 버너(부품에 한정한다) • 산업용 트럭 및 적재기(부품에 한정한다) • 승강기(부품에 한정한다) • 컨베이어 장치(부품에 한정한다) • 기타 물품 취급장비(부품에 한정한다) • 산업용 냉장 및 냉동장비(부품에 한정한다) • 공기 조화장치(부품에 한정한다) • 산업용 송풍기 및 배기장치(부품에 한정한다) • 기체 여과기 • 액체 여과기 • 증류기, 열 교환기 및 가스 발생기 • 사무용 기계 및 장비(부품에 한정한다) • 일반 저울(부품에 한정한다) • 용기 세척, 포장 및 충전기(부품에 한정한다) • 분사기 및 소화기(부품에 한정한다) • 동력식 수지 공구(부품에 한정한다) • 그 외 기타 일반 목적용 기계(부품에 한정한다) • 농업 및 임업용 기계(부품에 한정한다) • 전자 응용 절삭기계(부품에 한정한다) • 디지털 적층 성형기계(부품에 한정한다) • 금속 절삭기계(부품에 한정한다) • 금속 성형기계(부품에 한정한다) • 기타 가공 공작기계(부품에 한정한다) • 금속 주조 및 기타 야금용 기계(부품에 한정한다) • 건설 및 채광용 기계장비(부품에 한정한다) • 광물 처리 및 취급장비(부품에 한정한다) • 음·식료품 및 담배 가공기계(부품에 한정한다) • 산업용 섬유 세척, 염색, 정리 및 가공 기계(부품에 한정한다) • 기타 섬유, 의복 및 가죽 가공기계(부품에 한정한다) | <ul style="list-style-type: none"> • 29133 • 29141 • 29142 • 29150 • 29161 • 29162 • 29163 • 29169 • 29171 • 29172 • 29173 • 29174 • 29175 • 29176 • 29180 • 29191 • 29192 • 29193 • 29194 • 29199 • 29210 • 29221 • 29222 • 29223 • 29224 • 29229 • 29230 • 29241 • 29242 • 29250 • 29261 • 29269 |

소재·부품의 범위

| 대상업종 (한국표준산업분류번호) | 적용범위(소재·부품) | 한국표준산업 분류번호 |
|----------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 반도체 제조용 기계(부품에 한정한다) 디스플레이 제조용 기계(부품에 한정한다) 산업용 로봇(부품에 한정한다) 펄프 및 종이 가공용 기계(부품에 한정한다) 고무, 화학섬유 및 플라스틱 성형기(부품에 한정한다) 인쇄 및 제책용 기계(부품에 한정한다) 주형 및 금형 그 외 기타 특수 목적용 기계(부품에 한정한다) | <ul style="list-style-type: none"> • 29271 • 29272 • 29280 • 29291 • 29292 • 29293 • 29294 • 29299 |
| 자동차 및 트레일러 제조업(30) | <ul style="list-style-type: none"> 자동차용 엔진 자동차 엔진용 부품 자동차 차체용 부품 자동차용 부품 동력 전달장치 자동차용 부품 전기장치 자동차용 부품 조향장치 및 현가장치 자동차용 부품 제동장치 자동차용 부품 의자(부품에 한정한다) 그 외 자동차용 부품 | <ul style="list-style-type: none"> • 30110 • 30310 • 30320 • 30331 • 30332 • 30391 • 30392 • 30393 • 30399 |
| 기타 운송장비 제조업(31) | <ul style="list-style-type: none"> 선박 구성 부분품 철도 차량 부품 및 관련 장치물 무인항공기 및 무인비행장치(부품에 한정한다) 항공기용 엔진 항공기용 부품 전투용 차량(부품에 한정한다) 모터사이클(부품에 한정한다) 자전거 및 환자용 차량(부품에 한정한다) 그 외 기타 달리 분류 되지 않은 운송장비 제조업 | <ul style="list-style-type: none"> • 31114 • 31202 • 31312 • 31321 • 31322 • 31910 • 31920 • 31991 • 31999 |

비고

1. 부품은 부분품을 포함한다.
2. 동일한 한국표준산업분류에 속하는 것 중에서 독립적으로 사용되는 완제품은 소재·부품의 적용 범위에
서 제외한다.
3. 제2호에도 불구하고 상품을 제조할 때 원재료 또는 중간생산물로 사용됨과 동시에 완제품으로 사용되는
것은 부품으로 본다.

장비의 범위

| 대상업종 (한국표준산업분류번호) | 적용범위(장비) | 한국표준산업 분류번호 |
|-----------------------|---|---|
| 전기장비 제조업 (28) | <ul style="list-style-type: none"> • 그 외 기타 전기장비(부품은 제외한다) | <ul style="list-style-type: none"> • 28909 |
| 기타 기계 및 장비 제조업(29) | <ul style="list-style-type: none"> • 산업용 오븐, 노 및 노용 버너(부품은 제외한다) • 승강기(부품은 제외한다) • 컨베이어 장치(부품은 제외한다) • 기타 물품 취급장비(부품은 제외한다) • 산업용 냉장 및 냉동장비(부품은 제외한다) • 공기 조화장치(부품은 제외한다) • 용기 세척, 포장 및 충전기(부품은 제외한다) • 그 외 기타 일반 목적용 기계(부품은 제외한다) • 전자 응용 절삭기계(부품은 제외한다) • 디지털 적층 성형기계(부품은 제외한다) • 금속 절삭기계(부품은 제외한다) • 금속 성형기계(부품은 제외한다) • 기타 가공 공작기계(부품은 제외한다) • 금속 주조 및 기타 야금용 기계(부품은 제외한다) • 광물 처리 및 취급장비(부품은 제외한다) • 음·식료품 및 담배 가공기계(부품은 제외한다) • 산업용 섬유 세척, 염색, 정리 및 가공 기계(부품은 제외한다) • 기타 섬유, 의복 및 가죽 가공기계(부품은 제외한다) • 반도체 제조용 기계(부품은 제외한다) • 디스플레이 제조용 기계(부품은 제외한다) • 산업용 로봇(부품은 제외한다) • 펄프 및 종이 가공용 기계(부품은 제외한다) • 고무, 화학섬유 및 플라스틱 성형기(부품은 제외한다) • 인쇄 및 제책용 기계(부품은 제외한다) • 그 외 기타 특수 목적용 기계(부품은 제외한다) | <ul style="list-style-type: none"> • 29150 • 29162 • 29163 • 29169 • 29171 • 29172 • 29192 • 29199 • 29221 • 29222 • 29223 • 29224 • 29229 • 29230 • 29242 • 29250 • 29261 • 29269 • 29271 • 29272 • 29280 • 29291 • 29292 • 29293 • 29299 |

비고

1. 장비는 소재·부품을 생산하거나 소재·부품을 사용하여 제품을 생산하는 장치 또는 설비로 한정한다.
2. 장비 관련 부품은 장비 범위가 아닌 소재·부품 범위에 속하는 것으로 본다.

자료: 소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법 시행규칙[별표 1] 중 발췌

이상의 표에서 나열하고 있는 소재·부품 및 장비 중에 항만기술산업이 직접적으로 포함되는 분야는 없다. 다만, 적극적으로 해석하면 기타 운송장비 제조업에 포함되는 “그 외 기타 달리 분류 되지 않은 운송장비 제조업 (31999)”이 YT 등 항만 장비 일부를 포함할 수 있을 것이다. 하지만, 컨테이너 크레인 등은 포함되지 못할 것으로 생각된다. 또한, TOS 등 소프트웨어, 제어시스템, 분석 S/W 등은 적용할 수 없다.

2) 소재·부품·장비 기업의 육성 등

이 법은 소재·부품·장비 기업의 육성을 위해 ‘핵심전략기술의 선정’, ‘공급망안정품목의 선정’⁵⁷⁾, ‘특화선도기업의 선정’, ‘소재·부품·장비 강소기업 및 창업기업의 선정’ 등의 내용을 정하고 있다. 핵심전략기술은 “소재·부품·장비 중 산업 가치사슬에서 원활한 생산과 투자 활동을 위하여 핵심적 기능을 하는 기술”⁵⁸⁾을 말하는데, 이 핵심전략기술과 관련한 기술적 역량과 생산능력을 갖춘 기업이거나 성장이 유망한 기업을 ‘특화선도기업 등’⁵⁹⁾으로 선정하여 지원할 수 있는 규정을 두고 있다.

“핵심전략기술”의 선정 시 고려하도록 한 사항은 ① 국가 및 산업활동과 관련한 전략적·안보적 중요성, ② 특허 보유 여부 등 국내 기술수준과 산업화 단계, ③ 교역규모 및 국제 분업구조, ④ 산업별 생산과 투자에 미치는 영향, ⑤ 시장성장 전망 등 미래 유망성, ⑥ 그 밖에 소재·부품·장비 산업의 경쟁력 강화를 위하여 필요하다고 인정하는 사항이다.⁶⁰⁾

57) 공급망안정품목의 선정은 2023. 12. 14. 시행예정인 내용이다.

58) 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법 제2조제3호

59) 특화선도기업, 전문기업, 강소기업 및 창업기업을 특화선도기업 등으로 약칭하여 지원할 수 있는 규정을 두고 있다.

60) 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법 제12조제2항

핵심전략기술은 산업통상자원부장관이 선정하는데, 관계 중앙행정기관의 장, 기업 또는 사업자단체 등이 핵심전략기술의 선정을 요청할 수도 있다.⁶¹⁾ 해양수산부장관은 항만장비와 관련한 기술을 핵심전략기술로 선정해 줄 것을 산업통상자원부장관에게 요청할 수 있는데, 현재 산업통상자원부 고시에서 지정한 내용에는 항만장비 또는 항만기술산업과 관련한 기술은 없는 것으로 판단된다.

4. 「산업기술혁신 촉진법」

「산업기술혁신 촉진법」은 “산업기술혁신을 촉진하고 산업기술혁신을 위한 기반을 조성하여 산업경쟁력을 강화하고 국가 혁신역량을 높임으로써 국민경제의 지속적인 발전과 국민의 삶의 질 향상에 이바지”함을 목적으로 하는 법이다.⁶²⁾

이 법은 산업기술개발사업의 추진 및 사업화, 산업기술 혁신기반 및 환경조성의 내용으로 인력양성, 연구 장비 및 시설 확충, 산업기술 표준화 등의 내용을 담고 있다.⁶³⁾ 그리고 이 법에서 정의하는 “산업기술”에는 항만장비 제조 및 항만기술 관련 사항이 포함될 수 있다는 점에서 이러한 지원 사항들 역시 적용 가능해 보인다. 다만, 이 법에서 중점을 두고 있는 것은 산업육성이라기보다는 기술혁신 촉진, 기술혁신 기반조성 등에 있기 때문에 항만장비 및 항만기술산업을 목적으로 접근한다면 이 법을 가지고는 그 구체적인 적용이 어려울 것으로 보인다.

61) 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법 제12조제1항 및 같은 법 시행령 제19조제2항

62) 산업기술혁신 촉진법 제1조

63) 산업기술혁신 촉진법 제19조, 제20조, 제21조, 제24조 등

5. 「신항만건설 촉진법」

「신항만건설 촉진법」은 “신항만”을 신속하게 건설하는 데 필요한 사항을 정하기 위한 목적으로 제정·시행 중인 법률이다.⁶⁴⁾ 이 법은 신항만의 신속한 건설에 집중하고 있기 때문에, 그 내용도 신항만건설기본계획의 수립, 예정지역 지정, 사업시행자 지정, 실시계획 수립, 건설사업에 따른 시설귀속, 토지사용 등에 관한 사항을 규정하고 있다. 따라서 항만장비 또는 항만기술산업과 관련한 사항은 전혀 언급되지 않고 있다. 그런데 “신항만”을 정의할 때에, ‘항만 관련 산업의 활성화 등을 위하여 건설되는 항만’으로 규정함으로써 항만장비 또는 항만기술산업의 활성화를 위해 신항만을 지정하고 건설할 수 있는 가능성은 열려 있다. 다만, 이후 이 법에서 다루는 내용은 기반시설의 ‘건설’에 초점을 두고 있다는 점에서 ‘신항만’의 지정 등을 통해 항만기술산업을 육성하고자 한다면, 새로운 법률의 제정 수준으로 개편이 필요한 상황이긴 하다.

6. 소결

항만기술산업 육성이란 관점에서 현행 법제를 분석해 보면, 이와 관련한 법령 측면에서의 제도적 근거는 미흡해 보인다. 항만과 관련한 주요 내용이 담겨있는 「항만법」의 경우에도 항만장비, 항만기술에 대한 구체적인 정의조차 규정되어 있지 않다는 점에서, 항만기술산업 육성을 위한 제도적 근거가 부족하다.

‘항만기술산업의 육성’이라는 목적 달성을 위해 현행법 체계를 그대로 두고, 현행법의 일부개정 형식으로 해당 사항들을 제도화할 것인지, 새로운 법

64) 신항만건설 촉진법 제1조

률을 제정하여 별도의 체계를 구축할 것인지의 문제는 정책 결정사항이다.

만약, 현행법 체계를 유지하고 일부개정의 형식으로 해당 사항을 규정하고자 할 경우 가능성을 생각해 볼 수 있는 법률은 「항만법」이다. 그런데 이 법은 항만의 개발과 관리·운영에 초점이 맞추어져 있다는 점에서 산업육성의 목적으로 접근하고자 할 경우, 법률 체계의 상당 부분을 손봐야 할 가능성도 배제할 수 없다. 현행 체계를 그대로 둔 상태에서 일부의 지원 관련 규정만을 추가하고 시범사업을 지원하면서 추후에 중장기적으로 관련 법령을 제정하는 것도 생각해 볼 수 있겠으나, 이 경우에도 결국에는 별도의 법률 제정 필요성으로 이어질 것이기 때문에, 새로운 법률을 제정하는 방안에 대한 고민은 역시 필요하다.

항만기술산업 육성을 위한 별도의 법령 체계를 가지고 가고자 한다면, 산업육성을 위한 규정체계를 검토하고 이를 항만기술산업에 어떻게 접목시킬 것인지에 대한 고려가 필요하다.

이하에서는 항만기술산업의 육성을 위해 필요한 법제 측면에서의 개선방안을 고민해 보기로 한다.

제4절 법·제도 개선 방안

1. 산업육성 관련 법제의 기본 체계

항만기술산업 육성을 위한 규율체계를 만들고자 한다면, 기본적으로 규율이 필요한 사항에 대한 검토가 선행되어야 한다.

현행 법령에서 “산업 육성”을 키워드로 검색했을 때 도출되는 결과값을 살펴보면 다음과 같은 법률이 있다.

「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「국제회의산업 육성에 관한 법률」, 「기능성 양잠산업 육성 및 지원에 관한 법률」, 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」, 「말산업 육성법」, 「소재·부품·장비산업 경쟁력강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」, 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「수산종자산업육성법」, 「쌀 가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」, 「양봉산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「에너지산업 융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법」, 「엔지니어링산업 진흥법」, 「의료기기산업 육성 및 혁신의료기기 지원법」, 「제약산업 육성 및 지원에 관한 법률」, 「철도물류산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「크루즈산업의 육성 및 지원에 관한 법률」, 「해양산업클러스터의 지정 및 육성 등에 관한 특별법」 등이 그것이다.

이들 법률에 대한 분석을 통해 산업 육성 관련 법제에서 도출할 수 있는 주요 항목을 정리해 보면 다음과 같다.

〈표 4-7〉 산업 육성 관련 법제의 주요 규정 항목

| 항목 | 입법 사례 |
|------------------------|--|
| 전문기관 또는 전담기관 지정 | <ul style="list-style-type: none"> • 「국제회의산업 육성에 관한 법률」 제5조(국제회의 전담조직의 지정 및 설치) • 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제7조(관상어산업 육성 전문기관) • 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제10조(김산업 전문기관) • 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제35조(지구 육성센터의 지정·운영) • 「말산업 육성법」 제9조(말산업육성전담기관) • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제8조(수산식품산업 정보분석 전문기관의 지정) |
| 관련 기술개발의 촉진 | <ul style="list-style-type: none"> • 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제8조(곤충산업 관련 기술개발의 촉진) • 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제9조(관상어산업 관련 기술개발의 촉진) • 「기능성 양잠산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제8조(기술개발의 촉진) • 「밀산업 육성법」 제7조(연구 및 기술개발의 추진) • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제9조(수산식품산업 관련 기술 개발의 촉진) • 「수산종자산업육성법」 제9조(수산종자산업 관련 기술개발의 촉진) • 「쌀 가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」 제10조(연구개발 및 시험사업의 추진) • 「양봉산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제9조(연구 및 기술개발) |
| 국제협력 및 해외 시장 진출의 촉진 | <ul style="list-style-type: none"> • 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제9조(국제협력 및 해외시장진출의 촉진) • 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제15조(세계화 촉진지원) • 「말산업 육성법」 제18조(해외 진출 지원) • 「밀산업 육성법」 제9조(국제협력) • 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」 제25조 (국제협력사업) • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제10조(국제협력 및 해외시장 진출 촉진)·제22조(수산전통식품의 세계화) • 「수산종자산업육성법」 제10조(국제협력 및 해외시장 진출의 촉진) • 「쌀 가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」 제23조(세계화 촉진) • 「양봉산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제11조(국제협력의 촉진 등) • 「엔지니어링산업 진흥법」 제16조 (국제협력 및 해외진출의 지원) |
| 창업지원 | <ul style="list-style-type: none"> • 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제10조(창업지원) • 「건축서비스산업 진흥법」 제15조(창업지원) • 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제20조(창업지원) • 「소방산업 진흥에 관한 법률」 제15조(소방산업의 창업지원) |

| 항목 | 입법 사례 |
|---------------------|---|
| 교육·훈련, 전문인력 양성 등 | <ul style="list-style-type: none"> • 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제7조(전문인력의 양성) • 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제8조(전문인력의 양성) • 「국제회의산업 육성에 관한 법률」 제10조(국제회의 전문인력의 교육·훈련 등) • 「기능성 양잠산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제9조의3(전문인력의 양성) • 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제8조(전문인력의 양성) • 「말산업 육성법」 제10조(전문인력의 양성) • 「수산물식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제6조(수산물식품산업 전문인력 양성) • 「수산종자산업육성법」 제8조(전문인력의 양성) • 「쌀가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」 제18조(교육훈련 등)·제19조(전문인력 양성) • 「양봉산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제7조(전문인력의 양성) |
| 시설 등의 현대화 지원 | <ul style="list-style-type: none"> • 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제11조(관상어 양식시설 및 유통의 현대화 지원) • 「수산종자산업육성법」 제13조(수산종자 생산 및 연구 시설 등의 현대화 지원) |
| 품질인증 | <ul style="list-style-type: none"> • 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제18조(품질인증) • 「수산물식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제27조(수산물식품의 산업표준인증)·제29조(수산전통식품의 품질인증) |
| 사업화 촉진 | <ul style="list-style-type: none"> • 「엔지니어링산업 진흥법」 제10조(엔지니어링기술의 사업화 촉진) • 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 제56조(녹색기술의 연구개발 및 사업화 등의 촉진) • 「농림식품과학기술 육성법」 제13조(신기술 등의 사업화·제품화 촉진) |
| 지원센터 설치· 운영 | <ul style="list-style-type: none"> • 「수산종자산업육성법」 제14조(수산종자산업진흥센터의 지정 등) • 「엔지니어링산업 진흥법」 제12조(엔지니어링기술지원센터의 지정 등) |
| 기반조성 자금지 원 | <ul style="list-style-type: none"> • 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제19조(기반조성 자금지원) • 「무역거래기반 조성에 관한 법률」 제10조(무역거래기반조성에 관한 자금지원) |
| 재정 및 기술지원 등 | <ul style="list-style-type: none"> • 「국제회의산업 육성에 관한 법률」 제16조(재정 지원) • 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제14조(재정 및 기술지원 등) • 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제25조(금융지원 등) • 「수산종자산업육성법」 제11조(재정 및 금융지원 등) |
| 조세 및 부담금 등의 감면 | <ul style="list-style-type: none"> • 「국제회의산업 육성에 관한 법률」 제15조의4(부담금의 감면 등) • 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제36조(조세 및 부담금의 감면) • 「말산업 육성법」 제23조(조세의 감면) • 「수산물식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제41조(조세감면) |

| 항목 | 입법 사례 |
|---------------|---|
| 특별구역 등의 지정 | <ul style="list-style-type: none"> • 「국제회의산업 육성에 관한 법률」 제15조의2(국제회의복합지구의 지정 등) • 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제20조(김산업진흥구역의 지정) • 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제30조(농촌융복합산업지구 지정의 신청 등) • 「말산업 육성법」 제20조(말산업특구의 지정) • 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」 제45조(소재·부품·장비산업 특화단지의 지정) • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제13조(수산식품클러스터의 지원·육성) |
| 자격제도 운영 등 | <ul style="list-style-type: none"> • 「말산업 육성법」 제11조(말산업 관련 자격제도) • 「해상교통안전법」 제64조(선박안전관리사 자격제도의 관리·운영 등) |
| 단체 설립 | <ul style="list-style-type: none"> • 「밀산업 육성법」 제15조(단체의 설립) • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제11조(수산식품사업자단체) • 「수산종자산업육성법」 제16조(수산종자산업협회의 설립) • 「엔지니어링산업 진흥법」 제33조(협회의 설립) |
| 우선구매· 이용촉진 | <ul style="list-style-type: none"> • 「밀산업 육성법」 제17조(우선구매) • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제38조(인증표시가 된 수산식품의 우선구매) • 「쌀가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」 제24조(우수 쌀 이용 촉진) |
| 컨설팅 지원 | <ul style="list-style-type: none"> • 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제24조(수산식품산업 컨설팅 지원) • 「수산종자산업육성법」 제12조(기술 및 경영의 진단·지도 실시 등) • 「쌀가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」 제6조(경영개선 지원) |
| 고용촉진 | <ul style="list-style-type: none"> • 「엔지니어링산업 진흥법」 제14조(고용 촉진) • 「건축서비스산업 진흥법」 제14조(건축서비스 전문인력의 고용 촉진) • 「크루즈산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제14조(크루즈산업 전문인력의 고용촉진 등) |

자료: 각 법령을 바탕으로 저자 정리

지원 또는 육성하려는 산업의 특성에 따라 특화가 필요한 항목은 달라질 수 있겠지만, 산업 육성의 법제화를 위해 규율체계를 구축하려는 경우 필요한 항목은 전문기관 또는 전담기관 지정, 관련 기술개발의 촉진, 국제협력 또는 대외시장 진출의 촉진, 창업지원, 교육·훈련 및 전문인력 양성 등,

시설 등의 현대화 지원, 품질인증, 사업화 촉진, 지원센터 설치·운영, 기반 조성 자금지원, 재정 및 기술지원 등, 조세 및 부담금 등의 감면, 특별구역 등의 지정, 자격제도 운영, 우선구매 또는 이용촉진, 컨설팅 지원, 고용촉진 등이 있다.

2. 항만기술산업 육성법제 개선의 기본방향

앞에서 정리된 항목들을 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」과 연계하여 정리해 보면 다음과 같다.

〈표 4-8〉 항만기술산업 육성을 위해 법제화가 필요한 항목

| 전략 | 법제화 필요 항목 |
|----------------------------|--|
| 세계 수준의 기술기반 확보 | <ul style="list-style-type: none"> • 관련 기술개발의 촉진 • 품질 인증 • 교육·훈련 및 전문인력 양성 등 • 기반조성 자금지원 • 재정 및 기술지원 등 |
| 국내 항만기술산업 성장을 위한 시장기반 확보 | <ul style="list-style-type: none"> • 국제협력 또는 대외시장 진출의 촉진 • 창업지원 • 사업화 촉진 • 우선구매 또는 이용촉진 |
| 적극적인 소통과 육성체계 구축으로 정책기반 조성 | <ul style="list-style-type: none"> • 전문기관 또는 전담기관 지정 • 시설 등의 현대화 지원 • 지원센터 설치·운영 • 컨설팅 지원 • 고용 촉진 • 조세 및 부담금 등의 감면 • 특별구역 등의 지정 |

자료: 저자 작성

해당 항목들을 모두 규범화할 것인지, 최소한의 법적 근거만을 마련하고 정책을 통해 지원할 것인지의 문제는 추가적인 검토가 필요하다.

먼저 생각해 볼 것은, 항만기술산업을 체계적으로 육성하고자 할 경우 해양수산부 소관 법령에 근거를 두고 이를 추진하는 것이 효율적이다. 하지만 다른 부처 소관 법령에서 그 추진 근거를 제공할 수 있다면 이를 활용하는 것도 얼마든지 가능하다.

이를 판단하기 위해 앞서 살펴본 내용을 되짚어 보면, 「소재·부품·장비 산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」에 따른 핵심전략 기술에는 항만장비 또는 항만기술산업과 관련한 기술 지정이 되어 있지 않다. 만약, 추후 지정신청을 통해 핵심전략기술에 항만장비 또는 항만기술산업과 관련한 기술을 포함시키는 경우라 하더라도 ‘항만’이 갖는 특수성 때문에 이 법률만으로는 사업 추진 기반을 마련하는 것이 쉽지 않다. 항만장비 역시, 일반 산업단지 혹은 상업적으로 널리 사용할 수 있는 품목이라기보다는 ‘항만’이라는 공간적 범위와 연계하여 사용하는 특수 장비라는 측면에서 결국에는 항만 관계 법령에서 이를 법제화하지 않으면 실제 작동이 어려울 수 있다.

「산업기술혁신 촉진법」에 따른 “산업기술”에 항만장비 제조 및 항만기술 관련 사항이 포함될 수 있다는 점은 앞서 기술한 바와 같다. 다만, 이 법에서 중점을 두고 있는 사항이 기술혁신 촉진, 기술혁신 기반조성 등에 있기 때문에 “항만기술산업 육성”을 목적으로 한다면, 이 법에 따른 기술혁신과 함께 항만 관계 법령을 통한 근거 마련 작업이 추가적으로 이어져야 할 필요가 있겠다.

해양수산부 소관 법률을 통해 항만기술산업 육성을 위한 내용을 법제화하고자 하는 경우에도, 「해양수산과학기술 육성법」은 ‘기술’ 육성에 초점을 두고 있다는 점에서, 기술 인증, 신기술 인증, 신기술 지원 등의 내용을 벗

어나지 못하고 있고 산업육성과 연계하고자 한다면 해당 법률의 목적에서 지향하는 내용의 전반적인 수정이 필요한 상황이다.

연계 법률로 살펴본 항목 중 남는 것은 「항만법」과 「신항만건설 촉진법」인데, 이 두 개의 법률 역시 ‘항만기술산업 육성’이라는 내용을 담기에 적합한 상황은 아니다. 하지만 ‘항만’이라는 공간적 범주를 법제화하고 있는 법률이라는 점에서 그나마 다른 법률보다는 체계 개편을 고민해 보기에 적합한 법률로 보인다.

결론적으로 항만기술산업 육성 법제를 개선하기 위해서는 현행 항만 관계 법률의 일부개정, 새로운 법률 제정을 통한 법적 근거 마련으로 그 기본 방향을 정리할 수 있다.

3. 항만기술산업 육성을 위한 법제 개선 방안

1) 현행 「항만법」 일부개정

「항만법」은 항만의 지정·개발·관리 및 사용에 관한 사항을 규정하고, 항만개발사업을 촉진, 항만을 효율적으로 관리·운영하기 위한 사항을 담고 있는 법이다.⁶⁵⁾

앞서 언급한 것처럼 현행 「항만법」 체계가 ‘항만기술산업’이라는 새로운 항목을 담기에 적합한 상황은 아니다. 그렇지만 신규 법률의 제정 부담 등을 고려할 때, 일부개정 방안을 검토한다면 체계상의 부적합성을 감안하고 이를 추가하는 방법을 고려할 수 있겠다.

이 경우 항만기술산업 관련 규정을 추가하기 위한 위치로 다음과 같이

65) 항만법 제1조(목적)

‘제4장 항만의 관리와 사용’ 부분을 고려해 볼 수 있다.

〈표 4-9〉 항만법 개정 방안

| 현행 | 개정안 |
|--|---|
| 제1장 총칙 제2장 항만기본계획 제3장 항만의 개발 제4장 항만의 관리와 사용 제5장 항만배후단지 제6장 항만에 관한 비용 등 제7장 감독 제8장 공용부담 및 손실보상 제9장 보칙 제10장 벌칙 | 제1장 총칙 제2조 정의 제4장 항만의 관리와 사용 제1절 항만의 관리 제2절 항만시설 등의 관리·사용 제3절 항만기술산업의 육성 등 |

자료: 저자 작성

「항만법」에 항만기술산업 육성과 관련한 내용을 규정하고자 한다면, 제2조 정의 규정에 “항만장비”, “항만기술산업”, “항만기술사업자” 등 현행 「항만법」에서 규정하고 있지 않은 새로운 개념에 대한 정의 규정을 신설하는 것 역시 필요하다.

「항만법」 제4장 항만의 관리와 사용 부분을 개정한다면, 전체 체계상의 혼란을 줄이기 위해 기존 조문의 위치와 내용변경은 최소화하고, 항만기술산업의 육성 관련 내용만을 추가하는 방안을 제안한다.

따라서 제4장에 절을 새로 구성할 경우 제1절 항만의 관리에는 현행 제20조부터 제30조까지를 배치하고, 제2절 항만시설 등의 관리·사용에는 현행 제31조부터 제43조까지를 배치한다. 이어 제3절에 항만기술산업의 육성 등을 배치하면서 이하 조문을 가지조문으로 제43조의2부터 구성해 정리하면 다음과 같다.

〈표 4-10〉 항만법 재구성 방안

| 현행 | 개정안 |
|--|---|
| 제4장 항만의 관리와 사용 제20조 항만의 관리 (중 략) 제30조 온실가스 등 감축 제31조 시설장비의 신고 (중 략) 제43조 비관리청 등의 사용료 징수 | 제4장 항만의 관리와 사용 제1절 항만의 관리 제20조 항만의 관리 (중 략) 제30조 온실가스 등 감축 제2절 항만시설 등의 관리·사용 제31조 시설장비의 신고 (중 략) 제43조 비관리청 등의 사용료 징수 제3절 항만기술산업의 육성 등 제43조의2 항만기술산업의 육성 |

자료: 저자 작성

「항만법」 일부개정을 통해 항만기술산업 육성 법제를 개선하고자 한다. 면, 앞에서 언급했던 관련 쟁점을 모두 법제화하기보다는, 최소한의 법적 근거를 마련하고 정책을 통해 지원하는 방안을 모색하는 것이 기존 「항만법」 체계에 혼동을 주지 않는 방안으로 보인다.

따라서 제4장 제3절의 신설을 통해 추가할 수 있는 내용을 선별해 보면, 장관의 항만기술산업 육성계획 수립 등, 관련 기술개발의 촉진, 전문인력의 양성, 품질인증, 사업화 촉진, 자금지원, 단체설립 등을 들 수 있겠다.

개략적으로 항목을 구성해 보면 다음과 같다.

〈표 4-11〉 항만법 개정 방안 및 주요 내용

| 개정안 | 주요 내용 |
|--|---|
| 제4장 항만의 관리와 사용 제3절 항만기술산업의 육성 등 | |
| 제43조의2(항만기술산업 육성계획의 수립) | <ul style="list-style-type: none"> 장관은 항만기술산업 육성계획을 수립·시행 <ul style="list-style-type: none"> 육성계획 포함 내용 육성계획에 따른 시행계획 육성계획 수립 지원을 위한 전담기관 지정 등 |
| 제43조의3(기술개발 촉진) | <ul style="list-style-type: none"> 기술개발 촉진을 위한 사업 추진 기술개발 촉진을 위한 지원 |
| 제43조의4(표준화 추진) | <ul style="list-style-type: none"> 항만장비 활용 활성화, 항만장비 간 호환성 확보를 위한 표준화 사업 추진 |
| 제43조의5(전문인력의 양성) | <ul style="list-style-type: none"> 전문인력 양성을 위한 시책 수립 전문인력 양성기관 지정, 지정취소 등 양성 경비 지원 근거 |
| 제43조의6(품질인증) | <ul style="list-style-type: none"> 국내 생산 항만장비에 대한 품질인증 |
| 제43조의7(사업화촉진) | <ul style="list-style-type: none"> 항만장비의 사업화 촉진 시책 마련, 항만장비산업 기술 등의 사업화를 하려는 자에 대한 지원 |
| 제43조의8(자금지원) | <ul style="list-style-type: none"> 기반조성 자금지원, 재정지원, 금융지원 등 근거 마련 |
| 제43조의9(단체설립) | <ul style="list-style-type: none"> 사업자 단체설립 근거 마련 |
| 제43조의10(항만기술산업 특구 지정 및 특구입주 기업에 대한 지원) | <ul style="list-style-type: none"> 특구지정의 요건 특구지정의 방법, 절차 특구에 대한 지원 사항 |

자료: 저자 작성

‘항만기술산업 특구’ 지정 및 지원과 관련한 사항을 규정할 때에, 별도의 법률이 아닌 「항만법」에 이를 규정할 경우의 장점은 다음과 같은 것들이 있다. 항만시설 사용료 면제 등, 항만배후단지 입주자격의 완화 등의 사항의 경우 항만법 내에서 인용이 가능하다. 또한 「항만법」에 따른 항만시설의 경우, 항만구역 밖에 있는 경우라도 장관의 지정·고시가 가능하므로 항만기술산업 특구 지정 시 활용 가능하다. 국공유재산 특례를 적용할 경우,

「항만법」에 따라 국유재산을 점·사용 허가 하는 경우 등에는 「국유재산특별제한법」 적용을 배제하므로 특별 규정의 위해 타 부처 법률 개정과 연계하지 않을 수 있다.

그렇지만 「항만법」 일부개정을 통해 항만기술산업 육성과 관련한 사항을 법제화하는 방안은 앞서 언급한 것처럼 체계상의 부적합성을 감안하고 이를 추가하는 것이므로, 정책입안자의 판단이 필요한 영역임을 다시 확인할 필요가 있다.

「항만법」 일부개정에 따라 항만기술산업 육성 법제를 개선하고자 한다면, 제4장제3절의 신설 외에 관련 조문의 일부 개정작업도 진행될 필요가 있다. 예를 들면, 앞서 기술한 정의 규정의 신설뿐만 아니라, 항만기본계획에 항만기술산업 육성계획 관련 사항 포함 여부 검토, 중앙심의회 심의사항 추가, 항만시설 사용료 규정 개정, 입주자격 규정 개정, 권한의 위임·위탁 규정 및 벌칙·과태료 규정의 변경 등도 검토할 필요가 있겠다.

2) 현행 「신항만건설 촉진법」 개정

「신항만건설 촉진법」은 “신항만(新港灣)을 신속하게 건설하는 데 필요한 사항을 정함으로써 신항만건설사업을 효율적으로 추진”하는 것을 목적으로 하는 법률이다. 현행법의 목적으로만 본다면, 항만기술산업과는 전혀 연관이 없는 상황이지만, 항만기술산업의 내용을 추가하고 법의 제명을 일부 변경하면서 제도 개선을 하는 방안도 검토해 볼 수 있다.

예를 들어 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」은 현행 「소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」에 소재·부품·장비 공급망 안정화를 위한 별도의 장을 신설하고 관련 내용을 정비하면서 제명을 변경, 일부개정을 진행한 법률이다. 일부 개정된 이

법은 2023년 12월 14일 시행을 앞두고 있다.

「신항만건설 촉진법」에서 정의하는 신항만은 “수출입화물 등의 원활한 수송, 항만 이용객의 편의 증진 및 항만 관련 산업의 활성화 등을 위하여 건설되는 항만으로서 해양수산부장관이 지정·고시하는 항만”이다.⁶⁶⁾ 즉, 신항만의 정의에 ‘항만 관련 산업의 활성화 등’이 그 개념표지로 포함되어 있다는 점에서, 항만 관련 산업의 일종인 ‘항만기술산업’의 활성화를 위해 장관이 지정·고시하는 항만을 신항만으로 보고, 관련 내용을 구체화할 수 있는 방안을 검토해 보면 볼 수 있을 것이다.

이 방법 역시 「항만법」 일부개정과 마찬가지로 체계 부적합성을 감안하고 개선방안을 도출해야 한다는 점에서 최선의 수단은 아니지만, 현행 법률 테두리 안에서 제도 개선을 고려할 수 있다는 장점은 있다. 물론 앞에서 검토한 「항만법」 일부개정 방식과 달리 「신항만건설 촉진법」 전반의 체계를 재구성하고, 제명 변경까지도 고려해야 한다는 점에서 새로운 법률 제정에 준하는 작업이 될 수도 있다. 본 보고서에서는 구체적인 조문 내용까지 제시하기 어렵고 전반적인 개선 방향을 기술하는 선에서 마무리하고자 한다. 법제 개선을 위해 고려해 볼 사항은 다음과 같다.

첫째는, 제명 및 법률의 목적 변경이다. 현재 신항만 ‘건설’에 초점을 두고 있는 제명을 ‘건설’이 아닌, ‘정비’, ‘육성’, ‘전환’ 등의 개념을 넣어 변경하는 것이다. 항만건설의 경우 현행 「항만법」에 따른 항만개발사업으로도 시행 가능한 사항이지만, ‘항만 관련 산업 육성을 활성화하는 항만’ 개념을 포함한 ‘신항만’의 경우는 또 다른 문제일 수 있기 때문이다. 따라서 현행 제명을 ‘신항만 전환 촉진법’ 등으로 변경하고, 법의 목적을 ‘신항만을 신속하게 건설’하는 데 두는 것이 아니라, 현재 개발된 항만을 ‘신항만’으로 전환하거나, 아직 개발되지 않은 항만을 ‘신항만’으로 건설하기 위한

66) 신항만건설 촉진법 제2조제1호

사항을 규정하는 법률로 자리매김하도록 하는 것이다. 제명 및 목적의 구체적인 방향은 더 심도 있는 고민이 필요할 것으로 보인다.

둘째, ‘신항만’ 정의의 변경이다. 현재 개념 정의에 따르면, 수출입화물 등의 원활한 수송, 항만 이용객의 편의 증진 및 항만 관련 산업의 활성화 등을 위하여 “건설”되는 항만이라고 하여, ‘건설’에 무게를 둔 항만이 신항만이다. 하지만 이 ‘건설’에 한정하지 않고, “수출입화물 등의 원활한 수송, 항만 이용객의 편의 증진 및 항만 관련 산업의 활성화 등을 위하여” 장관이 지정·고시하는 항만으로 그 개념을 확장하면, 항만기술산업 육성을 위해 기존 항만을 장관이 지정하는 것도 가능해질 수 있다. 이 개념이 변경되면, 법 전반에 걸쳐 ‘건설’에 한정했던 연관 개념 및 제도들이 변경되어야 하는 것은 당연하다.

셋째, 신항만의 개념에 포함된 항만 관련 산업의 정의를 법제화할 필요가 있다. 이때, 항만 관련 산업의 일종으로 항만기술산업을 규정하고, 이후에라도 ‘항만 관련 산업’을 한정하지 않도록 규정하는 것도 필요할 것이다.

넷째, 항만 관련 산업의 활성화를 위하여 장관이 신항만을 지정하고, 해당 ‘항만 관련 산업’에 ‘항만기술산업’을 정의할 경우, 그에 근거하여 항만 기술산업 육성 관련 사항을 마련할 필요가 있다. 이때, 앞서 검토했던 산업 육성 관련 사항들을 체계화하여 조문화할 수 있을 것이다.

「신항만건설 촉진법」의 개정을 통한 제도 개선 방안은 사실상 일부개정이라기보다는 전부개정을 통한 전반적인 방향 전환 작업이 될 것으로 보인다. 항만기술산업의 법제화뿐만 아니라, 신항만건설 제도와 관련한 전반적인 제도 개선이 맞물려 돌아가야 한다는 점에서 후속 연구와 검토가 필요한 영역이다.

3) 신규 법률 제정 방안

앞서 항만기술산업 육성을 위한 제도 정비방안을 검토하면서 정책 대안의 첫째 방안으로 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안) 제정을 제시한 바 있다.

앞에서 「항만법」 및 「신항만건설 촉진법」의 개정방안을 검토하였으나, 현행법 체계를 활용하여 항만기술산업 육성을 제도화하려는 경우, 체계 부적합성을 감안해야 한다는 점에서 여러 가지 어려움이 있다. 이 경우 기존 법령의 체계를 해하지 않고, 항만기술산업 육성과 관련한 사항을 구체화하기 위해서는 신규 법률을 제정하는 것이 대표적인 해결방안이 될 수 있다. 물론 신규 법률을 제정하는 경우 기존 법령의 내용과 중복되지 않도록 하는 것도 중요하다.

본 연구에서 제시하는 정책 대안들을 포괄하여 법률 초안을 제시하면 다음과 같다.

(1) 제정안의 체계

항만기술산업 육성을 위한 내용을 체계화하기 위해 필요한 내용은 항만 기술산업의 기반조성 및 항만기술사업자에 대한 지원이 주가 될 것이다. 또한 새로운 법률에서 특정하여 사용할 수 있는 용어의 정의와 다른 법률과의 관계를 설정하는 것도 필요하다. 이를 새로운 법률로 구성하기 위해 제정안은 총 4개의 장으로 작성했다.

구체적으로 제1장은 총칙, 제2장은 항만기술산업의 기반 조성, 제3장은 항만기술사업자에 대한 지원 등, 제4장은 보칙으로 구성을 했다. 제정안의 체계를 표로 정리하면 다음과 같다.

〈표 4-12〉 신규 법률 제정안의 체계

| 장제목 | 조문 |
|----------------------|---|
| 제1장 총칙 | 제1조(목적) 제2조(정의) 제3조(국가와 지방자치단체의 책무) 제4조(다른 법률과의 관계) |
| 제2장 항만기술산업의 기반 조성 | 제5조(육성계획의 수립) 제6조(실태조사 및 통계 작성·관리) 제7조(기술개발 촉진) 제8조(표준화 추진) 제9조(전문인력 양성) 제10조(항만기술산업 전문기관) |
| 제3장 항만기술사업자에 대한 지원 등 | 제11조(항만기술사업자에 대한 지원 등) 제12조(항만기술산업 시범사업구역의 지정 및 지원) 제13조(자금 등의 지원) 제14조(해외 진출 지원) |
| 제4장 보칙 | 제15조(사업자단체의 설립) 제16조(자료제출) 제17조(청문) 제18조(권한의 위임·위탁) 제19조(벌칙 적용에서 공무원 의제) |

자료: 저자 작성

(2) 제정안 초안의 장별 검토

제정안 초안의 주요 내용을 장별로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

가. 총칙

총칙에는 목적, 정의, 책무, 다른 법률과의 관계를 담았다.

목적 규정은 “그 법령이 달성하려는 목적 등을 밝혀 일반 국민이 입법 목적이나 입법 취지를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것”으로, “개별 조문에 대한 해석을 하는 경우 그 법령의 해석지침을 제시”하는 역할을 하기

도 한다.⁶⁷⁾

새로운 법을 제정하려는 이유가 항만장비의 개발, 활용 촉진 및 항만기술산업의 육성에 있으므로, 이 내용을 포함하고, 이 법을 통해 달성하려는 궁극적인 내용을 담을 필요가 있다. 제정안의 목적은 항만장비의 개발·활용 촉진 및 항만기술산업의 육성에 관한 사항을 정하고, 이를 통해 항만기술산업의 성장 기반 조성, 경쟁력 강화를 통해 궁극적으로 국가 경제발전 및 안정적인 화물처리 능력 확보에 이바지하는 데 있다.

제1조(목적) 이 법은 항만장비의 개발·활용의 촉진과 항만기술산업의 육성에 관한 사항을 정함으로써 항만기술산업의 성장 기반을 조성하고 경쟁력을 강화하여 안정적인 화물처리 능력의 확보와 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

정의 규정은 “그 법령에서 쓰고 있는 용어 중 개념상 중요한 용어이거나 일반적으로 쓰는 용어의 의미와 다른 의미로 사용되는 용어에 대해 법령 자체에서 그 의미를 명확하게 할 목적”으로 두는 규정이다.⁶⁸⁾

「항만법」에서 이미 정의하고 있는 용어의 경우에는 이 법에서 특별히 다르게 규정할 필요가 있는 경우가 아니라면, 기존의 법률에서 정하고 있는 사항을 그대로 따르도록 하는 것이 합리적이다. 따라서 이 법에서는 현행 법제에서 규정하고 있지 않은 내용을 중심으로 용어를 정의를 하는 것이 필요하다.

먼저, 제정안의 목적이 ‘항만장비’의 개발·활용 촉진, ‘항만기술산업’의 육성에 있는데, 현행 「항만법」이나 다른 법률에서 항만장비, 항만기술산업이 무엇인지를 규정하고 있는 내용은 찾기 어렵다. 한편, 이 법의 목적에

67) 법제처(2022), p. 53.

68) 법제처(2022), p. 59.

따라 항만장비의 개발·활용을 촉진하고, 항만기술산업을 육성하고자 할 때 그 대상을 특정할 수 있어야 한다. 이를 ‘항만기술사업자’로 본다면, 제정안에서 특별히 규정할 필요가 있는 용어는 항만장비, 항만기술산업, 항만기술사업자이다.

현행 「항만법」에는 “항만장비”에 대한 용어 정의가 없다. 다만, 같은 법 제31조에서 ‘갑문, 운하, 하역장비, 그 밖에 조작이 필요한 항만시설 중 대통령령으로 정하는 항만시설’을 “시설장비”로 약칭하고, 이 시설장비의 신고와 관련한 내용을 규정하고 있다. 그런데 「항만법」에 따른 ‘시설장비’와 제정안에서 개발·활용 촉진을 하려는 ‘항만장비’의 범위가 중복되는 부분이 일부 있기는 하지만 동일하지는 않다. 이에 제정안에서 사용하는 고유한 용어로 “항만장비”를 정의하고 ‘항만장비와 이를 위한 정보통신시스템의 개발·제작·생산·유통·운영·유지 및 관리 등과 관련된 산업’을 “항만기술산업”으로 정의하였다. “항만기술사업자”는 항만기술산업과 관련된 사업을 영위하는 기업으로 정의하되 그 구체적인 내용을 대통령령에서 정하도록 하였다.

제정안에 따른 지원대상은 항만기술사업자로 특정되는데, 제정안에 따른 시행령 제정과정에서 조정이 되겠지만 기본적으로는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 항만기술산업 분야의 제품 및 시스템을 제작 또는 제조하는 자를 상정하고 제정안의 관련 내용을 작성하였다.

- i) 항만 내 화물 이동을 위한 크레인, 이송장비 등 물리적 장비 및 부품
- ii) 항만 운영에 필요한 운영·분석 등 응용 소프트웨어
- iii) 항만 하역 및 운영을 지원하기 위한 유무선 통신망, 센서 등 장비 및 시스템

이상의 내용을 바탕으로 작성한 정의 규정은 다음과 같다.

제2조(정의) ① 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “항만장비”란 항만 내에서 화물의 이동·보관·하역을 위하여 필요한 설비 또는 장치로서 해양수산부령으로 정하는 설비 또는 장치를 말한다.

2. “항만기술산업”이란 항만장비와 이를 위한 정보·통신시스템의 개발, 제작, 생산, 유통, 운영 및 유지·관리 등과 관련된 산업을 말한다.

3. “항만기술사업자”란 항만기술산업과 관련된 사업을 영위하는 기업으로서 대통령령으로 정하는 자를 말한다.

② 제1항에 규정된 것 외의 용어에 관하여는 이 법에서 특별히 정하는 경우를 제외하고는 「항만법」 제2조에 따른 용어의 정의에 따른다.

책무 조항은 국가나 지방자치단체 등이 담당해야 할 책무를 정하여 법령의 입법 목적을 달성하도록 강제하는 효과를 거두고, 정부의 적극적인 법령 집행을 유도하기 위해 두는 규정이다.⁶⁹⁾

해당 내용은 다음과 같이 작성하였다.

제3조(국가와 지방자치단체의 책무) 국가와 지방자치단체는 항만기술산업의 지속가능한 발전에 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.

법령 상호 간 또는 각 법령의 개별 규정 간에 조화와 균형을 유지하려면 다른 법령과의 관계를 명확하게 규정하여 다른 법령과의 상충을 피하고, 법령 상호 간의 조화를 도모해야 할 필요성이 있기 때문에, 다른 법령과의 관계에 관한 규정을 둔다.⁷⁰⁾

규정 방식은 다른 법률에 우선하는 효력을 두는 경우, 보충적 효력을 두는 경우 등으로 구분되는데, 일반적으로는 “다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고” 해당 법률을 적용하도록 하여 상충을 피하는 보충적 규정방식을 취한다. 그런데 제정안의 경우, 규율 범위가 ‘항만장비’의 개

69) 법제처(2022), p. 71.

70) 법제처(2022), p. 79.

발·촉진, 항만기술산업의 육성에 특정되어 있기 때문에 해당 내용에 대해서는 다른 법률과 비교하여 우선효를 두는 것도 필요하다. 이를 위해 항만기술산업의 육성·지원 및 특례 등에 관하여 다른 법률에 우선하여 적용하도록 하는 내용을 두고, 규제 특례에 있어서 이 법에서 규정하는 내용보다 완화된 내용이 있는 경우 해당 내용을 적용하도록 하는 방식을 취하였다. 작성 내용은 다음과 같다.

제4조(다른 법률과의 관계) 이 법은 항만기술산업의 육성·지원 및 특례 등에 관하여 다른 법률에 우선하여 적용한다. 다만, 다른 법률에 이 법의 규제에 관한 특례보다 완화된 규정이 있으면 그 법률에서 정하는 바에 따른다.

나. 항만기술산업의 기반 조성

제2장에서는 항만기술산업의 기반 조성을 위한 내용을 담았다. 먼저, 항만기술산업육성계획 등을 수립하는 내용을 담고, 이를 체계적으로 수립하기 위한 실태조사, 통계 작성·관리와 관련한 내용을 담았다. 앞서 항만기술산업 육성 방향 검토 부분에서 나왔던 내용 중 핵심사항으로 기술개발 촉진, 표준화 추진, 전문인력 양성, 항만기술산업 전문기관 등의 내용이 있었기 때문에 해당 내용을 규정화하여 담았다. 구체적으로 다음과 같다.

① 항만기술산업육성계획 등의 수립

항만기술산업의 육성을 위하여 장관은 5년마다 항만기술산업육성계획을 수립·시행하도록 하고, 육성계획의 수립·시행할 관계 시·도지사의 의견을 듣고, 관계 중앙행정기관의 장과 협의한 후 중앙항만정책심의회회의 심의를 거치도록 하였다.

기본계획, 육성계획 등의 용어를 사용할 때, 그 각각에 정해진 용법이 있는 것은 아니라는 점에서 정책입안자의 판단에 따라 해당 용어를 선택할

필요가 있다.

일반적으로 기본계획은 해당 근거법령에 따른 입법 목적을 달성하기 위해 행정기관이 정책을 종합·조정하는 중장기적 계획이고, 시행계획은 기본계획을 구체화하기 위해 수립하는 단기적 계획에 해당한다. 계획수립 절차를 규정할 때에, 가장 일반적인 구조는 ‘기본계획-시행계획’ 구조이지만, 근거법령의 목적이 특정한 정책을 진흥·육성하기 위한 것인 경우, “육성계획”으로 구조화하는 경우도 다수 있다. 그렇지만 이미 언급했듯이 용어 사용의 용법이 정확하게 구분되어 있는 것은 아니므로, 입법자의 의사에 따라 달라질 수 있는 부분이다. 물론, 기본계획 수준의 중장기계획이 아닌, 조성계획 등의 상위계획의 실행계획 수준에서 육성계획을 규정하는 경우도 일부 있기는 하다.

이 법에서 “육성계획”으로 규정한 이유는 다음과 같다.

목적이 항만기술산업 육성에 있으므로, 이 법의 입법 목적을 달성하기 위한 중장기계획이라는 점에서 “기본계획”이라는 용어를 사용하는 것도 무방하다. 그렇지만 법의 목적이 항만기술산업의 “육성”에 초점을 두고 있으므로 육성계획으로 규정하는 것도 가능하다. 한편, 초안 작업을 할 때, “항만기술산업육성기본계획”으로 작성하고, 약칭을 “기본계획”으로 했었는데, 이 법이 「항만법」과 관계가 있고, 「항만법」에 따른 용어와의 혼동을 줄일 필요가 있다고 생각해, 기본계획이 아닌 “육성계획”으로 표기한 바 있다.

「항만법」상 항만기본계획의 내용에 항만시설의 장래 수요, 항만시설의 공급, 항만시설의 규모와 개발시기, 항만시설의 용도, 기능 개선, 정비에 관한 사항이 포함되어 있다. 만약에 이 법에서 ‘기본계획’으로 표기할 경우, 양 계획 간 혼동이 발생할 수도 있어 육성계획으로 표기하는 방안을 택했다. 또한, 제2조 정의에서 이 법에서 특별히 정하는 경우를 제외하고는 「항만법」상 용어 정의를 따르도록 한 부분도 고려할 필요가 있다. 이 법에서

기본계획으로 표기하고, 수립사항에 중복이 생기면, 집행과정에서 혼란이 발생할 가능성이 있고, 입법과정에서도 중복될 여지가 있으며, 다른 기본계획과 통합하거나 기존 기본계획에 추가하는 방식으로 변경하도록 하는 의견이 들어오기도 한다. 따라서 이 법 자체에서 계획수립 절차를 가지고 가고자 한다면, 항만기본계획과 구분되는 용어를 사용하는 것이 합리적으로 보인다.

한편, 종합계획-기본계획-육성계획 등으로 표현되는 계획이 ‘중장기적 계획’이라면, “시행계획”은 원칙적으로 중장기적 계획을 구체화하기 위해 수립하는 단기적 계획에 해당한다. 단기계획을 매년 수립·시행하라는 것은 매년 수립도 하고, 매년 시행도 하라는 의미(가운데 점을 두는 것은 양자 모두 해당한다는 의미, 하나만 해당하는 경우에는 “또는”이라는 표현을 사용)로 보는 것이 일반적이다. 보통은 시행계획 수립과 관련한 사항은 대통령령에서 구체적인 내용을 정하는데, 대부분의 경우 대통령령에서 매년 수립하도록 규정하고 있다.

육성계획의 변경은 육성계획의 수립 절차와 동일하게 규정하였다. 시행계획은 매년 수립되기 때문에, 굳이 변경 절차를 법령에 규정하지 않았고, 별도의 수립절차를 두지 않으려고 했다. 따라서 대통령령에서 수립 기한만 규정할 예정이다. 시행계획에 대해서도 별도로 위원회 심의 등을 받도록 할 것인지에 대한 검토가 필요하다. 이는 정책 결정 사항인데, 필요하다면 시행령에서 시행계획 변경 절차를 규정하는 것도 가능하다.

제정안에서는 육성계획만 국회에 제출하도록 하고 시행계획에 대한 국회 제출은 규정하지 않았다. 국회 상임위원회에 매년 시행계획까지 제출하도록 할 경우, 해양수산부의 부담이 크기도 하고, 시행계획 단계까지 국회 검토를 받을 필요가 있는지는 미지수이다.⁷¹⁾ 이 부분 역시 해양수산부 정책 판단

71) 항만법 제5조에서는 항만기본계획 및 시행계획 모두 국회 상임위원회에 제출

영역에 해당한다. 시행계획까지 제출할지 또는 국회 제출 절차를 삭제할 것인지 등에 대해서는 정책 판단을 통해 결정하면 될 것으로 보인다.⁷²⁾

따라서 육성계획의 국회 제출을 하지 않는 것도 가능하다. 모든 입법례에서 국회 제출을 의무화하고 있지는 않다.⁷³⁾

이상의 내용을 종합하여 작성한 내용은 다음과 같다.

제5조(항만기술산업육성계획 등의 수립) ① 해양수산부장관은 항만기술산업의 육성을 위하여 5년마다 항만기술산업육성계획(이하 “육성계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.

② 해양수산부장관은 육성계획을 수립하려면 관계 광역시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)의 의견을 듣고, 관계 중앙행정기관의 장과 협의한 후 「항만법」 제4조에 따른 중앙항만정책심의회(이하 “항만심의회”라 한다)의 심의를 거쳐야 한다. 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다.

③ 육성계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 항만기술산업의 육성에 관한 기본목표와 추진방향에 관한 사항
2. 항만기술산업 관련 기술의 개발 및 보급 등에 관한 사항
3. 항만기술산업 분야의 산학연 협력을 통한 기술인력 양성에 관한 사항
4. 제11조에 따른 항만기술사업자의 지원에 관한 사항
5. 제12조에 따른 항만기술산업의 시범사업구역의 지정 및 지원에 관한 사항
6. 항만기술산업의 육성을 위한 국제교류·협력 및 수출시장 확대 지원에 관한 사항
7. 항만장비의 품질향상 및 관리에 관한 사항
8. 그 밖에 항만기술산업의 육성을 위하여 필요하다고 인정되는 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항

④ 해양수산부장관은 육성계획에 따라 매년 시행계획을 수립·시행하여야 한다.

⑤ 해양수산부장관은 육성계획을 수립한 경우에는 지체 없이 국회 소관 상임위원회에 제출하여야 한다.

⑥ 제1항부터 제6항까지에서 규정한 사항 외에 육성계획·시행계획의 수립 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

72) <입법사례> 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제4조(기본계획의 수립) ③ 해양수산부장관은 기본계획에 따라 매년 시행계획을 수립·시행하여야 한다. ④ 해양수산부장관은 기본계획을 수립한 경우에는 지체 없이 국회 소관 상임위원회에 제출하여야 한다.

73) 기본계획 등의 제출을 규정하고 있지 않은 입법례: 「고도 보존 및 육성에 관한 특별법」에 따른 고도보존육성기본계획, 「경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 특별법」에 따른 경제자유구역기본계획, 「대도시권 광역교통 관리에 관한 특별법」에 따른 대도시권 광역교통기본계획, 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에 따른 종합계획 등

② 실태조사 및 통계 작성·관리

앞서 규정한 항만기술산업육성계획 등의 체계적인 수립, 항만기술산업 육성기반 조성을 위해서는 관련 현황 등에 대한 조사, 자료작성 등이 필요하다. 다른 법률에서도 기반조성 및 육성계획·기본계획의 체계적 수립 등을 위해 실태조사 및 통계 작성·관리와 관련한 내용들을 규정한 사례는 상당히 많다.⁷⁴⁾

이상의 내용을 반영하여 제정안에도 실태조사 및 통계 작성·관리와 관련한 내용을 작성하였다.

제6조(실태조사 및 통계 작성·관리) ① 해양수산부장관은 항만기술산업의 육성기반을 조성하고, 육성계획 및 시행계획을 체계적으로 수립하기 위하여 항만기술산업과 항만기술사업자의 현황 등에 대한 실태조사를 하고, 항만기술산업에 관한 통계를 작성·관리할 수 있다. 이 경우 통계의 작성 및 관리에 관하여 이 법에서 정한 것을 제외하고는 「통계법」을 준용한다.

③ 제1항에 따른 실태조사와 통계의 작성·관리의 내용, 범위·방법 및 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

③ 기술개발 촉진

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 중점과제에서는 세계를 선도하는 항만기술 분야 기술기반 확보를, 그에 따른 세부 추진과제에서는 글로벌 기술력 확보를 제시하고 있다. 이를 위해 선행되어야 할 일은 항만기술산업의 기술개발을 촉진하는 것이다. 일반적으로 산업 등의 진흥을 위한

74) 「1인 창조기업 육성에 관한 법률」 제6조(실태조사), 「가맹사업 진흥에 관한 법률」 제7조(실태조사), 「가족친화 사회환경의 조성 촉진에 관한 법률」 제8조(실태조사 등), 「게임산업진흥에 관한 법률」 제11조(실태조사), 「공충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제6조(실태조사 등), 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」 제8조(전략산업등 관련 통계의 작성), 「만화진흥에 관한 법률」 제13조의2(통계의 작성), 「산업기술혁신 촉진법」 제10조(산업기술혁신 통계의 작성), 「소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」 제7조(소재·부품·장비 관련 통계의 작성), 「해양수산발전 기본법」 제36조(통계의 작성·관리)

법률에서는 기술개발 촉진과 관련한 내용을 포함하도록 하고, 그에 따른 지원 방안을 함께 규정하는 방식을 취한다.⁷⁵⁾ 제정안에서는 해양수산부장관이 항만기술산업의 기술개발을 촉진하기 위하여 추진할 수 있는 사업을 정하고, 이러한 기술개발 촉진을 위하여 항만기술산업 등을 연구개발하거나 산업화하는 자에 대하여 지원할 수 있도록 하였다. 지원의 내용은 기본적으로는 연구개발 또는 산업화를 위하여 필요한 경비 지원이 될 것이며, 산업화 지원을 위한 관련 시설의 구축·운영 및 사용허가 또는 대여에 관한 사항을 작성하였다.

해양수산부장관이 항만기술산업의 기술개발 촉진을 위해 추진 가능한 사업은 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 세부 추진과제와 다른 법률에서 기술개발 촉진을 규정할 때에 제시하는 내용을 바탕으로 작성하였다. 구체적으로 작성한 내용은 다음과 같다.

제7조(기술개발 촉진) ① 해양수산부장관은 항만기술산업의 기술개발을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다.

1. 항만기술산업 관련 기술의 동향 조사 및 기반기술의 연구개발
2. 미래성장 유망 분야 항만기술산업의 핵심 원천기술 발굴 및 개발
3. 항만기술산업에 관한 국제 공동연구
4. 산학연 항만기술 공동연구 지원사업
5. 개발된 항만기술산업 관련 기술의 활용 활성화 및 상용화를 위한 사업
6. 그 밖에 항만기술산업의 기술개발을 위하여 필요한 사업

② 해양수산부장관은 제1항에 따른 기술개발의 촉진을 위하여 항만기술산업 등을 연구개발하거나 산업화하는 자에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 다음 각 호의 지원을 할 수 있다.

1. 연구개발 또는 산업화를 위하여 필요한 경비 지원
2. 기술시험 및 개발 등 산업화를 지원하기 위한 관련 시설의 구축·운영과 사용허가 또는 대여

75) 「소방산업의 진흥에 관한 법률」 제8조(소방 기술개발의 촉진), 「수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제9조(수산식품산업 관련 기술개발의 촉진), 「애니메이션산업 진흥에 관한 법률」 제7조(기술개발의 촉진)

④ 표준화 추진

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」의 중점과제에서는 ‘세계를 선도하는 항만기술 분야 기술기반 확보’를 제시하면서 세부과제로 ‘글로벌 기술력 확보’를, 그에 따른 세세부과제의 하나로 ‘국내 표준화 추진 및 국제표준화 적극 참여’를 제시하고 있다. 이를 제정안에 반영하여 ‘표준화 추진’이라는 제목으로 관련 사업 추진 근거를 마련하였다. 다만, 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준이 제정되어 있는 경우에는 그 표준에 따르도록 하여 표준의 중복·상충이 발생하지 않도록 하였다.

표준화 추진의 목적은 국내에서 개발된 항만장비 활용의 활성화 및 항만장비 간 호환성 확보 등에 있다. 표준화 추진과 관련한 국내 유사입법례⁷⁶⁾를 참고하여 작성한 내용은 다음과 같다.

제8조(표준화 추진) 해양수산부장관은 국내에서 개발된 항만장비 활용의 활성화와 항만장비 간 호환성 확보 등을 위하여 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다.

1. 항만장비 등에 관한 표준의 제정·개정·폐지 및 보급. 다만, 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준이 제정되어 있는 경우에는 그 표준에 따른다.
2. 항만장비 등과 관련된 국내외 표준의 조사·연구·개발
3. 국내 항만장비 등에 관한 표준의 국제 표준화를 위한 시책 마련
4. 그 밖에 항만장비 등의 표준화에 필요한 사업

⑤ 전문인력의 양성

항만기술 분야 기술기반을 확보하기 위해 중요사항 중 하나는 전문인력의 양성에 있다. 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」 세부과제 중 ‘기술

76) 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」 제17조(표준화 추진), 「소프트웨어 진흥법」 제19조(소프트웨어 표준화 추진), 「음악산업진흥에 관한 법률」 제9조(표준화 추진), 「정보보호산업의 진흥에 관한 법률」 제14조(기술개발 및 표준화 추진)

인력 확보'를 위해서는 해당 세세부과제에서 제시하고 있는 것처럼 '스마트 항만장비 개발·유지 인력 양성 지원'이 필요하고, '기존 인력 전환 등을 통한 운영인력 확보'를 하는 것이 중요하다. 이를 구체화하기 위해서는 전문 인력 수요 실태를 파악하고, 중장기적인 수급 전망계획을 수립하는 것이 필요하다. 또한, 전문인력 양성 교육 프로그램의 개발 및 보급을 지원할 필요가 있다. 항만기술산업 관련 자격제도를 신설하여 정착할 수 있도록 지원하고, 그에 따른 전문인력 수급을 지원하는 것도 중요하다. 또한 각급 학교 및 교육기관에서 시행하는 항만기술산업 관련 교육을 지원하는 것도 가능할 것이다.

전문인력 양성을 위해서는 대학·연구소 등 적절한 시설과 인력을 갖춘 기관 또는 단체를 전문인력 양성기관으로 지정하여, 지정된 기관에 예산의 범위에서 필요 경비를 지원하는 것도 가능하다. 전문인력 양성기관의 관리·감독을 위해서는 지정취소 또는 업무정지와 관련한 규정의 근거를 마련해 두는 것도 필요하다.

관련 입법례⁷⁷⁾를 참고하여 작성한 내용은 다음과 같다.

제9조(전문인력의 양성) ① 해양수산부장관은 항만기술산업의 육성에 필요한 전문인력 양성을 위하여 다음 각 호의 시책을 수립·시행할 수 있다.

1. 전문인력의 수요 실태 파악 및 중장기 수급 전망 수립
2. 전문인력 양성기관의 지정 및 지원
3. 전문인력 양성 교육 프로그램의 개발 및 보급 지원
4. 항만기술산업 관련 자격 제도의 정착 및 전문인력 수급 지원
5. 각급 학교 및 교육기관에서 시행하는 항만기술산업 관련 교육의 지원
6. 그 밖에 전문인력 양성을 위하여 해양수산부장관이 필요하다고 인정하는 사항

77) 「건축서비스산업 진흥법」 제13조(건축서비스 전문인력의 양성), 「게임산업진흥에 관한 법률」 제5조(전문인력의 양성), 「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제7조(전문인력의 양성), 「공간정보산업 진흥법」 제15조(전문인력의 양성 등)

- ② 해양수산부장관은 제1항제2호에 따라 전문인력의 양성을 위하여 대학·연구소 등 적절한 시설과 인력을 갖춘 기관·단체를 전문인력 양성기관으로 지정할 수 있다.
- ③ 해양수산부장관은 제2항에 따라 지정된 전문인력 양성기관에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 예산의 범위에서 전문인력의 양성에 필요한 경비를 지원할 수 있다.
- ④ 해양수산부장관은 제2항에 따라 지정된 전문인력 양성기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 그 지정을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 그 업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하여야 한다.
1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
 2. 제5항에 따른 지정기준에 적합하지 아니하게 된 경우
 3. 전문인력 양성과 관련된 교육과정 또는 내용이 극히 불량한 경우
 4. 정당한 사유 없이 1년 이상 계속하여 전문인력 양성업무를 하지 아니한 경우
- ⑤ 제1항부터 제4항까지에서 규정한 사항 외에 전문인력 양성기관의 지정, 지정 취소의 기준·절차 및 운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

⑥ 항만기술산업 전문기관

기반조성에서 중요한 사항 중 하나는 국가 연구개발 투자 확대 및 활성화, 그리고 이러한 연구개발의 체계적인 추진이다. 이때 연구개발에 대한 투자 확대 등을 위해 항만기술산업 관련 신기술 연구·개발 및 수요조사, 항만기술산업의 실태조사 및 통계작성·관리, 항만기술산업 관련 연구성과와 개발된 기술의 보급·교류 및 협력 등의 업무를 전문적으로 수행할 수 있는 기관이 있으면 이를 체계적으로 추진하는 것이 수월해진다. 관련 산업의 육성을 위해 국가가 직접 관련 전문기관을 설립·운영하는 것도 가능하겠으나, 보통은 관련 업무 수행이 가능한 기관을 지정하여 경비를 지원할 수 있도록 하고 있다.⁷⁸⁾ 전문인력 양성기관 지정과 마찬가지로 지정된 기관의 관리·감독을 위한 지정취소, 업무정지 관련 규정의 근거도 필요하다. 해당 내용을 반영하여 작성한 내용은 다음과 같다.

78) 「관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제7조(관상어산업 육성전문기관), 「국가연구개발혁신법」 제22조(전문기관의 지정 등), 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제10조(김산업 전문기관), 「산업안전보건법」 제21조(안전관리전문기관 등)

제10조(항만기술산업 전문기관) ① 해양수산부장관은 항만기술산업과 관련된 연구개발을 실시하고 항만기술산업을 육성하기 위하여 항만기술산업 전문기관(이하 “전문기관”이라 한다)을 지정할 수 있다.

② 전문기관은 다음 각 호의 업무를 수행할 수 있다.

1. 항만기술산업 관련 신기술 연구·개발 및 수요조사
2. 항만기술산업의 실태조사 및 통계·관리
3. 항만기술산업 관련 연구성과와 개발된 기술의 보급·교류 및 협력
4. 그 밖에 항만기술산업 육성을 위하여 해양수산부장관이 필요하다고 인정하는 업무

③ 해양수산부장관은 전문기관이 제2항에 따른 업무를 수행하는 데 필요한 경비를 예산의 범위에서 지원할 수 있다.

④ 해양수산부장관은 제1항에 따라 지정된 전문기관이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 그 지정을 취소하거나 6개월 이내의 기간을 정하여 그 업무의 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 지정을 받은 경우
2. 제5항에 따른 지정기준에 적합하지 아니하게 된 경우
3. 지정받은 사항을 위반하여 업무를 수행한 경우

⑤ 제1항부터 제4항까지에서 규정한 사항 외에 전문기관의 지정 및 지정 취소의 기준·절차와 운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

다. 항만기술사업자에 대한 지원 등

제3장에서는 항만기술사업자에 대한 지원 내용을 담았다. 제정안 제2조에서 항만기술사업자를 ‘항만기술산업과 관련된 사업을 영위하는 자’로 정의했는데, 이 항만기술사업자에게 지원할 수 있는 내용들을 규정했다.

앞에서 산업육성 관련 법제의 기본체계를 분석하면서 산업 육성 관련 법제의 주요 규정항목을 정리한 내용이 있다. 그 내용을 기반조성과 항만기술사업자에 대한 지원 등의 내용으로 구분해서 담고자 했는데, 기반조성에 담은 내용 외에 사업자를 대상으로 지원할 수 있는 내용을 선별해 보면, 국제협력 및 대외시장 진출 촉진·지원, 창업지원, 시설 등의 현대화 지원, 재정 지원, 조세 및 부담금 감면, 고용촉진 등이 있다. 이 중 항만기술사업자를 특정하여 지원할 수 있는 항목을 정리하여 다음과 같이 규정화하였다.

① 항만기술사업자에 대한 지원 등

(i) 행정적·재정적 지원

항만기술산업의 기술경쟁력 확보, 관련 산업 간 협력과 인력 확보 등을 촉진하기 위한 목적으로 행정적·재정적 지원을 할 수 있는 근거를 마련하고자 했다. 이때의 지원 대상은 모든 항만기술사업자가 아니라 대통령령으로 정하는 지역에 입주한 항만기술사업자로 한정하여 지원대상을 특정할 수 있도록 했다. 지원 주체는 해양수산부장관만이 아니라 시·도지사도 가능하게 하여, 지원 지역의 지방자치단체의 장이 관련 행정·재정적 지원을 할 수 있는 근거를 마련하였다.

‘대통령령으로 정하는 지역’을 특구제도의 우회방식으로 생각할 수도 있겠지만, 기본적으로 특구제도는 다른 법률에 대한 ‘특례’를 바탕으로 한다는 점에서 특구제도와는 구분되는 제도임을 상기할 필요가 있다.

(ii) 항만시설 사용료 면제 등

「항만법」 제42조제1항에서는 항만관리청, 항만시설운영자 또는 임대계약자가 항만시설을 사용하는 자로부터 항만시설 사용료를 징수할 수 있도록 하는 규정을 두고, 같은 항 단서에서 사용료의 전부 또는 일부를 면제할 수 있는 근거를 두고 있다. 「항만법」에 따라 항만시설 사용료의 전부 또는 일부의 면제를 받을 수 있는 자는 ‘a. 행정 목적을 위해 항만시설을 사용하는 국가나 지방자치단체, b. 외국과의 상호주의 원칙에 따라 외국의 군항, 행정선, 탐사선 또는 실습선 등이 항만시설을 사용하는 경우 그 선박소유자, c. 선박을 수리하기 위해 항만시설을 사용하는 선박소유자, 해상여객운송사업을 경영하는 자 및 해상화물운송사업을 경영하는 자, d. 해양수산부장관이 정하는 해운 또는 항만 관련 비영리법인, e. 선원 및 항만근로자의

후생복지 증진을 위해 선박시설을 사용하는 선원의 단체 또는 항만근로자의 단체, f. 어민들의 사업수행을 위해 항만시설을 사용하는 수산업협동조합 및 중앙회, g. 국가 또는 시·도에 귀속된 항만시설의 건설에 사용된 총 사업비를 보전하기 위해 해당 항만시설 외의 다른 항만시설을 사용하는 자, h. 항만개발사업의 시행을 위해 항만시설을 사용하는 자' 등이다. 제정안에서는 「항만법」에 따라 항만시설 사용료 등을 감면받을 수 있는 자가 아닌 경우라도, 이 법에서 정하는 지역에 입주한 항만기술사업자에게 항만시설의 사용료 및 임대료에 해당하는 비용의 전부나 일부를 면제할 수 있도록 했다.

또한 「항만법」 제69조에서는 항만배후단지의 입주자격을 정하고 있는데, 이 법에서 정하는 지역에 입주한 항만기술사업자에 대해서는 「항만법」에 따른 항만배후단지 입주자격을 완화할 수 있도록 했다.

해당 내용을 반영하여 작성한 규정은 다음과 같다.

제11조(항만기술사업자에 대한 지원 등) ① 해양수산부장관 및 시·도지사는 항만기술산업의 기술경쟁력을 확보하고, 관련 산업 간 협력과 인력 확보 등을 촉진하기 위하여 대통령령으로 정하는 지역에 입주한 항만기술사업자에게 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

② 해양수산부장관은 「항만법」 제42조에도 불구하고 제1항에 따른 항만기술사업자에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 「항만법」 제42조에 따른 항만시설의 사용료 및 임대료에 해당하는 비용의 전부나 일부를 면제할 수 있다.

③ 해양수산부장관은 「항만법」 제69조에도 불구하고 제1항에 따른 항만기술사업자에 대하여는 대통령령으로 정하는 바에 따라 항만배후단지의 입주자격을 완화할 수 있다.

④ 제1항부터 제5항까지에서 규정한 사항 외에 항만기술사업자에 대한 지원에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

② 항만기술산업 시범사업구역의 지정 및 지원

항만기술산업을 육성하기 위해서는 새롭게 개발된 기술을 적용하고, 이

를 위한 실증·시험·인증 등을 통해 이를 검증하는 과정이 필요하다. 그런 점에서 항만기술산업의 실증·시험·인증 등을 원활하게 할 수 있는 시범사업구역의 지정·운영과 관련한 사항을 작성하였다.

시범사업구역에서 항만기술산업 관련 기술 등의 성능시험 및 개발을 위한 항만장비의 운영, 안전기준 연구 등을 위한 항만장비의 운영 등을 위한 실증·시험·인증 등을 수행하는 자에 대해서는 해양수산부장관이 행정적·재정적 지원을 할 수 있도록 했다.

「규제자유특구 및 지역특화발전특구에 관한 규제특례법」(이하 “지역특구법”이라 함)에서 실증특례 신청 등과 관련한 사항을 규정하고 있는데, 이 법에 따른 실증특례를 받는 것과 별개로 해양수산부장관이 지정한 시범사업구역에서 실증 등을 하는 항만기술사업자에게 지원할 수 있는 근거를 마련하였다.

해당 내용을 반영하여 작성한 규정은 다음과 같다.

제12조(항만기술산업 시범사업구역의 지정 및 지원) ① 해양수산부장관은 항만기술산업의 실증·시험·인증 등을 원활하게 수행하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 항만기술산업 시범사업구역(이하 “시범사업구역”이라 한다)을 지정·운영할 수 있다.

② 해양수산부장관은 시범사업구역에서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 실증·시험·인증 등을 수행하는 자에게 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

1. 항만기술산업 관련 기술 등의 성능시험 및 개발을 위한 항만장비의 운영
2. 안전기준 연구 등을 위한 항만장비의 운영
3. 그 밖에 해양수산부장관이 필요하다고 인정하는 항만기술산업의 실증·시험·인증 등

③ 자금 등의 지원

자금 지원 등과 관련한 내용은 고용보조금 지급, 금융 및 재정지원 등을 상정할 수 있다. 고용보조금 등의 자금 지원 목적은 원활한 인력확보, 고용 창출 효과의 확대 또는 투자촉진에 있다. 또한 항만기술산업 육성을 위해

항만기술사업자가 사업장을 신설·증설하는 경우 금융 및 재정 지원 등을 할 수 있도록 했다. 자금 등의 지원 주체는 해양수산부장관뿐만 아니라, 시·도지사도 가능하게 하고, 지방자치단체에서는 고용보조금 지급 및 자금 지원 등에 필요한 사항을 조례로 정할 수 있도록 했다. 유사 입법례⁷⁹⁾ 및 관련 내용을 반영하여 작성한 규정은 다음과 같다.

제13조(자금 등의 지원) ① 해양수산부장관 및 시·도지사는 제11조제1항에 따른 항만 기술사업자에게 원활한 인력확보, 고용창출 효과의 확대 또는 투자촉진을 위하여 고용 보조금 등의 자금을 지급할 수 있다.

② 해양수산부장관 및 시·도지사는 제11조제1항에 따른 항만기술사업자가 사업장을 신설·증설하는 경우 금융 및 재정 지원 등을 할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 고용보조금 등의 자금 지원과 금융 및 재정지원의 기준·절차·내용 등에 관련한 사항은 해양수산부령으로 정한다.

④ 지방자치단체는 제1항 및 제2항에 따른 고용보조금 지급 및 자금지원 등에 필요한 사항을 조례로 정할 수 있다.

④ 해외 진출 지원

해외 진출 지원과 관련한 사항은 단순히 홍보 및 교류만을 위한 것은 아니다. 앞에서 기술한 기반조성, 자금지원 등의 모든 수단이 어우러져야 해외 진출 지원도 의미를 갖게 된다. 해외 진출에 있어 가장 큰 어려움으로 제시되는 것은 외산 장비와의 가격 경쟁력 부족, 트랙 레코드 미확보 등의 문제였다는 점에서 국내 기업의 해외 시장 진출을 위한 지원제도는 다양한 측면에서 이루어져야 하고, 이를 통해 국산 장비 개발, 부품 국산화를 촉진하도록 해야 한다.

79) 「해양산업클러스터의 지정 및 육성 등에 관한 특별법」 제23조의2(고용보조금 등의 지급), 「첨단의료복합단지 육성에 관한 특별법」 제17조(고용보조금 등의 지급), 「해외진출기업의 국내복귀 지원에 관한 법률」 제12조(자금지원), 제14조(인력지원)

해외 진출 지원과 관련한 입법례⁸⁰⁾를 참고하여 해당 내용을 다음과 같이 작성하였다.

제14조(해외 진출 지원) ① 해양수산부장관은 국내에서 사업을 경영하는 항만기술사업자의 항만장비 및 관련 산업에 대한 수출 경쟁력을 촉진하고 해외시장 진출을 활성화하기 위하여 해외 홍보, 국제교류, 국제표준화 및 국제공동연구 등의 사업을 지원할 수 있다.

② 해양수산부장관은 대통령령으로 정하는 기관이나 단체로 하여금 제1항의 사업을 수행하게 할 수 있으며, 필요한 경비를 예산의 범위에서 지원할 수 있다.

라. 보칙

제4장에서는 사업자단체의 설립, 자료제출 등, 청문, 권한의 위임·위탁, 벌칙 적용에서 공무원 의제를 각각 규정하였다.

① 사업자단체의 설립

항만기술사업자가 항만기술산업의 육성을 위해 사업자단체를 설립할 수 있는 근거도 필요하다. 자발적으로 구성하여 설립·운영하는 경우에는 굳이 법률에 근거를 마련할 필요가 없겠으나, 사업자단체가 수행하는 각종 사업에 대한 지원 및 단체에 대한 지도·감독·운영 등을 하기 위해서는 근거를 마련할 필요가 있다.

법인설립에 대해서는 일반적으로 ‘인가’를 받도록 하고 있다. ‘인가’는 “특정 법률관계가 있는 당사자의 행위에 대해 그 행위에 대한 효력을 ‘보충’함으로써 법률상의 효력을 완성하게 하는 행정행위”를 말한다.⁸¹⁾ 그렇기 때문에 사업자단체가 법인설립을 하려면 해양수산부장관의 인가를 받도

80) 「엔지니어링산업 진흥법」 제16조(국제협력 및 해외진출의 지원), 「말산업 육성법」 제18조(해외 진출 지원), 「김산산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제15조(세계화 촉진지원)

81) 법제처(2022), p. 142.

록 했다. 인가를 받아야 법률행위가 완성되는 것이므로, 인가받지 않은 행위는 효력이 없다.

사업자단체가 실시할 수 있는 사업으로 ‘항만기술산업 육성에 관한 조사·연구 및 국내외 표준화에 필요한 사업’, ‘항만기술산업의 경쟁력 제고 및 회원 상호 간 이익증진을 위한 사업’을 규정하고, ‘그 밖에 항만기술산업 육성에 필요하다고 인정하여 해양수산부령으로 정하는 사업’을 규정하여 하위법령에서 추가적인 사항을 규정할 수 있도록 했다.

일반적인 단체설립 관련 규정에 따라 해당 내용을 다음과 같이 작성하였다.

제15조(사업자단체의 설립) ① 항만기술사업자는 항만기술산업의 육성을 위하여 해양수산부장관의 인가를 받아 사업자단체(이하 “사업자단체”라 한다)를 설립할 수 있다.
② 사업자단체는 법인으로 한다.
③ 사업자단체는 다음 각 호의 사업을 실시할 수 있다.
1. 항만기술산업 육성에 관한 조사·연구 및 국내외 표준화에 필요한 사업
2. 항만기술산업의 경쟁력 제고 및 회원 상호 간 이익증진을 위한 사업
3. 그 밖에 항만기술산업 육성에 필요하다고 인정하여 해양수산부령으로 정하는 사업
④ 사업자단체의 정관 및 지도·감독·운영·지원에 필요한 사항은 해양수산부령으로 정한다.
⑤ 사업자단체는 이 법에서 규정한 것을 제외하고는 「민법」 중 사단법인에 관한 규정을 준용한다.

② 자료제출 등

자료제출이 행정조사·감독과 연결되는 경우에는 일반적으로 위반 시 벌칙 규정을 함께 두는 경우가 많다. 그러나 제정안에서는 행정조사 성격의 자료제출 요구를 담지는 않고, 정부 및 지방자치단체 관계자, 관련 기관 및 단체 장에게 자료 ‘요청’을 할 수 있는 근거만을 두었다. 일반적으로 ‘민간’에 해당하는 항만기술사업자에게 자료제출을 요구하려면 법적 근거 및 제재규정이 따라와야 하겠지만, 제재 없이 요구할 수 있다는 근거만 마련해

두었다. 다만, 제한 없이 자료제출을 요구할 수 있는 것은 아니고, 항만기술사업자에 대하여 ‘이 법에 따른 지원을 위하여 필요한 자료’에 한정하여 자료제출을 요청할 수 있도록 하는 내용으로 작성하였다. 일부 입법례⁸²⁾를 참고하여 다음과 같이 규정을 작성하였다.

제16조(자료제출 등) ① 해양수산부장관은 육성계획 및 시행계획을 수립하거나 제6조에 따른 실태조사 및 통계 작성·관리를 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장, 관련 기관 및 단체의 장에게 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 자료제출을 요청받은 관계 중앙행정기관의 장 등은 특별한 사유가 없으면 그 요청에 따라야 한다.

② 국가와 지방자치단체는 항만기술사업자에 대하여 이 법에 따른 지원을 위하여 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다.

③ 청문

청문은 “행정청이 어떠한 처분을 하기 전에 당사자 등의 의견을 직접 듣고 증거를 조사하는 절차”를 말한다.⁸³⁾ 인허가 등의 취소를 하려는 경우에는 청문을 하도록 하고 있기 때문에⁸⁴⁾ 제정안에 근거를 두지 않아도 반드시 청문은 해야 한다. 다만, 이를 명확히 하기 위해 개별법에서 인허가 등의 취소사유가 있는 경우에는 청문을 하도록 근거를 두는 경우가 일반적이다.

개별법에서는 청문을 해야 한다는 근거 규정만을 두고, 청문을 실시하는 방법, 절차 등에 관해서는 「행정절차법」에 따르게 된다. 제정안에서 인허가 등의 취소를 규정하고 있는 내용은 전문인력 양성기관의 지정취소, 전문기관의 지정취소이므로 해당 사항에 대해서는 청문을 하도록 하는 근거를 마련하고, 해당 내용을 반영하여 다음과 같이 규정을 작성하였다.

82) 「김산업의 육성 및 지원에 관한 법률」 제24조(자료제출 등), 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」 제31조(자료제출 등), 「농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제15조(실태조사 및 통계 작성·관리), 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」 제3조의3(실태조사)

83) 행정절차법제2조제5호

84) 행정절차법 제22조제1항제3호가목

제17조(청문) 해양수산부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 청문을 하여야 한다.

1. 제9조제4항에 따른 전문인력 양성기관의 지정 취소
2. 제10조제4항에 따른 전문기관의 지정 취소

④ 권한의 위임·위탁

권한이 위임되거나 위탁되면 위임받은 자 또는 위탁받은 자의 명의로 그 책임하에 해당 업무를 처리하게 된다. 권한의 ‘위임’이 행정기관의 권한의 일부를 그 보조기관 또는 하급행정기관의 장이나 지방자치단체의 장 등 ‘그의 지휘계통에 속하는 하급기관의 장’에게 맡기는 것을 말한다면, 권한의 ‘위탁’은 원 권한자로부터 독립되어 있는 다른 행정기관의 장에게 그 권한을 맡기는 것을 말한다.⁸⁵⁾ 그런데 민간에 대해서는 ‘권한’을 넘길 수 없기 때문에 ‘권한의 위탁’이 아닌 ‘사무의 민간위탁’을 하게 된다. 보통 법률에서 해당 내용을 규정할 때에는 법에 따른 장관의 ‘업무’의 일부를 민간에 위탁할 수 있다는 방식으로 규정을 하게 된다.

제정안에서는 소속기관의 장 또는 시·도지사에게 권한의 일부를 위임할 수 있도록 했고, 법률에 따른 민간 단체 등에 대해서는 해양수산부장관의 ‘업무’ 일부를 위탁할 수 있도록 규정하였다.

해당 내용을 반영하여 작성한 규정은 다음과 같다.

제18조(권한의 위임·위탁) ① 이 법에 따른 해양수산부장관의 권한은 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 소속 기관의 장 또는 시·도지사에게 위임할 수 있다.

② 이 법에 따른 해양수산부장관의 업무는 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 「항만공사법」에 따른 항만공사, 「항만법」 제102조에 따른 한국항만협회 또는 항만기술산업과 관련된 기관이나 단체에 위탁할 수 있다.

③ 해양수산부장관은 제2항에 따라 위탁하는 업무의 수행에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

85) 법제처(2022), p. 482.

⑤ 벌칙 적용에서의 공무원 의제

행정업무를 민간에 위탁하는 경우 일반적으로 직무의 객관성 및 공정성을 담보하기 위하여 그 업무를 수탁받아 수행하는 민간기관의 직원 등에 대해 벌칙 적용을 할 때 공무원으로 의제하여 처벌하는 규정을 두게 된다.⁸⁶⁾

공무원 의제 규정을 「형법」 제127조 및 제129조부터 제133조까지를 적용할 때에 두는 이유는 「형법」 제127조 및 제129조부터 제133조까지의 규정이 공무원만 범할 수 있는 ‘신분범’ 규정이기 때문이다. 따라서 이 공무원 의제 규정이 없는 경우에는 장관의 업무를 위탁받은 민간기관이나 단체의 임직원이 형법상의 수뢰죄 등을 범하는 경우라도 처벌할 수 없게 된다.

제정안에서는 업무의 위탁을 받은 기관 또는 단체의 임직원에게 대해 공무원 의제를 하도록 하여 공무상 비밀 누설, 수뢰, 사전수뢰, 선거방해, 제3자 뇌물제공, 수뢰 후 부정처사, 사후수뢰, 알선수뢰, 뇌물공여 등의 죄를 범한 경우 처벌할 수 있도록 하였다.

제19조(벌칙 적용에서 공무원 의제) 제18조제2항에 따라 위탁받은 업무에 종사하는 기관이나 단체의 임직원은 「형법」 제127조 및 제129조부터 제133조까지를 적용할 때에는 공무원으로 본다.

(3) 그 밖의 검토사항

산업육성, 진흥, 관리·지원의 효율적 추진을 위해 ‘특별구역’을 지정하고, 해당 특별구역에서 행해지는 사업 또는 행위에 대해 지원 등을 강화하는 경우가 많다. 제정안 작성 과정에서도 ‘항만기술산업 특구’ 지정을 위한 논의가 있었지만 현재 다른 법령에서 규정하는 특별구역 지정제도를 활용할 수 있다는 점에서 별도의 특구 지정제도는 규정하지 않았다. 다만, 항만

86) 법제처(2022), p. 491.

기술사업자에 대한 지원 등 규정에서 ‘대통령령으로 정하는 지역에 입주한 항만기술사업자’에게 지원할 수 있는 근거를 마련하여 유사한 효과를 낼 수 있도록 했다. 제정법 규정이 아닌 지역특구법이나 「해양산업클러스터의 지정 및 육성 등에 관한 특별법」에 따른 해양산업클러스터의 지정제도를 통해서 제정법에 규정하지 못한 특구 지정을 통한 지원제도를 보완할 수 있을 것으로 기대한다.

제5절 종합

본 장에서는 항만기술산업의 육성 방향 검토를 위하여 국외 항만기술산업 육성 사례를 살펴보고, 국내 항만기술산업의 육성 방향을 검토하였다.

국외 사례를 살펴본 결과, 세계 주요 국가에서는 자국의 항만기술산업의 경쟁력 강화를 위하여 R&D 확대, 장비 교체 비용 지원, 스타트업 육성 및 사업화 지원 등 다양한 정책을 추진하고 있다.

국내 항만기술산업 육성정책의 큰 방향은 기술의 국산화이다. 주요 사례로는 광양항 항만자동화 테스트베드 사업, 부산항만공사의 부산항 서컨테이너 2-5단계, 2-6단계 항만 장비 국내 직접 발주 등이다. 그리고 올해 초 발표된 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」은 국내 산업의 실태 분석, 시장 전망 등을 통하여 항만기술산업의 육성 필요성을 제시하고, 해외사례, 전문가 의견 수렴 등을 통하여 다양한 지원정책을 담았다. 본 연구에서는 전문가 설문조사를 통하여 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서 제시된 세부 추진과제의 추진 우선순위를 선정하였고, 전략의 방향성, 지원제도 등에 대한 보완 의견을 수렴하였다.

세부 과제 중 핵심기술 분야에 대한 국가 R&D 및 관련 기업 육성, 신규 개발 중인 항만 터미널에 국산 장비 도입, 지속가능한 항만기술산업 육성을 위한 제도적 정비 기반 마련 등이 추진 우선순위가 높게 나타났다. 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서는 제시되지 못하였으나, 추진이 필요한 과제로는 선박 연계를 통한 항만 싱글윈도우 도입, 대출 지원보다는 보조금 지원 확대, 국산 장비 도입 비율 의무화, 항만기술산업 중점 연구기관 마련, 신규 산업과 기존 산업을 구분한 전략 마련 등이 제시되었다.

마지막으로 국내 산업 현황, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」, 전문가 자문 등을 종합적으로 분석하여 정책 대안과 법률 제정(안)을 제시하였다. 정책 대안으로는 ① 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제정, ② 항만기술산업 관련 R&D 확대, ③ 항만기술산업 실증 공간 마련, ④ 성능 인증제도 마련, ⑤ 항만기술산업 육성 인센티브 제도, ⑥ 민간 중심 생태계 조성을 위한 협회·협의체 구성 등을 제시하였다.

「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」이 꾸준히 추진되기 위해서는 법적 근거 마련이 매우 중요하다. 따라서, 본 연구에서는 앞서 제시한 정책 지원 방안 등을 법안에 포함하여, 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」을 지원할 수 있는 (가칭) 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안)을 제시하였다.

05

결론 및 정책제언

본 연구는 국내 항만기술산업을 육성하기 위한 정책을 도출하고, 추진 동력 확보를 위한 법·제도 개선 방안을 마련하기 위하여 수행되었다. 그리고 국내외 항만기술산업의 현황과 전망, 국내 산업의 실태 분석을 통하여 시사점을 도출하였다. 또한 국내외 육성 정책 사례 등을 검토하여 다양한 정책 대안을 마련하고 법적 근거를 갖추기 위한 신규 법률안을 마련하는 등 가시적인 연구 성과가 있었다. 본 장의 결론 부분에서는 본 연구 내용을 종합적으로 요약하여 핵심적인 결론을 제시한다. 마지막으로 정책제언에서는 본 연구에서 제시한 정책과 신규 법률안 제정 등에 요구되는 정부와 관련 기관의 정책을 제안하고자 한다.

제1절 결론 및 한계점

1. 요약 및 핵심 결론

1) 항만기술산업 육성은 국가 정책적으로 매우 중요

본 연구에서는 항만기술산업의 핵심이라 할 수 있는 항만 하역·이송 장비와 운영시스템 분야를 중심으로 살펴보았다. 이러한 항만기술산업은 국가의 핵심 기간시설이자 보안시설인 항만을 운영하는 데 있어서 필수적인 산업이다. 연구의 배경에서 거론하였던 중국산 장비의 정보 탈취 문제 등은 즉각적으로 발생할 가능성이 높지는 않으나, 만에 하나 발생한다면 국가 안보와 직결되는 문제이다. 국내 시장 잠식에 따른 유지보수 지연에 따른 항만 운영 차질 등 안정성 훼손 문제는 이미 경험하였으며, 앞으로도 발생할 가능성이 높다. 이는 우리 항만 경쟁력, 국가 신인도 등에 큰 타격을 미칠 수 있다. 우리는 머지않은 미래에 광양항, 인천신항, 진해신항 등 대규모 항만 개발사업 추진하여야 한다. 지금처럼 외산 제품에 의존한다면 앞서 살펴본 운영 안정성 훼손 문제, 심지어 정보 탈취의 문제도 발생할 가능성이 있다. 따라서, 국내 경제를 지탱하는 항만의 안정적인 운영을 위해서는 외산 제품보다는 국산 제품을 활용하는 것이 안정적이고, 이를 위해서는 우리 항만기술산업을 육성하는 것이 중요하다.

2) 항만기술산업은 새로운 먹거리 시장

항만기술산업 시장의 과거 규모, 성장 추이, 해외 전문 컨설팅 기관의 전망 등을 종합하면 항만기술산업 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 2030년 기준으로 본 연구의 대상인 하역·이송 장비와 운영시스템 시

장은 201.7억 달러로 성장할 것으로 전망된다. 시장 점유율을 5% 확보하면 1조 4,300억 원에 달하는 경제적인 효과를 기대할 수 있다. 부품산업 등 후방 산업 낙수효과, 유지보수 등을 고려하면 그 효과는 매우 클 것이다. 국내 시장도 2040년까지 3조 5,000억 원에 달하는 신규 발주 물량이 예상되는 만큼 지금부터 차근차근 준비하여 새로운 먹거리 시장을 확보하는 것이 매우 중요하다.

3) 주요 해외 국가는 항만기술산업 육성을 위해 노력 중

세계 주요 국가에서는 자국의 항만기술산업의 경쟁력 강화를 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 중국의 경우, 국영기업 중심으로 산업을 육성하고 있으며, 꾸준한 R&D 투자를 통해 기술을 개발하고, 대규모 테스트베드를 구축하여 기술의 완성도를 높이고 있다. 이러한 노력이 세계 시장을 주도하는 원동력이라 할 수 있다. 일본은 선진 기술개발보다는 재래식 장비를 자동화 장비로 교체하는 비용과 재래식 운영시스템을 개량하는 비용을 지원하고 있다. 앞으로 우리 항만에서도 노후화 장비 교체 수요가 상당히 발생할 수 있다는 점을 고려하면, 일본 사례도 좋은 참고가 될 것으로 본다. 미국은 항만기술산업을 국한하여 지원하기보다는 전체 항만 인프라 개발 및 개선 프로젝트에 포함하여 지원하고 있다. 최근 친환경화에 주안점을 두고 인플레이션감축법(IRA)에 30억 달러 규모의 클린 포트 기금을 조성한 것을 주목할 필요가 있다. 싱가포르르는 오래전부터 항만기술산업의 실증공간인 리빙랩(Living Lab)을 운영해왔다. 특히 최근 기존의 액셀레이팅 프로그램 PIER71을 확대한 PIER71™ 프로그램을 운영하고 있다. PIER71™은 멘토링 등을 통하여 항만기술산업의 스타트업육성을 육성하고 사업화를 지원하는 프로그램이다. 국내 기업을 지원하기 위한 프로그램 설계에 좋은 참고 사례가 될 것으로 생각된다.

4) 항만기술산업 육성을 위해서는 다양한 지원 정책 추진 필요

본 연구에서는 전문가 설문조사를 통하여 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」에서 제시된 세부 추진과제의 추진 우선순위를 검토하였다. 세부 과제 중 핵심기술 분야에 대한 국가 R&D 및 관련 기업 육성, 신규 개발 중인 항만 터미널에 국산 장비 도입, 지속가능한 항만기술산업 육성을 위한 제도적 정비 기반 마련 등이 추진 우선순위가 높게 나타났다. 또한, 국내외 항만기술산업 실증분석, 해외 정책 사례 분석, 전문가 의견 수렴 결과 등을 종합적으로 고려하여 크게 여섯 가지의 정책 대안을 제시하였다. ① (가칭) 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」 제정, ② 항만기술산업 관련 R&D 확대, ③ 항만기술산업 실증 공간 마련, ④ 성능 인증제도 마련, ⑤ 항만기술산업 육성 인센티브 제도, ⑥ 민간 중심 생태계 조성을 위한 협회·협의체 구성 등이다.

5) 신규 법률 제정 필요

항만기술산업 육성 정책이 추진동력을 얻기 위해서는 법적 근거 마련이 매우 중요하다. 따라서, 본 연구에서는 앞서 제시한 정책 대안이 현재 법령 체계에서 작동할 수 있는지를 검토해 보았다. 「소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법」 사례를 참고하면, 「항만법」, 「신항만건설 촉진법」 등 관련 법령에 항만기술산업을 포함하고, 정책 추진 근거를 마련하는 것도 불가능한 것은 아니다. 다만, 관련 법령의 체계를 고려하면 항만기술산업을 포함하는 것이 적합하지 않다고 판단된다. 따라서, 기존의 법령 체계를 해치지 않고, 항만기술산업 육성과 관련한 구체적인 사항을 담기 위해서는 신규 법률을 제정하는 것이 적절하다. 이에, 본 연구에서는 제1장 총칙, 제2장 항만기술산업의 기반 조성, 제3장 항만기술사업자에 대한 지원 등, 제4장 보칙으로 이루어진 (가칭) 「항만기술산업 육성

및 지원에 관한 법률」(안)을 제시하였다. 신규 법률을 제정하면 해양수산부에서 추진하고자 하는 「스마트항만 기술산업 육성·확대 전략」 또한 법적 근거를 마련할 수 있을 것이다.

2. 연구의 한계점 및 후속 연구과제

본 연구 이전에 이뤄진 항만기술산업과 관련한 선행연구들은 대부분 특정 기술개발에 국한되어, 우리 항만기술산업의 경쟁력 약화의 원인 분석 등을 통해 정책을 마련한 연구는 매우 부족하였다. 선행연구가 부족하고 관련 자료 또한 대부분 통계자료가 해외자료로 국내 산업의 실태를 점유율, 국산화율 등 제한적인 관점으로만 분석할 수 있었다. 또한, 산업계, 학계, 정부 등 항만기술산업을 바라보는 위치에 따라 시각이 매우 다른 경우도 존재한다. 이에, 정책 대안을 설정함에 있어 다수의 의견이 반영될 수 있도록 노력하였으나, 본 연구에서 제안하는 정책대안이 이해 주체별로 실효성이 없다고 판단할 수도 있을 것이다. 다만, 정부 정책의 일관성을 유지하고 후속 연구에서 참고할 수 있는 방향성은 충분히 제시하였다고 생각된다.

연구를 진행함에 있어서 가장 아쉬움이 큰 것은 항만기술산업이 중요함에도 불구하고 관련 정책에 대한 선행 검토가 거의 이루어지지 않았다는 점이다. 그러다 보니 본 연구에서는 장비 등 핵심 영역의 분석 결과를 활용하여 큰 방향성에 대해서는 논할 수 있었으나, 항만기술산업을 구성하는 통신기술 영역 등 세부적인 내용까지 다루기는 어려웠다. 다행스럽게도 2021년 확정된 광양항 항만자동화 테스트베드 사업과 연계하여 일부 연구들이 시작되었고, 본 연구의 결과를 바탕으로 부족한 부분 등을 하나씩 채워나간다면 좋은 정책들이 만들어질 수 있을 것이다.

제2절 정책제언

본 연구의 핵심 목적 중에 하나가 법·제도 개선방안이며, 연구 결과 신규 법률을 제정하는 것이 바람직한 것으로 결론을 내었다. 그 과정에서 정책 대안이 실현될 수 있도록 법률(안)은 제4장에서 제시하였다. 이에, 본 절에서는 항만기술산업 육성을 위하여 추진되어야 할 정책을 중심으로 제언하고, 관련한 법률(안)은 개략적인 서술로 대신하고자 한다.

1. 의원 입법 추진

법률은 헌법 다음의 효력을 갖는 규정으로 헌법 제5조에 따라 법안을 낼 수 있는 주체는 정부와 국회의원으로 한정하고 있다. 정부 입법은 입법예고, 규제심사, 법제심사, 국무회의 의결 등의 절차를 통하여 국회에 제출된다. 반면 의원 입법은 앞선 절차를 거치지 않고, 대표 발의자를 포함하여 국회의원 10명 이상이 찬성하면 법안을 발의할 수 있다.

정부 입법은 절차가 복잡하여 입법에 통상적으로 5개월에서 9개월 정도 시간이 필요하다. 반면, 절차가 진행되는 과정에서 여론 수렴, 쟁점 해소 등을 통해 문제를 미리 걸러 낼 수 있다는 장점이 있다. 반대로 의원 입법은 절차가 간소하여 신속하게 법안을 발의할 수 있으나, 정부 부처와의 조율·협약이 부족하여 내용이 부실해질 수 있다.

본 연구에서 제시하는 법률안은 제정 취지 등을 고려할 때 신속한 법안 발의가 필요할 것으로 판단된다. 연구 과정에서 다양한 이해관계자의 의견 수렴을 통해 법령에 포함되어야 할 정책 대안을 설정하여, 부처와 논의를 충분히 하였다. 또한, 법률 전문가가 현재 법령 체계, 입법례 등을 검토하

고 신규 법령안을 마련하였다. 따라서, 정부 입법보다 의원 입법으로 추진하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

2. 국가 R&D 대폭 확대 및 전문기관 설치

현재 항만기술산업의 기술 수준, 시장 경쟁력 등을 고려하면 관련 연구개발이 시급하다. 크레인의 예를 들어, 현실을 냉정하게 바라보자면 단가는 외산 장비 대비 동등 또는 고가이나, 기술력은 다소 부족하기 때문이다. 이러한 상황을 타개하기 위해서는 적극적인 기술개발이 요구되나, 민간에서는 시장성 등을 이유로 기술개발에 예산을 투자하는 것에 부담을 느낄 것이다. 실제 연구 과정에서 만나본 업계 종사자들의 의견도 비슷하였다.

따라서, 국가 R&D를 대폭 확대하고 산업의 자생력을 갖추기 때까지 지속적으로 예산을 지원할 필요가 있다. 앞서 강조한 국가 안보 문제, 경제 문제 등을 고려하면 국가 예산을 투입하여 지원할 당위성은 충분히 확보할 수 있다. 다만, 국가 예산의 효율적인 관리 등을 위하여 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안) 제10조(항만기술전문)에 규정된 R&D 관리, 항만기술산업 실태조사 및 통계생산·관리 등의 업무를 수행할 전문기관을 지정하거나 신설할 필요가 있다.

현재 제도상 해양수산과학기술진흥원이 전문기관의 역할을 일부 수행하고 있으며, 항만기술산업과 관련한 다수의 R&D 과제를 관리한 경험 등을 고려할 때 가장 적절할 것으로 판단된다. 다만, 항만기술산업 조사·관리 등 일부 업무의 전문성 제고를 위한 내부 조직 확대가 필요하며, 정부에서는 관련 예산 지원이 필요하다.

3. 항만기술산업의 실증 공간 마련

「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안) 제12조(항만기술산업 시범사업구역의 지정 및 지원)에서는 시범사업구역을 지정하여 운영할 수 있도록 하고 있다. 주된 목적은 항만기술산업의 기술 등의 성능시험 및 개발을 위한 항만장비의 운영 등이다. 즉, 개발된 기술, 장비 등의 성능을 실제 테스트할 수 있는 실증 공간을 의미하는 것이다. 법률 조문상으로는 매우 명확하게 정리가 되나, 현실적으로 시행하기에는 다양한 문제가 있다.

가장 핵심은 적절한 공간을 마련할 수 있느냐의 문제이다. 국내 컨테이너 터미널은 모두 민간 운영사가 운영하고 있다. 따라서, 기술, 장비 등의 성능 테스트를 민간 운영사가 운영하는 터미널에서 하기에는 운영사, 항만 기술사업자 모두 부담스럽다. 공장 등에서 테스트를 마쳤다고 할지라도 실제 현장에서 테스트를 할 때는 다양한 문제가 발생할 수 있고, 그에 따른 비용의 손실, 인명피해 등이 우려된다.

그나마 유희화되어 있는 컨테이너 부두를 활용하는 방안을 고려할 수 있으나, 그마저도 현실적으로 쉽지 않다. 종합적으로 고민을 해보면 가장 적절한 곳은 광양항 3-2단계 터미널을 활용한 항만자동화 테스트베드 사업에 계획되어 있는 실증 공간(2천 TEU급, 약 9.2만 m^2)을 활용하는 것이다. 다만, 정부, 여수광양항만공사, 앞으로 광양항 3-2단계 터미널을 운영할 민간 운영사가 긴밀하게 협조하였을 때 가능한 부분이다. 그리고 공간을 확보하였다고 해도 개발된 부품, 장비, 기술을 테스트하기 위해서는 컨테이너 크레인, AGV 등 실제 장비에 적용을 해보는 것이 필요한데, 이러한 실무적인 과정까지 포함하여 심도 있는 논의를 통해 실증 공간 마련 방안을 준비해야 한다. 특히, 민간의 비용 손실 우려 등 부담 완화가 요구되며, 이를 위한 정부의 적극적인 예산 지원, 행정 지원 등이 필요하다.

4. 항만기술산업 인증제도 신설

「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안) 제12조(항만기술산업 시범사업구역의 지정 및 지원) 후단에 항만기술산업의 실증·시험·인증에 대해 규정을 해두었다. 법령 체계상 법률에서는 간단하게 작성이 되어 있으나, 매우 중요한 사항이다. 따라서, 시행령에서 인증제도 신설, 관리 조직 등에 대하여 규정하고 추진해야 한다.

인증제도 신설의 목적은 국내 항만기술산업 침체로 인해 현재 국내 관련 업체의 경우 실적(Track-record)이 부족하여, 입찰 시 자격요건을 충족하지 못해 해외 기업과 경쟁이 어렵기 때문이다. 이에, 신규 인증제도를 마련하여 국내 개발업체에 대한 가산점 및 입찰 시 실적을 대체할 수 있는 제도를 마련하는 것이 필요하다. 이를 통해 국내 항만장비산업분야 업체의 경쟁력을 제고하고, 초기 시장진입을 지원해야 한다. 또한, 항만기술산업의 특성을 고려하여 인증센터 설치도 필요할 것으로 보인다. 인증센터의 역할은 인증시험 과정에서 요구되는 기술심사, 현장심사 등의 평가 항목을 구성하고 평가를 통하여 적정 수준 이상을 만족하였을 때 인증을 발급하는 형태로 구성이 필요하다. 인증을 득하였을 때는 국가, 지자체, 공공기관 등이 추진하는 사업에 입찰할 때 가산점⁸⁷⁾을 부여하거나, 해외진출 등에 활용할 수 있는 국가 공인 인증 마크 등을 사용할 수 있도록 하는 혜택이 필요하다.

87) 현재 R&D 제도에서도 과제를 우수하게 수행한 연구기관에게는 몇 년간 R&D 과제 신청 시 일부 가산점을 부여하는 사례 등을 참고하여 규정할 필요가 있음

5. 협의체 구성

제4장 2절의 정책 대안에서 민간 중심 생태계 조성을 위한 협회·협의체 구성안을 제시하였다. (가칭) 항만기술산업 협회는 법률안 「항만기술산업 육성 및 지원에 관한 법률」(안) 제15조(사업자단체의 설립)에 담았다. 그런데 협의체의 경우 법률(안)에서 규정하는 것은 적절하지 않다. 하지만 앞에서 강조한 것처럼, 다양한 이해관계자에 따라 정보의 종류·수준, 해석, 의견 등이 다를 수 있다. 가령, 산업체 관계자는 기업의 이익을 대변하는 것이 당연하나, 연구자, 정책입안자 등은 기대효과, 정책의 실효성 바라보는 시각이 다를 수 있다.

이러한 차이는 정책을 개발하고, 추진하는 데 있어서 일관성, 실효성 측면에서 문제를 야기할 수 있다. 따라서, 정부, 지자체, 공공, 학계, 민간 등으로 구성된 협의체를 구성하여, 상시 소통하고 의견 교류를 통하여 중장기적인 정책 추진 방향을 만들어가는 것이 매우 중요하다. 협의체는 앞서 제안하고 법률(안)에 설치가 가능하도록 규정한 (가칭) 항만기술산업협회를 신설하고, 협회에서 주관하여 운영하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 만일 협회 신설이 지연될 경우, 항만공사 또는 KMI 등을 중심으로 운영하고 이후 협회가 설치되면 기능을 이관하는 것이 적절해 보인다.

참고문헌

국내 문헌

- 관계부처합동(2023), 국내 관련산업 육성과 물류안보 강화를 위한 스마트항만 기술 산업 육성 및 시장 확대 전략.
- 법제처(2022), 법령 입안 심사 기준.
- 안승현 외(2023), 광양항 자동화부두 구축사업 최적화 모델링 연구용역. 여수광양항만공사.
- 양창호 외(2003), 차세대 컨테이너터미널 운영시스템의 기술개발 방향과 전략수립에 관한 연구, 한국해양수산개발원.
- 원승환 · 강무홍(2014), 컨테이너항만 하역장비의 세계 시장 현황 분석과 국내 공급 기업의 발전 방안, 해운물류연구, 30(4), pp. 939-964.
- 원승환 · 조성우(2020), 컨테이너 터미널 자동화 기술 동향에 관한 연구, 전자무역연구, 18(2), pp. 1-22.
- 이성욱 외(2007), 컨테이너 처리를 위한 항만하역장비의 고장 분포 분석, 대한기계학회 춘추학술대회, pp. 145-150.
- 이진형 · 김환성(2020), 컨테이너터미널 자동화 이송장비 도입에 관한 연구, 한국항해항만학회 학술대회논문집, 2020(1), pp. 143-144.
- 차상현 · 노창균(2018), 컨테이너터미널에서 야드 이송장비 자동화 적용방안에 관한 연구, Journal of Korean Navigation and Port Reserch, 42(3), pp. 217-226.
- 최상희 외(2007), 국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립 연구, 한국해양수산개발원.
- 최용석(2022), 항만 운영시스템의 인공지능 로직 적용 방안 연구, 해운물류연구, 38(

-
- 1), pp. 101-118.
- 케이알엔지니어링(2019), 부산항 해외기술 도입실태 조사.
- 한국개발연구원(2022), 항만자동화 테스트베드 구축(광양항).
- 해양수산부(2020a), 제4차(’21~’30) 전국 무역항 기본계획.
- _____ (2020b), 광양항 항만자동화 테스트베드 구축 사전타당성조사 보고서.
- _____ (2021), 광양항 항만자동화 테스트베드 구축 정책성 분석보고서.
- 홍동희 · 김귀정(2017), 컨테이너항만 운영 효율 향상을 위한 장비 배치 최적화, 한국 융합학회논문지, 8(10), pp. 19-28.
- 홍동희 · 선수균(2010), 항만하역장비 ATC 무인자동화기술 개발 로드맵, 한국콘텐츠학회논문지, 10(12), pp. 109-119.

국외 문헌

- Drungilas, D.K.M. et al.(2023), Deep reinforcement learning based optimization of automated guided vehicle time and energy consumption in a container terminal. Alexandria Engineering Journal, 67, pp. 397-407.
- DS Research(2023), CONTAINER TERMINAL FORESIGHT 2026.
- Gao, Y.C. et al.(2023), A digital twin-based approach for optimizing operation energy consumption at automated container terminals, Journal of Cleaner Production, 385, 135782.
- Luo, J. & Wu, Y.(2020), Scheduling of container-handling equipment during the loading process at an automated container terminal. Computers & Industrial Engineering, 149, 106848.
- MarketandMarket(2018), PORT EQUIPMENT MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2025.
- _____ (2019), SMART PORTS MARKET - GLOBAL FORECAST TO 2024.
- Multimarket Insight(2020),Global Automated Container Terminal Market Status and Outlook 2020-2025.

- Niu, Y.Y. et al.(2022), Multi-equipment coordinated scheduling strategy of U-shaped automated container terminal considering energy consumption, Computers & Industrial Engineering, 174, 108804.
- Tan, C.Y. et al.(2021), Quay crane scheduling in automated container terminal for the trade-off between operation efficiency and energy consumption, Advanced Engineering Informatics, 48, 101285.
- Wu, M.G. et al.(2022), Control optimisation of automated guided vehicles in container terminal based on Petri network and dynamic path planning, Computers and Electrical Engineering, 104, 108471.

인터넷 자료

- 경향신문, 「중국산 항만크레인 ‘스파이 활동?’…미, ‘트로이목마’로 의심」, <https://www.khan.co.kr/world/world-general/article/202303061612001>(검색일: 2023.3.18.)
- 국가통계포털, 국내 · 국제화물 연도별 수송수단별, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=116&tblId=DT_MLTM_662&conn_path=I3(검색일: 2023.3.16.)
- _____, 무역의존도(수출입의 대 GDP 비율), https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_2KAA806&conn_path=I3(검색일: 2023.3.15.)
- 국방신문, 「‘스파이도구’ 의심 中크레인 국내 53% 점유 “안보 문제없나?”」, <https://www.gukbangnews.com/news/articleView.html?idxno=5412>(검색일: 2023.3.18.)
- 부산컨테이너터미널, <https://www.bct2-4.com/terminal/equipment>(검색일: 2023.6.10.)
- 부산항만공사 보도자료(2022.9.26), 「부산항만공사 부산항 항만 하역장비 국산화 사업으로, ESG혁신정책대상 ‘혁신가치상’ 수상」, <https://www.busanpa.com/kor/Board.do?mode=view&mCode=MN1445&idx=28208>(검색일: 2023.4.18.)

사람인, 기업소개, https://www.saramin.co.kr/zf_user/(검색일:2023.6.20)

서울경제, 「[단독]'트로이목마' 찍힌 中 크레인…국내 항만시장서 퇴출」, <https://www.sedaily.com/NewsView/29OARNJLET>(검색일: 2023.3.18.)

중앙일보, 「중국산 항만 크레인 '트로이 목마'였나…美, 스파이 도구 의심」, <https://www.joongang.co.kr/article/25144982>(검색일: 2023.3.18.)

통계청, 한국표준산업분류, https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/index.jsp(검색일:2023.4.20.)

한국무역협회 수출입 물류 매뉴얼, https://www.kita.net/mberJobSport/shippers/trnsBusiManual/transportMnl_2_3.do(검색일: 2023.6.10.)

SM상선 경인터미널, <http://www.smlgp.co.kr/TERMINAL/term02>(검색일: 2023.6.10.)

Cargotec, <https://www.cargotec.com/globalassets/files/investors/presentations/other-ir-presentations/2017/2017-jun-investor-presentation-software-day.pdf>(검색일: 2023.6.15.)

EPA, Events Related to EPA Ports Initiative, <https://www.epa.gov/ports-initiative/events-related-epa-ports-initiative>(검색일:2023.4.18.)

Evolution, GIANT PORT MACHINERY MAKER REJUVENATES CHINA, <https://evolution.skf.com/giant-port-machinery-maker-rejuvenates-china-3/>(검색일: 2023.4.18)

JAXPORT, Federal government awards JAXPORT \$23.5 million for port sustainability initiatives, <https://www.jaxport.com/federal-government-awards-jaxport-23-5-million-for-port-sustainability-initiatives/>(검색일:2023.4.18.)

konecranes, Automated Guided Vehicles, <https://www.konecranes.com/port-equipment-services/container-handling-equipment/automated-guided-vehicles>(검색일: 2023.6.10.)

PIER71 홈페이지, <https://pier71.sg/>(검색일: 2023.4.18.)

The Wall Street Journal, Pentagon Sees Giant Cargo Cranes as Possible Chinese Spying Tools, <https://www.wsj.com/articles/pentagon-sees-giant-cargo-cranes-as-possible-chinese-spying-tools-887c4ade>(검색일: 2023.3.18.)

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, Port Infrastructure Development Program, <https://www.maritime.dot.gov/PIDPgrants>(검색일:2023.4.18.)

- WorldCargo news(2003), July 2003, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20030701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2003), October 2003, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20031001>(검색일: 2023.04.20.)
- _____ (2004), July 2004, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20040701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2004), October 2004, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20041001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2005), July 2005, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20050701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2005), October 2005, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20051001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2006), July 2006, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20060701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2006), October 2006, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20061001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2007), July 2007, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20070701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2007), October 2007, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20071001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2008), July 2008, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20080701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2008), October 2008, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20081001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2009), July 2009, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20090701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2009), October 2009, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20091001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2010), July 2010, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20100701>(검색일: 2023.4.20.)

-
- _____ (2010), October 2010, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20101001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2011), July 2011, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20110701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2011), October 2011, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20111001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2012), July 2012, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20120701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2012), October 2012, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20121001>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2013), July 2013, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20130701>(검색일: 2023.04.20.)
- _____ (2013), November 2013, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20131101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2014), July 2014, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20140701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2014), November 2014, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20141101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2015), July 2015, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20150701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2015), November 2015, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20151101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2016), July 2016, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20160701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2016), November 2016, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20161101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2017), July 2017, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20170701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2017), November 2017, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20171101>(검색일: 2023.4.20.)
-

- _____ (2018), July 2018, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20180701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2018), November 2018, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20181101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2019), July 2019, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20190701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2019), November 2019, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20191101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2020), July 2020, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20200701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2020), November 2020, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20201101>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2021), July 2021, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20210701>(검색일: 2023.4.20.)
- _____ (2021), November 2021, <https://www.worldcargonews.com/back-issues/20211101>(검색일: 2023.4.20.)
- ZIPPIA, NAVIS OVERVIEW, <https://www.zippia.com/navis-careers-659408/>(검색일: 2023.6.20)
- ZPMC홈페이지, <https://www.zpmc.com/gsjies.aspx>(검색일: 2023.4.18)
- 国土交通省, 「遠隔操作RTG※の安全確保のためのモデル運用規程」を策定, https://www.mlit.go.jp/report/press/port05_hh_000165.html(검색일: 2023.4.18.)

법령 자료

- 항만법(법률 제19140호, 2023. 6. 28.)
- 항만법 시행규칙(해양수산부령 제605호, 2023. 6. 28.)
- 해양수산과학기술 육성법(법률 제17109호, 2020. 3. 24.)
- 소재 · 부품 · 장비산업 경쟁력 강화 및 공급망 안정화를 위한 특별조치법(법률 제194

38호, 2023. 12. 14.)

소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법 시행령(대통령령 제32733호, 2022. 6. 29.)

산업기술혁신 촉진법(법률 제19496호, 2023. 9. 21.)

신항만건설 촉진법(법률 제19117호, 2023. 6. 28.)

국제회의산업 육성에 관한 법률(법률 제19411호, 2023. 5. 16.)

관상어산업의 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제17020호, 2020. 5. 19.)

김산업의 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제17747호, 2021. 12. 23.)

농촌융복합산업 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제19571호, 2023. 7. 25.)

말산업 육성법(법률 제17273호, 2020. 8. 20.)

수산식품산업의 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제18755호, 2023. 1. 12.)

곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제16116호, 2019. 7. 1.)

기능성 양잠산업 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제19109호, 2023. 6. 28.)

수산종자산업육성법(법률 제19136호, 2022. 12. 27.)

쌀가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률(법률 제16551호, 2020. 8. 28.)

양봉산업의 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제19709호, 2023. 9. 14.)

엔지니어링산업 진흥법(법률 제17344호, 2020. 12. 10.)

건축서비스산업 진흥법(법률 제19046호, 2022. 11. 15.)

소방산업 진흥에 관한 법률(법률 제18522호, 2022. 12. 1.)

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(법률 제19430호, 2023. 7. 10.)

농림식품과학기술 육성법(법률 제18075호, 2021. 10. 21.)

무역거래기반 조성에 관한 법률(법률 제18522호, 2022. 12. 1.)

크루즈산업의 육성 및 지원에 관한 법률(법률 제16571호, 2020. 2. 28.)

기본연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023

| | | |
|----|--|-----|
| 01 | 자율운항선박 운항을 위한 해상교통관제 대응방안 연구 | 박상원 |
| 02 | 인공지능(AI)을 활용한 무역규범의 해양수산분야 영향 분석 연구 | 임병호 |
| 03 | 공급망 안정화를 위한 항만의 대응방안 연구 | 이나영 |
| 04 | 연안재해 정보 활용 개선 방안 연구 | 김찬웅 |
| 05 | 항만의 생활물류 기능 활성화 방안 연구 | 최석우 |
| 06 | 마을여장 이용·관리 개선방안 연구 | 마창모 |
| 07 | 해양생태계 복원정책 개선방안 연구 - 사회·생태복원을 중심으로 - | 최석문 |
| 08 | 주민행태기반 해양정책 수용성 제고 설계 방안 연구 | 이슬기 |
| 09 | 항만연관산업 고도화 방안 연구 | 김세원 |
| 10 | 탄소배출권 거래제가 해운선사에 미치는 영향 분석 연구 | 조아현 |
| 11 | 물류 연계 효율화를 위한 스마트항만 구축방안 연구 - 항만물류 데이터 공유 플랫폼을 중심으로 - | 서정용 |
| 12 | 어업분야 중대재해처벌법 대응방안 연구 | 고동훈 |
| 13 | 수산물의 디지털 수출 활성화 방안 연구 | 이상건 |
| 14 | 항만개발사업의 정책영향평가 연구 | 이수영 |
| 15 | 해운산업의 미래 변화 예측과 국내 대응 전략 연구 | 이호춘 |
| 16 | 어선현대화 촉진을 위한 금융제도 개선방안 연구 | 엄선희 |
| 17 | 연안도시의 쇠퇴와 대응방안 연구 | 강창우 |
| 18 | 해양범죄 실태 진단을 통한 대응체계 개선방안 연구 | 민영훈 |
| 19 | 민간기업의 해양환경분야 ESG 활성화 방안 연구 | 김지윤 |
| 20 | 식량안보를 고려한 수산물 수급관리 방안 연구 | 허수진 |
| 21 | 지방분권시대의 수산업·어촌분야 대응전략 연구 | 이호림 |
| 22 | 해운산업 고도화를 위한 선박투자 활성화 방안 연구 | 김한나 |
| 23 | 글로벌 공급망 리스크 대응 물류망 최적화 방안 연구 : 한국·북미 물류공급망 중심 | 이성우 |

2022년

| | | |
|----|---|------|
| 01 | 선박투자 가치평가 및 위험관리 모형 연구 | 박성화 |
| 02 | 항만 컨테이너 반출입 예약시스템 가격결정 모형 연구 | 서정용 |
| 03 | 연안재해 대응을 위한 그린인프라 구축방안 연구 | 정지호 |
| 04 | 탄소중립이 해양수산업에 미치는 경제적 영향분석 연구 | 권장한 |
| 05 | 수산물 안전성 관리체계 개선방안 연구 | 조현주 |
| 06 | 준해양사고 통보제도 개선방안 연구 | 박상원 |
| 07 | MZ세대 소비트렌드를 반영한 해양관광 추진방안 연구 | 최일선 |
| 08 | 연근해 어종별 어획쿼터제도 도입방안 연구 | 심성현 |
| 09 | 행위자기반 해양공간계획 시뮬레이션 개발 연구 | 조성진 |
| 10 | 항만분야 탄소중립 관리체계 개선방안 연구 | 안승현 |
| 11 | 탄소중립 시대 양식산업 대응전략 연구 - 육상 어류양식을 중심으로 - | 마창모 |
| 12 | 수산식품산업의 탄소중립 대응방안 연구 - 가공업을 중심으로 - | 김지연 |
| 13 | 해양환경보전정책 도입방안 연구 | 박수진 |
| 14 | 포스트 코로나 시대의 컨테이너 해운산업 대응방안 연구 - 디지털 플랫폼을 중심으로 - | 최건우 |
| 15 | 항만분야 공공갈등 관리방안 연구 | 김세원 |
| 16 | 글로벌 가치사슬 변화와 국제물류 분야 대응방안 연구 - 전기자동차 산업을 중심으로 - | 권보배 |
| 17 | 항만개발제도 개선방안 연구 | 이수영 |
| 18 | 클러스터 혁신을 통한 선박관리업 발전방안 연구 | 허성례 |
| 19 | 수입수산물 예방적 관리체계 도입방안 연구 - IUU 수산물을 중심으로 - | 안지은 |
| 20 | 양식수산물 유통 빅데이터 구축방안 연구 | 이기영 |
| 21 | 글로벌 혁신성장을 위한 신남방·신북방 정책 연구 - 신남방 지역 ICT산업 가치사슬 변화에 따른 물류 공급사슬 대응방안 | 최나영환 |

수시연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023년

| | | |
|----|--------------------------------|-----|
| 01 | 양식어업 비과세 합리화 방안 연구 | 이정필 |
| 02 | 복합해양레저관광도시 개념정립 및 추진방안에 관한 연구 | 최일선 |
| 03 | 항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구 | 안승현 |
| 04 | 블루푸드테크 전문기관의 도입 필요성에 대한 연구 | 이동림 |
| 05 | 지방자치단체의 해양관할구역 설정 요인 연구 | 이혜영 |
| 06 | 양식장 내 어류 복지 기준 마련을 위한 연구 | 오서연 |
| 07 | 해양플라스틱 재활용산업 공급사슬 기반 조성 연구 | 이윤정 |
| 08 | 중소·중견 물류기업의 ESG경영 가이드라인 구축 연구 | 이재호 |
| 09 | 신항만건설사업의 민간투자 확대를 위한 제도개선 연구 | 김보경 |
| 10 | 해수욕장 이용객 집계·관리체계 개선방안 연구 | 이정아 |
| 11 | 플라스틱 오염 대응 국제협약에 대비한 해양분야 대응방안 | 박수진 |
| 12 | 어촌 활력 제고를 위한 제도 개선방안 연구 | 문지원 |
| 13 | 어선의 친환경에너지 전환방안 연구 | 고동훈 |

Ⅰ 2022년

| | | |
|----|---|-----|
| 01 | 항만의 탄소중립 이행·관리 표준안 연구 | 안용성 |
| 02 | 매립지 소유권 분리 제도화의 이해관계 분석과 관리방안 | 윤성순 |
| 03 | 글로벌 공급망 리스크별 영향분석 및 대응방안 연구 - 에너지·곡물을 중심으로 | 조지성 |
| 04 | 대북제재 강화와 코로나 팬데믹 이후 북한 해양수산 이슈와 대응 방안 | 윤인주 |
| 05 | 남극환경보호의정서 제6부속서의 국내 이행을 위한 법제 정비방안 연구 | 박예나 |
| 06 | 해양바이오산업 육성을 위한 해양생명자원법 정비 방안 연구 | 좌미라 |
| 07 | 우리나라 수산종자 관리체계 개선방안 연구 | 조현주 |
| 08 | 2050 신해양강국 미래비전 수립 연구 | 김민수 |

일반연구보고서 발간목록

Ⅰ 2023년

| | | |
|----|--|-----|
| 01 | 해양수산업 조기경보 시스템 기반구축 방안 연구 | 권장한 |
| 02 | AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구(II) | 강무홍 |
| 03 | 우리나라 수산식품 소비 활성화 방안 마련 연구 | 한기욱 |
| 04 | 비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(II) - 유류, 철재, 모래, 목재, 양곡을 중심으로 | 이화섭 |
| 05 | 대기행렬모형을 활용한 선박대기비용 절감 편익 산정 연구 | 조아현 |
| 06 | 항만개발사업 정책효과 세부항목별 효과산정 방법 연구 | 이종필 |
| 07 | 해양 지속가능성 평가체계 구축 연구 | 최희정 |
| 08 | 국내 해운기업의 ESG 경영 확산 방안 연구 | 황진희 |
| 09 | 해운 경기순환 분석 및 예측 연구 | 황수진 |
| 10 | 수산물 공급 안정을 위한 수입수산물 전략품목 관리 방안 연구 | 박혜진 |
| 11 | 항만산업 여성인력 확대방안 연구 | 이지원 |
| 12 | 선사공동행위의 규제 및 행동 변화에 따른 영향 분석과 정책방안 연구 | 류희영 |

Ⅰ 2022년

| | | |
|----|---|-----|
| 01 | 건화물선 시장 비용분석을 통한 해운시장 위험관리지표체계 구축 | 류희영 |
| 02 | 해상운임 예측모형 고도화 연구(Ⅰ) | 황수진 |
| 03 | IMO 시장기반조치 도입이 국내 해운기업에 미치는 영향 | 김한나 |
| 04 | 연안지역발전지수(CoDI) 개발 연구 | 황재희 |
| 05 | CGE 기반 국제통상환경 변화의 해양수산업 부문 파급효과 분석 | 임병호 |
| 06 | 글로벌 수산업 이머징 이슈 분석 모델 개발 연구 | 한기욱 |
| 07 | 양식 수산물 중장기 수급전망모형 구축 연구 - 굴을 중심으로 - | 김철현 |
| 08 | Network DEA를 이용한 물류기업 경쟁력 비교 분석 연구 | 황선일 |
| 09 | 해양수산 사업체 성과 및 효율성 분석 연구 | 김주현 |
| 10 | 베이지안 방법을 이용한 양식 명계 단수 추정방안 연구 | 천성훈 |
| 11 | 수입수산물과 국산 간의 대체관계 분석 연구 - 활·신선냉장품을 중심으로 - | 박혜진 |
| 12 | 국내 컨테이너 해운기업의 디지털 전환 활성화 방안 연구 | 전서연 |
| 13 | 비컨테이너 항만물동량 예측모형 고도화 방안 연구(Ⅰ) - 자동차, 석탄, 고철, 시멘트를 중심으로 - | 최석우 |
| 14 | 해양수산 분야 미래 리스크 발굴 및 파급효과 분석 연구(Ⅱ) | 김찬호 |
| 15 | 항만개발사업의 정책효과 적용방안 연구 | 이종필 |
| 16 | 국가 해양전략 기본구상 연구 | 정현욱 |
| 17 | 선박대기시간 예측모형 개발을 위한 방법론 연구 | 조아현 |
| 18 | 안전항만 구축을 위한 비용 산정 및 지원체계 마련을 위한 연구 | 최상균 |

수시연구 2023-03

항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구

인쇄 2023년 11월 28일

발행 2023년 11월 30일

발행인 김 종 덕

발행처 한국해양수산개발원

주 소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 애드원플러스 (070-4390-3850)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원

항만기술산업 육성을 위한 법제도 마련 연구

A Study on Stablishment of Legal System
to Develop the Port Technology Industry

 **한국해양수산개발원**
KOREA MARITIME INSTITUTE

49111 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26 (동삼동)
TEL. 051-797-4800 FAX. 051-797-4810

값 15,000원
93300

9 791168 661363
ISBN 979-11-6866-136-3