

4차 산업혁명: 일자리와 노동시장

과학기술과 산업 정책의 방향

한양공대 최낙삼 교수
nschoi@hanyang.ac.kr

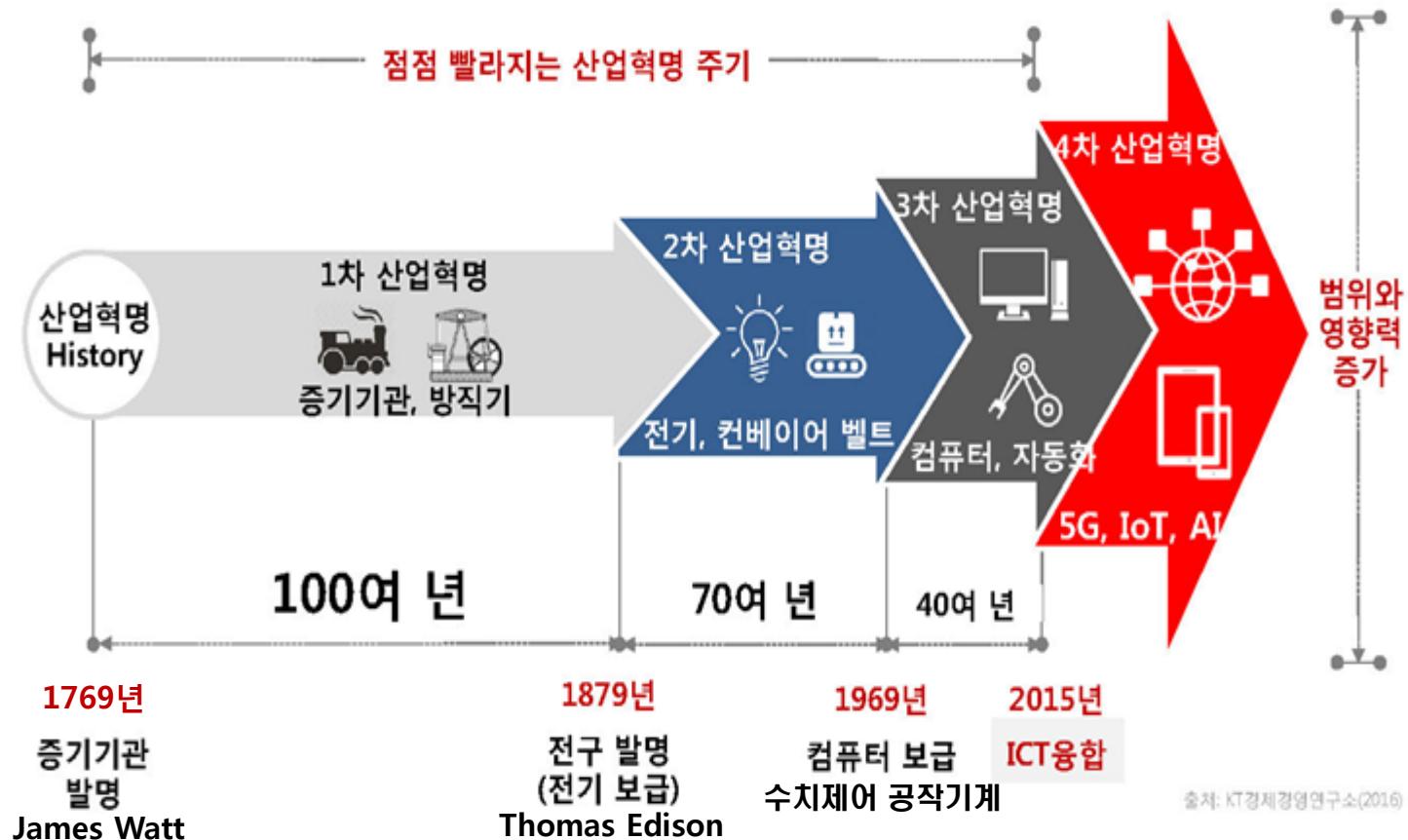
목차

1. 4차 산업혁명: 산업 대변혁의 시대 도래
2. 파괴적 혁신기술과 산업변화
3. 4차 산업혁명의 핵심추세 분석
4. 주요국 동향
5. 우리나라 대응역량 평가
6. 우리나라 성장동력산업(2015)
7. 우리 정부 R&D 계획(2016.12)
8. 4차 산업혁명에 대응한 국내 민간투자(2016.8)
9. 4차 산업혁명에 대응한 우리나라 산업전략 방향
10. 4차 산업혁명의 진행에 따른 일자리와 노동시장 변화
11. 우리나라 취약부 해소를 통한 성장전략 제안

4차 산업혁명: 산업 대변혁의 시대 도래

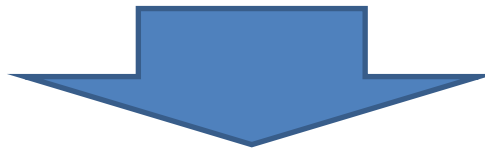
'속도, 범위, 영향력' 에서 과거 산업혁명을 능가하는 대변혁시대

- 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI)의 발전과 확산
- 전 산업의 융합, 초연결 사회 도래



핵심기술

사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터, 지능로봇,
3D 프린터, 클라우드 플랫폼, 네트워크, 가상현실(VR, AR)



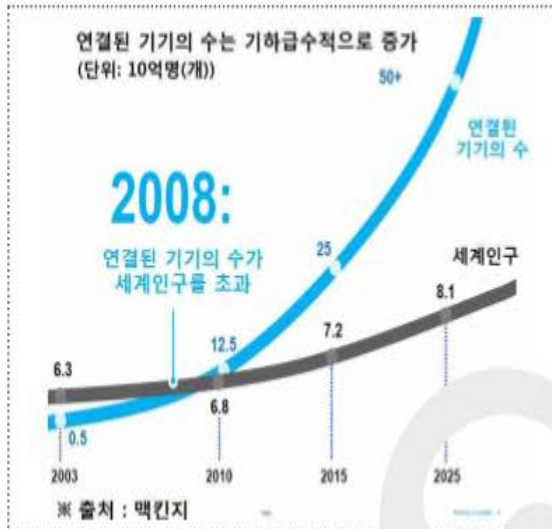
융합기술

스마트폰
개별욕구에 맞는 맞춤형 생산·서비스 기술
공유경제의 실현기술(Uber, Airbnb)
인공지능 기기(로봇, 드론, 자율주행차)
센서데이터를 활용한 제품과 재화의 서비스화
고유데이터를 기반으로 한 서플라이 체인
AI활용 의료·건강 진단시스템
스마트 보안기술, 스마트 인더스트리, 스마트 공장,
스마트 농장, 스마트시티 등

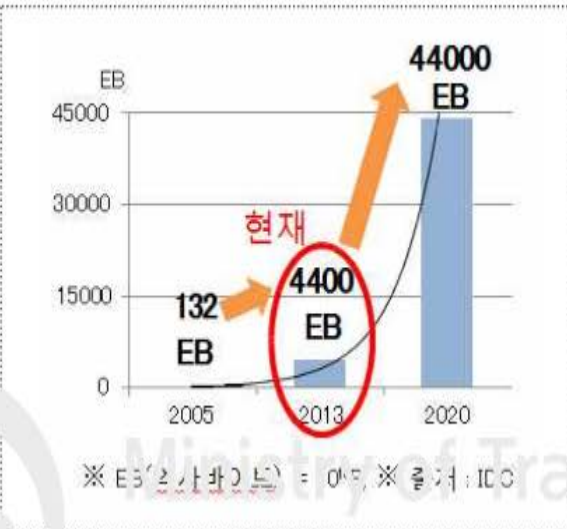
사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI)의 발전과 확산

- > 제품 및 생산방식의 스마트화, 제품과 서비스의 융합 플랫폼 비즈니스 모델의 확대
- > 전 지구적으로, 산업 대변혁 가속화
- > 우리나라 문제점: 주력산업 경쟁력 약화, 신산업 출현 지연

【超연결 : 기기간 연결】



【新자본 : 데이터량 확대】



【超지능 : AI 시장성장】



4차 산업혁명의 파괴적 혁신기술과 산업변화

전 산업의 디지털 확산

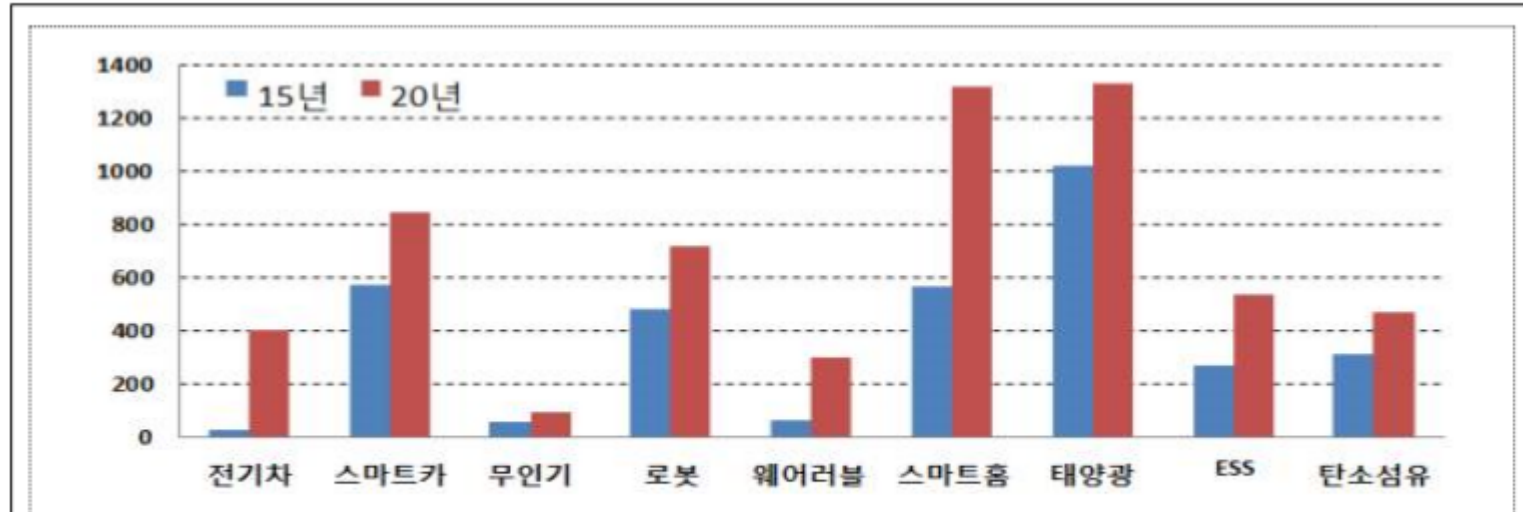
- 전체 산업에 걸쳐 Digital이 차지하는 비중이 급속히 증가
- 디지털의 역할: 보조 수단 -> 경쟁력의 핵심요소



■ 글로벌 신산업 시장 규모 급성장 예상

전기차 14.5배, 웨어러블 디바이스 4.5배, ESS 2배

【 주요 신산업 분야별 글로벌 시장 전망 ('15 → '20) 】

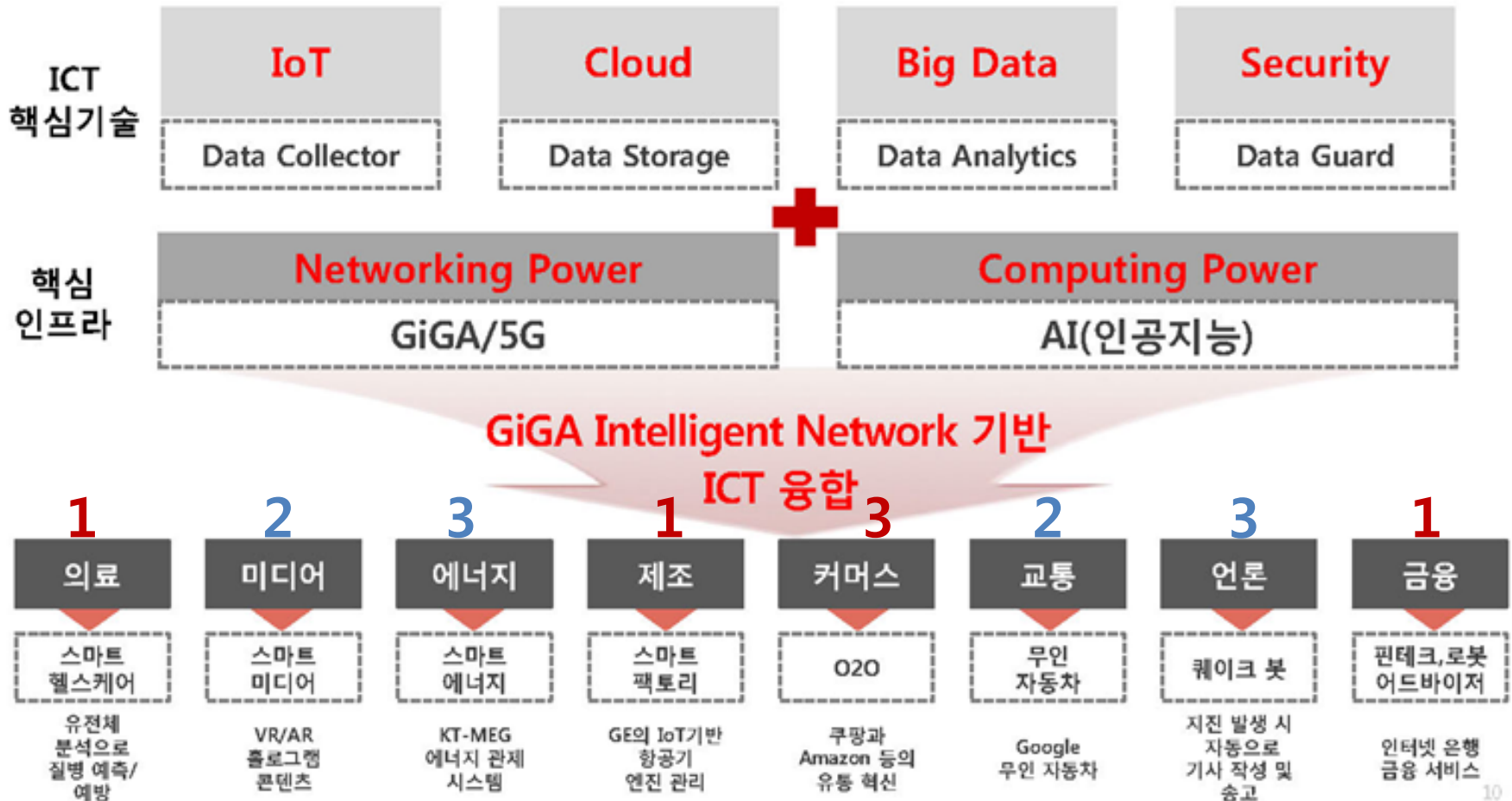


* 전기차 만대 기준

** 바이오 의약/헬스케어 (억불) : ('15) 1,876 / 3,260 → 6,625 / 2,709

KT의 사업전략 (사례)

GiGA/5G 등 혁신 네트워크와 인공지능 기반 컴퓨팅 파워가 만드는 ICT 융합



(1) 스마트화: 초연결과 지능화 확산

분야별 스마트화 모습

이 동	개 인	가 정	공 장
 <p>차량센서 스마트폰</p>	 <p>바이탈센서</p>	 <p>가전제품 스마트미터</p>	 <p>카메라·센서</p>
<ul style="list-style-type: none"> · 이동시간=여가 · 교통사고 감소 	<ul style="list-style-type: none"> · 예방의료 활성화 · 맞춤형 의료 	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지 이용 최적화 	<ul style="list-style-type: none"> · 생산성 혁신 · 맞춤형 유연생산

산업구조변혁의 가속화

- 경쟁요소가 단순 기술이나 제품의 가격·품질이 아니라 데이터를 연결하고 지능화하여 새로운 가치를 만들어내느냐가 관건
 - * (랄프로렌) 스마트기기와 연결된 셔츠 → 심박수, 스트레스 지수 등 실시간 확인
- 생산방식도 소품종 대량생산에서 맞춤형 유연생산으로 효율화
 - * (아디다스 Speed Factory) 로봇 활용 공정 자동화, 맞춤형 디자인 신발생산 → 중국 등 아시아로 이전한지 24년만에 독일(안스바흐市)로 생산기지 유턴
- 경쟁단위도 단순 제품(stand alone)에서 시스템*으로 확대
 - * 스마트농장, 스마트빌딩, 스마트홈, 스마트시티 등

(2) 플랫폼화: 제품·서비스 네트워크를 통한 가치창출

비즈니스 모델 전환: 수직분업 -> 네트워크형 협업

○ (상품) 핵심기술 중심으로 다양한 제품·서비스 연결 → 新시장 창출

▸ Nest Labs : 자사 온도조절기를 중심으로 에너지 공급, 가전, 응용 SW, 보안 서비스 등 약 50개 기업이 IoT 기술로 연결되어 스마트홈 구현

○ (비즈니스) 온라인 플랫폼을 통해 다수의 이용자간 매칭과 상품·서비스 교환 → 네트워크 효과를 통한 거래 비용 최소화

* 차량, 숙박 등 **공유경제시장 전망** (’15) 50 → (’25) 3,350억불

▸ Uber : 차량공유 서비스를 중심으로 물류(우버카고), 여행(우버트래블), 자율주행(자율주행택시 시범운행)으로 비즈니스 확장

○ (산업) 글로벌 표준 선점 등을 통해 산업 내 주도권 확보

▸ Tesla : 후발 기업들이 테슬라의 특허를 활용하여 전기차 개발이 가능토록 자사 보유 핵심 특허(배터리 관리, 구동계 등) 공개(’14.6월)

(3) 서비스화: 제품중심 -> 제품+서비스, 맞춤형 서비스

사물인터넷(IoT)과 인공지능(AI)의 확산으로
개인 맞춤형 제품 서비스 수요 급증

- > 제품단위 보다는 '제품 + 서비스'
또는 '서비스중심'으로 비즈니스 모델 전환 가속화
- > 스마트화 진입에 따라 파생·연관 모빌리티 종합서비스로 서비스범위 확장
- > 차별화된 경쟁우위 확보 및 새로운 부가가치 창출
- > 설계, 디자인, SW, 사용, 유지관리 등 전후방 서비스 부문의 포트폴리오 강화



• (GE) 제조(엔진·터빈 등) + 서비스(유지관리·컨설팅·SW 등) → 서비스 기업화
 - ('97년) 20.1% (97억불) → ('14년) 42.2% (464억불)

(4) 친환경·저에너지화: 환경규제 -> 저탄소 친환경 신산업 창출

파리협정 발효('16,11) 등 글로벌 환경규범 본격화, 환경경제 이슈화

- > 4차 산업혁명의 기술혁신이 친환경화를 가속
- > 빅데이터, AI를 활용한 정확한 수요예측
맞춤형 최적생산으로 자원이용 효율의 극대화

운송산업의 친환경화 핵심과제

구분	신시장 창출 방향	핵심 과제
시스템 (제품)	· 배출가스 저감 · 에너지 효율 향상	· 친환경차, LNG 연료추진선 등 친환경 선박 · 에너지고효율 기계장비, IoT 연계 스마트가전
소재	· 경량화 · 에너지신산업 연관	· 고강도 경량강판, 플라스틱 경량화 소재 · 탄소섬유·아라미드섬유, 2차전지용 소재
부품	· 에너지 효율 향상 · 에너지신산업 연관	· 파워 반도체, 전력 저소비 디스플레이 · 2차전지·스마트 미터 등

-> 지능화 전력망을 구축하여 에너지 수요 최적화, 재생에너지 활용

- * (수요) 기업·가정의 전자기기에 센서 탑재 → 전력수요의 실시간 관리
- (공급) 분산된 재생에너지 + ESS가 ICT기술로 통합 → 수요변화에 효과적 대응

(1) 미국: 플랫폼 선점, 표준 선점, 선제적 제도, 대규모 실증사업

□ 글로벌 IT 기업(구글, 페이스북 등)들이 플랫폼을 선점하고, 제조·문화 콘텐츠 등 他 산업과 융합하면서 창조적 부가가치 창출

○ IoT·차세대 통신 표준 선점을 위한 글로벌 컨소시엄*도 주도

* 산업인터넷(IIC) : GE, 인텔 등 163개社

* IoT AllSeen Alliance : MS, 퀄컴 등 159개社 등

□ 정부는 선제적 제도 마련, 대규모 실증사업 등 전방위 지원

【 선제적 제도 마련 (美 교통부) 】

- 상업용 드론 상용화 운영규정('16.6월)
- '자율차 안전기준 심사 가이드라인 ('16.9월, 세계 최초)

【 대규모 실증사업 】

- 자율주행 미니도시(미시간大 내 13만m² 규모, '15.7월),
- 자율주행택시(피츠버그, '16.9월),
- 자율주행버스 (보스턴, '17년 계획)

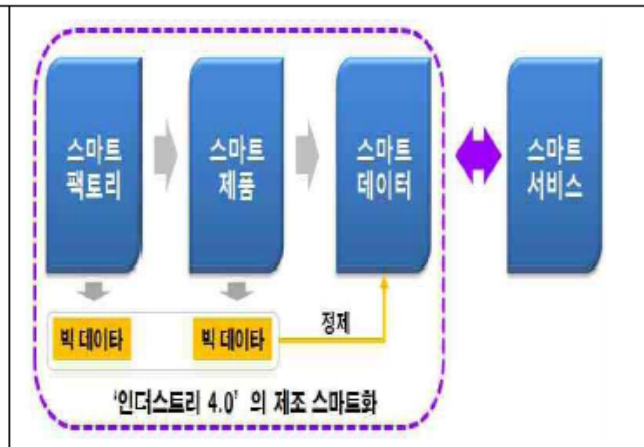
(2) 독일: 강점이 있는 제조업에 ICT혁신기술 융합, 스마트 서비스 확대

- 지멘스 등 자국 글로벌 기업의 제조 혁신 노력을 정부 차원의 산업 전략으로 뒷받침하고 서비스 분야로 확산 촉진

【 독일 정부의 산업 전략 】



【 스마트 서비스 방향 】



“Industry 4.0” → “Cyber Physical System”

- 新기후체제 대응을 위해 「Climate Action Programme 2050」 발표 (’16.上) → 친환경 산업 제도적 기반 마련 및 시범사업 추진

(3) 일본: 로봇, AI의 강점기술을 바탕으로 국가혁신 프로젝트 추진

- 로봇·AI 등 원천기술을 바탕으로 사회·구조적 문제해결을 위한 국가혁신 프로젝트 전개 (4차 산업혁명 선도전략, '16.4)
- 데이터 활용에 중점을 두고 인력, 기술개발 등 7대 전략을 제시

【 제조현장 데이터 플랫폼 구축 활동 (사례) 】

조달 ↔ 유통 ↔ 판매		<ul style="list-style-type: none"> ▪ '15.7월 각 분야 주요기업*이 참여하는 민관워킹그룹 발족하여 모델 마련, 정보 공유, 국제표준 대응 등 공조 ▪ '20년까지 센서로 수집한 현장데이터를 공유·활용하는 시스템 구축(전국 50개)
↑ < 플랫폼화 >		
경쟁 데이터	협력가능 데이터	
생산현장 데이터		

- 구체적 목표 제시, 총리 주재 '미래투자 회의('16.9) 신설 등 대응체계 정비
 - * (자율차) '20년(동경올림픽)까지 고속도로 자동운전 / (무인기) '19년까지 택배배달 드론 상용화

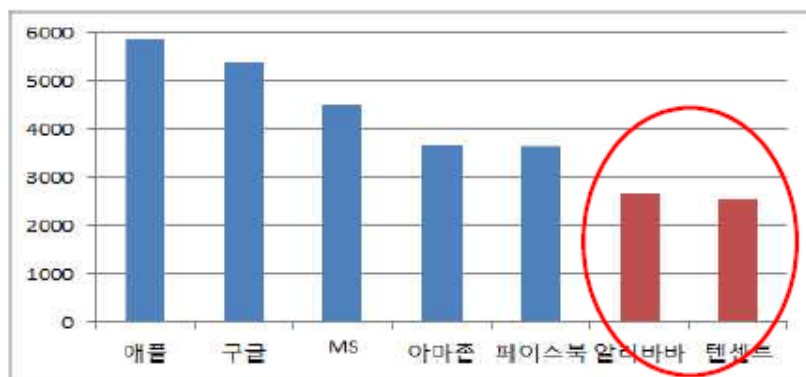
(4) 중국: 거대한 내수시장을 기반으로 정부 지원형 민간기업 혁신

■ 인터넷플러스('15.3), 중국제조2025('15.5)를 통해 제조강국 도약을 위한 중장기 계획 주도

○ 정부의 강력한 지원과 거대 내수시장을 바탕으로 민간 기업도 과감한 혁신*을 통해 스마트화·서비스화 등을 빠르게 견인

* DJI(드론), BYD(전기차), 알리바바(전자상거래) 등은 선진국과 경쟁구도 형성

【 글로벌 IT기업 시총 순위(억불, '16.9) 】



【 중국내 스마트폰 기업 순위('15) 】

기업명	시장점유율(%)
샤오미	14.9
화웨이	14.3
애플	14.3
VIVO	8.4
Oppo	7.8
삼성전자	7.7

주요국 동향의 시사점

1. 4차 산업혁명 등 산업 트렌드에 대응하여,
주요국은 자국의 강점*을 최대한 활용한 경쟁우위 전략을 빠르게 전개

* (미국) ICT 핵심기술의 선점, (독일) 스마트 제조경쟁력 선도
(일본) 로봇 등의 원천 기술 선도, (중국) 거대 내수시장 최대한 활용

2. 선진국 및 중국은, 민간기업이 혁신과 창의성을 발휘하여
글로벌 산업 트렌드 대응을 적극 주도하고,

정부는 정책적으로 제도화하고
원천기술개발과 인력양성, 금융의 적극지원

(1) 시장환경: 나쁜 사업환경, 높은 규제, 최악의 노동경쟁력

■ 규제수준 : 지나치게 높은 규제, 신산업 창출 어려움

○ (시장규제) 시장 진입규제가 높아 새로운 상품·서비스 창출을 제약

* 교역환경지수(WEF, '16.12월) : 韓 종합27위(국내시장 개방 99위, 사업환경 47위)

* 상품시장 규제 수준(OECD, '14년) : 33개국 중 4위

○ (노동시장) 생산성과 유리된 임금체계, 경직된 고용구조 등으로 자동화에 따른 노동수요감소, 고용형태 다변화에 유연한 대응 제약

* 노동부문 경쟁력 지수(WEF, '16): 한국 종합77위 (노사간 협력 135위, 임금 결정 유연성 73위 등)

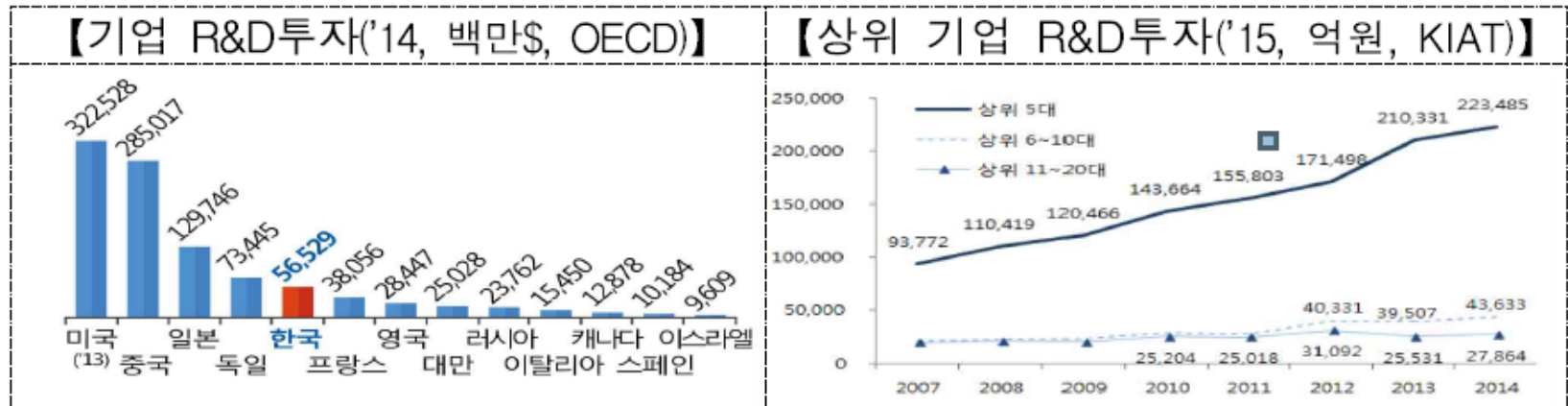
【 주요국 노동시장 비교 】

구분	한국	미국	일본	독일
임금	호봉제 중심	성과	호봉+직무	직무 중심
파견	32개만 허용 (제조업 금지)	제한없음	제조업 허용 (안전부문 금지)	제조업 허용 (건설부문 금지)

(2) 민간의 역동성과 혁신역량

□ **(R&D 투자)** 양적 규모는 세계 5위권이나, 일부 기업·특정분야에 집중되어 전반적인 미래 투자는 미흡한 상황

* 상위 5개사가 전체 투자의 70% 이상을 차지, 전기·전자, 자동차 및 부품 등에 편중



○ 글로벌 선도기업 부족으로 세계 R&D 투자 상위 2,000개 기업중 우리 기업은 52개에 불과

* 상위 2,000개 기업 분포 : 美 554개, 日 337개, 獨 118개, 中 51개

(2) 민간의 역동성과 혁신역량

□ **(핵심인력)** 설계 •SW개발 등 창의적 도전적 핵심인력이 부족.
교육시스템도 이들 전문가 수요를 따라가지 못함

* SW 인력 부족률('16. KIAT) : 산업기술인력 평균 부족률의 1.8배 수준

【 교육시스템 분야 국제 순위('16) 】

평가명	지 표	한국	미국	독일	일본	중국
IMD (61개국)	대학교육이 경제요구에 부합하는 정도	55	10	8	50	49
	교육체계가 경제요구에 부합하는 정도	38	23	10	29	47
WEF (138개국)	교육시스템의 질	75	17	13	37	43
	전문연구, 훈련서비스 이용가능성	58	16	13	23	61

(2) 민간의 역동성과 혁신역량

- **(플랫폼 역량)** 플랫폼 선도기업들은 적극적 M&A를 통해 기술·인력·시장 등을 빠르게 선점하고 있으나, 국내 기업은 매우 소극적
 - * 국가간 M&A('15, UNCTAD) : 美 3,626건, 獨 1,050건, 韓 194건
 - * 기업별 M&A('10~'15년, CEO스코어) : 구글 133건, 애플 49건, LG 20건, 삼성 15건
- 불확실성이 높은 융·복합 시대에 필요한 개방적 문화가 부족하여 기업간·업종간 협업도 미흡
 - * 특히, 국내 기업간 협업은 기피하면서 외국 경쟁기업과의 협력을 선호

(2) 민간의 역동성과 혁신역량

□ **(IT 인프라)** 초고속 정보 통신망, 인터넷 서버 등 IT 인프라는 세계 최고 수준

○ 저작권·상표

- * 광대역망 및 인터넷 서버 (인구 100만명당) : OECD 국가중 5위
- * 국제지식재산 지수('16, 美 지식재산센터) : (美) 1위, (獨) 3위, (日) 9위, (韓) 10위, (中) 22위

□ **(제조기반)** 제조업 벨류체인 전반에 걸친 경쟁력 있는 산업군을 보유하고 있어, 메가 트렌드 변화에 따른 기회 창출 잠재력 구비

- * Up-stream(소재·부품) : 반도체, 디스플레이, 철강 등
- Down-stream(수요산업) : 자동차, 전자, 조선, 기계, 에너지 등

【 CIP* 지수(UNIDO, '13) 】

구분	'00	'05	'10	'12
한국	12위	4위	4위	4위
일본	1위	1위	1위	1위
미국	2위	3위	3위	3위
중국	23위	18위	7위	5위

【 첨단산업 수출 순위/시장점유율 (Kotra) 】

구분	'96	'15
한국	12위(2.6%)	6위(4.8%)
일본	2위(13.9%)	7위(4.2%)
미국	1위(23.4%)	2위(8.9%)
중국	-	1위(19.8%)

* Competitive Industrial Performance : 제조업 제품·수출 능력 측정 (다양한 성과지표 활용)

美 통계청 기준 10개 첨단산업의 세계 수출 시장 점유율 (전자제품, 항공우주, 신소재 등)

4차 산업혁명 적응력 순위(UBS, 2016)

▶ 글로벌 평가에서 제4차 산업혁명 준비 정도는 25위에 불과



▪ 5개 부문별 순위에서 한국은 노동시장 유연성, 법적 보호 측면에서 하위 기록 (139개국 대상)

※ 각 부문별 하위 세부 지표로 구성되어있으며 순위는 하위 세부 지표 순위의 평균을 의미

순위	국가	노동시장유연성	기술수준	교육 시스템	SOC 수준	법적 보호
1	스위스	1	4	1	4.0	6.75
5	미국	4	6	4	14.0	23.00
12	일본	21	21	5	12.0	18.00
13	독일	28	17	6	9.5	18.75
25	한국	83	23	19	20.0	62.25
28	중국	37	68	31	56.5	64.25

■ 2015 미래창조과학부 13대 성장동력산업

구분	주력산업 혁신	미래신시장 선점	복지·산업 동반성장
9대 전략산업 (고유 완성품 분야)	5G 이동통신	* 지능형 로봇	* 맞춤형 웰니스 케어
	심해저 해양플랜트	* 착용형 스마트기기	재난안전관리 스마트 시스템
	* 스마트 자동차	* 실감형 콘텐츠	신재생에너지 하이브리드 시스템
4대 기반산업 (여러 산업의 기반)	지능형 반도체		빅데이터
	지능형 사물인터넷(IoE)		* 융복합 소재

* 제6차 산업기술혁신계획('14~'18)

미래창조과학부 정부 R&D 계획: 4차산업혁명과 신기후체제 대응



■ 민간투자의 확대 :12대 신산업 중심

- > 국내기업은 '18년까지 80조원원 규모 투자 추진
- > 글로벌 성장성, 업종별 4대 트렌드를 고려
(스마트화, 플랫폼화, 친환경화, 서비스화)

투자내용	투자규모(추정)
스마트카, 무인기, IoT 가전 등	43조원
ESS·이차전지, 태양광, 에너지효율 등 에너지신산업	25조원
바이오의약, 헬스케어	8조원
마그네슘·탄소섬유·폴리케톤 등 첨단 신소재	2조원
화장품·생활용품 등 프리미엄 소비재	2조원
합 계	80조원

* 산업부·미래부·경제단체 공동 조사 ('16.8월)

■ 우리의 강점과 글로벌 경쟁구도를 바탕으로 Two Track 접근

1. Up-stream(소재부품)과 Down-stream(수요산업) 모두에서 기회창출

- 기존 경쟁우위 산업의 고도화, 핵심기술 연결, 원천기술 조기 확보로 신산업 창출
- 스마트화 확산으로 수요 급증하는 반도체•디스플레이산업의 지속적인 발전
- AI 및 ICT기술을 자동차•가전 수요산업에 적용

2. 글로벌 플랫폼 사업의 선점

- 자율차 등 글로벌기업이 주도하는 기존 플랫폼은 우리 기술력을 활용하여 전략적 협력 확대
(예) T5 프로젝트: BMW차량에 SK 텔레콤 5G단말기 설치, 자율주행, 도로정보 실시간 연계
- 헬스케어 서비스, 에너지 신산업에 새로운 플랫폼 개발하여 선점

3. 한국 제조업의 서비스 융합 및 스마트화

- 이를 위한 제도개선, 규제완화로 **국내** 조선 (세계 2위), 자동차(세계5위), 가전 (세계1위)의 부활
- **해외**로 나간 제조업의 국내 귀환

4. 주력산업의 친환경 스마트화 및 파생적 신산업 창출

- **주력산업**에 4차 산업혁명기술과 친환경•저에너지기술을 융합하여 글로벌 신시장 진출
- 신재생 에너지, ESS기술 등의 조기실현 및 실증사업 확보, **신산업** 육성

■ 우리의 강점과 역량을 바탕으로 신산업 중심의 산업구조 전환

1. 세계수준의 IT인프라와 제조기반, 에너지산업 등을 신산업 창출의 기반으로 활용
2. 반도체, 디스플레이 부품산업은 IoT, AI기술의 확산으로 새로운 수요 예상
3. 가전, 자동차, 에너지 신산업은 ICT서비스 융합형으로 발전시켜 신시장 창출

■ 정부정책 재설계

1. 경직된 노동시장 및 환경적 제한요인을 과감히 개혁입법
2. 민간주도의 혁신 생태계가 조성 전환될 수 있도록
규제완화, R&D인력, 융합, 신시장 창출의 패키지 정책 추진 필요
실증사업, 공공투자, 인센티브 등으로 초기시장 창출 유도
3. 혁신·도전적 R&D, 취약한 핵심기술개발에 대한 성과중심 집중지원
4. 창의적 실용적 전문인력의 양성을 위한 국가 교육제도 재정립

기계의 인간대체 전망

-> 2020년까지 사라질 일자리

화이트칼라 사무직 67%, 제조업 22%....

사라질 일자리 700개, 새로 생기는 일자리 200개.

불평등은 더욱 심화될 것이다. 누구에게는 기회가 되고 누구에게는 실패가...

(2016 다보스 포럼, WEF 회장 클라우스 슈밥)

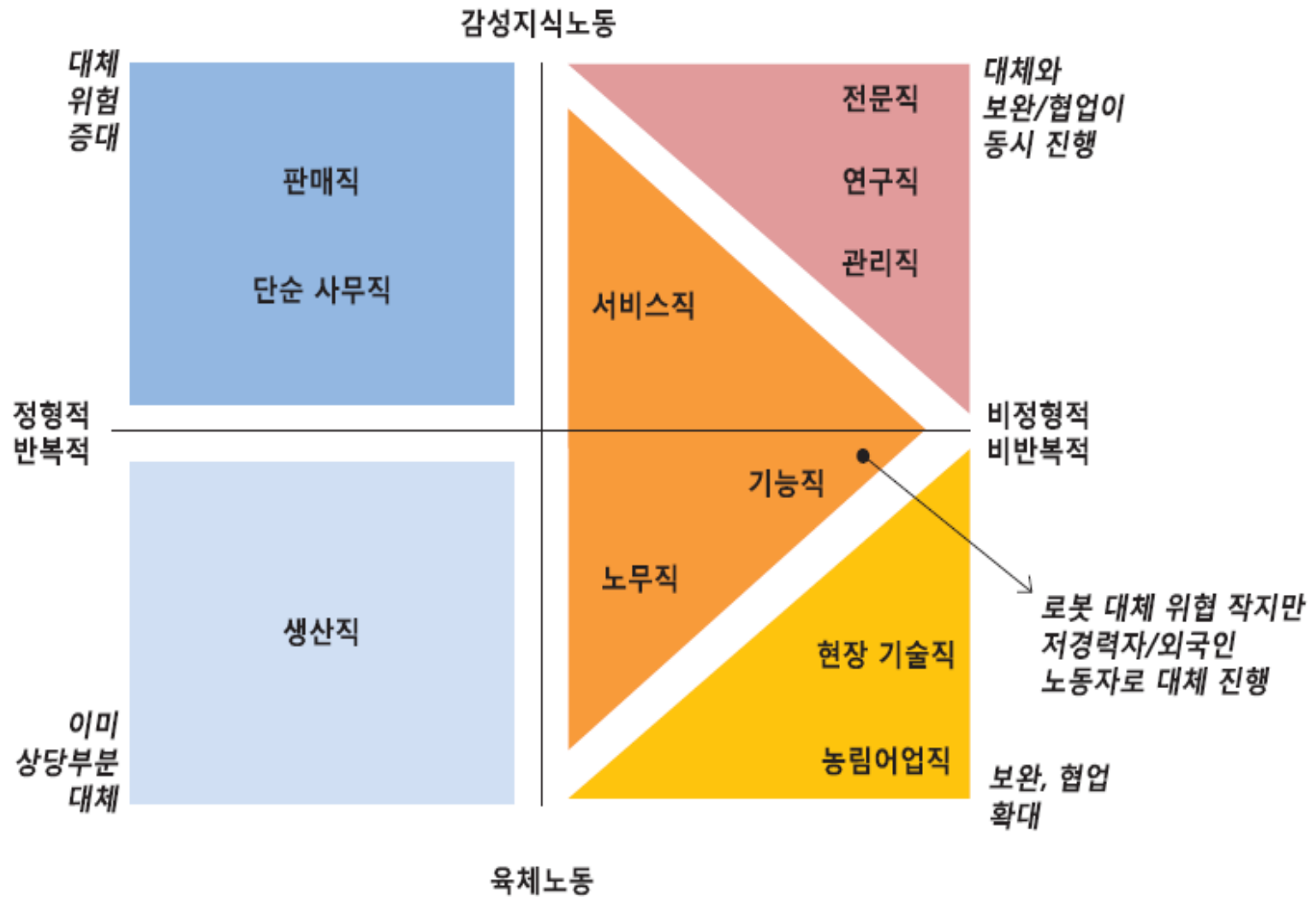
-> 향후 20년내에 현존 일자리의 57% 사라짐

(옥스포드대 프레이 교수)

-> 향후 10년내에 한국내 일자리의 70%(1800만개)가 ICT기술로 대체됨

(옥스포드대 오스본교수)

직종별 특성에 따른 기계의 인간대체 전망



4차산업혁명: 일자리와 노동시간의 급감을 어떻게 해결할 것인가?

-
1. 기계와의 보완 협업 체제
 2. 수익 배분
 3. 일자리 나누기(job sharing)
 4. 시간(기간)임금
 5. 정규직/ 비정규직 비율

미시적 해결

-
6. 대기업 vs. 중소기업
 7. 공유경제 (sharing economy)
 8. 사회보장(안전) 제도
 9. 일자리 관련 국가간 국제 협약(선진국 vs. 개도국, 선진국 vs. 선진국)
 10. 자국 일자리 보호주의 (미국 트럼프정책, 브렉시트 등)
 11. 포퓰리즘 정치의 위기 도래와 대혼란 가능성

거시적 해결



왜 우리나라가 저성장의 늪에 빠졌는가? 2016 한국성장률2.6%/세계성장률3.5%
실업률 3.7%, 청년실업률9.8%

1. 산업구조와 일자리의 극심한 불균형

일자리의 4%를 차지하는 100대 대기업이 전체 영업이익의 60% 차지
일자리의 80%를 차지하는 중소기업이 전체 영업이익의 10% 이하 차지.

2. 산업구조와 임금의 극심한 불평등

이익창출 불균형으로, 중소기업 노동자의 임금은 대기업 노동자의 40% 수준

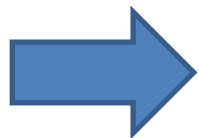
3. 저출산 고령화로 생산가능인구 급감

국가적 성장동력 약화, 건강복지비용 증가

4. 4차 산업혁명 도래로 초연결 고효율 지능사회

불균형과 불평등의 가속화, 심각한 사회양극화

5. 수도권과 지방의 과학기술인재 격차 (6 : 4)



불균형, 불평등을 해소하여 고효율 구조의 희망한국으로 개조

경청하여 주셔서 감사합니다.

