

기업의 인공지능 기술 도입에 영향을 미치는 요인 분석: 국내 기업 데이터를 이용한 실증연구*

봉 강 호**

요약

디지털 전환이 급속도로 확산되고 있는 가운데, 인공지능(AI) 기술은 혁신과 생산성 향상을 견인할 핵심 동력으로 인식되고 있다. 그러나 현재 기업의 AI 도입에 영향을 미치는 요인에 대한 이해와 실증적 연구가 부족한 실정이다. 특히 대다수의 연구는 해외 연구자가 해외 기업 데이터를 분석한 것이며, 국내 연구는 객관성 및 시의성 측면에서 한계를 가지고 있다. 본 연구에서는 계량경제학적 분석을 통해 기업 단위에서 AI 도입 영향요인을 규명한다. 이를 위해 신기술 도입 영향요인에 관한 대표적 이론인 TOE(Technology-Organization-Environment) 프레임워크 관점에서 기술적, 조직적, 환경적 맥락의 요인을 도출하고, 과학기술정보통신부·한국지능정보사회진흥원의 「2022년 정보화통계조사」를 활용하여 11,601개 국내 기업 데이터를 이용한 로지스틱 회귀분석을 실시한다. 본 연구는 국내 선행연구의 한계점을 보완함으로써 AI 및 신기술 도입 영향요인에 관한 연구 문헌을 확장하고, 실증분석을 통해 시의성있는 증거와 시사점을 제공한다는 점에서 의의를 가진다.

주제어 : 인공지능, 기술 도입, 인공지능 확산, 디지털 전환, TOE 프레임워크

Determinants of artificial intelligence adoption in firms: Evidence from Korean firm-level data*

Bong, Kang Ho**

Abstract

Artificial intelligence(AI) is regarded as a key tool that can significantly contribute to innovation and improve productivity as digital transformation continues to spread rapidly. Currently, however, there is lack of understanding and empirical research on the factors that influence the adoption of AI by companies. In particular, most studies have been conducted by foreign researchers analyzing data from foreign companies, and domestic studies have limitations in terms of objectivity and timeliness. This study employs econometric methods to identify the determinants of AI adoption at the firm level. To this end, we derive the technological, organizational, and environmental context factors from the perspective of the Technology-Organization-Environment(TOE) framework as a representative theory of technology adoption factors. We then conduct a logistic regression analysis using data from 11,601 Korean firms. This study not only expands the research literature by supplementing the limitations of previous studies in Korea but also provides timely evidence and implications through empirical analysis.

Keywords : artificial intelligence, technology adoption, artificial intelligence spreads, digital transformation, TOE framework

Received Jul 17, 2024; Revised Aug 11, 2024; Accepted Aug 13, 2024

* A preliminary version of this work was presented at the 2024 Korean Spring Conference on Management Information Systems in June 2024.

** Senior Researcher, AI Policy Research Center, Software Policy and Research Institute(bk91@spri.kr, <https://orcid.org/0000-0001-9176-1814>)

I. 서론

기술적 한계에 직면하여 두 차례 빙하기(winter)를 맞이한 바 있는 인공지능(AI) 기술은 혁신과 생산성을 향상시킬 핵심 동력으로 인식되고 있다(Lee, H. S., et al., 2022). 실상 AI 기술은 1980년대에 '기계학습(Machine Learning)' 알고리즘이 등장하며 많은 관심을 유발하였으나, 이를 구현하는 하드웨어의 한계와 경제성 문제로 인해 실제 활용되기에는 제약이 있었다. 그러나 2012년 '딥러닝' 알고리즘이 등장함과 동시에 이를 구현하는 하드웨어 및 소프트웨어 역시 크게 발전하면서 기존의 한계를 넘어서게 되었으며, AI 기술 활용에 대한 관심이 지속적으로 높아지고 있다(Baek, et al., 2016; Lee & Nam, 2022). 특히 코로나-19 팬데믹이 야기한 디지털 전환의 확산과 맞물려 AI 기술 도입·활용 사례 또한 크게 증가하고 있다(Agarwal, et al., 2024; IBM, 2024). 더욱이 AI 기술이 기업의 성과 향상을 견인한다는 주장과 조사·연구를 통한 실증적 증거(Evidence)들이 다수 제시되면서 산업 혁신과 경제 성장을 위한 기업의 AI 도입 촉진 및 활성화가 강조되고 있다(Chatterjee, et al., 2023; Chen & Tajdini, 2024; Czarnitzki, et al., 2023; Lee, et al., 2022; Yang, 2022; Bong, et al., 2023).

그러나 현재 기업의 AI 도입에 영향을 미치는 요인에 대한 이해와 최신의 증거는 부족한 실정으로 보인다. 문헌조사 결과에 따르면, 기업의 AI 도입 영향요인에 관한 대다수의 연구는 해외 연구자 및 해외 기업·산업 데이터를 활용한 실증분석을 중심으로 이루어지고 있다(Agrawal, 2023; Chatterjee, et al., 2021; Khan, et al., 2023; McElheran, et al., 2024; Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023). 국내 연구의 경우 다음과 같이 객관성 및 시의성 측면에서 한계를 가진다고 사료된다. 첫째, AI 기술만이 아닌 '4차산업혁명 핵심기술' 또는 '디지털전환기술'과 같이 다른 기술을 포함한 포괄적 범위로 분석을 시도하였기 때문에, AI 기술 도입에 한하여 그 결정요인을 객관

적으로 식별하기 어렵다(Kim, et al., 2020; Jung & Whang, 2024). 둘째, Cho, et al.(2023)은 최근 발표된 연구임에도 불구하고 2017년의 국내 기업 데이터에 기반하고 있어 시의성이 미흡하다. 특히 2020년 초에 발생한 코로나-19 전후로 과학기술에 대한 인식과 산업 패러다임에 지대한 변화가 있었다는 점을 감안할 때 (Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity, 2022), 2020년 이후의 현상을 포착(측정)한 데이터에 기반한 연구가 필요해 보인다. 셋째, 최근 발표된 또 다른 연구인 Nam(2024)은 2021년까지의 기업 데이터를 활용하였다는 점에서 시의성 있는 결과라 할 수 있지만, 고용규모와 유/무형 자산, 연구개발비, 영업이익률, 업력 등 기업의 일반적 및 재무적 현황을 중심으로만 분석하였다는 점에서는 여전히 한계가 있다고 사료된다. 즉, AI 도입에 있어서 기업의 경영전략, 보유 자원의 성격(유형), 조직적 특성 등이 미치는 영향에 대한 고려가 부족하다는 것이다.

본 연구에서는 계량경제학적 분석을 통해 '어떠한 요인이 기업의 AI 기술 도입에 영향을 미치는지' 살펴보기 위해 계량경제 모형 기반의 실증분석을 실시한다. 이를 위해 먼저, 신기술 도입 영향요인에 관한 대표적 이론인 'TOE 프레임워크(Technology-Organization-Environment Framework)' (Tornatzky & Fleischer, 1990) 관점에서 기술적, 조직적, 환경적 맥락의 요인을 도출한다. 다음으로, 과학기술정보통신부·한국지능정보사회진흥원이 조사하는 국내 기업의 정보화 현황에 관한 국가승인통계인 「2022년 정보화통계조사」 데이터를 활용하여 11,601개의 기업 단위 데이터를 이용한 이항 로지스틱 회귀분석(Binary Logistic Regression)을 실시한다.

본 연구는 국내 선행연구의 한계점을 보완함으로써 AI 및 신기술 도입 영향요인에 관한 연구 문헌을 확장한다는 점에서 학술적 의의가 있으며, 특히 기술, 조직, 환경 등 맥락에서 기업 차원의 AI 기술 도입 영향요인에 관한 국내 선행연구보다 상대적으로 다양한 요인들을 고려한다는 점에서 차별성이 있다. 아울러 대규모의

객관적 데이터를 활용한 실증분석을 통해 시의성있는 증거 및 시사점을 제공한다는 점에서 실무적·정책적 의의를 찾을 수 있다고 하겠다.

II. 이론적 배경

전 세계적으로 조직 및 기업의 신기술 도입 영향요인에 관한 학술연구는 ‘혁신 확산 이론(Innovation Diffusion Theory)’ (Rogers, 2003), ‘제도 이론(Institutional theory)’ (Scott, 1995), ‘기술수용 모델(Technology Acceptance Model)’ (Davis, 1989), ‘자원기반관점(resource-based view)’ (Barney, 1991), ‘TOE(Technology-Organization-Environment) 프레임워크’ (Tornatzky & Fleischer, 1990) 등을 이론적 근거로 삼아 다양하게 이루어지고 있다. 이 중 ‘TOE 프레임워크’는 기술혁신을 위한 전략적 의사결정으로서 신기술의 도입이 기술, 조직, 환경 등 세 가지 맥락의 요인에 의해 촉발된다고 설명하는 관점이다. 즉, 조직과 기업 관점에서 신기술 기술 도입을 결정하는 요인을 기술적 맥락, 조직적 맥락, 환경적 맥락 등의 세 가지 차원으로 유형화한다. TOE 프레임워크는 기업의 신기술 도입 영향요인을 이해하는 데 있어서 총체적인 틀을 제공하되, 사전에 결정된 구조 및 요인에 제약을 받지 않는다는 점에서 유연하고 포괄적인 평가 기반을 제공하는 접근법으로 널리 인식되고 있다. 더욱이 높은 구현 복잡성을 가지는 AI 기술 도입에는 경영상의 전략적 방향, 자원, 조직문화, 환경 등에 대한 고려와 변화가 더욱 요구되는 바(Jöhnk, et al., 2021), TOE 프레임워크는 특히 AI 기술 도입 영향요인에 대해 탐구하는 연구에서 이론적 관점을 제공하는 ‘렌즈(Lens)’로써 광범위하게 활용되고 있다(Agrawal, 2023; Chatterjee, et al., 2021; Chen, et al., 2021; Das & Bala, 2024; Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023; Yang, et al., 2024).

전술한 바와 같이, TOE 프레임워크에서는 기술적, 조직적, 환경적 맥락의 요인이 기업의 신기술 도입 의

사결정에 영향을 미친다고 설명한다. 여기서 기술적 맥락은 기업이 보유하고 있는 내부기술뿐 아니라 외부기술을 모두 포함하는, 즉 기업 내부에 존재하고 있는 기술뿐 아니라 시장 내 이용 가능한 모든 기술과 관련된다. 이는 신기술을 도입하는 의사결정에 있어서 ‘어떠한 기술이 도입 가능한 가’를 고려하기도 하지만, 동시에 ‘현재 보유·운용하고 있는 기술(또는 기술적 자원)과 호환(연계)되는 가’를 함께 고려한다는 점을 강조하는 것이라 볼 수 있다. 이러한 관점에서, 신기술 도입에 관한 기술적 맥락은 기존 시스템 또는 보유자원의 호환성(Compatibility), 기대 성과(효과), 사용 용이성(Ease of Use) 등의 요소로 설명된다(Chatterjee, et al., 2021; Chen, et al., 2021; Das & Bala, 2024; Khan, et al., 2023; Solaimani & Swaak, 2023; Yang, et al., 2024).

둘째로, 조직적 맥락은 기업 규모, 경영전략, 보유자원, 조직 구조 및 문화 등을 포함하는 기업 특성을 의미한다. 신기술의 성공적 도입·활용에 요구되는 충분한 자원과 전문성을 갖춘 인력의 보유 상황은 기업의 기술 도입 의사결정에 영향을 미칠 수 있다(Das & Bala, 2024; Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023; Yang, et al., 2024). 더욱이, 기업의 경영 전략적 방향, 그리고 이와 관련된 최고경영자의 투자(지원)는 기업의 신기술 도입과 강한 상관성이 존재할 수 있다(McElheran, et al., 2024; Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023; Yang, et al., 2024). 신기술 도입은 조직 구성원의 일하는 방식에 변화를 줄 수 있기 때문에, 조직의 일하는 방식과 관련되는 조직 문화 또한 신기술 도입의 사결정에 영향을 미칠 수 있다고 이해된다(Merhi & Harfouche, 2024).

환경적 맥락은 조직이나 기업이 사업을 영위하는 환경을 가리킨다. 조직이나 기업이 속한 산업(또는 시장)에 따라 경쟁 압력(Competitive Pressure)이 상이하며, 경쟁 압력은 조직의 혁신 의사결정에 대한 자극이 된다. 따라서 기업이 조직이나 기업이 사업을 영위하는

산업 분야가 중요한 환경적 맥락 요인으로 인식되고 있다(Agrawal, 2023; Das & Bala, 2024; McElheran, et al., 2024; Merhi & Harfouche, 2024; Yang et al., 2024). 여기에 더해, McElheran, et al.(2024)은 미국 스타트업을 대상으로 분석하여 도시(지역)별로 AI 도입율이 상이하게 관측됨을 확인하고, 기업이 소재한 지역의 특성(인적/물적자본, 네트워크 등)과 AI 기술 도입 간 관련성을 주장하였다. 환언하면, 조직이나 기업이 사업을 영위하는 지역 역시 환경적 맥락의 요인으로 고려될 필요가 있음을 시사하였다는 것이다.

물론 이러한 TOE 프레임워크는 종종 지나치게 광범위하다는 비판을 받지만(Zhu & Kraemer, 2005), 그럼에도 불구하고 신기술 도입에 영향을 미치는 요인을 분류하는 총체적 관점을 제공하는 한편, 구체적인 요인 및 구조를 규정하지는 않고 있어 유연성과 확장성을 가진다는 장점이 있다(Yang, et al., 2024). 즉, TOE 프레임워크는 기술, 조직, 환경 등의 세 가지 맥락으로 기술혁신에 관한 기회요인과 제약사항을 구조화하는 이론적 틀이며, 연구자가 탐색적인 목적을 가지고 상황에 따라 각각의 맥락 요인들을 구성하여 분석할 수 있도록 한다는 장점으로 인해 신기술 도입 영향요인을 탐구하는 연구에서 가장 널리 채택되고 있는 이론이라고 하겠다. 결론적으로, 본 연구에서는 이러한 TOE 프레임워크 관점에서 기업의 AI 기술 도입에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 계량경제모형 기반의 실증분석을 실시한다.

III. 연구방법

1. 연구자료

본 연구에서는 국내 기업의 AI 기술 도입 영향요인에 관한 실증분석을 수행하기 위해 과학기술정보통신부·한국지능정보사회진흥원의 「2022년 정보화통계

조사」¹⁾ 데이터를 활용한다. 동 조사는 국내 기업체의 정보화 현황을 파악하기 위해 매년 조사로 실시되어 작성되는 국가승인통계(제120008호)이며, OECD와 UNCTAD를 포함하는 국제기구에도 우리나라 공식 통계 자료로서 제공되고 있다.

동 조사에서는 구조화된 설문지를 통해 기업의 일반적인 현황, 정보화 기반 및 인력 보유현황, 정보화 응용현황, 지능정보기술 활용 현황, 정보화 투자 현황, 정보화 효과 등을 파악한다. 조사 대상은 종사자 수 10인 이상의 민간 기업체이며, 업종과 규모(종사자수)를 기준으로 층화추출된 표본기업에 대해 조사를 수행한다(과학기술정보통신부·한국지능정보사회진흥원, 2022). 본 연구에서는 주요 항목이 결측값 또는 이상값으로 확인되는 표본을 제외하였으며, 최종적으로 11,601개 기업체 표본 데이터를 분석에 활용한다.

2. 활용 변수

본 연구의 종속변수는 기업의 AI 기술 도입여부(AI Adoption)다. 이는 설문을 통해 기업체에서 업무상 인공지능 기술 및 서비스를 이용 중이라고 응답한 경우 1 값을 가지고, 그렇지 않은 경우 0 값을 갖도록 측정된 더미변수다.

독립변수로는 앞서 언급한 TOE 프레임워크 관점에서 기술, 조직, 환경 맥락의 요인을 대리하는 변수(Proxy Variable)들로 다음과 같이 구성하였다.

1) 기술적 맥락 요인

기술적 맥락에서, 기업의 지능정보기술 도입현황(Adoption of Intelligent Information Technologies), 자체 네트워크(서버)(ICT Infrastructure), 정보화 효과 인식(Perceived Benefits) 등을 투입한다.

먼저, 기업의 지능정보기술 도입현황은 기업이 도입한 지능정보기술을 의미한다. 이는 호환성 측면에서

1) Data supporting this study are openly available from Microdata Integrated Service(MDIS) at mdis.kostat.go.kr (retrieved 9 January 2024).

〈표 1〉 표본의 일반적 특성 현황
 (Table 1) General characteristics of the sample(N=11,601)

Item	Category	Frequency	Percent	Item	Category	Frequency	Percent
Number of employees	10 to 49	5,396	46.5	ICT investment intensity	1% or less	10,411	89.7
	50 to 249	3,785	32.6		At least 1% but less than 5%	737	6.4
	250 or more	2,420	20.9		At least 5% but less than 10%	323	2.8
Region	Seoul	3,872	33.4		10% or more	130	1.1
	Busan	668	5.8	Industry (KSIC Section)	A and B	281	2.4
	Daegu	354	3.1		C	2,944	25.4
	Incheon	529	4.6		D and E	181	1.6
	Gwangju	222	1.9		F	1,583	13.7
	Daejeon	244	2.1		G	1,190	10.3
	Ulsan	200	1.7		H	615	5.3
	Sejong	17	0.2		I	336	2.9
	Gyeonggi	2,773	23.9		J	716	6.2
	Gangwon	210	1.8		K	408	3.5
	Chungbuk	337	2.9		L	249	2.2
	Chungnam	419	3.6		M	681	5.9
	Jeonbuk	239	2.1		N	1,197	10.3
	Jeonnam	336	2.9		P	156	1.3
	Gyeongbuk	462	4		Q	590	5.1
	Gyeongnam	613	5.3		R	284	2.5
	Jeju	106	0.9		S	190	1.6

Note: A —Agriculture, forestry, and fishing; B —Mining and quarrying; C —Manufacturing; D —Electricity, gas, steam, and air conditioning supply; E —Water supply; sewage, waste management, materials recovery; F —Construction; G —Wholesale and retail trade; H —Transportation and storage; I —Accommodations and food service activities; J —Information and communication; K —Financial and insurance activities; L —Real estate activities; M —Professional, scientific, and technical activities; N —Business facilities management and business support services; rental and leasing activities; P —Education; Q —Human health and social work activities; R —Arts, sports, and recreation-related services; S —Membership organizations, repair, and other personal services

AI 기술 도입 의사결정에 영향을 미칠 수 있다(Chen, et al., 2021; Das & Bala, 2024; McElheran, et al., 2024; Oh & Kang, 2023). 한편, Cho, et al.(2023)의 연구에서는 기술별로 더미변수를 구성하여 분석한 결과, 7가지 디지털 기술의 도입 모두 AI 도입에 대해 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 그러나 동 연구의 방법은 복수의 기술을 도입한 경우와 단일 기술을 도입한 경우의 영향 차이를 식별하지 못한다는 한계가

있다. AI 기술이 다른 디지털 기술과 연계하여 도입되는 경향이 있음을 보고한 Oh and Kang(2023)을 고려하여, 본 연구에서는 소위 'ICBM(IoT, Cloud, Big data, Mobile)'으로 불리는 네 가지 지능정보기술 중 기 도입한 기술의 종류(수)로 측정한 변수(지능정보 기술)를 활용한다.

둘째, 자체 네트워크(서버)는 기업 내 자체 네트워크 구축여부를 의미하며, 기업의 AI 기술 도입에 영향을

미칠 수 있는 기술적 인프라라고 볼 수 있다(Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023; Yang, et al., 2024). AI 기술 활용에 있어서 네트워크(서버) 인프라가 다른 기술 활용과 비교해 더욱 중요한 만큼, AI 도입 의사결정과 관련성이 높을 것으로 예상된다.

셋째, 정보화효과 인식은 조직 구성원이 인식하고 있는 정보화에 따른 성과를 의미하며, 이는 AI 기술 도입에 따른 기대 효과와 관련된다(Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023). 본 연구에서는 정보화효과를 효과유형²⁾에 대한 폭(Breadth), 그리고 효과의 강도(Depth)로 구분하여 변수로 투입한다. 여기서 정보화효과와 폭은 기업이 6가지 정보화효과 중 '효과 있음' 또는 '매우 효과 있음'으로 응답한 효과 유형의 수로, 정보화효과와 강도는 5점 척도로 구성된 6가지 정보화효과 문항에 대해 응답한 값의 평균으로 측정하였다.

2) 조직적 맥락 요인

조직적 맥락으로는 기업 규모(Firm Size), 정보화 투자 집약도(ICT Investment Intensity), 전자상거래 판매 비중(E-commerce Sales), 웹사이트 운영 여부(Website), 정보화업무 전담조직 보유 여부(ICT specialists), PC 이용 직원 비중(Employees Using PC), 원격근무 제도 운영 여부(Remote Work) 등을 투입변수로 활용한다.

첫째, 본 연구에서는 종사자 수의 구간으로 측정된 기업규모 변수를 투입한다. 규모가 큰 기업일수록 AI 기술 도입이 수월하며(Yang, et al., 2024), 실제로 규모가 작은 기업에 비해 상대적으로 높은 도입 경향성을 보인다고 설명되어왔다(Agrawal, 2023; Nam, 2024).

둘째, 정보화투자 집약도는 최근 1년간 총 매출액 중 정보화를 위해 투자한 비용이 차지하는 비중으로 측정되었다. 이는 기업의 경영전략, 그리고 전략적 차원에

서 이루어지는 최고경영자의 투자를 나타낸다. 기업의 정보화를 위한 투자는 그 자체로도 AI 기술 도입 의사결정과 관련이 있지만(Merhi & Harfouche, 2024; Solaimani & Swaak, 2023; Nam, 2017), 기업의 'AI 준비도(AI readiness)' 수준을 향상시킴으로써 AI 기술 도입에 영향을 미친다고 볼 수도 있다(Yang, et al., 2024).

셋째, 전자상거래 판매 비중과 웹사이트 운영 여부는 기업의 경영전략과 관련되는 요인으로서 분석 모형에 투입된다. 성과가 높은 기업은 상호 보완적인 기술을 도입하는 경향이 있으며, 기업의 새로운 혁신 기술을 도입하는 것은 일종의 보완자산(Complementary Assets)을 구축하는 전략적 행위라 볼 수 있다(Hitt & Brynjolfsson, 1997). 이러한 관점에서, 전자상거래 판매 비중과 웹사이트 운영 여부는 AI 기술 도입 의사결정과도 관련이 있는 디지털 환경에서의 기업 활동에 대한 전략적 중요도를 나타낸다고 볼 수 있다.

넷째, 조직적 맥락 요인으로 정보화업무 전담조직 보유 여부를 고려하였다. 기업이 보유한 기술적 역량 및 조직 내 인력의 전문성(Human Capital)은 AI 기술 도입 의사결정에 영향을 미친다고 알려져 왔으며(Solaimani & Swaak, 2023; Nam, 2024), 이는 정보화업무를 전담으로 하는 조직 및 인력을 보유하고 있는 기업과 그렇지 않은 기업 간 차이가 있을 것이라 예상된다.

다섯째, PC 이용 직원 비중과 원격근무 제도 운영 여부 또한 조직적 맥락 요인으로 고려된다. 이는 조직 문화에 해당하는 구성원의 일하는 방식과 관련이 있으며, 조직 문화 역시 AI 도입 의사결정에 영향을 미치는 요인으로 제시되고 있다(Merhi & Harfouche, 2024).

3) 환경적 맥락 요인

마지막으로, AI 기술 도입 의사결정에 영향을 미치

2) 본 연구의 실증분석에서 데이터로 활용하는 「정보화통계조사」에서는 정보화효과 유형을 기본적으로 '업무의 효율성/생산성 향상 및 비용절감', '조직 내부 결속 강화', '의사결정 향상', '이해관계자와의 협력강화', '신규 제품/서비스, 사업(수익) 모델 개발', '경쟁력 강화 및 유지' 등 6가지로 구분하고 있다.

〈표 2〉 표본의 일반적 특성 현황
 〈Table 2〉 Descriptive statistics of variables

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Measurement
AI Adoption	.072	.259	0	1	1 if artificial intelligence is adopted, 0 if not adopted
Adoption of Intelligent Information Technologies	.832	1.001	0	4	Number of intelligent information technologies (IoT, Cloud, Big Data, and 5G) being adopted
ICT Infrastructure	.884	.320	0	1	1 if having a network (server) with remote access to enterprise resources
Breadth of Perceived Benefits	3.314	2.173	0	6	Number of types of perceived benefits of ICT adoption indicated as very (4) or extremely (5)
Depth of Perceived Benefits	3.599	.665	1	5	Average level of perceived benefits of ICT adoption (ranging from not at all (1) to extremely (5))
Firm Size	1.743	.780	1	3	1 = 10 to 49 employees, 2 = 50 to 249 employees, 3 = 250 or more employees
ICT Investment Intensity	1.374	2.387	1	100	Share of ICT expenditure to total sales
E-commerce Sales	13.701	26.128	0	100	Share of e-commerce sales to total sales
Website	.770	.421	0	1	1 if having a website, 0 otherwise
ICT specialists	.167	.373	0	1	1 if employment of ICT specialists, 0 otherwise
Employees Using PC	66.840	34.108	1	100	Share of persons employed regularly using a computer in their work
Remote Work	.256	.436	0	1	1 if having a remote work policy, 0 otherwise

는 환경적 맥락 요인으로서 기업이 사업을 영위하는 산업(Industry)과 지역(Region)을 고려한다. 전술한 바와 같이, AI 기술 도입 의사결정은 기업이 사업을 영위하는 산업 및 지역에 따라 상이하게 이루어질 수 있는 바(Agrawal, 2023; Das & Bala, 2024; McElheran, et al., 2024; Merhi & Harfouche, 2024; Yang, et al., 2024), 이에 따른 차이를 통제하기 위하여 산업 및 지역 더미변수를 모형에 투입한다.

3. 이항 로지스틱 회귀모형

본 연구의 실증분석에서 종속변수는 AI 도입여부가 0 또는 1 값을 가지는 이항(Binary) 변수다. 따라서 본 연구에서는 이러한 이항변수를 종속변수로 활용하는 경우에 적합한 ‘이항 로지스틱 회귀모형’을 적용하여

실증분석을 실시한다.

이항 로지스틱 회귀모형은 독립변수의 선형 결합을 이용하여 사건의 발생 가능성을 예측하는 데 주로 사용되는 계량경제학적 기법이며, 여기서 사건의 발생은 본 연구의 경우 AI 도입을 의미한다. 로지스틱 회귀모형을 수식으로 표현하면 다음 식 (1)과 같다.

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp(Z_i)} = \frac{\exp(Z)}{1 + \exp(Z)} \quad (1)$$

여기서, $P_i = E(Y_i = 1 | X_i)$ 는 독립변수의 집합 X 가 주어졌을 때 i 번째 종속변수 Y 관측치가 1일 확률을 의미하며, Z 는 다음 식 (2)와 같다.

$$Z = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} \quad (2)$$

여기서 β_0 는 상수항(Intercept)이며, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ 는

각 독립변수의 회귀계수다. 한편, Z_i 와 P_i 는 각각 $-\infty$ 에서 $+\infty$ 까지, 0과 1 사이에 분포하게 되고, P_i 는 Z_i 와 비선형으로 연관된다. 이렇듯 P_i 는 X 에 대해서 비선형일 뿐 아니라, β 에 대해서도 비선형이 된다. 따라서 이항 로지스틱 회귀모형에서는 종속변수의 로그 승산(Log Odds)를 X 의 선형함수로 나타낸다. 승산(Odds)이란, 사건이 발생할 확률을 사건이 발생하지 않을 확률로 나눈 비율을 의미한다. 이를 수식으로 설명하면 다음 식 (3)과 같다.

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \ln\left(\frac{1+\exp(Z_i)}{1+\exp(-Z_i)}\right) = \ln(\exp(Z_i)) = Z_i \quad (3)$$

이항 로지스틱 회귀모형에서 추정된 회귀계수는 로 그 오즈의 변화량을 의미하므로, 일반적으로 결과 해

석의 편의를 위해 승산비(Odds Ratio)를 계산한다. 승산비는 독립변수의 값이 한 단위 증가할 때 종속변수의 승산이 어떻게 변화하는 지를 의미하며, 다음 식 (4)와 같이 표현된다.

$$oddsratio = \exp(\beta_i) \quad (4)$$

본 연구에서는 전술한 이항 로지스틱 회귀분석을 실시하기 위해 통계 패키지인 Stata 18.0를 이용하였다.

IV. 연구 결과 및 시사점

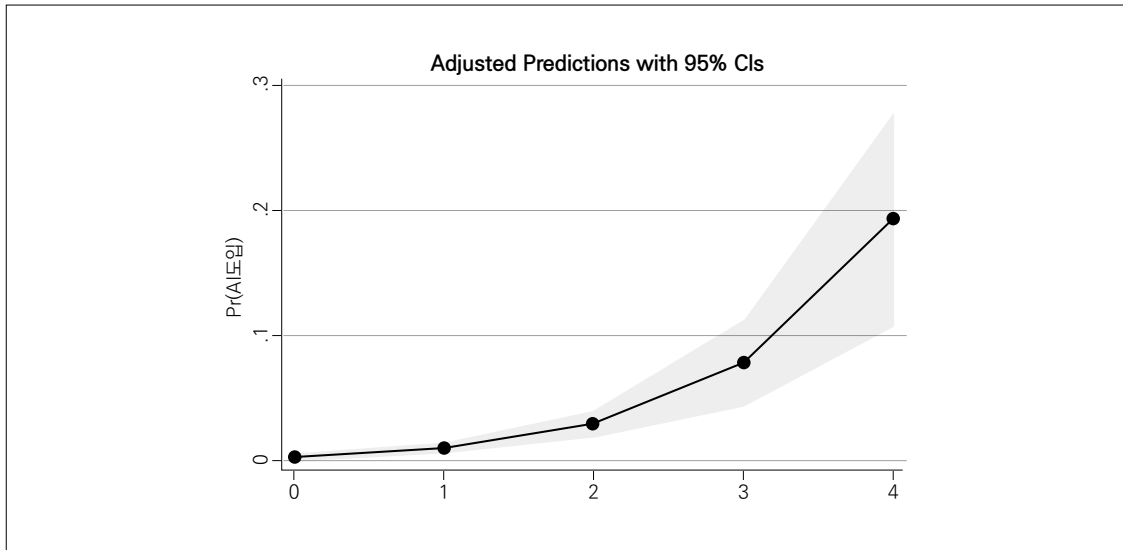
기업의 AI 도입여부에 대해 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며, 그 결과는 <표 3>과 같다.

기술적 맥락 요인으로서 기업의 지능정보기술 도입

〈표 3〉 로지스틱 회귀분석 결과
〈Table 3〉 Results of logistic regression

Variable	Coefficient	Standard error	Odds ratio
Adoption of Intelligent Information Technologies	1.045	.056	2.844***
ICT Infrastructure	1.363	1.024	3.907
Breadth of Perceived Benefits	.027	.057	1.028
Depth of Perceived Benefits	.456	.170	1.578**
Firm Size	.875	.075	2.399***
ICT Investment Intensity	.043	.011	1.044***
E-commerce Sales	.002	.002	1.002
Website	.768	.384	1.155*
ICT Specialists	.266	.115	1.305*
Employees Using PC	.015	.003	1.015***
Remote Work	.101	.117	1.106
Constant	-9.848	1.187	.000***
Industry & Region	(Included)		
Log Pseudolikelihood	-1,585.278		
Wald Chi ²	1,348.86***		
Pseudo R ²	.471		

Note: *, ** and *** denote statistical significance at 5%, 1%, and 0.1% levels of significance, respectively. Standard error is robust standard error.



〈그림 1〉 지능정보기술도입의 한계효과 추정결과

〈Fig. 1〉 Marginal effects of “Adoption of Intelligent Information Technologies”

현황과 정보화효과 강도가 AI 도입에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

먼저, 지능정보기술도입 변수의 승산비는 2.844로 관측되었으며, 이는 지능정보기술도입 변수가 한 단위 증가할 때 AI 기술을 도입하지 않을 확률 대비 AI 기술을 도입할 확률의 상대적인 비율이 약 2.844배 증가함을 의미한다. 추가적으로 지능정보기술도입 변수의 한계효과(Marginal Effect)를 추정하였으며, 그 결과는 〈그림 1〉과 같다. 한계효과 추정 결과, 기업이 AI 도입한 지능정보기술의 종류가 늘어날수록 AI 도입 확률이 기하급수적으로 증가하는 패턴을 보였다(0.004 → 0.010 → 0.029 → 0.078 → 0.193). 이러한 결과는 타 지능정보기술 도입에 기인하는 호환성이 AI 도입 의사결정에 미치는 영향은 상호 결합되어 시너지를 창출한다는 점을 시사한다.

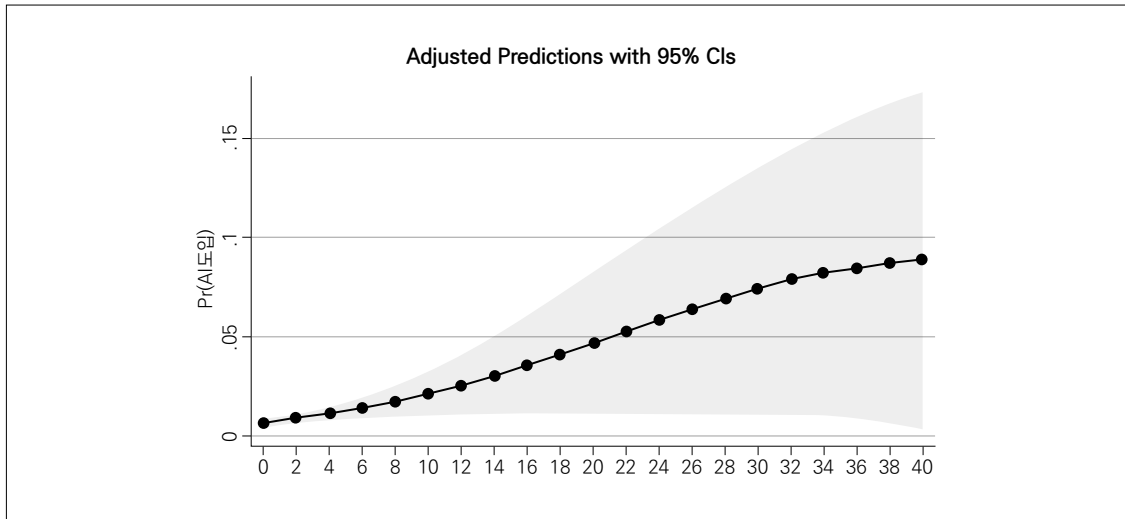
둘째, 정보화효과강도 변수의 승산비는 1.578로 관측되었다. 이는 정보화효과강도 변수가 한 단위 증가할 때 AI 기술을 도입하지 않을 확률 대비 AI 기술을 도입할 확률의 상대적인 비율이 약 1.578배 증가한다는 의

미다. 한편, AI 도입에 대한 정보화효과범위의 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 정보화효과 관련 변수들의 결과를 종합하면, 조직 구성원이 정보화 성과를 다양하게 인식하는 것은 AI 도입 의사결정에 영향을 미치지 않으며, 성과의 ‘체감도’가 중요함을 시사한다고 볼 수 있다.

조직적 맥락 요인 중에서는 기업규모, 정보화투자 집약도, 웹사이트 운영 여부, 정보화업무 전담조직 보유 여부, 그리고 PC 이용 직원 비중이 AI 기술 도입에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

첫째, 규모가 큰 기업일수록 AI 기술 도입 확률이 상대적으로 높은 것으로 확인되었으며, 이는 대부분의 기존 연구와 일치하는 결과다(Agrawal, 2023; Yang, et al., 2024; Nam, 2024).

둘째, 정보화에 대한 투자 집약도가 높은 기업일수록 AI 기술을 도입할 확률이 높은 것으로 나타났다. 정보화투자 변수의 승산비는 1.044로 관측되었으며, 이는 정보화투자 변수가 한 단위 증가할 때 AI 기술을 도입하지 않을 확률 대비 AI 기술을 도입할 확률의 상대적



주 : 추정치가 유의하지 않은 구간은 그림에서 제외함

Note : This figure represents intervals excluded as statistically insignificant

〈그림 2〉 정보화투자의 한계효과 추정결과
〈Fig. 2〉 Marginal effects of “ICT Investment Intensity”

인 비율이 약 1.044배 증가함을 의미한다. 여기에 추가적으로 정보화투자 변수의 한계효과를 추정한 결과(〈그림 2〉 참고), AI 기술 도입 확률은 기업의 정보화투자 집약도가 일정한 수준(약 40%)에 도달할 때까지는 비례적으로 증가하지만, 해당 수준을 넘어서는 경우에는 AI 기술 도입 확률 변화에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 AI 기술 도입을 촉발하는 정보화투자 집약도에 임계수준이 존재함을 시사한다.

셋째, 웹사이트운영 변수와 정보화전담조직 변수의 승산비는 각각 1.155, 1.305로 관측되었으며, 이는 웹사이트 운영 및 정보화 전담조직 보유 여부에 따라 AI 기술을 도입하지 않을 확률 대비 AI 기술을 도입할 확률의 상대적인 비율이 약 1.155배, 1.305배 차이가 있음을 의미한다. 이러한 결과는 기존 연구들과 유사하게(Solaimani & Swaak, 2023; Yang, et al., 2024; Nam, 2024), 기업 전략 및 보유 인적자원이 AI 기술 도입 의사결정에 긍정적 영향을 미친다는 점을 시사한

다고 볼 수 있다.

넷째, PC 이용 직원의 비중이 높은 기업일수록 AI 기술을 도입할 확률이 높은 것으로 나타났다. PC이용직원 변수의 승산비는 1.015로 관측되었으며, 이는 PC이용직원 변수가 한 단위 증가할 때 AI 기술을 도입하지 않을 확률 대비 AI 기술을 도입할 확률의 상대적인 비율이 약 1.015배 증가함을 의미한다. 여기에 추가적으로 PC이용직원 변수의 한계효과를 추정하였으며, 그 결과 PC 이용 직원의 비중과 AI 기술 도입 확률은 비례하는 관계를 가지는 것으로 관측되었다.

V. 결론

본 연구에서는 기업의 AI 기술 도입에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 「2022년 정보화통계조사」 데이터를 활용한 실증분석을 실시하였다. 특히 TOE 프레임워크 관점에서 기술, 조직, 환경 맥락의 요인을 구성하고, 이들 요인이 AI 기술 도입에 미치는 영향을

분석하였다. 연구 결과, 기업의 지능정보기술 도입현황, 정보화효과 강도, 기업규모, 정보화투자 집약도, 웹사이트 운영 여부, 정보화업무 전담조직 보유 여부, PC 이용 직원 비중 등의 요인이 기업의 AI 기술 도입에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구는 기업 차원의 AI 기술 도입 영향요인에 관한 국내 선행연구 대비 기술, 조직, 환경 등 맥락에서 보다 다양한 요인들을 고려한다는 점에서 차별성과 학술적 의의를 가진다. 물론 해외 연구결과들이 발표되고 있지만, 기술혁신의 확산은 국가별로 상이한 환경에서 불균등하게 발생한다는 점에서(Jiang, et al., 2022; Knez, 2023) 이를 국내로의 일반화하는 데는 한계가 있다. 환언하면, 기업의 신기술 도입 역학은 국가별 경제적·사회적·문화적 환경 및 인프라에 따라 상이하다는 점에서, 국내 기업을 분석하는 실증연구는 학술적 측면 뿐 아니라 실무적·정책적 측면까지 기여하는 바가 클 것이라 사료된다.

정책적 함의의 관점에서, 본 연구에서 확인된 기술적 맥락 요인에 대한 결과는 주목할 만하다. 먼저, 기업이 기 도입한 기술의 종류가 늘어날수록 AI 도입 확률이 기하급수적으로 증가하는 패턴을 보였으며, 타 지능정보기술 도입에 따른 기술적 호환성 간 시너지가 발생할 수 있음을 암시한다고 볼 수 있다. 따라서 국내 기업의 AI 도입 촉진에는 ‘패키지형 지원모델’이 효과적일 수 있다고 사료된다. 즉, AI 외에도 다양한 지능정보기술을 함께 도입할 수 있도록 각종 지원을 제공하는 정책방안을 모색할 필요가 있다는 것이다. 다음으로, AI 도입에 대한 정보화효과 범위의 영향은 유의하지 않은 데 반해, 정보화효과 강도의 영향은 AI 도입에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 무엇보다 기업이 정보화에 따른 성과를 체감하는 것이 AI

기술 도입 의사결정에 중대한 영향을 미친다는 것이다. 따라서 AI 도입 성공사례 홍보 등을 통해 AI 도입의 이점을 알리는 정책적 노력도 의미가 있지만, AI 기술 공급(또는 컨설팅)기업을 매칭하여 기업들에게 실제 비즈니스에 AI 도입을 시도해보고 성과를 창출하는 ‘경험 제공’이 더욱 실효성 있는 AI 확산방안일 수 있다고 판단된다.

대부분의 연구에는 한계점이 있으며, 본 연구의 경우에도 예외는 아니다. 첫째, 본 연구에서는 TOE 프레임워크에서 제시하는 기술적, 조직적, 환경적 맥락 요인들과 관련되는 변수들을 다양하게 구성하였으나, 활용가능한 데이터의 한계로 인해 다수의 요인들이 분석 모형에서 고려되지 못하였다. 보다 많은 정보를 포함하고 있는 데이터를 활용하여 다양한 맥락 요인들의 영향을 분석할 필요가 있다. 둘째, 본 연구에서는 환경적 맥락 요인인 산업 및 지역 관련 터미변수 투입을 통해 그 영향 차이를 통제하였으나(Ceteris Paribus), 산업 및 지역의 특성이 AI 기술 도입에 미치는 영향을 구체적으로 살펴보는 데는 한계가 있다. 즉, 선행 연구의 대부분(예: Agrawal, 2023; Das & Bala, 2024)은 설문을 통해 측정한 산업 경쟁강도 등을 분석에 활용하였으나, 본 연구에서 활용한 「2022년 정보화통계조사」에서는 관련 내용이 부재하여 산업 및 지역 구분만을 활용하였다. 이는 2차 자료를 활용한 데 기인한 한계점이며, 후속 연구의 과제라고 하겠다.³⁾ 셋째, 본 연구에서는 단일 시점의 횡단면 데이터를 활용하여 기업 특성과 AI 도입 간 시차구조를 고려하지 못하는 한계가 있다. 향후 연구에서는 종단면 데이터를 활용하여 시차구조를 분석 모형에 반영한다면, 보다 흥미롭고 풍부한 함의를 도출해낼 수 있을 것이라 사료된다. 넷째, 본 연구에서는 각 맥락 요인별로 AI 기술 도입에 미치는 직접적 영

3) 시장구조를 나타내는 지표(CR3, 허쉬만-허핀달 지수 등)에 관한 2차자료를 결합하는 방안을 검토하였으나, 본 연구에서 활용한 데이터와 기준시점이 동일하거나 전 산업을 모두 파악한 자료는 존재하지 않는 것으로 확인하였음을 밝힌다. 예컨대, 공정거래위원회가 매년 한국개발연구원(KDI)에 의뢰해 발표하고 있는 「시장구조조사」는 최근 2021년 광업 및 제조업에 한정하여 조사한 것으로 확인된다. 2020년에 대해서는 광업 및 제조업뿐 아니라 서비스업까지도 조사·발표하였으나, 이 또한 「정보화통계조사」와 다르게 일부 산업(예: 농업)이 조사대상에 포함되지 않았음을 확인하였다.

향에 대해서만 다루고 있으나, 후속 연구에서는 심층적인 문헌연구를 토대로 요인 간 상호작용 효과에 대해 살펴볼 것을 제안한다.

■ References

- Agarwal, P., Swami, S. & Malhotra, S. K. (2024). "Artificial Intelligence Adoption in the Post COVID-19 New-Normal and Role of Smart Technologies in Transforming Business: a Review." *Journal of Science and Technology Policy Management*, 15(3), 506-529.
- Agrawal, K. P. (2023). "Towards Adoption of Generative AI in Organizational Settings." *Journal of Computer Information Systems*, in-press, <https://doi.org/10.1080/08874417.2023.2240744>.
- Baek, S. I., Lim, G. G. & Yu, D. S. (2016). "Exploring Social Impact of AI." *Informatization Policy*, 23(4), 3-23.
- {백승익·임규건·여등승 (2016). 인공지능과 사회의 변화. <정보화정책>, 23권 4호, 3-23.}
- Barney, J. (1991). "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage." *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Bong, K. H., An, M. & Kim, J. (2023). *An analysis and implications on the status of Korean companies adopting AI*. Seongnam: Software Policy and Research Institute.
- {봉강호·안미소·김정민 (2023). <국내 인공지능(AI) 도입 기업 현황 분석 및 시사점> 성남: 소프트웨어정책연구소.}
- Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Kamble, S., Gupta, S. & Sivarajah, U. (2023). "Adoption of Artificial Intelligence and Cutting-Edge Technologies for Production System Sustainability: A Moderator-Mediation Analysis." *Information Systems Frontiers*, 25, 1779-1794.
- Chatterjee, S., Rana, N. P., Dwivedi, Y. K. & Baabdullah, A. M. (2021). "Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model." *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 120880.
- Chen, H., Li, L. & Chen, Y. (2021). "Explore success factors that impact artificial intelligence adoption on telecom industry in China." *Journal of Management Analytics*, 8(1), 36-68.
- Chen, J. & Tajdini, S. (2024). "A moderated model of artificial intelligence adoption in firms and its effects on their performance." *Information Technology and Management*, in-press, <https://doi.org/10.1007/s10799-024-00422-5>.
- Cho, J., DeStefano, T., Kim, H., Kim, I. & Paik, J. H. (2023). "What's driving the diffusion of next-generation digital technologies?" *Technovation*, 119, 102477.
- Czarnitzki, D., Fernández, G. P. & Rammer, C. (2023). "Artificial intelligence and firm-level productivity." *Journal of Economic Behavior & Organization*, 211, 188-205.
- Das, S. D. & Bala, P. K. (2024). "What drives MLOps adoption? An analysis using the TOE framework." *Journal of Decision Systems*, 33(3), 376-412.
- Davis, F. D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Hitt, L. M. & Brynjolfsson, E. (1997). "Information Technology and Internal Firm Organization: An

- Exploratory Analysis.” *Journal of Management Information Systems*, 14(2), 81-101.
- Min, B. (2018). “Korean Informatization Policy.” <http://www.nca.or.kr/0101.html>, (Retrieved on August 15).
- IBM (2024). “IBM Global AI Adoption Index.” <https://www.multivu.com/players/English/9240059-ibm-2023-global-ai-adoption-index-report>, (Retrieved on July 15).
- Jiang, L., Chen, J., Bao, Y. & Zou, F. (2022). “Exploring the patterns of international technology diffusion in AI from the perspective of patent citations.” *Scientometrics*, 127, 5307-5323.
- Jöhnk, J., Weißert, M. & Wyrski, K. (2021). “Ready or Not, AI Comes: An Interview Study of Organizational AI Readiness Factors.” *Business & Information Systems Engineering*, 63(1), 5-20.
- Jung, H. & Whang, U. (2024). “The Impact of Introducing and Utilizing Digital Transformation Technologies on a Firm’s Performance.” *Journal of Corporation and Innovation*, 47(1), 21-35.
- {정호진·황운중 (2024). 디지털 전환 기술 도입 및 활용이 기업의 성과에 미친 영향. <기업과혁신연구>, 47(1), 21-35.}
- Kim, K. H., Cho, H. & Lim, S. (2020). “An Exploratory Study on the Core Technology of the Fourth Industrial Revolution and Information Security Organization: Focusing on Firm Performance.” *Knowledge Management Research*, 21(1), 41-59.
- {김기현·조혜진·임소희 (2020). 4차산업혁명 핵심기술 도입 및 정보보호조직에 관한 탐색적 연구: 성과측면에서의 비교분석. <지식경영연구>, 21권 1호, 41-59.}
- Khan, A. N., Jabeen, F., Mehmood, K., Soomro, M. A. & Bresciani, S. (2023). “Paving the way for technological innovation through adoption of artificial intelligence in conservative industries.” *Journal of Business Research*, 165, 114019.
- Knez, K. (2023). “Technology diffusion and uneven development.” *Journal of Evolutionary Economics*, 33(4), 1171-1195.
- Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (2022). *Report on the Science and Technology Public Awareness Survey*. Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- {한국과학창의재단 (2022). <과학기술 국민인식도 조사 결과 보고서>. 서울: 한국과학창의재단.}
- Lee, H. S., Qiao, X., Shin, S. Y., Kim, G. R. & Oh, S. H. (2022). “Analysis of Korea’s Artificial Intelligence Competitiveness Based on Patent Data: Focusing on Patent Index and Topic Modeling.” *Informatization Policy*, 29(4), 43-66.
- {이현상·차오신·신선영·김규리·오세환 (2022). 특허데이터 기반 한국의 인공지능 경쟁력 분석: 특허지표 및 토픽모델링을 중심으로. <정보화정책>, 29권 4호, 43-66.}
- Lee, Y. S., Kim, T., Choi, S. & Kim, W. (2022). “When does AI pay off? AI-adoption intensity, complementary investments, and R&D strategy.” *Technovation*, 118, 102590.
- Lee, Z. K. & Nam, H. (2022). “A Literature Review Study in the Field of Artificial Intelligence(AI) Applications, AI-Related Management, and AI Application Risk.” *Informatization Policy*, 29(2), 3-36.
- {이준기·남효경 (2022). 인공지능의 활용, 프로젝트 관리, 그리고 활용 리스크에 대한 문헌 연구. <정보화정책>,

- 29권 2호, 3-36.}
- McElheran, K., Li, J. F., Brynjolfsson, E., Kroff, Z., Dinlersoz, E., Foster, L. & Zolas, N. (2024). "AI adoption in America: Who, what, and where." *Journal of Economics & Management Strategy*, 33(2), 375-415.
- Merhi, M. I. & Harfouche, A. (2024). "Enablers of artificial intelligence adoption and implementation in production systems." *International Journal of Production Research*, 62(15), 5457-5471.
- Ministry of Science and ICT & National Information Society Agency (2022). *2022 Yearbook of Information Society Statistics*. Sejong & Daegu: Ministry of Science and ICT & National Information Society Agency.
- {과학기술정보통신부·한국지능정보사회진흥원 (2022). <2022 정보화통계집>. 세종: 과학기술정보통신부, 대구: 한국지능정보사회진흥원.}
- Nam, C. (2024). "Factors influencing the introduction of new technologies related to the Fourth Industrial Revolution by Korean companies." *KOSTAT Statistics Plus*, 27(Spring), 4-17.
- {남충현 (2024). 국내 기업의 4차 산업혁명 관련 신기술 도입 영향 요인. <KOSTAT 통계플러스>, 27권 봄호, 4-17.}
- Oh, Y. & Kang, T. (2023). "Adoption Strategy of New Technology in Manufacturing firms: Focusing on Smart Factory." *Innovation studies*, 18(1), 97-119.
- {오윤환·강태원 (2023). 제조기업의 신기술 도입 전략 분석: 국내 스마트생산 사례를 중심으로. <한국혁신학회지>, 18권 1호, 97-119.}
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. 5th edition, New York, NY: Free Press.
- Scott, W. R. (1995). *Institutions and Organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Solaimani, S. & Swaak, L. (2023). "Critical Success Factors in a multi-stage adoption of Artificial Intelligence: A Necessary Condition Analysis." *Journal of Engineering and Technology Management*, 69, 101760.
- Tornatzky, L. G. & Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. Lexington, MA: Lexington Books.
- Yang, C. (2022). "How Artificial Intelligence Technology Affects Productivity and Employment: Firm-level Evidence from Taiwan." *Research Policy*, 51(6), 104536.
- Yang, J., Blount, Y. & Amrollahi, A. (2024). "Artificial intelligence adoption in a professional service industry: A multiple case study." *Technological Forecasting and Social Change*, 201, 123251.
- Zhu, K. & Kraemer, K. L. (2005). "Post-Adoption Variations in Usage and Value of E-Business by Organizations: Cross-Country Evidence from the Retail Industry." *Information Systems Research*, 16(1), 61-84.