

# 중소기업의 스마트팩토리 활용도가 기업 성과에 미치는 영향

안동규

경민대학교 e-비즈니스경영학과 교수

## The Impact of Small and Medium-Sized Enterprises Utilization of Smart Factories on Firm Performance

Dong-Kyu An

Professor, Dept. E-Business Management, Kyungmin University

요 약 본 연구에서는 스마트팩토리가 기업성과에 미치는 영향을 분석하였으며, 선행연구에서 연구되지 않은 스마트팩토리 활용도와 기업 성과 간의 관계를 종합적으로 분석하고자 하였다. 이상의 분석결과를 토대로 기업 성과 향상을 위한 스마트팩토리 활용 방향을 모색하였다. 본 연구 조사를 위해 스마트팩토리를 구축하고 운영하고 있는 기업을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 본 연구의 분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 스마트팩토리 활용도가 기업 성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 회귀분석을 실시한 결과 설비관리 프로세스와 생산관리 프로세스가 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미쳤고 생산관리 프로세스가 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미쳤다.

본 연구는 위에서 언급한 분석 결과를 바탕으로 스마트팩토리 구축 수준을 향상시키는 스마트팩토리 활용도를 높이기 위해 후속관리 강화와 활용역량 교육 강화를 제언한다. 기업 성과를 높이기 위해 구축 수준을 업그레이드해야 하며, 현재의 스마트팩토리 활용 수준에서 기업의 활용역량을 극대화하기 위해 후속관리 강화와 교육 강화가 이루어져야 한다.

주제어 : 스마트팩토리, 기업성과, 회귀분석, 스마트팩토리효용성, 구축수준고도화

**Abstract** The smart factory has already achieved a certain level of establishment in domestic industries. In contrast, empirical research on the smart factory is not sufficient. Therefore, examining how the smart factory has contributed to firm performance is necessary. Based on these research needs, this study analyzed smart factory's mediating effects in terms of ambidextrous innovation's impact on firm performance. Based on the analysis results mentioned above, this study recommends increasing follow-up management and strengthening training for utilizing capacity to increase smart factory utilization that improves the establishment level for smart factories. It is required to upgrade the establishment level to boost firm performance, and increased follow-up management and enhanced training should be carried out to maximize the utilization capacity of corporates from the current level of smart factory utilization.

**Key Words** : Smart factory, Firm performance, regression analysis, smart factory utilization, improves the establishment level.

Received 29 Aug 2024, Revised 30 Sep 2024

Accepted 07 Oct 2024

Corresponding Author: Dong-Kyu An  
(Kyungmin University)

Email: adk1019@hanmail.net

ISSN: 2466-1139(Print)

ISSN: 2714-013X(Online)

© Industrial Promotion Institute. 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

스마트팩토리는 이미 2016년 세계경제포럼에서 제조업 혁신의 일환이자 4차 산업혁명을 핵심으로 대두되었고 지식정보사회 진입 이후 수익률 하락과 경쟁력 약화에 직면한 제조업이 새롭게 도약하기 위한 혁신의 필수 산물로 평가받고 있다[1]. 우리나라에서도 2014년부터 지속적으로 스마트팩토리 구축지원 사업을 펼치고 있고, 2022년 기준 총 21,235개의 기업이 지원 사업에 참여하였고, 2014년부터 2022년까지 집행된 총 지원금은 1조 8,798억 원에 달한다[2]. 그동안의 실태조사 중 스마트팩토리의 운용이 기업 성과에 미치는 영향을 분석한 사례 중 2019년 조사를 살펴보면 경영개선 성과로 고용 증가, 매출액 증가, 산업재해 감소율을 유형화하여 이들 부문에서 성과가 있음을 입증하였다. 그러나 이상의 성과조사는 지원사업의 성과를 분석한 측면이 강해 스마트팩토리가 기업 성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였고 하기엔 신뢰도가 낮다고 평가받고 있다. 이후의 2022년 실태조사[3] 실태조사는 성과 지표를 더욱 세분화하여 구체적인 분석을 실시하였다. 그러나 지원사업의 성과분석을 위한 실태조사라는 한계로 종합적인 분석이 아닌 지표 위주의 단편적 분석이라는 한계가 있다.

이처럼 이미 산업계에서 스마트팩토리는 일정 수준의 구축 성과를 보이고 있는데 반해, 스마트팩토리에 관한 실증적 연구는 부족한 상황이다. 국내의 선행연구는 도입 초기에는 스마트팩토리 기반 기술 및 그 기술을 분류한 연구, 스마트 팩토리 관련 표준과 보안에 관한 연구 등의 질적 연구가 주를 이루었다. 이후 최근에는 스마트팩토리 도입 요인과 도입 방향 또는 추진(도입)사례 등에 관한 연구가 주를 이뤄 스마트팩토리 활용이 실질적인 기업 성과 향상에 미치는 영향을 분석한 실증연구는 많지 않은 상황이다. 2023년 현재 기초적인 수준에서 스마트팩토리 구축을 달성한 기업이 21,235개에 이르는 만큼 이미 구축된 스마트팩토리가 실제로 기업 성과에 어떤 기여를 하였는지 연구할 필요성이 제기된다.

이러한 연구 필요성을 바탕으로 본 연구에서는 혁신이 기업 성과에 미치는 영향에 있어 스마트팩토리의 매개효과를 분석하였다. 이처럼 선행연구에서 연구되지 않은 혁신의 양면성과 스마트팩토리 활용도, 기업 성과 간의 관계를 종합적으로 분석하고자 하였다. 이상의 분석

결과를 토대로 기업 성과 향상을 위한 스마트팩토리 활용 방향을 모색하였다. 이상의 연구 조사를 위해 스마트팩토리를 구축하고 운영하고 있는 기업체를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

이에 본 연구는 기업 혁신이 스마트팩토리 활용수준과 기업 성과에 미치는 영향을 분석하고 이 과정에서 스마트팩토리가 기업 성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고자 한다. 이를 통해 기업 성과 향상을 위한 스마트팩토리 활용 방향을 모색하고자 한다. 이상의 연구목적에 따라 본 연구가 향후 국내 기업의 스마트팩토리 활용에 바람직한 방향성을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

## 2. 스마트팩토리 활용과 기업 성과에

### 관한 이론적 고찰

#### 2.1 스마트팩토리의 도입과 활용에 관한 이론적 고찰

스마트팩토리를 도입한 기업의 기업 성과를 분석한 연구는 크게 두 가지 유형으로 나눌 수 있다. 첫 번째는 스마트제조혁신추진단의 성과지표분석을 이용한 연구이고 두 번째는 경로분석 혹은 회귀분석을 이용해 스마트팩토리 활용정도가 기업 성과에 미치는 영향을 분석한 연구들이다. 전자인 성과지표분석 연구는 성과지표를 개발했다는 점에서 의미있는 연구이나 실증조사연구로 진행되었기 때문에 인과관계에 대한 분석이 미흡하다는 점이 한계라 할 수 있다. 반면 경로분석이나 회귀분석을 이용한 연구의 경우에는 전수조사가 아니라 표본기업을 대상으로 진행한 연구라는 점이 한계이나 인과관계를 분석했다는 점에서 연구 의의를 찾을 수 있다.

우선 스마트제조혁신추진단의 성과분석 조사를 살펴보면 스마트공장 보급·확산사업에 참여한 기업을 대상으로 하여 2회의 성과분석 조사를 실시하였다. 첫 번째 조사는 2014년부터 2019년까지 종료과제를 수행한 기업을 대상으로 하였고 두 번째 조사는 2019년부터 2021년까지 완료과제를 수행한 기업을 대상으로 하였다. 분석방법은 공정개선 성과지표와 경영개선 성과지표를 이용한 지표 분석과 도입효과 분석, 기술혁신 성과분석, 경제적 정책 효과 분석 등이다.

스마트제조혁신추진단의 1차 조사결과를 살펴보면 다

음과 같다. 공정개선 성과지표의 하위부분별 평균은 생산성이 29.35%, 품질이 42.77%, 원가가 15.95%, 납기가 16.82%로 스마트팩토리 구축 이후 공정개선의 성과가 나타난 것이 확인되었다. 특히 불량 감소율을 반영한 품질 부분의 성과가 가장 높게 나타났다. 기업 규모별로 공정개선 성과지표를 살펴본 결과 매출액 10억 미만 기업과 종사자 수 10인 미만 기업의 공정개선 성과가 가장 높게 나타나 소규모 기업의 스마트팩토리 도입이 기업 활동에 긍정적으로 작용하는 것으로 나타났다. 이는 상대적으로 보유 자원과 혁신 역량 이 부족한 소규모 기업들에게 스마트팩토리 도입이 경쟁력 강화 요소가 될 수 있음을 시사한다. 스마트공장 구축수준별로 살펴보면 생산성과 원가는 기초수준이, 품질과 납기는 중간수준 2가 가장 높게 나타났다[3].

다음으로 스마트팩토리 활용정도가 기업 성과에 미치는 영향을 분석한 연구들을 살펴보면 도입 초기의 연구들은 기업 성과를 직접적이고 구체적으로 분석한 연구를 찾기 어렵다(이정련, 2022). 그래서 스마트팩토리 도입 초기의 연구는 임직원의 만족도 등의 우회적인 연구를 통해 스마트팩토리 도입과 활용이 기업 활동에 어떤 긍정적인 작용을 하는지 간접적으로 분석하기도 하였다[5].

한편, 스마트팩토리 정부 지원사업에 참여한 기업과 참여하지 않은 기업을 비교하여 스마트팩토리가 기업 성과에 미치는 영향을 분석하였다[6]. 이들은 실험집단의 변수를 관측하여 성향점수를 추정한 뒤 유사한 특성을 가진 개체들로 비교집단을 구성하는 성향점수매칭 방식을 통해 참여 기업과 비참여 기업의 기업 성과를 비교하였다. 연구 결과 지원사업 참여기업이 비참여 기업에 비해 매출액 증가와 연구개발비율 증대가 더 높게 나타나 스마트팩토리 도입이 기업의 매출액 증대에 긍정적으로 작용함을 우회적으로 입증하였다. 2020년 이후 스마트팩토리 도입이 안정적으로 이루어지면서 최근 연구는 스마트팩토리의 역량이 기업 성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고 있다. 그리고 스마트팩토리의 기능을 구현하는 기술요인으로 센서 네트워크기술, 플랫폼 기술, 제조정보 시스템, 지능형 자동화, 안전보안을 설정하고 이상의 스마트팩토리의 기술요인이 기업 성과에 미치는 영향을 분석하였다[4].

## 2.2 기업 성과에 관한 이론적 고찰

기업 성과는 명확하게 정의된 개념이라기보다는 실증 연구를 위해 다양한 형태로 사용되는 개념에 가깝다. 이는 기업의 성과는 객관적 측정이 가능한 재무적 성과 외에도 조직이 개발하는 기술, 조직구성원의 역량 및 만족도 등 무형의 자원까지 포괄적인 측면을 포함하기 때문이다. 또한 연구자에 따라 기업 성과와 경영 성과로 혼용되어 사용되고 있다. 선행연구를 살펴보면 연구목적에 따라 다양한 형태로 측정하고 사용하고 있음을 알 수 있다.

경영성과란 기업의 목표 달성을 위하여 모든 부분에서 수행되는 기업 활동의 결과로써 수치로 분석할 수 있는 재무적 성과와 측정할 수 없는 비재무적 성과의 총합이라고 할 수 있으며[7], 특히 재무성과는 매출액, 영업이익, 당기순이익, 자산의 증가 등의 재무적 수치들로 기업의 성과를 나타내고 있다. 또 다른 연구는 경영성과를 기업과 기업의 조직구성원이 기업 활동의 목표와 목적을 달성하기 위해 수립된 계획을 기업이 보유하고 있는 유·무형의 자원과 역량을 동원하여 효율적으로 수행한 결과 발생하는 모든 산출물의 총합으로 정의했다[8].

기업 성과를 실증적으로 측정하는 연구들을 살펴보면 각 연구목적과 연구 모형에 따라 각 각 다른 변수로 측정하는 것을 알 수 있다. 기업 성과에 대한 초기 연구는 주로 기업의 매출액과 투자수익률, 그리고 순이익 증가 등의 재무적 지표를 이용한 재무적 성과 지표를 통해 기업 성과를 설명하고자 하는 연구가 주로 이루어져 왔다. 이후 재무적 지표 외의 기업의 역량에 주목한 연구가 진행됨에 따라 기업의 전략 목표에 관한 다양한 활동들을 포괄적으로 측정하는 비재무적 성과 지표로 측정되어져 왔다[8]. 최근에는 기업의 성과에 영향을 미칠 것으로 판단되는 다양한 요인을 복합적으로 고려하여 기업 성과와 관련한 변수들과의 관계를 밝히고자 하는 다차원적인 연구가 이루어지고 있다[10].

기업의 재무적 성과를 중심으로 한 연구들에서 사용한 대표적인 지표는 매출액, 영업이익, 투자 수익률 등의 재무적 측정값으로 객관성을 담보하기 때문에 성과 평가의 중요한 기준점이 된다. 여러 연구자들은 이상의 측정값 외에도 기업의 재무적 성과를 측정하는 다양한 항목을 연구에 사용하였다. 그리고 영업이익 개선도와 제조원가 절감 등에 대해 측정하면서 영업 활동의 성과 뿐 아니라 재무 활동의 성과도 함께 반영되는 지표인 경상이익이나 당기순이익은 기업 성과 측정에서 배제해야 한다

고 주장하였다[12]. 박재성(2010)[13]은 매출 증가율, 이익 증가율, 주가 등으로 재무성적을 구성하였다.

유대원(2017)[11]은 기존의 비재무성적을 세분화하여 비재무성과와 고객 성과로 나누었다. 비재무적인 성과는 업무프로세스의 효율적 운영에 따른 성과로 한정하여 개념화하고 제품 및 서비스에 대한 고객만족도 등 시장 혹은 소비자와의 관계에서 발생하는 성과는 고객 성과로 별도로 분리할 것을 주장하였다.

이상의 선행연구를 종합하여 본 연구에서는 스마트팩토리가 수행하는 핵심적 기능을 스마트팩토리 활용도로 상징하고 이들이 기업 성과에 미치는 영향에 관해 분석하고자 한다.

### 3. 실증연구

#### 3.1 연구가설 설계

기업 활동의 결과라 할 수 있는 기업 성과는 명확하게 정의된 개념이라기보다 실증연구를 위해 연구자들의 조작적 정의를 통해 개념화되었다. 일련의 연구들에서 기업 성과는 매출액, 영업이익, 당기순이익 등 객관적 수치로 분석할 수 있는 재무성과와 고객의 만족, 시장에서 기업이 점유하고 있는 지위 등 수치적 측정이 어려운 비재무성과로 나눌 수 있다[8].

이상의 선행연구를 종합하여 본 연구에서는 기업 성과를 재무성과, 비재무성과로 유형화하여 분석하고자 한다. 이에 연구가설을 설정하면 다음과 같다.

H : 스마트팩토리 활용도는 기업 성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H1 : 업무 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H2 : 설비관리 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3 : 생산관리 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H4 : 안전보안 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H5 : 업무 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H6 : 설비관리 프로세스는 비재무성과에 유의

한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H7 : 생산관리 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H8 : 안전보안 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

앞서 살펴본 바와 같이 기업 성과와 스마트팩토리 활용도에 유의한 정(+)의 영향을 미친다는 점을 고려하면 기업 혁신과 기업성과, 스마트팩토리 변수들의 관계를 종합적으로 살펴볼 수 있다. 즉 기업 혁신이 기업 성과에 영향을 미치는 관계에서 스마트팩토리 활용도가 매개효과를 가질 수 있는 것이다[14].

본 연구는 기업 성과와 스마트팩토리 활용도가 매개효과를 가질 것이라고 예상하고 가설을 설정하였다. 따라서 기업 성과 간 관계에서 업무 프로세스, 설비관리 프로세스, 생산관리 프로세스, 안전보안 프로세스가 매개효과를 가질 것이라고 가설을 설정하였다. 그리고 기업 성과 간 관계에서 업무 프로세스, 설비관리 프로세스, 생산관리 프로세스, 안전보안 프로세스가 매개효과를 가질 것이라고 가설을 설정하였다.

#### 3.2 자료수집 및 분석방법

##### 3.2.1 설문문의 구성

본 연구에서 사용된 설문 문항은 선행연구에서 제시된 문항을 차용하여 본 연구의 목적에 적합하도록 수정 및 보완하여 구성하였다. 설문은 업무 프로세스, 설비관리 프로세스, 생산관리 프로세스, 안전보안 프로세스와 종속변수인 재무성과, 비재무성과의 총 8개의 변수로 구성하였으며 이들 문항은 Likert 5점 척도를 사용해 측정하였다. 그리고 응답자의 인구통계학적 특성과 기업 일반 특성 및 스마트팩토리 구축 현황 문항으로 구성하였으며 이들 문항은 명목척도로 측정하였다.

##### 3.2.2 분석방법

본 연구의 실증분석을 위해 실시한 설문조사를 통해 수집한 자료는 통계프로그램인 SPSS Statistics 22.0을 사용하여 분석하였다. 분석방법은 응답자 인구통계학적 특성과 기업 특성 등을 분석하기 위해 빈도분석을 실시하였고 측정도구의 타당성과 신뢰성을 검토하기 위해 탐

색적 요인분석과 신뢰도분석, 상관관계분석을 실시하였다[15]. 연구가설을 검증하기 위해 회귀분석과 SPSS 프로세스 매크로 4번 모델(mediation conditional process analysis)을 활용한 부트스트래핑(bootstrapping) 방법을 사용하였다. 실증분석은 다음과 같은 순서로 진행하였다.

첫째, 응답자의 인구통계학적 특성을 확인하기 위해 빈도분석을 실시하였고 응답자들이 소속된 기업의 일반적 특성과 스마트팩토리 구축현황을 살펴보기 위해 빈도분석을 실시하였다. 스마트팩토리 구축현황 관련 문항 중 중복응답을 받은 문항은 다중응답분석을 통해 빈도분석을 실시하였다.

둘째, 측정도구의 타당도 측정을 위해 탐색적 요인분석을 실시하였고 탐색적 요인분석 결과에 따라 변수를 구성하는 문항들을 평균산출하여 도출한 평균값을 분석에 투입하였다. 그리고 변수의 신뢰성 확보를 위해 신뢰도분석을 실시하여 Cronbach's  $\alpha$  계수를 확인하였다.

셋째, 변수 간의 상관성을 살펴보기 위해 상관분석을 실시하여 Pearson 상관계수를 확인하였다.

넷째, 연구가설의 검증을 위해 독립변수와 종속변수 간의 인과관계를 분석하는 다중회귀분석을 실시하였다. 마지막으로 Hayes(2017)[5] SPSS 프로세스 매크로 4번 모형(mediation conditional process analysis)을 활용한 부트스트래핑(bootstrapping) 방법으로 매개효과 계수를 도출하였다. 이상과 같은 순서로 실증분석을 실시하여 연구가설을 검증하였다.

#### 4. 측정 항목의 평가

##### 4.1 표본의 특성

###### 3.1.1 응답자의 인구통계학적 특성

수집한 자료 138부를 대상으로 응답자의 인구통계학적 특성을 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 응답자의 인구통계학적 특성은 성별, 연령, 직무, 직급으로 한정하여 조사하였다.

<표 1> 응답자의 인구통계학적 특성

특성	구분	빈도	비율 (%)
성별	남성	128	92.8
	여성	10	7.2

직급	사원급	9	6.5
	대리급	6	4.3
	과장급	8	5.8
	부장급	41	29.7
	임원급	45	32.6
	대표이사	29	21.0
연령	20대	3	2.2
	30대	10	7.2
	40대	34	24.6
	50대	79	57.2
	60대 이상	12	8.7
직무	연구개발 관련	17	12.3
	생산 관련	61	44.2
	경영지원 관련	60	43.5

##### 3.1.2 기업의 일반적 특성과 스마트팩토리 구축 현황

수집한 자료 138부를 대상으로 응답자가 소속된 기업의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 기업체의 일반적 특성은 업력, 종업원 수, 5년간 평균 연매출, 기업 규모를 조사하였다.

<표 2> 응답 기업의 일반적 특성

특성	구분	빈도	비율 (%)
업력	1년 미만	2	1.4
	1년-5년	4	2.9
	6년-10년	23	16.7
	11년-15년	23	16.7
	16년-20년	17	12.3
	21년-25년	23	16.7
	26년-30년	13	9.4
	31년 이상	33	23.9
종업원 수	100명 미만	79	57.2
	100-500명 미만	38	27.5
	500-1,000명 미만	8	5.8
	2,000-5,000명 미만	1	0.7

	5,000명 이상	12	8.7
연 매출	50억 미만	42	30.4
	50억-100억 미만	22	15.9
	100억-500억 미만	21	15.2
	500억-1,000억 미만	19	13.8
	1,000억-2,000억 미만	13	9.4
	2,000억-5,000억 미만	6	4.3
	5,000억-1조원 미만	7	5.1
	1조원 이상	8	5.8
기업 형태	소기업	38	27.5
	중소기업	69	50.0
	중견기업	19	13.8
	대기업	12	8.7

다음으로 응답자가 속한 기업의 스마트팩토리 구축 현황을 살펴보기 위해 빈도분석을 실시하였다. 구축 현황은 스마트팩토리 구축 수준과 구축 목적, 구축 후 실행 활동으로 세분화하여 조사하였다.

<표 3> 기업의 스마트팩토리 구축 수준

구축 수준	상세 내용	빈도	비율 (%)
기초수준	바코드, RFID 등을 활용하여 기초데이터를 수집하고, 공장운영은 공정물류 중심의 실적관리가 이루어지는 단계	71	51.4
중간수준 1	계측정보의 집계 자동화되고, 공장 운영상태가 실시간 모니터링되며 공장 운영시스템과 자동생산계획이 연계되는 단계	26	18.8
중간수준 2	CAD/CAE/CAM이 통합 운영되며, PLC에 의한 설비의 자동제어, 주기적 분석, 피드백이 이루어짐, 기업자원관리도 KPI가 설정되어 대시보드에 의한 시각화된 경영체계가 이루어지는 단계	30	21.7
고도화 수준	현장에서의 IoT가 보편화되어 설비/자재/공정 등에 대한 관리를 자동화하고, 데이터들이 센서를 통해 자동으로 집계되며, 관리영역에서는 빅데이터를 활용한 다양한 분석 및 운영 최적화가 이루어지는 단계	11	8.0
합계		138	100.0

본 연구는 응답자가 속한 기업의 스마트팩토리 구축 목적과 구축 후 실행 활동을 살펴보기 위해 해당되는 모든 항목을 응답하는 중복응답 방식으로 조사하였다. 분석은 다중응답분석을 이용한 빈도분석 방법을 사용하였다.

스마트팩토리 구축 목적의 다중응답 빈도분석결과를 살펴보면 다음과 같다.

<표 4> 기업의 스마트팩토리 구축 목적

구축 목적	빈도	전체 응답자 중 비율(%)
신제품 개발	44	31.9
고객유치 및 만족향상	50	36.2
품질향상	91	65.9
위험관리	42	30.4
시장경쟁력 강화	69	50.0
운영의 효율성 및 효과성 증대 (비용절감, 생산성 향상 등)	117	84.8

#### 4.2 탐색적 요인분석 및 신뢰도 분석

설문조사를 통해 자료를 수집했을 때 설문조사에 투입된 측정도구가 측정하고자 한 개념을 제대로 측정했는지 타당도를 검증해야 한다. 그리고 측정도구를 통해 수집한 응답이 반복 측정에서도 동일한 측정값을 얻을 수 있는 일관성을 갖추고 있는지 검증해야 한다. 측정도구의 타당도를 위해 탐색적 요인분석을 실시하였고, 일관성을 확인하기 위해 신뢰도 분석을 실시하였다.

<표 5> 스마트팩토리 활용도의 탐색적 요인분석

측정변수	공통성	성분				Cronbach's α	
		1	2	3	4		
설비관리 프로세스	활용 4	0.783	0.525	0.065	0.422	0.325	0.950
	활용 5	0.901	0.827	0.273	0.267	0.178	
	활용 6	0.908	0.833	0.266	0.293	0.179	
	활용 7	0.913	0.880	0.165	0.287	0.115	
생산관리 프로세스	활용 8	0.850	0.797	0.276	0.322	0.119	0.941
	활용 9	0.784	0.457	0.555	0.046	0.177	
	활용 10	0.765	0.314	0.585	0.358	0.224	
	활용 11	0.814	0.276	0.719	0.277	0.198	
	활용 12	0.896	0.262	0.795	0.328	0.182	
활용 13	0.872	0.302	0.711	0.192	0.291		

안전 보안 프로세스	활용 14	0.833	0.329	0.418	0.675	0.086	0.920
	활용 15	0.771	0.336	0.152	0.657	0.159	
	활용 16	0.839	0.395	0.273	0.749	0.117	
	활용 17	0.839	0.499	0.235	0.694	0.146	
업무 프로세스	활용 1	0.908	0.124	0.212	0.162	0.876	0.889
	활용 2	0.863	0.452	0.433	0.149	0.631	
	활용 3	0.819	0.453	0.319	0.083	0.542	
아이겐값			4.807	4.008	3.142	2.245	
공통분산(%)			21.85 2	18.21 9	14.28 1	10.20 5	
누적분산(%)			21.85 2	40.07 1	54.35 2	64.55 7	
KMO=0.915, Bartlett's $\chi^2=3584.398$ , $p<0.001$							

기업 성과의 탐색적 요인분석 결과는 다음과 같다.

<표 6> 기업 성과의 탐색적 요인분석

측정변수	공통성	성분		Cronbach's a	
		1	2		
재무 성과	성과 1	0.727	0.826	0.338	0.885
	성과 2	0.813	0.944	0.152	
	성과 3	0.735	0.617	0.556	
	성과 4	0.739	0.737	0.376	
비재무 성과	성과 5	0.878	0.442	0.727	0.845
	성과 6	0.757	0.063	0.831	
	성과 7	0.786	0.419	0.745	
아이겐값		3.084	2.838		
공통분산(%)		38.546	35.480		
누적분산(%)		38.546	74.026		
KMO=0.837, Bartlett's $\chi^2=774.229$ , $p<0.001$					

### 4.3 측정변수의 통계분석

#### 4.3.1 기술통계 분석

기업 혁신과 스마트팩토리 활용도, 기업 성과의 하위 변수들에 대해 기술통계를 실시하였다. 기술통계 결과는 다음과 같다.

<표 7> 변수별 기술통계 분석 결과

측정 변수		N	최소값	최대값	평균	표준 편차
스마트 팩토리 활용도	업무 프로세스	138	1.33	5.00	3.30	0.938
	설비관리 프로세스	138	1.00	5.00	3.08	1.017
	생산관리 프로세스	138	1.00	5.00	3.54	0.936
	안전보안 프로세스	138	1.00	5.00	3.31	0.925
기업 성과	재무성과	138	1.75	5.00	3.59	0.798
	비재무성과	138	2.50	5.00	3.80	0.615

#### 4.3.2 상관관계 분석

매개변수인 스마트팩토리 활용도 변수와 종속변수인 기업 성과 간의 상관관계를 살펴보면, 생산관리 프로세스와 재무성과 간의 상관계수가 0.554로 가장 높았고, 업무 프로세스와 비재무성과 간의 상관계수가 0.361로 가장 낮았다.

<표 8> 상관관계 분석

변수	1	2	3	4	5	6
스마트 팩토리 활용도	1. 업무 프로세스	1				
	2. 설비관리 프로세스	0.713 **	1			
	3. 생산관리 프로세스	0.790 **	0.763 **	1		
	4. 안전보안 프로세스	0.714 **	0.775 **	0.841 **	1	
기업 성과	5. 재무성과	0.458 **	0.526 **	0.554 **	0.486 **	1
	6. 비재무 성과	0.361 **	0.418 **	0.496 **	0.400 **	0.705 **

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

## 5. 가설 검증

### 5.1 스마트팩토리 활용도와 기업 성과 간의 관계에 대한 회귀모형 분석

연구가설 3인 스마트팩토리 활용도가 기업 성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 회귀분석을 실시하였다. 스마트팩토리 활용도는 업무 프로세스, 설비관리 프로세스,

생산관리 프로세스, 안전보안 프로세스로 세분화하여 독립변수로 투입하였고 기업 성과는 재무성과와 비재무성과로 나누어 종속변수로 투입하였다.

스마트팩토리 활용도와 재무성과의 회귀분석 결과는 <표 9>와 같다. 분산팽창요인(VIF)은 1.839 ~ 2.579로 나타나 10 이상인 변수가 존재하지 않아 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났다. 그리고 오차항들 간 자기상관여부 확인을 위한 Durbin-Watson 값은 2.026으로 나타나 오차항들 간의 자기상관은 없는 것을 확인하였다.

회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의하였고 (F=15.232, p<0.001) 수정된 R<sup>2</sup>값이 0.311로 나타나 회귀모형이 재무성과의 변량 중 31.1%를 설명하는 것으로 나타났다. 독립변수인 스마트팩토리 활용도의 영향력을 살펴보면 업무 프로세스의 β값이 -0.016(t=-0.130, p>0.05)로 통계적으로 유의하지 않았고, 안전보안 프로세스의 β값이 -0.051(t=-0.345, p>0.05)로 통계적으로 유의하지 않았고, 설비관리 프로세스의 β값이 0.267(t=2.093, p<0.05)로 유의하였고, 생산관리 프로세스의 β값이 0.406(t=2.532, p<0.05)로 유의하게 나타났다. 즉 재무성과에 업무 프로세스와 안전보안 프로세스는 유의한 영향을 미치지 못했으나, 설비관리 프로세스와 생산관리 프로세스는 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 생산관리 프로세스가 설비관리 프로세스에 비해 재무성과에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 9> 스마트팩토리 활용도와 재무성과의 회귀분석 결과

모형	비표준화계수		표준화 계수 β	t	p	
	B	SE				
재무 성과	상수	1.774	0.248	7.158	0.000	
	업무 프로세스	-0.013	0.102	-0.016	-0.130	0.897
	설비관리 프로세스	0.221	0.105	0.267	2.093	0.038*
	생산관리 프로세스	0.338	0.134	0.406	2.532	0.013*
	안전보안 프로세스	-0.044	0.128	-0.051	-0.345	0.731
R <sup>2</sup> =0.333, 수정된 R <sup>2</sup> =0.311, F=15.232***, Durbin-Watson=2.026						

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

스마트팩토리 활용도와 비재무성과의 회귀분석 결과는 다음 <표 10>과 같다. 분산팽창요인(VIF)은 1.839 ~ 2.579로 나타나 10 이상인 변수가 존재하지 않아 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났다. 그리고 오차항들 간 자기상관여부 확인을 위한 Durbin-Watson 값은 2.026으로 나타나 오차항들 간의 자기상관은 없는 것을 확인하였다.

회귀분석 결과, 회귀모형은 통계적으로 유의하였고 (F=15.232, p<0.001), 수정된 R<sup>2</sup>값이 0.311로 나타나 회귀모형이 재무성과의 변량 중 31.1%를 설명하는 것으로 나타났다. 독립변수인 스마트팩토리 활용도의 영향력을 살펴보면 업무 프로세스의 β값이 -0.114(t=-0.859, p>0.05)로 통계적으로 유의하지 않았고, 설비관리 프로세스의 β값이 0.161(t=1.197, p>0.05)로 통계적으로 유의하지 않았으며 안전보안 프로세스의 β값이 -0.115(t=-0.734, p>0.05)로 통계적으로 유의하지 않았다. 반면, 생산관리 프로세스의 β값이 0.560(t=3.310, p<0.01)으로 유의하게 나타났다. 즉 비재무성과에 업무 프로세스와 설비관리 프로세스, 안전보안 프로세스는 유의한 영향을 미치지 못했으나, 생산관리 프로세스는 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

<표 10> 스마트팩토리 활용도와 비재무성과의 회귀분석 결과

모형	비표준화계수		표준화 계수 β	t	p	
	B	SE				
비재무 성과	상수	2.578	0.204	12.638	0.000	
	업무 프로세스	-0.072	0.084	-0.114	-0.859	0.392
	설비관리 프로세스	0.104	0.087	0.161	1.197	0.234
	생산관리 프로세스	0.364	0.110	0.560	3.310	0.001**
	안전보안 프로세스	-0.077	0.105	-0.115	-0.734	0.464
R <sup>2</sup> =0.333, 수정된 R <sup>2</sup> =0.311, F=15.232***, Durbin-Watson=2.026						

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

### 5.2 가설 검정 결과 요약

스마트팩토리 활용도와 기업 성과 간의 관계에 대한 연구 가설은 회귀분석 결과 스마트팩토리 활용도 중 일



부가 기업 성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나 부분채택되었다. 재무 성과에 유의한 영향을 미치는 스마트팩토리 활용도는 설비관리 프로세스와 생산관리 프로세스로 나타났으며, 비재무성과에 유의한 영향을 미치는 변수는 생산관리 프로세스로 나타났다.

<표 11> 연구가설 검증 요약

구분	연구가설	채택여부
H	스마트팩토리 활용도는 기업 성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	부분채택
H-1	업무 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각
H-2	설비관리 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	채택
H-3	생산관리 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	채택
H-4	안전보안 프로세스는 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각
H-5	업무 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각
H-6	설비관리 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각
H-7	생산관리 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	채택
H-8	안전보안 프로세스는 비재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각

## 6. 결론

본 연구에서는 선행연구를 검토하여 기업 성과와 스마트팩토리 간의 관계를 고찰하였고, 실증분석에서 회귀 분석을 이용하여 스마트팩토리 활용도가 기업 성과에 미치는 영향을 분석하였다.

이에 본 연구는 스마트팩토리가 기업 성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고자 하였다. 특히 스마트팩토리 도입과 기업 성과에 영향을 미치는 기업 혁신과 관련하여 기업 혁신이 기업 성과 영향을 미침에 있어 스마트팩토리가 미치는 매개효과를 중심으로 분석하고자 하였다. 이상의 연구 목적을 바탕으로 연구 조사를 위해 스마트팩토리 지원사업에 참여해 스마트팩토리를 구축하고 운영하고 있는 중소기업체를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

본 연구의 분석 결과를 요약하면 스마트팩토리 활용도가 기업 성과 미치는 영향을 분석한 결과 설비관리 프로세스와 생산관리 프로세스가 재무성과에 유의한 정(+)의 영향을 미쳤고, 생산관리 프로세스가 비재무성과에 유의한 영향을 미쳤다. 이는 현재 스마트팩토리를 구축한 기업이 생산관리 프로세스를 증점적으로 활용하고 있어 재무성과와 비재무성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 판단할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 스마트팩토리 활용도를 높일 수 있는 방안으로 스마트팩토리 구축 수준 고도화와 사후관리 증대 및 활용 역량 교육 강화를 제시하였다. 현재의 기초수준에 불과한 스마트팩토리는 기업 성과를 증대시키기에는 한계가 있기 때문에 구축 수준의 고도화가 진행되어야 하며, 현재 스마트팩토리 구축 수준에서 기업의 활용 역량을 극대화시켜 기업 성과 증대를 꾀하기 위해서 지원사업에서의 사후관리 증대와 교육 강화가 필요하다.

본 연구의 한계점과 후속연구 방향에 관해서는 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 본 연구에서 진행한 설문조사 상의 문제점을 지적할 수 있다. 우선 원활한 설문조사 진행을 위해 조사대상자를 부산과 울산, 수도권과 경기도로 한정하여 수집하였기 때문에 대표성에 한계점이 있다.

그리고 본 연구에서는 조사대상자인 스마트팩토리 구축기업의 구축 현황을 조사했으나 이를 현황 파악을 위한 자료로만 한정되었다. 연구모형에서 스마트팩토리 구축 수준이 활용도에 미치는 영향을 포함시키지 못한 점을 한계점으로 지적할 수 있다. 스마트팩토리 구축 수준이 스마트팩토리 활용도에 미치는 조절효과를 연구모형에 포함시켜 구축 수준별도 기업 성과에 미치는 이에 향후 후속 연구에서는 보다 정교한 연구모형과 연구가설을 수립한 연구가 진행되기를 기대한다.

## 참고문헌

- [1] 박종필(2017). 인더스트리 4.0시대의 스마트 팩토리 성공 사례 분석: 국내 대중소기업을 대상으로. 한국디지털정책학회, 15(5), 107-115.
- [2] 한국수출입은행(2023). 2023 ISSUE REPORT 이 슈보고서 국내 스마트공장 지원사업 사례분석. 한국수출입은행.

[3] 윤석강, 임대철, 조성래, 김진교, 하정희, 김별아, 권순홍, 조준기(2022). 스마트공장 보급·확산사업 성과조사 분석(2014~2019년 보급·확산사업 지원기업). 스마트제조혁신추진단.

[4] 이정련(2022), 스마트팩토리의 경영성과에 영향을 미치는 핵심성공요인에 관한 연구:반도체·전기전자 제조기업 중심으로, 국내박사학위논문 한양대학교 대학원.,

[5] 김관수, 정호영, 장영혜(2019). 창업자의 기업가 정신과 창업시장인식, 경영성과간의 관계: 창업자본유형에 따른 조절효과를 중심으로. 경영교육연구. 34(5). 467-483.

[6] Mahmood, R., & Hanafi, N.(2013). Entrepreneurial orientation and business performance of women-owned small and medium enterprises in Malaysia: Competitive advantage as a mediator. International Journal of Business and Social Science. 4(1). 82-90.

[7] 강성석, 조근태(2018), 자동화 및 스마트공장구축에 대한 정부지원사업의 효과분석, 기술혁신학회지, 21(2), 738-766.

[8] 김선후, 임옥빈(2019). 건설링서비스품질이 BSC 관점의 경영성과에 미치는 영향. 국제회계연구. 88. 21-50.

[9] 이남주, 김재용, 손성진(2008). 품질원가관리, 품질경영기법, 경영성과의 관계. 관리회계연구. 8(2). 83-122.

[10] 이완재(2017). 기업가지향성과 기업자원이 기술혁신성과와 기술혁신양면성에 미치는 영향: 동적역량의 매개효과와 전략적지향성의 조절효과를 중심으로. 국내박사학위논문 호서대학교 대학원.

[11] 유대원(2017). 중소기업의 리더십과 정보기술이 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구: 동적역량 및 기술혁신을 중심으로. 국내박사학위논문 대전대학교 대학원.

[12] 강민수(2005). 중소 제조공급자의 경쟁력 향상에 관한 연구. 국내박사학위논문 서경대학교 대학원.

[13] 박재성(2010). 창의, 혁신, 그리고 리더십: 기업의 경영성과에 대한 영향. 국내박사학위논문 고려대학교 대학원.

[14] Damanpour, F. (1991). Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators. Academy of Management Journal. 34(3). 555 - 590.

[15] Hayes, A. F. (2017). Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach. Guilford publications.

안 동 규 (An, Dong-kyu)



· 1996년 3월~2024년 현재: 경민대학교 e-비즈니스경영학과 교수  
 · 1992년 8월~1996년 8월: 건국대학교 산업공학과 (경영과학 박사)  
 · 1990년 3월~1992년 2월: 건국대학교 산업공학과 (경영과학석사)  
 · 관심분야: e-비즈니스, 마케팅  
 · E-Mail: adk1019@hanmail.net