

국내 중소기업의 디지털 전환 추진 현황: 이상과 현실

Digital Transformation of Small and Medium Manufacturers: Ideal and Reality

오승원(Seung Won Oh)*, 지용구(Yong Gu Ji)**,
이슬찬(Seul Chan Lee)***, 김나영(Na Young Kim)****

초 록

국내에서는 정부 주도의 디지털 전환 추진 계획을 수립하고 있지만, 중소기업들을 대상으로 하는 정책 지원의 실효성에 대한 불확실성은 해소되지 않은 상황이다. 실효성 있는 지원을 위하여, 본 연구는 대기업 및 중견기업과 차별화된 중소기업의 디지털 전환에 대한 재직자 인식과 상대적 중요도 차원 및 영역 조사를 통하여, 중소기업 지원의 바람직한 방향성을 탐색하는 데 기여하고자 한다. 총 490명의 중소기업 재직자들로부터 디지털 전환에 대한 4가지 영역의 주관적 인식을 수집하고, 디지털 전환의 4가지 차원과 11가지 영역에 대한 AHP 분석을 실시하였다. 설문 결과, 중소기업 재직자들은 디지털 전환 기술과 영향을 긍정적으로 인식하고 있는 반면, 디지털 전환 수준에 대한 정확한 인식은 하고 있지 않았으며, 기술의 중요도를 높게 평가하고 있으나 도입 필요성을 언급한 기술들은 고도화된 기술들이 아닌 전통적 제조 시스템과 관련한 기술이 주를 이루었다. 또한, 디지털 전환의 상대적 중요도 분석 결과, 디지털 전환의 중요도를 조직, 기술, 인재, 전략 순으로 평가하였다. 이러한 결과는 중소기업들을 대상으로 하는 디지털 전환 추진의 이상적 방향성과 실제 현장에서의 요구사항과의 괴리를 시사하고 있으며, 중소기업의 디지털 전환 투자 불확실성을 완화하고, 실효성 있는 지원을 위하여 중소기업의 요구를 고려한 정책적 접근이 필요하다고 볼 수 있다.

ABSTRACT

A government-led digital transformation promotion plan is being established, but uncertainties have not been resolved about the effectiveness of policy support for small and medium-sized manufacturers. This study aims to investigate exploring the desirable direction of small and medium-sized manufacturer support through a survey on the digital

This work is financially supported by Korea Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) as 「Innovative Talent Education Program for Smart City」.

* First Author, Ph. D. Candidate, Graduate Program in Technology Policy, Yonsei University (seungwon.oh@gabos.kr)

** Co-Author, Professor, Department of Industrial Engineering, Yonsei University(yongguji@yonsei.ac.kr)

*** Co-Author, Assistant Professor, Department of Industrial and Systems Engineering, Gyeongsang National University(seulchan@gnu.ac.kr)

**** Corresponding Author, Graduate Student, Department of Industrial Engineering, Yonsei University (s980826@yonsei.ac.kr)

Received: 2022-10-17, Review completed: 2022-11-11, Accepted: 2022-11-16

transformation of small and medium-sized manufacturers differentiated from large-sized enterprises. We conducted an online survey with 490 employees of the small and medium-sized manufacturer. In the survey, perceived awareness of 4 areas and AHP questionnaires were included on 4 dimensions and 11 regions of digital transformation. As a result of the survey, regardless of the positive response to digital transformation, the workers did not accurately perceive the digital transformation. Further, in practice, the required technologies were information technologies in traditional manufacturing rather than the advanced technologies of Industry 4.0. In addition, the importance of digital transformation was evaluated in the order of organization, technology, human resource and strategy. The findings of this study provide a gap between the direction of digital transformation support for small and medium-sized manufacturers and actual requirements. A policy support direction considering alleviating uncertainty about digital transformation investment and providing actual needs of small and medium-sized manufacturers is needed.

키워드 : 디지털 전환, 중소기업, AHP, 디지털 기술

Digital Transformation, Small and Medium-sized Manufacturer, AHP, Digital Technology

1. 서 론

Industry 4.0 개념이 소개된 이후 각 국가들에 서는 전통적 제조 산업 구조를 개편하여 미래 산업 환경에서의 경쟁력을 갖추기 위한 노력을 기울이고 있다[19]. 국내에서도 ‘스마트 제조혁신 비전 2025’를 통해 2025년까지 스마트 공장 3만 개 구축 계획을 발표하는 등 Industry 4.0에 대한 대응책을 강구하고 있다[23]. Industry 4.0으로의 변환에서 핵심이 되는 것은 ‘디지털 전환(Digital Transformation)’이라고 볼 수 있으며, 이를 위하여 인공지능(AI), 빅데이터, 센서 및 네트워크를 활용한 IoT 기술, 사이버-물리 생산 시스템(Cyber-Physical Production Systems), 디지털 트윈(Digital Twin) 등의 기술 개발 및 도입에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다[19].

기존 연구들은 디지털 전환에 대한 이해를 위해 디지털 전환의 고도화 정도를 구분하여 정의하였으며, 세 단계의 고도화 수준 구분이 가장 일반적으로 받아들여지고 있다(Digitiza-

tion, Digitalization, Digital Transformation). Digitization은 가장 낮은 단계로 종이 문서, 사진, 음성 등과 같은 기존의 아날로그적, 물리적 자원을 디지털 데이터로 변환하는 수준을 의미한다[8, 25]. 더 나아간 Digitalization의 경우, 기초적 디지털 데이터를 활용하여 기존 생산 활동과 관련된 변화를 이끌어내고 운영의 고도화를 꾀하는 단계이다[12, 13, 25]. 본 연구의 초점이 되고 있는 Digital Transformation 단계는 기업의 다양한 요소들의 디지털화 뿐만 아니라 인공지능(AI), 빅데이터, 클라우드 등의 새로운 디지털 기술과 결합하여 비즈니스 모델, 제품, 서비스 전반에서 완전히 새로운 차원으로 거듭나는 수준을 의미한다[1, 8, 9, 14].

디지털 전환 정의 및 수준별 정의를 바탕으로 디지털 전환을 구성하는 요소들에 대한 설명을 위한 노력도 이루어져 왔다[2, 6, 27, 29]. Carolis et al.[2]의 제조생산 기업의 디지털 준비(Digital Readiness) 성숙도를 평가하기 위한 차원으로 Process, Monitoring & Control, Technology,

Organization을 제시하였다. VanBoskirk et al.[29]의 연구에서는 Culture, Technology, Organization, Insights를 디지털 성숙도 (Digital Maturity)의 네 가지 차원으로 선정하였다. Cisco에서 발표한 아시아 태평양 중소기업 디지털 성숙도 연구에서는 디지털 전략과 조직, 디지털 프로세스와 거버넌스, 디지털 인력과 기술, 디지털 기술로 영역을 구분하였다[6]. Rogers[27]에 따르면 디지털 전환의 구성요소로 고객, 비즈니스모델, 빅데이터, 혁신, 새로운 고객가치의 5가지 차원에서 기존과 차별화된 디지털 전환을 조망하고 있다. Kim et al.[16]의 공공부분 디지털 수준 진단 모델에서는 연결 지수, 지능화 지수, 가상화 지수, 데이터기반 지수를 포함하였다.

한국중견기업연합회의 연구에 따르면, 제조업이 비제조업 대비 디지털 전환에 더 많은 영향을 받을 것으로 나타났다[7]. 디지털 기술 중 사물인터넷(IoT)의 도입/도입계획 여부에 대한 조사 결과 제조업에서는 일부 도입을 완료하였으나, 비제조업은 도입을 완료한 경우가 없으며, 특히 비제조업의 경우 70%를 상회하는 수준에서 도입 계획이 없다고 보고하였다[7]. 반면, 클라우드 기술의 경우, 비제조업의 도입 완료 비율이 제조업보다 3배 이상의 높은 도입 완료 비율을 보고하며, 제조업과 비제조업에 따라 디지털 전환을 위한 필요 기술 혹은 달성하고자 하는 목표에 차이가 나타났다[7]. 또한, Chang et al.[4]의 디지털 산업혁신 성숙도 연구에 따르면, 중소기업이 가장 낮은 성숙도를 보고하며, 특히, 데이터, 기술, 조직 및 전략 영역에서 중견기업 및 대기업과의 큰 차이가 나타났다. 중소제조기업의 환경에 맞는 디지털 전환 기술의 도입과 추진이 필요함에도 중소제조기업의 작업 공정, 환경, 작업자 등에 대한 이해를 바탕으로 한 디지털 전환 기술

에 대한 논의는 이루어지고 있지 못하다. 제조산업의 핵심적 중추를 담당하는 중소제조기업들의 현장을 이해하지 못한 채로 진행되는 디지털 전환에 대한 논의는 실패에 그치거나 그 효과가 매우 낮을 수밖에 없다. 따라서, 비제조기업과 구분되는 제조기업이 가진 특성을 반영한 디지털 전환에 대한 연구가 필요하다. 디지털 전환의 개념과 구성요소에 대한 정의는 수준 진단에 기반하여 방향성을 제시할 수 있다는 측면에서 이점이 있다. 하지만, 중소제조기업의 실제 현장에서의 디지털 전환에 대한 재직자들의 선호, 기대, 수용, 잠재적 어려움을 포괄하는 주관적 인식에 대해서는 기존 연구를 통해 밝혀진 바가 거의 없다. 중소제조기업 현실에 특화된 디지털 전환 지원을 위하여 디지털 전환에 관한 중소제조기업 재직자들의 인식조사가 선행되어야 한다.

디지털 전환은 단순 작업 및 수작업을 자동화하는 수준을 넘어서 IoT나 인공지능(AI) 등 4차 산업의 기술을 활용하여 기존 업무 프로세스의 자동화 이상으로 공급망을 아우르고, 비즈니스 모델을 창출하는 데 초점을 두고 있다. 하지만, 디지털 전환에서 일컬어지는 고도화된 디지털 기술들이 중소제조기업의 생산 및 경영 환경에도 적합한 것인가에 대한 논의는 부족한 실정이다. 높은 수준의 생산 자동화 시설을 포함하는 대기업의 스마트팩토리와 다르게 중소제조기업의 생산 현장은 자동화의 수준이 상대적으로 낮고[20], 작업장에 따라 시설, 공간, 작업자, 환경 등 다양한 측면에서 고도화된 디지털 전환 기술을 일괄적으로 적용하기에는 한계가 있다. 대기업은 대규모의 자원과 인력 등을 보유하고 있어 디지털 전환에 대한 다양한 전략과 기회를 가지고 있는 반면, 중소기업의 경우 작은 규모의 자원과 인력을 이용해 디지털

전환을 진행할 수밖에 없다. 디지털 전환에는 많은 자원과 노력이 소요되기 때문에, 중소기업은 디지털 전환 실행 시 자원을 효율적으로 배분하는 것이 더욱 중요하며, 디지털 전환의 성과가 아닌 기업의 생존에 위협이 될 수 있다. 이에 상대적으로 작은 규모인 중소기업들은 디지털 전환 성숙 수준 평가모델을 기반으로 한 디지털 전환 추진이 필요하며, 현 디지털 전환 수준을 종합적으로 판단하고 체계적인 디지털 전환 추진 전략을 세워, 디지털 전환의 투자에 대한 불확실성을 최소화하며, 보다 효과적인 디지털 전환 도입을 위하여 우선순위를 결정하여야 한다.

따라서, 본 연구는 중소기업에 초점을 맞춘 디지털 전환 인식 조사 및 구성 차원의 상대적 중요도 분석을 통하여 디지털 전환 관련 정책들이 추구하는 방향성과 실제 현실과의 간극을 확인하고 바람직한 방향성을 탐색하는데 기여하고자 한다.

2. Methods

2.1 설문지

2.1.1 디지털 전환 주관적 인식 설문지

중소제조기업 재직자들의 디지털 전환 주관

적 인식 조사를 실시하기 위하여, 기존 스마트 팩토리, 블록체인, 클라우드, 인공지능(AI) 등 신기술의 개념 및 도입 과정에서 이해 관계자들의 인식을 조사하는 설문 조사들을 기반으로 설문 항목을 개발하였다[5, 7]. 디지털 전환에 대한 인식 및 영향, 도입 수준 및 효과, 장애물 및 우려사항, 관련기술 필요성의 네 가지 영역을 선정하여 문항을 구성하였다. 디지털 전환에 대한 인식 및 영향의 경우 관심과 중요도 요인을 중심으로 질문을 구성하고, 도입 수준 및 효과에서는 디지털 전환의 도입 여부 및 투자 현황, 도입 기술 및 분야, 도입 후 변화, 도입 필요성에 대해 질문하였다. 장애물 및 우려사항에서는 도입 장애물과 도입 시 우려사항에 대해서, 관련 기술 필요성에서는 기술 인지 수준에 대해 질문하였다. 설문 항목의 영역에 대한 구체적 문항은 <Table 1>과 같다. 디지털 전환에 대한 인식에 대한 적합한 조사를 위하여 크게 세 가지 방식의 설문 응답 방식을 활용하였다. 첫 번째는 특정 요인에 대해 개인이 지니고 있는 주관적 인식 수준을 리커트 5점 척도로 측정하는 방식이다. 두 번째는 주어진 항목들 중에 적합하다고 생각되는 항목을 복수 응답함으로써 관련된 항목들을 모두 탐색하는 방식, 마지막은 주어진 항목들 중 적합한 것을 선택하는 다지선다형 방식을 활용하였다.

<Table 1> Digital Transformation Perceived Awareness Evaluation Items

Region		Evaluation Items	Method
Perception and Effects	1. Perception	Q1.1. Are you familiar with digital transformation?	5-Point Likert Scale
		Q1.2. Are you personally interested in digital transformation?	
		Q1.3. Is your company interested in digital transformation?	
		Q1.4. If digital transformation technology is introduced to your company, will you actively accept it?	

〈Table 1〉 Digital Transformation Perceived Awareness Evaluation Items(Continued)

Region		Evaluation Items	Method
Perception and Effects	2. Effect: Personal	Q2.1. Do you think the introduction of digital transformation technology in your company will have a positive impact on work effectiveness?	5-Point Likert Scale
		Q2.2. Do you think the introduction of digital transformation technology in your company will have a positive impact on work efficiency?	
		Q2.3. Do you think the introduction of digital transformation technology in the company will have a positive effect on job satisfaction?	
	3. Effect: Company	Q3.1. Do you think digital transformation technology is necessary for your company to evolve?	5-Point Likert Scale
		Q3.2. Do you think the adoption of digital transformation technology will enable your company to gain a competitive edge in the industry?	
		Q3.3. Which of the following do you think will benefit from the introduction of digital transformation technology?	Multiple Answers
Level and Expected Outcomes	4. Level	Q4.1. Does your organization currently proceed or drive digital transformation?	Multiple Choice
		Q4.2. How much does your company invest in digital transformation?	
		Q4.3. What part is your company's digital transformation taking place?	Multiple Answers
	5. Expected Outcomes	Q5.1. What do you think of the scale of your investment in digital transformation?	5-Point Likert Scale
		Q5.2. Has your company's revenue changed since digital transformation technology was introduced?	Multiple Choice
Barrier and Concerns	6. Barriers and Concerns	Q6.1. Select all of these items that prevent the introduction of digital transformation to your company.	Multiple Answers
		Q6.2. Select items that will be a problem when introducing digital transformation technology.	
Required Technologies	7. Required Technologies	Q7.1. Select the following digital transformation technologies that you think are necessary for your company's digital transformation.	Multiple Answers

2.1.2 디지털 전환 차원 별 중요도 설문지

디지털 전환 차원 별 상대적 중요도를 확인하는 설문 조사를 실시하기 위해 기존 디지털 전환의 차원에 대한 국내외 연구 및 보고서를 기반으로 디지털 전환 차원을 구성하였다[2,

17, 18, 21, 26, 28, 29]. 선행 연구를 기반으로 디지털 전환을 4가지 차원과 11가지 영역으로 중소제조기업의 디지털 전환 차원 및 영역을 선정하였으며, 응답자에게 제공된 차원과 구체적인 정의는 <Table 2>에 기술된 바와 같다. 디지털 전환의 차원 별 상대적 중요도를 조사하

〈Table 2〉 Definition of Digital Transformation Dimension and Region

Dimension (Primary Indicator)	Definition	Region (Secondary Indicator)	Definition
Strategy	Establish and design an enterprise-wide plan to achieve the organization's digital transformation goals	Vision	The goals, values, and ideologies an organization is pursuing through digital transformation
		Roadmap	Blueprint with goals, criteria, and strategies available for planning and driving digital transformation
		Business Model	Business performance and expansion with digital technology
Human Resource	Digital transformation professionals, leaders, and organizational talent management	Leadership	Leader's competence to support digital transformation
		Employee	Organizational members' level of readiness and digital skills for the organization's digital transformation
		Human Resource Management	Human-level management capabilities to recruit, nurture, adapt, deploy and evaluate the right people for digital transformation
Technology	Use and operation of digital technologies that align with digital transformation strategies	Application	Ability to introduce and leverage digital technology in line with your organization's digital transformation strategy
		Infrastructure	Ability to build an environmental foundation for digital technology
		Operation	The level of network and process operations of an organization using digital technology
Organization	Governance and shared values and norms around digital transformation within the organization	Governance	Decision-making, behavior, and accountability levels associated with digital transformation
		Culture	Value and culture shared by members of the organization about digital transformation

기 위하여 'A 항목을 기준으로 B 항목이 어느 정도 중요한가'에 대하여 각 차원의 절대중요를 의미하는 8점부터 같음을 의미하는 0점까지 대칭되는 점수로 문항을 구성하여, 설문 항목 간 중요도를 비교 평가하는 방식을 활용하였다.

2.2 데이터 수집 및 분석방법

본 연구에서는 연구 목적 달성을 위해 온라인 설문 조사 기법을 활용하였다. 데이터의 수집은 온라인 설문 조사 도구인 SurveyMonkey

를 활용하였다. SurveyMonkey를 기반으로 설문지를 작성한 뒤, 설문 링크를 배포하여 응답을 수집하는 방식을 통해 데이터가 수집되었다. 온라인 설문 조사 도구를 활용하였기 때문에 수집된 응답은 모두 자동적으로 스프레드시트 형식으로 원자료가 저장되었다. 중소기업에서의 디지털 전환에 대한 주관적 인식 문항의 데이터 분석은 각 설문 항목에 대한 빈도, 비율, 평균 등에 대한 통계 분석이 실시되었다. 또한, 디지털 전환 내 차원 및 영역의 상대적 중요도를 분석하기 위하여 개별 참가자가 디지

털 전환 차원에 대한 상대적 중요성을 판단하게 하고 이를 종합하여 가중치를 부여하는 ‘계층분석법(AHP: Analytic Hierarchy Process)’을 활용하여 연구 결과를 분석하였다. AHP를 위한 쌍대비교 데이터 분석은 DRESS 1.7을, 이외 모든 통계 분석은 IBM SPSS Statistics V26.0을 활용하였다.

3. Results

3.1 설문 응답자의 인구통계학적 변인 및 회사 변인

본 연구에는 중소제조기업에 재직 중인 640명

의 응답자로부터 데이터를 수집하였다. 중소제조기업 재직자가 아닌 경우와 설문을 완료하지 않은 경우를 제외한 총 490명의 응답을 분석에 사용하였다. 설문은 2022년 06월 20일부터 2022년 06월 21일까지 진행하였으며, 설문 배포 시 응답자의 일관성 있는 평가를 위해 주관적 의식 설문과 AHP 기법을 통한 설문 작성 방법에 대해 상세한 설명을 제공하였다. 설문에 참여한 응답자에 대한 구체적 정보는 <Table 3>과 같다.

3.2 디지털 전환에 대한 주관적 인식

3.2.1 인식 및 영향 영역

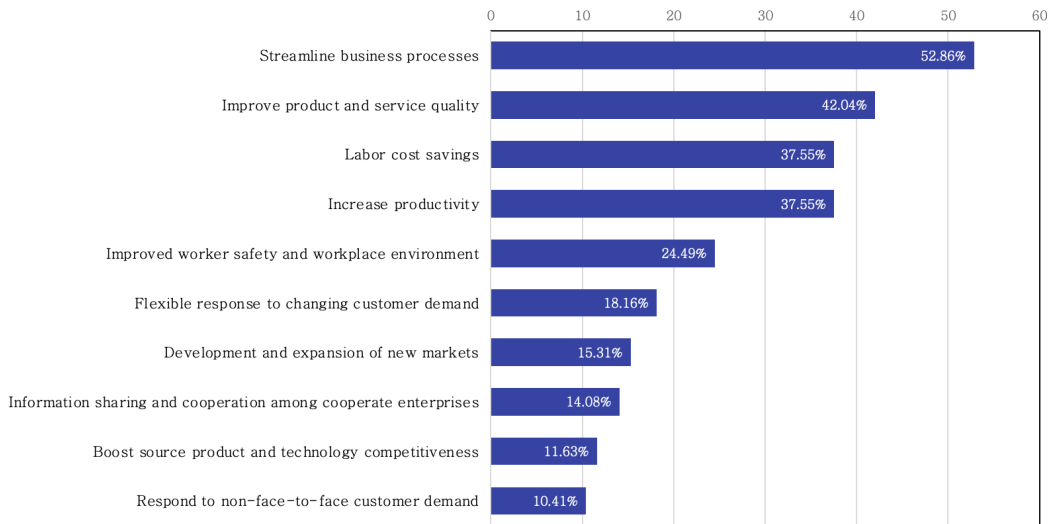
인식 및 영향 영역에 대한 평가항목 별 평균 점수는 <Figure 1>과 같이 모두 5점 리커트 척

<Table 3> Descriptive Analysis of Participants

Characteristics		Frequency(n)	Percentage(%)
Gender	Male	276	56.3
	Female	214	43.7
Age	20~29	35	7.1
	30~39	221	45.1
	40~49	155	31.6
	50~59	67	13.7
	Above 60	12	2.4
Position	Employee level	217	44.3
	Middle manager level	186	38.0
	Executive level	87	17.8
Job	IT-related	55	11.2
	Clerical	235	48.0
	Production	102	20.8
	Research	47	9.6
	Sales	51	10.4
Annual turnover (KRW)	Less than 2 billion	142	29.0
	Less than 2 to 5 billion	122	24.9
	Less than 5-10 billion	63	12.9
	More than 10 billion	163	33.3



〈Figure 1〉 Perception and Effects of Digital Transformation (Q1.1.~Q3.2.)



〈Figure 2〉 Expected Outcomes of Digital Transformation (Q3.3.)

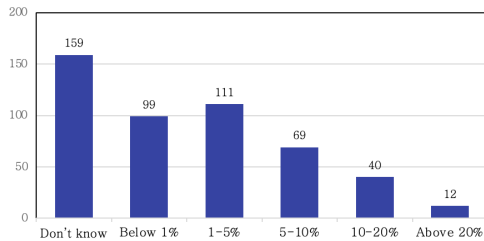
도(1: 매우 그렇지 않다, 5: 매우 그렇다)에서 3점 이상으로 나타났다. 디지털 전환에 대한 인식 질문에 대한 네 문항의 평균 점수는 3.47(0.91), 개인에게 미치는 긍정적 영향에 대한 세 문항의 평균 점수는 3.86(0.70), 회사에 미치는 긍정적 영향에 대한 두 문항의 평균 점수는 3.81(0.84)로 나타났다. 즉, 디지털 전환에 대한 응답자들의 인식 수준이 보통 수준 이상으로 나타나고 있으며, 디지털 전환이 개인과 회사 모두에게 긍정적 영향의 결과를 가져다 줄 것으로 인식하는 것으로 볼 수 있다. 〈Figure 2〉는 회사에 미치는 영향과 효과가 무엇일지에 대한 질문에 대한 총 1,294건의 응답

결과를 보여준다. 가장 높게 나타난 항목들은 업무 프로세스 효율화, 불량률 감소 등 제품 및 서비스 품질 개선 효과, 인건비 절감효과, 가동률 등 생산성 제고 효과 등이 있었다.

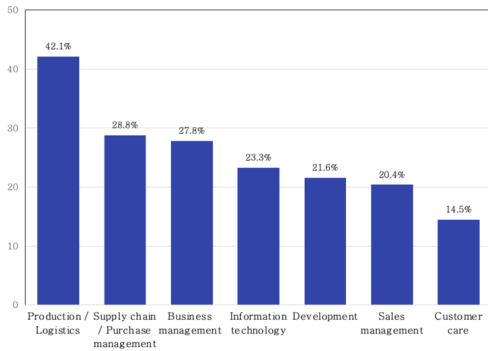
3.2.2 도입 수준 및 효과

〈Figure 3〉과 〈Figure 4〉는 디지털 전환의 도입 수준 및 효과 영역에 대한 응답 결과를 보여준다. 현재 회사의 디지털 전환 추진 여부 대한 질문(Q4.1.)에서는 계획수립 중(40%), 모름(22%), 진행 계획 없음(22%), 진행 중(16%) 순으로 응답하였으며, 디지털 전환에 대한 매출액 대비 투자 수준에 대해서는 모름, 1% 미

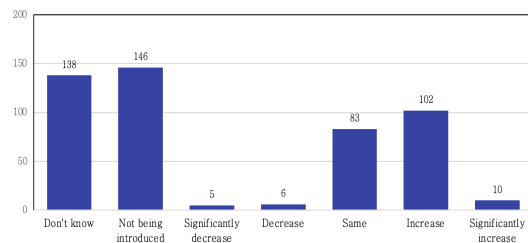
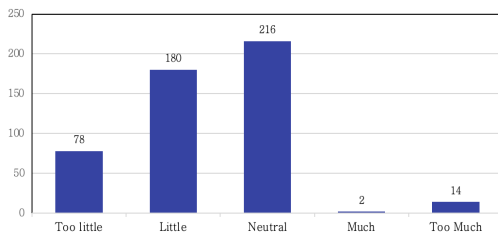
만, 1~5%, 5~10%, 10~20%, 20% 이상 순으로 나타났다. 실제 도입하고 있는 분야에 대한 질문에는 총 950건의 복수응답이 수집되었는데, 생산/물류, 공급망/구매관리, 경영관리, 정보기술, 개발, 판매관리, 고객관리, 기타, 기업 간 연계/협업 순으로 나타났다.



〈Figure 3〉 Perceived Investment (Q4.2.)



〈Figure 4〉 Adoption Domain(Q4.3.)

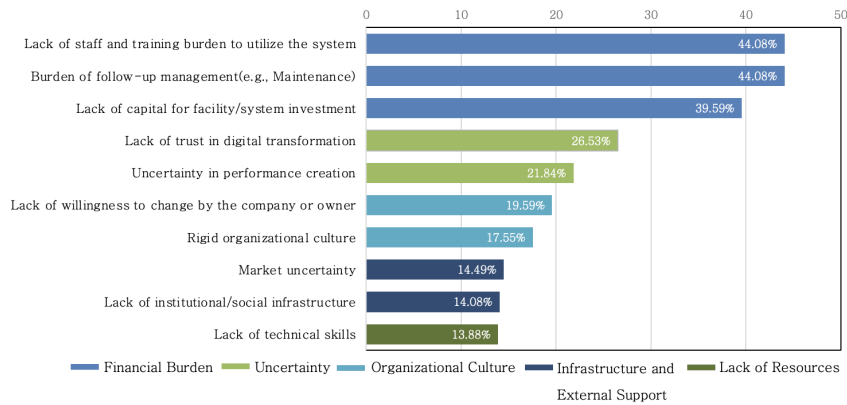


〈Figure 5〉 Recognition of Investments (Q5.1., left), Perceived Change in Sales (Q5.2., right)

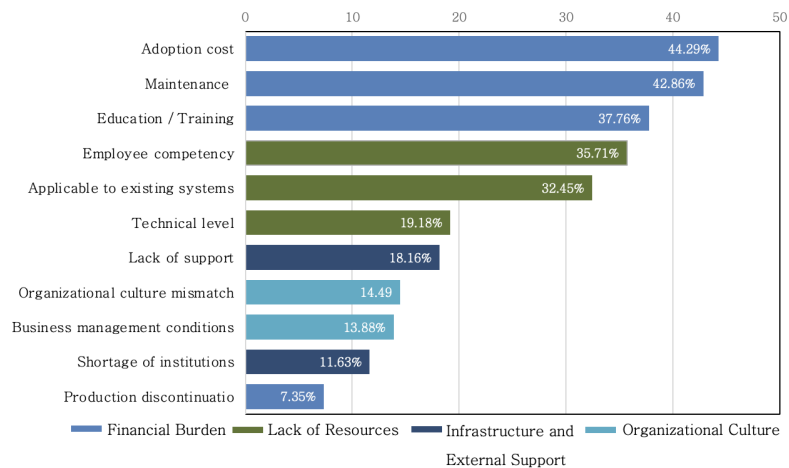
〈Figure 5〉는 디지털 전환 기술에 대한 투자 규모와 도입 이후 매출액 변화에 대한 응답 결과를 보여준다. 먼저, 투자규모에 대하여 (Q5.1.), 투자가 지나치다는 의견은 극히 일부 (3%)만 나타났으며, 대부분의 응답이 투자 규모 확대(53%)를 지지하는 것으로 확인되었다. 디지털 전환에 대한 투자 규모 확대는 디지털 전환 인식 및 영향 영역에 대한 응답과 디지털 전환 기술 도입 이후 매출액 변화(Q5.2.)에 대한 응답에서 그 이유를 확인할 수 있다. 디지털 전환 기술 도입 이후 매출액 변화에 대한 문항에서 모름(28%), 도입하고 있지 않음(30%)을 제외한, 209개의 응답에서 감소 의견은 극히 일부(5%)로 확인되었다.

3.2.3 장애물 및 우려사항

〈Figure 6〉과 〈Figure 7〉은 장애물 및 우려사항에 대한 결과를 보여준다. 디지털 전환 도입의 장애물 및 우려사항에 대한 질문에 대하여 재정, 불확실성, 자원부족, 인프라 및 외부자원, 조직 문화 측면에서의 결과가 확인되었다. 장애물에 대한 질문(Q6.1.1.)에서는 1,253건의 응답 결과, 재정적 측면의 항목 세 가지가 가장 높게 나타났으며, 도입 효과에 대한 질문(Q6.1.2.)에서는 1,361건의 응답 결과,



〈Figure 6〉 Barrier to Adoption of Digital Transformation (Q6.1.)



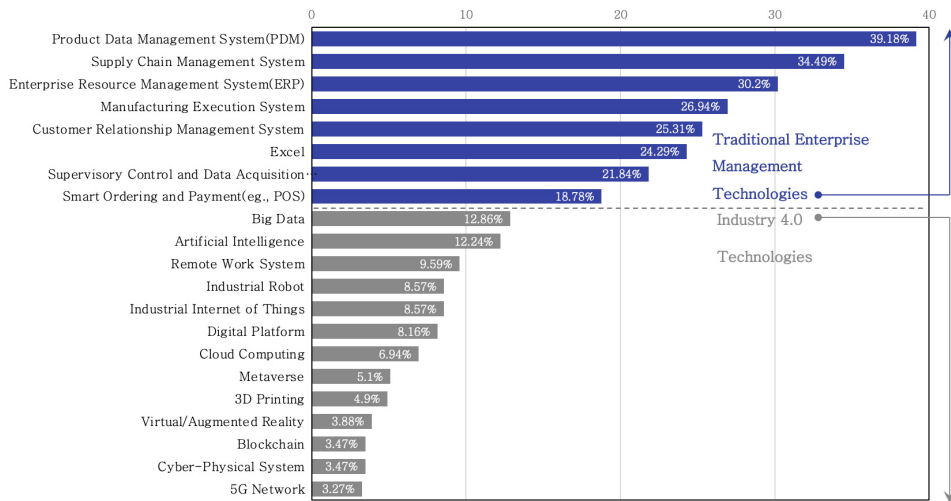
〈Figure 7〉 Expected Difficulties of Adopting Digital Transformation (Q6.2.)

불확실성, 조직 문화적 측면, 인프라 및 외부 지원 순으로 확인되었다. 우려사항에서도 비슷한 응답 경향성을 확인할 수 있었는데, 재정적 부담과 지원부족이 가장 큰 문제점으로 지적되었다.

3.2.4 디지털 전환 기술 필요성

〈Figure 8〉은 다양한 디지털 전환 기술들 중 회사 내 필요성이 높은 기술에 대한 응답을

보여준다. 1,529건의 응답 값 중에서 65%에 해당하는 응답이 22개의 기술 중 전통적 생산관리시스템 관련 기술 7개에서 보고되었다. 주목해야 하는 결과는 4차 산업 기술로 언급되고 있는 다양한 디지털 전환 기술들에 대한 필요성 응답으로 이는 매우 낮은 수준으로 확인되었다는 점이다. 이는 타 규모의 기업들과 비교하여, 중소기업의 특성을 반영한 결과로 볼 수 있다. 본 결과는 디지털 전환의 주관적



〈Figure 8〉 Digital Technology Required (Q7.1.)

인식 설문에서의 긍정적 응답을 고려할 때, 디지털 전환 신기술에 대한 부정적 의견을 나타내는 것이 아닌 4차 산업과 관련한 기술 도입 이전에 Digitalization 단계의 기술들 또한 도입되어 있지 않거나, 확대 적용되어야 할 필요성이 있는 중소제조기업의 특성을 반영한 결과로 해석할 수 있다.

3.3 디지털 전환 차원 별 상대적 중요도

본 연구는 중소제조기업 재직자를 대상으로 AHP 기법을 활용하여 디지털 전환의 중요도 차원 및 영역을 분석하였다. 주요 연구 결과로는, 1차 계층에 해당하는 차원에서 계층 별 상대적 중요도로 <Table 4>와 같이 조직(0.315), 기

〈Table 4〉 Analysis of AHP

Dimension (Primary Indicator)	Region (Secondary Indicator)	Regional Weight	Global Weight	Ranking (Local)	Ranking (Global)
Strategy (0.155)	Vision	0.157	0.023	3	11
	Roadmap	0.426	0.064	1	8
	Business Model	0.418	0.063	2	9
Human Resource (0.242)	Leadership	0.270	0.065	3	7
	Employee	0.283	0.068	2	6
	Human Resource Management	0.447	0.107	1	4
Technology (0.288)	Application	0.208	0.060	3	10
	Infrastructure	0.311	0.090	2	5
	Operation	0.480	0.139	1	2
Organization (0.315)	Governance	0.383	0.122	2	3
	Culture	0.617	0.198	1	1

술(0.288), 인재(0.242), 전략(0.155)순으로 분석되었다. 2차 계층 내 중요도는 조직 차원에서는 문화(0.617), 거버넌스(0.383) 순으로 분석되었으며, 기술 차원에서는 운영(0.480), 인프라(0.311), 응용 어플리케이션(0.208) 순으로 분석되었다. 인재 차원에서는 인재관리(0.447)가 가장 높게 나타났으며, 구성원(0.283), 리더십(0.270) 순으로 분석되었다. 전략은 로드맵(0.426)이 가장 높게 나타났으며, 비즈모델(0.418), 비전(0.157) 순으로 분석되었다.

4. Discussion

디지털 전환은 경제성 측면에서 운영 프로세스와 비즈니스 모델을 혁신하고 산업 구조를 개편하여 생산성 향상 및 경제성 성장의 동력으로 기대된다[10, 15]. 하지만, 디지털 전환에 대한 적극적인 투자가 가능하고, 인프라가 갖추어진 대기업과 달리 국내 중소기업에 있어 투자에 대한 불확실성의 감수는 기업의 생존과도 직결된다는 점에서 디지털 전환 도입에 있어 보다 신중한 접근이 요구된다. 국내 제조업은 세계적 IT역량과 인프라 수준을 갖추고 있음에도 불구하고[24], 생산, 수출, 부가가치 비율 등의 측면에서 부진을 보고하며, 혁신 역량이 경제적 성과로 이루어지지 못하는 역설적 상황에 직면해 있다[20]. 또한, 스마트팩토리 사업 참여 중소기업은 스마트제조 솔루션 도입을 통하여 작업장에서의 성과가 매출과 고용 증대에는 영향을 미치고 있었으나 영업이익 증가로 이어지지 않고 있었다[10, 11]. 이는 디지털 기술 도입만으로는 진정한 의미의 디지털 전환을 이룩하는 데 한계가 있으며, 실제 중소

제조기업 재직자들의 인식과 디지털 전환의 중요 차원을 통해 중소기업에 보다 현실적인 디지털 전환 접근이 필요함을 의미한다. 따라서, 본 연구는 중소기업 종사자들을 중심으로 디지털 전환의 주관적 인식과 디지털 전환 차원의 상대적 중요도를 조사하여 중소기업에 특화된 디지털 전환 도입을 통해 디지털 전환 투자로 인한 불확실성과 불안요인을 제거하고, 성공적 디지털 전환의 도입 및 성장을 위한 방향성을 제안한다.

중소제조기업의 디지털 전환에 대한 재직자들의 인식 조사 결과, 디지털 전환에 대한 긍정적인 인식과 도입 후 효과에 대한 긍정적 효과를 예측하고 있었으나, 회사의 디지털 전환 도입 후 매출액 변화에 대하여 정확히 인지하지 못하고 있었으며, 도입효과에 대한 문항에서는 불확실성과 재정적 부담이, 우려 사항에서는 재정적 지원의 응답이 가장 많이 보고되었다. 또한, 필요 기술에 대한 응답에서는 디지털 신기술이 아닌 전통적 생산관리 기술이 압도적으로 보고되었다. AHP분석을 통하여 중소기업 디지털 전환 차원 및 영역의 상대적 중요도 평가 결과, 조직 차원과 거버넌스 영역의 중요도가 가장 높게 나타났으며, 이는 중소기업의 디지털 전환에 있어 디지털 기술 뿐 아니라 조직적인 차원에서 거버넌스 및 문화적 요소를 중요하게 고려해야 함을 보여준다[17, 18, 28].

재직자들이 디지털 전환에 대해 ‘보통’ 이상의 수준으로 파악하고 있다는 답변과 달리, 어떠한 디지털 전환 필요 기술에 대한 문항에서 확인된 응답은 정부 R&D 사업들과 선형 연구에서 언급되는 인공지능(AI), 빅데이터, 가상/증강현실, 가상물리시스템 등의 고도화된 4차 산업 관련 기술이 아니었다. 제품 데이터 관리

시스템, 공급망 관리시스템, 전사적 자원 관리 시스템 등 전통 제조산업의 생산 자동화와 생산화 과정에서 필요하다고 여겨지는 기술들에 대한 요구가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 고도화된 4차 산업 기술들은 생산자동화 수준이 대단히 높은 대기업의 제조생산시스템을 혁신하는 데 필요할 수 있으나 중소제조기업의 현실에는 적합하지 않은 것으로 볼 수 있다. 정부적 차원의 지원도 디지털 전환의 기술 별, 산업 별 지원 정책을 다르게 수행해야 하며[13], 현재 중소제조기업의 디지털 전환에 대한 투자 및 지원이 디지털 전환을 달성하는데 있어 효과적인 방식으로 이루어지고 있는지 그 실효성에 의문을 제기한다.

또한, 중소제조기업의 디지털 전환을 지원하는 데 있어 문화, 거버넌스를 포함한 ‘조직’ 차원을 고려한 디지털 전환 논의가 이루어져야 한다. 디지털 전환에 대한 긍정적 인식과 영향에 대한 기대와 달리, 디지털 전환 진행 및 추진 여부, 디지털 전환 도입 후 매출액 변화 항목에서 ‘모름’ 응답이 다수 보고되었고, 이는 회사의 디지털 전환에 대한 정보가 공유되고 있지 않다고 해석 가능하다. 즉, 재직자들은 디지털 전환에 대한 긍정적 인식과 영향에 대한 기대에 비하여 실제 도입 내용과 그 수준에 대해서는 인지하지 못하고 있었다. 이는 Chang et al.[4]의 디지털 산업혁신 성숙도 진단 모델에 있어 중소기업의 경우, 기술, 협력, 프로세스, 성과, 인력 및 문화, 조직 및 전략, 데이터 순으로 낮은 성숙도를 보고하여 상대적으로 조직 및 전략을 높게 평가한 결과와 대비된다[24]. 디지털 전환의 조직 차원에 대한 평가가 상반됨에도 불구하고, AHP통해 상대적 중요도 분석을 실시한 결과, 조직 차원에 대한 상대적 중요도가 가장

높게 평가되었다. 이와 달리, 해상 운송분야의 디지털 전환 성공 요인에 대한 우선 순위에는 전략 요인, 조직 문화 및 인적요인, 기술 요인, 환경 요인 순으로 평가되었다[3]. 이는 대기업 및 중견기업과 투자의 규모 및 조직 수준에서 차이가 나타나는 중소제조기업의 특성을 반영한 결과로, 조직 차원의 중요성이 가장 높게 보고되었음에도 조직 차원의 문제가 보고되고 있는 것은 현 중소제조기업의 디지털 전환의 어려움을 반영한 결과이다. 따라서, 중소제조기업의 디지털 전환의 기술 뿐 아니라 불확실성, 조직 문화 등을 포괄하는 조직 차원에서의 접근과 지원이 필요함을 의미한다.

5. Conclusion

중소제조기업은 투자에 있어 기회의 제한과 투자로 인한 높은 위험을 감소하여야 한다. IT기업의 경우 제한된 자원으로 창업하여 단기간의 성장을 위하여 타 기업과 협업이나 오픈 소스(Open Source)를 기반으로 개방형 혁신을 채택하여 이를 타개하려 한다[22]. 하지만, 중소제조기업의 경우, 위험을 최소화한 투자가 이루어져야 하며, 대기업, 중견기업, 서비스 기업과 같은 타 규모 및 직종과 차별화된 중소제조기업의 특성을 반영한 지원이 필요하다[13]. 중소제조기업이 지니는 한계점들을 해결할 수 있도록 정부 차원의 효과적인 지원을 제공하기 위하여, 다방면의 정부 주도 연구개발 사업들이 추진되고 있다. 본 연구에서는 중소제조기업에 특화된 지원 방향을 확인하기 위하여, 디지털 전환 인식과 상대적 중요도를 확인하고자 중소제조기업 재직자들을 대상으로 설문조사를 실

시하였다.

중소제조기업 재직자들은 디지털 전환에 대한 긍정적 기대와 필요성을 이야기하고 있지만, 조직 구성원들 간 디지털 전환 수준이나 관련 정보가 공유되지 않고 있으며, 현장에서 필요한 기술들이 디지털 전환에서 언급되는 신기술이 아닌 전통적 기술로 보고되었다. 하지만, 현재 추진되고 있는 중소기업의 지원 방향은 4차 산업 관련 기술 개발, 도입 및 적용 중심으로 이루어지고 있어, 디지털 전환 추진의 방향과 이를 위한 지원이 과연 실효성이 있는 것인지에 대해서는 재검토해야 한다. 4차 산업 관련 고도화된 기술들을 중심으로 중소기업에 지원하고자 하는 것은 현실 상황을 고려하지 않은 이상적인 목표일 뿐이며, 이를 제대로 파악하지 못하고 추진하는 제조기업의 고도화 및 미래화는 실패로 결론지어질 가능성이 대단히 높을 수밖에 없다. 또한, 디지털 전환에 대한 정부 주도 지원의 대부분이 기술과 관련된 설비 및 인프라, 인재와 관련된 차원에 집중해 이루어지고 있다[3, 4]. 하지만 연구 결과, 정부 차원의 지원 방향성과 달리, 중소기업 재직자들은 조직적 측면, 문화 및 거버넌스 형성의 중요성을 높게 평가하고 있었다. 중소기업의 디지털 전환에 보다 실효성 있는 지원을 통해 국가적 경쟁력을 강화하기 위해서 중소기업 현장의 기술 요구와 디지털 전환의 조직 차원을 고려한 지원이 필요하다.

본 연구에서는 추가적으로 직급, 직무, 매출 규모 등 재직자 및 재직회사와 관련하여 추가적으로 수집한 자료를 바탕으로 분석하였고, 이를 통하여 유의미한 차이를 확인할 수 있었다. 추후 연구에서는 직급, 직무, 매출규모 등의 설문 응답자의 인구통계학적 특성과 재직회사

의 특성으로 인한 차이가 대기업, 중견기업에서도 발생하는지 비교하여 조직 내에서도 보다 심층적으로 논의될 필요가 있다. 또한, 본 연구는 중소기업업을 대상으로 연구하여 기존 대기업 및 중견기업 재직자들의 디지털 전환에 대한 주관적 인식을 많은 사례를 통해 충분하게 비교 분석하지 못하여 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 존재한다. 대기업과 중견기업의 더 많은 표본을 추가하여, 통계적 접근방식을 활용하여 비교 분석될 필요가 있다. 하지만 본 연구는 타 기업과 구분되는 중소기업의 디지털 전환에 재직자들의 주관적 인식과 중요시하는 차원을 확인하여 보다 효과적인 지원 방향을 탐색하려 시도했다는 점에서 의의를 가진다. 또한, 기존 디지털 전환 지원 방식과 중소기업의 현장에서 필요로 하고, 중요도를 느끼는 기술과 차원을 확인하여 디지털 전환 추진의 이상적 방향성과 실제 현장에서의 요구 사항과의 괴리를 시사하고 있다. 본 연구는 중소기업의 디지털 전환 도입 및 발전에 있어 투자 불확실성을 완화하고, 보다 실효성 있는 지원을 위하여 중소기업에 특화된, 현실적 요구를 고려한 정책적 접근이 필요함을 규명하였다는데 의의가 있다.

References

- [1] Calvert, M., "Assessing Organizational Readiness for Digital Transformation," Western University, https://documenthosting.s3.ca-central-1.amazonaws.com/New_Directions_-_Assessing_Organizati

- onal_Readiness_for_Digital_Transformation.pdf, 2021.
- [2] Carolis, A. D., Macchi, M., Negri, E., and Terzi, S., "A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies," In IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems, 13-20. 2017.
- [3] Chang, M., "A study on the priority evaluation of the success factors for digital transformation in maritime transport sector," Journal of Korea Port Economic Association, Vol. 37, No. 4, pp. 103-126, 2021.
- [4] Chang, T., Yoon, B., Jun, S., Lee, J., and Kim, H., "A study on digital maturity assessment for digital industrial innovation," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 27, No. 3, pp. 95-111, 2022.
- [5] Choi, H., "The results of the 2019 Seoul Smart City Awareness Survey, Seoul Digital Foundation," <https://smart.seoul.go.kr/file/FileDown.do?atchFileId=FID00002826&fileSn=0>, 2019.
- [6] CISCO, "2020 Asia Pacific Small Business Digital Maturity Study," https://www.cisco.com/c/dam/global/ko_kr/olutionns/small-business/pdf/ebookciscosmbdigitalmaturityi5-with-markets.pdf, 2020.
- [7] Embrain Public, "A survey on digital transformation in midsize businesses," The Korea Federation of SMEs, https://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165065&file_seq_n=1, 2021.
- [8] IBM, Digital transformation: Creating new business models where digital meets physical, IBM GLOBAL BUSINESS SERVICES Executive Summary, 2011.
- [9] International Data Corporation, "Digital Transformation (DX): An Opportunity and an Imperative," <https://pdfslide.net/documents/digital-transformation-dx-an-opportunity-and-an-imperative.html?page=1>, 2015.
- [10] Jang, J., "National Strategy for promotion of Corporate Innovation in the Digital Transformation after COVID-19, a collection of cooperative studies: Economic, Human and Social Studies Association 22-24-01, https://www.nrc.re.kr/board.es?mid=a10301000000&bid=0008&act=view&list_no=0&otp_id=OTP_00000000000009908, 2022.
- [11] Jo, Y., Kang, M., Park, Y., Ahn, S., Han, C., and Park, J., "Digital transformation strategy and policy issues for small and medium enterprises," KIET Research Report, 2021-02, 2021.
- [12] Jung, D., "The strategic value of implicit knowledge for digital transformation," Korea Development Bank Monthly Report, Vol 766, 2019.
- [13] Kang, J., Kwak, G., Bu, J., Kim, M., and Kim, C., "Enhancing SMEs Competitive-business Through Digital Transformation," Policy Study, pp. 19-06, 2019.

- [14] Kearney, A. T., "Digital Transformation," Davos: World Economic Forum, 2016.
- [15] Kim, B., "In the age of digital transformation, the strategy of a growing enterprise," Trade Focus, Vol. 41, pp. 9-12, 2019.
- [16] Kim, J., Cha, S., Lee J., and Jang, J., "Developing a diagnostic model for the digital transformation level in the public sector," KIPA Research Report, 2021-12, 2021.
- [17] KPMG, "Are you ready for digital transformation?," Measuring your digital business aptitude, 2015.
- [18] Kuenzel, M., "Hartmann, Ernst., Digital Readiness Assessment," the Asian Productivity Organization (APO) Handbook, 2021, 2022.
- [19] Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M., "Industry 4.0," Business & information Systems Engineering, Vol. 6, No. 4, pp. 239-242, 2014.
- [20] Lee, S., Koh, D., Lee, D., and Lee, S., Manufacturing innovation capability analysis and policy issues coping with digital transformation, Korea Institute for Industrial Economics and Trade, 2019.
- [21] Lezina, T., Stoianova, O., Ivanova, V., and Gadasina, L., "Assessment of the company's readiness for digital transformation: Clarifying the issue," International Conference on Digital Economy, 3-14, 2019.
- [22] Lim, G. S. and Ji, Y. G., "ISV's patent protection, downstream capability and product portfolio to join platform ecosystem," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 27, No. 1, pp. 43-62, 2022.
- [23] Ministry of Trade, Industry, and Energy, Smart Manufacturing Innovation Vision 2025, http://www.motie.go.kr/motie/py/ttd/IndustrialRevolution/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=24&bbs_cd_n=134¤tPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=, 2017.
- [24] National Statistical Office, Research and development activities, 2017.
- [25] OECD, "Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives," Paris: OECD Publishing, 2019.
- [26] PAHO, Information Systems for Health Toolkit, 2019, <https://www3.paho.org/ish/index.php/en/toolkit>.
- [27] Rogers, D. L., "The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age," Columbia University Press, 2016.
- [28] Schumacher, A., Erol, S., and Sihm, W., "A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises," Procedia CIRP, Vol. 52, pp. 161-166, 2016, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>.
- [29] VanBoskirk, S., Gill, M., Green, D., Berman, A., Swire, J., and Birrell, R., "The digital maturity model 5.0," Forrester Research, 2017.

저 자 소 개



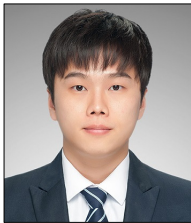
오승원
2017년
2020년
2020년~현재
2003년~현재
관심분야

(E-mail: seungwon.oh@gabos.kr)
목포해양대학교 정보통신공학과 (학사)
서울대학교 경영전문대학원 경영학과 (전문석사)
연세대학교 대학원 기술정책 (박사과정)
가보주식회사 대표이사
디지털 트랜스포메이션, 스마트팩토리, 빅데이터



지용구
1994년
1996년
2001년
2005년~현재
관심분야

(E-mail: yongguji@yonsei.ac.kr)
서울대학교 산업공학과 (학사)
서울대학교 산업공학과 (석사)
Purdue University 산업공학과 (HCI/인간공학 박사)
연세대학교 산업공학과 교수
인간공학, HCI, 스마트팩토리



이슬찬
2013년
2018년
2019~2020년
2020년~현재
관심분야

(E-mail: seulchan@gnu.ac.kr)
연세대학교 정보산업공학과 (학사)
연세대학교 정보산업공학과 (박사)
Virginia Tech 박사후연구원
경상국립대학교 산업시스템공학과 조교수
인간공학, HCI, 스마트팩토리



김나영
2017년
2021년~현재
관심분야

(E-mail: s980826@yonsei.ac.kr)
성신여자대학교 심리학과 (학사)
연세대학교 산업공학과 (석사과정)
디지털전환, 인간공학, HCI