

부산신항 컨테이너터미널 내 공유가능 자원들의 수요분석 연구

남정우* · 심민섭** · 차재웅*** · 김주혜**** · † 김울성

*,**한국해양대학교 KMI-KMOU 학연합동과정, ***,****한국해양대학교 물류시스템학과 박사과정,

† 한국해양대학교 물류시스템공학과 부교수

A Study on the Demand Analysis of Sharable Resources in the Busan New Port Container Terminal

Jung-Woo Nam* · Min-Seop Sim** · Jae-Ung Cha*** · Joo-Hye Kim**** · † Yul-Seong Kim

*,**KMI-KMOU Cooperation Course, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

,*PhD. Candidate, Graduate School of Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

† Logistics System Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약 : 글로벌 해운·항만의 산업트렌드 변화에 따른 부산항 경쟁력 제고를 위해 부산신항 운영사의 단계적 통합과 더불어 효율적인 항만 자원 활용을 위한 항만물류자원 공유플랫폼 개발이 추진되고 있다. 하지만 터미널 간 비효율적인 자원공유는 오히려 불필요한 추가 비용을 발생시키거나 항만 생산성의 저해 요소가 될 수 있어 공유자원에 대한 정확한 수요와 공유수준 및 공유효과, 공유가능성을 분석하고자 한다. 본 연구에서는 부산신항과 북항의 터미널 관계자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, IPA 분석을 통해 우선적으로 공유가 이루어질 수 있는 항만자원에 대해 분석하였다. 분석결과 항만 내 장비의 경우 Y/T, R/S, T/H가 최우선 고려사항으로 나타났으며, 항만 내 시설은 안벽 및 에이프런, 공컨 장치장, 냉컨 장치장이 최우선 고려사항으로 나타났다. 또한, 항만 내 데이터는 게이트 상태정보, 장비제원정보, 안벽 및 에이프런 상태정보 등이 최우선 고려사항으로 나타났다.

핵심용어 : 자원공유, 항만 내 자원, IPA, 부산항, 항만 경쟁력

Abstract : To enhance the competitiveness of the Busan Port in accordance with changes in global shipping and port industry trends, the Busan New Port is promoting step-by-step integration and developing a port resource-sharing platform. However, inefficient resource-sharing can cause unnecessary additional costs or impede port productivity, so accurate supply and demand matching of shared resources is required. In this study, the supply and demand of port resources were investigated for employees of Busan New Port and North Port, and port resources that could be ideally shared through IPA(Importance Performance Analysis) were analyzed. As a result of analyzing the equipment in the port, Yard Tractor, Reach Stacker, and Top Handler were the top considerations, and for facilities in the port, berths and aprons, empty container yards, and refrigerated container yards were the most important considerations. As for the data in the port, gate status, equipment specifications, and berth and apron conditions were the top considerations.

Key words : resource sharing, resources in the port, IPA analysis, Busan Port, port competitiveness

1. 서 론

최근 글로벌 해운·항만의 산업트렌드는 친환경 정책 확대, 미·중 무역분쟁, COVID-19 등으로 인해 빠르게 변화하고 있다. 항만은 해운 얼라이언스 개편, 선박 대형화, GVC(Global Value Chain) 등 격동하는 해운·항만의 변화에 맞춰 항만 내 스마트 기술 도입, 항만배후단지 신설, 효율적인 운영방안 수립 등의 지속가능한 항만운영을 위한 전략적 변화를 꾀하고

있다. 또한, 국제 무역량의 지속적인 증가와 선박 대형화로 인하여 세계 주요 항만들은 장비 및 시설을 확충하거나 터미널 내 공간을 효율적으로 배치하여 처리능력을 증대시키고자 노력하고 있다.

2020년 세계 7위의 컨테이너 화물 처리항만인 부산항은 이러한 변화의 흐름에 편승하여 동북아 컨테이너의 허브항만이 되기 위해 신항 2-6단계 개발에 착수하였으며, 빅데이터를 활용한 부산항 항만물류정보시스템(BPA-NET)을 개발하여 부

† Corresponding author : 종신회원, logikys@kmou.ac.kr 051)410-4332

* 정희원, skawjddn1252@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

** 정희원, tla6355@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

*** 정희원, chaju@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

**** 정희원, joohye915@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

(주) 이 논문은 “부산신항 컨테이너터미널 효율성 및 생산성 비교”란 제목으로 “2020년도 한국항해항만학회 추계학술대회 및 ICMASS 2020, 2020.11.11.-13, pp.20-22)”에 발표되었음.

산항을 이용하는 고객의 편의와 물류비 절감에 일조하고 있다. 또한, 항만과의 연계성 강화를 위해 옹동지구, 남컨테이너, 북컨테이너 등에 항만배후단지를 조성 및 확장하여 국내·외 물류 및 제조기업을 유치하고자 노력하고 있다.

하지만 부산항은 북항과 신항의 이원화와 터미널 운영사 과다로 인해 타부두 환적화물 수송 시 게이트를 통과하여 외부도로를 이용하는 비효율성이 발생하고 있다. 이는 선사 입장에서 불필요한 추가비용을 발생시켜 경쟁력 약화요인이 되고 있다(KMI, 2020). 또한, 선박 대형화와 얼라이언스 개편으로 인한 초대형 얼라이언스의 등장으로 여러 개의 터미널로 분리·운영되는 부산항은 글로벌 항만 메가트렌드에 취약한 것으로 나타났다(KMI, 2019). 이에 부산항만공사는 2021년 신항 터미널 운영사의 단계적 통합을 추진하여 비효율성을 해결하고자 노력하고 있으며, 현재 항만 내 공유수준은 일부 터미널 간 공컨테이너 장치장과 냉동 컨테이너 장치장을 공유하는 정도에 머물러있다. 또한, 부산항만공사는 효율적인 항만자원의 활용을 위해 항만 내 시설, 장비, 데이터 등 타 운영사와 자원을 공유할 수 있도록 지원하는 항만물류자원 공유플랫폼을 개발하고 있다.

하지만 터미널 간 비효율적인 자원공유는 오히려 불필요한 추가 비용을 발생시키거나 항만 생산성의 저해요소가 될 수 있다. 따라서 효과적인 항만물류자원 공유를 위해서는 플랫폼 개발에 앞서 부산항의 각 터미널 별로 정확한 자원 필요량을 파악하고, 항만 내 자원공유 플랫폼에 대한 터미널 관계자들의 인식수준을 파악할 필요가 있다.

본 연구에서는 부산신항과 북항의 터미널 관계자를 대상으로 진행한 항만 내 자원공유 설문조사를 바탕으로 항만 내 공유가능한 자원들의 수요와 공유수준 및 공유효과, 공유가능성을 분석하고자 한다. 또한, IPA 분석을 통해 부산항에서 우선적으로 공유가 이루어질 수 있는 항만자원에 대한 다양한 시사점을 제시하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 항만 내 물류자원 관련 선행연구

컨테이너터미널은 부두에 위치하여 컨테이너 화물의 인수 및 인도를 행하는 장소이며 컨테이너의 통관, 적·양하, 보관 및 육상운송이 연속적으로 이뤄질 수 있도록 장비와 기반시설이 갖추어져 있다. 컨테이너터미널의 주요 장비는 안벽 크레인(Q/C), 야드 트랙터(Y/T), 트랜스퍼 크레인(T/C), 리치스태커(R/S), EMPTY 핸들러(Empty Handler) 등이 있으며, 주요시설로는 선석(Berth), 에이프런(Apron), 마샬링 야드(Marshalling Yard), 컨테이너 야드(Container Yard), 컨테이너 화물 집화장(Container Freight Station), 통제타워(Control Tower), 컨테이너 야드 게이트(Container Yard Gate) 등이 있다. 컨테이너 터미널의 주요 데이터 정보는 장비제원정보, 선석 스케줄 정

보, 장비운영정보, 야드 상태정보 등이 있으며, 컨테이너 터미널의 레이아웃을 나타내면 다음과 같다(Choi and Ha, 2005).

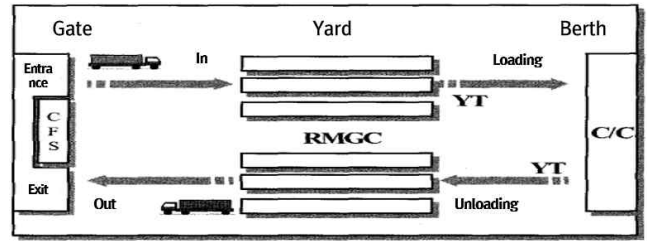


Fig. 1 Layout of general container terminal
Source : A Design Method of Yard Layout in Port Container Terminal, Choi and Ha, 2005

본 연구에서는 컨테이너터미널 내 공유가능 자원을 도출하기 위하여 컨테이너터미널 레이아웃 설계, 하역시스템 개선, 장비 정보체계 구축 등 물류자원과 관련된 선행연구를 다음과 같이 조사하였다.

Choi and Ha(2005)는 컨테이너터미널 장치장의 레이아웃을 설계하기 위하여 작업수행에 필요한 장비를 살펴보았다. 양·적하작업을 하기 위해서는 C/C(Container Crane)이 필요하며 장치장 하역작업은 야드크레인(RMGC, RTGC)을 이용하고 이송작업은 안벽의 각 C/C에 조별로 편성된 Y/T에 의해 이루어진다고 설명하고 있다.

Choi and Yu(2020)는 컨테이너터미널에서의 디지털 트윈 기술 적용 분야의 요인들을 AHP기법을 통해 계층적으로 분해하여 중요도를 산출하고자 하였으며 적용분야를 항만 장비, 항만 시설 등으로 구분하였다. 항만 장비 분야에서는 Automated Quay Crane과 Automated Guided Vehicle, Automated Straddle Carrier, 자율 주행 Yard Tractor, Automated Transfer Crane 등이 포함되며, 항만시설 분야로는 Berth, Apron, Container Yard, 위험물 장치장, 냉동·냉장 컨테이너 장치장 인터모달 연계 시설 등으로 구분하였다.

Ha and Shin(2007)은 컨테이너터미널의 하역시스템을 새롭게 구성하고 성능을 파악하고자 하였다. 시설배치 및 하역영역에 따라 Container Crane, Yard Tractor, RTGC, RMGC, Straddle Carrier와 같이 장비에 대하여 시뮬레이션 모델을 통해 하역시스템 성능평가를 진행하였다.

Hong et al.(2000)은 우리나라 항만 장비에 대한 정보체제와 관련하여 다양한 문제점이 존재하고 있으며 체계적인 정보체제 구축이 필요하다고 설명하였다. 특히 하역장비의 가동 상태, 유지보수 상태, 부품관리 등에 대한 축적자료가 미비하고 자료가 회사별로 표준화되어 있지 않다고 설명하였다. 이에 따라 항만의 효율적인 정보체제 구축을 위한 정보체제를 용어사전, 장비정보, 항만장비, 최신장비정보로 구분하였으며, 정보체제 활용에 따른 경제적 편익분석을 진행하였다.

Park et al.(2019)은 컨테이너터미널 안전관리 개선방안에 관하여 알아보고자 Quay Crane, ARMGC, Yard Tractor, Reach Staker, Fork lift 등에 대한 장비별 사고발생 현황을

과약한 뒤 보우타이기법을 활용하여 예방대책을 세웠다.

Yeun and Choi(2011)는 광양항 컨테이너터미널의 장비 영역별 생산성 영향 요인들을 조사하고 생산성 향상을 위한 장비 작업계획 우선순위를 분석하고자 하였다. 측정영역은 야드 장비 영역, 이송장비 영역, 안벽장비 영역, 터미널의 야드작업과 분석작업 등 모든 작업을 통제하고 조절하는 C/Center 영역으로 구분하였으며, 장비 보유율과 안벽크레인 생산성의 관계를 살펴보기 위해 C/C, T/C, R/S, Y/T의 보유대수와 안벽 길이, 하역능력 등을 조사하였다.

2.2 항만 자원공유 및 통합운영 관련 선행연구

부산신항은 다수 터미널 운영사에 의해 분리 운영되고 있어 유사한 기능을 수행하는 물류 시설이 중복 설치되고, 선박 대형화 및 해운 얼라이언스로 인한 변화에 취약하다는 우려가 제시되고 있다. 이에 다양한 연구에서 컨테이너터미널 통합운영을 통한 효율성 제고의 필요성을 강조하고 있다.

Jang and Lee(2018)는 부산신항을 비롯한 일부 컨테이너항만에서 운영주체 분리로 인해 다수의 터미널이 분리 운영되어 물류 효율성에 제약이 존재한다고 설명하였다. 또한, 컨테이너터미널 효율성 개선을 위한 야드 공동 운영방안인 ‘야드 코퍼티션(Yard Co-petition)’ 개념을 제안하고 그에 따른 효과 분석을 진행하였다. 이는 컨테이너터미널 간 야드를 공동으로 운영할 경우 물류 효율성이 크게 제고되는 것을 시사한다.

KMI(2012)는 부산항 내 운영사 간 과당경쟁으로 하역효율이 지속적으로 하락하고 있는 현황과 문제점을 분석한 후, 해결방안으로 부산항 컨테이너부두 통합운영을 제시하였다. 또한, 컨테이너터미널의 통합운영 필요성을 컨테이너 항만산업의 산업조직적 측면, 북항 운영 정상화 측면, 부산항 전체 하역시장 안정화 측면에서 바라보았으며, 통합운영을 위하여 세부 실행계획 구축 및 인센티브 제도, 중앙정부의 정책지원이 우선되어야 한다고 설명하였다.

BDI(2017)는 부산항이 소규모 터미널 운영으로 인하여 환경적 경쟁력이 떨어지고, 터미널의 분리 운영으로 인하여 선석 길이가 짧고 전용부두 형태로 운영되고 있어 신항 시설 전체를 활용하지 못하고 있다고 설명한다. 이는 신항의 개발 방식과 운영방식에서 발생하는 문제를 시급하게 해결할 필요가 있으며 국제적 메가포트가 되기 위해 새로운 운영사가 신규로 증가하는 일을 없애고 항만 시설의 공동 이용 확대 및 통합시스템 구축이 필요하다는 것을 강조하였다.

Ma, H. L., Wong, C. W. H., Leung, L. C. and Chung, S. H.(2020)는 항만 내 모든 장비 및 시설을 공유하는 FSS(Full Sharing Strategy) 개념을 정의하였으며, 홍콩항의 운영사들의 실제 운영 데이터를 바탕으로 컨테이너터미널 내 시설공유에 따른 비용절감, 서비스 향상, 운영 효율성 향상과 같은 효과를 검증하였다. 또한, 운영사 간 공유시설 임대료가 터미널 시설공유를 위한 핵심요소임을 제시하였다.

2.3 선행연구와의 차별성

기존 항만 내 자원공유와 관련된 선행연구를 살펴보면 정책적인 제언 및 시뮬레이션 분석에 한정되어 현실에 존재하는 다양한 제약을 고려하지 못하였다는 한계점이 있다. 또한, 구체적으로 컨테이너터미널 통합운영에 따라 어떠한 물류자원이 우선적으로 공유 가능한지에 대해서 알아보는 연구는 거의 없는 상황이다. 따라서 본 연구에서는 컨테이너터미널 종사자 및 전문가를 대상으로 설문조사를 진행하여 실제로 운영통합 시 항만 간 공유 가능한 자원의 수요를 확인하고자 하였으며, 기존 시뮬레이션 분석방법과 달리 중요도와 만족도를 활용하여 우선순위를 도출하는 IPA분석을 통해 부산항에서 우선적으로 공유가 이루어질 수 있는 항만자원에 대해 알아보하고자 하였다.

3. 조사설계

3.1 자료의 수집

본 연구는 항만자원을 장비, 시설, 데이터로 구분하고 선행연구와 항만 전문가와의 인터뷰를 통해 공유가능 항만자원을 선정하였으며, 각 자원의 공유수준, 공유효과, 공유가능성을 설문내용으로 구성하였다. 공유수준은 해당자원 공유 시 공유할 수 있는 수준의 정도를 나타내며, 공유효과는 해당자원 공유 시 발생하는 경제·사회적 효과를 의미한다. 또한, 공유가능성은 해당자원을 실제 공유해서 활용할 가능성을 의미한다.

Table 1 Summary of port resource

	Resource
Equipment	Q/C, Lashing/Shoring, T/C, Y/T, R/S, T/H(E/H)
Facility	Berth and apron, Full container yard, Empty container yard, Reefer container yard, Danger container yard, Container repair shop, MRO shop, LNG station, Gate
Data	(Equipment) operation status information, Operation plan information, Quantity information, Specification information, Repair and accident history information, Engineer information, Oil status information, Berth and apron condition information, Yard status information, Gate status information, Facility reservation and usage information

설문은 부산신항 및 북항의 터미널 관계자를 대상으로 2020년 9월 14일부터 28일까지 2주간 진행하였으며, COVID-19로 인해 현장방문이 어려운 점을 감안하여 온라인 및 전자메일을 통해 설문지를 배포하였다. 최종 수집 및 분석에 활용된 설문표본은 84부이며, 설문을 통해 부산항만 내 공유 가능한 자원 수요와 공유수준 및 공유효과, 공유가능성을 확인하고자 하였다.

3.2 설문결과

3.2.1 응답자 현황

설문 응답자들의 부서별 일반현황을 살펴보면, 운영팀이 19명(22.6%)으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 운영계획팀 13명(15.5%), 운영지원팀 9명(10.7%), 안전보안팀과 영업팀이 각각 6명(7.1%), IT팀 4명(4.8%) 등의 순으로 나타났다.

Table 2 Summary of general status by department

Team	Frequency (person)	Ratio (%)
Operation	19	22.6
Operation Support	9	10.7
Operation Planning	13	15.5
Operation Control	1	1.2
HSSE	1	1.2
IT	4	4.8
IT Operation	1	1.2
Management	1	1.2
Innovation	1	1.2
Purchase	2	2.4
Planning	2	2.4
Labor-Management Cooperation	1	1.2
Vessel Operation	1	1.2
Analysis Operation	1	1.2
Credit Management	3	3.6
Safety and Security	6	7.1
Yard Management	2	2.4
Sales	6	7.1
On-dock Service	1	1.2
HR	1	1.2
Finance	3	3.6
3rd Service Business	2	2.4
Manufacturing Service Business	1	1.2
Control	2	2.4
Etc.	1	1.2
Total	84	100.0

설문에 응답한 인원의 직위별 비율을 살펴보면 해당 업무에 전문성이 필요한 과장 이상의 응답자가 67.8%로 나타났다. 부서별 응답자의 비율을 살펴본 결과 터미널 운영팀이 22.6%

의 비율로 가장 많은 응답비율을 보였으며, 운영계획팀, 운영 자원팀이 각각 15.5%와 10.7%의 응답비율을 보였다.

Table 3 Summary of general status by position

Position	Frequency (person)	Ratio (%)
Staff	14	16.7
Chief	1	1.2
Assistant manager	8	9.5
Manager	16	19.0
General manager	17	20.2
Deputy general manager	15	17.9
Team manager	6	7.1
Executive managing director	1	1.2
Managing director	1	1.2
Senior director	1	1.2
etc	4	4.8
Total	84	100.0

3.2.2 일반현황

항만 내 자원공유 플랫폼의 필요성에 대해서는 응답인원의 90.4%가 필요하다는 입장을 보였으며, 플랫폼 필요 이유는 효율성 제고가 17.4%로 가장 높은 것으로 나타났다. 플랫폼 실현을 위해 선행되어야 할 요소로는 통합운영시스템의 구축이 35.0%로 가장 높았으며, 최우선 연계요소로는 공유 플랫폼 개발이 51.1%로 가장 높게 나타났다.

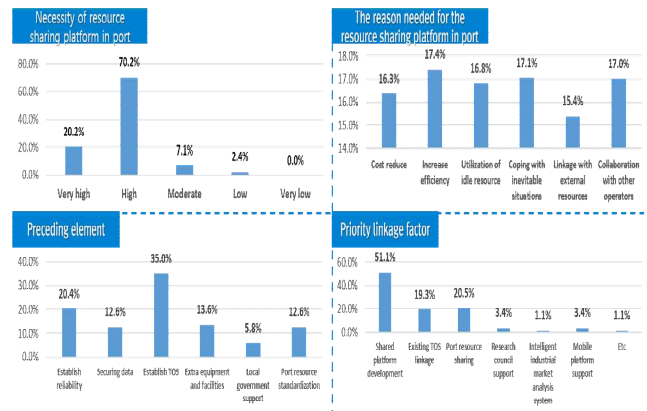


Fig. 2 Survey results related to the necessity of sharing resources in the port

항만 내 플랫폼 시행 시 공유할 수 있는 자원의 수준으로는 시설 일부 공유가 26.5%로 가장 높았으며, 플랫폼 시행 시 비용절감이 발생한다는 의견이 64.3%로 나타났다. 또한, 플랫폼 시행을 위해 지원이 필요한 정부 및 지자체로 해양수산부와 항만공사가 각각 44.3%, 40.1%로 나타났으며, 지원 형태로는 공유시설 및 장비지원과 DB 통합이 각각 39.4%, 26.3%로 가장 높게 나타났다.

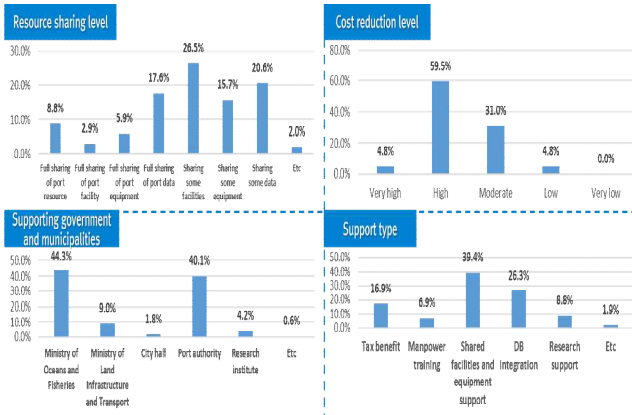


Fig. 3 Survey results related to the resource sharing platform in the port

3.2.3 항만 내 자원공유 설문결과

항만 내 장비 공유 설문분석 결과 전반적으로 장비 공유효과에 비해 장비 공유수준 및 장비 공유가능성은 낮게 평가되었다. 특히 Y/T, R/S, T/H 등 기동성이 높은 장비의 공유는 비교적 높게 평가하였으나, Q/C, T/C 등 기동성이 낮은 장비의 경우 공유에 대해 낮게 평가되었다.

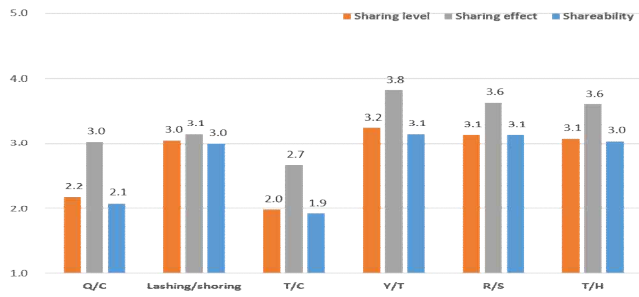


Fig. 4 Result of equipment sharing in the port

항만 내 시설 공유 설문분석 결과 시설 공유효과에 비해 시설 공유수준 및 시설 공유가능성이 낮게 평가된 것으로 나타났다. 특히 선측에 위치한 안벽 및 에이프런에 대한 시설 공유는 비교적 높게 평가되었으나, 터미널 육상 작업을 위한 시설 공유의 경우 낮게 평가되었다.

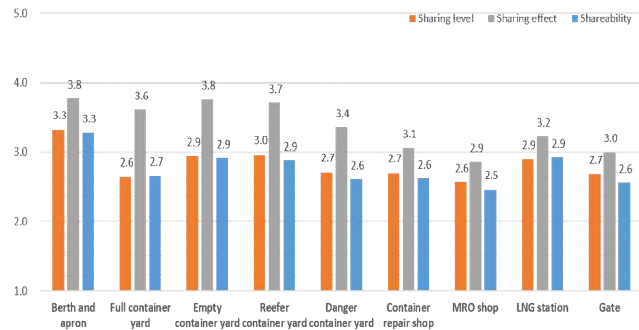


Fig. 5 Result of facility sharing in the port

항만 내 데이터 공유 설문분석 결과 장비의 수량 및 제원, 항만시설(안벽 및 에이프런, 장치장, 게이트) 상태 등의 현황 데이터 공유는 비교적 높게 평가되었으나, 운영상 발생하는 데이터 공유는 낮게 평가되었다.

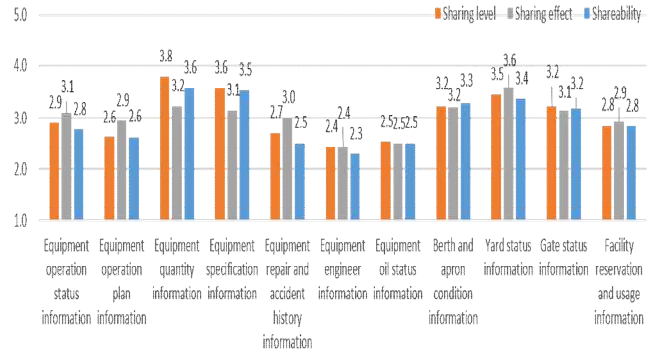


Fig. 6 Result of data sharing in the port

4. 항만 내 자원공유 IPA 분석

4.1 분석 개요

항만 내 자원공유 설문결과를 바탕으로 IPA 분석을 활용하여 우선적으로 공유할 수 있는 자원에 대한 분석을 진행하였다. IPA(Importance-Performance Analysis)는 상대적 중요도와 성취도를 동시에 비교 분석하기 위해 사용된 분석방법으로 설문응답점수에 따라 향후 개선 및 우선적 자원할당이 필요한 항목을 도출하는 기법이다.

본 연구에서는 항만 내 공유가능한 자원의 공유수준을 X축으로 설정하고 공유효과를 Y축으로 설정하여 2*2 매트릭스를 제작하였다. X축인 자원의 공유수준은 공유할 수 있는 수준의 정도를 나타내며, Y축인 자원의 공유효과는 공유 시 발생하는 경제·사회적 효과를 나타낸다. 또한, 공유가능성을 함께 확인하여 가장 우선적으로 공유할 수 있는 자원을 도출하였다.

4.2 IPA 분석결과

항만 내 장비자원 IPA 분석결과 공유가능성을 함께 고려하였을 때 Y/T, R/S, T/H가 가장 우선적으로 공유가 이루어질 수 있는 장비자원으로 나타났다. Lashing/shoring 요소의 경우 공유효과에 비해 공유수준이 높게 나타났으며, 공유가능성 역시 비교적 높게 나타나 공유는 가능하나 시급하지 않는 요소로 분석되었다. Q/C와 T/C 요소의 경우 공유수준, 공유효과 및 공유가능성이 모두 낮게 나타났다. 이는 다른 장비자원과 비교하여 Q/C의 경우 장비 기동성이 낮고, 선석 경계지역에 안전펜스가 설치되어 공유가 어려운 상황이다. T/C의 경우 터미널 간 피크타임이 비슷하고, Bay 당 2개의 T/C로 고

정되어 있어 기동성 및 생산성 측면에서 공유가 어려운 것으로 판단된다.

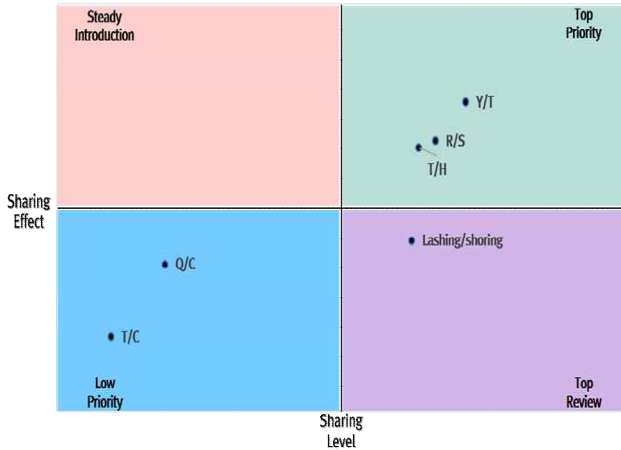


Fig. 7 Result of port equipment IPA

항만 내 시설자원 IPA 분석결과 공유가능성을 함께 고려하였을 때 공컨 장치장, 냉컨 장치장, 안벽 및 에이프런이 가장 우선적으로 공유가 이루어질 수 있는 요소로 나타났다. 적컨 장치장은 공유효과는 높으나 공유수준이 낮은 요소로 나타났으며, 공유가능성은 9가지 시설 요소 중 5순위로 나타나 터미널 간 합의를 통한 개선이 가능할 것으로 판단된다. LNG station은 공유수준은 높으나 공유효과가 낮은 요소로 나타났으며, 위험물 장치장, 컨테이너 수리장, 게이트, MRO 샵은 공유효과, 공유수준 및 공유가능성 모두 낮은 요소로 나타났다. 이는 선사의 서비스 제공을 위한 시설로서 타 터미널과 공유시 서비스 수준이 하락하여 선사의 반발이 예상되기 때문에 공유를 꺼려하는 것으로 판단된다.

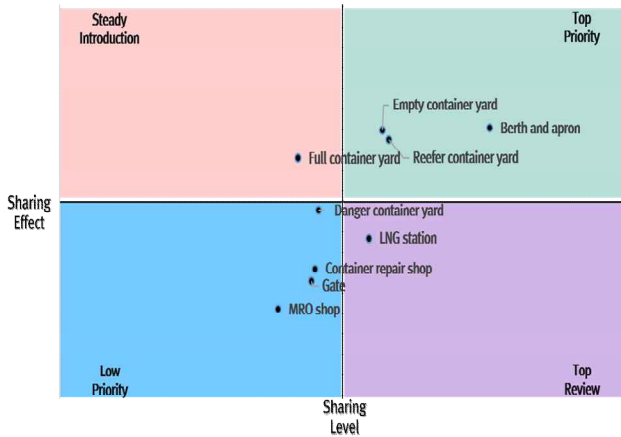


Fig. 8 Result of port facility IPA

항만 내 데이터자원 IPA 분석결과 공유가능성을 함께 고려하였을 때 게이트 상태정보, 장비제원정보, 안벽 및 에이프런 상태정보, 장치장 상태정보, 장비수량정보가 가장 우선적으로 공유가 이루어질 수 있는 요소로 나타났다. 장비 수리 및 사고

이력 정보, 장비운영 상태정보는 공유효과는 높으나 공유수준과 공유가능성 모두 낮게 나타났다. 장비의 사고 및 수리 정보, 장비운영 계획정보, 시설 예약 및 사용정보, 장비 유류상태 정보, 장비 기사정보와 같이 운영상 발생하는 데이터의 경우 공유효과, 공유수준 및 공유가능성이 낮은 요소로 나타났다. 이는 장비의 사고 및 수리 정보, 장비 기사정보 등은 터미널 운영상 민감한 정보이기 때문에 운영자의 입장에서 공유를 꺼려하는 것으로 판단된다.

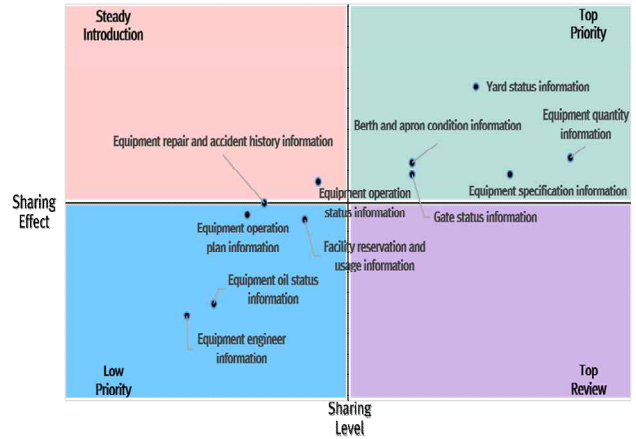


Fig. 9 Result of port data IPA

5. 결 론

5.1 결론 및 시사점

국제 무역량의 지속적인 증가, 선박 대형화, 얼라이언스 재편을 통한 해운 시장의 변화로 발생하는 요구에 대응하기 위해 세계 주요 항만들은 항만의 능력을 향상하기 위한 노력을 하고 있다. 이에 부산항은 항만물류자원 공유를 통해 추가적인 지출 없이 항만의 능력을 향상하고자 항만자원공유 플랫폼을 구축하고 있다. 하지만 터미널 간 비효율적인 자원공유는 불필요한 추가비용을 발생시키거나 오히려 항만 생산성의 저해요소가 될 수 있어 항만 자원에 대한 정확한 수요와 공급에 대한 파악이 필요하다.

본 연구는 부산항 항만물류자원 조사분석을 바탕으로 항만 내 공유가능 자원 수요와 공유수준 및 공유효과, 공유가능성을 확인하였고, IPA 분석을 통해 우선적으로 공유할 수 있는 항만요소에 대해 분석하였다. 우선 항만 내 종사자 대다수가 효율성 제고, 불가피한 상황 대처 등의 이유로 자원공유 플랫폼의 필요성을 느끼고 있으며, 최우선 선행요소 및 연계요소로 통합운영시스템 구축과 공유 플랫폼 개발이 필요하다고 나타났다.

항만 내 장비에 대한 공유가능성 분석결과 Y/T, R/S, T/H 등 기동성이 높은 장비의 경우 비교적 높은 공유는 높게 평가되었으며, 기동성이 낮은 장비에 대한 공유는 낮게 평가되었

다. 또한, Y/T, R/S, T/H는 공유효과 및 공유수준을 고려하였을 때 최우선 고려사항으로 나타났으며, 공유가능성 역시 높게 평가되어 가장 우선적으로 공유가 이뤄질 수 있는 자원으로 분석되었다.

항만 내 시설에 대한 공유가능성 분석결과 적컨 장치장은 공유효과는 높으나 공유수준 및 공유가능성은 낮게 나타났으며, 비교적 육상 작업을 위한 시설보다는 선측에 위치한 안벽 및 에이프런이 공유가능성이 높은 것으로 나타났다. 또한, 안벽 및 에이프런, 공컨 장치장, 냉컨 장치장의 경우 공유효과 및 공유수준을 고려하였을 때 최우선 고려사항으로 나타났으며, 공유가능성 타 시설 대비 높게 나타나 가장 우선적으로 공유할 수 있는 자원으로 분석되었다.

항만 내 데이터에 대한 공유가능성 분석결과 장비의 수량 및 제원, 항만시설 상태 등의 현황데이터 공유는 높게 나타났으나, 운영상 발생하는 데이터에 대한 공유는 낮게 평가되었다. 또한, 게이트 상태정보, 장비제원정보, 안벽 및 에이프런 상태정보, 장치장 상태정보, 장비수량정보는 공유효과 및 공유수준을 고려하였을 때 최우선 고려사항으로 나타났으며, 공유가능성은 타 시설 대비 높은 것으로 나타나 가장 우선적으로 공유할 수 있는 자원으로 분석되었다.

분석결과에 대한 시사점으로 첫째, 해양수산부 및 항만공사가 지원 주체가 되어 공유가능한 자원에 대한 DB통합 플랫폼을 지원하는 형태가 필요하다. 공유가능성이 높은 장비로는 Y/T, R/S, T/H, 시설자원의 경우 공컨 장치장, 냉컨 장치장, 안벽 및 에이프런 등으로 분석되었다. 이러한 자원들은 공유자원 플랫폼 시범 운영대상으로 우선적으로 선정하되 공유가능성이 낮은 장비에 대해서는 추가적인 공유계획을 수립할 필요가 있다.

둘째, 데이터 자원의 경우 공유가능성이 높은 장비의 수량 및 제원, 항만시설 상태 등 항만 내 현황데이터를 기반으로 터미널 업체 간 정보 공유 범위를 선정할 필요가 있다. 이후 지원주체를 중심으로 클라우드 기반 데이터 백업서버 공유 방식에 대한 전략 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

셋째, 공유수준, 공유효과, 공유가능성이 낮은 항목의 경우 개선 가능한 항목을 재조사하여, 구체적인 지원방안을 세울 필요가 있다. 또한, 개선 불가능한 항목의 경우 오히려 불필요한 추가 비용을 발생시키거나 항만 생산성의 저해요소가 될 수 있으므로 분리 운영할 필요가 있다.

5.2 연구의 한계점 및 향후 연구방향

본 연구는 부산항의 터미널 관계자를 대상으로 진행한 설문조사와 IPA 분석을 통해 항만 내 공유 가능한 자원 및 공급매칭에 대한 연구를 수행하였다. 하지만 연구를 수행함에 있어 아래와 같은 한계점이 있다.

장비의 경우 인력과 함께 운영되며, 터미널의 피크타임이 비슷하여 최소한의 장비를 가지고 운영하는 특성상 장비공유에 어려움이 있다. 또한, 컨테이너 수리장과 세척장 같이 선사

의 요구사항으로 인해 만들어진 시설의 경우 외부 공용시설을 활용하는 것이 좋으나 비용적인 측면에서 어려움이 발생할 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 장비 공유에 대한 프로세스, 운영방식, 배정 시 인력문제 등에 대한 추가적인 연구가 필요하며, 지원 주체를 중심으로 비용적인 측면을 최소화할 수 있는 방안 수립이 필요할 것으로 판단된다.

향후연구 방향으로는 부산항 내 운영사 간 과당경쟁체제로 인해 다양한 자원의 공유에 어려움이 있으므로, 과당경쟁체제에서의 자원공유 방안에 대한 후속연구가 필요하다. 또한, 본 연구에서 설문조사를 통해 분석된 공유가능 자원의 수요를 바탕으로 수요와 공급을 매칭하는 연구가 추후에 진행되어야 한다.

사 사

본 연구는 해양수산부 및 해양수산과학기술진흥원의 IoT 기반 지능형항만물류기술개발 사업의 일환으로 수행하였으며, [2019-20200449, 항만물류자원 공유 플랫폼 기술개발]

References

- [1] Busan Development Institute(2017), "Busan New Port, The Development of Megaports and Innovative Changes in Operation are required", p. 6.
- [2] Choi, Y. S. and Ha, T. Y.(2005), "A Design Method of Yard Layout in Port Container Terminal", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 29, No. 8, pp. 741-746.
- [3] Choi, H. D. and Yu, J. H.(2020), "A Study on the Application of Digital Twin Technology for Container Terminals", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 44, No. 6, pp. 557-563.
- [4] Ha, T. Y. and Shin, J. Y.(2007), "Performance Evaluation of the Next Generation Stevedoring system at Container Terminal", Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 31, No. 3, pp. 253-261.
- [5] Hong, D. H., Sun, S. K. and Lee, S. M.(2000), "A Study on Construction of Multimedia Information System of Port Equipments Management", Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 5, No. 2, pp. 71-80.
- [6] Jang, W. H. and Lee, J. Y.(2018), "A Study on Utilization of Yard Co-petition Area between Adjacent Container Terminals", Journal of navigation and port research, Vol. 42, No. 6, pp. 501-506.
- [7] Korea Maritime Institute(2012), "Container Terminal Integrated Operation Plan of Busan Port", p. 29.
- [8] Korea Maritime Institute(2019), "Container ship

enlargemnet and port response”, p. 17.

- [9] Korea Maritime Institute(2020), “A Study on the Efficiency Improvement of Inter-terminal Transport(ITT) at Busan Ports”, p. 2.
- [10] Ma, H. L., Wong, C. W. H., Leung, L. C. and Chung, S. H.(2020), “Facility sharing in business-to-business model: A real case study for container terminal operators in Hong Kong port”, International Journal of Production Economics, Vol. 221.
- [11] Park, S. H., You, J. W. and Kim, Y. S.(2019), “A Study on the Improvement of Safety Management on Container Terminal - Using Hazard Identification and Bow-tie Method-”, Journal of Korean Navigation and Port Research, Vol. 43, No. 1, pp. 57-63.
- [12] Yeun, D. H. and Choi, Y. S.(2011), “A Priority Analysis of Equipment Operation Plan for Container Terminal in Gwangyang Port”, Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 27, No. 1, pp. 75-94.

Received 09 July 2021

Revised 28 July 2021

Accepted 14 August 2021