

한반도 르네상스 구현을 위한

VIP 리포트

▣ 주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차산업혁명
정책 수립 방향

- 차세대 산업사회구조 구축의 체인저(Changer)로 활용 -

목 차

■ 주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차산업혁명 정책 수립 방향 - 차세대 산업·사회구조 구축의 체인저(Changer)로 활용 -

Executive Summary	i
1. 개요: 제4차 산업혁명 정책은 목표를 어디에 두어야 하는가?	1
2. 미국·독일·일본의 제4차 산업혁명 관련 정책 비교	4
3. 우리나라의 제4차 산업혁명 정책 수립 방향	10
4. 제언	13
※ 참고: 미국, 독일, 일본의 제4차 산업혁명 관련 정책 동향	15

본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재하시기 위해서는 본 연구원의 허락을 얻어야 하며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

총 괄 : 백 흥 기 이 사 대 우 (2072-6228, hkback@hri.co.kr)

정 책 조 사 실 : 이 장 균 수 석 연 구 위 원 (2072-6231, johnlee@hri.co.kr)

< 요약 >

■ 개요: 제4차 산업혁명 정책은 목표를 어디에 두어야 하는가?

제4차 산업혁명이 핫이슈다. 제4차 산업혁명 기술로 창출되는 기회를 적극 활용하고, 반면에 닥쳐올 위기에 선제적으로 대응해야 한다는 주장이다. 그렇지만 한편에서는 개념에 대한 컨센서스가 미흡하여 올바른 정책 대응에 우려를 나타내고 있다. 제4차 산업혁명의 원류와 이와 관련되어 실행되고 있는 주요국의 정부 정책으로 좁혀서 벤치마킹하는 게 요청된다. 여기서는 미국, 독일, 일본의 제4차 산업혁명과 관련된 정책을 비교 평가한 다음, 우리나라의 정책 방향을 모색하고자 한다. ‘제4차산업혁명’ 용어를 등장시킨 독일의 “Industrie 4.0”, 비슷한 시기에 추진된 차세대 제조기술(Advanced Manufacturing)을 목표로 한 미국의 “Manufacturing USA”, 그리고 약 20개월의 준비끝에 지난 5월 말에 완성한 일본 “신산업구조 비전”을 선정했다. 정책 체계(배경, 목표, 핵심 기술, 추진 인프라)와 실행 영역(중점 혁신 영역, 제품개발, 비즈니스 모델 재편)으로 나눠 평가하였다.

■ 미국·독일·일본의 제4차 산업혁명 정책 비교

정책 체계 측면에서, 미국, 독일, 일본 모두 자국의 당면 과제와 강점을 유지·강화하는 방향으로 제4차 산업혁명 기술을 적극 활용하는 체계를 수립했다.

미국은 제조업 부활과 경쟁력 강화를 목표로 “차세대 제조기술”(Advanced Manufacturing)을 규정하고, 법제화를 통해 실행 프로그램인 “Manufacturing USA”를 추진하고 있다. 2016년말 기준으로 이를 수행할 핵심 연구기관인 제조혁신기관(MII)을 전국에 11곳 설치했다. 과학기술 혁신 정책이며, 산업 구조 혁신을 담고 있지 않다.

독일은 강점인 일반기계, 우수한 제조인력에 ICT를 접목해 “차세대 제조 기술”을 갖추는 동기로 추진하고 있다. 공장내·공장간 시스템 통합을 통해 시장 니즈에 즉각 대응이 가능한 제조시스템(Smart Factory) 구축을 목표로 하고 있다. 정책은 주로 제조 기술에 맞춰져 있고, 공장 고도화기술 개발이 중심이다.

< 미국, 독일, 일본의 제4차산업혁명 관련 정책 체계 >

구분	미국	독일	일본
정책 명 (수립시기)	“Manufacturing USA” (2012년)	“Industrie 4.0” (2013년)	“Connected Industries” (2017년)
추진 배경 및 목표	경제력 강화, 국가안보, 좋은 일자리 창출, 수출 및 기술 혁신 원천	생산·자동화 엔지니어 링 분야의 IT 기반 수 직, 수평적 통합	Connected Industries 구 현으로 미래 사회 (Society 5.0) 실현
추진 인프라	제조혁신기관(MII), 제조 혁신네트워크(NNMI)	Industrie 4.0 Platform	전략과제별 파트너십
추진 과제	-차세대 제조용 센싱, 통 제, 플랫폼 -시각화, 정보화, 디지털 제조 기술 -차세대 소재 제조 등	-스마트 공장(Smart Factory) 구현 -새로운 제조시스템과 적용 도구 개발 등	이동부문(지동주행, 드 론), 창출/획득부문(스마 트 공급체인, 소재), 건 강유지부문(건강, 의료), 생 활(공유경제, 핀테크) 등
핵심 기술	적층제조, 스마트제조, 디지털 제조·설계, 바이 오 제조, 소재 등	자동로봇, 빅데이터, 시 뮬레이션, 시스템 통합, IoT, 사이버보안 등	IoT, 빅데이터, 인공지 능, 로봇 등

일본은 산업 경쟁력 창출뿐만 아니라 세계 최고 수준의 초고령화와 인구감소로 나타난 사회적 과제를 해소하여 경제사회시스템을 고도화하는 동기로 접근하고 있다. 미국, 독일과 달리 경제사회적 과제를 해소할 기술, 제품·서비스 개발, 지원 인프라 등 국가 주도의 전방위적 변혁을 실행하고 있다.

실행 영역 측면에서, 미국과 독일 정책은 기술확보 중심이어서 최종제품, 비즈니스 모델, 나아가 산업 혁신까지 정책 영역으로 포함한 일본과 큰 차이를 보이고 있다. 중점 혁신 영역으로 보면, 3개국 모두 ICT 기술을 활용한 혁신에 집중해 있다. 그렇지만 미국은 첨단 제조기술 응용·개발연구, 독일은 제조공정 혁신에 집중하고 있으나, 일본은 공정혁신을 포함해서 AI, 데이터 등을 활용해 로봇, 자율주행차, 생활 관련 서비스, 스마트 시티 등 최종 제품 구현까지 광범위하다. 이 과정에서 데이터 활용을 활성화하여 제품·서비스 혁신을 도모하여, 최종적으로 제조와 서비스 융합한 비즈니스 모델을 추구하는 것으로 나타났다. 이러한 차이로 일본은 미국, 독일과 달리 촉진 인프라 측면의 전략 과제를 포함하고 있다. 한편, 미국의 경우, 비즈니스 모델 혁신은 정책이 아닌 민간 기업에서 주도하고 있다.

■ 우리나라의 제4차 산업혁명 정책 수립 방향

제4차산업혁명의 기술을 차세대 산업과 사회구조를 구축하는 체인저(Changer)로 활용하는 정책 수립이 요청된다. 첫째, (비전) 고부가 제조기술·제품 개발을 넘어 '미래 선도형 산업·사회구조 실현'을 비전으로 설정해야 한다. 글로벌 시장을 선도할 산업·시장 경쟁력 강화뿐만 아니라 고령화 시대에 적합한 구조로의 변혁이 요청되고 있기 때문이다. 둘째, (실행 영역) 차세대 소재·기술, 제품·서비스, 비즈니스 모델, 업종을 개발·구축하고 이를 지원하는 인력, 제도, 촉진 환경 조성 등을 포괄하는 정책을 담아야 한다. 4차 산업혁명이 전방위적인 변혁을 요구하고, 주요국의 정책이 기술중심에서 최종제품, 비즈니스 모델 재편 중심으로 전환하고 있으며, 신시장 진출을 활용하고, 제도 등 인프라 개편까지 확대되고 있는 상황에 대응해야 한다. 셋째, (실행 체계) 변혁의 마중물로 공급자 역할을 하는 정부 주도 혁신과 수요 중심적인 민간 주도 혁신을 융합한 시너지 창출 체계를 구축해야 한다. 또한 주요 경쟁국에 비해 뒤쳐진 정책 대응을 만회하면서, 대응 성과를 제고하려는 목적으로 퍼스트 무버와 패스트 팔로워의 이원화 정책이 마련되어야 한다.

■ 시사점

첫째, 한국 경제·사회의 당면 과제를 해소하고, 차세대 산업구조로 변혁할 기회로 삼아야 한다.

둘째, 제4차 산업혁명의 융합화, 서비스화 추세에 필요한 핵심 기술을 조속히 확보하기 위한 M&A, 개방형 혁신 등 외부 역량을 활용하는 전략이 적극 요청된다.

셋째, 제품과 서비스가 융합한 솔루션(solution) 창출로 주도권이 재편되고 있는 글로벌 밸류체인 상에서 국내 산업이 최종솔루션 공급자 역할에 위치할 수 있도록 제조업과 서비스업을 융합한 산업 정책이 필요하다.

넷째, 제4차 산업혁명의 성공은 또한 현재의 사업·산업 구조를 경쟁력 있는 구조로 신속히 재편할 수 있는 역량에 달려있다.

다섯째, 주요국 사례를 보아 긴호흡을 갖고 정책을 마련하고 실행해야 한다.

1. 개요: 제4차 산업혁명 정책은 목표를 어디에 두어야 하는가?

○ 연구 배경

- 현재 제4차 산업혁명이 핫이슈이나, 개념에 대한 컨센서스가 미흡한 가운데에서 ‘아전인수’적 적용으로 혼동이 초래되고 있어, 올바른 정책 수립에 대한 우려가 표명
 - ‘제4차 산업혁명’이라는 용어는 2016년 1월 다보스포럼이 의제로 ‘제4차 산업혁명의 이해’ (Mastering the Fourth Industrial Revolution)로 채택하면서 본격 회자되기 시작¹⁾
 - 그러나 다보스포럼보다 먼저 ‘제4차 산업혁명’ 용어를 언급한 독일 Industrie 4.0 정책과 일본의 『일본재흥전략 개정 2015』(현재 『미래투자 전략』)은 정책 수립 배경과 실행 내용에 차이가 있으며, 또한 미국은 이 용어에 대한 인지도가 낮은 상황²⁾임
 - 이런 상황에서, 비즈니스 차원에서 접근하는 민간 기업 등의 시각이 더해지면서 개념 혼동이 초래되고 있으며, 한편으로 제4차 산업혁명 흐름에 제대로 대응한 정책 수립이 이루어질 것인지에 우려를 표명
- 그래서 우리나라의 정책 방향을 설정하는 데에 ‘제4차 산업혁명’ 용어가 등장하게 된 원류와 이와 관련되어 실행되고 있는 주요국의 정부 정책을 벤치마킹하는 접근 방식이 요청
 - ‘제4차 산업혁명’ 등장 배경에는 지난 2008년 글로벌 금융위기의 극복 대책으로 주요국이 추진했던 제조 혁명³⁾, 비슷한 시기에 ICT(정보통신기

1) ‘제4차산업혁명’이라는 용어의 최초 언급은 2016년 다보스 포럼 이전인 2011~12년 독일의 Industrie 4.0 Working Group(Industrie 4.0 Working Group, Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 -Final report-, 2013.4)에서 있었으며, 일본은 2015년 3월 경제산업성 발표자료인 『제조업 현상과 정책과제』와 그해 6월 아베노믹스 실행 전략서인 『일본재흥전략 개정 2015』에서부터 본격 등장

2) 작년 미국 대선 과정에서도 ‘4차 산업혁명’이 언급된 경우는 없었으며, 『세계는 평평하다』(2005) 등 세계화 관련 서적의 저자이고, 풀리처상을 받은 미국 뉴욕타임스 칼럼니스트인 토머스 프리드먼은 지난 5월 한국 방문에서 “‘4차 산업혁명’이라는 말을 못 들어봤다”라고 말함

3) ‘4차 산업혁명’을 이해하려면, 이 용어가 등장하기 바로 전에 국제적으로 이슈가 되었던 ‘3차 산업혁명’을 이해하는 것이 필요. 2006년 EU에서 이미 ‘3차 산업혁명’을 정책 아젠다로 삼는 노력이 시작되었으며, 2008년 9월 글로벌 경제위기로 이를 강력 추진할 기회를 제공하면서 2008년 10월에는 3차 산업혁명 네트워크가 결성되었고, 2011년 5월 OECD 50주년 컨퍼런스에서 3차 산업혁명의 5가지 경제계획이 발표 (자료: 제러미 리프킨, 『3차 산업혁명』, 2012.5.; The Economist, “A third industrial revolution”, Apr 21st 2012.)

- 술)와 관련된 ‘스마트화’, ‘플랫폼화’, ‘빅데이터’, ‘IoT’(사물인터넷) 비즈니스 환경 조성으로 시행된 제조업 르네상스 정책이 자리잡고 있음
 - 2008년 글로벌 금융위기의 교훈으로 생산성 향상과 일자리 창출을 목표로 그동안 등한시 하였던 제조업의 부활 정책이 강조되기 시작⁴⁾
 - 비슷한 시기에 무선인터넷과 스마트폰 확산으로 IoT(Internet Of Things; 사물인터넷)화 진전, 3D프린터 등 3차원 기술을 활용한 신공정 기술 등장, 그리고 하드웨어, 소프트웨어, 서비스가 결합한 고부가 융합 제품 개발, 플랫폼 기반 비즈니스 모델 변혁 등의 중요성이 부각
- 본 연구는 주요국인 미국, 독일, 일본의 제4차산업혁명과 관련된 정책을 대상으로 정책 체계와 실행 영역을 다양한 관점에서 비교한 다음, 우리나라의 정책 방향을 모색해 보는 데 목적
- 주요국의 정책 시행 배경과 시기 등이 달라서 각국의 제4차 산업 관련 정책은 넓이와 깊이에 상당한 차이를 가짐
 - 제조업 르네상스를 기치로 미국과 독일은 2011년부터 논의와 관련 활동을 진행해 오고 있으며, 일본은 지난 5월말⁵⁾ 최종 전략서를 수립한 상황
 - 우리 정부도 8월 <4차 산업혁명위원회> 출범을 목표로 하고 있어, 정책 실효성을 제고하기 위해서는 이들 주요국의 ‘4차 산업혁명’ 정책을 우선적으로 벤치마킹할 필요성이 있음
 - 본 연구는 주요국의 정책 내용과 이의 파급 영향(중점 실행 영역)을 비교 평가하여, 우리나라의 정책 수립 방향을 모색하고자 함

○ 연구 방법

- 평가 대상 정책: 미국, 독일, 일본의 제조업 부활 동기로 비롯된 아래와 같은 정부 정책을 평가 대상 정책으로 삼음
- 미국 “Manufacturing USA” 프로그램: 2012년부터 제조 혁신 정책으로

4) 2008년 금융위기 이후 오바마 대통령을 비롯해 폴 볼커 전 FRB의장, GE 이멜트 회장 등 주요 인사들이 제조업 중요성을 강조하였고, Financial Times(June 10, 2012)는 제조업 경쟁력 부활을 위한 아래와 같은 7가지의 제조 혁신 방안을 게재하는 등 제조업 부활 이슈가 제기

5) 일본 경제 부활을 목표로 2013년부터 2015년까지 시행된 아베노믹스 1기가 기존 제조업 환경을 개선하는 데 초점을 두었다면, 2016년부터 시행된 아베노믹스 2기부터는 본격적으로 미래의 제조업 경쟁력 강화에 중점

- 추진되고 있는 "차세대 제조방식"(Advanced Manufacturing) 관련 정책 (* 이는 2014년 Manufacturing USA program으로 명칭 통일)⁶⁾
- 독일 "Industrie 4.0": '제4차 산업혁명'이 최초 언급되었으며, 2013년 실행 전략이 마련되면서 본격 추진중인 "Industrie 4.0" 정책
 - 일본 "신산업 구조 비전": 아베노믹스 정책의 일환으로 수립되었으며, 제4차산업혁명의 산업 실행 비전인 *Connected Industries*가 담긴 『신산업 구조 비전』(2017.5월)⁷⁾⁸⁾⁹⁾
- 평가 항목: 정책 체계(배경, 목표, 추진 인프라)와 실행 영역측면으로 크게 나뉘어 아래와 같이 분석
- 정책 체계: 정책 배경 및 목표, 추진 과제, 핵심 기술, 그리고 실행 촉진을 위한 인프라 구축
 - 실행 영역: 중점 혁신 영역과 이로 영향을 받게 될 영역인 최종제품, 비즈니스 모델(데이터 기반 혁신), 추진 인프라 재편으로 구분
- 대응 정책 방향 도출: 제4차산업혁명에 대응한 우리나라의 바람직한 정책 비전, 실행 영역, 실행 체계를 제시
- 제4차 산업혁명과 관련된 미국, 독일, 일본의 정책 특징에다가 여기에 더해 해외 선진 기업의 대응 전략 활동을 보완하여 우리나라가 제4차 산업혁명을 선도하기 위한 정책 수립 방향을 제시
 - 대응 정책 방향은 크게 정책 비전, 실행 영역, 실행 체계로 나뉘어 설정 근거를 제시하고 의미를 설명

6) <https://www.manufacturingusa.com/>

7) 일부에서는 일본의 제4차산업혁명 정책 사례를 2015년 1월 발표된 『로봇新전략』으로 삼는 경우가 있으나, 이는 적당하지 않음. 왜냐하면 같은 해인 2015년 6월 발표된 『일본재흥전략 2015』에 "작년 성장전략에 기반해 ... '로봇新전략'을 책정했지만, 로봇 기술의 범주를 넘어, 비즈니스 및 사회의 모습을 뒤흔드는 "제4차 산업혁명"이라 부르는 대변혁이 진행되고 있다."로 지적하면서 IoT, 빅데이터, 인공지능으로 대상을 확대해 제4차산업혁명에의 본격 대응해야 한다는 점을 거론하고 있음

8) 『일본재흥전략 개정 2015』의 결정 사항을 기초로, 2015년 8월 일본경제산업성 산업구조심의회에 제4차산업혁명의 실행 비전을 수립하는 범부처 참여의 신산업구조위원회가 설립되어, 약 20개월만인 2017년 5월말에 최종 보고서가 제출. 최종 보고 내용은 2017년 6월말에 결정된 기존의 일본재흥전략이 변경된 『미래투자전략 2017 -Society 5.0 실현을 향한 개혁-』에 포함

9) 『신산업 구조 비전』으로 실현된 산업을 Connected Industries으로 칭하며, 이를 통해 실현될 "필요한 제품서비스를, 필요한 사람에게, 필요한 때에, 필요한만큼 제공하여, 사회의 다양한 니즈를 충족함으로써 모든 사람이 질 높은 서비스를 받아 건강하고 쾌적한 삶이 가능한 사회"를 Society 5.0 사회로 규정

2. 미국·독일·일본의 제4차 산업혁명 관련 정책 비교

- (정책 체계) 자국의 당면 과제를 해소하고 강점을 유지·강화하는 방향으로 제4차 산업혁명 기술을 활용하는 정책 체계를 수립

< 미국, 독일, 일본의 제4차산업혁명 관련 정책 프레임워크 >

구분		미국	독일	일본
관련정책 (수립시기)		“Manufacturing USA” (2012년)	“Industrie 4.0” (2013년)	“Connected Industries” (2017년)
상위정책	명칭	“A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing”	“High-Tech Strategy 2020”	“日本再興戰略” (現 미래투자전략)
	4차산업 정책위치	실행 프로그램	생산기술 R&D 영역 과제	산업 성장 전략
추진 배경 및 목표		경제력 강화, 국가안보, 좋은 일자리 창출, 수출 및 기술 혁신 원천인 Advanced Manufacturing 개발	-미래 스마트 세계의 산업 모습 구현 -생산·자동화 엔지니어링 분야의 IT 기반 수직, 수평적 통합	Connected Industries 구현으로 신제품·서비스 창출과 생산성 혁명을 가져와 미래 사회(Society 5.0) 실현
추진 인프라		제조혁신기관(MII), 제조혁신네트워크(NNMI)	Industrie 4.0 Platform	전략과제별 정부, 학계, 기업 참여 인프라
추진 과제		-차세대 제조용 센싱, 통제, 플랫폼(ASCPM) -시각화, 정보화, 디지털 제조 기술 (VIDM) -차세대 소재 제조 (AMM) 등	-유무선 IT기술을 활용한 ‘스마트 공장’(Smart Factory) 구현 -새로운 제조시스템과 다양한 적용 도구 개발 등	-이동 (사람, 물건) : 자동주행, 드론 -창출/획득: 스마트 공급체인, 스마트소재 -건강유지: 건강, 의료, 돌봄 -생활: 공유경제, 핀테크 등등
핵심 기술		적층제조, 스마트제조, 디지털 제조 및 설계, 바이오 제조, 복합소재, 경량소재 등	자동로봇, 빅데이터, 시뮬레이션, 시스템 통합, IoT, 사이버보안 등	IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇
정책 평가		-중장기적 R&D 과제에 집중 (*국방부, 에너지부, 상무부가 추진) -사업개발 및 모델 혁신은 배제 (*미국 민간업체의 대응 영역)	-생산기술 혁신에 집중되어 제4차 산업혁명의 대응에는 미흡 (*상위 계획을 정책 사례로 벤치마킹 필요) -생산기술 고도화는 가능하나 경쟁력 지속성 확보에 의문	-일본 전체 산업의 재편 방향으로 접근하고, 사회적 과제 해소에도 대응하는 국가개조 정책 -장기적·지속적인 실행 기반 구축이 요청

- 미국, 독일, 일본의 제4차 산업혁명의 정책 체계를 각국별로 종합 평가해보면 아래와 같음
 - ※ 각국의 상세한 추진 과정은 “참고: 미국, 독일, 일본의 제4차 산업혁명 관련 정책 동향”을 참조

- 미국: 경제적, 안보적 중요성을 동기로 차세대 제조 기술 개발을 목표. 과학기술혁신 정책인 관계로 R&D 영역을 벗어난 최종 제품 개발 및 사업(산업) 재편은 제외
 - 배경: 제조업 부활과 경쟁력 강화를 목표로 “차세대 제조기술”(Advanced Manufacturing; AM)을 규정하고, 법제화를 통해 실행 프로그램인 “Manufacturing USA” 추진
 - 내용: AM 구현에 필요한 기술로 ICT, BT(생명공학), 소재 등을 정의하고, 이를 수행할 연구기관(MII) 설치와 산업계 네트워크를 구성 (*2016년 말 MII 11곳 설치)
 - 평가: 광범위한 분야의 제조 기술 확보에 나서고 있으나, 주로 국방, 에너지 등 과제에 집중되어 있고, 민간기업 관심사인 최종 제품·서비스 개발과 공급사슬 재편 등은 배제되어 있어, 산업정책보다는 과학 기술 혁신 정책에 더 가까우며, 산업구조 혁신을 대상으로 삼고 있지 않음

- 독일: 다가올 스마트 세계(smart, networked world)에 필요한 제품 창출이 가능한 제조업 환경 구축을 목표. 공정기술, ICT 관점으로 너무 좁혀 실행되면서 ‘산업혁명’의 포괄적인 변화에 대응하는 정책으로는 미흡
 - 배경: 중국 부상에 따른 자국 제조업의 경쟁력 약화를 우려해, ICT를 자국의 강점인 일반기계, 우수한 인력과 접목해 “차세대 제조 기술”을 확보
 - 내용: 제조공장내, 제조공장간 다양한 객체(기기, 물류, 정보)를 ICT로 통합하여 어떠한 시장 니즈에도 대응 가능한 제조시스템 구축을 목표로 하고 있으며, 이를 추진할 정부, 연구계, 민간기업 등 파트너십 형성
 - 평가: 제조 기술에 국한된 과학기술혁신정책이며, ICT 기반의 제조 시스템 통합을 실현한 스마트 공장(공장 고도화) 구축이 핵심인 관계로 고부가 제품 개발과 이를 기반으로 한 사업 구조 재편 등 고부가 산업으로 재편하는 정책으로는 미흡

- 일본: 제4차산업혁명 기술을 기반으로 현안인 산업 경쟁력 창출뿐만 아니라 세계 최고 수준의 초고령화와 인구감소로 나타난 사회적 과제를 해소하는 국가 개조 개혁으로 평가되나, 한편으로 광범위한 실천 영역의 장기적·지속적인 시책을 추진한 기반 마련이 필요
 - 배경: 새로운 수요 창출이 결여되고, 생산성은 저하되는 장기정체(Secular Stagnation) 현상을 제4차산업기술을 체인지(Changer)로 활용해 극복
 - 내용: 일본 강점(또는 기회)인 우수한 제품력과 이를 통해 수집되는 데이터(이를 Real Data¹⁰)라 부름), 세계 최고 수준의 초고령화로 인한 건강·생산인구 부족 등의 과제를 해소하는 기술개발, 제품·서비스 개발, 운용 시스템 및 지원 인프라, 제도 개선 등 국가 주도의 정책 추진
 - 평가: 미국, 독일과 달리 산업기술뿐만 아니라 경제사회시스템을 고도화하는 국가 전반적인 재편을 목적으로 한 목표, 과제 선정 등 전략적인 접근에 의한 정책 체계를 갖추
- (정책 실행 영역 및 파급 효과) 미국과 독일 정책은 기술확보 중심이어서 최종제품, 비즈니스 모델, 나아가 산업구조 재편까지 정책 영역으로 포함한 일본과는 크게 비교가 됨

< 미국, 독일, 일본의 제4차산업혁명 관련 정책의 실행 영역 평가 >

구분	중점 혁신 영역	최종제품 개발	비즈니스 모델 재편	촉진 인프라 재편
미국	ICT, BT, 소재에 기반한 제조기술	△ (민간 기업 수행)	× (민간 기업 수행)	×
독일	ICT 기반의 공정 혁신 (Smart Manufacturing)	×	△ (스마트제품과 연계)	×
일본	ICT 기반의 산업 혁신 (기술, 공정, 제품)	○ (로봇, 자율주행차 등)	○	○

주: 1) 각국별 정책의 추진 실행 영역 또는 파급 범위를 기초로 평가
 2) 기호 의미: '○' - 직접적인 정책 사항으로 명기, '△' - 직접적인 정책 명기는 없지만 정책 내용으로 효과 기대 가능, × - 명기되어 있지 않음

10) 구글, 아마존, 페이스북 등 ICT 서비스 업체가 네트워크에 기반한 데이터(이를 Net Data라 부름)와 달리 실제 제품·기기를 통해 발생, 축적되는 데이터(이를 Real Data라 부름)

- (중점 혁신 영역) ICT 기술을 활용한 혁신이 3개국 공통적이지만 미국은 소재기술, 일본은 제품·서비스 개발까지 포함되는 등 차이 존재
 - 미국: ICT, 바이오기술, 소재까지 포함한 R&D 중심의 차세대 제조 기술 혁신이 중심. 단, 미국의 Advanced Manufacturing은 독일의 Smart Manufacturing을 포함하는 더 광범위한 혁신을 추구¹¹⁾
 - 독일: ICT를 활용해 현실세계(일반 기계 등)와 가상세계(소프트웨어 등)를 통합해 제조 공정 혁신을 실현한 스마트 팩토리 구축
 - 일본: 경제적, 사회적 니즈를 해소하기 위해 ICT(IoT, 빅데이터, AI)를 활용한 신기술, 신공정, 신제품·서비스를 창출하는 전 산업 혁신을 추구

- (최종 제품 개발) 일본은 정책 내용에 경제적 사회적 니즈 해소를 위한 최종 제품·서비스 개발을 포함
 - 미국: 주로 첨단 제조기술 응용·개발연구를 수행하며, 실험실 환경하의 기술 검증부터 생산환경의 검증·구현에 주력
 - 독일: 맞춤 생산 공정, 공장간 운영 통합 등 최종 제품보다는 제조 공정을 ICT 기반으로 고도화하는 데 주력
 - 일본: 생산 현장을 고도화·효율화하는 공정혁신을 포함해서 경제적, 사회적 니즈를 해소하기 위해 AI, 데이터 등을 활용한 로봇, 자율주행차, 생활 관련 서비스, 스마트 시티 등 최종 제품·서비스를 구현

- (비즈니스 모델 재편) 데이터 활용을 활성화하여 제품·서비스 혁신을 도모하여, 최종적으로 제조와 서비스 융합한 비즈니스 모델을 추구
 - 미국: 비즈니스 모델 혁신이 정부 정책에서 명기되어 있지 않음. 이 영역은 민간 기업에서 자율적으로 데이터 기반 혁신을 주도중¹²⁾
 - 독일: 인더스트리 4.0 정책의 후속 프로젝트인 Smart Service World 2025

11) Advanced Manufacturing은 ①정보화, 자동화, 소프트웨어, 센싱, 네트워킹의 기술 활용, 그리고/또는 ②물리적, 생물학적 과학으로 가능해진 첨단 소재 및 신생 역량을 활용하는 것을 의미(자료: Executive Office of the President, President's Council of Advisors on Science and Technology, "Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing", June 2011)로 정의되므로, ICT 기반의 공정 기술인 Smart Manufacturing은 주로 상기의 ①에 해당
Smart Manufacturing의 구체적 정의는 미국의 North American Energy Security and Infrastructure Act 참조

(<https://www.congress.gov/bill/114th-congress/senate-bill/2012/text/es?q=%7B%22search%22%3A%5B%22s+2012%22%5D%7D&r=1#toc-id6c24d200f4f549699273baa5611dd335>)

12) GE의 Industrial Internet 구축과 이의 생태계 형성을 위한 Industrial Internet Consortium가 대표적 사례

- 전략(2015년 수립)을 통해 생산에서 소비로 이어지는 밸류 체인의 각각 활동에 필요한 빅 데이터를 정제한 스마트 서비스를 제공
- 일본: 미래 제품·서비스 실현에는 자율주행, 제조현장, 보건·의료 등에서 실제 기기에서 발생하는 데이터(이를 Real Data로 부름)을 활용하는 게 필수이며, 이의 활용 가치를 제고하는 플랫폼 창출에 정책 집중
- (촉진 인프라 재편) 일본은 『신산업구조 비전』을 실현하기 위한 제도 개편 등 5대 중장기 전략 과제를 제시
 - 미국과 독일은 기술 영역에 집중되어 있고, 이의 인프라 측면 혁신은 선정된 정책상에는 불분명
 - 이에 비해 일본은 *Society 5.0*과 *Connected Industries*를 실현하기 위한 유연한 제도, 청년 창업가 육성, 과학기술부문의 사회적 재평가, 과감한 투자, 데이터·AI 사용 환경 마련 등 5대 중장기 전략 과제를 제시
- (종합 검토) 주요국의 정책 벤치마킹 결과, 우리나라 정책 설정에는 광범위한 개념에서 접근해야 하고, 추가적으로 정책 영역에서 배제된 제품·서비스 개발 등 민간 기업의 대응 전략도 살펴보아야 하는 게 필요
- 주요국은 제4차 산업혁명을 자국이 직면한 경제적 또는 사회적 과제를 해소하려는 동기를 갖고 각자 지닌 강점을 적극 활용하는 정책을 수립
 - 미국: 일자리 창출, 국방 안보적 동기로 우위에 있는 ICT 뿐만 아니라 바이오기술, 소재 분야까지 활용해 차세대 제조 기술 확보에 역점
 - 독일: 제조 경쟁력 유지를 동기로 자국의 강점인 기계·설비, 제조인력을 ICT와 접목해 디지털화된 제조 기술 확보에 역점
 - 일본: 초고령화 사회에 요구되는 경제·사회적 구조를 실현하는 수단으로서 자동차, 로봇 등 자국의 강점인 분야에 ICT를 접목해 신제품·서비스를 창출하는 산업 구조 개혁 프로그램으로 추진
 - 정부 정책에는 제4차산업혁명에 대응한 민간기업의 주관심사인 제품·서비스 개발, 비즈니스 모델 재편 등에 대한 내용은 크게 미흡한 상황
 - 최근 민간 기업의 제품·사업 모델 변혁 방향은 한마디로 “문제해결형

제품을 의미하는 솔루션 (Solution) 제품을 제공하는 서비스 중심 제조 모델”로 전환¹³⁾하는 것으로 요약

- 여기서 말한 최종 제품인 솔루션 제품은 제품과 서비스를 융합해 고객이 요구하는 기능을 담고 있는 유형제품과 이의 활용 기능을 충족하는 서비스를 제공하는 고부가 제품을 가리킴
- 현재 최종고객의 접점에서 제품 정보와 고객 정보가 취합되어 시장 주도권을 확보하는 수단이 되는 ICT 기반의 플랫폼 선점을 목표로 ICT업체와 전통 제조업체, 개별 업체 또는 동종·이종 업종간에 경쟁이 치열

< 민간 기업의 제4차산업혁명 관련 대응 동향과 사례 >

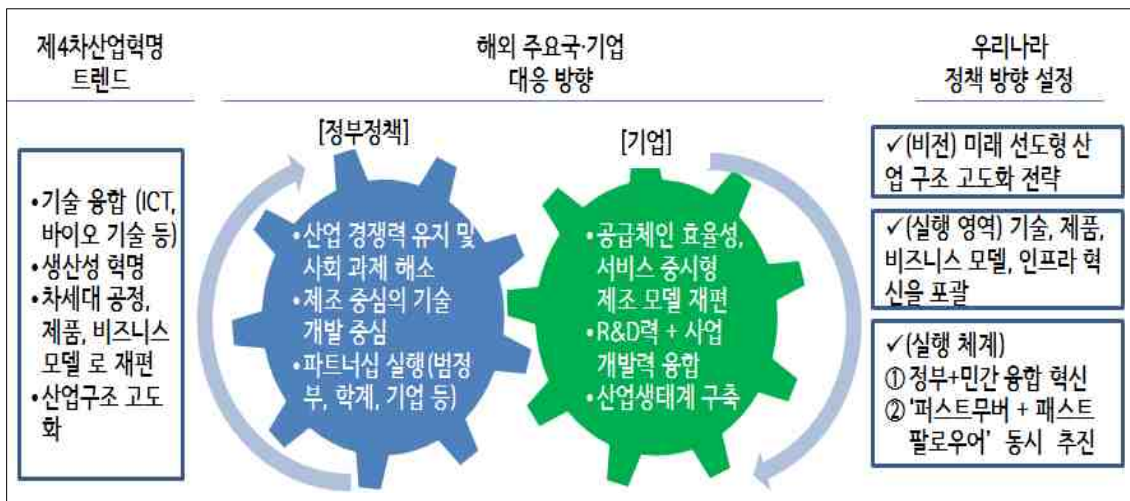
- **동향:** 제4차산업혁명에 대응해 ICT 융합한 제품 및 서비스 개발을 목표로 전통제조업체는 서비스 영역, ICT 업체는 제조 영역으로 사업 확장이 진행
- **목표:** “서비스 중심 제조 모델”로 전환
 - 전통 제품에 AI, 빅데이터 등 ICT를 접목해 연결성, 자율성을 높이고 여기에 이용 서비스를 결합하여 소비자의 요구 기능 니즈와 구매 제품 활용 니즈를 동시에 충족하는 제품+서비스 융합의 문제해결형 솔루션(Solution) 제품을 제공하는 “서비스 중심 제조 모델”로 재편
 - 서비스 영역을 활용, 제품 시장 지배력 확보와 고부가화 실현 추구
- **대응 전략:** 인터넷 서비스 업체는 ICT 기술을 활용한 제품 영역 진출, 전통 제조업체는 ICT 기술을 활용한 서비스 영역 진출을 도모
 - ① IoT, 빅데이터, AI, 클라우드 서비스 등 ICT를 이용해 솔루션을 제공하는 플랫폼을 구축하고 이를 시장 주도 기반으로 자리잡기 위해 동종·이종 업체가 제휴하는 다양한 생태계를 형성
 - *사례: GE 중심의 Industrial Internet Consortium, 일본의 Industrial Value Chain Initiative, ICT업체와 제조업체 제휴
 - ② 데이터의 수집, 분석, 유통을 기반으로 하는 서비스의 디지털화를 통해 제품+서비스 융합
 - *사례: GE·고마쓰 (원격 가동 관리 서비스), 도요타 (원격 메인テナンス 서비스 T-Connect)
 - ③ 인터넷 서비스 업체의 유형 제품 및 서비스 사업 강화
 - *구글 (자율주행차), 소프트뱅크(로봇), 아마존(유통, 물류)

13) 이에 대한 자세한 내용은 <이장균, ”디지털 적자생존 시대(Digital Darwinism): ‘서비스 중심 제조 모델’ 필요“, VIP리포트, 현대경제연구원, 2016.41.18> 참조

3. 우리나라의 제4차 산업혁명 정책 수립 방향

- 제4차산업혁명의 기술을 차세대 산업과 사회구조를 구축하는 체인저(Changer)로 활용하는 정책 수립이 요청

< 우리나라의 제4차 산업혁명 정책 방향 >



- 첫째, (비전) 고부가 제조기술·제품 개발을 넘어 '미래 선도형 산업·사회구조 실현'을 비전으로 설정

· 설정 이유: 주요국 정책이 초기의 글로벌 시장을 선도할 산업·시장 경쟁력 강화에서 사회적 과제 특히 고령화 시대에 적합한 구조로의 변혁으로 확대 전환되고 있음

· 용어 의미: '미래 선도형', '산업·사회구조 혁신'

① '미래 선도형': IoT, AI, BT 등 4차 산업혁명의 주도 기술을 활용하여 제품, 서비스 개발과 이의 공정 및 운영 기술을 고도화

② '산업·사회구조 혁신': '미래선도형' 창출 역량을 활용하여 직면한 산업(제조, 서비스업) 경쟁력 약화, 잠재성장률 하락, 고령사회 진전에 대응 가능한 산업·사회구조를 혁신하여 차세대 일류 국가를 실현

· 비전 실천을 위한 체계적이면서 지속적으로 추진하기 위한 '전략'이 요청. 대응 지체된 우리나라로서는 주요국보다 앞서 목표 달성을 실현하려면 우선 주력해야 할 산업 분야를 설정, 그런 다음 분야를 산업분야별

목표(양적, 질적)¹⁴와 달성 과제, 실행 스케줄을 제시, 끝으로 이를 점검할 KPI(핵심 지표)를 설정하는 전략적 접근이 요청

- 둘째, (실행 영역) 차세대 소재·기술, 제품·서비스, 비즈니스 모델, 업종을 개발·구축하고 이를 지원하는 인력, 제도 등의 혁신을 포괄하는 정책

- 설정 이유: 4차 산업혁명이 전방위적인 변혁을 요청하고, 주요국의 정책이 기술중심에서 최종제품, 비즈니스 모델 재편 중심으로 방향 전환하고 있으며, 아울러 경쟁국 정책으로 형성될 신시장 진출을 활용하기 위해서는 포괄적 영역(기술, 제품·서비스, 비즈니스 모델)을 대상으로 접근
- 포괄적 영역은 크게 아래와 같이 기능 통합을 의미하는 수직적 실행 영역과 업종 통합을 의미하는 수평적 실행 영역을 구성
 - ①수직적 실행 영역: 핵심 소재·기술 -> 최종제품(유형제품 + 응용서비스 결합) -> 플랫폼 업체(개별, 업종 파트너)
 - ②수평적 실행 영역: 최종 제품 개발과 플랫폼 생태계 구축에 요구되는 제조업, 사업기반서비스업(소프트웨어, 통신서비스 등), 응용서비스업
- 또한 이의 촉진을 뒷받침할 인력 확보와 법제도 개편, 그리고 중요한 데이터 유통(수집, 분석, 유통) 기반 산업을 육성

- 셋째, (실행 체계) ①정부 주도 혁신과 민간 주도 혁신을 융합한 시너지 창출 체계를 구축

- 설정 이유: 제4차산업혁명 정책을 효과적으로 실행하려면 정부 주도 혁신이 강하게 요청¹⁵되나, 최종 목표인 산업 구조적 변혁을 위해서는 민간 기업이 자율적으로 고부가 사업구조로 재편하고, 신시장 개척과 제품·서비스·프로세스를 개발할 수 있는 혁신 활동이 필요
- 핵심 원천 기술 개발과 인력 양성, 업종 주도의 플랫폼 구축, 해외 유관 기관과의 협력 확보 등 다양한 과제에 대응하려면 정부를 중심으로 학

14) 새로운 기술, 기기, 운영시스템을 도입해 현대화하는 정도로는 주요 경쟁국-기업을 앞선 산업 경쟁력 확보 및 지속을 담보할 수 없음. 즉 선진 기업의 목표 수준을 뛰어넘는 양적 목표와 측정 지표가 설정되어야 함. GE의 경우, 자사의 스마트팩토리 개념인 'Brilliant Factory'(생각하는 공장)는 '제품개발주기 20% 단축, 제조와 공급망 효율 20% 향상'을 목표로 하고 있음

15) 독일은 2015년에 Industrie 4.0 추진 가속화를 위해 기존 산업 협회 주도에서 정부 주도로 실행 체계를 전환

- 계·연구계, 업종별 민간 단체, 대기업, 중소·중견 기업 등 다양한 성격, 규모의 조직 참여가 필수
 - 한편으로 민간 기업이 자율적으로 고부가 제품·사업으로의 혁신 활동을 활성화할 수 있도록 정부는 세제 지원, 재무적 지원 등의 유인책을 지속적으로 제공하고, 규제 해소 등과 같은 사업 환경을 정비하는 게 요청
 - 또한 민간 기업의 변혁을 조언하고, 차세대 제조업의 새로운 비즈니스 모델 개발에 필요한 R&D, 인력 등을 지원하는 체계도 마련
- 넷째, ② “퍼스트 무버(First Mover)와 “패스트 팔로우어”(Fast Follower) 정책의 이원화 체계 수립
- 설정 이유: 4차산업혁명으로 등장할 신제품의 시장 주도권을 확보하는 한편으로 퍼스트 무버의 실패¹⁶⁾로 발생하는 리스크를 경감하려는 목적
 - 제4차산업혁명으로 등장할 것으로 예상되는 제품 가운데 시장이 형성 또는 예상되는 제품, 기기, 서비스, 솔루션은 “패스트 팔로우어” 정책을 구성해 개발 완료 또는 출시 시한을 정하고, 이 시한에 맞춰 제품개발, 제도개선 등을 진행
 - 완전히 새로운 제품에 대해서는 시장 형성을 예측하면서 기초기술 단계부터 장기간에 걸쳐 추진하는 국가 주도의 “퍼스트 무버” 정책을 추진
 - 패스트 팔로우어 정책은 ‘민간 기업 주도 - 정부 지원’, 퍼스트 무버 정책은 ‘정부 주도 - 민간 참여’의 체계를 갖추

16) 지난 2000년대 인터넷 강국 시기에 우리나라는 SNS(싸이월드), 4세대 통신서비스(와이브로), 동영상서비스(판도라TV) 등 강력한 인터넷 기반을 바탕으로 글로벌을 선도하는 다양한 제품·서비스를 출시했으나, 다양한 이유에 의해 현재는 글로벌 업체에게 시장 주도권을 넘겨주고, 존재감이 미미

4. 제언

- 첫째, 한국 경제·사회의 당면 과제를 해소하고, 차세대 산업구조로 변혁할 기회로 삼아야 한다.
 - 주요국의 제4차산업혁명 정책 활동을 글로벌 시장·제품 개발에 활용하는 기회로 삼는 한편으로 현재 우리나라가 당면한 저성장, 수익성 악화, 인구 감소 등 경제·사회적 과제를 해소할 수 있는 정책을 마련
 - 그동안 주력해왔던 신기술·신제품 개발 영역을 뛰어넘어 글로벌 산업구조의 재편, 차세대 산업구조로의 재편에 대응한 정책을 수립
 - 과거처럼 변혁 과정에 기반이 되는 기술·제품·서비스를 외국에 의존하는 자세에서 탈피하고 국내의 기반산업 경쟁력을 확충하고, 신흥국에 진출하는 기회로 삼아야 함

- 둘째, 제4차 산업혁명의 융합화, 서비스화 추세에 필요한 핵심 기술을 조속히 확보하기 위해서는 M&A, 개방형 혁신 등 외부 역량을 활용하는 정책이 적극 요청된다.
 - 제4차 산업혁명의 융합화, 서비스화 추세에 필요한 모든 기술을 단독으로 개발해 대응한다는 것은 거의 불가능할 뿐만 아니라 시간적으로 너무 지체되어 효과성이 극히 낮음
 - 국가 차원에서 제4차 산업혁명 대응에 필요로 하는 핵심 기술을 보유한 해외 기업을 직접 M&A하는 방안을 마련
 - 수직적인 업종내 협업보다 이업종, 특히 ICT 전문 업체와 학계(연구계)와의 개방형 혁신 수행 체제가 더 필요
 - 주변국인 일본, 중국의 제4차 산업 혁명 정책으로 예상되는 새로운 시장 기회를 포착하고 필요시 합작 및 전략적 제휴를 포함한 M&A 전략을 추진

- 셋째, 제품과 서비스가 융합한 솔루션(solution) 창출로 주도권이 재편되고 있는 글로벌 밸류체인 상에서 국내 산업이 최종솔루션 공급자 역할에 위치할 수 있도록 제조업과 서비스업을 융합한 산업 정책이 필요하다.
 - 제4차 산업혁명 시대의 초연결성 산업·사회 구조가 진행된다면 수출, 내수 시장의 구분이 모호해지면서 글로벌 단일 시장으로 재빠르게 변모
 - 또한 제품+서비스 융합으로 기존의 최종 조립 업체 또는 서비스 업체는

- 이들 융합업체의 공급업체로 전락하면서 시장 주도권을 상실하게 됨
 - 글로벌 단일 시장 체제하에서 자국의 제품·서비스 업체가 글로벌 밸류 체인의 단품 공급 업체 또는 최종 시스템 공급 업체 중 어디에 두느냐에 따라 시장 주도권과 수익성 확보에 크게 영향을 받음
 - 재편되는 글로벌 밸류체인상에서 국내 산업은 지금까지의 '최종 유형 제품 제공자'에서 최종 고객과 직접 대면하여 시장과 마케팅 정보를 확보하고 솔루션 제품을 제공할 수 있는 '최종 솔루션 제공자'가 되는 것으로 혁신하는 제조업과 서비스업의 융합정책이 수립되어야 함
- 넷째, 제4차 산업혁명의 성공은 또한 현재의 사업·산업 구조를 경쟁력 있는 구조로 신속히 재편할 수 있는 역량에 달려있다.
- 기존의 저성장성, 저수익성의 산업 구조를 유지한 채 제4차 산업혁명에 대응하는 데에는 한계
 - 미래 구조에 적합하지 않는 사업은 조속히 철수하고, 이를 새로운 사업으로 대체하는 혁신 기반 성장의 패러다임을 구축해야 함
 - 이를 위해 창업부터 성장, 회수에 이르는 사업 전 사이클 활동에서 경쟁력이 떨어지는 사업은 철수하는 한편 신규 성장 사업의 원활한 진입을 촉진, 보장할 수 있는 체계를 점검, 구축해야 함
- 다섯째, 긴호흡을 갖고 정책을 마련하고 실행해야 한다.
- 미국, 독일, 일본 모두 제4차 산업정책에 관련해 아이디어 제시부터 최종 방안 수립하는 데에까지 1~2년이 소요
 - 또한 아직 제4차산업혁명의 기술과 이용 영역이 변화하고 있는 과정에 있기 때문에 단기 대응 정책으로는 크게 미흡
 - 미래의 경쟁력 있는, 고부가화한 산업 구조를 구축하는 정책만큼만큼 단기간 성과 창출에 주력하기보다는 긴호흡속에서 정책을 개발하고, 그런 가운데 실행 성과를 측정하고 전략 변경하는 실행 체계가 요청된다.

이장균 수석연구위원 (2072-6231, johnlee@hri.co.kr)

※ 참고: 미국, 독일, 일본의 제4차 산업혁명 관련 정책 동향

○ 미국: 첨단 제조방식(Advanced Manufacturing; AM) 정책

- 2009. 9 대통령, 제조업 활성화 책임자(Senior Counselor for Manufacturing Policy) 지명
- 2009. 12 대통령, <미국 제조업 활성화를 위한 프레임워크> 발표
- 2011. 6 국가과학기술위원회 보고서에 기반해 대통령이 Advanced Manufacturing Partnership Steering Committee(AMP) 발표
 - AMP는 고품질의 제조업 일자리 창출과 글로벌 경쟁력 강화를 가져올 신기술 분야에 대한 산업계, 학계, 정부의 협력체
- 2012. 2 국가과학기술위원회, 『국가 첨단제조방식 전략 계획』을 수립하고, Advanced Manufacturing(AM) 정의와 다섯 가지 추진목표를 설정
 - 정의: 기존 제조업을 재생하거나, 새로운 첨단기술을 활용한 신제품을 개발하는 방식을 가리킴. 이의 개발에는 IT(정보, 전산, 소프트웨어, 네트워크), 자동화, 센싱 관련 기술을 활용하거나 신기술(나노, 바이오 등)로 창출된 첨단 소재 등을 활용
 - 추진 배경: AM은 경제력 강화, 국가안보, 좋은 일자리 창출, 수출 원천, 기술 혁신 원천으로서 핵심 기술로 평가
 - 추진 목표: AM 투자 가속화 / AM에 필요한 인력 양성 및 관련 교육 훈련 시스템 개발 / 공공-민간, 산관학 파트너십 구축 및 지원 / 정부 기관간의 협의를 통해 연방정부의 AM 투자 최적화 / AM R&D의 공공-민간 투자 확대
- 2012. 3 제조업 혁신 가속화와 상업화 지원을 위해 미국 전역에 국가제조업혁신네트워크(National Network for Manufacturing Innovation; NNMI) 구축과 새로운 첨단 제조 기법 및 기술에 적합한 인력 육성을 위해 민간 컨소시엄으로서 소위 '교육 공장'(teaching factory)인 <제조혁신연구소>(manufacturing innovation institute; MII) 건립 추진 발표
- 2012. 7 AMP, 국가 첨단제조전략의 16개 이슈를 제안 (자료: Executive Office of the President, Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing, July 2012.)

- 2013. 8 NNMI와 MII를 지원하는 『미국 제조업 혁신 재활성화법 (Revitalizing American Manufacturing Innovation Act, RAMI)』 상정
- 2014. 9 『미국 제조업 혁신 재활성화법(Revitalizing American Manufacturing Innovation Act, RAMI)』 하원 통과. 정부의 제조혁명 프로그램을 'Manufacturing USA'로 변경
- 2014. 10 대통령 과학기술자문위원회(PCAST), AM 추진할 아래 세 영역 제안
 - Advanced Sensing, Control, and Platforms for Manufacturing (ASCPM)
 - Visualization, Informatics and Digital Manufacturing Technologies (VIDM)
 - Advanced Materials Manufacturing (AMM)
- 2016. 4 국가과학기술위원회, Advanced Manufacturing 기술로서 신규 5개 기술을 추가
 - 기존 기술(9개): Additive Manufacturing, Advanced Composites, Digital Manufacturing and Design, Flexible Hybrid Electronics, Integrated Photonics, Lightweight Metals, Smart Manufacturing, Revolutionary Fibers and Textiles, Wide Bandgap Electronics
 - 추가 기술 (5개): Advanced Materials Manufacturing, Engineering Biology to Advance Biomanufacturing, Biomanufacturing for Regenerative Medicine, Advanced Bioproducts Manufacturing, Continuous Manufacturing of Pharmaceuticals
- 2016년말 총 11개소의 MII 설립·운영중 (*다음 페이지 표 참조)
 - 2015년말 7개, 2016년말 11개 구축. 2017년말 4개 추가 예상
 - 각 연구소는 기업, 학계, 연방·주·지방정부가 공동 출자한 민·관 파트너십으로 운영되며, AM 응용·개발연구 수행(실험실 환경의 기술 검증 ~ 생산환경의 검증·구현에 주력)

< MII 설립 현황 (2016년말 기준) >

No.	MII 명칭	설립	주요 연구분야
1	The National Additive Manufacturing Innovation Institute (America Makes)	'12. 8.	적층가공 (3D 프린팅)
2	Digital Manufacturing and Design Innovation Institute (DMDII)	'14. 2.	디지털 설계 및 제조
3	Lightweight Innovations for Tomorrow (LIFT)	'14. 2.	경량금속 제조
4	The Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation Institute (PowerAmerica)	'14. 12.	와이드 밴드갭 반도체 제조
5	Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation (IACMI)	'15. 6.	첨단 폴리머 복합소재 제조 및 리사이클링
6	American Institute for Manufacturing Integrated Photonics (AIM Photonics)	'15. 7.	통합 포토닉 회로 제조
7	Flexible Hybrid Electronics Manufacturing Innovation Institute (NextFlex)	'15. 8.	첨단 플렉시블 전자소자 제조
8	Advanced Functional Fabrics of America (AFFOA)	'16. 3.	신섬유 (novel fibers and textiles) 제조
9	Advanced Tissue Biofabrication Manufacturing Innovation Institute (ATB-MII)	'16.12	인체조직 생성 지원 및 관련 제품 제조, 검사 기술
10	Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute (CESMII)	'16.12	스마트 센서 및 디지털 처리 통제 제조
11	National Institute for Innovation in Manufacturing Biopharmaceuticals (NIIMBL)	'16.12	바이오 의약 제조 혁신

* 2017년말 설립 추진 준비중인 네 곳 중 3곳 현황

12	Robots in Manufacturing Environments Manufacturing Innovation Institute (RIME-MII)	설립 준비	제조 분야 협력 로봇 기술
13	Rapid Advancement in Process Intensification Deployment (RAPID)	설립 준비	정제, 제지, 화학 분야의 에너지 효율성 증대 기술
14	Reducing Embodiedenergy and Decreasing Emissions (REMADE)	설립 준비	금속소재 · 섬유 · 복합소재 · 전자 폐기물의 재사용, 리사이클링, 재제조 기술

자료: U.S. Government Accountability Office, ADVANCED MANUFACTURING, April 2017. ; Manufacturing USA, www.manufacturingusa.com

○ 독일

- 2010. 7 국가 기술혁신 전략으로 『High-Tech Strategy 2020』 채택
 - 경제성장 및 일자리 창출, 그리고 기후변화, 고령화, 식량부족 등 글로벌 현안에 대응
 - 5대 중점 추진 영역으로 기후/에너지, 보건/식량, 정보통신, 이동성, 안전성, 통신과 각 영역별 현안 과제 해소와 신제품·서비스 창출에 필요한 핵심기술을 선정(17)
 - 핵심기술 중 생산기술 분야에서 Industry-Science Research Alliance가 제시한 전략적 이니셔티브(추후 Industrie 4.0으로 발전)가 포함
- 2011.1~11 독일 High-Tech Strategy 2020 실행계획의 전략적 이니셔티브의 하나로 Industrie 4.0 채택
 - 자동차, 기계등 제조업에 ICT시스템을 적용하여 모든 생산기계, 공정, 물류 및 서비스 시스템을 통합적으로 관리하는 새로운 산업생산시스템을 의미
- 2012. 1~10 Industrie 4.0 Working Group을 형성해 실행 방안 마련에 착수, 동년 10월 Industry-Science Research Alliance's Implementation Forum에서 결과 발표
 - acatech(National Academy of Science and Engineering)와 협력
- 2013. 4 동 워킹그룹은 2012.10 발표 내용을 확장해 최종 보고서 제출하고, 산업계를 중심으로 이행전략 실천을 위한 <Industrie 4.0 Platform>을 발족
 - 추진 배경: 무선기기의 고속화·지능화, 인터넷 네트워크 기반의 대량 자료 처리가 가능해지면서 사이버-물리시스템(Cyber-Physical System; CPS)¹⁸의 산업적 활용가능성에 대한 관심 대두
 - 추진 목표: 정보통신기술을 활용해 기계, 공정, 물류 및 서비스 시스템을 통합 관리하는 '스마트 공장'(Smart Factory) 구축
 - 추진 전략: 독일식 제조방식을 스마트화해 독일제조업의 국제 경쟁력을 제고(Leading supplier strategy)하고, 나아가 이를 활용한 새로운 비즈니스 모델 및 신산업을 창출(Leading market strategy)을 설정
 - 연방교육연구부와 연방경제기술부의 지원하에 스마트 공장(Smart Factory)의 CPS 운용방식과 도구 등 개발 등 프로젝트를 진행

17) 자료: The High-Tech Strategy for Germany, <http://www.hightech-strategie.de/de/390.php>

18) 다양한 기기가 감지한 자료를 수집, 처리하는 ICT 기반의 가상 시스템(Cyber System)과 이에 의해 제조 기계 등을 제어하는 물리시스템(Physical System)을 통합한 개념

- 2014. 10 '스마트 서비스 월드 2025' 전략 발표
 - Industry 4.0의 추진으로 스마트 서비스를 위한 기술 기반이 구축되고 있음. 스마트 서비스란, 스마트 제조 공정 및 제품의 확산으로 웹 기반 서비스(Web-based Services)가 가능해지면서 실제(Physical) 서비스와 디지털(Digital) 서비스가 결합되어 새로운 가치(사업)가 창출되는 것으로 정의됨
 - 즉, 기존 제품 중심의 사업 모델이 제품과 서비스가 결합된 사용자 중심으로 대체되는 제조업의 서비스화(Servitisation of manufacturing)가 확산
 - 이런 경향에 맞춰, 독일 연방경제에너지부(BMWi)는 스마트 서비스 확산을 위한 플랫폼과 디지털 생태계 구축을 위해 약 5,000천만 유로의 투자 계획을 발표
 - 독일 연방교육연구부(BMBF)도 '미래 제조업, 서비스 및 고용'에 약 10억 유로의 R&D를 지출한다고 2014년 발표하고 스마트 서비스 연구를 지원
 - 지멘스, 보쉬, SAP 등 글로벌 기업과 산업 협회, 연구기관 등이 참여하는 협의체를 구성하고 스마트 서비스 플랫폼 구축을 논의

- 2015. 4 Industry 4.0의 추진 가속화를 위해 기존 산업 협회 주동에서 정부 주도로 변경

○ 일본: 『일본재흥전략 (현재 미래투자전략)』과 『신산업 구조 비전』

- 2012. 12 아베노믹스 실행 주체로서 일본경제재생본부 설치
- 2013. 6 경제 재생을 목표로 성장전략인 『일본재흥전략 -JAPAN is BACK-』 수립
 - 일본 제조업이 직면한 R&D 저하 및 설비투자 감소, 고성능·고품질 기반의 비즈니스 모델의 한계, 경영자원의 효율성 저하를 해결¹⁹⁾
 - 『일본재흥전략』 3대 실행계획²⁰⁾중 하나로서 산업기반을 강화하고 과학기술이노베이션 추진 등을 담은 『일본산업재흥플랜』을 제시
 - 이듬해인 2014년 1월 산업경쟁력 강화에 관한 실행계획인 일본재흥전략의 실행계획(안) 마련²¹⁾
- 2014. 6 『일본재흥전략(성장전략) 개정 2014 -미래로의 도전-』 수립
 - 10대 개혁과제 선정: 수익창출력 강화 과제. 그리고 지난해 남겨둔 과제인 근로 방식, 의료, 농업 등 관련 개혁 과제, 새로운 성장엔진과 지역경제산업 육성
 - 이 과제중 하나로서 ‘혁신 추진과 로봇 혁명’을 선정하고, 그해 9월 로봇혁명실현회의 설치
- 2015. 1 『로봇 신전략』(Japan’s Robot Strategy) 발표
- 2015. 6 『일본재흥전략 개정2015 -미래로의 투자·생산성 혁명-』 수립
 - 그동안 노동·소비 측면의 수요 요인에 맞춰 왔지만, 이제는 인구감소 시대에서는 공급 제약으로 성장 한계가 있어서, 성장 지속을 위해서는 개인, 지역(지방)의 잠재력을 펼치는 생산성 혁명이 필요
 - 생산성 혁명 시책 중 하나로 <신시대 도전 가속>을 선정. 여기서 말하는 ‘신시대’는 제4차산업혁명을 의미하고, 이전의 로봇 중심에서 IoT, 빅데이터, 인공지능 중심으로 변경 (*아래 표 참조)

"작년 성장전략에 기반해 우리나라 산업의 경쟁력 강화와 사회적 과제의 해결을 위한 <로봇 신전략>을 책정했지만, 로봇 기술의 범주를 넘어, 비즈니스 및 사회의 모습의 근본을 뒤흔드는 "제4차산업혁명"이라 부르는 대변혁이 진행되고 있다. IoT, 빅데이터, 인공지능 시대의 도래이다"

- 『일본재흥전략 개정2015 -미래로의 투자·생산성 혁명-』, p.10 -

19) 日本經濟産業省, 『2013年版ものづくり白書』, 2013.6

20) 日本産業復興プラン(日本産業再興プラン), 전략시장창조플랜(戰略市場創造プラン), 국제전개전략(國際展開戰略) (자료: 日本經濟再生本部, 『日本再興戰略 -JAPAN is BACK-』, 2013.6)

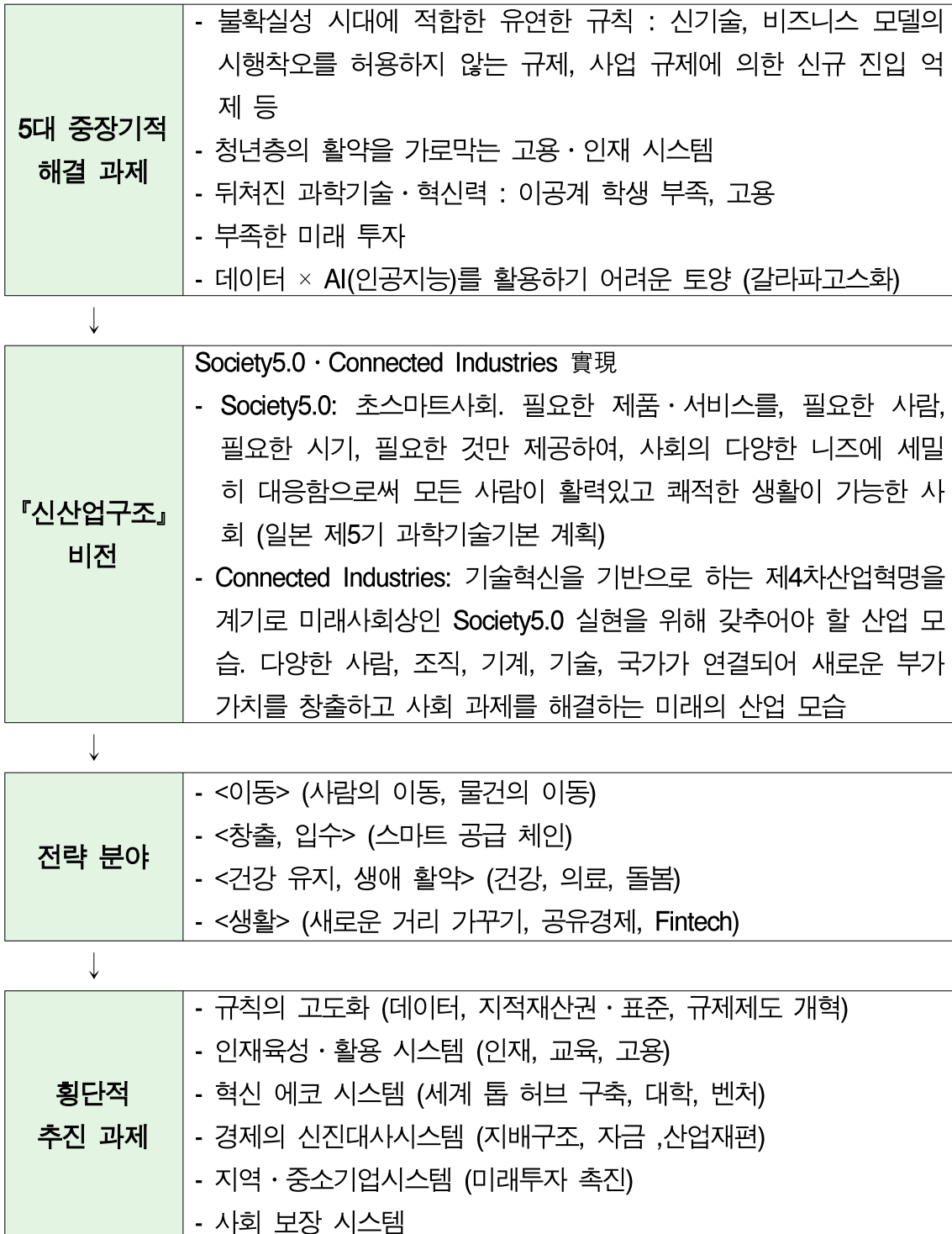
21) 日本經濟再生本部 産業競争力會議의 『産業競争力の強化に関する実行計画(案)』(2014.1.20)을 참조해서 작성.

- 2015. 8 ~ 2017. 5 범정부부처가 참여하는 산업구조심의회 신산업구조부회를 설치하여 제4차산업혁명에 대응한 정책인 『신산업 구조 비전』 수립
 - ① 2015년 8월, 『일본재흥전략 개정2015』 (2015.6월)에서 4차산업혁명 진행에 따라 민간이 실기하지 않도록 정확한 투자를 행하고, 이를 가속화하는 제도 정비·변경을 지체없이 강구하기 위해 나침반이 되는 국민 공유의 비전 필요가 표명²²⁾
 - 즉 IoT, 빅데이터, 인공지능이 가져오는 변혁의 모습 및 시기(산업구조, 취업구조, 경제사회시스템 변혁), 비즈니스 기회의 가능성, 국민 대응 (규제 개혁, 연구개발·설비·인재투자 등) 에 대해 시간축을 명확히 하면서 검토
 - 참여 부처: 경제산업성, 내각부, 공정거래위원회, 금융청, 총무성, 재무성, 문부과학성, 후생노동성, 농림수산업성, 국토교통성
 - ② 2016년 4월, 『신산업 구조 비전』 중간보고서 발표 (* 이 내용이 동년 6월 결정된 『일본재흥전략 2016 -제4차 산업혁명을 향해 -』에 포함)
 - ③ 2017년 5월, 최종보고서 발표 (*이의 내용은 동년 6월 결정된 『미래투자전략 2017 -Society 5.0 실현을 향한 개혁-』에 포함되었으며, 주요 내용은 다음 쪽 그림 참조)
- 2016. 6 『일본재흥전략 2016 -제4차 산업혁명을 향해 -』 수립
 - 국내적으로는 인구감소시대로 수급 과제에 직면하고 있고, 세계적으로는 선진국 경제가 수요창출과 잠재성장률이 침체하는 장기정체론을 맞이하고 있고, 중국 등 신흥국경제도 약화되고 있는 등 불투명성이 고조되고 있음
 - 이러한 상황에서 GDP 600조엔 달성을 위해 필수 과제인 기업의 과감한 투자를 이끌어내기 위해 새로운 <유망시장>의 전략적 창출, 인구감소에 따른 공급계약 및 인력부족을 극복하는 <생산성 혁명>, 새로운 산업구조를 지탱하는 <인재 강화>를 추진
 - 여기에 핵심 역할하는 제4차산업혁명을 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇·센서의 기술적 브레이크 스루(breakthrough) 활용이라고 정의
- 2017. 6 『미래투자전략 2017 -Society 5.0 실현을 향한 개혁-』 수립
 - 제4차산업혁명의 혁신을 전산업, 사회생활에 활용하여 다양한 사회과제를 해결하는 이른바 <Society 5.0>을 실현
 - 실천 과제: 전략분야로의 선택과 집중(건강수명 연장, 이동혁명 실현, 차세대 공급체인, 쾌적한 인프라·도시, Fintech), 가치 원천을 창출하는 공통기반 강화(데이터 기반, 인재투자과 노동이동 원활화, 근무방식 개혁, 이노베이션 에코 시스템 구축), 실증에 의한 정책 형성(Sandbox 제도 도입, 규제개혁·행정수속간소화·온라인

22) 일본경제산업성 産業構造審議会 新産業構造部会, 『新産業構造ビジョン ~第4次産業革命をリードする日本の戦略~』 中間整理, 2016.4.27, p.1

화), Society 5.0 시대의 산업구조로 향한 신진대사시스템 구축, 지역경제 호순환 시스템 구축

< 일본 『新産業構造비전』 체계 >



자료: 일본경제산업성 (新産業構造ビジョン (とりまとめ) , 2017.05.29) 활용해 재작성