

2019년도  
융합연구연감

---

**CONVERGENCE RESEARCH ANNUAL**  
**2019**



과학기술정보통신부  
Ministry of Science and ICT



## 발간사



전 세계로 확산된 코로나19, 작년 일본의 수출규제 이후 불거진 소재·부품·장비 공급망 위기 등으로 과학기술인은 물론 일반 국민들까지도 그 어느 때보다 과학기술의 중요성을 체감하고 있습니다. 유례없는 위기를 극복하고 코로나 이후의 시대에 새로운 도약을 이루어내기 위해서는 과학기술, 특히 다

양한 분야의 융합기술과 산·학·연 간 역량을 결집한 융합연구의 역할이 매우 중요합니다. 융합은 과학기술 발전과 확산에 필수적인 창의와 혁신의 원천이기 때문입니다.

첨단 과학기술을 바탕으로 4차 산업혁명을 대비하고 산적한 우리 사회의 현안에 대응하기 위해서는 기존에는 감히 시도하지 못했던 과감하고 도전적인 융합연구가 반드시 필요합니다. 실제로 해외 주요국들은 NSF Convergence Accelerator(미국 NSF), 문샷(일본) 등 대표적인 융합연구 사업에 투자를 확대하고 있습니다. 우리 정부도 실패 가능성이 높으나 성공하면 사회의 패러다임을 바꿀 혁신적인 융합연구, 그동안 상상하지 못한 과학난제에 도전하기 위해 다양한 분야의 연구자들이 머리를 맞대고 대안을 찾은 융합연구 등 새로운 융합연구 프로그램의 닳을 올리고 지원을 강화하고 있습니다.

융합은 흩어져 있는 구슬을 꿰어 보배로 만드는 가장 유효한 수단이기도 합니다. 단편적이고 파편적으로 존재하는 기존의 연구개발 성과들을 융합하여 새로운 제품과 서비스로 엮어내고, 묻혀 있는 다양한 연구개발의 성과를 새로운 경제·사회 수요와 융합하여 좀 더 의미 있는 성과로 탈바꿈시킬 필요가 있습니다. 한편, 사회가 더욱 고도화되고 복잡해지면서, 과학기술과 인문사회의 융합을 통한 좀 더 근원적인 문제 해결의 필요성도 커지고 있습니다. 문제의 본질을 심도 있게 파악하고, 과학기술의 성과를 폭넓게 확산하기 위해 심리학, 디자인, 사회학 등 인문사회와 과학기술의 융합은 이제 선택이 아닌 필수입니다. 정부는 과학기술과 인문사회의 초융합, 기존 연구성과의 재발견과 새로운 가치의 창출을 위한 선도적 융합연구 등에 대한 지원을 더욱 확대할 계획입니다.

---

「2019년도 융합연구연감」은 지난 한 해 동안의 국내외 정책부터 투자·성과 현황, 최신 융합 메가트렌드까지 융합연구와 관련된 풍부한 자료를 담고 있습니다. 특히 본 연감은 관련 통계를 제공할 뿐만 아니라 1년간 발생했던 생생한 사회적 이슈와 이에 대한 융합연구의 대응 등을 포함하여 창의와 혁신의 원천이자 기반이 되어야 할 국내외 융합연구의 방향성을 확인할 수 있는 유용한 자료입니다. 이번 연감을 통해 정리된 내용은 정책 수립자, 산·학·연 연구자 등 융합연구 관계자뿐만 아니라 일반 국민에게도 널리 활용될 수 있을 것입니다. 마지막으로 연감 발간을 위해 수고해주신 편찬위원들, 편집진, 그리고 참여한 모든 분께 진심 어린 감사의 말씀을 전합니다.

2020년 6월  
과학기술정보통신부 장관 최기영

# Contents

발간사	3
목차	5
표 목차	7
그림 목차	8

## 제1장 융합연구연감의 개요



제1절 배경 및 필요성	13
제2절 융합연구연감 구성	
1. 개요	15
2. 융합연구 정책	15
3. 융합연구 현황	18
4. 융합 메가트렌드	21

## 제2장 융합연구 정책



제1절 국내 융합연구 정책동향	
1. 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안) 수립	27
2. 2019년도 다양한 정부 융합연구개발 사업 추진	30
제2절 해외 융합연구 정책동향	
1. 미국	43
2. 유럽	51
3. 일본	65
4. 중국	74

## 제3장 융합연구 현황



제1절 융합연구개발 투자현황	
1. 조사 개요	89
2. 2018년도 융합연구개발 투자현황	90

## 제3장 융합연구 현황



### 제2절 융합연구개발 성과분석

1. 조사 개요	99
2. 총괄 성과 요약	100
3. 논문 성과분석	103
4. 특허 성과분석	106
5. 기술료 성과분석	110
6. 사업화 성과분석	113

### 제3절 융합연구 연구자 인식조사

1. 조사 개요	116
2. 주요 조사결과	118



## 제4장 융합 메가트렌드

### 제1절 개요

1. 배경 및 필요성	129
2. 범위 및 주요 내용	130

### 제2절 2019년도 융합 메가트렌드

1. 사회적 트렌드	135
2. 기술적 트렌드	151

### 제3절 주요 융합연구 테마

1. 선정 과정	162
2. 융합연구 테마별 주요 내용	165

## 부록



1. 융합연구정책센터 소개	245
2. 미래융합협의회	254
3. 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안)	261
4. 융합 메가트렌드 선정 프로세스	331

## 표 목차

<표 2-1> 2018년도 융합 R&D 주요성과	27
<표 2-2> 2018년도 융합 R&D의 투자 대비 성과	27
<표 2-3> 2019년도 부처별 융합 R&D 투자계획	28
<표 2-4> 지난 9년간 STEAM연구사업의 누적 투자액	30
<표 2-5> 지난 9년간 STEAM연구사업의 사업구성	31
<표 2-6> 2019년 STEAM연구사업의 내역사업별 중점 추진내용	32
<표 2-7> 2019년도 미래융합포럼 미래유망 융합이슈 8선	34
<표 2-8> 2019년도 미래융합포럼에서 발표된 STEAM연구사업의 우수성과	35
<표 2-9> 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획」의 7대 중점과제	38
<표 2-10> 기획연구에서 제안한 과학난제 우선 도전과제 후보(예시)	42
<표 2-11> NSF 10대 빅아이디어 주요 내용	44
<표 2-12> 'NSF2026 아이디어 머신' 공모전의 수상작	46
<표 2-13> 미국 AI 이니셔티브의 5가지 원칙	47
<표 2-14> Horizon Europe의 FET 워크프로그램을 위한 6개 예비연구	53
<표 2-15> 8대 기술영역별 혁신기술	54
<표 2-16> UKRI 산하 위원회	56
<표 2-17> UKRI의 연구 지원에 대한 이중 펀딩 시스템	58
<표 2-18> 통합이노베이션 전략 2019 개요	67
<표 2-19> 중국 국가과학기술 중대 프로젝트 성과	76
<표 2-20> 중국의 중소기업 혁신발전 가속화 정책방안	81
<표 2-21> 중국 AI 오픈 플랫폼 개발 프로젝트에 추가 선정된 10개 기업	83
<표 2-22> 중국 5432 공정의 개요	85
<표 2-23> 중국 수소차 보급 계획	86
<표 3-1> 융합연구개발 투자현황 및 주요성과 분석항목	90
<표 3-2> 2018년 융합기술 R&D 과제 수 및 투자액 현황	91
<표 3-3> 연구비 규모별 과제수 현황	92
<표 3-4> 연구개발 단계별 투자 현황	92
<표 3-5> 연구수행 주체별 투자 현황	93
<표 3-6> 과학기술표준분류 선택횟수에 따른 투자 현황	95
<표 3-7> 미래유망신기술(6T) 분류별 투자 현황	95
<표 3-8> 공동·위탁연구 수행 건수 및 지출액 현황	97
<표 3-9> 부처별 공동·위탁연구 지출액 현황	98
<표 3-10> 융합기술 R&D 성과 현황의 분석항목	99
<표 3-11> 2018년 융합기술 R&D의 논문, 특허 성과 일괄표	101
<표 3-12> 2018년 융합기술 R&D의 기술료, 사업화 성과 일괄표	102
<표 3-13> 응답자 특성	117
<표 4-1> 2019년 융합연구 테마를 선정하기 위한 클러스터 조정 과정	164
<표 4-2> 4차 산업혁명 기반 헬스케어 발전전략 중 5대 추진전략	168

<표 4-3> 「인공지능 국가전략」 3대 분야 9대 전략	175
<표 4-4> 「AI 분야 미국의 리더십 유지」 행정명령 5대 전략	176
<표 4-5> 중국 주요 지방정부 인공지능 관련 주요 정책	176
<표 4-6> 일본 「인간 중심의 인공지능 사회 원칙」 7대 원칙	177
<표 4-7> 주요국의 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 대응 현황	192
<표 4-8> 글로벌 빅테크 기업의 금융시장 진출 주요 현황	195
<표 4-9> 미국 양자이니셔티브법 주요 내용	228
<표 4-10> 영국 국가양자기술 허브 개요	229
<표 4-11> 일본 양자기술혁신전략(중간정리) 3대 중점 추진 항목 및 5대 전략	230

## 그림 목차

<그림 2-1> 2019년도 미래융합포럼 행사사진	33
<그림 2-2> 2019년도 전통과학포럼 행사사진	36
<그림 2-3> 2019년도 스포츠과학융합연구사업의 대국민 공개평가 및 성과공유 워크숍 행사사진	37
<그림 2-4> 한국과학기술한림원 회원 대상 1차 설문조사	39
<그림 2-5> 한국과학기술한림원 회원 대상 2차 설문조사	40
<그림 2-6> 국내외 석학 심층인터뷰	41
<그림 2-7> 융합 액셀러레이터(학문 분야 + 지원조직)의 전체 구조	45
<그림 2-8> 영국 국가산업전략 내 연구혁신 인프라의 역할 및 추진 프로세스	59
<그림 2-9> 영국 연구개발 인프라와 관련된 6대 전략 분야의 주요 테마	61
<그림 2-10> 인더스트리 4.0 전략에 따른 핵심 R&D 영역	63
<그림 2-11> 문샷형 연구개발 제도의 진행 과정	68
<그림 2-12> 'AI 전략 2019'의 목표와 정책 방향	72
<그림 2-13> '바이오 전략 2019'에서 설정한 4대 사회상 및 9대 시장영역	73
<그림 2-14> 과학기술혁신강국 건설 단계별 목표	74
<그림 2-15> 연도별 국가대학과기원 기본 현황	79
<그림 2-16> 국왕블록체인과기유한회사 지분 구조와 특징	84
<그림 3-1> 2018년 융합기술 R&D 과제 수 및 투자액 현황	90
<그림 3-2> 부처별 투자 현황	91
<그림 3-3> 지역별 투자 현황	93
<그림 3-4> 과학기술표준분류별 투자 현황	94
<그림 3-5> 중점과학기술 분야별 투자 현황	96
<그림 3-6> 공동·위탁연구의 정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중	97
<그림 3-7> 국가별 국제 공동·위탁연구 수행 건수 현황	98
<그림 3-8> 융합기술 R&D 총괄성과 요약	100



<그림 3-9> 부처별 SCI(E)논문 성과 비중	103
<그림 3-10> 연구개발 단계별 SCI(E)논문 성과 비중	104
<그림 3-11> 연구수행 주체별 SCI(E)논문 성과 비중	104
<그림 3-12> 지역별 SCI(E)논문 성과 비중	105
<그림 3-13> 미래유망신기술(6T) 분류별 SCI(E)논문 성과 비중	105
<그림 3-14> 부처별 국내특허 등록 성과	106
<그림 3-15> 연구개발 단계별 국내특허 등록 성과	107
<그림 3-16> 연구수행 주체별 국내특허 등록 성과	107
<그림 3-17> 지역별 국내특허 등록 성과	108
<그림 3-18> 미래유망신기술(6T) 분류별 국내특허 등록 성과	108
<그림 3-19> 해외특허 등록 성과	109
<그림 3-20> 부처별 기술료 징수 건수	110
<그림 3-21> 부처별 기술료 징수액	110
<그림 3-22> 연구개발 단계별 기술료 징수 건수	111
<그림 3-23> 연구개발 단계별 기술료 징수액	111
<그림 3-24> 연구수행 주체별 기술료 징수 건수	111
<그림 3-25> 연구수행 주체별 기술료 징수액	111
<그림 3-26> 지역별 기술료 징수 건수	112
<그림 3-27> 지역별 기술료 징수액	112
<그림 3-28> 미래유망신기술(6T) 분류별 기술료 징수 건수	112
<그림 3-29> 미래유망신기술(6T) 분류별 기술료 징수액	112
<그림 3-30> 부처별 사업화 성과 건수	113
<그림 3-31> 연구개발 단계별 사업화 성과 건수	114
<그림 3-32> 연구수행 주체별 사업화 성과 건수	114
<그림 3-33> 지역별 사업화 성과 건수	115
<그림 3-34> 미래유망신기술(6T) 분류별 사업화 성과 건수	115
<그림 3-35> 응답자들의 연구 분야	118
<그림 3-36> 기술 분야·학문 분야 간 융합연구에 참여한 경험	119
<그림 3-37> 참여한 융합연구의 성공적 진행 여부	120
<그림 3-38> 융합연구 시작 시기	121
<그림 3-39> 융합연구 지속적 시도 여부	121
<그림 3-40> 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준	122
<그림 3-41> 융합연구의 필요성 및 융합연구 지속적 확대에 대한 생각	123
<그림 3-42> 향후 융합연구를 희망하는 분야	124
<그림 3-43> 융합연구를 활성화하기 위한 선도시범사업의 필요성	125
<그림 4-1> 2018년 대비 2019년도 메가트렌드의 변화	131
<그림 4-2> 데이터 분석 프로세스	132
<그림 4-3> 2018년 대비 2019년도의 융합연구 테마의 변화	133

<그림 4-4> 융합 메가트렌드 도출결과	134
<그림 4-5> 융합연구 테마에 대한 데이터 분석과 편찬위 의견의 1차 매칭 결과	163
<그림 4-6> 애플의 헬스키트와 구글의 구글피트니스	167
<그림 4-7> 글로벌 스마트 헬스케어 시장 규모 전망과 스마트 헬스케어의 주요 기술 분야	171
<그림 4-8> 인공지능의 발전사	173
<그림 4-9> 「제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023)」 중장기 정책 추진 방향	181
<그림 4-10> 기술혁신과 금융서비스의 변화	188
<그림 4-11> 연합 블록체인(Federated Blockchain) 개념도	190
<그림 4-12> 소재·부품·장비 연구개발 투자 전략 및 혁신대책	201
<그림 4-13> 공유경제 플랫폼의 적용 부문	205
<그림 4-14> 공유경제 활성화 방안	207
<그림 4-15> 디지털 노동 플랫폼과 각 경제	211
<그림 4-16> 수소경제 활성화 국가비전 및 추진방안	215
<그림 4-17> 인간의 다중경험과 다양한 IT 기기 간의 정보교환 원리	222
<그림 4-18> 다양한 디지털 기기의 상호 연결 모습	225
<그림 4-19> 양자정보통신 기술 활용 분야	233
<그림 4-20> 브레인리스 로봇의 특징	237

---

# 제1장 융합연구연감의 개요

2019년도 융합연구연감에는 융합과 관련된 국내외 정책, 융합 분야의 국가 R&D 투자 및 성과 현황, 융합연구 연구자 인식 설문조사 결과를 분석하는 한편, 사회적 트렌드와 기술적 트렌드로부터 융합 메가트렌드를 도출해 융합연구의 방향성을 제시했다.

---

제1절 배경 및 필요성

제2절 융합연구연감 구성

1. 개요
2. 융합연구 정책
3. 융합연구 현황
4. 융합 메가트렌드



---

# Chapter 01



## 제1절

### 배경 및 필요성

21세기에 들어 주요국 정부들은 융합연구에 대한 중요성을 인식하고 융합연구를 활성화하기 위해 미국 NSF NBIC(2002)를 시작으로, EU CTEKS(2004), 우리나라 국가융합기술 발전 기본계획(2008)과 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018)처럼 다양한 정책을 수립했다. 또한 미국 융합 액셀러레이터(Convergence Accelerator), 일본 문샷 프로그램, 우리나라 과학난제 융합연구개발사업 등과 같이 그동안 우리가 해결하지 못했던 과학적 난제, 사회적 문제 등을 해결하는 다양한 융합연구사업을 본격적으로 추진하게 됐다.

융합연구가 이슈화된 지 10년이 훌쩍 넘었지만 대부분의 융합연구 보고서들은 특정 분야 연구실에서의 기술 간 융합연구 활동만을 다루거나 국가 차원의 융합연구 정책들을 비교하는 식으로 한정되는 경향이 많았다. 이에 2018년부터 과학기술정보통신부와 한국과학기술연구원(KIST) 융합연구정책센터는 국내외 융합연구 정책은 물론 사회적 트렌드, 기술적 트렌드, 핵심 융합연구 테마, 융합연구 조사·성과분석, 연구자 설문조사, 융합연구 관련 단체 정보처럼 융합연구에 대한 유관정보를 총망라하여 정부간행물 중 하나로 융합연구연감을 발간하고 있다.<sup>1)</sup>

본 연감은 다음과 같이 크게 3가지의 목적과 방향성을 가지고 있다. 첫째, 융합연구에 대한 정책을 체계적으로 수립하는 데 전문적 분석자료를 제공한다. 융합연구는 문제를 해결하기 위한 수단으로서 특정 분야가 융합연구라고 단정하기가 쉽지 않기 때문에

---

1) 2016년 융합이슈와 진단, 2017년 융합연구연감(이상 KIST 융합연구정책센터)이란 제목으로 2016년부터 KIST 융합연구정책센터 단독 명의로 최초 발간했으나, 「2018년 융합연구연감」부터 과학기술정보통신부 주관, 발간등록번호 승인, 장관 발간사 추가 등을 통해 정부 간행물로 새롭게 개편됐다.

융합연구 분야인지 여부는 전문가들 사이에서도 이견이 크다. 이에 이 보고서에서 제공하는 융합연구에 대한 투자 및 성과, 연구자 설문조사 등 기초 통계자료들을 통해 특정되기 힘든 융합연구에 대한 정책을 조금이나마 객관적이며 연구현장 중심으로 이해하는데 도움을 줌으로써 좀 더 체계적으로 융합연구 정책을 수립하는데 도움이 된다.

둘째, 융합연구에 대한 신규 사업기획의 정보를 제공한다. 융합연구는 혁신과 새로운 아이디어를 기반으로 하므로 그 트렌드는 기존 연구분야들과 비교하여 시간에 따른 변화가 매우 큰 편이다. 즉, 융합연구 사업기획에서 국내외 환경변화 분석은 다른 어느 분야보다 매우 중요한 필수요건이다. 가령 본고에서 제시한 산업의 스마트화, 인간+기계 융합 같은 사회적 트렌드와 디지털화 가속, 지능화 같은 기술적 트렌드, 그리고 공유경제 플랫폼, 양자정보과학 등의 주요 융합연구 테마에 대한 지난 1년간 주목된 주제와 그 변화상을 살펴봄으로써, 융합연구에 대한 최신 트렌드를 새로운 사업기획 아이디어에 담아낼 수 있다.

셋째, 융합연구에 대한 대중의 관심과 인식을 제고한다. 융합, 그리고 융합연구에 대한 용어는 뉴스 등에서도 쉽게 접하는 단어지만 정확히 알고 있는 경우는 드물다. 특히나 일반 국민은 융합연구가 일상생활과는 거리가 멀다고 생각하는 경향이 있다. 본 연감은 융합연구와 관련된 풍부한 자료들을 통해 융합연구를 쉽게 설명할 뿐만 아니라 최근 자신들이 보고 겪은 사회 트렌드를 어떻게 융합연구를 통해 해결하고 융합연구 개개의 발전이 근 미래사회를 어떻게 변화시킬지 가늠하게 하여, 융합연구가 결코 다른 세상에 있는 것이 아니라 바로 우리 생활 가까이에 있다고 체감할 수 있게 할 것이다.

이에 「2019년도 융합연구연감」에서는 융합과 관련된 국내외 정책과 함께 사회문제, 산업, 기술에 관련된 융합 메가트렌드에 대해 소개하며, 융합연구 관련 국가 R&D 투자 및 성과현황, 그리고 융합연구 연구자 인식 설문조사 결과를 분석해 제시하고자 한다. 또한 융합연구에 대한 정량적, 정성적 분석결과를 바탕으로 현재 우리 현실에 부합하는 융합연구 활성화 방안에 대한 시사점을 제공하고자 했다.

## 제2절

### 융합연구연감 구성

#### 1. 개요

「2019년도 융합연구연감」에서는 국내외 융합연구 정책 동향, 국내 융합연구 현황, 융합 메가트렌드를 심층적으로 다루었다. 먼저 융합연구 정책 동향을 담아낸 장(章)에서는 국내의 경우 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획과 함께 STEAM연구사업, 과학난제 도전 융합연구개발사업처럼 2019년도에 추진하거나 기획한 정부 융합연구개발사업을 살펴보고, 해외에서는 미국, 유럽, 일본, 중국 등의 다양한 융합연구정책을 조사해 제시했다. 국내 융합연구 현황을 다룬 장(章)에서는 융합연구개발 투자현황, 융합연구개발 성과분석, 융합연구 연구자 인식조사에 대한 결과를 자세히 정리했다. 융합 메가트렌드를 제시한 장(章)에서는 정성적 분석과 정량적 분석을 통해 7대 사회적 트렌드와 4대 기술적 트렌드를 도출한 뒤 10가지 융합연구 테마를 선정해 분석했다.

#### 2. 융합연구 정책

2019년 국내외 융합연구 정책동향을 살펴봤다. 국내의 경우 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획과 다양한 정부 융합연구개발 사업을 중심으로 제시했다. 2019년에는 ‘제3차 융합연구개발 활성화 기본계획’을 체계적으로 이행하기 위해 「2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획」을 수립해 부처별 R&D 전년도 성과와 당해 연도 투자계획 등을

점검했다. 2018년도 주요성과는 논문, 국내외 특허, 기술료, 사업화 등을 기준으로 들여다봤고, 2019년도 부처별 융합 R&D 투자계획은 간략히 정리했다.

이와 함께 2019년에 추진한 다양한 정부 융합연구개발 사업을 살펴봤다. 대표적 융합연구사업인 STEAM연구사업의 추진 성과, 과학난제 도전 융합연구개발사업 신규 기획을 중점적으로 다루었다. 2019년에는 STEAM연구사업으로 전통문화융합연구개발, 과학기술인문사회융합연구, 미래유망융합기술파이오니어, 민군기술협력원천기술개발, 바이오닉암메카트로닉스융합기술개발, 첨단사이언스교육허브개발, 스포츠과학융합연구, 과학문화융합콘텐츠연구개발, 자연모사혁신기술개발 등을 추진했다. 정부는 이를 통해 융합기술 기반의 국가 신성장동력을 창출하고자 노력했으며, 전방위적 개방과 협력을 통해 융합R&D 성과의 확산을 극대화하려고 노력했다.

또한 제3차 융합연구개발 활성화 기본계획의 중점과제 중 하나인 ‘미래 융합선도 프로젝트 추진’의 일환으로 과학난제를 극복하기 위해 신규 과제를 기획했다. 한국과학기술한림원을 비롯한 다양한 학계 커뮤니티들과 협력해 연구자 중심으로 과학난제 후보군을 발굴하고 이를 융합적이고 창의적인 방법으로 해결하는 방안을 모색했다. 과학난제 도전 융합연구개발사업 기획연구에서 암 정복, 진화의 비밀, 우주의 기원 등이 우선 도전과제 후보로 제시됐다.

다음으로 해외 융합연구 정책동향을 미국, 유럽, 일본, 중국 등 주요 국가별로 조사해 들여다봤다. 먼저 미국의 경우 국립과학재단(NSF)은 2018년 다양한 연구 분야가 협력하는 학제 간 융합연구를 가속화하기 위해 ‘융합 액셀러레이터(Convergence Accelerator)’ 프로그램을 새로 구축하고 2019년부터 ‘데이터 혁명의 활용(Harnessing the Data Revolution)’, ‘인간-기술 간 협력적 업무 환경(The Future of Work at the Human-Technology Frontier)’ 등 2개 연구 분야에 각각 3,000만 달러씩 지원하기 시작했다. 2019년에는 다양한 융합연구를 시도하는 인공지능(AI) 분야에서 AI 기술의 경쟁력을 높이고 최선도국의 위치를 지키기 위해 트럼프 대통령이 ‘인공지능에서 미국의 리더 지위 유지’라는 행정명령에 서명하며



‘AI 이니셔티브’를 구체화했고, 백악관 과학기술정책실(OSTP)에서 인공지능 연구개발 사업에 관한 국가 최상위 전략계획 보고서를 발표했다. 교육 분야에서 융합의 대표적인 사례인 STEM 교육의 경우 2019년 10월 OSTP에서 2018년 12월에 발표한 ‘STEM 교육 5개년 전략계획’ 중간보고서를 공개했다. 이 계획은 미국인이 양질의 STEM 교육을 평생 누리고 STEM 문해력(literacy), 혁신 고용 측면에서 리더가 되는 것을 비전으로 제시하고 있으며, STEM 문해력 향상 기반 마련, STEM 분야의 다양성·평등·포용력 증진, 미래를 위한 STEM 인력 양성을 목표로 하고 있다

유럽연합(EU)은 호라이즌(Horizon) 2020, 후속 사업인 호라이즌 유럽(Horizon Europe) 등의 프로젝트를 추진하고, 미래 혁신기술에 대한 조사를 통해 연구혁신정책의 방향을 잡아가고 있다. EU는 2019년 3월 사회·경제의 혁신적인 변화를 주도할 수 있는 6개 과학기술 이니셔티브를 선정했다. 타임머신(Time Machine), 휴메인 AI(Humane AI), 회복(RESTORE), 생애(Lifetime), 일출(SUNRISE), 에너지-X(Energy-X)라는 이름의 6개 예비연구는 모두 융합 연구에 해당하는데, 추가적인 심사와 평가를 통해 최종적으로 3개가 선정될 예정이며, Horizon Europe의 FET 워크프로그램을 통해 향후 총 10억 유로를 지원할 예정이다.

일본은 과학기술 진흥에 관해 5년 동안(2016~2020)의 「제5차 과학기술기본계획(2016. 1)」에 따라 국가 차원에서 매년 통합이노베이션 전략을 수립해 추진하고 있다. 2019년 통합이노베이션 전략추진회의에서 일본 정부는 ‘통합이노베이션 전략 2019’를 공개했는데, 여기에 초스마트 사회인 소사이어티(Society) 5.0 실용화 및 창업 강화, 연구역량 제고, 국제협력 강화, 최첨단 분야 중점 전략 추진 등 4개 분야를 핵심으로 내세웠다. 또한 2019년에는 모험적인 융합연구를 추진하는 문샷 프로그램의 프로젝트 공모를 시작했고, 연구역량을 강화하기 위한 융합연구 시스템 플랫폼 구축 계획을 마련했으며, AI, 바이오기술, 양자기술 같은 대표적인 융합연구의 분야별 추진전략을 발표했다.

중국은 2017년에 발표한 ‘과학기술혁신 2030 중대 프로젝트’에 따라 혁신주도형 발전전략을 국가정책 기조로 삼은 뒤, 국방기술을 포함해 국가가 우선 추진해야 할 연

구영역을 선정하고 이에 대해 10~15년간 장기간에 걸쳐 지원하고 있다. 중국의 가장 대표적인 융합연구 정책은 2018년 양회에서 발표한 ‘스마트 플러스(智能+)’ 전략으로, 선진 제조업과 현대 서비스 산업을 융합해 기존 제조업을 업그레이드하고자 추진됐다. 즉 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅과 같은 신형 융합기술을 개발함으로써 사물-사람 연계에서부터 새로운 비즈니스 모델 탄생까지 모든 부문에서의 혁신을 도모하고자 했다. 2019년 중국은 혁신주체로서 대학, 기업 등의 역량 강화를 지원하고자 노력했다. 4월 중국 국가과학기술부와 교육부는 국가대학과기원의 혁신발전을 위해 첨단과학기술 혁신자원 통합, 과기성과 이전, 과기 창업 촉진, 개방형 발전, 정책 지원 강화 등을 추진하는 ‘국가대학과기원 혁신발전 촉진방안’을 발표했고, 8월 중국 국가과학기술부는 과기형 중소기업에 대한 정책적 유도과 지원을 위해 7대 분야 17대 주요 방안을 제시했다. 7대 분야는 규모 확대, 과기혁신정책 개선 및 구체화, 연구개발 활동 재정 지원 확대, 혁신 자원 집중, 혁신적 서비스 공급 확대, 금융 자본시장 지원 강화, 국제과기협력 전개이다. 또한 2019년 중국은 융합연구의 핵심분야인 인공지능 분야에서 ‘국가 차세대 인공지능 개방 혁신 플랫폼’ 기술개발 협력사로 AI 분야 10개 영역 기업을 추가로 선정했으며, 블록체인 산업 확대, 로봇산업 혁신 발전, 수소산업 육성 공식화 등을 천명했다.

### 3. 융합연구 현황

융합연구 현황의 경우 크게 융합연구개발 투자현황, 융합연구개발 성과분석, 융합연구 연구자 인식조사 결과를 분석해 제시했다. 먼저 2018년도 융합연구개발 투자현황을 살펴보면, 2018년도 정부 전체 R&D 중에서 융합기술 R&D의 비중은 과제 수가 15.73%, 투자액이 11.62%를 각각 차지했다. 융합기술 R&D의 과제당 투자액은 2.29억 원으로 정부 전체 R&D의 과제당 투자액(3.10억 원)에 비해 0.81억 원 정도 적은 것으로 나타났다.

정부 전체 R&D에 대비한 융합기술 R&D의 비중을 부처별로 보면, 특허청이 53.62%로 가장 높았다. 융합기술 R&D의 부처별 투자 비중은 과학기술정보통신부가 51.10%로 가장 높게 나타났다. 융합기술 R&D를 들여다보면 연구비 규모 면에서 1억 원 미만이 54.25%로 가장 높았으며, 연구개발 단계별로 보면 기초 연구가 39.98%로 가장 높았다. 연구수행 주체를 살펴보면, 융합기술 R&D 내에서는 대학이 40.23%로 가장 높게 나타났다. 지역별로는 정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중과 융합기술 R&D 내의 비중은 수도권 지역이 각각 14.09%, 40.04%로 가장 높았다. 과학기술표준분류별로 보면, 정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중은 화학 24.26%, 생명과학 24.23%, 화공 22.30% 순으로 나타났고, 융합기술 R&D 내에서의 비중은 전기·전자 12.41%, 보건 의료 11.67% 순으로 높게 나타났다. 미래유망신기술(6T) 분류별로는 융합기술 R&D 내에서 기타를 제외하고 BT가 28.24%, IT가 22.68% 순으로 높게 나타났다.

융합연구 성과분석은 논문, 특허, 기술료, 사업화 관련 성과분석을 담았다. 2018년도 융합기술 R&D 사업(2조 2,975억 원)을 통해 SCI(E) 논문은 8787편이 게재됐다. 융합기술 R&D 사업의 SCI(E) 논문 성과는 과학기술정보통신부, 기초연구, 대학, 수도권, BT 분야에서 주도적으로 배출됐다. 융합 R&D 사업의 특허 등록 성과는 372건인데, 이 중에서 국내특허 등록 성과가 117건, 해외특허 등록 성과가 255건으로 각각 나타났다. 정부 R&D 사업(19조 7,759억 원)에 대비한 융합기술 R&D 사업의 SCI(E)논문 성과 비중은 21.54%를 차지했고, 융합기술 R&D 사업의 특허 등록 성과 비중은 1.8%로 나타났다. 그리고 융합기술 R&D 사업의 기술료 성과는 교육부, 기초연구, 대학, 수도권 및 지방, IT 분야에서 주로 배출됐으며, 사업화 성과는 중소벤처기업부, 개발연구, 중소기업, 지방, BT 분야에서 주로 배출됐다.

융합연구 연구자 인식조사는 전년도에 비해 인원을 2.5배 이상 늘려 진행했다. 융합연구 활동의 경험이 있는 연구자, 학생 총 647명을 대상으로 융합연구와 관련된 현장의 목소리와 융합연구의 활성화 방안 의견을 수집해 정책에 반영하고자 ‘융합연구

개발 활성화 설문조사'를 했다. 응답자들의 연구 분야는 전기·전자가 28.1%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 '정보·통신'(26.7%), '생명과학'(19.0%), '보건의료'(16.5%) 등의 순으로 나타났다. 응답자 중 66.3%가 기술·학문 분야 간의 융합연구에 참여한 경험이 있다고 답했고, 이 중에서 86.5%가 참여한 융합연구를 성공적으로 진행했다고 밝혔으며, 특히 30.9%가 성공할 수 있었던 가장 중요한 이유로 '적절한 연구파트너와 성공적 연구팀 구성'이라고 꼽았다. 융합연구 시작 시기로는 '취업 후'가 63.7%로 가장 높게 나타났으며, 지속적으로 융합연구를 시도한 이유에 대해서는 융합연구 참여 경험자의 46.6%가 '새로운 문제 해결 방법의 탐색'이라고 꼽았다. 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과, '수준 낮음'이 39.7%로 '수준 높음' 16.1%에 비해 높게 나타났다(5점 평균 점수: 2.72점). 해외 주요국에 비해 현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과는 '수준 낮음'이 51.6%로 '수준 높음' 14.1%에 비해 높게 나타났다. 반면 전년도에 비하면, 현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과 '수준 높아짐'이 35.2%로 '수준 낮아짐' 6.5%에 대비해 높게 나타났으며, 본인의 연구 분야에서 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과는 '수준 낮음'이 28.1%로 '수준 높음' 22.4%에 대비해 높게 나타났다. 또한 연구개발의 성공적인 수행 및 지속가능한 혁신활동을 위한 융합연구의 필요성을 분석한 결과, '필요하다'가 87.6%로 높게 나타났다. 융합연구를 활성화하기 위한 국가연구개발사업 필요성에 대해서는 94.9%가 '필요하다'고 답했으며, 국가연구개발사업이 필요하다고 생각한 응답자 중 37.5%가 추진 시 가장 중점적으로 지원할 영역으로 '미래성장동력 확보를 통한 신시장 및 신산업 창출'을 선택했다.

## 4. 융합 메가트렌드

융합 메가트렌드를 도출하기 위해 문헌 분석을 기반으로 한 정성적 분석과 뉴스기사 키워드 분석을 통한 정량적 분석을 병행했다. 사회문제, 산업, 과학기술과 관련된 메가트렌드를 파악하여 융합연구의 방향성을 제시했다. 문헌 조사, 전문가 검증을 통해 최종적으로 7대 사회적 트렌드와 4대 기술적 트렌드를 주요 세부트렌드로 도출했다.

먼저 2019년의 7대 사회적 트렌드는 고령화, 개인화, 도시화, 산업의 스마트화, 그린에너지, 인간+기계 융합, 경제·사회적 안전위험 증가가 선정됐다. 사회적 트렌드별로 주요 내용을 살펴보면, 다음과 같다. 고령화는 보건·의료 환경의 개선으로 기대수명이 급속하게 증가함에 따라 발생하는 전 세계적 추세로, 특히 우리나라 고령화는 빠른 속도로 증가하고 있다. 개인화는 1인 가구 확대, 빅데이터, 인공지능, 정보기술 발전 등으로 지속되고 있는 현상으로, 물리적 공간을 재구축하고 개인화된 고객 체험을 지원할 것으로 예측된다. 도시화란 농촌과 외곽지역의 인구가 도시로 이주하면서 도시지역에 인구가 집중되는 현상인데, 주요국은 도시화로 인한 문제를 해결하고 지속가능성과 경쟁력을 확보하기 위해 스마트시티 정책을 추진하고 있다. 스마트화는 기존 산업을 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등 최첨단 ICT 기술과 융합한 디지털 전환을 통해 새로운 부가 가치를 창출하는 것으로, 금융, 리테일 산업, 농업 등의 분야에서도 스마트화가 진행되고 있다. 그린에너지란 화석연료나 원자력이 아니라 자연현상을 이용해 전력을 생산하는 에너지로, 재생 가능 에너지(renewable energy)라고도 하는데, ICT, 빅데이터, 인공지능, 스마트 제어 같은 기술은 재생에너지 시장 발전에 더욱 기여하게 될 것이다. 인간과 기계의 융합은 인간의 신체적, 지능적, 정신적 능력을 확대하고자 하는 경향을 뜻하는데, 인간과 기계가 결합하여 직접적으로 인간의 능력을 향상시키는 관점과 파트너로서 인간에게 편익을 제공하는 관점에서 진행되고 있다. 경제·사회적 안전위험 증가 트렌드의 경우 2019년 세계경제포럼(WEF)의 글로벌 리스크 보고서에서는 사이버 보안, 데이터 프라

이버시 침해 등의 이슈가 증가하는 점에 주목하는 한편 단기적 관점에서 무역 전쟁, 불평등 악화, 실업률 증가 등에 관련된 경제·사회적 안전위험을 환경적 요인에 영향을 증가시키는 중요 요인으로 주목했다.

이어 문헌 분석을 통해 과학기술 중에서 사회적 트렌드와 관련성을 띠는 4가지 기술적 트렌드를 도출했다. 그 결과 지난 연감과 마찬가지로 디지털화 가속, 지능화, 정밀화 및 자동화, 융합과 연결을 통한 창조가 선정됐다. 이번 연감에서는 2019~2020년 주요기관에서 발표한 10대 기술 등을 반영하여 이 4가지 기술적 트렌드와 관련된 흐름을 짚어보았다. 먼저 디지털화 가속이란 흐름은 에지 컴퓨팅에서 진화된 에지 기술, 분산형 클라우드 기술, 양자컴퓨팅, 5G 기술, 디지털 트윈 등이 주목받고 있으며, 지능화의 경우 소형 인공지능(Tiny AI), AI 기반 머신 비전, AI 편향성 극복 등이 중요하게 부각되고 있다. 정밀화 및 자동화에서는 웨어러블 로봇 및 소프트 로봇의 정밀화, 초자동화, 자율사물 등이 최신 트렌드를 주도하고 있으며, 융합과 연결을 통한 창조의 경우 다중경험, 인간증감, 환경문제의 융합적 해결 등이 주요 이슈로 떠오르고 있다.

도출된 사회적 트렌드와 기술적 트렌드를 바탕으로 2019년 뉴스 기사 키워드 분석 결과를 종합하여 융합연구 테마 후보군을 클러스터링한 뒤, 전문가의 주요의견을 반영하여 재클러스터링, 용어 수정, 병합, 추가 등을 거쳐 10가지 융합연구 테마를 선정했다.

주요 융합연구 테마를 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 스마트 맞춤형 의료는 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 클라우드 등의 기술들이 융합되어, 개인이 소유한 모바일, 웨어러블 디바이스, 병원정보시스템 등에서 확보된 생활습관, 신체검진, 의료이용정보, 유전체정보 등의 정보분석을 바탕으로 제공되는 개인 중심의 새로운 의료서비스이다. 인공지능은 4차 산업혁명을 견인하는 핵심 기술로, 인간과 유사한 지적 사고와 활동을 하는 소프트웨어 및 시스템을 가리킨다. 최근 로봇은 단순히 인간의 명령에 의해 동작하는 것을 넘어 AI 기술의 접목을 통해 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 단계로까지 발전하고 있는데, 그런 기계장치를 통

칭하여 포괄적으로 AI·로보틱스라고 정의하고 있다. 스마트시티는 도시의 경쟁력과 삶의 질을 향상하기 위해 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시를 뜻한다. 디지털 금융은 금융의 제반 영역에 디지털 기술을 결합한 금융상품이나 서비스, 또는 금융 인프라의 혁신을 말하는데, 전자화폐, 전자지급 결제, 인터넷 뱅킹 등을 포괄하며 최근 암호화폐의 확산과 모바일 간편결제 보급, 클라우드 환경의 일반화 등에 힘입어 기존 금융 구조의 변화를 추동하고 있다. 글로벌 기술전쟁 국면에 대응하는 기술국가주의(techno-nationalism)가 부상하고 있는데, 기술국가주의란 한 국가의 기술혁신과 역량을 국가의 안보, 경제성장, 사회안전과 직접 연결하는 새로운 사고방식을 의미한다. 공유경제란 플랫폼 등을 활용해 자산 서비스를 타인과 공유하여 사용함으로써 효율성을 제고하는 경제모델을 의미하며, 개인, 기업, 공공기관 등이 유희자원을 일시적으로 공유하는 활동을 뜻한다. 수소 에너지가 친환경 에너지로 주목받으면서 수소를 기반으로 하는 '수소 경제', '수소 사회' 등과 같은 경제·사회적 확산이 본격화되고 있다. 다중경험은 여러 감각 양상·기기·애플리케이션을 통해 다양한 방식으로 디지털 영역과 상호작용하는 경험을 뜻하는데, 다중경험 플랫폼은 새로운 IT 제품 홍수시대에 사용자 친화적 도구로 주목받고 있다. 양자정보과학은 양자의 물리학적 성질(중첩, 얽힘, 복제 불가 등)을 직접 정보처리와 통신에 이용하는 분야를 일컫는데, 양자컴퓨팅은 기존 컴퓨팅 기술보다 압도적으로 빠른 연산이 가능하여 차세대 컴퓨팅 기술로 각광받고 있다.

이상의 10가지 융합연구 테마는 국내뿐만 아니라 전 세계를 관통하는 최근의 사회적·기술적 트렌드를 반영하고 있으며, 개인의 건강·소비 등의 문제는 물론 사회안전, 도시의 경쟁력, 국가 발전, 전 세계의 다양한 문제에 밀접하게 관련돼 있다. 10대 융합연구 테마를 깊이 있게 이해한다면, 과학 분야의 난제를 푸는 실마리를 찾거나 주요 사회문제를 해결하는 데 큰 도움을 얻을 수 있을 것이다.





---

## 제2장 융합연구 정책

이 장에서는 2019년 국내외 융합연구 정책동향을 살펴봤다. 국내의 경우 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안)과 함께 2019년에 추진된 다양한 정부융합연구개발 사업에 대해 다루었고, 해외에서는 미국, 유럽, 일본, 중국 등의 융합연구 정책을 자세히 들여다봤다.

---

### 제1절 국내 융합연구 정책동향

1. 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안) 수립
2. 2019년도 다양한 정부 융합연구개발 사업 추진

### 제2절 해외 융합연구 정책동향

1. 미국
2. 유럽
3. 일본
4. 중국



---

# Chapter 02



## 제1절

### 국내 융합연구 정책동향

#### 1. 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안) 수립

2019년 3월에는 ‘제3차 융합연구개발 활성화 기본계획’을 체계적으로 이행하기 위해 「2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획」을 수립하여, 부처별 R&D 전년도 성과 및 당해 연도 투자계획 등을 점검했다. 먼저 2018년도 주요성과를 살펴보면, 논문 SCI(E) 1만 4013건, 국내특허 1만 938건, 국외특허 2331건, 기술료 357억 원, 사업화 4630건 등으로 나타났다.

<표 2-1> 2018년도 융합 R&D 주요성과

구분	투자실적	과학적 성과	기술적 성과		경제적 성과	
		국내외 SCI(E)	국내특허	국외특허	기술료	사업화
융합 R&D	3조 5,714억 원	1만 4013건	1만 938건	2331건	357억 원	4630건
전체 R&D	19조 7,759억 원	4만 1143건	5만 308건	7862건	2,892억 원	2만 6170건

또한 이를 정부연구개발 전체 투자 대비(10억 원) 성과와 비교해보면, 과학적·기술적 성과(국내외 논문, 특허)는 다소 높았고, 경제적 성과(기술료, 사업화)는 비슷한 수준으로 나타났다.

<표 2-2> 2018년도 융합 R&D의 투자 대비 성과

구분	과학적 성과	기술적 성과		경제적 성과	
	국내외 SCI(E) (건/10억 원)	국내특허 (건/10억 원)	국외특허 (건/10억 원)	기술료 (억 원/10억 원)	사업화 (건/10억 원)
융합 R&D	3.9	3.1	0.7	0.1	1.3
전체 R&D	2.1	2.5	0.4	0.1	1.5

\* 전체 R&D는 2018년도 국가연구개발사업 조사·성과분석 보고서를 참고

종합적으로 2019년도 융합 R&D 투자는 18개 중앙행정기관(11부, 1처, 6청)의 157개 R&D 사업을 통해 지원됐고, 총 3조 5,734억 원에 달했다. 이는 19년 전체 R&D 20조 5,328억 원의 17.4%의 비중을 나타낸다. 부처별로 살펴보면, 과학기술정보통신부가 1조 4,504억 원(40.6%)으로 가장 많았으며, 다음으로 산업통상자원부 4,196억 원(11.7%), 중소벤처기업부 3,908억 원(10.9%) 순이었고, 사업 수 역시 이들 3개 부처가 93개로 절반 이상(52.3%)을 차지했다.

<표 2-3> 2019년도 부처별 융합 R&D 투자계획

구분	투자 규모	비율	사업 수	비율
과학기술정보통신부	1조 4,504억 원	40.6%	64개	40.8%
산업통상자원부	4,196억 원	11.7%	15개	9.6%
중소벤처기업부	3,908억 원	10.9%	7개	4.5%
교육부	2,717억 원	7.6%	10개	1.9%
국토교통부	2,575억 원	7.2%	3개	6.4%
해양수산부	1,993억 원	5.6%	14개	8.9%
농림축산식품부	1,293억 원	3.6%	8개	5.1%
농촌진흥청	1,183억 원	3.3%	9개	5.7%
보건복지부	1,115억 원	3.1%	6개	3.8%
방위사업청	671억 원	1.9%	2개	1.3%
환경부	535억 원	1.5%	8개	5.1%
문화체육관광부	479억 원	1.3%	2개	1.3%
특허청	212억 원	0.6%	1개	0.6%
기상청	128억 원	0.4%	3개	1.9%
소방청	109억 원	0.3%	1개	0.6%
식품의약품안전처	61억 원	0.2%	2개	1.3%
행정안전부	36억 원	0.1%	1개	0.6%
경찰청	18억 원	0.1%	1개	0.6%
합계	3조 5,734억 원	100.0%	157개	100.0%

과학기술정보통신부는 도전적 융합연구를 촉진하기 위해 다부처협력특별위원회의 부처·분야 간 협업사업의 총괄조정 역할 강화, 지역전략 분야 연구를 지원하는 지역선도

연구센터(RLRC) 신설, 국가연구데이터플랫폼을 통한 정보공유 시스템의 시범 운영 등으로 국가 차원의 융합연구 기반 강화 및 융합연구 플랫폼 활성화를 지원하고 있다. 또한 ICT 선도 분야에서 글로벌 리더급 핵심인재 160명을 양성하고, 해외 고급과학자 정착을 지원하기 위해 3년(2+1년) 장기 유형을 신설하는 식으로 융합연구를 주도할 글로벌 융합인재 양성을 강화하고 있다. 나아가, 신규 융합클러스터 25개 발굴, 아시아, 유럽, 중동 등과의 전략형 국제공동연구 추진 등을 통해 국내외 융합연구 생태계를 체계적으로 갖추어가고 있다.

산업통상자원부는 인공지능을 융합한 차세대 로봇기술, 글로벌 신약 등의 첨단 융합기술 개발을 지원하는 것은 물론 상용화까지 적극적으로 지원하고 있으며, 이를 뒷받침하고자 로봇, 반도체, AI 등 10개의 신(新)성장엔진 창출분야에서 산업별 석·박사급 고급인력 양성을 추진하고 있다. 특히 기술개발의 산업적인 체감을 확산하기 위해 기술 정보 DB 구축, 민간투자(VC) 유치 등으로 민간과 협력도 병행하고 있다. 또한 스마트안전 리빙랩 신규 구축, 성범죄 예방 서비스 디자인처럼 국민안전을 증진하기 위한 실증사업을 통해 경제발전을 넘어 사회문제 해결에도 기여하고 있다. 중소벤처기업부는 공동 R&D에서 기업별 역할·비용 명확화, 사업화 부속계약 체결 등을 통해 중소기업의 협력·융합연구를 촉진하고 있으며, 창의적 아이디어를 실현하기 위해 메이커스페이스 55개의 신규 구축을 추진하고 있다. 또한 구매조건부 신제품 개발, BM-IP 융합형 패키지 지원 등을 통해 중소기업이 좀 더 안정적으로 기술개발을 지속할 수 있도록 아낌없이 지원하고 있다.

교육부는 특화형 산학협력센터 구축, 창의적 체험활동을 위한 수업모델 개발, 매치업(Match業) 프로그램 운영 등을 통해 맞춤형 융합연구 인력을 지속적으로 양성하고 있다. 농림축산식품부는 창업예정자의 R&BD 지원, 각종 농생명 관련 첨단기술 지원 등을 통해 농림축산업을 미래형 산업으로 발돋움시키고자 노력하고 있으며, 복지부도 항암신약, 유전체 연구 등을 통해 인간의 건강을 향상하기 위한 다양한 시도를 추진하는

한편, 환경부는 폐자원 및 CO<sub>2</sub> 활용 기술개발 등을 통해 에너지 문제 해결 및 환경개선에 힘쓰고 있다. 그 밖에도 국토부 스마트시티 기술개발, 해양수산부 미래해양기술개발, 특허청 기업군(專) 공통 핵심기술 IP-R&D 신규 추진 등에서 보듯이 융합연구개발을 활성화하기 위해 여러 부처가 다양한 정책을 추진하는 중이다.

## 2. 2019년도 다양한 정부 융합연구개발 사업 추진

### 1) STEAM연구사업

#### ■ 사업개요

대표적인 융합연구사업인 ‘STEAM연구사업’<sup>1)</sup>은 21세기 기술혁명을 주도하고 4차 산업혁명에 대응하기 위해 2011년부터 융합 원천기술 개발을 지원하고 있다. 특히 최근에는 과학 및 ICT 등의 융합기술을 통해 사회·문화·교육·예술 등 여러 부분에 활용하고 발전을 촉진하는 데 기여하고 있다. 2019년까지 9년간 미래유망융합기술파이오니어처럼 매년 10개 내외의 내역사업을 통해 약 6,111억 원을 지원했으며, 사업규모는 2015년 788억 원을 기점으로 매년 감소하여 2019년에는 9개 내역사업을 대상으로 약 302억 원을 지원했다.

<표 2-4> 지난 9년간 STEAM연구사업의 누적 투자액

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
투자	889억 원	1,017억 원	1,051억 원	713억 원	788억 원	508억 원	455억 원	388억 원	302억 원
전년대비 증감	-	128억 원 (14.4%)	34억 원 (3.3%)	△338억 원 (△32.3%)	75억 원 (10.5%)	△280억 원 (△35.5%)	△52억 원 (△10.4%)	△67억 원 (△14.7%)	△86억 원 (△22.2%)

1) STEAM(Science and Technology Enhanced by Liberal Arts and Mission) 연구사업:기술 중심 융합 R&D를 보완하여 전통·인문·예술로 융합을 확대하고 인간과 공동체의 문제해결과 새로운 가치창출을 목표로 하는 이종 분야 간 융합촉진사업

<표 2-5> 지난 9년간 STEAM연구사업의 사업구성

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
전통문화융합연구개발(계속)						○			○
과학기술인문사회융합연구(계속)						○			○
미래유망융합기술파이오니어(계속)	○								○
민군기술협력원천기술개발(계속)			○						○
바이오닉암메카트로닉스융합기술개발(계속)				○					○
첨단사이언스교육허브개발(계속)	○								○
스포츠과학융합연구(계속)				○					○
과학문화융합콘텐츠연구개발(계속)					○				○
자연모사 혁신기술개발(계속)							○		○
휴먼플러스융합연구챌린지(시범)								○	○
신기술융합형성장동력(종료)	○				○				
신산업창조프로젝트(종료)	○					○			
기반형융합연구(종료)	○				○				
사이버융합연구교육고도화사업(종료)	○		○						
맞춤형치료기술 및 케어플랫폼 개발(종료)				○		○			
뇌과학원천기술개발사업(개별사업 편제)	○	○							

■ 융합기술 기반 국가 신성장동력 창출

생체모사, 자연적 원리 등을 활용한 도전적 융합연구를 지원하고, 심화된 기술사업화 평가, 시제품의 기능 검증, 분야별(도시환경 등) 전문센터-계산과학 SW 플랫폼 연계 강화 등을 통해 연구성과의 사업화 및 활용을 촉진하여, 융합기술을 기반으로 혁신성장의 잠재력을 확보하고자 노력했다. 또한 이전에 시도하지 않았던, 과학기술과 인문사회, 전통 문화 등과의 융합을 통해 사회적 수용성 등을 감안한 문제해결형 융합연구를 추진함으로써 국민 삶의 질 향상을 도모하고자 했다. 그 밖에도 스포츠, 국방 등 전문분야에서도 첨단 과학기술을 접목한 융합연구를 추진하여 전문영역융합 선도 분야를 강화했다.

<표 2-6> 2019년 STEAM연구사업의 내역사업별 중점 추진내용

내역사업명	중점 추진내용
전통문화 융합연구개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통공예·의류·음식·건축 등을 포함하는 전통문화자원과 첨단 과학기술의 융·복합을 통해 전통문화 산업의 고도화·대중화를 촉진하고 이를 성공적으로 추진하기 위해 대국민 성과 공유 전시 추진</li> <li>※ 전통문화자원 R&amp;D 결과를 홍보하기 위한 성과공유포럼 개최(2019. 12. 6., 국립중앙과학관)</li> </ul>
과학기술 인문사회 융합연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>중합솔루션*을 구현하고 실증하기 위한 시나리오와 실현가능성을 평가**하여 1단계 목표달성 여부 및 본연구 2단계 계획에 대한 정성·질적 단계평가 실시</li> <li>* 중합솔루션: 시제품·서비스 실증, 법·제도개선, 사회적 수용성, 인프라 개선 등</li> <li>** 중합솔루션을 보급하기 위한 실증방안 등에 대해 컨설팅 가능한 리빙랩 전문가를 통해 평가 실시</li> </ul>
미래유망 융합기술 파이오니어	<ul style="list-style-type: none"> <li>이종기술 간 융합형 원천기술의 국제원천특허 확보, 성과의 기술사업화에 대한 심도 있는 최종평가 실시 및 계속과제 지원</li> <li>※ 최종 평가 시 특허의 권리성 및 창출 가능성, 기술의 시장성, 현시점에서의 사업화 가능 성과 창출 여부 및 향후 창출 가능성, 비즈니스로드맵 수립 계획에 대한 적절성 평가</li> </ul>
민군기술협력 원천기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>성과 검증의 전문성 등을 위해 국방 분야 전문가를 통한 심도 있는 최종평가 실시</li> <li>※ 실시간 수중 음향 영상화 기술 개발, 내충격·고탄성 금속복합소재 기술</li> </ul>
바이오닉스 메카트로닉스 융합기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>생체모사형 바이오닉스 시스템의 요소기술 시제품의 기능 검증</li> <li>※ 바이오닉스 통합 시제품 제작 및 제어기술 개발</li> <li>※ 통합 전극 시스템의 장기이식 및 신호처리 안정성 원숭이 실증</li> </ul>
첨단사이언스 교육허브개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>분야별(도시환경, 의학 등) 전문센터와 계산과학 SW 플랫폼의 연계를 강화함으로써 SW 활용도 제고</li> <li>※ 계산과학공학포털 서비스 개발 및 고도화</li> <li>※ 111종의 시뮬레이션 SW, 47종의 콘텐츠 등록 및 서비스</li> <li>※ 8개 분야 58개 대학, 269개 강좌, 8929명 활용</li> </ul>
스포츠과학화 융합연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>스포츠 현장에서 요구하는 원천기술을 개발해 스포츠 장비, 선수 및 경기 환경에 적용 및 경기력 향상 기여 여부 등으로 종료과제에 대한 심도 있는 평가 및 연차 컨설팅 실시</li> <li>※ 스키점프 시 선수·장비의 최적 자세를 도출해 비행거리와 같은 경기력을 크게 향상시키는 데 기여했을 뿐만 아니라 다양한 동계스포츠(봅슬레이, 스키레톤, 루지 등)에 바로 적용 가능한 결과 도출</li> </ul>
과학문화융합 콘텐츠연구개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>향후 연구방향 설정 및 연구결과물의 보급·확산 등에 관련된 발전적인 사업추진방안 마련</li> <li>- 과학관을 중심으로 대학, 산업체로 이뤄진 컨소시엄의 콘텐츠 시제품(prototype) 개발 지원</li> </ul>
자연모사 혁신기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>오랜 시간에 걸쳐 최적화된 자연의 원리를 활용한 도전적 융합연구로 공학적 난제 해결 및 혁신동력 발굴</li> <li>- 해조류 및 해양동물(seaweed and marine animal, SMA)에서 점액질 표면의 저마찰 원리 규명 및 생체모방형 MIS(Mucus-Infused Surface) 기술 개발</li> <li>※ 점액 분비 구조를 자연모사한 항력 저감 및 방오 기술 국내 특허 출원</li> <li>- 생물학적 활성과 생체 친화성을 갖는 인공 조직 소재 공정 개발</li> <li>※ 국내외 특허 7건 출원, SCI급 논문 총 36편 게재, 기술이전 1건</li> </ul>



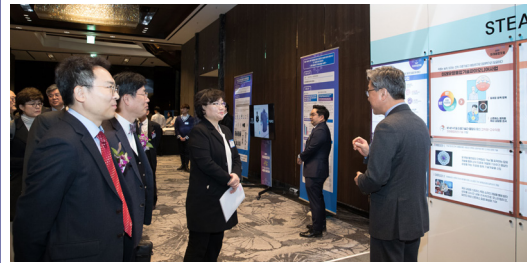
■ 전방위적 개방과 협력을 통한 융합R&D 성과 확산 극대화

먼저 STEAM연구사업의 성과를 확산할 목적으로 2019년도 미래융합포럼을 개최했다 (2019년 12월 4일). 미래융합포럼은 2009년부터 매년 개최하고 있는데, 2019년에는 융합을 통한 도전과 혁신으로 기술·사회적 한계를 돌파하고 미래 인간중심 포용사회를 구현하기 위해 ‘융합, 한계를 돌파하는 새로운 패러다임’을 새로운 주제로 표방하고 미래유망 융합이슈 8선을 발표했다. 세부 프로그램으로는 미래유망 융합이슈 8선을 대중들이 쉽게 이해할 수 있도록 TED 형식으로 융합플러스 강연을 구성하고 STEAM연구사업의 우수성을 알리고자 내역사업별 우수과제의 성과를 발표했으며, 2020년 신규사업으로 기획 중인 과학난제 도전 융합연구개발사업 소개 및 패널토론을 실시했다.

<그림 2-1> 2019년도 미래융합포럼 행사사진



2019미래융합포럼 메인 행사 전경



2019미래융합포럼 STEAM연구사업 성과전시

<표 2-7> 2019년도 미래융합포럼 미래유망 융합이슈 8선

순번	융합이슈명	이슈 정의	목표
1	디지털 휴머니티 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>•인간의 다중 감각을 기반으로 인간-공간-사물 간 인터랙션 기능을 고도화하고 통합하여 인간의 인지적 능력 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•인간 중심 커뮤니케이션 방법론을 기반으로 완전한 공간 경험을 제공하는 인터페이스 및 인터랙션 기술 구현</li> </ul>
2	하이브리드 바이오닉 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>•인간 심리 및 행동의 핵심요소인 신경신호 전달체계에 대한 이해를 기반으로 인간-기계 통합을 구현, 인간의 신체적·사회적 능력을 증강</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•신경-기계 인터페이스와 바이오닉 원천기술로 양방향 신경정보 전달과 내재화를 구현해 신경-생체공학 원천기술 확보 및 관련 산업 성장</li> </ul>
3	복합 치유 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>•면역 및 증양 복잡계의 원리를 수학적·물리학적으로 이해해 기존 바이오·의료 중심 항암 면역치료법의 한계를 극복하는 융합연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•면역-증양 복잡계 원리에 대한 정량적 이해와 작용원리 규명으로 현(現) 항암 면역치료법의 한계를 극복하기 위한 신(新)전략 도출</li> </ul>
4	대사질환 치유 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>•생체정보에 대한 인문사회 및 과학기술의 융합적 접근으로, 만성질환으로 인해 상실한 신체 기능을 복원하는 인간 중심 만성질환 관리·치료플랫폼 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•전자·재료·화학·생명·의학 및 인간공학 등 다양한 분야의 지식융합을 기반으로 만성질환 극복용 생체결합형 인간기능 복원 융합기술 플랫폼 구축</li> </ul>
5	신체적 노화 케어	<ul style="list-style-type: none"> <li>•노화에 대한 통합적 이해 기반의 노화코드를 근거로 노화의 진단·예측 및 모니터링을 하고, 치료를 가능하게 하는 노화 극복 방안 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•노화코드 기반의 노화 및 노인성 질환 정밀 진단·예측 시스템, 노화세포에 대한 모니터링·치료를 가능하게 하는 원천기술을 확보</li> </ul>
6	사회적 노화 케어	<ul style="list-style-type: none"> <li>•노년기 생활 기능을 극대화해 사회 참여를 증진시키는 지역사회 중심의 노인 돌봄체계와 혁신적인 서비스 모델을 통해 고령화 사회 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•사용자 중심의 생활중재 시스템, 지역사회 중심의 노인 돌봄체계 및 실증 리빙랩 구축으로 사회 노화 및 관련 산업 통합솔루션 개발</li> </ul>
7	정신 복지 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>•현대인이 겪고 있는 부정적 정신질환을 극복하고 국민의 정신적 웰빙을 향유하기 위한 사회적·제도적·기술적 종합솔루션 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•첨단기술이 인간의 정신 복지에 미치는 영향을 사회적, 문화적, 법적, 윤리적 시각에서의 융합연구를 기반으로 사전주의적 사회시스템 구현</li> </ul>
8	환경 복지 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>•국민 거주영역에서 발생하는 다양한 환경요소를 제어·조정해 생활의 쾌적함을 향상시키는 청정환경 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•거주영역에서 발생하는 온열환경, 공기, 소음 등 다양한 환경요소를 제감 가능한 레벨로 향상시켜 생활 환경의 쾌적성을 개선하는 핵심기술 개발</li> </ul>

<표 2-8> 2019년도 미래융합포럼에서 발표된 STEAM연구사업의 우수성과

순번	내역사업명	과제명(연구책임자/주관기관)	우수성과 주요내용
1	미래유망 융합기술 파이오니어	세포 내 단백질 상호작용 제어 항체 기술 (김용성/아주대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공동창업 및 45억 원 기술이전</li> <li>- 세포 내 질환 관련 단백질을 찾아가기 위한 완전한 IgG 형태의 세포 침투 항체(cell penetrating antibodies) 기술개발 및 기술이전</li> </ul>
2	스포츠과학화 융합연구	동계스포츠 선수 장비·환경 간 상호작용을 통해 발생하는 항력·양력 최적제어 원천기술 개발 (최해천/서울대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최적 자세 도출 및 피드백 시스템 구축</li> <li>- 유체-고체 상호작용을 고려한 수치해석 기법 개발</li> <li>- 훈련장면 촬영 동영상을 바탕으로 선수 자세 실시간 측정 알고리즘 개발</li> <li>※ 논문: Journal of Computational Physics, 2018년 1월, "A weak -coupling immersed boundary method for fluid-structure interaction with low density ratio of solid to fluid" / 보도: 2건(과학동아, SBS)</li> </ul>
3	전통문화 융합연구	전통공예, 건축소재를 이용한 스마트 3D 프린팅 소재 개발 (문명운/한국과학기술연구원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전통한옥 소재 및 공예소재를 활용해 친환경, 고내구성, 대량생산 가능 소재 개발</li> <li>- 중형 프린팅 공정 제어기술 개발</li> <li>- 흙(황토, 백토) 기반 3D 프린팅용 쾌속 경화소재 및 공정기술 개발</li> <li>- 3D 프린팅용 옷 기반 천연 접착제 연구</li> <li>※ SCI 4건, 국내특허 6건, 언론보도 3회</li> </ul>
4	과학기술인문 사회융합연구	심화학습 기술을 이용한 전통기록문자 인식 및 해독 (이민호/경북대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심화학습 기반 초서 문자 인식 시스템 개발</li> <li>- CNN(Convolutional Neural Network) 기반 분류모델을 활용한 4219종 초서 이미지 자동인식 모델개발</li> <li>- 심화학습 방법을 통해, 다양한 초서체 특징을 자동학습·자동분류하고 배치정규화(batch normalization), 데이터증강(data augmentation) 등으로 초서 인식기의 고성능 향상</li> <li>※ 수동 검출된 초서 이미지에 대한 정확도: 93%</li> <li>- 교지·차정첩·간찰 301건에서 자동 검출된 초서 이미지에 대한 정확도: 63%</li> </ul>
5	바이오닉암 메카트로닉스 융합기술개발	총괄 바이오닉암 메카트로닉스 융합연구 사업단 (오상록/한국과학기술연구원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생각대로 움직이고 감각을 느낄 수 있는 바이오닉암(Bionic Arm)</li> <li>- 개발 생체원리 모사 기반 신개념 인공근육, 피부, 골격·관절, 무선말초신경 인터페이스 등 핵심기술 확보</li> <li>- 말초신경의 신호전달 원리 분석 및 제어</li> <li>- 자유롭게 움직이고 감각을 인식할 수 있는 바이오닉암(Bionic Arm)의 시제품 제작 및 동물 실증</li> <li>※ SCI 126편, 특허출원 102건, 국내특허등록 26건, 기술료 3건(6,000만 원), 언론보도 15회</li> </ul>
6	첨단 사이언스 교육허브개발	총괄 첨단 사이언스·교육 허브 개발 사업 플랫폼 연구개발 및 사이버 인프라 기반 사용자 서비스 (이종숙/한국과학기술정보연구원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 최초 계산과학공학(컴퓨팅+데이터)분야 플랫폼 개발 및 서비스</li> <li>- 교육·연구용 계산과학공학 시뮬레이션 SW 751종 개발, 58개 대학, 6만 7000여 명 활용</li> <li>- 외산 SW대체효과: 180억 원/년</li> <li>- IDC HPC Innovation Excellence Award(2013), 국가 연구개발 우수성과 50선(2014), 국가연구개발 우수성과 100선(2017), ASOSIO ICT Awards Digital Government(2019)</li> </ul>
7	민군 기술협력 원천기술 개발	분사형 초공동 캐비테이터 설계를 위한 분사 조건별 공동특성 연구 (안병권/충남대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 최초 인공 초월공동을 이용한 초고속 어뢰기술 개발</li> <li>- 최초 분사형 인공 초월공동 모형시험 성공</li> <li>- 유속, 분사량, 분사 위치변화에 따라 초공동 현상을 실증하고 실용화하기 위한 필수 DB 확보</li> <li>- 국제공동연구(미국 미네소타대)로 신뢰성 검증</li> <li>- 국제 군사과학기술경진대회 최우수상(2016)</li> <li>※ SCI 4편, 국내특허등록 5건, 국외특허출원 3건</li> </ul>

순번	내역사업명	과제명(연구책임자/주관기관)	우수성과 주요내용
8	자연모사 혁신 기술개발	해조류 및 해양동물을 자연모사한 지속 가능형 저마찰, 방오 원천기술 개발 (이상준/포항공과대학교)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해조류 및 해양동물 자연모사 기반 원천기술 개발</li> <li>- 해조류의 방오원리 분석 및 모사기술 개발</li> <li>- SMA 모사 표면의 마찰항력 저감 성능시험, 분석법 구축</li> <li>- SMA의 방오기작을 모사하기 위한 생리·생체 특성 분석</li> <li>※ SCI 8편, 국내특허출원 3건, 언론보도 4회</li> </ul>
9	과학문화 융합콘텐츠 연구	장영실 자동물시계 옥루의 전시융합콘텐츠 개발 및 활용 연구 (윤용현/국립중앙과학관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장영실 자동 물시계인 옥루를 주제로 하는 전시융합콘텐츠 개발</li> <li>- 디지털 옥루 콘텐츠 개발, 학생·일반인 대상으로 옥루의 과학적 메커니즘을 알려주는 과학교재 개발</li> <li>- 옥루 시보시스템 고도화 및 시제품 제작</li> <li>- 전시공간을 연출하기 위한 전시투시도와 전체 영상 개발</li> </ul>

또한 전통문화산업을 고도화하고 대중화하기 위해 2019년 12월 6일 전통과학포럼을 개최했다. 이를 통해 공예, 의류, 음식, 건축 등의 전통문화와 첨단 과학기술을 융합한 기술개발 성과물을 스토리텔링 기법으로 전시함으로써 대중의 이해를 높이고 현대적 가치로 재창출하여 미래 신산업으로의 발전방향을 제시하고자 했다.

<그림 2-2> 2019년도 전통과학포럼 행사사진



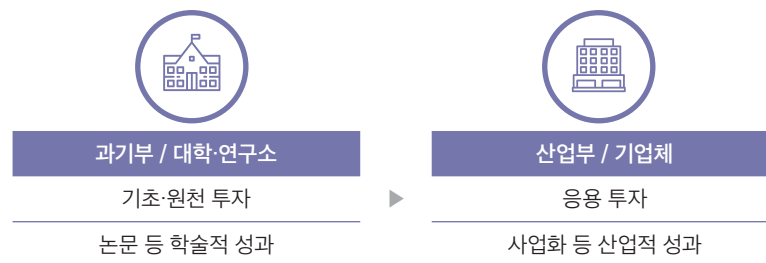
한편 스포츠과학화융합연구사업의 일환으로 2019년 6월 18일 대국민 공개평가 및 성과공유 워크숍을 실시하여, 참여 연구자, 산업체 관계자, 국민 모두에게 성과 내용을 공개하고 공유하는 것은 물론 현장과의 소통을 강화함으로써 스포츠산업 육성에 필요한 연구개발을 효율적으로 추진하고자 노력했다.

<그림 2-3> 2019년도 스포츠과학융합연구사업의 대국민 공개평가 및 성과공유 워크숍 행사사진

<p>선수용 스포츠 환경(고지대, 저산소, 습도 등) 시뮬레이션 시설 일반 공개</p>	<p>공군사관학교 대형풍동 실험실에서 국가대표선수 활공자세 교정 (SBS 8뉴스 보도)</p>	<p>실험실 규모의 점프스키 시작품 제작 및 테스트 실시</p>

■ 부처 간 협업을 통한 융합 연구개발 성과 실용화 연계 강화

과기정통부는 원천기술개발 종료과제에서 도출된 우수성과를 산업부 응용사업 R&D로 연계하여 R&D 투자효율을 제고하고자 했다. 이에 융합 분야 유망기술을 27건 추천하여 2019년도에는 산업통상자원부 소재부품기술개발사업의 과제와 2건을 연계했고, 과제기획 5건을 추진했다.



2) 과학난제 도전 융합연구개발사업 신규 기획

2018년에 수립된 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018~2027)」의 핵심은 새로운 문제에 대한 도전적 시도와 기존 문제에 대한 혁신적 해결을 위해 연구개발 전반의 융합 혁신방안을 마련하는 것이다. 이를 위해 제3차 기본계획에서는 아래와 같이 7대 중점과제를 제시했다.

<표 2-9> 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획」의 7대 중점과제

7대 중점과제	핵심 세부내용
① 도전적 융합연구 촉진	문제해결 중심 융합기획 강화, 집단연구과제 2배 확대 등
② 융합연구 플랫폼 구축	정보공유·확산, 연구자와 기관 간 정기적 협업의 장 마련
③ 창의적 융합인재 양성	융합교육 확대, 혁신적 문제 해결형 융합협력센터 운영
④ 융합 선도 분야 발굴·촉진	도전과제(Big Idea) 발굴, 도전적 공동연구 장기 지원 확대
⑤ 융합 기반 성장동력 선순환체계 구축	산업현장 수요 기반 혁신성장동력 후보군 도출 및 인큐베이팅
⑥ 국민체감형 융합해법 제시	수요자-연구자 협업 기반 R&D 전 주기 문제해결 협업 강화
⑦ 미래 융합선도 프로젝트 추진	과학난제 극복, 융합신산업 창출, 국민생활문제 해결 선도프로젝트 추진

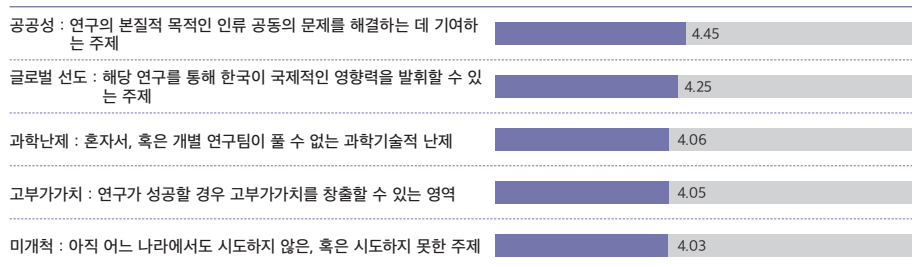
2019년에는 이 중에서 7번째 과제 ‘미래 융합선도 프로젝트 추진’ 중 과학난제를 극복하기 위해 한국과학기술한림원을 중심으로 다양한 학계 커뮤니티들과 협력하여 연구자 중심으로 과학난제 후보군을 발굴하고 이를 융합적이고 창의적인 방법으로 해결하는 방안을 모색했다. 「(가칭)과학난제 도전 융합연구개발」로 추진한 이 프로젝트는 1년 반 동안 다양한 전공으로 이뤄진 융합형 추진위원회를 구성하여 다음과 같이 한국과학기술한림원 회원 대상 설문조사(2회), 해외 한림원 및 IBS 석학 인터뷰, 전문가 R&D 수요분석, 기획연구(2회) 등을 통해 사업의 주요방향을 설정했다. 또한 TF회의(10회 이상), 분야별 소회의(3회), 국회토론회, 공청회(2회), 주요 학회 간담회 등을 통한 장기간의 심층토론을 거쳐 그 내용을 검증했다.

<그림 2-4> 한국과학기술한림원 회원 대상 1차 설문조사

■ 기본개념의 중요도에 관한 설문조사(2018년 6~8월 10주간, 온·오프라인 조사)

- 조사대상 : 과기한림원\* 및 차세대 한림원\*\* 회원 182명 응답
  - \* 해당 분야 연구경력이 25년 이상이고, 학문적 수월성을 인정받은 연구자
  - \*\* 만 45세 이하의 우수 과학기술 연구자로, 젊은 과학자상 수상자 등으로 구성

- 설문문항 : 융합 도전과제의 가장 중요한 개념
  - '공공성', '글로벌 선도', '과학난제'가 가장 중요함



| 주요개념 중요도 종합평가 |

순위	회원구분	차세대회원 (만 45세 이하)	정회원 (만 50~70세)	중신회원 (만 70세 이상)
1순위		공공성(4.48)	공공성(4.47)	공공성(4.39)
2순위		글로벌 선도(4.24)	글로벌 선도(4.32)	고부가가치(4.33)
3순위		장기·대형 프로젝트 (4.12)	과학난제(4.21)	융합(4.22)
4순위		융합(4.04)	미개척(4.16)	글로벌 선도(4.11)
5순위		과학난제(3.92)	고부가가치(3.95)	미개척(4.11)

| 주요개념 중요도 연령별 평가 |

<그림 2-5> 한국과학기술한림원 회원 대상 2차 설문조사

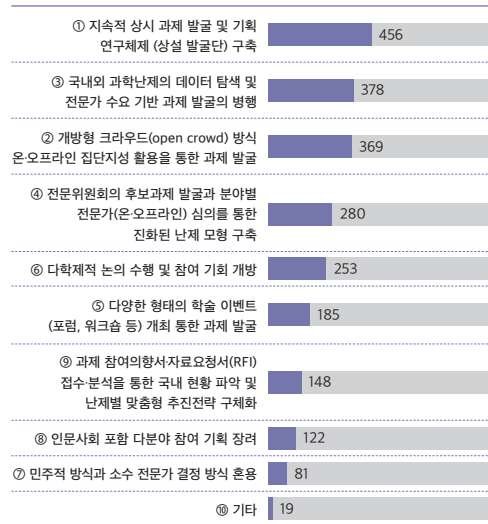
■ **난제 후보군 및 운영전략에 관한 설문조사(2019년 4월 1일~12일, 온라인 조사)**

○ 조사대상 :

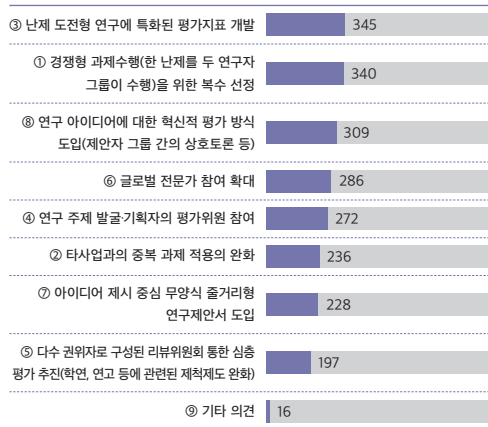
과기한림원 및 차세대 한림원 회원, 과총 등 과학기술계 전(후) 분야 전문가 839명 응답

○ 설문문항 :

- 1) 우선순위: 인간의 삶에 영향을 미치는 불치병 극복과 환경 관련 분야의 과학난제 해결이 필요하다고 응답
- 2) 사업운영전략: ① 과제발굴·기획에서는 지속적 상시과제 발굴 및 기획연구체제, ② 과제선정에서는 난제 도전형 연구에 특화된 평가지표 개발, ③ 연구수행지원에서는 참여그룹 및 관련 분야 연구진들과의 교류 기회 제공, ④ 결과평가에서는 분야별 맞춤형 평가도입 및 평가방법 다양화가 주요요인으로 응답

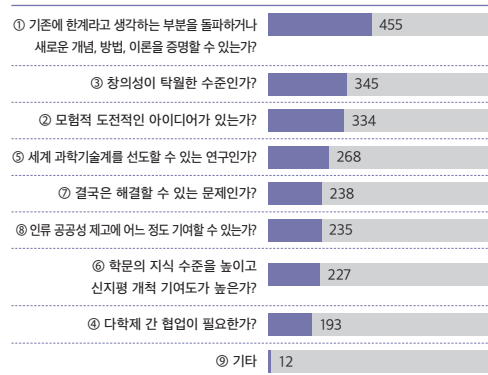


| 과학난제 후보 예시 필요성 |



| 선정 시 필요 운영전략 |

| 과제 발굴 기획 |



| 과제결과 평가 시 운영전략 |



## <그림 2-6> 국내외 석학 심층인터뷰

### ■ 미국과학한림원 서면 인터뷰

인류의 발전 및 경제적 가치를 바탕으로 지구상의 많은 연구자들이 유사한 도전을 함께할 수 있는 주제여야 한다.



- 미국과학한림원(NAE)의 21세기 14대 공학난제에서 도출한 도전과제의 4가지 특징, 즉 ① 지속가능성(sustainability) ② 건강(health) ③ 보안(security) ④ 삶의 즐거움(joy of living)을 과학에 맞게 수정 추천

### ■ 독일레오폴디나한림원 서면 인터뷰

넓은 과학의 영역에서 인간의 삶, 지구, 우주 등에 대한 이해에 기여하는 근본적인 질문에 답을 줄 수 있어야 한다.



- UN 과학자문위원회가 선정한 '세계 도전과제'나 독일연방교육부의 '첨단기술전략'처럼 전 인류적인 차원의 문제해결에 대한 방안을 제시해주길 추천

### ■ 주요 분야 IBS 연구단장 등 국내 석학 심층 인터뷰

과학난제는 이미 폭넓게 알려져 있다. 중요한 것은 한국에서 얼마나 창의적인 방법을 찾고 연구를 수행하는가이다.



- 도전과제의 목표와 기본배경은 국민들도 모두 이해할 수 있을 만한 '근본적이고 큰 질문'이어야 하며, 해당 질문에 대한 답을 도출하기 위한 또 다른 질문을 낳을 수 있어야 함

### ■ 국내 전문가 그룹 토의

현재 우리나라에 필요한 도전과제는 공공성, 융합, 사람 중심, 동인효과(enabler) 등을 반드시 포함해야 한다.



- 공공성: R&D 성과가 공공에 혜택
- 융합: 사회 통합, 학문 간 융합, 기술 간 융합 등 다양한 개념이 포함
- 사람 중심: 젠더 간 충돌, 양극화 등의 우리 사회문제를 해결하는 데 기여
- 동인효과: 학문·경제·산업 등의 분야에서 국가사회 전체에 새로운 변화와 활력 부여

이렇게 다양한 전문가 집단들로부터 일련의 현장의견 수렴을 통해 맞춤형 융합전략을 구성하기 위한 개방형 참여의향서 도입, 최적의 연구단 구성 지원, 목표수정 및 일몰제도, 성실 실패 인정처럼 3차 기본계획에 포함됐던 다양한 도전적인 연구제도를 사업 운영방식에 담았다. 또한 연구주제도 암 정복, 진화의 비밀, 우주의 기원처럼 그동안 우리나라가 도전하지 못했던 분야를 대상으로 삼았다. 특히 이 프로젝트는 이상의 체계적 기획의 결과로서, 글로벌 과학난제에 도전하는 정부의 강력한 의지를 담아 2020년 신규사업으로 추진될 계획이다.

<표 2-10> 기획연구에서 제안한 과학난제 우선 도전과제 후보(예시)

좋은 질문(Good Question)	과학난제(Big Idea)	
	주제	우선 도전과제 후보(예시)
건강한 삶 (Future Wellbeing): 어떻게 인구 5천만 명의 건강을 계속 유지할 수 있는가?	[A] '암 정복' 재도전 • 획기적인 암 치료 방법 연구	[1] 암이 어디로 전이될지 예측하고 억제할 수 있을까? [2] 암세포를 정상세포로 되돌릴 수 있을까?
	[B] 이상적인 장수(長壽)의 실현 • 기대수명과 건강수명의 일치를 통해 • 초고령사회 진입 대비 연구	[3] 만성 뇌질환의 완전한 치료는 가능한가? [4] 100세까지 신체적 젊음을 유지할 수 있을까? [5] 여성과 남성의 수명 차이 극복 연구
	[C] 감각장애의 극복 • 삶의 질과 행복추구의 기본인 인간의 감각능력을 증강·유지시키는 연구	[6] 감각장애를 극복하는 과학기술적 방법이 있는가?
지속가능한 도시 (Sustainable Cities) : 재생산되고 깨끗한 에너지를 얻을 방법은 없을까?	[D] 깨끗한 에너지원 개발 • 새로운 에너지 연구	[7] 온실가스 배출량을 넷제로(Net Zero)로 만드는 과학기술이 가능한가? [8] 무한한 태양에너지를 획기적으로 활용하는 방법은 무엇인가?
	[E] 지구온난화 해결 • 국내외 환경오염과 기후변화 • 문제해결에 기여하는 연구	[9] 위험한 오염원으로 알려진 질소를 유효하게 활용할 수 있는가? [10] 지구온난화로 얼마까지 뜨거워질 것이며 위험 수준은 어떠한가?
새로운 과학기술 (A New Era of S&T): 대한민국 과학과 산업의 미래를 위한 기술은 무엇인가?	[F] 기초과학의 새로운 패러다임 개척 • 기존에 시도하지 않았던 기초연구와 공학기술의 융합 도전	[11] AI와 데이터과학(Data Science)이 기초연구 이론과 실험을 혁신할 수 있을까? [12] 화학적 자가조립을 공학적으로 재현할 수 있는가?
	[G] 차차세대 기술 예측 • 현세대보다 두 단계 앞선 기술을 위한 기초과학 및 공학 연구	[13] 인간-기계시스템은 어떻게 진화할 것인가? [14] 4차 산업혁명 이후, 차세대 기술은 무엇인가?
앎의 지평 확장 (Expansion of Knowledge): 인류의 역사에 남길 수 있는 지식은 무엇인가?	[H] 진화의 비밀 탐구 • 생명의 원리 연구	[15] 면역시스템의 스위치를 켜고 끌 수 있을까? [16] 세포 덩어리는 어떻게 인간이 되는가?
	[I] 우주의 기원 규명 • 우주의 생성 원리 연구	[17] 암흑물질을 통해 우주의 기원을 어떻게 설명할 수 있는가?

## 제2절

### 해외 융합연구 정책동향

#### 1. 미국

미국의 융합연구정책은 국립과학재단(NSF)에서 발간되는 다양한 보고서를 통해 파악할 수 있다. 그중에서도 2003년 발표된 전략보고서 「Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science(NBIC)」와 2013년 발표된 보고서 「Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies(NBIC2)」에 융합연구의 핵심개념, 추진 방향 등이 담겨 있다. NBIC 보고서에서 인간 역량을 강화하기 위해 나노기술(IT), 바이오기술(BT), 정보기술(IT), 인지과학(CS), 즉 NBIC 기술의 융합을 제시했으며, NBIC2 보고서에서 지식, 기술, 사회의 융합을 강조했다. NBIC2에 따른 융합계획은 NBIC라는 4대 과학기술 중심의 융합범주를 다양한 차원으로 확대해 새로운 형태의 융합을 촉진하고자 했으며, 독립된 영역에서 해결하지 못한 사회문제를 해결하는 데 도움을 주고 융합을 바탕으로 새로운 능력, 기술, 지식을 창조하는 것을 목표로 삼았다.

NSF는 NBIC, NBIC2를 포함해 그동안 축적했던 여러 융합연구정책 방향을 토대로 2016년 자국의 미래를 책임질 10대 빅아이디어(Big Idea)를 제안했다. 10대 빅아이디어는 6개의 연구 아이디어와 4개의 정책·제도 아이디어로 구분되는데, 연구 아이디어는 빅데이터, 인공지능, 양자역학, 유전공학 등의 첨단 융합기술을 기반으로 미래사회를 주도하는 연구과제를 장기 지원하겠다는 것이 골자이고, 정책·제도 아이디어는 물리적 연

구 인프라 구축, 산학연 협업 활동 활성화처럼 융합연구에 필요한 법·제도·정책 기반을 마련하는 것에 관한 활동과 예산을 지원하는 내용을 포함하고 있다.

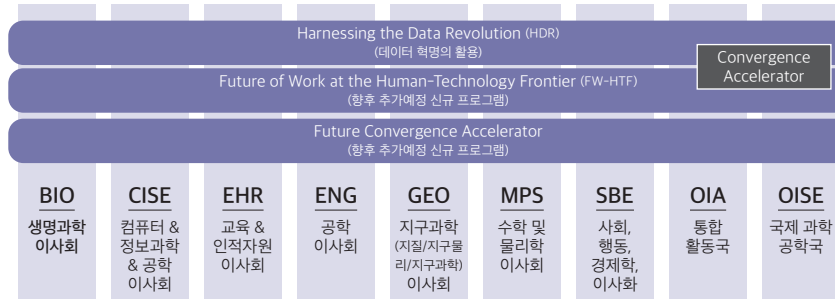
<표 2-11> NSF 10대 빅아이디어 주요 내용

구분	빅아이디어	주요 내용
연구 아이디어	데이터 혁명의 활용(Harnessing Data for 21st Century Science & Engineering)	• 시각화, 데이터 마이닝, 머신러닝처럼 데이터를 기반으로 과학·공학 분야의 기초연구를 지원함
	인간-기술 간 협력적 업무 환경(Work at the Human-Technology Frontier: Shaping the Future)	• 머신러닝, 인공지능, 사물인터넷, 로봇틱스 등 새로운 기술 적용
	신 북극 탐사(Navigating the New Arctic)	• 빠르게 변화하는 북극의 환경을 감시하고 분석하기 위해 이동식, 고정식 장비와 시설의 네트워크 발전
	차세대 양자 혁명 선도(The Quantum Leap: Leading the Next Quantum Revolution)	• 양자역학과 관련한 연구를 지원하기 위해 양자소재와 관련한 기초연구와 응용을 촉진함
	생명의 규칙 이해(Understanding the Rules of Life: Predicting Phenotype)	• 유전자가 유기체의 형태와 기능에 미치는 영향
	다양한 천체물리학 측정장비의 시대(Windows on the Universe: The Era of Multi-messenger Astrophysics)	• 전자기파 스펙트럼뿐만 아니라 중력파 등을 포함한 다양한 측정장비를 통해 우주에 대한 이해 증진
정책·제도 아이디어	중규모 연구기반 시설(Mid-scale Research Infrastructure)	• 소·대규모에 소외되어 온 중규모 연구기반 시설 제공
	NSF 2026	• 2026년 미국 건국 250주년을 맞아 과학 및 공학 분야의 기초연구에서 미국의 어젠다 설정
	NSF INCLUDES: Enhancing STEM through Diversity and Inclusion	• 과학·공학 분야 내 여성과 사회적 약자 계층의 참여 촉진
	국립과학재단 내 융합연구 발전(Growing Convergence Research at NSF)	• 학제 간, 부처 간 융합연구를 통해 현재 사회가 직면하고 있는 다양하고 복잡한 문제를 해결

연구 아이디어의 경우 NSF는 2018년 다양한 연구 분야가 협력하는 학제 간 융합 연구를 가속화하기 위해 ‘융합 액셀러레이터(Convergence Accelerator)’ 프로그램을 새로 구축하고 2019년부터 지원에 들어갔다. 통합활동국(Office of Integrative Activities, OIA)에서 담당하는 이 프로그램은 사전 경쟁을 거쳐 선정된 연구주제를 갖고 파트너십을 활용해 기초 연구 진행을 촉진하는 한편, 단기간 내에 영향력을 발휘하고 주어진 문제를 해결할 수 있도록 목표 지향적으로 추진한다. 2019년부터 ‘데이터 혁명의 활용(Harnessing the Data Revolution)’, ‘인간-기술 간 협력적 업무 환경(The Future of Work at the Human-Technology Frontier)’

등 2개 연구 분야에 각각 3,000만 달러씩 투자하기 시작했으며, 향후 추가적으로 신규 프로그램을 만들어 갈 예정이다.

<그림 2-7> 융합 액셀러레이터(학문 분야 + 지원조직)의 전체 구조



출처: National Science Foundation (2018). Convergence Accelerators: A New Model for Research to Innovation. NSB Committee on Strategy Open Session, May 2-3, 2018. <https://www.nsf.gov/nsb/meetings/2018/0502/presentations/CS-Open-Convergent-Accelerators-and-Big-Ideas.pdf>

정책·제도 아이디어의 경우 NSF는 4개의 정책·제도 아이디어 가운데 우선 선도적이고 모험적인 장기 연구 프로그램의 아이디어를 발굴하기 위한 수단으로서 온라인 아이디어 공모전인 NSF2026 Idea Machine(Big Ideas 2.0)을 개최했다. 2018년 하반기부터 미국 대부분의 주(州)에서 800개의 아이디어를 접수한 뒤 100개의 응모작을 뽑았고, 사회적 및 과학적 영향, 독창성, 시의성 등을 기준으로 공개 토론, 전문가 회의 등을 통해 톱 33, 톱 14, 톱 7을 선발해 나갔다. 톱 10으로 선발된 출전팀의 각 참가자에게 1,000달러의 상금이 수여됐고, 2020년 2월에 최종 톱 7에 선발된 팀 중에서 최우수상(Grand Prize)을 받은 4팀에는 각 팀에 2만 6,000달러의 상금이, 우수상(Meritorious Prize)을 받은 3팀에는 각 팀에 1만 달러의 상금이 각각 수여됐다. 7개 수상팀의 아이디어는 다음과 같다.

<표 2-12> 'NSF2026 아이디어 머신' 공모전의 수상작

상	아이디어 제목	수상자
최우수상	Engineered Living Materials	Neel Joshi, Anna Duraj-Thatte, Avinash Manjula-Basavanna(하버드대)
	From Thinking to Inventing	Matthias Scheutz, Vasanth Sarathy(터프츠대)
	Public Carbon Capture and Sequestration	Karin Pfennig(노스캐롤라이나대)
	Emergence: Complexity from the Bottom Up	Abraham Herzog-Arbeitman(시카고대)
우수상	Unlocking the Future of Infrastructure	Juan Pablo Gevaudan(콜로라도대), Chelsea Heveran (몬타나주립대)
	Reinventing Scientific Talent	Jason Williams(콜드스프링하버연구소)
	Theory of Conscious Experience	Vincent Conitzer (듀크대)

출처: [https://www.nsf.gov/news/special\\_reports/nsf2026ideamachine/index.jsp](https://www.nsf.gov/news/special_reports/nsf2026ideamachine/index.jsp)

### ■ AI 이니셔티브

미국은 여러 과학기술 분야에서도 새로운 발전 단계로 도약하기 위해 개별적으로 융합 연구개발이 활발히 진행되고 있으며, 특히 인공지능(AI) 분야는 다양한 융합연구를 시도하는 동시에 최선도국의 위치를 지키려고 애쓰고 있다. 2019년에는 AI 기술의 경쟁력을 높이기 위해 'AI 이니셔티브'를 구체화했다. 미국 도널드 트럼프 대통령이 2월 5일 신년 국정연설에서 미래 첨단기술 산업에 대한 투자를 포함한 기간 시설 패키지를 위해 의회와 함께 노력할 것이라고 강조했고, 2월 11일 '인공지능에서 미국의 리더 지위 유지(Maintaining American Leadership In Artificial Intelligence)'라는 행정명령에 서명했다. 이 행정명령은 연방기관이 AI 프로그램에 우선순위를 두고 예산을 운용하도록 지시하는 동시에 연구개발자들이 더 많은 정부 데이터에 접근하는 길을 열어두는 것이 골자이다. 이번 전략은 '미국 AI 이니셔티브(American AI Initiative)'로 명명됐으며 2년 전 중국 정부가 내놓은 범국가 AI 정책에 대한 대응전략의 일환으로 풀이된다.

<표 2-13> 미국 AI 이니셔티브의 5가지 원칙

1	연구개발	연방정부와 산업계, 학계가 공동으로 과학의 새로운 발견과 경제 경쟁력, 국가 안보를 촉진하기 위한 인공지능의 기술 발전을 추진한다.
2	거버넌스	새로운 인공지능 관련 산업을 창출하고 인공지능 기술 안전 테스트와 적절한 기술 표준을 수립한다.
3	일자리 창출	근로자들을 교육해 인공지능 기술을 개발하고 적용할 수 있는 기능을 갖추도록 하고 오늘날의 경제와 미래의 직업에 대비한다.
4	인프라스트럭처	인공지능 기술에 대한 대중의 신뢰와 자신감을 키우고 그 응용에서 국민의 자유와 프라이버시, 가치관을 보호해 미국 국민의, 인공지능 기술에 대한 잠재력을 충분히 발휘할 수 있도록 지원한다.
5	국제협력	미국의 AI 연구 및 산업을 위해 동맹국과의 국제 및 업계 협력을 강화하는 한편, 전략적 경쟁 상대와 적대국으로부터 미국의 기술우위와 인공지능 기술 기반을 보호한다.

출처: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report.pdf>

이 행정명령 이후 미 연방정부의 인공지능 연구개발 이니셔티브가 급속도로 강화됐다. 6월에는 백악관 과학기술정책실(OSTP)에서 인공지능 연구개발 사업에 관한 국가 최상위 전략계획 보고서를 발표했다. 미 연방정부는 2016년에 발표한 AI 연구개발 전략 계획을 발표한 뒤 최근 AI 연구개발 이니셔티브를 지원하고자 3년 만에 개정하여 범분야 기반, R&D 분야, 응용 분야 총 3개 부문으로 구조화한 것이다. 즉 범분야 기반으로 윤리적·법적·도덕적 함의, 안전·보안, 공공데이터 제반 환경, 기술표준·벤치마킹, 인공지능 연구개발인력, 민관파트너십 등 총 8개 전략을 포함하고, R&D 분야에서 AI 진전에 필요한 많은 연구개발 분야를 포함하며, 응용 분야에서는 농업, 정보통신, 국방, 교육 등에 걸쳐 영향력 있는 발전과 긍정적인 방향으로 사회에 환원하는 것이다.

2019년 AI R&D 전략에서 연구 우선순위는 기업이 해결하기 어려운 분야에 초점을 맞추고 있으며, 미국의 주도권을 유지하기 위한 연구개발 투자를 강조했다. 이 전략 계획은 NSTC 산하 AI 선정위원회, 기계학습·인공지능(MLAI)소위원회, 네트워크·정보기술연구개발(NITRD) 소위원회를 통해 권고안을 수립했다. 8가지 전략 중 전략1은 인공지능 연구개발 투자 시 장기적 관점에서 투자한다는 것이다. 즉 투자전략 가운데 최우선 전략으로 단기적·일시적 투자를 벗어나 장기적·지속적 투자를 유지하는 데 있다. 전략2

는 인간·인공지능 간 협업을 유도하는 효과적 방안을 강구하는 것이다. 인간과 인공지능의 상호교류와 협업을 획기적으로 확대할 수 있는 융합연구가 필요하다는 뜻이며, 관련 기술은 인간인지형(human-aware) AI와 인간지원형(human-augmentation) AI와 같이 융합적 시각을 담고 있다. 전략3으로는 인공지능의 윤리적·법적·사회적 함의에 대한 이해 증진이다. 윤리, 법, 안전 등의 관점에서 인공지능의 발전이 가져올 위험요인과 다양한 측면의 변화에 대한 기초연구가 필요하고, 이를 위해서 연방정부 차원의 투자가 중요하다. 전략4는 인공지능 시스템의 안전·보안 확보다. 현재는 인공지능 기술 적용의 결과에 대한 예측과 추정방법이 없는데, 사용자가 명확히 이해하고 이용할 수 있는 시스템, 사용자가 받아들일 수 있는 방식의 시스템, 사용자가 의도한 그대로 운용되는 시스템을 구축하는 것이 필요하다는 말이다.

전략5는 인공지능 교육·시험을 지원하는 공공데이터와 제반 환경을 구축하는 것이다. 인공지능의 복잡성 외에도 인공지능과 사용자 간 상호교류 시 안전한 인공지능 제어가 필요하기 때문이다. 전략6은 기술표준과 벤치마킹을 바탕으로 인공지능에 관련된 과학기술 평가를 실시하는 것이다. 이는 인공지능 시스템을 진단하고 평가하는 것뿐만 아니라 인공지능 기술의 기능성과 호환성을 검증하는 것의 필수요소다. 전략7은 국가 전체 차원에서 인공지능 연구개발 인력의 수요를 파악하고 이를 양성하는 것이다. 인공지능 전문가에 대한 수요가 급증했고, 이에 따라 전문가 양성과 적재적소의 배치가 새로운 문제로 대두됐기 때문이다. 전략8은 민관협력을 확대해 인공지능 발전을 가속화하는 것이다. 이는 새롭게 추가된 전략으로 민간부문에서 인공지능 기술을 빈번하게 채택하면서 민관협력의 필요성이 제기되고 있기 때문이다.



## ■ STEM 교육 5개년 전략 계획

교육 분야에서 융합의 대표적인 사례는 미국의 STEM 교육이다. STEM 교육은 과학, 기술, 공학, 수학 교과를 하나의 교과로 통합해 학생들이 어려워하는 수학이나 과학 교과에 흥미를 높이고자 하는 융합 교육이다. STEM이란 용어는 1990년대 NSF에서 과학, 기술, 공학, 수학의 약칭으로 사용됐고, 2000년대 들어 미국 교육단체들이 융합 교육으로 STEM 교육에 주목하는 한편, 버지니아공대를 중심으로 STEM 교육을 연구하고 STEM 교사를 양성하기 시작했다. 특히 2007년 ‘미국 경쟁력 강화법안(America COMPETES Act of 2007)’에 따라 STEM 교육이 강조됐고 관련 예산이 대폭 증가했다.

2019년 10월에는 백악관 과학기술정책실(OSTP)에서 2018년 12월에 발표한 ‘STEM 교육 5개년 전략 계획’ 중간보고서가 공개됐다. 2010년 제정된 ‘미국 경쟁력 강화 재승인법’에 대한 대응으로 마련된 이 계획은 미국인이 양질의 STEM 교육을 평생 누리고 STEM 문해력(literacy), 혁신 고용 측면에서 리더가 되는 것을 비전으로 제시하고 있으며, STEM 문해율 향상 기반 마련, STEM 분야의 다양성·평등·포용력 증진, 미래를 위한 STEM 인력 양성을 목표로 하고 있다.<sup>1)</sup>

2019년부터 STEM 위원회와 관련 정부 참여기관들은 전략 계획의 교육 방안 목적을 달성하기 위해 새로운 비전 수립, 다양한 의견 수립, 세부 계획 수립 등을 추진하고 있다. 본 계획의 컨트롤타워 역할을 맡고 있는 CoSTEM(Committee on STEM Education)에서는 전략 계획을 달성하기 위해 새로운 큰 틀의 비전을 수립하고 STEM 교육과 관련해 연방정부와 협업활동을 전개하며 이해관계자 회의와 행사를 통해 다양한 의견을 수렴하는 자리를 마련하고 있다. CoSTEM 산하 위원회인 FC-STEM(Federal Coordination in STEM Education Subcommittee)은 전략 계획의 이행을 촉진하기 위한 토론 및 정책 조정을 위한 포럼 역할을 하며 연방 STEM 교육 프로그램을 지원하는 세부 계획을 수립하기 위

1) 미국 STEM 교육 5개년 전략, 동향리포트 2019-01호, 한국과학기술기획평가원, 2018. 12

해 정기적으로 소집되고 있다. NSF, NASA, NOAA, USGS는 모범 사례를 공유하고 연방 파트너의 전문성과 자원을 활용하며 공통 교육 목표를 지원하는 활동을 조정해 STEM 교육을 개선하는 데 협력하고 있다. 이를 위해 인재 고용당국과 협력해 STEM 업무 기반의 프로그램 참가자를 정규직원으로 전환할 수 있도록 돕고 있다. 실무작업반인 IWG(Interagency Working Group)의 경우 5개의 IWG는 전략 계획을 수행하는 중인 FC-STEM을 지원하고, 연방정부 내 STEM 교육 전문 대표자 간 네트워크를 구축하고 있다.

특히 IWG 기관은 전략적 파트너십 강화, 융합 및 다양한 학문 분야 학생 교류, 컴퓨터 사용 능력(literacy) 강화, 포용력 및 다양성 실현 등에 노력을 집중하고 있다. 먼저 파트너십을 강화하되, 연방기관, 교육기관, 도서관 같은 기관 간의 파트너십을 통해 STEM 생태계 전반의 교육효과를 극대화하고자 자원과 전문성 활용을 지원한다. 예를 들어 미 국방성은 1200개 이상의 FIRST Robotics(국제고등학교 로보틱스 경쟁대회)팀을 지원함으로써 지역 공동체와 협력하고 있다. 둘째로 다양한 학문 분야에서 학생 교류를 추진하되, 연방과학자와 엔지니어를 중심으로 STEM 교육을 전파하여 학생의 이니셔티브와 창의성 촉진을 자극한다. 한 예로 미국 특허상표국은 학문 분야 간 전문성의 개발 기회를 제공하여 지식재산권 보호와 창출을 통해 K-12 학생들의 기업가 정신 함양을 지원하고 있다. 특히 융합적 STEM 학습에 학생 참여를 독려해야 할 것이라고 강조하고 있다. 셋째로 컴퓨터 사용 능력을 강화한다. 즉 미국인들이 디지털 기술의 혜택을 누리도록 하며 미래의 STEM 노동자를 상대로 디지털 문해력과 사이버 안전개선을 교육하는 것이다. NSF는 2019년 회계연도에 출범한 Data Science Corps에 데이터 문해력을 증진하고, 지역·주·국가 단위의 데이터를 활용하기 위한 역량을 강화하며, 공동체 전반의 노동자들에게 데이터 과학 기본 훈련을 제공하기 위해 1,000만 달러를 지원한다. 넷째로 STEM 교육 내 다양성, 평등, 포용성을 추구하되, 노동자 성별, 인종, 사회·경제적 지위, 민족성, 능력, 출신 지역, 종교 등의 다양성을 포용하는 환경을 제공한다. NSF에서는 히스패닉 지원기관(Hispanic Serving Institutes, HIS) 프로그램에 New to NSF 트랙을 추가

함으로써 기존에 NSF 펀딩 참여 기록이 없는 기관들이 학생들을 위한 STEM 교육 개선 활동에 참여하도록 격려하고 있다.<sup>2)</sup>

이번 STEM 교육 5개년 전략 계획을 통해 앞으로 미국은 STEM 교육의 글로벌 리더로서의 위상을 유지할 것으로 전망된다.

## 2. 유럽

유럽연합(EU)의 대표적인 융합연구 프로젝트는 제8차 프레임워크 프로그램(FP)인 ‘호라이즌(Horizon) 2020’이다.<sup>3)</sup> EU 프레임워크 프로그램(FP)은 1984년부터 추진되고 있는 대표적인 중장기 대형 융합연구사업으로서, 반드시 3개의 회원국 이상이 공동으로 참여하여 다양한 회원국들과의 협력을 통해 공통의 목표를 달성하기 위한 다양한 융합연구 프로젝트들을 포함하고 있다. 호라이즌 2020은 2014년부터 2020년까지 7년간 운영되고 있으며, 최근 2018년부터 2020년까지는 약 300억 유로의 예산을 투입하는 실행사업 ‘워크 프로그램(Work Programme, WP) 2019~2020’이 진행 중이다. 기후변화, 보안 및 이주, 순환경제, 유럽산업·경제의 디지털화처럼 정치적·사회적 우선순위가 높은 4개 영역을 중점적으로 지원하고 있으며, 이를 통해 협력·융합연구도 지속적으로 지원하고 있다. 예를 들어 4대 중점 영역 중 하나로 ‘기후변화 대응(저탄소)’을 위해 기술·산업 간의 융합연구를 통해 바이오 경제, 스마트 통합운송 같은 다양한 접근으로 문제를 해결하려고

---

2) <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/10/Progress-Report-on-the-Federal-Implementation-of-the-STEM-Education-Strategic-Plan.pdf>

3) EU는 그간 일반 국민이 Framework Programme이라는 명칭이 한눈에 이해하기 어렵고 그간 프레임이라 할 수 있는 연구개발체계(Framework)가 충분히 구축됐기 때문에, 제8차 FP(2014~2020)부터 FP8 대신 Horizon 2020이라는 새로운 이름으로 명명했다(2011년 6월).

노력해 왔다.

호라이즌 2020의 후속 사업 역시 마찬가지로 FP9 대신 ‘호라이즌 유럽(Horizon Europe)’으로 새롭게 명명했으며, EU는 2018년 Horizon Europe(2021-2027) 계획을 발표하면서 미래 인간을 위한 R&D 투자를 강화하겠다는 의지를 밝혔다. 그리고 이를 달성하기 위한 수단으로서 오픈 사이언스, 글로벌 과제와 산업 경쟁력, 오픈 이노베이션이란 3개 핵심영역에서 모두 다양한 분야의 참여와 융합을 강조했다. 2019년 3월 EU는 사회·경제의 혁신적인 변화를 주도할 수 있는 6개 과학기술 이니셔티브를 선정했는데, 이 또한 Horizon Europe과 연관된다. 유럽위원회(European Commission, EC)는 2016년부터 과학이 주도하는 연구혁신을 목표로 대규모 연구를 지원하는 미래기술 주력사업(Future and Emerging Technologies Flagships, FET Flagships) 프로그램을 추진해 왔다. EC는 2016년 연구 커뮤니티, 회원국, 산업계 및 학계 대표자들과 FET로 해결할 수 있는 과학기술 문제에 대한 아이디어 회의를 거쳐 ICT와 연결된 사회, 건강과 생명과학, 에너지·환경 및 기후변화라는 3대 과학기술 도전 과제에 합의했고, 2017년 10월 3대 분야와 관련된 아이디어를 공모한 뒤 3단계 전문가를 통해 6건의 최종 후보를 선정한 것이다. 선정된 6개 예비연구 프로젝트는 1년간 각각 100만 유로를 지원받아 유럽에 전략적으로 중요한 과학기술 어젠다를 도출한다. 심사와 평가를 통해 최종적으로 3개가 선정되고 Horizon Europe의 FET 워크프로그램을 통해 총 10억 유로가 투자될 예정이다. 선정된 6개의 예비연구가 모두 융합연구에 해당한다.

<표 2-14> Horizon Europe의 FET 워크프로그램을 위한 6개 예비연구

구분	예비연구명	주요 내용
1	타임머신(Time Machine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유럽의 역사적 기록물, 대형 박물관·도서관 소장품, 수천 년에 걸친 유럽의 역사적·지리학적 진화를 나타내는 데이터를 디지털화하고 컴퓨팅하는 대형 인프라 구축</li> <li>• 다양한 규모의 모델링·시뮬레이션 및 AI 등의 기술 활용</li> <li>• 유럽의 역사적·사회적 진화에 대한 이해와 ICT 산업, 창의적 산업, 관광 등 주요 분야에 영향을 미칠 것으로 기대</li> </ul>
2	휴메인 AI(Humane AI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 투명한 의사결정 과정을 활용하고 역동적인 현실 환경을 적용해 인간과 복잡한 사회적 맥락을 이해할 수 있는 AI 시스템을 구축하여 인간과 AI 시스템의 능력을 확대</li> <li>• 인간과 사회에 모두 혜택을 줄 수 있고 유럽의 윤리적 가치와 사회적·문화적·정치적 규범에 따르는 AI 혁명을 추진</li> </ul>
3	회복(RESTORE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생의학과 암 치료를 위한 표적 면역 재구성(targeted immune reconstitution)을 목표로 시약과 새로운 세포·유전자 치료법을 개발</li> <li>• 예시: 실험실에서 만든 DNA 신장부를 인체에 주입하거나 조직을 만드는 방법으로 손상된 조직을 치료·대체하고 궁극적으로 장기까지 확대</li> </ul>
4	생애(Lifetime)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 질병이 인체 내에서 어떻게 발병하고, 어떻게 악화되는지 등에 대해 심도 있게 이해할 수 있는 개인 맞춤형 의학을 위한 혁신적 플랫폼 구축</li> <li>• single-cell-multi-omics, 이미징, 머신러닝, AI 등 획기적인 기술을 통합·개발해 생물학적으로 의미 있는 중요 패턴 파악</li> <li>• 만성·진행성 질병의 조기 진단·예방·혁신적 치료에 극적인 영향을 미칠 것으로 기대</li> </ul>
5	일출(SUNRISE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연의 광합성을 모방해 재생에너지 저장과 청정 화학산업을 위한 지속 가능한 연료 및 화학물질을 생산할 수 있는 방법을 개발</li> <li>• 고성능 컴퓨팅, 첨단 생체모방 기술, 합성생물학 등을 활용해 태양에너지를 포집하고 저장할 수 있는 신소재를 설계하고, 대기 중 질소 고정, 이산화탄소를 활용한 화학물질 생산에 활용</li> </ul>
6	에너지-X(Energy-X)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양·풍력 에너지를 화학적 형태로 효율적으로 변환하는 방법 개발</li> <li>• 물, 이산화탄소, 질소를 연료와 기초화학물질(base chemicals)로 변환하기 위한 새로운 프로세스 및 촉매 개발</li> </ul>

출처: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/launch-six-european-initiatives-potential-transformational-impact-society-and-economy>

Horizon Europe의 한 축이 오픈 이노베이션인 데서 알 수 있듯이 그동안 유럽은 과학기술의 혁신을 강조해 왔다. 2019년 6월 유럽집행위원회는 유럽 연구혁신정책을 수립하고 실행하기 위한 기초자료로 미래 100대 혁신기술에 대한 동향보고서를 발표하기도 했다. 전 세계 기술전망조사결과와 200개 플랫폼의 뉴스를 토대로 머신러닝과 패널리뷰를 통해 가장 잠재력 있는 100대 혁신기술을 선정했다. 선정 기준은 시장 도달 가능성, 2038년 이내 활용도, 현재 성숙도, 유럽 지위, 유럽 확장 가능성, 글로벌 확장 가능성이란 6가지를 고려했다. 선정된 100대 혁신기술은 총 8대 기술영역과 사회적 영역

으로 구성되는데, 이 가운데 바이오 하이브리드 같은 융합 분야도 주목할 만하다.

<표 2-15> 8대 기술영역별 혁신기술

구분	내용
인공지능·로봇	군집지능, 플라잉카, 무인차, 블록체인, 소프트로봇, 음성인식, 외골격 로봇, 휴머노이드 로봇, 자동화 실내농업, 전투용 드론, 정밀농업, 증강현실, 무터치 인식기술, 챗봇, 창의적 컴퓨터, 홀로그램
인간-기계 상호작용·생체모방	감정인식, 뉴로모픽 칩, 뇌기능 맵핑, 두뇌 기계 인터페이스, 바이오닉스(의학), 스마트타투, 인공 시냅스·두뇌, 신경과학(상상력 분석)
전자·컴퓨팅	고정밀 시계, 광전자공학, 그래핀 트랜지스터, 나노와이어, 나노LED, 스피트로닉스, 양자암호, 양자컴퓨터, 유연한 전자제품, 탄소나노튜브, 컴퓨팅 메모리
바이오 하이브리드	거대 3D 프린팅, 공중부양형 풍력발전기, 바이오 전자, 분자인식, 생물정보학, 생분해성 센서, 식물의사소통, 알루미늄 기반 에너지, 유리 3D 프린팅, 음식 3D 프린팅, 인공광합성, 인공지능, 랩온어칩, 초분광영상, 항생제 적합검사, 4D 프린팅
바이오의약	게놈백신, 리프로그래밍 세포, 마이크로바이옴, 바이오 프린팅, 암세포 표적 제거 기술, 약물 전달, 유전자 발현 제어, 유전자 편집, 유전자 치료, 재난 대비 기술, 재생의학, 후생 유전변환 기술
프린팅·소재	메타물질, 자기치유 재료, 하이드로겔, 2차원 물질
자원경제 붕괴	담수화, 바이오 플라스틱, 소행성 자원 발굴, 수중 주거, 이산화탄소 분해, 지구환경 변화 기술, 탄소 포집·격리, 플라스틱 처리 벌레, 하이퍼루프
에너지	물 분해, 메탄하이드레이트 수집, 미생물연료전지, 생물발광, 수소연료, 스마트윈도, 에너지 수집, 열전 페인트, 용융염 원자로, 해양·조력 기술

출처: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3e2e92d6-1647-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>

이와 같은 혁신기술에 대한 조사는 앞으로 수립할 연구혁신정책의 기반이 될 수 있다. 유럽집행위원회는 100대 기술에 대한 EU의 대응 방향과 정책적 제언을 5가지로 제시했다. 먼저 미래 세계 경제와 사회에 거대한 영향을 미칠 인공지능(AI) 기술에 대해서는 유럽이 전략적 우위를 점할 수 있도록 한다는 것이다. 인공지능(첨단 딥러닝 알고리즘), 컴퓨팅 창의성, 인공시냅스·뇌, 두뇌기능맵핑 등이 이에 해당한다. 둘째, 빠른 속도로 발전하는 혁신 분야에 대한 대응도 주목했다. 현재의 기술 성숙도는 낮으나 20년 내에 빠른 속도로 발전해 중요하게 될 45개 기술 분야(신경회로칩, 생분해성 센서, 하이퍼스펙트럴 이미징, 전쟁용 드론 등)와 유럽의 역량이 낮은 기술 분야(4D프린팅, 생물발광, 자동실내농업, 물분해, 컴퓨팅메모리, 용융원자로 등)에 대한 대응이 필요하다는 의미다. 더불어 수중생활, 바이오플라스틱, 메탄

수화 등의 기술은 유럽이 특허에서 선도하고 있다. 셋째, 불확실성이 높은 분야의 역량을 강화해야 한다고 밝혔다. 신경회로칩, 창의력·상상력 신경과학, 플랜트통신, 스핀트로닉스, 바이오전자, 알루미늄 기반 에너지, 에어본 풍력발전, 인공광합성, 4D 프린팅처럼 불확실성이 높고 변화가 잦아 혁신의 등장과 퇴장이 빠를 것으로 예상되는 기술 분야에 대해 지속적으로 역량을 개발해야 한다는 뜻이다. 넷째, 성숙기술 지원 프레임워크를 모니터링해야 한다. 탄소나노튜브, 나노와이어 같은 나노기술에 대해 R&D 정책과 산업정책을 복합적으로 지원하거나 하이드로겔 및 홀로그램 같은 성숙기술은 산업정책 및 타 분야의 정책과 연계해야 한다. 이 같은 기술을 성공적으로 활용하기 위해 적절한 규제프레임워크와 사회적 혁신이 뒷받침되고 있는지 검토해야 한다. 끝으로 미래 변화에 대한 대응을 언급했다. 즉 미래의 가치가 지속가능개발목표(SDG)에 맞춰 결정됨에 따라 SDG 관련 분야에서 새롭게 등장할 혁신에 대해 조사하는 한편, 환경 및 건강기술을 AI, ICT와 연계해 시너지를 극대화하고 갈등을 최소화하는 방향을 모색해야 한다는 것이다. 미래 변화에서 융합의 흐름을 중시한 것이라 해석할 수 있다.

EU 차원에서 Horizon 2020, 후속 사업인 Horizon Europe 등의 프로젝트를 추진하고, 미래 혁신기술에 대한 조사를 통해 연구혁신정책의 방향을 잡아가고 있지만, 실제 연구혁신이나 창의·융합의 구체적 모습은 국가별로 다르게 나타나고 있다.

## 1) 영국

영국은 융합연구를 관장 및 지원하는 대표적인 전문기관으로서, 기존의 9개 펀딩기관(분야별 연구위원회 7개와 영국혁신청, 대학의 연구·지식전달을 맡고 있는 영국연구회)을 통합하여 운용비 절감, 중복연구 감소, 융합연구 활성화 등을 달성하기 위해 2018년 4월에 비정부 공공기관인 영국연구·혁신기구(UK Research and Innovation, UKRI)를 신설했다. UKRI는 2018년부터 정부

연구개발 예산 중 총 60억 파운드에 이르는 영국 R&D 관련 자금을 관리하고 운용하게 됐으며, 학제 간 융합연구, 정부 필요에 부합하는 연구 등 기관별 다양한 R&D 프로그램을 지원하고 있다. 설립과 동시에 기관의 방향성과 영국의 연구·혁신 계획의 틀을 담은 ‘Strategic Prospectus: Building the UKRI Strategy’와 같은 기관의 비전과 전략을 제시하고 매년 이행 전략을 점검하고 있고, 2019년 4월 영국의 연구·혁신을 위한 이행 전략을 제시한 보고서 ‘Delivery Plan 2019’를 공개하며 UKRI의 연구·혁신 전략을 좀 더 구체화했다.

<표 2-16> UKRI 산하 위원회

UKRI								
Research Council							Innovate UK	Research England
Arts and Humanities Research Council (AHRC)	Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)	Economic and Social Research Council (ESRC)	Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)	Medical Research Council (MRC)	Natural Environment Research Council (NERC)	Science and Technology Facilities Council (STFC)		

출처: UKRI, 「Delivery Plan 2019」, 2019.

UKRI는 영국 정부 산업전략의 주요 목표를 달성하는 데 연구개발 분야가 핵심적인 역할을 할 것으로 보고 있으며, 이를 위해 전략 및 연도별 이행 계획을 수립하고 있다. 영국 산업전략의 주요 목표 중 하나는 2027년까지 GDP 대비 R&D 분야 지출을 현재 수치인 약 1.67%에서 2.4%까지 늘리겠다는 것이다. UKRI는 이 목표를 달성하기 위해 연구·혁신에 관련한 6대 전략을 제시했다.

첫째, 기업 환경의 경우 정부, 기업, 위원회 등의 이해관계자들이 정부의 산업전략에 대처할 수 있도록 협력하며 기업의 혁신적 아이디어 실현을 지원하고 연구 결과물을 기업 활동에 반영할 수 있도록 돕는다. 둘째, 지역과 관련된 전략은 영국 모든 지역의 각 강점을 기반으로 영국 정부의 2.4% R&D 분야 지출 목표가 달성되도록 지원하고 중앙



정부의 연구·혁신 투자가 영국 전역으로 전달되도록 노력한다는 것이 골자다. 셋째, 아이디어 관련 전략은 인류의 지적 자산 확산에 관련된 원천 연구(discovery research), 새로운 기술을 개발하기 위한 연구, 여러 분야를 아우르는 연구에 대해 지원하는 것이다. 넷째, 인재 전략의 경우 기술 역량을 보유한 인재 발굴, 연구·혁신 분야의 인재 확보에 대한 사회적 공감대를 형성하고 인재들이 활약할 수 있는 협력 문화와 책임 있는 연구 문화를 조성하는 것이 주요 내용이다. 다섯째, 인프라 전략은 연구·혁신에 관련된 인프라 투자 계획을 수립하고 국내외 인프라에 대한 정부 투자 효과를 극대화하기 위한 장기적 비전을 제시한다는 것이다. 여섯째, 국제 협력의 경우 글로벌 파트너십을 통해 연구 관련 글로벌 이슈에 대응하며 지속적 지원 기반의 국제 협력 강화를 추구한다.

6대 전략 가운데 특히 아이디어 부문 주요 전략과 함께 2019년 추진 과제를 융합 연구 측면에서 볼 때 좀 더 자세히 살펴볼 필요가 있다. UKRI는 인간의 지적 자산을 확산하고 이를 더 발전시키는 것을 주요 과제로 설정하고 이를 실현하기 위한 효과적인 방법인 이중 펀딩 시스템을 통해 R&D를 지원한다. 연구·혁신을 통한 아이디어 확산과 발전은 인류가 직면한 어려운 문제의 해결, 예상치 못한 변수에 대한 탄력적 반응성 확보, 경제적 성장 및 사회문화적 변형, 개인과 기업의 역량 발휘, 글로벌 역량 강화 등 다양한 측면에서 중요하다. UKRI는 연구·혁신에 있어서 포괄적이며 다각적인 지원과 함께 특정 분야로의 집중 지원을 하고 있으며, 이를 위해 이중 펀딩 시스템을 도입·운영하고 있다. 우선순위가 높은 분야에 집중 지원(하향식, top-down)과 개별 연구 성과에 따른 지원(상향식, bottom-up)을 동시에 진행해 연구 지원의 지속성·연속성을 유지한다는 말이다. UKRI는 연구 지원을 좀 더 효율적으로 하기 위해 산하의 연구위원회와 연구회가 각각 주도하는 이중 지원 원칙을 지속하고 확대해 나갈 것이다. UKRI는 연구위원회를 통해 정책 우선순위가 높은 분야에 중점 지원을 하고 연구회를 통해 성과 기반의 연구 투자를 하는 두 가지 접근 방식을 함께 채택하고 있다.

2019~2020년 UKRI의 아이디어 부문 주요 세부과제는 크게 3가지로 나눌 수 있

다. 첫째, 신기술의 우선순위를 세분화하고 세계 수준의 원천기술에 대한 연구를 지속적으로 지원한다. 둘째, 융합연구 지원을 최적화하기 위해 동료 평가 메커니즘에 대한 재검토를 추진한다. 셋째, 이중 펀딩 시스템에 대한 상세 분석을 추진하고 그 결과를 부처의 예산 조정 총괄 세부계획을 수립하는 데 반영한다는 것이다.

<표 2-17> UKRI의 연구 지원에 대한 이중 펀딩 시스템

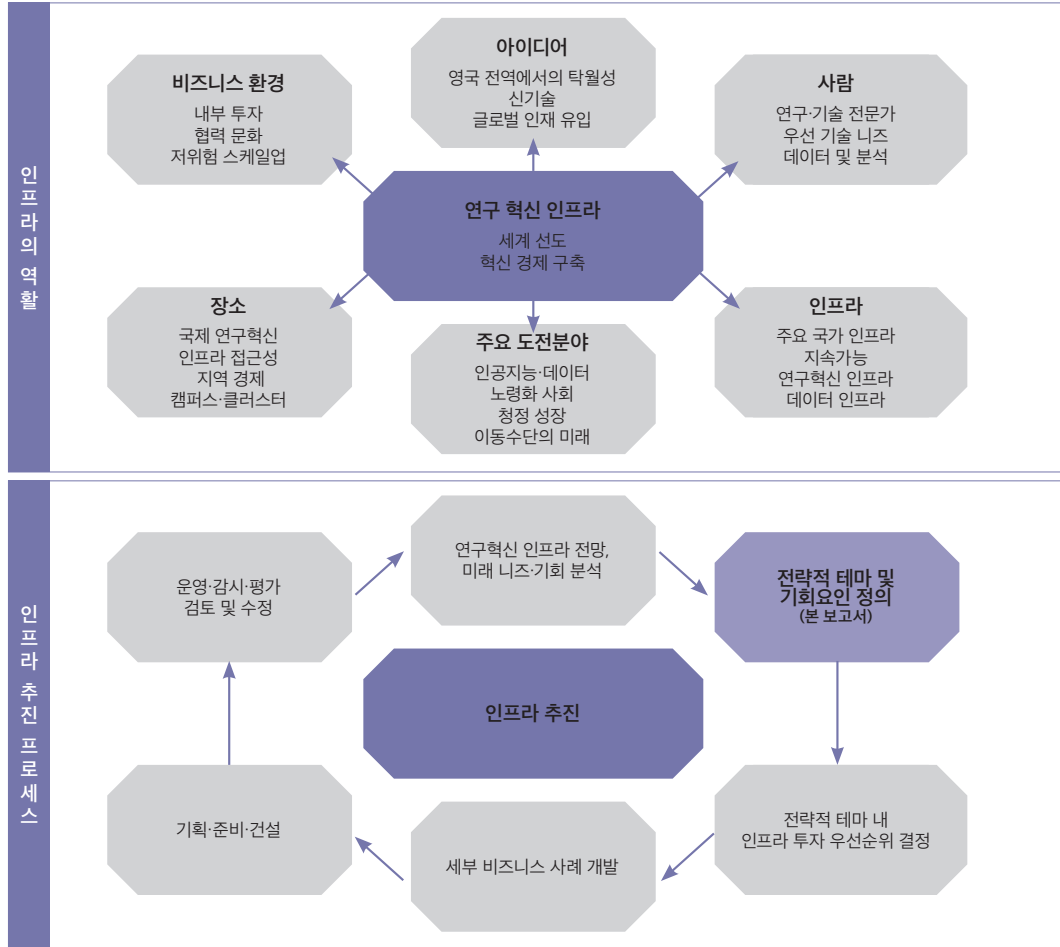
지원 방식	주요 내용
정책 우선순위가 높은 분야의 중점 지원	UKRI 산하의 연구위원회 7개에 의해 주도되며 영국 정부의 4대 주력 도전 분야처럼 우선순위가 높은 주제에 대한 연구를 지원
성과 기반으로 개별 연구자 및 기관 연구 지원	UKRI 산하의 영국 연구회에 의해 주도되며 개인 및 기관 주도의 연구를 지원, REF(Research Excellence Framework)라는 평가 프레임워크에 기반

출처: UKRI, 「Delivery Plan 2019.」, 2019.

또한 UKRI는 2019년 11월 연구개발 인프라의 니즈, 기회와 핵심테마를 발굴하고 평가해 차세대 인프라 투자를 위한 전략을 제시했다. 영국은 주제 분야 평균 대비 인용률(FWCI) 1위, 연구논문당 연구개발비 1위 등을 기록하며 글로벌 연구혁신을 선도하고 있는데, 국가산업전략(Industrial Strategy) 아래 2027년에 GDP 대비 R&D 투자 비중 2.4%를 달성한다는 목표로 연구개발역량을 확보하기 위한 다양한 연구혁신 인프라 프로그램을 계획하고 운영하려 한다. 연구혁신 인프라는 AI와 데이터, 노령화 사회, 청정 성장, 이동수단의 미래 같은 주요 분야에 도전할 때 핵심 역할을 할 뿐만 아니라 내부 투자, 협력 문화, 저위험 스케일업 같은 면에서 비즈니스 환경에 영향을 미치고, 국제 연구혁신 인프라 접근성, 지역 경제, 캠퍼스 및 클러스터 측면(장소)에서, 영국 전역에서의 탁월성, 신기술, 글로벌 인재 유입 측면(아이디어)에서, 연구 및 기술 전문가, 우선 기술 니즈, 데이터 및 분석 측면(사람)에서도 중요하다. 국가산업전략 내에서 인프라는 연구혁신 인프라를 비롯해 주요 국가 인프라, 데이터 인프라의 역할이 요구된다. 또한 인프라의 기획 과정은 연구혁신 인프라를 전망하고 미래 니즈 및 기회를 분석해 전략적 테마와 기회요인을 정의한 뒤 전략적 테마 내에서 인프라 투자의 우선순위를 결정하고, 세부 비즈니스

스 사례를 개발하며 기획·준비·건설을 이어 운영·감시·평가를 거쳐 검토와 수정을 한다.

<그림 2-8> 영국 국가산업전략 내 연구혁신 인프라의 역할 및 추진 프로세스



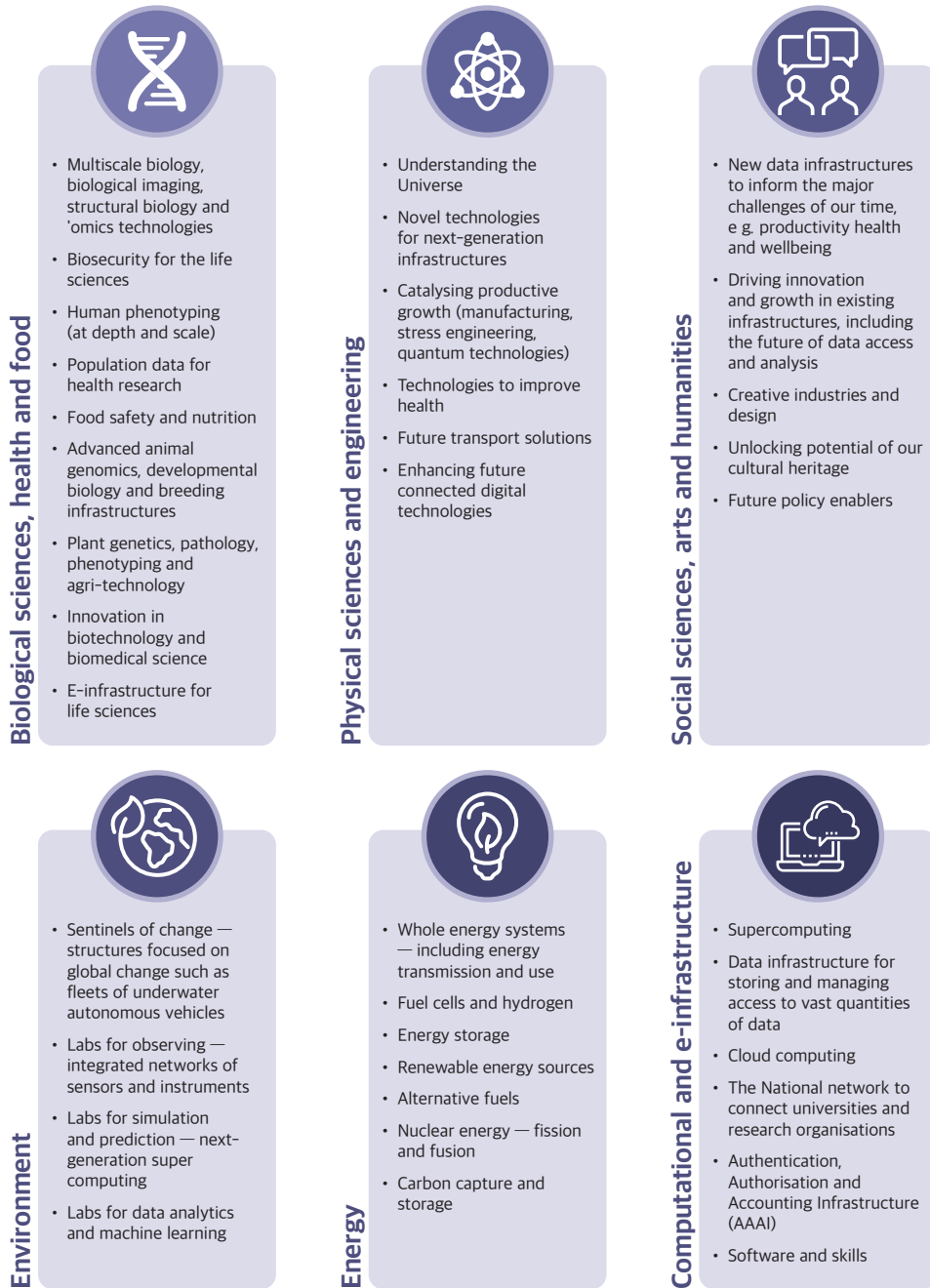
출처: UKRI, 'The UK's research and innovation infrastructure: opportunities to grow our capability', 2019

이번에 효과적인 연구혁신 인프라 프로그램을 실행하기 위해 연구혁신 인프라의 6대 전략적 테마와 기회요인을 발굴한 것이다. 6대 전략적 테마 분야를 통해 미래 투자 방향과 향후 투자 우선순위에 대한 가이드라인을 제시할 수 있다.

선정된 6대 전략적 테마 분야는 생명과학·보건·식품 분야, 자연과학·공학 분야, 사회과학·예술·인문학 분야, 환경 분야, 에너지 분야, 컴퓨터·e-인프라 분야다. 각 분야의

주요 내용을 살펴보면 타 분야와의 연계, 융합연구 등이 필수적이다. 먼저 생명과학·보건·식품 분야는 92%의 인프라가 타 조직과 협력하고 있으며 76%가 산업계와 연결되어 활발한 네트워킹이 이루어지고 있다. 생명과학 산업전략, 바이오경제전략, 청정성장전략 등에 중요한 테마로 방대한 데이터를 처리하고 활용하기 위해 컴퓨팅 전문가들의 역할이 중요하다. 자연과학·공학 분야는 인프라 시설 간 연계가 중요한 분야로 현재 여러 기관과 클러스터의 장비를 하나의 인프라처럼 활용하는 인프라 장비 공유 이니셔티브가 실행되고 있다. 장기간에 걸친 기획과 투자가 요구되며, 테마의 특성상 방대한 데이터, 극한 환경, 기술적 전문성 등이 요구되므로 지속적인 기술 진보가 필요하다. 사회과학·예술·인문학 분야는 테마 특성상 인프라의 수명이 수십 년에서 수백 년으로 긴 편이므로 데이터를 보관하고 서비스를 제공하는 데이터베이스, 저장소 등이 중요하다. 경제, 환경, 지리 등의 다양한 분야 데이터를 통합하고 연계해 분석할 수 있는 다층(multi-level) 분석 역량을 확대할 필요가 있다. 환경 분야는 에너지 효율을 향상하고 비용과 탄소배출을 최소화하는 방향으로 인프라를 개발한다. 모바일 같은 기존 통신기술을 통해 얻은 데이터를 환경분석연구에 활용하는 식이다. 지역에서 지구 단위까지 관측 대상 규모가 크므로 해당 데이터를 처리하기 위한 엑사스케일의 컴퓨팅 능력을 갖춘 인프라를 마련해야 한다. 에너지 분야는 다양한 테마와 연계돼 있는 분야다. 즉 자연과학·공학 분야의 53%, 환경 분야의 44%, e-인프라 분야의 46%가 에너지 분야의 인프라와 연계된다. 규제에 민감한 분야이므로 실행 이전에 철저한 기술적 검증이 요구되며, 정책적·사회적 맥락도 고려할 필요가 있다. 컴퓨터·e-인프라 분야를 보면, 영국의 e-인프라는 DiRAC과 같은 국가시설과 연구기관 및 특정 연구분야 내 시설 등으로 분류된다. 용도에 따라서는 연구목적과 산업목적으로 나뉜다. 변혁적이고 파괴적인 분야의 특성상 장기적이고 전략적인 투자프로그램이 필요하며 e-인프라 생태계를 개발해 데이터를 활용한 다양한 연구분야에서의 혁신 지원이 요구된다.

<그림 2-9> 영국 연구개발 인프라와 관련된 6대 전략 분야의 주요 테마



출처: UKRI, 「The UK's research and innovation infrastructure: opportunities to grow our capability」, 2019

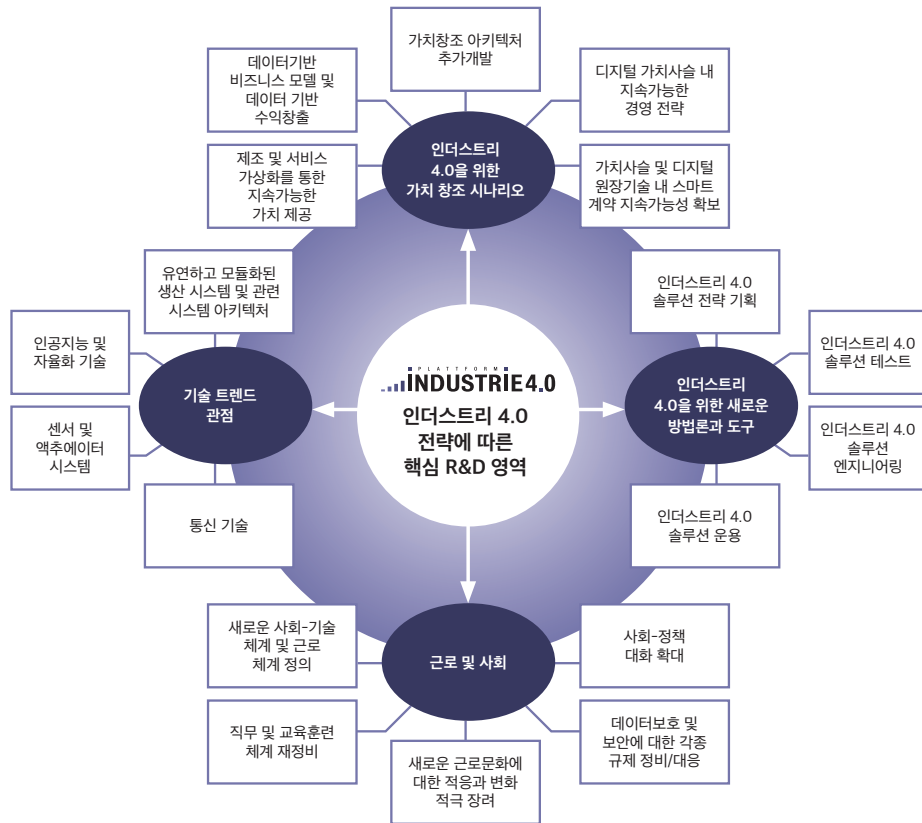
## 2) 독일

영국과는 달리 독일은 융합연구 전담기관을 두고 있지 않으나, 국가 차원에서 글로벌 선두로 도약하고자 4차 산업혁명(인더스트리 4.0)을 실현하기 위해 노력하고 있으며 그 달성수단으로서 융합연구를 포함했다. 이에 2019년 9월 공학한림원 연구위원회는 인더스트리 4.0을 실현하고 독일 혁신 시스템을 확립하기 위해 핵심 테마별 융합연구 수요를 도출했다. 해당 융합연구 수요는 크게 인더스트리 4.0을 위한 가치 창조 시나리오, 기술 트렌드 관점, 인더스트리 4.0을 위한 새로운 방법론과 도구, 근로 및 사회라는 4대 분야로 구분됐다. 또한 융합연구를 위한 핵심 기술 개발 외에도 기존 제조 및 업무 프로세스가 가진 잠재력의 최적화를 강조했으며, 데이터 기반 비즈니스 모델, 디지털 생태계와 플랫폼 개발 장려, 사회-기술 문화와 각종 법률·규제 대응처럼 혁신을 위해 전 과정에서 필요한 통합솔루션을 마련하기 위해 노력하고 있다.

이러한 독일의 연구혁신 및 융합연구의 중점 방향은 2019년 2월 독일 연구혁신전문가위원회(EFI)가 ‘제12차 연구혁신 및 기술역량 분석 보고서’를 발표하면서 제시됐다. 대학 교수 6인으로 구성된 EFI는 연방교육연구부(BMBWF)에 국가 과학기술 혁신정책 자문을 수행하고 있다. 제12차 보고서에서는 독일이 현재 극복해야 할 도전과제로 연구혁신정책, AI 전략, 기초연구를 선정했다. 먼저 연구혁신정책의 경우 2025년 GDP 대비 R&D 투자액 비중 3.5% 달성(하이테크전략 2025, 2018. 9.)을 목표로 하고 있지만, 충분한 재정 지원이 요구된다는 문제점이 있다고 봤다. 이에, 중소기업에 중점을 둔 R&D 세제 지원 제도를 도입할 것을 촉구했고, 2018년 8월 연방내각에서 의결한 ‘비약적 혁신을 위한 지원기관(혁신적 아이디어를 제품, 서비스, 일자리로 전환하기 위해 혁신가들을 지원하는 기관)’을 설립하고 기관 운영에 자율성을 부여해야 한다고 제안했다. 다음으로 융합연구의 가장 대표적인 연구 분야로서 AI와 관련된 전략에는 2025년까지 AI 분야에 30억 유로 투자(AI 전략, 2018. 11.)를 전제로 했지만, 명확한 목표와 시행계획이 없다는 평가를 내렸다. AI 기계학습을 촉

진하기 위해서는 미국, 중국처럼 데이터의 활용성을 개선할 조치가 시급하며, 글로벌 AI 생태계를 구축하기 위해 12개의 인공지능 역량센터를 신규로 설립하기보다 기존 AI 연구개발 거점을 강화해야 한다고 진단했다. 끝으로 기초연구 지원의 경우 미국, 영국의 지원기관에 비해 독일연구협회(DFG)의 기초연구 지원 프로젝트가 지원금액이 적고 지원 기간이 짧은 편이라고 문제점을 지적했다.

<그림 2-10> 인더스트리 4.0 전략에 따른 핵심 R&D 영역



출처: <https://www.acatech.de/allgemein/industrie-4-0-forschungsbeirat-nennt-die-wichtigsten-themenfelder-der-naechsten-jahre/>

이 보고서에서는 2019년 중점 연구방향으로 스타트업, 에너지 전환, 블록체인, 대학의 디지털화를 선정하고 다음과 같은 정책을 제언했다. 먼저 과학계 창업을 촉진하기 위해서는 대학과 공공연구기관에 창업 풍토를 확산하고 창업 교육을 강화하며, 창업기업

의 권리 이전용 표준 라이선스 계약을 개발해야 한다는 것이다. 글로벌 창업 생태계를 육성하기 위해 연구기관, 투자자, 기업 등이 밀집된 기존 창업 생태계를 확장하고 신규 창업 생태계를 조성해야 하고, 에너지 전환 혁신의 경우 에너지원의 기후 유해성과 CO<sub>2</sub> 함량에 따라 과세하고, 혁신적 시스템 및 비즈니스 모델 개발을 촉진하고자 전기사업자 인센티브 규정(ARegV)을 개선해야 한다고 언급했다. 블록체인 전략은 혁신 장애요인의 해결방안을 현실적 조건에서 테스트할 수 있도록 하는 리빙랩을 제안하며, AI 전략, 디지털 전략 같은 타 전략과의 중첩 영역을 식별하고 연계할 방안을 마련해야 한다고 밝혔다. 행정부문에서 블록체인 기술을 사용하기 위한 개념을 분석하고 적절한 시범 프로젝트를 착수해야 하며, 대학의 디지털화는 대학 프로파일 구축, 직장인 교육프로그램을 포함해 명확한 목표와 실행계획을 제시하는 전략을 수립해야 한다고 권고했다.

한편 2019년 2월 독일 연방경제에너지부에서 국가 및 유럽 수준의 전 분야에서 독일의 경제 및 기술 경쟁력, 산업 리더십을 확보하고 회복하고자 ‘국가 산업전략 2030’ 초안을 발표했다. 주요 신흥시장의 저임금 및 생산비용으로 인해 글로벌 경쟁이 심화됨에 따라 핵심산업의 경쟁우위를 유지하기 위한 역량을 확보할 필요가 있다고 본 것이다.

이 초안에 따르면, 독일이 우위에 있는 산업 분야로 철강·구리·알루미늄, 화학, 기계, 자동차, 광학, 의료기기, 그린테크, 국방, 항공우주, 3D 프린터를 선정했으나, 디젤 스캔들, 전기 자동차 부상, 자율주행 등의 새로운 모빌리티 개념이 등장해 독일의 전통적인 자동차 산업의 경쟁우위가 위협받고 있다고 설명했다. 이와 관련해 AI 분야는 우수 연구성과를 보유하고 있지만 상업화가 미흡하고, 주요 기술 그룹과의 기술격차가 감소하고 있어 핵심 신기술의 활용을 강화해야 한다. 또한 자율주행 및 배터리 기술을 미국이 주도할 경우 독일·유럽 부가가치의 50% 이상을 상실할 것으로 전망되는 만큼, 자율주행 등 새로운 자동차 모델에서 융합연구를 통해 접목될 신기술에 대한 기술개발을 서둘러야 한다고 진단했다.

이처럼 독일은 4차 산업혁명을 통한 국가 차원의 혁신을 위해 다양하게 노력하고



있으나, AI, 자율주행 등 신기술이 발달하고 있는 가운데 이를 전통 강점산업에 융합하는 세계적 연구 및 산업 트렌드 변화에 대한 대응은 부족한 것으로 나타났다. 따라서 향후에도 이를 극복하고자 국가 차원에서 산업 부흥을 위한 산업적인 융합연구 시도가 계속될 것으로 전망된다.

### 3. 일본

일본은 과학기술 진흥에 관해 5년 동안(2016-2020)의 「제5차 과학기술기본계획(2016. 1)」에 따라, 독일과 마찬가지로 국가 차원에서 매년 통합이노베이션 전략을 수립해 추진하고 있다. 특히 ‘소사이어티(Society) 5.0’이란 전략을 통해 4차 산업혁명 융합기술로 초스마트사회를 실현하기 위해 노력하고 있다. 「제5차 과학기술기본계획」뿐만 아니라 「통합과학기술혁신전략 2017(2017. 6)」에서도 Society 5.0 실현이라는 목표를 제시한 바 있으며, 2019년 6월에 열린 통합이노베이션 전략추진회의에서도 Society 5.0 실용화를 중요하게 거론했다. Society 5.0은 4차 산업혁명 융합기술을 사회 전반에 활용해 새로운 사회를 구현함으로써 고령화, 구인난, 자연재해, 공해 등의 사회적 문제를 해결하고자 하는 범국가적 차원의 성장 로드맵으로 2017년 6월 아베 정부가 제창한 개념이다. 특히나 Society 5.0 자체가 IT가 획기적으로 발전되고 축적됨에 따라 사이버 공간과 물리적 공간이 고도로 융합된 사회의 모습이므로 Society 5.0 실현은 사회가 전반적으로 융합되는 과정으로 볼 수 있다.

2019년 통합이노베이션 전략추진회의에서 일본 정부는 ‘통합이노베이션 전략 2019’를 공개했는데, 여기에 Society 5.0 실용화 및 창업 강화, 연구역량 제고, 국제협력 강화, 최첨단 분야 중점 전략 추진 등 4개 분야를 핵심으로 내세웠다. 즉 ‘통합이노

베이션 전략 2019'의 골자는 스마트시티 실현을 통해 본격적으로 Society 5.0이란 사회를 구현하고, 연구개발형 스타트업을 지원하기 위한 정부사업을 추진하고 관련 제도 혁신을 통해 환경을 정비하며, 연구력 강화에 필요한 인재, 자금을 마련하고 환경을 개혁하며, 인간 중심 사회를 실현하고자 일본 문화의 강점을 살린 혁신과 사고방식을 전파하는 것이다.

‘통합이노베이션 전략 2019’에서는 지식 원천, 지식 창조, 지식사회 구현, 지식 국제 전개, 중점 추진 분야 등으로 나눠 주요 추진전략을 발표했다. 먼저 지식 원천 측면에서 Society 5.0 데이터 연계기반 정비를 본격화하고자 기존 표준 등을 존중하면서 분야를 초월해 상호운용성을 확보하기 위한 틀을 마련한다. 다음으로 지식 창조 측면에서는 우수 연구자가 연구에 전념할 수 있도록 시스템을 구축하기 위한 ‘연구력 강화·신진연구자 지원 종합 패키지(가칭)’를 수립하고 대학 개혁 등을 통해 이노베이션 에코시스템을 창출한다. 기존에 전략적 혁신창조프로그램(SIP), 민관연구개발투자확대프로그램(PRISM) 같은 전략적 연구개발을 통해 재해방지, 자율 주행, 차세대 농업 추진 등을 이루어 사회문제 해결에 성공했는데, 이를 보완하여 2기에서 문샷(moonshot)형 연구개발을 추진할 예정이라고 밝힌 바 있다.

세 번째로 지식 사회 구현 측면에서는 2019년 SIP를 활용하면서 스마트시티에 관련해 다양한 분야에서의 실증사업, 국내외 사례, 관련 표준 및 규격, 데이터 등을 정비해 아키텍처를 설계·구축함으로써 Society 5.0을 실현한다. 네 번째로 지식의 국제 전개 측면에서는 지속가능 개발 목표(SDGs)를 달성하기 위해 과학기술 이노베이션을 추진하되, G20 등을 활용해 로드맵 수립 노하우를 공유함으로써 각국 로드맵을 수립한다. 끝으로 중점 추진 분야로는 AI, 바이오테크놀로지, 양자기술을 꼽았다. 이와 관련해 AI 인력 양성, 데이터 기반 전체 설계 및 대규모 코호트 바이오뱅크 구축, 양자기술 이노베이션 수립 및 연구개발 거점 구축을 진행한다.

<표 2-18> 통합이노베이션 전략 2019 개요

지식 원천		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Society 5.0 데이터 연계 기반 정비 본격화</li> <li>• 주요 아키텍처 구축(스마트시티, 지리 데이터 분야 선행)</li> <li>• 국립정보화연구소(NII) 중심 연구데이터 저장소 정비, 연구 데이터 관리·활용 정책</li> <li>• 과학기술 관계 예산분석 등을 위한 증거 시스템 구축</li> </ul>
지식 창조	혁신 생태계 창출	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기초 연구 분야의 젊은 연구자 활약 지원</li> <li>• 대학의 경영 역량 강화</li> <li>• 초중등 교육 내 ICT 활용</li> </ul>
	전략적 연구개발 추진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 파괴적인 혁신 연구개발(문샷(moonshot)형)</li> <li>• 전략적 혁신창조프로그램(SIP), 민관연구개발투자확대프로그램(PRISM) 등 사회구현 목표 연구개발</li> </ul>
지식사회 구현	Society 5.0의 구현(스마트시티)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 일체의 활동과 본격 실시</li> <li>• 민관 협력 플랫폼 설립</li> <li>• 슈퍼시티 구상 실험</li> </ul>
	창업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창업 환경 강화(대학, 민간 조직 등)</li> </ul>
	정부 사업·제도 혁신화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 사업·제도 등 혁신 확대</li> <li>• 공공조달 지침 보급·실시</li> </ul>
지식 국제전개	지속가능 개발 목표(SDGs)를 달성하기 위한 과학기술 혁신	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G20을 통한 로드맵의 기본적 구상 공유</li> <li>• 국제 전개를 하기 위한 플랫폼 본격 구축</li> </ul>
	국제 네트워크 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국제 스마트시티 연합틀 구축</li> <li>• 국제연구개발 거점 조성(생명공학, 양자기술)</li> <li>• 국제 공동연구 기반 강화</li> <li>• 국제 오픈사이언스를 추진하기 위한 G7 협력</li> </ul>
강화해야 할 분야 확장	기초기술 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI: 인력 양성, 네트워크 구축 등</li> <li>• 생명공학: 로드맵 수립, 바이오뱅크 구축 등</li> <li>• 양자기술: 혁신전략 수립, 연구개발 거점 조성 등</li> </ul>
	응용 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경·에너지: 환경 혁신전략 수립</li> <li>• 안전·안심: 기술연구-시즈 매칭, 자원 분배</li> <li>• 농업: 스마트농업 실현</li> <li>• 기타: 위성데이터, 해양데이터, 우주벤처 등</li> </ul>

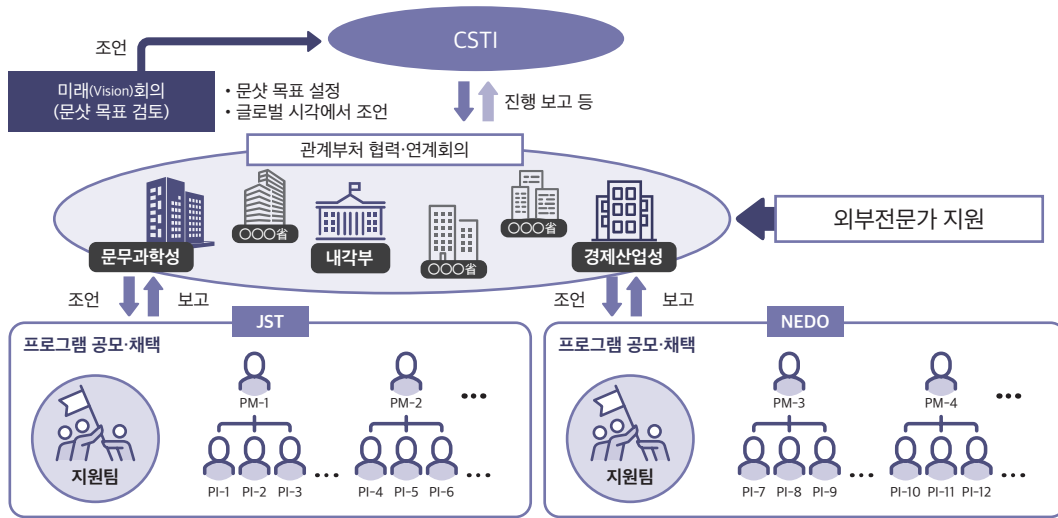
출처: 일본, '통합이노베이션 전략 2019' 공개(2019. 6. 11.), S&P GPS 글로벌 과학기술정책정보 서비스

### ■ 모험적인 융합연구를 추진하는 문샷 프로그램

오늘날 일본은 저출산 및 고령화 진전, 대규모 자연재해, 지구온난화 등 많은 난제를 안고 있는데, 이런 과제를 해결하고자 도전적인 융합기술 개발을 통해 과감하게 도전하고 미래사회를 개척해 나가는 것이 필요하다. 이에 일본은 정부 차원에서 파괴적 혁신 창출을 목표로 기존 기술의 연장이 아니라 대담한 발상에 근거한 새로운 시각의 융합연구 개발을 추진하고 있다. 인류를 달에 보낸 미국의 아폴로 계획처럼 야심찬 연구를 지원

한다는 의미에서 문샷(moonshot)형 연구개발 제도로 명명한 것이다. 그동안 일본은 실패가 허용되는 대담한 도전이 가능하도록 ‘혁신적 연구개발 추진 프로그램(ImPACT)’을 추진한 바 있다. ImPACT 사업기간(2013~2018)이 종료됨에 따라 ImPACT의 지원방식을 개선·강화해 관계부처가 협력하여 독창적이고 야심찬 연구개발을 집중적·중점적으로 추진하는 구조를 검토한 결과로 나온 것이 문샷형 연구개발 제도다.

<그림 2-11> 문샷형 연구개발 제도의 진행 과정



출처: 정보통신기획평가원(IITP)

문샷형 연구개발 제도는 일본 사회가 직면한 초고령화, 저출산 및 대규모 자연재해 등을 극복할 수 있도록 세계적 수준 전문인재의 집단지성을 통해 도전하는 융합연구개발 제도로 2018년에 창설됐으며, 2019년 관련 예산 규모는 20억 엔(분부성 16억 엔, 경산성 4억 엔)이었다. 단순히 기존 기술과의 융합형 연구보다는 기초연구 단계부터 독창적 지식과 참신한 아이디어로 무장한 연구개발을 독려하고 있다. 종합과학기술혁신회의(CSTI)가 미래 사회 모습을 설정하고 과학기술진흥청(JST)과 신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)를 통해 국내 및 해외 연구자로부터 참신한 연구 아이디어를 접수받는다. 개별 프로그램 실시·관리는 최고연구자 등을 프로젝트 매니저(PM)로 임명하고 진척상황 및 해

외 동향 등에 따라 탄력적으로 관리한다.

우선 제도 초안에서는 저출산 고령화, 환경, 과학과 기술에 의한 프린티어 개척 등 3가지 주요 테마를 선정한 뒤 25개의 구체적 ‘문샷’ 목표 후보를 내걸고 각각 2035~2060년까지로 실현 목표 시기를 정했다. 전문가의 의견을 들어 우선순위를 매긴 뒤 2019년 말 연구 프로젝트 공모를 시작했다. 지원 기간 5년간 총액 1,000억 엔을 투입하기로 계획했으며, 최대 10년간 지원할 예정이다. 주요 융합연구 테마로는 달기지 건설, 우주 엘리베이터, 자연재해 사망자 제로, 노인과 장애인의 신체능력 회복(사이보그), 인공 동면, 폐기물 100% 자원화 등이 제시됐다.

#### ■ 연구역량을 강화하기 위한 융합연구 시스템 플랫폼 구축 계획

국제 사회에서 일본의 연구인력과 연구개발 자원이 정체되고 있어 연구개발 투자 효율성을 향상하는 것이 최대 과제로 부상하고 있다. 연구자가 한정된 연구비, 연구자원 상황에서 어떻게 고급 기술과 전문인력, 데이터 톨에 접근해 연구 성과를 제고할 수 있는지가 관건이다. 이를 위해 기술인력 육성, 연구플랫폼 정비, 연구자금 제도 개혁 등이 중요하다. 이와 관련해 2019년 8월 일본과학기술진흥기구 산하 연구개발전략센터(CRDS)는 자국 대학, 국립연구기관 등 공공연구기관을 대상으로 한 ‘분야 간 융합 촉진으로 연구력 향상 환경 조성’ 보고서를 공개했다. 또한 문부과학성은 ‘연구력 향상 2019’를 발표해 연구실 개혁의 중요성을 강조하기도 했다.

일본 대학·연구기관의 실험실은 현재의 설비와 기술로는 대응할 수 없는 실험 및 데이터 취급 사례가 증가하고 있어, 연구자의 접근성, 주변 관련 기관, 지역 산업 등을 고려해 융합연구 시스템 플랫폼을 시범 구축해야 한다. 즉 자동화와 IT화를 연구환경에 어떻게 접목할지가 중요하며, AI로 제어된 융합형 로봇 실험기기를 통해 다수의 조건이 가능하고 작업량 향상도 가능하다. 또한 연구개발 투자 효율성을 향상하기 위해 연구 수행 주체 단위와 자금관리 단위를 연계하여 성과의 최대화를 추진해야 한다. 일정 기

간과 규모에 따라 설비 투자, 인재의 지속적 확보, 인재 육성에 필요한 적립금을 가능케 하는 탄력적 시스템의 도입을 검토할 필요가 있다. 새로운 시스템과 방식에 도전해 나가는 것이 새로운 연구문화를 만들어 가는 것이며, 이를 통해 연구력이 향상되고 새로운 분야 간의 융합을 촉진하는 환경이 될 것으로 기대하고 있다.

최근 나노테크놀로지·재료 과학은 양자, AI, 바이오 등 신기술에 필수적인 핵심기술을 제공하고 있으며, 저출산 고령화, 노동력 부족, 도시 집중화와 같은 사회적 과제와 SDGs에서 제시된 인류 공통과제를 해결하는 데 중요한 분야로 주목받고 있다. 이에 융합연구 시스템 플랫폼 중에서 가장 대표적으로 추진하고 있는 것이 바로 나노테크놀로지 플랫폼 사업이다. 나노테크놀로지 플랫폼 사업은 연구개발형 사업이 아니라 최첨단 연구장비와 고급 기술 전문인력을 전 지역에 집중적으로 배치해 개방형 공용 연구인프라 시스템으로 제공하는 사업이다.

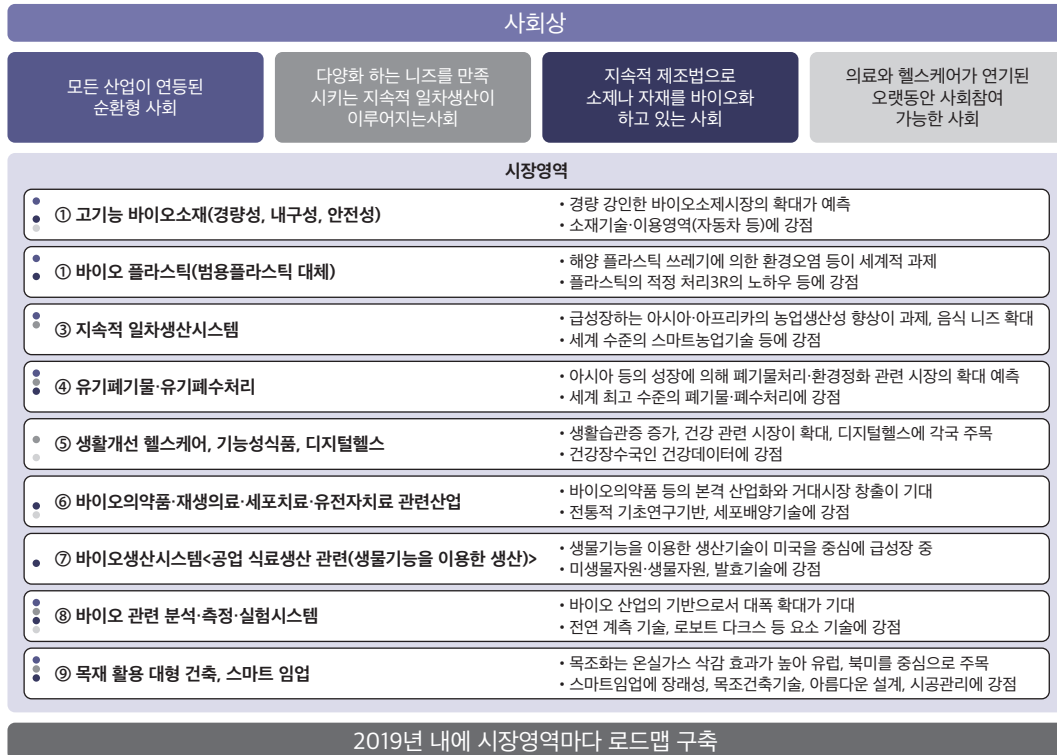
이와 관련해 문부과학성 산하 테크놀로지·재료과학기술위원회에서는 2019년 9월 6기 과학기술기본계획에 반영할 기술 추진 방안을 논의해 나노테크놀로지·재료 분야의 과학기술 시스템에 관련된 연구실 개혁 핵심사항을 발표한 바 있다. 좀 더 구체적으로 나노테크놀로지 분야에서 연구실 개혁의 핵심사항은 혁신 나노재료 최첨단 설비 정비 및 전국 공용 네트워크 설계, 재료 융합을 통한 데이터 플랫폼 기반 정비 및 혁신적 신소재 실용화 강화, 사이버·물리적 공간의 유기적 연계 및 스마트 연구 성과 사례 창출이다. 또한 20년간 축적한 나노테크놀로지를 기반으로 비약적 연구성과 창출을 목표로 하는 ‘Beyond 나노테크놀로지’ 공용기반 구축, 일본의 장점인 ‘고품질’ 실험 데이터 전략적 수집 및 활용, 창출된 혁신적 재료 디바이스를 사회에 환원하는 과학기반 구축 등을 추진하고 있다. 한편 나노테크놀로지 플랫폼 사업은 현재 참여 사업체 수가 25개 법인이며, 38개 기관이 약 1000대의 장치(색수차 보정투과형 현미경, 크라이오 전자현미경, 2차 이온질량분석장치, 표면분석 장치 등)를 이용하고 있다. 이용자 수 또한 누적 2만 명에 달하며 대학·국립 연구기관의 이용자가 70%이며 기업 이용자 수도 30%에 이른다. 나노플랫폼 활용을 통

해 얻는 레버리지 효과는 1건당 약 225만 엔으로 기대된다.

■ 대표적인 융합연구 분야별 추진전략: AI, 바이오기술, 양자기술

일본 정부는 통합이노베이션 전략추진회의를 잇달아 열어 여러 분야 중에서 융합연구 측면에서 대두되고 있는 AI, 바이오기술, 양자기술에 관련된 2019년 전략을 발표했다. 먼저 3월 29일에는 ‘인간 중심의 AI 사회 원칙’과 ‘AI 전략 2019’를 확정했다. 2017년 발표한 인공지능 기술전략에 이어 2년 만에 발표된 정부 계획으로 일본의 인공지능 정책을 종합적으로 담고 있다. AI 사회 원칙에는 일본이 추구하는 인간 존엄성, 다양성, 지속가능성이라는 AI 사회의 3대 이념과 이를 위한 7가지 사회 원칙이 제시됐다. ‘AI 전략 2019’에는 AI 사회를 실현하고 글로벌 AI 리더십을 확보하기 위한 일본 정부의 전략이 담겨 있다. 구체적으로 AI 인력을 육성하기 위한 교육개혁, 연구개발 체제 강화, AI를 통한 산업 및 사회 혁신, 데이터 기반 정비, 국제 협력 관련 세부 목표와 추진 과제가 포함돼 있다. 특히 건강·의료·간호, 농업, 국토 강인화(인프라·방재), 교통인프라·물류, 지방 창생(스마트시티) 등에 AI를 도입하고, 교육개혁과 관련해 AI 인재 25만 명(이공계와 보건계열을 합한 18만 명에 문과 7만 명을 합한 숫자)을 육성하는 계획을 제시했다.

<그림 2-12> 'AI 전략 2019'의 목표와 정책 방향



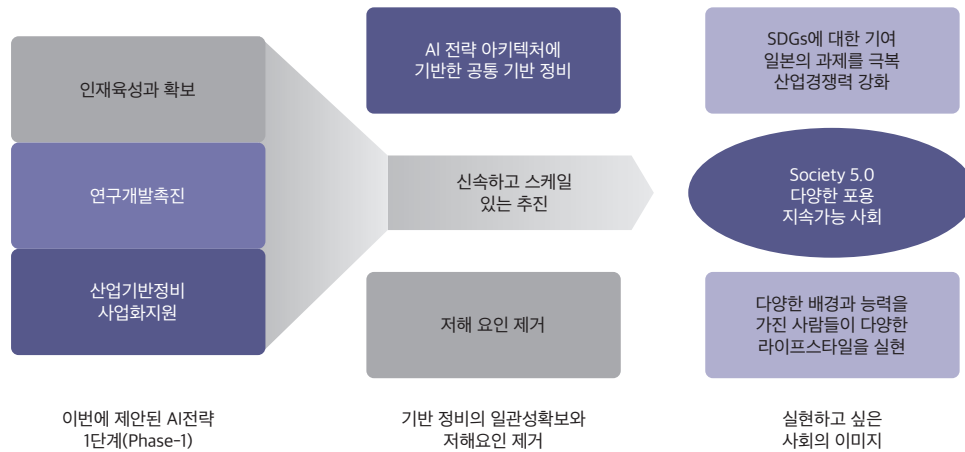
출처: 일본 AI 전략 2019(2019. 3)

6월 11일에는 '바이오전략 2019'를 공개했다. 2002년, 2008년에 이어 11년 만에 수립된 이 바이오 전략은 2030년 바이오경제 사회 구현을 목표로 비전을 제시했다. 골자는 시장으로부터의 백캐스트(목표역산), 바이오×디지털을 실현하는 데이터 기반 구축, 국제 바이오 커뮤니티 창출, 전략사령탑 기능 창출이다. 이와 관련해 지향해야 할 사회상 및 시장을 제시하고 로드맵을 수립하는 한편, 건강의료 관련 데이터 기반, 바이오 소재 데이터 기반, 육종 데이터 기반을 구축한다. 또한 국내외로부터 신진연구자, 대규모 민간 투자 등을 유치하는 도시권을 조성하고 인재육성의 허브 기능을 한다. 통합이노베이션 추진회의하에 산학 등이 참여해 전략 구체화, 추진현황 점검 일괄 실시, 바이오전략 보강 및 강화 등을 진행하기로 했다.

\* 백캐스트(backcast)는 미래에 달성하고자 하는 어떤 상황을 미리 설정해 놓고, 이를 달성하기 위해 현재 해야 할 여러 가지 시나리오를 작성하고 검토하는 것



<그림 2-13> '바이오 전략 2019'에서 설정한 4대 사회상 및 9대 시장영역



출처: 일본 내각부 특별담당대신(과학기술정책) 통합이노베이션 전략추진회의(2019. 6)

6월 19일에는 '양자기술 이노베이션 전략'을 중간 정리해 발표했다. 그 개요는 다음과 같다. 반도체 등 기존 기술의 한계가 도래한 상황에서 '양자기술'은 이를 돌파하고 산업 사회에 혁신을 가져올 기술로 고도의 정보처리에서 재료, 제조, 의료에 이르기까지 응용범위가 다양하다. 미국과 유럽에서는 이 분야의 연구 개발을 전략적이고 적극적으로 전개하고 있는데, 일본은 '양자기술 이노베이션'의 위상을 명확히 하고 일본의 강점을 살려 중점적인 연구개발과 산업화·사업화를 촉진하고자 한다는 것이다. 양자 컴퓨터, 소프트웨어 개발, 양자 암호 등에 있어 세계 최고를 목표로 한다. 양자기술 이노베이션을 실현하기 위해 기술개발 전략, 국제전략, 산업이노베이션전략, 지적재산국제표준화전략, 인재전략 등 5대 전략을 제시했다. 또한 9월 17일 문부과학성 양자과학기술위원회에서는 6기 과학기술기본계획에 반영할 기술 추진 방안도 논의했다. 양자기술의 향후 중점 추진 방향으로는 중점기술 개발, 국제협력 강화, 산학관에 의한 혁신창출체제 강화를 꼽았고, 중점 분야로 양자컴퓨터·양자시뮬레이션, 양자계측·센싱, 양자통신·암호, 양자물성·재료, 양자 AI기술, 양자생명기술, 양자보안기술 등을 선정했다. 일본은 양자빔 최첨단 대형연구시설로 대형방사광 SPring-8, X선자유레이저 SACLA, 물질·생명과학

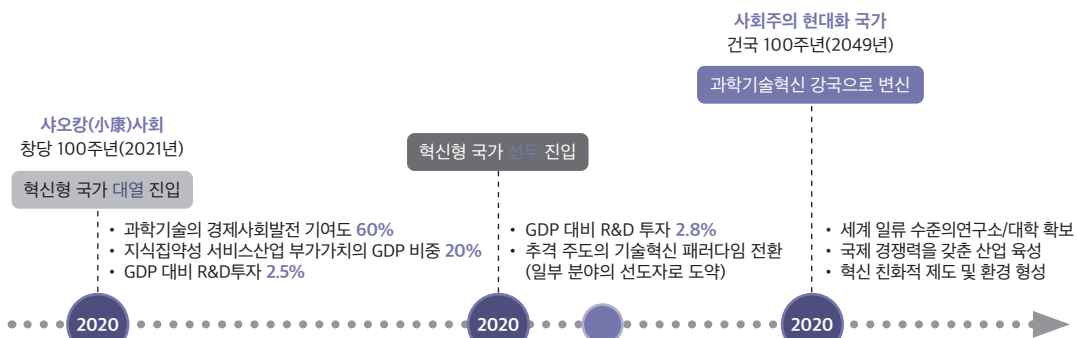
실험시설 JPARC MLF를 정비하여 안정적으로 운영하고 있으며, 2019년부터 국가 주도로 약 10년 만에 ‘차세대 방사광 시설’ 구축에 착수했다. 양자빔 시설을 이용하면 새로운 초전도재료, 수소저장재료, 고분자재료 개발에 기여하고 DNA 및 단백질 구조 기능을 원자 및 분자 차원에서 규명할 수 있다.

#### 4. 중국

##### ■ 과학기술혁신 2030 중대 프로젝트

시진핑 정부는 출범 이후 ‘혁신주도형 발전전략(創新驅動型發展戰略)’을 국가정책 기조로 혁신을 국가발전의 원동력으로 천명했다. 특히 최근 들어 중국은 전 세계가 고속성장 시대에서 뉴노멀 시대에 진입해 산업구조가 고도화됨에 따라 새로운 혁신성장동력의 육성 필요성을 더욱 체감하고 있다. 이에 2017년 ‘과학기술혁신 2030 중대 프로젝트’를 발표함으로써 혁신성장 전략을 구체화해 세계 과기혁신 강국의 도약으로 산업 강국, 경제 강국 및 세계 강대국까지 변모하겠다는 청사진을 제시했다.

<그림 2-14> 과학기술혁신강국 건설 단계별 목표



출처: [이슈분석 114호] 시진핑 주도의 과학기술혁신강국 주요시책, S&T GPS 글로벌 과학기술정책정보 서비스(2018. 7. 9.)

먼저 국방기술을 포함한 국가가 우선적으로 추진해야 할 연구영역에서 10~15년간 장기간에 걸쳐 지원하고 있다. 특히 과학기술혁신 2030 중대 프로젝트에서는 기초 및 프런티어 분야의 연구개발을 강화해 원천적 융합기술을 확보하는 데 주력하고 있다. 즉 R&D 투자 대비 기초연구의 비중은 2020년 10%를 목표로 2015년 5.05%부터 지속적으로 확대하고 있으며, 기초연구의 R&D 인력 역시 동기간 6.7%에서 7%로 늘리고 있다.

다음으로 기업, 연구소, 대학 등 혁신주체의 독자적 혁신 역량 강화를 지원하고자 했다. 기술혁신정책 의사결정부터 연구개발 투자, 연구과제 기획·실시 및 성과 이전·사업화까지 기업이 진정한 주체가 되도록 유도하며 연구소는 파괴적 체제 개혁을 통해 혁신 역량 및 효율을 강화하며, 대학은 새로운 지식 창출 및 창의형 인재 양성의 원천 역할을 강화하고자 했다. 또한 과학기술 체제 개혁을 심화하여 혁신주체의 혁신의욕을 고취시킬 수 있는 혁신생태계를 조성하고 있다.

세 번째로는 연구몰입형 환경을 조성하고자 연구사업비 개혁을 추진하여 사업비의 유연적·효율적 활용을 촉진했다(과제예산 조정 권한, 인건비 비중, 성과급, 잉여 사업비 처리, 여비 표준 등). 기술성과의 소유·처분·수익배분, 자주권 확대와 과학기술인력 인센티브 메커니즘 개혁을 통해 과학기술인력의 혁신능동성 및 기술이전, 창업을 활성화하며 과학기술사업 관리의 투명성·공정성 및 정보 공유를 실현하고 있다.

대중창업공간 구축 및 금융 지원 강화를 중심으로 ‘대중창업·만중혁신’ 활성화도 추진하는 중이다. 2016년 기준 대중창업공간이 4200여 개에 이르고 3000여 개의 과기기업인큐베이터, 400여 개의 액셀러레이터와 함께 완비된 혁신창업보육서비스 체계를 구축하고 있다. 국가과학기술성과이전유도펀드를 통해 9개의 창업투자자펀드를 설립하여 173억 위안의 펀드 규모를 기록했다. 또한 각급 과기관리부처, 국가자주혁신시범구 및 첨단기술개발구가 설립한 과기창업투자회사 및 자금 규모가 각각 550개, 2,300억 위안을 기록했다.

지역혁신을 강화하여 혁신공간을 개척하는 데도 나선다. 베이징·상하이(글로벌 혁신거

점), 국가첨단기술개발단지(146개), 견인차 역할을 할 수 있는 혁신형 도시 및 지역적 혁신 중심지를 중심으로 추진하고 있다.

과학기술·연구개발 활동의 글로벌화, 특히 주도적 과학기술 협력도 강화하고 있다. 혁신대학 및 과학기술파트너계획을 통해 윈윈 과학기술협력을 추진하고 있으며 국제거대과학프로그램 및 거대과학공정의 기획·조직·참여를 확대하고 있다.

지난 10년간 중앙정부는 ‘국가과학기술 중대 프로젝트’에 총 127.4억 위안(2조 2,065억 원)을 지원했으며, 기업 및 지방정부에서도 추가적으로 2,080억 위안(36조 755억 원)의 매칭을 추진했다. 대규모 투자로 1.4조 위안 이상의 생산가치를 창출했으며, 24만 명의 과학자와 인력으로 1만 1000개 이상의 특허와 8478개의 기술표준에 기여하는 성과를 거뒀다. 지금까지 총 16개의 프로젝트가 추진됐으며, 전체 167개 프로젝트 중 10개는 민간에서, 6개는 민군합동, 6개는 군수용으로 추진하고 있으며, 이 중 3개는 안보문제로 공개된 적이 없다.<sup>4)</sup>

<표 2-19> 중국 국가과학기술 중대 프로젝트 성과

중대 프로젝트 기술	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>고급 범용 반도체 칩 및 기본 소프트웨어</li> <li>- 2020년까지 고급 범용칩, 기본소프트웨어, 핵심 전자장치 분야와 전자정보기술에서 첨단 R&amp;D 및 혁신시스템 구축</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>초고밀도 집적회로(VLSI) 제조설비와 풀세트 기술</li> <li>- 45~22nm 핵심 제조장비에 중점을 두고 90~65nm 특수기술 개발</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>차세대 광대역 무선 이동 통신</li> <li>- 시분할 동기코드 분할 다중 액세스(TD-SCDMA)를 기반으로 시분할 동기코드 다중 액세스 장기 기술 개발(TD-LTE)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>고급 컴퓨터 수치제어 공작기계(CNC)와 기초 제조 기술</li> <li>- CNC 시스템 및 핵심기술 개발 및 고급 CNC 제조 장비 혁신 기능 강화</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 유전 및 석탄층 메탄가스 개발</li> <li>- 대형 석유 및 가스 발견, 국제적으로 경쟁력 있는 유전기술 서비스, 가스자원 탐사 및 개발 강화 등 13대 주요 기술 극복</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>대형 선진 가압수형 원자로 및 고온가스 냉각형 원자로</li> <li>- 1400MW 설비 용량을 갖춘 중국 고급 수동 원자력기술 시스템으로 시범 발전소 설계 및 건설 완료</li> </ul>

4) 과학기술혁신2030 중대 프로젝트 정식 가동, 한중과학기술협력센터, 2017.02.06.

### 중대 프로젝트 기술

7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수질 오염 통제</li> <li>- 다양한 정화기술, 수질 환경위험 평가 및 조기경보 모니터링을 포함한 300개 이상의 핵심기술을 통해 수처리 관리 기술 시스템 구축</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유전자 조작에 의한 신종종 육성</li> <li>- 주요 작물과 가축을 대상으로 유전자 복제 및 기능 검증, 대규모 유전자 변형 및 생물 안전을 거쳐 유전자 변형 생물 재배 개선</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중요한 신약 개발</li> <li>- 혁신적 약물을 개발하고 다양한 의약품을 관리하며, 신약 개발 및 현대화 기술 플랫폼 개선</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AIDS, 바이러스성 간염 등 주요 감염 예방과 관리</li> <li>- 백신 개발, 임상 치료 관련 150개 진단 시약을 개발했으며, 이 중 20개 이상 등록 인증서를 획득, 10개 이상의 새로운 백신에 대한 임상 시험에 참여</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대형 항공기 개발</li> <li>- 국내 대형 항공기 시스템 통합, 전력시스템 설계, 대형 항공기를 개발하기 위한 기술 개발</li> </ul>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고해상도 지구 관측 시스템</li> <li>- 위성, 항공기 및 성층권을 기반으로 고해상도 첨단 관측 시스템 개발</li> </ul>
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유인 우주비행과 달 탐사</li> <li>- 우주 비행사의 우주선 밖 활동과 도킹 기술을 개선하고 장기 자율 비행을 위한 특정 규모의 우주실험실 설립, 달탐사 위성 개발</li> </ul>

출처: [이슈분석 134호] 중국 국가과학기술 프로그램 추진 현황, S&T GPS 글로벌 과학기술정책정보 서비스(2020. 2. 28.)

#### ■ 스마트 플러스로 제조업 혁신<sup>5)</sup>

중국의 가장 대표적인 융합연구 정책은 2018년 양회에서 발표한 스마트 플러스이다. ‘스마트 플러스(智能+)’ 전략은 선진 제조업과 현대 서비스 산업 발전을 융합함으로써, 기존 제조업을 업그레이드 하고자 추진됐다. 즉 ABC(인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅)와 같은 신형 융합기술을 개발함으로써 사물-사람 연계에서부터 새로운 비즈니스 모델 탄생까지 모든 부문에서의 혁신을 도모하고자 했다.

스마트 플러스는 크게 4가지 목표를 지닌다. 첫 번째는 전통산업 업그레이드다. 최근 안후이 허페이시 귀쉬안가오커(國軒高科) 동력에너지유한회사 배터리 생산 스마트 공장은 AI를 배터리 생산제조에 응용했다. 또한 스마트 팩토리를 구축하기 위해 AGV(지능형

5) 박승혁, 중국 첨단산업 발전 현황 및 시사점 -인공지능과 가상현실을 중심으로-, 한국무역협회, 2019.

운반로봇) 무인운반차 운행, 공장 내 생산제어, 관리제어를 추진하는 중이다. 2019년 3월 알리바바는 ‘스마트 플러스 고품질 발전 지원’을 발표하기도 했다. 스마트 제조는 다양한 분야에서 실현되고 있으며, 이로 인해 제조 시스템이 더욱 복잡해지고 있는 추세이다. 이를 이용하면 제약 및 식품산업에서 AI를 통한 완제품의 결함도 식별할 수 있다.

두 번째는 새로운 비즈니스 모델 창출이다. 무인창고와 무인배송 발전이 그 사례이다. 중국 물류는 샤오홍런(小紅人)으로 불리는 로봇청소기처럼 생긴 분류 로봇이 물품수령, 바코드 인식, 운송, 투하 등을 진행하는 것으로 바뀌고 있다. 또한 여러 물류회사의 물류 배송로봇과 배송용 드론, 무인 택배차 등을 개발하고 있다. 의료 분야에서 커다선페이(科技訊飛)는 스마트 음성 호환기술을 통해 병원 임상업무 효율성을 향상했다. 스마트 영상인식 기술로 의사들의 영상검사를 지원하고, 2018년 ‘스마트의료 보조’로 텐창, 진자이, 푸난, 평양, 푸양 등 5개 현에 전면적 시범응용을 실시했다. 또한 푸단대학 부속 중앙병원과 텐센트는 공동으로 AI 빅데이터 공동 실험실을 구축하여 컴퓨터 시각을 이용해 병력과 영상을 관독하고 있다.<sup>6)</sup>

세 번째는 생활 스마트화 지원이다. 전국 283개의 완다광장(万达广场)에서 ‘위챗 지불’ 주차 서비스를 동시에 개시했다. 이는 위챗 바코드 스캔을 통해 차량 번호판 번호를 찍어 즉시 사용하고, 주차 출구를 벗어난 후 요금 공제하는 것이다. 이와 더불어 원터치 전화 제어 가전제품, 다기능 리모컨, 지능형 청소 로봇 등 지능형 스마트 홈 제품을 통해 삶의 방식을 개선하고자 한다.

네 번째는 AI 응용 확대다. 수학적 기초 원리 연구 및 수학 통계 모델링 방법을 혁신하고 뇌과학 기초연구를 강화해 AI 기술 발전을 견인할 것이다. AI 응용 가속화로 인간-기계 연계 기초연구도 지원한다.

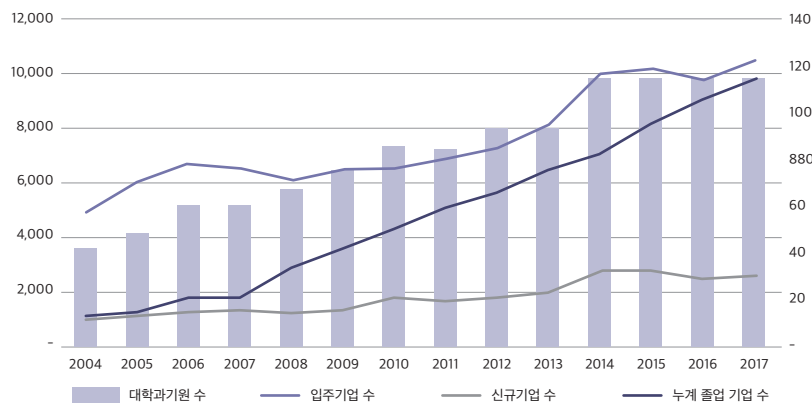
---

6) 중국 스마트 플러스로의 산업 변화 강조, 과학기술&ICT 정책기술 동향 141호, 과학기술정보통신부, 2019. 5. 13.

## ■ 국가대학과기원 혁신발전 촉진방안

1991년부터 추진되어 온 중국 대학과기원은 중국 과학기술 개혁 혁신의 시범기지 및 과학기술 인력 혁신창업의 매개체로 중요한 역할을 수행하고 있다. 2019년 4월 중국 국가과학기술부와 교육부는 국가대학과기원의 혁신발전을 위해 첨단과학기술 혁신자원 통합, 과기성과 이전, 과기 창업 촉진, 개방형 발전, 정책 지원 강화 등을 추진하는 ‘국가대학과기원 혁신발전 촉진방안’을 발표했다. 첨단과학기술 혁신자원 통합 부문에서는 대학 기술혁신센터, 중점실험실, 과기기반여건플랫폼 등 연구개발시설 통합, 대학·기업 공동실험실, 산업기술연구원 협동혁신센터 등 연구개발기관을 구축한다. 과기성과 이전 촉진은 기술이전기관을 설립하고 과기성과 통계·평가와 전문 기술이전 서비스인력을 강화한다. 창업투자 서비스 체계, 전체 창업 사슬 보육시스템, 전문 대중창업공간을 구축하여 창업을 촉진하고 대학과기원 연맹 간 교류와 전문서비스기관·산업클러스터와의 연계도 강화해 개방형 발전을 이룩하고자 한다. 마지막으로 이를 위해 국가급·성급 대학과기원 부동산세, 도시토지사용세, 부가가치세 우대정책을 구체화하며 국가 과학기술 성과이전 촉진법 및 수익배분 정책을 수립하고 대학 교수 창업 정책도 구체화할 것이다.<sup>7)</sup>

<그림 2-15> 연도별 국가대학과기원 기본 현황



7) 중국과기부교육부 국가대학과기원 혁신발전 촉진방안 발표, 중국과학기술 격주간 동향, 한중과학기술협력센터, 2019. 4. 29.

## ■ 과학기술형 중소기업 혁신발전 정책

중국 국가과학기술부는 2019년 8월 과기형 중소기업에 대한 정책적 유도와 지원을 위해 7대 분야 17대 주요 방안을 제시했다. 7대 분야는 규모 확대, 과기혁신정책 개선 및 구체화, 연구개발 활동 재정 지원 확대, 혁신 자원 집중, 혁신적 서비스 공급 확대, 금융 자본시장 지원 강화, 국제과기협력 전개이다.

규모 확대에는 혁신창업 인큐베이터 중창공간(众创空间)을 강화하고 과학연구자 창업 겸직 세칙을 제정하며 외국인 고급인력의 과기 기업 설립 시 동등한 조건을 부여한다는 것이 주요 골자다. 또한 과기형 중소기업 육성 인큐베이터 현황을 국가고신구, 혁신형 도시 평가 시 지표체계에 포함하기로 했다. 과기혁신정책을 개선하고 구체화하기 위해서는 과기형 중소기업 연구개발비 가산 공제 비율 제고 및 과기형 스타트업 기업 조세감면 같은 신규 혜택을 마련하기로 했다. 첨단기술 기업에는 소득세를 감면해주고, 기술이전 부가가치세 및 소득공제도 감면 대상이다.

중소기업 재정자금 지원을 강화하고 각 지방정부에 중소기업 기술개발을 지원하는 특별자금을 장려해 연구개발 활동을 지원한다. 더불어 국가 중점 연구개발계획, 선도기업, 대학교, 연구소 추진 사업에 중소기업이 참여하여 연합할 수 있도록 지원한다. 혁신 자원 집중을 위해서는 기업의 연구개발 플랫폼, 기술센터를 구축하도록 지원한다. 산업 기술혁신 전략 컨소시엄을 구성해 연구개발기금을 공동으로 설립하고 연구개발 크라우드 소싱도 장려한다. 국가고신구를 중심으로 고급인력을 유입하고 산학연 과학기술자원 플랫폼을 구축해 연구장비 등을 중소기업에 개방할 것이다.

지방 과학기술 혁신권 특별자금 설립을 지원하고 과학기술형 서비스 중소기업 매개체에 인센티브 및 보조금을 주어 혁신적 서비스 공급을 확대한다. 여기에는 새로운 연구개발기관 발전 정책 수립 및 전문기술 이전이 가능한 기관을 육성하는 전략도 포함된다. 금융 자본시장 지원을 강화하기 위해 국가 과학기술성과 전환 유도기금 기능을 확대하고, 중소기업에 '쌍창기금'을 조성하며 초창기 과기형 중소기업을 육성한다. 나아가



대출 리스크 보상 시범사업을 전개한다. 마지막으로 국제과기협력 전개를 위해 일대일로 지식재산권 및 기술이전협력교류를 강화하며 과학기술형 중소기업 ‘국제우수청년계획’ 참여를 지원하고 해당 분야 외국인 청년 인재교류도 강화한다.<sup>8)</sup>

<표 2-20> 중국의 중소기업 혁신발전 가속화 정책방안

	지원 분야	내용
1	규모 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 혁신창업 인큐베이터 중창공간(眾創空間) 강화</li> <li>• 과학연구자 창업 경직 세척 제정, 외국인 고급인력의 과기 기업 설립 시 동등한 조건 부여</li> <li>• 과학형 중소기업 육성 인큐베이터 현황을 국가고신구, 혁신형 도시 평가 시 지표체계에 포함</li> </ul>
2	과기혁신정책 개선 및 구체화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과기형 중소기업 연구개발비 가산 공제 비율 제고 및 과기형 스타트업 기업 조세감면 신규 혜택 마련</li> <li>• 첨단기술 기업 소득세 감면, 기술이전 부가가치세 및 소득공제 감면, 클라우드 소싱 등에 관련된 중점 정책 추진</li> </ul>
3	연구개발 활동 재정 지원 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중소기업 재정자금 지원 강화, 각 지방정부에 중소기업 기술 개발 지원 특별자금 장려</li> <li>• 국가 중점 연구개발계획, 선도기업, 대학교, 연구소 추진 사업에 중소기업이 참여해 연합할 수 있도록 지원</li> </ul>
4	혁신 자원 집중	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기업의 연구개발 플랫폼, 기술센터를 구축하도록 지원</li> <li>• 산업기술혁신 전략 컨소시엄 구성, 연구개발기금 공동설립, 연구개발 클라우드 소싱 등 장려</li> </ul>
5	혁신적 서비스 공급 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지방 과학기술 혁신권 특별자금 설립 지원 및 과학기술형 서비스 중소기업 매개체에 인센티브와 보조금 지원</li> <li>• 새로운 연구개발기관 발전 정책 수립 및 전문기술 이전이 가능한 기관 육성</li> </ul>
6	금융 자본시장 지원 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가 과학기술성과 전화 유도기금 기능 확대, 중소기업에 ‘쌍창기금’ 조성, 초창기 과기형 중소기업 육성</li> <li>• 대출 리스크 보상 시범사업 전개, 과학기술형 중소기업 성장 로드맵 계획 2.0, 우수기업 심사관* 진입</li> </ul> <p>*비상장 중소기업을 대상으로 한, 중국 내 전국 주식거래 플랫폼</p>
7	국제 과기협력 전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일대일로 지식재산권 및 기술이전협력교류 강화</li> <li>• 과학기술형 중소기업 ‘국제우수청년계획’ 참여 지원, 해당 분야 외국인 청년 인재교류</li> </ul>

출처: 중국 국가과학기술부(2019. 8. 5.) [http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2019/201908/t20190809\\_148275.htm](http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2019/201908/t20190809_148275.htm)

8) 중국 국가과학기술부, 과학기술형 중소기업 육성 정책 발표, 지식재산동향, 한국지식재산연구원, 2019.

## ■ 국가 AI 오픈 플랫폼 활성화를 위한 민간 협력

중국 과학기술부는 2019년 8월 융합연구의 핵심분야인 인공지능 분야에서 ‘국가 차세대 인공지능 개방 혁신 플랫폼(National Open Platform for Next Generation Artificial Intelligence)’ 기술개발 협력사로 AI 분야 10개 영역 기업을 추가로 선정했다. 앞서 2017년 11월 자율주행 플랫폼 ‘바이두’, 스마트시티 플랫폼 ‘알리바바 클라우드’, 의료 및 헬스 플랫폼 ‘텐센트’, 음성인식 플랫폼 ‘아이플라이텍’, 비주얼 플랫폼 ‘센스타임’ 등 5개 영역 기업과 협력하여 AI 오픈 플랫폼을 조성하기로 결정한 데 이어 더 많은 기업과 협력관계를 맺은 것이다. 이번 추가 지정으로 중국의 AI 오픈 플랫폼 개발 프로젝트에 협력하는 기업은 모두 15개로 2년 만에 4배 수준으로 확대됐다. 중국 정부는 AI 허브를 구축한 뒤 이를 통해 AI 분야 생태계 조성 및 기술 개발에 속도를 내겠다는 전략을 추진하고 있는 것이다.



또한 AI 오픈소스 플랫폼을 기반으로 산학연 간 AI 핵심기술 연구개발을 추진하고 15개 기업이 개발한 AI 플랫폼을 전부 공개해 자국의 모든 기업이 사용할 수 있도록 할 예정이다. 아울러 개방형 플랫폼을 통해 소프트웨어와 하드웨어 공유 서비스를 확대하고 오픈소스로 기술을 공유하면서 각 업종에서 창업 생태계를 활성화하겠다는 의도로 풀이된다.

중국은 2030년까지 중국을 세계 AI 선두국가로 만드는 것을 목표로 ‘차세대 인공지능 발전계획(Development plan for AI)’을 발표(2017년 7월)하는 등 AI 굴기에 나선 중국의 행보에 이목이 집중되고 있다.<sup>9)</sup>

---

9) 중국, 국가 AI 오픈 플랫폼 활성화를 위한 민간 협력 강화, 과학기술&ICT 정책기술 동향 151, 과학기술정보통신부, 2019. 9. 27.

<표 2-21> 중국 AI 오픈 플랫폼 개발 프로젝트에 추가 선정된 10개 기업

분야	기업명	분야	기업명
비주얼컴퓨터 플랫폼	이투커지 	스마트 공급망 플랫폼	징동 
마케팅 플랫폼	마이닝램프 	이미지 감지 플랫폼	메그비 
기초 소프트웨어 및 하드웨어 플랫폼	화웨이 	보안 브레인 플랫폼	치후 
일반 금융 플랫폼	평안보험 	스마트 교육 플랫폼	티에이엘 
영상 감지 플랫폼	하이크비전 	스마트홈 플랫폼	샤오미 

출처: ZDNET, 2019. 9. 3. 재인용

### ■ 블록체인 산업 확대

중국 시진핑(習近平) 주석은 2019년 10월 공산당 중앙위원회 블록체인 기술개발 현황과 동향에 관한 연구회에 참석하여 블록체인 기술 육성의 중요성을 강조했다. 시 주석은 “블록체인 기술을 중요한 돌파구로 삼아야 한다”며 “현재 전 세계 주요 국가들이 블록체인 기술 접목에 적극 나서는 가운데 중국은 블록체인 분야에서 훌륭한 기반을 갖추고 있다”고 발언하면서 특히 교육, 고용, 연금, 빈곤완화, 의료건강, 상품위조방지, 식품안전, 공공복지, 사회지원 등 민생의 근간이 되는 영역에 활용할 수 있는 블록체인 기술 개발을 촉구했다.

이미 중국 최대 전력 국영기업 국가전망유한공사(SGCC, 스테이트 그리드)는 ‘국왕블록체인과기유한회사’를 설립해(2019년 8월) 블록체인 산업 발전을 위한 인프라 구축에 나서고 있다. 국왕블록체인과기유한회사는 국가전망유한공사 산하 국왕전자상무유한공사가 자본금 500만 위안(약 8억 2,800만 원)을 투자하여 100% 지분을 보유한다. 앞으로 전력 사물인터넷(IoT)을 위한 슈퍼 네트워크, 시장 공정 거래 안전 인프라, 디지털 경제 신용 보장 등 분야 블록체인 기술을 적극적으로 개발할 계획이다. 시진핑 국가주석이 블록체인 기

술 선점을 강조한 만큼 국영기업을 중심으로 한 중국 블록체인 산업이 확대될 것으로 전망된다.

블록체인은 보안성, 투명성 측면에서 장점을 갖고 있어 다양한 산업에서 효율성을 높여 새로운 경제적 가치를 창출할 기술로 주목받고 있다. 중국 정부와 기업들은 블록체인 기술을 응용한 웹사이트를 오픈하고 암호법안을 가결하는 등 사회 전 영역에 걸쳐 블록체인 기술이 확대될 수 있도록 주력하고 있는 상황이다.<sup>10)</sup>

<그림 2-16> 국왕블록체인과기유한회사 지분 구조와 특징

국무원국유자산감독관리위원회 100% 지분 보유	회사명	국왕블록체인과기유한회사
국가전망유한회사 100% 지분 보유	설립날짜	2019년 8월
국왕전자상무유한회사 100% 지분 보유	위치	베이징시 신기술 산업개발시험구
국왕블록체인과기유한회사	지분	모회사는 국왕전자상무유한회사로 국왕블록체인기술유한회사의 지분 100% 보유
(가) 지분구조	계획	사물인터넷(IoT) 관리, 전력거래, 신용보증 등에 활용할 블록체인원장 기술 개발
	(나) 개요	

출처: 지디넷코리아, 2019. 10. 28. 재인용

## ■ 로봇산업 혁신 발전

베이징시 경제정보화국은 2019년 12월 ‘베이징시 로봇산업 혁신발전 행동방안(2019~2022)’을 발표했다. 베이징시는 2022년까지 베이징시의 로봇혁신 능력과 산업 역량이 크게 강화될 것이며, 시범 적용을 거쳐 국가에 중요한 영향을 미칠 것으로 전망했다. 베이징시 신형 로봇은 인간-컴퓨터 상호 작용, 생체 모방, 전동 장치 등 분야에서 혁신적 성과를 거두고 있다. 앞으로 의료 로봇, 특별 산업 로봇, 협업 로봇 분야에서 최소 2~3개의 글로벌 수준 선도기업 육성을 목표로 한다. 본 계획은 로봇산업의 고품질 발전

10) 중국, 국가 AI 오픈 플랫폼 활성화를 위한 민관 협력 강화, 과학기술&ICT 정책기술 동향 151, 과학기술정보통신부, 2019. 9. 27.

을 위한 '5432' 공정(“五四三二” 工程)을 제안했는데, '5'는 4+1을 의미하며 이는 의료로봇 등 4대 영역의 로봇을 중점 육성하고 핵심부품을 개발하는 전략을 뜻한다.<sup>11)</sup>

<표 2-22> 중국 5432 공정의 개요

구분	방향	내용
'5'(4+1)	4대 분야+ 핵심부품(1)	- 의료건강로봇: 스마트케어 가능한 재활로봇 - 특수로봇: 경찰용 로봇, 응급처치 로봇, 스페이스 로봇 - 협업로봇: 시각, 촉각, 촉각적 인지, 스마트 교육 등으로 협업이 가능한 로봇 - 창고물류로봇: 선반 및 운반이 가능하며 무인물류로봇, 무인창고, 스마트 주차 AGV, 입체 차고 등 제품
'4'	4대 산업혁신 모델 지원	- 생산·학습·연구·적용 산업혁신 모델 - 중앙·지방정부 협동 산업혁신 모델 - 혁신 인큐베이팅 산업 모델 - 크로스오버 통합 혁신 모델
'3'	3대 주요 응용시장 활성화	- 공업 분야 기술 보급 및 응용 서비스 강화 - 민생 서비스 분야 전개 - 공공 안전 분야 시범 적용 추진
'2'	양대 산업 협동 경로 보완	- 로봇산업 체계 보완: 북경시 이창(亦庄) 지역을 중심으로 광산(房山), 이(順義), 따싱(大興), 먼터우거우(門頭溝) 지역까지 확장시킬 예정 - 징진지(京津冀) 산업 협동 발전 추진

출처: 공업로봇신문, 2019. 12. 26.

### ■ 수소 산업 육성 공식화

중국은 오염문제를 해결하고, 국가의 지속적인 발전 등을 위해 수소에너지 개발에 본격적으로 돌입하기로 했다. 2019년 3월 중국 국무원이 공개한 리커창 총리의 정부 업무 보고 내용 수정본에 '수소에너지 설비 및 충전소 건설 추진' 항목이 포함됐기 때문이다 (중국 정부 업무보고에 수소에너지 관련 문구가 삽입된 것은 이번이 처음이다). 이에 따라 현재 약 20개 수준인 중국의 수소 충전소는 2020년 100개, 2030년 1000개 건설을 진행할 것으로 예상된다.<sup>12)</sup> 수소를 포함한 신재생에너지 자원은 중국이 새로운 경제 구호로 내세운 '질적 발전'의 실현을 위해서도 중요하다. 이 과정에서 에너지원의 상당 부분을 화석연료 대신

11) 중국과학기술·신산업 혁신역량분석-중국의 로봇 굴기와 한국의 대응전략, STEPI insight, vol 241, 과학기술정책연구원

12) 중국 수소 인프라 육성 공식화...글로벌 수소차 산업 분기점, 이투데이, 2019년 3월 25일자

수소 등 신재생에너지로 대체하는 작업도 이뤄질 것으로 예상된다.

정부의 지원을 기반으로 수소차 분야도 크게 성장할 전망이다. 수소에너지가 가장 광범위하게 사용될 수 있는 영역은 자동차 산업으로, 이미 수소 연료전지를 동력원으로 사용하는 수소차의 상용화가 시작됐다. 글로벌 전기차 시장은 중국이 주도하고 있는 만큼 수소차에서도 세계 최대 시장으로 부상할 가능성이 크다. 중국 수소에너지 및 수소차 육성책은 2014년에 첫 언급되어 2015년 수소차에 대한 보조금 지원 방안이 발표됐으며 ‘중국제조 2025’ 프로젝트에도 ‘수소차 발전 지원’이 명기됐다. 2018년에는 수소차의 경우 승용차 20만 위안, 소형 버스 30만 위안, 중대형 버스 50만 위안 규모의 보조금 지급안이 확정됐다.<sup>13)</sup> 특히 가장 핵심적인 정책은 국무원이 수립한 ‘13·5 국가 과학기술 혁신 계획’으로 2020년에 수소차 1만 대, 충전소 100개를 보급하고 2030년에는 수소차 200만 대, 충전소 1000개 달성이 목표이다.

<표 2-23> 중국 수소차 보급 계획

	2020년	2025년	2030년
누적 운용	5000~1만 대	5만 대	100만~200만 대
충전소	100개 이상	300개 이상	1000개 이상
시장 규모	3,000억 위안	5,000억 위안	1조 위안

출처: 중국 공업정보화부

13) 2019년 국가중점연구개발프로그램 예산 배분, 과학기술&ICT 정책기술 동향 140호, 과학기술정보통신부, 2019. 4.16.

---

# 제3장 융합연구 현황

이 장에서는 2018년도 융합연구개발 투자현황을 제시하는 한편, 융합연구개발 성과분석, 융합연구 연구자 인식조사에 대한 결과를 자세히 살펴본다. 특히 융합연구개발 성과분석은 논문, 특허, 기술료, 사업화 관련 성과분석을 담았다.

---

## 제1절 융합연구개발 투자현황

1. 조사 개요
2. 2018년도 융합연구개발 투자현황

## 제2절 융합연구개발 성과분석

1. 조사 개요
2. 총괄 성과 요약
3. 논문 성과분석
4. 특허 성과분석
5. 기술료 성과분석
6. 사업화 성과분석

## 제3절 융합연구 연구자 인식조사

1. 조사 개요
2. 주요 조사결과







## 제1절

# 융합연구개발 투자현황

### 1. 조사 개요

#### 1) 조사목적

이 장에서는 국가연구개발 사업 중 융합기술 R&D 과제의 연구개발단계, 수행주체, 연구분야 등의 측면에서 분석을 실시했다. 이를 통해 정량적 지표를 기반으로 융합기술 R&D 현황을 분석하고 융합기술 기본계획, 시행계획 등 정부 정책을 수립하는 데 활용하고자 한다.

#### 2) 분석대상

정부예산(일반+특별회계)과 기금 중 연구개발예산으로 편성된 모든 국가연구개발사업의 과제 내에서 연구책임자가 지정한 국가과학기술표준분류 대분류가 두 개 이상 분류된 과제를 대상으로 했다. 과제정보는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 통해 입력·검증된 DB를 활용했다.<sup>1)</sup>

---

1) 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의 2018년 조사 시점 과제정보를 활용하여 담당부처명은 현재의 담당부처와는 다를 수 있음

### 3) 분석항목

<표 3-1> 융합연구개발 투자현황 및 주요성과 분석항목

항목		기준
정부 부처		각각의 정부연구개발 사업을 담당하는 부처를 의미 ※ 부처명은 2018년 조사 시점을 기준으로 했음
연구비 규모		1억 원 미만, 1억 원 이상 5억 원 미만, 5억 원 이상으로 구분
연구개발 단계		OECD '프라스카티 매뉴얼(Frascati Manual)'(2002)에서 제시하는 기준으로 구분
연구수행 주체		연구개발예산을 통해 실질적으로 연구개발을 수행하는 기관
지역		17개 광역자치단체 지역을 수도권, 대전, 지방으로 구분
기술 분류	과학기술표준분류	과학기술기본법 제27조에 따라 국가과학기술위원회에서 확정된 과학기술표준분류(연구 분야) 대분류로 구분
	미래유망신기술(6T) 분류	IT, BT, NT, ST, ET, CT 등 6가지를 소분류로 구분
	중점과학기술 분류	제4차 과학기술기본계획(2018~2022)에 따라 기존 국가전략기술을 대체한 2018년 신규조사 항목
공동·위탁연구		공동·위탁연구의 수행 건수 및 지출액을 부처, 국가, 협력유형에 따라 구분

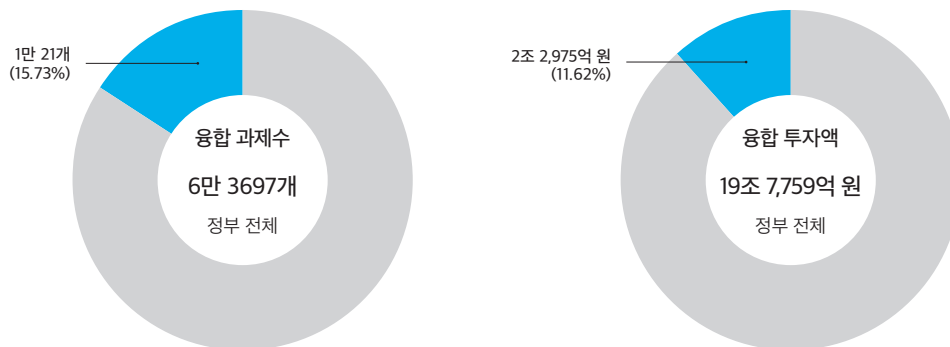
## 2. 2018년도 융합연구개발 투자현황

### 1) 총괄현황

#### ■ 2018년 융합기술 R&D 총괄

2018년도 정부 전체 R&D(6만 3697개 과제, 19조 7,759억 원) 중 융합기술 R&D(1만 21개 과제, 2조 2,975억 원)의 비중은 과제 수 15.73%, 투자액 11.62%를 각각 차지했다.

<그림 3-1> 2018년 융합기술 R&D 과제 수 및 투자액 현황



정부 전체 R&D와 융합기술 R&D의 과제당 투자액은 각각 3.10억 원, 2.29억 원이다. 과제별 규모는 융합기술 R&D 투자가 0.81억 원 정도 적은 것으로 나타났다.

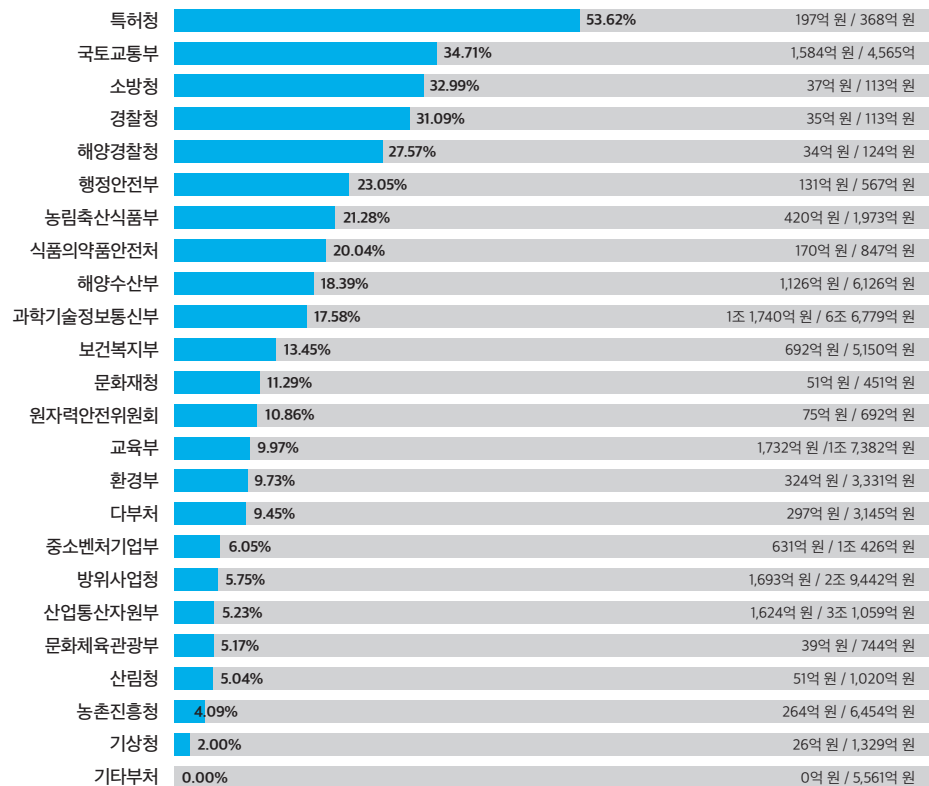
<표 3-2> 2018년 융합기술 R&D 과제 수 및 투자액 현황

사업 구분	과제 수		투자액		과제당 투자액
융합기술 R&D	1만 21개	15.73%	2조 2,975억 원	11.62%	2.29억 원/개
정부 전체 R&D	6만 3697개		19조 7,759억 원		3.10억 원/개

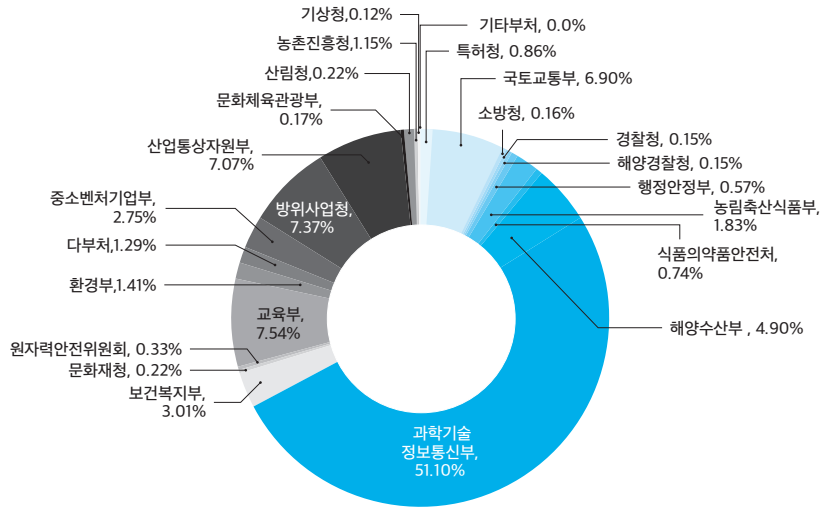
### ■ 부처별

정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중은 특허청(53.62%)이 가장 높았으며, 융합기술 R&D에서는 과학기술정보통신부(51.10%)의 비중이 가장 높게 나타났다.

<그림 3-2> 부처별 투자 현황



| 부처별 정부 R&D 대비 융합기술 R&D 투자 비중 |



통합기술 R&D 부처별 투자 비중

### ■ 연구비 규모별

정부 전체 R&D와 통합기술 R&D 모두 각각 1억 원 미만(57.92%, 54.25%)이 가장 높았다.

<표 3-3> 연구비 규모별 과제수 현황

사업 구분	1억 원 미만	1억 원 이상, 5억 원 미만	5억 원 이상	합계
통합기술 R&D	5436개 (54.25%)	3660개 (36.52%)	925개 (9.23%)	1만 21개 (100%)
정부 전체 R&D	3만 6895개 (57.92%)	2만 258개 (31.80%)	6544개 (10.27%)	6만 3697개 (100%)

### ■ 연구개발 단계별

통합기술 R&D 내에서는 기초연구(39.98%)가 가장 높았고, 정부 R&D 내에서는 개발연구 비중이 32.56%로 가장 높았다.

<표 3-4> 연구개발 단계별 투자 현황

사업 구분	기초연구	응용연구	개발연구	기타	합계
통합기술 R&D	9,187억 원 (39.98%)	3,898억 원 (16.96%)	7,507억 원 (32.67%)	2,385억 원 (10.38%)	2조 2,975억 원 (100%)
정부 전체 R&D	4조 4,651억 원 (22.58%)	2조 7,665억 원 (13.99%)	6조 4,387억 원 (32.56%)	6조 1,057억 원 (30.87%)	19조 7,759억 원 (100%)

## ■ 연구수행 주체별

융합기술 R&D 내에서는 대학이 40.23%로 높게 나타났으며, 정부 R&D 내에서는 출연연구소가 40.71%로 가장 높았다.

<표 3-5> 연구수행 주체별 투자 현황

사업 구분	국공립 연구소	출연 연구소	대학	대기업	정부 부처	중견 기업	중소 기업	기타	합계
융합기술 R&D	376억 원 (1.64%)	8,306억 원 (36.15%)	9,243억 원 (40.23%)	349억 원 (1.52%)	3억 원 (0.01%)	308억 원 (1.34%)	2,958억 원 (12.88%)	1,432억 원 (6.23%)	2조 2,975억 원 (100%)
정부 전체 R&D	1조 245억 원 (5.18%)	8조 502억 원 (40.71%)	4조 5,365억 원 (22.94%)	4,162억 원 (2.10%)	2,993억 원 (1.51%)	1조 692억 원 (5.41%)	3조 1,840억 원 (16.10%)	1조 1,960억 원 (6.05%)	19조 7,759억 원 (100%)

## ■ 지역별

정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중은 수도권이 14.09%로 가장 높게 나타났으며, 융합기술 R&D 내에서도 수도권이 40.04%로 높게 나타났다.

<그림 3-3> 지역별 투자 현황

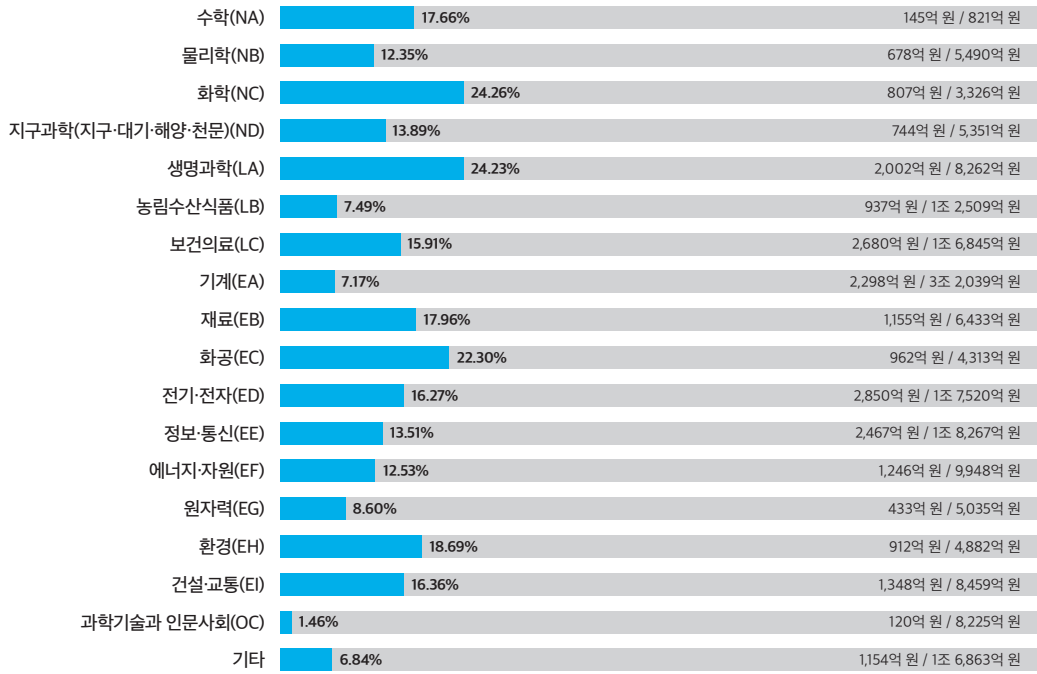


## 2) 기술분류별 현황 분석

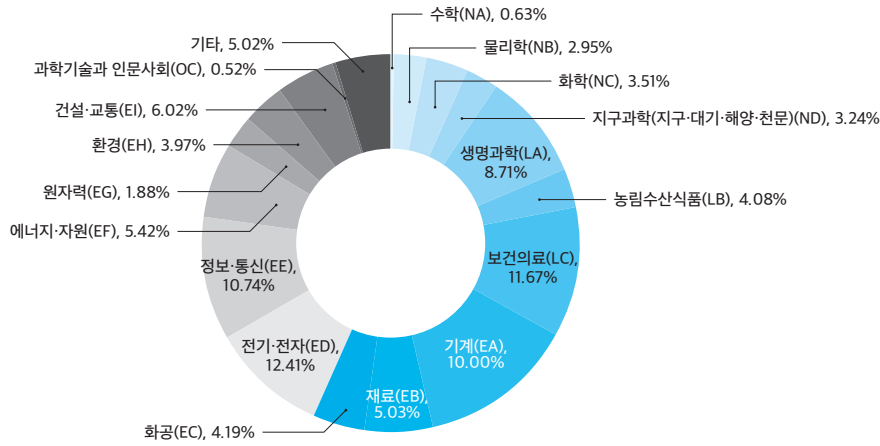
### ■ 과학기술표준분류별

정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중은 화학 24.26%, 생명과학 24.23%, 화공 22.30% 순으로 나타났다. 융합기술 R&D 내에서의 비중은 전기·전자 12.41%, 보건의료 11.67% 순으로 높게 나타났다.

<그림 3-4> 과학기술표준분류별 투자 현황



| 과학기술표준분류별 정부 R&D 대비 융합기술 R&D 투자 비중 |



| 융합기술 R&D 과학기술표준분류별 투자 비중 |

정부 전체 R&D 중 연구자가 과학기술표준분류를 복수로 선택한 비중이 12.45%로 나타났다. 융합기술 R&D의 경우 2분야 선택(78.25%)이 3분야 선택(21.75%)의 비중보다 높게 나타났다.

<표 3-6> 과학기술표준분류 선택횟수에 따른 투자 현황

사업 구분	단일선택	복수선택			합계
	1분야 선택	2분야 선택	3분야 선택	소계	
융합기술 R&D	-	1조 7,978억 원 (78.25%)	4,998억 원 (21.75%)	2조 2,975억 원 (100%)	2조 2,975억 원 (100%)
정부 전체 R&D	16조 1,613억 원 (87.55%)	1조 7,978억 원 (9.74%)	4,998억 원 (2.71%)	2조 2,975억 원 (12.45%)	18조 4,589억 원 (100%)

#### ■ 미래유망신기술(6T) 분류별

융합기술 R&D 내에서는 기타를 제외하고 BT가 28.24%, IT가 22.68% 순으로 높게 나타났다. 정부 전체 R&D 내에서도 BT가 19.23%, IT가 18.12%로 높게 나타났다.

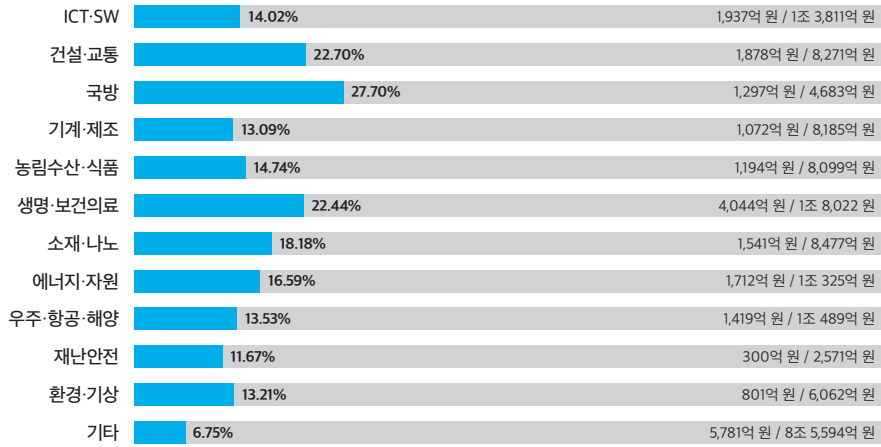
<표 3-7> 미래유망신기술(6T) 분류별 투자 현황

사업 구분	IT	BT	NT	ST	ET	CT	기타	합계
융합기술 R&D	5,210억 원 (22.68%)	6,488억 원 (28.24%)	1,997억 원 (8.69%)	485억 원 (2.11%)	4,011억 원 (17.46%)	485억 원 (2.11%)	4,299억 원 (18.71%)	2조 2,975억 원 (100%)
정부 전체 R&D	3조 3,451억 원 (18.12%)	3조 5,494억 원 (19.23%)	8,133억 원 (4.41%)	1조 4,875억 원 (8.06%)	2조 2,294억 원 (12.08%)	2,423억 원 (1.31%)	6조 7,919억 원 (36.79%)	18조 4,589억 원 (100%)

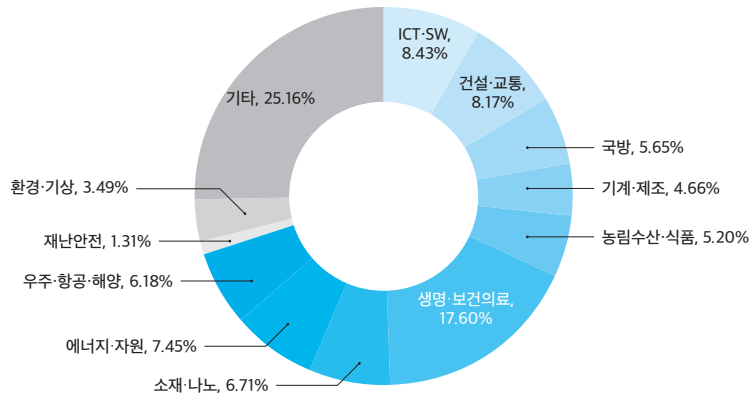
#### ■ 중점과학기술 분야별 투자 현황

정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중은 국방(27.70%), 건설·교통(22.70%), 생명·보건의료(22.44%), 소재·나노(18.18%) 등이 큰 비중을 차지했다. 융합기술 R&D 내에서는 기타를 제외하고 생명·보건의료(17.60%), ICT·SW(8.43%), 건설·교통(8.17%) 순으로 높았다.

<그림 3-5> 중점과학기술 분야별 투자 현황



| 중점과학기술 분야별 정부 R&D 대비 융합기술 R&D 투자 비중 |



| 융합기술 R&D 중점과학기술 분류별 투자 비중 |

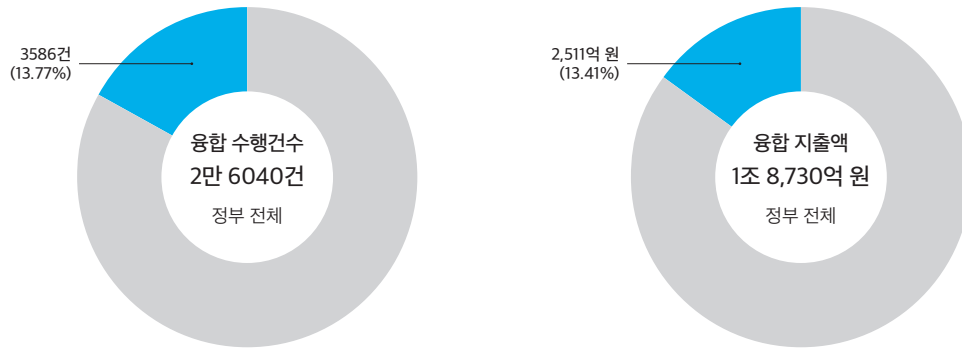


### 3) 공동·위탁연구 현황 분석

#### ■ 공동·위탁연구 총괄

2018년 공동·위탁연구 관련 융합기술 R&D는 수행 건수가 3586건으로 정부 R&D(2만 6040건) 대비 13.77%를 차지했고 지출액이 2,511억 원으로 13.41% 비중을 차지했다.

<그림 3-6> 공동·위탁연구의 정부 전체 R&D 대비 융합기술 R&D 비중



한편 정부 전체 R&D와 융합기술 R&D의 공동연구 수행 건수 비중이 60% 이상을 차지했다. 지출액의 경우 융합기술 R&D의 공동연구 비중은 71.90%, 정부 전체 R&D는 81.82%로 나타났다.

<표 3-8> 공동·위탁연구 수행 건수 및 지출액 현황

사업 구분	수행 건수			지출액		
	공동연구	위탁연구	소계	공동연구	위탁연구	소계
융합기술 R&D	2330건 (64.97%)	1256건 (35.03%)	3586건 (100%)	1,805억 원 (71.90%)	706억 원 (28.10%)	2,511억 원 (100%)
정부 전체 R&D	1만 9579건 (75.19%)	6461건 (24.81%)	2만 6040건 (100%)	1조 5,325억 원 (81.82%)	3,405억 원 (18.18%)	1조 8,730억 원 (100%)

#### ■ 부처별 공동·위탁연구 지출액 현황

공동·위탁연구 지출액의 융합기술 R&D 내에서 부처별 비중은 과학기술정보통신부가 48.40%로 가장 높았다. 정부 전체 R&D 내에서는 산업통상자원부가 41.42%로 가장 높았다.

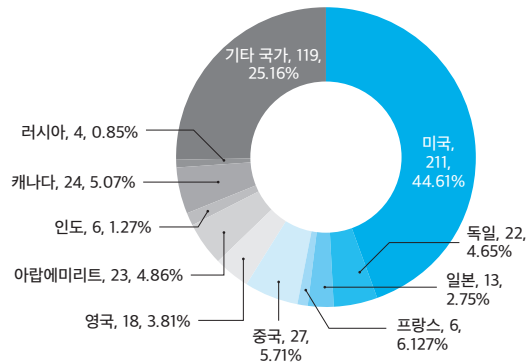
<표 3-9> 부처별 공동·위탁연구 지출액 현황

사업 구분	산업통상 자원부	과학기술 정보통신부	국토 교통부	중소 벤처기업부	기타 부처	합계
융합기술 R&D	37억 원 (1.47%)	1,215억 원 (48.40%)	698억 원 (27.78%)	87억 원 (3.45%)	475억 원 (18.90%)	2,511억 원 (100%)
정부 전체 R&D	7,758억 원 (41.42%)	4,550억 원 (24.29%)	1,913억 원 (10.21%)	2,232억 원 (11.92%)	2,278억 원 (12.16%)	1조 8,730억 원 (100%)

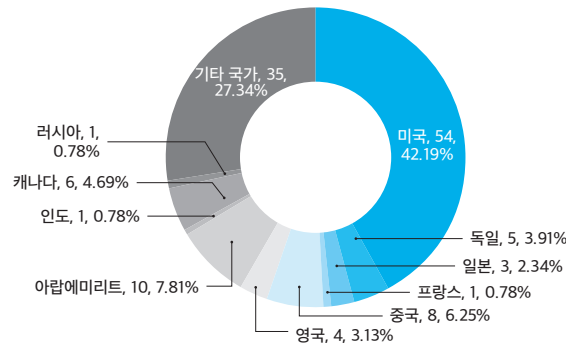
■ 국가별 국제 공동·위탁연구 수행 건수 현황

정부 R&D에서 총 473건의 국제 공동·위탁연구 수행 건수 중 미국이 211건(44.61%)으로 가장 많았다. 융합기술 R&D 내에서도 미국이 54건(42.19%)으로 가장 많았다.

<그림 3-7> 국가별 국제 공동·위탁연구 수행 건수 현황



정부 R&D 국제 공동·위탁연구 국가별 수행건수 비중



융합기술 R&D 국제 공동·위탁연구 국가별 수행건수 비중

## 제2절

### 융합연구개발 성과분석

#### 1. 조사 개요

##### 1) 조사목적

이 절에서는 논문, 특허, 기술료, 사업화 등과 같은 융합기술 R&D의 대표적인 성과에 대해 정부 부처, 연구개발단계, 수행 주체, 연구 분야 등 다양한 측면에서 분석을 실시했다. 이를 통해 융합기술 R&D를 좀 더 객관적으로 파악하고 융합기술 R&D의 투자 방향을 수립하는 데 활용하고자 한다.

##### 2) 분석대상

제1절 융합연구개발 투자현황에서 활용된 2018년 융합기술 R&D 1만 21개의 과제를 기본으로 하되, 그해에 발생한 연구개발 성과를 대상으로 했다. 즉 과제 연도와 성과 연도 모두 2018년을 기준으로 했다.

##### 3) 분석항목

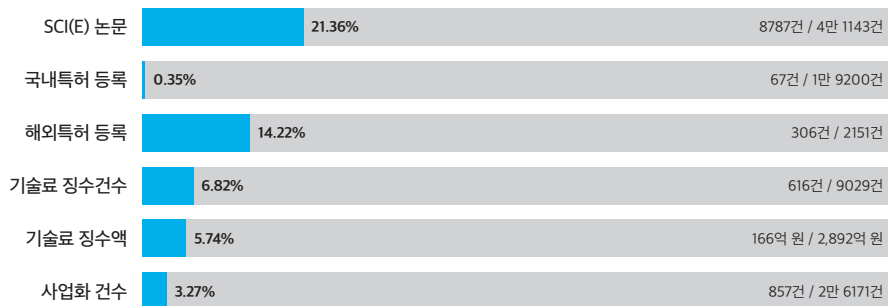
<표 3-10> 융합기술 R&D 성과 현황의 분석항목

항목	기준
논문	해당 기간 내에 SCI(E) 학술지에 게재된 논문(학술지 발간연도 기준)
특허	해당 기간 내에 특허청 혹은 해외에 정식으로 등록된 특허(등록증에 명시된 날짜 기준) 국내 등록특허와 해외 등록특허로 구분하여 조사 ※ 특허법 제64조에 따라 2018년 특허 출원은 2020년 6월까지 비공개되어 분석항목에서 제외 (특허출원은 향후 '2018년도 국가융합기술 R&D 성과분석'에서 분석할 예정)
기술료	해당 기간 내에 연구관리전문기관 혹은 비영리법인에서 실제로 징수한 기술료 징수 건수와 징수액으로 구분하여 조사
사업화	해당 기간 내에 수행된 창업 및 상품화, 공정개선 등의 사업화

## 2. 총괄 성과 요약

정부 전체 R&D에 대비한 융합기술 R&D 성과의 비중은 논문 21.36%, 해외특허 등록 14.22%, 기술료 징수액 5.74%, 사업화 3.27% 등과 같이 나타나 경제적 성과(기술료, 사업화)에 비해 과학적 성과(논문)와 기술적 성과(특허)가 높았다.

<그림 3-8> 융합기술 R&D 총괄성과 요약



먼저 과학적 성과(논문)와 기술적 성과(특허)를 항목별로 살펴보자. 논문은 과기정통부 59.51%, 기초연구 68.50%, 대학 84.10% 등과 같이 특정항목에 대한 비중이 큰 편이었으며, 국내특허와 해외특허 등록의 경우에도 비중이 다소 차이가 있지만, 전반적으로 논문과 비슷한 경향을 보였다. 다만 해외특허 등록의 경우 교육부 61.46%로 절반 이상을 차지한 점과 미래유망신기술(6T) 항목에서 논문은 BT(36.07%), 국내특허와 해외특허 등록은 IT(25.53%, 42.12%)의 비중이 높다는 점이 달랐다.

<표 3-11> 2018년 융합기술 R&D의 논문, 특허 성과 일괄표

구분	논문		국내특허		해외특허		
	SCI(E) 논문	비중(%)	등록	비중(%)	등록	비중(%)	
합계	8787편	-	117건	-	306건	-	
부처별	과기정통부	5229편	59.51%	29건	43.80%	95건	31.07%
	교육부	2685편	30.56%	7건	9.76%	188건	61.46%
	복지부	232편	2.64%	3건	4.40%	10건	3.21%
	산업부	93편	1.05%	3건	4.50%	0건	0.00%
	농진청	39편	0.44%	0건	0.00%	0건	0.00%
	해수부	196편	2.23%	8건	12.01%	9건	2.94%
	국토부	92편	1.05%	8건	12.01%	2건	0.65%
	농식품부	78편	0.88%	2건	3.00%	0건	0.00%
	중기부	1편	0.01%	3건	4.50%	0건	0.00%
연구개발 단계별	기타부처	143편	1.63%	4건	6.01%	2건	0.65%
	기초연구	6019편	68.50%	25건	37.29%	95건	31.07%
	응용연구	816편	9.29%	12건	17.66%	76건	24.68%
	개발연구	746편	8.49%	24건	36.04%	24건	7.79%
연구수행 주체별	기타	1205편	13.71%	6건	9.01%	112건	36.45%
	국공립연구소	48편	0.54%	2건	3.00%	0건	0.00%
	출연연구소	1129편	12.85%	9건	12.98%	22건	7.06%
	대학	7390편	84.10%	33건	49.59%	271건	88.58%
	대기업	13편	0.15%	1건	1.50%	0건	0.00%
	중견기업	8편	0.09%	0건	0.00%	1건	0.16%
지역별	중소기업	99편	1.13%	21건	31.43%	9건	2.89%
	기타	99편	1.13%	1건	1.50%	4건	1.31%
	수도권	4674편	53.20%	32건	48.09%	208건	67.97%
	대전	1047편	11.92%	8건	12.01%	38건	12.42%
미래유망 신기술 (6T)별	지방	3065편	34.88%	27건	39.90%	60건	19.55%
	기타	1편	0.01%	0건	0.00%	0건	0.00%
미래유망 신기술 (6T)별	IT	1402편	15.96%	17건	25.53%	129건	42.12%
	BT	3170편	36.07%	15건	21.79%	90건	29.47%
	NT	1758편	20.01%	9건	13.51%	30건	9.73%
	ST	146편	1.66%	0건	0.50%	15건	4.74%
	ET	1251편	14.23%	12건	18.02%	17건	5.67%
	CT	79편	0.90%	4건	6.01%	2건	0.65%
기타	981편	11.17%	10건	14.64%	23건	7.62%	

※ 통계수치는 반올림으로 인해 '합계' 수치 마지막 단위에서 차이가 발생할 수 있음

경제적 성과(기술료, 사업화)를 항목별로 살펴보면, 기술료의 징수 건수와 징수액은 비중이 다소 차이는 있지만, 전반적으로 비슷한 경향을 보였다. 기술료는 징수 건수 기준으로 교육부 49.68%, 기초연구 20.29%, 대학 74.84% 등과 같이 나타나 특정항목에 대한 비중이 큰 편이었으며, 다만 지역항목에서 각각 기술료 징수 건수가 지방이 45.13%, 징수액은 수도권에서 45.25%로 가장 높게 나타나 둘 간의 뚜렷한 차이를 보

였다. 사업화 건수의 경우 중기부 28.35%, 개발연구 73.98%, 중소기업 49.59%, 지방 72.93%로 나타나 기술료 항목과 다른 양상을 보였다.

<표 3-12> 2018년 융합기술 R&D의 기술료, 사업화 성과 일괄표

구분	기술료				사업화		
	징수 건수	비중(%)	징수액	비중(%)	건수	비중(%)	
합계	616건		166.1억 원		857건	-	
부처별	과기정통부	239건	38.80%	68.2억 원	41.07%	117건	13.65%
	교육부	306건	49.68%	76.1억 원	45.81%	22건	2.57%
	복지부	9건	1.46%	8.0억 원	4.84%	13건	1.52%
	산업부	1건	0.16%	0.2억 원	0.12%	209건	24.39%
	농진청	9건	1.46%	1.0억 원	0.62%	42건	4.90%
	해수부	17건	2.76%	4.0억 원	2.41%	13건	1.52%
	국토부	6건	0.97%	0.6억 원	0.37%	74건	8.63%
	농식품부	16건	2.60%	1.0억 원	0.61%	92건	10.74%
	중기부	3건	0.49%	0.3억 원	0.16%	243건	28.35%
기타부처	10건	1.62%	6.6억 원	3.99%	32건	3.73%	
연구개발 단계별	기초연구	125건	20.29%	40.0억 원	24.06%	55건	6.42%
	응용연구	108건	17.53%	36.4억 원	21.92%	105건	12.25%
	개발연구	98건	15.91%	23.6억 원	14.22%	634건	73.98%
	기타	285건	46.27%	66.1억 원	39.81%	63건	7.35%
연구수행 주체별	국공립연구소	4건	0.65%	0.0억 원	0.01%	29건	3.38%
	출연연구소	119건	19.32%	42.9억 원	25.80%	25건	2.92%
	대학	461건	74.84%	114.3억 원	68.82%	283건	33.02%
	대기업	2건	0.32%	0.2억 원	0.14%	7건	0.82%
	중견기업	0건	0.00%	0.0억 원	0.00%	32건	3.73%
	중소기업	21건	3.41%	2.7억 원	1.64%	425건	49.59%
지역별	기타	9건	1.46%	5.9억 원	3.57%	56건	6.53%
	수도권	252건	40.91%	75.2억 원	45.25%	171건	19.95%
	대전	86건	13.96%	32.4억 원	19.51%	61건	7.12%
	지방	278건	45.13%	58.5억 원	35.23%	625건	72.93%
기타	0건	0.00%	0.0억 원	0.00%	0건	0.00%	
미래유망 신기술 (6T)별	IT	272건	44.16%	66.9억 원	40.27%	176건	20.54%
	BT	159건	25.81%	50.8억 원	30.57%	227건	26.49%
	NT	53건	8.60%	16.8억 원	10.10%	25건	2.92%
	ST	3건	0.49%	0.6억 원	0.39%	1건	0.12%
	ET	55건	8.93%	9.9억 원	5.94%	185건	21.59%
	CT	22건	3.57%	10.0억 원	6.00%	25건	2.92%
	기타	52건	8.44%	11.2억 원	6.74%	218건	25.44%

※ 통계수치는 반올림으로 인해 '합계' 수치 마지막 단위에서 차이가 발생할 수 있음

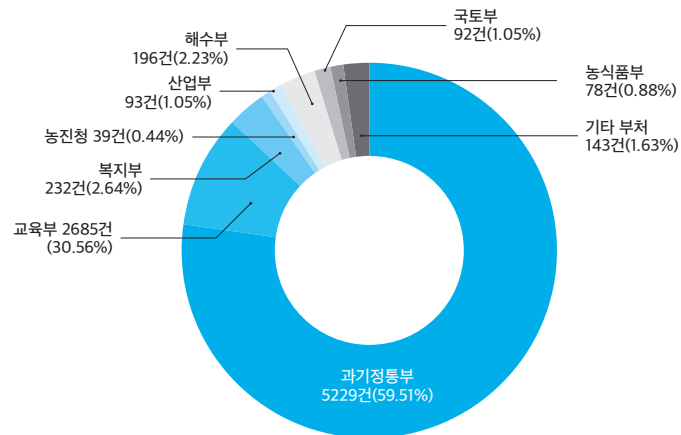
### 3. 논문 성과분석

융합기술 R&D의 SCI(E)논문 성과는 과기정통부, 기초연구, 대학, 수도권, BT 분야에서 주도적으로 배출됐다.

#### ■ 부처별 성과

과기정통부에서 배출된 SCI(E)논문 성과가 전체의 59.51%(5229건)를 차지하며 압도적인 강세를 보였다. 다음으로 교육부(30.56%), 복지부(2.64%), 해수부(2.23%) 순으로 나타났다.

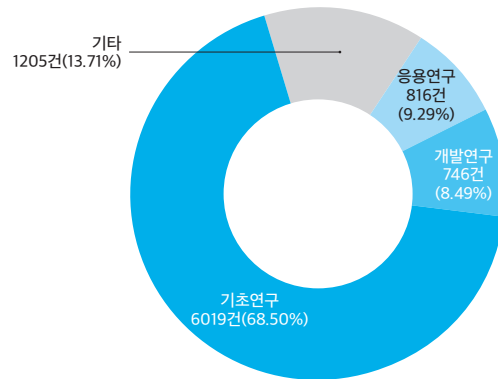
<그림 3-9> 부처별 SCI(E)논문 성과 비중



### ■ 연구개발 단계별 성과

기초연구 단계에서 배출된 SCI(E)논문 성과의 경우 융합기술 R&D가 68.50%(6019건)로 가장 높았고, 다음으로 응용연구(9.29%), 개발연구(8.49%) 순으로 나타났다.

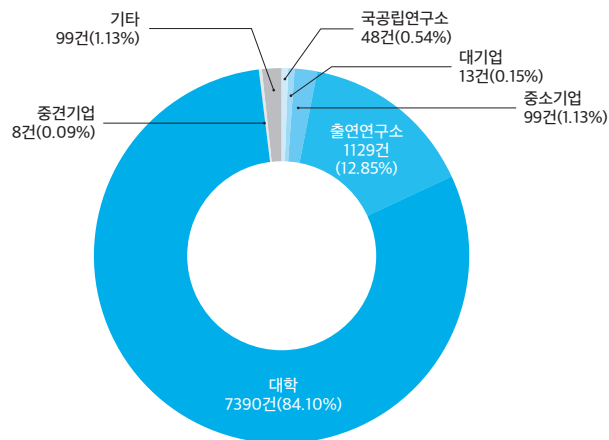
<그림 3-10> 연구개발 단계별 SCI(E)논문 성과 비중



### ■ 연구수행 주체별 성과

대학에서 배출된 SCI(E)논문 성과가 융합기술 R&D의 84.10%(7390건)로 가장 높았고, 다음으로 출연연구소(12.85%), 중소기업(1.13%), 국공립연구소(0.54%), 대기업(0.15%) 순으로 나타났다.

<그림 3-11> 연구수행 주체별 SCI(E)논문 성과 비중

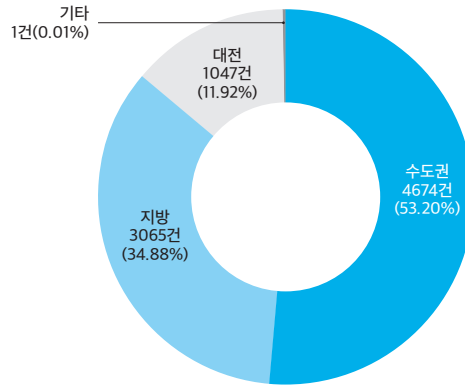




### ■ 지역별 성과

수도권(서울, 인천, 경기)에서 배출된 SCI(E)논문 성과가 융합기술 R&D의 53.20%(4674건)로 가장 높았고, 다음으로 지방(34.88%), 대전(11.92%) 순으로 나타났다.

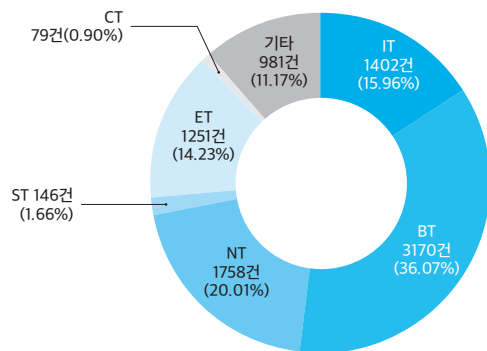
<그림 3-12> 지역별 SCI(E)논문 성과 비중



### ■ 미래유망신기술(6T) 분류별 성과

BT 분야에서 배출된 SCI(E)논문 성과가 융합기술 R&D의 36.07%(3170건)로 가장 많았고, 다음으로 NT(20.01%), IT(15.96%), ET(14.23%), ST(1.66%) 순으로 나타났다.

<그림 3-13> 미래유망신기술(6T) 분류별 SCI(E)논문 성과 비중



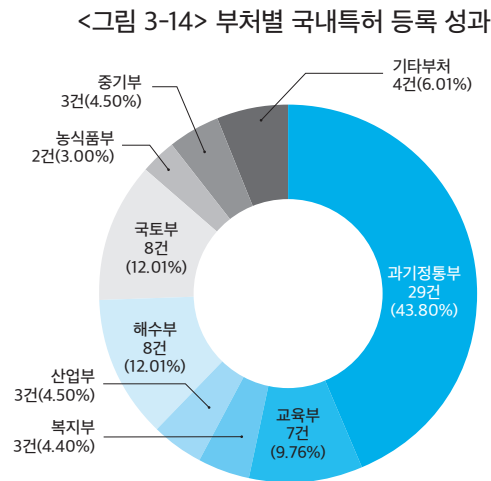
## 4. 특허 성과분석

융합기술 R&D의 국내특허 등록 성과는 과기정통부, 기초연구, 대학, 수도권, IT 분야에  
서 주도적으로 배출됐으며, 국외특허 등록 성과는 미국의 비중이 가장 높게 나타났다.

### 1) 국내특허 등록 성과

#### ■ 부처별 성과

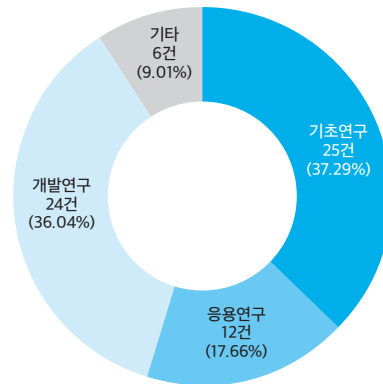
과기정통부에서 배출된 국내특허 등록 성과의 비중이 43.80%(29건)로 가장 높았고, 다  
음으로 국토부(12.01%), 해수부(12.01%) 순으로 나타났다.



### ■ 연구개발 단계별 성과

기초연구 단계에서 배출된 국내특허 등록 성과의 비중이 37.29%(25건)로 가장 높았고, 다음으로 개발연구(36.04%), 응용연구(17.66%) 순으로 나타났다.

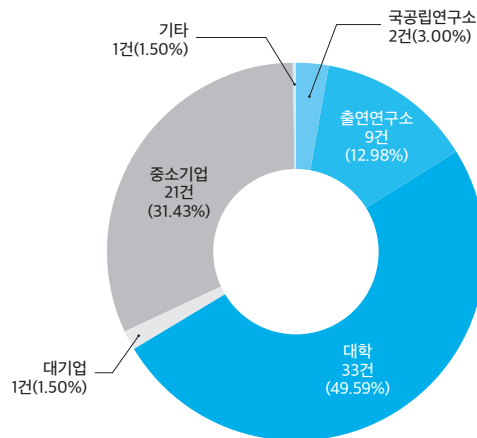
<그림 3-15> 연구개발 단계별 국내특허 등록 성과



### ■ 연구수행 주체별 성과

대학에서 배출된 국내특허 등록 성과의 비중이 49.59%(33건)로 가장 높았고, 다음으로 중소기업(31.43%), 출연연구소(12.98%) 순으로 나타났다.

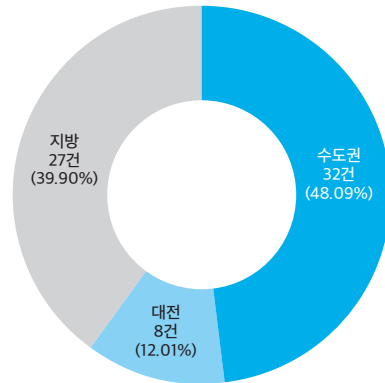
<그림 3-16> 연구수행 주체별 국내특허 등록 성과



### ■ 지역별 성과

수도권(서울, 인천, 경기)에서 배출된 국내특허 등록 성과의 비중이 48.09%(32건)로 가장 높았고, 다음으로 지방(39.90%), 대전(12.01%) 순으로 나타났다.

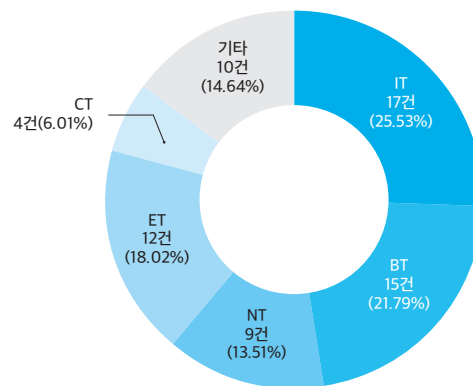
<그림 3-17> 지역별 국내특허 등록 성과



### ■ 미래유망신기술(6T) 분류별 성과

국내특허 등록 성과는 IT(25.53%)와 BT(21.79%) 분야가 주도하는 가운데, 다음으로 ET(18.02%), NT(13.51%) 순으로 나타났다.

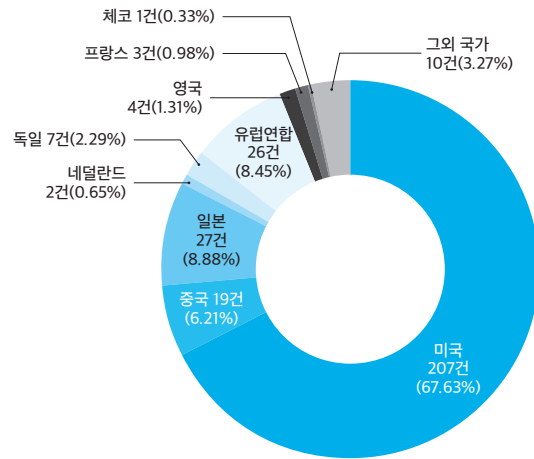
<그림 3-18> 미래유망신기술(6T) 분류별 국내특허 등록 성과



## 2) 해외특허 등록 성과

해외특허 등록 성과는 미국(67.63%, 207건)이 가장 높은 비중을 차지했고, 다음으로 일본(8.88%), 유럽연합(8.45%), 중국(6.21%) 순으로 나타났다.

<그림 3-19> 해외특허 등록 성과



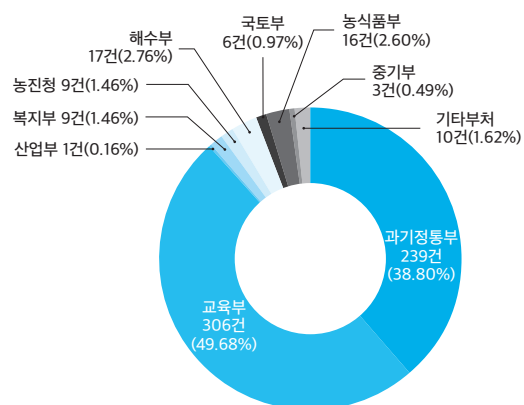
## 5. 기술료 성과분석

융합기술 R&D의 기술료 성과는 교육부, 기초연구, 대학, 수도권, IT 및 BT 분야에서 주도적으로 배출됐다.

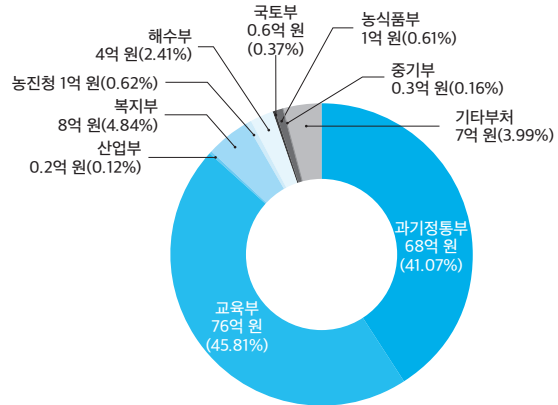
### ■ 부처별 성과

교육부는 기술료 징수 건수의 49.68%(306건)를, 징수액의 45.81%(76억 원)를 각각 차지해 가장 높은 비중을 보였다. 다음으로 과기정통부(38.80%, 41.07%)가 미세한 차이로 두 번째로 높은 비중을 차지했다.

<그림 3-20> 부처별 기술료 징수 건수



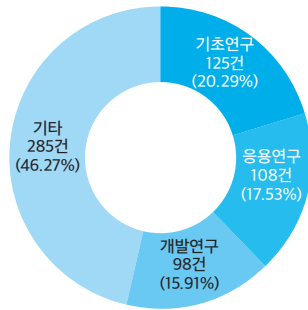
<그림 3-21> 부처별 기술료 징수액



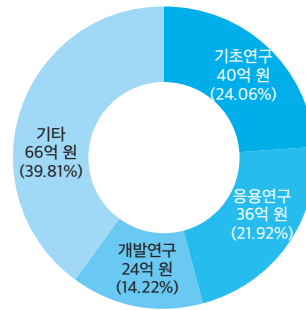
### ■ 연구개발 단계별 성과

기타를 제외하고 기초연구 단계에서 기술료 징수 건수 20.29%(125건)과 징수액 24.06%(40억 원)로 가장 높은 비중을 차지했고, 다음으로 응용연구, 개발연구 순으로 나타났다.

<그림 3-22> 연구개발 단계별 기술료 징수 건수



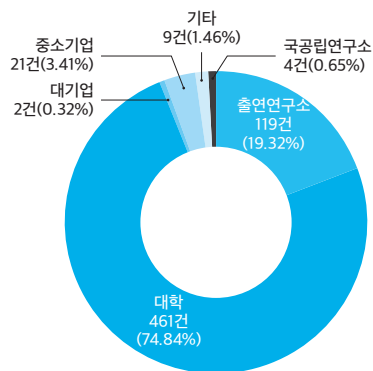
<그림 3-23> 연구개발 단계별 기술료 징수액



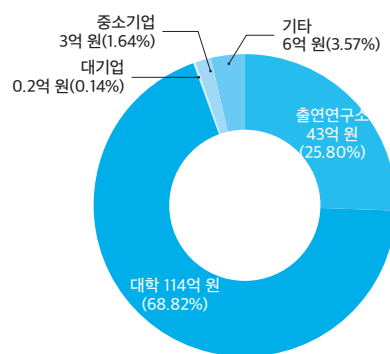
### ■ 연구수행 주체별 성과

대학에서 기술료 징수 건수의 74.84%(461건)를, 징수액의 68.82%(114억 원)를 각각 차지해 가장 높은 비중을 보였다. 다음으로 징수 건수의 경우 출연연구소(19.32%), 중소기업(3.41%) 순으로, 징수액의 경우도 출연연구소(25.80%), 중소기업(1.64%) 순으로 나타났다.

<그림 3-24> 연구수행 주체별 기술료 징수 건수



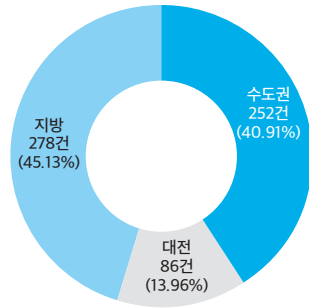
<그림 3-25> 연구수행 주체별 기술료 징수액



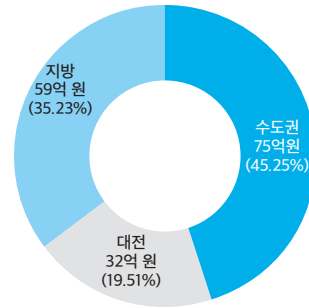
## ■ 지역별 성과

지역별로는 기술료 징수 건수의 경우 지방이 45.13%(278건)를 차지했고, 징수액은 수도권  
이 45.25%(75억 원)를 차지했다.

<그림 3-26> 지역별 기술료 징수 건수



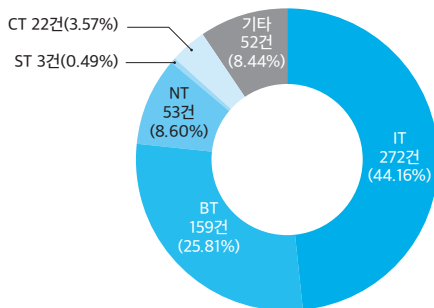
<그림 3-27> 지역별 기술료 징수액



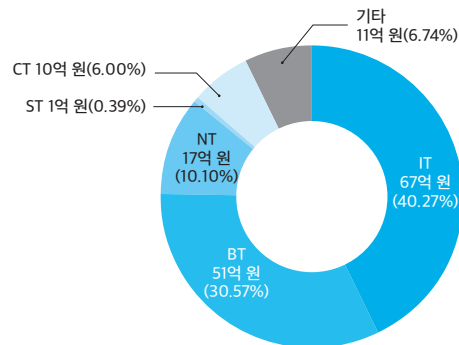
## ■ 미래유망신기술(6T) 분류별 성과

IT 분야가 기술료 징수 건수에서 44.16%(272건)로, 징수액에서 40.27%(67억 원)로 가장 높  
았으며, 다음으로 BT 분야(25.81%, 30.57%)가 2번째로 높은 비중을 차지했다.

<그림 3-28> 미래유망신기술(6T) 분류별  
기술료 징수 건수



<그림 3-29> 미래유망신기술(6T) 분류별  
기술료 징수액





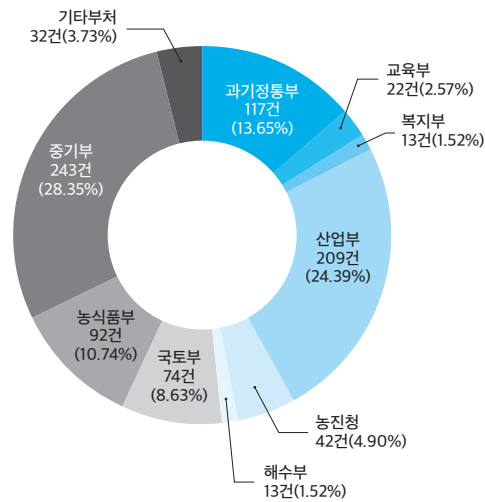
## 6. 사업화 성과분석

융합기술 R&D의 기술료 성과는 중기부, 개발연구, 중소기업, 지방, IT 분야에서 주도적으로 배출됐다.

### ■ 부처별 성과

중기부가 사업화 성과 건수 28.35%(243건)로 가장 높은 비중을 차지했으며, 다음으로 산업부(24.39%), 과기정통부(13.65%) 순으로 나타났다.

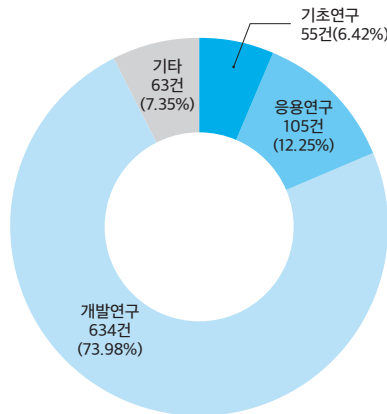
<그림 3-30> 부처별 사업화 성과 건수



### ■ 연구개발 단계별 성과

개발연구 단계에서 사업화 성과건수가 73.98%(634건)로 가장 높은 비중을 차지하였고, 다음으로 응용연구(12.25%), 기초연구(6.42%) 순으로 나타났다.

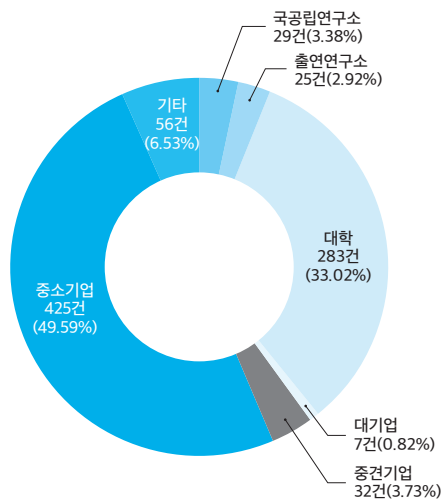
<그림 3-31> 연구개발 단계별 사업화 성과 건수



### ■ 연구수행 주체별 성과

중소기업이 49.59%(425건)의 비중으로 가장 높았고, 다음으로 대학(33.02%), 중견기업(3.73%) 순으로 나타났다.

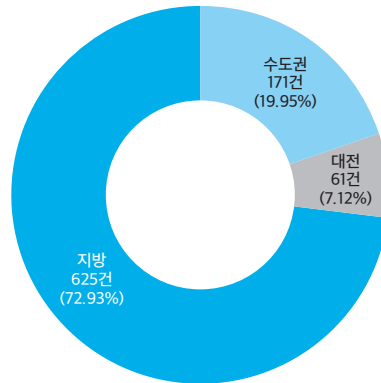
<그림 3-32> 연구수행 주체별 사업화 성과 건수



### ■ 지역별 성과

지방이 72.93%(625건)로 대부분을 차지했으며, 그 뒤를 이어 수도권(19.95%), 대전(7.12%) 순으로 나타났다.

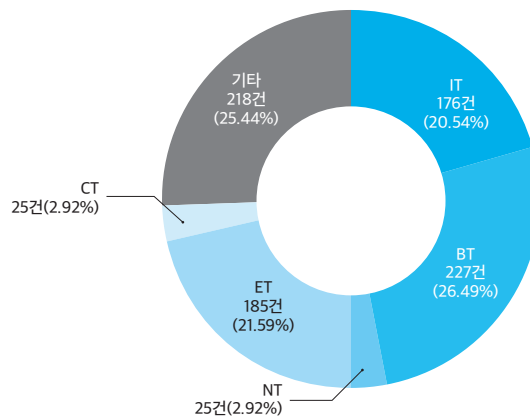
<그림 3-33> 지역별 사업화 성과 건수



### ■ 미래유망신기술(6T) 분류별 성과

BT 분야의 사업화 성과 건수 26.49%(227건)를 차지해 비중이 가장 높았고, 다음으로 ET(21.59%), IT(20.54%), CT(2.92%) 순으로 나타났다.

<그림 3-34> 미래유망신기술(6T) 분류별 사업화 성과 건수



## 제3절

# 융합연구 연구자 인식조사

### 1. 조사 개요

융합연구정책센터에서는 융합연구 활동의 경험이 있는 산·학·연 연구자, 대학(원)생 등을 대상으로 융합연구와 관련된 현장의 목소리와 융합연구의 활성화 방안 의견을 수집해 정책 수립에 반영하고자 ‘융합연구개발 활성화 설문조사’를 실시했다.

#### 1) 조사설계

조사목적	융합연구개발 활성화 정책수립을 위한 의견 수집
조사대상	산·학·연 연구자, 대학(원)생
조사표본	총 647명
조사방법	구조화된 설문지를 이용한 온라인(이메일) 조사
조사기간	2019년 12월 9일 ~ 12월 30일(3주간)

조사내용	
응답자 정보	<ul style="list-style-type: none"><li>성, 연령, 소속기관, 전공 분야, 연구경력</li></ul>
융합연구개발 참여 현황	<ul style="list-style-type: none"><li>본인의 연구 분야</li><li>기술 분야·학문 분야 간 융합연구에 참여한 경험</li><li>본인이 참여한 융합연구를 함께 수행한 기관</li><li>본인이 수행한 융합연구와 융합한 분야 및 가장 최근에 수행한 융합연구 분야</li><li>융합연구의 성공적 진행 여부 및 이유, 주제</li><li>융합연구 시작 시기 및 연도</li><li>융합연구 지속적 시도 여부 및 이유, 융합연구가 지속되기 위해 필요한 사항</li><li>융합연구의 원활한 수행을 가로막는 가장 큰 문제점</li><li>융합연구 과제를 기획하면서 느끼게 되는 문제점</li><li>융합연구 과제를 실제 수행하면서 겪게 되는 어려움·문제점</li><li>융합연구 과제의 평가과정에서 느꼈던 어려움</li><li>융합연구의 목표를 달성하고 시너지를 창출하기 위해 필요한 융합의 형태</li><li>융합연구의 성과 활용을 확대하기 위해 우선적으로 필요한 것</li><li>융합연구를 활성화하기 위해 우선적으로 개선이 필요한 사항</li></ul>
융합연구에 대한 인식	<ul style="list-style-type: none"><li>현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준</li><li>해외 주요국과 비교하여 현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준</li></ul>

조사내용	
융합연구에 대한 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전년도와 대비해 현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준</li> <li>• 본인의 연구 분야에서 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준</li> <li>• 연구개발을 성공적으로 수행하고 지속가능한 혁신활동을 하기 위한 융합연구의 필요성</li> <li>• 연구개발을 수행함에 있어 융합연구가 필요한 이유</li> <li>• 우리나라 융합연구의 지속적 확대에 대한 생각</li> </ul>
향후 융합연구 계획 및 미래사회에 대비하기 위한 융합연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 향후 융합연구를 희망하는 분야 및 이유</li> <li>• 융합연구의 시너지를 통해 잠재 가능성을 확대할 수 있다고 생각되는 분야</li> <li>• 융합연구를 활성화하기 위한 국가연구개발사업에 대한 필요성</li> <li>• 국가연구개발사업을 추진할 경우 가장 중점적으로 지원할 영역 및 연구단계</li> <li>• 융합연구를 활성화하고자 정책 기반을 강화하기 위해 개선·강화해야 할 사항</li> </ul>

## 2) 응답자 특성

<표 3-13> 응답자 특성

		사례 수(명)	비율(%)
	전체	647	100.0
성별	남자	500	77.3
	여자	147	22.7
연령	20대 미만	1	0.2
	20대	79	12.2
	30대	134	20.7
	40대	208	32.1
	50대	156	24.1
	60대	67	10.4
	70대 이상	2	0.3
소속기관	대학	347	53.6
	공공연구소(출연연 등)	201	31.1
	기업 및 민간연구소	93	14.4
	기타	6	0.9
전공분류	자연과학	156	24.1
	공학	347	53.6
	농학	11	1.7
	의학	53	8.2
	인문사회	64	9.9
	문화예술	14	2.2
	기타	2	0.3
연구경력	1년 미만	64	9.9
	1년 이상, 5년 미만	87	13.4
	5년 이상, 10년 미만	82	12.7
	10년 이상, 15년 미만	78	12.1
	15년 이상, 20년 미만	107	16.5
	20년 이상	229	35.4

## 2. 주요 조사결과

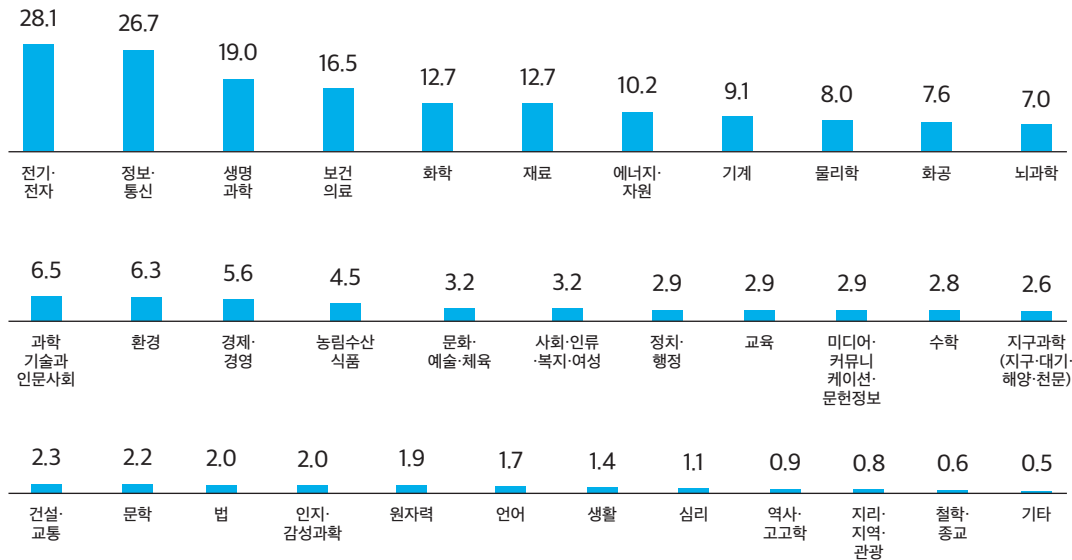
### 1) 융합연구개발 참여 현황

#### ■ 연구 분야

응답자들의 연구 분야로는 ‘전기·전자’가 28.1%로 가장 높게 나타났다. 다음으로는 ‘정보·통신’(26.7%), ‘생명과학’(19.0%), ‘보건의료’(16.5%) 등의 순으로 나타났다.

<그림 3-35> 응답자들의 연구 분야

전체 647명, 복수응답(단위: %)

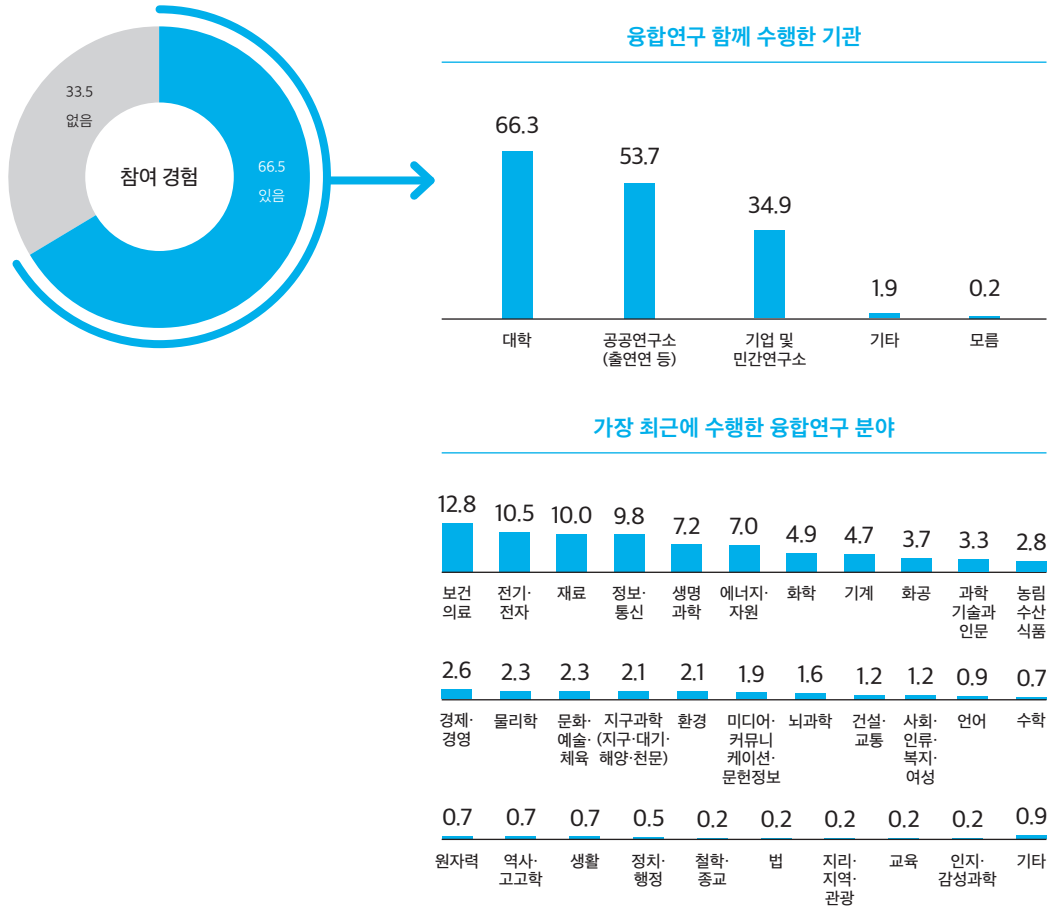


#### ■ 기술·학문 분야 간 융합연구 참여 경험

기술·학문 분야 간의 융합연구에 참여한 경험을 분석한 결과, ‘있음’이 66.5%로 ‘없음’ 33.5%에 대비해 높게 나타났다. 융합연구를 함께 수행한 기관으로는 ‘대학’이 66.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘공공연구소(출연연 등)’ 53.7%, ‘기업 및 민간연구소’ 34.9% 순으로 나타났다. 본인이 수행한 융합연구 분야에서 가장 최근에 수행한 융합연구 분야로는 ‘보건의료’가 12.8%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘전기·전자’ 10.5%, ‘재료’ 10.0%, ‘정보·통신’ 9.8% 등의 순으로 나타났다.

<그림 3-36> 기술 분야·학문 분야 간 융합연구에 참여한 경험

전체 647명 중 융합연구에 참여한 경험이 있다는 응답자 430명(단위: %)



\* '융합연구 함께 수행한 기관'은 복수응답 문항임

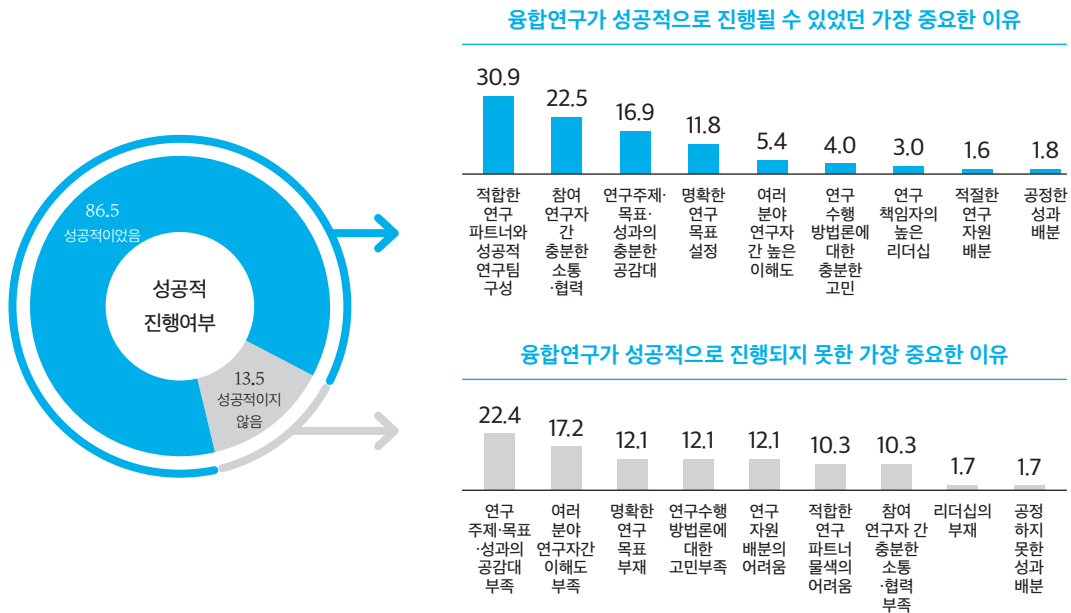
■ 참여한 융합연구의 성공적 진행 여부

참여한 융합연구의 성공적 진행 여부의 분석 결과, '성공적이었음'이 86.5%로 '성공적이지 않음' 13.5%에 대비해 높게 나타났다. 본인이 참여한 융합연구가 성공적으로 진행될 수 있었던 가장 중요한 이유로는 '적절한 연구파트너와 성공적 연구팀 구성'이 30.9%로 가장 높게 나타났으며, 그다음으로는 '참여연구자 간 충분한 소통·협력'이 25.5%, '연구 주제·목표·성과의 충분한 공감대'가 16.9%로 나타났다.

본인이 참여한 융합연구가 성공적으로 진행되지 못한 가장 중요한 이유로는 ‘연구 주제, 목표, 성과의 공감대 부족’이 22.4%, ‘여러 분야 연구자 간 이해도 부족’이 17.2%로 높게 나타났다.

<그림 3-37> 참여한 융합연구의 성공적 진행 여부

합연구에 참여한 경험이 있다는 응답자 430명 중  
 참여한 융합연구가 성공적으로 진행된 응답자 372명,  
 참여한 융합연구가 성공적으로 진행되지 못한 응답자 58명(단위: %)

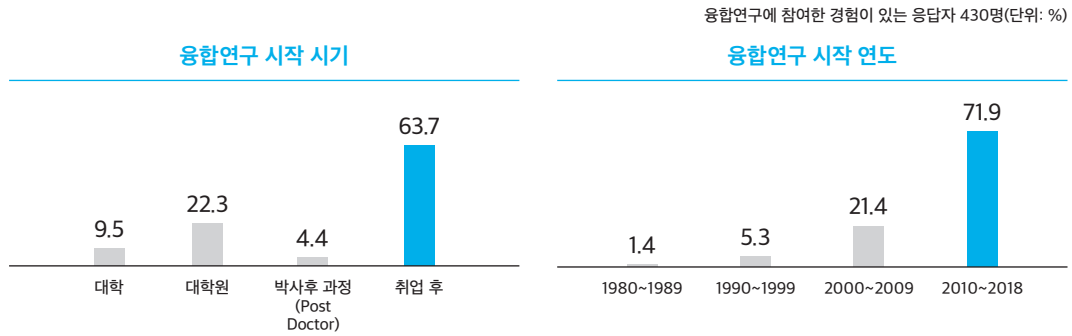


■ 융합연구 시작 시기

융합연구 시작 시기로는 ‘취업 후’가 63.7%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘대학원’이 22.3%, ‘대학’이 9.5%, ‘박사 후 과정’이 4.4%로 각각 나타났다. 융합연구 시작 연도로는 ‘2010~2019년’이 71.9%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘2000~2009년’ 21.4%, ‘1990~1999년’ 5.3%, ‘1980~1989년’ 1.4% 순으로 나타났다.



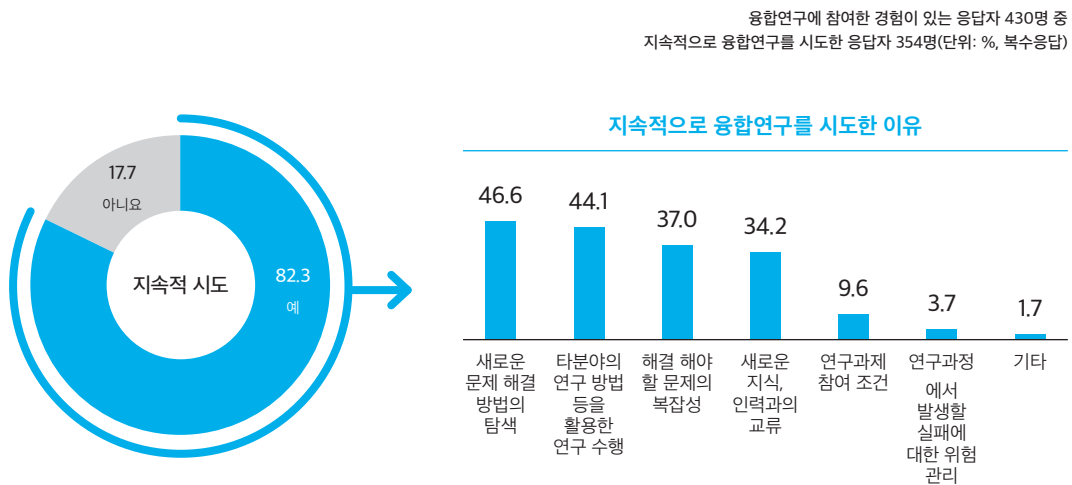
<그림 3-38> 융합연구 시작 시기



■ 융합연구 지속적 시도 여부

융합연구의 지속적 시도 여부를 분석한 결과, ‘예’가 82.3%로 ‘아니오’ 17.7%에 대비해 높게 나타났다. 지속적으로 융합연구를 시도한 이유로는 ‘새로운 문제해결 방법의 탐색’이 46.6%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘타 분야의 연구 방법 등을 활용한 연구 수행’ 44.1%, ‘해결해야 할 문제의 복잡성’ 37.0% 등의 순으로 나타났다.

<그림 3-39> 융합연구 지속적 시도 여부



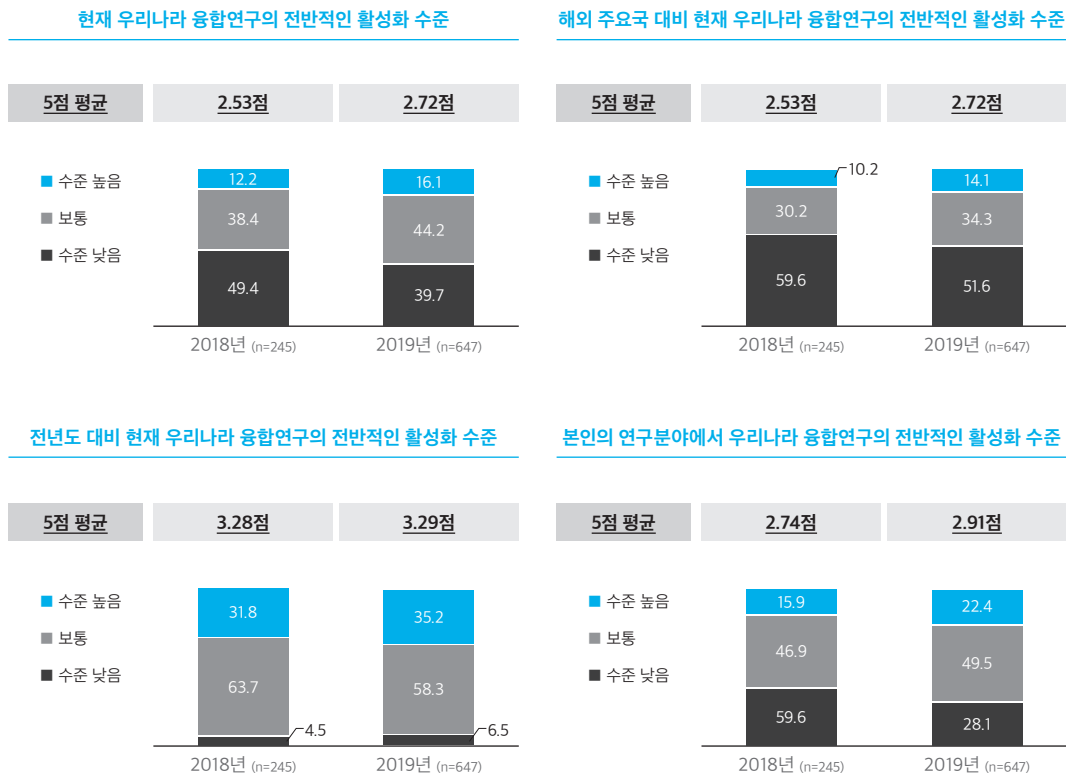
## 2) 융합연구에 대한 인식

### ■ 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준

우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과, ‘수준 낮음’이 39.7%로 ‘수준 높음’ 16.1%에 대비해 높게 나타났다(5점 평균 점수: 2.72점). 해외 주요국에 비해 현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과는 ‘수준 낮음’이 51.6%로 ‘수준 높음’ 14.1%에 대비해 높게 나타났다. 반면 전년도에 비해 현재 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과 ‘수준 높아짐’이 35.2%로 ‘수준 낮아짐’ 6.5%에 대비해 높게 나타났다. 본인의 연구 분야에서 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준을 분석한 결과는 ‘수준 낮음’이 28.1%로 ‘수준 높음’ 22.4%에 대비해 높게 나타났다.

<그림 3-40> 우리나라 융합연구의 전반적인 활성화 수준

전체 647명(단위: %)

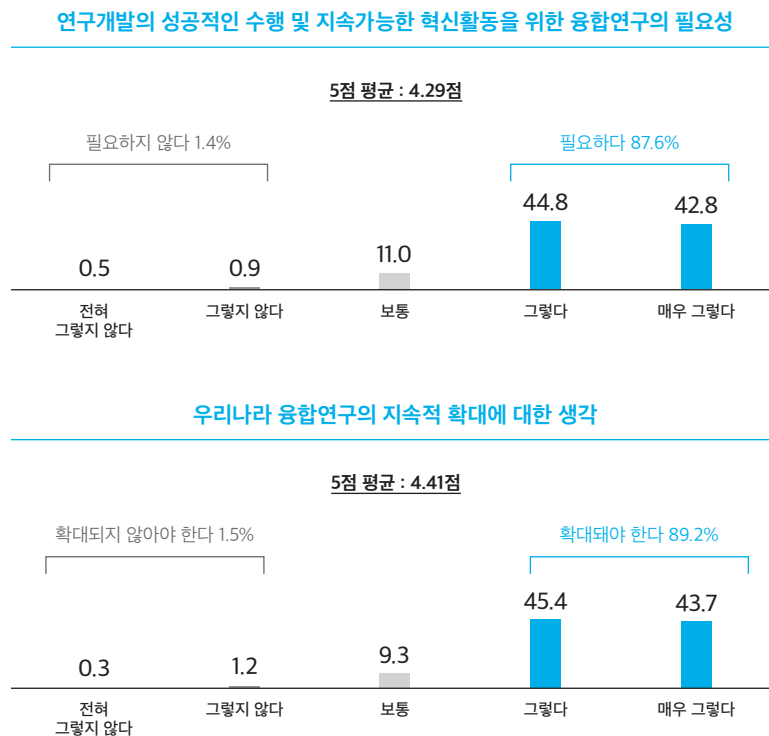


### ■ 융합연구의 필요성 및 융합연구 지속적 확대에 대한 생각

연구개발의 성공적인 수행 및 지속가능한 혁신활동을 위한 융합연구의 필요성을 분석한 결과, ‘필요하다’가 87.6%로 ‘필요하지 않다’ 1.4%에 대비해 높게 나타났다. 우리나라 융합연구의 지속적 확대에 대한 생각을 분석한 결과는 ‘확대되어야 한다’가 89.2%로 ‘확대되지 않아야 한다’ 1.5%에 대비해 높게 나타났다.

<그림 3-41> 융합연구의 필요성 및 융합연구 지속적 확대에 대한 생각

전체 647명(단위: %)



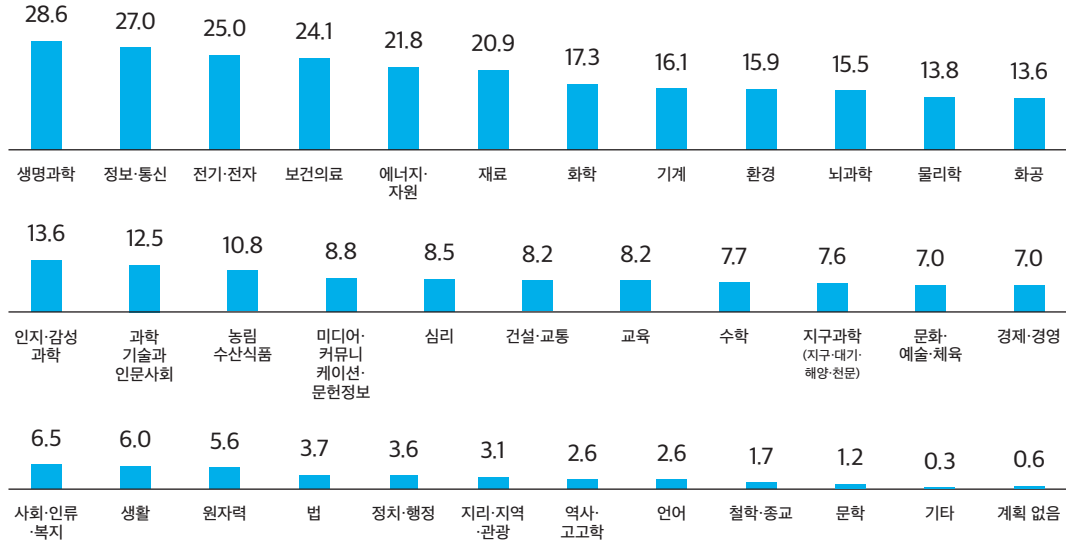
### 3) 향후 융합연구 계획

#### ■ 향후 융합연구를 희망하는 분야

향후 융합연구를 희망하는 분야로는 ‘생명과학’이 28.6%로 가장 높게 나타났다. 다음으로는 ‘정보·통신’ 27.0%, ‘전기·전자’ 25.0%, ‘보건의료’ 24.1% 등의 순으로 나타났다.

<그림 3-42> 향후 융합연구를 희망하는 분야

전체 647명(단위: %, 복수응답)



■ 융합연구 잠재 분야

단일분야 연구가 아니라 융합연구의 시너지를 통해 잠재 가능성을 확대할 수 있는 분야로는 ‘에너지·자원’, ‘고령화 사회 대비 융합연구’, ‘신약개발’ 등의 의견이 나타났다.

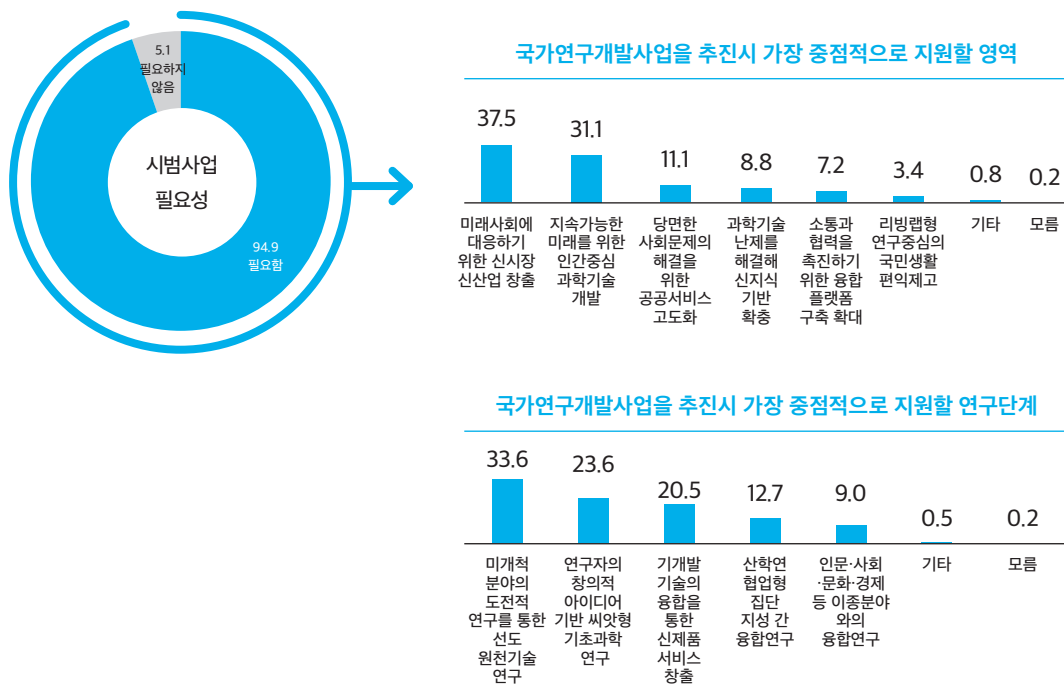
어떤 분야든지 가능하다(1.7%)	사회문제를 해결하기 위한 복합 및 다학제적 분야(0.8%)
에너지 자원(1.5%)	신재생에너지(0.6%)
과학기술을 바탕으로 고령화 사회를 대비하는 융합연구(1.4%)	우주 분야(0.6%)
신약개발(1.4%)	과학은 인문학과 자연과학 분야의 융합 필요(0.6%)
환경(1.2%)	미세먼지 문제 해결(0.6%)
AI(1.1%)	스마트 팜(0.6%)
의학과 공학의 융합(1.1%)	바이오 분야(0.5%)
에너지 환경 분야(0.9%)	빅데이터(0.5%)
IoT(0.9%)	의료기기(0.5%)
뇌과학(0.8%)	의학과 AI의 융합(0.5%)
보건의료 분야(0.8%)	에너지 및 자원 관리(0.5%)

## ■ 융합연구를 활성화하기 위한 선도시범사업의 필요성

융합연구를 활성화하기 위한 국가연구개발사업 필요성을 분석한 결과, ‘필요함’이 94.9%로 ‘필요하지 않음’ 5.1%에 대비해 높게 나타났다. 국가연구개발사업 추진 시 가장 중점적으로 지원할 영역으로는 ‘미래성장동력 확보를 통한 신시장 및 신산업 창출’이 37.5%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘지속가능한 미래를 위한 인간 중심 과학기술 개발’ 31.1%, ‘당면한 사회문제를 해결하기 위한 공공서비스 고도화’ 11.1% 등의 순으로 나타났다. 또한 국가연구개발사업 추진 시 가장 중점적으로 지원할 연구단계로는 ‘미개척 분야의 도전적 연구를 통한 선도 원천기술 연구’가 33.6%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 ‘연구자의 창의적 아이디어 기반 씨앗형 기초과학 연구’ 23.6%, ‘기개발 기술의 융합을 통한 신제품 서비스 창출’ 20.5% 등의 순으로 나타났다.

<그림 3-43> 융합연구를 활성화하기 위한 선도시범사업의 필요성

전체 647명 중 국가연구개발사업이 필요하다고 생각하는 응답자 614명  
(단위: %, 복수응답)





---

## 제4장 융합 메가트렌드

이 장에서는 융합 메가트렌드를 파악해 제시했다. 먼저 문헌 분석을 기반으로 한 정성적 분석과 뉴스 기사 키워드 분석을 통한 정량적 분석을 거쳐 7대 사회적 트렌드와 4대 기술적 트렌드를 도출한 뒤, 이를 종합하여 10가지 주요 융합연구 테마를 정리했다.

---

### 제1절 개요

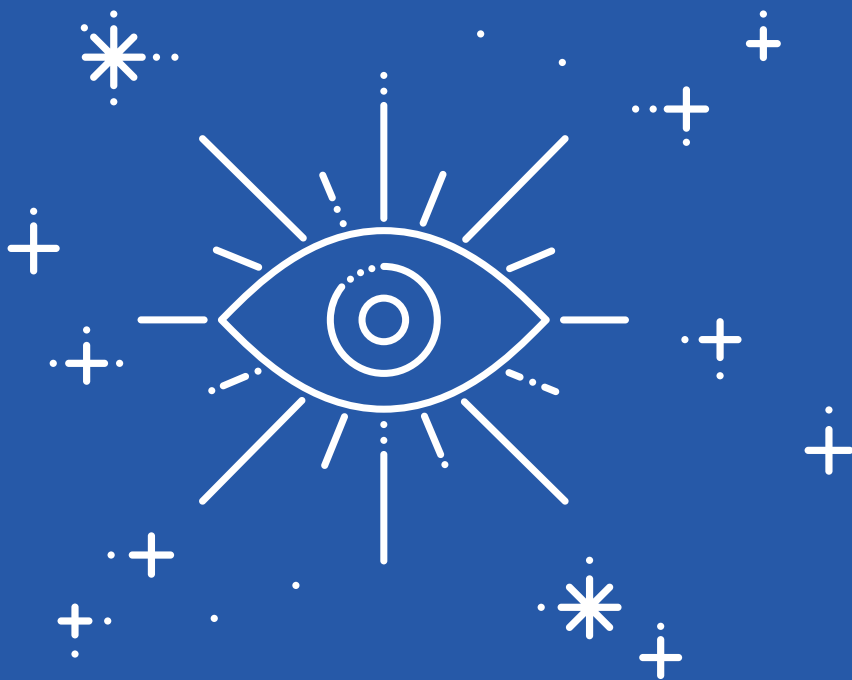
1. 배경 및 필요성
2. 범위 및 주요 내용

### 제2절 2019년도 융합 메가트렌드

1. 사회적 트렌드
2. 기술적 트렌드

### 제3절 주요 융합연구 테마

1. 선정 과정
2. 융합연구 테마별 주요 내용



---

# Chapter 04





# 제1절 개요

## 1. 배경 및 필요성

제4차 산업혁명으로 촉발된 급격한 기술 변화와 함께 저성장 지속, 고령화, 환경 오염, 전염병 창궐, 재난재해 등 다양한 사회문제에 대한 융합적 해법의 중요성이 더욱 커지고 있다. 미래에는 기술과 사회의 공진화로 인해 상호의존성과 복잡성이 더욱 커지고 있어서, 사회와 기술 변화의 흐름을 조망하는 것이 더욱 필요하다. 더욱이 이렇게 고차원적이고 복합적 문제를 해결하기 위해 분야 간 경계를 넘어 다양한 요소를 조합한, 분야 간 경계를 넘나드는 융합적 해법에 대한 중요성이 더욱 커지고 있다.

한편 그간 융합연구에 대한 발전과 전망을 살펴보기 위해서는 매년 융합연구에 대한 사회적 트렌드와 기술적 트렌드, 그리고 이에 부합하는 좀 더 구체적인 주요 융합연구 테마에 대한 이해가 반드시 필요하다. 즉 매년 융합 메가트렌드를 통해 고령화, 개인화처럼 중장기적으로 지속되고 있는 융합 트렌드에 대한 진행 상황을 점검할 수 있으며, 그 해에 대두됐던 사회와 기술의 변화상을 살펴볼 수 있다. 가령 2019년에는 수소 경제 집중 투자, 타다 공유경제 논란, 연예인 자살, 반도체 소재 한일 갈등 등 다양한 사회이슈가 대두됐는데, 이를 적극적으로 반영하고 강조하고자 2019년 사회적 트렌드 중에서 ‘그린화’를 ‘그린에너지’로, ‘재난재해 증가’를 ‘경제·사회적 안전위험 증가’로 변경하는 등으로 변화된 사회상을 담았다. 마찬가지로 기술 트렌드를 통해서도 거시적 관점에서 어떤 기술 변화가 일어났는지 알 수 있다. 끝으로 주요 융합연구 테마를 통해서도 이런 사회적 트렌드와 기술적 트렌드를 종합할 때 어떤 연구 테마들이 그 해에 특히 중

요했는지 파악할 수 있다. 이에 사회적 트렌드와 기술적 트렌드가 만날 때 융합 연구적 시도를 통해 어떻게 해결해 왔는지 판단할 수 있는 기준점과 시사점을 제공할 수 있어 큰 의미가 있다.

따라서 본 장에서는 2019년까지의 최근 몇 년간의 거대한 조류인 융합 메가트렌드를 기술과 사회적 관점에서 살펴보고, 이에 대응하기 위해 과학기술 융합적 관점에서 2019년 융합연구 테마를 도출해보고자 한다.

## 2. 범위 및 주요 내용

사회문제, 산업, 과학기술과 관련된 메가트렌드를 파악하기 위해 문헌 분석을 기반으로 한 정성적 분석과 뉴스기사 키워드 분석을 통한 정량적 분석을 병행하여 진행했으며, 편찬위 전문가들과의 수차례 회의를 통해 이를 조정·검토했다. 이렇게 도출된 메가트렌드를 기반으로 융합연구의 방향성을 제시했다. 상세한 분석 절차는 다음과 같다.

### ■ STEP1: 미래전망조사 및 과학·융합기술 관련 트렌드 조사<sup>1)</sup>

- 국내외 미래예측 관련 문헌을 기반으로 메타분석을 해 트렌드 카테고리 조사
- 각 카테고리 내 세부트렌드를 통합 재조정

### ■ STEP2: 과학·융합기술 관련 트렌드 분석(정성적 분석)

- 세부(사회, 경제, 환경, 정치) 트렌드(이하 '사회적 트렌드') 중 과학기술과의 관련성을, 그리고 기술트렌드 관점에서 사회적 트렌드와의 관련성을 크로스체크하여 각각의 주요 트렌드 선정 및

---

1) '글로벌 미래예측 기반 융합 R&D 동향 분석 보고서' 내용을 기본으로 신규 최신 트렌드를 추가 보완하는 방식으로 추진

주요변화 정리

- 각 트렌드별 융합연구 및 과학기술과 관련된 키워드를 도출하여 [STEP4]의 융합연구 테마 도출 시 활용

<그림 4-1> 2018년 대비 2019년도 메가트렌드의 변화

2018년 사회·기술적 트렌드		2019년 사회·기술적 트렌드
<b>[ 사회적 트렌드 ]</b>		
고령화		고령화
개인화		개인화
도시화		도시화
스마트 산업화	명칭 변경	산업의 스마트화
그린화 및 효율화	명칭 변경	그린에너지
트랜스 휴먼화	명칭 변경	인간-기계 융합
재난 재해 증가	명칭 변경	경제·사회적 안전·위험 증가
<b>[ 기술적 트렌드 ]</b>		
디지털화 가속		디지털화 가속
지능화		지능화
정밀화 및 자동화		정밀화 및 자동화
융합+연결을 통한 창조		융합·연결을 통한 창조

■ STEP3: 최신 뉴스기사 키워드 및 네트워크 분석(정량적 분석)<sup>2)</sup>

- 기술, 산업, 사회문제 관련 트렌드를 정량적으로 분석하기 위해 2019년도 뉴스기사 키워드 및 네트워크 분석 실시

\* 뉴스기사 본문의 빈도수가 높은 키워드들을 도출하고 유사한 키워드 간의 군집을 형성하여 각 개체 간 연관관계와 시각화를 위해 네트워크 분석 실시

- 뉴스기사: 2019년도 IT·과학 주제 중앙지 기사 8만 443건 대상

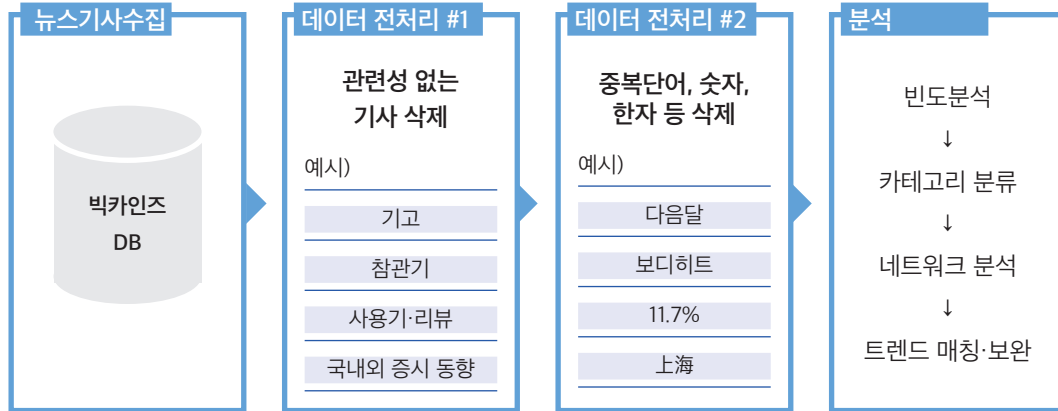
\* 빅카인즈<sup>3)</sup> 홈페이지 상세검색을 통한 뉴스기사 URL 수집, 파이썬(Python) 웹 크롤링을 통한 뉴스기사 본문 수집

2) 2019년도 뉴스기사 키워드 분석, 융합 Focus, 융합연구정책센터, 2020.

3) <https://www.bigkinds.or.kr>

○ 해당 분석을 통해 주요 기술, 분야(산업, 사회) 및 기술, 분야 간의 융합 트렌드 도출

<그림 4-2> 데이터 분석 프로세스



■ STEP4: 기술-사회적 트렌드별 융합연구 테마·방향 포지셔닝

○ STEP2 및 STEP3의 트렌드 분석결과에서 도출된 융합연구 R&D 및 분야(기술) 내용을 기반으로 주요 융합연구 테마를 도출함

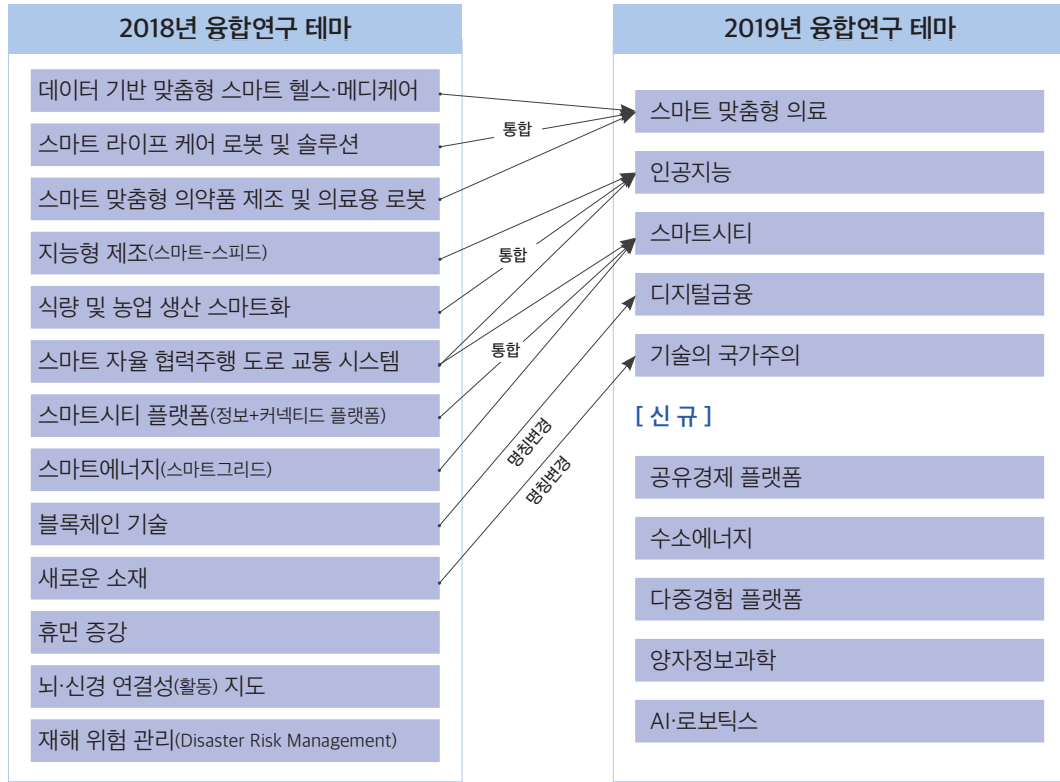
○ 도출된 각 융합연구 테마를 STEP2에서 도출된 주요 사회적 트렌드 및 기술적 트렌드별 포지셔닝함

\* 각 R&D정책 및 동향은 기존 글로벌 미래예측 기반 융합 R&D 동향 분석 보고서 내용을 기반으로 요약 정리함

○ 포지셔닝된 융합연구 테마를 기반으로 트렌드 변화에 따른 융합연구의 방향성을 도출함

- 2018년 13개의 융합연구 테마를 수정 반영하여, 2019년 융합연구 테마를 아래와 같이 총 10개 선정
- 기존 8개는 3개로 새롭게 병합하는 한편 2개는 명칭을 변경하고 새로운 소재 등 나머지 기존 3개 테마 대신에 공유경제 플랫폼 등 5개의 테마를 새롭게 추가

<그림 4-3> 2018년 대비 2019년도의 융합연구 테마의 변화

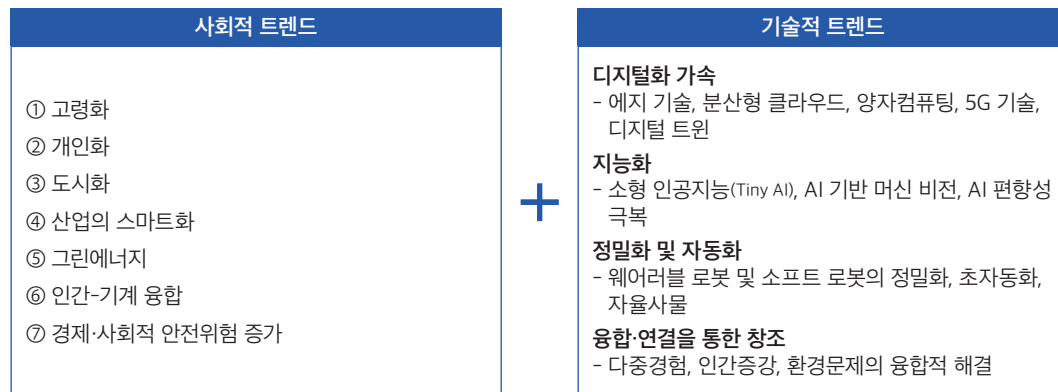


## 제2절

### 2019년도 융합 메가트렌드

융합 메가트렌드는 융합연구의 방향과 추세를 나타내는 키워드를 의미하며, 사회적 트렌드와 기술적 트렌드로 분류될 수 있다. 먼저 2019년 우리나라의 융합 메가트렌드를 도출해 내기 위해 국내외 주요 미래전망 자료 35개를 세부 트렌드별로 정리했다. 이후 편찬위원회 전문가들이 유사·공통성, 트렌드 레벨, 2019년의 시의성 등을 조정·검증함으로써 최종적으로 7대 사회적 트렌드와 4대 기술적 트렌드를 도출했다. 이에 대한 자세한 선정과정은 부록 4에 수록했다.

<그림 4-4> 융합 메가트렌드 도출결과



## 1. 사회적 트렌드

문헌 조사와 전문가 검증 등을 통해 선정된 ‘2019년 사회적 트렌드’로는 ① 고령화, ② 개인화, ③ 도시화, ④ 산업의 스마트화, ⑤ 그린에너지, ⑥ 인간-기계 융합, ⑦ 경제·사회적 안전위험 증가가 선정되었다.

### ① 고령화

인구구조 고령화 문제는 보건·의료 환경 개선 등의 요인으로 기대수명이 급속하게 증가함에 따라 발생하는 전 세계적 추세로 볼 수 있다. 저출산과 기대수명연장으로 특징지어지는 인구구조 고령화는 경제성장률, 소비, 경상수지, 인플레이션 등 거시경제 변수와 함께 주택시장, 노동시장, 산업구조 등 경제 전반에 큰 영향을 주게 된다.<sup>4)</sup> 우리나라 통계청(2019)이 발표한 ‘세계와 한국의 인구현황 및 전망’에 의하면 세계 인구 중 65세 이상 구성비는 2019년 9.1%에서 2067년 18.6%로 증가하는 반면, 한국 인구 중 65세 이상 구성비는 2019년 14.9%에서 2067년 46.5%로 전 세계에서 가장 빠른 속도로 증가한다고 전망했다.<sup>5)</sup> 또한 KDI 분석(2019)에 의하면, 65세 이상의 고령인구 증가속도가 더욱 빨라짐에 따라, 우리나라의 고령화는 고령인구가 감소하는 2050년까지 약 30여 년간 급속도로 진행되어 심화될 것으로 예상된다. 특히 생산가능인구 100명당 부양할 인구를 의미하는 고령인구 부양비도 2050년에는 74%에 이를 것이며, 이는 OECD 평균보다 약 20% 높은 수준이다.<sup>6)</sup> 우리나라 고령화는 ① 빠른 속도, ② 취약한 사회보장제도 속의 고령화 ③ 고령자 세대 간 소득·교육·건강상태 등의 큰 격차 ④ 고령자 세대 간 생활패턴의 큰 다양성을 갖고 진행되는 등의 특성을 가지고 있으며, 이로 인한 사회위험

4) 인구구조 고령화의 영향과 정책과제, 2017년 9월 한국은행

5) 2019년 세계와 한국의 인구현황 및 전망, 통계청, 2019년 9월

6) 고령화 사회, 경제성장 전망과 대응방향, 2019년 4월, KDI 정책포럼

요인으로는 생산성 감소, 국가재정 부담증가, 불평등과 격차 심화, 빈곤과 질병으로 인한 삶의 질 저하, 재난재해 취약계층 증가 등으로 인한 위험관리 비용 증가 등을 들 수 있다.<sup>7)</sup>

고령화에 따른 사회적 위험요인에 대비하기 위해서는 활동적이고 건강한 노년생활을 유지할 수 있도록 하는 고령자 중심의 정책 어젠다를 발굴·추진해야 할 뿐만 아니라 이의 실현을 지원할 수 있는 과학기술적 해법도 적극적으로 모색해야 할 것이다. 사회적 부양의 부담을 줄이고 활기찬 고령사회를 구축하기 위해 의료, 돌봄, 노동·사회활동, 여가문화·인프라 등 다양한 분야에서 과학기술 기반의 융합적 해법을 모색하고 있다. 기존의 연구가 질병 중심의 노화 연구 및 요양이 필요한 고령자에 집중됐다면, 앞으로는 고령자에 적합하지 않은 노동환경, 경제적, 문화적 격차의 심화 등과 같이 고령사회로의 변화에 대비하는 개인, 사회, 산업 차원의 다양한 논의를 포괄할 수 있는 과학기술기반 융합 R&D 연구의 필요성이 더욱 커질 것이다.

이런 변화 추세에 선제적으로 대응한 연구로는 다음과 같은 것을 들 수 있다. 노인의 웰 에이징(well-aging) 및 헬시 에이징(healthy aging)을 실현하기 위한 목적으로 인공지능, 빅데이터, IoT 등을 활용한 ICT 융합 기반 ‘더 많은 생애 + 더 나은 삶(more year + better life)’에 대한 R&D는 앞으로도 지속적으로 주목받을 것이다. 이에 알츠하이머, 치매처럼 삶의 질에 치명적인 영향을 주는 난치성 질병에 대한 맞춤형 질병 예방 및 관리 등에 관한 연구는 지속되고 있다. 이뿐만 아니라 간병인이나 조력자가 필요한 노인들도 다른 사람에게 의존하지 않고 자유롭게 활동할 수 있도록 도와주는 ICT 기반의 보조 로봇시스템에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 또한 고령자가 타인의 도움 없이 생산적인 활동에 참여하며 노동·사회활동 능력을 제고할 수 있기 위해서는 인프라 접근성 및 편의성을 갖춘 고령자 친화적인 공간을 설계하는 노력이 필요하다. 이를 위해 고령 인구의

---

7) 과학기술 기반 초고령화사회 대응방안, 2018.6, 과학기술정책연구원



진료 및 건강 관련 데이터를 전자화하고 표준화해야 하며, 인공지능 및 빅데이터를 활용한 맞춤형 서비스 관련 R&D에 대한 요구도 높아질 것이다.

---

#### 주요 융합연구 키워드

- 데이터(의료, 건강정보 디지털화) 및 인공지능 기반의 과학적 의료(스마트 헬스·메디)
- 원격진료 및 모니터링 체계 구축(스마트 홈 + 스마트 로봇)
- 맞춤형 서비스(진단, 예방, 모니터링, 진료 등)
- 단절 없는 맞춤형 고령자 돌봄서비스 제공(ICT 기반 돌봄-의료 연계 모니터링)
- 고령자 친화적 인프라 접근성 제고(고령 친화 이동수단, 거주환경 조성 등) 등
- 고령화에 대비한 일자리 창출과 자립화
- 일자리 창출 관련 노년층과 청년층 대립 등에 관한 다면적인 사회과학 연구

---

## ② 개인화

빅데이터, 인공지능, 정보통신기술(ICT)의 발전과 이를 마케팅에 활용하는 개인화 서비스, 개별 수요에 대응하는 개별 제품 생산, 1인 가구 확대 등에 힘입어 ‘개인화’ 추세가 지속되고 있다. 개인화 서비스는 소비자들이 직접 필요한 쇼핑 정보를 찾아 접근했던 과거와 달리 고객의 특성에 맞게 상품과 서비스가 개인 맞춤형으로 제공되는 방식의 서비스다. 빅데이터, 인공지능, 통신망을 비롯한 ICT 분야의 발달로 개인별 정보를 세세하게 기록하고 분석할 수 있는 길이 열린 것이다. 개인화는 데이터의 활용을 향상시키고, 맞춤형 서비스를 제공할 수 있어 고객의 참여를 높일 수 있다. 기업 성장과 고객주도를 가능케 한다. 기업 입장에서는 상품 개발, 마케팅 프로모션, 사후 관리에 이르기까지 완벽에 가까운 개인화를 실현함으로써 개별 소비자마다 제각기 다른 수요를 예측해 소비자의 니즈(needs)를 섬세하게 만족시킬 수 있다.

맥킨지(2019)에 의하면,<sup>8)</sup> 개인화는 5년 이내에 기업 마케팅의 성패를 좌우할 주요 동인이 될 것으로 전망했다. 개인화는 그 필요에 따라 물리적 공간을 재구축하고 개인화된 고객 체험을 지원하는 방향으로 발전할 것으로 예측되며, 미래 개인화의 주된 3대 흐름으로 ① 물리적 공간의 디지털화, ② 감정이입의 측정, ③ 최고의 개인 맞춤형 경험을 선사하기 위한 서비스·브랜드의 총괄적 생태계 구축 및 활용을 전망했다. 기존의 맞춤형화된 온라인 고객 경험을 넘어서 오프라인 매장에서 맞춤형된 가치 제공이 확대될 것이며, 기계학습을 활용해 고객의 감정을 추론하고 측정해서 개인화된 경험을 제공하는 것도 가능해진다. 또한 개인화가 점차 확대됨에 따라 최종소비자에게 상품, 서비스에 대한 부분적 경험 정보만을 제공하던 브랜드들이 일관되고 원활한 소비자 맞춤형 경험을 제공하기 위해 서로 다른 서비스나 상품 제공자들이 서로 고객 경험을 공유하거나 지점 간 연결을 만들어가는 생태계를 구축할 것으로 전망된다. 예를 들어 인공지능 기반 스피커는 사용자의 감기 기운이나 감정을 측정할 수 있으며, 요리 조리법이나 증상에 맞는 감기약을 추천하거나, 감정을 읽고 분위기에 맞는 음악 등을 제공할 수 있다. 불을 켜거나 집 도착 직전에 난방을 작동하는 식으로 빅데이터와 인공지능을 활용해 소비자의 니즈(needs)를 예측하는 능력이 향상됨에 따라 한 시스템(자동차)에서 다음 시스템(홈 조명 또는 가정용 난방장치)으로의 전환을 탐색할 수 있고, 이를 기반으로 일관된 맞춤형 경험을 제공할 수 있을 것으로 전망했다.

개인화 트렌드에 대응하기 위한 중요한 기술 역량 중 하나는 빅데이터 및 인공지능 기반 추천 기능이라고 할 수 있다. 추천 시스템 자체의 개념은 오래됐으나 최근 희소성 문제(sparsity problem), 정보 이용 문제(information utilization problem)와 같은 이슈들이 정교한 방식으로 해소됨에 따라 실제 소비자에게 유용한 개인화 시스템으로 구현·발전되고 있다. 개인화 트렌드에 맞추어 대응하기 위해서 정형 데이터와 비정형 데이터를 통합

---

8) The future of personalization- and how to get ready for it, 2019년 6월 <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/the-future-of-personalization-and-how-to-get-ready-for-it>

하고 분석할 수 있는 시스템, 행동 패턴과 고객 성향을 식별할 수 있는 알고리즘 등을 갖춘 중앙집중식 고객데이터 플랫폼(centralized customer data platform) 기술 등의 개발이 필요할 것으로 예측된다. 중앙집중식 고객데이터 플랫폼은 기존의 고객관계 관리(customer relationship management)와 달리, 내장형 머신러닝 자동화를 통해 내·외부 데이터를 정리하고, 디지털 기기, 쿠키, 광고 네트워크 등을 통해 고객들을 연결하며 다양한 채널에서 실시간 캠페인 실행이 가능하도록 하는 기능을 제공한다. 또한 이런 시스템적 역량과 더불어 마케팅과 IT가 협력할 수 있는 체계도 갖추어야 한다. 기본적인 인적사항 및 온라인 행동 데이터를 기반으로 사용자를 이해하고 이를 바탕으로 사용자의 경험을 최적화하는 것이 개인화라면, 다양한 분야에서 빅데이터 및 인공지능 등의 기술로 더욱 정교하게 적용된 초개인화(hyper-personalization) 서비스에 대한 수요가 증가하고 있다. 향후 개인화를 넘어 철저히 사용자 본인에게만 맞춰진 초개인화에 대한 관심은 커질 것이다.

---

#### 주요 융합연구 키워드

- 빅데이터 예측 기반 개인화 추천 시스템
- 고객데이터 플랫폼
- 인공지능 기반 음성·영상 인식 시스템
- IoT, 스마트홈 등 시스템
- 맞춤형 조기 예단 및 예방 등 의료 개인화
- 개인화에 따른 은둔자 방지 기술개발 및 사회과학적 연구

### ③ 도시화

도시화란 농촌과 외곽지역의 인구가 도시로 이주하면서 도시지역에 인구가 집중되는 현상을 의미한다. UN 분석에 의하면, 2018년 도시인구 비율은 55%로 2050년까지 25억 명이 새로 진입하여 68.4%까지 증가할 예정이다.<sup>9)</sup> 도시는 자원의 50~60%를 소비하고 온실가스의 60~80%를 배출하면서 도시화에 따라 생태계의 파괴로 인한 지속가능성에 대한 우려가 높아지고 있는 상황이다. 전 세계의 도시들은 환경, 교통, 에너지, 안전 등의 영역에서 많은 문제를 야기하고 있어, 이를 해결하기 위해 토목, 건축, 경찰력 확보와 같은 노력을 해 왔으나 이러한 노력이 한계에 부딪히고 있는 것이 현실이다. 도시인구의 증가는 교육, 보건, 주택, 인프라, 운송, 에너지, 고용, 복지와 연관된 다양한 이슈를 제기한다.

주요국은 도시화로 인한 문제를 해결하고 지속가능성과 경쟁력을 확보하기 위해 스마트시티 정책을 추진하는 중이다. 우리나라도 스마트시티 분야를 하나의 신성장 동력으로 선정하고 관련 기술을 개발하며 이를 비즈니스화하기 위한 정책을 추진하고 있다. 스마트시티에 대한 정의는 국가별로 다양하지만, 공통적으로는 4차 산업혁명 시대의 혁신 기술을 활용해 시민들의 삶의 질을 높이고 도시의 지속 가능성을 제고하며 새로운 산업을 육성시키는 플랫폼을 의미한다.<sup>10)</sup> 우리나라 스마트시티법에 의하면, 스마트시티는 건설, 정보통신기술 등이 융·복합되어 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시 서비스를 제공하는 지속 가능한 도시로 정의된다. 스마트시티의 생태계를 조성하고 활성화하기 위해서 2018년 1월에 스마트시티 추진전략을 발표하는 등 적극적으로 정책을 추진하고 있다.

스마트시티는 당면한 도전과제를 해결하기 위해서는 지능정보기술과 데이터 활용을 촉진하는 것뿐만 아니라, 민간·시민 참여를 유도하는 프로세스와 거버넌스 개선 등을 포함하는 혁신의 확산을 장려할 필요가 있다. 스마트시티를 구현하는 데에는 아직 완성되지 않았거나

---

9) UN 2018 세계 도시화 전망 보고서

10) <https://smartcity.go.kr/소개/>

상용화되지 않은 미래기술과 현재 활발하게 사용되는 기술을 포함하며, 데이터 주도적(data-driven) 플랫폼 중심으로 서비스를 구현하고 운영하기 위한 제반 기술의 개발이 필요하다. 또한 디지털 트윈(digital twin) 개념이 도입됨에 따라, 도시 공간 전체를 디지털 트윈으로 가상도시화하여 스마트시티의 개념을 조망할 수 있는 동시에 도시 구현에 필요한 막대한 리스크를 감소시키기 위한 사전 시뮬레이션도 가능하게 됐다. 스마트시티에 대한 좀 더 자세한 내용은 주요 융합연구 테마에서 다룰 것이다.

---

#### 주요 융합연구 키워드

- 사이버물리시스템(기가비트 네트워크, 센서 및 기타 IT 인프라)
- 스마트 빌딩
- 스마트 및 커넥티드 커뮤니티 혁신 (+ 집단지성 기반 시티 정보 플랫폼)
- 스마트그리드
- 자율주행 및 교통혁신
- 공유인프라 및 서비스
- 하이퍼루프 등 차세대 도시 간 연결
- 식수, 폐기물 등에 관련된, 도시화로 인한 환경문제

#### ④ 산업의 스마트화

제4차 산업혁명은 제조업, 리테일, 금융 등 산업 전반에 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등의 ICT 융합기술을 활용하고, 산업 전반에서의 기존 방식에 일대 혁신을 견인하고 있다. 디지털 기술과 플랫폼 비즈니스 간 결합, 모든 산업기기와 생산과정의 네트워크화, 자동화·지능화된 지능형 공장으로서의 전환, 근거리·개별 생산방식으로서의 변화 등과 같은 패러다임 변화는 산업의 스마트화로 명명할 수 있으며, 이는 제조업을 포함한 산업 전반에 걸쳐 새로운 성장동력으로 부상하고 있다. 특히 디지털 트윈이 스마트 공장에서 나온 만큼 디지털 트윈은 앞서 스마트시티뿐만 아니라 산업의 스마트화 전반에 활용될 것이다. 한편 4차 산업혁명이라는 개념이 등장한 이후에 스마트(smart)라는 단어는 가장 빈번히 사용하는 접두어가 됐지만, 스마트 개념은 혼재되어 사용되고 있다.<sup>11)</sup> 일반적으로 스마트화는 기존 산업이 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등 최첨단 ICT와 융합하여 디지털 전환을 통한 새로운 부가가치를 창출할 수 있도록 비즈니스 모델을 재정립하는 것으로, 기존에 분절된 시스템을 융합하거나 기존에 할 수 없던 관찰과 분석을 통한 개선을 거쳐 새로운 부가가치를 창출하는 방식 등을 포함한다고 볼 수 있다. 산업연구원(2019)은 2019년 신산업별 중점 이슈 중 하나로 스마트화 및 서비스화를 특징으로 제시했으며, 특히 지능로봇, 드론, 경량소재 등의 일부 신산업에서 스마트화, 서비스화가 확산되고 다양한 분야에서 응용시장이 창출되기 시작했다고 분석했다.<sup>12)</sup>

4차 산업혁명의 기술적 변화를 제조 현장에 적극적 활용하자는 패러다임이 구체적으로 실현되는 대표적 사례는 제조업이라고 할 수 있다. 세계 주요국들은 4차 산업혁명을 향후 국가경쟁력의 핵심요인으로 인식하고 자국의 환경, 자원 및 강점에 따라 4차 산업혁명에 대응하는 제조업 정책을 추진하고 있다. 제조공정에 스마트 공장을 도입하면서

---

11) 스마트는 IT 지식이 바탕이 된 관찰, 분석에서 나와, 한국경제신문 2019.11.18 <https://www.hankyung.com/news/article/2019111596991>

12) 미래전략산업 브리프, 산업연구원, 2019년 2월

제조업 패러다임이 변화되고 있는데, 실시간 주문·맞춤형 생산이 가능해지고 제조공정의 디지털화(digitalization)가 가속화되고 있다. 우리나라도 2019년 보급 사업 관련 스마트 공장 관련 총예산을 1조 원 규모로 배정하며 2022년까지 스마트 공장 3만 개 구축을 목표로 하고 있다. 정부의 2022년 3만 개 보급·확산사업에 힘입어 중소·중견기업(중소기업 비중 98.1%, 중견기업 비중 1.9%)을 중심으로 스마트 공장 구축 시장이 활황을 맞이하고 있으나, KDI(2019) 분석에 의하면, 우리나라 공장의 스마트화 수준은 전반적으로 낮으며 공장 간 수준의 격차도 큰 것으로 나타나고 있다.<sup>13)</sup> 공장의 스마트화 수준은 공장시스템의 융합수준과 각 공장에서 발생한 데이터 공유와 활용 수준으로 측정할 수 있다.

인공지능, 핀테크 등의 기술 발전과 금융-비(非)금융 간 서비스 융합으로 금융산업에서도 스마트화가 빠르게 일어나고 있다. 블록체인, 분산원장기술, 인공지능 등 디지털 기술이 금융시장에 도입되면서 이전에는 없던 새로운 서비스가 개발되고 있으며, 전통적 금융회사가 담당하던 소비자 금융, 자금 이체, 투자 및 자산관리의 영역에서도 비금융회사의 역할이 커질 것으로 전망된다. 이 외에도 금융산업에서 ICT를 활용할 경우 금융거래의 탈중앙화, 자산운용의 인공지능화, 거래방식 비대면화, 규제 및 진입장벽 약화 등이 나타날 것으로 전망된다.<sup>14)</sup>

리테일 산업에서는 인공지능, 빅데이터, IoT를 기반으로 상품을 자동으로 인식한 뒤 결제까지 이루어지는 무인매장이 출현하고 매장에서 고객과 소통하는 로봇이 등장하면서 자동화 플랫폼 중심으로 시장이 재편되고 있다. 농업 분야에서는 빅데이터, 인공지능, 드론을 기반으로 농장관리 소프트웨어, 농업용 로봇, 정밀 농업을 위한 예측분석 등을 활용해 적은 노동력과 자원으로도 많은 소출량을 기대할 수 있게 됐다.

기존 산업에 ICT를 융합하여 스마트화하기 위해서는 인공지능, 빅데이터 등 핵심요소기술의 경쟁력을 확보해야 한다. 개별 기술 R&D가 스마트화 역량으로 이어지기 위해

---

13) 공장의 스마트화를 위한 스마트한 정책방안, KDI Focus, 2019 11월

14) 4차 산업혁명에 따른 금융시장의 변화, 2017, VIP 리포트, 2017, 현대경제연구원

서는 이종 ICT 디바이스 간 융합·연동·통합을 핵심으로 하여, 프로세스 전반에 걸친 유기적 접근과 상호연계, 호환성 확보, 역량 확보를 할 수 있는 기술 개발이 지원되어야 한다.<sup>15)</sup> 또한 스마트화로 인해 인간노동이 기계로 대체되는 인력구조 변화에 대한 선제적 대응도 필요하며, 금융 등 일부 산업에 있어서는 빠른 변화에 유연하게 대응할 수 있도록 규제 혁신 등을 검토할 필요가 있다.

---

#### 주요 융합연구 키워드

- 첨단소재 제조(Material Genome Initiative)
- 조립과정의 로봇화
- 디지털 데이터, 협력적 네트워크
- 3D프린팅의 적용 확대 및 제조방식 다양화(적층제조)
- 정밀 협업로봇
- 스마트 제조(스마트 센서 + 디지털 프로세스 컨트롤)
- 사이버 보안

---

#### ⑤ 그린에너지

산업통상자원부에 따르면, 신재생에너지 또는 그린에너지란 원자력 또는 석유, 석탄, 천연가스 등 화석연료가 아니라 햇빛·바람·물 등을 이용한 친환경, 비고갈성, 기술주도형 에너지를 의미한다. 신재생에너지는 수소, 연료전지, 석탄 가스화·액화 등과 같은 신에너지와 태양열, 태양광, 풍력, 바이오, 수력, 지열, 해양, 폐기물 에너지 등과 같은 재생에너지로 크게 구분된다.<sup>16)</sup> 2016년 세계 1차 에너지 공급량은 13.761M TOE로 그중 화석연

---

15) <https://www.motie.go.kr/motie/py/fe/fe2/greenenergy2/greenenergy.jsp>

16) 국내의 재생에너지 보급현황 및 주요이슈, 2019, 포스코경영연구원



료가 89.1%를 차지하고, 재생에너지는 13.7%를 차지하고 있다. 우리나라 신재생에너지 법에 따른 재생에너지는 태양에너지, 풍력, 수력, 해양에너지, 지열에너지, 바이오에너지, 폐기물에너지 등을 포함한다.

전 세계적으로 온실가스를 감축하고 대기오염을 저감하기 위해 깨끗한 에너지로 전환하는 트렌드가 확산되고 있다. 2017년 세계 재생에너지 투자는 전체 에너지 투자의 68.2%로 화석연료와 원자력을 합한 것보다 두 배가 많았으며, 투자의 96%가 태양광과 풍력에 투자됐다.<sup>17)</sup> 특히 태양광 산업은 1990~2000년대 초까지 독일, 미국, 일본 중심에서 2007년 이후 중국의 실리콘 기반 태양광 산업으로 완전히 재편됐으며, 중국 주도의 시장 상황은 차세대 혁신기술이 상용화되어 일정 부문 시장을 점유할 때까지 지속될 전망이다.<sup>18)</sup> 이런 재생에너지 시장은 주요국 투자에 의한 부침은 있을 수 있으나, 기후변화, 대기오염 저감 및 성장동력 차원에서 중장기적으로 대응할 필요가 있다.

IEA(2019)가 발표한 온실가스 통계를 보면 한국은 화석연료 연소를 통해 2017년 한 해 6억 톤의 이산화탄소를 배출하며 세계 7위를 기록했다. 이런 온실가스를 감축하기 위한 방안으로 신재생에너지의 개발을 추진하고 있다. 우리나라는 2030년까지 재생에너지 비중을 20%로 확대할 계획을 갖고, 신규설비 95% 이상을 태양광, 풍력 등의 청정에너지로 공급할 예정이다.<sup>19)</sup>

ICT, 빅데이터, 인공지능, 스마트 제어 같은 기술은 재생에너지 시장 발전에 더욱 기여하게 될 것이다. 예를 들어 ICT를 활용한 스마트그리드로 개인별 에너지 계획의 수립 및 공급-수요 연계가 가능해지면서 효율적 에너지 이용에 관한 기술수요 증대에 기여할 것이다. 또한 재생에너지를 중장기적으로 확산하기 위해서는 산업 경쟁력 연계와 함께 주민 수용성 확보, 대형 프로젝트 확대, 계통연결시설 적기 확충, 전력시스템 내에

---

17) 국제 신재생에너지 정책변화 및 시장분석, 2018, 에너지경제연구원

18) 국내외 재생에너지 보급현황 및 주요이슈, 2019, 포스코경영연구원

19) 재생에너지 3020 이행계획(안), 2017년 12월, 산업통상자원부

서의 변동성·간헐성 해결 등이 필요하며, 태양광 모듈, 풍력터빈 등에 관련된 제조업뿐만 아니라 건설, O&M 서비스, IT, 농수산업, 금융 등과 연계하여 새로운 가치를 창출할 수 있도록 R&D가 지원되어야 할 것이다.<sup>20)</sup>

---

#### 주요 융합연구 키워드

- 고효율 및 청정전환 기술개발
  - 현대 에너지 저장·운송 네트워크 구축(인터넷 + 스마트 에너지 시스템 결합)
  - 에너지 저장 및 피크 부하조절 시설 강화
  - 에너지 + ICT 융합 인프라
  - 스마트 빌딩
- 

#### ⑥ 인간-기계 융합

인간-기계-공간 융합으로 인간의 신체적, 지능적, 정신적 능력을 확대하고자 하는 경향이 증대되고 있다. 인간과 기술의 경계가 허물어지고 인공지능 기술이 비약적으로 발전하며 유전자 변형의 시대에 인체가 기술과 융합하면서 인간 고유의 신체적·정신적 한계를 넘는 새로운 인류인 트랜스휴먼(trans-human)이 나타날 것으로 전망된다.<sup>21)</sup> 특히 인간-기계 융합은 단순한 보조장치를 넘어 새로운 인류 또는 기계를 더 이상 이질적 관계가 아니라 동반적 관계로 이해해야 한다는 관점으로 확대되고 있다. 이렇듯 인간과 기계의 진정한 일체화를 위해서는 인간이 기계를 보는 시각이 변해야 하며, 이에 따라 최근에는 인간의 본질을 새롭게 규명하는 기술 철학적 연구와의 융합에 대한 중요성도 대두되

---

20) 국내외 재생에너지 보급현황 및 주요이슈, 2019, 포스코경영연구원

21) 트랜스휴머니즘 부상에 따른 과학기술 정책이슈의 탐색, 2016, STEPI 정책연구

고 있다. 따라서 인간과 기계의 융합 기술의 발전은 인간과 기계가 결합하여 직접적으로 인간의 능력을 향상시키는 관점과 파트너로서 인간에게 편의를 제공하는 관점에서 진행되고 있다. 한편 고령 인구 증가로 인한 운동감각 능력 저하 보강, 절단 및 신경 손상, 척수 손상 등에 관련된 의료적 영역에서의 요구, 새로운 신사업 창출 등 다양한 수요로 인하여 인간-기계의 융합 필요성 역시 점차 커지고 있다.

인간 능력의 향상 관점에서 보면, 나노, 생명, 정보, 인지과학 기술의 융합발전에 힘입어 기술은 인간 자체에 관심을 가지기 시작했고, 인간 증강(human augmentation)이라는 기술 영역이 탄생했다. 능력 향상과 적용기술 범위 및 신체의 결합 여부에 따라 다양한 인간 증강 정의가 존재하지만, 신체적 결합, 기술공학적 수단, 인지 및 신체 능력 향상, 인간 능력 향상 등을 주요 키워드로 볼 수 있다. 인간의 인지능력과 신체 능력을 강화하기 위해 뇌공학, 생명공학, 유전공학, 로봇공학 등 다양한 분야의 기술들이 융합되어 활용된다.<sup>22)</sup> 인간 증강 기술에서 신체적 기능을 강화하기 위해 주로 두 가지 방법이 활용된다. 하나는 신경 신호를 이용해 기계를 움직이고 피드백을 받는 것, 다른 하나는 기기를 이식하거나 부착해 인간의 특정 기능을 강화하는 것이다. 인간과 기계의 융합을 통해 인간의 신체적·장애적 한계를 넘어 개인의 존엄성이 보전되고 질적 행복 실현이 가능한 포스트 휴먼으로서 진화를 추진하고 있다. 인간 증강 기술에서 떠오르는 이슈 중 하나는 인공지능의 부상이다. 자연어처리, 머신러닝, 시각화 기술 같은 인공지능 핵심기술의 발전을 촉진하고 있다. 인간이 기계의 강점을 활용하려면 인공지능을 연결고리로 삼아 기계가 업무를 완성할 수 있도록 인간의 아이디어로 기계의 부족한 점을 보강해 주기 위한 연구이슈도 부상하고 있다.

한편 인간과 기계의 파트너십과 협업·공존을 위한 다양한 연구가 보고되고 있다. 델 보고서(2018)에 의하면, 인공지능, 사물인터넷 등의 발달로 인해 인간과 기계 사이에 더 긴

---

22) 휴먼증강기술 주요 동향과 R&D 시사점, ETRI Insight, 2019-08

밀하고 몰입적 관계가 형성될 것으로 전망했다. 응답자의 82%는 향후 5년 내 조직 내에서 인간과 기계가 통합된 팀으로 일하게 될 것으로 응답했다.<sup>23)</sup> 기계와 인간의 상호보완을 통한 인류의 후생 증진이란 관점에서 이 문제에 접근해야 할 필요성이 커지고 있다.<sup>24)</sup> 미국 NSF도 인간-기술 간 협력적 업무환경을 10대 빅아이디어 중 하나로 제시하고, 이에 대한 융합적 해결 방안을 모색하고 있다. 인간-기술 간의 상호작용 맥락에서 인지·신체적 능력을 향상하고자 머신러닝, 인공지능, 사물인터넷, 로봇틱스 등 다양한 기술을 융합해 활용한다는 것이다.<sup>25)</sup>

생명공학, 뇌공학 분야에서 주로 다루어지는 인간과 기술의 융합은 인간의 몸과 정신에 변형을 일으킬 뿐만 아니라 일상과 일, 산업, 제도 등 모든 분야에 영향을 줄 것이다. 유럽연합의회는 인공지능 로봇의 법적 지위를 전자인간(electronic personhood)으로 지정하는 결의안을 통과시켜<sup>26)</sup> 국가 차원에서 인공지능 로봇의 지위, 개발, 활용에 대한 기술적·윤리적 가이드라인을 제시한 것처럼 좀 더 큰 방향에서 보건의료, 공학, 인문사회 등의 다양한 전문가가 협업해 인간과 기계가 융합하는 새로운 시대에 대한 방향성을 정립하고 관련된 다양한 이슈에 대해 숙고할 필요가 있을 것이다.

---

23) Realizing 2020: A Divided Vision of the Future, DELL Technologies, 2018  
<https://www.delltechnologies.com/content/dam/delltechnologies/assets/perspectives/2030/pdf/Realizing-2030-A-Divided-Vision-of-the-Future-Summary.pdf>

24) Technology와 일의 미래, 딜로이트 보고서, 2018

25) [https://www.nsf.gov/news/special\\_reports/big\\_ideas/human\\_tech.jsp](https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/human_tech.jsp)

26) Robots: Legal Affairs Committee calls for EU-wide rules <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20170110IPR57613/robots-legal-affairs-committee-calls-for-eu-wide-rules>

---

### 주요 융합연구 키워드

- 인간증강기술(human augmentation)을 위한 인공지능 기술
  - 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 및 시각화기술
  - 뇌지도를 위한 데이터 확보 및 모델링
  - 인간인지(human-aware) 기반 인공지능 알고리즘
  - 뉴로매틱스 플랫폼, 뇌 시뮬레이션, 뉴로모픽 컴퓨팅 플랫폼 등 ICT 플랫폼
- 

#### ⑦ 경제·사회적 안전위험 증가

WEF(2019)는 현재 세계가 세계화 4.0시대로 접어들고 있다고 분석했다. 특히 글로벌 힘의 균형이 일극화에서 벗어나 복수의 구심점으로 다극화되고 있으며, 개방형 시장의 경쟁 심화에 따른 국가적 불평등과 소득 양극화의 심화로 승자와 패자의 간격이 더 벌어질 것을 우려하고 있다. 더욱이 최근 세계적으로 인공지능, 첨단소재, 반도체 등 다양한 기술 분야에서 국가주의가 대두됨에 따라 과거 글로벌화에 역행하여 새로운 질서가 만들어지고 있는 상황이다. 또한 기후변화를 비롯한 여러 가지 생태적 문제가 대두되고 있을 뿐만 아니라 세계 경제의 확장세가 빠르게 약화하고 있으며 불황으로 갈 수 있는 다양한 리스크가 증가하고 있음을 경고했다.<sup>27)</sup>

2019년 WEF의 Global Risk 보고서에 의하면, 사이버 보안, 데이터 프라이버시 침해 등의 이슈가 증가하고 있다고 제시하고 있으며, 기후변화, 기상이변, 자연재해 등 환경적 요소보다 경제적 요인의 중요성은 다소 낮게 평가하고 있으나, 단기적 관점에서는 무역전쟁, 정치 양극화, 포퓰리즘, 불평등 악화, 실업률 증가, 가짜 뉴스 등 경제·사회적

---

27) 전지저널, 세계화 4.0과 글로벌 아키텍처:세계경제포럼을 중심으로, <http://www.keaj.kr/news/articleView.html?idxno=2673>

안전위험을 환경적 요인에 직간접적인 영향을 증가시키는 중요한 요인으로 주목했다.<sup>28)</sup> 또한 인공지능 같은 첨단 기술의 발달은 경제성장, 생산성 향상 등의 긍정적 영향을 주기도 했으나, 노동시장 양극화, 경제적 불평등 악화, 일자리 불안 등의 부정적 결과를 야기하기도 함을 지적하고 있다.

이 보고서에 따르면 우리나라의 경우 저출산·초고령화 격차 심화로 인한 사회 불안정, 고용불안 등은 지속적으로 제기되어온 리스크로 분석했고, 주변국과의 지정학적 갈등, 남북관계 변화 이슈 등을 반영하여 미·중 무역전쟁에 따른 성장동력의 재구성을 향후 대응해야 할 중요한 어젠다로 제시했다.<sup>29)</sup>

한편 4차 산업혁명 기술이 발전함에 따라 연결성의 증가로 인해 점차 커지는 사이버 보안 문제도 사회의 안전위험을 높이는 요인이다. 주요 선진국들은 대내외 사이버 위협 증가와 4차 산업혁명 시대 초연결사회 도래에 따른 정보유출의 잠재적 위협 고조에 따라 사이버 보안 정책을 강화하고 투자를 확대하고 있다.<sup>30)</sup> 2016년 기준 글로벌 사이버 보안 시장규모는 119억 달러이며 이 중 약 40%가 국방 분야(국토보안 포함)로 추정된다. 사이버 보안의 주요 이슈는 인공지능, 머신러닝 등이 지속적으로 발전함에 따라 딥페이크 기술, 랜섬웨어 공격 등 다양한 형태의 위협이 등장하는 것과 연결되어 있다. 더불어 스마트 공장, 스마트 금융 등에 관련된 새로운 산업이 등장함에 따라 인공지능, 생체인증, 오픈소스 등 다양한 혁신적 기술이 적용되고 새로운 보안 위협 또한 증가하고 있다.

미세먼지 문제, 생활 화학제품 위해 위험 증가, 원자력 발전소 잠재위험, 생명공학 기술로 인한 위해성 증가, 재난재해, 사이버 보안처럼 과학기술에 기반을 둔 다양한 리스크가 나타나고 있다. 향후 지속적으로 이루어지는 과학기술의 발달로 개인이 통제할

---

28) The Global Risk Report, 2019. <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>

29) 대한민국 미래이슈 2918, KISTEP Issue Paper, 2019년 2월

30) 2019년 1,2,3,4분기 사이버위협 동향보고서, 2019년

수 없는 위협의 발생에 대한 국가적 관리의 필요성이 더욱 커질 것이다.<sup>31)</sup>

---

#### 주요 융합연구 키워드

- 사이버 보안
  - 과학적·기술적·통계적 정량적 데이터 구축·분석 + 실시간 관측
  - Resilient ICT Research
  - 재난관리를 위한 원격센싱, 정보분석, 소방로봇 등
- 

## 2. 기술적 트렌드

문헌분석을 통해 과학기술 중 사회적 트렌드와 밀접하게 관련되어 있는 4가지 기술 트렌드를 도출했다. 그 결과 2018년 기술 트렌드와 같은 ① 디지털화 가속, ② 지능화, ③ 정밀화 및 자동화, ④ 융합·연결을 통한 창조가 선정됐다. 따라서 여기서는 기존의 기술 메가트렌드, 2019~2020년 주요기관에서 발표한 10대 기술(부록 4의 별첨 3) 등을 반영해 최신 기술 트렌드의 흐름을 짚어봤다. 또한 여기에서 다루는 기술적 트렌드는 2019년 융합연감 발간 전(2020년 6월)까지 나온 최신 기술 트렌드 자료를 기반으로 작성됨을 밝히고자 한다.

---

31) 과학기술기반 국가리스크 거버넌스 구축, 한림연구보고서 129, 2019년

## ① 디지털화 가속

---

ICT 플랫폼을 사회 전반에 적용해 기존 방식을 혁신하는 디지털화는 기술적으로는 몰입경험을 창출하는 가상세계와 현실세계의 융합을 뜻한다. 최근 디지털화는 대량의 정보를 효율적으로 처리할 수 있도록 에지 기술에 따른 분산형 클라우드 기술, 5G 기술, 양자컴퓨팅 상업화 등으로 가속화되고 있다. 또한 디지털화와 관련해 현실의 존재를 디지털 버전으로 바꿔주는 디지털 트윈도 새롭게 떠오르고 있다.

---

디지털 인프라부터 소셜미디어, 기업 2.0, 빅데이터, 인공지능 등 다양한 관점으로 디지털화를 조사·분석한 맥킨지(2019)는 디지털화를 저성장세에 머물고 있는 선진국들의 생산성을 다시금 향상시켜 새로운 기회를 가져다줄 주요한 기술적 트렌드로 전망하고 있다.<sup>32)</sup> 디지털화 혹은 디지털 트랜스포메이션(digital transformation)은 주체에 따라서 조금씩 다른 관점에서 정의되고 있으나, 일반적으로 ICT를 플랫폼으로 구축·활용해 사회 전반에 적용함으로써 기존의 방식이나 구조를 혁신하는 것을 의미한다고 해석할 수 있다. 그 중에서 대표적인 사례로 독일 연방경제에너지부(BMWi)는 디지털화의 개념을 기업의 핵심프로세서, 고객 인터페이스, 제품 및 서비스 등 전반에 걸쳐 정보통신기술을 적용함으로써 비즈니스 모델을 근본적으로 변화시키는 것으로 정의하고 있다.

한편 기술적으로 디지털은 몰입경험을 창출하는 가상세계와 현실세계의 융합을 의미한다.<sup>33)</sup> 이와 관련해 더 빠르고 안정적인 네트워크 기술(5G), 3D 가상회의 AR·VR 경험을 향상시키는 기술, 양자컴퓨팅 상업화 등의 최근 기술적 트렌드는 이런 사회에서의 디지털화를 더욱 가속화시키는 요인이 되고 있다.

현재는 동영상 스트리밍이 인터넷 사용의 큰 비중을 차지하고 있지만, 인터넷 관련 기술은 클라우드 기반 서비스, CDN(Content Delivery Network) 기술 등으로 급속히 분화하며

---

32) 맥킨지, Twenty-five years of digitization: Ten insights into how to play it right, 2019.5월

33) 가트너 2019 핵심기술 트렌드 <http://tech.kobeta.com/2019%EB%85%84%EC%9D%98-%ED%95%B5%EC%8B%AC-%EA%B8%B0%EC%88%A0-%ED%8A%B8%EB%A0%8C%EB%93%9C-top-10/>



발전하고 있는 추세이다. 더욱이 비디오 게임 스트리밍 서비스와 같은 새로운 서비스의 등장 등으로 볼 때 인터넷 관련 기술은 사용자들의 니즈에 따라서 매년 그 발전 속도가 가속될 것이 확실하다. 이런 인터넷 발전 추세로 미루어 볼 때 인터넷 통신의 폭발적인 증가를 예상할 수 있으며, 이를 처리하기 위해서는 대량의 정보를 최대한 효율적으로 처리할 수 있는 기술 개발이 필수적이다. 최근 대두되기 시작하는 ‘자율성을 가진 에지(the empowered edge)’ 기술의 발전은 새로운 해결책이 될 수 있다. 포괄적인 의미의 에지 기술이란 에지 컴퓨팅에서 진화된 개념으로, 중앙 집중적으로 데이터를 처리하는 클라우드 방식과 반대로 데이터가 생성되는 하부 개별 네트워크의 근처, 즉 에지에서 분산형 소규모 저장장치를 활용해 효율적으로 데이터를 처리하는 방식을 일컫는다. 에지 기술의 발전에 따라 분산형 클라우드(distributed cloud) 기술도 함께 발전하게 될 것이다. 따라서 이런 기술 트렌드로 인해 서비스 제공 업체들은 서비스 운영, 거버넌스, 업데이트 및 개발에 대한 역할과 책임을 기존처럼 유효하게 가지면서 대량의 정보를 효율적으로 처리하게 됨에 따라 좀 더 다양한 영역에서 퍼블릭클라우드 서비스를 확산시킬 수 있는 기회를 얻게 될 것이다.<sup>34)</sup>

또한 막대한 데이터를 저장·처리하는 연산능력과 관련되어 양자컴퓨팅의 상업화도 지속적으로 주목받고 있다. 양자컴퓨팅은 세계 최대 슈퍼컴퓨터보다 약 1만분의 1 수준의 에너지를 소비하면서도 1000배 이상의 성능을 발휘하는 컴퓨팅 기술로서, 기존 슈퍼컴퓨터에 의해 불가능한 여러 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 이런 양자기술의 잠재력을 인식하는 기업이 증가함에 따라 양자컴퓨터, 양자암호 기술이 나날이 발전하고 있으며, 복잡하고 방대한 계산이 필요한 분야(예를 들어 유전학, 천체물리학 등)에서 양자컴퓨터는 AI 프로그램을 훨씬 빠르게 작동시키며 새로운 결과물과 성과의 도출 가능성을 높이고 있다. 이뿐만 아니라 양자물리학 기반의 인터넷은 양자의 특성, 즉 ‘얽힘’이라는 원자 입자

---

34) Gartner, Top 10 Strategic Technology Trends for 2020 (2019.10월)

의 특성을 이용해 네트워크 연결을 방해하거나 도청을 불가능하게 할 수 있는 ‘해킹불가능한 인터넷(unhackable internet)’을 가능하게 한다.<sup>35)</sup>

데이터 저장·처리의 혁신과 더불어 데이터 전송 측면에서도 사설 5G 발전, 저궤도 위성 활용 고속전송 등이 주목받고 있다. 최근 5G 기술에서 가장 주목할 점은 기업용 사설 5G(private 5G networks: enterprise untethered) 망 기술의 발전이다. 이는 와이파이(공공 네트워크)에 비해서 안정적인 서비스 품질과 보안 측면에서 큰 이점을 가진다. 즉, 제한된 간섭으로 인해 예측 가능한 성능을 보여주고 넓은 원격 지역에 적용할 수 있으며 사설 네트워크 내에 데이터를 유지하므로 보안이 향상되어 와이파이에서는 불가능한 수준의 통제력을 제공할 수 있다.<sup>36)</sup> 또한 저궤도 위성을 이용한 고속전송 역시 주목받고 있다. 이를 통해 고속 유선망에 연결되지 않은 다양한 지역에도 손쉽게 짧은 지연 시간과 빠른 속도를 가진 인터넷 서비스를 제공할 수 있다. 향후 더 긴밀하게 연결된 온라인 세계를 통해 기업의 시장이 확대되어 경제적 이득이 발생하는 것은 물론 우리 손길이 닿지 않았던 오지의 병원, 학교, 정부 등에서도 여러 사회적 서비스의 혜택을 받을 수 있을 것이다.

마지막으로 최근에는 디지털화와 관련해 현실세계에 존재하는 대상이나 시스템을 디지털 버전으로 바꿔 오프라인과 온라인을 연결해주는 디지털 트윈 기술도 새롭게 떠오르고 있다. 간단히 말해 디지털 트윈 기술이란 가상 공간에 실물과 똑같은 물체를 만들어 다양한 모의시험을 통해 검증해 보는 기술이다. 이를 통해 사전에 다양한 상황을 예측해 안정성을 검증하거나 돌발 사고를 예방함으로써, 시제품에 들어가는 비용과 시간을 대폭 감소시키고 생산성 향상, 장비 최적화 등을 가져올 수 있다. 가트너는 2020년까지 200억 개 이상의 커넥티드 센서와 문제가 발생할 수 있는 곳에 생성되는 데이터 포인트 같은 엔드포인트가 생성될 것으로 예상하며, 그에 따라 잠재적으로 수십억

---

35) MIT Technology Review, 해킹불가능한 인터넷(2019,12월)

36) 딜로이트 Tech Trend 2020(2010.1월)

개에 달하는 사물에 디지털 트윈이 등장할 것으로 내다봤다. 물론 조직들은 처음에는 간단한 방식으로 디지털 트윈을 적용하겠지만, 시간이 지나면서 엔지니어들이 올바른 데이터를 수집해 시각화하고 올바른 분석과 규칙을 적용할 것이고, 결국에는 비즈니스 목표에 효과적으로 대응할 수 있는 역량을 향상시키면서 진화할 것이다.

## ② 지능화

---

인공지능(AI)과 관련된 지능화는 빅데이터에 의한 거대 인공지능에서 최적화된 적은 데이터로도 제 역할을 하는 소형 인공지능(Tiny AI)으로 변화하고 있다. 소형 인공지능은 자율주행차, 의료기기 등에서 활용할 수 있을 것이다. 한편 지능형 시스템의 신뢰성과 안전문제가 제기되면서 AI 편향성 같은 문제를 극복하기 위한 노력도 필요하다.

---

최근 하루가 다르게 발전하고 있는 인공지능 기술은 조만간 모든 디지털 제품이 더 이상 사용자의 명령에 의해 수동적으로 작동하기보다는 기계가 스스로 생각하고 판단하여 최적으로 작동될 때까지 발전할 것이다. 이를 위해 인공지능이 스스로 발전하는 기계학습, 이를 제품과 연결하는 사물인터넷 등 다양한 기술이 서로 연결되고 지능화되고 있다. 한편 4차산업혁명위원회는 4차 산업혁명을 인공지능, 빅데이터 등 디지털 기술로 촉발되는 초연결 기반의 지능화 혁명으로 정의하며, 최근의 지능화에 관한 기술적 트렌드에 주목했다. 즉 지능화는 인공지능과 빅데이터 등의 기술이 적용되어 최적화된 예측을 통해 사물이 스스로 움직이고 판단하는 지능을 부여받는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 따라서 여기에서 다루는 지능화는 다양한 관련 기술 가운데서도 핵심인 AI 관련 기술에 국한됨을 밝히고자 한다.

지능화와 관련한 최근 기술적 이슈는 인공지능 기반 머신 비전(machine vision) 기술, 인공지능 플랫폼 구축 기술, 설명가능 인공지능(eXplainable AI, XAI), 소형 인공지능(Tiny AI) 등 다양한 이슈가 대두되고 있다. 특히 인공지능의 경우 컴퓨터와 반도체 칩이 소형화·

초집적화의 길을 걷은 것처럼 빅데이터에 의한 거대한 인공지능에서 최적화된 적은 데이터로도 제 역할을 수행하는 소형 인공지능으로 흐름이 변화하고 있다.

소형 인공지능은 물리적으로 작고 상대적으로 저렴하며 훨씬 더 적은 전력을 사용하고, 더 적은 열을 방출하는 에지 인공지능 칩의 활용을 증가시킨다. 게다가 클라우드와 대형 데이터를 통신하지 않는 최신 에지 인공지능 칩을 활용하는 소형 인공지능이 모바일 기반 의료 이미지 분석시간을 단축시키고 자율주행차, 개인정보보호 강화 등에 다양하게 활용할 수 있을 것으로 전망됨에 따라 주요국 연구자들은 최근 이 기술을 다양한 분야에 확대해 적용하는 연구를 활발히 진행하고 있다. 구글은 원격 서버가 없는 스마트폰용 인공지능 비서로서 2019년에 세계에서 가장 똑똑하다고 평가받았던 ‘구글 어시스턴트’를 발표했다. 애플도 독자 소프트웨어인 IOS 13에서 신경망을 사용해 음성 비서인 ‘시리’를 획기적으로 개편했다. IBM과 아마존 역시 소형 인공지능을 직접 꾸미고 효율적으로 사용하기 위한 개발자 플랫폼을 제공하고 있으며, 이런 소형 인공지능은 자율주행차와 의료기기 등에서도 활용이 가능할 것으로 보인다. 이런 소형화 추세에 맞춰 ARM, 엔비디아 등 인공지능 반도체 기업들도 초미세 칩을 내놓고 있다. 영국의 반도체 설계회사 ARM은 인공지능에 최적화된 인공신경망 반도체를 선보였다.

또한 인공지능 기반 머신 비전 기술도 이미지를 획득하고 처리하여 자동화된 판단을 수행하는 제반기술로서 주목받고 있다. 이 기술은 품질검사, 고장 진단, 측정 등 다양한 분야로 AI를 확장하는 데 기여할 것으로 판단된다.<sup>37)</sup>

한편 사이버 위협이 증가함에 따라 AI는 여러 위협을 미리 탐지해 이를 보안 분석가들에게 권고할 수 있으며, 응답 시간을 수백 시간에서 몇 초로 단축함으로써 애널리스트의 작업 능력을 확장할 수 있을 것이다. 바이오 연구 분야에서도 인공지능을 활용하면 새로운 분자를 탐색해 신약후보 물질 발굴에 기여할 수 있다. 즉 좀 더 구체적으

---

37) KISTI, 2020 미래 10대 유망기술(2020.2월)

로는 머신러닝 툴을 활용해 기존 분자의 대규모 데이터베이스와 그 특성을 탐색해 새로운 약물후보 물질을 신속하게 발견할 수 있도록 도와줄 수 있을 것이다.

하지만 최근 들어서는 각 분야에서 인공지능을 활용한 지능형 시스템의 활용이 점차 증가함에 따라 반대로 지능형 시스템의 신뢰성 및 안전문제(reliability and safety challenges for intelligent systems)도 끊임없이 대두되고 있다. 즉 스마트시티, 자율주행차, 자율로봇 등 여러 분야에서 사용되는 지능형 시스템의 신뢰성과 안전성을 확보하기 위한 기술을 마련할 필요성이 더욱 증가하고 있는 셈이다. 다시 말해 학습을 통해 수백, 수천만 가지의 상황을 습득해 ‘지능’을 확보하지만, 이렇게 획득한 지능을 기반으로 인공지능 시스템이 결정을 내릴 때, 사용자는 해당 시스템의 의사결정 프로세스를 쉽게 알 수 없는 문제점이 있다는 뜻이다. 따라서 최근에는 인공지능 기술의 급속한 발달로 인해 나타나는 부정적 영향을 감소시키기 위한 연구도 함께 진행되고 있는 추세이다. 그중에서도 가장 문제가 되고 있는 것은 ‘AI 편향성(bias)’이다. 인공지능 편향성이란 간단히 말해서 인공지능이 학습한 데이터 또는 모델이 편향되면 AI의 판단 역시 편향될 수 있으므로, 결국에는 인공지능의 판단을 믿을 수 없다는 것을 말한다. 이를 위해 IBM의 오픈스케일처럼 인공지능의 편향성을 바로잡을 수 있는 기술적 보완도 중요하지만, 역시나 각 기업 또는 미국, 유럽연합 등 국가 차원에서 엄격한 규제와 가이드라인을 마련해야 한다. 특히나 이런 편향성에 대한 보완은 인공지능의 발전이 아직은 시작단계이므로 인공지능이 더 고도화되어 늦어지기 전에 진행돼야 한다. 세계적으로 많은 연구와 제도적 보완책 마련 등이 지속적으로 이루어져서 인공지능이란 신기술이 인류의 삶의 질 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다.

### ③ 정밀화 및 자동화

---

정밀화는 제조 분야를 넘어 로봇 분야에서도 진행되고 있다. 특히 웨어러블 로봇 및 소프트 로봇의 정밀화 기술 발전이 주목받을 만하다. 자동화는 인공지능 기반의 의사결정까지 자동으로 이루어지는 초자동화로 변화되고 있으며, 자동화 프로그래밍을 기반으로 스스로 움직이는 자율사물도 떠오르고 있다.

---

정밀화와 자동화는 앞에서 살펴본 지능화와 깊게 연관되어 있다. 산업혁명 당시 기계 가공의 정밀도는 직경 50인치(127cm)에서 가공오차가 1/16인치(1.58mm) 정도였으나<sup>38)</sup>, 현재는 밀리미터를 넘어서 나노미터(10억분의 1m) 단위의 정밀공정까지도 가능해졌다. 수많은 제조 분야(설계, 생산)에서 정밀화가 진행됐고, 지금은 로봇 분야에서도 정밀화가 이루어지고 있다. 특히 웨어러블 로봇 및 소프트 로봇에서의 정밀화 기술 발전이 주목된다. 인간이 착용하게 될 웨어러블 로봇은 경량화와 더불어 착용자의 세밀한 움직임까지도 정밀하게 로봇에서 구현 가능해야 하며, 특히 고강도 작업자의 근력보조, 장애인의 행동·재활보조를 위한 웨어러블 로봇은 착용자의 의도대로 움직여주어야 본 기능을 유지한 채 시너지를 낼 수 있어야 할 것이다. 소프트 로봇은 기존의 딱딱한 소재를 사용하지 않고 실리콘 기반의 부드러운 소재를 사용해 스스로 형태에 변화를 주거나 정밀하고 유연한 작동이 필요한 상황에 대처할 수 있도록 개발되고 있다. 기존의 산업용 로봇보다 소프트 로봇이 뛰어난 정밀함이 요구되는데, 골격이 최소화되거나 부재한 상태에서 사용자가 원하는 작업을 수행하기 위해서는 고도의 정밀함이 요구된다.

최근에는 자동화(automation)를 넘어 초자동화로 변화도 나타나고 있다. 초자동화(hyperautomation)는 로봇 프로세스 자동화(Robot Process Automation, RPA)와 지능형 비즈니스 관리 소프트웨어(intelligent Business Management Software, iBPMs), 인공지능 등의 툴(tool)이 융합되어 인공지능 기반의 의사결정까지 자동으로 이루어지는 자동화 플랫폼<sup>39)</sup>을 지칭한다. 초자

---

38) STEPI, 메카트로닉스산업의 새로운 기술혁신 패러다임

39) 가트너, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>

동화가 구현된 공장 내 모든 작업은 자동화되어, 사물인터넷 환경을 비롯해 디지털 프로세스에서 빠르게 변화하는 비즈니스 절차를 좀 더 지능적으로 운영·관리하는 것이 가능하게 되며, 앞서 언급한 디지털 트윈으로 연계되어 디지털 운영을 지원하게 될 것이다.<sup>40)</sup>

스스로 움직이는 자율사물에 대한 관심도 뜨겁다. 자율사물(autonomous thing)이란 로봇, 드론, 자율주행차 등과 같이 자동화 프로그래밍을 기반으로 움직이는 사물을 뜻한다. 이와 관련해 가트너(2019)는<sup>41)</sup> 자동화 프로그래밍 기술을 기반으로 주변 환경이나 사람과 자연스럽게 상호 작용하며 고차원적으로 작동하는 자율사물이 더 많이 등장할 것이라고 예측했다. 즉 범죄예방 로봇, 스마트 농업에 활용되는 드론, 교통시스템 등 다양한 형태의 사물이 거의 모든 환경에서 인간과 협력하고 상호 작용하며 스스로 인지해 작동하는 수준으로 자동화 기술이 조만간 발전할 것으로 전망했다.

#### ④ 융합·연결을 통한 창조

---

다양한 기술 분야의 융합·발전을 통해 새로운 가치가 창출되고 있다. 그 대표적인 예는 가상현실, 증강현실 등을 통해 전해지는 다중경험, 인간의 신체 또는 인식 기능을 향상하는 인간증강, 소프트 로봇, 라이브 스트리밍 등을 들 수 있다. 또한 최근에는 다양한 기술의 융합을 통해 환경문제를 해결하고자 하는 노력도 병행하고 있다.

---

디지털화 가속, 지능화, 정밀화 및 자동화와 같은 거대한 기술적 흐름은 결국 기술·분야 간 벽을 넘어 서로 융합하고 발전하면서 궁극적으로 새로운 가치를 창출하고 있다. 이런 기술 간의 융합·연결을 통해 기존 산업의 창조적 파괴가 이루어지고 새로운 산

---

40) 가트너 2020 전망 <https://sapstoryhub.co.kr/%EA%B0%80%ED%8A%B8%EB%84%88-2020%EB%85%84-10%EB%8C%80-%EC%A0%84%EB%9E%B5-%EA%B8%B0%EC%88%A0-%ED%8A%B8%EB%A0%8C%EB%93%9C-%EC%A0%9C%EC%8B%9C/>

41) 가트너 10대기술(2019) <http://tech.kobeta.com/2019%EB%85%84%EC%9D%98-%ED%95%B5%EC%8B%AC-%EA%B8%B0%EC%88%A0-%ED%8A%B8%EB%A0%8C%EB%93%9C-top-10/>

업 생태계가 구축되고 있다. 가령 5G 통신, 인공지능, 차세대 전기 자동차가 연결되는 지능형 자율주행차를 예로 들 수 있다. 지능형 자율주행차는 단순히 내연기관 중심에서 전기로 구동하는 구조적 형태의 전환과 더불어 기존의 각 개인이 조작하는 독립주행 시스템에서 초연결에 의한 복잡계 자율주행 시스템으로의 전환을 의미한다. 따라서 4차 산업혁명은 이렇게 다양한 기술, 산업 분야, 현실세계와 가상세계 간에 융합되고 연결되는 과정을 거쳐 이뤄지는 다양한 산업의 창조와 구조 혁신 및 일상생활의 패러다임 변화 등을 가져올 것이다.

먼저 모바일앱, 챗봇, 음성비서, AR·VR 등을 통해 인간의 경험이 디지털과 중첩되고 공유되는 다중경험(multi experience)이 대두되고 있다. 즉 대화형 플랫폼의 미래로서 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)을 바탕으로 융합된 경험을 기계가 사용자들에게 제공하여 인간과 디지털 세상의 상호인식 자체가 달라질 수 있다. 다시 말해 다중경험이 중요한 이유는 다양한 제품이 융합·연결되는 요즘의 환경에서 인간이 모든 제품을 일일이 작동시키기는 어려우므로 기계가 사용자에 대한 이해를 바탕으로 스스로 동작해야만 하기 때문이다. 이처럼 기존에 사람이 기술을 이해하는 모델에서 기술이 사람을 이해하는 모델로 발상이 전환되고, 이를 통해 더 많은 제품이 ‘융합+연결’되고, 나아가 새로운 창조로까지 이어질 수 있게 된다.

또한 최근 인간과 로봇, AI, 가상현실 등의 과학기술을 결합한 인간증강 기술이 발달함에 따라 인간의 신체적 또는 인식적 기능을 향상시키는 기술이 발전하고 있다. 현재는 주로 의료분야에서 빠르게 적용되고 있지만, 전술 병사 및 방위 분야, 제조 산업에서의 연구를 바탕으로 향후 10년 이내에 인간의 신체 및 인식의 수준을 향상시킬 것으로 예상된다.

날로 심각해지는 환경문제를 해결하기 위해서도 다양한 기술의 융합을 통해 이를 해결하고자 하는 노력이 이어지고 있다. 요즘의 환경문제는 단일 근원에서 발생하지 않고, 순환과정 내에서 각종 문제가 발생하고 축적되어 다양한 피해가 발생하는 경우가 많다.



예전에는 각 근원에서 발생하는 문제점이 공유되지 않고, 개선 및 해결책이 발견되더라도 순환과정에서의 연결이 취약해 문제해결이 더디다는 한계점이 존재했다. 하지만 4차 산업혁명의 주요 기술이 발전하고 연결성이 강화되면서 각 과정 간 문제점을 공유하고 전 과정 간에 적용할 수 있는 융합적 개선·해결방안 도출이 가능해졌다. 그 대표적인 예로 순환경제를 위한 바이오 플라스틱의 활용이 주목받고 있다. 기존의 생분해성 플라스틱은 강도가 약해 쉽게 찢어지는 단점이 있었는데, 식물 폐기물인 셀룰로오스(cellulose)나 리그닌(lignin)을 활용해 강도를 높임으로써 고품질의 생분해성 플라스틱의 활용이 가능하게 됐다. 환경을 훼손시키는 암모니아, 요소 및 칼륨을 배제하고 환경친화적인 질소원과 미생물을 사용해 농작물이 좀 더 잘 흡수할 수 있도록 개선한 스마트 비료의 활용도 추진하고 있으며, 수소에너지를 활용한 재생에너지 저장·변환기술, 차세대 친환경 냉난방 시스템의 핵심소재 기술, 이산화탄소 자원화 기술 등도 주목받고 있다.

마지막으로 인공지능을 접목한 로봇공학도 빠르게 발전하여 헬스케어, 음식 서비스, 가전 및 환경 모니터링을 포함한 다양한 산업에서 잡기, 보행, 운동 기능이 향상된 민첩하고 부드러운 소프트 로봇이 출연할 것이다. 다양한 형태로 상호작용할 수 있는 강점을 기반으로 한 라이브 스트리밍이 쇼핑 시장에 빠르게 침투해 라이브 스트리밍 쇼핑이 발달할 것이다. 유튜브와 같은 동영상에 익숙한 젊은 소비자층은 인플루언서를 포함한 크리에이터로부터 스타일링을 조언받는 동시에 실시간으로 구매할 수 있는 라이브 스트리밍 쇼핑 콘텐츠에 대한 선호가 커질 것으로 예상된다.<sup>42)</sup>

---

42) CB 인사이트, 2020 Trend, Top14, 2020년 1월

## 제3절

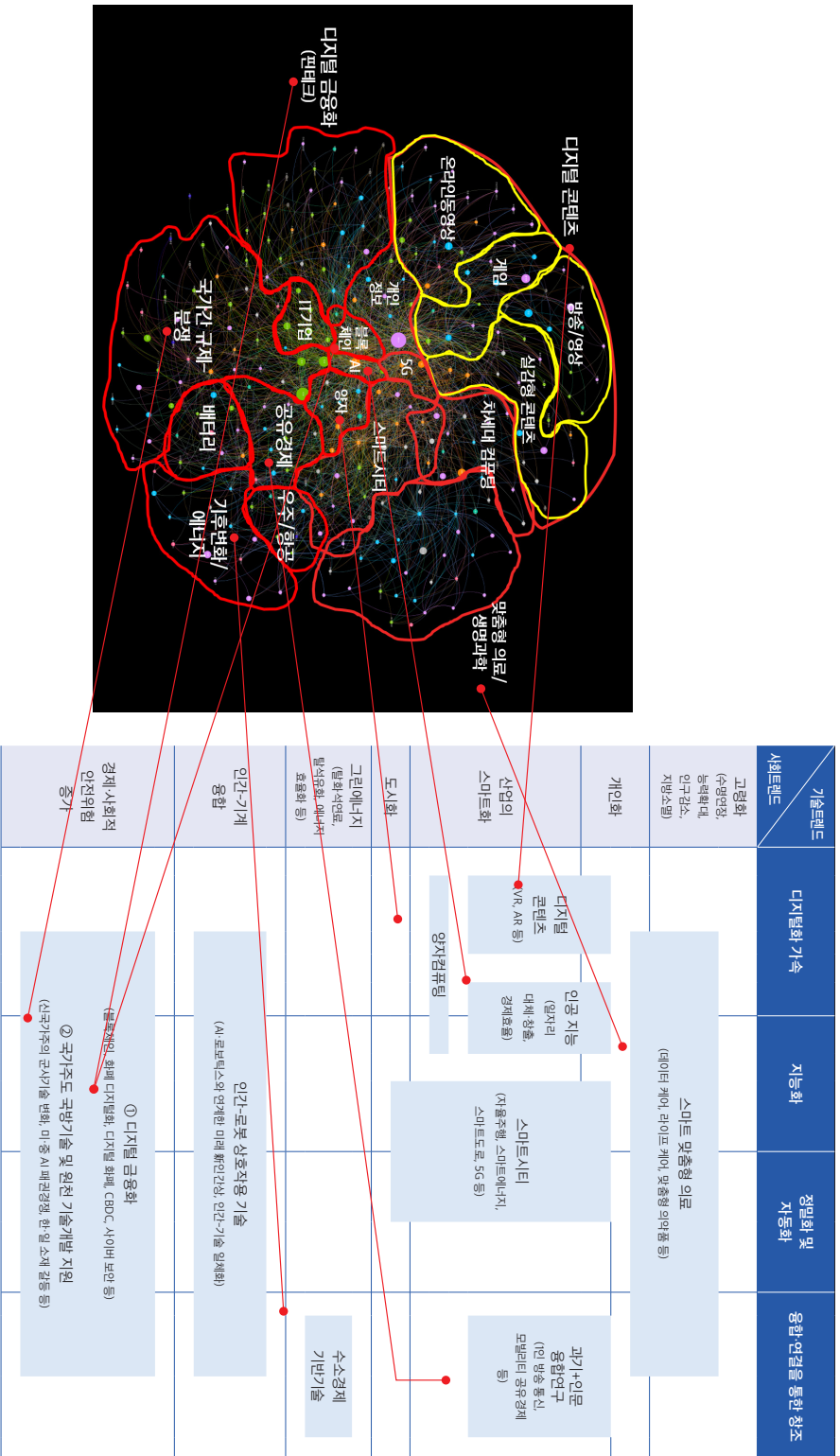
### 주요 융합연구 테마

#### 1. 선정 과정

국내외 관련 자료 35개를 수집하고 각 자료를 분석해 정리한 뒤 2019년 미래전망 자료를 중심으로 2019년 7대 사회적 트렌드와 4대 기술적 트렌드를 선정했다. 또한 2019년 뉴스 기사의 키워드를 바탕으로 한 네트워크 분석을 통해 사회문제, 산업, 기술과 관련된 키워드를 추출한 뒤 과학기술 및 융합연구와 관련된 단어를 클러스터링하고 이후 편찬위의 주요의견을 반영하여 재클러스터링을 했다.

이렇게 재클러스터링한 융합연구 테마 후보군은 각각의 범위, 지속성, 융합성, 화제성 같은 특성을 비롯해 2019년 사회적→기술적 트렌드와의 일치성 등을 종합하고 이에 따른 용어 수정, 병합, 추가 등을 통해 최종안을 도출했다. 구체적으로는 2018년 13개의 융합연구 테마 중에서 기존 8개는 3개의 신규 유사 테마로 병합하는 한편, 2개는 명칭을 변경하고, 휴먼증강 등 나머지 3개 테마 대신에 공유경제 플랫폼 등 5개 테마를 새롭게 추가했다. 자세한 선정 과정은 부록 4에서 확인할 수 있다.

<그림 4-5> 융합연구 테마에 대한 데이터 분석과 편찬위 의견의 1차 매칭 결과



<표 4-1> 2019년 융합연구 테마를 선정하기 위한 클러스터 조정 과정

1차 클러스터, 2020년 1월 (2차 데이터 분석 결과)	2차 클러스터, 2020년 3월 (데이터 분석+편찬위 의견 매칭)	3차 클러스터, 2020년 4월 (편찬위 재조정)
① 의료·보건·생명	① 맞춤형 의료·생명과학	① 스마트 맞춤형 의료
② 인공지능	② AI	② 인공지능
③ 기후·환경·에너지(1)	③ 스마트시티	③ 스마트시티
④ 금융·핀테크(1)	④ 디지털 금융화(핀테크)	④ 디지털금융
	⑤ 블록체인	
	⑥ 개인정보	
⑤ 무역분쟁·수출규제	⑦ 국가 간 규제 분쟁	⑤ 기술의 국가주의
⑥ 온라인 방송(1)	⑧ 공유경제	⑥ 공유경제 플랫폼
③ 기후·환경·에너지(2)	⑨ 기후변화·에너지	⑦ 수소에너지
⑦ 미디어·방송	⑩ 디지털 콘텐츠	⑧ 다중경험 플랫폼
⑥ 온라인 방송(2)	⑪ 실감형 콘텐츠	
	⑫ 방송·영상	
	⑬ 온라인 동영상	
⑧ 게임·온라인	⑭ 게임	
④ 금융·핀테크(2)	⑮ 양자	⑨ 양자정보과학
	⑯ 차세대 컴퓨팅	
⑨ 5G·초연결	⑰ 5G	⑩ AI·로보틱스
⑩ 자율주행·로봇		
⑪ 한국	⑱ IT 기업	
⑫ 인재양성	⑲ 우주·항공	
⑬ 삼성	⑳ 배터리	
⑭ 중국		
⑮ 일본		
⑯ 유럽		
⑰ 동남아		
⑱ 미국		

## 2. 융합연구 테마별 주요 내용

### ① 스마트 맞춤형 의료

#### 주요 개념

인공지능, 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 클라우드 등의 기술들이 융합되어, 개인이 소유한 모바일기기와 웨어러블 디바이스, 병원정보시스템 등에서 확보된 생활습관, 신체검진, 의료이용정보, 유전체정보 같은 정보의 분석을 바탕으로 제공되는 개인 중심의 새로운 의료 서비스이다. 언제 어디서나 질병의 예방, 상태파악, 진단, 치료, 예후, 건강 및 생활 관리 등의 맞춤형 보건의료서비스를 제공한다.<sup>43)</sup>

개별환자의 예측되는 반응이나 질병 위험에 기반해 최적화된 진단과 치료, 의약품을 제공하는 통합 의료서비스로, 맞춤형 의료(personalized medicine), 정밀의료(precision medicine), 테라노틱스(theranostics), P4 의료 등의 명칭으로 불린다.<sup>44)</sup>

#### ■ 개인 건강정보를 바탕으로 하는 스마트 맞춤형 의료

인공지능, 빅데이터, 블록체인, 사물인터넷 등의 4차 산업혁명 기술이 발달함에 따라 헬스케어 분야로 영역을 넓히며 기존 의료 분야에 빠르고 광범위하게 적용되고 있다.<sup>45)</sup>

의료 빅데이터를 기반으로 한 스마트 맞춤형 의료는 각 개인의 유전정보, 환경, 생활습관 등의 차이를 종합적으로 고려해 최적의 맞춤형 치료를 제공하는 정밀 의료(precision medicine)를 가능하게 한다. 정밀의료가 보편화되는 가까운 미래에는 의료가 일상생활 모니터링과 진단기능을 통합해 개인맞춤형 건강 코칭도 가능하게 해줄 것으로 기대된다.

고위험군 환자 치료, 환자 건강추적, 개인 건강관리 등 다양한 분야에 적용되는 정밀 의료는 방대한 헬스케어 빅데이터를 기반으로 한다. 개인이 착용·소지하고 있는 웨어러블 디바이스, 모바일 단말기 등이 심박 수, 체온, 신체 활동, 심전도 등의 데이터를 헬스케어 기기로 전송하고, 기기를 통해 수집된 데이터는 환자의 건강 상태를 실시간으로 파

43) 식품의약품안전평가원, 스마트 헬스케어 의료기기 기술·표준 전략 보고서, 2018.8

44) 이달의 신기술, 환자 개인별 특성에 최적화된 유전자 이용 맞춤형 의료 기술, 2019.7

45) 삼정 KPMG 경제연구원, 2018.1

악하고 맞춤형 의료 서비스를 제공하는 데에 활용된다.<sup>46)</sup> 특히 스마트폰이 전 세계적으로 보급되면서 스마트폰 앱을 사용하여 수집할 수 있는 건강 및 의료에 관한 생체정보 등이 빅데이터로 축적되어 건강 유지와 환자 질병 관리에 이용되고 있다.<sup>47)</sup> 아직은 제한적이지만 향후 스마트 디바이스 기술 발전을 통해 실시간으로 얻어지는 데이터의 양이 확대된다면, 미래에는 스마트 디바이스를 통해 확보된 빅데이터를 이용해 신속·정확한 진단이 가능해질 것이다. 이를 통해 현재의 규격화된 치료보다 좀 더 좋은 효과를 보이는 맞춤형 치료가 도래할 것으로 보인다.<sup>48)</sup>

#### ■ 스마트 맞춤형 의료를 위한 데이터 공유 환경 조성

전 세계적으로 빅데이터 기술과 더불어 5G의 상용화는 헬스케어 운영시간을 현저하게 줄여줄 것으로 예측되며, 특히 디지털 기기 간 대기시간을 감소시켜서 스마트 맞춤형 의료의 좀 더 빠른 발전에 기여할 것으로 기대된다. 에릭슨(Ericsson)의 조사에 따르면, 5G 기술이 적용된 디지털 헬스케어 시장은 2026년 770억 달러로 성장할 전망이다.

민간 차원에서도 맞춤형 의료를 위한 제반 기술을 개발하고 있다. CES 2019에서는 5가지 주목할 만한 기술 중 디지털 헬스케어를 다시 선정한 바 있다. CES 2019에서는 제품의 형태와 타겟 소비자층은 다르지만, 현재 사용자 상태를 정확하게 파악하고 질병의 진행이나 사고를 미연에 방지하며 더 나은 삶을 영위할 수 있도록 돕는 다양한 제품들을 선보인 바 있다. 구글, 애플, 페이스북, IBM 등의 기업에서 새로운 플랫폼과 솔루션 개발을 통해 새로운 시장의 선점을 노리고 있다.<sup>49)</sup> 아마존은 처방약 판매 및 배달서비스 스타트업인 필팩(Pillpack)을 인수했으며, 애플은 헬스 앱을 업데이트해서 FDA 승

46) 이승관, 스마트 헬스케어 산업 동향, 2015. 10.

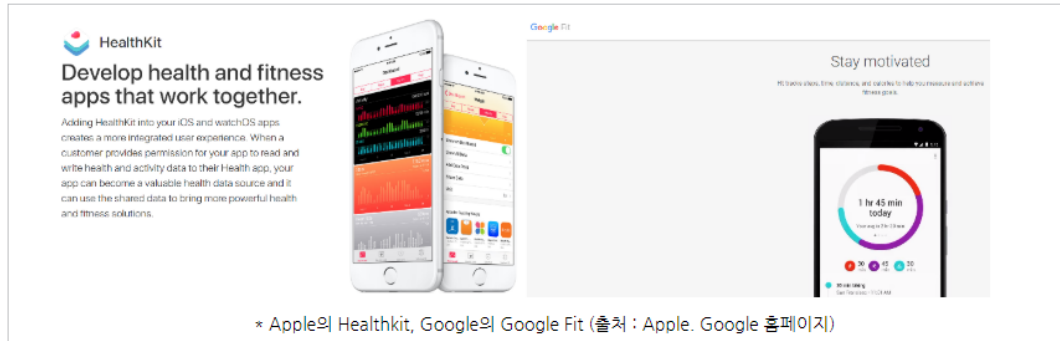
47) 염창훈, 정희진, 신약개발을 위한 AI, ICT 기술 발전 동향, 2019. 11.

48) 박혜경, 인공지능(AI) 헬스케어산업 현황 및 동향, 2019. 6.

49) KOTRA 해외시장뉴스, CES 2019 현장 3 : 디지털 헬스케어, The Next Big Thing?, 2019.2., <http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=172399>

인을 받은 심박수 측정 앱을 개발한 뒤 애플 워치(Apple Watch)에 탑재했다. 이를 통해 얻어진 데이터는 심장 질환 예방 및 조기 발견에 사용될 수 있다.<sup>50)</sup>

<그림 4-6> 애플의 헬스킷과 구글의 구글피트



출처: <http://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=172399>

국내에서는 대통령 직속 4차산업혁명위원회 헬스케어특별위원회에서 발표한 ‘4차 산업혁명 기반 헬스케어 발전전략’의 첫 번째 전략으로 ‘헬스케어 빅데이터 생산·관리 시범체계 운영’을 제시했다. 2019년에서 2021년까지 헬스 데이터의 ‘동의·수집 → 보관 → 개방·활용’이라는, 전 주기에 걸친 데이터 활용 절차 및 표준을 개발하고 그 활용 경험의 확산을 추진한다.<sup>51)</sup>

50) 엄창훈, 정희진, 신약개발을 위한 AI, ICT 기술 발전 동향, 2019. 11.

51) 헬스케어 특별위원회, 4차 산업혁명 기반 헬스케어 발전 전략, 2018. 12.

<표 4-2> 4차 산업혁명 기반 헬스케어 발전전략 중 5대 추진전략

추진전략	주요 내용
1. 헬스케어 빅데이터 생산관리 시범체계 운영	• 건강데이터의 '동·수집→보관→개방·활용'이라는, 전 주기에 걸친 데이터 활용절차 및 표준을 개발하고 그 활용 경험의 확산 추진
2. 인공지능 활용 신약 개발	• 건강·의료 데이터의 생산·수집·관리·교류 등에 활용 가능한 기술을 탐색하고, 시범 생산된 데이터에 적용해 보는 실증연구 추진
3. 스마트 임상시험 체계 구축	• 4차 산업혁명 기술 기반 임상시험 효율성 및 품질을 향상하기 위한 차세대 임상시험 신기술 개발 추진
4. 스마트 융복합 의료기기 개발	• 빅데이터, 인공지능, 3D프린팅 등 4차 산업혁명 기술이 융·복합된 신(新)개념 의료기기 개발을 지원하기 위한 대규모 R&D 사업 추진
5. 헬스케어 산업 혁신 생태계 조성	• 기술 확보에서 창업, 성장, 투자 회수를 거쳐 재투자까지 유기적으로 연계되는 역동적인 헬스케어산업 생태계 조성

출처: 보건복지부 보도자료

#### ■ 스마트 맞춤형 의료의 활용: 스마트 맞춤형 의약품 제조 및 제약용 로봇

인공지능을 통한 신약 개발 기술도 스마트 맞춤형 의료 서비스의 한 축을 담당하고 있다. 딥러닝 기술은 기존 의약품에서 새로운 용도를 찾아내거나 신약 후보 물질을 찾아내는 과정을 획기적으로 단축했다. 기존의 신약 개발은 후보 물질을 발굴하기 위해 1만 가지 이상의 물질을 조사하고, 임상시험에서 수많은 요구 조건을 만족시켜야 하기 때문에 10년 이상의 긴 기간이 소요되는 경우가 흔하다. 하지만 수만 건의 논문 및 임상데이터를 AI에게 학습시켜 후보 물질을 조사하는 등의 방식으로 AI를 사용해 기간을 크게 단축할 수 있다. 일례로 제약 회사 화이자(Pfizer)에서는 IBM 왓슨(Watson)을 기존 데이터 분석에 사용하기 위해 IBM과 협력할 것이라고 발표했는데, IBM 왓슨은 연구 자료, 관련 기사, 논문 등을 인간보다 수십 배 이상 빠르게 조사할 수 있다.<sup>52)</sup>

신약 개발 속도가 획기적으로 개선되면 스마트 맞춤형 의료 서비스와 연동해 개인별 맞춤형 의약품을 제조할 수 있게 된다. 개개인의 의료 데이터가 실시간으로 수집되고 분석되어, 개인별 맞춤형 의약품 생산이 가능해지는 것이다. 개인별 의료 데이터에 기반을 둔 맞춤형 의약품은 기존의 규격화된 효과에서 벗어나 더 나은 치료 효과를 보

52) 염창훈, 정희진, 신약개발을 위한 AI, ICT 기술 발전 동향, 2019.11.



일 수 있다.<sup>53)</sup>

완전한 맞춤형 의약품 제조공정을 갖추기 위해서는 제약 공정의 충전(filling) 과정에서 자동화된 로봇 시스템이 필요하다. 인간의 개입이 없는 무균의 환경을 조성해야 하기 때문이다. 기존의 충전 시스템에서도 로봇이 일부 이용되고 있지만, 여러 단계에서 인간의 개입이 불가피하다. 따라서 모든 동작이 디지털 방식으로 제어되고 완전히 로봇에 의해 작동되는 무균 제약 공정 기술을 개발하는 것이 제약용 로봇 연구의 중요한 목표로 간주되고 있다.<sup>54)</sup>

#### ■ 스마트 맞춤형 의료의 활용: 스마트 라이프 케어 로봇 및 솔루션

스마트 맞춤형 의료는 헬스케어 플랫폼을 통해 중증장애인, 거동불편 노인, 뇌졸중 환자처럼 일상생활에 어려움을 겪는 사람들의 건강 및 생활 안전 관리를 보조하는 방향으로도 나아가고 있다. 돌봄로봇이나 재활로봇을 활용해 신체 일부 기능이 저하된 사람들을 보조하는 서비스, 다양한 웨어러블 디바이스를 활용한 질병 관리 및 예방 서비스 등이 이에 속한다.<sup>55)</sup>

국내에서는 보건복지부 산하 국립재활원에서 돌봄로봇 및 재활로봇 개발 사업을 시행하고 있다. 현재 대규모 종합병원에 로봇을 공급한 뒤 임상환경에 맞춰 로봇을 개선하고 임상데이터를 확보하는 사업이 진행 중이다.<sup>56)</sup> 일본에서도 노인들의 이동성을 증진하기 위한 로봇 등을 개발하고, 안전성을 확보하기 위한 표준화 작업, 도입 효과 측정

---

53) Pharma 4.0 - Impact of IIoT in Pharmaceutical Manufacturing <https://www.veeva.com/eu/wp-content/uploads/2016/01/Manufacturing-Chemist-Pharma-4.0-1.pdf>

54) vanrx pharmsystems inc., Robotics in pharmaceutical manufacturing 2018.7., <https://vanrx.com/robotics-in-pharmaceutical-manufacturing/>

55) HelloT 첨단뉴스, 고령화 사회 대응 이슈와 라이프케어 서비스 발전전망, 2018.3., [www.hellot.net/new\\_hellot/magazine/magazine\\_read.html?code=205&sub=001&idx=38740](http://www.hellot.net/new_hellot/magazine/magazine_read.html?code=205&sub=001&idx=38740)

56) 보건복지부 국립재활원, 의료재활로봇보급사업 사업개요, [http://www.nrc.go.kr/research/html/content.do?depth=rp&menu\\_cd=03\\_04\\_00\\_01](http://www.nrc.go.kr/research/html/content.do?depth=rp&menu_cd=03_04_00_01)

등도 진행하고 있다.<sup>57)</sup> 구체적으로는 간병인의 근력을 보조하는 로봇, 보행을 지원하는 이동지원 로봇, 배설지원 로봇, 치매 노인 보호지원 로봇, 욕조 출입 시 동작을 지원하는 목욕지원 로봇 등이 개발되고 있다.<sup>58)</sup> 이 외에 스마트 라이프 케어의 해외사례로는 영국 런던의 스마트폰 기반 원격의료 서비스(챗봇), 싱가포르의 화상진료 및 재활의학, 원격의료 서비스, 이탈리아의 노인 재택 안심 모니터링 시스템 등이 있다.

## ■ 향후 전망

저출산 고령화에 따른 인구구조 변화와 만성질환 확산에 따라서 스마트 맞춤형 헬스케어 시장은 지속적으로 성장할 것으로 보인다. 스마트 맞춤형 헬스케어와 관련된 디지털 헬스케어 시장규모는 1,420억 달러를 기록한 것으로 추산됐으며, 2019년에는 이보다 약 21% 증가한 1,720억 달러를 기록할 것으로 전망됐다. 국내 스마트 헬스케어 시장의 성장세를 명확하게 파악하기 쉽지 않지만, KPMG(2018) 분석에 의하면, 스마트 헬스케어를 포함한 의료, 바이오 분야 벤처투자 추이를 대리변수로 살펴봤을 때 꾸준한 증가세를 보임을 알 수 있다.<sup>59)</sup>

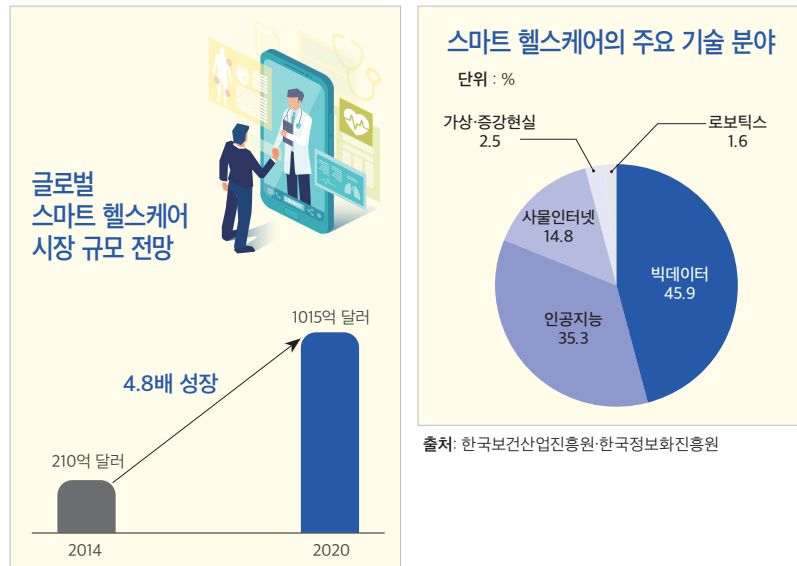
---

57) 메디게이트, 일본 '돌봄로봇' 고령화 대비·차세대 헬스케어 두 마리 토끼 잡는다, 2018.10., <http://www.medigatenews.com/news/1668291330>

58) 로봇신문, 일본 후생노동성, 간병 로봇 실증 연구 추진, 2016.11., <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=9091>

59) 삼정 KPMG 경제연구원, 2018.1

<그림 4-7> 글로벌 스마트 헬스케어 시장 규모 전망과 스마트 헬스케어의 주요 기술 분야



출처: [http://magazine.hankyung.com/apps/news?popup=0&nid=0&nkey=2018031201163000241&mode=sub\\_view](http://magazine.hankyung.com/apps/news?popup=0&nid=0&nkey=2018031201163000241&mode=sub_view)

의료 패러다임이 기존의 치료 중심에서 P4, 즉 예측(Predictive), 예방(Preventive), 개인 맞춤(Personalized), 참여(Participatory) 중심으로 변화되고 있으며, 특히 빠르게 진행되고 있는 고령화로 인해 의료비 지출이 급증하고 있고, 만성질환자를 위한 의료수요 또한 계속 늘어나고 있다. 이런 상황에서 언제 어디서나 건강관리를 받을 수 있는 스마트 맞춤형 헬스케어는 효과적 해결책이자 대안으로 주목받고 있다. 향후 스마트 헬스케어는 의료용 제품 중심에서 나아가 개인 의료와 다양한 데이터와 서비스를 통합하는 플랫폼을 거쳐, 궁극적으로 수많은 시스템을 실시간으로 유기적 결합을 통해 진화시키는 지능형 솔루션으로 발전할 것으로 예상된다.<sup>60)</sup>

60) 식품의약품안전평가원, 스마트 헬스케어 의료기기 기술·표준 전략 보고서, 2018.8

## ② 인공지능

---

### 주요 개념

인공지능 기술은 4차 산업혁명을 견인하는 핵심 기술로, 인간과 유사한 지적 사고와 활동을 하는 소프트웨어 및 시스템을 가리킨다.<sup>61)</sup> 최근에는 산업에서 발생하는 각종 데이터를 기반으로 인공지능 기술이 최적의 방법을 습득하여 프로세스를 자동화하며, 전문 영역을 인공지능으로 대체·보완하는 것을 목표로 연구가 이루어지고 있다.<sup>62)</sup>

---

학계에서는 인공지능의 다양한 정의가 제시됐는데, 인공지능의 아버지로 불리는 존 매카시(John McCarthy)는 ‘인텔리전트한 기계를 만드는 과학과 공학(the science and engineering of making intelligent machines)’이라고 정의한 바 있다. 그 이후로 많은 연구자는 인간과 같은 지적 사고와 활동을 하는 시스템과 이를 구현하기 위한 연구라는 틀에서 인공지능을 정의했다. 디지털 기술이 각 산업과 사회에 침투해 융합하는 디지털 전환(digital transformation)의 심화과정인 4차 산업혁명에서, 인공지능은 가장 핵심적인 역할을 하는 기술로 꼽힌다.<sup>63)</sup>

#### ■ 인공지능의 발전사와 핵심 요소

인공지능 개념은 존 매카시 교수가 1956년 다트머스 대학에서 열린 학회에서 창안하였다. 당시 인공지능의 선구자들은 명시적 규칙들을 충분히 많이 프로그래밍하면 인간 수준의 지능을 가진 컴퓨터를 만들 수 있다고 생각했으나, 이미지 분류, 음성 인식, 언어 번역 등의 복잡하고 불분명한 문제를 다루는 데에 필요한 명시적 규칙을 찾기는 쉽지 않았다. 이런 이유로, 명시적 규칙들을 직접 프로그래밍하기보다 대량의 데이터와

---

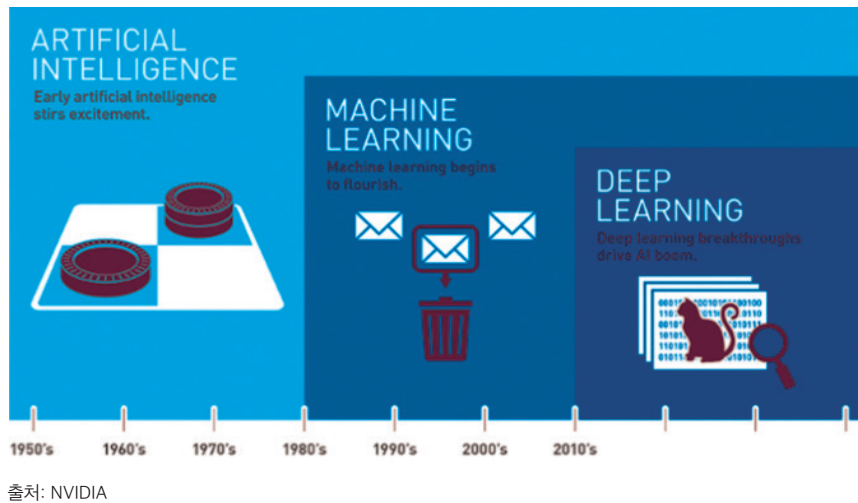
61) 양희태, 최병삼, 이제영, 장훈, 백서인, 김단비, 인공지능 기술 전망과 혁신정책 방향 - 국가 인공지능 R&D 정책 개선방안을 중심으로 -, 정책연구, 2018-13

62) 정규환, 인공지능 기술의 현주소 및 향후 전망, KISO Journal, 2018, vol. 33

63) 양희태, 최병삼, 이제영, 장훈, 백서인, 김단비, 인공지능 기술 전망과 혁신정책 방향 - 국가 인공지능 R&D 정책 개선방안을 중심으로 -, 정책연구, 2018-13

알고리즘을 통해 컴퓨터를 학습시켜 작업 수행 방법을 익히게 하는 기계 학습(machine learning)이 등장한다. 특히 최근 주목받고 있는 딥러닝(deep learning)은 기계 학습의 일종으로, 인간의 신경망과 유사한 정보 입출력 구조를 활용해 데이터를 학습한다. 딥러닝은 원래 엄청난 양의 연산이 필요해 주목받지 못하고 있던 분야였는데, 컴퓨터 하드웨어 성능의 급격한 발전에 따라 충분한 양의 연산이 가능해지면서 빛을 보게 됐다.<sup>64)</sup>

<그림 4-8> 인공지능의 발전사



인공지능의 발전사에서 알 수 있듯이 데이터, 컴퓨팅 성능, 알고리즘의 세 가지 요소가 인공지능 경쟁력의 핵심 요소이다. 대통령직속 4차산업혁명위원회도 「인공지능 R&D 전략」에서 인공지능의 경쟁력을 결정하는 인공지능 기술을 데이터, 컴퓨팅, 알고리즘의 세 가지로 분류해 R&D 전략을 제시하고 있다.<sup>65)</sup> 먼저 인공지능이 충분히 성능을 발휘하기 위해서는 양질의 데이터, 특히 인공지능 사용 분야에 맞는 데이터가 필요하다. 따라서 현재 주목받고 있는 빅데이터 기술은 단순히 많은 양의 데이터를 다루는 것

64) NVIDIA, 인공 지능과 머신 러닝, 딥 러닝의 차이점을 알아보자, 2016. 8

65) 4차 산업혁명위원회, I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능(AI) R&D 전략, 2018.5.

을 넘어, 원하는 정보를 추출하며 향후 변화를 예측하는 일련의 정보기술을 포함한다. 빅데이터를 효율적으로 처리하기 위한 분산처리 기술은 2000년대부터 발전해왔고, 자바(Java) 기반의 오픈소스 프레임워크인 하둡(Hadoop)이 표준적인 플랫폼으로 뽑힌다. 최근 주목받고 있는 딥러닝(deep learning)에서는 텐서플로우(Tensorflow), 파이토치(PyTorch)와 같은 프레임워크가 사용된다. 그리고 대량의 데이터를 학습하기 위해서는 고속 병렬 처리가 가능한 고성능 컴퓨팅 자원이 필수적이다.<sup>66)</sup> 알고리즘은 문제를 해결하기 위해 정의된 규칙과 절차의 모음으로, 프로그래밍 언어로 구현되며, 딥러닝 기술은 심층 신경망을 이용한 지도학습 기반의 알고리즘이다. 현재는 딥러닝으로 훈련된 시스템의 이미지 인식 능력은 이미 인간을 앞선 것으로 알려졌다.<sup>67)</sup>

하지만 아직까지 몇 가지 해결해야 할 난제들이 남아 있다. 첫째, 현재의 심층 신경망을 이용하면 문제를 풀 수는 있으나, 왜 그리고 어떻게 그 문제가 풀렸는지 구체적으로 알 수는 없다. 따라서 금융, 의료, 보안처럼 강한 신뢰성이 중요한 분야에 사용하기에 문제가 있다. 둘째, 재활용성이 낮다. 특정 문제를 해결하기 위해 설계된 인공지능은 해당 문제를 해결하는 데에 최적화되어 있으므로 다른 형태의 문제는 해결하지 못한다. 이런 난제를 해결하기 위해 설명가능한 인공지능(eXplainable AI, XAI)이 연구되고 있다.<sup>68)</sup>

## ■ 인공지능 확산을 위한 한·미·중·일 국가 전략

현재 세계 각국은 국가 차원의 인공지능 연구 지원 전략을 수립하고 각종 정책 사업을 추진하고 있다.<sup>69)</sup> 공통 사항으로 연구개발, 인력양성, 창업, 주도권 확보, 윤리규정 등이 언급된다. 먼저 한국에서는 2019년 12월 「인공지능 국가전략」에서 3대 분야 9대 전략

---

66) 양희태, 최병삼, 이제영, 장훈, 백서인, 김단비, 인공지능 기술 전망과 혁신정책 방향 - 국가 인공지능 R&D 정책 개선방안을 중심으로 -, 정책연구, 2018-13

67) NVIDIA, 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 차이점을 알아보자, 2016.8

68) 양희태, 최병삼, 이제영, 장훈, 백서인, 김단비, 인공지능 기술 전망과 혁신정책 방향 - 국가 인공지능 R&D 정책 개선방안을 중심으로 -, 정책연구, 2018-13

69) 인공지능 관련 국가별 주요 데이터 비교 및 정책 추진 현황, 2018. 8. AI Network Lab 이슈리포트 제 3호

100대 과제를 선정했다.<sup>70)</sup>

<표 4-3> 「인공지능 국가전략」 3대 분야 9대 전략

3대 분야	9대 전략
1. 세계를 선도하는 인공지능 생태계 구축	1. AI 인프라 확충
	2. AI 기술경쟁력 확보
	3. 과감한 규제 혁신 및 법제도 정비
	4. 글로벌을 지향하는 AI 스타트업 육성
2. 인공지능을 가장 잘 활용하는 나라	5. 세계 최고의 AI 인재양성 및 전 국민 AI 교육
	6. 산업 전반의 AI 활용 전면화
	7. 최고의 디지털 정부 구현
3. 사람 중심의 인공지능 구현	8. 포용적 일자리 안전망 구축
	9. 역기능 방지 및 AI 윤리체계 마련

출처: 과학기술정보통신부 보도자료, 2019. 12.

미국에서는 2019년 2월 트럼프 대통령이 「AI 분야 미국의 리더십 유지(Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence)」라는 행정명령에 서명했다. 해당 행정명령은 인공지능 R&D 최우선 투자, 정부 소유 인공지능 관련 자료 개방, STEM 교육 등을 통해 국가 전반의 인공지능 역량을 높이기 위한 5대 전략을 제시했다.<sup>71)</sup>

70) 정규환, 인공지능 기술의 현주소 및 향후 전망, KISO Journal, 2018, vol. 33

71) 김규리, 미국 인공지능(AI) 관련 최신 정책 동향, 2019.6

<표 4-4> 「AI 분야 미국의 리더십 유지」 행정명령 5대 전략

전략	내용
1. 연구개발 투자	<ul style="list-style-type: none"> <li>연방기관들은 장기적인 관점으로 AI 연구개발 투자를 최우선 추진</li> </ul>
2. 인프라 개방	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터, 모델, 컴퓨팅 리소스를 AI 연구자에게 개방</li> <li>정부 데이터 법(OPEEN Government Data Act)을 시행</li> </ul>
3. 거버넌스 표준화	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 시스템 개발 지침 수립</li> <li>인공지능 시스템 기술표준 개발</li> </ul>
4. 전문인력 확충	<ul style="list-style-type: none"> <li>펠로우십 및 연수 프로그램 운영</li> <li>국민의 AI 잠재력 향상을 위한 STEM 교육 확대</li> </ul>
5. 국제협력	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI R&amp;D를 장려하고 시장 창출이 가능한 국제적 환경 조성</li> <li>미국의 이익을 보호하고 경제안보를 지키기 위한 액션플랜 개발</li> </ul>

출처: 김규리, 미국 인공지능(AI) 관련 최신 정책 동향

중국은 2016년부터 지속적으로 인공지능 기술 사용 확산을 위해 공격적인 정책을 펼쳐왔다. 2019년 3월, 「2019년 정부공작보고(2019年政府工作报告)」에서는 인공지능을 통한 제조업 고도화를 직접적으로 명시했으며, 지난 2016년 실물경제에 인터넷을 융합하는 ‘인터넷+’를 넘어 ‘지능(AI)+’가 강조됐다. 국가적으로는 기술 응용에 초점을 맞춰 관련 산업의 발전을 유도하고, 지방정부는 지역별 맞춤형 정책을 시행하고 있다.

<표 4-5> 중국 주요 지방정부 인공지능 관련 주요 정책

도시	주요 정책
베이징	<ul style="list-style-type: none"> <li>중관춘 스마트 로봇 산업 혁신 발전 촉진에 관한 조치</li> <li>인공지능 및 지능형 하드웨어 창업 혁신 플랫폼</li> <li>공동 건설을 촉진하기 위한 협력 프레임에 대한 건의</li> <li>중관춘 국가자주혁신시범도시 인공지능산업 육성 행동계획(2017-2020년)</li> <li>베이징시 과학기술 혁신 가속 및 인공지능 산업 육성 지도의견 제시</li> </ul>
상하이	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능과 빅데이터 산업 발전을 촉진 관련 의견</li> <li>상하이시 차세대 인공지능 발전 실시 관련 실시의견</li> <li>상하이시 인공지능 혁신발전 전문항목 지원 실시세칙</li> <li>상하이시 쉬후이구 인공지능 산업 집중구역 건설에 관한 실시의견</li> </ul>
선전	<ul style="list-style-type: none"> <li>2018년 ‘인터넷+’ 실시에 따른 인공지능 혁신 발전과 데이터 경제 시범 주요 과정에 관한 통지</li> <li>선전시 과학기술혁신 13.5 계획</li> </ul>

출처: KOTRA 해외시장뉴스, 2019.10.



일본은 지난 2017년 인공지능 기술전략회의를 통해 인공지능 기술전략과 연구개발 목표 및 산업화 로드맵을 발표한 이후 2019년 3월, 「인공지능 전략 2019」 및 「인간 중심의 인공지능 사회 원칙」을 확정지었다. 일본은 인공지능 기술을 활용해 Society 5.0 실현, SDGs 기여, 국가적 과제 극복, 산업경쟁력 향상 등 거시적 정치적, 사회적, 경제적 목표를 달성할 것을 구상하고 있다.<sup>72)</sup>

<표 4-6> 일본 「인간 중심의 인공지능 사회 원칙」 7대 원칙

원칙	내용
1. 인간 중심의 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>인간의 기본적 인권을 침해해서는 안 되며, 인공지능은 인간 노동의 일부를 대체할 뿐이며 인간을 보조</li> <li>인공지능을 이용함에 있어 인간이 스스로 어떻게 이용해야 할지를 판단</li> <li>보급 과정에서 모든 사람이 혜택을 누릴 수 있도록 사용하기 쉽게 구현</li> </ul>
2. 교육, 리터러시(literacy) 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>양극화 및 약자가 발생하지 않도록 유아, 초중등, 사회인, 고령자 등 교육에서 폭넓은 리터러시 교육</li> <li>교육을 통해 인공지능, 수리, 데이터과학 교육을 받을 수 있도록 함</li> <li>대화식 교육 환경 및 상호 연계 가능 환경 구축</li> <li>교육 환경 정비는 행정당국, 학교, 민간, 시민이 주체적으로 참여</li> </ul>
3. 프라이버시 확보 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>개인 데이터를 이용한 인공지능이 개인의 자유·존엄·평등을 침해하지 않아야 하며, 개인에게 위해를 끼칠 경우를 대비해 기술적 틀 마련 필요</li> <li>부당하게 이용될 경우, 개인에게 큰 영향을 미칠 데이터(사상, 병력, 범죄 이력 등)의 보호 필요</li> </ul>
4. 보안 확보 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 기술 이용에 따른 위험 평가와 위험 저감을 위한 연구개발 추진 및 리스크 관리</li> <li>단일 또는 소수의 특정 인공지능에 대한 의존성 유의</li> </ul>
5. 공정경쟁 확보 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>펠로우십 및 연수 프로그램 운영</li> <li>국민의 AI 잠재력 향상을 위한 STEM 교육 확대</li> </ul>
6. 공정성, 설명 책임 및 투명성 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>지배적인 지위를 이용한 부당한 데이터 수집 및 주권 침해 금지</li> <li>인공지능 기술 사용으로 인한 경제·사회적 영향력이 일부 이해관계자에게 부당 편중 지양</li> </ul>
7. 혁신의 원칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계 사상에 인종, 성별, 국적, 정치적 신념, 종교 등의 배경에 따라 부당차별해서는 안 되며 모든 사람을 공정하게 인식</li> <li>인공지능 이용 여부, 이용 데이터 취득 방법 및 사용 방법, 동작 결과의 적절성을 담보하는 시스템 등 용도 및 상황에 대해 적절한 설명 필요</li> <li>인공지능의 제안을 이해하고 판단하기 위해 인공지능 이용, 채택, 운영에 대해 열린 대화의 장 개최 필요</li> <li>인공지능 알고리즘의 신뢰성을 확보하는 시스템 구축</li> </ul>

출처: 소프트웨어정책연구소, 2019. 6.

## ■ 인공지능 기술의 전문 영역 침투

인공지능 기술은 이를 구현하는 하드웨어 및 소프트웨어의 지속적 발전으로 인해 점차

72) 소프트웨어정책연구소, 일본의 인공지능 전략 동향: AI전략 2019, 2019.6

사용·적용 범위가 넓어질 것이다. 인공지능 기반 영상·이미지 인식, 음성 인식 성능을 강화하고 이를 다양한 영역에 활용하는 한편, 고도의 추론 능력을 통해 각종 전문 영역을 대체하는 방향으로 발전해 나갈 것으로 예상된다.<sup>73)</sup> 영상·이미지 인식의 경우 결제, 보안, 치안 분야에 활용 가치가 있으며, 자율주행차 개발에도 실시간 영상·이미지 인식 및 처리 기술이 핵심 기술로 여겨지고 있다. 또한 주요 검색 사이트의 이미지 기반 검색에서 볼 수 있듯이 자료 검색에도 활용될 수 있다. 음성 인식의 경우 자연어처리 기술과 연계하여 실시간 번역, 의미 분석, 질의응답 시스템, 대화 및 개인형 비서 시스템 개발로 이어져 정보 접근성과 사용자 편의를 향상시킬 수 있다.

한편으로 오랜 교육, 훈련, 현장 경험이 필수적이라고 여겨졌던 전문 영역에서도 인공지능 기술이 확산되고 있다. 법률 영역에서는 미국의 블랙스톤 디스커버리(Blackstone Discovery)와 같이 법률 자료 및 판례 분석과 같은 전문적인 업무를 인공지능으로 자동화하고 있다. 언론에서도 AP통신이 도입한 인공지능인 오토메이티드 인사이트(Automated Insight)나 포브스가 도입한 인공지능인 내러티브 사이언스(Narrative Science)는 인간 전문가 수준의 기사를 송고하고 있다. 의료 분야에서는 IBM 왓슨이 증거에 기반을 두고 의사들의 암 치료 결정에 도움을 주고 있으며, 의료진이 세운 치료 계획에 대한 환자의 신뢰를 향상시키며, 유전자 돌연변이를 정확히 식별하거나 관련 임상연구를 찾아줌으로써 의료진을 지원하는 역할도 하고 있다.<sup>74)</sup> 또한 구글은 딥러닝을 이용해 0~6시간 후 기상 상황에 대한 상당히 정확한 예보에 성공했다고 밝혔다. 구글의 기상 예측 AI는 기존 기술로 수 시간 걸리는 작업을 5~10분 안에 완료할 수 있으며, 3시간 이내의 기상 상황에 대해서는 미국 해양대기청(NOAA)의 예보보다 더 정확하다.<sup>75)</sup>

---

73) 정규환, 인공지능 기술의 현주소 및 향후 전망, KISO Journal, 2018, vol. 33

74) <http://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=13893>

75) Google AI Blog, Using Machine Learning to “Nowcast” Precipitation in High Resolution, 2020.1., <https://ai.googleblog.com/2020/01/using-machine-learning-to-nowcast.html>

### ③ 스마트시티

#### 주요 개념

스마트시티는 도시의 경쟁력과 삶의 질을 향상하기 위해 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시를 뜻한다.<sup>76)</sup>

#### ■ 도시의 지속가능성을 유지하는 대안으로 스마트시티의 부상

UN은 2050년까지 세계 인구가 97억 명까지 증가하고 도시화율은 68%에 이를 것으로 예상한다.<sup>77)</sup> 급속한 도시화에 따라 인구 및 자원소비가 도시에 집중되고, 이는 각종 사회문제를 유발하여 도시의 지속가능성 및 도시거주민들에게 큰 위협으로 작용한다. 이를 극복하고 관련 문제를 해결하기 위해 각종 혁신기술을 도입하여 도시의 지속가능성을 유지하는 대안으로 스마트시티가 부상하고 있다.

스마트시티는 ‘도시에 정보통신(ICT)·거대정보(빅데이터) 등 신기술을 접목해 각종 도시문제를 해결하고 지속가능한 도시를 만들 수 있는 도시모델’을 의미한다. 최근 들어서는 다양한 혁신기술을 도시 기반과 결합해 실현하고 융·복합할 수 있는 공간이란 의미의 ‘도시 플랫폼’으로 활용된다.<sup>78)</sup> 이런 스마트시티는 국가별 여건에 따라 다양하게 정의되고 있으며, 국가별 접근 전략에도 큰 차이가 있다. 하지만 공통적으로는 4차 산업혁명 시대의 혁신기술을 활용해 시민들의 삶의 질을 높이고 도시의 지속가능성을 제고하며 새로운 산업을 육성하기 위한 플랫폼으로 정의된다.<sup>79)</sup>

한국은 스마트시티를, 기술을 융·복합해 건설된 기반시설을 바탕으로 도시 서비스

76) 법제처 국가법령정보센터, “스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률”

77) United Nations, 2019.7

78) 정책위키, 스마트시티(지능형 도시), <http://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148863564>

79) 국토교통부, 스마트시티코리아

를 제공하는 지속가능한 도시에 중점을 두는 반면, 싱가포르는 기술에 기반하여 의미 있고 성취된 삶을 살 수 있으며 모두에게 흥미로운 기회를 제공하는 도시로 정의했다. 유럽은 주민과 사업의 이익을 위해 디지털과 통신기술을 활용하여 전통적인 네트워크와 서비스를 좀 더 효율적으로 만드는 장소로 보는 한편, 영국은 시민참여, 사회기반시설, 사회자본, 디지털 기술의 증가로 살기에 적합하고 탄력적이며 도전에 대응할 수 있는 도시로서 하나의 완성된 도시가 아니라 과정으로서의 도시로 정의하고 있다. 이렇게 다양한 스마트시티 정의 속에 공통적으로 나타나는 점은 신기술과 ICT를 적용해 스마트화한 인프라를 기반으로 서로 다른 목적을 달성하고자 한다는 사실이다.

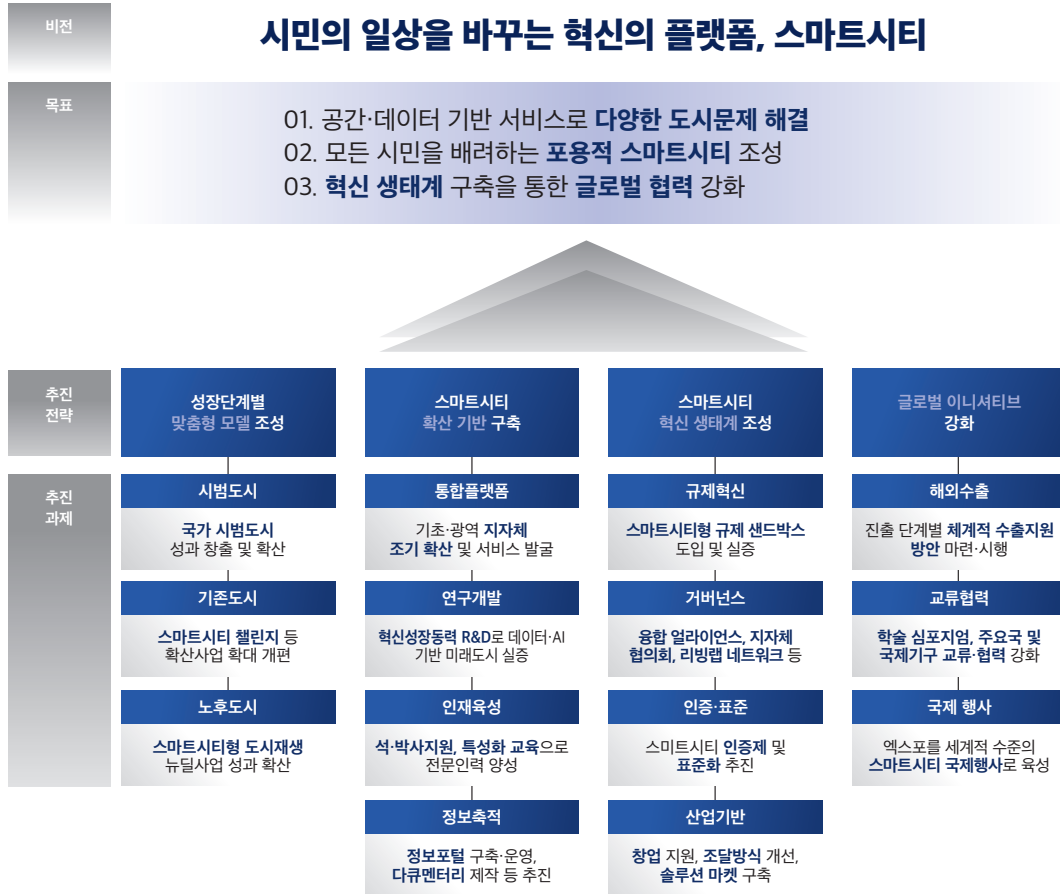
#### ■ 한국을 포함해 세계 각국 도시의 경쟁력을 향상하기 위해 적극 추진

한국에서는 2008년 유비쿼터스도시(U-CITY)의 건설 등에 관한 법률 제정을 시작으로 도시의 경쟁력을 향상하고 지속가능한 발전을 실현하고자 노력해 왔다. 2000년대 초반 화성 동탄, 파주 운정, 대전 도안, 인천 송도 등 신도시를 중심으로 공공 주도로 시작되어, 현재까지 지속해서 공공과 민간의 협력하에 새로운 기술들이 안착되어 도시가 발전할 수 있도록 다양한 정책을 지원하는 중이다.

2019년 4월에는 스마트도시법의 일부개정을 하며 민간분야의 참여 확대, 국가시범도시에서의 재생에너지 범위 및 자동차대여사업 등록요건 완화 같은 규제 완화·적용을 통해 자율주행차, 드론, 공유차량, 개인정보 활용 관련 신규 혁신 비즈니스의 육성을 추진했다. 2019년 7월에는 「제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023)」을 수립해 ① 공간·데이터 기반 서비스로 다양한 도시문제 해결, ② 모든 시민을 배려하는 포용적 스마트시티 조성, ③ 혁신 생태계 구축을 통한 글로벌 협력 강화를 목표로 하고 있다. 현재 미래형 스마트시티 선도모델로서 국가시범도시를 세종시 합강리 일원과 부산시 강서구 일원에 조성하고 있으며, 도시공간 조성과 함께 혁신적인 스마트인프라 및 서비스 개발을 추진하는 중이다. 이들 도시에는 인공지능, 5G, 블록체인 등 공통 신기술을 접목하고 이를

기반으로 자율주행차, 드론, 스마트 에너지와 같은 신산업을 육성할 계획이다. 또한, 교통, 에너지, 환경 등에 관련된 다양한 도시 데이터를 활용해 민간기업이 참여하는 혁신 산업생태계 조성도 추진하고 있다.

<그림 4-9> 「제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023)」 중장기 정책 추진 방향



해외에서도 각국의 경제 및 발전수준, 도시 상황과 여건에 따라 스마트시티를 다양하게 정의·활용하며, 이를 바탕으로 한 접근 전략도 차이를 보인다. 선진국에서는 주로 민간주도로 도시거주민의 삶의 질 향상에 집중해 기후변화 대응 및 도시재생과 같은 거시적(macro) 관점에서 접근하며, 신흥국에서는 공공주도로 급격한 도시화 문제해결 같은 미시적(micro) 관점에서 접근하고 있다.

싱가포르를 2025년까지 ‘스마트네이션’ 건설을 국가 비전으로 삼고 ‘정부 주도+민관 파트너십’을 통해 디지털 정부, 디지털 경제, 디지털 사회 구축을 목표로 추진하고 있다. 모든 장소에 센서·카메라를 설치해 교통·환경·기후 등의 데이터를 실시간으로 수집하고, 이런 데이터를 공유함으로써 국가 전체를 신기술·제조 R&D 테스트베드로 만들었다. 영국은 ‘이노베이트(Innovate) UK’의 일환으로 런던(교통), 글래스고(데이터), 맨체스터(사물인터넷)에서 스마트시티의 핵심 기술을 활용할 수 있는 방안을 연구하는 소규모 스마트시티 파일럿 프로그램을 통해 도시별 특화 스마트분야를 테스트했다. 즉 런던에서는 ‘스마트 모빌리티 리빙랩(Smart Mobility Living Lab, SMLL)’을 통해 교통 분야의 신기술을 런던 도심에서 테스트했으며<sup>80)</sup>, 글래스고에서는 미래도시(Future City) 프로그램을 통해 시민들이 생성하는 각종 데이터를 바탕으로 에너지, 도심 활동을 효율적으로 관리하는 방법<sup>81)</sup>을 테스트했다. 맨체스터는 시티버브(CityVerve)라는 프로그램을 통해 사물인터넷 기술로 수집한 실시간 교통 및 헬스케어 데이터를 어떻게 스마트시티에 사용할 수 있는지에 대한 각종 프로젝트<sup>82)</sup>를 진행했다. 미국은 2015년 오바마 정부의 ‘스마트시티 이니셔티브(Smart City Initiative)’를 시작으로 스마트시티에 관련된 정책을 지속적으로 추진하고 있다. 도시 내 교통혼잡 해소, 범죄예방, 재난대응, 경제성장 촉진과 같은 도시문제 해결방안으로 스마트시티 조성이 대두됐으며, 2017년에는 관련 기술 및 시스템의 사용을 촉진하기 위해 스마트시티 법안(Smart Cities and Community Act of 2017)이 입법되기도 했다.

---

80) Smart Mobility Living Lab London, About SMLL

81) Future City Glasgow

82) CityVerve - Smart, Innovate, Inspiring, Manchester, What is CityVerve?

## ■ 스마트시티와의 융합: 스마트시티+모빌리티

자율주행 기술의 발달, 자동차·스쿠터 공유 같은 마이크로 모빌리티 활성화 등과 맞물려 스마트시티의 교통 혁신 가능성에 대한 관심은 더욱 커졌다. 최근 5G 서비스가 상용화되고, 데이터를 수집·생산하는 데 중요한 역할을 할 차량 공유와 자율주행의 확산이 예상됨에 따라 모빌리티와 스마트시티의 결합은 더욱 확고해질 전망이다.

스페인 바르셀로나는 도로에 설치된 센서로 교통 흐름을 파악하고, 스마트 주차와 스마트 조명 서비스 등을 제공한다.<sup>83)</sup> 런던의 지능형 교통시스템(ITS)은 도로에 설치된 사물인터넷 기기로 데이터를 수집하고 자율주행 차량을 운행하기 위한 기반을 닦고 있다. 헬싱키에서 등장한 교통 앱 ‘윌(whim)’은 택시, 기차, 자전거 등 모든 교통수단을 연계해 최적 코스로 안내하는 서비스를 운영하고 있는데, 이는 도시에 적용된 MaaS(Mobility as-a-Service)의 대표 사례로 꼽힌다.<sup>84)</sup>

실제 도로 환경에서 원활한 자율주행을 가능케 할 요소 기술의 진화도 관심사다. 수시로 변하는 교통 상황을 감지해 대응하는 3D 동적지도의 구축이 진행된 데 이어 신호등을 인식하거나 교차로의 다른 차선에서 합류하는 자동차를 감지해 운행하는 기술 등이 대표적이다. 일본은 도쿄 올림픽 개최를 앞두고 건설한 스마트시티 워터프론트에서 실제 자율주행 차량 실증 테스트를 진행한 바 있다.<sup>85)</sup> 도요타는 자율주행과 로봇, 모빌리티, 인공지능, 사물인터넷 등을 적용해 보는 ‘우븐 시티(Woven City·織造都市)’ 건설 계획을 2020년 CES에서 밝혔다.<sup>86)</sup>

자율주행 차량에 쓰이는 라이다, 카메라, 레이더 등의 센서와 이들 센서에서 나온 데이터를 원활하게 주고받게 하는 차량 간 통신기술(V2X)과 5G 네트워크, 에지(edge) 컴

83) 데이터 중심의 도시 운영, Data-Driven 스마트 시티를 주목하라, 삼정KPMG, 2019년 3월

84) 2019 SMART CITIES INDEX REPORT, 연세대, 2019년 6월

85) FOT in Tokyo waterfront area, SIP-adus, 2019년 11월

86) 도요타 ‘우븐 시티’가 보여준 모빌리티 3대 키워드, 주간조선, 2020년 1월 20일

퓨팅, 입수한 데이터를 분석해 적절한 수행을 지시하는 인공지능 알고리즘 등 모빌리티 서비스 가치사슬의 각 요소 분야에서 반도체 전자부품<sup>87)</sup> 및 소프트웨어<sup>88)</sup> 기업들의 상용화 경쟁이 일어나고 있다. 데이터를 분석해 도시 운영에 활용하는 소프트웨어 플랫폼을 지방자치단체 등에 제공하는 기업들도 나타나고 있다.<sup>89)</sup> 각 지자체는 관련 데이터를 정책 수립 및 교통 서비스에 활용해 스마트한 결정을 내릴 수 있게 된다.

#### ■ 스마트시티와의 융합: 스마트시티+에너지

스마트시티와 모빌리티 서비스의 통합은 이동 편의성뿐 아니라 에너지 절감 측면에서도 중요하다. 차량 공유와 자율주행에 기반한 모빌리티 혁신은 지속가능한 도시 구조를 구축하기 위한 노력의 한 부분으로도 간주된다. 이 같은 에너지 효율 증대 및 탄소 배출 저감은 스마트시티의 주요 목표 중 하나다. 현재 세계 인구의 50% 이상이 전체 지표면의 2% 남짓한 도시에 살며, 세계 에너지의 75%를 소비하고 환경 오염의 80%를 유발한다. 도시의 에너지 효율화는 지구 기후변화 문제 해결의 핵심이다.

스마트시티의 지속가능성은 전력망에 IT를 접목해 전력 생산과 소비 정보를 실시간으로 교환하여 에너지 효율을 개선하는 스마트그리드 기술과 밀접한 관련이 있다. 스마트그리드에 신재생에너지와 에너지저장장치(ESS), 전기차 등을 결합하는 시도가 이어지고 있다.<sup>90)</sup> 에너지 사용 패턴 정보를 제공하는 지능형 검침 인프라(AMI), 생산된 전기를 대용량 배터리에 저장 후, 전력이 필요한 시기에 공급해 전력 사용 효율을 높이는 ESS, 배전망 및 에너지 관리 시스템 등이 유망하다. 기후 조건에 따라 생산량이 불규칙한 신재생에너지의 단점을 ESS로 보완하고, 전기차 충전 등에 활용할 수 있다.

---

87) 자율 주행 기술의 핵심 부품, ADAS 센서 시장에 주목하다, 코트라, 2019년 6월

88) 자율주행 자동차 시장에서 입지를 강화하고 있는 SW 기업, 소프트웨어정책연구소, 2019년 6월

89) Ride Report raises \$10 million Series A to make micromobility work for cities, operators, and the people they serve, Ride Report, 2020년 3월

90) 스마트그리드 최근 동향 및 보안 이슈, KOSEN 분석리포트, 2018년 10월



스마트그리드의 발전 형태로 ‘에너지 인터넷(Internet of Energy, IoE)’에 대한 관심도 크다. 사물인터넷을 전력망에 적용한 개념으로, 전력망에 전력 모니터링이나 에너지 관리를 위한 각종 센서와 애플리케이션 네트워크를 구축하는 것을 말한다. 전력 수요가 커지면 생산량을 늘리고 수요가 줄어들면 생산량을 낮춰 유실되는 에너지를 줄이고 정전을 막을 수 있다.

GE는 빅데이터와 머신러닝, 사물인터넷 기술을 접목한 IoE 네트워크를 운영한다. 센서가 수집한 데이터를 분석하고 장비를 실시간 모니터링해 운용 중단 시간을 5%, 유지보수 비용을 25% 줄였다. 매리어트호텔은 에어컨 냉각장치에 스위치를 장착, 전력 소모가 늘어날 때 원격에서 전력 공급을 줄일 수 있게 했다. 세계에너지위원회(World Energy Council, WEC)에 따르면, 신재생에너지 분야 디지털 서비스 시장규모는 2030년 890억 달러에 이를 전망이다.<sup>91)</sup>

#### ■ 스마트시티와의 융합: 스마트시티+데이터

스마트시티 운영의 기본 방향으로 데이터 주도(data-driven)와 시민참여가 꼽힌다.<sup>92)</sup> 데이터 주도성이란 교통, 에너지, 환경 등 도시 주요 분야에서 나오는 데이터를 수집하고 분석해 이를 기반으로 도시 운영을 위한 최적 결정을 내리는 과정을 말한다. 데이터는 체계적으로 관리 및 분석되며 투명하게 개방되어 시민들이 그 활용에 적극 참여할 수 있게 하는 노력도 활발하다.

시민들이 스스로 일상 환경의 불편을 발견하고 개선 사항을 제안, 실현하는 ‘리빙랩(living lab)’ 활동도 스마트시티의 개방성과 혁신성을 높일 방안으로 주목된다. 주변의 환경 에너지 문제 등을 해결하고 나아가 비즈니스 가치를 창출하는 활동으로 연계하려는 움직임이다. 서울시는 시민, 전문가, 기업 등이 함께 모여 도시문제 해결 방안을 논의하고 4

91) What is the Internet of Energy?, 2020년 3월

92) 데이터 중심의 도시 운영, Data-Driven 스마트시티를 주목하라, 삼정KPMG, 2019년 3월

차 산업혁명 신기술을 실험하는 ‘마곡 스마트시티 리빙랩 사업’을 시작했다.<sup>93)</sup> 한편 스마트시티 운영의 어려움으로는 지자체 및 지역 정부 역량의 한계, 행정적 부담 가중, 이해관계자 조율 난맥, 재정 부담 등이 꼽힌다. 유럽연합은 관리 노하우 교육 및 전수, 기술의 적절한 활용, ‘호라이즌 2020’ 등으로부터 지원 예산의 적절한 활용을 권장한다.<sup>94)</sup>

#### ■ 스마트시티의 미래

스마트시티는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 같은 4차 산업혁명의 핵심기술이 융합되어, 스마트시티라는 플랫폼 안에서 시너지를 창출하고자 함을 목적으로 한다. 기존 도시의 경우, 스마트시티 사업과 서비스 유형을 다양화하거나 민간제안 사업방식을 도입하는 식으로 도시의 스마트화를 추진해 스마트시티로의 업그레이드를 추진한다. 이에 반해 새롭게 조성되는 도시의 경우, 각종 최신퉴크를 융·복합해 교통, 헬스케어, 교육, 에너지 분야 등 다분야의 데이터를 바탕으로 초기부터 스마트시티로 개발함으로써 효율성을 도모한다. 우리나라는 스마트시티를 세종과 부산에 시범적으로 추진함으로써 가까운 미래에 이들로부터 축적되는 데이터를 바탕으로 신산업 발굴 가능성과 도시의 지속가능성을 측정하여, 국가 전체적으로 스마트시티 선도국가로의 가능성을 가늠할 수 있게 될 것이다. 스마트시티는 도시에서 발생하는 각종 데이터를 기반으로 도시 구성원들에게 최적화된 환경을 제공하고, 이를 바탕으로 더욱 편하고 즐거운 도심 생활을 영위할 수 있도록 할 것이다. 이와 동시에 빠르게 변화하는 환경에 대응하고, 지금과 다른 도심 경험을 마주할 수도 있을 미래 세대를 위한 도시의 지속가능성을 확보할 수 있도록 해야 할 것이다.

---

93) 마곡지구서 스마트시티 연구... 5개 과제에 7000만원씩 지원, 동아일보, 2020년 4월 13일

94) The making of a smart city: policy recommendations, EU Smart Cities Information System, 2017년 11월

## ④ 디지털 금융

### 주요 개념

디지털 금융은 금융의 제반 영역에 디지털 기술을 결합한 금융상품이나 서비스, 또는 금융 인프라의 혁신을 말한다.<sup>95)</sup> 전자화폐, 전자지급 결제, 인터넷 뱅킹 등을 포괄하며 최근 암호화폐의 확산과 모바일 간편결제 보급, 클라우드 환경의 일반화 등에 힘입어 기존 금융 구조의 변화를 추동하고 있다.

금융은 산업이나 규제 측면에서 가장 보수적 분야지만 최근 디지털 경제의 급격한 발전에 발맞추기 위한 변화 요구가 크다. 플랫폼 경제, 인공지능과 클라우드 등을 통한 디지털화에 따른 기회와 위기, 저탄소 경제로의 전환 등에 대응해 금융 역시 디지털 기술의 도입, 인공지능과 빅데이터 활용한 혁신 지원, 사이버 위험 대비가 필요한 상황이다. 이를 위해 각국은 디지털화폐 검토, 블록체인 기술 테스트, 디지털 기술 도입에 나서고 있다.<sup>96)</sup>

### ■ 속도 내는 금융의 디지털 전환

빅데이터, 블록체인 등 4차 산업혁명 기술로 인한 금융산업의 디지털 전환(digital transformation)은 고객 접점과 서비스 제공 및 리스크 평가 등 금융 전 분야에 걸쳐 진행되고 있다. 금융 부문에서 디지털 기술 활용이 늘어나면서 기존 금융 회사가 담당하던 소비자 금융, 자금 이체 및 결제, 투자 및 자산 관리 등의 영역에서 비금융 회사의 역할이 더욱 확대되고 있다.<sup>97)</sup>

카카오가 카카오톡 플랫폼을 기반으로 은행, 증권, 결제 등 비대면 금융서비스를 제공하고, 핀테크 스타트업들이 등장해 송금, 대출, P2P 투자, 크라우드펀딩 등의 분야에서 변화를 일으켰다. 이런 가운데 전통 금융권 역시 인공지능과 빅데이터, 클라우드 등을 적용하며 디지털 전환에 나섰다. 고객 행동, 소비패턴 분석, 금융사기 감지, 규제 위반 등에 인공지능이 활용된다. 자본시장에서는 빅데이터를 분석해 온라인 거래 운용

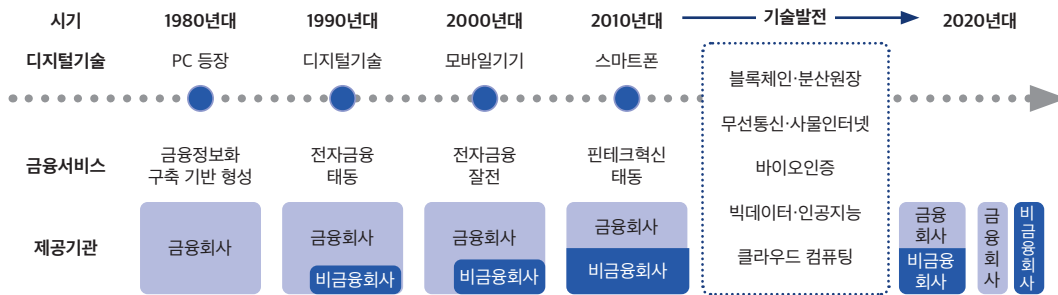
95) 디지털금융 이용정도와 시사점, 서울경제신문 백상경제연구원, 2017.8.

96) 영란은행의 「금융의 미래」 보고서 주요 내용, 금융감독원, 2019.8.

97) 디지털 혁신과 금융서비스의 미래:도전과 과제, 한국은행 보고서, 2017.1.

플랫폼에 적용하고 있다.<sup>98)</sup>

<그림 4-10> 기술혁신과 금융서비스의 변화



출처: 한국은행 보고서, 디지털 혁신과 금융서비스의 미래 (2017)에서 재인용

실제로 한국은행이 2019년 3월에 조사한 우리나라 금융회사의 디지털 전환 추진 현황을 보면, 국내 금융회사 108개 중 은행, 카드사, 대형 보험, 증권사 중심 71개사가 고객, 외부환경의 변화에 따라 기업이 디지털과 물리적 요소를 통합하여 새로운 비즈니스 모델, 상품 서비스를 만들고 경영에 적용하는 디지털 전환(digital transformation)을 활발하게 추진하는 중이다.<sup>99)</sup>

금융의 디지털 전환을 추동하는 핵심 기술로 인공지능(Artificial Intelligence)과 블록체인(Blockchain), 클라우드(Cloud), 빅데이터(big Data) 등 이른바 ‘ABCD’가 꼽힌다. 금융 거래 과정에서 발생하는 방대한 데이터를 인공지능이 처리해 금융상품 개발과 서비스 제공, 소비자 행태 이해, 시장 분석 등에 활용할 수 있다. 클라우드 기술을 통해 IT 비용을 줄이고 자원을 탄력적으로 이용해 시장 변화에 민감하게 대응할 수 있다. 클라우드는 인공지능, 빅데이터 등과 관련된 첨단기술을 손쉽게 도입하는 플랫폼 역할도 한다. 블록체인은 분산형 원장 기술 기반으로 신뢰성 높고 안정적 시스템을 만들 수 있다.

98) 국내외 금융권 머신러닝 도입 현황, 금융보안원, 2017.7.13.

99) 금융회사의 디지털 전환(Digital Transformation) 추진현황, 금융감독원 보도자료, 2019.5.

## ■ 블록체인의 잠재력을 금융에 접목하려는 시도 활발

블록체인은 분산된 공개 장부의 블록을 다수 참여자가 인증하고, 이를 연결함으로써 중앙통제가 없는 P2P 거래를 가능하게 한다. 시스템의 안전성과 투명성을 높이고 거래 효율성을 높이며 스마트 계약 등으로 결제, 송금, 인허가, 인증 같은 다양한 업무를 처리할 수 있다. 골드만삭스가 증권거래 결제에 쓰기 위해 블록체인 기반 가상통화 시스템 '세틀코인(SETLcoin)'을 개발하고 독일 스타트업 슬록잇(Slock.it)은 이더리움 기반으로 펀드 매니저 없는 크라우드펀딩 서비스를 내놓는 식으로 증권, 무역, 결제 등의 분야에서 다양한 시도가 이어지고 있다.<sup>100)</sup>

반면 완전분산형 기술이란 점에서 거래 속도가 느리고 사용성이 떨어진다는 문제점도 있다. 이에 따라 중앙의 관리자가 개입하는 프라이빗 블록체인이나 부분적 분산형 구조를 채택한 하이브리드 블록체인에 대한 시도도 이어진다. 공공이나 민간 기업 등의 개별 수요 상황에 맞는 유연한 구조를 가진 블록체인 네트워크를 만들기 위해서다.

여러 노드가 각자 권한을 갖고 미리 정해진 영역을 통제하는 연합 블록체인(federated blockchain)은 프라이빗 블록체인에 비해 트랜잭션을 효과적으로 처리할 수 있어 금융, 공급망관리, 보험 등에 활용 가능하다. 세계 주요 금융사와 보험사 등이 참여한 r3가 개발한 오픈소스 블록체인 플랫폼 코다(Corda)를 기반으로 한 코다 엔터프라이즈가 관련 인프라 구축 작업을 하고 있다. 블록체인 네트워크 사이에 정보를 쉽게 교환할 수 있는 상호운용성 기술, 서비스로서의 블록체인(BaaS, Blockchain as a Service)도 주목된다.<sup>101)</sup>

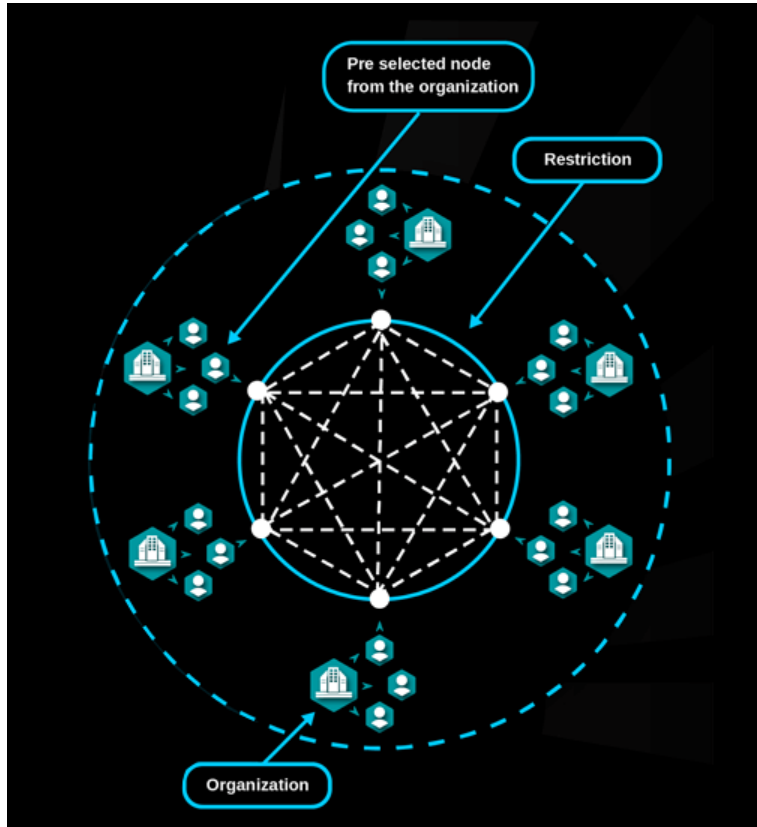
국제결제은행(BIS)의 2019년 조사에 따르면, 세계 각국 중앙은행의 80% 이상이 CBDC 관련 업무를 수행 중이다. 중단기적으로 CBDC를 발행할 가능성은 아직 낮게 평가되며 신흥시장 국가에서 발행 가능성이 더 높은 것으로 나타났다.<sup>102)</sup>

100) 이대기, 블록체인의 활용과 금융의 미래, 한국금융연구원, 2018.2.22.

101) Top Emerging Blockchain Technology Trends to Follow [2020], Mobile App Daily, 2020.3.26.

102) 주요국의 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 대응 현황, 한국은행, 2020년 2월 5일

<그림 4-11> 연합 블록체인(Federated Blockchain) 개념도



출처: Mobile App Daily

세계 각국 정부기관도 블록체인을 계속 도입하고 있다. 미국의 국방고등과학연구소(DARPA)는 기밀정보를 안전하게 처리하기 위한 블록체인 사이버 보안 플랫폼 개발에 나섰다. 금융범죄수사네트워크(FinCEN)가 블록체인과 인공지능 등을 결합한 금융 범죄 수사 기법을 연구한다. 캐나다 정부는 프로젝트 기반으로 일하는 계약직원에 블록체인 경력인증서를 발급한다.<sup>103)</sup>

블록체인 기반 암호화폐에 대한 관심이 커지고 페이스북은 세계 주요 화폐와 연동된 스테이블 코인 ‘리브라’ 발행 계획을 밝히는 식으로 분산형 기술은 기존 금융 시스

103) Which Governments Are Using Blockchain Right Now?, ConsenSys, 2019.11.18.

템에 조금씩 도전하고 있다.<sup>104)</sup> 금융 부문 중 민간이 주도하는 지급 결제와 투자시장은 전통 금융기업과 아마존 같은 테크 플랫폼 기업, 핀테크 스타트업 등이 치열하게 경쟁하며 디지털 혁신으로 새롭게 변화하고 있다. 이에 대응해 각국 정부와 중앙은행은 디지털 화폐를 본격적으로 검토하고 있다.

#### ■ CBDC 발행 검토와 암호화폐 규제 등 변화된 디지털 금융 환경에 대응하기 위한 각국 정부 노력 이어져

금융부문 중 민간 부문이 주도하는 이런 디지털 혁신에는 전통적 금융기업과 더불어, 아마존과 같은 플랫폼 기업과 핀테크 기업이 참여해 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 이런 변화의 결과, 전자상거래 활성화와 모바일 간편결제 확산 등으로 현금 사용이 갈수록 줄어드는 가운데, 세계 각국은 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 발행에 관심을 보이고 있다. CBDC는 기존 중앙은행 지준예치금이나 결제성 예금과는 별도로 중앙은행이 발행하는 새로운 전자적 형태의 화폐를 말한다. 블록체인이나 분산원장기술처럼 암호화폐와 비슷한 기술에 바탕을 두는 경우가 많지만, 지폐나 동전처럼 액면 가격이 정해져 있고 법정 화폐로서 효력을 갖는다는 점이 다르다. 중앙은행들이 CBDC에 관심을 갖는 것은 분산원장기술 같은 신기술이 지급결제시스템에 미치는 영향을 파악하고 암호화폐 등의 편리한 기능에 대한 소비자 수요를 충족시켜 지급결제시스템의 안전성과 효율을 높이기 위해서다.

국제결제은행(BIS)의 2019년 조사에 따르면, 세계 각국 중앙은행의 80% 이상이 CBDC 관련 업무를 수행하고 있다. 중단기적으로 CBDC를 발행할 가능성은 아직 낮게 평가되며 신흥시장 국가에서 발행 가능성이 더 높은 것으로 나타났다.<sup>105)</sup>

선진국은 금융기관 간 결제에 쓰이는 거액결제용 CBDC를 주로 검토하고 있다. 캐

104) Stablecoin regulatory risks need addressing, says G7 report, Financial Times, 2019.10.18.

105) 주요국의 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 대응 현황, 한국은행, 2020.2.5.

나다, 싱가포르, EU 등은 2016년부터 관련 연구 및 시범 사업 프로젝트를 진행해 왔다. 이들 국가는 은행 간 결제와 증권대금 동시 결제를 거쳐 2019년 외환 동시 결제 테스트까지 마무리했다. 프랑스와 스위스는 2020년 중 테스트를 실시한다는 계획이다.

지급결제시스템의 효율성이 떨어지고 금융 포용을 높일 필요가 있는 신흥국가는 일반 시민 등 모든 경제주체가 사용하는 소액결제용 CBDC에 관심이 크다. 바하마와 캄보디아가 2019년 CBDC를 시범 발행했으며, 중국과 터키 등은 2020년 중 시범 테스트에 나설 계획을 밝혔다. 중국은 인민은행이 상업은행 등 주요 은행과 알리바바, 텐센트 등 IT 대기업과 디지털 화폐를 구축하고 있다. 관련 특허와 시범 사업에 쓰일 디지털화폐 이미지도 유출되면서 CBDC 정식 발행이 임박했다는 관측이 나온다.<sup>106)</sup>

<표 4-7> 주요국의 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 대응 현황

2020년 2월 현재

거액결제용 CBDC		소액결제용 CBDC		발행계획 없음 <sup>1)</sup>
시범사업(프로젝트) 실시	캐나다 싱가포르 유럽연합 일본 남아공 태국	시범운영	우루과이 바하마 캄보디아 에콰도르 <sup>2)</sup>	미국 영국 일본 <sup>3)</sup> 호주 <sup>3)</sup> 러시아 한국 <sup>3)</sup>
		시범운영 예정	중국 터키 스웨덴	
시범사업 예정	프랑스 스위스	발행 가능성 검토	유럽연합 <sup>3)</sup>	

1) 소액결제용 CBDC에 대한 발행 입장임 / 2) 시범발행 후 수요부족에 따라 종료 / 3) 거액결제용 CBDC에 대한 시범사업, 테스트 실시  
출처: 한국은행, 2020. 2.

BIS는 CBCD가 중앙은행의 신뢰성과 결제대행 수단의 편리함을 함께 제공하도록 설계되어야 하며, 보안성을 높이고 발생 가능한 부작용들을 면밀히 검토해야 한다고 권고했다. 은행 인프라를 설계할 때도 전통적 방식 혹은 분산원장거래 방식의 장단점 사이

106) 중국, 디지털 위안화 발행 초읽기...테스트 지갑 이미지 공개. 지디넷코리아, 2020.4.16.



에서 균형을 강조했다.<sup>107)</sup>

암호화폐에 대한 규제도 논점이다. 우리나라는 최근 특정금융정보법을 개정해, 가상자산 사업자도 실명확인 시스템과 정보보호관리체계(ISMS) 인증 등을 갖추도록 했다. 이는 관련 산업의 구조조정을 불러올 전망이다.<sup>108)</sup> 미국 증권감독위원회(SEC) 역시 최근 텔레그램의 ICO 계획을 불허하는 식으로 감독을 강화하고 있는 가운데, 이런 과정을 거쳐 명확한 규제 기준이 생기리란 기대도 높다.<sup>109)</sup>

#### ■ 빅데이터, AI, 클라우드 기술 등 4차 혁명 기술을 변화의 촉매로, 소비자 접근성 지속 강화

빅데이터와 인공지능, 클라우드 기술이 디지털금융으로의 변화를 촉진하는 가운데, 결제 및 서비스 편의성과 보안 및 인증 강화로 금융 소비자에 접근하려는 노력이 속도를 내고 있다.

클라우드는 IT 비용을 절감하고 자원을 탄력적으로 이용할 수 있게 해 금융권의 디지털 전환에 날개를 달아줄 전망이다. 빅데이터와 인공지능을 제대로 활용하기 위한 방대한 IT 인프라를 자체적으로 구축하기 쉽지 않기 때문이다. 클라우드를 활용하면 빅데이터를 분석하기 위해 인공지능과 각종 신기술을 좀 더 효율적이고 유연하게 적용할 수 있다. 금융위원회도 2019년 개인신용정보 같은 주요 금융정보도 클라우드에서 관리할 수 있게 하는 식으로 클라우드 관련 규제를 완화했다.<sup>110)</sup>

금융 거래 및 사용자 행태에서 발생하는 빅데이터의 중요성도 커지고 있다. 단순 마케팅뿐 아니라 신용평가나 여신심사, 시장 분석 등에 다양하게 활용하려는 시도가 이어지고 있다. 고객 맞춤형 서비스를 개발하고 SNS 데이터 같은 비금융 데이터를 고려해

107) The technology of retail central bank digital currency, BIS, 2020.3.

108) 특금법, 국회 최종 통과...암호화폐 제도권 편입, 코인데스크코리아, 2020.3.5.

109) Telegram's Fight Against SEC Will Help Push Cryptocurrency Legislation, Says Trade Group, Coindesk, 2020.4.9.

110) 금융분야 클라우드 컴퓨팅 서비스 이용 가이드, 금융감독위원회, 2019.12.

개인 신용 평가를 할 수도 있다. 유통이나 통신 등 다른 산업과의 결합도 추진한다.

이를 통해 빅데이터를 정교하게 수집하고 분석한 뒤 활용해 경제 활동의 주요 생산 요소로 사용하는 데이터 경제로 전환해야 한다는 목소리가 높다. 정부 역시 금융 데이터 활용<sup>111)</sup>, 마이데이터 산업 도입 방안<sup>112)</sup>, 빅데이터 인프라 구축 방안<sup>113)</sup> 등을 발표하며 데이터 기반의 디지털 금융 전환에 속도를 내고 있다.

인공지능 기술은 고객상담 챗봇이나 로보 어드바이저 등 기존 적용 분야를 넘어 신용평가, 이상거래 탐지, 내부 통제 등 주요 업무 영역으로 확장되고 있다. 업무 과정에서 각종 규제와 법규 준수 여부를 심사하고 탐지하는 리걸테크(legaltech), 기업 위험관리와 고객 데이터 분석에 인공지능이 쓰인다. 반복되는 업무를 자동화해 효율성을 높이는 업무자동화(RPA)도 도입이 늘고 있다.

이런 기술을 기반으로 디지털 금융은 클라우드, 빅데이터, 디지털 인증 등 다양한 분야에서 금융의 변화를 불러오고 있다. 금융결제 인프라 개방으로 금융 편의성을 높이는 오픈뱅킹, 개인신용정보 등을 효과적으로 관리하고 인공지능과 빅데이터를 활용해 맞춤형 상품과 서비스를 제공하는 데이터경제로의 변화가 진행 중이다.<sup>114)</sup>

금융 인프라가 클라우드로 이전함에 따라 해킹 및 개인정보 보호 같은 보안 리스크에 대한 관리 기술의 중요성이 커질 전망이다. 지문, 얼굴 인식과 같은 생체인식을 포함하는 디지털 인증이 확산된다. 고해상도 사진을 이용한 홍채 정보 위조, 인공지능 딥페이크 활용한 음성 및 영상 조작 시도처럼 점점 정교해지는 사이버 공격에 대응하기 위해서다.<sup>115)</sup> 대형 테크 및 전자상거래 기업, 플랫폼 기업이 방대한 고객 기반과 데이터, 앞선 서비스를 내세워 금융 시장에서 입지를 넓히고 있는 가운데, 금융 혁신을 앞당길

---

111) 금융분야 데이터 활용 및 정보보호 종합방안, 금융감독위원회, 2018.3.

112) 금융분야 마이데이터 산업 도입방안, 금융감독위원회, 2018.7.

113) 금융분야 빅데이터 인프라 구축방안, 금융감독위원회, 2019.6.

114) 2020 디지털금융 이슈 전망, 금융보안원, 2019.12.

115) 'AI·생체인증·오픈소스'...금융권 디지털 혁신 따른 해커 위협 등장, 지디넷코리아, 2019.12.26.

정책 및 규제에 관심이 높아진다.

<표 4-8> 글로벌 빅테크 기업의 금융시장 진출 주요 현황

구글 Google	아마존 amazon	페이스북 facebook	애플 Apple
간편결제서비스 구글페이 출시 영미권, 일본 등에서 사용	간편결제서비스 아마존페이 출시	페이스북 등에서 사용하는 페이스북페이 출시	간편결제서비스 애플페이 출시 50여 개국에서 사용
2020년부터 씨티은행과 협업해 계좌 서비스 제공 예정	싱크로니 파이낸셜과 협업해 저신용자 대상 신용카드 출시(2019년)	블록체인 기반 가상 자산인 리브라 출시 계획 발표(2019년)	골드막스와 협업해 아이폰 연동 신용카드인 애플카드 출시(2019년)

출처: 2020 디지털금융 이슈 전망

미국 뉴욕주는 최근 연구혁신(R&I) 조식을 신설해 가상화폐 감독, 개인정보 보호, 금융 경쟁력 유지 등의 과업을 맡겼다. 일본 금융청은 인공지능을 활용한 부정 금융 거래 단속 시스템을 개발해 적용했다. 인공지능으로 주가 정보와 SNS 및 인터넷 게시물 등을 분석해 이상 징후를 감지한다.<sup>116)</sup> 우리나라 금융위원회는 디지털금융 고도화, 데이터 경제 활성화, 핀테크 신사업 육성, 규제개혁, 혁신 기반 강화 등을 골자로 하는 금융 혁신 과제를 제시했다.<sup>117)</sup>

■ 디지털 경제로의 전환, 민간 부문의 기술혁신으로 촉발된 각국 정부 대응 본격화 예상

글로벌 테크 기업들의 모바일 결제 생태계 대두와 암호화폐 기술 확산 등 민간 혁신이 일어나면서 화폐 지배력을 도전받게 된 각국 정부들이 디지털화폐 검토, 규제 완화 및 혁신 시도 등으로 대응할 전망이다

116) 금융감독 ISSUE JOURNAL, 금융감독원,

117) 핀테크-디지털금융 혁신과제, 금융위원회, 2020.2.25

## ■ 디지털 경제로의 전환, 민간 부문의 기술혁신으로 촉발된 각국 정부 대응 본격화 예상

글로벌 테크 기업들의 모바일 결제 생태계 대두와 암호화폐 기술 확산 등을 통해 민간 혁신이 일어나면서 화폐 지배력을 도전받게 된 각국 정부들이 디지털화폐 검토, 규제 완화 및 혁신 시도 등으로 대응할 전망이다.

변화가 더딘 금융권이 디지털 기술로 인한 사회의 변화에 대응해 본격적으로 움직이는 시기가 될 전망이다. 암호화폐와 모바일 결제의 활성화에 발맞춰 디지털화폐의 가능성에 대한 검토와 실증이 속도를 낸다. 암호화폐의 규제 방향에 대한 논란이 이어지는 가운데, 암호화폐의 기반인 블록체인을 활용해 빠르고 안정적인 네트워크를 구축하려는 노력은 이어질 것으로 보인다.

인공지능, 빅데이터를 활용한 맞춤 서비스 확대, 오픈뱅킹과 규제개혁을 통한 금융 소비자 편의 증진과 혁신 기업 육성이 주요한 과제가 될 전망이다.

## ⑤ 기술의 국가주의

### 주요 개념

국가나 기업의 기술적 우위나 차이를 글로벌 패권 경쟁이나 외교안보 갈등에 활용하는 기술국가주의(techno-nationalism)가 부상하고 있다. 기술국가주의란 한 국가의 기술혁신과 역량을 국가의 안보, 경제성장, 사회안전과 직접 연결하는 새로운 사고방식을 의미한다.<sup>118)</sup>

최근 미국과 중국의 무역 분쟁 및 기술 주도권 다툼, 한국과 일본의 반도체 소재 분쟁 등 과학기술이 정치외교 문제로 비화되거나 국가 간 분쟁의 수단 역할을 하는 경우가 늘었다. 특정 국가의 이해 관계나 목적을 위해 자국의 과학기술 역량을 활용하거나 외국 기업의 활동을 제약하고 과학기술의 교류를 막는 등의 행태를 기술국가주의라고 부를 수 있다.

21세기 들어서 과학기술의 중요성이 더 커지고 있다. 국가별 과학기술역량은 군사

118) Forbes, "Techno-nationalism:What is it and how will it change global commerce?, 2019.12., <https://www.forbes.com/sites/alexcapri/2019/12/20/techno-nationalism-what-is-it-and-how-will-it-change-global-commerce>

력과 경제력의 원천이 되며, 과학기술 선진국은 새로운 국제 기술질서를 강제할 힘을 보유하게 된다.<sup>119)</sup> 이러한 기술국가주의의 부상은 국가가 가진 과학기술 역량을 활용하여, 새로운 힘의 질서를 만드는 형태로 나타나고 있다. 종래의 기술보호주의를 넘어서 기술 안보주의의 추세를 보이는 것으로 해석할 수 있다.

세계 기술의 리더로서 지위를 공고히 하려는 미국과 4차 산업혁명의 기술강국 입지를 다지는 중국의 갈등, 일본의 대한국 핵심소재부품 규제 등 최근의 사건들을 살펴보면, 제2차 세계대전 이후 구축되어 온 자유무역과 국제 분업을 근간으로 한 현재의 개방적 세계 경제 체제의 변화가 예상된다. 특히 개별 국가나 권역에 따라 나뉘는 새로운 질서가 대두할 가능성도 점쳐지므로, 개방된 글로벌 시장에서 제조업의 수출 경쟁력을 바탕으로 발전한 우리나라에 미칠 영향도 적잖은 전망이다.

#### ■ 미국과 중국의 4차 산업혁명 시대의 글로벌 기술패권에 대한 경쟁 심화

최근 21세기 글로벌 기술패권을 두고 벌이는 미국과 중국의 갈등이 더욱 첨예하게 대립되고 있다. 중국이 거대한 시장과 축적된 기술력을 바탕으로 세계 시장에서 독자적 목소리를 내며 입지를 넓히려 함에 따라 패권국가 미국과의 충돌이 일어나고 있다. 특히, 미국과 중국의 기술경쟁은 4차 산업혁명의 주춧돌이 되는 5G, 인공지능, 반도체 등의 영역에서 두드러지고 있으며, 무역협상이 타결되더라도 지속할 전망이다.<sup>120)</sup>

미국은 2019년 5월 미중 무역협상이 결렬된 후 2,000억 달러 상당의 품목에 대한 추가관세를 기존 10%에서 25%로 인상했고, 중국의 IT 거대기업인 화웨이에 대한 미국 기업의 거래제한 조치를 발표했다. 화웨이와 ZTE 통신장비 사용을 금지하는 법안도 통과됐다. 미국은 화웨이가 중국 정부와 밀접한 연관이 있는 사실상 국영 기업이며, 화웨

119) 기술패러다임의 전환과 글로벌 기술 패권 경쟁의 이해, 미래연구포커스, 2018년 봄호

120) KIET 장석인, 미국과 중국의 기술패권 경쟁현황과 전망: 미래신산업 경쟁우위의 확보 전략을 중심으로, 제425회 STEPI 과학기술정책포럼 발제 자료

이 통신장비에 정보를 빼 가는 백도어가 있을 수 있다는 우려에서 비롯된 조치이다. 스마트시티, 자율주행, VR 등 차세대 기술 인프라의 핵심이 될 5G 분야에서 화웨이가 국제 표준 작업을 주도하는 식으로 미국의 패권에 도전한 것도 원인으로 꼽힌다.<sup>121)</sup> 이에 따라 화웨이에 반도체를 공급하는 인텔과 퀄컴, 스마트폰 소프트웨어를 공급하는 구글 등이 사업에 차질을 빚고 있다. 화웨이 주요 거래 기업 263개 중 65곳이 미국 기업이고, 미국의 상위 3개 거래 기업의 연간 수출액은 8억 8,000만 달러에 달하는 것으로 추산된다.<sup>122)</sup> 또한 미국은 유럽과 아시아 우방 국가에도 화웨이 통신장비를 쓰지 말라고 요구했다.

AI 부문에 있어서도 미국과 중국 간에 도전과 견제가 지속되고 있다. 중국은 2017년에 2025년까지 AI 기술혁신을 달성하고 2030년 미국을 넘어 AI 중심국가로 도약하는 비전을 제시했다. AI 혁신의 기반이 되는 슈퍼컴 분야에서도 정부주도형 추격을 지속하고 있다. 미국은 오래된 AI 패권국가로서, 주도권을 지속 확보하기 위해 정부 차원의 지원을 적극적으로 하고 있다. 미국 트럼프 대통령은 2019년 2월 AI 이니셔티브로 명명한 행정명령에 서명하고, “AI 분야에서 미국의 지속적 리더십은 미국의 경제뿐 아니라 국가안보 유지에 무엇보다 중요하다”라고 강조하며, AI 부문에 강력한 정부개입을 시사했다.<sup>123)</sup> 미국 상무부는 2019년 6월에 중국 슈퍼컴퓨터 관련 기업 및 연구소 5곳을 거래 제한 명단(블랙리스트)에 올렸다. 중커수광, 텐진하이광, 청두하이광 집적회로, 청두하이광마이크로일렉트로닉스 테크놀로지, 우시장난 컴퓨터 테크놀로지 연구소 등이다. 이런 제재 조치로, 핵심부품 공급이 중단되면 중국의 슈퍼컴퓨터 산업은 크게 영향을 받을 것으로 예상된다. 또한 첨단기술 분야를 연구하는 중국 유학생의 비자 유효기간을 5년에서 1년으로 줄이고, 취업비자 발급도 까다로워졌다. 이는 5G 통신이나 인공지능 등 미래 패권

---

121) 이희진, 동아비즈니스리뷰, 표준의 관점에서 본 5G 생태계: 표준은 정해졌다, 이제부터 속도다. 비즈니스 생태계 조성에 올인하라, 2019.6.

122) KOTRA, 미국의 中 화웨이(HUAWEI) 제재 관련 동향, 2019.5.28.

123) ETRI, 왜 국가지능화인가? Insight Report, 2019.

을 좌우할 핵심 분야에서 중국의 추격이 거세다는 위기의식 때문으로 풀이된다.<sup>124)</sup>

인공지능 같은 차세대 기술의 패권 향방을 좌우할 핵심 요소 중 하나인 반도체를 둘러싼 견제와 경쟁도 심화되고 있다. 반도체는 중국이 미국에 비해 가장 뒤진 첨단제조업의 하나로, 중국제조2025의 10대 핵심산업 중 하나이다. 중국은 2025년까지 반도체 자급을 목표로 하는 반도체 굴기를 추진하고 있다. 그간, 중국은 공격적 투자와 미국기업 인수합병 등으로 반도체 산업 내 팹리스, 파운드리, 메모리 부문에서 약진해왔으나, 최근 미국 트럼프 행정부의 가공 수출금지, 해외투자 제한으로 어려움에 봉착하고 있다. 미국은 중국이 미국기업에 대한 공격적 인수합병이나 불법적 기술유출을 통해 중국 반도체의 기술혁신이 이루어지고 있으며, 이는 자국 반도체 산업에 위협적인 경제적 침략으로 판단하고 있다.<sup>125)</sup> 즉 중국이 사이버 공격, 해외 기업에 대한 강압적 규제 등 각종 불공정 수단으로 미국의 지적재산권을 침해하며 국가적 위협이 되고 있다고 주장하고 있다.<sup>126)</sup> 실제로 미국 퀵컴이 중국과 함께 설립한 조인트벤처 화신통 반도체가 2019년 4월에 신제품 출시한 지 반년도 안 되어서 문을 닫았다.<sup>127)</sup> 영국 주간지 이코노미스트는 ‘반도체 전쟁: 중국, 미국, 그리고 실리콘 패권(2018년 12월호)’에서 미중 간 무역분쟁의 핵심은 인공지능(AI)부터 인터넷 장비에 이르는 모든 기술의 패권이라며 그중에서도 가장 중요한 전선으로 반도체 기술과 산업을 꼽은 바 있다.<sup>128)</sup> 특히 반도체는 산업기술력뿐만 아니라 정밀유도무기나 인공지능 수준도 결정해 국가의 군사력과 전쟁의 승패를 좌우하는 전략물자로, 업계 선두주자를 지키려는 미국과 따라잡으려는 중국 간 치열한 힘겨루기의 중심에 있다.

---

124) 소프트웨어정책연구소, 미-중 AI 패권 경쟁의 역사적 흐름과 최근 동향, 2019.8.

125) 미중 기술패권경쟁: 반도체5G인공지능 부문을 중심으로, 배영자 2019.7월, EAI 스페셜 이슈브리핑,

126) How China's Economic Aggression Threatens the Technologies and Intellectual Property of the United States and the World, White House Office of Trade and Manufacturing Policy, 2018년 6월

127) 미중 무역전쟁에 제동 걸린 중 반도체 굴기..M&a줄줄이 좌절, (19.4.24) 한국경제신문 <https://www.hankyung.com/economy/article/201904246532Y>

128) 미국과 중국의 기술패권 경쟁현황과 전망: 미래신산업 경쟁우의 확보 전략을 중심으로(KIET 장석인), 제425회 STEPI 과학기술정책 포럼 발제자료에서 재인용

## ■ 한일 무역분쟁으로 인한 핵심소재 기술의 기술자립 가속화

한국 대법원이 일제 징용공에 대해 일본 기업이 배상 책임이 있다고 판결하고 국내 일본 기업의 자산 압류에 들어가자 이 판결에 맞서 일본은 전략 소재 수출 제한 조치를 취했다. 2019년 7월 일본은 한국을 화이트리스트 국가에서 제외하고, 불화수소와 포토레지스트, 플루오린폴리이미드 등 반도체와 플렉서블 디스플레이 핵심 소재를 한국에 수출할 때마다 허가를 받도록 했다.<sup>129)</sup> 8월에는 이 외 1120여 개 전략 물자의 수출도 제한했다. 한국과 일본의 정치외교적 갈등이 일본의 대한 반도체 소재 수출 규제로 이어져 산업 안정성이 흔들린 것이다. 이는 반도체 산업 가치사슬에서의 우위를 바탕으로 외교적 압박을 가하려는 행동이자, 동시에 외교 갈등을 빌미로 한국 반도체 산업을 견제하려는 의도로 해석되기도 했다.<sup>130)</sup> 국내 반도체 산업이 미래 성장동력으로 삼는 극자외선(EUV) 노광 공정에 쓰이며 일본이 독점하다시피 하는 고품질 불화수소와 포토레지스트를 규제 대상으로 삼았기 때문이다. 플루오린 폴리이미드 역시 미래 디스플레이로 꼽히는 플렉서블 디스플레이의 소재다.

이에 맞서 한국 정부 또한 일본을 화이트리스트에서 제외하고, 소재부품장비에 대한 R&D 투자를 늘리고 기술자립화를 실현하기 위한 전략적 지원을 강화하고 있으며, 산업현장에서는 난관을 돌파하고자 자체 기술을 확보해 실제 적용하려는 노력도 활발해졌다.<sup>131)</sup>

---

129) 뉴스1, 日, 반도체소재 등 韓수출 규제 강화…징용판결 보복, 2019.7.1.

130) 국가미래연구원, 일본 무역보복의 항방과 파장, 2019.8.10.

131) 전자신문, 한일 경제전쟁 100일…한국 반도체 공급망 새판짜기 본격화, 2019.10.17.



목표

## 소재·부품·장비 기술강국 도약으로 대외의존도 극복 및 글로벌 경쟁력 제고

비전

### 핵심 소재·부품·장비 자립역량 강화

추진 전략

#### Part 1 핵심품목 기술확보를 위한 R&D 투자전략

- ① 핵심품목 진단 및 R&D 대응전략
  - 핵심품목 진단 및 관리
  - 핵심품목 유형분류 및 분야별 투자전략
- ② 핵심품목 집중 투자
  - 3년간('20~'22) R&D 5조 원 이상 투자
  - 핵심품목 중심 맞춤형 투자
  - R&D 투자 사각지대 해소

#### Part 2 투자의 가치를 높이는 R&D 프로세스 혁신

- ③ R&D 전 주기 장벽 해소
  - [기획] 예비타당성조사 제도의 획기적 개선
  - [집행] 신속·유연한 R&D 추진방식 제도화
  - [성과관리] 자율성 및 결과 중심의 사업관리·평가
- ④ 국가 R&D 역량 총동원
  - 국가 연구인프라 결집 : 3N(N-LAB, N-Facility, N-TEAM) + REGION
  - R&D - 상용화 하이패스 구축
  - R&D 정보 및 전문인력 지원 강화

출처: 과학기술정보통신부, 2019. 8.

일본 정부의 강경의도와는 달리 삼성전자 등 한국 주요 대기업이 포토레지스트, 에칭가스를 비롯한 수출규제 핵심품목의 다변화 국산화에 속도감 있게 대응하면서, 일본 소재업체의 위기감도 증폭되고 있다. 이는 국내 소재 기업이 정밀 식각 공정에 쓰이는 고순도 불화수소를 개발해 반도체 생산 라인에 적용하는 등 그간 국내 반도체 기업이 외산 핵심소재를 수입해 생산하는 고착된 산업 구조에 금이 가는 결과를 불러왔기 때문이다. 또한 외부 변수에 의해 공급망이 위협받을 수 있음이 확인됨에 따라 핵심소재

개발 노력도 확대될 전망이다. 정부는 이 사태 이후 부품소재 국산화 사업에 추경예산 1,173억 원을 투입하고, 2020년 부품소재 연구개발 사업에 전년 대비 2배가 넘는 2조 원을 편성했다.<sup>132)</sup>

#### ■ 유럽의 미국 거대 테크 대기업 견제 시도

해외 기업의 기술에 대한 과도한 의존이 자국 안보와 안녕에 위협이 될 것을 우려하는 경향도 기술을 둘러싼 국가주의의 한 모습으로 볼 수 있다. 유럽은 미국 테크 대기업이 유럽 역내에서 막대한 수익을 올리며 사용자의 데이터와 정보를 확보해 나가는 것에 우려를 갖고 규제를 시도하고 있다. 대형 IT 기업들은 시장 내에서 경쟁하는 단순 플레이어가 아니라 시장 그 자체로 막강한 지위를 확보한다. 유럽 국가들은 구글, 페이스북, 아마존 등 미국 테크 대기업들의 커져 가는 역내 영향력을 견제하려는 노력을 계속하고 있다. 유럽에 근거지를 둔 테크 대기업은 찾기 힘들다. 유럽은 미국 테크 기업들이 유럽에서 막대한 수익을 거두고 유럽인의 사용자 데이터를 확보해 비즈니스를 하는 것에 대한 우려가 크다.<sup>133)</sup>

유럽연합(EU)을 중심으로 프라이버시와 조세, 공정경쟁 등이 주요 이슈다. EU는 2019년 구글이 온라인 광고 시장의 지배적 지위를 남용했다며 14억 9,000만 유로의 과징금을 물렸고, 아마존에 대해서도 외부 판매 업체의 데이터를 자사 제품 판매에 활용했는지 여부를 조사했다.<sup>134)</sup> 프랑스는 자국에서 일정 규모 이상의 매출을 올리는 IT 기업에 매출의 3%를 세금으로 부과하는 디지털세 신설을 추진했다.<sup>135)</sup> EU는 인공지능에 대한 가이드라인을 제정하면서 인공지능 기술 개발 환경을 개선하는 한편, 알고리즘 윤리 강화

---

132) 소재부품장비에 2조 투입…반도체등 핵심품목 국산화, 매일경제신문, 2019년 8월 29일

133) European Commission, A European strategy for data, 2020.2.19.

134) 조선일보, 美日獨EU의 빅테크 규제, 2020.3.20.

135) 대외경제정책연구원, 프랑스 디지털세 도입의 의미와 전망, 2019.8.21.

를 요청했다.<sup>136)</sup> 인공지능 기술을 주도하는 미국, 중국 기업들을 견제하려는 의도도 포함된 것으로 풀이된다.

#### ■ 기술의 발달로 인한 세계화의 역설 : 기술패권주의의 부상

글로벌 분업과 자유무역은 최근 수십 년간 세계 경제 시스템을 정의해 왔으며, 인터넷과 통신 기술의 발달은 세계화를 촉진했다. 그 결과 중국이 패권국가 미국에 도전할 정도로 성장해 기존과 다른 독자 질서를 주장하며 견제와 갈등 상황에 들어섰다. 디지털 기술의 발달은 시장 수익과 사용자 데이터를 독과점한 세계적 규모의 기업들을 탄생시켰고, 이는 유럽 등 다른 지역의 반발을 불러와 도리어 지역 간 장벽을 높이는 결과를 가져오고 있다. 즉 세계 경제와 산업이 점점 더 개방되고 서로 의존하게 되면서, 역설적으로 개별 국가가 과학기술을 무기로 사용할 여지도 늘어난 것이다. 기술력이 군사력 못지 않게 세계 패권을 좌우할 핵심 요소로 그 중요성이 커짐에 따라 기술을 둘러싼 갈등은 이제 단지 산업이나 경제의 문제가 아니라 패권 국가들의 세계 전략이나 지정학 차원의 문제로 확대됐다.<sup>137)</sup>

4차 산업혁명 시대에는 기술 헤게모니 경쟁이 더욱 첨예해질 것으로 예측되며, 인공지능, 빅데이터 등 첨단기술을 동인으로 삼는 4차 산업혁명은 기존에 축적된 자본이 새로운 지적재산과 결합되어 수익을 창출함으로써 승자와 패자의 격차가 더 벌어지는 가능성을 보인다.<sup>138)</sup> 5G 등 제4차 산업혁명 선도부문의 기술패권 경쟁은 국가 안보의 논리를 내세워 대응할 정도로 귀중한 사안으로 인식되고 있으며, 패권국과 도전국 간의 단순한 세력 전이를 넘어서 복잡한 세력재편의 양상이 나타날 수 있다. 즉, 국가 간 기술 경쟁이라는 기존 틀을 넘어서, 글로벌 다국적 기업과 각국 정부가 대결하는 새로운

136) On Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust, European Commission, 2020년 2월 19일

137) 곽주영, 이희진, 한국공공관리학보, 표준화 관점에서 본 중국의 일대일로 전략: 고속철도 기술의 사례, 2017.

138) WEF 2019, Modern history of globalism, <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/how-globalization-4-0-fits-into-the-history-of-globalization/>

경쟁 양상이 등장하는 것이다.<sup>139)</sup> 향후 국제적 기술패권 경쟁의 현황을 면밀하게 모니터링하면서, 글로벌 공급사슬의 단절 및 기술 안보주의의 부상 등을 초래할 수 있는 기술 국가주의를 감안한 투자 전략과 대응방안을 마련하도록 노력해야 할 것이다.

## ⑥ 공유경제 플랫폼

### 주요 개념

공유경제란 플랫폼 등을 활용해 자산 서비스를 타인과 공유하여 사용함으로써 효율성을 제고하는 경제모델을 의미하며, 개인, 기업, 공공기관 등이 유휴자원을 일시적으로 공유하는 활동을 의미한다.<sup>140)</sup> 모빌리티, 공간, 숙박, 재능 등의 분야에서 널리 쓰이는 공유경제 플랫폼(sharing economy platform)이 나타나기 시작했다. 초기 유휴자산을 가진 공급자와 수요자의 중개가 강조됐으나, 현재는 플랫폼에서 거래 효율화를 통한 주문형, 맞춤형 서비스의 즉각적 제공을 포괄하는 것으로 의미가 확대됐다.<sup>141)</sup> 즉 경제적 가치뿐만 아니라 환경과 사회적 가치를 중시하는 시민 중심의 경제모델로 점차 발전하고 있다.

### ■ 공유경제 플랫폼의 시장규모 및 참여자의 지속적 확대 지속

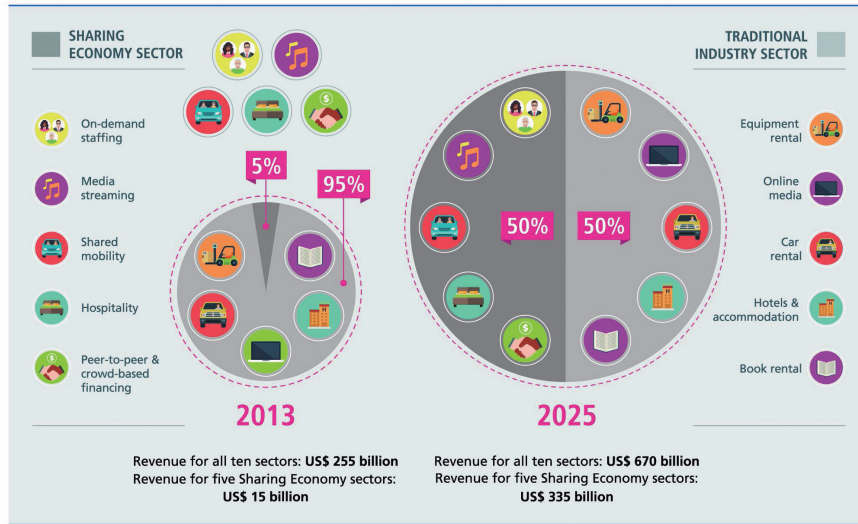
차량, 숙소, 공간, 물건 등을 다른 사람들과 나눠 쓰는 협력소비(collaborative consumption)를 전제로 한 공유경제는 기존에 없던 새로운 비즈니스 모델로 짧은 시간에 교통, 숙박 등과 같은 산업과 문화를 변화시켰다. PWC(2014)에 따르면, 시장 규모도 2013년 150억 달러에서, 2025년 3,350억 달러로 증가할 전망이다. 공유경제는 시민 개개인이 유무형 유휴 자산을 공급하는 공급자이자 소비자로서 등장함에 따라, 재화의 공유뿐 아니라 재능 및 지적재산의 공유로까지 확대되고 있다.

139) 김상배, 화웨이 사태와 미중 기술패권 경쟁: 선도부문과 사이버 안보의 복합지정학, 국제지역연구 28권 3호, 2019 가을. pp125-156

140) 공유경제 활성화 방안, 관계부처 합동, 2019년 1월

141) 공유경제 개념의 변화와 한국의 공유경제, 산업은행, 2018년 11월

<그림 4-13> 공유경제 플랫폼의 적용 부문



출처: WEF(2019) 4 Big trends for the sharing economy in 2019에서 재인용

#### ■ 공유경제 플랫폼을 현실화하는 ICT

공유경제가 가지는 플랫폼 구축에 ICT 발전은 핵심적 역할을 한다. ICT 기반의 네트워크 및 모바일 서비스가 발전하면서 공유경제를 쉽고 안전하게 구현할 수 있는 생태계가 형성됐고, 모바일 기술의 발전과 확대는 SNS 이용의 증가로 공급자 간의 시간적 공간적 거리를 단축시켜 공유경제를 확산시키게 됐다.<sup>142)</sup> 특히 모바일을 기반으로 개인 간 실시간 서비스가 가능한 인프라가 조성되면서, 다양한 분야에서 혁신적이고 편리한 서비스를 제공할 수 있게 됐다. 공유경제는 ICT를 활용한 거래비용의 절감으로 과거에는 불가능했던 자산의 효율적 이용에 기반한 신규거래를 창출함으로써 거래참여자들의 신규거래를 만들어내므로, 공유경제 플랫폼의 실체를 구현하기 위해서는 수요자와 공급자를 효율적으로 연결하는 알고리즘과 고객관리 기술 개발이 핵심이다.<sup>143)</sup> 공유경제 플랫폼은 인공지능, IoT 등의 기술 발전에 힘입어 파급력을 높일 전망이다. 주요 플랫폼 기업

142) 중소기업연구원, 플랫폼 경제확산에 따른 이슈대응 및 규제개선 연구, 2019.12.

143) CIO Review, How Technological Advancements are Beneficial for Sharing Economy, 2016.8.24.

들은 서비스를 개선하고 비용을 절감하기 위해 인공지능과 자율주행 알고리즘, 로봇 기술에 대한 연구개발 투자를 지속할 전망이다. 빅데이터 분석을 통해 수요와 공급을 효율적으로 매개하고, 데이터 역량을 바탕으로 마이크로 모빌리티, 전자상거래, 결제 등 인접 분야로 사업 확장을 시도할 것으로 보인다. 사용자 안전을 위한 디지털 인증 기술의 발달도 예상된다.

모바일과 같은 자전거 공유 기업들은 배차 효율화와 도난 방지 등을 위해 실시간으로 데이터를 주고받는 IoT를 적용하고 있다.<sup>144)</sup> 차량 공유 기업들은 비용을 절감하고 서비스를 확대하기 위해 자율주행 기술에 힘을 쏟고 있다. 머신러닝을 위한 3D 지도와 데이터베이스 구축이 기반이다. 생성적 적대 신경망(GAN) 인공지능으로 도로에서 일어나는 일에 대한 차량의 예측 능력을 높이는 방식도 주목받는다. 우버(Uber)는 2018년 자율주행 차량 시험 운행 도중 인명 사고가 발생해 운행을 잠정 중단했으나 연구개발을 지속해 2019년 볼보와 함께 자율주행 자동차를 새로 선보였다.<sup>145)</sup> 중국 디디추싱도 자율주행 자회사를 설립하고 상하이에서 자율주행 승차 공유 시범 서비스를 시작했다.<sup>146)</sup> 배달의민족은 자율주행 배달 로봇을 고층건물, 아파트, 대학교 등 실내외 환경에서 테스트하고 있으며,<sup>147)</sup> 식당 서빙 로봇 ‘딜리’도 시범 운영에 들어갔다. 자율주행과 원격주행, 주변 상황 인식처럼 배달 자동화에 필요한 제반 기술을 테스트하기 위한 목적이다. 또한, 실제 대면하여 서비스가 이뤄지는 공유경제의 특성을 고려해 플랫폼 참여자의 신원을 보장하는 다양한 디지털 인증 기술도 연구되고 있다.<sup>148)</sup>

---

144) Mobike, Qualcomm and the China Mobile Research Institute - The Future of IoT Technology, Mobike, 2017.5.25.

145) Uber's self-driving cars are a key to its path to profitability, CNBC, 2020.1.28

146) Didi Chuxing to launch self-driving rides in Shanghai and expand them beyond China by 2021, TechCrunch, 2019.8.30.

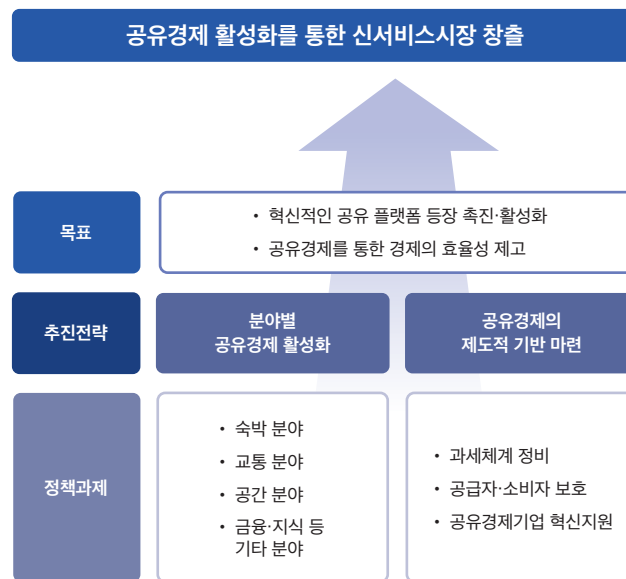
147) 배달의민족, '실내 배달 로봇' 시범 서비스, 지디넷, 2019.10.7.

148) Identity technology in the sharing economy, Finextra, 2019.8.23.

## ■ 새로운 일자리와 산업을 만드는 공유경제 플랫폼

공유경제 플랫폼은 기존의 소유 중심의 경제구조를 이용가치 중심으로 개편하고 시장 질서를 재편하여 새로운 기회와 가치를 창출할 수 있는 기회로 주목받고 있다. 우리나라는 2019년 1월 경제활력 대책회의에서 공유경제 활성화 방안을 제시했다. 공유경제 활성화 방안은 숙박, 교통, 공간, 금융, 지식 등 사회 전반의 다양한 분야에서 새로운 시장과 일자리를 창출하기 위한 대책으로, 공유경제를 단순한 소비의 변화를 넘어서 혁신 성장을 이끌 새로운 서비스 사업모델로 활성화하고자, 분야별 공유경제 활성화 및 공유경제의 제도적 기반 마련을 추진하고자 하는 방향성을 담고 있다.<sup>149)</sup>

<그림 4-14> 공유경제 활성화 방안



출처: 관계부처 합동, 2019. 1.

민간 소비를 중심으로 한 협의의 공유경제 비즈니스 모델에서 벗어나 공유경제 지역 활성화 및 공공부문 활용도 꾸준히 증가해왔다. 우리나라를 비롯한 세계 각국은 중앙 정부

149) 관계부처 합동, 공유경제 활성화 방안, 2019.1.

및 지자체 차원에서 공공자원을 중심으로 한 디지털 기술을 활용한 공유경제 서비스 모델을 도입하려는 정책을 추진하는 중이다.<sup>150)</sup> 이런 공공부문 적용의 예로, 공유도시를 들 수 있다. 공유도시란 지역경제를 활성화하며, 이웃과 공동체 의식을 형성한 공유가 활성화된 도시를 의미한다.<sup>151)</sup> 지역 기반 공유서비스의 예로는 2012년 공유도시 서울을 선언하고 공유촉진 조례를 제정한 서울은 공공자전거 따릉이, 나눔카, 주차장 공유, 공공시설 개방 등 다양한 방법으로 공유경제 활성화에 노력하고 있으며,<sup>152)</sup> 공유경제 실천을 위한 공유플랫폼 ‘서울 공유허브(Hub)’를 운영하고 있다.

#### ■ 기존 산업과의 충돌과 갈등

기존 구조와는 다른 공유경제의 등장으로 인해 세계 곳곳에서 공유경제 플랫폼 사업과 기존 사업자와의 갈등이 원만히 해결되지 못하고 대립이 이어지고 있다. 시장을 독과점해야 네트워크 효과에 의해 편익이 커지는 플랫폼 사업 특유의 구조 때문이다. 일부 기존업종과 겹치는 공유경제 모델은 전 세계 도시에서 기존 사업들과 갈등을 야기하고 있다. 택시 등 대중교통 분야나 호텔 같은 숙박업처럼 오랜 기간 영업 및 인력에 대한 규제 조건이 확립되어 온 기존 시장에 서비스나 인력 등을 새로운 방식으로 공급하며 시장을 와해하기 때문이다.

우리나라에서도 택시와 공유경제를 기반으로 하는 모빌리티 업계의 갈등이 이어졌다. 2016년 플러스가 카풀 서비스를 시작하자 택시 업계가 반대 운동에 나섰고, 플러스는 2017년 11월 카풀이 허용되지 않는 시간대에 영업했다는 이유로 경찰에 고발됐다. 카카오 역시 카풀 기업 렉스를 인수했다 택시 업계의 극렬한 반대로 2018년 사업을 접었다. 이후 논란은 ‘타다’로 이어졌다. VCNC는 2018년 여객운수사업법의 렌터카 기사

---

150) 지역경제, 공유경제로 풀다, 정보화진흥원, 2018.1.

151) 공유서울은 도시문제 해결수단/공유기업, 시민주도형 네트워크 구축, 서울연구원, 2017.6.

152) 2018 서울시 공유도시 인지도 조사결과 보고서, [http://sharehub.kr/shareguid/guide\\_data\\_view.do?postSeq=189](http://sharehub.kr/shareguid/guide_data_view.do?postSeq=189)



달선 관련 시행령을 우회한 승합차 호출 서비스 ‘타다 베이직(Basic)’을 내놓았다. 2019년 2월 택시 업계가 VCNC를 고발했고, 10월에는 회사와 대표가 검찰에 기소됐다.<sup>153)</sup> 이런 갈등의 해결방안을 모색하고자, 2월에는 정부와 업계 등이 참여한 택시 카풀 사회적 대타협 기구가 출범했고, 7월에는 플랫폼 운송 사업 신설, 가맹 사업 규제 완화, 중개형 플랫폼 사업 활성화 등을 골자로 하는 택시제도 개편안이 나왔다.<sup>154)</sup> 이는 제한된 범위에서 모빌리티 산업의 규제 불확실성을 해결했지만, 타다는 모빌리티 업계가 택시 면허를 사들이게 한다는 방향만 나왔을 뿐 구체적 계획이 없어 불확실성이 여전하다는 점을 지적했다. 요식업계 역시 음식 배달 앱의 수수료 문제로 목소리를 높였다. 배달 앱 수수료가 음식점의 수익 구조를 갉아먹는다는 비판이 나오는 가운데, 국내 1위 업체인 배달의민족이 2·3위 업체 요기요와 배달통을 소유한 독일 딜리버리히어로에 인수되면서 독과점으로 인한 경쟁 저하 문제가 제기된다.<sup>155)</sup> 소비의 권익 보호, 기존 산업의 진화, 혁신 성장동력 확보, 사회적 문제 해결과 같은 장점을 살리면서 기존 산업의 어려움 같은 단기적 문제를 해결하기 위한 사회적 해법과 합의를 찾아내는 접근이 요구된다.

#### ■ 공유 vs 공생: 새로운 규제와 법적 관점 필요

이렇듯 공유경제 플랫폼이 일상에 좀 더 깊숙이 들어옴에 따라 기존 산업과 갈등 조정, 종사자 보호, 소비자 편익 증진을 위한 정책을 수립하려는 시도가 이어지고 있다.<sup>156)</sup> 갈등을 해소할 수 있도록 기존 관련 산업과의 양립 방안에 대한 모색과 정부 규제에 대한 중요성이 커지고 있으며, 분야별로 이에 대한 시도가 이루어지고 있다.<sup>157)</sup>

153) 한국정보화진흥원, 2020년 ICT 이슈와 9대 트렌드 전망, 2019.12.

154) 정책브리핑, 택시제도 개편방안 발표, 2019.7.17.

155) 조선비즈, 배만·요기요 합병, 배달앱 독점인가 혁신인가... 공정위는 고민중, 2019.12.25.

156) World Bank Group, Tourism and the Sharing Economy: Policy & Potential of Sustainable Peer-to-Peer Accommodation, 2018.9.

157) 한국무역협회 뉴욕지부, 미국 공유경제 서비스 동향 및 시사점, 2020.1.29.

숙박 공유의 경우 미국 샌프란시스코는 숙박 공유서비스 호스트가 사업자를 등록하고 연간 최소 275일을 거주해야 하는 조건이 있지만, 나머지 기간인 연간 최대 90일, 회당 30일 미만의 독채로 단기 임대할 수 있도록 하고 있다. 또한 에어비앤비(Airbnb) 같은 플랫폼은 게스트가 부담하는 단기숙박세를 원천징수해 시에 납부하고 자료제출 요구에 협조하게끔 했다. 영국 런던은 연간 90일까지 단기 임대를 허용하고, 호스트가 주거지를 공유하는 경우 7,500파운드 이하 임대소득은 소득세를 감면해 준다.

차량 공유의 경우 미국 캘리포니아주, 워싱턴주, 오리건주 등은 ‘교통네트워크’ 산업을 신설해 합법화하고 기사 교육, 차량 점검 등의 의무를 부과했다. 영국, 프랑스 등에선 법적 분쟁이 이어지고 있으며, 스페인처럼 불법화된 지역도 있다. 2019년 런던은 이용자 보호 등을 이유로 우버의 사업 면허를 연장하지 않겠다고 발표<sup>158)</sup>했고, 독일에서는 우버 차량의 배회 영업이 현행법에 어긋난다는 판결이 나와 양측의 공방이 진행 중이다.<sup>159)</sup> 호주는 우버를 합법화하는 대신 우버 등 여객운수사업자에게 이용 건당 1달러씩 부담금을 걷어 택시 산업 지원에 쓰도록 했다.<sup>160)</sup> 택시 면허에 대한 세금도 낮췄다. 차량공유와 택시 모두 규제를 손질해 경쟁할 수 있게 했다.

우리나라는 특정한 지역이나 조건에서 규제를 대폭 완화해 혁신을 유도하는 규제 샌드박스 제도가 다양한 공유경제 실험의 장이 되고 있다. 공유숙박 스타트업 ‘위홈’, 택시 서비스 분야 ‘반반택시’, 공유주방 ‘위콕’ 등이 규제샌드박스의 도움을 얻어 사업을 진행하고 있다.

---

158) BBC, Uber loses licence to operate in London, 2019.11.25.

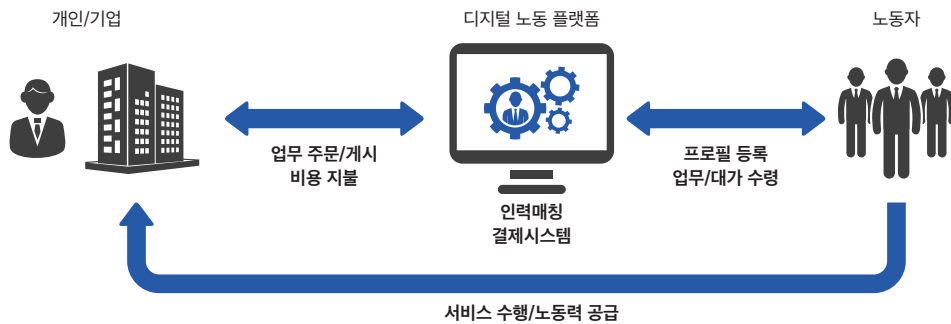
159) BBC, Uber promises changes to avoid Germany ban, 2019.12.20.

160) 블로터, 택시 반대에도...우버 '홍한' 호주는 지금, 2019.12.5.

■ 킥 경제(gig economy): 노동자 vs 프리랜서

노동력을 공유하는 공유경제 서비스를 논할 때 킥 경제(gig economy)라는 용어가 등장한다. 킥은 원래 무대공연을 뜻하는 말로, 공연에 필요한 연주자들을 공연장 근처에서 임시로 섭외한다는 의미를 내포하고 있으며, 공유경제에서는 노동이 임시적 일자리인 킥 형태로 변했다는 의미에서 킥 경제라는 용어를 사용한다.<sup>161)</sup>

<그림 4-15> 디지털 노동 플랫폼과 킥 경제



디지털 플랫폼 기반 사업체는 근로자를 고용하지 않고, 필요에 따라 독립적 근로자와 단기계약을 맺어 사용하는 노동형태를 지칭한다. 피고용인이 아닌 프리랜서의 지위로 회사와 계약을 하며, 본인이 제공한 서비스에 따라서 실적에 따른 수수료를 받는 형태를 의미한다. 킥 경제로 인해 나타나는 새로운 노동관계는 유연성과 자율성에 기반한 근로관계를 제공하며, 기술발전으로 인해 디지털 플랫폼이 소비자와 서비스 제공자를 효과적으로 연결한다는 장점이 있는 반면, 피고용자가 일반적으로 누리는 소득과 고용의 안정, 재해보상, 유급휴가, 연금 등의 혜택에 제공되지 않는 단점이 있다. 예를 들어 우버나 리프트 같은 차량 호출 서비스의 드라이버들은 자기 차량을 가진 개인사업자로서 플랫폼이 알선하는 운전 일자리를 자신의 상황에 따라 수락하거나 거절하며 일한다. 도어대시(DoorDash)나 인스타카트(Instacart)에서 음식이나 생필품을 배달하는 플랫폼

161) 킥경제, 공유경제의 빛과 그림자, 나라경제, 2019, 12월호

노동자, 타다 운전기사, 배달의민족 오토바이 라이더 등도 개인사업자로 간주된다. 이들은 건강보험, 실업보험 등의 보호를 받지 못하고 차량 유지보수 비용도 직접 부담해야 한다.

이런 공유경제 플랫폼의 성장에 따라, 참여하는 근로자들이 프리랜서 형태로 참여한다고 하더라도, 업무의 배당이나 수행 방식에 대한 감독 등에서 플랫폼이 행사하는 영향력에 비추어 볼 때 이들을 고용된 직원으로 간주하고 노동자로서 권익을 보호해야 한다는 주장도 거세다. 캘리포니아주가 2019년 7월 통과해 이듬해 1월 발효한 AB5 법은 플랫폼 노동 종사자의 지위에 대한 주요한 기준을 세웠다는 평가다.<sup>162)</sup> 이 법에 따라 노동자가 프리랜서 개인사업자로 인정받으려면 ① 회사의 지휘와 통제에서 자유로워야 한다, ② 회사의 주요 사업이 아닌 부분에서 일을 해야 한다, ③ 회사의 업무와 독립적 직업 또는 사업에 종사해야 한다 등 3가지 기준에 부합해야 한다. 우버와 음식배달 서비스 기업 포스트메이트(Postmates)는 이 법에 대해 위헌소송을 제기하며 맞섰다. 플랫폼 노동자의 일할 권리를 제한하고, 어떤 업종이 플랫폼 노동 규정 대상이 되는지 등이 모호하다는 주장이다. 이와 함께 우버 기사들이 요금 수준을 스스로 정할 수 있게 하는 등 사측의 감독 권한을 축소하는 정책도 시행했다.<sup>163)</sup>

#### ■ 소유보다 가치로 패러다임 변환에 대응하는 방향성 정립 필요

공유경제는 한번 생산된 제품을 여럿이 공유해 쓰는 협력소비를 기본으로 한 경제방식이며, 함께 협력하여 더 효율적으로 재화를 소비하고자 함이 목적이다. 유희자원의 공유와 협력소비라는 긍정적 차원에서 시작됐지만, 우버, 에어비앤비 등의 성장과정에서 원래 개념이 변질돼서 경제적 이윤추구 관점으로 바라보는 시선이 기존 산업 및 사회와 마찰을 일으키는 진통을 겪고 있다. WEF는 2019년 공유경제 트렌드를 보면서, 공유경

---

162) New York Times, California Bill Makes App-Based Companies Treat Workers as Employees, 2019.9.11.

163) The San Francisco Chronicle, Uber, wary of AB5, is giving California drivers more freedom. Its tactics may not work, 2020.2.10.

제가 디지털과 모바일 기술을 활용해 상품과 서비스에 온디맨드 방식으로 쉽게 접근할 수 있게 하므로 이미 사회 전반에 뿌리를 내렸으며, 동시에 공유경제 태동 시기부터 제기된 ‘어떻게 책임감 있게 과잉소비를 완화하고 진정성 있는 공동체 연대를 구축할 수 있는지’에 대해 활발히 논의해 이를 현실에서 실현시키는 공유경제 플랫폼을 찾기 어려우며, 논의의 초점이 편의성, 가격, 거래 효율성 등 상품으로서의 공동체에만 집중되고 있음을 지적했다.<sup>164)</sup> 소유나 상품 중심의 기존의 경제흐름에서 ICT 기반으로 소비자가 원하는 경험을 제공하는 공유경제 플랫폼은 기존 거래 구축, 거래 및 사회적 위험이라는 우려 요인을 적절하게 통제한다면 신규 거래창출, 홍보 시장성 시험 등 다양한 기대효과를 통해 사회후생에 기여할 것으로 예상된다.<sup>165)</sup> 시민 중심의 경제 구조<sup>166)</sup>를 구축해 경제 사회 전반의 변화를 일으킬 가능성에 주목하며 유연한 정책적, 기술적 대응을 할 필요가 제기된다.

---

164) WEF(2019) 4 Big trends for the sharing economy in 2019 <https://bigthink.com/technology-innovation/4-big-trends-for-the-sharing-economy-in-2019-2627266765>

165) 나승권, 김은미, 최은혜(2017), 국제사회의 공유경제 추진현황과 시사점, KIEP, 연구자료 17-10

166) 조산구, 공유경제: 시민의, 시민에 의한, 시민을 위한 경제, 2019

## ⑦ 수소에너지

---

### 주요 개념

수소에너지는 수소를 연소해 얻은 에너지를 말하며, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출이 전혀 없는 친환경 에너지로 주목받는다. 수소에너지의 활성화를 위해서는 수소를 효율적으로 생산해 안정적으로 저장하며, 수소차나 산업용으로 사용하는 식으로 생산-운반-저장-활용 단계에 걸친 전 주기적 연구개발이 필요한 상황이다.

---

### ■ 수소에너지, 탈탄소화의 필요성으로 등장

2015년 기후변화를 억제하고 지구 온도 상승을 2℃ 이내로 제한하기 위한 COP21(21st Conference of the Parties)에 195개국이 서명함에 따라 기후변화에 대한 인식이 확산됐으며, 이산화탄소 배출량을 줄이기 위한 탈탄소화의 필요성에 직면했다. 탄소 에너지원에 비해 친환경 에너지원으로 사용 가능한 수소에너지가 부상했으며, 수소를 기반으로 하는 '수소 경제', '수소 사회' 등과 같은 경제·사회적 확산이 본격화됐다.

수소에너지는 물, 유기물, 화석연료 등의 화합물 형태로 존재하는 수소를 추출하여 얻어내는 에너지로, 가스나 액체 형태로 운반·수송할 수 있으며, 고압가스, 액체수소, 금속수소화물 등의 다양한 형태로 저장<sup>167)</sup>이 가능하다. 수소는 공기 중 산소와 결합하여 연소하는 경우 물이 되기 때문에 배기가스 중에는 공해물질이 거의 생성되지 않는 장점이 있고, 직접 연소하거나 연료전지의 연료로 활용하게 되면 전기에너지로 쉽게 전환하여 사용할 수 있다.

### ■ 우리나라, 세계 최고 수준의 '수소 경제' 선도국가를 목표로

한국에서는 2019년 1월 「수소경제 활성화 로드맵」 마련을 시작으로, 2019년 12월 「수

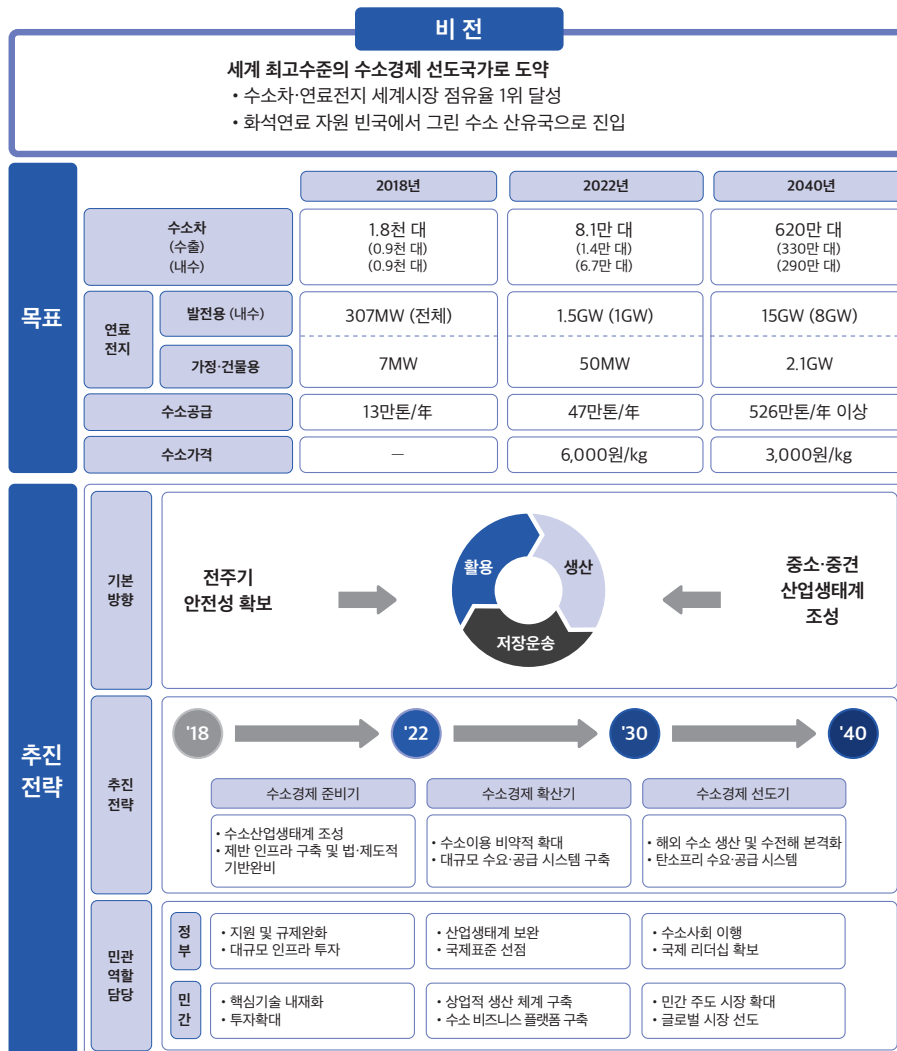
---

167) 한국에너지공단 블로그, 2016.8.12

소 안전관리 종합대책」까지 수소에너지와 관련된 다양한 전략을 제시하고 있다.

「수소경제 활성화 로드맵」은 수소차와 연료전지를 양대 축으로 세계 최고 수준의 '수소 경제' 선도국가로 도약하기 위해 ① 수소차와 에너지 생산(전기, 열)에서 세계시장 점유율 1위 달성, ② 그린 수소(재생에너지에서 생산되는 수소)로의 생산 패러다임 전환, ③ 안정적이고 경제성 있는 수소의 저장과 운송체계 확립, ④ 수소산업 생태계를 조성 및 전 주기 안전관리 체계 확립 등의 목표를 제시했다.

<그림 4-16> 수소경제 활성화 국가비전 및 추진방안





출처: 수소경제 활성화 로드맵, 2019

2019년 4월에는 「수소경제 표준화 전략 로드맵」을 통해 우리나라가 기술을 주도할 수 있는 분야 중심으로 국제표준을 제안해 수소 분야 전체 국제표준의 약 20% 이상 획득을 목표로 하며, 국제표준에 부합한 국가표준을 동시에 마련하여 핵심부품에 대한 KS 인증을 통해 성능과 안전성이 보증된 제품과 서비스를 보급할 수 있도록 하였다.

2019년 10월에는 「수소 인프라 및 충전소 구축방안」과 「수소 기술개발 로드맵」을 발표했다. 수소 인프라 및 충전소 구축은 수소차 보급확대를 위해 선제적 인프라 확충을 구축하는 것으로 2022년까지 수소차 6.7만대 보급을 목표로 하고 있다. 이와 동시에 수소 사용 전 주기에 걸친 생산, 저장·운송, 활용 기술을 개발하기 위한 로드맵도 마련했다. 국토교통부는 「수소 시범도시 추진전략」을 제90회 국정현안점검조정회의에서



관계부처 합동으로 발표하며 도시 내 수소생태계를 구축하여 수소를 주된 에너지원으로 활용하는 도시 3곳을 선정했다.

2019년 12월에는 수소에너지와 관련한 국민 불안 해소, 안전시스템 구축, 3대 핵심 시설(충전소, 생산기지, 연료전지 시설) 중점관리, 지속가능한 안전생태계 구축 등 「수소 안전관리 종합대책」을 마련했다.

#### ■ 일본의 수소기본전략에서 EU의 장기 탈탄소전략까지

일본은 2018년 발표한 수소기본전략에서 수소차를 2025년 20만 대, 2030년까지 80만 대 보급하고 수소충전소는 2025년까지 320곳으로 늘일 계획을 밝혔다.<sup>168)</sup> 2019년에는 가루이자와에서 G20 에너지 환경 장관회의를 열고 수소에너지 관련 R&D 투자와 표준 등의 구체적 방안을 신속하게 추진키로 했다.<sup>169)</sup>

미국은 정부와 민간 기업이 손잡고 2030년까지 4단계에 걸친 계획을 제시한 ‘수소 경제 로드맵’을 2019년 발표했다.<sup>170)</sup> 2030년까지 수소차 판매는 2500대에서 120만대로, 수소차 충전소는 63곳에서 4300곳으로 확대한다는 목표다. 2030년에는 연간 투자 금액이 80억 달러에 이르고 50만 개 이상의 일자리를 창출할 전망이다. 미국 에너지부는 2050년까지 단기, 중기, 장기로 수소 이용 확대를 예측하며, 단기에는 주로 천연가스 고효율 스팀 개질기, 중기에는 천연가스 개질에 더하여 석탄 가스화나 바이오매스 열분해를 통한 수소 제조, 장기적으로는 친환경 에너지를 통한 수전해로 수소가 제조될 것으로 예측했다.

EU는 탄소 중립을 달성하기 위한 장기 탈탄소 전략을 발표했으며, 28개 회원국이

---

168) 에너지경제연구원, 일본 수소사회 실현을 위한 기본전략(II), 2018.12.

169) IEA, The Future of Hydrogen, 2019년 6월

170) Fuel Cell and Hydrogen Energy Association, Road Map to a US Hydrogen Economy, 2019.11.

지속 가능한 수소 기술 협력을 약속하는 린츠 선언에 서명했다.<sup>171)</sup> 독일 경제에너지부는 수소 연구 실행할 연구소 20곳을 선정해 매년 1억 유로를 투입할 계획을 2019년 밝혔다. 네덜란드는 북부 흐로닝언주에서 하이ستок 프로젝트를 진행하는 중이다. 신재생에너지로 수소를 생산해 2050년까지 지역난방을 해결한다는 목표다.

영국 오크니섬, 독일 링겐, 일본 고베 등의 지역 및 도시들도 수소에너지 생태계를 구축하는 프로젝트를 진행하는 중이다.<sup>172)</sup> 기업 중에선 도요타와 볼보, 다임러, 현대자동차 등이 상용차를 중심으로 수소차에 투자하고 있다.

#### ■ 수소 생태계를 구축하기 위한 산업·연구 동향

수소에너지를 활성화하기 위해 수소를 친환경적으로 대량 생산하는 기술에 관심이 높다. 수소는 물 전기분해, 석유분해, 천연가스 열분해, 일산화탄소전환법 등의 다양한 제조기술이 있지만, 화석연료를 통한 생산(그레이 수소) 비중을 줄이고 태양광 등 신재생에너지를 활용해 수소를 생산하는 그린 수소 상용화에 속도를 내고 있다.

수전해 방식 수소 생산기술을 가진 캐나다의 하이드로제닉스는 유럽, 캐나다, 뉴질랜드 등에서 프로젝트를 수행했으며, 국내에서도 코오롱 그룹과 함께 합작하여 (주)코오롱하이드로제닉스를 설립하였다. 셀과 ITM은 10MW 규모 수전해 장치를 만든다는 계획을 밝혔다.<sup>173)</sup> 고온에서 수전해를 진행하는 기술도 실험실 및 실증수준으로 연구개발이 이뤄지고 있다.

수전해나 개질 등 수소 생산 과정 및 연료전지 내부에 쓰이는 백금 촉매 대체 기술도 계속 연구되고 있다. 나노 기술을 접목해 촉매의 효율을 높이거나 고가의 백금을 비용 부담이 적은 다른 소재로 바꾸려는 연구들이다. 미국 에너지부는 연료전지 기술 개

---

171) IEA, The Future of Hydrogen, 2019.6.

172) 조선비즈, 궁극의 청정에너지 '수소' 개발하는 선진국들. 2020.1.

173) 융합연구리뷰, 수소에너지 기술 현황과 융합, 2019.9.

발전의 주요 전략으로 백금 촉매 비중 축소 및 제거를 제시했다.<sup>174)</sup>

태양전지 기술을 접목, 반도체 광촉매를 이용해 태양광으로 물을 분해해 수소를 만드는 기술개발도 진행하는 중이다. 미국 에너지부는 이 기술의 효율을 25% 이상으로 끌어올린다는 목표다. 미생물 내부 수소 생산 효소가 만든 수소를 끌어내는 생물학적 생산기술도 연구된다. 수소 생산 효소만 추출해 물이나 유기물에서 수소를 만드는 방식으로 진화하고 있다.

생산한 수소를 대량으로 저장 보관하고 장거리 운송하는 기술도 수소에너지 생태계 구축에 필수다. 부피 대비 에너지 저장밀도가 낮아 보관과 운송에 불리한 수소의 약점을 극복하기 위해서다. 일본과 독일 등을 중심으로 수소를 액상 형태로 저장 운송해 효율을 높이는 액상유기수소운반체(LOHC) 기술개발이 진행 중이다. 기존 석유 인프라를 활용할 수 있는 것이 장점이다. 수소를 저장 효율이 높고 액화가 쉬운 암모니아 형태로 저장해 수소 운반체로 사용하는 기술도 주목받는다. 호주 정부 등이 이 기술에 관심을 보이고 있다. 역시 기존의 산업용 암모니아 관련 인프라를 활용할 수 있다.<sup>175)</sup>

#### ■ 탈탄소 위해 수소화 사회 열린다

기후변화와 미세먼지 감축 등의 환경문제, 에너지 자립 등을 위해 탈탄소는 가까운 미래에 필수적으로 보인다. 수소에너지는 수송에서 전기, 열 등 에너지 분야에 이르기까지 다양한 사용처가 있으며, 생산-저장-운송-활용 등 전 주기에 걸쳐 다양한 산업과 연계되어 있다. 수소에너지 기반의 미래 신산업 육성을 통해 상당한 부가가치 및 고용유발효과를 거둘 수 있으리라는 예상이다.

우리나라도 정부의 강력한 ‘수소경제’ 구현 의지에 힘입어 수소에너지 활용이 확대될 전망이다. 2019년 6월 발표된 제3차 에너지기본계획의 중점과제 중 ‘깨끗하고 안전

174) U.S. Department of Energy, Fuel Cells R&D Overview, 2018.6.

175) 융합연구리뷰, 수소에너지 기술 현황과 융합, 2019.9.

한 에너지믹스로의 전환’, ‘분산형·참여형 에너지시스템 확대’, ‘에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화’에 수소가 포함됨에 따라 수요지 인근 분산전원 확대를 위한 가정·건물용 연료전지 보급이 힘을 받을 것으로 보인다. 수소 표준, 충전소·공급, 수소차, R&D, 도시, 안전 등 수소경제 6대 분야에 로드맵도 마련됐다. 산업통상자원부가 지원하는 ‘수소 생산 인프라 구축 및 국제협력체계 수립(2019. 6-)’, ‘수소생산기지 구축 타당성 조사분석 및 기획지원(2020. 4-)’, 국무조정실이 지원하는 ‘운영원전 전기출력을 활용한 수소생산 잠재성 평가(2019. 7-)’ 등도 이루어지고 있다. 2019년 수소차 글로벌 판매 1위를 달성하고 2020년 하반기에는 수소시범도시 3곳(경기 안산, 울산, 전북 완주·전주) 구축에 들어가면서 빠르게 수소화 사회가 열리고 있다.

글로벌 시장에서는 수소경제의 핵심 중 하나인 수송 분야에서 대형 트럭과 버스 등 상용차를 중심으로 수소 기술 도입과 확대가 이뤄질 전망이다.<sup>176)</sup> 도요타 등 세계 주요 자동차 기업들이 상용 수소차 개발에 나서고 있다.<sup>177)</sup> 세계 각국 정부와 도시들이 수소 에너지 도입을 위한 정책을 세우고 장기 프로젝트를 준비하는 가운데, 향후 몇 년간 기업들을 중심으로 수소에너지의 상용화 노력이 구체화될 전망이다.

---

176) Global Automotive Fuel Cell Industry Outlook, 2020-2028 - Rising Demand for Fuel Cell Vehicles in Automotive & Transportation, Government Initiatives Promoting Hydrogen Infrastructure, Research and Markets, 2020.2.6.

177) IHS Markit, Hydrogen fuel cells vie for the future, 2019.7.23.

## ⑧ 다중경험 플랫폼

### 주요 개념

다중경험은 여러 감각 양상-기기-애플리케이션을 통해 다양한 방식으로 디지털 영역과 상호작용하는 경험을 의미한다.<sup>178)</sup> 다중경험 환경에서 사용자는 증강현실(Augmented Reality, AR), 가상현실(Virtual Reality, VR), 웨어러블 컴퓨터(wearable computer), 멀티센서(multisensor) 등 여러 디지털 접면(touchpoint)에 터치, 음성, 제스처 등 다양한 감각을 동시에 활용하여 다양한 기기들을 넘나들 수 있다. 따라서 최근 개발자들은 여러 디지털 접면에서 통합적인 개발활동을 할 수 있게 도와주는 고도의 다중경험개발 플랫폼(multiexperience development platform, MPDX)을 이용함으로써, 디지털 기기 사용자가 원활한 다중경험을 할 수 있는 환경을 구축하고 있다.

### ■ 다중경험 플랫폼, 새로운 IT제품 흥수 시대에서 사용자 친화적인 도구로 주목 중

세계적인 IT 자문회사 가트너(Gartner)는 2020년 10대 기술 트렌드 중 하나로 다중경험을 뽑았다. 디지털 영역과 상호작용하는 방식이 늘어나면서, 사용자들은 대화형 플랫폼·가상현실·증강현실·웨어러블 컴퓨터·멀티센서 등 다양한 기기와 터치·음성·제스처 등 다양한 감각을 통해 디지털 영역과 접하는 다중경험을 하게 된다.<sup>179)</sup> 과거에는 실내, 자동차, 실외 등 서로 다른 장소에서 음악을 듣기 위해서는 각 장소마다 서로 다른 오디오 기기를 독립적으로 조작해야 했다. 하지만 다중경험을 고려한 개발은 집에 있는 인공지능 스피커와 차량의 내장 스피커, 휴대용 오디오 기기를 연동하면 끊임 없이 자연스럽게 이어지는 음악 감상이 가능하게 해준다.<sup>180)</sup> 이러한 추세에 따라 웹·모바일·웨어러블 디바이스·앱 개발 등 모든 개발 활동을 통합할 수 있는 다중경험 개발 플랫폼(multiexperience development platform, MXDP)이 주목받고 있다. 실제 사례로 호주 연방은행(Commonwealth Bank of Australia)에서 사용자가 챗봇, 음성 인식 ATM, 스마트워치, 스마트폰,

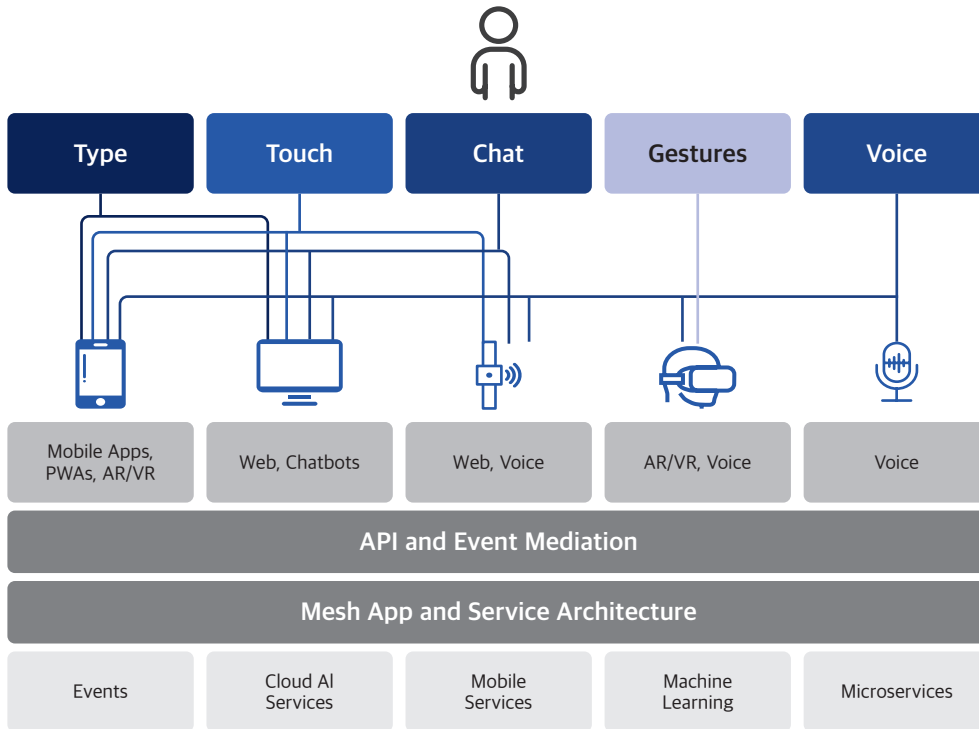
178) Gartner Glossary, Multiexperience Development Platforms(mxdp), <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/multiexperience-development-platforms-mxdp>

179) 디지털타임스, 2020년, 초자동화·다중경험·휴먼증강·지능형 에지자율 사물기술 뜬다, 2019.10.24., [http://www.dt.co.kr/contents.html?article\\_no=2019102402109931650007](http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2019102402109931650007)

180) LG CNS, 대화형 플랫폼의 미래, '다중 경험'이란?, 2019.11., <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=26854710&memberNo=3185448>

컴퓨터 등 다양한 기기를 통해 청구비를 지불할 수 있게 됐다. 이때 사용자는 여러 기기를 오가면서도 완전히 새로운 상호작용 방식을 배울 필요가 없이 각 기기의 인터페이스에 즉시 익숙해질 수 있다. 이는 자연스럽게 일관된 다중경험을 위해, 각 기기에 설치된 은행 애플리케이션 UX가 일관성 있게 설계됐기 때문이다.<sup>181)</sup>

<그림 4-17> 인간의 다중경험과 다양한 IT 기기 간의 정보교환 원리



출처: 최형광, 2019.12.

181) PGS software, what is multiexperience & why does it matter?, 2020.2., <https://www.pgs-soft.com/blog/what-is-multiexperience-why-does-it-matter/>

## ■ 전 세계적으로 다중경험 플랫폼 기반 시장이 크게 확대되고 있음

과거 AR·VR 기기는 스마트폰의 보완재 정도로 사용됐으나, 기술 발전에 따라 통신·미디어·컴퓨팅 기능 등도 구현할 수 있을 것으로 보인다.<sup>182)</sup> AR·VR 기기는 스마트폰에 비하면 아직 보급률이 미미하지만, 전 세계적으로 눈에 띄는 성장세를 보이고 있다. 시장조사업체 IDC는 2020년 전 세계 AR·VR 기기 시장수요가 2019년도 추산치인 105억 달러에 비해 78.5% 증가한 188억 달러(약 22조 1,600억 원) 규모에 달할 것으로 전망했다.<sup>183)</sup> AR·VR 시장에서 한 가지 주목할 만한 사례는 구글 글래스(Google Glass)의 부활이다. 구글 글래스는 구글에서 개발한 AR 디바이스로서 2012년 첫 시연을 보였으나, 사생활 침해 등의 논란을 일으키며 한동안 개발이 지지부진해졌다. 하지만 그동안 개발팀은 프로젝트를 재정비하고 전문가집단과 협력하여 업무용에 특화된 소프트웨어 및 솔루션 개발에 매진했고, 그 결과 주된 용도를 개인용에서 제조업·물류업·의료기관 등 산업용으로 바꾸어 새롭게 활로를 찾고 있다.<sup>184)</sup> 2019년에는 기업용으로 구글 글래스 엔터프라이즈 에디션 2(Google Glass Enterprise Edition 2)를 공개하며 개발을 이어나가고 있다. 특히 구글에서는 개인용 AR 기기 개발을 잠정 중단했지만, 애플에서는 게임 개발사 밸브(Valve)와 손잡고 개발을 추진하고 있다.<sup>185)</sup>

또한 웨어러블 디바이스 시장도 양적·질적으로 성장세를 보이고 있다. IDC에 따르면 전 세계 웨어러블 디바이스 출하량은 2018년 1억 2490만 대에서 2022년에는 1억 9980만 대로 연평균 12.5% 성장할 것으로 전망된다. 2016년 이전에는 중저가형 손목밴드와 기본적인 스마트워치를 중심으로 출하량이 증가하는 양적인 성장을 이루었다. 최근에는 출하량 증가율이 다소 둔화됐지만, 전문 의료 서비스 등, 다양한 기능을 탑재

182) 가상현실(VR) 시장 - 연구개발특구진흥재단

183) Insighting, 2020년 22조원 규모 글로벌 AR-VR 시장 열린다... IDC, 2019. 12., <https://insighting.kr/weekly/12824/>

184) The Dailypost, 구글글래스, 그래서 결국 어떻게 된거지?, 2019. 1., <https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=65971>

185) CNET Korea, "애플, 밸브와 AR 헤드셋 개발중", 2019. 11., <https://www.cnet.co.kr/view/?no=20191105162243>

한 고급형 스마트워치가 개발되면서 질적인 성장이 이루어지고 있다.<sup>186)</sup>

■ 대화형 플랫폼 보급화로 인해 가정용에서 영업, 마케팅 등 전문 기업영역까지 확산 중

다양한 디지털 기기가 보급되면서 다중경험은 일상 영역부터 전문 업무 영역까지 보편화될 것으로 보인다. 현재 세계 27개국의 평균 보급률이 약 76%에 달하는 스마트폰<sup>187)</sup>에는 못 미치지만, 다른 다양한 디지털 기기들도 조만간 보편화될 전망이다. 이와 같이 디지털 접면이 다양화되는 추세에 발맞추어, 통합적인 사용자 경험 제공에 유용하게 사용될 수 있는 다중경험 개발 플랫폼의 중요성도 커질 것으로 보인다. 그중 특히 대화형 플랫폼이 최근 들어 빠르게 발전하면서 기존의 개인용 음성인식 인공지능에서 벗어나 전문 업무용 기술로 확산되고 있다. 그 대표적인 예로 고객관계관리(CRM) 기업인 세일즈포스(Salesforce)는 연례행사 드림포스 2019에서 음성 인공지능 서비스인 ‘아인슈타인 보이스’를 탑재한 기업용 인공지능 스피커 프로토타입을 발표하였다. 이 아인슈타인 보이스는 영업, 마케팅 등 주요 업무에 도움을 주는 인공지능으로서 사용자의 음성을 인식하여 영업·마케팅과 관련된 분석을 수행할 수 있음을 선보였다.<sup>188)</sup> 다른 한편으로, 대화형 플랫폼에서도 다중 센서, 다중 터치 환경이 점차 보편화될 것으로 보이며,<sup>189)</sup> 이에 관련해서 최근 구글이 스마트 스피커에 스크린을 추가한 구글 홈 허브(Google Home Hub)를 출시한 바 있다.

---

186) 정부연, 웨어러블 디바이스 시장 현황과 전망, 정보통신방송정책 2018, 제30권 20호

187) KBS, 국민 95%가 스마트폰 사용... 보급률 1위 국가는?, 2019. 2., <http://mn.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4135732>

188) 전자신문, 마케팅·영업 제안하는 AI 스피커 ‘아인슈타인’이 온다, 2019.11., <https://www.etnews.com/20191120000277?m=1>

189) 투이컨설팅, ‘가트너 2020 전략기술 톱 10’을 어떻게 이해해야 하나(상), 2019.12., <https://www.2e.co.kr/news/articleView.html?idxno=210121>



<그림 4-18> 다양한 디지털 기기의 상호 연결 모습



출처: WeSecureIT

■ 미래에는 다중경험 플랫폼을 통한 능률적인 설계, 작업 등이 가능해지고, 모바일, 대화형 프로그램 등의 앱에서 그 활용도 점차 확대될 전망이다

이상과 같이 디지털 접면마다 독립적인 개발 방식을 취하는 대신 다중경험 개발 플랫폼을 이용하게 된다면 향후 개발 작업 효율이 폭발적으로 향상될 것이다. 즉 기존 방식대로 여러 개발 작업들에서 서로 다른 프로그램들을 사용할 경우 각 프로그램 간의 호환성이 부족하여 작업속도를 현격히 낮출 것으로 보인다. 하지만 다중경험 개발 플랫폼은 다양한 개발 작업을 하나의 상호 연결된 시스템 내에서 진행할 수 있게 하여 더 빠르고 효율적으로 개발할 수 있게 할 것이다. 가령 다중경험 개발 플랫폼에는 재사용 가능한 코드들과 능률적인 설계 과정이 포함되어 있기 때문에 앱 출시에 걸리는 시간을 크게 줄일 수 있게 될 것이다. 또한 새도 IT(shadow IT)에 의해 데이터 호환에 추가적인 비용이 들고 보안상의 문제가 생기는 일 역시 예방할 수 있게 된다. 이는 여러 구성원이 개발작

업에 다중경험 개발 플랫폼만 사용하면 되기 때문이다.<sup>190)</sup>

이처럼 다중경험의 비중이 커질수록 향후 다중경험 개발 플랫폼의 유용성이 더 부각되고 확산될 전망이다. 구체적으로 가트너는 2023년까지 대기업의 모바일 앱, 프로그레시브 웹 앱(progressive web apps) 및 대화형 앱의 25% 이상이 다중경험 개발 플랫폼에 의해 구축될 것이라고 예측했다.<sup>191)</sup> 끝으로 다중경험 개발 플랫폼을 통해 다중경험을 고려한 설계가 보편화되고 더 다양한 방식으로 디지털 영역과 상호작용하게 된다면 각종 작업의 효율성을 높이면서도 다양한 일관된 경험을 통해 미래에는 어떤 새로운 IT 기기가 나오더라도 누구나 쉽게 사용할 수 있는 시대가 조만간 도래할 것이다.

## ⑨ 양자정보과학

### 주요 개념

양자정보과학은 양자의 물리학적 성질(중첩, 얽힘 복제불가 등)을 직접적으로 정보처리와 통신에 이용하는 기술을 일컫는다.<sup>192)</sup> 양자정보기술의 핵심인 양자컴퓨팅은 두 가지 상태가 중첩될 수 있는 큐비트(qubit)를 정보의 단위로 삼으므로, 두 가지 상태 중 하나만 취할 수 있는 비트(bit)를 정보의 단위로 삼는 기존 컴퓨팅 기술보다 압도적으로 빠른 연산이 가능하여 차세대 컴퓨팅 기술로 각광받고 있다.

### ■ 기존 정보기술의 한계를 뛰어넘어 도약하는 양자정보과학

양자역학에 따르면 물리량이 취할 수 있는 최소량인 양자가 중첩(superposition), 얽힘(entanglement), 비가역성(irreversibility), 복제불가원리(no-cloning theorem) 등 직관적으로 느낄

190) Signity solutions, Multi-experience Development - A Must Have For Enterprises, <https://www.signitysolutions.com/blog/multi-experience-development/>

191) PGS software, What Is Multiexperience & Why Does It Matter, 2020.2., <https://www.pgs-soft.com/blog/what-is-multiexperience-why-does-it-matter/>

192) ETRI, 박성수, 송호영, 양자정보통신기술 현황과 전망, 2019

수 없는 현상들을 보여준다. 양자정보기술은 이러한 양자역학적 현상들을 통신이나 정보처리 등에 이용하는 기술로, 미국은 양자정보과학(Quantum Information Science), 유럽은 양자기술(Quantum Technology) 등 국가별로 양자정보기술을 지칭하는 용어가 다양하지만, 공통적으로 양자통신, 양자컴퓨팅(시뮬레이터 포함), 양자센서 등을 포함하고 있다.<sup>193)</sup>

양자정보기술은 기존 정보기술의 한계를 극복하면서 획기적인 성능 향상을 가능하게 할 것으로 예상되며 많은 주목을 받고 있다. 컴퓨터의 트랜지스터는 현재 14nm(나노미터)에 불과할 정도로 작아졌는데, 컴퓨터 부품이 이보다 더 작아진다면 양자터널효과로 인해 정보의 누수가 발생할 수도 있다. 하지만 양자역학적 현상 자체를 이용하는 양자정보기술은 이러한 한계를 극복하고 획기적인 성능 향상을 이뤄냄과 동시에 완벽한 통신 보안을 구현할 수 있게 한다. 완전히 무작위적인 양자 난수, 중첩과 복제불가원리와 같은 양자역학적 성질을 암호화 기술에 적용하면 도청이 원리적으로 불가능하게 되고, 이러한 특징으로 인해 국방, 금융, 행정, 의료, 클라우드컴퓨팅 등 정보 보안이 핵심적인 분야에 확실한 보안을 제공해준다.<sup>194)</sup>

#### ■ 차세대 정보처리능력 잠재력 발굴과 양자기술 선점을 위한 보이지않는 경쟁

양자정보기술의 잠재력에 주목한 세계 각국은 앞다투어 양자정보기술에 투자하고 있다. 미국에서는 양자정보과학 R&D에 대한 전략적 투자 촉진을 위해 ‘국가양자이니셔티브법(National Quantum Initiative Act)’을 시행했으며, 2019년부터 2023년까지 5년간 최대 12억 달러에 달하는 예산을 투자할 예정이다.<sup>195)</sup> 트럼프 대통령은 양자정보과학소위원회(Subcommittee on Quantum Information Science, SCQIS)를 통해 전략계획을 마련하고, 국립표준과학기술연구소(NIST), 국립과학재단(NSF), 에너지부(DOE)에서 각각 산업체 지원, 대학연

193) ETRI, 박성수, 송호영, 양자정보통신기술 현황과 전망, 2019

194) 경기일보, 4차 산업혁명과 양자정보통신기술, 2017.12., <http://www.kyeonggi.com/news/articleView.html?mod=news&act=articleView&idxno=1423328>

195) 정보통신기획평가원, ICT의 새로운 진화 - 양자정보통신을 향한 주요국의 도전, 2019.8

구·교육, 원천기술연구 등에 관련된 자체 프로그램을 진행한다.

<표 4-9> 미국 양자이니셔티브법 주요 내용

주관	주요 내용	연간 예산
국립표준기술연구소(NIST)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상업적 양자 응용 개발에 필요한 측정, 표준 인프라 개발</li> <li>• 산학연 등 이해관계자로 구성된 '양자컨소시엄' 소집(1년 이내)</li> </ul>	5년간 매년 최대 8,000만 달러
국립과학재단(NSF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구교육 프로그램 지원 및 개설</li> <li>• 2~5개 '양자연구교육종합센터' 설립</li> </ul>	센터당 5년간 매년 최대 1,000만 달러
에너지부(DOE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기초연구 프로그램의 목표수립, 학부·대학원생에게 연구경험 및 교육 제공, 에너지부가 제공하는 프로그램 조정</li> <li>• 2~5개 국립양자정보과학연구센터 설립</li> </ul>	센터당 5년간 매년 최대 2,500만 달러

출처: 정보통신기획평가원

EU에서는 '양자 플래그십(Quantum Flagship)'을 통해 2018년부터 2028년까지 10년간 양자정보기술 관련 연구에 10억 유로를 투입하여 최종적으로 양자컴퓨터-시뮬레이터-센서를 양자 네트워크로 묶어 정보를 주고받는 '양자 웹(Quantum Web)'을 완성하려는 목표를 가지고 있다. 2018년 10월부터 2021년 9월까지 1단계 사업을 진행하고, 해당 사업 기간에는 총 5개 어젠다(통신, 컴퓨팅, 시뮬레이션, 센싱·측정, 기초과학 등) 대상 20개 프로젝트에 1.32억 유로를 투입하고 있다. 1단계 사업 이후에는 Horizon 2020과 연계하여 긴 호흡으로 양자기술을 지속적으로 발전시켜나가 '제2의 양자 혁명' 선도를 대비하고 있다. 양자 플래그십 외에도 폴란드의 국립과학센터에서 주관하고 유럽 내 27개국 32개 기관에서 참여하는 '퀀트에라(QuantERA)' 네트워크를 통해 양자기술 관련 국제공동연구과제를 발굴·지원한다.<sup>196)</sup>

영국은 '국가양자기술 프로그램(UK National Quantum Technologies Programme)'을 통해 4개 대학(버밍엄, 글래스고, 옥스퍼드, 요크)을 양자정보과학 허브로 선정해 기존 지원을 2025년까지 연장 지원하기로 했다. 또한 2019년 6월에는 정부 1.53억 파운드, 민간 2.05억 파운드

196) QuantERA, <https://www.quantera.eu/about>

(총 3.58억 파운드)를 투자·지원받아 양자컴퓨터 상용화를 위해 추가 투입했다.<sup>197)</sup>

<표 4-10> 영국 국가양자기술 허브 개요

허브명(대학)	연구목표	연구영역
Quantum Sensor/ Metrology (버밍엄)	•기업에서 상용화 가능한 다양한 양자 센서와 측정기술 개발	양자센서/ 정밀측정
QuantIC (글래스고)	•초고감도 양자 카메라 개발(단일 광자 가시적외선 카메라, 단일 픽셀 카메라, 극한 시간 해상도 이미징, 3D 프로파일링 등)	양자기술 이미징
NQIT (Networked Quantum Information Technologies) (옥스퍼드)	•현행 슈퍼컴퓨터를 능가하는 네트워크 양자정보기술 개발 •플래그십 프로젝트로 '20 양자 프로세스별 20 큐비트' 양자 엔진 개발	양자컴퓨터
Quantum Communications Hub (요크)	•가장 앞서 있는 양자기술 중 하나인 양자키분배 기술 개발 •다양한 규모에서 안전한 양자통신을 제공하는 양자 네트워크 구축	양자통신

출처: 정보통신기획평가원 재구성

일본은 지난 2018년 'Society 5.0을 위한 광자·양자기술'을 범부처 전략혁신진흥 12개 과제 중 하나로 선정한 이후 2019년 5월 '양자기술혁신전략(중간정리)'를 발표했다. 이를 통해 일본의 강점인 기초 이론 및 기반기술을 토대로 중점적인 연구개발과 산업화·사업화를 촉진하고자 한다. 양자기술 혁신 창출을 위한 3대 중점 추진 항목 및 혁신 실현을 위한 5대 전략이 공개됐다.

197) 정보통신기획평가원, ICT의 새로운 진화 - 양자정보통신을 향한 주요국의 도전, 2019.8

<표 4-11> 일본 양자기술혁신전략(중간정리) 3대 중점 추진 항목 및 5대 전략

3대 항목	내용
융합영역 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최초의 양자기술혁신 실현 및 산업경쟁력의 획기적 강화</li> <li>• 양자융합 혁신 영역(양자 인공지능, 양자생명, 양자 보안) 신설</li> </ul>
양자거점 형성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내외 인력 및 투자 유치를 위한 '눈에 보이는' 연구거점(양자소프트웨어거점, 양자관성센서거점) 구축</li> <li>• 기초연구에서부터 기술실증, 인재육성까지 일괄 실시</li> </ul>
국제협력 추진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업 안보 관점에서 미국·유럽과의 전략적 국제 협력 시행</li> <li>• 양자기술 관련 다자·양자 간 협력 체계의 조기 정비</li> </ul>
5대 전략	내용
기술개발전략	양자컴퓨터·양자시뮬레이션, 양자계측·센싱, 양자통신·신호, 양자머티리얼 등 기술개발
국제전략	다국간·양국간 협력 체제 정비·구축
산업혁신전략	양자기술 혁신 거점(국제 허브) 형성, 협의회 설치 지원
지적재산·국제표준화 전략	오픈/클로즈드 전략을 통해 유연한 권리화·이탈용 촉진
인재전략	교육 프로그램 개발·활용·실시, 과학 커뮤니케이션 활동 전개

국내에서는 과학기술정보통신부에서 2019년 1월, 양자컴퓨팅 등 차세대 ICT 원천 기술개발 추진을 본격화하기 위해 '양자컴퓨팅 기술개발 사업 추진계획'을 마련했다. 이는 향후 5년간 양자컴퓨터 하드웨어 등 핵심원천기술개발과 양자컴퓨팅 신(新)아키텍처, 양자알고리즘, 기반 소프트웨어 등 미래 유망 분야에 총 445억 원을 투자하는 것으로 2019년에는 총 60억 원이 투입됐다.<sup>198)</sup> 또한 2019년부터 양자센서를 위해 총 230억 원 규모를 투자하고 있고, 2020년부터 양자암호통신 분야를 지원하기 위해 총 350억 원 규모의 관련 투자계획을 수립하고 있다.

#### ■ 세계의 주요 IT 기업들은 양자컴퓨팅 기술개발에 경쟁적으로 투자

양자컴퓨팅 기술은 IBM, 구글, 마이크로소프트 등 세계 주요 IT 기업과 이온큐(IonQ), 리게티(Rigetti)처럼 대학에서 파생된 신생 벤처가 이끌어 나가고 있다. 이들은 학

198) 과학기술정보통신부 보도자료, '꿈의 컴퓨팅', 양자컴퓨팅 핵심기술 개발 첫발 떤다, 2019.1.

계의 기초연구에서 벗어나 실제로 양자컴퓨팅을 이용할 수 있는 대규모 큐비트 구현 기술에 중점을 두고 연구를 진행하고 있다. 대표적인 큐비트 구현 방식은 초전도 방식과 이온덫 방식이 있다. 초전도 방식은 IBM, 구글, 리게티(Rigetti) 등에서 채택한 방식으로 기존 반도체 기술을 활용할 수 있어 일정 규모까지 큐비트 개수를 확장하는 데에 용이하다. 반면 이온덫 방식은 미국 이온큐(IonQ)에서 주도하고 있으며, 연산 정확도에 있어 초전도 방식보다 다소 우위에 있다.

양자컴퓨팅 연구에서 당면한 과제는 양자컴퓨터의 성능이 기존 컴퓨터의 성능을 능가한다는 양자 우월성(quantum supremacy)을 보이는 것이다. 구글을 중심으로 하는 연구팀은 2019년 10월 과학학술지 <네이처(Nature)>에 발표한 논문에서, 자신들이 개발한 시커모어 프로세서(sycamore processor)가 양자 우월성에 도달했다고 밝혔다. 해당 논문에 따르면 시커모어는 기존 슈퍼컴퓨터에서 1만 년 가까이 걸리는 계산을 200초 만에 실행했다.<sup>199)</sup> 세계에서 가장 빠른 IBM 슈퍼컴퓨터인 서밋(summit)은 1경 개 이상의 트랜지스터를 장착하고 있는데, 구글에서 사용한 양자컴퓨터는 단지 53개의 큐비트를 이용했다는 점에서 이 성과는 고무적이다.<sup>200)</sup>

하지만 구글이 양자우월성을 직접적인 계산을 통해 보여준 것이 아니므로 논란은 있을 수 있다. 게다가 그 증명에 사용된 방법의 활용 분야는 양자샘플링 정도로 제한되어 있다. 구글의 경쟁사인 IBM은 구글의 주장과 달리 해당 계산은 기존 슈퍼컴퓨터에서 2.5일이면 충분히 수행할 수 있으며, 일부 개선한다면 그보다 더 빨리 수행하는 것도 가능하다고 주장했다. 또한, IBM은 애초에 ‘양자 우월성’이라는 용어가 양자컴퓨터가 모든 면에서 기존 컴퓨터보다 낫다는 오해를 불러일으킬 수 있으므로 사용에 주의해야 한다는 점을 지적했는데, 이는 양자컴퓨터가 잘 수행하는 작업과 기존 컴퓨터가 잘

---

199) Arute et al., (October 2019). "Quantum supremacy using a programmable superconducting processor". Nature. 574 (7779): 505-510.

200) 인공지능신문, 구글 양자컴퓨터의 진짜 위력은?, 2019.12., <http://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=15037>

수행하는 작업이 다르므로 어느 한쪽이 일방적으로 우월하다고 할 수 없기 때문이라는 것이다.<sup>201)</sup> 이에 따라 양자분야의 일부 전문가들은 ‘양자이점(quantum advantage)’이라는 다소 순화된 표현을 쓰기도 한다.

#### ■ 양자정보기술의 응용 분야 확대 및 현재 수준에서 활용 가능한 분야 지속적 발굴

양자정보기술은 높은 수준의 보안과 강력한 계산 능력 덕분에 다양한 분야에 응용될 수 있으리라 기대된다. 의료 분야에서는 영상 분석, 유전체 분석, 단백질 분석 등이 현재보다 훨씬 빠른 속도로 가능해질 것으로 보이며, 농생물학에서는 광합성 및 질소고정 반응분석으로 식량 증산을 앞당길 수 있고, 지구과학 분야에서는 정밀 측위, 지질탐사처럼 빠르고 정확한 계산이 필요한 분야에 사용되면 지금보다 분석이 빠르게 이루어질 것으로 전망된다. 금융 분야에서는 리스크 분석, 투자포트폴리오 최적화에 적용하는 것은 물론이고, 거래에 쓰이는 암호 체계에 양자기술을 적용해 암호화 및 복호화 시간 단축과 보안 수준 향상이 가능해진다. 또한, 자율주행차에 양자정보기술을 적용하면 복잡한 도로상황을 고려해 최적의 주행경로를 찾아낼 수도 있을 것이다.<sup>202)</sup>

---

201) IBM Research Blog, On “Quantum Supremacy”, 2019.10., <https://www.ibm.com/blogs/research/2019/10/on-quantum-supremacy/>

202) 삼정KPMG경제연구원, 양자정보통신, ICT의 새로운 미래, 2017.11



<그림 4-19> 양자정보통신 기술 활용 분야



출처: 삼성KPMG경제연구원

하지만 실용화까지는 많은 난관이 남아 있다. 2018년 비영리 단체인 과학·공학·의학 아카데미가 미국국가정보국의 지원을 받아 발간한 보고서 「Quantum Computing: Progress and Prospects」에 따르면, 현재의 양자 큐비트는 연산을 반복하는 중에 중첩이 해제되어 생기는 높은 오류율을 낮추어야 한다.<sup>203)</sup> 즉, 한편으로는 큐비트 수를 늘려 성능의 한계치를 끌어올리는 과제가 존재하고, 다른 한편으로는 그 한계치 내에서 오류율을 낮춰 최대한의 성능을 발휘하게 하는 과제가 존재하는 셈이다.

양자컴퓨팅을 본격적으로 다양한 분야에 활용할 수 있는 수준이 되려면 아직 수십 년의 시간이 필요할 것으로 보인다. 따라서 일각에서는 현재의 양자정보기술로도 유의미한 성과를 낼 수 있는 과제를 탐색하고 있다. 현재 가장 주목받고 있는 분야는 양자화

203) 박성수, 송호영, 양자정보통신기술 현황과 전망, Electronics and Telecommunications Trends, 2019, 34권 2호

학 분야이다. 분자 결합 에너지 등을 계산할 때 현재의 양자컴퓨팅으로도 상당한 속도를 보여줄 수 있으며, 이는 신약 개발·신소재 설계·경량 배터리·비료생산을 위한 촉매 등의 분자 구조 고안에 용이하다.<sup>204)</sup>

## ⑩ AI·로보틱스

---

### 주요 개념

최근 로봇은 단순히 인간의 명령에 의해 동작하는 것을 넘어 AI 기술의 접목을 통해 외부환경을 스스로 인식(sense)하고 상황을 판단(think)하여 자율적으로 동작(act)하는 단계로까지 발전하고 있는데, 그러한 기계장치를 통칭하여 포괄적으로 AI·로보틱스라고 정의하고 있다.<sup>205)</sup> 전통적으로 로봇은 활용 목적에 따라 크게 제조 로봇(산업용 로봇)과 서비스 로봇으로 나뉘는데, 분야에 따라 다양한 목적으로 AI·로보틱스가 활용되고 있다. 제조 로봇 분야에서는 각 산업제조현장에서 생산에서 출하까지 공정 내 작업수행을 위해 자동 제어되고 재프로그래밍되고 있다.<sup>206)</sup> 서비스 로봇 분야는 산업자동화 이외의 분야에서 사용되는, 인간을 위해 유용한 작업을 수행하는 유형의 로봇인데,<sup>207)</sup> 소비자 생각과 니즈를 AI를 통해 파악하여 더 유용하게 활용되고 있다. 따라서 본고는 AI가 활용되고 접목됨에 따라 발전하고 있는 최근의 로봇 발전상황을 담고자 한다.

---

### ■ 국가차원에서의 제조업에서 일상생활로 활용 확대

그동안 제조용 로봇은 대량생산과 공장자동화에 이용되어 현재 로봇시장에서 큰 비중을 차지하고 있는 반면, 서비스 로봇은 청소로봇 정도를 제외하면 시장에서 차지하는 비중이 미미한 편이다. 하지만 최근 저출산·고령화로 인한 노동인구 감소, 4차 산업혁명 관련 첨단기술의 접목 확대 등과 같이 그 필요성과 발전 가능성이 주목받으면서 서비스

---

204) 임승혁, 범용양자컴퓨터, KISTEP 기술동향브리프, 2019-19호

205) 산업통상자원부, 로봇산업 발전방안, 2019.3.

206) 한국로봇산업협회, 대한민국 로봇산업기술로드맵, 2017.

207) 박은영, 사례로 살펴보는 서비스 로봇의 동향과 전망, 제4차산업혁명과 소프트파워 이슈리포트 2017-제15호.

로봇 전반에 대한 관심이 커지고 있다.<sup>208)</sup> 좀 더 구체적으로 인공지능, 센서 기술 등이 발달하면서 외부환경 인식, 상황 판단 등을 통해 스스로 행동하는 지능형 로봇이 등장하게 됐으며, 이를 활용해 공항, 전시장, 상점, 사무실, 집 등 일상의 다양한 영역으로 서비스 활용 범위가 확대되어 가고 있다.<sup>209)</sup>

미국, 일본, 중국 등 세계 주요국들은 자국 경쟁력 강화의 핵심으로 로봇 분야에 대한 지원 정책을 강화하고 있다.<sup>210)</sup>

미국의 경우 제조업 부흥을 위한 첨단제조 파트너십의 일환으로 다부처 협력 국가로봇계획(National Robotics Initiative, NRI)을 추진했고, 2017년부터 국가로봇계획(NRI) 2.0을 추진하여 유비쿼터스(ubiquitous) Co-Robot 실현을 목표로 헬스케어, 물류 등으로 지원을 확대하는 중이다. 또한 공공 로봇 기술을 로봇 기업에 이전하고, 개발된 제조 로봇을 활용해 제조기업에 스마트 공정화를 지원하고 있다. 일본은 로봇 신전략에 따라 고령화, 재해 등 국가사회 문제 해결을 목표로 2020년까지 개호, 재해, 농업, 제조 등 4대 로봇 분야에 1천억 엔 지원을 계획했다. 중국은 로봇을 10대 핵심 산업(중국제조 2025) 중 하나로 선정하고, 제조공정의 스마트화 및 로봇 활용을 지원하는 ‘Smart Manufacturing’ 프로젝트를 추진했다.

한국에서는 2019년 8월 관계부처 합동으로 공고한 「제3차 지능형 로봇 기본계획」에서 제조 및 서비스 로봇 산업을 진흥하기 위한 방안을 제시했다. 제조 로봇 분야에서는 주조·금형 등의 공정기술을 활용하는 뿌리산업 분야, 섬유·식음료산업처럼 근로 환경이 열악하고 인력 부족 해소가 필요한 분야에 로봇 보급을 추진한다. 이에 따라 제조 로봇 보급 대수를 2018년 32만 대에서 2023년 70만 대로 늘릴 계획이다. 한편 서비스 로봇 분야에서는 돌봄, 웨어러블, 의료, 물류 등 4대 전략 분야를 선정해 집중적으로 육성한다.

---

208) 최성록 외, 제4차 산업혁명 시대의 물류/배송로봇의 동향 및 시사점, 전자통신동향분석 2019, 34권 4호.

209) Perez et al., Artificial Intelligence and Robotics, 2018.

210) 산업통상자원부, 로봇산업 발전방안, 2019.3.

## ■ 전 세계적으로 4차 산업혁명 기반의 다양한 AI·로보틱스 융합연구 추진

로봇을 다양한 분야에서 사용하기 위해 인공지능, 뉴로모픽, 신경과학처럼 다양한 4차 산업혁명 관련 첨단기술과 로보틱스를 융합함으로써, 기존의 수동적인 로봇 조작기술의 한계를 극복하려는 연구들이 이루어지고 있다. 즉 현재 현장에서 활용되고 있는 각종 로봇은 사전에 입력된 프로그램에 의해 작동되는 자동화 수준에 머물고 있으나, 예측되지 않은 상황도 스스로 학습하고 작동할 수 있도록 학습 능력을 보유하여 스스로 주변의 새로운 변화를 실시간으로 학습하고 실시간으로 대응할 줄 아는 자율로봇으로 진화하고 있다. 이와 같이 사물인터넷, 인공지능, 센서, 네트워크, 소프트웨어 기술을 결합하면 상당한 지능을 가질 수 있어 인간이 감당하기 어려운 일을 대신하는 로봇을 개발할 수 있다.

그 일환으로 프로세서를 로봇 본체에서 완전히 제거하는 연구가 전 세계적으로 진행되고 있다. 네이버랩스와 퀄컴은 2019년 미국 국제가전박람회(Consumer Electronics Show, CES)에서 로봇 본체에서 로봇의 뇌 역할을 하는 메인 프로세서를 없애는 대신 모션 생성, 환경 인지, 지식 검색 같은 프로세서 기능을 클라우드에서 처리하는 ‘브레인리스 로봇(Brainless Robot)’을 선보였다. 로봇 동작에 필요한 대용량의 데이터 등을 로봇 몸체에 저장하는 것이 아니라 클라우드에서 동작 환경에 맞게 제공받는 방식이다.

그동안 프로세서를 본체 밖에 두기 어려웠던 이유는 명령을 내리고 반응하는 데에 걸리는 지연 시간이 길기 때문이었는데, 지연 시간이 0.001초에 불과한 5G 통신의 발달로 클라우드화가 가능해지고 여러 로봇을 동시에 제어하는 것도 가능해진다.<sup>211)</sup> 클라우드 기반 로봇 제어는 다음과 같은 세 가지 장점이 있다. 첫째, 로봇 제작비와 유지비가 절감된다. 클라우드 기반 프로세서를 이용하면 로봇 하나하나마다 프로세서를 탑재할 필요가 없기 때문에 로봇 제작의 비용은 물론 여러 로봇을 동시에 제어할 수 있어 유지

---

211) 대한민국 로봇산업 기술로드맵

비도 절약된다. 둘째, 전력 소모의 효율성이 높아진다. 로봇은 상당량의 전력을 프로세서에서 처리하는데, 본체에서 프로세서를 제거하면 전력소모를 크게 줄일 수 있기 때문이다. 셋째, 크기가 작은 고성능 로봇을 제작할 수 있다. 로봇의 크기가 작으면 프로세서 크기도 제한되는데, 클라우드 기반 프로세서는 그런 물리적 한계를 극복할 수 있다.<sup>212)</sup>

<그림 4-20> 브레인리스 로봇의 특징



출처: 네이버랩스

한편으로 라스트 마일(last mile, 최종 목적지로 배송하는 물류의 마지막 단계)을 잡기 위하여, 물류·배달 작업을 시행하는 민간 기업들을 중심으로 여러 가지 위치 추정·장애물 감지 및 회피 기술이 개발되고 있으며, 궁극적으로는 무인 물류배송 실현을 목표로 삼아 연구도 진행되고 있다. 실리콘밸리 스타트업인 마블(Marble)의 배송 로봇은 사전에 획득한 3차원 정밀지도(HD map)와 로봇에 탑재된 2·3차원 LiDAR를 사용해 전역위치를 추정하고, 장애물 감지와 보도 인식을 수행하고 있다. 스타십(Starship)의 배송 로봇은 주위 환경을 5개의 카메라를 이용해 360° 시야각의 파노라마 영상으로 인식하는데, 초당 2000프레임의 영상을 처리할 수 있다.<sup>213)</sup> 아마존(Amazon)은 2019년부터 스타십의 배송 로봇과 유사한 형태의 로봇을 실외 배달에 도입하고 있다. 아마존의 실외 배달 로봇인 스카웃(Scout)

212) 석상옥, 5G 통신 방식을 통한 브레인리스 로봇(Brainless Robot) 기술, 로봇과 인간, 2019, 16(2)

213) 최성록 외, 제4차 산업혁명 시대의 물류/배송로봇의 동향 및 시사점, 전자통신동향분석 2019, 34권 4호

은 전기 배터리로 작동하며, 사람이 걷는 것과 비슷한 속도로 움직인다.<sup>214)</sup> 또한 아마존은 창고의 물류 관리에 물류 로봇인 키바(Kiva)를 사용한다. 키바는 주문에 맞는 물품을 창고 내에서 옮기는 역할을 수행하며, 320kg짜리 선반을 통째로 들어 시속 6.4km의 속도로 옮길 수 있다.<sup>215)</sup>

마지막으로 인체의 신체 능력을 증강시켜 물류, 운송·재난, 구조·보행 지원 등에 이용될 수 있게 웨어러블 로봇에 대한 연구개발도 활발히 진행되고 있다. 웨어러블 로봇은 사람이 착용하여 신체 능력을 증강시키고 결함을 보조한다. 사람의 의도를 센서가 감지해 컨트롤러에 전달하고, 그 정보를 활용해 관절부의 작동장치(actuator)가 구동되며, 물류, 운송·재난, 구조·보행 지원 등 다양한 분야에 활용될 것으로 기대된다. 예를 들어 델타항공(Delta Air Lines)이 공개한 가디언 XO(Guardian XO)는 공항 물류 작업자가 23kg이 넘는 물건도 손쉽게 들고 내릴 수 있게 해준다. 한국 (주)FRT에서 개발한 소방전용 웨어러블 로봇 하이퍼 R1은 화재 현장에서 지구력과 근력을 보강해 산소통을 부담 없이 사용하거나 장시간 구조 활동을 할 수 있다.<sup>216)</sup> 하버드대와 중앙대 연구진이 개발한 보행 지원 웨어러블 로봇은 걷기와 뛰기를 모두 보조해준다. 걷기와 뛰기는 서로 다른 근육을 사용하고 주로 사용되는 관절이 다르기 때문에 동시에 구현하는 게 쉽지 않지만, 그 한계를 최초로 극복해낸 것이다.<sup>217)</sup>

---

214) The Verge, Amazon has made its own autonomous six-wheeled delivery robot, 2019.1., <https://www.theverge.com/2019/1/23/18194566/amazon-scout-autonomous-six-wheeled-delivery-robot>

215) 애플경제, 지능형 물류로봇, 어디까지왔나, 2020.2., <http://www.applen.or.kr/news/articleView.html?idxno=56763>

216) 주간동아, 입는로봇, 노령화 업고 매년 27% 성장, 2020.2., <http://www.donga.com/news/article/all/20200201/99491836/1>

217) 동아일보, '로봇 슈트'입고 가뿐하게 걷고 뛰다, 2019.8., <http://www.donga.com/news/article/all/20190816/96984089/1>

## ■ 우리 일상으로 다가온 의료 로봇과 돌봄 로봇의 진화

의료 로봇은 의료 현장의 다양한 분야에서 의료 목적의 고품질 서비스 행위를 인간을 대신하거나 보조하여 수행하는 로봇으로 정의할 수 있으며,<sup>218)</sup> 수술 로봇, 재활 로봇, 보조 서비스 로봇 등으로 나눌 수 있다. 수술 로봇은 수술의 전 과정 또는 일부를 의사 대신 또는 함께 보조하는 기능을 한다. 특히 인간의 한계를 넘어서는 고정밀도·고난이도의 기술이 필요한 경우 사용 가능한 자동화·스마트화·최소침습(侵襲) 관련 기술이 개발되고 있다. 로봇 스타트업 바이캐리어스 서지컬(Vicarious Surgical)은 로봇 기술과 가상현실(VR)을 조합해 인간의 신체 내부에서 치료하는 방법을 개발하고 있다. 이 회사가 개발한 소형 수술 로봇은 2개의 팔을 가진 휴머노이드형 로봇으로, 팔과 몸체 부분에 탑재된 카메라로 환부를 비추면 의사가 가상현실 헤드셋을 쓰고 로봇팔을 조작하여 수술한다.<sup>219)</sup> 재활 로봇은 환자, 노약자, 장애인 등의 치료·보조·돌봄·간호·간병에 이용된다. 일본에서는 도쿄대 연구진이 수동 휠체어에 낮은 높이의 장애물을 자동으로 넘는 보조 시스템과 같은 ICT·로봇 기술을 융합시킨 기술을 발표한 바 있다. 보조 서비스 로봇은 물류 및 약재 제조와 원격진료 및 훈련을 통한 안전·호환성·성능·표준화 평가에 이용된다. 미국의 오쏘 VR(Osso VR)은 4K 해상도·360도 몰입식 VR 기술을 활용한 외과 수술 훈련 플랫폼을 개발했다.<sup>220)</sup>

또한 사용자의 상태를 인지해 그 상황에 맞는 기능을 수행할 수 있는 인공지능 기술 기반의 돌봄 로봇도 개발되고 있다. 이런 돌봄 로봇은 위급 상황을 인지해 외부에 연락을 취하고 복약·식사 여부를 확인하며 사용자에게 정서적 안정감을 주는 등의 기능을 포함하고 있다. 대표적으로 유럽연합의 지원으로 개발된 로봇 그로뮤(GrowMu)는 첨단 알고리즘을 사용해 사용자의 일과를 인지하고 시간에 맞춰 일정을 알려준다. 아울

218) 유형정, 도지훈, 의료서비스로봇, KISTEP 기술동향브리프 2019-9호

219) The Dailypost, 진화하는 메디컬 로봇...스마트 의료시대 '성큼', 2019.3., <https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=67219>

220) 유형정, 도지훈, 의료서비스로봇, KISTEP 기술동향브리프 2019-9호

러 운동법·식생활 개선 방법 등 삶의 질 개선을 위한 다양한 의견을 내놓는다.<sup>221)</sup> 국내에서도 다양한 종류의 돌봄 로봇이 개발되고 있다. 한국과학기술연구원(KIST) 치매DTC 융합연구단에서 개발한 마이봄(MyBom)은 경증치매환자 대상 치매돌봄 로봇이다. 이 로봇은 경증치매환자의 일상생활을 도울 뿐만 아니라 인지 재활 훈련을 위한 프로그램을 제공하며, 커뮤니케이션 기능까지 추가하여 사회화까지 지원한다. 이와 함께 응급 및 이상 상황 대응, 물건 위치 안내나 복약 지도 등의 기능도 포함하고 있다.<sup>222)</sup> 원더풀플랫폼(Wonderful Platform)에서 개발하고 2019년 3월 과기정통부의 사회현안 해결 지능정보화 사업 과제에 선정된 인공지능 돌봄 로봇 다솜이는 고령자의 멘탈케어를 돕는다. 음성명령을 통해 가족과 통화하는 기능을 가지고 있으며, 로봇이 고령자에게 먼저 말을 걸기도 하고 다솜이를 쓰는 이용자 중에 성격이나 환경이 비슷한 이용자를 찾아 원격으로 대화를 나눌 수 있게 해준다. 더불어 약 복용, 식사 및 수면시간 등 생활패턴 데이터도 수집하여 잘못된 생활습관 개선을 먼저 제안할 수 있다.<sup>223)</sup>

#### ■ AI·로보틱스 기술발전에 따른 로봇 시장의 지속 확대 전망

4차 산업혁명의 핵심분야인 로봇과 인공지능 기술의 융합으로, 무인 이송, 자가학습, 감정인식 등 고도화된 인공지능이 구현되는 로봇 서비스가 현실화되고 있다. 문제는 인공지능의 발달로 스스로 판단하고 제어할 수 있는 자율로봇 기술도 이제 막 발걸음을 내딛었으나, 여전히 시각감지, 3차원 이미지 인식, 미지의 복잡한 공간에서 자율주행 등에 관련된 다양한 난제가 남아 있다는 점이다. 인공지능이 로봇의 자율동작을 보증할 만큼 충분한 공간인식 능력을 갖추려면 로봇의 컴퓨팅 능력의 강화와 더불어 자체 인공지능 학습 칩이 실시간 수준으로 공간데이터를 해석하고 처리하는 수준으로 발전이 필

---

221) The Dailypost, 헬스케어의 새로운 패러다임 “돌봄 로봇”, 2019.2., <https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=66473>

222) 데일리메디, 세계 최초 인공지능(AI) 기반 치매케어로봇 개발, 2019.5., <http://www.dailymedi.com/detail.php?number=842824>

223) 한상열, 고령화에 대응한 인공지능 활용 동향: 돌봄 서비스를 중심으로, 2019.12.



요한 것이다.

하지만 세계 각국이 로봇 산업을 중점 육성하고 있을 뿐만 아니라 인공지능·5G·사물인터넷 등 4차 산업혁명 핵심 기술이 빠르게 발전하고 있으므로 로봇 산업의 확대 가능성은 꽤 긍정적이다. 다양한 기관들은 일관되게 인공지능 관련 기술의 수준이 어느 정도의 임계점만 넘어서면 그 성장잠재력은 더욱 무궁무진할 것이라고 강조하며, 특히 인공지능이 주로 활용되는 로봇 시장의 경우 매우 크게 성장할 것으로 전망하고 있다. 먼저 국제로봇연맹에서는 전 세계 로봇 시장은 2019년 298억 달러 규모에서 연평균 16.5% 성장하여 2021년에는 550억 달러 규모가 될 것으로 전망하고 있다.<sup>224)</sup> 특히 고령화로 인해 노동 인구가 감소하고 신체 능력이 저하된 고령자가 늘어나는 상황은 서비스 로봇에 대한 수요를 크게 증가시킬 것으로 보이며, 2017년 86억 달러 규모에서 2021년 202억 달러 규모로 연평균 24% 정도의 성장률을 보일 것으로 예상된다. Markets and Markets(2019)에 의하면, 인공지능 로봇은 군사, 개인지원, 간병, 재고 관리, 물류 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 시장 규모도 2018년 34억 9,000만 달러에서 연평균 성장률 28.78%로 증가하여, 2023년에는 123억 6,000만 달러에 이를 것으로 전망되고 있다.<sup>225)</sup>

---

224) 산업통상자원부, 로봇산업 발전방안, 2019.3.

225) 인공지능(AI) 로봇시장, 연구개발특구진흥재단 동향분석, 2020.2.



---

## 부록

부록에는 융합연구정책센터, 미래융합협의회를 소개하고 2019년도 융합연구정책센터 주요 활동을 살펴본다. 또한 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획을 자세히 게재하는 한편, 융합 메가트렌드 선정 프로세스를 구체적으로 제시했다.

- 
1. 융합연구정책센터 소개
  2. 미래융합협의회
  3. 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안)
  4. 융합 메가트렌드 선정 프로세스

---

# Appendix





## 1. 융합연구정책센터 소개

### 1) 융합연구정책센터는?

#### ■ 주요 연혁

- 설립배경: 국가 융합연구 정책 및 전략 방향을 수립해 미래 성장동력을 확보하고 신 산업을 창출하는 데 기여하기 위한 시대적 사명 속에 2012년 12월 한국과학기술연구원(KIST)에 설립됨

※ 「제1차 국가융합기술발전기본계획(2009~2013)」\*상 범부처 연계·협력체계 구축(전략6)에 대한 실천 과제로 설치 제안

- 설립목적: 정부 차원에서 본격적으로 융합정책을 수립하고 융합 R&D 사업 기획을 양적으로 확대하며, 융합 관련 투자·동향 같은 통계 데이터를 구축하고 융합연구를 활성화하기 위한 산학연 연구자 간 네트워크 협의체 기반을 마련하고자 설립됨
  - 융합연구 및 기술·산업 관련 정부 R&D 사업 추진의 효율성과 효과성을 제고하기 위한 상시지원 체계 구축
  - 메가트렌드를 주도할 연구주제를 발굴하고 융합연구 특성을 고려한 R&D 정책 수립을 지원해 국가융합연구 경쟁력 강화
  - 융합 R&D에 대한 국내외 기술동향·통계조사 및 융합전문가 네트워크 확산을 통해 융합연구 촉진 방안 수립

#### ■ 주요 역할

- 제2차 융합기술발전전략(2014년), 제3차 융합연구개발 활성화기본계획(2018-2027) 등 중장기 융합연구 관련 정부시책 수립을 지원하고, 연도별 융합 중장기 계획을 이행·점검하기 위한 시행계획 등을 지원
- 다양한 국가 현안에 대응하기 위해 정부 R&D 사업 기획을 지원하고, 연구 현장 수요에

기반해 융합 R&D 이슈를 발굴하는 것처럼 R&D 기획을 하기 위한 지원체계 확립

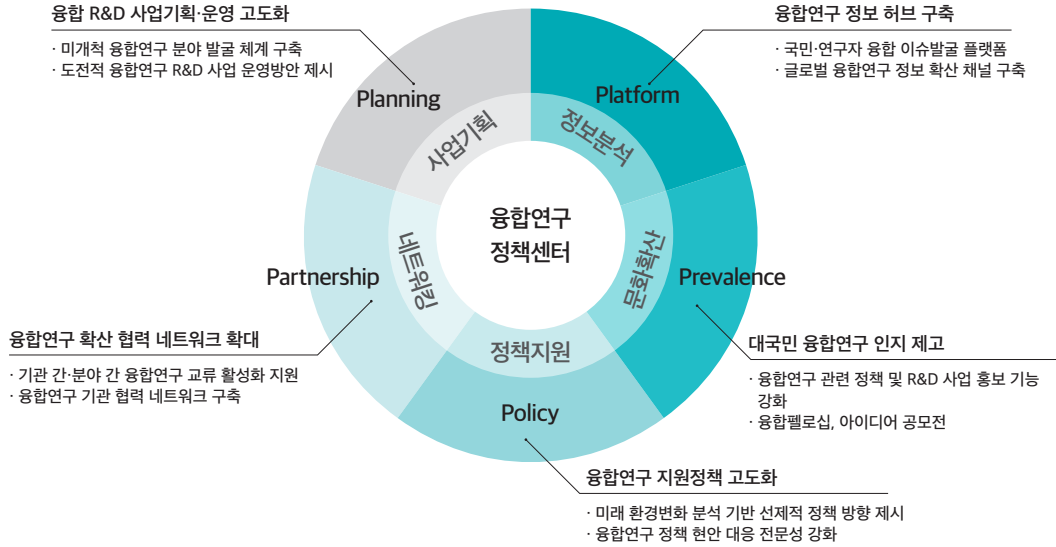
- 융합연구 정보 시스템을 구축해 융합 R&D 관련 국내외 동향 분석 자료를 제공하고 다양한 융합관련 기술·산업·정책별 현황 정보 제공
- 융합연구정책 펠로십, 융합연구 아이디어 공모전, 미래융합포럼처럼 융합연구를 촉진하기 위한 대국민 참여 프로그램을 추진해 융합연구 문화를 확산하는 교두보 역할 수행
- (사)미래융합협의회 설립처럼 자발적인 융합연구 산·학·연·관 네트워크 협력체를 기획해 융합연구 생태계를 활성화하기 위한 기반을 구축

#### ■ 기대효과

- 융합연구정책센터는 정책지원, 사업기획, 정보 분석, 네트워킹, 문화확산 등 5대 역할을 중심으로 융합연구 생태계를 조성하고 융합연구를 활성화하기 위해 국내 융합연구 문화를 확산하는 데 선도적인 역할 수행
- 융합연구 및 기술·산업 관련 정부 R&D사업 추진의 효율성과 효과성을 제고하기 위한 상시지원 체계를 통해 메가트렌드를 주도할 연구주제 발굴, 융합연구 특성을 고려한 R&D 정책 수립지원 등으로 국가융합기술 경쟁력 강화에 기여

‘융합연구 효율화’를 위한 선도적 융합연구 정책 수립 및 사업 기획

‘융합연구 생태계 활성화’를 위한 융합연구 정보 허브로서의 문화 확산 선도



## 2) 2019년도 융합연구정책센터 주요활동

### ■ 2019 미래융합포럼 (2019년 12월 4일, JW메리어트 동대문스퀘어)

- 주제: 융합, 한계를 뛰어넘는 새로운 패러다임
- 목적: 융합 연구개발을 활성화하고, 새로운 융합의 방향을 모색하기 위해 산·학·연 전문가와 일반 국민이 소통하고 교류하는 장을 마련
- 참석자: 400여 명
  - 과기정통부 제1차관, 출연(연) 및 유관기관장, 산·학·연 연구자, 일반 국민 등
- 주요 내용: 시상식, 미래유망 융합이슈 8선 발표, 강연(대중과 전문가 세션으로 구분), 토론회, 융합성과 발표, 아이디어 전시 등



■ 미래융합협의회(2019년 1월부터~)

- 추진목적: 교육기관, 연구소, 기업 간 자발적 협력을 중심으로 민간 주도의 개방형 융합연구 협력 네트워크를 구축해 융합연구 허브 역할 수행
- 활동사항: 신규 사업 기획 회의(1. 10), 미래융합포럼 기획위원회 1~6차(7. 22-11. 26), 2019 정기총회(12. 4)
- 주요 내용: 신규 사업 기획, 미래융합포럼 기획, 2019 결산 및 2020 계획 승인



미래융합포럼 기획위원회 6차(11. 26)



2019 정기총회(12. 4)



■ 2019 융합연구 활성화 관련 대국민 참여 프로그램

- 분야: 융합연구 정책(주제 무관) 및 과학치안 분야
- 목적: 융합연구 분야의 연구를 장려하고 새로운 아이디어를 발굴하는 장 제공
- 참석자: 각각 신진연구자, 대학원(생), 일반 국민(청소년 포함) 및 경찰관



2019 융합연구정책 펠로십(Fellowship) 포스터



2019 융합연구 활성화 아이디어 공모전 포스터



제5회 과학치안 아이디어 공모전 포스터

■ 2019년도 발간물

○ 융합연구리뷰(월간지)

구분	주제	저자
Vol. 5 No. 1 (1월)	인공지능, 소재 개발에 침투하다	한상수, 김동훈(KIST)
	국내의 인공지능 R&D 정책 동향	권영만(KIST)
Vol. 5 No. 2 (2월)	집속 초음파를 이용한 뇌질환 치료의 현재와 미래	장진우(연세대학교 의과대학)
	기능성 의료영상 조영제: 현황 및 발전현황	이학중(분당 서울대학교병원)
Vol. 5 No. 3 (3월)	빅데이터 기반 지능형 미세먼지 관리기술	권순박(한국철도기술연구원)
	미세플라스틱, Emerging Pollutants	안윤주(건국대학교)
Vol. 5 No. 4 (4월)	증강현실 디바이스 기술 동향	박순기(주식회사 레티널)
	3차원 공간 광 이미지 형성 기술	김휘(고려대학교)
Vol. 5 No. 5 (5월)	리튬 전(초)고체전지 기술 동향	하윤철(한국전기연구원)
	AR 테이블탑에서 Digital Twin으로의 진화	신승업(KAIST 증강현실연구센터)

구분	주제	저자
Vol. 5 No. 6 (6월)	우주발사체 회수 및 재사용 기술	고상호(한국항공대학교), 김철웅(한국항공우주연구원)
	천문관측기기 기술	정웅섭(한국천문연구원)
Vol. 5 No. 7 (7월)	극한환경 필드 로봇의 개발 동향	이우섭(KIST)
	초장기선 전파간섭계(VLBI)를 활용한 블랙홀 연구	손봉원(한국천문연구원)
Vol. 5 No. 8 (8월)	전기 자극을 이용한 인공 망막 기술	임매순(KIST)
	장애 예방 및 극복을 위한 인간-기계 연계기술 동향	한성민(KIST)
Vol. 5 No. 9 (9월)	수소에너지 기술 현황과 융합	김종원, 강경수(한국에너지기술연구원)
	액상 유·무기 화합물(LOHC, NH <sub>3</sub> ) 기반 대용량 수소저장기술 연구 개발 동향	조영석, 윤창원(KIST)
Vol. 5 No. 10 (10월)	재난발생 위험지역 설정 및 위험지역 주민에 대한 사전 고지방법 : 한국·미국·일본·영국·독일 사례를 중심으로	이동규(동아대학교)
	재난 시뮬레이션: 위험도 분석을 기초로 한 시뮬레이션 및 머신러닝 방법론의 소개	김찬수(KIST)
Vol. 5 No. 11 (11월)	PEST-SWOT-AHP 방법론을 활용한 융합연구 활성화 방안에 관한 연구 - ICT 융합연구를 중심으로 -	김한성(성균관대학교)
	데이터사이언스 관점의 융합 R&D 특성 분석과 성과예측 모형 연구	이정환(충북대학교)
Vol. 5 No. 12 (12월)	국내외 바이오 플라스틱 종류, 최신동향 및 제품적용 현황	유영선(가톨릭대학교)
	바이오 플라스틱의 기술 개발 현황 및 전망	황성연, 오동엽, 박제영(한국화학연구원)

○ 융합포커스(주간지)

월	일	분류	제목
1월	14일	정책	유럽을 넘어, 글로벌 문제 해결을 위한 R&I: Horizon Europe 제안서
	28일	정책	융합 R&D 성과 향상을 위한 美 NSF의 Convergence Accelerator
2월	25일	정책	글로벌 연구개발혁신을 위한 EUREKA Clusters
3월	12일	산업	-as a Service(-aaS: 서비스형-)의 시대
	25일	정책	2018년도 뉴스기사 키워드 분석
4월	22일	정책	국제특허분류(IPC) 코드를 활용한 기술 간 연관 분석 - 인공지능 사례 중심으로 -
5월	13일	정책	2019년 융합연구개발 활성화 시행계획
	27일	정책	2017년도 국가 R&D 융합연구 성과 네트워크 분석
6월	17일	산업	블록체인 시장 확대에 따른 가이드 제시 - IBM, ITIF 중심으로 -
	24일	산업	인공지능(AI) 헬스케어산업 현황 및 동향
7월	15일	정책	브렉시트(Brexit)와 영국 과학계 및 연구환경 변화
	29일	산업	의료분야에서의 가상현실(Virtual Reality) 산업 현황 및 동향
8월	26일	정책	2019 세계혁신지수(Global Innovation Index) - 과학기술 클러스터 중심으로
9월	16일	산업	물류 로봇산업 현황 및 동향
	30일	정책	미국 2021년 과학기술 R&D 예산 의견서(memorandum)
10월	14일	정책	세계경제포럼(WEF) 2019 세계경쟁력 보고서(The Global Competitiveness Report 2019) - 혁신생태계 중심으로
	28일	정책	디지털 경제로의 전환을 위한 아세안(ASEAN) 중소기업의 참여 방안
11월	11일	정책	네이처 150주년 -10 extraordinary Nature papers & 학제간(interdisciplinary) 연구
	25일	정책	Clarivate Analytics - Highly Cited Researcher(HCR) 연구자 및 크로스필드(cross-field)
12월	16일	기술	'20년 유망기술 분석을 통한 기술 트렌드 정리
	30일	정책	인공지능(Artificial Intelligence) & 2020

○ 융합소식 뉴스레터

1월	정책	과기정통부 올 R&D 예산 4조 3,149억	국내	
	기술	줄기세포 배양 과정 이미지로 규명		
	정책	규제 샌드박스 시행		
	기술	中 '창어 4호' 인류 사상 첫 달 뒷면 착륙 성공		
	정책	美 OSTP 신임실장 선출		해외
	기술	얼굴사진으로 희귀질환 진단하는 인공지능		
2월	정책	'정부 R&D 중장기 투자전략' 확정	국내	
	정책	수소에너지 연구개발 과제에 121억 원 투입된다		
	기술	KSTAR, 첫 이온온도 1억도 달성		
	정책	트럼프, 국가 차원 AI 연구개발·투자 확대 지시... '중 견제'		해외
	기술	인술린 생성을 위한 인간세포 재프로그래밍(reprogram)		
3월	정책	제4차 과학기술기본계획, 2019년 시행계획 마련	국내	
	기술	KIST 홀로그래픽 광학소자 세계최초로 AR-HMD에 적용		
	정책	과학기술정보통신부, '2019년도 업무계획' 발표		
	정책	인공지능 안면인식 학습을 위한 동의 없는 사진 활용		해외
	산업	도요타 일본우주항공연구개발기구(JAXA) 위해 달 탐사 로버 개발		
4월	산업	상상이 현실이 되는 5세대(5G) 이동통신 세상, 대한민국이 가장 먼저 시작합니다	국내	
	기술	'인공지능(AI)이 의사보다 낫네' 폐질환 진단 정확도 98%		
	기술	생분해성 비닐봉투 '잘 찢어지는' 문제 해결		
	기술	페스토(pesto)를 더 맛있게 하는 머신러닝		해외
	산업	버거킹, 'Impossible Whopper' 판매 개시		
5월	정책	「2020년 국가연구개발사업 예산 배분·조정」 착수	국내	
	기술	KIST, AI 치매케어로봇 일본에 앞서 상용화		
	기술	한국천문연구원, 별 생성 영역의 고해상도 영상 관측		
	산업	일론 머스크(Elon Musk), 인공위성 60개 쏘아 올린다		해외
	기술	무인 화물선, 영국해협 왕복했다		
6월	정책	캐나다와 인공지능, 바이오, 청정기술 분야 협력강화	국내	
	기술	"스티커처럼 붙여요"...KIST, 웨어러블 기기용 '유연 전극' 제작		
	기술	폭발화재 위험 없는 차세대 전고체전지 개발		
	기술	생물처럼... 몸속 '피' 흐르는 로봇 물고기		해외
	정책	美, 슈퍼컴퓨터 개발 中 군산복합체 정조준		

7월	정책	‘(가칭)범부처 혁신도전 프로젝트’ 연구주제(테마) 발굴에 본격 착수	
	기술	UNIST 연구팀, 세계 최초 ‘초절전 3진법 반도체’ 웨이퍼에 구현	국내
	기술	동시 다중 표적 유전자가위 기술 개발…항암 면역치료 새 지평	
	산업	머스크의 다음 실험은 ‘인간 뇌-컴퓨터 연결 기술’…내년 목표	
	기술	‘항암 단백질’ p38, 암세포 억제 메커니즘 밝혀졌다	해외
8월	정책	25개 출연연 ‘100대 소재부품 기업’ 육성	
	기술	화학약품 없이 물 살균·소독 기술 개발	국내
	기술	희토류 사용 줄이면서 더 강한 자성 갖는 나노자석 개발	
	정책	버스 정류장 지붕의 꿀벌·나비 공원	해외
	정책	인도 달 탐사선, 첫 번째 달 사진 찍어 보내왔다	
9월	기술	버려지는 바이오매스로 녹조 원인 제거한다	
	산업	현대기아차, 세계 최고 수준 상향 작업용 웨어러블 ‘벡스’ 개발	국내
	기술	“멍게껍질 성분 활용 섬유형 이산화질소 감지 센서 제작”	
	기술	뇌혈관 속을 미끄러지듯 다니는 로봇 개발됐다	해외
	정책	달 표면에 없는 귀금속 내부 깊은 곳에 묶여 있어	
10월	기술	혈청 단백질 차단막 이용해 빠르게 질병 진단하는 바이오센서 개발	
	기술	이산화탄소를 화학소재로 바꾸는 촉매 개발…활성 10배↑	국내
	정책	文대통령 “AI는 인류 동반자, 국가전략 급년 중 제시할 것”	
	기술	“AI, 바둑 이어 스타크래프트2 게임에서 ‘고수됐다’”	해외
	산업	3D프린팅 복층 건물의 탄생	
11월	정책	“AI, 인간 자유와 권리, 존엄성 보장해야” 첫 AI윤리 원칙 제정	
	기술	KIST “수소 정제 효율 5배 높은 금속 복합 분리막 개발”	국내
	정책	스마트 콘택트렌즈로 ‘혈당 측정’ 시대 열리나	
	산업	구글, 금융서비스에 뛰어든다	해외
	기술	허공에 스~음…“3D 나비 잡았다”	
12월	정책	내년 과학난제 해결 도전 융합연구에 321억 원 투입	
	정책	인공지능(AI) 국가전략 발표	국내
	기술	KIST ‘전하 저장능력 2~3배’ 슈퍼커패시터 그래핀 전극재 개발	
	정책	올해 과학계 최고 혁신성과는 ‘사상 첫 블랙홀 직접 관측’	해외

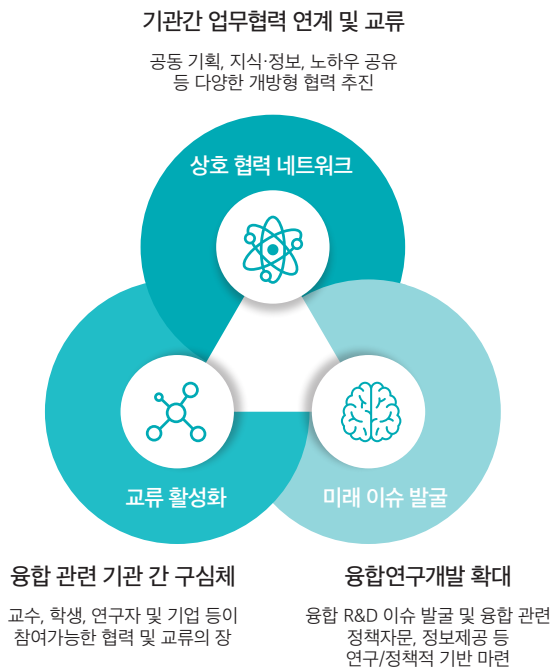
## 2. 미래융합협의회

### ■ 추진 배경

- R&D 역할 변화와 확대: 4차 산업혁명 시대가 도래하면서 AI, 로봇, 빅데이터 등으로 대표되는 융합 기반 혁신이 미래사회를 주도함에 따라 국내외 산업 전반 패러다임 또한 변화시킬 전망
  - 과학기술 진보와 더불어 경제발전 및 사회문제 해결을 위한 수단으로 연구영역 및 대상 확대
    - ※ “과학기술혁신이 전 지구적 도전과제를 해결하기 위한 필수요소이고, 인류의 삶의 질을 향상시킬 것”(OECD 과기장관회의 대전선언문, 2015)
- 융합연구 가속화: 기술·산업 간의 경계가 모호해지고 첨단기술이 각 산업에 밀접하게 접목되면서 사회 모든 요소를 연결하고 통합해 나가는 융합연구에 대한 수요 증가
  - 문제해결, 한계극복, 미개척 영역 발굴 등과 같은 새로운 가치 창출을 목적으로 하는 융합 관련 R&D 지원 확대, 기술 중심에서 인문사회, 문화예술과의 융합으로 연구 형태 진화
- 융합 구심체 부재: 융합의 수요와 중요성이 확대되고 있으나, 현장 연구자들 간 상호 교류와 협력활동은 미비한 수준이며, 융합에 대한 인식 수준 미흡 등으로 국민 공감대 형성 부족
  - 융합 관련 연구자 또는 기관 간 지속적·체계적으로 연계함으로써 네트워크 강화와 협력체계 구축을 통해 국가 융합연구 활성화, 융합문화 확산 노력 필요
  - 미래 융합 인재들의 융합 역량 증대, 융합 R&D 추진 필요성에 대한 국민적 공감대 형성처럼 융합 저변 확대 노력 필요

■ 미래융합협의회 개요

- 정의: 융합연구를 촉진하기 위한 자발적·창의적 민간 중심의 융합연구 협력 네트워크
- 역할: 융합연구 생태계 기반을 구축하기 위해 ①기관 간 업무협력 연계 및 교류, ② 융합 관련 기관 간 구심체, ③융합연구개발 확대 등 추진
- 주요 사업: ① 신규 융합연구 분야 발굴 및 융합연구개발 촉진, ② 융합연구를 활성화하기 위한 법·제도적 기반 구축, ③ 융합연구를 촉진하기 위한 정보공유 및 성과확산 ④ 신진 융합연구인력을 위한 교육지원 등



■ 추진 경과

- 2015년 9월, 5개 융합교육·연구기관\* 및 KIST 융합연구정책센터 중심으로 융합기관 간 교류 촉진 및 협력 필요성 논의

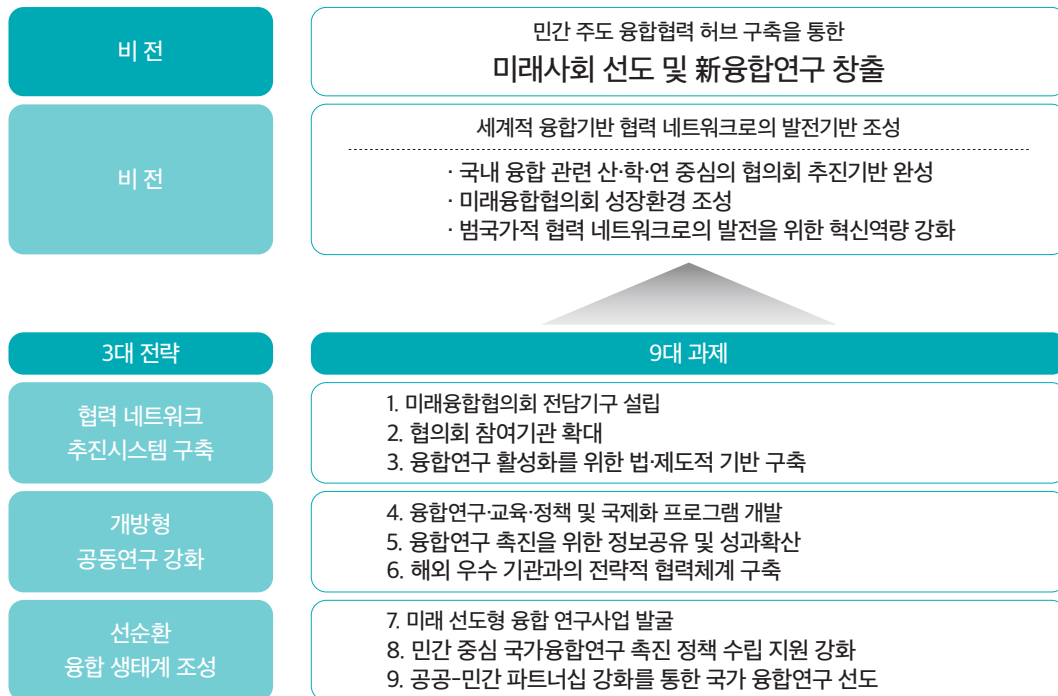
※ 참여기관 : 서울대, 연세대, 고려대, 포스텍(POSTECH), KAIST, KIST

- 2016년 11월 6개 기관\*간 MOU 체결 및 협의회 준비위원회 구성(운영위, 실무위)

\* 고려대 KU-KIST융합대학원, 서울대 융합과학기술대학원, 연세대 글로벌융합기술원, KAIST EEWS 대학원, 포스텍 미래IT융합연구원, KIST 융합연구정책센터

- 2017년 1~10월, 준비위원회(운영위원회(4회) 및 실무위원회(15회))의 기획을 통해 발대식 개최
  - 협의회 역할 및 기능, 추진방안 및 추진체계, 향후 발전방안 등 논의
  - 미래융합협의회 발대식 개최(10월 25일 과기부 이진규 차관, KIST 이병권 원장 외 400여 명 참석)
- 2017년 11월~2018년 10월, 미래융합협의회 설립준비
  - 미래융합협의회 설립준비위원회 구성(2017년 11월) 및 창립총회 개최(2018년 4월 6일)
- 2018년 10월, 사단법인 미래융합협의회 법인 설립 등기(10월 25일)
  - 초대 김상은 회장(서울대 융합과학기술대학원 원장) 취임
- 2018년 11월, 2018 미래융합포럼 및 정기총회 개최(11월 21일)
- 2019년 12월, 2019 미래융합포럼 및 정기총회 개최(12월 4일)

■ 비전 및 추진 전략





■ 창립기관 현황 (112개 기관, 133개 조직, 2018년 12월 31일 현재)

○ 산업계 43개 기관, 43개 조직, 학계 33개 기관, 45개 조직, 연구계 36개 기관, 45개 조직

산업계

No.	기관명	융합조직명	No.	기관명	융합조직명
1	대선직물		23	주식회사 소프트에피	
2	비이제이실크		24	주식회사 젠텍스	연구개발부
3	서울아산병원	생명과학연구원	25	주식회사 트로닉스	
4	소프트웰스		26	(주)지앤아이씨티	기업부설연구소
5	스페클립스(주)	부설연구소	27	(주)아이티앤베이직	기업부설연구소
6	오스젠 주식회사	기술연구소	28	(주)아크에이르	기업부설연구소
7	우리해양(주)	우리해양사내연구소	29	(주)에어비타	기업부설연구소
8	웰트(주)		30	(주)엔팩	기업부설연구소
9	유비온	교육공학연구소	31	(주)유원	
10	인성엔프라(주)	기술연구소	32	(주)젬텍	기업부설연구소
11	(주)이산컨설팅그룹		33	(주)지오시스템리서치	부설연구소
12	(주)ZHT	R&D센터	34	(주)켄트로스	융합소재연구소
13	(주)뉴월드마리타임		35	(주)큐비엠	
14	(주)라이트팜텍	기업부설연구소	36	(주)플라즈맵	기업부설연구소
15	(주)로투보	융합기술연구소	37	(주)하도FNC	기업부설연구소
16	(주)바이오맥스	바이오맥스연구소	38	(주)해양기술ENG	
17	(주)빌리언21	빌리언21부설연구소	39	(주)환경과학기술	미래해양전략팀
18	(주)샤인바이오	연구&개발	40	(주)희송지오텍	기술연구소
19	(주)세기리텍	리사이클링 연구소	41	코넷시스(주)	
20	(주)소프트로닉스	소프트로닉스 연구실	42	특허법인 지원	
21	(주)시공미디어	스마트교육연구소	43	과학기술정책플랫폼협동조합	미래정책실
22	(주)스탠다임				

## 학계

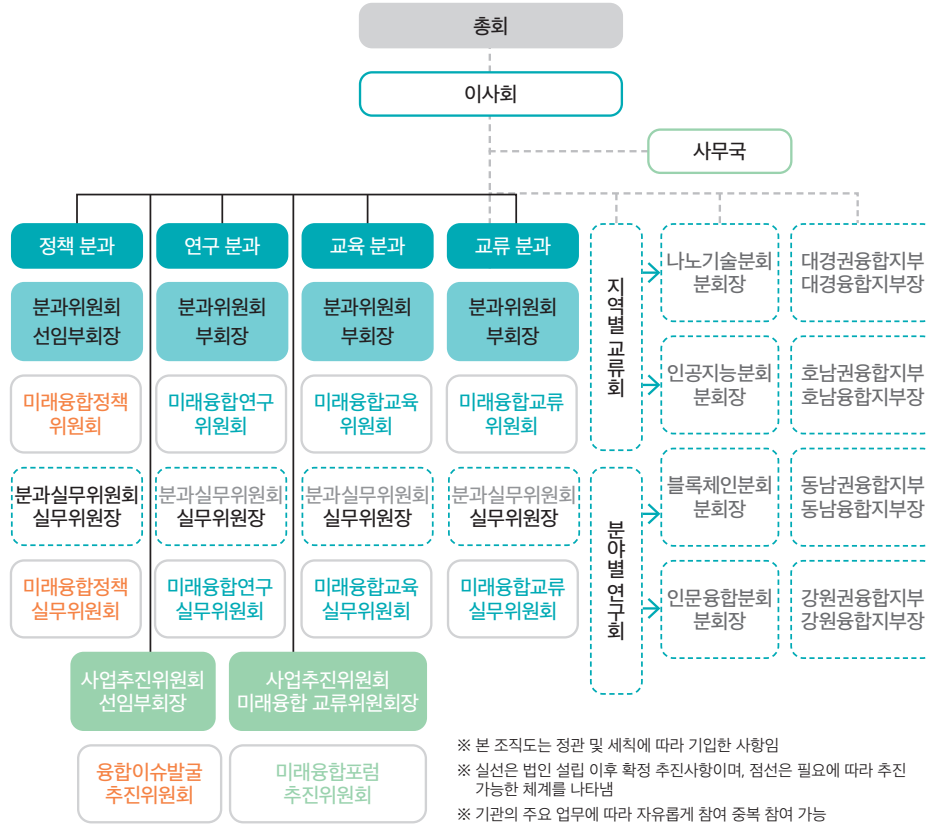
No.	기관명	융합조직명	No.	기관명	융합조직명
1	광주과학기술원	미래연구소	24	서울대학교	융합과학기술대학원
2	광주과학기술원	융합기술원	25	서울시립대학교	자유융합대학
3	광주과학기술원	에너지밸리기술원	26	성균관대학교	삼성융합의과학원
4	건국대학교	KU융합과학기술원	27	성균관대학교	성균융합원
5	경상대학교	융합과학기술대학원	28	연세대학교	글로벌융합기술원
6	경찰대학교	치안정책연구소	29	연세대학교	미래융합연구원
7	고려대학교	KU-KIST융합대학원	30	영남대학교	기계IT대학
8	고려대학교	KU-MAGIC연구원	31	울산대학교	공과대학
9	국민대학교	산학협력단	32	인제대학교	BNIT융합대학
10	국민대학교	소프트웨어융합대학	33	중앙대학교	미래융합원
11	국민대학교	인문기술통합학부	34	중앙대학교	창의ICT공과대학
12	국민대학교	자동차융합대학	35	차의과대학교	융합과학대학
13	금강대학교	글로벌융합학부	36	청운대학교	창의융합대학
14	금오공과대학교	KIT융합기술원	37	포항공대	미래-IT융합연구원
15	대구경북과학기술원	융복합대학	38	포항공대	나노융합기술원
16	동국대학교	산학협력단	39	한국과학기술원	EEWS대학원
17	동국대학교	융합소프트웨어교육원	40	한국교통대학교	글로벌융합대학원
18	동신대학교	에너지융합대학	41	한국산업기술대학교	산업기술경영대학원
19	동아대학교	공과대학	40	한밭대학교	공과대학
20	동양대학교	국방과학기술대학	43	한성대학교	IT공과대학
21	배재대학교	아펜젤러대학	44	한양대학교	소프트웨어융합대학
22	서강대학교	지식융합학부	45	호서대학교	과학기술융합대학
23	서울대학교	차세대융합기술연구원			

## 연구계

No.	기관명	융합조직명	No.	기관명	융합조직명
1	ECO융합섬유연구원	연구개발실	24	한국로봇융합연구원	제조로봇연구본부
2	K-water융합연구원	K-water융합연구원	25	한국생명공학연구원	미래연구정책본부
3	건설기계부품연구원	융복합기술본부	26	한국생명공학연구원	위해요소감지BNT연구단
4	과학기술정책연구원	기술규제연구센터	27	한국생산기술연구원	청정생산기술연구소
5	국가핵융합연구소	플라즈마기술연구센터	28	한국섬유소재연구원	스마트&에코소재연구본부
6	국립암센터 연구소	융합기술연구부	29	한국세라믹기술원	융합연구사업단
7	대구첨단의료산업진흥재단	전략기획본부	30	한국세라믹기술원	전자융합소재본부
8	산업연구원	4차산업혁명연구부	31	한국식품연구원	기능성식품연구본부
9	선박해양플랜트연구소	정책연구실	32	한국식품연구원	대사영양연구본부
10	세계김치연구소	연구개발본부	33	한국신발피혁연구원	산학연협력단
11	오송첨단의료산업진흥재단		34	한국실크연구원	연구사업본부
12	자동차부품연구원	융합부품연구본부	35	한국전자통신연구원	자율무인이동체연구본부
13	전자부품연구원	융합시스템연구본부	36	한국정보화진흥원	ICT융합본부
14	한국과학기술기획평가원	인재정책센터	37	한국지질자원연구원	미래정책부
15	한국과학기술연구원	로봇미디어연구소	38	한국지질자원연구원	전략기술연구본부
16	한국과학기술연구원	미래융합기술연구본부	39	한국패션산업연구원	연구개발본부
17	한국과학기술연구원	융합연구정책센터	40	한국항공우주연구원	무인이동체미래사업단
18	한국과학기술연구원	차세대반도체연구소	41	한국해양과학기술원	ICT융합연구단
19	한국과학창의재단	과학문화진흥단	40	한국해양과학기술원	전략개발실
20	한국광기술원		43	한국화학연구원	융합화학연구본부
21	한국교육학술정보원	미래교육연구본부	44	한국화학연구원	의약바이오연구본부
22	한국기계연구원	연구기획조정본부	45	전북문화콘텐츠산업진흥원	
23	한국디자인진흥원	디자인전략연구소			

■ 추진체계

○ 민간 중심의 자발적 협력 네트워크로 융합 허브 역할 수행



※ 본 조직도는 정관 및 세칙에 따라 기입한 사항임  
 ※ 실선은 법인 설립 이후 확정 추진사항이며, 점선은 필요에 따라 추진 가능한 체계를 나타냄  
 ※ 기관의 주요 업무에 따라 자유롭게 참여 중복 참여 가능

○ 분과위원회: 협의회 역할에 가장 부합하는 연구, 교육, 정책, 교류 분과로 구성하고 분과별로 산·학·연이 고르게 참여할 수 있도록 구성

※ 기관의 주요 업무에 따라 4개 분과에 중복 참여 가능하며, 분과위원회는 15인 내외로 구성

○ 실무위원회: 회원기관의 실무진 그룹으로 구성하고, 주요 프로그램의 기획을 주도하고 운영·관리에 대한 전반적인 실무를 담당

○ 분회: 발굴된 교류회·연구회를 통해 연구분야별·기술별 분회를 구성할 수 있으며, 분회 설치 시 이사회의 승인 사항임

○ 지부: 협의회는 목적사업을 원활하게 추진하고자 지역별·권역별 지부를 둘 수 있으며, 지부 설치 시 이사회의 승인 사항임

### 3. 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안)

#### 1) 보고 주문

- 「2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안)」을 별지와 같이 보고함

#### 2) 제안 이유

- 「과학기술기본법」 제17조 제4항에 따라, 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획\*(2018~2027)」을 체계적으로 실행하기 위해 「2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획(안)」을 수립·추진하고자 함

\* 제1회 국가과학기술자문회의 심의회(다부처공동기술협력특별위원회) 심의·의결(2018. 6. 7)

#### 3) 주요 내용

##### 가. 관계부처 및 대상사업

- 18개 중앙행정기관\*(11부, 1처, 6청), 157개 국가연구개발사업\*\*

\* 교육부, 과기정통부, 행안부, 문체부, 농식품부, 산업부, 복지부, 환경부, 국토부, 해수부, 중기부, 식약처, 방사청, 경찰청, 소방청, 농진청, 특허청, 기상청

\*\* 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획」의 7개 중점과제 관련 사업

##### 나. 2018년도 추진실적

- 투자규모: 18개(11부·1처·6청) 중앙행정기관이 총 3조 5,714억 원 투자
- 투자성과: 2018년 융합 R&D 성과로 논문 1만 8777건, 등록특허 4242건(국내 3766건, 국외 476건), 기술료 357억 원, 사업화 4630건 창출

## 다. 2019년도 추진계획

### ■ 투자규모: 18개(11부·1처·6청) 중앙행정기관이 총 3조 5,734억 원 투자

※ 과기정통부 1조 4,504억 원(40.6%), 산업부 4,196억 원(11.7%), 중기부 3,908억 원(10.9%) 순

### <기본방향 1> 융합의 제도적·문화적 장애 극복

#### ■ 도전적 융합연구를 촉진하기 위한 범부처 간·기업 간 협력 강화

- 범부처 협력: 부처 간·분야 간 협업사업 추진 시 다부처협력특별위원회가 정책-예산 연계 및 추진방향 설정 등 총괄 조정
- 기업 협력: 기술사업화 선순환체계 구축을 위해 기술개발 후 기업 간 역할·비용 분담, 제작·납품 등 사업화 계약 체결 지원

※ 중소기업 네트워크형 기술개발: 2018년 147억 원 → 2019년 194억 원

#### ■ 융합연구를 활성화하기 위한 정보·공간·인력교류 인프라 확대

- 정보: 지능정보기술을 활용한 개방형 정보서비스를 제공하고, 국가연구데이터의 관리 및 통합·연계 플랫폼 구축
  - \* 국내외 R&D 정보 연계 확대, 지능형 통합 검색, 이용자 중심 서비스 고도화 등
- 공간: 산업선도형 대학 육성, 연구개발특구별 창업공간 제공, 메이커 스페이스 추가 확충 등 다양한 협업공간 확충
  - \* 전국적 확산을 위해 비수도권 중심 조성: 2018년 65개소 → 2019년 120개 내외(누적)
- 교류: 자발적 협업 생태계를 조성하기 위해 미래융합협의회 등 민간 전문가 네트워크 활성화 및 교류 촉진

■ 융합연구를 주도할 창의적 혁신인재 양성 및 글로벌 인재 유치

- 혁신인재 양성: 초중고 융합·SW 교육 활성화, 4차 산업혁명 혁신선도대학 지정, 산업 수요 맞춤형 고급인력 양성 등 지원

※ 2019년 20개 혁신선도대학 지정, 산업전문인력역량강화(2019년851억 원) 등

- 글로벌 인재 유치: ICT 선도분야 글로벌 리더급 핵심인재(160명) 양성, 고급과학자의 안정적인 정착을 위한 장기 지원제도 신설 등

※ 글로벌 핵심인재 양성(2019년신규 79억 원), Brain Pool사업 내 장기유형(3년) 신설

<기본방향 2> 다양한 융합 시도와 노력 장려

■ 융합 선도분야 발굴·지원 및 글로벌 연구협력 확대

- 융합과제 발굴 지원: 신규 융합클러스터\*(25개) 발굴을 확대하고, 초고성능컴퓨팅을 활용한 신기술-타분야 간 융합연구 발굴 지원

\* 상향식 연구주제 발굴과 병행하여 연구회 주도의 미들업 방식 도입

- 글로벌 협력: 글로벌 이슈 등에 대한 국제공동연구를 확대하고, 연구데이터의 글로벌 허브 기능 강화 및 공유·분석 서비스 고도화

※ 전략형 국제공동연구(2019년신규 27억 원), 기초연구기반구축(2019년 107억 원)

■ 융합기반 혁신성장동력 선순환 구축 및 기업 역량 강화

- 성장동력 선순환 구축: 융합 신산업 혁신성장동력을 확보하기 위해 기획, 연구, 실증 및 사업화 등 단계별 지원체계 효율화

※ 혁신성장동력 실증·기획 지원(2019년신규 27억 원), 미래해양산업기술개발(2019년122억 원), 혁신성장 동력 프로젝트(스마트시티)(2019년242억 원) 등

- 중소·중견기업 지원: 기업 경쟁력을 강화하기 위해 IP 확보, 개방형 산·학·연 협력체

## 계 구축, 신규 비즈니스 모델 개발 등 지원

※ IP-R&D 전략지원(2019년212억 원), 제품서비스 기술개발(2019년121억 원), 농식품 벤처기업 바우처 지원(2019년26억 원), ICT R&D 혁신 바우처(2019년40억 원) 등

### ■ 국민생활문제를 해결하기 위한 전주기 지원 및 기반 조성 강화

○ 전주기 지원: 국민생활문제를 해결하기 위해 과제 발굴, 연구개발, 실증 병행 및 확산 등 전주기에 걸친 지원 강화

※ 국민생활연구 선도사업(2019년160억 원), 가축질병대응 기술개발(2019년136억 원), CO<sub>2</sub> 저장 환경관리기술개발(2019년26억 원), 산업융합기반구축(1개 과제, 2019년 38억 원) 등

○ 기반 조성 강화: 국민생활문제의 과학적 검증과 대국민 소통을 위한 연구전담조직, 정보공유 플랫폼 등 운영

※ 사회문제과학기술정책센터, 국민생활연구지원센터, 국가사회문제은행 등

### <기본방향 3> 융합의 효과와 결실 체감

### ■ 미래 융합선도 프로젝트 추진

○ 융합 신사업 기획: 과학난제 도전, 과학기술·인문사회 융합연구, 기존 연구성과 간 연계 등 융합선도영역 발굴 기획 추진

※ 2020년 신규 사업 착수를 목표로 ‘(가칭) 과학난제 도전 융합연구개발’, ‘(가칭) 과학기술인문사회 융합연구 Plus’, ‘(가칭) BRIDGE 융합연구’ 등 기획

○ 미래 신시장 선점: 미래 신시장 선점 및 고부가가치 창출이 가능한 신산업 제품·서비스 기술개발 및 다부처 협업 지원

※ 인공지능융합선도프로젝트(2019년신규 50억 원), 로봇산업핵심기술개발(2019년 822억 원) 등

○ 국민체감형 성과 확산: 기존 연구개발성과의 실증, 공공조달·구매 연계 등을 통한 공



## 공서비스 혁신·확산 지원

※ 지역균형발전 SW·ICT융합 기술개발(2019년신규 27억 원), 공공조달 연계형 국민생활연구 실증·사업화  
(2019년신규 25억 원) 등

### 4) 참고사항

- 수립 근거: 「과학기술기본법」 제17조(협동·융합연구개발의 촉진), 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018-2027)」(2018. 6)
- 관계부처 협의 완료(2019. 3)

## 별첨1 2019년도 융합연구개발 활성화 시행계획

### 1. 추진개요

#### 가. 목적

- 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획\*(2018~2027)」을 체계적으로 실행하기 위해 매년 R&D 투자실적 및 계획을 담은 시행계획 수립·점검

\* 제1회 국가과학기술자문회의 심의회(다부처공동기술협력특별위원회) 심의·의결(2018. 6. 7)

#### 나. 추진경과

- 「융합기술종합발전기본계획 수립방안」 마련(과학기술관계장관회의, 2006년 4월)
- 「국가융합기술 발전 기본방침」 수립(국과위, 2007년 4월)
- 「제1차 국가융합기술 발전 기본계획(2009~2013)」 수립(국과위, 2008년 11월)
  - ※ 2009~2013년 「국가융합기술 발전 시행계획」 수립(총 5회)
- 「제2차 창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략(2014~2018)」 수립(국과심, 2014년 2월)
  - ※ 2015~2017년 「융합기술 발전전략 시행계획」 수립(총 3회)
- 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018~2027)」 수립(다부처협력특위 2018년 6월)
- 「2018년도 융합연구개발 활성화 시행계획」 수립(2018년 10월)

#### 다. 수립방향

- 융합연구개발의 활성화 및 체계적 추진을 위해 제3차 기본계획의 3대 기본방향 및 7개 중점과제를 지속적으로 모니터링
- 각 부처 소관 융합연구개발사업 추진계획 등을 토대로 부처별 추진내용을 분석하여 2019년도 중점 추진과제로 반영

## 2. 2018년도 주요성과

### 가. 투자실적

■ 2018년 융합연구개발 정부(18개 부·처·청) 투자액은 총 3조 5,714억 원

○ 부처별: 과학기술정보통신부 1조 3,965억 원(39.1%), 산업통상자원부 4,672억 원(13.1%),  
중소벤처기업부 4,142억 원(11.6%) 순

2018년 부처별 융합연구개발 투자실적

부처	사업 수	비중	투자액	비중
과학기술정보통신부	64개	40.8%	1조 3,965억 원	39.1%
산업통상자원부	15개	9.6%	4,672억 원	13.1%
중소벤처기업부	7개	4.5%	4,142억 원	11.6%
국토교통부	10개	6.4%	2,457억 원	6.9%
해양수산부	14개	8.9%	2,115억 원	5.9%
교육부	3개	1.9%	2,067억 원	5.8%
농림축산식품부	8개	5.1%	1,467억 원	4.1%
보건복지부	6개	3.8%	1,389억 원	3.9%
농촌진흥청	9개	5.7%	1,044억 원	2.9%
방위사업청	2개	1.3%	673억 원	1.9%
환경부	8개	5.1%	592억 원	1.7%
문화체육관광부	2개	1.3%	550억 원	1.5%
특허청	1개	0.6%	197억 원	0.6%
소방청	1개	0.6%	141억 원	0.4%
기상청	3개	1.9%	125억 원	0.4%
행정안전부	1개	0.6%	53억 원	0.1%
식품의약품안전처	2개	1.3%	52억 원	0.1%
경찰청	1개	0.6%	14억 원	0.0%
<b>합 계</b>	<b>157개</b>	<b>(100.0%)</b>	<b>3조 5,714억 원</b>	<b>(100.0%)</b>

## 나. 주요 추진내용

### ■ 기본방향 1: 융합의 제도적·문화적 장애 극복

- 정부 부처 간 공동사업 선정 등으로 다부처 협력을 촉진하기 위해 ‘다부처협력특별위원회’(국가과학기술자문회의 심의회의체) 개편·설치(4월)
- 교육(학계)-연구(연구계)-개발(산업계) 주체가 자발적으로 참여하는 ‘미래융합협의회’ 출범을 통해 민간 융합전문가 네트워크 강화(10월)
- 창작·창업활동 등이 가능한 메이커 스페이스 65개소 구축(10월) 및 교육 실시를 통해 혁신적 융합연구를 지원하기 위한 협업공간 조성
- 4차 산업혁명을 선도할 우수 SW인재를 양성하고 대학 SW교육 혁신 모델을 조기에 확산하기 위해 ‘SW중심대학’ 확대(신규 10개교 선정)

### ■ 기본방향 2: 다양한 융합 시도와 노력 장려

- 과학기술에 기반한 혁신성장동력 성과 창출 및 사회문제 해결에 기여하기 위해 다부처 R&D 기획·수행 ※ 다부처공동사업 선정 3건, 사전기획 24건, 공동기획 15건
- 중소·벤처기업의 성장동력을 강화하기 위해 산학연 협력 기술개발 시 4차 산업혁명 R&D 분류기준 충족과제 우선 선정
- 국민생활에 영향을 미치는 심각한 문제를 과학기술적으로 해결하기 위해 ‘국민생활문제’ 해결 연구개발 신설(6개 과제 지원착수, 10월~)

### ■ 기본방향 3: 융합의 효과와 결실 체감

- 차세대 인공지능 융합 로봇시스템 개발 지원을 통해 국내 최초 최소침습 복강경 수술로봇 시스템(Revo-i) 개발·출시(3월)
- 자연분해 플라스틱 대체 소재 개발, 먹거리 내 유해물질 판별처럼 사회문제 해결을 위한 핵심 기술·제품·서비스 개발 신규 지원(8월~)

다. 주요 추진성과(각 부처 사업별 제출실적 기준)

- 총괄: 2018년 융합 R&D 성과로 논문 1만 8777건, 등록특허 4242건(국내 3766건, 국외 476건), 기술료 357억 원, 사업화 4630건 창출

국내외 논문	국내특허		국외특허		기술료	사업화
	출원	등록	출원	등록		
1만 8777건	7172건	3766건	1855건	476건	357억 원	4630건
	1만 938건		2331건			

■ 세부 부문별 성과

- 논문: 총 1만 8777건(SCI(E) 1만 4013건, 비SCI(E) 4764건)으로 연구개발비 10억 원당 약 5.3건 창출(SCI(E) 3.92건, 비SCI(E) 1.33건)
- 국내특허: 총 1만 938건(출원 7172건, 등록 3766건)으로 연구개발비 10억 원당 약 3.1건 창출(출원 2.01건, 등록 1.05건)
- 국외특허: 총 2331건(출원 1855건, 등록 476건)으로 연구개발비 10억 원당 약 0.7건 창출(출원 0.52건, 등록 0.13건)
- 기술료: 총 357억 원으로 연구개발비 10억 원당 약 0.1억 원 발생
- 사업화: 총 4630건으로 연구개발비 10억 원당 약 1.3건 발생
- 연구인력: 박사 829명, 석사 3141명, 학사 2만 835명, 기타 3629명 등 총 2만 8434명 양성

융합 R&D 투자금액 10억 원당 성과

국내외 논문	국내특허	국외특허	기술료	사업화
5.3건	3.1건	0.7건	0.1억 원	1.3건

## 대표성과

 <p>국가위상제고</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NTIS의 기술, 노하우 등을 토대로 해외 과학기술정보서비스 시장 첫 진출 (국가과학기술지식정보서비스/KISTI)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 코스타리카 과학기술정보서비스 프로토타입 성공적 개발 완료(2018. 3) 및 시범서비스 오픈(2018.8)</li> <li>※ NTIS 우수기술에 대한 해외수상: UN 공공행정상(2012. 6), WITSA(국제서비스기술연맹) 공공부문 최우수상(2018. 2)</li> </ul> </li> </ul>
 <p>사회문제 해결</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어린이의 바른 스마트폰 사용 습관 형성 서비스 개발 (국민안전증진기술개발/바이벌익스피리언스)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초등학교 저학년의 스마트폰 과다 몰입 방지 및 바른 습관 형성 서비스 개발</li> <li>※ 서울시 청소년중독예방상담센터 2개소 MOU, 공동시범서비스 운영</li> </ul> </li> </ul>
 <p>우수논문 기고</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유·무기 하이브리드 계면 도입을 통한 나노 소재 표면의 facet 제어 (미래소재디스커버리사업/서울대)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유·무기 커플러 도입을 통한 금속 기반 나노입자 성장 제어기술 개발로 새로운 페라다임의 촉매 소재 개발</li> <li>※ 「네이처(Nature, IF=41.58)」 표지논문 선정, 특허 3건 출원</li> </ul> </li> </ul>
 <p>기술이전</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 폐암 치료제 기술이전(범부처전주기신약개발/유한양행)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비소세포폐암을 치료하기 위한 임상 단계 신약후보물질 기술수출 및 공동개발 계약 추진 중(2018. 11)</li> <li>※ 기술이전 금액: 1조 4,031억 원</li> <li>※ 대상국(기관): 미국(얀센바이오테크)</li> </ul> </li> </ul>
 <p>기술료 수입</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이종항체 신약 후보물질(NOV1501) 기술 수출(국가항암신약개발/ABL바이오)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 암조직의 혈관 형성에 관여하는 VEGF와 DLL4를 동시에 표적으로 하는 이종항체 신약후보물질 개발</li> <li>※ 기술료: 총 4,600억 원(계약금: 56억 원)</li> <li>※ 대상국(기관): 미국(TRIGR Therapeutics)</li> </ul> </li> </ul>
 <p>핵심기술 국산화</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 최초 최소침습 복강경 수술로봇 시스템 개발 및 출시 (로봇산업핵심기술개발사업/미래컴퍼니)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최소 절개 후 환자 몸에 다수의 로봇팔을 삽입하여 의사가 3차원 영상을 보면서 수술하는 시스템</li> <li>※ 미국 다빈치 수술로봇이 전 세계에 독점적으로 공급 중이었으나, 국산화 개발을 통해 수입대체 효과 창출</li> </ul> </li> </ul>
 <p>제품화·판로개척</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반도체 핵심소재 기술인 에폭시 접합소재 세계 최초 제품화 성공(연구개발특구육성/호전에이블)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 현지법인 설립(2017. 8)을 통해 해외수출 및 시장 확대 가속화</li> <li>※ 고용: 5명(2012년) → 16명(2018년), 매출액: 8,700만 원((2012년) → 9억 1,800만 원(2018년))</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 국내외 융합연구 정책동향

#### 가. 해외 정책동향

- 미국: 기존 과학기술 영역을 넘어서는 모험적·도전적 연구에 대한 장기지원을 통해 광범위한 미래 투자영역 탐색
- 국립과학재단(NSF)은 ‘10대 Big Ideas(2016)’ 후속으로, 과학·공학 분야의 새로운 어젠다를 설정하기 위한 ‘Big Ideas 2.0\*’ 발굴 추진
  - \* NSF가 투자해야 하는, 향후 10년 내에 답해야 할 중요한 연구과제
- EU: 과학기술 인력과 최첨단 연구에 대한 투자 확대를 통하여 과학기술력 및 산업경쟁력을 제고하는 ‘Horizon Europe\*’ 수립
  - \* 연구혁신정책 기반의 9차 EU 프레임워크 프로그램으로 2020년까지 운영되는 8차 프로그램인 Horizon 2020의 후속 사업
- 오픈 사이언스, 글로벌 도전과 산업 경쟁력, 오픈 이노베이션 등 3대 중점과제를 추진하기 위한 세부 추진 프로그램\* 운영
  - \* 프론티어 연구, 유럽 내 과학기술 인력 양성, 연구 인프라 통합, 7개 사회과제 및 핵심 산업기술 개발, 유럽 혁신위원회·혁신생태계·혁신기술연구소 지원 등
- 일본: 국가 성장전략으로 「미래투자전략 2018」(2018. 6)을 수립하고, 혁신사회를 구현하기 위한 중점분야로 4대\* 영역 플래그십 프로젝트 선정
  - \* 자동화(모빌리티, 헬스케어), 경제(에너지 전환·탈탄소화, 핀테크), 행정·인프라(전자정부 등), 지역·커뮤니티(농림수산업 스마트화, 스마트시티, 스마트 팩토리)
- 중국: ‘과기혁신 2030-중대프로젝트(2016~2030)’를 통하여 전략분야의 핵심기술과 제품을 개발하기 위해 5대 분야\* 16개 프로젝트 실시
  - \* 전자정보, 첨단제조, 에너지·환경, 농업, 바이오·건강 및 우주·해양 개발
- 특히 차세대 인공지능 분야의 기초이론, 핵심적 공통기반기술 및 신형 감지·스마트

칩 등에 총 8.7억 위안 투자(2018)

## 나. 국내 정책동향

- 정책: 융합기술 육성에 대한 전략적 접근에서 시작하여 현재는 모든 과학기술·산업 분야 혁신성장의 핵심전략으로 '융합' 표방
- 전략적 융합기술 육성: 미래성장동력 창출, 국가경쟁력 제고 등을 위해 융합기술 개발에 대한 범부처 육성·지원계획 수립 추진

### 추진경과

- 「융합기술종합발전기본계획 수립방안」, 과학기술관계장관회의(2006년 4월)
- 「국가융합기술발전 기본방침」, 국가과학기술위원회(2007년 4월)
- 「제1차 국가 융합기술발전 기본계획(2009~2013)」, 국가과학기술위원회(2008년 11월)
- 「제2차 융합기술 발전전략(2014~2018)」, 국가과학기술위원회(2014년 2월)
- 「제3차 융합연구개발 활성화 기본계획(2018~2027)」, 국과심 다부처특위(2018년 6월)

- 도전·혁신을 위한 융합연구 촉진: 융합의 범위·가치 재정립, 융합을 통한 연구개발 생태계 활성화 전략 수립 등
    - 새로운 문제에 대한 도전적 시도 및 기존 문제에 대한 혁신적 해결을 위해 연구개발 전반의 융합 혁신 추진
- ※ 「제3차 융합 연구개발 활성화 기본계획(2018~2027)」 수립(국과심, 2018. 6)

- 연구환경 혁신: 창의적·혁신적 융합연구 장려 및 성과창출을 위해 융합연구 특성을 고려한 연구환경 및 인프라 조성 추진
- 시스템: 연구자 중심의 R&D 지원시스템 혁신, 고위험·도전적 R&D 지원 확대, R&D 관리체계의 전문성·효율성 강화



※ 「국가기술혁신체계 고도화를 위한 국가 R&D 혁신방안」(과기정통부, 2018. 7)

○ 인력: 혁신적 인재양성 기관 설립, 시장수요에 맞는 수준별 맞춤형 인재양성, 민관 협력체계 확대 등으로 글로벌 맞춤형 인재양성 추진

※ '4차 산업혁명 선도인재 집중양성 계획(2019~2023)'(과기정통부, 2018. 12)



## 4. 2019년도 추진계획

### 가. 비전 및 추진 방향

#### 추진 방향

- 융합연구를 체계적으로 촉진·활성화하기 위해 제3차 기본계획의 3대 기본방향 및 7대 중점과제별 추진현황 지속 모니터링·환류
- 금년도 각 부처 융합연구개발사업의 추진계획, 중점 추진내용 등을 바탕으로 융합연구 투자방향 이행·점검 토대 마련

제3차 기본계획의 3대 기본방향 및 7대 중점과제

3대 기본방향	7대 중점과제
① 융합의 제도적·문화적 장애 극복	(1) 도전적 융합연구 촉진 • 문제해결 중심의 융합기획 강화, 도전성·창의성 중심의 과제 선정 및 관리체계 개선 등 (2) 문제를 해결하기 위한 융합연구 플랫폼 구축 • 정보공유·확산, 연구자 및 기관 간 협력 플랫폼 구축 등 (3) 창의적 융합인재 양성 • 문제해결과 혁신적 연구에 도전하는 연구인재 및 현장 중심형 인재 양성, 미래 세대 융합교육 활성화 등
② 다양한 융합 시도와 노력 장려	(4) 융합 선도분야 발굴·도전 촉진 • 연구자 주도 도전과제(Big Idea) 발굴, 도전적인 공동연구 장기 지원 확대, 글로벌 협력 기반 융합해법 모색 등 (5) 융합기반 성장동력 선순환 체계 구축 • 혁신 원천기술 씨앗 발굴, 융합 신산업 활성화 지원 강화 등 (6) 국민 체감형 융합해법 제시 • 국민생활연구 중점영역 발굴, 국민 체감형 해법 제시 등
③ 융합의 효과와 결실 체감	(7) 미래 융합선도 프로젝트 추진 • 과학난제 극복, 미래 융합 신산업 창출, 국민생활문제 해결 등

## 나. 투자규모

○ 전체: 18개 중앙행정기관의 157개 사업에 총 3조 5,734억 원 투자

※ 2019년 정부 R&D예산 20조 5,328억 원의 17.4% 차지

○ 부처별: 부처별 투자액은 과학기술정보통신부 1조 4,504억 원(40.6%), 산업통상자원부 4,196억 원(11.7%), 중소벤처기업부 3,908억 원(10.9%) 순

※ 3개 부처의 투자액(2조 2,608억 원)은 총 융합 R&D 투자액의 63.3% 차지

- 사업 수는 과학기술정보통신부(64개), 산업통상자원부(15개), 해양수산부(14개) 순으로, 3개 부처의 사업 수(93개)는 전체의 59.2% 차지

2019년 부처별 융합연구개발 사업 수 및 투자계획

부처	사업 수	비중	투자액	비중
과학기술정보통신부	64개	40.8%	1조 4,504억 원	40.6%
산업통상자원부	15개	9.6%	4,196억 원	11.7%
중소벤처기업부	7개	4.5%	3,908억 원	10.9%
교육부	10개	1.9%	2,717억 원	7.6%
국토교통부	3개	6.4%	2,575억 원	7.2%
해양수산부	14개	8.9%	1,993억 원	5.6%
농림축산식품부	8개	5.1%	1,293억 원	3.6%
농촌진흥청	9개	5.7%	1,183억 원	3.3%
보건복지부	6개	3.8%	1,115억 원	3.1%
방위사업청	2개	1.3%	671억 원	1.9%
환경부	8개	5.1%	535억 원	1.5%
문화체육관광부	2개	1.3%	479억 원	1.3%
특허청	1개	0.6%	212억 원	0.6%
기상청	3개	1.9%	128억 원	0.4%
소방청	1개	0.6%	109억 원	0.3%
식품의약품안전처	2개	1.3%	61억 원	0.2%
행정안전부	1개	0.6%	36억 원	0.1%
경찰청	1개	0.6%	18억 원	0.1%
<b>합 계</b>	<b>157개</b>	<b>(100.0%)</b>	<b>3조 5,734 억원</b>	<b>(100.0%)</b>

## 다. 중점 추진내용

### 1. 융합의 제도적·문화적 장애 극복 : 융합 잠재력을 높이는 연구기반 조성

#### 중점과제 1 - 도전적 융합연구 촉진

범부처 및 지역의 융합연구 기반 구축을 강화하고, 중소기업의 기술사업화 선순환 체계 구축 추진

#### ■ 도전적 문제해결 중심의 범부처·지역 융합연구 기반 강화

- 범부처 협력 조정: 부처 간·분야 간 협업사업 추진 시 다부처협력특별위원회가 정책-예산 연계 및 추진방향 총괄 조정(과기정통부)

※ 사전기획연구 결과와 패스트트랙 수요과제를 평가·종합하여 다부처공동기획사업 지원대상 확정(3건, 2019. 2)

- 융합연구 근거 확립: 융합 연구개발 촉진 및 기반 조성을 위해 「과학기술기본법」 시행령 개정 추진(과기정통부)

- 융합연구개발 촉진 및 성과 확산, 융합연구개발 기반 확충 등을 포함하는 융합연구개발 기본계획의 수립 근거 명문화

※ 「과학기술기본법」 제17조 ‘협동·융합연구개발의 촉진’ 관련 세부 실행근거 마련

- 지역융합연구 강화: 지역의 기초연구역량을 강화하기 위해 지역전략분야 연구를 지원하는 지역선도연구센터(RLRC) 신설(과기정통부)

#### ■ 기술사업화 선순환 체계 구축

- (기업협력 촉진) 중소기업 협력 네트워크의 기술개발 완료 시, 기업 간 역할·비용 분담, 제작·납품 등 사업화 부속계약 체결 지원(중기부)

\* 생산계획, 개량기술의 소유권, 사업화 수익배분 세분화 등

- 아울러, 제품개발 전 주기(기획 → 개발 → 생산 → 판매)에 걸쳐 주체별 역할 및 결과물 설정 등을 통해 각 기업의 책임 명확화

※ 중소기업 네트워크형 기술개발: 147억 원(2018) → 194억 원(2019)

## 중점과제 2 - 융합연구 플랫폼 구축

융합연구의 지속 가능성 확보를 위해 개방형 정보서비스 구축, 다양한 협업 공간 확충, 민간 전문가 교류 활성화 등 추진

### ■ 융합연구를 활성화하기 위한 개방형 과학기술 지식정보서비스 구축

- 서비스 고도화: 지능정보 기술을 활용한 고품질 서비스 개선, 지식·정보 통합 제공 등 이용자 중심의 정보서비스 구축(과기정통부)

※ 국내외 R&D 정보 연계 확대, 지능형 통합 검색, 이용자 중심 서비스 고도화 등

- 연구데이터 활용: 국가연구데이터플랫폼\*을 구축하여 정부 R&D 과정에서 산출된 연구데이터 관리 및 통합·연계 추진(과기정통부)

\* 연구데이터 취합·관리, 검색·분석·활용 등 지원 정보공유 시스템(2018. 12. 시범운영)

### ■ 융합연구 저변을 확대하기 위한 다양한 협업 공간 확충

- 산학협력 혁신: 개별대학의 특성을 기반으로 다양한 산학협력 모델 창출 및 산업선도형 대학으로의 혁신 지원(교육부)

※ 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성: 2,025억 원(2018)→2,532억 원(2019)

- 특화형 산학협력센터 구축 및 대학 간(권역 간) 협업 모델 발굴, 지역사회 협업

### 센터(RCC) 기반 지역 산·학·관 협업 우수사례 확산

- 연구개발 특구 육성: 기술 공급-수요 간 기술찾기 플랫폼 운영, 특구별 창업·교류 협업공간 제공 등 협력 생태계 조성(과기정통부)

\* R&BD 연계형 기술찾기, 수요자 중심형 기술찾기, 연구소기업 발굴·기획

- 창작공간 확대: 국민 누구나 창작·창업 활동을 할 수 있도록 메이커 스페이스 55개소\* 추가 확충 및 저변 확대(중기부)

\* 전국적 확산을 위해 비수도권 중심 조성: 2018년 65개소 → 2019년 120개 내외(누적)

### ■ 융합연구개발 생태계를 조성하기 위한 민간 전문가 교류 활성화

- 자발적 협업 확산: 융합연구 이슈 및 아이디어 발굴 등을 위해 전문가 네트워크(미래융합협의회) 활성화 및 교류 촉진(과기정통부)

\* 서울대 차세대융기원, POSTECH 미래IT융합연구원 등 112개 기관(133개 조직) 참여

### 중점과제 3 - 창의적 융합인재 양성

창의 융합인재 확보를 위해 초·중·고 융합교육 활성화, 산업수요에 대응한 대학(원) 교육 강화, 글로벌 인재 육성·유치 등 추진

### ■ 융합형 인재를 양성하기 위한 융합교육 활성화

- 융합형 인재양성: 실생활 문제 해결력, 융합적 사고력 등 미래 핵심역량을 제고할 수 있는 STEAM 프로그램 개발·보급(교육부)

- SW교육: 초·중·고 SW교육 강화를 위해 초등학교 SW교육을 전면 실시하고, SW교육 선도학교 지속 추진(교육부·과기정통부)

■ 4차 산업혁명에 대비해 새로운 산업수요에 대응한 혁신 인재 양성

○ 선도대학 지원: '4차 산업혁명 혁신선도대학'을 지정하여(2019년 20개교) 핵심인재를 양성하기 위한 교육과정·방법, 교육환경 등 혁신(교육부)

○ 산업수요 대응: 4차 산업혁명 분야의 현장맞춤형 직무능력 함양, 석·박사급 고급인력 육성 등으로 병행 지원

- 4차 산업혁명 중점분야의 현장맞춤형 단기직무인증과정(매치업) 종합시스템을 구축하고, 학점인정을 위한 관련법령 개정(교육부)

- 로봇, 반도체, 소재, AI, 산업보안 등 10개 신(新)성장엔진 창출분야 산업별 석·박사급 고급인력양성 추진(산업부)

※ 산업전문인력 역량강화: 806억 원(2018년) → 851억 원(2019년)

■ 융합연구를 주도할 글로벌 인재 육성·유치 강화

○ 글로벌 핵심인재 육성: AI, 빅데이터, 블록체인 등 ICT 선도 분야에서 글로벌 리더급 핵심인재(160명) 양성(과학기술부)

※ 글로벌 핵심인재 양성사업: 2019년 신규 79억 원

○ 국제연구인력 교류: 국내 영구 정착을 희망하는 고급과학자의 유입 활성화 및 안정적 정착을 위한 장기 지원 추진(과학기술부)

\* Brain Pool 내역사업 내 장기 유형 3년(2+1) 신설(현행 6~12개월)

## II. 다양한 융합 시도와 노력 장려 : 소통과 개방을 통한 협업 증대

### 중점과제 4 - 융합 선도분야 발굴·도전 촉진

융합연구를 선도하기 위해 연구자 주도의 융합연구 도전과제 발굴, 글로벌 연구협력 확대 및 기반 구축 등 추진

#### ■ 연구자 주도의 융합 도전과제 발굴 지원

- 융합클러스터 운영: 워크숍, 세미나 등 다양한 형태의 연구자 간 교류를 통해 R&D 연계 가능한 융합연구 아이디어 도출(과학기술부)

- 융합연구 활성화 기반을 확대하기 위해 신규 융합클러스터\*(25개) 발굴

\* 상향식 연구주제 발굴과 병행하여 연구회 주도의 미들업 방식 도입

- 초고성능컴퓨팅 활용: 초고성능컴퓨팅(HPC)을 활용하여 인공지능, 빅데이터 등 신기술과 타 분야 간 융합연구 발굴 지원(과학기술부)

※ HPC 활용이 가능한 최적화 융합분야와 지원방안에 대해 수요, 아이디어 등 발굴

#### ■ 글로벌 융합·협업 확대 및 협력 네트워크 구축 강화

- 글로벌 연구협력 확대: 인류 공통이슈에 대한 국제공동연구를 통해 글로벌 이슈를 주도할 수 있는 연구역량 강화(과학기술부)

- 글로벌 이슈(감염병, 에너지, 기후 등) 및 4차 산업혁명 분야(인공지능, 자율주행차 등)에 관련해 아시아, 유럽, 중동 등과 공동연구 추진

※ 전략형 국제공동연구사업: 2019년 신규 27억 원

- 연구기반 구축: 기초연구 대용량 실험데이터의 글로벌 허브\* 기능 강화 및 대형 장비 연구데이터 공유·분석 서비스\*\* 고도화(과학기술부)



\* ICGC-ARGO의 아시아 데이터센터 유치 MOU 추진, 중력파 연구를 위한 LIGO tier-3 서비스의 글로벌 서비스 확대 등

\*\* 대형연구장비 연구데이터 공유·분석 서비스를 국가연구데이터 플랫폼과 연계 등

### 중점과제 5 - 융합기반 성장동력 선순환 체계 구축

융합기반 혁신성장동력을 확보하기 위해 신규 분야 발굴, 실증·사업화, 신속한 시장 출시 등을 지원하고, 중소·중견기업 경쟁력을 강화

#### ■ 혁신성장동력 신규분야 발굴 및 실증·사업화 지원

○ 신규분야 발굴: 부처 간 협업을 촉진해 혁신성장동력 투자효율을 극대화하고자 다부처 공동 기술개발과제 발굴(과기정통부)

※ 다부처 R&D사업에 대한 성과창출 현황 점검, 전문가 컨설팅 등 병행 실시

○ 실증·사업화 지원: 신(新)시장·신(新)서비스를 창출하기 위해 혁신성장동력 분야 간 융합, 실증·사업화 기획, 공공조달연계 등으로 지원(과기정통부)

※ 혁신성장동력 실증·기획 지원: 2019년 신규 27억 원

○ 미래산업 육성: 해양, 스마트시티 등 미래 유망산업 분야를 체계적으로 육성하기 위해 원천·기반기술 확보, 사업화 연계 등으로 지원

- 해양 분야의 미래 원천기술\* 확보 및 실용화기술 개발을 지원하고, 기(既)개발기술의 제품 상용화, 해외 진출 등 사업화 지원(해수부)

\* 드론, IoT, AI 등 4차 산업혁명 관련 해양 분야 활용기술

- 스마트시티 모델 및 기반기술을 개발하고, 서비스 고도화 및 비즈니스 창출

## 을 위한 리빙랩형 실증 지원(국토부)

### ■ 신제품·서비스의 신속한 시장 출시 지원

- 인증기준 등 개선: 융합 신제품·서비스를 신속하게 시장에 출시하기 위한 검증 기술 및 인·허가기준 개발 등으로 신산업 진입장벽 해소(산업부)
  - 적합성 인증을 위한 기준 및 시험·평가 방법 개발, 인증지원 리빙랩을 활용하여 안전성 등 인증기준 검증 지원
- 규제 개선: 기존 법령·규제로 신기술·서비스의 신속한 시장 선점이 어려운 경우, 심의를 거쳐 규제 샌드박스 적용 지원(과기정통부·산업부)
  - ※ 신청단계(법률·기술자문 등), 심의단계(사업검토), 실증단계(시작품 제작 등)별 맞춤형 지원

### ■ 융합 신산업을 활성화하기 위한 중소·중견기업 지원

- 수요기반 R&D 지원: 원천기술이 수요와 연계된 제품 상용화 및 조기 시장 정착으로 이어질 수 있도록 기술개발 지원(중기부)
  - 국내외 구매수요 기반 중소기업 기술개발을 활성화하기 위해 수시 발생하는 기술수요를 반영하는 Fast-Track<sup>®</sup> 상시 운영
    - \* 기존 2018년 1~8월 → 연중 상시(2018년 11월~계속)로 변경
- 기업 IP 확보 지원: 중소·중견기업의 제품·서비스 융합 IP 전략 지원, 기업 공동 애로기술에 대한 IP-R&D 신규 지원 추진(특허청)
  - ※ IP-R&D 전략지원사업: 197억 원(2018) → 212억 원(2019)
- 비즈니스 모델 창출: 제조업·서비스업 영위기업 대상으로 신규 비즈니스 모델 개발 지원을 통해 기업의 경쟁력 강화(중기부)

- 서비스 비즈니스 모델(BM)을 선점하기 위한 BM-IP융합형 패키지\* 지원, 서비스 R&D 특성을 반영한 BM 평가관리체계 개선 등 추진

\* 응용 App, 솔루션 개발에 대한 IP전략 수립 지원(5개월, 1.6억 원 이내, 5개 과제)

※ 제품서비스기술개발: 83억 원(2018) → 121억 원(2019)

○ 기업 연구역량 강화: 중소기업 기술경쟁력을 강화하기 위해 대학·출연(연)의 기술·인프라를 활용하는 개방형 협력체계 구축 강화

- 중소·중견기업이 전문연구기관(대학, 출연연 등)으로부터 ICT 분야 필요기술을 지원받을 수 있는 R&D 바우처\* 지원 확대(과기정통부)

\* 기술개발 유형(융합촉진형, 혁신도약형)에 따른 바우처 전문화, 범부처(산업부, 중기부, 특허청) 사업화 바우처 연계 및 사전매칭 지원

- 잠재력 있는 농식품 분야 창업기업(시제품 제작, 사업화 지원 등) 및 벤처기업(사업 아이템 보완·개선 등)의 성장을 돕기 위한 바우처 지원(농식품부)

※ 농식품 벤처기업 바우처 지원: 15억 원(2018) → 26억 원(2019)

- 중소기업이 대학·연구기관이 보유한 연구개발 역량 및 연구장비 인프라 등을 활용하는 공동 기술개발 지원(중기부)

※ 첫걸음(신규참여 중소기업)-도약(기술력 있는 중소기업)-전략(유망 중소기업 발굴 등) 협력 등 3개 트랙으로 지원

## 중점과제 6 - 국민 체감형 융합해법 제시

국민생활과 밀접한 관련이 있는 핵심과제를 발굴하여 융합연구 및 실증을 지원하고, 종합적 지원체계 구축 등으로 기반 조성 강화

### ■ 국민생활문제 중점영역 발굴 및 지원

○ 국민생활연구 지원: 공공·지자체 수요를 반영한 지원과제 발굴, 연구개발, 실증·확산 등으로 전 주기에 걸친 문제해결 강화

- 국민생활에 심각한 영향을 미치는 국가현안(실내공기 질, 구제역) 및 지역현안(녹조, 축산농가 악취 등) 해결하는 연구개발 지원(과기정통부)

- 이산화탄소 포집·저장 상용화에 대비한 환경관리기술을 개발하고, 관리기술 표준화를 통한 관리기반 구축 등 지원(환경부)

○ R&D-실증 병행: 응용·개발단계 기술개발과 현장실증 병행으로 문제해결을 위한 현장맞춤형 융합해법 도출·제시

- 치안현장 문제를 발굴하고 해결하기 위한 국민·경찰·연구자 간 네트워크를 활성화하고, 현장 의견을 반영하기 위한 실증랩 구축(과기정통부·경찰청)

- 중소·중견기업 융합신제품을 적시에 시장에 출시하기 위해 생활안전 분야 스마트안전 리빙랩 유사공간 신규 구축\* 및 시범 운영(산업부)

\* 화성시민안전교육센터 내(內) 스마트안전 리빙랩 유사공간 구축(2019년 5월)

※ 산업융합기반구축사업(1개 과제): 7억 원(2018) → 38억 원(2019)

### ■ 국민생활문제를 해결하기 위한 기반 조성 강화

○ 소통·협력 활성화: 국민생활 및 사회문제의 과학적 검증과 대국민 소통을 위

한 ‘사회문제과학기술정책센터’ 운영 활성화(과기정통부)

- 정보 분석·관리: 빅데이터처럼 다양한 경로로 발굴된 사회문제 관련자료 등을 분석·관리하는 ‘국가사회문제은행\*’ 운영(과기정통부)

\* 사회문제 간 연계성 추출, 추적 분석 등이 가능한 정보공유 플랫폼

- 종합지원체계 구축: 연구성과의 현장 적용, 이슈 모니터링 등을 하는 사회문제 해결 범부처 허브로 국민생활연구지원센터 운영(과기정통부)

### III. 융합의 효과와 결실 체감 : 미래 융합선도 프로젝트 추진

#### 중점과제 7 - 미래 융합선도 프로젝트 추진

융합연구의 효과 및 결실을 체감할 수 있도록 신규 사업 기획, 융합 신산업 창출, 국민 체감형 서비스 개발·확산 등 추진

#### ■ 과학난제 극복 및 새로운 가치 창출을 위한 신사업 기획

- 과학난제 도전: 연구자 집단지성으로 제안한 과학난제 해결에 국제공동연구 등을 통해 도전하는 신규 사업 기획(과기정통부)
  - 과학기술·인문사회 분야 석학, 신진연구자 등이 개방·소통의 과학·공학 협업을 통한 융합연구개발 수행
- 과학기술·인문사회 융합연구: 과학기술·인문사회 융합연구의 지원방향 재설정 등으로 신규 사업(2020년 착수) 기획(과기정통부-교육부)
  - 과학기술 기반의 선도적 공공서비스 수요 창출·확산(과기정통부), 사회적 수요

기반으로 인문사회 주도 융합연구(교육부) 병행 지원

- 융합연구 성과 체감: STEAM 등 국가 R&D사업의 성과 연결을 통해 기존 기술의 새로운 가치를 창출하는 사업 기획(과기정통부)
  - 그간 개발된 연구성과 간 연계, 공공기관·기업의 수요와 연계한 융합연구 추진을 통해 사회·경제적 가치 재창출

■ 미래 융합 신산업 창출 및 다부처 협업 강화

- 미래 신시장 선점: 기존 산업과 첨단기술의 접목을 통해 기존 제품·서비스의 고도화 및 신(新)시장·산업 창출 유도

- 인공지능을 다양한 산업에 접목하여 기술혁신 및 생산성 향상을 도모하고, 인공지능 기반 신규 제품·서비스 창출 지원(과기정통부)

※ 인공지능융합선도프로젝트 : 2019년 신규 50억 원

- 농산업과 ICT 분야의 융·복합 기술개발\*을 통해 데이터 기반의 생산성 향상, 한국형 스마트팜 기술개발 등 지원(농식품부, 농진청)

\* 지능형 에너지 자립 식물공장, 농업용 통신 플랫폼 개발, 스마트 유통 및 첨단저장 등

- 다부처 협업 강화: 국가 차원의 공동대응이 요구되는 융·복합 신기술 및 산업 분야에 대한 다부처 사업 지원

- 산업현장에 적용되는 로봇기술과 AI, IoT, 빅데이터 기술 등을 융합한 인공지능 융합 로봇 핵심기술\* 개발 지원(산업부·과기정통부)

\* 로봇 플랫폼 및 제어기술 개발(산업부), 인공지능기술 개발(과기정통부)

- 혁신적인 신약후보물질의 발굴, 기술개발, 사업화까지 전 주기에 걸쳐 범부처 글로벌 신약개발 촉진 지원(과기정통부·산업부·복지부)

※ 글로벌 신약 기술개발, 신약 임상 개발 컨설팅, 글로벌 라이선싱 등

- 신약개발에 소요되는 시간·비용을 대폭 단축하기 위해 글로벌 신약개발에 필요한 인공지능 플랫폼 구축 지원(과기정통부·복지부)

※ 인공지능 신약개발 플랫폼 구축사업 : 2019년 신규 50억 원

#### ■ 국민생활문제 해결 및 체감형 성과 확산

- 지역주도형 SW서비스: ICT·SW 기술을 활용하여 지역 현안을 해결하는 SW 서비스 및 ICT융합 디바이스 개발·확산 지원(과기정통부)

※ 지역균형발전 SW·ICT 융합기술개발: 2019년 신규 27억 원

- 공공서비스 혁신: 기존 연구개발 성과의 실증, 공공조달·구매 연계 등을 통해 공공서비스 혁신 및 확산 지원

- 인공지능 등 첨단 정보기술을 공공분야에 선도적으로 적용하여 행정업무 효율화 및 대국민 고품질 행정서비스 개선(행안부)

- 국민참여형 리빙랩 구축, 시험·인증·제도개선 등을 지원하고 조달청 협업을 통한 공공 서비스 기관의 현장 적용 지원(과기정통부)

※ 공공조달 연계형 국민생활연구 실증·사업화: 2019년 신규 25억 원

- 실종아동 찾기처럼 국민 생활 안전을 증대하기 위해 복합인지 기반 신원확인 기술개발 등 지원(과기정통부·산업부·경찰청)

※ 신원확인 핵심기술 개발(과기정통부), 웨어러블 디바이스 개발(산업부), 복합인지 기술응용 및 인프라(경찰청)

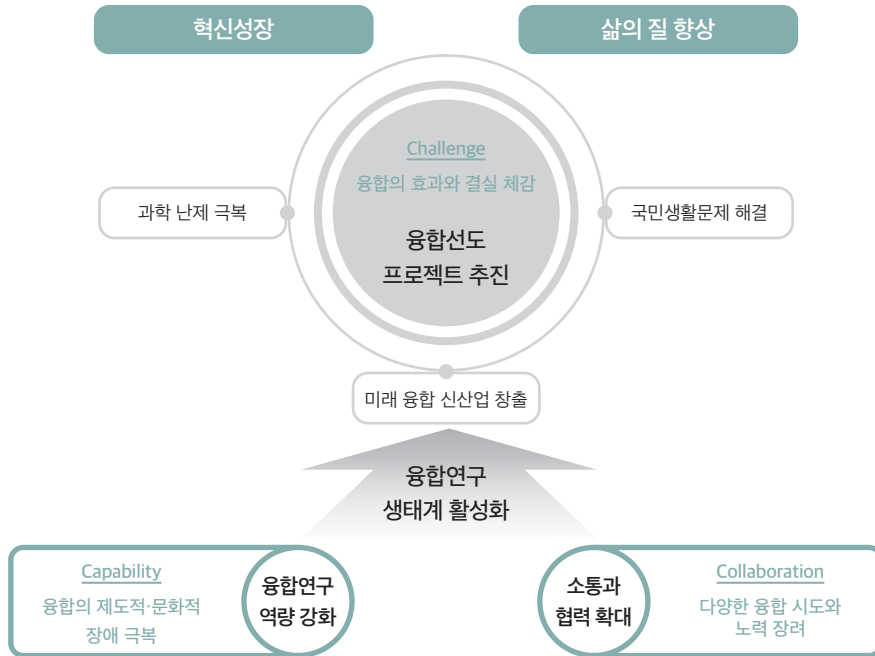
비전

“융합을 통한 더 큰 도전, 더 큰 혁신”

목표

- 연구자-국민-기업이 함께 하는 융합연구개발 생태계 조성  
\* 우리나라 융합연구 활성화 수준: (‘17) 2.4점 → (‘27) 4.0점
- 과학기술 기반의 융합으로 혁신 창출  
\* 국가 혁신역량 제고: (‘17) 18위 → (‘27) 10위

추진 방향



중점 과제

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <p><b>융합의 제도적·문화적 장애 극복</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>① 도전적 융합연구 촉진<br/>▶ 문제해결 중심의 융합기획 강화, 집단연구과제 2배 확대</li> <li>② 융합연구 플랫폼 구축<br/>▶ 정보공유·확산, 연구자 및 기관 간 정기적 협업의 장 마련</li> <li>③ 창의적 융합인재 양성<br/>▶ 융합교육 확대, 혁신적 문제 해결형 융합협력센터(Co&amp;Co Center) 운영</li> </ul>              |
| <p><b>다양한 융합 시도와 노력 장려</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>④ 융합선도 분야 발굴·도전 촉진<br/>▶ 도전과제(Big Ideas) 발굴, 도전적 공동연구 장기 지원 확대</li> <li>⑤ 융합기반 성장동력 선순환 체계 구축<br/>▶ 산업현장 수요 기반 혁신성장동력 후보군 도출 및 인큐베이팅</li> <li>⑥ 국민 체감형 융합해법 제시<br/>▶ 수요자-연구자 협업 기반 R&amp;D 전 주기 문제해결 협업 강화</li> </ul> |
| <p><b>융합의 효과와 결실 체감</b></p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>⑦ 미래 융합선도 프로젝트 추진<br/>▶ 과학난제 극복, 융합신산업 창출, 국민생활문제 해결 선도 프로젝트 추진</li> </ul>  |



## 본 기본계획의 핵심 추진방향(안)

◆ '새로운 문제에 대한 도전적 시도'와 '기존 문제에 대한 혁신적 해결'을 위한 연구 개발 전반의 융합 혁신방안 마련

### ■ 개방과 협력을 통한 연구자 주도 융합생태계 활성화 지원

- 융합연구개발을 가로막는 제도를 개선하고, 다양한 혁신주체가 참여하는 개방형 기획을 통해 연구개발 과정에서 협업을 활성화
  - 도전적 연구를 위해 융합연구를 스스로 설계하고, 기술한계를 극복하거나 인류공동의 문제에 대응할 수 있는 자발적 협업체계를 확보

### ■ 한계에 도전하여 새로운 패러다임을 바꾸는 목적형 융합 추진

- 과학난제 극복, 미래 신(新)시장 창출 및 복잡·다양한 국민생활문제를 해결하는 연구를 확대하고 미래 융합선도 프로젝트 시범 실시
  - 글로벌 아젠다 해결 및 고부가가치 성과로 연결될 수 있는 도전적 연구를 지원하여, 글로벌 융합 선도영역 확보 및 연구 커뮤니티 육성
  - 미래성장성이 높은 유망 융합기술을 육성하여 혁신성장동력으로 연계하는 융합 이어달리기 활성화
  - 국민생활과 밀접한 영역에서 국민이 체감할 수 있는 융합해법 제시

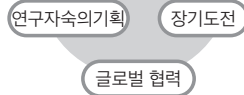
### 3대 유형별 미래융합선도프로젝트 추진

#### 과학 난제 극복

**연구목표** ·과학기술 사회적난제 도출 및 솔루션 탐색  
**지원대상** ·과학기술 연구자 중심 융합그룹/ 10년 이상



한계를 돌파하는 파괴적 혁신창출로 난제 해결



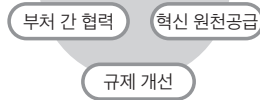
·Big Ideas 중심 연구자 간 탐색형 연구 강화  
 ·X-프로젝트 등 문제 중심의 연구 지속

#### 미래 융합 신산업 창출

**연구목표** ·융합 신산업 창출을 통한 미래 먹거리 창출  
**지원대상** ·산학연 협력 기반 연구그룹/ 5년~10년



분야 간·부처 간 융합 이어 달리기로 혁신성장 가속화



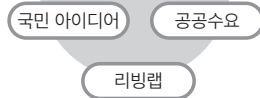
·혁신성장동력으로 육성가능한 분야 집중 지원

#### 국민생활문제 해결

**연구목표** ·사회문제 해결형 융합연구를 통한 국민 삶의 질 향상  
**지원대상** ·산학연+인문사회 전문가 연구 그룹/ 5년 이내



융합해법 제시로 건강하고 안전한 국민생활 지원



·유형별 국민체감형 과학기술 기반 해법 제시

**교육부**

- ◆ 사업 수: 3개(중점사업 3개)
- ◆ 투자액: 2018년 2,067억 원 → 2019년 2,575억 원(24.6% 증가)

■ 사회맞춤형 산학협력선도대학 육성사업(LINC+)

- 2019년 계획: 신산업 분야 인재양성, 특화형 산학협력센터 구축, 지역사회 혁신 지원 처럼 개별대학 여건에 맞는 산학협력 모델 창출
- 2018년 실적: 대학 자율성 확대, 대학 산학협력 분야 다양화, 산학협력의 사회적 기여 측정 등을 통해 산업선도형 대학으로 혁신 지원

■ 융합형 과학기술인재양성 기반 구축

- 2019년 계획: 자유학기제, 창의적 체험활동 등 수업모델 개발, STEAM교사연구회 운영 등으로 교원의 전문성 제고
- 2018년 실적: STEAM 수업을 운영할 수 있도록 교과서 반영 및 수업모델 개발과 교원의 수업 설계 역량 강화

■ 매치업(Match業) 프로그램 운영

- 2019년 계획: 과정개발 및 직무능력 인증평가 시행, 참여 교육기관과 연계된 종합시스템 구축, 관련 법령 개정\* 등 추진

\* 매치업 이수결과의 학점은행제 학점인정을 위한 「학점인정 등에 관한 법률 시행령」 등 개정

- 2018년 실적: 인공지능, 빅데이터, 스마트 물류 등 3개 운영 분야 및 분야별 선도기업 발굴, 총 12개 교육과정 개발

[중점사업] 2018년 2,067억 원 → 2019년 2,575억 원(24.6% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
사회맞춤형 산학협력선도 대학육성사업(LINC+)	202,531	253,181	25.0
융합형 과학기술인재양성기반 구축	2,617	2,617	-
매치업 운영	1,553	1,672	7.7
합계	206,701	257,470	24.6

### 과학기술정보통신부

- ◆ 사업 수: 64개(중점사업 46개, 관련사업 18개)
- ◆ 투자액: 2018년 1조 3,965억 원 → 2019년 1조 4,504억 원(3.9% 증가)

#### ■ 집단연구지원

- 2019년 계획: 지역의 기초연구역량을 강화하고 창의·융합연구인력을 양성하기 위한 지역특화분야 선도연구센터(RLRC)를 신설
- 2018년 실적: 선도연구센터 연구비를 상향 조정하고, 공동연구원의 과제 최소 참여율을 도입하여 공동연구 실효성 제고

#### ■ 미래유망융합기술파이오니어

- 2019년 계획: 국제 원천특허 확보 지속 지원, 확보된 원천특허포트폴리오에 대한 관리 실시와 기술사업화 적극 추진
- 2018년 실적: 산업부 단기·시장지향형 연구개발사업으로 연계하기 위한 우수 종료과제 발굴 및 기업 매칭 지원

#### ■ 연구산업육성

- 2019년 계획: 연구산업을 육성하고 전 주기적 기술사업화 지원체계를 구축하기 위해 미래 연구산업 서비스 등 연관 분야 집중 발굴·지원
- 2018년 실적: 사업화 유망기술(257개) 발굴, 기술사업화를 위한 기술컨설팅 및 기업 매칭기술(신규 24개)의 기술업그레이드 R&D 지원
  - 대형사업단 연구단별 특성·수요를 반영한 IP창출컨설팅, 기술마케팅 등 맞춤형 지원 및 융·복합사업(신규 4개) 지원

■ 국가과학기술 지식정보서비스 구축·운영

- 2019년 계획: 지능형 과학기술 지식정보서비스 구축, 국가 R&D 데이터 구축·분류·연계, NTIS 운영 인프라 고도화 추진
- 2018년 실적: NTIS 정보 개방 항목 확대(70% → 77.9%), 국가 R&D 전 주기 정보 구축 범위 확대\*, 공고정보 수집·연계 대상 확대\*\* 등

\* 중장기 계획, 시행계획(신규 수집), 사업타당성, 사업예산, 사업집행, 사업평가 등

\*\* 17개 연구관리 대표전문기관 → 33개 소관과제관리기관 확대 적용

■ 전통문화융합연구개발

- 2019년 계획: 전통문화자원 관련 기술개발 과제 발굴, 본연구 과제에 대한 성과물 등록·관리, 연구성과 공유회 추진
- 2018년 실적: 복합종균 이용 차세대 전통 발효장류, 녹슬지 않는 유기, 전자인쇄용 천연잉크 제조 및 디지털 프린팅 공정개발에 관련된 본 연구단(3개) 선정·지원 등

■ 연구개발특구 육성(R&D)

- 2019년 계획: 기술 찾기 플랫폼\* 운영, 연구소기업 맞춤형 지원, 기술창업 활성화, 해외 진출 패키지 지원 플랫폼 및 마케팅 지원

\* R&BD 연계형 기술 찾기, 수요자 중심형 기술 찾기, 연구소기업 발굴·기획

- 2018년 실적: 연구소기업 설립(총 704개, 184개 신설) 및 기술 창업 증가(169건), 맞춤형 기술금융 지원(128억 원 투자연계) 등

#### ■ 국제 연구인력 교류

- 2019년 계획: 홍보를 통한 사업 인지도 제고, 장기 유형(3년(2+1))\*신설로 고급과학자의 유입 활성화 및 안정적 정착 지원

\* 브레인풀(Brain Pool) 사업에서 2트랙 운영(① 6~12개월(현행), ② 3년(2+1, 신설))

- 2018년 실적: 신규과제 선정(KRF: 26개, BP: 53개), 유명 학회지 등을 활용한 사업 홍보 및 인재매칭 서비스 실시 등

#### ■ 과학기술인력 육성지원 기반 구축

- 2019년 계획: 유망직종 연계 이공계 진로탐색·지원, 과학기술전문사관 육성 시스템 정착, 과학문화 전문인력 양성 등 지원
- 2018년 실적: 과학기술인재정책 종합정보시스템 개설, 과학기술 분야 10개 미래직업 발굴 및 진로지원가이드라인 개발 등

#### ■ 글로벌 핵심인재 양성(신규)

- 2019년 계획: 국내 석·박사생 대상 4차 산업혁명 선도국 현지에서 ICT 선도기술 연구·교육(6~12개월)을 실시, 다양한 유형\*의 맞춤형 해외 교육·연구 프로그램 운영

\* 협력 프로젝트형, 인턴십형, 위탁 교육형 등

■ 이공계 전문기술인력 양성(X-Corps)

- 2019년 계획: 도전적 과제수행 여부를 파악하고 실질적 문제해결 역량을 키울 수 있는 연구환경을 지원하기 위한 평가·사업관리 강화
- 2018년 실적: 참여학생 주도 연구성과 경진대회 개최를 통해 성과공유 및 우수연구팀(19개) 시상 등

■ SW전문인력 역량 강화

- 2019년 계획: 지역별 SW교육 거점 대학을 35개교(신규 5, 계속 30) 규모로 확대, SW전공·융합교육 고도화, 교육 수혜대상을 석·박사 과정으로 확대, 창업휴학제, 창업학기제 같은 창업제도 도입 등
- 2018년 실적: SW중심대학 신규선정(10개), 수도권 제외 지방소재 대학 추가 선정(5개), SW단과대학 설립(10개교), 기존 SW유사학과 통폐합 및 SW전공생 규모 확대

■ 국가과학기술연구회 융합클러스터 지원

- 2019년 계획: 신규 융합클러스터 발굴(25개), 융합클러스터 협의회 운영, 종료 융합클러스터 후속연구 연계체계 운영
- 2018년 실적: 국민생활문제 예비·탐색 연구를 하기 위한 융합클러스터\* 등 총 31개 신규 융합클러스터 선정, 융합클러스터 협의회 운영, 성과발표회를 통한 우수 융합클러스터 선정

\* 국민생활연구 7대 중점분야(교통·건설, 먹거리, 사이버안전, 생활화학물질, 자연재해, 질병, 환경·원자력)별 연구 동향 파악 및 융합연구 아이템 발굴 등 수행

## ■ 기초연구 기반 구축

- 2019년 계획: 전문연구정보센터 지원, 기초연구실험 데이터 글로벌 허브\* 구축, 유럽 핵입자물리연구소(CERN) 협력, 세계적 대형연구시설을 활용하기 위한 신규 사업단(2개 내외) 선정

\* ICGC-ARGO의 아시아 데이터센터(임상유전체데이터 지역센터) 유치 양해각서(MOU) 추진

- 2018년 실적: 7개 전문연구정보센터 서비스 활용도 제고, 한-CERN MOU(2018년 4월)에 의한 CERN CMS 티어(tier)-2 서비스 확대, 대형연구 장비 데이터 공유·융합 시범 과제 추진

## ■ 전략형 국제공동연구(신규)

- 2019년 계획: 글로벌 이슈분야\* 및 4차 산업혁명\*\* 관련 분야에 대한 한-아시아(2개) 산학연 대형 공동연구, 한-유럽(4개) 및 한-중동(2개) 공동연구 선정 등

\* 감염병, 에너지, 기후변화, 환경문제, 식품안전, 미세먼지, 빈곤, 물, 극지, 인구문제 등

\*\* AI, 로봇틱스, 자율주행차, 3D 프린팅, AR 및 VR, IoT, 사이버보안, 우주항공 등

## ■ 나노·소재기술개발

- 2019년 계획: 나노 공정·소재 원천기술개발 및 난제 수요기업과의 협업을 통해 지식 클라우드 R&D 추진, 신공정 플랫폼 등 인프라 구축 및 관련 인력 양성, 나노 안전 표준 개발 및 국제협력 등

- 2018년 실적: 4차 산업혁명 관련 나노·소재 기술개발(신규 20개), 사업화 지원형 공정·플랫폼 구축(40건) 및 전문인력 양성프로그램 운영, 표준나노물질 및 나노특성·독성 평가 표준측정절차서 개발 등



■ 다부처공동기획연구지원

- 2019년 계획: 혁신성장, 사회문제 해결처럼 국가정책 추진을 견인하기 위한 다부처 R&D사업 기획·선정 및 이행 점검
- 2018년 실적: 상·하향식으로 다부처 R&D 주제를 발굴해 기획을 지원(15건)하고 다부처공동사업(3건)을 선정
  - ※ 다부처공동사업대상 선정(3건), 사전기획(24건), 공동기획(15건)

■ 미래뇌융합기술개발(신규)

- 2019년 계획: 초융합 AI 원천기술개발(3개, 34억 원), 뇌신경윤리연구(1개, 2억 원) 지원

■ 수소에너지혁신기술개발(신규)

- 2019년 계획: 친환경 카본프리(Carbon-free) 수소생산 및 고효율 수소 저장을 하기 위한 차세대 핵심 기초 원천기술 개발 지원

■ 에너지클라우드기술개발(신규)

- 2019년 계획: 에너지 클라우드 환경에서 에너지 수요-공급 정보의 빅데이터 마이닝, 분석·예측처럼 통합 관리가 유연한 스마트그리드 원천 기반기술 확보 지원

■ 오믹스기반정밀의료기술개발(신규)

- 2019년 계획: 질환별 환자모집, 오믹스·의료정보처럼 연구수행을 위한 정보획득, 오믹스 정보분석·보관·활용 관련 인프라 구축
  - ※ 영국 의학연구위원회(MRC)와의 공동연구 추진

■ 인공지능 신약개발 플랫폼 구축(신규)

- 2019년 계획: 공동사업추진위원회를 구성해 과기정통부, 복지부 공동기획, 공동관리 사업으로 추진(협의체계 구축)하고, 연구과제 6개(3개 분야), 지원과제 1개 신규 선정

■ 자율주행 솔루션 및 서비스 플랫폼 기술개발(신규)

- 2019년 계획: 비정형 주행환경 대응이 가능한 자율주행 SW핵심기술 개발
  - 비정형 주행 환경 대응이 가능한 AI 기반 인지판단 솔루션 개발(19억 원), 다중 인지판단 SW 알고리즘 검증을 위한 시뮬레이션 및 데이터셋 생성기술 개발(19억 원)

■ 혁신성장동력 실증·기획 지원(신규)

- 2019년 계획: 혁신성장동력 분야의 연구개발 성과가 신(新)시장·신(新)서비스 창출로 이어질 수 있도록 기술 분야 간 융합과 다부처 협력을 기반으로 하는 실증 및 사업화 기획 지원
  - 사전실증기획(2개월) 포함해 최대 20개월 동안 과제별 총 8.3억 원 내외를 기업 중심 산·학·연 컨소시엄에 지원

■ 혁신신약파이프라인발굴(신규)

- 2019년 계획: 혁신신약 유망 후보물질 발굴(2+2, 24개×3억 원), 사업단 중심으로 진도관리 및 사업화 지원(1개×8억 원)

■ 휴먼플러스 융합연구개발 챌린지

- 2019년 계획: 기존 개별 기술단위로 추진되던 바이오, 로봇, AI 기술 간 융합을 통해 인간 한계 극복 원천기술 개발 지원
- 2018년 실적: 인간증강을 위한 바이오, 로봇, 인공지능 융합 시범사업 추진(8개 과제, 7억 원)

#### ■ ICT융합 자율주행 기반구축(신규)

- 2019년 계획: 자율주행을 위한 ICT 차량통신 관련 선도 기술개발 지원 및 국제표준 기술검증 기반 구축, 실증환경 성능검증 기반 구축, 국제공인 인증시험서비스 및 산업 활성화 지원

#### ■ 미래소재디스커버리

- 2019년 계획: 2018년 선기획 과제(13과제) 중 4개 내외 우수 연구단 신규 선정, 핵심·원천 특허전략(포트폴리오) 수립 지원, 연구단에 데이터관리계획(DMP) 적용을 통한 연구 데이터 수집 활성화 추진
- 2018년 실적: 2017년 선(先)기획 과제(18개)의 결과평가를 통해 우수 연구단 신규 선정(6개) 등 총 22개 연구단 지원

#### ■ ICT R&D 혁신 바우처(구(舊) ICT R&D 바우처' 종료 후 단년도 과제로 신규추진)

- 2019년 계획: '융합촉진형' 및 '혁신도약형'으로 R&D 바우처 지원, 범부처(산업부, 중기부, 특허청) 사업화 바우처 연계 지원 및 R&D 바우처 사전 매칭 지원
- 2018년 실적: ICT R&D 바우처 지원 R&D 서비스를 민간기업까지 확대 및 수행기관 지원 효율화\*(구(舊) ICT R&D 바우처 사업 실적)

\* 매칭데이(off-line) 및 ICT Biz-Bay(on-line)를 통해 신청기업의 매칭활동 지원 및 지정형·매칭형 과제의 선정 프로세스 일원화

#### ■ 국민생활연구 선도사업

- 2019년 계획: 국민생활에 영향을 미치는 문제를 국가현안(실내공기품질, 구제역)과 지역현안(녹조, 축산농가 악취, 도심 복합악취, 카본머니시스템)으로 나누어 기술개발 지원
- 2018년 실적: 4개의 국가현안 중 이슈 간·솔루션 간 경쟁을 통해 2개의 과제선정, 11

개 지역현안 중 4개 과제선정

■ 치안현장 맞춤형 연구개발(폴리스랩)

- 2019년 계획: 수요발굴을 위한 ‘치안현장 문제은행’ 구축·운영, ‘폴리스랩 협력 네트워크’ 지원, 현장적용 실증연구 기획 등
- 2018년 실적: 공모전·기술수요조사 등을 통한 치안현장 문제발굴 및 중점 추진 분야 도출, 치안현장에 신속적용 가능한 기술개발 활용 R&D 추진 착수, 국민-경찰-연구자 간 멘토링 워크숍 추진 등

■ 과학기술인문사회융합연구

- 2019년 계획: 종합솔루션 구현·실증을 위한 시나리오 및 실현가능성을 평가해 본연구 2단계 진행, 문제해결을 위한 솔루션제공, 사회·경제가치에 대한 정성·질적 평가와 컨설팅 제공
- 2018년 실적: 본 연구단(2개 과제, 7.5억 원) 신규 지원

■ 글로벌 프론티어

- 2019년 계획: 연구성과 DB화, 핵심원천기술개발 공동성과발표회, 종료연구단 유지·해산비용 및 연구성과분석을 위한 정리연구비 지원(2010년 선정된 3개 연구단, 각 1.5억 원, 6개월)
- 2018년 실적: 연구단 종료대비 성과활용 방안 수립, 단계·연차 평가 결과에 따라 연구단 예산 증감(최대 5%), 실용화진흥원과 연계한 기술사업화 지원

■ 양자컴퓨팅 기술개발(신규)

- 2019년 계획: 양자컴퓨팅 핵심기술개발(3개, 각 9억 원)과 양자시뮬레이터 개발(2개, 각 7.5억 원), 양자컴퓨팅 시스템기술(4개, 2.25억 원)과 알고리즘 및 응용기술(4개, 각 1.5억 원), 양자컴

퓨팅 연구생태계를 조성하기 위한 컨퍼런스·세미나 등 운영비 지원

■ **첨단사이언스교육허브(EDISON)**

- 2019년 계획: 중앙센터와의 연계 강화를 통한 지속적 전문센터 지원, 1단계 목표달성 여부와 2단계 융합문제 해결을 위한 통합시스템 개발계획을 평가해 2단계 진행
- 2018년 실적: 지능형 계산과학공학 플랫폼 고도화를 통한 연구개발 생산성 제고 및 계산과학 커뮤니티 육성 등 인재양성 지원, 첨단사이언스교육허브개발사업 SW활용 경진대회 및 성과전시회 개최 등

■ **미래선도기술개발(현안해결형)**

- 2019년 계획: 환경 및 먹거리안전 분야 계속 과제 지원(2개)
- 2018년 실적: 국민생활과학자문단, 전문가 간담회, 대국민 기술 수요조사로 주제를 도출(환경, 먹거리안전)하고 분야별 지원(4개)

■ **인공지능 식별 추적시스템(신규)**

- 2019년 계획: 인공지능 식별 추적 시스템 구축 및 인공지능 식별 시스템 실증\* 지원  
\* 법무부와 협업을 통해 시범공항(인천공항 등)을 선정한 후 리빙랩 구축 및 실증 시스템 구축

■ **인공지능 융합선도 프로젝트(신규)**

- 2019년 계획: 인공지능융합연구센터 지원을 통해 산업특화 AI 융합기술 연구와 산업별 수요 맞춤 AI 적용 컨설팅, 산업분야-AI 기업연결 지원, 기업의 AI 신규 제품·서비스 개발 지원을 통한 인공지능 전문기업 육성 등

## ■ 나노융합 2020

- 2019년 계획: 나노기술 연구성과와 산업부문의 실제 수요를 연계시킨 R&BD 과제 발굴 및 지원(신규 발굴 7개 내외, 계속 13개), 특허청 IP-R&D 전략지원 사업 연계 및 기술자문 지원 등
- 2018년 실적: 사업화 가능 우수 나노기술을 산업계의 실수요와 연결한 신규 사업화 과제(11개) 발굴 및 계속과제(18개) 지원, 특허청 IP-R&D 전략지원 사업 연계(2건), 기술자문(43건) 수행

## ■ 범부처 전 주기 신약개발

- 2019년 계획: 사업화 지원 강화로 과제의 성과달성 촉진 지원, 사업종료를 대비한 후속연계 지원방안 마련 등
- 2018년 실적: 기술이전 13건(글로벌 5건, 국내 8건)을 통해 정액기술료 2.2조 원 달성(200억 원 이상 기술이전 5건), 125건의 특허 출원 및 등록, 미국 FDA 희귀의약품 지정 3건, 식약처 신약 시판 승인 허가 1건 등

## ■ 포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업

- 2019년 계획: 과기정통부 연구단 중심으로 각 부처별 사업단과의 연계성 강화, 국가생명연구자원정보센터(KOBIC) 역할 강화, 성과 활용을 촉진하기 위한 시범사업 추진 등
- 2018년 실적: 2단계 투자전략 로드맵 수립, KOBIC 안정화, 국제협력처럼 공동연구 분야에서 부처 간 공동으로 사업기획·평가 등을 통해 연계 협력 추진

## ■ 사회문제해결형 기술개발

- 2019년 계획: 1단계 창출 연구결과에 대한 엄격하고 실효성 있는 과제평가, 연구성과물에 대한 수요자 의견반영 및 1차 시작품·플랫폼에 대한 만족도 조사 등 실시

- 2018년 실적: 종료과제는 대체물질 개발 및 시작품 개발, 디지털 컴패니언, 생활화학 제품, 성과확산 연구 등 계속과제는 구체적 실행방안 수립

■ 지역균형발전 SW·ICT융합 기술개발(신규)

- 2019년 계획: 지역사회 문제를 해결하기 위한 SOS랩 방식 지역주도형 SW서비스 개발, 공공분야 맞춤형 ICT디바이스 개발, 문제를 해결하기 위한 데이터 수집, 성과확산을 지원하기 위한 SW 개발·적용 등

■ 공공조달 연계형 국민생활연구 실증·사업화(신규)

- 2019년 계획: 공공조달 연계가 가능한 분야를 선정(4개)하여 기술개량, 리빙랩 기반 실증 R&D, 시험·인증 확보 및 제도개선 등으로 1~2년간 지원하고 조달청 협업으로 공공 서비스 기관의 현장 적용 지원

■ 미세먼지 범부처 프로젝트

- 2019년 계획: 미세먼지 영향도 및 해외유입 영향도 산출, 고효율·저비용 저감 기술의 실증 데이터 확보, 한국형 대기질 예보 모델링 시스템 개발, 생활보호제품군의 통합 관리 가이드라인 마련
- 2018년 실적: 독자적인 항공관측 시스템 구축, 미세먼지모델 예측 정확도를 개선하기 위한 지표관측자료 융합체계 및 지상원격위성자료 통합 기반 구축, 미세먼지 시·군·구별 건강영향지도 구축

■ 실종아동 등의 신원을 확인하기 위한 복합인지기술개발

- 2019년 계획: 신원확인 핵심기술 1단계 개발, 치안정보 취득·처리 디바이스 및 통합 플랫폼 개발, 치안플랫폼 프레임워크 개발 및 치안통합센터 설계 지원 등

○ 2018년 실적: 기술개발 범위 확인 및 기술적용을 위한 현장 디바이스 및 프레임워크 설계, 현장 실증 대상지 선정 및 협력기반 마련 등

■ 에너지환경 통합형 학교 미세먼지관리기술(신규)

○ 2019년 계획: '범부처 에너지 환경 통합형 학교 미세먼지 관리기술 개발 사업 추진 위원회' 구성 및 사업단장 선정 등으로 세부 추진계획 확정

[중점사업] 2018년 5,994억 원 → 2019년 7,184억 원(19.9% 증가)			
사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
집단연구사업	198,845	221,025	11.2
미래유망융합기술파이오니어사업	8,574	3,795	△55.7
연구산업육성(공공연구성과기술사업화지원)	9,459	6,950	△26.5
국가과학기술지식정보서비스	8,935	7,960	△10.9
전통문화융합기술개발사업	5,500	7,323	33.1
연구개발특구육성(R&D)	76,300	73,377	△3.8
과학기술인력 육성지원 기반 구축	2,926	2,588	△11.6
국제 연구인력 교류	11,588	20,320	75.4
글로벌 핵심인재 양성	-	7,900	순증
SW전문인력역량강화	22,500	27,500	22.2
이공계전문기술인력양성(X-Corps)	5,000	5,000	-
국가과학기술연구회 융합클러스터 사업	1,050	1,050	-
기초연구기반구축	10,173	10,732	5.5
전략형 국제공동연구	-	2,667	순증
ICT융합 자율주행 기반구축	-	2,000	순증
나노·소재기술개발사업	49,213	49,445	0.5
다부처공동기획연구 지원	1,500	1,500	-
미래뇌융합기술개발사업	-	3,575	순증
수소에너지 혁신기술개발	-	10,240	순증
에너지클라우드 기술개발	-	4,000	순증
오믹스기반 정밀의료 기술개발사업	-	6,000	순증
인공지능 신약개발 플랫폼 구축	-	5,000	순증



사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
자율주행 솔루션 및 서비스플랫폼기술개발	-	3,800	순증
혁신성장동력 실증·기획 지원	-	2,700	순증
혁신신약파이프라인발굴사업	-	8,000	순증
휴먼플러스 융합연구개발 챌린지사업	700	1,875	167.9
미래소재디스커버리사업	29,150	31,875	9.3
ICT R&D 혁신 바우처(舊) ICT R&D 바우처)	-	4,000	순증
국민생활연구 선도사업	16,000	16,000	-
치안현장 맞춤형 연구개발(폴리스랩) 시범사업	1,375	1,815	32.0
과학기술인문사회융합연구사업	4,750	4,084	△14.0
글로벌 프론티어 사업	80,200	75,301	△6.1
양자컴퓨팅 기술개발	-	6,000	순증
첨단사이언스교육허브개발(EDISON)	5,200	4,310	△17.1
미래선도기술개발 현안해결형 사업	1,600	2,000	25.0
인공지능 식별 추적시스템	-	8,000	순증
인공지능 융합 선도프로젝트	-	4,997	순증
나노융합2020	6,000	5,450	△9.2
범부처전주기신약개발	11,000	9,549	△13.2
포스트게놈신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	13,151	14,790	12.5
사회문제 해결형 기술개발사업	4,088	3,691	△9.7
지역균형발전 SW-ICT융합 기술개발사업	-	2,700	순증
공공조달 연계형 국민생활연구 실증·사업화	-	2,500	순증
미세먼지 범부처 프로젝트	12,603	15,824	25.6
실종아동 등의 신원을 확인하기 위한 복합인지기술개발	2,000	4,500	125.0
에너지환경 통합형 학교 미세먼지관리기술개발	-	4,651	순증
<b>합 계</b>	<b>599,380</b>	<b>718,359</b>	<b>19.9</b>

[관련 사업] 2018년 7,971억 원 → 2019년 7,320억 원(8.2% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
S/W컴퓨팅산업원천기술개발	118,939	106,546	△10.4
뇌 과학 원천기술개발사업	51,053	51,591	1.1
무인이동체 미래선도 핵심기술 개발	11,900	7,280	△38.8

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
바이오·의료기술개발사업	271,894	265,728	△2.3
바이오닉암메카트로닉스융합기술개발	6,830	6,150	△10.0
차세대정보·컴퓨팅기술개발사업	14,048	13,430	△4.4
ICT 유망기술개발지원	38,062	5,505	△85.5
ICT융합 Industry4.0S(조선해양)	19,484	16,575	△14.9
디지털콘텐츠 원천기술개발	17,944	12,624	△29.6
민군기술협력사업	1,680	800	△52.4
방송통신산업기술개발	86,030	90,167	4.8
스마트미디어기술개발사업화(R&BD)	4,182	5,970	42.8
스포츠과학융합연구사업	1,835	1,247	△32.0
웨어러블스마트 디바이스부품 소재사업	6,692	6,758	1.0
정보통신연구기반구축	19,582	13,713	△30.0
첨단융복 콘텐츠 기술개발	26,271	26,422	0.6
국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운영	14,130	10,934	△23.1
기후변화대응기술개발사업	86,583	90,598	4.6
<b>합 계</b>	<b>797,139</b>	<b>732,038</b>	<b>△8.2</b>

### 행정안전부

- ◆ 사업 수: 1개(중점사업 1개)
- ◆ 투자액: 2018년 53억 원 → 2019년 36억 원(31.4% 감소)

### ■ 첨단 정보기술 활용 공공서비스 촉진

- 2019년 계획: 첨단 정보기술 활용 공공서비스 지원 과제 3~4건(36억 원) 발굴·추진, 2016~2017년 추진과제 성과측정·분석 및 환류
- 2018년 실적: 첨단 정보기술 활용 공공서비스 지원 과제 6건(53억 원) 발굴 추진 및 첨단 정보기술 활용 공공서비스 이용률 85.7% 달성(목표 84.9%)

[중점사업] 2018년 53억 원 → 2019년 36억 원(31.4% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
첨단 정보기술 활용 공공서비스 촉진	5,250	3,600	△31.4
합 계	5,250	3,600	△31.4

문화체육관광부

- ◆ 사업 수: 2개(관련 사업 2개)
- ◆ 투자액: 2018년 550억 원 → 2019년 479억 원(12.9% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
문화기술연구개발사업	49,364	47,897	△3.0
스포츠산업기술기반조성(R&D)	5,594	-	△100.0
합 계	54,958	47,897	△12.85

농림축산식품부

- ◆ 사업 수: 8개(중점사업 7개, 관련 사업 1개)
- ◆ 투자액: 2018년 1,467억 원 → 2019년 1,293억 원(11.8% 감소)

■ 기술사업화지원사업

- 2019년 계획: 농식품 R&D를 통해 도출된 우수기술을 활용하여 현장연계 제품사업화 지원(63억 원), 생산기술·시설 서비스를 제공하는 민간연구지원조직 육성(8억 원) 등
- 2018년 실적: 개발기술의 상장을 방지하기 위한 기술이전 활성화, 스타상품 개발 및 민간연구조직 육성

### ■ 농생명산업기술개발

- 2019년 계획: 생명자원 생산·관리 관련 기술개발 등 신규(4.8억 원) 및 계속(106.9억 원) 지원, 생명자원 부가가치를 제고하기 위해 신규(3.5억 원) 및 계속(117.3억 원) 지원
- 2018년 실적: 농산물의 기능성 소재, 곤충자원개발, 생명산업 육성 등에 필요한 기술 개발 및 동식물 질병방제, 벼농사 대체 유망 신품종, 약취저감제 개발 지원

### ■ 농식품 벤처기업 바우처 지원

- 2019년 계획: 창업예정자의 R&D 역량을 강화하기 위한 R&BD 지원(5과제), 농식품 분야 초기 벤처·창업기업의 사업 아이템을 보완하고 성장시키기 위해 필요한 기술개발 지원(15과제)
- 2018년 실적: 연구역량이 부족한 농식품 벤처·창업기업에 바우처 형식으로 R&D 지원

### ■ 가축질병대응기술개발

- 2019년 계획: AI·구제역 진단·예방 기술개발(1.96억 원), 검역·방역 기술개발(22.79억 원), 확산방지 및 사후관리 기술개발(42.01억 원), 치료백신·의약품 기술개발(23.36억 원), 관련 현안을 해결하기 위한 기술개발(27.35억 원), 범부처 방역연계 공동연구개발(9억 원)
- 2018년 실적: 2018년 AI·구제역 대응 범부처 R&D 추진전략에 따라 범부처 합동 부처별 협업연구를 하기 위한 과제 상세기획·추진, 가축질병 감염병 해결 긴급수요 등을 반영한 과제 기획·선정 등

### ■ 첨단생산기술개발

- 2019년 계획: ICT 융복합으로 첨단 농업기계 시스템 및 농업생산 자동화 기술개발, 농업의 기계화 및 품질고도화를 위한 논·밭 농업기계 기술개발
- 2018년 실적: 자율주행형 TMR 급이 로봇 개발, 대가축용 조사료 섭취량 조사 시스

템 개발, 에너지 순환형 축사환경 관리시스템 개발로 농가 및 현장 12개소에 보급, 스마트팜 센서·제어기 단체표준 등록(센서기 10종, 구동기 3종) 등

■ 포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업

- 2019년 계획: 산업화 지원 미생물 유전체 전략연구를 통해 농식품 분야에서 미생물 생물자원 및 유용 유전자원 확보, 신산업기반 구축연구(51.5억 원), 부처공동연구(Host-Microbe Interaction) 지원(11억 원)
- 2018년 실적: 유전체 기반의 기능성 고부가가치 산업화 과제 투자강화 및 유사 주제 별(작물, 경제동물, 식품 등) 과제 간 공동협력 강화, 1단계 연구성과 정보를 사업단 홈페이지 및 유전체 정보 포털에 공개

■ Golden Seed 프로젝트

- 2019년 계획: 채소종자사업단(112.2억 원), 원예종자사업단(133.3억 원), GSP운영지원센터(16.5억 원) 지원
- 2018년 실적: 수출 3,351만 달러 및 국내 매출 212억 원 달성, 수출전략형(고추, 배추, 무 등) 68개 품종 및 수입대체형(양배추, 양파, 토마토 등) 52개 품종 개발 등

[중점사업] 2018년 1,141억 원 → 2019년 1,083억 원(5.1% 감소)			
사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
기술사업화지원사업	8,910	7,181	△19.4
농생명산업기술 개발사업	34,250	23,903	△30.2
농식품 벤처기업 바우처 지원	1,500	2,600	73.3
가축질병대응기술개발사업	13,581	13,581	-
첨단 생산기술 개발사업	30,678	28,505	△7.1
Golden Seed 프로젝트	20,450	26,199	28.1
포스트게놈신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	4,775	6,355	33.1
<b>합 계</b>	<b>114,144</b>	<b>108,324</b>	<b>△5.1</b>

[관련 사업] 2018년 325억 원 → 2019년 210억 원(35.5% 감소)

사업명	2017년(백만 원)	2018년(백만 원)	증감률(%)
고부가가치식품기술개발사업	32,508	20,981	△35.5
합 계	32,508	20,981	△35.5

### 산업통상자원부

- ◆ 사업 수: 15개(중점사업 11개, 관련 사업 4개)
- ◆ 투자액: 2018년 4,672억 원 → 2019년 4,196억 원(10.2% 감소)

### ■ 산업전문인력역량강화

- 2019년 계획: 4차 산업혁명에 대응하고자 신(新)성장엔진 창출 분야에서 산업별 석·박사급 고급인력을 양성하기 위한 10개 신규 사업 인력양성 추진

\* 로봇기반혁신선도전문인력, 광융합분야전문인력, 반도체소재부품장비기술인력, 기능성코딩융복합소재부품전문인력, 뿌리스마트융합특성화인력, 산업인공지능전문인력, 스마트디지털엔지니어링전문인력, 차세대친환경산업전문인력, 산업보안인력, 글로벌기술표준전문인력 등

- 2018년 실적: 소재, 환경 등 산업 분야별 전문인력 양성 지원

\* 고부가가치소재전문인력, 첨단신소재기반3D프린팅전문인력, 친환경스마트선박R&D 전문인력, 산업융합형웨어블스마트디바이스전문인력 등 양성 지원

### ■ 창의융합형공학인재양성지원

- 2019년 계획: 대학별 특성 및 산업수요 기반의 미래신산업 특화교육 확대(67개 대학 75개 과정 운영), 혁신적 교수법 개발 및 교수 역량 강화 아카데미 운영(교수법 개발 4건, 교육 14회 이상), 사업화·창업 멘토링 등으로 공학교육혁신 후속지원 및 확산

- 2018년 실적: 공학교육혁신선도센터 및 연구정보센터 신규 선정, 7개 공학교육혁신선도센터를 중심으로 미래신산업 특화교육과정 운영, 신산업융합인재포럼 개최 및 공학페스티벌 개최

#### ■ 산업융합촉진

- 2019년 계획: 융합신제품을 신속히 시장에 출시하고 사업화 성공률을 제고하기 위해 실증기반(리빙랩)의 적합성 인증기준 검증기술 개발
- 2018년 실적: 융합신제품 적합성인증 등을 패스트트랙(Fast-track, 6개월 이내)으로 신속히 처리할 수 있도록 인증기준 마련, 융합신제품을 신속히 시장에 출시하고 사업화 성공률을 제고하기 위해 실증기반(리빙랩)의 적합성 인증기준 검증기술 개발

#### ■ 산업융합기반구축

- 2019년 계획: 생활안전 분야에서 스마트안전 리빙랩 유사공간 신규 구축 및 시범운영, 스마트안전 분야에서 중소중견기업의 융합역량을 강화하고 사업화 성공률을 제고하기 위한 통합지원체계 고도화 등
- 2018년 실적: 산업안전 분야 스마트안전 리빙랩 내(內) 평가장비 2종 구축, ICT 기반 데이터 통합수집·분석 인프라 고도화 지원, 융합신제품·서비스 시험인증 DB 확장 및 웨어러블 디바이스 시험평가장비 구축 등

#### ■ 나노융합 2020

- 2019년 계획: 나노기술 연구성과와 산업부문의 실제 수요를 연계시킨 R&BD 과제 발굴 및 사업 수행(신규 사업화 과제 발굴 7개 내외, 계속과제 13개 내외 지원), 특허청 IP-R&D 전략 지원 사업 연계 지원 등
- 2018년 실적: 산업계 실수요와 우수기술을 연결한 신규 사업화 과제(11개) 발굴 및 계

속과제(18개) 지원, 특허청 IP-R&D 전략지원 사업 연계 지원 2건, 사업화 주관기업 현장방문 및 기술자문 43건 수행

#### ■ 로봇산업핵심기술개발

- 2019년 계획: 산업현장 적용 로봇기술과 AI, IoT, 빅데이터 등 인공지능 기술을 융합한 차세대 로봇 핵심기술개발 지원, 의료로봇 중심으로 사업화 가능성과 현장 수요가 높은 기술개발 추진 등
- 2018년 실적: 평창올림픽 강릉미디어촌 물류로봇 시범운영으로 광역 환경에서 자율 운행이 가능한 물류로봇의 매출액 90억 원 달성, 파지·조작 로봇 개발(4년, 75억 원, 산업부-과기부 통합 컨소시엄 구성) 착수

#### ■ 범부처 전 주기 신약개발

- 2019년 계획: 자유공모형 글로벌 신약개발(Innovative Track, Bridge Track) 지원, 신약 임상개발 컨설팅, 글로벌 라이선스, 브리지(Bridge) 지원 등 R&D 사업화 지원, 사업 종료시점 도래에 따라 성과확산 촉진사업 신규추진
- 2018년 실적: 기술이전 13건(글로벌 5건, 국내 8건)을 통해 정액기술료 2.25조 원 달성(200억 원 이상 5건), 미국 FDA 희귀의약품 지정(3건), 식약처 시판 승인 허가(1건)

#### ■ 포스트게놈 신산업 육성을 위한 다부처 유전체 사업

- 2019년 계획: 유전체 산업화 관련 신규기획과제 발굴, 유전체 데이터 기반의 인공지능 분석 기술활용 산업 플랫폼 개발, 유전체 통합정보 기반의 만성질환 고위험군 선별검사 서비스 기술개발 등 지원
- 2018년 실적: 유전체 정보 활용 산업화 기반 조성 및 핵심기술개발을 통한 산업적 비즈니스 체계 구축 지원, 총괄지원단 구축 및 타 부처 또는 산업계의 유전체정보



활용 산업화 과제 발굴 및 기획(9건)

#### ■ 국민안전증진기술개발

- 2019년 계획: 성범죄예방 서비스디자인 등의 계속과제 실증 및 사업화 추진, 종료과제 4건에 대한 목표달성 및 성과활용 모니터링
- 2018년 실적: 국민 일상생활 속 위험 및 위해요소 사전 제거 및 상황 발생 시 신속 대처를 지원하는 제품·서비스 개발(신규과제 1개, 계속과제 3개, 종료과제 12개)

#### ■ 기술성과활용촉진

- 2019년 계획: NTB, 기술나눔 등과 같은 공공연(冊)·대기업 보유 기술정보 DB 구축 및 기술사업화 정보제공 지원, 테크노파크와 민간기술거래기관의 협력네트워크를 구축해 기술이전·사업화 지원, 상용화 개발 및 기초연구재발견 등 R&D재발견 프로젝트 추진 등
- 2018년 실적: 제6차 기술이전·사업화 촉진계획(2017-2019) 후속 지원, 기술이전로드쇼 추진, NTB에 등록된 26만 건의 기술에 대한 개방 및 오픈(open)-API 확대 등

#### ■ 사업화연계 기술개발

- 2019년 계획: 기업보유 우수기술을 사업화하기 위해 민간투자유치(VC) 연계하여 사업화 전(銖) 과정 통합(민간투자연계형, 22개 내외, 109.45억 원) 지원, 정부부처 우수R&D를 사업화하기 위해 민간투자유치와 연계(범부처연계형, 13개 내외, 44.46억 원) 지원
- 2018년 실적: 민간투자유치와 연계하여 기술사업화 전(銖) 과정(후속기술개발(출연금)부터 양산(민간자금) 통합지원, 각 부처 R&D 기술의 양산용 제품화·시험인증 등에 관련된 후속 사업화 과정 연계 지원

[중점사업] 2018년 2,764억 원 → 2019년 2,692억 원(2.6% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
산업전문인력역량강화	80,610	85,138	5.6
창의융합형공학인재양성지원	14,549	14,549	-
산업융합촉진사업	3,433	1,510	△56.0
산업융합기반구축사업(1개 과제)	708	3,800	436.7
나노융합2020	10,548	6,327	△40.0
로봇산업핵심기술개발	78,135	82,158	5.1
범부처전주기신약개발	11,000	9,549	△13.2
포스트게놈 신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	6,675	5,725	△14.2
국민안전증진기술개발	5,379	532	△90.1
기술성과활용촉진	23,354	21,912	△6.2
사업화연계기술 개발사업	42,027	37,958	△9.7
<b>합 계</b>	<b>276,418</b>	<b>269,158</b>	<b>△2.6</b>

[관련 사업] 2018년 1,907억 원 → 2019년 1,504억 원(21.1% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
나노융합산업핵심기술개발	29,599	23,092	△22.0
바이오산업핵심기술개발	74,550	59,315	△20.4
스마트그리드 핵심기술개발	42,490	35,862	△15.6
전자시스템산업핵심기술개발사업	44,109	32,136	△27.1
<b>합 계</b>	<b>190,748</b>	<b>150,405</b>	<b>△21.1</b>

## 보건복지부

- ◆ 사업 수: 6개(중점사업 3개 관련 사업 3개)
- ◆ 투자액: 2018년 1,389억 원 → 2019년 1,115억 원(19.7% 감소)

### ■ 국가항암신약개발

- 2019년 계획: 항암신약 후보물질의 비임상·임상 개발(신규 1건, 계속 12건), 신규 파이프라인을 확대하기 위한 신규과제 선정(1건), 2개 후보물질에 대한 동반진단 기술개발 지원, 항암신약을 개발하기 위한 생태계 활성화 지원
- 2018년 실적: 기술이전 1건(NOV1501, ABL바이오), 항암신약 후보물질의 비임상(6건)·임상(14건), 신규 파이프라인을 확대하기 위한 신규과제(3개), 글로벌제약사와 공동개발계약 체결 등  
※ 미국 TRIGR 사에 기술이전(총 기술료 4,600억 원, 2018. 11.)

### ■ 범부처 전 주기 신약개발

- 2019년 계획: 자유공모형 글로벌 신약개발지원, 신약 임상개발 컨설팅, 글로벌 라이선스, 브리지(Bridge) 지원 등 R&D 사업화 지원, 사업 종료시점 도래에 따라 성과확산 촉진사업 신규 추진
- 2018년 실적: 기술이전 13건(글로벌 5건, 국내 8건)을 통해 정액기술료 2.25조 원 달성(200억 원 이상 5건), 글로벌 C&D 지원 등 R&D 사업화 지원, 미국 FDA 희귀의약품 지정(3건), 식약처 시판 승인 허가(1건)

### ■ 포스트게놈 신산업 육성을 위한 다부처 유전체 사업

- 2019년 계획: 인간유전체 이행연구 및 체계적 지원을 위한 기술개발 지원, 질환유전자 분석플랫폼 기술개발, 한국인 유전체 연구자원 정보생산 및 활용, 다부처 공동연구 지원 등
- 2018년 실적: 임상유전체생명정보시스템(CODA) 개설(2016. 8) 이후 2018년까지 4만 6280

건 유전체정보 수집(데이터 크기 약 187TB) 및 정보 분양 8954건(약 274TB), 2만 4000명 한국인 유전체정보 생산 및 정보확산 및 산업화를 위해 3만 건의 유전체정보 공개 등

[중점사업] 2018년 367억 원 → 2019년 339억 원(7.8% 감소)			
사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
국가항암신약개발사업	14,632	14,224	△2.8
범부처전주기신약개발	11,000	9,549	△13.2
포스트게놈신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	11,097	10,100	△9.0
<b>합 계</b>	<b>36,729</b>	<b>33,873</b>	<b>△7.8</b>
[관련 사업] 2018년 1,022억 원 → 2019년 776억 원(24.0% 감소)			
사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
첨단의료기술개발사업	73,547	52,164	△29.1
감염병위기대응기술개발	28,163	25,172	△10.6
사회서비스R&D	472	311	△34.1
<b>합 계</b>	<b>102,182</b>	<b>77,647</b>	<b>△24.0</b>

## 환경부

- ◆ 사업 수: 8개(중점사업 4개, 관련 사업 4개)
- ◆ 투자액: 2018년 592억 원 → 2019년 535억 원(9.7% 감소)

### ■ 글로벌탑 환경기술개발

- 2019년 계획: ICT 기반의 스마트 상수관망 운영관리시스템 개발, IoT 연동 센서 기반의 실내공기질 측정기 개발, 하·폐수 통합처리 및 공정제어 시스템 개발 등
- 2018년 실적: 첨단 정보통신 융·복합 기술의 막여과 공정 분야 적용, 측정장비 기술

개발을 통한 국산 측정장비 기술 고도화 및 상용화

■ 폐자원에너지화기술개발

- 2019년 계획: 유기성 폐기물 연료화 공정에서 발생하는 리그닌 부산물로부터 발전용 연료를 생산하기 위한 액화·탈산소 연속공정 기술개발 등으로 유기성 폐자원 에너지와 기술개발 지원(5.5억 원)
- 2018년 실적: 유기성 폐자원을 이용한 바이오부탄올 연료화 기술개발(3.5억 원)로 세계 최초 폐목재를 활용해 바이오부탄올의 상업적 생산기술개발 등

■ CO<sub>2</sub> 저장 환경관리기술개발

- 2019년 계획: CO<sub>2</sub> 저장 환경관리 기술개발, CCS 환경관리기술 표준화를 통한 환경관리 기반 구축, CCS 대중이해도 제고 및 국제협력 기반(국제공동연구 등) 구축
- 2018년 실적: CCS 환경관리기술 가이드라인(안) 마련, CCS 국제협력 기반(국제공동연구 추진 등) 구축, 국내(과기부) CO<sub>2</sub>저장실증부지 기준값(baseline) DB 구축

■ 환경산업 선진화 기술개발

- 2019년 계획: 브리지(Bridge) 프로그램의 실용화 연계 추진과제 계속지원(5개) 및 리빙랩 기반 지자체 및 시민 환류를 통한 기술개발 추진(1개)
- 2018년 실적: 브리지(Bridge) 프로그램을 통한 기초기술을 실용화로 연계 지원 연구 추진(신규 1개, 계속 4개), 리빙랩 신규과제(1개) 선정 및 지자체 추진계획 수립

[중점사업] 2018년 118억 원 → 2019년 111억 원(5.5% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
글로벌탑 환경기술개발사업	4,517	4,224	△6.5
폐자원에너지화기술개발사업	748	550	△26.5
CO <sub>2</sub> 저장 환경관리기술개발사업	3,101	2,565	△17.3
환경산업 선진화 기술개발사업	3,388	3,767	11.2
합 계	11,754	11,106	△5.5

[관련 사업] 2018년 474억 원 → 2019년 423억 원(10.7% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
기후변화대응 환경기술개발사업	9,447	8,457	△10.5
생활공감환경보건 기술개발사업	17,935	15,404	△14.1
환경정책기반공공 기술개발사업	1,450	1,430	△1.4
물관리연구사업	18,600	17,055	△8.3
합 계	47,432	42,346	△10.7

국토교통부

- ◆ 사업 수: 10개(중점사업 3개, 관련 사업 7개)
- ◆ 투자액: 2018년 2,457억 원 → 2019년 2,717억 원(10.6% 증가)

■ 혁신성장동력 프로젝트(스마트시티)

- 2019년 계획: 스마트시티 모델 및 기반기술 개발, 스마트시티 서비스를 고도화하기 위한 활용사례(use case)형 실증, 기술혁신 및 비즈니스 창출을 위한 리빙랩형 실증 등
- 2018년 실적: 스마트시티 연구개발사업 세부 기획(2018. 6.) → 실증도시 선정(2018. 7.) → 세부과제별 연구수행기관 선정(2018. 7~10.) → 지자체 지정 연구기관 선정(2018.

12.)→중간모니터링 추진

■ 교통물류연구(일반)

- 2019년 계획: 교통안전관리 선진화 기술, 차세대 교통기술 도입 및 자율협력주행 도로시스템, 쾌적한 교통환경(온실가스, 생활공해 등) 제공, 인간 중심의 교통서비스(교통약자 배려, 물류비 절감기술) 등 개발
- 2018년 실적: ‘자율주행자동차 안전성 평가기술 및 테스트베드 개발’ 등 22개 연구개발과제 추진

■ 주거환경연구

- 2019년 계획: 에너지 절약 건축 자재 개발, 다양한 주택 수요에 대응하기 위한 주택 기술, 주거성능(충간소음, 공기질, 결로 및 누수방지) 향상 기술, 빅데이터 활용 주택시장 분석·예측기술 등 개발
- 2018년 실적: ‘AAL기반의 스마트 공동주택 헬스케어 기술 및 실증모델 개발’ 등 7개 연구개발과제 추진, 일반주택 성능을 확보한 조립식주택 실증단지 착공(2018. 5.), 주거성능개선(충간소음, 결로, 누수 및 실내공기질) 기술 현장적용(2018. 8.) 등

[중점사업] 2018년 861억 원 → 2019년 938억 원(8.9% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
혁신성장동력 프로젝트(스마트시티)	7,722	24,170	213.0
교통물류연구(일반)	59,734	48,488	△18.8
주거환경연구사업	18,649	21,113	13.2
합 계	86,105	93,771	8.9

[관련 사업] 2018년 1,596억 원 → 2019년 1,780억 원(11.5% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
교통물류연구(도로)		13,948	순증
스마트 도로조명 플랫폼 개발 및 실증연구		1,200	순증
국토공간정보연구사업	29,103	40,032	37.6
무인비행체안전지원기술개발	10,200	7,925	△22.3
항공안전기술개발사업	34,665	28,480	△17.8
건설기술연구사업	51,372	51,506	0.3
도시건축연구사업	34,279	34,864	1.7
합 계	159,619	177,955	11.5

#### 해양수산부

- ◆ 사업 수: 14개(중점사업 2개, 관련 사업 12개)
- ◆ 투자액: 2018년 2,115억 원 → 2019년 1,993억 원(5.8% 감소)

#### ■ 미래해양산업기술개발

- 2019년 계획: 해양 분야에서 미래 원천기술을 확보하기 위한 종료과제 지원, 단기 사업화 가능성이 인정되는 중소벤처기업 실용화 기술 관련 종료과제 지원, 개발된 기술의 상용제품화, 생산 공정 개선 및 신뢰성 테스트, 해외진출 등에 관련된 R&D 사업화 지원 등
- 2018년 실적: 미래해양기술개발, 해양중소벤처지원, 해양수산기술사업화 지원 등으로 중소·중견기업의 R&D 기반 성장지원, 수요자 중심으로 R&D 지원을 하기 위한 R&D 바우처 제도 확대



※ 2018년: 2개 내역사업(미래해양 종소벤처), 26개 과제, 72억 원

■ 포스트게놈 신산업 육성을 위한 다부처 유전체 사업

- 2019년 계획: 해양수산생물 33종 등 유전체 정보 생산, 해양수산생물 유용유전자 10건 확보, 해양수산생물 유전체 전문인력 양성 등
- 2018년 실적: 세계 최초로 개불의 발생단계별 발현 유전체(전사체) 해독, 남방큰돌고래의 유전체 세계 최초 해독, 유전체 전문인력 양성을 위한 생물정보교육 실시

[중점사업] 2018년 248억 원 → 2019년 172억 원(30.8% 감소)			
사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
미래해양산업기술개발사업	19,000	12,220	△35.7
포스트게놈신산업육성을 위한 다부처 유전체 사업	5,800	4,930	△15.0
합 계	24,800	17,150	△30.8

[관련 사업] 2018년 1,867억 원 → 2019년 1,822억 원(2.4% 감소)			
사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
수산전문인력양성	450	2,789	519.8
해양수산생명공학기술개발사업	30,242	24,892	△17.7
해양장비개발 및 인프라구축	42,297	32,735	△22.6
해양청정에너지기술개발사업	15,006	18,320	22.1
IMO선박 국제규제 대응기술개발	3,300	6,714	103.5
LNG 벙커링 핵심기술 개발 및 체계구축사업	3,100	5,480	76.8
안전항 항만 구축 및 관리기술개발	4,000	4,370	9.3
해양과학조사 및 예보기술개발	20,338	19,855	△2.4
수산실용화기술개발사업	19,240	15,513	△19.4
차세대 안전복지형 어선개발사업	4,180	4,949	18.4

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
첨단항만물류기술개발	4,499	2,700	△40.0
해양안전 및 해양교통시설기술개발	40,080	43,878	9.5
합 계	186,732	182,195	△2.4

### 중소벤처기업부

- ◆ 사업 수: 7개(중점사업 5개, 관련 사업 2개)
- ◆ 투자액: 2018년 4,142억 원 → 2019년 3,908억 원(5.6% 감소)

#### ■ 중소기업 네트워크형 기술개발

- 2019년 계획: 기획지원 정부 부담비율 하향(100%→90%) 및 10%를 중소기업의 현금 부담으로 대체하는 식으로 민간부담금 도입, 공동 R&D에 대한 각 기업의 책임 명확화, 사업화 부속계약 체결 지원 등
- 2018년 실적: 1단계 선정과제의 매칭지원 결과 31개 과제 중 8개(25.8%)가 성공하여 작년 대비 5배 향상(매칭 성공률 20.9% 향상), 협력조건을 사전에 조율하고, 명문화된 계약 체결 지원

#### ■ 메이커 스페이스 구축

- 2019년 계획: 메이커 스페이스 추가 확충으로 전국 공모를 통해 55개(전문랩 3개 포함) 선정(누적 120개 내외), 지역 주민에 대한 서비스 제공을 확대하기 위해 비수도권 중심 조성
- 2018년 실적: 메이커 스페이스 전국 65개(전문 5개, 일반 60개) 운영

#### ■ 구매조건부신제품개발

- 2019년 계획: 수시로 발생하는 기술수요를 반영하기 위한 패스트트랙(Fast-Track) 연중 상시 운영, 자발적 구매협약서 의무 제출 면제 및 제출 시 가점(3점) 부여, 수요처의 현금부담 비중 확대(총사업비의 5%)
- 2018년 실적: 투자기업 참여를 제고하기 위한 구매부담을 완화, 투자기업에 요건검토, 대면평가 기간 단축, 수요처 부담을 확대(10% → 15%)하고 이 중 20%(총사업비의 3%)는 현금 출연

#### ■ 산학연협력기술개발(2019년 일몰)

- 2018년 실적: 과기부의 4차 산업혁명 R&D 분류기준 충족과제 우선 선정, 중소기업 수요에 적시 대응할 수 있도록 과제 선정평가 절차 간소화 등

#### ■ 제품서비스기술개발

- 2019년 계획: 서비스 비즈니스 모델을 보호하기 위한 BM-IP 융합형 패키지 지원 추진, 기술성 중심의 사업계획서 및 평가지표를 서비스 R&D의 특성을 반영한 과제 선정절차로 전면 개편 등
- 2018년 실적: 4차 산업혁명 및 5대 서비스R&D 전략 분야 중점 지원, 기획지원 방식을 전 내역 사업으로 확대하고 협업방식을 개편, 1회 평가(one-shot)에서 2단계 평가(서면-대면)로 개편하고 지식서비스 및 정보통신·SW 분과 중심의 위원 풀(pool) 정비 등

[중점사업] 2018년 3,238억 원 → 2019년 2,615억 원(19.2% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
중소기업 네트워크형 기술개발	14,700	19,380	31.8
메이커스페이스구축사업	23,500	28,520	21.4
구매조건부신제품개발사업	137,821	158,851	15.3
산학연협력기술개발	139,478	42,614	△69.4
제품서비스기술개발사업	8,320	12,133	45.8
합 계	323,819	261,498	△19.2

[관련 사업] 2018년 904억 원 → 2019년 1,293억 원(43.1% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
중소기업R&D역량제고	5,833	5,833	-
창업성장기술개발(기술창업투자연계)	84,576	123,498	46.0
합 계	90,409	129,331	43.1

식품의약품안전처

- ◆ 사업 수: 2개(관련 사업 2개)
- ◆ 투자액: 2018년 52억 원 → 2019년 61억 원(18.7% 증가)

[관련 사업] 2018년 52억 원 → 2019년 61억 원(18.7% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
안전성평가기술 개발연구	600	1,200	100.0
의료기기 등 안전관리	4,550	4,914	8.0
합 계	5,150	6,114	18.7

## 방위사업청

◆ 사업 수: 2개(관련 사업 2개)

◆ 투자액: 2018년 673억 원 → 2019년 671억 원(0.2% 감소)

※ 과기정통부·경찰청 공동사업으로, 주요 내용은 과기부 추진계획 참고

[관련 사업] 2018년 673억 원 → 2019년 671억 원(0.2% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
신개념기술시범사업	548	6	△98.9
민군기술협력사업	66,729	67,108	0.6
합 계	67,277	67,114	△0.2

## 경찰청

◆ 사업 수: 1개(중점사업 1개)

◆ 투자액: 2018년 14억 원 → 2019년 18억 원(32.0% 증가)

[중점사업] 2018년 14억 원 → 2019년 18억 원(32.0% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
치안현장 맞춤형 연구개발(폴리스랩) 시범사업	1,375	1,815	32.0
합 계	1,375	1,815	32.0

## 소방청

- ◆ 사업 수: 1개(관련 사업 1개)
- ◆ 투자액: 2018년 141억 원 → 2019년 109억 원(22.6% 감소)

[관련 사업] 2018년 141억 원 → 2019년 109억 원(22.6% 감소)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
국민안전감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축	14,130	10,934	△22.6
합 계	14,130	10,934	△22.6

## 농촌진흥청

- ◆ 사업 수: 9개(중점사업 6개, 관련 사업 3개)
- ◆ 투자액: 2018년 1,044억 원 → 2019년 1,183억 원(13.3% 증가)

### ■ 농축산 미세먼지 발생실태 및 저감기술 개발(신규)

- 2019년 계획: 농축산물 생산활동에 따른 미세먼지 발생특성 및 발생량 규명(4건), 농업생산 활동에 따른 농작물 피해, 농작업자 영향평가(3건), 농업 분야 미세먼지 발생 저감 기술을 개발하기 위한 기반 구축(4건)

### ■ 농축산물 생산현장의 안전관리기술 개발(신규)

- 2019년 계획: 고잔류성 농약 모니터링 및 안전관리기술 개발, 농업환경 중 잔류화학 물질을 저감하기 위한 실용화 기술개발, 농산물의 화학적·생물학적 위해요소 안전관리기술 개발 등

■ 한국형 축산업을 위한 가축사육신기술 개발(신규)

- 2019년 계획: 축산냄새 저감·관리기술 개발, 2018년 선정 농가(4개소) 및 추가 선정(4개소)을 통해 냄새물질 자가 측정 데이터를 수집하고 축산냄새 자가진단을 하기 위한 지표물질 개발 등

■ 차세대바이오그린21

- 2019년 계획: 농생물 생명정보 고도화 및 유전체 활용기반 구축, 유용 생명공학작물 육성, 유용 농생명 바이오식의약 소재개발 연구, 농생명체 시스템생물학 기반 원천기술 개발 등
- 2018년 실적: 농생물게놈활용연구(인삼, 콩, 고추 등 유전체 연구), 동·식물 분자유종 연구, 실크·쌀·단백질 등을 활용한 고기능성 소재 개발 및 천연물의약품 소재 개발 등

■ 농업기후변화 대응체계 구축

- 2019년 계획: 기후변화 대응 과수 생산량·품질 예측모델 개발, 조기경보 서비스 확대, 바이오매스 등을 활용한 농업 에너지 절감 기술개발, 농업 분야 기후변화 실태 및 영향·취약성 평가 연구 등
- 2018년 실적: 농장맞춤형 기상재해 조기경보서비스\* 확산 및 고도화, 가축분뇨 미생물연료전지를 이용한 에너지 생산, 지하수층 에너지 이용 온실 냉난방 시스템 등 농업 에너지 절감기술 개발

\* 조기경보서비스 시·군 확대 : 2017년 10개 시·군 → 2018년 17개 시·군

■ 첨단기술 융복합 차세대 스마트팜 기술개발

- 2019년 계획: 한국형 스마트팜 2세대 표준모델 실증 및 핵심기술 고도화 및 3세대 기반기술개발, 농가 맞춤형 클라우드분석(SaaS) 서비스 시스템 기술 고도화, 사막형 스

마트팜 패키지 기술개발 등

○ 2018년 실적: 스마트 온실 ICT 장비(스마트온실 센서 및 구동기 인터페이스) 국가 표준 설정(22종) 등으로 스마트팜 ICT 기자재 표준화, ICT 융복합 농작업 무인화 기술연구 등

[중점사업] 2018년 770억 원 → 2019년 908억 원(17.9% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
농축산 미세먼지 발생실태 및 저감기술 개발		4,312	순증
농축산물 생산현장의 안전관리기술 개발		4,000	순증
한국형 축산업을 위한 가축사육신기술 개발		2,200	순증
농업기후변화 대응체계 구축	17,445	17,445	-
차세대바이오그린21	53,583	53,686	0.2
첨단기술 융복합 차세대 스마트팜 기술개발	6,000	9,200	53.3
합 계	77,028	90,843	17.9

[관련 사업] 2018년 273억 원 → 2019년 274억 원(0.4% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
국제농업기술협력	3,329	3,317	△0.4
해외농업기술개발지원	20,999	21,114	0.5
무인이동체(드론)활용 농경지관측과 현장적용 기술개발	3,000	3,000	-
합 계	27,328	27,431	0.4



## 특허청

- ◆ 사업 수: 1개(중점사업 1개)
- ◆ 투자액: 2018년 197억 원 → 2019년 212억 원(7.5% 증가)

### ■ IP-R&D 전략 지원

- 2019년 계획: 기업 공통 애로기술에 대한 ‘기업군(群) 공통핵심 기술 IP-R&D’ 신규 추진, 산업부·중기부 등 주요 R&D 부처와의 협업을 유망 중소기업을 공동 선정해 IP-R&D와 R&D 확대
- 2018년 실적: 부처 R&D와 IP-R&D를 함께 지원하는 시범사업\* 추진, 융·복합 기술 등 4차 산업혁명 분야에 IP-R&D 중점 지원(총 73개), IP-R&D 실무교육 및 특허맵, IP-R&D 전략 전문가 과정 등 지원

\* 산업부, 중기부 등 R&D 부처와 IP-R&D 공동사업 실시(4개 사업 총 80개 과제)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
IP-R&D 전략지원 사업	19,730	21,200	7.5
합 계	19,730	21,200	7.5

## 기상청

- ◆ 사업 수: 3개(관련 사업 3개)
- ◆ 투자액: 2018년 125억 원 → 2019년 128억 원(2.1% 증가)

[관련 사업] 2018년 125억 원 → 2019년 128억 원(2.1% 증가)

사업명	2018년(백만 원)	2019년(백만 원)	증감률(%)
기상·지진 See-At기술개발연구(기후과학기술)	4,585	4,585	-
기상·지진 See-At기술개발연구(지진화산기술)	7,395	7,016	△5.1
연직바람 관측장비 융합기술개발	557	1,195	114.5
합 계	12,537	12,796	2.1

## 4. 융합 메가트렌드 선정 프로세스

### 1) 개요

- 메가트렌드를 도출하기 위해 국내외 관련 자료 35개를 수집하고 각 자료를 분석해 정리한 뒤 이 중 2019년 미래전망 자료를 중심으로 2019년 7대 사회적 트렌드와 4대 기술적 트렌드를 선정
- 또한 2019년도 뉴스기사의 키워드를 바탕으로 한 네트워크 분석을 통해 사회문제, 산업, 기술과 관련된 키워드들을 추출하고 융합연구와 관련이 높은 테마를 도출
- 특히 사회·기술적 트렌드 및 융합연구 테마는 편찬위 전문가들과의 수차례 회의를 통해 각각의 범위, 지속성, 융합성, 화제성 등을 종합적으로 고려한 뒤 최종적으로 조정·검토해 도출했음

### 2) 사회기술적 트렌드 선정

#### ■ 국내외 주요 메가트렌드 및 미래전망 자료 수집(총 35개: 국내 14개, 국외 21개)\*

\* 기존 글로벌 미래예측 기반 융합 R&D동향 분석 보고서를 바탕으로 트렌드를 조사하고 신규 문헌 10개를 추가 조사(아래 빨간색 표시)

- 국내의 경우 한국과학기술기획평가원, 한국생명공학연구원, 한국과학기술정보연구원 등 정부기관과 LG경제연구원, 트렌드버드(TREND BIRD) 등 민간연구기관의 미래전망 자료를 조사
- 국외의 경우 OECD, 영국 국방부(Ministry of Defence) 등 국제기구·정부기관과 딜로이트 인사이트(Deloitte Insight), 맥킨지 글로벌 연구소(McKinsey Global Institute), 가트너(Gartner), 프로스트 앤 설리번(Frost & Sullivan) 등 컨설팅 및 시장분석 기관의 미래트렌드 자료를 조사

	서명	저자·발행처	연도
1	10 breakthrough technologies of 2020	MIT Technology Review	2020
2	2020 Tech Trends_Top 14	CBInsight	2020
3	Tech Trends 2020	Deloitte	2020
4	Technology, Media, Telecommunications Predictions 2020	Deloitte	2020
5	Top 12 Technology Trends for 2020	IEEE Computer Society	2020
6	Top 10 Strategic Technology Trend 2020	Gartner	2020
7	Top 10 Emerging Technologies 2019	World Economic Forum	2019
8	2020 미래 10대 유망기술	한국과학기술정보연구원	2020
9	2020년도 10대 미래유망기술	한국과학기술기획평가원	2020
10	2020 바이오 미래유망기술	한국생명공학연구원	2020
11	The Global Risks Report 2020	World Economic Forum	2020
12	Tech Trends 2019: Beyond the digital frontier	Deloitte	2019
13	2019 Global Mega Trends	Frost & Sullivan	2019
14	Trenddb.com(전 세계 미디어 기반 미래 트렌드)	Trenddb	2018
15	Global Trends: Paradox of Progress	National Intelligence Council	2017
16	세계미래보고서 2055	The Millennium Project	2017
17	Technology and Innovation Outlook 2018	OECD Science	2018
18	The Four Global Forces Breaking All the Trends	McKinsey Global Institute	2015
19	The Knowledge Future: Intelligent policy choices for Europe 2050	European Commission	2015
20	Outlook on the Global Agenda 2015	World Economic Forum	2015
21	Future State 2030	KPMG International	2014
22	Global Strategic Trends - Out to 2045	Ministry of Defence(UK)	2014
23	ANNUAL Trend Report 2019_Emerging Tech.	TREND BIRD	2019
24	NTT DATA Technology Foresight	NTT	2018
25	2030년 산업기술의 미래전망	한국산업기술진흥협회	2018
26	2017-2027 핫이슈 빅트렌드	<트렌즈>지 특별취재팀	2017
27	제5회 과학기술예측조사	한국과학기술기획평가원	2016
28	빅뱅퓨처	LG경제연구원	2016
29	미래사회 메가트렌드 및 에너지 혁신 전망	한국원자력연구원	2016
30	2035 미래기술 미래사회	이인식	2016
31	2016년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정에 관한 연구	한국과학기술기획평가원	2015
32	미래전략 수립을 위한 장기도전과제 조사분석	미래창조과학부	2015
33	ICT 기술예측조사 2030 & 10대 미래유망기술	정보통신기술진흥센터	2015
34	미래이슈분석보고서	미래준비위원회	2015
35	2015 글로벌 메가트렌드	EY	2015

■ 자료별 리뷰 및 분석

- 수집된 총 35개 미래전망 자료마다 메가트렌드 및 세부트렌드를 정리
- 세부트렌드 정리: 과학기술과 융합연구 관련 트렌드를 선정하기 위해 기술적 관점과 그 외 사회적 관점의 트렌드를 구분한 뒤 상호 검토하여 최종 트렌드를 정리
  - 1단계: 문헌별 트렌드를 통합하여 세부트렌드 레벨을 재조정
    - \* 문헌별 조사결과의 유사·공통성을 기반으로 그룹으로 묶고 2019년 대표적인 사회이슈와 기술 이슈를 선별
  - 2단계: 2019년에 화두가 된 주요 사회이슈 가운데 과학기술과의 관련성이 높은 사회적 트렌드를 선정

2019년 주요 사회이슈(예시)	과학기술과의 관련성	사회적 트렌드 1차(안)
건강수명에 대한 사회적 관심 대두	높음	고령화
세대 간 갈등 심화	낮음	
노령연금 이슈	낮음	
군대문화의 변화	낮음	개인화
1인 미디어 방송의 유행	높음	
자아 중심의 직장문화 확산	낮음	
어린이 보호구역 법령 개정 논란	낮음	도시화
첨단 ICT를 활용한 도시문제 해결	높음	
공유경제 플랫폼의 확산	높음	스마트 산업화
5G 시대 본격 개막	높음	
4차 산업시대의 일자리 감소	낮음	
수소경제를 3대 전략투자로 선정	높음	청정에너지화
에너지 효율화 기술 개발 지속	높음	
세계최초 5G 상용화 도입	높음	인간+기계 융합
스마트 연결로 인류사회 대변화 가속화	높음	
연예계를 시작으로 미투 운동 확산	낮음	사회안전 보장
유명 여자 연예인들의 자살	낮음	
반도체 소재에 관한 한일 무역 분쟁	높음	

- 3단계: 2019년 주요 기술이슈를 종합하고 변화된 사회트렌드와 관련성이 높은 기술적 트렌드를 선정

2019년 주요 기술이슈(예시)	사회트렌드 변화와의 관련성	기술적 트렌드 1차(안)
세계 각국의 디지털화폐(CBDC) 개발 경쟁	높음	디지털화 가속
디지털 치료제, 3세대 치료제로 주목	낮음	
대화형 플랫폼, 다중경험 기술 개발 가속화	높음	
운전자 확인 없이 자율적으로 차선변경 판단	높음	지능화
전문성의 민주화, 값비싼 훈련 없이도 데이터 분석, 개발, 설계 등의 전문영역 활용이 가능	낮음	
사이버 공격을 학습하는 지능형 보안시스템 구축	높음	
로봇 프레스 자동화(RPA), 초자동화 기술 주목	낮음	정밀화 및 자동화
AI 기반의 스마트 자연재해 예측 기술, 주민에게 자동으로 대피경로, 장소 등을 알림	높음	
평균지향에서 사실 기반 정책으로 정밀화, AI 기반 데이터 전수분석으로 정밀정책 실현	높음	
다수의 디바이스들이 상호 연결되고 협력하는 사물인터넷(IoT) 기기들의 출시 확대	높음	융합+연결을 통한 창조
현실세계-가상세계 융합, 디지털 트윈을 통한 가상 시뮬레이션으로 제조 및 운영의 최적화	낮음	
전기·가스·수도 등의 원격검침과 에너지 모니터링 기술 등으로 가정의 에너지 절약 실현	높음	

- 4단계: 사회·기술적 트렌드 1차(안)에 대해서 편찬위원의 전문가 검증·조정을 통해 최종(안) 도출

구분	1차(안)	편찬위 주요의견	최종(안)
사회 트렌드	고령화	고령화, 개인화, 도시화는 최근까지도 계속 지속되는 사회적 이슈로 2019년 사회트렌드로도 적절함	고령화
	개인화		개인화
	도시화		도시화
	스마트 산업화	산업화 과정의 스마트화보다는 전 산업에 걸쳐 스마트화가 진행되므로 산업의 스마트화가 적절함	산업의 스마트화
	청정에너지화	에너지환경 측면에서 에너지 비중뿐만 아니라 효율적 관리·활용 모두 중요하므로 그린에너지가 더 적합함	그린에너지

구분	1차(안)	편찬위 주요의견	최종(안)
사회 트렌드	인간+기계 융합	작년 트렌스 휴먼을 넘어 인간+기계 융합은 더 넓은 포스트 휴먼의 핵심으로 장기 트렌드로 좀 더 적절함	인간+기계 융합
	사회안전 보장	전통적 재난 안전을 넘어 최근 국제 무역갈등, 디지털 금융사기 및 성범죄 등을 모두 포괄해야 함	경제·사회적 안전·위험 증가
기술 트렌드	디지털화 가속	디지털화, 지능화, 정밀화+자동화, 융합+연결을 2019년뿐만 아니라 21세기 전반을 아우르는 기술트렌드임은 물론 융합적 측면에서도 매우 적절함. 특히 기술의 메가트렌드 흐름은 매년 급격한 변화를 보이지 않기 때문에 작년 기술 트렌드를 그대로 활용하기를 권고	디지털화 가속
	지능화		지능화
	정밀화+자동화		정밀화+자동화
	융합+연결을 통한 창조		융합+연결을 통한 창조

■ 2019년도 사회·기술적 트렌드 선정결과

○ 2018년 7개 사회적 트렌드 가운데 4개의 트렌드는 명칭을 변경하고, 나머지 3개 사회적 트렌드와 기존 4개의 기술적 트렌드를 2019년에도 그대로 유지

2018년 대비 2019년도의 메가트렌드의 변화

2018년 사회·기술적 트렌드		2019년 사회·기술적 트렌드
<b>[ 사회적 트렌드 ]</b>		<b>[ 사회적 트렌드 ]</b>
고령화		고령화
개인화		개인화
도시화		도시화
스마트 산업화	명칭 변경	산업의 스마트화
그린화 및 효율화	명칭 변경	그린에너지
트랜스 휴먼화	명칭 변경	인간-기계융합
재난 재해 증가	명칭 변경	경제·사회적 안전·위험 증가
<b>[ 기술적 트렌드 ]</b>		<b>[ 기술적 트렌드 ]</b>
디지털화 가속		디지털화 가속
지능화		지능화
정밀화 및 자동화		정밀화 및 자동화
융합+연결을 통한 창조		융합·연결을 통한 창조

### 3) 융합연구 테마 선정

#### ■ 뉴스기사 키워드 및 네트워크 분석 개요

○ 뉴스기사 수집: 2019년도 IT 및 과학 주제 중앙지 뉴스기사 8만 443건 본문 수집

\* 분석 뉴스기사 수 확대 : 2018년 1만 200건 → 2019년 8만 443건

- 한국언론진흥재단 빅카인즈(bigkinds) 홈페이지 상세검색에서 IT 및 과학 주제 뉴스 기사 URL 수집

- 파이썬(Python) 라이브러리를 통해 뉴스기사 본문 수집

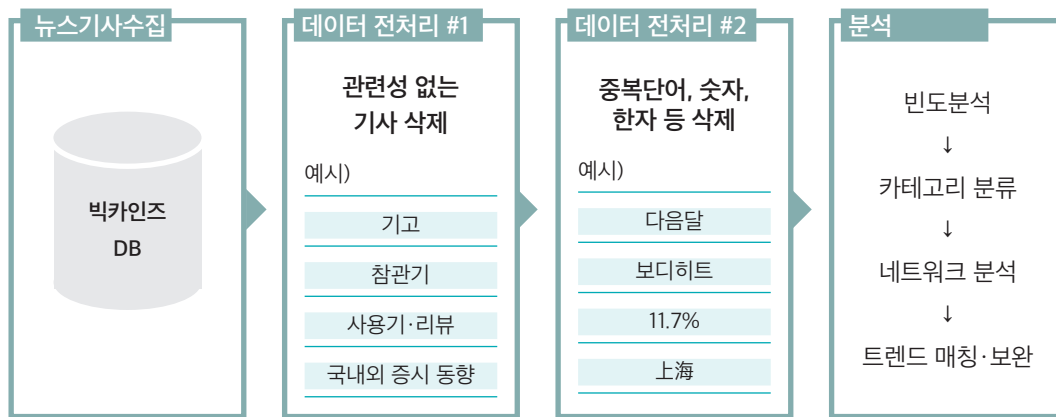
○ 단어추출: 총 8만 443건의 뉴스 기사의 총 46만 3124개의 단어를 수집

○ 분석툴: 파이썬(Python)-주피터노트북 및 게피(Gephi)

- 파이썬(Python)을 이용해 뉴스기사 본문 수집 및 데이터 전처리 진행

- 게피(Gephi) 프로그램으로 단어 간 네트워크를 시각화해 분석

데이터 분석 프로세스





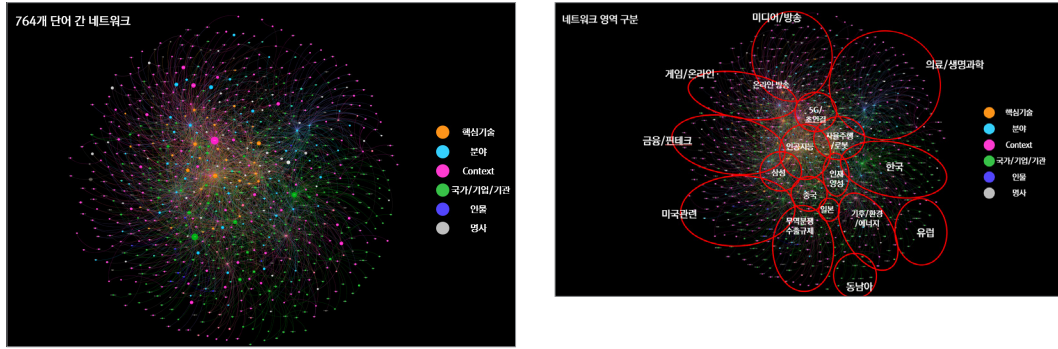


2019년 융합연구 테마를 선정하기 위한 클러스터 조정 과정

1차 클러스터, 2020년 1월 (2차 데이터 분석 결과)	2차 클러스터, 2020년 3월 (데이터 분석+편찬위 의견 매칭)	3차 클러스터, 2020년 4월 (편찬위 재조정)
① 의료·보건·생명	① 맞춤형 의료·생명과학	① 스마트 맞춤형 의료
② 인공지능	② AI	② 인공지능
③ 기후·환경·에너지(1)	③ 스마트시티	③ 스마트시티
④ 금융·핀테크(1)	④ 디지털 금융화(핀테크)	④ 디지털금융
	⑤ 블록체인	
	⑥ 개인정보	
⑤ 무역분쟁·수출규제	⑦ 국가 간 규제 분쟁	⑤ 기술의 국가주의
⑥ 온라인 방송(1)	⑧ 공유경제	⑥ 공유경제 플랫폼
③ 기후·환경·에너지(2)	⑨ 기후변화·에너지	⑦ 수소에너지
⑦ 미디어·방송	⑩ 디지털 콘텐츠	⑧ 다중경험 플랫폼
⑥ 온라인 방송(2)	⑪ 실감형 콘텐츠	
	⑫ 방송·영상	
	⑬ 온라인 동영상	
⑧ 게임·온라인	⑭ 게임	
④ 금융·핀테크(2)	⑮ 양자	⑨ 양자정보과학
	⑯ 차세대 컴퓨팅	
⑨ 5G·초연결	⑰ 5G	⑩ AI·로보틱스
⑩ 자율주행·로봇		
⑪ 한국	⑱ IT 기업	
⑫ 인재양성	⑲ 우주·항공	
⑬ 삼성	⑳ 배터리	
⑭ 중국		
⑮ 일본		
⑯ 유럽		
⑰ 동남아		
⑱ 미국		

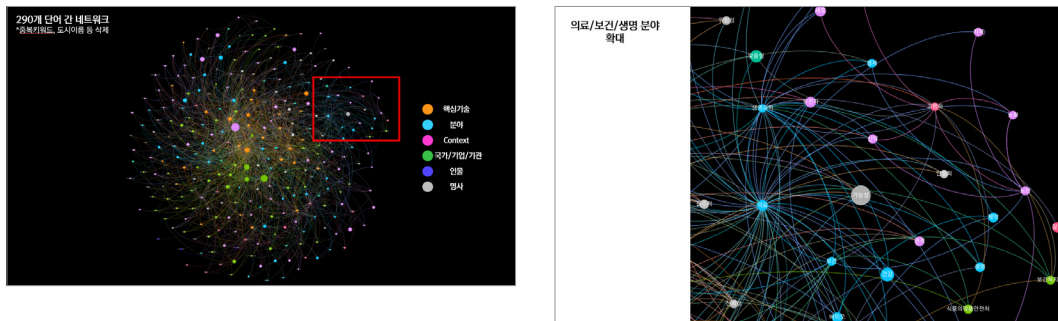
- 1차 분석: 2만 8300개 단어에 대해 빈도 분석을 실시한 뒤 최대빈도 1%인 764개 단어를 추출하고, 이를 핵심주제에 따라 18개의 클러스터로 구분하고 이를 시각화

1차로 767개 단어들의 분포 및 핵심주제별 클러스터링 도식화



- 2차 분석: 764개 단어를 다시 빈도 분석을 실시해, 중복키워드, 도시명 등의 불필요한 단어, 융합연구와 무관한 단어 등을 제외한 뒤 290개 단어 최종 선택 및 이를 다시 시각화

2차로 290개 단어들의 분포 및 클러스터 내(內) 단어 간 연결성(예시: 의료·보건·생명 분야)

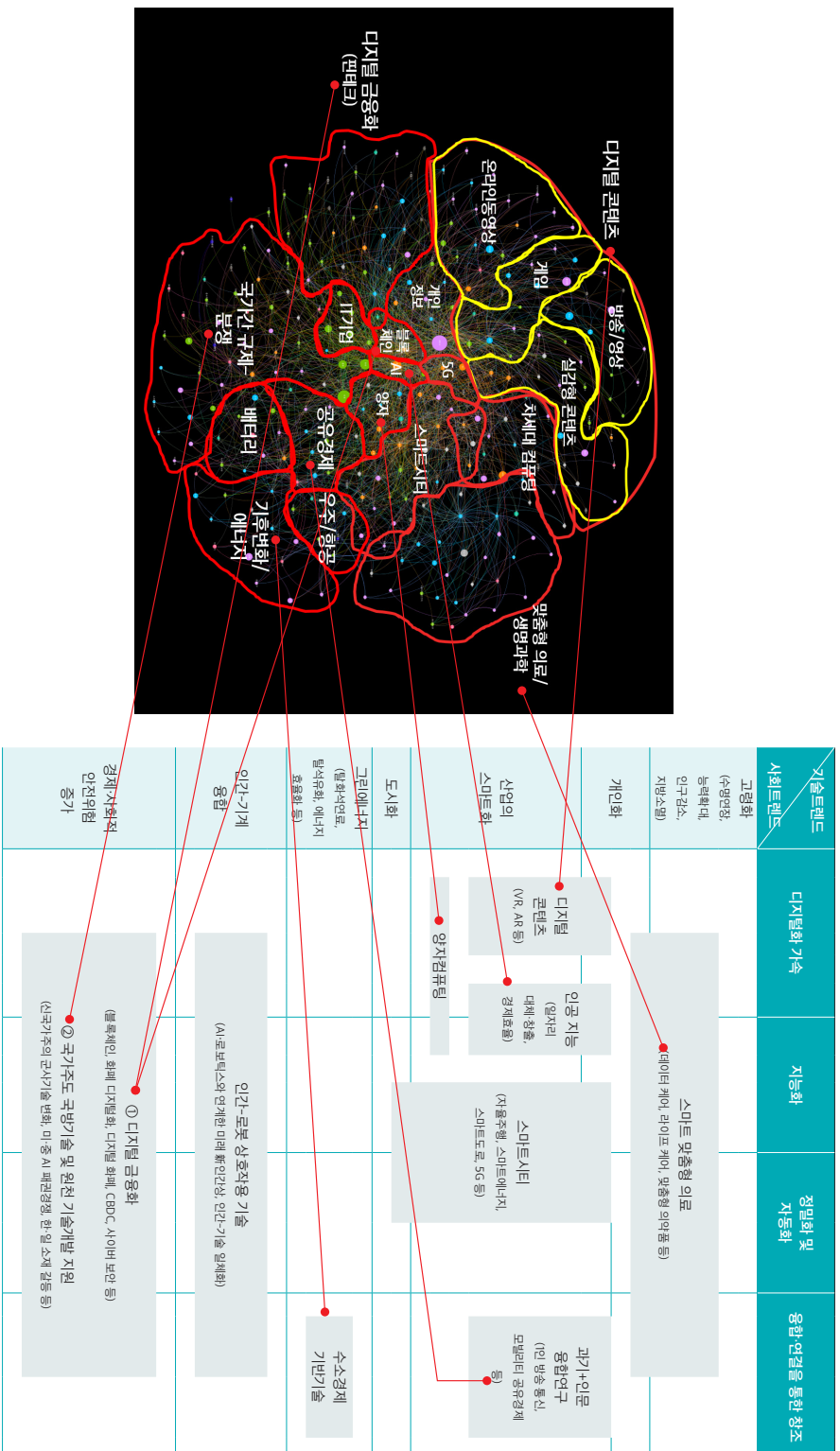


■ 편찬위원회 의견 매칭 및 최종 조정

- 데이터 분석과 편찬위 의견 매칭: 편찬위 주요의견을 반영해 20개로 2차 재클러스터링
  - 대부분 클러스터가 전문가 의견과 상호 매칭이 가능했으나, 인간-로봇 상호작용 기술 등과 같은 분야는 매칭이 되지 않았음

### 데이터 분석과 편찬위 의견의 1차 매칭결과

#### < 2019년도 연감 융합트렌드: step3(수정초안) >



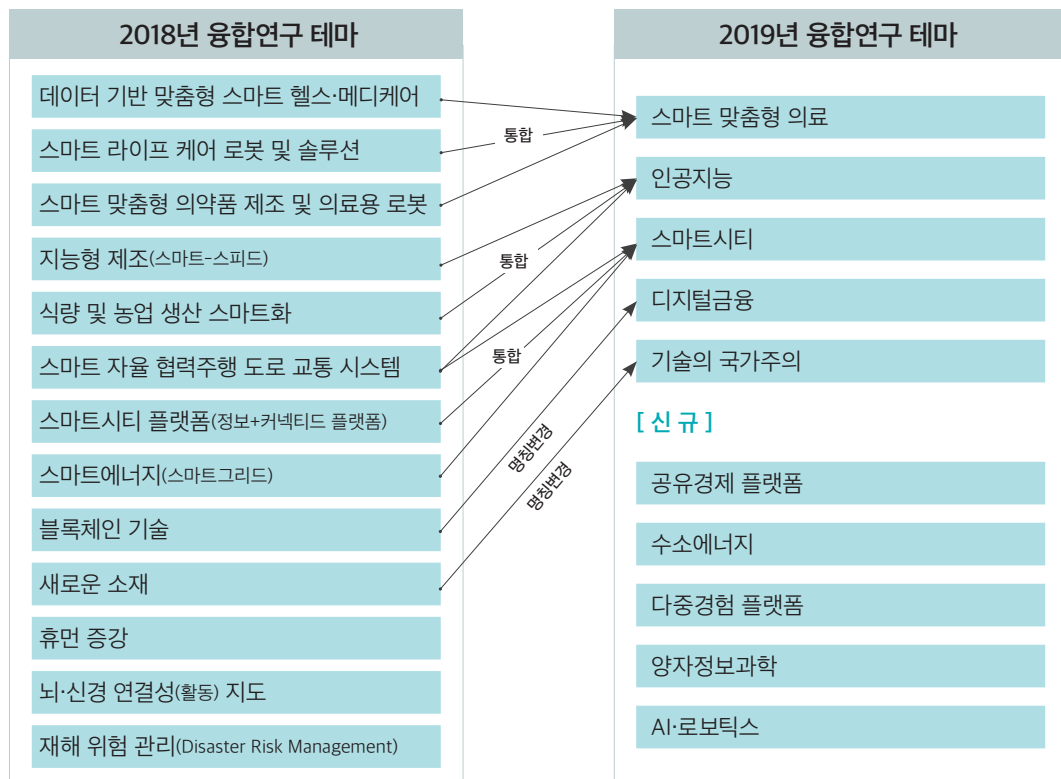
- 편찬위 재조정: 융합연구 테마 후보군들의 범위, 성격 같은 특성은 물론 2019년의 사회·기술 트렌드와의 일치성 등을 종합하고, 이에 따른 용어 수정·병합·추가 등을 통해 최종(안) 도출

■ 2019년도 융합연구 테마 선정결과

- 2018년 13개의 융합연구 테마를 수정 반영하여, 2019년 융합연구 테마를 다음과 같이 총 10개를 선정했음

- 2018년 13개 융합연구 테마 중 기존 8개는 3개로 새롭게 병합하는 한편, 2개는 명칭을 변경하고 휴먼증강 등 나머지 3개 테마 대신에 공유경제 플랫폼 등 5개 테마를 새롭게 추가

2018년 대비 2019년도 융합연구 테마의 변화



### 별첨 3. 최신 기술적 트렌드

주요기관 선정 2019~2020년 10대 기술(1)

MIT	CB인사이트	Deloitte Tech Trends	Deloitte TMT	IEEE Computer Society
해킹 불가능한 인터넷	양자 기술 상용화	매크로 기술	에지 AI 칩	에지상의 인공지능(AI@Edge)
개인 맞춤형 치료	AR·VR·5G	윤리적 기술 및 신뢰	전문서비스 로봇	비휘발성 메모리 제품, 인터페이스 및 응용
디지털 화폐	헬스케어 사업 확대	금융과 미래 IT	사설 5G 네트워크	cognitive twin을 포함한 디지털 트윈
노화 방지 의약품	사이버 위험 현실화	디지털 트윈	저궤도 위성을 이용한 고속 전송	인공지능과 critical systems
AI를 활용한 새로운 분자 발견	AI 편향성 연구와 규제 강화	인간 경험 플랫폼	스마트폰 승수(multiplier) 효과	현실성 있는 배달용 드론
소형위성 거대 군집시스템	바이오해킹 급증	조직의 변화	TV 안테나의 활용: 지상파 TV의 놀라운 지속 능력	적층제조
양자컴퓨팅 실용화	소프트 로봇공학	선제적 트렌드 파악	CDN(Content Delivery Network) 기술	로봇의 인지적 능력
작은 인공지능	사우디·러시아 SW 분야 투자		광고 기반 동영상	인공지능·머신러닝이 적용된 사이버보안
차등 정보보호	노인 건강 및 복지 증진 기술		오디오북과 팟캐스트	보안 및 개인정보보호를 반영하기 위한 법적 관련 사항
기후변화 분석기술	제품설계 및 개발에서의 '공감'		자전거의 기술적 변화	적대적 머신러닝
	C2C 기술 확산			지능형 시스템의 신뢰성 및 안전 문제
	라이브 스트리밍 쇼핑		양자컴퓨팅	
	유니콘 간 M&A			
	디지털 통화 참여 중앙은행 증가			

주요기관 선정 2019~2020년 10대 기술(2)

Gartner	World Economic Forum	KISTI	KISTEP	생명공학 정책연구센터
초자동화	순환경제를 위한 바이오플라스틱	수소에너지 활용 재생에너지 저장·변환 기술	실시간 건강 모니터링 기술	프라이م 에디팅
다중경험	소셜 로봇	차세대 친환경 냉난방 시스템 핵심소재 기술	고용량 장수명 배터리	Cryo-EM 생체분자 구조분석기술
전문성의 민주화	소형장치를 위한 작은 렌즈	이산화탄소 자원화 기술	스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술	공간 옴닉스 기반 단일세포 분석기술
인간증강	신약 표적으로서의 구조결함 단백질	자율주행 고도화를 위한 차량 제어 기술	고정밀지도 제작 기술	조직 내 노화세포 제거기술
투명성 및 추적성	환경오염을 줄이는 좀 더 스마트한 비료	AI 기반 머신 비전 기술	오작동 실시간 모니터링 및 이상 징후 탐지 기술	디지털 치료제
자율권을 가진 예지	협업 텔레프레즌스	초고성능 콘크리트 기술	개인정보 흐름 탐지 기술	실시간 액체생검
분산형 클라우드	고급 식품 추적 및 포장 기술	생물다양성 연구	정보 진위 판별 기술	업록체 바이오공장
자율사물	좀 더 안전한 원자로	고압직류송전(HVDC) 기술	초실감 인터랙션 기술	식물 중간 장벽제거기술
실용적 블록체인	DNA 데이터 저장	휴머노이드 로봇 기술	AI 플랫폼 구축 기술	바이오 파운드리
	유틸리티 규모의 재생에너지 저장	초분광 영상 기술	설명 가능 인공지능	무세포 합성생물학

■ MIT Technology Review, 10 Breakthrough Technologies of 2020(2020년 2월)

① 해킹 불가능한 인터넷(Unhackable Internet)

- 양자 물리학 기반 인터넷은 안전한 통신을 가능하게 할 전망으로, ‘얽힘’이라는 원자 입자의 특성을 이용해 네트워크 연결을 방해하거나 도청을 불가능하게 하여 해킹 불가능한 인터넷을 제공할 예정

② 개인 맞춤형 치료(Hyper-Personalized Medicine)

- 개인 유전자에 적합한 새로운 약물·치료제를 개발해 독특한 유전적 돌연변이가 유발한 질병 등으로 고통받는 환자의 유전자에 적합한 약으로 치료 가능

③ 디지털 화폐(Digital Money)

- 물리적 현금 사용이 감소하면서 중개자 없이 거래할 수 있는 디지털 화폐 발행이 글로벌 금융 시스템에 영향을 미칠 전망

④ 노화 방지 의약품(Anti-Aging Drugs)

- 암·심장병 및 치매를 포함한 다양한 질병이 노화를 늦추게 하여 잠재적으로 노인의 치명적인 질병 치료 가능

⑤ AI를 활용한 새로운 분자 발견(AI-Discovered Molecules)

- 인공지능 기반의 분자 탐색을 통해 신약후보물질 발굴. 머신러닝 툴은 기존 분자의 대규모 데이터베이스와 그 특성을 탐색해 새로운 약물 후보를 신속하게 발견할 수 있도록 도움

⑥ 소형위성 거대 군집시스템(Satellite Mega-Constellations)

- 지구 궤도에 수만 개의 위성을 발사·구축·운영하며, 이를 통해 다수 위성으로 거대 군집시스템 구성 실현 가능

⑦ 양자컴퓨팅 실용화(Quantum Supremacy)

- 양자컴퓨터는 기존과 완전히 다른 방식으로 데이터를 저장·처리하며 기존 컴퓨터로는 사실상 불가능한 문제해결 가능

⑧ 작은 인공지능(Tiny AI)

- 클라우드와 통신하지 않는 최신 인공지능 기술을 통해 모바일 기반의 의료 이미지 분석 시간 단축, 자율주행차 적용, 개인정보보호 강화 등으로 다양한 애플리케이션에서 많은 이점 내재



⑨ 차등 정보보호(Differential Privacy)

- 익명화된 개인정보 통합을 통한 익명성 무력화(de-anonymize)를 방지하고자 의도적 부정확 정보(noise)를 추가해 프라이버시를 강화하는 수학적 기술

⑩ 기후변화 분석기술(Climate Change Attribution)

- 기후변화의 역할을 타 요인으로부터 분리함으로써 대응이 필요한 리스크 규명이 가능해지고, 기후가 변화된 세상을 위한 도시 및 인프라의 재건 방안 시사

■ CB인사이트(Insights), 2020 Tech Trends - Top 14(2020년 1월)

① 양자 기술 상용화(Broader and deeper quantum tech commercialization)

- 양자 기술의 잠재력을 인식하는 기업이 증가하며 양자컴퓨터, 양자암호화 기술에 진전이 생기며, 복잡하고 방대한 계산이 필요한 분야(예를 들어 유전학, 천체물리학 등)에서 양자컴퓨터는 AI 프로그램을 훨씬 빠르게 작동시키며 새로운 결과물과 성과를 도출할 수 있음

② AR·VR·5G(The next wave of AR/VR tech and 5G will reshape where and how people work)

- 더 빠르고 안정적인 5G 기술을 기반으로 3D 가상회의 같은 AR·VR 경험 향상

③ 헬스케어 사업 확대(Apple doubles down on healthcare products and services)

- 애플, 삼성전자, 구글, 아마존 등 대기업이 일상적인 건강관리에서 만성질환 관리까지 헬스케어 시장에 진출

④ 사이버 위험 현실화('Slaughterbots,' ransomware, and worms: cyber-risks become real)

- 로봇·드론·웜·랜섬웨어와 같은 소프트웨어 기반 무기가 급속하게 확산하여, 공공·정부 기관뿐 아니라 개인을 겨냥한 보안 위협이 점차 보편화되고 지속적으로 발생

⑤ AI 편향성 연구와 규제 강화(AI bias becomes a top regulatory concern)

- 인간을 보완하기 위한 인공지능 기술이 편견을 가지며 부작용을 초래하는 상황이 발생, 이를 극복하기 위해 주요 기업의 가이드라인 마련 작업이 활발하며 미국·유럽연합 등의 국가 차원에서도 엄격한 규제 강화에 노력

⑥ 바이오해킹 급증(Radical biohacking: Biohackers push medical devices and regulators to the brink)

- DIY(Do-It-Yourself) 생물학으로도 불리는 바이오해킹은 본질적으로 신체를 조작하여 한계를 뛰어넘고 성능을 향상시키는 것이 목적으로, 간헐적 단식, 이식 가능한 컴퓨터 칩, 유전자 편집, DNA 주입 등의 다양한 활동 포함

⑦ 소프트 로봇공학(Robots' commercial impact grows with advances in grip, soft robotics, and locomotion)

- 인공지능을 접목한 로봇공학 기술 진전이 빠르게 진행되며 헬스케어·음식서비스·가전 및 환경 모니터링을 포함한 다양한 산업에서 잡기·보행·운동 기능이 향상된 민첩하고 부드러운 로봇 출현

⑧ 사우디·러시아, SW 분야 투자(There will be a new wave of Saudi Arabian & Russian investment in tech & software)

- 막강한 오일머니를 기반으로 공공투자기금(PIF)을 운영하는 사우디아라비아는 소프트뱅크 비전펀드와 함께 IT펀드를 조성해 유망기술 스타트업에 투자했으며, 2020년에도 AI·로봇·바이오테크 등 신성장산업에 집중적으로 투자할 전망

⑨ 노인 건강 및 복지 증진 기술(Longevity, health, & wellness rise as an unstoppable cross-industry \$8T+mega-market)

- 고령 환자가 직면한 일반적인 건강 문제는 새로운 장기 필요성으로 이어질 것이며, 수많은 신생기업이 노화방지 치료제 등으로 장수 기술, 장기 건강을 개선하거나 좀 더 이식을 쉽게 하는 옵션(3D 프린팅 활용 등) 개발에 나설 것으로 예상

⑩ 제품설계 및 개발에서의 '공감'(Empathy becomes a must-have in tech product design and

development)

- 사용자 생각과 감정에 대한 데이터를 활용하고 가치와 이해를 제공할 수 있는, 사용자 경험 중심의 '공감 디자인'을 많은 산업 분야와 기업이 수용

⑪ 'C2C(cradle-to-cradle)' 기술 확산(Big businesses embrace sustainable 'cradle-to-cradle' supply chains and the tech enabling them)

- 지속가능한 제품에 대한 소비자 수요가 높아지면서 전자·의료·제조 등 다양한 분야에서 폐기물을 줄이고 이윤을 높일 수 있는 연구 확대. 인공지능·블록체인 기술의 발전은 물류·재고·배송 관리를 최적화하며 C2C 공급망을 가능하게 하며, 비용 절감 등을 통해 효율성 제고

⑫ 라이브 스트리밍 쇼핑(Livestreaming takes off as a new shopping trend)

- '라이브 스트리밍'이 다양한 형태로 상호작용할 수 있는 강점을 기반으로 쇼핑 시장에 빠르게 침투하여, 유튜브에 익숙한 젊은 소비자층은 인플루언서를 포함한 크리에이터로부터 스타일링을 조언받음과 동시에 실시간으로 구매할 수 있는 라이브 스트리밍 쇼핑 콘텐츠 선호

⑬ 유니콘 간 M&A(Unicorn-to-unicorn M&A: Uber and Airbnb merge? Spotify acquires Snap?)

- 기업가치 10억 달러 이상을 달성한 우버·에어비앤비·스냅·핀터레스트 등 세계적인 유니콘 기업이 서비스를 확대하고 성장 기회를 확보하기 위해 M&A를 적극 모색

⑭ 디지털 통화 참여 중앙은행 증가(Crypto reversal: Central bankers embrace the 'enemy' and roll out their own digital currencies)

- 자금 세탁, 마약 밀매, 위조 등에 효과적으로 대처 가능하며 유가 상승 등 경제적 충격에 민첩하게 대응할 수 있는 디지털 통화 개발에 중앙은행의 참여 증가

■ Deloitte, Tech Trends 2020(2020년 1월)

① 매크로 기술(Macro technology forces)

- 개별 기술 트렌드를 탐색하는 것은 더 이상 의미가 없으며, 조직은 여러 최신 기술들이 어떻게 융합적으로 작동하는지 파악할 필요가 있음

② 윤리적 기술 및 신뢰(Ethical technology and trust)

- 보안의 본질적 요소를 넘어, 새로운 기술을 기반으로 제공되는 제품, 서비스의 신뢰 확보 필요

③ 금융과 미래 IT(Finance and the future of IT)

- 기업과 조직이 더욱 민첩해짐으로써, 신속한 변화와 혁신을 촉진하고자 IT 기반 금융에 대해 새롭고 유연한 접근 방식 모색

④ 디지털 트윈(Digital twins: Bridging the physical and digital)

- 사물인터넷(IoT) 센서와 머신러닝이 결합된 디지털 시뮬레이션은 최적화된 자율적인 의사결정, 새로운 비즈니스 모델 제시 등으로 다양한 새로운 기회를 제공

⑤ 인간 경험 플랫폼(Human experience platforms)

- 머신러닝, 음성 반응, 이미지 인식과 같은 첨단기술을 활용해 개인 맞춤형 지능형 경험 선사

⑥ 조직의 변화(Architecture awakens)

- 기존의 조직시스템에서 탈피해 조직에서 요구되는 상황에 따라 유연한 인적·물적 자원 배치 필요

⑦ 선제적 트렌드 파악(Horizon next: A future look at the trends)

- 현재의 기술을 바탕으로 향후 10년 내 발생할 기술을 선제적으로 파악해 대응 및 기회 포착 필요

■ Deloitte, Technology, Media, and Telecommunications Predictions 2020(2019년 12월)

① 에지 AI 칩(Bringing AI to the device: Edge AI chips come into their own)

- 물리적으로 작고, 상대적으로 저렴하며, 훨씬 더 적은 전력을 사용하고, 더 적은 열을 방출하는 에지 AI 칩의 활용 증가

② 전문서비스 로봇(Robots on the move: Professional service robots set for double-digit growth)

- 전문서비스 로봇은 제조 분야 외에서 인간을 보조하는 역할로 사용되며, 5G와 에지 AI 칩을 함께 사용하면 전문서비스 로봇의 실용성을 제한하는 많은 도전과제 해결 가능

③ 사설 5G 네트워크(Private 5G networks: Enterprise untethered)

- 공공 네트워크에 비해 비밀 보호와 보안성 우위가 있는 사설 5G 네트워크는 장소의 특정한 필요에 맞춰 조정될 수 있고, 네트워크의 배치 일정과 커버리지의 품질을 결정할 수 있게 해줌으로써 공공망에서는 불가능한 수준의 통제를 제공

④ 저궤도 위성을 이용한 고속 전송(High speed from low orbit: A broadband revolution or a bunch of space junk?)

- 짧은 지연 시간과 빠른 속도를 가진 인터넷 연결을 고속 유선망에 연결되지 않은 사람들에게 제공 가능하며, 더 긴밀하게 연결된 세계는 여러 사회적 및 경제적 이득을 제공해, 모험사업가들뿐만 아니라 병원, 학교, 정부 등에 혜택 제공 가능

⑤ 스마트폰 승수(multiplier) 효과(The smartphone multiplier: Toward a trillion-dollar economy)

- 스마트폰 시장은 매년 판매량 측면에서 정점에 가까워지고 있으며, 스마트폰과 연관된(예를 들어 광고, 하드웨어, 콘텐츠, 서비스 등) 매출 흐름은 빠른 속도로 증가하여 부수적인 수익이 5년 안에 스마트폰 매출을 능가할 것으로 예상

⑥ 지상파 TV의 지속 능력(My antennae are tingling: Terrestrial TV's surprising staying power)

- 지상파 TV는 전 세계 TV 산업이 줄어드는 TV 시청시간과 시청자의 OTT 시장 이동 등에도 불구하고 성장을 유지

⑦ CDN(Content Delivery Network) 기술(Coming to a CDN near you: Videos, games, and much, much more)

- 인터넷 사용시간의 대부분을 비디오 스트리밍에 쓰고 있고, 인터넷 그 자체는 클라우드 기반의 서비스와 CDN 에지 역량으로 분화되어 가고 있음. 비디오 게임 스트리밍 같은 새로운 서비스와 함께, 더 많은 인터넷 동영상에 대한 수요 증가가 사용자들의 니즈에 맞춰 인터넷을 계속해서 재형성 예상

⑧ 광고 기반 동영상(Ad-supported video: Will the United States follow Asia's lead?)

- 아시아에서는, 광고 기반 동영상 서비스를 시청하는 사람들이 많으며, 비용에 민감한 소비자들이 자신의 관심을 현금화하기 쉽게 만듦으로써 매우 빠르게 성장했음. 구독 전용 모델을 사용하는 미국 기반의 일부 거대 스트리밍 기업들이 가치 의식적 (value-conscious)인 시장에서 아시아와 같이 광고 주도적인 모델을 선택할 가능성 확산

⑨ 오디오북과 팟캐스트(The ears have it: The rise of audiobooks and podcasting)

- 스마트 스피커의 지속적인 확산, 소비자의 청취 환경 개선 등에 따라 오디오북 및 팟캐스트의 확산이 가속화될 것으로 예상

⑩ 자전거의 기술적 변환(Cycling's technological transformation: Making bicycling faster, easier, and safe)

- 예측적 애널리틱스, 제품 및 애플리케이션 디자인, 무선 연결, 디지털 도시 계획, 3D 프린터로 만들어진 부품, 전기화를 포함한 일련의 다양한 기술적 혁신을 통해 자전거 이용 인구가 지속적으로 증가하며, 2019년부터 2022년 사이 자전거로 출근하는 사람의 비율이 총 1% 더 늘어날 것으로 예측

■ IEEE Computer Society, Top 12 Technology Trends for 2020(2019년 12월)

① 에지상의 인공지능(Artificial Intelligence at the edge)

- 5G를 통한 유비쿼터스 연결성과 사물인터넷(IoT) 기반의 지능형 센서를 결합한 머신러닝 애플리케이션은 우리 모두에게 가까운 물리적 세계인 '에지'로 빠르게 이동할 것

② 비휘발성 메모리 제품, 인터페이스 및 응용(Non-volatile memory(NVM) products, interfaces and applications)

- MRAM, ReRAM, PCM과 같은 신형 메모리 기술은 미래의 고성능 NVMe 장치를 제공할 것

③ cognitive twin을 포함한 디지털 트윈(Digital twins, including cognitive twins)

- 이미 제조업과 주요 사물인터넷(IoT) 플랫폼에서는 디지털 트윈이 활용되고 있으며, 복잡한 시스템 운용에 있어서도 도움을 주고 있음. 인지적 디지털 트윈 기술은 아직 초창기이지만 여러 실험이 시행 중

④ 인공지능과 critical systems(AI and critical systems)

- 발전과 분배, 통신, 도로와 철도 교통, 의료, 은행 등이 포함된 주요 시설에서 인공지능 기술의 적용 확대 예상

⑤ 현실성 있는 배달용 드론(Practical delivery drones)

- 최근 드론 기술 발전을 통해 기존의 비효율적이었던 배송 방식에 변화가 일어날 것으로 예상

⑥ 적층제조(Additive manufacturing)

- 기존 제조방식과는 달리 3D 프린터를 활용해 개인·산업 맞춤형 부품을 생산할 수 있게 하며, 재료에 따라 더욱 강력하고 견고하며, 공장 생산품 수준의 관리 가능

⑦ 로봇의 인지적 능력(Cognitive skills for robots)

- 최근 대규모 시뮬레이션, 심층 강화 학습, 컴퓨터 시력의 획기적인 발전을 통해 향

후 몇 년 이내에 로봇에 기본적인 수준의 인지 능력 제공

⑧ 인공지능·머신러닝이 적용된 사이버보안(AI/ML applied to cybersecurity)

- 여러 위협을 미리 탐지하고 보안 분석가들에게 권고하는 것을 도울 수 있는 기술로 응답 시간을 수백 시간에서 몇 초로 단축하고 애널리스트의 작업 능력을 확장하게 하는 기술

⑨ 보안 및 개인정보보호를 반영하기 위한 법적 관련 사항(Legal related implications to reflect security and privacy)

- 각종 데이터는 좀 더 정교하고 민감한 정보를 포함하고 있음. 이에 강화된 데이터 수집 기술 능력의 남용을 방지하고 사기를 적발하기 위해서는 좀 더 적극적인 법적 및 정책적 도구가 필요

⑩ 적대적 머신러닝(Adversarial Machine Learning)

- 적대적 머신러닝에 대한 보안 연구와 머신러닝 시스템의 조작을 탐지하기 위한 대책이 매우 중요

⑪ 지능형 시스템의 신뢰성 및 안전 문제(Reliability and safety challenges for intelligent systems)

- 스마트시티, 자율주행차, 자율로봇 등 여러 분야에서 사용되는 지능형 시스템의 신뢰성 및 안정성을 확보하기 위한 기술 필요

⑫ 양자컴퓨팅(Quantum Computing)

- 세계 최대 슈퍼컴퓨터의 약 1만분의 1 수준의 에너지를 소비하면서도 1000배 이상의 성능을 발휘하는 컴퓨팅 기술로, 기존 슈퍼컴퓨터에 의해 불가능한 여러 시뮬레이션을 수행할 수 있는 기술



■ Gartner, Top 10 Strategic Technology Trends for 2020(2019년 10월)

① 초자동화(Hyperautomation), 초(秒) 단위로 생산

- 공장 내 모든 작업을 자동화해 초(秒) 단위 스피드로 생산하는 체제를 의미하며, IoT 환경을 비롯한 디지털 프로세스에서 빠르게 변화하는 비즈니스 절차를 좀 더 지능적으로 운영·관리하는 것이 가능

② 다중경험(Multi Experience), 대화형 플랫폼의 미래

- 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)을 바탕으로 융합된 경험을 사용자들에게 제공하여, 인간과 디지털 세상의 상호인식 자체가 달라지는 것으로 모바일앱, 챗봇, 음성비서, AR·VR 등을 통해 인간의 경험이 디지털과 중첩될 예정

③ 전문성의 민주화(Democratization of Expertise), 일반인도 전문가처럼

- 일반인도 전문가처럼 데이터 분석 기술을 활용할 수 있을 것이며, 전문성의 민주화를 위해 4가지 관점의 변화가 예상됨

\* 1) 데이터 분석의 민주화 2) 개발의 민주화, 3) 설계의 민주화, 4) 정보기술(IT) 전문 지식의 민주화

④ 인간증강(Human Augmentation), 현실 속으로 들어온 아이언맨

- 인간과 로봇, AI, 가상현실 등의 과학기술을 결합해 인간의 신체 혹은 인식적 기능을 향상시키는 기술로 현재는 주로 의료분야에서 빠르게 적용되고 있지만, 전술 병사 및 방위 분야, 제조 산업에서의 연구를 바탕으로 향후 10년 이내에 인간 신체 및 인식의 수준을 향상시킬 것으로 예상

⑤ 투명성 및 추적성(Transparency and Traceability), 보안이 곧 경쟁력

- 소비자들은 개인정보와 관련된 데이터가 기업소유물이 되는 것에 큰 우려를 나타내며, 기업들 역시 개인정보 보호와 관리의 위험도 증가 자각

⑥ 자율권을 가진 에지(The empowered edge), 모든 산업에서 지배적인 요소로 작용

- 에지 컴퓨팅에서 진화된 개념으로, 중앙 집중식 데이터 처리 웨어하우스가 아니라, 데이터가 생성되는 네트워크의 에지와 가까운 곳에서 데이터를 처리하는 방식을 의미

⑦ 분산형 클라우드(The distributed cloud), 클라우드 컴퓨팅 시대 건인

- 다양한 장소로 확산되는 퍼블릭 클라우드의 서비스 형태를 일컬으며, 기존 서비스 제공업체는 서비스의 운영, 거버넌스, 업데이트 및 개발에 대한 책임 유효

⑧ 자율사물(Autonomous Things), 인간의 개입을 최소화

- 일반적 AI 탑재 로봇, 자율주행차, 드론, 자동화 가전제품 등을 뛰어넘는 수준의 자율사물이 나타날 것으로, AI를 활용해 주변 상황이나 사람에게 더 자연스러운 상호작용을 제공할 것

⑨ 실용적 블록체인(Practical blockchain), 신뢰성과 투명성의 최고봉

- 현재의 블록체인은 낮은 확장성과 상호운용성 등의 기술적 문제로 인해 아직까지 기업용으로 구현되기에는 다소 부족하지만, 신뢰성 구축, 잠재적 비용 절감, 거래 시간 단축, 현금 흐름 개선 등의 장점을 바탕으로 여러 산업에서 실용적 목적으로 접목하는 중

⑩ 인공지능 보안(AI security), 떼려야 뗄 수 없는 관계

- 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅, 마이크로서비스 및 스마트 공간처럼 고도로 연결된 시스템들로 인해 공격이 가능한 취약점들이 광범위하게 확산. 이를 방지하기 위해 AI 기반 시스템 보호, AI 활용 보안 방어 기술 향상 및 공격자의 범죄 예측 및 예방 기술에 집중할 필요가 있음

■ World Economic Forum, Top 10 Emerging Technologies 2019(2019년 6월)

① 순환경제를 위한 바이오플라스틱(Bioplastics for a Circular Economy)

- 기존의 생분해성 플라스틱은 강도가 약해 쉽게 찢어지는 단점을 보완하기 위해 식물 폐기물인 셀룰로오스(cellulose)나 리그닌(lignin)을 활용하여 강도를 높이는 기술

② 소셜 로봇(Social Robots)

- 소셜 로봇은 음성·얼굴·감정을 인식하고 음성 패턴과 제스처를 이해하며, 인간과의

사회생활 부분이 특화된 소셜 로봇은 노인을 보살피고 아이들을 교육하는 등의 역할 수행

③ 소형장치를 위한 작은 렌즈(Tiny Lenses for Miniature Devices)

- 센서 및 의료영상 장비를 소형화하기 위해 얇고 평평한 메타렌즈(metalens) 기술 개발 중

④ 신약 표적으로서의 구조결함 단백질(Disordered Proteins as Drug Targets)

- 구조결함 단백질은 암과 같은 질병의 원인이지만, 그동안 불안정한 구조 때문에 연구가 어려웠음. 최근 바이오 물리학 및 컴퓨터의 발달로 신약 표적으로 연구를 진행하는 중

⑤ 환경오염을 줄이는 좀 더 스마트한 비료(Smarter Fertilizers Can Reduce Environmental Contamination)

- 환경을 훼손시키는 암모니아, 요소 및 칼륨을 배제하고 환경친화적 질소원과 미생물을 사용해 농작물이 좀 더 잘 흡수할 수 있도록 개선한 스마트 비료 기술

⑥ 협업 텔레프레즌스(Collaborative Telepresence)

- 증강현실, 가상현실, 5G 네트워크, 고급 센서 등이 혼합된 기술을 활용한 의료 행위로, 의료 종사자는 마치 환자를 마주하고 있는 듯한 원격 진료 가능

⑦ 고급 식품 추적 및 포장 기술(Advanced Food Tracking and Packaging)

- 블록체인 기술을 사용해 식품 품목의 진행 단계를 모니터링하며, 포장 센서를 활용하여 어떤 음식물이 언제 오염됐는지를 정확하게 추적하는 기술

⑧ 안전한 원자로(Safer Nuclear Reactors)

- 기존의 연료봉을 과열 가능성이 적은 새로운 연료로 대체해 수소 생성을 억제함으로써 안전을 향상시키는 기술

⑨ DNA 데이터 저장(DNA Data Storage)

- 저비용의 대용량 저장장치인 DNA 기반 데이터 저장장치로, 읽고 쓰기가 쉬울 뿐

아니라 안정성이 높아 엄청난 양의 정보 저장이 가능

⑩ 유틸리티 규모의 재생에너지 저장(Utility-Scale Storage of Renewable Energy)

- 재생에너지에 의해 생성된 에너지를 저장하는 기술로, 향후 10년 동안은 리튬이온 배터리가 에너지 저장기술을 주도하게 될 것으로 예상

■ KISTI, 2020 미래 10대 유망기술(2020년 2월)

① 수소에너지 활용 재생에너지 저장·변환 기술

- 재생에너지로 물을 전기분해해 수소를 생산하고 이를 연료 전지 시스템에 공급해 활용하는 기술

② 차세대 친환경 냉난방 시스템 핵심소재 기술

- 전기식 에어컨의 대체 후보인 흡착식 냉난방기에서 물의 증발(흡열냉각), 응축(발열)과정을 담당하는 수분흡착물질의 저전력, 대용량, 저온재생성 등의 기능을 강화하는 기술

③ 이산화탄소 자원화 기술

- 이산화탄소를 포집해 바이오연료, 화학제품, 건축자재 등의 유용자원으로 전환하는 기술

④ 자율주행 고도화를 위한 차량 제어 기술

- 운전자 지정 경로를 따라 주행 중 급변하는 상황을 인식해 차량의 능동적 자세제어 및 안전을 확보하는 기술

⑤ AI 기반 머신 비전 기술

- 이미지를 획득하고 처리해 자동화된 판단을 수행하는 제반 기술로, 품질 검사, 공장 진단, 측정 등에서 주로 활용

⑥ 초고성능 콘크리트 기술

- 장수명 건축·구조물에 대한 사회적 수요에 대응하여 기존 콘크리트에 비해 우수한

염해저항성, 탄산화 방지 등으로 내구성을 높여 구조물의 노후화와 열화 현상을 지연하는 기술

⑦ 생물다양성 연구

- 생물종을 발굴하고 이들의 서식 환경에 속하는 모든 생물과의 상호작용, 종 내의 유전자와 한 집단 내 개체들 사이의 유전적 변이 연구 포괄

⑧ 고압직류송전(HVDC) 기술

- 생산된 교류전력을 직류로 변환해 고압으로 송전하고 다시 교류로 재변환해 전력을 공급하는 방식으로, 전력 손실이 적고 안정적인 전송이 가능한 차세대 송전 방식

⑨ 휴머노이드 로봇 기술

- 이족보행을 포함해 인간의 다양한 작업을 수행할 수 있도록 제어가 가능한 인간형 로봇 제작 기술

⑩ 초분광 영상 기술

- 이미지 픽셀당 세분화된 대역의 스펙트럼 정보를 획득해 특정 대상이나 물질의 식별과 발견을 용이하게 하는 기술

■ KISTEP, 2020년 10대 미래유망기술(2020년 2월)

① 실시간 건강 모니터링 기술

- 시간과 장소에 구애받지 않고 개인의 바이오 데이터, 생활환경 및 습관 등에 관련된 라이프로그 데이터를 수집·분석해 건강상태를 지속적으로 모니터링할 수 있는 분석 기술

② 고용량 장수명 배터리

- 기존 이차전지의 저장용량을 혁신적으로 향상시키는 차세대 전기에너지 저장 기술

③ 스마트 자연재해 예측 및 통합 능동대응 기술

- 자연재해의 피해 규모와 범위를 실시간 분석하고 사전 예측하여 지역민의 인명·재산

피해를 방지할 수 있도록 자동으로 대피경로, 대피장소 등을 알려주는 대응 기술

④ 고정밀지도 제작 기술

- 현실의 지형지물정보를 수집해 고정밀로 구축하고 이를 (준)실시간으로 갱신하는 기술

⑤ 오작동 실시간 모니터링 및 이상 징후 탐지 기술

- 실시간 스트리밍 모니터링과 지능형 데이터 분석에 기반해 시스템 및 기기의 이상 징후를 예측·탐지하는 기술

⑥ 개인정보 흐름 탐지 기술

- 개인정보의 흐름(유통 및 활용처 등)을 파악하고 시각화해 정보 주체에게 제공하고 이상 데이터 흐름 감지 시 알려주는 기술

⑦ 정보 진위 판별 기술

- 정보의 원천정보를 찾아 그 신뢰성을 판단하고(팩트 확인), 기존 검증된 정보와 상반되는 내용이 발견되는 경우, 신뢰도 측정값에 따라 확산을 차단하고 필터링하는 기술

⑧ 초실감 인터랙션 기술

- 증강현실(AR) 헤드기어 등의 웨어러블 장치, 햅틱 기술 등을 이용해 가상 정보와 실제 정보를 동시에 이용할 수 있는 실감 사용자 인터페이스(UI)·사용자 경험(UX) 기술

⑨ AI 플랫폼 구축 기술

- 프로그램 코드 작성 없이 클릭만으로 높은 수준의 딥러닝·머신러닝 모델을 만들 수 있도록 돕는 자동화된 모델 구축 플랫폼 기술

⑩ 설명 가능 인공지능

- 인공지능 모델이 산출해 낸 결과에 대한 인과관계를 분석해 적절한 판단의 근거를 찾고, 해당 의사결정 프로세스 및 결과를 사용자의 관점에서 설명해주는 기술

■ 생명공학정책연구센터, 2020 바이오 미래유망기술(2020년 2월)

① 프라임 에디팅

- 살아 있는 세포 내에서 특정 유전자서열을 고효율로 첨가·삭제·치환하는 기술

② Cryo-EM 생체분자 구조분석기술

- 거대 단백질 복합체, 막단백질, 세포의 입체구조를 초저온-전자현미경을 통해 분석하는 기술

③ 공간 오믹스 기반 단일세포 분석기술

- 생체 기관이나 조직 내 개별 세포의 위치 정보를 유지한 상태에서 오믹스 데이터를 확보해 3차원적인 공간정보를 파악하는 기술

④ 조직 내 노화세포 제거기술

- 조직의 노화 및 기능 이상을 유발하는 노화세포를 선택적으로 제거해 조직 항상성을 유지하고 질병을 치료하는 기술

⑤ 디지털 치료제

- 기존의 먹는 알약이나 주사제가 아니라 디지털기술(소프트웨어)을 기반으로 질병 예방, 관리 및 치료를 하는 신개념 의약품

⑥ 실시간 액체생검

- 혈액, 소변 등에 존재하는 핵산 조각들을 분석해 실시간 질병의 진행을 추적하는 기술

⑦ 엽록체 바이오공장

- 식물 세포 소기관인 엽록체를 이용해 유용한 외래 단백질 등을 대량으로 생산하는 기술

⑧ 식물 종간 장벽제거기술

- 식물 생식기관에서 종간 장벽 역할을 하는 단백질의 재설계와 도입을 통해 교배가 어려운 두 종간의 교배 효율을 향상시키는 기술

⑨ 바이오 파운드리

- 로봇과 AI 기술을 융합한 바이오 첨단기술로서 DNA 조립에서부터 세포 개량까지의 복잡한 과정을 빠른 순환 공정으로 구현하는 기술

⑩ 무세포 합성생물학

- 생명활동에 필요한 최소요소(DNA, 단백질 등)로 구성된 무세포 환경에서 유용한 기능을 수행하는 생명 시스템을 제작하는 기술



---

# 2019년도 융합연구연감

---

## 편찬위원회

송완호 과학기술정보통신부 융합기술과장  
김명희 과학기술정보통신부 융합기술과 사무관  
김애화 과학기술정보통신부 융합기술과 사무관  
정윤채 한국연구재단 정보·융합기술 단장  
김주선 KIST 융합연구정책센터 소장  
서윤희 고려대학교 산업경영공학부 교수  
김영호 수원대학교 전자재료공학과 교수  
나종주 국가나노기술정책연구센터 팀장  
박방주 가천대학교 전자공학과 교수  
이세준 STEPI 제도혁신연구단 선임연구위원  
이승민 ETRI 경제사회연구실 책임연구원  
박태정 중앙대학교 화학과 교수  
김연상 서울대학교 융합과학기술대학원 교수  
박성민 포항공과대학교 창의IT융합공학과 교수

## 편집진

최수영 KIST 융합연구정책센터 융합정책팀 팀장  
김상식 KIST 융합연구정책센터 연구원  
권영만 KIST 융합연구정책센터 연구원

---

---

# 2019년도 융합연구연감

## CONVERGENCE RESEARCH ANNUAL 2019

---

**발행일**

2020년 6월

**발행처**



서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

Tel. 02-958-4983

**제작·편집·디자인**

동아에스앤씨 | Tel. 02-332-6700

- \* 본 연감에 대한 내용은 과학기술정보통신부의 공식 견해와 다를 수 있습니다.
  - \* 본 연감 내용에 대한 무단 전재를 금하며, 가공·인용 시에는 반드시 '2019년도 융합연구연감'이라고 출처를 밝혀주시기 바랍니다.
-



