Journal of Digital Convergence
Vol. 17. No. 7, pp. 115-124, 2019

ISSN 1738-1916
https://doi.org/10.14400/JDC.2019.17.7.115

중소기업에서 내부 환경요인을 통한 Smart Factory 핵심요인이 경영성과에 미치는 영향 연구

진성옥[1], 서영욱[2*]
[1]대전대학교 융합컨설팅학과 박사과정, [2]대전대학교 융합컨설팅학과 교수

A Study on the Influence of Smart Factory Key Factors on Management Performance through Internal Environmental Factors in Small and Medium Businesses

Sung-Ok Jin[1], Young Wook Seo[2*]
[1]Doctoral Course, Dept. Business Consulting, Daejeon University
[2]Professor, Dept. Business Consulting, Daejeon University

요 약 본 연구는 '중소기업에서 내부 환경요인을 통한 Smart Factory의 핵심요인이 경영성과에 미치는 영향'에 대한 실증연구이다. 연구 목적은 Smart Factory 구축이 경영성과에 영향을 미쳐서 회사가 지속 발전하는데 기여하는지 검증하고, 국가적으로 추진하고 있는 Smart Factory 구축 확대 정책에 대해 제언하고자 한다. 절차는 Smart Factory를 구축한 중소제조기업의 실무자를 중심으로 설문을 받아 SPSS와 SMART PLS로 통계 분석하였다. 연구결과는 첫째, 기업 내부의 환경요인은 Smart Factory 핵심요인에 긍정적인 영향을 미쳤다. 둘째, Smart Factory 핵심요인은 경영성과에 긍정적인 영향을 미쳤다. 위의 입증을 통해서 기업의 환경요인을 고려한 Smart Factory의 핵심요인은 경영성과에 영향을 주는 것으로 나타나, Smart Factory 구축 성과의 이론적인 토대를 마련했다고 할 수 있다. 향후는 Smart Factory 구축방법 연구를 하고자 한다.

주제어 : 스마트팩토리, 변화관리, 의사소통, 생산자동화, 운영·자원관리시스템, 공급사슬관리

Abstract This study is an empirical study of 'the effect of the key factors of Smart Factory on management performance through internal environmental factors in small and medium enterprises'. The purpose of the research is to verify that the implementation of a Smart Factory affects the performance of management and contribute to the continued development of the company, and to suggest the national policy of expanding the deployment of a Smart Factory. The procedures were surveyed by working-level officials of small and medium-sized manufacturing companies with a Smart Factory and statistically analyzed with the SPSS and SMART PLS. The results of the study showed that first, the environmental factors within the company had a positive effect on the key components of the Smart Factory. Second, the key factor in Smart Factory has had a positive impact on management performance. The above evidence shows that the key factors in smart factory considering the environmental factors of an enterprise affect its management performance, thus laying the theoretical foundation for the performance of smart factory construction. In the future, we will study how to build a Smart Factory.

Key Words : Smart Factory, Change Management, Communication, Production Automation, Operation and Resource Management System, Supply Chain Management

*Corresponding Author : Young Wook Seo(ywseo@dju.kr)
Received May 30, 2019 Revised June 28, 2019
Accepted July 20, 2019 Published July 28, 2019

1. 서론

중소 제조기업의 경쟁력을 높이기 위하여, 대한민국 정부는 2022년까지 Smart Factory 3만 개를 구축하는 목표를 수립하고 많은 지원정책을 시행하고 있다. 기업들도 자사의 경쟁력을 확보하여 지속 성장하고자 Smart Factory 구축에 많은 관심을 갖고 있다. 그리고 정부에서는 Smart Factory의 구축 수를 조기에 확대하고, 구축을 체계적으로 지원하기 위하여 Smart Factory의 등급과 중점 구축영역을 설정하여 지원하고 있다. 그러나 정부에서 설정한 중점 추진영역으로 Smart Factory를 구축하면 기업이 지속 성장하고 발전할 수 있는 것인지는 아직 이론적으로 검증된 것이 없다. 본 연구에서는 Smart Factory 구축이 경영성과에 영향을 미쳐서 회사가 지속적으로 발전하는데 도움이 되는지를 확인하고자 실증 분석으로 검증하고자 한다. Smart Factory의 중점 영역을 추진할 때, 추진 기업 내부의 환경요인도 중요하다고 생각하여 선행연구를 통하여 구축에 영향을 미치는 환경요인을 변화관리 요인과 의사소통 요인으로 선정하였다. 그래서 본 연구 제목을 '중소기업에서 내부 환경요인을 통한 Smart Factory의 핵심요인이 경영성과에 미치는 영향 연구'로 선정하였다. 설문은 중소 제조기업 중에서 Smart Factory를 기초 수준 이상으로 구축한 기업의 구축 관련 실무자들을 대상으로 조사하여 SPSS 22와 SMART PLS 2.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구모형 수립과 선행연구를 통한 변수별 조작적 정의를 하였고, 가설을 설정하였다. 실증 분석에서는 인구통계학적 분석, 요인분석과 신뢰도 분석, 판별 타당성 검증, 연구모형 검증, 가설검증, 결론, 시사점, 연구의 한계와 향후 연구 방향으로 전개를 하였다. 본 연구를 통해서 Smart Factory를 구축하는 기업들이 시행착오를 겪지 않고 효과적으로 추진할 수 있도록 방향을 제시하고, 연구결과가 정책에도 반영될 수 있도록 제안하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 Smart Factory의 정의

Smart Factory란 용어는 독일에서 처음 사용하였으며, 독일 정부가 Industry 4.0을 주장하면서 본격적으로 사용되기 시작하였다.

Smart Factory는 설비(생산라인)와 물류 자동화를 기반으로 한 공정 자동화와 공장 자동화, 제품개발, 협업 형 정보 경영체제인 공급사슬관리, 그리고 기업자원관리 등이 정보통신기술 (Information and Communication Technology: ICT)을 이용하여 구현되어진 자동화공장을 의미하며, 스마트공장의 궁극적인 목표는 사물인터넷(Internet of Things: IoT)과 가상 물리적 시스템을 바탕으로 한 친환경, 자동화, 지능화된 공장이다[1].

2.2 변화관리의 개념

'지속가능한 제조업 경쟁력을 위한 조직적인 변화관리의 중요성' 연구에서 변화관리 관행이 기업의 지속가능성을 통해 경쟁우위를 창출하기 위한 조건이며, 변화관리이행 정도에 따라 기업이 혁신 잠재력을 실현하는데 차이가 발생한다는 것을 시사하며, 변화관리 조치가 제조 분야의 회사 실적에 영향을 미친다고 하였다[2].

2.3 의사소통의 개념

'조직 내 커뮤니케이션 및 그 결과'의 연구에서 모기업과 외국 협력기업 간의 조직 내 의사소통이 지식공유의 효과와 이익 증대 효과가 있음을 발견하였다[3]. 그리고 의사소통을 통해 조직의 전략을 이해하고 다양한 전략적 목표 간의 관계를 이해하므로 높은 성과를 달성한다고 하였다[4].

2.4 생산자동화의 개념

오늘날 기업들은 높은 품질과 효율성을 달성하기 위하여 점점 더 자동화를 추진하고 있으며, 자동화는 새로운 기술의 실용화를 가능하게 하는 혁신 체인의 최종적이고 불가결한 요소다[5]. 자동라인의 공정을 제어·최적화하는데 사용되는 방법론의 효과성을 향상시켜, 인간행동으로부터 더 경쟁적이고 자율적으로 만들 수 있는 공장 자동화 연구에 초점을 맞추고 있다. 즉, 새로운 기술 덕분에 공장 자동화의 중요성이 날로 높아지고 있는 이른바 고급 제어 기법에 초점을 맞추고 있다.

2.5 운영·자원관리 시스템의 개념

운영·자원관리 시스템 중에서 중요한 시스템이 제조실행시스템(MES: Manufacturing Execution System)과 전사적 자원관리 시스템(ERP)이다. 제조시행시스템(MES)의 구현 및 사용은 기업 내 생산자동화와 관련된 활동을 활성화할 수 있으며, MES는 생산공정의 시행을 직접 지원하고, 동시에 생산 기업의 유지보수 부서에서 실시하는 활동을 지원하기 위해 사용된다[6].

2.6 공급사슬관리 개념

SCM은 공급자에서 고객까지의 공급체인 상의 정보, 물자, 현금의 흐름에 대해 총체적 관점에서 체인 간의 인터페이스를 통합하고 관리함으로써 효율성을 극대화하는 것으로 많은 정보 기술들이 통합과 조정을 도우며, 이러한 시스템은 비용을 절감하고, 정보 속도를 높이고, 정보 오류를 줄일 수 있으며, 이는 결과적으로 관여된 기업들 사이에서 효율적인 제품 흐름을 가능하게 할 수 있다[7].

3. 실증연구 설계

3.1 연구모형 개발

본 연구에서는 Fig. 1과 같이 기업의 환경요인이 Smart Factory 핵심영역에 긍정적인 영향을 주는지 분석해 보고자 한다. 또 Smart Factory의 핵심요인은 경영성과에 긍정적인 영향을 주는지 분석해 보고자 한다. 기업 내부의 환경요인은 변화관리 요인과 의사소통요인으로 구분하였고, Smart Factory의 핵심요인은 생산자동화, 운영·자원관리 시스템, 공급사슬관리로 선정하였으며, 경영성과 측면에서는 운영성과와 고객성과로 구분하였다.

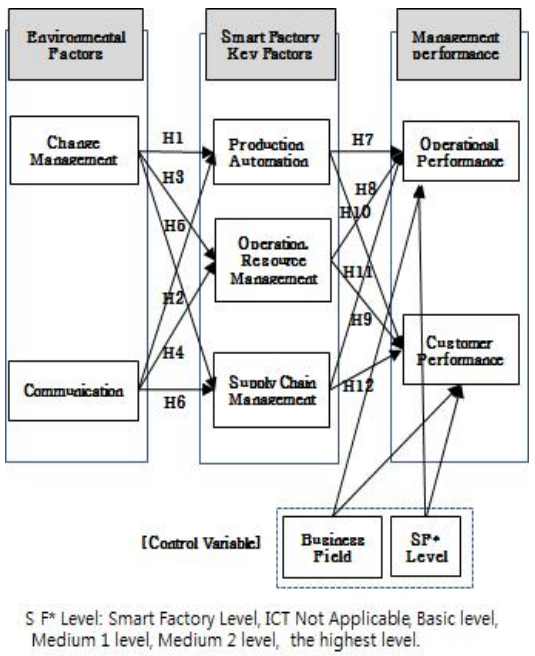

Fig. 1. Research model

3.2 연구가설 수립

3.2.1 기업의 환경요인과 Smart Factory 핵심요인의 관계

MES는 조직의 업무 특성에 맞도록 시스템을 개발한다고 하더라도, 조직 구성원의 변화가 요구되며, 조직의 획기적인 변화를 추구하는 특성을 가지고 있으므로 이러한 특성을 고려한 변화관리가 제대로 이루어지지 않는다면 시스템을 성공적으로 구현하기 어려우며, 따라서 성공적인 시스템 도입과 조직 내 정착을 위해서는 다양한 변화관리 활동이 필수적으로 수반되어야 하고, Smart Factory를 구축하는 것은 생산시스템을 혁신해야 가능하므로 기업 내부의 변화관리요인은 핵심요인에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단하였다[8].

조직 내 의사소통 환경이 개방적인 의사소통이 되면 지식적 교환에 대해 접근성이 용이하며, 서로 간 교환되는 지식이 쉽게 접근되는 과정에서 활력이 생긴다고 하였다[9]. 위의 선행연구를 통하여 기업 내부의 의사소통 활성화는 핵심요인에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단을 하였다. 앞에서의 선행연구 결과를 볼 때 Smart Factory 구축 시 필요한 기업의 내부요인인 변화관리 요인과 의사소통 요인은 핵심요인에 긍정적인 영향을 끼칠 것으로 예상할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

H1: 변화관리 요인은 생산자동화에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H2: 의사소통은 생산자동화에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H3: 변화관리 요인은 운영·자원관리 시스템에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H4: 의사소통은 운영·자원관리 시스템에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H5: 변화관리 요인은 공급사슬관리에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

H6: 의사소통은 공급사슬관리에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

3.2.2 Smart Factory의 핵심요인과 경영성과의 관계

일반적으로 자동화는 작업성 향상과 인원 절감을 위한 自動化 (Automation)를 의미하나 도요타 생산시스템에서는 이상 상태의 자율판단기능을 보유한 자동화(自働化, Autonomation)를 의미한다[10]. 이상의 선행연구를 통하여 Smart Factory 핵심요인의 생산자동화는 운영성

과와 고객성과에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단하였다. ERP 시스템과 내부성과 간의 관계에 관하여 통합적 관점에서 연구를 수행하였는데, 이 연구에서는 ERP시스템 도입기업의 내부성과에 유의한 성과를 미치는 ERP시스템 도입요인을 크게 환경요인, 조직요인, 정보시스템요인으로 범주화하였다[11]. 이상의 선행연구를 통하여 핵심요인의 운영·자원관리 시스템은 운영성과와 고객성과에 긍정적인 영향을 미칠것으로 판단하였다. SCM의 목적은 내부 기능조직과 외부 공급사슬 참여 기업 간의 효율성을 높이는데 있기 때문에 각 구조적 단계는 정보시스템을 이용하여 네트워크로 연결되어 이를 통해서 협업을 하게된다[12]. 이상의 선행연구를 통하여 핵심영역의 공급사슬관리는 경영성과에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단을 하였다. 이상의 선행연구 결과를 볼 때 Smart Factory의 핵심 영역(생산자동화, 운영·자원관리 시스템, 공급사슬관리)는 경영성과(운영성과, 고객성과)에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H7: 생산자동화는 운영성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
H8: 운영·자원관리 시스템은 운영성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
H9: 공급사슬관리는 운영성과에 긍정적 영향을 미칠 것이다.
H10: 생산자동화는 고객성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
H11: 운영·자원관리 시스템은 고객성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
H12: 공급사슬관리는 고객성과에 긍정적 영향을 미칠 것이다.

3.3 변수의 조작적 정의

Table 1과 같이 연구모형의 잠재변수(변화관리요인, 의사소통, 생산자동화, 운영·자원관리 시스템, 운영성과, 고객성과)별로 선행연구를 통하여 본 논문의 조작적 정의와 설문을 작성하였다.

Table 1. Operational Definition of Variables

Research Variable	Operational Definition	Relevant Research
Change Management	.System Usage Efforts .System Builder's Expertise . Communication of members to use the system	.D. B. Stoddard & S. L. Jarvenpaa [13] .T. M. Somers & K. Nelson [14] .C. H. Choe [8]
Communication	.Open communication .Communication between one's boss and one's subordinates .Interpersonal communication	.K. H. Roberts & C. A. O'Relly [15] .C. W. Down & M. D. Hazen [16] J. H. Lee [17]
Production Automation	.Management's interest in automation .User utilization level .Factory-wide level .Propulsion motive	.S. E. Fawcett & M. B. Myers [18] .S. B. Jeon [19] .S. B. Shim & I. S. Yoo [20]
Operation, Resource Management	.information quality of system .quality of system .Quality of service .H/W, S/W Deployment .Improving work efficiency	.K. Mckinney et al. [21] .W. H. DeLone & E. R. McLean. [22]. .C. H. Lee [23]
Supply Chain Management	.Information sharing with business partners .Degree of supply of good parts .Competitive Advantage with SCM Deployment .Degree of SCM investment	.M. C. Cooper et al. [24] .J. C. David et al. [25] .Q. Cao & S. Dowlatchahi [26] .M. S. Lee & S. B. Park [12] .J. K. Kil [27]
Operations, Customer Performance	.Key processes and capabilities of the enterprise .Meet the value your customers demand	.C. D. Ittner & D. F. Larcker [28] .S. H. Jin [29] .C. H. Choe [8]

3.4 자료 수집 및 분석방법

연구 잠재변수별로 선행연구를 통하여 조작적 정의를 하였고, 관련 연구에서 활용한 측정 항목을 인용·활용하였으며, 설문 측정은 인구통계 항목을 제외한 모든 항목은 7점 척도로 구성하였다. 설문서를 작성 후 1차로 Pilot 설문을 실시하여 부족한 부분을 보완한 후 본 설문을 실시하였으며, 설문은 Smart Factory를 구축한 기업체에서 관련 업무를 하고있는 인원 위주로 설문을 받았다. 분석은 SPSS 22를 활용하여 인구통계 항목의 빈도분석을 실시하였고, Smart PLS 2.0을 활용하여 설문의 통계분석을 하였다.

4. 실증 분석

4.1 표본의 특성

조사 대상자 130명의 인구통계학적 특성 파악을 위한

빈도분석 결과는 성별로는 남성 113명(86.9%), 여성 17명(13.1%)이며, 학력은 대졸 이상이 76명(58.5%), 직급은 과장급 이상이 90명(69.2%), 근속 기간은 10년 이상이 64명(49.2)으로 경험이 풍부한 인원이 참여했다. 직군은 사무관리 일반직이 59명(45.4%), 사업 분야는 전기·전자·통신이 62명(47.7%), 매출액은 100억~ 500억원 미만의 회사의 근무자가 74명(56.9%), Smart Factory의 수준은 기초 수준이 108명(83.1%)으로 파악되었다.

4.2 요인분석 및 신뢰도 분석

크론바 알파 계수가 0.7 이상이면 신뢰성이 있다고 말한 Hair et al. [30]의 조건을 충족한 0.879 이상이 되므로 신뢰성이 충분히 있다. 측정변수에 대한 수렴 타당성(Convergent Validity)은 복합신뢰도(CR)와 평균분산 추출값(AVE)은 임계치가 0.7과 0.5라고 주장하고 있다[31]. 본 연구의 복합신뢰도는 최저치가 0.915이고, 평균분산 추출값(AVE) 값은 최소치 0.683이고, 최대치가 0.801이므로 측정 모형의 수렴 타당성은 적절하다고 평가할 수 있다(Table 2 참고).

4.3 판별타당성 분석

판별타당성(Discriminant Validity)의 검증은 AVE(평균분산 추출값) 제곱근 값과 상관관계를 비교하여 검정하였다. 각 잠재변수의 AVE 제곱근(Square Root) 값은 종과 횡의 상관관계 값보다 커야 판별 타당성이 존재하게 된다[31]. 판별 타당성을 분석한 결과 Table 3과 같이 각 잠재변수의 AVE 제곱근 값이 상관관계의 계수의 값들보다 큰 값을 가지므로 본 연구에서 설정한 측정모형의 판별타당성은 적정하다고 평가할 수 있다.

4.4 연구모형 검증

본 연구에서는 Fig. 2와 같이 기업의 환경요인이 Smart Factory의 핵심요인에 긍정적인 영향을 미치는지와 Smart Factory의 핵심요인은 경영성과에 긍정적인 영향을 미치는지를 검증해 보려고 하였다. 그리고 통제변수인 사업 분야, Smart Factory 수준을 고려하여 운영성과와 고객성과에 미치는 영향을 파악하였다. 설명력은 핵심요인의 생산자동화가 53.1%, 운영자원관리 시스템이 65.7%, 공급사슬관리가 49.4%이며, 경영성과 부분의 운영성과가 75.5%, 고객성과가 66.2%를 나타내고 있어서 Falk & Miller[32]가 제시한 적정한 검정력 10%를 초과하고 있다.

Table 2. Factor Analysis and Reliability Analysis

Potential Variable	Item Name	Factor Value	Cronbach's α	Composite Reliability	AVE
Change Management	Chan.1 Chan.2 Chan.3 Chan.4	0.863 0.876 0.901 0.911	0.912	0.937	0.791
Communication	Com.1 Com.2 Com.3 Com.4 Com.5	0.861 0.876 0.870 0.844 0.794	0.903	0.928	0.721
Production Automation	Auto.1 Auto.2 Auto.3 Auto.4 Auto.5	0.824 0.813 0.830 0.937 0.831	0.885	0.915	0.683
Operation, Resource Management	Oper.1 Oper.2 Oper.3 Oper.4 Oper.5	0.887 0.903 0.909 0.884 0.883	0.937	0.952	0.798
Supply Chain Management	SCM.1 SCM.2 SCM.3 SCM.4 SCM.5	0.878 0.904 0.901 0.889 0.835	0.928	0.945	0.777
Operational Performance	OP.1 OP.2 OP.3 OP.4	0.892 0.897 0.908 0.848	0.909	0.936	0.787
Customer Performance	CP.1 CP.2 CP.3	0.919 0.899 0.874	0.879	0.926	0.801

Table 3. **Discriminant Validity Analysis**

Sortation	Change Management	Communication	Production Automation	Operation Resource Management	Supply Chain Management	Operational Performance	Customer Performance	Business Field	Smart Factory Level
Change Management	0.889								
Communication	0.708	0.850							
Production Automation	0.653	0.691	0.827						
Operation, Resource Management	0.775	0.712	0.723	0.893					
Supply Chain Management	0.559	0.688	0.645	0.615	0.882				
Operational Performance	0.697	0.708	0.823	0.752	0.695	0.887			
Customer Performance	0.618	0.696	0.737	0.722	0.684	0.771	0.898		
Business Field	−0.076	−0.087	−0.138	−0.008	−0.112	−0.073	−0.035	1.000	
Smart Factory Level	0.433	0.344	0.328	0.490	0.393	0.389	0.344	0.023	1.000

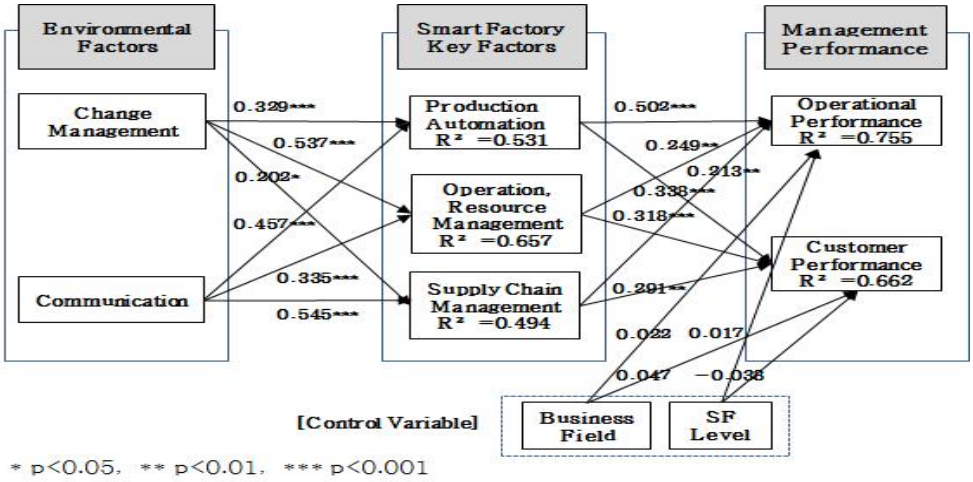

Fig. 2. Verification of the research model

Table 4. Hypothesis Verification Results

Hypothesis	Path Name	Path Coefficient	CR:Critical Ratio	Result
The Relationship between the Environmental Factors of the Enterprise and the Key Smart Factory Factors				
H1	Change Management ⇨ Production Automation	0.329	3.674***	Accepted
H2	Communication ⇨ Production Automation	0.457	4.495***	Accepted
H3	Change Management ⇨ Operation, Resource Management	0.537	6.417***	Accepted
H4	Communication ⇨ Operation, Resource Management	0.335	3.851***	Accepted
H5	Change Management ⇨ Supply Chain Management	0.202	1.719*	Accepted
H6	Communication ⇨ Supply Chain Management	0.545	6.139***	Accepted
The Relationship between the Key Factors of Smart Factory and Management Performance				
H7	Production Automation ⇨ Operational Performance	0.502	6.659***	Accepted
H8	Operation, Resource Management⇨ Operational Performance	0.249	2.951**	Accepted
H9	Supply Chain Management ⇨ Operational Performance	0.213	2.860**	Accepted
H10	Production Automation ⇨ Customer Performance	0.338	3.428***	Accepted
H11	Operation, Resource Management ⇨ Customer Performance	0.318	3.245***	Accepted
H12	Supply Chain Management ⇨ Customer Performance	0.291	2.833**	Accepted

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

4.5 가설 검증

(1) 기업 내부의 환경요인과 핵심요인과의 관계

Table 4와 같이 본연구에서 설정한 가설1 '변화관리' 요인과 '생산자동화'는 C.R.값 3.674, 경로계수 0.3296, 신뢰수준 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다. 따라서 변화관리 요인은 생산자동화에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가설1은 지지 되었다.

가설2 '의사소통'과 '생산자동화'는 C.R.값 4.495, 경로계수 0.457, 신뢰수준 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 검증되었다.

가설3 '변화관리'요인과 '운영·자원관리 시스템'은 C.R.값 6.417, 경로계수 0.537, 신뢰도 99.9%로 나타나 두 요인사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설4 '의사소통'과 '운영·자원관리 시스템'은 C.R.값 3.851, 경로계수 0.335, 신뢰도 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설5 '변화관리'와 '공급사슬관리'는 C.R.값 1.719, 경로계수 0.202, 신뢰도 95%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설6 '의사소통'과 '공급사슬관리'는 C.R.값 6.139, 경로계수 0.545, 신뢰도 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

(2) 핵심요인과 경영성과의 관계

가설7 '생산자동화'와 '운영성과'는 C.R.값 6.659, 경로계수 0.502, 신뢰도 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설8 '운영·자원관리 시스템'과 '운영성과'는 C.R.값 2.951, 경로계수 0.249, 신뢰도 99%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설9 '공급사슬관리'와 '운영성과'는 C.R.값 2.860, 경로계수 0.213, 신뢰도 99%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설10 '생산자동화'와 '고객성과'는 C.R.값 3.428, 경로계수 0.338, 신뢰도 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설11 '운영·자원관리 시스템'과 '고객성과'는 C.R.값 3.245, 경로계수 0.318, 신뢰도 99.9%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

가설12 '공급사슬관리'와 '고객성과'는 C.R.값 2.833, 경로계수 0.291, 신뢰도 99%로 나타나 두 요인 사이에는 긍정적인 관계가 있음이 검증되었다.

5. 결론

5.1 연구결과 요약

연구모형의 신뢰성과 타당성, 적합성을 검토하여 총 5개의 가설을 검증한 결과는 다음과 같다.

첫째, 기업의 환경요인(변화관리요인, 의사소통)은 생산자동화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 생산성이 높은 생산자동화를 구축하기 위하여서는 해당 기업에서 빠르게 변화하는 환경 변화에 대응하는 능력과 자동화 설비를 제작하거나 운영을 할 때 조직 구성원들이 충분한 의사소통이 필요하다는 것을 의미한다.

둘째, 기업의 환경요인(변화관리요인, 의사소통)은 운영·자원관리에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 Smart Factory 핵심영역인 운영·자원관리 시스템을 구축하고 잘 활용하기 위해서는 환경 변화를 예측하고 그에 부합하는 운영시스템을 활용하고 구축해야 한다는 것을 의미한다.

세째, 내부환경요인(변화관리 요인, 의사소통)은 공급사슬관리에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 핵심 요소 중의 공급사슬관리 시스템이 잘 구축되고 활용되기 위해서는 기업 내부 관련 부서의 역할 뿐만 아니라 새로운 시스템이므로 이해하고 적극적으로 활용하려는 노력이 필요하며, 회사 차원에서는 새로운 시스템에 대한 교육훈련 프로그램을 운영하여 시스템의 활용도를 극대화해야 한다.

넷째, Smart Factory 구축의 핵심요인(생산자동화, 운영·자원관리, 공급사슬관리)은 운영성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Smart Factory 핵심요인인 생산자동화는 제품을 생산하여 부가가치를 직접 창출하는 생산라인으로 Smart의 실질적인 영역이며, 정보통신 및 운영시스템에 해당하는 운영·자원관리 시스템은 생산 활동 중에 발생하는 데이터를 실시간으로 제공하여 문제를 개선할 수 있게 제공하며, 그리고 공급사슬관리 측면은 협력사에서 생산하고 있는 부품의 품질 정보 등을 제공하여 완제품에서 사용한 부품의 품질 이력을 관리할 수 있게 하고, 제품을 사용하는 고객에 대한 정보를 관리한다.

다섯째, 핵심요인은 고객성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 핵심요인의 생산자동화와 운영·자원관리 시스템, 공급사슬관리는 고객성과에 긍정적인 영향을 나타나는 것으로 확인되었다.

5.2 연구의 의의 및 시사점

5.2.1 연구의 의의

본연구는 아래와 같은 3가지 측면에서 의의가 있다.

첫째, 현재 Smart Factory에 대한 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 그러나 대부분의 연구는 새로운 공법을 개발하거나 시스템 개선 등에 관한 공학적인 연구가 많으며, Smart Factory 추진과 성과에 대한 실증 연구는 매우 부족한 실정이다. 본 연구는 현장에서 Smart Factory를 추진한 인원들을 대상으로 한 실증연구로 Smart Factory와 성과에 대한 이론적 토대를 마련하였다.

둘째, 정부에서 Smart Factory 확대보급을 위하여 구축등급과 중점 추진영역을 설정하여 권장하고 있으나, 해당 기업의 환경적인 요인은 고려하지 않았다. Smart Factory 구축 시에 기업 내부의 환경적인 요인도 고려하여 추진하면 성과가 높을 것이며, 이것 또한 처음으로 접근한 연구로 이론적인 토대를 마련했다고 생각한다.

셋째, 현재 중소기업에서 Smart Factory를 추진하면서 일부 중소기업은 Smart Factory에 대한 이해 부족으로 어떻게 추진하고, 어떤 영역이 중요한지 모르는 기업들도 있다. 본 연구에서 언급한 핵심영역과 중점적으로 추진해야 할 내용을 참고하여 현장에서 Smart Factory를 구축하면 도움이 될 것이다.

5.2.2 연구의 시사점

본 연구의 이론적인 시사점은 다음과 같다.

앞의 연구결과에서 검증되었듯이 Smart Factory를 추진하는 기업의 환경요인 즉 변화 관리요인과 의사소통 요인은 Smart Factory의 핵심요인인 생산자동화와 운영·자원관리 시스템, 공급사슬관리에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 또 Smart Factory의 핵심요인은 기업의 운영성과와 고객성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 실증 분석을 통하여 입증되었다. Smart Factory를 추진하는 기업에서 본 연구를 참고하여 추진하면 효과적으로 추진을 할 수 있을 것이다.

실무적인 시사점은 다음과 같다.

첫째, Smart Factory의 핵심요인 중의 생산자동화는 높은 생산성과 무결점 품질로 제품을 생산하여 부가가치를 창출하는 핵심영역이므로 중점적으로 추진해야 한다. 그러므로 생산자동화에 대한 중·장기 계획을 수립하고 매년 단계적으로 지속 추진해야 한다.

둘째, 운영·자원관리 시스템은 생산라인에 접목되어 운영되는 시스템으로, 생산라인에서 발생하는 문제점이나 생산에 대한 정보를 실시간으로 제공해 주어 문제점을 도출시켜주어 개선할 수 있도록 도와주는 시스템이다. 그러나 시스템 자체가 문제를 해결해 주는 것이 아니고, 도출되는 문제점을 사람이 개선해야 실제로 생산성과 품질이 좋아지는 것이다.

셋째, 협력사에서 입고되는 주요 부품의 품질 정보도 생산라인의 정보시스템에 연계되어 실시간으로 관리되어야 한다. 그러면 부품의 품질뿐만 아니라 제품 출하 후 각 제품에 사용된 중요 부품의 품질 정보도 알 수 있다. 이렇게 운영하면 높은 생산성과 무결점의 제품을 생산할 수 있어 경쟁력이 향상된다.

5.3 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 실증 분석을 통하여 입증해 보는 것이다. 설문은 중소기업에서 Smart Factory를 직접 구축한 인원들을 대상으로 설문을 받는 것이라서 쉽지 않았다. 그리고 설문 수가 130개 이어서 향후 연구에서는 설문 수를 늘려서 추가연구를 할 필요성이 있다.

또 본 연구는 중소기업을 대상으로 설문을 실시한 것으로, 현재 대한민국 중소기업의 Smart Factory 수준은 본격적으로 시작한 것이 얼마 지나지 않아서 대부분 ICT 미적용 수준이나 기초 수준에 머물러 있다. 본 연구의 응답자들도 Smart Factory 수준이 기초 수준이라고 응답(83.1%)하였으며, 이들 회사들을 대상으로 연구가 이루어졌다. 이는 발전 단계를 거치면 중간1 수준이나 중간2 수준으로 발전하여 향후 연구에서는 수준이 현재보다 높은 중소기업을 대상으로 연구가 가능할 것이다. 향후에는 Smart Factory 구축 방법에 대하여 연구를 계속 하고자 한다.

REFERENCE

[1] Korea Chamber of Commerce and Industry. (2014). A Study on the Industry Reference Model for the Spread of Smart Factories. Seoul.

[2] G May & B Stahl. (2017). The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes.. *International Journal of Production Research, 55(15),* 450-4465. DOI:10.1080/00207543.2016.1261197

[3] M. Suzuki, N. Ando & H. Nishikawa. (2019). Intra-organizational communication and its consequences. *Management Decision, 57(1),* 71-85. DOI: 10.1108/MD-02-2018-0159

[4] J. H. Kim. (2012). How Strategic Performance Measurement System relates to Employee's Performance (in-role Performance): Communication, Organization Culture Change and Reduction of Conflict. *Korean Accounting Journal, 21(3)*, 225-251.

[5] M.. Dotoli, A.. Fay, M.. Miśkowicz & C. Seatzu. (2016). Advanced control in factory automation: a survey. *International Journal of Production Research, 55(5),* 1243-1259.
DOI:10.1080/00207543.2016.1173259

[6] J. Patalas-Maliszewska & M. Skrzeszewska (2018). An Evaluation of the effectiveness of applying the MES in a Maintenance Department -A Case Study. *Foundations of Management, Vol. 10(1),* 257-270.
DOI: 10.2478/fman-2018-0020

[7] C. W. Craighad, J. W. Patterson, P. L. Roth & A. H. Segars. (2006). Enabling the benefits of Supply Chain Management Systems: an empirical study of Electronic Data Interchange (EDI) in manufacturing. *International Journal of Production Research, 44(1),* 135-157.
DOI:10.1080/00207540500161019

[8] C. H. Choe.. (2018). *The Impact of MES (Manufacturing Execution System) deploymenton Management Performance in Small Manufacturing Company.* Doctoral dissertation. Kangwon National University, Chuncheon.

[9] Y. C. Lee. (2003). *The Relationship between Organizational Communication, Oganizational Commitment and Satisfaction of Dans Performance Participation.* Doctoral dissertation. Dongduk Women's University, Seoul.

[10] J. H. Lim & J. H.. Mok. (2006). A Theoretical Study On the Toyota Production System and New JIT. *Korean Business Review, 19(1).* 93-114.

[11] J. H. Lee & S. H. Joo. (2004). A Study on the ERP and Internal Performance at the Integrated Standpoint. *Management Education Research, 34(1),* 427-447.

[12] M. S. Lee & S. B. Park. (2009). The Impact of Internal Business Process in BSC and SCM on the Performance -Focused on Distribution Companies- *jdmr, 12(5)*, 113-129.

[13] D. B. Stoddard & S. L Jarvenpaa. (1995). Business Process Redesign Tactics for Managing Radical Change. *Journal of Management Information Systems. 12(1),* 81-107.

[14] T. M. Somers & K. Nelson. (2001). The Impact of Critical Success Factors across the Stages of Enterprise Resource Planning Implementations. *Hawaii International Conference on System Science. 001(34),* 3-6.
DOI: 10.1109/HICSS.2001.927129

[15] K. H. Roberts & C. A. O'Relly. (1974). Failures in upward Communication in organization: Three Possible Culprits. *Academy of Management Journal, 17(2),* 205-215.

[16] C. W. Downs & M. D. Hazen. (1997). A factor analytic study of communication satisfaction. *Journal of Business Communication. 14(3)*, 63-73.
DOI:10.1177/002194367701400306

[17] J. H. Lee. (2016). *Influence of Communication and Job Satisfaction on Job Performance of SME Employees -Focusing on Mediation Effect of Organization Commitment-*. Doctoral dissertation. Hoseo University, Seoul.

[18] S. E. Fawcett & M. B. Myers. (2001). Product and employee development in advanced manufacturing: implementation and impact. *Int. J. Prod. Res, 39(1),* 65-79.
DOI:10.1080/00207540010002829

[19] S. B. Jeon (1995). *A Positive Study on the Factors Affecting of Factory Automation Technology.* Doctoral dissertation. Kyungnam University, Changwon.

[20] S. B. Shim & I. S. Yoo. (2008). The Effect of the Corporate Culture on Production Goals and Management Performances in Toyota Production System. *Journal of Commodity Science and Technology, 27(3),* 109-122.

[21] K. Mckinney, V. Yoon & F. M. Zahedi. (2002). The measurement of web customer satisfaction: An expectation and disconfirmation approach. *Information Systems Research. 13(3)*, 296-315.
DOI:10.1287/isre.13.3.296.76

[22] W. H. DeLone & E. R. McLean. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems. Vol. 19(4),* 9-30.
DOI:10.1080/07421222.2003.11045748

[23] C. S. Lee. (2008). *An Emperical Study On the Effects of Information Service for SME on Information Orientation and Performance.* Doctoral dissertation. Chonnam National University, Gwangju.

[24] M. C. Cooper, D. M. Lambert & J. D Pagh. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for logistics. *The International Journal of Logistics, 8(1),* 1-13.

[25] J. C. David, A. S. Roatch, T. Godsby, J. A. Ecker, & S. M. Swartzi. (1998). An Empirical Comparison of Anticipatory and Response-Based Supply Chain Strategies. *The International of Logistics Management, 9(2),* 21-34.

[26] Q. Cao & S. Dowlatshahi. (2005). The Impact of Alignment Between Virtual Enterprise and Information Technology on Business Performance in an Agile Manufacturing Environment. *Journal of Operations Management, 23(5),* 531-550.
DOI:10.1016/j.jom.2004.10.010

[27] J. G. Kil. (2011). A Study on the Revitalization for introducing SCM of Chinese Market Entrants. *KOREA Logistics Review, 21(5),* 77-110.

[28] C. D. Ittner & D. F. Larcker. (1998). Are Nonfinancial Measures Leading Indicators of Financial

Performance? An Analysis of Customer Satisfaction. *Journal of Accounting Research, Vol. 36(1)*, 1-35. DOI:10.2307/2491304

[29] S. H. Jin, C. G. Lee & W. J. Yoo. (2013). The Impact of Performance by the QMS through the Mediation of Absorptive Capacity in Manufacturing Company. *J Korean Soc Qual Manag, 41(1)*, 15-38.

[30] J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham & W. C. Black. (1998). Multivariate Data Analysis: With Readings. 4th ed. Prentice Hall.

[31] C. Fornell & D. F. Larcker. (1998). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research, 18(1),* 39-51.

[32] R. F. Falk, & N. B. Miler. (1992). A premier for soft modeling Akron. Ohio, The University of Akron.

진 성 옥(Sung-ok Jin) [정회원]

· 1985년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학사)
· 2018년 2월 : 대전대학교 융합컨설팅학과(경영컨설팅학석사)
· 2018년 2월 ~ 현재 : 대전대학교 융합컨설팅학과 박사과정
· 1985년 1월 ~ 현재 : LS산전 근무
· 저서 : 중소기업 Smart Factory 구축방법론(1권, 2권).
· 관심분야 : 지능형 Robot을 접목한 Smart Factory
· E-Mail : jso4029@naver.com

서 영 욱(Young-Wook Seo) [정회원]

· 2000년 8월 : 성균관대학교 경영대학원(경영학석사)
· 2009년 2월 : 성균관대학교 일반대학원(경영학박사)
· 2015년 3월 ~ 현재 : 대전대학교 융합컨설팅학과 교수
· 관심분야 : 경영, IT컨설팅, 지식경영, 창의성, 소프트웨어품질
· E-Mail : ywseo@dju.kr