

4차 산업혁명 시기의 한·중 산업 정책 및 경쟁력 비교 연구 - 로봇 등 5대 핵심기술을 중심으로 -

I. 4차 산업혁명 개념 및 5대 핵심기술	2
II. 산업 패러다임 전환기의 주요국 대응	6
III. 한·중 산업 정책 및 경쟁력 분석	9
IV. 시사점 및 우리의 대응방안	15

확인 : 팀 장 이해경 (6255-5707)
hyekyung@koreaexim.go.kr

작성 : 책임조사역 박종국 (6255-5704)
parkjk@koreaexim.go.kr

조 사 역 조재동 (6255-5727)
jjd8948@koreaexim.go.kr

◆ 4차 산업혁명 시기의 한·중 산업 정책을 비교한 후, 5대 핵심기술별 양국의 산업 경쟁력을 분석하여 우리의 대응방안을 제시

I. 4차 산업혁명 개념 및 5대 핵심기술

1. 산업 패러다임 변천과 4차 산업혁명 정의

□ 인간·제품·설비가 초연결화되는 4차 산업혁명 시기 진입

- 인류사회는 18C 말 이후 증기기관, 전기동력, 전자·정보통신 기술 발전에 힘입어 '삶의 질'에 혁신적인 변화를 경험해 옴.
- 현재 디지털·물리학·생물학 등 기존의 다양한 산업분야의 기술이 융합하여, 연결화(Connectivity)·지능화(Intelligency)·자동화(Automation)가 극대화되는 '4차 산업혁명' 시기에 진입함.

< 산업 패러다임 변천과정 >

구 분	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
개 념	증기기관 기반 기계적 생산	전기동력 기반 대량 생산	컴퓨터·인터넷 기반 자동화 공장	인간-제품-설비 초연결화
시 기	18C 말	19~20C 초	20C 후반	21C 초~
주도국	영국·독일	미국·일본·독일	미국·EU·일본	미국·EU·일본·중국
기 술	증기기관	전기동력	전자·정보통신	융합기술
특 징	기계화	대량 생산화	자동화 시스템	기술 융합화
비 고				

자료: 각종 보도자료를 참고하여 저자 작성

- 4차 산업혁명, 2016년 다보스 포럼¹⁾에서 국제사회 핵심 이슈로 부상
 - 4차 산업혁명은 독일이 2011년에 인더스트리 4.0 전략을 발표하며 알려졌고, 2016년 1월 '4차 산업혁명의 이해'라는 주제로 다보스 포럼이 개최되며 국제사회의 핵심 이슈로 대두됨.
 - 스위스 UBS 은행의 '4차 산업혁명 대응능력 평가' 보고서에 따르면, 한국은 139개 평가 대상국 중 25위의 중위권 수준으로 평가됨.
 - * 교육시스템(19위), 기술수준(23위), SOC(20위) 등에서 상대적으로 높은 점수를 받았으나 노동시장 유연성(83위)에서 낮게 평가
 - 그러나 스위스·싱가포르·네덜란드·핀란드·미국 등 선진국은 각각 1~5위로 평가되었으며, 향후 4차 산업혁명에 적응력이 가장 높을 것으로 기대되는 국가로 일본(12위)과 중국(28위)이 선정됨.
 - 한편 클라우스 슈밥²⁾은 4차 산업혁명의 주요 기술을 '10대 선도 기술'과 '23개 대변혁 기술'로 구분하고, 이중 로봇, 3D 프린팅, 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능을 5대 핵심기술로 제시함.

< 4차 산업혁명 10대 선도기술과 23개 대변혁 기술 >

구 분		주 요 기 술
10대 선도 기술	물리학	<ul style="list-style-type: none"> • <u>첨단 로봇공학, 3D 프린팅</u> • 신소재, 무인운송수단(드론 등)
	디지털	<ul style="list-style-type: none"> • <u>사물인터넷</u> • 블록체인 및 비트코인 • 공유경제 및 On-Demand(주문형) 경제
	생물학	<ul style="list-style-type: none"> • 유전공학, 합성생물학, 바이오프린팅
23개 대변혁 기술		<ul style="list-style-type: none"> • <u>빅데이터, 인공지능, 자율주행자동차</u> • 체내삽입형 기기, 웨어러블 인터넷, 커넥티드홈 • 포켓 슈퍼컴퓨터, 신경기술 등

출처: 클라우스 슈밥(Klaus Schwab), 제4차 산업혁명(2016)

1) 스위스 다보스(Davos)에서 매년 개최되는 세계경제포럼(World Economic Forum) 연차총회의 통칭으로 세계 각국의 정계·관계·재계 인사들이 모여 각종 정보를 교환하고 세계경제 발전방안 등을 논의
 2) 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)은 다보스 포럼의 창립자이자 회장으로서 산업혁명을 신기술이 경제체제와 사회구조를 급격하게 변화시키는 상태로 정의

2. 5대 핵심기술

□ [로봇] 로봇공학이 스마트 공장 등 다양한 분야를 혁신


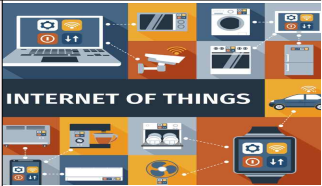
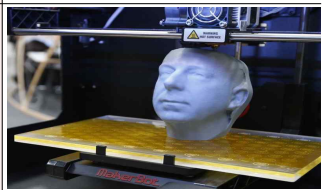


- (기술정의) 첨단 로봇공학이 스마트공장, 의료 등 다양한 분야에서 활용되어 산업 생태계와 일상생활을 혁신하는 기술임.
- (산업동향) 일본이 2015년말 기준 세계 산업용 로봇 Top 10 기업에 **화낙***(Fanuc) 등 6개 기업을 위치시키며 **로봇산업을 선도하고 있음.**

* '15년 말 기준 시가총액 531억 달러, 매출액 61억 달러, 영업이익률 40% 기업으로 세계 최고의 로봇기술 보유(자국 내수시장 및 전 세계 점유율 각각 75% 및 50%)

- **화낙의 로봇 생산공정률은 80%로 높고 정밀 로봇머신을 보유하고 있어 폭스콘, 테슬라 등에 산업용 로봇을 공급 중임.**

※ 현재 화낙은 인공지능 소프트웨어 스타트업 '프리퍼드 네트워크스(Preferred Networks)'와 제휴해 머신러닝을 탑재하는 등의 기술개발을 적극 추진 중

< 4차 산업혁명 관련 5대 핵심기술 >

5대 기술	분야	제공 서비스	비고
로봇	제품	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 공장 등 산업용 로봇 • 의료 등 전문용 서비스 로봇 • 가사, 교육 등 개인용 서비스 로봇 	
사물 인터넷	소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 연결 서비스 • 디바이스 센싱 등 원격제어 • 스마트공장, 스마트시티 등 	
3D 프린팅	제품	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 부품 등 산업용 장비 • 임플란트, 로봇팔 등 의료용 장비 • 의류, 안경테 등 생활용 장비 등 	
빅데이터	소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> • 예측형 기계학습 및 의사결정 • 대규모 시뮬레이션 등 차세대 분석 • 데이터중개사업 서비스 등 	
인공지능	웨어	<ul style="list-style-type: none"> • 트레이딩 등 금융자문 서비스 • 정밀의학, 맞춤형 의료 서비스 • 법률자문 서비스 등 	

출처: 각종 보도자료를 참고하여 저자 작성

□ **(사물인터넷)** 사물·공간 등을 인터넷과 연결해 정보를 재가공

- (기술정의) 사물·공간·사람·데이터 등을 인터넷과 상호 연결하여, 정보를 생성·수집·공유·활용하는 지능형 서비스 기술임.
- (산업동향) IBM, 인텔 등 미국 기업이 세계 시장을 선도하고 있으며, Gartner에 따르면 사물인터넷 시장이 2020년까지 연평균 60% 성장하며 6조 달러에 이를 것으로 전망함.

※ 전문가들은 2020년에 전 세계 500억 개의 사물이 인터넷과 연결될 것으로 보고 인터넷으로 연결되는 사물인터넷 시대를 준비해야 한다고 주장

□ **(3D 프린팅)** 디자인 설계에 따라 '고객맞춤형 제품' 대량 생산

- (기술정의) 3D 디지털 설계도만 있으면 플라스틱 등 다양한 소재를 활용해 의료, 항공·우주 등의 제품을 대량 생산해 냄.

※ 오바마 대통령은 '14년 백악관 주재 'Maker Fair'에서 3D 프린팅으로 인해 제품 제조에 대한 개념을 바꿔야 할 시점이 왔다고 강조

- (산업동향) 미국 기업이 세계 시장을 주도하고 있으며, 특히 우주·항공 등 최첨단 산업용 3D 프린팅 부문에서 미국과 독일이 선두를 달리고 있으며 일본과 중국이 그 뒤를 잇고 있음.

- 3D 프린팅 시장은 최근 3년간 약 32% 성장률을 보이고 있고, 2015년 개인용 3D 프린트 판매량도 전년 대비 약 70% 증가하는 등 지속 성장이 기대됨.

※ Wohlers Associate에 따르면 '14년 기준 전세계 3D 프린팅 시장 점유율은 미국 (38.0%), 일본(9.4%), 독일(9.1%), 중국(8.8%) 순이며 한국은 2.2%로 미미

□ **(빅데이터)** 데이터를 분석·활용해 경제·사회 혁신을 주도

- (기술정의) 대량의 정형·비정형 데이터를 분석 및 활용하여 새로운 가치를 창출하고 경제·사회 전반의 혁신을 주도하는 기술임.

- (산업동향) 구글 등 미국 글로벌 인터넷 기업이 선도하고 있음. 2013년부터 EU, 일본 등도 동 분야 산업육성 정책을 추진 중임.

- 제너럴일렉트릭(GE)은 가스터빈 생산 세계 1위 기업으로, 세계 60개국 2만 여개의 터빈에 센서를 부착하여 생산 데이터를 중앙 관제센터로 모아 초 단위로 모니터링하고 있음.

※ '15.10월 GE Minds+Machine 회의에서 디지털 산업회사로의 전환을 선언하고 2020년까지 세계 10대 소프트웨어 회사로 거듭난다는 계획 발표

- 향후 데이터 분석 소프트웨어인 프리딕스(Predix)를 활용하여 항공, 철도 등 모든 산업기기의 데이터를 수집·관리할 계획임.

※ 프리딕스 매출액('14년 도입) : '15년 50억 달러 → '20년 150억 달러 목표

□ [인공지능] 빅데이터 기술을 기반으로 '기계의 인간지능화' 실현

- (기술정의) 빅데이터를 활용하여 인간의 문제해결 능력인 지능을 기계에 부여하는 소프트웨어 기술임.
- (산업동향) 1960년에 시작되어 1990년 전후에 크게 대두되었으나, 최근 딥러닝³⁾(deep learning)의 등장으로 새로운 전기를 맞이함. IBM, 애플 등 글로벌 IT기업들의 참여로 발전이 가속화되고 있음.
- 특히 구글이 2001년 인공지능 기업을 인수한 후 독자적 플랫폼을 개발 중이며, 올해 3월 이세돌 9단과 인공지능 알파고(AlphaGo)와의 바둑 대국(4:1 알파고 승리)으로 전 세계에 인공지능 신드롬을 일으킴.

※ 중국은 미국에 이은 세계 2위 인공지능 강국으로 특히 출연수가 400여 건을 초과

II. 산업 패러다임 전환기의 주요국 대응

□ [독일] 제조업·ICT기술 융합으로 '제조강국' 지위 강화




- (주요정책) 2011년부터 세계 최고 수준의 제조업·ICT 기술을 융합한 제조업 혁신전략 '인더스트리 4.0'을 발표하여 최적의 제조생산 체계인 '스마트 공장' 달성을 목표로 하고 있음.

※ 2025년까지 자국 내 제조업 전체를 거대 단일 가상공장으로 연결하여 전세계 시장환경을 실시간으로 파악하는 유비쿼터스 맞춤형 생산 실현을 목표

- (세부전략) 중소·중견기업의 4차 산업혁명 진입 및 확산을 적극 장려하는 동시에, 산·학간 연계를 통한 연구와 기술개발을 지원하고, 벤처창업 활성화를 적극 도모하고 있음

3) 컴퓨터가 여러 데이터를 이용해 사람과 같이 데이터 패턴을 발견해 사물을 구분·처리할 수 있도록 하는 기계학습 기술임.

< 4차 산업혁명 관련 주요국 정책 및 전략 >

구분	주요 정책	세부 전략	비고
 독일	인더스트리 4.0 (11.11월)	<ul style="list-style-type: none"> • 최적의 제조생산 체제인 '스마트 공장' 구축 • 설비-단말 연결 기반 플랫폼 강화 • 중소기업 R&D투자 조세감면 시행 • 미국 등과 함께 국제 표준화 선도 노력 	민·관 협력형
 미국	첨단제조 파트너십(11.6월)	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇, 3D 프린팅 등 제조업 부흥 추진 • 클라우드 중심 플랫폼 강화 • 핵심기술 강화를 위한 R&D 지원 확대 • 첨단기술 부문 세금 공제 등 법·제도 개혁 	
	산업인터넷 (12.11월)	<ul style="list-style-type: none"> • 공장 및 기계설비와 클라우드 연동 • 인공지능 및 빅데이터 기반 체계 강화 	
 일본	로봇신전략 (15.1월)	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 기반의 산업생태계 혁신 • 로봇 중심 플랫폼 구축 • 로봇·사물인터넷·3D 프리팅 등 기술 혁명 	
	일본재흥전략 (16.6월)	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 활성화 등 7대 선도전략 수립 • 과잉규제 등 산업 경쟁력 강화법 제정 	

출처: 인더스트리 3.0(독일) 등 정책자료 및 각종 보도자료를 참고해 저자 작성

- 특히 다양한 산·학간 연계 R&D협력 프로그램과 중소기업에 특화된 R&D 프로그램을 운영 중임.

- (추진형태) '민·관 협력형'을 중심축으로 정책을 추진하고 있으며, 4차 산업혁명을 선도하기 위해 미국 등과 국제기술 표준화 확립을 공동으로 추진해 나가고 있음.

□ [미국] 로봇, 3D 프린팅 등의 기술혁신으로 제조업 부흥

- (주요정책) 2011년 첨단제조 파트너십을 발표하여 로봇 등의 기술 혁신을 통해 제조업 부흥을 추진 중임. 또한 2012년 산업인터넷 전략을 통해 제조업과 클라우드 서비스를 연동하고자 함.

- (세부전략) 독일과 같이 로봇, 빅데이터 등 다양한 부문에 대한 R&D 지원을 강화하는 한편, 4차 산업혁명 경쟁력 강화를 위하여 관련 법·제도 개혁을 신속히 추진 중에 있음.
- (추진형태) '민관 협력형'으로 정책을 추진하되, 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등 부문별 선진 기업들이 주도하고 정부는 다양한 정책으로 이를 지원하는 방식을 취하고 있음.
 - 2014년 GE는 AT&T, IBM 등 200여 개 이상의 기업들과 산업인터넷 컨소시엄(IIC)를 설립하여 국제기술 표준화를 공동으로 추진 중임.

□ **[일본]** 로봇 등 기술우위 부문 중심으로 일본형 선도전략 추진

- (주요정책) 독일과 미국에 비해 늦었지만 2015년 1월 '로봇신전략' 및 2016년 6월 '일본재흥전략 2016'을 발표하여 로봇 등 기술우위 부문을 중심으로 4차 산업혁명을 주도해 나간다는 계획임.

※ 2020년까지 제조분야에서 로봇시장을 현재의 2배 수준으로 확대하고 비제조분야에서 4,000억 엔의 신시장을 개척한다는 계획

- (세부전략) 산업 경쟁력 강화를 위한 신속한 규제개혁* 실시, 고급인력 육성 및 확보를 위한 고용시스템 유연성 강화, 글로벌 리더로 성장할 수 있는 벤처창업 지원 등을 적극 추진함.

* 첨단설비 도입 등에 대한 즉시 상각 및 세액 공제 등 도입

- 특히 로봇 부문의 규제 및 제약 등을 신속히 개선해 나가는 한편, 인간과 로봇이 공존할 수 있는 법·제도를 신설해 나가고 있음.
- (추진형태) '민·관 협력형'으로서 1,000개 이상의 산-학-연과 미국 등 주요 기업이 참여하는 '로봇혁명 이니셔티브 협의회'와 정부-민간 CEO-연구소장 등으로 구성된 '4차 산업혁명 민관회의'를 설립함.

III. 한·중 산업 정책 및 경쟁력 분석

1. 한·중 산업 정책

□ **[중국] 제조업·ICT를 결합한 기술집약형 ‘스마트 제조강국’ 실현**

- (주요정책) 2015년 ‘중국제조 2025 및 ‘인터넷플러스’를 발표하여 제조혁신을 추진 중이며, 로봇, 3D 프린팅, 빅데이터, 인공지능 등의 분야를 육성하고 인터넷과 제조업의 융합 발전을 추진함.

< 첨부 1: 중국제조 2025 및 인터넷플러스 >



- (세부전략) 법·규제를 신속하게 유연화하는 한편, 원천기술 보유 글로벌 기업을 인수하고 연구개발에 막대한 투자*를 진행함. 아울러 거대 내수 시장을 기반으로 산업 플랫폼 선도 및 국제 표준화를 추진 중임.

* R&D 투자가 '08년 4,600억 위안 수준에서 '14년에는 약 3배 증가

- 특히 법·규제 완화를 통한 진입장벽을 낮추기 위해 ‘네거티브 방식*4)을 공식화하여 ‘선(先) 시장형성’, ‘후(後) 법·규제 개정’을 추진키로 함.

* '16.10월 내·외국인투자 간소화 규정(절차의 95% 이상 생략)을 '16.12월부터 '17년 12월까지 시범 실시하고 '18년부터는 전국적으로 확대하기로 발표

< 4차 산업혁명 관련 한·중 산업 정책 및 전략 >

구분	주요 정책	세부 전략	비고
 중국	중국제조 2025 (‘15.5월)	<ul style="list-style-type: none"> • 기술집약형 ‘스마트 제조업’ 실현 • 설비-단말 연결 기반 플랫폼 구축 • 로봇 등 10대 핵심 산업 분야 수립 	정부주도형 ↓ 민·관협력형
	인터넷플러스 (‘15.7월)	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능, 빅데이터 기술의 산업화 촉진 • 인터넷과 제조업 융합 추진 • 사물인터넷, 클라우드 등 인프라 마련 	
 한국	제조업 혁신 3.0 (‘14.6월)	<ul style="list-style-type: none"> • 제조업과 IT·SW 융합형 신제조업 창출 • 3D 프린팅 등 8대 제조기술 개발 • ‘20년 스마트공장 보급(1만개) 및 확산 	민·관협력형
	미래성장동력 (‘15.10월)	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇, 빅데이터 등 19대 미래성장 부문 육성 • 미래성장동력 기술 표준화 전략 추진 • 성장동력 분야별 주관·협조부처 명확화 	

출처: 중국제조 2025(중국), 제조업 혁신3.0(한국) 등 정책자료 및 각종 보도 자료를 참고하여 저자 작성

4) ‘원칙적 허용, 예외적 금지’를 기본 원칙으로 법·규제 상 금지된 것을 제외한 모든 것을 허용함. 4차 산업혁명 시기의 융복합 기술에 따른 결과를 예측하기 어려운 상황에서 기업의 시장진출을 도모

- (추진형태) 조선, 철강 등 기존의 전통산업 육성방식과 같이 정부 주도형으로 출발했으나, 4차 산업혁명의 산업 생태계에 적극 대응하기 위해 '민·관 협력형'으로 전환함.
- 중국은 벤치마킹 대상인 독일의 민·관·학계와 협업하여 4차 산업혁명에 공동으로 대응*해 나가고 있음.
- * 중-독 합작 공과대학을 설립하여 4차 산업혁명에 대응한 교육과정을 개설하고, 스마트공장 생산라인 구축을 위한 맞춤형 생산라인, 가상 물리시스템 등을 실험
- 이 외에도 2015년 3월 대중창업·만중창신을 선언하여 창업비용 축소와 행정절차를 개선하는 한편, 정부가 설립한 혁신클러스터에서 민간 주도의 스타트업 형성을 적극 도모하고 있음.

□ [한국] '스마트 제조' 실현 및 로봇 등 '미래성장 신산업' 창출

- (주요정책) 2014년 6월, 2015년 3월 각각 '제조업 혁신 3.0전략 및 실행대책'을 통해 8대 스마트 제조기술* 개발계획을 수립함. 2015년 3월 '미래성장동력**'을 발표해 신산업 육성을 추진 중임.
- * 3D 프린팅, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 홀로그램, 스마트센서, CPS, 에너지절감
- ** 미래신산업(지능형 로봇 등), 주력산업(스마트자동차 등) 등 19대 분야로 구성
 <첨부 2: 제조업 혁신 3.0전략 및 미래성장동력(산업엔진 포함) >
- 2015년 3월에 '미래성장동력' 및 '산업엔진 종합실천 계획('14.7월)'을 통합한 후, 지능형 로봇 등 19대 미래성장동력 분야로 확대 개편하여 미래성장 신산업 창출을 적극 도모하고 있음.
- (세부전략) 신산업 활성화 저해 규제를 지속 발굴하여 '네거티브 방식'으로 개선, 규제프리존 등 특별법 제정을 통한 사업활동을 지원하고, R&D지원 강화 및 미래성장동력 기술 표준화를 추진 중임.
- 특히 신성장동력 R&D 세액공제 대상에 미래성장동력 분야 기술을 추가 하고, 중견기업 공제비율 확대(20%→25%)를 추진함.
- (추진형태) '민·관 협력형'으로서 산업화 속도가 높은 분야는 민간주도로 시장형성을 촉진하고, 산업화 시일 소요가 예상되는 분야는 민간과 협력하여 기술 개발 및 사업화를 지원코자 함.

2. 한·중 경쟁·주력부문

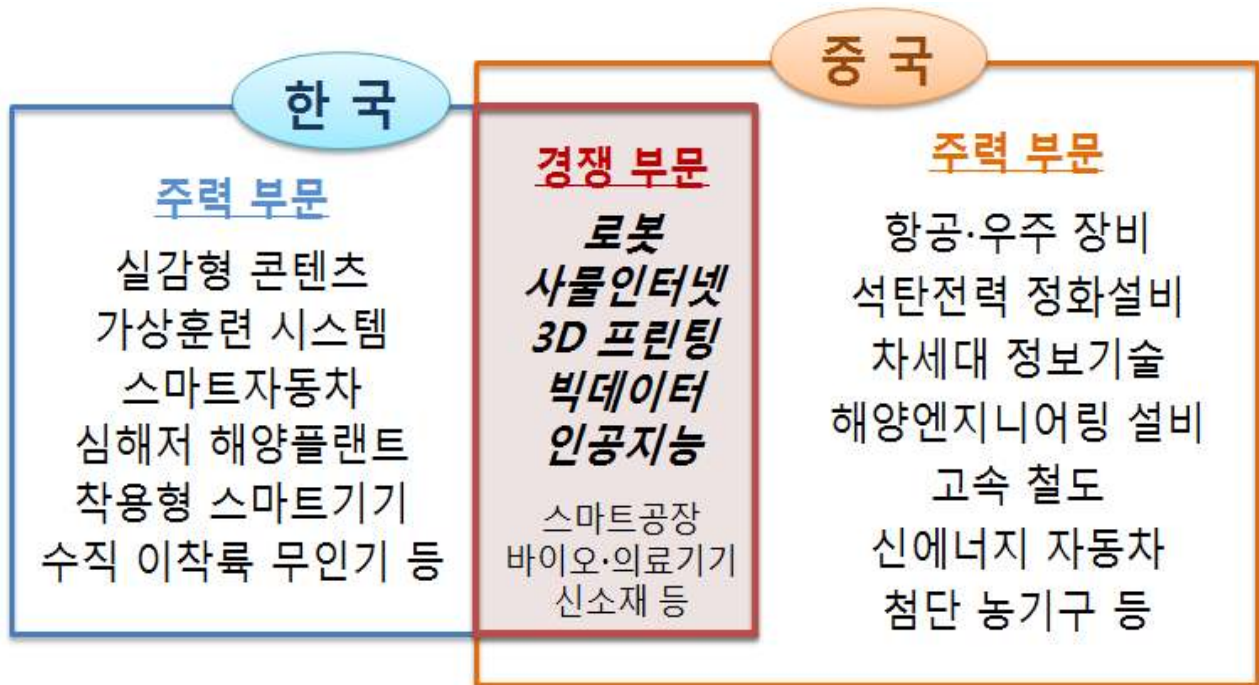
□ [경쟁부문] 로봇 등 5대 핵심기술 분야에서 경쟁

- 한·중 경쟁부문은 로봇 등 5대 핵심기술 및 스마트공장 등으로 이는 독일, 미국 등 선진국의 최우선 육성부문과도 중복됨.
- 특히 양국의 경쟁부문은 독일 등 선진국들이 이미 기술우위를 선점하고 있어, 향후 원천기술 개발, 시장점유율 확대, 인지도 확보, 국제기술 표준화 구축 등에 어려움이 예상됨.

□ [주력부문] 양국 모두 각국의 강점부문에 주력

- 한국은 실감형 콘텐츠, 가상훈련 시스템, 스마트 자동차, 심해저 해양플랜트 등의 강점부문에 주력하고 있으며, 중국은 항공·우주 장비, 고속철도 등에 집중하고 있음.

< 4차 산업혁명 관련^{주)} 한·중 주력·경쟁부문 >



주: 4차 산업혁명과 관련한 정책 중 완전히 일치되는 것은 '경쟁부문'으로 그 외는 각국의 '주력부문'으로 분류

출처: 한국의 '제조업 혁신 3.0' 및 '미래성장동력 19대 분야', 중국의 '중국제조 2025 10대 분야' 및 '인터넷플러스'를 참고하여 저자 작성

3. 산업 경쟁력⁵⁾ 분석

가. 진단 기준

- 마이클 포터의 ‘다이아몬드 모델’을 활용하여 산업 경쟁력 진단
 - 로봇 등 5대 핵심기술 관련 한·중 산업 경쟁력을 평가하기 위하여 마이클 포터의 ‘다이아몬드 모델’을 분석 틀로 활용함.
 - 대상기업은 상장기업 중 기업규모가 유사하고 매출액·영업이익이 양호한 상위 3개 기업을 5대 기술부문별로 총 30개 기업을 선정함.

<첨부 3: 30개 기업별 정량지표>
 - 측정지표는 정량지표로 매출액, 영업이익률, 매출액 대비 R&D 비중을, 정성지표로 정부지원 강도 등 총 4개 부문(120개 지표)으로 함.
 - 양국의 5대 기술부문별 비교를 위해 4개 측정지표별 3개 기업의 평균값을 도출한 후, 이를 1~5점 단위의 표준화 점수로 변환함.

<첨부 4: 표준화 변환점수 기준>
 - 총점은 4개 측정지표별 표준화 점수에 가중치(매출액 및 영업이익률 각 30%, 매출액 대비 R&D 및 정부지원 강도 각 20%)를 적용하여 산출함.

< 다이아몬드 모델의 산업 경쟁력 평가지표 >

4대 결정요인 ¹⁾	하위 요인	측정 지표 ²⁾	평균값	표준화	가중치
수요조건	시장 (시장성)	매출액	측정 지표별 3개 기업 평균값 도출	1~5점	30%
기업전략과 구조 및 경쟁	경영성과 (수익성)	영업이익률(%)		1~5점	30%
생산요소	연구개발 (성장성)	매출액 대비 R&D 비중(%)		1~5점	20%
관련 및 지원산업	정부 규제 및 지원(지속성)	정부지원 강도 (규제 및 예산)		1~5점	20%

주: 1) 4대 결정요인의 하위 요인을 선별한 후 ‘조작적 정의’를 통해 매출액, 영업이익률, 매출액 대비 R&D 비중 등 4대 측정지표를 도출
 2) 매출액, 영업이익률, 매출액 대비 R&D 비중은 '15년 한·중 감사보고서 수치 반영
 출처: 저자 자체 작성

5) 경쟁력의 개념은 1980년대부터 발생했으나 마이클포터(하버드대학 교수 및 모니터그룹 설립자)가 그의 저서 국가경쟁우위(The Competitiveness Advantage of Nations, 1990)에서 경쟁력 결정요인을 분석한 틀인 ‘다이아몬드 모델’을 제시하며 보편화됨. 특히 국가경쟁력은 국가 내 산업 생산성으로 결정되고, 산업 생산성은 관련 산업의 상황에 따라 결정된다고 주장함. 4대 경쟁력 결정요인으로 ① 수요조건(시장, 소비자 등), ② 기업전략과 구조 및 경쟁(경영성과, 경쟁수준 등), ③ 생산요소(연구개발, 자본 등), ④ 관련 및 지원산업(정부, 사회구조 등)을 제시

나. 진단 결과

< 5대 기술부문별 한·중 산업 경쟁력^{주)} 진단 결과 >

구분	한·중 경쟁력 진단	총점 및 진단 결과			
사물인터넷	<p>매출액 대비 R&D</p>	총점	한국	3.5/5.0	
			중국	2.8/5.0	
로봇	<p>매출액 대비 R&D</p>	총점	한국	3.0/5.0	
			중국	2.9/5.0	
3D 프린팅	<p>매출액 대비 R&D</p>	총점	한국	2.1/5.0	
			중국	2.9/5.0	
빅데이터	<p>매출액 대비 R&D</p>	총점	한국	2.5/5.0	
			중국	3.3/5.0	
인공지능	<p>매출액 대비 R&D</p>	총점	한국	3.2/5.0	
			중국	4.1/5.0	

주: 대상기업은 상장기업 중 기업규모가 유사하고 매출액·영업이익이 우량한 상위 3개 기업을 5대 기술부문별로 총 30개 기업을 선정(첨부 3 참조)

출처: 저자 자체 작성

□ **[우위부문]** 사물인터넷 우위이나 향후 중국의 추격 예상

- (사물인터넷) 한국이 총점 3.5점으로 중국(2.8점)에 비해 우위에 있음. 다만 중국 기업이 영업이익률, 매출액 대비 R&D 투자가 높고, 정부 지원 강도도 강해 향후 중국 기업의 추격이 예상됨.

□ **[경쟁부문]** 로봇은 중국과 이미 경쟁 상태 진입

- (로봇) 한국이 총점 3.0점으로 중국(2.9점)과 이미 경쟁 상태에 진입함. 특히 높은 R&D투자에 따른 기술 향상, 세계 최대 로봇시장인 내수 시장에 힘입은 매출 확대로 중국의 경쟁력이 더욱 강화될 전망이다.
- 2016년 7월 중국 가전업체 메이디그룹(MIDEA Group)이 독일 로봇기업 KUKA*를 인수하는 등 원천기술 확보에 주력하고 있음.

* 다기능 로봇(multifunctional robots) 분야에서 세계 최고 기술을 보유한 것으로 평가

□ **[열위부문]** 3D 프린팅·빅데이터·인공지능은 이미 중국이 추월

- (3D 프린팅) 중국이 총점 2.9점으로 한국(2.1점)을 이미 추월하였음. 특히 매출액, 정부지원 강도에서 우위를 점하고 있는 것으로 분석됨.
- (빅데이터) 중국이 총점 3.3점으로 한국(2.5) 대비 우위에 있음. 특히 정부지원, R&D 비중, 영업이익률 부문에서 모두 앞서고 있음.
- (인공지능) 중국이 총점 4.1점으로 한국(3.2점)에 비해 앞서고 있음. 매출액, 정부지원 강도, 영업이익률 부문에서 우위에 있음.

- 특히 중국은 하드웨어·소프트웨어 인공지능 부문에서 경쟁력을 지속 확보해 나가고 있으나, 한국은 네이버* 및 솔리드웨어 등 일부 벤처 기업만이 인공지능에 투자하고 있는 실정으로 도입 단계 수준임.

* '16.11월 자체 인공지능 대화시스템인 '아미카(AMICA)'와의 시너지 극대화를 위해, 프랑스 음향기술 스타트업 '드비알레'(Deviallet)에 1억 유로의 지분투자 실시

<첨부 5: 5대 기술부문별 평가결과>

IV. 시사점 및 우리의 대응방안

1. 시사점

□ [정책 측면] '한국형 4차 산업혁명 주도전략'과 법·제도 유연화 필요

- 우리의 강점인 ICT기술우위*, 제조 경쟁력을 바탕으로 '선택과 집중'의 '한국형 4차 산업혁명 주도전략'이 필요한 시점임.

* '15년 메모리반도체 및 LCD패널(대형) 세계 1위, 스마트폰 세계 2위 등의 경쟁력 보유

- 독일·중국은 설비 및 단말, 미국은 클라우드 서비스, 일본은 로봇 중심으로 4차 산업혁명에 대응하고 있으나, 한국은 다수의 분야에 정책들이 광범위하게 나열되어 있어 주도 전략이 불명확함.
- 한편, 현재의 '포지티브 방식'6) 법·규제가 4차 산업혁명에 대응하는 우리기업의 기술개발, 스타트업 및 창업 활성화 등 산업 생태계 조성에 걸림돌로 작용할 수 있음.
 - 미국 등 선진국은 산업 경쟁력 강화를 위해 관련 법·제도를 신속히 개혁하고 있음. 중국도 시장 진입장벽을 낮추기 위하여 '네거티브 방식'을 전면 도입·실시한다는 계획임.

□ [경쟁력 측면] 기업 스스로 산업 패러다임 변화에 적극 대응 필요

- 우리기업은 화학 등 기존 주력산업에서 벗어나지 못하고 있고, 4차 산업혁명 대응도 대기업 중심으로 더디게 나타나고 있음*.

* 4차 산업혁명 관련 기업 교체율이 14%로 독일(21%), 미국(37%), 중국(22%) 대비 저조

- 미국, 독일 등 4차 산업혁명 주도기업들의 2011~15년 매출액 증가율은 2006~10년 대비 증가했으나 한국은 9.7%에서 1.8%로 하락함.
- 더욱이 한·중 산업 경쟁력 진단 결과, 빅데이터·인공지능·3D 프린팅은 이미 열위 상태이고, 로봇·사물인터넷도 곧 추월당할 가능성이 높아 우리기업의 자구노력이 필요함.

6) '원칙적 금지, 예외적 허용'을 원칙으로 법·규제 상 허용된 것을 제외한 나머지는 모두 금지되는 것을 의미함. 이에 4차 산업혁명에 대응한 우리기업의 시장 진출 시 관련 법과 규정을 모두 만들어야 하는 등의 어려움이 있음.

2. 우리의 대응방안

가. 정부

- '4차 산업혁명 특별법(가칭)' 도입 등을 통한 현행 법·제도 개선
 - 융·복합 기술에 따른 급격한 산업환경 변화에 대응하기 위해, '4차 산업혁명 특별법(가칭)' 등을 도입하여 현행 법·제도를 '네거티브 방식'으로 임시 또는 순차 전환하도록 해야 함.
 - 미국, 영국 등 선진국들은 주로 네거티브 방식을 도입하고 있음. 아울러 중국도 2018년부터 네거티브 방식의 전면 시행을 통하여 신산업 투자에 대한 사전 진입규제를 완화하고 있음.
- 민간기업으로 기술이전이 가능하도록 R&D 실효성 제고
 - OECD에 따르면 2014년 기준 한국의 GDP 대비 R&D 비중은 4.3%로 일본(3.6%), 미국(2.5%) 등에 비해 높음. 그러나 R&D 성과의 제품화 성공률은 20.0%로 미국(69.3%), 일본(54.1%) 대비 저조함⁷⁾.
 - ※ '15년 세계경제포럼 연구개발 경쟁력 순위에서 한국은 19위로 '09년 11위에서 지속 하락
 - 향후 R&D 실효성을 제고하기 위해 실패원인을 분석하여 가이드라인을 제공(환류)하는 한편, 민·관 협력형 R&D모델 강화를 통해 원천기술과 제품화 기술간 연계성을 제고해야 함.

나. 기업

- 중국 등 거대 내수시장을 겨냥한 전략적 M&A·지분투자 확대
 - 현재 국가·기업별 연구개발 경쟁이 치열하고, 기존의 지적재산권 및 특허, 국가별 규제 등으로 시장 진입장벽이 높음.
 - 이에 유통망, 원천기술 등을 보유한 중국, 미국 내 우량기업 앞 M&A 등을 통해 거대 내수시장 확보·진출을 도모해야 함.

7) 국가 연구개발 투자의 성과 측정 방법 연구 보고서(국회예산정책처, 2013) 29페이지 인용

□ '협력형 기업성장 전략'으로의 패러다임 전환적 사고 필요

- 글로벌 시장에서 미국, 중국 등의 해외 기업과 경쟁하기보다는 동 기업들과의 '협력형 기업성장 전략'을 마련해야 함.
- 이를 위해 우리기업의 ICT 등 강점분야와 해외 기업의 강점을 융합한 '신사업 전략'을 공동 발굴하는 한편, 기술개발 연구, 국제기술 표준화 확립 등을 협력하여 추진할 필요가 있음.

다. 당행

□ 우리기업의 M&A, 지분투자 등을 전략적·선별적으로 지원

- 4차 산업혁명과 연계하여 원천기술 확보가 가능하고 거대 내수 시장을 확보하고 있는 중국 내 유망기업에 대한 M&A, 대규모 협조용자, 지분투자 자금을 전략적·선별적으로 지원해야 함.
- 이를 위해 특허 및 지적재산권, 기술력 등을 분석할 수 있는 전문가를 양성해야 하며, 필요 시 외부 전문가 채용도 검토할 필요가 있음.

□ 신산업 육성을 위한 금융지원 채널 다양화 필요

- 대기업, 중소·중견기업 앞 여신지원과 더불어, 우수 스타트업 전용 펀드출자 등을 통해 기술경쟁력 등을 갖춘 해외진출 가능 스타트업의 시장참여도 적극 도모해야 함.

문의 : 해외경제연구소 지역연구팀
책임조사역 박종국(02-6255-5704)
parkjk@koreaexim.go.kr

1. 중국제조 2025

산업	주요 내용
차세대 IT	· 집적회로 및 전용 설비 · 운영체제 및 공업용 소프트웨어 등
고급 수치제어 공작기계 및 로봇	· 고급 NC 공작기계 · 로봇(공업용, 특수 로봇, 서비스형 로봇 등) 등
항공우주 설비	· 항공설비(대형 항공기, 간선 항공기, 무인기 등) · 우주설비(로켓, 신형위성, 유인 우주기술 등)
해양 엔지니어 설비 및 첨단 선박	· 해양 엔지니어설비기술(해양탐사, 자원개발 등) · 첨단 선박기술(크루즈, 액화 천연가스 선박 등)
선진 철도교통 설비	· 신소재, 신기술, 신가공 응용 · 제품의 경량화, 모듈화, 시스템화 등
에너지 절약·신에너지 자동차	· 전기자동차·연료전지동력·저탄소 자동차 · 핵심기술(첨단변속기, 경량화소재, 스마트제어 등)
전력 설비	· 고효율 석탄전력 정화설비, 수력·원자력 발전 등 · 신재생에너지, 에너지 저장설비 등
농업기계 설비	· 첨단 농기구 및 핵심부품
신소재	· 특수금속, 고성능 구조재료, 기능성 고분자재료 등
바이오의약 및 고성능 의료기기	· 바이오의약 및 고성능 의료기기 · 고성능 의료기기(영상설비, 의료용 로봇 등) · 첨단의료기술(3D바이오프린터, 다기능 줄기세포 등)

출처: 공업정보부(工业和信息化部) 등 각종 자료를 참고하여 저자 작성

2. 인터넷플러스

구분	발전 목표
경제발전	· 인터넷을 통한 제조업 분야의 업그레이드 · 전자상거래 및 인터넷 금융 육성 등
사회발전	· 헬스의료, 교육, 교통 등 민생분야에서의 인터넷 응용 확대 · 공공서비스의 온·오프라인 통합 및 서비스 다각화
기초인프라	· 인공지능기술의 산업화 추진 · IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 신형 인프라 시설 구축 등
환경조성	· 인터넷 융합 혁신에 대한 인식 제고 · 관련 기준, 규범, 신용체계, 법률 및 법규체계 완비

자료: 중국 국무원(国务院) 등 각종 자료를 참고하여 저자 작성

1. 제조업 혁신 3.0 전략

4대 추진방향	13대 세부 추진과제
스마트 생산방식 확산	① 스마트공장 보급·확산 ② 8대 스마트 제조기술 개발 ③ 제조업 소프트웨어 강화 ④ 생산설비 고도화 투자 촉진
창조경제 대표 신산업 창출	① 스마트 융합제품 조기 가시화 ② 30대 지능형 소재·부품 개발 및 사업화 ③ 민간 R&D 및 실증 투자 촉진
지역 제조업의 스마트 혁신	① 창조경제혁신센터를 통한 제조업 창업 활성화 ② 지역 거점 산업단지의 스마트화 ③ 지역별 특화 스마트 신산업 육성
사업재편 촉진 및 혁신기반 조성	① 기업의 자발적 사업재편 촉진 ② 융합신제품 규제시스템 개선 ③ 제조업 혁신을 뒷받침하는 선제적 인력 양성

출처: 산업통상자원부, 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책, 2015. 3.

2. 미래성장동력(산업엔진 포함)

단위 : 억 원

구분	분 야	'15	'16	'17	'18	'19	'20	합 계
주력산업	스마트 자동차	319	266	378	293	153	233	1,642
	5G 이동통신	701	1,393	1,433	860	910	905	6,202
	심해저/극한환경 해양플랜트	773	264	283	270	205	190	1,985
	고속-수직이착륙 무인항공기	130	409	410	329	330	280	1,888
미래 신산업	지능형 로봇	730	122	146	181	219	251	1,649
	착용형 스마트기기	915	894	934	799	814	574	4,930
	실감형콘텐츠	266	515	398	462	407	430	2,478
	스마트 바이오 생산시스템	92	98	88	50	45	45	418
	가상훈련시스템	54	65	70	42	47	42	320
공공복지 에너지 산업	맞춤형 웰니스케어	383	846	846	498	486	486	3,545
	재난안전관리 스마트시스템	278	677	592	470	489	473	2,979
	신재생에너지 하이브리드시스템	601	627	628	939	939	939	4,673
	멀티터미널 직류 송배전 시스템	-	248	263	310	439	440	1,700
	초임계 CO ₂ 발전시스템	-	145	207	220	145	145	862
기반산업	지능형반도체	553	734	655	695	655	655	3,947
	융복합소재	340	152	152	152	152	152	1,100
	지능형 사물인터넷	702	1,099	1,313	1,665	1,775	1,775	8,329
	빅데이터	297	831	1,039	924	884	894	4,869
	첨단소재 가공시스템	2,264	288	303	273	248	60	3,436
합 계		9,398	9,673	10,138	9,432	9,342	8,969	56,952

주: '20년까지 총 5조 6,952억 원의 재정소요

출처: 미래창조과학부 미래성장동력 종합실천계획(안), 2015.4월

첨부 3

30개 기업별 정량지표(매출액 순 배열)

단위: 억 원, %

구분	한국				중국			
	기업명	매출액	영업 이익률	매출액 대비 R&D 비중	기업명	매출액 ¹⁾	영업 이익률	매출액 대비 R&D 비중
로봇	현대중공업 ²⁾	2,540	2.7	0.5	新松机器人 (신송지치런)	3,017	19.4	5.0
	삼익 THK	2,300	10.7	0.9	新时达 (신스다)	2,698	9.8	9.2
	고영	1,459	16.1	10.6	亚威 (아웨이)	1,599	7.7	6.3
3D프린팅	하이비전	877	7.6	14.8	大族激光 (다주지광)	10,001	11.0	7.7
	달리	425	12.1	4.9	银禧科技 (인시커지)	2,056	2.5	4.1
	TPC 메카트로닉스 ²⁾	15	1.8	1.2	光韵达 (광윈다)	404	11.4	4.7
사물인터넷	삼성전자 ³⁾	90,600	14.1	7.4	深圳飞马 ³⁾ (선전페이마)	85,271	0.4	0.0
	LG전자 ³⁾	14,399	△0.3	6.7	厦门信达 ³⁾ (시아먼신다)	52,456	0.2	0.1
	와이솔	3,549	10.3	5.1	清华同方 ³⁾ (청화동팡)	50,921	6.8	5.9
빅데이터	오픈베이스	1,186	4.3	1.0	菜之联 (롱즈리엔)	2,768	15.9	12.3
	엑셈	207	22.4	44.6	美亚柏科 (메이아바이오커)	1,366	16.9	14.6
	위세아이텍	172	1.1	5.5	拓尔思 (투오알스)	694	26.4	24.0
인공지능 ⁴⁾	네이버	774	23.4	41.2	阿里巴巴 (알리바바)	9,863	30.4	14.0
	엔씨소프트	666	28.3	20.0	腾讯 (탕쉰)	8,460	39.1	-
	다음카카오	487	9.5	10.7	百度 (바이두)	4,197	17.6	15.3

주: 1) '15년 평균 환율 1위안 = 179원 적용하여 원화 환산

2) 총 매출액 중 각각 로봇 및 3D 프린팅 부문 매출액

3) 총 매출액 중 사물인터넷 기술을 활용하는 매출액(감사보고서 내에 사물인터넷 매출이 명시되어 있지 않음)

4) 총 매출액 중 기타 부문 매출액(인공지능 매출이 기타 부문에 포함되어 있음)

출처: 금융감독원전자공시, 중국 상해증권거래소 등 30개 기업별 '15년 감사보고서

첨부 4

표준화 변환점수 기준

구분	1점	2점	3점	4점	5점
매출액(원)	2,000억 미만	2,000억 이상 4,000억 미만	4,000억 이상 6,000억 미만	6,000억 이상 8,000억 미만	8,000억 초과
영업이익률(%)	5% 미만	5% 이상 10% 미만	10% 이상 15% 미만	15% 이상 20% 미만	20% 초과
매출액 대비 R&D 비중(%)	3% 미만	3% 이상 6% 미만	6% 이상 10% 미만	10% 이상 15% 미만	15% 초과
정부지원 강도 (규제 및 예산)	매우 미약	미약	보통	강함	매우 강함

출처: 저자 자체 작성

첨부 5

5대 기술분야별 평가결과¹⁾

측정지표	가중치	로봇		3D 프린팅		사물인터넷		빅데이터		인공지능	
		한국	중국	한국	중국	한국	중국	한국	중국	한국	중국
매출액	30%	2	2	1	3	5	5	1	1	1	4
영업 이익률(%)	30%	4	3	2	2	2	1	2	4	5	5
매출액 대비 R&D 비중(%)	20%	2	3	3	2	3	1	5	5	5	3
정부지원 강도 (규제 및 예산)	20%	4	4	3	5	4	4	3	4	2	4
총 점²⁾		3.0	2.9	2.1	2.9	3.5	2.8	2.5	3.3	3.2	4.1

주: 1) 1~5점 단위의 표준화 환산점수 기준

2) 4대 측정지표별 가중치를 적용하여 총점을 산출

출처: 저자 자체 작성

- (기업범위) 4차 산업혁명 관련 한·중 5대 기술별 기업에 대한 전수 비교를 한 것은 아니므로, 본 연구가 양국의 전반적이고 실질적인 산업 경쟁력을 판단하는 데는 한계가 있음.
- (측정지표) 마이클 포터의 다이아몬드 4대 결정요인의 하위요소를 모두 측정지표로 사용하지 않고, 정량·정성 지표로 수집 및 비교 가능한 매출액, 영업이익률, 매출액 대비 R&D, 정부지원 강도 (규제 및 예산) 등의 4개 측정지표만을 사용함.
- (정량지표) 사물인터넷과 인공지능 매출이 감사보고서 상에 명시되어 있지 않아, 해당 매출액을 포괄적으로 적용한 점이 정량지표 분석의 한계점으로 지적됨. 구체적으로 사물인터넷은 동 기술을 활용한 부문의 전체 매출액을, 인공지능의 경우 기타 부문 매출액을 사용함.

< 참 고 문 헌 >

- 국가미래연구원, 4차 산업혁명과 금융규제 개혁 방안, 2016. 5.
국회입법조사처, 4차 산업혁명과 한국의 미래, 2016. 7.
관계부처 합동, 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책, 2015. 3.
비즈니스위치, 산업혁명 4.0 무엇을 할 것인가?, 2016. 8.
미래창조과학부, 미래성장동력 종합실천계획(안), 2015. 4.
산업통상자원부, 창조경제 산업엔진 창출전략, 2014. 3.
_____, 제조업 혁신 3.0전략으로 2024년 제조업 4강 도약, 2015. 3.
한국동북아경제학회, 중국 신에너지자동차 산업 경쟁력에 대한 평가, 2012. 9.
한국로지스틱스학회, 다이아몬드모델을 활용한 한중일 항공화물운송산업 경쟁력 분석, 2016. 2.
한국수출입은행, 중국의 13차 5개년 계획으로 본 신성장 패러다임, 2016. 1.
_____, 신성장산업 선정 및 지원전략 수립(안), 2016. 9.
한국의류학회, 더블 다이아몬드 모델을 이용한 한국과 중국의 산업경쟁력 분석, 2006. 9.
- 国家信息中心、经济预测部, 「三大战略: 助跑中国经济」, 2015. 4
国家发展改革委, 「关于印发《“互联网+”人工智能 三年行动实施方案》的通知」, 2016. 5
国务院, 「2016 政府工作报告」, 2016. 3
国家制造强国建设战略咨询委员会, 「国务院关于印发《中国制造2025》的通知」, 2015. 10
工业和信息化部, 「国务院关于印发《中国制造2025》的通知」, 2015. 5
_____, 「《中国制造2025》规划已审议通过 近期将正式印发」, 2015. 5
- International Management Study, *The Competitiveness of Korean and Chinese Textile Industry: The Diamond Model Approach*, 2010. 6
UBS, *Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution*, 2016.1
- 금융감독원 전자공시시스템(<http://dart.fss.or.kr>)
매일경제(<http://www.mk.co.kr>)
사이언스타임즈(<http://www.sciencetimes.co.kr>)
아주경제(<http://www.ajunews.com>)
연합뉴스(<http://www.yonhapnews.co.kr>)
파이낸셜뉴스(<http://www.m.fnnews.com>)
- 중국 상해거래소(<http://www.sse.com.cn/>)
중국 심천거래소(<http://www.szse.cn/main/>)
중국 홍콩거래소(<http://www.hkexnews.hk/index.htm>)
- Bloomberg(<http://www.bloomberg.com>)