

4차 산업혁명 시대의 신성장 동력과 포용적 성장*

김 희 수**

논문 초록

4차 산업혁명 시대에 들어서면서 ICT 혁신 기술이 기하급수적인 속도로 빠르게 발전하고, 산업구조가 플랫폼 비즈니스 중심으로 변화하면서 일상생활과 경제 전반에 큰 변화가 일어나고 있다. 4차 산업혁명을 주도하는 핵심기술은 5G, 인공지능, 블록체인으로 이러한 기술은 그 자체로도 산업을 이루면서 동시에 4차 산업혁명의 핵심 인프라로 활용되어 기존 산업과 융합해 미래성장동력을 창출할 전망이다. 그러나 기존 성장중심의 경제 모델이 불러온 소득불평등 확대, 일자리 감소, 저출산/고령화 등 사회경제적 문제가 4차 산업혁명으로 인해 더욱 심화될 수 있다는 우려도 제기된다. 이를 해결하기 위해 사회문제 해결과 경제성장을 동시에 추구하는 ‘포용적 성장(Inclusive Growth)’이 대안으로 등장하고 있으며 특히 ICT 혁신 기술이 급속도로 발전하면 사회문제 해결을 위한 ICT의 역할이 확대되고 있다. 다만, 포용적 성장을 민간 단위에서만 추진하기는 어려우므로 정부가 사회 문제 해결을 위한 미션지향적(mission-oriented) 프로젝트를 통해 초기 사업 위험을 부담하면서 새로운 시장을 창출하는 주도적인 역할이 필요하다.

핵심 주제어: 4차 산업혁명, 포용적 성장

경제학문헌목록 주제분류: L52, O12

투고 일자: 2018. 6. 11. 심사 및 수정 일자: 2018. 7. 2. 게재 확정 일자: 2018. 7. 18.

* 본 연구는 2017년 KT경제경영연구소에서 발간한 『한국형 4차 산업혁명의 미래』의 내용을 추가, 보완한 것이다. 표현 방식, 편집 오류와 보완 사항에 대해 논평해주신 익명의 심사위원께 감사의 말씀을 드린다.

** KT경제경영연구소 소장, e-mail: heesu.kim@kt.com

I. 머리말

인간은 새로운 기술을 통해 끊임없이 자연의 한계를 극복해나가려는 노력을 하였다. 장기적으로는 인간의 역사와 함께 기술진보가 끊임없이 이루어졌다고 볼 수 있으나 18세기 말 영국에서 시작된 산업혁명은 짧은 시간 내에 광범위한 기술 혁신을 불러오면서 이전보다 경제 사회 전반에 큰 변화를 가져왔다.

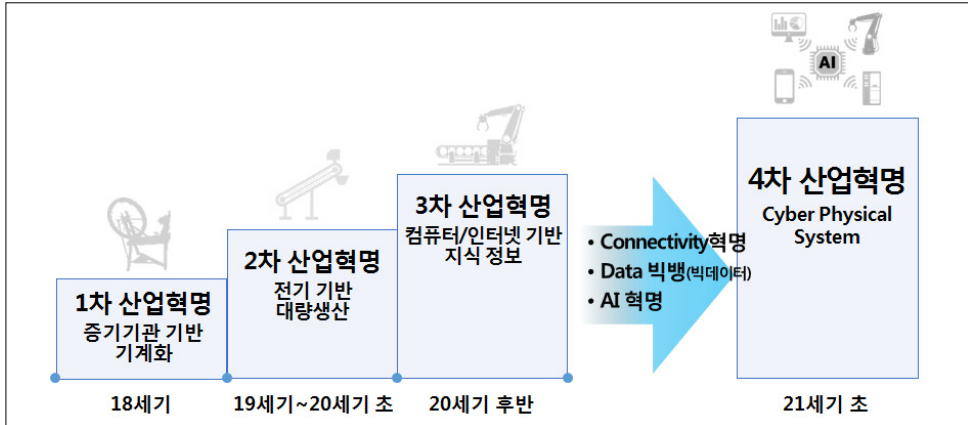
18세기 후반부터 19세기 중반까지 1차 산업혁명 시기에는 영국에서 이루어진 방적기, 증기기관, 철도 등 획기적인 발명과 대규모 공장 시스템 도입은 인류가 오랫동안 유지해온 농업 사회가 산업 사회로 전환하는 계기가 되었다. 또한 이러한 기술이 영국에서 서유럽과 미국으로 확산되면서 이들 국가의 생산성과 소득이 증가하기 시작하였다.

이후 19세기 말에서 20세기 초까지 진행된 2차 산업혁명에서는 전기, 전화, 내연기관, 자동차, 대량생산 시스템과 같은 혁신 기술이 등장하였다. 특히 이 시기의 기술은 산업 현장뿐만 아니라 개인의 일상생활에서도 인간의 노동을 절감하여 생활수준의 개선이 이루어졌다.

1, 2차 산업혁명이 물리적 재화의 생산과 유통 관련 기술을 중심으로 일어난 변화라면 20세기 중반부터 진행된 3차 산업혁명은 무형의 정보를 생산, 처리, 유통하는 방식을 혁신하는 정보통신기술(ICT) 혁명이라고 할 수 있다. 1947년 트랜지스터가 발명된 이후 반도체와 컴퓨터 성능은 현재까지 비약적으로 발전하였다. 원래 미국 정부 주도로 정부 연구소와 대학 컴퓨터 간 데이터 통신을 지원하기 위해 등장한 인터넷은 이후 민간에 개방되면서 전세계 모든 전화와 컴퓨터를 연결하는 것을 넘어 모든 사물까지 하나의 망으로 접근할 수 있게 하였다.

이제는 4차 산업혁명이라는 새로운 산업혁명 시대가 도래하고 있다. 사물인터넷(IoT)와 5G 네트워크를 통해 모든 사물이 연결되고 인공지능과 블록체인을 활용하여 초연결 스마트 사회로 나아가고 있다. 과거 인간의 육체 노동을 기계가 대신하고 마차가 기차, 자동차로 대체된 1, 2차 산업혁명의 변화와 비교해 볼 때 인공지능 로봇이 인간의 인지 활동을 대신하면서 스스로 학습을 하고, 인간의 개입없이 자율주행차가 도로를 주행하는 4차 산업혁명 시대는 이전 시기보다 비교가 어려울 정도로 더 큰 한계 극복을 의미한다. 즉 이전 산업혁명 시기보다 더 많은 영역에서 생산성이 증가하고 신산업이 등장하게 될 것이다.

〈그림 1〉 1차~4차 산업혁명의 역사



물론 일부에서는 4차 산업혁명의 기반이 되는 ICT 혁신 기술이 전기, 자동차 등 과거 1, 2차 산업혁명의 혁신 기술보다 파급력이 낮다고 주장한다. 그러나 1차 산업혁명을 기반으로 2차 산업혁명 시기에는 더 큰 기술 발전이 이루어졌으며 이는 상당한 시간차를 두고 장기적으로 경제성장을 가져왔다. 4차 산업혁명도 3차 산업혁명을 바탕으로 ICT, 바이오, 나노 기술 등 여러 기술이 융합되어 거대한 빅뱅으로 나타날 것이다. 2000년 대 중반 글로벌 금융위기 이후 저성장 국면에 직면한 미국, 유럽, 일본 등 주요국 기업들이 4차 산업혁명 기술에 적극 투자하고, 정부도 관련 제도를 개선하고 민관 협력으로 연구 개발을 지원하는 것은 4차 산업혁명을 새로운 성장 기회로 보고 있기 때문이다.

그러나 4차 산업혁명 앞에는 이전 시기부터 누적된 불평등 심화, 일자리 양극화, 고령화라는 경제 사회적 문제가 놓여있으며 4차 산업혁명이 이러한 문제를 심화시킬 것이라는 우려도 높아지고 있다. 이를 해결하기 위해 성장만을 목표로 하는 기존 경제 모델 대신에 성장과 사회문제를 동시에 해결하는 지속가능한 포용적 성장(Inclusive Growth)이 주목받고 있다. 또한 포용적 성장을 추진하기 위해 정부가 ICT 혁신 기술 개발을 통해 사회문제를 해결할 수 있는 미션지향적(mission-orineted) 접근법이 정책 대안으로 제시되고 있다.

본 논문은 4차 산업혁명에 대해 다음과 같은 논의를 진행하고자 한다. 제Ⅱ장에서는 4차 산업혁명의 의미와 산업혁명으로서의 논란, 4차 산업혁명의 기반인 ICT 기술 발전과 혁신의 특징, 경제적 효과에 대해서 설명하고 제Ⅲ장은 4차 산업혁명의 기반 기술인 5G 네트워크, 인공지능, 블록체인의 현황과 발전 방향을 제시한다. 제Ⅳ장에

서는 이전 경제성장 과정에서 누적된 소득불평등 심화, 일자리 감소, 고령화 등 사회경제적 문제가 4차 산업혁명으로 악화될 수 있다는 우려와 함께 혁신 기술을 통한 해결 가능성을 살펴보고, 제V장은 기존 경제성장 모델의 한계점을 극복하기 위한 포용적 성장과 이를 추진하기 위한 정부정책으로 미션지향적 접근법의 중요성과 사례를 확인해본다. 마지막 제VI장은 논의 내용을 정리하고 이후 연구 방향을 제시하고자 한다.

II. 4차 산업혁명의 도래

1. 4차 산업혁명의 의미

4차 산업혁명이라는 말은 2016년 1월 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)의 Klaus Schwab 회장이 언급하면서 대중화되기 시작했다. Schwab 회장은 ‘현재 우리는 지금까지 살아왔고 일하고 있던 삶의 방식을 뿌리부터 바꿀 기술 혁명 직전에 와 있다’고 선언하면서 4차 산업혁명을 ‘물리적, 디지털, 생물학적 영역 간의 경계를 허무는 기술 융합’으로 정의하였다(Schwab, 2017).

4차 산업혁명의 개념은 독일 정부의 인더스트리 4.0(Industry 4.0) 정책에서 기원하였다. 이전 인더스트리 1.0이 18세기 초 증기기관 기반의 기계화라고 한다면 인더스트리 2.0은 19세기 말 전기 기반의 대량생산, 인더스트리 3.0은 20세기 후반 컴퓨터/인터넷 기반의 자동화(automation)를 의미한다. 이러한 산업 발전에 더하여 21세기에 들어 인터넷 기반의 연결성(connectivity)이 확대되고, 빅데이터, 인공지능 기술이 접목되면서 물리적 세계와 인터넷 가상공간이 네트워크로 결합된 것이 인더스트리 4.0이다. 특히 독일이 강한 경쟁력을 보유한 제조업에 이들 기술이 적용되면서 인더스트리 4.0은 제조업과 ICT의 융합을 통한 제조업 혁신의 전형으로 평가되고 있다(박형근·김영훈, 2014).

4차 산업혁명은 이러한 인더스트리 4.0을 포괄하는 보다 상위의 개념이다. 4차 산업혁명은 제조업을 넘어 전산업의 혁신이 발생하면서 동시에 일하는 방식의 변화와 사회 경제적 변화까지 포괄하는 개념이다. 또한 4차 산업혁명은 기존에 없었던 새로운 가치, 시장과 산업을 창출한다는 점에서 차별화된다. 예를 들어 인공지능 기반의 자율주행차, 가상현실을 이용한 원격진료 등은 기존에 없었던 새로운 개념의 서비스이다.

4차 산업혁명이 이전 산업혁명과의 차이점은 ICT 융합을 통해 산업 구조가 완전히

변화한다는 점이다. 모든 것을 연결하는 사물인터넷(Internet of Things, IoT)과 이를 가능하게 하는 빅데이터 기술은 기존의 연결성과는 달리 산업 전체의 구도를 데이터, 서비스 중심으로 전환할 것이다. 예를 들어 지금까지 제조업은 제품 생산에 초점을 맞추어 공장과 제조설비가 가장 중요한 요소였다면, 앞으로의 제조업은 빅데이터와 IoT 활용으로 생산자, 소비자의 데이터가 중요한 자산이 되며 제품을 생산하는 것에서 데이터를 이용하는 ‘서비스’업으로 변화하게 된다. 하버드 대학의 Michael Porter는 ‘앞으로의 산업 경계는 IoT와 빅데이터 기술의 진전으로 더욱 흐릿하게 될 것’으로 예측하면서 ‘제품은 제품 시스템(product system)으로, 제품 시스템은 시스템의 시스템(system of system)으로 진화할 것이며 이는 사물인터넷이 있어 가능하다’는 전망을 내놓았다(Porter and Heppelmann, 2014).

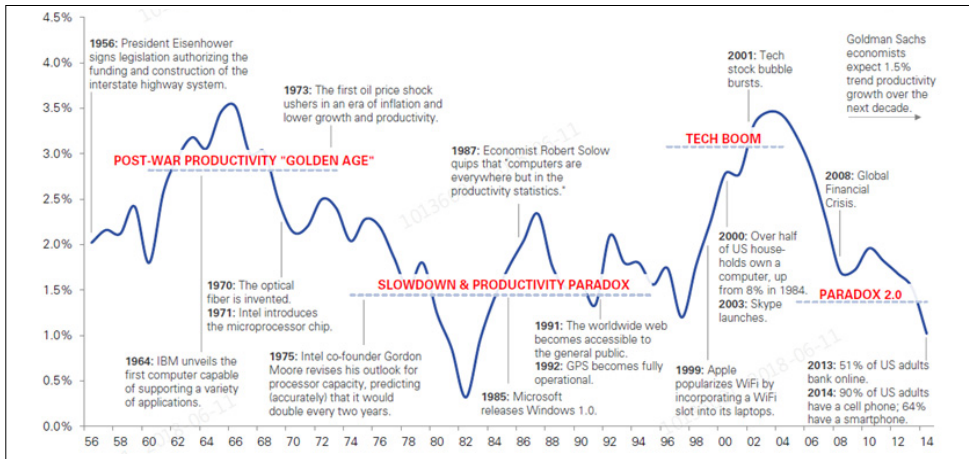
2. 4차 산업혁명에 대한 논란

4차 산업혁명이 과거 산업혁명에 비견할 정도의 비약적 생산성 증가를 견인할 수 있는 지에 대해서는 이견이 있다. 대표적으로 Robert Gordon(2016), Tyler Cowen(2011) 등은 4차 산업혁명, ICT 혁신에 대해 비판론을 제기하고 있다. 이들은 현재 진행되고 있는 ICT 혁신이 과연 증기기관, 전기와 같은 기술 발전의 파급력이 있는지에 대해 의문을 제기하고 현재는 혁신이 정체된 국면이라고 주장하고 있다. 가령 Robert Gordon(2016)은 “오늘날 벌어지고 있는 혁신적인 변화는 2차 산업혁명기인 1870~1890년대의 변화에 비하면 결정적이지 않다. 예를 들어 수세식 화장실과 스마트폰, 혹은 전기와 컴퓨터 둘 중 하나를 포기해야 한다면 사람들은 스마트폰과 컴퓨터를 버릴 것이다”라고 언급하였다. Tyler Cowen(2011)은 “미국은 ‘쉽게 따는 과일(low-hanging fruit)’, 즉 광활한 토지, 혁신적인 기술, 교육 시스템에 의존하여 1970년대까지 풍요로운 삶을 지속하였다. 그러나 이는 이미 사라지고 있고 사람들은 이를 인식하지 못하고 있다. 인터넷이 이러한 ‘쉽게 따는 과일’이 될 수 있을지는 의문이다.”고 비판하였다.

이들이 지적한 바와 같이 산업 전반과 일상생활에 ICT 혁신 기술이 확대 적용되고 있으나 경제 전반의 생산성 향상 효과는 크게 드러나고 있지 않다. 이러한 현상은 이미 1980년대부터 나타나고 있는데 노벨경제학상 수상자인 Robert Solow는 ‘생산성 통계를 제외한 모든 분야에서 컴퓨터 시대를 맞이하고 있다(You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics.)’는 표현으로 ICT 투자

가 확대되어도 생산성 증가가 부진한 생산성 역설(productivity paradox) 현상을 지적하였다(New York Times, 1987). 이후 ICT 기술 혁신이 진전되었으나 2000년 대 이후에도 생산성 증가를 둔화는 지속되고 있다.

〈그림 2〉 미국의 장기 생산성 증가율



주: Goldman Sachs(2015).

반면, ICT 기술의 생산성 증가 효과를 옹호하는 학자들은 생산성 측정의 문제와 보완적 혁신을 위한 시차로 생산성 역설을 설명하고 있다. 우선 기존 GDP, 생산성 통계가 ICT 혁신을 제대로 측정하기 어렵다는 것이다. 미국 노스웨스턴 대학의 Joel Mokyr는 '생산성 통계가 기술 발전 속도와 경제적 후생의 영향을 체계적으로 저평가하고 있다.'고 주장하였다. 그에 따르면 ICT 기술 혁신이 빠르게 진행되면서 품질은 개선되어 과거와 현재의 상품 가격 비교가 어렵고, 인터넷 검색, 동영상 등이 무료로 제공되어 이용자에게 편익을 제공하나 가격을 기준으로 평가하는 GDP, 생산성 통계에 반영이 되고 있지 않음을 지적하였다(Goldman Sachs, 2015). 예를 들어 초고속 인터넷의 경우 회선 당 가격은 1990년대 후반과 현재와 비교해볼 때 월 3만 원대에서 2만 원 대까지 하락하였다. 그러나 20년 전 ADSL¹⁾ 기술의 인터넷 속도는 최대 8Mbps에 불과했으나(연합뉴스, 1999) 현재 FTTH²⁾ 방식에서는 100Mbps~1Gbps로

1) 비대칭 디지털 가입자 회선(Asymmetric Digital Subscriber Line), 기존 구리 전화선을 이용하여 음성전화와 데이터 통신을 동시에 이용할 수 있는 전송방식.

2) 가정 내 광케이블(Fiber To The Home), 가입자 가정까지 광케이블로 연결하여 기존 전화선보다 빠른 속도로 데이터 통신이 가능.

빠르게 개선되면서 품질을 반영한 초고속인터넷 가격은 크게 하락한 것으로 볼 수 있다.

다음으로 생산성 증가는 보완적 혁신 이후 시차를 두고 발생한다는 것이다. Erik Brynjolfsson은 IT는 전통적인 자본 투자가 아니라 범용 기술(GPT)³⁾로서 다른 보완적 혁신(complementary innovations)이 함께 이루어져야 비로소 경제적 효과가 크게 발생한다고 주장한다. 즉 혁신 기술 도입이 장기적으로 생산성 향상을 불러오나 조직 혁신, 업무 프로세스 개선, 새로운 비즈니스 모델 도입, 교육훈련이 이루어진 이후 시차를 두고 생산성에 반영되므로 기술 도입 초기에는 생산성에 큰 영향이 없다는 의미이다. 예를 들어 19세기 말 전기가 처음 공장에 도입되었을 때는 기존 증기기관 시절 조직, 설비배치가 유지되면서 생산성 향상에 크게 기여하지 못했으나, 도입 30년 이후 공장 형태가 전기에 맞춰 바뀌면서 생산성은 2~3배 상승하게 되었다고 지적하였다(Brynjolfsson and McAfee, 2016).

3. 4차 산업혁명의 특성

ICT 기술 혁신과 전산업의 융합에 기반한 4차 산업혁명은 ICT 기술의 기하급수적 성장, ICT 기술과 산업간 조합적 혁신, 소프트웨어 기반 플랫폼 비즈니스 모델의 성장이 특징이다.

우선 과거부터 지속되어왔던 ICT 기술 발전이 기하급수적으로 진전될 전망이다. 구글의 임원이자 미래학자인 Ray Kurzweil은 ‘체스판의 후반부’라는 비유로 과거부터 누적된 기술혁신이 점차 가속화될 것으로 전망하였다. 체스판 칸마다 2배 씩 쌀알을 보상하면 초기 32개 칸 전반부에서는 10만 kg(쌀알 40억 개)으로 충분했던 것이 후반부에는 1백만 톤(쌀알 1해 8천경 개)로 에베레스트 산에 맞먹는 규모로 증가한다는 인도의 일화를 통해 비약적인 기술발전의 가능성을 예측하고 있다(Kurzweil, 1999).

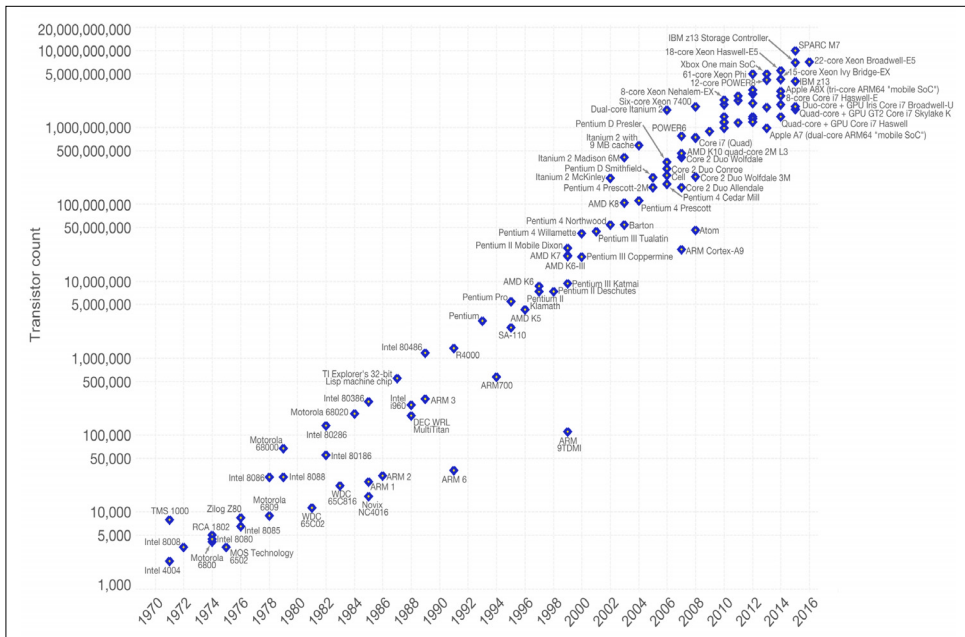
Brynjolfsson도 ‘무어의 법칙(Moore’s Law)⁴⁾에 따라 꾸준하고도 빠르게 지수적

3) GPT(General Purpose Technology)는 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미하는 용어로 여러 산업에서 공통적으로 활용되고, 자체 혁신/발전이 빠르게 진행되며, GPT가 활용되는 산업의 혁신을 유도할 수 있는 기술을 말한다. 18세기 말 1차 산업혁명 시기의 증기기관, 20세기 초 2차 산업혁명에서는 전기/자동차, 20세기 말 3차 산업혁명에서는 인터넷이 GPT로서 역할을 했다(IHS, 2017).

4) 반도체 집적회로 성능이 2년마다 2배 증가한다는 경험 법칙으로 인텔 설립자인 Gordon Moore가 1965년 제시.

성장이 이루어짐으로써, 연산의 새로운 세계로 들어섰다. 즉 지금 우리는 체스판의 후반부에 와 있는 것이다.’라면서 미래의 기하급수적 기술 발전을 예견하였다 (Brynjolfsson and McAfee, 2016). 예를 들어 무어의 법칙에 따라 지난 40년간 CPU의 집적도는 약 1천만 배가 증가하면서 ICT는 급격한 성장을 이루었다. 2016년에 출시된 삼성 갤럭시 S7의 이론적 최대 연산수는 초당 2,652억 회로 이는 1996년 세계 최고 슈퍼컴퓨터였던 히타치(Hitachi) SR2201/1024의 2,204억 회를 넘어서면서 현재의 스마트폰 성능이 20년 전 슈퍼컴퓨터를 상회한다(추형석·안성원, 2017). 이러한 ICT 기술 발전이 체스판의 후반부에 접어들면서, 더욱 발전 속도가 빨라질 전망이다. 단순히 과거의 성장률에 기반해 선형적으로 미래를 예측하는 것은 미래 기술 발전 속도를 과소평가할 우려가 있다.

〈그림 3〉 무어의 법칙에 따른 CPU성능 향상



주: Roser and Ritchie (2018).

또한, ICT의 기하급수적인 성장은 여러 다양한 영역에서 수많은 혁신의 조합을 가져와 전체적으로 지속적인 혁신을 가능하게 한다. MIT의 Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee (2016)은 이를 조합적 혁신 (combinatorial innovations)으로 지칭했는데 기존에 나왔던 혁신을 재조합하여 새로운 혁신으로 활용될 수 있도록 하는 것

을 의미한다. 즉 혁신을 결합하고 재결합하여 더 많은 가치 창출이 가능하고, 더 큰 발명품은 다음 단계 혁신의 위한 더 큰 투입물로 활용된다는 의미이다. 이러한 조합적 혁신의 관점은 기존 경제학에서 노동과 자본의 투입량이 증가할수록 한계수익이 체감한다는 수확 체감 상황과는 근본적으로 차이가 있다. 조합적 혁신의 사례로 자율주행차는 무어의 법칙, 디지털 지도, GPS, 레이저, 적외선 센서, 기계학습 알고리즘, 대용량 데이터 스토리지 등의 다양한 기술 혁신들이 조합되어 발전하고 있다(The Guardian, 2015).

마지막으로 4차 산업혁명 시대에는 플랫폼(platform) 비즈니스 중심으로 산업구조가 변화할 전망이다. 플랫폼 비즈니스는 플랫폼이라는 개방적인 공간을 제공하고, 외부 생산자와 소비자 간의 상호작용이 일어나도록 하여 가치를 창출하는 거래방식이다(Parker, van Alstyne and Choudary, 2016).

기존의 파이프라인 비즈니스가 공급자-게이트웨이-소비자로 이어지는 일직선의 가치사슬 형태(van Alstyne, Parker and Choudary, 2016)를 보았다면 플랫폼 비즈니스는 생산자 관점에서 비효율적이라 느끼는 게이트키퍼를 없애고 직접 공급자와 소비자의 상호작용을 통해 가치를 창출하는 비즈니스 모델이다. 소비자도 일방향적으로 전달받던 가치의 소비 객체가 아니라 평판 등의 피드백을 제공하고 플랫폼사업자는 이를 큐레이션하는 형태로 가치를 통제함으로써 효율성을 제고할 수 있다.

우버(Uber), 에어비앤비(AirBnB)와 같은 ICT 분야의 플랫폼 기업이 대표 사례이다. 우버나 에어비앤비는 자동차, 숙박시설 등 실물 자산을 소유하고 있지 않고도 생산자와 소비자를 연결해주는 서비스 사업만으로 기업가치가 각각 약 690억 달러, 300억 달러(2017년 기준)로 평가받는다. 또한 페이스북(Facebook)도 콘텐츠를 생산하는 사업자가 아니지만 약 5천억 달러의 기업가치를 가진 대기업으로 성장하였다.

플랫폼 비즈니스는 참여자 확대에 따른 규모의 경제와 네트워크 효과가 경쟁력의 원천이다. 예를 들어 우버는 많은 운전기사를 확보하여 이용가능지역을 확대하면서 고객 픽업 시간 감소와 운행 유휴시간을 줄였고 이는 다시 비용감소와 이용자 증가로 이어지는 선순환 네트워크 효과를 불러오면서 우버가 성장하게 되었다. 이러한 선순환 네트워크 효과는 더 많은 가치 창출과 함께 활용 가능한 데이터도 증가하게 되어 더 넓은 네트워크 확장과 비즈니스 확대로까지 연결될 수 있는 구조적 특징을 지닌다.

특히, 이런 기업들은 새로운 소프트웨어 기반의 플랫폼 비즈니스 모델을 기반으로 산업구조 재편을 주도하면서 기존 전통 산업의 강자들과 자리를 바꾸고 있다. 아이폰

이 등장하기 전인 2007년에는 GE, ExxonMobil 등 전통 제조업, 에너지 기업이 시가총액 상위를 차지했던 반면, 2017년에 와서는 애플, 구글, 페이스북, 아마존 등 소프트웨어 기업이 시가총액 상위를 차지하고 있다. 이러한 변화에 대하여 미국의 벤처투자자인 Marc Andreessen은 ‘소프트웨어가 세상을 먹어치우고 있다(Software is eating the world).’고도 표현할 정도이다(Wall Street Journal, 2011).

5. 4차 산업혁명의 경제적 효과

ICT 기술 혁신에 기반한 4차 산업혁명을 통해 현재의 낮은 생산성이 근본적으로 개선될 것이라는 기대감은 있으나 아직은 기술 혁신과 활용의 초기 단계라 전체적인 경제적 효과를 예측하기는 어렵다. 다만 인공지능, 자동화, 5G가 산업에 본격적으로 적용되면 큰 경제적 효과가 발생할 것이라는 전망이 우세하다. 현재까지는 개별 기술별 도입에 따른 경제적 효과에 대한 전망이 주를 이루고 있다.

Accenture (2016)는 인공지능 기술을 이용할 경우 2035년까지 주요국 경제성장률을 약 2배 높일 것으로 전망하였다. 2035년 인공지능을 활용하지 않을 경우 미국 경제성장률은 연평균 2.6%으로 추정되나 인공지능을 활용할 경우에는 4.6%의 성장률을 이룰 수 있다는 것이다. 또한, 일본은 0.8%에서 2.7%로, 독일은 1.4%에서 3.0%로, 영국은 2.5%에서 3.9%로 높아질 것으로 전망하였다. 이러한 경제성장은 인공지능이 적용된 지능형 시스템이 산업전반에서 프로세스 단순화, 반복적 단순노동의 탈피 등으로 효율성 증가와 부가가치 창출을 가져올 수 있다고 보았기 때문이다.

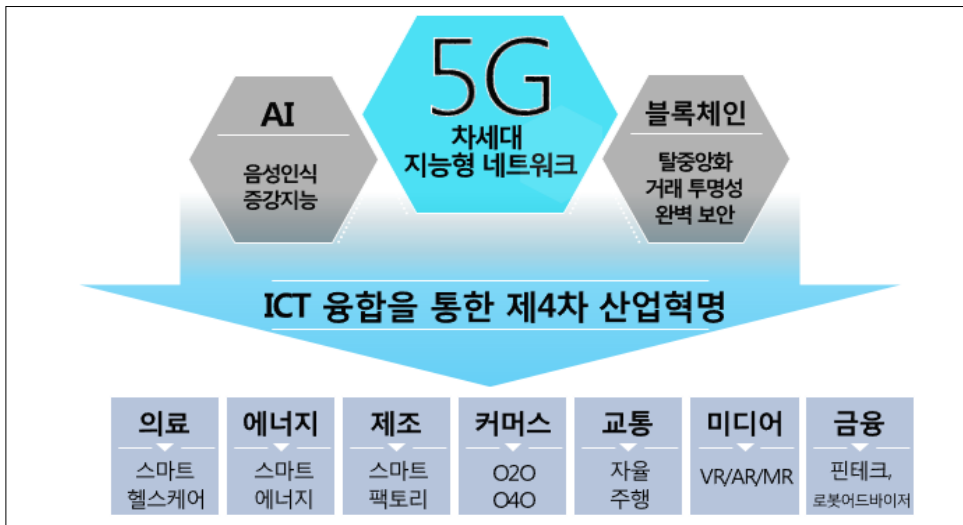
McKinsey (2017)는 업무 자동화(automation) 효과를 측정하면서 자동화 시스템 도입으로 작업오류 감소, 업무 속도와 품질의 향상을 가져와 업무생산성이 증가될 것으로 예측하였다. 이에 따라 2015년에서 2065년까지 전세계 생산성을 연평균 0.8%p~1.4%p 끌어올릴 것으로 예측했다. 이러한 전망값은 증기기관이 연평균 0.3% (1850년~1910년), 로봇이 0.4% (1993년~2007년), ICT가 0.6% (1995년~2005년) 생산성 증가율을 보인 것에 비하면 더 높은 생산성 증가 효과를 보이는 것이다.

마지막으로 5G 도입은 2020년을 기점으로 2035년 경제적 효과가 현실화될 경우 전세계 약 3조 5천억 달러의 가치 창출과 약 2천 2백만 개의 일자리가 창출을 가져올 것이라 전망된다. 이러한 가치사슬에서 한국도 약 130조 원의 생산효과와 96만 개의 일자리 창출이 예상된다(IHS, 2017).

Ⅲ. 4차 산업혁명의 기반기술

4차 산업혁명의 기반기술로는 5G, 인공지능(AI), 블록체인(Blockchain)을 꼽을 수 있다. 이러한 기술은 그 자체로서 독립적인 산업을 형성하면서 동시에 4차 산업혁명의 인프라가 되기도 하는 기반기술(GPT, General Purpose Technology)이다. 이러한 ICT 기반 기술은 기존산업과 융합을 통해 스마트 헬스케어, 스마트 에너지, 스마트 팩토리, 자율주행차, 가상현실(VR)/증강현실(AR), 및 핀테크 등 다양한 변화와 혁신을 주도해 미래 성장동력을 창출하는 역할을 수행하고 있다. 이하에서는 ICT 기반 기술로 설명한 5G, AI, 블록체인에 대하여 간략히 살펴보고자 한다.

〈그림 4〉 4차 산업혁명의 기반기술과 미래 성장동력



1. 5G 이동통신 기술

5G(5th generation) 이동통신 기술은 사람과 사물, 사람과 사람, 사물과 사물을 연결하는 4차 산업혁명의 핵심 네트워크 인프라로 ‘초당 데이터 전송속도 최대 20Gbps, 지연속도 0.001초 이하’ 네트워크를 5G 이동통신으로 정의한다(ITU, 2017).

이러한 5G 이동통신 기술은 초고속, 초저지연성, 초연결성이 특징이다. 5G 네트워크의 최고 데이터 전송속도는 4G에 비해 최고 40배 빠르며 지연속도는 4G의

1/30~1/50 이하 수준이다. 또한 기존 4G 네트워크는 스마트폰 중심으로 이루어져 스마트폰 외의 다른 특성을 가진 단말기 연결에 한계가 있지만 5G에서는 다양한 단말기를 연결하고 그에 기반한 개별 서비스가 가능하다.

〈표 1〉 4G와 비교해 본 5G의 특징

구분	4G	5G
최고전송속도	~500Mbps (영화 다운로드 30초)	~20Gbps (영화 다운로드 0.8초)
지연속도	30ms~50ms	1ms 이하 (시속 100km 주행시 2.8cm 이동 전 대응)
연결성	이동전화 중심의 사용자 기능 구현	다양한 사물들이 연결 (1km ² 당 1백만 개)

주: KT경제경영연구소(2017) 재구성.

이러한 특성으로 인해 기존 B2C 중심의 2G, 3G, 4G 이동통신망과는 달리 5G 산업 네트워크 인프라와 B2B 서비스에 활용되어, 산업 성장과 혁신을 촉발하는 4차 산업혁명의 기반기술(GPT)의 역할을 담당하게 될 전망이다. GPT 개념을 처음으로 소개하였던 Manuel Trajtenberg에 따르면 GPT 부문의 발전만으로는 경제성장이 어렵고 경제의 다양한 부문에서 GPT 사용이 중요하다는 의견을 제시하였는데(Bresnahan and Trajtenberg, 1995)⁵⁾ 중요한 것은 5G 역시 이전 통신 네트워크보다 혁신적이나 GPT로서 경제 성장에 기여하기 위해서는 모든 산업 분야에서 활용되어야 한다는 것이다.

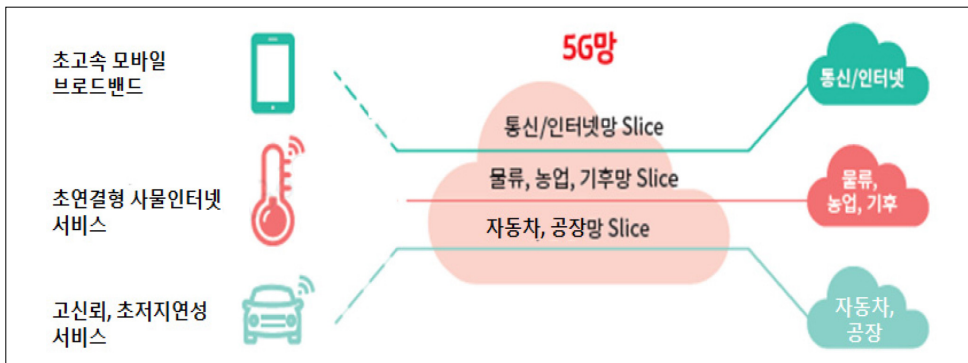
5G 기술이 GPT로서 각기 다른 산업에서 활용될 수 있는 것은 ‘네트워크 슬라이싱(network slicing)’ 기술 때문이다. 이는 하나의 물리적 네트워크를 다수의 가상 네트

5) Trajtenberg는 경제발전을 위한 혁신은 단순히 새로운 기술적 장치를 만드는 것보다 훨씬 광범위한 개념으로 지속적 성장을 위해서는 기존 산업이 혁신을 경험해야하며, 성장 중심의 혁신 정책은 ICT 분야 그 자체를 발전시키는 것보다 훨씬 광범위한 관점에서 진행되어야 한다고 주장하였다.

또한 GPT 분야는 경제 전체와 대비해볼 때 매우 작은 부분을 차지하기 때문에 자체 혁신 속도가 빨라도 GPT만으로는 경제 전체성장을 이끌어 낼 수 없으며, 다른 부문에서 빠르게 발전하는 GPT를 채택하여 자체 기술을 향상시킬 때 경제 전체의 성장과 혁신이 촉진된다는 의견을 제시하였다. 그러므로 혁신을 촉진하기 위한 R&D 정책의 목표는 단순히 R&D를 확대하는 것이 아니라 경제 전체에 GPT의 혁신이 확산되어 생산성 향상에 기여할 수 있도록 유인을 제공하는 것이 중요하다고 강조했다.

워크로 분리하고, 분리된 개별 네트워크가 각각 별도의 서비스를 제공하도록 하는 기술을 의미한다. 즉 5G는 단일 네트워크에서 산업별 B2B 가상 전용망 운용이 가능하도록 하는 기술이다. 예를 들어 기존 네트워크가 도로의 모든 차로를 차량 종류, 이용 목적에 관계없이 차량들이 운행하고 있는 것이라면 5G는 버스전용차선을 도입하고, 운행 목적별로 차로를 분리하는 등 용도에 맞게 활용이 이루어지도록 하는 것이다. 이에 따라 5G는 실시간 커뮤니케이션, 높은 수준의 서비스 품질, 보안 등 개별 산업이 요구하는 네트워크 요건을 수용할 수 있어 사설망과 같은 서비스를 제공할 수 있고, 다수 산업에서 5G 인프라를 공동으로 이용함으로써 개별 기업의 네트워크 비용이 절감되어 생산성 및 경쟁력 강화가 가능하다(KT 경제경영연구소, 2017).

〈그림 5〉 네트워크 슬라이싱 개념



5G는 제조, 의료, 에너지 등 산업군 별로 다양한 네트워크 요구사항을 단일 네트워크로 충족시켜 전산업의 디지털 전환(Digital Transformation)을 주도하는 핵심 인프라이다. 특히 자동차, 유틸리티, 공공안전, 하이테크 제조, 헬스케어, 인터넷 산업, 금융서비스, 미디어 게임 분야에서 5G 역할이 크게 주목받을 것으로 전망되고 있다(Ericsson, 2016).

현재 세계 각국은 5G 네트워크 구축 경쟁을 벌이고 있는데, 2018년은 5G 상용화에 있어서 매우 중요한 시기이다. 2월 평창 동계올림픽을 통해 5G의 기술적 가능성을 보여주었고, 6월에는 5G용 주파수 경매가 실시되었다. 최근 민간표준화기구인 3GPP에서 5G 1단계 표준 개발이 마무리 단계임을 발표함에 따라 조만간 5G 상용 장비 공급도 이루어질 것으로 전망되고 있다. 현재 미국, 유럽, 중국, 일본도 5G 상용화를 위해 인프라 투자와 단말, 서비스 개발에 박차를 가하고 있어 본격적인 5G 시대의 서

막이 올랐다고 할 수 있다. 국내도 과학기술정보통신부(2018)는 올해 초 업무보고를 통해 2019년 세계 최초 5G 상용화로 세계 시장을 선도하고 5G 기반 신산업, 신규 서비스 창출 지원 계획을 밝혔으며, 국회 4차 산업혁명 특별위원회(2018)도 4차 산업혁명의 기반 기술 확보 및 사업화를 위한 5G, IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 핵심 인프라 투자에 대한 세제지원을 강화해야한다고 입법권고안에 명시하는 등 5G 확산을 위한 정책적 지원이 강조되고 있다.

2. 인공지능(Artificial Intelligence, AI)

2016년 3월 Google Deep Mind의 인공지능인 알파고(AlphaGo)와 이세돌 9단의 바둑 대결이 이슈가 되면서 AI에 대한 사람들의 관심이 높아졌지만 AI 개념 자체는 이미 70년 전 영국의 수학자 Alan Turing에 의해 제시되었고 1950년대에는 AI가 하나의 연구 분야로 구체화되었다. 하지만 AI는 전통적인 컴퓨터 프로그래밍 기술의 한계로 인해 지속적으로 기술 발전이 이루어지지 못하였는데 최근 딥 러닝(deep learning)과 빅데이터(big data)의 등장으로 급격한 기술 도약을 이루었다. 현재 AI는 빠른 발전속도를 보이면서 알파고의 경우 16만 개의 바둑 대국 데이터(인간이 3천 년 동안에 축적한 지식 크기에 해당)를 학습하는데 5주밖에 소요되지 않았다(연합뉴스, 2016).

최근 AI는 음성 인식과 서비스 혁신을 위해 활용되면서 거의 모든 제품에 AI가 탑재되는 형태로 범용화가 이루어지고 있다. 대표적인 예로 아마존 에코, 구글 홈, KT 기가지니와 같은 AI 비서가 있다. 또한 2018년 1월 미국 라스베이거스에서 개최된 CES 2018에서는 인간의 감정을 이해하고 고차원적인 상호작용이 가능한 AI 로봇이 대거 등장했다. 소니(Sony)나 혼다(Honda) 등에서 선보인 AI 로봇을 보면 얼굴인식, 자연어 분석, 주변 환경을 파악한 데이터 학습 등의 기술향상이 기반이 되어 점차 인간과 교감능력이 확대되는 방향으로 발전하고 있다.

산업적인 측면에서 소매업, 구인/구직 연결, 교육 등으로 AI가 활용되는 영역이 넓어지고 있고 기업 내부 프로세스 혁신에서도 적극 활용되고 있다. AI가 업무에 활용됨에 따라 생산성 향상과 업무 효율성 향상이 이루어지고, 특히 고객만족과 인력개발 분야에서 효율적으로 업무를 지원하여 성과를 높일 수 있을 것으로 전망되고 있다. McKinsey(2017) 분석에 따르면 AI를 공급망, 제조업에 활용할 경우 연간 1.3조~2조 달러의 경제적 효과가 발생할 것이라고 전망하였다. AI를 도입하여 기업 프로세스의

혁신을 가져온 아마존, UPS 등의 사례를 보아도 향후 AI가 점차 우리의 생활 속으로 스며들면서 비용절감 등의 파급효과를 불러올 것이다.

〈표 2〉 AI 도입을 통한 기업 프로세스 혁신

기업	사례
폭스콘	생산라인에 AI를 활용하여 불량품을 선별하고 제품 조립을 완성
아마존	고객의 장바구니를 스캔하고 자동으로 지불결제하는 시스템을 도입하여 무인 소매점 (Amazon Go) 운영
UPS	AI가 화물 선적, 이동경로 등의 상품 이동을 추적하고 분석을 통해 최적 노선을 선택하도록 해 연간 5천만 달러를 절감
힐튼	AI가 채용대상자의 면접 비디오를 통해 구술능력과 역량, 체스처 등을 분석하도록 하여 채용 소요기간을 42일에서 5일로 단축

주: 조선일보(2017), New York Times(2018), Wall Street Journal(2015), Stephan, Brown and Erickson(2017) 재구성.

하지만, AI 기술 도입에 아직 극복해야할 문제점이 남아있는 것도 사실이다. 이용자가 원하는 것을 분석하고 선택적으로 제공함으로써 자사 서비스를 습관화하도록 유도한다거나, 선정적, 자극적 콘텐츠까지 제공하여 몰입을 강화한다는 점은 편향된 정보 제공이라는 위험에 노출될 수 있기 때문이다. MIT의 연구에 의하면 가짜 뉴스의 전달은 평균 10시간인데 비해 진짜 뉴스가 60시간이 걸렸고, 가짜 뉴스가 진짜 뉴스보다 평균 35% 많이 퍼져 사람들을 자극하는 기사가 더 큰 파급력을 가진 것으로 나타났다(Science, 2018). 이는 AI가 편향된 정보를 제공함으로써 잘못된 정보나 여론이 빠르게 확산될 수 있음을 시사한다.

또한, AI의 활용 이전에 AI 알고리즘을 만드는 과정에서부터 인간의 편견이 반영될 수 있어 이용자의 편향성이 강화될 수 있다는 우려도 제기되고 있다. 한 예로 아프리카계 미국인을 찍은 사진이 구글 포토에서 고릴라라는 태그로 분류되면서 구글 포토 개발자 중에 아프리카계 미국인이 없을 것이라는 의혹이 제기된 사건도 있었다(연합뉴스, 2015).

또 다른 문제로는 AI의 데이터 분석을 통하여 결과를 도출될 때까지 결정과정이 매우 복잡하여 개발자조차 완전히 이해하기 힘들어 AI의 결정에 대한 윤리적 문제가 제기될 수 있다는 것이다. 예를 들어 시속 100km로 달리던 자율주행차의 브레이크가 고장났을 경우 탑승자는 다치지 않고 100명의 보행자가 다칠 수 있는 방향으로 진행할 것인지, 아니면 탑승자 한 사람만 다치고 100명의 보행자는 아무도 다치지 않는

것을 선택해야할 때 AI는 어떻게 판단내릴 지에 대한 문제가 발생할 수 있다.⁶⁾ 또한 이 경우 책임을 탑승자에게 물을 것인지, 시스템 개발자, 자동차 제조사에게 물을 것인지도 논란이 될 수 있다.

3. 블록체인

블록체인(Blockchain)에 대하여 논하기에 앞서 우선 블록체인의 대표적 활용사례인 암호화폐(cryptocurrency)의 동향과 각국의 정책에 대한 부분을 우선 논의하고자 한다. 최초의 암호화폐인 비트코인(bitcoin)은 2008년 Satoshi Nakamoto⁷⁾의 논문에서 시작되었으며 2009년 최초로 달러 환율이 고시된 이후 새로운 지급수단으로 관심을 끌었다. 2013년에는 1비트코인에 약 266달러 수준이었으나 2017년 본격적으로 주목 받아 가격이 상승하기 시작하면서 2017년 말 2만 달러까지 근접하였다. 하지만 2018년 초 비트코인 사기사건으로 가격 급락을 맞이하기도 하였다가 지금은 다시 회복세를 보이는 등 큰 가격 변동폭을 보이고 있다.

암호화폐에 대한 관심 증가와 함께 현재는 암호화폐 거래소 숫자도 크게 증가하였고 비트코인 이외에 약 1,400종의 암호화폐가 발행된 것으로 알려졌다. 다만 시가총액 측면에서 상위 5개 정도의 코인(비트코인, 이더리움, 리플 등)이 시가총액의 약 70%를 점유하고 있다는 점은 극소수의 코인이 전체 암호화폐 시장을 좌우하고 있음을 나타낸다(한국은행, 2018).

암호화폐 거래가 활성화되면서 세계 각국은 암호화폐 거래에 대한 과세, 실명제 등을 도입하여 제도권에 편입하고 미래금융 변화에 대비하고자 노력하고 있다. 일본의 경우 법 개정 등을 통해 거래소 등록제 등을 시행하는 반면 중국, 한국은 투기 억제책에 치중하고 있다.

6) 일반적으로 트롤리의 문제(Trolley Problem)로 알려져 있으며, 1960년대부터 논의되어온 윤리학적 문제이나 최근 자율주행차가 현실로 다가오면서 많은 논쟁이 이루어지고 있음.

7) Satoshi Nakatmoto는 가명이며 현재까지도 실제 정체는 밝혀져 있지 않음.

〈표 3〉 국가별 암호화폐 규제 정책 현황

국가	정책
미국	뉴욕과 캘리포니아 주 등 주별로 규제안 마련, 시행 2015년 8월 뉴욕주, '비트라이선스'시행으로 거래소 규제
일본	2017년 4월, 자금결제법 개정을 통해 거래소 등록제 시행 암호화폐를 법정화폐에 준하는 지불수단으로 인정
영국	세계 최초 법정통화로 인정 비트코인 사업자들은 자금세탁방지법 적용을 위해 고객확인 의무 이행과 금융서비스위원회 등록 절차가 필요
독일	비트코인을 상업적으로 활용하는 경우 금융당국의 허가 필요 비트코인 취급회사는 돈세탁 방지법 준수 의무
중국	2017년 9월, 암호화폐를 불법으로 규정 현재 거래소 폐쇄 조치로 장외 거래만 가능
한국	2018년 1월, 거래 실명제 도입 관련 범죄 단속/엄벌, 온라인 광고 규제를 검토 중

주: 정경영·백명훈(2017), 원종현(2018), 국무조정실(2017) 재구성.

한편 스위스, 지브롤터 등 일부 국가에서는 달러 이후의 국제 금융 질서를 선점하고자 암호화폐 친화적인 정책을 내놓기도 하고 국가차원에서 추진하고 있고 베네수엘라, 이란과 같이 암호화폐 발행을 준비하는 국가들도 등장하고 있다.

〈표 4〉 국가별 암호화폐 진흥 정책 현황

국가	정책
스위스	ICO ⁸⁾ 를 위한 재단법인 설립을 정책적으로 활성화 구성원으로 스위스 거주자를 필수로 포함해야하고, 자금집행이 제한
지브롤터 (영국령)	세계 첫 ICO 전용 규제안을 내놓을 것으로 전망 전세계 최초 인가된 블록체인 기반 토큰 거래소(GBX)를 설립
베네수엘라	석유 기반 암호화폐 페트로(Petro) 발행(1 Petro = 원유 1배럴 가치) 금 기반 암호화폐 페트로 골드(Petro gold) 발행 계획
이란	이란 정보통신부 장관 암호화폐 발행 정책 추진 발표, 중앙은행은 반대 미국의 경제제재 회피가 목적

주: 안찬식(2018) 재구성.

블록체인은 거래내역을 분산화된 데이터베이스 형태로 저장하는 기술이다. 기존 거래는 거래기록을 은행과 같은 금융기관이 운영하는 중앙집중화된 시스템에 저장하

8) ICO (Initial Coin Offering)는 암호화폐 사업자가 코인을 발행하고 이를 투자자에게 판매해 자금을 확보하는 절차로 이후 거래소에 암호화폐가 상장될 경우 투자자는 수익을 얻을 수 있음.

여 원장을 관리하는 형태였고, 이는 누군가가 시스템을 운영해야하기 때문에 비용이 높을 수밖에 없다. 반면 블록체인을 활용한 거래는 금융기관의 중개 없이 개인 대 개인(P2P)으로 거래를 구현하는 분산된 원장 구조를 가지기에 기록 변조가 어렵고 거래 투명성이 높아졌다는 특징을 가진다.

처음에는 블록체인에 거래내역을 저장하면서 주로 지불수단으로 활용되었으나 자산발행과 거래, 콘텐츠 등을 안전하게 저장하는 분야로 활용 범위가 확대되면서 보안성을 보장하는 기술로 평가되고 있다. 넷스케이프(Netscape) 개발자 중 한명인 Marc Andressen(New York Times, 2014)이나 前 미국 재무장관인 Lawrence Summers(Fortune, 2016) 등 주요 유력인사들도 블록체인은 혁신적인 기술이고 큰 변화를 가져올 것이라고 언급하는 등 블록체인의 산업적 활용 가능성에 대한 긍정적인 평가를 하고 있다. 또한, 글로벌 기업들도 컨소시엄을 통해 블록체인 기술 활용을 위한 협력을 이루어 나가는 등 산업적 활용을 활성화하기 위한 노력도 이루어지고 있다.

블록체인을 실제로 산업적으로 활용되는 사례로는 IBM, 도요타 등이 있다. IBM은 대형 유통업체와 협력하여 블록체인을 식품 유통에 활용하여 식품의 안전성을 확보하고 있는데 IoT와 결합된 블록체인은 식품 업체들이 오염원을 실시간으로 추적하여 손상된 식품으로 인한 피해를 사전에 차단이 가능하다(연합뉴스, 2017). 도요타는 차량공유 플랫폼에 블록체인을 적용하여 공유 차량의 무인대여/반납, 운전자 데이터 실시간 기록, 주유결제, 자동차 상태 실시간 추적 및 기록 등에 활용하는 프로젝트를 준비 중인데 이를 통해 저렴하고 편리한 차량공유 서비스를 제공하는 한편, 자동차 부품 제조, 보험 등 관련 기업의 새로운 가치 창출에도 활용될 수 있다(채원영, 2017).

또한 블록체인은 스마트 계약으로까지 활용범위를 넓히고 있다. 스마트 계약이란 일정조건을 만족시키면 당사자 간의 거래가 자동으로 체결되는 기술로 블록체인에 거래 기록 외에 계약을 담을 수 있는 소프트웨어를 포함해 제3자의 개입(금융기관, 법원) 없이 자동으로 계약이 이행될 수 있는 계약방식을 의미한다. 이러한 스마트 계약은 계약 불이행 리스크 감소뿐만 아니라 계약 조건 만족 후 이행까지 걸리는 시간 단축, 비용 문제의 해소 등의 장점이 부각되고 있어 점차 활용 사례가 늘어날 것으로 전망된다.

다른 측면으로 지식재산권 문제에서도 블록체인을 활용할 수 있는데, 창작자가 콘텐츠 불법복제에 노출되고 유통과정에서도 수익배분에 불리한 현재의 구조에서 블록

체인 도입을 통해 중개인 없이 저작자와 고객이 직접 거래함으로써 저작자의 수익을 높이고 지식재산권 보호를 강화할 수도 있다(한국정보화진흥원, 2018).

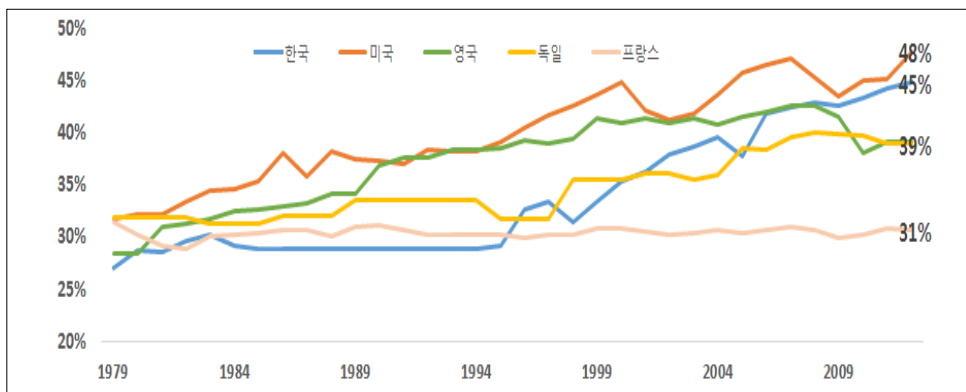
IV. 4차 산업혁명과 성장의 한계

5G, AI, 블록체인 등 혁신기술을 기반으로 생산성이 비약적으로 발전하는 4차 산업혁명의 긍정적인 비전이 제시되고 있으나 경제전환 과정에서 소득불평등 심화, 일자리 감소, 저출산/고령화 등 사회경제적 문제가 심화될 수 있다는 우려가 제기되고 있다. 이하에서는 기존 경제성장 과정에서 누적되어온 문제와 혁신기술을 통한 해결 가능성을 간략히 살펴보고자 한다.

1. 소득불평등 심화

가장 먼저 살펴볼 문제는 4차 산업혁명 과정에서 기존 소득불평등이 심화될 우려가 있다는 점이다. 계층간 소득불평등은 지속적으로 이슈가 되어왔다. 주요국 자료를 보더라도 프랑스를 제외하면 1980년대 이후 미국, 영국 등 선진국에서도 규제완화와 감세를 통한 경제성장을 강조하면서 소득불평등이 악화되었다. 국회입법조사처의 연구에 의하면 우리나라도 상위 10% 소득집중도가 아시아 외환위기(1997년) 이전보다 16%p 상승하는 등 경제성장의 성과가 일부에 집중되면서 소득불균형이 심화되었다(권순조, 2016).

〈그림 6〉 주요국의 상위 10% 소득 집중도



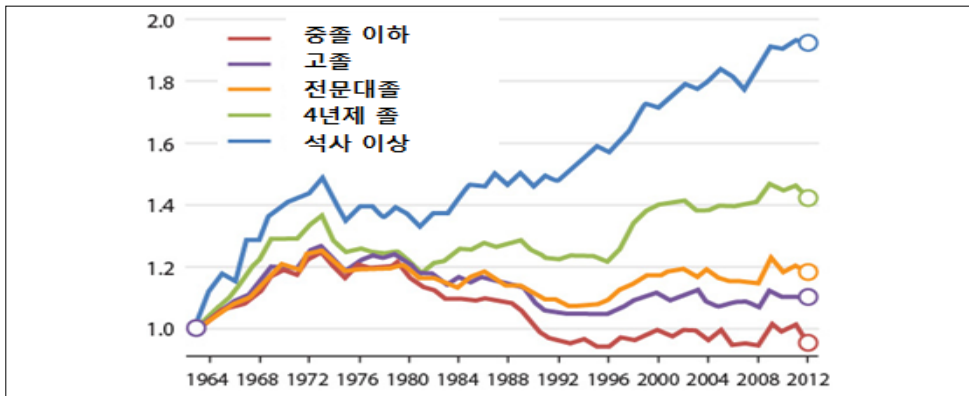
주: World Inequality Database 재구성.

이러한 소득불평등의 심화는 성장이 분배로 연결되는 것을 제약하여 지속적인 경제 성장을 저해하는 요인이 되고 있다. 과거에는 상위층의 소득이 증가하면 소비와 투자가 확대되어 저소득층의 소득이 증가하는 ‘낙수효과(trickle-down)’가 발생하였다. 그러나 IMF (Dabla-Norris, Kochhar, Suphaphiphat, Ricka and Tsounta, 2015)는 최근 상위 소득이 증가하면 경제성장률이 후퇴하고, 하위 소득이 증가하면 경제성장에 기여한다는 실증분석결과를 제시해 더 이상 낙수효과가 작동하지 않음을 보인 바 있다.

또한 OECD (Cingano, 2014) 와 IMF (Ostry, Berg and Tsangarides, 2014) 도 모두 소득불평등이 안정적인 경제성장을 저해하고 불평등 해소가 지속가능한 성장에 기여한다는 연구결과를 발표한바 있다.

기술혁신이 주도하는 4차 산업혁명 시대는 이러한 소득불평등 기조가 심화될 우려가 있다. 이전부터 숙련도가 높은 노동력에 대한 수요가 증가하는 방향으로 기술발전이 이루어지는 숙련 편향적 기술혁신 (Skill-Biased Innovation) 이 지속되었는데 (정혁, 2017) 4차 산업혁명 시대에는 이러한 경향성이 더욱 강화될 수 있기 때문이다. 주지하는 바와 같이 전세계적으로 교육수준이 낮을수록 임금, 실업률 측면에서 뒤처지는 추세가 나타났다. 예를 들어 미국 성인 남성 근로자의 경우 1960년대 중반 이후 대학원 이상 학력자는 실질임금이 지속적으로 상승했으나 고졸 이하의 경우에는 실질임금이 정체되거나 하락하는 현상이 나타났으며, 특히 1970년대 이후 자동화의 확대는 일자리의 양극화 추세를 강화하였다 (Autor, 2014). 기계화, 자동화에 따라 단순 반복적인 노동이나 정해진 규칙 안에서 근무하는 사무직 수요는 감소하고, 기술발전을 잘 이용할 수 있는 고급 역량을 지닌 인력 수요는 증가하기 때문이다.

〈그림 7〉 교육 수준에 따른 미국 남성 근로자의 실질 임금 변화(1963년 대비 실질 주급 비교)



주: Autor (2014).

또한 소득불평등 심화는 이민자 증가 현상 등과 결합하여 경제적 불만을 넘어 기존 정치에 대한 반감 증대, 포퓰리즘 확산 등 정치적 리스크까지 높이고 있다. 이는 영국의 유럽연합(EU) 탈퇴 국민투표 통과, 도널드 트럼프 대통령 당선, 서유럽 국가의 포퓰리즘 정당 득세 등으로 나타나고 있다.

〈표 5〉 미국, 유럽의 포퓰리즘 사례

국가	시기	사례
영국	2016년 06월	유럽연합 탈퇴 국민투표 통과
미국	2016년 11월	도널드 트럼프 대통령 당선
프랑스	2017년 05월	극우 포퓰리스트 마린 르 펜, 대통령 선거 결선 진출
독일	2017년 09월	극우정당 ‘독일을 위한 대안(AfD)’ 연방하원 3위 의석 획득
이탈리아	2018년 03월	우파 포퓰리즘 정당 ‘오성운동’ 원내 1위 의석 확보

주: 언론보도 참조.

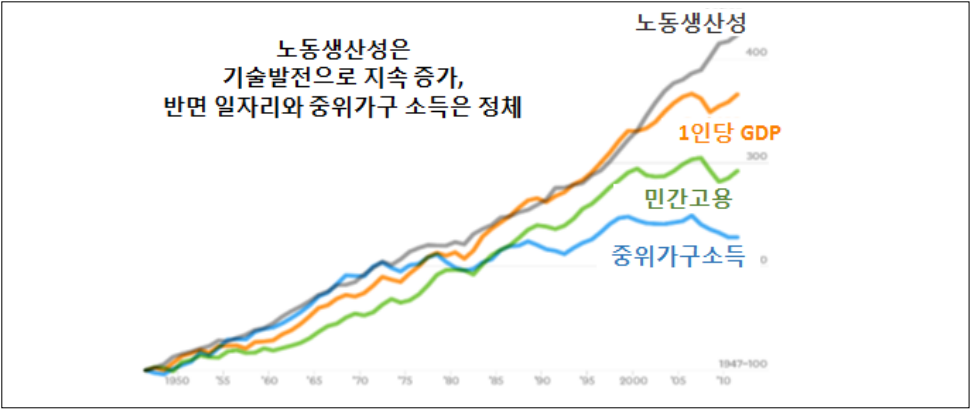
2. 일자리 감소

4차 산업혁명 시대에는 기술혁신으로 인해 일자리 감소가 심화될 것이라는 우려가 높아지고 있다. 옥스퍼드 대학의 Frey and Osborne (2013)의 연구에 의하면 미국 내 903종 일자리 중 47%가 향후 10~20년 후에 AI에 의해 대체될 가능성 높다는 결과를 제시하였다. 유사한 방법론을 국내 노동시장에 적용할 경우 전체 일자리의 55~57%가 컴퓨터에 의해 고용 대체될 가능성이 있다는 연구 결과도 있다(김세움, 2015). 세계경제포럼(2016)조차도 4차 산업혁명의 도래를 알리면서 동시에 2020년까지 전세계 일자리 500만 개가 감소할 것이라는 비관적 전망을 내놓았다.

이러한 기술혁신에 의한 일자리 감소 우려는 이미 200년 전 1차 산업혁명 시기부터 있었다. 19세기 초 기계로 인해 일자리를 잃은 영국 방직공들은 기계파괴 운동(Luddite)을 일으켰고 Keynes(1930)도 노동절약적 기술 확산에 의한 ‘기술적 실업(technological unemployment)’을 우려하였다.

과거에는 일자리와 소득이 동시에 증가했으나 최근에는 양자간의 탈동조화가 발생하고 있다. 1980년대까지 미국 노동생산성, 1인당 GDP, 민간고용, 중위가구 소득은 동시에 증가했으나 1980년대 이후부터 중위가구 소득은 정체되고 있으며, 2000년 이후부터는 고용조차도 정체되었다(Bernstein and Raman, 2015).

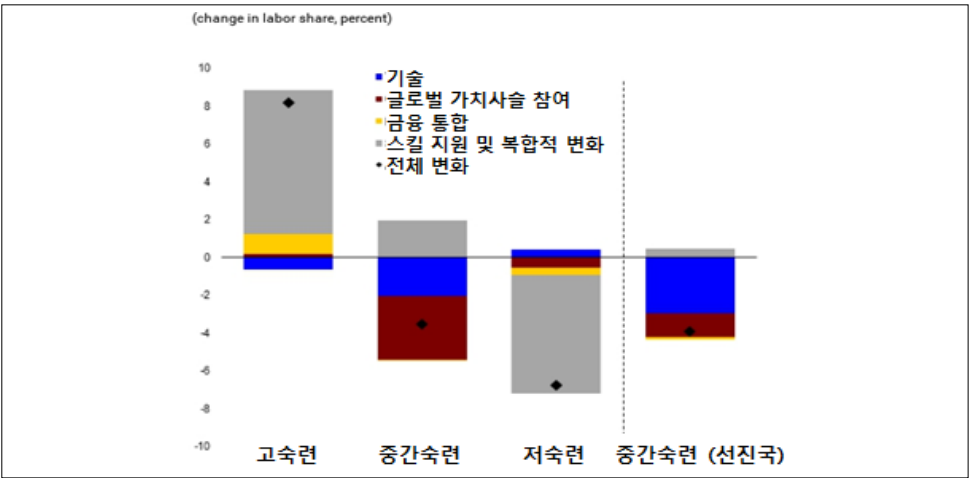
〈그림 8〉 노동생산성, 일자리와 중위소득의 탈동조화



주: Bernstein and Raman (2015) 재구성.

또한 전체 임금에서 고숙련 근로자가 차지하는 비중은 증가하나 중간 숙련, 저숙련 근로자의 비중은 하락하고 있으며 특히 기술 발전과 세계화가 중간숙련 근로자 임금 비중 하락에 가장 큰 영향을 준 것으로 분석되었다(IMF, 2017).

〈그림 9〉 숙련도별 임금 변동 요인



주: IMF (2017) 재구성.

기술혁신으로 단순 반복적이거나 정형화된 업무(task)는 기계로 대체되지만, AI가 수행하기 어려운 창의적, 감성적 업무가 증가하면서 일자리가 유지될 것이라는 견해도 많다. 예를 들어 1970년대 미국 은행들이 ATM을 도입하면서 단순 입출금 업무를

ATM이 대체하였으나 은행 직원의 업무는 대출, 보험 상담과 같은 전문적인 업무가 증가하여 1970년 대비 2015년 은행 지점 당 직원은 1/3로 감소하였으나 지점 수는 40%, 직원 수도 2배(25만 명 → 50만 명)으로 늘어났다(Autor, 2015). 미국 백악관(2016)도 향후 10~20년간 9~47%의 일자리가 AI로 사라질 수 있으나, 신규 일자리가 생겨 실업률은 큰 차이 없이 유지될 것으로 전망하였다.

AI, 로봇 등 ICT 혁신 기술과 인간의 협력으로 신규 일자리를 창출하는 것도 가능하다. 실리콘 밸리에서 주목 받은 ‘쥬 피자(Zume Pizza)’는 인간과 로봇이 협력하여 시간당 피자 288개를 만들면서도 주문부터 배달까지 걸리는 시간을 타사의 절반 이하(45분→22분)로 줄였다. 인간은 AI를 활용한 피자 배달 시간 예측과 같은 기술개발이나 피자 레시피 개발과 같은 좀 더 창의적인 업무를 맡으면서 관련 일자리가 증가하였다(The Verge, 2017). 제조업에서도 자동화를 위해 로봇을 투입하여 단순하고 위험한 업무를 맡기고, 인간은 품질 개선과 같은 창의적인 업무를 수행하여 근로자의 역할이 강화되면서 일자리도 증가하는 사례가 있다. 독일 BMW의 미국 사우스캐롤라이나 공장에서는 10년간 자동화 투자를 확대해 생산능력이 연간 40만 대로 두 배 이상 증가했으나 근로자수도 4,200명에서 1만 명으로 늘어났다. 증가한 인원은 자동차 공정을 점검하고 개선하는 데 투입되었다. 이와 같이 고용이 증가한 것은 자동차 부품수가 늘어나 자동화로 모든 공정을 감당하기에는 어렵기 때문이다(Wall Street Journal, 2018).

한편 과도한 자동화로 고용을 기계로 대체하는 것이 오히려 효율성을 떨어뜨리는 측면도 주목할 필요가 있다. 예를 들어 전기자동차 제조사인 테슬라(Tesla)는 과도한 공장 자동화로 어려움을 겪었다. 품질 검사를 포함한 모든 공정에 로봇을 투입하여 일부분에 문제가 발생할 경우 공장 가동이 전면 중단되면서 생산 지연이 지속적으로 발생하였기 때문이다. 테슬라의 CEO인 Elon Musk도 자신의 트위터에 ‘과도한 자동화는 실수였으며 인간을 과소평가했다’고 언급하면서 인간 개입을 확대하는 방향으로 생산 프로세스를 개선하겠다는 의사를 밝혔다(Wall Street Journal, 2018).

한편 기술 발전이 기존 일자리를 일부 대체하면서 새로운 일자리를 창출하기 때문에 기술적 실업 자체가 사라지지 않을 것이다. 이에 따라 기술과 역량의 부조화에 대응하고 새로운 기술에 적응하기 위해 교육이 필요한데 하버드 대학의 Claudia Goldin과 Lawrence Katz는 이를 ‘교육과 기술의 경쟁(Race between Education and Technology)’이라고 표현하였다. 예를 들어 산업혁명 초기 교육 수준이 기술에 뒤처졌으나, 이후 이를 추격하여 호황을 누릴 수 있었다. 예를 들어 20세기 미국 경제가

급성장한 배경에는 고등 교육의 확장이 있었는데, 고교 입학률은 1900년 10.6%에서 불과했으나 1930년 51.1%, 1960년 86.9%로 상승하고, 1880년대에는 인구의 5%만 대학에 진학했으나 1960년대에 와서는 약 60%로 확대되었다. 이후 디지털 혁명 시대에 기술발전이 교육을 다시 앞서면서 실업과 같은 사회적 고통이 발생할 수 있어 교육 강화가 필요하다고 주장한다(Goldin and Katz, 2008).

최근 경제학계에서도 혁신 기술이 일자리에 미치는 영향에 대해서 활발히 논의되고 있다. 2018년 1월 초에 개최된 전미경제학회에서는 ‘인공지능과 로봇 기술의 경제적 효과’를 주제로 기술 혁신으로 AI와 로봇이 인간의 업무를 빠르게 대체하는 상황에서 고용과 성장을 지속하기 위한 해법을 논의되었다. Acemoglu and Restrepo (2018)는 자동화와 AI가 고용시장에 미치는 영향을 경제학적으로 분석한 결과 AI으로 인해 단기적으로 자동화가 인간을 대체해 일자리와 실질임금이 감소하는 ‘대체효과(displacement effects)’는 분명히 존재하나 중장기적으로 생산성 향상과 새로운 업무가 등장하면서 일자리가 창출되는 ‘반대급부효과(countervailing effects)’로 일자리 회복이 가능함을 보여주었다. Brynjolfsson, Mitchell and Rock (2018)은 AI 확산이 분배에 미치는 영향과 직업별 업무 대체 가능성을 분석하여 AI를 잘 활용할 수 있는 보완적 투자를 많이 한 근로자, 기업, 산업으로 부의 편중이 발생할 수 있으며, 자동화 도입으로 생산성이 개선될 수 있도록 업무 방식, 조직 구조 개편 등의 직무/직업 재설계와 교육이 중요하다는 의견을 제시하였다. Seamans, Felten and Raj (2018)는 AI의 세부 기술수준과 직업역량 간의 관계를 분석한 결과 AI의 세부분야별 발전 속도와 파급 범위의 차이가 크며 특히 영상·음성인식 기술의 발전이 빠르고 폭넓은 직업에 영향을 줄 것으로 전망하였다.

3. 저출산, 고령화로 인한 성장동력 감소

우리나라 뿐만 아니라 주요 선진국에서도 저출산, 고령화가 장기적으로 생산성과 경제성장률에 저해하는 주요 요인으로 언급되고 있다. IMF 총재인 Christine Lagarde (2017)는 주요 선진국의 고령화가 세계 무역 감소, 금융위기의 잔재와 함께 생산성 향상의 정체를 불러오는 주요 역풍이라고 지적하였다. Robert Gordon (2016)은 고령화 등 미국 경제를 강타 중인 역풍은 향후 미국의 경제성장률을 이전의 절반 이하로 떨어뜨릴 수 있을 만큼 충분히 강력하다는 우려를 표명한 바 있다. 한국의 경우에도 IMF (2016)는 고령화를 한국 경제의 주요 리스크 요인으로 지적한 바 있다.

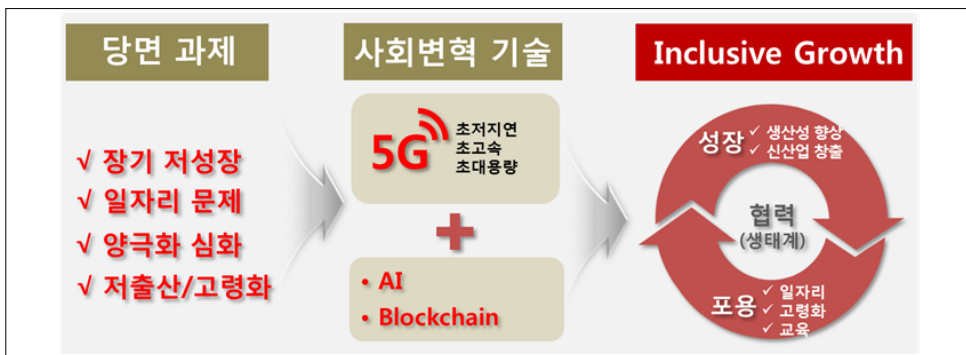
IMF는 고령화를 포함한 비효율적 노동시장과 낮은 생산성, 소득불평등, 높은 수출의존도, 성장주도 산업의 침체를 한국 경제의 5대 역풍(headwinds)으로 표현하면서 구조적 개혁의 필요성을 제시하였다.

V. 4차 산업혁명과 포용적 성장

1. 포용적 성장의 필요성

소득불평등 확대, 일자리, 고령화 등 사회 문제 해결을 뒤로 미루고 성장만을 추진하는 기존의 경제모델이 한계에 도달하면서 삶의 질 향상, 불평등 문제 해소, 형평성 있는 분배 등을 경제성장과 함께 추구하는 ‘포용적 성장(Inclusive Growth)’이 대안으로 등장하고 있다. OECD (2014)는 포용적 성장을 ‘경제적 불평등을 완화하면서 지속 가능한 성장으로, 모든 국민들이 경제성장에 기여할 공평한 기회를 갖고 그 성과가 공정한 규칙에 따라 골고루 분배되는 것’으로 정의하고 있다.

〈그림 10〉 성장과 포용의 선순환 구조



주: KT경제경영연구소(2017) 재구성.

과거에는 소득 재분배 등의 재정 정책을 통해 성장과정에서의 사회적 문제를 해소하고 기술 개발은 별도 정책으로 추진하였다면 4차 산업혁명 시대의 포용적 성장은 사회 문제와 산업 육성을 연계하여 포용과 성장간의 선순환 구조를 형성하는 것이 핵심이다. 사회 문제 해결을 염두에 둔 기술 개발로 수요가 있는 산업을 육성하면 사회적 포용도 확대되고 결과적으로 산업 성장도 가능하기 때문이다. 특히 5G, AI 등 ICT 혁신 기술이 급속도로 발전하면서 교육, 고령화 등 사회적 문제 해결에 활용될

수 있는 여건이 조성되면서 포용적 성장을 위한 ICT의 역할이 확대되고 있다.

2. 포용적 성장 사례

1) 재교육

혁신 기술을 통해서 사회적 문제를 해결하는 포용적 성장은 이미 다양한 사례에서 활용되고 있다. 먼저 기술 혁신에 따른 일자리 감소 문제에 대응하여 AI를 통한 구인/구직 연결, 맞춤형 재교육으로 일자리 확대 방안으로 활용되고 있다.

기술혁신에 따라 일자리(job) 마다 직무역량(skill)의 변화가 필요한 상황에서 AI는 현재 직무역량과 신규 직무역량간의 격차 분석, 맞춤형 교육 등 직무 역량 개발 수단을 제공할 수 있다. 이에 따라 4차 산업혁명 시대 직무와 직업의 재편에 맞추어 직장이 학교가 되어 직무 재교육을 지원함으로써 새로운 직무역량 개발과 평생교육의 토대를 마련하고 있다. 미국 AT&T는 급격한 기술 변화에 따라 기존 직원이 새로운 업무를 맡을 수 있도록 직원 재교육 프로그램인 'Workforce 2020'을 진행 중이다. 조지아 공대 등과 협력하여 온라인 석사과정을 제공하고 유다시티(Udacity)와 같은 글로벌 온라인 교육업체의 콘텐츠를 공급받고 온라인 AI 교육과정을 수료하면 비용을 전액 보조하였다(Donovan and Benko, 2016). 회사는 직원을 재배치하여 업무 역량을 향상시킬 수 있었고, 직원은 사실상 새로운 양질의 일자리를 얻게 된 것이다. 국내에서는 KT가 AI분야 '한국형 Nano Degree'를 운용하여 교육부와 협업하고 기업이 필요로 하는 AI 직무 역량을 강화할 수 있는 기회를 제공할 예정이며 이후 IoT, 빅데이터 등 관련 분야를 확대하여 4차 산업혁명 인력 육성을 강화할 계획이다(교육부, 2018).

또한 AI 기반의 개인화된 교육(Personalized Learning)을 통해 교육의 질적 향상을 도모하고 직업 재교육을 통해 교육격차를 해소할 수 있다. 예를 들어 미국 Contents Technology 사의 맞춤형 교육 솔루션은 방대한 교육 내용을 학습자 수준에 맞게 매우 작은 단위로 쪼개고 콘텐츠를 다양한 형태로(요약, 정오 문답, 플래시 등) 제공한다. 이에 따라 마이크로소프트(Microsoft) 창업자인 Bill Gates는 교육의 변화를 위해 2억 4천만 달러를 개인화 학습 분야 발전에 투자하기로 결정하였다. 일본의 인프라톱社가 제공하는 직업교육 시스템 WALS(Web Adaptive Learning System)는 AI를 기반으로 학습자의 수준을 자동으로 파악하여 맞춤형 커리큘럼을 제공한다. 동

시에 학습한 기술 수준에 맞춰 희망기업 지원까지 가능한 커리어 기능도 제공하면서 학습자가 기업이 요구하는 기술수준에 도달할 경우 희망기업에 응모가 가능하고 반대로 기술수준에 도달한 학습자에게 기업이 일자리를 제공하는 등 교육과 고용 간의 연계를 구현하고 있다(KT 경제경영연구소, 2017).

2) 저출산

네트워크 기반의 재택근무를 통해 저출산 해결에도 기여할 수 있다. 일본이 대표적인 사례이다. 일본 정부와 기업은 재택근무, 유연근무 활성화 등으로 저출산 해결 노력을 기울이고 있다. 일본정부는 2011년 기준 11.5%인 재택근무 도입 비율을 2020년까지 3배로 확대 추진할 계획이며 도요타는 2016년부터 전 직원 33%에 달하는 2만 5천 명을 대상으로 재택근무제 실시하고 있으며 재택근무를 할 경우 일주일에 2시간만 출근할 수 있도록 하고 있다(한국경제, 2016). OECD 국가 중 출산율이 최하위권인 우리나라의 경우 저출산 현상이 심각한데 혁신 기술을 활용한 재택근무가 대안이 될 수 있다.

〈표 6〉 OECD 주요국 합계 출산율(2016년 기준)

국가	미국	영국	호주	일본	독일	한국
출산율	2.01명	1.94명	1.90명	1.37명	1.36명	1.25명

주: 통계청(2017) 재구성.

3) 고령화

로봇을 활용해 고령화 문제를 극복한 시도도 이루어지고 있다. 특히 일본은 노인 대화 및 건강 돌보는 간호 로봇 활용에 매우 적극적이다. 아베 총리는 일본의 고령화된 인구 구조가 부담이 아니라 로봇과 AI를 활용하는 혁신의 계기가 될 수 있다는 의견을 표명(Reuters, 2016) 하는 등 혁신 기술을 활용하여 고령화로 인한 성장 동력감소를 방지하고자 노력하고 있다. 예를 들어 후지소프트의 AI 기반 고령자 커뮤니케이션 로봇 ‘Palro’는 고령층 복지시설에 도입되어 노인의 외로움을 덜어주는 간호 로봇으로 활약 중이며, NTT의 ‘Sota’ 홈 로봇은 TV, 혈압측정기 등 웨어러블 디바이스 및 홈 IoT 등에 연결되어 AI 음성 기반 노인 건강 모니터링(혈압, 체온, 심박수 등)

및 조언을 제공한다(KT 경제경영연구소, 2017).

3. 미션지향적(Mission-oriented) 프로젝트의 중요성

이러한 포용적 성장은 민간 부문에서 추진하기에는 한계가 있다. 대규모 투자 대비 높은 사업 위험이 있기 때문이다. 이에 대한 해결책으로 영국 University College London의 경제학 교수인 Mariana Mazzucato는 미션지향적 접근법(mission-oriented approach)을 제안하였다. 이는 정부가 높은 위험을 부담하면서 새로운 기술과 시장을 주도적으로 창출해 사회적/기술적 문제를 해결하는 방식이다. 이러한 접근 방식이 이전에 없던 새로운 것은 아니다. 과거에도 중요한 기술혁신과 진보는 정부가 사회적, 기술적 문제 해결을 미션으로 삼아 연구개발, 혁신 생태계 형성 등에 과감하고 지속적인 투자를 통해 달성된 바 있다. 예를 들어 유인 달탐사, 인터넷, 바이오, 나노 기술 등의 기술 개발은 정부가 리스크가 큰 신규 분야에 대규모 장기 투자를 과감히 추진해 이전까지 존재하지 않는 신기술, 신시장을 형성하여 이후에 민간기업이 참여해 시장이 본격적으로 성장하였다(Mazzucato, 2015).

따라서 ICT를 통한 사회문제 해결로 성장과 포용의 선순환을 형성하기 위해서는 국가 차원의 미션지향적 프로젝트로 사회문제 해결 자체를 시장으로 전환(demand-pull) 하는 방안을 고려할 필요가 있다.

이미 미국은 항공우주국(NASA), 방위고등연구계획국(DARPA), 국립보건원(NIH), 에너지부(DOE) 등의 정부기관 주도하에 ICT, 바이오테크, 나노 기술 혁명을 주도해왔고 이를 통해 민간 기업의 혁신 기반을 제공해왔다. 예를 들어 혁신의 아이콘으로 알려진 애플 아이폰의 중요 핵심 기술인 GPS, 터치스크린, SIRI 등도 정부의 지원을 받아 개발된 기술이며 테슬라는 미국 에너지부로부터 친환경 자동차 기술 개발 프로그램을 통해 2009년 4억 6천만 달러를 지원받아 혁신기업으로 성장할 수 있었다(Mazzucato, 2015).

이러한 관점에서 기후변화, 청년실업, 고령화, 불평등 등의 중요한 문제를 해결하기 위해서는 민관 합동 프로젝트를 통해 새로운 시장을 창출하는 새로운 기술경제 패러다임(New Techno - Economic Paradigm) 창출이 필요하다(Mazzucato, 2015). 즉 정부는 사회적 기여도는 크지만 기업의 사적 이윤 추구 차원으로는 수익률이 낮거나 위험 부담이 높아 시도할 수 없는 사회 문제 해결 프로젝트를 주도적으로 추진해야 한다. 이는 정부가 민간이 할 일을 침범하는(crowding out) 것이 아니라 새로운

영역을 만들어 기업의 참여(crowding in)를 유도한다는 의미이다. 정부의 역할이 시장 교정(fixing market)에 국한되는 것이 아니라 시장 창출·형성(creating/shaping market)으로 확대되는 것이 중요하다(KT 경제경영연구소, 2017).

4. 미션지향적 정책 사례

이미 OECD, 유럽연합, 일본 등 해외에서는 ICT를 활용한 사회문제 해결을 위한 구체적인 정책을 확대하고 있다. OECD는 ICT를 활용하여 노년층이 정년 후에도 일할 수 있도록 지속적으로 교육을 제공하는 ‘적극적인 노년의 삶(Active Aging)’ 정책을 추진하고 있다. 현재의 고령층은 과거보다 건강해 65세 이후에도 경제활동에 수행할 수 있으며, 거대 소비시장 창출로 경제 성장에도 기여할 수 있다. 이에 따라 OECD는 ICT를 활용한 노인층 학습 프로그램 제공하는 정책을 진행 중이다. 정책의 주요 방향은 포용적 디지털 경제 육성을 위한 공공·민간부문의 평생 재교육 인센티브 제공, 지식과 기술에 대한 접근성을 평등하게 제공하는 새로운 학습 플랫폼 구축, 적극적인 노년의 삶을 위해 기업과 정부가 참여하는 파트너십 구축, 대중화된 디지털 헬스, 웰빙 솔루션 상용화 및 혁신 인센티브 제공 등을 들 수 있다(OECD, 2015).

유럽연합은 고령화 문제에 대응하기 위해 ‘노령층 친화적(Age-Friendly) 주택’ 프로젝트를 추진하고 있다. 유럽의 경우 단독 거주하는 노년층이 증가하고 있으나 노인이 거주하기에 충분한 정도로 안전하고, 편의시설을 갖춘 주택의 비중은 25%에 불과하다. 이에 따라 ICT를 활용하여 안전, 보안 기능이 보장된 스마트 주택을 공급하는 계획이다. 스마트 주택에는 IoT가 구축되어 노약자 혼자 낙상같은 사고를 당하더라도 이를 감지하여 신속한 조치가 가능해진다. 이를 통해 노령층 친화적 주택이라는 새로운 시장 기회를 제공하여 주택 공급 확대를 통해 건설 및 ICT 분야의 성장 및 일자리 창출에 기여할 뿐만 아니라 사회문제로 부상한 노인 안전 문제를 해결할 수 있다(Peine and Arentshorst, 2017).

일본은 사회 모든 부문과 산업에서 ICT와 로봇 기술을 활용하여 신산업 창출 및 사회문제 해결하는 ‘소사이어티 5.0’ 계획을 추진하고 있다. 소사이어티 5.0 시대에는 AI, IoT 및 로봇이 인터넷과 연결되어 전국민이 공평하게 다양한 서비스를 제공받을 수 있는 사회를 건설하는 것을 목표를 설정하고 있다. 예를 들어 로봇이 간병 받는 사람의 성별, 연령, 신체 상태에 따라 세심한 서비스를 제공할 수 있고, 도로나 교량 등을 센서로 점검하고 로봇이 수리해 보다 안전한 사회를 만드는 것이다. 또한 일본

총무성은 고령화, 재난/안전, 교통, 교육, 환경 등 사회문제 해결과 연계하여 5G 실증시험을 추진할 계획이다(과학기술정책연구원, 2017).

우리나라도 ICT 기반 사회문제 해결 정책으로 포용적 성장 정책을 추진 중이다. 정부는 ‘4차 산업혁명 대응계획’에서 산업혁신과 사회문제 해결을 동시에 추구하며 순환적 성장을 이끌겠다는 비전을 포함하면서 스마트 시티, 교통, 복지, 환경, 안전, 국방 분야에서 사회문제 해결 프로젝트를 추진하겠다는 계획을 밝혔다(4차 산업혁명 위원회, 2017). 다만 국내는 미션 지향적 접근이라는 원칙은 반영되었으나 해외 사례를 참조하여 민관협동으로 프로젝트를 구체화할 필요가 있다.

VI. 맺음말

본 논문은 4차 산업혁명의 의미와 특성에 대해 논하고 4차 산업혁명의 기반기술인 5G, 인공지능, 블록체인에 대해 간략히 살펴보았다. 또한 4차 산업혁명 시기에 심화될 수 있는 사회 문제인 소득불평등, 일자리 감소, 고령화에 대한 우려를 검토하고 이를 해결하기 위해 ICT 혁신 기술을 활용한 포용적 성장 정책과 정부의 미션지향적(mission-oriented) 프로젝트 추진의 의미와 사례를 제시하였다.

아직까지 4차 산업혁명은 초기 단계로 향후 발전 방향과 효과를 예측하기는 어려워 혁신 기술의 사회경제적 효과를 확인하고 바람직한 발전방향을 논의하기 위해서는 추가적인 학술 연구가 필요하다. 본 논문은 4차 산업혁명에 대한 학술적 논의를 시작하는 출발점이 되기를 기대한다.

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 ICT 혁신 기술의 활용을 통한 성장의 문제점을 극복하고 당면한 사회 문제를 해결할 수 있는가는 우리의 선택과 노력에 달려 있다. 우리 사회가 급속한 기술 변화에 따른 위기를 기회로 바꾸고 이를 선점하기 위해서는 전사회적으로 기술 혁신이 확산되고 민간부문이 혁신 기술을 활용한 신규 서비스를 개발할 수 있도록 지원하는 정부의 적극적인 역할이 요구된다.

■ 참 고 문 헌

1. KT경제경영연구소, 『한국형 4차 산업혁명의 미래』, 한스미디어, 2017.
2. 4차 산업혁명위원회, “혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획,” 2017. 11. 30.
3. 과학기술정보통신부, “2018년 업무보고, ‘과학기술과 ICT로 열어가는 사람 중심의 4차 산업혁명,’”

2018. 01. 24.
4. 과학기술정책연구원, “일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점,” 2017. 05. 23.
5. 교육부, “교육부, 케이티(KT)와 실무형 인공지능 전문가 양성 나선다 - (가칭) 한국형 나노디그리 사업 최초로 케이티(KT)와 업무협약 체결,” 2018. 01. 10.
6. 국무조정실, “정부, 가상통화 투기근절을 위한 특별대책 마련,” 2017. 12. 28.
7. 국회 4차산업혁명 특별위원회, “국회 4차산업혁명 특별위원회 활동결과보고서,” 2018. 05.
8. 권순조, “소득 양극화 해소를 위한 근로장려세제(EITC) 정책과제,” 국회입법조사처, 2016. 09. 01.
9. 김세음, “기술진보에 따른 노동시장 변화와 대응,” 한국노동연구원, 2015. 12. 30.
10. 박형근·김영훈, “인더스트리 4.0, 독일 미래 제조업 청사진,” 포스코경영연구소, 2014. 02. 26.
11. 안찬식, “블록체인 관련 규제이슈와 정책방향,” KISDI ‘4차 산업혁명과 블록체인’ 컨퍼런스, 2018. 02. 28.
12. 연합뉴스, “한국통신, 초고속인터넷 ADSL 서비스 개시,” 1999. 05. 25.
13. _____, “구글 사진 얼굴 자동인식 오류…흑인을 ‘고릴라’로 표시,” 2015. 07. 02.
14. _____, “〈세기의 대국〉 ‘알파고 아버지’ 허서비스는 왜 바둑에 매료됐나,” 2016. 03. 11.
15. _____, “‘식품 안전’ IBM 블록체인에 월마트 등 8개 글로벌 업체 참여,” 2017. 08. 23.
16. 원중현, “투자자보호를 위한 입법과제, 가상통화 규제의 쟁점과 개선과제 토론회,” 국회입법조사처, 2018. 02. 08.
17. 정경영·백명훈, 『디지털사회 법제연구(Ⅱ) - 블록체인 기반의 스마트계약 관련 법제 연구』, 한국법제연구원, 2017. 08. 31.
18. 정 혁, 『(4차 산업혁명 기획시리즈) 4차 산업혁명과 일자리』, 정보통신정책연구원, 2017. 06. 23.
19. 조선일보, “폭스콘, 공장 ‘완전 자동화’ 노린다... 직원을 로봇으로 대체,” 2017. 01. 02.
20. 채원영, “토요타의 블록체인 기술 도입과 보험산업,” KIRI 리포트, 보험연구원, 2017. 07. 10.
21. 추형석·안성원, “인공지능의 핵심 인프라 - 고성능컴퓨팅 환경의 중요성,” 소프트웨어정책연구소, SPRi 이슈리포트 제2016-013호, 2017. 01. 22.
22. 통계청, “2016년 출생 통계(확정),” 2017. 08. 30.
23. 한국경제, “채택근무 이어 주4일제...일본 ‘과격근무’ 확산,” 2016. 09. 25
24. 한국은행, 『2017 지급결제보고서』, 2018. 04.
25. 한국정보화진흥원, “블록체인과 인센티브 기반의 콘텐츠 서비스 부상 - 스텐잇·코닥·디튜브·시빌·우조뮤직 등의 사례를 중심으로,” NIA Special Report 2018-4, 2018. 03. 30.
26. Accenture, “Why Artificial Intelligence is the Future of Growth,” September 2016.
27. Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo, “Demographics and Robots,” Economic Consequences of Artificial Intelligence and Robotics, *AEA Annual Meeting*, January 6, 2018.
28. Autor, David H., “Skills, Education, and the Rise of Earnings Inequality among the “Other 99 Percent”,” *Science*, Vol. 344, Issue 6186, May 23, 2014, pp. 843-851.
29. _____, “Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation,” *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No. 3, Summer 2015, pp. 3-30.
30. Bernstein, Amy and Anand Raman, “The Great Decoupling: An Interview with Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee,” *Harvard Business Review*, June 2015.

31. Bresnahan, Timothy F. and M. Trajtenberg, "General Purpose Technologies 'Engines of Growth?'" *Journal of Econometrics*, Vol. 65, Issue 1, 1995, pp.83-108.
32. Brynjolfsson, Erik and Andrew McAfee, *The Second Machine Age*, W. W. Norton & Company, 2016.
33. Brynjolfsson, Erik and Tom Mitchell, "What Can Machines Learn, and What Does It Mean for the Occupations and Industries?" Economic Consequences of Artificial Intelligence and Robotics, *AEA Annual Meeting*, January 6, 2018.
34. Cingano, Federico, "Trends in Income Inequality and its Impact on Economic Growth," OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 163, 2014.
35. Cowen, Tyler, *The Great Stagnation*, Penguin Group USA, 2011.
36. Dabla-Norris, Era, Kalpana Kochhar, Nujin Suphaphiphat, Frantisek Ricka, and Evridiki Tsounta, "Causes and Consequences of Income Inequality: A Global Perspective," IMF, June 2015.
37. Donovan John, and Cathy Benko, "AT&T's Talent Overhaul," *Harvard Business Review*, October 2016.
38. Ericsson, "Opportunities in 5G : The View from Eight Industries," 2016.
39. Executive Office of the President of the United States, Artificial Intelligence, "Automation, and the Economy," December 2016.
40. Fortune, "Larry Summers Believes in Blockchain, Not Sure About Bitcoin," May 4, 2016.
41. Frey, Carl Benedikt, and Michael Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?" September 17, 2013.
42. Goldin, Claudia, and Lawrence F. Katz, "The Race between Education and Technology," Harvard University Press, 2007.
43. Gordon, Robert J., "The Rise and Fall of American Growth," Princeton University Press, 2016.
44. Goldman Sachs, "Picking Apart the Productivity Paradox," Top of Mind, Issue 39, 2015. 10. 05.
45. IHS, "The 5G Economy: How 5G Technology will Contribute to the Global Economy," 2017.
46. IMF, "Republic of Korea, Staff Report for the 2016 Article IV Consultation," July 14, 2016
47. —, "World Economic Outlook, April 2017: Gaining Momentum?" April 2017.
48. ITU, "Minimum Requirements Related to Technical Performance for IMT-2020 Radio Interface(s)," 2017. 11.
49. Keynes, J. M., "Economic Possibilities for our Grandchildren," 1930.
50. Kurzweil, Ray, *The Age of Spiritual Machines*, Viking Press, 1999.
51. Lagarde, Christine, "Reinvigorating Producting Growth," IMF, April 3, 2017.
52. Van Alstyne, Marshall W, Geoffrey G. Parker and Sangeet Paul Choudary, "Pipelines, Platforms, and the New Rules of Strategy," *Harvard Business Review*, Issue, 62, April 2016, pp.54-60.
53. Mazzucato, Mariana, *The Entrepreneurial State*, Public Affairs, 2015.
54. McKinsey Global Institute, "A Future that Works: Automation, Employment and Productivity," 2017.

55. New York Times Book Review, "We'd better watch out," July 12, 1987, p. 36.
56. New York Time, "Why Bitcoin Matters," January 21, 2014.
57. _____, "Inside Amazon Go, a Store of the Future," January 21, 2018.
58. OECD, "OECD Framework for Inclusive Growth," May 2014.
59. _____, "Active Aging in the Digital Economy," workshop, 1-2 September, 2015.
60. Ostry, Jonathan D., Andrew Berg, and Charalambos G. Tsangarides, C, "Redistribution, Inequality, and Growth," IMF, February 2014.
61. Parker, G., Van Alstyne, M., and Choudary, *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy - and How to Make Them Work for You*, W. W. Norton & Company, 2016.
62. Peine, Alexander and Marlous Aresntshort, "Towards a European Reference Framework for Age-Friendly Housing," European Union and Utrecht University, April 3, 2017.
63. Porter, Michael E., and James E. Heppelmann, "How Smart, Conneted Products Are Transforming Competition," *Harvard Business Review*, November 2014
64. Reuters, "Abe: Japan's Shrinking Population not Burden but Incentive," September 21, 2016.
65. Roser, Max, and Hannah Richie, Technological Progress, 2018, (Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/technological-progress').
66. Schwab, Klaus, *The Fourth Industrial Revolution*, Penguin Books, 2017.
67. Seamans, Rob and Edward W. Felten, "Using Similarity And Uncertainty To Predict How Automation Will Effect Occupations," Economic Consequences of Artificial Intelligence and Robotics, *AEA Annual Meeting*, January 6, 2018.
68. Stephan, Michael, David Brown and Robin Erickson, "Talent Acquisition: Enter the Cognitive Recruiter," Deloitte Insights, February 28, 2017.
69. The Guardian, "We are Ignoring the New Machine Age at our Peril," May 17, 2015.
70. The Verge, "Zume's Robot Pizzeria Could be the Future of Workplace Automation," Jun 28, 2017.
71. Vosoughi, Soroush, Deb Roy and Sinan Aral, "The Spread of True and False News Online," *Science*, Vol. 359. Issue 6380, 2018, pp. 1146-1151.
72. Wall Street Journal, "Why Software Is Eating The World," August 20, 2011.
73. _____, "At UPS, the Algorithm is the Driver," February 16, 2015.
74. _____, "How the World's Biggest Companies Are Fine-Tuning the Robot Revolution," May 14, 2018.
75. World Economic Forum, "The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution," January 2016.
76. World Inequality Database (<http://WID.world>).

New Growth Engine and Inclusive Growth in the 4th Industrial Revolution

Hee-Su Kim*

Abstract

With the advent of the 4th Industrial Revolution, innovative ICTs have been developing steadfastly at enormous pace, and tremendous changes have taken place throughout the economy and our daily lives as industrial structure centers around platform businesses. The key leading technologies in the new era include but not limited to 5G, artificial intelligence, and blockchain. These technologies not only comprise their own individual industry, but also can be utilized as a core infrastructure of the 4th Industrial Revolution and create future growth engines by converging with existing industries. On the other hand, there also have been some concerns that socioeconomic problems caused by previous economic models focusing on growth, such as widening of income inequality gap, job losses, low fertility and aging, could be aggravated. ‘Inclusive growth,’ which endeavors to solve such social problems and achieve economic growth in a lump, is considered as a new panacea. Especially with the rapid development of innovative ICTs, the role of ICTs is becoming much more crucial in dealing with such social problems. However, it would be difficult to propel inclusive growth if solely done on a private level, and to that end, governments should take the leading role in creating new markets by bearing potential risks of a project in its initial stage and by designing it as a mission-oriented project for tackling social problems.

Key Words: the 4th industrial revolution, inclusive growth

JEL Classification: L52, O12

Received: June 11, 2018. Revised: July 2, 2018. Accepted: July 18, 2018.

* Executive Vice President, KT Economics and Management Research Institute, 178, Sejong-daero, Jongno-gu, Seoul 03154, Korea, Phone: +82-2-739-0501, e-mail: heesu.kim@kt.com