



토 론 회

<2017년 대선후보에게 바란다⑤>

4차산업혁명시대 도래: 산업정책 이렇게 가야한다



| 일 시 | 2017년 2월28일(화) 오후 2시30분

| 장 소 | 바른사회시민회의 회의실

| 주 최 | 바른사회시민회의



■———— 회 순 ————■

사 회

- 김 광 용 (송실대 교수/<4차산업포럼> 의장)

주 제 발 표

- 최 계 영 (정보통신정책연구원 선임연구위원)
- 황 인 학 (한국경제연구원 선임연구위원)

토 론

- 김 영 훈 (포스코경영연구원 수석연구원)
- 이 강 윤 (가천대 컴퓨터공학과 교수)

질의·응답

폐 회



■————— 목 차 —————■

주 제 발 표(1)

“4차산업혁명 시대의 변화상과 정책시사점”

- 최 계 영 (정보통신정책연구원 선임연구위원)

주 제 발 표(2)

“4차산업혁명, 우리는 제대로 준비하고 있는가?”

- 황 인 학 (한국경제연구원 선임연구위원)

토 론

- 김 영 훈 (포스코경영연구원 수석연구원)

- 이 강 윤 (가천대 컴퓨터공학과 교수)



<2017년 대선후보에게 바란다⑤>
4차산업혁명시대 도래: 산업정책 이렇게 가야한다

주제발표

4차산업혁명 시대의 변화상과 정책시사점

최 계 영
정보통신정책연구원 선임연구위원



4차 산업혁명 시대의 변화상과 정책 시사점

2017. 2

정보통신정책연구원 최계영
(choigi@kisdi.re.kr)

KISDI 정보통신정책연구원

Contents

- I 4차 산업혁명
- II 산업 지형의 큰 변화를 전망할 수 있는 근거
- III 4차 산업혁명이 가져올 경제 변화상
- IV 정책 시사점

I . 4차 산업혁명

KISDI 정보통신정책연구원



4차 산업혁명은 과거 산업혁명과 어떻게 다른가?



- 다보스 포럼은 4차 산업혁명을 인간과 기계의 잠재력을 획기적으로 향상시키는 '**사이버-물리 시스템(Cyber-Physical System)**'으로 정의
 - 사이버-물리시스템은 실재와 가상 이 초연결 환경에서 통합되어 사물도 자동적, 지능적으로 제어할 수 있는 시스템 의미, 생명/의료 분야 혁신 같이 인간 삶에 큰 영향 줄 수 있는 분야도 초연결 환경에서 급속히 발전
 - 구체적 혁신으로는 유전자 편집(genome editing), 인공지능, 로봇, 신소재, IoT, 3D 프린팅, 블록체인 등이 주목
- 4차 산업혁명 기술은 모든 산업의 혁신을 위한 범용 기술(General Purpose Technology)
 - 다양한 분야의 비즈니스 모델과 결합해 전혀 새로운 수요 충족 가능
 - (예) 유전자 편집 기술이 바이오 데이터와 결합되면 신약, 신종 작물, 바이오 에너지 개발 등이 가능, 로봇과 인공지능 결합되면 특정 산업에서 지능형 로봇이 해결할 수 있는 범위 크게 확장

KISDI 정보통신정책연구원

4차 산업혁명은 과거 산업혁명과 어떻게 다른가?



4차 산업혁명은 단지 3차 산업혁명의 연장에 불과한가?



▪ 클라우스 슈밥(WEF 회장): 기술발전의 전례 없는 **속도(velocity)**, **범위(scope)**, **구조에의 충격(system impact)** 등 3가지 측면에서 3차 산업혁명과 구분

- 4차 산업혁명에서 i) 발전의 속도는 **지수적(exponential) 혁신**에, ii) 범위는 초연결로 인한 **무한대의 지식/정보 접근**에, iii) 구조에의 충격은 **생산, 경영, 거버넌스** 측면의 변화에 기인

▪ 상기 효과는 이미 3차 산업혁명에서 **악속된 것이지만, 이제야 비로소 가시화되고 있다는 측면에서 향후 산업 지형의 큰 변화를 전망할 수 있음**

- 미래의 산업 지형을 무엇이라 명명하든, 큰 변화가 임박했다는 징후가 다방면에서 엿보이고 있는 것이 현 상황

II. 산업 지형의 큰 변화를 전망할 수 있는 근거

KISDI 정보통신정책연구원



혁신적 기술의 확장성과 경제성



- 과거 산업혁명 촉발한 혁신적 기술들은 실제 경제, 사회에 적용/확산되는데 적지 않은 시간 소요, 4차 혁명의 주요 기술들, 특히 ICT/컴퓨터 관련 기술들은 용이하게 확장이 가능해 적용/확산도 빠르게 진행될 수 있음

- 클라우드로 인해 소프트웨어의 확장성 가능, 소프트웨어 개발 플랫폼도 확대, 인공지능/로봇/IoT도 클라우드상의 소프트웨어 플랫폼화되고 있음

- 혁신기술이 적용되는 제품/서비스의 가격 하락은 기술의 채용 및 확산을 촉진

- 전통적인 산업용 로봇의 가격 하락은 물론, 인간과의 동일 공간 내 협업이 가능한 차세대 로봇으로 주목받고 있는 벅스터(Baxter)는 2만달러, UBR1은 3만달러대의 가격에 불과

- 금융, 법률 등 전문 서비스에 활용되는 인공지능은 해당 분야 전문직의 고임금을 감안할 때 기술의 채용, 확산 가능성이 큼

- 미 법무부가 CBS에 대한 독점여부 재소(1978년)의 경우, 약 6백만건 자료조사에 220만불 소요, 최근 알고리즘 기반 법률서비스 제공하는 블랙스톤은 약 10만불에 150만건 자료 분석 가능

KISDI 정보통신정책연구원

혁신제품/서비스 지속 등장



- **자율주행자동차** : 자동차 산업에의 영향은 물론, 차량 소유 개념 자체의 변화, 주행시 소요 시간의 다른 활동으로의 대체로 인한 파급효과 등
 - 미국 기준 자율주행차로 인한 시간 절약은 하루 10억 시간에 달하며(1인당 50분), 절약되는 시간에 모바일 인터넷을 이용하면 분당 50억 유로의 디지털 미디어 수익 창출 가능(액킨지)
- **블록체인 기술의 광범위한 적용** : IoT 보안문제 해결에의 기여, 금융분야를 넘어서 거의 전 분야의 다양한 거래/계약의 안전한 처리, 자동화 기업의 가능성 등
- **인공지능과 정보처리 2.0(빅데이터의 잠재력 극대화)** : 의미 이해에 기반한 지식 구축 및 이를 통한 상황/개인화/추론을 가능하게 하는 인공지능
 - 축적되는 데이터의 양이 너무 거대해지면 인간이 스스로 설정한 규칙이나 사전에 설정한 모델을 통해 이를 분석하고 가치를 창출하는데 한계 : 4차 산업혁명에 이러한 한계를 극복
 - 4차 산업혁명 시대의 빅데이터 : 기계가 학습과정을 통해 자동적으로 데이터에서 인식하고 문제해결의 모델을 찾아내는 것이 중요한데, 최근의 혁신이 이를 가능하게 하고 있음
 - ▶ 데이터의 의미까지 찾아내 개별 사람들이 원하는 것을 제공하는 방향으로 발전
 - 딥러닝 등 기술 혁신으로 학습을 통해 인공지능이 스스로 대상을 구별, 범주화하거나 최적 모델을 찾아낼 수 있는 능력을 갖추어 가고 있음

KISDI 정보통신정책연구원

혁신제품/서비스 지속 등장



- **인공지능과 의사결정** : 전략적 의사결정에의 광범위한 적용
 - 알파고는 상대적으로 해결이 용이한 완전정보게임(perfect information game)으로서의 바둑의 해결에 불과하나, 점차 불확실성까지 다루게 되면 경영을 비롯해 다양한 전략적 의사결정에 인공지능의 역할 증대 가능
 - 금융투자 전략을 인공지능이 스스로 수립(Aidyia, Rebellion Research 등)하거나, 브렉시트 사태 직후 알고리즘 기반의 켄트펀드가 파운드화의 급락을 초래하는 등 이미 전략적 행위에 인공지능의 역할 증대
- **인공지능과 로봇** : 인공지능과 결합된 로봇은 기존 로봇부문에 획기적 진보를 가능하게 해 동일 공간에서 인간과 로봇의 협업 전망
 - 로봇의 언어이해, 말하기, 번역, 영상처리/인식 등이 모두 방대한 데이터와 센서, 딥러닝 알고리즘이 결합되어 가능, 이를 통해 인간과의 협업 용이
 - 구글 등 글로벌 ICT기업과 로봇: 글로벌 ICT기업은 빅데이터, 이를 분석하는 인공지능 알고리즘 및 클라우드 인프라와 로봇 공학의 결합을 통하여 로봇 등 미래 인공지능 적용 분야에서 중요한 위치를 점할 가능성이 높음
 - IBM, 웨일 등 뉴로모픽 칩은 그 자체가 하나의 컴퓨터로 기능하여 클라우드 연결 도움 없이도 외부 인식 가능

KISDI 정보통신정책연구원

혁신제품/서비스 지속 등장



• 바이오테크의 혁신으로 인한 삶의 질 변화와 새로운 윤리 문제 제기

- 개인 유전자 정보 분석·저장, 건강 데이터 확보·전송·분석, 의료기기, 이들에 기반한 맞춤형 의료 서비스, 3D 프린터 통한 신체기능 보완, 데이터 해석·진단에 필요한 인공지능 등은 의료, 제약, 병원, 의사의 역할, 공중 보건 등 광범위한 영역에 큰 변화를 가져올 가능성
- 특히 유전자 편집하는 크리스퍼(CRISPR) 기술은 인간 배아와 생식세포 교정에 적용될 수 있어 출생 이전의 태아 계통 교정 등 치료 이외의 목적으로 활용될 가능성, 합성생물학의 발전으로 컴퓨터 프로그램 만드는 것과 같은 방법으로 생명체의 프로그래밍 가능
- 인체의 다양한 기능을 보완하는 인체 임플란트 :KT와 의료의 융합
 - 컴퓨터/인간 인터페이스 및 손상된 인체 기능 보완 기술의 발전

• 이 밖에도 많은 혁신이 산업 지형에 변화를 가져올 가능성

- 3D 프린팅을 중심으로 하는 디지털 페브리케이션, 나노기술, 신소재, 에너지 등 다양한 분야의 혁신에 주목할 필요

KISDI 정보통신정책연구원

III. 4차 산업혁명이 가져올 경제 변화상

KISDI 정보통신정책연구원



수확체증, 네트워크 경제 잠재력 본격 발현



- 4차 산업혁명 시대에 사람, 사물, 데이터, (인공)지능이 모두 연결되면, 네트워크 경제의 특징인 수확체증 법칙과 혁신의 가속화가 본격적으로 이루어질 수 있음

- (네트워크의 확장) 모든 사물도 프로그래밍의 대상이 되고, 연결되고
- 지능이 모든 사물에 적용되면 제공할 수 있는 서비스, 해결할 수 있는 문제도 기하급수적으로 증대

[4차 산업혁명 시대의 초연결]



KISDI 정보통신정책연구원

(개인) 4차 산업혁명 인한 노동 대체/보완 및 소비에의 영향



1 4차 산업혁명과 고용, 일의 성격 변화

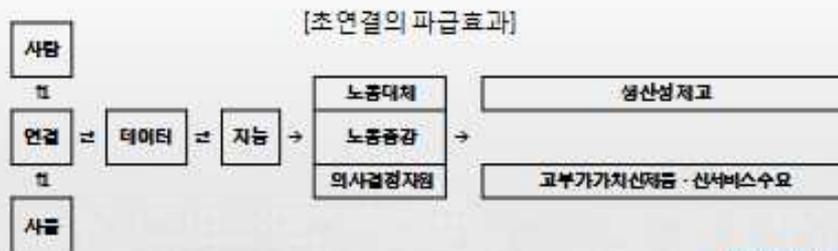
- 4차 산업혁명 시대에는 자동화 진전으로 노동의 대체 및 보완이 수반될 전망, 이에 따라 일부 직업의 소멸과 새로운 직업의 탄생, 직업 성격의 변화 수반
 - 하나의 직업내 일부 직무는 자동화되는 반면 자동화가 어려운 직무에 대한 집중으로 직업은 사라지지 않고, 대신 일의 성격이 변화될 수 있음
- 4차 산업혁명 시대의 직업 및 고용과 관련하여 비관론과 낙관론이 공존

KISDI 정보통신정책연구원

수확체증, 네트워크 경제 잠재력 본격 발현



- 혁신적 기술로 노동의 대체/보완 및 경제 주체의 의사결정 지원이 가능해져 생산성 제고, 고부가가치 신제품·신서비스가 지속적으로 등장
- 수확체증의 법칙이 작동할수록 전통적인 생산요소 투입에 의한 성장의 한계(수확체감)를 넘어서는 것이 가능
 - Mark Muro와 Scott Andes는 17개국 14개 산업의 전통적인 산업용 로봇 활용이 노동생산성의 0.36, GDP의 0.37 %point 증가 가져왔음을 보여줌('93~'07)
 - 과거 산업혁명의 범용기술(General Purpose Technology: GPT)의 성과와 유사 (증기기관의 노동생산성 기여 0.34% point(1850~1910), IT 0.60% point('95~'05))
- 장기적으로 로봇이 클라우드에 연결되고 학습을 공유하는 일종의 기계 '집단지성'이 가능해지면 생산성 향상 효과는 더욱 커질 수 있음



KISDI 정보통신정책연구원

(개인) 4차 산업혁명 인한 노동 대체/보완 및 소비에의 영향



2 고용형태의 변화

- 고용의 우버화가 일부 분야에서 확산될 가능성
- 우버, 에어비엔비가 공급자와 수요자 상시 연결하듯이 지능정보기술 활용하면 노동과 같은 요소 시장도 수요자와 공급자간의 상시 연결과 시장 메커니즘의 보다 원활한 작동 가능
- 이는 파트타임 고용 등 노동시장의 변화에도 영향을 미칠 수 있음
 - 경영 측에서 필요한 수준에서만 탄력적으로 노동력 활용할 수 있는 반면, 노동 제공자도 자신이 원하는 시장, 장소, 근로시간을 지능정보기술 활용하여 선택 가능
- 지능정보사회에서 요구되는 능력을 보유한 근로자일수록 이러한 환경을 잘 활용하고 경영측에 대하여 균형적인 위치를 차지할 수 있을 것이나, 그렇지 못한 근로자는 적시 노동 수요 환경에서 불리한 위치에 놓일 수도 있을 것임

➔ 보다 탄력적인 노동시장에서의 근로자의 권리 재정립 등 장기적으로 사회적 합의가 필요함을 시사

KISDI 정보통신정책연구원

(개인) 4차 산업혁명 인한 노동 대체/보완 및 소비에의 영향



3 소비자 효용의 비약적 증대: 4차 산업혁명 시대의 소비자

- 4차 산업혁명 시대는 맞춤형, 개인화된 소비가 가능한 시대
- 서로 보완/대체적인 관계를 가지는 다양한 플랫폼간의 경쟁 환경에서 소비자는 플랫폼을 선택하고 개인화된 제품/서비스를 향유할 수 있음
- 그 결과, 4차 산업혁명 시대 주요 기술혁신분야별로 큰 규모의 소비자 효용의 증대가 전망됨

KISDI 정보통신정책연구원

(기업) 핵심 경쟁요소의 변화로 인한 기업/산업 변화



1 4차 산업혁명 시대 기업 경쟁력

- 인공지능 등 4차 산업혁명 이끄는 혁신기술들은 단순히 특정 제품/서비스에 한정되어 적용되는 기술이 아니라 미래 비즈니스에 핵심적인 범용적 기술
 - 핵심 경쟁요인이 물리적 생산요소에서 지식, 지능으로 이동하고 기업의 생산성 증대
 - 4차 산업혁명 시대 기업의 핵심 경쟁력은 고도의 알고리즘과 데이터
 - 범용적, 인프라적 성격의 프로그램, 알고리즘은 대부분 오픈소스에 의하여 제공될 전망이나, 모든 것이 개방되는 것은 아님
 - 텐서플로우(TensorFlow)는 구글 클라우드 이용자에게 인공지능 딥러닝 코드를 개방해 구글과 동일한 기계학습 기술을 적용시킬 수 있게 함
 - 그 과정에서 딥러닝/기계학습 커뮤니티가 풍성해지고 궁극적으로 구글에도 이익
 - 하지만 구글은 자체 알고리즘의 일부(소프트웨어 라이브러리의 일부)만 개방해, 마치 안드로이드를 통제하듯이 자사의 딥러닝 시스템 자체는 통제

KISDI 정보통신정책연구원

(기업) 핵심 경쟁요소의 변화로 인한 기업/산업 변화



2 전산업의 플랫폼화와 산업간 경계 소멸

- 컴퓨팅 기능이 모든 제품/서비스의 기본 기능이 되면서 제3자가 데이터, 소프트웨어 애플리케이션, 인프라 제공 등 다방면에서 새로운 협력관계를 구성하고 플랫폼을 형성하는 것이 가능
 - 자동차, 선박, 가구, 가전 등 제조업, 의료, 교육, 금융 등 서비스업이 모두 네트워킹과 이에 따르는 컴퓨팅 기능을 기반으로 여러 기업간 수평적 협력관계를 통해 플랫폼을 형성
- 플랫폼 제공 능력을 갖춘 컴퓨팅/ICT 기업은 플랫폼화되는 모든 산업에서 그 역할이 증대하고 그 과정에서 산업간 경계도 약화
 - 자동차 산업, 금융산업, 미디어 산업, 유통산업 등 다양한 산업에서 지능정보기술 기반 플랫폼 제공 능력을 갖춘 ICT기업의 위상이 강화될 가능성이 큼

KISDI 정보통신정책연구원

(기업) 핵심 경쟁요소의 변화로 인한 기업/산업 변화



3 기업간 경쟁에서 플랫폼간 경쟁으로

- 수많은 산업이 플랫폼화되면서 4차 산업혁명 시대 시장경쟁은 플랫폼간 경쟁으로 변화
 - 일반적으로 특정 제품/서비스의 경쟁력은 경쟁자의 추격에 따라 단기간에 대체 가능한 일용품화의 함정에 빠지지만 다양한 제품/서비스가 결합된 플랫폼은 장기간 경쟁우위 지속이 가능
 - 스마트폰이 하드웨어 측면에서 범용화되더라도, 애플의 경우에서 알 수 있듯이 이용 가능 콘텐츠에서의 차별화 등 스마트폰 플랫폼의 경쟁우위 지속 가능
 - 경쟁자보다 더 많은 데이터, 보다 우월한 알고리즘을 보유한 금융사는 지속적으로 경쟁우위 유지할 수 있고, 그 과정에서 경쟁우위 요소인 데이터를 더 많이 확보하고 더 많은 플랫폼 참여자 확보 가능
- 네트워크 효과에 따르는 일정수준의 시장 지배력을 가진 몇몇 플랫폼간의 경쟁이 각 산업별로 일반화

KISDI 정보통신정책연구원

(기업) 핵심 경쟁요소의 변화로 인한 기업/산업 변화



4 제품의 서비스화 및 전문적 서비스의 보편화

- 초연결에 따라 미래에는 모든 제품이 컴퓨팅 기능을 갖추고 네트워크에 연결되어 프로그래밍의 대상이 됨
 - 할부금융, 일정기간 무상 A/S 등 기존의 제품 서비스화와는 달리, 미래 제품서비스화는 제품이 프로그래밍의 대상이자 네트워크에 연결된 점이 큰 차이
 - 프로그래밍되고 지능 갖춘 제품은 언제, 어디서나 다양한 스마트 부가 서비스를 제공 가능
 - 거주자 행동 기계학습으로 절전 서비스 기능을 제공하는 네스트 온도계, 다양한 조명기능을 제공하는 필립스 조명등 등

KISDI 정보통신정책연구원

(기업) 핵심 경쟁요소의 변화로 인한 기업/산업 변화



4 제품의 서비스화 및 전문적 서비스의 보편화

- 의료, 법률, 고등교육 등 진입장벽이 높고 고가인 서비스들이 지능정보기술을 통하여 누구나 저가에 접할 수 있음: 전문서비스의 민주화
 - 언어를 이해/처리할 수 있는 알고리즘 및 이를 구현하는 소프트웨어에 의해 컴퓨팅을 활용한 법률 서비스가 기존 서비스와 경쟁
 - 미국 중심으로 법무 보조직의 일상적 업무인 유관 자료 정리 및 작성, 분쟁 절차 개시 프로세스에서 승소 가능성 예측까지 다양한 법률 서비스가 이미 알고리즘 통해 제공
 - 블랙스톤, 리걸줌, 로켓 로이어 등이 대표적인 알고리즘 법률 서비스 벤처

KISDI 정보통신정책연구원

(기업) 핵심 경쟁요소의 변화로 인한 기업/산업 변화



5 적시수요(On-Demand) 경계의 부상

- 네트워킹으로 모두가 연결되고 그 네트워크가 지능적 서비스를 구현하는 환경에서 소비자/생산자는 항상 연결되어 있고 작은 수요라도 언제, 어디서나 충족시킬 가능성 높음
 - 우버, 에어비앤비 등이 이러한 적시 수요의 경제적 특성을 잘 구현
 - 우버나 에어비앤비 등 혁신 기업은 개인차원에서 일종의 프랜차이즈가 가능하다는 것을 보여주었으며, 이러한 형태의 비즈니스가 확산될수록 시장 메커니즘이 보다 강화되고 적시에 틈새 수요까지 충족시켜주는 경제가 가능
- 개인/소집단도 용이하게 공급자로 전환이 가능
 - 네트워킹을 통한 모든 경제 주체의 연결이 Kickstarter, 우버 등 중계자를 통한 공급자로의 시장 참여를 용이하게 할 것임
 - 클라우드 펀딩(금융), 개인 방송(미디어), 저렴한 클라우드 서비스(SW 개발자), 3D 프린팅 및 DIY (제조) 등 다양한 분야에서 공급자 측면에서의 진입장벽이 낮아지고 전 분야에서 일종의 공급자 민주화가 확산

KISDI 정보통신정책연구원

IV. 정책 시사점

KISDI 정보통신정책연구원



수확체증의 시대 대비 : 미래에도 정부의 산업 정책 중요



▪ 4차 산업혁명 시대의 수확체증 경제는 선진국과 후발국간 격차가 더욱 커질 가능성이 높음을 의미

- 4차 산업혁명 초기에는 개도국이 상대적으로 불리: 자동화 진전으로 선진국의 제조업 부활 가능성이 있고, 개도국은 저가 노동력 등 비교우위적 요소의 중요성이 줄어들 수 있음
- 수확체감 경제는 생산요소의 한계생산성 저하로 선진국과 개도국간 격차 축소, 소득수준의 수렴을 의미하나, 수확체증의 경제에서는 격차가 오히려 증가할 수 있어 혁신 기술의 개발, 확산으로 국가 경쟁력을 확보하는 것이 더욱 중요

▪ 4차 산업혁명의 주요 기술혁신 추세에서 뒤처지지 않도록 공공 R&D 투자 확대 및 효율화, 인재 양성 등 산업정책을 지속 추진하여야 함

- 수확체증 시대에는 혁신이 뒤질수록 격차가 확대되는 반면, 투자의 리스크는 높아 공공부문의 투자지원으로 민간의 리스크 분담 필요
 - 미국의 경우 구글 등 민간부문이 문샷을 추구하고, 공공 R&D를 주도하는 DARPA도 세계적으로 전례 없는 혁신적 아이디어의 구현에 자원을 투입

KISDI 정보통신정책연구원

선택과 집중을 통한 전략적 투자



▪ 지능정보기술, 바이오 분야 등 4차 산업혁명의 핵심 분야에 주목하되, 세부 분야별 우선순위 등을 신중히 선별

- 기술적 선점 가능성, 인프라, 인적자원의 수준 등을 종합적으로 검토하고 단기 성과보다는 장기적인 안목에서 국내에서도 '문샷사업 추진 검토'
 - i) 유전체 진단 및 염기서열 분석 기술, ii) IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일 및 인공지능 등 지능정보기술, iii) 인공지능 데이터 처리를 위한 특화칩이나 실리콘 이외의 소재 개발 등 다양한 영역/기술에서 혁신 추구

KISDI 정보통신정책연구원

4차 산업혁명 시대가 요구하는 노동/skill의 원활한 공급



- 산업과 직업의 변화, 인간과 기계간의 관계가 변화하는 다중변화의 시대에는 변화에 부응하는 노동/skill의 원활한 공급이 무엇보다 중요

- 변화의 속도가 빠르고 미래에 대한 예측이 어려운 시대에는 기업이 누구를 고용하고 누구의 경험이 가치 있는지 알기 어렵고 피고용인은 특정 기술/skill의 미래 전망이 불확실하기 때문에 시간과 노력을 투자할 인센티브가 부족
- 기업/피고용인간 합리적인 인센티브 설계: 신속한 교육/재교육 기회 제공 및 비용 분담이 미래에 더욱 중요
 - 교육기관의 커리큘럼 자율성 확대, 교육 소비자의 교육기관/커리큘럼 선택권 확대, 다양한 분야 종사자의 교육 공급자 시장에서의 진입장벽 완화, 소수 정예에 의한 온라인 교육으로 새로운 커리큘럼에 대한 교육 공급자 부족이나 비용문제 해소, 공공/민간 분담 바꾸어 제도의 적극 활용으로 사회적 재교육 활성화 등 다양한 방안 모색 필요

KISDI 정보통신정책연구원

새로운 경제, 사회, 윤리적 이슈에 대비



- 4차 산업혁명은 공정경쟁, 사회/조직의 구조나 윤리 등 영역에서 새로운 도전 과제 제기
- 공정경쟁과 블랙박스(BlackBox) 문제: 非경제적 이슈가 경제적 이슈와 혼재되는 경우
 - 여러 산업이 플랫폼화하면서, 플랫폼 경쟁시대의 공정경쟁 이슈를 진단하고 공정한 경쟁환경을 조성하여야 함
 - 특히, 기계학습에 활용되는 딥러닝 기술은 검색 순위의 결정 등 기계에 의한 특정 결과 도출이 어떻게 이루어졌는지 해당 기업도 알기 어려워 공정경쟁 여부 판별 애로
 - EU의 잊혀질 권리 관련 이슈가 데이터를 활용한 지능형 서비스의 발전과 충돌하듯이, 최근 EU의 GDPR(General Data Protection Regulation)은 기계학습 등에 의존하는 "자동 개인 의사결정"(automated individual decision-making)에 대하여 규제 움직임
 - 자동화에 따르는 기계의 의사결정이 4차 산업혁명의 주요 혁신 가운데 하나이자 국가/기업의 경쟁력에 중요한 요소임을 감안하면, 잊혀질 권리나 기계에 의탁한 의사결정의 선택 권리 등 비경제적 규제가 실제 비즈니스에 큰 영향을 끼칠 수 있음

KISDI 정보통신정책연구원

4차산업혁명, 우리는 제대로 준비하고 있는가

황 인 학
한국경제연구원 선임연구위원

“오늘 혁신에 매진하는 국가만이 내일의 글로벌 경제를 주도할 것이다. 이것만큼은 미국이 결코 양보할 수 없는 부분이다(“We know that the nation that goes all-in on innovation today will own the global economy tomorrow. This is an edge America cannot surrender.”).¹⁾

1. 이 글의 목적 및 범위

- 위 인용문에서 보듯이 주요 선진국들은 제4차 산업혁명으로 통칭되는, 새로운 차원의 창조적 파괴(creative destruction) 시대에도 계속해서 경쟁우위를 확보하기 위하여 혁신생태계 조성에 노력을 기울이는 중
- 미국의 국가혁신전략(2011년, 2015년), 독일의 2011년 인더스트리 4.0 전략, 중국의 과학굴기 등이 대표적 사례
- 우리나라는 2016년 다보스 포럼의 논의, 한국에서 개최된 인간 고수와 (딥러닝에 기반한) 인공지능 알파고의 바둑 대결을 계기로 제4차 산업혁명에 대한 사회적, 정책적 관심이 뒤늦게 확산
- 그마저 탄핵정국의 와중에 추진 동력을 잃고, 대선 예비 주자들은 4차 산업혁명을 이야기하면서도 다른 한편으로는 경제민주화의 프레임을 강조하며 사적 자치 원칙에서 벗어나 창의와 혁신을 제한하는 규제공약들을 내세우고 있음
- 창조경제를 기치로 내세웠던 현 정부도 늘어나는 복지 수요에 대응하는 한편, 반 대기업 정서에 편승해서 민간 R&D 세제지원을 두 차례 축소하는 등 혁신의 주체를 기업으로 인식, 민간혁신역량 제고에 주력하는 선진국 추세에 역주행(逆走行) 행보
- 이 글에서는 제4차 산업혁명의 의미/파급효과를 다시 음미하면서 우리나라의 특

1) Barack Obama, January 28, 2014 (A Strategy for American Innovation 2015에서 재인용)

히 민간혁신 생태계 조성보다는 정부주도 과학기술정책과 신산업 육성정책에 편향된 정책방향의 문제점을 짚어보고 바람직한 방향에 대해 짚어보고자 함

2. 제4차 산업혁명, 기회인가 위기인가

□ 제4차 산업혁명, 개념과 본질

- 독일의 인더스트리 4.0 전략을 바탕으로 2016년 1월 다보스 포럼(WEF 연차총회)에서 핵심의제로 채택, 논의함에 따라 4차 산업혁명의 용어가 널리 알려지게 됨
- 다보스 포럼에서는 제1차 산업혁명(증기기관과 기계화), 제2차 산업혁명(전기와 대량생산), 제3차 산업혁명(컴퓨터와 자동화)에 이어 지금은 인공지능(AI), 로봇, 사물인터넷(IoT)이 융·복합하는 네 번째 혁명기에 들어섰다고 진단
- 이은민(2016)은 4차 산업혁명은 인공지능(AI)과 기계학습(ML), 로봇공학, 나노기술, 3D 프린팅과 유전학과 생명공학기술과 같이 과거에는 서로 단절되어 있던 분야들이 서로 융·복합을 통해 발전해가는 기술혁신 패러다임으로 정의
- 4단계 산업혁명 구분에 대해서는 異論의 여지가 있지만 다보스 포럼은 컴퓨터 자본 또는 AI 기계에 의한 일자리 감소가 일자리 증가보다 더 많다고 예측 ⇒ 일자리 불안감과 함께 새로운 기술 트렌드에 대한 여론과 세간의 관심 고조
 - 2015-2020년 기간 중 純510만개 일자리 감소 예상
 - (-) 사무행정직 및 제조업 중심으로 710만개 일자리 감소
 - (+) 경영, 컴퓨터, 엔지니어링 중심으로 200만개 일자리 증가
- 산업혁명은 슈페터 용어로는 ‘창조적 파괴(creative destruction)’가 여러 분야에서 동시 다발적으로 진행되는 것으로 이해할 수 있으며, 제4차 산업혁명은 기존의 익숙한 산업구조와 생산방식, 무역분업구조, 소비 및 생활패턴을 근본적으로 변화시키는 와해기술(disruptive technology)의 확산으로도 이해할 수 있음
- 1차 산업혁명 당시 기계(증기기관)의 등장으로 수백만의 사람들이 일자리를 잃자 기계파괴(러다이트) 운동이 벌어졌는데, MGI(맥킨지 글로벌 연구소)에 의하면 AI혁명은 그 때보다 Speed는 10배, Scale은 300배, Impact는 3000배 클 것으로 예측

□ 기술/ 산업영향 외에 제4차 산업혁명의 이슈와 쟁점, 기회인가 위기인가

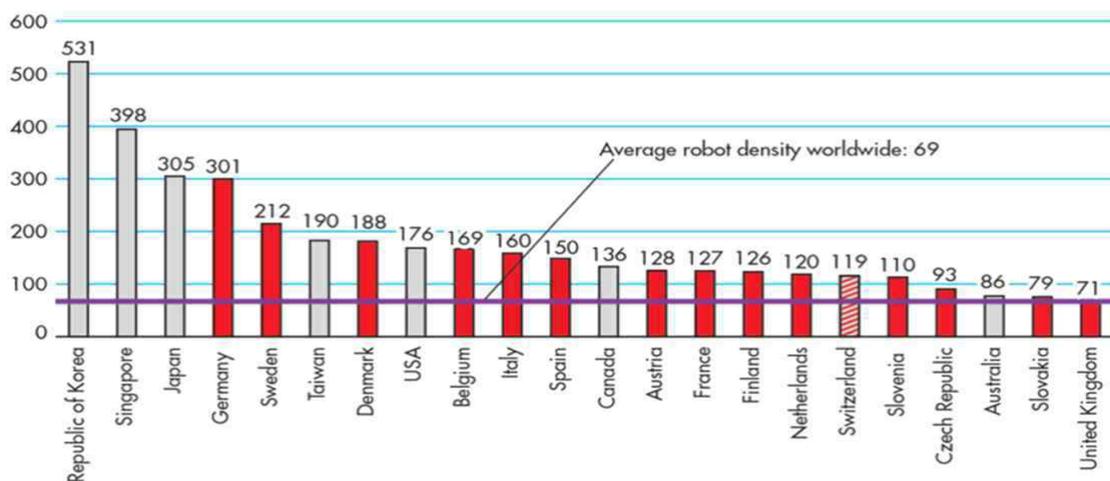
■ 윤리 문제: 인류문명에 대한 재앙?2)

- Mary Shelly, Frankenstein(1818)
- HAL 9000(2001: A Space Odyssey); SKYNET(Terminator)
- Stephen Hawking, Elon Musk: AI is "potentially more dangerous than nukes."
- Real worry is market concentration? -ex)Facebook or Google monopoly in AI?
- 정책이슈: 로봇 윤리(예: 3 Laws of Robotics3)), Openness(예:OpenAI) 등

■ 일자리 영향: Automation and Anxiety

- Carl Benedikt Frey/ Michael Osborne of Oxford Univ, 일자리의 미래(2013)
- 미국의 직업 중에서 47%가 향후 10-20년 동안 기계에 의해 대체될 고위험
- 컴퓨터 자본 또는 AI가 사람의 일자리를 대신할 확률은 회계·감사업무 94%, 소매업 92%, 부동산 중개업 86%, ..., 민간 조종사 55%, 경제학자 43% 등등
- 임금과 교육수준 낮을수록 대체될 가능성 높음
- OECD(2016)
- 21개 연구 대상 국가 평균 9% 일자리가 대체
- 이 중 한국은 6%로 가장 낮은 것으로 조사, why? - 아래 그림 참조

【그림 1】 근로자 1만명당 제조업의 로봇 도입 대수



자료: IFR World Robotics, KDI 심포지움 자료(2016.2.21.)에서 전재

2) The Economist, Special Report: Artificial Intelligence, June 25, 2016

- 역사적 교훈: Bastiat's 'Broken Window'?
- 1차 산업혁명 당시의 러다이트 운동의 오류
- ATM 확산, 미국의 은행산업에서 오히려 은행원 일자리가 늘었다.
- PC 보급, 일자리 감소했나?
- Lesson from Bastiat's 'Broken Window'?

- Still Anxiety
- 내 일자리의 대체가능성은 보이는데 새로운 일자리가 보이지 않는다.
- 비교우위까지 바뀌면 개도국, 수출중심국의 일자리 창출기회는 더욱 제한적

- 정책이슈: 기본소득복지, 로봇세 등

■ 소득불균등 확대

- 단순반복, 표준화 가능한 직업부터 AI 기계에 의해 노동 대체→ 중산층 붕괴
- IBM Watson, 의료진단 및 법률자문 서비스 제공
- Robo Advisor, 자산운용: 2016년 3월 3천억 달러→2020년, 2.2조 달러 예상
- Amazon GO(AI 마트, 2016년 12월 시애틀 1호점)
미국 마트 평균 직원 89명 vs. AI 마트는 6명이 4천여 개 제품 취급, 판매

- Concept Design 능력을 갖춘 소수 엘리트 중심으로 소득 집중 심화
- AirB&B와 힐튼의 기업가치와 고용인력 비교
- Uber, Facebook, Instagram…… 등
- 정책이슈: 사회안전망, 복지정책, 재훈련 및 교육 개혁

■ 비교우위, 세계무역 분업구조에 미치는 영향

- 선진국 기술 및 자본으로 저임금/고속연 인력의 개도국에서 생산, 선진국에 역 수출하는 전통적인 무역분업, 제4차 산업혁명기에 유효한가?
- 미국의 Re-shoring
- AI 로봇, 스마트 공장, 3D 프린팅 기술 고도화/ 확산 ⇒ 개도국, 수출국에 불리
- Global Network Externality ⇒ 소수의 초일류 기업이 세계 시장 독점?
- 시사점
- 4차 산업혁명, 불안한 구석에도 불구하고 피해갈 수 있는 선택지가 아니다!
- 주도권 확보 ⇒ 창조적 파괴 시대의 경쟁우위 확보 전략이 필요한 때

3. 우리는 제대로 준비하고 있는가?

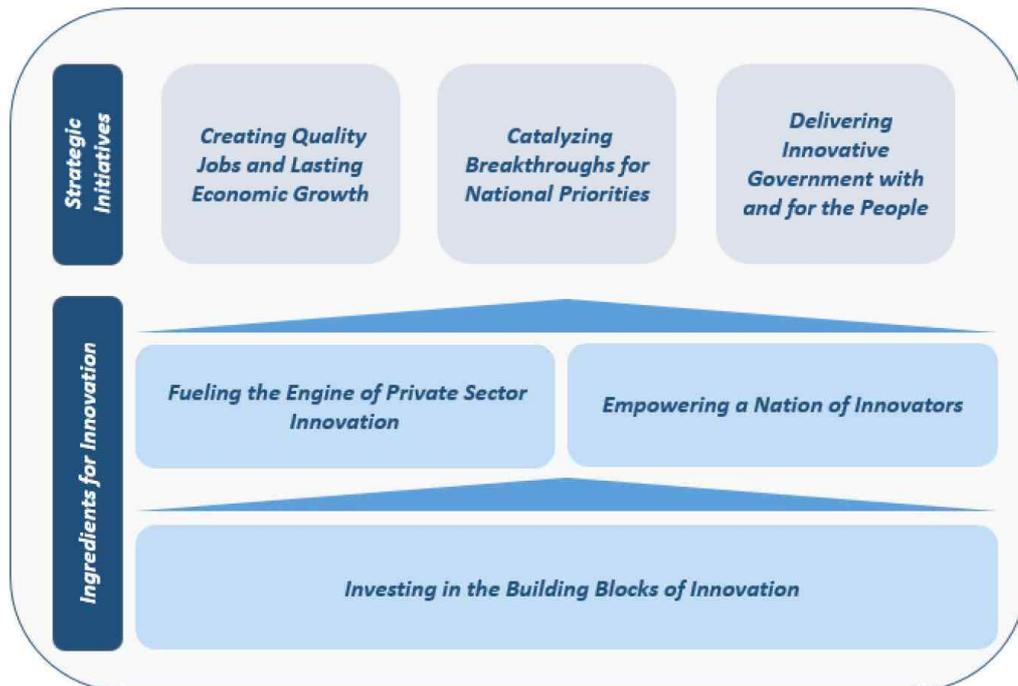
□ 4차 산업혁명 준비태세, 비교 국가 중 최하위: 25위

- UBS, WEF-GCI 중에서 4차 산업혁명 관련 5개 변수를 이용, 별도의 순위 산정
 - WEF 국가경쟁력: 노동유연성(83위), 법률시스템(62위), 교육시스템(66위)
 - GDP 대비 R&D 투자 비중은 약 4.2%, R&D 투자 총액기준으로는 세계 6위 수준
- 이지만 아직까지 성과는 미약

□ 국가 전체의 혁신 역량 제고보다는 정부 주도의 과기정책, 신산업 육성에 초점

- 우리나라는 5년마다 과학기술기본계획을 수립, 그러나 일관성, 구속력 미약
 - ⇒ 후방귀납논리: 과기본 수립 과정에서의 치밀성 부족
- 2016년에 알파고의 바둑시합 승리 이후 대규모 AI 투자계획의 발표 등 제4차 산업혁명 관련 정책이 부쩍 늘었으나 정부 주도의 과기정책, 신산업육성정책 중심
- 선진국은 민간혁신역량 제고에 방점을 두고 정부는 혁신관련 규제 시스템 및 제도 인프라 개선에 주력하는 추세

【그림 2】 미국의 국가혁신전략(2015)



□ 민간혁신 역량 제고 보다는 여전히 정부 주도의 과학기술정책 우선

- 정부 R&D 예산은 2008-2010년 기간 연평균 10% 가량 증가했으나 알파고 사건이 있기 전에 결정된 2016년 R&D 예산은 전년 대비 증가율이 역대 최저
- 2017년 R&D 예산, 전년 대비 1.8% 증가한 약 19.5조원(【그림 3】 참조)
- 제4차 산업혁명 대비 정책은 정부 주도 계획에 집중, 과학기술계는 약 20조원에 이르는 R&D 예산의 배분 및 활용, 연구자율성 평가·감독 거버넌스에 관심 집중
- 정부 R&D 예산은 출연연, 과학기술계의 지대추구 사냥감이 되었나…?
- 정부가 심판에서 선수 역할까지 하게 되면서 과학기술연구는 도전적/ 창의적인 과제보다는 실패하지 않을 안전한 과제 중심의 성과에 치중하는 문제점 발생
- 한국은 과학기술정책 50년이 되었어도 왜 노벨상을 받지 못하는가.
- Zastrow, Mark, "Why South Korea is the world's biggest investor in research", Nature, Vol. 534, Issue 7605(June 2016)
- 일본, 1917년 리켄 연구소(RIKEN 이화학연구소) 기점으로 32년만(1949)에 노벨물리학상을 받았고 2016년까지 일본에서 과학분야 노벨상 수상자는 모두 22명
- 중국, 1949년 중국과학원(CAS)을 설립한지 8년만인 1957년 노벨물리학상 수상

【그림 3】 한눈에 보는 2017년 정부 R&D 예산 규모 및 주요 정책 방향



2017년도 정부 R&D 예산 주요 내용



경제혁신 선도



기초연구 확대



투자 효율성 극대화



국민행복 실현

- AI 로봇, ICT 융합 등 제4차 산업혁명 선도
- 경제혁신을 주도하는 중소·중견기업 지원 강화
- 창의적·상향식 기초연구의 수혜를 높임
- 부처매칭형 협업사업으로 R&D와 인력양성의 시너지 창출
- 재난·재해의 대형화·복합화에 따른 범부처대응체제 구축
- 온실가스 감축 등 신기후변화체제 선도
- R&D 전주기 투자 효율성 제고
- 사업구조 개선

5

자료: 국가과학기술심의회, "2017년도 국가연구개발사업 예산 편성 결과", 2016. 9.

□ 혁신의 주체는 기업, 그럼에도 기업 혁신의 조세지원을 오히려 줄이는 문제

- 정부는 혁신 인프라를 구축하고 혁신을 주도하는 주체는 기업임에도 불구하고 국가 차원에서 제도 및 공공부문 혁신을 위한 전략은 미흡
- 반면에 4차 산업혁명의 주도권을 위해 경쟁하는 다른 나라들은 모두 민간혁신 역량, 즉 기업 R&D 투자 유인을 높이고 있는데 한국은 거꾸로 가는 정책 채택
- 현 정부에서 민간 R&D 투자의 조세유인은 2014년, 2016년 두 차례에 걸쳐 축소

【표 1】 조특법 제10조: 대기업·중소기업 조세지원제도 변화

연도	공제율			비고
	대기업	중견기업	중소기업	
1998	증가분: 50% 당기분: 5~10%	-	증가분: 50% 당기분: 15%	
2000	증가분: 50%	-	증가분: 50% 당기분: 15%	대기업 당기분 공제 삭제
2002	<중간 과정 생략>			
2006				
2007				
2008				
2010	증가분: 40% 당기분: 3~6%	증가분: 40% 당기분: 10~15%	증가분: 50% 당기분: 25%	대기업 증가분 공제 축소
2014	증가분: 40% 당기분: 2~3%	증가분: 40% 당기분: 8~15%	증가분: 50% 당기분: 25%	대기업 당기분 공제율 축소
2016	증가분: 30% 당기분: 1~3%	증가분: 40% 당기분: 8~15%	증가분: 50% 당기분: 25%	대기업 증가분/ 당기분 공제율 축소

4. 바람직한 정책방향 및 검토 과제

□ 방향: 국가 전반의 혁신역량 제고를 목표로 정책 방향 및 정부 역할 재설정

- 「미국혁신전략(A Strategy for American Innovation)」참조
- 민간혁신 엔진 가열(fueling the engine of private sector innovation)』 및 제도/공공혁신(institutional and public sector innovation)을 주축으로 정책방향 및 정부의 역할 재설정

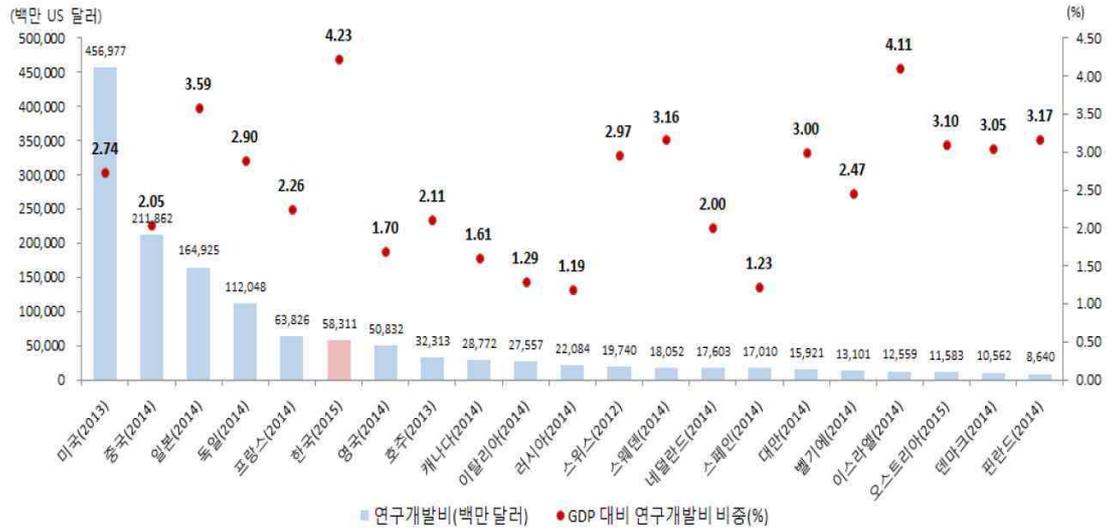
□ 규제 시스템 및 품질 제고

- 도전과 혁신에 달여있는 Positive 시스템 ⇒ Negative/사후 규제 시스템
- 규제위, 신산업투자위원회로는 역부족 → 입법부의 역할과 책임, 궁즉변(窮卽變)개혁
- 기술·산업·요소 간 융/복합을 저해하는 ‘1기술-1산업 원칙’ 칸막이 규제 철폐
- 자승자박(自繩自縛)규제는 풀고, 필요한 분야의 규제는 선승선결(善繩善結)원칙으로 규제 품질 제고
- 빅 데이터 활용 vs. 개인정보보호

□ 민간혁신활동 지원: 혁신 주체는 정부가 아니라 기업, 통계적 착시에 유의

- 기업에 대한 R&D 직접 보조금은 축소하고 조세유인은 경쟁국 수준으로 보강
- * 최대승, 조윤주(2013): 직접보조보다 조세감면이 기업의 R&D 유인효과가 높음
- 2015년 GDP 대비 R&D 비중은 약 4.2%로 세계 최고, 절대금액은 세계 6위라고 하나 유량(flow)이 아닌 누적(stock) 기준으로는 주요국에 뒤떨어져 있음

【그림 4】 세계 주요국의 연구개발투자 금액과 GDP 대비 비중



자료: 미래부·KISTEP(2016.12)

- R&D 50대 기업의 2015년 평균 투자액은 미국의 1/8, 일본의 1/3, 독일의 1/2

【표 2】 주요국 R&D 선도 50대 기업의 평균 R&D 투자규모 비교

(단위: 백만달러)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	2094.3	2298.9	2647.7	2724.8	2672.7	2932.2	3108.5	3285.9	3389.6	3684.1	3935.2
일본	1318.3	1513.8	1572.9	2054.2	1765.3	2090.4	1870.7	2083.5	1762	1543.6	1617.6
독일	575.1	663.2	907.1	885.1	958.3	958.7	1002.6	1148.6	1270.4	1199	1163.8
영국	327.1	465.8	568.7	487	517.8	543.1	556.3	586.1	617.1	592.8	584.2
프랑스	479.1	547.9	672.6	619.8	654.8	623.9	641	644.7	654.9	594.3	575.3
한국	287	385.1	427.2	340.2	329.2	365.8	380	454.5	540	551.9	519.1

- 우리나라의 기업 R&D는 특정 산업/소수 대기업에 쏠려 있고 산업 전체적으로 혁신 투자 아직 미흡 : 2015년 기준 매출액 상위 20개 기업이 민간 R&D의 절반

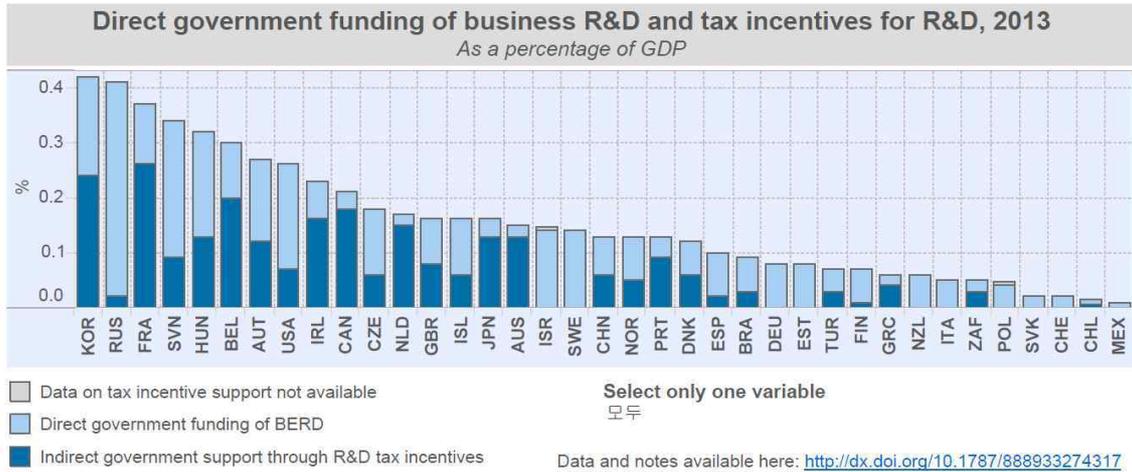
- 혁신 주도형 R&D 투자 상위 10대 기업을 국가별로 선정, 매출액 대비 R&D 투자 활동을 비교하면 한국은 4.43%로 주요 경쟁국 대비 낮은 수준(【표 3】 참조)

【표 3】 주요국 R&D 10대 기업의 R&D 집약도 평균

순위	국가	산술평균	순위	국가	가중평균
1	Belgium	38.92%	1	Denmark	12.05%
2	Australia	32.92%	2	Switzerland	10.21%
3	Denmark	21.30%	3	US	9.35%
4	Israel	14.20%	4	Singapore	9.12%
5	Switzerland	12.84%	5	Sweden	7.33%
6	US	12.75%	6	Israel	7.05%
7	Ireland	11.73%	7	UK	6.26%
8	Spain	10.79%	8	Finland	6.01%
9	Singapore	9.95%	9	Germany	5.61%
10	Sweden	9.20%	10	Ireland	5.27%
11	Canada	8.41%	11	Japan	5.26%
12	UK	8.12%	12	Korea	4.43%
13	Japan	7.51%	13	France	4.40%
14	Germany	7.25%	14	Canada	3.26%
15	Turkey	6.92%	15	Belgium	3.16%
16	France	6.64%	16	India	3.01%
17	Netherlands	6.25%	17	Australia	2.85%
18	Taiwan	6.21%	18	Taiwan	2.81%
19	India	6.20%	19	Netherlands	2.39%
20	China	6.08%	20	Italy	1.87%
21	Austria	5.04%	21	China	1.62%
22	Finland	4.95%	22	Spain	1.37%
23	Italy	4.37%	23	Austria	1.29%
24	Korea	4.25%	24	Turkey	1.09%
25	Norway	4.00%	25	Brazil	1.02%
26	Brazil	2.71%	26	Norway	0.85%
27	Luxembourg	2.56%	27	Luxembourg	0.63%

- GDP 대비 R&D 조세유인의 비중은 아래 그림에서 한국이 프랑스에 이어 가장 높다고들 하는데 이는 통계적 錯視. R&D 투자액 대비 조세지원 비중은 7.4%로서 캐나다(21%), 프랑스(18%), 네덜란드(14%), 영국(9%보다 낮음

【그림 5】 GDP 대비 R&D 조세 지원 규모, 한국이 높다?



【표 4】 의미 있는 지표는 R&D 투자액 대비 조세 지원 규모이다

(단위: %)

	한국	캐나다	프랑스	아일랜드	벨기에	네덜란드	일본	영국	미국
조세지원/GDP	0.24	0.18	0.26	0.16	0.20	0.15	0.13	0.10	0.07
조세지원/ 민간R&D	7.4	21.2	17.9	14.2	11.6	13.8	4.9	9.4	3.6

주: 조세지원/GDP 통계는 OECD에서 제공한 <그림 5>의 통계와 같음

□ 기업 R&D 조세유인제도, 주요 경쟁국 수준으로 상향 조정

- 한국의 R&D 조세유인은 ‘ceteris paribus’ 조건 하에서 경쟁국 대비 낮은 수준
- 예를 들어 일본은 총액형의 경우 시험연구비 총액의 8~10%를 공제, (자본금 1 억엔 이하 법인 등) 중소기업은 공제율 12%를 일률 적용
- 또 다른 예로 영국에서는 당기분 기준으로 대기업은 적격연구개발비의 10%를 세액공제, 중소기업에 대해서는 14.5%의 세액공제율 적용
- 다른 모든 조건이 동일하다고 가정하면 일본, 영국 등 주요국에서의 대기업 R&D 조세유인은 한국보다 높고, 중소기업 R&D 유인은 한국보다 낮음
- 따라서 다음의 정책과제 검토 요망

- 우리도 경쟁국 수준으로 민간 R&D 조세유인(tax incentive)을 상향, 보강하고
- 민간 R&D에 대한 정부의 직접보조(subsidy) 사업은 가급적 지양(止揚)
- 신산업/신기술의 기준은 현행 열거주의에서 중국식 네거티브 체제로 전환
- 대·중소기업간 R&D 조세지원의 과도한 차별 止揚: Peter Pan Syndrome

□ 기술창업: 토론 후 보완

- 기술 창업 기업에 스톡옵션 규제 폐지 ⇒ 우수 인재 유치 및 성공 열망 지원
- 한국 모태펀드에 이스라엘 요즈마 펀드와 같이 정부 지분에 대한 콜옵션(상향?) 부여 등 업사이드 인센티브 적용 ⇒ 적격 업체 발굴에 시장원리 적용
- 벤처기업, 인증 기반의 양적 확대 보다는 시장친화형 생태계 조성 방안 강구

□ 지식재산권 시장: 토론 후 보완

- 지식재산권 보호 및 거래시장 활성화를 위한 테스트 베드로서 KoNex 활용:
 - 코넥스 시장 참여 기업의 차등의결권 등 이해관계자에 의한 지배구조 선택 허용
 - * KoNex: 코스닥 등록요건에 미달하나 우수 기술력을 보유한 중소/ 벤처 전용 주식거래시장(상장요건, 수시공시·회계·지배구조·합병 등에서 부담 완화)
- 기술혁신형 M&A 세액공제 기준 완화
- * 기술취득을 위한 M&A에서 기술평가액의 10%를 법인세에서 공제하는 제도:
 - 합병 대가 중 현금지급 비율이 80%를 초과하고, 피합병법인의 지배주주는 주식을 배정받지 않아야 하는 등 요건이 까다로워 M&A의 걸림돌로 작용
- 지재권 침해에 대한 경제적 손해 기준의 현실화: 기회 및 거래비용 개념 등
- patent box 제도 도입?

□ 공공혁신 R&D 혁신 : 토론 후 보완

- 규제개혁과 정부 부처의 규제사무 분장체계 개혁
- 정부 재정 R&D 효과성 제고
- 국가 R&D와 공공 R&D 용어의 구분 → 국가 R&D Governance 재구축
- 정부 출연연의 연구과제 선정 및 감독, 평가 시스템 전환
- 정부의 Extended Arms, Hidden Hands 전면 조사, 개선

<참고문헌>

과학과 기술-Special Feature 1, “과학기술 성장동력, 어떻게 되살리나”., 한국과학기술단체총연합회, 2016.12

김민지, “주요국의 연구개발 조세지원제도 현황 및 시사점”, 『KIET 산업경제』, Vol 215, 2016.8

미래창조과학부, ‘한눈에 보는 2017년 정부 R&D’, R&D KIOSK 제32호

미래창조과학부·한국과학기술기획평가원, 『2015년도 연구개발활동조사 주요결과(안)』, 2016. 12.9

이성용·정고은, “우리나라와 주요국의 연구개발투자 현황 비교”, K-브리프, 한국과학기술기획평가원, 2016

이은민, “4차 산업혁명과 산업구조의 변화”, 2016, 8/16

한국과학기술단체총연합회, 『한국과학 비상플랜』, 들녘, 2016.10

황인학, “우리나라 R&D 활동과 조세지원제도의 문제점”, 미발간 보고서, 2017

KDI, 4차 산업혁명과 중장기 정책방향, 중장기전략세미나 자료, 2017.2.21.

The Economist, "Special Report: Artificial Intelligence-the return of the machinery question", June 25th, 2016

National Economic Council and Office of Science and Technology Office, A Strategy for American Innovation, Oct 2015

Zastrow, Mark, "Why South Korea is the world's biggest investor in research", Nature, Vol. 534, Issue 7605(June 2016)

<2017년 대선후보에게 바란다⑤>
4차산업혁명시대 도래: 산업정책 이렇게 가야한다

토론

4차산업혁명과 지능정보서비스 확대

이 강 윤
가천대 컴퓨터공학과 교수

앞으로 4차 산업혁명과 지능정보서비스가 확대되면 분명히 우리의 산업, 일하는 방식, 생활 방식의 변화가 오게 된다. 정부는 무엇을 준비하여야 하나. 무엇이 그러한 변화를 만들어갈 것인가.

4차 산업혁명은 인공지능, IoT, 로봇, 유전체 기술 등 여러 기술의 융합을 통하여 산업과 경제의 변화를 가져오게 한다. 우리는 생산과 서비스에서 이미 개인맞춤형, 다 품종 소량 생산의 시대로 이행하고 있다. 과거 종적인 구조의 대량 생산 체제에서 횡적으로 서로 협력하고 공유하며 새로운 시장을 만들어 가는 공유경제, 온디맨드 경제, O2O경제를 이야기 하고 있으며 플랫폼을 중심으로 새로운 생태계를 만들어 플랫폼경제와 그 안에서 활동하는 새로운 전문가 모델을 통하여 깃(GIG) 경제로의 변화를 논의하고 있다.

■ 전문가 일하는 방식의 변화

인공지능은 크게 두 가지의 기술적용모델을 구분할 수 있다. 첫째는 가상비서모델이고 둘째는 전문가 모델이다. 둘 다 개인과 전문가가 하는 행동 패턴을 학습하고 의사결정에 관한 부분을 추천하거나 실행한다. 가상비서인 시리, 나우, 알렉사, 누구 등 챗봇서비스 기반의 머신이나 의사, 변호사, 금융전문가, 기술분석 전문가가 일에 대한 계획과 방향의 의사결정하는 패턴을 학습하여 복잡한 상황에서 여러 정보를 이해하여 전문 어드바이저로 의사 결정을 지원하는 모델이다. 인공지능 지능정보의 발전은 비즈니스 의사 결정을 지원하는 시장은 기존의 자동화를 중심으로 성장한 ICT시장보다 큰 시장을 만들어 갈 것이다. 앞으로 산업의 경쟁력은 생산의 경쟁력에서 지능 정보 지식 기반으로 이동할 것이며 이 지식 기반을 통하여 시장의 변화를 예측하고 개인

맞춤형의 생산을 준비할 수 있는 시대로 이행하고 있다. 기존의 성장 산업이 지식서비스 산업과 융합하여 새로운 경쟁력을 준비하여야 한다.

■ 스타트업/벤처 생태계의 성장

인공지능서비스가 플랫폼화 된다는 것은 인공지능의 고차원적인 기능을 일반 사람들도 클라우드와 같은 플랫폼을 통해 쉽게 이용할 수 있다는 것이다.

과거 마이크로 소프트가 PC O/S시장에서 90%넘는 독점을 했던 것처럼, 인공지능 시대에도 플랫폼을 장악하는 기업이 많은 이점을 거머쥐게 되는 것이다. 페이스북은 클라우드 어플리케이션 개발자 중 현재는 인공지능 API 서비스를 이용하는 사용자가 1%가 안되지만 2018년에는 50%의 개발자가 AI API 서비스를 사용할 것이라고 한다. 스타트업과 벤처들은 자신의 기술을 다양한 플랫폼에서 제공되는 서비스를 융합하고 이용하여 새로운 시장에 매우 쉽게 비즈니스를 시작할 수 있으며 이것은 스타트업과 벤처에게 시장의 진입장벽을 낮추고 대용량의 서비스로 쉽게 이행할 수 있는 기회를 통하여 새로운 시장을 형성하고 있다. 새로운 일자리 모델은 스타트업/벤처가 견인해 나갈 것이다. 이 기업들을 지원하여 새로운 시장에 진입하여 새로운 시장을 개척해 나가려면 중소기업, 소상공인과 더불어 대기업 중심의 정부구조에 맞는 규모의 지원 모델의 설립과 기술산업의 생태계가 가지는 새로운 속성인 창업뿐만 아니라 M&A 시장의 활성화, 재기와 재도전이 가능한 기반 마련, 기술만으로 유치 가능한 투자펀드환경의 조성 등에 맞는 제도와 지원 정책이 요구된다.

■ 정밀의료를 위한 헬스케어의 혁신

국내의 지능정보 사회의 헬스케어의 혁신은 새로운 4P의료란 패러다임을 가져올 것이다. 4P의료란 환자에게 최적화된 치료법을 제공하는 예측(Predictive), 예방(Preventive), 개인맞춤형(Personalized), 참여형(Participatory) 의료 패러다임을 의미한다. 이러한 혁신을 준비하려면

▶ 지능 정보 지식 기반의 의료 정보 기반 구축

지능정보의 기술은 이러한 변화를 지원하고 이 변화에 대응하려면 먼저 헬스케어의 지식 기반을 만들고 상호 운영할 수 있는 체계를 갖추어 지능정보 기반의 의료 정보 체계를 준비하여야 한다. 이제는 환자도 이러한 의료 지식 정보인 근거(Evidence)를 기반으로 어떠한 진료에 본인에게 맞는 진료인지를 본인이 결정에 참여하는 시스템으로 발전할 것이다.

▶ 정밀의료를 위한 개인 정보 자원 연계 플랫폼

정밀의료는 사람들의 유전자, 환경, 생활습관 등의 차이를 고려하여 질병의 예방 및 치료 기술을 개발하기 위한 새로운 의료 접근법으로 정의된다. 빅데이터와 ICT 기술을 바탕으로 지식서비스와 융합하여 의료서비스의 핵심기능이 '사후적질병치료'에서 예방적 '개인맞춤형 건강향상'으로 중심이동이 일어나고 있으며 정밀의료를 위해서는 의료기관 간 진료정보, 개인 건강정보의 공유 및 플랫폼 구축이 요구 된다. 또한 이러한 서비스를 위해서는 의료기관의 진료결정지원시스템(Clinical Decision Support System)은 환자 진료 정보와 영상의료의 분석 정보, 환자정보 자연어 처리 기반의 의료 지식 기반이 융합되어 진료 결정하는 통합시스템의 구성을 같이 요구하게 된다. 이를 위해서는 개인정보의 관리와 기술의 사용에 관한 법적 책임, 의무 등의 제도가 같이 보완되어야 한다.



바른사회시민회의

바른사회
CITIZENS UNITED FOR BETTER SOCIETY

서울시 중구 통일로 86 비비앙3차 6층(순화동)

Tel : 02-741-7660~2

Fax : 02-741-7663

<http://www.cubs.or.kr>