

국외훈련결과보고서

4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 육성방안 연구

2020년 5월

해양수산부

이 지 연

목 차

◆ 훈련 결과보고서 요약	1
제1장 서론	4
1. 연구배경 및 필요성	4
2. 연구범위 및 보고서 구성	8
제2장 4차 산업혁명의 개념 및 특성	10
1. 4차 산업혁명의 도래	10
2. 4차 산업혁명의 개념	12
3. 4차 산업혁명의 특징	14
4. 4차 산업혁명의 영향	15
5. 4차 산업혁명의 주요 기술	22
제3장 해양자산의 개념 분석	33
1. 유사 개념의 검토	33
1) 해양경제	33
2) 해양산업	34
2. 해양자산의 개념	39

제4장 국내 및 해외 동향 분석 42

1. 주요국의 4차 산업혁명 대응정책 동향 42

- 1) 국내 42
- 2) 미국 47
- 3) 독일 53
- 4) 일본 58
- 5) 중국 65
- 6) 러시아 75
- 7) OECD 78
- 8) 시사점 79

2. 해양수산 분야 4차 산업혁명 대응 동향 80

- 1) 국내 80
- 2) 해외 89
- 3) 시사점 95

제5장 4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 방안 96

1. 기본방향 96

2. 세부 실천전략 97

- 1) 3대 핵심전략산업 육성 97
- 2) 혁신기반 조성 104
- 3) 협력적 거버넌스 구축 106

◆ 참고문헌 108

◆ 국외훈련 개요 112

◆ 훈련기관 개요 113

훈련 결과보고서 요약

성 명	이 지 연	소 속	해양수산부
훈 련 국	미 국	훈련기간	2018.6.25~2020.6.5
훈련기관	조지타운대학교 (Georgetown University)	보고서 매수	119매
훈련과제	4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 육성방안 연구		
보고서제목	4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 육성방안 연구		
내용요약	<p>□ 연구배경</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세계 주요국은 4차 산업혁명에 대응하기 위한 국가 차원의 전략을 마련하고 투자를 강화 ○ 무한한 가능성을 가진 해양의 가치를 재평가하고 해양이 가진 잠재력을 선점하기 위한 경쟁 치열 ○ 기술적 한계를 극복할 수 있는 4차 산업혁명 시대는 해양의 잠재력을 활용할 수 있는 최적의 시기 ○ 미래 먹거리가 될 해양자산 발굴 및 4차 산업혁명 기술과 연계, 산업화를 위한 지원 등 고민 필요 <p>□ 4차 산업혁명의 개념 및 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (개념) 인공지능, 빅데이터 등 지능정보기술이 경제와 사회에 융합되어 모든 산업과 사회가 연결되고, 생산 시스템과 사회구조 전반에 혁신적 변화가 일어나는 현상 ○ (특징) 기술의 융·복합화, 제조업의 산업구조 혁신, 공유 경제와 블록체인 등의 플랫폼 비즈니스 확산 등 ○ (영향) 산업구조, 경제는 물론 국가 시스템과 사회 전반에 걸쳐 혁신적인 변화를 유발할 것으로 전망 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ (주요기술) 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 로봇공학, 클라우드, 증강현실, 자율주행차, 블록체인 등 * 4차 산업혁명 관련 해양기술(세계경제포럼) : 자율운행선박, 스쿠버 드로이드, 수중 증강현실 안경, 해양혁명, 해저 클라우드 컴퓨팅, 파력·조력에너지, 해양온도차발전, 해저자원 개발, 해양 빅데이터, 바다원료 약제, 해안 센서, 생체모방 로봇 등 <p>□ 해양자산의 개념</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (해양경제) OECD는 해양기반 산업의 경제활동과 해양생태계 자산가치 및 서비스의 합으로 정의 ○ (해양산업) 법률적으로 해양 및 해양수산자원의 관리·보전·개발·이용에 관련된 산업으로 정의 ○ (해양자산) 해양과 관련된 유·무형의 경제적 가치가 있는 것을 총칭하며, 경제적 가치가 있는 생물·비생물 해양자원과 해양 기반의 경제적 가치로 구성 <p>□ 주요국의 4차 산업혁명 대응정책 동향</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (국내) 대통령 직속 ‘4차산업혁명위원회’ 설치, ‘혁신 성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획’ 발표 ○ (미국) 제조혁신을 위한 ‘첨단제조 파트너십’ 정책 및 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 분야별 전략계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> * 국가제조업 혁신네트워크, 빅데이터 지역허브 구축계획, 연방정부 빅데이터 R&D 전략계획, 인공지능 국가 연구개발전략계획 등 ○ (독일) 4차 산업혁명 정책의 방향을 대변하는 ‘인더스트리 4.0’ 정책 추진 ○ (일본) 일본 재흥전략 2016, 신산업구조 비전, 로봇 신전략 등의 경제·산업정책 추진 ○ (중국) 중국 제조 2025, 인터넷+, 공업화와 정보화 융합 발전계획, 스마트 제조 발전 계획 등 수립 ○ (기타) 러시아 2035 국가기술 이니셔티브, OECD 디지털화 프로젝트 추진
--	---

- (시사점) 민간의 주도적 역할 강조, 협력적 거버넌스 구축, 기존 산업의 체질 개선을 위한 4차 산업혁명 대응 정책 추진 등

□ 해양수산 분야 4차 산업혁명 대응 동향

- (국내) 해양수산 신산업 혁신전략, 해양수산 스마트화 전략 등 정책 수립
- (해외) 자국이 강점을 보이고 있는 특정 분야(해운, 항만, 수산 등)별로 대응 노력
- (시사점) 세계 각국이 4차 산업혁명 대응에 주력하는 이유는 새롭게 창출될 시장을 선점하기 위함이므로 백화점 나열식 정책이 아닌 선택과 집중을 통해 국제 경쟁력을 가질 수 있는 분야에 집중하여 대응 필요

□ 4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 방안



- 3대 핵심전략산업 육성 : 성장 잠재력, 중요도, 사회적 수요 등을 ①스마트 해상물류 산업, ②스마트 수산업, ③스마트 해양장비 산업 등 3가지를 선정
- 혁신기반 조성 : R&D 역량 강화, 전문인력 양성, 제도·규제 개선 등 기반 구축
- 협력적 거버넌스 구축 : 정부와 민간뿐만 아니라 정부 내, 민간 영역 내, 국가 간 차원까지 포괄하여 종합적으로 구축 필요

제1장 서론

1. 연구배경 및 필요성

지난 2016년 전 세계의 이목은 인간인 이세돌 9단과 인공지능(AI)인 알파고(AlphaGo)의 바둑 대결에 집중되었다. 결과는 우리의 예상을 벗어난 알파고의 4대 1 대승이었다. 이는 전 세계에 엄청난 충격을 몰고 왔으며, AI에 대한 대중의 관심을 키운 결정적 계기가 되었다.

4년이 지난 지금 우리는 인공지능뿐만 아니라 빅데이터, 사물인터넷, 블록체인, 클라우드, 드론, 자율주행차 등의 신기술들을 쉽게 접할 수 있게 되었고, 많은 분야에서 실제 적용하여 사용하고 있다. 즉, 4차 산업혁명의 시대에 살고 있는 것이다.

2016년 세계경제포럼을 계기로 전 세계의 가장 큰 화두로 부상한 4차 산업혁명은 경제·사회 전 분야에 걸쳐 파괴적 변화를 불러와 지난 100년간의 변화보다 앞으로 다가올 10년간 더 큰 변화가 있을 것으로 예상된다.

이 때문에 세계 주요국은 앞다투어 4차 산업혁명에 대응하기 위한 국가 차원의 전략을 마련하고 투자를 강화하고 있다. 다가올 시대의 주도권은 4차 산업혁명을 어떻게 맞이하는가에 달려있으며, 긴밀하게 대응하지 못한다면 회복하기 힘든 수준으로 낙오하게 될 것이다.

“중국은 지난 200여 년의 세계 산업화, 현대화의 역사 속에서 3차례의 산업혁명 기회를 놓쳤다. 3차례에 걸친 산업혁명의 역사에서 중국은 변경국, 낙오국, 낙후국이었고 이로 인해 1820년 세계 GDP의 3분의 1을 차지했던 중국 경제가 1950년 20분의 1에도 못 미치는 수준으로 떨어졌다”

‘4차 산업혁명 태동기의 중국’
(北京日报 2013.02.25, 후안강 칭화대 국정연구원장)

출처 : 4차산업혁명 대정부 권고안(2019, 대통령직속 4차산업혁명위원회) 내용 중 발췌

현 시대를 살고 있는 우리는 육상자원의 고갈, 기후변화·환경오염 대응, 저성장 기조 극복 등과 같은 풀기 힘든 여러 문제에 직면하고 있다. 인류의 당면과제를 해결하고 새로운 성장동력을 발굴하기 위해 세계 각국은 사활을 걸고 있으며, 이 과정에서 무한한 가능성의 공간인 해양의 가치를 재평가하고 해양이 가진 잠재력을 선점하기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

세계 각국의 해양수산 정책강화 동인으로는 지속가능성(Sustainability) 중시, 기후변화, 자원공급의 압박, 과학기술의 발전 등이 있다.¹⁾

해양의 잠재력	
• 지구 표면적의 약 71%	• 해양에너지 자원 : 150억 kW 추정
• 바다 전체의 평균 수심 3,962m	• 석유 부존량 : 1.6조 배럴
• 산소 공급량 : 약 75%	• 메탄수화물 : 10조 톤
• 이산화탄소 정화 : 약 50%	• 지구 생물의 80% 이상이 서식
• 기후조절기능 : 열의 이동 및 수급	• 동물의 단백질 공급원 : 16% 이상

출처 : 제2차 해양수산발전기본계획(2011~2020, 해양수산부)

해양은 대표적인 공공재로 무분별하게 개발되고 사용됐으며, 기후변화, 남획, 오염 등의 다양한 문제로 몸살을 앓고 있다. 그런데 최근 4차 산업혁명 기술이 해양에 접목됨으로써 해양의 여러 문제를 해결하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있으며, 해양에 가장 많은 영향을 미칠 수 있는 주요 변혁적 요인(transformative force)으로 주목받고 있다.²⁾

1) 2030 해양수산 미래비전(2015, 해양수산부)

2) A New Vision for the Ocean - Ocean Systems Leadership and the Fourth Industrial Revolution(2017, WEF)

해양은 지구상 남은 마지막 미개척지로서, 무한한 잠재력을 가지고 있다.³⁾ 미국 해양대기청(NOAA)에 따르면 해양의 95%가 인류의 손이 미치지 못한 미개척 공간⁴⁾이며, 우리는 단지 해양의 5%만을 활용하고 있다는 것이다. 해양은 육상에 비해 공간이 광범위하면서도 접근성이 낮고, 물리·생물·화학적으로 높은 불확실성과 복잡성을 가지고 있어 해양을 활용하는 것이 우리의 예상보다 더 어려운 것이 현실이다.⁵⁾

우리가 해양을 제대로 활용하지 못하는 데에는 아무래도 기술적인 한계가 가장 큰 원인일 것이다. 그 때문에 혁신적인 첨단기술을 기반으로 하는 4차 산업혁명 시대야말로 해양의 잠재력을 발굴하고 활용할 수 있는 최적의 시기라고 할 수 있다.

4차 산업혁명 기술이 해양에 적용될 때 그 가능성과 잠재력은 현실이 될 수 있다. 한국은 세계 5위의 해운 강국으로, 부산항은 세계 2위의 환적 컨테이너 항만이다. 수산물 섭취량은 1인당 58.9kg으로 세계 1위이며, 전국 해수욕장 연간 이용객은 약 1억 명에 달한다. 3,348개의 도서, 2,487km²의 갯벌을 가지고 있으며, 육지면적의 4.4배에 달하는 해양관할권을 보유하고 있다. 연안 지역에 전체 인구의 32.9%가 거주하고 있으며, 국민의 80%가 해양수산 경제활동이 국가발전에 기여하고 있다고 판단하고 있을 정도로 우리 경제에 있어 해양은 체감하는 것보다 더 큰 비중을 차지하고 있다.⁶⁾

특히, 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라의 경우 총 4,800여 종의 해양생물이 서식하며 세계 1위의 생물 다양성을 유지⁷⁾하고 있으며, 해양에너지 부존량은 1,400만kW에 달하는⁸⁾ 등 유·무형 해양자산의 경제적 가치가 연간 100조원으로 추정⁹⁾된다고 한다.

3) 세계 해양수산업 부가가치는 2010년 1.5조 달러에서 2030년 3조 달러로 성장 전망(2016, OECD)

4) <https://www.noaa.gov/oceans-coasts>

5) 해양수산 스마트화 추진전략(2019, 해양수산부)

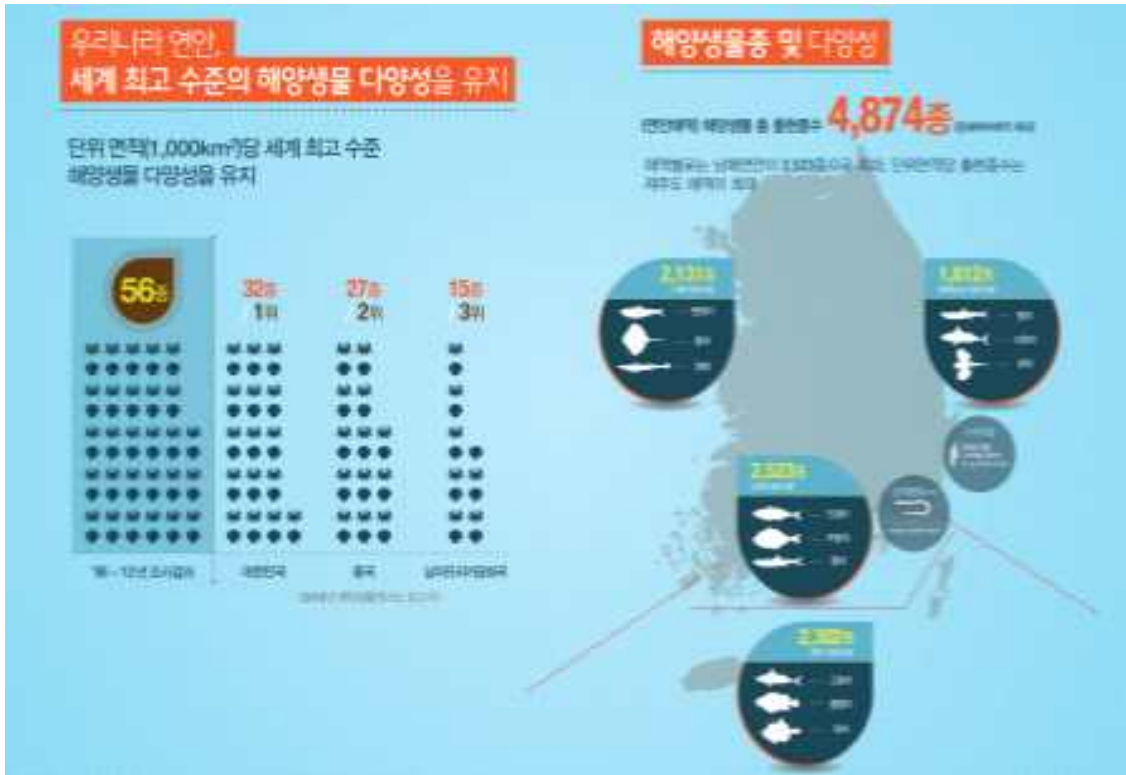
6) 2019 해양수산업 분석 보고서(2019, 한국해양수산개발원)

7) 해양생태계 기본 조사(2006~2013, 해양수산부)

8) 해양수산 핵심통계(2016, 해양수산부) / 서해 조력 에너지 부존량은 약 650만kW, 전 연안의 파력에너지는 650만kW, 울돌목 등의 조류에너지는 50~100만kW로 추정

9) 제2차 해양수산발전기본계획(2011~2020, 해양수산부)

< 우리나라 연안의 해양생물 다양성 >



출처 : 해양수산부 내부자료

이러한 상황적 맥락을 고려할 때 미래 먹거리가 될 수 있는 경제적 가치가 있는 해양자산을 발굴하고, 어떤 4차 산업혁명 기술과 연결할 수 있는가를 고민하는 한편, 새로운 산업 분야로 자리매김할 수 있도록 어떤 지원을 해야 하는가 등을 고민하는 것은 반드시 필요하며, 매우 의미 있는 일이라고 생각한다.

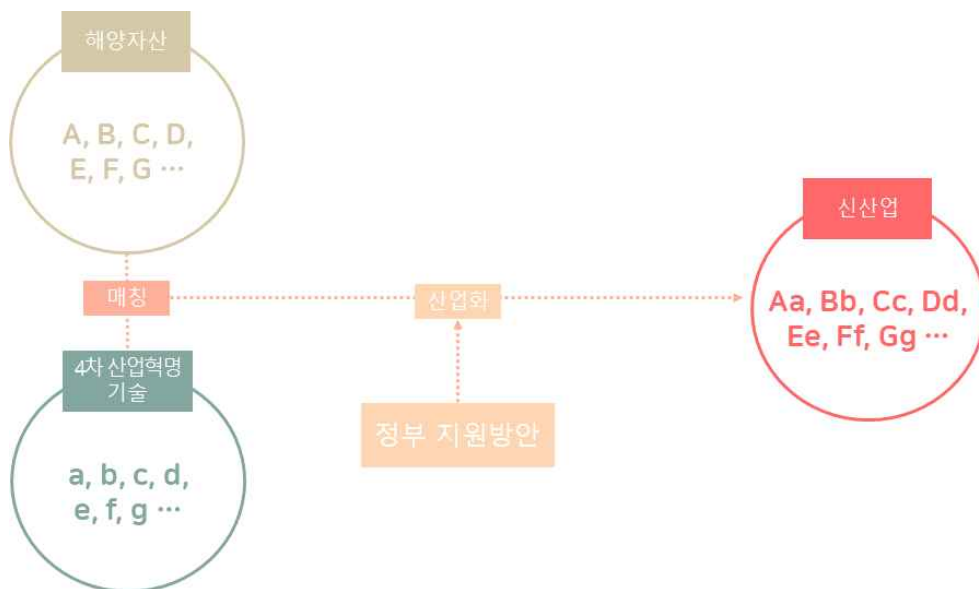
2. 연구범위 및 보고서 구성

동 보고서에서는 우리가 보유하고 있는 다양한 해양자산들 가운데 4차 산업혁명 기술과의 융합을 통해 새로운 산업 분야로 키울 수 있는 것들을 찾아내고, 이 과정에서 정부가 해야 하는 역할을 도출하는 것으로 연구범위를 설정하였다.

우선 동 보고서의 핵심 키워드인 4차 산업혁명과 해양자산을 명확히 이해하기 위해 기존 연구자료 검토 등을 통해 개념과 특징 등을 분석하였다.

또한, 국내의 4차 산업혁명 대응 현황과 해양 분야의 대응 전략을 조사함으로써 현재 우리가 어떤 위치에 있는지를 분석하는 한편, 해외 주요국의 4차 산업혁명 대응 동향과 함께 해양 분야의 4차 산업혁명 대응 동향 및 주요 사례 등을 조사·분석함으로써 벤치마킹할 정책과 사례를 찾아내는 데 집중하였다.

이를 바탕으로 우리의 해양자산과 4차 산업혁명 기술을 매칭하여 신성장동력으로 육성할 산업 분야를 도출하는 한편, 신산업 분야에서 실제 비즈니스가 창출되는 데 필요한 정부 차원의 지원 방안을 제시하고자 노력하였다.



본 보고서의 구성은 다음과 같다.

먼저 제1장 서론에서는 전체적인 연구개요로서 해당 주제를 선정하고 연구를 수행하게 된 배경과 필요성을 설명하고 연구범위를 정리하였다.

제2장에서는 동 보고서의 핵심 개념 중 하나인 4차 산업혁명에 대한 이해를 높이기 위해 주요 선행연구 검토를 통해 개념과 특징을 살펴보고, 4차 산업혁명이 미치는 영향, 4차 산업혁명의 주요 핵심기술 등에 대해 검토를 하였다.

제3장에서는 또 다른 핵심 개념인 해양자산의 의미를 상세히 하기 위해 해양경제, 해양산업 등 유사 개념 등을 검토한 후 이를 바탕으로 해양자산의 개념을 정의해 보았다.

제4장에서는 국내를 포함한 미국, 독일, 일본, 중국, 러시아, OECD 등 주요국의 4차 산업혁명 대응정책 동향을 파악하는 한편, 해양수산 분야에서의 4차 산업혁명 대응 동향에 대해서도 조사·분석하고 시사점을 도출하였다.

제5장에서는 상기의 검토를 기반으로 4차 산업혁명 시대에 대비하여 해양자산의 산업화를 활성화하는 데 필요하다고 생각되는 정책대안을 발굴하여 제안하였다.

제2장 4차 산업혁명의 개념 및 특성

1. 4차 산업혁명의 도래

근래 우리나라를 포함한 전 세계의 뜨거운 화두로 '4차 산업혁명'이 집중 조명을 받고 있다. 지난 2016년 1월, 스위스에서 열린 세계경제포럼(World Economic Forum, 다보스포럼)에서 '제4차 산업혁명의 이해'를 주제로 4차 산업혁명을 집중적으로 다룬 이후 전 세계에 널리 알려지기 시작¹⁰⁾하였고, 이후 이에 대한 논의가 경제, 사회 전 분야에 걸쳐 활발히 진행되고 있다.

4차 산업혁명이 논의되기 이전까지 인류 역사에 산업혁명은 총 3차례가 있었다. 여기서 산업혁명이란 범용기술¹¹⁾에 의한 사회의 혁명적 변화를 의미하는데, 인류는 지금까지 범용성을 갖는 일부 기술의 혁신적 발전으로 인해 산업, 소득분배, 문화 등 사회 전반이 바뀌는 3번의 혁명적 변화를 경험하였다.

1차 산업혁명은 18세기 증기기관이 변화의 동인이 되었던 기계화 혁명으로, 증기기관의 발명을 통해 육체노동에만 의존했던 수공업 시스템이 기계로 대체되고 보완되었다. 이 시기 영국은 기계를 통해 섬유 공업을 발전시켰으며, 이를 기반으로 대표적인 산업국가로 성장하였다.

이후 19~20세기 초반 전기에너지를 바탕으로 대량생산체계가 구축되었는데, 이를 2차 산업혁명이라고 한다. 대량생산체계로 인해 효율성이 증가하면서 더 많은 생산이 가능하게 되었다.

3차 산업혁명은 컴퓨터와 인터넷을 핵심키워드로 하는 디지털 혁명으로 특징지을 수 있다. 20세기 후반 IT 기술의 발전으로 정보의 생산, 가공, 공유가 가능해졌고, 특히 미국 주도의 글로벌 IT 기업이 급부상하기 시작했다.

10) 4차 산업혁명은 독일의 'Industry 4.0' 정책에서 처음 사용되었으며, 세계경제포럼을 통해 전 세계적으로 재조명되었다.

11) General Purpose Technology : 산업, 사회 대부분에 범용으로 영향을 미치는 기술

이후 21세기에 들어서는 기존의 정보기술과 통신기술에서 진일보한 인공지능, 빅데이터 등 디지털 기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명인 4차 산업혁명 시대를 맞이하게 되었다.

4차 산업혁명은 인공지능을 포함한 과학기술의 유례없는 빠른 발전을 통해 사회 전반의 변혁을 초래하고 있으며, 사회 전반의 진일보를 요구한다.

4차 산업혁명의 시대정신은 변동성(Volatility), 불확실성(Uncertainty), 복잡성(Complexity), 모호성(Ambiguity)으로 요약될 수 있는데, 따라서 미래 예측과 정교한 계획보다는 끊임없는 도전과 현명한 시행착오를 통한 혁신이 더욱 효과적이다.¹²⁾

< 산업혁명의 단계별 변화 >

	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
시기	18세기 후반	19~20세기 초	20세기 후반	2000년대 이후
연결성	국가내부 연결성 강화	기업-국가간 연결성 강화	사람·환경·기계의 연결성 강화	자동화, 연결성의 극대화
최초 사례	방직기 (1784)	신시내티 도축장 (1870)	PLC : Modicon 084 (1969)	-
혁신동인	증기기관 (Steam Power)	전기에너지 (Electric Power)	컴퓨터, 인터넷 (Electronics & IT)	IoT, 빅데이터, AI 기반 초연결 (Hyper-Connection, CPS*)
	동력원의 변화(유형자산 기반)		정보처리 방식의 변화(무형자산 기반)	
특징	원인	기계화	전기화	정보화
	결과	산업화 (Industrialisation)	대량생산 (Mass Production)	자동화 (Automation) 자율화 (Autonomisation)
현상	영국 섬유공업의 거대 산업화	컨베이어 벨트 활용 기반 대량생산 달성한 미국으로 패권 이동	인터넷 기반의 디지털 혁명, 미국의 글로벌 IT기업 부상	사람-사물-공간의 초연결, 초지능화를 통한 산업구조 개편

자료 : 김상훈 외 "4차 산업혁명, 산업부 발표 자료(2017.2)"에서 재인용.

주 : 사이버물리시스템(CPS : Cyber-Physical Systems) : 건물, 도로, 전력망, 공장 등의 사물에 통신, 컴퓨팅 등 ICT기술을 융합하여 사이버상에서 물리시스템을 이해하고 제어하는 기술을 의미.

출처 : 4차 산업혁명, 주요 개념과 사례(2017, 김상훈)

12) 4차산업혁명 대정부 권고안(2019, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

2. 4차 산업혁명의 개념

4차 산업혁명에 대해 전 세계적으로 통일된 개념 정의는 없으나, 대체로 대동소이한 내용을 담고 있지만, 국가별, 연구기관별, 전문가별로 조금씩 상이하다.

4차 산업혁명이 본격적으로 논의된 세계경제포럼(2016)에서는 4차 산업혁명을 “디지털, 물리적, 생물학적 영역의 경계가 없어지면서 기술이 융합되어 인류가 이전에 경험했던 것과는 다른 규모, 범위, 복잡성 측면에서 변화를 가져오는 것”으로 정의한다.

또한, 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 자율주행차량, 3D 프린팅, 나노 기술, 생명 공학, 재료 과학, 에너지 저장 및 양자 컴퓨팅과 같은 분야의 기술혁신을 통해 전 세계 수십억의 사람들이 연결될 가능성이 커질 것이라고 설명¹³⁾하고 있다.

한편, 시사상식사전¹⁴⁾에서는 4차 산업혁명을 “정보통신기술(ICT)의 융합으로 이뤄지는 차세대 산업혁명”으로, ‘초연결’, ‘초지능’, ‘초융합’으로 대표된다고 설명하고 있으며, IT용어사전(한국정보통신기술협회)¹⁵⁾에서는 “인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명”으로 정의하고 있다. 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 모바일 등 지능정보기술이 기존 산업과 서비스에 융합되거나 3D 프린팅, 로봇공학, 생명공학, 나노기술 등 여러 분야의 신기술과 결합하여 실세계 모든 제품과 서비스를 네트워크로 연결하고 사물을 지능화하기 때문에 제4차 산업혁명은 초연결(hyperconnectivity)과 초지능(superintelligence)을 특징으로 기존 산업혁명보다 더 넓은 범위(scope)에 더 빠른 속도(velocity)로 크게 영향(impact)을 끼친다고 설명하고 있다.

경제인문사회연구회에서 진행한 협동연구에서는 4차 산업혁명을 1970년대부터 시작된 디지털 전환(Digital Transformation)이 최근 인공지

13) The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond(2016.1.14, Klaus Schwab)

14) <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3377297&cid=43667&categoryId=43667>

15) <https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3548884&cid=42346&categoryId=42346>

능, 사물인터넷 등 정보통신기술의 급속한 발전을 계기로 한층 가속화되면서 산업과 사회의 모든 부문에 큰 변화를 일으키는 현상으로 이해하고 있다.¹⁶⁾

관계부처 합동으로 발표한 ‘혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획¹⁷⁾(2017)’에서는 4차 산업혁명을 인공지능, 빅데이터 등 디지털기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명으로 정의하고 있다. 4차 산업혁명은 산업뿐만 아니라 국가시스템, 사회, 삶 전반의 혁신적 변화를 유발할 것이며, 지능화 기술¹⁸⁾이 각 분야의 기반기술과 융합하여 범용으로 영향을 미치는 핵심동인이라고 설명하고 있다.

상기 논의들을 종합해 볼 때, 4차 산업혁명을 개념 정의하기 위해서는 기술융합, 초연결, 초지능, 혁신적 변화 등의 키워드가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 4차 산업혁명을 “인공지능, 빅데이터 등 지능정보기술이 경제와 사회에 융합되어 모든 산업과 사회가 연결되고, 생산시스템과 사회구조 전반에 혁신적 변화가 일어나는 현상”으로 정의하고자 한다.

16) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원) p.12

17) 21개 부처 합동으로 작업하고 대통령직속 4차산업혁명위원회의 논의를 거쳐 확정·발표(2017.11.30)

18) 네트워크(IoT, 5G), 데이터(Cloud, Big Data), 인공지능 SW(기계학습, 알고리즘) 등

3. 4차 산업혁명의 특징

획기적인 기술진보를 바탕으로 기존 산업의 재편과 전반적인 사회 시스템의 변화를 야기함으로써 이전의 1, 2, 3차 산업혁명과는 속도, 범위, 영향력 측면에서 다른 양상을 보이는 4차 산업혁명은 기술의 융복합화, 제조업의 산업구조 혁신, 공유경제와 블록체인 등의 플랫폼 비즈니스 확산을 4차 산업혁명의 주요 특징¹⁹⁾으로 꼽을 수 있다.

특 징	내 용
상이한 기술과 분야의 융복합화	<ul style="list-style-type: none"> ·물리학 기술(3D 프린팅, 로봇공학, 신소재 등)과 디지털 기술(사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등) 및 생물학 기술(유전공학, 합성생물학 등)과 같이 서로 단절되어 있던 분야의 기술들이 경계를 넘어 융복합되어 새로운 기술과 비즈니스가 계속 출현 ·스마트 시스템 구축으로 공급사슬 전 영역의 합리화와 예측이 가능해져 다양한 사회문제 해결에 기여
제조공정의 디지털화와 제품의 서비스화를 포함하는 제조업의 산업구조혁신	<ul style="list-style-type: none"> ·제조공정에 사이버물리시스템(Cyber-Physics System)의 도입으로 자동화와 지능화를 가능하게 하여 제조공정의 디지털화와 제품의 서비스화를 유발 ·기존의 생산에만 집중된 제조업에서 탈피해 제조업의 구조와 공정 전반에 혁신이 발생
공유경제와 블록체인 등의 플랫폼 비즈니스 확산	<ul style="list-style-type: none"> ·플랫폼을 활용한 비즈니스 확산으로 신규 서비스시장이 발전 ·대표적 사례는 공유경제와 온디맨드(on-demand) 서비스 시장으로 에어비앤비(Airbnb)와 우버(Uber)가 급성장

19) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원) p.13~16

4. 4차 산업혁명의 영향

앞서 반복적으로 기술하였듯이 4차 산업혁명은 산업구조, 경제는 물론 국가시스템과 사회 전반에 걸쳐 혁신적인 변화를 유발할 것으로 전망된다. 이하에서는 4차 산업혁명이 경제, 사회, 산업에 미치는 영향에 대해 분석해 보고자 한다.

1) 경제에 미치는 영향

4차 산업혁명은 침체된 세계 경제를 도약시킬 수 있는 새로운 성장동력으로 기대를 모으고 있다. 즉, 지능화를 통해 자본과 노동의 제약을 극복함으로써 생산성 제고 및 노동력 부족 해소 등 새로운 성장원천을 제공할 잠재력이 있다고 평가된다. 반면, 경제성장에 미치는 영향이 그렇게 크지 않을 수 있다는 부정적 시각도 일부 존재한다.

낙관론을 주장하는 피케티(2014)에 따르면, 산업혁명이 세계 경제가 인구증가율을 상회하는 성장률을 기록하게 한 원동력이라고 설명한다. 1700년 이전까지는 세계 경제성장률은 사실상 제로 수준(0.1% 이하)이었고, 성장의 동인도 대부분 인구 증가에 기인하였다. 1700~2012년에는 세계 경제성장률이 1.6%였는데, 산업혁명 등으로 인한 1인당 생산 증가가 성장에 기여한 부분이 절반 정도였다. 그러나, 19세기부터는 (1820~2012년) 1인당 생산이 인구 요인의 기여도를 초과하였다.²⁰⁾

반면, 비관론을 주장한 로버트 고든(2017)은 1970년대 이후 2차 산업혁명기에 비견되는 큰 폭의 생산성 증가가 없었고, 1994~2004년 사이 잠시 생산성이 증가한 이후에는 낮은 생산성이 유지되고 있음을 근거로 적어도 가까운 미래에 '산업혁명'에 필적하는 큰 폭의 생산성 증가는 없을 것으로 예상하였다.²¹⁾

20) 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.90

21) 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.91

< 산업혁명 이후 세계의 성장(연평균 성장률) >

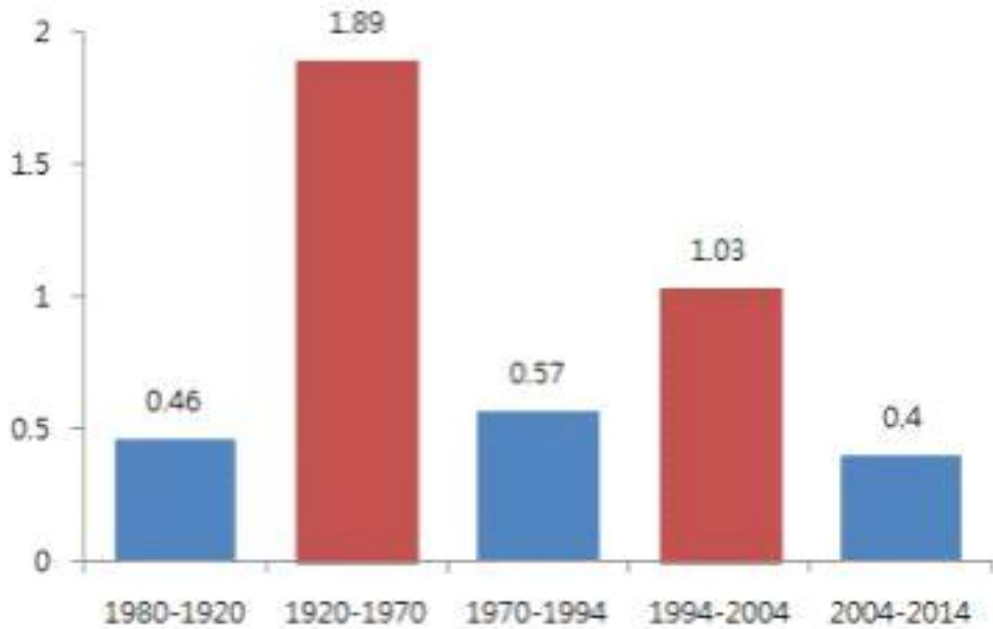
연도	세계 생산(%)	세계 인구(%)	1인당 생산(%)
0~1700	0.1	0.1	0.0
1700~2012	1.6	0.8	0.8
1700~1820	0.5	0.4	0.1
1820~1913	1.5	0.6	0.9
1913~2012	3.0	1.4	1.6

주: 1913~2012년 세계 GDP 성장률은 연평균 약 3.0%였으며 이 성장률은 세계 인구증가율 1.4%와 1인당 GDP 성장률 1.6%로 나뉜.

자료: 피케티(2014), p. 95.

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회)

< 총요소생산성의 연평균 증가율(1890-2014년) >



자료: 고든(2017), p. 813.

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회)

2) 사회에 미치는 영향

4차 산업혁명에는 노동시장에 근본적인 변화를 야기할 것으로 예상된다. 4차 산업혁명으로 인한 디지털 전환은 일자리의 양적 측면에서 기회요인과 위기요인을 동시에 가지고 있다. 즉, 자동화와 지능화의 영향으로 기존 산업의 일자리가 감소하고 할 것이라는 주장과 경제성장과 새로운 기술 및 산업의 태동으로 신규 일자리가 증가할 것이라는 주장으로 견해가 갈린다. 특히 자동화와 지능화는 육체노동뿐만 아니라 지적 노동까지도 영향을 준다는 점에서 많은 사람들이 지능화, 자동화가 자신의 일자리를 위협받을 수 있다고 불안해하고 있다.²²⁾

플랫폼 비즈니스가 보편화되면서 나타나는 고용 형태의 변화는 4차 산업혁명이 가져오는 일자리 변화의 또 다른 측면이다. 디지털 플랫폼을 통한 서비스의 건별 계약이 가능해지면서 플랫폼 노동, 특수고용 등의 비전형 근로계약이 확산²³⁾된다. 지난 20년간 OECD 국가 중 시간제 노동자의 비중이 증가한 나라는 '17년 기준 23개국, '18년 기준 20개국으로 나타났다(OECD Stats). 이는 새로운 일자리를 창출하고 업무현장에서 인간의 자율성과 창의성을 극대화시키는 긍정적인 변화를 일으킬 수도 있지만, 지능화에 적응하지 못한 근로자들의 노동시장 이탈을 가속화시켜 사회 불평등을 심화시킬 것이라는 우려도 존재한다.²⁴⁾

4차 산업혁명으로 인해 기업혁신과 생산성이 증가하고, 기업의 조직과 문화가 변화하며, 혁신역량을 갖춘 인재를 육성하고, 빠르고 정확하게 찾아 공급하는 것이 최우선 과제로 부상할 전망이다.

4차 산업혁명의 시대에는 다양한 사회문제가 해결되고 새로운 재화와 서비스가 제공되어 삶의 질이 높아지는 긍정적 효과가 기대되는 한편, 오작동, 사생활 침해, 사이버 보안 위협 등 부작용에 대한 우려도 상존한다.

22) KISDI(2019)의 연구에서 지능정보기술의 수용성에 대하여 일반인 2천명을 대상으로 설문조사를 수행한 결과 85.7%의 응답자가 4차 산업혁명으로 인간의 일자리가 줄어들 것으로 전망하였으며, 특히 자신의 일자리가 대체되거나 현재의 직업을 바꾸어야 할 것이라고 응답한 비율도 65.2%에 달하였다.

23) 미국 노동통계국에 따르면 '17년 5월 기준 디지털 '긱 경제'(Gig economy)에 참여하는 161만 명 중 프리랜서 등 독립계약자의 비중이 37.1%로 전체 근로자의 경우(6.9%)에 비하여 크게 높은 수준인 것으로 나타났다(한국은행, 2019).

24) 4차 산업혁명 대정부 권고안(2019, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

지능정보기술의 활용을 통해 각종 서비스의 비용감소와 품질향상으로 생활의 편의성이 증대되고 기존 시스템의 보완을 통해 안전한 생활환경이 조성될 것이다. 무인 시스템과 센서, 빅데이터를 활용하여 사전에 위험성 예측과 24시간 감시 및 경계가 가능해짐으로써 국방과 치안 부문은 더욱 강화될 것이며, 교통정보 또한 실시간 교통 흐름 분석과 제어를 통해 교통사고가 줄어들고 예방이 가능해져 일상생활의 편의성과 안전이 크게 향상될 것이다. 아울러 생활 전반에 걸쳐 개인 맞춤형 서비스가 확대되고 복지가 향상될 것이다. 교육 부문에서는 학생 개개인의 수준에 맞는 맞춤형 교육과 학습이 제공되고 노인, 장애인 등 취약계층에 대한 복지 제공과 보호도 효율적으로 실시될 수 있다.

그러나 새로운 기술의 급속한 도입과 적용 과정에서 기존의 법과 제도로는 수용하지 못해 충돌하는 부분이 증가하고 개개인이 수집하고 활용 가능한 정보의 양과 질에서 차이가 발생함에 따라 정보에 따른 사회 양극화 현상은 더욱 커질 수 있다. 그럴 뿐만 아니라 정보가 중요해짐에 따라 과도한 정보 수집으로 개인정보 유출과 사생활 침해에 대한 우려와 위험이 동시에 증가할 것으로 예상된다.²⁵⁾

3) 산업에 미치는 영향

4차 산업혁명으로 인해 모든 산업에서 디지털화(digitalization) 또는 디지털 전환(digital transformation, DX)이 본격화될 전망이다.²⁶⁾ 현재 국내에서는 ICT, 금융 산업 등을 제외하면 디지털화 수준이 높지 않으나, 향후 산업 대부분에서 HW, SW, 데이터 등 디지털 기술의 활용이 확대될 전망이다.

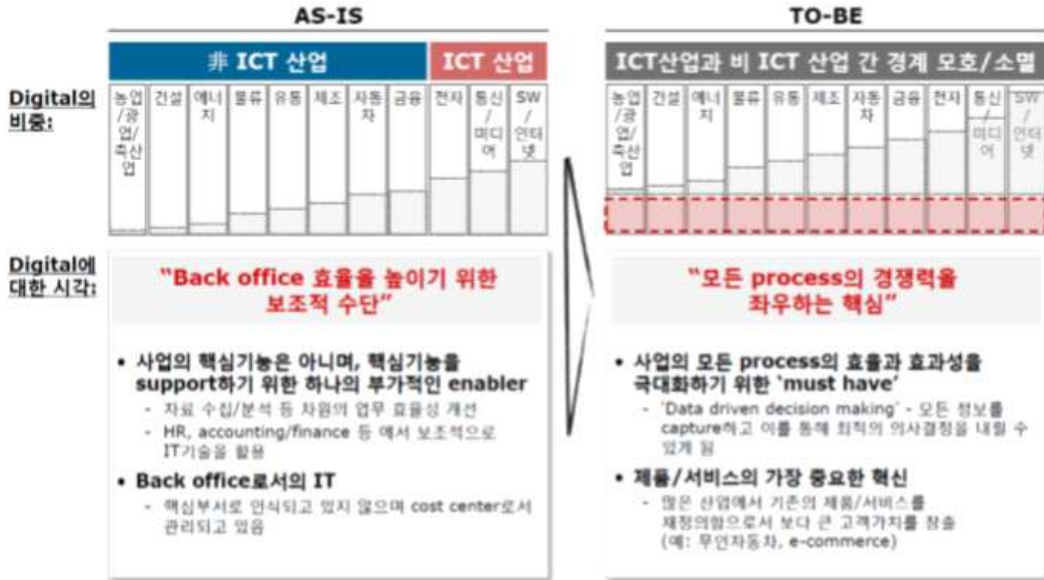
디지털 기술의 역할도 현재 보조적 수단에서 향후 새로운 제품·서비스의 설계, 최적의 의사 결정 등을 가능하게 하여 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 자리매김할 전망이며, 기업 내 프로세스 효율화에서 공정·제품·서비스·비즈니스 모델 혁신과 산업 경계 소멸로까지 영향의 범위

25) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

26) 대담한 디지털 시대(2016, 이지효)

가 커지고 심화될 것이다.27)

< 국내 산업별 디지털화 현황 및 전망 >



자료: 이지효(2016.6), p. 9.

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회)

4차 산업혁명 시대에는 데이터와 지식이 새로운 경쟁 원천으로 부각되어 이 분야에 대한 활발한 투자와 함께 빠른 적용과 연계가 이루어질 것이다. 이에 따라 가까운 미래에는 자체적으로 데이터를 확보할 수 있는 생태계와 시스템을 구축하고 이를 적절히 활용할 수 있는 기업이 시장을 주도하고 많은 이윤을 창출하게 될 것이다.28)

이런 배경하에 새로운 산업 생태계를 주도하는 새로운 플랫폼이 등장할 것이다. 다양한 산업의 사물인터넷 사업에서 엔비디아, 인텔 등의 프로세서가 구글, GE 등의 인공지능·클라우드와 결합해 새로운 산업 플랫폼으로 등장하며 산업 지형이 급격히 변화할 전망이다.

27) 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.83

28) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

인텔의 경우 PC 시대 산업 플랫폼을 주도하다가 스마트폰 시대에 ARM에게 자리를 내준 바 있으나, 사물인터넷 시대에 다시 주요 플랫폼 기업과 제휴를 통해 영향력을 확대하고 있다.

GE, 지멘스 등의 제조기업들도 항공기 엔진, 공작기계 등 산업용 장비에 센서를 부착하고 여기서 나오는 데이터를 분석하여 장비의 운영 효율성을 높이는 산업인터넷(Industrial Internet)을 추진하기 위해 플랫폼 기업으로 변신을 꾀하고 있다.²⁹⁾

< 시대별 산업 주도 플랫폼의 변천과정 및 전망 >

구분	시기	산업 주도 플랫폼	경쟁 구도
PC 시대	1980년대 ~	○ 윈텔(Win + Tel) = MS Windows + 인텔 CPU	단일 플랫폼의 독점
스마트폰 시대	2000년대 중반 ~	○ 애플 = 애플 iOS + 애플 프로세서 ○ GARM(G + ARM) = 구글 안드로이드 + ARM AP	2개 플랫폼의 북점
사물인터넷 시대 (전망)	2010년대 중반 ~	○ '구비디아'(Goo + Vidia) = 구글 + Nvidia GPU ○ '지텔'(GE + Tel) = GE + 인텔 프로세서 ○ '페이스컴'(Face + Comm) = 페이스북 + 쉐어포인트 프로세서 ○	분야별 소수 플랫폼의 과점

주: '구비디아'는 블로그(<http://valist.tistory.com/28>)에서 인용, '지텔', '페이스컴'은 인공지능-클라우드 주도 기업과 프로세서 주도기업의 이름을 결합하여 최병삼·양희태·이재영(2017)가 작명한 것
자료: 최병삼·양희태·이재영(2017), p. 26에서 재인용

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회)

디지털 변환이 가속화됨에 따라 거의 모든 산업이 글로벌 경쟁 상황에 직면하게 되었다. 과거에는, 해외 기업의 서비스를 이용하기 위해서는 해외에 나가거나 국내에서 서비스를 제공하고 있는 기업의 서비스만을 이용할 수 있었다. 반면 지금은 인터넷을 통해 다양한 해외의 서비스를 쉽게 이용할 수 있다. 해외의 물건을 인터넷으로 주문하여 우리나라에서 받아볼 수 있는 것은 물론 검색, 소셜네트워크 서비스(SNS), 숙박 예약, 동영상 시청 등 다양한 국외 서비스를 편리하게 이용할 수 있게 된 것이다.

29) 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.86~87

이처럼 거의 모든 재화들이 인터넷 플랫폼을 통해 제공되고 거래되는 것이 가능해지면서 국가 간 경계가 점차 사라지고 있다. 이는 서비스업과 제조업을 막론하고 모든 기업들이 글로벌 기업과의 직접적 경쟁 상황에 직면하게 되는 것을 의미한다.³⁰⁾

지능화 기술의 확산은 전통적 산업의 경계를 무너뜨리고 있다. 전자상거래의 발달이 온라인 중심의 소비를 이끌었다면 최근의 트렌드인 O2O(Online to Offline)은 온라인 플랫폼을 통해 오프라인 서비스 공급자와 수요자를 효율적으로 매칭하는 비즈니스 모델로 온라인과 오프라인 소비의 경계를 없애고 있다. 음식 배달, 신선식품 배달, 택시 호출, 대리운전, 차량공유, 숙박 공유, 부동산 등 거의 모든 오프라인 서비스가 O2O 플랫폼을 통해 제공되고 있으며 O2O 비즈니스는 그 영역을 빠르게 확대하고 있다.

반면 오프라인 사업장 중심의 서비스를 제공하던 금융, 의료 등의 산업에서 오프라인 사업자 없는 인터넷 전용 서비스도 등장하고 있다.

중국의 온라인 병원 DXY는 중국 전체 의사의 70%를 보유하고 있으며 모바일 메시지를 통한 상담 서비스를 제공한다. 알리바바는 원격으로 약사와 상담하고 의약품을 배송받을 수 있는 미래약국을 운영하고 있다. 중국의 인터넷 대기업 텐센트, 알리바바, 바이두는 각각 Webank, Mybank, Baixin Bank 등 인터넷 전문 은행을 운영하고 있으며 우리나라에서도 케이뱅크, 카카오뱅크 등 인터넷 전문은행이 빠르게 성장하고 있다.

제조업과 서비스업의 경계가 없어지고 있는 것도 주목할 만한 트렌드 중 하나이다. 많은 디바이스가 네트워크에 연결되고 여기에 인공지능 등의 혁신 기술이 적용되면서 하드웨어 자체가 이용자 중심의 서비스를 제공하는 플랫폼으로 진화하는 등 제품 기반의 서비스 제공 사례가 늘어나고 있다.³¹⁾

30) 4차 산업혁명 대정부 권고안(2019, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

31) 4차 산업혁명 대정부 권고안(2019, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

5. 4차 산업혁명의 주요 기술

1) 4차 산업혁명 핵심기술

4차 산업혁명 시대를 이끌어갈 핵심기술에 대해서는 4차 산업혁명에 대한 개념 정의가 상이하고, 처한 상황과 관심도가 제각기 다르기 때문에 국가별, 연구기관별로 차이를 보인다.

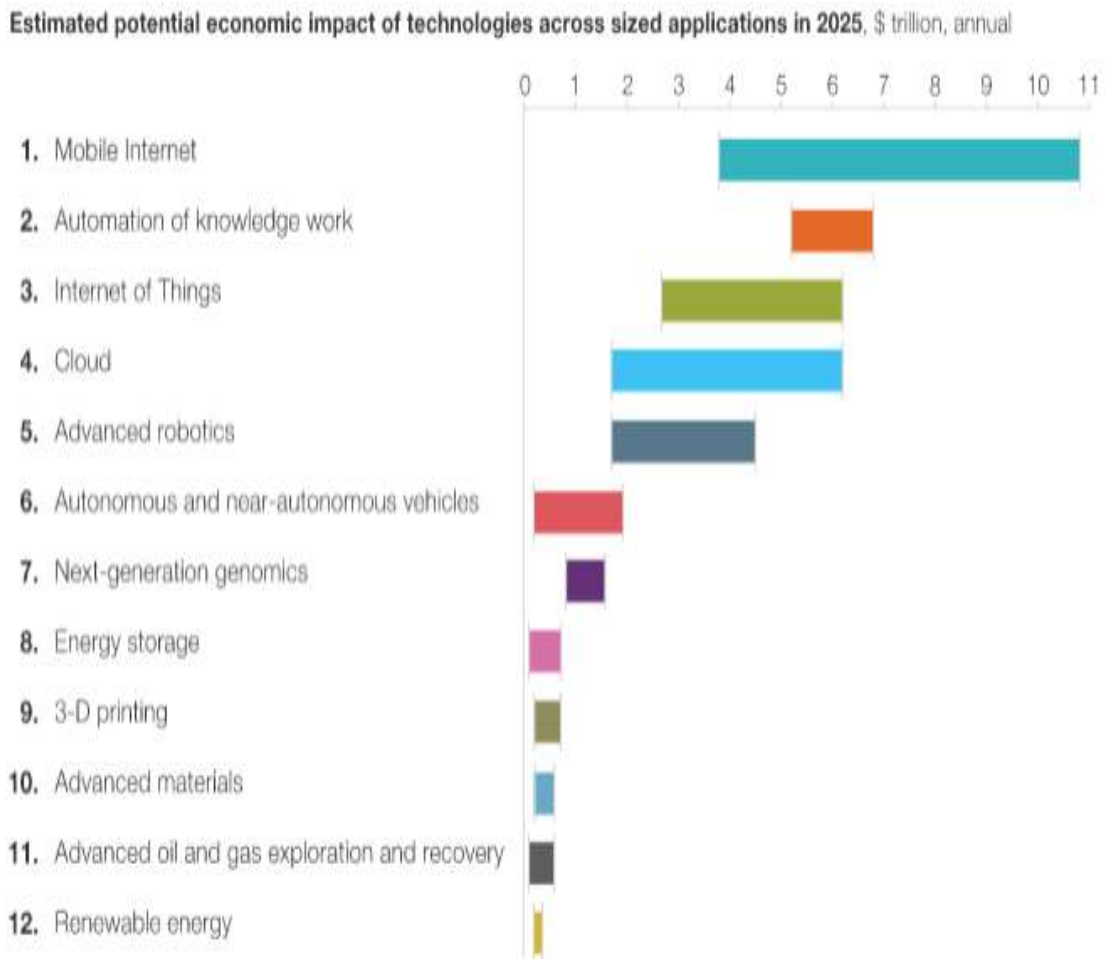
< 4차 산업혁명 핵심기술 >

출처	4차 산업혁명 추동 기술	특징
슈밥(2016) (WEF)	<ul style="list-style-type: none"> · 인공지능 · 로봇틱스 · 사물인터넷 · 자율주행차 · 3D 프린팅 · 나노기술 · 바이오기술 · 재료과학 · 에너지저장 · 양자컴퓨팅 	최신 ICT 기술들과 함께 바이오, 소재, 에너지 관련 기술을 총망라
Cordes & Stacey (2017) (BCG)	<ul style="list-style-type: none"> · 로봇틱스 · 산업인터넷 · 시뮬레이션 · 클라우드/사이버보안 · 적층 제조 · 증강현실 · 빅데이터 분석 · 수평/수직통합 	제조혁신 관점의 미래 기술에 초점
이재원(2016) (한국은행)	<ul style="list-style-type: none"> · 인공지능 · 빅데이터 · 로봇공학 · 사물인터넷 · 3D 프린팅 	최신 ICT 기술 중심
정보통신기술 진흥센터(2016)	<ul style="list-style-type: none"> · 인공지능 · 빅데이터 · CPS · 사물인터넷 	최신 ICT 기술 중심이며 CPS를 별도 기술로 구분
관계부처 합동 (2016.12.27.)	<ul style="list-style-type: none"> · 인공지능 · 사물인터넷 · 모바일 · 클라우드 · 빅데이터 	기존 ICBM에 인공지능을 추가

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.54

맥킨지(McKinsey)³²⁾의 경우에는 4차 산업혁명의 유망 기술로 모바일 인터넷, 지식기반 자동화, 사물인터넷, 클라우드 기술, 첨단 로봇, 자율주행차, 3D 프린팅 등 12개를 선정하였으며, 이 기술이 미래에 막대한 경제적 파급효과³³⁾를 가져올 것으로 예상하였다.

< 12개 주요 기술의 경제적 파급효과 >



출처 : <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/disruptive-technologies#>

32) Disruptive technologies:Advances that will transform life, business, and the global economy(2013, McKinsey Global Institute)

33) 모바일 인터넷 3.7~10.8조 달러, 지식기반 자동화 5.2~6.7조 달러, 사물 인터넷 2.7~6.2조 달러, 클라우드 기술 1.7~6.2조 달러, 첨단 로봇산업 1.7~4.5조 달러의 경제적 효과가 예상되며, 12개 항목은 최소 16.7조 달러, 최대 40.4조 달러의 경제적 파급효과가 예상되었다.

IT 리서치 기관인 가트너(Gartner)는 매년 10대 전략 기술을 선정하여 발표하는데, 여기서 언급된 기술을 통해 4차 산업혁명 시대가 요구하는 기술을 가늠해 볼 수 있다.

< 지능정보사회의 10대 전략 기술 >

연번	기술명	주요 내용
1	Autonomous Things (자율 사물)	·사람이 수행하던 기능을 자동화하기 위해 AI 사용 ·로봇, 무인항공기, 자율주행차 등 현실 세계에서 작동하는 물리적 장치의 형태를 취함
2	Augmented Analytics (증강 분석)	·증강 분석은 특정 영역의 증강 인텔리전스 (Augmented Intelligence)에 초점 ·자동화된 기계학습을 이용하여 분석 콘텐츠 개발, 소비, 공유방법을 혁신
3	AI-Driven Development (인공지능 주도 개발)	·AI를 애플리케이션에 내장하기 위한 툴, 기술, 최적화된 프로세스에 대하여 연구
4	Digital Twins (디지털 트윈)	·현실 세계의 실제 또는 시스템을 디지털로 표현한 것으로, 잘 설계된 디지털 트윈은 기업의 의사 결정을 크게 향상시킴
5	Empowered Edge (자율성을 가진 엣지)	·정보 처리 및 콘텐츠 수집과 전달이 엔드 포인트와 인접한 곳에서 처리되는 컴퓨팅 토폴로지를 의미
6	Immersive Experience (몰입 경험)	·가상현실, 증강현실 및 혼합현실을 통해 디지털 세계를 인식하는 방식이 변하고, 몰입형 사용자 경험으로 나타날 것으로 예상
7	Block Chain (블록 체인)	·신뢰 구축, 투명성 제공을 통해 잠재적 비용을 절감하여 산업을 재구성할 것으로 예상 ·정부, 의료, 제조, 공급 사슬망, 콘텐츠 배포, 신분 검증 등 금융 서비스 외 활용 분야 많음
8	Smart Spaces (스마트 공간)	·사람과 기술이 활성화된 시스템이 점차 개방적이고, 연결되며, 조정되는 지능적인 생태계에서 상호 작용하는 물리적 혹은 디지털 환경을 의미
9	Digital Ethics and Privacy (디지털 윤리와 개인정보보호)	·디지털 윤리 및 개인정보보호에 대한 우려가 커지는 실정 ·개인정보보호에 관한 논의는 디지털 윤리와 고객, 구성원, 직원의 신뢰라는 보다 폭넓은 주제에 기초해야 함
10	Quantum Computing (양자 컴퓨팅)	·너무 복잡하거나 기존 알고리즘으로 해결이 오래 걸리는 경우 기존 컴퓨터보다 처리능력이 뛰어남 ·자동차, 금융, 보험, 의약품 등의 산업은 양자 컴퓨팅의 발전으로 많은 이득을 얻을 수 있음

출처 : Top 10 Strategic Technology Trends for 2019(2018, Gartner)

지능정보사회의 혁신기술 동향(2018, 정보통신정책연구원, 강민성)

경제인문사회연구회의 연구(2017)에 따르면 최근 부상하고 있는 유망 기술들을 4차 산업혁명에서 담당하는 역할을 기준으로 핵심기술, 주변 기술, 적용분야 기술로 구분할 수 있다고 설명한다.

우선 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등 5대 핵심기술은 상호 연계되어서 광범위하게 활용됨으로써 범용기술의 역할을 하고 있다.

주변기술에는 가상/증강현실, 드론, 블록체인, 3D 프린팅, 나노/신소재 등이 있으며, 이것들은 적용 범위가 한정되어 있거나 기술적 가능성이 아직 불확실하다는 특징이 있다.

이 외에 바이오와 에너지 분야의 기술 같은 적용분야 기술들은 중요하기는 하지만 다른 분야의 혁신을 추동하는 동인이 아니고 해당 분야에서만 적용되는(Destination) 적용되고 분야 밖에서는 적용되기 어렵다는 한계가 있다.

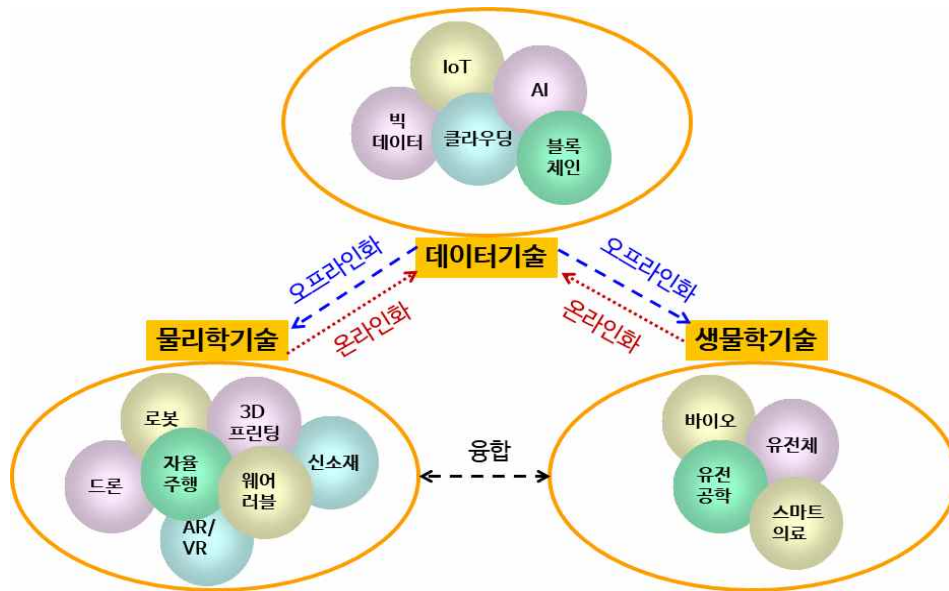
< 4차 산업혁명 기술 분류 >

구분	5대 핵심기술	주변기술	적용분야 기술
특징	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5대 기술이 상호 연결 ▪ 광범위하게 활용 ⇒ 범용기술의 역할 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 적용범위가 한정 ▪ 기술적 가능성 불확실 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Driver가 아니고 Destination ▪ 해당 분야 밖에서 적용되기 어려움
내용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사물인터넷 ▪ 클라우드 컴퓨팅 ▪ 빅데이터 분석 ▪ 인공지능 ▪ 로봇 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가상/증강현실 ▪ 드론 ▪ 블록체인 ▪ 3D 프린팅 ▪ 나노/신소재 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유전자 분석 ▪ 유전자 편집 ▪ 줄기세포, 재생의료 ▪ 신경과학 ▪ 신재생에너지

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 총격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.56

또한, 4차 산업혁명의 주요 기술들은 데이터 기술, 물리학 기술, 생물학 기술 등으로 구분할 수 있다. 데이터 기술에는 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드, 블록체인 등이 포함되며, 물리학 기술에는 드론,

로봇, 자율주행, 3D 프린팅, 신소재, 웨어러블, AR/VR 등이 포함되며, 생물학 기술에는 바이오, 유전공학, 유전체, 스마트 의료 등이 포함된다.³⁴⁾



이하에서는 대부분의 연구 보고서에서 4차 산업혁명의 핵심기술로 언급하고 있는 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 3대 기술에 대하여 자세히 알아보려고 한다.

가. 인공지능

인공지능에 대해 합의된 정의는 아직 없으며, 관점에 따라 다양하게 정의된다. 지능이 논리, 이해, 자기 인식, 학습, 정서, 지식, 계획, 창의력 및 문제해결 능력 등을 포함한 복잡하고 불명확한 개념이기 때문에 인공지능에 대한 정의도 다양할 수밖에 없다.

하지만 일반적으로 인공지능은 사고, 학습 등 인간의 지적 능력을 알고리즘 및 프로그래밍을 통해 인공적으로 구현한 기술 및 시스템을 의미한다.

34) 4차 산업혁명 기술의 해양수산 적용사례(2017, 한국해양수산개발원)

1950년대부터 시작된 인공지능은 최근 빅데이터 및 클라우드 기술의 발전에 따른 컴퓨팅 능력의 고도화 및 딥러닝 알고리즘 향상에 따라 비약적으로 발전하고 있는 추세이다.³⁵⁾ 2010년대에 딥러닝(Deep learning)의 등장으로 기계학습(Machine learning) 기반의 인공지능 시대가 본격화되기 시작하였다.³⁶⁾

산업 영역에서 인공지능은 스마트 공장 등을 통해 공정혁신을 견인하며, 최종 제품에 삽입되어 제품의 초지능화를 구현하는 데 기여한다. 인공지능 기술은 전통 제조업인 자동차, 조선, 기계, 철강 등 제조공장의 자동화를 급속하게 진전시키는데, 빅데이터 및 딥러닝 활용을 통해 생산설비의 효율성을 높이고 고장예측 진단 등을 통해 생산의 예측 가능성과 생산성을 제고할 수 있다.³⁷⁾

< 인공지능 기술 분류 >

중분류	개념	요소기술
학습 및 추론 기술 (Learning and Inference)	데이터에 내재된 패턴, 규칙, 의미 등을 컴퓨터가 알고리즘을 기반으로 스스로 학습하게 하여, 새롭게 입력되는 데이터에 대한 결과를 예측 가능하게 하는 기술	기계학습, 예지형 분석, 딥러닝, 자율성장, 지식표현, 지식추론, 융합지식
상황이해 기술 (Situational Understanding)	주변환경에서 발생하는 데이터를 종합적으로 이해하고 맥락분석과 판단을 제공할 수 있는 기술	감성, 상황, 상호작용, 다중모달(Multimodal), 공간이해, 협력지능, 자카이해
언어이해 기술 (Linguistic Understanding)	사람의 말과 글을 사람처럼 이해하고 수행할 수 있도록 자연어를 이해하고 지식화하는 기술	자연어 질의응답, 언어 통번역, 딥러닝, 자율성장, 창작·저작
시각이해 기술 (Visual Understanding)	사람이 눈으로 들어오는 영상의 의미를 파악하듯 영상의 내용 및 상황을 이해하고 예측하는 기술	딥러닝, 자율성장, 창작·저작, 컴퓨터비전, 행동인식, 내용 기반 영상검색, 영상이해, 배경인식, 시각지식, 비디오 분석 및 예측
인지컴퓨팅 기술 (Cognitive Computing)	주변환경의 지각 인지, 학습 적응, 지식 추론, 행위 생성 등 인공지능 핵심기술들을 사람의 인지구조를 모방하여 통합함으로써 지능형 서비스 개발을 지원하는 기술	뇌-컴퓨터 인터페이스, 가상 개인 도우미, 전문가 지원시스템, 에이전트, 다중에이전트, 융합지능
기타 인공지능 기술 (Etc.)		패턴인식, 휴먼라이프 이해, 인공지능 응용 등

자료 : 미래창조과학부(2016)

출처 : 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017, 산업연구원)

35) 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017, 산업연구원)

36) 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.70~71

37) 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017, 산업연구원)

나. 사물인터넷

사물인터넷은 센서, 네트워크, 데이터 분석 및 사물인터넷 제품·서비스 관리 기술을 포함하는 포괄적 개념으로, 모든 사람, 사물, 공간 등에 부착된 센서를 통해 정보를 교환하고 네트워크를 통해 상호연결되는 것을 의미한다. 이러한 의미에서 사물인터넷 기술은 사람의 개입 없이도 주변 상황을 감지 및 통신하여 자율적으로 정보를 처리하고 제어하는 기술 및 서비스를 통칭한다.

사물인터넷은 현실 및 가상세계의 모든 사물을 네트워크로 연결하는 것으로서 4차 산업혁명을 촉발시키는 기폭제 역할을 수행한다. 4차 산업혁명 시대를 상징하는 스마트자동차, 스마트홈, 스마트시티, 스마트팩토리 등 다양한 영역에서 여러 사물과 연결하여 데이터를 수집하여 주고받을 수 있는 기반을 제공한다. 4차 산업혁명을 견인하는 초연결 사회를 구현하는 핵심기반기술인 사물인터넷은 적용 범위에 따라 공공, 개인 및 산업 분야로 구분된다.³⁸⁾

< 사물인터넷 적용사례 >

기업	서비스	사례
NTT 도코모	전력소비정보 통합관리	전력 소비정보를 통합하여 발전소에 전송 → 발전 및 송배전 최적화시스템 구축에 활용
지온네트웍스	사회안전 돌보미 서비스	빅데이터·IoT 경보 알림 연계 → 독거노인 고독사 예방, 건강관리, 실종방지 등
지멘스	스마트 팩토리	공장 설비에 1,000여개의 IoT 센서를 설치하고 이를 통해 생산 효율성 극대화
아마존	아마존 고	IoT와 센싱 기반으로 소비자가 선택한 제품을 들고 나오면 자동으로 파악하여 결제가 되는 시스템

자료 : 사물인터넷협회(2017)를 이용하여 산업연구원 정리.

출처 : 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017, 산업연구원)

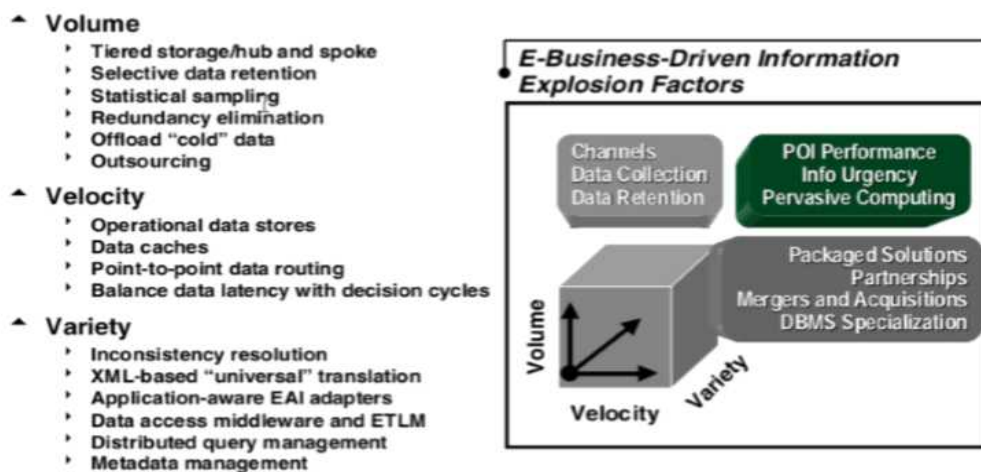
38) 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017, 산업연구원)

다. 빅데이터

빅데이터는 데이터가 양적으로 많다는 의미 외에 수집, 저장, 관리, 분석의 처리 과정까지 포함하는 포괄적인 개념으로 이해할 수 있다. 즉, 대용량의 다양한 정형·비정형 데이터를 수집해 원하는 정보를 추출하고 향후 변화를 예측하기 위한 정보 기술을 의미한다.

가트너(Gartner, 2012)는 빅데이터를 높은 통찰력 획득과 의사결정 지원, 프로세스 자동화를 위한 대용량(volume), 빠른 입출력 속도(velocity), 높은 다양성(variety)을 갖는 정보 자산³⁹⁾으로 정의하였다.⁴⁰⁾

< 가트너가 정의한 빅데이터의 3V >



자료: Gartner Blog(2012.1.14.).

출처 : 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.66

빅데이터 기술은 수집·저장·처리 등의 인프라 기술, 분석 기술 및 표현 기술로 구성되며, 다른 4차 산업혁명 기술과의 상호작용을 통해 4차 산업혁명의 궁극적 실현을 가능하게 하는 기술이다.⁴¹⁾








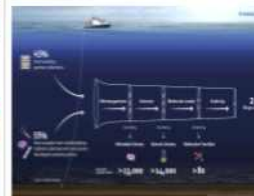




39) IBM은 가트너의 3V에 진실성(veracity)을 추가하였고, 포레스터 리서치는 가변성(variability)를 추가해 4V로 정의하기도 하였다.

40) 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017, 경제인문사회연구회) p.66~67

41) 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017, 산업연구원)

2) 해양수산 분야에 접목할 수 있는 4차 산업혁명 기술

세계경제포럼⁴²⁾은 잠재력이 있는 4차 산업혁명 관련 해양기술로 자율운행선박, 스쿠버 드로이드, 수중 증강현실 안경, 해양혁명⁴³⁾, 해저 클라우드 컴퓨팅, 파력·조력에너지, 해양온도차발전, 해저자원 개발, 해양 빅데이터, 바다원료 약제, 해안 센서, 생체모방 로봇 등 12개 기술에 주목했다.

자율운행선박 (Autonomous ships)	스쿠버 드로이드 SCUBA Droids	해양온도차발전 Ocean thermal energy	해저자원개발 (Deep sea mining)
			
수중증강현실안경 Underwater augmented reality glasses	해양 혁명 (Blue Revolution)	해양 빅데이터 (Ocean big data)	바다 원료 약제 (Medicines from the seas)
			
해저 클라우드 컴퓨팅 (Undersea cloud computing)	파력·조력에너지 (New waves of ocean energy)	해안 센서 (Coastal Sensors)	생체모방로봇 (Biomimetic robots)
			

출처 : <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/12-cutting-edge-technologies-that-could-save-our-oceans/>
 해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구(2018, 한국해양수산개발원)

주요 기술을 살펴보면, 육상에서 운전자가 필요 없는 자율주행차에 대한 개발이 추진되고 있는 것처럼 해양에서도 선원이 필요 없는 자율운행선박의 개발이 추진되고 있다. 자율운행선박은 선원을 필요로 하

42) <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/12-cutting-edge-technologies-that-could-save-our-oceans/>

43) 2014년에 처음으로 전 세계의 양식어류의 소비가 자연산 소비보다 앞섰으며, 새로운 양식기술 발전의 도움으로 해저 양식이 확대되고 있다

지 않음으로써 기존 선박보다 효율적이고, 청정하고, 비용 효과적일 것으로 기대되나, 향상된 의사결정 알고리즘이 탑재된 기존 센서 기술의 적용이 요구된다.

스쿠버 드로이드는 기존 스쿠버다이버들의 한계를 극복해 줄 수 있는 휴머노이드 로봇이다. 고성능 휴머노이드 로봇은 향후 인간 다이버 대신 매우 깊거나 위험한 해양 연구 및 엔지니어링 작업을 해 줄 수 있을 것으로 기대된다. 스탠포드대학 연구진들은 2016년 4월 프랑스 남부 해안에서 30km 떨어진 바다에서 인간 다이버를 투입하는 대신 ‘Ocean One’이라는 로봇을 이용하여 수심 100미터에 위치한 루이 14세의 침몰선인 라 루네(La Lune)를 탐사했다.⁴⁴⁾

파력 및 조력 에너지를 활용한 청정에너지 생산의 경우에는 이미 호주에서는 상업적 사업이 실행됐으며, 파력 및 조력 에너지 생산을 비용 효과적으로 확대하는 과제가 남아있다.⁴⁵⁾

한국해양수산개발원(2017)은 4차 산업혁명 기술이 적용 가능한 해양수산 분야를 정리하였는데, 다음과 같다.⁴⁶⁾

4차 산업혁명 기술	해양수산업 융합 분야
빅데이터	항만물동량 예측, 항만운영 모니터링, 항만안전관리, 항만교통정보제공, 항로 예측, 수산물소비행태 분석, 수산물안전성 제고, 해양관광 수요추정, 해양관광 상품개발, 공정관리, 해양컨설팅 등
드론	해양관측, 조사, 감시, 불법조업 단속, 해상수색, 해양재해 모니터링, 양식장 관리, 항만보안, 물류배송, 어군탐지, 해양영토관리 등
IoT	i-maritime, 항만보안, 해상사고예방, 물동량예측, 선박관리, 스마트양식, 무인선박 등
재생에너지	해양에너지, 해상풍력, 저탄소항만, 친환경선박
로봇, 자율주행	무인선박, 항만물류자동화시스템
인공지능(AI)	자율운항선박, 물동량예측, 관광수요예측, 수산물 소비예측 등
3D프린팅	해양기기장비 제조, 해양바이오
바이오, 유전체	해양바이오
AR, VR	해양영상교육훈련, 해양가상체험 등

44) <https://news.stanford.edu/2016/04/27/robotic-diver-recovers-treasures/>

45) 해양수산 분야 복극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구(2018, 한국해양수산개발원)

46) 4차 산업혁명 기술의 해양수산 적용사례(2017, 한국해양수산개발원)

해양수산 분야별로 4차 산업혁명 기술이 적용된 사례(47)를 살펴보면, 우선 해운 분야의 경우 e-navigation(48) 등 해사 클라우드 서비스, 사물인터넷 기반 승객 편의서비스, 빅데이터 기반 해운 비즈니스 모델, 드론을 활용한 선박안전검사(49), 빅데이터 연료 모니터링 등이 있다.

항만물류 분야는 ICT 기반의 항만 자동화·무인화, 블록체인 물류서비스, 항만내 해상드론 시범운영, 물류작업용 로봇, 인공지능·로봇 기반 항만 자동화 등이 있다.

수산 분야는 ICT 기반의 양식시스템, 드론을 활용한 양식장 조사·보수, 드론을 활용한 불법어업 단속, 드론을 활용한 물고기 낚시 등이 있다.



딥트레커(Deep Trekker)사, 드론에 진공 흡착 시스템을 부착하여 어류의 사체를 수거하여 지상에서 검사



파워비전 테크놀로지 그룹, 음파탐지기, LED 조명, 비디오와 사진 촬영, 와이파이 송수신기를 탑재한 수중 드론 PowerRay 개발

해양레저·환경 분야는 빅데이터를 활용한 해수욕장 방문객수 추정, 빅데이터 관광정보 서비스, 3D 프린팅을 활용한 인공산호초 조성, 빅데이터 기상예보 시스템 등이 있다.

선박·해양장비 분야에서는 3D 프린팅으로 선박프로펠러 제작, 빅데이터 기반 선박 신수요 예측, 태양열 저장선박 개발, VR 기반 시뮬레이터, 3D 프린팅으로 초소형 ROV 부품 제작, 빅데이터 기반 스마트쉽 개발 등의 적용사례를 찾아볼 수 있다.

47) 4차 산업혁명 기술의 해양수산 적용사례(2017, 한국해양수산개발원)

48) e-Navigation은 차세대 해상항법체계로서 선박과 육상에서 해상관련 정보를 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석하는 전자 시스템이다

49) 독일 RIMS사는 드론 외부에 구형의 보호망을 설치한 Elios를 개발하여 선박안전검사에 투입



제3장 해양자산의 개념 분석

1. 유사 개념의 검토

해양자산에 대한 이해와 정확한 개념 정의를 위해 유사 개념인 해양경제와 해양산업의 의미를 먼저 살펴보고자 한다.

1) 해양경제

해양경제는 일반적으로 해양을 기반으로 하는 경제활동을 총칭하는 것으로 이해할 수 있다. 그러나 전 세계적으로 통용되는 합의된 개념 정의는 아직 없으며, 해양의 영문 표기도 'ocean', 'maritime', 'marine' 등으로 국가별로 다르게 사용하고 있다.

유럽연합 집행위원회(Ecorys, 2012)는 해양경제(Maritime Economy)를 해양, 바다, 연안과 관련된 모든 산업 및 범 산업 경제활동으로 정의하였다. 여기에는 이러한 경제 영역이 기능하는데 필요한 직접 및 간접적인 지원 활동이 포함되며, 경제 영역은 내륙국을 포함하여 어느 곳에서나 위치할 수 있다고 설명하고 있다.

유럽연합 집행위원회는 유럽연합(EU) 28개국을 대상으로 해양경제 규모를 추산하여 발표하였는데, 2016년 기준 EU의 해양경제 규모는 1,723억 유로(224조원)이다.⁵⁰⁾

OECD(2016)는 해양경제(Ocean Economy)를 해양기반 산업의 경제활동과 해양생태계 자산가치 및 서비스의 합으로 정의하고 있다.

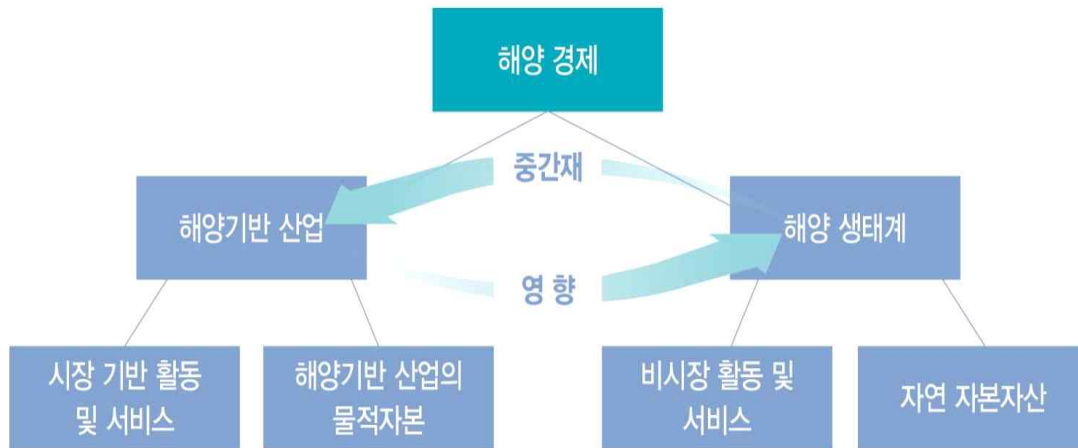
여기서 해양산업은 시장 기반의 활동 및 서비스, 동 산업의 물적 자본을 의미하며, 해양생태계는 비시장성 활동 및 서비스와 자연 자본자산을 의미한다.⁵¹⁾

50) 2019 해양수산업 분석 보고서(2019, 한국해양수산개발원)

51) The Ocean Economy in 2030(2016, OECD)

OECD(2016)에 따르면 전 세계의 해양경제 규모는 2010년 기준 1.5조 달러(1,719조 원)로 추산된다.⁵²⁾

< 해양경제 개념도 >



출처 : The Ocean Economy in 2030(2016, OECD)

2) 해양산업

앞서 살펴본 해양경제의 상당 부분을 담당하고 있는 해양산업은 일반적으로 해양을 기반으로 물적 재화를 생산하고 서비스를 제공하는 경제적 활동으로 이해할 수 있다.

법률적⁵³⁾으로는 해양 및 해양수산자원의 관리·보전·개발·이용에 관련된 산업으로 정의하고 있으며, 다음과 같이 해양산업 분야를 예시하고 있다.

52) The Ocean Economy in 2030(2016, OECD)

53) 『해양수산발전기본법』 제3조 제3호 및 동법 시행령 제1조의 2

연번	분야
1	수산자원의 채취·포획·양식·가공·유통과 관련된 산업
2	해운업, 항만건설·운영업 등 해양물류 및 해상교통과 관련된 산업
3	해저 또는 해수(해양심층수 포함)로부터 해양광물을 탐사·채집·추출·제련(製鍊)·생산하거나 이를 위한 시설·장비의 개발·운영과 관련된 산업
4	해양에너지의 개발·이용과 관련된 산업
5	해양시설물 및 해양공간을 건설·설치·조성하거나 이를 위한 시설·장비의 개발·운영과 관련된 산업
6	해양환경 및 해양생태계의 보전·복원과 관련된 산업
7	어촌·해양관광, 해양레저스포츠 등 해양관광·레저와 관련된 산업
8	해수를 직접 또는 정제·가공하여 이용하거나 소금을 제조하는 것과 관련된 산업
9	그 밖에 해양 및 해양수산자원과 관련된 산업 <ul style="list-style-type: none"> - 해양 및 해양생물자원을 이용한 생산품 개발 등 해양수산생명공학과 관련된 산업 - 해양 및 해양수산자원에 대한 관측, 측량 및 조사와 관련된 산업 - 태풍, 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水) 및 해양사고 등 해양 분야 재난의 예방 및 피해 저감과 관련된 산업 - 해일(海溢), 파랑(波浪), 해수 및 연안침식 등으로부터 해양공간자원의 보호, 정비 및 복구와 관련된 산업 - 해양 및 해양수산자원과 관련된 정보의 수집·관리 및 제공과 관련된 산업

또한, 해양산업은 통계청 특수분류체계⁵⁴⁾상 해양자원 개발 및 건설업, 해운항만업, 선박 및 해양플랜트 건조수리업, 수산물 생산업, 수산물 가공업, 수산물 유통업, 해양수산 레저관광업, 해양수산 기자재 제조업, 해양수산 관련 서비스업 등 9개의 산업 분야로 분류할 수 있다.⁵⁵⁾

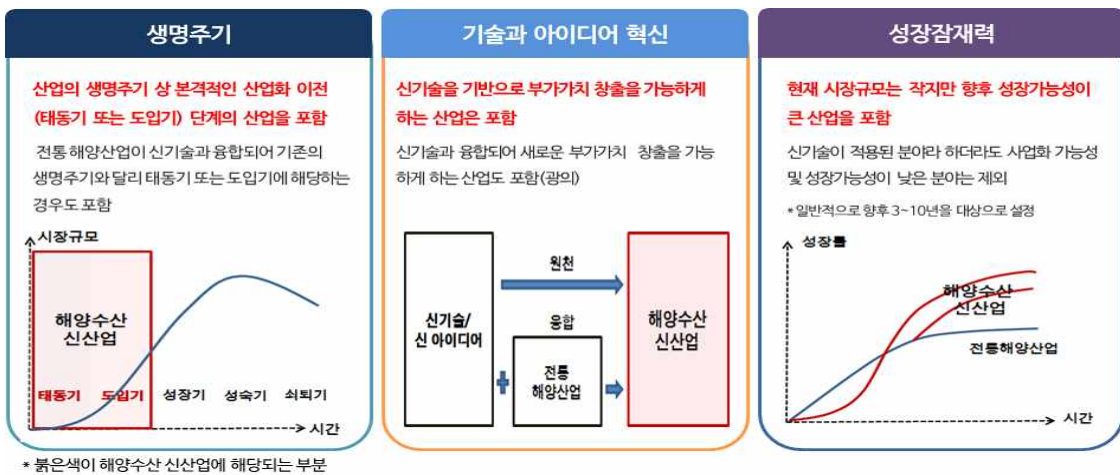
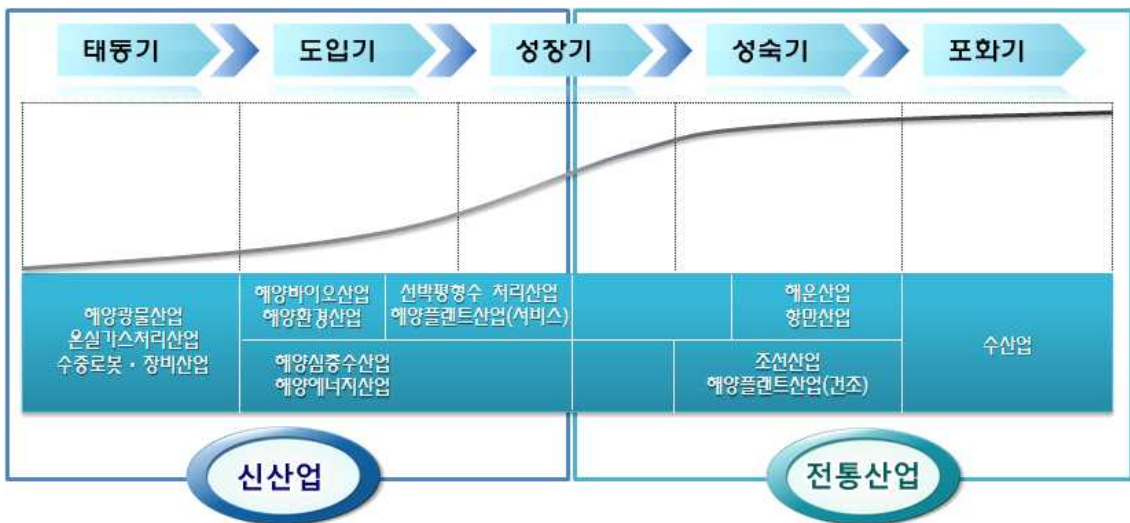
54) 해양수산업 특수분류 체계는 대분류 9개, 중분류 29개, 소분류 67개, 세분류 143개로 구성

55) 2019 해양수산업 분석 보고서(2019, 한국해양수산개발원)

해양산업은 산업의 수명주기를 기준으로 전통산업과 신산업으로 구분하기도 한다. 해운, 항만, 수산 등과 같이 산업의 생명주기가 성숙기, 포화기에 있는 산업은 전통산업이며, 산업의 생명주기가 태동기, 도입기에 있어 현재는 기술개발 중으로 산업화 이전 단계이거나, 미래 고성장 가능성이 예상되는 분야는 신산업으로 구분할 수 있다.

여기서 신산업은 특정 산업을 지칭하는 것은 아니며, 새로운 산업이 포함되거나 본격적인 성장단계에 들어가면 신산업에서 제외될 수 있다.⁵⁶⁾

< 수명주기에 따른 해양산업 구분 >

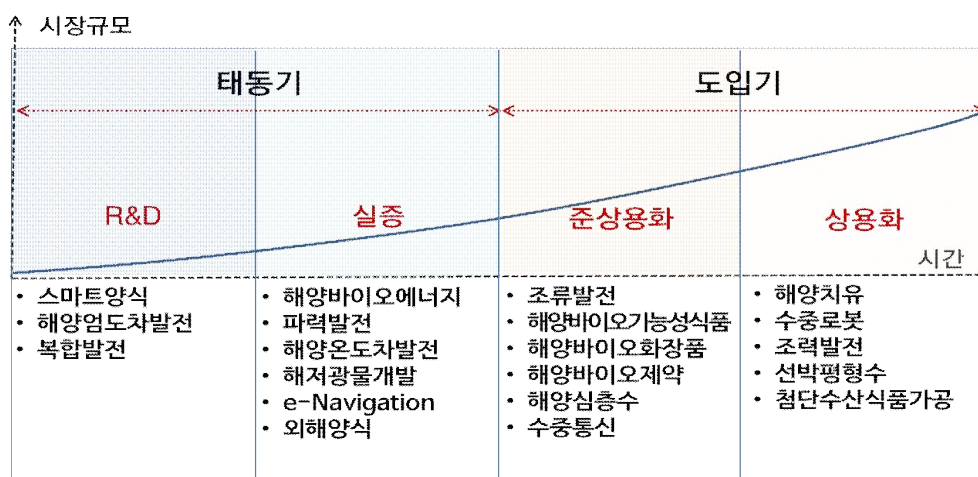


56) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

특히 신산업은 생명주기, 기술·아이디어의 혁신, 성장잠재력 등의 결정요인에 따라 6대 분야로 구분할 수 있다. 특히 해양과학기술의 발달, 4차 산업혁명 기술과의 융복합을 통해 신산업의 범위가 보다 확대되고, 다양화되는 추세를 보인다.⁵⁷⁾

6대 분야	세부 분야
해양에너지	조력, 조류, 파력, 온도차, 염도차, 냉난방, 해상풍력 등
해양바이오	해양바이오향약품, 건강기능식품, 화학제품, 연료 등
해양자원	망간각, 망간단괴, 해저열수광상, 가스하이드레이트, 해양심층수, 해수담수, 해수용존광물추출 등
해양건강·안전·환경	해양치유, e-navigation, 선박평형수 처리 등
첨단해양장비	수중로봇, 수중통신, 친환경선박, 자율운항선박, 부유식 인공섬 등
첨단수산양식·가공	빌딩양식, 외해양식, 고기술 수산식품가공 등

신산업 분야는 산업별로 기술개발부터 상용화까지 발전 수준이 상이하다. 기술개발 이후 실증 또는 준상용화 단계에 진입한 산업이 다수이며, 상용화 단계⁵⁸⁾는 소수에 불과하다.⁵⁹⁾



57) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

58) 해양에너지(조력발전, 해상풍력발전), 해양자원(해수담수화), 해양 건강·안전·환경(해양치유, 선박평형수처리), 첨단해양장비(수중로봇·통신), 수산식품가공 분야는 상용화 단계에 진입

59) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

신산업 분야는 전반적으로 미국, 유럽이 산업을 선도하고 있으며, 최근에는 중국, 일본도 세계시장 선점 경쟁에 가세한 상황이다.⁶⁰⁾

분야	선도 국가			
	①	②	③	④
해양에너지	유럽	중국	미국	일본
해양바이오	미국	유럽	일본	중국
해양자원	유럽	미국	중국	일본
해양 건강·안전·환경	유럽	미국	일본	중국
첨단해양장비	미국	유럽	일본	중국
첨단수산양식·가공	일본	유럽	중국	미국

신산업 시장은 2017~2030년 동안 연평균 성장률이 8.5%에 달하는 등 시장규모가 빠르게 성장할 것으로 예측된다. 2017년 1,638억 달러 규모에서 2030년 4,749억 달러까지 2.9배가 성장할 것으로 예상된다.⁶¹⁾



60) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

61) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

2. 해양자산의 개념

자산(資産)은 사전적으로 다음과 같이 정의⁶²⁾된다.

연번	정 의
1	개인이나 법인이 소유하고 있는 경제적 가치가 있는 유형·무형의 재산을 의미하며, 유동 자산과 고정 자산으로 크게 나뉜다.
2	소득을 축적한 것.
3	유형 또는 무형의 유가물(有價物)로서 부채의 담보가 될 수 있는 것.
4	개인이나 집단이 미래에 성공하거나 발전할 수 있는 바탕이 될 만한 것을 비유적으로 이르는 말.

자산의 사전적 정의를 참고한다면, 해양자산은 해양과 관련된 경제적 가치가 있는 유형·무형의 재산을 의미한다고 할 수 있다.

법률적⁶³⁾으로 해양자산은 사람의 생활이나 경제활동에 이용될 수 있는 유형·무형의 가치를 가진 해양생태계의 생물자원과 해양경관, 해양광물, 해수(海水) 및 해양에너지 등 비생물적 자원의 총체로 정의된다.

세계자연기금(WWF, World Wide Fund for Nature)에 따르면⁶⁴⁾, 해양자산은 바다에서 직접 생산되는 자산, 바다에서 일어나는 무역 및 운송의 가치, 바다로부터 얻는 간접적 혜택 등 3가지로 정의할 수 있다.

구 분	내 용
1. 해양의 직접생산가치	수산, 맹그로브, 산호초, 해초
2. 무역 및 운송 가치	운항로
3. 간접 자산	생산성 있는 해안, 탄소 흡수

세계자연기금은 이를 토대로 전 세계 해양자산의 가치를 추정하였는데, 약 24조 달러로 평가되었다.

62) 국립국어원 표준국어대사전(<https://stdict.korean.go.kr/search>)

63) 『해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률』 제2조 제15호

64) Reviving the Ocean Economy : The Case for Action-2015(WWF, 2015)

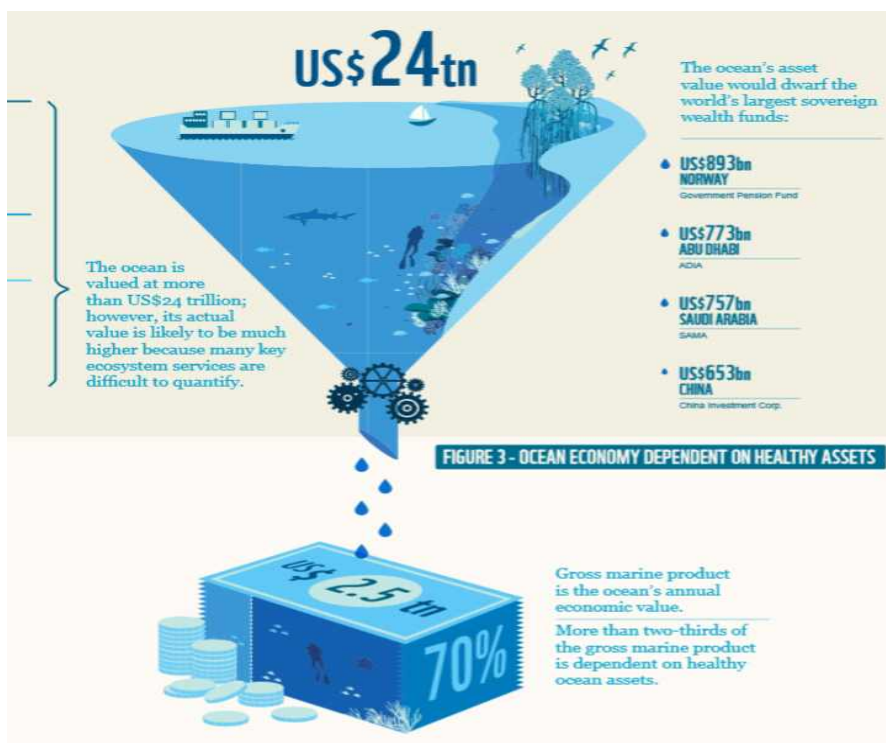
< 세계 해양자산의 가치 >

구분	분류	총 가치(조 달러)
바다에서 직접 생산되는 자산	해양수산	2.9
	맹그로브	1
	산호초	0.9
	해초	2.1
무역 및 운송	운항로	5.2
간접 자산	해양생산성	7.8
	탄소 흡수	4.3
전체 자산 가치		24.2

출처 : Reviving the Ocean Economy : The Case for Action-2015(WWF, 2015) p.14

특이할 점은 무역 및 운송을 제외한 모든 자산은 해양환경의 건강성과 연관이 있다는 것이다. 즉, 해양의 경제적 가치 중 약 70%는 해양자산의 건강성에 의존한다고 설명한다.

< 해양의 경제적 가치와 해양자산의 건강성 >

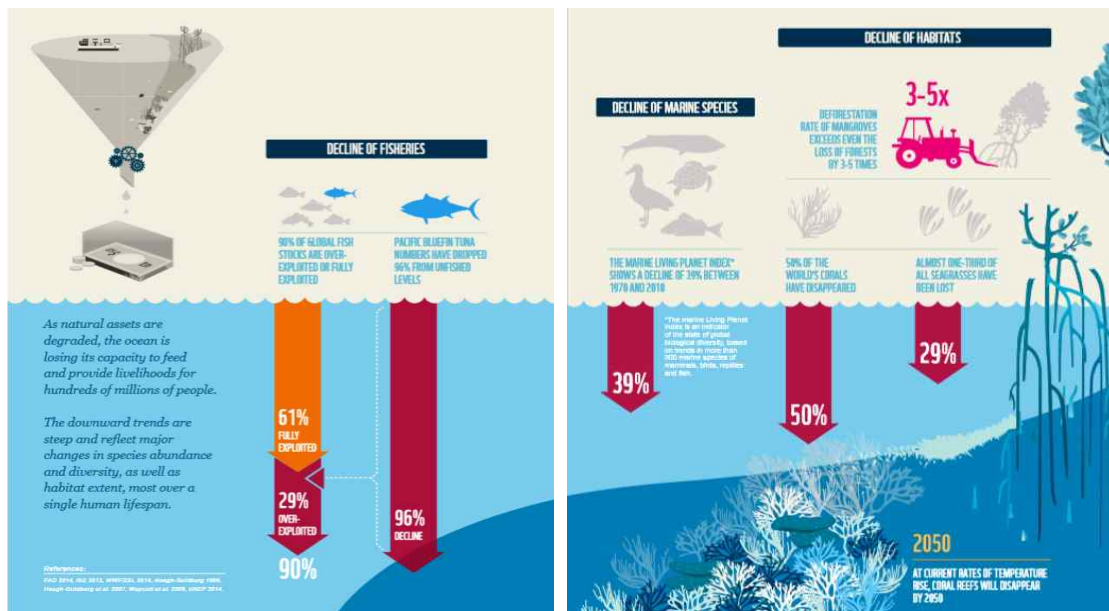


출처 : Reviving the Ocean Economy : The Case for Action-2015(WWF, 2015) p.15

이와 관련하여 WWF는 최근 기후변화, 환경오염, 남획 등의 이유로 전 세계 해양자산의 경제적 가치는 감소하고 있다고 경고한다.

세계 어족자원의 90%가 남획되거나 완전히 이용된 상태이며, 해초는 약 3분의 1이 소멸되었으며, 맹그로브의 벌채 비율은 산림의 벌채 비율보다 3~5배 높은 수준이다. 또한, 1970~2010년 사이 해양생물의 다양성도 39% 감소⁶⁵⁾하였으며, 산호초의 경우 50%가 사라졌고, 현재의 지구 온난화 속도가 유지될 경우 2050년까지 모두 사라지게 될 것으로 전망하였다.

< 어족자원, 해양생물종, 서식지의 감소 전망 >



출처 : Reviving the Ocean Economy : The Case for Action-2015(WWF, 2015) p.26~27

지금까지의 검토 내용을 토대로 해양자산은 해양과 관련된 유·무형의 경제적 가치가 있는 것을 총칭하는 것으로 정의할 수 있으며, 여기에는 경제적 가치가 있는 생물·비생물 해양자원과 해양을 기반으로 발생하는 경제적 가치로 구성된다고 할 수 있다.

65) 900종 이상의 해양 포유동물, 조류, 파충류, 어류 등의 추세를 반영하여 해양생태계의 다양성을 수치화한 해양생태지수(MLPI, Marine Living Planet Index)가 동 기간 39% 감소

제4장 국내 및 해외 동향 분석

1. 주요국의 4차 산업혁명 대응정책 동향

1) 국내

2016년 세계경제포럼 이후 강화된 세계 주요국의 4차 산업혁명 대응 움직임에 발맞추고자 우리나라도 대통령 직속 '4차산업혁명위원회' 설치, 범정부 차원의 정책방향 수립 등 4차 산업혁명 대응을 본격화하였다.

우리나라는 범국가 차원의 4차 산업혁명 대응정책으로 2017년 11월 '혁신성장을 위한 사람 중심의 4차 산업혁명 대응계획⁶⁶⁾'을 발표하였다.

동 계획은 4차 산업혁명을 국가 성장 패러다임 전환의 새로운 기회로 적극 활용하여, 산업·사회 전반의 지능화 혁신을 통해 '경제·사회의 구조적 과제'를 동시에 해결하여 생산성 제고의 산업체질 개선과 국민 삶의 질 향상을 실현하는 '사람 중심의 경제'로의 도약을 앞당기기 위해 수립되었다.

'모두가 참여하고 모두가 누리는' 실체가 있는 '사람 중심의 4차 산업혁명 구현'을 비전으로, 기술·산업·사회 정책을 긴밀히 연계하여, ① 지능화 혁신 프로젝트 추진, ② 성장동력 기술력 확보, ③ 산업 인프라·생태계 조성, ④ 미래사회 변화 대응 등 4대 분야 전략 과제를 중점 추진한다는 계획을 제시하였다.

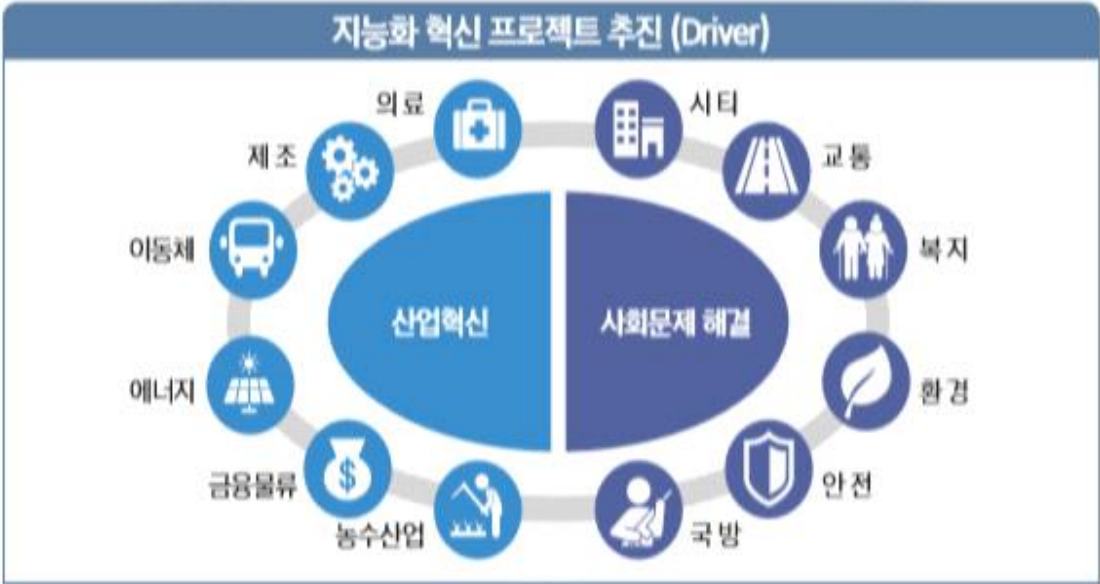
66) 정부는 본 계획이 국민에게 쉽고 직관적으로 다가갈 수 있도록 'I-KOREA 4.0'이라는 정책 브랜드를 개발
- 'I'는 본 계획이 지향하는 지능(Intelligence), 혁신(Innovation), 포용·통합 (Inclusiveness), 소통(Interaction)을 상징
- 4.0은 4차 산업혁명 대응, 4개의 I와 4대 전략을 의미



모두가 참여하고 모두가 누리는 사람 중심의 4차 산업혁명 구현

기본방향

- 지능화 혁신으로 다양한 신산업 창출, 튼튼한 주력산업 육성
- 고질적 사회문제를 해결하여 국민 삶의 질 제고
- 양질의 새로운 일자리 창출, 일자리 변화 대응 사회안전망 강화
- 누구나 이용할 수 있는 세계 최고 수준의 지능화·기술·데이터·네트워크 확보



성장동력 기술력 확보	산업 인프라·생태계 조성	미래사회 변화 대응
<ul style="list-style-type: none"> 지능화 기술경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 초연결 지능형 네트워크 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심인재 성장지원
<ul style="list-style-type: none"> 혁신성장동력 육성 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 생산·공유 기반 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 미래사회 교육 혁신
<ul style="list-style-type: none"> R&D R&D 체계 혁신 	<ul style="list-style-type: none"> 신산업 규제개선 	<ul style="list-style-type: none"> 일자리 안전망 확충
	<ul style="list-style-type: none"> 중소·벤처/지역거점 성장동력 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 역기능·윤리 대응 강화

출처 : 4차 산업혁명 대응계획 : I-KOREA 4.0(2017, 관계부처 합동)

4대 전략 과제의 구체적 내용을 살펴보면, 첫째 4차 산업혁명의 잠재력을 조기에 가시화하기 위해 산업·사회 전반의 지능화 혁신 프로젝트를 추진한다. 지능화 융합을 통한 생산성 제고로 자본과 노동의 투입한계를 극복하고, 성장원천을 창출하고, 서비스업의 경쟁력을 제고하기 위해 의료, 제조, 이동체, 에너지, 금융·물류, 농수산업 등 6개 분야에서 지능화 혁신을 추진한다. 아울러 지금까지 해결하지 못했던 사회문제 해결을 목표로 시티, 교통, 복지, 환경, 안전, 국방 등 6개 분야의 지능화 혁신으로 국민 삶의 질 개선과 혁신성장을 촉진한다.

< 지능화 혁신 프로젝트 주요 내용 >

◇ (의료) 진료정보 전자교류 전국확대, 맞춤형 정밀진단·치료 확산, AI 기반 신약개발 혁신 → (2022년 목표) 건강수명 3세 연장, 보건산업 수출액 30%↑	◇ (시티) 지속가능한 스마트시티 모델 구현, 자율제어 기반 지능형 스마트홈 확산 → (2022년 목표) 도시문제 해결, 가정 내 생활혁명 실현
◇ (제조) 최적화 단계 스마트공장 확산, 지능형 협동로봇 개발, 제조 서비스화 → (2022년 목표) 제조 생산성 제고, 장애인·여성 일자리 기회 확대	◇ (교통) 지능형 신호등 확산, 교통사고 위험 예측·예보 서비스 고도화 → (2022년 목표) 도심 교통혼잡 10%↓, 교통사고 5%↓
◇ (이동체) 고속도로 자율차 상용화, 산업용 드론 육성, 자율운항선박 도입 → (2022년 목표) 드론 시장 20배↑, 교통약자 배려	◇ (복지) 간병·간호 지원 로봇 도입, 노인 치매 생활보조 혁신 → (2022년 목표) 치매 예측도 18%↑, 복지사각지대 해소
◇ (에너지) 전력효율화 스마트그리드 전국 확산, 온실가스 저감 고효율화 기술 개발 → (2022년 목표) 일반주택 지능형 전력계량기 100% 보급	◇ (환경) 미세먼지 정밀대응, 수질 최적관리 스마트 상하수도 확산, IoT 활용 환경감시 → (2022년 목표) 세계 최고 미세먼지 예보체계, 오염도 31%↓
◇ (금융·물류) 핀테크 활성화, 화물처리 자동화 스마트 물류센터 확산, 스마트 항만 구축 → (2022년 목표) 핀테크 시장 2배 확대, 화물 처리속도 33%↑	◇ (안전) 노후 시설물 관리 스마트화, 인공지능 기반 범죄분석, 최적안전 항로 지원 → (2022년 목표) 범죄 검거율 90%('16, 83.9%), 해양사고 30%↓
◇ (농수산업) 정밀재배 2세대 스마트팜·양식장 확산, 파종·수확로봇 개발 → (2022년 목표) 양식 생산량 25%↑, 농어촌 인구감소·고령화 대응	◇ (국방) 지능형 국방 경계감시 적용, 인공지능 기반 지능형 지휘체계 도입 → (2022년 목표) 경계 무인화율 25%('25), 병력자원 감소 대응

출처 : 4차 산업혁명 대응계획 발표 보도자료(2017.11.30) 중 발췌

둘째, 4차 산업혁명의 핵심동인인 지능화 기술역량을 강화하는 동시에, 성장동력과 연계하여 맞춤형 집중지원, 연구자 중심의 R&D체계 혁신 등을 통해 국가 미래 기술경쟁력을 확보한다. 이를 위해 세계적 수준의 지능화 기술 경쟁력 확보를 위해 2022년까지 총 2.2조원 규모의 R&D 예산을 투자할 계획이다.

셋째, 4차 산업혁명의 핵심 인프라인 네트워크·데이터 기반을 강화하고, 지능화 신산업 생태계를 조성한다. 우선 핵심 네트워크 인프라 확보를 위해, 세계 최초로 5G를 조기 상용화하고, IoT 전용망 확충과 10기가 인터넷망 상용화를 추진한다. 또한, 4차 산업혁명 시대의 필수 자원인 데이터 기반 강화를 위해 금융·교통 등 10대 중점 산업별 빅데이터 전문센터 육성한다. 아울러, 신기술·신서비스 창출 촉진을 위해 규제 샌드박스를 도입하고, 각 산업별 규제·제도를 혁신 친화적으로 재설계한다. 중소·벤처의 성장동력화를 위해 2022년까지 혁신모험펀드 10조 원도 조성할 계획이다.

< 주요 규제·제도개선 내용 >

분야	주요 내용
의료	- 온라인 진료정보 교류 시 건강보험 수가 반영 추진(~'22)
제조	- 스마트공장 확산 촉진을 위한 수준별 인증제도 및 인센티브 도입('18) - 지능형 제조로봇의 신뢰성 제고를 위한 안전성 평가기준 마련(~'19)
자율차	- '운전자'를 전제로 하고 있는 도로교통법령 정비 추진(~'20)
자율선박	- 선박직원법(승무정원), 선박 입출항 관련 법령(입출항 신고 등) 등 개선(~'22)
핀테크	- 혁신적 금융사업자에 대한 시범인가, 개별 규제 면제, 소비자 보호방안 마련 등 「(가칭)금융혁신지원특별법」 제정 추진('18~)
농업로봇	- 파종·수확 로봇 등 농기계 검정기준 신설절차의 신속화(~'18)
교통	- 최적신호제어기 설치 의무화 관련 제도개선('19)
특허	- 4차 산업혁명 기술 관련 긴급한 처리가 필요한 출원을 우선적으로 심사('18)
공정경쟁	- 신산업분야 경쟁제한 규제개선(~'18) 및 불공정행위 감시강화('17~)

마지막으로 4차 산업혁명으로 인한 고용변화에 선제 대응하여 새로운 일자리를 창출하는 기회로 활용하고, 사이버 안전망과 인간 중심의 윤리체계를 확립한다.

동 계획에 대한 정보통신정책연구원 등의 분석에 따르면, 4차 산업혁명의 경제적 효과(신규매출+비용절감+소비자 후생)는 2022년 기준 최대 128조원 발생이 예상⁶⁷⁾된다. 한편, 2022년까지 신규 일자리 창출은 신규매출 증대(10.5~24.1조원) 예측치에 따라 16.2~37.1만명에 달할 것으로 전망하였다.

67) 세부적으로는 지능형 제조로봇 등 신규매출 증대 10.5~24.1조원, 간병비용 감소 등 비용 절감 20.7~55.4조원, 자동차 사고 감소 등 소비자 후생 증가 19.6~48.6조원 규모로 전망된다.

2) 미국

미국은 4차 산업혁명 시대를 주도하고자 정부와 민간이 협력체계를 구축하는 등 발 빠르게 대응하고 있다. 미국은 구글을 비롯하여 글로벌 IT 대기업들이 4차 산업혁명을 주도하고 있으며, 신기술들을 세계에서 가장 먼저 개발하고 세계의 변화를 선도하고 있다. 연방정부는 세계 최고의 기술력을 보유하고 있는 자국의 ICT, SW 기업들이 혁신 서비스를 지속적으로 제공할 수 있도록 원천기술 개발, 공공시장 활용 등 직·간접적인 지원을 하고 있다. 특히, 오바마 정부에서는 과거와 달리 정부의 산업지원 역할이 활성화되었으며, 정부는 기업들의 새로운 변신에 촉매제 역할을 해왔다.⁶⁸⁾

오바마 정부는 쇠락해오던 제조업을 부흥시키고자 다양한 혁신정책들을 추진하였다. 미국은 2008년 금융위기 이후 자국 경제가 직면하게 된 소득 양극화, 실업 등의 문제 해결에 있어서 서비스 위주 산업구조의 한계를 경험하였고, 양질의 일자리 창출과 고부가가치 창출이 가능한 제조업 중심으로 산업구조를 전환하고자 하였다.⁶⁹⁾

제조업이 서비스업에 비해 상대적으로 경쟁력이 낮았기 때문에 비교우위의 관점에서 보았을 때도 매우 파격적인 내용으로 평가되었다. 또한, 오바마 행정부에 의해 추진된 제조업 혁신정책들이 4차 산업혁명을 염두에 두고 추진되었다고 판단하기는 어렵고, 다만 정책을 추진하는 과정에서 4차 산업혁명 시대를 준비하는 데 핵심적인 기술들이 선정되었다는 것은 분명해 보인다.⁷⁰⁾

미국은 제조혁신을 위해 미국 제조기반의 본국 귀환(reshoring)을 핵심으로 하는 ‘첨단제조 파트너십(advanced Manufacturing Partnership, AMP)’ 정책을 마련하였다. 저렴한 노동력과 생산부지를 중심으로 입지가 결정되었던 제조기반을 노동력과 지가에서 비교열위에 놓여있는 본국으로 다시 옮겨오기 위해서는 높은 수준의 자동화와 고급인력 중심의 생산기반 재편이 필요하였다.

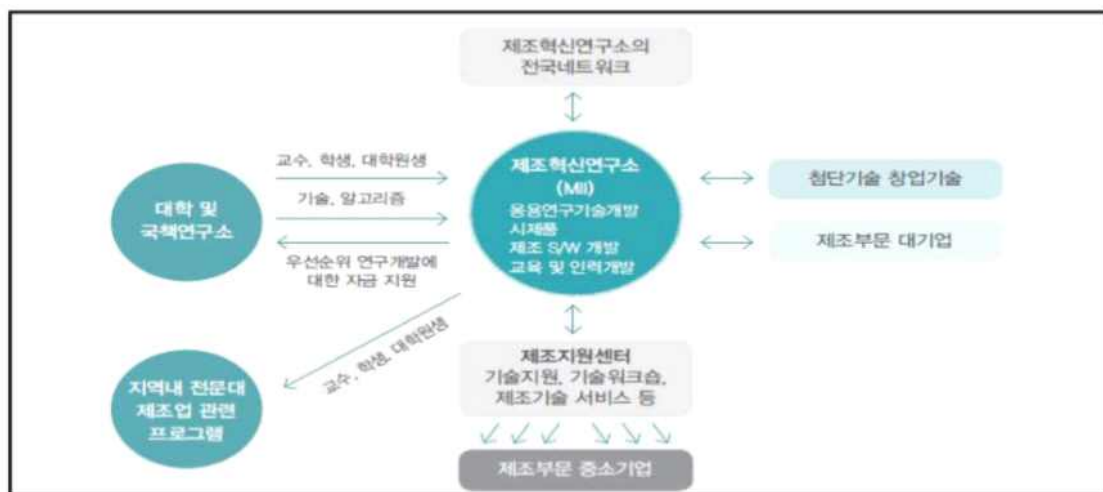
68) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구원)

69) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구원)

70) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

이에 따라 미국은 첨단제조 파트너십을 추진함으로써 R&D 투자와 인프라 확충을 추진하고 산업 내 기술문제 해결을 지원하는 제조업 혁신 연구소(Institute for Manufacturing Innovation, MII)를 미국 전역에 개소하기 위해 국가제조업 혁신 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation, NNMI)도 발족하였다.⁷¹⁾

< 제조업 혁신 연구소 모델 개념도 >



자료: U.S. President's Council of Advisors on Science and Technology(2012), p.23

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

NNMI 구상의 핵심적인 역할을 하고 있는 제조업 혁신 연구소⁷²⁾에는 관련 정부부처, 연구소, 기업 등이 참여하고 있다. 첨단 제조업 연구소 설립 시 기업들은 정부의 예산지원보다 비슷하거나 큰 금액의 매칭펀드를 조성하고 있으며, 연구소에서 진행되는 각종 프로젝트에도 참여하고 있다.⁷³⁾

미국 정부는 4차 산업혁명을 대비하여 중점 육성할 첨단 제조기술 분야를 선정하였다. 초기에는 3D 프린팅, 센서, 검사장비 등 4차 산업혁

71) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

72) 2012년부터 2017년 3월까지 총 14개의 첨단 제조업 혁신 연구소가 설립

73) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

명에 대비하기 위한 기초기술이 주로 선정되었다면, 이후에는 바이오 제조, 재생의료를 위한 생체공학, 지속가능한 제조공정 등 보다 응용적인 기술이 많이 선정되었다.⁷⁴⁾

< 미국 첨단 제조기술 중점 육성 분야 >

2012년(총 11개)	2016년(총 15개)
<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 센서, 측정, 프로세스 컨트롤 • 신소재 디자인, 합성, 프로세스 • 시각, 정보, 디지털 제조 기술 • 지속가능한 제조 공정 • 나노생산 공정 • 유연 전자소자 제조 • 바이오 제조와 생물정보학 • 적층가공 제조업(3D 프린팅) • 선진 제조업과 검사 장비 • 산업용 로봇 • 첨단 복합 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 재료 제조 • 첨단 바이오 제조 공학생물* • 재생의료를 위한 바이오 제조 • 첨단 바이오 제품 제조 • 제약의 연속제조 • 첨단 기계도구 및 제어장치 • 보조 및 유연 로봇 • 재생의료를 위한 생체공학 • 여러 기술 분야의 바이오 프린팅 • 증명, 평가, 자격 • 제조업을 위한 사이버 보안 • 화학 및 열 공정 집적화 • 지속가능(에너지 효율 개선)한 제조 공정 • 고부가 Roll-to-Roll 제조 • 혹독한 환경에 적용 가능한 재료

주: *) 비독성 화학물질과 효소를 사용하여 비용을 절감하고 산업 프로세스의 효율성을 향상하는 것이다.
 자료: Executive Office of the President and President's Council of Advisors on Science and Technology(2012, 7), "Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing"(온라인 자료, 검색일: 2016. 11. 22), 재인용 김규판 외(2017), p. 22의 표에 일부 내용 추가.

출처 : 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로 (2017, 대외경제정책연구원)

미국은 제조업 분야에 대한 혁신 생태계 조성뿐만 아니라 세부적인 4차 산업혁명 기술의 개발과 선점을 위한 정부 차원의 대규모 정책과 지원도 병행하고 있다.

74) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

특히 인공지능과 관련하여, 백악관 산하의 과학기술 정책의 컨트롤 타워 역할을 하는 과학기술정책국(OSTP, Office of Science and Technology Policy) 주관으로 기술개발을 추진⁷⁵⁾하고 있다. 기초연구에 집중하면서도 기업참여를 통해 R&D와 산업화를 동시에 달성하여 개발 후 상용화에 걸리는 기간을 최소화하는 전략을 채택한 것이 특징이다.

OSTP에서 관리하는 국가과학기술위원회(NSTC)는 2016년 10월 'AI 국가 연구개발 전략 계획'과 11월 'AI 미래를 위한 준비', 12월 'AI, 자동화와 경제' 등을 연달아 발표하였다. 'AI 국가 연구개발 전략 계획'에서 7대 R&D 추진 과제를 제시하였고, 'AI 미래를 위한 준비' 보고서에서는 기술 진보로 인한 파급효과를 전망하고 민간과 정부 측이 이행해야 할 내용을 권고안으로 제시하였다.⁷⁶⁾

트럼프 행정부에서는 2019년 2월 AI에 관한 국가전략인 'American AI Initiative'를 발표하였는데, 여기에는 R&D 투자, 자원 방출, 혁신의 장애요소 제거, 전문인력 양성, 국제적인 환경 촉진 등 5가지 주요 정책 방향이 담겨있다.⁷⁷⁾

빅데이터 부문에서는 대통령 과학기술자문위원회(PGAST)가 2010년 12월에 빅데이터 관련 기술투자의 필요성을 핵심으로 하는 'Designing a Digital Future'를 발표하였다.

2011년에는 Big Data Senior Steering Group을 구성하여 연방정부 차원에서 수행해야 할 빅데이터 연구개발 활동을 규정하였으며, 2012년 3월에는 빅데이터 기술 확보, 사회 각 영역에 걸친 활용성 제고, 인력 양성 등을 목표로 한 '빅데이터 R&D 이니셔티브'를 발표하였다.

2015년에는 'Big Data Regional Innovation Hubs' 프로그램을 발표하였으며, 2016년 5월에는 '연방 빅데이터 R&D 전략계획(The Federal Big Data Research and Development Strategic Plan)'을 통해 빅데이터

75) 인간 두뇌 중심의 체계적인 인공지능 연구개발을 통해 원천기술을 확보하고자 '브레인 이니셔티브' 정책을 수립(2013.4월, 30억 달러 투자), 국립보건연구원(NIH), 국가과학재단(NSF), 국방고등연구계획국(DARPA), 식품의약국 (FDA), 정보고등연구기획(IARPA), 연구소, 재단, 산업계 등이 참여

76) 4차 산업혁명 해외 정책 자료집(2017, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

77) <https://www.whitehouse.gov/ai/>

연구개발과 관련된 7대 전략과 18개 세부 실행과제를 제시하였다.⁷⁸⁾ 기술개발, 인프라 구축, 데이터 활용, 개인정보 보호, 교육·훈련 등 빅데이터 관련 거의 모든 이슈에 대해 다루고 있다. 또한, 국토안보부, 에너지부, 국립보건원(NIH), 국립과학재단(NSF), NASA 등 정부부처 및 관련 기관들의 빅데이터 활용 사례를 보여줌으로써 활용성을 제고하고 있다.⁷⁹⁾

< 연방 빅데이터 R&D 전략계획의 주요 내용 >

전략	세부과제
새로운 빅데이터 R&D 기술을 활용한 차세대 능력 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터의 크기, 전달 및 처리 속도, 복잡성에 맞춘 기술 개발 • 미래에 요구되는 새로운 빅데이터 기술의 방법론 개발
데이터의 신뢰성을 탐구하여 이해하고, 더 나은 의사 결정을 내려 획기적인 발전을 추진할 수 있도록 R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 신뢰성과 타당성을 제고하여 더 나은 결과 도출 • 데이터 기반 의사결정을 지원하는 도구 개발
각 기관의 빅데이터 혁신을 통한 임무 달성을 위한 사이버 연구 인프라 구축 및 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 데이터 인프라 강화 • 빅데이터 응용과학 사이버 인프라 역량 강화 • 유연하고 다양한 인프라 자원 구축
데이터 공유 및 관리를 촉진하는 정책을 통해 데이터 활용가치 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 투명성과 효용성을 증가시키는 메타데이터의 모범사례 개발 • 데이터 자산에 효율적이고 지속적이며 안전한 접근 제공
개인정보 보호, 보안/윤리에 관한 빅데이터 수집, 공유, 사용에 관한 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 올바른 개인정보 보호 • 안전한 빅데이터 사이버공간 구축 • 데이터 거버넌스를 위한 정보윤리의 이해
광범위한 분야에서 빅데이터 분석 능력 및 역량에 대한 요구가 증가함에 따라 빅데이터 교육 및 훈련에 대한 국가적 환경 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 과학자의 양성 • 데이터 영역 전문가 커뮤니티 확장 • 데이터 사용이 가능한 인력 확충 • 공공 데이터 활용 역량 개선
국가적인 빅데이터 혁신 생태계의 연결고리를 강화(정부기관, 학계, 산업계, 비영리 단체)	<ul style="list-style-type: none"> • 기관간 빅데이터 협력 장려 • 빠른 대응과 영향력 측정이 가능한 정책과 정책추진 프레임워크 구축

자료: KOTRA(2017), pp. 8-9, 재인용: 갈규판 외(2017), p. 44.

출처 : 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로 (2017, 대외경제정책연구원)

마지막으로 사물인터넷 및 사이버-물리시스템(CPS)과 관련해서는 Smart America Challenge(SAG) 프로그램이 운영되고 있다.

78) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

79) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

동 프로그램은 새로운 가치와 일자리 창출 등 생활 밀착형 융합 CPS 프로그램으로 미국의 디지털 혁신전략의 하나로 평가받고 있다. SAC 프로그램은 스마트 제조, 헬스케어, 스마트 에너지, 지능형 교통, 재난 대응 등 CPS 적용으로 응용될 수 있는 분야를 구체적으로 제시하고 있다.⁸⁰⁾

< 미국의 4차 산업혁명 대응 정책 >

정책	주요 내용	시기
국가 제조업 혁신 네트워크(NNMI)	<ul style="list-style-type: none"> 하이테크 중심의 산학연관 협력을 통해 지역협력 거점을 마련함과 동시에 장기적 혁신을 추구 2017년 3월까지 14개의 '제조업 혁신 연구소(IMIs)' 설립 	2012
클라우드 컴퓨팅 기술 로드맵	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드 서비스 도입을 촉진하기 위해 최우선적으로 요구되는 기술과 이를 실현하기 위한 실행계획 제시 	2014. 10
사물인터넷 (정보보호, 보안)	<ul style="list-style-type: none"> 기업들이 소비자의 개인정보를 보호하고 보안을 강화할 수 있도록 구체적인 조치들을 권고 	2015. 1
빅데이터 지역허브 구축 계획	<ul style="list-style-type: none"> 4개 권역별 빅데이터 지역혁신 허브 설립 데이터에 대한 접근 개선, 데이터 라이프 사이클 자동화 등 	2015. 4. 3
연방정부 빅데이터 R&D 전략계획	<ul style="list-style-type: none"> 연방 빅데이터 연구개발을 확대하기 위한 지침 7대 전략과 18가지 세부과제 제시 	2016. 5. 24
자율주행차 15대 성능지침 발표	<ul style="list-style-type: none"> 관련 정책과 입법의 방향 제시 및 15가지 항목의 자율주행차 성능 가이드라인 발표 	2016. 9. 20
인공지능 국가 연구개발전략계획	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기술의 필요성을 확인하고 인공지능 연구개발을 위한 투자의 효과를 극대화하는 것이 목적 기술 발전에 대비하기 위한 7대 분야와 23개 권고사항 제시 	2016. 10

자료: 저자 정리.

출처 : 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로 (2017, 대외경제정책연구원)

80) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

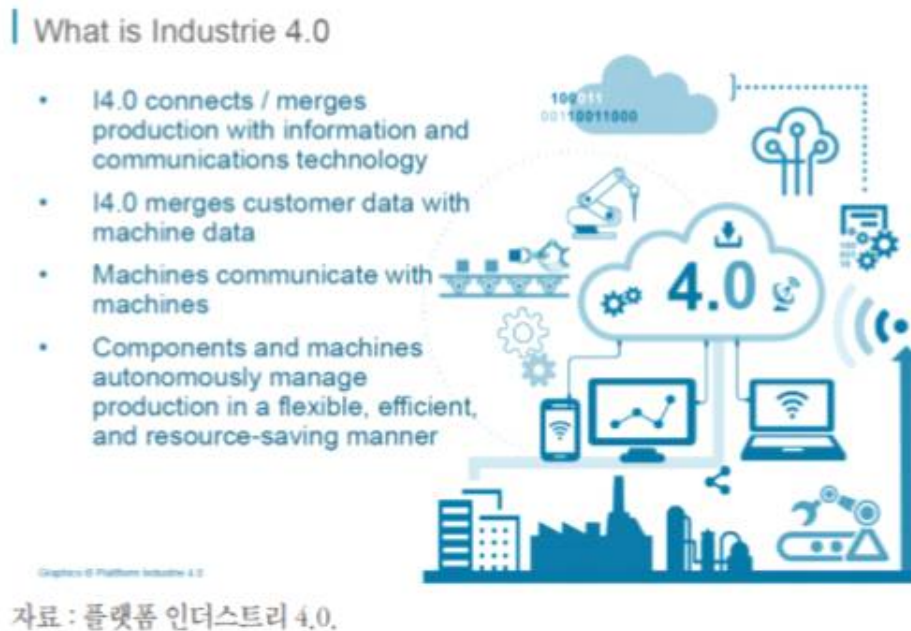
3) 독일

독일은 타 국가에 비해 가장 일찍 4차 산업혁명 대응 움직임을 보인 것으로 평가받는다. 독일의 4차 산업혁명 정책의 방향을 대변하는 ‘인더스트리 4.0’ 정책을 2012년부터 추진했기 때문이다.

인더스트리 4.0은 2006년 8월 독일 연방정부가 발표한 ‘첨단기술전략 (High-Tech Strategy)’에서 비롯되었다고 할 수 있다. 비효율적⁸¹⁾인 것으로 평가받던 독일의 R&D 정책을 보완하기 위해 2006년 8월 연구개발과 혁신을 중점으로 한 첨단기술전략을 발표했다.

인더스트리 4.0은 생산 공정과 ICT 기술을 결합해 고객과 기계의 데이터 통합을 이루고 기계 간 상호 소통을 기반으로 자율적 생산단계에 도달하는 것을 의미한다.⁸²⁾

< 인더스트리 4.0의 개념 >



출처 : 독일 인더스트리 4.0 전략의 확산·발전 동향과 정책적 시사점(2018, 산업연구원)

81) 독일의 기존 R&D 관련 정책은 16개 주(州) 정부가 개별적으로 추진 및 결정하는 구조를 갖추고 있어 프로그램이 매우 복잡하며, 프로젝트 지원대상이 선택적이고 학술 부문에 치중되는 경향이 있어 혁신을 이루기에는 부족한 측면이 있었다.

82) 독일 인더스트리 4.0 전략의 확산·발전 동향과 정책적 시사점(2018, 산업연구원)

독일은 이 전략을 통해 R&D 투자 규모를 GDP의 3%까지 늘려 혁신을 위한 환경을 조성하고, 과학-산업 간의 협력을 유도하여 주요 산업 분야에서 일어나는 변화에 대응하고자 했다. 연방정부 차원에서 마련한 첨단기술전략은 정부 부처 간의 공통 목표를 설정하고 추진했다는 점에서 성공적이었던 것으로 평가된다.⁸³⁾

한편 독일 연방교육연구부는 2010년 7월 ‘첨단기술전략 2020(High-Tech Strategy 2020)’ 수립을 통해 기후/에너지, 보건/식량, 정보통신, 이동성, 안전 등 5개 중점 육성 분야를 설정하고, 예산 활용 내용을 보다 명확하게 하여 2006년 발표한 전략보다 방향성을 구체화하였다.

이후 2012년 3월 발표한 ‘첨단기술전략 2020 액션 플랜(High-Tech Strategy 2020 Action Plan)’에서는 10개의 미래 프로젝트(Future Project)를 추진한다는 계획을 수립하였다. 그리고 이 10대 미래 프로젝트의 하나로 ‘인더스트리 4.0’을 추진하였다.

인더스트리 4.0 정책은 초기에는 개념에 치우쳤으나, 신속하게 실행을 우선하는 방향으로 선회하였다. 시범사업 및 벤치마킹 등을 통해 민간 영역과 기업이 따라갈 길을 보여주는 방향으로 정책을 추진하고 있으며, 하향식(Top-down)이 아닌 현장에서 만들어진 사례들을 모아서(Bottom-up) 지속적으로 개념을 개선 및 수정하고 있다.⁸⁴⁾

인더스트리 4.0은 독일 산학연이 함께 모여 진흥 방안을 모색하며 추진 전략을 구상하였다. 이들은 제조업에 ICT기술을 접목함으로써 공정 기술 개발을 통해 생산자가 소비자 수요에 ‘맞춤형’으로 대응할 수 있는 생산 네트워크 구축을 인더스트리 4.0 프로젝트의 방향으로 설정했다.⁸⁵⁾

83) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

84) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

85) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

< 10대 미래 프로젝트 >

1	이산화탄소 중립(CO ₂ neutral)-에너지 고효율화·온난화에 대처하는 도시
2	화석연료 대체 자원 개발
3	지능형 에너지 공급 개혁
4	맞춤형 의료 서비스를 통한 치료 방안 개선
5	식생활 개선을 통한 건강 증진
6	고령자의 자기결정이 가능한 생활
7	지속가능한 이동성
8	상업용 인터넷 서비스
9	인더스트리 4.0
10	개인정보 보호 및 보안

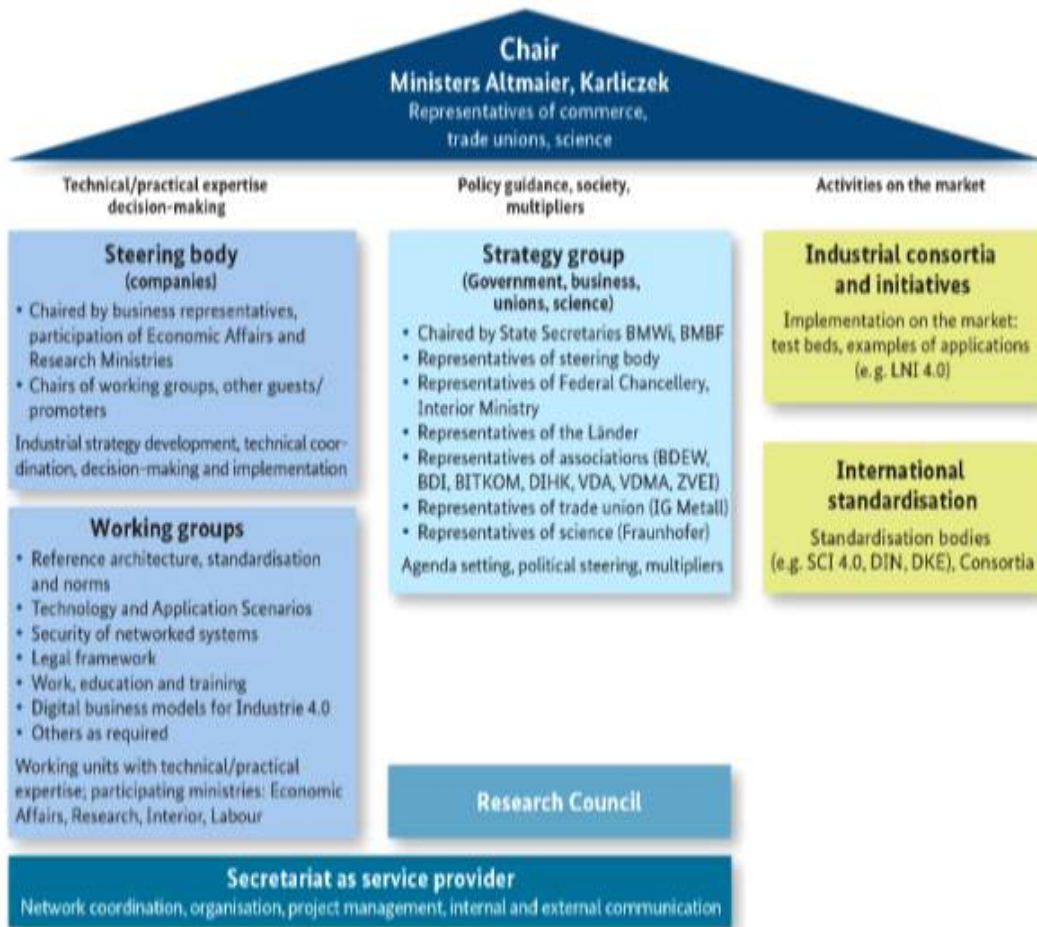
출처 : 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로
(2017, 대외경제정책연구원)

인더스트리 4.0에 대한 방향성이 정해지자, 2013년 BITKOM, VDMA, ZVEI 등 독일의 대표적인 3개 협회는 이를 추진하기 위한 ‘Plattform Industrie 4.0’을 결성했다. 이들은 독일 제조업을 이끌어 가는 기업들을 대변하는 협회인데, 독일의 4차 산업혁명인 인더스트리 4.0을 성공적으로 이끌기 위해서는 서로 간의 협력이 필요하다는 판단하에 이 플랫폼을 만들었다.

각 협회는 플랫폼을 통해 4차 산업혁명 대응에 필요한 부분들을 공유하며 이에 대한 방안들을 함께 만들어가기 시작했다. 이후 플랫폼이 사회적인 부분까지 담당하기 위해서는 정부의 개입이 필요하다고 판단하였고, 이에 정부 부처에 플랫폼을 이양하였다. 이렇듯 독일은 정부가 주도하되, 4차 산업혁명에 관련된 모든 이해관계자를 한자리에 모이게 하여 관련 대응 방안과 전략을 함께 구성해나갔다.⁸⁶⁾

86) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

< 플랫폼 인더스트리 4.0의 조직도 >



자료 : <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/ThePlatform/PlattformIndustrie40/plattform-industrie-40.html>(2018, 3 접속).

출처 : 독일 인더스트리 4.0 전략의 확산·발전 동향과 정책적 시사점(2018, 산업연구원)

독일은 성공적인 인더스트리 4.0을 이루기 위해서 가장 먼저 필요한 부분이 표준화라고 판단하였으며, 이를 위해 연구-산업-표준 관련 업계의 협력이 중요하다고 보았다. 이에 독일의 산업계와 정부는 표준화 작업의 운영체계를 마련하기 위해 표준위원회 I4.0(Standardization Council Industrie 4.0)을 결성하였다.

또한, 독일 정부는 표준화 관련 기술에 대한 연구개발도 적극적으로 지원하고 있다. 연방경제에너지부는 인더스트리 4.0 관련 기술 정책의

일환으로 ‘AUTONOMIK für Industrie 4.0’ 프로젝트⁸⁷⁾를 만들고, 4,000만 유로 규모의 예산을 투입하고 있다.⁸⁸⁾

인더스트리 4.0에 있어 가장 중요하게 여기는 또 다른 요소는 국제협력이다. 독일이 인더스트리 4.0을 정부와 산업계가 합심하여 적극적으로 추진하자 세계 다수 국가에서의 협력 수요도 늘어나고 있다. 독일은 플랫폼을 통하여 미국, 일본, 프랑스, 이탈리아, 중국, 체코 등과 4차 산업혁명 협력을 추진하기로 합의한 바 있다.⁸⁹⁾

독일 인더스트리 4.0 정책의 또 다른 특징은 중소기업들이 성공적으로 인더스트리 4.0 전략 안에서 함께 성장할 수 있도록 지원하고 있다는 점이다. 이를 위해 독일 연방경제에너지부는 2016년 8월 새로운 중소기업 지원 정책인 ‘Mittelstand-Digital 4.0’을 수립하였다.

이것의 핵심은 디지털화에 있어 대기업 대비 경쟁력이 떨어지는 중소기업들이 정부가 구축한 네트워크를 통해 4차 산업혁명 관련 기술들을 이전받고 습득할 수 있도록 하여 디지털 활성화를 시키는 것이다. 독일 정부는 대기업-중소기업 네트워크 구축전략의 일환으로 테스트베드의 정보를 종합하여 제공하고 중소기업이 관심있는 기술들에 대한 정보, 실험 가능장소, 컨설팅 문의 등 인더스트리 4.0에 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하고 있다.⁹⁰⁾

87) 스마트 생산 지원 시스템, 생산공정의 네트워크화, 인간의 육성/몸짓을 통한 자율주행 이동수단 개발, 4차 산업혁명 사업 모델, 맞춤형 생산시스템 제작, 인간-로봇 공동작업구역의 안전/보안 체계, 재고 조사용 자율비행로봇 개발, 생산시스템 및 산업용 서비스 로봇 개발, 생산공정 효율성 증대 및 지원, 공장 디자인 3D 엔지니어링 플랫폼, 재활용 가능 스마트로봇 매칭 시스템, 자동차 산업 분산 제조 관리, 도로 공사 차량의 자율화 및 네트워크화, 스포츠용품 및 좌석커버 맞춤형 제조 자동화 등을 주제로 하는 프로젝트 추진(2017, 대외경제정책연구원)

88) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

89) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

90) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

4) 일본

일본은 인공지능, 로봇기술 등의 핵심기술을 통해 경제성장과 다양한 사회문제를 해결할 수 있다고 판단하고, 정부 차원의 정책을 강력히 추진하고 있다. 일본은 정부 차원에서 4차 산업혁명이라는 용어를 적극 수용해서 국가 전략에 반영한 첫 국가이다⁹¹⁾. 특히 2016년을 기점으로 경제, 산업, 과학기술 등 각 분야별로 4차 산업혁명 대응을 위한 정책을 적극 마련하였다.⁹²⁾

일본은 먼저 로봇을 일본의 4차 산업혁명을 주도할 신기술로 보고 2015년 1월에 ‘로봇신전략’을 수립하였다. 그러나, 로봇 기술만으로는 4차 산업혁명 대응이 충분하지 않다고 판단하고, 2015년 개정 일본재흥전략을 통해 IoT, AI, 빅데이터를 정부가 주목해야 할 신기술에 추가하는 한편, IoT, 빅데이터, AI가 초래할 산업구조와 취업구조(고용기회)의 변화를 검토하고, 이것에 기초하여 일본 정부가 취해야 할 기본전략의 도출을 시도하였다.⁹³⁾

< 4차 산업혁명 관련 일본의 주요 정책 >

정책영역	발표 부처	정책 문건	발표시기	비고
경제정책	일본경제재생본부	『일본 재흥전략 2016: 제4차 산업혁명을 향하여』	2016.6.	"제4차 산업혁명" 용어를 명시적으로 사용
산업정책	경제산업성 (산업구조심의회)	『신산업구조 비전: 제4차 산업혁명을 선도하는 일본의 전략』	2016.4.	
	경제산업성 (제조산업국)	『로봇신전략』	2015.1.	일본의 전략적 초점을 보여주는 문건
과학기술 정책	내각부 (종합과학기술 이노베이션회의)	『제5기 과학기술기본계획』	2016.1.	제4차 산업혁명과 내용적으로 같은 "Society 5.0" 개념 제시
	문부과학성	『평성 28년판 과학기술백서』	2016.5.	

출처 : 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017, 과학기술정책연구원)

91) 일본은 2015년 6월 발표된 ‘일본 재흥전략 개정 2015: 미래에의 투자와 생산성 혁명’에서 4차 산업혁명을 처음으로 언급

92) 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017, 과학기술정책연구원)

93) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

가. 로봇신전략

로봇 신전략은 스마트 공장 시스템의 표준화를 선도하려는 독일과 산업 빅데이터를 이용해 부가가치를 증대시키고자 하는 미국의 전략을 참고하여, 표준화와 빅데이터의 활용이 모두 가능한 분야로서 일본이 4차 산업혁명을 주도하기 위해 수립한 전략이다. 동 전략에서는 2020년까지 5년간에 로봇시장을 제조분야 2배 및 비제조분야 20배 규모로 확대하고, 2020년에는 로봇 올림픽을 개최하겠다는 목표를 제시하였다.⁹⁴⁾

< 로봇신전략의 주요 내용 >

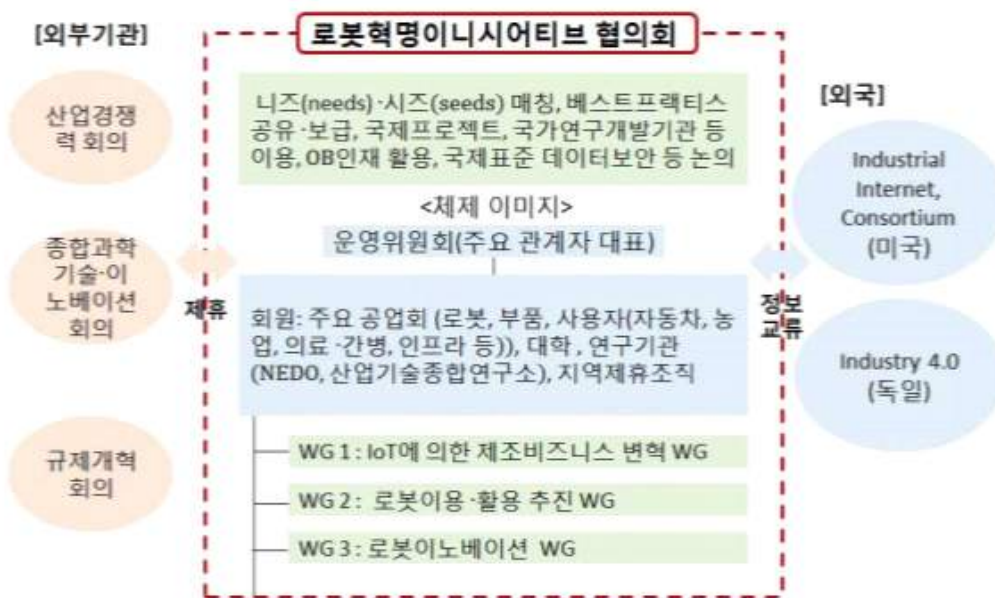
- 로봇을 중심으로 4차 산업혁명 달성을 지향하는 전략 채택
- 일본이 생각하는 로봇혁명이란?
 - 자율화, 정보단말화, 네트워크화를 통하여 로봇이 극적으로 진화하여 자동차, 가전, 휴대전화, 주거문제까지 로봇화하고,
 - 제조현장에서 일상생활까지 다양하게 로봇을 활용하며,
 - 사회과제의 해결, 국제경쟁력 강화를 통하여 로봇이 새로운 부가가치를 창출하는 사회를 실현하는 것³⁵⁾
- 로봇혁명 실현을 위한 3대 핵심 사항
 - 세계 로봇혁명의 거점화, 세계 제1의 로봇 이용/활용 사회(중소기업, 간병·의료, 농업, 인프라 등), IoT시대에 로봇으로 세계를 리드
- 일본은 로봇을 이용해서 향후 구미기업의 하청기업이 되지 않는 위치를 확보하겠다는 전략을 채택
 - 전략1: 일본의 경쟁우위인 제조현장에서 로봇공통기반(기본 소프트웨어, OS)의 국제표준 채택
 - 전략2: 간병·인프라 등 여러 분야에 로봇의 이용/활용과 데이터의 축적을 통한 빅 데이터 구축
 - 전략3: 축적된 데이터에 인공지능기술을 강화하여 세계 최고 지향
(경산성, 「로봇 신전략」, 2015)

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

94) 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략: 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017, 대외경제정책연구원)

2015년 5월에는 동 전략을 추진하기 위한 기구로서 사실상 일본의 인더스트리 4.0에 해당하는 민관협력기구인 '로봇혁명 이니셔티브 협의회 (Robot Revolution Initiative, RRI)'를 설치하기도 하였다.

< 로봇혁명 이니셔티브 협의회 활동 개요 >



자료 : 경산성 제조산업국, 「IoT 사회에 있어서의 제조업」, 2015. 8

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

나. 제5차 과학기술기본계획

일본 정부는 2016년 1월 미래 지능사회 추동력 확보를 위해 제5차 과학기술 기본계획을 발표하였는데, 여기에 '초스마트사회⁹⁵⁾(Society 5.0)' 추진전략을 포함하였다. 초스마트사회는 과학기술을 통한 생산성 향상과 사회문제 해결을 목표로 삼고 있으며, 일본이 직면하고 있는 다양한 경제·사회적 과제를 해결하는 서비스를 창출하여 거대한 미래 산업으로 육성하려는 의도를 가지고 있다는 점이 특징이다.

95) 필요한 제품과 서비스를 필요한 사람에게 필요한 시간에 필요한 만큼 제공하고 사회의 다양한 니즈에 세밀하게 대응하여 모든 사람이 질 높은 서비스를 받아 연령, 성별, 지역, 언어의 차이를 초월해 건강하고 쾌적하게 살 수 있는 사회를 의미 / 수렴사회, 농경사회, 공업사회, 정보사회를 거쳐 초스마트 사회가 오고 있다고 전망

< 일본이 주목하고 있는 13개 중요 정책과제 >

분류	정책과제
지속적인 성장과 지역사회의 자율적 발전	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지의 안정적 확보와 에너지 이용의 효율화 · 자원의 안정적 확보와 순환적인 이용 · 식료품의 안정적 확보 · 세계 최첨단 의료기술의 실현에 의한 건강장수사회의 형성 · 지속가능한 도시 및 지역을 위한 사회기반 실현 · 효율적·효과적인 인프라 장(長)수명화 대책 · 제품 생산·서비스 생산의 경쟁력 향상
국가와 국민의 안전·안심 확보, 풍요롭고 질 높은 생활의 실현	<ul style="list-style-type: none"> · 자연재해 대응 · 식품안전, 생활환경, 노동위생 등의 확보 · 사이버 시큐리티의 확보 · 국가안전보장 상의 제반과제에 대응
지구 규모 문제에 대응, 세계 발전에 공헌	<ul style="list-style-type: none"> · 지구 규모의 기후변화 대응 · 생물다양성 대응

자료: 文部科学省(2016)을 토대로 주요 정책과제를 분류함

출처 : 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017, 과학기술정책연구원)

다. 일본재흥전략 2016

일본재흥전략 2016⁹⁶⁾은 부제인 ‘제4차 산업혁명을 향하여’에서 알 수 있듯이 4차 산업혁명 대응에 관한 내용을 다수 반영하였다. 동 전략은 5개의 핵심 시책으로 구성되는데, 첫 시책인 ‘관민 전략 프로젝트 10’ 중 하나가 4차 산업혁명의 실현이며, 다른 4개의 핵심 시책에도 4차 산업혁명 관련 내용이 다수 포함되어 있다.⁹⁷⁾

96) 일본재흥전략은 아베 내각의 3대 경제정책(금융, 재정, 성장) 중 성장 정책을 담은 핵심전략 문서로 2013년 6월에 발표되었으며, 이후 매년 개정판을 발표

97) 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017, 과학기술정책연구원)

< 일본재흥전략 2016의 주요 내용 >

5대 핵심 과제	주요 내용	
1. 600조 엔을 위한 "권민 전략 프로젝트 10"	① 제4차 산업혁명의 실현 (IoT, 빅데이터, AI, 로봇)	<ul style="list-style-type: none"> • 종합 사령탑 (제4차 산업혁명 민관회의) 개최 • <인공지능기술전략회의>에서 R&D-산업화 전략 구체화 • 규제 개선(목표역산 로드맵, 규제 개혁, 행정 절차 간소화/IT화), 기업/조직 간 데이터 활용 프로젝트 추진과 보안의 확보 • 제4차 산업혁명을 고려한 신진대사 촉진, 구조조정 촉진 • <제4차 산업혁명 인재육성 추진회의>의 인재 사책 구체화 • 중소기업에 대한 제4차 산업혁명의 파급
	② 세계 최첨단의 건강입국으로	<ul style="list-style-type: none"> • 빅 데이터 활용 진료 자원, 혁신적 의약품·의료 기기 개발 • IoT 등을 활용한 맞춤형건강서비스, 예방을 위한 비급여 서비스 확대 • 로봇 센서 등의 기술을 활용한 간병의 질과 생산성 향상
	③ 환경·에너지 재약의 극복과 투자 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 유통 서비스업과 중소기업 등의 에너지 절감 투자 촉진 • 재생 가능 에너지 도입 촉진, 새로운 에너지 시스템 구축 • 자원 안보 강화
	④ 스포츠의 성장 산업화	<ul style="list-style-type: none"> • 스포츠 시설의 매력·수익성 향상 • 스포츠 경영 인재의 육성·활용과 플랫폼의 구축 • 스포츠와 IT·건강·관광·패션 문화 예술 등의 융합 확대
	⑤ 기존주력 유통·리튬 시장의 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 등 신기술을 활용한 차세대 주력 보급 • 주력이 자산으로 평가되는 기존 주력 유통 시장의 형성
	⑥ 서비스산업의 생산성 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 산업의 생산성 향상을 견인하는 선도 기업 창출 • 사업 분야별 생산성 향상 • 중소기업 지원 기관을 활용한 지역 단위 생산성 향상
	⑦ 중견·중소기업·소상공인 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 시장을 목표로 한 지역 핵심 기업의 성장 지원 • TPP를 계기로 지역 중소기업 등의 해외 진출 • IT를 활용한 중소·중견기업, 소상공인의 생산성 향상 지원 • 담보와 개인 보증에 의존하지 않는 성장 자금의 공급 촉진, 금융 기능의 강화와 사업 재생 및 사업 승계 가속화
	⑧ 농림수산업의 공격적 전개와 수출 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 농지 중간 관리 가구의 기능 강화 • 생산자제 비용 저감, 생산자 친화적 유통·가공 구조 실현 • 인력 강화, 수출역량 강화 • 스마트 농업의 추진(원격 감시, 무인자동주행 등) • 농업계와 산업계의 연계 체제 구축
	⑨ 관광입국의 실현	<ul style="list-style-type: none"> • 관광 자원의 매력 향상 • 관광 관련 규제·제도의 재검토 • 지역 관광 경영(DMO)의 추진 • 관광 인재 육성 • 방일 외국인 여행자 확대를 위한 지역의 수용 환경 정비 • 휴가 취득 촉진 분산
	⑩ 권민 협력에 의한 소비마인드 환기	
2. 생산성해명을 실현하는 규제·제도 개혁	<ul style="list-style-type: none"> ① 새로운 규제 개혁 메커니즘의 도입: 목표역산 로드맵, 행정 간소화/IT화 등 ② 국가 전략 특구의 활용 ③ 미래 투자를 위한 제도 개혁: 핀테크 추진, 빅데이터 활용 포함 	
3. 이노베이션 창출·도전정신이 넘치는 인재 창출	<ul style="list-style-type: none"> ① 혁신, 벤처 창출 역량 강화 ② 경제 성장을 개척하는 인재의 육성·확보 ③ 성장 제약 타파를 위한 고용 환경 정비 다양한 일꾼 참가 	
4. 해외 성장시장 공략	<ul style="list-style-type: none"> ① 경제 협력 협상, 투자 협정·조세 조약의 체결·개정 추진 ② TPP를 계기로 중견·중소기업의 해외 진출 지원 ③ 인프라 시스템 수출 확대 ④ 대내 직접 투자 촉진 	
5. 개회 모멘텀 활용	"개회 2020" 프로젝트 추진: 자동 주행, 분산형 에너지, 첨단 로봇 등	

주: 굵은 글씨는 제4차 산업혁명 관련 내용이거나 해당 사책의 설명에서 제4차 산업혁명이 언급된 항목
 자료: 日本経済再生本部(2016)

출처 : 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017, 과학기술정책연구원)

라. 신산업구조비전

일본의 4차 산업혁명 관련 정부 대응 정책을 총괄적으로 정리하고 있는 것이 바로 2016년 4월 신산업구조부회에서 발표한 신산업구조비전(중간보고)이다.

동 보고서에서는 4차 산업혁명을 공통 기반기술들(IoT, 빅데이터, AI, 로봇)이 부문별 기술(금융, 의약, 생산 등) 및 데이터와 결합하여 새로운 제품과 서비스가 만들어지는 현상으로 이해하여 데이터를 부가가치의 원천이라고 파악하고 있다.⁹⁸⁾

< 신산업구조비전의 주요 내용 >

대응 전략		구체적 대응 정책
1	데이터 활용 촉진을 위한 환경정비	데이터 플랫폼 구축, 데이터 유통시장의 창설, 개인 데이터 이용·활용 촉진, 보안기술 및 인력양성이 가능한 생태계 조성, 지적재산정책과 경쟁정책의 정비
2	전문인력 육성·획득, 고용시스템의 유연성 향상	새로운 수요에 대응한 교육시스템 구축, 글로벌 인재 획득, 다양한 노동참가 촉진, 노동시장, 고용시스템의 유연성 향상
3	이노베이션/기술개발의 가속화	오픈 이노베이션 시스템 구축, 핵심 이노베이션 거점 정비, 국가 프로젝트 구축, 지적재산관리와 국제표준화의 전략적 추진
4	재무기능 강화	리스크 머니(위험자금) 공급을 위한 equity finance 강화, 4차 산업혁명에 대응한 무형자산 투자 활성화, 핀테크 등 금융·결제 기능의 고도화
5	산업구조/취업구조 전환의 원활화	신속·과감한 의사결정이 가능한 거버넌스 체제 구축, 신속·유연한 사업재생/산업재편이 가능한 제도·환경 정비, 노동시장과 고용제도의 유연성 향상
6	중소기업/지방에 4차 산업혁명 파급	중소기업·지방에 IoT 등의 도입/이용 기반 구축
7	4차 산업혁명을 향한 경제사회시스템 구축	각종 규제 개혁, 행정서비스 향상, 전략적 제휴를 통한 글로벌 전개 강화, 사회에 4차 산업혁명을 침투

자료: 경산성, 「신산업구조비전」, 2016. 4에 의거 작성

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

98) 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017, 과학기술정책연구원)

마. 인공지능 관련 정책 동향

일본 정부는 4차 산업혁명의 핵심 기술인 인공지능에 대한 경쟁력 강화를 위해 AI 연구개발 예산을 확충하고, 특히 민간투자 유발과 관련된 예산을 대폭 확대하였다. 문부과학성은 2016년부터 10년간 1천 억엔을 투입하여 AI, 빅데이터, IoT, 사이버보안 등을 통합하는 프로젝트를 추진한다는 계획을 마련하였다.

일본은 2016년 4월 부처간 인공지능 기술의 연구개발 연계를 도모하고자 정책 컨트롤 타워로 '인공지능기술전략회의'를 창설하였다. 관계 부처(총무성, 문부과학성, 경제산업성), 학계, 산업계 등과 협력하여 인공지능 연구개발의 목표와 산업화 로드맵 수립을 추진하고 있다.⁹⁹⁾

99) 4차 산업혁명 해외 정책 자료집(2017, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

5) 중국

중국은 양적 확대에 의존한 경제성장 패러다임이 한계를 노출함에 따라 AI 등 4차 산업혁명 기술을 차세대 성장동력으로 삼고 기술개발 및 산업화를 적극 추진하고 있다.

중국은 2008년 글로벌 금융위기 전까지 두 자릿수 성장률을 기록하는 등 고성장을 구가하였으나, 글로벌 금융위기를 전환점으로 성장세가 꺾이더니 2012년부터는 7%대로 하락하였다. 세계경제가 저성장의 시대에 진입 이후에도 중국에서는 임금이 가파르게 상승하였고, 급속한 고령화로 인구 보너스 효과도 소멸되어 중국 제조업이 이제는 가격 경쟁력을 유지하기 어려워지는 상황을 맞이하였고, 이를 타개하기 위해 중국 제조업이 단순 저임금 위주에서 벗어나 고부가가치 산업으로 체질 개선해야 한다는 견해가 확산되었다.

이러한 상황변화를 반영하여 2013년 출범한 시진핑 정부는 경제발전 패러다임을 '제조대국'에서 '제조강국'으로 전환하였으며, 리커창 총리는 2014년 10월 독일을 방문, 독일이 인더스트리 4.0 정책을 강력하게 추진하는 것을 목격하고 중국도 4차 산업혁명 대응을 위한 독일식 정책을 추진할 필요성을 인식하게 되었다.¹⁰⁰⁾

이런 배경 아래에 중국은 2015년 5월 정보화와 산업화의 융합 발전을 추구하는 '중국 제조 2025' 및 '인터넷+' 정책을 발표하였다. 그러나 중국제조 2025는 벤치마킹한 독일의 인더스트리 4.0에서 제시된 내용을 충실히 반영하기는 했지만, 중심적 위치를 차지하지는 못 하였고, 실제 정책 추진과정에서 과거와 같이 전략산업 육성이 여전히 주류를 이루는 한계를 노정하였다.¹⁰¹⁾

그리고 인터넷+와 중국제조 2025는 긴밀하게 연계하여 추진해야 함에도 불구하고, 또한 두 정책은 상호 겹치는 영역이 있음에도 불구하고 실제로는 각각 독립적으로 분리되어 추진되는 문제점이 발생하였다.¹⁰²⁾

100) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

101) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

102) 중국의 인터넷+ 정책을 통한 제조업 업그레이드전략 평가(2016, 박태호)

이러한 문제 인식 하에 중국 정부는 두 정책의 통합에 역량을 집중하였는데, 이를 기점으로 4차 산업혁명 대응은 2단계로 접어든 것으로 볼 수 있다.¹⁰³⁾

2016년 5월 국무원은 ‘중국 제조 2025’와 ‘인터넷+ 액션 플랜’ 정책의 협력적 추진을 위해 ‘제조업과 인터넷 융합발전 심화에 관한 지도 의견’을 발표하였으며, 2016년 11월 공업정보화부는 이 지도의견을 심도 있게 추진하기 위하여 13차 5개년 계획의 일환으로 ‘정보화와 공업화 융합발전계획(2016~2020년)’을 발표하였다. 이와 더불어 2016년 5월 중국발전개혁위원회, 과학기술부 등 4개 부처는 4차 산업혁명의 핵심동력인 인공지능 발전을 위하여 ‘인터넷+ 인공지능 3년 행동실시방안’을 수립하였다.

또한, 각 부처는 2016년 12월부터 13차 5개년 계획의 일환으로 스마트제조 발전계획, 사물인터넷 산업 발전계획, 빅데이터 산업 발전계획 등을 연달아 발표하였다.

< 4차 산업혁명 관련 중국의 주요 정책 >

시기	정책명
2015 5월	중국제조 2025
2015 7월	인터넷+ 적극추진에 관한 행동 지도의견
2016 5월	제조업과 인터넷 융합발전을 심화에 관한 지도의견
2016 5월	인터넷+ 인공지능 3년 행동실시방안
2016 11월	공업화와 정보화 융합 발전계획(2016-2020년)
2016 12월	스마트제조(智能制造) 발전계획(2016-2020년)
2016 12월	사물인터넷산업 13차 5개년 발전계획
2017 1월	빅데이터산업 13차 5개년 발전계획

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

103) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

가. 중국제조 2025

동 정책은 5대 이념과 3단계 전략적 목표, 9대 전략적 과제, 8대 전략적 정책조치 등으로 구성되어 있다.

< 중국제조 2025의 주요 내용 >

구분	주요내용
이념	① 혁신 드라이브형
	② 품질 우선
	③ 친환경 발전
	④ 구조 업그레이드
	⑤ 인재 중심
전략적 목표	1단계: 10년간의 노력을 통해 제조강국 반열에 오른다.
	2단계: 2035년까지 중국 제조업은 세계 제조강국의 중등수준에 도달한다.
	3단계: 2049년까지 제조업 대국으로서의 지위를 공고히 하여 글로벌 제조강국 선두에 오른다.
전략적 과제	(1) 제조업 혁신 역량 강화 - (프로젝트1) 제조업 혁신센터 (산업기술연구기지) 구축 사업
	(2) 정보화와 산업화의 융합 발전 도모 - (프로젝트2) 지능형 생산시스템 구축 사업
	(3) 산업 기초역량 강화 - (프로젝트3) 산업 기지 경쟁력 강화 사업
	(4) 고품질 브랜드 구축
	(5) 친환경 제조 - (프로젝트4) 친환경 생산 사업
	(6) 핵심분야 발전 추진(*) - (프로젝트5) 첨단설비 도입 사업
	(7) 제조업 구조조정 확대 실시
	(8) 서비스형 제조업과 생산형 서비스업 발전 도모
	(9) 중국 제조업의 글로벌화 추진
전략적 정책 조치	(1) 체제 시스템 개혁 확대
	(2) 공정 경쟁의 시장환경 조성
	(3) 금융지원정책 개선
	(4) 세제 지원 확대
	(5) 다양한 인재육성 시스템 완비
	(6) 영세기업 관련 정책 개선
	(7) 제조업 대외개방 확대
	(8) 관련 기관 및 시스템 정비

주: (*) 10대 전략분야: 1. 차세대 IT기술, 2. 첨단 수치제어 기계 및 로봇, 3. 우주항공 장비, 4. 해양플랜트 설비 및 최첨단 선박, 5. 첨단 궤도교통 설비, 6. 에너지 절감형 신재생에너지 자동차, 7. 발전 설비, 8. 농기계 장비, 9. 신소재, 10. 바이오 의약품 및 고성능 의료기기

자료: 国务院, 国务院关于印发《中国制造2025》的通知, 国发〔2015〕28号, 2015.5.8. 강지연, 「중국제조 2025」 발표에 관한 국무원 통지(번역본, 내부용), 재인용.

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

특히 전략적 과제 중에서는 제조업 혁신 역량 강화, 정보화와 산업화의 융합발전 도모, 핵심분야 발전 추진 등이 4차 산업혁명과 직접 관련이 있으며, 핵심분야 10대 기술 중에서는 IoT와 빅데이터 기술을 포함하고 있는 차세대 IT기술, 로봇기술을 포함하고 있는 첨단 수치제어 기계 및 로봇, 지능화 자동차 기술을 포함하고 있는 에너지 절감형 신재생에너지 자동차 등이 4차 산업혁명과 직접적으로 관련되어 있다.¹⁰⁴⁾

나. 인터넷+ 적극 추진에 관한 행동 지도의견

중국 국무원은 2015년 7월 인터넷+¹⁰⁵⁾ 적극 추진에 관한 행동 지도의견을 발표하였는데, 향후 3년 및 10년간의 인터넷+ 발전목표와 창업·혁신, 제조, 농업, 에너지, 금융, 민생, 물류, 전자상거래, 교통, 생태환경, 인공지능 등 11개 중점분야를 제시하였다.

< 인터넷+의 발전목표 >

구분	발전목표
■ 경제발전	· 인터넷을 통한 제조업, 농업, 에너지, 환경보호 산업분야의 업그레이드와 노동생산성 제고 · 전자상거래 및 인터넷 금융 육성
■ 사회발전	· 헬스의료, 교육, 교통 등 민생분야에서의 인터넷 응용 확대 · 공공서비스의 온-오프라인 통합 및 서비스 다각화
■ 기초인프라	· 광대역, 차세대 이동통신망 구축 · IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 신형 인프라 시설 구축 · 인공지능기술의 산업화 촉진
■ 환경조성	· 인터넷 융합 혁신에 대한 인식 제고 · 관련 기준, 규범, 신용체계, 법률 및 법규체계 완비

출처 : 중국, 인터넷 플러스 전략 추진(2015, 산업연구원)

104) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구원)

105) 2012년 11월에 열린 제5회 모바일 인터넷 박람회에서 처음 제시한 개념으로 모든 업종이 인터넷화를 실현하도록 하기 위한 목적에서 용어를 개발하였으며, 텐센트의 CEO인 마화팅은 이 용어의 내용을 발전시키는데, 그에 따르면 '인터넷+란 인터넷 플랫폼 기반의 정보통신기술을 통해 모든 업종이 경계를 뛰어넘어 융합함으로써 산업구조를 전환하고 업그레이드하며, 새로운 상품과 서비스, 모델을 끊임없이 창출하고 궁극적으로는 모든 것이 연결된 새로운 생태계를 형성하는 것을 의미함 / 인터넷 플러스 혁명: 2025 중국의 미래를 결정할 국가전략리포트(마화팅, 장샤오팡 외, 2015)

< 인터넷+의 11개 중점분야별 주요 정책과제 >

구분	주요 정책과제
인터넷+창업 혁신	대형 IT 기업의 경영자원 개방 및 공유 촉진
	소규모 기업을 위한 인터넷 기반 공공서비스 플랫폼 완비
	클라우드 소싱(crowd sourcing) 등 새로운 연구개발 모델의 구축 및 활용 촉진
인터넷+제조	신흥산업을위한창업·혁신시범구역건설을촉진
	클라우드 컴퓨팅, 사물인터넷, 산업용 로봇 기술의 적극 응용 및 생산 장비의 스마트화 추진
	빅데이터 개발 및 인터넷을 이용한 개별 고객 정보의 수집·분석 활동 촉진
	고장 예측, 원격관리, 품질진단 등에 대한 온라인 서비스 제공
인터넷+농업	생산, 품질관리, 운영관리 시스템의 전면적 연계
	스마트 제조 시범구역 확대
	환경감지, 실시간 감독, 자동제어가 가능한 네트워크 시스템 구축
인터넷+에너지	사물인터넷을 활용한 농업 관측·제어 시스템을 구축하여 절수, 관개, 토양분석, 비료처방 등
	농업제품의 유통·판매방식의 개혁 촉진
	질병자동진단, 폐기물자동회수 등을 위한 스마트 설비의 개발 및 보급
	에너지생산관측·제어,관리,정보분배시스템구축
인터넷+금융	스마트 발전 설비, 전력 사용 설비, 전력망 설비의 개조
	다양한 에너지 자원 간의 상호 보완적 전력 생산 네트워크 구축
	태양에너지, 풍력에너지 등 재생가능에너지의 비중 확대
	에너지 네트워크 정보·통신 시스템을 완비하고, 전력망과 통신망이 결합된 네트워크 기초 설비 개발·보급
인터넷+금융	인터넷 금융 클라우드 서비스 플랫폼 구축
	클라우드 서비스 플랫폼을 활용한 신용 인증 서비스 제공
	클라우드 컴퓨팅, 사물인터넷, 빅데이터 등을 활용한 금융상품 및 서비스의 혁신 촉진
	전자화폐의 사용률 제고를 위한 방안 모색
	온라인 대출, 온라인 증권, 보험, 펀드 판매 서비스 제공
인터넷+민생	인터넷과 모바일 인터넷을 활용한 공공서비스 체계 혁신 도모
	온라인 자동차대여, 주택 임대 등 민생 관련 업종에 대한 정책적 지원
	의료정보공유시스템 구축을 지원하고, 인터넷 진료예약, 결제, 진료기록 검색, 약품 배송 서비스를 제공
인터넷+물류	원거리 의료 서비스 제공 및 신기술을 활용한 맞춤형 건강관리 서비스 제공
	물류 정보서비스 플랫폼 구축
	물류 정보교환 표준체계 개선
인터넷+전자상거래	클라우드 컴퓨팅, 사물인터넷 등 신기술을 활용한 창고설비 관리
	운송인력, 운송차량, 화물 관련 정보공유를 통한 배송 효율 제고
	농산품·농부산물 및 물류의 표준화 실시, 콜드체인 설립 촉진
인터넷+전자상거래	전자상거래 플랫폼을 이용한 제품판매 촉진 및 전통적 유통기업과 전자상거래 기업 간의 융합을 도모

구분	주요 정책과제
	전자상거래를 응용한 맞춤형 제조 촉진 및 중소기업의 전자상거래 활용 적극 독려
	전자상거래 제품의 품질 추적 등 전자상거래의 신뢰성 제고
	통관, 검역, 외환결제 등 수출입 업무의 창구 단일화, 해외전자상거래의 편의성 제고
인터넷+교통	인터넷 플랫폼을 활용한 실시간 교통 정보 제공
	사물인터넷, 모바일 인터넷 기술을 활용한 설비의 운영 및 통행 정보 수집
	빅데이터를 이용한 인구이동 추세, 출행(出行) 수요 등 특징분석 및 이에 기초한 교통·운송 설비 계획 수립
인터넷+생태환경	다양한 지리 정보시스템, 스마트 지도 등을 활용
	사물인터넷, 빅데이터를 이용한 역물류 회수 시스템의 업그레이드
	폐기물 정보 공유 플랫폼 구축에 대한 IT 기업의 참여 독려
인터넷+인공지능	다양한 지리 정보시스템, 스마트 지도 등을 활용, 각종 생태자원의 현황에 대한 관리·감독 강화
	인공지능을 이용한 미래산업 발전을 도모하고, 단말기 제품의 스마트 수준을 제고하도록 함.
	음성, 영상, 지도 등의 데이터를 포함한 대규모의 훈련 자원 라이브러리 구축
	스마트 음성처리, 바이오인식, 자연언어해석, 신형 휴먼컴퓨터 등 인공지능 핵심기술에 대한 연구개발 및 산업화 촉진
	자동차, 보안기업 등과 IT 기업간의 협력을 통한 각 산업 제품의 스마트 서비스 기능 강화

자료: 산업연구원 북경사무소, 중국, 인터넷 플러스 전략 추진, 중국산업경제브리핑, 2015.7. 참고 재구성

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

다. 2단계 4차 산업혁명 대응 정책들

‘중국제조 2025’와 ‘인터넷+’ 이후에는 이들을 통합 추진하는 것과 공업화와 정보화의 융합, 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능의 발전 등과 같은 4차 산업혁명을 본격적으로 추진하기 위한 정책들이 수립되었다.

먼저 중국 국무원은 2016년 5월 ‘중국 제조 2025’와 ‘인터넷+’정책의 협력·추진을 위해 ‘국무원, 제조업과 인터넷 융합발전 심화에 관한 지도의견’을 발표하였다. 동 지도의견은 ‘쌍창(双创)-대중창업, 만인혁신’의 활력을 일으키고, 공급측 개혁 추진을 가속화하기 위한 것이며, 쌍

창은 제조업과 인터넷 융합의 ‘쌍창’ 플랫폼을 구축하는 것으로서 이를 통하여 제조업과 인터넷 융합 핵심 부분을 중심으로 새로운 모델과 새로운 산업을 창출하여 융합발전 기초를 구축하고, 융합발전의 새로운 생태계를 조성한다는 계획이다.¹⁰⁶⁾

< 제조업과 인터넷 융합발전 심화에 대한 지도의견의 주요 내용 >

구분	주요내용
기본 원칙	(1) 혁신구동을 견지, 산업구조전환 신동력을 활성화
	(2) 융합발전을 견지, 제조 신모델을 촉진
	(3) 분업 시책을 견지, 경쟁의 새로운 우위를 배양
	(4) 기업을 주체로 발전의 새로운 환경 구축
주요 임무	(1) 제조기업의 인터넷 ‘쌍창’ 플랫폼 구축
	(2) 인터넷 기업이 제조업 ‘쌍창’서비스 체계를 구축하도록 추진
	(3) 제조 기업과 인터넷 기업의 산업간 융합을 지원
	(4) 제조업과 인터넷의 융합 신모델을 배양
	(5) 융합발전 기초지원을 강화
	(6) 융합발전 시스템의 해결방안 능력을 향상
	(7) 공업정보 시스템의 안전 수준을 향상
정책 조치	(1) 융합발전 체계 메커니즘을 완비
	(2) 국유기업의 융합발전 메커니즘을 배양
	(3) 재정의 융합발전 지원 강도를 확대
	(4) 금융발전을 지원하는 세수와 금융정책을 개선
	(5) 융합발전 용지·주택 등 서비스를 강화
	(6) 융합발전 인재배양 체계를 완비
	(7) 융합발전 국제협력교류를 추진

출처 : 중국 국무원, 제조업과 인터넷 융합에 대한 지도 의견 발표(2016, 산업연구원)

이후 2016년 11월에는 국무원 지도의견을 공식적으로 추진하기 위하여 공업정보화부에서 ‘정보화와 공업화 융합발전계획(2016~2020년)’을 발표하였다. 동 계획에 제시된 주요 임무는 인터넷 기반의 제조업 ‘대중창업, 만인혁신’ 신규 체계 구축과 창업혁신 활성화, 네트워크화 생

106) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

산 신규모델 보급, 생산방식의 지속적인 변혁 유도, 플랫폼화 서비스
 산업종 육성, 산업 가치사슬의 고급화로의 도약 추진, 다분야 융합 신
 생태계 조성, 산업융합 혁신역량 제고, 공업화와 정보화 융합관리체계
 표준 보급, 기업의 조직관리모델 혁신, 스마트 장비와 제품 발전, 산업
 핵심경쟁력 제고, 기반시설체계 개선, 지원서비스역량 제고 등이 있
 다.107)

2016년 5월, 중국발전개혁위원회, 과학기술부 등 4개 부처는 ‘인터넷+
 인공지능 3년 행동실시방안’을 발표하였다. 글로벌 수준의 AI기업 육성
 및 산업 생태계 구축을 목표로 인공지능 신홍산업의 육성, 중점영역의
 인공지능 제품혁신, 단말기 상품의 지능화 수준 향상 등을 추진한다는
 계획이다.

< 인터넷+ 인공지능 3년 행동실시방안의 주요 내용 >

주요 내용		
AI산업의 육성발전	핵심기술의 R&D와 산업 응용	<ul style="list-style-type: none"> - 산학협력 촉진 : 국가공정실험실, 국가공정기술 연구센터 등 설립 - 딥러닝 기술, 뇌구조 컴퓨팅 연구개발 등 - AI영역의 반도체, 센서, OS, 미들웨어 등 각종 하드웨어·소프트웨어의 기술개발 등
	개발자원의 개방화· 플랫폼화	<ul style="list-style-type: none"> - 문서, 음성, 화상, 동영상, 지도 등 AI훈련용 빅데이터의 플랫폼 형성으로 AI 개발비 저감 - 컴퓨팅 자원이나 알고리즘의 개방·플랫폼화
중점분야 제품개발	AI 활용으로 제품· 서비스의 스마트화 촉진	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트홈(홈 엔터테인먼트, 에너지관리, 홈보안 등) - 자율자동차(크루즈 컨트롤, 자동주차 시스템 등) - 무인시스템(비행기, 선박 등 각종 산업기계·기기의 무인화, 물류, 농업, 측량, 전력배선, 보안, 구급 등에 활용) - 공공안전(치안유지, 재해예지 등)
단말제품 스마트화	단말제품의 스마트화 촉진	<ul style="list-style-type: none"> - 클라우드협력, Customization 등 도입으로 단말제품의 스마트화 - 웨어러블 단말의 의료·헬스케어, 노동, 신체안전 등에 활용 촉진, 비즈니스 모델 등의 변혁 - 산업용 로봇, 특수로봇, 서비스로봇 등 개발 강화, 활용촉진

자료 : 국가발전개혁위원회, 「‘互联网+’ 人工智能三年行动实施方案」(2016.5.23), 주대영,
 인공지능(AI), 중국의 막강한 개발전략과 시사점, 산업연구원, 2016.12.09, 재인용.

출처 : 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

107) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

또한, 중국은 2030년까지 인공지능 분야의 글로벌 선도국가 도약을 위해 2017년 7월 ‘차세대 인공지능 발전계획’을 발표하였다. 3단계 (~’20, ~’25, ~’30) 발전전략 하에 인공지능 이론, 기술, 응용 분야에서 세계 선진 수준에 도달하고자 인공지능 기초 이론체계 수립, 고급화·고효율의 스마트경제 육성, 안전하고 편리한 스마트사회 건설, 인공지능 분야에서의 국민융합 강화, 안전성과 효율성을 갖춘 스마트 기초 인프라 구축, 중대한 하이테크 프로젝트 추진 등 6대 중점 임무를 제시하였다.¹⁰⁸⁾

공업정보화부와 재정부 주관으로 수립된 스마트제조 발전계획은 10대 중점임무를 제시하였는데, 스마트제조 장비발전 가속화, 핵심공유기술 혁신 강화, 스마트제조 표준체계 구축, 공업 인터넷 기초 구축, 스마트제조 실험 시범구 보급, 중점 영역의 스마트화로의 형태 전환, 중소기업의 스마트화 개조, 스마트제조 생태체계 형성, 구역 스마트제조의 협동적인 발전, 스마트제조 관련 인재육성 등이 이에 해당한다.¹⁰⁹⁾

동 계획의 특이점은 2단계 발전전략을 제시한 것인데, 1단계는 스마트제조 발전기초와 기반능력을 현저히 증강하고 전통적 제조업의 중점 영역의 디지털 제조를 기본적으로 실현하는 것이며, 2단계는 2025년까지 스마트제조 기반체계는 기본 형태를 이룩하고 중점 산업은 초기 스마트화로의 형태 전환을 실현하여야 한다고 명시하였다.¹¹⁰⁾

중국 정부는 2020년까지 국제적으로 경쟁력을 지닌 사물인터넷 산업의 체계 구축을 목표로 스마트 제조, 스마트 정보서비스를 포함한 사물인터넷 산업 규모를 1.5조 위안 이상으로 확대하며 산업발전에 적합한 표준체계를 구축하겠다는 취지의 사물인터넷 산업 13차 5개년 발전계획을 발표하였다. 동 계획에서는 사물인터넷의 응용과 관련하여 6개의 주요 시범사업을 제시하고 있으며 구체적으로 스마트 제조, 스마트 농업, 스마트 홈, 지능형 교통 및 텔레메틱스, 스마트 의료 및 건강양로, 스마트 에너지 절약과 환경 보호다.¹¹¹⁾

108) 4차 산업혁명 해외 정책 자료집(2017, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

109) 한중과학기술협력센터 자료 참고

110) 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016, 경제인문사회연구회)

111) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

빅데이터 산업 13차 5개년 발전계획에서는 2020년까지 우수한 기술과 광범위하게 응용이 가능한 능력을 갖춘 빅데이터 산업체계를 구축하고 빅데이터 관련 제품과 서비스를 통한 수입이 1조 위안을 넘어서는 것을 목표로 수립하고 있다.

아울러 선진국 수준의 빅데이터 핵심기업 10개와 빅데이터 응용 및 서비스 기업 500개를 육성하고 10~15개의 빅데이터 종합 시험구를 건설할 계획이다. 이 과정에서 정부는 데이터의 개방과 공유를 위해 관련 제도를 보완함으로써 데이터의 공유와 유통을 촉진시키고 개방식 빅데이터 산업의 발전을 추진할 예정이며 생태계의 발전을 위해 혁신성이 강한 빅데이터 핵심기업과 전문화된 데이터 서비스를 제공하는 중소형 기업이 빅데이터의 산업사슬을 구축하고 시스템을 만들어나가도록 장려할 계획이다. 그럴 뿐만 아니라 빅데이터 기업과 연구기관 간의 협력을 지원하며 데이터를 중심으로 한 과학연구 혁신모델을 수립할 계획이다.¹¹²⁾

112) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

6) 러시아

러시아는 2014년 푸틴 대통령의 지시로 4차 산업혁명에 대비하기 위한 기술개발 로드맵 '2035 국가기술 이니셔티브(National Technological Initiative, NTI)'를 2015년 7월에 발표했다.

NTI 추진 기구로 대통령 직속 '경제현대화 및 혁신개발위원회' 내 실무위원회를 구성하였으며, 정책 총괄은 러시아 전략이니셔티브청(ASI: Agency for Strategic Initiatives)이 담당하고, 실질적 실행 및 관리는 러시아 벤처 컴퍼니(RVC: Russian Venture Company)가 수행했다. 여기에 각 정부 부처와 공사, 저명한 기업인, 기술자, 학자로 구성된 실무 그룹이 중심이 되어 러시아 경제 혁신을 위한 장기 로드맵을 담았다.

NTI는 러시아가 에너지 수출 의존 경제에서 탈피하여 향후 15~20년 내 신기술·신시장 분야에서 세계 리더십을 확보하기 위한 해결책을 마련하는 데 중점을 두었다. 그래서 세계 선진국들이 중점적으로 추진하고 있는 분야 중 러시아가 경쟁력 확보가 가능한 전략 분야 9개를 선정하고 이를 뒷받침할 10개의 핵심기술을 제시했다.

9개 시장은 EnergyNet, FoodNet, SafeNet, HealthNet, AeroNet, MariNet, AutoNet, FinNet, NeuroNet으로 명시하고 각 시장별 부속 로드맵을 작성했다. 각 부속 로드맵은 예상되는 시장 수요 원인, 핵심 틈새시장 등을 모두 고려해 새 유망 산업에 대한 가이드라인을 제시했으며, 새 유망 산업의 핵심이 되는 주요 기술에 대한 정보의 제공과 재정적, 연구적, 제도적 강화 방안을 마련했다.¹¹³⁾

NTI가 제시한 10개의 핵심기술 분야로는 ①빅데이터 ②인공지능 ③AR/VR 기술 ④디지털 시뮬레이션 기술 ⑤블록체인 ⑥암호화폐 및 양자커뮤니케이션 ⑦신경기술 및 HCI(Human-Computer Interface) ⑧휴대용 에너지저장장치 ⑨합성 유전체학 ⑩신소재기술이 있다.

113) 해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구(2018, 한국해양수산개발원)

< NTI의 9개 전략(신시장) 분야 >

영역	9개 분야	중점분야
안전 및 자원	EnergyNet	스마트 그리드, 스마트 도시, 개인생산전력
	FoodNet	개인 맞춤형 음식 생산, 공급체계
	SafeNet	개인 맞춤형 안전시스템
수송체계	AutoNet	무인이동장치
	AeroNet	무인비행기
	MariNet	무인해상운송장치
삶의 질	HealthNet	개인맞춤형의약, 디지털의료
	NeuroNet	인간정신·의식 인공요소
	FinNet	분산형금융시스템

자료: http://www.mofa.go.kr/www/brd/m_4049/view.do?seq=363021&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi_itm_seq=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&company_cd=&company_nm=&page=32(검색일: 2018. 8. 6.)

출처 : 해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구(2018, 한국해양수산개발원)

NTI의 가장 큰 특징은 기존 러시아가 추진하던 국가 주도 체계와 달리 로드맵 수립, 제품·서비스 개발 등을 민간중심 워킹그룹이 주도하고, 정부는 민간혁신 및 신시장 창출 활동을 지원하는 역할에 한정했다는 것이다. 그간 러시아의 기술 산업에는 구조적인 문제가 많다는 평가가 있었다. 대부분 첨단 기술의 개발이나 도입이 정부나 상부 기관의 top-down 방식으로 이루어져 기업들이 기술개발에 수동적이 되며, 개발된 기술이 시장의 실제 수요를 신속하게 반영하지 못하는 측면이 있었다.¹¹⁴⁾ 하지만 이번 NTI는 bottom-up 방식을 적용해 민간기업의 참여를 적극 독려하고 정부와 공동추진 주체로 참여하도록 했다.

또한, NTI는 각 산업별 구체적인 성과 목표를 제시하고 매년 추진 상황을 점검하여 전략을 보완하는 방식을 취하고 있다. 여기에 중국, 인도 등 BRICs국가, 신진 기술강국과 협력 강화를 통해 개방된 R&D 정책을 추진하여 러시아의 경쟁력 제고에 역점을 두었다.¹¹⁵⁾

114) 2017.6, KOTRA 자료

115) 해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구(2018, 한국해양수산개발원)

러시아가 4차 산업혁명을 대비하여 집중적으로 육성하고 있는 산업은 다음과 같이 분류된다.

산업명	로드맵	목표
무인 항공기 및 시스템	AeroNet (현황: 승인 및 공식 발표)	<ul style="list-style-type: none"> 소형 무인(원격조종) 항공기 및 시스템의 개발과 발전 2035년까지 관련 산업에서의 러시아의 리더십 포지션 확보
인간-기계 통신	NeuroNet (현황: 승인 및 공식 발표)	<ul style="list-style-type: none"> 2035년까지 경쟁력 있는 국내기업 육성 2035년까지 2.5%의 글로벌시장 지분 획득
스마트 에너지 시스템	EnergyNet (현황: 승인 및 공식 발표)	<ul style="list-style-type: none"> 2035년까지 세계시장에서의 관련 분야 러시아 회사들의 총 연수익 400억 달러 목표 세계시장의 러시아 지분 확대
무인 수송 시스템	AutoNet (현황: 승인 및 공식 발표)	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 시스템이 장착된 자동차 개발 화물과 승객운송을 위한 로봇화 장비의 국내 생산 프로모션 2020년까지 스마트 자동차 시장 지분 0.05%
스마트 해양기술	MariNet (현황: 승인 및 공식 발표)	<ul style="list-style-type: none"> 세계 해양산업의 유망한 분야에서 러시아 비즈니스의 리더십포지션 확보 E-Navigation, 해양자원탐사와 혁신적 조선업 세계 E-Navigation시장에서의 러시아 지분 12%
개인의학 솔루션	HealthNet (현황: 정교화 단계, 공식 발표 이전)	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 분야 발전: 헬스케어를 위한 IT기기와 플랫폼, 스포츠헬스, 예방약품, 신 의약품, 인공장기, 개인 맞춤 의약품, 노화방지제품 등
개인 보안 시스템	SafeNet (현황: 정교화 단계, 공식 발표 이전)	<ul style="list-style-type: none"> 보안된 소통채널과 같은 다양한 보안 분야 발전, 고급 보안 기술과 애플리케이션 개발, 생체 인증시스템 3~5%의 세계시장에서의 러시아 관련 회사 지분
식품 분야 스마트 솔루션	FoodNet (현황: 정교화 단계, 공식 발표 이전)	<ul style="list-style-type: none"> 개인 맞춤형 영양공급, 계능공학, 대체 원료 등 5~15%의 관련 분야 러시아 회사의 세계시장 지분 확보
금융시스템 및 개인 네트워크 금융 서비스	FinNet (현황: 정교화 단계, 공식 발표 이전)	<ul style="list-style-type: none"> 분산원장(공유원장) 시스템, '스마트' 계약서, 'Crowd' 기술 발전 등

자료: <http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=160791&column=title&search=&searchAreaCd=&searchNationCd=101093&searchTradeCd=&searchStartDate=&searchEndDate=&searchCategoryIdxs=&searchIndustryCatIdx=&page=15&row=10>(검색일: 2018. 8. 6.)

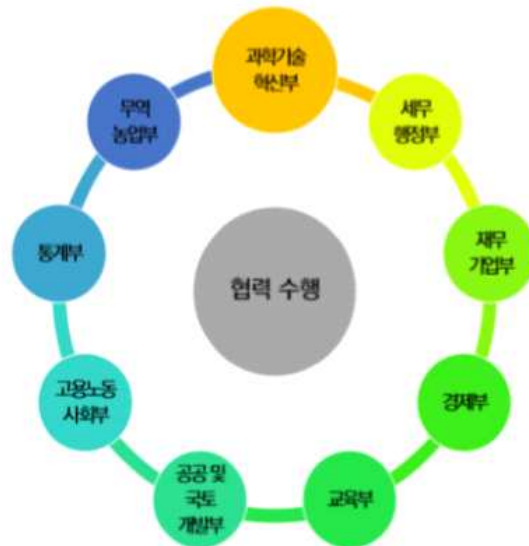
출처 : 해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및 분석 연구(2018, 한국해양수산개발원)

7) OECD

OECD의 4차 산업혁명 대응은 ‘디지털화 프로젝트’ 추진으로 요약될 수 있다. 동 프로젝트는 4차 산업혁명 시대 디지털 경제와 사회에 대한 더 좋은 정책을 마련하기 위해 추진되는 것으로, 이를 통해 점차 디지털 및 데이터 중심으로 변화하는 세계에서 정책입안자가 관련 경제·사회 정책을 수립할 수 있도록 지원한다는 계획이다.

동 프로젝트 추진을 통해 특정 정책 분야와 광범위한 경제 분야 관련 디지털화에 대하여 우리의 이해를 도울 수 있는 연구를 수행하며, 특히 디지털 시대에 대한 통찰을 얻기 위한 주제별 연구를 진행한다. 연구 주제는 디지털 시대 기술과 직업, 경쟁과 시장구조에 대한 디지털화의 함의, 디지털 변혁의 측정, 디지털화의 사회와 삶에 대한 기여 등이 있다.

동 프로젝트는 OECD 과학기술혁신국(Science Technology and Innovation)과 디지털 경제위원회(CDEP), 과학기술정책위원회(CSTP) 등이 주도하여 추진하며, OECD 사무국내 과학기술혁신국이 조정자 역할을 수행한다. 또한, 디지털 경제위원회가 수석위원회가 되어 프로젝트 전반을 이끌고 최종결과물에 대한 조정 역할을 수행한다.¹¹⁶⁾



116) 4차 산업혁명 해외 정책 자료집(2017, 대통령직속 4차산업혁명위원회)

8) 시사점

세계 주요국의 4차 산업혁명 대응 정책을 조사·분석한 결과, 우리가 참고할 필요가 있는 정책적 시사점 3가지를 얻을 수 있었다.

첫째, 4차 산업혁명 대응 정책에 있어 정부보다 민간의 주도적 역할이 강조되었다는 점이다.

미국은 R&D와 산업화를 동시에 달성하고자 인공지능 기술개발에 기업의 참여를 강조하였다. 독일 인더스트리 4.0의 경우 협회를 중심으로 하는 민간 영역에서 플랫폼 구축을 담당하였다. 국가 주도의 정책이 대부분이었던 러시아에서도 민간 중심 워킹그룹이 로드맵 수립, 제품·서비스 개발 등을 주도하였으며, 정부 주도 전략을 추진했던 중국도 민·관 공동체제를 구축하고 정부 역할을 Player에서 Rule setter & Referee로 전환하고 있다.¹¹⁷⁾

둘째, 4차 산업혁명 대응 정책 추진에 있어 협력적 거버넌스 구축이 필수라는 점이다. 여기에서 말하는 협력은 정부-민간, 정부 부처간, 민간 단체간, 그리고 국가간 협력을 모두 포괄한다.

미국은 제조업 혁신을 위해 국가제조업 혁신 네트워크를 구축하였으며, 독일은 인더스트리 4.0 추진을 위해 산업계를 대표하는 협회들이 협력 플랫폼을 만들었고, 미국, 일본, 프랑스 등과 협력하기로 합의하였다. 일본도 민관협력기구인 로봇혁명 이니셔티브 협의회를 설치하였으며, 우리도 대통령 직속 4차 산업혁명 위원회를 설치하여 운영하고 있다.

셋째, 4차 산업혁명 대응 정책을 추진하는 배경에는 신기술 개발 등 미래 신성장동력 창출 노력뿐만 아니라 제조업 등 기존 산업의 체질을 개선할 필요성도 포함된다는 점이다.

미국, 독일, 중국 등 주요 제조강국의 4차 산업혁명 대응 정책은 쇠퇴해가는 자국의 제조업 부흥을 목적으로 하는 혁신정책들에서 비롯되었고, 이후 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 각 분야별로 특화된 4차 산업혁명 대응 정책이 수립되고 발전되었다.

117) 제4차 산업혁명: 주요국의 대응현황을 중심으로(2016, 이재원, 한국은행)

2. 해양수산 분야 4차 산업혁명 대응 동향

1) 국내

해양수산부는 범부처 차원의 4차 산업혁명 대책 수립과 발맞춰 해양수산 분야에 특화된 대응전략 수립의 필요성을 인지하여, 2017년 9월 '해양수산 4차 산업혁명 종합대책'을 내부적으로 마련한 바 있다.

동 대책은 스마트 수산업 육성, 유망 신산업 집중 육성, 첨단 해양안전종합관리체계 구축, 해양수산 공공데이터 플랫폼 조성 등의 추진과제를 담고 있다.

이어 2019년 10월에는 해양수산 분야 4차 산업혁명 대응을 포함하여 바다에서 새로운 성장동력을 확보하기 위하여 '해양수산 신산업 혁신전략'을 수립·발표하였다.

동 전략은 '해양수산 신산업을 통한 해양부국 실현'이라는 비전 아래 해양수산 신산업 시장 11조원 달성, 오션스타 기업 발굴, 선진국 수준의 신기술 확보 등을 목표로 설정하였으며, 5대 핵심 해양신산업 육성, 주력 해양수산업의 스마트화, 해양수산 혁신 생태계 조성 등 3대 전략과 9개 과제를 포함하고 있다.

주요 내용을 살펴보면, 첫째로 해양바이오산업, 치유·생태관광 등 해양관광 신산업, LNG, 수소, 전기 등 친환경선박 연관산업, 첨단해양장비 산업, 해양에너지 산업을 5대 핵심 해양신산업으로 중점 육성한다.

먼저, 해양바이오 산업을 육성하기 위해 해양수산생명자원 탐사 범위를 연안에서 배타적 경제수역까지 확장하고, 해외 자원 확보를 위해 글로벌 협력거점도 확대한다. 또한, 해양바이오 유용 소재 발굴, 분양, 정보 제공을 통해 산업화를 지원하는 해양바이오뱅크를 확대한다.

해양관광 신산업 활성화를 위해 전국 연안을 특성에 따라 7대 권역으로 구분하고, 권역별 특성에 맞는 시설 조성, 관광코스 및 연계상품 개발을 추진한다. 특히, 독일, 프랑스 등에서는 이미 활성화되어 있는 해

양치유관광 산업을 육성하기 위해 산업화 지원 법률을 제정하고, 우수 해양치유자원을 갖춘 지역에 치유센터를 건립¹¹⁸⁾한다. 아울러, 갯벌, 해양보호구역, 해양경관, 해양생물 등 우수한 해양환경자원과 연계한 해양생태관광 활성화를 추진한다. 특히, 해양보호구역이 지역발전을 견인할 수 있도록 해양생태정원의 개념을 도입한 ‘국가해양정원’을 시범적으로 도입할 계획이다.

국제해사기구(IMO)의 환경규제 강화에 선제적으로 대응하고 규제로 인해 새롭게 성장하는 신산업 분야를 선점하기 위해 친환경선박 연관 산업을 육성한다. 대기 오염물질 통합 저감장치, 수소 선박 연관 기술 및 전기 추진 선박 시스템 등을 개발하고, 친환경 공공선박 발주 확대, 민간의 친환경선박 발주 지원 등을 통해 연관산업 활성화 여건을 조성한다.

첨단해양장비 산업을 육성하기 위해 이미 개발된 수중건설로봇의 실해역 운용을 통한 시장진출을 지원하고, 수중통신 시스템의 해군 수중 무기 체계 활용을 추진한다. 또한, 해양오염 감시, 적조 모니터링 등 공공분야 해양드론 시범사업, 해양특화 드론 기술개발 등을 통해 해양드론 산업화 여건을 조성한다.

해양에너지를 활용한 신재생에너지 시장 개척을 위해 발전 공기업과의 공동 투자를 통해 조류발전 시스템을 개발하고, 파력, 해수온도차 발전 등 핵심 기술개발, 실증 인프라 구축 등을 추진한다.

둘째, 해운·항만산업과 수산업에 4차 산업혁명기술을 접목하여 주력 해양수산업의 스마트화를 추진한다.

자율운항선박, 스마트항만, 지능형 해상교통 정보서비스 등 스마트 해상물류를 통해 해운항만 산업의 재도약을 추진한다. 지능항해, 항만 자동 이·접안 등 자율운항선박 핵심기술을 선제적으로 확보하고, 자율운항선박의 조기 상용화를 위해 시운전센터 구축 및 단계적 실증을 추진한다. 또한, 항만 자동화 설비기술의 국산화와 5G, 사물인터넷 기반의 항만 운영 시스템을 개발하여 차세대 항만산업을 육성한다. 아울러,

118) 완도(2019~2021)를 시작으로 2020년 신규 2개소 추가 선정 예정

초고속 해상무선통신망 구축, 운영센터 설립 등을 통해 스마트 해상통신 기반을 구축하고, 해상교통정보의 민간 제공을 통한 서비스 시장 창출을 지원한다.

양식, 유통, 가공 등 수산업 전반에도 정보통신기술(ICT)과 생명공학기술(BT) 등을 접목하여 스마트화 혁신을 추진한다. 스마트 양식 산업을 육성하기 위해, 양식 빅데이터 구축, 인공지능 기술을 활용한 양식장 제어 시스템 개발 등을 추진하고, 스마트 양식장과 가공, 유통 등 연관 산업이 집적된 대규모 스마트 양식 클러스터를 조성한다. 또한, 참치펀드 등 양식산업 실물펀드 투자 확산을 지원하고, 사업 초기에 대규모 시설투자가 필요한 양식품목에 대한 기업 진입 확대를 추진한다.

셋째, 해양수산 신산업의 혁신 생태계 조성을 위해, 인프라, 기술, 제도, 인력의 4대 성장 기반을 구축한다.

공공 연구기관의 연구개발(R&D) 자산, 유허 항만시설 등 공공 인프라를 지역의 주요 신산업 육성에 활용하고, 국가 해양과학기술력 확보를 위해 현재 3.1% 수준인 정부 연구개발(R&D) 중 해양수산 비중을 선진국 수준으로 확대¹¹⁹⁾한다.

또한, 신제품의 시장 진출 촉진 및 해양수산 기자재 산업 육성을 위해 표준·인증 체계를 수립하고, 고교 특성화 교육 및 대학 석·박사 학위과정 지원 등을 통한 인력 양성도 추진한다.

아울러, 해양수산 창업 지원 강화와 민간 투자 활성화 기반 마련을 통해 유망기업의 창업과 성장을 지원한다. 해양수산 창업 콘테스트를 매년 개최하여 유망 스타트업을 발굴하고, 지역 창업투자지원센터 등을 통해 기업의 성장주기별로 맞춤형 창업 프로그램을 지원할 계획이다. 또한, 해양모태펀드, 수산모태펀드 등 정책펀드를 조성하여 유망기업의 성장에 필요한 자금을 지원한다.

119) 2015년 기준 미국은 6.2%, 일본은 7.4%, 중국은 5.5% 등

< 해양수산 신산업 혁신전략의 비전 및 추진전략 >

비 전

해양수산 신산업을 통한 해양부국 실현

목 표

- ① 해양수산 신산업 시장 11조원 달성 ('18, 3.3조원 → '22, 5.2조원 → '30, 11.3조원)
- ② 오션스타 기업 발굴 (매출 천억원 스타트업, '22, 5개 → '30, 20개)
- ③ 선진국 수준의 신기술 확보 (최고기술국 대비 '18, 80% → '22, 86% → '30, 95%)

3대 전략	9개 과제
1. 5대 핵심 해양신산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> ① 바이오경제를 주도하는 해양바이오 산업 육성 ② 치유·생태관광 등 해양관광 신산업 활성화 ③ LNG, 수소, 전기 등 친환경선박 연관 산업 육성 ④ 첨단 해양장비 산업 조기 상용화 ⑤ 해양에너지를 활용한 신재생에너지 시장 개척
2. 주력 해양수산업의 스마트화	<ul style="list-style-type: none"> ① 스마트 해상물류를 통한 해운항만 재도약 · 자율운항선박, 스마트 항만, 스마트 해상통신 ② 스마트 기술 도입을 통한 수산업 혁신 · 스마트 양식·유통·가공·어장관리
3. 해양수산 혁신 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> ① 해양수산 신산업 성장기반 마련 ② 해양수산 스타트업 창업·성장 촉진

이후 2019년 11월 보다 체계적이고 구체화된 해양수산 분야 4차 산업혁명 대응을 위하여 '해양수산 스마트화 전략'을 수립·발표하였다. 이는 기존에 마련된 정책을 종합하고 보완하여 만든 해양수산 분야 4차 산업혁명 대응을 위한 지침서라고 할 수 있다.

이를 위해 2019년 6월 빅데이터, AI, 사물인터넷(IoT), 블록체인, 스마트양식, 물류시스템, 해양로봇, 자율운항선박 등 관련 분야 전문가 18명으로 구성된 '해양수산 4차 산업혁명위원회'를 구성하여 전략의 방향과 추진과제에 대해 자문을 받기도 하였다.

해양수산 스마트화 전략은 '스마트 해양수산 선도국가 도약'을 비전으로, 2030년까지 자율운항선박 세계시장 50% 점유, 스마트양식 50% 보급, 사물인터넷 기반 항만 대기질 측정망 1,000개소 구축, 해양재해 예측 소요시간 단축(12시간 → 4시간), 해양수산 통합 빅데이터 플랫폼 구축 등을 주요 목표로 설정하였다.

동 전략은 해운·항만, 수산, 해양공간(환경·재해·안전) 등 3대 분야별로 4차 산업혁명 핵심기술의 적용 가능성, 문제해결 가능성, 국민·종사자에 제공하는 가치 등을 고려하여 9대 핵심과제 및 25개 세부 추진과제를 제시하였다.

< 해양수산 스마트화 전략의 비전 및 핵심과제 >

비전	스마트 해양수산 선도국가 도약		
2030년 주요목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ [스마트 해상물류] 자율운항 선박 세계시장 점유율 50% ▪ [스마트 수산] 스마트양식 보급률 ('19) 2.5% → ('30) 50% ▪ [스마트 해양환경] IoT 항만대기질 측정망 1,000개소 척 설치 ▪ [스마트 해양안전] 해양재해 예측 ('19) 12시간 → ('30) 4시간 		
핵심 과제 (9대과제 25개 세부과제)		플랫폼	
해상 운송체계 지능화 및 물류서비스 혁신	㉠ 선박·항만 지능화로 스마트 해상물류 실현	① 자율운항선박 개발 및 운항기반 구축 ② 자동화 지능화 항만 개발 구축	해운항만 통합 플랫폼
	㉡ 물류 프로세스의 디지털 전환 촉진	① 물류자원 공유경제 생태계 조성 ② 스마트 컨테이너 개발 보급 ③ 물류 주체의 디지털 역량 강화	
	㉢ 초연결 해상교통 인프라 구축	① 차세대 초고속 해상교통 인프라 구축 ② 한국형 e-Navigation 서비스 제공 ③ 고정밀 해상활동 지원 인프라 구축	
수산업 전 과정에 스마트 밸류체인 구축	㉣ 지속가능한 스마트 어업 관리체계 구축	① TAC기반 스마트 어업관리 모델 도입 ② TAC 모니터링 AI 옵서버 개발 적용 ③ 빅데이터 기반 수산자원 예측 관리	수산 통합 플랫폼
	㉤ 건강하게 기르는 스마트양식 확산	① 인공지능을 활용한 양식기술 혁신 ② 양식산업 전 과정 디지털 데이터 전환 ③ 양식현장과 연계한 기술 확산	
	㉥ 믿을 수 있는 수산물 유통·가공체계 구축	① 스마트 유통 위생 시스템 구축 ② 소비자에게 투명한 유통시스템 구축 ③ 스마트 가공 공장 도입 및 확산	
해양환경· 재해·안전 스마트 관리·대응	㉦ 연안·항만 환경의 상시 감시체계 구축	① 해양쓰레기 전주기 관리 플랫폼 개발 ② 항만 대기오염 모니터링·예측 플랫폼 개발	해양공간 통합 플랫폼
	㉧ 미리 예측하는 해양 재해 대응체계 구축	① IoT기반 무인해양관측망 확대 ② 해양재해 예측시간 단축 ③ 빅데이터·AI 활용 연안침식 선제대응	
	㉨ 스마트 기술로 연안· 소형선박 안전 강화	① 실시간 선박안전 모니터링 기술 도입 ② 스마트 장비로 해상구조 골든타임 확보 ③ 스마트 해상교통안전지원시스템 구축	
해양수산 통합 빅데이터		플랫폼	

구체적인 내용을 살펴보면, 우선 해운·항만 분야에서는 ‘해상운송 체계 지능화 및 물류서비스 혁신’을 위해 자율운항선박의 개발과 함께 자율운항선박의 상용화에 맞추어 스마트항만¹²⁰⁾, 초연결 해상통신, 고정밀 위치정보 등의 스마트 해상물류 인프라와 서비스를 구축한다.



수산 분야에서는 ‘수산업 전 과정에서 스마트 밸류체인 구축’을 위해 수산물의 생산·가공·유통 등 전 과정에 스마트 기술을 도입¹²¹⁾하여 국민이 안심하고 소비할 수 있는 수산물을 공급하고, 수산업 종사자에게 새로운 기회를 제공하는 디지털 기반의 신(新)수산업 구현을 추진한다.

120) 스마트항만은 크게 자동화 항만(선박 대형화 및 자율운항선박 상용화에 대응하여 안정적인 초고속, 대용량 하역을 위한 항만 자동화시스템 구축)과 지능형 항만(IoT·AI 기술로 항만 내 모든 작업·물류 데이터를 실시간 수집·분석하여 최적의 작업환경 조성 및 안전사고 예방)으로 구분된다.

121) 빅데이터 기반 수산자원 예측·관리, 인공지능을 활용한 스마트 양식, 스마트 콜드체인 구축, 산지 위판장 캠퍼스 구축 등



해양환경·재해·안전 분야에서는 '해양환경·재해·안전 스마트 관리·대응'을 위해 4차 산업혁명 기술의 강점인 광범위·대량 정보의 실시간 수집(IoT)→분석(Big Data)→예측(AI) 능력을 적극 활용하여, 해양환경·재난·재해를 미리 예측하고 신속·정확하게 대응하는 능력을 강화해나간다는 계획을 수립하였다.122)



122) 해양쓰레기 발생예측기술 및 항만 대기오염 측정·예측기술 개발, 해양관측위성 발사·운영, 해양예측 모델 개발 등

아울러 핵심과제를 추진하는 과정에서 생성된 데이터를 토대로 해운·항만, 수산, 해양공간 3대 빅데이터 통합 플랫폼을 구축하고, 사이버 보안을 강화하는 한편 핵심과제 이행에 필요한 법령·제도 개선, 전문인력 양성, 기술·장비 표준화 등의 기반 조성과제도 병행하여 추진할 계획이다.

< 스마트 해양수산 2030 미래상 >



2) 해외

앞서 언급한 세계 주요국의 4차 산업혁명 대응 동향에서 알 수 있듯이, 우리나라와 달리 해외의 경우 해양수산 분야에 특화된 4차 산업혁명 대응 정책을 찾아보기 어렵다. 이는 우리나라와 같이 해양수산 분야만을 전담하는 정부 부처가 존재하는 나라가 전 세계적으로 많지 않기¹²³⁾ 때문이라고 판단된다.

그렇다고 해양수산 분야에서 4차 산업혁명 대응이 이루어지지 않고 있는 것은 아니다. 세계 주요국들은 4차 산업혁명 기술을 활용하여 자국이 강점을 보이고 있는 특정 분야(해운, 항만, 수산 등)별로 생산성과 경쟁력을 높이고 새로운 서비스와 일자리를 창출하기 위해 노력하고 있다. 이는 전통 해양수산업이 4차 산업혁명 기술과의 융복합을 통해 스마트 산업으로 재도약하기 위한 노력으로 해석될 수 있다.

EU, 중국을 중심으로 해운과 항만 분야에 인공지능, 사물인터넷 등의 기술을 접목한 해상물류의 자동화, 지능화가 진행 중이며, 전 세계 수산생산이 어획에서 양식으로 전환된 여건¹²⁴⁾을 반영하여 노르웨이 등 수산강국을 중심으로 고부가가치 창출을 위한 스마트 수산 양식이 추진되고 있다.

< 분야별 4차 산업혁명 기술 적용사례 >

해운	<ul style="list-style-type: none"> • 롤스로이스社, 세계 최초 원격조정 시범운항 성공('17), '30년 완전무인화 목표 • 노르웨이 야라社는 '20년까지 전기추진 자율운항선박 건조 추진
항만	<ul style="list-style-type: none"> • 로테르담항('15), 칭다오항('18) 등 세계적 항만들 완전자동화 항만으로 전환 • 싱가포르 투아스항, IoT·블록체인 등을 적용한 지능화항만으로 구축('20~'40)
수산	<ul style="list-style-type: none"> • EU, 빅데이터·AI를 활용해 최적 생육환경을 도출하는 AquaSmart 프로젝트 추진 • 노르웨이 외해에 플랜트형 스마트양식장 조성 및 연어 양식 성공('17)

123) 미국 : 해양정책위원회(Interagency Ocean Policy Committee) / 트럼프 행정부는 기존의 27개 정부 부처와 기관, 20개가 넘는 각종 위원회, 소위원회 등에 산재되어 있는 해양정책 관련 업무를 통합·조정 및 간소화 목적으로 2018년 6월 설립

일본 : 종합해양정책본부 / 2007년 7월 설립, 총리를 본부장으로 하고 내각 장관 전원이 참여

중국 : 국가해양국

인도네시아 : 해양조정부, 해양수산부

124) 2016년 세계 수산물 생산량은 약 2억 톤이며, 양식 생산량이 54.8%(FAO, 유엔세계식량농업기구)

가. 해운, 항만 분야

해운, 항만 분야의 가장 대표적인 4차 산업혁명 적용사례로는 자율운항선박을 꼽을 수 있다. 자율운항선박의 경우 일부 국가나 기업에서는 기술개발 단계를 지나 상용화가 가시화되고 있고, 관련 제도 및 테스트베드 등 기반구축 작업도 진행 중이다. 노르웨이는 2022년까지 무인전기화물선의 완전 자율화를 준비 중이며, 영국의 롤스로이스는 구글, Inmarsat 등과 원양선박의 완전무인화를 2030년 추진할 계획이다. 일본은 2025년까지 신조하는 약 250척의 선박에 자율운항시스템을 탑재할 계획이며, 중국은 2018년부터 세계 최대면적의 시험해역을 조성하고 있다.¹²⁵⁾

항만의 경우 세계 주요 항만들은 앞다투어 장비 자동화를 달성하고, IoT 등을 통한 항만 지능화 및 해상물류 주체 간 연계 확대를 추진 중에 있다. 네덜란드 로테르담항, 미국 롱비치항 뿐만 아니라 중국 청도항, 샤먼항, 양산항 등도 완전자동화 항만 운영 중에 있으며, 싱가포르는 65개 선석 규모의 세계 최대 완전자동화 터미널인 TUAS 항만을 2040년까지 완공할 계획이다. 일본의 경우 무인 운영이 가능한 자율형 크레인 개발을 계획하고 있다.¹²⁶⁾

또한, 해운·항만물류 전반에 걸쳐 정보·항만자원 공유 및 활용 효율성 제고를 위한 플랫폼 구축이 이루어지고 있다. 머스크, MSC 등 세계 주요 선사에서는 탈부착 센서를 컨테이너에 부착하여 화물운송의 가시성을 높이는 서비스의 상용화를 추진하고 있으며, 로테르담항은 IBM과 클라우드-IoT 기반 항만물류정보시스템(Portbase), 머스크는 Microsoft와 실시간 선박운항 데이터 공유 및 분석을 위한 Connected Vessel 프로그램을 구축하였다.¹²⁷⁾

125) 해양수산 스마트화 추진전략(2019, 해양수산부)

126) 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017, 한국해양수산개발원)

127) 해양수산 스마트화 추진전략(2019, 해양수산부)

나. 수산 분야¹²⁸⁾

수산 분야에서는 수산자원의 관리, 수산물의 생산·가공·유통 과정 전반에 있어 4차 산업혁명 기술의 활용이 이루어지고 있다.

미국과 유럽에서는 CCTV, 위성통신, 빅데이터 분석 등을 활용하여 어선 및 어획활동을 감시하고, 디지털 어획보고·관리체계를 구축 중에 있다. EU는 어획량 파악(CCTV), 어획물의 종류·크기 분석, LED로 포획대상 조절, 수집 정보 분석 등이 포함된 'SMARTFISH H2020' 추진하고 있으며, 노르웨이, 미국, 뉴질랜드 역시 정확한 어획량 파악과 수산자원 보호를 위한 전자적 방식 어획보고 및 감시체계 구축을 추진하고 있다.

또한, 수산자원 관리 및 육종프로그램 개발 등에도 스마트 기술이 접목되고 있는데, 미국, 뉴질랜드, EU 등은 수산자원의 관리 및 평가를 위해 다양한 평가 프로그램과 예측 모형을 개발하여 운영 중이며, 노르웨이는 DNA 칩을 활용해 신품종을 만들거나 기존품종을 개량하는 육종프로그램 개발하고 있다.

아울러 세계 주요 국들은 스마트 외해·육상 양식장 구축과 이를 기반으로 최적 생육 데이터를 수집하여 분석하는 첨단 수산양식 시스템산업을 육성하고 있다. 노르웨이, 덴마크 등은 첨단 외해 플랜트형 양식 시스템 및 환경오염과 자연재해 대응, 생산성 향상을 위한 육상양식 시스템 구축을 추진하고 있다.

수산물 가공·유통에 있어서도 AI, IoT, 통신기술 등을 활용하여 수산가공 자동화와 맞춤형 유통을 통해 변화하는 수산소비 트렌드에 대응하려고 노력 중이다. 노르웨이는 ICT 기반 영상처리기술을 활용해 선별·포장·적재 등 전 과정을 자동화하고 실시간 모니터링을 실시하고 있으며, 선상온라인 경매 시스템 구축, 식품 신선도 (선도변화) 표시 부착 등도 추진하고 있다.

128) 해양수산 스마트화 추진전략(2019, 해양수산부)

다. 해양환경, 재해, 안전 분야¹²⁹⁾

해양환경, 재해, 안전과 같은 비경제적 영역에서도 4차 산업혁명 기술을 활용하는 사례가 점차 증가하고 있다.

먼저 해양오염과 관련하여 해양 오염물질 및 쓰레기의 발생과 이동경로 분석, 모니터링 및 수거 등에 스마트 기술을 도입하여 현장에 적용하고 있다. 미국, 중국 등은 공중·수중드론, 위성, 무인선박 등을 활용하여 연안지역의 해양오염(쓰레기, 유류 등) 감시체계를 구축하고 있으며, 특히 이미지의 인공지능 분석을 통해 해양쓰레기를 모니터링하고 분류하고 있다. 또한, 미국 해양대기청(NOAA)에서는 해양쓰레기 모니터링 자료와 입자추적모델을 연계하여 해양쓰레기 이동 및 분포량을 예측하는 연구를 수행하고 있다. 아울러, 수중·수상드론, 해저로봇 등을 활용하여 연안 및 해저의 오염물질 및 쓰레기를 자동 수거하는 장비를 개발하여 운영하고 있다. 예를 들어, 로테르담 항만의 경우 해양오염물, 폐기물을 자동수거하는 수상드론 'Waste shark¹³⁰⁾'을 도입하였다.

< waste shark >



출처 : <https://www.ranmarine.io/>

129) 해양수산 스마트화 추진전략(2019, 해양수산부)

130) 입을 벌리고 각종 쓰레기를 모으는 waste shark는 고래상어가 먹이를 먹는 모습에서 영감을 얻어 덴마크의 RanMarine Technology 사에서 개발

또한, 해양 빅데이터 기반 해양환경 분석, 대기측정망 구축 및 배출원 특성 분석 등도 진행 중이다. 캐나다, 아일랜드 등은 대용량 해양데이터 수집·분석을 통해 해양환경 변화 및 대기오염 등에 대한 모니터링 및 분석을 수행하고 있으며, 해외 주요 항만들은 별도의 대기측정망을 구축하여 운영 중에 있다. 특히 독일 등 일부 항만에서는 IoT 센서 기반 모니터링 체계를 구축 중이다.

국가 규모의 해양관측망 통합관리 및 전 지구적 규모의 환경예측을 위한 해양 IoT 및 빅데이터 분석 플랫폼도 개발 중에 있다. 미국, 캐나다 등은 국가 차원의 해양정보 네트워크를 구축하여 연안-지역해-전 지구 규모의 해양측정정보 생산체계를 마련하였다.¹³¹⁾ 미국, 일본 등은 10일 이상 장기 해양 예측이 가능한 시스템을 개발 중이며, 고성능 계산자원 확보로 예측정확도를 높이는 데 주력하고 있다.

해상사고 예방을 위해서 드론, 위성항법기술 등이 도입되고 있다. 선진국은 AIS(선박자동식별장치), 모바일 앱 등으로 해상사고 시 조난신호와 위치정보를 자동 전송하는 시스템을 구축 중이며, 그리스, 호주는 인명구조 드론을 도입 중에 있다.

라. 주요국의 해양수산 신산업 육성전략

4차 산업혁명 기술이 해양수산 분야에 활용된 분야는 대부분 신산업으로 분류될 수 있기 때문에 이하에서는 주요국의 해양수산 신산업 육성전략을 살펴보고자 한다.¹³²⁾

먼저 미국의 경우 ‘통합해양정책’ 및 국립과학재단의 R&D 프로그램을 통해 해양통신, 관측, 에너지 및 바이오 등 광범위한 분야로 투자를 확대하고 있다. 단거리용 항법시스템(Short Range Aids to Navigation) 개발에 약 10.2억 달러, 해양관측망 구축·운영에 5.5억달러를 투자하였으며, 국립과학재단은 식품, 에너지, 수자원의 효과적 관리 연구에

131) 미국: OOI(Ocean Observatories Initiative), 캐나다: ONC(Ocean Networks Canada), 노르웨이: AMOS(Autonomous Marine Operations and Systems)

132) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

6,200만달러를 투자하였다.

EU는 2015년 수립한 ‘청색성장을 위한 R&D 전략’, ‘MARINET¹³³⁾ 프로젝트’ 등을 통해 전통 과학기술과 ICT의 융·복합을 통한 혁신기술 개발을 추진 중에 있다. 해양생명, 수산 양식, 해양관광, 해양에너지, 해양 광물자원 등을 5대 청색성장 분야로 선정하였으며, 지능형 해양 고속 항해장치 개발에 EU 공동으로 2,430만 유로를 투자하였고, 영국 국방과학연구소에서는 무인 시스템 및 수중통신 등에 2억 파운드를 투자하였다.

중국은 ‘전국 해양경제 발전 13·5 계획’(2017년), ‘해양 분야 과학기술 혁신 전문계획’(2017년) 등을 통해 2020년까지 해양생산총액을 중국 GDP의 9.5% 수준(연평균 7% 성장)으로 제고하기 위해 국가해양과학기술의 혁신을 주요 정책목표로 삼았으며, 일본은 ‘해양과학기술 연구 개발계획’(2017년), ‘전략적 혁신창조 프로그램(2015년, 500억엔) 등을 통해 혁신적 기술개발을 추진하고 있다.

싱가포르의 경우 2019년 4월 항만건설, 해양 교통관리, 자율운항선박, 해양안전·보안, 해양환경·에너지 등 5대 분야에 대한 ‘해양 R&D 2030 로드맵’을 수립하고, 해운항만청과 17개 기업 공동으로 혁신기술을 개발하기 위한 ‘해양 혁신 랩’을 구성하였다.

133) Marine Renewables Infrastructure Network : 11개 EU 회원국 및 전 세계 45개 해양연구소 간 인프라 공동 활용 및 연구성과 공유·개방 네트워크

3) 시사점

상술한 바처럼 해외의 경우 해양수산 분야에 특화된 4차 산업혁명 대응 정책이 있는 국가는 찾아보기 힘들며, 강점을 보이고 있거나 전략적으로 육성이 필요한 특정 분야에 초점을 두고 정책을 추진하고 있는 것이 대부분이다.

전 세계적으로 4차 산업혁명 대응에 주력하고 있는 주된 이유는 새롭게 창출될 시장을 선점하기 위한 목적이 크다고 할 수 있다. 그래서 우리나라의 경우 해양수산 분야의 4차 산업혁명 종합대책을 수립하여 시행하고 있다는 점 자체로 큰 의미가 있다고 볼 수 있다. 다만, 백화점 나열식 정책대안 도출에 그쳐서는 안 되고, 선택과 집중을 통해 우리가 국제 경쟁력을 가질 수 있는 분야에 집중하여 효과적으로 대응할 필요가 있다.

4차 산업혁명이 해양수산 분야에 접목되어 활용되는 목적은 국가별로 다소 차이를 보이고 있다. 이는 해양을 바라보는 관점, 즉 개발과 보호 중 어느 측면에 주안점을 두고 있는지에 따라 활용 분야에 차이가 발생한다.

미국은 해양관측, 수산자원 관리, 해양환경, 해양재해, 해양안전 등 비경제적 측면에서 4차 산업혁명 기술을 활용하려는 경향이 크다. 반면, 러시아의 경우 스마트 해양기술을 집중 육성하고 있는데, 이는 해양자원 확보 등과 같이 비즈니스 측면에서 러시아가 리딩 포지션을 확보하려는 것이 가장 큰 목적이라고 할 수 있다.

제5장 4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 방안

1. 기본방향

4차 산업혁명 시대의 해양자산 산업화 방안은 크게 2가지 내용으로 구성된다. 하나는 4차 산업혁명 기술과 해양자산 간 매칭을 통해 산업화를 중점 지원할 핵심전략산업(CSI: Core Strategic Industries)을 선정하는 것이고, 다른 하나는 핵심전략산업이 하나의 산업으로 자리매김하는 데 필요한 정부 지원 방안을 발굴하는 것이다.

핵심전략산업은 앞서 살펴본 4차 산업혁명, 해양자산 등에 대한 개념 분석, 국내외 정책 및 사례 검토 등을 참고하여 3개를 선정하였다.

해양자산이 조기에 산업화를 달성하기 위한 정책대안으로는 제도, 인력 등 혁신이 이루어질 수 있는 기반을 조성하는 내용과 효과적인 정책 추진을 위한 협력적 거버넌스를 구축하는 내용을 제시하고자 한다.

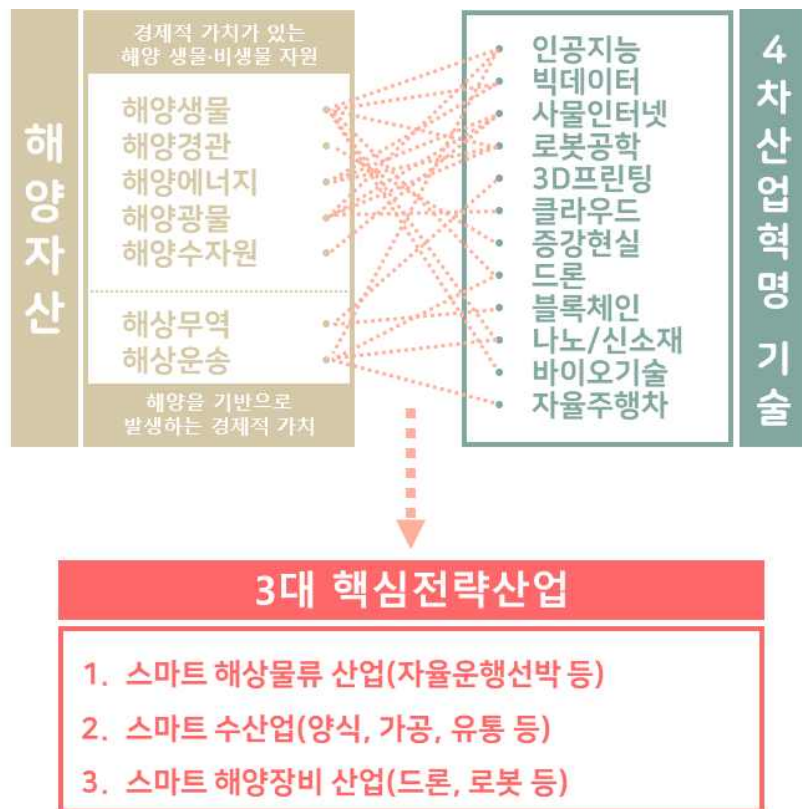


2. 세부 전략

1) 3대 핵심전략산업 육성(Smart Ocean Industry)

경제적 가치가 있는 해양자산과 융합 가능한 4차 산업혁명 핵심기술간 매칭을 통해 새롭게 창출될 수 있는 산업은 다양하게 존재한다. 이 중에는 이미 관련 기술개발 및 상용화가 일정 수준 이루어지고 있는 산업도 있으며, 국가별 관심도와 여건 등에 따라 상용화 수준에 차이가 존재한다.

앞선 국내외 사례 검토에서 알 수 있듯이 실질적인 성과를 도출하기 위해서는 선택과 집중이 필요하다. 이에 성장 잠재력, 중요도, 사회적 수요 등을 고려하여 중장기적 관점에서 전략적으로 육성할 필요가 있는 산업으로 ①스마트 해산물류 산업, ②스마트 수산업, ③스마트 해양장비 산업 등 3가지를 선정하였다.



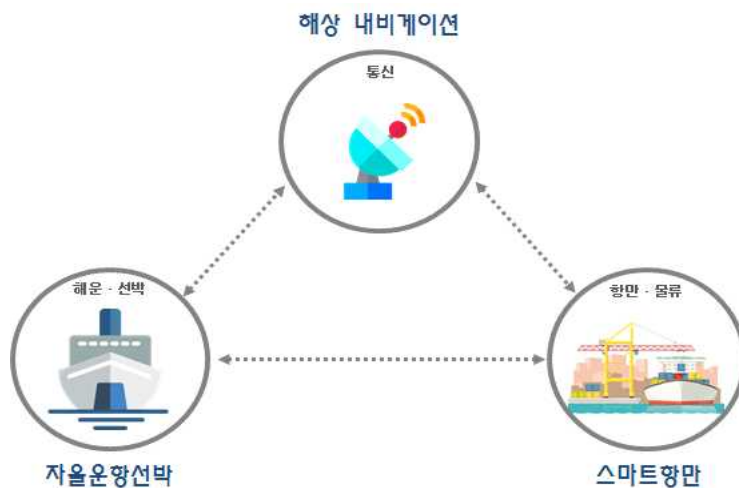
가. 스마트 해상물류 산업

해상물류는 대외 무역의존도가 높은 우리 경제를 지탱하는 대동맥으로, 우리나라 수출입 물량의 99%가 해상을 통해 운송되고 있으며, 조선·항만 등 연관 산업은 국가 기간산업으로 성장하였다.

- (해운) 매출액 기준 GDP의 2~3% 수준, 외화가득액 200억불('16, 국내 8위)
- (조선) 세계 고부가가치 선박시장 50% 이상 점유, 국내 수출의 7% 차지
- (항만) 컨테이너 물동량 기준 세계 4위, 부산항은 세계 6위(환적 기준 세계 2위)

하지만, 세계 경제성장 둔화, 해운·조선산업 불황 등의 영향으로 침체되어 있어 이를 타개할 새로운 성장동력 창출이 필요하며, 4차 산업혁명 기술혁신으로 인해 해상물류 패러다임 전환이 가속화되고 있는 상황에 직면하고 있다. 이에 세계 주요 국가들은 자율운항선박, 스마트항만 도입 등에 정책역량을 집중하고 있다. 우리나라도 항만, 해운, 선박, 해사서비스, 내륙물류 등 물류망 전체를 대상으로 국내 여건에 맞는 한국형 스마트 해상물류 시스템을 구축해야 한다.

스마트 해상물류는 해상물류 전 과정에 걸쳐 4차 산업혁명 핵심기술을 활용한 기술혁신을 통해 효율성·안전성·친환경성의 가치가 극대화된 해상물류 시스템을 의미하며, 지능형·자동화 항만으로 대변되는 스마트 항만, 자율운항선박으로 대변되는 스마트 선박, e-Navigation으로 대변되는 스마트 내비게이션으로 구성된다.



세계를 선도하는 한국형 스마트 해상물류 시스템을 구현하기 위해 가장 중요한 것은 3개 분야의 핵심 원천기술 개발이며, 또한 조기 상용화를 위한 테스트 베드 구축이 반드시 뒷받침되어야 한다. 정부 차원의 시범사업 등을 적극 활용하는 방안이 효과적일 것이다.

스마트 항만의 경우 선박 대형화 추세 및 다가올 자율운항선박 상용화에 대응하여 초고속·대용량 하역 서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 항만 자동화시스템을 구축해야 하며, 이를 위해 다양한 항만하역 장비의 스마트화와 함께 항만 자동화 시스템 도입에 따른 일자리 대책 마련도 병행되어야 한다. IoT·AI 기술로 항만 내 모든 작업·물류 데이터를 실시간 수집·분석하여 최적의 작업환경을 조성하고 안전사고를 예방할 수 있는 지능형 항만 구축을 위해서는 부산항, 광양항 등 실제 운영 중인 항만을 테스트 베드로 사용하여 상용화를 추진할 필요가 있다.

< 항만 지능화 개념도 >



새로운 시장이 창출되는 자율운항선박의 경우 시장 선점을 위해 국제 표준화를 선도하는 작업이 병행되어야 한다. 국제해사기구(IMO)¹³⁴⁾에서 자율운항선박 도입을 위한 협약 논의가 본격화됨에 따라 국제 표준화 선도를 위한 의제를 제출하는 등 전략적 대응을 강화할 필요가 있다.

스마트 내비게이션 구현을 위한 핵심사업인 초고속 해상무선 통신망 구축을 조기에 완료하고, 자율운항선박, 스마트 항만과 연계되는 지능형 해상교통 정보 서비스를 제공할 수 있어야 한다.

134) IMO는 '20년까지 자율운항선박 관련 개정이 필요한 규제를 발굴할 계획임

나. 스마트 수산업

지속가능한 어장환경을 조성하고 수산업을 저비용·고효율로 체질 개선을 하기 위해 수산업 영역에 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 등의 기술을 적극 활용한 스마트 수산업을 육성해야 한다.

활용 가능성이 높은 수산 양식 분야와 관련하여 빅데이터, 인공지능 기술을 기반으로 양식장 모니터링, 사료관리, 질병관리 등 양식 전 과정을 자동화·지능화하는 스마트 양식 기술을 개발·도입하여야 한다. 또한 대규모 스마트 양식 테스트 베드 구축, 디지털 트윈 기술 기반의 가상 양식장 구축 등의 인프라 구축도 병행될 필요가 있다.

<스마트양식 기술 체계도>



출처 : 해양수산 스마트화 추진전략(2019, 해양수산부)

수산자원에 대한 과학적 관리를 위해 빅데이터에 기반한 예측모델을 개발하고, 수산물 가공, 유통 과정에 있어서도 스마트 가공공장, 스마트 위판장, 전자경매 플랫폼 등을 개발하여 시간과 비용을 최적화하는 스마트 콜드체인을 구축해야 한다.

다. 스마트 해양장비 산업

해양은 인간의 손이 미치지 어려운 곳이 대부분이기 때문에 드론, 로봇공학 등 4차 산업혁명 기술을 접목한 첨단 해양장비가 활용될 소지가 다른 분야에 비해 훨씬 크다.

특히 해양드론, 수중건설로봇 등과 같은 스마트 해양장비를 적극 활용할 필요가 있으며, 이를 위해 기술개발, 상용화 기반 마련 등을 추진해야 한다. 이를 위해 우리 정부는 공공분야 시범사업을 추진하고, 해양에 특화된 드론 기술개발, 제도개선 등을 통해 산업화 여건을 조성한다는 계획을 가지고 있다.¹³⁵⁾

< 적조 모니터링 >



< 항만시설 점검 >



< 항행안전시설 점검 >

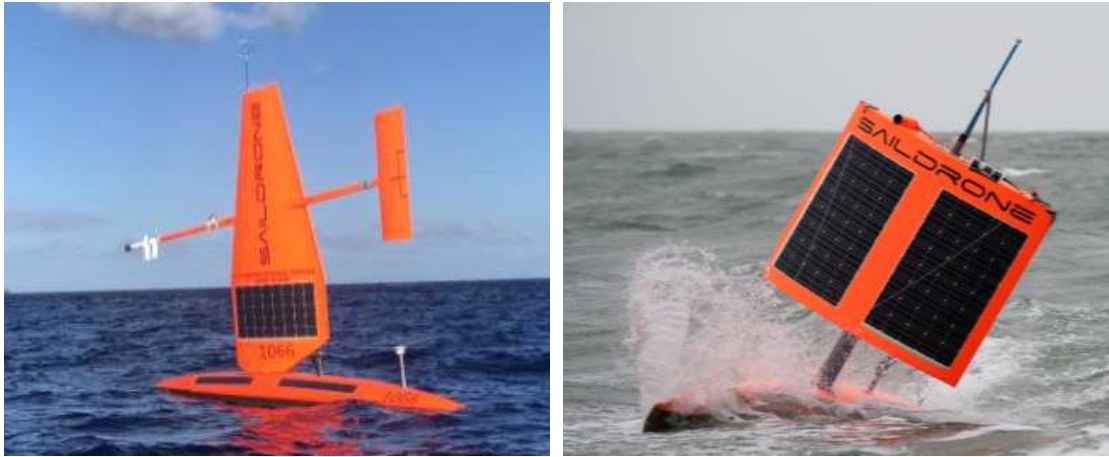


해양드론의 경우 위에 언급된 비행체 형태의 드론 외에도 수상드론, 수중드론 등 다양한 형태로 활용할 수 있다.

미국 해양대기청(NOAA)의 경우 해양과 대기권 데이터 수집을 목적으로 세일드론을 도입하여 운영하고 있는데, 세일드론은 그동안 유인선박이 접근하기 어려웠던 곳의 정보까지 전문가들에게 제공할 수 있다. 미 해양대기청은 세일드론을 통해 북극해로 이어지는 태평양 부근 조사는 물론 기후변화 과정에서 해양이 맡고 있는 역할을 분석하기 위해 남극해까지도 조사를 시행하였다.

135) 해양오염 감시, 해양생태 모니터링, 항행안전시설 점검, 항만시설 감시, 불법어업 지도단속 등 5개 분야 시범사업(54대)을 시작으로 '23년까지 10개 분야(240대)로 활용처 확대 / 해양수산부 혁신전략(2019, 해양수산부)

< 세일드론 >



출처 : <https://www.noaa.gov/news/saildrone-is-first-to-circumnavigate-antarctica-in-search-for-carbon-dioxide>

함부르크항에서는 수상드론인 무인수상정(USV, Echo.1)이 운영 중에 있는데, 이는 측정 전용선으로 수중음파탐지기, 카메라, 위성신호수신기가 장착되어 있으며, 작은 크기(1.65m)로 인해 기존에 접근이 어려웠던 지역도 탐사할 수 있는 장점이 있다.

< 수상드론 Echo.1 >



출처 : 해양수산 산업동향 2020년 3월(2020, 한국해양수산개발원)

우리도 이처럼 다양한 용도로 활용 가능한 수상드론을 적극 도입할 필요가 있다. 또한, 공공 목적 외에도 드론 서핑, 드론 낚시 등 해양레저 분야에서도 해양드론은 활용이 가능하므로 해양드론의 활용 분야와 범위를 점차 확대해 나가야 한다.

수중건설로봇의 경우 정부 R&D의 성과물인 ROV(Remotely Operated Vehicle, 원격작동장비)가 조기 상용화될 수 있도록 실험역 테스트, 시범사업 등을 공공부문에서 적극 추진해야 한다.

수중건설로봇은 해저케이블 매설, 해양플랜트 등 수중 구조물 설치, 조류발전·해상풍력발전 건설사업, 해저 가스배관 설치 공사 등 다양한 분야에서 활용될 수 있으며, 정부 발주 사업 등에 수중건설로봇을 투입하여 사용함으로써 해외시장 진출 시 필수적으로 요구되는 Track Record도 확보할 수 있을 것이다.

< 경작업용 ROV >

< 중작업용 ROV >

< 트랙기반 중작업용 ROV >



2) 혁신기반 조성(Smart Industrial Infrastructure)

해양자산이 4차 산업혁명 기술과의 융복합을 통해 새로운 비즈니스를 창출하기 위해서는 R&D 역량 강화, 전문인력 양성, 제도 개선 등 혁신성장을 뒷받침해 줄 기반이 구축되어야 한다.

첫째, 신산업 창출의 핵심기반인 R&D 역량을 강화해야 한다. 이를 위해 우선 해양 분야에 투자되는 R&D 규모를 확대해야 한다. 우리나라의 경우 2019년 기준 정부 전체 R&D의 3.1%에 불과한 6,362억원이 해양수산 분야에 투자되었다.¹³⁶⁾ 이는 세계 주요국들의 해양수산 R&D 비중과 비교했을 때 너무 낮은 수치이다. 따라서 해양수산 분야에 투자되는 R&D 규모를 선진국 수준으로 확대하는 것이 시급하다.

또한, 기술개발 이후 산업화 촉진을 위한 인프라 구축에도 힘써야 할 것이다. 기술개발 이후 산업화까지의 기간을 'Death Valley'라고 부를 정도로 경제성 확보, 판로 개척 등에 있어 장애 요소가 많다.

기술개발 이후 마케팅부터 사업화까지 전 단계에 걸친 맞춤형 서비스를 제공하는 '산업화 지원센터'를 운영하여 기술이전, 기술거래 활성화를 도모하고, R&D로 발굴된 우수 기술이 사장되지 않고 산업화할 수 있도록 신기술 설명회 등을 상시 개최할 필요가 있다.

미국은 인공지능 관련 기술개발에 있어 기업참여를 통해 R&D와 산업화를 동시에 달성하여 개발 후 상용화에 걸리는 기간을 최소화하는 전략을 채택하였는데, R&D 기획단계부터 산업화를 염두에 두고 사업화의 주체인 기업이 참여하도록 하는 방안도 효과적일 것이다.

아울러, 상용화 촉진을 위한 테스트 베드를 확충하고, 개발된 기술을 실제 적용할 수 있는 시범사업을 공공부문에서 앞장서서 시행할 필요가 있다.

둘째, 4차 산업혁명 시대에 걸맞은 해양수산 전문인력을 양성해야 한다. 해양수산 분야와 4차 산업혁명 기술과의 융복합을 위해서는 해양수산 영역에서 4차 산업혁명 기술을 이해하고 활용할 수 있게 지원하

136) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

는 것이 중요하다. 이를 위해 해양과학기술 산학연 협력센터에 가상·증강현실(AR, VR), IoT, AI 등 첨단기술 교육 여건을 조성해야 한다.¹³⁷⁾ 또한, 해양수산 전문인력 교육 시 4차 산업혁명 관련 교육 프로그램을 포함하는 한편, 전문 연구인력 양성을 위한 지원도 확대해 나갈 필요가 있다.

셋째, 4차 산업혁명 기술이 해양수산 분야에 적용되어 새로운 기술, 시장이 창출될 때 현실에 큰 문제 없이 활용될 수 있도록 관련 제도 및 규제 개선 노력도 병행되어야 한다. 이를 위해 신규 R&D 사업 추진 시 기술개발뿐만 아니라 제도나 규제 개선 내용까지도 고려하여 사업을 기획하는 것도 효과적인 것이다.

또한, 독일이 성공적인 인더스트리 4.0을 이루기 위해 가장 먼저 필요하다고 판단하였던 부분이 표준화였는데, 우리도 신기술, 신제품의 시장 진출을 촉진하기 위해 표준·인증 체계 수립 및 시험·인증 인프라 확충을 추진해야 한다.

마지막으로, 비즈니스 모델 창출 및 산업화 지원 등을 위해 대용량의 디지털 데이터를 생산하고 공유할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

이를 위해 4차 산업혁명 핵심 기술의 하나인 빅데이터를 활용하여 해양수산 빅데이터 민·관 공동활용 플랫폼을 구축할 필요가 있다. 이를 통해 다양한 예측 정보를 민간에 제공하는 한편, 타 분야 데이터와의 연계·융합 서비스도 제공할 필요가 있다.

137) 해양수산 신산업 혁신전략(2019, 해양수산부)

3) 협력적 거버넌스 구축(Smart Governance)

4차 산업혁명 시대에 능동적으로 대응하고, 해양자산의 가치를 보다 높일 수 있는 신산업을 발굴하고 육성하기 위해서는 관련되는 다양한 이해관계자들 간의 협력이 필수라고 할 수 있다. 앞서 살펴본 세계 주요국의 4차 산업혁명 대응 사례에서 정부나 민간 어느 하나의 노력만으로는 효과적인 대응을 할 수 없다는 점을 알 수 있었다.

협력적 거버넌스는 정부와 민간뿐만 아니라 정부 내, 민간 영역 내, 국가 간 차원까지 포괄하여 종합적으로 구축되어야 한다.

첫째, 정부와 민간 부문 간 협력 활성화를 통해 정책 추진에 있어 시너지 효과를 창출해야 한다. 산업계·학계·연구계 전문가로 구성된 협의회를 구성하여 주도적인 역할을 수행할 수 있도록 권한을 부여하고, 정책효과를 극대화하기 위해 정부와의 소통을 강화하는 협력적 거버넌스를 구축해야 한다.

미국, 독일, 일본 등의 해외 사례¹³⁸⁾에서도 알 수 있듯이 4차 산업혁명 대응의 첫 출발점은 민간 협력 플랫폼을 구성하는 것이라고 할 수 있다. 우리나라도 4차 산업혁명과 관련한 과학기술, 산업, 사회 등 분야별 전문성을 가진 민간 전문가들이 대거 참여¹³⁹⁾하는 4차산업혁명위원회를 대통령 직속으로 설치하였으며, 해양수산 분야에서도 민간 전문가로 구성된 4차 산업혁명위원회를 설치하여 운영하고 있다.

동 위원회가 정례회의 개최 등 형식적으로 운영되지 않고, 혁신역량을 결집하고, 새로운 아이디어를 항시 제안할 수 있게 민간 전문가들이 주도할 수 있는 환경을 조성하는 한편 정부와의 원활한 소통은 물론 국민, 시장과 소통할 때에도 중간 매개체 역할을 할 수 있도록 잘 활용해야 한다.

둘째, 4차 산업혁명에 효과적으로 대응하기 위해 국가 간 협력을 보다 강화해야 한다. 현재 세계 각국은 4차 산업혁명 시대를 선점하기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 이러한 상황에서 아직은 4차 산업혁

138) 미국 국가제조업 혁신 네트워크(NNMI), 독일 플랫폼 인더스트리 4.0, 일본 로봇혁명이니셔티브 협의회

139) 위원장을 포함한 민간위원 20명, 정부 당연직 위원 5명으로 구성

명에 대비한 범국가적 준비가 부족하다고 평가¹⁴⁰⁾받는 우리나라의 경우 시대 흐름에 뒤처지지 않기 위해서는 전략적으로 세계 주요국들과 협력 네트워크를 구축하는 것이 필요하다. 국제 컨퍼런스, 포럼 등을 개최하여 주요 아젠다를 발굴하고, 관련 정보를 공유하는 기회를 정기적으로 갖는 것이 필요하다.

셋째, 정부 부처가 협업을 보다 강화해야 한다. 다부처 연관성이 높은 해양수산 분야의 특성을 고려하여 관련 부처와의 소통과 협력을 위한 채널을 구축할 필요가 있다. 5대 핵심전략산업의 경우 대부분 산업부의 업무 영역과도 관련성이 있어 효율적인 정책 추진을 위해서는 관계 부처 간에 긴밀한 협력체계를 구축할 필요가 있다. 이를 위해 특정 산업별로 정책 협의체를 운영하거나, 해양수산발전위원회의 위상을 제고¹⁴¹⁾하여 정책의 총괄·조정 기능을 강화하는 방안을 제안하고자 한다.

넷째, 해양수산 분야 민간부문 내에서도 4차 산업혁명 대응을 위한 협력 플랫폼 구축이 필요하다. 특히 산업계의 목소리를 종합하여 정부나 민관 협의체에 정확하게 전달할 수 있는 역할이 중요하므로, 이미 설립된 협회 등을 중심으로 협력 플랫폼을 구축할 필요가 있다. 독일이 인더스트리 4.0 정책을 추진하면서 우선적으로 BITKOM, VDMA, ZVEI 등 3개 협회가 참여하는 'Plattform Industrie 4.0'을 결성했다는 점에서 알 수 있듯이 성공적인 4차 산업혁명 대응을 위해서는 민간 부문 내에서의 협력 거버넌스 구축이 반드시 선행되어야 한다.

140) 세계 최고수준의 네트워크와 ICT 역량, 제조 경쟁력, 우수한 인적자원 등의 강점을 보유, 4차 산업혁명을 선도할 잠재력을 확보하고 있지만, 기술수준·교육시스템 등 4차 산업혁명 적응도 평가에서 세계 25위(2016, UBS) 그치는 등 4차 산업혁명에 대비한 범국가적 준비는 부족 / 4차 산업혁명 대응계획 : I-KOREA 4.0(2017, 관계부처 합동)

141) 『해양수산발전기본법』 제8조에 근거한 해양수산발전위원회의 위원장을 현행 해양수산부 장관에서 국무총리로 격상 추진

참고문헌

< 국내 >

경제인문사회연구회, 주요 제조강국의 4차 산업혁명 추진동향 연구(2016)

경제인문사회연구회, 제4차 산업혁명의 경제사회적 충격과 대응 방안(2017)

과학기술정책연구원, 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점(2017)

관계부처 합동, 4차 산업혁명 대응계획 : I-KOREA 4.0(2017)

김상훈, 4차 산업혁명, 주요 개념과 사례(2017)

대외경제정책연구원, 주요국의 4차 산업혁명과 한국의 성장전략 : 미국, 독일, 일본을 중심으로(2017)

대통령 직속 4차산업혁명위원회, 4차 산업혁명 해외 정책 자료집(2017)

대통령 직속 4차산업혁명위원회, 4차 산업혁명 대정부 권고안(2019)

박태호, 중국의 인터넷+ 정책을 통한 제조업 업그레이드 전략 평가(2016)

산업연구원, 중국, 인터넷 플러스 전략 추진(2015)

산업연구원, 중국 국무원, 제조업과 인터넷 융합에 대한 지도 의견 발표(2016)

산업연구원, 독일 인더스트리 4.0 전략의 확산·발전 동향과 정책적 시사점(2016)

산업연구원, 제4차 산업혁명이 주력산업에 미치는 영향과 주요과제(2017)

이재원, 한국은행, 제4차 산업혁명: 주요국의 대응현황을 중심으로(2016)

이지효, 대담한 디지털 시대(2016)

정보통신정책연구원(강민성), 지능정보사회의 혁신기술 동향(2018)

한국해양수산개발원, 4차 산업혁명과 해운산업 정책방향(2017)

한국해양수산개발원, 4차 산업혁명 기술의 해양수산 적용사례(2017)

한국해양수산개발원, 해양수산 분야 북극권 4차 산업기술 수요조사 및
분석 연구(2018)

한국해양수산개발원, 2019 해양수산업 분석 보고서(2019)

한국해양수산개발원, 해양수산 산업동향 2020년 3월(2020)

해양수산부, 해양생태계 기본 조사(2006~2013)

해양수산부, 제2차 해양수산발전기본계획(2011~2020)

해양수산부, 2030 해양수산 미래비전(2015)

해양수산부, 해양수산 핵심통계(2016)

해양수산부, 해양수산 신산업 혁신전략(2019)

해양수산부, 해양수산 스마트화 추진전략(2019)

국립국어원 표준국어대사전(<https://stdict.korean.go.kr/search>)

시사상식사전, 4차 산업혁명
(<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3377297&cid=43667&categoryId=43667>)

IT용어사전, 제4차 산업혁명
(<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3548884&cid=42346&categoryId=42346>)

< 해외 >

Klaus Schwab, The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond(2016.1.14.)

Gartner, Top 10 Strategic Technology Trends for 2019(2018)

OECD, The Ocean Economy in 2030(2016)

WWF, Reviving the Ocean Economy : The Case for Action-2015(2015)

WEF, A New Vision for the Ocean - Ocean Systems Leadership and the Fourth Industrial Revolution(2017)

McKinsey Global Institute, Disruptive technologies:Advances that will transform life, business, and the global economy(2013)
(<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/disruptive-technologies#>)

NOAA, Oceans & Coasts
(<https://www.noaa.gov/oceans-coasts>)

NOAA, Saildrone is first to circumnavigate Antarctica, in search for carbon dioxide(<https://www.noaa.gov/news/saildrone-is-first-to-circumnavigate-antarctica-in-search-for-carbon-dioxide>)

Ranmarine, waste shark(<https://www.ranmarine.io/>)

Stanford University, Maiden voyage of Stanford's humanoid robotic diver recovers treasures from King Louis XIV's wrecked flagship
(<https://news.stanford.edu/2016/04/27/robotic-diver-recovers-treasures/>)

WEF, 12 robots that could make (or break) the oceans(2016)

(<https://www.weforum.org/agenda/2016/09/12-cutting-edge-technologies-that-could-save-our-oceans/>)

Whitehouse, Artificial Intelligence for the American People

(<https://www.whitehouse.gov/ai/>)

국외훈련 개요

1. 훈련국 : 미 국
2. 훈련기관명 : 조지타운대학교(Georgetown University)
3. 훈련분야 : 해양환경정책 분야
4. 훈련기간 : 2018. 6. 25 ~ 2020. 6. 5

훈련기관 개요

1. 기관 개요

- 훈련국 : 미국
- 훈련기관명 : Georgetown University, Walsh School of Foreign Service
- 인터넷 웹주소 : <http://www.georgetwon.edu/>
<http://sfs.georgetown.edu/>
- 주소 : 37th and O Street, NW, Washington, DC 20057
- 전화번호 : +1-202-687-0100

2. 기관 소개

1) 연혁 및 규모

- 1789년 1월 미국 초대 로마가톨릭 대주교였던 존 캐럴(John Carroll, 1735~1815)에 의해 설립된 예수회 소속 사립대학으로, 미국에서 가장 오래된 카톨릭 대학교
- 미국의 수도인 워싱턴 D.C.에 있는 최상위권 사립대학으로, 학부는 국제학부(외교학부), 경영학부, 간호학부, 인문학부 4개로 구성

되어 있으며, 석사·박사 과정은 문리대학, 의과·간호대학, 경영대학, 외교대학, 로스쿨 등으로 구성되어 있음

- 워싱턴 D.C.에 메인 캠퍼스, 메디컬센터, 법학대학 등 3개의 캠퍼스가 존재하며, 인원은 2014년 기준 학생은 17,849명, 전임교원은 2,343명

2) 소속대학에 대한 개략적 설명

- 미국의 수도인 워싱턴 D.C.에 위치한 사립학교로 정치, 경제, 사회 여러 분야에서 많은 리더*를 배출해 왔으며, 주변의 명소 및 정부 기관**으로의 접근성은 최고라 할 수 있어 학생들이 인턴이나 졸업 후 정부와 국제기관으로 진출할 기회를 폭넓게 가질 수 있음

* William J. Clinton 전 대통령, Antonin Scalia 대법관 등

** 미 의회, 백악관 및 연방정부 기관, 각국의 대사관, World Bank, 수백 개의 비정부기구 및 연구기관 등

- 매들린 올브라이트 전 국무부장관, 조지 태닛 전 CIA 국장, 빅터 차 전 국가안전보장회의(NSC)의 아시아 담당국장을 비롯한 고위 정부 관료나 외교관 출신들이 교수진으로 다수 포진해있음
- 평균적인 US News 순위 20위권 안에 드는 최상위 명문대학이며, 국제외교학, 법학 등 주요 학과는 아이비리그에 버금가거나 우수하다고 평가됨. 전체 대학의 순위가 명성에 못 미치는 이유는 이공계열이 다소 약하기 때문임
- 메인 캠퍼스는 아름답기로 유명하며 해리포터의 촬영지 후보 중의 하나였다고 알려져 있음. DC Metro-rail(전철) station과 거리

가 떨어져 있어 접근성은 다소 떨어지나, 주변 지역을 연결하는 shuttle bus를 자주 운행하고 있어 통학에는 큰 문제는 없음. 메인 캠퍼스가 위치한 조지타운 동네는 DC에서도 쇼핑과 나들이하기 좋은 곳으로 유명함



3) 소속학과 소개

- The Walsh School of Foreign Service은 1919년에 설립된 국제관계학 전문대학원으로서, Foreign Service라는 용어를 미 연방정부보다 앞서 제일 먼저 사용한 학교이기도 함.

* 미 국무부 내 외교업무 담당 오피스 이름이 Foreign Service임

- 1차 세계대전 이후 세계에서 미국의 영향력을 강화하고자 외교 및 국제통상 분야에서의 미래인재를 양성하기 위한 목적으로 설립되었으며, 외교관 사관학교로 잘 알려져 있으며 정부 내 동문파위가 상당하여 미국 정부나 의회에 진출하고자 하는 학생들에게 인기가 매우 높고, 따라서 교과과정이 미국 중심으로 설계되어 있는 편이며 국제 학생의 비율도 상대적으로 낮은 편임.
- 각국의 외교부 장관, 미국의 전 장관, 국회의원, 학자 등 많은 저명한 분들의 강연 및 멘토링을 직접 접할 기회가 많으며, 주변 연구소와 학교에서 개최되는 세미나와 심포지엄을 통해 여러 가지

정책을 배울 수 있는 장점이 있음.

- 국제정치학 · 국제관계학 · 외교학 전공 순위(Ivory Tower survey)에서 매년 1~3위의 순위를 유지하고 있음. (2018년 기준 1위) Foreign Policy magazine에서 주기적으로 순위를 발표하고 있으며 1,541명의 미국 대학 국제정치학자들을 대상으로 한 설문을 바탕으로 조사된 결과로서, 해당 전공 분야에서는 동 자료가 가장 신뢰할 만한 조사자료로 활용되고 있음. (조지타운을 비롯한 여러 학교에서 동 조사 결과를 공식 홈페이지에 게시)

* 출처 : Top Master's Programs for Policy Career in International Relations, The Best International Relations Schools in the World, Foreign Policy magazine, 2018(URL : <http://foreignpolicy.com/2018/02/20/top-fifty-schools-international-relations-foreign-policy/>)

The Best IR Schools in the World: Undergraduate Masters Ph.D.	
Top Master's Programs for Policy Career in International Relations	
1. Georgetown University	60.53%
2. Harvard University	49.43%
3. Johns Hopkins University	48.30%
4. Princeton University	37.58%
5. Columbia University	37.45%
6. Tufts University	30.90%
7. George Washington University	29.38%
8. American University	21.06%
9. London School of Economics	18.16%
10. University of Chicago	13.75%
11. Stanford University	9.08%
12. University of Oxford	8.07%
13. Yale University	7.82%
14. University of Denver	7.31%
15. University of California—San Diego	5.42%

- 주로 국제관계, 국제정치, 미국정치, 외국어 등을 중심으로 커리큘럼을 구성, 석사학위 과정은 실용성을 강조하는 Professional School인 만큼 8개의 학위 과정이 개설

프로그램명	내용
Master of Science in Foreign Service (MSFS) 외교학 석사	- 전일과정, 2년, 48학점 수료, 필수과목 6과목(무역론, 수지론, 통계학, 세계화, 국제정치이론, 리더십), 학점 3.0 이상, 외국어 능력시험 통과, 1시간의 구두 논문심사 통과, 1개 이상의 인턴십 수행
Master of Arts in Security Studies (SSP) 안보학 석사	- 36학점 수료, 필수과목 6과목, 학점 3.0 이상, 리서치 페이퍼 제출, 졸업시험 통과
Master of Global Human Development (MGHD) 국제개발학 석사	- 48학점 수료, 필수과목 8과목, 인턴십 수행, Capstone 프로젝트 제출
Master of Arts in Arab Studies (MAAS) 아랍지역학 석사	- 36학점 수료, 필수과목 4과목(중동역사, 중동학개론 등), 아랍어 능력시험 통과, 1시간의 구두 논문심사 통과
Master of Arts in Asian Studies (MASIA) 아시아지역학 석사	- 36학점 수료, 필수과목 4과목(동아시아 정치경제, 아시아학개론 등), 아시아 지역 언어 능력시험 통과
Master of Arts in Eurasian, Russian and East European Studies (MAERES) 러시아동유럽지역학 석사	- 36학점 수료, 필수과목 4과목(핵심세미나, 언어고급레벨), 지역 언어 능력시험 통과, capstone 프로젝트 제출
Master of Arts in German and European Studies (MAGES) 독일유럽지역학 석사	- 48학점 수료, 필수과목 18학점, 학점 3.0 이상, 2가지 언어능력시험 통과, 구두 졸업시험 및 capstone 프로젝트 제출
Master of Arts in Latin American Studies 남미지역학 석사	- 36학점 수료, 지역 언어 능력시험 통과, 인턴십 수료, capstone 프로젝트 제출

3. 입교교섭 자료

* 세부내용은 <http://sfs.georgetown.edu/graduate/admissions/> 참고

- 지원 시기는 1월 초까지 (2019년 지원 마감일은 1월 15일)
- 학교 지원 사전 조건(prerequisite)
 - ① 학사 학위 보유, 미시 및 거시경제학 관련 수업 수료
 - 미수강한 경우도 지원 가능하나 입학 전 인터넷 등을 통해 해당 수업 수강할 것을 요구
 - ② 2년 이상의 근무경력
- 지원 시 필요서류(Application Requirement)
 - ① 이력서(Resume or Curriculum Vitae): 별도 양식이나 분량은 없으나 일반적으로 2페이지 가량 작성
 - ② 공식 성적표(Official Transcript): 대학, 대학원 등 취득한 모든 학위의 성적표(타기관에서 교환학생을 한 경우 이 성적표도 제출)
 - ③ 추천서 3부(Recommendations): 이상적으로 적어도 각 1부는 학계 또는 학교, 직장에서 받아야 함
 - ④ 공식 GRE 또는 GMAT 성적
 - ⑤ 공식 토플 또는 IELTS 성적 - 최소점수 : IBT 100

- ⑥ 학업계획서 (Statement of Purpose)

- ⑦ Online Application Form

- ⑧ Supplement data form
 - 양식에 따라 경제학, 통계학, 수학 관련 수강한 과목, 대학 학점, GRE 점수 등을 기입

- ⑨ 인터뷰 : 없음

- 지원비용(Application fee) : 90불