

기업역량이 스마트 팩토리 수용의도 및 경영성과에 미치는 영향

-지역특성을 조절변수로-

김상문¹, 유연우^{2*}

¹신용보증기금 팀장, ²한성대학교 스마트 경영공학 컨설팅 트랙 교수

The Effect of Corporate Competency on Smart Factory Acceptance Intention and Management Performance

-moderating effect of regional characteristics-

Sang-Moon Kim¹, Yen-Yoo You^{2*}

¹Team Leader, Korea Credit Guarantee Fund

²Professor, Dept. of Consulting Track of Division of Smart Management Engineering, Hansung University

요약 본 연구는 중소기업의 스마트 팩토리 구축 관련 대표 및 직원역량과 스마트 팩토리 수용의도 그리고 경영성과 사이의 영향관계를 확인하고 중소기업의 스마트 팩토리 도입과 관련한 전략적 함의를 도출하기 위해 실시하였다. 중소기업 중 스마트 팩토리를 도입한 기업을 대상으로 설문조사를 통해 수집된 310부의 자료를 바탕으로 요인 분석, 신뢰성 및 타당성 분석을 실시하여 최종 확정된 연구 모형에 대해 구조방정식모형(SEM)분석으로 연구가설 검정을 실시하였다. 연구 결과, 대표 및 직원역량은 스마트 팩토리 수용의도에 유의한 영향을 미치고, 직원역량은 경영성과에 유의한 영향을 미치는 것을 확인되었다. 수용의도는 경영성과에 정의 영향을 미치고, 지역특성은 대표역량, 수용의도 및 경영성과 사이의 관계에 조절효과가 있는 것으로 확인되었다. 본 연구를 통해 기업역량은 스마트 팩토리 수용의도에 영향을 주는 주요 요인이며, 지역특성은 대표역량과 스마트 팩토리 도입의도 그리고 경영성과 간의 경로에 유의한 조절작용을 하는 것으로 나타났다. 향후 중소기업 스마트 팩토리 수준별 연구와 업종, 규모에 따른 스마트 팩토리 도입 기업의 특성 연구가 요구된다.

주제어 : 스마트 팩토리, 대표역량, 직원역량, 수용의도, 경영성과, 지역특성

Abstract This study confirms the impact relationship between the president and employee competency related to smart factory construction of manufacturing SMEs, the acceptance intention and management performance in smart factory construction. The 310 data collected through a questionnaire were tested for research hypotheses through SEM. As a result, the president and employee competency affects the smart factory acceptance intention and the employee competency affects the management performance. Acceptance intention has a positive impact on management performance. Regional characteristics have a moderating effect on the relationship between president competency, acceptance intention, and management performance. Through this study, it was confirmed that the president and employee competency was an important factor in smart factory built.

Key Words : Smart Factory, President Competency, Employee Competency, Acceptance Intention, Management Performance, Regional characteristics.

*Corresponding Author : Yen-Yoo You(threey0818@hansung.ac.kr)

Received July 14, 2020

Revised August 21, 2020

Accepted September 20, 2020

Published September 28, 2020

1. 서론

4차 산업혁명 시대 도래로 제조업에도 생산 시스템의 혁신이 일어나고 있다. 공장 운영에 ICT의 도입으로 공정 자동화, 연결화 그리고 빅데이터를 활용한 스마트화가 이루어지고 있다. 제조 강국 독일에서 시작된 스마트 팩토리는 변화하는 노동인구 감소, 인건비 상승, 고객 니즈의 다양화, 제품의 수명주기 단축 등 제조회장에 적응하기 위해 필수적인 생산 방식이 되고 있다[1].

스마트 팩토리는 제품의 기획, 설계, 제조, 유통, 판매 등 전 과정을 IT로 통합하여 최소 비용과 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 지능형 공장이다[2]. 스마트 팩토리 도입은 체계적 생산관리, 작업 스케줄링이 가능한 생산 프로세스, 불량률 감소, 생산원가 절감, 생산성 증가, 매출액 향상 등 작업환경 및 경영개선 효과를 달성할 수 있다[3]. 그러나 기존 공장을 스마트 팩토리로 전환할 경우 많은 자금과 전문 인력이 필요하다. 또한 스마트 팩토리 운영을 위해서도 직원의 훈련과 새로운 지식의 습득을 필요로 하며, 지속적인 관리와 스마트 팩토리 시스템의 고도화도 요구 된다[4].

스마트 팩토리 관련 연구는 공장 자동화 및 제조 빅데이터 활용 등 기술적 연구가 주를 이루었다. 최근에는 스마트 팩토리 구축에 영향을 미치는 전략적 측면과 스마트 팩토리 성과 등에 관한 연구가 진행되고 있다[5-7]. 그러나 이러한 연구는 특정 업종에서 스마트 팩토리 구축과 관련한 연구이거나 정부 혹은 외부의 지원 효과 등 주로 기업 외부적 측면을 중심으로 이루어진 연구라는 한계점이 있다. 회사 내부의 요인이라고 할 수 있는 대표 및 직원의 역량은 스마트 팩토리 도입 결정에 직접적인 영향을 미치고, 이는 스마트 팩토리의 운영 및 성과에도 큰 영향을 주는 요인이므로 스마트 팩토리 초기 도입과 정부지원 사업의 성공 측면에서 매우 중요한 요소라고 할 수 있다.

본 연구가 기존 연구와 다른 점은 특정 지역 또는 특정 업종에 국한된 기업 정보를 바탕으로 한 것이 아니라 전국에 분포해 있는 중소 제조기업 자료를 이용하였다는 점, 대표 또는 직원역량 등 기업 내부 요인이 스마트 팩토리 수용의도 및 경영성과에 미치는 영향관계를 연구한 점, 지역특성을 조절변수로 하여 연구 변수 사이의 유의한 경로를 제시한 점 그리고 이를 통해 정책적 시사점을 제시한 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 스마트 팩토리

스마트 팩토리는 2011년 독일에서 제조업의 정보화 촉진 및 자동화를 위해 본격적으로 구축되기 시작했다. 스마트 팩토리의 정의는 다양하지만 “기존 제조기술과 IoT, 빅데이터, CPS 등 ICT를 융합하여 공장 내 설비와 공정 그리고 운영에 필요한 각 장치들이 상호 네트워크로 연결된 지능제조 생산시스템” 또는 “모든 공정 데이터와 생산 정보가 실시간으로 수집, 공유, 활용되어 공장 간, 공정 간, 설비 간의 협업으로 제품 생산이 최적화로 운영 가능한 공장”으로 정의할 수 있다[8].

전통적인 제조 강국들은 제조업 경쟁력 강화를 위해 스마트 팩토리 지원정책을 수행하고 있다. 독일은 ‘High-Tech Strategy 2020 for Germany’라는 액션플랜의 핵심전략인 ‘Industry 4.0’을 통해 스마트 팩토리를 확장하고 있다[9]. EU는 미래공장 프로젝트를 통해 제조업 비중을 2025년까지 15~20%까지 높이고 일자리 600만 개를 창출할 계획이다. 미국은 IT 창업생태계를 기초로 리쇼어링(Reshoring) 정책으로 제조업 회귀 및 육성 정책을 전개하고 있다[10].

우리 정부는 ‘제조업 혁신 3.0 전략’, ‘대통령직속 4차 산업혁명위원회’, ‘스마트제조혁신추진단’ 등을 통해 다양한 스마트 팩토리 구축 및 수준 향상 사업을 지원하고 있다. 스마트 팩토리 구축으로 생산성 증가 20%, 품질향상 43.5%, 원가절감 15.9%, 매출액 증가 7.7% 등 경영개선 효과가 있는 것으로 확인되었다[1].

2.2 기업역량

역량은 특정한 상황이나 직무에서 준거에 따른 효과적이고 우수한 수행의 원인이 되는 개인의 내적인 특성을 말한다. 내적인 특성이란 다양한 상황에서 개인의 행동을 예측할 수 있도록 해주는 개인 성격의 심층적이고 지속적인 측면을 의미 한다[11]. 대표역량은 주로 기업가 역량, 관리자 역량 그리고 기술적 역량으로 구분된다. 기업가 역량은 기업 경영과 관련한 기업가 정신을 의미하고, 관리자 역량은 타인에게 자신의 뜻을 따르게 하고 함께 협력하여 일하거나 리더로서 역할을 의미하며 기술적 역량은 사업 관련 경험, 전문지식의 숙지 및 이해와 관련한 역량을 말한다[12].

직원역량은 “기업이 경쟁사보다 더 좋은 성과를 달성하기 위해 자원 조달, 개발 그리고 배분하도록 해주는 비

정형적 메커니즘”으로 정의된다[13]. 직원역량은 경쟁우위를 창출하는 원인 관점에서 조직학습, 혁신성, 시장지향성 등으로 분류한다[14]. 조직학습은 업무 관련 내·외부 지식 습득 또는 이를 통한 새로운 지식의 창출을 의미한다. 혁신성은 변화나 불확실성을 수용하는 것을 말한다. 시장지향성은 고객을 이해하고 만족시킬 수 있는 우월한 기술이나 능력을 말한다. 스마트 팩토리 도입과 관련한 전문지식은 조직학습이나 컨설팅 등 외부 전문가의 도움으로 습득할 수 있다[15].

2.3 스마트 팩토리 수용의도

[16]은 조직이 혁신기술의 수용을 설명하는 TOE모형을 제안하였으며, [7]은 TOE모형을 이용하여 스마트 팩토리 도입 및 만족에 영향을 미치는 요인을 연구하였다. 스마트 팩토리 구축의지는 내부요인인 경영진 및 실무자의 지 그리고 외부요인인 정부의지로 구분되기도 한다. 스마트 팩토리 구축에 성공한 기업들은 스마트 팩토리의 사용 용이성과 유용성을 높이 평가하였고, 해당 기술에 대한 지속적 사용의도가 매우 강하다는 것이 확인되었다 [17].

특정 기술의 사용 유용성과 용이성이 높을 때, 그 기술에 대한 지속 사용의도가 증가한다는 실증결과를 제시하였다. 스마트 팩토리 기술들이 생산 현장에서 매우 유용한 결과를 생성하여 기업이 스마트 팩토리에 대한 지속적 사용의도를 갖고 있음을 제시하였다[18].

2.4 경영성과

스마트 팩토리를 도입할 경우 매출액 및 영업이익의 증가, 부가가치 및 자산증가, 비용절감 등 재무적 성과와 품질향상, 서비스 수준 및 생산성향상, 업무 만족도 향상 등 비재무적 성과를 달성할 수 있다[6]. 또한 비재무적 성과는 소비자 맞춤 생산, 사전시뮬레이션, End-to-End 엔지니어링, 제조 서비스화, 재택근무 등이 제시되었다. 스마트 팩토리가 도입되면 단순 작업인력은 감소하지만 시스템, 소프트웨어인력은 증가하고, 납기향상, 불량률 감소, 인력효율화, 환경 및 안전, 자원 효율성, 신 비즈니스 창출, 높은 수준의 협업 및 제조신뢰성 확보 등을 달성할 수 있다[3,19].

2.5 지역특성

지역특성은 지역이 갖고 있는 사회·경제적 현황에 따라 다르게 형성된다. 사회적 현황은 인구, 문화, 교통, 전

통 등이고, 경제적 현황은 지역산업구조인 특화도 및 다양성에 의해 형성된다. 지역산업 특화도는 동종·유사 산업이 특정지역에 집적되는 것으로 지역경제 성장의 요인이 된다[20]. 지역특성은 지역산업에 의해 구별되는데 이는 지역경제 활성화를 목적으로 지역특화산업 육성정책에 따라 특정지역에 특정산업이 육성·발전되었기 때문이다. 지역특화산업은 서울, 인천, 경기 지역을 제외한 전국 14개 시도를 중심으로 주력산업, 연고산업, 뿌리산업, 문화융합생활산업, 지식기반서비스산업 등 5가지로 구분된다[21].

스마트 팩토리는 전 제조업에서 적용이 가능하지만 도입 수준은 산업에 따라 차이가 존재한다. 지역특화산업이 자동차 관련 제조업, 반도체 및 전자 제조업, 금속가공 제조업, 식료품 제조업, 에너지 및 화학 제조업 등인 지역은 스마트 팩토리 도입 수준이 비교적 높고, 그 외 업종을 영위하는 지역은 비교적 낮다[22]. 따라서 지역특성은 스마트 팩토리 도입 수준 및 구축에 영향을 미치는 요인으로 추정할 수 있다.

3. 연구모형 및 가설

3.1 연구모형

본 연구는 선행연구를 통해 선택된 잠재변수인 중소기업의 대표 및 직원역량, 스마트 팩토리 수용의도 및 경영성과 사이의 구조적 영향 관계와 지역특성의 조절효과를 검증하고자 Fig. 1과 같은 연구모형을 구성하였다. 설명변수인 기업역량은 대표역량과 직원역량으로 구분하였다.

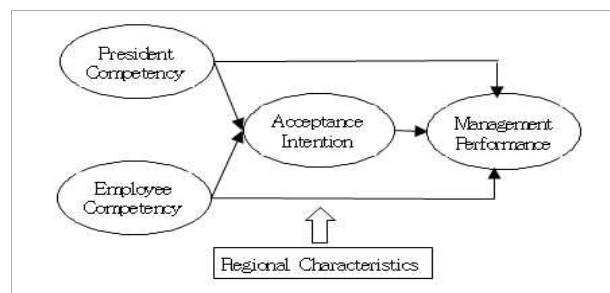


Fig. 1. Research Model

3.2 연구가설

대표자는 고객이 원하는 제품 및 서비스를 제공하기 위해 새로운 프로세스를 도입하고 과거 관행을 새롭게

구현하려는 역량이 요구된다. 또한 새로운 기술과 시스템과 관련한 정보 및 동향 파악에 민감하고 이를 이해하려는 노력이 필요하며 확실한 성과가 기대되지 않더라도 새로운 기회 포착을 위한 투자의지가 요구된다[23]. 이러한 점을 고려하여, 대표역량을 스마트 팩토리 수용의도와 경영성과를 결정하는 중요한 요인으로 하는 다음 가설을 설정한다.

H1: 대표역량은 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다.
H2: 대표역량은 경영성과에 정(+)의 영향을 미친다.

조직 구성원은 조직을 혁신하고 역량 향상을 위해 내·외부 지식의 학습이 필요하다. 또한 습득한 지식을 가공 및 재해석하는 능력, 기존 지식이나 외부로부터 획득한 지식을 활용하여 새로운 지식을 창출하는 역량도 필요하다[15]. [7]은 스마트 팩토리 수용에서 조직 및 환경 요인이 성과에 유의한 영향을 미치는 것을 확인하였다. 선행연구에서 조직 학습 및 역량이 스마트 팩토리 지속사용의도와 및 기업 경영성과에 긍정적인 영향을 미치는 요인으로 제시되었다[4, 24]. 따라서 직원역량을 수용의도, 경영성과를 결정하는 중요 요인으로 하는 다음 가설을 설정한다.

H3: 직원역량은 수용의도에 정(+)의 영향을 미친다.
H4: 직원역량은 경영성과에 정(+)의 영향을 미친다.

스마트 팩토리 도입은 매출액 증가, 부가가치 및 자산의 증가 등 재무적 성과 및 생산 비용절감, 불량률 감소 등 비재무적 성과를 기대할 수 있다[3, 6, 19]. 한편, 혁신기술에 대한 수용의도, 만족도 등은 경영성과와 유의한 영향관계가 있음이 확인되고 있다[25]. 따라서 스마트 팩토리 수용의도가 중소기업의 경영성과를 증대시킬 수 있는 요인으로 간주되어 다음 가설을 설정한다.

H5: 수용의도는 경영성과에 정(+)의 영향을 미친다.

선행연구를 통해 스마트 팩토리 구축 수준은 산업별로 상이하고 지역에 따라 특화된 산업으로 인해 지역특성이 기업역량, 수용의도 및 경영성과 사이의 영향관계에 대한 경로차이가 존재할 것으로 예상되어 조절효과 가설을 다음과 같이 설정한다.

H6: 대표역량과 수용의도 및 경영성과 사이의 영향관계

에 대하여 지역특성의 조절효과가 있다.

H7: 직원역량과 수용의도 및 경영성과 사이의 영향관계에 대하여 지역특성의 조절효과가 있다.

4. 실증분석 및 가설검정

4.1 표본선정 및 변수의 조작적 정의

연구대상 모집단은 전국의 중소 제조기업이고, 표본은 행정구역을 기초로 한 지역을 기준으로 층화비례추출법(Stratified Proportional Sampling)을 사용하여 추출하였다. E-메일을 통하여 2019년 4월부터 약 1개월간 설문조사를 실시하고 310부를 수집하였으며, 부적절한 설문을 제외한 292부를 분석에 활용하였다. 자료분석은 SPSS 23.0과 AMOS 19.0을 이용하였다.

변수의 측정을 위해 잠재변수는 다음과 같이 정의하였다. 대표역량(President Competency)은 고객의 니즈 및 시장 동향을 파악하여 새로운 사업성을 이해하고 준비하는 정도를 의미하며, 조직 구성원의 능력에 따라 적합한 업무를 할당하고 회사 재무 및 자금상황을 파악하는 정도도 포함한다. 대표역량은 기존 연구들[26-28]의 항목을 참조하여 5개 문항(고객 니즈 이해, 경쟁업체 파악, 스마트 팩토리 이해, 자원 적소배치, 업무 할당 등)으로 측정하였다. 직원역량(Employee Competency)은 스마트 팩토리 관련 내·외부 지식을 이해하고, 획득한 지식을 학습 및 가공하여 새로운 지식을 창출하는 정도를 의미한다. 기존 연구[15, 29]를 참조하여 4개 문항(직원 학습, 외부정보 이해, 지식 가공 및 재해석, 새로운 지식 창출 등)으로 측정하였다.

스마트 팩토리 수용의도(Acceptance Intention)는 스마트 팩토리 도입으로 기대되는 성과와 생산 프로세스 개선 정도를 의미하며, 기존 연구[5-7]를 참고로 5개 문항(생산성 향상, 경쟁력 강화, 경영환경, 직원 참여, 근무 만족도 등)으로 측정하였다. 경영성과(Management Performance)는 스마트 팩토리 도입 후 달성된 재무·비재무적 경영성과를 의미하며, 기존 연구[6, 30, 31]가 제시한 항목을 참고로 5개 문항(제조원가 감소, 경쟁력 향상, 설비 안정화, 매출 및 이익 증대, 업무 속도 향상 등)으로 측정하였다.

설문은 총 19개 항목으로 구성 하였다. 설문항목은 1점은 '매우 그렇지 않다', 5점은 '매우 그렇다'의 5점 척도로 측정하였으며, 요약 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Composition of survey

Latent variables	No of question	Preceding studies
President Competency	5	J. S. Park[26], Y. R. Lee[27], J. H. Jeong[28]
Employee Competency	4	K. W. Kim[15], K. H. Lee[29]
Acceptance Intention	5	J. H. Oh[5], B. C. Bae[6], H. C. Gil[7],
Management Performance	5	B. C. Bae[6], H. B. Na[30], H. S. Lee[31]
Total	19	-

4.2 자료수집

표본의 일반적 특성은 Table 2와 같다. 종업원 수는 30명 이하가 62.4%로 나타났다. 매출액은 100억원 미만이 61.0%로 나타났으며, 100억원 이상에서 500억원 미만이 34.2%로 가장 많았다. 기업 유형은 벤처기업과 이노비즈기업이 각 21.1%이고, 메인비즈기업이 25.6%로 나타났다.

Table 2. The Characteristics of Samples

Categories		Fre.	Ratio(%)	Accu. %
No. of Employees	Less than 5	32	11.0	11.0
	6 ~ 10	36	12.4	23.4
	11 ~ 20	66	22.6	46.0
	21 ~ 30	48	16.4	62.4
	31 ~ 50	48	16.4	78.8
	More than 50	62	21.2	100.0
Sales	Less than 1 billion	21	7.2	7.2
	1 ~ 2 billion	27	9.3	16.5
	2 ~ 5 billion	69	23.6	40.1
	5 ~ 10 billion	61	20.9	61.0
	10 ~ 50 billion	100	34.2	95.2
	More than 50 billion	14	4.8	100.0
Enterprise Types	General	113	32.2	32.2
	Venture	74	21.1	53.3
	Innobiz	74	21.1	74.4
	Mainbiz	90	25.6	100.0
	Total	351	-	-

주) Enterprise Types 항목은 중복응답

4.3 타당성 및 신뢰성분석

설문문항의 타당성 검토를 위해 주성분분석에 의한 탐색적 요인분석을 실시하였다. Table 3과 같이 모든 변수는 고유값(1.0이상) 및 요인적재값(0.4이상) 기준에 의해 4개의 요인으로 잘 구분된다[32].

요인분석 과정에서 제거된 관측변수는 없으며 설명된 총분산은 87.47%로 나타났다. 신뢰도 분석 결과, 신뢰수준을 저해하는 요인이 없어 모든 항목을 분석에 이용하

였으며, 각 변수의 Cronbach's α 값은 0.952~0.973으로 신뢰할 수 있는 수준으로 확인되었다.

Table 3. Exploratory Factor Analysis and Reliability

Variable		MP	PC	AI	EC	Ca
Management Performance (MP)	mp2	.885				.973
	mp3	.870				
	mp4	.857				
	mp5	.846				
	mp1	.845				
President Competency (RC)	pc3		.886			.952
	pc5		.880			
	pc4		.860			
	pc1		.784			
	pc2		.759			
Acceptance Intention (AI)	ai3			.851		.959
	ai2			.798		
	ai1			.792		
	ai5			.774		
	ai4			.711		
Employee Competency (EC)	ec2				.850	.956
	ec3				.843	
	ec4				.828	
	ec1				.747	
	Original Value	11.68	2.40	1.34	1.20	
Variance %	61.45	12.63	7.06	6.34	-	
AV%	61.45	74.08	81.14	87.47	-	

주1) Ca : Cronbach's α

주2) AV% : Accumulation Variance %

4.4 확인적 요인분석 및 측정모형 분석

Table 4. Confirmatory Factor Analysis and Goodness of Fit of Measurement Model

Measurement variable		SRW	SE	t	p	SMC
PC	→ pc3	.960	-	-	-	.921
	pc4	.981	.027	36.73	***	.914
	pc5	.902	.031	29.11	***	.813
EC	→ ec2	.927	-	-	-	.860
	ec3	.981	.029	36.17	***	.962
	ec4	.947	.032	31.73	***	.897
AI	→ ai1	.917	-	-	-	.841
	ai2	.918	.038	26.87	***	.842
	ai3	.943	.034	29.23	***	.889
	ai4	.875	.039	23.52	***	.766
	ai5	.872	.042	23.27	***	.760
MP	→ mp1	.942	-	-	-	.886
	mp2	.969	.027	38.13	***	.940
	mp3	.966	.027	37.33	***	.932
	mp4	.924	.030	30.76	***	.855
	mp5	.878	.035	25.75	***	.770
Goodness of fit	<Initial model> $\chi^2=511.10$, $p=.000$, $\chi^2/df=2.37$, GFI=.896, AGFI=.833, CFI=.966, NFI=.943, TLI=.961, RMR=.030, RMSEA=.069 <Final model> $\chi^2=235.25$, $p=.000$, $\chi^2/df=2.45$, GFI=.912, AGFI=.875, CFI=.978, NFI=.964, TLI=.973, RMR=.038, RMSEA=.071					

주1) SRW : Standardized Regression Weights

주2) SE : Standard Error

구성개념에 대한 가설검정을 실시하기 전에 측정변수의 단일 차원성 검정을 위해 확인적 요인분석을 실시하였다. 측정모형의 적합도 기준은 χ^2/df (<3.0), GFI · CFI · NFI · TLI (>.9), AGFI (>.85), RMR (<.05), RMSEA (<.8) 등의 지수를 사용하였다[32]. 측정모형의 높은 적합도 향상을 위해 특정 내생변수의 분산이 외생변수에 의해 설명되는 정도인 SMC(Squared Multiple Correlation)값을 기준으로 제거 과정을 반복하였다.

최종적으로 Table 4와 같이 대표역량 pc1, pc2, 직원역량 ec1를 제거한 후 분석한 결과, 잠재변수와 측정변수 간의 관계에 대한 모수 추정치가 모두 0보다 크고, 추정치의 t값이 1.96을 초과하며, SMC값이 0.4이상을 가져 잠재변수가 해당 측정변수들의 변량을 잘 설명하고 있음이 확인되었다. 또한 적합도 지수를 확인한 결과 측정모형이 적합한 것으로 나타났다.

4.5 연구모형의 적합성 분석

연구모형을 검정하기 위하여 최종 측정모형의 항목으로 구조방정식모형의 적합도를 확인하였다.

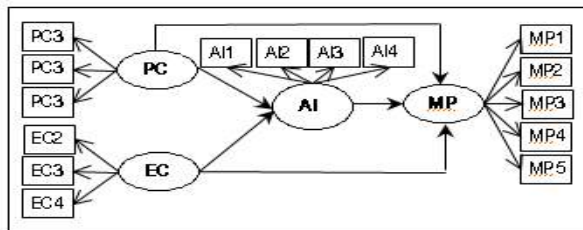


Fig. 2. Statistical Research Model

최초 연구모형은 적합도 기준 중 GFI, RMR이 부적합하여 적합도 향상을 위해 ai5를 제거하였다. 최종 선택된 연구모형은 [Fig. 2] 와 같다.

연구모형의 적합도 수준을 평가한 Table 5의 결과에서 χ^2 검정은 기각되었으나 χ^2/df 는 기준에 부합하고, 다른 지수도 기준값을 충족하여 연구가설의 최종 모형으로 확정하였다.

Table 5. Goodness of Fit of Research Model

Fit Index	Reference Value	Measured Value	Judgment
χ^2 (p)	-	195.84(.000)	Not Fit
χ^2/df	< 3.0	2.388	Fit
GFI	> .90	.921	Fit
AGFI	> .85	.884	Fit
CFI	> .90	.981	Fit

NFI	> .90	.968	Fit
TLI	> .90	.976	Fit
RMR	< .05	.038	Fit
RMSEA	< .08	.069	Fit

4.6 가설 검정결과

4.6.1 직접효과 검정결과

확정된 연구모형으로 구조방정식 모형을 적용하여 연구가설에 대한 검정을 실시하였다. 직접효과 가설검정 결과는 Table 6 및 Fig. 3과 같이 나타났다.

Table 6. The Result of Research Hypothesis

Structure Path	β	t	
PC → AI	.232	3.774	***
PC → MP	.050	0.869	.385
EC → AI	.492	7.847	***
EC → MP	.130	2.045	.041*
AI → MP	.599	9.630	***

* p<.05, *** p<.001

대표역량이 높을수록 스마트 팩토리 수용의도는 높아 지지만, 경영성과에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 직원역량이 높아질수록 스마트 팩토리 수용의도와 경영성과도 높아지는 것으로 나타났다.

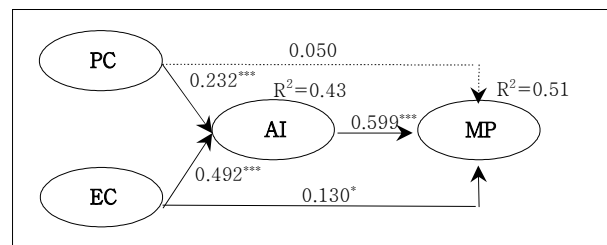


Fig. 3. The Structural Path

또한 스마트 팩토리 수용의도가 높으면 높을수록 경영성과도 높아지는 것으로 확인되었다.

4.6.2 조절효과 검정결과

조절효과 검정을 위해 전국을 인구, 면적, 산업체수, 특화산업 등을 기준으로 경인지역(서울, 인천), 경기지역(경기도), 경상지역(경상남·북도, 부산, 울산, 대구), 충청전라지역(충청남·북도, 전라남·북도, 대전, 광주) 등 4개의 지역으로 구분하였다. 각 지역의 산업특성을 보면, 경인지역은 바이오, IT, 헬스케어 산업이 주력이고, 경기지역은 반도체, 디스플레이, 정밀기계 산업 등이 주력이다.

경상지역은 섬유, 철강, 에너지소재, 수송산업 등이 주력이고, 충청전라지역은 금속가공, 기계부품, 전력에너지산업 등이 주력이다. 이들 4개 지역에 따라 기업역량, 수용의도 및 경영성과 사이의 영향 관계에 대한 유의성을 검정하였다. 먼저 각 설명변수에 대하여 다중집단 확인적 요인분석(MCFA)을 실시하였다. 비제약모형과 측정모형 차이가 없다는 귀무가설이 채택되어 측정동일성이 확보된 것을 확인할 수 있다. 검정 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Multi-Sample Confirmatory Factor Analysis

Division	Unconstrained Model		Measurement Weights Model		Difference		
	χ^2	df	χ^2	df	χ^2	df	p
PC	512.31	250	525.48	259	13.18	9	.16
EC	531.63	250	545.64	259	14.01	9	.12

4개 집단으로 구분한 후 각 설명변수별 경로에 대하여 연구모형에 대한 다중집단구조방정식모형(MSEM)분석을 실시하였다. 대표역량과 수용의도 및 경영성과 경로는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었으나 직원역량과 수용의도 및 경영성과 경로는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 검정결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Multi-Sample Structural Equation Model

Division	Unconstrained Model		Structural Weights Model		Difference		
	χ^2	df	χ^2	df	χ^2	df	p
PC	469.10	232	497.70	250	28.60	18	.05*
EC	490.79	232	515.00	250	24.21	18	.15

* p<.05

유의한 경로인 대표역량, 수용의도 및 경영성과 간의 관계에 대하여 4개 지역에 대한 가설검정을 실시하였다. 경인지역과 경기지역은 대표역량이 스마트 팩토리 수용의도에 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었으나 경영성과에는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 스마트 팩토리 수용의도는 경영성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 경상지역과 충청전라지역은 대표역량이 수용의도 및 경영성과에 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 스마트 팩토리 수용의도는 경영성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 지역별 차이에 대한 검정결과는 Table 9에서 보는 바와 같다

Table 9. The Structural Path Coefficients of the Groups

Structure Path	Gyeong In		Gyeonggi		Gyeongsang		Chung-Jeol	
	SRW	p	SRW	p	SRW	p	SRW	p
PC → AI	.642	***	.508	***	.401	***	.576	***
PC → MP	-.046	.758	.017	.846	.209	.020*	.368	***
AI → MP	.671	***	.714	***	.573	***	.545	***

* p<.05, *** p<.001

이상의 가설검정 결과를 정리하면 Table 10과 같다. 직접효과 5개 가설 중 1개의 가설이 기각되었고, 조절효과 2개 가설 중 1개의 가설이 기각되었다.

Table 10. The Results of Hypothesis Testing

Hypothesis	Hypothesis To Be Tested	Result
H1	President competency will have a positive impact on the smart factory acceptance intention.	Accept
H2	President competency will have a positive impact on the management performance	Reject
H3	Employee competency will have a positive impact on the smart factory acceptance intention.	Accept
H4	Employee competency will have a positive impact on the management performance	Accept
H5	Smart factory acceptance intention will have a positive impact upon the management performance	Accept
H6	The 4 Regional Groups for president competency will have a mediate Effect	Accept
H7	The 4 Regional Groups for employee competency will have a mediate Effect	Reject

5. 결론

5.1 연구결과 및 시사점

본 연구는 기업역량인 대표 및 직원역량이 스마트 팩토리 수용의도 및 경영성과에 미치는 영향관계를 연구하고, 지역특성에 따른 이들 변수 간의 차이에 대한 조절효과를 확인하고자 진행하였다. 선행연구를 바탕으로 각 요인에 대한 정의와 차원을 파악하였으며, 측정모형에 대한 타당성 및 신뢰성 분석, 측정모형 분석을 실시한 후 최종 분석에 활용하였다. 구조방정식 모형을 이용한 연구가설의 검정결과 첫째, 대표역량과 직원역량은 스마트 팩토리 수용의도에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 둘째, 직원역량은 경영성과에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났으나 대표역량은 경영성과에 유의하지 않았다.

셋째, 스마트 팩토리 수용의도는 경영성과에 정(+)'의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 넷째, 지역특성 관련 조절효과에서 대표역량이 스마트 팩토리 수용의도 및 경영성과에 미치는 경로는 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었으나 직원역량은 경로 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다.

연구 결과가 시사하는 바는 첫째, 중소기업의 경쟁력 강화를 위해 필수적인 스마트 팩토리 구축을 위해 대표자 및 직원의 역량 강화해야 하며, 이를 위해 스마트 팩토리 관련 다양한 정보를 제공하고, 직원 연수를 통해 새로운 생산 방식에 대한 지식 습득이 필요하다. 둘째, 스마트 팩토리 수용의도가 클수록 스마트 팩토리 도입 관련 경영성과가 높게 나타나므로 스마트 팩토리 수용의도 제고를 위해 테스트 베드(Test Bed) 운영, 시뮬레이션을 통한 성과 확인 등의 제공이 필요하다. 셋째, 지역에 따라 산업특성이 상이하고 다양하여 지역특성에 맞는 중소기업의 대표 및 직원역량 강화 정책을 추진하는 것이 중요함을 의미한다.

5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 스마트 팩토리 구축 관련 수준별 연구가 되지 못했다. 둘째, 업종이나 규모에 따른 스마트 팩토리 연구가 미흡했다. 향후 스마트 팩토리 구축 수준별 연구나 기업의 업종, 규모에 따른 스마트 팩토리 구축 수준을 세분화하여 연구한다면 보다 유용한 시사점을 도출할 수 있을 것으로 보인다.

REFERENCES

- [1] Smart Manufacturing Innovation Promotion Team. (2019). <https://www.smart-factory.kr/insttIntrcnInfo>.
- [2] Joint Related ministry. (2015). *Manufacturing Innovation 3.0 Strategy Action Plan*.
- [3] J. P. Park.(2017). Analysis of Smart Factory Success Cases in the Industry 4.0 Era: Targeting Domestic Large, Small, and Small Companies. *Journal of Digital Convergence* 15.5, 107-115. DOI : 10.14400/JDC.2017.15.5.107
- [4] S. I. Kwon. (2019). *Episode Study on Key Success Factors and Corporate Performance of Smart Factory Introduction-Focusing on Small and Medium-sized Manufacturing Companies in Korea*. Doctoral dissertation. Dankook University, Gyeonggi.
- [5] J. H. Oh. (2019). *Smart Factory Strategic Utilization Study: The Impact of Purpose and Content of Construction on Sustainable Use*. Doctoral dissertation, Chungbuk National University. Chungbuk.
- [6] B. C. Bae. (2017). *The effect of the technological factors of the smart factory on the management performance: focusing on the beneficiaries of the smart factory support project*. Master's dissertation, Hanyang University. Seoul.
- [7] H. C. Gil. (2019). *An empirical study to analyze factors and performance of smart factories: focusing on TOE and IS success models*. Doctoral dissertation, Hansung University. Seoul.
- [8] G. T. Lee. (2016). Smart factory Technology trends and R&D roadmap. *Electronic Engineering Journal*, Vol.43, No.6, 16-4.
- [9] M. S. Im. (2016). Convergence of Manufacturing Industry and Information and Communication Technology: Korean Manufacturing 3.0 Success Strategy Based on Smart Factory 4.0. *Journal of Digital Convergence* 14.3, 219-226. DOI : 10.14400/JDC.2016.14.3.219
- [10] S. H. Min. (2017). *Weekly KDB Report*, 1-6.
- [11] L. M. Spencer & S. M. Spencer. (1998). *Competence at Work*. New York: Wiley.
- [12] M. R. Baeg. (2014). *Analysis of educational demands on the capabilities of veterans' managers*, Master's thesis, Korea Polytechnic University. Incheon.
- [13] I. Diericks. & K. Cool. (1989). Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science* 4(1), 1504-1511.
- [14] S. K. Widener. (2007). An empirical analysis of the levers of control framework. *Accounting, Organizations and Society*, 32(7-8), 757-788.
- [15] K. W. Kim. (2016). *A study on factors affecting SMEs' acceptance of the Internet of Things-by applying the Unified Technology Acceptance Theory(UTAUT)*. Doctoral dissertation, Han Se University. Gyeonggi.
- [16] L. G. Tornatzky. & M. Fleischer. (1980). *The Process of Technological Innovation*, Lexington, MA: Lexington Books.
- [17] J. D. Kim, S. Y. Ji & K. H. You. (2018). A Study on Factors Influencing the Performance of External Manufacturing Big Data Technology Transfer in Small and Medium-sized Manufacturing Enterprises: A Case of Technology Transfer by Korea Electronics and Telecommunications Research Institute. *Information Technology Architecture Research*, 15(3), 307-327.
- [18] B. U. So & S. S. Shin. (2017). Establishing a smart factory using sensors and virtual process design. *The Korean Society for Electronic Communication Science*, Vol.12, No.6, 1071-1080.
- [19] A. Kumar. (2018). *Methods and Materials for Smart Manufacturing: Additive Manufacturing, Internet of Things, Flexible Sensors and Soft Robotics*,

Manufacturing Letters, 15, 122-125.

- [20] M. G. Kim. (2019). *The Mediating Effect of the Industrial Structures of Regions in terms of the Influence of Region-Centrism on the Regional Economic Growth of the Central City*. Doctoral Dissertation, Jungang University. Seoul.
- [21] S. O. Park. (2015). *Analysis of impact structure on the Regional Competitiveness of Region-Specialized Industries*. Doctoral Dissertation, Hanyang University. Seoul.
- [22] H. J. Jo & Y. G. Kim. (2018). Smart factory technology and industry trends. Information and Communication Technology Promotion Center.
- [23] S. T. Kim. (2017). Considerations for the successful introduction of smart factory. Deloitte Anjun Accounting Corporation, Strategy Consulting Group.
- [24] H. K. Kim. (2019). *An Empirical Study on the Sustaining Intention and Conversion Intention of Smart Factory*. Doctoral Dissertation, Pusan National University. Pusan.
- [25] J. Y. Choo. & D. H. Lee. (2018). Influence of Smart Factory's energy management system acceptance and diffusion factors on employees' resistance to innovation and work performance. *Journal of Digital Convergence* 16.1, 103-116.
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.1.103
- [26] J. S. Park. (2019). *Analysis on the relationship between the willingness and implementation of smart factory construction : focusing on the moderating effect of government subsidies and corporate contributions*. Master's dissertation, Pusan National University. Pusan.
- [27] Y. R. Lee. (2019). *Analysis on the effect of entrepreneurship characteristics of small and medium-sized entrepreneurs on business performance: mediated by entrepreneurship and social capital*. Doctoral dissertation, Mokpo National University. Junnam.
- [28] J. H. Jeong. (2010). *A study on the effect of entrepreneurship and competence levels on corporate performance: focusing on start-up incubators*. Master's dissertation, Chung-Ang University. Seoul.
- [29] K. H. Lee. (2017). *Effects of employee competency on job satisfaction and organizational commitment: focusing on pharmaceutical company employees*. Master's dissertation, Kyunghee University. Seoul.
- [30] H. B. Na. (2018). *A study on the methodology of the process/facilities sector for the establishment of a smart factory for small and medium-sized enterprises*. Master's dissertation, Gongju University. Chungnam.
- [31] H. S. Lee. (2017). *A Study on Financial Performance of Award-winning Company of Quality Competitiveness*. Doctoral Dissertation, Kangwon National University. Kangwon.
- [32] G. G. Shin. (2016). *Following AMOS 23 Statistical Analysis focusing on Master's and Doctoral degree and Academic thesis Writing*, Seoul : Chung Ram.

김 상 문(Moon-Sang Kim) [장학원]



- 1999년 2월 : 경북대학교 일반대학원 통계학과(이학석사)
- 2009년 2월 : 경북대학교 일반대학원 통계학과(이학박사)
- 2020년 2월 : 한성대학교 일반대학원 컨설팅학과(컨설팅학박사)
- 2000년 7월 ~ 현재 : 신용보증기금
- 관심분야 : 빅데이터, 생존분석, Consulting(Strategy, R&D)
- E-Mail : smkim2230@naver.com

유 연 우(Yen-Yoo You) [장학원]



- 1996년 8월 : 숭실대학교 정보과학대학원 산업경영(석사)
- 2007년 2월 : 한성대학교 일반대학원 행정학과(행정학 박사)
- 2002년 2월 ~ 2009년 4월 : 중소기업기술정보진흥원(컨설팅, 경영혁신, CRS)
- 관심분야 : Consulting(Strategy, PM, MOT), CSR, Service R&D
- E-Mail : threey0818@hansung.ac.kr