

KISDI

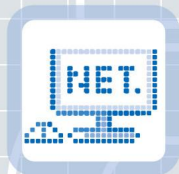
Premium Report

4차 산업혁명 기획시리즈

4차 산업혁명과 ICT

최 계 영

정보통신정책연구원 선임연구위원



정보통신정책연구원
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE



KISDI

17-02

2017. 05. 31

Premium Report

4차 산업혁명 기획시리즈

4차 산업혁명과 ICT

최 계 영 / 정보통신정책연구원 선임연구위원

요약문	1
1. 4차 산업혁명과 ICT의 역할	3
2. ICT 진화방향 시나리오 및 경제·사회 등 제 방면의 변화에 대한 의미	6
3. 4차 산업혁명 시대 정부의 역할과 주요 정책 아젠다	16

4차 산업혁명과 ICT

최 계 영

정보통신정책연구원 선임연구위원

*choigi@kisdire.kr, 043-531-4321

*서울대학교 국제경제학 학사

*University of California, Davis

경제학 석사, 박사

*현 정보통신정책연구원

ICT 전략연구실

요약문

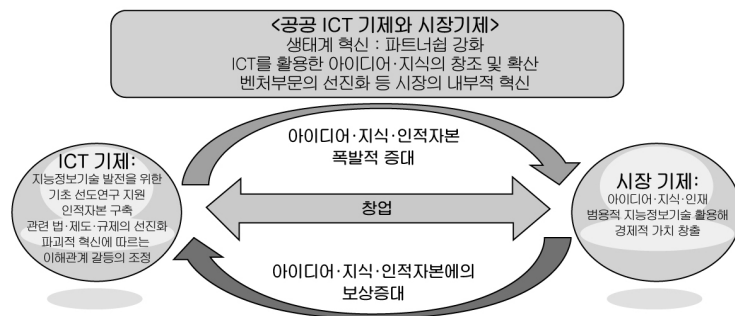
본 보고서는 4차 산업혁명에서 차지하는 ICT의 의의 및 세부 정책방향을 제시하는 기획 시리즈의 총론으로, ICT혁신의 핵심인 지능정보기술의 진화방향을 전망하고, 이에 대응 하는 ICT 국가전략의 틀을 제시하고 있음.

4차 산업혁명에 대한 다양한 논의에서 공통적으로 지적되는 점은, 4차 산업혁명 시대에는 네트워크로 연결된 컴퓨터를 통하여 할 수 있는 일이 점차 증가한다는 것임. 즉 4차 산업혁명은 범용기술로서의 ICT가 그 핵심으로, 제반 산업의 자동화는 물론 바이오 혁명 등 우리 삶의 질과 환경을 바꾸는 과학 혁명까지도 촉발. 특히 주목받는 것은 IoT, 클라우드, 빅데이터, 모바일과 인공지능 등 지능정보기술로 그 진화방향 및 상호작용에 의해 4차 산업혁명이 전개될 전망이다. IoT는 일차적으로 기업 또는 클러스터 차원의 생산 프로세스 자동화가 활발히 진행 되고 있으며, 그 전개과정에서 제조업은 연결된 제조업, 연결된 산업으로 진화할 전망. 클라우드는 IoT, VR 등의 발전으로 처리해야 할 데이터가 폭증 하면서 일부 기능을 엠티 컴퓨팅에 이관하여 양자 간의 공생관계가 예상되며, 빅데이터는 실시간 데이터의 폭증으로 ‘자이너머스(Ginormous)’ 데이터가 될 것임. 모바일은 스마트폰 외에도 안경 등 VR, AR 기기, 웨어러블 기기 등으로의 다양화가 전망됨. 인공지능은 장기적으로는 여러 학습방법의 단순 조합을 넘어서는, 보다 일반적인 문제 해결이 가능한 인공 지능(AGI: artificial general intelligence)으로 발전하는 것이 지향점.

기술발전이 현실 비즈니스에서 늘 성공적으로 구현되는 것은 아니나, 미래 불확실성에도 불구하고 주요 ICT 기업들의 지능정보기술에의 투자 증대, 바이오 등 他분야로의 영역 확장 현상은 성공 가능성에 대한 신호(signal)로 작동, 4차 산업 혁명의 실현 가능성을 높임. 이에 따르는 파괴적 혁신(disruptive innovation)으로 인해 경제, 사회의 변화를 예측하고 대비하는 것이 중요.

본 보고서는 이에 대비한 국가 전략의 틀로 공공 ICT 기제(機制, Institution)와 시장 기제간의 상호 보완을 강조하였음. 기제란 목표하는 행위가 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 합의나 전통, 규칙 및 이에 따라 행동하는 기관, 조직을 포괄하는 개념임. 정부, R&D 및 교육·인재양성, 정책연구·사업추진기관 등을 포함하는 ICT 분야 공공 지원 시스템으로서의 공공 ICT 기제는 클라우드, 빅데이터, 인공지능 등 4차 산업혁명의 토대가 되는 분야 기초·선도 R&D 및 인재양성, 생태계 및 벤처 창업환경을 조성하고, 4차 산업혁명 과정의 파괴적 혁신에 수반되는 이해관계 갈등을 조정하는 역할 및 ICT 혁신이 제기하는 사회·윤리적 이슈의 해결에도 참여. 시장기제는(지식)재산권, 기업조직, 금융 시스템 등에 기반하는 바, 아이디어와 지식은 공공, 시장기제에서 모두 창출되지만 공공기제에서 창출된 것은 공유가 가능하고, 시장기제는 이를 활용해 경제적 가치를 창출. 또한 시장기제는 공공 기제에서 공급되는, 4차 산업혁명 시대에 필요한 인적 자원을 활용·보상하는 역할도 수행. 공공 ICT 기제와 시장 기제의 협력으로 상기의 선순환 관계가 정착되어 아이디어, 지식, (인공) 지능이 조직화되고 가치를 창출하는 것이 4차 산업혁명 선도국가. 반면에 제도·규제의 지체, 기술혁신의 영향에 따른 이해관계의 갈등 심화, 지식자산에 대한 불충분한 보상, 원활 하지 못한 인적자본의 공급 등은 공공기제와 시장기제가 서로 간에 보완적 기능을 하지 못함을 의미하고, 4차 산업혁명 추세에서 뒤처지게 될 것임. 본 기획 시리즈의 후속 리포트 들은 신산업, 벤처, 통신, 방송, 일자리, 새로운 사회적 이슈 등 세부 분야별 국가 ICT 아젠다의 분석 및 정책방향을 제시함.

4차 산업혁명 시대 공공 ICT기제와 시장기제간 협력



4차 산업혁명 선도 국가 건설

1. 4차 산업혁명과 ICT의 역할

◆ 4차 산업혁명의 핵심은 ICT 혁신

- 다보스 포럼(2016)이 ‘인간과 기계의 잠재력을 획기적으로 향상시키는 사이버-물리 시스템’을 4차 산업혁명으로 규정한 이래 4차 산업혁명의 개념 및 의의에 대한 논의가 활발
- 다양한 논의 가운데 공통적으로 지적되는 점은, 4차 산업혁명 시대에는 네트워크로 연결된 컴퓨터를 통하여 할 수 있는 일이 점차 증가한다는 것
 - 센서, 통신칩으로 클라우드와 연결된 수 많은 사물들은 주위 환경을 인지할 수 있고 프로그래밍의 대상이 되어 다양한 서비스를 제공하게 됨
 - 교육, 의료, 금융 등 사실상 모든 분야의 서비스가 축적된 데이터를 기반으로 개인 맞춤형 서비스로 발전할 수 있으며 지적 노동을 컴퓨터가 일정 수준 대체
 - 축적된 데이터를 통한 ‘학습’이 컴퓨팅의 핵심 기능이 될수록 상기의 가능성이 실현되고 새로운 비즈니스, 산업이 등장
- 즉 4차 산업혁명은 범용기술(General Purpose Technology; GPT)로서의 ICT가 그 핵심으로, 제반 산업의 자동화는 물론 바이오 혁명 등 우리 삶의 질과 환경을 바꾸는 과학 혁명까지도 촉발
 - 자율주행자동차, 드론은 주위 환경의 인지 및 다양한 상황에 대한 대응책을 학습함으로써 가능
 - 스마트 공장은 기계학습으로 생산 프로세스의 자동화를 실현
 - 검색, 콘텐츠 추천, 결제, 금융 로보어드바이저 등 인터넷상의 다양한 서비스는 알고리즘의 진화에 따라 지속적으로 발전
 - 엄청난 양의 게놈(Genome) 데이터 분석 등 의학/의료 서비스의 진보도 클라우드 없이는 불가능

※ 맞춤의료, 정밀의료 시대 특정 질환, 예를 들어 암 치료와 같은 의학의 신기원은 개별 세포에서 인체 각 세포에 대한 모델, 이들 간의 상호작용을 포괄하는 의학적 모델을 필요로 하는데, 여기에 클라우드에서 작동하는 인공지능의 역할이 필수적. 거대한 양의 지식과 데이터를 기반으로 파편화된 전문 분야를 통합하고 모두 이해·분석하는 것이 인공지능이 없이는 불가능하기 때문.

● 최근 주목받는 기술혁신의 대부분도 ICT분야의 혁신이나 ICT의 활용으로 가능해진 기술들이 대부분

– MIT 선정 10대 혁신기술의 최근 5년간 추이를 살펴보면, 대부분이 ICT분야의 혁신 기술들

〈표 1〉 2013~2017년 MIT 선정 10대 혁신 기술(MIT 10 Breakthrough Technologies)

	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
1	딥러닝	농업용 드론	매직 리프 (Magic Leap); VR	Immune Engineering	Reversing Paralysis
2	Ultra-Efficient Solar Power	Ultraprivate Smartphones	나노 아키텍처	식물의 정밀진(Gene) 편집	자율주행트럭
3	Big Data from Cheap phones	브레인 매핑	차량간 통신	대화형 인터페이스	Paying with Your Face
4	Temporary Social media	뉴로모픽칩	룬(Loon) 프로젝트	재사용 가능 로켓	실용적 쿼텀 컴퓨팅
5	스마트 시계	게놈 편집	Liquid Biopsy	상호학습지도 로봇	The 360-Degree Selfie
6	기억 임플란트	Microscale 3-D Printing	Megascale Desalination	DNA 앱스토어	Hot Solar Cells
7	벡스터(Baxter) 로봇	Mobile Collaboration	애플 페이	SolarCity의 기가팩토리	Gene Therapy 2.0
8	적층제조 기술	오쿨러스의 VR 기술	Brain Organoids	Slack	The Cell Atlas
9	DNA 시퀀싱	Agile Robots	Supercharged Photosynthesis	Tesla Auto Pilot	Botnets of Things
10	Supergrids	Smart Wind and Solar Power	DNA 인터넷	Power from the Air	강화학습

출처: MIT Technology Review, 2013~2017 각호

◆ 지능정보기술을 중심으로 하는 ICT 혁신: IoT, 클라우드, 빅 데이터, 모바일과 인공지능

- 지능정보기술: IoT, 클라우드, 빅 데이터, 모바일과 인공지능
 - 거의 모든 사물들이 네트워크에 연결될 수 있고 데이터를 창출하며, 클라우드에서 인공지능을 통하여 학습하고 그 결과 연결된 사물들이 ‘스마트’하게 되고
 - 사람들도 모바일 기기를 통하여 언제 어디서나 ‘유비쿼터스(ubiquitous)’한 컴퓨팅 서비스를 향유하는 것이 4차 산업혁명 시대
 - 이러한 추세는 더 많은 사람, 사물, 데이터, 지능이 연결될수록, 더 좋은 알고리즘과 컴퓨터 HW의 기능 향상이 이루어질수록 가속화
 - 즉, IoT, 클라우드, 빅 데이터, 모바일과 인공지능이 상호 보완적으로 작용하고, 한 부문의 혁신이 다른 부문의 혁신을 촉발하는 선순환 관계를 형성
 - IoT, 클라우드, 빅 데이터, 모바일과 인공지능의 진화가 4차 산업혁명의 전개를 좌우

2. ICT 진화방향 시나리오 및 경제·사회 등 제 방면의 변화에 대한 의미

◆ IoT의 진화 방향

- 모든 것이 IoT의 대상이 될 수 있으나 일차적으로는 기업 또는 클러스터 차원의 생산 프로세스 자동화가 활발히 진행되고 있음
 - 인더스트리 4.0, 산업인터넷 등 생산 프로세스를 포괄하는 산업현장의 사물간 연결 및 생산성 향상을 추구하는 enterprize 차원의 IoT가 대두하고 있음
 - 그 전개과정에서 제조업은 연결된 제조업, 연결된 산업으로 진화할 전망
- ※ GE의 프리딕스(Predix)는 기업/클러스터 차원 IoT의 대표적인 예로, 전세계 생산라인의 기계, 센서, 생산자, 데이터가 서로 연결, 분석, 작동되는 시스템이며 보쉬는 CPS 기반의 시스템을 '16년 11개 공장 약 6,000대 기계설비에 적용하고 장기적으로 전세계 250개 공장에 확대할 계획임.
- 반면, 소비자 가전 등 오래전부터 네트워킹의 대상으로 인식되던 개인/가구 차원의 IoT는 아직 초기 단계
 - 온도계, 전등, 가구 등 소비재의 IoT 활용 예는 아직 많지 않으며, 그 근본 이유는 네트워킹을 통한 소비자 혜택이나 비즈니스 모델이 아직 뚜렷하지 않기 때문
- 장기적으로는 사물 데이터의 기계학습이나 음성 인식 등 편리한 UI, 여러 연결된 사물들간의 협력(coordination)을 통한 새로운 서비스 개발, 교통 등 사회 인프라의 스마트화 등 IoT의 발전, 진화가 가능할 것임
 - 네트워크로 연결되어 학습내용을 공유하는 로봇, 가정內 다양한 사물들의 통합 서비스, 스마트 시티 등 IoT의 가능성은 무궁무진

◆ 클라우드의 진화 방향

- 연결된 사물, 사람, 데이터, 지능이 증가할수록 이들의 컴퓨팅 인프라로서의 클라우드의 역할은 더욱 증대
- 연결의 확장에 따라 이를 클라우드가 처리할 수 있으려면 클라우드를 작동시키는 SW 프로그램이나 HW의 발달 외에도, 다음 두 방향으로의 진화가 불가피
 - 클라우드의 클라우드: 한 기업 또는 플랫폼의 클라우드는 데이터의 천문학적 증대에 대응하여 무한히 확장하는 데 한계가 있을 수 있어 클라우드간의 융합, 즉 인터클라우드(intercloud) 또는 클라우드의 클라우드가 출현할 수 있음
 - 엣지(Edge) 컴퓨팅: 반면에, 지역이나 근거리에서 데이터를 처리해 중앙집중형 클라우드의 부하를 해소하는 엣지 컴퓨팅이 자율주행차나 IoT, 동영상 등 미래 데이터 폭증에 대응하는 분산형 컴퓨팅으로 주목
- 특히 산업용 어플리케이션의 경우 즉각적 반응의 필요성 때문에 원격지로 데이터 전송시 병목현상 영향을 최소화해야하므로 중앙집중형 클라우드에 한계
 - ※ 구름(클라우드), 안개(포그), 이슬(듀) 컴퓨터가 네트워크상에서 수직적 계층 구조를 이루면서 역할을 분산하는 분산형 컴퓨팅에서 포그와 듀가 네트워크의 가장자리(Edge)를 이루게 됨
- IoT의 진전에 따라 두 가지 추세가 상호 보완적으로 병행하여 발전: 클라우드에 위임했던 작업 일부를 엣지로 이관하여 양자가 공생관계를 이룰 가능성이 높음
 - ※ GE의 에볼루션 시리즈 티어4 기관차의 경우, 기가비트급 정보 수집 센서를 200개 이상 장착하고 초당 10억개 이상의 명령을 처리하는데, 이는 기관차내 엣지 컴퓨팅을 통해 가능

- 검색, 미디어, 상거래 등 소비자 인터넷 서비스 차원을 넘어 교통, 의료 클라우드 등 전 산업에 서비스를 제공하는 B2B 클라우드가 성장할 가능성
- 대표적인 예가 IBM의 왓슨 플랫폼으로, 의료, 쇼핑 등 다양한 산업에 인공지능 기능을 제공하는 클라우드: 검색 및 콘텐츠 분석, 가상 에이전트 구축을 통한 대화 서비스 등 많은 산업에서 범용적으로 적용할 수 있는 인공지능 서비스를 클라우드로 지원

◆ 빅데이터의 진화 방향

- 빅 데이터의 양이 새로운 차원으로 증가하고 인공지능의 역할이 중요해질 것임
 - 이미 2억5천만개의 DVD에 해당하는 엑사바이트 수준의 데이터가 인터넷상에서 매일 생성
 - 미래에 소셜 커뮤니케이션도 VR을 이용하고 연결된 사물들이 증가할수록 빅데이터의 규모가 커지고, 특히 자율주행차나 스마트 시티, 스마트 공장이 일반화되면 실시간 데이터가 폭발적으로 증가할 것임
 - ※ VR, AR이 사무실 쇼핑물과 같은 지역환경 지도에까지 이용되고, 이러한 가상의 공간에서 사람들이 소셜 커뮤니케이션을 하게 되면 생성되는 데이터의 양도 폭증
 - ※ 자동차, 기차, 의료장비, 가로등 등 수많은 사물들이 엣지/클라우드에서 실시간 데이터를 창출, 분석하는 환경에서는 빅데이터라는 표현보다 '자이너머스(Ginormous)' 데이터라는 표현이 적합할 것임
 - 이러한 환경에서는 기계가 산출하는 데이터의 양이 빅데이터의 대부분이 될 것이고 이를 처리, 해석, 미래 예측에 활용하는 일도 인공지능에 의해 상당부분 자동화될 전망

◆ 모바일의 진화 방향

- 클라우드의 역할이 커질수록, 모바일 기기를 포함한 우리의 컴퓨팅 기기들은 컴퓨터로서 보다는 센서로, 연산하는 기기로서보다는 화면(screen)

이나 콘텐츠 소비의 도구 및 인터페이스로 변화(주요 기능이 대부분 클라우드로 이관)

- 반면, 엣지 컴퓨팅이 중요해질수록 높은 수준의 모바일 기기 성능이 요구 될 수도 있어, 두 가지 추세가 병행하여 진행될 수 있음
- 스마트폰 외에도 안경 등 VR, AR 기기, 웨어러블 기기 등이 보다 일반화 되고 모바일 기기의 다양화가 전망됨

※ MWC 2017에서는 이미 “Mobile, The Next Element”를 주제로 VR, AR 관련 기기에 주목

- 다양한 모바일 기기는 그 형태, 종류가 무엇이든 이용자가 편리한 UI로 인공지능 기반의 서비스를 이용할 수 있어야 시장에서 자리잡을 가능성이 높고, 다양한 모바일 기기 간 협력(coordination), 역할 분담이 중요
- 스마트폰이 다양한 기기 간 coordinator로 여전히 그 중심에 있을 수는 있음

◆ 인공지능의 진화 방향

- IoT, 빅데이터, 클라우드의 잠재력을 최대한으로 구현해 줄 수 있는 것이 인공지능
- 인공지능은 일종의 자동화 수단으로, 전통적인 데이터 분석의 한계를 벗어나 본격적으로 데이터의 가치를 추출해 낼 수 있음
- ※ 빅데이터 시대에 과거에는 할 수 없었던 일을 수행하기 위해서는 알고리즘이 점차 방대해지고 복잡해지기 때문에 일종의 생산성 체감 효과가 나타날 수 있음. 이러한 작업을 자동화하고 스스로 해결해나갈 수 있는 것이 곧 인공지능.(프로 그래머가 알고리즘을 모두 만든다면 학습이 개입되지 않지만, 학습하는 프로그램인 인공지능은 어려운 알고리즘 작성의 문제를 피할 수 있음)
- 클라우드는 단순한 컴퓨팅 인프라가 아니라 인공지능이 작동하는 인프라로 그 의미가 변화하고 인공지능을 연결된 지능으로 마치 전기나 수도처럼 일상적으로 누구나 이용할 수 있도록 해줄 것임

- IoT의 진정한 가치도 인공지능, 특히 기계학습이 제공하는 서비스에서 창출될 것임

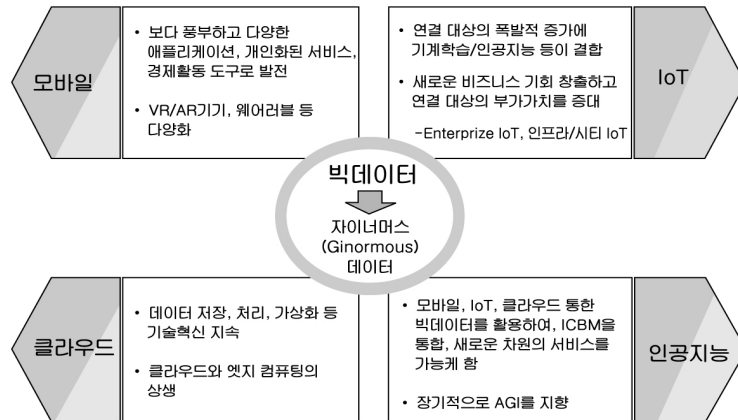
● 인공지능은 보다 일반적인 문제해결 능력을 증대시키는 방향으로 진화

- 딥러닝, 유전 알고리즘, 강화학습 등 최근 주목받는 기술은 서로 간에 다양한 조합으로 그 적용범위를 점차 확장¹⁾

- 인공지능의 가치는 범용성의 확대에 따라 증대하므로, 장기적으로는 여러 학습방법의 단순 조합을 넘어서는, 보다 일반적인 문제 해결이 가능한 인공지능(AGI: artificial general intelligence)으로 발전하는 것이 인공지능의 지향점

※ 기호와 그 기호의 의미를 적절히 결부시키지 못하는 심볼 그라운드(symbol grounding) 문제, 실제 문제해결에 필요한 정보·지식만을 활용하도록 하는 프레임(frame) 문제, 과다 패턴 인식에 따르는 과적합 문제 등 현재의 인공지능 난제들이 점차 해결될수록 4차 산업혁명 시대 인공지능의 적용 범위는 확대

[그림 1] ICBM(IoT/Cloud/Bigdata/Mobile)+AI



1) 딥러닝과 강화학습의 조합인 알파고, 유전알고리즘과 딥러닝을 조합해 최적 금융투자전략을 도출하는 Aidya, Sentient Technology 등 하이브리드 방식의 인공지능 활용이 증대하고 있음. 메타학습(meta learning) 방식을 통하여 여러 가지 학습방법을 묶어 나가는 것도 가능. 예를 들어, 각 학습방식의 예측결과를 평가해 정확한 예측을 내놓은 학습방식에 더 높은 가중치를 부여하는 단순한 가중평균 알고리즘을 이용하여 최선의 예측을 할 수 있음. 이 경우 가중평균 알고리즘이 곧 메타학습 알고리즘이 되고, 사실상 모든 형태의 학습방식이 다른 학습방식에 대한 메타학습(학습 알고리즘에 대한 학습) 알고리즘으로 활용될 수 있음.

◆ 지능정보기술 관련 시장 동향

- 지능정보기술은 4차 산업혁명의 핵심 기술로, 주도국인 미국의 주요 ICT 기업들의 M&A, 벤처캐피탈의 투자가 증대
- 특히 구글, 페이스북, MS, IBM, 애플의 지능정보기술 기업 M&A가 주목됨
- 아래 표에서 주요 ICT 기업들의 M&A가 주로 지능정보기술 관련 기업에 집중되어 있음을 알 수 있음

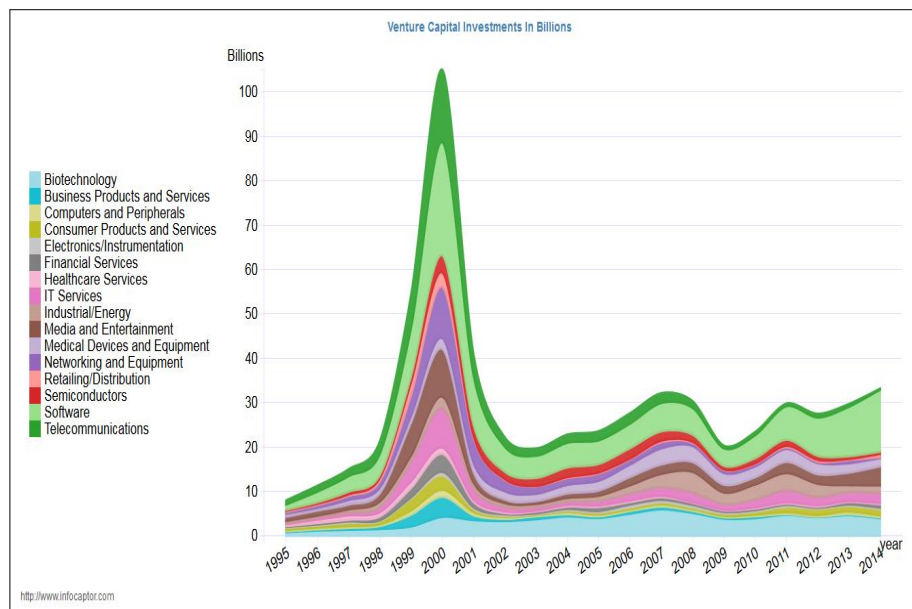
〈표 2〉 주요 ICT 기업들의 지능정보기술 기업 M&A(2014~2016)

구글	2013. 2~2016. 2월의 3년간 총 69건의 인수합병을 추진하였고 이 가운데 클라우드 관련 8건, 모바일 관련 14건, IoT 관련 5건, 인공지능 및 로봇 관련 17건이 포함
IBM	지난 3년간 총 34건의 M&A 가운데 클라우드 관련이 10건, 의료 분야 및 데이터 제공기업 M&A 4건, 빅데이터 관련 기업 8건에 달함
페이스북	지난 3년간 총 25건의 M&A를 추진하였고 이 가운데 모바일 7건, 클라우드 1건, 빅데이터 2건, 인공지능 2건을 기록. 특기할 점은 VR분야 M&A가 2건으로, 이용자의 몰입(immersion)에 관련한 서비스에도 관심이 높음을 시사
애플	3년간 총 39건의 M&A를 추진하였고 이 가운데 인공지능 5건, 빅데이터 11건, 모바일 3건으로 나타나 경쟁 기업들과 마찬가지로 애플도 지능정보기술에 대한 투자에 집중. 특히 2000년대 초반부터 지금까지 인공지능 관련 기업 M&A는 총 8건.
마이크로소프트	지난 3년간 총 42건의 M&A를 추진하였고 이 가운데 IoT 2건, 클라우드 3건, 빅데이터 3건, 모바일 8건, 인공지능 2건을 기록

출처: Wikipedia 각 기업별 항목에서 조사

- 미국 벤처캐피탈의 지난 5년간 투자 추이를 살펴보면 소프트웨어, 바이오, 미디어 및 IT 서비스가 상위 4대 분야이며, 특히 상위 100대 벤처캐피탈의 분야별 초기투자에서 81개사가 소프트웨어, 27개가 바이오 분야에 투자²⁾

[그림 2] 미국 VC의 투자 분포 - BIO, IT 등의 분류

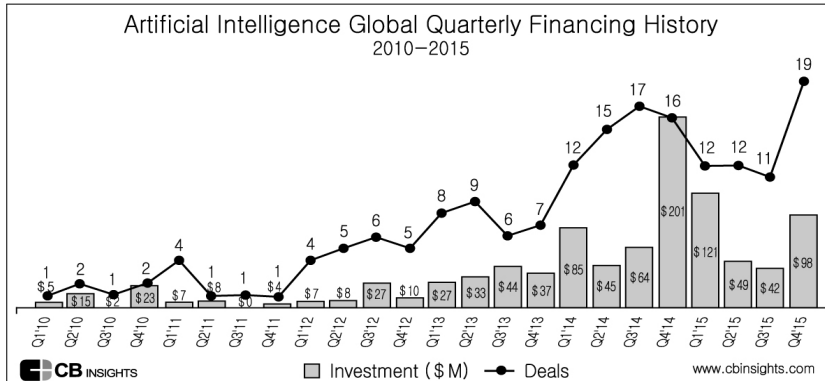


자료: <http://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/vc-investment-analytics-with-data-visualization>

- 가장 뚜렷한 투자 증가가 이루어지고 있는 분야는 인공지능
 - 국내 기업으로는 삼성 벤처스의 인공지능 분야 투자가 활발
 - ※ Samsung Ventures는 인공지능 투자 벤처캐피탈 상위 3위
 - 기계학습, 자연어 처리 분야 기업의 수가 급증

2) 피치북 벤처캐피탈, <https://www.entrepreneur.com/article/242702>

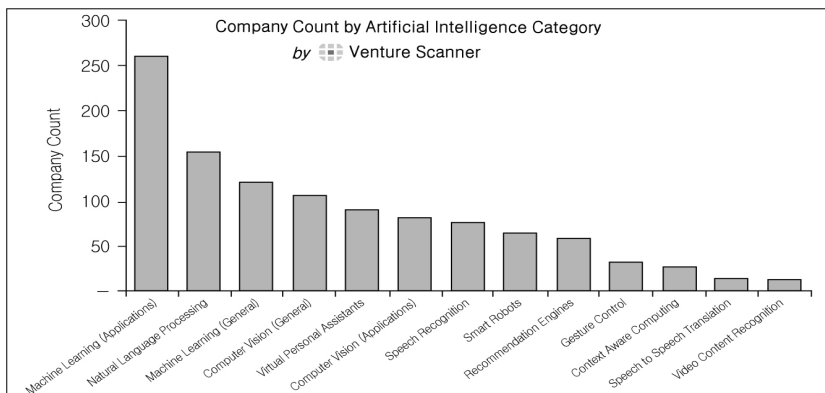
〈표 3〉 인공지능 분야 분기별 투자 추이



AI 분야 투자사 순위(투자 규모)

Most active investors in AI	
Rank	Investor
1	Data Collective
2	Bloomberg Beta
2	Khosla Ventures
3	Samsung Ventures
4	Lux Capital
4	Horizons Ventures

(그림 3) 인공지능 세부 분야별 기업 수



주: The Machine Learning(Applications) 분야가 263개 회사로 가장 많음, 다음으로 154개 회사의 Natural Language Processing 분야

자료: Venture Scanner

◆ 지능정보기술의 발전과 경제, 사회의 변화

- 기술발전이 현실 비즈니스에서 늘 성공적으로 구현되는 것은 아니나, 미래 불확실성에도 불구하고 주요 ICT 기업들의 지능정보기술에의 투자 증대, 바이오 등 他분야로의 영역 확장 현상은 성공 가능성에 대한 신호(signal)로 작동, 시장에서의 실현 가능성을 높임
- 파괴적 혁신(disruptive innovation)으로서의 지능정보기술의 특성으로 인해 경제, 사회의 변화를 예측하고 대비하는 것이 중요
 - ICT 분야 기술혁신이 우리의 삶이나 사회적 특성에 초래할 변화에 대한 논의 활발

세계적인 기술분야 guru인 케빈 켈리(Kevin Kelly)는 다음과 같은 장기적 추세를 전망(The Inevitable, '16)

① 인공지능이 사람처럼 인지화(cognifying), ② 고정된 것에서 유동적인 것으로 흐르기(flowing), 소유하지 않고 접근하기(accessing), ③ 나만의 것이 아닌 우리 모두의 것으로 공유하기(sharing), ④ 나를 나답게 만들기 위해 걸러내기(filtering), ⑤ 섞일 수 없는 것을 뒤섞기(remixing), ⑥ 사람에게 하듯 사물과 상호작용하기(interacting), ⑦ 측정하고 기록해 흐름을 추적하기(tracking), ⑧ 가치를 만들어낼 무언가를 질문하기(questioning)³⁾

● 지능정보기술로 인한 경제의 변화

- 생산성 향상과 신산업의 대두, 일자리 및 일의 성격 변화 등에 대한 논의 활발
- 초연결 환경에서는 지능정보기술로 ‘학습’된 기능을 수많은 대상이 공유할 수 있고 네트워크 효과가 극대화되어 수확체감의 한계를 일정 수준 극복할 수 있음

3) 고정된 것에서 유동적인 것으로 **흐르기**는 네트워크에 연결된 제품의 맞춤형 개인 서비스화, 스트리밍 등을 의미하고 **걸러내기**는 너무나 많은 정보와 데이터의 홍수 속에서 넷플릭스의 콘텐츠 추천기능과 같은 종류의 서비스가 모든 분야에서 중요해 질 것임을 뜻함. **뒤섞기**는 디지털 환경에서는 기존 자원, 정보의 재배치로 무언가를 더 가치 있게 만드는 것, 즉 혁신의 일반화를 뜻하며 **추적하기**는 개인 건강 기록 추적과 같은 라이프로그의 중요성 증대, **질문하기**는 이러한 모든 현상의 심화과정에서 새로운 질문과 해결책이 계속 등장함을 의미.

- 전통적인 1, 2, 3차 산업이 모두 지능정보기술에 기반하여 새로운 비즈니스를 추진할 수 있고 그 과정에서 신제품/서비스 및 신산업이 대두
- 각 직업별로 일부 직무가 자동화되면서 일자리 및 일의 성격도 변화

– 경제 주체별로는 다음과 같은 변화가 전망됨⁴⁾

- ① 개인: 고용 및 일의 성격, 소득분배, 고용 형태의 변화, 소비자 효용의 비약적 증대, 공유의 확산 등
- ② 기업/시장: 알고리즘이 경쟁력의 핵심으로 부상, 전산업의 플랫폼화로 기업간 경쟁에서 플랫폼간 경쟁으로의 전환, 제품의 서비스화 및 전문직 서비스의 보편화, 적시수요(On-Demand) 경제의 부상 등
- ③ 정부: 정부 및 공공부문의 서비스도 플랫폼에서 알고리즘을 통하여 제공되고 기민성(agility)이 미래 공공부문에 요구되는 가장 중요한 요소가 될 전망

● 경제 이외 他분야의 변화

- 경제적 변화의 폭이 크고 기술이 해결할 수 있는 문제가 많아지면서 사회 등 제 분야에도 변화가 불가피
- 기업간에는 기존 기업(incumbent)의 전통적인 비즈니스 모델과 파괴적 신규 진입 기술/모델간의 갈등이 심화(예; 우버, 원격의료 등의 도입을 둘러싼 논란)
- 4차 산업혁명 시대에 부응하는 교육, 법제도, 로봇/생명윤리 등 정치, 사회, 문화 등 제 방면에서도 새로운 이슈가 지속적으로 등장하고 갈등이 심화될 가능성
- 이러한 변화에 대비한 국가 전략, 특히 ICT 부문에 대한 정부의 역할 정립이 4차산업혁명 시대 준비에 중요

4) 자세한 내용은 KISDI 프리미엄 리포트 '4차 산업혁명 시대 변화상과 정책 시사점'(최계영, '16. 7. 29) 참조할 것

3. 4차 산업혁명 시대 정부의 역할과 주요 정책 아젠다

◆ 공공 ICT기제(機制, Institution)와 시장기제

- 4차 산업혁명의 시대는 초연결 환경에서 아이디어와 지식, 기계의 외부 세계 인지 및 학습, 데이터 등이 혁신을 주도하고, 융합형 인재가 요구 되는 시대
 - 이러한 혁신의 제 요소들이 원활히 창출, 공유, 이용되고 보상받는 체제를 구축하는 것이 국가 전략의 핵심이 되어야 함
- 이러한 전략의 실현을 위해서는 공공 ICT 기제와 시장기제간의 협력이 중요
 - 기제(機制, Institution)은 목표하는 행위가 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 합의나 전통, 규칙 및 이에 따라 행동하는 기관, 조직을 포괄하는 개념⁵⁾
- 공공 ICT 기제는 정부, R&D 및 교육·인재양성, 정책연구·사업추진기관 등을 포함하는 ICT 분야 공공 지원 시스템
 - 아이디어, 지식, 인적자본, 법·제도/규제 환경을 형성하고 이를 시장 기제에 공급
 - 특히 클라우드, 빅데이터, 인공지능 등 4차 산업혁명의 토대가 되는 분야 기초·선도 R&D 및 인재양성, 생태계 및 벤처 창업환경 조성
- 공공 ICT 기제는 4차 산업혁명 과정의 파괴적 혁신에 수반되는 이해관계 갈등을 조정하는 역할 및 ICT 혁신이 제기하는 사회·윤리적 이슈의 해결에도 참여
 - 파괴적 혁신에 따르는 기업간, 노사간, 기업/소비자간 갈등, 고용, 사회적

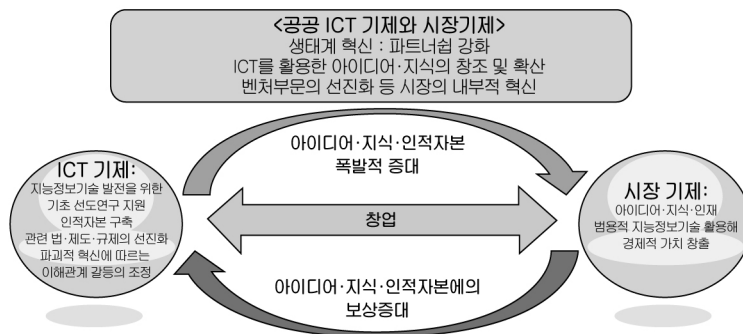
5) 본 리포트의 기제(Institution) 개념은 신성장이론으로 유명한 폴 로머가 제시한 것에 따름. "Post-Scarcity Prophet", Ronald Bailey, Interview with Paul Romer, Reason Magazine, 2001 참조.

안전망 등 수많은 이슈, 갈등에 대응하여야 함

- ① 기존 사업자와 신기술 활용 신규 진입자간 갈등: 우버 등
 - ② 국민의 기본권과 혁신 기술의 충돌: 맞춤형료, IoT는 개인정보 보호와 같은 기본권을 침해할 가능성
 - ③ 사회적 가치를 둘러싼 갈등: 인간 유전자 편집 등
 - ④ 혁신기술의 인간 업무 대체: 고용 불안, 의료·교육·법률 등 전문직 서비스의 위협 등
 - ⑤ 지능정보기술이 제기하는 새로운 권리: 알고리즘의 역할 증대에 대응하는 이용자의 설명 받을 권리(right to explanation) 등
- 시장기제는(지식)재산권, 기업조직, 금융 시스템 등에 기반하여 경제적 가치를 창출
 - 아이디어와 지식은 공공, 시장기제에서 모두 창출되지만 공공기제에서 창출된 것은 공유가 가능하고, 시장기제는 이를 활용해 경제적 가치를 창출
 - 공공기제에서 공급되는, 4차 산업혁명 시대에 필요한 인적자본을 활용·보상하는 역할을 수행
 - 4차 산업혁명의 시대에는 양 기제간 보완적 역할이 더욱 중요
 - 공공기제와 시장기제가 서로 간에 보완적 기능을 할 때 창의, 혁신 관련 아이디어, 지식의 축적이 증가하고 벤처캐피탈 제도와 같이 아이디어, 지식의 생산, 확산을 돕는 방법에 대한 아이디어도 증대
 - 혁신의 지수적 발전에 따라 아이디어, 지식의 공급과(공공 기제) 이에 대한 보상(시장 기제)도 증대
 - 생태계 강화, 혁신과정에서 파트너간 신뢰도 증진
- ⇒ 공공 ICT 기제와 시장 기제의 협력으로 상기의 선순환 관계가 정착되어 아이디어, 지식, (인공)지능이 조직화되고 가치를 창출하는 것이 4차 산업혁명 선도국가

- 반면에 제도·규제의 지체, 기술혁신의 영향에 따른 이해관계의 갈등 심화, 지식자산에 대한 불충분한 보상, 원활하지 못한 인적자본의 공급 등은 공공기제와 시장기제가 서로 간에 보완적 기능을 하지 못함을 의미하고, 4차 산업혁명 추세에서 뒤처지게 될 것임

[그림 4] 4차 산업혁명 시대 공공 ICT기제와 시장기제간 협력



4차 산업혁명 선도 국가 건설

◆ 주요 정책 아젠다

- 이미 지능정보기술을 기반으로 국내외 산업현장에서는 변화가 시작되고 있음
 - IBM 왓슨으로 대표되는 의료 서비스, 벡스터와 같은 학습 가능한 로봇의 현장 도입, 주요 미디어의 인공지능을 이용한 추천 기능, 아마존 등 유통업계의 무인 자동화 시스템, GE 등 제조업의 스마트화 등이 4차 산업혁명의 전조를 보여주고 있음
 - 국내에서도 금융, 쇼핑 어드바이저, 무인점포 도입, 스마트 팩토리 사업 등의 움직임이 가시화되고 있으나, 선도국에 비해 아직 초기 단계에 머물러 있어 조속한 국가전략 정립, 추진이 시급
- 이에, ICT 관련 제분야별 주요 정책 아젠다를 설정하고 중장기 정책 방향을 정립할 필요

- 본 리포트의 후속 리포트들은 융합신산업, 벤처, 통신, 방송, 일자리, 새로운 사회적 이슈 등 세부 분야별 국가 ICT 아젠다의 분석 및 정책방향을 제시함
- VR/AR, 스마트카, O2O 등 4차 산업혁명시대 신산업 동향 및 활성화 과제
- 지능정보기술 관련 국내외 벤처 생태계 현황 및 활성화 방안
- 4차 산업혁명 시대의 합리적 네트워크 이용환경 조성, 5G 구축, 방송과 인터넷 등 통신방송 관련 이슈 분석
- 일자리 변화 가능성에 대한 대응 및 지능정보사회 규범 재정립 등

참 고 문 헌

[국내문헌]

- 케빈켈리 (2017), 『인에비터블 미래의 정체』, 이한음 역, 청림출판, 2017. 1. 17.
- 최계영 (2016), “4차 산업혁명 시대 변화상과 정책 시사점”, KISDI Premium Report, 16-04호, 정보통신정책연구원, 2016. 7. 29.
- _____ (2015), “인공지능: 파괴적 혁신과 인터넷 플랫폼의 진화”, KISDI Premium Report, 15-05호, 정보통신정책연구원, 2015. 6. 15.
- _____ (2016), “알파고의 충격: 인공지능의 가능성과 한계”, KISDI Premium Report, 16-02호, 정보통신정책연구원, 2016. 6. 20.
- 최계영·최주한·김민식 (2016), 「ICT 혁신에 대응하는 플랫폼 육성전략 연구」, 기본연구 16-02, 정보통신정책연구원, 2016. 10.
- GE리포트 코리아 (2016), “엣지컴퓨팅, 사물인터넷 데이터 왕국으로 통하는 관문?”, 2016. 10. 21.

[해외문헌]

- Russ Juskalian (2016). “Bosch’s Survival Plan”, MIT Technology Review, 2016. 7. 21.
- MIT Technology Review, “10 Breakthrough Technologies 2013, 2014, 2015, 2016, 2017”.
- Klaus Schwab (2016). “The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond”, www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/.
- Nicholas Davis (2016). “What is the fourth industrial revolution?”, www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/.
- Ronald Baily (2001). “Post-Scarcity Prophet; Economist Paul Romer on growth, technological change, and an unlimited human future”.

〔웹페이지〕

피치북 벤처캐피탈(www.entrepreneur.com), <https://www.entrepreneur.com/article/242702>

datasciencecentral 홈페이지(www.datasciencecentral.com), <http://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/vc-investment-analytics-with-data-visualization>.

Reason Magazine, <http://reason.com/archives/2001/12/01/postscarcity-prophet>.