

# 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인에 대한 우선순위 평가에 관한 연구\*

장명희\*\*

## A Study on the Priority Evaluation of the Success Factors for Digital Transformation in Maritime Transport Sector

Chang, Myung-Hee

### Abstract

The purpose of this study is described in detail as follows. First, I would like to define what digital transformation is in the maritime transport sector. Second, it is intended to derive success factors for digital transformation in the maritime transportation field by examining various preceding studies related to digital transformation. Finally, in order to derive priorities for the derived success factors, an AHP analysis model is built and an expert survey is conducted for practical experts in the maritime transportation field. Based on the survey results, we would like to provide guidelines on what factors should be considered first among the success factors of digital transformation in the maritime transportation sector. In this study, in order to derive the priority of success factors for digital transformation in the maritime transportation field, the hierarchical structure was divided into four high-level evaluation items(strategic factors, organizational culture and human factors, technology factors, and environmental factors) and 21 sub-evaluation items. A relative evaluation method of weighting items among AHP(Analytic Hierarchy Process) was applied. AHP analysis of 24 questionnaires with a consistency ratio of 0.1 or less in order to increase the accuracy of information among questionnaires collected through maritime transportation related university professors, research groups, shipping companies, container terminals, and experts engaged in shipping related IT companies was carried out. As a result of the analysis, the priority of the first-tier factors for the success factors of digital transformation in the maritime transport sector was shown in the order of strategic factors, organizational culture and human factors, technology factors, and environmental factors. In addition, when looking at the priorities of 21 detailed items, it was found that the development of new business models, the creation of an active future digital strategy, and the leadership of the chief digital officer were high.

*Key words: Digital Transformation, Maritime Transport Sector, Success Factors, Priority*

▷ 논문접수: 2021. 11. 30.      ▷ 심사완료: 2021. 12. 30.      ▷ 게재확정: 2021. 12. 31.

\* 이 연구는 2020년도 한국해양대학교 연구년 전임교원 교내연구비 지원을 받아 수행되었음

\*\* 한국해양대학교 해양경영경제학부 교수, 제1저자, cmhee2004@kmou.ac.kr

## I. 서론

디지털 시대의 조직 환경은 빠르게 변화하고 있으며 과거보다 변동성이 높고 불확실하며 복잡해졌다. 경쟁, 수요, 기술 및 규정의 급격한 변화로 인해 조직이 환경에 대응하고 적응할 수 있는 능력이 그 어느 때보다 중요해지고 있다. 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 분석, 3D 프린팅, 사물인터넷, 인공지능과 같은 새로운 디지털 기술의 등장으로 인한 환경 변화에 대응하기 위해서 기업이 자발적으로 비즈니스 전략을 조정하도록 압력을 받고 있다. 이에 따라 경쟁 구조, 고객의 행동 및 기대, 비즈니스 수행 방식, 제품 제조 및 서비스 제공 방식, 작업 방식, 전체 산업의 특성 등 조직의 전략적 근간이 크게 변화하고 있다(Fichman et al., 2014). 이렇듯 전 세계적으로 전체 산업에서 일어나고 있는 이러한 변화들을 디지털 전환(Digital Transformation)이라 한다. 디지털 전환이란 단순히 디지털 기술을 적용하는 것이 아니라 기업의 비즈니스 수행 방식, 고객에게 제품과 서비스를 제공하는 방식, 그리고 기업의 업무 프로세스를 혁신하는 것을 말한다.

물류공급사슬의 일부인 수송은 에너지 가격 변동에 따라 변동성이 큰 산업이며, 기술이 미성숙 되어 있고 규제가 지속적으로 증가할 것으로 예상된다(Zaman et al., 2017). 이러한 상황에서 항만 이해관계자 및 해상운송 기업들은 다른 산업의 많은 기업과 마찬가지로 성공적인 디지털 전환을 위한 인식, 적절한 전략 및 이니셔티브의 부족으로 어려움을 겪고 있다. 전 산업에 걸쳐 디지털 전환이 확산되고 있지만 디지털 전환에 대한 개념 정립도 확실하게 되어 있지 않다. 특히 해상운송분야에서 경쟁력 향상을 위해서는 디지털 전환이 필수적임에도 불구하고 디지털 전환을 실행하고 있는 기업들은 Maersk, CMA CGM과 같은 몇몇 글로벌 선사를 포함한 소수에 불과하다.

해상운송분야의 디지털 전환을 촉진하기 위해서

는 디지털 전환에 대한 인식을 높이고 적절한 전략을 구축할 수 있는 이니셔티브를 제공해야 한다. 이를 위해서 다양한 차원에서 해상운송분야의 디지털 전환에 관한 연구가 필요하다. 국내에서 디지털 전환 관련 연구는 초기 단계이며 특히 해상운송분야의 디지털 전환 관련 선행연구는 거의 전무한 실정이다. 최근, 해외에서는 해상운송분야의 디지털 전환 관련 연구들이 진행되고 있으나 실증연구보다는 이론적인 개념 연구들이 대부분이다. 지금까지의 디지털 전환에 대한 연구들은 주로 디지털 전환이 어떻게 비즈니스 모델에 영향을 주었는지를 살펴본 연구들이 많다(Gunther et al. 2017). 또한 디지털 기술이 어떻게 공급망 참여자들의 상호작용을 높이며(Klotzer and Pfau 2017), 고객과의 공동창조를 높여 비즈니스모델에 어떤 영향을 주는 지에 대한 연구(Saldanha et al. 2017)도 진행되었다. Dremel et al.(2017)은 Audi를 대상으로 서로 협업할 수 있는 조직 문화가 디지털 전환의 중요한 요인으로 설명하고 있으며, 위험을 마다하지 않고 실험하는 정신에 가치를 두는 조직 문화의 중요성을 언급하고 있다(Fehér and Varga 2017). 이렇듯 디지털 전환에 대한 연구는 점차 증가하고 있는 추세이지만 기업 전체적으로 디지털 전환이 무엇이며 어떤 요인들이 중요한 지를 알려주는 적용 가능한 가이드라인은 부족한 실정이다. 따라서 해상운송분야의 디지털 전환에 대한 명확한 정의를 내리고, 디지털 전환을 통하여 기업의 목표 달성에 필요한 요소인 성공요인을 도출하기 위한 연구의 필요성을 충족시키고자 본 연구가 진행되었다.

본 연구의 목적을 구체적으로 기술하면 다음과 같다. 첫째, 해상운송분야에서의 디지털 전환이 무엇인 지에 대한 정의를 내리고자 한다. 둘째, 디지털 전환과 관련된 다양한 선행연구를 검토하여 해상운송분야의 디지털 전환에 대한 성공요인을 도출하고자 한다. 마지막으로 도출된 성공요인들에 대한 우선순위를 도출하기 위하여 AHP 분석 모형을

구축하고 해상운송분야 실무 전문가들을 대상으로 전문가 설문조사를 실시한다. 설문조사 결과를 바탕으로 해상운송분야의 디지털 전환의 성공요인들 중 우선적으로 고려해야 할 요인들이 무엇인지 가이드라인을 제공하고자 한다. 본 연구는 국내 해상운송분야의 디지털 전환과 관련된 탐색적 연구로 향후 전개되는 디지털 전환 관련 연구의 기반을 제공할 것으로 기대한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 디지털 전환

디지털 전환은 최근 학계와 실무에서 폭발적인 관심을 받고 있지만 디지털 전환에 관해 접근하는 방식과 입장에 따라 기관과 학계에서 내리고 있는 정의는 다양하다. 전략에 초점을 둔 연구들에서는 디지털 전환을 전환 이후의 운영과 디지털 기술 통합으로 발생하는 통제에서 조직을 지원하는 청사진으로 이해하고 있다(Matt et al., 2015). 또한 기술에 초점을 맞추고 있는 연구들에서는 디지털 기술이 비즈니스를 획기적으로 개선할 수 있다고 보고 있다(Fitzgerald et al., 2014). 한편, Mathauer and Hofmann(2019)은 디지털 전환과 관련된 기술이 반드시 디지털 기술일 필요는 없다고 보고 있다. 지게차나 컨베이어와 같이 디지털 기술이 아닌 요소도 위치 및 속도와 관련하여 추적 가능한 신기술을 장착한다면 디지털 전환의 요소가 될 수 있다고 본다.

디지털 전환을 위해서는 디지털 기술이 핵심이기는 하나 아날로그에서 디지털 데이터로 전환하는 디지털라이제이션(Digitization)과 디지털 기술을 프로세스 개선에 활용하는 디지털라이제이션(Digitalization)과는 구별하여야 한다. 가트너그룹에서는 디지털라이제이션은 “비즈니스모델을 변화시키고 새로운 수익과 가치 창출기회를 제공하기 위해 디지털 기술

을 활용하는 것”으로 정의내리고 있다. 디지털 전환은 디지털라이제이션 및 디지털라이제이션과는 확연히 다르다. 디지털 전환은 “정보, 컴퓨팅, 통신, 연결기술의 결합에 기초한 최첨단 기술융합의 중대한 변화”이다(Bharadwaj et al., 2013; Maltaverne, 2017; Heo and Cheon, 2021). <그림 1>에서 보는 바와 같이 디지털 전환은 디지털 확산으로 인한 경제, 제도, 사회의 체계적인 재설계를 의미한다. <그림 1>에서는 이들 3가지 용어에 대한 차이를 보여준다.



자료원 : <https://deltalogix.blog/en/2021/03/09/digitisation-digitalisation-digital-transformation-whats-the-difference/>

그림 1. 디지털라이제이션, 디지털라이제이션, 디지털 전환의 차이점

다양한 정의들에서 공통적으로 포함하고 있는 내용은 빅데이터, 인공지능, 클라우드, 사물인터넷 등과 같은 디지털 기술과 이러한 디지털 기술을 기반으로 조직의 비즈니스모델의 변화를 통한 혁신이다. 또한 디지털 전환이 디지털 기술과 데이터를 활용하여 고객에게 새로운 가치를 창출하거나 공급망을 개선할 수 있다는 사실에 주목받고 있다.

연구자들은 일반적으로 디지털 전환을 주요 디지털 기술에 의해 주도되거나 구축되거나 가능하게 하는 조직적 변화와 조직이 수행하는 비즈니스 방식의 변경으로 정의내리고 있다(Bilgeri et al.,

2017; Haffke et al., 2016, 2017; Hartl and Hess, 2017; Heilig et al., 2017; Mueller and Renken, 2017). 마이크로소프트사는 디지털 전환이란 “고객을 위한 새로운 가치를 창출하기 위해 지능형 시스템을 통해 기존의 비즈니스 모델을 새롭게 구상하고 사람과 데이터, 프로세스를 결합하는 새로운 방안을 수용하는 것”으로 정의 내리고 있다. IDC(2015)에서는 “기업이 새로운 비즈니스모델, 제품 및 서비스를 창출하기 위해 디지털 역량을 활용함으로써 고객 및 시장(외부생태계)의 파괴적인 변화에 적응하거나 이를 추진하는 지속적인 프로세스”로 정의내리고 있다. 이렇듯 다양한 기관과 연구

자들이 정의내리고 있는 디지털 전환에 대한 정의를 정리하면 <표 1>에서 보는 바와 같다.

이렇듯 디지털 전환에 대한 정의는 통일된 정의가 내려지지 않고 있지만 지금까지의 다양한 관점에서 살펴본 정의들을 종합하여 본 연구에서는 다음과 같이 정의하고자 한다. 해상운송분야 디지털 전환이란 “해상운송 관련 기업이 새로운 비즈니스 모델, 제품 및 서비스를 창출하기 위하여 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 블록체인, 클라우드 등의 디지털 기술을 활용함으로써 고객 및 시장의 파괴적 변화에 적응하거나 이를 추진하는 지속적인 프로세스”로 정의한다.

표 1. 디지털 전환에 대한 다양한 정의

구 분	정 의
AT Kearney	모바일, 클라우드, 빅데이터, 인공지능 및 사물통신 등 디지털 신기술에 의해 촉발되는 경영환경상의 변화에 적응하고 선제적으로 대응하여, 비즈니스 경쟁력을 근본적으로 제고하거나, 신규 비즈니스모델을 만들어 새로운 성장 동력을 확보하기 위한 활동
Microsoft	고객을 위한 새로운 가치를 창출하기 위해 지능형시스템을 통해 기존의 비즈니스모델을 새롭게 구상하고 사람과 데이터, 프로세스를 결합하는 새로운 방안을 수용하는 것
IBM	기업이 디지털과 물리적인 요소들을 통합하여 비즈니스모델을 변화시키고 산업에 새로운 방향을 정립하는 것
IDC	고객 및 시장(외부환경)의 변화에 따라 디지털 능력을 기반으로 새로운 비즈니스 모델, 제품, 서비스를 만들어 경영에 적용하고 주도하여 지속가능하게 만드는 것
한국정보화진흥원	인공지능, 클라우드, 데이터 등 디지털 기술기반 비즈니스모델을 중심으로 산업 구조를 재편하는 것
한국무역협회	디지털 기반으로 고객경험, 운영·관리프로세스, 비즈니스모델 등을 변화시키는 경영전략
LG 그룹	고객가치를 창출하는 핵심수단
Harvard Business Review	비즈니스모델을 변화시키는 것

## 2. 해상운송분야의 디지털 전환

### 1) 해운분야의 디지털 전환

Boston Consulting Group(2018)은 <그림 2>에서 보는 바와 같이 컨테이너 해상운송의 변화를 주도할 7개의 디지털 트렌드로서 e-플랫폼(e-Platforms), 빅데이터(Advanced Analytics), 사물인터넷(Internet of Things), 인공지능(Artificial Intelligent), 무인선박과 로봇(Autonomous Vessels and Robotics), 블록체인(Block Chain), 사이버 보안(Cyber Security) 등을 제시하고 있다. 이들 7가지 기술들 중에서도 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능, 블록체인, 선박 무인화의 진전이 해운선사의 운영부문에 가장 파괴적인 영향(Disruptive Impact)을 미칠 것으로 보고 있다. 또한 e-플랫폼은 상업부문, 블록체인은 상업부문과

지원기능에 중대한 영향을 미칠 것으로 보고 있다. Lambrou et al.(2019)은 해운산업의 경쟁력을 확보하기 위해서 <표 2>에서 보는 바와 같이 각 영역별로 디지털 기술 솔루션을 통해 해운 디지털라이제이션이 가능하다고 보고 있다. 사물인터넷(센서, 액추에이터 또는 프로세서)은 엔진, 통신 및 데이터 융합시스템, 프로펠러 혹은 화물시스템과 같은 선박과 해상서비스의 인터넷을 구성하는 선박의 기술시스템에 내장되어 있다(Levander, 2017). 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 상호 연결된 해상 물류서비스 시스템들뿐만 아니라 점점 더 자동화되는 선박의 기능과 상호 연결된 운송 비즈니스 프로세스를 통합하고 관리한다(Lycett, 2013; Shmueli et al., 2011; Thomas et al., 2014).

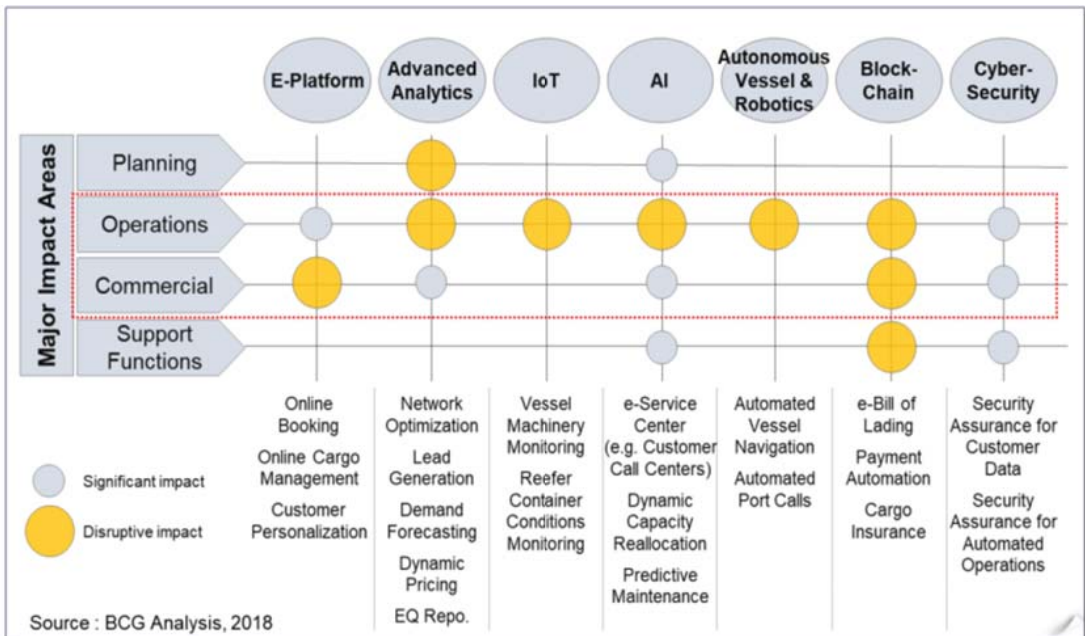


그림 2. 컨테이너 해상운송의 변화를 주도할 7개의 디지털 트렌드

자료원 : BCG(2018), "Seven Digital Trends will Transform Container Shipping", Feb. 2.

표 2. 해운산업의 주요 디지털 솔루션

디지털라이제이션 영역	디지털 기술 솔루션
선박운항 자동화 기능	IoT, 분석기술, AI, 5G 다양한 수준의 자율운항선박의 운항 : 항법, 접안, 충돌 회피
해운 영업, 운영관리	IoT, 분석기술, AI 자산합리화, 선대계획, 서비스 기획
무역 및 물류 기능 디지털 플랫폼	IoT, 분석기술, 블록체인 화물 추적, 디지털 무역, 공급망 동기화
선박플랫폼인터넷 및 해상서비스플랫폼 인터넷	분석기술, AI 스마트 화물예약 해운사, 조선사, 장비제조사, IT 기업, 날씨 정보회사 및 디지털 솔루션 제공업체들을 위한 개방형 허브조성

자료원 : Lambrou et al.(2019), Shipping Digitalization Management : Conceptualization, Typology and Antecedents, *Journal of Shipping and Trade*, 4(11), 6.

5G 통신 시스템은 선박 및 해상 서비스 인터넷의 주요한 기술적 대들보(Pillar) 역할을 한다. 해운 분야의 인공지능에는 두 가지 응용 분야가 있다. 첫째, 일반적으로 인공지능으로 간주되는 기술과 다양한 응용을 통해 구현된 자율 선박 기술이다. 향상된 상황 인식을 위한 머신 러닝 기술은 항해 중 이상 감지, 조종 혹은 충돌 회피를 포함한 여러 선박 작업을 지원한다. 선박 기계 시스템의 상태 기반 모니터링(예: 예측 유지 보수)은 또 다른 주요 응용 분야이다. 일반적으로 자율운항선박은 육상에서 IoT, 데이터 분석 등 디지털 기술의 집합체로 연결된 센터와 연결되어 감시·관제하여 운항된다. 둘째, 인공지능을 기반으로 하는 스마트 해운은 비즈니스 운영 최적화와 관련이 있다. 인공지능은 자산 최적화, 선대 계획, 서비스 기획, 용선과 같은

전술적인 수준에서 여러 응용 분야를 지원하고 있다. 또한 에너지 소비 모니터링 및 환경 규제에 대한 규정 준수관련 소프트웨어는 스마트 해운(디지털 솔루션)의 한 사례이다. 특히 블록체인 기술은 이미 다수의 시스템으로 개발되고 테스트되었다. 대표적인 플랫폼인 TradeLens, Insurwave, CargoX 등은 상업적으로 운영되고 있다. 해운기업 블록체인은 프라이빗 블록체인 플랫폼을 통한 스마트 계약과 디지털화된 무역 문서 프로세스를 실행한다. 화물 및 선박 기계 모니터링을 위한 사물인터넷 지원 블록체인의 응용 프로그램의 수는 아직 적은 편이다. 프로토타입화된 몇 가지 애플리케이션에는 수송 암호 화폐 서비스도 포함되어 있다.

또한 Lanbrou et al.(2019)은 해운 디지털화의 동인과 디지털 전환 로직을 <표 3>과 같이 제시하고 있다. 이들은 해운 디지털라이제이션을 위한 동인(Drivers)으로 프로세스 개선, 비용 효율성, 고객과 비즈니스 파트너들의 기대, 데이터 수익화, 급진적 혁신, 시장 압력, 혁신 푸시, 기관/협회 등으로 보고 해운분야 디지털 전환 로직을 설명하고 있다.

해상운송분야에서 디지털 전환을 주도하고 있는 가장 핵심적인 디지털 기술은 블록체인 기술이다. 특히 글로벌 1위 선사인 Maersk는 2016년 IBM과 손잡고 컨테이너 화물 추적 솔루션 Hyperledger Project를 실행 중에 있으며, 2019년 말부터 완전히 상업적으로 이용 가능한 글로벌 물류 블록체인 솔루션을 제공하고 있다. Maersk는 글로벌 공급사슬 상의 전 계약을 디지털화하고 전 세계에 흩어진 컨테이너 천만 개의 이동상황을 추적할 수 있는 블록체인 기반 솔루션을 구축하고 있다. 이를 통해 선박과 컨테이너 용기 및 화물 등 자산의 이동과 공급사슬 전체의 운송거래 기록과 추적의 신속성과 안전성을 높이고 있다.

표 3. 해운 디지털라이제이션 동인과 디지털 전환 로직

디지털라이제이션 동인	디지털 전환 로직
프로세스 개선	스마트 수송시스템은 해운의 기능을 지원하고 기술적, 상업적 운영과 계획을 자체 관리 자산을 통해 자동화. 이를 통해 안전과 관련된 더 나은 개선, 화주, 비즈니스 파트너들 간의 프로세스 동기화가 가능. 각 디지털 솔루션은 상태 기반 선박시스템 모니터링, 선박 운영의 자체 조정 및 실시간 화물 모니터링. 자율운항선박 : 자율운항, 충돌 회피 및 접안 기능과 같은 기능의 향상은 안전 및 비즈니스 성과를 개선. 복잡하거나 위험을 수반하는 활동은 자율운항 선박 및 자동화된 항만 인프라에 의해 수행.
비용 효율성	디지털라이제이션은 여러 디지털 솔루션 측면에서 비용 효율성을 향상시킴: 보다 정확한 에너지(연료) 소비 모니터링, 배출 모니터링, 승무원 비용 최적화, 선박 설계와 운영의 통합을 위한 디지털 트윈 플랫폼, 예측 유지보수, 다양한 단계의 자율성에 따른 보다 안전한 선박 운영, 화물 모니터링.
고객과 비즈니스 파트너들의 기대	수송 및 해상 운송 전반에 걸친 화물 추적성, 전체 공급망 및 생산 프로세스와 일치하는 프로세스는 최종 고객이 요구하는 품질 수준에 필수적인 사항.
데이터 수익화	새로운 비즈니스 모델은 데이터화에서 발생. 크고 작은 데이터 세트와 데이터베이스, 클라우드 및 시각화가 발전된 중요한 기술. 해상 조직들은 기존 및 새로운 전략적 목표와 비즈니스 모델 충족을 시켜줄 수 있는 데이터 플랫폼 및 데이터 분석 기반 서비스 및 솔루션 개발 가능.
급진적 혁신	자율운항선박과 블록체인이 해운산업에서 두 가지 근본적인 혁신. 새로운 지식, 새로운 시장 구조뿐만 아니라 새로운 가치의 원천은 유능한 행위자에 의해 설계, 테스트 및 전유됨.
시장 압력	경쟁업체는 이미 디지털 수송기술을 사용하고 있고, 디지털 기술로 경쟁우위를 확보하기 위해서 그리고 시장 표준에 뒤처지지 않기 위해서 디지털 전환은 필수.
혁신 푸시	혁신적인 디지털 수송시스템은 지배적인 기술 추진력과 시장 경쟁을 창출하고 디지털 전환이 가능하게 함. 해운선사와 해상운송 조직들은 가치를 창출하는 특별한 모델과 관행을 결정.
기관/협회	산업 협회, 규제 및 표준을 정하는 조직 및 관련 산업 기관들은 디지털화를 위한 규범, 비즈니스 및 기술 표준을 설정하는 역할

자료원 : Lambrou et al.(2019), Shipping Digitalization Management : Conceptualization, Typology and Antecedents, *Journal of Shipping and Trade*, 4(11), 9.

또한 Maersk는 운송비용의 최소화와 공급망의 가시성 확보를 목표로 국제물류에 적용되는 데이터 표준화와 오픈 API(Application Programming Interface) 개발에 투자하고 있다. 2018년 8월에는 항만, 터미널 운영사, 세관, 화물운송업자, 물류회사 등 94개 기업이 참여하는 통합물류플랫폼인 TradeLens를 출범시켰다. TradeLens는 화물과 관련된 정보와 수송현황이 1일 10만 건 이상 기록되는 전자운송원장으로서

모든 참여자가 선박도착시간, 고객인도시간, 세관통과, 송장, 선하증권 등의 운송정보를 실시간 공유할 수 있도록 설계되었고, 이를 통해 선적시간이 약 40% 단축되는 결과를 얻었다.

CMA CGM사는 디지털 전환을 고객 서비스 개선을 위한 핵심전략으로 삼고 사물인터넷, 인공지능 및 블록체인 기술을 디지털 혁신 프로세스의 중심에 두고 운송 및 물류 부문에서 가속화를 꾀하고

있다. 디지털 전환은 보다 스마트하고 안전한 솔루션을 개발하는 동시에 직원과 고객 모두에게 보다 향상된 사용자 경험을 제공하고 단기 투자수익을 제공하는 디지털 도구의 출시를 가속화할 수 있다. 이미 약 10만대의 냉동 컨테이너에 IoT 기기를 장착하여 기기 작동상태 및 추적을 가능하게 하는 서비스를 제공하고 있다. 또한 CMA CGM사는 고객과의 관계 개선을 위해서 디지털화가 필요하다고 보고 있다. 고객은 더 많은 투명성, 더 빠른 속도, 더 많은 상호 작용 및 더 많은 가시성을 요구하고 있다. 고객의 요구에 대응하기 위해서 고객과의 관계를 새롭게 디자인한 ‘고객 경험(Customer Experience)’ 프로그램을 도입하여 고객의 기대치를 더 잘 충족시켜 주고, 새로운 고부가가치 서비스를 할 수 있는 디지털 솔루션을 제공하고 있다. 또한 국제적 컨설팅 업체인 Infosys, IBM과의 파트너십을 통한 ZE BOX 인큐베이터 및 CMA CGM Ventures 투자 펀드를 통해 디지털 전환을 가속화하고 고객 경험을 보다 용이하게 할 수 있는 수단을 제공하는 디지털 전략을 구축하고 있다. 증강현실 안경, 모바일 앱, 전자상거래 플랫폼, 스마트 컨테이너, 공 컨테이너의 위치 조정을 통한 최적화, 항해 보조 장치 등 수많은 기술이 디지털 전환의 실행에 적용되고 있다. 또한 CMA CGM은 화주들이 공급사슬에서의 투명성과 가시성을 기대하는 데 부응하기 위하여 성과와 효율성을 향상시킬 수 있는 약 60개의 프로젝트가 진행 중이며 여기에는 기계학습, 빅데이터, 로봇공학 등과 같은 기본 기술이 포함되어 있다. 또한 전체 물류 생태계를 디지털화하고자 습도나 비정상적인 온도 상승에 대한 알람을 제공하는 스마트 컨테이너와 같은 유용한 서비스를 도입하고 있다.

## 2) 항만분야의 디지털 전환

항만에서의 디지털 전환의 실행은 스마트 항만 구축으로 대표될 수 있다. 스마트 항만이란 디지털

항만, 정보화·지능형 항만을 말한다(이태휘, 2020). 로테르담항만은 완전 무인자동화 터미널을 구현하고 있다. IBM의 인공지능 및 사물인터넷 기술을 접목한 항만 디지털 트윈 구축사업을 진행 중에 있다. 디지털 트윈 기반의 항만 프로세스 가시화를 위해 입출항로, 부두, 차량, 건물, 하역장비 등 수천 개의 인프라 시설과 장비에 사물인터넷 센서를 부착하여 정보 연계를 진행 중에 있다. 현재는 위치, 상태, 크기 등 필수정보만을 연결하고 있으나 향후 모든 정보를 수집할 수 있는 체계를 갖출 계획을 수립하고 있다. 항만작업 시 안전성 강화를 위해 AR(Augmented Reality)을 접목하여 작업자 주변 사물에 대한 직접적인 현황 정보와 위치를 파악하고, 장비 소프트웨어, 고장 여부, 유지·보수 이력, 정비 절차 등에 대한 정보를 제공하고 있다. 또한 선박 대기시간을 최소화하기 위해 선박 관련 항행 정보와 조류, 파고(波高), 풍향, 풍속 등 해상 기상정보 등을 분석하여 정확한 선박 계류 시간과 병커링 시간, 승선시간 및 출항시간 등을 사전 계획한다.

독일 함부르크항만 역시 스마트 항만을 지향하고 있으며, 항만에서 에너지의 스마트한 이용과 이에 따른 환경 영향을 최소화하고자 노력 중이다. 항만 내의 프로세스를 최적화하기 위한 프론트(Pronto)시스템을 개발하여 독일 함부르크항 등 주변 거점 항만들과 물류 연계성 향상을 위해 노력 중에 있다. 뿐만 아니라 항만의 공급사슬과 운송네트워크의 최적화를 통한 스마트 물류시스템을 구축 중이다. 항만, 도로, 철도, 통관 등 핵심 인프라 시스템을 통합하여 스마트 관리체계를 구축하였다. 항만으로 출입하는 차량 및 화물의 흐름과 에너지를 효율적으로 관리하기 위해 교통관리 시스템, 실시간 구조물 센서, 환경 센서, 스마트 신호 등을 설치하고, 차량운행관리와 컨테이너 화물관리 등을 지원하는 최적화된 물류 솔루션 및 서비스를 제공하고 있다. 함부르크항은 2025년까지 현재 물동량의 약 2배 이상을 처리할 계획이며, 전산처리 비용 20%, 항만



운영비 70%의 절감 목표를 가지고 스마트 항만을 실행 중에 있다.

싱가포르는 2030년까지 투아스 항만의 선박교통 최적화, Just In Time 계획 및 연동 시스템 등으로 선박 및 화물의 물류프로세스를 최적화하는 계획을 발표하였다. 투아스 항만은 2040년까지 연간 6천 5백만TEU의 처리능력을 가진 항만 건설을 목표로 자동화 기술과 로봇이 안벽과 야드 작업에 활용될 예정이다. 안벽과 야드 간에 무인 차량이 컨테이너를 이송하고 항만의 올인원(all-in-one) 운영센터에서 이를 제어하고 원격 장비 전문가인 크레인 운영자가 사무 환경에서 편리하게 이를 모니터링하고 작업하는 시스템을 구현할 계획이다. 또한 크레인의 수리·고장·평가 등 기존에 사람이 높은 곳에서 위험하게 수행하였던 작업에 드론이 활용되어 안전한 작업 환경을 만들 수 있게 할 계획이다. 뿐만 아니라 트럭의 군집주행과 차세대 게이트 시스템을 도입해 항만 출입과 관련된 교통 혼잡을 줄이고 항만 운영의 전반적인 성능을 향상시킬 계획을 구현 중에 있다.

### 3. 선행연구

국내에서 디지털 전환 관련 연구는 초기 단계이며 특히 해상운송분야의 디지털 전환 관련 선행연구는 거의 전무한 실정이다. 최근, 해외에서는 해상운송분야의 디지털 전환 관련 연구들이 진행되고 있으나 실증연구보다는 이론적인 개념 연구들이 대부분이다. 이와 같은 상황은 다른 산업에서도 마찬가지이다. 따라서 해외 연구를 중심으로 디지털 전환(디지털라이제이션 포함)의 성공요인과 관련된 연구들을 살펴보고자 한다. Gökçay(2021)은 컨테이너 수송서비스의 디지털라이제이션 연구를 통해 자원 기반 관점(Resources Based Theory)에서 컨테이너 수송에서 경쟁우위를 창출할 수 있는 디지털화 서비스를 위한 핵심 자원을 AHP 분석을 실시하였다. 조직적 자원, 기술적 자원, 평판과 파워 관련 자원,

협업 자원, 시장 지향 자원 등 5가지를 제1계층으로 나누고 각 1계층요인별로 세부 항목 15개로 구성하였다. 1계층 요인 중에서 조직적 자원이 가장 높은 우선순위로 나타났고, 그 다음으로 협업 자원, 평판과 파워 관련 자원, 기술적 자원, 시장지향 자원 순으로 나타났다. Karen et al.(2018)은 디지털 전환을 위한 동인(Drivers), 성공요인(Success Factor), 영향에 대하여 연구하였다. 이들의 연구에서는 디지털 전환을 위한 성공요인으로 8가지를 제시하고 있다. 이들 8가지 성공요인은 먼저 지원 가능한 조직 문화, 잘 관리된 전환 활동, 외부 및 내부 지식 활용, 관리자와 직원의 참여, 정보시스템 기능 확장, 동적 기능 개발, 디지털 비즈니스전략 개발, 비즈니스와 정보시스템의 연계 등이다. Hrusteck et al.(2019)은 비즈니스모델 생성에 있어서 디지털 전환 동인의 영향에 관한 연구를 수행하였다. 이들은 고객 주도, 기술 주도, 조직 개발 주도 디지털 전환 동인들을 제시하고 있다. Tijan et al.(2021)은 해상운송분야의 디지털 전환 연구에서 디지털 전환의 성공요인들을 조직 자체와 관련된 성공요인 13가지, 기술과 관련된 6가지, 외부 환경과 관련된 6가지 요인들을 제시하고 있다. 이들은 지금까지 디지털 전환에 대한 포괄적인 개요를 제공하는 연구가 없는 상황에서 디지털 전환과 관련된 139개의 문헌을 검토하여 디지털 전환의 동인, 성공요인, 장애물 등을 식별하였다. 조직 자체와 관련된 성공요인으로 새로운 비즈니스 모델, 적극적인 미래 전략의 조성, 명확한 비전, 새롭고 역동적인 능력, 변화를 위한 문화적 준비도, 조직적 민첩성, 불확실성하에서 위험을 감수하고 의사 결정할 수 있는 조직의 의지, 관리자와 종업원의 참여, 새로운 리더십 역할 창출(디지털 중역), 디지털 리더십 기술과 능력, 직원과 관리자의 지식 창출에 대한 투자, 조직 내에서의 의사소통, 교차 기능적 협업 등 13가지 요인이다. 기술 관련 성공요인으로 디지털 보안 및 준수, 적절한 기술에 대한 투자, 비즈니스

전략과 프로세스를 조정함에 신기술 포함, ICT 시스템의 상호운용성, 통합성, 호환성, 다양한 정보플랫폼 간의 통합, 비즈니스 프로세스의 연결과 표준의 개발 등 6가지 요인이 포함되어 있다. 외부 환경관련 성공요인으로는 조직의 리더, 구성원, 외부 파트너 간의 상호 신뢰, 이해관계자의 요구사항과 기대에 대한 이해, 고객과 파트너 간의 약속과 협업, 조직간 데이터 및 지식 교환, 정부/정책 입안자의 지원 정도, 적절한 규제 등 6가지 요인이 포함되어 있다.

### III. 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인 도출을 위한 모형

본 연구에서 해상운송분야 디지털 전환을 위한 성공요인을 4개의 상위평가항목과 21개의 하위평가항목으로 설정하였다. 각 항목에 대한 계층구조를 설정하였고 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법 중에서 항목들의 가중치를 매기는 상대적 평가방법을 적용하였다. 평가항목들의 가중치를 산정하기 위하여 AHP 계층구조를 바탕으로 쌍대비교를 위한 설문지를 작성하였고, 각 평가기준의 쌍대비교는 Satty(1980)가 제안한 9점 척도를 사용하였다.

AHP 분석 방법은 Saaty(1977)에 의하여 개발되었으며, 의사결정자의 판단을 기반으로 하여 의사결정 문제를 표현하고 대안에 대한 선호도를 개발하기 위하여 계층 혹은 네트워크구조를 사용하는 다기준 의사결정모델이라 할 수 있다. 특히 AHP는 공통의 목적 혹은 기준에 대하여 대상들을 짝을 지워서 비교함으로써 의사결정 문제를 해결한다.

본 연구에서는 Tijan et al.(2021)이 도출한 해상운송분야에서 디지털 전환의 성공요인들과 타 선행연구들에서 언급된 성공요인들을 종합하여 전략 요인, 조직문화 및 인적 요인, 기술 요인, 환경 요인 등 총 4가지 분야에서 21개의 세부 성공요인을 선정하였다. 디지털 전환의 성공요인은 디지털 전환

을 통해 원하는 목표 달성에 필요한 요소로 설명할 수 있다. 이들 21개의 성공요인을 대상으로 해상운송분야 성공요인의 우선순위를 도출하기 위하여 <표 4>와 같이 분류하였다.

전략요인에 속하는 새로운 비즈니스 모델 개발이 디지털 전환의 성공요인이 될 수 있는 것은 기업이 경쟁력을 유지하고 새로운 수익을 창출할 수 있기 때문이다. 스마트 항만 비즈니스모델과 같이 디지털 기술 활용의 효과성과 혁신을 최대화할 수 있도록 비즈니스모델을 개발해야 한다. 적극적인 미래 전략의 조성이란 경쟁력을 유지하고 장애물을 극복하기 위해서는 비즈니스 최적화와 종업원 교육 및 기술에 대한 미래 전략을 조성해야 함을 의미한다. 또한 전 조직이 공유할 수 있는 강력하고 명확하게 소통할 수 있는 비전을 공유함으로써 디지털 전환을 성공적으로 실행할 수 있을 것이다.

조직문화 및 인적요인의 세부항목으로 7가지를 포함하고 있다. 먼저 새로운 기술과 글로벌화로 인한 변화에 성공적으로 대처할 수 있는 변화를 위한 문화적 준비도가 디지털 전환을 성공적으로 실행할 수 있게 한다. 또한 조직의 민첩성이란 혁신 기회를 탐지하고 경쟁력 있는 시장 기회를 잡고 조직적인 수준에서 신속하게 재 조직화와 자원을 할당할 수 있는 민첩성을 의미한다. 빠르게 등장하는 새로운 기술에 관한 의사결정은 불확실한 상황에서 의사결정을 하게 만들고 이에 대한 위험을 감수해야 한다. 따라서 이러한 것에 대한 조직의 의지가 디지털 전환의 성공요인이 될 수 있다. 리더는 진보적 사고와 개방성, 기술에 대한 수용, 기업가 정신 등을 가져야 하고 직원은 협력할 준비와 새로운 능력을 개발할 준비를 해야 함을 의미하는 관리자와 종업원의 참여 역시 디지털 전환의 성공요인이다. 최고디지털책임자(Chief Digital Officer)는 조직의 목표에 맞추어 디지털 기술을 적절하게 활용할 수 있어야 한다. 또한 조직 차원에서 생산성 향상과 비용 절감을 하고자 하는 비즈니스 요구에 따라 적

절한 기술에 대한 투자를 하는 것 역시 비즈니스 가치 창출을 위한 주요 성공요인이 될 수 있다. 지식과 정보의 공유를 위한 내부적 네트워크 구축을 위한 조직의 의지인 조직 내에서의 의사소통을 통하여 디지털 전환의 목표를 달성할 수 있을 것이다.

기술과 관련된 성공요인으로는 5가지 요인을 포함하고 있다. 먼저 기업들은 새로운 기술을 사용하는 데 있어 사이버 위협에 노출되어 있고, 보안을 보장할 수 있는 적절한 대책을 마련해야 한다. 또한 조직의 최고경영층이 디지털 리더십을 갖추기 위해서는 조직의 경쟁우위를 달성할 수 있는 디지털 기술에 대한 이해와 능력이 필요하다. IT부서는 기업의 전략과 비즈니스에 대한 이해를 해야 한다. 이는 비즈니스 전략과 프로세스를 조정하는 데 새로운 기술을 포함시켜야 함을 의미한다. 또한 ICT 시스템의 통합은 자료 교환과 비즈니스 계획과 관리를 개선시킬 수 있다. 비즈니스 프로세스 통합을 위해 수송 경로(Transport route)개발과 같은 비즈니스 프로세스 연결과 표준의 개발이 디지털 전환의 성공요인이 될 수 있을 것이다.

환경과 관련된 성공요인으로는 조직 구성원과 외부 파트너들 간의 상호 신뢰를 들 수 있다. 이는 증가하는 디지털 작업환경에서 핵심요소라고 할 수

있다. 수송 경로를 따라 협력을 증가시키고, 지연 감소, 적시 및 정확한 정보 제공과 같은 이해관계자의 요구사항과 기대에 부응할 수 있는 새로운 기술을 구현함으로써 디지털 전환을 성공적으로 실행할 수 있을 것이다. 또한 고객과 파트너 간의 약속과 협업이 성공요인이 될 수 있다. 교통흐름과 제품의 흐름을 최적화하기 위한 운송망 내에서 활동을 조정하는 개별 주체들의 최적 네트워킹이 필요하다. 조직의 긍정적인 팀워크에 대한 자세, 교차기능 협업, 외부 파트너와의 협력을 위한 준비도를 의미하는 조직간 데이터 및 지식교환이 성공요인이다. 정부/정책 입안자에 의한 재정적 도움과 디지털 전환 장려를 위해 정부나 관련 주체가 만든 규제 등도 디지털 전환의 성공요인이 될 수 있을 것이다.

〈표 4〉의 분류체계를 기반으로 AHP 계층 구성의 형태는 〈그림 3〉과 같이 3단계로 구성하였다. 1단계에서 평가기준(criteria)을 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인으로 정하고, 2단계에서는 1단계 목표인 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인을 전략, 조직문화 및 인적, 기술, 그리고 환경 요인으로 분류하였다. 3단계에서는 2단계에서 설정한 4가지 요인에 대한 세부항목으로 분류하였다.

표 4. 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인 분류체계

제1계층 성공요인	제2계층 성공요인	연구자
전략 요인	새로운 비즈니스모델 개발	Osmundsen et al., 2018; Fruth & Teuteberg, 2017; Genzorova et al., 2019; Hausberg et al., 2019; Jović et al., 2019; Korpela et al., 2017; Reis et al., 2018; Hartl & Hess, 2017; Verina & Titko, 2019; Schiavi & Behr, 2018; Junge & Straube, 2020; Tijan et al., 2021
	적극적인 미래 디지털 전략의 조성	Kotarba, 2018; Heiliget al., 2017; Osmundsen et al., 2018; Ismail et al., 2018; Genzorova et al., 2019; Verina & Titko, 2019; Adner et al., 2019; Mugge et al., 2020; Kane et al., 2017; Kwon & Park, 2017; Pappas et al., 2018; Junge & Straube, 2020; Tijan et al., 2021
	전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전 수립	Ismail et al., 2018; Gupta, 2018; Kozak-Holland and Procter, 2020; Holotiuk & Beimbom, 2017; Kwon & Park, 2017; Kane et al., 2019; Sayabek et al., 2020; Tijan et al., 2021
조직문화 및 인적 요인	새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 대처할 수 있는 능력	Mosconi et al., 2019; Osmundsen et al., 2018; Larjovuori et al., 2018; Ismail et al., 2018; Gupta, 2018; Kutzner et al., 2018; Morakanyane et al., 2017; Peter et al., 2020; Pappas et al., 2018; Kane et al., 2017; Agushi, 2019; Tijan et al., 2021
	조직적 민첩성	Kwon & Park, 2017; Legner et al., 2017; Carcary et al., 2016; Verhoef et al., 2019; Ponsignon et al., 2019; Hartl & Hess, 2017; Vial, 2019; Tijan et al., 2021
	불확실성하에서 위험감수와 의사결정을 할 수 있는 조직의 의지	Hartl & Hess, 2017; Sanchez, 2017; Tijan et al., 2021
	관리자와 종업원의 참여도	Osmundsen et al., 2018; Gupta, 2018; Legner et al., 2017; Larjovuori et al., 2018; Holotiuk & Beimbom, 2017; Jović et al., 2019; Carcary et al., 2016; Kane et al., 2017; Junge & Straube, 2020; Tijan et al., 2021
	최고디지털책임자의 리더십(역할)	Vial, 2019; Tijan et al., 2021
	적절한 기술에 대한 투자	Pappas et al., 2018; Mosconi et al., 2019; Heilig et al., 2017; Schumann et al., 2017; Gausdal et al., 2018; Mugge et al., 2020; Galimova et al., 2019; Tijan et al., 2021
	조직 내에서 의사소통과 협업	Carcary et al., 2016; Heilig et al., 2017; Adner et al., 2019; Ponsignon et al., 2019; Mugge et al., 2020; Hartl & Hess, 2017; Tijan et al., 2021
기술 요인	신기술 사용에 대한 적절한 디지털보안대책	Digital Transport & Logistics Forum 2018; Legner et al., 2017; Ali and Jali, 2018; Henriette et al., 2016; Tijan et al., 2021
	디지털 리더십을 위한 기술과 능력	Carcary et al., 2016; Peter et al., 2020; Pappas et al., 2018; Mugge et al., 2020; Junge & Straube, 2020; Tijan et al., 2021
	IT부서의 기업 전략과 비즈니스에 대한 이해도	Alt, 2019; Kwon & Park, 2017; North et al., 2019; Mosconi et al., 2019; Moreira et al., 2018; Tijan et al., 2021
	ICT 시스템의 통합과 호환성	Schumann et al., 2017; Tijan et al., 2021
	비즈니스 프로세스 연결과 표준의 개발	Korpela et al., 2017; Iddris, 2018; Wiedenmann & Groβler, 2019; Tijan et al., 2021

표 4. 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인 분류체계(계속)

제1계층 성공요인	제2계층 성공요인	연구자
환경 요인	조직 구성원과 외부파트너 간의 상호 신뢰	Hartl & Hess, 2017; Tijan et al., 2021
	이해관계자의 기대 부응 (지연감소, 적시 및 정확한 정보제공)	Fruth & Teuteberg, 2017; Tijan et al., 2021
	고객과 파트너 간의 약속 준수와 협업	Jović et al., 2019; Carcary et al., 2016; Heilig et al., 2017; Larjovuori et al., 2018; Mugge et al., 2020; Kane et al., 2018; Iddris, 2018; Schwertner, 2017; Holotiuik & Beimborn, 2017; Tijan et al., 2021
	조직간 데이터 및 지식 교환	Junge et al., 2019; Wiedenmann & Groβler, 2019; Hartl & Hess, 2017; Schwertner, 2017; Vial, 2019; Tijan et al., 2021
	정부/정책 입안자의 재정적 지원	Digital Transport & Logistics Forum 2018; Jeansson & Bredmar, 2019; Legner et al., 2017; Lavikka et al., 2017
	디지털 전환 장려를 위한 적절한 규제	Digital Transport & Logistics Forum 2018; Hanna, 2018; Tijan et al., 2021

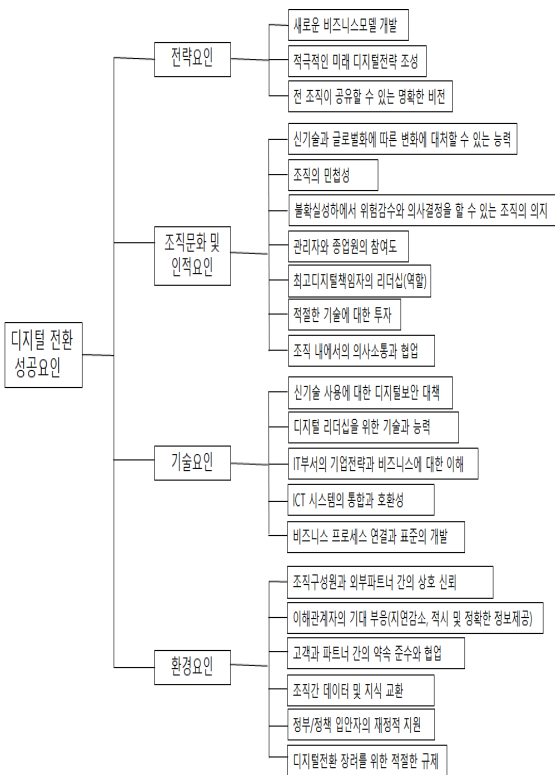


그림 3. AHP 연구 모델

#### IV. AHP를 이용한 우선순위 도출 및 분석

##### 1. 자료수집 방법과 표본 특성

본 연구에서는 해상운송분야 디지털 전환 성공요인을 도출하고 이들 성공요인들 중에서 우선적으로 고려해야 하는 요인들이 무엇인지를 알아보고자 AHP 모형을 구축하여 설문조사를 실시하였다. 해상운송분야 디지털 전환 관련 선행연구, 보고서, 그리고 언론 기사들을 종합하여 총 21개의 성공요인을 도출하였다. 이들 21개의 요인들을 대상으로 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인 매트릭스를 작성하고 설문을 구성하였다. 설문조사는 2021년 11월 8일부터 11월 19일까지 12일간에 걸쳐 이루어졌다. 먼저 해상운송분야 관련 대학교수, 연구단체, 해운회사, 컨테이너터미널, 해상운송 관련 IT업체에 종사하는 전문가들에게 전화나 직접 면담을 통해서 연구의 취지를 설명한 후 이메일과 방문을 통하여 설문을 회수하였다.

표 5. 설문지 회수 현황 및 유효 설문지 현황

조사 대상	해상운송 관련 학과 교수 및 연구기관 연구원	12부	유효성 분석 대상 : 33부 (배포 : 40부, 회수 : 35부 불성실 응답으로 제외 : 2부)
	해상운송 관련 실무자	21부	
유효 설문	해상운송 관련 학과 교수 및 연구기관 연구원	10부	유효 설문지 : 24부 (일관성 비율 : 0.1 이하)
	해상운송 관련 실무자	14부	

총 40부를 배포하여 35부를 회수하였고, 불성실한 설문응답을 한 2부를 제외한 총 33부를 대상으로 설문지의 유효성을 알아보기 위한 일관성분석을 실시하였다. Satty(1977)는 일관성 비율(CR, Consistency Ratio)이 0.1미만이면 합리적인 일관성을 갖는 것으로 판단하였고, 최대 0.2이내까지는 허용 가능하다고 보고 있지만 그 이상이면 재조사 및 재검토가 필요하다고 하였다. 본 연구에서는 정확도를 높이기 위하여 일관성 비율을 0.1이하인 24부의 설문지를 대상으로 AHP 분석을 실시하였다. <표 5>에서는 본 연구를 위한 설문자료 수집과 0.1이하인 유효설문 상황을 보여주고 있다.

최종 분석 대상인 24명 응답자의 표본 특성을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 설문응답자의 직급을 보면 해상운송분야 관련 대학교수가 29.2%, 연구단체의 연구원이 12.5%, 차장/부장이 29.2%, 팀장이 16.7%, 실무자가 4.2%로 구성되어 있다. 둘째, 근무 년 수는 20년 이상이 58.3%, 10~15년이 25%를 차지하고 있다. 셋째, 업종은 대학교 해상운송 관련 학과 29.2%, 연구단체 12.5%, 해운회사 20.8%, 컨테이너터미널 16.7%, IT업체 20.8%로 구성되어 있다. 마지막으로 연령대는 40대가 58.3%, 50대가 25%, 60대가 12.5% 등을 차지하고 있다. 이와 같은 응답자의 표본 특성은 본 연구의 목적인 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 우선순위 도출을 위한 전문가의 의견이 충분히 반영되었음을 보여주고 있다.

## 2. AHP 분석 결과

본 연구에서는 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 상대적 중요도를 파악하기 위하여 문제를 구성하는 다양한 평가요소들을 주요요소와 세부요소들로 나누어 계층화하고, 계층별 요소들에 대해 쌍대비교를 하였다. 본 연구에서는 수치통합방법으로써, 그룹멤버가 행한 각각의 쌍대비교행렬을 수집하고 그룹전체의 평가치를 수치통합하여 가중치를 구하는 방법을 선택하여 사용하였다. 집단의 사결정에 있어서 이해가 상충하는 여러 의사결정자들의 의견수렴을 이끌어내기 위해서 각 개인의 평가결과를 분석한 후에 이를 기하평균을 이용하여 종합하였으며, 계층분석과정 절차에 적용하여 각 요인별 상대적 중요도와 각 하부요인별 종합중요도를 산출하였다. 본 연구에서 구하고자하는 우선순위 결정에 대한 각 평가특성의 중요도는 Expert Choice 2000 프로그램을 사용하였다.

### 1) 제1계층의 우선순위 분석

해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 우선순위 도출을 위한 제1계층의 상대적 중요도는 <표 6>에서 보는 바와 같이 전략 요인(0.386), 조직문화 및 인적요인(0.276), 기술 요인(0.184), 환경 요인(0.154)순으로 나타났다.

**표 6. 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인에 대한 제1계층의 우선순위**

해상운송분야 디지털 전환 성공요인 (제1계층)	우선순위	일관성 비율
전략 요인	0.386	0.00
조직문화 및 인적요인	0.276	
기술 요인	0.184	
환경 요인	0.154	

2) 제2계층의 우선순위 분석

해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 우선순위 도출을 위한 제2계층의 21개 항목들에 대한 상대적 중요도를 분석한 결과는 <표 7>에서 보는 바와 같다. <표 7>에서 보는 바와 같이 첫째, 전략 요인(일관성 비율 0.00)을 구성하는 3개의 세부 항

목들의 우선순위 값은 새로운 비즈니스 모델 개발 (0.348), 적극적인 미래 디지털 전략의 조성(0.337), 전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전 수립 (0.316)순으로 나타났다.

둘째, 조직문화 및 인적 요인(일관성 비율 0.01)을 구성하는 7개의 세부항목들의 우선순위를 살펴 보면 최고디지털책임자의 리더십(역할)이 0.185로 가장 높은 우선순위로 나타났다. 그 뒤를 적절한 기술에 대한 투자(0.183), 새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 대처할 수 있는 능력(0.180), 불확실성하에서 위험감수와 의사결정을 할 수 있는 조직의 의지(0.162) 순으로 나타났다. 관리자와 종업원의 참여도(0.094)와 조직적 민첩성(0.079)은 다른 세부 항목 요인들에 비해 낮은 우선순위를 보이고 있다.

**표 7. 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인에 대한 제2계층의 우선순위**

제1계층 요인	우선순위	제2계층 요인	우선순위	일관성 비율
전략요인	0.386	새로운 비즈니스모델 개발	0.348	0.00
		적극적인 미래 디지털 전략의 조성	0.337	
		전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전 수립	0.316	
조직문화 및 인적요인	0.276	새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 대처할 수 있는 능력	0.180	0.01
		조직적 민첩성	0.079	
		불확실성하에서 위험감수와 의사결정을 할 수 있는 조직의 의지	0.162	
		관리자와 종업원의 참여도	0.094	
		최고디지털책임자의 리더십(역할)	0.185	
		적절한 기술에 대한 투자	0.183	
		조직 내에서 의사소통과 협업	0.116	
기술요인	0.184	신기술 사용에 대한 적절한 디지털보안대책	0.145	0.00
		디지털 리더십을 위한 기술과 능력	0.245	
		IT부서가 기업 전략과 비즈니스에 대해 이해하는 정도	0.170	
		ICT 시스템의 통합과 호환성	0.207	
		비즈니스 프로세스 연결과 표준의 개발	0.234	
환경요인	0.154	조직 구성원과 외부파트너 간의 상호 신뢰	0.181	0.00
		이해관계자의 기대 부응(지연감소, 적시 및 정확한 정보제공)	0.234	
		고객과 파트너 간의 약속 준수와 협업	0.176	
		조직간 데이터 및 지식 교환	0.165	
		정부/정책 입안자의 재정적 지원	0.156	
		디지털 전환 장려를 위한 적절한 규제	0.088	

셋째, 기술 요인(일관성 비율 0.00)을 구성하는 제2계층의 5개 세부항목들에 대한 우선순위를 살펴보면 디지털 리더십을 위한 기술과 능력(0.245), 비즈니스 프로세스 연결과 표준의 개발(0.234), ICT 시스템의 통합과 호환성(0.207), IT부서가 기업전략과 비즈니스에 대해 이해하는 정도(0.170)순으로 나타났다. 마지막으로 환경 요인(일관성 비율 0.00)에 대한 제2계층의 6개 세부 항목들에 대한 우선 순위를 살펴보면 이해관계자의 기대 부응(지연감소, 적시 및 정확한 정보 제공)(0.234), 조직 구성원과 외부파트너 간의 상호 신뢰(0.181), 고객과 파트너 간의 약속 준수와 협업(0.176), 조직간 데이터 및

지식 교환(0.165), 정부/정책 입안자의 재정적 지원(0.156)순으로 나타났다.

### 3) 종합 중요도 분석

해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 우선순위 도출을 위해 구성된 21개 평가항목들에 대하여 종합 순위를 도출하기 위하여 각 항목들의 상대적 중요도를 종합하였다. 즉 제2계층의 우선순위를 기준으로 세부항목이 속하는 제1계층의 우선순위 값을 곱하여 종합 우선순위를 <표 8>과 같이 도출하였다.

표 8. 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인에 대한 종합 우선순위

	제1계층 요인	제2계층 요인	종합 우선순위
1	전략 요인	새로운 비즈니스모델 개발	0.1343
2	전략 요인	적극적인 미래 디지털 전략의 조성	0.1301
3	전략 요인	전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전 수립	0.1219
4	조직문화 및 인적요인	최고디지털책임자의 리더십(역할)	0.0510
5	조직문화 및 인적요인	적절한 기술에 대한 투자	0.0506
6	조직문화 및 인적요인	새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 대처할 수 있는 능력	0.0497
7	기술 요인	디지털 리더십을 위한 기술과 능력	0.0451
8	조직문화 및 인적요인	불확실성하에서 위험감수와 의사결정 하고자 하는 조직의 의지	0.0447
9	기술 요인	비즈니스 프로세스 연결과 표준의 개발	0.0431
10	기술 요인	ICT 시스템의 통합과 호환성	0.0381
11	환경 요인	이해관계자의 기대부응(지연감소, 적시 및 정확한 정보제공)	0.0360
12	조직문화 및 인적요인	조직 내에서 의사소통과 협업	0.0320
13	기술 요인	IT부서가 기업전략과 비즈니스에 대해 이해하는 정도	0.0313
14	환경 요인	조직 구성원과 외부파트너 간의 상호 신뢰	0.0279
15	환경 요인	고객과 파트너 간의 약속 준수와 협업	0.0271
16	기술 요인	신기술 사용에 대한 적절한 디지털보안대책	0.0267
17	조직문화 및 인적요인	관리자와 종업원의 참여도	0.0259
18	환경 요인	조직간 데이터 및 지식 교환	0.0254
19	환경 요인	정부/정책 입안자의 재정적 지원	0.0240
20	조직문화 및 인적요인	조직적 민첩성	0.0218
21	환경 요인	디지털 전환 장려를 위한 적절한 규제	0.0136



〈표 8〉의 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 종합 우선순위를 살펴보면, 새로운 비즈니스모델 개발(제1계층 요인 : 전략 요인)이 가장 높은 우선순위( $0.348 \times 0.386 = 0.1343$ )로 나타났다. 2순위로는 적극적인 미래 디지털 전략의 조성(0.1301, 제1계층 요인 : 전략 요인)으로 나타났다. 그 뒤로 전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전 수립(0.1219, 제1계층 요인 : 전략 요인), 최고디지털책임자의 리더십(0.0510, 제1계층 요인 : 조직문화 및 인적요인), 적절한 기술에 대한 투자(0.0506, 제1계층 요인 : 조직문화 및 인적요인), 새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 대처할 수 있는 능력(0.0497, 제1계층 요인 : 조직문화 및 인적요인), 디지털리더십을 위한 기술과 능력(0.0451, 제1계층 요인 : 기술 요인)순으로 나타났다.

## V. 결 론

### 1. 연구결과의 요약

많은 조직들이 디지털 전환을 통해 혁신을 달성하려고 노력중임에도 불구하고 대부분의 조직들은 디지털 전환의 성격과 영향력에 대하여 이해도가 낮으며, 실행 가능한 전략을 성공적으로 설계하고 실행하는데 어려움을 겪고 있다(Bharadwaj et al., 2013; Matt et al., 2015; Heo and Cheon, 2021 재인용).

본 연구에서는 해상운송분야 디지털 전환을 위한 성공요인의 우선순위를 도출하기 위하여 4개의 상위 평가항목과 21개의 하위 평가항목으로 계층구조를 설정하였고 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법 중에서 항목들의 가중치를 매기는 상대적 평가방법을 적용하였다. 평가항목들의 가중치를 산정하기 위하여 AHP 계층구조를 바탕으로 쌍대비교를 위한 설문지를 작성하였고, 각 평가기준의 쌍대비교는 Satty(1980)가 제안한 9점 척도로 부여하였다.

해상운송분야 관련 대학교수, 연구단체, 해운회사, 컨테이너터미널, 해상운송 관련 IT업체에 종사하는 전문가들을 대상으로 설문조사를 하였고, 일관성 비율이 0.1이하인 24부의 설문을 대상으로 AHP 분석을 실시하였다. 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 제1계층의 전략 요인, 조직문화 및 인적 요인, 기술 요인, 환경 요인 중에서 전략 요인이 가장 높은 우선순위로 나타났다. 그 다음으로 조직문화 및 인적 요인, 기술 요인, 환경 요인 순으로 나타났다. 국내 해상운송분야의 전문가들은 해상운송분야 디지털 전환의 성공을 위해서 가장 우선적으로 고려해야 하는 중요한 요인으로 전략요인을 꼽고 있는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 통해 국내 해상운송분야에서 디지털 전환이 막 시작한 단계임에도 불구하고 디지털 전환이 단순히 디지털 기술을 도입하는 것이 아니라 조직의 전략적인 측면에서의 전환이 필요하다는 인식을 하고 있는 것을 알 수 있다. 디지털 전환을 조직의 새로운 비즈니스모델을 개발하고, 적극적인 미래 디지털 전략을 조성하고, 전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전을 수립하는 프로세스로 인식하여 다른 어떤 요인 보다 우선해야 한다는 것을 보여주는 결과이다. 둘째, 제1계층에서 가장 우선순위가 높게 나타난 전략 요인을 구성하는 세부항목 3가지에 대한 우선순위 결과를 해석하면 새로운 비즈니스모델 개발이 가장 높은 우선순위를 보이고 있고, 종합순위에서도 1위로 나타났다. 그 뒤를 적극적인 미래 디지털전략의 조성(종합순위 2위), 전 조직이 공유할 수 있는 명확한 비전 수립(종합순위 3위) 순으로 나타났다. 이와 같은 결과를 통해 알 수 있는 바는 해상운송분야의 디지털 전환을 성공적으로 수행함에 있어 블록체인, 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 등의 디지털 기술 도입을 통해 해상운송분야에서 새로운 비즈니스모델을 개발하는 것이 최우선적으로 고려되어야 한다는 것이다. 해상운송분야에서 발생하는

크고 작은 데이터 세트와 클라우드, 시각화 기술 등을 이용하여 기존 혹은 새로운 전략적 목표와 비즈니스 모델을 구축할 수 있다. 또한 경쟁력을 유지하고 새로운 수익을 창출하기 위해서 새로운 비즈니스모델을 개발하는 것이 필요하며, 스마트 항만 비즈니스모델이 대표적이다. 디지털 기술 활용의 효과성과 혁신을 최대화할 수 있는 비즈니스모델을 개발하는 것이 중요하다. 또한 경쟁력을 유지하고 디지털 전환과 관련된 장애물을 극복하기 위해서는 비즈니스 최적화와 종업원 교육, 기술에 투자를 하는 등의 미래 전략을 조성하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라 해상운송분야 디지털 전환의 성공을 위해서는 전 조직이 공유할 수 있는 강력하고 명확하게 소통할 수 있는 비전 수립이 우선적으로 고려되어야 함을 알 수 있다. 셋째, 조직문화 및 인적 요인을 구성하는 7가지 세부항목에 대한 우선순위 결과를 보면 최고디지털책임자의 리더십(역할)(종합순위 4위), 적절한 기술에 대한 투자(종합순위 5위), 새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 대처할 수 있는 능력(종합순위 6위), 불확실성하에서 위험감수와 의사결정을 할 수 있는 조직의 의지(종합순위 8위) 순으로 높은 우선순위를 보이고 있다. 이와 같은 결과를 통해 알 수 있는 사실은 국내 해상운송분야 전문가들은 조직문화 및 인적 요인들 중에서 최고디지털책임자의 리더십이 가장 중요한 우선순위로 고려되어야 한다고 판단하고 있다. 최고디지털책임자는 조직의 목표에 맞추어 디지털 기술을 적절하게 활용할 수 있어야 하며, 이는 해상운송분야 디지털 전환을 성공적으로 수행하게 하는 가장 중요한 성공요인으로 인식되고 있다. 두 번째로 높은 우선순위를 보이는 항목은 적절한 기술에 대한 투자이다. 생산성 향상과 비용 절감을 하고자 하는 비즈니스 요구에 따라 적절한 기술에 대한 투자를 하는 것이 조직의 비즈니스 가치 창출을 위한 주요 성공요인임을 알 수 있다. 또한 새로운 기술과 글로벌화에 따른 변화에 성공적으로 대처할 수 있는

능력 또한 해상운송분야 디지털 전환의 주요 성공요인으로 고려되어야 한다. 빠르게 등장하는 새로운 기술은 조직으로 하여금 불확실성이 높은 상황에서의 의사결정을 해야 할 뿐만 아니라 이에 따른 위험을 감수할 것을 요구한다. 따라서 불확실한 상황에서도 기꺼이 의사결정을 하고 이에 따른 위험을 감수하겠다는 의지 역시 디지털 전환을 성공으로 이끄는 데 중요한 항목으로 고려되어야 한다. 넷째, 기술 요인을 구성하는 5가지 항목들 중 가장 높은 우선순위를 보이는 항목은 디지털 리더십을 위한 기술과 능력(종합순위 7위)으로 나타났다. 조직을 위해 향상된 성과와 경쟁우위를 달성할 수 있기 위해서 필요한 디지털 기술과 이러한 디지털 기술에 대한 기술적 이해가 가장 우선적으로 고려해야 하는 중요한 기술 요인임을 보여주고 있다. 대부분의 최고경영진들은 단순히 디지털 기술을 도입하는 디지털리제이션을 디지털 전환으로 인식하고 있는데, 디지털 전환을 성공적으로 수행하기 위해서는 디지털 리더십이 필요하고 이를 위해서는 최고경영진의 디지털 기술에 대한 기술적 이해가 최우선적으로 고려되어야 함을 알 수 있다. 두 번째로 높은 우선순위 항목은 비즈니스 프로세스 연결과 표준의 개발(종합순위 9위)이다. 이는 비즈니스 프로세스 통합을 위한 운송 경로 개발이 해상운송분야 디지털 전환의 성공을 위해서 고려되어야 하는 주요 성공요인임을 보여주는 결과이다. 그 다음으로 중요한 항목으로는 ICT 시스템의 통합과 호환성(종합순위 10위)으로 나타났다. ICT 시스템의 통합은 자료 교환과 비즈니스 계획 및 관리를 개선시킬 수 있기 때문에 디지털 전환의 주요 성공요인으로 평가되었다. 마지막으로 환경 요인을 구성하는 6가지 항목들 중에서 가장 높은 우선순위를 보이는 항목은 이해관계자의 기대부응(지연감소, 적시 및 정확한 정보제공)(종합순위 11위)으로 나타났다. 운송 경로를 중심으로 협력을 증가시키고, 지연을 감소시키며, 적시 및 정확한 정보 제공과 같은 이해관계

자의 요구사항과 기대에 부응할 수 있는 새로운 기술을 구현하는 것이 디지털 전환을 성공적으로 이끌 수 있을 것이다. 두 번째로 높은 우선순위를 보이는 항목은 조직 구성원과 외부파트너 간의 상호 신뢰(종합순위 14위) 항목이다. 조직의 리더, 구성원, 그리고 외부 파트너 간의 상호 신뢰는 증가하는 디지털 작업 환경에서 핵심 요소이며 이는 디지털 전환의 주요 성공요인이다. 세 번째로 고객과 파트너 간의 약속 준수와 협업(종합순위 15위)이 높은 우선순위로 나타났다. 교통흐름과 제품의 흐름을 최적화하기 위한 운송망 내에서 활동을 조정하는 개별 주체들의 최적의 네트워크가 디지털 전환의 주요 성공요인임을 알 수 있다.

## 2. 연구의 시사점과 한계점 및 향후 연구방향

본 연구의 실무적 및 학문적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 전 산업에 걸쳐 디지털 전환이 확산되고 있지만 디지털 전환에 대한 개념 정립도 확실하게 되어 있지 않다. 디지털 전환과 관련된 국내 연구는 이제 막 시작단계이다. 특히 해상운송분야에서 경쟁력 향상을 위해서는 디지털 전환이 필수적임에도 불구하고 디지털 전환을 실행하고 있는 기업들은 극소수에 불과하다. 이러한 상황에서 본 연구는 국내에서 해상운송분야의 디지털 전환에 관해 체계적인 연구를 시도한 첫 번째 연구라는 점에서 학문적으로 시사점이 크다고 볼 수 있다. 앞으로 더욱 가속화될 해상운송분야의 디지털 전환에 관한 다양한 연구가 진행될 수 있는 기초적인 환경을 구축한 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다. 둘째, 국내 해상운송분야의 디지털 전환을 추진 중이거나 디지털 전환을 계획하고 있는 기업들에게 디지털 전환의 정의를 제시하고 디지털 전환을 통해 원하는 목표를 달성하는 데 필요한 요소인 성공요인과 우선순위를 제시했다는 점에서 실무적인 시사점 역시 크다고 할 수 있다. 셋째, 디지털 전환과 관련된 연구들이 대부분 문헌 리뷰와 같은 기초단계에

머물러 있고, 불특정 다수의 산업에서 단일차원의 요인들을 제시하는 경우가 많은 상황에서 본 연구에서는 해상운송분야의 전문가들을 대상으로 디지털 전환의 성공요인에 대한 우선순위를 도출한 점에서 학문적, 실무적으로 공헌을 했다고 생각한다.

위와 같은 학문적 및 실무적 시사점에도 불구하고 본 연구의 한계점과 향후 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 해상운송분야의 디지털 전환의 성공요인을 도출하고 이들 요인들에 대한 우선순위를 도출하기 위한 탐색적 연구이다. 초기 연구임을 감안하여 되도록 많은 요인들을 포함시키고자 함에 따라 제2계층 요인들의 수가 많아서 설문응답자가 어려움을 토로하였다. 따라서 추후의 연구에서는 문헌연구 뿐만 아니라 전문가 집단을 심층 인터뷰하여 성공요인의 수를 줄이고 정교화 시킬 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서는 전략, 조직문화 및 인적 요인, 기술요인, 환경요인이라는 4가지 성공요인을 중심으로 우선순위를 도출하였는데 향후의 연구에서는 다양한 성공요인을 포함시킬 필요가 있다. 셋째, 향후의 연구에서는 디지털 전환 정도를 진단할 수 있는 진단모형 개발이나 해상운송분야의 디지털 전환에 영향을 미치는 요인들에 대한 실증분석이 이루어질 필요가 있을 것이다. 마지막으로 현재 해상운송분야의 가장 핫 이슈인 디지털 전환과 온실가스 감축과의 관련성에 관한 연구를 수행해야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 이태휘(2020), 스마트항만의 해외사례 분석과 정책 시사점: 유럽과 싱가포르를 중심으로, 한국항만경제학회지, 제36집 제1호, 77-90.
- 임휘중·최보름·송지희(2021), 기업의 디지털 전환(DT) 경쟁력 분석 모형개발 및 적용: 공기업 10개의 사례를 중심으로, Korea Business Review, 제25권 제3호, 61-100.
- 장명희(2021), 해운물류산업에서 디지털 트랜스포메이션 현황과 선행요건, 2021년 춘계 해양과학기술협의

- 회 공동학술대회 발표논문, 208-209.
- Adner, R., Puranam, P., and Zhu, F.(2019), What is Different about Digital Strategy? From Quantitative to Qualitative Change, *Strategy Science*, 4(4), 253-261.
- Agushi, G.(2019), Understanding the Digital Transformation Approach - A Case of Slovenian Enterprises, Thesis for: Master of Science in International Business. Retrieved March 15, 2020.
- Ali, F. A. and Jali, M. Z.(2018), Human-Technology Centric in Cyber Security Maintenance for Digital Transformation Era. In: 1st International Conference on Big Data and Cloud Computing (ICoBiC) 2017. *Journal of Physics: Conference Series*; IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1018. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1018/1/012012> (2018)<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1018/1/012012>
- Alt, R.(2019), Electronic Markets on Digital Transformation Methodologies, *Electronic Markets*, 29(3), 307-313.
- BCG(2018), Seven Digital Trends will Transform Container Shipping, Feb. 2.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A. and Venkatraman, N.(2013), Digital Business Strategy : Toward a Next Generation of Insights, *MIS Quarterly*, 37(2), 471-482.
- Bilgeri, D., Wortmann, F. and Fleisch, E.(2017), How Digital Transformation Affects Large Manufacturing Companies' Organization, In *ICIS 2017 Proceedings*, 1-9.
- Carcary, M., Doherty, E. and Conway, G.(2016), A Dynamic Capability Approach to Digital Transformation—a Focus on Key Foundational Themes, *10<sup>th</sup> European Conference on Information Systems Management Conference Paper*.
- Digital Transport & Logistics Forum(2018), Towards Paperless Transport Within the EU and Across its Borders.
- Dremel, C., Wulf, J., Herterich, M. M., Waizmann, J., and Brenner, W.(2017), How Audi AG Established Big Data Analytics in its Digital Transformation, *MIS Quarterly*, 16(2), 81-100.
- Fehér, P., and Varga, K.(2017), Using Design Thinking to Identify Banking Digitization Opportunities-Snapshot of the Hungarian Banking System, In: *Bled eConference, Bled*, Sloveni, 151-168.
- Fichman, R. G., Dos Santos, B. L., and Zheng, Z. (Eric)(2014). Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum, *MIS Quarterly*, 38(2), 329-353.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. and Welch, M.(2014), Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative, *MIT Sloan Management Review*, 55(2), p.1.
- Fruth, M., and Teuteberg, F.(2017). Digitization in Maritime Logistics—What is There and What is Missing?, *Cogent Business & Manage.* 4(1), 1411066. <https://doi.org/10.1080/23311975.2017.1411066>.
- Galimova, M., Gileva, T., Mukhanova, N. and Krasnuk, L.(2019), Selecting the Path of the Digital Transformation of Business-models for Industrial Enterprises. In: *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*.
- Gausdal, A.H., Czachorowski, K.V., and Solesvik, M.Z.(2018), Applying Blockchain Technology : Evidence from Norwegian Companies, *MDPI Sustainability*, 10(6), 1985. <https://doi.org/10.3390/su10061985>.
- Genzorova, T., Corejova, T. and Stalmasekova, N. (2019), How Digital Transformation can Influence Business Model, Case study for Transport Industry. In: Peer-review under Responsibility of the Scientific Committee of the *13th International Scientific Conference on Sustainable, Modern and Safe Transport(TRANSCOM 2019)*, Elsevier B. V., Slovak Republic, 1053-1058. Gerster, D., 2017.
- Gökçay, B.(2021), Digitalization in Container Shipping Services: Critical Resources for Competitive Advantage, *Journal of ETA Maritime Science*, 9(1), 3-12.
- Gunther, W.A., Mehrizi, M. H. R., Hyusman, M. and Feldberg, F.(2017), Debating Big Data: Literature Review on Realizing Value from Big Data, *Journal of Strategic Information Systems*, 26(3), 191-209.
- Gupta, S.(2018), Organizational Barriers to Digital Transformation, Degree Project in Industrial Manage, Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1218220/FULLTEXT01.pdf>.
- Haffke, I., Kalgov, B., and Benlian, A.(2017), The Transformative Role of Bimodal IT in an Era of Digital Business. In *50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 5460-5469.
- Hanna, N.(2018), A Role for the State in the Digital Age,

- Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 7(5).  
<https://doi.org/10.1186/s13731-018-0086-3>
- Hartl, E., and Hess, T.(2017), The Role of Cultural Values for Digital Transformation: Insights from a Delphi Study, In *AMCIS 2017 Proceedings*, 1-10.
- Hausberg, J. P., LiereNetheler, K., Packmohr, S., Pakura, S. and Vogelsang, K.(2019), Research Streams on Digital Transformation from a Holistic Business Perspective: a Systematic Literature Review and Citation Network Analysis, *Journal of Business Economics*, 89, 931-963.
- Heilig, L., Schwarze, S., and Voß, S.(2017), An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports. In *HICSS 2017 Proceedings*, 1341-1350.
- Henriette, E., Feki, M., and Boughzala, I.(2016), Digital Transformation Challenges. In: Mediterranean Conference on Information Systems(MCIS), 40-41.
- Heo, M. S. and Cheon, M. J.(2015), An Empirical Study on the Relationship Between Employee's Agility and Work Performance: Focused on the Agility's Influence Factors and Knowledge-Oriented Leadership, *Knowledge Management Research*, 16(2), 139-172.
- Heo, M. S. and Cheon, M. J.(2021), A Study on the Digital Transformation Readiness Through Developing W and Applying Digital Maturity Diagnosis Model: Focused on the Case of a S Company in Oil and Chemical Industry, *Korea Management Review*, 50(1), 81-114.
- Holotiuik, F., and Beimborn, D.(2017), Critical Success Factors of Digital Business Strategy. In: *13th International Conference on Wirtschaftsinformatik*, February 12-15, 2017. St. Gallen, Switzerland, pp. 991-1005. Retrieved from, <https://wi2017.ch/images/wi2017-0244.pdf>.
- Hrustek, L., Tomičić Furjan, M. and Pihir, I. (2019), Influence of Digital Transformation Drivers on Business Model Creation, *MIPRO 2019*, May, 20-24, Opatija Croatia.
- Iddris, F.(2018), Digital Supply Chain: Survey of the Literature, *International Journal of Business Research and Management*, 9(1), 47-61.
- Ismail, M. H., Khater, M., and Zaki, M(2018), Digital Business Transformation and Strategy: What Do We Know So Far? <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36492.62086>.
- Jeansson, J., and Bredmar, K.(2019), Digital Transformation of SMEs: Capturing Complexity. In: Pucihar, A., Kljajić Borštnar, M., Bons, R., Seitz, J., Cripps, H., Vidmar, D. (Eds.), *32nd Bled eConference. Humanizing Technology for a Sustainable Society*. University of Maribor Press, 523-541.
- Jović, M., Tijan, E., Aksentijević, S., and Čičić, D.(2019), An Overview Of Security Challenges Of Seaport IoT Systems, 42nd International Convention on Information and Communication Technology, *Electronics and Microelectronics*, 1571-1576.
- Junge, A. L., and Straube, F.(2020), Sustainable Supply Chains-Digital Transformation Technologies' Impact on the Social and Environmental Dimension, *Procedia Manufacturing*, 43, 736-742.
- Junge, A. L., Verhoeven, P., Reipert, J. and Mansfeld, M.(2019), Pathway of Digital Transformation in Logistics: Best Practice Concepts and Future Developments. In: Straube, F. (Ed.), *Scientific Series Logistics at the Berlin Institute of Technology*, Special Edition 8.
- Kane, Gerald C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., and Buckley, N.(2017), Achieving Digital Maturity. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, 1-29(59180).
- Kane, Gerald C., Palmer, D., Phillips, A.N., Kiron, D., and Buckley, N.(2019), Accelerating Digital Innovation Inside and Out, *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, Retrieved March 14, 2020, from, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/deloitte-digital/lu-accelerating-digital-innovation.pdf>.
- Klötzer, C., and Pflaum, A.(2017), Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain, In: *Hawaii International Conference on System Sciences*, Waikoloa Beach, HI, 4210-4219.
- Korpela, K., Hallikas, J., and Dahlberg, T.(2017), Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration, Retrieved March 16, 2020, from, <https://scholarspace>.
- Kotarba, M.(2018), Digital Transformation of Business Models, *Foundations of Management*, 10(1), 123-142.
- Kozak-Holland, M., and Procter, C.(2020), The

- Challenge of Digital Transformation, Managing Transformation Projects, Palgrave Pivot, Cham.
- Kutzner, K., Schoormann, T., and Knackstedt, R.(2018) Digital Transformation in Information Systems Research: A Taxonomy-Based Approach to Structure the Field, *Research Papers*, 56.
- Kwon, E. H., and Park, M. J.(2017), Critical Factors on Firm's Digital Transformation Capacity: Empirical Evidence From Korea, *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(22), 12585-12596.
- Lambrou, M., Watanabe, D. and Iida, J.(2019), Shipping Digitalization Management : Conceptualization, Typology and Antecedents, *Journal of Shipping and Trade*, 4(11), 2-17.
- Larjovuori, R.-L., Bordi, L., and Heikkila-Tammi, K.(2018), Leadership in the Digital Business Transformation. In: *Proceedings of the 22nd International Academic Mindtrek Conference*, 212-221.
- Lavikka, R., Hirvensalo, A., Smeds, R., and Jaatinen, M.(2017), Transforming a Supply Chain towards a Digital Business Ecosystem. In: Kiritsis, D., Thoben, K.-D., Lodding, H., Riedel, R., von Cieminski, G. (Eds.), *Advances in Production Management Systems: The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing*. Springer, 295-301. APMS 2017 Retrieved from, <https://cris.vtt.fi/en/publications/transforming-a-supply-chain-towards-a-digital-business-ecosystem>.
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Bohmann, T., Drews, P., and Ahlemann, F.(2017), Digitalization: Opportunity and Challenge for the Business and Information Systems Engineering Community, *Business & Information Systems Engineering*, 59(4), 301-308.
- Levander, O.(2017), Forget Autonomous Cars -Autonomous Ships are Almost Here, *IEEE Spectrum*, 54(2), 26-31.
- Lycett, M.(2013), Datafication : Making Sense of (Big) Data in a Complex World, *European Journal of Information Systems*, 22(4), 381-386.
- Maltaverne, B.(2017), Digital Transformation of Procurement: a Good Abuse of Language?, [www.thedigitaltransformationpeople.com/channels/the-case-for-digital-transformation/digital-transformation-of-procurement-a-good-abuse-of-language](http://www.thedigitaltransformationpeople.com/channels/the-case-for-digital-transformation/digital-transformation-of-procurement-a-good-abuse-of-language) (accessed 16 August 2019). manoa.hawaii.edu/handle/10125/41666.
- Mathauer, M., and E. Hofmann(2019), Technology Adoption by Logistics Service Providers, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(4), 416-434.
- Matt, C., Hess, T., and Benlian, A.(2015), Digital Transformation Strategies, *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>.
- Morakanyane, R., Grace, A., and O'Reilly, P.(2017), Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature. In: *30th Bled eConference Digital Transformation-From Connecting Things to Transforming Our Lives*, Bled, Slovenia, 427-444.
- Moreira, F., Ferreira, M. J., and Seruca, I.(2018), Enterprise 4.0 - the Emerging Digital Transformed Enterprise? *Procedia Computer Science*, 138(2018), 525-532.
- Mosconi, E., Packmohr, S., and Santa-Eulalia, L. A. De.(2019) Making Digital Transformation Real, In: *52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, 4924-4926. Hawaii.
- Mueller, B., and Renken, U.(2017), Helping Employees to be Digital Transformers- the Olympus connect Case, In *ICIS 2017 Proceedings*, 1-19.
- Mugge, P., Abbu, H., Michaelis, T. L., Kwiatkowski, A. and Gudergan, G.(2020), Patterns of Digitization A Practical Guide to Digital Transformation, *Research -Technology Management*, 63(2), 27-35.
- North, K., Aramburu, N. and Lorenzo, O. J.(2019), Promoting Digitally Enabled Growth in SMEs: A Framework Proposal, *Journal of Enterprise Information Management*, 33(1), 238-262.
- Osmundsen, K., Iden, J. and Bygstad, B.(2018), Digital Transformation: Drivers, Success Factors, and Implications. In: *The 12th Mediterranean Conference on Information*.
- Pappas, I. O., Mikalef, P., Giannakos, M. N., Krogstie, J., and Lekakos, G.(2018), Big Data and Business Analytics Ecosystems: Paving the Way Towards Digital Transformation and Sustainable Societies, *Information Systems and E-Business*

- Management*, 16(3), 479-491.
- Peter, M. K., Kraft, C., and Lindeque, J.(2020). Strategic Action Fields of Digital Transformation: An Exploration of the Strategic Action Fields of Swiss SMEs and Large Enterprises, *Journal of Strategy and Management*, 13(1), 160-180.
- Ponsignon, F., Kleinhans, S., and Bressolles, G.(2019), The Contribution of Quality Mmanagement to an Organisation's Digital Transformation: a Qualitative Study. Retrieved March 12, 2020, from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14783363.2019.1665770>.
- Reis, J.C.G.dos, Amorim, M., Melao, N.(2018), Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research, 206. Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature 2018, 411-421.
- Saaty, T. L.(1977), A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L.(1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- Saldanha, T.J., Mithas, S., and Krishnan, M. S. (2017), Leveraging Customer Involvement for Fueling Innovation: The Role of Relational and Analytical Information Processing Capabilities, *MIS Quarterly*, 41(1), 267-286.
- Sanchez, M. A.(2017), A Framework to Assess Organizational Readiness for the Digital Transformation. *Dimension Empresarial*, 15(2), 27-40. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v15n2/1692-8563-diem-15-02-00027.pdf>.
- Sayabek, Z., Suiubayeva, S., and Utegenova, A.(2020), Digital Transformation in Business, In: Ashmarina, S.I., Vochozka, M., and Mantulenko, V.V.(Eds.), *Digital Age: Chances, Challenges and Future*, Springer Nature Switzerland AG 2020, 408-415.
- Schiavi, G.S., Behr, A., 2018. Emerging Technologies and New Business Models: a Review on Disruptive Business Models, *Innovation & Management Review*, 15(4), 338-355.
- Schumann, C.-A., Baum, J., Forkel, E., Otto, F., and Reuther, K.(2017), Digital Transformation and Industry 4.0 as a Complex and Eclectic Change.
- Schwertner, K.(2017), Digital Transformation of Business, *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388-393.
- Thomas, L. D., Autio, E., and Gann, D. M.(2014) Architectural Leverage: Putting Platforms in Context, *Academy of Management Perspectives*, 28(2), 198-219.
- Tijan, E., Jovi'c, M., Aksentijević, S. and Pucihar, A.(2021), Digital Transformation in The Maritime Transport Sector, *Technological Forecasting & Social Change*, 170, 120879.
- Verina, N. and Titko, J.(2019), Digital Transformation: A Conceptual Framework. *Contemporary Issues in Business, Management and Economics Engineering' 2019*, 719-727.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J.Q., Fabian, N., and Haenlein, M.(2021), Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.
- Vial, G.(2019), Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda, *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Wiedenmann, M., and Gro''βler, A.(2019), The Impact of Digital Technologies on Operational Causes of the Bullwhip Effect - a Literature Review. In: *52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 552-557.
- Zaman, I., Pazouki, K., Norman, R., Younessi, S. and Coleman, S.(2017), Challenges and Opportunities of Big Data Analytics for Upcoming Regulations and Future Transformation of the Shipping Industry, *Procedia Engineering*, 194, 537-544.
- <https://deltalogix.blog/en/2021/03/09/digitisation-digitalisation-digital-transformation-whats-the-difference/>

# 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인에 대한 우선순위 평가에 관한 연구

장명희

## 국문요약

본 연구의 목적을 구체적으로 기술하면 다음과 같다. 첫째, 해상운송분야에서의 디지털 전환이 무엇인 지에 대한 정의를 내리고자 한다. 둘째, 디지털 전환과 관련된 다양한 선행연구를 검토하여 해상운송분야의 디지털 전환에 대한 성공요인을 도출하고자 한다. 마지막으로 도출된 성공요인들에 대한 우선순위를 도출하기 위하여 AHP 분석 모형을 구축하고 해상운송분야 실무 전문가들을 대상으로 전문가 설문조사를 실시한다. 설문조사 결과를 바탕으로 해상운송분야의 디지털 전환의 성공요인들 중 우선적으로 고려해야 할 요인들이 무엇인지 가이드라인을 제공하고자 한다. 본 연구에서는 해상운송분야 디지털 전환을 위한 성공요인의 우선순위를 도출하기 위하여 4개의 상위 평가항목(전략요인, 조직문화 및 인적요인, 기술요인, 환경요인)과 21개의 하위 평가항목으로 계층구조를 설정하였고 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법 중에서 항목들의 가중치를 매기는 상대적 평가방법을 적용하였다. 해상운송분야 관련 대학 교수, 연구단체, 해운회사, 컨테이너터미널, 해상운송 관련 IT업체에 종사하는 전문가들을 통해서 수집된 설문지 중에서 정보의 정확도를 높이기 위하여 일관성 비율을 0.1이하인 24부의 설문지를 대상으로 AHP 분석을 실시하였다. 분석결과, 해상운송분야 디지털 전환의 성공요인에 대한 제1계층 요인들의 우선순위는 전략요인, 조직문화 및 인적요인, 기술요인, 환경요인 순으로 나타났다. 또한 21개의 세부항목에 대한 우선순위를 살펴보면 새로운 비즈니스 모델 개발, 적극적인 미래 디지털 전략의 조성, 최고디지털 책임자의 리더십 등이 높게 나타났다.

주제어: 디지털 전환, 해상운송분야, 성공요인, 우선순위