

## 4차 산업혁명과 중소기업 지원정책<sup>†</sup>

Fourth Industrial Revolution and SME Supporting Policy

김용열(Yong-yul Kim)\*, 박영서(Young-seo Park)\*\*

### 목 차

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| I. 서론             | III. 중소기업의 관련성과 지원정책 |
| II. 4차 산업혁명의 유망분야 | IV. 정책적 시사점          |

### 국문 요약

본 논문의 목적은 4차 산업혁명의 환경변화를 중소기업 관점에 맞추어 고찰함으로써 4차 산업혁명과 중소기업의 관련성 및 중소기업 지원정책의 성격과 방향에 대해 살펴보는 데 있다. 4차 산업혁명으로 초래될 수 있는 미래의 유망분야는 세계경제포럼 조사, 제조업 혁신, 신성장동력 등으로부터 도출될 수 있고 GE의 대응사례가 참고가 될 수 있다. 4차 산업혁명과 중소기업 지원과의 관련성이 중요할 뿐 아니라 유망분야 가운데 중소기업에 대한 적합성 여부가 검토되어야 한다. 유망성과 적합성의 기준에 따라 미래 신규사업을 발굴함에 있어서 제품과 서비스, 세부와 파생의 분야가 모두 대상이 될 수 있을 것이다. 중소기업의 4차 산업혁명 대응을 위해서는 중소기업 자체의 역량강화와 함께 정부 차원의 적극적인 지원정책이 모색되어야 한다.

핵심어 : 4차 산업혁명, 중소기업, 유망분야, 관련성, 적합성, 신규사업, 지원정책

※ 논문접수일: 2017.3.30, 1차수정일: 2017.5.1, 게재확정일: 2017.4.24

\* 홍익대학교 국제경영학과 교수, yykim@hongik.ac.kr, 044-860-2482, 교신저자

\*\* 한국과학기술정보연구원 연구위원, yspak@kisti.re.kr, 02-3299-6101

## ABSTRACT

---

The purpose of this study is to contemplate the environmental change of the fourth industrial revolution in viewpoint of SME, and to analyze the relevance between the fourth industrial revolution and SME, thereby reviewing the governmental supporting policy for SME.

Promising fields of the fourth industrial revolution can be derived from WEF survey, manufacturing innovation, and new growth engine. Also the case of GE's movement could be a good reference. We explored the relevance between the fourth industrial revolution and SME supporting policy, and described the suitability as SME's next item among the various promising fields.

When extracting new business items by using the factor of prospective and appropriate conditions, both types such as product or service and subordinate or derivative items would be possible. For the proper action to the fourth industrial revolution, not only the competence enhancing of SME itself but also positive supporting policy of government side are to be considered.

Key Words : Fourth Industrial Revolution, SME, Promising Fields, Relevance, Suitability, New Business, Supporting Policy

---

## I. 서 론

최근 4차 산업혁명에 대한 관심과 논의가 증대되고 있다. 2010년대를 전후하여 간헐적으로 4차 산업혁명이 거론되었으나 2016년 1월 스위스 다보스에서 개최된 세계경제포럼(WEF)에서 4차 산업혁명에 의한 경제, 문화, 사회의 변화에 대비해야 한다는 요지의 회의가 개최되면서 본격적인 논의가 시작되었다.

WEF 회장 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)은 4차 산업혁명을 디지털 혁명인 3차 산업혁명에 기반을 두고 디지털, 물리적, 생물학적 영역의 경계가 사라지면서 융합되는 새로운 차원의 기술적인 혁명으로 정의하였다. 이후 각국에서 4차 산업혁명에 관한 많은 연구가 이루어졌고 다양한 정책이 발표되었다.

그간 활발한 논의가 있었음에도 불구하고 4차 산업혁명으로 초래될 경제와 산업의 변화가 무엇인지에 관해 구체적인 지침이 별로 없고 대응방안에 대해서도 국별, 산업별, 주체별로 큰 차이가 노정되고 있다. 더구나 4차 산업혁명을 맞이하여 정책의 방향이나 기업의 전략이 변화해야 한다는 점은 많이 지적되었으나 중소기업 차원에서 논점을 정리하거나 개발한 경우는 거의 없었다.

4차 산업혁명 관련 기존연구에 대해 개괄하면 먼저 Schwab(2016)은 4차 산업혁명의 이슈를 제기했을 뿐 아니라 총론적인 상황과 구체적인 분야에 대해 골고루 언급하고 있다는 점에서 의의를 갖고 있다고 할 수 있다. 이를 계기로 다양한 국내외 연구가 이루어졌는데 국내의 경우 주로 4차 산업혁명의 내용이나 영향을 설명하거나 분석하는 연구가 대부분이었다.

각종 연구기관이나 공공기관이 조사자료를 통해 4차 산업혁명의 동향과 대응을 조망하였는데 한국은행(2016), 현대경제연구원(2016), 대한무역투자공사(2016가, 2016나), 정보통신정책연구원(2016), 포스코경영연구원(2016, 2017) 등을 참고할 수 있다. 한국개발연구원(2016가, 2016나)과 산업연구원(2016)이 4차 산업혁명을 주제로 한 정책 세미나를 개최하여 학술적인 차원의 연구자료를 발표하였다.

정부 차원에서는 산업부, 미래부를 중심으로 4차 산업혁명에 직간접적으로 관련된 정책대응이 다수의 보도자료를 통해 발표되었다. 중소기업중앙회(2016)는 4차 산업혁명에 대한 중소기업의 인식조사를 시행하였다. 임채성(2016가)은 국회입법조사처 세미나 발표자료에서 4차 산업혁명의 진전과 제조업 경쟁양태의 변화 및 전략방향에 대해 설명하였다.

본 논문의 목적은 4차 산업혁명의 이슈를 중소기업 관점에 맞추어 고찰함으로써 4차 산업혁명과 중소기업의 관련성 및 중소기업 지원정책의 성격과 방향에 대해 살펴보는 데 있다. 4차 산업혁명을 다룬 기존연구는 많이 있지만 대부분 개념 자체, 핵심적인 기술과 요소와 같은 거시

적인 영역에 속하고 있어서 중소기업의 입장에서 대응방안을 도출하는 본 논문의 성격과 다르다고 볼 수 있다.

이하 구체적인 논의를 전개함에 있어서 각 세부논의마다 관련된 기존연구를 언급하였다. 이는 4차 산업혁명의 도래로부터 도출되는 유망분야가 무엇이고 4차 산업혁명이 중소기업과 어떠한 관련성이 있으며 지원정책은 어떠해야 하는지의 논점이 기존연구들의 내용에 의해 뒷받침될 수 있음을 보이기 위함이다. 본 연구의 논점이나 주장은 기존연구들에서 다루지 않은 차별화 포인트라고 할 수 있다.

본 절에 이은 2절은 대기업과 중소기업 모두에게 있어서 4차 산업혁명에서 강조되는 유망분야가 무엇인지 정리하였다. 이어서 3절과 4절은 순수하게 중소기업의 입장에서 4차 산업혁명이 어떠한 연결고리에 의해 중소기업과 관련성을 가지는지, 따라서 중소기업을 위한 지원정책의 과제나 중소기업 스스로의 대응방안은 무엇인지 서술하였다. 마지막 4절은 논의의 종합과 정책적 시사점에 해당한다.

## II. 4차 산업혁명의 유망분야

### 1. 세계경제포럼

4차 산업혁명의 실체가 무엇이던 간에 4차 산업혁명이 도래하면서 가까운 미래에 어떠한 분야들이 유망하게 대두될 것인지를 예측하고 그에 대한 대응체제를 갖추는 것이 현실적으로 중요하다고 할 수 있다. 여기서 유망분야라 함은 그 대상이 산업일 수 있으나 보다 구체적으로 제품이나 아이템일 수도 있고 서비스에 해당할 수도 있을 것이다.

4차 산업혁명의 유망분야와 관련하여 여러 가지 논의가 있겠지만 무엇보다 이슈를 제기한 세계경제포럼의 조사가 대표적이라고 할 수 있다. 세계경제포럼의 글로벌 어젠다 카운슬에서는 전 세계 경영진들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. ‘거대한 변화-기술의 티핑 포인트와 사회적 영향’에 관한 설문조사의 보고서는 2015년 9월 발표되었다.

이 보고서는 2025년까지 일어날 티핑 포인트를 21개로 정리하고 각 항목별로 응답자의 비율을 제시하였다. 이후 세계경제포럼 회장 Schwab의 저서(2016)에서는 21개의 티핑 포인트 외에 중요하다고 여겨지는 2개의 항목을 추가하여 총 23개의 분야에 대해 기술의 전반적 개요, 사회에 미치는 긍정적 효과와 부정적 효과, 예측 불가능한 영역, 현재의 동향 등 상세한 분석을 하였다.<sup>1)</sup>

〈표 1〉은 이들 23개 분야의 기술들을 응답자 비율이 높은 순으로 집계하고 2개의 추가 분야를 함께 정리한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 23개 미래기술 또는 유망분야 가운데 제품의 형태보다는 서비스나 정책의 성격에 해당하는 분야가 다수를 점하고 있다. 또한 대부분이 4차 산업혁명에서 강조하는 사물인터넷, 빅 데이터, 로봇, 인공지능 등 신기술과 그 파생분야에 속하고 있음을 알 수 있다.

〈표 1〉 세계경제포럼의 유망분야

구분	티핑 포인트 등	응답비율(%)
티핑포인트 21개	웨어러블 인터넷	91.2
	누구나 사용할 수 있는 저장소	91.0
	사물 인터넷	89.2
	로봇공학과 서비스	86.5
	새로운 인터페이스로서의 시각	85.5
	디지털 정체성	84.4
	3D 프린팅 기술과 제조업	84.1
	빅 데이터를 활용한 의사결정	82.9
	체내 삽입형 기기	81.7
	3D 프린팅 기술과 소비자 제품	81.1
	주머니 속 슈퍼컴퓨터	80.7
	유비쿼터스 컴퓨팅	78.8
	자율주행자동차	78.2
	3D 프린팅 기술과 인간의 건강	76.4
	인공지능과 화이트칼라	75.4
	정부와 블록체인	73.1
	커넥티드 홈	69.9
	공유경제	67.2
	스마트 도시	63.7
	비트코인과 블록체인	57.9
	인공지능과 의사결정	45.2
추가 2개	맞춤형 아기	
	신경기술	

자료 : Schwab(2016)에서 수정

1) Schwab(2016)에서는 상기 23개 분야를 대변혁 기술이라고 지칭하였고 이와 달리 4차 산업혁명을 선도할 기술로서 물리학, 디지털, 생물학 분야의 10가지 기반기술이 있다고 설명하였다. 이들 두 가지 범주를 구분하는 이유가 불분명하고 일부 중복되기는 하지만 미래의 트렌드를 보여주는 자료로서 의미를 갖는다고 볼 수 있다.

## 2. 제조업 혁신

4차 산업혁명 논의가 대두되기 이전에 이미 각국은 제조업 혁신의 정책을 추진하고 있었다. 독일의 인더스트리 4.0이 대표적인 것으로서 선진국은 물론이고 개도국에서도 제조업 혁신에 관한 내용을 찾아볼 수 있다. 제조업 혁신의 내용을 살펴보면 이후 논의되기 시작한 4차 산업혁명과 유사하거나 겹치는 부분이 많다는 것을 알 수 있다.

4차 산업혁명이 기존의 제조업 혁신을 포괄하는 개념인지, 아니면 별도의 흐름으로 보아야 할 것인지에 관해서는 이견이 있지만 양자가 밀접한 연관이 있다는 점은 분명하다.<sup>2)</sup> 다만 제조업 혁신은 첨단기술 등을 활용하여 생산성을 획기적으로 향상시키는 데 주안이 있고 이에 더해 4차 산업혁명에서는 미래의 신규 유망분야에 대해 주목하고 있다는 점이 약간의 차이라고 볼 수 있을 것이다.

제조업 혁신에 관해서는 독일의 인더스트리 4.0이 대표적인데 기존산업을 대상으로 한 스마트팩토리의 구현에 초점이 맞추어져 있다. 미래의 신규분야나 육성대상을 지칭하지는 않았지만 신 하이테크 전략(2014)에서 제조업 경쟁력 강화와 함께 지속가능 도시발전, 친환경 에너지, 커스터마이즈 의료, 디지털 사회 등 새로운 과제를 제시하였다.

미국의 제조업 혁신 정책은 첨단제조구상(AMI)과 제조혁신 국가네트워크(NNMI)로 요약이 된다. 3D 프린팅, 첨단센서, 신소재디자인, 나노소재, 생물정보학, 산업용 로봇 등을 핵심 기술 분야로 지정한 데 이어 첨단제조업, 정밀의학, 두뇌이니셔티브, 첨단자동차, 스마트시티, 청정에너지, 교육기술, 우주, 고성능컴퓨팅 등의 미국혁신전략 9개 과제를 도출하였다.

일본의 경우 2013년에 발표된 일본재흥전략의 3개 액션플랜(일본산업재흥플랜, 전략시장창조플랜, 국제전개전략) 가운데 일본산업재흥플랜에 제조업 경쟁력 강화의 내용이 담겨져 있다. 일본재흥전략은 2016년 들어 4차 산업혁명을 키워드로 한 수정안이 발표되었으나 여전히 미래 대응을 위한 과제의 제시가 주축이고 신규 유망분야에 대한 내용은 거의 없다고 할 수 있다.

중국은 중국제조 2025를 통하여 야심찬 정책을 표방하였다. 차세대 IT기술, 고급 디지털제어, 신소재 등 향후 업그레이드할 10대 산업을 선정하였고 제조업 혁신센터, 스마트제조업 프로젝트, 제조업 기초역량 강화, 녹색 제조, 최첨단 설비 등 5대 중점과제를 제시하였다. 또한 인터넷 플러스라고 하는 전략도 발표하였는데 인터넷을 비롯한 ICT를 활용하여 신성장동력을 창출한다는 목표가 담겨져 있다.

한국은 제조업 혁신 3.0 전략(2014)을 발표하였다. 스마트 생산방식 확산, 창조경제 대표

2) 한국은행(2016)은 주요국의 4차 산업혁명 대응현황을 정리하였는데 여기에 소개된 내용은 기존의 제조업 혁신정책을 그대로 포함하고 있다.

신산업 창출, 지역 제조업의 스마트 혁신, 사업재편 촉진 및 혁신기반 조성 등 4대 추진방향 하에서 추진되어야 할 13대 과제가 설정되어 있다. 2016년 과학기술전략회의에서는 자율주행차, 스마트시티, 가상증강현실, 경량소재, 인공지능 등 9대 국가전략 프로젝트가 제시되었다.

### 3. 신성장동력

각국이 최근 4차 산업혁명이나 제조업 혁신 관련정책을 추진하고 있지만 그 이면에는 오래전부터 미래의 신성장동력이나 중점육성분야를 지정하고 자원투입을 집중하는 정책이 꾸준히 전개되어왔다. 우리나라의 경우 김영삼 정부 G-7 프로젝트, 김대중 정부 21세기 프론티어 사업 및 지식기반산업 발전전략, 노무현 정부 차세대 성장동력 사업, 이명박 정부 신성장동력 사업, 박근혜 정부 미래성장동력 실행계획 등을 들 수 있다(장석인 외, 2014).

우리나라 신성장동력 관련정책을 보면 정권마다 대상이나 범위가 바뀌기는 하지만 큰 틀은 유지되고 있다고 할 수 있다. 가장 최근인 박근혜 정부의 미래성장동력은 스마트자동차, 5G 이동통신, 심해저 해양플랜트, 지능형로봇, 착용형 스마트기기, 실감형 콘텐츠, 맞춤형 웰니스케어, 재난안전관리 시스템, 신재생에너지 하이브리드 등 9대 전략산업 분야와 지능형 반도체, 융복합소재, 지능형 사물인터넷, 빅데이터 등 4대 기반산업 분야를 합쳐 13개로 구성되어 있다.

이러한 미래성장동력 분야는 이후 산업연구원의 연구(서동혁, 2014)에 의해 약간의 변화를 하게 된다. 새로운 분류를 위한 두 가지 기준을 적용하였는데 첫째 신성장동력으로서의 잠재력이 큰 분야로서 기존산업의 고부가가치화를 촉진할 수 있는 분야이거나 신산업이나 신시장을 창출할 수 있는 분야에 해당하는지의 여부, 둘째 창의성을 통해 성장성을 배가할 수 있는 발전가능분야인지의 여부이다.

이렇게 하여 기존의 13개 미래성장동력 분야를 10개 산업으로 구분하고 각 산업별로 유망 신성장동력의 후보군을 도출하여 15개의 분야로 정리한 것이 <표 2>이다. 이들은 그간 국가경제의 큰 축을 담당해온 일련의 주력산업<sup>3)</sup>과 차별화되는 분야일 뿐 아니라 최근 논의되는 4차 산업혁명의 유망분야와도 부분적으로 연관성이 있다고 할 수 있다.

### 4. GE의 사례

4차 산업혁명의 시대를 맞이하여 많은 기업들이 변화와 혁신을 모색하고 있다. 특히 GE,

3) 한국의 주력산업은 자동차, 조선, 일반기계, 철강, 석유화학, 정유, 섬유, 가전, 정보통신기기, 디스플레이, 반도체, 음식료 등의 분야를 지칭한다.

지멘스와 같은 글로벌 기업들은 제조업의 서비스화를 통해 사업구조와 비즈니스모델의 혁신을 추진하는 것으로 알려져 있다. 대표적으로 GE의 경우 글로벌 복합기업(conglomerate)에서 디지털산업기업 내지 소프트웨어기업으로 변신한 모범사례로 평가되고 있다.

GE는 1990년대 말까지 문어발식 사업확장을 지속하였으나 2001년 이멜트 회장 취임 이후 사업포트폴리오 재편을 추진하기 시작하였다. 그간 그룹 총매출의 28%를 차지하던 금융부문의 사업을 매각하고 소프트웨어 사업에 진출하여 종합 인프라 전문기업으로의 탈바꿈을 시도하였다. 이멜트 회장은 2020년까지 소프트웨어 부문의 매출액이 150억 달러에 이르는 세계 10대 소프트웨어 기업으로 발전시키겠다는 계획을 발표하였다.

〈표 2〉 15대 유망 신성장동력

산업	후보 업종	선정 업종(15대)	비고
자동차	그린카, 스마트카, e-모빌리티	스마트 e-모빌 리티	그린카, 스마트카 신성장동력 기선정
조선	심해저플랜트, 초대형 해상구조물	초대형 해상 구조물	심해저 플랜트 신성장 동력 기선정
일반기계	로봇, 복합금형, 조정밀 공작기계	지능형 로봇, 복합금형	
소재	복합소재, 바이오플라스틱, 세라믹, 탄소	바이오플라스틱, 첨단세라믹	
섬유의류	융복합섬유, 패션의류	융복합 패션의류	
전자	전자의료기기, 지능형 반도체, 웨어러블 기기	전자의료기기	지능형 반도체, 웨어러블 기기 신성장동력 기선정
건강	웰니스, 고기능식품, 고령친화산업	항노화	항노화산업=항노화 의약, 의료기기, 기능식품, 화장품
IT융합	빅데이터, 클라우드, 임베디드SW	빅데이터	
제조서비스 융합	사물인터넷, 3D프린팅, 디자인	사물인터넷, 3D프린팅, 디자인	
환경 및 에너지	폐기물에너지, 신재생에너지융합, 태양전지, 스마트그리드	폐기물에너지, 신재생에너지융합	

자료 : 서동혁(2014)

GE는 소프트웨어 사업전략을 개발하고 실행하는 GE 디지털이라는 조직을 신설하고 다양한 사업기회를 선점하는 데 주력하였다. GE의 산업인터넷을 위한 킬러 앱이 바로 디지털 트윈이다.<sup>4)</sup> GE는 50만 대 이상의 산업용 기계의 디지털 프로파일을 만들어 고객의 성장과 생산성을

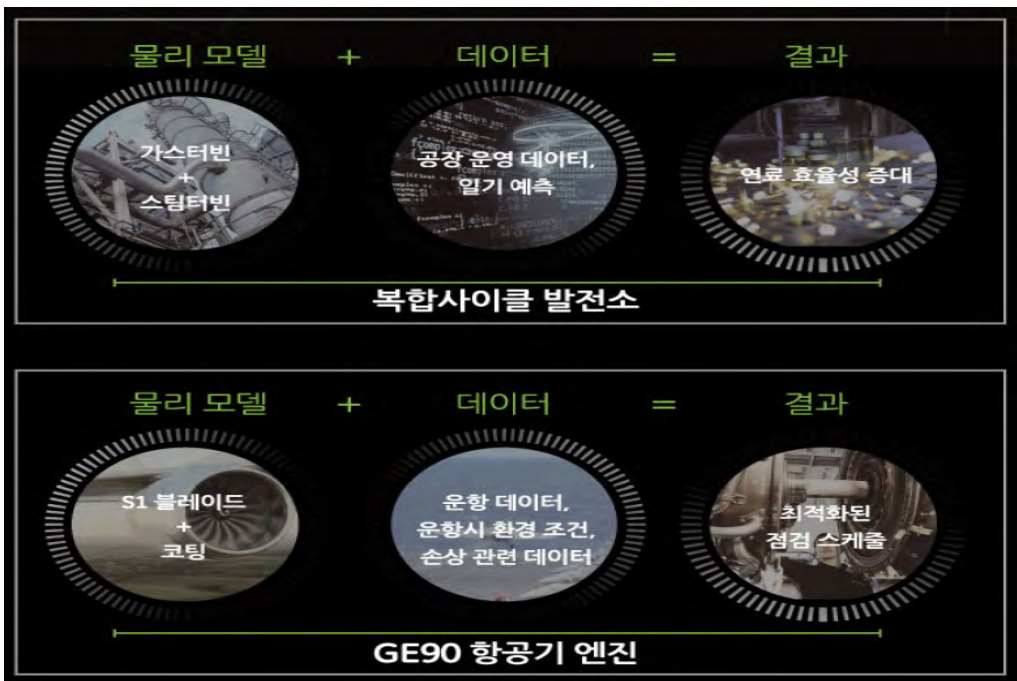
4) GE의 소프트웨어 사업에 있어서 중요한 개념인 디지털 트윈의 개념과 적용사례는 GE Technology Story for Disruptive



위한 새로운 기회를 제공하고 있는데 디지털 트윈은 더욱 정교한 관리가 가능하고 더 나은 결과를 제공할 수 있는 물리적 자산이나 프로세스에 대한 소프트웨어 모델을 지칭한다.

예를 들어 GE90 엔진의 경우 디지털 트윈을 이용해 항공기의 가용성을 높이고 불필요한 정비에 따른 수 천만 달러의 비용을 절감하였다. 철도 부문의 경우 GE의 에블루션 기관차에 디지털 트윈 모델을 적용하여 연료 소모와 온실가스 배출을 최소화하였다(그림 1). 또한 클라우드 기반의 운영 시스템 프레딕스를 2015년 개발하였고 이후 광범위하게 활용하고 있다. 프레딕스는 장비의 성능을 모니터링하고 이를 지속적으로 개선할 수 있도록 완벽한 상황 인식을 가능케 하는 시스템이다.

이처럼 4차 산업혁명에 대응하는 GE의 사례는 향후 유망분야가 무엇인지, 대기업이 어떻게 변신해야 하는지에 대한 함의를 내포하고 있다. GE의 4차 산업혁명 대응사례를 간략히 요약하면 최근 부상되는 신기술의 채택을 바탕으로 종래의 제조업 편중에서 벗어나 서비스분야로의 진출이 두드러지고 있다는 점이다. 이는 우리나라 대기업에도 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.



자료 : GE(2016)

(그림 1) GE 디지털 트윈의 적용사례

Innovation(2016)에서 인용하였다.

### III. 중소기업의 관련성과 지원정책

#### 1. 중소기업과의 관련성

앞 절에서 4차 산업혁명의 유망분야가 어떠한 것들인지 다각적인 관점에서 살펴보았는데 이는 각국의 정부, 공공기관, 대기업, 중소기업 등 모든 이해관계자에게 공통되는 것이다. 이하에서는 4차 산업혁명의 진전이 중소기업에게 어떠한 기회와 위협을 줄 것인지, 중소기업은 어떻게 대응해야 하는지, 중소기업의 지원정책은 어떠한지 등에 대해 살펴보기로 한다.

4차 산업혁명에 관한 기존연구를 보면 총론적인 방향성이나 영향력이 대부분이고 구체적인 사업내용이나 중소기업의 대응방안에 대해서는 거의 분석이 이루어지지 않았다.<sup>5)</sup> 따라서 4차 산업혁명으로 초래될 산업사회의 구체적인 변화나 유망산업, 그리고 이를 담당할 중소기업들의 역할 변화와 정책 과제에 대해서는 스스로 논점을 개발할 필요가 있을 것이다.

4차 산업혁명의 환경변화는 중소기업들에게 새로운 기회를 제공하는 동시에 위협요인으로 작용할 수 있다. 현재와는 다른 방식이나 분야가 유망성을 갖게 될 것이기 때문에 현재 시스템에 강점을 갖는 대기업보다 중소기업에게 유리할 수 있고 변화를 하는 경우에도 중소기업이 대기업에 비해 빠르게 적응할 수 있다. 제품이나 서비스의 수명주기가 더욱 빨라질 것이기 때문에 중소기업의 유연성이나 민첩성이 장점이 될 수 있다.

또한 맞춤형 제품이나 서비스의 수요가 늘어나고 다품종소량생산 방식이 보편화될 것으로 보이는데 3D 프린팅 등의 신기술을 통해 중소기업들이 맞춤형 및 소량생산에 따르는 비용 상의 단점을 극복할 수 있다. 다만 4차 산업혁명에 대응하는 중소기업의 구조적인 문제나 한계가 있다는 점도 간과해서는 안 될 것이다. 중소기업은 기술, 자금, 인력, 영업 등 모든 측면에서 경영자원이 부족하기 때문에 환경변화를 위한 변신에 제약이 따를 수 있다.

특히 4차 산업혁명에 필요한 기술을 자체적으로 개발하는 데 어려움을 겪을 수 있기 때문에 외부와의 협력이나 정책적인 지원이 없이는 유망기술을 획득할 수 없다. 대부분의 중소기업은 유망아이템이라고 할 만한 차세대 사업이 준비되어 있지 않고 어느 분야가 유망한지조차 파악하지 못하고 있다. 이러한 점으로 인하여 4차 산업혁명에 관련된 중소기업의 역할이 제한될 수 있고 정책적 지원의 타당성이 인정된다고 할 수 있다.

4차 산업혁명은 여러 가지 형태로 기존의 제조패러다임에 영향을 미치고 많은 변화를 초래하

5) 단적인 예를 들면 2016년 6월 24일 국회에서 '제4차 산업혁명에 대응한 중소기업 정책의 대전환'이라고 하는 정책 세미나(국회, 한반도선진화재단 주최)가 개최되었는데 이 세미나 보고서에는 제목을 제외하고 4차 산업혁명에 관련된 내용이 한 번도 나오지 않는다.

게 된다. 무엇보다 소비자들의 맞춤형 소비가 가능해져서 맞춤형 소비에 대응한 유연생산체제가 보편화될 것이다. 유연생산체제를 비롯한 제조패러다임의 변화는 상대적으로 중소기업에게 유리한 환경이 될 것인데 이와 관련하여 임채성(2016나)과 이상현(2016)의 논의가 참고가 될 수 있다.

임채성(2016나)은 4차 산업혁명 하에서 비즈니스모델의 혁신이 빈번하게 일어나게 되고 공정혁신, 제품혁신, 비즈니스모델 혁신의 3대 혁신이 기업 경쟁력을 좌우하게 된다고 하였다. 이러한 변화는 제조업의 성격이 근본적으로 바뀌는 양상으로 나타나게 되고 이 과정에서 소프트웨어의 중요성이 커지게 된다. 이것이 바로 GE나 지멘스와 같이 4차 산업혁명을 주도하는 기업이 스스로를 소프트웨어 기업이라고 지칭하는 이유이기도 하다.

또한 ICT 인프라의 중요성이 커지고 디지털화된 R&D와 제조과정을 관리하는 가상물리시스템의 중요성이 커지게 되면 첨단제조방식을 담당할 슈퍼컴퓨터가 중요한 역할을 하게 된다고 한다. 4차 산업혁명으로 인한 환경변화는 한국의 대기업들이 그간 세계시장을 대상으로 대량생산방식에 의해 경쟁력을 유지해왔기 때문에 심각한 위협요인으로 작용할 수 있다는 것이 임채성(2016나)의 주장이다.

이상현(2016)은 4차 산업혁명의 실질적인 변화를 초래할 구체적인 방법론의 하나로서 제조엔지니어링 서비스의 중요성에 대해 역설하고 있다. 제조엔지니어링은 엔지니어링 소프트웨어의 활용을 중심으로 CAD, CAM, CAE<sup>6)</sup> 등의 엔지니어링 소프트웨어를 활용하여 제조 효율을 높이는 활동을 의미한다. 이상현(2016)에 의하면 2015년 기준 국내 제조엔지니어링 업체 총 693개 가운데 중소기업 408개, 소상공 업체 85개이고 대기업은 2개에 불과하다(〈표 3〉).

또한 이들은 대부분 2000년대 이후에 설립된 업체들로서 최근 들어 제조패러다임의 변화에 따라 제조엔지니어링 서비스의 중요성이 부각되면서 이 분야의 시장수요가 증가하고 있다는

〈표 3〉 제조엔지니어링 서비스 업체의 규모와 설립시기

	대	중견	중소	소상공	기타	전체
업체수(개)	2	10	408	85	188	693
비중(%)	0.3	1.4	58.9	12.3	27.1	100
설립시기	2000 이전	2001-2005	2006-2010	2011-2013	2014 이후	
업체수(개)	137	117	159	139	141	
비중(%)	19.8	16.9	22.9	20.1	20.3	

자료 : 이상현(2016)

6) CAD는 computer aided design, CAM은 computer aided manufacturing, CAE는 computer aided engineering의 약칭이다. 특히 최근의 제조업 혁신에서는 CAE의 중요성이 강조되는데 필자의 이전 논문(2016)에서와 같이 CAE는 슈퍼컴을 활용한 제품의 설계와 개발 기술인 M&S와 거의 같은 개념으로 통용되고 있다.

것을 보여준다. 이는 제조엔지니어링 산업이나 기업을 육성함으로써 향후 높은 성장성이 기대될 수 있다는 점을 반증하는 것이다. 따라서 국내 제조엔지니어링 산업과 기업의 육성을 통하여 제조업의 산업구조를 고도화하고 4차 산업혁명을 실질적으로 촉진할 수 있을 것이다.

## 2. 적합성의 검토

앞에서 4차 산업혁명이 중소기업의 새로운 사업기회와 관련될 수 있다고 하였는데 이를 근거로 실제 신규사업을 도출하고자 할 때 유망성과 함께 한 가지 더 고려해야 할 사항이 있는데 유망한 사업이나 아이템이 중소기업에게 적합한가의 여부이다. 아무리 유망한 사업이라 하더라도 기술적인 조건이나 사업의 규모 상 중소기업에게 무리가 되거나 불가능한 영역이 있을 수 있기 때문이다.

적합성을 검토하는 기준에는 여러 가지가 있을 수 있지만 기술적 조건, 사업의 규모라는 두 가지 측면으로 정리할 수 있다. 기술적 조건은 해당분야를 위한 기술의 수준이 너무 높거나 많은 연구원, 시설 및 장비, R&D 금액이나 장기의 기간을 요하는 경우 중소기업이 이를 감당하기 어렵다는 점을 반영하는 것이다. 사업의 규모는 예상되는 시장의 크기와 잠재적인 참여기업들 간의 경쟁 강도라는 측면에서 중소기업의 사업으로서 적합한 수준이어야 함을 의미하는 것이다.

먼저 기술적 조건과 관련하여 중소기업 입장에서 해당 기술의 경쟁력이나 타당성이 있는지 기술성 분석을 할 필요가 있다. 기술성 분석의 기준은 용도에 따라 달라질 수 있으나 그간 유망 아이템 타당성 평가에서 사용해온 기술적 타당성 분석의 틀을 참고로 할 수 있다. 기존의 일반적인 평가 틀을 4차 산업혁명을 위한 중소기업의 사업이나 아이템이 기술적으로 타당한 수준인지 분석하는 데 활용될 수 있을 것이다.

다음으로 사업 규모와 관련하여 기존의 중소기업 정책 중 중소기업적합업종이라는 제도를 원용할 수 있다. 중소기업적합업종 제도는 과거에 중소기업의 안정적 사업영역 보호를 위한 장치로 도입되었던 중소기업고유업종 제도가 2006년에 폐지되고 동반성장위원회의 출범과 함께 새로 도입된 제도이다. 동 제도에서 사용된 적합성 여부를 판정하는 기준이나 절차는 여기서도 참고가 될 수 있을 것이다.<sup>7)</sup>

중소기업적합업종 제도에서 구체적인 업종이나 품목을 선정하는 기준은 제도운영의 효율성(시장규모 및 중소기업 수), 중소기업 적합성, 부정적 효과 방지, 중소기업 경쟁력 등 네 가지이다. 이 중에서 세 번째 부정적 효과 방지는 여기서의 논의와 관련성이 없으므로 제외하고 나머지

7) 중소기업적합업종제도의 내용과 해설에 대해서는 동반성장위원회(2011)의 정책자료를 참조할 수 있다.

세 가지 기준에 대해 구체적으로 어떻게 활용되는지 설명하면 다음과 같다.

먼저 제도운영의 효율성(시장규모 및 중소기업 수)은 시장규모가 너무 크거나 작지 않고 일정 수 이상의 중소기업이 사업을 영위하고 있는 품목이라는 조건을 나타낸다. 시장규모나 중소기업 수가 너무 작은 품목은 지정할 실익이 없으며 시장규모가 너무 큰 품목은 대기업의 참여를 제한하는 것이 부적절하다는 것이다. 다음으로 중소기업 적합성은 다시 세 가지 기준으로 나누어진다.

첫째, 최소 효율규모로서 비용 측면에서 해당 품목을 생산하는 데 효율적인 기업규모(상시근로자수 기준)가 중소기업에 적합한 품목이어야 한다. 둘째, 1인당 생산성으로서 1인당 생산성이 대기업보다 높아 생산성 측면에서 중소기업이 경쟁력이 있는 품목이어야 한다. 셋째, 종사자 비중으로서 해당 업종품목의 전체 종사자(상시근로자) 중에서 중소기업에 근무하는 종사자의 비중이 높은 품목이어야 한다.

마지막으로 중소기업 경쟁력은 다시 두 가지 기준으로 나누어진다. 첫째, 매출액 대비 R&D투입 비중으로서 기술경쟁력 확보를 위해 당해 연도 총매출액의 일정 비율 이상을 연구개발비로 투자하고 있는 품목(연구개발의 실효성이 없는 품목의 경우 투자비 비중)이어야 한다. 둘째, 경쟁력 수준으로서 기술수준 등이 어느 정도 확보되어 있어 적합 업종품목으로 선정하여 일정 기간 보호할 경우 국내외 대기업과 경쟁이 가능한 품목이어야 한다.

이러한 기준을 4차 산업혁명 유망분야의 중소기업 적합성 여부에 적용함에 있어서 무엇보다 첫 번째 요건인 어느 정도 이상의 시장규모와 참여 중소기업 수가 중요한 판단기준이 될 것이다. 일차적으로 이러한 요건을 충족하면 이차적으로 두 번째와 세 번째의 기준을 적용하여 최종적으로 4차 산업혁명의 유망분야 가운데 중소기업에 적합한 업종이나 품목이 결정될 수 있을 것이다.

### 3. 신규사업의 발굴

앞서 살펴본 바와 같이 4차 산업혁명은 중소기업에게 새로운 기회를 제공하기 때문에 유망성과 적합성의 기준에 따라 미래의 성장동력이 될 수 있는 신규사업을 발굴하는 압력수단으로 작용하게 된다. 문제는 중소기업이 실제로 어떠한 방법이나 절차에 의해 신규사업을 도출할 것인가에 달려 있다. 몇 가지 선행적인 제안을 할 수 있을 것이다.

먼저 전략적인 차원에서 많은 대상을 선정하기보다 소수의 분야 예를 들어 한두 개의 아이টে임을 선정하는 것이 합리적일 수 있다. 이는 중소기업의 경영자원이 제한되어 있기 때문이고 동시에 사후적인 실패의 위험을 줄이기 위한 목적도 개재되어 있다. 무리하게 사업범위를 늘였다가

모두 잘못되는 경우에 충분히 대비할 필요가 있을 것이다.

따라서 일차적으로 큰 카테고리의 대상 산업을 결정할 필요가 있는데 유망성과 적합성의 논의를 바탕으로 의도적으로 1-2개의 대 분야를 선정하는 것이 바람직하다. 이후 선정된 대 분야로부터 2-3개의 세부 아이টে임을 도출하는 작업이 이어지게 될 것이다. 구체적인 선정방식과 관련하여 결정된 대상 산업과 세부 아이টে임을 도출함에 있어서 몇 가지 유의할 사항이 있다.

첫째, 4차 산업혁명의 대상 산업은 거의 대부분 대기업이나 정부 및 공공기관이 담당해야 할(할 수 있는) 분야로서 중소기업이 개발과 제조(서비스)를 할 수 있는지의 여부가 결정적으로 중요하다. 대기업에게 유망하다고 해서 중소기업에게 유망하다는 보장이 없기 때문에 유망성 여부가 중요하고 필요하면 정부지원에 의해 유망한 수준까지 끌어올릴 수 있어야 한다. 여기에 더해 기술적으로나 경쟁상황에 따라 중소기업에게 적합한지의 여부도 체크되어야 한다.

둘째, 선정과정에 있어서 일반적인 중소기업 전략품목 선정작업과 유사한 방법론을 적용할 수 있으나<sup>8)</sup> 품목이라는 용어보다 아이টে임의 개념을 사용하는 것이 좋을 것이다. 이는 용어나 개념에 관한 것이 아니라 제조업 분야의 품목 외에 비제조업에 속한 서비스도 포함하기 위함이다. 즉 4차 산업혁명의 개별 산업에 관련된 유망아이টে임으로서 품목과 서비스가 동시에 고려될 수 있다는 것이다.

비근한 예로, 최근 논의에서 4차 산업혁명의 중점분야로 거론되지는 않았지만 우주탐사 또는 우주여행 산업이 있다면 우주탐사에 관련된 식품 개발과 제조는 품목으로, 우주탐사의 체험관 운영은 서비스로 분류할 수 있을 것이다. 이는 유망아이টে임으로서 1차적인 제조분야와 함께 2차적으로 순수 서비스 또는 제조업 지원서비스를 동시에 고려한다는 뜻이다.

셋째, 유망아이টে임 도출은 대상 사업의 세부 및 하위 분야가 될 수도 있고 그로부터 파생된 분야가 될 수도 있어서 이 두 가지를 모두 포함해야 할 것이다. 위의 예로 설명하면 식품은 하위 품목, 체험관은 파생 서비스로 분류될 수 있다는 것이다. 대체로 기존의 관련작업들이 세부 및 하위 품목의 도출에 초점을 맞추었다면 새로운 선정과정에서는 파생 분야까지 포함하는 것이 바람직하다.

참고로 세부 및 파생 기준과 품목 및 서비스 기준은 교차로 적용될 수 있다. 즉 세부-품목, 세부-서비스, 파생-품목, 파생-서비스 등 네 가지 조합이 가능하다는 것이다. 과거의 일반적인 전략품목 선정작업에서는 세부-품목의 형태만 대상이 되었으나 본 과정에서는 이보다 훨씬 다양한 형태를 대상으로 신규사업의 가능성을 검토할 수 있게 될 것이다.

넷째, 대상 아이টে임이 도출되면 각각 상황이 다른 해당 중소기업들에게 사업화 지원을 해주는 보조적인 역할이 필요하다. 대상 아이টে임의 R&D 지원이 될 수도 있고 판로나 유통 지원, 네트워크

8) 중소기업 전략품목 선정작업의 참고자료로 한국과학기술정보연구원(2001)이 중소기업청에 제출한 용역보고서를 볼 수 있을 것이다.

크 및 가치사슬 형성, 자금 등 경영상의 지원 등 다양한 방법이 있을 수 있다. 이 부분은 4차 산업혁명을 위한 정부의 중소기업 지원정책과 밀접한 연관이 있다.

#### 4. 지원정책의 필요성과 과제

4차 산업혁명이 중소기업에게도 새로운 성장기회가 될 수 있음에도 불구하고 중소기업들의 대응태세는 크게 미흡한 상황이다. 중소기업중앙회(2016)에 의하면 4차 산업혁명의 환경변화 자체를 제대로 인식하지 못하는 중소기업이 조사 대상의 절반 이상(52.3%)이고 환경변화에 적절한 대응을 하지 못하고 있는 비율이 압도적으로 높았다(93.7%).

이는 우리나라 중소기업들이 4차 산업혁명에 능동적으로 대처하기 위해 스스로 핵심역량을 키워야 하는 동시에 적절한 지원정책이 필요하다는 것을 반증하는 것이라고 볼 수 있다. 대기업의 경우 자체적인 능력이나 경영자원에 의해 4차 산업혁명에 대비할 수 있지만 중소기업은 그럴만한 상황이 아니기 때문에 중소기업의 대응을 위해 정부의 역할이 필수불가결하다는 것을 의미하기도 한다.

전반적으로 볼 때 중앙정부나 공공기관 차원의 4차 산업혁명 대응이 아직은 가시화되지 않는 상태에서 일부 지자체들은 역내 중소기업 경쟁력 강화의 일환으로 4차 산업혁명에 대한 대응이나 지원을 검토하고 있어서 주목을 끌고 있다. 충북연구원과 김해중소기업비즈니스센터의 사례가 대표적이다. 이들 사례로부터 4차 산업혁명 대응태세의 현황과 과제를 파악할 수 있다.

먼저 충북연구원에서는 자체 보고서를 통해 4차 산업혁명에 대한 대응과 지원방안이 필요함을 역설하였다. 최근 들어 중요성이 부각되는 3D 프린터 산업이 충청북도 산업에도 근본적인 변화를 초래할 수 있음을 인식하고 이에 충북의 중소기업들은 어떻게 대응해야 하는지, 정부와 지자체는 어떠한 지원을 해야 하는지에 대해 논의한 것이다.

이러한 논의가 단순히 3D 프린터 산업의 육성 만에 초점을 맞춘 것은 아니다. 충북의 기업은 대부분이 중소기업이고 이들이 4차 산업혁명의 주요 요소기술 중 하나인 3D 프린터 산업을 통해 지역산업과 지방기업의 경쟁력을 강화해야 하기 때문이다. 3D 프린터 산업의 육성은 중소기업들의 전통 제조기술을 대체하는 것이 아니라 보완하는 것이며 충북 중소기업의 3D 프린터 관련 산업기반이 매우 취약하여 3D 프린터 산업을 충북의 차기 성장동력으로 육성하고 제조업 성장 및 고용창출 기회로 활용해야 한다는 점을 강조하고 있다.

다음으로 김해중소기업비즈니스센터 세미나에서 ‘제4차 산업혁명에 따른 국내 중소기업의 생존 전략’의 주제발표가 있었다. 여기서 류광열(2016)은 4차 산업혁명으로 인한 산업 패러다임의 변화에 대응하여 국내 중소기업의 생존전략이 모색되어야 함을 역설하였다. 생존전략의 하나

로서 제조업의 자동화와 지능화가 요구되는데 GE가 제시한 중소제조기업의 미래 생존조건인 산업 인터넷을 활용하여 상호조정과 협력을 통해 경쟁하는 제조업자 간, 가치사슬 내의 파트너 간, 기업과 소비자 간 연결이 강화될 수 있다는 것이다.

이러한 인식 하에서 몇 가지 과제가 도출되었다(류광열, 2016). 주요국의 4차 산업혁명 대응 전략은 첨단제조기술 개발, IT융합을 통한 제조 스마트화로 요약되는데 우리나라는 산업계가 수용할 구체화된 스마트 실행전략과 지원기반이 상대적 취약한 상황이다. 따라서 스마트 기술 격차를 해소할 필요가 있으며 그 일환으로 선진국과의 기술 및 표준 격차를 해소하기 위해 제조현장에 초점을 두고 상호운용성에 근거한 개별기술 간 시스템 융합화를 통해 국제시장의 주도권 확보를 위한 전략적 노력이 필요하다는 것이다.

#### IV. 정책적 시사점

본 논문에서는 최근 주목을 받고 있는 4차 산업혁명의 움직임에 발맞추어 중소기업들이 어떻게 대응하고 정부의 지원정책은 어떠해야 하는지에 관해 살펴보았다. 4차 산업혁명은 국가 전체나 개별 기업들에게 위협인 동시에 기회로 작용하게 될 것이다. 4차 산업혁명의 여건을 활용할 수 있다면 일차적으로 대기업들이 혜택을 받겠지만 이차적으로는 중소기업에게도 새로운 성장 기회로 작용하게 될 것이다.

4차 산업혁명을 위한 중소기업 지원의 중요성을 인식함에 있어서 일반적으로 기술혁신이 대기업이나 연구기관을 상징하고 있기 때문에 이를 중소기업 차원에서 재해석하고 이로부터 중소기업의 기술혁신을 촉진할 지원정책이 어떠한 성격을 가져야 하는지에 대해 검토할 필요가 있다. 기술혁신에는 여러 가지 개념이나 분류가 있을 수 있는데 그 중에서 제품혁신과 공정혁신의 구분이 자주 쓰인다.

4차 산업혁명에 앞선 흐름으로 진행된 제조업 혁신의 내용 중 첨단제조 구상, 인더스트리 4.0, 스마트팩토리 등은 공정혁신에 초점을 맞춘 것이고 3D 프린팅, 사물인터넷, 빅데이터 등은 공정혁신에 사용될 수 있는 도구 내지 신기술이라고 볼 수 있다. 반면에 4차 산업혁명의 논의로부터 도출될 수 있는 미래 유망분야나 세부아이템들은 제품혁신에 해당한다고 볼 수 있다.

일반적으로 중소기업은 창의성이나 민첩성을 활용하여 혁신 주기의 초창기에 있어서 제품혁신을 잘 할 수 있는 반면 대기업은 철저한 관리시스템으로 혁신 주기의 중반 이후에 공정혁신을 잘 수행할 수 있는 개연성을 갖는다. 4차 산업혁명에서와 같이 다양한 신기술이 나타나고 종래 없었던 새로운 산업이 형성되는 경우에는 초기 단계에서 창업가적 중소기업의 역할이 매우 중요



할 것이다.

다만 중소기업 자체의 역량이 부족하고 일종의 시장실패가 발생할 가능성이 있다는 점에 대비하여 정부의 적극적인 지원정책이 필요하다고 할 수 있다. 어떻게 보면 4차 산업혁명을 위한 정부 차원의 중소기업 지원은 과거의 방식과 달리 needs 중심이 아닌 seeds 중심, 또는 bottom up이 아닌 top down의 방식으로 이루어져야 할 수도 있을 것이다.

독일이나 미국에 비해 4차 산업혁명에 대한 정부 차원의 대응체제가 상대적으로 미흡하다고 보이는 일본의 경우에도 최근 들어 적극적인 행보를 보이고 있다. 앞서 언급한 일본재흥전략 2016에서 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 중소기업 지원의 필요성을 두 가지로 정리하였다. 첫째 IT 활용을 비롯한 중견, 중소, 소규모 사업자의 생산성 향상을 지원할 필요가 있다. 둘째 TPP를 계기로 한 중견, 중소기업의 해외사업 전개를 지원할 필요가 있다.

또한 사공목·주대영(2016)은 일본 정부와 기업 차원에서 4차 산업혁명에 대한 대응체제가 어떠한지 살펴보고 이로부터 정책과제를 도출하였는데 우리에게도 시사하는 바가 많은 것으로 보인다. 일본은 4차 산업혁명 관련 민관협력 추진체제를 구축하고 상위 전략회의를 설치하는 등 대응태세를 정비하였다. 특히 돋보이는 점은 정책 논의는 폭넓게 하되 추진을 빠르게 하기 위해 컨트롤타워로서 총리 산하에 미래투자회의를 신설한 것이라고 볼 수 있다.

관련보도에 의하면 우리나라의 경우 정부 부처와 공공기관이 추진 중인 4차 산업혁명 관련 연구는 총 8개인데 이들이 모두 개별적으로 추진되어 전체적인 협조나 조정이 이루어지지 않는다고 한다. 따라서 미래의 환경변화에 대한 빠른 대응과 중소기업 위주의 적절한 지원을 추진하는 동시에 중장기적인 시각과 관련부처의 다각적인 참여를 통해 정책지원의 효율성을 제고해나가야 할 것이다.

## 참고문헌

- 국회·한반도선진화재단 (2016), 「제4차 산업혁명에 대응한 중소기업 정책의 대전환」, 정책세미나 발표자료.
- 김용열 (2016), “제조업 혁신과 HPC(High Performance Computing) 활용”, 「기술혁신학회지」, 19(2), 231-253.
- 대한무역투자공사 (2016가), “4차 산업혁명 시대를 여는 첨단산업 수출경쟁력”, 미래 성장산업 기획시리즈 16-010.
- 대한무역투자공사 (2016나), “4차 산업혁명 시대를 여는 ICT 응용 신산업 : 경쟁력 진단과 인도

- 활용전략”, 미래 성장산업 기획시리즈 16-011.
- 동반성장위원회 (2011), “중소기업 적합 업종·품목 일반제조업 분야 가이드라인(안)”, 보도 자료.
- 류광열 (2016), “제4차 산업혁명에 따른 국내 중소기업의 생존 전략”, 김해중소기업비즈니스센터 세미나 발표자료.
- 사공목·주대영 (2016), 「일본의 4차 산업혁명 대응 실태와 정책 방향 : 제조업을 중심으로」, 정책자료 2016-285.
- 산업연구원 (2016), 「4차 산업혁명 시대와 새로운 산업정책 방향」, 국민경제지문회의-산업연구원 공동세미나 자료집.
- 서동혁 (2014), 「미래 성장동력 창출을 위한 제조업의 창조화 전략」, 이슈 페이지 2014-381.
- 이상현 (2016), “제4차 산업혁명과 제조엔지니어링 : 엔지니어링 소프트웨어의 활용을 중심으로”, 「KIET 산업경제」, 2016년 8월호.
- 임채성 (2016가), “4차 산업혁명: 글로벌 제조 경쟁의 근본적 변화와 한국 제조업의 위기, 국회 입법조사처 세미나 발표자료.
- 임채성 (2016나), “향후 5년래 제조업 위기 가능성 높아, 범국가적인 4차 산업혁명 대비 필요”, 「나라경제」, 2016년 3월호.
- 장석인·정은미·박승록 (2014), 「한국의 성장동력 정책평가와 향후 발전과제」, 연구보고서 2014-723.
- 정보통신정책연구원 (2016), “4차 산업혁명 시대의 변화상과 정책 시사점”, 「KISDI Premium Report」, 16-04.
- 중소기업중앙회 (2016), “4차 산업혁명에 대한 중소기업인식 및 대응조사 결과”, 산업정책실 조사자료.
- 충북연구원 (2014), “글로벌 화두로 부상하고 있는 3D 프린터 산업 그리고 충북의 대응방안”, 「충북 포커스」, 2014-3호.
- 포스코경영연구원 (2016), “4차 산업혁명의 핵심 동력 ‘소프트 파워’”, POSRI 이슈리포트, 2016.01.13.
- 포스코경영연구원 (2017), “4차 산업혁명의 전개와 확산: 산업용 로봇과 센서시장 중심으로”, POSRI 이슈리포트, 2017.01.12.
- 한국개발연구원 (2016가), 「제4차 산업혁명과 한국경제의 구조개혁」, 세미나 자료집.
- 한국개발연구원 (2016나), 「제4차 산업혁명과 산업의 융복합」, 세미나 자료집.
- 한국과학기술정보연구원 (2001), 「중소기업형 전략기술 및 품목 선정에 관한 연구」, 중소기업

청 용역보고서.

한국은행 (2016), “제4차 산업혁명: 주요국의 대응현황을 중심으로”, 국제경제리뷰, 2016-24.

현대경제연구원 (2016), “4차 산업혁명의 등장과 시사점”, 경제주평, 16-32.

GE (2016), *GE Technology Story for Disruptive Innovation*, <http://www.gereports.kr/geforum2016>.

Schwab, K. (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum; 송경진 옮김, 「클라우드 슈밤의 제4차 산업혁명」, 메가스터디.

#### 김용열

일본 Kobe 대학에서 경영학 박사학위를 취득하고 현재 홍익대학교 국제경영학과 교수로 재직 중이다. 관심분야는 시장추격과 기술추격, 기술 사업화, 창업과 벤처 등이다.

#### 박영서

일본 Waseda 대학에서 공학 박사학위를 취득하고 현재 한국과학기술정보연구원 연구위원으로 재직 중이다. 관심분야는 기술 사업화, 신사업 발굴, 중소기업 지원 등이다.