

## 항만 디지털 전환에 대한 수용태도와 수용성에 관한 연구\*

송현덕\*\* · 장명희\*\*\*

### A Study on Attitudes and Acceptance of Port Digital Transformation

Song, Hyeon-Deok · Chang, Myung-Hee

#### Abstract

The purpose of this study is to derive factors that affect the acceptance of digital transformation in ports and empirically analyze the impact of these factors on the acceptance of digital transformation through a survey of port workers. Additionally, we test whether acceptance attitude plays a mediating role in the relationship between these factors and digital transformation acceptance. The variables used in this study are as follows. First, knowledge, self-efficacy, and involvement were included as variables related to individual characteristics, relative advantages, complexity, observability were included as variables related to innovation characteristics, and government regulations and competitor pressure were included as variables relate to environmental characteristics, so that a total of eight latent variables were selected. The results of this study are summarized as follows. First, two variables among individual characteristics, self-efficacy and involvement, were able to confirm a positive(+) causal relationship with the attitude of accepting digital transformation, and knowledge initially expected a positive(+) causal relationship with the attitude of accepting digital transformation, but the result was a negative(-) causal relationship, so that the hypothesis was rejected. Second, among the characteristics of innovation, complexity has a negative(-) causal relationship with the attitude of accepting digital transformation, and relative advantages and technological innovation have a positive(+) causal relationship with the attitude of accepting digital transformation. Finally, among the environmental characteristics, government regulations and competitor pressure, confirmed a positive(+) causal relationship with the attitude of accepting digital transformation. In addition, it was found that the attitude of accepting digital transformation had a positive(+) causal relationship with personal acceptance and social acceptance of digital transformation.

*Key words* : Port Digital Transformation, Attitudes, Acceptance, Innovation Characteristics, Environmental Characteristics

▷ 논문접수: 2023. 09. 07.      ▷ 심사완료: 2023. 09. 24.      ▷ 게재확정: 2023. 09. 30.

\* 본 논문은 제1저자의 2023년도 석사학위 논문의 일부내용을 정리/보완하여 작성됨

\*\* 한국해양대학교 글로벌물류대학원 물류학석사, 제1저자, wbel0015@naver.com

\*\*\* 한국해양대학교 해양인문사회과학대학 해운경영학부 교수, 교신저자, cmhee2004@kmou.ac.kr

## I. 서론

디지털 기술의 발전은 지난 몇 년간의 산업 구조를 바꾸고, 기업의 업무 형태와 비즈니스 모델에서부터 환경의 변화까지 기업의 모든 것을 빠르게 변화시키고 있다. 많은 기업은 빠르게 진화하는 디지털 기술을 수용하여 조직의 구조를 변화시키고, 이를 통해 일하는 방식 및 사업 방식을 진화시키면서 새로운 비즈니스 모델과 가치 창출의 기회를 모색하고 있다(차경진 외, 2020). 이러한 디지털 기술을 사용하여 새로운 비즈니스 모델, 서비스 및 제품을 창출하고, 고객 또는 시장의 파괴적인 변화에 적응하거나 이를 추진하기 위한 지속적인 프로세스를 디지털 전환(Digital Transformation : DT)이라고 할 수 있다.

세계적인 기업들도 4차 산업혁명 시대로 대변되는 미래에 기업 경쟁력을 확보하기 위해 디지털 전환에 집중하고 있으며, 디지털 전환을 통해 새로운 비즈니스 모델 개발을 추진하고 있다(장하용, 2019). 보스턴 컨설팅 그룹(Boston Consulting Group: BCG)은 2018년 “The Digital Imperative in Container Shipping”을 통해 컨테이너 운송 산업에 영향을 미치는 7가지 디지털 트렌드를 발표하며, 이러한 디지털 기술을 통해 물류기업의 계획, 운영, 거래, 지원기능에 영향을 미친다고 하였다(김서현, 2020). 항만물류 분야에서는 세계 각국에서 디지털 전환 촉진을 위하여 다양한 형태로 디지털 기술을 접목하여 적극적으로 기술개발을 추진하고 있다. 해외 주요 항만들은 스마트항만을 실현하기 위하여 자동화, 운영 효율화, 친환경 에너지 전환 및 내륙 운송 연계 등을 포함한 종합 로드맵을 수립하였으며, 부문별로 세부 프로젝트를 선정하여 추진하고 있다. 그러나 우리나라는 현재까지도 스마트항만 구축을 위한 준비가 미흡한 실정으로, 해양수산부가 혁신성장 선도사업으로 스마트항만을 주요 정책으로 포함하여 추진할 예정이었으나, 현재까지는 화물정보공유 및 하역 자동화 등에만 한정되어 있다(김근섭 외, 2018).

항만 디지털 전환에 대한 연구동향을 살펴보면 항만 디지털 전환에 대한 개념을 연구하는 수준(Gunther et al., 2017; Klotzer and Pfaum 2017; Saldanha et al., 2017)의 연구를 시작으로 항만 디지털 전환의 성공 및 실패요인, 동인 등에 관한 탐색적 연구가 주로 진행되어 왔다(Gökçay, 2021; Lambrou et al., 2019; Tijan et al., 2021; 장명희, 2021). 최근 국내에서 진행되고 있는 항만 디지털 전환 관련 연구 동향을 살펴보면, 항만과 디지털 트윈 기술 적용 관련 연구(남정우 외, 2022; 최훈도·유장호, 2021), 국내 스마트항만 수준 및 지수 개발, 지속가능성 측정 연구(이연경·이수영, 2019; 이재훈·장명희; 차재웅 외, 2021), 스마트 항만 기술 도입 우선순위 관련 연구(한승훈 외, 2023; 장명희, 2021) 등이 진행되고 있다. 지금까지의 국내외 연구동향을 살펴보면 항만 디지털 전환(스마트 항만) 관련 연구는 아직 초기 단계에 머물러 있으며 실제로 디지털 전환의 진행과정을 포함한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 또한 디지털 전환에 필요한 다양한 디지털 기술들 중 한, 두 가지 정도를 대상으로 진행한 연구들이 대부분이다. 이러한 상황에서 본 연구는 항만 디지털 전환이 진행되는 과정에서 다양한 디지털 전환 기술의 수용을 촉진시켜 궁극적으로 항만 디지털 전환의 성공을 위해서 실무종사자들을 대상으로 하는 실증연구의 필요성에 부응하는 연구로서 기존 연구와의 차별성을 두고 진행되었다.

우리나라 항만 및 물류를 발전시키기 위해서는 우선 항만, 내륙 운송 등 물류망 전체를 아우를 수 있는 중장기 로드맵과 세부 추진전략 수립이 필요하며, 항만을 둘러싼 사회·환경적 생태계 변화를 충분히 고려하여 계획 수립이 이루어져야 한다. 이를 위해 디지털 전환을 추진할 때 사용자들의 참여를 촉진하고 디지털 전환의 성공적인 도입을 위해서는 항만·물류 분야에 디지털 전환 수용성에 관해 연구가 필요하다. 디지털 전환을 수용해야 하는 사용자들의 수용성에 영향을 주는 요인들을 본 연구를 통해 제안

하여 차후에 진행되는 항만 디지털 전환을 촉진시키는데 기여하고자 한다.

본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 기술수용모델(Technology Acceptance Model : TAM), 혁신확산이론(Innovation Diffusion Theory), 계획된 행동이론(Extended Theory of Planned Behavior) 등 디지털 전환 수용과 관련된 핵심이론들과 이들 이론을 기반으로 한 선행연구들을 통해 항만 디지털 전환 수용성에 미치는 요인들을 도출한다. 둘째, 항만 종사자들의 디지털 전환 수용성에 영향을 미치는 요인들을 실증분석을 통하여 파악하고자 한다. 또한 디지털 전환 수용에 영향을 미치는 요인들과 수용성 간의 관계에서 수용태도가 매개효과가 있는 지를 검증하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 항만 디지털 전환

디지털 전환은 비즈니스의 모든 영역과 비즈니스 프로세스에 디지털 기술을 결합하여 기업의 전통적인 운영방식과 서비스 등을 혁신하는 것을 말하는 것으로(노규성, 2019), 새로운 디지털 기술을 활용한 개인, 단체, 사회의 변화로 인해 자연스럽게 등장한 개념으로 새로운 디지털 기술을 활용하는 비즈니스 방식 변화라고 정의할 수 있다(White, 2012). 디지털 전환은 현재 많은 산업 및 사회 영역을 관통하는 중요한 추세이지만(Gray and Rumpe, 2017), 디지털 전환에 관해 접근하는 방식과 입장에 따라 기관과 학계에서 내리고 있는 정의는 다양하다(장명희, 2021). 다양한 정의들을 종합해 볼 때 디지털 전환이란 빅데이터, 인공지능, 클라우드, 사물인터넷, 블록체인 등과 같은 디지털 기술들을 활용하여 조직의 비즈니스모델의 변화를 통해 혁신을 달성하는 것이다(송현덕·장명희, 2022). 디지털 혁신 기술은 직

원, 프로세스, 작업과 맞물려 조직에 운영 중단 상황이나 비즈니스 기회에 신속하게 대응할 수 있게 하며, 진화하는 고객 요구사항을 충족시켜 줄 수 있으며 때로는 예상치 못한 방식으로 미래의 성장과 혁신을 이끌어갈 능력을 키울 수 있게 해준다(송현덕·장명희, 2022).

해운항만분야 디지털 전환을 가속화시키는 대표적인 기술은 BCG(Boston Consulting Group)에서 컨테이너 해상운송의 변화를 주도할 7개의 디지털 트렌드에 e-플랫폼(e-Platform), 빅데이터(Advanced analytics), 사물인터넷(Internet of Things), 인공지능(Artificial intelligence), 무인선박과 로봇(Autonomous vessels and robotics), 블록체인(Block chain), 사이버보안(Cyber security)등을 제시한 바 있다. 항만 디지털 전환은 인공지능, 사물인터넷, 정보통신 기술과 같은 디지털 기술들을 연계하여 자율적으로 물류 흐름을 최적화하는 스마트 항만(Smart port)을 구축하는 정책들을 중심으로 추진 중이다. 스마트항만은 통제 시스템과 장비의 통신 발달로 체계적인 운영이 가능해져 항만의 생산성을 향상하여 운영비를 절감하는 효과가 있으며, 항만에서의 안전 사고 발생률을 감소시켜 안정성을 증대시키며, 배기가스와 같은 오염물질 발생 및 소음을 감소시켜 친환경 항만구축이 가능하다. 스마트 항만은 단순한 공급망 개선이 아닌, 통합물류, 효율적 에너지 활용, 친환경 실현, 도시와의 연계 등 포괄적인 개념을 갖고 있으며, 정보의 허브로써 정보의 생산 및 관리뿐만 아니라 정보 제공 및 공유 등 활용에 따른 부가가치 창출이 수반된다(김근섭 외, 2018). 로테르담 항만은 유럽 최대 규모의 항만으로, 2015년 세계 최초로 '무인 자동화 하역시스템'을 도입한 곳으로, 스마트항만 구축을 위해 물류, 에너지·산업, 항만 인프라, 항만 도시, 항만전략 등 5개 부문의 로드맵(Roadmap)을 수립하고 부문별 개별 프로젝트 추진하고 있다. 물류 부문에서는 컨테이너 시장에 초점을 맞춰 공급망의 신뢰성 및 효율성을 제공하는 것이 목표이며, 에너지

· 산업(Energy & Industry)부문에서는 석유화학 클러스터의 지속 가능하며 최적화된 운영을 제공하는 것이 목표이다. 항만 인프라 부문에서는 안전 증대 및 환경 영향을 최소화하여 운송 수단 최적 운영, 선석 내 센서를 통한 데이터 수집 등을 목표로 하고 있으며, 항만도시 부문에서는 항만 이해당사자에게 적절한 정보를 제공하고 지자체 정책 수립에 기여하는 것이 목표이다. 독일 함부르크 항만은 'smartPort'라는 프로그램을 통해 환경에 미치는 영향을 최소화하면서 지속 가능한 경제 성장과 최대의 이익을 달성하고 있다. 실시간으로 함부르크 항구 주변의 교통 상황을 내비게이션으로 확인하여, 주위 상황을 확인하고 운행할 수 있도록 하고 있다. 또한 재생 에너지 사용을 통해서 함부르크 항만 주위에서의 환경에 영향을 최소화하고 있다. 항만 철도에서도 많이 사용하는 구간엔 센서를 부착하여 교차로나 레일의 상태 및 관리를 할 수 있도록 하고 있다. MPA(Maritime Port Authority of Singapore)는 싱가포르항만의 스마트화를 위해 다양한 계획을 내놓고 있다. MPA는 「digitalPORT@SG」라는 목표를 실현하기 위해 싱가포르 해운·항만산업의 싱글윈도우 서비스를 구축하고 있다. 세부 계획으로는 1) 해운 항만 관련 문서 디지털화, 2) 해운 항만 관련 플랫폼 구축, 3) 데이터 동기화를 통해 프로세스 간소화, 4) 국제적 상호운용성 제고, 5) 해운 항만 윈스톱 서비스 실현, 6) JIT(Just In Time)를 통한 실시간 운영과 항만 가치 사슬의 통합이다. 또한 Next Generation PORT 2030을 통해 기존 항만을 스마트항만으로 탈바꿈하기 위한 과제를 추진하고 있다. 디지털 기술 기반의 지속성과 효율성을 고려한 새로운 개념의 항만을 구축하기 위한 정책으로, 세부적으로 항만 효율성 향상, 안전성 강화, 지능형·친환경·공동체 중심의 항만을 구축하는 과제들로 구성된다. 또한, 원격 제어를 포함한 하역 장비나 설비의 자동화를 추진하고 있다. 항만물류정보 디지털화를 위해 MSW(Maritime Single Window) 플랫폼을 구축하였

는데, 이는 다양한 정부 기관으로부터 규제와 연관된 데이터를 통합·전송하고, 항만 내 데이터를 지연 없이 공유함으로써 항만 내 핵심 의사결정 최적화에 활용할 예정이다. 국내 항만들은 완전 자동화는 이루지 못하였으며, 자동화 수준이 낮고, 항만 내부의 정보 연계성은 물론 해운업체나 배후도시와 같은 외부 정보와의 연계성도 부족하다. 부산항에서는 디지털 트윈 기술(Digital twin)을 활용하여 해운, 항만, 배후물류까지 통합하는 플랫폼 구축 사업을 진행 중으로, 5G 기술을 기반으로 디지털 트윈 기술을 활용하여 실제 부산항과 같은 모습의 가상현실을 구축하여 가상현실에서 선박의 입출항 경로, 시간, 접안 정보 등을 제공함으로써 운송사, 터미널 운영사, 기타 이해관계자들의 의사결정 최적화를 돕고자 한다. 또한 블록체인 기술을 기반으로 하는 '체인 포탈(Chain portal)'을 구축하여 개인의 데이터 보안을 유지하며 실시간 정보 공유가 가능하며, 컨테이너의 현황을 실시간으로 관찰할 수 있고, 통합된 정보를 교환할 수 있도록 하는 물류 포털 시스템이다. 이를 통해 불필요한 작업을 최소화하고 생산성을 높임으로써 항만의 배기가스 배출을 줄이는 등의 효과가 있다. 인천항에서는 '항만보안 스마트 감시체계'를 도입하여 인공지능 및 딥러닝 기술을 기반으로 낚선 사람의 침입과 배회를 검출하고, 드론 기술을 활용하여 건설 및 공사 현장을 관리한다. 또한 인천항만공사는 최근 '통합대기환경 관리 기반 스마트항만 사업 모델 실증과 기획'과제를 통해 환경을 위한 정책의 하나로 진행하였다. 항만의 육상구역에 드론을 설치하여 6개월 동안 항만의 대기질을 측정하고 빅데이터를 기반으로 대기질의 정보를 증강현실 기술을 이용한 플랫폼을 통해 제공되도록 하는 기술을 실증하였다(김지안, 2021).

## 2. 개인 특성

디지털 전환과 같은 혁신 기술의 수용성에 영향을 미치는 특성들 중에서 개인 특성과 관련하여 합리적

행동이론(Theory of Reasoned Action: TRA)을 적용할 필요가 있다. 합리적 행동이론은 Ajzen and Fishbein(1975)이 처음 제안한 이론으로 인간의 행동을 예측하는 정확성과 의사결정의 심리적 과정을 설명하는 데 효과적이기 때문에 다양한 맥락에서 고객의 의사결정 과정을 이해하는 데 널리 활용되었다. 합리적 행동이론은 계획적 행동이론(Theory of Planned Behavior: TPB)으로 확장되었으며, 행동의 즉각적인 선행 조건으로 간주하는 의도는 특정 행동에 참여하려는 개인의 준비 및 의지를 포함하고 있다. 이러한 의도는 행동에 대한 태도, 주관적 규범, 지각된 행동 통제와 같은 변수를 기반으로 한다. 행동에 대한 태도는 행동 수행에 대한 개인의 긍정적 또는 부정적 평가의 정도를 의미하며, 이 태도는 행동 신념과 결과 평가에 기반하게 된다(Han an & Kim, 2010). 계획적 행동이론은 제안된 행동 의도에 영향을 미치는 태도, 주관적 규범, 행동 통제 등 3개 변수의 영향 관계에 대하여 확장된 계획된 행동이론(Extended Theory of Planned Behavior : E-TPB)으로 수정되었다(Ajzen, 1991). Ajzen(1991)에 따르면 확장된 계획된 행동이론을 통해 실제 행동 또는 행동의도의 변화가 더 정확히 설명되고, 인간의 행동 이해와 예측의 이론적 기틀을 완성하는 데 기여할 수 있다고 주장하고 있으며, Kaiser and Scheuthle(2003)은 계획적 행동이론의 신뢰성을 높려면 도덕적인 요인까지 포함해야 한다고 주장하고 있다. 기존의 계획적 행동이론이 매우 단순한 구성과 행동 의도와 실제 행동의 영향요인이 불충분하다고 보고 관여도, 지식, 경험과 같은 변수를 추가하여 설명력을 충분히 높이는 확장된 여러 연구가 진행되고 있다(이재석 · 이충기, 2010; 오경환, 2021).

### 3. 혁신 특성

혁신확산이론(Innovation Diffusion Theory: IDT)은 Rogers가 1962년에 제안한 이론으로, 새로운 혁신의 매개체가 되는 관행, 아이디어, 사물, 미디어,

기술 등이 사회에 등장할 때 수용자가 사용하는 목적과 이유를 설명하는데 있어 유용한 이론이다(김동범, 2020). Rogers(1995)의 5가지 혁신의 인지된 특성들이 혁신의 수용률을 설명하는 연구결과들이 많은 연구자들에 의하여 상당한 부분을 설명하는 것으로 나타났다(이태곤, 2013). 또한 혁신의 수용과정에 대해서 Rogers(1995)는 지식(Knowledge), 설득(Persuasion), 결정(Decision), 실행(Implementation), 확인(Confirmation)의 4단계로 발생한다고 보고 있다(Rogers, 1995). 지식은 신기술 및 제품의 수용을 촉진하는 역할을 하며, 적절한 지식이 없다면 기술이나 제품의 시험(Trial)이나 채택(Adoption)이 일어나지 않고, 거부될 가능성이 크다. 사람들이 혁신제품의 이해도가 높아질수록, 그리고 혁신제품이 가진 상대적 이점을 많이 지각할수록 혁신 기술과 혁신제품의 수용가능성은 커지게 된다(손상영, 2019). 설득은 혁신에 대해 긍정적 또는 부정적 태도를 형성할 때 발생하며, 앞선 지식단계가 인지적 형태였다면 설득단계는 정서적 사고에 해당된다. 결정은 혁신을 수용 또는 거부하는 갈림길에서 발생하며 수용자 대다수는 상대적 이점과 시도 가능한 혁신일수록 보다 빠르고 쉽게 수용하는 경향을 나타낸다. 실행은 결정을 통해 새로운 혁신을 이용하고 실행하는 부분으로 수용하고자 하는 행동과 같으며, 확인은 이미 결정한 혁신에 대해서 재점검과 재판단을 하는 것으로 기존의 방향과 불일치하다고 판단될 때는 혁신을 중단(Discontinuance)하기도 한다(김동범, 2020). 주요 혁신 특성 요인으로 상대적 이점(Relative advantage), 적합성(Compatibility), 복잡성(Complexity), 시행 가능성(Trialability), 관찰 가능성(Observability)의 5가지 요인들이 있다.

### 4. 환경 특성

Lambrou et al.(2019)은 해운 디지털화의 동인과 디지털 전환 로직을 제시하였는데, 이들에 따르면 해운 디지털라이제이션을 위한 동인(Drivers)으로 프로

세스 개선, 비용 효율성, 고객과 비즈니스 파트너들의 기대, 데이터 수익화, 급진적 혁신, 시장 압력, 혁신 푸시, 기관/협회 등이라고 보고 각 동인별로 디지털 전환 로직을 설명하고 있다. 특히, 고객과 비즈니스 파트너들의 기대를 충족시키기 위해서 수송 및 해상 운송 전반에 걸친 화물 추적성, 전체 공급망 및 생산 프로세스와 일치하는 프로세스가 최종 고객이 요구하는 품질 수준에 필수적인 사항이라고 제시하고 있다. 또한 시장 압력에 관해서는 경쟁업체는 이미 디지털 수송기술을 사용하고 있고, 디지털 기술로 경쟁우위를 확보하기 위해서 그리고 시장 표준에 뒤처지지 않기 위해서 디지털 전환은 필수라고 설명하고 있다. 뿐만 아니라 기관/협회에 관해서는 산업 협회, 규제 및 표준을 정하는 조직 및 관련 산업 기관들은 디지털화를 위한 규범, 비즈니스 및 기술 표준을 설정하는 역할을 해야 한다고 주장하고 있다. 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. 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. 이들 성공요인 중 외부 환경과 관련한 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. 장명희 (2021)의 연구에서는 전략 요인, 조직문화 및 인적 요인, 기술 요인, 환경 요인 등 총 4가지 분야에서 21개의 세부 성공요인들을 대상으로 상대적 중요성을 파

악하기 위하여 AHP 분석을 하였다. 환경과 관련된 성공요인으로는 조직 구성원과 외부 파트너들 간의 상호 신뢰, 고객과 파트너 간의 약속과 협업, 조직간 데이터 및 지식교환, 정부/정책 입안자에 의한 재정적 도움과 디지털 전환 장려를 위해 정부나 관련 주체가 만든 규제 등이 포함되었다.

김홍주(2022)에 따르면 디지털 전환 시장에서의 디지털 기술의 도입으로 인해 기업을 둘러싸고 있는 외부환경은 급속도로 변화와 발전하고 있다. 이러한 외부환경의 영향은 먼저, 정치적 영향력이나 정당성 결여의 형태를 취하는 강압적인 압력으로 고객, 공급업체 또는 거래 파트너로부터 시작되어 조직이 기술 솔루션을 채택하도록 이끄는 공식 및 비공식의 사회적 영향이다. 다음 유형으로는 조직의 경쟁자가 불확실성에 대한 표준 반응을 말하는 모방압력인데, 이는 다른 조직의 기술적 행동을 모방해야 한다는 압력을 느끼는 경쟁자로부터의 압박이다. 또 다른 외부환경의 영향 유형으로는 규범적 압력을 들 수 있는데, 여기에는 조직이 거래를 계속하거나 사회적 합법화를 위해 준수해야 하는 규칙과 조건이 포함되고, 이러한 규칙은 무역 협회나 더 넓은 규제 환경에 의해 주도되는 규제를 말한다(Quinton et al, 2018).

## 5. 디지털 전환의 수용태도와 수용성

디지털 전환의 성공률은 기술의 급격한 변화로 인해 매우 낮아서 디지털 전환 기술을 통한 디지털 전환은 조직 프로세스, 기술 및 사람들의 행동에 근본적인 변화를 요구한다. 이러한 광범위한 변화는 다양한 사회-기술적 문제와 도전을 초래하게 되기 때문에 디지털 전환의 실패율을 줄이기 위해 문제와 과제를 탐색하는 것이 필요하다(Mahmood et al., 2019). 혁신이 성공하기 위해서는 무엇보다 구성원의 인식과 참여가 중요하다. 디지털 전환 역시 기술보다 수용자의 인식이 우선되는데, 디지털 기술의 수용에 관한 대부분의 연구는 기술수용모형(Technology Acceptance Model: TAM)에 기초를 두고 있다. Davis et al.(1989)에 의해

혁신 기술 중 하나인 정보기술의 사용과 수용을 예측하기 위해 결정하는 요인을 설명하고자 기술수용모형이 개발되었다(Davis et al, 1989). 기술수용모형은 혁신 기술에 대한 수용자의 인식에 기반을 두고 지각된 유용성(Perceived usefulness)과 지각된 사용 용이성(Perceived ease of use)이 정보기술 혹은 정보시스템 사용 태도(Attitude toward using)를 결정하는 데 영향을 주며, 사용에 대한 태도 및 사용에 대한 의도(Behavior intention)를 이용하여 실제 행동(Actual usage)을 설명하고 있다. 특정 대상이나 실체에 관한 생각 및 신념과 태도는 행동에 큰 영향을 미친다. 사람의 생각이나 신념은 문제를 바라보는 태도가 되고 태도는 행위 의도를 거쳐 구체적인 행동으로 나타나며, 특정 대상 및 변화에 대한 태도는 수용자의 가치 판단 근거가 된다.

수용(Acceptance)은 특정 대상의 가치를 받아들여 사용하는 것을 의미하는 용어로 내적으로는 태도가 변화하고 외적으로는 행동의 변화가 일어나는 것을 말한다(최형섭 외, 2009). 정보기술의 수용은 Moore and Benbasat (1991)이 제시하고 있는 혁신확산이론에서의 수용을 말한다. 디지털 기술의 영향이 미치는 범위에 따라 개인적 수용과 사회적 수용으로 구분할 수 있다(Pidgeon, et al., 2008; Bickerstaff et al., 2008). 디지털 기술은 개인에게 영향을 미칠 뿐만 아니라 사회 전체에 변화를 일으키므로, 디지털 기술의 수용 주체는 전체 사회 구성원이라 할 수 있다(Schwab, K., 2016). 즉, 디지털 기술로 인한 가치가 전체 사회 구성원에게 수용될 때 사회적 수용이라 할 수 있고, 개인의 범위일 경우 개인적 수용이라 할 수 있다(손상영 외, 2019; 오경환, 2021; 송현덕·장명희, 2022).

## 6. 항만 디지털 전환 관련 선행연구

항만 디지털 전환에 대한 연구동향을 살펴보면 항만 디지털 전환에 대한 개념 연구(Gunther et al., 2017; Klotzer and Pfaum 2017; Saldanha et al., 2017)가 해외 연구자들을 중심으로 시작되었다.

2018년에 접어들면서 항만 디지털 전환 연구는 디지털 전환을 위한 동인(Drivers), 성공요인(Success Factor), 영향에 대한 연구가 등장하기 시작하였다. Karen et al.(2018)은 디지털 전환을 위한 성공요인으로 지원 가능한 조직 문화, 잘 관리된 전환 활동, 외부 및 내부 지식 활용, 관리자와 직원의 참여, 정보시스템 기능 확장, 동적 기능 개발, 디지털 비즈니스 전략 개발, 비즈니스와 정보시스템의 연계 등을 제시하고 있다. 비즈니스모델 생성에 있어서 디지털 전환 동인의 영향에 관한 연구를 통해서 고객 주도, 기술 주도, 조직 개발 주도 등의 동인이 디지털 전환 동인들로 제시되었다(Hrusteck et al., 2019). Gökçay(2021)은 자원 기반 관점(Resources Based Theory)에서 컨테이너 수송에서 경쟁우위를 창출할 수 있는 디지털화 서비스를 위한 핵심 자원을 조직적 자원, 기술적 자원, 평판과 파워 관련 자원, 협업 자원, 시장 지향 자원 등 5가지로 AHP분석을 실시하였다. 1계층 요인 중에서 조직적 자원, 협업 자원, 평판과 파워 관련 자원, 기술적 자원, 시장지향 자원 순으로 우선순위를 확인할 수 있었다. Tijan et al.(2021)은 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인들을 조직 자체와 관련된 성공요인 13가지, 기술과 관련된 6가지, 외부 환경과 관련된 6가지 요인들을 제시하고 있다. 이들 성공요인 중 외부 환경과 관련한 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.

최근 국내에서 진행되고 있는 항만 디지털 전환 관련 연구 동향을 살펴보면, 항만과 디지털 트윈기술 적용 관련 연구(남정우 외, 2022; 최훈도·유장호, 2021), 국내 스마트항만 수준 및 지수 개발, 지속가능성 측정 연구(이연경·이수영, 2019; 이재훈·장명희; 차재웅 외, 2021), 스마트 항만 기술 도입 우선순위 관련 연구(한승훈 외, 2023; 장명희, 2021) 등이 진행되고 있다.

### III. 연구 설계

#### 1. 연구 모형

다양한 분야에서 적용되고 있는 디지털 전환은 항만에서도 적용하고 있지만 시작 단계라고 봐야 하는 상황이다. 이러한 새로운 기술이 기반이 되는 디지털 전환의 도입이 실제로 현장에서 적절히 적용되기 위해서는 사용자들이 기술에 대해서 수용하고자 하는 의지가 있어야 한다. 따라서 수용하고자 하는 수용 태도에 어떤 요인이 긍정적인 영향을 미치는지 파악하여, 수용성을 향상할 수 있는 요인들을 통해 사용자의 참여가 촉진되어야 더욱 활발하게 기술이 사용된다. 본 연구에서는 항만종사자를 대상으로 실증 분석하기 위해 컨테이너 터미널 운영사, 국제물류주선사 등 4개 업종으로 세분하여 업무 분야를 조사하였다. 본 연구는 디지털 전환이 조직의 프로세스 개선을 위해 필요한 도구이기 때문에, 기술수용모델, 혁신확산이론, 계획된 합리적 행동이론 등을 기반으로 본 연구에 적합한 변수들을 도출하여 이들 변수 간에 인과관계를 구성하여 <그림 1>과 같이 연구모형을 구성하였다. 디지털 전환이 조직 차원에서 이루어지는 것과 별개로, 종사자의 디지털 전환 수용 태도와 수용성을 본 연구를 통해 확인하고자 한다.

#### 2. 가설 설정

##### 1) 개인 특성과 수용 태도 간의 가설

Davis(1989)가 정의한 기술수용모형에서 인지된 사용의 용이성과 유용성은 정보기술 수용에 미치는 대표적인 선행요인이며, 이러한 요인들의 선행변수로 개인적 특성 요인이 있다. 개인적 특성 요인들 중 대표 변수인 지식에 대해서는 적절한 지식이 없다면 기술이나 제품의 시험이나 채택이 일어나지 않고, 시장에서 거부될 가능성이 크므로, 사람들이 혁신제품의 이해도와 상대적 이점을 많이 지각할수록 혁신 기술과 혁신제품의 수용가능성은 커지게 된다(손상영, 2019). 따라서 지식과 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H1 : 디지털 전환에 대한 지식은 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Bandura(1977)는 행동적, 인지적, 정서적 자원을 포함한 자신의 역량 판단이 자기 효능감이라고 하였으며, 행위를 조직하고 실행하는데 필요한 자기 능력에 대한 신념이나 믿음이라고 하였다.

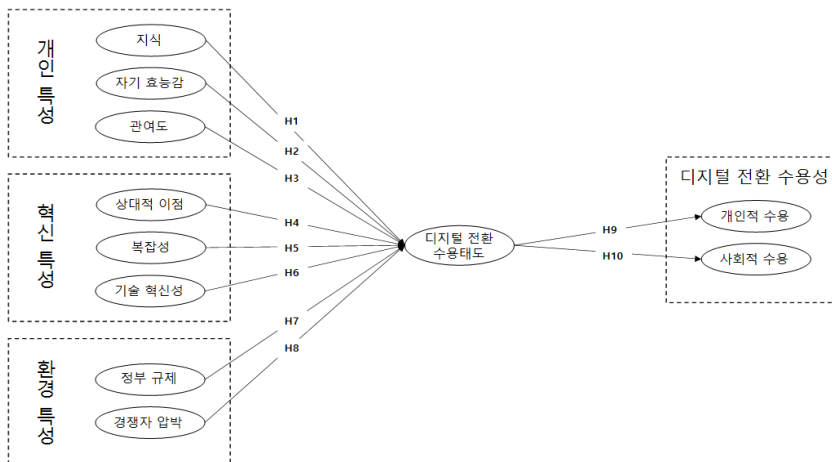


그림 1. 연구 모형



이러한 자기효능감은 능력에 대한 신념과 구체적인 실제 기술을 포함하며, 본인이 어떤 것을 성취할 수 있다는 믿음을 의미하는 것으로 용이성에 영향을 준다고 하였다(권진혁, 2019). 이를 바탕으로 자기효능감과 수용 태도 간의 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H2 : 디지털 전환에 대한 자기효능감은 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Petty and Cacioppo(1983)는 관여도를 제품에 대한 개인적 관련 정도라고 하였는데, 주어진 상황에서 특정 대상에 대한 개인의 중요성 지각 정도 또는 관심도라고 정의하며 소비자의 정보 처리 과정에 영향을 끼친다고 하였다(이재홍, 2014). Krugman(1996)은 관여도가 증가할수록 능동적 정보처리과정을 거치게 된다고 하였다. 즉, 관여도가 높은 경우 대상을 평가하는 인지적 노력을 더욱더 기울이게 된다고 하였다(한상린 외, 2014). 새로운 기술 수용 측면에서는 관여도가 높을수록 기술 수용에 더 노력한다고 볼 수 있다. 이를 바탕으로 관여도와 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H3 : 디지털 전환에 대한 관여도는 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

## 2) 혁신 특성과 수용 태도 간의 가설

상대적 이점은 혁신제품의 수용에 대한 주요 영향 요인이다(Midgley and Dowling, 1978). 상대적 이점은 기존에 방식에 비해 혁신이 상대적으로 우월한지 여부이며, 상대적 이점은 수용과정에서 유의미하게 영향을 미친다고 하였다(박상도·성봉석, 2017). 따라서 수용자가 기존 기술에 비해 디지털 전환의 상대적 이점이 더 높은 가치를 갖는다고 인식한다면

수용자의 수용 태도가 증가할 것이다. 이를 바탕으로 상대적 이점과 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H4 : 디지털 전환에 대한 상대적 이점은 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Rogers(2003)가 수용 및 확산에 추출한 요소 중에 복잡성은 새로운 혁신의 사용이 어렵거나 복잡하다고 인식하는 정도다. 잠재적 수용자들이 혁신을 이해하거나 사용하기 쉽다고 느끼면 수용이 빨리 되지만, 어렵거나 사용하기 복잡하다고 느끼면 수용하는 데 시간이 더 걸린다. 따라서 잠재적 수용자들이 혁신을 수용하는 데 부정적인 요소로 작용할 수 있다(이태곤, 2013). 이를 바탕으로 복잡성과 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H5 : 디지털 전환에 대한 복잡성은 디지털 전환에 대한 수용 태도에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

Rogers(1983)는 혁신 결정 과정의 선행 조건인 혁신성을 기술적 차원으로 해석하여 새로운 기술이 기존 기술과 다르게 창의적이고 독창적으로 차이가 크다고 느끼는 인식이라고 보고 있다. Damanpour(1991)는 개별구성원들이 혁신적인 활동을 수용하는 정도와 혁신 활동을 실천하고 있는 정도를 혁신성향으로 보았다. 따라서 기술의 혁신 정도가 높을수록 수용하는 정도가 높을 것으로 보고, 기술 혁신성과 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H6 : 디지털 전환에 대한 기술 혁신성은 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3) 환경 특성과 수용 태도 간의 가설

외부환경은 디지털 기술을 채택하려는 의도를 포함하여 조직의 구조와 행동을 형성하는데, 외부환경 중 규범적 압력은 전문화와 관련된 기대치로 조직이 거래를 지속하거나 사회적 합법화를 위한 조건을 포함한다(Quinton et al., 2018). 외부환경적 특성 중에 강압적 압력은 정치적 영향력이나 정당성 결여와 같은 형태를 취하는데, 조직이 기술적인 솔루션을 채택할 수밖에 없는 공식적·비공식적인 영향을 말한다. 이러한 형태의 강압적 압력은 혁신을 촉진하도록 하는 요소이므로, 환경 특성 중 정부 규제와 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H7 : 디지털 전환에 대한 정부 규제는 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

빠르게 변화하는 비즈니스 환경에 직면한 기업은 경쟁 우위를 유지하기 위해 보다 시기적절한 조치를 해야 하며, 이와 관련하여 경쟁사보다 먼저 신기술을 확보하는 것이 기업에 잠재적으로 운영 효율성 및 기술 우위로 이어질 수 있는 이점을 제공한다(Kim and Pae, 2007). 이를 바탕으로 환경 특성 중 경쟁자 압박과 수용 태도 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H8 : 디지털 전환에 대한 경쟁자 압박은 디지털 전환에 대한 수용 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

4) 수용 태도와 수용성 간의 가설

손상영(2019)은 지능정보 기술이 일상에서 많은 편의를 제공하고 다양한 사회 문제를 해결하는 데 도움이 될 수 있지만, 불확실성, 예측할 수 없는 파급효과, 이질적인 생경함 등과 같은 특징이 신기술이 필요하여도 대중의 적극적인 수용 태도로 이어지지

않게 할 요인이 될 수 있다고 하였다. 즉, 새로운 기술의 성공적인 도입과 활용은 기술적 차원의 요소와 더불어 그것을 이용하는 사람들의 사회적 합의가 병행되어야 한다고 하였다. 이를 위해 수용성을 개인적 수용과 사회적 수용으로 구분하여 디지털 전환 수용 태도가 수용성의 영향 범위에 따라 어떠한 영향을 미치는지 검정하고자 수용 태도와 수용성 간에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H9 : 디지털 전환에 대한 수용 태도는 디지털 전환의 개인적 수용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H10 : 디지털 전환에 대한 수용 태도는 디지털 전환의 사회적 수용성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3. 변수의 조작적 정의 및 측정도구

본 연구는 디지털 전환 수용성에 영향을 미치는 요인들을 수용태도를 매개로 실증분석하기 위하여 기술수용모형, 혁신확산이론, 계획된 합리적 행동이론 등의 주요 이론들과 이런 이론들을 바탕으로 수행한 선행연구 고찰을 통하여 각 변수에 대한 조작적 정의를 하였다. 이러한 조작적 정의를 바탕으로 본 연구에 부합되도록 측정용 도구를 개발하였으며 각 변수에 대한 조작적 정의는 다음과 같다.

첫째, 개인 특성과 관련된 지식은 사용자가 디지털 기술에 대해 얼마나 알고 있는지, 알고 있는 지식을 남에게 설명하고 문제를 해결할 수 있는지의 정도를 말한다. 자기 효능감은 디지털 기술을 본인이 능숙하게 사용할 수 있을지, 디지털 기술에 비교적 짧은 시간에 습득할 자신이 있는지의 정도를 말한다. 관여도는 디지털 기술이 자신에게 중요하고, 가치가 있으며 관심이 있는지의 정도를 말한다. 둘째, 혁신 특성과 관련된 상대적 이점은 기존 기술보다 디지털 기술이 유용하고, 편리할 것이며, 신뢰할 만하고, 더 좋은 기

술일 것이라고 인지하는 정도를 말한다. 복잡성은 디지털 기술이 복잡할 것이고, 배우기 어려울 것이며, 이용이 복잡하고, 이해를 위해 더 여러 가지 지식과 노력이 필요할 것이라고 인지하는 정도를 말한다. 기술 혁신성은 디지털 기술에 대해 다른 사람과 논의할 수 있을 정도이며, 가장 최신 기술을 반영하였고, 혁신적이며, 독창성과 창의적인 새로움이 있으며, 기존 기술과의 차이가 클 것이라고 인지하는 정도를 말한다. 셋째, 환경 특성에 속하는 정부 규제는 디지털 기술을 위해 정부 정책이나 법적인 규정이 디지털 기술을 사용하기에 충분하게 마련되어 있으며, 디지털 기술에 대한 기준의 조치가 적절하고, 디지털 기술 사용을 위해 정부의 정책적 지원이 충분하다고 인지하는 수준이다. 경쟁자 압박은 경쟁자의 디지털 기술 사용이 조직에 영향을 미치는지를 인지하는 정도를 말한다. 넷째, 디지털 전환에 대한 수용태도는 디지털 기술이 적용된 제품이나 서비스를 사용하는 것에 대해 긍정성, 디지털 기술이 적용된 제품이나 서비스를 사용하는데 호감, 디지털 기술이 적용된 제품이나 서비스의 사용을 적극적으로 찬성하는 수준의 정도를 이야기한다. 마지막으로, 디지털 전환에 대한 수용성에 속하는 개인적 수용은 디지털 기술이 적용된 제품이나 서비스를 이용할 의사가 있는지, 기회가 있을 시에 디지털 기술이 적용된 제품이나 서비스를 이용할 의사가 있는지, 향후 디지털 기술이 적용된 제품이나 서비스를 지속해서 이용할 것인지의 정도를 말한다. 사회적 수용은 사회에서 디지털 기술과 관련된 제품이나 서비스를 더욱 적극적으로 사용해야 하고, 사회의 다양한 곳에서 디지털 기술과 관련된 제품이나 서비스를 활용해야 하며, 사회가 디지털 기술의 이용을 점차 늘려나가야 한다고 인지하는 정도를 나타낸다.

지금까지 기술한 본 연구 모형에 포함된 변수들에 대한 조작적 정의와 각 변수를 측정하기 위한 설문항목들에 대해서 정리하면 <표 1>에서 보는 바와 같다.

#### 4. 자료수집 및 분석방법

본 연구에서는 항만 디지털 전환의 수용성에 대해 분석하기 위해 컨테이너터미널 운영사, 국제물류 주선업, 내륙운송사, 창고보관업에 종사하고 있는 개인을 대상으로 하여 설문조사를 통해 실증분석을 실시하였다. 설문 기간은 2022년 10월 12일부터 10월 28일까지 실시되었으며, 설문지는 개인 특성, 혁신 특성 그리고 환경 특성에 관한 변수들과 수용 태도, 그리고 수용성에 관한 측정용 도구에 대해 리커트 5점 척도를 사용하였다. 전자우편 및 구글 설문을 통해 총 176부의 유효설문지를 회수하였다. 유효설문 자료를 대상으로 인구통계학적 특성 및 빈도분석을 위해 SPSS 23.0 프로그램을 사용하였으며, 구조방정식모델링(Partial Least Square Structural Equation Modeling: PLS-SEM)으로 통계분석을 수행하기 위하여 SmartPLS 4.0 프로그램을 사용하였다.

표 1. 변수의 조작적 정의와 측정항목

변수명	조작적 정의	설문 문항	참고문헌
지식	DT 기술에 대한 사용 경험이나 이해수준	DT 기술의 장단점 파악	Oh et al.(2022); 손상영 외(2019); Moore & Benbasat(1991); 강선희(2016), Venkatesh et al.(2003)
		DT 기술에 대한 인지 정도	
		DT 기술에 대해 타인에게 설명의 용이성	
		DT 기술 관련 문제 해결 능력	
자기 효능감	DT 기술을 쉽게 사용할 수 있어 자신감이 있는 개인의 주관적 판단	DT 기술을 타인보다 쉽게 사용하는 정도	목종수·오재인(2022); Oh et al.(2022); 손상영 외(2019)
		DT 기술에 대한 지식 축적 능력	
		DT 기술을 사용하는 자신감	
관여도	DT 기술에 대한 흥미나 관심으로 얻게 된 정보를 통해 얻은 지각된 가치와 중요성에 대한 개인의 인식	혁신적인 DT 기술의 중요도	Oh et al.(2022); 손상영 외(2019); 송현덕·장명희(2022)
		혁신적인 DT 기술의 가치	
		혁신적인 DT 기술에 대한 관심도	
상대적 이점	DT 기술이 기존 기술보다 더 유용하고 편리하며 신뢰할 만하고 뛰어난 것이라는 인식	기존방식 대비 DT 기술의 편리성	Oliveira et al.(2014); Moore and Benbasat(1991); 목종수·오재인(2022); Oh et al.(2022); Lokuge et al.(2019); Ghobakhloo & Ching (2019)
		기존방식 대비 DT 기술에 대한 신뢰성	
		기존방식 대비 DT 기술의 우수성	
복잡성	DT 기술이 복잡하여 사용을 위해서는 상당한 노력이 필요하다고 느끼는 정도	DT 기술 사용의 복잡성	Rogers(2003); Tan & Teo(2000); 최진수 (2022); Oh et al.(2022); 손상영 외(2019); 송현덕·장명희(2022)
		DT 기술을 사용하기 위해 필요한 노력	
		DT 기술 기능 향상으로 인한 사용 어려움	
		DT 기술을 이해하기 위한 지식과 노력 필요성	
기술 혁신성	DT 기술이 기존 기술과 다르게 독창적이고 창의적으로 차이가 크다고 느끼는 인식	DT 기술에 관해 타인과 이야기하기 어려움	Rogers(2003); Oh et al.(2022); 손상영 외(2019); Venkatesh et al.(2003); Berghaus & Back(2016)
		DT 기술은 가장 최신 기술이라는 인식	
		DT 기술은 혁신적이라는 인식	
		DT 기술은 독창적, 창의적인 새롭다는 인식	
		DT 기술과 기존 기술과의 차이가 크다는 인식	
정부규제	정부 정책이나 법적인 규정이 DT 기술을 사용하기에 충분하게 마련되어 있고, 지원이 충분하다고 인지하는 정도	법적인 정보보호 규정 마련 여부	Oliveira et al.(2014); Hanna(2018); Zhu et al.(2006); Legner et al.(2017); Lokuge et al.(2019)
		조치(철차)기준의 적절성	
		정부의 정책적 지원의 충분성	
경쟁자 압박	경쟁자의 DT 기술 사용이 조직에 영향을 미치는지를 인지하는 정도	조직간 경쟁력의 영향 여부	Oliveira et al.(2014); Zhu et al.(2006); Mishra et al.(2022); Ghobakhloo & Ching(2019)
		경쟁사로부터 DT 기술 사용 압박 여부	
		경쟁자의 DT 기술도입 여부	

수용 태도	DT 기술 사용에 대한 긍정적인 생각, 호감도 및 사용에 대한 적극적인 생각과 평가 정도	DT 기술 사용에 대한 긍정적인 생각	손상영(2019a); 오경환(2021); Venkatesh et al.(2003); 강선희(2016); 이경원(2017); 허초록(2021); Davis(1989)
		DT 기술 사용에 대한 호감도	
		DT 기술 사용에 대한 적극성	
개인적 수용	DT 기술의 가치를 개인이 수용하는 정도	DT 기술 이용 의사	Oh et al.(2022); 손상영 외(2019); Venkatesh et al.(2003); 강선희(2016); 조용근(2017); 박홍순(2017)
		DT 기술 이용 기회 수용 의사	
		DT 기술의 지속적인 이용 의사	
사회적 수용	DT 기술로 인한 가치를 사회구성원이 수용하는 정도	우리사회에서 DT 기술의 적극적 사용	Oh et al.(2022); 손상영 외(2019); Venkatesh et al.(2003); 강선희(2016); 이경원(2017)
		우리사회에서 DT 기술의 다양한 분야서 활용	
		우리사회에서 DT 기술의 이용 확대 필요	

#### IV. 실증분석 결과

##### 1. 연구표본의 특성

본 설문지의 응답자에 대한 인구통계학적 특성을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 업종별로는 총 176명의 설문 대상자 중 컨테이너터미널 운영사 45명(25.57%), 국제물류주선사 34명(19.32%), 내륙운송사 13명(7.38%), 창고보관업자 57명(32.39%), 기타 27명(15.34%)으로 집계되었다. 둘째, 회사의 규모는 30인 이하 26명(14.77%), 31인~99인 60명(34.09%), 100인~299인 36명(20.46%), 300인 이상 54명(30.68%)으로, 나타났다. 셋째, 회사의 연 매출은 300억 미만 45명(25.57%), 300억 이상~500억 미만 26명(14.77%), 500억 이상~1,000억 미만 55명(31.25%) 1,000억 이상~3,000억 미만 22명(12.50%), 3,000억 이상 28명(15.91%)을 차지하고 있다. 넷째, 응답자의 직급은 사원 31명(17.61%), 대리급 45명(25.57%), 과장급/차장급 72명(40.91%), 부장급 18명

(10.23%), 임원급 10명(5.68%)으로 응답자 중 과장급/차장급의 비중이 40.91%로 가장 높게 나타났다. 다섯째, 응답자의 근속 연수는 5년 미만 43명(24.43%), 5년 이상~10년 미만 42명(27.27%), 10년 이상~15년 미만 42명(23.87%), 15년 이상 43명(24.43%)으로 나타났다.

##### 2. 측정도구의 신뢰성 및 타당성

본 연구의 연구모형과 가설을 검증하기 위해 구조방정식 모형화(PLS-SEM)를 사용하였다. 구조방정식 모형은 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis: CFA)과 경로 분석(Path analysis)이 결합한 형태인데, 변수 간에 인과관계 및 상관관계를 검증할 수 있는 통계기법이다(우종필, 2012). PLS-SEM은 작은 표본크기에 의해 식별 문제가 발생하지 않으며 모델이 복잡하고 표본크기가 작은 상황에서도 높은 수준의 통계 검증력을 갖기 때문에(신건권, 2018) 본 연구의 연구모형과 가설 검정을 위해 사용하였다.

본 연구의 측정용 도구에 대한 신뢰성과 타당성은 다음과 같은 방법으로 분석하였다.

첫째, 내적 일관성 신뢰도(Internal consistency reliability)는 검사를 구성하는 문항 간의 일관성을 측정하는 것으로, 문항 간의 상관이 높다면 문항들이 일관성 있게 하나의 개념을 측정하고 있다고 간주한다. 신뢰도 측정의 대표적인 값인 Cronbach's Alpha는 모든 지표변수는 동일하게 신뢰할 수 있다는 가정에 기반 하는데, PLS-SEM은 개별 신뢰도에 따라 지표변수들을 처리하므로 지표변수들의 요인 적재치(Outer loading)가 다름을 고려하는 복합신뢰도(Composite Reliability: CR)를 주로 사용한다. 여기서 요인 적재치란 반영적 측정모형에 사용하며 구성개념과 관련된 지표변수의 단순회귀분석 결과를 추정한다(김혜영, 2017). CR은 0~1 사이의 값을 가지며 높은 값일수록 높은 신뢰도를 나타낸다고 해석한다. 잠재변수와 그것의 각 측정변수 간 절대 상관관계는 0.7 이상이어야 내적 일관성이 있다고 평가한다(Nunnally and Bernstein, 1994). <표 2>와 같이 모든 요인의 각 CR 값이 0.7 이상으로 확인되어, 내적 일관성이 있음을 확인하였다.

두 번째로, 집중 타당도(Convergent validity)는 동일한 잠재변수를 서로 다른 측정 방법으로 측정한 결과값들 간에는 높은 상관관계가 있어야 한다는 것을 의미한다(신건권, 2018). 요인 적재치의 적합성을 평가하기 위해 개별 측정변수들의 요인 적재치가 통계적으로 유의한 지 확인해야 한다. 다음으로 요인 적재치의 크기를 고려하여 적합성을 판단하는데, 요인 적재치가 0.7 이상이면 해당 측정변수는 유지하게 되며, 0.4 미만이면 해당 측정변수를 제거해야 한다. 만약 0.4~0.7 사이에 요인 적재치가 있는 경우 해당 반영적 측정변수를 제거하며, 특정 측정변수를 제거해도 CR과 AVE가 임계치 이상으로 증가하지 않을 때는 해당 측정변수를 유지한다(신건권, 2018). 요인계수 제공의 평균인 평균 추출 분산(Average Variance Extracted: AVE)은 구성개념이 설명하는 지

표변수의 분산을 평가하며 공통성과 동일한 개념으로 본다. AVE가 0.5 이상이면 그 잠재변수가 측정변수들 분산의 절반 이상을 설명한다는 의미이며, 집중 타당도의 기준을 만족한다고 간주한다(김혜영, 2017, 신건권, 2018). 본 연구에서 사용한 측정변수 중 'DT 기술에 대한 이해를 위한 노력 필요', '디지털 기술에 관해 타인과 이야기에 어려움 없음', 'DT 기술은 기존 기술과 큰 차이가 있다고 이해'등 3개 항목들은 요인 적재치가 0.7 이하로 나와 분석에서 제외하였다. <표 2>에서 보는 바와 같이 모든 측정변수의 요인 적재치의 값이 0.7 이상임을 확인하였으며, AVE 값의 경우 모두 0.5 이상으로 확인되어 집중타당도가 있음을 확인하였다.

판별타당도(Discriminant Validity)는 서로 다른 구성개념이 구별되어 판별할 수 있는지를 측정하는 타당도로, 다른 특성을 측정한 구성개념이 서로 간의 상관이 높지 않을 때 판별타당도의 근거를 제공한다고 본다. 보수적으로 평가할 때는 Fornell-Larker 기준을 적용하는데, 이는 구성개념의 AVE 값의 제곱근은 다른 구성개념 간의 상관관계보다 커야 한다는 원리를 통해 평가한다(Fornell and Larker, 1981). 서로 다른 구성개념 간의 상관계수를 배치한 후 해당 구성개념의 AVE의 제곱근을 대각선에 배치하여 비교하며, 이때 대각선의 값이 해당 열의 값 중 가장 크다면 판별 타당성을 보인 것으로 간주한다. <표 3>에서와 같이, 각 요인에 대한 AVE의 제곱근 값이 서로 다른 요인 간의 상관계수들 보다 큼을 확인하여, 판별 타당성이 있음을 확인하였다.

표 2. 측정 도구의 신뢰성 및 타당성분석 결과

변수		요인 적재치	t-value	C.R.	AVE	Cronbach's Alpha
지식	디지털 기술 장단점 파악	0.928	61.522	0.947	0.817	0.925
	디지털 기술 지식 정도	0.938	91.155			
	디지털 기술 설명 가능	0.891	43.507			
	디지털 기술 문제해결 능력	0.855	32.112			
자기 효능감	디지털 기술을 타인보다 쉽게 사용	0.934	62.196	0.957	0.881	0.932
	디지털 기술 숙지 능력	0.933	60.514			
	디지털 기술 사용 자신감	0.948	97.744			
관여도	디지털 기술 중요성	0.917	48.011	0.946	0.853	0.914
	디지털 기술의 가치	0.935	77.986			
	디지털 기술 관심도	0.828	68.618			
상대적 이점	기존방식 대비 디지털 기술의 편리성	0.882	56.191	0.897	0.744	0.829
	기존방식 대비 디지털 기술의 신뢰성	0.822	21.887			
	기존방식 대비 디지털 기술의 우수성	0.883	42.546			
복잡성	사용 복잡성	0.703	7.083	0.877	0.706	0.812
	습득 어려움	0.912	26.262			
	기능의 향상으로 인한 사용 어려움	0.890	21.991			
기술 혁신성	디지털 기술은 최신 기술이라는 이해	0.733	9.928	0.867	0.686	0.771
	디지털 기술은 혁신적이라는 이해	0.889	39.011			
	디지털 기술은 독창적이고 새롭다는 이해	0.856	14.659			
정부 규제	법적인 정보보호 규정 마련 여부	0.892	21.295	0.917	0.787	0.866
	조치(절차)기준의 적절성	0.954	99.420			
	정부의 정책적 지원의 충분성	0.819	17.531			
경쟁자 압박	조직 간 경쟁력 영향 여부	0.882	37.229	0.865	0.682	0.790
	경쟁사로부터 디지털 기술사용 압박 여부	0.764	14.208			
	경쟁자의 디지털 기술도입 여부	0.828	18.128			
수용 태도	디지털 기술사용에 대한 긍정적 생각	0.952	104.17	0.959	0.887	0.936
	디지털 기술사용에 대한 호감도	0.930	63.025			
	디지털 기술사용에 대한 적극성	0.943	79.704			
개인적 수용성	디지털 기술 이용 의사	0.952	109.324	0.960	0.888	0.937
	디지털 기술 기회 수용 의사	0.920	24.278			
	디지털 기술 지속적 이용 의사	0.955	127.716			
사회적 수용성	디지털 기술의 적극 사용 필요	0.932	88.212	0.936	0.829	0.897
	디지털 기술의 다양한 활용 필요	0.864	17.284			
	디지털 기술 이용 확대 필요	0.934	82.980			

표 3. 변수 간 상관계수와 AVE의 제곱근 값(판별 타당성)

	추출된 평균분산(AVE)의 제곱근 값										
	지식	자기 효능감	관여도	상대적 이점	복잡성	기술 혁신성	정부 규제	경쟁자 압박	수용 태도	개인적 수용	사회적 수용
지식	<b>0.904</b>										
자기 효능감	0.693**	<b>0.939</b>									
관여도	0.590**	0.682**	<b>0.924</b>								
상대적 이점	0.273**	0.368**	0.530**	<b>0.863</b>							
복잡성	-0.331*	-0.346**	-0.306**	-0.239**	<b>0.840</b>						
기술 혁신성	0.195**	0.289**	0.406**	0.663**	-0.04	<b>0.828</b>					
정부 규제	0.322**	0.218**	0.321**	0.348**	-0.146*	0.252**	<b>0.887</b>				
경쟁자 압박	0.290**	0.219**	0.394**	0.415**	-0.069	0.378**	0.478**	<b>0.826</b>			
수용 태도	0.351**	0.507**	0.601**	0.615**	-0.302**	0.528**	0.406**	0.510**	<b>0.942</b>		
개인적 수용	0.418**	0.554**	0.647**	0.641**	-0.280**	0.573**	0.260**	0.403**	0.714**	<b>0.942</b>	
사회적 수용	0.372**	0.477**	0.600**	0.663**	-0.295**	0.552**	0.284**	0.409**	0.706**	0.892**	<b>0.910</b>

\*: p<0.1, \*\*: p<0.01

### 3. 가설 검증

PLS 구조방정식 모형의 결과를 보기 위해 SmartPLS 4.0에서 부트스트래핑(Bootstrapping)을 실행하였다. 부트스트래핑 방식은 PLS모형에서 경로계수의 유의성을 평가하기 위해 사용하는 방법으로, 데이터를 무작위로 샘플링하여 각 샘플링으로부터 통계 분포를 생성한다(Efron, 1979). 부트스트래핑은 원데이터로부터 많은 수의 부표본(Subsamples)인 부트스트랩 표본(500개)을 추출하여 반복적인 회귀 분석과정을 통해 t값을 산출하고, 여기서 나온 t값을 사용하여 가설 검정을 시행한다. 여기서 선행변수를 통해 설명되는 종속변수의 결정계수(Coefficient of determination, R<sup>2</sup>)는 종속변수가 얼마나 잠재변수를 설명하는지를 나타낸다. 결정계수의 값이 0.25는 약한 설명력, 0.50은 중간 정도의 설명력, 0.75는 큰 설명력을 나타낸다고 본다(Hair et al., 2011).

〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 본 구조모형에서 디

지털 전환 수용 태도의 수렴된 결정계수(R<sup>2</sup>)는 0.599로, 각 요인들과 디지털 전환 수용 태도 간의 모형이 약 60%의 설명력을 갖는 것으로 나타나며, 디지털 전환 수용 태도를 매개변수로 한 전체 요인들과 디지털 전환 개인적 수용의 결정계수는 0.508로 약 51%의 설명력을, 디지털 전환 수용 태도를 매개변수로 한 전체 요인들과 디지털 전환 사회적 수용의 결정계수는 0.500으로 약 50%의 설명력을 갖는 것으로 나타났다. 공분산 기반 구조방정식에서 모형의 적합성이 중요하기 때문에 다양한 적합도 지수가 개발되었는데, PLS의 경우 주로 Model Fit(SRMR) 값이 0.08보다 작으면 모형의 적합도가 있다고 본다. 본 연구모형의 구조모형의 적합도를 나타내는 지표들 중의 하나인 Model Fit(SRMR)이 0.061로 해당 PLS 경로 모형의 적합도는 유의하다. 또한 모형의 설명력을 내생변수의 R<sup>2</sup> 역시 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 모두 0.5이상으로 나타나 본 연구의 구조모형은 적합성 기준에 부합한다. 따라서 본 구조모형 분석결



과를 바탕으로 가설검정을 한 결과는 다음과 같다.

첫째, 수용 태도에 영향을 미치는 개인 특성 중 지식은 경로계수가  $-0.162(t\text{-값}=2.199)$ 로 나타나 디지털 전환 수용 태도와 관계에서 정(+)의 영향을 미칠 것이라고 예상하였으나, 부(-)의 관계를 나타내어 가설 H1을 기각하였다. 자기효능감은 경로계수가  $0.239(t\text{-값}=3.182, p\text{-값}<0.01)$ 으로 99% 신뢰수준에서 통계적으로 유의하다고 나타나 가설 H2를 채택하였다. 관여도는 경로계수가  $0.182(t\text{-값}=2.727, p\text{-값}<0.01)$ 으로 99% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타나 가설 H3가 채택되었다. 둘째, 수용 태도에 영향을 미치는 혁신 특성에서 상대적 이점의 경로계수 값은  $0.184(t\text{-값}=2.490, p\text{-값}<0.05)$ 로 95%

신뢰수준에서 통계적으로 유의하여 가설 H4를 채택하였다. 복잡성의 경로계수 값은  $-0.133(t\text{-값}=2.401, p\text{-값}<0.05)$ 으로 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의하여 가설 H5를 채택하였다. 기술혁신성의 경로계수 값은  $0.138(t\text{-값}=2.059, p\text{-값}<0.05)$ 로 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보여 가설 H6를 채택하였다. 셋째, 수용 태도의 선행요인인 환경 특성에서 정부 규제의 경로계수 값은  $0.108(t\text{-값}=2.166, p\text{-값}<0.01)$ 로 99% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 결과가 확인되어 가설 H7은 채택되었다. 경쟁자 압박의 경로계수 값은  $0.278(t\text{-값}=3.600, p\text{-값}<0.01)$ 로 99% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 결과가 확인되어 가설 H8을 채택하였다.

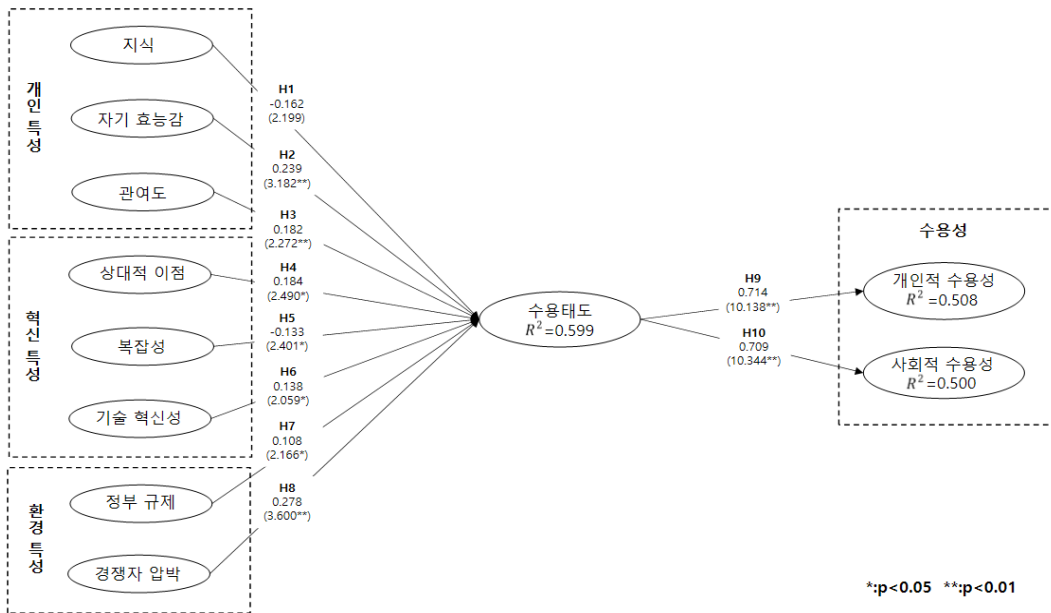


그림 2. PLS 구조방정식 모형 분석 결과

표 4. 가설 검정 결과

경로	경로계수	t-value	p-value	가설 채택
H1 : 지식 → 수용 태도	-0.162	2.199	0.028	기각
H2 : 자기 효능감 → 수용 태도	0.239	3.182**	0.002	채택
H3 : 관여도 → 수용 태도	0.182	2.727**	0.007	채택
H4 : 상대적 이점 → 수용 태도	0.184	2.490*	0.013	채택
H5 : 복잡성 → 수용 태도	-0.133	2.401*	0.017	채택
H6 : 기술 혁신성 → 수용 태도	0.138	2.059*	0.040	채택
H7 : 정부 규제 → 수용 태도	0.108	2.166*	0.031	채택
H8 : 경쟁자 압박 → 수용 태도	0.278	3.600**	0.000	채택
H9 : 수용 태도 → 개인적 수용	0.714	10.138**	0.000	채택
H10 : 수용 태도 → 사회적 수용	0.709	10.344**	0.000	채택
Model Fit(SRMR)	0.061			

\*:p(0.05), \*\*:p(0.01)

마지막으로 수용성에서는 디지털 전환 수용 태도와 디지털 전환 개인적 수용 간의 경로계수 값은 0.714(t-값=10.138, p-값<0.01)로 99% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 결과가 확인되어 가설 H9가 채택되었으며, 디지털 전환 수용 태도와 디지털 전환 사회적 수용 간에는 경로계수 값이 0.709(t-값=10.344, p-값<0.01)로 99% 신뢰수준에서 통계적으로 유의한 결과가 확인되어 가설 H10도 채택되었다. 이상의 10개의 가설을 검정한 결과는 <표 4>에서 보는 바와 같다.

본 연구에서는 디지털 전환 수용성에 영향을 미치는 요인들을 실증 분석하기 위해 디지털 전환 수용 태도 요인을 매개변수로 모형에 포함하였다. 매개변수인 수용 태도의 매개효과를 통한 간접효과를 확인하기 위해 특정간접효과(Specific Indirect Effects) 값을 <표 5>와 같이 정리하였다. 먼저, 개인 특성 중 지식, 자기효능감, 그리고 관여도 등 3개 변수들과 개인적 수용 및 사회적 수용 간의 관계에 있어서 수

용태도는 95% 신뢰수준에서 매개효과가 있는 것으로 확인되었다.

다만 경로 분석에서 지식이 디지털 전환 수용 태도 간에는 부(-)의 영향을 준 것과 같이, 매개효과도 부(-)로 나타났다. 혁신 특성 중 상대적 이점, 복잡성 등의 변수들과 개인적 및 사회적 수용 간의 관계에 있어 수용태도는 95% 신뢰수준에서 매개효과가 있는 것으로 확인되었다. 다만, 기술 혁신성의 개인적 수용에 대한 수용태도의 매개효과는 95% 신뢰수준에서 유의한 것으로 확인되었지만, 기술 혁신성의 사회적 수용에 대한 매개효과는 95% 신뢰수준에서는 통계적으로 유의하지 않은 결과로 나타났다. 환경 특성에 관한 두 가지 변수인 정부 규제 및 경쟁자 압박과 개인적 및 사회적 수용 간의 관계에서 수용태도는 매개효과가 있을 것을 확인할 수 있었다.

표 5. 디지털 전환 수용 태도의 매개효과 분석 결과

변수 간 관계	매개효과	p-value
지식 → 수용 태도 → 개인적 수용	-0.115	0.022*
지식 → 수용 태도 → 사회적 수용	-0.115	0.022*
자기 효능감 → 수용 태도 → 개인적 수용	0.170	0.003**
자기 효능감 → 수용 태도 → 사회적 수용	0.169	0.003**
관여도 → 수용 태도 → 개인적 수용	0.130	0.010*
관여도 → 수용 태도 → 사회적 수용	0.129	0.012*
상대적 이점 → 수용 태도 → 개인적 수용	0.131	0.030*
상대적 이점 → 수용 태도 → 사회적 수용	0.131	0.028*
복잡성 → 수용 태도 → 개인적 수용	-0.095	0.011*
복잡성 → 수용 태도 → 사회적 수용	-0.094	0.012*
기술 혁신성 → 수용 태도 → 개인적 수용	0.099	0.049*
기술 혁신성 → 수용 태도 → 사회적 수용	0.098	0.051
정부 규제 → 수용 태도 → 개인적 수용	0.077	0.030*
정부 규제 → 수용 태도 → 사회적 수용	0.077	0.033*
경쟁자 압박 → 수용 태도 → 개인적 수용	0.199	0.000**
경쟁자 압박 → 수용 태도 → 사회적 수용	0.197	0.000**

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01

## V. 결론

본 연구는 항만물류분야에서의 디지털 전환 수용성에 영향을 주는 요인들을 정의하고, 해당 요인들이 디지털 전환 수용성에 어떠한 영향을 미치는 과정에서 수용태도의 매개효과를 규명하고자 하였다. 선행 연구를 통해 항만물류분야에서의 디지털 전환이 기업 차원에서의 필요성뿐만 아니라 국가 정책 차원에서도 적극적으로 진행되고 있으며, 이를 통해 항만물류분야에서 디지털 전환은 이후에도 활발히 진행될 것임을 알 수 있다. 본 연구는 수용하고자 하는 태도에 영향을 주는 요인들을 도출하기 위해 선행연구들에서 기술 수용 및 디지털 전환 수용과 관련된 연구에서 활용되었던 요인들을 개인 특성, 혁신 특성, 환

경 특성으로 나누어 도출하였고, 이러한 특성들이 디지털 전환 수용 태도에 영향을 주고, 이러한 디지털 전환 수용 태도가 디지털 전환 수용성에 영향을 준다고 가정하였다.

각 가설의 검정 결과에 따른 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 개인 특성 중 지식은 디지털 전환 수용 태도에 정(+)의 영향을 준다는 연구가설은 기각되었다. 지식과 디지털 전환 수용 태도 간에 양의 상관관계를 갖고 있지만, 구조방정식 모형에서 지식의 경로 계수가 음의 값을 갖고 있어서 해당 가설을 기각하게 되었다. 항만물류종사자들의 디지털 전환에 대한 지식수준이 높을수록 오히려 디지털 전환 수용 태도에는 부정적으로 나타날 수 있음을 확인하였다. 디지털 전환에 대한 자기효능감과 관여도가 디지털 전환

수용 태도에 정(+)<sup>1</sup>의 영향을 준다는 연구가설들은 통계적으로 유의함을 확인하였다. 둘째, 혁신 특성의 상대적 이점, 기술 혁신성이 디지털 전환 수용 태도에 정(+)<sup>1</sup>의 영향을 준다는 연구가설들과 복잡성이 디지털 전환 수용 태도에 부(-)<sup>2</sup>의 영향을 준다는 연구가설은 통계적으로 유의함을 확인하였다. 셋째, 환경 특성의 정부 규제와 경쟁자 압박이 디지털 전환 수용 태도에 정(+)<sup>1</sup>의 영향을 준다는 연구가설들은 통계적으로 유의함을 확인하였다. 마지막으로, 디지털 전환 수용 태도가 디지털 전환 개인적 수용과 디지털 전환 사회적 수용에 정(+)<sup>1</sup>의 영향을 준다는 연구가설들은 통계적으로 유의함을 확인하였다.

본 연구의 학문적 시사점은 전 세계적으로 디지털 전환이 전 산업에 걸쳐 일어나고 있는 상황에서 디지털 전환을 성공적으로 수행하기 위한 디지털 전환 수용성에 대해 실증 연구를 수행하였다는 것이다. 또한, 디지털 전환 수용성을 개인적 수용과 사회적 수용으로 구분하여 실증분석 하였으며, 디지털 전환 수용에 영향을 주는 요인들을 디지털 전환 수용 태도를 매개로 하여 구조방정식 모형을 통해 검증하였다. 디지털 전환 수용과 관련하여 기존 연구에서 진행된 독립변수와 종속변수 간의 1차원적 관계 분석에서 벗어나, 디지털 전환 수용에 영향을 주는 요인들을 구조방정식 모형을 사용함으로써 다수의 외생변수(독립변수)와 다수의 내생변수(종속변수) 간의 관계를 분석하였다는 것에 의미가 있다. 본 연구의 실무적 시사점은 항만물류분야에서 디지털 전환 수용성에 관한 실증 연구라는 점이다. 다양한 분야에서 디지털 전환 수용에 관한 연구가 진행되고 있지만, 항만물류분야로 특정하여 진행한 연구라는 점이 의미가 있다. 또한, 항만물류분야에서 성공적인 디지털 전환을 위해 디지털 기술에 대한 수용성을 높일 수 있는 요인들을 제시하였다. 향후 항만물류분야에서 디지털 전환을 도입하는 경우 본 연구에서 제시한 요인들을 반영한다면, 항만물류분야 종사자들의 디지털 전환 수용에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이

다. 향후 연구에서는 본 연구에서 사용한 요인들 외에 항만물류분야에 적용할 수 있는 요인에 대한 깊이 있는 연구를 통해 더욱 구체화 된 모형으로 정교화가 필요가 있으며, 본 연구에서 디지털 전환 수용에 영향을 주는 특성을 개인 특성, 혁신 특성, 환경 특성으로 구성하였으나, 향후 연구에서는 디지털 전환을 추진하는 조직과 관련된 특성이 반영될 필요가 있다.

## 참고문헌

- 강선희(2016), 통합기술수용이론(UTAUT)을 기반으로 간편결제 서비스 수용의도와 이용에 관한 연구 : 혁신저항의 조절효과를 중심으로, 부경대학교 박사학위논문.
- 권진혁(2019), 스마트러닝의 지속사용의도에 이직자의 자기효능감, 개인혁신성, 경력학습이 미치는 영향, 경희대학교 석사학위논문.
- 김근섭 · 이기열 · 김보경(2018), 스마트항만(Smart Port), 전체 물류망을 고려한 로드맵 수립 필요, 한국해양수산개발원 KMI동향 분석, 제74권.
- 김동범(2020), 외식소비자의 패스트 푸드점 키오스크 이용행동에 관한 연구 : 혁신확산이론과 이용충족이론을 적용, 경희대학교 박사학위논문.
- 김서현(2020), 해운물류기업의 E-플랫폼 품질과 가치에 관한 실증연구, 한국해양대학교 석사학위논문.
- 김지안(2021), 국내 스마트항만 정책 개선방안에 관한 비교 연구 : 유럽 항만 사례를 중심으로, 성균관대학교 석사학위논문.
- 김혜영(2017), 건강관련 삶의 질 측정도구에 대한 PLS-SEM의 적용, 성신여자대학교 박사학위논문.
- 김홍주(2022), 물류기업의 디지털 지향성이 디지털 전환과 기업성과에 미치는 영향, 중앙대학교 박사학위논문.
- 남정우 · 김율성 · 신영란(2022), 컨테이너 항만의 디지털 트윈 기술 적용을 위한 데이터 요인화 연구, 한국항해항만학회지, 제46권 제 1호, 42-56.
- 노규성(2019), 디지털 스톨 자이언츠 : 디지털 강소기업을 향한 위대한 도전, 한국생산성본부.
- 목중수 · 오재인(2022), AHP를 이용한 디지털트랜스포메이션에 영향을 미치는 요인의 우선순위에 관한 연구,

- 한국빅데이터학회지, 79(1), 139-171.
- 박상도 · 성봉석(2017), 혁신 기술의 사회적 수용에 대한 영향요인의 탐색 -스마트 모빌리티(Smart Mobility)를 중심으로-, 대한경영정보학회 학술지, 제36권 제2호, 239-260.
- 박홍순(2018), 모바일 앱 서비스 특성이 사용자 만족과 지속적 사용의도에 미치는 영향 : 열차 정보 사용자를 중심으로, 남서울대학교 박사학위논문.
- 신건권(2018), (석박사학위 및 학술논문 작성 중심의) SmartPLS 3.0 구조방정식모델링, 청람.
- 손상영 · 문정옥 · 양기문(2019), 지능정보기술의 사회적 수용성 모형 고도화 및 결정요인 연구 : 경제·인문사회연구회 협동 연구 19-41-02, 충청북도 정보통신정책연구원.
- 송현덕(2023), 항만물류분야 디지털 전환의 수용성에 관한 연구, 한국해양대학교 글로벌물류대학원 석사학위논문.
- 송현덕 · 장명희(2022), 디지털 전환 기술에 대한 수용저항과 개인적·사회적 수용에 영향을 미치는 요인 : 항만물류종사자를 중심으로, 인터넷전자상거래연구, 제22권 제6호, 203-228.
- 오경환(2021), 디지털 전환의 개인적·사회적 수용성에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 금융 부문의 수용태도와 저항 중심으로, 건국대학교 석사학위논문.
- 우종필(2012), (우종필 교수의) 구조방정식모델 개념과 이해 : Amos 4.0~20.0 공용, 한나래아카데미.
- 이경원(2017), 소비자 혁신성과 제품의 속성이 웨어러블 디바이스 수용의도에 미치는 영향에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문.
- 이연경 · 이수영(2019), 4차 산업혁명시대 국내 스마트항만 수준 측정과 비교분석, 해운물류연구, 제35권 제2호, 323-348.
- 이재석 · 이충기(2010), 확장된 계획이론을 이용한 스키 리조트 방문객의 의사결정과정 연구, 호텔관광연구, 제12권 제4호, 1-19.
- 이재홍(2014),마켓플랫폼 매력도 영향요인이 관여도에 따라 사용자 태도에 미치는 영향 연구 : illustration 디지털 콘텐츠 중심으로, 홍익대학교 석사학위논문.
- 이재훈 · 장명희(2022), 국내 스마트 항만의 지속가능성 영역과 지표의 우선순위에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 제38권 제4호, 65-85.
- 이태곤(2013), 예비교사의 전자철관 사용의도에 영향을 미치는 요인: Rogers의 혁신의 확산이론을 중심, 인하대학교 석사학위논문.
- 장명희 · 김윤미(2019), 해운항만산업의 블록체인 도입에 따른 혁신저항에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 제35권 제4호, 121-146.
- 장명희(2021), 해상운송분야의 디지털 전환 성공요인에 대한 우선순위 평가에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 제37권 제4호, 103-126.
- 장하용(2019), [부산 해양산업 디지털 전환 확대] 새해 디지털 전환 확대에 대비하는 부산 해양산업 대응 전략 마련 시급, 부산발전포럼 학술지, 제180권, 98-105.
- 조용근(2017), 웹사이트의 신뢰전이와 모바일 앱의 지속적 사용의도에 관한 연구 : 부동산 중개 웹사이트와 모바일 앱을 중심으로, 서울과학기술대학교 박사학위논문.
- 차경진 · 강주영 · 양성병(2020), 디지털 트랜스포메이션과 지속가능경영, 한국경영학회지, 제24호, 1-5.
- 차재웅 · 김율성 · 신영란(2021), 항만 스마트지수 개발에 관한 연구, 해운물류연구, 제37권 제1호, 113-140.
- 최형섭 · 서현식 · 오재인(2009), 성과지표 특성이 평가의 수용성에 미치는 영향에 관한 연구, Journal of Information Technology Applications & Management, 16(2), 99-120.
- 최훈도 · 유장호(2021), 컨테이너 터미널의 디지털 트윈 기술 적용에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제44권 제6호, 557-563.
- 한상린 · 심현 · 신유민(2014), 기술 준비도와 소비자 관여도가 혁신제품의 수용과정에 미치는 영향, 상품학연구, 제32권, 91-109.
- 한승훈 · 안승현 · 이해령(2023), AHP분석을 활용한 스마트 항만 기술 도입 우선순위도출-광양항 자동화부두를 중심으로, 한국항해항만학회 학술대회, 106-107.
- 허초록(2021), 컨벤션 종사자의 디지털 트랜스포메이션 인식에 따른 성과 및 지속적 활용 의도 연구, 경희대학교 석사학위논문.
- Ajzen, J.(1991), The Theory of Planned Behavior, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen, I. and Fishbein, M.(1975), A Bayesian Analysis of Attribution Processes, *Psychological Bulletin*, 82(2), 261-277.
- Bandura, A.(1995), *Self-Efficacy in Changing Societies*, Cambridge, England, Cambridge University Press.
- Berghaus, S. and Back, A.(2016), *Stages in Digital*

- Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study, *2016 Mediterranean Conference of Information Systems Proceedings*.
- Bickerstaff, K., Lorenzoni, I., Pidgeon, N. F., Poortinga, W., and Simmons, P. (2008), Reframing Nuclear Power in the UK Energy Debate: Nuclear Power, Climate Change Mitigation and Radioactive Waste, *Public Understanding of Science*, 17(2), 145-169.
- BCG(2018), Seven Digital Trends will Transform Container Shipping, Feb. 2.
- Damanpour, F.(1991), Organizational Innovation: A Meta-Analysis of Effects as Determinants and Moderators, *Academy of Management Journal*, 34(3), 555-590.
- Davis, F. D.(1989), Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. and Warshaw, P. R.,(1989), User Acceptance of Computer Technology: a Comparison of Two Theoretical Models, *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- Efron, B.(1979), Computers and the Theory of Statistics: Thinking the Unthinkable, *SIAM Review*, 21(4), 460-480.
- Fornell, C, D. and Larcker, F.(1981), Evaluating Structural Equation Models with Unobserved Variables and Measurement Errors, *Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Ghobakhloo, M. and Ching, N. T.(2019), Adoption of Digital Technologies of Smart Manufacturing in SMEs, *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107.
- Gökçay, B.(2021), Digitalization in Container Shipping Services: Critical Resources for Competitive Advantage, *Journal of ETA Maritime Science*, 9(1), 3-12.
- Gray, J. and Rumpe, B.(2017), Models for the Digital Transformation, *Software & System Modeling*, 16(2), 307-308.
- Gunther, W.A., Mehri, 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.
- Hair, J. F., Ringle, C. M. and Sarstedt, M.(2011), PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet, *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-151.
- Han, H. and Kim, Y.(2010), An Investigation of Green Hotel Customers' Decision Formation: Developing an Extended Model of the Theory of Planned Behavior, *International Journal of Hospitality Management*, 29(4), 659- 668.
- Hanna, N.(2018), A Role for the State in the Digital Age, *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 7(1), 1-16.
- 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.
- Karen, O., Jon, I. and Bendik, B.(2018), Digital Transformation : Drivers, Success Factors, and Implications, *The 12<sup>th</sup> Mediterranean Conference on Information Systems 2018 Proceedings*, Corfu, Greece.
- Kaiser, F. G., and Scheuthle, H.(2003), Two Challenges to a Moral Extension of the Theory of Planned Behavior: Moral Norms and Just World Beliefs in Conservationism, *Personality and Individual Differences*, 35(5), 1033-1048.
- Kim, N. and Pae, H. J.(2007), Utilization of New Technologies: Organizational Adaptation to Business Environments, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35, 259-269.
- 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.
- Krugman, H. E.(1966), The Measurement of Advertising Involvement, *Public Opinion Quarterly*, 30, 583-596.
- Lambrou, M., Watanabe, D. and Iida, J.(2019), Shipping Digitalization Management : Conceptualization, Typology and Antecedents, *Journal of Shipping and Trade*, 4(1). Retrieved from DOI:10.1186/s41072-019-0052 -7.
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhmman, T., Drews, P., Mädche, A., Urbach, N. and

- Ahlemann, F.(2017), Digitalization: Opportunity and Challenge for the Business and Information Systems Engineering Community, *Business and Information System Engineering*, 59(4), 301-308.
- Lokuge, S., Sedera, D., Grover, V. and Dongming, X.(2019), Organizational Readiness for Digital Innovation: Development and Empirical Calibration of a Construct, *Information & Management*, 56(3), 445-461.
- Mahmood, F., Khan, A. Z. and Khan, M. B.(2019), Digital Organizational Transformation Issues, Challenges and Impact: a Systematic Literature Review of a Decade, *Abasyn University Journal of Social Sciences*, 12(2), 231-249.
- Midgley, D. F. and Dowling, G. R.(1978), Innovativeness : the Concept and its Measurement, *Journal of Consumer Research*, 4(4), 229-242.
- Mishra, R., Singh, R. K. and Papadopoulos, T.(2022), Linking Digital Orientation and Data-Driven Innovations: A SAP-LAP Linkage Framework and Research Propositions, *IEEE Transactions on Engineering Management*, ISSN 0018-9391, E-ISSN 1558-0040.
- Moore, G. C. and Benbasat, I.(1991), Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting and Information Technology, *Information Systems Research*, 2(3), 192-222.
- Nunnally, J. C. and Bernstein, I. H.(1994), Psychometric Theory Third Edition, Tata McGraw-Hill Education.
- Oh, M. K., Kho, H., Choi, Y. and Lee, S.(2022). Determinants for Successful Digital Transformation, *Sustainability*, 14, 1215, <http://doi.org/10.3390/su14031215>.
- Oliveira, T., Thomas, M. and Espadanal, M.(2014), Assessing the Determinants of Cloud Computing Adoption: An Analysis of the Manufacturing and Services Sectors, *Information & Management*, 51(5), 497-510.
- Petty, R. E., Cacioppo, J. T. and Schumann, D.(1983), Central and Peripheral Routes to Advertising Effectiveness: the Moderating Role of Involvement, *Journal of Consumer Research*, 10(2), 135-146.
- Pidgeon, N. F., Lorenzoni, I., and Poortinga, W.(2008), Climate Change or Nuclear Power—No Thanks! A Quantitative Study of Public Perceptions and Risk Framing in Britain, *Global Environmental Change*, 18(1), 69-85.
- Quinton, S., Canhoto, A., Molinillo, S., Pera, R. and Budhathoki, T.(2018), Conceptualising a Digital Orientation: Antecedents of Supporting SME Performance in the Digital Economy, *Journal of Strategic Marketing*, 25(5), 427-439.
- Rogers, E. M.(1983), Diffusion of Innovations, Third Edition, New York : The Free Press.
- Rogers, E. M.(1995), Diffusion of Innovations, Fourth Edition, New York : The Free Press.
- Rogers, E. M.(2003), Diffusion of Innovations, Fifth Edition, New York : The Free Press.
- Schwab, K. (2016), The Fourth Industrial Revolution: What it Means, How to Respond. World Economic Forum, Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>.
- 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.
- Tijan, E., Jovi'c, M., Aksentijević, S. and Pucihar, A.(2021), Digital Transformation in The Maritime Transport Sector, *Technological Forecasting & Social Change*, 170, 120879.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. and Davis, F. D.(2003), User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, *MIS Quarterly*, 24(1), 425-478.
- Zhu, K., Dong, S., Xu, S. X. and Kraemer, K. L.(2006), Innovation Diffusion in Global Contexts: Determinants of Post-Adoption Digital Transformation of European Companies, *European Journal of Information Systems*, 15(6), 601-616.

## 항만 디지털 전환에 대한 수용태도와 수용성에 관한 연구

송현덕 · 장명희

### 국문요약

본 연구의 목적은 항만 디지털 전환 수용성에 미치는 요인들을 도출하고, 항만 종사자들을 대상으로 설문문을 통해 이러한 요인들이 디지털 전환의 수용성에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 것이다. 또한 이러한 요인들과 디지털 전환 수용성 간의 관계에 있어서 수용태도가 매개역할을 하는 지를 검증한다. 본 연구에서 사용된 변수는 다음과 같다. 개인 특성과 관련된 변수로 지식, 자기효능감, 관여도를 포함하였고, 혁신 특성과 관련된 변수로는 상대적 이점, 복잡성, 관찰 가능성을 포함하였으며, 그리고 환경 특성과 관련된 변수로는 정부 규제, 경쟁자 압박을 포함하여 총 8가지 잠재변수를 선택하였다. 이들 8가지 잠재변수와 디지털 전환 수용 태도의 인과관계를 구조방정식 모형을 통해 8가지 가설을 검증하였다. 또한 디지털 전환 수용 태도와 디지털 전환에 대한 개인적, 사회적 수용성과의 인과관계를 검증하기 위하여 2가지 가설을 설정하고 구조방정식 모형을 통해 검증하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 개인 특성 중 자기효능감, 관여도 등 2가지 변수와 디지털 전환에 대한 태도는 정(+)의 인과관계를 확인할 수 있었지만, 지식은 애초 정(+)의 인과관계를 예상했으나 결과는 부(-)의 인과관계로 나타나서 해당 가설은 기각되었다. 둘째, 혁신 특성 중 복잡성은 디지털 전환 수용 태도에는 부(-)의 인과관계를 가지며, 상대적 이점과 기술 혁신성은 디지털 전환에 대한 태도에 정(+)의 인과관계로 나타났다. 마지막으로 환경 특성 중 정부 규제와 경쟁자 압박은 디지털 전환 수용 태도에 정(+)의 인과관계를 확인하였다. 또한 디지털 전환 수용 태도는 디지털 전환의 개인적 수용 및 사회적 수용에 정(+)의 인과관계를 갖는 것으로 나타났다.

주제어 : 항만 디지털 전환, 수용태도, 수용성, 혁신 특성, 환경 특성