



제4차 산업혁명: 주요국의 대응현황을 중심으로

- ◆ 금년 1월 다보스 포럼 등에서 제시한 4차 산업혁명이 세계경제에 새로운 활력이 될 수 있다는 기대와 함께 이에 따른 우려가 공존
- ◆ 미국, 독일 등이 4차 산업혁명을 선도하는 가운데 일본, 중국 등도 대응 전략을 마련
 - **【미국】** 첨단기술과 자금력을 보유한 민간주도로 4차 산업혁명을 선도하는 가운데 정부도 다양한 지원책을 적극 추진
 - 사물인터넷(GE), 인공지능(Google), 무인자동차(Google, Tesla) 등 4차 산업혁명 핵심 기술들은 대부분 미국 민간기업들이 주도하는 가운데 정부도 R&D 등 공공재 성격의 과제 등을 지원
 - **【독일】** “Industry 4.0”의 선도적 추진을 통한 제조강국의 경쟁력 향상에 노력
 - 제조업과 ICT 융합에 의한 수직·수평 통합(스마트 공장)으로 제조업의 고도화를 지향하며 여타 국가들의 4차 산업혁명 준비의 Role Model 역할 수행
 - **【일본】** 4차 산업혁명에 대한 국가 총체적 대응을 통해 변화를 선도
 - 첨단기술 개발 지원뿐만 아니라 교육, 노동, 금융 등 경제·사회 전반에 걸쳐 4차 산업혁명을 총체적으로 준비하는 전략 추진
 - **【중국】** 중국판 Industry 4.0 추진을 통한 제조업의 혁신능력 제고에 주력
 - 건국 100년(2049년)까지 ‘제조대국’에서 ‘제조강국’으로 변화하기 위해 혁신능력 제고, 품질 브랜드 구축, 제조업과 IT의 융합, 녹색 제조 등을 추진
- ◆ 주요국의 4차 산업혁명 대응 현황 등은 우리나라에 3대 화두(Ko·Re·A)를 제시
 - **(Korean strategy)** 우리 상황에 적합한 4차 산업혁명 추진전략 구축
 - **(Realigning the resources)** 4차 산업혁명의 변화에 맞게 기술발전과 융합, 인재육성 등 물적·사회적 자원과 정책의 정합성 제고
 - **(Action)** 사회적 공감대 확산을 위한 노력과 고용불안 등 부정적 요인에 대한 선제적 대응방안 강구 등으로 정책 실행력 기반을 강화할 필요

I

검토 배경

- 금년 1월 다보스 포럼에서 “기술혁명이 우리의 삶을 근본적으로 바꿔 놓고 있다”며 의제로 제시한 **4차 산업혁명에 대한 논의**가 세계적으로 주목
 - 디지털, 바이오 영역 등 다양한 분야의 ‘기술융합’을 통한 ‘사이버-물리 시스템(Cyber-Physical System)*’이 구축되면서 혁명적 변화가 진행
 - * 산업장비, 가전 등 현실 속 사물을 뜻하는 물리적 세계와 인터넷상의 사이버 세계가 네트워크로 연결, 집적된 데이터의 분석과 활용 및 사물 자동제어가 가능해지는 시스템
 - 현실 속 각종 사물들이 ‘사물인터넷(IoT)으로 연결되면서 제품의 생산과 서비스가 자동화·지능화되는 새로운 산업 시대가 개막
 - 이에 따른 경제·사회 구조의 변화가 이전 산업혁명에 버금가는 수준이 될 것으로 예상
 - * ‘<참고 1> 산업혁명 발전단계’, ‘<참고 2> 4차 산업혁명의 주요 기술’ 참조
- 4차 산업혁명이 금융위기 이후 침체국면을 지속하고 있는 세계경제에 새로운 활력이 될 수 있다는 기대와 함께 이에 따른 **우려도 공존**
 - 신기술의 발전·기술간 융합을 통한 생산성 향상과 소비자 수요가 획기적으로 증가하면서 **새로운 성장엔진** 역할 기대
 - 다만 스마트 공장, AI 확대 등으로 향후 관련 분야 **일자리의 감소***, AI와 인간의 관계 설정에 대한 사회적 이슈화 등 **과급영향에 대한 우려도 상당**
 - * 금년 1월 다보스 포럼에서 발표된 ‘일자리의 미래’보고서(The Future of Jobs)에서 2020년까지 전체적으로 517만개 일자리가 줄어들 것으로 전망

2020년까지 부문별 일자리 전망¹⁾

(단위: 만명)

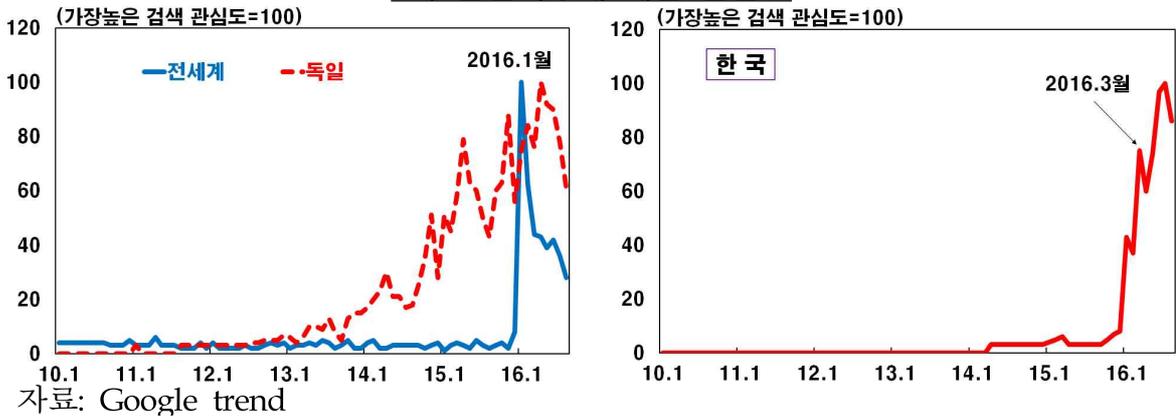
	사무행정	제조생산	건설채굴	디자인·미디어	법률	시설정비	소계
순고용 감소	-475.9	-160.9	-49.7	-15.1	-10.9	-4.0	-716.5
	비즈니스·금융	경영	컴퓨터·수학	건축·엔지니어링	영업·관리직	교육·훈련	소계
순고용 증가	49.2	41.6	40.5	33.9	30.3	6.6	202.1

주: 1) 선진국 7개국과 신흥국 8개국 370여개 기업 최고인사담당자대상 조사
 자료: WEF 「The Future of Jobs」 2016.1월

□ 다보스 포럼이 제4차 산업혁명에 대한 관심을 유발하는 계기가 되었으나 독일 등에서는 수년 전부터 본격적으로 준비

- 2011년부터 Industry 4.0을 도입한 독일에서는 높은 관심이 지속
- 우리나라는 금년 1월 다보스 포럼과 금년 3월 이세돌-알파고간 대국 등을 계기로 인공지능 및 4차 산업혁명에 대한 관심이 본격화

4차 산업혁명에 대한 관심도



□ 우리나라는 경기회복이 지연되고 저출산·고령화 등으로 성장 잠재력도 약화 되는 가운데 4차 산업혁명의 큰 변화에 직면

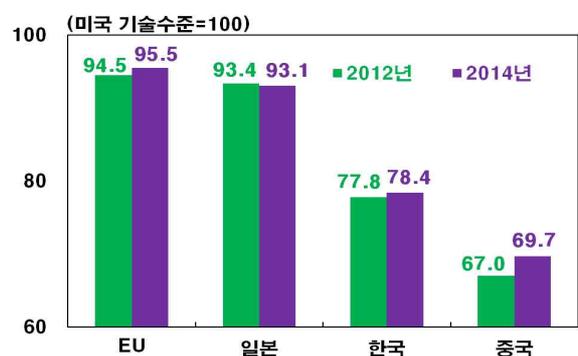
- 제조업 중심의 우리 산업의 경쟁력이 독일, 미국 등 선진국의 제조기술과 ICT 등의 융합을 통한 새로운 제품과 서비스에 뒤처질 우려
- 4차 산업혁명의 변화를 기반으로 '제조대국'에서 '제조강국'으로 부상 하려는 중국과의 경쟁 심화

주요국 R&D 규모 및 GDP대비 비중¹⁾

구 분	미국	중국	일본	독일	한국
■ R&D 규모	45.7	36.9	16.7	10.9	7.2
■ GDP대비 비중	2.7	2.1	3.6	2.9	4.3

주: 1) 미국(2013년) 제외하고 2014년 기준
자료: OECD

미국과 주요국간의 기술격차 추이



자료: 국가과학기술지식정보서비스

➔ 4차 산업혁명을 주도하고 있는 주요국의 대응 현황을 살펴보고, 우리나라에 주는 시사점을 모색

<참고 1>

산업혁명 발전단계

- 새로운 기술발전에 의해 경제체제 및 사회구조가 급격하고 전면적으로 변한 시기를 산업혁명이라고 하며 과거 3차례 산업혁명을 지나 4차 산업혁명이 도래
 - 1차 산업혁명은 ‘증기기관 발명’에서 비롯되었으며 수공업시대에서 기계가 물건을 생산하는 **기계화시대**로 변화
 - 2차 산업혁명은 ‘전기’에 의해 촉발되었으며 컨베이어벨트 등 **대량생산 체계**가 구축
 - 3차 산업혁명은 1969년 반도체 소자를 이용한 프로그램 제어기기의 발명으로 자동화시대로 이행하였고 가전제품 전성시대 및 인터넷 등장으로 인한 **IT 혁명**으로 연결
 - 4차 산업혁명은 물리적 세계(현실 세계)와 인터넷 가상공간(사이버 세계)이 네트워크로 연결되고 집적된 데이터의 분석과 활용, 사물의 자동제어가 가능

「산업혁명」의 발전단계, 특징 및 정의

구분	연도	특징	정의
1차 산업혁명	1784년	- 증기 및 수력 기관 - 기계식 생산설비	<ul style="list-style-type: none"> ■ 가축, 인력 등 생물자원에서 화석 연료 사용 및 기계 사용이 가능한 기계적 혁명 ■ 영국이 최대 공업대국으로 부상
2차 산업혁명	1870년	- 전기사용 - 분업과 대량 생산	<ul style="list-style-type: none"> ■ 컨베이어시스템, 전기 등을 통한 대량생산체계 구축 ■ 미국이 세계 최강대국의 지위 구축
3차 산업혁명	1969년	- 전자기기, IT - 자동화 생산과 인터넷	<ul style="list-style-type: none"> ■ 정보의 생성·가공·공유를 가능하게 하는 정보기술시대의 개막
4차 산업혁명	?	- 사이버 물리시스템(CPS)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 디지털, 물리적, 생물학적 영역의 경계가 사라지면서 기술이 융합되는 새로운 시대

자료: World Economic Forum(16.1월)

- 다만 일부 전문가들은 ‘4차 산업혁명’이라는 용어에 **비판적 의견**도 상존
 - Jeremy Rifkin(The Third Industrial revolution 저자)은 ‘디지털 혁명(3차 산업혁명)의 잠재력이 발휘되지도 않았는데 종료를 선언하는 것은 시기상조’라고 주장
 - Robert Gordon(Northwestern University 교수)은 ‘장기 저성장 국면에서 산업혁명의 출발점이라는 주장은 부적절’하다고 주장

<참고 2>

4차 산업혁명의 주요 기술

- 다포스 포럼 및 4차 산업혁명에 관한 논의 등에서 언급하는 주요 기술은 사물인터넷, 로봇공학, 3D 프린팅, 빅데이터, 인공지능 등 5대 기술
- 주로 ICT관련 기술이나 이러한 기술이 물리학, 생물학과 융합되어 스마트 공장, 무인자율주행자동차 등 새로운 제품 및 서비스를 창출
- 사물인터넷 등 주요 기술의 발전과 기술간의 융합이 4차 산업혁명을 유발

「4차 산업혁명」의 주요 기술

기 술	내 용
<ul style="list-style-type: none"> ■ 사물인터넷 (IoT: Internet of Things) 	<ul style="list-style-type: none"> · 사물에 센서를 부착하여 실시간으로 데이터를 네트워크 등으로 주고받는 기술 · 인간의 개입없이 사물 상호간 정보를 직접 교환하며 필요에 따라 정보를 분석하고 스스로 작동하는 자동화 <p>(예시) IoT+AI+빅데이터+로봇공학=스마트 공장(CPS)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 로봇공학 	<ul style="list-style-type: none"> · 로봇공학에 생물학적 구조를 적용함에 따라 더욱 뛰어난 적응성과 유연성을 갖추고 정밀농업에서 간호까지 다양한 분야의 광범위한 업무를 처리할 만큼 활용도가 향상
<ul style="list-style-type: none"> ■ 3D 프린팅 (Additive manufacturing) 	<ul style="list-style-type: none"> · 입체적으로 형성된 3D 디지털 설계도나 모델에 원료를 층층이 겹쳐 쌓아 유형의 물체를 만드는 기술로 소형 의료 임플란트에서 대형 풍력발전기까지 광범위하게 응용 가능 <p>(예시) 3D 프린팅+바이오기술=인공장기</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 빅데이터(Big Data) 	<ul style="list-style-type: none"> · 디지털 환경에서 생성되는 다양한 형태의 방대한 데이터를 바탕으로 인간의 행동패턴 등을 분석 및 예측하고 산업현장 등에서 활용하면 시스템의 최적화 및 효율화 도모 가능 <p>(예시) 빅데이터+AI+금융정보=투자 로봇어드바이저 빅데이터+AI+의학정보=개인맞춤형 헬스케어</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ 인공지능(AI) 	<ul style="list-style-type: none"> · 컴퓨터가 사고, 학습, 자기계발 등 인간 특유의 지능적인 행동을 모방할 수 있도록 하는 컴퓨터공학 및 정보기술 · 다양한 분야와 연결하여 인간의 업무를 대체하고 그 보다 높은 효율성을 가져올 것으로 예상 <p>(예시) AI+IoT+자동차=무인자율주행자동차</p>

자료: WEF

1. 【미국】 첨단기술과 자금력을 보유한 민간주도로 4차 산업혁명을 선도하는 가운데 정부도 다양한 지원책을 적극 추진

- 미국의 민간기업들은 독자적으로 사물인터넷, 인공지능(AI), 무인자동차 분야 등에서 최첨단의 기술력을 보유하여 4차 산업혁명을 주도
 - (사물인터넷) GE는 2011년부터 10억달러를 투자하여 산업인터넷(Industrial Internet)*을 개발하고 Predix(산업인터넷 플랫폼)은 2014년에 40억 달러의 매출 실현
 - * 산업현장의 각종 기계에 센서를 내장하고 제품 진단 소프트웨어와 분석 솔루션을 결합하여 기존 설비나 운영체계를 최적화한 기술로 항공기 터빈제작 등에 활용
 - (인공지능) Google은 2001년부터 인공지능 기업 인수 및 개발에 280억 달러(연평균 20억달러)를 투자하여 독자적 플랫폼*을 개발하는 등 AI분야를 주도
 - * AI 검색알고리즘(RankBrain), 바둑 인공지능 프로그램(AlphaGo) 등
 - (무인자동차) Google은 업계에서 유일하게 완전자율화 단계(68만Km의 자율주행 시험)에 이르렀으며 Tesla, Ford, GM 등도 부분 자율주행에 성공
 - (3D 프린팅) 3D Systems는 3차원 프린터 기술을 세계최초로 개발하였으며 Stratasys는 전세계 3D 프린터시장의 절반을 점유
- (민간공동 대응) 민간 기업들은 자율적으로 컨소시움을 구축하여 산업인터넷 등의 주도권 확보에 노력
 - 산업인터넷 컨소시움(Industrial Internet Consortium): 산업인터넷을 통하여 사물인터넷 주도권 확보를 목적으로 GE 등이 주도(삼성 등 세계 220개사 참여)
 - OIC*(Open Interconnect Consortium): 다양한 사물인터넷 기기의 상호 접속성 표준을 책정할 목적으로 Cisco, Intel 등 미국기업이 주도
 - (전세계 150개 회사가 참여하는 가운데 한국은 삼성, 서울대, KAIST 등이 참여)
 - * 2016.2월 이후 퀄컴, 마이크로소프트사 등이 참여하면서 OCF(Open Connectivity Foundation)으로 변경
 - 산업용에 한정하지 않고 모든 사물인터넷기기의 상호 운용성을 촉진하기 위해 표준통신체계 형성을 추진

□ (정부지원) 제조업의 경쟁력 강화전략 마련, 공공 성격의 과제 추진 등 다각적인 지원방안을 추진

○ (총론) 오바마 정부는 2011년 이후 제조업의 경쟁력 강화를 중심으로 기술개발과 투자를 위한 기본 전략을 지속적으로 추진

- 2011.6월 대통령 주도하에 선진제조산업의 경쟁력 강화를 위한 민·관·학이 모두 참여하는 **Advanced Manufacturing Partnership(AMP)** 구축

- 2012.7월 혁신역량 강화, 인재 양성, 기업여건 개선 등 3개 분야를 중심으로 선진제조업 경쟁력 강화전략 방안 마련

미국의 선진제조업 경쟁력 강화방안의 주요 내용

정 책	내 용
■ 혁신역량 강화	· 국가차원의 선진제조업 전략 책정 · 중요기술에 대한 R&D 투자 확대 · 선진제조에 관한 기업·대학 연계 확대 등
■ 인재 양성	· 선진제조업에서 요구되는 기술습득 기회 제공 · 선진제조에 관한 대학교육 확충 · 국가 수준 제조업 fellowship·인턴십 제도 창설 등
■ 기업여건 개선	· 세제개혁 및 세제제도 효율화 도모 · 통상정책 및 에너지정책 개선 등

자료: Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing(2012.7월)

- 2013.9월 기존 AMP 정책에 고용창출, 경쟁력 향상, 특히 중소기업의 참여를 보완한 AMP 2.0 정책 발표

○ (기술개발 지원) 기업과 밀접한 사물인터넷 및 로봇공학 등에 관한 기술을 R&D 투자 대상 기술로 선정하고 정부 지원 강화

* (예시) DMDII(Digital Manufacturing and Design Innovation Institute)은 국방부· GE 등이 참가하여 선진제조 강화를 위한 R&D 프로젝트 참가, 중소기업 대상 교육 등을 수행

○ 특히, 개별 기업차원에서 접근하기 힘든 빅데이터 분야의 고도화를 위해 “빅데이터 이니셔티브” 추진(2012.3월)

- 국방부의 국방고등연구계획국에서 빅데이터 분석을 위한 오픈 S/W 개발

- 정부 자료를 활용한 창업 및 혁신이 가능하도록 정부 자료를 적극 공개*

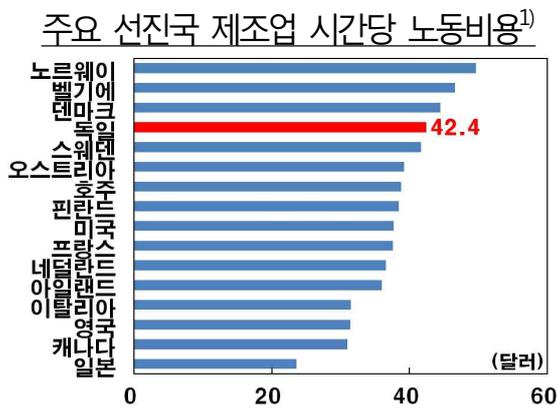
* 정부 자료는 원칙적으로 기계가 판독 가능한 형태로 공개(대통령 훈령, 2013.5월)

2. 【독일】 “Industry 4.0”의 선도적 추진을 통한 제조강국의 경쟁력 향상에 노력

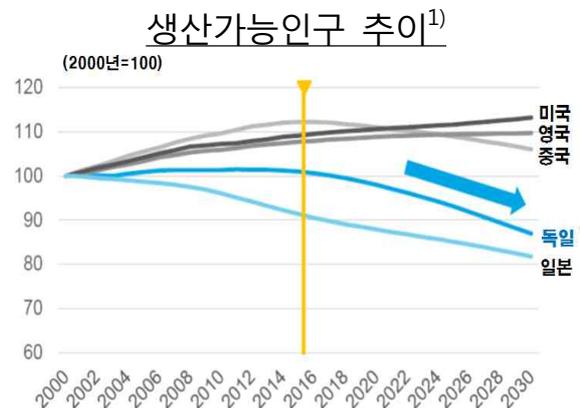
□ (추진배경) 글로벌 경쟁 및 고령화 등에 따른 사회변화에 위기감 고조

- 2000년대 중반 주력산업인 제조업에서 중국 등과의 경쟁이 심화되고 S/W기술을 기반으로 하는 미국 제조업 기업의 경쟁력 강화에 대응할 필요
- 저출산·고령화 진전으로 일본보다 빠른 속도로 생산가능인구가 감소*

* 2014년 기준 합계 출생률은 1.38로 일본(1.43)보다 낮음



주: 1) 2015년 기준
자료: Conference Board



주: 1) 15~64세 인구 기준
자료: ILO

□ 이에 대응하여 독일 정부는 2006년부터 「하이테크」 전략을 지속 추진

- 동 전략을 지속적으로 보완·발전시키면서 2014년 Industry 4.0*을 최우선 추진 과제로 선정한 新하이테크(The New High-Tech Strategy Innovation for Germany) 전략을 추진

* <참고 3> 독일의 Industry 4.0의 주요 내용' 참조

독일의 하이테크 전략 추진 추이

전략 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」로 통합
新하이테크	2014	<ul style="list-style-type: none"> Industry 4.0 실현을 최우선 과제로 선정

자료: 독일연방교육연구성

<참고 3>

독일 Industry 4.0의 주요 내용

□ 제조업과 ICT의 융합에 의한 수직·수평 통합을 통하여 제조업의 고도화 지향

① **스마트제조시스템의 수직 통합:** 네트워크화·자율화된 생산시스템에 의해 더욱 유연하고 효율적인 생산 및 유지관리 체계실현(“스마트 팩토리”)

- 제조기기 및 부품 생산이 자율적으로 수요 및 재고 변화에 신속하게 대응
- 고객 개개인의 요구에 부합하는 제품을 대량생산과 동등한 비용으로 제조
- 센서 등을 통해 생산프로세스 데이터를 획득하고 이를 바탕으로 제조기기 등의 고장 등 이상 상황에 대한 예방적 대응이 가능

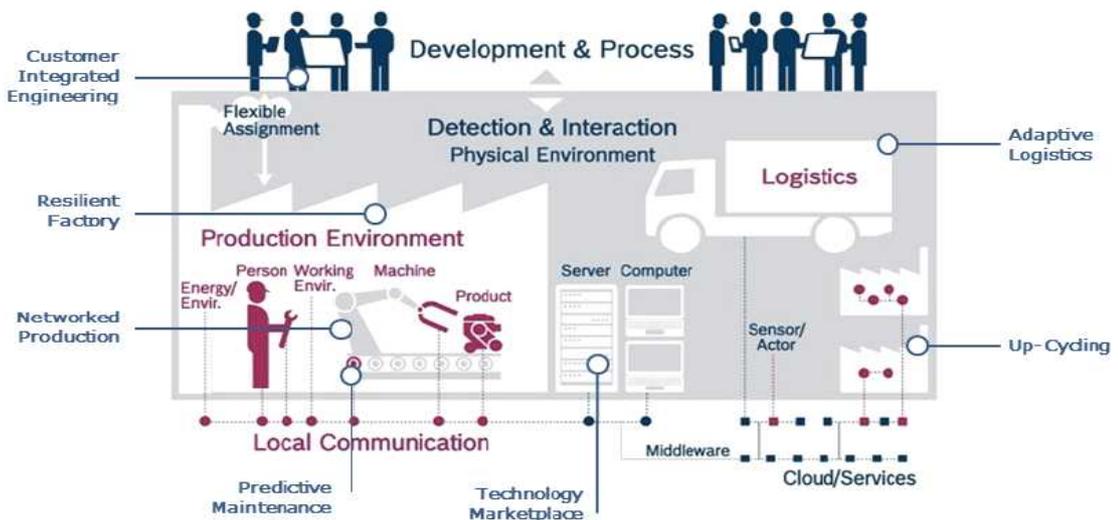
② **Global Value Chain에 의한 수평 통합:** 기업의 경계를 초월한 통합·가치 네트워크 구축에 의해 최적화 실현

③ **첨단기술을 통한 고속화:** 인공지능(AI), 로봇공학, 센서 등에 의해 제품의 개별화, 유연화 속도를 가속화하여 시간 및 비용 절감

- 3D프린팅과 같은 기술은 생산 및 공급 양면에 있어서 새로운 해결책 제시

④ **생애주기를 일관하는 엔지니어링:** 제품 및 고객의 생애주기(Life-cycle) 전반을 대상으로 한 엔지니어링을 통해 공급망의 최적화 실현

독일의 Industry 4.0(스마트 팩토리) 개념도



자료: Bosch

□ (추진 주체의 변화) 당초 글로벌 기업중심으로 추진해 왔으나 2015년 민·관·학이 참여하는 “Platform Industry 4.0” 구성하고 민·관 공동 대응으로 확대

○ Industry 4.0에 대한 중소기업의 인식 부족, 그에 따른 확산 저해 등*에 대응하여 실용성과 실행력을 강화하는 차원에서 추진주체를 확대

* 새로운 시장 창출보다는 현 시장에서 제품품질 개선 측면에 집중하거나 생산프로세스 효율화 차원으로 단순하게 인식하는 등의 문제점이 제기(Hasso Platt Institut, 2015)

○ Industry 4.0 추진을 본격화하면서 개별 기업의 범위를 넘는 공통과제를 선도하고 기업간 이해관계 조정을 위한 정부의 조정자 역할 필요

○ 독일 국가경쟁력의 원천인 중견·중소기업(Mittelstand)의 Industry 4.0 도입·확산을 정부차원에서 다면적으로 지원*

* 중견·중소기업의 Industry 4.0 대응 IT 투자에 정책금융을 지원하고 기술 및 노하우 측면에서 전문가 파견, 연구개발 공동 참여 등을 제공

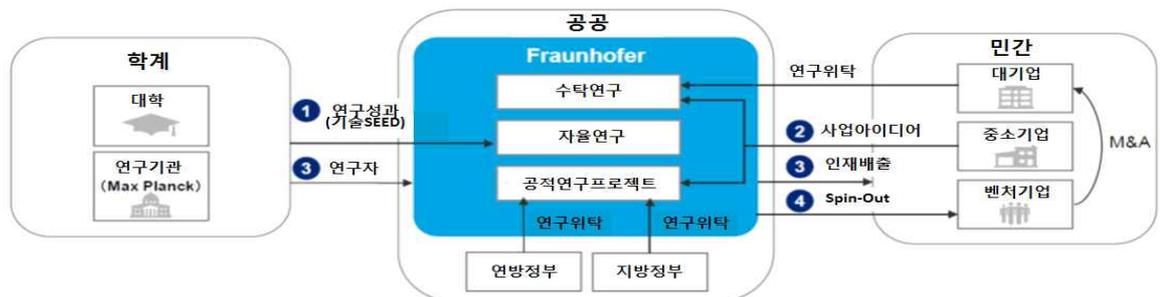
□ (Fraunhofer 연구기구*의 부각) 산업과 학계간 연계 역할을 수행하는 독일 특유의 Fraunhofer 연구기구가 Industry 4.0 이후 더욱 부각

* 독일 전역에 60여개가 운영 중이며 과학기술의 개발과 실용화를 목표로 정부 및 기업 수탁 연구를 다양하게 수행하며 연구 분야에 따라 정보통신, 생명과학 등 7개 그룹으로 나뉨

○ Industry 4.0과 관련하여 스마트 공장의 최적화, 안정화, 사이버공격에 대한 방어 등 다양한 연구 및 기술개발을 뒷받침

○ 유망기술의 제품·서비스화, 중소기업 등에 혁신 아이디어 제공 등을 지원하고, 연구자가 원할 경우 벤처 창업을 지원(Spin-out)

독일 Fraunhofer 연구기구 구조 및 역할



자료: Deloitte

□ (주요국과의 협력) 독일은 국제 표준화를 선도하기 위해 미국의 IIC(Industrial Internet Consortium), 중국 정부 등과 공동 노력을 주도

3. 【일본】 4차 산업혁명에 대한 국가 총체적 대응을 통해 변화를 선도

- 일본은 그동안 장기 침체를 극복하고 신성장동력 확충을 위해 정부차원에서 IT기술 육성에 관한 다양한 정책을 지속적으로 추진
 - (세계 최첨단 IT국가 창조 선언) IT 인프라를 통해 세계 최고 수준의 IT 활용 국가로 받돋움하고 이를 새로운 경제성장 엔진으로 활용(2013.6월)
 - (로봇 신전략) 로봇 강국 위상을 강화하고 저출산·고령화에 따른 생산노동력 감소 등 사회문제의 극복 방안으로 로봇활용 전략을 구상(2015.1월)
 - 제조업부터 간호·의료 서비스업, 인프라·재해 대응, 농림수산업 등 다양한 분야에서 로봇을 활용하여 부가가치를 향상시키고 생산성을 강화
 - (과학기술 이노베이션 종합전략 2015) 정부차원에서 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등을 활용한 새로운 제조시스템 구축을 언급(2015.6월)
 - 제품 기획부터 유지보수까지의 전과정을 ICT로 연결하여 자원의 조달, 재고관리, 사용자 정보 관리 등 모든 데이터를 네트워크 플랫폼으로 구축
 - (IoT 추진 컨소시엄) 제조 및 ICT 사업자, 교수들이 컨소시엄을 구성하고 IoT, 빅데이터, 인공지능 관련 기술 개발 및 사업화 등을 추진(2015.10월)
- 2015.6월 「일본재흥전략 2015」에서 처음으로 4차 산업혁명이 경제·사회를 근본적으로 변화시킬 것으로 예상하고 이에 대한 대응시책을 발표
 - 경제산업성 산업구조심의회*에 민·관 공동의 「신산업구조부회」를 설치하고 IoT, 빅데이터, 인공지능 등의 기본방향과 신산업 구조 비전을 설정
 - * 산업구조 개선, 민간 경제활동 향상, 대외 경제관계 원활한 발전 등을 중심으로 경제·산업 발전에 관한 중요사항을 조사·심의하는 기구
 - 2016.4월에는 4차 산업혁명을 통해 국가경제 및 사회전반을 변화시키는 국가혁신 프로젝트 차원으로 확대한 「4차 산업혁명 선도전략」을 발표
 - 기술 분야뿐만 아니라 산업구조 개혁에 따른 교육 및 고용시장 개혁, 금융기능 강화, 취약층 지원, 공감대 형성 등을 병행

- 2016.6월 「일본재흥전략 2016」에서는 「제4차 산업혁명 민관회의*」를 구성하여 주요 사안을 결정하도록 하는 등 민·관 공동대응의 차원을 격상

* 일본 경제정책의 사령탑인 일본경제재생본부(내각)에 설치하여 4차 산업혁명 대응의 총괄을 담당. 민간에서는 경련단 회장, 기업 최고경영자, 연구소장 등이 참석

일본의 「4차 산업혁명 선도전략」 주요 내용

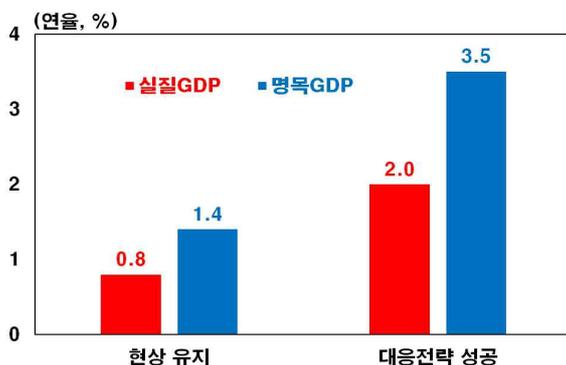
정 책	내 용
■ 기술 분야 (데이터 활용촉진 환경 조성) (혁신·기술개발 가속화)	· 데이터 플랫폼 구축 및 데이터 유통시장의 활성화 · 개인데이터 활용 촉진 조성 · 보안기술과 관련 인재 육성의 생태계 구축 · 오픈 이노베이션 시스템 구축 · 혁신거점 정비, 국가프로젝트 구축, 사회구현 가속화
■ 인재육성 및 고용시스템 개선	· 새로운 니즈에 대응한 교육시스템 구축 및 글로벌 인재 확보 · 다양한 노동참가 촉진 및 노동시장고용제도의 유연성 향상
■ 금융기능의 강화	· 리스크머니 공급을 위한 자금조달기능 강화 · 무형자산 투자의 활성화 및 핀테크 금융결제 고도화
■ 산업 및 취업 구조 전환	· 신속하고 과감한 의사결정을 위한 거버넌스 체제 구축 · 유연한 사업 재생·재편이 가능한 제도 및 환경 정비
■ 중소기업 및 지역경제 파급	· 중소기업 및 지역에서의 IoT 등 도입활용 기반 구축
■ 경제사회시스템 고도화	· 규제개혁 재정비 · 4차 산업혁명의 사회 공감대 확산

자료: 일본경제산업성

- 2030년까지 경제성장, 생산성 향상, 고용구조 등에 대한 경제적 효과 분석*을 병행하여 국민적 공감대 및 추진동력 확보 노력

* 4차 산업혁명 대응전략이 성공적일 경우 일본은 2030년까지 실질GDP성장률이 연평균 2.0%를 기록하고 고용 감소폭도 대폭 줄어들 것으로 시산

4차 산업혁명 대응 시나리오별 시산 결과 [성장률¹⁾] [직종별 고용구조¹⁾]



주: 1) 2015~30년중 연평균 기준
자료: 일본경제산업성

	(단위: 만명)	
	현상유지	대응성공
전문·고급기술자	-136	+96
고급 영업판매	-62	+114
고급 서비스	-6	+179
생산·조달	-262	-297
사무 보조	-145	-143
일반 서비스	+23	-51
기타	-147	-60
계	-735	-161

주: 1) 2015년 대비 2030년 비교
자료: 일본경제산업성

4. 【중국】 중국판 Industry 4.0 추진을 통해 제조업 혁신능력 제고에 주력

- 중국은 양적 성장의 「제조대국」에서 질적 성장의 「제조강국」 도약을 추진
 - 중국은 독일의 「Industry 4.0」을 벤치마크*한 “중국제조 2025” 전략과 “인터넷 플러스” 전략을 추진**
 - * 리커창 총리는 ‘독일의 Industry 4.0과 중국제조 2025는 같은 개념’이라고 언급(2015.10월)
 - ** 2015.3월 전인대에서 「중국제조 2025」, 「인터넷플러스」 추진을 언급한 후 각각 5월, 7월에 국무원에서 공식 발표
- (중국제조 2025) 2025년까지 글로벌 제조강국 대열에 진입한다는 전략 목표를 실현하기 위해 5대 중점 프로젝트 계획과 10대 육성산업을 명시
 - (뚜렷한 비전과 전략 제시) 제조강국 도약의 3단계 발전단계* 설정
 - * (2025년) 제조강국 국가 진입 → (2035년) 세계 제조강국 중 중간수준 도달 → (2049년) 세계 제조강국 중 최상위 수준으로 도약
 - (정부역할의 변화) 중국제조 2025 전략에서는 정부의 독자적인 역할보다는 민간과 협력하여 추진하겠다는 점을 공식화
 - 정부 역할을 표준 제정 등 Rule Setter 및 감독 등으로 제한하겠다는 의지를 표명하고 시장역할 확대를 위한 세부 방안*도 제시
 - * Negative list 실시, 시장조성에 불리한 정책·조치 정리, 중간 감독기능 강화 등
 - (5대 중점 프로젝트와 10대 육성산업 선정·추진) 제조업 공통으로 적용할 5대 프로젝트와 10대 육성산업을 통한 업종별 발전대책을 병행
 - 5대 중점 프로젝트는 제조혁신센터 건설, 스마트 제조, 공업기반 강화, 녹색(친환경) 제조, 첨단 설비 등으로 제조업 전체의 혁신능력 강화를 추진
 - 10대 육성산업은 향후 주도 산업이 될 가능성이 있는 유망산업*을 선정하고 정책지원을 확대
 - * 차세대 정보기술, 디지털 공작기계 및 로봇, 항공·우주 장비, 해양엔지니어링, 선진 철도설비, 신에너지 자동차, 전력설비, 농업기계, 신소재, 바이오의료기기 등

- (2025년까지 달성 목표) 2025년까지 매출액대비 R&D지출 비중을 1.68%, 인터넷 보급률을 82%까지 높이는 것 등을 목표로 추진

「중국제조 2025」의 주요 계획 지표

분류	지표	달성목표
혁신역량	매출액대비 R&D지출 비중	0.88%(2013년) → 1.68%(2025년)
	매출액 ¹ 대비 발명특허수	0.36(2013년) → 1.1(2025년)
질적성과	제조업 품질경쟁력지수 ²	83.1(2013년) → 85.5(2025년)
	제조업 노동생산증가율	6.5%(2020~25년간 평균)
IT제조업 융합	인터넷 보급률	37%(2013년) → 82%(2025년)
	핵심공정 컴퓨터 수치제어 공작기계 비중	27%(2013년) → 64%(2025년)
친환경 성장	산업생산 단위당 에너지소모 감축비율	2015년 대비 34%감축
	산업생산 단위당 CO2배출 감축비율	2015년 대비 40%감축

주: 1) 1억 위안 2) 중국 제조업의 수준을 평가한 종합지수로 국무원에서 산출
 자료: 중국 국무원

- (인터넷 플러스) 2018년까지 인터넷, ICT와 경제·사회 각 분야의 융합, 이를 통한 신성장동력 창출 등을 위해 4대 목표와 7대 액션 플랜을 제시

- (4대 목표) 경제 및 사회 발전, 기초인프라 육성, 환경 조성 등

「중국 인터넷 플러스」의 발전 목표

구분	발전목표
■ 경제발전	· 인터넷을 통한 제조업, 농업, 에너지, 환경보호 산업분야의 업그레이드와 노동생산성 제고 · 전자상거래 및 인터넷 금융 육성
■ 사회발전	· 헬스의료, 교육, 교통 등 민생분야에서의 인터넷 응용 확대 · 공공서비스의 온·오프라인 통합 및 서비스 다각화
■ 기초인프라	· 광대역, 차세대 이동통신망 구축 · IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 신형 인프라 시설 구축 · 인공지능기술의 산업화 촉진
■ 환경조성	· 인터넷 융합 혁신에 대한 인식 제고 · 관련 기준, 규범, 신용체계, 법률 및 법규체계 완비

자료: 중국 국무원

- (7대 액션 플랜*) 4대 목표 달성을 위해 필요한 7대 계획을 수립하여 실행력을 제고

* IT와 제조업의 통합관리시스템 구축, 첨단 스마트설비 및 관련 기술 국산화 수준 제고, 인터넷 인프라 개선 등

- (중국정부의 지원) 인프라, 혁신 촉진, 규제 완화, 국제 협력, 인재 육성, 진입 장벽 완화 등 다방면에서 정책지원 확대

Ⅲ

종합평가 및 시사점

(종합평가)

- 미국, 독일 등 선진국들이 ICT 기술과 제조업 융합을 중심으로 선도해 나가는 가운데 국가별 여건에 따라 대응전략이나 특색에 차이
 - 금융·제도 등 기업 생태계가 선진화된 미국은 기업이 변화를 주도하는 가운데 정부는 파트너십 형성 등 기반 강화에 중점
 - 기업중심으로 대응해 나가던 독일은 기업만의 대응으로는 한계를 느끼고 기업과 정부의 공동 대응체제로 변화
 - 일본은 민관이 공동으로 4차 산업혁명에 대비하여 산업·기술뿐만 아니라 교육·금융·노동 등 사회전반의 국가 개혁에 중점
 - 성장세가 둔화되고 있는 중국은 새로운 기술혁신과 변화의 흐름을 경쟁력 강화의 기회로 활용하기 위해 정부주도로 적극 대응

주요국 4차 산업혁명 대응 비교

구분	미국	독일	일본	중국
민간과 정부역할	■ 민간 주도, 정부 지원	■ 민간 주도→ 민·관 공동	■ 민관 공동 주도, 공동실행	■ 정부 주도, 민간 실행
거버넌스	■ 민간 컨소시움 ■ 민·관 파트너십	■ Platform Industry 4.0 (정부·기업·학계)	■ 제4차 산업혁명 관민회의 (정부·기업·학계)	■ 정부 (국무원, 공업신식화부)
핵심전략	■ AMP 2.0 (2013.9월)	■ Industry 4.0 (2011.4월)	■ 4차 산업혁명 선도전략 (2016.4월)	■ 중국제조 2025 (2015.5월) ■ 인터넷플러스 (2015.7월)
특징	■ 기술과 자금을 보유한 기업 주도 ■ 제조업 중심	■ 제조업과 ICT 융합 ■ 국제표준화 선도 ■ 프라운호퍼 연구소	■ 기술, 인재육성, 금융, 고용, 지역 경제 등 종합대응	■ 제조업 발전을 통한 경쟁력 제고 ■ 규모의 경제가 가능한 내수시장
한계	■ 일자리, 소득분배 등 다양한 과급영향에 대한 종합적 대응	■ 제조업 중심에서 경제전반으로 기술 발전의 시너지 제고 필요	■ 사회구조적 과제 해결이 쉽지 않고 재정여력 악화 등 정부지원 자주의 한계	■ 빈곤 지역격차, 노령화 등과 동시에 대응해야하는 복잡한 상황

자료: 각 국가의 내용 정리

- (미국) 최첨단 기술력, 풍부한 자금력을 갖춘 민간기업과 고급인력 확보가 가능한 우수한 환경 등을 바탕으로 4차 산업혁명을 선도
 - 정부는 개별 민간이 수행하기 어려운 공공재적 성격의 R&D 투자, 정부 데이터 공개 등 인프라 확충 등을 지원
 - 앞으로 미국 글로벌 기업주도의 급속한 기술 발달 등이 인간의 삶과 일자리, 소득분배 등 다양한 파급영향과 변화에 대한 종합적인 대응 필요

- (독일) Industry 4.0을 통해 4차 산업혁명을 국가적 아젠다에서 글로벌 아젠다로 발전시키고 여타 국가들의 4차 산업혁명 준비의 Role Model 역할 수행
 - 특히, 최근에는 민간주도에서 민·관 공동 대응 체제로 변화하여 4차 산업혁명의 변화에 대한 관심과 이해가 낮은 중소기업 등에 대한 지원 강화
 - 앞으로 첨단 제조기술과 서비스업 또는 농업의 접목 등을 통해 제조업 중심에서 경제전반으로 기술발전의 시너지를 제고할 필요

- (일본) 주요 국가 중에서는 처음으로 과학기술 분야 이외에 교육, 노동, 금융 등 경제·사회 전반에 걸쳐 4차 산업혁명을 총체적으로 준비하는 전략 추진
 - 그동안 부진했던 구조개혁을 4차 산업혁명의 이슈화를 통해 재점화하여 실행하고자 하는 일본 정부의 강한 의지 표명
 - 다만, 노동시장의 경직성 등 사회구조적 과제 해결이 쉽지 않은 상황인 데다 재정여력 약화 등으로 기술개발을 정부차원에서 지속하는 데 한계

- (중국) 정부의 강력한 리더십과 규모의 경제가 가능한 내수 시장 등 제조 대국에서 제조강국으로 도약할 가능성이 매우 높은 것으로 평가
 - 민간·시장중심의 발전전략으로 전환해 가는 정책방향도 시의적절하며 제조업이 '일대일로' 정책* 등과 융합될 경우 강력한 시너지효과 창출도 가능
 - * 실크로드 경제지역과 해상실크로드를 대상으로 인프라 및 통상 강화 전략
 - 다만, 후진국형(빈곤), 중진국형(노농·빈부·지역 격차), 선진국형(고령화) 등의 문제 해결과 함께 4차 산업혁명의 변화에 대응해야 하는 복잡한 상황에 직면

(시사점)

- 우리의 4차 산업혁명 준비는 **주요국들과 비교하여 뒤처져 있거나 신흥국들의 추격을 받고 있는 상황**
 - 중국이 빠른 속도로 추격하면서 이미 주요 첨단기술 분야에서 우리를 앞지르거나 격차를 상당히 좁힌 상황
 - 우리나라 **경제사회 시스템의 유연성이 4차 산업혁명의 변화에 대응하기에 좋다고 하기는 어려움**(<참고 4> 주요국의 4차 산업혁명 준비 정도' 참조)

주요 기술 분야의 주요국 격차 현황

주요국의 4차 산업혁명 준비 정도 순위

(% , 년)

기술 분야	기술 수준 ¹⁾²⁾				
	한국	미국	일본	유럽	중국
이동통신	88.7 (0.8)	100.0 (0.0)	90.4 (0.7)	92.4 (0.5)	77.3 (1.7)
네트워크	81.6 (1.4)	100.0 (0.0)	87.3 (1.0)	88.6 (0.9)	72.0 (2.4)
컴퓨팅	76.9 (1.7)	100.0 (0.0)	82.3 (1.3)	85.5 (1.1)	69.7 (2.5)
융합SW	78.6 (1.7)	100.0 (0.0)	83.4 (1.4)	87.1 (1.1)	70.5 (2.5)

	한국	미국	일본	독일	중국
전체 ¹⁾	25	5	12	13	28
노동시장 ²⁾	83	4	21	28	37
교육시스템 ²⁾ (교육 수준)	23	6	21	17	68
법률시스템 ²⁾	62	23	18	19	64

주: 1) 최고기술수준의 국가를 100%로 설정
 2) ()는 최고기술수준 국가와의 격차기간
 자료: 한국과학기술평가원(2015.12월)

주: 1) 주요 45개국 대상
 2) Global Competitiveness Report(WEF) 조사대상 139국 기준
 자료: UBS(2016.1월)

- 우리 정부도 급격한 기술 발전 등에 대응하여 다양한 정책들을 추진 중
 - **(창조경제 구현을 위한 제조업 3.0 전략)** 독일의 스마트 팩토리 등에 대응하여 제조업 공장 1만개의 스마트화 추진(2014.6월)
 - **(미래성장동력 종합실천계획)** 과학기술·ICT를 바탕으로 신산업 발굴 및 일자리 창출을 위한 「미래성장동력 종합실천계획」을 수립(2015.3월)
 - * 4대 주력산업, 미래신산업, 공공복지산업, 기반산업 등을 미래성장동력으로 선정하고 분야별 목표, 책임부처, 투자규모 등을 구체화한 19개 분야별 추진계획 수립
 - **(신산업 육성 중심의 투자 활성화)** 가상현실(VR) 등 신산업 육성과 중소벤처혁신 역량 강화 등의 투자 활성화 추진(2016.7월)
 - **(9대 국가전략 프로젝트)** 9개 프로젝트*를 선도 프로젝트로 선정하여 미래 성장동력의 조기 가시화를 위한 정책적 지원 강화(2016.8월)
 - * 인공지능, 가상·증강 현실, 자율주행차, 경량소재, 스마트시티, 정밀의료, 바이오신약, 탄소자원화, (초)미세먼지

□ 4차 산업혁명에 대한 주요 국가들의 대응방향과 우리의 제4차 산업혁명 준비 상황 등을 고려할 때 특히 3대 화두(Ko·Re·A)를 제시

① (Korean strategy) 우리 상황에 적합한 4차 산업혁명 추진전략 구축 필요

- (추진주체) 민간주도, 정부주도, 민·관 공동 주도 등 우리의 4차 산업혁명의 주체를 명확히 할 필요
 - 선진국들도 민간만으로는 한계가 있음을 인식하고 민·관 공동 체제 구축
 - 정부주도 전략을 추진했던 중국도 민·관 공동체제를 구축하고 정부역할을 player → Rule setter & Referee로 전환 중
- (우선순위) 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 기술발전과 교육·노동 등 경제사회시스템 변화중 우리의 우선순위에 대한 고심이 필요
 - 독일 등은 기술발전과 제조업의 융합 등을 우선하는 전략인 반면, 일본은 기술과 사회시스템의 변화를 동시에 추진
 - 중국 등과의 기술격차는 축소되고, 노동·교육 등의 개혁은 지연되는 상황을 감안하여야 함

② (Realigning the resources) 4차 산업혁명에 대응할 수 있도록 물적·사회적 자원들과 주요 정책들의 정합성을 제고할 필요

- (기술발전과 융합) R&D의 효율화, 국책연구기관의 혁신, 과학기술인재의 양성 등 다양한 정책과제들을 새로운 변화흐름에 맞게 구축
- (경제사회 시스템의 유연성 제고) 인력·교육·기술·금융 등 사회 전반의 자원들이 변화에 빠르게 대응·이동할 수 있는 유연성 제고
- (사회안전망 강화) 인력 등의 유연화 과정에서 불가피한 고용수급 불일치 등에 대해 직업교육 강화, 실업급여 확대 등 사회안전망 확충 필요

③ (Action) 사회적 공감대와 정책 실행력 등을 바탕으로 강력하게 실행되지 않으면 미국·일본 등 선진국은 물론 중국 등에도 뒤처질 수 밖에 없는 상황

- 4차 산업혁명의 변화 흐름 등에 대해 국민과의 소통을 강화하는 등 사회적 공감대 확산을 위한 노력 강화
- 기술발달에 따른 고용불안 등 부정적 요인에 대하여 선제적으로 대응 방안을 강구하여 정책 실행력 기반을 강화할 필요

<참고 4>

주요국의 4차 산업혁명 준비 정도

- UBS(2016.1월)가 제4차 산업혁명의 성공을 위해서는 변화에 빠르게 대응하는 “경제사회시스템의 유연성(Flexibility)”이 관건이라고 평가하고 노동, 교육, 인프라, 법률시스템의 유연성 등을 종합하여 4차 산업혁명의 준비 정도를 평가
 - (노동시장) 기술 발전으로 많은 일자리가 사라지고 새로운 일자리가 생겨나는 등의 빠른 변화에 대응할 수 있는 노동시장의 유연성 확보가 중요
 - (교육시스템) 고급 인력 수요가 증가하고 새로운 기술 습득이 끊임없이 요구됨에 따라 교육시스템도 이에 맞게 유연하게 대응할 필요
 - (인프라) 물리적 제약 감소 등으로 전반적인 경제활동 양상이 변화함에 따라 인프라도 이에 맞게 유연하게 구축될 필요
 - (법률시스템) 지식재산권 등 분쟁의 소지가 큰 문제에 유연하게 대처하면서 지식재산권을 보장할 수 있는 법률시스템 확보 필요
- 주요 45개국*에 대한 4차 산업혁명 준비 정도에 대한 UBS의 평가결과에 따르면 우리나라는 25위로 미국(5위), 일본(12위) 등에 비해 낮은 순위를 기록
 - * 미국, 일본, 독일 등 23개 선진국과 중국, 러시아, 인도 등 22개 개발도상국을 대상으로 평가
 - 항목별로 보면 교육시스템과 인프라의 유연성이 양호한 것으로 나타난 반면 노동시장의 유연성과 법률시스템 부문은 상대적으로 미흡

주요국의 4차 산업혁명 준비 정도 순위

	전체 ¹⁾	노동시장의 유연성 ²⁾	교육시스템의 유연성 ²⁾		인프라의 유연성 ²⁾	법률시스템 ²⁾
			교육 수준	혁신 수준		
미국	5	4	6	4	14	23
일본	12	21	21	5	12	18
독일	13	28	17	6	10	19
한국	25	83	23	19	20	62
중국	28	37	68	31	57	64
러시아	31	50	38	68	48	114
터키	39	127	55	60	59	78
인도	41	103	90	42	101	82
브라질	43	122	93	84	64	98

주: 1) 국가순위는 하위 5개 항목의 평균 순위를 기준으로 설정(스위스, 싱가포르, 네덜란드가 상위 포진)
 2) Global Competitiveness Report(WEF)상의 항목중 관련 항목에 대한 순위를 대응지표로 사용(139개국 대상). 노동시장의 유연성은 노동시장 효율성 순위를, 교육시스템의 유연성은 고등교육 및 훈련 항목(교육 수준)과 혁신 역량(혁신 수준)에 관한 순위를 사용. 인프라 수준은 기술 준비 수준과 인프라 구축 정도에 대한 순위의 평균을, 법적보호는 지식재산권 보호 정도, 사법권의 독립성 등에 대한 순위의 평균을 이용해 산출

《참고자료》

- 미래창조과학부, “미래성장동력 종합실천계획”, 2015.3월
-----, “대한민국 미래 책임질 9대 국가전략 프로젝트 선정”, 2016.8월
산업통상자원부, “창조경제 구현을 위한 제조업 3.0 전략”, 2014.6월
장윤중, “4차 산업혁명과 한국산업의 과제”, *산업연구원*, 2016.6월
정보통신기술진흥센터, “주요 선진국의 제4차 산업혁명 정책동향”, 2016.4월
클라우드 슈밥, “제4차 산업혁명”, *World Economic Forum*, 2016.1월
한국무역투자진흥공사, “중국제조 2025 전략과 시사점”, 2015.9월
한국무역협회 도쿄지부, “제4차 산업혁명을 선점하기 위한 일본의 전략 및 시사점”,
2016.6월
한국표준협회, “스마트공장의 글로벌 추진동향과 한국의 표준화 대응전략”, 2015.7월
- Hasso Platt Institut, “Tagung zu Industrie 4.0”, *Bosch Connected World 2015*, 2015.2월
IMD, “World Competitiveness Yearbook 2016”, 2016.6월
Nicholas Davis, “What is the fourth industrial revolution?”, *World Economic Forum*,
2016.1월
- UBS, “Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment
implications of the Fourth Industrial Revolution”, 2016.1월
- WEF, “The Global Competitiveness Report 2015-2016”, 2015.9월
-----, “The Future of Jobs”, 2016.1월
- Deloitte, “平成27年度産業經濟研究委託事業 人工知能等の技術変革を踏まえた海外
企業及び各國政府との取組に関する調査研究”, 2016.3월
- 企業活力研究所, “IoTがもたらす我が国製造業の変容と今後の対応に関する調査研
究報告書”, 2016.3.4월
- 産業構造審議會 新産業構造部會, “新産業構造ビジョン”, 2016.4월