

중소기업에서 기술융복합 지능형 로봇 도입을 통한 혁신성과에 미치는 영향

최문종*, 이동하*, 김상현**, 박현선**, 안현숙***
대구경북과학기술원*, 경북대학교 경영학부**, 계명대학교 FTA통상사업단***

Impacts of Innovative Performance Through Adoption of Technology Convergence Intelligent Robot Among Medium-Sized Manufacturing Firms

Moon-Jong Choi*, Dong-Ha Lee*, Sang-Hyun Kim**,
Hyun-Sun Park**, Hyun-Sook Ahn***
DGIST*, School of Business Admin. Kyungpook National Univ.**

요약 현대의 기업경영에서 생산성과 효율성을 높이기 위해 제조 현장에 로봇기술의 도입은 핵심적인 기업경영 사항 중에 하나이다. 이에 본 연구는 국내 중소 제조기업을 대상으로 지능형 로봇 기술 도입이 기술, 조직, 환경특성의 총 6개 변수(인지된 직접적 유익성, 인지된 간접적 유익성, 혁신성, 위험감수성, 인지된 산업압력, 인지된 정부압력)가 기업의 프로세스 혁신에 어떤 영향을 미치는지 검증하고자 하였다. 총 77개의 중소 제조기업의 자료로 Partial Least Square(PLS) 접근방법을 사용하여 연구모형의 변수간 인과관계를 분석하였다. 연구결과, 인지된 정부압력을 제외한 총 5가지 요소들이 기업 프로세스 혁신에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과를 바탕으로 지능형 로봇을 도입하여 기업 프로세스 혁신을 위한 이론적, 실무적 시사점을 제시하였다.

주제어 : 지능형 로봇, 융복합, 혁신성과, 기술혁신, 프로세스 혁신, 기술-조직-환경 프레임워크

Abstract Robot technology has become a crucial part of today's business operation. In fact, more manufacturing firms have been utilizing robot technology in order to increase operational efficiency and productivity. Thus, this study develops the research model investigating firms; behavior for process innovation with intelligent robot. Three categories - Technical, Entrepreneur, and Environmental characteristic - are proposed in the research model as determinants of process innovation. These three characteristics include six variables(Perceived Direct Usefulness, Perceived Indirect Usefulness, Innovation, Risk Sensitivity, Perceived Industry Pressure, and Perceived Government Pressure) as influencing factors on process innovation. The data from 77 employee at manufacturing firms were analyzed to test proposed hypotheses. The results reveal that all variables with exception of Perceived Government Pressure have a significant influence on process innovation. Based on the study results, theoretical and practical implications for process innovation with intelligent robot technology are discussed.

Key Words : Intelligent Robot, Convergence, Innovation, Technology Innovation, Process Innovation, Technology-Organization-Environment Framework

* This work was supported by the DGIST R&D Program of the Ministry of Education, Science, and Technology of Korea (15-BD-01).

Received 22 June 2015, Revised 24 July 2015

Accepted 20 August 2015

Corresponding Author: Sanghyun Kim

(Kyungpook National University)

Email: ksh@knu.ac.krr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

지능기반사회로 발전하면서 로봇의 패러다임은 단순히 인간의 노동을 대체하는 수단에서 인간 친화적이면서도 IT를 기반으로 지능적 로봇으로 변화하고 있다. 일반적으로 로봇은 사람의 행동이나 작업 등을 자동적으로 할 수 있게 만든 것으로 주위 환경으로부터 신호, 정보를 받거나 컴퓨터로부터 명령을 받아서 움직이는 기계장치를 말한다[2]. 기존의 자동화 기계와 기능상 매우 유사한 특성을 가지고 있으나 자동화기계가 주로 사람에 의해 동작이 제어되는 반면 로봇은 컴퓨터 프로그램에 의해 제어되고 자동제어와 재 프로그램이 가능하다는 점에서 차별성을 가진다[1].

국제로봇연맹 IFR(International Federation for Robotics)과 UNECE(1995)의 ISO 8373:2012의 로봇 정의에 따르면 로봇은 사용처에 따라 크게 산업용 로봇(Industrial Robot)과 서비스 로봇(Service Robot)으로 구분되며 서비스 로봇은 다시 전문서비스 로봇(Professional Use)과 개인서비스 로봇(Personal and Private Use)으로 분류된다[2, 3]. 산업용 로봇은 원자재 조달, 제품 생산, 출하까지 제조 공정 내 작업을 수행하기 위해 고정되어 있거나 움직이는 기계장치로서 자동제어 및 재 프로그램이 가능하여 다목적으로 사용될 수 있으며 3축(axis) 이상의 축을 가진 산업 자동화용 로봇을 말한다. 서비스 로봇은 산업 자동화 응용 작업을 제외한 나머지 분야에서 사람 및 설비에 반자동 또는 완전자동으로 작동하면서 사람을 위한 유용한 업무를 수행하는 로봇으로서 국제기준상 지능형 로봇에 대한 정의 및 통계가 별도로 존재하지 않고 있어 지능형 로봇(Intelligent Robot), 지능형 서비스 로봇(Intelligent Service Robot)과 혼용되어 사용되고 있다[3].

지능형 로봇은 IT를 기반으로 외부환경을 인식(Perception)하고 스스로 상황을 판단(Cognition)하여 자율적으로 동작(Mobility and Manipulation)하는 로봇 기술로 사람이 가지고 있는 인식과 판단기능을 보유하여 자율적으로 동작하거나 사람과 상호작용을 하는 로봇을 말한다[3]. 국내에서는 로봇과 네트워크가 융합되어 언제 어디서나 필요한 서비스 제공이 가능한 IT 기반 네트워크 로봇인 URC(Ubiquitous Robotic Companion)를 지능형 로봇의 개념으로 제시하고 있으며 일반적으로 성능에

따라 현재 개발된 로봇 중에서 지능의 레벨이 높은 첨단 로봇을 포괄적으로 지칭하는 용어로 사용하고 있다. 따라서 좁은 의미에서 지능형 로봇은 산업용 로봇에 반대되는 개념으로 사용되기도 하며 산업용 로봇 중에서도 첨단로봇은 지능형로봇으로 분류될 수 있으나 그 비중이 미미하다[3]. 산업용 로봇이 일반적으로 사람의 명령에 의해 피동적이고 반복적인 작업만을 수행하고 조립이나 용접, 도장, 반도체 제조 등과 같이 사람이 수행하기 어렵고 힘든 업무나 단순하면서 반복적인 업무에 주로 투입되어 사용되는 반면 지능형 로봇은 능동적이고 지능화된 서비스를 창출하고 사람을 대신하여 극한 작업을 수행한다는 점에서 차별성을 가진다고 할 수 있다. 또한, 이러한 이점으로 인해 지능형 로봇은 의료복지, 농축산업, 교육, 국방, 가사 지원, 우주 및 해양개발 등 다양한 분야와의 융·복합화를 기반으로 한 사용이 지속적으로 증가하고 있다.

로봇의 중요성이 부각되면서 세계 로봇 시장은 2007년 이후 연평균 10% 이상의 꾸준한 성장세를 유지하고 있으며 시장 성장 잠재력이 높은 산업으로 전망된다. 특히, 제조업에 고용된 1만 명당 투입된 로봇의 수가 한국의 경우 437대, 일본 323대, 독일 282대, 스웨덴 174대, 미국 152대 순으로 나타나 인구에 비해 제조업이 발달한 국가들 위주로 로봇밀도(Robot Density)가 높게 나타나고 있어 선진국 중심으로 고령화가 가속화되고 산업경쟁력을 유지하고자 하는 각국의 노력이 결국 로봇이라는 새로운 혁신 기술에 의존하는 상황으로 이어지고 있음을 알 수 있다. 또한 최근에는 환자를 돌보는 재활로봇, 교육을 지원하는 교육용 로봇, 국방을 담당하는 국방로봇 등과 같은 지능형 로봇의 활용 범위가 확대되고 지능형 로봇에 대한 요구가 증가하면서 지능형 로봇과 다양한 산업분야와의 융·복합화를 통해 새로운 산업의 등장을 유도하는 역할을 수행할 것으로 전망된다.

지능형 로봇이 유망한 미래 산업 분야로 주목받음에 따라 미국을 비롯한 중국, 독일 등 세계 각국에서도 이와 관련된 다양한 정책을 추진하고 있으며 한국 정부에서도 로봇분야와 관련된 정책방향을 제시하고 있다[2]. 미국은 2011년부터 ‘첨단 제조업 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership, 2011)’을 추진 중에 있으며 중국은 2006년 발표된 ‘국가 중장기 과학기술 발전 규획’을 근간으로 다양한 로봇 관련 정책을 수립하여 구체적인 연구개발 프로그램을 시행해 오고 있다. 일본도 성장

전략의 핵심정책으로 로봇혁명을 추진 중에 있으며 의료, 사회, 안전, 농업 등의 분야에 로봇의 보급 확산과 활용을 위한 장기적인 전략 방향을 제시하고 대규모 국책사업을 진행 중에 있다. 또한, 독일은 생산시스템의 혁신을 위해 인더스트리(Industry) 4.0을 발표하면서 로봇을 통한 공장의 자동화 및 무인화를 더욱 가속화시키고 있다. 이에 한국정부에서도 2014년부터 2018년까지 로봇 선도 국가가 되기 위해 제2차 지능형로봇 기본계획을 발표하고 로봇 분야 신수요 및 신 시장 창출을 위한 향후 4년간의 로봇분야 정책방향을 제시하였다.

이와 같이 지능형 로봇에 대한 관심과 정부의 노력은 꾸준히 증가하고 있으나 지능형 로봇의 도입을 통해 얻어지는 기술이나 공정의 혁신을 살펴보는 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 지능형 로봇을 도입하고 있는 한국의 제조업을 중심으로 혁신 기술 도입에 영향을 주는 요인을 다각적으로 분석하여 기업의 프로세스 혁신에 영향을 미치는 요인을 규명해보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 프로세스 혁신

기존의 생산성 혁신을 주도한 산업용 로봇 시장이 포화상태에 접어들면서 새로운 분야의 개척이 요구되고 지능형 로봇이 인력대체 수단이자 기술혁신이 유망한 산업으로 그 중요성이 강조되면서 지능형 로봇 도입에 대한 관심이 높아지고 있다[3]. 지능형 로봇의 도입은 기업에 새로운 융·복합 기반을 제공해줄 수 있을 뿐 아니라 다양한 중·소기업형 비즈니스 기회 및 양질의 일자리 창출에 기여할 수 있을 것으로 전망된다. 그러나 지능형 로봇을 실제 기업의 비즈니스 현장에 도입하기 위해서는 대규모 초기 투자가 필요하고 로봇을 확산시키고 적용하는 과정에서 오히려 비즈니스 전체의 유연성이나 기업 성과가 오히려 저해될 수도 있다는 점은 기업들이 로봇을 도입하지 않거나 도입을 주저하게 되는 결과를 낳고 있다. 따라서 지능형 로봇의 도입을 통해 얻을 수 있는 기업의 비즈니스 프로세스 혁신이나 그 성과에 대해 살펴보는 것은 지능형 로봇과 같은 첨단정보기술 도입이 어떠한 결과를 가져올 수 있는지를 도입을 주저하거나 도입하고자 하는 기업의 의사결정에 도움을 줄 수 있을 것으로 판

단된다. 하지만 기업에서 지능형 로봇의 도입을 통한 성과를 측정하는 연구는 그동안의 로봇에 대한 기술적 연구에 비해 매우 부족한 실정이다. 특히, 로봇과 같은 혁신 기술은 높은 초기 설비투자에 따른 기업이 가지게 되는 위험부담이나 중요성이 큰 것에 비해 실제 기업에서 로봇 도입 후 혁신 기술이 프로세스 혁신이나 성과 등에 미치는 영향을 살펴보는 체계적인 연구는 미비한 상황이다.

Schumpeter[5]의 연구이래로 기업의 혁신 활동이 기업의 성과에 미치는 영향에 대한 연구는 지속적으로 연구되어왔다[6, 7]. 혁신(innovation)은 다차원적 개념으로 새롭게 출시된 제품이나 서비스와 같은 제품의 변화, 새롭게 도입된 정보기술이나 정책과 조직 문화 개편 등으로 인한 조직적 측면의 변화, 공정 과정에서의 획기적인 변화 등을 포함한다. 제품적인 측면뿐만 아니라 기술혁신, 공정혁신, 관리혁신 등으로 구분되어 사용되고 있으나 이들 모두 경영 전반의 품질이나 프로세스, 조직문화, 제품 및 서비스 등의 혁신을 통해 기업의 경쟁력 강화와 성과 향상을 실현하는 것을 목표로 한다. Knight[8]는 혁신을 제품혁신(product innovation), 공정혁신(process innovation), 구조혁신(structural innovation), 인적혁신(peopole innovation) 등으로 구분하였다. Damanpour (1991)[6]는 혁신을 크게 기술혁신(technological innovation)과 관리혁신(administrative innovation)의 두 가지로 구분하였으며 Barney & Griffin[9]은 제품 및 공정과정에서의 혁신을 말하는 기술혁신과 경영과정에서의 혁신을 말하는 경영혁신으로 구분하여 설명하였다.

지능형 로봇의 경우 실제 기업의 비즈니스 현장에 투입되어 제품의 개발 및 제조 과정이나 서비스에 활용되고 있다. 이는 기업이 제품이나 서비스를 생산하기 위한 과정이 어떻게 이루어지는가에 중점을 둔 것으로 공정혁신에 적합하다고 볼 수 있다. 공정혁신이란 기업이 공정을 급진적이고 새로운 방식으로 수행하는 것으로 특히, 제조 과정이나 기술 등에 관련된 구체적인 변화를 나타낸다[10]. 즉, 서비스를 제공하는 방법이나 제품을 만드는 방법의 변화, 기업 내에 새로운 방법이나 절차를 도입하는 것을 말한다[10, 11]. 이러한 공정혁신은 새로운 기술, 제품이나 서비스를 포함하는 기술혁신과는 다른 개념이며 업무절차, 정책 및 조직구성 등을 포함하는 관리혁신의 개념과 유사하다[6].

로봇과 같은 혁신 기술은 공정혁신을 가능하게 하는

역할을 하며 기업의 혁신성과에도 긍정적인 영향을 미친다. 이는 일반적으로 새로운 혁신 기술의 도입은 비즈니스 혁신에 필수적인 요소로 알려져 있고 공정혁신은 비즈니스 혁신의 일부이기 때문이다[7]. 따라서 본 연구에서는 공정혁신에 주목하여 지능형 로봇 도입에 따른 공정혁신의 영향 요인을 살펴본다.

2.2 TOE Framework

Tomatzky & Fleischer[12]는 조직의 혁신이 이루어지는 과정에 관한 연구에서 기술 혁신 도입의 영향 요인을 기술적 상황(Technology Context), 조직적 상황(Organization Context), 환경적 상황(Environment Context)의 세 가지로 구분한 TOE 프레임워크(Technology-Organization-Environment Framework)를 제안하였다. 우선 기술적 상황은 조직의 새로운 기술 도입에 영향을 미치는 기술적 특성에 관한 것으로 조직이 직면한 내부와 외부의 기술을 모두 포함한다. 여기에는 조직 내부에 현재 존재하고 있는 기술뿐만 아니라 앞으로 도입을 고려할 수 있는 시장에 존재하는 이용 가능한 모든 기술을 포함한다. 다음으로 조직적 상황은 기술 혁신 도입을 가능하게 하거나 제약하게 하는 조직이 지니고 있는 특성과 자원을 말한다. 기업의 규모, 경영구조, 인적자원의 질, 집중화 정도, 공식화, 관리 조직의 복잡성, 내부 의사소통 등을 포함한다. 마지막으로 환경적 상황은 기업이 비즈니스 활동을 수행하는 활동 영역을 의미한다. 기업이 속해 있는 산업의 구조 및 규모, 경쟁 기업, 자원 공급자, 정부 및 규제적 환경 등을 포함한다. Tomatzky & Fleischer[12]은 이 세 가지 관점에서 조직이 새로운 기술의 필요성을 파악하고 도입하는 방식을 설명할 수 있다고 하였다.

이후 TOE 프레임워크는 EDI, e-비즈니스, ERP, RFID 등의 다양한 정보기술과 관련한 수많은 실증연구를 통해 그 실효성이 검증되면서 기술 혁신 도입과 확산의 영향 요인에 대한 설명력을 제공할 수 있는 유용한 모델로 제시되고 있다[13, 14, 15, 16, 17, 18]. Iacovou et al.[15]의 연구에서는 EDI 수용에 영향을 미치는 요인을 조직, 외부압력, 인지된 유익성의 세 가지 차원으로 구분하고 7개의 사례 연구를 통해 이를 검증하였다.

Chau & Tam[14]은 89개 기업을 대상으로 일대일 인터뷰를 실시하여 Open System 도입에 영향을 미치는 요

인을 살펴보는 연구에서 TOE 프레임워크를 사용하였다. 이들은 TOE 프레임워크가 기술의 도입 프로세스가 발생하는 특정 상황을 강조해서 살펴보고 있기 때문에 Open System 도입의 영향 요인을 살펴볼때 유용한 출발점이 될 수 있다고 하였다. 연구결과, 기술적 특성(인지된 장벽, 인지된 호환성)과 기존 시스템에 대한 만족이 Open System 도입에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Kuan & Chau(2001)[16]의 EDI 도입에 관한 연구에서는 TOE 프레임워크를 기반으로 기술적 특성(인지된 직접적 유익성, 인지된 간접적 유익성), 조직적 특성(인지된 경제적 비용, 인지된 기술 역량), 환경적 특성(인지된 산업 압력, 인지된 정부 압력)을 포함하는 연구모형을 제안하고 실증분석을 실시하였다. 그 결과, 6가지 요인 중 인지된 간접적 혜택을 제외한 나머지 변수들이 EDI 도입에 영향을 미치는 것으로 나타났으며 연구자들은 TOE 프레임워크가 정보기술 도입에 대한 의사결정에 영향을 미치는 주요 요인을 살펴보기 위한 유용한 이론적 프레임워크임을 강조하였다.

Chau & Hui[13]의 연구에서는 소규모 기업에서 웹 기반의 EDI 도입의 영향요인을 TOE 프레임워크에 기반을 두고 7가지로 나누어 제안하였으며 627개의 기업을 대상으로 한 실증분석을 통해 살펴보았으며 인지된 직접적 혜택, 경험, 인지된 참여기업의 지원 수준, 비즈니스 파트너 영향, 인지된 비용 등이 EDI 도입에 영향을 주는 요인임을 확인하였다.

Yoon & George[17]은 TOE 프레임워크를 바탕으로 조직적 차원에서 가상현실 수용에 영향을 미치는 요인을 기술적 특성(상대적 이점, 호환성, 보안우려), 조직적 특성(최고 경영층의 지원, 기업 규모, 조직 준비성, 기업 범위), 환경적 특성(경쟁자의 모방 압력, 고객의 강제 압력, 규범 압력, 경쟁강도)으로 나누어 살펴보았다. 연구결과, 조직준비성, 경쟁자의 모방압력, 규범적 압력이 기술 혁신 수용에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. Lin[18]의 연구에서는 SCM 시스템 도입의 결정 요인을 살펴보기 위해 TOE 프레임워크를 활용하였다. 이들은 기술적 특성(인지된 혜택, 인지된 비용), 조직적 특성(기업 규모, 최고 경영층의 지원, 흡수역량), 환경적 특성(거래파트너 영향, 경쟁압력)으로 나누어 살펴본 결과, 인지된 혜택, 인지된 비용, 최고 경영층의 지원, 흡수역량, 경쟁압력이 SCM 시스템 도입에 영향을 미치는 것으로 나

타났다.

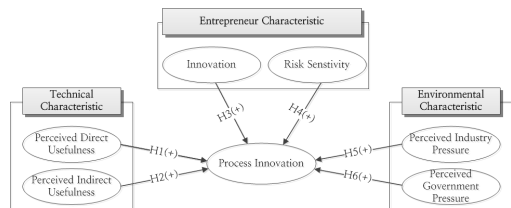
이와 같이 TOE 프레임워크는 새로운 기술의 도입과 확산에 실증적인 설명을 제공할 수 있는 유용한 모델로 사용될 수 있다[14, 16, 19]. 특히, TOE 프레임워크는 정보기술 연구에 따라서 기술, 조직, 환경에 관한 각각의 요인들이 각기 다른 요인들로 구성이 가능하면서도 일반화될 수 있는 가능성을 보여준다는 점에서 가치가 있는 이론적 모델로 제시되고 있다[20].

지능형 로봇의 경우 기존의 단순한 제조업에 적용되는 단순하고 반복적인 작업에 한정된 것이 아니라 정보기술과 네트워크 그리고 기계장치가 결합되어 외부환경을 인식(perception)하고 스스로 상황을 판단(cognition)하여 자율적으로 동작(mobility and manipulation)하는 특징을 가지고 있다. 따라서 정보기술의 도입과 확산의 일반화된 모델로 적용할 수 있는 TOE 프레임워크를 적용하여 기업에서 지능형 로봇 도입을 통해 기술 혁신을 설명하는데 유용한 도구로 활용될 수 있다.

3. 연구모형 및 가설설정

3.1 연구모형

본 연구에서는 기존의 문헌들을 통해 도출된 연구내용을 바탕으로 TOE 프레임워크를 변형하여 지능형 로봇 도입을 통한 프로세스 혁신 성과에 관한 연구를 수행하였다[12, 16]. 대부분의 기업들이 산업 현장에 로봇을 도입하는데 대규모 예산이 투입되므로 기업대표나 경영진에서의 의사결정이 매우 중요하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 산업적 특성을 반영하여 TOE 프레임워크의 조직적 특성을 제외하고 Lumpkin & Dess[21]와 Miller[22] 등의 연구를 바탕으로 기업가 특성을 추가하여 프로세스 혁신 성과와의 관계를 살펴보고자 하였다. 다음의 [Fig. 1]은 본 연구에서 설계한 연구모형을 제시한 것이다.



[Fig. 1] Research model with hypotheses

3.2 가설설정

3.2.1 기술적 특성과 프로세스 혁신과의 관계

TOE 프레임워크에서 제안된 기술적 특성(technology context)은 정보기술 수용자들이 인지하는 혁신의 속성과 관련된 것으로 본 연구에서는 기술적 특성 요인으로 지능형 로봇에 대해 조직적 관점에서 인지하는 직접적 유익성과 간접적 유익성을 제안하였다[12, 16]. 인지된 유익성(perceived benefit)은 기술이 조직에 제공할 수 있을 것으로 기대하는 상대적 이점에 대해 감지(awareness)하는 것으로 정보기술을 도입하는데 있어 지속적으로 중요하게 인식되는 속성을 말한다[15, 23]. 이러한 인지된 유익성은 정보기술 관련 연구에서 유용성(usefulness)과 편익성(advantage)이라는 변수와 개념이 혼재되어 사용된다. 일반적으로 인지된 유용성은 ‘특정 시스템의 사용이 개인의 업무성과를 향상시킬 것이라는 믿음의 정도’로서 정보기술에 대한 개인의 인지 정도를 측정하기 위한 연구에서 주로 사용되고 있다[24]. 하지만 주로 조직 수준의 측면을 살펴보는 연구에서는 ‘정보기술 사용이 조직의 성과에 미치는 영향에 대한 인지 정도’를 설명하는 인지된 유익성과 편익성이 많이 사용되고 있다[13, 16, 20]. 이에 본 연구에서는 인지된 유익성을 이용하여 지능형 로봇을 도입한 기업의 프로세스 혁신에 미치는 영향력을 측정하고자 한다.

인지된 유익성은 직접적 유익성(perceived direct benefits)과 간접적 유익성(perceived indirect benefits)로 분류할 수 있다[13, 15, 16]. 직접적 유익성이란 지능형 로봇을 도입함으로써 업무의 정확성이나 효율성, 속도 등이 증가되었다고 인지하는 정도로서 기업의 프로세스 혁신에 직접적인 변화를 감지하는 것을 말한다[13, 16]. 가격 투명성 및 다수 고객에 대한 접근성 향상과 같은 무형적 편익과 운영비용의 감소 등도 직접적 유익성과 관련된다. 간접적 유익성은 지능형 로봇을 도입함으로써 조직 경쟁력과 이미지의 향상, 고객에 대한 서비스 증진, 협력사와의 관계 개선 등과 같은 기업 프로세스 혁신에 간접적인 변화를 감지하는 것을 말한다[13, 16]. 즉, 조직의 비즈니스 프로세스 관리나 고객관계에 영향을 미치는 요소들과 관련된다.

인지된 유익성과 정보기술 도입 및 사용 간의 관련성을 살펴본 대다수의 연구들은 직접적 유익성이 주로 조

직의 내부 효율성에 관련된 운영상의 감축에 관한 것이라 하였으며 간접적 유익성은 기술 및 경쟁적 이점에 관련된 것이라 하였다. 또한, 새로운 정보기술에 대해 인식하는 직접 및 간접적 유익성의 정도가 해당 정보기술의 수용이나 기존 기술과의 통합에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과를 도출하였다[15, 16, 23, 25].

따라서 본 연구에서도 선행연구를 토대로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

가설 1. 인지된 직접적 유익성은 기업의 프로세스 혁신에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2. 인지된 간접적 유익성은 기업의 프로세스 혁신에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.2 기업가 특성과 프로세스 혁신과의 관계

기업가 특성(entrepreneur context)은 위험이 있는 새로운 비즈니스를 운영하기 위해 기회를 찾거나 이를 실현하기 위해 자원을 동원하고 여러 가지 어려움을 극복하여 성과를 달성하고자 하는 경영자의 행동 또는 과정을 말한다. 또한, 어느 정도 위험을 감수하더라도 시장 환경에 진취적으로 대응하여 제품과 시장의 혁신을 추구하거나 새로운 가치를 창출하여 경쟁우위를 달성할 수 있는 기업을 의미하기도 한다[21, 22]. 이러한 기업가 특성은 연구자의 연구특성에 따라 기업가 지향성(entrepreneurial orientation), 기업가 성향(entrepreneurial proclivity), 기업가 정신 등의 용어와 혼용되어 사용되고 있으며 기업가의 행동을 이끄는 주요한 요인으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 기업가 특성의 구성요소를 혁신성(innovativeness)과 위험감수성(risk-taking propensity)을 제안하였다[22, 26].

먼저 혁신성(innovativeness)은 새로운 아이디어, 프로세스, 제품 및 서비스 등을 창조해가는 기업가의 성향으로 Shumpeter[5]에 의해 처음 제시된 이후 기업가 특성의 핵심요소 중 하나로 연구되고 있다. 혁신성은 외부 환경의 불확실성과 자원의 제약에도 불구하고 새로운 기회를 창출하기 위해 지속적으로 활동하고 조직을 변화시키고자 하는 경영자의 노력을 의미한다[21, 26]. 이는 환경의 변화에 따라 조직변화를 추진할 수 있는 수단이 될 수 있다. 또한 능동적으로 상황을 인식하고 변화에 대한

기업 전체의 태도를 유연하게 하는데 일정한 역할을 하여 기업의 성과를 보다 향상시킬 수 있다.

위험감수성(risk taking propensity)은 잘 모르는 새로운 시장에 대해 모험적으로 진입을 시도하거나 기업성고가 매우 불확실한 상황에서도 불구하고 모험적으로 중요한 자원을 투자하는 대담한 행동을 하는 성향을 의미한다[21, 27]. 또한, 기업의 경쟁우위를 달성하는 주요 요인으로 위험한 사업이나 프로젝트도 적극적으로 실행하고자 하는 기업의 의욕을 말한다. 기업가 특성의 혁신성과 위험감수성을 살펴본 기존 연구들은 이들 특성이 기술혁신이나 조직성고에 유의한 영향을 미치며 기업이 차별화된 기술 및 경쟁 우위를 달성하는 주요 요인임을 설명하였다[27, 28]. 최문종과 이동만[29]은 소프트웨어 기업을 대상으로 한 연구에서 기업가가 혁신적이거나 위험을 감수하는 성향이 높을수록 혁신적인 기술을 도입하거나 기술개발에 적극적으로 추진한다고 하였다. Keh et al.[27]의 연구에서는 기업가의 혁신성과 위험감수성이 획기적인 정보를 찾고 활용하는데 영향을 미칠 뿐 아니라 기업 성과에도 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.

로봇산업은 새로운 기회를 잡을 수 있는 혁신성에 기업가들의 주목을 받으면서도 수익률은 높지만 연구개발 중심이라는 사업적 특성으로 인해 위험감수성이 높은 산업 중 하나라 할 수 있다. 따라서 혁신적인 기술을 추구하는 기업가이거나 위험을 감수하고 불확실성을 감내하려는 위험감수성향이 높은 기업가일수록 해당 기술에 대한 기회를 포착하고 진취적으로 지원 및 투자하려는 행동이 나타날 것으로 판단된다. 또한, 이러한 기업가 특성이 혁신과 성과에도 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서도 이러한 선행연구를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 3. 혁신성은 기업의 프로세스 혁신에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 4. 위험감수성은 기업의 프로세스 혁신에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.3 환경적 특성과 프로세스 혁신과의 관계

환경적 특성(environment context)은 기업의 비즈니스 활동에 영향을 미치는 환경적 요인과 관련된 것으로 주로 외부로부터 받는 압력이나 경쟁, 불확실성 등을 말

한다[12, 14, 16]. 이러한 환경적 특성들은 기업이 직접적으로 통제할 수 없는 요인이면서 기업의 비즈니스 활동에 지속적으로 영향을 미치기 때문에 중요한 요인으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 환경적 특성 요인으로 인지된 산업 압력(perceived industry pressure)과 인지된 정부 압력(perceived government pressure)을 제안하였다[15, 16, 30].

인지된 산업 압력은 거래기업과 같은 비즈니스 파트너나 경쟁기업의 요구나 상황에 의해 유발되는 압력에 영향을 받는 것을 말한다[23, 30]. 산업 내에서 비즈니스 파트너나 경쟁기업이 새로운 정보기술을 도입한다면 기업은 경쟁적 우위를 점하기 위해 해당 기술을 적극적으로 도입하고 사용하게 된다. 즉, 기업이 속한 분야나 산업에서의 경쟁기업이 새로운 정보기술을 도입하는 비율이 증가하게 되면 정보기술 도입에 대한 산업 압력은 증가하게 되고 이는 기업이 혁신을 추구하도록 자극하거나 정보기술 도입과 관련된 의사결정에 중요한 영향을 미치게 될 것이다.

인지된 정부 압력은 정보기술이나 로봇과 같은 첨단 기술의 도입에 정부 정책이나 강제적, 규범적 압력의 영향을 받는 것을 말한다[15, 16]. 정보화 추진 과정에서 정부의 역할이 중요하게 강조되면서 새로운 정보기술이 등장할 때마다 정부는 관련된 정책을 유도하고 가이드라인을 제시함으로써 해당 기술의 도입을 촉진하고 기술의 활성화를 유도하고 있다. 미국의 경우 ‘첨단 제조업 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership, 2011)’의 일환으로 ‘로봇사업 육성정책(National Robotics Initiative)’을 발표하면서 제조업에서의 첨단 로봇 도입과 활용을 추진하고 있다. 한국의 경우 2009년 1차 지능형로봇 기본계획을 발표한 후, 2014년 7월 2차 기본계획을 발표하였으며, 2012년에는 ‘지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(2012)’을 통해 로봇전문기업 지정의 법적근거를 만드는 등 로봇보급사업을 통한 지능형 로봇의 도입 활성화를 추진하고 있다.

외부 압력과 정부기술 수용 및 사용 간의 관계를 살펴본 기존 연구들은 기업의 파트너나 경쟁 기업의 압력과 정부 압력이 EDI, ERP, RFID 등의 새로운 기술 도입에 영향을 미친다는 점을 확인하였다[16, 25, 30]. Zhu et al.[30]은 산업의 경쟁이 심화될수록 기업이 새로운 기술 도입에 대해 받는 압력의 강도도 심해져 기술을 수용하

게 되는 경향이 있음을 설명하였으며 Kuan & Chau[16]는 정부정책이나 규제와 같은 압력이 기업의 혁신 기술 도입에 중요한 영향을 미친다는 연구결과를 도출하였다. 따라서 본 연구에서도 선행연구를 토대로 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

가설 5. 인지된 산업 압력은 기업의 프로세스 혁신에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

가설 6. 인지된 정부 압력은 기업의 프로세스 혁신에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

4. 연구 방법 및 분석

4.1 연구 표본

본 연구의 자료 수집은 우선 지능형 로봇을 도입한 중소기업을 표본으로 선정한 후 담당자에게 연락을 해서 설문가능여부를 조사하였다. 설문에 응답하고자 하는 담당자에게 온라인 설문을 보내어 총 89부가 회수되었으나 불성실하게 응답한 설문을 제외하고 총 77부가 본 연구에 사용되었다.

설문에 참여한 참여자들의 인구통계학적 내용을 살펴보면 우선 남성 62명 여성 15명으로 과반수 이상이 남성으로 나타났다. 참여자 연령은 20대부터 50대로 다양하게 분포 되었으며, 이 중 30대가 가장 많이 참여 하였다. 업무유형에서는 일반 사무직이 55.8%, 연구·개발(R&D)가 22.1%, 생산·기술업무가 14.3% 순으로 나타났다. 설문 참여자들의 산업 분포는 주생산품 기준으로 조사 되었으며 금속/기계류가 28.6%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 전자 및 전기(24.7%)순으로 나타났다. 다양한 산업에서 연구에 참여 하여 연구 결과를 일반화 하는 데는 큰 무리가 없는 것으로 판단된다.

또한 참여 기업의 종사자들은 과반수 이상(70% 이상)이 로봇 관련 교육 및 훈련 프로그램에 참여한 경험이 있었으며, 실제 로봇 기술을 사용 중이거나 도입할 의향이 있는 응답도 과반수 이상(68% 이상) 매우 높게 나타났다. <Table 1>는 표본의 특성을 나타낸 것이다.

(Table 1) Demographic Details Position(n=77)

	Categories	Frequency	%
Gender	Male	62	80.5%
	Female	15	19.5%
Age(years)	20 - 29	15	19.5%
	30 - 39	34	44.2%
	40 - 49	18	23.4%
	50+	10	13.0%
Educational Level	High school	19	24.7%
	University	47	61.0%
	Graduate	10	13.0%
	Others	1	1.3%
Job Position	Administrative	43	55.8%
	Sale/Market	6	7.8%
	Production	11	14.3%
	R & D	17	22.1%
Industry	Automotive	8	10.4%
	Machinery	22	28.6%
	Shipping/Aerospace	7	9.1%
	Electronic	19	24.7%
	Semiconductor	6	7.8%
	Energy	7	9.1%
	Others	8	10.4%

4.2 측정 항목

연구모형의 각 구성요소를 관측하기 위한 관측변수는 총 3단계를 거쳐 개발 되었다. 우선 문헌연구를 통해 기존에 사용된 측정항목들을 추출하여 본 연구의 목적과 문맥에 적합하게 수정 하였다. 이렇게 개발된 항목들은 모두 (1) 강한 부정에서 (5) 강한 긍정에 걸친 5점 리커트(five-point Likert Scale) 항목을 사용하였다. 다음으로 각 관측변수는 IS/IT 분야 교수 및 대학원생을 대상으로 각 항목의 표현법과 정확성을 확인하는 내용타당성(content validity) 검증을 실시하여 각 항목의 정확성을 높였다.

마지막으로 지능형 로봇을 사용하고 있는 기업을 대상으로 사전조사를 실시하여 측정모형의 타당성과 신뢰성 검증을 하였다. 검증 결과 타당성과 신뢰성에는 문제가 없는 것으로 나타났다.

4.3 측정모형의 신뢰성 및 타당성 검증

연구모형에 대한 가설검증에 앞서 각 잠재변수를 측정하는 관측변수에 대한 신뢰성과 타당성 검증을 실시하였다. 검증방법은 SmartPLS 2.0을 사용하여 분석 하였다. PLS접근 방법은 분산구조방정식 방법으로 본 연구와 같이 기업을 대상으로 표본수가 적을 때 사용 가능하다. 신뢰성은 일반적으로 많이 사용되는 Cronbach's α 계수

를 사용하였다. 신뢰성에 대한 판단 기준은 Cronbach's α 값이 기준치인 0.7이상[31]으로 나타나야 된다.

타당성은 크게 집중타당성(convergent validity)와 판별타당성(discriminant validity)이 있다. 집중타당성은 동일 개념의 잠재변수를 측정하고자 하는 측정변수 간 상관관계 정도를 검증하는 것이다. 반면, 판별타당성은 서로 다른 개념을 측정했을 때 얻어진 측정치들 간에는 상관관계가 낮게 형성되어야 한다는 것이다. 타당성 판단 기준은 다양하지만 본 연구에서 집중타당성 검증은 각 잠재변수를 측정하는 측정변수(항목)의 요인적재값, 평균분산추출(Average Variance Extracted: AVE)값과 복합신뢰도(Composite Reliability: CR)값을 사용하였다. 기업대상 연구에서 요인적재값과 CR은 0.6이상, AVE는 0.5이상이어야 집중타당성이 확보되었다 할 수 있다[32]. 신뢰성과 집중타당성 분석 결과는 <Table 2>에서 보여 주고 있다. 분석결과 신뢰성과 집중타당성에는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다.

(Table 2) Reliability and Convergent Validity Test

Construct	Items	Loadings	AVE	CR	α
Perceived Direct Usefulness	pdu1	0.726	0.630	0.872	0.795
	pdu2	0.845			
	pdu3	0.769			
	pdu4	0.830			
Perceived Indirect Usefulness	piu1	0.822	0.677	0.893	0.767
	piu2	0.742			
	piu3	0.865			
	piu4	0.856			
Innovation	inno1	0.876	0.725	0.913	0.821
	inno2	0.764			
	inno3	0.885			
	inno4	0.876			
Risk Sensitivity	rs1	0.843	0.716	0.910	0.830
	rs2	0.857			
	rs3	0.806			
	rs4	0.876			
Perceived Industry Pressure	pip1	0.840	0.659	0.885	0.778
	pip2	0.795			
	pip3	0.793			
	pip4	0.818			
Perceived Government Pressure	pgp1	0.727	0.636	0.776	0.754
	pgp2	0.862			
Process Innovation	pi1	0.695	0.559	0.863	0.819
	pi2	0.738			
	pi3	0.771			
	pi4	0.804			
	pi5	0.725			

Note: α = Cronbach's alpha

다음으로 판별타당성은 연구모형에 속한 각 구성요소에 대한 AVE 제공근 값과 상관계수 값을 비교하여 검증하였다. 측정모형에 대한 판별타당성 확보를 위해서는 각 구성요소의 AVE 제공근 값은 종과 횡의 상관계수값보다 커야 된다[31]. <Table 3>에서 나타나듯이 대각선상의 AVE제공근 값은 종과 횡의 모든 상관계수 값 보다 크게 나와 판별타당성은 확보되었다 할 수 있다.

<Table 3> Discriminant Validity

Variable	PDU	PIU	INNO	RS	PIP	PGP	PI
PDU	0.79						
PIU	0.36	0.82					
INNO	0.38	0.19	0.85				
RS	0.29	0.14	0.30	0.85			
PIP	0.26	0.27	0.26	0.11	0.81		
PGP	0.35	0.42	0.25	0.57	0.56	0.80	
PI	0.41	0.34	0.45	0.28	0.42	0.37	0.75

Note: PDU: Perceived Direct Usefulness, PIU: Perceived Indirect Usefulness, INNO: Innovation, RS: Risk Sensitivity, PIP: Perceived Industry Pressure, PGP: Perceived Government Pressure, PI: Process Innovation. Bold numbers on the diagonal are the square root of the AVE.

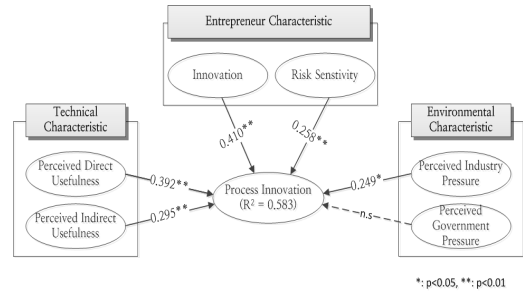
4.4 가설검증 및 해석

연구모형에서 제안한 각 경로에 대한 인과관계 검증은 PLS 접근방식을 사용 하였으며 구조모형 분석을 실시하였다. 우선 기술적 특성의 2개 변수(인지된 직접적 유용성과 인지된 간접적 유용성)는 프로세스 혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 인지된 직접적 유용성은 경로계수 0.392, t-값 6.297 그리고 인지된 간접적 유용성은 경로계수 0.295, t-값 4.837로 유의수준 0.01에서 가설 1과 2는 채택 되었다. 직접적으로 인지된 유용성이 프로세스 혁신에 더 큰 영향이 있다는 것을 알 수 있다.

기업가 특성의 두 변수 역시 프로세스 혁신에 매우 중요한 영향을 미치고 있었다. 먼저 혁신성은 경로계수 0.410, t-값 7.825로 유의수준 0.01에서 가설 3은 채택 되었다. 위험 감수성 역시 경로계수 0.258, t-값 3.991로 유의수준 0.01에서 가설 4는 채택 되었다. 이 두 변수 중 기업가의 혁신성 성향이 프로세스 혁신에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

마지막으로 환경적 특성의 두 변수(인지된 산업 압력과 인지된 정부 압력)중 인지된 산업 압력(경로계수 0.249, t-값 2.215, p<0.05)만 프로세스 혁신에 긍정적 영

향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 그 기업이 속한 산업에서 지능형 로봇 사용으로 인한 프로세스 혁신이 일어난다면 어쩔 수 없이 그러한 추세에 따라 기업의 프로세스 혁신이 일어 날 수밖에 없다는 것을 예측 할 수 있다. 하지만 정보의 압력에 따라 기업은 프로세스 혁신을 주도 하지는 않는다는 결과가 나타났다. 이는 정부가 지능형 로봇 사용을 통한 프로세스 혁신이 필요한 기업에 대해 혁신을 권장 하거나 여건을 조성 할 수는 있지만 프로세스 혁신에 대한 의사결정은 전적으로 기업의 결정 사항이라는 점을 알 수 있다. [Fig. 2]와 <Table 4>는 구조모형분석 결과 및 가설검증 결과에 대해 요약하고 있다.



[Fig. 2] Research model with results

<Table 4> Summary of hypothesis test

Hypothesis	Path	Std. Coefficient	t-value	Result
H1	PDU → PI	0.392**	6.279	S
H2	PIU → PI	0.295**	4.837	S
H3	INNO → PI	0.410**	7.825	S
H4	RS → PI	0.258**	3.991	S
H5	PIP → PI	0.249*	2.215	S
H6	PGP → PI	0.092	0.937	N.S

Note: **p<0.01, S = Supported, N.S = Non Supported, R²=0.538

5. 결론

5.1 논의 및 시사점

인터넷과 스마트폰으로 대표되는 기술혁신의 주역인 IT기술이 인공지능, IoT, 빅데이터 등 강력한 키워드들을 쏟아내며 우리의 생활을 바꾸고 있다[33]. 특히 IoT기술의 빠른 발전은 지능형 로봇의 실용화를 앞당기고 있으며 기계, 전기전자, 소프트웨어, 제어, 통신, 재료 등 다양한 첨단기술의 융합분야로써 자동차, 가전, 스마트 홈 등

연관 산업 전반에 걸쳐 기술 파급효과가 매우 큰 상황이다. 이러한 상황에서 본 연구는 지능형로봇의 도입요인을 TOE Framework이론에 기반하여 지능형 로봇을 도입한 중소기업 종사자 77명을 대상으로 실증분석을 실시하였다. 본 연구의 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 기술적 특성인 인지된 직·간접적 유익성은 프로세스 혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 EDI의 인지된 직·간접적 유익성이 EDI채택에 영향을 미친다는 Chau & Hui[13], Iacovou et al.[15]의 연구결과와 일치하는 것으로 서비스 로봇의 인지된 직·간접적 유익성이 있을 때 프로세스 혁신에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다.

둘째, 기업가적 특성은 혁신성향과 위험선호성향을 가진 기업가들이 프로세스 혁신을 향상시키는 것으로 나타났다. 기업과의 혁신성과 위험감수성이 기업성가에 긍정적인 영향을 미친다는 최문종과 이동만[29]의 연구와 Keh et al.[27]의 연구결과와 일치하는 것으로 기업가가 혁신적이거나 위험을 감수하는 성향이 높을수록 기업성가에 긍정적인 영향을 미치는 것처럼 혁신적인 성향의 기업가는 기술 도입 및 개발에 적극적이고 이는 프로세스 성과에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

셋째, 환경적 특성 중 인지된 산업압력은 프로세스 혁신을 향상시키는 것으로 나타났지만 인지된 정부압력은 긍정적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 인지된 산업 및 정부 압력과 같은 요인들은 기업의 비즈니스 활동에서 중요하지만 기업에게는 직접적으로 통제할 수 없는 부분이다. 특히 산업압력은 비즈니스 파트너나 경쟁기업 요구사항에 의해 유발되는 압력이다. 이는 혁신이론 관점에서 산업압력이 e-marketplace의 채택의 결정요인으로 나타난 Joo & Kim[23]의 연구결과와 일치한 것으로 지능형 로봇은 비즈니스 파트너와의 관계가 혁신성가를 향상시키는데 중요한 요인인 것으로 사료된다.

이러한 실증연구결과는 학문적·실무적으로 다음과 같은 점에 기여하고 있다. 우선, 본 연구결과는 학문적으로 두 가지 측면에서 기여하였다.

첫째, 지능형 로봇 도입요인을 TOE framework에 기반하여 프로세스 혁신에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구이다. 지금까지 TOE framework은 EDI, e-비즈니스, ERP등과 같은 정보기술 도입에 주로 사용된

framework이지만 TOE framework을 지능형 로봇 도입에 적용했다는데 학문적인 의의를 찾을 수 있다.

둘째, 지금까지 지능형 로봇에 관한 연구가 시장 현황 및 기술경향 분석, 로봇산업 전망 등 기술적 관점에서의 연구가 대부분 이루어져왔으나 본 연구는 실제로 지능형 로봇을 도입한 중소기업을 대상으로 실증 분석하였다는 점에서 의의를 찾을 수가 있다.

한편, 본 연구결과는 실무적으로 다음과 같은 시사점을 제공한다.

아직까지 국내에서는 중요성과 관심은 증대되고 있지만 실생활에 활성화되지 않은 지능형 로봇 도입에 대한 국내중소기업들에게 이러한 지능형 로봇 도입이 혁신성과 향상에 도움을 준다는 점을 실증적으로 증명하였다. 따라서 본 연구결과를 토대로 지능형 로봇도입이 혁신 성과에 영향에 미친다는 점을 기업들은 인식하여야 할 것이다.

5.2 연구한계점 및 향후연구 방향

본 연구의 한계점은 다음과 같다.

첫째, 표본수의 부족을 지적할 수 있다. 그동안 많은 관심을 받아왔던 지능형 로봇의 경우, 아직까지 국내에서는 지능형 로봇 관련 기술들이 실생활에서 널리 쓰이지 못하고 있는 상황에서 지능형 로봇을 도입한 중소기업들이 많지 않았다. 따라서 본 연구에서 사용된 표본으로도 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 보인다.

둘째, 중소기업과 대기업의 로봇도입에 대한 환경이 많이 다르므로 대기업 대상의 지능형 로봇 도입에 대한 연구도 병행하여 중소기업과 대기업과의 차이점을 비교 분석한다면 좀 더 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the DGIST R&D Program of the Ministry of Education, Science, and Technology of Korea (15-BD-01)

REFERENCES

- [1] Telecommunications Technology Association, International and Korean Technology Trend on Intelligent Robots, No. 158, 2015.
- [2] International Federation of Robotics, World Robotics Service Robots, 2014.
- [3] KDB Bank Economic Research Institute, Development Way of Intelligent Robot Industry, 2007.
- [4] Korea Institute of Robot and Convergence, International and Korean of Robot Trend, 2013.
- [5] J. A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Paperback Edition, London: Routledge, 1994.
- [6] F. Damanpour, Innovation effectiveness, Adoption and Organizational Performance, in M.A. West and J.L. Farr, eds., *Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies*, New York, John Wiley & Sons, 1991.
- [7] M. Tarafdar and Gordon, S. R. Understanding the Influence of Information Systems Competencies on Process Innovation: A Resource-Based View, *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 16, No. 4, pp. 353-392, 2007.
- [8] K. E. Knight, A Descriptive Model of the Intra-Firm Innovation Process, *Journal of Business*, Vol. 10, No. 2, pp. 478-496, 1967.
- [9] J. B. Barney and Griffin, R. W. *The Management of Organization*, Boston: Houghton Mifflin, 1997.
- [10] T. H. Davenport, *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*, Harvard Business School Press, Boston, MA, 1993.
- [11] D. Robey, *Designing Organization*, Irwin, Homewood, IL, 1986.
- [12] L. G. Tornatzky and Fleischer, M. *The Processes of Technological Innovation*, Lexington, MA, 1990.
- [13] P. Y. K. Chau and Hui, K. L. Determinants of Small Business EDI Adoption: An Empirical Investigation, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, Vol. 11, No. 4, pp. 229-252, 2001.
- [14] P. Y. K. Chau and Tam, K. Y. Factors Affecting the Adoption of Open Systems: An Exploratory Study, *MIS Quarterly*, Vol. 21, No. 1, pp. 1-24, 1997.
- [15] C. L. Iacovou, I. Benbasat and Dexter, A. S. Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology. *MIS quarterly* Vol. 19, No. 4, pp. 465-485, 1995.
- [16] K. K. Y. Kuan and Chau Y. K. A Perception-Based Model for EDI Adoption in Small Businesses Using a Technology - Organization - Environment Framework. *Information & Management*, Vol. 38, No. 8, pp. 507-521. 2001.
- [17] T. E. Yoon and George J. F. Why aren't Organizations Adopting Virtual Worlds?, *Computers in Human Behavior*, Vol. 29, No. 3, pp. 772-790, 2013.
- [18] H. F. Lin, Understanding the Determinants of Electronic Supply Chain Management System Adoption: Using the Technology-Organization-Environment Framework, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 86, pp. 80-92, 2014.
- [19] H. C. Lucas, E. B. Swanson and Zmud, R. W. Implementation, Innovation and Related Themes over the Years in Information Systems Research, *Journal of the Association for Information Systems*, Vol. 8, No. 4, pp. 206-210, 2007.
- [20] S. H. Han and Lee, Y. C. An Empirical Study on TOE Framework based factors for Motivation and Diffusion of PLM, *The e-business studies*, Vol. 9, No. 4, pp. 363-391, 2008.
- [21] G. T. Lumpkin and Dess, G. G. Clarifying the Entrepreneurial Orientation Construct and Linking It to Performance, *The Academy of Management Review*, Vol. 21, No. 1, pp. 135-172, 1996.
- [22] D. Miller, The Correlates of Entrepreneurship in Three Types of Firms, *Management Science*, Vol. 29, No. 7, pp. 770-791, 1983.
- [23] Y. B. Joo and Kim, Y. G. Determinants of

Corporate Adoption of e-Marketplace: An Innovation Theory Perspective, *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 10, No. 2, pp. 89-101, 2004.

[24] F. D. Davis, Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, pp. 319-340, 1989.

[25] C. P. Lee and Shim, J. P. An Exploratory Study of Radio Frequency Identification(RFID) Adoption in the Healthcare Industry, *European Journal of Information Systems*, Vol. 16, No. pp. 712-724, 2007.

[26] J. Frishammar and Hörte, S. Å. The Role of Market Orientation and Entrepreneurial Orientation for New Product Development Performance in Manufacturing Firms, *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 19, No. 6, pp. 765-788, 2007.

[27] H. T. Keh, T. T. M. Nguyen. and Ng, H. P. The Effects of Entrepreneurial Orientation and Marketing Information on the Performance of SMEs, *Journal of Business Venturing*, Vol. 22, No. 4, pp. 592-611, 2007.

[28] D. Miller and Friesen, P. H. Strategy-Making and Environment: The Third Link, *Strategic Management Journal*, Vol. 4, No. 3, pp. 221-235, 1983.

[29] M. J. Choi and Lee D. .M. Effects of Entrepreneur Characteristics and Software Innovativeness on Performance of Software Company: The Moderating Effects of Institutional Pressure, *Journal of Information Systems*, Vol. 22, No. 4, pp. 23-48, 2013.

[30] K. Zhu, S. Dong, S. X. Xu and Kraemer, K. L. Innovation Diffusion in Global Contexts: Determinants of Post-Adoption Digital Transformation of European Companies, *European Journal of Information Systems*, Vol. 15, pp. 601-616, 2006.

[31] C. Fornell and Larcker, D. F. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and

Measurement error, *Journal of Marketing Research*, Vol. 18, No. 1, pp. 39-50, 1981.

[32] E. G. Carmines and Zeller, R. A. Reliability and Validity Assessment, SAGE University paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-017. Beverly Hills, CA: Sage, 1979.

[33] W. J. Chung, Intelligent Robots in the IoT World, *Entru Journal of Information Technology*, Vol. 14, No. 1, 2015.

최 문 중(Choi, Moon Jong)



- 2013년 8월 ~ 현재 : 대구경북과학기술원 연구기획팀장 / 웰니스융합연구센터 선임연구원
- 2012년8월 ~ 2013년2월 : 한국로봇산업진흥원 책임
- 2003년12월 ~ 2012년7월 : 대구디지털산업진흥원 책임
- 2013년 8월 : 경북대학교 경영학부 (경영학박사)
- 2004년 2월 : 경북대학교 전자상거래 (경영학석사)
- 관심분야 : 기업성과, 기업의 혁신, 기술혁신, 웰니스IT
- E-Mail : mjchoi0@gmail.com, mj@dgist.ac.kr

이 동 하(Lee, Dong Ha)



- 2005년 9월 ~ 현재 : 대구경북과학기술원 기획처장/웰니스융합연구센터장
- 1987년 7월 ~ 2005년 9월 : LG전자 책임연구원
- 2005년 8월 : 경북대학교 전자공학 (공학박사)
- 2001년 2월 : 경북대학교 전자공학(공학석사)
- 관심분야 : 웰니스IT, 지능형로봇, 신재생에너지, 임베디드
- E-Mail : dhlee@dgist.ac.kr

김 상 현(Kim, Sang Hyun)



- 2006년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 경영학부 교수
- 2005년 12월 : University of Mississippi 경영학 (경영학박사)
- 2001년 12월 : Washington State University 경영학 (MBA)
- 2000년 12월 : Washington State University 호텔경영 및 경영학 (학사)
- 관심분야 : 클라우드 컴퓨팅, 정보보안, 그린IT 등
- E-Mail : ksh@knu.ac.kr

안 현 숙(Ahn, Hyun Sook)



- 1999년 2월 : 경북대학교 경영학과 (경영학석사)
- 2006년 2월 : 경북대학교 경영학과 (경영학박사)
- 2015년 1월 ~ 현재 : 계명대학교 FTA통상사업단 교수
- 관심분야 : 소셜네트워크서비스, 그린공급망관리(GSCM), 스마트폰 중독
- E-Mail : ahs45@knu.ac.kr

박 현 선 (Park, Hyun Sun)



- 2011년 2월 : 경북대학교 경영학부 (경영학석사)
- 2015년 2월 : 경북대학교 경영학부 (경영학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 경영학부 BK21플러스 박사후연구원
- 관심분야 : 모바일 서비스, 소셜네트워크 서비스, 클라우드 컴퓨팅, 기술혁신
- E-Mail : sunny09@knu.ac.kr