Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 9. No. 3, pp. 1-14, 2018

ISSN 2233-4890
https://doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.3.001

중소기업의 스마트 공장 도입을 위한 SWOT 분석

이현호[1], 임춘성[2]
[1]연세대학교 대학원 융합기술경영공학과, [2]연세대학교 공과대학 산업공학과

SWOT Analysis for Small and Medium Enterprise in Smart Factory introduction

Hyeon Ho Lee[1], Choon Seong Leem[2]
[1]Department of Convergence Technology & Management Engineering, Yonsei University Graduate School
[2]Professor, Department of Industrial Engineering, College of Engineering, Yonsei University

요 약 4차 산업혁명은 제조업을 시작으로 전 산업의 환경을 빠르게 변화시키고 있으며, 4차 산업혁명에 포함된 신기술이 이러한 변화를 주도하고 있다. 국내 중소기업은 4차 산업혁명에 따른 변화가 필요하며, 특히 스마트 공장의 도입이 필요한 시기이다. 본 연구는 스마트 공장 도입에 대해 중소기업의 현황을 SWOT 분석을 통해 성공적인 도입을 위한 전략을 제언하였다. 강점 활용 전략으로 첫째 우수한 경쟁력을 통한 활성화, 둘째 우수한 기술력과 정보화를 이용, 셋째 세계적인 네트워크 기반의 환경을 활용을 제언하였으며, 약점 보완 전략으로는 첫째 정보보안에 대한 인식 제고, 둘째 기술 표준화 수립을 위한 평가 체계 확립, 셋째 전문 인력 확보를 위한 인력 양성 추진으로 제언하였다.
본 연구의 시사점은 중소기업에 효과적인 전략과 4차 산업 혁명에 따른 다양한 외부의 전략을 이해하고 대비할 수 있도록 스마트 공장의 필요성에 대한 제언을 하였다.

주제어 : 스마트 공장, SWOT 분석, 4차 산업 혁명, 공장 자동화, 정보통신기술

Abstract The 4th Industrial Revolution has been rapidly changing the environment of all industries and the new technologies as included in the 4th Industrial Revolution has taken the lead in this change. Domestic SME need to change according to the 4th Industrial Revolution. Specially, it is necessary to introduce smart factories to the SME. Thus, this study suggests strategies for successful introduction of smart factories to SME through SWOT analysis about the situation of the SME. As strategies for utilizing its strengths, first, it is an activation through superior competitiveness. Second, the utilization of excellent technology and information is considered. Third, it is suggested to utilize global network-based environment. The strategies for making up for weakness are provided as follows. First, it is suggested to raise awareness of information security. Second, it is considered to establish technical standardization for the construction of evaluation system. Third, the promotion of manpower to secure professional manpower is suggested. The implication of this study is that it suggests the necessity of smart factory to understand and prepare for effective strategies for SME and various external strategies for the fourth industrial revolution.

Key Words : Smart factory, Automatic control, 4th industrial revolution, factory automation, Information Communication Technology

1. 서론

최근 4차 산업혁명이라는 이름으로 제조업을 비롯한 전 산업의 환경이 변화하고 있다[1]. 지금까지는 다국적 기업의 세계화, 도시화, 친환경 에너지 전환 등으로 제조업이 변화하였다면, 현재는 4차 산업혁명에 포함된 신기

*Corresponding Author : Choon Seong Leem (leem@yonsei.ac.kr)
Received January 26, 2018 Revised February 26, 2018
Accepted March 20, 2018 Published March 28, 2018

술이 변화를 주도하고 있다[2]. 이러한 외부환경의 변화에 따라 세계적으로 제조업을 강화하는 전략을 발표하며 제조업 부활에 많은 관심이 나타나고 있다[1-3]. 산업혁명은 18세기를 시작으로 1차 산업혁명과 20세기 초 2차 산업혁명, 1970년대 IT(Information Technology) 와 전자기술을 융합한 3차 산업혁명을 통한 자동화를 거쳐 ICT(Information and Communication Technologies) 와 제조업이 융합하는 4차 산업혁명 시대에 들어서 있다[1].

2011년 독일연방정부는 연방 교육 연구부 주도하에 '하이테크 비전 2020'을 통해 ICT 분야 연구개발 지원, 시장 진출을 위한 제품화 및 서비스화 지원, 뉴미디어 활용을 위한 교육기회 및 역량 강화, ICT 를 사회적 당면과제(기후보호, 식량/건강, 이동, 행정, 정보통신) 해결 및 국민의 삶에 대한 질적 향상을 위해 중요한 핵심기술로 발표 하였으며, 3년 마다 발표되는 2016 국제 제조업 경쟁력 지수에 따르면, 한국의 제조업은 세계 제조업 경쟁력 순위 5위로 나타났다. 한국보다 높은 평가를 받은 미국, 독일, 일본의 경우에는 기술혁신측면에서 경쟁 우위를 나타내고 있으며, 중국의 경우는 비용 측면에서 우위를 나타내고 있다[1,2]. 한국은 기술혁신측면에서 우위의 제조 강국과 비용 측면에서 우위의 강국 사이에서 매우 어려운 길을 걷고 있다.

이에 따라 국내에서도 2014년 전국 상공 회의소에서 융합 혁신제조업을 향한 제조혁신 3.0을 발표하였다. 제조업 혁신 3.0의 중요한 부분은 ICT 와 제조업의 융합을 통한 신사업(사물인터넷, 빅 데이터 등)을 발굴하여 제조강국의 기술혁신을 추격하여 국내 제조업의 경쟁우위를 확보하고자 하는 것이다[2]. 이러한 측면으로 국내 스마트 공장의 현황을 살펴보면, 스마트 공장에 대한 국내 중소기업의 이해 수준과 ICT 도입에 따른 인력 수급에 대한 현실을 감안할 때 스마트 공장의 도입에 대한 부진함을 벗어나지 못하고 있으며 이는 중소기업의 경쟁력이 떨어지고 있다고 볼 수 있다.

현재의 국내 중소제조업이 실태를 바라보면, 선진국 대비 우수한 교육 수준과 상대적으로 저렴한 인건비를 바탕으로 강력한 기술혁신을 통한 새로운 가치 창조를 통해 부진함을 벗어나서 보다 혁신적인 제조업 분야에서 스마트한 공장을 만들어 갈 수 있다고 판단된다[1,3].

국내 중소기업의 스마트 공장은 신산업과 결합되어 생산방식과 제품, 비즈니스, 고객 반응 등 모든 가치사슬의 단계를 융합하고 있으며, 생산구조의 데이터 전환이 필요하며 스마트 공장을 통한 중소 제조업의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 중소 제조업 현실에 맞는 스마트공장 기술개발 및 모델공장 구축이 필요한 시점이다.

Table 1. 2016 Global Manufacturing Competitiveness Index rankings by country

2016 Current

Rank	Country	Index Score (100=High)(10=Low)
1	China	100
2	United States	99.5
3	Germany	93.9
4	Japan	80.4
5	South Korea	76.7
6	United Kingdom	75.8
7	Taiwan	72.9
8	Mexico	69.5
9	Canada	68.7
10	Singapore	68.4
11	India	67.2

2020 Projected

Rank	Country	Index Score (100=High)(10=Low)
1	United States	100
2	China	93.5
3	Germany	90.8
4	Japan	78
5	India	77.5
6	South Korea	77
7	Mexico	75.9
8	United Kingdom	73.8
9	Taiwan	72.1
10	Canada	68.1
11	Singapore	67.6

* Source: Deloitte Touche Tohmatsu Limited and US Council on Competitiveness, 2016 Global Manufacturing Competitiveness Index

Table 2. Contents of manufacturing innovation 3.0

Strategic Task	main Contents
Four Strategic	- Creation of convergence type new manufacturing - Strengthen core competencies of core industries - Advanced Manufacturing Infrastructure - Promoting overseas expansion
Eight Tasks	- IT and SW based process innovation - Creation of convergence growth engine - Ensuring initiative of materials and parts - Strengthen SW power of manufacturing industry - Customized demand manpower location supply - Northeast Asia R & D hub leap - Expansion and utilization of FTA - Maximizing diplomatic performance

* Source : Ministry of Trade, Industry & Energy

국내 중소기업을 대상으로 스마트 공장의 보급·확산을 위해서는 기술개발과 현장에 즉시 적용 가능한 기술을 개발하여 즉각적으로 활용 할 수 있는 체계 구축이 필요하며, 중소기업의 발전을 위해서는 지속적인 고도화를 통한 스마트 공장의 핵심 기술 개발을 병행하여 보다 나은 품질의 제품 생산과 효율성 개선이 필요하다.

본 연구는 국내 중소기업의 스마트 공장 도입에 대하여 국내 중소기업의 현황을 파악하여 분석하고 성공적인 도입을 위한 전략을 제언하고자 한다. 현황을 파악하기 위해 내부 요인과 외부 요인을 분석하였으며, 분석에는 SWOT기법을 사용하였다. 사례와 선행연구를 통해 스마트 공장의 동향을 살펴보고 선진국 중심의 핵심기술을 소개하며 실제적으로 국내 중소기업에서 쉽게 접근 할 수 있도록 하는 여러 가지 방법을 제언하고자 한다.

본 연구는 1장에서 연구의 배경, 연구의 필요성, 연구의 방법을 설명하고, 2장에서 이론적 고찰을 통해 스마트 공장에 대한 정의와 도입 동향을 설명하였다. 3장에서 중소기업의 스마트 공장에 대한 내부 요인과 외부 요인 분석을 위해 SWOT기법을 이용하여 설명하였고, 4장에서 분석된 내용을 기반으로 강점 활용과 약점 보완을 위한 전략을 제시하였다. 마지막으로 5장에서 연구의 시사점과 한계점을 설명하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 스마트 공장의 정의

스마트 공장은 제조 가치사슬의 모든 구성 요소들이 실시간으로 수직•수평으로 통합, 통신, 그리고 협업을 이루어 내는 하나의 공장 시스템이다. 스마트 공장은 생산, 조달, 서비스를 통합 관리하도록 하는 것이 목표이다. 이를 실행하기 위해서 사물인터넷과 센서 등의 기술 개발에 집중 하고 있다. 스마트 공장이 필요해지는 주요 요인은 인력(고령화, 저 출산, 전문 인력)부족, 제조업 기피, 고객의 요구에 대한 맞춤형 다품종 소규모 대량생산, 공장 수요, 비용 절감 등이 있다. 스마트 공장 내에서 생산되는 제품을 인터넷으로 연결 하여 인간과 제품을 연결하고 제품과 제품이 서로 상호 인터넷을 통해 서로 정보를 교환하여 제품 생산에서 매우 중요한 기술이 된다. 공장에서 이루어지는 모든 행위에 대한 데이터를 기반으로 생산공정을 체계화 하여 공장을 보다 효율적으로 각각의 모듈별로 독립적인 동작과 제어를 통해 판단하여 시스템 현재의 공정을 실시간 파악함으로써 정확한 데이터를 취합 적용 할 수 있다[4,5].

2.2 스마트 공장의 생산 방식

스마트 공장의 기본 구성을 보면 공장 내 모든 정보를 제조 및 서비스의 최적화를 위해 실시간 수집 하고 이를 바탕으로 수집된 정보를 빅 데이터에 연결하여 분석, 예측, 시뮬레이션을 하여 공장의 효율화를 위한 분석을 가능 하게 한다[5]. 스마트공장은 다품종 소규모 대량생산과 다양한 제품의 개발부터 공급까지의 시장 수요를 예측하여 제품 생산 기업의 예측을 기반으로 한 자동 주문에서부터 판매자에게 출하까지의 모든 관련 과정을 포함한다.

스마트 공장은 공장 내 설치된 모든 설비에 자동으로 인식 되어 질수 있는 센서(IoT)가 부착 되어 데이터가 실시간으로 시스템에 보내지고 분석되어 생산 공정상의 모든 상황이 시스템에서 분석하여 서로 간에 쌍방향 통신을 통해 제어 되는 공장 입니다.

예전에는 숙련된 작업자의 경험을 바탕으로 제품의 문제를 손쉽게 해결하였으나 고령화, 저 출산의 문제로 전문 인력 부족으로 제대로 대응하기가 어려워지고 있다. 고객의 요구 또한 매우 다양해지고 있으며 이 또한 제조공장에서 유연한 생산 체계가 요구 되고 있다. 이러한 상황에서 제조업은 스스로 변화를 모색하게 되었다[7].

스마트 공장의 기초 단계에서 바코드나 QR 코드로 데이터를 수집하여 자재 수급 및 운송, 공장 생산을 자동으로 수행하며 최대한 시스템에 의한 공장 자동화로 관리한다. 또한 각각의 공장 설비의 이력 관리를 통해 생산 제품의 관련 정보 및 생산 이력을 추적함으로써 제조사의 제품관리를 통한 서비스를 한층 더 강화하고 이로써 비즈니스를 좀 더 확대하여 고객과 제조사와 실시간 정보 공유를 통해 고객이 직접 필요로 하는 제품을 생산 지시 하여 제어가 가능하도록 공장을 구현 한다.

스마트공장의 생산 방식을 좀 더 정보화 하여 자동제어의 한계를 넘어 비즈니스를 유연하게 하고 생산 예측 시스템을 도입하여 제조사 스스로가 고객의 성향 파악, 출하 시기, 생산량 조절 등 제조사 스스로 생산을 정보화 하여 상호 효율성을 높이고 고객과 직접 소통하는 공장을 구현 한다. 이러한 제조 방식은 스마트 공장의 고객 맞춤형 생산으로 제조사의 최소 비용과 시간으로 예측

생산, 생산성 향상, 고객 중심적 맞춤형 제조를 한다[6].

2.3 스마트공장 도입 동향

기계 장비 사람이 ICT 로 연결하는 새로운 산업 혁명인 인더스트리 4.0을 독일에서 2011년 발표를 계기로 2014년 미국에서도 메이킹 인 아메리카(Making in America)를 발표 하고 제조업의 국가적 계획을 수립하였다. 이에 중국 또한 2014년 시진핑 주석이 독일을 방문하여 앙겔라 메르켈 총리와 정상 회담을 하고 2015년에 인터넷과 제조업을 연결 하는 인터넷 플러스 행동 계획을 발표 하였으며 중국은 산업구조의 고도화를 달성하여 대외적으로 영향력을 높이려 하고 있다[3].

한국 스마트 공장은 기초 과학 분야와 ICT 분야에서 경쟁력이 선진국 대비 70% 미만 수준이다. 전 세계의 스마트 공장의 선두 주자는 독일(SEIMENS), 미국(EMERSON, ROCKWELL), 스위스(ABB), 일본(MITSUBISHI) 5개사가 50% 이상 점유하고 있는 실정이다.

Table 3. Strategy by country

Country	Promotion Strategies
China	- Internet Plus and China Manufacturing 2025 - 7 major strategic industries - Global innovation base leaps
USA	- Making in America - Shale gas revolution - Established 45 manufacturing innovation laboratory institutes
Germany	- Industry 4.0 - Industry-centered platform launched - Smart factory development - Invested 200 million euros in smart plant construction
Japan	- Industrial Restoration Plan - Enactment of enforcement in Industrial Competitiveness - Special Case of business substantiation - Reform the new Business Regulation

* Source : Ministry of Trade, Industry & Energy

스마트공장의 제조 8대 핵심 기술로 빅 데이터, 스마트센서, 3D PRINTING, 클라우드, 홀로그램, 사물인터넷, 사이버물리시스템, 에너지 절감과 사물인터넷을 선정 하였다[5].

중소 제조업에서는 앞으로 스마트 공장 구축은 생존에 필수가 될 수밖에 없다. 하지만 중소 제조업에서는 스마트 공장이라는 뜻이 무엇인지를 인식하는 사람이 매우 부족한 현실이다. 그러 하므로 우선 중소 제조업에서는 가장 우선 되어 져야 하는 부분이 스마트 공장 개념을 정립 하여야 한다. 그 이유는 스마트 공장은 4차 산업혁명에서 나온 개념으로 과거에는 존재하지 않은 개념이다. 스마트 공장을 쉽게 인식하기 위해 기존의 공장 자동화의 개념에서 시작 되었다고 볼 수 있으며 이들의 가장 큰 차이점은 공장 자동화는 무인 자동화를 통해 현재의 효율화를 본다면 스마트 공장은 현재의 효율화뿐만 아니라 미래를 예측 하고 대응함으로써 생산의 효율화를 통해 보다 진보된 개념이다[7].

2.4 스마트공장의 선행연구

스마트 공장에 대하여 산업계와 학계에 영향을 미친 것은 2014년 다보스포럼에서 발표된 Industry 4.0에 대한 내용으로부터 시작되었다. 이에 국내는 2014년부터 2017년까지 스마트 공장 이라는 키워드로 연구 동향을 검색하면, 스마트 공장의 동향, 스마트 공장의 표준화 제언, 스마트 공장의 구축, 스마트 공장의 사례, 스마트 공장의 정보보안 등과 관련된 연구가 주된 연구로 나타났다.

박종만[8]의 연구는 중소제조업 스마트공장 기술 동향과 이슈에 대해 기술개발 및 투자여력 부족으로 인한 해결 방안 모색과 스마트 공장 구현, 최신 기술 및 특허 동향에 분석과 대응 전략을 제시 하고 스마트 공장의 기술 발전에 도모 하였다. 스마트 공장의 구축을 위해서는 개별기업 맞춤형 지원 및 구체적 실천 방안과 현장 진단, 솔루션 제공을 위한 데이터 구축 및 플랫폼을 개발 하여 제조 혁신 3.0의 기반으로 공정 혁신뿐만 아니라 소프트웨어 중심의 종합 서비스를 플랫폼으로 만들어 데이터와 생산 공정을 하나로 하여 새로운 중소 제조업의 산업 성정 동력을 할 것이다.

정선양, 전중양, 황정재의[9] 연구는 중소기업이 글로벌시장 경쟁력을 갖기 위한 스마트 공장 표준화 전략에 대해 논하였고 한국에서도 대기업 중심으로 스마트 공장이 진행되고 있으나 중소기업은 기술인력 및 재무적 어려움으로 인해 스마트 공장에 대해서 도입 할 수 없는 현실이다. 이런 문제를 바탕으로 스마트 공장의 표준화를 통해 중소기업에서도 스마트 공장을 활용 할 수 있도록 하는 표준화 전략이 필요하다. 중소기업의 경쟁력에 매우 중요한 영향을 준다는 전제하에 스마트 공장 표준화 확산의 결정요인과 공정 및 표준화 복잡 도를 비교분석

하여 표준화 범위가 기업단위에서 추진함으로써 향후 체계적인 검증이 필요하다.

오요셉, 이주연, 윤주성, 김보현의[10] 연구는 중소 제조 기업을 위한 스마트공장 구축에 대해서 논하였으며, 스마트 공장은 전 세계적으로 관심을 가지고 있는 4차 산업의 핵심으로 스마트 공장은 중소 제조 기업에 적용하기 위한 플랫폼으로 정보 시스템과 중소 제조 기업의 요구사항을 반영하여 기능을 제공 하는 것으로 기업의 수준별 스마트공장 구축 단계를 구분 하고, 실시간으로 공장 현황을 파악 하여 시스템 오류 수정 및 안정화를 통해 중소 제조 기업의 스마트 공장 구축 방향을 제시하였다.

정태석의[11] 연구는 사례를 통해 융합 자동화 방안 도출에 대해서 독일 정부에서 추진하고 제시 하는 스마트 공장 기업들의 성공 사례를 알아보고 한국 기업에서 추진하는데 실패를 줄 일수 있는 방안을 제시 하였다. 성공 사례 기업은 독일의 베스트팔렌에 위치한 고급 부엌가구 제조업 업체인 노빌리아, 독일 고급차 제조업인 아우디, 베르너 폰 지멘스가 설립한 지멘스(자동화, 전력제어, 정보통신) 등의 다양한 분야에서 제조 기업의 대표 기업을 소개 하였다.

이병권, 김동원, 노봉남의[12] 스마트공장 구축을 위한 위험우선순위 기반에 대해 최소보안요구사항에 관한 연구로 스마트 기기 확산으로 기술의 발달과 더불어 스마트화 됨으로써 보안 문제가 이슈화 되고 있다. 본 연구는 스마트 공장에서 가능한 최소보안 요구 사항에 대해서 제언 했다. 한국에서 스마트공장은 최소한의 보안이 요구되는 사항을 마련하여 대책을 마련하기 위한 방안이다. 지금의 스마트 공장 환경은 보안 전문 인력이 전무한 실정으로 외부 인력에 의한 위탁관리가 대부분이기 때문에 사이버 공격에 취약 하다. 스마트공장을 활성화하고 효과적으로 보안성을 확보하여 프로세스 및 보안검증 방법에 대해 제시 하였다.

3. 중소기업의 스마트 공장에 대한 내•외부 요인 분석

본 연구에서 사용한 SWOT 분석기법은 기업이 가지는 강점과 약점을 내부 요인과 기업이 직면한 기회와 위협 같은 외부 요인을 나열하고 연결하여 기업의 전략을 수립하는데 도움을 주는 활동을 분석하는데 이용하며, 주로 기업의 전략을 모색 하는 데에 사용되고 있다[13-15]. SWOT분석에서 사용되는 요인은 4가지로 강점(Strength), 약점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)의 약어를 기준으로 분석하여, 분석된 요인 기준으로 전략을 수립하기 위한 도구로 널리 사용된다. 강점과 약점 분석은 내부적인 영역을 분석하며, 기회와 위협 분석이 외부적 환경을 분석하는 것으로 나누기도 한다. SWOT 분석기법의 특징은 분석 대상에 대하여 내•외부의 측면과 요인을 함께 나열하여 판단을 할 수 있고, 나열된 요인들로 전략 수립을 위해 해결해야하는 문제를 파악 할 수 있는 장점이 있다. 상대적으로 심도 있는 분석을 위해 제반사항에 대하여 충분한 지식과 경험이 필요하며, 이러한 부분이 만족되지 않으면 결과의 신뢰도가 낮아지는 단점을 가지고 있다. SWOT분석기법에서 도출되는 각각의 요인들은 기업이나 수행될 프로젝트의 목표와 방향이 일치되어야 하며, 도출된 요인들을 기반으로 전략을 개발하는데 사용되어야 한다. SWOT분석기법을 이용하여 전략을 수립하는 과정은 내부 요인과 외부 요인을 각각 S-O, S-T, W-O, W-T로 연결하여 각각의 매트릭스에 해당하는 전략을 도출한다[16]. 국내 중소기업을 대상으로 스마트 공장의 적용에 대한 효율성을 분석하기 위해 내부요인과 외부요인으로 구분하여 SWOT 분석을 수행하였다. 내부요인으로 국내 중소기업이 가지고 있는 기술부족 및 인력 부족, (고령화, 저 출산, 전문 인력) 중소기업 기피, 비용 절감 문제에 대해서 강점과 약점을 분석하고, 외부요인으로 시장과 환경에 대한 기회와 위협을 분석하였다. 국내 중소기업은 글로벌 경기 침체, 일본의 경쟁력 강화, 중국의 약진, 내수 침체 등의 위기로 부흥이 필요한 시점이며, 부흥을 위해 스마트 공장의 도입에 대한 효율성에 대해 검토가 필요한 시점이다. 그러나 한국의 스마트공장의 경쟁력은 선진국 대비 70% 미만 이고 세계시장은 미국, 독일, 스위스, 일본 등 상위 4개국이 50% 이상 점유하고 있다. 중소기업의 스마트공장을 활성화 하여 기존의 제조 방식을 고도화 할 수 있도록 스마트공장을 구현하기 위한 핵심 기술을 개발 하여 선진국과의 기술 격차를 극복하여 4차 산업의 표준화를 통해 한국의 위상을 높이고 선점 하여야 한다[5].

3.1 내부 요인 분석

3.1.1 강점 요인

국내 중소 제조업이 내부적으로 가지는 강점요인으로

는 글로벌 제조업 경쟁력, 높은 ICT 인프라, 부품 산업의 기술력, 우수한 IT인력(정보화 수준), 신속한 변화 대응력 등을 들 수 있다.

한국은 제조 혁신 3.0을 기반으로 새로운 4차 산업 혁명을 이어 나가 중소기업에 맞춘 스마트공장을 만들어 가야 하는 중요한 시점이다[2].

(1) 우수한 제조업의 경쟁력

세계 제조업 경쟁력 지수는 매 3년마다 발표하고 있으며, 국내 제조업 경쟁력은 2016년 5위로 세계적으로 높은 수준을 나타내고 있다.

특히 산업별로 볼 때 메모리, 조선, TV, LCD에서 1위를 차지하고 있으며 스마트폰 2위, 자동차 제조 부문에서 5위를 차지하고 있다[1].

(2) 첨단 기술 혁신 역량

국내 정보화 수준의 기표는 세계적으로 우수한 그룹에 속하고 있으며, 그 중 네트워크 인프라로 여겨지는 초고속 인터넷 보급률은 최상위에 랭크되고 있다. 스마트 공장은 제조업과 정보통신기술을 융합하여 제조 공장을 지능형 공장으로 발전시키는 것으로 정보통신 인프라의 신뢰성과 기술은 필수적인 요소이다.

(3) 중소 제조업 기술혁신 역량

국내의 중소기업은 과거부터 원자재를 수입하여 중간재 제품을 만들어 수출하는 구조를 가지고 있으며, 중간재 수출산업의 가장 큰 부분은 부품 산업이다. 국내 제조업은 과거로부터 부품 생산 경쟁력이 높은 수준으로 나타나고 있다.

(4) 우수한 정보화 수준

정부는 1996년 6월에 제 1차 정보화 촉진기본계획을 시작 하던 중 1997년 IMF 의 경제 위기를 맞이하게 되었으나 21세기에 반드시 추진해야 하는 필수 사항임을 인식하고 정부에서 최우선 과제로 제2차 Cyber Korea21을 수립. 추진하였다. 2002년 3차 e-Korea를 수립하고 기술의 빠른 발달 속도에 맞추어 수정 계획으로 2006년 3차 u- korea, 2008년 4차 국가 정보화 기본계획, 2013년 창조경제 실현을 위한 제5차 정보화 기본계획으로 미래주도형 ICT 역량 강화, 인터넷문화 정착, 지능형 미래 네트워크 구축, 국가 정보 자원 체계를 기반으로 하고 있다. 2015년 ICT 수출액이 세계 3위를 달성하였고, 국제전기통신연합에서 평가하는 ICT 발전지수는 세계 1위를 기록 하였다[17].

국내 IT기술력은 IT인프라의 성장에 따라 IMF 이후 정책적으로 인력을 양성하여 많은 기술 인력을 보유하고 있다. 일부 연구자는 소프트웨어 인력이 부족하다고 하지만, 해외 해킹 대회 등에서 입상하는 사례를 보면, 기술력의 저조보다는 국가적인 정책에 문제가 있는 것이 아닌가라고 생각할 수 있다. 이러한 국내 IT 기술 인력의 역량은 세계적으로 높은 수준으로 평가받고 있다.

(5) 중소기업의 환경변화에 대한 빠른 대응

스마트 공장을 운영하기 위해 매우 중요한 세계 최고 수준의 초연결망과 네트워크 기반 서비스 갖추기 위해 정부에서 2020년까지 빠른 네트워크 속도를 제공하고 국내 어디서나 사물과 사람을 연결 할 수 있도록 목표가 설정 되었다. 또한 안전을 위협하는 정보 보호의 융합 발전 전략을 수립 하였다[17]. 국내 중소기업은 빠른 환경 변화와 신속한 대응이 가능하므로 ICT를 기반으로 공장의 생산 관리 자원을 연결하여 플랫폼을 구성하고 실시간 생산 및 빅 데이터 분석을 통해 예측 생산을 하여 이를 통해서 공정성능, 품질보증, 설비고장 예측, 시뮬레이션이 가능하게 한다[5].

이를 바탕으로 고객 맞춤화하여 다품종 대량 생산을 통한 요구 사양을 반영하여 예측 생산을 함으로써 고객이 요구 하는 사양을 미리 예측 하여 빅 데이터를 활용한 실시간 생산 현황 파악하고 새로운 시장에 새로운 제품을 판매 할 수 있다. 스마트 공장의 장점은 신제품개발, 제품 개량, 제품의 다양화 현재의 시장에 새로운 제품을 출시 할 수 있는 기회의 요소가 많아진다.

3.1.2 약점분석

중소 제조업에 내부적으로 가지는 약점으로는 정보보안에 대한 대응력 미흡, 스마트 공장의 도입에 대한 플랫폼 및 표준화 미흡, 스마트 공장에 대한 전문 관리인 및 경험 미흡, ERP 및 MES의 활용율 저조, 내부 인재의 외부 유출 등을 들 수 있다. 한국 중소기업은 열악한 제조환경과 인적 자원 부족 등 여러 가지 이유로 생산성이 매우 저조 하다[5]. 특히 중소기업에서는 전문 인력이 부족하기 때문에 중소기업의 스마트 공장 구축에 매우 많은 어려움을 가지고 있다. 제조와 ICT를 융합하기 위해

서는 표준화된 기술력이 없으므로 새로운 구성을 위한 자본과 기존에 생산되는 제품의 표준화도 매우 중요한 역할은 한다. 또한 스마트 공장 생산 현장의 정보 보호에 대한 인식이 부족 하며 사이버 공격에 매우 취약할 것이다[12].

여기서 한 가지 더 생각해야 될 문제는 중소기업 기피 문제 이다. 국내 중소기업 위주의 정책과 새로운 패러다임이 필요하다[10].

(1) 정보보안에 대한 인식 부족

스마트 공장은 IoT 기술 및 빅 데이터 기술이 융합되어 모든 공장의 생산기기가 정보를 상호간에 공유하며 활용하여 필요한 생산량을 예측하고 이에 따라 생산을 유지하는 것이 중요한 성공 요인이다. 또한, 이러한 정보의 공유는 회사 내부에만 국한되는 것이 아니라 수직 혹은 수평으로 외부 회사와 정보를 공유하여야 한다. 이러한 정보의 공유에는 소통되는 정보의 보호가 중요한 실정이나, 국내 중소 제조업이 인식하는 정보보안의 수준은 저조한 수준에서 벗어나지 못하고 있다.

(2) 스마트공장에 대한 기술 표준화 부족

스마트 공장의 도입에 중요한 요소 중 하나는 생산 인프라의 생태계를 조성하는 것이다. 생태계를 조성하고 원활하게 유지하기 위해 필요한 중요 요인은 기술 표준화에 있다. 서로 다른 기술력을 융합하고 소통하기 위한 기준을 제시하고 이를 원활하게 응용하기 위해서 기반을 마련하는 것은 중요한 요인이나, 국내 중소 제조업이 스마트 공장을 도입하는데 있어 국가 표준이나 산업 표준이 부족한 실정이다.

(3) 스마트 공장의 전문 인력 부족

스마트 공장을 관리하기 위해서는 빅 데이터, IoT, 클라우드, 공장 자동화, 인공지능 등 많은 신기술을 이해하고 활용할 수 있는 인재가 필수적으로 필요하다. 하지만, 스마트 공장을 관리할 수 있는 인력의 양성은 세계적으로 저조하며, 국내는 더욱 저조한 수준이라고 할 수 있다. 민관이 협력하여 인력을 양성하는 계획에 맞추어 실시하고 있으나, 현재 부족한 실정으로 나타난다. 또한 세계적으로 한국은 출산율이 저조하며 노령화인구가 급속하게 늘어나고 있기 때문에 더욱더 어려움을 느끼고 있다.

(4) 공장 및 생산 관리 시스템의 저조한 활용률

국내 중소 제조업의 공장 자동화는 세계적으로 보면 높은 수준에 있다고 할 수 있다. 이에 따라 많은 중소 제조업은 ERP, MES 등 공장 자동화를 위한 관리 시스템을 도입하였으나, 관리 시스템의 활용은 저조한 수준이다. 스마트 공장은 현재 도입되어 있는 수준보다 훨씬 높은 수준의 관리 시스템이 도입되어야 하며, 이러한 시스템의 관리는 더욱 더 중요하다고 할 수 있다. 현재의 시스템관리의 활용을 통해 필요한 요구사항의 정리 및 애로사항의 개선을 위한 노력이 필요할 것이다.

(5) 중소기업의 우수 인재 유출

국내 중소 제조업은 인력의 양성소라는 말까지 들으며, 인재를 육성하고 있으나 대기업 및 국외기업 등 외부로 많은 인재의 유출을 피할 수 없는 실정이다. 중소기업의 열악한 환경에서 인재를 키우고 발전시키는 데는 많은 어려움이 있고 또한 한정된 인원으로 인재유출시 회사에 막대한 지장을 줄 수밖에 없는 실정이다. 정부는 중소기업 인재 육성에 대한 활성화 정책이 매우 시급한 실정이다.

Table 4. Internal factor analysis result

	Internal Factor
S	- Competitive of excellent manufacturing High Technology Innovation Capability - SME Manufacturing Technology Innovation Capability - Excellent information technology (IT technology) - Quick response to the environmental changes of SME
W	- Lack of awareness of information security - Lack of technical standardization of smart factory - Lack of skilled worker's in smart factories - Poor utilization of factory and production management systems - Outflow of excellent talent from SME

3.2 외부 요인

스마트 공장의 도입에 대해 정부, 산업, 학계, 환경 등 외부에 의해 영향을 미치는 요인을 기회와 위협으로 구분하여 분석하면 정부의 지원, 민관합동 추진활동, 수출중심의 산업 구조 등으로 나타난다. 이 중 제조혁신 3.0 기반의 추진체계를 활용하여 중소기업에 보급을 추진하기 위해 제조업과 ICT를 융합 하여 새로운 부가 가치를 창출 하고 경쟁력을 높이며 기업 스스로 제조업 혁신을 주도 할 수 있도록 정부는 환경 조성에 주력 하고 있다.

정부는 3대 전략과 6대 과제를 기반으로 성장 동력 창출, 소재. 부품 경쟁력 확보, 제조업의 소프트웨어 강화로 동북아 R&D 허브도약을 목표로 세웠다. 그리고 2020년까지 1만개 공장을 스마트화 하기 위한 전략을 수립하였다[10].

3.2.1 기회분석

국내 제조업의 스마트 공장 도입에 대한 기회요인은 외부 환경의 기회요인과 정부 지원의 솔루션 제공, 관리 인력 양성 교육 프로그램 제공, 기술 및 제품 표준화, 인증 제도를 통한 구축비용 지원 등이다.

(1) 스마트공장 구축에 대한 정부 지원

민간합동 스마트공장 추진단과 함께 구축 지원 사업을 진행 하는데 있어서 첫째로 클라우드형 스마트공장 보급사업 둘째로는 ICT 융합 스마트 공장 보급, 확산 지원 사업 셋째로는 산업혁신운동 스마트공장 보급, 확산 사업이 있다[18].

(2) 중소기업 연수원 교육 등의 지원

스마트공장 구축이후 스스로 유지관리 할 수 있는 전문 인력을 양성하기 위한 스마트 공장 아카데미를 운영하고 있으며 지원 대상은 스마트공장 보급사업 참여기업 및 스마트공장 도입에 관심 있는 제조 임직원을 대상으로 하고 있으며 스마트 공장 구축 및 실무 과정과 스마트 공장 구축 우수기업 견학 프로그램을 진행하여 4차 산업혁명의 핵심인 스마트 공장에 이해도를 향상 시키고 있다[19].

(3) 스마트 공장 기술 표준안 제정

체계적인 보급과 민간 확산 촉진을 위해 2016년 6월30일 스마트 공장 KS표준안을 제정 하였으며 그 내용으로는 기본 개념과 구조, 용어, 진단 평가 모델로 구성 되었으며 국가 기술 표준원에서 운영하는 e나라 표준인증 사이트에서 조회 가능 하다[20].

(4) 민관합동 스마트 공장 추진단 활동 활성화

스마트공장 보급 확산과 공급관련 산업육성 및 글로벌 선진화를 통한 한국 제조업 경쟁력을 강화 하고 스마트공장의 기술, 기획 및 연구 지원 사업을 병행하여 융합기술 개발 인력을 육성하고 스마트공장의 고도화와 사후관리를 지원을 한다[10,21].

(5) 중소기업의 스마트 공장 도입에 대한 금융 지원

스마트 공장 추진단, 신용보증기금, 신한은행 3자간의 협약을 통해 협약 보증 대출을 지원하고 있으며 융자 대상은 스마트공장 보급 사업에 참여한 중소기업으로 민간합동 스마트 공장 추진단으로부터 사업 참여를 확인 받은 기업이다. 그 외에 우리은행 -기술보증기금 스마트공장 협약보증대출, 한국산업은행 스마트공장 온렌딩 대출, 중소기업 진흥공단 중소기업 정책자금 융자가 있다[21].

3.2.2 위협분석

한국 제조업은 2000년 12위에서 수출 호조로 2005년 4위로 상승하여 2010년 까지 4위를 유지 하여 왔으나 2013년 미국경쟁력위원회 조사 결과 5위로 하락 하였고 현재 유지 하고 있으나 2020년 제조업 경쟁력지수에서 6위로 하락 할 것으로 전망 하고 있다[22]. 이에 한국은 스마트공장의 도입에 대한 외부의 위협 요인과 선진국에서 진행하는 정부 및 산업 차원의 정책에 대해 알아보고 이러한 위협의 요인을 분석하여 향후 대응 한다.

(1) 전반적인 세계 경기 침체

수출 의존도가 높은 국내 제조업에서 선진국의 경기 회복이 지연 되고 중국의 성장이 둔화로 인해 해외 수요가 줄어들고 있다.

특히 금융위기 이후 선진국의 또 다른 성장 동력이 나타나고 있지 않다.

(2) 낮은 인건비를 활용한 중국의 약진

과거 중국은 낮은 인건비로 중간재를 수입하여 완제품을 만들어 수출하는 형태로 제조업을 운영해 왔으나 현재는 중간재 수입을 줄이고 원자재를 수입 하여 중간재를 수출하는 비중을 늘리고 있다. 한국의 중국 수출이 2012년 이후 지속적으로 감소하고 있는 실정이다[22]. 중국 제조업은 2010년에 세계 1위로 상승하여 현재 유지 하고 있으나 최근 성장률 둔화에 대응 방안으로 독일에서 추진하고 있는 인더스트리 4.0을 주목 하여 4차 산업 혁명에 주목하여 정부 차원에 정책과정을 추진 중이다[3].

(3) 내수 강화를 통한 미국의 첨단 제조업 추진

미국 정부도 2014년 메이킹 인 아메리카 (Making in

America)를 발표하여 국가 전략 계획을 수립 하였다[3]. 해외 생산기지로 이전한 공장들을 다시 본국으로 돌아오게 하는 스마트제조(지능형 시스템)를 위한 연구 예산을 확충하고 시행중이다. 미국은 정부뿐만 아니라 민간에서도 GE, IBM, Intel 등에 의해 2014년도부터 설립하여 진행하고 있다. 독일보다 늦게 진행 했음에도 주목할 만한 케이스들이 많이 있다[22].

(4) 전통적인 제조 강국인 독일의 제조업 부흥 전략

독일 인더스트리 4.0을 2012년부터 국가과학기술 육성 정책인 하이테크 전략 2020을 추진하였다. 정책 초반에는 대기업 주축으로 시작 하였지만 요즘에는 중소기업으로 확대 하고 있는 추세이다. 독일 정부도 스마트 팩토리 구축을 위해 학계 및 산업계 협업하여 실현 하고 있다. 한국도 국가 정책(제조 혁신 3,0)에 따라 중소기업 육성에 힘을 기울이고 있다[23].

(5) 일본의 재도약을 위한 산업 재흥 플랜 전략

일본의 경우 사업 전략의 재구축, 지적 재산권 보호, 지적 재산 활용 등을 혼합한 통합 전략이 요구되고 산업 재흥 플랜을 발표 하였다.

일본은 기계학회 중심으로 장기 불황을 극복하기 위해 산업 기반 강화로 과학기술 혁신을 추진하고 있으며 서로 다른 공장의 규격으로 운영되고 있는 설비들을 데이터를 통해 전송하여 통신, 보안, 표준화를 추진하고 있으며 산업계를 통해서 첨단 설비투자를 하게 함으로써 제조업의 미래에 대한 연구를 본격적으로 하고 있으며 2015년 민간 학회를 설립하였고 경쟁 우위에 있는 AI 로봇으로 혁신 거점을 만들어 세계를 리드 한다는 기본 전략을 가지고 있다[24].

Table 5. External factors analysis result

	External Factors
O	- Government support for smart factory construction - Support for SME training centers - Established smart factory Technical Standard - Private-public joint of invigorate the Korea Smart Factory Foundation - Financial support for smart factory by SME impose
T	- Overall global recession - Application for low labor cost in leap of China - Promoting high-tech manufacturing in the US through strengthening domestic demand - Germany manufacturing revival strategy a traditional manufacturing powerhouse - Promotion of Industrial Restoration Plan for Japan

4. 중소 제조기업의 스마트 공장 도입에 대한 전략

4.1 강점 기반의 전략

4.1.1 S-O 전략

(1) 우수한 글로벌 제조업 경쟁력 유지

국내 제조업은 세계적으로 높은 수준을 유지하고 있으며, 특히 정보통신 인프라에서는 우수한 IT인력을 활용하여 세계적으로 매우 높은 단계에 위치하고 있다.

이러한 장점과 정부에서 추진하는 제조 혁신 3.0의 정책을 바탕으로 스마트 공장의 구축이 과거에 비해 지원을 받을 수 있는 영역이 넓어지고 있다. 특히, 최근에는 민관합동 스마트 공장 추진단과 같은 활동이 강화되고 있고, 솔루션 구축의 지원 강화 및 연수 교육을 확대하고 있다. 이러한 정부의 지원을 적극적으로 활용할 수 있도록 정부의 정책에 대한 정보 수집과 내부의 인력에 대한 교육을 장려하여 스마트 공장의 솔루션을 도입하는 전략이 필요하다. 세계적으로 4차 산업 혁명의 시대를 준비하는 입장에서 국내 제조업은 장점과 기회를 활용하여 스마트 공장을 구축하고 효율적으로 운영할 수 있는 전략을 수립한다면, 세계적인 경쟁력 확보할 수 있을 것이다.

(2) 세계 표준안의 빠른 채택으로 주요 제조 생산지로의 급부상

미국, 독일, 일본의 제조업 경쟁력 강화전략에 따라 한국의 제조업의 경쟁력의 약화가 우려 되고 있다. 하지만 한국은 전 세계에서 교육의 열정이 어느 나라보다 강하고 2등 기업에서 1등 기업으로 성장한 삼성전자의 Fast Follow의 사례에서 볼 수 있듯이 빠른 적응력을 자랑 할 수 있다. 스마트공장은 제조를 플랫폼화 하여 공급 수요 업체와의 효율화를 추구 하고 표준화에 매우 용이 하다. 아직 중소기업에서 요구하는 구체적인 표준안은 없지만 선진국이 한발 앞서 채택한 표준안을 도입하여 우리나라 실정에 맞게 재구성 하여 발 빠른 대처로 중소기업의 스마트 공장 표준안을 마련 한다면 제조업 생산지로 급부상을 이룰 수 있다.

(3) 기업 간 협업을 통한 전체 공유가치 증대

국내 중소기업의 협업은 2010년 전후로 증가하고 있으나 주간기업의 위주로 설정하고 장비나 기술력을 갖춘 중소기업을 설정 하고 일회성으로 협업이 종결 되는 사

Table 6. Strategy analysis of smart factory introduction

	Strength - Competitive of excellent manufacturing High Technology Innovation Capability - SME Manufacturing Technology Innovation Capability - Excellent information technology (IT technology) - Quick response to the environmental changes of SME	**Weakness** - Lack of awareness of information security - Lack of technical standardization of smart factory - Lack of skilled worker's in smart factories - Poor utilization of factory and production management systems - Outflow of excellent talent from SME
Opportunity - Government support for smart factory construction - Support for SME training centers - Established smart factory Technical Standard - Private-public joint of invigorate the Korea Smart Factory Foundation - Financial support for smart factory by SME impose	S-O Strategy - Maintain superior global manufacturing competitiveness - Quick adoption of world standards - Increase shared value through collaboration - Training of second runners	W-O Strategy - Improve management awareness - Prepare technical standard - Practical training on management personnel - prevent the leakage of SME talented person
Threat - Overall global recession - Application for low labor cost in leap of China - Promoting high-tech manufacturing in the US through strengthening domestic demand - Germany manufacturing revival strategy a traditional manufacturing powerhouse - Promotion of Industrial Restoration Plan for Japan	S-T Strategy - Establishment of industrial virtuous cycle structure - Re- leap to Fast Follower - Utilizing high-level competencies - Trade through FTA appeasement policy	W-T Strategy - Service support of information security policy - Improvement of government support policy - Competitive edge by reducing production cost - Increase effective utilization rate of smart factories in the world

례가 많다. 하지만 기업 간의 협업 운영에 ICT 기술을 접목하여 여러 공장들을 하나의 스마트 팩토리화 하여 가치를 공유 증대하고 대기업과 협력 모델을 구축하여 프로세스를 혁신 하고 중소기업과 공유함으로써 동반성장을 통해 새로운 모델을 만든다.

(4) 전통적인 제조업 강국의 위상을 활용한 후발 주자의 양성

한국은 제조업 분야에서 높은 위치를 선점 하고 있으며 이는 향후 4차 산업 혁명에서 어느 누구도 자신 할 수 없는 무한 경쟁의 시대가 오고 있다. 또한 중국의 급부상을 기정사실화 하고 선진국의 제조업 부흥 정책을 이해하고 국내에서 산업 간의 협업을 통해 새로운 생태계를 조성하여 후발 주자가 새로운 사업에 도전 할 때 좀 더 쉽게 들어 갈수 있도록 정부는 표준화와 기술이전을 할 수 있는 방안을 마련하고 이를 통해 많은 후발 주자를 양성함으로써 세계적으로 제조업을 선점 하는 효과를 볼 수 있다.

4.1.2 S-T 전략

(1) IT 강국으로 급부상할 수 있는 산업 선순환 구조 체계의 확립

4차 산업혁명의 핵심인 소프트웨어 분야의 생산성 향상을 위해 현재 가지고 있는 훌륭한 인적 자원을 활용하여 엔지니어 삶의 질을 높일 수 있는 사회적인 협의가 필요하고 단순한 지식 습득이 아닌 창의적인 인재를 개발하여 세계에서 소프트웨어 선도자의 자질을 갖추고 먼저 추진하는 정책이 필요하다.

(2) 선진국 사례 분석을 통한 Fast Follower로써의 재도약

스마트 공장을 통해 제조업의 가치가 노동과 효율에서 지식과 기술로 변화 하고 있는 현실이다. 여기서 First Mover(선점자) 되는 것은 매우 위험한 전략이다. 그 이유는 한국은 아직 글로벌시장에 기술 표준을 확립 못하고 있어서 세계화에 매우 어려움을 가지고 있다. 하지만 현재 선진국에서 진행되고 있는 여러 가지 사례를 중점적으로 연구 하여 Fast Follow(신속한 추격자)로 전략을 세워서 상황에 맞는 기술 개발과 표준안을 채택하여 한

국 제조업의 재도약이 필요한 시점이다.

(3) 높은 교육 수준에 비해 낮은 인건비를 활용한 제조 경쟁력 활용

스마트공장을 운영하기 위해서는 높은 기술력이 필요하다. 스마트공장 자동화를 통해 저임금 노동력에 더 이상 의지할 필요가 없어지고 새로운 기술을 이용해 저비용으로 생산할 수 있는 기회를 가지게 된다. 한국은 높은 교육열로 인해 공학 기술을 잘 개발 하고 있고 선진국 대비 상대적으로 낮은 인건비를 통해 제조업의 경쟁력을 한층 더 강화 할 수 있다. 4차 산업혁명을 통해 더욱더 발전이 가능한 기술력을 가지고 있는 독일, 미국, 일본 보다 한국과 같은 나라가 제조업에서 경쟁력을 가질 수 있다.

(4) FTA (자유무역협정) 체결로 무역장벽 완화

FTA (자유무역협정)를 체결함으로써 국가 간의 상품 서비스를 수출 수입하는데 관세 및 무역장벽을 철폐함으로써 전 세계를 공동시장화 하여 스마트공장에서 필요한 원자재 수급을 보다 빠르게 적용할 수 있는 기틀을 마련할 수 있다. 또한 이로 인해 전 세계를 하나의 스마트공장 으로 인식하여 보다 나은 양질의 제품을 생산하여 한국 중소기업 제조업의 강점인 중간재 부품을 생산함과 동시에 완제품을 생산하여 국내 중소기업 제조업을 활성화 하는데 많은 도움을 받을 수 있다.

4.2 약점 기반의 전략

4.2.1 W-O 전략

(1) 경영진의 인식 부족에 대한 해결안 마련이 필요

국내 중소기업 제조사들은 새로운 신기술을 적용하기 위한 인력 충원, 시스템 보안등 경영진의 인식 제고가 시급한 상황이다. 또한 새로운 시스템 도입에 따는 전사 교육이 필요하고 전문적으로 교육할 내부 전문가 양성도 매우 중요하다. 스마트 공장을 추진하는데 있어서 비용적인 측면에서 체계를 구축하기 보다는 장기적인 투자 관점에서 접근해야 된다.

(2) 기술 표준안 마련 체계의 구체적인 실행 안 마련이 필요

표준안 마련은 보다 효율적인 스마트 공장을 운영하고 활용하여 체계적인 보급 및 확산을 위해 매우 중요하다. 민관 합동 스마트공장 추진단의[21] 표준인증의 내용을 보면 표준 기획, 인증(진단), 인력양성, 보안으로 구성하여 스마트공장 관련 표준정책을 기획하고 개발, 유지관리, 진단, 결과 분석, 산업별 보안 가이드라인 개발, 보안 진단으로 구성되어져 있다. 중소기업 스스로 표준안을 마련하기가 매우 어려우므로 정부와 학계에서 협업하여 중소기업의 스마트 공장 설립에 도움을 줄 수 있는 정책이 매우 시급하다.

(3) 관리 인력에 대한 실무에서 활용이 가능한 현실적이 교육 체계의 필요

스마트 공장에서 제일 중요한 것은 현장과 ICT 시스템을 이해하고 운영할 수 관리인력 이다. 이에 민간 합동 스마트 공장 추진단에서 스마트 팩토리 아카데미를 통해 중소 중견 기업의 유지관리를 할 수 있는 전문 인력 양성 프로그램을 운영하고 있다. 좀 더 세분화 해보면 경영자 과정, 중간관리자 과정, 실무자 과정으로 나누어져 있다.

(4) 중소기업의 우수 인재 유출을 방지할 수 있는 인건비 보조 정책의 필요

중소기업에서는 가장 큰 문제는 우수 인력 문제 이다. 공들여 키운 숙련된 노하우를 가지고 있는 직원이 보다 좋은 조건의 큰 회사로 이직함으로써 중소기업의 기술 유출과 매출 감소의 피해를 볼 수밖에 없다. 이러한 문제는 현재 중소기업에서는 비일 비재하게 일어나고 있다. 과연 숙련된 인력을 스카우트하는 것이 과연 문제 인가라는 의견도 있으며 실제로 중소기업에 불만족하는 직원이 스스로 이직을 결정 한다면 어쩔 수 없는 일이기 때문이다. 정부는 피해를 막기 위해 중소기업의 우수한 인재에게 인건비를 보조 해주는 정책을 통해 인재가 밖으로 빠져 나가는 것을 막을 수 있고 특히 해외로 인재가 유출된다면 국가 경쟁력에 많은 손실에 예상 된다.

4.2.2 W-T 전략

(1) 정보보안에 대한 정책적인 서비스 지원 체계의 제공이 필요

국내 중소기업의 보안 수준은 매우 저조한 현실이다. 그 부분을 보안하기 위해서는 중소기업 스스로 정보 보안관리 체계를 세우는 것 보다는 정부가 지원을 함으로써 보다 나은 중소제조기업의 경쟁력을 확보 할 수 있다. 구체적으로 현재 바이러스 백신을 무상으로 개인에게 지원해 줌으로써 인터넷의 활용도가 높아지고 있으며 안전

한 보안 체계를 갖추고 있다. 스마트 공장의 ICT 활용을 위해 국내 중소기업에 한해서 안전한 보안이 가능한 소프트웨어를 무상으로 지원해 주는 정책을 통해 국내 중소기업은 기술력 증진에 기여 할 수 있고 생산 활동에 주력하여 보다 나은 경쟁력을 확보함으로써 국가 발전에 기여 할 수 있다.

(2) 선진국의 정부지원체계에 비해 미흡한 정부의 지원정책의 개선이 필요

제조업의 경쟁력을 강화 하기위해 정부의 규제를 기업 친화적으로 하여 가격 경쟁력 강화를 통해 연구개발 투자가 활성화 되고 기술 경쟁력을 확보함으로써 중소기업의 부품 소재 산업 육성이 제조업 강화에 대한 정책을 수립할 수 있도록 한다.

(3) 선진국과 개발도상국 대비 생산비용에 대한 경쟁력을 확보가 필요

시간당 임금은 선진국대비 낮은 수준이나 단위노동당 비용 지수가 높은 것으로 나타나고 있다. 그러나 개발도상국에 비해서는 임금 수준이 높기 때문에 제조업 경쟁력 확보를 위해서는 기업 환경을 변화 시키고 전통 제조업에서 ICT를 활용한 첨단 산업으로 진입 하여 생산 비용에 대한 경쟁력을 확보 할 수 있다. 하지만 중소기업 개별로 도전하기에는 어려움이 예상 되므로 중소기업의 융합을 통해 보다 적극적인 경쟁력을 갖출 수 있다.

(4) 세계적인 스마트 공장의 활용율 향상

ICT를 국내 중소기업 스마트 공장에 적용하여 국내 중소기업뿐만 아니라 해외 중소기업의 경쟁력 있는 제품을 협업하여 체계적으로 수입함으로써 국내에서 다시 2차 가공 하여 재생산을 통해 완제품을 다시 해외로 역수출 할 수 있는 기회를 가질 수 있다.

5. 결론

본 연구의 목적은 국내 중소 제조업이 4차 산업혁명에 대비하고 지속적으로 성장하기 위해 필요한 스마트 공장의 도입에 대한 제언을 하는 것이다. 이러한 전략의 제언을 통해 국내 중소 제조업자는 자신의 현재의 상황을 고려한 혁신에 필요한 전략을 수립하고 이행하는데 도움을 주고자 한다. 본 연구는 스마트 공장에 대한 성공 사례 및 선행연구에 기초하여 SWOT 분석기법을 활용하여 중소 제조업의 강점 활용 전략과 약점 보완 전략에 관해 논의하였다. 연구에서 제시한 전략은 다음과 같다.

강점 활용 전략으로는

첫째, 국내 제조업은 세계적으로 우수한 경쟁력을 가지고 있으므로 대기업과 중소기업 간의 좀 더 많은 분업화를 통해 현재 국내 제조업에서 우수한 경쟁력을 가지고 있는 전자, 자동차, 선박 등의 제조업을 활성화 하여 세계적 경쟁력을 높여야 한다.

둘째, 중소제조업의 우수한 기술력과 정보화를 이용하여 강력하고 지속적인 정책을 보완하고 중소기업을 혁신에 참여할 수 있도록 촉진하여 4차 산업혁명에 중소기업이 참여할 수 있는 기회를 마련한다. 또한, 마련된 장에 중소기업이 참여하여 신속한 추격자로 역할을 수행한다.

셋째, 스마트공장을 생산 현장에 적용하고 세계적인 네트워크 기반의 서비스를 갖추기 위한 알맞은 환경을 가지고 있으므로 이를 활용하여 스마트공장의 기술 표준화를 마련하여 국내 후발 중소기업의 접근이 활발해 질 수 있도록 협조한다.

약점 활용 전략으로는

첫째, 중소기업은 아직 정보 보안에 대한 인식 많이 부족 하다. 인력 관리와 투자 여력도 어렵기 때문에 정부 차원에서 대책이 필요하다 . 예를 들어 중소기업에 무료 백신을 정부 차원에서 지원관리 해 줌으로써 중소기업에서 손쉽게 ICT를 적용한 스마트 공장에 신규투자가 용이 할 수 있다.

둘째, 중소 제조업의 기술 표준화 부족으로 인해 모델 수립, 정책지원과 질적 고도화를 양성하는데 많은 걸림돌이 작용함으로써 지원 대상 기업과 협업을 위한 표준 평가 체계가 필요하다.

셋째, 스마트공장을 활용할 전문 인력 부족을 해결 하기위해서 정부, 학계, 산업이 하나가 되어 전문 인력 육성을 위한 교육 정책을 추진하여 4차 산업혁명의 신 르네상스인 제조업을 도약하는데 목표를 두어야 한다.

추가적으로 국내 중소 제조업의 실상은 공장 자동화를 스마트 공장으로 이해하고 추진하고 있는 오해가 있다. 이러한 오해에 대해 중소제조업자의 명확한 이해가 필요하다.

본 연구는 학계와 산업계에 다음과 같은 시사점을 제언한다.

첫째, 4차 산업혁명에 대비한 미래에 대한 산업의 변화를 예측하고 이에 대한 대응 방안을 수립하는 측면에서의 다양한 전략을 제시한 것이다.

둘째, 국내 제조업의 스마트 공장에 대한 성공 사례는 대기업을 중심으로 이루어지고 있는 실정에서 중소제조업에 효과적인 전략으로 재해석하여 제언하였다.

셋째, 국내 제조업을 대상으로 4차 산업혁명에 따른 다양한 외부의 전략을 이해하고 대비할 수 있도록 스마트 공장의 도입 필요성에 대한 제언을 한 점이다.

연구의 한계점은 4차 산업혁명에 대해 학술적으로 연구가 성숙되지 않은 단계로 분석에 사용된 사례 및 선행연구가 다양하지 않아 학술적 객관성은 부족한 점이 있으며, 향후 보다 다양한 연구논문이 발표된 시점에서 추가적인 분석을 통해 확대하여 연구할 필요성이 있다.

또한, 본 연구는 실제 국내 중소제조업이 가장 관심가지는 스마트 공장의 도입이 기업성과에 미치는 영향에 대한 분석보다는 중소제조업이 경영전략 수립 시 고려할 향후 전략만을 제시하였다. 국내 중소제조업이 스마트 공장의 도입에 필요한 전략은 내부 요인과 외부 요인을 기초하여 분석하여 스마트 공장의 도입에 따른 기업의 성과에 미치는 영향으로 확대하여 후속 연구를 하는 것이 필요하다.

REFERENCES

[1] *2016 Global Manufacturing Competitiveness Index-Deloltte, For information, contact Deloitte Touche Tohmatsu Limited.* https://www2.deloitte.com

[2] T. S. Jeong. (2016). The Suggestion for Successful Factory Converging Automation by Reviewing Smart Factories in German, *Journal of the Korea Convergence Society, 7(1),* 189-196.
DOI: 10.15207/JKCS.2016.1.189

[3] C. D. Kim. (2017). *China Industry 4.0 and Smart Factory Strategy, Posri Trend Analysis Center, 1-13.*
https://www.posri.re.kr

[4] D. S. Lee. (2015). *The ability of smart factories and the demands of IoT sensors : Special Contribution,* 81-85.
http://procon.co.kr

[5] D. H. Byun. (2016). *The e-Business Studies - Trend of Smart Factory and Model Factory Cases, 17,* 211-228.
DOI: 10.20462/tebs.2016.08.17.4.211

[6] POSCO ICT, (2016). *What is a Smart Factory.* http://smartfuture-poscoict.co.kr/306.

[7] J. P. Park. (2017). Analysis on Success Cases of Smart Factory in Korea : Leveraging from Large, Medium, and Small Size Enterprises. *Journal of Digital Convergence, 15(5),* 107-115.
DOI: 10.14400/JDC.2017.15.5.107

[8] J. M. Park. (2015). Technology and Issue on Embodiment of Smart Factory in Small-Medium Manufacturing Business, 40(12), 2491-2502.
DOI: 10.7840/Kics.2015.40.12.2491

[9] S. Y. Chung. J. Y Jeon & J. J. Hwang. (2016). Standardization Strategy of Smart Factory for Improving SME's Global Competitiveness. *Journal of Korea Technology Innovation Society, 19(3),* 545-571.

[10] J. Oh. J. Y. Lee. J. S. Yoon & B. H. Kim. (2015). Established smart factory for small manufacturing company. *Society for Computational Design and Engineering.* 323-332. http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06284111

[11] T. S. Jeong. (2016). The Suggestion for Successful Factory Converging Automation by Reviewing Smart Factories in German. J*ournal of the Korea Convergence Society, 7(1),* 189-196.
DOI: 10.1520/JKCS.2016.7.1.189

[12] B. G. Yi, D. W. Kim & B. N. Noh. (2016). Study on Minimum Security Requirement Using Risk Priority Number(SFRPN) for Secure Smart Factory. *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology, 26(5),* 1323-1333.
DOI: 10.13089/JKIISC.2016.26.5.1323

[13] S. E. Jackson. A. Joshi & N. L. Erhardt. (2003). Recent research on team and organizational diversity: SWOT analysis and implications. *Journal of Management, 29(6),* 801-830.

[14] S. Ghazinoory. M. Abdi & Azadegan-Mehr. (2010). SWOT methodology: A state-of-the-art review for the past, a framework for the future. *Journal of Business Economics and Management, 12(1),* 24-48.

[15] E. Kong. (2008). The development of strategic management in the non-profit context: Intellectual capital insocial service non-profit organizations. *International Journal of Management Reviews, 10(3),* 281-299.

[16] G. A. Heo. (2007). Study on the Development of In-Service CEO Educational Program through theAnalysis of SWOT and Satisfaction. *Korean Association Of Business Education, 51,* 325-346.

[17] Ministry of Science and ICT. (2016). *National*

information on annual Report in 2016, 24-496. http://search.msit.go.kr

[18] Y. H. Choi & C. H. Choi. (2017). A Study on the Factors Influencing the Competitiveness of Small and Medium Companies Applied with Smart Factory System. *Information Systems Review, 19(2).* DOI: 10.14329/isr.2017.2.095

[19] J. H. Park. S. S. Kim & C. W. Lee. (2014). Exploring Determinants of Employee Training Transfer in small and Medium-Size Private Companies. *The Korea Academic Association ofBusiness Administration, 27(5),* 725-750.

[20] D. C. Lee & S. H. Cho. (2010). Shared Service Standardizations for ICT. *The Korean Institute of Communications and Information Sciences,* 501-502.

[21] Ministry of Trade Industry and Energy. (2017). Korea Smart Factory Platform, *Smart Factory Support Project Guide Book.* 1-36. https://www.smart-factory.kr

[22] J. H. Kwon & S. B. Lee. (2016). A Case Study of German Small and Medium Enterprises Introduction of Industry 4.0 and It is Implication to Korea. *Korean German Academy of Economics and Management . 34(3),* 37-55. DOI: 10.18237/KDGW.2016.34.3.037

[23] M. S. Yim. (2016). The Suggestion for Manufacturing Innovation Approaches by Reviewing Manufacturing Innovation Policies of U.S., Japan, and China. *Korea Management Consulting review, 16(2),* 199-208.

[24] K. Y. Park. (2016). *Resume strategy of Small and Medium Enterprises Cooperation: Japan case analysis,* The Korea International Trade Association. http://iit.kita.net/.

이 현 호(Hyeon Ho Lee) [정회원]

- 2004년 2월 : 서울과학기술대학교 제어계측학과 (공학사)
- 2014년 2월 : 연세대학교 공학경영학과 (공학석사)
- 2017년 8월 : 연세대학교 융합기술경영학과(박사수료)
- 현재 : 무역업 대표이사
- 관심분야 : 인터넷 신사업, 스마트 공장, 산업경쟁력, 경영전략
- E-Mail : Jameslee@mvskorea.com

임 춘 성(Choon Seong Leem) [정회원]

- 1985년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학석사)
- 1992년 2월 : Univ. of California at Berkeley(공학박사)
- 1993년~1995년 : 미국 Rutgers University 산업공학과 조교수
- 현재 : 연세대학교 공과 대학 산업공학과 교수
- 관심분야 : 기술 기반 사업화 전략, 비즈니스 모델 개발 방법론, 산업 경쟁력 및 산업 정보화 평가 분석
- E-Mail : leem@yonsei.ac.kr