

4차 산업혁명 분석 및 스마트공장을 위한 국내 표준화 연구

박영국^{1*}, 송하덕², 우영수³

¹ 명지대학교 정보통신공학과, ypk2001@gmail.com

² 명지대학교 정보통신공학과

³ 명지대학교 정보통신공학과

A Study on Industry 4.0 and Standardization for Smart Factory in Korea

Young-Kook Park^{1*}, Ha-Deok Song² and Young-su Woo³

¹ Department of Information and Communication Engineering, Myongji University

² Department of Information and Communication Engineering, Myongji University

³ Department of Information and Communication Engineering, Myongji University

(2017-2-6 접수; 2017-8-12 수정; 2017-8-14 채택)

요 약

세계 제조업은 장기적인 경기침체, 노동 원가 및 원자재 가격 상승 등으로 성장 한계에 봉착하고 있는 시점에서 4차 산업혁명(Industry 4.0)이라는 새로운 제조 패러다임을 맞이하고 있다.

이에 미국, 독일, 일본, 중국은 각국의 제조기반에 맞는 대응전략을 펼치고 있다.

본 논문은 4개국과 국내의 4차 산업혁명 대응전략에 대해 알아보고, 앞으로의 제조업 혁신의 방향을 제시하려 한다.

키워드: 4차 산업혁명, Industry 4.0, 스마트 팩토리

* Correspondence to: Young-Kook Park, Tel: +82-10-4009-1816 E-mail: ypk2001@gmail.com
본 연구는 산업통상자원부 국가표준기술력향상사업의 연구결과로 수행되었음.

ABSTRACT

The world manufacturing industry suffered by economic recession, high labor cost and manufacturing cost. To overcome this problem, the fourth industrial revolution is appeared as new manufacturing paradigm. Many countries including USA, German, Japan, and China have their own strategies customized to their industry. In this study, the present states of above countries and Korea for the industry 4.0 and presents the direction of revolution for the future manufacturing industry in Korea.

Key words: The Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0, Smart Factory

1. 서론

세계 제조업은 장기적인 경기침체, 노동 원가 및 원자재 가격 상승 등으로 성장 한계에 봉착하고 있는 시점에서 4차 산업혁명(Industry 4.0)이라는 새로운 제조 패러다임(스마트 팩토리)을 맞이하고 있다.

제조강국인 독일을 비롯하여 미국, 일본, 중국 등 각국에서도 이런 흐름에 맞춰 각자의 프로그램을 실시, 그것을 국제표준으로 만들기 위해 노력하고 있다.

4차 산업혁명에서 말하는 제조 패러다임 즉, 스마트 팩토리란 전통 제조산업에 ICT를 결합하여 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 과정을 ICT 기술로 통합, 최소화, 시간으로 고객맞춤형 제품 생산을 지향하는 공장으로, 생산성 향상, 에너지 절감, 인간중심의 작업 환경이 구현되고, 개인맞춤형 제조, 융합 등 새로운 제조환경에 능동적 대응이 가능한 공장을 말한다.[1]

이 개념을 바탕으로 본 논문에서는 각국의 4차 산업혁명의 대응전략을 비교분석하려 한다.

2. 주요국의 4차 산업혁명 대응 전략

2.1 독일[2]

독일은 지속적인 경제성장, 일자리 창출, 기후변화 및 고령화에 대응하기 위해 2006년부터 '첨단 기술전략(High-Tech Strategy)'을 수립한 이후 '첨단기술전략 2020(2010년)'과 '신 첨단기술전략(2014)'으로 발전시키며 국가 혁신 전략을 추진하고 있다.

연구개발 및 혁신을 위한 포괄적 전략이었던 첨단기술전략(2006)을 시작으로 첨단기술전략 2020(2010)에서는 환경, 에너지, 통신 등의 분야에서 10대 프로젝트를 계획하여 구체적인 목표를 수립하였다. 2012년부터는 여기에 '인더스트리(Industry 4.0)을 새로 편입시키고 이를 추진하기 위해 2.5억 유로 규모의 국가 프로그램을 운영하고 있다.

인더스트리 4.0은 사물인터넷, CPS(Cyber Physical System)기술을 기반으로 제조업 혁신을 위한 프로젝트로, 지능형 공장, 스마트 공장을 목표로 실행 중이다.

표 1. 인더스트리 4.0의 주요 내용

원리	<ul style="list-style-type: none"> • ICT기술을 제조업에 도입함으로써 4차 산업혁명 초래 • 인더스트리 4.0에서 기업은 기계, (원자재, 부품, 최종제품의) 저장·제고 시스템, 생산 시설을 CPS 방식으로 통합한 글로벌 네트워크의 구축을 담당 • CPS는 서로 정보를 주고 받으며 동작시키고 제어하는 스마트 머신, 저장 시스템, 생산 시설로 구성 • 제조, 엔지니어링, 원자재 이용, 공급망 관리, 라이프 사이클 관리와 같은 각 프로세스가 근본적으로 업그레이드
시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 이러한 기술,시설을 통해 기업 내에서 각 비즈니스 프로세스가 수직적으로 네트워크화
제품 및 비즈니스 모델의 잠재력	<ul style="list-style-type: none"> • 앞의 시스템 구조를 이용한 프로세스나 물건의 조합이 다양하게 가능 • 공정 사양이 변경되더라도 대응이 용이하고, 부품 공급의 불안정성과 불량에도 유연하게 대응 가능
사회적 의의	<ul style="list-style-type: none"> • 자원 투입 면에서 생산성과 효율성 향상 • 일상적인 작업은 시스템에 맡기고 사람은 창조적인 일에 집중할 수 있음 • 유연한 근무조건으로 직장가 가정의 균형 증진
이중 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 제조 기술·기기의 선도적 공급자가 되고, 인더스트리 4.0의 선도적 시장이 된다는 '이중 전략' 추구 • 인더스트리 4.0, CPS, 스마트 공장에 대해 독일은 공급자와 시장 양 측면에서 세계 최첨단에 서는 것을 목표로 함
통합	<ul style="list-style-type: none"> • 가치 네트워크를 통한 수평적 통합 • 모든 가치사슬을 통한 엔지니어링의 통합 • 제조 시스템의 수직적 통합

주무부처는 교육연구부(BMBF)와 경제에너지부(BMWi)이며, 교육연구부의 자금지원이 중요한 역할을 담당하고 있다.

인더스트리 4.0은 연방정부의 정책이지만 민간기업 주도 하에 진행되는 미래전략 프로젝트이다. 2012년 1월에 결성된 인더스트리 4.0 워킹그룹은 보쉬, 지멘스, SAP 등의 기업과 다국적 대학 등의 학계, 전자공업과 기계공업의 업계단체 관계자로 구성되어 인더스트리 4.0을 상용화할 수 있는 기술을 개발하고 있다.

2.2 미국(3)

최근 미국은 제조업의 경쟁력이 하락하고 있는데, 전통 제조업뿐만 아니라 하이테크 산업에서도 발생하고 있다. 이에 미국 정부는 제조업의 경쟁력 회복을 위해 첨단제조파트너십(Advanced Manufacturing Partnership, AMP) 정책을 수립하여 고부가가치를 창출하는 첨단 제조업을 육성하고 있다.

첨단제조파트너십은 산학 및 정부가 협력하여 양질의 일자리를 창출하고 글로벌 경쟁력을 높이는 것을 목표로 '12.7월 공식적으로 입안되었으며 '14.10월에 AMP 2.0의 정책 보고서를 발표했다.

표 2. AMP2.0 정책 개요

혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 신생 기술 확보를 위한 국가적 전략 마련 및 공공·민간 투자 조성 • 첨단 제조 자문 컨소시엄 구성 • 공공·민간 R&D 인프라 조성 • 제조 기술, 재료, 제조 프로세스, 보안 관련 기준, 절차 마련을 통한 상호 호환성 도모 • 정부·민간 매칭 펀드인 NNMI의 설립 구조 정비
재능 파이프라인	<ul style="list-style-type: none"> • 제조업에 대한 오해 불식을 위한 전국적인 캠페인 • 국가 공인 기술 자격증 실시 확대 • 온라인 교육과 프로그램 운영 • AMP2.0에 의해 만들어진 서류 정비, 체계화
비즈니스 환경 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 관련 정보 흐름 및 중소기업에 대한 시장 공급 체인의 향상 • 스타트업 기업의 자금 유치, 투자 펀드 조성, 세금 혜택 등
실행	<ul style="list-style-type: none"> • 60일 이내에 각 기관 역할에 대한 보고서 제출

또한 제조업혁신센터(Manufacturing Innovation Institute, MII)를 통해 국가제조혁신네트워크(National Network for Manufacturing Innovation, NNMI)를 구축하겠다는 계획이다. 제조업혁신센터는 기업, 학계, 정부가 모두 참여하여 연구성과를 공유하고, 제조기술에 대한 R&D 자금을 집행하는 역할을 담당하고 있다.

표 3. 제조업혁신센터(MII) 현황

MII명	관련기관	발표년월	정부출자 (단위:백만달러)
America Makes (National Additive MII)	국방부-공군	'12.8	50
Power America (Next-Generation Power Electronics National MII)	에너지부-EERE (Energy Efficiency and Renewable Energy)	'14.1	70
DMDII (Digital Manufacturing and Design Innovation Institute)	국방부-육군	'14.2	70
LIFT (American Lightweight Materials MII)	국방부-해군	'14.2	70
IP-IMI (Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation)	국방부-공군	'14.10	110
CEMI (Clean Energy MII)	에너지부-EERE	'15.1	70
NextFlex (Flexible Hybrid Electronics MII)	국방부	'15.8	75
AFFOA (Advanced Functional Fabrics of America)	국방부	'16.4	75
Smart MII	에너지부	'16.4	70
Big Data (Big Data MII)	준비예정		

미국의 대표적인 신산업으로는 산업인터넷(Industrial Internet)기술로, 미국의 강점인 IoT, 빅데이터, 인공지능 같은 기술을 산업에 적용한다는 개념이다. 이 기술은 제너럴일렉트릭(GE) 등의 기업, 정부기관, 학교등으로 구성된 SMLC(Smart Manufacturing Leadership Coalition)라는 비영리기관이 육성 중에 있다.

전반적인 미국의 전략은 신산업 육성정책으로 기존 산업 정책보다도 장기적인 안목으로 상용화 되지 않은 기술들을 육성하여 4차 산업혁명에 대응하겠다는 입장이다.

2.3 일본(4)

정보통신기술과 센서 기술의 발전으로 4차 산업혁명 대응에 소극적이던 일본 정부도 16년 6월 일본재흥전략 2016이란 이름으로 전략을 세웠다.

일본재흥전략이란 아베노믹스로 불리는 경제정책 중 세 번째 성장전략으로 매년 수정되며, 일본재흥전략 2016에서는 4차 산업혁명을 바탕으로 사물인터넷(Internet of Things), 빅데이터(Big Data), 인공지능(Artificial Intelligence), 로봇이 중점이 슈로 기술되어 있다.

일본재흥전략 2016은 범정부 차원에서 실시되어 내각부, 공정거래위원회, 금융청, 총무성, 재무성, 경제산업성, 문부과학성, 후생노동성, 농림수산성, 국토교통성 등이 참여한다.

일본은 인공지능, 사물인터넷 등 새로운 기술의 출현으로 변화하는 신산업 구조에 대비하여 노동시장·고용제도의 유연성 향상을 위해서도 힘쓰고 있다.

표 4. 4차 산업혁명에 대한 일본 정부의 7가지 대응방침

데이터 이용·활용·촉진을 위한 환경정비 • 데이터 플랫폼 구축, 데이터 유통시장의 창출 • 개인 데이터의 이용·활용·촉진 • 보안기술이나 인재를 키워내는 생태계(에코시스템)의 구조 • 4차 산업혁명의 지적재산 정책의 방향
인재육성·인재획득, 고용시스템의 유연성 향상 • 새로운 요구에 대응한 교육시스템의 구축 • 글로벌 인재의 획득 • 노동시장·고용제도의 유연성 향상
이노베이션·기술개발의 가속화 • 오픈 이노베이션 시스템 구축 • 세계를 주도하는 이노베이션 거점의 정비·국가사회 실증의 가속(인공지능 등) • 지적재산관리나 국제표준화의 전략적 추진
금융조달 기능의 강화 • 리스크 매니지먼트 공급을 위한 에퀴티 파이낸스의 강화 • 4차 산업혁명을 향한 무형 자산투자의 활성화 • 핀테크를 중심으로 하는 금융·결제기능의 고도화
산업구조·취업망 전환의 원활화 • 신속·과단성 있는 의사결정을 가능케 하는 거버넌스 체제의 구축 • 신속하고 유연한 사업성을 가능케 하는 제도·환경 정비
4차 산업혁명의 중소기업, 지역경제의 파급 • 중소기업과 지역에 사물인터넷 등의 도입·이용·활용 기반의 구축
4차 산업혁명을 향한 경제사회 시스템의 고도화 • 4차 산업혁명에 대응한 규제 개혁 • 데이터를 활용한 행정 서비스 향상 • 전략적인 제휴 등을 통한 글로벌 전개에 강화 • 4차 산업혁명의 사회 확산

2.4 중국(5)

중국 정부는 제조업 육성전략을 위한 중국제조 2025를 발표하고 인터넷과 제조업의 융합을 통한 제조업 경쟁력 강화를 목표로 계획을 실행 중이다. 중국제조 2025는 크게 세 단계로 나뉘어 진다.

1단계(2015~2025)는 미국, 독일, 일본, 영국, 프랑스, 한국 등과 같은 글로벌 제조강국 대열에 진입

2단계(2025~2035)는 글로벌 제조강국 내 중간 수준을 확립

3단계(2035~2045)는 주요 산업에서 선진적인 경쟁력을 갖춰, 세계시장을 혁신적으로 선도하는 위치로 도약하는 것이다.

이 목표를 달성하기 위해 9대 과제, 10대 전략산업, 5대 중점 프로젝트를 수립하였다.

표 5. 중국제조 2025

9대 과제	10대 전략산업	5대 중점 프로젝트
제조업 혁신력 제고	차세대 IT기술	국가 제조업혁신센터 구축
제조업 기초역량 강화	고정밀 수치제어 및 로봇	스마트 제조업 육성
제조업 국제화 수준 제고	항공우주장비	공업 기초역량 강화
IT기술과 제조업 융합	해양장비 및 첨단기술 선박	첨단장비의 혁신
서비스형 제조업 및 생산형 서비스업 육성	선진 레도교통설비	친환경 제조업 육성
친환경 제조업 육성	에너지 절약 및 신에너지 자동차	
품질 향상 및 브랜드 제고	전력설비	
구조조정 확대	농업기계장비	
10대 전략산업 육성	신소재	
	바이오의약 및 고성능 의료기기	

중국 정부는 값싼 노동력을 바탕으로 성장한 기존 과 달리 IT기술을 통해 제조업의 스마트화를 위해 노력하고 양질의 생산, 녹색개발, 산업구조 최적화 및 인재 양성을 위해 투자를 지속적으로 확대하고 있다.

3. 국내 4차 산업혁명 대응전략

국내에는 제조업 변화에 맞춰 산업통상자원부를 중심으로 새로운 전략인 제조업혁신 3.0을 발표하여 경쟁에 뛰어들었다.

제조업혁신 3.0은 4대 전략과 8대 과제를 바탕

으로 IT·SW 융합형 신 제조업 창출, 주력 산업 핵심 역량 강화, 제조혁신기반 고도화를 위한 내용들로 구성되어 있다. (표 6. 참조)

표 6. 제조업 혁신 3.0(6)

4대 전략	8대 과제
융합형 신제조업 창출	①IT·SW 기반 공정혁신 ②융합 성장동력 창출
주력산업 핵심역량 강화	③소재·부품 주도권 확보 ④제조업의 소프트파워 강화
제조혁신 기반 고도화	⑤수요맞춤형 인력·임지 공급 ⑥동북아 R&D 허브 도약
해외진출 촉진전략	⑦FTA 확대 및 활용 ⑧정상외교 성과 극대화

현재 민관합동 스마트공장 추진단을 설립하여 2,611개사의 스마트공장 구축을 지원했으며 그 결과 불량률 감소, 원가 절감, 납기 단축, 유연생산을 통한 생산품목 다양화, 재고관리 효율화, 에너지 절감, 신규 판로개척 등의 성과를 내었다.[7] 또한 국내 산업 상황이 반영된 KS 국가표준이 2016년 6월에 제정되었다. (표 7. 참조)

표 7. 스마트공장 KS 국가표준

표준번호	표준명	내용
KSX9001-1	스마트공장-제1부:기본 개념과 구조	국제전기기술위원회(IEC) 전략그룹(SG8)의 '인더스트리 4.0:스마트공장을 기초하여 개념서술
KSX9001-2	스마트공장-제2부:용어	스마트공장에 관련된 용어들 가운데 자주 쓰이는 주요 용어들 정리
KSX9001-3	스마트공장-제3부:운영관리 시스템(진단 평가 모델)	스마트공장 운영관리시스템에 대한 요구사항

산업통상자원부는 2020년까지 1만개의 스마트공장 설립을 목표로 하고 있으며, 로봇·에너지신산업 등 미래 유망분야의 새로운 수요창출 기반으로 스마

트공장을 활용해 나갈 계획을 밝혔다.[7]

4. 국내외 대응전략 비교

각 국의 4차 산업혁명 대응전략은 제조업 경쟁력 강화라는 명목에서 서로 비슷하면서도 조금은 다른 양상을 보이고 있다. 이는 각 나라마다 산업의 형태가 다르거나 새로운 제조혁명을 이해하는 방향이 다르기 때문일 것이다.

독일은 정부가 주가 되어 산, 학, 연 연계를 주도하고 있고, 고객 맞춤형 다품종 소량생산 체계를 위해 사물인터넷과 가상물리시스템 기술을 육성하고 있다.

반면에 미국은 대기업이 주가 되어 새로운 사업모델을 창출하기 위해 노력하는 동시에특화된 연구소를 통해 기업·학계·정부와 파트너십을 구축, 기술을 공유하고 있다.

중국과 일본도 독일, 미국에 비해 조금 늦긴 했지만 각자의 제조 환경에 맞는 정책을 수립하고 실천하는 중이다. 중국은 중장기 계획을 세우고, 과거 값싼 노동력을 바탕으로한 양적성장에서 제조공정을 스마트화하여 고수율의 질적성장을 이루겠다는 포부를 비치고 있다. 일본의 경우는 일본 산업의 강점인 로봇, 소재, 센서등을 적극 활용한 신시장 기회를 모색하고 있다.

여기서 중점은 각국의 대응전략을 분석하여 우리나라 제조업에서 강점을 보이고 있는 산업분야에서 표준화를 이루도록 하는 것이다. 다른 국가들의 동향을 주시하되, 우리의 제조업 특성이나 기업의 체질의 맞는 기술과 표준을 갖춰야 할 것이다.

5. 결론

더 이상 4차 산업혁명이란 단어는 우리에게 생소한 단어가 아닐 것이다. 4차 산업혁명을 위한 스마트공장은 이제 제조업 생존에 있어 필수요소로 자리잡았다. 특히 GDP에서 제조업의 비중이 30%를 웃도는 국내 산업에서는 위기이자 기회가 될 것이다.

이를 위해 경쟁보다는 민관협력을 통해 기술과 정보를 공유하고, 스마트공장을 통해 새로운 부가가치를 생산할 수 있는 방향으로 접근해야 할 것이다. 특히 대기업과 중소기업의 생산성 격차가 크다보니 새로운 것을 도전하기 부담인 중소기업을 위해 정부의 투자도 적극 이루어져야 할 것이다. 또한 외국의 사례를 참조하여 한국형 스마트 공장에 맞는 표준 전략을 실시해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 산업표준심의회, “스마트공장 - 제1부: 기본 개념과 구조 KSX9001-1,” 2016
- [2] 한국산업기술진흥원, “세계 혁신 리더를 지향하는 독일의 기술혁신 정책 추진 현황 - 『신 하이테크 전략』의 경과와 시사점”, 2014
- [3] 전정하, “미국의 신산업 육성정책과 시사점,” Weekly KDB Report, 2016
- [4] 한국표준협회, “4차 산업혁명을 리드하는 일본 정부의 추진 전략과 정책 시사점,” 2016
- [5] HK연구사업단, 임선영, “중국현대를 읽는 키워드 100 : 중국제조 2025,” 2016
- [6] 산업통상자원부, “제조업 혁신 3.0을 구현할 제조혁신 드림팀,” 2014
- [7] 산업통상자원부, “스마트공장, 지난 2년간의 성과 점검 및 재도약 다짐,” 2016

