

제4차 산업혁명 관련 주요국의 정책 동향

- 미국, 독일, 일본, 중국은 제4차 산업혁명을 향후 국가경쟁력을 좌우할 핵심요인으로 인식하고 주도권 선점을 위한 정책을 가속화
- 금융·제도 등 기업 생태계가 선진화된 미국은 기업이 변화를 주도하는 가운데 정부는 파트너쉽 형성 등 기반 강화에 중점
- 독일은 기업 중심 대응에 한계를 느끼고 기업과 정부 공동대응체제로 변화
- 일본은 민관이 공동으로 4차 산업혁명에 대비하여 산업·기술뿐만 아니라 교육·금융·노동 등 사회전반의 국가개혁에 중점
- 중국은 새로운 기술혁신과 변화 흐름을 경쟁력 강화의 기회로 활용하기 위해 정부 주도로 적극 대응
- 한국은 독일의 스마트 팩토리 등에 대응한 ‘제조업 3.0 전략’으로 스마트 공장 확산에 주력

1. 미국

- 미국의 민간기업들은 독자적으로 사물인터넷, 인공지능(AI), 무인자동차 분야 등에서 최첨단 기술력을 보유하여 4차 산업혁명을 주도
 - (사물인터넷) GE는 2011년부터 10억 달러를 투자하여 산업인터넷(Industrial Internet)을 개발하고 Predix(산업인터넷 플랫폼)은 2014년에 40억 달러의 매출 실현
 - (인공지능) Google은 2011년부터 인공지능 기업 인수 및 개발에 280억 달러를 투자하여 독자적 플랫폼을 개발하는 등 AI분야를 주도
 - (무인자동차) Google은 업계 유일 완전자율화 단계(68만Km의 자율주행 시험)에 이르렀으며, Tesla, Ford, GM등도 부분 자율주행에 성공
 - (3D 프린팅) 3D Systems는 3차원 프린터 기술을 세계 최초로 개발하였으며, Stratasys는 전세계 3D프린터시장의 절반을 소유
- 미국의 제4차 산업혁명을 위한 주요 지원 정책으로 ‘첨단 제조방식(Advanced Manufacturing, AM)정책’ 추진

- 미국 정부는 2011년 이후 제조업의 경쟁력 강화를 중심으로 기술개발과 투자를 위한 기본 전략을 지속적으로 추진하여 2011년 6월 대통령 주도하에 선진제조산업의 경쟁력 강화를 위한 민·관·학이 모두 참여하는 Advanced Manufacturing Partnership(AMP) 구축
- 미국 국가과학기술위원회는 2012년 2월 「국가 첨단제조방식 전략 계획」을 수립하고, Advanced Manufacturing(AM)의 정의와 다섯가지 추진목표를 설정
 - 정의 : 기존 제조업을 재생하거나, 새로운 첨단기술을 활용한 신제품을 개발하는 방식을 가리킴. 이의 개발에는 IT(정보, 전산, 소프트웨어, 네트워킹), 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, 기술혁신 원천으로서 핵심 기술로 평가
 - 추진 목표 : AM투자 가속화, AM에 필요한 인력양성 및 관련 교육훈련시스템 개발, 공공-민간 산관학 파트너십 구축 및 지원, AM R&D 공공-민간투자 확대 등
- 2012년 3월 제조업 혁신 가속화와 상업화 지원을 위해 미국 전역에 국가제조업혁신 네트워크(NNMI) 구축과 새로운 첨단 제조기법 및 기술에 적합한 인력 육성을 위해 민관 컨소시엄으로 ‘제조혁신연구소(MII)’건립 추진
 - 이후 2016년 말 기준 총 11개의 MII가 설립되었으며, 2017년말까지 3곳 추가 예상

<표 1> MII 설립 현황

| 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 (Power America) | ‘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 관련제품 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 |
| 2017년 말 설립 추진 준비중인 3곳 현황 | | | |
| 1 | Robots in Manufacturing Environments Manufacturing Innovation Institute (RIME-MII) | 설립준비 | 제조 분야 협력 로봇기술 |
| 2 | Rapid Advancement in Process Intensification Deployment (RAPID) | 설립준비 | 정제, 제지, 화학 분야의 에너지 효율성 증대 기술 |
| 3 | Reducing Embodiedenergy and Decreasing Emissions(REMADE) | 설립준비 | 금속소재·섬유·복합소재·전자 폐기물의 재사용, 리사이클링, 재제조 기술 |

자료 : 주요국 정책으로 살펴본 우리나라 제4차산업혁명 정책 수립 방향, 현대경제연구원, 2017.08

2. 독일

- 독일은 2000년대 중반 주력산업인 제조업에서 중국 등과의 경쟁이 심화되고 SW기술을 기반으로 하는 미국 제조업 기업의 경쟁력 강화와 함께 고령화 등에 따른 사회변화로 위기감이 고조되는 상황
- 이에 독일 정부는 2006년부터 ‘하이테크’전략을 추진하기 시작하여 2014년에는 Industry 4.0을 최우선 추진과제로 선정한 新하이테크(The New High-Tech Strategy Innovation for Germany)전략을 추진

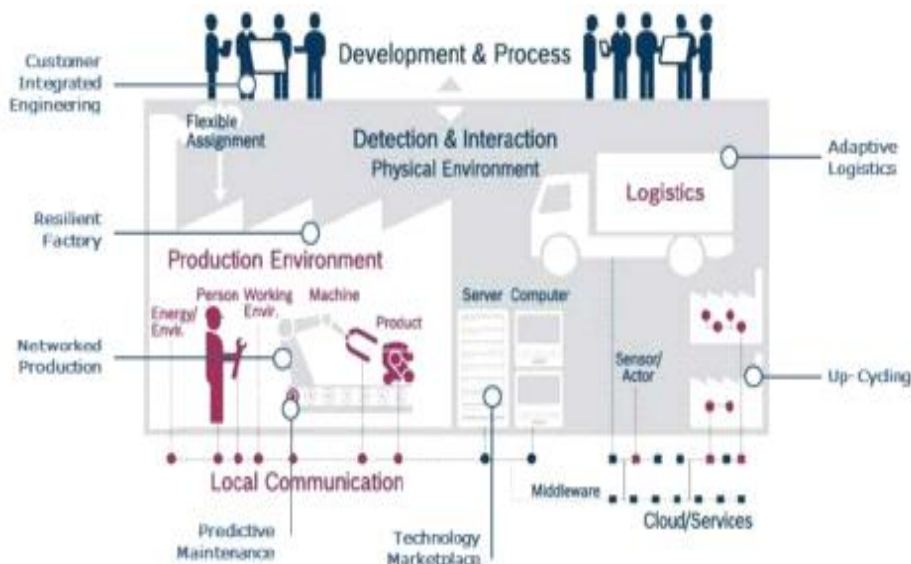
<표 2> 독일의 하이테크전략 추진 추이

| 명칭 | 연도 | 내용 |
|-----------|------|---|
| 하이테크 | 2006 | <ul style="list-style-type: none"> • 독일 최초의 포괄적 혁신전략으로서 선정 • 세부 기술분야의 시장화 가능성에 초점 |
| 하이테크 2020 | 2010 | <ul style="list-style-type: none"> • 2020년까지 중장기 전략으로 확대하고 미래를 위한 솔루션 제시 |
| | 2011 | <ul style="list-style-type: none"> • 구체적 실천계획(액션플랜) 발표 • 주요 미래 프로젝트를 Industry 4.0 으로 통합 |
| 新하이테크 | 2014 | <ul style="list-style-type: none"> • Industry 4.0 실현을 최우선 과제로 선정 |

자료 : 독일연방교육연구성

- Industry 4.0은 제조업과 ICT의 융합에 의한 수직·수평 통합을 통하여 제조업의 고도화를 지향
 - 스마트제조시스템의 수직 통합 : 네트워크화·자율화된 생산시스템에 의해 더욱 유연하고 효율적인 생산 및 유지관리 체계 실현(스마트팩토리)
 - Global Value Chain에 의한 수평 통합 : 기업의 경계를 초월한 통합·가치 네트워크 구축에 의해 최적화 실현
 - 첨단기술을 통한 고속화 : 인공지능, 로봇공학, 센서 등에 의해 제품의 개별화, 유연화 속도를 가속화하여 시간 및 비용 절감
 - 생애주기를 일관하는 엔지니어링 : 제품 및 고객의 생애주기 전반을 대상으로 한 엔지니어링을 통해 공급망의 최적화 실현

<그림 1> 독일의 Industry 4.0(스마트팩토리) 개념도



자료 : Bosch

- 당초 글로벌 기업 중심으로 추진하던 것에서 2015년 민·관·학이 참여하는 “Platform Industry 4.0”을 구성하고 민·관 공동대응으로 확대
- 추진배경 : 무선기기의 고속화 · 지능화, 인터넷 네트워크 기반의 대량자료처리가 가능해지면서 사이버-물리 시스템(Cyber-PhysicalSystem;CPS)의 산업적 활용가능성에 대한 관심 대두
- 추진 목표 : 정보통신기술을 활용해 기계, 공정, 물류 및 서비스시스템을 통합 관리하는 ‘스마트공장’(SmartFactory) 구축

- 추진 전략 : 독일식 제조방식을 스마트화해 독일 제조업의 국제경쟁력을 제고 (Leading supplier strategy)하고, 나아가 이를 활용한 새로운 비즈니스모델 및 신 산업을 창출(Leading market strategy)을 설정
- 독일 국가경쟁력의 원천인 중견·중소기업의 Industry 4.0 도입·확산을 정부차원에서 다면적으로 지원하며, 연방교육연구부와 연방경제기술부의 지원 하에 스마트 공장의 CPS 운용방식과 도구 개발 등 프로젝트를 진행

3. 일본

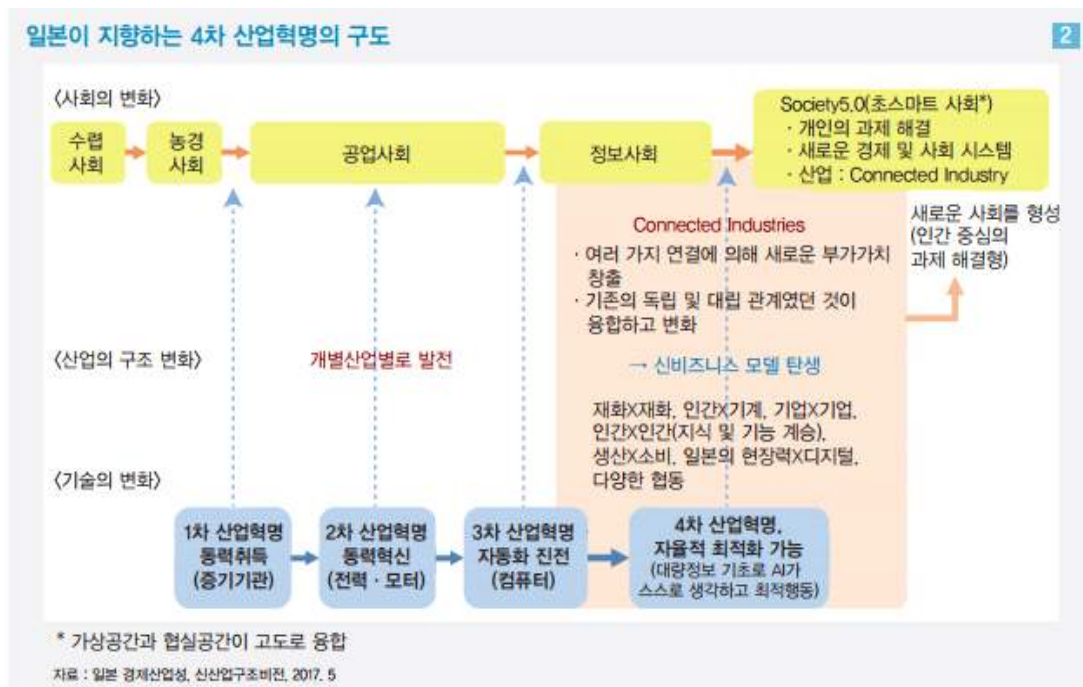
- 일본은 장기적인 경제침체를 극복하고 신성장동력 확충을 위해 정부차원에서 IT기술 육성에 관한 다양한 정책을 지속적으로 추진
 - (세계 최첨단 IT국가 창조 선언) IT인프라를 통해 세계 최고 수준의 IT활용 국가로 발돋움하고 이를 새로운 경제성장 엔진으로 활용(2013.06)
 - (로봇 신전략) 로봇강국 위상을 강화하고 저출산·고령화에 따른 생산노동력 감소 등 사회문제의 극복방안으로 로봇활용 전략 구상(2015.01)
 - (과학기술 이노베이션 종합전략 2015) 정부차원에서 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등을 활용한 새로운 제조시스템 구축을 언급(2015.06)
- 2015년 6월 일본은 4차 산업혁명이 경제·사회를 근본적으로 변화시킬 것으로 예상 하고 이에 대한 대응시책 「일본재흥전략 2015」를 발표
 - 그동안 노동·소비 측면의 수요요인에 맞춰오던 상황에서 인구감소 시대에서는 공급 제약으로 성장한계가 있기 때문에 성장 지속을 위해 개인, 지역(지방)의 잠재력을 펼치는 생산성 혁명이 필요
 - 경제산업성의 산업구조심의회에 민·관 공동으로 ‘신산업구조부회’를 설치하고 IoT, 빅데이터, 인공지능 등의 기본방향과 신산업 구조 비전을 설정
 - 2016년 4월에는 4차 산업혁명을 통해 국가경제 및 사회전반을 변화시키는 국가혁신 프로젝트 차원으로 확대한 「4차 산업혁명 선도전략」을 발표

<표 3> 일본의 「4차 산업혁명 선도전략」 주요 내용

| 분 야 | 내 용 | |
|-----------------|--|--|
| 기술 분야 | 데이터 활용촉진 환경 조성 | <ul style="list-style-type: none"> • 데이터 플랫폼 구축 및 데이터 유통시장의 활성화 • 개인데이터 활용 촉진 조성 • 보안기술과 관련 인재 육성의 생태계 구축 |
| | 혁신·기술개발 가속화 | <ul style="list-style-type: none"> • 오픈 이노베이션 시스템 구축 • 혁신거점 정비, 국가프로젝트 구축, 사회구현 가속화 |
| 인재육성 및 고용시스템 개선 | <ul style="list-style-type: none"> • 새로운 니즈에 대응한 교육시스템 구축 및 글로벌 인재 확보 • 다양한 노동참가 촉진 및 노동시장, 고용제도의 유연성 향상 | |
| 금융기능의 강화 | <ul style="list-style-type: none"> • 리스크머니 공급을 위한 자금조달기능 강화 • 무형자산 투자의 활성화 및 핀테크 금융결제 고도화 | |
| 산업 및 취업구조 전환 | <ul style="list-style-type: none"> • 신속하고 과감한 의사결정을 위한 거버넌스 체제 구축 • 유연한 사업 재생·재편이 가능한 제도 및 환경 정비 | |
| 중소기업 및 지역경제 파급 | <ul style="list-style-type: none"> • 중소기업 및 지역에서의 IoT 등 도입·활용 기반 구축 | |
| 경제사회시스템 고도화 | <ul style="list-style-type: none"> • 규제개혁 재정비 • 4차 산업혁명의 사회 공감대 확산 | |

자료 : 일본 경제산업성

<그림 2> 일본이 지향하는 4차산업혁명의 구도



*출처 : LG경제연구원, “일본의 4차 산업혁명 추진 동향과 Society 5.0” (2017. 6. 8)

4. 중 국

- 중국은 양적 성장의 ‘제조대국’에서 질적 성장의 ‘제조강국’도약을 추진
 - 독일의 ‘Industry 4.0’을 벤치마크한 「중국제조 2025」 전략과 「인터넷 플러스」 전략을 추진
- 중국제조 2025는 2025년까지 글로벌 제조강국 대열에 진입한다는 전략목표를 실현하기 위해 5대 중점 프로젝트 계획과 10대 육성산업을 명시
 - 제조강국 도약의 3단계 발전단계 설정 : (2025년) 제조강국 국가 진입 → (2035년) 세계 제조강국 중 중간수준 도달 → (2049년) 세계 제조강국 중 최상위 수준으로 도약
 - 또한 본 전략에서 정부의 독자적인 역할보다는 민간과 협력하여 추진하겠다는 점을 공식화하여 정부 역할을 Rule Setter 및 감독으로 제한하겠다는 의지를 표명하고 시장역할 확대를 위한 세부방안도 제시
 - 제조업 공통으로 적용할 수 있는 5대 프로젝트와 10대 육성산업을 통한 업종별 발전 대책을 병행
 - 5대 중점 프로젝트는 제조혁신센터 건설, 스마트 제조, 공업기반 강화, 녹색(친환경) 제조, 첨단 설비 등으로 제조업 전체의 혁신능력 강화 추진
 - 10대 육성산업은 향후 주도 산업이 될 가능성이 있는 유망산업(차세대 정보기술, 디지털 공작기계 및 로봇, 항공·우주장비, 해양엔지니어링, 선진철도설비, 신에너지 자동차, 전력설비, 농업기계, 신소재, 바이오의료기기 등)을 선정하고 정책지원 확대
- 인터넷 플러스 계획은 2018년까지 인터넷, ICT와 경제·사회 각 분야의 융합을 통한 신성장동력 창출 등을 위해 4대 목표와 7대 액션플랜을 제시
 - 4대 목표로는 경제발전, 사회발전, 기초인프라 육성, 환경 조성을 제시

<표 4> 중국의 「인터넷 플러스」 4대 목표

| 목표 | 내용 |
|-------|--|
| 경제발전 | <ul style="list-style-type: none"> 인터넷을 통한 제조업, 농업, 에너지, 환경보호 산업분야의 업그레이드와 노동생산성 제고 전자상거래 및 인터넷 금융 육성 |
| 사회발전 | <ul style="list-style-type: none"> 헬스의료, 교육, 교통 등 민생분야에서의 인터넷 응용 확대 공공서비스의 온·오프라인 통합 및 서비스 다각화 |
| 기초인프라 | <ul style="list-style-type: none"> 광대역, 차세대 이동통신망 구축 IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 신형 인프라시설 구축 인공지능기술의 산업화 촉진 |
| 환경조성 | <ul style="list-style-type: none"> 인터넷 융합 혁신에 대한 인식 제고 관련 기준, 규범, 신용체계, 법률 및 법규체계 완비 |

자료 : 중국 국무원

5. 한국

□ 한국 정부는 2014년경부터 본격적인 IoT 정책을 추진하기 시작

- ‘창조경제 구현을 위한 제조업 3.0 전략’ : 독일의 스마트 팩토리 등에 대응한 제조업 공장 1만개의 스마트화 추진('14.06, 산업부)
 - ‘미래성장동력 종합실천계획’ : 과학기술·ICT를 바탕으로 신산업 발굴 및 일자리 창출을 위한 계획 수립('15.03, 미래부)
 - ‘9대 국가전략 프로젝트’ : 9개 프로젝트를 선도 프로젝트로 선정하여 미래성장동력의 조기 가시화를 위한 정책적 지원 강화('16.08, 과학기술전략회의)
 - 인공지능, 가상증강 현실, 자율주행 차, 경량소재, 스마트시티, 정밀의료, 바이오신약, 탄소자원화, (초)미세먼지
 - ‘제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책’ : 지능정보사회 도래에 따른 기술-산업-사회 변화에 대응한 중장기 대책 발표('16.12, 관계부처 합동)
 - ‘제4차 산업혁명 시대 신산업 창출을 위한 정책과제’ : 미래산업의 메가트렌드, 우리의 강점, 민간의 투자계획 등을 고려한 12대 신산업 제시('16.12, 산업부, 신산업 민관협의회)
- 산업통상자원부는 2015년 6월 산하에 ‘스마트공장추진단’을 설치하여 중소기업 등에 대한 스마트공장 확산을 추진

- 트랙1 : 혁신센터를 중심으로 민관 합동 보급·확산 강화 및 변화관리를 지원
- 트랙2 : 대표사례 창출 및 인프라 구축사업을 추진
 - ① 대표공장 선전 및 고도화 지원
 - ② 데모 공장 구축
 - ③ 클라우드 기반의 스마트 팩토리 보급
 - ④ IoT 공급 산업의 경쟁력 강화
 - ⑤ 스마트 팩토리 표준화 추진

<스마트 팩토리 표준화 추진의 구체적 내용>

- 산·학·연 등 다양한 주체들의 요구사항을 수렴하여 스마트 팩토리 기술과 운영 시스템 표준을 확립하여 상호 호환성 및 자발적 업그레이드 기반 마련
- 민간 중심의 스마트 팩토리 표준화 포럼을 운영해 기기·솔루션·공장간 상호 호환성 기술을 제시하고 기업의 자발적인 업그레이드 운영 모델을 제공하여 스마트 팩토리 수준별 인증을 통한 진단 서비스를 제공하며 KS 표준을 제정
- 이를 통해 국제기준과의 호환성이 확보된 수준별 스마트 팩토리 구축 로드맵을 제시하여 IoT 수요기업의 자발적 고도화를 유도하고 공급기업의 경쟁력을 제고
- 최근 미래창조과학부 주도로 ‘민관합동 IoT 확산 협의회’를 설치하여 스마트공장, IoT 플랫폼/국제표준화, 보안기술 등의 사업을 추진할 계획이나 스마트공장 추진 정책 기능이 분산될 우려

- 산업통상자원부는 제조업의 4차 산업혁명 대응을 위해 중소·중견기업의 스마트공장 보급 확대 및 고도화, 스마트공장 공급 산업 경쟁력 강화 정책을 추진한다는 방침
- 산업통상자원부는 2016년까지 스마트공장 보급·확산 사업으로 2,800개의 중소·중견기업의 스마트공장 구축 성과를 실현
 - 이로 인해 스마트공장의 경영성과는 생산성 향상 23%, 불량률 감소 46%, 원가 절감 16%, 납기 단축 34.6%의 성과를 나타내었다고 발표(스마트공장 추진단)
 - 또한 매출 증가, 고용 확대 등의 경제효과도 실현
- 그동안 진행된 개별 구축형 방식 외에 생산성 개선과 에너지 효율을 함께 달성하는 ‘클린 에너지 스마트공장’을 50개 이상 보급
- 지역 간·업종 간 연계를 통한 모든 제조업의 연결 토대가 되는 ‘클라우드형 스마트공장’을 50개 이상 보급하는 등 보급 방식의 다양화·고도화를 추진


- 산업자원부는 2017년 4월 ‘스마트 제조혁신 비전 2015’를 발표하고 중소기업의 스마트 공장에 대한 새로운 방침을 표명
 - 2025년까지 민간주도로 스마트공장 3만개 보급
 - 대기업 등 민간기업 중심으로 스마트공장 자발적 구축을 유도하며 이를 위해 인 증제도 신설, 인센티브 제공, 비용부담 완화, 대기업 연계 등의 대책을 강구한다는 방침
 - 단순한 양적 확대뿐만이 아니라 스마트공장 업그레이드를 유도
 - 이를 위해 선도모델을 제시하여 스마트공장의 업그레이드를 유도하고 이를 위해 사후관리, 집중지원 등의 대책을 강구
 - 스마트공장 기반기술 역량 확보
 - 우리 기업이 잘 할 수 있는 빅데이터, CPS, 센서, 로봇 등의 분야에 R&D를 집중 하고 이를 위해 2,154억 원의 자금을 투입할 예정
 - 중소기업의 연결경쟁력 제고를 위해 대기업·중소기업이 참여하는 데모공장 멤버 십을 개발하고 공동 R&D를 강화하며 국제표준 호환성 및 글로벌기업 제품과의 연 결성을 검증할 수 있는 테스트 베드로 활용한다는 방침
 - ‘스마트공장 Alliance’를 통한 대·중소 선단형 해외진출을 추진
 - 중소기업의 글로벌화를 위해 우량기업, 리딩 그룹을 선정하여 공동 해외진출을 추진
 - 스마트공장을 위한 창의 융합형 인재 양성
 - 현장인력 및 전문인력 등 대상별 맞춤형 교육을 통해 2025년까지 창의 융합형 인재 4만 명을 양성할 예정

< 그림 3 > 한국 스마트공장의 향후 모습

< 스마트공장 관련 3대 핵심부문 변화 예측 >



자료 : 산업통상자원부

- 한국기업 IoT의 강점은 지금까지 ICT 선진국이었던 점, 통신기술의 발전 등이 들 수 있으나 4차 산업혁명 전체를 산업화하고 스마트공장을 확산시키는 데는 한계
 - 한국의 스마트공장 관련 기반기술은 선진국보다 상당히 뒤처지고 있으나 PLC 컨트롤러, MES(생산관리), SCM(서플라이체인 관리) 등 일부 분야에서는 어느 정도의 경쟁력을 확보
- 한국정부의 4차 산업혁명 추진 전략은 일본정부보다는 체계적, 협력적이지 못하며 스마트공장의 양적인 확산에 정책 타깃이 맞추어져 있어 향후에 도래할 경쟁률의 변화에는 소극적으로 대응
 - 표준화의 추진, 데이터 이용·활용을 위한 제도 정비, 시큐리티, 지적권 보호, 글로벌 표준화 전략 등 곧 도래할 비즈니스 룰에 대비하는 데는 한계
- 기업이 독립적으로 스마트공장을 추진하는 것보다는 연결공장으로 기업 간 연계에 의한 IoT의 추진은 향후의 큰 정책 방향이므로 이에 대한 정책적 배려가 요구됨. 

<참고자료>

「제4차 산업혁명의 제조현장 적용 수요조사 보고서」, 한일산업기술협력재단, 2017.12