

# 중소 제조기업의 스마트팩토리 구축요인이 활용에 미치는 영향\* - 조직변화 수용성의 조절효과검증 -

김형철\*

## 요약

본 연구에서는 국내 중소기업을 대상으로 스마트팩토리의 구축요인에 따른 활용 정도를 분석하였다. 연구결과 첫째, 스마트팩토리를 기존의 목표와 취지에 맞게 활용하기 위해서 스마트팩토리 도입에 따른 중소기업의 구축요인에 대한 사전에 기업의 특성에 맞는 전략적 검토가 필요하다는 점을 알 수 있다. 둘째, 조직 내 구성원들이 스마트팩토리에 대해 어떻게 받아들이고 수용하느냐 따라 활용의 정도는 차이가 있다는 점을 실증분석을 통해 확인할 수 있었다. 중소기업 뿐만 아니라 많은 기업은 조직 내 구성원들이 스마트팩토리에 따른 변화의 불안감을 갖지 않고, 적극적 참여를 유도하고 이를 통해 스마트팩토리 활용도를 높이기 위해 중요성을 확인할 수 있었다.

## Influence of Smart Factory Construction Factors on Utilization of Small and Medium Manufacturing Companies : Moderating Effects of Tissue change receptivity

Kim hyoung chel\*

## ABSTRACT

A smart factory is recognized as a very important requirement for the survival and growth of a company, and it can be said to be an important factor in improving productivity and strengthening competitiveness of a company. In particular, many small and medium-sized manufacturing companies in Korea are making efforts to meet the needs of various markets through smart factories. Building and utilizing smart factories is very important for improving and innovating the production environment of small and medium-sized manufacturing companies. This is important for many companies as well as small and medium-sized manufacturing companies to introduce and utilize smart factories in the future to induce active participation by members of the organization without feeling reluctance or anxiety about changes in smart factories, thereby increasing the utilization of smart factories. was able to confirm.

**Key words : Smart factory, Manufacturing Companies, Construction Factors**

접수일(2023년 06월 06일), 게재확정일(2023년 08월 30일)

\* 남서울대학교 교양과정부

★ 본 연구는 2022년 남서울대학교 연구비를 지원받아 수행되었음.

## 1. 서 론

최근 들어 세계적으로 제조업에서 스마트팩토리를 도입, 활용하는 것은 기업의 생존과 성장을 위해 매우 중요한 필요한 요건으로 인식되어 지고 있으며 기업들이 직면한 다양한 시장에서의 요구를 충족시키는데 기여한다고 할 수 있다(Hozdić, 2018). 스마트팩토리는 기업의 생산성 향상과 경쟁력을 강화 시키는 중요한 요소라 할 수 있다. 미국의 스마트 제조 리더십 연합체인 Lampert(2011)는 “비즈니스 속도에 맞춰서 솔루션을 구현하고 동시에 기업의 부가 가치를 창출할 수 있는 개방형 인프라를 통해서 현재와 미래의 문제를 해결하는 능력”이라고 이야기하고 있다. 이와 같이 스마트팩토리에 관해서는 공통적으로 연결성, 지능형, 통합성 세 가지 측면으로 이해할 수 가 있다. 스마트팩토리는 제조 시스템에 관해 새로운 효율성을 달성하기 위해서 자체적으로 조정할 수 있는 지능형 시스템 네트워크로서 매우 유연하고 견고하며 예기치 않은 상황에 대해서 적절하게 대응할 수 있다(Antons, 2020). 스마트팩토리는 완전히 통합되고 상호 운용성이 있고 공급망 내에 다양한 수요와 상황 및 고객 요구사항에 관해 적절하게 대응하여 실시간으로 작동할 수 있게 되는 시스템의 집합으로 정의(Chien, 2017)한 바 있다.

제조업 생산현장에서의 스마트팩토리에 대한 중요성에 관해 제조업 및 기업측면의 생산 관점에서 접근을 하자면 4차 산업혁명의 핵심은 곧 스마트팩토리라고 불리울 수 있으며, 스마트팩토리가 4차 산업혁명에 있어 핵심이라 할 수 있는 IoT, 빅데이터 기반의 분석과 로봇 등 주요한 기술을 내포하고, 이를 통해 자동화 시스템을 구현 할 수 있으며 생산 유연화를 통한 기업 생산성 향상에 기여할 수 있기 때문이다(Nie, 2020).

신동평, 양윤나(2018))는 A社의 사례 분석을 통해 Smart Factory 구축운영의 결과로 생산라인에 있어 Tact-Time 단축효과와 생산성 향상, 품질부분에 있어 획기적 향상을 기술하고 있으며, 제조업의 스마트팩토리를 구현시켜감에 따라 기업측면에서는 궁극적으로 제품 생산성향상과 효율성에

대한 긍정적인 결과를 얻게 된다고 주장하였다. 따라서 본 연구에서는 스마트 팩토리를 도입한 중소기업업을 대상으로 스마트 팩토리 구축요인과 그에 따른 활용여부에 관해 분석하고 조직 내 구성원들의 수용성이 스마트팩토리 구축과 활용에 미치는 영향에 관해 실증분석을 실시하고자 한다.

## 2. 이론적배경

### 2.1 스마트팩토리 구축요인

독일, 일본, 일본 등의 국가들은 4차 산업혁명의 대응과 자국 내 제조업 경쟁력 강화를 위해 스마트팩토리를 도입하고 다양한 분야에서 활용하고 있다. 그러나 기업이 새로운 장비나 설비, 4차산업의 혁신적인 기술 등을 활용하여 스마트팩토리 체계를 세우는 작업은 쉽지가 않은 일이다. 특히 중소기업에게 있어 비용과 시간이 투입되고 소요되는 매우 중요한 결정사항이며 기업이 원하는 문제들에 관해 단기적으로 달성된다는 보장이 없는 불확실성이 따르는 힘든 전략이라 할 수가 있다. 박종식, 강경식(2019)은 스마트팩토리 구축 전략을 수립하는 데 필요한 기술을 시뮬레이션, 가상장비 모델링 및 하이브리드 복합생산 기술, 유연 자율 생산 시스템, CPS(Cyber Physical System)기반의 생산시스템, 임의형상에 따른 적층생산 기술로 나눌 수 있으며, 스마트팩토리에 기반이 되고 있는 ICT 기술 및 기존에 운영되는 생산제조기술의 융합을 통해 기존의 주력산업의 고부가가치와 스마트팩토리를 통해서 신산업창출이 필요하다고 하였다. 성장용(2019)은 스마트팩토리 구축을 4차 산업혁명에 따른 주요 항목으로 보았으며, 스마트팩토리 구축을 위한 자금적인 지원이 가장 필요하며 지원 금액에 대한 상향조정, 사전 검토를 위해서 공급업체와의 매칭과 함께 사전컨설팅 확대가 필요하다 주장하였다.

김정래, 이상직(2019)은 스마트팩토리의 구축에 필요한 중소제조 맞춤형 빅데이터의 분석시스템 구현에 대해서 구체적인 방법 및 플랫폼을 제안하고, 공정데이터 4M 관점에 따른 분석모델을 중

심으로 데이터 분석을 통해 국내 중소기업에 맞는 제조 공정에 적용할 수 있는 구체적인 방안을 제시하였다. 특히, 빅데이터와 관련된 기술을 활용하여 제조공정에 관련된 빅데이터를 수집, 저장, 분석, 시각화 시스템을 구축하여서 활용함으로써 그에 따른 확장성과 유연성을 가질 수 있게 한다고 하였다. 이와 관련하여 제안된 방법을 통해 자동차부품을 제조하는 중소기업에 적용하여서 수율 품질 향상과 함께 4M 데이터에 내재된 불확실성을 해소하고 데이터에 기반 실시간 의사결정 등이 가능한 환경을 구축하는 방안에 관해 제시하였다. 그와 함께 제조업 기반의 중소기업에 적합한 성공적인 스마트팩토리의 구축을 위해 현장의 직무 이해와 제조기반의 중소기업에서 쉽게 적용하고 활용 할 수 있는 수준별, 맞춤형 빅데이터 관련 적용기술이 필요하다고 주장하였다.

소병업(2018)은 스마트팩토리는 회사 규모와 기업 환경을 충분히 고려하여서 도입의 목적에 맞게 적합하게 도입되어야 한다고 하였고 실제로 스마트팩토리를 구축하여 생산효율과 생산량이 향상되고 안정적으로 변화 되었음을 실증적으로 분석한 바 있다. 또한 기업 내 생산 현장에 안전사고가 감소하게 되고 작업환경이 개선 되었음을 분석하였다. 중소기업 스마트팩토리의 구축은 비용적인 문제와 생산 차질을 고려할 때에 단계적인 진행이 바람직하다고 주장 하였으며 단기간에 기업들이 원하는 성과를 만들어 내기는 어렵기 때문에 정부 등의 중장기적인 정책지원이 중요하다고 하였다. Baloutsos et al.(2020)에 따르면 비즈니스 모델(BM) 혁신과 기업가 정신 분야에서 다원적인 접근법을 도출하여 Industry 4.0에서 기업의 가치를 포착하는 BM을 생성하고 검증하기 위해서 민첩한 프로세스를 수립하였다. BMI(Business Model Innovation)와 관련하여 특정 제품보다는 기업 내 핵심 비즈니스에 관해 본질적으로 BM이 성공하기 위해 대부분의 경우 내실화된 기업의 프로세스가 변경되어야 한다고 주장하였다. 모든 데이터 기반 비즈니스의 모델과 마찬가지로, 고객을 대상으로 한 새로운 BM 설계의 접근방식은 해당 고객과 함께 최종 사용자를 명확히 구분하는 것이 필수적이며 이

러한 모든 것이 실행이 가능하고 지속 가능한 스마트팩토리 구축이 필요하다고 주장하였다(주영식, 2018)

## 2.2 스마트팩토리 활용

스마트팩토리 활용에 대한 연구들을 살펴보면 오주환과 김지대(2019)는 스마트팩토리의 전략적인 활용을 위해서 스마트팩토리 구축 목적으로 생산성 향상과 유연성 향상으로 분류하였으며 스마트팩토리의 구축 내용으로는 업무 자동화, 설비 자동화, 제품의 생산 프로세스 재구축을 위한 빅데이터의 활용, 생산 프로세스 점진적인 개선을 위한 제조 빅데이터 활용, 외부통합, 내부통합 등으로 구분하였다. 생산성 향상이 스마트팩토리 구축 내용 변수들에 미치는 영향에 관해서는 대기업 보다는 중소기업에서 더 크게 나타나는 반면, 유연성은 스마트팩토리 구축 내용에 따른 변수들에 미치는 영향력이 대기업에서 훨씬 더 크게 나타나는 것으로 분석되었다(오주환과 김지대, 2019).

강정석과 조근태(2020)는 정부지원사업의 대상으로 스마트팩토리 도입 후 활용과 관련하여 중소기업의 경영성과에 포함된 지표의 변화를 적용함으로써 활용에 따른 실효성에 직접적인 접근하였으며 정부의 지원 사업 중 연구개발 지원 중심에서의 효과분석이 아닌 중소 제조기업의 혁신적인 역량강화를 위해서 자동화 및 스마트공장 구축지원을 통해서 지원 사업에 대한 효과에 대해 분석하였다.

이록과 김채수(2020)는 국내 중소 제조기업에서 스마트팩토리의 활용을 통해 제품의 품질과 혁신성과에 미치는 영향력에 대해 밝히는데 목적을 두고 실증 분석을 하였으며 연구결과 스마트팩토리의 활용을 통한 기술적용이 제품의 품질과 기업의 혁신성과에 미치는 영향력이 유의적으로 나타나고 있음을 밝힌바 있으며 중소 제조기업의 4차 혁명시대 스마트팩토리의 활용을 통해 상호간의 연결을 통하여 수준 높은 정보를 통한 품질관리가 가능하고 제품의 제조설계 과정에서부터 실행 그리고 분석 등에 도달하기 까지 상호 간 컴포넌트 연동과 중소 제조기업의 필요에 따라 디바이스로

부터 다양하게 수집된 체계적 정보를 통합 및 관리하게 됨으로써 중소 제조기업의 성과를 높일 수 있다고 주장하였다.

LaValle.(2017)은 새로운 기술들은 그 어느 때보다 많은 데이터를 수집하고 있지만 대다수의 많은 조직은 여전히 데이터를 통한 가치창출과 시장에서 경쟁할 수 있는 방법을 찾고 있다. 스마트팩토리는 중소 제조기업의 생산성 향상을 위해 최신 정보 기술 도입 및 적극적 활용이 매우 필수적이며, 제조 과정에서 생성되는 다양한 데이터를 단순히 수집 과 활용하는 것뿐만 아닌 업무 프로세스를 개선하는 수단으로도 사용할 수 있다고 주장하였다.

Belli(2019)은 스마트팩토리를 통한 활용은 회사 및 비즈니스 프로세스 관리를 위한 디지털 도구 채택과 함께 디지털 혁명이라 할 수 있으며 정보 통신 기술 (ICT)에 대한 점진적 구축과 함께 지속적으로 증가하는 데이터를 수집하기 위해서 스마트팩토리 도입과 활용을 통해 기업의 성장가능성을 높이는 계기를 마련할 수 있다고 하였다. 이러한 스마트팩토리의 활용으로 인하여 비용절감, 공급망 문제 및 생산에 대한 실시간 감지와 대응제품에 대한 보다 나은 품질 관리 등의 측면에서 상당한 장점과 개선이 이루어지고 있으며 계획 활동에 소비되는 시간의 감소, 생산 라인의 비생산적인 시간을 최소화 할 수 있다고 주장하였다.

### 2.3 조직변화의 수용성

4차 산업 혁명 시대에 다수의 많은 기업들은 생산성 향상 및 기업의 존속이라는 문제에 직면해 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 다양한 혁신적인 활동 및 제도를 받아들이고 있고 이 가운데 기업의 구성원들은 다양한 태도와 모습을 보이고 있다. 기업 내에 조직변화에 관해 불확실한 상태로부터 보다 더 안정되고 나은 상태로 이동하는 것이라고(김종관, 2005)보았다. 그러나 기업 내에서 조직의 변화에 대한 조직 내 구성원들의 다양한 태도의 변화는 현재 맡고 있는 업무에 변화에 대한 두려움과 업무 변화에 따른 경제적 안정성 감소, 직무에 대한 책임 및 권한의 위협이 결합된 상황의

결과로 나타난다고 보았다(Dawson, 1994).

스마트팩토리의 도입에 따른 활용은 중소 제조기업의 성장과 생존을 위한 변화의 시도는 계획된 내부 및 외부 변화가 동시적으로 나타나는 것이라 할 수 있다. 기업의 혁신적 활동의 산물로 이루어지는 조직변화라도 조직 구성원들의 저항이 자연스럽게 발생할 수밖에 없을 것이다. Oreg(2018)에 의하면 기업 내에서 스마트팩토리과 같은 혁신적 활동이나 제도 등의 도입으로 인하여 조직 내에서 변화가 발생한다면 조직 내 구성원들은 변화와 제도 등의 도입에 따라 저항하거나 또는 수용하고자 하는 성향이 서로 다르다. 스마트팩토리과 같이 새로운 기술도입 또는 혁신을 통해 발생하는 기업 내 조직의 변화 과정에서 필연적으로 발생하기 마련이기 때문에 직원들의 저항을 최소화하여 기업이 목표로 하는 혁신의 성과를 달성하기 위해서는 기업 차원의 준비가 반드시 필요하다 할 수 있으며 그렇지 않을 경우 혁신과 변화는 힘들 것이다. 따라서 조직의 긍정적인 변화를 이끌어내고 추진하기 위해 사전에 많은 노력과 준비가 요구된다(Kerber, 2005)고 할 수 있다

김한주(2020))은 스마트공장을 도입하고 활용하고 있는 중소기업의 담당자를 대상으로 스마트공장 시스템 구축과 활용이 중소기업 경쟁력에 미치는 요인에 대해서 연구하였으며, 독립변수는 최고 경영자 의지와 정부 지원, 외부컨설팅, 조직참여도가 스마트팩토리 구축과 유지에 미치는 영향관계와 궁극적으로 이와 같은 요인들이 기업의 경쟁력에 미치는 영향에 대해 연구를 하였다.

스마트팩토리는 다양한 센서 등을 장착한 스마트하며 독립적인 공장으로서 정의되어 질 수 있으며, 작업을 수행함에 있어서 사람과 기계에 대해 상황에 맞는 적절한 지원하게 된다(박길호, 2018). 이와 같은 스마트 개념을 구현하기 위해 충분한 자원과 해당 분야에 자격을 갖춘 숙련 된 근로자 및 유연하고 혁신적인 프로세스가 필요하다(Odważny, 2019). 제조 분야에 있어서 사물 인터넷 (IoT, Internet of Things)은 사람 및 시스템 (사물과 생산 현장의 물리적 개체 등이 인터넷으로 연결되어져서 제조에 중요한 서비스 구축으로 정의 할 수 있다.

스마트팩토리를 도입해야 하는 중소기업에서는 생산현장에서 유연한 생산이 필요하며 이와 같은 목표를 달성하기 위해 점점 복잡해지고 있는 작업현장에서 근로자의 자기최적화, 자가진단, 인지 및 지능지원, 자기구성 등의 방법을 도입, 새로운 수준의 자동화를 반드시 실현시켜야 한다(Herrmann, 2018). 그리고 조직 내 구성원들이 현재의 변화된 상황을 인식하고 사람과 기계가 물리적인 세계와 가상 세계 정보를 기반으로 작업을 수행하도록 도와주는 시스템으로써 향후, 작업장 안전 및 생산성과 품질 영역에 이르기까지 영향을 미칠 것이다 라고 주장하였다(Woliński, 2018)

Oliveros(2021)는 제품을 생산하는 제조업에 있어서 생산성과 품질은 매우 밀접한 관계를 가지고 있으며 높은 상관관계를 지니고 있다고 하였다. 특히 스마트팩토리를 도입한 제조업에서의 구성원들이 스마트팩토리에 대한 적응과 활용은 기업의 매출액에 직접적인 영향을 미치게 된다고 주장하였다.

### 3. 가설의 설정

본 연구는 앞서 제시되었던 스마트팩토리와 관련된 기존 연구를 토대로 스마트팩토리를 도입한 중소기업을 대상으로 스마트팩토리 구축요인이 스마트팩토리 활용에 미치는 영향관계를 실증적인 방법으로 규명하고 각각의 변수들 간 구조적, 인과 관계를 파악하고자 하는데 연구의 목적이 있다. 본 연구의 모형은 이론적인 모형과 측정 모형으로 구분할 수 있는데, 이론적인 모형은 외생개념과 내생개념과의 선형관계를 의미 것으로 잠재적 변수들 간의 관계를 보여주게 되며, 측정모형은 각각의 잠재변수가 어떠한 측정변수들에 의해 측정되는가를 보여준다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 스마트팩토리를 도입한 중소기업을 대상으로 스마트팩토리 구축요인(설비자동화, 업무자동화, 생산프로세스 재구축)이 스마트팩토리 활용에 미치는 직접적인 영향관계를 살펴보고 스마트팩토리 구축요인이 스마트팩토리 활용에 미치는 영향관계에 조직변화에 대한 수용성의 조절효과를 실증적으로 검증하고자 한다. 위와 같은 연구목적

을 달성하기 다음과 같은 가설을 설정하였다.

#### 3.1 스마트팩토리 구축요인과 스마트팩토리 활용

이록(2022))은 스마트팩토리 구축요인 및 운영전략이 스마트팩토리 지속의도와 성과 간의 구조적인 관계를 분석한 바 있으며 . 연구 결과를 종합하면 스마트팩토리의 구축요인으로 업무자동화, 내·외부 통합요인, 빅데이터 활용이 성과에 유의적인 영향을 미치며 지속사용의도에 미치는 영향력에 관해서는 스마트팩토리 구축요인인 내·외부 통합요인, 빅데이터 활용 등은 지속사용 의도에 유의한 영향을 미치게 되나 업무자동화는 유의적이지 않아도 주장하였다. 스마트팩토리 기반 구축요인인 업무자동화 및 내·외부 통합 요인이 지속적인 사용과 활용에 미치는 영향관계에서 경영성과와의 매개역할이 유의하게 나타나고 있음을 밝힌 바 있다. 기존의 선행연구를 바탕으로 스마트팩토리 구축요인이 기업의 필요성과 성과의 매개활동을 통해서 스마트팩토리의 활용을 촉진시키고 이를 통해 중소기업의 스마트팩토리 도입에 따른 효율성과 기업의 경쟁력을 극대화시킬 수 있음을 알 수 가 있다. 도승철(2018)91)은 스마트팩토리 구축요인에 따른 성과와 활용에 미치는 영향에 관해 중소기업업을 대상으로 분석하였으며 그 결과 스마트팩토리 구축요인 중 업무자동화가 기업의 성과와 긍정적인 영향을 미쳤으며 활용과 관련하여 시설자동화와 업무자동화가 연관성이 높은 것으로 나타났다. 기존의 연구들을 종합해보면 스마트팩토리 구축요인이 기업의 성과와 활용에 영향을 미치고 있음을 알 수가 있다. 따라서 이와 같은 기존의 선행연구를 바탕으로 다음과 같은 가설을 본 연구에 적용하였다.

가설 1: 스마트팩토리 구축요인이 스마트팩토리 활용에 유의한 영향을 미칠 것이다.

가설1-1: 설비자동화는 스마트팩토리 활용에 유의한 영향을 미칠 것이다.

가설1-2: 업무자동화는 스마트팩토리 활용에 유의한 영향을 미칠 것이다.

가설1-3: 생산프로세스 제구축은 스마트팩토리 활용에 유의한 영향을 미칠 것이다.

### 3.2 조직변화에 대한 수용성 조절효과

스마트팩토리의 도입과 활용과 같은 기업성장과 생존을 위한 변화에 대한 시도는 기업의 혁신적 활동의 결과물로서 이루어지는 조직 변화라도 조직 내 구성원의 저항이 발생할 수밖에 없다. Oreg(2003)는 기업 내에 스마트팩토리나 같은 혁신적인 활동 또는 제도의 도입으로 인하여 조직 내에서 변화가 발생한다면 조직 내 구성원들은 변화와 제도의 도입에 대해 저항하거나 또는 수용하고자 하는 내적인 성향이 서로 다르게 나타날 수가 있으며 조직 내 구성원의 변화에 대한 수용성이 중요한 영향을 미치기 때문에 조직의 긍정적인 변화를 이끌어내기 위해서는 사전에 치밀한 준비가 요구된다고 주장하였다. 김태균(2021))은 스마트팩토리를 도입하여 활용하고 있는 중소 제조기업의 담당자를 대상으로 스마트공장 시스템 구축 및 활용이 중소기업 경쟁력에 미치는 요인에 관해서 조직의 수용과 참여도에 따른 스마트팩토리 성과와 지속적인 유지에 미치는 영향관계를 분석한 바 있으며 과 함께 이를 통해 이러한 요인들이 기업경쟁력에 미치는 영향에 대해 연구를 하였다. Oliveros et. al(2022)는 제조업에서의 생산성은 기업의 매출액에 직접적인 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 과정 속에서 조직구성원들의 참여가 스마트팩토리 도입 및 활용에 중요한 역할을 미치고 있음을 연구한 바 있다. 이와 같은 연구를 바탕으로 가설을 제시하고자 한다.

가설 2: 스마트팩토리 구축요인이 스마트팩토리 활용에 미치는 영향에 조직변화에 대한 수용성은 조절효과를 나타낼 것이다.

## 4. 연구방법

### 4.1 표본의 선정 및 분석방법

본 연구는 스마트팩토리를 도입한 중소기업을 대상으로 연구하였으며 실증분석을 위해 자료수집은 2022년 9월 14일부터 11월 26일까지 스마트팩토리를 도입한 중소 제조기업 종사자를 대상으로 하였으며 구글 설문지를 활용한 전자설문조사와 설문지를 병행하여 조사, 회수하는 설문조사를 실시하였다. 211명의 응답이 수집되었으나 설문이 끝까지 완료되지 않았거나, 불성실한 16부를 제외하고 최종적으로 195부의 유효설문지를 통계분석 자료로 이용하였다.

<표 1> 표본의 특성

구분		빈도	백분율 (%)	
성별	남	147	75.4	
	여	48	24.6	
연령	20대	18	9.2	
	30대	75	38.4	
	40대	67	34.3	
	50대이상	41	21.0	
결혼	기혼	153	78.4	
	미혼	42	21.5	
학력	고졸	22	11.2	
	전문대졸	29	14.8	
	대졸	124	63.5	
대학원	대학원	20	10.2	
	직위	사원	67	34.3
		대리	46	23.5
		과장	35	17.9
		부장	22	11.2
임원		14	7.1	
대표	대표	11	5.6	
	담당 업무	생산	124	63.5
		관리	55	28.2
영업		16	8.2	
근무 년수	5년미만	23	11.7	
	5년이상-10년미만	52	26.6	
	10년이상-20년미만	77	39.4	
	20년이상	43	22.0	
계		195	100.0	

## 5. 연구결과

### 5.1 직접효과 검증

연구모형을 기반으로 분석한 경로계수의 추정치는 <표 2>와 같다.

<표 2> 연구모형 경로계수 추정치

		비표준화계수	표준화계수	t	p
설비자동화	→ 활용	.352	.386	4.521	.000***
업무자동화	→ 활용	.323	.372	3.710	.001**
생산프로세스구조	→ 활용	.141	.204	1.231	.083

### 5.2 조절효과 검증

본 연구에서는 스마트팩토리 구축요인이 스마트팩토리 활용에 미치는 영향관계에서 조직수용성의 조절효과를 검증하기 위해 다중집단 분석(multiple group analysis)을 적용하여서 조절효과분석을 실시하였다. 다중집단의 분석을 적용하기 위해서는 교차타당성을 만족해야 하는데 교차타당성에 따른 측정동일성은 요인부하량( $\lambda$ )에 의한 제약모델을 통해 검증하였다. 각각의 집단 간 요인부하량을 동일하게 적용하여서 제약한 모델로서 다수의 응답자들이 측정도구에 대해서 동등하게 인식하는가를 검증하는 과정이라 할 수 있다. 측정동일성 검증을 위해서 측정모형에서 각각의 잠재변인에 걸리는 요인 적재치가 동일하게 적용되어진다는 제약을 가한 동일성의 모형과  $\chi^2$  값과 자유도 등에 관해 비교하였다.

측정동일성 모형에 대해 형태동일성에 대해 내제도된 모델이기 때문에  $\chi^2$  검증이 가능하다(김은주, 2010). 검증결과에 따라서 측정 동일성 모형과 함께 동일성 모형  $\chi^2$  값 차이는 유의미 하지 않게 나타났다 ( $\chi^2 = 6, df = 5, p < .001$ ). 적합도 지수인 TLI=.920, CFI=.907 으로 나타나서 대부분 .90 이상, RMSEA=.059으로 .08 이하로 나타나 측정에 대한 동일성은 성립된 것으로 나타났다. 이와 같은 결과를 바탕으로 본 연구에서 조절효과를 측정하기 위해서 적합한 모형임을 확인할 수 있다.

<표 3> 측정동일성 검증결과

모형	$\chi^2$	df	TLI	CFI	RESEA
model 1	694.285	258	.916	.905	.057
model 2	694.291	263	.920	.907	.059
모형 간 차이검증	$\Delta\chi^2 = 6$	$\Delta df = 5$	$\Delta TLI = .04$	$\Delta CFI = .02$	$\Delta RESEA = .02$

조절효과 검증을 위해서 조직수용성이 높은 집단과 낮은 집단 경로계수와 유의성을 검증하기 위해서 다중집단 분석을 실시했으며 분석에 따른 결과를 살펴보면 다음과 같다. 스마트팩토리 구축요인이 중소기업 스마트팩토리 활용에 미치는 영향관계에 있어서 조직수용성이 높은 집단에서 구축요인이 활용에 미치는 영향관계에서 유의한( $t=2.735$ ) 조절효과를 나타내는 것으로 나타났다. 즉 스마트팩토리를 구축한 중소기업에서 구성원들의 조직수용성이 높을수록 스마트팩토리 활용에 긍정적인 조절효과를 보이는 것으로 나타났다.

<표 4> 다중집단 분석결과(표준화  $\beta$  기준)

경로	조직변화 수용성이 높은집단	조직변화 수용성이 낮은집단	t	결과

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

### 6. 결론

본 연구에서는 국내 중소기업에 대상으로 스마트팩토리의 구축요인에 따른 활용 정도가 어떠한지를 분석하는 데 있다. 본 연구를 위해 스마트팩토리와 관련된 기존의 선행연구들을 통해 중소기업들이 스마트팩토리를 구축하는데 있어서 그 요인과 활용하는 데 중요하게 생각하는 부분에 대한 접근. 스마트팩토리 구축요인에 따른 활용에 관한 연구결과를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 스마트팩토리 구축요인이 활용에 영향을 미칠 것이라는 가설을 분석한 결과 설비자동화, 업무자동화는 스마트팩토리 활용에 긍정적인 영향을 미쳤지만 생산프로세스 구축은 활용에 미치는 영향관계에서는 통계적으로 유의한 영향을 미치지

않았다. 둘째, 스마트팩토리 활용에 있어서 조직수용성에 따라 구축요인이 활용에 미치는 영향에 미친다는 점이며 이는 조직 내 구성원들이 스마트팩토리에 대해 어떻게 받아들이고 수용하느냐 따라 활용의 정도는 차이가 있다는 점이다. 중소 제조기업이 스마트팩토리화 같이 새로운 혁신적인 사업을 도입하고 활용하는데 있어서 조직과 업무의 변화에 대해 조직 내 구성원들이 적극적으로 수용하며 긍정적으로 받아들일 때, 스마트팩토리 활용 정도가 높아진다는 것을 알 수 가 있다. 이는 향후 스마트팩토리를 도입하고 활용하고자 중소 제조기업 뿐 만 아니라 많은 기업은 조직 내 구성원들이 스마트팩토리에 대해 거부감 또는 변화에 따른 불안감을 갖지 않고, 적극적 참여를 유도하고 이를 통해 스마트팩토리 활용도를 높이기 위해 중요하게 고려해야 점이다.

## 참고문헌

- [1] Antons, "Designing decision-making authorities for smart factories. Procedia" CIRP 9(3), pp. 316-322, 2020.
- [2] Chien, "Innovative Business Models for the Industrial Internet of Things". BHM 162(9), pp.371 - 381, 2017.
- [3] Belli,, "Industry 4.0 With IoT: Optimizing Business Processes in an Evolving Manufacturing Factory. Frontiers Ubiquitous Computing" 6(17), pp.1-14, 2021.
- [4] Chien, "Examination of the Moderating Effect of Country Cultural Dimensions on the Relation between Board Gender Diversity", pp.34-38, 2018.
- [5] Herrmann. "The Smart Factory and Its Risks. Systems", 6(4), pp 38:1-15 2019.
- [6] Kerber, "Entrepreneurial Risk and Strategic Decision Making It's a Matter of Perspective". The Journal of Applied Behavioral Science 35(3), pp.325-340, 2005.
- [7] Hozdić, "Sustainable and Smart Manufacturing:

An Integrated Approach". Sustainability 12(6), pp. 44-49, 2018.

- [8] LaValle, "The Effect of Innovation Types on the Performance of Small and Medium-sized Enterprises in the Sekondi-Takoradi Metropolis", Archives of Business Research 3(3), pp.77-98, 2017.
- [9] Nie. "Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises". Procedia CIRP 52, pp.161 - 166, 2019.
- [10] Oreg, "The SmartFactory: Responsive Adaptive Connected Manufacturing. Deloitte Insights", Deloitte University Press; 11(2), pp.47-49, 2018.

## [ 저자 소개 ]



김형철 (kim hyoung chel)  
2018년 3월~현재  
남서울대학교  
email : kim@nsu.ac.kr