

스마트 해운항만물류 인력 수요 예측에 관한 연구

신상훈* · † 신용준

*PhD Student of Cardiff University, † 한국해양대학교 해양경영경제학부 교수

A Study on Forecasting Manpower Demand for Smart Shipping and Port Logistics

Sang-Hoon, Shin* · † Yong-John Shin

*PhD Course of Business School, Cardiff University, Cardiff, United Kingdom

† Professor, Div. of Maritime Management and Economy, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

요 약 : 4차 산업혁명의 영향으로 해운항만물류산업의 스마트화에 따른 전문인력의 수요를 예측하기 위하여 통계청의 2000년~2020년 기간의 운수업조사 자료와 해양수산부의 한국선원통계연보 2004년~2021년도 자료를 활용하여 추세분석과 시계열 분석을 실시하였다. 해운항만물류산업의 인력 수요 예측에서 추세분석의 선형회귀모형의 타당성이 가장 높은 것으로 평가되어 이를 적용하였다. 자율운항선 해기인력, 원격선박관리인력, 스마트 해운비즈니스 인력, 스마트 항만인력, 스마트 창고인력, 스마트 해운항만물류 서비스 인력의 2021~2035년 기간의 인력 수요를 예측한 결과, 스마트 해운항만물류인력 수요는 2023년 8,953명, 2030년 20,688명, 2035년 26,557명으로 증가하는 것으로 예측되었다. 이 연구는 스마트 해운항만물류 인력수요에 대한 연구가 아직 이루어지지 않은 상태에서 스마트 인력수요를 통계자료에 근거하여 객관적으로 추정함으로써 인력 수요의 예측 가능성을 높이고, 향후 필요 전문인력 양성 방안을 수립하는데 기여할 것으로 기대된다.

핵심용어 : 해운항만물류산업, 스마트, 인력 수요 예측, 추세분석, 시계열분석

Abstract : Trend analysis and time series analysis were conducted to predict the demand of manpower under the smartization of shipping and port logistics with transportation survey data of Statistic Korea during the period from 2000 to 2020 and Statistical Yearbook data of Korean Seafarers from 2004 to 2021. A linear regression model was adopted since the validity of the model was evaluated as the highest in forecasting manpower demand in the shipping and port logistics industry. As a result of forecasting the demand of manpower in autonomous ship, remote ship management, smart shipping business, smart port, smart warehouse, and port logistics service from 2021 to 2035, the demand for smart shipping and port logistics personnel was predicted to increase to 8,953 in 2023, 20,688 in 2030, and 26,557 in 2035. This study aimed to increase the predictability of manpower demand through objective estimation analysis, which has been rarely conducted in the smart shipping and port logistics industry. Finally, the result of this research may help establish future strategies for human resource development for professionals in smart shipping and port logistics by utilizing the demand forecasting model described in this paper.

Key words : shipping and port logistics, smart, forecasting manpower demand, trend analysis, time series analysis

1. 서 론

4차산업 혁명 기술이 발전함에 따라 인공지능, 네트워크, 빅데이터 기술 등을 적용하여 무역 및 국제물류 효율화를 달성하려는 시도가 선진국을 중심으로 광범위하게 이루어지고 있다. 사물인터넷기술 등을 활용하여 빅데이터를 구축하고, 인공지능 등 초연결성과 초지능성 신기술을 활용하여 서비스 개선 및 서비스간 융합, 플랫폼 비즈니스 창출 등 산업의 스마트화가 진행되고 있다. 롤스로이스의 e-navigation 기반 자율운항선 개발, 머스크와 CMA CGM의 IoT 및 빅데이터 기반의 실시간 선박운항관리와 거래의 블록체인화, 로테르담항과 함브르크항 등의 로보틱스 스마트 항만 등 해운항만물류산업의 스마트화가 추진되고 있다.

우리나라는 GDP 대비 수출입 비중이 높은 대외 지향적 경

제 체제를 가지고 있는데, 육로를 통한 해외 수출입이 불가능한 지리적 특성으로 해운 및 항만물류의 비중이 매우 높은 경제구조를 가지고 있다. 수출입 화물의 99.7%를 해상을 통해 운송되고 있어 해운항만물류산업의 경쟁력이 곧 국가 경쟁력과 직결되므로, 해운항만물류 서비스의 디지털 전환과 통합 디지털 플랫폼의 구축을 통한 산업의 스마트화가 수출입 경쟁력 확보와 직결되는 중요 과제로 대두되고 있다.

해운항만물류 산업의 스마트화를 통해 산업경쟁력을 제고하기 위해서는 IoT, 빅데이터, AI 등 첨단기술을 적용한 산업혁신을 창출하고 이를 활용하기 위한 스마트 전문인력 양성에 대한 투자가 중요하다. 해운항만물류 분야의 스마트 전문인력을 양성하기 위해서는 먼저 스마트 인력 수요가 정확히 예측되고 이에 따른 인력양성 계획이 수립되어야 한다.

본 연구는 해운항만물류 산업의 스마트화와 이에 따른 이에

† Corresponding author : 종신회원, yjshin61@kmou.ac.kr 051)410-4382

* 정회원, sshoon10@gmail.com 051)410-4382

따른 인력 양성의 필요성에 의해 스마트 인력 수요를 예측하고자 한다. 해운항만 물류산업의 인력 현황을 고찰하여 향후 인력 수요를 예측하고, 이를 바탕으로 스마트 해운항만물류 분야의 인력 수요를 예측하고자 한다. 해운항만 물류 산업의 인력 현황은 해운항만물류산업의 세부업종별 분류기준을 일치시켜 정확한 인력 현황을 파악하기 위하여 통계청의 운수사업조사 9분류 기준(2000년~2015년)과 10차 분류기준(2007년~2020년)의 통계자료를 바탕으로 추세 분석 및 시계열 분석을 통해 인력 수요를 예측하고, 이를 기준으로 해운항만물류업종별 스마트 인력 수요를 예측하였다.

2. 이론적 배경

2.1 해운항만물류산업의 정의 및 분류

해운항만물류산업은 항만물류산업과 해운물류산업을 포괄한다. 해운물류산업은 선박을 이용하여 해상에서 화물이나 승객을 대량으로 수송하는 서비스업으로 해상여객운송사업, 해상화물운송사업, 해운중개업, 해운대리점업, 선박대여업 및 선박관리업으로 정의한다. 따라서 ‘해운물류산업’이란 국제물류를 구성하는 항만물류, 내륙운송물류, 항만물류, 항공물류 중에서 해운부문을 중핵으로 설정하고 그 시각에서 바라보는 국제물류산업의 부분집합이다.

항만물류산업’은 기본적으로 항만산업과 동일한 업종으로 구성된다. 즉 하만하역업, 예선업, 도선업, 물류창고업, 선박급유업, 선용품공급업, 선박수리업, 컨테이너수리업 등의 집합체라고 볼 수 있다. Lee(1998)은 항만물류가 운송, 보관(저장), 포장, 하역(이송), 정보, 관리(항해지원)의 6가지 기능으로 구성된다고 정의 하였다. Kim(2006)는 항만물류산업이라는 표현은 ‘물류’와 SCM (Supply Chain Management)이 지배적인 형태로 정착한 1990년대 후반 이후 들어와 사용되었으며, 과거 운송산업(Transport Industry)이 오늘날에는 물류산업(Logistics Industry)으로 변모했듯이 종래의 항만산업이 오늘날 항만물류산업으로 변모되었다고 하였다. 따라서 선행연구를 바탕으로 ‘항만물류산업’을 항만서비스의 공급자 및 이용자가 주고받는 항만서비스 관련 모든 정보가 네트워크로 연결되어 교류되는 현대의 산업이라고 할 수 있다.

해운항만물류산업은 다양한 세부 산업부문을 포함하고 있으며, 법률에 근거한 분류, 통계청 분류(물류산업분류), 한국은행 산업연관분류에서 다양하게 분류하고 있다. 먼저 해운법에서 해운업을 해상여객운송사업, 해상화물운송사업, 해운중개업, 해운대리점업, 선박대여업 및 선박관리업으로 정의하고 있으며, 물류정책기본법에서는 물류사업을 자동차·철도차량·선박·항공기 또는 파이프라인 등의 운송수단을 통하여 화물을 운송하는 화물운송업, 물류터미널이나 창고 등의 물류시설을 운영하는 물류시설운영업, 화물운송의 주선(周旋), 물류장비의 임대, 물류정보의 처리 또는 물류컨설팅 등의 업무를 하는 물류서비스업, 위의 물류사업을 종합적·복합적으로 영위하는

종합물류서비스업으로 정의하고 있다. 그리고 항만운송사업법에서는 항만운송사업을 항만하역사업, 검수사업, 감정사업, 검량사업으로 분류하고, 항만운송관련사업을 항만운역업, 선용품공급업, 선박연료공급업, 선박수리업, 컨테이너수리업으로 정의하고 있다. 또한 선박의 입출 및 출항 등에 관한 법률에서는 예선업을 항만관련 사업으로 지정하고 있으며, 도선법에서는 도선업을 항만물류 사업으로 정하고 있다.

통계청은 한국표준산업분류에서 직접 파악할 수 없는 화물운송과 관련된 활동(물류)에 대한 산업 연관분석 및 비용 편익분석 등을 할 수 있는 틀을 제공하기 위해 별도로 물류산업분류(2018)를 하고 있는데, 화물 운송업, 물류시설 운영업, 물류 관련 서비스업 등을 포괄범위로 구성하고 있다.

한국은행의 산업연관표상 분류에 의하면 해운항만 물류산업은 수상운송서비스, 수상운송보조서비스, 하역서비스, 보관 및 창고서비스, 기타 운송관련서비스 등이 해당된다.

본 연구에서는 법률에 근거한 분류와 통계청의 물류산업 분류 그리고 한국은행의 산업연관표의 산업 분류기준을 참고하고, 해운항만물류인력이 연차별로 조사되어 제시되고 있는 통계청자료를 근거로 해운항만물류산업의 인력 수요를 예측하고자 한다.

2.2 스마트 해운항만물류산업의 개요

해운항만물류산업은 IoT, 클라우드 시스템, 빅데이터 분석, 인공지능, 로봇 등의 4차 산업혁명 기술을 도입하여 생산성 향상과 산업의 스마트화를 지향하고 있다. 기존 해운항만물류산업은 정보 추적 실패, 자원 간 정보 단절로 인한 지연 선적, 선박 및 트럭의 낮은 적재율, 유휴 차량 증가, 수익률 하락 등의 문제가 발생하였다. 이러한 정보 추적 실패 및 정보 단절로 인한 생산성 저하 및 비효율성 증가 등의 문제를 해결하기 위해 4차 산업혁명 기술을 도입하여 초연결, 초지능화를 추구하고 있다.

2.2.1 스마트 해운물류

4차 산업혁명 기술에 의한 초연결·초지능에 따른 예측가능성으로 해운물류산업의 스마트화가 이루어지고 있다.

(1) 자율운항선 개발

자율운항선은 빅데이터, AI, IoT 등의 기술을 통해 자율운항시스템이 구축된 선박으로, 중국적으로는 무인선박을 지향한다. 자율운항선은 모든 사물이 인터넷에 연결되는 IoT를 사용하여 기상과 운항 정보, 해상 장애물 등의 데이터를 단시간 내에 수집·해석 한다. 이러한 데이터 해석을 바탕으로 AI가 저연비의 안전한 최적항로를 알려주는 자동운항 시스템에 의해 선박을 운항한다. 또한 선박사고나 기기의 이상을 예측하여 해난사고 회피가 가능하다(Hwang et al., 2017). 안전운항(충돌회피), 경제운항 및 최적항로 선택을 특징으로 하는 자동운항 선박은 해운-조선의 공동 개발을 통해 2030년~2050년 중에 원양선박에 상용운항 될 것으로 예측된다(Papanikolaou

et al., 2016)

(2) IoT기반 원격 선박 내 진단·유지·보수

자율운행선에서의 IoT 기술은 선내 기기의 유지·보수와 선상업무의 효율화를 실현하는 시스템(PMS, SPICS, ABLOG)과 기기의 상태 진단 및 사고·고장의 예방을 실시하는 시스템(LC-A, eGICSX)등으로 구성되어있다. LC-A 및 e-GICSX는 기관실 내 온도나 압력 등을 계측하는 센서로부터 얻은 대량의 데이터를 해석하여 보다 정확하게 기기의 상태 변화를 예지하고 사고 예방을 구현한다. 선박 내부에 부착된 센서를 통해 사진 연료유 공급, 충돌·좌초·전복방지를 위한 기관·기기류의 고장을 진단하고 수리를 가능하게 한다(Hwang et al., 2017). IoT를 활용하여 원격 선박 내 진단·유지·보수를 위한 추진/전력계통 모니터링, 사전 예방정비 및 부품교체 가이드 제공, 선박의 원격 유지관리 및 성능 분석. 등이 가능해진다.

(3) 블록체인 기반 플랫폼 구축

블록체인 기반의 플랫폼은 스마트 해운항만물류 산업의 가시성을 확보하고 보안을 향상시키기 위하여 도입이 추진되고 있다 (Maersk, MTI, 현대상선 등). 블록체인 플랫폼을 활용하여 국제물류분야 공급사슬 상의 계약을 디지털화함으로써 컨테이너의 이동 추적, 컨테이너 총중량 검증, 해운거래, 금융, 보험 등의 비즈니스에 활용된다. 선사, 터미널, 포워드, 운송사 등 해운항만물류 산업의 여러 관계 당사자들의 정보를 암호화하여 실시간으로 공유하고 관리할 수 있게 된다.(Ahn and Kim, 2021)

(4) 온라인 서비스 플랫폼 운영

온라인 플랫폼을 통해 화주는 선사가 제공하는 합리적인 가격과 일정에 따라 화물운송을 의뢰할 수 있으며, 이를 통해 원스톱 국제물류 서비스를 제공 받을 수 있다. 선사는 온라인 플랫폼을 통해 화주의 수요를 직접적으로 빠르게 파악할 수 있으며, 이를 통해 선복 조정과 비용 절감을 추진하고 있다. 화주의 온라인 선복예약은 온라인으로 주문서를 작성한 후 30분 내에 선복예약이 완료된다. 이와 더불어 화주는 온라인 플랫폼을 통해 세관신고, 포장, 창고 등의 서비스를 추가로 예약할 수 있다.(Hwang et al, 2017)

(5) 빅데이터, AI를 이용한 해운경기 분석

빅데이터를 관리하면서 실시간 해운산업 수급 실태를 파악하는 AI를 활용한 해운 경기 분석 시스템이 등장하였다. AI, big data analysis, IoT 등 새로운 형태의 융합 data를 새로운 기법으로 분석하여 해운경기를 분석하고 예측할 수 있다(Yun et al., 2017). 해운 대기업의 경우에도 일정 규모 이상의 데이터 분석 및 연구역량을 자체적으로 확보하기 어려우므로, 세계해운시장의 경기예측 서비스를 제공하는 비즈니스가 가능해질 것이다.

(6) 신규 스마트 해운물류 비즈니스

IoT, 클라우드 시스템, 빅데이터 분석, 인공지능, 로봇 등의 기술으로 활용하여 해운물류산업의 초연결, 초지능화를 가능하게 하는 신규 비즈니스가 앞으로 지속적으로 개발되어 산업의 스마트화를 가속시킬 것으로 보인다.

2.2.2 스마트 항만물류

스마트 항만물류 기술은 해운항만 및 항만배후단지를 대상으로 화물운송, 물류시설운영 및 물류서비스를 수행하기 위해 물류의 기능(운송, 하역, 이송, 보관, 포장 및 정보)을 효율화, 친환경화, 안전화, 표준화시키는 시설, 장비 및 소프트웨어에 관한 기술을 말한다(Choi, 2012).

(1) 스마트 항만 구축 운영

스마트 항만은 항만물류장비, 항만물류인프라, 항만운영시스템 및 관련 시설물의 무인자동화, 고생산성화, 그린화를 적용한 항만을 의미한다.(Choi, 2012).

현재 항만산업은 완전무인 자동화항만의 건설 및 운영에 투자하고 있는 추세이다. 전 세계 항만은 인건비, 연료비 등 운영비를 절감하고, 기후변화에 따른 글로벌 환경정책에 대응하기 위해 로보틱 기술이 접목된 완전 무인 자동화를 추진 중이다(Shin et al, 2017). 하지만 우리나라의 컨테이너 터미널은 모두 반자동화 항만단계이다. 스마트 항만의 프로세스 자동화는 로보틱, 센서, 증강현실 기술 등을 이용하여 업무 프로세스의 효율성을 향상시킬 뿐만 아니라 노동시간을 절감시킨다. 항만의 IoT 기술은 교통흐름관리, 환경피해 최소화, 항만 내 안정 확보 등에 이용되고, AI 기술은 예방정비, 서비스 품질 제고, 효율적인 자원 할당 계획 등을 수립하는데 활용 될 수 있다. 항만에의 블록체인 기술은 공급사슬 내에 물류, 자금 등의 흐름을 실시간으로 추적관리하고 관련주체간 안전한 정보 공유를 가능하게 한다(Lee et al., 2019). 스마트 항만은 내부뿐만 아니라 해운과 항만도시 등 전체 공급망 내 모든 이해관계자들이 디지털기술로 연계되고, 항만 작업자 및 항만 도시민 측면에서는 안전 및 친환경이 보장되어 지속 가능한 발전이 보장되는 항만을 의미한다(Lee and Lee, 2019).

(2) IoT/빅데이터 기반 해운-항만-내륙 정보 연계 시스템

IoT 기술을 활용하여 내륙 및 해상 교통 흐름을 실시간으로 제어 할 수 있다. 물류 IT 시스템으로 선박, 트럭, 사람, 크레인, 교각, 교통 흐름 등 항만 관련 모든 자원들에 대한 정보가 실시간으로 전달된다. IT 플랫폼을 통해 관련 서비스 정보가 스마트폰 또는 태블릿과 같은 모바일에서 모두 접근 가능하며, 교통 흐름 관련 정보, 철도 교통정보, 선박 입출항 자료 등이 제공된다. 이용 가능한 서비스는 항만 내 트럭 주차공간 예약, 철로 등 장비 유지보수 시점 예측 등 다양하고 포괄적이다(Lee et al., 2017).

(3) 빅데이터/클라우드 기반 화물 운송데이터 실시간 공유 시스템

해운회사, 터미널 운영사, 트럭 운전자, 화물열차, 사시 공급업체, 공급망 관리자 등 다양한 관계자들이 화물운송데이터 공유 시스템을 통해 화물정보를 공유할 수 있다(Lee et al., 2017). 선사-터미널-육상운송사 간 실시간 물류데이터 공유 및 인공지능 기반 플랫폼이. 항만물류시스템 관련 기업에서 빅데이터, 인공지능 등의 디지털 신기술을 이용한 시스템 개발이 필요하다.

(4) 드론 기반 항만운영 모니터링

남아공 더반항은 항만의 정체를 최소화 하고 트럭 대기 시간을 감소하기 위하여 드론 기반 모니터링 시스템을 도입하였다. 드론 모니터링은 항만구역에 감시하고 선박이 항만에 안전하게 접근하도록 지원한다. 또한 공중 및 수중 드론을 이용하여 예인선 등 항만 자산을 추적 할 수 있고, 항만 작업자의 위치정보를 파악할 수 있도록 한다. 항만 도로/해상 교통 혼잡도를 모니터링하여 도로, 철도, 운영사, 선사에게 전송하여 항만운영을 최적화 한다(Lee et al., 2017).

(5) 스마트 물류창고 시스템 운영

스마트 물류창고는 창고의 원자재 및 제품을 관리하기 위해 바코드 프린터/스캐너/산업용 PDA를 이용하여 재고 데이터를 동기화 하고, 신속, 정확, 저비용으로 창고 운영의 효율성을 극대화 하는 창고관리 시스템 (WMS: Warehouse Management System)을 사용하고 있다. 미래의 물류창고는 스마트 글라스를 적용한 증강현실(AR) 실험을 통해 물류작업의 효율성을 제고할 것으로 기대된다. AI 탑재 로봇과 컨베이어벨트, AR, 컴퓨터 빛닝 등 4차 산업형 첨단기술을 이용하여 창고 관리 및 화물 보관 등을 자동화 하는 기술진보가 이루어지고 있다(Kim, 2020)

(6) 자동화·지능화 된 공동 물류 센터 구축

스마트 항만의 데이터를 분석·통합하고 이해관계자들간에 원활한 정보교류를 위해 항만 배후단지에 자동화·지능화된 공동물류센터를 건립하여 운영되어야 할 것이다. 이러한 첨단 스마트 물류센터의 건립과 더불어 스마트 배달을 위한 드론, 배달 로봇, 자율주행 화물차와 같은 목적형 자율주행 이동수단 기술을 상호 연동시켜 구축해야 하며, 물류센터에서 화물의 입고, 보관, 풀필먼트, 출고 등 화물처리 전 과정을 지능화·자동화하는 스마트 물류센터 기술과 디지털화된 물류정보를 활용하여 계약, 입고, 재고관리, 출고, 배송, 반품, 회수 등을 종합관리하는 물류정보 통합 플랫폼 기술이 개발되어야 한다(Lee, 2022).

2.3 해운항만물류산업 인력 수요 예측 선행연구

Han(2005)은 항만물동량과 항만하역 기술변화를 반영한 시간함수를 사용하여 항만시설에 근거한 인력 수요를 회귀분

석으로 추정하였고, 항만개발계획과 소요장비를 토대로 신규 항만시설 개발에 따른 항만인력 수요를 예측하였다.

Kim and Ko(2010)은 해운산업의 화물운송업, 해운중개업, 선박관리업 등 9개 사업영역별 필요 전문인력을 선정하고, 정기선 및 부정기선, 선박관리업, 해운중개업의 4개 업종을 대상으로 설문을 통해 인력 현황과 수요를 조사하고, System Dynamics를 활용하여 인력 수요를 전망하였다.

Shin(2012)는 해운·항만 물류산업인력 수요예측을 위한 선행지표를 도출하기 위해 귀납적 접근방법을 활용하여 기존 선행연구의 산업 내 인력의 영향변수를 확인하고, 해운·항만 물류산업인력 수요예측을 위해 다중회귀분석을 실시하여 통계적으로 유의적인 산업별 시차회귀모형을 도출하였다.

Park et al.(2012)는 5년간의 전년대비 증가율을 중간값으로 두고, 향후 10년간 선박척수 변화에 따른 시물레이션을 통해 연안선박의 선복량을 예측하고, 이를 활용하여 선박척수에 따른 연안해운의 선원 인력 수요를 회귀분석을 통해 예측하였다.

Lew et al.(2014)는 국내 선원인력에 대한 현황 분석을 통해 선원 수급에 미치는 주요 요인에 대해 알아보고, System Dynamics를 활용하여 선원의 효율적인 수급방안을 도출하였다. 선원인력의 변화에 대해 2006년부터 2020년까지의 시물레이션 기간을 설정하여, 선원수, 취업, 이직, 임금 등 실제 데이터 변수를 사용하여 분석한 결과, 선원인력은 2020년까지 지속적으로 감소하는 것으로 나타났으며, 원활한 선원인력 확보 방안을 제시하기 위해 시나리오 분석을 실시하였다.

Han(2015)은 해운·항만 물류산업의 세부 업종별 인력수요 예측과 수급차 결과를 토대로 인력양성방안을 제시하였다. 해운항만물류산업의 과거데이터의 변화추이를 기초로 인력수요에 영향을 미치는 변수들을 파악하여 다중회귀분석과 시계열 다항회귀분석 방법을 활용하여 신규인력수요를 예측하였으며, 예측방법에 대한 오차율을 평균절대비율오차(MAPE)을 활용하여 확인해봄으로써 측정분석방법에 대한 신뢰도를 확인하였다.

Park et al.(2018)는 해운·수산업 및 선원 현황 등 실태 분석 및 세계 선원수급 동향 분석을 바탕으로 선원수급 추계모형을 개발하였고, 이를 통해 수급전망, 선원수급 정책방향 및 제도 개선방안에 대해 제시하였다. 선원수요 추정은 경제전망을 통해 물동량을 예측하고, 다시 선복량 예측을 통해 선박척수를 예측하고 이에 따른 선원 수요를 회귀분석을 통해 예측하였다.

Jo(2019)은 자율운항선박의 기술발전형태에 따른 시나리오별 해양산업인력 규모 및 구조 변화에 대하여 시스템 다이내믹스를 활용하여 인력 규모 변화에 영향을 주는 요소들간의 인과관계를 분석하였다. 이를 위해 4개의 기술발전 유형에 대해 자율운항선박의 선복량에 따른 관련 산업 신규 일자리 규모와 선원 일자리 규모 변화를 비교 분석하여 선원 일자리의 감소보다 관련 해양 산업의 신규 일자리 창출로 인한 고용유발 효과가 더욱 크다고 분석하였다.

Jeon et al.(2020)는 향후 도래할 해상과 육상의 해기사 부족에 따른 문제해결을 위해 해기사의 실태를 조사하여 추진전략

과 전략과제를 도출하였는데, 기존 해기사 데이터를 활용하여 회귀분석과 시계열분석을 통해 해기사 수요를 예측하고, 신규 유입, 승진인원, 이직율, 퇴직인원 등을 고려하여 공급규모를 예측하였다.

Lee et al.(2022)의 연구에서는 상선 해기사 인력의 수요를 예측함에 있어서 기하평균을 활용한 단순평균법과 추세분석의 선형 및 다항 모형 그리고 시계열분석의 AR, MA, ARMA, ARIMA 모형 등 다양한 방법을 적용하여 종합적으로 분석하고, 예측결과들을 비교 평가함으로써 예측의 객관성과 신뢰도를 높이고자 하였다.

해운항만물류 인력수요 예측에 대한 대부분의 연구들은 산업전체 인력수요 예측에 중점을 두고 있으며, 최근의 해운항만물류 스마트 인력에 대한 연구들(Shin et al., 2018; Yoo and Kim, 2019; Park, 2022)은 스마트 인력의 필요성과 객관적인 자료에 근거하지 못한 인력수요 증가를 제시하고 있다. 본 연구는 해운항만물류 스마트 인력의 정확한 수요 예측이 이루어지고 있지 못한 상황에서 통계자료와 산업계 수요조사를 통해 객관적인 인력수요 예측 결과를 제시하고자 하였다.

3. 해운항만물류산업 인력 현황 및 수요 예측

3.1 해운항만물류산업 인력 현황

3.1.1 해운물류산업 인력 현황

통계청의 해운물류산업 분류기준에 따라 통계청 운수업조사 9차분류기준(2000년~2015년)과 10차 분류기준(2007년~2020년)의 통계자료를 조사분석한 결과, 2000년~2020년 기간의 해운물류산업의 인력 현황은 Table 1과 같다.

Table 1 Shipping & port logistics industry employee (unit: people)

sectors	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
oceangoing passenger transport	203	280	393	436	519	547	624	732	546	496
oceangoing freight transport	14,777	14,299	12,060	12,119	13,044	13,411	14,045	15,326	18,320	17,887
coastal passenger transport	1,376	1,419	1,569	1,596	1,598	1,621	1,653	1,628	1,286	1,220
coastal freight transport	5,022	5,387	4,955	4,659	4,458	4,804	4,493	4,623	4,312	5,088
other sea transport			127	188	141	170	183	203	271	442
inland water passenger/freight transport	1,170	952	869	934	821	815	800	820	732	687
harbour passenger transport	357	676	518	462	502	462	514	557	761	881
total	22,905	23,013	20,491	20,394	21,083	21,830	22,312	23,889	26,228	26,701
sectors	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
oceangoing passenger transport	579	539	496	456	525	581	446	373	408	236
oceangoing freight transport	16,465	18,097	17,730	16,707	17,868	17,485	14,379	15,215	15,607	15,618
coastal passenger transport	1,404	1,728	1,723	1,453	1,654	1,750	1,755	1,648	1,754	1,693
coastal freight transport	4,543	4,766	5,467	5,265	5,610	5,362	4,561	4,260	4,422	4,785
other sea transport	789	786	992	1,006	1,517	1,942	1,890	1,833	1,963	1,980
inland water passenger/freight transport	451	401	401	398	174	192	187	203	214	489
harbour passenger transport	794	689	729	665	869	435	464	458	537	488
total	25,025	27,006	27,538	25,950	28,217	27,747	23,682	23,990	24,905	25,289

source: Statistics Korea, Transportation industry survey

(2000~2015: 9th Korea Standard Code 2007~2020: 10th Korea Standard Code)

3.1.2 항만물류산업 인력 현황

통계청의 항만물류산업 분류기준에 따라 통계청 운수업조사 9차분류기준(2000년~2015년)과 10차 분류기준(2007년~2020년)의 통계자료를 조사분석한 결과, 2000년~2020년 기간의 항만물류산업의 인력 현황은 Table 2와 같다.

Table 2 Shipping and port logistics industry employees trend (2000~2020)

(unit: people)

sectors	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
general warehousing	5,144	4,504	4,047	4,773	4,303	5,230	4,473	4,284	5,109	4,787
refrigerated warehousing	2,624	2,678	2,631	2,814	3,041	2,815	2,482	2,902	3,362	3,398
farm product warehousing	3,587	3,203	4,773	3,626	3,527	3,485	3,040	4,117	3,131	3,770
dangerous goods warehousing	716	685	650	757	752	699	775	756	1,054	787
other warehousing	152	184	195	195	194	178	98	101	135	130
operation of harbour and marine terminal facilities					301	376	364	357	352	343
other supporting water transport activities	2,239	2,016	1,975	1,510	1,402	1,420	1,102	1,355	1,419	1,197
water freight handling	18,302	17,733	19,533	18,879	21,059	22,976	21,792	22,172	14,425	13,985
customs clearance and related services										
freight transport brokerage, agency and other supporting services	15,411	37,673	46,958	51,031	46,264	43,089	43,335	44,504	41,736	42,670
packing, inspection and weighting services										
all other supporting transport services n.e.c	2,519	2,472	2,512	2,590	2,616	2,677	2,689	2,270	2,524	2,748
logistics related information services										
logistics related equipment rental										
total	50,694	71,148	83,274	86,175	83,459	82,945	80,150	82,818	73,247	73,815
sectors	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
general warehousing	5,417	4,806	5,091	5,464	7,265	6,986	6,550	6,780	6,553	8,282
refrigerated warehousing	3,519	3,313	3,260	3,549	3,651	3,685	3,579	3,123	3,196	3,898
farm product warehousing	3,632	3,943	3,403	3,483	3,311	2,325	2,161	1,389	1,727	2,230
dangerous goods warehousing	833	908	926	931	1,018	1,068	1,095	1,022	1,205	
other warehousing	132	177	191	403	458	478	396	278	315	587
operation of harbour and marine terminal facilities	382	436	621	647	711	1,908	1,673	1,885	2,575	2,846
other supporting water transport activities	1,173	1,288	1,259	1,534	1,661	4,453	4,735	3,633	4,405	7,572
water freight handling	13,987	15,553	14,183	14,254	14,905	14,610	14,427	14,400	13,881	22,984
customs clearance and related services						6,429	6,269	5,758	5,444	7,989
freight transport brokerage, agency and other supporting services	41,802	42,010	47,655	46,814	47,595	47,772	54,128	50,918	43,668	55,078
packing, inspection and weighting services						3,146	3,108	2,941	3,074	7,267
all other supporting transport services n.e.c	2,234	5,450	3,335	3,033	3,888	383	128	119	113	403
logistics related information services								8,142	8,697	3,308
logistics related equipment rental								911	948	1,004
total	73,111	77,884	79,924	80,112	84,463	93,243	98,214	101,372	95,618	124,653

Source: Statistics Korea, Transportation industry survey (2000~2015: 9th Korea Standard Code 2007~2020: 10th Korea Standard Code)

3.1.3 해운항만물류산업 인력 추이

Table 3 Shipping and port logistics industry employees trend (2000~2020)

(unit: people,%)

sectors	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
shipping-port logistics industry	73,599	94,161	103,765	106,569	104,542	104,775	102,462	106,707	99,475	100,516
year on year growth rate(%)		127.94	110.20	102.70	98.10	100.22	97.79	104.14	93.22	101.05
rate of change(%)		27.94	10.20	2.70	-1.90	0.22	-2.21	4.14	-6.78	1.05
sectors	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
shipping-port logistics industry	98,136	104,890	107,462	106,062	112,680	120,990	121,896	125,362	120,523	149,942
year on year growth rate(%)	97.63	106.88	102.45	98.70	106.24	107.37	100.75	102.84	96.14	124.41
rate of change(%)	-2.37	6.88	2.45	-1.30	6.24	7.37	0.75	2.84	-3.86	24.41

해운항만항만물류 산업의 2000년~2020년 기간의 인력변화 추이를 살펴보면, 연평균 3.82%의 증가율을 나타내고 있다.

3.2 해운항만물류산업 인력 수요 예측

해운항만물류산업의 인력수요를 예측함에 있어서 추세분석과 시계열분석을 활용할 수 있다. 추세분석은 인력수요에 영향을 미쳤던 변수를 조사하여 시간에 따른 변화를 파악하고, 변수간의 관계를 중심으로 미래 인력수요를 예측하는 방법이다. 접근방법은 근본적으로 회귀분석과 같으며 추세분석법은 인과형 모형에서 시간을 독립변수로 놓고 회귀방정식, 즉 추세를 구하는 방법이다. 이어진 시계열 자료가 시간의 흐름에 있어서 선형의 관계를 가지면 단순 회귀분석을, 비선형의 관계를 가지면 비선형 회귀분석을 실시하게 된다. 과거의 추세와 변수간의 상관관계가 계속된다는 전제하에 인력수요를 예측하므로 단기예측에 더 적합하며, 변수간의 관계가 비선형일 경우에는 계산과정이 복잡해질 수 있다.(Jeon, 2020)

해운항만물류 산업의 인력 수요의 추세와 예측분석을 위해 시계열 자료에 바탕을 둔 시계열분석(time series analysis)을 활용할 수 있다. 이는 시간의 경과에 따라 순서대로 관측되는 값(시계열 자료)을 대상으로 이들의 추세, 변동요인 등을 파악하여 자료의 패턴을 유추함으로써 미래에 대해 예측하는 것이다. 분석대상 자료의 안정성에 따라 추정방법을 차별화할 수 있는데 안정적인 시계열인 경우 ARIMA(단변량)와 VAR(다변량)이 대표적이고, 안정적이지 않은 시계열인 경우 차분 등의 방법을 통해 시계열을 안정화시키거나 ECM(단변량)과 VECM(다변량) 등 추정방법을 달리한다(Park et al., 2012).

그리고 시간에 따라 지표가 산출되는 시계열 자료를 활용하여 다음과 같이 추세를 예측할 수 있다. ① AR(Auto-Regression, 자동회귀) : 자기 자신의 과거값을 변수로 하는 회귀식으로 미래 수요 추정 때 사용된다. ② MA (Moving Average, 이동평균) : 과거 예측 오차를 이용하여 예측한다(예측 오차의 이동평균). ③ ARMA모형(AR+MA, 자동회귀 이동평균) : 과거의 상태값과 오차를 사용해 미래를 예측한다. ④ ARIMA모형(Auto Regression Integrated Moving Average, 통합자동회귀 이동평균) : 과거 데이터가 지니고 있는 추세

(momentum)를 반영하여 예측 한다. 차분(difference) 개념을 사용하여 불규칙적 시계열 데이터를 규칙적 시계열 데이터로 활용할 수 있도록 변화하여 예측하도록 한다.(Lee et al., 2022)

해운항만물류산업의 2000년~2020년 기간의 인력변화를 기하평균을 적용한 단순평균법과 추세분석의 선형 및 비선형 회귀모형 그리고 시계열 분석을 활용한 예측결과는 Table 4와 같다.

해운항만물류 산업의 인력수요를 기하평균의 단순평균법으로 예측한 경우는 2022년 161,605명에서 2030년 218,063명으로 매년 3.82%씩 증가하는 일정한 추세를 나타낸다. 추세를 활용한 선형회귀모형은 통계적으로 유의하며 2022년 131,716명, 2030년 148,058명으로 매년 약 1.48% 증가하는 추세를 나타낸다. 추세를 활용한 비선형 다항회귀식에서는 2022년에 235,720명의 인력 수요를 나타내었으나, 2030년에는 4,551,170명의 현실적으로 불가능한 수치를 나타내어 해운항만물류 산업의 인력수요 예측치로는 부적합한 것으로 평가된다.

시계열 모형에 의한 해운항만물류산업의 2022~2030년의 인력 수요 예측결과는 AR모형과 ARMA모형에서만 통계적으로 유의하였으며, 모두 약간씩 감소하는 것으로 나타났다. 이는 해운항만물류산업의 2000년~2020년 기간의 년도별 인력이 증가하다 감소한 추이를 반영한 결과로 볼 수 있다.

Table 4 Demand forecast according to trend of changes in shipping and port logistics manpower

(unit: people)

sectors	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
geometric mean	161,605	167,773	174,175	180,823	187,723	194,888	202,325	210,047	218,063
simple regression	131,716	133,759	135,802	137,845	139,887	141,930	143,973	146,015	148,058
multi regression	235,720	336,645	497,789	743,212	1,103,000	1,614,206	2,321,920	3,279,633	4,551,170
AR	144,198	142,008	140,174	138,639	137,355	136,280	135,380	134,627	133,936
MA	112,059	110,751	110,807	110,854	110,894	110,927	110,955	110,978	110,998
ARMA	157,720	160,263	157,161	154,564	152,391	150,572	149,049	147,774	146,708
ARIMA	170,866	160,156	157,034	154,421	152,233	150,403	148,870	147,588	146,514

해운항만 물류산업의 추세분석과 시계열 분석을 활용한 인력수요 예측결과의 정확성을 평가해 보기 위하여 2015년 이후의 최근 5년간의 실적치와 비교하였다. 비교 결과 기하평균을 이용한 단순평균법의 차이가 14,585명으로 가장 적었으며, 다음으로 추세분석의 단순회귀모형이 16,195명으로 나타났다.

Table 5 Comparison between demand forecast and actual manpower in shipping and port logistics

(unit: people)

sectors	data	2016	2017	2018	2019	2020	gap mean	
actual manpower		120,990	121,896	125,362	120,523	149,942		
geometric mean	(2000)	77,913	116,161	124,727	125,661	129,234	124,246	8,474
simple regression		111,035	112,199	113,364	114,528	115,692	14,379	
AR		107,722	106,057	105,497	105,309	105,246	21,776	
MA		105,104	103,855	103,443	103,897	104,050	23,673	
ARMA		157,518	107,950	105,520	104,708	104,784	104,809	22,188
ARIMA	(2015)	106,905	107,975	104,411	104,632	104,706	22,017	
geometric mean		77,913	125,067	126,003	129,586	124,584	9,558	

simple regression	(2000)	114,688	116,072	117,456	118,840	12,667
AR	139,479	113,867	110,548	109,002	108,281	19,006
MA		108,160	104,294	103,257	104,231	24,445
ARMA		122,833	115,416	111,980	110,417	14,738
ARIMA		(2016)	123,747	118,056	112,451	110,790
geometric mean		77,913	125,801	129,378	124,384	11,617
simple regression	(2000)	117,768	119,293	120,819	12,649	
AR	117,640	116,677	113,728	112,062	17,787	
MA		107,742	103,231	102,867	27,329	
ARMA		123,080	117,804	114,871	13,358	
ARIMA		(2017)	124,528	119,198	115,356	12,248
Simple mean		77,913	129,351	124,358	17,206	
simple regression	(2000)	120,981	122,639	13,880		
AR	110,351	120,979	118,126	16,136		
MA		108,417	105,080	28,484		
ARMA		127,794	123,273	16,970		
ARIMA		(2018)	127,735	124,353	16,401	
geometric mean		77,913	123,871	26,071		
simple regression	(2000)	122,543	27,399			
AR	119,479	117,739	32,203			
MA		105,544	44,398			
ARMA		120,056	29,886			
ARIMA		(2019)	121,209	28,733		

그런데 기하평균의 2030년 인력수요 예측결과를 2022년에 비해 1.35배 증가하는 것으로 나타나 해운항만물류산업 인력의 과거 20년간의 추이를 고려하면 증가율이 매우 높아 실질적인 인력 수요 예측결과로 활용하기 어렵다. 따라서 해운항만물류산업의 인력 수요 예측은 실적치와의 오차가 적고 통계적으로 유의하며 인력 변화 추이를 가장 잘 반영하고 있는 것으로 평가되는 추세분석의 단순회귀모형을 적용하도록 한다.

4. 스마트 해운항만물류 인력 수요 예측

스마트 해운항만물류 분야는 창의성과 상상력을 가지고 AI, 증강현실, 가상로봇, 빅데이터, IoT, 블록체인 등의 기술을 활용할 수 있는 전문인력들의 수요가 급증 할 것으로 전망된다. 해운항만물류산업의 4차산업혁명 기술 적용과 디지털 전환에 의한 스마트화에 따른 인력 수요를 예측하기 위해 기존연구들에서 제시된 해운항만물류 인력 관련 예측치들을 활용하여 스마트 해운항만물류 분야의 인력 수요를 산정하였다.

4.1 스마트 해운물류 인력 수요 예측

4.1.1 자율운항선 스마트 해기사 인력 수요 예측

자율운항선은 로봇, 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI) 등의 기술을 총체적으로 융합하여 선박의 정보, 사고의 높이, 태풍 등의 변수들을 고려하면서 배가 나아갈 항로를 인공지능을 통해 스스로 결정하는 첨단 기술에 의해 자동 제어된다(Lee et al., 2022). 자율운항선박의 자동화, 지능화, 초연결성 기기는 해기사가 운용하게 되고, 자율운항선에 승선하여 선박을 운항하는 해기사는 이와 같은 첨단장비와 시스템에 대한 전문지식과 운용 능력을 갖추어야 할 것이다. 향후 자율운항선 선박척수와 요구되는 선원 수요를 예측하기 위한 기초 통계자료인 외항 및 내항상선 선박 척수와 해기사수 추이는 Table 6과 다음과 같다.

Table 6의 자료에 근거하여 선령한계로 폐선후 신조선으로

대체되는 선박과 신규증가 선박에 자율운항선의 도입비율을 적용하여 자율운항선 척수를 예측하고, 자율운항선 척당 승선 해기사수를 반영하여 자율운항선을 운항하는 스마트 해기사 인력을 Table 7과 같이 예측하였다.

Table 6 Number of vessel and seafarer (2003~2020)
(unit: vessel, people)

sectors	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ocean-going vessel	493	536	612	642	742	845	876	952	995
coastal vessel*	449	412	390	449	429	415	418	433	467
ocean-going seafarer	6,109	4,716	5,147	5,301	5,836	6,555	6,574	6,962	7,184
coastal seafarer*	1,955	1,739	1,653	2,025	1,928	1,908	1,924	1,919	2,075
sector	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ocean-going vessel	1,036	1,077	1,080	1,099	1,033	1,032	1,029	1,026	1,092
coastal vessel*	456	425	406	402	430	494	442	438	455
ocean-going seafarer	7,315	7,664	7,675	7,674	7,083	7,039	6,867	6,750	6,759
coastal seafarer*	2052	1,659	1,844	1,880	1,946	2,020	1,968	2,063	2,101

* 내항상선 중에서 자율운항선 도입이 가능한 잡화선, 유조선, LPG 및 LNG선, 케미컬선에 한정

Source: Ministry of Oceans and Fisheries(2004~2021), Statistical Yearbook of Korean Seafarers

Table 7 Forecasting the number of Marine Autonomous Surface Ships(MASS) and seafarers
(unit: vessel, people)

sectors	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
MASS adoption rate(%)†	0	0	4.4	19.1	42.7	66.9	82.9	92.1	94.4	95.4	95.9	96.1	96.3	96.4	96.5
ocean-going vessel forecast	1,224	1,258	1,292	1,327	1,361	1,395	1,429	1,463	1,497	1,531	1,565	1,600	1,634	1,668	1,702
ocean-going MASS***	0	0	2	13	35	72	117	167	220	273	327	383	439	495	551
coastal vessel**	448	450	452	453	455	456	458	459	461	462	464	465	467	468	470
coastal MASS***	0	0	1	4	12	24	38	55	72	89	106	123	141	158	176
ocean-going MASS**	0	0	18	100	280	563	915	1,309	1,714	2,125	2,541	2,969	3,391	3,814	4,241
coastal MASS seafarer†	0	0	4	21	59	119	194	277	362	449	536	624	712	800	889
total MASS seafarer	0	0	23	126	355	716	1,168	1,674	2,198	2,733	3,275	3,832	4,386	4,945	5,510

* Cho(2018), p.78.

** 내항상선 중에서 자율운항선 도입이 가능한 잡화선, 유조선, LPG 및 LNG선, 케미컬선에 한정

*** 외항상선은 선령 31년 초과 선박(1.47%)와 매년 신규증가 선박, 내항상선은 선령 35년 초과 선박 비율(3.56%)와 매년 신규증가 선박을 자율운항선으로 대체되는 선박으로 산정(Lee et al.(2022), pp.640~641).

† 외항상선은 척당 8명 적용, 내항상선은 2020년 척당 평균 4.6명 적용, 예비원 외항 25%, 내항 10% 적용(선원법상의 예비원 및 선원 유급휴가일수 규정 반영)

※ 자율운항선 해기사 승선정원은 IMO규정에 의해 정해지므로, 자율운항선의 해기사 승선인원 감소는 고려하지 않으며, 2035년 이후에 반영되는 것으로 추정

Source: Ministry of Oceans and Fisheries(2004~2021), Statistical Yearbook of Korean Seafarers

자율운항선의 스마트 해기사 인력은 2025년에 355명, 2030년에 2,733명, 2035년에 5,510명이 필요한 것으로 예측된다.

4.1.2 스마트 선박관리 인력 수요 예측

IoT, 빅데이터, AI 등의 기술을 통해 본선의 선체, 기관, 연

스마트 해운항만물류 인력 수요 예측에 관한 연구

료, 속도, 항로, 화물 등에 대한 정보를 실시간으로 수집, 모니터링, 분석하고, 필요한 조연을 본선에 제공하는 선박관리 인력은 이러한 선박관리 시스템의 운영 전문가가 되어야 한다. 육성과 본선과의 초연결성을 갖추고, 지능화된 선박의 원격 유지관리, 사전 예방정비, 선단관리 등을 수행하는 스마트 선박관리시스템의 인력 수요는 Table 8과 같이 예측된다.

Table 8 Forecasting smart ship management personnel (unit: people)

sectors	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
vessel data collection and analysis**	8	12	18	27	40	60	89	133	199	298	298	298	298	298	298
remote management support personnel***	70	87	108	134	166	206	256	317	394	488	488	488	488	488	488
smart ship management* personnel	78	99	126	161	206	266	345	451	593	786	786	786	786	786	786

* 2021년 기준, 실시간 본선 정보 수집, 모니터링, 분석 원격관리, 본선지원 스마트 선박관리시스템 HMM의 3개사 운영
 ** 스마트 선박관리 시스템의 데이터 수집 및 분석 인력 기업당 2명(출처: G선박관리회사 내부자료), 2021년 4개사에서 2030년 선박관리기업 149개사로 증가하는 연평균증가율(CAGR) 적용
 *** 스마트 선박관리 시스템의 본선 원격관리 및 지원 인력 4척당 1명(출처: G선박관리회사 내부자료), 2021년 281척에서 2030년 149개사 전체 선박 1,953척으로 증가하는 연평균증가율(CAGR) 적용

스마트 선박관리 인력 수요는 2025년에 206명, 2030년에 786명, 2035년에 786명으로 예측된다.

4.1.3 스마트 해운비즈니스 인력 수요 예측

스마트 물류 기술의 발달로 해운기업들은 블록체인과 온라인 비즈니스 플랫폼을 활용하여 화주, 터미널, 포워드, 운송사 등과의 해운거래와 금융 및 보험 등의 비즈니스를 수행하게 된다. 해운기업들은 선복예약, 세관신고, 포장, 창고 등의 해운물류 거래를 윈스톱으로 처리하는 온라인 비즈니스 플랫폼을 운영한다. 뿐만 아니라 해운경기 변동에 대응하기 위하여 빅데이터와 AI 기반의 해운시황 분석 및 해운경기예측 시스템 역시 운영될 것이다. 해운기업들은 이러한 온라인 플랫폼 기반의 스마트 해운정보, 거래, 고객관리 시스템을 운영하기 위한 스마트 해운 비즈니스 인력이 필요하다. 스마트 해운 비즈니스 인력은 해운기업의 정보시스템, 거래시스템, 고개관리시스템을 운영하는 인력으로 외항해운기업의 경우 약 50%, 내항 해운기업의 경우 약 30%의 인력이 이들 직무를 수행하고 있다.

외항 해운기업과 내항 해운기업의 2000년 ~ 2019년의 종업원수를 기반으로 스마트 해운 비즈니스 인력 수요를 예측하고자 한다. 해운기업 중에서 정보, 거래, 고객관리의 스마트화가 가능한 통계청 분류의 외항 화물 운송기업과 내항화물 운송기업을 대상으로 스마트 해운비즈니스 인력 수요를 예측한다. 통계청 분류의 외항 여객운송업과 내항여객운송업, 기타

해상운송업, 내륙 수상 여객 및 화물 운송업, 항만내 여객운송업은 규모가 매우 작고 거래의 스마트화를 추진하기가 용이하지 않으므로, 스마트 인력 수요에서 제외하였다. 외항 화물 운송기업과 내항 화물 운송기업의 2000년 ~ 2019년의 종업원수는 Table 9와 같다

Table 9 Personnel trend in ocean-going and coastal shipping (2000~2020) (unit: people)

sectors	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ocean-goings shipping personnel	14,777	14,299	12,060	12,119	13,044	13,411	14,045	15,326	18,320	17,887
coastal shipping personnel	5,022	5,387	4,955	4,659	4,458	4,804	4,493	4,623	4,312	5,088
sector	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ocean-goings shipping personnel	16,465	18,097	17,730	16,707	17,868	17,485	14,379	15,215	15,607	15,618
coastal shipping personnel	4,543	4,766	5,467	5,265	5,610	5,362	4,561	4,260	4,422	4,785

위의 자료에 근거하여 추세분석의 선형회귀모형으로 외항 및 내항 화물 운송기업의 해운 비즈니스 인력 수요를 예측하고, 외항 및 내항 화물운송업체 CEO 대상의 인터뷰 조사를 통해 스마트화 진행비율을 적용하여 스마트 해운비즈니스 인력 수요를 Table 10과 같이 예측하였다.

Table 10 Smart shipping business personnel forecasting (unit: people)

sectors	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
oceangoing n shipping personnel	17,358	17,533	17,708	17,882	18,057	18,232	18,407	18,582	18,756	18,931	19,106	19,281	19,455	19,630	19,805
coastal shipping personnel	4,803	4,799	4,795	4,792	4,788	4,784	4,780	4,777	4,773	4,769	4,766	4,762	4,758	4,754	4,751
oceangoing smart shipping personnel*	868	3,068	4,427	6,706	9,029	9,116	9,204	9,291	9,378	9,466	9,553	9,641	9,728	9,815	9,903
coastal smart shipping personnel**	144	288	432	575	718	861	1,004	1,146	1,289	1,431	1,430	1,429	1,427	1,426	1,425
smart shipping business personnel	1,012	3,356	4,859	7,281	9,747	9,977	10,207	10,437	10,667	10,896	10,983	11,069	11,155	11,241	11,328

* 외항화물 운송업체의 정보, 거래, 고객관리 시스템 운영 인력, 전체 인력의 50%, 스마트화 진행 비율 2021년 10% ~ 2023년 50% ~ 2025년 100%로 가정하여 인력 추정(외항화물운송업체 CEO 인터뷰 조사)
 ** 내항화물 운송업체의 정보, 거래, 고객관리 시스템 운영 인력, 전체 인력의 30%, 스마트화 진행 비율 2021년 10% ~ 2025년 50% ~ 2030년 100%로 가정하여 인력 추정(내항화물운송업체 CEO 인터뷰 조사)

스마트 해운 비즈니스 인력은 2025년 9,995명, 2030년 11,215명, 2035년 11,715명으로 예측되었다.

4.2 스마트 항만물류 인력 수요 예측

4.2.1 스마트 항만운영 인력 수요 예측

항만하역 장비와 운영시스템의 자동화, 지능화, 실시간 원격통제 등의 스마트 항만의 건설 및 운영을 위한 전문인력의 수요가 증가할 것으로 예상된다. 부산항 신항의 2-4단계와 2-5단계 터미널은 반자동화2 형태의 스마트항만으로 개발될

예정이다. 기존 터미널도 세계 각국의 자동화 터미널과 경쟁하기 위하여 장비 및 운영시스템의 스마트화로 전환할 것으로 예상된다. 신규건설 터미널의 스마트 인력 수요와 기존 터미널의 스마트화에 따른 인력 수요는 Table 11과 같이 예측된다.

항만터미널의 스마트인력 수요는 2025년에 77명, 2030년에 451명, 2035년에 1,361명으로 예측된다.

Table 11 Forecasting smart terminal operation personnel (unit: people)

sector	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Busan port 2-4 fresh*	0	0	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Busan port 2-5 fresh**	0	0	0	0	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
existing terminal to smart***	0	0	0	0	70	70	140	210	210	350	420	630	840	1120	
smart port personnel	0	0	77	77	311	311	381	451	451	591	661	871	1,081	1,361	

* 반자동2 신규터미널 스마트 인력 : ARMGC 무인조작 14명, 플래너 16명, 본선/야드 컨트롤러 10명, 장비정비 34명, ARMGC IT시스템 3명, 합계 77명(전체인원 524명)
 ** 자동화1 신규터미널 스마트 인력 : QC무인조작 25명, ARMGC 무인조작 20명, 플래너 20명, 본선/야드 컨트롤러 12명, 장비정비 75명, ARMGC IT시스템 12명, 합계 164명(전체인원 490명)
 출처 : 해양수산부(2019), 스마트항만 육성방안 연구, p.130, p.132.
 *** 기존터미널은 부산, 인천, 광양, 평택 16개 터미널의 스마트운영시스템으로 전환에 따른 터미널당 70명의 스마트인력(무인장비 조작, 플래너, 장비정비, IT인력) 예상, 2025년부터 2035년까지 16개 터미널 매년 동일 비중으로 전환 가정

4.2.2 스마트 창고 운영 인력 수요 예측

바코드와 스캐너 등을 활용하여 재고 데이터를 동기화하고, 신속, 정확, 저비용으로 창고관리를 하는 WMS(Warehouse Management System)에 AR, 드론, 로봇 등의 기술을 접목한 스마트 창고관리시스템이 도입됨에 따라 이러한 시스템을 운영할 전문인력의 수요가 발생할 것이다. 스마트창고 운영인력 수요를 예측하기 위한 창고기업체와 종사자수는 다음과 같다.

Table 12 The number of warehousing company and employees (2000~2020) (unit: warehouse, person)

sectors	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
general warehousing	169	153	161	156	171	170	166	156	209	182
cold and freeze warehousing	151	150	143	142	150	144	138	143	241	235
agricultural product warehousing	868	861	874	872	846	844	821	817	840	824
hazard product warehousing	28	27	25	28	30	31	34	33	35	35
other stroage and warehousing	8	9	8	8	8	6	4	4	10	10
total	1,224	1,200	1,211	1,206	1,205	1,195	1,163	1,153	1,335	1,286
general warehousing	5,144	4,504	4,047	4,773	4,303	5,230	4,473	4,284	5,109	4,787
cold and freeze warehousing	2,624	2,678	2,631	2,814	3,041	2,815	2,482	2,902	3,362	3,398
agricultural product warehousing	3,587	3,203	4,773	3,626	3,527	3,485	3,040	4,117	3,131	3,770
hazard product warehousing	716	685	650	757	752	699	775	756	1,054	787
other stroage and warehousing	152	184	195	195	194	178	98	101	135	130
total	12,223	11,254	12,296	12,165	11,817	12,407	10,868	12,160	12,791	12,872
employees per a warehousing company	10.0	9.4	10.2	10.1	9.8	10.4	9.3	10.5	9.6	10.0
sectors	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
general warehousing	172	175	181	212	378	356	340	319	317	410
cold and freeze warehousing	223	226	232	244	256	272	268	254	250	498

agricultural product warehousing	786	695	711	736	693	591	547	528	512	678
hazard product warehousing	34	37	38	35	37	38	38	36	34	74
other stroage and warehousing	10	13	17	19	20	21	18	18	31	120
total	1,225	1,146	1,179	1,246	1,384	1,278	1,211	1,155	1,144	1,780
general warehousing	5,417	4,806	5,091	5,464	7,265	6,986	6,550	6,780	6,553	8,282
cold and freeze warehousing	3,519	3,313	3,260	3,549	3,651	3,685	3,579	3,123	3,196	3,898
agricultural product warehousing	3,632	3,943	3,403	3,483	3,311	2,325	2,161	1,389	1,727	2,230
hazard product warehousing	833	908	926	931	1,018	1,068	1,060	1,095	1,022	1,205
other stroage and warehousing	132	177	191	403	458	478	396	278	315	587
total	13,533	13,147	12,871	13,830	15,703	14,542	13,746	12,665	12,813	16,202
employees per a warehousing company	11.0	11.5	10.9	11.1	11.3	11.4	11.4	11.0	11.2	9.1

* Source: Statistics Korea(2000~2020), Transportation Survey 2000~2015, (9th Korean standard industrial classification), 2007~2020 (10th Korean standard industrial classification)

창고기업체수와 종업원자료를 활용하여 2020~2030년 기간의 기업체수와 종업원수를 예측하고, 창고업체 임원진의 인터뷰 조사를 통해 창고의 스마트화 비율을 반영하여 스마트 창고 인력수를 Table 13과 같이 추정하였다.

창고의 스마트 인력 수요는 2025년에 193명, 2030년에 883명, 2035년에 1,537명으로 예측된다.

Table 13 Fforecasting the number of smart warehousing personnel (unit: warehouse, person)

sectors	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
number of warehousing companies*	1,336	1,345	1,354	1,362	1,371	1,379	1,388	1,397	1,405	1,414	1,422	1,431	1,440	1,448	1,457
number of employees*	14,684	14,844	15,005	15,166	15,327	15,488	15,648	15,809	15,970	16,131	16,291	16,452	16,613	16,774	16,935
smart warehousing personnel**	84	110	137	165	193	327	464	602	741	883	998	1,115	1,234	1,352	1,537

* 창고기업체수 시계열분석의 MA모형 활용, 종업원수 추세분석의 단순 회귀모형 활용

** 스마트 창고시스템 운영인력은 2019년 기준 WMS시스템을 운영하고 있는 50인 이상 창고에 1명, 100인 이상 창고에 2명의 스마트 인력을 추정하고, 2025년에는 10인 이상 창고의 50%, 2030년에는 10인 이하 창고 50%와 10인 이상 창고 100%에 1명씩, 2035년에 50인 이하 모든 창고 1인, 50인 이상 창고 2인, 100인 이상 창고 4인의 스마트 인력 수요 가정

4.2.3 스마트 물류서비스 인력 수요 예측

해운항만 물류분야의 초연결, 초지능화에 의한 다음과 같은 스마트 물류서비스를 위한 전문인력이 필요할 것이다. 전문인력을 필요로 하는 스마트 물류서비스로는 자율운항선의 운항 시스템과 육상의 원격운항 지원시스템 개발 및 구축 / 선박의 원격 진단, 유지, 보수지원 시스템 개발 및 구축 / 블록체인 기반 물류 SCM, 해운거래, 금융 및 보험 플랫폼 개발 및 구축 / 스마트 항만운영시스템 개발 및 운영 / 빅데이터,클라우드 기반 실시간 화물관리 시스템 개발 및 운영 / 항만 보안 및 안전관리 시스템 개발 및 운영 스마트 물류창고 시스템 개발 및 구축 / 기타 신규 해운항만 물류서비스 시스템 개발 및 구축 등이 있다. 해운항만 물류산업의 스마트 물류서비스 전문인력의 수요는 물류관련 서비스업 종사자의 인력 현황을 기초로

예측하였다.

물류관련서비스업 종사자수는 2019년 3,589명이며, 2020년 3,308명으로 조사되었다. 이들 인력을 기초로 물류관련서비스업과 인력구성이 가장 유사하다고 평가되는 정보통신방송업의 2016년~2030년의 인력 예측(고용노동부, 2018)자료를 활용하여 스마트 물류서비스 인력을 예측하였다. 스마트 물류서비스 분야는 해운항만물류와 항공물류 그리고 철도 및 육상물류를 모두 통괄하여 긴밀히 연계되어 있으므로, 해운항만물류 분야의 스마트 물류서비스 인력을 별도로 구분할 필요없이 물류서비스 분야의 인력을 스마트 해운항만물류 서비스 인력으로 예측하여도 별 문제가 없을 것으로 판단된다.

Table 14 Smart logistics-related service employees (2018~2020)

sectors	2019	2020
logistics-related application software development and provision service	324	685
logistics-related computer programming service	265	334
logistics-related computer system integration and establishment service	2,973	2,255
logistics-related database and online information provision		
logistics-related management consultant service	27	34
total	3,589	3,308

2019년 및 2020년의 물류인력을 기준으로 유사업종의 인력증가율을 적용하여 스마트 물류인력 수요를 예측한 결과, 2025년에 193명, 2030년에 883명, 2035년에 1,537명으로 예측된다.

Table 15 Smart logistics service personnel forecasting (unit: person)

sectors	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
shipping and port logistics personnel	120,523	149,942	129,674	131,716	133,759	135,802	137,845	139,887	
smart logistic service personnel*	3,589	3,308	3,443	3,584	3,731	3,883	4,042	4,207	
sectors	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
shipping and port logistics personnel	141,930	143,973	146,015	148,058	150,101	152,143	154,186	156,229	158,272
smart logistic service personnel*	4,380	4,559	4,745	4,939	5,141	5,351	5,570	5,798	6,035

* 2019년 스마트 물류서비스인력에 물류서비스업과 가장 유사한 업종으로 정보통신방송산업의 2016~2030년 연평균 증가율(CAGR) 4.09%를 적용하여 2020년~2035년 기간의 인력 예측

Source: Ministry of Employment and Labor(2018), 2016-2030 Prospects for Manpower Demand in the 4th Industrial Revolution.

4.3 스마트 해운항만물류 인력 수요 예측 결과

이상의 스마트 해운항만 물류 산업 분야별 인력 예측 결과를 정리하면 다음과 같다.

Table 16 Result of smart shipping·port logistics personnel forecasting

sectors	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
MASS seafarers	0	0	23	126	355	716	1,168	1,674	2,198	2,733	3,275	3,832	4,386	4,945	5,510

smart ship management personnel	78	99	126	161	206	266	345	451	593	786	786	786	786	786	
smart shipping business personnel	1,012	3,356	4,859	7,281	9,747	9,977	10,207	10,437	10,667	10,896	10,983	11,069	11,155	11,241	11,328
smart port personnel	0	0	77	77	77	311	311	381	451	451	591	661	871	1,081	1,361
smart warehousing personnel	84	110	137	165	193	327	464	602	741	883	998	1,115	1,234	1,352	1,537
smart logistics service personnel	3,443	3,584	3,731	3,883	4,042	4,207	4,380	4,559	4,745	4,939	5,141	5,351	5,570	5,798	6,035
smart shipping & port logistics personnel	4,617	7,149	8,953	11,693	14,620	15,804	16,875	18,104	19,395	20,688	21,774	22,814	24,002	25,203	26,557
shipping & port logistics personnel	129,674	131,716	133,759	135,802	137,845	139,887	141,930	143,973	146,015	148,058	149,777	151,496	153,215	154,934	156,653
ratio of smart personnel	3.6%	5.4%	6.7%	8.6%	10.6%	11.3%	11.9%	12.6%	13.3%	14.0%	25.1%	26.3%	27.7%	29.0%	30.6%

스마트 해운항만물류 분야의 인력 수요는 2021년 4,617명에서 2025년 14,620명, 2030년 20,688명, 2035년에는 26,557명으로 예측된다. 향후 스마트 해운항만물류 시장의 확대에 따라 스마트 해운항만물류 분야의 인력 비중도 2021년 3.6%에서 2035년에는 30.6%로 10배 정도 확대될 것으로 예측되었다.

5. 결 론

4차 산업혁명의 영향으로 해운항만물류산업의 스마트화에 따른 전문인력의 수요를 예측하기 위하여 통계청의 2000년~2019년 기간의 운수업조사 자료와 해양수산부의 한국선원통계연보 2004년~2021년도 자료를 활용하여 추세분석과 시계열 분석을 실시하였다.

기하평균을 이용한 단순평균법, 추세분석의 선형 및 다항회귀모형, 시계열 분석의 AR, MA, ARMA, ARIMA모형의 해운항만물류 분야의 인력 수요 예측 결과를 비교한 결과 추세분석의 선형회귀모형에 의한 해운항만물류산업의 인력 수요 예측이 가장 타당한 것으로 평가되어 이를 적용하였다. 스마트 해운항만물류 분야의 인력을 자율운항선 해기인력, 원격선박관리인력, 스마트 해운비즈니스 인력, 스마트 항만인력, 스마트 창고인력, 스마트 해운항만물류 서비스 인력으로 구분하여 2021~2035년 기간의 인력 수요를 예측한 결과, 스마트 인력 수요는 2023년 8,953명, 2030년 20,688명, 2035년 26,557명으로 증가하는 것으로 예측되었다.

이 연구는 스마트 해운항만물류에 대한 대부분의 연구들이 스마트 기술의 발전과 산업에의 적용방향에 초점을 맞추고 있는 상황에서 스마트 기술을 실제 직무에서 활용하기 위한 전문 인력 수요에 주목하여 스마트화가 이루어지는 업종 및 직무영역을 정의하고, 필요한 인력 수요를 객관적으로 예측하였다는 점에서 연구의 의의 크다고 할 수 있다.

또한 스마트 해운항만물류 인력수요에 대한 연구가 아직 이루어지지 않은 상태에서 스마트 인력수요를 통계자료에 근거하여 객관적으로 추정함으로써 인력 수요의 예측 가능성을 높이고, 향후 필요 전문인력 양성 방안을 수립하는데 기여할 것으로 기대된다. 해운항만물류산업의 스마트화가 이루어지는 직무와 필요인력에 대한 정확한 수요 예측에 근거하여 스마트 기술 및 직무역량 배양을 위한 인력양성 규모와 교육과정 개

발 등의 정책이 수립 및 추진될 수 있을 것이다.

스마트 해운항만물류 인력 수요 예측에 있어서 스마트화의 적용 및 추진 비율은 선행연구의 자료를 활용하였는데, 향후에는 산업내 스마트화 실태조사를 주기적으로 실시하여 데이터를 집적하고, 이를 기반으로 인력 수요 예측 정확도를 높여 나가야 할 것이다. 또한 해운항만물류 산업의 스마트화에 따라 인력 구성에 있어서도 변화가 발생할 것이므로, 스마트 인력 수요뿐만 아니라 자동화 및 디지털화에 의한 단순 직무 담당인력의 감축 문제도 포함한 인력 수요 예측 연구가 수행되어야 할 것이다.

References

- [1] Ahn, Y. G. and Kim, B. R.(2021), A Study on the Demand for Technology Development to Lead the Smartization of the Shipping Industry, Korea International Commerce Review, Vol. 36, No. 1, pp. 105-127.
- [2] Choi, S. H.(2012), Smart port logistics technology leading the future, The journal of Korea Institute of Electronics Engineers Vol. 39, No. 5, pp. 39-46.
- [3] Han, C. H.(2005), A Study on the Demand-Supply Forecast and Promotion of Port-Logistics Manpower in Korea, Korea Logistics Review, Vol. 15, No. 1, pp. 47-72.
- [4] Han, H. J.(2015), The study on the Forecasting of Human Resource Demand and supply plan in Shipping & Port, Logistics Industry, Master thesis of Korea Maritime and Ocean University.
- [5] Hwang, J. H., Ahn, Y. K. and Kim, J. H.(2017), A Study on the Policy Direction of Shipping Industry in the 4th Industrial Revolution, Korea Maritime Institution.
- [6] Jeon, S. K.(2020), Asking for a way to manage human resources for creative management, Changmyung.
- [7] Jeon, Y. W., Shin, Y. J., Kim, T. K., Hong, S. H., Lee, C. H., Cho, S. H., Pai, H. S. and Kim, K. S.(2020), A study on the necessity and plan of training the next-generation marine office, Korea Shipowners' Association, Korea Shipping Association, Korea Ship Managers' Association, Federation of Korean Seafarers' Unions, Korea Marine Officers' Association.
- [8] Jo, S. H.(2018), A study on the change of the size and the structure of Korean maritime manpower by technological development of MASS using system dynamics, Phd. thesis of Korea Maritime and Ocean University.
- [9] Kim, H. T.(2006), A Study on the Concept, Current Status of Port Logistics Cluster, and its Construction Policy, Ocean and Fisheries, Vol. 260, pp. 6-22.
- [10] Kim, J. H.(2020), The Cases of technology creating smart warehouses of the future, Korean Logistics News, 2020.03.16.
- [11] Kim, W. H. and Ko. B. W.(2010), Prospects on the Demand and Supply of the Professionals in the Shipping Industry and Policy Recommendations, Korea Maritime Institution.
- [12] Lee, C. Y.(1988), Port Logistics System, Hyosung Publication.
- [13] Lee, E. K., Kang, M. H., Lee, S. Y., Kang, H. S. and Jeon, H. L.(2017), A Study on the Improvement of Port Logistics Industry in the Era of the 4th Industrial Revolution, Korea Maritime Institution.
- [14] Lee, E. K. and Lee, S. Y.(2019), A Comparative Analysis on the Level of the Korean Smart Port in the Era of 4th Industrial Revolution, Journal of Shipping and Logistics, Vol. 35, No. 2, pp. 323-348.
- [15] Lee, E. K., Lee, S. Y., Kim, Y. H. Kim, H. J. and Bae, J. J.(2019), Joint promotion of digital connection is the first step in building an effective smart port, KMI WEEKLY REPORT, Vol. 159, Korea Maritime Institution.
- [16] Lee, H. Y., Jeon, J. W. and Yeo, G. T.(2014), Forecasting and suggesting strategies for smooth marine seafarers' supply and demand using System Dynamics method, Journal of Shipping and Logistics, Vol. 30, No. 3, pp. 759-783 .
- [17] Lee, J. K., Shin, S. H. and Shin, Y. J.(2022), The Forecasting of Demand and Supply and the Diagnosis and Countermeasure of Manpower Shortage of Korean Merchant Marine Officer, Vol. 39, No. 3, pp. 625-651.
- [18] Lee, S. K.(2022), The Digital New Deal Paradigm and the Role of the Logistics Sector, Monthly Human Settlements, Vol. 484, pp. 2-4.
- [19] Ministry of Employment and Labor(2018), 2016-2030 Prospects for Manpower Demand in the 4th Industrial Revolution.
- [20] Ministry of Oceans and Fisheries(2019), Research on Development of Smart Port.
- [21] Ministry of Oceans and Fisheries(2004~2021), Statistical Yearbook of Korean Seafarers.
- [22] Papanikolaou, A., Zaraphonitis, G., Gregersen, E. B., Shigunov, V., Moctar, O, El., Soares, C. G., Reddy, D. N. and Sprenger, F.(2016). Energy Efficient Safe Ship Operation, Transportation Research Procedia, Vol. 14, pp. 820-829.
- [23] Park, B. J.(2022), Gyeongnam Smart Port Logistics Manpower Development Plan, Gyeongnam Development.

Vol. 160, pp. 50-59.

- [24] Park, C. H., Jeon, S. S., Shin, Y. T., Lee, C. H., Kim, S. T., Kim, W. S., Roo, W., Nam, H. S., Kim, K. S., Son, S. P., Lee, S. E., Kim, D. K. and Lee, J. H.(2018), Research on the establishing Supply and Demand Plan and Basic Policy of Seafarer, International Logistics Research Association, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Korea Standard Quality Advancement Forum.
- [25] Park, S. B., Kim, J. W., Jeon, S. I., Kim C. W., Choi, E. J., Lee, C. H. and Heo, Y. S.(2012), Effective demand forecasting methods and cases, SERI Issue Paper, amsung Global Research.
- [26] Park, S. J., Pai, H. S. and Shin, Y. J.(2012), A Study on the Demand Estimation of the Crew in Domestic Coastal Shipping Industry, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 36, No. 3. pp. 205-123.
- [27] Shin, K. S., Lee, H. S., Ha, M. H., Han, J. K., Kong, I. T. and Seo, H. S.(2018), A study on predicting the business model of the shipping industry according to the 4th industrial revolution, Ministry of Oceans and Fisheries.
- [28] Shin, Y. J., Oh, J. S., Shin, S. H. and Jang, H. Y.(2018), A Study on the Countermeasures of Shipping and Port Logistics Industry in Responding to the Progression of Fourth Industrial Revolution, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 42, No. 5. pp. 347-355.
- [29] Shin, Y. J., Pai, H. S. and Shin, Y. R.(2012), A Study on the Modeling of Forecasting Demand on Labor Force in Korean Logistics Industry, Korea Maritime Institution.
- [30] Statistics Korea(2000~2020), Transportation Survey 2000~2015, (9th Korean standard industrial classification), 2007~2020 (10th Korean standard industrial classification).
- [31] Statistics Korea(2018~2020), Statistics in Logistics Industry 2018~2020 (10th Korean standard industrial classification).
- [32] Yoo, H. S. and Kim, Y. S.(2019), Prediction of change in manpower structure of port logistics and job creation plan according to the 4th industrial revolution, Korea Society for Quality Management KSQM Autumn Conference, p. 123.
- [33] Yun, H. S., Ko, B. W., Park, Y. A., Park, H. R., Jeon, H. J., Choi, W. S. and Han, S. I.(2017), A Study on Shipping Market Analysis Using Big Data Analytics - The Identification of Big Data, Korea Maritime Institution.

Received 15 February 2023

Revised 22 February 2023

Accepted 11 April 2023