

보안과제(), 일반과제(O) / 공개(O), 비공개()

과제번호(2019-074)

2019년 과학기술종합조정지원사업

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

(A Study on Planning for Mission Oriented High Risk R&D)

한국과학기술기획평가원



과학기술정보통신부

제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

본 보고서를 “미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구’ 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2020년 4월 10일

- 주관연구기관명 : 한국과학기술기획평가원 (KISTEP)
- 연구 기간 : 2019. 2. 11 ~ 2020. 4. 10
- 연구 책임자 : 이 도 형 (KISTEP 연구위원)
- 참여 연구원 : 최 창 택 (KISTEP 연구위원)
고 윤 미 (KISTEP 연구위원)
김 민 기 (KISTEP 연구위원)
구 본 진 (KISTEP 부연구위원)
이 혁 성 (KISTEP 부연구위원)
김 태 윤 (KISTEP 전문관리원)
김 유 신 (KISTEP 전문관리원)

보고서 요약서

과제고유번호	CG19026	해당단계 연구기간	2019.2.11. ~2020.4.10	단계구분	(해당단계)/ (총단계)
연구사업명	중사업명	과학기술종합조정지원사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	2019년 과학기술종합조정지원사업			
	세부과제명	미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구			
연구책임자	이도형	해당단계 참여 연구원수	총: 12명 내부: 9명 외부: 3명	해당단계 연구비	정부: 200,000천원 기업: 천원 계: 200,000천원
		총연구기간 참여 연구원수	총: 12명 내부: 9명 외부: 3명	총연구비	정부: 200,000천원 기업: 천원 계: 200,000천원
연구기관명 및 소속부서명	한국과학기술기획평가원 과학기술정책센터			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:				
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내로 작성합니다)				보고서 면수 : 213	
<p><input type="checkbox"/> (추진배경 및 필요성) 국가차원의 도전적 R&D 프로그램 추진 필요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국가 R&D 체계의 비효율성 문제, 미래 경제·사회 문제해결 요구 증가 등 <p><input type="checkbox"/> (주요국 사례 분석) 도전적 R&D 추진 관련 주요국 동향 및 사례 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (美) DARPA, (日) SIP 등 고위험-고수익/고위험-고영향 R&D 프로그램 조사·분석 <p><input type="checkbox"/> (기획방향 설정) 도전적 프로그램 기획의 추진방향·절차·체계 등 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주요국 및 국내 사례 분석 결과를 바탕으로 신규 도전적 R&D 프로그램의 방향 설정 <p><input type="checkbox"/> (미션선정) 미션후보 발굴, 관련 현황·사례분석, 대상미션 선정</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 국정과제·혁신성장동력·국민생활(사회)문제 등과 연계 <p><input type="checkbox"/> (프로그램설계) 프로그램 운영방안 마련, 제도개선사항 등 발굴</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 총괄·전담 PM 역할·권한 설정, 프로그램 집행방식·추진방식(사업단 등), 상세기획절차 및 내용 구체화, 시범사업 기획, 제도개선사항 등 발굴 					
색인어 (각 5개 이상)	한 글	미션기반정책, 혁신도전, 파괴적혁신, 문제해결형R&D			
	영 어	DARPA, Mission-oriented Policy, Innovative Challenge, Problem Solved R&D			

요 약 문

I. 연구개발의 목적 및 필요성

- ▣ 파괴적 혁신 창출을 위한 세계 주요국들의 경쟁이 날로 심화되고 있으나 우리는 산업적으로 큰 변화가 없이 혁신 지체 중

 - 우리나라는 지난 10년간 삼성('18년 1위)만 존재, 10년 전 세계를 주름잡던 글로벌 통신기업 노키아, 마쯔시다 전기, 아스타라 제네카, 혼다차와 같은 기업은 현재 순위권 밖
 - 미국은 DARPA를 중심으로 기존에는 실패가 두려워 회피하던 도전적 연구지원을 통해 사회 변화를 이끄는 혁신적 성과 창출
 - 일본은 미국 DARPA의 성공사례를 벤치마킹한 'ImPACT 프로그램('14~'18)'을 통해 30개 연구과제에 총 1천억엔 투자
 - EU는 Horizon Europe을 통해 돌파적·파괴적 혁신 기술 개발을 위한 오픈 이노베이션 중점과제에 '21년부터 7년 간 135억 유로 투입 계획

- ▣ 이에 따라 R&D투자의 성장동력 창출과 등의 성과 논쟁이 지속적으로 제기

 - 세계 최고수준의 투자에도 신산업 등 성장동력 창출이 미흡하다는 지적
 - ※ 국가R&D 투자는 지속 확대 중이며 '17년 기준으로 GDP대비 세계 1위
 - ※ 반면, R&D과제의 성공률은 90% 이상에 이르고 있으나, 대학·공공(연) 연구성과의 기술이전·상용화 실적 및 경제적 효과는 미흡
 - 수익창출로 연결되는 쓸만한 특허가 부족하고, 단기성과 중심의 손쉬운 R&D로 90% 이상에 이른다고 지적

- ▣ 이에 「국가R&D 혁신방안('18.7)」의 핵심과제로 R&D 도전성 강화 제시

 - 국가 전반의 혁신역량 고도화를 위해 '18년 7월 국가R&D 혁신방안 발표
 - ※ R&D 혁신의 중심을 국민과 연구자에 두는 사람 중심의 혁신을 추진
 - ※ 또한, 파괴적 혁신을 이끌어낼 고위험 혁신형 도전적 R&D(High Risk-High Return형) 지원 강화
 - 쫓아가야 할 목표와 성공공식이 명확했던 과거 추격형(Fast Follower) 방식에서 벗어나 과감하고 도전적인 선도형 연구(First Mover)로 전환할 필요

◇ “시행착오와 실패가 용인되는 연구환경을 만들고, 도전적이고 혁신적인 연구수행이 가능하도록 지원체계를 개편하여 R&D의 도전성을 강화할 필요”

(‘19.1.24, 대덕연구단지 방문 시 VIP 말씀 中)

- 실패가능성이 있지만 성공 시에는 파괴적 혁신 창출이 가능한 고위험·도전적 연구를 촉진할 수 있는 R&D 지원 시스템 필요

II. 연구개발의 내용 및 범위

◇ 본 보고서의 Part I 은 파괴적 혁신도전 프로그램 기획보고서 기준으로 작성되었으며, Part II에서 혁신도전 프로젝트 구상안(기획보고서)과 실제 추진계획을 비교함

■ 파괴적 혁신 도전 프로그램 기본방향

- 파괴적 혁신을 선도하는 세계 최고의 과학기술혁신 국가 달성에 기여
- 미래 파급력이 큰 혁신기술 개발을 위해 과학기술혁신본부가 총괄 기획하여 관계부처와 함께 추진하는 범부처·민간 협업형 대형 국책사업 설계
- 실패 가능성이 있지만 성공 시 파급력이 큰 혁신적 기술개발을 통해 국가 차원의 미래 경제·사회 혁신 추구
- 성과창출을 극대화할 수 있는 기획과 관리방식을 적용하여 기술·경제적 시장선도와 사회적 문제해결에 기여하는 파괴적 기술 창출

※ 사회적 문제의 파급 범위와 효과가 확대됨에 따라, 문제 해결을 위한 노력과 더불어 해결하려는 목표를 명확하게 설정해 가능성을 높일 필요

- ① 혁신·도전적 목표 달성이 우선시되는 ‘임무지향적 기획’
- ② 연구책임자가 아닌 프로젝트 기획·관리자로서 ‘전담PM’
- ③ 도전·모험적 연구에 적합한 ‘제도혁신’과 ‘경쟁형 R&D’ 활성화

■ 프로그램 추진전략

- 명확한 문제정의부터 시작하여 실패 가능성이 있더라도 도전적 목표설정이 우선되는 임무지향적 기획방식 도입
- 도전목표를 달성하기 위해 필요한 기술과 사업 등을 연결하고, 프로젝트 구성과 완료시기 등을 설정하여 프로젝트 설계

- 총괄PM 및 전담PM 도입을 통해 임무설계 및 과제기획·선정·평가 등 전주기적 관리의 책임과 권한 부여
- 도전성 강화를 위해 실패용인 평가제도, 연구비 편성·집행의 유연성 강화, 경쟁형 R&D 활성화 등 도전적 연구를 촉진하는 제도혁신 추진
- 프로그램의 연구비 집행의 유연성·효율성 향상을 위한 회계연도 간 이월이 가능하도록 추진

□ 혁신도전 프로젝트 추진단 구성

- 한국과학기술기획평가원에 혁신도전 프로젝트 추진단을 설치하고 총괄PM 중심으로 프로젝트 기획·관리
- 총괄PM은 모든 프로젝트 총괄관리(수시 모니터링)하며 전담PM의 조력자 역할 수행
- 전담PM은 각 부처 책임 하에 전담PM을 별도 선발하여 프로젝트 수행과 관련한 모든 사항을 책임관리

구분	구상안	추진계획
추진체계	과학기술 혁신본부 내 설치	한국과학기술기획평가원 내 별도 조직으로 설치
추진단 구성인력	총괄PM, 국가PM, 추진단 지원팀으로 구성	총괄PM, 추진단 지원팀으로 구성
전담PM 소속	프로젝트 추진단(국가PM으로 명칭)	사업수행 부처별 사업단 등 사업관리 효율성을 고려하여 결정(전담PM으로 명칭)
연구테마 발굴	총괄기획위원회를 통한 연구테마 발굴	프로젝트 테마발굴협의회를 통한 연구테마 발굴

□ 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 구성 및 운영

- 실패가능성이 있지만 성공할 경우 미래 파급력이 큰 혁신도전 프로젝트의 수행을 위해 한시적으로 프로젝트 테마발굴협의회 운영을 통한 연구테마 발굴 추진
 - ※ 2021년부터 혁신도전 프로젝트 추진단에서 차년도 연구테마 발굴 예정
- 각 분야 전문가로 구성된 테마발굴협의회(총괄·공공·산업)를 구성하여 공공·산업 부문별 테마발굴·검토
 - ※ 분야별 혁신성·도전성, 공공성, 경제적 파급효과, 실현가능성을 검토하기 위해 SF작가, 철학자, 기업대표 등 사회 각 분야별 인사를 프로젝트 테마발굴협의회 위원으로 임명
- 국민 건강, 환경 등 수요가 지속적으로 증대되고 있는 사회문제해결 영역 등을 포함하여 타부처 DARPA형 사업보다 광범위한 영역을 포괄하여 연구테마 발굴
- 협의회 논의를 통해 테마영역 도출 및 연구테마 후보 논의, 위원 제안을 포함한 부처 및 출연연

등 기관 수요 제안(총 347건)

- 테마영역별 전망되는 경제·사회적 도전 과제와 미래상 도출 등을 바탕으로 수요를 매칭·유형화하여 연구테마 후보(37개)를 도출

※ 영역별 2개 정도, 총 10개 후보안 설정

공공분과	산업분과
1. 공공 안전을 위한 로봇 (Robotics for Public Safety)	6. 완전자율주행 이동수단 (Future of Mobility)
2. 빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화 (Data-driven Social System Optimization)	7. 양자컴퓨팅을 활용한 예측 (Quantum Computing)
3. 지속 가능한 환경을 위한 순환 경제 (Circular Economy for Sustainable Environment)	8. 차세대 인공지능(AI) 핵심 기술 (Usable AI)
4. 고령화 대응을 위한 미래 의료 서비스 (Next Medical Service for Aging)	9. 생체 인식이 가능한 차세대 반도체 (Semiconductor Chip for Medical Device)
5. 농수산업의 완전 자동화 (Automated Agriculture & Fisheries)	10. 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이 (Future of Display)

Ⅲ. 연구개발결과

- 혁신도전 프로젝트는 '10년대 초반부터 과학기술계가 제기해 온 고위험 고영향의 한국형 DARPA 프로그램을 시도해보고자 기획된 미션기반의 목적 지향 프로젝트로 다음의 특징을 가짐
 - 현재 및 근래 국가 차원의 사회·경제적 도전 과제를 해결하기 위한 전환적 연구개발(Transformative R&D)을 지향하는 고위험 고영향(High Risk, High Impact) 연구개발 프로젝트
 - 혁신적 아이디어에 기반하여 다학제적 융합·다세대적 신뢰를 보장할 기술과 아이디어의 융합과 결합을 추구
 - 민관 협력에 기반한 출구 전략을 갖고 혁신 수요 창출을 목표
 - 민간 PM에 기획, 관리에 있어 상당한 재량권 부여를 추구
- 2030년까지 우리나라가 안고 있는 다양한 사회 경제적 문제 해결에 도전을 목표로 정부 R&D 수행 방식의 혁신을 추구하고 혁신적 성과 창출에 기여하는 선도적 모델로 발전 기대
 - 혁신도전 프로젝트 운영 규정 제정 등에 반영된 사항은 한국형 DARPA 모델이라는 혁신적 사업 관리 방식의 기대에 요구되는 혁신적 제도 기반으로 하여 향후 혁신적 아이디어 발굴, Prize 모델 등 경쟁형 연구방식 활성화, 공모선정, R&D계속비제도 등과 같은 추진 방식의

도입이 필요

IV. 연구개발결과의 정책적 제언

- ❑ 현 체계 내 혁신적인 아이디어를 발굴하고 사업 기획의 충실성 제고와 사업 집행의 일관성을 유지할 수 있는 사업 기획 추진 체계의 마련 필요
- ❑ 혁신도전 프로젝트형 연구개발 제도(DARPA형)의 기반 마련을 통해 정부 연구개발 추진 방식의 혁신 추구
- ❑ G-First, 알키미스트 등 유사 사업을 포괄한 총괄 관리 체계화 등 혁신도전 프로젝트의 위상 제고 방안 마련 필요
- ❑ 프로젝트 기획 및 기획 사업 완료 후 프로젝트·관리 단계에 있어 지속가능성 제고 방안 마련 필요

목 차

제1장 추진배경	3
제2장 국내 R&D 및 정책 현황 분석	7
제1절 응용·개발 연구의 프로세스별 현황	7
제2절 국책 대형 R&D사업의 현황 분석	13
제3절 도전성 강화를 위한 정책 현황	15
제4절 시사점	23
제3장 주요국의 파괴적 혁신 R&D정책 추진 동향	42
제1절 주요국의 정책 추진 동향 총괄	24
제2절 미국 DARPA	28
제3절 일본의 파괴적 혁신 노력(SIP, ImPACT, Moonshot)	35
제4절 유럽의 파괴적 혁신 정책 동향(HE, JEDI)	45
제4절 시사점	54
제4장 파괴적 혁신 도전 프로그램 추진방안	75
제1절 필요성	57
제2절 비전·목표 및 기본방향 설정	59
제3절 프로그램 추진전략	60
제4절 프로그램 추진방안	64
제5절 프로그램 추진체계	66
제6절 향후 추진일정	68
제7절 소요예산	71

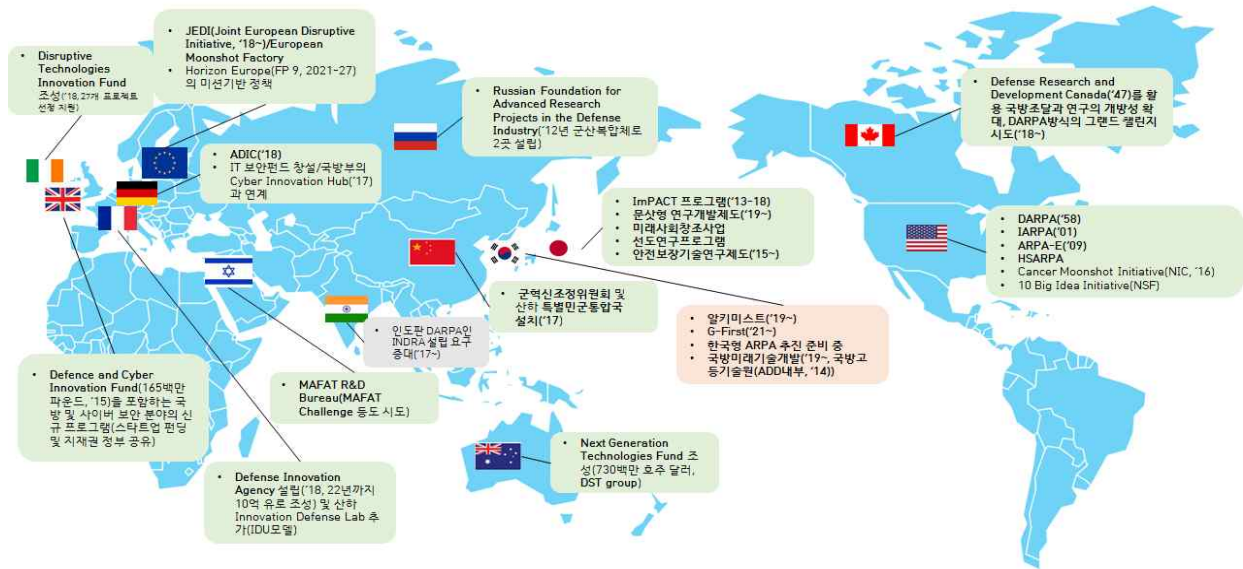
제5장 도전성 강화를 위한 제도개선 과제	47
제1절 필요성	74
제2절 연구수행 및 관리 단계	75
제3절 연구비 집행편성	78
제6장 소결 및 기대효과	79
제7장 혁신도전 프로젝트 연구테마 발굴 현황	38
제1절 혁신도전 프로젝트 연구테마 발굴협의회 운영 현황	88
제2절 혁신도전 프로젝트 테마 발굴 현황	86
제3절 혁신도전 프로젝트 연구테마 주요 내용	99
제8장 혁신도전 프로젝트 진행경과	128
제1절 혁신도전 프로젝트 구상안과 추진계획 비교	123
제2절 혁신도전 프로젝트 추진계획의 보완 과제	130
제9장 결론 및 정책제언	133
제1절 혁신도전 프로젝트의 특징과 개선 과제	133
제2절 혁신도전 프로젝트에 대한 정책적 제언	135
참고 문헌	137
부록 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 회의 결과	140

제1장 추진배경

□ 파괴적 혁신 창출을 위한 세계 주요국들의 경쟁이 날로 심화 중

- 세계 주요국은 파괴적 혁신을 추구하기 위한 수단으로 미국 DARPA 성공모델에 주목하고 국가차원의 고위험·혁신형 연구를 추진 중
 - 미국은 DARPA를 중심으로 기존에는 실패가 두려워 회피하던 도전적 연구지원을 통해 사회 변화를 이끄는 혁신적 성과 창출
 - ※ GPS, 인터넷, 스텔스기, 스마트폰의 주요기술 등
 - 일본은 미국 DARPA의 성공사례를 벤치마킹한 ‘ImPACT 프로그램(’14~’18)’을 통해 30개 연구과제에 총 1천억엔 투자
 - EU는 Horizon Europe을 통해 돌파적·파괴적 혁신 기술 개발을 위한 오픈 이노베이션 중점 과제에 ’21년부터 7년 간 135억 유로 투입 계획

[주요국의 파괴적 혁신 연구개발 추진]



□ 혁신기술을 활용한 글로벌 산업구조도 빠르게 변화 중이나, 우리는 산업적으로 큰 변화가 없이 혁신 지체 중

- 글로벌 산업구조는 4차 산업혁명에 따라 IT 플랫폼 기업 중심으로 급격한 변화 중이며, 혁신하지 않은 기업은 시장에서 도태
 - 지난 10년 간 세계 R&D 상위 20대 기업의 변화를 보면, 구글, 애플, 페이스북과 같은 글로벌 대형플랫폼 기업이 등장
 - 우리나라는 지난 10년간 삼성(’18년 1위)만 존재, 10년 전 세계를 주름잡던 글로벌 통신기업 노키아, 마쯔시다 전기, 아스타라 체네카, 혼다차와 같은 기업은 현재 순위권 밖

['08~'18) 글로벌 R&D투자 상위 20대 기업의 변화]

2008년도			2013년도			2018년도		
Rank	기업명	국가	Rank	기업명	국가	Rank	기업명	국가
1	Microsoft	USA	1	VOLKSWAGEN	Germany	1	SAMSUNG	South Korea
2	GENERAL MOTORS	USA	2	SAMSUNG ELECTRONICS	South Korea	2	ALPHABET	US
3	PFIZER	USA	3	MICROSOFT	USA	3	VOLKSWAGEN	Germany
4	TOYOTA MOTOR	Japan	4	INTEL	USA	4	MICROSOFT	US
5	Nokia	Finland	5	TOYOTA MOTOR	Japan	5	HUAWEI	China
6	JOHNSON & JOHNSON	USA	6	ROCHE	Switzerland	6	INTEL	US
7	FORD MOTOR	USA	7	NOVARTIS	Switzerland	7	APPLE	US
8	ROCHE	Switzerland	8	MERCK US	USA	8	ROCHE	Switzerland
9	VOLKSWAGEN	Germany	9	JOHNSON & JOHNSON	USA	9	JOHNSON & JOHNSON	US
10	DAIMLER	Germany	10	PFIZER	USA	10	DAIMLER	Germany
11	SANOFI-AVENTIS	France	11	DAIMLER	Germany	11	MERCK US	US
12	SAMSUNG ELECTRONICS	South Korea	12	GENERAL MOTORS	USA	12	TOYOTA MOTOR	Japan
13	GLAXOSMITHKLINE	UK	13	GOOGLE	USA	13	NOVARTIS	Switzerland
14	NOVARTIS	Switzerland	14	ROBERT BOSCH	Germany	14	FORD MOTOR	US
15	INTEL	USA	15	SANOFI-AVENTIS	France	15	FACEBOOK	US
16	IBM	USA	16	HONDA MOTOR	Japan	16	PFIZER	US
17	ROBERT BOSCH	Germany	17	SIEMENS	Germany	17	BMW	Germany
18	Matsushita Electric	Japan	18	CISCO SYSTEMS	USA	18	GENERAL MOTORS	US
19	AstraZeneca	UK	19	PANASONIC	Japan	19	ROBERT BOSCH	Germany
20	Honda Motor	Japan	20	GLAXOSMITHKLINE	UK	20	SIEMENS	Germany

ICT 기업 기업명 2008년 대비 신규 진입 ICT 기업 2008년 대비 20위권 내 탈락 기업

출처 : EU Industrial R&D Investment Scoreboard(2008, 2013, 2018)

주) '전 세계 R&D투자 상위 2500대 기업 + EU 기반 R&D투자 상위 1000대 기업 중 중복 제외 422개 기업 추가, 단 '08년의 경우 유럽권 1000대 기업, 비유럽권 1000대 기업을 합산

- 지난 10년간 R&D투자 상위기업을 보면 SW 및 컴퓨터 서비스, 기술 HW 및 장비 산업 등 ICT 산업이 꾸준히 상위에 랭크
 - 구글 알파벳, 마이크로 소프트, 페이스북, 오라클, IBM, 알리바바, 바이두, 텐센트 등과 같은 SW 및 컴퓨터 서비스 기업, 화웨이, 인텔, 애플, 시스코, 노키아, 쉘컴 등 기술 하드웨어 및 장비 산업이 대두

[('08~'18) 글로벌 R&D투자 상위 2500대 기업의 산업 영역별 비중 변화]

순번	2008			2013			2018		
	산업	기업수	비중	산업	기업수	비중	산업	기업수	비중
1	Software	153	8%	Technology Hardware & Equipment	293	15%	Pharmaceuticals & Biotechnology	395	16%
2	Biotechnology	129	6%	Pharmaceuticals & Biotechnology	215	11%	Technology Hardware & Equipment	269	11%
3	Pharmaceuticals	126	6%	Software & Computer Services	188	9%	Software & Computer Services	268	11%
4	Semiconductors	124	6%	Industrial Engineering	178	9%	Electronic & Electrical Equipment	240	10%
5	Chemicals	119	6%	Electronic & Electrical Equipment	177	9%	Industrial Engineering	190	8%
6	Industrial machinery	110	6%	Automobiles & Parts	126	6%	Automobiles & Parts	152	6%
7	Electronic equipment	101	5%	Chemicals	117	6%	Chemicals	129	5%
8	Automobiles & parts	100	5%	Health Care Equipment & Services	83	4%	General Industrials	90	4%
9	Health care equipment & services	78	4%	General Industrials	69	3%	Health Care Equipment & Services	90	4%
10	Telecommunications equipment	69	3%	Construction & Materials	52	3%	Construction & Materials	67	3%
11	Electrical components & equipment	64	3%	Food Producers	51	3%	Food Producers	54	2%
12	Computer hardware (9572)	58	3%	Aerospace & Defence	46	2%	Aerospace & Defence	51	2%
13	Food producers (357)	52	3%	Personal Goods	37	2%	Household Goods & Home Construction	46	2%
14	General industrials (272)	51	3%	Household Goods & Home Construction	34	2%	Personal Goods	46	2%
15	Aerospace & defence (271)	50	3%	Leisure Goods	34	2%	Industrial Metals & Mining	43	2%

- 반면, 우리나라의 산업 구조는 섬유화학산업을 제외하고는 지난 20년간 거의 변화가 없는 혁신 지체 중
 - 지난 20여 년간의 수출 상위 10대 품목의 변화는 기술 발전과 소비자 수요 변화에 따른 부침과 변화만 존재*

* 지난 10년간 사무용품과 유무선전화기 등의 일부 품목만 제외되는 정도의 변화만 존재

[지난 22년간('96~'17) 국내 10대 수출 품목 변화]

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1위	반도체	반도체	반도체	반도체	반도체	반도체	반도체	반도체	자동차	반도체	반도체	자동차	석유제품	선박	반도체	선박	석유제품	반도체	반도체	반도체	반도체	반도체	
2위	자동차	자동차	자동차	자동차	컴퓨터	자동차	자동차	자동차	반도체	자동차	자동차	반도체	선박	유무선전화기	선박	석유제품	반도체	석유제품	석유제품	자동차	자동차	선박해양구조물 및 부품	
3위	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	컴퓨터	자동차	컴퓨터	무선통신기기	무선통신기기	무선통신기기	무선통신기기	무선통신기기	무선통신기기	무선통신기기	유무선전화기	전자집적회로	유무선전화기	반도체	자동차	자동차	자동차	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	자동차
4위	영상기기	금속 및 백금	금속 및 백금	선박해양구조물 및 부품	석유제품	선박해양구조물 및 부품	컴퓨터	컴퓨터	컴퓨터	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	자동차	항공디바이스	석유제품	자동차	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	무선통신기기	무선통신기기	석유제품	
5위	컴퓨터	컴퓨터	컴퓨터	석유제품	선박해양구조물 및 부품	무선통신기기	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	선박해양구조물 및 부품	석유제품	석유제품	석유제품	전자집적회로	자동차	항공자동차	항공디바이스	항공디바이스	항공디바이스	항공디바이스	무선통신기기	석유제품	석유제품	항공디바이스
6위	금속 및 백금	석유제품	철강판	무선통신기기	무선통신기기	석유제품	석유제품	석유제품	석유제품	컴퓨터	컴퓨터	항공디바이스	항공디바이스	석유제품	항공디바이스	무선통신기기	자동차부품	무선통신기기	자동차부품	자동차부품	자동차부품	자동차부품	자동차부품
7위	인조장선유직물	인조장선유직물	인류	인류	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	자동차부품	자랑운동복합물	자동차부품	자동차부품	자동차부품	무선통신기기	자동차부품	항공디바이스	항공디바이스	합성수지	무선통신기기
8위	인류	영상기기	석유제품	철강판	철강판	철강판	영상기기	철강판	합성수지	합성수지	합성수지	컴퓨터	무선통신기기	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지
9위	석유제품	합성수지	합성수지	합성수지	인류	인류	철강판	영상기기	영상기기	자동차부품	철강판	영상기기	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지	합성수지
10위	철강판	철강판	인조장선유직물	인조장선유직물	영상기기	영상기기	인류	자동차부품	자동차부품	영상기기	영상기기	자동차부품	사무용품	사무용품	가전제품	컴퓨터	전자용품	전자용품	전자용품	전자용품	전자용품	플라스틱제품	컴퓨터
중수출액 대비 비중(%)	50.8	50.9	52.4	52.3	56.6	54.8	56.6	57.9	57.9	60.0	59.3	52.6	51.6	51.2	62.8	59.9	58.4	58.6	58.6	58.0	55.8	59.0	

출처 : e-나라지표, 수출통관자료(수출품목 중 상위 10개 품목 통계)

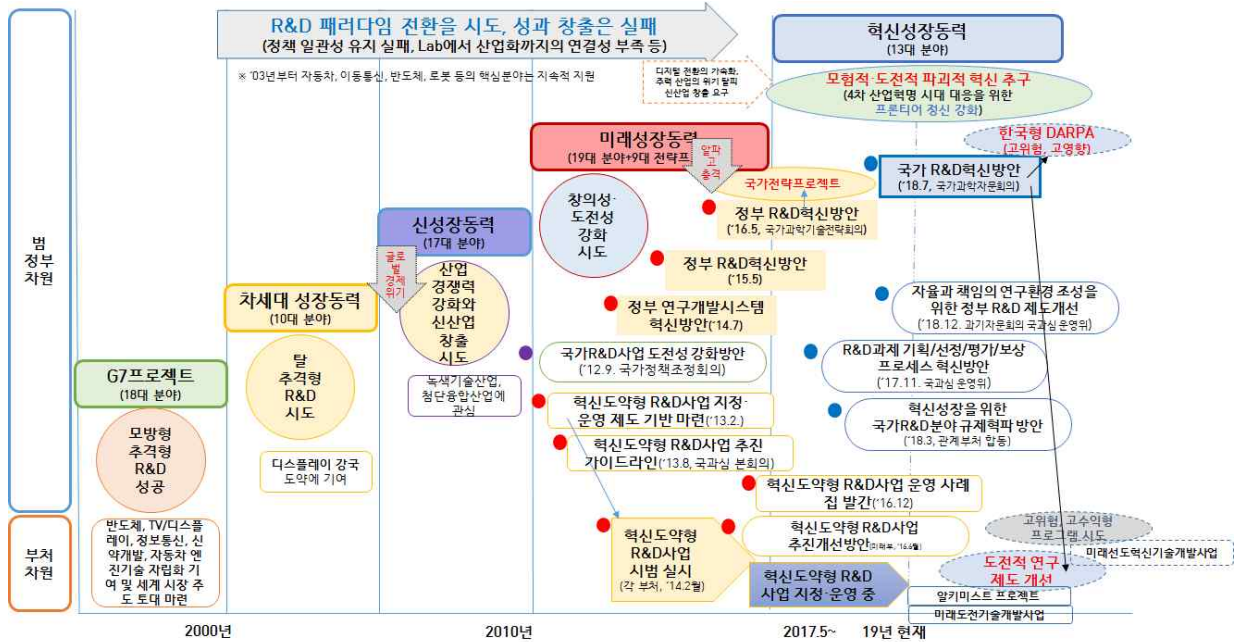
□ 이에 따라 R&D투자의 성장동력 창출과 등의 성과 논쟁이 지속적으로 제기

- 세계 최고수준의 투자에도 신산업 등 성장동력 창출이 미흡하다는 지적
 - 국가R&D 투자는 지속 확대 중이며 '17년 기준으로 GDP대비 세계 1위
 - 반면, R&D과제의 성공률은 90% 이상*에 이르고 있으나, 대학·공공(연) 연구성과의 기술이전·상용화 실적 및 경제적 효과는 미흡**
 - * R&D과제 성공률 : (기초원천) 95%, (산업·응용) 87%, (ICT) 97% 등
 - ** 대학·공공(연) 특허 활용률 : 34.9% / 기술이전 효율성(기술이전 수익/연구비) : 1.41%
- 수익창출로 연결되는 쓸만한 특허가 부족하고, 단기성과 중심의 순위운 R&D로 90% 이상에 이른다고 지적
 - ※ 우리나라 혁신역량은 '18년 기준 세계 8위이나, 과학논문 영향력은 18위, 기업의 혁신역량은 35위 (WEF, GCI)

□ 특히, 국가가 임무를 부여한 국책 대형 R&D 사업의 성과창출이 미흡

- G7 프로젝트 이후 다수의 대형R&D사업이 추진되었으나, 뚜렷한 성과 미흡
 - ※ G7 프로젝트 이후의 추진 경과 및 성과 미흡

[대형 국책 R&D 사업 추진 경과]



- 명확한 경제·사회적 목표가 아닌 기술개발에만 초점을 맞춘 기술로드맵 방식의 기획 및 기술확보 추진으로 혁신성과 전략성이 부족하다는 지적
 - ※ G7 프로젝트 이후, 수요대기업이 기획단계부터 참여하는 국책사업은 부재

□ 이에 「국가R&D 혁신방안('18.7)」의 핵심과제로 R&D 도전성 강화 제시

- 국가 전반의 혁신역량 고도화를 위해 '18년 7월 국가R&D 혁신방안 발표
 - R&D 혁신의 중심을 국민과 연구자에 두는 사람 중심의 혁신을 추진
 - 또한, 파괴적 혁신을 이끌어낼 고위험 혁신형 도전적 R&D(High Risk-High Return형) 지원 강화
- 쫓아가야 할 목표와 성공공식이 명확했던 과거 추격형(Fast Follower) 방식에서 벗어나 과감하고 도전적인 선도형 연구(First Mover)로 전환할 필요

◇ “시행착오와 실패가 용인되는 연구환경을 만들고, 도전적이고 혁신적인 연구수행이 가능하도록 지원체계를 개편하여 R&D의 도전성을 강화할 필요”
(’19.1.24, 대덕연구단지 방문 시 VIP 말씀 中)

- 실패가능성이 있지만 성공 시에는 파괴적 혁신 창출이 가능한 고위험·도전적 연구를 촉진할 수 있는 R&D 지원 시스템 필요

제 2장 국내 R&D 및 정책 현황 분석

- ◇ 대형R&D사업 연구책임자(전·현직), 연구관리전문기관 담당자, 관련 전문가 대상 심층 인터뷰 및 관계부처 협의를 통해 국내 R&D의 현황과 문제점 진단
 - ※ 전문가 자문회의(2회/19.3.28, '19.4.18), 대형사업단장 의견수렴(3회/19.4.5, '19.4.22, '19.5.2), 연구관리전문기관 담당자회의(2회/19.4.26, '19.5.2), 관계부처 협의(1회/19.5.3)

제1절 응용·개발 연구의 프로세스별 현황

□ 전략성과 도전성이 미흡한 응용·개발 R&D사업 기획

(현황) 기획과정에서 경제·사회적 해결임무나 수요기업과의 연결이 미흡하고, 문제해결을 위한 하향식(Top-down) 과제기획도 부족

- 경제·사회적 해결임무가 뚜렷하지 않은 비전략적 목표(단순 논문, 특허, 단계별 기술개발 등) 설정
 - 응용·개발사업과 대형R&D사업은 명확하고 도전적인 목표를 설정해야하나, 사업이 추진하는 목표와 국가 차원에서 해결이 필요한 전략적 임무와의 연결성·연계성이 부족
 - ※ 개별기술개발을 목표로 삼고, 정확한 목표나 도전적 목표 설정이 부재

[글로벌프론티어사업 내 생명공학관련 사업단의 사업목표 예시]

사업단	연구 목표
1 의약바이오 컨버전스	신약개발 비용·기간을 획기적으로 줄인 플랫폼 개발
2 차세대 바이오매스	미세조류 이용 바이오소재 및 바이오연료 경제성 확보 가능 원천 기술 개발
3 지능형바이오 시스템 설계 및 합성	창의적 세포 설계 및 유전체 합성을 통하여 세포공장기술 구현
4 바이오토크놀로지 헬스가드	감염성 바이오 유해물질의 신속 검출·모니터링 기술개발

(연구현장의 목소리) 국책R&D 수행 경험자 인터뷰 ('19.4)

☞ 명확한 임무해결이 아닌 기술개발에만 초점을 맞춘 점진적 기술로드맵 방식 기획과 연구수행으로 혁신·도전성 부족

- 응용·개발연구는 명확한 목표 달성을 위해 수행해야할 연구가 특정된 지정공모형 과제로 추진해야 하나 기초연구에 적합한 상향식 자유공모로도 다수의 과제가 추진 중
 - 과제 수 기준 응용연구의 자유공모형은 51.0%, 개발연구는 78.5%('16)
 - ※ 응용 단계의 지정공모형 비중은 예산 기준 72.4%, 자유공모형은 27.6%, 과제수 기준 지정공모형 비중은 49.0%, 자유공모형 비중은 51.0%
 - ※ 개발 단계의 지정공모형 비중은 예산 기준 58.6%, 자유공모형은 41.4%, 과제수 기준 지정공모형 비중은 21.5%, 자유공모형 비중은 78.5%



(연구현장의 목소리) 연구자 커뮤니티(BRIC) 게시판

☞ 일부 국책사업의 경우 명확한 목표에 따른 세부과제 간 유기성 없이 그룹별 하고싶은 연구를 진행하여 논문·특허 등 양적 성과만 창출

- 수요기업의 참여가 부족한 위원회 중심 기획으로 연구성과의 활용이 부족
 - 기업은 국가R&D투자의 75%를 담당하고 정부R&D사업의 22%를 지원받는 국가R&D 수행의 핵심 주체로 활용 중
 - 대학·출연(연)을 통해 지원되는 기초·응용분야 연구도 기업을 통해 상용화·사업화되는 것이 주요 목표이나, 기획과정에서 민간기업의 참여는 미흡
 - 요소기술 확보나 기업 단위의 지원에 중점을 두고 사업이 기획되어, 기업 생태계 강화나, 산업 경쟁력 제고에 미흡

(기업현장의 목소리) 기획체계 개선에 대한 기업 현장의견

※ (출처) 국가R&D사업 기획체계 개선방안 정책건의, KOITA

- ☞ 개별과제 단위에서는 기업의 참여가 이루어지지만 산업별 Supply Chain상에서 기업 의견을 제시하는 채널은 부재
- ☞ 대학·출연연 위원들이 기획서를 작성하다 보니 대학·출연연을 위한 과제기획이 많았던 것이 현실
- ☞ 기업에서 필요로하는 수요를 파악하는 것이 가장 중요, 정부차원에서 기업의 수요(제품/기술)을 발굴해내는 프로그램 필요
- ☞ 기업의 수요는 현실수요, 공통수요, 잠재적 수요로 구분, 잠재적 수요는 중장기적으로 필요하지만 파악하기 어려운 영역임

□ 응용·개발사업의 관리 전문성 및 유연성 부족

(현황) 대형 사업에 대한 전문적인 관리가 부족하고, 도전적이고 독창적 연구 수행을 위한 제도적 기반이 미흡

- 대형 R&D사업도 연구자가 연구를 병행하는 등 관리 전문성이 부족
 - 응용·개발 중심의 대형 R&D사업은 사업단장 주도의 꼼꼼한 점검·관리가 필요하나, 사업단장이 연구자로 연구를 수행
 - ※ 글로벌 프런티어사업, 혁신성장동력 중 사업단 등은 단장이 연구수행과 관리를 병행
- 과제 선정 시 사업기획 의도가 반영되지 않기 어려운 구조
 - 연구과제 선정에 수월성보다 공정성, 이해상충 원칙이 지나치게 강조되어 기획을 주도한 전문가가 사업에서 배제되거나 최고 연구팀 선정에 한계
 - ※ 국가전략프로젝트 중 스마트시티사업만이 사업기획 후 사업단장으로 사업관리 수행
 - ※ 미국 DARPA의 경우 PM이 전권을 가지고 R&D기획-연구팀 선정-평가 전반을 추진
 - 공동관리 규정 등에 따라 과제 선정시 과제평가위원회를 구성해야하므로 사업단장의 주도적 연구팀 선정에 한계

○ 도전적인 연구방식을 저해하는 제도의 경직성

- 토너먼트, 서바이벌 등 경쟁적 방식이 원천적으로는 추진이 가능하나, 중복수행에 대한 외부의 감사에 대한 우려 등으로 인해 활용이 미흡한 상황

※ 공동관리 규정에 따라 동일한 연구주제에 복수의 연구과제 수행은 가능하나, 예산 낭비 등 외부 지적이 발생

<국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정>

▶ 제7조(연구개발과제의 선정)

- ⑪ 중앙행정기관의 장이 제3항제3호에 따른 연구개발과제의 중복성을 검토할 때는 제25조제1항에 따른 국가과학기술 종합정보시스템을 통하여 실시하여야 하며, 그 결과 중복이 의심되는 경우에는 연구개발과제의 중복 여부를 판단하여야 한다. 다만, 경쟁이나 상호보완이 필요한 경우에는 중복되는 과제로 판단하지 아니할 수 있다.
<신설 2012.5.14>

- 경쟁형 R&D가이드라인은, 토너먼트, 경쟁기획, 후불형 서바이벌, 병렬형 과제수행 등을 제시하고 있으나, 경쟁기획 방식만 주로 활용

[경쟁형 R&D 기본 모델]

구분	주요 내용	비고
① 토너먼트	■ 대형 프로젝트에 대하여 과제기획, 원천기술개발, 응용기술개발 전단계별로 중간 평가를 통해 차례로 일부가 탈락	대형사업 중·장기사업
② 경쟁기획	■ 과제기획단계에서 2~4배수의 연구기관을 선정하여 기획연구를 수행토록 하고 기획 결과를 평가하여 실제 연구개발 수행기관 선정	대형사업 중·장기사업
③ 후불형 서바이벌	■ 다수의 연구단이 동일 연구과제를 수행한 후 최종 결과물의 우수성을 평가하여 결과에 따라 연구비 차등 지급	소형사업 단기사업
④ 병렬형 과제수행	■ 동일한 연구목표로 서로 다른 접근방식의 과제를 각각 수행하고 중간평가 결과 우수한 과제를 선정하여 지속지원	중소형사업 중·단기사업

- '18년 기준 8개 부처 21개 사업에 대해 경쟁형 R&D 적용 중이나, 대부분 경쟁 기획방식이며 R&D 수행에 대한 경쟁형 방식을 일부 병렬형만 존재

[부처별 경쟁형 R&D사업]

부처명	세부사업명(내역사업명)	유형
과기 정통부 (9개)	미래선도기술개발(신시장창출형/현안해결형)	토너먼트/병렬형
	미래소재 디스커버리(미래소재 디스커버리)	경쟁기획
	STEAM 연구사업(전통문화융합연구, 과학기술·인문사회 융합연구, 자연모사혁신기술개발, 휴먼플러스 융합연구)	병렬형
	바이오 의료 기술개발(차세대바이오분야)	토너먼트
	방송통신산업 기술개발(방송통신산업 기술개발)	경쟁기획
	SW컴퓨팅산업 원천기술개발	경쟁기획
	ICT 융합산업 원천기술개발(지능정보로봇)	서바이벌
	인공지능산업 원천기술개발	서바이벌
산업부 (7개)	전자시스템산업핵심기술개발(의료기기)	병렬형
	로봇산업핵심기술개발(인공지능융합로봇시스템기술)	병렬형
	지식서비스산업핵심기술개발(서비스산업융합고도화)	경쟁기획
	디자인혁신역량강화(글로벌디자인전문기업육성)	경쟁기획
	신재생에너지핵심기술개발(태양광/풍력/연료전지/바이오)	경쟁기획
	스마트그리드핵심기술개발(지능형소비자)	경쟁기획
	에너지수요관리핵심기술개발(온실가스처리)	병렬형
환경부	환경산업선진화기술개발(위해성평가관리및감측기술)	토너먼트
복지부	한의학선도기술개발(한의국제협력연구)	경쟁기획
	라이프케어융합서비스개발(생애주기별맞춤형서비스)	경쟁기획
농식품부	농식품연구성과후속지원(국가연구개발성과후속지원)	경쟁기획
해수부	수산전문인력양성	경쟁기획
문체부	저작권보호및이용활성화기술개발(저작권서비스상용화)	경쟁기획

○ Prize 제도, Challenge제도 등 새로운 연구방식의 시행근거 부재

- 다수의 연구주체가 참여 가능하고, 다양한 연구방법 등이 적용 가능하여 혁신유인에 효과적인 상금(Prize)형 지원방식은 우리나라에서는 관련 근거가 없어 시행 불가능

※ 과기정통부는 AIR&D 챌린지 대회를 Prize형으로 시도하려했으나, 관련 근거가 없어 후속 연구지원 형태로 추진 중

※ 미국 DARPA의 경우 Robot Challenge 개최 등을 통해 관련 연구활성화 및 연구자 발굴 등을 추진, 미국 경쟁력 강화법(America COMPETES act)에 연방정부 prize competition에 관한 근거 존재

- '11년 지경부는 국가적 난제 기술개발 촉진을 위해 '연구개발 포상금제도*'를 정부 R&D 최초로 시범도입하려 했으나 실패

* 정부가 기술개발 목표와 포상금을 사전에 제시하면, 연구기관 또는 개인은 민간의 창의성과 경쟁을 통해 난제기술을 개발하고, 정부의 평가를 거쳐 사후적으로 포상금을 지급하는 제도

* 포상금 규모는 한계돌파형 기술 30억원 이하, 창의적인 제품 5억원 이하

- '14년 산업부는 고난도 산업기술개발과제에 대해서 사후적으로 포상금을 지급할 수 있는 근거*를 마련하려했으나 국회에서 최종 부결 처리

* '산업기술혁신촉진법' 개정을 통해 법적 근거 마련 시도

○ 경직된 연구비 편성 및 집행

- 다년도 사업의 경우, 연구비 이월사용과 예측 가능한 예산확보를 희망하나 제도적 한계가 존재

※ 다년도 사업도 매년 예산 심의를 통해 예산규모가 결정되고, 연구비 이월 사용시 승인절차 필요 등

- 다년도 협약한 기초연구과제에만 '19년 공동관리규정 개정을 통해 중앙행정기관 장의 승인없이 이월 가능

- 안정적 예산 확보 및 다년도 사용이 가능한 R&D계속비 제도*의 활용 부족

*수년에 걸친 경비에 관하여 미리 일괄하여 국회의 의결을 얻고, 이것을 변할 경우외에는 다시 그 의결을 얻을 필요가 없는 경비, 세출예산의 이월 가능

※ '99-'04 국방부 방위력 개선 R&D 사업에 계속비를 활용한 사례가 있으나 현재는 건설공사 사업에만 계속비 제도 활용

○ 도전적·혁신적 연구를 저해하는 연구규제도 존재

- 목표 달성을 위해서는 융합연구, 공동연구 등 다양한 형태의 연구 추진이 필요하나 연구를 저해하는 연구개발 규제*도 존재

*(예시) 생명윤리와 관련된 바이오분야 공동연구 시 법적으로는 대표기관의 생명윤리위원회(IRB) 심의만 요구되나 실제로는 기관별 IRB 심의를 모두 요구

- 반면, 연구행정 등 연구자 중심 규제개선은 추진 중이나 도전적 연구를 위한 규제개선 노력은 미흡

□ 획일화된 평가와 성실수행 인정의 실효성 미흡

(현황) 도전적 목표 달성을 위한 컨설팅 중심의 과제평가제도가 미흡하고, 성실수행제도 등의 실효성이 부족

○ 획일화된 과제 점검·평가로 인해 양적 지표달성 여부만 판단

- 연구자들은 단기 성과 중심의 '점수제 평가'로 인해 달성 가능한 손쉬운 목표를 설정하고 연구 개발을 추진

- 과제나 사업 단위 모두 연구개발 목표 설정 시 도전적 목표를 설정할 인센티브가 부재한 상황*

* 국가 R&D사업 중간평가지 혁신도약형 사업에 대한 가점(1점)이 적용되었으나 '18년부터 폐지

[2018년도 중간평가 자체평가 지침]

가점	[5점]	[5점]
	①우수성과 100선(3점) ②혁신도약형 사업을 위한 제도 구축·수행여부(1점) ③과제의 질적지표 활용률(1점)	①우수성과 100선(2점) ②일자리 지표 설정비중(1점) ③과제평가 표준지침 이행도(2점) - 질적지표 활용률(1점) - 책임평가위원제 실시율(1점)

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- ‘국가연구개발성과평가 개선 종합대책’(’13)에 따라 창의·도전성을 목표로 하는 혁신도약형 사업의 경우, 성과목표 미달성 사유로 인한 불이익 배제한다고 했으나 별도의 규정은 없는 등 인센티브 부족*

* 다만, 도전적 목표치 설정 사업의 경우, 달성률에 가중치 1.5를 적용(예를 들어 달성률이 70% 이상인 경우 가중치 1.5로 가하여 100% 이상 달성으로 간주)

- 사업 특성에 맞는 진도·평가관리체계 마련 지원 부족
 - 연구팀 진도관리, 추진방향 설정, 평가방안 설계 등 사업목적 및 환경변화에 따라 다른 진도·평가관리체계 마련이 필요하나 이를 위한 지원은 부족
 - ※ DARPA의 경우, 진도관리/평가 등을 위한 별도 과제 운영
- 성실수행 인정제도의 실효성은 미흡
 - 성실수행 제도가 마련되어있으나, 연구결과 평가 후 연구결과 불량으로 실패판정 과제 자체가 적어 실효성이 미흡
 - 소수과제만 연구결과 불량으로 판별되는 상황에서 연구자들은 성실수행 판정 자체를 기피
 - 혁신도약형 사업은 공동 관리규정 제33조4(혁신도약형 연구개발사업 특례), 그 외 사업은 제27조의2(성실한 연구개발수행의 인정기준)에 따라 성실수행 인정시 참여제한 및 사업비 환수 면제 가능
 - ’17년 기준 연구결과 불량이나 수행을 포기하는 과제(311개/61,280개, 0.5%)가 매우 적음

[참여제한 사유별 참여제한 과제수]

제재사유별	2014	2015	2016	2017	2018
연구결과불량	614	283	165	262	752
연구개발과제 수행포기	33	61	27	49	34
연구개발비 용도외 사용	251	295	299	356	335
부정한 방법으로 연구 수행	3	14	3	10	23
그 외 법령 및 협약 위반	327	355	244	924	626
사업비 환수금 미납	6	11	53	70	105
기술료 미납	1,380	523	518	653	471
연구개발 내용 누설 및 유출	4	4	1	1	5
지식재산권의 개인 명의 출원 및 등록	1	0	1	0	0
계	2,619	1,546	1,311	2,325	2,351

※ 참여제한 ’19.3 기준 NTIS 등록데이터 근거

제2절 국책 대형 R&D사업의 현황 분석

◇ 대형 연구개발사업 추진목적·형태 분석과 국책사업단장(전·현직) 인터뷰를 통해 현황과 문제점 진단
 ※ 대형사업단장 의견수렴(3회/’19.4.5, ’19.4.22, ’19.5.2)

○ 대형 연구개발사업(300억 이상)의 사업목적은 보면 대다수가 기술개발이 목적이며, 응용·개발 중심 사업임에도 공모형 과제가 다수 추진 중*

* 자유공모형 기초연구사업, 국방 R&D 등을 제외하고 검토

- 명확한 목표 설정에 따른 세부과제 설계 등의 전략성이 부족한 상황

[대형 연구개발사업의 목적 및 지정공모형 여부]

사업명	목적	지정형여부
기후변화대응기술개발	기후변화 대응, 원천기술 확보, 미래성장동력 창출	X
뇌과학원천기술개발	뇌과학 핵심 4대 기술분야 등 원천기술 확보, 미래시장 선점	O
무인이동체미래선도핵심 기술개발사업	무인이동체 핵심기술 및 원천요소기술개발	O
바이오의료기술개발	바이오 및 첨단의료 분야 핵심 원천기술 확보	O
정보통신방송표준개발지원	4차 산업혁명 핵심기술의 전략적 표준화 지원	X
국토교통기술촉진연구	국토교통기술 촉진을 위한 핵심 원천기술 개발 및 연구인프라 구축	X
기상·지진See-At기술개발연구	기상·기후·지진 분야 기초원천기술 개발	X
가축질병대응기술개발	가축질병에 효과적으로 대응	△
첨단생산기술개발	농업 불리여건 최소화, ICT를 활용한 농업의 첨단산업화와 생산비 절감	△
문화기술연구개발	문화와 기술이 융합된 기술개발을 통한 문화산업의 경쟁력 강화	O
연구중심병원육성	병원의 연구환경 변화를 통한 중개·임상연구 강화	O
소재부품산업미래성장동력	새로운 소재부품산업 창출, 산업적 파급효과가 큰 핵심 미래성장동력 개발	O
시스템산업미래성장동력	산업적 파급효과가 큰 핵심 미래선도기술 개발	O
에너지국제공동연구	국제공동연구를 통한 기술경쟁력 기반 마련	X
전자부품산업핵심기술개발	핵심기술 개발에 대한 집중 지원을 통해 미래신산업 육성	O
지식서비스산업핵심기술개발	4차 산업혁명 견인을 위한 비즈니스 모델 및 기술 개발	O
극지및대양과학연구	양극해의 해양자원 연구, 해양기후변화 예측, 대양자원발굴 활용기반 구축	O
해양과학조사및예보기술개발	해양관할권 확보를 위한 과학적 지식 축적	X
생활공감환경보건기술	환경유해인자로부터 인체 및 생태계 피해 예방	O
지중환경오염위해관리기술 개발사업	2025년까지 건강하고 지속가능한 지중환경 구현, 국민환경복지 제고	△
화학사고대응환경기술개발사업	재난에 대한 환경피해 최소화, 환경재난에 선제적으로 대응	O
GoldenSeed프로젝트	글로벌 종자시장 선점을 통해 종자강국 실현	O
생물다양성위협외래생물관리 기술개발사업	고유생물자원 보호 및 생태계 안정성 확보	O
포스트게놈다부처유전체사업	맞춤형 의료 구현을 위한 유전체 정보 및 원천기술 확보	O
혁신성장동력프로젝트	글로벌 기술우위 확보, 기술 선점을 위한 원천기술 확보	O



(현황) 사업단(또는 연구단) 형태의 국책 대형사업들이 다수 추진되었지만, 전략성과 관리 방식의 혁신성은 부족

- (글로벌 프론티어) 기초·원천 연구성과*창출을 위해 기획되었으나, 정권마다 정책방향에 따라 요구되는 성과가 달라지는 등으로 인해 연구 집중도 저하
 - 특히, 기술이전 등 상업적 성과 등이 요구되었으나, 실증·상용화 지원을 위한 체계마련은 부족
 - * 국가경쟁력 및 성장잠재력 확보를 위해 세계 시장을 선점할 수 있는 이머징 분야의 장기 대형 기초·원천 융합기술 분야
 - 사업내 다수의 과제들에 대한 연차평가 등에 소요되는 시간으로 연구 집중도 저하 등 문제

(국책사업단장 인터뷰)

☞ 단기성과 중심 연차평가로 연구집중도 저하(2-3개월)되고, 실증·상용화 지원체계가 부재하여 연구성과의 효과적 활용이 우려됨

- (국가전략프로젝트) 부처별 칸막이를 없애는 새로운 협업모델로 기획부터 예산집행, 평가에 이르는 전권을 행사하는 PM(Project Manager)제도를 전면적으로 도입하려 했으나, 추진동력 상실*
 - * 프로젝트 주체가 개별부처나 개별기업차원에서 대응이 어려운 국가적 과제를 다루어 PM 방식 도입했으나 개별 부처가 주관부처가 되고, 부처별로 기획 후 사업단장을 별도로 선정

(국책사업단장 인터뷰)

☞ 사업단장 중심의 기획·선정·평가 방식을 표방하였으나, 1개 사례를 제외한 대부분 프로젝트가 기획 이후 PM을 선정하여 책임관리제가 약화되었음

- (융합연구단) 출연(연) 연구자들이 모여서 연구하는 On-site 연구를 통해 국민이 체감하는 국가·사회 현안 및 산업계 대형 기술현안 해결을 위해 구성
 - 목표 달성을 위한 수단으로 융합이 이루어져야하나, 융합·협력에 초점*
 - * 연구단 내 과제가 공동의 목표 달성을 위해 유기적으로 연계되기 보다는 개별적 목표 달성을 위해 추진 중

(국책사업단장 인터뷰)

☞ 출연(연)간 On-site 연구라는 장점이 있지만, 최종 성과보다 융합·협업 자체를 성과지표로 설정하여 형식적 협력이 이루어지거나 목표지향성이 다소 부족함

- (R&D 전략기획단) 전주기적 사업 기획·관리·평가가 아닌 기획 중심으로 업무가 한정되어 성과 창출에 한계*
 - * 전략기획단은 철저한 수요지향, 선택과 집중, 개방형 혁신 강화를 목표로 민간 주도의 R&D투자를 위해 설치
 - R&D 정책발굴, 전략수립 및 기획, 투자방향 설정 등 R&D전략·기획 관련 전문기관으로 운영 중

(국책사업단장 인터뷰)

☞ '13년부터 과제선정·관리·평가업무가 전문기관으로 이관되어 MD의 역할이 기획 중심으로 제한되어 운영

제3절 도전성 강화를 위한 정책 현황

- 정부는 '12년부터 R&D 혁신방안, 혁신도약형 R&D, 경쟁형 R&D 추진 등을 통해 국가R&D의 도전성·혁신성 등을 강화하기 위해 노력

[R&D 혁신, 도전성, 경쟁력 강화를 위한 정책 방향]

연도	R&D시스템 혁신	도전성 강화	경쟁형 R&D
'12		국가R&D 도전성 강화방안	
'13	국가연구개발제도개선방안	혁신도약형 R&D 가이드라인	
'14	정부연구개발시스템 혁신방안		경쟁형 R&D추진 가이드라인
'15	정부 R&D혁신방안		경쟁형 R&D추진 개선방안
'16	정부 R&D혁신방안	혁신도약형 R&D개선방안	
'17	과제 프로세스 혁신방안		
'18	국가 R&D혁신방안		

- 사업 프로세스별, 과제 프로세스별로 도전·혁신연구를 위한 제도개선*을 추진

* 2012년부터 추진된 '도전·혁신적 연구강화를 위한 제도개선'의 범위

[도전·혁신적 연구강화를 위한 제도개선]

단위	프로세스	내용	비고
	기획	R&D 기획단계에서 경쟁기획 제도 운영	국가연구개발제도개선방안('13)
		신속한 추진이 필요한 R&D사업 예타면제 및 Fast Track제도 도입	정부연구개발시스템혁신방안('14), 정부R&D 혁신방안('15)
	예산편성	(혁신도약형) 사업 지정시 예산조정시 예산 우선 배정	국가R&D 도전성강화방안('12), 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)
		(혁신도약형) 예산배분 조정 강화 인센티브	혁신도약형 R&D 개선방안('16)
		(혁신도약형) 예타운용지침에 명시	국가R&D 도전성강화방안('12), 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)
사업	관리	(경쟁형) 일반 R&D사업과는 별도로 구분 안내, 사업 공고	경쟁형 R&D 가이드라인('14), 경쟁형 R&D 추진 개선방안('15)
		(경쟁형) 사업유형에 따라 토너먼트, 경쟁기획, 후불형 서바이벌, 병렬형 과제수행 지원 가능	경쟁형 R&D 가이드라인('14)
		(경쟁형) 새로운 사업유형 개발 가능	경쟁형 R&D 추진 개선방안('15)
		(경쟁기법 적용) 경쟁형 R&D 확대, 유사중복 허용	과제프로세스혁신방안('17)
		Prize 방식 지원	국가 R&D 혁신방안('18)
	평가	(혁신도약형) 자체·상위평가지 별도의 성과지표 개발 및 적용	국가R&D 도전성강화방안('12), 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)
		'질적 성과'와 '성과목표 및 고유임무 달성도' 중심 평가체계 구축	국가연구개발제도개선방안('13)
	감사	(혁신도약형) '적극행정 면책제도 운영규정' 적용	국가R&D 도전성강화방안('12), 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)


 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

단위	프로세스	내용	비고	
과제	과제선정	(혁신도약형) 도전연구를 위한 별도의 선정평가 기준 운영	국가R&D 도전성장화방안('12), 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)	
		(혁신도약형) 과제선정 배점 기준 부처 자율, 전문가 정성평가 및 심층평가 강화	혁신도약형 R&D 개선방안('16)	
		(경쟁형) 도전적인 목표설정, 명확한 목표달성을 위해 마일스톤 활용	경쟁형 R&D 가이드라인('14), 경쟁형 R&D 추진 개선방안('15)	
		(독창성 지원) 학력·경력이 부족해도 독창성으로 평가받고 지원받는 방식 검토	과제프로세스혁신방안('17)	
		고위험혁신연구에 맞는 선정평가방법 개발	국가 R&D 혁신방안('18)	
	관리	Early exit(조기달성 또는 달성불능시 중지), moving target(목표수정인정)	정부R&D 혁신방안('15)	
		독창적·도전적 연구에 적합한 관리체계 검토	국가 R&D 혁신방안('18)	
	평가	(혁신도약형) 2년이하 중간평가생략	국가R&D 도전성장화방안('12), 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)	
		(혁신도약형) 최종 성공/실패로 구분하되, 실패도 성실수행 인정가능, 실패시에도 재도전 기회 부여	국가R&D 도전성장화방안('12), 국가연구개발제도개선방안('13) 혁신도약형 R&D 가이드라인('13)	
		'성실수행' 인정(제재면제)과 재도전 기회부여	연구개발 재도전 기회제공을 위한 가이드라인 ('13)	
		성실수행 인정 활성화	정부R&D 혁신방안('15)	
		(경쟁형) 마일스톤이나 계량적 평가지표 적극 활용	경쟁형 R&D 가이드라인('14)	
		(경쟁형) 중도탈락과제는 특별한 사유가 없는 한 성실수행 과제로 인정, 불이익 면제	경쟁형 R&D 추진 개선방안('15)	
		(경쟁형) 후불형 서바이벌의 경우 Grant과제로 지원(연구비정산면제)	경쟁형 R&D 추진 개선방안('15)	
		과정 중심 평가(연차평가 폐지, 중간평가 시 목표조정 지원)	과제프로세스혁신방안('17)	
		성실실패 인정 등 유연한 평가제도 운영	국가 R&D 혁신방안('18)	
	사업, 과제	규제혁신	고위험 혁신형 연구를 저해하는 다양한 연구개발 규제 발굴	국가 R&D 혁신방안('18)

 혁신도약형 R&D

- 국가 R&D사업의 도전성 및 창의성 제고를 위해 '14년부터 혁신 도약형 R&D제도를 도입·시행했으나 활성화에 실패
 - 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(혁신도약형 사업의 특례)을 통해 사업 추진근거 마련('13.2)

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제33조의4(혁신도약형 사업의 특례)

- ① 학문적 발전 또는 공공복리 증진에 획기적으로 기여가능한 사업
- ② 혁신적이고 산업활용도가 높은 수익창출 및 새로운 산업군 또는 시장형성이 가능한 사업('13.2.22. 신설)

- 제도 초기의 미비점 및 보완 사항이 도출되어 이에 대한 개선 방안* 제시

* 혁신도약형 R&D사업 추진 개선방안('16)

- 혁신도약형 R&D사업에 대한 예산배분조정 강화, 중간평가 가점확대 등 인센티브(안)를 마련했으나 후속조치 미흡

[혁신도약형 R&D 개선방안]

구분	현재 (As-Is) <기존 가이드라인>	개선안(To-be) <개선 방안>
추진목표	혁신도약형 R&D사업의 도입 및 정착	혁신도약형 R&D사업의 활성화 및 확산
개념	광의적·포괄적	구체적·서분화
유형	구분 없음	창의적R&D, 도전적R&D (2개 유형으로 세분화)
대상사업관리	필수요건	1. 사업공고 시 혁신도약형 사업임을 표기 2. 선정평가기준(비율) 준수
	사업단위	별도 없음
	관리체계	부처 자율
	예산심의	별도의 심의 없음
	사업평가	서부사업 단위로 평가 (혁신도약형 R&D사업 해당 시 가점 1점)
과제관리	선정평가	창의성·도전성 50% 연구자의 역량 및 윤리 20% (창의성과 도전성을 구분 없이 판단)
	중간평가	중간(연차/단계)평가: 생략 가능
	최종평가	목표달성도 중심 평가 (창의성과 도전성을 구분 없이 평가)
인센티브	(예산) 혁신도약형 사업 관련 심의 없음 (사업) 중간평가 시 가점(1점) 부여 (포상) 우수과제 우대 및 포상 검토 (과제) 성실수행 인정 및 재도전 기회 부여	(예산) 배분·조정 시 우선 검토 및 배정 (사업) 중간평가 시 가점 확대 검토 (포상) 성과포상 대상 선정 시 우선 배정 (과제) 위험추구(Risk-Taker)에 대한 인센티브 (연구비 사용 자율성 및 평가 생략 확대)

□ 경쟁형 R&D 제도

○ 선도형 R&D 확대 및 성과수준 제고를 위해 '14년 경쟁형 R&D제도를 확정·시행했으나, 극히 일부 사업에만 제한적으로 경쟁형 R&D 추진

[경쟁형 R&D사업 추진 내용]

구분	주요 내용	비고
경쟁기획	과제기획단계에서 2~4배수의 연구기관을 선정하여 기획연구를 수행토록하고 기획 결과를 평가하여 실제 연구개발 수행기관 선정	대형사업 중·장기사업
토너먼트	대형 프로젝트에 대하여 과제기획, 원천기술개발, 응용기술개발 소단계별로 중간 평가를 통해 차례로 일부가 탈락	대형사업 중·장기사업
후불형 서바이벌	다수의 연구단이 동일 연구과제를 수행한 후, 최종 결과물의 우수성을 평가하여 결과에 따라 연구비 차등 지급	소형사업 단기사업
병렬형 과제수행	동일한 연구목표로 서로 다른 접근방식의 과제를 각각 수행하고 중간평가 결과 우수한 과제를 선정하여 지속지원	중소형사업 중·단기사업

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 경쟁형 R&D 추진을 위한 인센티브(예산, 특례규정), 법제도적 기반 구체화 등 실패로 확산 부족

[경쟁형 R&D사업 추진 상 주요 문제점]

예산 확보	사업 추진	사업 운영	사업 관리
<ul style="list-style-type: none"> • 신규사업 추진 및 별도 예산 확보의 어려움 • 계속과제 중심의 사업 추진 및 과제 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 법제도적 근거 미흡 및 유인책 부족 • 평가, 감사 등에 대한 부담감 상존 	<ul style="list-style-type: none"> • 경쟁에 대한 부정적 인식과 연구문화 환경 • 협소한 연구자Pool로 인한 공정성·전문성 논란 	<ul style="list-style-type: none"> • 시행초기의 사업운영 관리의 미숙함 • 가이드라인 외에 다양한 고려 요소 제기
단위 사업이 아닌 과제 위주 추진	소극적 사업 시행	제도 정착을 위한 여건 부족	운영 관리의 한계 노출

- 부처 협의를 통해 경쟁형 R&D 계획을 수립했으나, 당초 계획과는 달리 일부 사업 및 과제에 제한적으로 경쟁방식 추진
- 법제도적 근거 및 유인책이 크게 미흡하고 개별 부처가 자율적으로 경쟁형 R&D사업을 추진 하기에는 추진 동력 부족
- ‘경쟁’에 대한 인식 부족, 경쟁적·창의적 연구 문화 미성숙, 연구인력 Pool의 저변 협소 등도 경쟁형 R&D 확대의 장애 요인*으로 작용
 - * 유사·중복과제 선정 부담, 결과평가의 공정성 문제 등

□ 연구개발 포상금 제도(지경부, 산업부)

- '11년 지경부는 국가적 난제 기술개발 촉진을 위해 ‘연구개발 포상금제도’를 정부 R&D최초로 시범도 입한다고 밝혔으나 미시행
 - 정부가 기술개발 목표와 포상금을 사전에 제시하면, 연구기관 또는 개인은 민간의 창의성과 경쟁을 통해 난제기술을 개발하고, 정부의 평가를 거쳐 사후적으로 포상금을 지급하는 제도*
 - * 포상금 규모는 한계돌파형 기술 30억원 이하, 창의적인 제품 5억원 이하
- '14년 산업부는 고난도 산업기술개발과제에 대해서 사후적으로 포상금을 지급할 수 있는 근거를 마련*하려했으나 국회반대로 무산
 - * ‘산업기술혁신촉진법’ 개정을 통해 법적 근거 마련 시도

제13조의3(고난도 산업기술개발과제에 대한 포상금의 지급) ① 산업통상자원부장관은 창의적 사고에 기초한 고난도 기술개발을 촉진하고, 산업기술개발에 대한 투자 활성화를 유도하기 위하여 다음 각 호의 요건을 모두 갖춘 산업기술개발과제에 대하여 그 연구비의 전부 또는 일부에 상당하는 금액을 연구개발 종료 후 포상금으로 지급하는 산업기술개발과제 포상금제도를 운영할 수 있다.

1. 제11조제1항 각 호의 산업기술 분야에 속하는 산업기술개발과제일 것
2. 고난도의 산업기술개발과제일 것
3. 산업기술개발과제의 결과물이 산업경쟁력 발전에 기여할 수 있을 것
4. 과제의 수행에 국가의 예산이 포함되어 있지 아니할 것

② 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 포상금을 지급받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 포상금을 환수할 수 있다. 다만, 제1호의 경우에는 포상금을 환수하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 포상금 지급대상 산업기술개발과제로 선정된 경우
2. 위조·변조·표절 등 부정한 방법으로 산업기술개발과제를 수행한 경우

③ 제1항에 따른 포상금의 운영절차, 포상금의 지급요건 및 방법 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 시범도입, 관련법 개정 등을 통해 포상금 제도를 운영하려했으나 구체적 추진방안 및 동력확보에 실패

□ 도전성 강화를 위한 사업 추진 현황('19. 5 기준)

① AI 그랜드 챌린지(과기정통부)

- 세계적으로도 첨단·미개척 분야인 인공지능 분야 연구 진작을 위해 도전형·경쟁형·개방형 R&D 지원 체계인 'AI R&D 챌린지' 도입

- 높은 경제·사회적 효과가 기대되나 기술 난이도가 높아 해결되지 않은 과제를 발굴하여 관련 R&D 대회 개최 계획을 공고

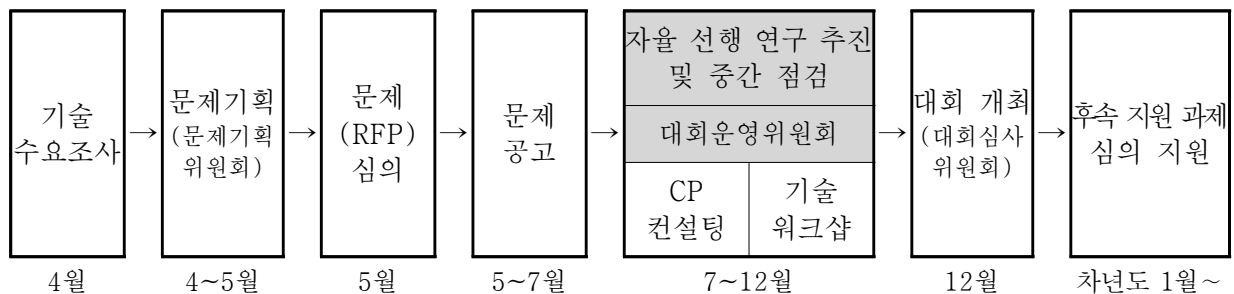
- 대회일까지 연구자들이 자력으로 기술 개발에 도전토록하고, 일정 수준 이상의 기술 개발에 성공한 참가자(들)*에게 후속 연구비를 지원

* 일정 수준 이상의 성능을 내는 기술 개발에 성공한 참가자가 복수인 경우 복수 연구자에 초기 연구비를 지원하되, 연차 평가를 거쳐 단일 우수 연구기관에 연구비 지원을 집중

- 2019년부터는 해외 연구자도 도전할 수 있도록 '글로벌 챌린지'로 전환

- 주요 추진 내용

[AI 그랜드 챌린지 운영 절차]



[AI 그랜드 챌린지 포상 제도]

순위	상금	후속 R&D지원		
1위	3백만원	6억원	트랙당 총 15억원 ('19.7-'20.3)	60억원 내외 (4월-2단계 대회)
2위	2백만원	5억원		
3위	1백만원	4억원		

② 미래도전기술개발사업(방사청)

- DARPA와 같이 무기체계 소요를 선도할 수 있는 창의적·도전적 국방기술을 구현하기 위해 미래도전기술 개발사업의 추진 근거와 절차 등을 포함한 '핵심기술 연구개발 업무처리 지침'을 개정
 - 기술변화를 국방 분야에 신속하게 반영하고, 미래전장의 개념을 변화시킬 수 있는 새롭고 도전적인 기술개발을 위해 제도 개선
 - '18년 예산 69억원으로 시범사업 형태로 처음 운영
 - '19년 200억원 편성

※ '18.9.5. 국방과학연구소(ADD)는 과학기술전문사관과 사이버기술연구사관이 참여한 '미래도전기술과제 경연대회'를 개최(미래도전기술은 미래 안보환경에 대응할 혁신적 국방과학기술로, 이번 대회에서는 드론, 블록체인, 머신러닝, 나노 그래핀 등 4차 산업혁명 관련 기술을 활용한 13개 과제가 소개)

[한국형 DARPA 사업 추진 현황]

사업명	미래도전기술개발사업
개요	무기체계 소요를 선도할 수 있는 창의적·도전적 국방기술
주관부처	방사청
시작연도	18년 시범사업(69억원)
'19년도 예산	200억원
전문관리기관	국과연 국방고등기술원
최근 동향	'19년 3월 중 사업공고 예정
특징	프로그램 관리자(PM), 과제공모, 경진대회(7월 국방과학기술대제전과 연계 예정) 등 다양한 기술기획 유형을 운영
기술 예시	양자센서 기반 잠수함 위치추적, 해수흡입 추진기, AI기반 사이버 지휘통제체계

○ 핵심기술 연구개발 업무처리 지침('19.2.22 개정)

※ 미래도전기술개발사업 신설, 미래도전기술개발사업 추진절차 규정 신설, 산학연 및 PM을 통한 과제발굴 업무는 선행 핵심기술사업에서 미래도전기술개발사업으로 이관

③ (가칭) 글로벌 미래선도혁신기술개발사업(G-First, 과기정통부 기획 중)

- (배경) 신산업 창출과 산업 경쟁력 강화를 위한 원천기술 확보 및 난제기술 해결
- (개요) 대학, 연구소 대상 중장기 지원(LAB 중심의 경쟁형 R&D 추진)으로 기술역량을 축적하고 산업계가 필요로 하는 글로벌 원천·핵심기술 R&D 지원(혁신성과 과급성이 높은 원천·핵심기술의 안정적 공급 체계 마련)

- 경쟁기반 Pre-R&D 도입, 부처간 R&D 이어달리기를 통해 원천·핵심기술의 산업확산 추진
- 사업기간 '21~'35년(총 15년), 국고 총액 20,310억원(원천기술창출형(lab) 총 1조 680억원(과제당 5~7년, 3~10억원), 공급기지형 Pre-R&D 과제(90개 선기획->30개 연구단, 9,630억원(연구단별 3~5년, 10~60억원))
- (진행상황) 기술분야별 원천기술·난제기술 조사(산학연 수요조사 후 후보기술 Pool 구성)
 - 산업계 니즈반영 우선순위 결정, 연구목표 제시 등 프로젝트 기획
 - 연구단장 공고(과거 G7 프로젝트와 국가지정연구소(NRL) 사례 적용)
 - 3월 사전 공론화 및 5월 예타 신청 예정
- ④ 알키미스트 프로젝트(산업통상자원부 기획 중)*
 - * 알키미스트 : 철로 금을 만들려던 그리스 연금술사(Alchemist)들의 실패한 노력이 현대 화학의 시초가 됨
 - (배경) 제조업 혁신전략의 일환 (19년 업무보고, '18.12)
 - (개요) 매년 산업 R&D의 일정부분 ('19년 100억원)을 미래세대를 위한 대도전과제(Grand Challenge)에 투자
 - 성공·실패 판정방식을 적용하지 않고, 산업적 파급력이 얼마나 큰지를 평가하는 것을 원칙
 - 깃털처럼 가벼운 금속소재, 1분 내 충전할 수 있는 2차전지, 암세포를 파괴하는 나노로봇 등 난이도가 높아 성공 가능성은 높지 않지만, 연구과정에서 시장 패러다임을 바꾸는 파괴적 기술이 도출되고 경험이 축적될 수 있는 연구과제 지원
 - (진행상황) '산업기술 알키미스트 프로젝트 추진전략'을 19년 상반기 발표 예정(대상과제, 선정방법, 평가방식 등을 반영)
 - 1월 공학한림원 등의 수요조사를 거쳐 산·학·연 최고전문가로 선정위원회를 꾸려 주제를 선정할 방침
- ⑤ (가칭) 선도형 과학기술이니셔티브사업 (과기정통부 기획 중)
 - (배경) 글로벌 프론티어 후속, 정부 R&D 20조 시대의 국가혁신 리드형 대형 이니셔티브
 - (개요) 기존산업의 패러다임을 바꾸는 새로운 제품·서비스 개발을 목표
 - 사업기간은 2020~2029 (10년, 2+4+4)/총 1조 4천억원(중기재정계획안 기준 20년 300억, 21년 800억, 22년 1,200억, 23년 1,400억)
 - 14개 지자체별 1개 연구단/연구단별 연100억원
 - (진행상황) 후보과제(분야) 발굴 후 연구주체 공모 및 선발, 연구진행*
 - * 지역의 산업기반·연구역량 고려, 연구분야 선정, 프로젝트 진행 지역을 강소특구로 지정(실증 테스트베드로 활용)
 - 기획 연구 추진(예타 신청 예정)*
 - * 후보과제 발굴을 위한 자문 그룹 운영 및 별도기획연구 진행

[부처별 도전적 사업 추진 현황]

구분	(가칭) 글로벌미래선도 혁신기술개발사업(G-First)	알키미스트 프로젝트	미래도전기술개발사업
부처	과기정통부(1차관)	산업통상자원부	방위사업청
개요	<ul style="list-style-type: none"> 신산업 창출과 산업 경쟁력 강화를 위한 원천기술 확보 및 난제기술 해결 	<ul style="list-style-type: none"> 시장 패러다임을 바꾸는 파괴적 기술이 도출되고 경험이 축적될 수 있는 연구과제 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 무기체계 소요를 선도할 수 있는 창의적·도전적 국방기술
특징	<ul style="list-style-type: none"> 대학, 연구소 대상 중장기 지원 (LAB 중심의 경쟁형 R&D) 경쟁기반 Pre-R&D 도입, 부처간 R&D이여달리기를 통해 원천·핵심 기술의 산업확산 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 미래세대를 위한 대도전과제 (Grand Challenge)에 투자 성공·실패 판정방식을 적용하지 않고, 산업적 파급력이 얼마나 큰지를 평가 원칙 5개 분야(경쟁형 방식) 	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램 관리자(PM), 과제공모, 경진대회(7월 국방과학기술대제전과 연계 예정) 등 다양한 기술기획 유형을 운영
진행 상황	<ul style="list-style-type: none"> 기획 중, 예타 신청 예정 	<ul style="list-style-type: none"> 기획 중, 예타 신청 예정 ※ 21년도 글로벌 미래선도혁신 기술개발사업과 연계 	<ul style="list-style-type: none"> '18년 시범사업(69억원) 실시 '19년 3월 공모 진행 중
연간 규모	<ul style="list-style-type: none"> '21년 195억원/'22년부터 1단계 본격화(585억원) 	<ul style="list-style-type: none"> '19년 100억원 	<ul style="list-style-type: none"> 19년 200억원 규모 진행 중

제4절 시사점

- 정부R&D사업의 60%에 이르는 응용·개발연구의 성과창출을 위해서는 전략성 강화가 필요
 - 명확한 목적을 가져야할 응용·개발사업들이 국가차원의 경제·사회적 해결 수요나 민간기업들의 수요와의 연결이 미흡하여, 이를 연결해 줄 수 있는 체계 마련이 시급
 - 점진적 기술개발로드맵 방식의 연구수행으로는 급격한 기술변화 속도 및 환경변화 대응에 어려움 - 도전적이며 명확한 목표를 설정하기 위해서는 연구개발 기획 전 해결해야할 문제(산업적, 기술적, 사회적)발굴이나 임무 설정에 더 노력할 필요
 - 사업단 내 세부과제가 유기성없는 연구수행이 아닌 목표 달성을 위해 단계적으로 연계된 연구개발 추진이 필요
 - 응용·개발사업이 요소기술확보나 기업단위 지원이 아닌, 기업들의 잠재적 수요 등을 반영할 수 있는 창구 마련 필요

 - 특히, 파급력이 큰 성과창출을 위해서는 대형 R&D사업의 전략성 강화 필요
 - R&D의 도전성 강화를 위해 추진한 기존 정책과 사업들은 응용개발사업과 연구자 주도의 기초원천 연구개발을 포괄하여 정책적 집중이 어려웠던 한계를 가짐
 - 국가가 전략적 임무를 부여하는 국책 대영 R&D사업들은 타겟으로 하여 전략성과 관리전문성을 강화할 필요
 - 또한 사업의 기획·선정·평가 등 전 프로세스에 걸쳐 도전성·전략성을 강화할수 있도록 특성에 맞게 개선하고 새로운 방식의 연구개발 활성화 필요

 - 도전성 강화를 위한 개별 부처 프로그램이 추진 중이나 국가적 문제해결을 위해서는 범부처적인 프로그램 기획·추진이 필요
 - 그간 연구개발의 도전성 및 혁신성을 강화하기 위해 R&D혁신, 혁신도약형 R&D, 경쟁형 R&D제도 등이 추진되었으나, 활성화에 실패
 - 개별 사업에게 적용되는 제도들로 예산 상의 인센티브, 명시적 근거 부족 등으로 활성화에 한계
 - 개별 부처에서 추진 중인 사업도 산업이나 기술적 난제에 도전하여, 혁신기술을 확보하는 사업으로 국가적 문제해결에는 한계
 - 국가차원의 문제해결을 위해 범부처차원에서 파괴적 혁신에 도전할 수 있는 새로운 형태의 프로그램 추진이 필요한 시점*
- * 일본의 SIP, ImPACT, EU의 mission-oriented research 등이 국가차원의 문제해결을 위해 범부처적, 범국가적 프로젝트를 추진 중

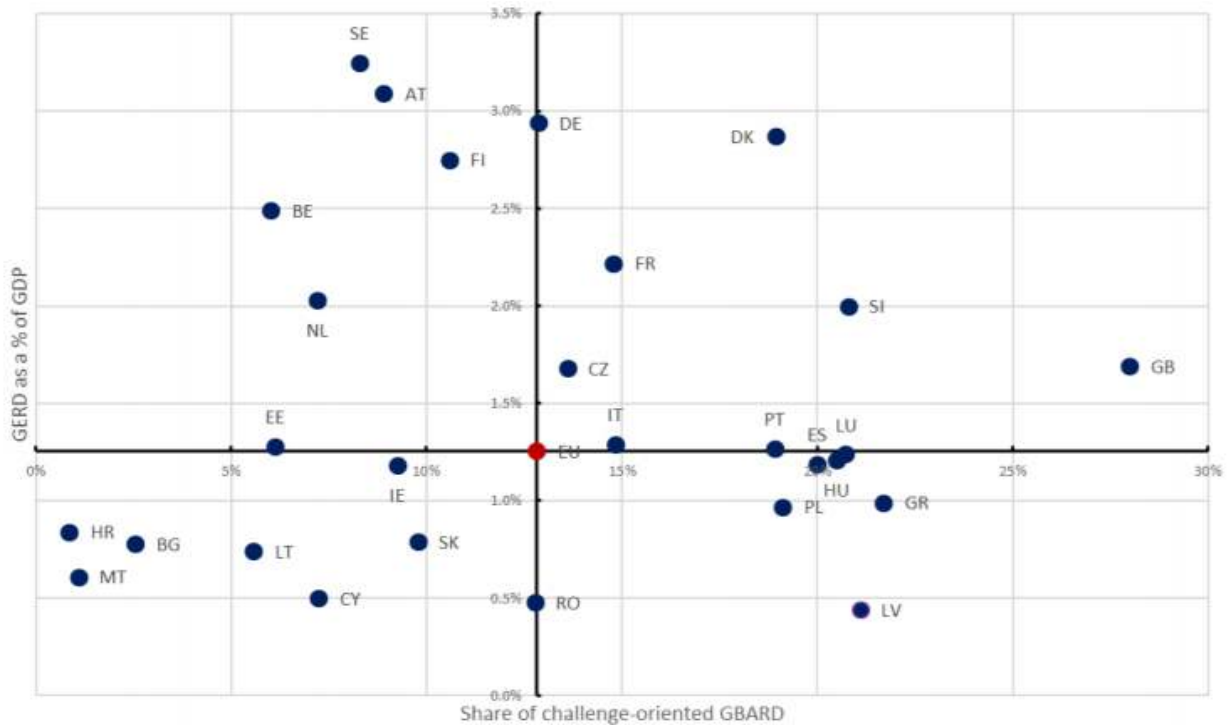
제3장 주요국의 파괴적 혁신 R&D정책 추진 동향

제1절 주요국의 정책 추진 동향 총괄

□ 세계는 격화되고 있는 미·중간 기술패권 경쟁 속에서 파괴적 혁신을 추구하기 위한 수단으로서 성공적인 DARPA 모델을 자국 내 도입 또는 참고 중

- 미국의 국가혁신시스템 내 주요 정책(DARPA를 비롯한 고위험 고수익 프로그램 포함, 주요 부처 등 펀딩기관의 역할), 중국의 신에너지 자동차, 독일의 태양광산업, 덴마크 풍력산업 등뿐만 아니라
 - 최근에는 영국의 산업 전략, EU의 프레임워크 프로그램(9차, 2021-2027) 등이 도입 또는 벤치마킹하고 있음
 - EU 내 국가의 경우, 정부의 R&D예산 중 도전기반 비중이 EU 평균은 13%이며, 영국은 약 28%, 프랑스 약15%, 독일 약13%에 달함

[EU 국가별 GERD 비중과 도전기반 정부R&D예산 비중의 상대적 규모]

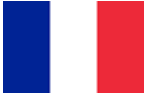





출처 : EC(2018)

[파괴적 혁신을 추구하고 있는 주요국의 동향]

국가	주요 정책 동향
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구. 소련의 스푸트닉 성공에 충격을 입은 미국은 '58년 DARPA('72)의 전신인 ARRP('58~'72, '93~'96)를 설립하였으며, NASA 등을 비롯 미션기반의 정책을 적극 추진하여 과학기술혁신의 성공과 리더십을 발휘 중 ○ GPS, 인터넷, 스틸스기 개발, Siri 등 세상을 변혁시키는 수많은 성공 사례를 토대로 Intel-Q, SEMATECH, ONR 등의 성공 모델을 확산시켰으며, 오바마 정부 들어 DARPA 모델을 IARPA(정보), ARPA-E(에너지, '07), HSARPA(국토안보)등으로 확산시켰음 ○ 아울러, '16년 Cancer Moonshot Initiative(NIC) 추진, NSF의 10 Big Idea Initiative 등 고위험·고영향의 혁신 정책을 적극 펼쳐오고 있음
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중국은 중국 국가 안보를 위협하는 기술적 충격을 예방하기 위해 미국의 DARPA 모델에 필적하는 '17년 군 혁신조정위원회(military steering committee on innovation)를 설치하고 중앙군사위원회 의장인 시진핑 주석에게 직접 보고(the CMC Science and Technology Commission과 함께 중국판 DARPA(특별민군통합국)는 전자기포와 스틸스기 개발과 같은 군을 위한 기술적 혁신에 초점) ○ 특별민군통합국 설립에 따라 공동민군연구 프로젝트를 2배 증대하고 파괴적 미래 기술을 형성하기 위한 민군혼합에 대한 니즈를 지속적으로 강조 ○ 인공지능 및 양자통신과 같은 경쟁중인 급진적 국방 기술을 위해 국가의 지적 자원을 결집시키고 핵심 과학 및 관리 자원을 투입하고 전 국가 조직을 조정하며, 칭화대와 베이징대학의 인재를 비롯 우수인재를 모으고 있음
	<ul style="list-style-type: none"> ○ '09년 종합과학기술회의는 First 프로그램('09~'13) 후속으로 비연속 혁신의 파괴적 혁신에 도전하는 ImPACT 프로그램('13~'18)을 추진 ○ 종합과학기술회의는 종합사령탑 기능 강화의 일환으로 일본형 DARPA인 ImPACT 프로그램과 함께 전략적 혁신 창조프로그램(SIP, 1기 '13~'18, 2기 '18~)를 비롯 민관연구개발투자확대프로그램('17~)을 추진 ○ 또한 종합과학기술혁신회의는 '19년부터는 ImPACT 후속으로 문샷형 연구개발제도를 도입 추진 중이며, 문부과학성은 미래사회창조사업, 경제산업성은 선도연구프로그램을 통해 파괴적 혁신의 도전에 나서고 있음 ○ 아울러, 방위성은 '15년부터 안전보장기술연구제도를 통해 일본판 DARPA를 추진하는 등 파괴적 혁신을 확대해 나가고 있음
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 독일 국방부와 내무부는 '18년 7월 독일의 국방 및 안보와 관련된 파괴적 기술을 연구개발 할 신설 조직 설립 추진 중이라고 발표 ○ 독일의 기술적 혁신 리더십을 보장하기 위한 독일판 DARPA는 ADIC(Agentur für Disruptive Innovationen in der Cybersicherheit und Schlüsseltechnologien, 유한책임회사 형태)이며, 사이버 보안과 인공지능 분야에 중점 ○ '17년 창설된 독일 국방부의 사이버 혁신 허브(Cyber Innovation Hub)는 잠재적으로 군사용으로 활용할 아이디어를 가진 독일 기술 스타트업에 지원
	<ul style="list-style-type: none"> ○ '15년 11월 정부가 사이버 보안 스타트업에 투자하거나 인수하기 위한 신규 펀드(Defence and Cyber Innovation Fund)를 포함하는 사이버 보안 국방을 촉진할 신규 프로그램을 발표 ○ 신규 펀드는 국방 및 사이버 보안 분야 혁신 조달을 지원하며, 신규 프로그램은 첨단기술을 개발하는 스타트업에 펀딩을 지원하고 지적재산권은 정부와 공유하는 DARPA와 유사한 목적으로 추진 ○ 2020년까지 연간 19억 파운드에 이르는 사이버범죄에 대한 공공 지출을 2배 증대시킬 예정
	<ul style="list-style-type: none"> ○ '17년 9월 마크롱 프랑스 대통령이 유럽판 DARPA와 같은 파괴적 혁신을 위한 범유럽혁신기구의 설립 필요성을 주장 ○ 아울러, 지난 '17년도부터 준비 중인 Horizon EUROPE 2020을 통한 제9차 프레임워크 프로그램(2021-2027)에서는 미션기반 정책 추진을 핵심과제 중 하나로 결정

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

국가	주요 정책 동향
	<ul style="list-style-type: none"> 18년 9월 1일 프랑스는 군수 대표부(the General Delegate for Armaments)에 국방혁신기구(Defense Innovation Agency)를 설립 모든 군 주체와 국방 혁신 관련 모든 프로그램을 가져와 외부 세계와 개방하는 부처의 혁신 플래그십으로 활용 2022년까지 10억 유로 예산을 가지고 개방형 조직으로 운영되는 슈퍼 혁신 기관인 프랑스판 DARPA(French Darpa)로 불림 DIA에 민간 기술 혁신을 군 분야로 이전할 수 있는지 확인하기 위한 기능의 혁신국방랩(Innovation Defense Lab)을 추가
	<ul style="list-style-type: none"> 17년 10월 호주 국방부 내 DARPA 모델 설립을 요구와 더불어 호주의 연구개발기관인 국방과학기술그룹(Defence Science and Technology(DST) Group)의 개혁을 요구하는 보고서 발간 호주 정부와 국방부는 오직 DARPA 모델만이 국가 연구 강점을 강화시킬 수 있다고 생각하여 730백만 호주 달러 규모의 차세대 기술 펀드를 조성
	<ul style="list-style-type: none"> 14년 대학 및 비정부조직이 연구한 기초연구를 시장성 있는 활용기반 과학기술로 전환시키기 위해 고위험 고보상 연구에 대한 투자 모델로서 Defense Research and Development Canada('47년)를 활용하여 국방 조달과 연구의 개방성을 확대, 또한 DARPA 스타일의 그랜드 챌린지를 시도
	<ul style="list-style-type: none"> 이스라엘 국방부(MoD)의 국방연구개발부서인 MAFAT Research and Development Bureau(The Israeli Ministry of Defense Directorate of Defense R&D)는 이스라엘판 DARPA로 2025년까지 무인차량청사진에 따라 무인주행차량시스템, 드론 등을 개발 중, MAFAT Challenge 등도 시행

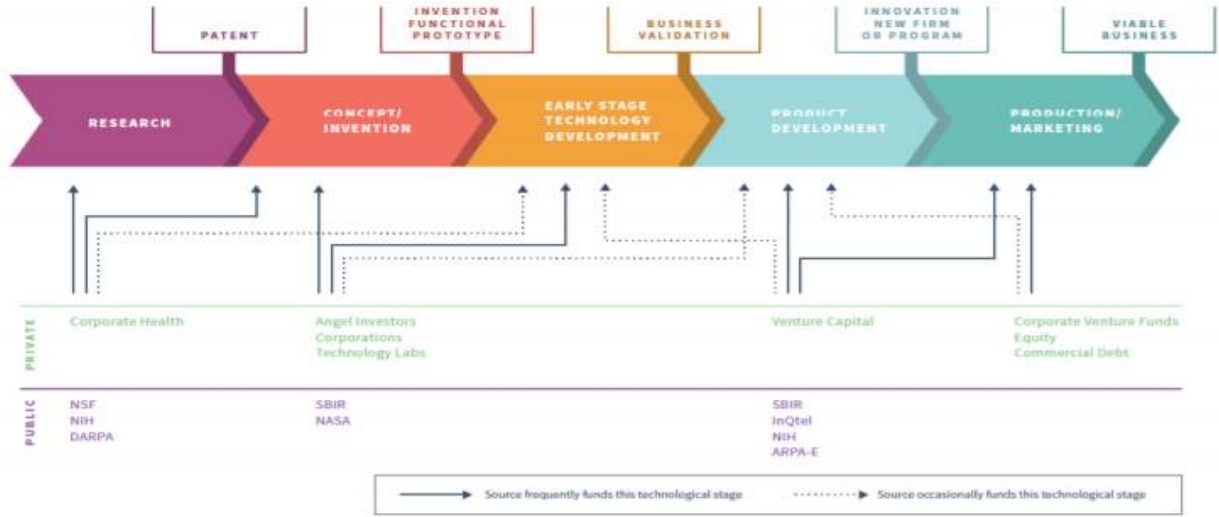
- GPS 소형화, 인터넷, 스텔스 전투기, 드론 등 국방의 수요에서 시작되었지만 주요국들은 파괴적 혁신의 성공 사례를 창출한 DARPA를 주목하고 그 성공 모델을 자국내 도입하고자 하고 추진

[스마트폰 내 DARPA 개발기술]



- 미국 DARPA의 성공에는 단지 DARPA만이 아닌 미국의 장기적 정책 방향과 혁신사슬에 따른 전략적 투자가 뒷받침 되어 있기 때문
 - 산업 및 혁신정책을 성장에 대한 거시경제와 연결하여 투자에 대한 방향성을 제시하고 방향 설정과 혁신사슬에 따라 전략적 투자를 시행함과 동시에 수요를 촉진하고 형성

[전체 혁신 사슬에 따른 미션기반 자금조달]



출처: Auerswald/Branscomb(2003)에서의 원 그림에 공공 펀딩 기관을 Mazzucato가 삽입(2017)

- 이러한 점을 고려하면서, 미국의 DARPA 사례, 그리고 이를 자국 내 도입하고자 하는 일본과 유럽의 파괴적 혁신 정책 동향과 모델을 중심으로 조사하고 시사점을 찾고자 함



제2절 미국 DARPA

2.1 DARPA 개요

- 2018년 설립 60주년을 맞은 DARPA는 경이적인 성과와 ‘DARPA Model’로 불리는 독특한 운영방식으로 R&D 혁신을 추진하는 국가들의 이목을 집중
 - ※ DARPA(Defence Advanced Research Projects Agency) : 미 국방부 산하 R&D 기획·평가·관리 전담기관
 - 에너지부, 국토안보부, 교육부, 국가정보국장실(ODNI) 등 미국의 다수 부처에서 DARPA를 벤치마킹 한 R&D 기획평가관리기관을 설립

- 1957년 설립되었으며, 국방 R&D 기획, 평가 및 관리 전문기관
 - 설립 배경 : 1957년 구 소련의 스푸트니크 발사(스푸트니크 쇼크)를 계기로 1958년 2월 ARPA, 7월 NASA 설립(당시 대통령 : 아이젠하워)
 - ※ 명칭 변화 : ARPA(Advanced Research Projects Agency, 1958) → DARPA(1972) → ARPA(1993) → DARPA(1996)
 - 미션 : 파괴적 혁신기술에 전략적 선제 투자로 적국으로부터의 기술적 충격은 방지하고 적국에 대한 기술적 충격은 창출
 - ※ to prevent strategic surprise from negatively affecting U.S. national security and create strategic surprise for U.S. adversaries
 - 역할 : “국가안보를 위한 혁신기술 투자에 중심역할”을 하는 국방 R&D 기획, 평가 및 관리 전문기관
 - ※ to make pivotal investments in breakthrough technologies for national security
 - ※ a funding agency : it has no laboratories or research staff of its own
 - 조직, 인력 및 예산
 - 인력 : 약 220명 (PM : 96명(2018.11.22. 현재))
 - 예산 : 34.4억 달러(2019 요구예산)
 - ※ (백만\$) 기초연구 470.0, 응용연구 1,431.5, 첨단기술개발 1,458.1, 관리지원 79.3
 - 프로그램 수 : 약 250개

2.2 DARPA의 기획방식

□ (Top-Down 방식) DARPA 간부가 국방 및 안보 관계자들과 자주 소통하며 현장의 수요를 청취* → 문제 정의 → 프로그램화

* (주요 질문) ① “What are the operational challenges that cause you the deepest concern?”, ② “What are the problems that keep you up at night?”

- 미군 현장, 군 지휘부의 요구 청취, 최근 군사작전 및 군 시설 관련 정보 공유, 정보관련 기관들과의 토론
- ※ 공식적인 수요조사 과정은 없음

□ (Bottom-Up 방식) PM 및 잠재적 PM이 다양한 방식을 활용하여 후보 프로그램(안) 구성 → 프로그램화

- PM이 연구자들과 교류하며 최신 연구동향을 파악하고, 새로운 연구기회를 포착

- DARPA 관련 그룹들*의 프로그램 아이디어 수렴

* Defence Science Board, Service Science Board, Information Science and Technology Study Group 등

- BAA(Broad Agency Announcement), RFI 등을 통한 제안, DARPA Challenges 등

□ DARPA 조직원들이 프로그램화된 아이디어를 수개월동안 반복적으로 검증·정제*하여 최종 프로그램으로 선정

* 비정형적인 과정이며 세부 사항은 비공개

□ (핵심 사항) 프로그램화된 아이디어는 Heilmeyer Catechism에 대해 명확하게 답할 수 있어야 함

[Heilmeyer Catechism]

- ① 이 프로그램을 통해 무엇을 이루고자 하는가?
(What are you trying to do? Articulate your objectives using absolutely no jargon.)
- ② 현재 관련 기술은 어디까지 진행되었고, 무엇이 한계인가?
(How is it done today, and what are the limits of current practice?)
- ③ 제안하는 접근 방식은 얼마나 참신하며, 왜 이 방법이 성공할 것이라고 생각하는가?
(What's new in your approach, and why do you think it will be successful?)
- ④ 성공한다면, 어떠한 차이를 만들어 낼 수 있는가?
(Who cares? If you're successful, what difference will it make?)
- ⑤ 위험요소는 무엇이고 성공했을 때 얻는 것은 무엇인가?
(What are the risks and the payoffs?)
- ⑥ 소요 비용 및 소요 시간은 얼마인가?
(How much will it cost and how long will it take?)
- ⑦ 성공단계 점검을 위한 중간 및 최종 점검 요소는 무엇인가?
(What are the midterm and final exams to check for success?)

□ (최종 의사결정) 국장과 부국장이 프로그램화 여부에 대한 최종 의사결정



2.3 사업추진 체계 및 프로세스

□ 사업추진 방식

- DARPA의 사업공고는 BAA, RA, RFP, SBIR, STTR 등으로 구분
 - 중소기업 지원 등 특수목적 외의 R&D 지원에는 주로 BAA, RA 방식 활용

[DARPA 사업 종류의 구분]

종 류		목 적
BAA	Broad Agency Announcement	<ul style="list-style-type: none"> • 기초 및 응용연구 지원 • 제안서들 간에 상이한 과학적·기술적 접근 예상 시 • DARPA가 가장 많이 활용하는 사업추진 방식
RA	Research Announcement	<ul style="list-style-type: none"> • BAA와 유사. 지원수단 일부 차이(procurement 불가)
RFP	Request for Proposal	<ul style="list-style-type: none"> • 구체적인 시스템 또는 하드웨어 솔루션 개발
SBIR	Small Business Innovation Research	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업의 연방정부 지원 R&D 활동 참여기회 제공
STTR	Small Business Technology Transfer	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업과 연구기관 간 아이디어·기술 협력 촉진
기타	other DARPA-sponsored solicitations	

- BAA와 RA는 제안서들 간에 상이한 과학적·기술적 접근이 예상될 때 활용(FAR 35.016)하며, 선정평가는 상대평가가 아닌 절대평가 실시

※ 구체적인 시스템이나 하드웨어 솔루션 개발이 주 목적인 RFP(Request For Proposal) 방식(FAR 15.0203)은 제안서 간 상대평가 실시

- 자금지원 유형(Award Instrument Type)
 - 그랜트(Grant), 협력계약(Cooperative Agreement), 구매계약(Procurement Contract), 기타 이전거래계약(Other Transaction Agreement, OT)으로 구분
 - ※ 협력계약은 사업수행 과정에서 그랜트보다 관리기관(DARPA)의 관여가 더욱 적극적인 유형(substantial involvement)
 - ※ OT에는 기술투자협약(TIA), 프로토타입OT, 연구OT(OT for Research)가 있으며, DARPA는 주로 기술투자협약과 프로토타입OT를 활용
 - ※ BAA는 모든 자금지원 유형을 활용할 수 있지만 RA는 구매계약 활용 불가

□ 선정 평가(Scientific Review)

- 기본 방향
 - 적합한 모든 제안서(conforming submissions)를 평가하고, 평가보고서 작성
 - 제안서 간 상대평가하지 않음(not evaluated against one another)
 - RFP 방식과 달리 공통 과업기술서(common work statement)가 아닌 공통 문제·이슈 해결을 위한 공고이므로 제안서들 간 상대순위 부여는 부적절
 - 평가는 통상 평가개시 후 2주 이내에 완료

○ 평가 지표

- 연방조달규정(FAR)은 BAA 수행자 선정기준으로 기술적 우수성, 기관 프로그램에 기여도, 예산 가용성, 비용의 현실성과 적절성을 명시(FAR 35.016(e))
- DARPA는 이를 기초로 평가지표를 설정하되, 프로그램의 특성에 따라 일부 지표를 조정하여 활용. 통상 BAA에서 제시하는 순서대로 가중치를 가짐

[BAA 평가 지표]

항 목	내 용
전반적인 과학적·기술적 장점 (Overall scientific and technical merit)	<ul style="list-style-type: none"> • 연구진의 전문성과 경험 • 과업 설명 및 관련 기술 요소들은 완전하고 논리정연한지, 그리고 제시된 제출물 (deliverable)이 명확히 정의되어 있어서 최종 결과물의 목표달성 여부를 확인할 수 있는지? 주요 기술적 리스크를 파악하고, 그 대응방안은 분명히 정의되고 타당한지? • 기술적 접근방식의 혁신성, 타당성, 실현가능성 및 완성도 • 일정 적절성 (Realism of proposed schedule) <ul style="list-style-type: none"> - 일정은 최단 시간에 성과 매트릭스를 달성하도록 전향적으로 (aggressively) 설정되고 정교하게 계획되어 있는지? - 일정 준수의 잠재적 위험요소 및 대응방안이 고려된 일정인지? • 개발기술의 연, 산 또는 국방분야로 이전 역량
DARPA 미션에 대한 잠재적 기여도와 적합성 (Potential contribution and relevance to the DARPA mission)	<ul style="list-style-type: none"> • 제안된 연구의 잠재적 기여도가 미국의 기술 기반 강화에 유효한지? <ul style="list-style-type: none"> - 특히 DARPA 미션(미국의 안보를 위한 전략적 충격 (strategic surprise)을 창출 또는 예방할 수 있는 획기적 기술에 선제적 투자)과 미국의 안보에 대한 기여를 집중 검토
비용 적절성 (Cost realism)	<ul style="list-style-type: none"> • 제안 비용이 기술개발 및 운영 관리 관점에서 현실적인지, 그리고 사업공고 상 기술적 목표를 정확히 반영하고 있는지 • 제안 비용이 제안자의 과업기술서 (Statement of Work)와 일관성을 가지는지, 그리고 제안된 기술적 접근을 성공적으로 수행하는데 필요한 비용 및 노력 정도를 충분히 이해한 상황에서 도출되었는지 ※ 비용 항목에 대한 과도한 강조는 저위험/저불확실성 아이디어를 제안하고 비용절감을 위해 최고수준에 미달하는 연구진을 구성하는 부작용을 인식하고, DARPA는 저가 전략을 권장하지 않음

□ 진도 관리 및 결과 평가

- 매월 프로젝트별 기술 평가, 연 2회 프로그램 차원 통합 평가, 각 단계(Phase) 별로 Go/No-Go 평가 실시
 - 평가는 PM이 주관하되, 실장은 매월, 국장·부국장은 연 1회 참여 (CRDS, 2014)
 - 연구팀은 매월 재무 및 기술 리포트를 PM에게 제출
 - 월별 리뷰는 통상 텔레컨퍼런스 또는 연구현장에서 개최



- Go/No-Go Review
 - Go/No-Go Review를 통과하지 않으면 추가 지원은 중단되며, 평가의 주요 기준은 마일스톤과 하일 마이어의 질문
 - 매년 프로그램의 약 20%가 단계적으로 종료하고 새로운 프로그램에 착수 (CRDS, 2014)
 - 통상 각 단계를 거치면서 프로그램 내 검증된 소수의 과제들이 계속 지원되는 구조 (Down-Selects)
 - 모든 프로그램은 시작점에서 평가 척도가 되는 일련의 ‘Go/No-Go’ 마일스톤 설정에 상당한 시간 투자
 - 마일스톤은 프로그램의 진정한 진도 평가, 가치있는 결과물 파악, 지속 편당의 정당성 확보를 위해 매우 중요한 수단이므로 마일스톤이 프로그램 목표의 본질을 반영할 수 있도록 집중적인 노력 경주
 - Go/No-Go Review 결과는 다음과 같은 여러 가지 유형이 있음
 - 통과 : 다음 단계로 프로그램(또는 그 부분인 프로젝트) 계속 지원
 - 실패 : 추가 편당 중단
 - 다음 단계 지원은 보류하되, 더 완전한 Go/No-Go 목표 달성을 위해 추가 편당
 - 현재까지 배운 것을 반영하여 목표 전반을 수정

2.4 DARPA 방식의 특징과 성공 요인

□ DARPA의 특징과 성공 요인 등

- 하이 리스크의 구체적인 기술 니즈를 충족시키기 위해 우수한 인재(PM)의 책임 하에 시즈 창출에 도전
 - 군의 니즈로부터 톱 다운으로 설정한 과제를 바탕으로 ① 창의적 아이디어, ② 수많은 도전, ③ 착실하게 진행
 - 실제로 사회에 큰 영향을 주는 혁신이 나올 확률은 반드시 높지는 않지만 연간 약 200개의 아이디어가 DARPA에서 진행되며, 혁신이 실용화될 확률을 착실하게 제고해나가고 있는 것이 특징
 - ※ DARPA의 연간 예산 규모는 약 30억 달러 수준(DOD의 약 25%, 미국 연구개발비 전체의 1% 이하), 기초연구 약 10%, 응용연구 약 40%, 첨단기술개발 약 40%비율로 배분, 1개 프로그램 당 연 평균 100~150억원 규모
- DARPA의 3대 성공요인(시즈, 인큐베이터, 초기 수요자의 3요소로 비연속적 혁신을 추구)
 - ① 시즈로 국방이라는 국민의 공감대 확보가 가능한 목적을 갖고 구체적이고 높은 기술 니즈를 상정할 수 있는 군의 존재

[DARPA의 구체적이고 높은 기술 수준을 요하는 연구 프로그램 기획 가능 환경이 존재]

- 국방이라는 특성상 실용화를 위한 지속적인 투자가 가능한 국민적 일정 수준의 합의
- 군에서의 사용을 전제로 한 상황을 고려한 구체적인 기술 니즈의 상정이 가능
- 극한 상황에서 승리를 목표로 한 높은 수준의 기술적 니즈 상정이 용이

② 인큐베이터로서 기술 니즈를 실용화까지 연결한 DARPA 방식

③ 실용화 후 상용화까지 지탱할 수 있는 초기 수요처가 존재*

(군 및 연구기관의 이용, 벤처기업에 대한 모험자본 공급 등)

*DARPA는 실용화·시제품 수준까지 시행한 시점에서 프로그램을 종료하지만, 실용화된 기술을 이용하여 연구를 계속시켜 상용화까지를 뒷받침하고, 비즈니스로 연결시키는 존재

○ DARPA 방식의 특징

① 자유도·독립성이 높은 조직 체제

- 의사결정이 빠른 3계층(국장·실장·PM), 니즈에 맞는 유연하고 변경이 용이한 조직 체계, 실패를 긍정하는 문화, 100여 명의 PM이 프로그램 관리에 전념할 수 있는 각종 지원 체계 마련

② 프로그램 기획 입안에서부터 프로젝트 책정 및 수행 과정 전반의 높은 재량권을 가진 PM 방식

- PM은 아이디어의 탐색, 프로그램의 기획 입안, 진척 상황의 관리, 마일스톤에 의한 평가 관리, 고객 유저·이 분야의 연구자와의 조정, 자금 제공, 연구 활동의 지도 등, 담당하는 프로젝트의 책정, 입안으로 수행까지 전 과정에서 큰 재량권을 보유

[DARPA의 PM]

- PM 주도의 프로그램 입안은 물론 프로젝트 선정에 있어 기술 과제 해결에 기여 가능성을 바탕으로 PM이 판단(여타 기관의 R&D사업의 동료평가 방식과 차이)
- 기업 정부, 대학 등 최고의 인재를 채용(이전 DARPA로부터 지원을 받았던 연구자도 다수)
- 기술, 전문지식뿐만 아니라, 경영에 대한 이해와 커뮤니케이션 능력, 인격도 중시
- 새로운 아이디어를 도입하기 위해 PM도 매년 25% 정도 교체를 목표

③ DARPA 고유의 Top-down 프로그램 방식

- 편당의 흐름은 ① 해결해야 하는 기술 과제의 특정, ② 아이디어의 생성, ③ 프로그램 창설, ④ 공모, ⑤ 심사·계약, ⑥ 지원

[DARPA형 Top-Down 프로그램 절차]

절차	내용
① 해결해야 할 기술 과제의 특정	• DARPA의 관리직과 PM이 최신 군의 요구와 장기적 전략의 니즈를 조사·분석하고, DARPA로 자율적으로 과제를 특정
② 아이디어의 생성	• PM이 과제 해결을 위한 구체적인 아이디어를 연구자·기술자 커뮤니티 등을 통해 미국 전역에서 모색
③ 프로그램 창설	• PM이 찾아낸 새로운 아이디어를 바탕으로, 6개월~1년 간 지속 실장과 함께 프로그램 구상(프로그램의 방향성 명확화 및 구체화)
④ 공모	• 프로젝트 공모
⑤ 심사·계약	• PM 주도하 심사 및 선정
⑥ 지원 및 관리	• PM에 의한 진도관리(실·국장에 의한 PM 평가와 별개) 하에 PM은 컨셉과 방향성 판단, 기술적 마일스톤별 방향 수정 • PM 재량 하 성과 미흡 과제 연구자 교체 및 프로그램 재구축 실시

④ 「DARPA 챌린지」와 같은 Prize 방식*에 의한 연구지원 프로그램도 실시

- 저비용으로 아이디어를 발굴이 가능하고, 새로운 기술과 투자가 쌍방이 모이는 장소로써 활용되며, 우수 인재도 발굴이 가능

* Prize 방식은 요구된 기술적 과제를 해결 시 사후 보상의 개념으로 제공되며, 민간의 연구개발 투자와 혁신을 유인하는 효과도 존재

제3절 일본의 파괴적 혁신 노력(SIP, ImPACT, Moonshot)

3.1 일본의 파괴적 혁신 정책 동향 개요

□ 지난 5년 동안 일본 종합과학기술혁신회의(CSTI)은 범부처 차원의 파괴적 혁신 프로그램을 직접 기획 추진

- 과학기술혁신전략(2013.6.) 일본재흥전략(2013.6.) 수립 후, CSTI의 컨트롤타워 기능 강화를 위해 ‘전략적 혁신창조 프로그램(SIP*)’과 ‘혁신적 연구개발 추진프로그램(ImPACT**)’ 창설

* cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

** Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program

- 혁신 프로그램 추진을 위해 내각부 설치법* 개정(2014.5.)

* 연구개발 성과·실용화에 의한 혁신 창출 촉진에 관한 사항

- 특히, ImPACT는 '09년 First의 후속으로 미국 DARPA 모델을 참고하여 하이 리스크 하이 임팩트형 도전적 R&D를 지향

- 일본 최고 수준의 연구개발 역량을 결집하여 R&D를 수행하고 그 성과가 산업이나 사회의 변혁으로 이어질 수 있도록 고안된 프로그램

- 종합과학기술혁신회의(CSTP)가 설정한 테마별로 프로그램 매니저(PM)를 선임하여 R&D의 기획에서 수행, 관리에 이르기까지 전권을 부여

- 최근에는 5년 기간으로 추진된 ImPACT 프로그램이 종료됨에 따라 후속으로 문샷연구개발제도를 도입하여 새롭게 추진 중

3.2 전략적 혁신창조 프로그램(SIP)

□ 전략적 혁신창조 프로그램(SIP)

- (개요) 경제·산업경쟁력 향상을 위해 CSTI가 추진할 중요과제, PD(Program Director)를 Top-down으로 선정하고 예산 배정

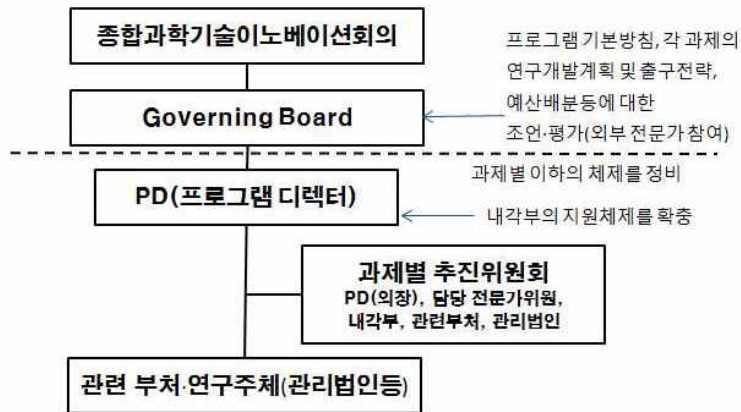
- 에너지, 차세대 인프라, 지역자원, 건강장수의 4개 분야를 특정하고, 부처 칸막이를 뛰어넘는 횡단형 프로그램 10개 선정

- 기초부터 실용화·사업화까지 고려하여 규제·제도개혁 및 특구제도 활용까지 감안해 사업 추진

- 2014년부터 매년 약 500억엔의 예산을 내각부가 확보하며 예산은 과제별로 담당 부처에 이관 후, 연구주체에 배분

○ 추진체계

[전략적 혁신 창조프로그램체계 (STEPI, 2015)]



- 내각부에 의한 예산 조정(총액) → CSTI에 의한 과제 설정 → PD선정 → 예산 배분 → PD에 의한 연구개발 추진
- 과제별로 PD를 선정(CSTI의 승인을 거쳐 총리가 임명)하고, Governing board(CSTI의 민간 위원, GB)는 비정기적으로 개최하여 과제에 대한 평가·조언 실시

(1) Governing Board(GB)

- GB는 프로그램 기본방침, 각 과제별 연구개발 계획, 예산배분 등을 심의·검토하며 SIP 운영에 관한 모든 사항을 결정

(2) PD

- PD는 CSTI에서 과제별로 선정하며 비상근직원으로 임기는 3년(연임 불가), Sub-PD는 PD를 보좌(PD가 후보자를 인선, 내각부가 위촉)

(3) 추진위원회

- 과제별로 PD가 의장, 내각부가 사무국을 담당하며 관계부처·전문가가 참여하는 추진위원회를 설치하여 연구개발 추진 지원

※ 실용화·사업화를 위한 전략수립을 위해 산업동향, 정책 등에 정통하는 혁신전략 코디네이터도 내각부에 설치 (PD가 후보자를 인선, 내각부가 위촉)

(4) 연구개발 계획

- 각 과제별로 PD는 추진위원회에 의한 조정을 거쳐 연구개발 계획을 수립하며 GB가 심의·확정
- 연구개발계획에는 의의, 사회적·산업적·기술적 목표, 내용, 실시체제, 지식재산 관련 사항, 평가에 관한 사항, 출구전략(연구성과를 보급하기 위해 필요한 규제·제도 개혁) 등에 대해 명시 필요

(5) 실시체제

- 추진비용은 관계부처에 이관하여 독립행정법인 교부금으로도 활용

[2016년도 SIP 추진과제 내용 (총 311.2 억 엔)]

과제	내용	관계부처,기관	PD의 소속기관	'16년 배분액 (억 엔)
혁신적 연소기술	승용차 내연기관의 효율을 최대 50%로 향상 (현재 40% 정도)	JST	도요타자동차	19.0
차세대 파워 일렉트로닉스	SiC, GaN등 차세대 재료에 의한 파워 일렉트로닉스의 성능 향상	NEDO	미즈비시전기	23.0
혁신적 구조 재료	친환경이고 경량, 내열성이 강한 재료 개발 및 항공기 적용 기술	JST	동경대학 (명예교수)	36.9
신 에너지	재생 가능한 에너지 개발	JST	동경가스	34.9
차세대 해양 자원 조사기술	동, 아연등 해양 광물 자원 조사	JAMSTEC	동경대학 (명예교수)	45.6
자동 주행 시스템	새로운 교통 시스템으로 사고방지, 이동 편리성 향상	내각부, 경찰청, 총무성, 국토성, 경제산업성	도요타자동차	26.2
인프라 유지관리·갱신·매니지먼트 기술	인프라 노화에 의한 리스크 증가, 예방을 위한 유지관리	JST, NEDO	요코하마 국립대학	31.0
재해정보의 리얼타임 공유 및 활용	지진, 쓰나미, 홍수 등의 예방	JST	교토대학	21.1
차세대 농림 수산업 창조기술	농림 분야 생산·산업 시스템 확대	NARO	법정대학	26.6
혁신적 설계 생산기술	고부가가치 제품 설계·제조	NEDO	히타치제작소	21.9
주요 기반시설의 사이버 보안	국가 기반시설의보안 기술 개발	NEDO	정보시큐리티 대학원대학	25.0

※ JST : 과학기술진흥기구, NEDO : 신에너지·산업기술종합개발기구, JAMSTEC : 해양연구 개발기구, NARO : 농업·식품 산업 기술종합 연구기구

3.3 ImPACT

□ 혁신적 연구개발추진 프로그램 (ImPACT)

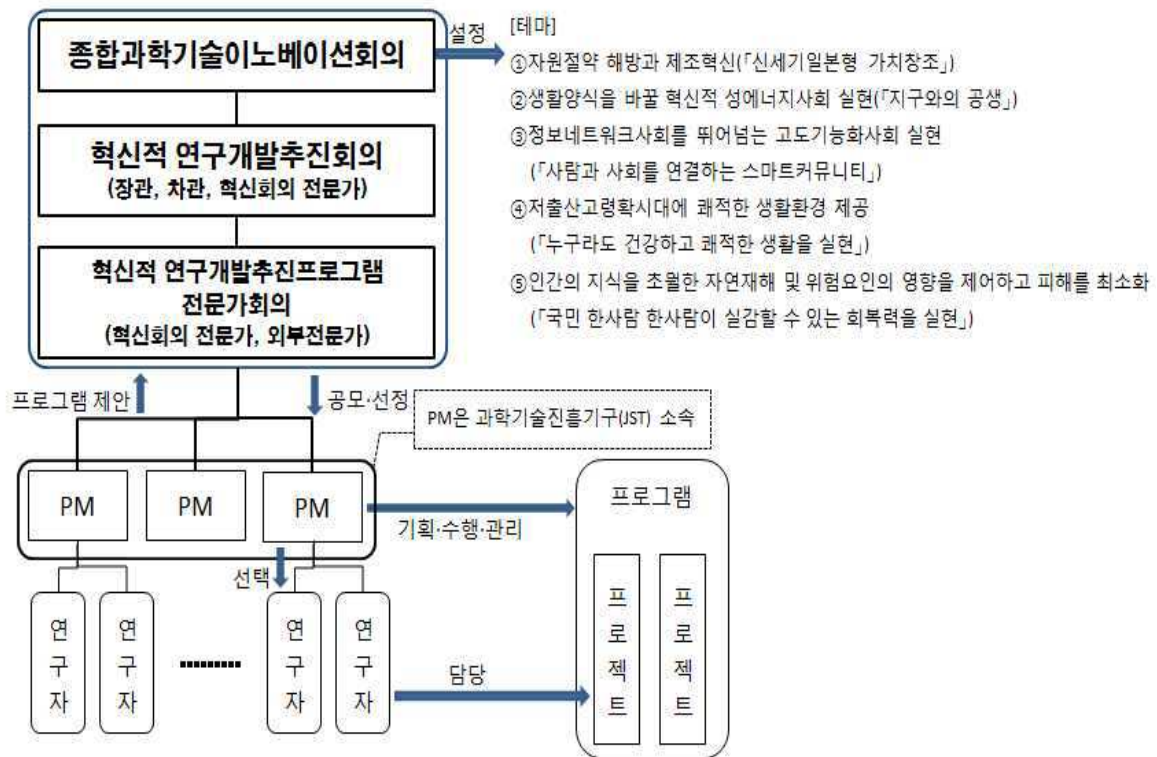
※ ImPACT는 국립연구개발법인 과학기술진흥기구(JST)의 도전적인 연구 지원 프로그램으로 미국 방위고등연구계획국(DARPA)의 연구개발 모델 참고

- (개요) 실패할 확률이 높지만(high risk), 성공하면 사회·산업 패러다임을 전환시킬 파급효과가 큰 (high impact) 비연속적 혁신창출이 목표
 - 과학기술혁신으로 패러다임 전환과 산업경쟁력 향상을 통해 국민생활에 공헌하는 연구

○ 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

○ 추진체계

[혁신적 연구개발추진 프로그램 체계 및 선정테마 (STEPI, 2015)]



- CSTI가 주요 연구 테마를 설정하고 PM을 공모 → PM이 연구개발 프로그램 제안 → 서류·면접 심사를 거쳐 CSTI가 PM 선정 후, 기획·수행·관리 권한 위임

(1) PM(Project Manager)

- 연구 프로그램의 기획, 수립, 실시까지 전체 과정에 대한 책임부여
- PM은 ImPACT에 100% 전념해야하며 불가피한 사정으로 대학교원 등 다른 업무가 있을 경우, 제한된 권한을 부여

(2) 혁신적 연구개발추진회의

- 내각부 특명담당대신(내각부 소속 과학기술정책 담당 장관), 내각부 부대신, 내각부 정무관 및 CSTI의 민간위원
- ImPACT의 기본 방침을 결정

(3) 혁신적 연구개발추진프로그램 전문가회의

- 연구 추진상황을 매년 보고받으며 필요시, PM에게 조언

○ ImPACT 테마

[일본 ImPACT 프로그램 연구테마]

구분	테마
자원·제조업	일본형 가치창출
에너지·환경	지구와의 공생
정보	인간과 사회를 연결하는 스마트 커뮤니티
고령화 사회	모두가 건강하고 쾌적한 생활 실현
자연재해와 피해 최소화	국민 개개인이 실감하는 피해 회복

□ ImPACT추진회의, CSTI에서 선정된 프로그램 매니저(PM)에게 전폭적인 권한을 부여

- 추진회의에서 PM이 구상한 연구개발 프로그램*을 검토 후 예산규모 결정
 - ImPACT의 PM의 연구기간은 2~4년, 1인당 10억~15억 엔의 예산 배정 (과제내용에 따라 증액 가능)

* 연구기관의 선정, 역할분담, 연구계획, 연구비분배 등

[현재 추진 R&D 프로그램]

구분	키워드	영문명
1	초박막 폴리머	Realizing Ultra-Thin and Flexible Tough Polymers
2	생명과학	Cell Search Engine - Turning Serendipity into Planned Happenstance -
3	유비쿼터스 파워 레이저	Ubiquitous Power Laser for Achieving a Safe, Secure and Longevity Society
4	IT 기기	Achieving Ultimate Green IT Devices with Long Usage Time without Charging
5	사이버네틱 시스템	Innovative Cybernetic System for a ZERO Intensive Nursing-care Society
6	단백질을 이용한 소재	Super High-Function Structural Proteins to Transform the Basic Materials Industry
7	로보틱스	Tough Robotics Challenge (TRC)
8	방사성폐기물의 자원화	Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation
9	센싱 시스템	Ultra-high Speed Multiplexed Sensing System Beyond Evolution for the Detection of Extremely Small Quantities of Substances
10	리얼타임 3차원 가시화 기술	Innovative Visualization Technology to Lead to Creation of a New Growth Industry
11	뇌정보의 가시화 및 제어	Actualize Energetic Life by Creating Brain Information Industries
12	양자 네트워크	Advanced Information Society Infrastructure Linking Quantum Artificial Brains in Quantum Network
13	레이더 위성 시스템	(영어 과제명 미정)
14	인공세포	(영어 과제명 미정)
15	바이오닉 휴머노이드	(영어 과제명 미정)
16	빅데이터 플랫폼	(영어 과제명 미정)



□ 테마 설정

- CSTP에서 테마 선정 후 PM을 공모하는데, 테마는 다음의 조건을 만족하는 하이 리스크 하이 리턴형으로 선정
 - 불연속적 변화를 통해 패러다임 전환을 낳는 과학기술혁신으로, 일본의 산업 경쟁력을 비약적으로 높이고 풍요로운 국민 생활에 크게 기여할 수 있어야 함
 - 과학기술혁신을 통해 국가가 직면한 심각한 사회경제적 과제를 해결할 수 있어야 함
- ※ 국민의 안전·안심에 이바지하는 기술과 산업기술양쪽에 걸친 겸용(dual-use) 기술도 테마에 포함 가능

[ImPACT의 PM 선정에서 기획 및 평가 관리]

□ PM 선정

- PM은 연구개발 프로그램의 기획·수행 등 연구개발과정 전체에 대한 관리를 수행
- PM은 CSTP에서 공모하며, 제안내용·자질·실적 등을 고려하여 결정

□ R&D 프로그램 수행

- 테마에 따른 구체적 R&D 프로그램은 PM이 제안
- R&D 프로그램의 수행 기관 선정 및 관리에 대한 권한은 전적으로 PM이 가짐

□ PM의 규모

- 총 채용인원은 3~4명 정도이며, PM 한 명당 R&D 프로그램 비용은 총 10억엔에서 15억엔 정도를 기준으로 함

□ PM의 역할

- PM은 속한 테마의 연구개발프로그램 전체를 관리하며, 이와 동시에 R&D 성과의 활용 측면까지 연결될 수 있도록 하는 역할도 담당
 - PM은 R&D 프로그램 전체(기획, 입안, 실시 등)에 대해 책임을 지며, 유식자회의에 진척상황을 보고해야 함(연 2회 정도)
- PM은 응모시 제안했던 내용에 근거하여 기관간 역할분담, R&D 비용의 배분 등을 포함하는 R&D 프로그램을 입안
- PM의 주 역할은 프로젝트의 관리에 있고, 관리와 함께 본인의 연구도 수행할 수 있는 경우에는 예외적으로 연구 활동을 인정할 수 있으나 관리에 충분히 주력할 수 있도록 연구활동에는 일정한 제한을 가함

□ PM의 자질

- PM의 선정에는 다음과 같은 자질을 고려
 - R&D, 기술사업화 등에 대한 경험이나 실적, 잠재력
 - 해당 테마에 대한 전문적 지식, 이해력 및 국내외의 수요나 R&D 동향에 대한 파악 능력
 - 연구자 및 관계자 전체와의 충분한 커뮤니케이션 능력 및 목표달성을 위해 발휘할 수 있는 리더십
 - 기술 및 시장 동향에 대한 폭넓은 시야와 복합적인 시각을 통한 사업화 구상력
 - 산학연 네트워크 및 정보수집 능력
 - 고영향력 혁신의 실현을 완수하고자 하는 의지
 - R&D 계획에 대해 대외적으로 알기 쉽게 설명하는 능력
- 또한 PM은 다음과 같은 조건의 R&D 프로그램을 제안할 수 있어야 함
 - CSTP에서 제시한 테마에 근거할 것

- 미래의 산업이나 사회에 큰 변혁을 가져올 수 있을 것(넓게는 국민의 생활에 환원)
- 다른 제도에서는 추진할 수 없는 고위험, 고영향의 도전일 것
(기존 R&D의 연장선상이 아닌 급진적 혁신으로 연결)
- 기존의 분야·연구 영역에 국한되지 않고 다른 분야와의 연계가 요구되는 것
- 일본 최고 수준의 연구개발 역량 및 다양한 지식을 결집할 수 있는 것

□ PM에 대한 지원 체제

- PM이 해당 업무에 전념할 수 있도록 관리 지원 기관(PM 지원기관)을 설정하며, 이는 연구자금을 관리하는 법인 조직으로 규정
 - PM 지원기관은 PM의 지시를 받으며 조달·계약·자금 관리 등의 사무 전반을 처리하며 지식재산관리, 국제표준화, 홍보, 기술동향 조사 등 지원 업무 담당
 - PM 관리 하의 개별 연구프로젝트들의 경우 관리지원과 업무지원을 구분한다는 관점에서 PM 지원기관과는 별개의 기관이 담당하는 것을 원칙으로 함

□ PM의 고용 형태 및 대우

- 기본적으로 전임을 원칙으로 하며, 예외적인 경우에 한해서만 겸임을 인정
- PM의 고용 형태는 국립연구개발법인 과학기술진흥기구와 직접 고용계약을 체결
 - 근무지 : 과학기술진흥기구(도쿄)
 - 임기 : R&D 프로그램 종료시까지(최장 19년 3월 31일까지)
 - ※ '14년 2월 시점
 - 계약 형태 : 단년도 계약, 연도마다 계약 갱신
- PM의 보수는 연봉과 통근 수당을 포함
 - PM의 연봉은 근로기준법에 따라 관리 감독자로서의 직무 수당을 포함
 - PM의 연봉은 <표>에 의거하여 PM에 관한 종합과학기술혁신회의 등의 결정을 토대로 직종, 능력, 실적, 전력에 따라 적용
 - PM 지원조직의 연봉은 <표>에 의거하여 직종, 능력, 실적 및 전력 등에 따라 적용
 - 통근 수당은 통근 때문에 교통기관 등을 이용하고 통상적으로 그 운임을 부담할 경우 지급
 - 통근 수당 액수는 별도의 기준에 의해 지급

< PM 연봉 구분 표('14년 7월 1일 적용) >

프로그램 매니저	20,000,000
----------	------------

< PM 지원조직 연봉 구분 표('14년 7월 1일 적용) >

급	연봉
1급	9,814,680
2급	8,758,000
3급	7,948,800
4급	7,570,800
5급	7,480,800

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

□ PM에 대한 관리

- 유식자회의는 프로그램 통괄 등을 설치하여 프로그램에 대한 보고를 수시로 받으며, 프로그램 통괄은 다음의 임무를 수행
 - PM이 실시하는 프로그램·매니지먼트에 관한 지도 및 감독
 - 필요에 따라 외부 전문가의 조언을 얻기 위한 자문위원회 설치 및 운영
 - 추진회의 및 전문가 회의의 요구에 따른 연구 자금의 배분 변경 등에 대한 의견표명
 - 기타 PM의 지도 및 감독에 필요한 사항
- PM은 성과의 실용화를 위해 규제 개혁 등 제도상의 개혁이나 정부조달·정책금융 등이 필요할 경우 추진회의에 협력을 요구할 수 있음

□ PM에 대한 평가

- 종합과학기술혁신회의는 R&D 종료 후에 PM에 대한 평가 실시
- PM이 관리한 R&D 프로그램에 대한 평가는 주로 다음과 같은 항목을 중심으로 이루어짐
 - 산업이나 사회의 본연의 자세의 변혁을 가져올 전망은 얻었는가?
 - 점진적이지 않고, 비연속적인 혁신(innovation)이 창출된 전망은 얻었는가?
 - 고위험·고영향력의 챌린지는 실행되었는가?
 - 일본 최고수준의 연구개발 역량과 다양한 지식을 결집할 수 있었는가?
- PM 자신의 활동에 대한 평가는 주로 다음과 같은 항목을 중심으로 이루어짐
 - 당초 계획에 따라서는 목표달성이 어려울 것으로 예상되었을 때, 계획 변경이나 파생 R&D의 전개, 성과의 사업화를 위한 기획·조정 등 PM에 의한 프로그램 관리 과정은 적절했는가?
 - 목표를 달성하지 못한 경우 그 원인에 대한 분석·해석이 적절히 행해져 향후 PM 활동에 관해 유의한 교훈을 도출할 수 있었는가?

3.4 Moonshot형 연구개발제도

□ 문샷형 연구개발제도

- 종합과학기술혁신회의가 ImPACT 후속으로 '18년 도입을 결정한 문샷형 연구개발제도는 현재 추진 체계를 구축하고 테마 발굴 중
 - 저출산 고령화의 진전이나 대규모 자연재해에의 대비, 지구온난화 문제 등, 우리나라가 안고 있는 여러 가지 곤란한 과제의 해결을 목표로 해, 온 세상에서 과학자의 영지를 결집해, 관계부처가 일체가 되어 도전적 연구개발을 추진하는 구조를 정비
 - 특히, 단순한 기존 기술의 조합형 연구가 아니라, 기초연구단계에 있는 독창적인 지식·아이디어를 도입한 도전적 연구개발(문샷)을 적극적으로 추진함으로써, 실패도 허용하면서 혁신적인 연구 성과를 발굴해, 파괴적 이노베이션 창출로 연결
- 사령탑인 CSTI아래, 관계부처가 하나가 되어 추진하고 있으며, 다음의 특징을 갖고 있음
 - 사람을 사로잡는 야심적인 구상을 내걸고 세계에서 연구자의 지혜의 결집을 지향하며, 글로벌한 환경에서 혁신(innovation)을 창출을 목표

- 일본의 기초 연구력을 최대한 끌어올리고 실패도 허용하면서 혁신적인 연구성과를 발굴·육성하고 있는데, 일본의 독창적인 기초연구가 혁신(innovation)을 창출하고, 기초연구 투자를 불러들이는 선순환을 목표
- 연구관리 수법의 쇄신, 최첨단의 연구지원시스템 구축, 오픈 클로즈 전략의 철저화를 통해 세계 동향을 항상 의식하고, 속도감 있는 도전적인 연구 관리로 전환하고자 하고 있음

□ 관계 예산의 조치를 통해 제도의 추진에 필요한 예산을 문부과학성 및 경제산업성으로부터 각출

- '18년도 제2차 보정예산안으로 1,000억엔(문과성 800억엔, 경산성 200억엔), '19년도 예산안으로 20억엔(문과성 16억엔, 경산성 4억엔)을 계상
- (문부과학성) 문샷형 연구개발프로그램/(경제산업성) 문샷형연구개발사업으로 반영
- 부처(문부과학성, 경제산업성)가 보조금으로 기금 조성 후 산하 연구개발법인(전문기관, JST 및 NEDO)이 연구개발 실시 주체에 수탁 계약을 통해 지원

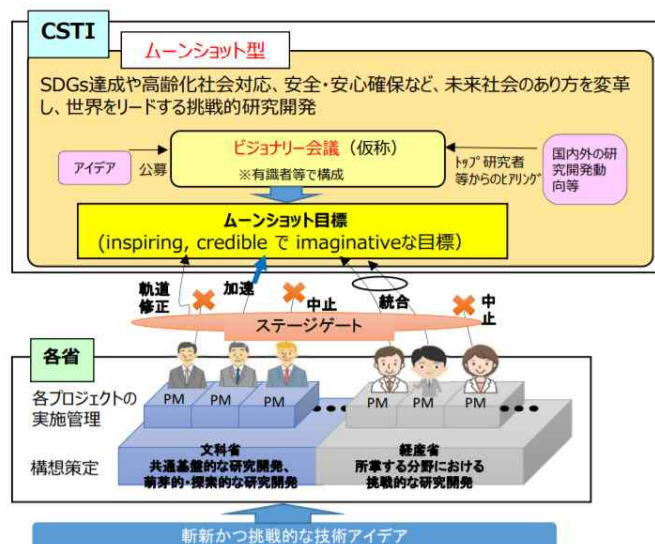
□ (제도의 구조) CSTI 주도 하에 상상(visionary)회의를 구성하고 아이디어 공모와 국내외의 연구개발 동향 등을 톱 연구자 등으로부터의 청취하여 문샷형 목표를 설정

- 문샷형은 SDGs달성, 고령화 사회대응, 안전·안심확보 등 미래사회의 기본방향을 변혁하여 세계를 선도하는 도전적 연구개발로 정의
- 각 부처는 혁신적이고 도전적인 기술 아이디어를 바탕으로 PM이 구상 책정, 각 프로젝트의 실시관리 하며, 단계별 심사(stage-gate 방식)를 통해 제도 수정, 가속, 중지, 통합 등 문샷 목표를 달성하기 위해 노력

※ 문부과학성 : 공통기반적인 연구개발, 맹아적인 연구개발

※ 경제산업성 : 소관 분야에서의 도전적인 연구개발

[Moonshot형 연구개발제도 추진 체계]



출처 : 일본 종합과학기술혁신회의(2018.12)



미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 성립한 「과학기술혁신활성화법」에 의거한, 기금 제도의 이점을 활용하여, 최대 10년간 지원도 가능하게 유연한 프로그램을 추진

□ 정책적 목표

- 문샷 목표는, 일반인의 아이디어 공모를 바탕으로 지속적으로 설정. 개방적인 대치를 CSTI주도로, 관계부처가 하나가 되어 매년 지속해 실시함으로서, 정부 전체의 연구개발제도를 보다 오픈, 글로벌하고 도전적인 것으로 전환. 실패를 두려워하지 않고 도전하는 사회적인 모멘텀을 창출
- 또한 기초 연구에 관한 다양한 지식과 아이디어 수집하고 실패를 허용하면서 혁신적 성과 발굴 육성하고자 하고 있음
 - 문샷을 통해 많은 사람들을 매료시키는 야심찬 목표(Inspire, Imaginable, credible)을 달성하고 스피어아웃, 비즈니스를 끌어들이어 연구성과의 「가치」를 상승시킬 체제 구축을 목표

제4절 유럽의 파괴적 혁신 정책 동향(HE, JEDI)

4.1 유럽의 파괴적 혁신 정책 동향

□ 최근 유럽은 미국과 같이 혁신주도 성장을 이룩한 국가에서는 장기적, 미션기반 정책 형성이 있었다고 인식하고 차세대 EU 프레임워크 프로그램, 파괴적 혁신을 위한 DARPA식 모델을 자국내 도입하고 있음

※ EU의 9차 프레임워크 프로그램(Horizon Europe), 영국의 산업전략; 사회적 도전을 해결하는데 초점을 둔 미션기반의 접근법 도입

- 미션기반 정책은 중요한 사회, 경제, 환경적 문제를 해결하는데 목적을 두고 시스템적 장기, 전략적 투자를 통해 여러 영역에 걸쳐 경제 활동을 자극함으로써 더 큰 파급효과(spillover)의 잠재력을 창출
 - 미국은 산업 및 혁신정책을 성장에 대한 거시경제와 연결하여 투자에 대한 방향성을 제시하고 방향 설정과 혁신사슬에 따라 전략적 투자를 시행함과 동시에 수요를 촉진하고 형성해오고 있음

※ 인터넷, GPS, 무선통신기술, 바이오기술, 나노기술, 범용기술 등

- EU는 미션을 ‘다루기 어려운 문제를 정복하기 위한 대규모 시도’로 정의하고, 정의된 기간과 주어진 예산 내에서 도달해야하는 결과 도출을 추구

- 특정 기술이나 영역이 아니라 중요한 사회·경제·환경적 문제 해결에 목적을 두고 설정된 방향성에 따라 전체 경제에 변화를 기대하고 필요한 정책 의사결정에 대한 시스템적 접근임

4.2 미션기반의 정책을 도입하는 Horizeon Europe(FP9)

□ Horizon Europe 개요

- 7년짜리 R&D 및 혁신 프로그램인 Framework Programme의 9차 계획으로 기간은 2021-2027년 간 총예산 941억 유로의 투자 계획임

- 계획에서 제시되고 있는 중요한 방향 중 하나는 미션기반 연구개발 및 혁신으로, EU의 미션 또는 문샷(moonshot)은 ‘다루기 어려운 문제를 정복하기 위한 대규모 시도’로 정의

□ 진행 과정

- EU의 위원회가 50개 이상의 아이디어를 도출

- 미션은 Horizon Europe의 첫해에 예산의 약 10%를 획득할 것으로 예상되며, 각각의 미션에 10~20억 유로가 할당될 계획이며, 파트너십은 전체 예산의 30~40%가 될 것으로 예상

- 2018.2.22.-4.4까지 Mazzucato 보고서에 대한 피드백 요청

- 개방형 질문으로 1191건의 응답자가 제출한 제안 및 코멘트를 포함하여 평가(Mazzucato 교수가 제안한 기준의 중요성을 평가)를 실시

○ 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 2018.10.17. EU 과학장관은 5개 연구 미션, 10개 산업 파트너십을 평가(전체 941억 유로 투자 계획의 40~50%)
 - 미션으로 제안된 5개 분야는 디지털화, 헬스, 클린 유럽, 식품, 농업 분야이며, 각각의 목표를 다음과 같이 제시

[Horizon Europe 미션 분야 및 목표]

분야(Field)	목표(Target)
디지털화(digitisation)	유럽 최초의 보편적 양자컴퓨터 구축 (To build the first universal quantum computer in Europe)
헬스(health)	소아암 치료제(To cure paediatric cancer)
클린 유럽(clean Europe)	강과 바다의 플라스틱 쓰레기 제거(To eliminate plastic waste in rivers and seas)
식품(food)	청정공기를 가진 첫 번째 탄소 중립 도시 조성 (To create the first carbon-neutral cities with clean air)
농업(agriculture)	토양 건강 회복(To restore soil health)

- 회원국들은 미래산업파트너십위원회(the Commission for future industry partnerships)가 발표한 10개* 옵션을 선택하여 어떻게 후원할지 여부를 결정해야만 하는 일이 진행될 예정
- * 현재 기존 EU 자금이 지원된 그룹의 후속으로 인식됨

[미래산업파트너십위원회의 옵션 제안 내용]

산업 파트너십 제안 내용	분야
1. 의료 혁신, 디지털 기술로 강화 된 의료, 장치 및 기술의 신속한 개발, 배포 및 안전한 사용(Health innovation, for the rapid development, deployment and safe use of medical treatments, devices and technologies enhanced by digital technologies)	헬스
2. 국가 건강 연구 시스템 및 자선 기금에 대한 링크를 포함하는 전세계 건강(Global health, including links to national health research systems and philanthropic funding)	헬스
3. AI와 같은 새로운 기술 및 다운 스트림 섹터로의 링크를 포함한 디지털 기술의 핵심(Key digital technologies, including novel technologies such as AI and linking to downstream sectors)	디지털화
4. 속도, 정확성 및 측정 비용을 위한 새로운 도구를 개발하는 Metrology(Metrology, to develop new tools for the speed, accuracy and cost of measurement)	디지털화
5. 항공 우주의 융통성있는 사용을 위한 새로운 도구 및 기술을 포함한 항공 교통 관리(새로운 항공 전자 공학, 무인기 포함)(Air traffic management, including new tools and technologies for flexible use of airspace (including for novel avionics, drones))	클린 유럽
6. 전기 및 기타 대체 추진 시스템을 통한 CO2 배출 및 소음을 줄이기 위한 항공(Aviation, to reduce CO2 emissions and noise, including through electric or other alternative propulsion systems)	클린 유럽
7. 철도-자동화 및 디지털화를 통한 철도의 전환적 변화를 포함(Rail, including transformative change in rail through automation and digitisation)	클린 유럽/ 디지털화
8. 음식 및 에너지를 위한 CO2 흡수 기술을 포함한 바이오 기반 솔루션; 바이오매스; 해양자원(Bio-based solutions, including CO2 uptake technologies for food and energy; biomass; and maritime resources)	클린 유럽/ 식품
9. 연료 전지 및 수소 에너지 저장 기술(Fuel cells and hydrogen energy storage technologies)	클린 유럽
10. 연결, 자율 이동성(Connected, autonomous mobility)	클린 유럽

□ 미션 선정을 위한 5개의 핵심 기준

- 사회에 중요한 임무를 선택하고 여러 분야의 혁신을 촉진하는 것은 매우 복잡한 작업으로 임무는 다양한 형태와 크기로 이루어지지만 유럽의 연구 및 혁신 임무는 다음과 같은 핵심 기준이 충족

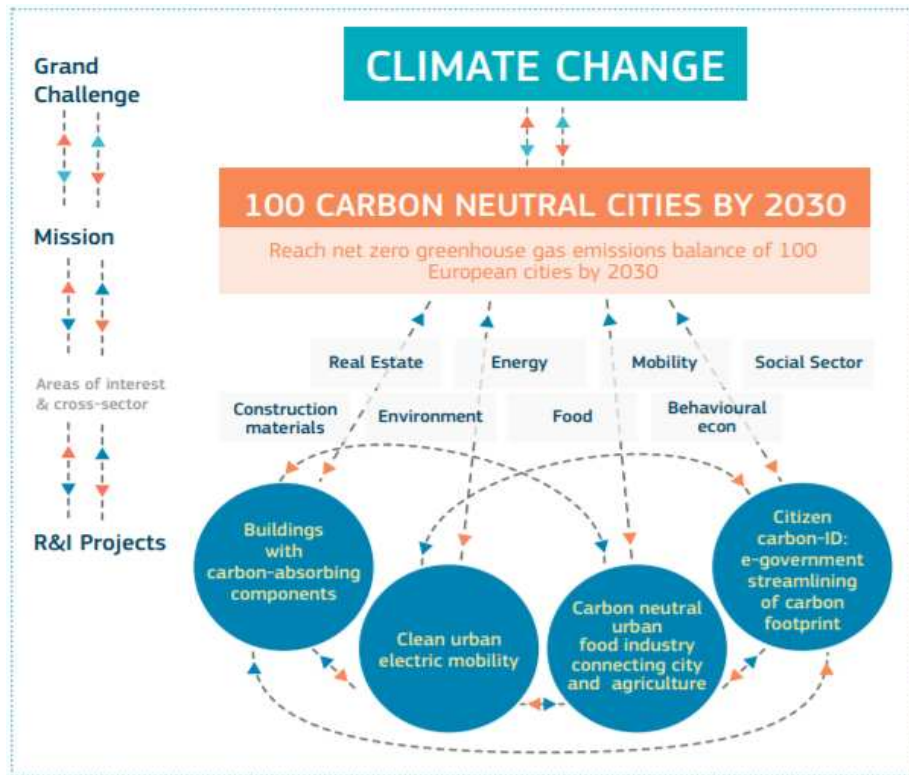
[Horizon Europe 미션 선정을 위한 핵심기준]

핵심 기준	설명
1. 광범위한 사회적 관련성을 가진 대담하고 영감을 주는 경우 (BOLD, INSPIRATIONAL WITH WIDE SOCIETAL RELEVANCE)	<ul style="list-style-type: none"> • 임무는 대중에 약속해야만 함. 임무는 사람들의 일상생활에 영향을 줄 수 있는 해결책이 개발될 것이라는 것을 유럽차원에서 야심차고 대담한 액션을 통해 명확하게 해야만 함. 이를 위해 임무는 지속 가능성, 불평등, 건강, 기후 변화, 복지 국가의 질적 향상과 같은 주요 도전 과제에 대한 사회의 토론과 관련하여 과감한 혁신을 위한 흥미로운 기회를 개설해야 함. 따라서 한 임무는 한 회원국의 인구 또는 유럽 인구의 작은 하위 집합과의 관련성을 가질 수 없음. 그것은 유럽 인구의 중요한 부분의 삶에 영향을 주거나 영감을 주어야 함. 그러나 관련성이 반드시 인기와 반드시 일치하지는 않는다는 점에 유의해야 함
2. 명확한 방향성 : 목표, 측정 가능 및 시간 제한 (A CLEAR DIRECTION: TARGETED, MEASURABLE AND TIME-BOUND)	<ul style="list-style-type: none"> • 임무는 매우 명확하게 구성되어야 함. 장기적인 투자를 가능하게 하는 한편, 사람들은 바이너리 방식(사람이 달에 도달했는지 여부를 명확하게 알 수 있도록 안전하게 표기) 또는 정량화된(기준선에 대한 탄소배출량의 일정 비율 감소가 제조 전반에 도달). 또한, 행동을 취해야 하는 명확한 기간이 필요. 이것은 시간이 제한되는 동시에 관계자가 관계를 형성하고 상호작용할 수 있도록 프로세스가 성장할 수 있도록 충분히 길어야 함 특정 목표 및 시기가 없으면 성공(또는 실패)을 결정하거나 성공을 향한 진도를 측정할 수 없음
3. 광범위하지만 현실적인 연구 및 혁신 활동 (AMBITIOUS BUT REALISTIC RESEARCH & INNOVATION ACTIONS)	<ul style="list-style-type: none"> • 임무 목표는 기초 연구와 응용 연구 간의 피드백 효과를 포함하여 전체 혁신 연쇄에 걸친 연구 및 혁신 활동을 중심으로 야심차게(위험을 감수하면서) 설정되어야 함. 야심찬 목표는 연구원과 혁신가가 달리 시도하지 않는 것을 제공하는 데 어려움을 겪게 함(연구에서 “추가성”). 그러나 목표는 주어진 시간 내에 적어도 이론상으로는 고위험이지만 실제적으로 실현 가능하도록 구성되어야 함 기술 목표를 비현실적으로 높게 설정하면 바이-인이 부족하게 되고 목표를 너무 낮게 설정하면 추가 노력을 유도하지 않거나 영감을 제공하지 않음. 게다가, 필요한 기술개발은 공공 개입에 대한 정당성과 정당성을 제공하면서 사적 행위자가 수행하지 않을 가능성이 있는 연구 및 혁신 활동을 이끌어 내야함. 이것은 좁은 시장 실패 프레임 워크 내에서 수행 될 필요는 없지만 보다 적극적인 시장 ‘공동 창조(co-creation)’ 프레임워크임
4. 범 학제적, 범 영역적 및 범 주체적 혁신 (CROSS-DISCIPLINARY, CROSS-SECTORAL AND CROSS-ACTOR INNOVATION)	<ul style="list-style-type: none"> • 임무는 다양한 산업 분야(예 : 수송, 영양, 건강, 서비스)와 다양한 유형의 행위자(공공과학 및 인문과학을 포함하여)에서 여러 과학 분야의 활동을 촉발시키는 방식으로 구성되어야 함, 민간 부문, 제3부문, 시민사회단체). 임무는 민간 부문이 다른 곳에서는 투자하지 않았던 곳에 투자하도록 자극하는 분명한 도전 과제(비즈니스에서의 “추가성”)를 해결하기 위해 선택되어야 함. 부문별 렌즈가 아닌 초점을 맞춘 렌즈를 사용함으로써 지속가능성과 관련된 문제는 예를 들어 재생가능 에너지 뿐만 아니라 수송, 전략 설계, 새로운 디지털 솔루션 등을 포함 할 수 있음. 마찬가지로 건강과 관련된 문제는 의약품의 혁신뿐만 아니라 영양, 인공지능, 이동성 및 디지털 방식으로 강화된 공공 서비스 조항의 새로운 영역과 같은 영역에서도 발생함 임무는 여러 분야와 배우가 해결해야 하는 목표에 초점을 맞추으로써 공동 디자인 및 공동 창작을 위한 새로운 형태의 파트너십을 통해 모든 관련 주체들을 연결됨. 따라서, 임무 위주의 혁신은 시스템 전반의 변화로 이어질 가능성이 있음
5. 다수의, 상향식 솔루션 (MULTIPLE, BOTTOM-UP SOLUTIONS)	<ul style="list-style-type: none"> • 임무는 단일 개발 경로 또는 단일 기술로 달성해서는 안됨. 그들은 다른 유형의 솔루션에 의해 해결될 수 있도록 열려 있어야 함. 임무 기반 접근법은 예상된 결과에 대해 명확함. 그러나 결과에 도달하기 위한 궤도는 여러 솔루션의 상향식 접근 방식을 기반으로 해야 함. 일부 솔루션은 실패할 수도 있고 조정해야 할 수도 있음

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- Grand Challenge, 미션 하에 개별 R&I 프로젝트 추진계획 (예시)

[기후변화 미션의 R&I 프로젝트 추진 계획]



- HORIZON EUROPE의 주요 특징 및 신규 내용
 - 호라이즌 유럽은 새로운 수준의 야망을 추가하고 EU 펀딩의 과학적, 경제적, 사회적 영향을 증대시키며 새로운 수준의 야망을 추가하기 위한 가장 야심찬 연구 및 혁신 펀딩 프로그램으로 제안
 - 유럽연구위원회와 Marie Sklodowska-Curie(Marie Sklodowska-Curie) 펠로우십 및 교환을 통해 유럽의 과학적 우수성을 지속적으로 추진하고, 공동연구센터(Joint Research Center, JRC)의 과학적 자문, 기술 지원 및 전담 연구에 대한 연구를 계속 수행할 계획임
 - ① 고속런 인력과 첨단 연구 분야에 증가된 투자로 EU의 과학 및 기술을 강화
 - ② 유럽혁신위원회와 유럽혁신기술연구소를 통한 시장 창출 혁신에 상당하게 지원하여 EU의 산업경쟁력과 혁신 성과를 촉진
 - ③ 기후 변화에 관한 파리 협약과 같은 EU의 전략적 우선 과제를 수행하고 일상 생활의 질에 영향을 미치는 글로벌 도전 과제를 다룸

[Horizon Europe의 주요 특징]



내용	설명
유럽혁신위원회 (European Innovation Council)	가장 유망한 아이디어를 실험실에서 실제 응용 프로그램으로 가져오고 가장 혁신적인 스타트업 및 기업의 아이디어를 확장할 수 있는 윈스톱 삽입 초기 단계를 위한 것과 개발 및 시장 전개를 위한 2개의 주요 펀딩 수단을 통해 혁신가에게 직접적인 지원을 제공
EU차원의 R&I 미션	우리의 일상생활에 영향을 미치는 이슈를 다루기 위한 야심차고 대담한 목표 예를 들면, 암 퇴치에서 클린 교통 또는 플라스틱이 없는 해양에 이르기까지 다양할 수 있음 이것들은 시민, 이해관계자, 유럽의회 및 회원국과 공동 설계될 것 예정
오픈 사이언스	Horizon Europe의 운영 방식은 Open Science 출판물, 데이터에 대한 오픈 액세스 요구 및 연구데이터관리계획에 대한 오픈 액세스, 그리고 Horizon 2020의 오픈 액세스 정책을 넘어서게 될 것임
유러피안 파트너십의 신규 창출	Horizon Europe은 유럽 공동프로그램 또는 산업계, 시민사회 및 펀딩 재단과 같은 파트너와의 공동 기금인 수개의 파트너십을 간소화할 계획
보다 간단한 규칙	수혜자와 프로그램 관리자를 위한 행정 부담 간소화 및 법적 확실성을 증대

○ 주요 추진 분야



[주요 추진 분야별 추진내용]

추진분야	내용
Open Science pillar	오픈 사이언스 축(258억 유로)은 유럽연구위원회(166억 유로)를 통해 연구원 스스로가 정의하고 주도하는 프런티어 연구 프로젝트를 지원하고, Marie Skłodowska-Curie Actions(68억 유로)를 통한 연구원의 교류 및 펠로우십 지원, 세계적 수준의 연구기반시설에 투자
Global Challenges and Industrial Competiveness pillar	글로벌 도전과 산업 경쟁력 축(527억 유로)은 사회적 도전과 관련된 연구를 직접 지원하고, 기술 및 산업 역량을 강화하며, 가장 큰 문제 중 일부를 다루는 야심찬 목표로 EU 전반의 임무를 설정. 또한 독립적인 과학적 근거와 기술 지원을 통해 유럽연합과 국가 정책 입안자들을 지원하는 공동연구센터(22억 유로)의 활동도 포함
Open Innovation pillar	오픈 이노베이션 축(135억 유로)은 유럽혁신위원회(European Innovation Council)를 통해 시장 창출의 선두 주자로 만드는 것을 목표로 함(100 억 유로). 그것은 비즈니스, 연구, 고등 교육 및 기업가 정신(30억 유로)의 통합을 촉진하기 위해 유럽혁신기술연구소(EIT)를 더욱 강화함으로써 전반적인 유럽 혁신 환경을 개발하는 데 도움이 될 것임

- Horizon Europe 및 Euratom 연구 및 훈련 프로그램은 국가 및 지역 수준에서의 신속한 보급 및 연구 및 혁신 성과의 흡수를 촉진하기 위해 다른 향후 EU 프로그램 및 정책과의 효과적이고 효과적인 시너지를 촉진시킬 계획

[Horizon Europe 및 Euratom 연구 및 훈련 프로그램]

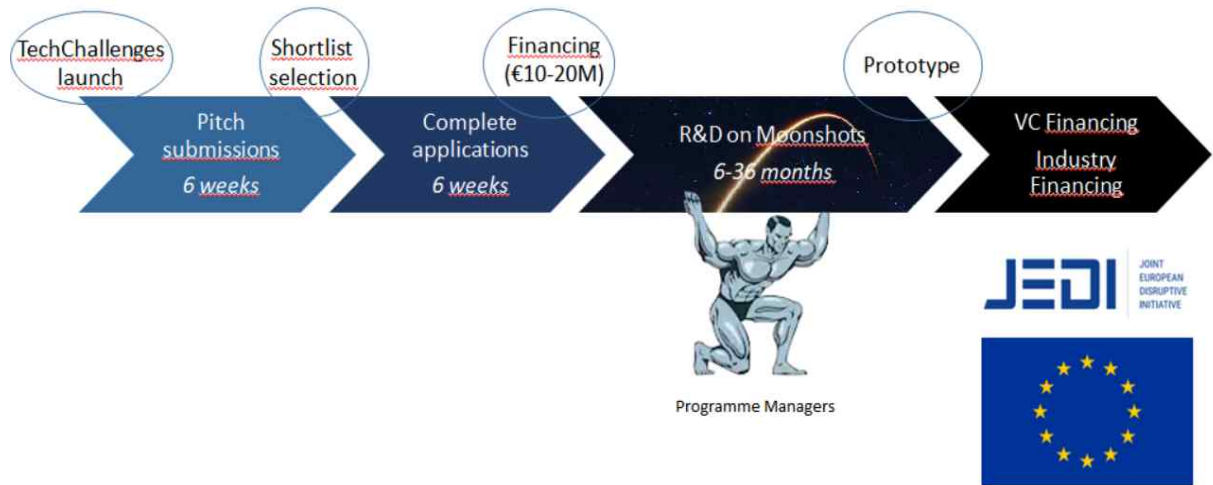
프로그램	계획
EU Cohesion Policy	혁신 및 Smart Specialization 전략에 대한 집중을 통해 연구 및 혁신을 위한 EU 펀딩의 중요한 부분을 담당 "Seal of Excellence"는 유럽 구조 및 투자 기금(European Structural and Investment Funds)에 따라 지역 수준에서 자금 지원이 되도록 하는 호라이즌 유럽에서 성공적으로 평가된 프로젝트에 적용됨
European Defence Fund	유럽의 시민 보호 및 방어 능력을 향상시킬 새로운 유럽방위기금(130억 유로, 41억 유로는 방위 연구에 전념할 예정). 신형 및 미래의 국방 및 안보 위협에 대처하고 기술 격차를 해소하는 공동 프로젝트를 위한 EU 펀드 그랜트를 제공
ITER	에너지 융합의 가능성을 테스트하기 위해 원자로를 건설하고 운영하기 위한 최초의 친절한 장기 프로젝트인 국제융합에너지프로젝트 (61억 유로)
Digital Europe Programme	디지털 유럽 프로그램(92억 유로)은 고성능 컴퓨팅 및 데이터, 인공지능, 사이버보안 및 첨단 디지털 스킬에 대한 프론트라인 투자를 촉진
Connecting Europe Facility Digital	유럽 시설 디지털 연결(30억 유로)은 모든 유럽 프로젝트에서 국경 및 부문에 걸친 디지털 공공 서비스 제공을 용이하게 하기 위해 재사용 할 수 있는 기본 기능을 제공함으로써 디지털 단일 시장을 지

4.3 유럽 공동 파괴적 혁신 이니셔티브(JEDI)

□ JEDI: Joint European Disruptive Initiative 개요

- 배경: 2017년 9월에 프랑스 마크롱 대통령은 독일 메르켈 총리에게 과학기술의 파괴적 혁신을 위한 프랑스-독일 협력 제의. 독일과 프랑스는 Elysee 조약에 의거 2018년 6월 프랑스-독일 협력체계를 구축하여 JEDI 출범
- 목적: 속도에 기반한 혁신적 기술 창출, 선제적 미래 제시와 위협 대응, 국공립 연구기관과 유럽기술생태계 접목을 통한 미국과 중국의 기술 혁신에 대응 및 세계시장 선점
- 구성: 총 150명이 넘는 연구기관, 대학, 스타트업, 기술협력체, 민간투자자 참여
- 컨셉: 1)장기적, 위험 요소가 있는 민간요소 부분 투자(SIRI, 인터넷, 드론, 자율주행차, GPS) 2)기술 개발, 적용, VC 및 산업 투자까지 관리 시스템 적용

[JEDI 추진과정]



□ 예산 및 주요과제

- 목표: 매년 약 1,300조원(1조 euro)으로 50-70개 도전과제 투자
 - 2018 전략적 파트너의 자금 조달 후 3~4개의 도전과제 집중, 2019년 JEDI의 해당 기술 본격화 및 2021년부터 기술 유럽화 시도
 - 정부 민간 투자, 기저기술을 위한 환경 조성(100인의 스타트업 리더, R&D센터, 기술 협력체), 15명의 재정프로그램 전문가들의 투입 및 현안 중요성을 가진 30가지 도전과제 실현 후 정부 차원으로 증대

[JEDI 주요 과제]

탄소 배출 감소	건강	인간 중심 디지털 전환	뉴프론티어(우주)
<ul style="list-style-type: none"> • 5배 성능을 갖춘 배터리 • 블록체인을 통한 에너지 효율달성 • 데이터 센터의 효율화 	<ul style="list-style-type: none"> • 주사제 개발 • IA를 통한 예방의학 스마트 농업/제조제 (글리포세이트) 대체 • 미세플라스틱 제거 	<ul style="list-style-type: none"> • 개인정보보호 • 인공지능 자동보호 시스템 • 산업 코보틱스(Cobotics) • 예측유지관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 우주쓰레기 제거 • 3배 비용 절감을 통한 지구 저궤도 접근 • 양자위성링크

□ DTIF: Disruptive Technologies Innovation Fund(DTIF) 개요

- 프로젝트 아일랜드 2040에서 시작한 기금으로 DBEI 및 Enterprise Ireland에서 지원
- 2018년부터 2022년까지의 예산은 5억 유로이며 1단계(first call)종료까지 1억 8000만유로 자본 배분
- 경쟁우위를 확보하고 상업적 기반의 파괴적인 기술 및 응용 프로그램의 연구, 개발 및 배포에 투자
- 아일랜드의 세계적 수준의 연구기반과 산업 간의 협력을 촉진하고 기업이 이러한 기술의 개발과 채택을 지원하기 위해 직접 자금을 확보할 수 있도록 지원(산업연구 중점)

- 국가발전계획 2018-2027의 4개 기금중의 하나, Project Ireland 2040 Funds Announcement 에서 시작
- 2027년까지 기업 및 연구 파트너가 참여하는 공동 기금프로젝트에 5억 유로를 사용할 수 있음.
 - 1단계(First call)는 2019년부터 3년간 자금지원을 받을 수 있음
 - 산업연구에 중점으로 수행하는 프로젝트는 고등교육기관(High Performing Strat Up, HEIs)를 포함한 연구수행기관(Research Performing Organisation, PROs) 및 기타 파트너와 컨소시엄 형태로 진행* 필요
 - * 최소한 두 개의 파트너가 공동으로 수행해야 하며, 중소기업의 참여가 지원조건
 - 신생기업(start-ups) 및 중소기업(SMEs)이 주도한 27개 프로젝트가 자금지원 확정(2018.11)
 - (기대효과) 국가전략성과(National Strategic Outcomes: NSOs) 달성 및 프로젝트 지원기업의 미래의 일자리를 창출에도 기여할 것으로 예상

<참고> Disruptive Technologies Innovation: 시장과 그 기능을 현저하게 변화시키고 기업 운영방식을 크게 바꿀 잠재성이 있는 기술에 새로운 제품이나 프로세스가 포함되어 있지만 새로운 비즈니스 모델 혁신의 결합을 의미

- 주최 : DBEI(Business, Enterprise and Innovation) 부서
- 예산 : 총 5억 유로
 - (자금조달) 공공지출 및 개혁부(Department of Public Expenditure and Reform, DPER)에서 DTIF를 2022년 까지 지원*(2022년 말까지 1억 8,000만 유로의 자본 배분 예정)
 - * 2019년 € 20m, 2020년 € 30m, 2021년 € 40m € 2022년 € 90m로 매년 상승

- (예산한도) 정부보조규정 및 EU지침의 기준에 따라 기업파트너에게 지불할 수 있는 자금*이 결정

* DTIF의 자금지원요청금액은 최소 1백만 유로

* 일반기업 및 중소기업은 적격비용(Eligible costs)의 50%(산업연구)까지, 연구수행기관(PROs)는 100%(산업연구 및 간접비)까지 자금조달 가능

○ 연구분야(2018-2023): DTIF에 의거 정부에서 승인된 연구 우선순위분야*(Research Priority Areas 2018-2023, First call)

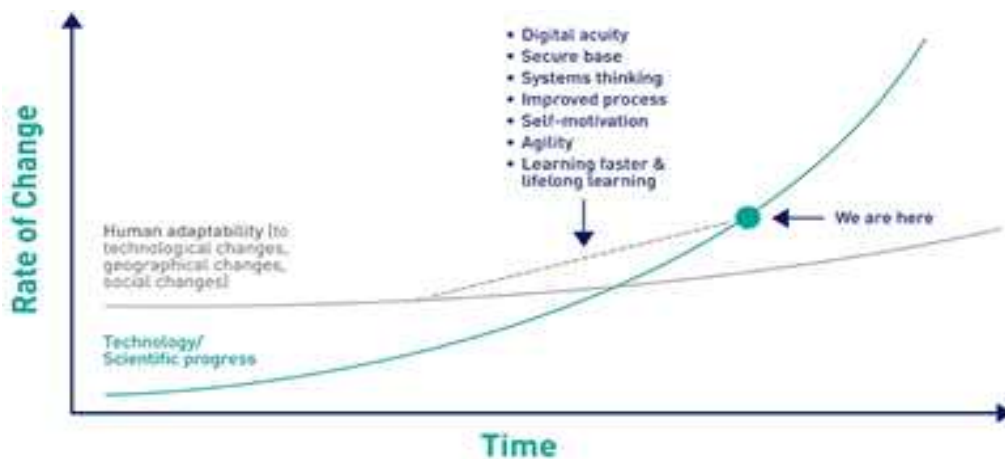
* 주 관심분야: 로보틱스, 인공지능, 증강 현실 및 가상 현실, 고급 제조 및 스마트하고 지속 가능한 식품 생산
[연구 우선순위분야]

구분	우선순위영역
ICT	<ul style="list-style-type: none"> • 미래 네트워크, 통신 및 사물의 인터넷 Future Networks, Communications and Internet of Things • 데이터 분석 관리, 보안, 개인 정보 보호, <u>로보틱스</u>, <u>인공지능</u> (기계 학습 포함), 증강현실 및 <u>가상현실</u> Data Analytics Management, Security, Privacy, Robotics, Artificial Intelligence (including Machine Learning), Augmented Reality and Virtual Reality • 디지털 플랫폼, 콘텐츠 및 애플리케이션 Digital Platforms, Content and Applications
건강과 웰빙 Health and Wellbeing	<ul style="list-style-type: none"> • 건강과 자립 생활, 의료 기기, 진단, 치료법 Connected Health and Independent Living, Medical Devices, Diagnostics, Therapeutics
식품 Food	<ul style="list-style-type: none"> • 건강을 위한 식품, <u>지속 가능한 식품 생산 및 가공</u> Food for Health, Smart and Sustainable Food Production and Processing
에너지, 기후 행동 및 지속 가능성 Energy, Climate Action and Sustainability	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 시스템 및 지속 가능한 생활의 탈탄 소화 Decarbonising the Energy System and Sustainable Living
제조 및 재료 Manufacturing and Materials	<ul style="list-style-type: none"> • 고급 및 스마트 제조, 제조 및 신규 재료 Advanced and Smart Manufacturing, Manufacturing and Novel Materials
서비스 및 비즈니스 프로세스 Services and Business Process	<ul style="list-style-type: none"> • 서비스 및 비즈니스 프로세스의 혁신 Innovation in Services and Business Processes

제5절 시사점

□ 주요국은 최근 파괴적 혁신에 주목하고 자국이 안고 있는 다양한 경제·사회적 이슈 등 국가적 미션해결을 위한 범부처적 프로그램을 추진

- 인공지능, 빅데이터, 5G 등 디지털 핵심기술의 전례없는 발전이 가속화되고 있는 가운데, 주요국들은 미래 성장과 주도권에 대한 위기 인식과 더불어, 이를 해소하기 위한 파괴적 혁신에 나서고 있음
- 특히 미·중간 기술패권 경쟁 속에서 생존과 성장을 모색하기 위한 수단으로서 DARPA의 성공 모델을 자국내 이식하기 위한 노력을 기울이고 있음
- 이러한 배경에는 기하급수적 혁신 환경이 조성되고 있으며, 또한 역동적 혁신생태계 구축과 오픈 플랫폼 전략을 통해 다른 기술과의 상호작용이 파괴력을 증폭시키고 산업 전반으로의 확산 및 산업간 경계를 무너뜨리고 있음
- 이러한 디지털화의 발전에 따라 핵심 디지털 기술의 발전이 경쟁의 본질을 바꾸고 있음을 알 수 있고, 더욱 짧아지고 있는 제품 출시 주기를 가능하게 하는 역동적 생태계와 고객과의 혁신 과정을 통합시키고 있으며, 학습과 성과 개선을 위한 시스템 개선이 요구되고 있음
- ※ '12년 기준 1백만 트랜지스터 비용은 0.06 달러로 20년 전에 비해 1/3700로 감소, 1000Mbps 당 인터넷 비용도 23달러로 1/54 감소, 1Gigabyte당 데이터 저장 비용도 거의 무료로 가까워진 1/569 감소하였고, 인터넷 사용자 및 무선 가입자도 급속하게 증가



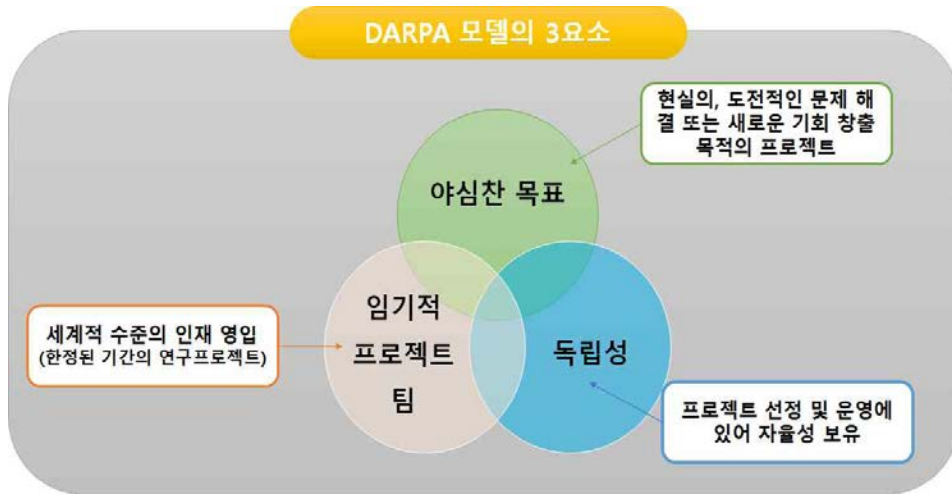
출처 : 파괴적 혁신(Deloitte)

- 특히, 미중 기술패권 경쟁과 더불어 유럽, 일본 등이 지속가능한 성장을 위한 파괴적 혁신에 도전에 나서고 있는 가운데, 범부처적 협력의 프로그램으로 대응하고 있는 점을 주목할 필요가 있음
- EU의 차세대 프레임워크 프로그램인 Horizon Europe, 일본의 문샷 연구개발제도와 같은 경우 범부처적 미션기반 접근과 전략적 투자에 나서고 있음
- 이 같은 접근은 개별 부처 중심의 사업 중심으로는 결코 해결하기 어려운 사회·경제적 문제의 해결에 범부처 차원의 공동 협력이 필요한 우리나라가 특히 주목할 필요가 있음

□ 기술개발 로드맵 방식이 아닌 도전목표를 명확히 설정하고 백캐스팅을 통한 접근과 추진 방식을 설계하는 End-game 방식의 접근

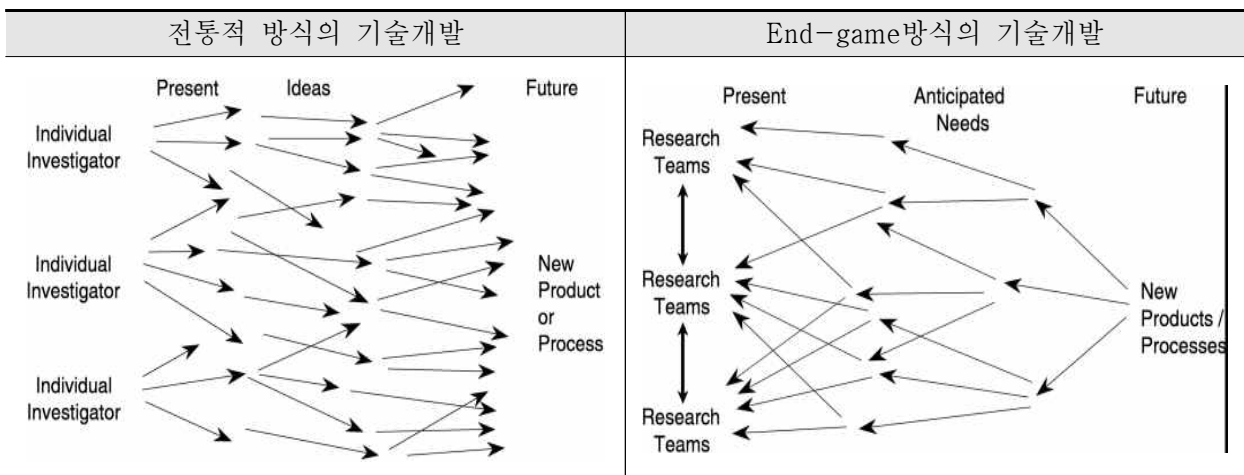
- DARPA의 성공 사례에 주요국이 주목하는 핵심 성공 요소로 야심찬 목표, 자율성 및 독립성을 갖고 있는 PM, 한정된 기간 내 문제를 해결하기 위한 프로젝트 팀을 들고 있음

[DARPA 모델의 3요소]



- 또한 DARPA의 기술개발 방식에 있어서도 전통적 방식과 다른 명확한 목표 기반에 따른 End-game 방식을 접근하고 있음
 - 문제 정의 및 수요 확인 후 최종 결과물에 대한 목표를 설정하면 이를 달성하기 위해 백캐스팅의 접근으로 다양한 접근을 하고 있는 것이 특징

[전통적 기술개발과 목표기반 기술개발 차이]



출처 : Lawrence H. Dubois, SRI International(2003)

○ 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

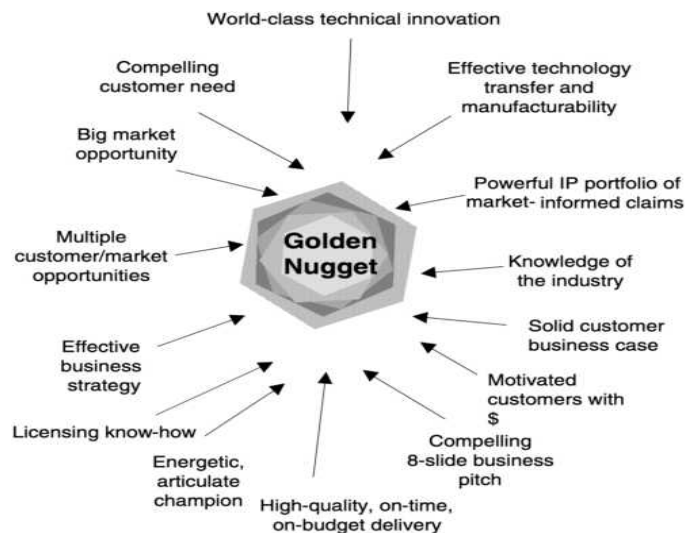
□ 도전성 강화 및 성과창출 극대화를 위해 독창적 수행방식, 제도, 등을 도입

○ DARPA 방식에서 주목할 만한 또 다른 점은 그랜드 챌린지와 같은 프라이즈 방식과 경쟁적 R&D, 기술이전, SBIR 등 다양한 혁신 수단과의 결합도 이루어지고 있다는 점임

- 목표 도달에 있어 다양한 접근과 경쟁, 성과물의 사업화 등 혁신 확산을 위한 혁신 수단의 믹스를 고려해 필요가 있음

※ 2007년 DARPA 그랜드 챌린지는 전 세계의 자율주행차 개발 경쟁에 불을 일으켰음

[다양한 혁신 수단과 결합]



출처 : Lawrence H. Dubois, SRI International(2003)

□ 파괴적 혁신에 도전하기 위한 한국형 DARPA 모델은 미국 DARPA의 도전 정신과 방식을 현재의 국내 상황에 맞게 도입하여 과학기술혁신본부가 범부처 차원에서 파괴적 혁신 도전 프로그램으로 구상 필요

○ 비연속적·파괴적 혁신을 창출하는데 있어 시즈, 인큐베이터, 초기 수요자를 모두 갖춘 DARPA를 그대로 국내에 도입하기에는 현실적 한계가 존재

- ① 미국의 군과 같은 구체적이고 높은 수준의 기술 니즈를 상정하기 어렵고, ② DARPA와 같은 조직 체계의 인큐베이터를 신설하기도 어려우며, 대규모 초기 수요자를 발굴하기도 어려운 상황

○ 비국방의 민수 및 공공적 역할에 충실할 수 있으며, 국가 R&D의 도전성 강화를 통해 도전적 문화가 민간으로 확산될 수 있는 촉매제로써 한국형 DARPA의 모색이 필요

- 과학 및 산업 난제를 포함 사회·경제적 파급효과가 큰 하이 리스크, 하이 임팩트의 도전을 위한 프로그램으로 추진 검토

제4장 파괴적 혁신 도전 프로그램 추진방안

제1절 필요성

□ 임무지향적 기획 방식을 도입하여 R&D사업의 국민 체감 성과를 제고

- 불분명한 목표 설정* 하에 추진하는 연구가 아닌 명확한 임무 중심의 파괴적 혁신 도전을 위한 프로그램 추진

* (예) 특정분야 ①기술개발 ②기술역량 향상 ③원천기술개발 등

- 설정한 명확한 임무 달성을 위해 미래 역산(back casting)* 방식으로 연구개발을 기획하여 성공 가능성을 제고할 필요

* 미래의 다양한 가능성에 대한 시나리오 플래닝이 아니라, 미래에 원하는 상태(목표)를 특정하고, 이를 달성하기 위한 구체적인 단계 및 세부연구를 기획

※ Back casting을 통한 임무 설정 예시

분야	명확한 임무
달(moon) 정복	• 10년 이내 유인 달탐사 우주선 발사 및 회수
플라스틱 프리 사회	• 10년 이내 플라스틱 보다 경제성·활용가능성·친환경성이 뛰어난 대체 물질 개발 • 5년 이내 플라스틱 재활용 비용을 생산 비용 이하로 저감

- 이를 위해서는 국가 차원에서 해결해야할 문제(Problem)나 임무(Mission)를 명확하게 설정하고 연구개발 기획을 추진

※ 일본이 문샷형 R&D제도 도입시 제시한 임무 예시

분야	임무	기대효과
재난·재해	태풍의 해상 진로를 변경하여 일본 상륙을 회피하는 기술	최고 수준 기상기술 확보, 대형 재해 방지
생명·의료	중증 환자의 치료·연명을 위한 인공 동면 기술	의료 기술의 획기적 진보, 인간 생명 연장
ICT	VR 영상에 고인(故人)을 등장시켜 대화를 나눌 수 있는 기술	VR 킬러 콘텐츠 확보, 혁신적인 산업파급 효과

□ 사업 전주기 관리 권한 및 책임이 강화된 PM을 도입

- 연구 기획자와 관리자를 일치시켜 연구에 대한 책임성 및 전문성을 강화

- 명확한 목적성을 가진 사업을 기획한 전문가가 사업관리를 수행하여, 당초의 기획 방향과 목적이 사업 추진에 반영되어 성과 창출 가능성을 극대화



미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 연구목표 및 세부사항을 기획한 PM이 연구내용을 실현할 세부 과제수행 기관의 선정·평가에 참여하고, 이의 관리 및 평가에 대한 권한을 가지고 연구를 추진
- 범부처 대형 R&D 사업을 통해 기술·사회적 난제에 대응
 - 산업 구조 변화 및 경쟁력 약화 문제를 타개하기 위한 혁신성장동력 창출은 여전히 미흡하여 새로운 접근 방식의 전략적 모색이 요구
 - 신산업 창출 등을 위해서는 부처 간 연계·협력, 범부처적 기획·추진이 필요하나, 현재 R&D 체계로는 역부족
 - 또한 점차 가시화되고 있는 사회적 난제(예: 초고령화 가속화, 대규모 자연재해, 기후변화 등)를 근본적으로 해결할 수 있는 요구 증대
 - 사회적 문제의 과급 범위와 효과가 확대됨에 따라, 문제 해결을 위한 노력과 더불어 해결하려는 목표를 명확하게 설정*해 가능성을 높일 필요
 - * 미세먼지 발생원인 규명, 측정, 위해성 분석, 저감기술 등을 모두 추진하는 것이 아닌 분야별 시급성, 영향력, 과급효과 등에 따라 연구개발 목표를 명확하게 설정하고 추진
 - 미래의 경제·사회 문제 해결을 위해서는 명확한 미션 중심의 범부처 고위험-고수익 도전적 R&D 시스템 도입이 필요
 - 전례 없는 문제에 대한 솔루션 탐색과정이 필요하기 때문에 구체적인 미션 상정과 이를 달성하기 위한 도전적 R&D 시스템이 요구됨
 - 국가 단위 문제에 대응해야 하므로 개별 부처/부문/기술별 R&D 사업이 아닌 국가 과학기술 역량을 결집할 수 있는 범부처적인 융합·협력 R&D 추진이 요구됨

제2절 비전·목표 및 기본방향 설정

□ 프로그램 비전

- 파괴적 혁신을 선도하는 세계 최고의 과학기술혁신 국가 달성에 기여

□ 프로그램 목표

- 미래 파급력이 큰 혁신기술 개발을 위해 과학기술혁신본부가 총괄 기획하여 관계부처와 함께 추진하는 범부처·민간 협업형 대형 국책사업 설계
- 실패 가능성이 있지만 성공 시 파급력이 큰 혁신적 기술개발을 통해 국가 차원의 미래 경제·사회 혁신 추구
- 성과창출을 극대화할 수 있는 기획과 관리방식을 적용하여 기술·경제적 시장선도와 사회적 문제해결에 기여하는 파괴적 기술 창출

□ 프로그램 기본방향

- ① 혁신·도전적 목표 달성이 우선시되는 ‘임무지향적 기획’
- ② 연구책임자가 아닌 프로젝트 기획·관리자로서 ‘전담PM’
- ③ 도전·모험적 연구에 적합한 ‘제도혁신’과 ‘경쟁형 R&D 활성화’

제3절 프로그램 추진전략

- 임무지향적 기획 방식 도입으로 프로그램의 전략성 제고
 - 명확한 문제정의부터 시작하여 실패 가능성이 있더라도 도전적 목표설정이 우선되는 임무지향적 기획방식 도입

[기존 기획방식과 임무지향적 기획방식 비교]

	As-Is	To-Be
문제정의	해당분야 기술역량 향상 (기술수준 격차 해소)	현실의 도전적 문제해결 또는 새로운 기회창출 목적
목표설정	달성 가능한 목표 설정 (논문 등 단기성과 외에 측정 가능한 지표 부재)	실패 가능성이 있더라도 미래 파급력이 큰 도전적 목표설정
기획방식	외부전문가 중심의 로드맵 방식 (先 기술 ⇒ 後 목표)	PM이 해결방법과 완료시기 제시 (先 목표 ⇒ 後 기술)

- 임무지향적 기획
 - (문제정의) R&D로 해결해야 할 현실의 도전적 문제 또는 기술·경제적 새로운 기회창출이 가능한 명확한 문제 등을 문제로 정의

[임무지향적 기술·경제, 사회문제 분야]

구분	설명	예시
기술·경제	기술개발 위험이 크지만 우리나라의 강점기술 분야로, 성공할 경우 기술·경제적 가치가 매우 큰 분야	생체 반도체(신경모사 등), 차세대 배터리, 양자컴퓨팅 등
사회문제	불확실성이 높은 사회적 문제에 대하여 국가적 의견합치와 해결방안 모색이 필요한 분야	모발재생, 혁신신약, 치매정복 등

※ (참고) 문제정의 미 DARPA의 하일라이어 교리문답서

- ① (목표-결과물) 성취하고자 하는 것은 무엇인가?
- ② (현재 상황과 한계) 현재 어떻게 되고 있으며, 가지고 있는 한계는 무엇인가?
- ③ (새로운 방법과 비용) 현재 한계를 제거하고 성능을 개선하기 위한 접근법에 있어 진짜 새로운 것은 무엇인가?
얼마나 드는가?
- ④ (핵심 인재) 누가 다루고 있는가?
- ⑤ (핵심 성공요소) 만일 성공적이라면, 성공을 만들어내는 차이점은 무엇인가?
- ⑥ (적용 단계 및 소요기간) 가설을 증명하는데 요구되는 중간, 최종 시험 또는 풀-스케일 응용은 무엇인가?
언제 끝내게 될 것인가?
- ⑦ (내부 전략과 연계성) 성과관리를 위한 '출구 전략'은 무엇인가?
- ⑧ (총 소요 비용) 드는 비용은 얼마인가?

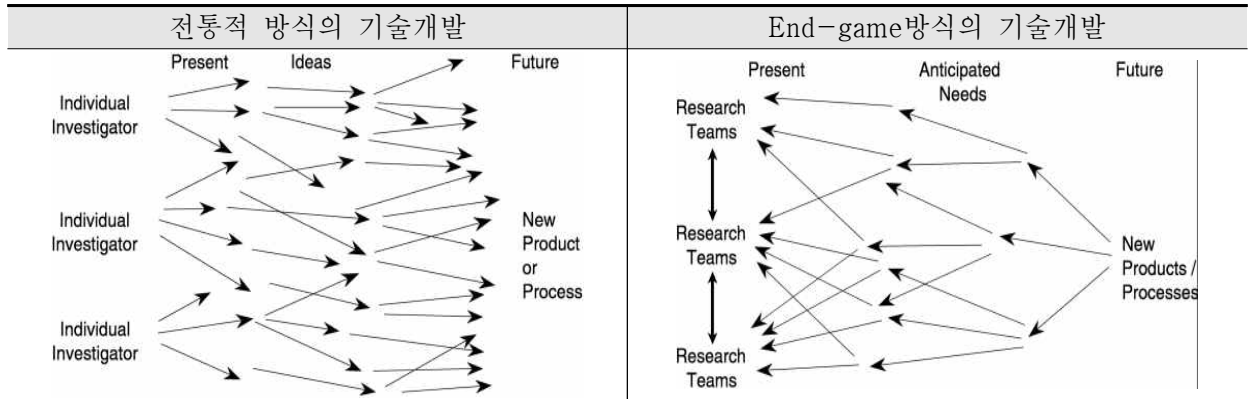
- (도전적 목표설정) 달성 가능한 목표가 아닌 실패가능성이 있더라도 도전적 목표를 설정
 - (기획) 도전목표를 달성하기 위해 필요한 기술과 사업 등을 연결하고, 프로젝트 구성과 완료시기 등을 설정하여 프로젝트 설계
 - 상향식 과제기획이 아닌 임무지향적 하향식 과제 중심으로 추진
 - 연구분야 설정 및 문제정의 → 해결하고자 목표 설정 → 기술 및 과제 도출‘ 순서로 기획
- ※ (참고) 문제정의 및 목표설정 예시

[연구분야별 문제정의 및 목표설정 예시]

연구 분야	ICT	바이오	이동	에너지
문제 정의	기존 컴퓨팅 메모리와 처리능력의 한계를 뛰어넘는 컴퓨팅	자가면역 질환 치료	완전한 자율주행 (레벨5)	안전하고 친환경적인 에너지 저장
목표 설정	'25년까지 양자컴퓨팅 기술 (~~큐비트 시스템) 확보	'25년까지 POC를 마친 치료물질을 기업으로 이전 (휴먼마이크로바이옴)	'25년까지 완전자율주행차 개발	'25년까지 ~~ 규모 에너지저장장치(ESS) 개발

※ (참고) 임무중심의 End-game 방식의 기술개발

[전통적 방식 기술개발과 End-game방식 기술개발 비교]



- 임무지향적 사업기획 과정에 수요 기업의 참여를 활성화
 - 중견기업이나 대기업의 역량이 필요한 분야에 대해서는 기업이 해결해야할 문제, 연구주제 등을 제안하여 기획하는 등 참여를 확대
 - 기업 CTO, 연구소장 등으로 구성된 R&D협의체를 정례적으로 운영하여 기업의 공통수요, 잠재수요 등을 지속적으로 발굴하고 기획에 반영
 - 사회문제 해결을 위해서는 미세먼지, 감염병 등 국민이 해결을 원하는 문제 및 공공수요 등을 발굴하기 위해 의견수렴 창구 및 절차 마련
- 전담PM 도입을 통해 프로그램 관리 전문성 강화
- 과학기술혁신본부에 전담PM을 두고, 임무설계 및 과제기획·선정·평가 등 전주기적 관리의 책임과 권한 부여

[PM의 역할, 권한, 책임 변화 방향]

	As-Is	To-Be
PM의 역할	이미 기획된 사업을 수행하는 연구책임자	임무설계자(목표설정)이자 기획·관리자
PM의 권한	기획-수행-평가의 분리, PM은 수행만	기획-수행-평가의 전권 부여
PM의 책임	단기성과(논문 등) 달성 여부 평가	프로젝트 목표에 대한 책임관리

□ PM의 역할

- 범부처 파괴적 혁신도전 프로그램의 전담PM은 연구책임자*가 아닌 프로젝트의 임무 설계자, 기획 총괄·사업관리자의 전주기적 역할을 수행
 - * 일부 국책사업의 경우 주관연구책임자가 사업단장 역할을 하여 사업관리 전문성 부족
 - 연구를 직접 수행하지 않고, 채택된 임무목표에 대한 사업을 총괄기획하고, 사업목표 달성을 위한 세부과제 기획 및 설계도 전담
 - 연구를 수행할 우수 연구기관, 연구책임자를 발굴·선정하고, 사업진행, 성과관리(점검·평가) 등 사업관리에 전담PM의 역량을 집중

□ PM의 자격요건

- (경험) 연구개발 및 사업화 프로젝트 관리 경험과 실적
- (역량) 전문식견 및 이해력, 연구개발 동향 파악능력
- (연구조직화) 사업화 구상 능력, 전문가 네트워크 보유

□ 연구 프로세스별 권한 부여 방안

- (과제선정) PM이 설정한 임무목표와 기획의도가 과제선정에 반영되도록 재량권을 부여*하여 공모·지정 방식 결정 가능
 - * 아이디어 탐색과 우수 연구기관 발굴에 지속적 노력 유도
 - 또한 필요시 복수의 연구팀 선정 및 경쟁형 방식의 연구수행을 통해, 목표 달성 가능성을 높이고, 우수성과 창출을 위한 경쟁을 유도
 - 연구팀 선정시 선정평가위원회를 구성하지 않거나, 지정방식으로 선정할 수 있도록 사업관리 지침에 명시
- (관리·평가) PM이 총괄하여 점검·평가를 실시 후 연차보고서를 작성하고, 필요시 세부과제 중단 및 포트폴리오 변경 권한 부여
 - 세부과제로 프로젝트 점검평가팀(연구비의 약 10% 내외) 운영
 - 점검평가팀은 연구방향 설정 및 진도관리 등의 컨설팅 평가를 위한 대내외 환경변화 분석, 연구팀 진행성과 분석 등을 전담

- (연구비 편성·집행) PM이 연구주제를 명시하지 않은 예비적 과제 편성과 회계연도 간 연구비 이월 등 유연한 연구비 편성·집행 가능*
 - * 연구과정 중 발생한 새로운 수요에 대응하거나 우수 연구기관 발굴에 따른 집행 가능
- (관련 사업연계·조정) PM이 수행하는 프로젝트와 관련된 국가R&D사업의 연계·조정에 대한 의견 제시

□ 도전성 강화를 위한 제도혁신 병행

- 실패용인 평가제도, 연구비 편성·집행의 유연성 강화, 경쟁형 R&D 활성화 등 도전적 연구를 촉진하는 제도혁신 추진

[도전성 강화를 위한 제도혁신 방안]

	As-Is	To-Be
실패용인 평가	성공/실패 이분법적 평가	성실실패 용인 및 감사 면제
연구비 편성·집행	매 회계연도 예산 편성 및 정산	다년도 연구비의 유연성 제고
경쟁형 방식	외부감사나 평가부담 등으로 활성화 미흡	제도적 근거 마련으로 활용 촉진

□ 실패를 용인하도록 평가 개선

- 목표 달성에 성공하지 못하더라도 불이익 및 감사를 면제 추진
 - 복수의 팀이 목표달성을 위해 경쟁하기 위해 목표달성에 실패하더라도 연구팀들이 도전적으로 연구개발을 추진할 수 있도록 설계
- 과제별 연차평가는 폐지하고, 단계평가를 통해 중간점검 추진
 - 중간점검을 통해 대내외 환경변화에 따른 연구목표 재설정, 연구방향 변경 등을 검토

□ 경쟁형 R&D 활성화

- 복수 연구자의 경쟁력 연구수행을 장려하는 경쟁형 R&D로 추진
 - * 경쟁형 R&D의 명시적 근거 마련
 - 동일 주제에 대한 다양한 기술개발 방식을 적용하여 혁신 촉진
- 필요시 목표를 달성한 팀에게 포상금을 제공하는 Prize 방식으로 추진
 - 인재·아이디어 발굴을 통한 고난이도 기술의 조기 확보가 목표
 - * 「과학기술기본법」 개정을 통해 도전적 R&D에 대한 경쟁형, Prize 방식 허용 근거 신설

□ 연구비 편성·집행의 유연성 강화

- 프로그램의 연구비 집행의 유연성·효율성 향상을 위한 회계연도 간 이월이 가능하도록 추진*
 - * 공동관리규정 개정을 통해 중앙행정기관 장의 승인 없이 이월 허용

제4절 프로그램 추진방안

□ 범부처 선도 프로젝트로 기획-예타신청과 시범사업 동시 추진

- 미래 과급력이 큰 혁신기술 개발을 위해 과학기술혁신본부가 관계부처와 함께 총괄기획·시행하는 범부처·민간 협업형 대형 국책사업 추진('20~)

□ 범부처 파괴적 혁신도전 프로젝트

※ '20년 사업기획을 지원 → '22년 사업 착수 추진

- (목적) '국가PM' 중심의 책임기획·관리를 통해 경제사회적 변혁을 가져올 수 있는 파괴적 혁신 연구 지원을 통해 도전적 연구 촉진

- (수요발굴) '과학기술혁신 미래전략 2045('19.下)' 도출 미래이슈와 연계하고, 총괄기획위원회 구성·운영으로 실패 가능성이 있지만 성공시 과급력이 큰 연구테마* 발굴

* ①기술·경제적 미래시장 선점·선도 연구테마, ②사회문제해결 등 국가 아젠다 연구테마

- (규모) 프로젝트(5개 내외) 당 연간 300억원 내외(6~7년)

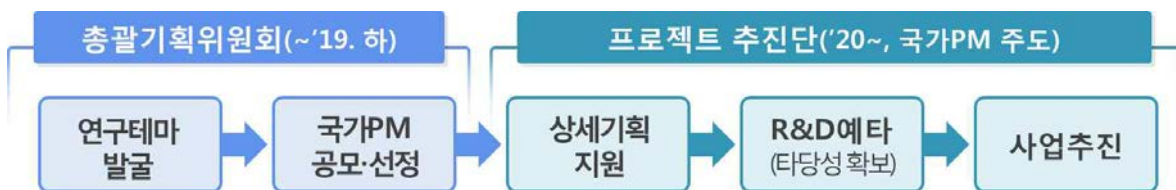
※ 체계적 기획과 타당성 확보를 위해 개별 프로젝트 단위로 R&D 예타 추진

- (재원확보) 참여부처 R&D 예산의 일정비율(예시: 지출한도의 1~2%)을 투입하는 한국판 프레임워크 프로그램* 도입

- 일몰 이후 신규 기획사업을 파괴적혁신 도전프로그램 방식으로 유도

* 각 회원국의 분담금으로 EU 차원의 과학기술혁신 예산과 프로그램을 설계하는 EU Framework Programme 벤치마킹

- (시행방법) 혁신본부에 총괄기획위원회를 두고, ①연구테마 발굴 및 ②국가PM선발 ⇒ 추진단 구성 ③상세기획 및 ④R&D 예타 ⇒ ⑤사업 추진



- (추진전략) PM이 주도하여 산·학·연 파트너십을 구축하고, 원천기술개발-인력양성-소재부품생산-실증·상용화까지 연계

□ 플래그십 시범사업 추진

※ '20년~'22년 3개년동안 2개 사업 추진

- (목적) 국가PM의 전주기 책임관리 경험 축적을 통해 혁신 R&D 프로그램의 시행착오를 줄이고, 도전적 목표의 성공 가능성 제고

○ (규모) 연간 50억원 규모로 2개의 혁신·도전 시범사업 추진(3년 내외)

※ 성과 극대화가 필요할 경우 예타사업 기획을 통해 대형 R&D사업으로 전환 추진

- 예타 시 소요기간과 기술발전 및 변화속도에 적기 대응을 위해 예타 추진과 더불어 선시범사업을 추진

※ ‘국가R&D 도전성장화 방안’ 및 기본방향 마련(’19.5, 과기관계장관회의) 이후 범부처 수요를 통해 연구테마를 발굴하고, 참여부처 결정과 PM 선정 등 추진

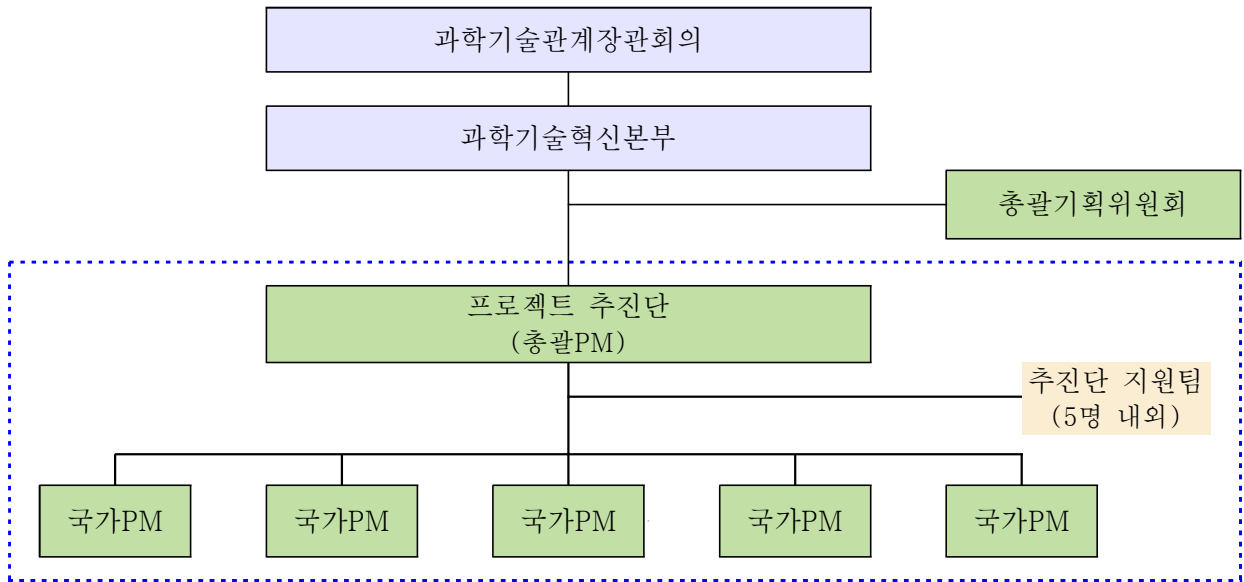
[본사업과 시범사업 추진일정]



제5절 프로그램 추진체계

- (1단계) 총괄기획위원회를 통해 연구테마 발굴, 국가PM 선정 등을 추진
- (2단계) 혁신본부에 프로젝트 추진단을 설치하고, 국가PM 중심으로 프로젝트 기획·관리 전담

[혁신도전 프로젝트 추진단 조직도]



- 총괄기획위원회 ※ '19.6월부터 추진
 - (역할·기능) 범부처 선도 프로젝트 추진을 위한 연구테마 발굴, 국가PM과 기획사업 선정 등
 - ① (테마발굴) 시장선도·사회문제해결 등을 위한 연구테마 발굴을 위해 범부처 수요조사 병행
 - ※ 「과학기술혁신 미래전략 2045('19.下)」에서 도출할 미래 경제·사회적 이슈와 연계하여 테마 발굴
 - ② (국가PM 선발) 프로젝트별 국가PM과 총괄PM 선발 추진
 - ※ R&D사업 기획·관리경험(실증적 기술연구 등), 연구 네트워크 등 중심 평가
 - (구성) 글로벌 기술동향 식견이 풍부하거나 R&D사업 기획·관리 경험을 가진 명망 있는 전문가 중심
 - ※ 관계부처 담당자 및 추천 전문가 포함
- 프로젝트 추진단 ※ '20년부터
 - (역할·기능) 과학기술혁신본부 산하에 프로젝트 추진단을 설치하여 국가PM 중심으로 프로젝트를 기획·관리
 - (구성) 총괄PM, 국가PM, 추진단 지원팀(5명 내외)으로 구성
 - ※ 지재권 및 사업화 담당 국가PM 등 추가채용 검토
 - ※ 지원팀에 프로젝트를 공동 추진할 부처 담당자 파견 등 검토

[프로젝트 추진단 구성원 역할]

총괄PM	모든 프로젝트 총괄관리(수시 모니터링 및 평가), 전담PM 권한 감독·견제
국가PM	개별 프로젝트 기획, 포트폴리오 설계, 연구팀 선정, 성과연계 등 전담관리
지원팀	과제협약·계약, 연구비관리, 기술동향 및 연구자조사 등 PM역할 지원

※ 총괄PM과 국가PM은 급여 등에서 민간기업 수준 대우를 위해 전문기관에서 채용하여 부처로 파견

국가PM의 역할 및 권한/책임

- ◇ (역할) 연구를 직접 수행하지 않고, 총괄기획위원에서 설정한 임무목표에 대한 과제기획·설계 - 과제 수행을 위한 우수 연구팀 발굴 및 성과관리(점검·평가) 등 책임관리
- ◇ (권한) 연구비 배분·집행, 연구팀 선정, 과제별 점검·평가를 통한 세부과제 변경·중단(GO/No-Go) 등의 전권 부여로 목표달성 추진력 확보
- ◇ (책임) 정례적 점검보고*, 마일스톤별 공개토론회 등을 통해 책임성 확보
 - * 총괄 PM 및 과학기술관계장관회의에 PM이 정기적 진행사항 보고



제6절 향후 추진일정




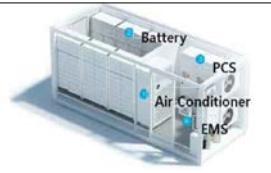
□ ('20년) 시범사업(2개)은 '20년부터, 본사업(5개)은 예타조사 후 '22년부터 착수

일정	추진내용
'20.2월	혁신도전 프로젝트 사업추진계획 마련
'20.2월	총괄PM 선발방안 마련
'20.3-4월	총괄PM 선발
'20.3-5월	혁신도전 프로젝트 운영규정(과기정통부 훈령) 제정
'20.5월	제1차 혁신도전 프로젝트 추진위원회 개최
'20.5-6월	시범사업 전담PM 선정위원회 구성 및 전담PM 선발
'20.6월	제2차 혁신도전 프로젝트 추진위원회 개최
'20.7-8월	시범사업 세부과제 기획
'20.9월	시범사업 연구개시
'20.11월 ~	차년도 연구테마 발굴

□ [참고] 후보 테마 발굴 계획(안)

- 연구테마발굴위원회를 통해 우리나라가 맞이하고 있거나 앞으로 맞이하게 될 사회·경제적 이슈를 발굴하고 기술적 잠재력과 사회·임팩트가 높은 후보 테마를 도출할 계획

[도전 후보 분야 예시]

분야	ICT	바이오	모빌리티	에너지
후보 테마 예시	양자컴퓨팅 	휴먼마이크로바이옴 	레벨 5 자율주행차 (미래차) 	에너지저장시스템 (ESS) 
배경	엄청난 양의 데이터 처리 속도 획기적 개선 요구와 경쟁이 일어나고 있는 가운데, 양자 컴퓨팅 분야 기술 개발 경쟁에 뒤처지고 있는 상황 타개 필요	질병을 일으키는 미생물은 시간이 지남에 따라 축적되어 유전자 활동과 대사 과정을 변화시켜 신체에 정상적으로 존재하는 물질과 조직에 대해 비정상적인 면역 반응을 일으켜서 발병되는 질병 극복 필요	완전자율주행차 개발의 경쟁이 가속화되고 있는 가운데, 자율주행차 기술 개발 경쟁에 뒤처지고 있는 상황 타개 필요(주요 글로벌 자동차 메이커들은 2020년 대 초반에 고속도로 주행을 목표로 기술개발을 하고 있는 반면 현대는 2030년을 목표)	세계시장의 확대, 정부의 에너지저장 정책 기조, 새로운 성장동력을 찾던 업계의 요구 등 삼박자가 맞아떨어지면서 가파른 성장세를 보이던 ESS 산업이 최근 잇따른 화재('18.5.2~'19.1.22까지 20건의 화재 발생)로 안정성 점검을 받고 있는 상황 속에서 안전한 ESS 개발 수요가 증대(4월 말 기준 전국 ESS 시설 1천490곳 중 35.0%에 해당하는 522개가 가동을 멈춘 상황, 금년 1/4분기 신규 발주 전무)
요구 되는 혁신의 예 (기술의 잠재력)	과학의 새로운 돌파구 마련, 신약 물질 개발의 속도, 비용 절감, 질병 조기 진단을 위한 기계학습 방법, 신물질, 신소재 개발 등 양자 화학의 혁신을 위해 기존 컴퓨팅 메모리와 처리 능력의 한계를 넘어서는 모델링 역량 확보	건강한 사람의 미생물의 메타체놈 특성화를 통한 미생물의 기능 장애와 관련이 있는 당뇨병(제1형), 류마티스 관절염, 근이영양증, 다발성 경화증, 섬유근육통과 같은 자가 면역 질환 치료제 개발과 내장에서 미생물의 빈약한 결합으로 발생하는 비만 치료제 개발, 알러지 및 천식 유발 인자 면역 반응 감소제 개발, 건강한 사람의 분변 미생물 이식을 통한 대장암, 변비 및 과민성 대장 증후군 치료	완전자율주행차 개발에 요구되는 레이더, 카메라, 인공지능, 저전력 물링슈퍼컴퓨터 칩 등 제반 시스템 도입 비용 절감을 통해 자율주행차 도입 확산	안전한 ESS 개발을 통한 전지, ESS 제조, 설치 및 운영 등 신재생에너지 산업 전반의 기술경쟁력 회복 및 신뢰할 수 있는 정책 추진 기반 마련
사회· 경제적 영향	의약업계의 성장 활력 제고, 질병 극복의 기회 확대, 소재 및 물질 개발 등 화학 산업은 물론 자동차, 금융, 보험, 군사 및 연구기관 등 과학기술 전반의 경쟁력을 획기적으로 제고 하는데 기여(기술중속 방지, 양자컴퓨팅 활용 분야의 수입대체 및 양자컴퓨팅의 수출기회 확보)	건강, 영양, 면역, 질병에서 미생물의 역할을 발견함으로써 질병 극복의 기회 확대 및 의약업계의 성장 활력 제고는 물론 궁극적으로 인류가 건강한 삶의 향유하는데 기여	시스템 기술로서 SW, 라이더, 레이더, 카메라 등 센서 관련 전자부품 및 전장, 파워트레인, 배터리 및 파워시스템, 반도체, 통신 자동차 제조, 공유경제 등 산업 전반에 혁신을 가져오고 생활양식의 획기적 변화와 물류, 엔터테인먼트, 택시, 버스 등 운송서비스 산업의 획기적 변화도 불러올 것으로 기대	전지 및 신재생에너지 산업 전반의 활력 제고 및 안전하고 친환경 에너지 정책 지속 확대에 기여



[해외 유사 기관 및 프로그램 사례]

	미국 DARPA	일본 ImPACT	EU JEDI
주요 영역 (미션)	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱 기술 • 네트워크 중심전투기술 • 지휘·통제·통신(C3)시스템 • 선진 반도체기술 • 우주 프로그램·기술 • 선진항공시스템 • 생물학기술 • 정보통신기술 • 생물학방위 • 전술기술 • 재료·생물학기술 • 반도체기술 • 국방연구 • 기초의학연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 제조 혁신 • 혁신적 에너지절약-에코사회 실현 • 고도 기능화 사회의 실현 • 저출산·고령화시대의 쾌적한 생활환경 • 자연재해와 해저드의 영향 제어 	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소배출 감소 • 건강 • 인간중심 디지털 전환 • 뉴프론티어(우주)
주요 도전 과제 예시	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행시스템 • 인공지능 • 데이터 보안 • 머신 인텔리전스 • M2M 및 H2M 인터페이스 • 딥웹(deep web) • 신소재 및 신화학처리 • 신속 진단 및 치료법 	<ul style="list-style-type: none"> • 초박막화 강인화 : 「부드러운 터프폴리머」의 실현 • 셀렌디피티의 계획적인 창출을 통한 새로운 가치 창조 • 유비쿼터스·파워 레이저에 의한 안전·안심·장수사회 실현 • 무충전으로 장기간 사용할 수 있는 궁극적인 에코 IT기기 실현 • 중간호 제로 사회를 실현하는 혁신적인 사이버 운동 시스템 • 초고기능 단백질 소재 산업혁명 • Tough Robotics Challenge • 핵변환으로 인한 고준위 방사성 폐기물의 대폭적인 저감·자원화 • 진화를 초과하는 극미량 물질의 초신속 다항 센싱시스템 • 혁신적 가시화 기술을 통한 신성장 산업 창출 • 뇌 정보의 가시화와 제어를 통한 활기찬 삶의 실현 • 양자 인공 뇌를 양자 네트워크로 연결하는 고도 지식사회 기반 실현 	<ul style="list-style-type: none"> • 5배 성능을 갖춘 배터리 • 블록체인을 통한 에너지 효율달성 • 데이터 센터의 효율화 • 주사제 개발 • AI를 통한 예방의학 • 스마트·농업/제조제 (글리포세이트) 대체 • 미세플라스틱 제거 • 개인정보보호 • 인공지능 자동보호 시스템 • 산업 코보틱스(Cobotics) • 예측유지관리 • 우주쓰레기 제거 • 3배 비용 절감을 통한 지구 저궤도 접근 • 양자위성링크

제7절 소요예산

◇ 2020년도는 ① 파괴적 혁신도전 프로젝트 기획 1,200백만원, ② 프로젝트 추진단 운영사업 1,610백만원
③플래그십 시범사업(2개) 9,600백만원 등 총 12,410백만원 예산 소요

- 대형 프로젝트 기획사업(5개) : 1,200백만원 (240백만원x5개)
 - 총괄기획위원회 발굴·선정 연구테마*에 대한 임무목표 설정, 세부 포트폴리오 구성, 연구조직화 및 성과창출 방안 등을 위한 기획연구사업
 - * 기술·경제적 미래시장 선점 또는 사회문제해결 등 국가 아젠다 연구테마

[프로젝트당 기획비 240백만원 산출내역]

구 분	산출내역	금 액
인건비	· 기획책임자(예비PM) 및 연구진	80
시장/산업/기술 동향 분석	· 글로벌 시장전망리포트, 논문 구입·분석비용 : 20백만원 · 기술표준/특허동향 조사·분석비용 : 20백만원	40
국내 산업 및 연구여건 분석	· 관련 기업현황 분석 및 국내 주요 연구인력/연구소, 관련 정책 사업 현황 분석 등 : 10백만원	10
설문조사	· 기업참여의향조사, 기술수요조사, 세부과제 우선순위 설정 등을 위한 설문조사 : 40백만원	40
기획위원회 운영	· 전체 사업 목표, 사업추진전략 등 자문 10인 x 2백만원 = 20백만원	20
세부기술위원회 운영	· 세부사업 구성, 사업수행 주체별 역할분담, 연차별·단계별 추진계획 수립 등을 위한 세부기술분야별 전문가 회의 5명 x 6그룹 x 1백만원 = 30백만원	30
타당성 분석	· 기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석(비용-편익 분석)을 위한 전문가 장단기 자문 : 10인 x 2백만원 = 20백만원	20
합 계		240

* 예타사업 기획비는 사업의 목적·추진형태·기획방식 등에 따라 150-300백만원으로 비용이 달라지나, 본 사업은 제품·서비스 등의 성과창출을 지향하는 개발사업으로, 시장·산업·특허 등 분석을 위한 비용, 민간기업의 수요발굴·조사 등을 위한 비용, 또한 목적 달성을 위해 Top-Down형태로 세부과제들의 모두 기획해야하는 체계 등으로 인해 240백만원으로 책정

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 시범사업(2개) : 9,600백만원 (4,800백만원 × 2개)

[시범사업 단가(4,800백만원) 산출내역]

구 분	산출내역	금 액
점검·평가팀 운영	• 진도점검 및 평가 등 전담PM의 연구관리 지원 : 400백만원	400
세부과제 연구지원비	• 시범사업 내 세부과제 연구개발활동비 세부과제 4개 x 1,100백만 = 4,400백만원	4,400
합 계		4,800

- 총괄PM와 프로젝트별 전담PM, 지원인력으로 구성된 추진단을 구성·운영하여 프로젝트 기획·점검·평가 등의 전주기 책임관리 지원

－ 인건비 : 총괄PM(1인), 시범사업 전담PM(2인), 행정직원(3인*)에 대한 인건비 1,110백만원

* 행정직원은 계약담당 1인, 행정담당 1인, 연구조사담당 1인으로 구성

[인건비 산출내역]

산출내역	금 액
• 총괄PM급여 : 1인 × 300백만원 = 300백만원(성과급, 4대보험 및 퇴직충당금 포함)	1,110
• PM급여 : 2인 × 260백만원 = 520백만원(성과급, 4대보험 및 퇴직충당금 포함)	
• 기술전문위원 : 2인 × 100백만원 = 200백만원(성과급, 4대보험 및 퇴직충당금 포함)	
• 행정직원 : 3인 × 30백만원 = 90백만원(수당, 성과급, 연차보상비, 4대보험 및 퇴직충당금 포함)	
합 계	1,110

－ 경상운영비 산출내역 : 사무실임차료·관리비, 집기 구입비 등 추진단 운영을 위한 최소 필수 경상 운영비 500백만원 요구

[경상운영비 산출내역]

구 분	산출내역	금 액
사무실임차료	• 추진단 사무실 공간(661.16㎡) 21백만원 x 12개월 = 252백만원	252
사무실관리비 (청소미화비 등)	• 사무실 관리비(청소비 포함) 10백만원 X 12개월 = 120백만원	120
제세공과금	• 사업소세 및 주민세(재산세) 등 : 21.4백만원	21.4
기타통신비	• 인터넷 및 네트워크 사용료, 보안장비 등 4백만원 x 12개월 = 48백만원	48
집기 구입비	• 사무공간, 회의실 등의 집기 구입 = 48.4백만원	48.4
건강위생비	• 건강검진비 0.3백만원 × 8명 = 2.4백만원	2.4
특근매식비	• 특근매식 10천원 × 5명 × 10일 × 12월 = 6백만원	6
기타유지비	• 복사용지, 토너, 일반사무용품, 소모품비 등 150천원 × 12개월 = 1.8백만원	1.8
합 계		500

□ 기획 및 시범 사업 소요 예산 및 연차별 투자계획(안)

- (목적) 실패 가능성이 있지만 미래 파급력이 큰 혁신기술 개발을 위해 혁신본부가 범부처·민간 협업형 대형 국책사업총괄 기획
- (사업기간) '20 ~ 계속
- (총사업비)

(단위 : 백만원)

	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	합 계
추진단 운영사업	1,610	1,610	1,610	1,610					
프로젝트 기획사업	1,200								
플래그십 시범 사업	9,600	9,600	9,600	6,400					
계	12,410	1,1610	1,1610	80.1					

※ ()는 한도의 예산 요구, []는 본 사업 추진 여부에 따라 추가 소요되는 예산 임

제 5장 도전성 강화를 위한 제도개선 과제

제1절 필요성

- 그간 도전성 강화를 위한 제도를 도입하였으나 정책 대상이 불분명하고 인센티브 및 법적 근거 부족으로 활성화에 한계
 - 경쟁형 R&D, 혁신도약형 R&D사업 등 제도를 도입했으나 정책 대상이 불분명하고 인센티브 부족 등으로 한계
 - 연구과정의 성실성을 평가하는 성실실패 제도*를 연구현장에 적용하고 있으나, 면책 예외 수준에 머물러 도전적 연구 활성화에는 한계
 - * 연구결과 뿐만 아니라 연구과정의 성실성을 평가하여 연구자의 제재조치를 면제하는 제도('18년도 결과평가 미흡의 경우 성실실패 인정 비율 : (연구재단) 약 98%, (산기평) 약 90%)
- 도전·혁신형 연구개발 강화를 위해서는 제도적 뒷받침이 필요한 상황
 - 과제기획·선정·평가 등 R&D 프로세스 전반을 고위험·혁신형 연구특성에 맞도록 개선
 - 도전적 목표 달성, 혁신적 수준의 성과 창출 등을 위해서는 중복 등을 감수하더라도, 토너먼트·Prize 등 경쟁형 연구방식을 활성화할 필요
- 범부처 파괴적 혁신도전 프로젝트 추진과 함께, 국가 R&D의 도전성 강화를 위해 제도개선을 병행해 사업 추진효과 극대화
 - 파괴적 혁신도전 선도프로젝트는 임무지향적 기획, 이를 위한 전담인 국가PM에 의한 기획·사업관리라는 새로운 방식의 연구개발을 추진하므로,
 - 효과적인 목표 달성을 위해 제도개선과제를 범부처 사업과 동시에 추진
 - 향후에도 지속적으로 사업추진과정에서 도전적 목표를 추진을 저해하는 요소를 발굴하여 제도 개선할 필요

제2절 연구수행 및 관리 단계

□ 위원회 중심 선정 절차를 전문성 및 책임성 중심 선정 절차로 전환

- 세부연구과제를 수행할 연구팀 및 연구책임자 선정 시 사업단장 및 전담 PM의 선정 권한 강화
 - 과제평가위원회 구성시 사업단장이 위원장을 맡아 과제 선정을 주도하되, 필요시 평가단을 구성하지 않고 과제책임자를 선정*
 - * 사업지침에 평가위원회 구성예외 요건 마련
- 연구팀 조직 및 연구참여자 구성 관련 이해충돌 관련 규정 마련을 통해 사업단장 및 전담PM의 책임(부담) 완화*
 - * 별도 위원회에서 이해충돌 관련 연구팀 구성 등에 대해 승인하거나 이해충돌 완화 검토
- 도전형, 혁신적 연구에 맞는 선정평가 방법의 개발
 - 연구개발 목표의 도전성 및 연구개발계획의 창의성 등 관련 항목의 배점을 높이는 특성에 맞는 배점 비율로 수행*
 - 명확한 목표 달성이 필요하거나, 경쟁형 수행의 경우에 명확한 마일스톤을 평가 목표로 선정
 - * AI R&D챌린지의 경우 과제별로 계량이 가능한 평가지표 활용

□ 연구수행의 경쟁을 통해 효율성을 극대화 하는 방향으로 전환

- 경쟁형 수행(병렬, 토너먼트형)에 대한 근거 조항 마련
 - ‘공동관리 규정’ 연구개발과제 선정에 관한 규정에 경쟁형 과제 선정·추진에 대한 규정 마련

국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정

제7조 : 연구개발과제의 선정

고위험 혁신연구 추진을 위해 경쟁이나 상호보완이 필요한 과제에 대한 경쟁형 과제 추진 근거

- Prize형 지원을 위한 과학기술기본법 근거조항 및 관련 규정 신설
 - 과학기술기본법 상 ‘연구개발 포상제도’ 신설 및 공동관리규정의 제2조 국가연구개발사업의 정의 개정, 또는 예외조항 신설

국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정

제2조 : 국가연구개발사업은 ‘중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발과제를 특정하여 그 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금으로 지원하는 사업임



– ‘연구개발 포상제도 운영 및 관리에 관한 규정’ 마련

□ Prize 개요

- 정부가 필요한 결과물과 그 결과물에 대한 평가방식을 특정하여 다수 연구팀으로 하여금 연구개발을 수행하게 한 후 평가를 통해 순위에 따라 일정한 자금을 포상으로 지원
 - * ‘국가가 연구에 소요되는 비용을 연구기관에 출연’하고 연구기관이 연구비를 사용하여 정해진 목표를 달성 기존 국가 R&D사업의 개념과는 다름

□ Prize 목적 및 효과

◇ 실패 가능성이 크지만, 성공시 파급력이 큰 성과를 달성하기 위해 잠재력을 가진 연구자들의 다양한 방식의 연구 도전을 촉진

- ① (다양성) 광범위한 아이디어와 잠재력을 가진 새로운 연구자를 발굴
- ② (효율성) 연구팀 간 경쟁을 통해 연구개발 속도를 높이고, 다양한 접근방식의 연구를 촉진
- ③ (효과성) 잘 정의된 특정한 문제*에 대한 해결 방안을 마련
 - * 기존 정부연구개발과제를 통해 달성된 연구목표가 챌린지목표로 설정되지 않도록 고위험·도전적 문제를 목표로 설정

□ 국가 R&D 사업에의 Prize 도입 필요성

- (신규 참여자 확대) 기존 국가 R&D 사업을 수행하기 어려웠던 플레이어들*까지 참여자로 확대
 - * 고등학생, 대학·대학원생, 민간 기업 종사자(개인 또는 팀), 외국인 등
- (비용 절감) 결과와 무관하게 연구비를 지급해야하는 기존 국가 R&D 사업과 달리 목표를 달성한 연구팀에게만 비용(포상) 지급
- (목표 달성 가능성 제고) 목표 달성을 위해 단 하나의 연구팀이 연구를 수행하는 기존 국가 R&D 사업과 달리 복수의 연구팀이 동시에 상이한 방법으로 목표 달성을 위해 연구 수행

□ Prize 지원규모 및 단계

- 연구개발 단계(초기-성과) 및 연구개발 규모(분야간, 기초-응용)에 따라 다르게 책정하되, 과제당 최대 규모는 10억*으로 설정
 - * 기관의 장이 승인할 경우 10억원 이상의 포상 제공 가능

	연구초기단계	성과창출단계	연구분야(기초)	연구분야(응용)
Prize 규모	1-3억	5-10억	1-5억	5-10억

□ 사업 유형별 Prize 적용 방안

Technological Innovation and Prize Incentives(Luciano Kay, 2012) 참고

사업 유형	기술혁신형 R&D			사회문제해결형 R&D
Prize 유형	탐색과 새로운 솔루션 확보를 위한 Prize	기술개발을 위한 Prize	점진적 개선을 위한 Prize	기술 실행을 위한 Prize
참여자가 좁혀야하는 기술 격차	알려지지 않은 솔루션의 특성	아직 시연되지 않은 기술적 타당성	타당성은 시연되었으나 여전히 효율적이지 못한 기술	타당성이 있고, 효율적이나, 아직 시행 및 보급되지 않은 기술
일반적 도전에 대한 정의	새로운 기능을 수행하기 위한 방법론을 탐색하거나 창조	아직 달성하지 못했던 목표를 달성하기 위한 기술 개발	더 높은 성능 표준을 달성하기 위한 기술 개선	새로운 조건 하에서 기술을 개선
현재 관련 기술 수준	만들어내야 할 솔루션의 기본 원리가 불명확	기본 원리가 알려져 있고 실험적 연구가 수행되고 있음	최소 성숙기의 중간 레벨에 있는 기능적 기술	성숙기의 중상레벨의 핵심기술
해당 Prize의 일반적 응용	발군의 솔루션을 찾기 위한 고위험, 실험적 접근	기술적 타당성을 최초로 시연	전문적 (상업적 또는 기타) 응용의 첨단 기술	발전이 지체되고 있는 최종 소비자 커뮤니티 또는 시장에 대한 기술 확산, 도입 또는 개발 가속화
잠재적 Prize 예시	초기 단계 (예, 식품보존상, 경도상)	AXP	NGLLC, DARPA Challenges	GLXP
Prize 규모	대규모			소규모



제3절 연구비 집행편성

□ 연구비 편성집행의 유연성·안정성 강화

- 안정적 예산 확보 및 다년도 사용이 가능한 R&D 계속비 제도* 도입 검토

* 「국가재정법」 제23조에 따라 다년도 연구개발사업 예산을 미리 일괄하여 국회 의결을 얻는 제도

제23조(계속비) ①완성에 수년도를 요하는 공사나 제조 및 연구개발사업은 그 경비의 총액과 연부액(年賦額)을 정하여 미리 국회의 의결을 얻은 범위 안에서 수년도에 걸쳐서 지출할 수 있다.

②제1항의 규정에 따라 국가가 지출할 수 있는 연한은 그 회계연도부터 5년 이내로 한다. 다만, 사업규모 및 국가재원 여건상 필요한 경우에는 예외적으로 10년 이내로 할 수 있다.

③ 기획재정부장관은 필요하다고 인정하는 때에는 국회의 의결을 거쳐 제2항의 지출연한을 연장할 수 있다.

- 연구과제비의 다년도 사용·이월을 위해 ‘공동관리 규정’ ‘고위험·혁신형 사업에 관한 특례’ 규정 신설*

* 다년도 협약한 기초연구과제의 경우 현행 규정으로 이월 가능('19년개정)

국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정(예시)

33조의3(고위험·혁신형 연구개발과제 수행에 대한 특례) ① 주관연구기관의 장은 중앙행정기관의 장이 정하는 기초연구단계 연구개발과제로서 제9조제3항에 따른 다년도 협약을 체결한 경우에는 연차별 연구개발비의 사용잔액에 대하여 중앙행정기관의 장 또는 전문기관의 장의 승인을 받지 아니하고 협약기간 내에서 다음 연도의 연구개발비에 포함하여 사용할 수 있다. <개정 2019. 3. 19.>

- 기술변화 등 새로운 필요에 유연하게 대응하기 위한 예비적 과제 편성

※ 스마트시티 국가전략프로젝트의 경우 기초·응용연구 Grant 과제 및 기업 참여 확보 Alliance 과제에 연구비의 15%를 배정하여 예비적 과제로 편성

제6장 소결 및 기대효과

□ 파괴적 기술창출을 위한 범부처 R&D 지원시스템으로 혁신

- 非전략적이고 용이한 목표설정, 수요기관의 기획참여 부족 등으로 R&D의 전략성과 도전성이 미흡했으나, 향후에는 전략적이고 도전적인 연구 확대
- 연구와 관리를 병행하거나 제한적인 PM의 역할로, 대형 R&D사업의 관리 전문성이 부족했으므로, 전담PM 중심 전주기 책임관리 도입
- 획일적인 공모방식, 경직된 연구집행 제도 등을 도전성·혁신성을 강화하기 위해 유연하게 개선
- 칸막이식 기획과 자원배분과, 단순 연결형태의 협업으로 인해, 신산업 창출 등 성과 창출이 부족, 국가차원의 문제해결을 위해 범부처 차원의 파괴적 혁신 선도 프로젝트 추진

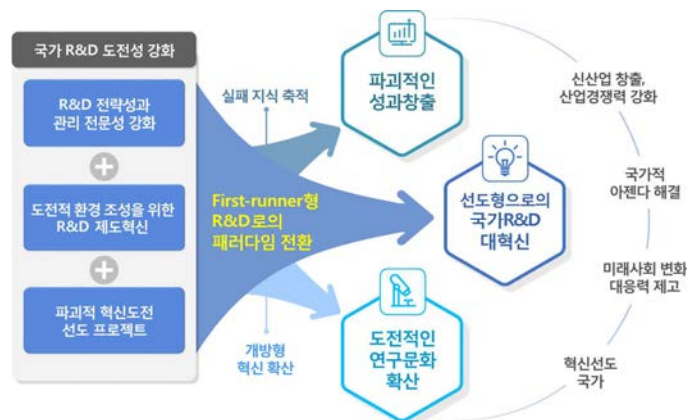
[국가 R&D의 혁신도전성 강화 방안]



□ First-runner R&D로 패러다임 전환

- 파괴적 혁신을 위한 선도 프로젝트 추진과 이를 뒷받침할 제도혁신을 통해,
- 기술·산업난제 등 경제·사회적 과급력이 큰 혁신적 성과를 창출하고,
- 과감한 목표에 도전하고, 실패를 용인하는 도전적 연구문화를 국가R&D 전체로 확산

[First-runner R&D로의 패러다임 전환 체계]



제7장 혁신도전 프로젝트 연구테마 발굴 현황

제1절 혁신도전 프로젝트 연구테마 발굴협의회 운영 현황

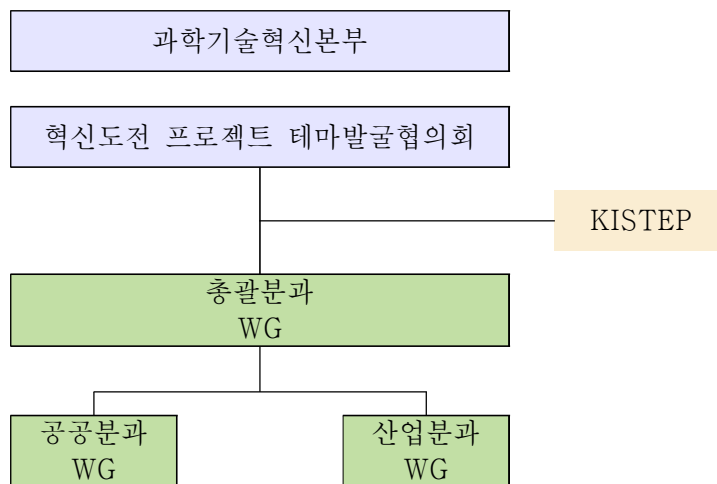
□ 추진배경

- 실패가능성이 있지만 성공할 경우 미래 파급력이 큰 혁신 도전 프로젝트의 수행을 위한 연구테마 발굴 추진

□ 구성·운영

- 각 분야 전문가로 구성된 테마 발굴협의회(총괄·공공·산업)를 구성하여 공공·산업 부문별 테마 발굴·검토
 - 공공분과와 산업분과가 미션별로 테마 후보안을 발굴하고, 총괄분과가 경제·사회·문화 등 전국가적 차원에서 테마 발굴·보완
 - 외국 유사사업(문샷, 임팩트, DARPA 등) 및 미래전략 및 과학기술기본계획 등 자료 조사, 발굴 협의회 위원 브레인스토밍 등을 통한 테마 후보 발굴
 - 산업계(CTO·산기협) 및 관계부처(과기정통부·산업부·중기부·국토부 등), 과기계(과총·한림원 등) 수요조사를 통해 테마 발굴

[혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 운영 현황]



□ 연구테마 발굴방향

- 우리의 경제·사회적 문제 해결을 위해 과감한 사고를 시도해 볼 수 있는 고위험·고영향력, 비연속적 혁신을 추구
 - ① 산업 경쟁력의 비약적 향상을 도모하고 심각한 사회적 과제 극복을 위해 도전할 만한 영역 (범부처 차원의 해결이 필요한 과제)



- ② 우리나라가 도전적 R&D를 우선적으로 추진해야 할 영역
(기존 방식과는 차별되는 비연속적 혁신이 가능한 분야)
- ③ PM이 다양한 과학기술적 접근법을 구상하고 시도할 수 있는 영역
- ④ 한정된 예산과 기간* 내 문제해결이 가능한 수준의 영역
* 본 사업 6~7년간 연 300억, 시범사업 3년간 연 50억 지원
- ⑤ 과학기술적 도전을 바탕으로 국민적 공감과 지지를 받을 수 있도록 쉽게 설명 및 이해가 가능한 영역

□ 연구테마 발굴분야 및 영역

- 기업/국방 수요 이외에 공공·국민 수요도 함께 포함하여 추진할 계획으로 범부처 영역의 연구를 수행
 - 국민 건강, 환경 등 수요가 지속적으로 증대되고 있는 사회문제해결 영역 등을 포함하여 타부처 DARPA형 사업보다 광범위한 영역을 포괄
 - 분야별 혁신성·도전성, 공공성, 경제적 파급효과, 실현가능성을 검토하기 위해 SF작가, 철학자, 기업대표 등 사회 각 분야별 인사를 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 위원으로 임명

[혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 주요 개최결과]

연번	일자	분과	회차	주요내용
1	2019. 07. 17.(수)	전체	제1회	연구테마 추진 방향 논의
2	2019. 07. 24.(수)	W/G	제1회	워킹그룹 테마 발굴 회의
3	2019. 07. 25.(목)	W/G	제2회	워킹그룹 테마 발굴 회의
4	2019. 08. 01.(목)	총괄	제1회	분과별 워킹그룹 의견 검토
5	2019. 08. 07.(수)	공공	제2회	워킹그룹 회의, 제도개선 회의
6	2019. 08. 09.(금)	산업	제2회	워킹그룹 회의, 테마발굴 회의
7	2019. 10. 11.(금)	전체	제2회	연구테마 후보 선정방안 논의
8	2019. 10. 23.(수)	산업	제3회	산업분과 워킹그룹 회의
9	2019. 10. 24.(목)	공공	제3회	공공분과 워킹그룹 회의
10	2019. 10. 28.(월)	총괄	제2회	총괄분과 워킹그룹 회의
11	2019. 12. 06.(금)	전체	제3회	분과별 연구테마 후보(안) 검토·확정

[혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 위원 명단]

분과	성명	소속 및 직책
총괄	이광복	서울대학교 전기정보공학부 교수
	민연주	한국교통연구원 물류정책·물류4.0연구팀장
	배명훈	SF작가
	여철기	굿스타트파트너스 대표
	이병주	KAIST 문화기술대학원 교수
	이상욱	한양대학교 철학과 교수
	이재철	내셔널지오그래픽 아시아 대표
	정 송	KAIST 전기 및 전자공학부 석좌교수
공공	조대연	국토교통과학기술진흥원 스마트시티사업단장
	김건태	UNIST 에너지및화학공학부 교수
	김진영	KIST 환경복지연구단 단장
	여준구	한국로봇융합연구원 원장
	오준호	KAIST 기계공학과 특훈교수
	유주연	포항공대 생명과학과 교수
	이향은	성신여대 서비스디자인공학과 교수
	정규열	포항공대 화학공학과 교수
	이승규	한국바이오협회 부회장
산업	안도열	서울시립대 전자전기컴퓨터공학부 석좌교수
	명재민	연세대학교 신소재공학과 교수
	이재철	LG화학 기술연구원 연구위원
	정 송	KAIST 전기 및 전자공학부 석좌교수
	한은수	한국항공우주산업 우주C.E.(상무)

제2절 혁신도전 프로젝트 테마 발굴 현황

□ 도출 과정

- 총 5회의 협의회 논의를 통해 테마영역 도출 및 연구테마 후보 논의, 위원 제안을 포함한 부처 및 출연연 등 기관 수요 제안(총 347건)
 - 테마영역별 전망되는 경제·사회적 도전 과제와 미래상 도출 등을 바탕으로 수요를 매칭·유형화하여 연구테마 후보(37개)를 도출

- 5개 테마영역에 대해, ①미래 사회 트렌드 설정 → ②미래 모습 예측 → ③미래 도전과제 도출 → ④연구테마 도출* 순으로 작업

* 협의회 위원·관계 부처 등으로부터 받은 사업을 유형별로 그룹핑하는 작업 동시 진행

[혁신도전 프로젝트 연구테마 발굴 절차]

절차	내용	비고 (결과 및 계획)
테마 영역 도출	분과별 논의를 통해 테마 영역을 도출	공공 : 재난, 환경, 고령화 산업 : 4차 산업혁명기반, 주력산업 경쟁력 강화
테마 영역별 시나리오 작성	테마영역별 경제·사회적 도전과제를 도출(KISTEP)	5개 테마영역별 예산되는 경제 사회적 도전 과제와 미래상 도출
테마 영역별 연구개발 수요 확인	테마발굴협의회 위원, 부처, 출연연 등 관련 기관 및 단체 대상 수요조사 실시	총347건의 연구개발 수요취합
연구테마 후보 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발 수요를 바탕으로 테마영역별 주요도전 과제 매칭 및 그룹화 • 제4차 기본계획 수립 관련 미래사회 전망 및 미래기술과도 매칭* * 연구테마분류시 '과학기술예측조사'의 미래기술 연계표의 니즈 활용 	분야별 2030년의 미래상, 도전과제를 바탕으로 해결하고자 하는 국가적 미션으로서 37개의 연구테마 후보 도출
연구테마 후보 우선 순위 설정	우선적으로 추진이 필요한 연구테마 후보 조사	37개 전체 연구테마 후보 대상 테마영역별로 추진 우선순위 평가(영역별 2개 정도, 총 10개 후보안 설정)
연구테마 확정	추진위원회에서 전담PM 후보를 공모할 연구테마 5개 최종 확정	전담PM(후보)을 공모, 제안자의 아이디어 구상안을 바탕으로 선정, 전담PM이 연구개발 계획을 수립

□ 추진 과정

- ('19.7~8) 공공·산업 분과별 논의를 통해 5개 세부 분야 도출*

* (공공 분과) 재난, 환경, 고령화 / (산업 분과) 4차 산업혁명 기반, 주력산업 경쟁력 강화

- ('19.8~9) 테마발굴협의회 위원·관계 부처·출연(연) 등 관련 기관 및 단체 대상으로 총 347건의 사업 수요 취합
 - 공공부문 241건, 산업부문 106건으로 총 347건의 연구테마 발굴

[혁신도전 프로젝트 연구테마발굴 현황]

구분	공공부문			산업부문		소계
	고령화	재난	환경	4차산업 대응 기반 마련	주력산업 경쟁력 강화	
테마 발굴협의회	34	28	36	16	14	128
관계부처*	48	4	23	14	20	109
과기계·학계 등	26	7	35	13	29	110
소계	108	39	94	43	63	347

* 테마발굴협의회 128건, 연구기관(대학·연구소) 110건, 관련 부처 109건**

** 과기부 56, 복지부 17, 산업부 15, 농식품부 10, 국토부 5, 환경부 4, 해양수산부 2

- ('19.9~10) 수집된 사업을 유형별로 분류·종합하여 39개의 연구테마 후보(안) 선정
 - 유형 분류 및 연구테마 제목 설정 시, 과학기술 예측조사의 니즈* 활용
 - * 미래 기술을 묶는 상위 카테고리, 미래 이슈에 대응에 필요한 정책적·과학기술적 수단
- ('19.10) 공공·산업 분과를 통해 18개의 연구테마 선정 및 총괄분과를 통해 10개 연구테마 선정
- ('19.12) 공공·산업 분과에서 정리한 10개 연구테마 후보(안) 및 연구테마 설명서 검토·확정

□ 테마영역별 연구테마 후보의 주요 특징

- (글로벌 동향) 전 세계적으로 AI, 5G, 빅데이터, 로봇 등 기술의 발전, 저출산 고령화 등 인구 구조의 변화, 글로벌화의 가속화 속 도시화 등으로 인해 야기되는 다양한 문제에 대응하고 기회를 찾고자 하고 있음
 - 인구 구조 변화 속 기술의 발전은 자동화, 디지털화를 더욱 요구하고, 글로벌화의 가속화 속에서 기술의 발전은 도시화로 인한 문제, 시장의 경계 영역을 파괴하고 있는 가운데 해법을 모색 중
 - ※ 산업 재정의, 미래의 노동 이슈, 슈퍼 컨슈머의 등장, 적응적 규제, 커뮤니티 혁신, 도시화 재구성률 비롯한 자원 안보, 제조혁명
- (국내 상황) 우리나라도 당면한 문제 뿐만 아니라 미래의 다양한 사회·경제적 문제에 대응 필요성이 제기되고 있고 이에 대한 대응력은 여전히 미흡
 - 저출산 고령화 문제가 심각하고, 최근 태풍, 지진, 대형 산불, 감염병 등 다양한 형태의 재난·재해는 물론 미세먼지, 폐기물 등 환경 문제에 대한 사회·경제적 요구가 증가
 - 또한 AI, 5G, 빅데이터, 로봇 등의 급속한 기술 발전 속, 미중간은 물론 선진국의 기술 패권 경쟁이 치열한 가운데, 주력산업의 경쟁력을 위협하는 기술무기화에 대한 대응이 중요해지고 있음

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 4차 산업혁명 대응, 인구 구조 변화 대응 방안, 소부장 연구개발투자 전략 등 다양한 대응을 하고 있으나 아직 미흡*

* 디스플레이, 자동차 등 주력 산업경쟁력의 약화, 반도체가 유일하며, 5G 상용화 이후 아직 산업 전반으로의 서비스 확대가 미흡

o (주요국의 R&D 투자 동향) 주요국의 R&D 투자에서도 유사

- EU FP 9차(2021~2027)에서도 디지털화, 헬스, 클린 유럽, 식품, 농업 분야이며, 각각의 목표를 다음과 같이 제시

[EU FP 9차의 연구분야 및 목표]

분야(Field)	목표(Target)
디지털화 (digitisation)	유럽 최초의 보편적 양자컴퓨터 구축 (To build the first universal quantum computer in Europe)
헬스 (health)	소아암 치료제 (To cure paediatric cancer)
클린 유럽 (clean Europe)	강과 바다의 플라스틱 쓰레기 제거 (To eliminate plastic waste in rivers and seas)
식품 (food)	청정공기를 가진 첫 번째 탄소 중립 도시 조성 (To create the first carbon-neutral cities with clean air)
농업 (agriculture)	토양 건강 회복 (To restore soil health)

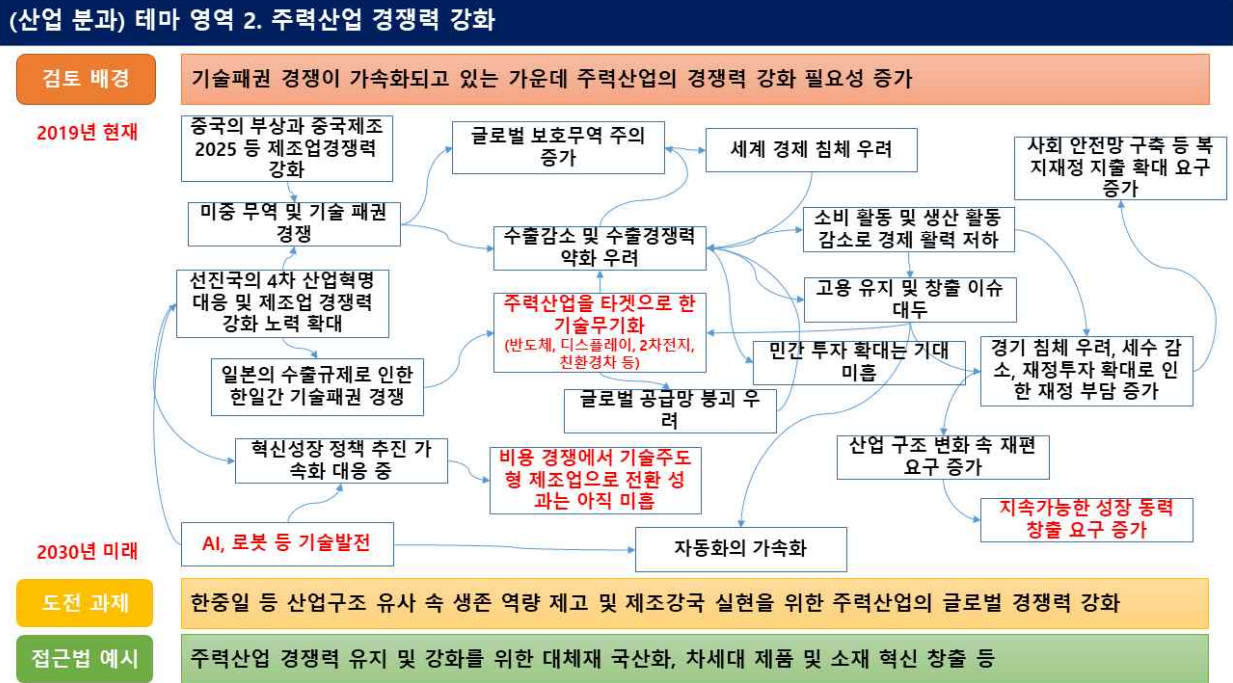
□ 테마발굴 영역 및 테마영역별 목표 예시

[공공분과 테마 영역 목표 예시]

(공공 분과) 테마 영역 2. 재난 대응



[산업분과 테마 영역 목표 예시]



□ 영역별 연구테마 특징

① 재난 대응 분야 연구테마

- 지구온난화로 인한 기후변화 등 지구 환경 변화 차원의 지진, 태풍 등의 자연재해를 비롯한 대형 산불, ASF 등과 가튼 감염병의 확산, 구조물 등 노후화되고 있는 인프라 등으로 인해 발생할 수 있는 재난 수준의 대응은 물론, 원자력 폐기물 처리와 같은 위험환경 속에서의 안전한 활동 등에 대한 다양한 문제들이 존재
 - 이러한 상황 속에서 기상 변화, 산불 감시 등의 자연 환경은 물론 도시화의 가속화 속에 노후화된 인프라, 글로벌화의 가속화 속에서 전 세계적 인구와 물자 자원의 이동 등에 대한 감시, 예측, 그리고 위험 확산 방지의 노력이 요구되고 있음
 - 또한 인공지능, IoT, 5G, 로봇 등의 기술 발전은 재난 환경 속의 구난, 복구, 노후화된 인프라의 경우 유지·보수 관리, 원자력 폐기물 처리와 같은 위험 환경 속에서 인간을 대신하거나 도움을 줄 수 있는 가능성을 보여 주고 있음
- 이러한 측면에서 2030년까지 도전할 연구테마로써 자연재해, 감염병, 원전 폐기물 처리의 위험환경 대응에 필요한 7개 테마 제시
 - (자연재해 대응) ICT, Nano 융합 기반 자연재해 경보시스템의 실현, 지진피해 저감 설계 기술의 기술, 구조물 상태 평가 및 보수를 위한 자율상황 인지형 로봇의 실현
 - (감염병 대응) Universal 감염병 백신 개발 및 보급의 실현, 감염병의 확산 차단 시스템 기술의 실현 및 기반 확충



- (위험환경 대응) 고준위 폐기물 영구처리 기술의 실현, 원전사고 대응을 위한 로봇 개발
- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서도 자연재해 및 위험환경 속에 인간을 대신할 로봇, 인공위성 감시 등은 물론 감염병 대응에 지속적으로 투자 중

② 환경 대응 분야 연구테마

- 국내 및 주변국의 산업화, 도시화의 가속화, 지구온난화의 영향 등 다양한 환경 변화 요인으로 인해 미세먼지, 황사 등 대기오염, 산업 및 생활 폐기물 증가 등 다양한 문제가 야기
 - 깨끗한 공기, 물 등 청정 환경에 대한 사회적 요구가 높은 가운데 적절한 대응에 어려움이 있으며, 이러한 문제는 국지적 차원에서의 대응만이 아닌 전 지구 규모적 차원의 대응도 요구되는 경우가 있음
 - 대기오염 저감 및 제거 사이클의 경우 국내에서만 아닌 지구적 차원에서 이루어져야 하고 환경 모니터링이 필요
 - 폐기물의 제거와 재활용은 환경 문제만이 아닌 부족한 자원 문제를 극복하는 것은 물론 자원재 활용 측면에서 환경보존에 기여
- 또한 세계가 기후변화 대응 차원에서 움직이고 있는 가운데, 이산화탄소 제로 사회로의 전환을 위해서는 청정에너지의 개발과 활용을 통한 에너지 전환 정책 차원 다루어야 하는 문제도 존재
 - 자동차의 경우에도 내연기관에서 전동화·친환경화로의 전환에 있어 아직은 해결해야 할 기술적 난제도 다수 존재하며, 이러한 과제들은 우리에게 기회이자 과제라 할 수 있음
- 이러한 측면에서 2030년까지 도전할 연구테마로써 깨끗한 공기와 자원 효율화 및 청정에너지 관련 8개 테마 제시
 - (깨끗한 공기) 이산화탄소 포집, 저장, 활용 기술의 실현, 미세먼지와 황사 감축, 기후변화 예측 네트워크 구축의 실현, 사회인프라에 대한 IoT기반 모니터링 시스템 구현
 - (자원 효율화 및 청정에너지) 세계 최고 수준의 폐수 재활용 기술의 실현, 폐기물 및 폐자원의 자원화 기술의 실현, 전기차 배터리 효율 증대 기술의 실현, 바이오 대체에너지 기술 개발의 실현
- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서도 탈탄소사회, 에너지 안보, 기후변화 대응에 지속적으로 투자 중

③ 고령화 대응 분야 연구테마

- 저출산·고령화로 인해 고령화 시대를 넘어 고령사회로 진입하고 있는 가운데, 100세 시대를 맞아 건강한 삶의 영위, 독립적인 삶의 영위에 대한 사회·경제적 니즈는 선진국을 중심으로 증가
 - 저출산·고령화 문제는 연금, 건강보험 등 재정적 지출 부담은 물론 개개인의 부담 증가 문제와도 연계, 복지 차원에서의 문제를 넘어 건강하고 독립적인 제2의 삶을 누릴 수 있게 사회·경제적 활동에 참여하고자 하는 고령층의 기대와 관련된 문제이기도 함
 - 예를 들면 치매, 암 등 노인성 질환은 환자 본인 뿐만 아니라 간병하는 가족과 사회에도 부담이 되며, 이에 대한 예방, 조기 검진, 치료 및 손상된 장기 대체 등의 수요에 대한 대비가 필요

- 또한 젊음을 유지하고 싶은 항노화유지기술, 개인맞춤형 의료시스템, 정밀의료 등은 안심하고 건강한 노후생활의 실현에 필요한 기술임
- 특히, 의료기술의 발달과 더불어, 로봇, 인공지능, 5G, IoT 등 기술의 발달로 원격의료, 돌봄 로봇 등의 실현가능성은 물론, 인간의 노동력과 활동을 강화하는데 도움을 주는 외골격 로봇, 맞춤형 모빌리티에 대한 가능성을 높여 주고 있음
 - 아울러, 일손이 부족하고 고령자가 많은 농어촌지역의 경우 스마트 팜을 넘어 농림수산업의 완전 자동화를 준비할 필요가 있음
- 이러한 측면에서, 2030년까지 도전할 연구테마로써, 노인질병 극복과 건강한 삶의 영위 관련 7개 테마가 제시
 - (노인질병극복) 문제 장기 대체 기술의 실현, 개인 맞춤형 의료 시스템의 실현, 인간 뇌기능 조절 시스템의 실현, 항노화 조절 기술의 실현
 - (건강한 삶 영위) 원격 의료 사회의 실현, 개인 맞춤형 보조기구 로봇의 실현, 농림수산업의 완전 자동화의 실현
- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서도 고령화 사회에 대한 대비로써 정밀의료 및 헬스, 보조 로봇, 외골격 로봇 등에 지속적으로 투자 중

④ 4차 산업혁명 기반 기술 분야 연구테마

- 전 세계적으로 인공지능, 빅데이터, IoT, 5G, 로봇, 자율주행차 등 자동화를 넘어 지능화, 자율화를 실현하는 핵심기술의 발전 속도가 급속해지고 있으며, 이를 둘러싼 기술 패권 경쟁이 치열해지고 있음
 - 이들 4차 산업혁명의 기반이 되는 핵심 기술들은 산업 구조의 파괴는 넘어, 미래 생산과 소비, 노동, 삶을 변혁시킬 것으로 예상되는 파괴적 혁신 기술들이라 할 수 있음
 - 특히, 인공지능의 경우 글로벌 차원에서 인재 확보 경쟁이 붙어 붙어 있고, 자율주행차 개발 경쟁은 자본의 경쟁이 되고 있음
- 또한, 이들 지능정보화 시대의 핵심기술의 발전은 이미 우리 곁에 다가와 있으며, 산업, 공공 측면에서도 그 수요가 증대되고 있으나 핵심인재 부족, 제도의 문제 등의 사회적 갈등도 야기
 - 그럼에도 불구하고 이들 기술 발전과 디지털화의 가속화 속에서 이미 새로운 서비스(OO As a Service)의 등장과 이를 통한 신산업 창출로의 기회 확대는 이들 분야의 선점 효과 확보 경쟁이 대세
- 아울러, 우주 분야 빅 3를 넘어, 화성 탐사를 목표로 하는 글로벌 민간 기업이 등장하고 있는 것은 물론 여러 국가들이 우주경쟁에 본격적으로 뛰어들고 있는 상황 속에 우리는 아직 달 탐사 로켓을 준비하고 있는 단계로 여전히 미흡한 상황
- 이러한 측면에서, 2030년까지 도전할 연구테마로써 AI, 빅데이터, 지능형 로봇, 양자컴퓨팅, 5G, 우주 관련 8개 테마를 제시
 - 완전자율주행 무인이동체의 실현, 센싱고도화를 통한 지능형 교통제어의 실현, 빅데이터 처리 및 분석 고도화, 양자컴퓨팅 개발 및 활용, 로봇 감정처리 및 의식 점검 시스템의 구현, 기후감시



등 빅데이터 기반 스마트 농장 고도화의 실현, 재사용 우주발사체 개발을 통한 독자 기술 확보, 우주공간에서 가동하는 고기능 로봇·인공위성군 개발

⑤ 주력산업 경쟁력 강화 분야 연구테마

- 미중 무역 분쟁의 본질은 기술패권 경쟁이라 할 수 있으며, 이는 산업 구조가 유사한 한중일간도 기술경쟁에 영향을 주고 있는 상황
 - 중국의 경제적 발전과 더불어 기술의 발전이 불러 온 군사적 경쟁 야심에 이은 중국 제조 2025는 글로벌 차원에서 경계를 불러 일으켰음
 - 특히, 글로벌 공급망 차원에서 상호 연계되고 유사한 산업구조를 갖고 있는 한중일간 기술 격차가 줄어들거나 추월이 일어나고 있는 상황 속에서 우리나라 주력산업의 경쟁력 확보는 생존의 문제가 될 수 있음
- 최근 일본의 수출규제 문제도 기술을 무기화하여 우리나라 주력산업의 경쟁력에 위협적인 상황이며, 특히 중국의 부상도 경계해야 하는 것이 우리나라의 과제임
 - 특히, 반도체, 디스플레이, 2차 전지, 자동차 분야는 우리나라의 주력산업으로 최근 수출이 둔화되고 있는 가운데 어려움을 겪고 있는 상황
 - 또한 기존 우리나라 제조업 경쟁력의 많은 비중이 비용경쟁력에 있었던 분야에서 첨단 하이테크의 기술경쟁력으로 전환되어야 하는 상황 속에서 기술경쟁력을 갖고 있는 부분에서 조차 중국의 대규모 투자와 시장 제한으로 격차가 줄어들고 있는 상황
- 이러한 측면에서, 연구테마로써 반도체, 디스플레이, 2차 전지, 친환경차 관련 주력산업의 기술 및 산업 경쟁력 확보와 첨단 제조업 육성 관련 7개 테마를 제시
 - 차세대 선도 반도체 시스템 개발 및 생산 실현, 차세대 반도체 생산공정 핵심장비 국산화 실현, 사람과 사물의 소통에 있어 제약없는 디스플레이 기술의 구현, 자유자재로 변형이 가능한 고성능 대용량소형배터리 개발의 실현, 세계 최고 수준의 에너지 효율성의 자동차 개발(경량화 강성화 지능화) 실현, 로봇 및 기계장치 핵심 부품의 독립화 실현, 맞춤형 하이브리드 3D 프린팅 시스템 개발 및 활용 독립 실현

□ 테마영역별 연구테마 도출 개요

① 재난 대응 : 재난 재해로부터 안전한 안심사회 구현

구분	내용
검토 배경 및 도전 과제	<p>대형 재난 예방 및 피해 복구 대응 역량 강화로 사회·경제적 복원력(resilience) 증대 필요</p> <p>※ 포항 지진, 강릉 대형 산불, 잦아진 태풍, ASF, 원자력폐기물 처리 문제 등 재난으로 인한 인명 및 경제·사회적 피해 손실의 최소화 및 회복력 증대를 통한 국민이 안전하고 안심할 수 있는 세상 구현은 국가의 책무이자 과제</p>
해외 동향 및 접근법 예시	<p>(해외 동향) EU의 전염병 조기 경보(Early Warning for Epidemics)</p> <p>(접근법 예시) 인공위성, 드론 등 기상, 재난 신속 예측 및 상시 감시 역량 강화 시스템 구현, 재난 현장 인명 구조 및 피해 복구 로봇, 유틸리티 등 도시 노후 인프라 상시 감시 및 유지 보수 예측 등</p>
도전 목표 및 전략 과제	<p>(도전목표) 모두가 안심할 수 있는 사회의 실현</p> <p>(전략 과제)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 재난재해 예측 및 선제적 대응력 확보 2. 감염병 예측 및 선제적 대응력 확보 3. 원자력 폐기물 처리 대응력 제고
미션 (연구테마 후보)	<ol style="list-style-type: none"> ① ICT, Nano 융합기반 자연재해 경보 시스템의 실현 ② 지진 피해 저감 설계기술의 실현 ③ 구조물 상태 평가 및 보수를 위한 자율 상황인지형 로봇의 실현 ④ Universal 감염병 백신 개발 및 보급의 실현 ⑤ 감염병의 확산 차단 시스템 기술의 실현 및 기반 확충(시설, 장비 등) ⑥ 고준위 폐기물 영구처리 기술의 실현 ⑦ 「원전사고」 대응을 위한 로봇 개발
제안된 연구개발과제 (접근법) 예시	<p>양자컴퓨팅 이용 기후 예측 (협)</p> <p>바이러스질환 진단 및 예측 (협)</p> <p>방사능 오염 모니터링 및 처리 (협)</p> <p>방사선 차폐 소재 (협)</p>



② 환경 문제 대응 : 미래사회 지속가능한 청정환경을 조성

구분	내용
검토 배경 및 도전 과제	<p>깨끗하고 쾌적한 환경에 대한 사회적 요구*에 대응 필요</p> <p>* 미세먼지, 미세 플라스틱의 오염, 폐기물, 에너지 안보 등 청정한 생활 환경 속의 삶을 안정적으로 영위하고자 하는 요구가 증가하고 있는 가운데 이런 사회의 구현은 국가의 책무이자 과제</p>
해외 동향 및 접근법 예시	<p>(해외 동향) EU의 강과 바다의 플라스틱 쓰레기 제거, 청정공기를 가진 첫 번째 탄소 중립 도시 조성, 토양 건강 회복 등</p> <p>(접근법 예시) 저렴한 미세먼지 저감 기술의 개발 및 보급 확대, 친환경에너지 개발 및 보급 확대, 친환경 자동차 보급 등</p>
도전 목표 및 전략 과제	<p>(도전목표)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 깨끗한 공기로 숨 쉬는 사회의 실현 2. 지구적 기후변화 대응을 선도 3. 자원의 리사이클 사회를 실현 4. 친환경 에너지 사회의 실현 <p>(전략 과제)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 대기오염 저감 및 제거 사이클의 지구 규모에서의 실현 2. 안심하고 신뢰할 수 있는 환경 모니터링 정보 서비스의 실현 3. 세계를 선도하는 폐기물의 제거 및 재활용 사회의 실현 4. 세계적 수준의 청정에너지 선도 생활을 실현
미션 (연구테마 후보)	<ol style="list-style-type: none"> ① 이산화탄소 포집, 저장 활용 기술의 실현 ② 미세먼지와 황사 감축(정정일 00일 이상 측정) ③ 사회 인프라에 대한 IoT기반 모니터링 시스템 구현 ④ 지구규모의 기후변화 예측 네트워크의 구축 실현 ⑤ 세계 최고 수준의 폐수 재활용 기술의 실현 ⑥ 세계 최고 수준의 폐기물 및 폐자원의 자원화 기술의 실현 ⑦ 세계 최고 수준의 전기차 배터리 효율 증대 기술의 실현 ⑧ 바이오 등 대체 에너지 기술 개발의 실현
제안된 연구개발과제 (접근법) 예시	<p>CO2 고효율로 변환 활용 (협)</p> <p>미세먼지를 활용한 에너지 생산 (협)</p> <p>100km 이상 원거리에서 오염물질(미세먼지/가스) 3차원 분석 및 인명 구조 활용 (협)</p> <p>자가진단 인프라-자기반응형 건축 (협)</p> <p>사물공간정보시스템 구축 (협)</p> <p>재난적 환경변화를 유전정보화하는 미생물 메모리 (협)</p> <p>자발구동형 모터 나노촉매물질을 통한 물속 혹은 물위 환경오염물 제거 (협)</p> <p>폐플라스틱을 활용한 유용화합물 생산 (협)</p> <p>태양에너지의 액체에너지화 (협)</p>

③ 고령화 대응 : 급진적 혁신으로 저출산·고령화 시대 대응

구분	내용
검토 배경 및 도전 과제	<p>저출산·고령화로 인한 우리 사회의 미래 인구 구조 변화 대응* 필요</p> <p>* 인구구조 변화 대응 방안(인구정책 3.0) 발표(19.9.18)</p> <p>노령인구가 경제 활동 및 일상 활동에 있어 건강하고 독립적인 생활을 영위할 수 있는 세상 구현은 기회이자 과제</p>
해외 동향 및 접근법 예시	<p>(해외 동향) EU의 소아암 치료제</p> <p>(접근법 예시) 저렴하고 효용성이 높은 돌봄 로봇, 근력 강화 로봇, 자율주행 모빌리티 개발 및 보급 확대 등</p>
도전 목표 및 전략 과제	<p>(도전목표)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 100세까지 활기찬 건강사회의 구현 2. 100세까지 독립적인 삶의 영위 사회의 실현 <p>(전략 과제)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 노인성 질환 대응 2. 생체적 젊음 유지 기술(항노화) 3. 안심할 수 있는 노후 생활의 실현 4. 정밀의료 기술의 실현
미션 (연구테마 후보)	<ol style="list-style-type: none"> ① 문제 장기 대체 기술의 실현 ② 개인 맞춤형 의료 시스템의 실현 ③ 인간 뇌기능 조절 시스템의 실현 ④ 항노화 조절 기술의 실현 ⑤ 어디서든 실시간 건강 체크 및 진단이 가능한 사회의 실현 ⑥ 개인 맞춤형 보조기구 로봇의 실현 ⑦ 농림수산업의 완전 자동화를 실현
제안된 연구개발과제 (접근법) 예시	<p>생체유효액 대체 블록고분자 (협)</p> <p>암세포 표적치료신약 (협)</p> <p>마이크로바이옴기반 암치료 (협)</p> <p>노화방지 신약 (협)</p> <p>노화지연 메디칼푸드 (협)</p> <p>소셜케어로봇 (협)</p>



④ 4차 산업혁명 대응 : 4차 산업혁명을 선도하는 글로벌 혁신국가 이룩

구분	내용
검토 배경 및 도전 과제	<p>AI, 5G, IoT, 로봇 등 기술발전 속도가 빨라지고 있는 가운데, 이를 둘러싼 기술 패권 경쟁이 가속화되면서 4차 산업혁명의 시대 대응 및 주도권 확보를 위한 경쟁력 강화가 중요</p> <p>※ 4차 산업혁명 대응 계획('17.11.) 과학기술로 미래 주력 산업화가 가능하고 지속가능한 성장과 삶의 질 제고에 기여할 수 있는 혁신 창출 및 성장동력 발굴이 과제</p>
해외 동향 및 접근법 예시	<p>(해외 동향) (접근법 예시) AI, 5G, IoT 등 핵심기반 기술을 활용한 신서비스의 창출 확대, 기존 서비스의 디지털화 가속화, 양자통신 및 컴퓨팅을 활용한 보안 역량 강화</p>
도전 목표 및 전략 과제	<p>(도전목표이자 전략과제)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 인공지능 활용 선도국가의 실현(AI) 2. 빅데이터 활용 역량 고도화를 통한 정보사회 실현(빅데이터) 3. 지능형 로봇 활용 극대화(지능형 로봇) 4. 산업 전반의 통신 혁명(5G) 5. 우주 개척으로의 도전(우주)
미션 (연구테마 후보)	<ol style="list-style-type: none"> ① 완전 자율주행 무인이동체의 실현 ② 센싱 고도화를 통한 지능형 교통 제어의 실현 ③ 빅데이터 처리 및 분석 고도화 ④ 양자컴퓨팅 개발 및 활용 ⑤ 로봇 감정처리 및 의식 점검 시스템의 구현 ⑥ 기후 감시 등 빅데이터 기반 스마트 농장 고도화의 실현 ⑦ 재사용 우주발사체 개발을 통한 독자 기술 확보 ⑧ 우주공간에서 가동하는 고기능 로봇·인공위성군 개발
제안된 연구개발과제 (접근법) 예시	<p>인공지능형 교통 신호 제어 (협)</p> <p>스마트 라이다 센서 박스 (협)</p> <p>전기전자, 바이오 및 디스플레이 관련 로봇 산업의 세계적인 리더 (협)</p> <p>초고속 자율드론 (협)</p>

⑤ 주력산업 경쟁력 강화 : 주력산업 경쟁력 강화를 통해 제조강국을 실현

구분	내용
<p>검토 배경 및 도전 과제</p>	<p>기술패권 경쟁의 가속화 속에 주력산업의 경쟁력 강화 필요성 증대 ※ 일본 수출규제 조치, 소부장 연구개발 투자전략('19.8.28) 등 한·중·일 등 산업구조 유사 속 생존 역량 제고 및 제조강국 실현을 위한 주력산업의 글로벌 경쟁력 강화는 당면 과제이자 기회</p>
<p>해외 동향 및 접근법 예시</p>	<p>(해외 동향) EU의 전기차를 위한 혁신적 배터리 등 (접근법 예시) 주력산업 경쟁력 유지 및 강화를 위한 대체제 국산화, 차세대 제품 및 소재 혁신 창출 등</p>
<p>도전 목표 및 전략 과제</p>	<p>(도전목표이자 전략과제) 1. 미답공간 개척을 통한 우월적 지위 확보(반도체) 2. 인류에 새로운 창을 제시(디스플레이) 3. 유비쿼터스 동력 선도(2차전지) 4. 에너지 효율 극대화의 실현(친환경차) 5. 기능성 소재·부품·장비의 글로벌 경쟁력 확보(소·부·장) 6. 개인맞춤형 제조 혁명의 실현(3D 프린팅)</p>
<p>미션 (연구테마 후보)</p>	<p>① 차세대 선도 반도체 시스템 개발 및 생산 수직계열화 실현 ② 차세대 반도체 생산공정 핵심장비 국산화 실현 ③ 사람과 사물의 소통에 있어 제약이 없는 디스플레이 기술의 구현 ④ 자유자재로 변형이 가능한 고성능 대용량 소형 배터리 개발의 실현 ⑤ 세계 최고 수준의 에너지 효율화를 위한 경량화 강성화 지능화 자동차 개발의 실현 ⑥ 로봇 및 기계장치 핵심 부품의 독립화 실현 ⑦ 맞춤형 하이브리드 3D 프린팅 시스템 개발 및 활용을 위한 전 공정 체계 독립 실현</p>
<p>제안된 연구개발과제 (접근법) 예시</p>	<p>배터리용 Li 대체 신소재 개발 (협) 고효율 및 최장수명 기술의 투명 태양전지 (협) 수소 저장 용기용 고강도, 고안전성 탄소섬유소재 개발(협) 자동차 에너지 효율을 위한 자동차 경량화 기술 리더(협) 금속과 고분자 분자 레벨의 이종소재 분자접합 소재 개발 (협) 극한환경 반도체 국산화(우주/방사선 환경/군사용/항공용) (협)</p>



□ 혁신도전 프로젝트 연구테마

분과	연구테마
공공	1. 공공 안전을 위한 로봇 (Robotics for Public Safety) 1) 인간의 접근이 어려운 구조물에서 활동하는 자율 상황 인지형 로봇 2) 사회적 영향력이 큰 대형사고(해양, 원전 등) 대응을 위한 로봇
	2. 빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화(Data-driven Social System Optimization) 1) 사회 인프라에 대한 IoT기반 모니터링 시스템 2) 감염병 백신 개발 및 확산 차단 시스템 3) 지능형 교통 제어 시스템 등
	3. 지속 가능한 환경을 위한 순환 경제(Circular Economy for Sustainable Environment) 1) 폐기물 및 폐자원의 자원화 2) 바이오 기반 대체에너지 3) 미세먼지·이산화탄소 등을 활용한 에너지 재생산 등
	4. 고령화 대응을 위한 미래 의료 서비스(Next Medical Service for Aging) 1) 실시간 건강 체크 및 진단 시스템 2) 개인 맞춤형 보조기구 등
	5. 농수산업의 완전 자동화(Automated Agriculture & Fisheries) 농업, 임업, 수산업, 양식업 등 포함
산업	6. 완전자율주행 이동수단(Future of Mobility) 자율주행무인차, 세계 최고 수준의 에너지 효율을 가진 자동차 등
	7. 양자컴퓨팅을 활용한 예측(Quantum Computing) 양자 컴퓨팅을 응용하여 타 분야에 활용
	8. 차세대 인공지능(AI) 핵심 기술(Usable AI) 사용 가능한 AI(Usable AI)
	9. 생체 인식이 가능한 차세대 반도체(Semiconductor Chip for Medical Device) 차세대 지능형 반도체 중 바이오 기술을 활용한 반도체에 집중
	10. 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이(Future of Display) 사람-사물 소통에 제약이 없는 디스플레이

제3절 혁신도전 프로젝트 연구테마 주요 내용

공공 1 공공 안전을 위한 로봇(Robotics for Public Safety)

I. 테마 관련 사회적 이슈

- 국민생명·사회인프라 등에 막대한 피해를 주는 대형 재난 발생 시 국가의 효과적인 대응을 요구하는 국민 수요 증대
 - 日후쿠시마 원전 폭발('11), 세월호 침몰('14), 경주·포항 지진('17), 헝가리 유람선 침몰('19) 등 재난이 발생할 때마다 전 국민적 관심이 집중되고 있는 가운데, 국가의 재난 대응 역량에 대해서는 부정적 평가가 다수*
 - * 한국사회가 대형 재난으로부터 '전혀/별로 안전하지 않다'는 응답 79% 및 붕괴, 해상재난, 항공사고 등 교통재난에 불안하다는 응답 66%(한국리서치, '18.3)

II. 문제 발굴(As-Is)

- 재난 발생으로 나타나는 극한 환경에서 피해를 줄일 수 있는 효과적인 수단으로 로봇이 제안되고 있으나 실제 활용은 어려운 상황*
 - * 후쿠시마 원전 사고에 로봇을 투입했으나 고준위 방사선(530~650시버트:인간이 30초 내 사망하는 수준)으로 인한 반도체 기능 고장으로 원자로에 접근 불가
 - * 세월호 사고 시, 로봇을 투입했으나 강조류·수중 전파송수신 문제·로봇팔 부재 등으로 사고자 수색·구조 없이 선체 외부 탐색 임무까지만 수행
- 또한 R&D 관련하여, 안전확보 관련 기능(탐색, 부식방지 등) 개발 외 극한위험 재난현장에서 실제 구조 활동이 가능한 로봇 개발 연구는 부족
 - 정부는 재난·안전관리 기술개발에 3.7조 원을 투입할 예정('18~'22)이나 재난대응*용 로봇 연구비는 103억 원에 불과('18년 기준)
 - * 재난대응은 현장조치 및 구조로 구분
 - 또한, 재난대응용 로봇 연구에 포함되는 대부분의 과제는 재난 현장 정찰, 구조인력 보조 로봇 등에 집중되어 실제 구조 기능을 지닌 로봇 개발은 미흡

III. 새로운 해결방향(To-Be)

- 재난 상황에서 인간이 직접 투입되거나 로봇의 보조를 받아 구조하는 대신, 인간을 대신하여 자율적으로 탐색·구조 활동이 가능한 로봇 활용

인간의 보조 수단으로서 장비를 활용한
재난 상황 해결



인간 투입 없이 로봇의 판단으로 재난 상황 해결
* 반자율/원격 통제부터 단계적으로 자율화



IV. 문제 해결 임무

인간이 대처하기 어려운 극한 재난환경에서
문제를 해결하는 로봇 개발

□ 극한 재난환경에서 효과적인 대응·구조가 가능한 로봇 기술·시스템 구현

- 고온·고압·고방사능, 통신장애 환경이 나타나는 상황에서 수색·자율기동이 가능한 최고난도 로봇 개발을 통해 인명보호 및 재난 대응력 확보

☞ (예) 지진·해일로 인한 선박 침몰 시 고수압·저수온을 견딜 수 있는 전기전자부품·소재, 구조용 로봇팔을 보유한 수중 구조로봇 투입하여 인명 구조에 활용

< 예시 프로젝트 >

- 해양·원전 등 재난 대응 로봇 개발
 - 극한환경(원전용)에서 원격·자율 작동이 가능한 로봇(플랫폼, 부품, 지능화 포함)
 - ※ 고온/극저온/방사선 환경에서 동작하는 반도체, 원전사고 대응용 인공지능 기반 원격감시 및 자동조치 기술, 5G/VR을 활용한 원격조작, 자동제어 로봇 시스템
 - 선체 내부 조사, 손상부 탐지 및 구조 등 침몰 선박 긴급대응 수중 로봇
 - 신속한 수색, 구명활동을 위한 상황 인지능력을 가진 로봇(강조류 극복, 잠수사협업로봇)

(참고) 해외 사례

- (미국) 아이로봇(iRobot)社 ‘팩봇(Packbot)’이 이라크·아프간 전장에서 폭발물 탐지 수행
- (중국) 수심 6,000m에서 원격제어가 가능한 잠수로봇(하이싱 6000) 테스트 완료 및 향후 해상침몰사고 수습에 활용 예정(중국은 수중탐색로봇 분야에서 세계 최고 수준의 기술력 보유)

공공 2

빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화
(Data-driven Social System Optimization)

I. 테마 관련 사회적 이슈

□ 도시인구 과밀화, 기반시설 노화 등 도시화로 인해 대기오염 심화, 교통 혼잡, 감염병 급속 확산 등의 다양한 도시문제 발생

- 한국의 도시화율*은 81.4%로 도시국가를 제외한 190개국 중 42위이며, 농어촌 뿐 아니라 지방 중소도시에서도 수도권으로의 집중이 심화되고 있는 상황

* 전체인구 중에서 도시지역에 거주하는 인구비율

※ 주요국 도시화율(통계청, '19) : 세계 평균 55.7%, 일본 91.7%, 영국 83.7%, 미국 82.5%, 한국 81.4%, 독일 77.4% 등

II. 문제 발굴(As-Is)

□ 도시 인프라를 늘리는 대신 기존 인프라에서 발생하는 데이터를 활용해 적은 비용으로 문제를 신속히 해결하는 스마트시티가 대안으로 부상

- 물리적 인프라와 사이버 관리시스템 실시간 연계(online to offline, O2O), 중앙집중적 관리에서 분산형·자율관리 방식으로의 전환 강조

□ 그러나, 현재 스마트시티 R&D는 '특정 도시'의 '특정 문제'의 해결에 국한*되어 있고 보편적인 도시 문제 해결을 위한 R&D는 부족한 상황

* 「스마트시티 국가전략 프로젝트」('18~'22, 총 1,159억 원) : ①도시문제해결형(511억, 대구시, 스마트 모빌리티 활성화 및 범죄·재난 대응 등), ②비즈니스창출형(368억, 시흥시, 헬스케어/에너지관리시스템 리빙랩 등)으로 구성

- 최근 3년간('16~'18) 스마트시티 과제 외 데이터 기반 도시 문제(미세먼지, 감염병 등) 해결 연구비도 35억 원 수준에 불과하며 주로 측정·알림 기술개발에 집중

※ ① 미세먼지 측정·알림 기술·서비스 개발(20개, 25억원), ② 감염병 감시 프로세스 및 정보수집체계 구축(12개, 10억원) 등

< 관련 기술 수준 현황 >



구분	최고기술 보유국	기술수준 (%)	기술격차 (년)	R&D 활동경향	기초연구 역량	응용개발 역량
빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지 관리 기술	미국	77.0	4.0	상승	보통	보통

출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

III. 새로운 해결방향(To-Be)

- 도시 문제에 대한 분절적·사후적 대응에서 벗어나 빅데이터에 기반한 초연결 지능형 도시 운용 시스템을 활용하여 도시문제 해결

문제 발생지역에 대한 국소적·사후적 대응

빅데이터를 활용한 초연결·지능형 도시 운용 시스템 적용

IV. 문제 해결 임무

빅데이터에 기반하여 사회 구성요소(사람·사물)의 변화를 예측하고 선제적으로 대비할 수 있는 도시 운용체계 구축

- 도시에서 생성되는 각종 정보를 디지털화하여 급속한 도시화에 따른 보건·환경·교통 문제 해결에 활용

- 국민의료 데이터를 활용한 전염병 예방·해결 시스템 구축

☞ 유전자 분석을 통해 감염병에 취약한 인구를 식별하고, 감염병 경로 예측·최초 발생지에서 감염원을 신속하게 격리·치료까지 가능한 사회 시스템으로 전염병 피해 최소화

- 지능형 교통 제어 시스템 구축

☞ 사람·사물 감지가 가능하고 대기 상태·도로 상황을 실시간으로 파악한 신호 시스템으로 도시 교통난 해결

< 예시 프로젝트 >

- ① 국민건강과 직결되는 보건 문제의 데이터 기반 해결
 - 신종 전염병 고속 탐지(신속, 간단, 정확한 유전자 검사와 감염체 전염병 방지를 위한 초고감도 감지 기술) 및 전파, 이동 경로 예측(사회적 접촉, 사람과 위치 네트워크 확인 기술)
 - 인공지능을 통한 신뢰성 높은 바이러스 감염질환 진단/예측 원천기술
- ② 지능형 교통 제어 시스템 고도화 등 도시 기반 사회 인프라 통합 모니터링 강화
 - IoT 기반의 도시 유틸리티 정보 통합 및 모니터링 시스템 고도화
 - 환경제약과 무관하게 교통사고 0건에 도전하는 지능형 교통 제어 시스템
 - ※ 3차원 교통 네트워크 시스템 및 운영기술, 인공지능형 교통 신호 제어, AI 자율주행 플랫폼 및 전용차선

(참고) 해외 사례

- (중국) 북경 고층건물에 부착한 센서로 대기환경을 측정해 3일 후의 대기상태 예측(IBM, '17)

공공 3 지속 가능한 환경을 위한 순환경제 (Circular Economy for Sustainable Environment)

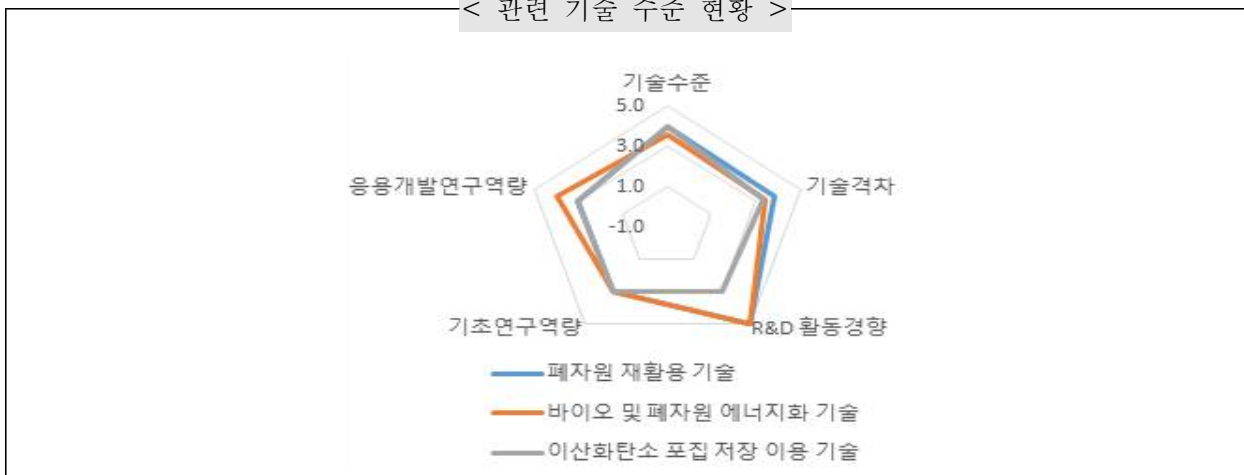
I. 테마 관련 사회적 이슈

- 전 세계적으로 자원·에너지의 사용량이 증가하고 있으나, 폐기물 증가·화석 에너지 고갈에 대한 근본적인 해결책이 부재
 - 특히, 세계 최대의 플라스틱 수입국이었던 중국이 지난해 ‘폐기물 수입 중단’을 결정하면서 폐기물 처리에 대한 각국의 고민이 깊어진 상황
 - 또한, 우리나라는 매 여름마다 대규모 정전 현상(블랙아웃)의 우려가 있을 만큼 에너지 사용이 높음에도 고갈·환경오염 위험이 없는 대체 에너지 부족

II. 문제 발굴(As-Is)

- 폐기물 감소를 위해 생분해성 플라스틱·비닐 등 소위 ‘잘 분해되는 폐기물’ 등을 개발 중이나, 폐기물을 원료로 재생산은 하는 시도는 부족한 상황
 - ※ 독일 바스프사는 페플라스틱에서 오일을 추출하는 ‘켄사이클링’을 세계 최초로 도입
 - 아울러, 태양력·풍력·조력 등의 재생에너지 활용을 시도 중이나, 불확실성·변동성이 커서 안정적인 에너지 확보 문제를 근본적으로 해결하기는 어려움

< 관련 기술 수준 현황 >



구분	최고기술 보유국	기술수준 (%)	기술격차 (년)	R&D 활동경향	기초연구 역량	응용개발 역량
폐자원 재활용 기술	EU	80	3.5	상승	보통	보통
바이오 및 폐자원 에너지화 기술	EU, 미국	71.5	4.8	상승	보통	우수
이산화탄소 포집저장이용기술	미국	80	5.0	유지	보통	보통

출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

III. 새로운 해결방향(To-Be)

□ 자원·에너지 부문에서 지속 가능한 환경을 위해 자원 절약과 재활용을 강조하는 ‘순환경제(circular economy) 모델’ 제안

* 기존 선형경제 모델의 ‘자원채취(take)-대량생산(make)-폐기(dispose)’ 사이클 대신 ‘생산-소비-회수-재활용’의 사이클을 지님

- 폐자원을 활용하여 에너지를 생산하고, 폐기물이 발생하지 않는 대체 에너지를 개발하여 자원·에너지 사용이 환경오염을 일으키지 않는 청정환경 조성

자원과 에너지의 과사용으로 인해
폐기물 증가 및 에너지 공급 불안정



자원·에너지 사용이 환경오염을
유발하지 않는 순환경제 모델 구현

IV. 문제 해결 임무

자원과 에너지를 무한히 사용해도 환경오염이 없는 사회 구현

□ 폐기물의 자원화·에너지화를 통해 자원 순환의 혁신을 촉진하며, 원료 고갈·환경오염이 없는 새로운 대체 에너지 생산·활용 방안을 모색

- 폐기물과 오염물질, 대기 중 이산화탄소·질소화합물 등을 자원화하고, 연료와 같은 유용한 물질로 변환
- 기존에 없던 혁신적인 바이오 발전(發電) 기술 및 축적·분배하는 분산 그리드 기술을 확립하고 특정 지역·분야(ex. 전기차 충전 등)에 대규모 실증 시도

< 예시 프로젝트 >

- ① 플라스틱 등 폐기물 자원화·에너지화 구현
 - 재생 불가능한 1차 원료의 수율을 높이고 2차 또는 재생 가능한 원료로 전환하는 공정을 통해 희소 자원을 최대한 활용하는 기술 구현
 - 미세 플라스틱 검출 및 저감 원천기술 개발 및 해양 플라스틱 수거·분해·응용 기술 구현
- ② 대기가스·바이오물질 기반 대체에너지 확보
 - 대기중의 CO2나 산업배기가스 등을 자원으로 활용하여 연료·전기 등으로 변환
 - 미생물의 발전능력 등 생체 메커니즘을 활용한 전기에너지 등의 발생기술 구현
 - 미세먼지 억제/제거 기술 및 미세먼지를 활용한 수소·전기 생산

(참고) 해외 사례

- (EU) 폐기물 재활용을 위한 단계별 이행방안을 제시한 'EU 순환경제 패키지', 플라스틱 생산량의 50% 이상 재활용을 목표로 한 'EU 순환경제 플라스틱 전략'



공공 4 고령화 대응을 위한 미래 의료 서비스 (Next Medical Service for Aging)

I. 테마 관련 사회적 이슈

□ '18년 고령사회(14% 이상) 진입에 이어 '25년 초고령사회(20% 이상) 진입을 눈앞에 둔 상황에서 건강한 지속가능사회를 맞이할 준비가 필요

- 고령화로 인한 노인성 질환 및 만성질환 증가로 인한 의료비 증가는 건강보험 재정 부담은 물론 개개인에게도 부담

※ 노인진료비가 전체진료비의 약 40%('18년 30조원 돌파)를 차지하고 있는 가운데, 노인 1인당 연 평균 진료비는 456만원으로 국민 1인당 평균 진료비의 3배

※ 최근 10년간 전체인구의 건보진료비 증가율(연평균 7.8%)에 비해, 70세 이상에서는 연평균 13.2% 증가하는 등 인구 고령화로 인한 노인성 질환 및 만성질환의 지속 증가 전망(의협신문, 2018)



II. 문제 발굴(As-Is)

□ 노인성 질환 해결 필요성이 높음에도 의료기기·신체 보조용 기구의 부작용과 성능부족 문제가 있고, 경제적 측면의 접근성도 여전히 높은 편

- X-ray·CT는 DNA 손상 위험, MRI는 자기장으로 인해 신체 임플란트가 있으면 사용이 불가능한 경우가 있으며, 정부 R&D로 진행된 캡슐 내시경, 혈관용 마이크로 로봇 등은 고비용의 한계 존재
- 기존의 인체 보조·강화 기술은 사용 편의성 및 성능이 미흡하고, 생체조직과의 융합이 부족한 문제점 존재

< 관련 기술 수준 현황 >



구분	최고기술 보유국	기술수준 (%)	기술격차 (년)	R&D 활동경향	기초연구역량	응용개발연구역량
질병진단 바이오칩 기술	미국	4.0	4.0	5.0	3.0	4.0
재활치료 및 생활지원 기기 기술	미국	3.8	4.0	5.0	3.0	3.0

출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

III. 새로운 해결방향(To-Be)

□ 개인 맞춤형 건강관리와 약화된 신체 기능을 보완하는 기술을 통해 고령에도 신체적 불편함이 전혀 없는 활기찬 삶(Active Aging) 영위

의료기기마다 특성에 따라 사용상 제약 및 고도화 수준이 미흡	▶	고도화된 의료기기와 생체융합 인체 보조 기기로 건강한 일상을 영위하는 고령사회 실현
-----------------------------------	---	--

IV. 문제 해결 임무

건강한 고령사회 실현을 위해
사용상 제약이 없고 편의성·보편성이 확보되는 의료 서비스 제공

□ 사용상 시공간의 제약이 없는 '정밀의료 기기 개발' 및 생체 융합을 통해 편리함과 자연스러움이 극대화된 '신체기능 확장 기술' 개발

- IoT·빅데이터 등 4차 산업혁명기술과 정밀의료 기기의 융합을 통해 환자 맞춤형 기기(IoD:Internet of DNA) 등 고도화된 의료기기 구축
- 로봇과 생체조직을 융합한 사이보그 기술 개발을 통해 노화에 의해 저해되는 시청각 기능과 운동·인지 기능 저하를 극복



< 예시 프로젝트 >

- ① 개인 맞춤형 건강관리를 위한 혁신적인 정밀의료기기 개발
 - IoT 기술 융합의 환자 맞춤형 의료기기(IoD) 등 혁신적인 디지털 의료기기 개발
 - ※ 인공지능을 이용한 가상의료기(가상 빛간섭 단층촬영기), 레이저와 음파를 이용하여 신체 내부를 3D로 촬영하는 광음향 영상기기(Phothacoustic Imaging) 등
- ② 인간 확장 기술(사이보그화 기술)의 실현
 - 생체 융합이 가능한 의수·의족 및 액츄에이터 개발
 - 인지능력 보완·향상을 위해 스스로 학습하는 웨어러블 인공두뇌 개발
 - 생체 내 조직(tissue) 생성 기술 개발

(참고) 해외 사례

- (미국) DARPA의 경우, 자신의 손처럼 이동하고 감각을 느끼게 해주는 의수 개발 추진, 구글, 애플 등은 자사의 플랫폼을 병원과 연계하여 질병연구 및 건강관리 서비스 제공 등
- (일본) '15.8부터 병·의원-환자 원격진료 전국 확대 시행 및 건강보험 적용

공공 5 농수산업의 완전 자동화(Automated Agriculture & Fisheries)

I. 테마 관련 사회적 이슈

- 국내 농어촌 지역의 인구 감소 및 고령화와 함께 WTO를 둘러싼 무역 환경 변화*로 국내 농수산업의 체질개선이 필요
 - * 우리나라가 WTO 개도국 지위를 포기('19.10)함에 따라 수입 농산물에 대한 관세가 낮아져 국내 농산물의 가격 경쟁력이 저하
 - 미국, 일본 등 주요 국가에서는 농수산업의 자동화·지능화를 위한 애그테크(Ag-tech) 혁신*을 추진하고 있어 국내 농수산업의 시급한 변화 필요
 - * 첨단기술을 농산물 생산에 적용하는 것으로, 농산물 재배에 최적화된 상태 유지·우수한 품질의 생산물 수확시기 예측 등 과정부터 수확까지 모든 과정에 첨단 기술 적용

II. 문제 발굴(As-Is)

- 국내에서도 농·수산업의 체질개선을 위해 인간의 노동력을 최소화하고 자동화된 시스템으로 운영하는 스마트팜·아쿠아팜을 도입 중
- 그러나, 스마트팜 연구는 환경정보 수집·제어를 위한 모니터링 기술 개발 중심으로 추진*되어 기존 생산 방식의 편의성을 높이는 수준에 머물고 있음
 - 또한, 정부 R&D는 농수산업 자동화 분야 중 스마트팜에 집중되어 수산업에 대한 R&D가 부족*하고,
 - * (스마트팜) 과제수 181개, 284억원 / (스마트양식) 과제수 4개, 6.2억원 ('18)
 - '21년부터 추진되는 대규모로 추진되는 스마트팜 사업*은 전체 농경지가 아닌 온실·축사를 연구범위로 한정하여 적용 대상이 협소한 문제가 존재
 - * 「스마트팜 다부처 패키지 혁신기술개발」 (3,867억, '21~'27, 농림부·농진청·과기부)

< 관련 기술 수준 현황 >



구분	최고기술 보유국	기술수준 (%)	기술격차 (년)	R&D 활동경향	기초연구 역량	응용개발 역량
스마트팜 기술	EU	75.5	4.8	상승	보통	보통

출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

○ 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

Ⅲ. 새로운 해결방향(To-Be)

- 농수산업 전체 공정을 완전 자동화하여 지역·농업 방식에 상관없이 보편적으로 생산의 효율성 극대화·노동 투입 최소화 실현

농수산업 일부 공정의 자동화, 생육환경
모니터링, 편의성 제고



인간의 노동력 투입이 최소화된 농수산업

Ⅳ. 문제 해결 임무

과중부터 수확까지 전 공정이
효율화·자동화된 스마트 농수산 시스템 구현

- 농수산업 완전 자동화·지능화의 실현으로 인간 노동력의 투입을 최소화해 농수산업의 사양 산업화 방지 및 지속가능성 제고
- 전체 공정에서 인간을 대신하거나 인간을 보조할 수 있는 로봇, 온도·습도 등의 환경정보 자동조절 시스템으로 자동화 극대화
 - 농림위성 정보, 인공지능, 환경정보 센싱 등의 기술을 통합한 환경제어 시스템 개발을 통해 작물 및 양식에 필요한 최적 생육조건 자율 조성

< 예시 프로젝트 >

① 농수산업의 디지털화 구현

- 생육조건(환경변화)에 따른 농림수산물 재배의 디지털화 기술 구현
- ※ AI를 활용한 기후변화 대응 육종 디자인기술 등

② 농수산업의 완전 자동화 구현

- AI·로봇 기반 농수산업 무인 자동화 시스템 구축
- ※ 환경정보 획득·분석에 따라 작업내용을 스스로 결정·수행하는 농림수산물 관리용 현장 작업 로봇 개발, 자율주행·작업 로봇 군(群)간 제어·협조 기술, 다품종혼생재배 등 복잡한 환경 조건에서의 효율적인 재배와 수확을 가능하게 하는 로봇 시스템 등

(참고) 해외 사례

- (미국) Iron OX社は 과중부터 수확까지 모든 과정을 자동화한 자동로봇 농장 구축 중
- (일본) 이나호社は 채소 수확 로봇을 개발해 농가에 시범운영 중이며, 문샷형 R&D 프로그램('20~)에서 '농수산업의 완전 자동화 실현'을 테마로 제시

산업 1 | 완전자율주행 이동수단 (Future of Mobility)

I. 테마 관련 경제·사회적 이슈

□ 자율주행기술의 발달로 미래 이동(Mobility)의 패러다임에 큰 변화*가 예상되며, 기술을 선점하기 위한 주요국의 경쟁이 치열

* 자율주행 자동차·드론·택시·선박 등의 등장으로 운송 산업의 무인화, 운송수단 안에서 운전자의 업무처리, 휴식이 가능해지며 라이프스타일도 변화 예정

○ 주요국에서 자율주행을 위한 이동체의 지능화를 적극 추진 중이며, 우리나라도 '27년 자율주행차(레벨4*)의 세계최초 상용화 목표를 제시

* 운전자 개입없이 도로주행(차선변경, 추월 포함), 위험상황 대처가 가능하나 자율주행 가능 지역 제한

※ 레벨0(비자동화) - 레벨1(운전자보조) - 레벨2(부분 자동화) - 레벨3(조건부 자동화)

- 레벨4(고등 자동화) - 레벨5(완전 자동화)

II. 문제 발굴(As-Is)

□ 한정된 지역에서 자율주행(레벨4)이 가능한 기술개발이 추진 중이나 궁극적으로 모든 상황에서 완전자율주행이 가능한 이동체(레벨5) 필요

* '25년은 레벨2,3이 63%, '30년은 레벨4.5가 49% 등 점차 상위 자율주행 레벨이 주력이 될 전망

○ 모빌리티 시장의 주도권 선점을 위해서는 레벨5 이동체에 포함되는 기술*을 선점할 필요가 있음

* 기후 변화, 사람·사물 등에 의한 갑작스러운 상황변화에도 대응할 수 있는 시스템, 주변상황 인식 기능, 타 교통 시스템과의 통신 등이 가능한 지능화가 필요

< 관련 기술 수준 현황 >



구분	최고기술 보유국	기술수준 (%)	기술격차 (년)	R&D 활동경향	기초연구 역량	응용개발 역량
스마트 자동차 기술	EU, 미국	80.0	2.5	상승	보통	우수
친환경 고효율 자동차 기술	일본, EU	90.0	1.8	상승	우수	우수

출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

III. 새로운 해결방향(To-Be)

□ 완전자율주행을 위한 핵심요소 기술들을 선도적으로 확보

자율주행차 기술개발 진전이 있으나
완전자율주행은 아직 미흡



인간의 도움없이 안전하게 운행가능한
완전자율주행(level5) 구현

IV. 문제 해결 임무

모든 상황에서 안전하고 쾌적한 이동이 가능한
완전 자율주행 모빌리티 개발

□ 모든 모빌리티 서비스의 자동화·통합화를 통해 언제, 어디서든, 최적의 이동 서비스를 편하게 이용할 수 있는 사회 실현

- 이동수단의 완전자동화로 도로정체, 차량 간·차량-사람 간 사고가 zero가 되는 이동 수단 개발
- 도서·낙후 지역, 재해 발생과 같은 응급 상황 등 다양한 상황의 이동 수요에 대응이 가능

< 예시 프로젝트 >

① 모든 모빌리티의 완전 자율주행 구현

- 차량, 드론 등 모든 모빌리티의 완전 자동·자율주행화 시스템 개발
 - ※ 카메라, 레이더, 라이다 등 저비용 최고 수준의 센서, 인공지능 및 정밀지도 기술, 전자식 조향장치, AI 반도체 등 시스템 반도체 등 혁신
- 모든 모빌리티의 통합 시스템 개발(Inclusive MaaS 시스템)

(참고) 해외사례

- (미국) 보이지 않는 모퉁이 뒤의 움직임 예측하는 자율주행 기술 개발 중(MIT), 우주선 소재로 쓴 스테인레스 스틸의 자율주행 방탄 전기차 트럭 사이버트럭을 발표(테슬라, '19)

산업 2 미래성장동력 확보를 위한 양자컴퓨팅 활용 (Quantum Computing Applications)

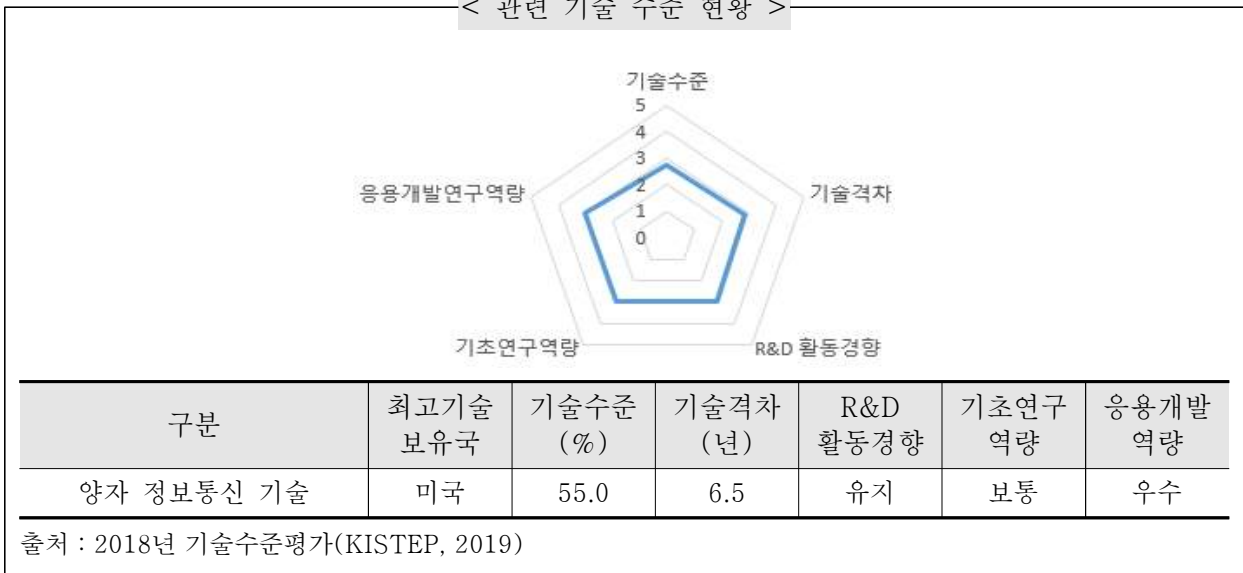
I. 테마 관련 경제·사회적 이슈

- 식량, 기후변화, 신약 등 인류가 맞닥뜨린 다양한 도전을 해결하기 위해 고성능 컴퓨팅 기술인 양자컴퓨팅에 기대가 높은 상황
 - 양자컴퓨팅 활용을 통해 제약·금융·물류 등 다양한 산업분야의 문제 해결 및 신제품 개발성공률 향상·개발시간 단축이 가능*
 - * 화학업계는 양자컴퓨팅 기술 도입으로 향후 신약개발 성공률은 5~10% 높아지고, 개발시간은 15~20% 줄어들 것으로 전망
 - 기존 컴퓨터보다 수천·수만배 빠르게 결과를 얻을 수 있다는 점에서 주요국(미국, 중국, EU, 일본 등)의 개발 경쟁이 치열*
 - * 美 인텔(49큐비트 양자칩, '18), 구글(72큐비트 양자 프로세서, '18), 中 알리바바(11큐비트급 양자컴퓨터, '18)
 - * 또한, 美 국가양자주도법(National Quantum Initiative Act), EU Quantum Flagship 프로그램 추진

II. 문제 발굴(As-Is)

- 기초과학적 성격으로 추진되는 양자컴퓨팅 하드웨어 개발 중심으로 추진 중
 - 정부는 양자컴퓨팅 원천기술개발에 5년간('18~'22) 445억 원을 투자할 계획이나 주요국*에 비해 예산 규모가 작아 주도권 경쟁에 한계
 - * 美 12억 달러 투자 계획(국가양자주도법, 5년간), EU Quantum Flagship 10억 유로 투자('18-'27)
 - 하드웨어 개발과 별개로, 양자 컴퓨팅용 알고리즘을 활용한 응용 기술개발*에 대한 관심도 필요
 - * 양자컴퓨터 시장은 2024년 107억 달러 규모를 이룰 것으로 전망, 특히 관련 제품 및 서비스 시장이 84.5억 달러에 이를 전망

< 관련 기술 수준 현황 >



III. 새로운 해결방향(To-Be)

- 양자컴퓨터 하드웨어 주도권 경쟁의 결과와 상관없이, 한국이 주도권을 가질 수 있는 양자컴퓨터의 실용적 응용 분야 및 알고리즘 개발

기초과학적 성격의 양자컴퓨팅을 위한
큐비트 기반 기술개발에 초점



개발된 큐비트로 응용하여
사회·산업적 문제 해결에 활용

IV. 문제 해결 임무

타 분야에 적용 가능한 양자컴퓨팅 응용분야 개척

- 양자컴퓨팅 및 기술을 활용한 신제품 및 서비스의 상업화 촉진 기반이 될 응용 플랫폼 개발, 양자컴퓨팅 내성 암호화 기술 개발
- 혁신적 신약 개발, 기후변화 예측 등 다양한 산업적·사회적 난제 해결에 양자컴퓨터의 고성능 연산 능력 활용
 - 양자컴퓨팅의 고성능 연산능력으로 기존 암호가 무력화될 경우, 발생 가능한 자율주행자동차·사물인터넷 통신 암호공격 등에 대응

< 예시 프로젝트 >

- ① 양자컴퓨팅 기반 시뮬레이션 및 예측 플랫폼 개발
 - 정밀한 양자화학 계산에 의한 고기능성 물질 및 유익한 고분자 화합물의 탐색·개발 등 혁신적 컴퓨팅 기술 개발
 - 신규 알고리즘을 활용한 차세대 기계학습(양자 AI)의 개발·고도화
 - 대규모 범용형 양자컴퓨터 및 소프트웨어 개발·실용화
 - ※ 실사용에 필요한 주변 기술 등의 집적화 및 소형화 포함
 - 물성 평가·검증을 수치화하는 양자 계측·센싱 기술의 개발·이용
- ② PQC(Post-Quantum Cryptography, 양자컴퓨터 암호화*) 개발
 - 미래 자동차용 임베디드 환경의 양자컴퓨팅 공격대비 암호화 기술 개발 등
 - * 양자컴퓨터로도 풀 수 없는 암호, 양자 내성 암호 알고리즘

(참고) 해외 사례

- (미국) ①(IBM)클라우드를 통해 양자컴퓨터에 연결하는 IBM 퀀텀익스피리언스(Q Experience) 발표('16), ②(인텔)49큐비트 양자칩 'Tangle-Lake' 발표('18), ③(구글) Quantum Supremacy 결과 발표('19), 72큐비트 양자 프로세서 'Bristlecone' 공개('18)
- (중국) 알리바바 11큐비트급 양자컴퓨터 공개('18)

산업 6 차세대 인공지능 핵심기술 (AI Next)

I. 테마 관련 경제·사회적 이슈

□ 인공지능 기술은 경제·사회 전반의 패러다임 변화를 유발하는 4차 산업혁명의 핵심 동력으로 급격히 발전 중

○ 최근 상용화 단계로 발전하면서 관련 시장이 폭발적으로 성장 중

※ 인공지능 세계 시장 규모(IDC, '17.11) : ('16) 78.1억\$ → ('21) 522억\$, CAGR 34%

－ 글로벌 ICT 기업은 AI 플랫폼을 기반으로 개방형 생태계를 구축하고 시장 선점을 가속화 하는 중

※ (아마존 알렉사) 가전제품, 자동차 등의 지능형융합을 통해 전방위적으로 시장 확대



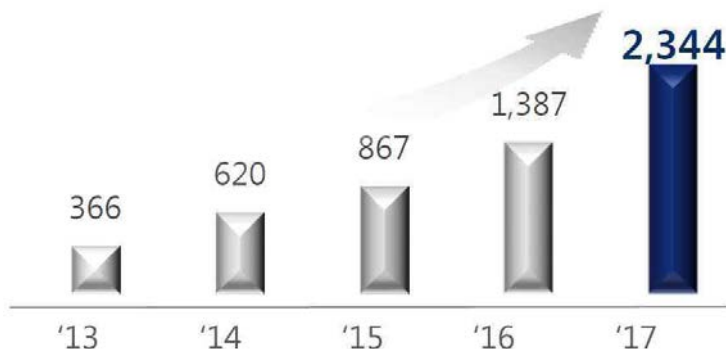
○ 우리나라는 기술관심 수준을 막 벗어나 일부 상용제품을 출시 중인 상황이나 해외는 이미 상용서비스가 활발

II. 문제 발굴(As-Is)

□ 다양한 분야에서 활용가능한 인공지능(Usable AI)가 되기 위해서는 기존 알고리즘의 한계를 극복하는 기술개발이 필요

○ 정부가 인공지능 분야 R&D 투자 확대에 나서고 있으나 AI 원천기술에 대한 투자는 주요국 대비 여전히 부족한 상황

[인공지능 투자추이(억원)]



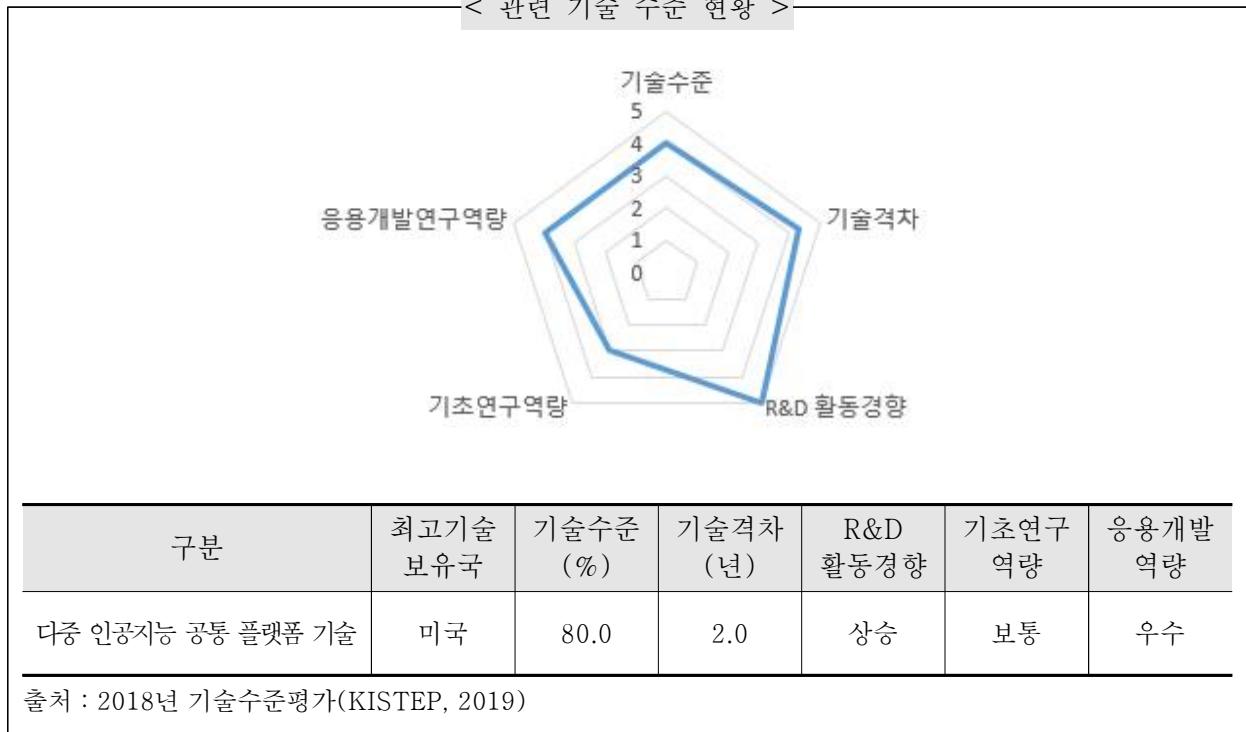
미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

[韓美中 AI R&D 투자규모 비교]



※ AI산업원천기술개발(과기부, '19년 84억원), AI융합 선도 프로젝트(과기부, '19년 50억원), AI식별·추적 시스템 구축(과기부, '19년 80억원)

< 관련 기술 수준 현황 >



Ⅲ. 새로운 해결방향(To-Be)

- 차세대 인공지능 핵심기술(인간이 지도하지 않아도 자체적으로 학습이 가능한 인공지능, 다양한 분야에 활용이 가능한 인공지능) 확보

딥러닝 기반의 인공지능
(데이터 확보, 축적, 학습 필요,
정보처리과정이 Black Box)



데이터 자체로 스스로 학습할 뿐 아니라 상호학습을
할 수 있는 인공지능 개발

IV. 문제 해결 임무

스스로 학습하여 핵심산업 관련 임무를 수행하는
신뢰할 수 있고 안전한 인공지능의 원천기술 개발

- 기존 구현되는 인공지능 수준을 초월하는 차세대 인공지능 기술을 확보하여 산업분야, 일상생활에서 다양하게 활용·확산
- 다양한 업무처리, 복잡한 파라미터, 대량의 데이터, 대규모 사용자가 있는 경우에도 활용이 가능한 인공지능 확보
 - 인간에게 의존하지 않고 스스로 학습하는 인공지능 확보
 - 인간과 원활한 대화, 심리 추측, 상황 인식이 가능한 인공지능 확보

< 예시 프로젝트 >

- ① 활용가능한 인공지능 개발(Usable AI, MARS AI 시스템 고도화)
 - (Massive AI) 대용량 처리가 가능한 인공지능
 - (Automated AI) 자동화된 인공지능, 비지도 학습 인공지능, 전이학습인공지능
 - (Reliable AI) 인공지능의 신뢰성 확보, (Secure AI) 인공지능의 안정성 확보
- ② 인공지능(AI As a Service) 활용 확대
 - (Explainable AI(XAI)) 누구나 쉽게 이해할 수 있는 새로운 AI 모델 구축

(참고) 해외 사례

- (미국) DARPA, 새로운 인공지능 프로그램(AI Next Campaign) 추진
 - ※ 살아있는 생명체의 뇌를 모델링하여 새로운 인공지능을 개발, 새로운 환경이나 상황에 대응
- Google, '19.11월 '6세대 할 수 있는 AI(Teachable Machine 2.0)' 개발·공개

산업 4

생체 인식이 가능한 차세대 반도체 (Semiconductor Chip for Medical Device)

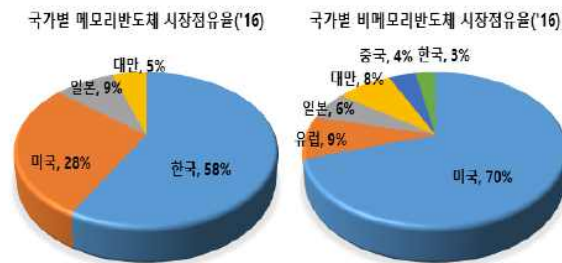
I. 테마 관련 경제·사회적 이슈

□ 우리나라 반도체 산업은 제조업 중 수출 비중이 가장 높은 주력 분야지만 중국 등 신흥국 부상으로 미래 성장에 위기

※ 중국은 200조원을 투입해 현재 15%인 반도체 자급률을 '25년까지 70% 올릴 계획

○ 미래 경쟁력 확보를 위해선 비메모리반도체와 같은 신규분야 개척 필요

※ 전 세계 반도체시장의 70%를 차지하는 비메모리 반도체에 대한 시장점유율 미흡



□ 고령화에 따른 고품질 의료서비스 및 의료기기 수요 증가로 진단·치료용 의료기기 분야의 중요성과 시장이 크게 증가 중

※ 의료기기 시장은 2017년부터 5.1%씩 성장하여 2021년에는 4,330억원 달러에 이를 전망

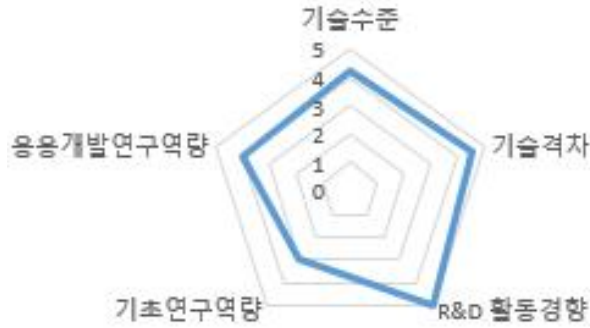
II. 문제 발굴(As-IS)

□ 반도체 및 소재·부품·장비 경쟁력 제고정책에 따라 관련 예산을 확대 중이나, 기존 메모리 반도체 분야의 신기술(저전력, 고집적, 신소재) 또는 반도체 소재·장비 분야에 집중

※ 지능형반도체 선도기술 개발(과기부, '19년 150억원), 소재·부품산업 미래성장동력(산업부, 632억원, '16~'25)

○ 최근, 국내 반도체 업계도 비메모리의 중요성을 인식하고 지속 투자 중이나 주로 인공지능 반도체 등에 주력

< 관련 기술 수준 현황 >



구분	최고기술 보유국	기술수준 (%)	기술격차 (년)	R&D 활동경향	기초연구 역량	응용개발 역량
초고속·초절전형 반도체 소자 및 SoC 설계·제작 기술	미국	85.0	1.5	상승	보통	우수

출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

III. 새로운 해결방향(To-Be)

□ 비메모리 반도체 중 미래 성장 가능성이 큰 바이오·의료용 반도체 분야의 기술 선점

메모리 반도체 분야 차세대 기술개발
(초고속, 저전력, 고집적 등)



바이오의료용 반도체 시장 선점

IV. 문제 해결 임무

의료기기, 헬스케어기기 등에 활용될 수 있는
바이오·의료용 차세대 반도체 확보

□ 생체 내·외에서 직접 정보를 측정·분석하거나, 간접적인 방법으로 정보를 분석하는 바이오·의료용 반도체 확보

- 의료장비, 헬스케어 기기 등 의료 서비스의 광범위한 영역에서 미세 생체신호를 획득하고 처리·분석·통신이 가능한 반도체 개발
- DNA, RNA, 단백질 등으로부터 정보를 획득하고 분석하는 바이오칩 개발



< 예시 프로젝트 >

① 차세대 의료용 반도체

- 인체 내 해부학적인 영상 혹은 조직을 실시간 혹은 3차원으로 촬영할 수 있는 반도체 기반의 영상센서
- 미세한 생체신호를 검출, 처리할 수 있는 시스템온칩
- 인체 내 삽입된 의료기기 또는 웨어러블 센서 및 디바이스에서 적용되는 통신 및 고속데이터 처리를 위한 시스템온칩

② 바이오 반도체

- 암진단을 위한 그래핀 기반 바이오칩, 온칩 체외 생체기능 센싱용 칩

(참고) 해외 사례

- (미국) NIH, DARPA, FDA는 함께 미세생리시스템(Microphysiological Systems)* 프로그램 추진 중
 - * 장기에서 일어나는 생리적 현상을 칩 위에서 재현하여 예측하는 시스템

산업 5 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이(Future of Display)

I. 테마 관련 경제·사회적 이슈

□ 디스플레이 산업에 대한 중국의 공격적인 투자 확대* 및 기술 추격 등으로 국내 디스플레이 산업이 위기를 겪고 있는 상황

* LCD 패널의 공급 확대로 LCD 단가 하락, OLED 패널 수요 감소로 인한 수출 감소 등

○ 디스플레이 산업에서 주도권을 유지하기 위해 기존과 다른 차세대 디스플레이 개발이 필요

II. 문제 발굴(As-Is)

□ 차세대 디스플레이 시장의 주도권 확보를 위한 기술개발과 투자는 지속적으로 이루어지고 있으나*, 롤러블·플렉서블 디스플레이 같은 형태의 다양화, OLED 8K와 같은 화질 개선에 초점을 두고 있음

○ 현재 국내 디스플레이 패널 제조사들은 LCD보다는 OLED 및 mLED 등 고부가가치·고성능 제품의 양산기술 구축과 단가 경쟁력 확보에 집중

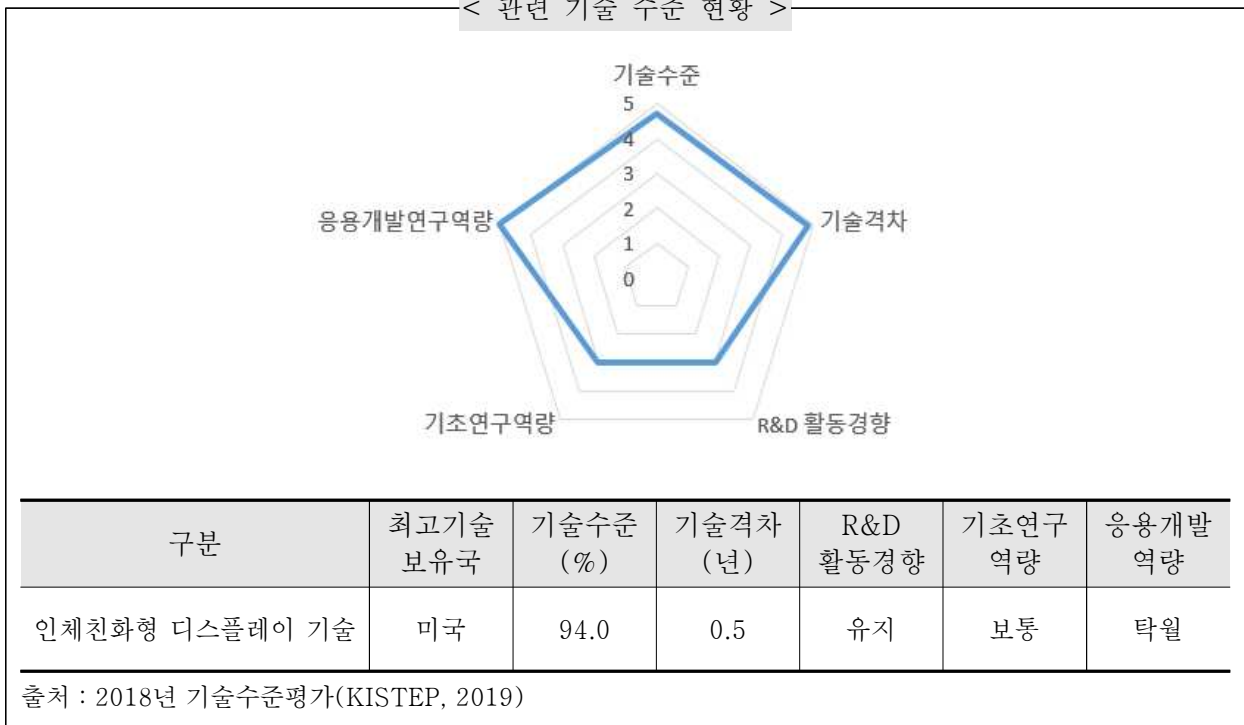
* ①소재·부품산업 미래성장동력(산업부, 632억원) : 차세대 디스플레이 기술개발(63억원, '17~'20)

②전자·정보 디바이스 산업 원천기술개발(과기부, 173억원) : 디스플레이(24억원, '09~'20)

③전자부품산업핵심기술개발(산업부, 213억원, '09~'21) : 융복합디스플레이(6.4억원)

※ 가까운 미래 구현 가능한 새로운 제품 아이디어 등을 발굴하기 위한 디스플레이 챌린지 공모전을 매년 개최하며 꾸준히 기술개발 노력 중 (디스플레이산업협회)

< 관련 기술 수준 현황 >





III. 새로운 해결방향(To-Be)

□ 기존 기술의 확장이 아니라 새로운 기술이 도입된 차세대 디스플레이 개발

디스플레이 형태의 다양화,
화질 개선에 초점을 둔 기술개발



표현 방식 및 편의성이 획기적으로
발전한 디스플레이 기술개발

IV. 문제 해결 임무

디스플레이로 표현되는 콘텐츠 형태 확장 및
디스플레이를 활용한 의사소통 기능 강화

□ 시공간을 초월하여 사람과 사람, 사람과 기계간 소통을 원활히 할 수 있는 미래 디스플레이 구현

- 가정, 교실, 회사, 모빌리티, 도시 공간 등 다양한 상황에서 면대면 수준의 의사소통이 가능한 디스플레이
- 3D시각 이미지 전달(홀로그램 활용 등), 촉각·미각·후각 전달이 가능한 디스플레이

< 예시 프로젝트 >

① 미래 디스플레이 개발

- 콘택트 렌즈 및 AI 히어러블 디바이스, 혼합증강현실 등 오감 체험 디스플레이
- 홀로그램 디스플레이, 텔레프레즌스
- 무인 자동차용 디스플레이

(참고) 해외 사례

- (일본) 문샷형R&D프로그램('20~) 테마 : 모든 사람의 행위·체험을 아바타를 통해 구현
- 실제 몸은 일본에 있으나 아바타가 해외여행, 신체적 제약이 있는 사람이 아바타를 통해 제약을 느끼지 않고 사회 참여하는 기술

제 8장 혁신도전 프로젝트 진행경과

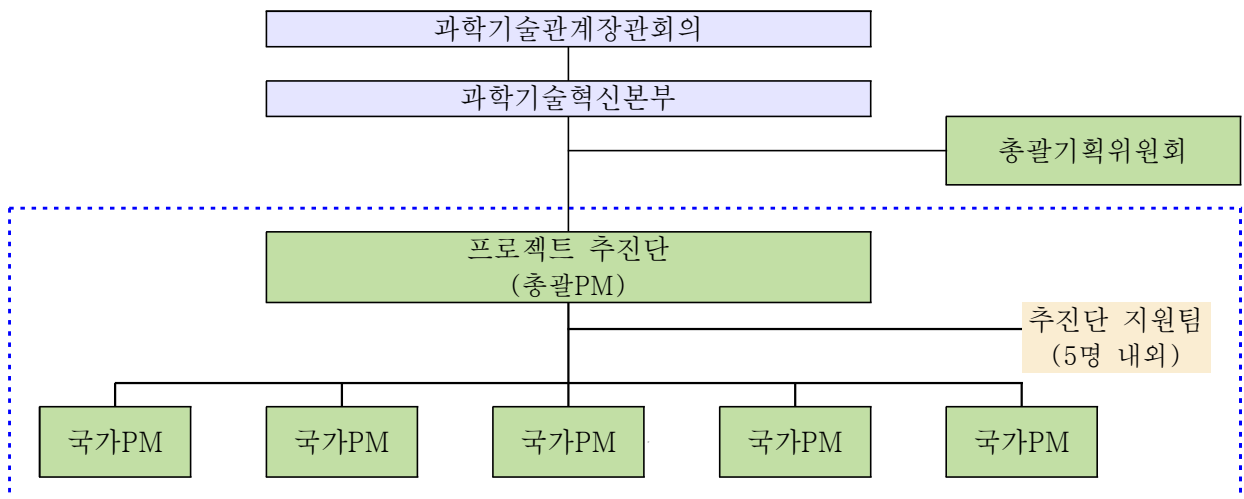
제1절 혁신도전 프로젝트 구상안과 추진계획 비교

□ 혁신도전 프로젝트 추진단 추진체계 및 기반

(구상안)

- 과학기술혁신본부가 총괄 기획하는 혁신도전 프로젝트 추진단을 과학기술혁신본부에 설치하고, 국가 PM 중심으로 프로젝트 기획·관리 전담
 - 총괄PM, 국가PM 추진단 지원팀(5명 내외)으로 구성
 - 총괄기획위원회를 통해 연구테마 발굴, 국가PM 선정 등을 추진
- 기술·경제적 시장선도와 사회적 문제해결을 위한 전략분야 미션(5개 내외) 설정 후, 독립적 PM이 전담관리(5~7년)하는 산학연 컨소시엄 형태의 범부처 대형 국책사업 추진
- 총괄PM과 이를 지원하는 조직으로 구성된 프로젝트 추진단을 중심으로 기획 수행 및 전체 프로젝트 총괄 관리

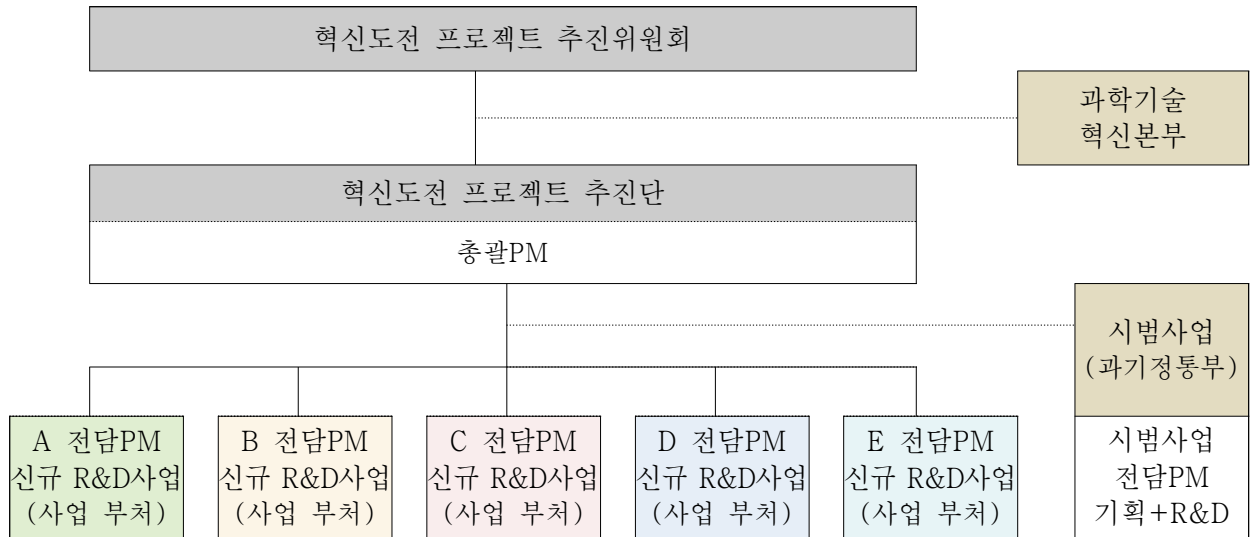
[혁신도전 프로젝트 추진단 구상(안)]



(추진계획)

- 그러나 정부 내 조직 협의 과정에서 신설 어려움과 함께 예산 심의 과정에서 선수-심판론 문제 제기로 한국과학기술기획평가원에 혁신도전 프로젝트 추진단을 설치하고 총괄PM 중심으로 프로젝트 기획·관리 이원화
 - 혁신도전 프로젝트 추진단은 개별 부처로부터 독립적인 위치에 있는 한국과학기술기획평가원 내 별도 조직으로 신설하여 운영
 - 총괄PM, 추진단 지원팀(4명)으로 구성
 - 프로젝트 테마발굴협의회를 통해 연구테마 발굴

[혁신도전 프로젝트 추진단 추진계획]



[혁신도전 프로젝트 추진단 구상안과 추진계획 비교]

구분	구상안	추진계획
추진체계	과학기술 혁신본부 내 설치	한국과학기술기획평가원 내 별도 조직으로 설치
추진단 구성인력	총괄PM, 국가PM, 추진단 지원팀으로 구성	총괄PM, 추진단 지원팀으로 구성
전담PM 소속	프로젝트 추진단(국가PM으로 명칭)	사업수행 부처별 사업단 등 사업관리 효율성을 고려하여 결정(전담PM으로 명칭)
연구테마 발굴	총괄기획위원회를 통한 연구테마 발굴	프로젝트 테마발굴협의회를 통한 연구테마 발굴

□ 총괄PM과 전문PM의 역할·권한·책임

(구상안)

- 총괄PM의 소속 : 과학기술혁신본부 내 프로젝트 추진단 소속
- 총괄PM의 역할 : 모든 프로젝트 총괄관리(수시 모니터링 및 평가), 전담PM 권한 감독·견제
- 국가PM의 역할 : 연구를 직접 수행하지 않고, 총괄기획위원에서 설정한 임무목표에 대한 과제기획·설계 (과학기술혁신본부에 전담PM을 두고, 임무설계 및 과제기획·선정·평가 등 전주기적 관리의 책임과 권한 부여)
 - 과제 수행을 위한 우수 연구팀 발굴 및 성과관리(점검·평가) 등 책임관리
- 국가PM의 권한 : 연구비 배분·집행, 연구팀 선정, 과제별 점검·평가를 통한 세부과제 변경·중단 (GO/No-Go) 등의 전권 부여로 목표달성 추진력 확보
- 국가PM의 책임 : 정례적 점검보고*, 마일스톤별 공개토론회 등을 통해 책임성 확보

* 총괄 PM 및 과학기술관계장관회의에 PM이 정기적 진행사항 보고

(추진계획)

- 총괄PM의 소속 : 한국과학기술기획평가원 내 혁신도전 프로젝트 추진단장으로 독립적 활동
- 총괄PM의 역할 : 혁신도전 프로젝트를 총괄하며 국가 고위험·혁신형 R&D의 밑그림을 그리는 국가 R&D Designer이자 국가 CTO
 - 혁신도전 프로젝트 추진전략 수립, 차년도 연구테마 발굴 및 R&D사업 기획(매년 5개), 대외 협력사항 총괄 등
 - 임기 4년간의 비전·목표를 담은 혁신도전 프로젝트 추진전략 수립
 - 부처 간 칸막이를 넘어서는 신규 R&D 사업 기획(매년 5개)
 - 과학기술·인문사회 커뮤니티로부터의 의견수렴, 전문가 자문 등 다양한 방법을 활용
- 총괄 PM의 권한 : 총괄PM 주관으로 기획 연구팀 구성 또는 외부 공모 등 연구테마에 적합한 방식을 총괄PM이 최종적으로 판단
- 총괄PM의 책임 : 총괄PM은 사업 단위에서 기획 방향에 부합하게 진행되는지 여부를 전담PM 대상 모니터링·피드백 제공
- 전담PM의 소속 : 각 부처 책임 하에 전담PM을 별도 선발, 개별 부처에서 사업관리 효율성을 고려하여 결정
 - 다만, 전담PM이 해당 R&D사업에 있어 전권을 가지고 독립적으로 활동하도록 지원
- 전담PM의 역할 : 개별 프로젝트(사업)의 전담 관리자로서 프로젝트 기획, 연구팀 선정, 진도 점검, 평가 등 프로젝트 수행과 관련한 모든 사항을 책임관리
 - 총괄PM이 기획한 내용을 바탕으로 사업 부처에서 세부적인 사항을 보완하여 예타 신청 등 예산확보 조치 수행
 - 연구개발사업의 중장기 전략, 연도별 추진계획 및 예산배분(안) 수립
 - 연구개발사업의 과제 기획·선정·진도관리·평가 등 전주기 관리
 - R&D사업 추진상 나타나는 제도 개선사항 발굴
 - 연구성과의 관리·실증·확산·홍보 방안 마련
 - 그 밖에 주관 부처에서 사업관리에 필요하다고 판단한 사항
- 전담PM의 책임 : 전담PM은 과제 단위에서 마일스톤에 따른 진도 관리 등 연구개발 내용과 관련하여 연구자 대상 모니터링·피드백 제공
 - 수시 점검과 단계 및 최종 평가의 시기·방법·기준 등 세부적인 사항은 전담PM이 결정
 - 세부과제 총괄 기획 및 평가 추진(단계·최종 평가, 월별·분기별 정기점검 등), 분기별 사업비 집행, 추진위 등 행정지원
 - 필요시 연구과제 성과촉진을 위한 컨설팅을 실시하고 비 R&D 요소(시장분석, 투자, 규제 등)에 대한 지원 및 기타 애로사항 해결 지원

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 연구과제의 성과확산 및 홍보 : 기획보도 등 사업에 대한 언론홍보를 수시로 추진하고 사업종료 시점에 백서발간

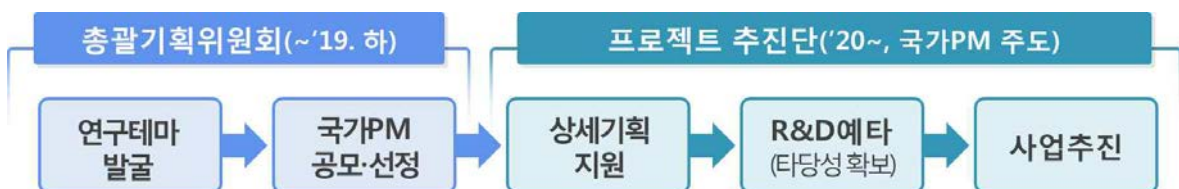
[총괄PM, 전문PM의 기능 구상안과 추진계획 비교]

구분	구상안	추진계획
소속	(총괄PM) 과학기술혁신본부 내 프로젝트 추진단 (국가PM) 과학기술혁신본부 내 프로젝트 추진단	(총괄PM) 한국과학기술기획평가원 내 혁신도전 프로젝트 추진단 (전담PM) 각 부처 책임 하에 전담PM을 별도 선발, 개별 부처에서 사업관리 효율성을 고려하여 결정
역할 및 기능	(총괄PM) 모든 프로젝트 총괄관리(수시 모니터링 및 평가) (국가PM) 총괄기획위원회에서 설정한 임무목표에 대한 과제기획·설계 연구비 배분·집행, 연구팀 선정, 과제별 점검·평가를 통한 세부과제 변경·중단(GO/No-Go) 등의 전권 부여로 목표달성 추진력 확보	(총괄PM) 혁신도전 프로젝트를 총괄하며 국가 고위험·혁신형 R&D의 밑그림을 그리는 국가 R&D Designer이자 국가 CTO 총괄PM 주관으로 기획 연구팀 구성 또는 외부 공모 등 연구테마에 적합한 방식을 총괄PM이 최종적으로 판단 (전담PM) 개별 프로젝트(사업)의 전담 관리자로서 프로젝트 기획, 연구팀 선정, 진도 점검, 평가 등 프로젝트 수행과 관련한 모든 사항을 책임관리
책임	(총괄PM) 전담PM 권한 감독·견제 (국가PM) 정례적 점검보고, 마일스톤별 공개토론회 등을 통해 책임성 확보	(총괄PM) 총괄PM은 사업 단위에서 기획 방향에 부합하게 진행되는지 여부를 전담PM 대상 모니터링·피드백 제공 (전담PM) 전담PM은 과제 단위에서 마일스톤에 따른 진도 관리 등 연구개발 내용과 관련하여 연구자 대상 모니터링·피드백 제공

□ 사업 기획, 평가 절차 및 방식, 사업규모

(구상안)

- 과학기술혁신본부에 총괄기획위원회를 두고, ①연구테마 발굴 ②국가PM선발 ⇒ 추진단 구성 ③상세기획 및 ④R&D 예타 ⇒ ⑤사업 추진의 절차로 구성



- (추진전략) PM이 주도하여 산·학·연 파트너십을 구축하고, 원천기술개발-인력양성-소재부품생산-실증·상용화까지 연계

- (수요발굴) ‘과학기술혁신 미래전략 2045(’19.下)’ 도출 미래이슈와 연계하고, 총괄기획위원회 구성·운영으로 실패 가능성이 있지만 성공시 파급력이 큰 연구테마* 발굴
 - * ①기술·경제적 미래시장 선점·선도 연구테마, ②사회문제해결 등 국가 아젠다 연구테마
- 프로젝트(5개 내외) 당 연간 300억원 내외(6~7년)의 사업규모
 - ※ 체계적 기획과 타당성 확보를 위해 개별 프로젝트 단위로 R&D 예타 추진
- (재원확보) 참여부처 R&D 예산 총괄PM 주도 하 연구테마 발굴
 - 각 연구테마에 대해 ①사회적 이슈(배경) → ②문제 정의 → ③임무설정(해결방안 모색)으로 연결되는 테마 설명 제시상의 일정비율(예시: 지출한도의 1~2%)을 투입하는 한국판 프레임 워크 프로그램* 도입
 - 일몰 이후 신규 기획사업을 파괴적혁신 도전프로그램 방식으로 유도
 - * 각 회원국의 분담금으로 EU 차원의 과학기술혁신 예산과 프로그램을 설계하는 EU Framework Programme 벤치마킹
- 시범사업은 연간 50억원 규모로 2개의 혁신·도전 시범사업 추진(3년 내외)
 - ※ 성과 극대화가 필요할 경우 예타사업 기획을 통해 대형 R&D사업으로 전환 추진
 - 예타 시 소요기간과 기술발전 및 변화속도에 적기 대응을 위해 예타 추진과 더불어 선시범사업을 추진
 - ※ ‘국가R&D 도전성장화 방안’ 및 기본방향 마련(’19.5, 과기관계장관회의) 이후 범부처 수요를 통해 연구테마를 발굴하고, 참여부처 결정과 PM 선정 등 추진

[혁신도전 프로젝트 본사업과 시범사업 추진일정]



(추진계획)

- 혁신도전 프로젝트 추진단 내 총괄PM 주도 하 연구테마 발굴
 - 각 연구테마에 대해 ①사회적 이슈(배경) → ②문제 정의 → ③임무설정(해결방안 모색)으로 연결되는 테마 설명 제시

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구



- (1단계 연구테마발굴) 민간 중심의 연구테마 발굴
 - 과학기술·인문사회 커뮤니티로부터의 의견수렴, 전문가 자문 등 다양한 방법을 활용하여 총괄 PM이 매년 5개 선정
 - 각 연구테마에 대해 ①사회적 이슈(배경)→②문제 정의→③임무설정(해결방안 모색)으로 연결되는 테마 설명 제시
- (2단계 기획) 총괄PM 주관으로 다부처 참여의 신규 R&D사업 기획*
 - * 기획 과정에서 관계 부처와 협의
 - (범위) 문제정의 → 임무설정 → 연구수행 → 현장적용 포함*
 - * 기존 기술 개발 로드맵 중심에서 탈피
 - (방식) 총괄PM 주관으로 기획 연구팀 구성 또는 외부 공모 등 연구테마에 적합한 방식을 총괄 PM이 최종적으로 판단
- (3단계 예산과정) 총괄PM이 기획한 내용을 바탕으로 사업 부처에서 세부적인 사항을 보완하여 예타 신청 등 예산확보 조치 수행*
 - * 해당 부처 예산 사업에 반영
- (4단계 연구과제 선정) 각 사업별로 R&D 사업을 실제 관리하는 전담PM을 별도로 두고 과제별 특성에 맞는 선정 방식 활용
- (5단계 모니터링·피드백) 총괄·전담PM의 상시적 모니터링·피드백 실시
 - 전담PM은 과제 단위에서 마일스톤에 따른 진도 관리 등 연구개발 내용과 관련하여 연구자 대상 모니터링·피드백 제공
 - 총괄PM은 사업 단위에서 기획 방향에 부합하게 진행되는지 여부를 전담PM 대상 모니터링·피드백 제공
- (6단계 과제평가) 마일스톤에 따라 수시 점검, 단계 및 최종평가 실시
 - 점수화·등급화에서 탈피하여 고난도 R&D에 적합한 방식 활용*
 - * 컨설팅 평가, 워크숍 평가, 해외 peer review 등 과제가 부족한 부분에 대한 의견 제시 등의 방법으로 목표달성을 지원하는 방식 활성화
 - 수시 점검과 단계 및 최종 평가의 시기·방법·기준 등 세부적인 사항은 전담PM이 결정
- (7단계 현장적용) 사업 종료 이전에 실증·조달·규제 개선 등 사업의 결과를 현장에 적용하기 위한 필요 조치를 마련 후 시행

- 사업 기획 방향에 맞추어 차년도부터 개별 사업 부처가 예비타당성 조사 및 예산 편성과정을 거쳐 R&D사업으로 추진
 - ※ 상기 기획을 통해 신청된 R&D 사업은 별도로 묶어 예타 시 신청접수·심사 등을 신속히 추진하도록 유연하게 운영하고, 예산 배분 시 우선 검토
- 2020년 ~ 2023년(4년) 간 혁신본부 주관 하에 매년 5개씩, 4년 간 20개 사업 기획과 시범 사업 병행, 기획 완료 이후 R&D 사업은 개별 부처 예산에 반영하여 별도 추진
- 시범사업의 경우 과학기술정보통신부(1차관) 및 시범사업 전담PM이 주체가 되어 전담PM이 1개 연구테마에 대해 도전적 연구목표를 설정하여 사업 기획부터 실제 R&D사업까지 관리('20~'23, 4년)
- 기획 사업 후속으로 사업 주관부처에서 추진하는 신규 R&D사업은 해당 사업부처 예산으로 수행
 - 각 부처 책임 하에 전담PM을 별도 선발, 사업관리에 대한 독립적 권한을 부여하되 구체적인 사업 추진체계는 해당 사업 기본계획에 제시

[혁신도전 프로젝트 사업기획 구상안과 추진계획 비교]

구분	구상안	추진계획
사업기획	과학기술혁신본부의 총괄기획위원회	혁신도전 프로젝트 추진단
사업절차	①연구테마 발굴 ②국가PM선발 ⇒ 추진단 구성 ③상세기획 및 ④R&D 예타 ⇒ ⑤사업 추진	①연구테마 발굴, ②기획, ③예산과정 ④연구과제 선정 ⑤모니터링·피드백 ⑥과제평가 ⑦현장적용
사업규모	프로젝트(5개 내외) 당 연간 300억원 내외(6~7년)의 사업규모	매년 5개씩, 4년 간 20개 사업 기획과 시범 사업 병행, 기획 완료 이후 R&D 사업은 개별 부처 예산에 반영하여 별도 추진



제2절 혁신도전 프로젝트 추진계획의 보완 과제

- 혁신본부의 과학기술혁신정책 사령탑 기능의 강화와 부처의 참여를 유인하기 위한 인센티브 구조 마련
 - 정부의 국가 PM 제도 성공 모델이라 할 수 있는 과거 정보통신부 IT839 정책 추진 사례가 있음에도 불구하고 혁신본부 산하의 국가 PM 모델 도입이 어려워졌고, 예산심의 과정에서 선수-심판론의 제기에 따라 국가 PM은 전담 PM으로 변경되었고, 당초 국가 PM 선발을 통해 기획을 하려는 계획이 총괄 PM이 기획하는 형태로 변경된 기획과 집행이 분리된 구조가 됨
 - 특히 혁신본부가 다부처공동기획사업을 통해 범부처 연계를 이끌고 있는 사례가 있음에도 불구하고 선수-심판론을 이유로 기획과 집행이 분리된 구조는 범부처적 임무기반의 프로젝트를 추진하려는 당초 취지를 훼손
 - 아울러, 우리나라 혁신본부의 역할을 하고 있는 일본의 종합과학기술혁신회의가 사령탑 기능 강화의 취지에서 일본형 DARPA 프로그램인 ImPACT를 비롯한 다수의 사업을 하고 있는 사례에 비추어 볼 때 예산 당국간 견제의 결과물로도 볼 수 있음
 - 이원화된 구조는 관심있는 부처의 예산을 바탕으로 참여를 이끌어내야 하는 과제를 안고 있는데, R&D예타 과정을 거쳐 예산 심의 및 전담 PM 선발과 관리 절차로 진입하는데 있어 타 부처의 의사결정에 유인책을 제공하고 있지 못하는 상황
 - 과학기술혁신정책의 사령탑으로써 혁신본부가 관심있는 부처에 제공할 수 있는 유인책 마련이 필요하며 원활한 부처 협의를 위해 추진위원회 구성 멤버도 최고 수준으로 격상 필요
- 한정된 예산과 추진단 구성 인력 등 자원이 부족한 상황에서의 총괄 PM 업무 부담 완화와 프로젝트 기획의 충실성 담보
 - DARPA의 디렉터 역할을 기대했던 총괄 PM이 프로젝트 기획을 맡게 되었고, 당초 최초 5개 테마에 대한 기획 추진이 4년간 매년 5개 정도 추진하는 것으로 됨에 따라 총괄 PM의 기획 업무 부담은 더욱 커지게 됨
 - 향후 4년간 매년 혁신적 아이디어를 발굴을 넘어 프로젝트 기획을 할 수 밖에 없는 상황에서 프로젝트 기획은 물론 기획된 프로젝트가 집행 단계로 넘어서는 단계의 관리도 어려움이 예상
 - 이 같은 추진 체계의 변경으로 인해 총괄 PM이 프로젝트 기획을 충실히 할 수 있는 구조를 갖추는 것이 프로그램 형성 단계에 관건이 되었음
 - 한국형 DARPA를 지향하는 이 프로젝트의 경우 DARPA가 혁신적인 아이디어를 가진 이를 발굴하여 프로그램 매니저(PM)를 맡기고 있는 방식의 당초 구상과 달리 총괄 PM이 프로젝트 기획을 하게 됨에 따라 혁신적인 아이디어를 어떻게 발굴할 수 있는가에 초점을 맞출 필요가 있음

제 9장 결론 및 정책제언

제1절 혁신도전 프로젝트의 특징과 개선 과제

□ 본 혁신도전 프로젝트는 '10년대 초반부터 과학기술계가 제기해 온 고위험 고영향의 한국형 DARPA 프로그램을 시도해보고자 기획된 프로그램임

- 단순히 기술개발을 목표로 지원하는 기존 대형 R&D 사업과는 다른 한국형 DARPA를 지향하는 미션기반의 목적 지향 프로젝트
 - DARPA는 미군의 기술적 우위성 확보·유지라는 미션을 수행하기 위해 수요기반의 혁신적 아이디어를 발굴·실현을 위해 PM이 전권을 가지고 다양한 방식의 접근하고 그 결과물의 실제 적용을 지향(기술개발에서 상용화까지)

[혁신도전 프로젝트의 특징]

- ① 현재 및 근래 국가 차원의 사회·경제적 도전 과제를 해결하기 위한 전환적 연구개발(Transformative R&D)을 지향하는 고위험 고영향(High Risk, High Impact) 연구개발 프로젝트*
 - 프로젝트 당 5~7년의 중장기, 총액 1,000억 내외의 대형 연구개발 프로젝트
 - * 2030년까지 재난 안전, 고령화, 환경, 4차 산업혁명과 주력산업 경쟁력 강화 차원 등 다양한 사회·경제적 문제 해결에 도전
 - ※ 전환적 연구개발: 과학·공학분야 또는 새로운 패러다임 창조를 이끌 급진적 변화의 잠재력을 가진 아이디어에 기반한 연구개발을 의미(DARPA)
- ② 혁신적 아이디어에 기반하여 다학제적 융합·다세대적 신뢰를 보장할 기술과 아이디어의 융합과 결합을 추구
- ③ 민관 협력에 기반한 출구 전략을 갖고 혁신 수요 창출을 목표
- ④ 민간 PM에 기획, 관리에 있어 상당한 재량권 부여를 추구

- 정부 R&D투자 24조 시대에 걸맞는 파급력이 큰 혁신적 성과 창출과 더불어 고위험에 도전하고 실패도 용인하는 R&D 제도 및 문화를 정착시키기 위해 추진
 - 민관 협업의 혁신적 성과 창출은 물론 R&D의 도전 문화 형성, R&D 제도의 유연성 개선, 전문 PM 양성·배출을 기대

□ 본 프로젝트를 통해 2030년까지 우리나라가 안고 있는 다양한 사회 경제적 문제 해결에 도전을 목표로 정부 R&D 수행 방식의 혁신을 추구하고 혁신적 성과 창출에 기여하는데 선도적 모델이 될 수 있어야 함

- 이 프로젝트의 성공을 위해서는 범부처적 연구개발 프로그램 형성 과정의 예산 확보 방안과 이 프로그램에 특화된 집행 과정의 제도적 기반 마련이 필요



미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

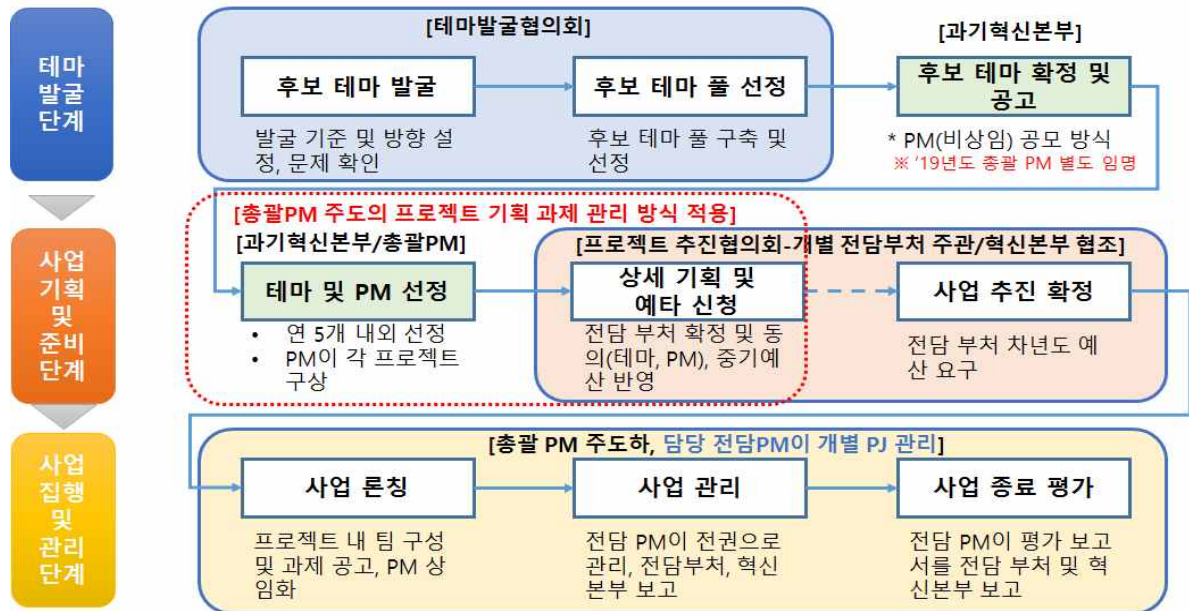
- 범부처 차원의 혁신도전 프로젝트 추진위원회 구성, 참여 부처 재원을 바탕으로 참여부처가 예타 신청 및 예산 편성 요구 후 선발된 전문 PM이 관리를 담당토록 하고 있는데, 프로젝트 운영 재원이 마련되지 않은 상태에서 부처 참여 및 협조를 유인하기 어렵고, 기획 이후 부처의 의사를 반영하기 어려운 구조이며, 재원 및 추진의 법적 근거도 미흡하여 적용에 어려움(부처 동의 필요)
- 혁신도전 프로젝트 운영 규정 제정 등에 반영된 사항은 한국형 DARPA 모델이라는 혁신적 사업 관리 방식의 기대에 요구되는 혁신적 제도 기반으로 향후 혁신적 아이디어 발굴, Prize 모델 등 경쟁형 연구방식 활성화, 공모선정, R&D계속비제도 등과 같은 추진 방식의 도입이 필요

제2절 혁신도전 프로젝트에 대한 정책적 제언

□ 혁신도전 프로젝트의 성공적 추진을 위해 우선적으로 검토해 볼 필요가 있는 정책적 과제로 다음과 같이 제언

- 첫째, 현 체제 내 혁신적인 아이디어를 발굴하고 사업 기획의 충실성 제고와 사업 집행의 일관성을 유지할 수 있는 사업 기획 추진 체계의 마련을 검토하는 것이 필요
 - 우선 이원화된 현 체제 내 전담 PM 후보 활용 방안으로 기획 사업 관리 운영 요령 제정 및 추진 위원회 구성 후 승인 요청 또는 훈령 개정을 통한 추진 체계 구체화 방안을 모색해 볼 수 있음
 - 현 체제 내 기획실무위원회를 두고 그 산하에 기획 총괄반 및 테마별 프로젝트 사업 기획 워킹 그룹 구성·운영을 통해 총괄 PM의 기획 업무를 지원하는 방안을 모색해 볼 필요가 있음

[혁신도전 프로젝트 추진체계]



- 둘째, 혁신도전 프로젝트형 연구개발 제도(DARPA형)의 기반 마련을 통해 정부 연구개발 추진 방식의 혁신을 추구할 필요
 - 프로그램 형성 단계의 아이디어 발굴 과정에서 외부인과 자유로운 접촉을 허용하고, 과제 선정 과정에 있어 PM에 전권 부여하되 직접적인 이해상충은 신고토록 하여 혁신적 아이디어 발굴에 초점을 두고 연구개발팀 구성이 이루어질 수 있도록 할 필요
 - 또한 과제 신청 및 결과 보고서 등 관련 서류 제출 간소화(양식 포함)는 물론 마일스톤 방식의 연구개발 계획 수립과 이를 통한 평가(중간 및 결과 평가)가 이루어 질 수 있도록 하며, 평가 과정에 있어 외부기관을 활용한 요구 성능 달성 여부를 측정할 수 있도록 하며, 이와 관련된 평가 재원 마련도 필요



- 아울러 DARPA가 자율주행차 기술 경쟁을 불러 온 Prize형 챌린지 프로그램 운영 기반 마련을 비롯하여 출구전략 마련을 통한 기존 프로그램 후속 연계 지원(가점 등 인센티브가 아닌 제도화) 방안도 고려해 볼 필요가 있음
- 부처 산하 전문기관 내 별도 조직화 또는 추진단 산하 독립적 지원 체계, 연봉 수준 등 표준적 통일화된 전문 PM 지원 체계 구축은 물론 공동관리규정과 차별화된 예외 적용 근거 마련 등 과기부 훈령에서 범부처 적용 가능한 제도 기반 마련(R&D혁신법 제정 또는 과기기본법 개정 반영, 또는 공동관리규정 특례 반영 또는 과기부 훈령에 대한 동의)이 필요
- 셋째, G-First, 알키미스트 등 유사 사업을 포괄한 총괄 관리 체계화 등 혁신도전 프로젝트의 위상 제고 방안 마련 필요
 - 당초 국가 R&D혁신·도전성 강화 방안(19.5.31 과기관계장관회의)에서 논의되었던 산업부의 알키미스트, 방사청의 미래도전기술개발사업 등에 대해 정책·예산 지원 및 성과공유 차원에서 연계 방안 등에 대한 검토를 통해 현재 혁신적 연구개발사업을 염두에 두고 훈령의 혁신적 제도의 적용·운용이 가능하게 하고 있으나, 총괄 PM이 직접 관리할 수 있게 하도록 하는 방안의 모색이 필요
 - 이는 범부처 파괴적 혁신도전 프로젝트와 알키미스트 등 유사 사업을 하나의 우산 하에서 운영 될 수 있는 관리체계 마련을 통해 정책·예산 지원 및 성과 공유, 대국민 홍보 강화 고려해 볼 필요
 - 아울러 EU Framework Program 구조와 같은 체제나 일본의 ImPACT와 같은 기금 또는 기금화를 통한 전용재원 마련을 통한 예산 우선배분, 신속한 R&D 예타 또는 R&D예타 면제, 도전적 제도 개선 등을 효율적·효과적으로 적용할 방안을 모색
- 마지막으로 프로젝트 기획 및 기획 사업 완료 후 프로젝트·관리 단계에 있어 지속가능성 제고 방안 마련이 필요
 - 현재 안의 기획 사업은 4년간(20-23년까지)만 계획되어 있어, 이후 전문 PM이 관리하는 사업 (30년~33년 정도까지)에 대한 사업관리 체계가 전체 사업 종료시까지 요구되나 후속 관리 사업이 부재한 상황에서 기획 사업 종료 이후 전체 프로젝트 사업의 평가 및 관리 체계 명확화 및 추진 단(총괄 PM) 지속가능성에 대한 논의와 준비가 필요
 - 장기적으로 추진단의 독립 또는 혁신본부 기능 강화 차원에서의 내재화 또는 직접 컨트롤 명확화 등 전체 사업 평가 및 관리 체계에 대한 논의를 통해 향후 발전 방안에 대한 모색을 시작할 필요

< 참고 문헌 >

- 국가R&D 도전성 강화방안('12.9.13, 국가정책조정회의)
- 국가기술혁신체계(NIS)고도화를 위한 국가R&D혁신방안('18.7.26)
- 국가연구개발 과제평가 표준지침 개정
- 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제33조의4(혁신도약형 연구개발사업에 대한 특례)
- 기초·원천 연구성과 향상을 위한 R&D 프로세스 혁신 방안 2단계('19.11.27)
- 소재·부품·장비 R&D 투자전략 및 혁신대책
- 자율과 책임의 연구환경 조성을 위한 정부 R&D제도 개선('18.12.20)
- 정부 R&D혁신 방안
- 정부 R&D혁신방안 추진현황 및 향후계획(안) (제17회 국과심 운영위원회, '15.12.11)
- 정부R&D혁신 방안 ('16. 5월, 제1회 국가과학기술전략회의)
- 중앙일보, "연구 성공률 98% 미스터리...韓 기술위기 원인 따로있다", 입력 2019.08.10 11:08 수정 2019.08.10. 20:24
- 창조경제 실현을 위한 정부 연구개발 시스템 혁신방안(안) (제6회 국가과학기술심의회, '14.7.30)
- 한국경제, 산업현장과 따로 노는 국가 R&D 사업...사업화 성공률 美·英의 3분의 1에도 못 미쳐, 입력 2019.07.16 19:27 수정2019.07.17 14:39 지면 A3
- 한국형 그랜트 제도 도입(교과부)
- 혁신도약형 R&D 사업 추진 가이드라인('13.8.2, 제2회 국과심 본회의)
- 혁신도약형 R&D 사업 추진 개선 방안('16.6.27)」
- R&D 과제 기획/선정/평가/보상 프로세스 혁신방안(안) (제31회 국가과학기술심의회(운영위))
- 41 U.S.C. 423 addresses contractor bid and proposal information and source selection information
- Cost Accounting Standards, CAS
- DARPA Guide to BAAs and RAs
- DARPA Instructions and Guides
- DARPA SBIR Transition Support Pilot Program
- DARPA Small Business Planning Tool(SBPT)
- DARPA specific terms and conditions
- DARPA Transition Planning Guide



DARPA, DOING BUSINESS WITH DARPA

DARPA, ReSource Program

DFARS cost principles

DFARS(DoD Supplement)

DOD Financial Management Regulation(Volume 2B, Chapter 5)

DoD Research and Development General Terms and Conditions

FAR 35.016, "Broad Agency Announcements"

FAR 6.102, "Use of Competitive Procedures"

FAR cost accounting standards

FAR(Federal Acquisition Regulation)

Freedom of Information Act, FOIA, 5 U.S.C. 552

Generally Accepted Accounting Principles, GAAP

Implementation of Federal Prize Authority : Fiscal Year 2013 Progress Report

Innovate America : Thriving in a World of Challenge and Change – National Innovation Initiative
Interim Report – National Innovation Initiative Report, 2004

NIST GCR 02-841, Between Invention and Innovation ; An Analysis of Funding for Early-Stage
Technology Development

OMB Circular No. A-11(1998)

OSD, Intellectual Property: Navigating Through Commercial Waters

Part 37 of the DoD Grant and Agreement Regulations, DoDGARs

RAND Corporation, DISCOVERY AND INNOVATION(2000)

Rising Above The Gathering Storm : Energizing and Employing America for a Brighter Economic
Future, 2007

Section 845 of Public Law 103-160

Services "Basics of Contracting" (2015)

Soliciting, Evaluating, and Selecting Proposals under Broad Agency Announcements and Research
Announcements

Strategy for American Innovation, September 2009

the America COMPETES act of 2017

the Competition in Contracting Act of 1984

the Office of Federal Procurement Policy Memo, feb. 2. 2011, Myth-Busting': Addressing Misconceptions to Improve Communication with Industry during the Acquisition Process

The Procurement Integrity Act, 41 U.S.C

the Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980

Trade Secrets Act, 18 U.S.C. 1905

<http://www.research.pitt.edu/fcs-basics-federalcontracting#GrantvsContractFederal> Contract

<https://fbo.gov>

<https://www.darpa.mil/>

www.fbo.gov

www.grants.gov

トランプ政権にとっての科学的知識と「知の喪失と胚胎」1, 遠藤 悟



부록

혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 회의 결과

제1회 연구테마 발굴협의회 전체회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 7. 17.(수) / 08:00 ~ 10:00
- (장소) 한국과학기술회관 아이리스홀(서울 역삼 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 위원, 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장(공동 위원장), 과학기술정책국장, 과학기술정책과장, KISTEP 정책기획본부장 등

□ 주요 내용

- ‘혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회’ 주요 역할 소개, 위원소개 및 연구테마 발굴 추진 방향 등을 논의

□ 혁신도전 프로젝트의 필요성 및 차별성

- 과거 추격형(Fast Follower) 방식에서 벗어나 과감하고 도전적인 선도형 연구(First Mover)로 전환하여 혁신적 성과 창출
 - 논문·특허 중심 획일적 점수제 평가로 인한 순위운 목표 설정에서 명확한 임무 부여를 통한 성과 달성으로의 근본적 변화 필요
 - ※ 「국가R&D 혁신·도전성 강화 방안」(’19.5월 과학기술관계장관회의) 후속조치
 - 경제·사회적으로 영향을 줄 수 있는 산업 및 국민과 연계되는 공공분야의 테마 선정으로 희망을 주는 과학기술의 역할 필요
 - 타부처 유사사업은 기존 전문기관 관리방식의 한계가 존재하므로 연구테마 선정 후 PM이 전권을 가진 R&D추진이 필요

□ 혁신도전 프로젝트의 추진 방향

- 명확한 프로젝트 미션을 기반으로 연구수행 및 관리의 자율성을 최대한 보장하되 성과에 대한 확실한 책임을 묻는 체계로 추진
 - 기존의 평가방식이 아닌 책임성, 목표 달성 등으로 평가를 해 명확한 미션을 가지고 도전적으로 수행했음에도 실패한 경우 책임성, 도전성에 의의를 인정해주는 구조 필요
 - 기존 진행 중인 연구성과를 활용하여 1~2년 내에 가시적으로 사회·경제적 임팩트를 줄 수 있는 사업 발굴 필요

- 우수연구자 참여와 전문성 축적을 위해 주기적인 평가를 통한 인력교체를 지양하고 연구기간 보장 필요
- 규제 샌드박스를 포함한 법·제도 개선을 연계하여 성과가 실증·산업화로 연계되도록 하고, 기획단계부터 비즈니스 모델 고려 필요
- 프로젝트의 주요 특징인 First-mover가 명칭에 드러나며 Innovation과 challenge의 뜻이 포함되는 프로젝트 명칭 설정
- 기존 대형사업과 달리 산업계 전문가가 PM으로 다수 참여할 필요가 있으며, PM에 독립성 부여 및 프로젝트 완료시까지 근무를 통한 전문성 담보 필요
- 시스템 성격의 미래자동차나 고령화 및 메가 도시 대응 등이 주요 테마 후보로 고려 가능
 - W/G을 공공/산업/총괄분과로 구성·운영하여 테마 후보pool을 본격적으로 발굴
- 이제껏 유사한 논의가 많았으나 성과를 창출하지 못한 점을 고려하여 이전 사업 실패요인 분석을 통해 바람직한 변화를 이끌어 낼 계획

□ 연구테마 발굴 방안

- Top-down 및 Bottom-up 복합형 연구테마 발굴
 - 일반국민, 부처, 과기단체 대상으로 연구테마 후보발굴 제안서 공모
 - 제안서 공모 결과를 바탕으로 테마발굴협의회에서 범부처 차원의 전략연구테마 발굴
- 과학기술혁신본부 및 추진위원회에서 최종 선정

[연구테마 발굴 방안]

대 상	방 안
연구계	과학기술한림원, 공학한림원, 과총(홈페이지 공고)
산업계	산업기술진흥협회(홈페이지 공고)
관계부처	각 부처 및 연구관리전문기관, 출연(연) 대상 연구테마 후보 제안서 공문 시행
일반국민	국민생각함(http://idea.epeople.go.kr), KISTEP 홈페이지, NTIS 배너 공고

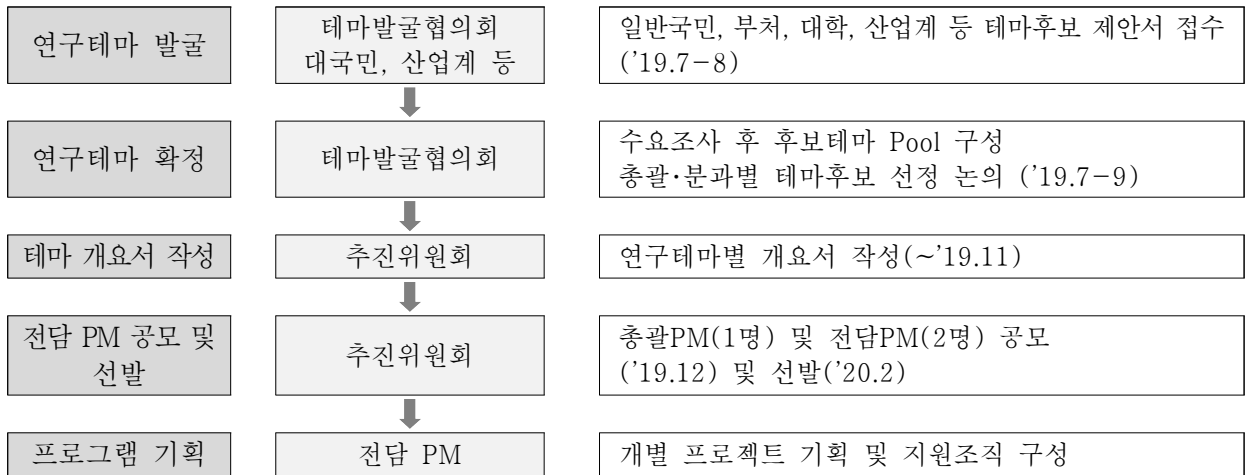
□ 연구테마 도출 과정

※ 5개 분야에 대해, ①미래 사회 트렌드 설정 → ②미래 모습 예측 → ③미래 도전과제 도출 → ④연구테마 도출* 순으로 작업
 * 협의회 위원·관계 부처 등으로부터 받은 사업을 유형별로 그룹핑하는 작업 동시 진행

○ 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

□ 연구테마 후 프로그램 기획(안)

[연구테마에 따른 프로그램 기획 과정]



['혁신도전 프로젝트'와 타부처 유사 사업간 차이점]

구분	알키미스트 (산업부)	미래기술선도사업 (방사청)	혁신도전 프로젝트 (혁신본부)
사업영역	산업(기업)수요	국방수요	공공·산업(기업)수요
사업방식 (과제기획·사업관리)	전문기관 주도	PM 주도	PM 주도
사업범위	부처 단독	부처 단독	다부처 과제 우선

제1회, 제2회 연구테마 발굴협의회 W/G 테마 발굴 회의

□ 회의 개요

- (제1회 회의 일시) 2019. 7. 24.(수) / 08:00 ~ 10:00
- (제2회 회의 일시) 2019. 7. 25.(목) / 08:00 ~ 10:00
- (장소) 웨라톤 서울 팔레스 강남 호텔(서울 서초 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 소관 W/G 위원, 과학기술정보통신부 과학기술정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 W/G 구성·운영 방안 논의
 - 총괄/공공/산업 분과로 나누어 각 영역에 맞는 테마 발굴
- 공공분과와 산업분과가 미션별로 테마 후보안을 발굴하고, 총괄분과가 경제·사회·문화 등 전국가적 차원에서 테마 발굴·보완

- (자체발굴) 외국 유사사업(문샷, 임팩트, DARPA 등) 및 미래전략 및 과학기술기본계획 등 자료 조사, 발굴협의회 위원 브레인스토밍 등을 통한 테마 후보 발굴
- (기업/부처수요) 산업계(CTO·산기협) 및 관계부처(과학기술정보통신부·산업부·중기부·국토부 등), 과기계(과총·한림원 등) 수요조사를 통해 테마 발굴

□ 연구테마 개념 및 범위

- 과학기술의 혁신적 도전(비연속적, 고위험, 고영향력)이 필요한 우리나라의 중요한 경제·사회적 문제들의 영역
 - PM은 연구테마의 영역 내에서 혁신적 연구프로그램을 기획
 - ① 당면한 산업적 문제의 근본적 해결을 위해 필요한 영역(산업분과)
 - ② 재난 대응, 고령화, 환경 등 사회문제에 대응하기 위한 공공영역(공공분과)
- 기업/국방 수요 이외에 공공·국민 수요도 함께 포함하여 추진할 계획으로 범부처 영역의 연구를 수행
 - 국민 건강, 환경 등 수요가 지속적으로 증대되고 있는 사회문제해결 영역 등을 포함하여 타부처 DARPA형 사업보다 광범위한 영역 포괄

[연구테마 선정기준]

도전성	중대한 사회적 과제 극복을 위해 고위험의 비연속적 혁신으로 패러다임 전환을 추구
파급 영향력	산업 및 사회에 미칠 영향력(산업경쟁력의 비약적 향상, 풍요로운 국민 생활에 대한 공헌)
대국민 상징성	누구나 알고 한마디로 정의될 수 있는 전달력 보유
사회적·기술수용성	다양한 지식과 기술의 융합적 접근법이 가능하고, 참신하며 비약적인 제안도 가능하게 통합
시급성	긴급히 대응이 필요한 국가·사회적 과제 여부

□ 연구테마 발굴방향

- 우리의 경제·사회적 문제 해결을 위해 과감한 사고를 시도해 볼 수 있는 고위험·고영향력, 비연속적 혁신을 추구
 - ① 산업 경쟁력의 비약적 향상을 도모하고 심각한 사회적 과제 극복을 위해 도전할 만한 영역(범부처 차원의 해결이 필요한 과제)
 - ② 우리나라가 도전적 R&D를 우선적으로 추진해야 할 영역(기존 방식과는 차별되는 비연속적 혁신이 가능한 분야)
 - ③ PM이 다양한 과학기술적 접근법을 구상하고 시도할 수 있는 영역
 - ④ 한정된 예산과 기간 내 문제해결이 가능한 수준의 영역
 - ⑤ 과학기술적 도전을 바탕으로 국민적 공감과 지지를 받을 수 있도록 쉽게 설명 및 이해가 가능한 영역



□ 주요 토론 내용

- 혁신도전 프로젝트는 원천기술보다 당면 문제 해결을 위한 것으로 최대 6~7년 안에 성과를 볼 수 있는 연구테마 선정이 중요
 - 문제해결이 필요한 분야가 무엇인지에 대한 파악과 각 분야에서 달성해야 할 목적 및 해결방안에 대한 고민이 필요
 - 포괄적인 주제보다 구체적인 주제를 도출하되 각 분야별 경계를 명확히 설정
- 연구테마 선정 논의
 - 공익에 부합하면서도 혁신적인 측면을 고려한 장기 과제를 연구테마로 우선 고려하되 실패가능성과 시급성 또한 고려
 - 10년 후 해결해야 할 미래 모습에 대한 고민을 바탕으로 각 분야 전문가 의견과 국민 제안을 통해 연구테마 수집 예정
 - 사업화를 고려한 수요 반영을 통해 민간분야 전문가들의 적극적인 참여 유도
 - 민간에서 쉽게 접근하기 힘든 분야 선정을 통해 학·연의 협력 산·학·연 협력의 단계로 접근
- 혁신도전 프로젝트 연구테마 성과 평가
 - 기존 정부R&D 평가는 낮은 수준의 성공도 성공으로 평가하여 성공률이 100%에 근접
 - 그러나 혁신도전 프로젝트에서는 성실한 실패는 실패가 아니며 실패를 권장하는 도전적인 방향으로 추진
- 공공분과 연구테마 선정 논의
 - 시스템·제도적인 주제 발굴 우선 고려하여 재난, 환경, 고령화 해결을 위한 준비가 포함되도록 선정 추진
 - 재난과 환경의 경우, 경계가 모호한 부분이 존재하기 때문에 독립성을 가지면서도 역할이 분담되도록 설정 필요
 - 기존 사업과 차별화되면서도 특정한 문제 정의에 대해 포커스를 맞추는 작업에 깊이 있는 고민이 필요
- 산업분과 연구테마 선정 논의
 - 기업에서 추진하기 힘든 연구테마 위주로 선정 추진
 - 물·공기·에너지 등 미래 신산업분야와 4차 산업혁명 관련 AI, 로봇 및 소재·부품·장비 국산화 연구테마 발굴
 - 핵심 소재 부품 역량과 미래 신산업분야에 초점을 맞춰 추가 논의 예정
- PM의 선정, 역할, 권한, 대우에 대한 설정
 - 기존 PM이 수행하던 관리자 역할과 달리 책임과 도전성에 기반하고 문제에 대한 명확한 인식이 있는 PM 선정 요구

□ 연구테마 발굴을 위한 대분야 선정

- 4차 산업혁명 대응 기반
 - 사람·사물·정보가 광범위하게 연결되고 빅데이터와 인공지능의 활용이 대중화
- 미래 신산업 육성
 - 4차 산업혁명을 선도할 신산업분야 발굴 및 육성
- 제조업 혁신
 - 주력제조업의 기술력 제고 및 스마트화를 통한 경쟁력 향상
- 건강하고 활기찬 삶
 - 저출산·고령화 등 인구구조 변화 대응 및 국민건강 증진
- 안심하고 살 수 있는 안전한 사회
 - 일상생활의 위협요인 관리 및 스마트 재난관리체계 구축
- 쾌적하고 편안한 생활환경
 - 기후변화에 대비한 지속가능성 확보 및 편리하고 살기 좋은 스마트시티 구축
- 따뜻하고 포용적인 사회
 - 사회적 약자의 생활복지 향상 및 디지털 정보격차 해소

제1회 연구테마 발굴협의회 총괄분과 회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 8. 1.(목) / 08:00 ~ 10:00
- (장소) 웨라톤 서울 팔래스 강남 호텔(서울 서초 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 소관 총괄분과 위원, 과학기술정보통신부 과학기술 정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 공공분과, 산업분과 W/G 의견 검토 및 경제·사회·문화를 포괄하는 전국가적 차원에서의 테마 발굴
 - 각 분야 전문가로 구성된 테마 발굴협의회(총괄·공공·산업)를 구성하여 공공·산업 부문별 테마 검토
 - 관계부처, 과기계, 학계 등을 대상으로 추진한 외부 공모 결과 검토

□ 연구테마 발굴 현황

- 공공부문 174건, 산업부문 63건 등 총 237건의 연구테마 발굴

구분	공공부문			산업부문		소계
	고령화	재난	환경	4차산업 대응 기반 마련	주력산업 경쟁력 강화	
테마 발굴협의회	34	28	36	16	14	128
관계부처	31	-	17	5	17	70
과기계·학계 등	11	4	13	6	5	39
소계	76	32	66	27	36	237

- 시범사업은 기업수요가 존재하며 단기간(3년 내) 해결가능한 문제로 정의하고, 본 사업은 해당 분야의 근본적인 난제해결을 위한 문제로 정의
 - ※(예시)AI의 경우, AI를 수단으로 활용한 기술구현보다는 근본적인 문제해결 방향으로 접근(딥러닝, 자연어처리, 강화학습, AI반도체 등)

○ 시범사업 추진을 위한 연구테마 후보(안) 제시

- 연구 테마 분야 및 예시

부문	분야	연구테마 (예시)	접근법 (예시)
산업	4차 산업혁명 대응 기반	• 초고성능 컴퓨터 확보	양자컴퓨팅, 뉴로컴퓨팅, 그래핀 트랜지스터
		• 초연결 네트워크 기반 마련	양자통신
		• 데이터 활용기반 구축	DNA 스토리지
	미래 신산업 육성	• 바이오헬스케어산업 혁신	랩온어칩, 스마트 타투
		• SW산업 경쟁력 확보	인공지능, 군집지능
		• 스마트농업시스템	도시농업, 농업로봇
	제조업 혁신	• 미래이동수단 확보	자율주행자동차(레벨5), 플라잉카
		• 제조업 생산성 극대화	기계학습 기반 품질관리
		• 소재·부품 역량 혁신	자가치유 소재
공공	건강하고 활기찬 삶	• 제조공정 혁신	지능형 자율 생산
		• 노인성 질환 대응(치매 등)	치매 조기진단, 바이오 프린팅
		• 만성질환 대응	마이크로바이옴 활용
		• 난치성 질환 혁신 치료제	줄기세포 치료제, 게놈(DNA) 백신, 세포 리프로그래밍, 암세포 표적제거 기술
	안심하고 살 수 있는 안전한 사회	• 정밀의료 기반	나노 붓, 소프트 로봇
		• 유해요인(화학물질, 미생물) 관리	유독 화학물의 안전한 유기 화합물 전환 기술
		• 재난(지진 등) 안전 확보	AI 비상대응시스템, 구조로봇
	쾌적하고 편안한 생활환경	• 감염병 대응	AI·빅데이터 활용 역학정보 분석 기술
		• 신재생 에너지 확보	공중풍력발전시스템, 물 분해 수소생산, 미생물 연료전지, 폐수 에너지 발전
		• 대기(미세먼지)·수질 관리	미세먼지 포집, 이산화탄소 분해
		• 희귀자원 대체	심해자원 탐사·생산 기술
		• 스마트시티 구축	분산형 실시간 스마트 에너지 시스템
따뜻하고 포용적인 사회	• 스마트 모빌리티 시스템 구축	전기자동차 무선 충전	
	• 사회적 약자의 생활 보조	외골격 보행 보조 로봇	
	• 정보소외계층 보호	Li-Fi 기술을 활용한 공공 무선인터넷	



□ 주요 토론 내용

- 연구테마 선정에 있어 우선순위를 고려한 명확한 문제 정의 필요
 - 혁신도전 프로젝트의 파급력과 그에 따라 혜택을 보는 인구, 지역 등을 고려한 사회적 Impact, 사회적 수요와 같은 인간에 대한 이해 필요
 - 공공분과에 비해 산업분과의 연구테마는 명확히 정의하기 힘든 부분이 존재하므로 추가적인 논의가 필요
 - 과학기술이 목적이 되지 않고 역할을 할 수 있는 목표 설정 필요
- 혁신도전 프로젝트 실행방식의 변화 요구
 - 기존 R&D 사업과 같이 정부의 관리·감독 하에 혁신도전 프로젝트 진행 시 연구자 및 기업의 참여의지가 저하될 것이므로 투자 방식 또한 변화 필요
 - 예산 배분 및 편성 방식 또한 정부의 과도한 제약을 받지 않는 파괴적인 투자방식으로 새로운 변화 요구
- 연구테마 설정의 구체화
 - 단기간에 가시적인 성과를 낼 수 있는 것과 국민이 납득할 수 있는 장기적인 산업적인 연구테마 선정 필요

제2회 연구테마 발굴협의회 공공분과 회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 8. 7.(목) / 10:00 ~ 12:30
- (장소) 서울역 AREX-6(서울 용산 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 공공분과 위원, 과학기술정보통신부 과학기술정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 테마 발굴협의회 위원 제안 및 관련부처 수요 등을 통해 발굴된 연구테마POOL에 대한 논의
- 연구테마

분야	목표(테마)	접근법
재난	재난재해 예측 및 선제대응	<ul style="list-style-type: none"> • 자연재해 및 재난 예측 • 자연재해 선제 대응 • 지진 예방 • 재해 위험 완화 • 재해재난 회복 • 양자컴퓨팅 이용 기후 예측 • 재난현장 응급의료시설 투입 의사 결정용 시뮬레이터 개발 • 유해물질(가스) 누출로 인한 재해가 없는 산업 현장 실현
	감염병 대응	<ul style="list-style-type: none"> • 호흡기 감염 대응 • 전염병 고속탐지 • 감염제어용 운송수단 외장재 • 감염병 예측 • 감염병 선제 대응 • 생물학적 재난 대비 • 바이러스질환 진단 및 예측
	환경 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 커버리지 위성 • 다기능 환경 센서 및 통합 정보 • 재난적 환경변화를 유전정보화하는 미생물 메모리
	방사능 폐기물 처리	<ul style="list-style-type: none"> • 방사능 오염 모니터링 및 처리 • 고준위 폐기물 처리 • 방사선 차폐 소재 • 극한환경 반도체 국산화 • 고출력 핵방사선 (EMP) 대응 고휘도-초정밀 방사선 조사시설 구축 • 방사능 재난 대응시스템 구축 • 방사선 차폐 소재 • 방사능 걱정 없는 대한민국으로 안전한 국가 만들기 • 핵오염수의 획기적인 처리기술 개발

분야	목표(테마)	접근법
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 선박 사고 피해 최소화 • 우주시대 대비 헬스케어 • 남북통일 이후 위험무기 제거 • 해외 의존 자원의 위험관리 • 익수자 탐색을 위한 수중 로봇시스템 개발 • 3D 입체 영상 촬영 장비 개발 및 3D 입체 영상을 활용한 미소동물 종 동정 시스템 개발 • 토양내 식물기생선충 방제 장비 개발 및 방제효과 최대화를 위한 비식물기생선충 을 투여할 수 있는 수단 개발 • 해상의 악조건에서도 높은 파도에 흔들리지 않는 신개념 첨단 구조보트 개발 • 고속 비행·수중 이동 로봇 개발
	대기오염 저감 및 제거	<ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지 억제/제거기술 • 원거리 오염물질 확인 • 미세먼지 저감기술 • 인공강우 • 미세먼지 활용한 에너지 생산 • 디젤엔진 오염물질 제로 • 지능형 오염물 제거 • 미세먼지 억제, 그린인프라 • 대기질 개선 • 배기가스 제로 자동차 개발 • 중국발 미세먼지 저감 및 제거방안 확보 • 건설현장 미세먼지 측정, 데이터 구축, 저감 및 대응 매뉴얼 개발 • Black Ballon 활용 대도시 미세먼지 부유 및 열유동 현상으로 미세먼지를 제거하는 기술 개발
환경	폐기물 제거 및 재활용	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 제거기술 • 해양플라스틱 수거 로봇 • 미세플라스틱 저감 및 검출 • 폐플라스틱 이용 흑연화 • 폐플라스틱을 활용한 유용화합물 생산 • 생분해성 바이오 플라스틱 • 쓰레기 배출량 감축 • 토양 내 맹독성 물질분해 및 저감 • 자발구동형 모터를 통한 환경오염물질 제거 • 폐플라스틱의 친환경 원료화 • 저에너지/지속 가능한/친환경적 전환을 통한 미세/나노 플라스틱의 제거 • 미세 플라스틱 대체재 및 분해 효소 개발 • 플라스틱 환경오염원 제거 기술개발 • 유기폐기물 바이오가스 생산기술 개발 • 특이 Mutant에 의한 환경 존재 미세플라스틱의 최적 처리기술 개발과 에너지회수·자원화 가능성 평가
	기후변화 대응	<ul style="list-style-type: none"> • 기후환경변화 대응기술 • CO2 미배출 자동차 및 빌딩 • CO2 고효율로 변환 활용

분야	목표(테마)	접근법
		<ul style="list-style-type: none"> • 물재사용 등 물순환도시 • 유해성 적조 조기감지 및 억제 • 지구온난화 개선 • 화력·원자력 등 연료기반 발전을 탈피한 에너지 자립 • 지속가능한 사회를 구축하기 위해 국내외 조건 불리지역 옥토회 연구
	친환경 에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 고성능 종이전지 • 태양에너지의 액체에너지화 • 환경훼손 및 자원고갈 없는 친환경 에너지 기반 구현 • 기후변화 대응 에너지 수급 • 청정에너지 저장기술 및 e-doud 기반 전략생산기술 상용화 • MWe급 초소형원자로 및 에너지 활용 분야 선도기술 확보 • 자연의 에너지·자원 선순환 원리를 응용한 과학기술 난제 해결 • 무온을 이용한 핵융합 및 원자로 핵연료 비파괴 검사 원천기술 개발 • 에너지 수확장치 개발 • 열전 모듈 제작기술 개발 및 상용화 • 태양광/열복합시스템(PVT) 유로 제작기술 개발 및 상용화 • 수소흡장 금속 내의 (중)수소원자의 거동 연구 • 처분극한환경 사용후 핵연료 오염 저감기술 개발 • 인공지능 에너지절약 시스템 개발 • 탄소 제로 에너지 시티 구현을 위한 W급 압전 소자 개발 • 3-Zero(에너지 손실 zero, 폭발/화재 위험 zero, 화학물질/탄소 zero) 반영구 에너지 생산&저장 시스템 • Ionovoltaic Hydropower Generation 기술개발 • 화력발전소 배출 CO2의 전기화학적 자원화를 통한 수소 생산 및 핵심소재 국산화 • 대기중 낮은 농도의 이산화탄소를 직접 포집하여 파국적 기후변화를 막고 폐쇄공간의 미세먼지와 CO2 동시제거, 재난대응에 다방면으로 응용 • 장기·단기 저장이 가능하고 안전한 고용량 에너지 저장 시스템 개발을 통한 신재생에너지의 확대 • 에너지 효율 최적화 도출 • 화석에너지 패러다임에서 벗어난 신형 대체에너지 개발 • 지속 가능한 에너지사회 구현을 위한 깨끗하고 안전한 대용량 에너지저장-열재생 분산형 발전 기술의 세계리더 • 전력 및 냉매를 사용하지 않는 혁신적인 히트펌프 시스템의 개발 • 자원의 고부가자원화 및 에너지 효율 극대화를 위한 혁신 • 투명 태양전지를 통한 생활 속 혁신적 에너지 절약 • 하루 50km 평균 주행이 가능한 자가충전 자동차용 분산에너지 시스템 개발 • 적도 아틀을 활용한 해상부유형 수소생산 메가플랜트 기반 국가 수소자원 확보 • 블록체인 기반 분산형 재생에너지 거래 • 순환이용이 가능한 신소재 개발 • 물-에너지-폐자원 넥서스
	인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 새집 증후군 Free • 사람, 재화, 서비스 이동혁신 • 경량화된 전력케이블



분야	목표(테마)	접근법
		<ul style="list-style-type: none"> • 자가진단 인프라 • 사이버 물리시스템 • 자기반응형 건축 • 사물공간정보시스템 구축 • 거점간 초고속이동 • AI 등을 활용한 도시 인프라 구축 • 공간 활용 극대화를 위한 소재, 설계·시공 등 기술 확보 • 교량, 원전 등 대형 인프라 안전유지 기술 • 소형 무인원자로 개발을 위한 피동 무한냉각 개념 개발 • 미래 메가시티 내 교통, 물류, 정보시스템이 초연결된 스마트 타운시티 건설 • 고효율 미래사회에 적합한 에너지·자원 소비 최적화 복합 물류 시스템 개발 • 완전 무인 물류시스템 구축을 통한 선도 물류기술 확보 • 주유식 유동전극기반의 친환경 수송시스템 구축 • 해양 정화용 무인선박형 로봇 개발 • 도시 발생 자원의 100% 활용 시스템 구축을 통한 청정 도시 구현 • 도시 발생 폐기물의 신속수거 시스템 구축을 통한 쓰레기 없는 청정 도시 구축, 도시 발생 생활 및 건설폐기물을 100% 재활용하는 최첨단 자원 저소비 도시 구축, 도시 발생 폐기물의 자원화 시스템 구축을 통해 에너지 사용량을 10% 절감한 최첨단 에너지 저소비 도시 구현 • 디지털 인터랙션 창의성 엔진설계 및 구현에 관한 연구 • 광합성 모니터링을 이용한 실시간 조류(藻類) 감시체계 구축 • 사람, 재화, 서비스 이동 방식에서 세계적인 리더
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 임계물성 극복을 위한 비이상 이온 저장 거동 연구 • 위성통신 송수신기용 고효율 질화갈륨기반 MMIC 개발 • 우주방사선 인체 영향 규명 • 지속 가능한 지구환경의 보존 및 개선, 차세대 인류의 식량문제 해결, 가축 및 동물의 복지개선
고령화	노인성 질환 치료 (치매, 뇌질환, 암, 퇴행성 관절염, 심장)	<ul style="list-style-type: none"> • 노인성 질환 치료·보조 • 방사능 이용 암세포 제거 • 암세포 표적치료신약 • 뇌정밀자극-뇌질환치료 • 정신질환 치료 • 마이크로바이옴기반 암치료 • 생체유효활액 대체 블록고분자 • 치매 치료 • AI 기반 정신건강 검진 보급 • 노인성 치매 등 퇴행성 뇌질환 치료 • 마이크로바이옴기반 면역질환 치료제 개발 • 만성질환 및 희귀질환 치료제 개발 • 기존 항암약물의 임상적, 비용적 unmet need 극복 항암 치료제 개발 • 임상적 치료방법의 한계를 극복하는 혁신형 심장질환치료 신약개발 • 세포·유전자치료제 개발 • 면역체계 활성화를 이용한 혁신적 암치료 기술개발 • 세포기능 맞춤형 줄기세포 타겟 치료 및 보호 • 치매-파킨슨 발생 메커니즘 연구 및 치료기술 개발

분야	목표(테마)	접근법
		<ul style="list-style-type: none"> • 암 발생 메커니즘 연구 • 암, 대사성질환의 발병 원인 규명을 위한 가속기 빔 활용 기술개발 • 표적반응 입자빔 암치료 원천 기술 개발사업 • 암치료 기전 및 분자표적 발굴 • 인체 장기 교체를 통한 건강장수 사회 실현 • 치매 특이적 다중오믹스를 이용한 환자 맞춤형 진단, 치료, 예방 (정밀의료) 기술 개발 • 개인별 맞춤형 치매 정밀의료 기술개발
	<p style="text-align: center;">항노화 (노화방지)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 체내이식형 혈액정화 • 노화방지 신약 • 노화지연 메디칼푸드
	<p style="text-align: center;">환자맞춤형 의료기기 및 간병 로봇(아바타, 소셜케어)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 인체삽입형 바이오센서 • 의료헬스케어 기기고도화 • 간병도우미 로봇 • 개인용 로봇미디어단말 • 웨어러블 디바이스 • 소셜케어로봇 • 돌봄 기능 소셜 로봇 • 아바타로봇 • 미래 인체 부착/ 이식형 웨어러블 디바이스 핵심기술 개발 • 나노사이즈 메디컬 머신 • 개인 맞춤형 치매 진단, 예방 및 치료 (정밀의료) 기술개발로 Well-aging 시대구현 • 인공 지능을 이용한 가상 의료기 개발 (virtual medical device development) • 생체 내에서 직접적으로 재생의학적 치료를 할 수 있는 핵심 기술 및 주변기술 개발
	<p style="text-align: center;">기타</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 합성 가능 인공세포 • 슈퍼알약 • 전 연령 친화도시 • 개인맞춤형 이동수단 • 원격진료 • 존엄한 노후/세대간 배려/사회구조변화 대응 • kinase연구 • 가정 약제조공장 • 슈퍼박테리아 항생제 • 특수 직군(국조사, 국인, 파일럿 등)의 생체신호 관리 • 여성 생리통 원인 규명 및 치료법 개발 • 임신·출산 과정 개선 • 해양미생물 유래 의약품 원료 대량생산 및 신약개발 • 오믹스 정밀맞춤의학 분야 표준검사기술, 데이터 처리·검증 등 기술개발 • 일반인과 요가·명상·종교수행자의 뇌파 비교와 한의학적 전자침 효과 비교 • 바이오헬스 미래선도기술혁신 촉진 플랫폼 구축 • 머신러닝 모델과 유전체 시퀀싱 기반의 빅데이터를 활용한 입자 방사선의 새로운 생물학적 특성 규명 • 오믹스 기반 중입자 방사선 특이적 생물학적 기전 발굴 및 치료 전략 개발 • 중입자선의 선량을 조절을 통한 방사선치료 효과 개선 연구개발



분야	목표(테마)	접근법
		<ul style="list-style-type: none"> • Variational Autoencoder 딥러닝 기계학습 알고리즘을 이용한 입자방사선의 Exosome-Mediated Bystander Effect 규명 • 방사성이온 빔 치료(radioactive ion beam radiotherapy) 기술 개발 • 인공지능 및 전산모사 기반 정밀 중입자 치료계획 플랫폼 개발 • 마이크로 그리드 치료법 개발 연구 • 방사선치료 신기술 개발 • 초거대분자 구조-기능 규명을 위한 방사광 활용 기술 • 단백질 실시간 구조변화 연구 • 세포막단백질 구조 규명을 통한 세포 간 커뮤니케이션의 원리 이해 • 조류 독감 치료제 연구 • 방사선 돌연변이 제어기술 개발 • 차세대 백신 제조 플랫폼 개발 • 우주방사선 모사시스템을 이용한 우주방사선의 생체 영향 및 방호 연구 • 농생명자원 개발 실용화 • 생체대사조절 및 대사질환 극복 기술 개발 • 신규 신약 타겟 발굴 플랫폼 구축사업 • 항생제 내성 극복 연구 • 초정밀 진단·치료 방사성의약품 개발 • 저출산·고령화에 대한 과학적/공학적 해법 • 극한 환경과 온도에서 인간의 야외활동과 작업을 자유롭게 함 • 글라이켄 항체 생산 플랫폼 완성 및 생산 • 빅데이터 기반 항암 개인 맞춤 치료용 백신 실용화 • 차세대 보툴리눔 독소 및 안전한 생산 플랫폼 개발 • 항생제 내성으로부터 자유로우며 섭취 가능한 면역항생제 개발 • 생활습관질환을 예방하는 환경 및 치료 기술 개발 • 체내, 체외에서 생체 전기 신호 조절을 통한 비만 및 당뇨 치료

□ 주요 토론 내용

- 선정된 테마(재난, 환경, 고령화)에서 시급성과 중요성을 고려해 집중할 분야 설정
 - 국민이 불안감을 느끼는 재난, 감염병 분야에서 도전적인 연구테마를 선정해 시범사업 형태로 구현한다면 구체적인 목표 선정 가능
- 공공분야 연구테마 로드맵 제시 필요
 - 국민체감과 불안감 해소를 위해 사회, 질병, 기후, 재난 등 국민체감도가 높은 연구테마에 대해 스토리를 만든 후 실효성, 현실성, 중요성을 고려한 매핑이 필요
 - 방향성과 이슈제안을 통한 연구테마의 범위 설정 후 PM이 문제해결
 - 기존에 정부가 진행하는 사업과 일부 중복되더라도 획기적인 연구결과를 가져올 수 있는 기술이나 연구가 있다면 연구 중복의 문제는 수용

- 공공분야 연구테마 요약(재난, 환경, 고령화)
 - 제시된 연구테마를 테스트할 수 있는 사이트와 데이터 축적을 통해 프로젝트로 발전하는 방향 제시
 - 바이오 분야는 치료 개념에서 도전적인 접근을 통한 아젠다 발굴이 필요
- 재난 분야(재난 예측, 사후 대응)
- 감염병 분야(예측, 대응)
- 폐기물 분야(방사능 폐기물, 미세플라스틱, 폐기물 재활용)
- 대기오염(미세먼지 억제)
- 고령화(노인성 질환 치료 대응, 환자 맞춤형 의료기기)

제2회 연구테마 발굴협의회 산업분과 회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 8. 9.(목) / 10:00 ~ 12:30
- (장소) 서울역 AREX-1(서울 용산 소재)
- (참석대상)
 - 혁신도전 프로젝트 테마 발굴협의회 산업분과 위원, 과학기술정보통신부 과학기술정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 테마 발굴협의회 위원 제안 및 관련부처 수요 등을 통해 발굴된 연구테마POOL에 대한 논의
- 연구테마

분야	목표(테마)	접근법
4차 산업 혁명 대응 기반	빅데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 초정밀 항법 서비스 인프라 구축 • 데이터 활용 기술의 선두 • 한반도 토종자원 빅데이터 기반 4차 바이오산업 육성 및 종자산업 고도화 • 농림위성 활용고도화를 위한 알고리즘 개발 및 위성정보 서비스 플랫폼 개발
	인공지능	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 세계적인 리더 • 인공지능형 교통 신호 제어 • 자율주행기반 전국규모 차량공유 • 스마트 라이다 센서 박스 • 인공지능 스마트제조 • 소비하는 AI • 개인맞춤형 최적화 부채관리 인공지능 Advising & Consulting 시스템 • 인공지능형 국가 농작물 생산·유통 종합관리체계 구축 • 사상자 zero 안심카 • 고품운전자 친화형 로봇카 • 자연어기반 제어 및 학습이 가능한 인공지능 제조로봇 • 뇌 마음 행동 학습 기반 인공지능 튜터링 기술개발 • AI 자율주행 플랫폼 개발 및 전용차선 구축 • 자율주행 자동차 관련 다기능 환경 적응형 단일 소재 개발 및 주야간 상시감시 광대역 이미지 센서 개발 • 미래 실시간 초연결사회에서의 인공지능결합형 휴대용 개인정보기기 개발 • 중국의 인공지능 연구
	지능형 로봇	<ul style="list-style-type: none"> • 전기전자, 바이오 및 디스플레이 관련 로봇 산업의 세계적인 리더 • 로봇 기술의 개발 및 활용을 통한 농작업 자동화 생태계 구축
	드론	<ul style="list-style-type: none"> • 초고속 자율드론 • 수송 및 안전 정찰 감시용 무인 드론 기술

분야	목표(테마)	접근법
	기타	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 헬스케어 기기 제조 및 서비스 구축 • 자연(천연) 내장재료를 사용한 생활·교육환경의 혁신 • 관리 가능한 암호화폐 채굴의 장 개설 • 융합 지식 현상이 우리 사회에 미치는 영향 연구를 통해 현대 문명의 방향성 파악 • 국민가치 기반정보 및 방법론을 공공재로 제공하는 (가칭) K-ware 구축 • 고(비)추력·고효율의 대전력 플라즈마 추진엔진 기반기술 독자개발 • 심해 2000m의 극한환경에서 자가 발전 가능한 해저정거장 건설 • 공간 동작인식 센서 및 운영 시스템 구현 • 두뇌-기계 간 인터페이스 기술 개발 • 보편적이고 직관적인 기기조작법 • 한국어 자동번역 완성 • 개인정보 수집으로부터 보호할 디코이 정보 생성기술 • 수소전기차 사용자 편의성 및 사회적 수용성 제고 • 스마트 양식기법(아파트형 실내 순환 양식 시스템)을 활용한 해양산업 선도
	2차 전지	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리용 Li 대체 신소재 개발 • 초고효율 실리콘 태양전지 기술 • 고효율 및 최장수명 기술의 투명 태양전지 • 폭발 위험성이 없고 리튬이온이 빠르게 이동하는 고성능/고안전성/고에너지 전고체전지 분야의 세계적인 리더 • 에너지저장 이차전지 소재의 방사광 가속기 고도 분석 플랫폼 개발 • 이차 전지 전극의 이미지 in-situ XAS 기술
	디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> • 중대형 OLED 화소 형성용 shadow 마스크 제조기술 확보 • 방사선 조사를 통한 차세대 디스플레이 소재 물성 개질 • 증강현실 디스플레이기능의 스마트 콘택트렌즈 및 AI 히어러블 디바이스의 핵심부품 원천기술 확보 • 사물과 사람의 소통을 위한 공간의 형태와 관계없는 디스플레이의 세계적인 리더
주력 산업 경쟁력 강화	반도체/전기	<ul style="list-style-type: none"> • EUV용 blank mask 제조기술 확보 • 2021년까지 3nm급 EUV용 포토레지스트 국산화 • 투명 컴퓨터용 투명 자성체기반 논리/기억 소자 개발 • 초저전력 차세대 스핀트로닉스 정보소자 개발 • 지속 가능한 초대용량 뉴그린 메모리 시스템 • Pure thermal manipulation 을 이용한 새로운 메모리 저장 방식의 thermal memory 기술 개발 • 일본 수출규제 대응 원천소재개발(포토레지스트프리(PR-Free) 자가미세회로패턴 소재·공정 기술개발)(공모-한국생산기술연구원) • 차세대 반도체 기관의 Wafe 기반 대면적/고속 비파괴 품질 평가 기술 개발
	친환경차	<ul style="list-style-type: none"> • 수소 저장 용기용 고강도, 고안전성 탄소섬유소재 개발 • 고효율 수소제조 광전극 나노소재 개발 • 자동차 에너지 효율을 위한 자동차 경량화 기술 리더
	금속가공 및 핵심기계 장비	<ul style="list-style-type: none"> • 금속과 고분자 분자 레벨의 이종소재 분자접합 소재 개발

분야	목표(테마)	접근법
	3D프린팅	<ul style="list-style-type: none"> • 결합이 전혀 없는 초정밀 3D 프린팅 혁신기술 개발 • 맞춤형 하이브리드 3D프린팅 기술을 통한 극한환경용 소재·부품 개발
	우주	<ul style="list-style-type: none"> • 우주/자연 방사선 환경 재현 및 평가기술 개발 • 우주/항공용 Radiation hardening 반도체 회로 제작기술 개발 • 우주용 차세대 박막 태양광 모듈 개발을 위한 우주방사선 환경모사 및 영향연구 • 100m 미만 단일암체 소행성의 과학 목적 직접탐사에 세계최초로 도전하여 우주자원 활용 및 행성방위의 기초 체계기술 선점 • 중국의 우주항공 연구 • 재사용 발사체 개발 • 우주활동 영역 확대를 통한 대한민국 우주분야 리더십 강화 • New Space를 활용한 우주자원 발굴 • 우주 및 저중력 행성용 휴대형 개인 이동 장치 • 2030년까지 저주파 중력과 발견을 위한 우주실험 및 관련 극한기술 확보로 차세대 극한 탐지기술의 선도
	기타-부품·소재 일반	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체, 디스플레이, 2차 전지 핵심소재 및 부품 기술 • AI 기반의 신소재 발굴을 통한 material intelligence 구현 • 물, 공기 질 향상을 위한 소재 • 핵심소재기술 국산화 • 규칙화 효과를 응용하는 새로운 페러다임을 적용하여 다른 차원의 신소재 개발 • 2030년까지 고순도 다이아몬드 기판 제조기술 개발 • 기능성 소자/소재 구동역학 연구를 위한 in situ Operando 분석기법 플랫폼 개발 • 미래 초고속사회 대응 전자부품의 발열 난제 해결 • 원자단위 조작기술 개발에 의한 신물질 개발 기술 • 국내자원과 환경을 활용한 신소재 데이터베이스 분야 데이터베이스 구축 • 전기·전자소자, 웨어러블 소자, 수송기기, 군용장비의 방열성능 획기적 향상 • 차원소통 변성 게이트 물질 및 소자 개발 • 대기압 플라즈마를 이용한 산업용 질산 대량생산 기술 개발 • 다양한 특성의 반데르발스 2차원 층상 소재를 통한한계 돌파형 미래 전자/에너지 소재용 화학소재의 세계적인 리더 • ‘환경 유해성 제로’ 초스펙 화학 물질 제조 • 초기능성 신소재를 활용한 차세대 첨단 인프라 건설기술 개발 • “Zero CO2 Discharge”가 가능한 기초소재 개발을 통한 인프라 건설의 Front Runner 실현 • 중국의 희토류산업과 기업 연구 • 중국의 혁신과 R&D현황 연구 • 생산성 향상을 위한 스마트 팩토리 기술 • 유니버설 스케일의 3차원 영상기술 개발 • 신개념 저차원 자성체의 극한 자성 연구 • 극한환경에서 물질의 거동 및 물성 연구 • 비파괴 3D Atomic Probe 기술 개발 • 다중극한물성 측정 플랫폼 개발 • 극한 환경에서의 활동과 활용에 필요한 독자적 측정 기술 및 신소재 개발 기술 확보 • 초순수 생산 국산화

□ 주요 토론 내용

- 연구테마 방향성 논의
 - 제시된 연구테마는 혁신도전의 부재와 응용연구 수준으로 제시
 - 미국, 일본 등 선진국과 달리 한국형 혁신 과약 요구
 - 상용화에 거의 근접한 수준의 목표 설정으로 기존 정부과제와 차별되고 Impact있는 연구테마 선정 필요
- 테마 재분류 및 구체화 작업
 - 4차 산업혁명과 미래 신산업, 빅데이터와 인공지능은 하나의 테마로 재분류 등 접근방식의 조정 필요
 - 공공분과와 달리 산업분과는 광범위한 주제가 존재하기 때문에 주력산업 경쟁력 테마에서는 반도체, 탄소섬유, 디스플레이, 3D 프린팅 등으로 구체화 작업 필요
- 인공지능의 범위와 혁신이 필요한 문제점 제시
 - 인공지능은 딥러닝, 자연어 처리, 강화 학습의 세 가지로 분류가능
 - Usable AI는 라벨 없이 스스로 학습, 비정형적 데이터로 인한 강화 학습, 가상세계로부터의 학습 등 인공지능 내 다양하고 열린 문제들을 해결하고 혁신하기 위해 필요
- 대체 불가능한 혁신 부품의 국산화
 - 주력산업의 구체적인 현황 분석을 통해 미세먼지 3D 프린팅 테마에 추가 발굴 추진

제2회 연구테마 발굴협의회 전체회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 10. 11.(금) / 15:30 ~ 17:20
- (장소) 서울 상공회의소(서울 중구 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 위원, 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장(공동 위원장), 과학기술정책국장, 과학기술정책과장 등

□ 주요 내용

- 연구테마 후보 선정방안 및 총괄·전담PM 운영 계획 논의

□ 연구테마 발굴 진행 현황

- ('19.7~8) 공공·산업 분과별 논의를 통해 5개 세부 분야 도출*
 - * (공공 분과) 재난, 환경, 고령화 / (산업 분과) 4차 산업혁명 기반, 주력산업 경쟁력 강화
- ('19.8~9) 테마발굴협의회 위원·관계 부처·출연(연) 등 관련 기관 및 단체 대상으로 총 347건(공공 부문 241건, 산업부문 106건)의 사업 수요 취합

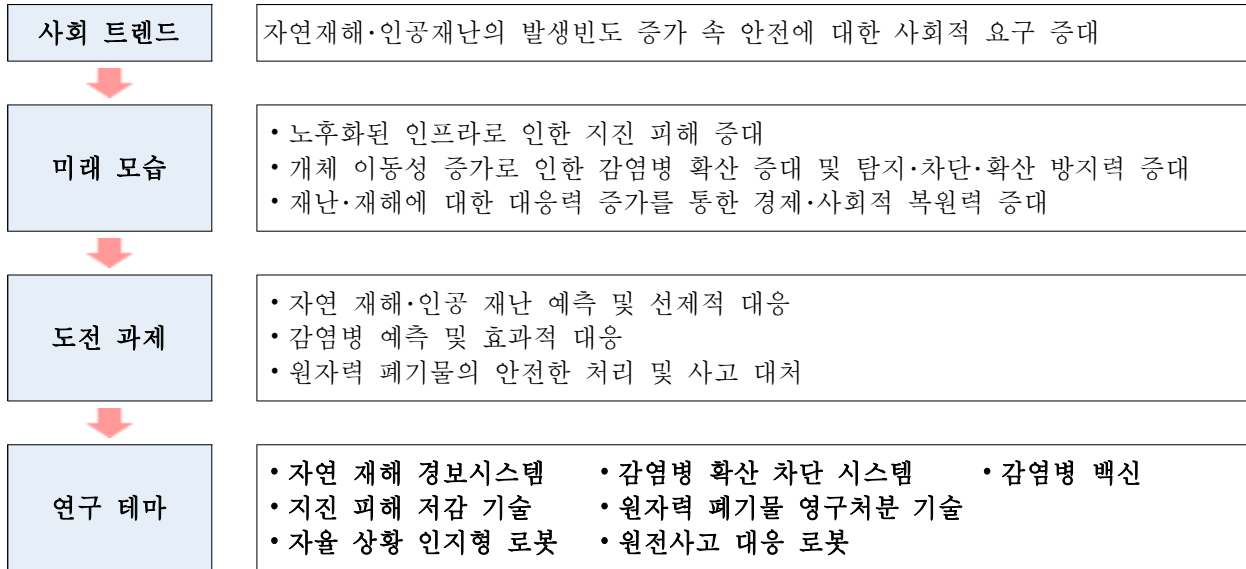
구분	공공부문			산업부문		소계
	고령화	재난	환경	4차산업 대응 기반 마련	주력산업 경쟁력 강화	
테마 발굴협의회	34	28	36	16	14	128
관계부처*	48	4	23	14	20	109
과기계·학계 등	26	7	35	13	29	110
소계	108	39	94	43	63	347

* 과기부 56, 복지부 17, 산업부 15, 농식품부 10, 국토부 5, 환경부 4, 해양수산부 2

- ('19.10) 수집된 사업을 유형별로 분류·종합하여 37개의 연구테마 후보(안) 선정
 - 유형 분류 및 연구테마 제목 설정 시, 과학기술 예측조사의 니즈* 활용
 - * 미래 기술을 묶는 상위 카테고리, 미래 이슈에 대응에 필요한 정책적·과학기술적 수단

① (재난 분야) 재난·재해로 인한 피해 최소화·회복력 증대를 통해 국민이 안심하고 살 수 있는 세상을 구현하는 것이 국가의 책무

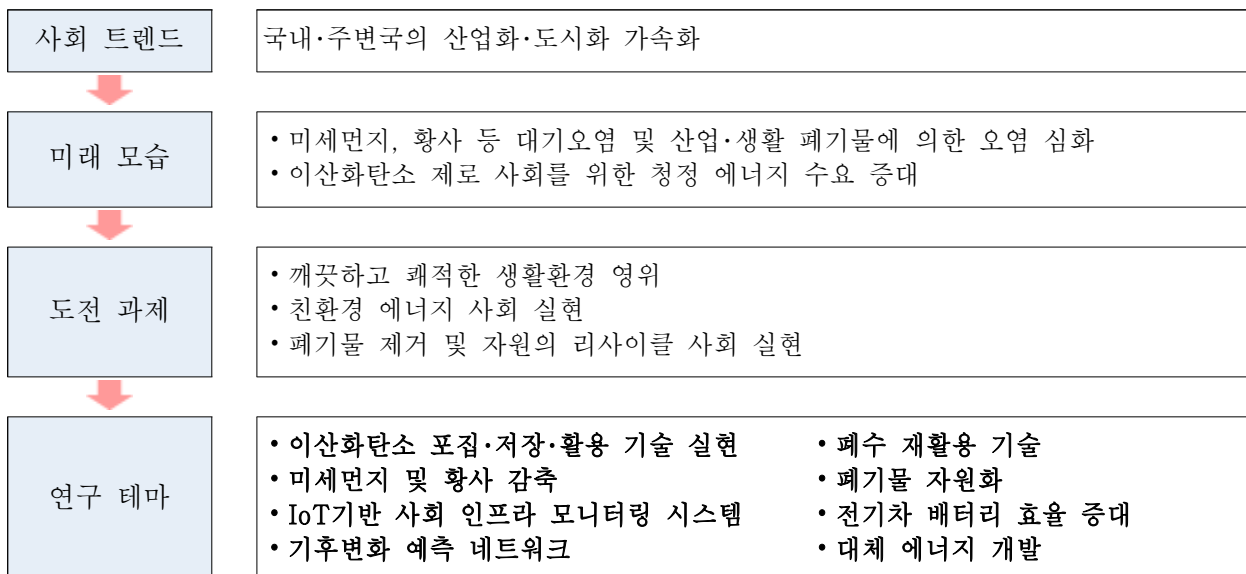
- 해외에서도 전염병 조기 발견·치료(美DARPA, '19), 극한의 재해 현장에서 활동하는 원격 자율 로봇(日ImPACT, '17) 등 재난 분야 대형 연구 수행



② (환경 분야) 깨끗하고 쾌적한 환경에 대한 사회적 요구에 대응할 필요

- 해양 모니터링 네트워크(美DARPA, '19), 해양 플라스틱 제거, 탄소 중립도시 조성(EU FP* 9차, '21~27) 등 대기·해양 오염에 대한 연구 진행

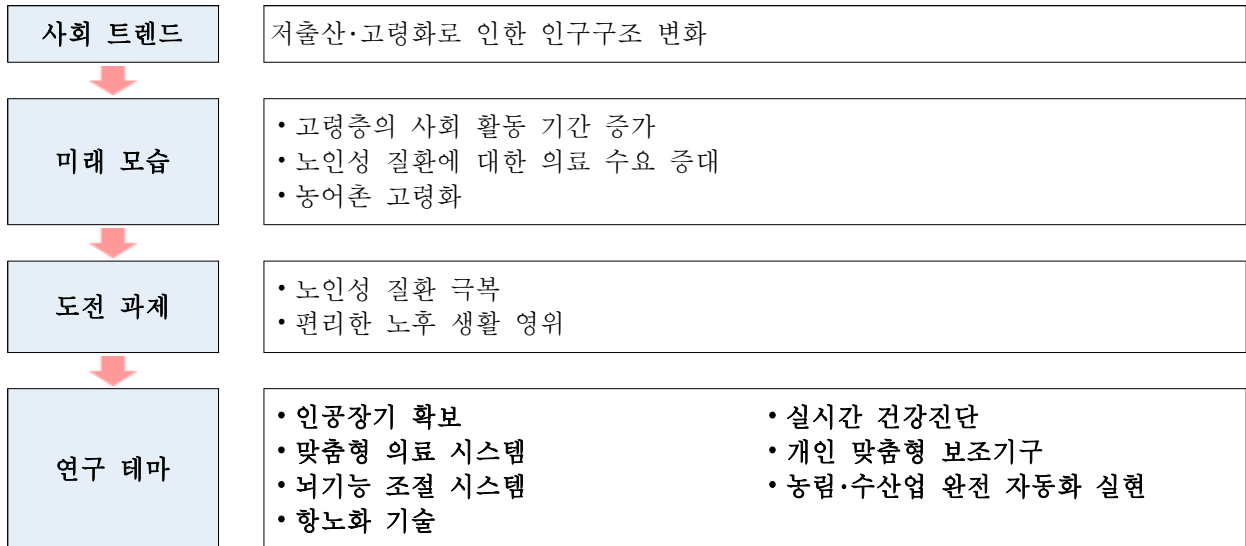
* EU 차원의 다자간 공동기술개발 프로그램



미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

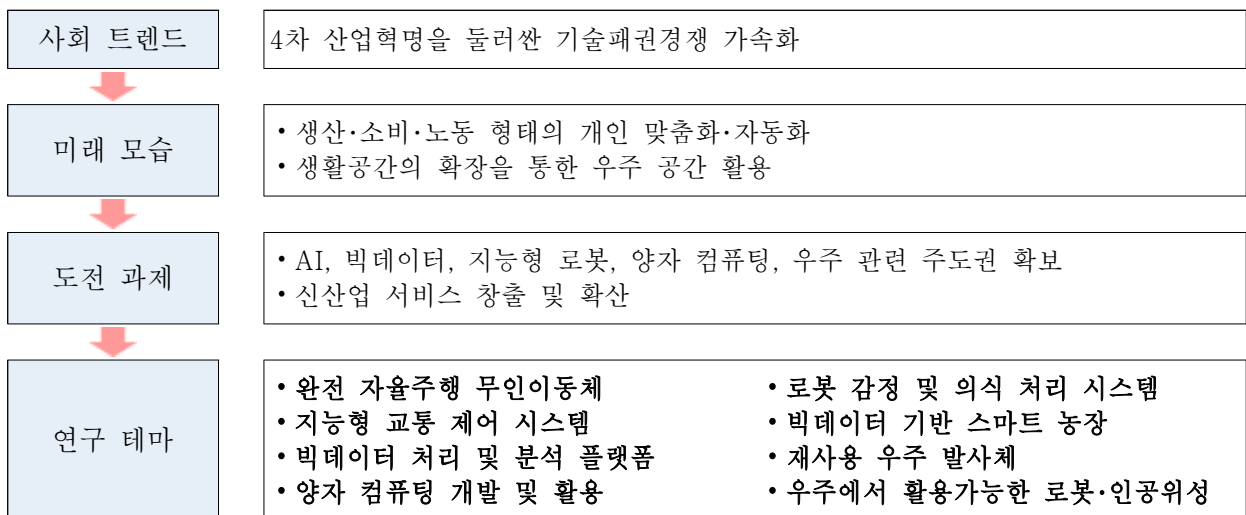
③ (고령화 분야) 미래예측의 근간이 되는 핵심요소로 타 국가보다 고령화 속도가 빨라 저출산·고령화에 대한 시급한 대응이 필요

- 휴머노이드, 뇌 정보 산업(日ImPACT, '17) 등 고령화 사회에 대한 대비 활발



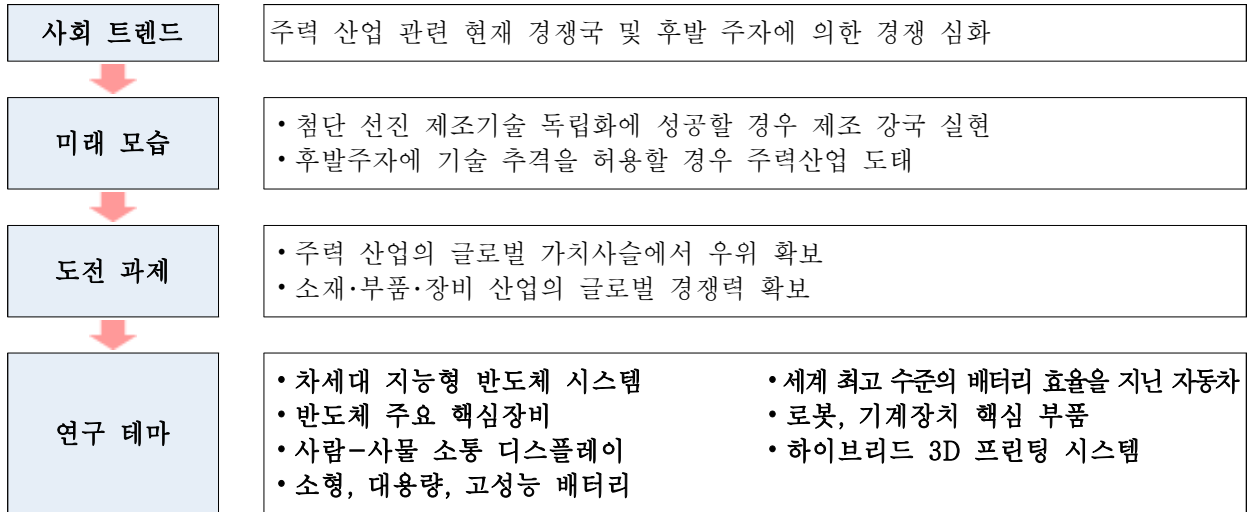
④ (4차 산업혁명 대응기반) 국가 차원의 지속 가능한 성장·차세대 먹거리 확보를 위해 4차 산업혁명 시대의 주도권 확보 필요

- 양자 보안 네트워크(日ImPACT, '17), 설명 가능한 AI(美DARPA, '19) 등 과학기술 선진국 중심으로 대형 프로젝트 추진 중



⑤ (주력산업 경쟁력 강화) 자유무역질서와 국제 분업체제에 기반한 글로벌 가치사슬망 약화에 대비하여 현재의 위상을 유지하기 위한 준비 필요


- 충전 없는 IT기기(日ImPACT, '17), 차세대 메모리 반도체 재료개발(美DARPA, '19) 등 경쟁 국에서도 기술개발이 활발히 이루어지는 중



□ 선정 방법 및 절차

○ 37개 연구테마 후보 중 우선순위 설문조사(1단계), 정책적 고려(2단계), 테마발굴협의회 종합 토의(3단계)를 통해 10개 후보안 도출

단계	평가 항목	평가지표	척도	가중치
1단계 설문조사	혁신성·도전성	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결방식의 독창성·참신성 • 현존하는 기술 및 진행 중인 사업과의 차별성 	5	10
	정부지원 필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 정책적 대응의 시급성 • 민간에서의 지원 가능성 • 과학기술적 해결 가능성 	5	5
	파급효과·영향력	<ul style="list-style-type: none"> • 성공 시 경제·사회적 파급효과 • 신시장·신산업 창출 가능성 및 잠재적 규모 	5	5
소계			100	
2단계 정책적 고려	정책적 중요성	<ul style="list-style-type: none"> • 해당 부처 중장기 계획과의 관련성 • 해당 부처 임무와의 부합성 등 		
	부처 추진의지	<ul style="list-style-type: none"> • 해당 연구테마와 관련하여 투자한 이력 • 해당 연구테마 관련 향후 부처 재정 투자 계획 등 		
관계 부처 의견 조회				
3단계 발굴협의회 종합 토의	종합 판단	1·2 단계 평가를 고려하여 최종 10개 후보를 도출하고 프로젝트 추진위원회에 제시	분야 당 2개 테마 선정을 원칙으로 함	


 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

□ 연구테마 후보(안)

분과	분야	연구테마 후보(안) (37개)
공공 (22)	재난 (7)	ICT, Nano 융합기반 자연재해 경보 시스템 기술의 실현
		지진 피해 저감 기술의 실현
		인간이 접근하기 어려운 위험환경 구조물 유지·관리·보수를 위한 자율 상황 인지형 로봇 개발 및 구현
		Universal 감염병 백신 개발 및 보급의 실현
		감염병의 확산 차단 시스템 기술의 실현 및 기반 확충
		고준위 폐기물 영구처분 기술의 실현
		원전사고 대응을 위한 로봇 개발
	환경 (8)	이산화탄소 포집, 저장, 활용 기술의 실현
		미세먼지와 황사 감축
		사회 인프라에 대한 IoT 기반 모니터링 시스템 구현
		지구 규모의 기후변화 예측 네트워크의 구축 실현
		세계 최고수준의 폐수 재활용 기술의 실현
		세계 최고 수준의 폐기물 및 폐자원의 자원화 기술의 실현
		세계 최고 수준의 전기차 배터리 효율 증대 기술의 실현
	바이오 등 대체에너지 기술 개발의 실현	
	고령화 (7)	손상된 인체장기 대체를 위한 인공장기 확보
		개인 맞춤형 의료 시스템의 실현
		인간 뇌기능 조절 시스템의 실현
		항노화 조절 기술의 실현
		어디서든 실시간 건강 체크 및 진단이 가능한 사회의 실현
		개인맞춤형 보조기구 로봇의 실현
		농림수산업의 완전 자동화 실현
산업 (15)	4차 산업혁명 대응기반 (8)	완전 자율주행 무인 이동체의 실현
		센싱 고도화를 통한 지능형 교통 제어 시스템 실현
		누구나 쉽게 응용 가능한 빅데이터 처리 및 분석 플랫폼 구현
		양자컴퓨팅 개발 및 활용
		로봇 감정 처리 및 의식 점검 시스템의 구현
		기후 감시 등 빅데이터 기반 스마트 농장 고도화의 실현
		제사용 우주 발사체 개발을 통한 독자 기술 확보
		우주 공간에서 가동하는 고기능 로봇·인공위성군 개발
	주력산업 경쟁력 강화 (7)	차세대 지능형 반도체 시스템 개발 및 생산 실현
		차세대 반도체 생산공정의 주요 핵심 장비 국산화 실현
		사람과 사물의 소통에 있어 제약이 없는 디스플레이 기술의 구현
		형태의 제약이 없는 소형·대용량·고성능 배터리 개발 실현
		초경량·초강성화를 통한 세계 최고 수준의 에너지효율을 가진 자동차 확보
		로봇 및 기계장치 핵심 부품의 독립화 실현
		적층 및 가공이 동시에 가능한 맞춤형 하이브리드 3D 프린팅 시스템 개발 및 활용

제3회 연구테마 발굴협의회 산업분과 회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 10. 23.(수) / 08:00 ~ 10:00
- (장소) 뉴서울호텔(서울 중구 소재)
- (참석대상)
 - 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 산업분과 위원, 과학기술정보통신부 과학기술정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 2개 분야 7개 테마 선정
- 4차 산업혁명 대응기반
 - 완전 자율주행 무인 이동체의 실현
 - 양자컴퓨팅 개발 및 활용
 - 우주 공간에서 가동하는 고기능 로봇·인공위성군 개발
 - 사용가능한(Usable) AI 개발 실현
- 주력산업 경쟁력 강화
 - 차세대 지능형 반도체 시스템 개발 및 생산 실현
 - 사람과 사물의 소통에 있어 제약이 없는 디스플레이 기술의 구현
 - 초경량·초강성화를 통한 세계 최고 수준의 에너지효율을 가진 자동차 확보
- 기타 조정 사항
 - 4차 산업혁명 대응기반 중 스마트 농장은 공공분과의 고령화 주제에서 다룸
 - 주력산업 경쟁력 강화 중 배터리 분야는 초경량 자동차에 포함

□ 산업 분과 연구테마 기초자료

1. 완전 자율주행 무인 이동체의 실현

① 해결하고자 하는 사회문제

- 교통사고, 도로혼잡 등 인명손실과 사회적 비용 증가를 유발하는 문제로부터의 피해를 줄이기 위해* 지능화된 이동체 필요

* 미국 도로교통안전국, 테슬라 오토파일럿 탑재 차량 사고위험 40% 감소 발표

○ 미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

- 주요 선진국에서 자율주행 기술 기반 이동체 지능화 적극 추진 중*

* (미국) AI R&D 전략계획('16.10)·AI 자동화 그리고 경제('16.12) /
(독일) 첨단기술전략('10.7), Industry 4.0('11.4) / (일본) 신산업 구조 비전('17.5)

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 산업부] AI 기반 자율주행 컴퓨팅모듈 개발(R&D)(66억원)

• 자율주행차 산업표준 준용 AI 시스템 기술 개발

- ['19 과기부] 자율주행 솔루션 및 서비스 플랫폼 기술 개발(R&D)(38억원)

• 자율주행 인지·통신 SW 기술 개발

③ 관련 기술수준 현황

- 스마트 자동차 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU,미국	80.0	2.5	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
자율주행 자동차	국내	58.8%	-	65	1,549	6,565
	해외	58.8%	-	1,509	36,193	153,404

※ 출처 : Autonomous Vehicles (Navigant research, 2013), Strategic analysis of the european and north american market for automated driving (Frost&Sullivan, 2104)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 드론을 포함한 모든 모빌리티의 자동 주행화

- 모든 모빌리티 통합시스템의 개발(Inclusive MaaS 시스템)

- AI 자율주행 플랫폼 개발 및 전용차선 구축

2. 센싱 고도화를 통한 지능형 교통 제어 시스템 실현

① 해결하고자 하는 사회문제

- 도시화에 따른 교통 효율성 및 안정성 저하 문제에 대응하기 위해 차량과 도로가 상호연동하는 지능형 교통 시스템 고도화 필요
- 기존 지능형 교통 시스템*으로는 초연결을 통한 실시간 제어에 한계
 - * (예시) 하이패스, 버스정보시스템, 교통카드 등

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 국토부 등] 미래형 ICT-안전기술 융합 스마트도로조명 플랫폼 개발(R&D/실증)(12억원)
- [’19 국토부 등] 혁신성장동력 프로젝트(R&D)(140억원)
 - 스마트시티 국가전략프로젝트

③ 관련 기술수준 현황

- 스마트 도로교통 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	82.5	3.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 정부 주도의 ITS육성과 전략산업 육성정책은 시장 촉진 요인이나 중소기업이 ITS구축에 참여하기엔 과급력이 낮은 점이 제약 요인

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
전기식 교통통제장비, ITS	국내	8.0%	13,389	15,620	22,962	33,754
	해외	8.2%	492	581	863	1,282

※ 출처 : Global ITS Market 2016~2020”, Technavio, 2015, 지능형 교통시스템의 국내외 동향 및 정책적 시사점”, 현대경제연구원, 2015

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 인공지능형 교통 신호 제어 시스템 개발
- 자율주행 차량, 화물운송, 여행 정보 제공, 보행자 안전 등 다양한 분야에서 서비스 제공이 가능한 차세대 지능형 교통 시스템 개발



3. 누구나 쉽게 응용 가능한 빅데이터 처리 및 분석 플랫폼 구현

① 해결하고자 하는 사회문제

- 4차 산업혁명으로 전 산업의 디지털화·자동화되면서 산업 생산성이 향상되나 일자리가 감소하고 산업간 경계도 붕괴*될 가능성이 높음

* (자동차) 엔진 → 자율주행SW, (의료) 의사 판단 → 왓슨 진료보조 등

- 이러한 상황에서, 기존 생산요소(노동, 자본) 외 새로운 투입요소인 데이터가 경쟁원천*으로 부각될 전망

* IBM은 헬스케어 분야 M&A를 통해 약 3억 명의 환자정보 보유('16) 등

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 해수부] 미래 해양산업 기술 개발(R&D)(122억원)
 - 영상감시 융복합기술을 활용한 해양관측 빅데이터 처리시스템 개발
- ['19 농진청] 농축산물 수확 후 융복합 실용화기술 개발(R&D)(62억원)
 - 빅데이터 기반의 농식품 성분 DB 구축

③ 관련 기술수준 현황

- 지능형 빅데이터 분석 및 활용기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	70.0	2.3	유지	미흡	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- IoT, 클라우드 및 빅데이터 활용의 증가로 인해 핵심산업으로 성장 전망

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
빅데이터 서비스	국내	25.5%	893	1,344	4,181	13,006
	해외	23.9%	99	152	444	1,299

※ 출처 : 2016 소프트웨어산업 연간보고서, 소프트웨어정책연구소, 2016; IDC, 2016.12

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 광대역 무선 통신 네트워크 기술과 초고속 빅데이터 처리기술의 융합에 의한 초대형 데이터 플랫폼 구축
- 슈퍼컴퓨터를 이용한 피지옴 모델에서의 첨단 독성예측 기술
- 인공지능형 농식품 소모량 예측 및 자동 주문 시스템

4. 양자컴퓨팅 개발 및 활용

① 해결하고자 하는 사회문제

- 식량, 기후변화, 에너지 등 인류가 맞닥뜨린 다양한 난제를 해결하기 위한 고성능 컴퓨팅 기술 필요
 - 또한, 제약*·금융·물류 등 산업분야의 문제해결, 신제품·서비스 개발 성공률 향상 및 개발 시간 단축을 위해 고성능 컴퓨팅 기술이 필요
- * 화학업계는 양자컴퓨팅 기술 도입으로 향후 신약개발 성공률은 5~10% 높아지고, 개발시간은 15~20% 줄어들 것으로 전망

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 양자컴퓨팅 기술 개발(R&D)(60억원)
- [’18 과기부] ICT 융합 산업 원천기술 개발(R&D)(622억원)
 - 양자정보통신 기술 개발

③ 관련 기술수준 현황

- 양자 정보통신 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	55.0	6.5	유지	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 강력한 컴퓨팅 퍼포먼스에 대한 요구 증가로 시장 성장이 촉진될 것으로 전망되나 글로벌 IT 선도기업과 국내 기업 간 기술격차가 큼

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
양자컴퓨팅	국내	237.0%	50	870	5,806	26,130
	해외	35.1%	1	2	14	61

※ 출처 : ICT R&D 기술로드맵 2040: 양자정보통신 분야", 정보통신기술진흥센터(IITP), 2018.09, Global Quantum Computing Market 2017-2021, TechNavio, 2017.06

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 양자 디바이스 간 네트워크 및 양자 디바이스와 기존 정보처리 인프라 간 네트워크의 개발·고도화
- 정밀한 양자화학 계산에 의한 고기능성 물질 및 유익한 고분자 화합물의 탐색·개발



5. 로봇 감정 처리 및 의식 점검 시스템의 구현

① 해결하고자 하는 사회문제

- 전통 제조, 의료, 물류, 복지 등 다양한 분야에서의 산업·기술 융합 서비스를 위한 지능형 로봇 기술 고도화 필요
- 뿐만 아니라, 현재 2세 유아 수준의 자율판단 능력을 지닌 로봇에 대한 글로벌 연구개발 경쟁에서 주도권을 확보하기 위한 노력 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] 시스템 산업 거점 기관 지원(R&D)(1,086억원)
 - 로봇 비즈니스 벨트 조성 사업
- [’19 산업부] 로봇산업 핵심기술 개발(R&D)(822억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 적응형 서비스 로봇기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	80.5	3.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
지능형 로봇	국내	10.0%	70,230	89,676	165,222	304,411
	해외	13.0%	298	430	793	1,461

※ 출처 : 활성화되는 글로벌 지능형 로봇산업 시장전망과 기술개발 전략 보고서(IRS 글로벌)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 뇌신경을 모방한 뉴로 컴퓨터
- 낮선 공간도 실시간으로 지각하여 자유자재로 이동이 가능한 4족 보행 로봇
- 로봇의 안전한 관리를 위한 로봇 지능 통제 기술
- 자연어기반 제어 및 학습이 가능한 인공지능 제조로봇

6. 빅데이터 기반 스마트 농장

① 해결하고자 하는 경제·사회문제

- 농촌인구 감소에 대응하기 위해 데이터 수집 및 학습으로 얻은 스마트 데이터를 활용하는 스마트팜 필요성 증대
- 빅데이터 기반의 기후 감시 등을 통해 다양한 육종 재배와 기후변화에 대응하는 육종 개발까지 스마트 농장의 고도화 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 농진청] 첨단기술융복합차세대스마트팜기술개발(R&D)(92억원)
 - 한국형 스마트팜 핵심기술개발
- [’19 농림부] 첨단생산기술개발(R&D)(285억원)
 - 사막형 스마트팜 패키지 기술개발

③ 관련 기술수준 현황

- 스마트팜 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU	75.5	4.8	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		’18년	’20년	’25년	’30년	
스마트팜	국내	14.5%	47,474	54,048	121,790	239,685
	해외	11.8%	39.3	49.2	96	168

※ 출처 : World Agricultural Equipment (2011), 소프트웨어정책연구소 “세계의 정밀농업 시장: 시장점유율 예측”, 동향 (2015~2020)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 농림위성 활용고도화를 위한 알고리즘 개발 및 위성정보 서비스 플랫폼
- 인공지능과 빅데이터 클라우드 시스템을 이용한 스마트팜
- 로봇 기술의 개발 및 활용을 통한 농작업 자동화 생태계 구축
- AI를 활용한 기후변화에 대응한 사이버네틱스 육종 디자인기술

7. 재사용 우주 발사체

① 해결하고자 하는 경제·사회문제

- 생활공간 확장 및 지구 생활의 한계 극복을 위해 전 세계적으로 정부·민간 기업 등에서 우주 개발 경쟁이 심화되고 있는 상황
- 우리나라는 나로호 발사 성공으로 우주 진출에 첫 발을 내딛었으나, 우주기술 선진국에 비해 발사체 핵심 기술은 매우 취약한 수준

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 한국형 발사체 개발(R&D)(1,596억원)
 - 추진기관(액체로켓엔진)개발/추진기관시험설비구축/구조체개발/유도항법·제어·전자탐재 시스템개발/열침정및화재안전시스템개발/체계종합및지상장비개발

③ 관련 기술수준 현황

- 우주발사체 개발 및 운용 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	60.0	17.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 발사체에 대한 국내 수요는 증가하고 있으나 선진국으로부터 기술이전 및 독자적 기술개발에 난항을 겪고 있어 정부 차원의 지원이 필요

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
발사체	국내	6.2%	851	969	1,398	1,889
	해외	4.3%	60	65	84	103

※ 출처 : Global Satellite Manufacturing and Launch Systems Market(Mordor Intelligence, 2017)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 궤도상에서 보다 자유자재로 이동이 가능한 장수명, 대전력 플라즈마 추진 기술
- 우주 공간에서의 대용량 발전 시스템, 우주공간에서의 충전·연료 보급 서비스 스테이션

8. 고기능 로봇·인공위성군

① 해결하고자 하는 경제·사회문제

- 우주개발기술이 빠르게 발전함에 따라 우주개발 패러다임이 국가주도에서 민간주도, 고비용 대형 프로젝트에서 저비용 소형 프로젝트 등 상업적 이윤 창출로 전환 중
- 그러나 우리나라의 우주개발계획에는 전략적이고 구체적인 기술 확보 로드맵이 없는 상황

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 우주핵심기술개발(R&D)(142억원)
 - 우주기초분야, 우주기술 융복합(Spin-off), 우주핵심분야/우주중점기술개발사업/우주분야 인력양성 및 이해도 제고

③ 관련 기술수준 현황

- 우주 탐사 및 활용 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	55.0	12.0	유지	보통	미흡

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
위성·소형위성	국내	2.4%	2,770	2,904	3,270	3,682
	해외	20.1%	36	56	140	349

※ 출처 : The Satellite Industry Association(2019), The 2019 State of the Satellite Industry Report: Market Reports World(2019), Small Satellite Market Research Report 2019

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 궤도상에서 보다 자유자재로 이동이 가능한 장수명, 대전력 플라즈마 추진 기술
- 우주 공간에서의 대용량 발전 시스템, 우주공간에서의 충전·연료 보급 서비스 스테이션
- 우주/자연 방사선 환경 재현 및 평가기술

9. 사용가능한(Usable) AI 개발 실현

① 해결하고자 하는 경제·사회적 문제

- 급속히 발전하는 AI 기술을 다양한 분야에 도입하는 과정에서 MARS* AI 시스템을 구축하기 위한 통합적 개발 방식 필요

* MARS : Massive, Automated, Reliable, and Secure

- 실제 AI 애플리케이션 개발에 있어 End-to-End 개발에 필요한 인력 확보를 위해 글로벌 경쟁이 치열

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 인공지능산업원천기술개발(R&D)(84억원)
 - 인공지능SW 선도기술개발 및 유망 신기술 개발
- ['19 과기부] 인공지능식별추적시스템구축(R&D)(80억원)
 - 인공지능 식별·추적시스템구축

③ 관련 기술수준 현황

- 다중 인공지능 공통 플랫폼 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	80.0	2.0	상승	보통	우수

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
영상음성처리 AI	해외	14%	2,144	2,445	2,787	3,177
Cognitive SW 플랫폼	해외	92%	136	503	13,119	342,309

※ 출처 : IDC

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- AI 기반 신소재 발굴 시스템(Material Intelligence) 구축
- 인공지능 스마트제조 기술 고도화
- MARS(Massive, Automated, Reliable and Secure) AI 시스템 방식의 Usable AI 개발

10. 차세대 지능형 반도체 시스템

① 해결하고자 하는 경제·사회문제

- 우리나라는 세계 6위의 제조강국으로 주요 산업은 세계시장을 주도하고 있으나 중국 등 신흥 제조강국의 부상으로, 현재의 주력산업은 정체되고 신산업 창출은 지연 중
- 반도체 산업은 수출 비중이 가장 높은 분야로서 경쟁력을 유지하기 위해 지능형 반도체 개발 및 생산과 비메모리 시장 개척 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 혁신성장연계지능형반도체선도기술개발(R&D)(150억원)
 - 선도기술확보형 지능형 반도체 기술개발(설계), 민간수요연계형 상용화, 지능형 반도체 신소재 원천기술개발
- [’19 산업부] 소재부품산업미래성장동력(R&D)(632억원)
 - 차세대반도체개발

③ 관련 기술수준 현황

- 초고속·초절전형 반도체 소자 및 SoC 설계·제작 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	85.0	1.5	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정			
		'18년	'20년	'25년	'30년
지능형 반도체	국내	-	-	-	-
	해외	55.0%	22.4	61.4	-

※ 출처 : Gartner, 2018

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 전자에 의존하지 않는 대규모 데이터 축적·전송기술
- 고집적·저발열·고성능(10GHz 대) CPU

11. 반도체 생산공정의 주요 핵심 장비 국산화

① 해결하고자 하는 경제·사회문제

- 차세대 반도체 생산에 필요한 주요 핵심 장비의 대외 의존도가 높음
- 주요국들은 제조업 경쟁력 강화를 위해 적극 대응 중*으로 반도체 산업생태계의 획기적 성장을 지원하는 도전적 과제 지원이 필요

* (미국) 첨단 제조업 리더십 발전전략('18), (독일) 인더스트리 4.0('12), (영국) 산업전략('17), (중국) 중국 제조 2025('15), (일본) 신산업 구조비전('17)

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 전자정보디바이스산업원천기술개발(R&D)(173억원)
- ['19 산업부] 소재부품산업미래성장동력(R&D)(632억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 초고집적 반도체 공정 및 장비·소재기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	94.0	1.0	유지	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
반도체 장비	국내	2.3%	171	183	210	235
	해외	3.5%	4767	5280	6,052	6,781

※ 출처 : 2018년 세계 반도체 시장 분석(정보통신정책연구원)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 대구경 웨이퍼를 사용하지 않고, 전자기기에 정확히 필요한 사이즈·개수의 반도체를 제조하는 미니멀 팹(Minimal Fab)
- 시스템 인 패키지(System in Package) 기반의 차세대 초고밀도 초박형 반도체 패키징 기술
- 초고속 저전력 컴퓨팅용 광전 융합 반도체 기술

12. 제약이 없는 디스플레이 기술

① 해결하고자 하는 사회문제

- 차세대 디스플레이 시장의 주도권 확보를 위해 사람과 사물의 소통에 제약이 없는 디스플레이 기술 확보 필요
- 특히, 가상증강(VA)·증강현실(AR), 혼합현실(MR) 등 새로운 디지털 기술이 발전됨에 따라 혁신적인 디스플레이에 대한 요구 증대

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] 소재부품산업 미래성장동력(R&D)(632억원)
 - 차세대 디스플레이 기술 개발, 디스플레이 혁신 공정 플랫폼 구축, OLED 공정 장비용 핵심 부품 기술개발 사업 등
- [’19 산업부] 전자부품산업 핵심기술개발(R&D)(213억원)
 - 융복합 디스플레이 기술개발 및 시장 활성화 지원사업

③ 관련 기술수준 현황

- 인체친화형 디스플레이 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	94.0	0.5	유지	보통	탁월

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			’18년	’20년	’25년	’30년
VR/AR Display	해외	36.0%	37	69	320	1,489
	국내	10.0%	6,876	8,155	14,394	25,500
홀로그래픽 디스플레이	해외	14.0%	277	349	743	1,316

※ 출처 : Holography for Industrial Applications(Global Industry Analysts, Inc, 2014.9)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 증강현실 디스플레이 실현을 위한 콘택트 렌즈 및 AI 히어러블 디바이스 핵심부품 원천기술 개발
- 모바일 기기용 롤러블 디스플레이 기술 개발
- 사람의 생각을 문서로 작성해주는 시스템

13. 소형·대용량·고성능 배터리 개발

① 해결하고자 하는 사회문제

- 폴더블/롤러블 등 차세대 디스플레이가 개발됨에 따라 이에 적용 가능한 형태의 제약이 없는 (flexible) 배터리 개발 필요성 증대
- 또한, 전기차의 확산에 따라 주력산업 경쟁력 확보*를 위해 소형·대용량·고성능 배터리 개발 필요

* 리튬이온 배터리 제조설비가 중국(51%), 한국(21%), 일본(16%) 등 3개국(88%)에 집중

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 산업부] 소재부품산업 미래성장동력(R&D)(632억원)
 - 웨어러블 스마트 디바이스용 핵심부품 요소 기술개발
- ['19 산업부] ESS 기술개발사업(R&D)(366억원)
 - 중대형 이차전지 상용화 기술개발

③ 관련 기술수준 현황

- 대용량 장수명 이차전지 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
일본	80.0	2.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 유연한 형태의 배터리로 제품 디자인에 제약이 사라져 향후 전자산업의 패러다임이 크게 변화 될 것으로 전망

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
플렉서블 배터리	국내	52.4%	131	333	4,053	33,318
	해외	48.3%	2	5	47	338

※ 출처 : Flexible Electronics & Circuit Market, (Markets and Markets, 2018)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 그래핀 등 신소재를 활용한 차세대 축전지 기술개발
- 폭발·화재 없는 고성능·고안전성 전고체 전지 개발
- 초고효율 실리콘 태양전지 기술

14. 세계 최고 수준의 에너지효율을 가진 자동차

① 해결하고자 하는 사회문제

- 글로벌 전기차, 수소차 경쟁*의 주도권 확보를 위해 소재의 초경량·초강성화를 통한 세계 최고 수준의 자동차 에너지 효율 달성 필요

* 글로벌 친환경차 판매량 전망 : ('19)640만대, ('20)850만대, ('25)2200만대, ('30)3700만대

- 특히, 친환경차의 배터리 성능 한계 극복을 위한 차세대 자동차 소재 개발이 요구됨

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 산업부] 생산시스템산업 전문기술개발(R&D)(109억원)
 - 그린자동차 부품 실용화 및 실증 연구
- ['18 산업부] 창의산업 거점기관지원(R&D)(403억원)
 - 고성능 자동차용 초경량 고강성 차체샤시 부품 기술개발

③ 관련 기술수준 현황

- 친환경 고효율 자동차 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
일본, EU	90.0	1.8	상승	우수	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
경량화 자동차	해외	8.6%	1,003	1,068	1,753	2,648

※ 출처 : Global Automotive Lightweight Materials Market, (Tech Navio, 2016)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 미래 자동차용 초경량·초강성 신소재 개발 및 실증
- 소음·진동(NVH) 저감을 위한 이종복합소재 Full Body 자동차 기술 개발
- 극한 환경에서 초기 형상을 유지하는 탄소섬유복합재료 기술 개발
- 고효율 수소제조 광전극 나노소재

15. 핵심 부품의 독립화

① 해결하고자 하는 사회문제

- 일본 수출 규제, 미·중 무역전쟁 등 보호무역주의가 확산됨에 따라 국내 산업 보호 및 경쟁력 유지를 위한 핵심 부품 독립화 필요
- 특히, 기계장치산업의 정밀기계·공작기계, 로봇산업의 RV 감속기 등 대외 의존도가 높은 장치·부품의 국산화가 중요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] 소재부품 기술개발(R&D)(2,360억원)
 - 소재부품 패키지형 소재부품 이종기술 융합형
- [’19 산업부] 산업용 임베디드 시스템 기술개발(R&D)(17억원)
 - 산업용 지능융합부품 기술개발
- [’19 산업부] 로봇산업 핵심기술개발(R&D)(822억원)
 - 로봇 핵심 공통기반 기술개발

③ 관련 기술수준 현황

- 해당사항 없음

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			’18년	’20년	’25년	’30년
기계장치(로봇)	해외	7.7%	343	429	669	970

※ 출처 : www.newsis.com/view/?id=NISX20181227_0000514452

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 우주·방사선 환경, 군사 및 항공용 극한 환경 반도체 국산화
- 정밀 감속기, 액추에이터 등 로봇 및 기계 자동화 시스템 부품 개발
- 공작기계용 수치제어장치(CNC), 정밀제어모터 등 대외 고의존도 기계·부품 국산화 기술 개발
- 금속과 고분자 분자 레벨의 이종소재 분자접합 소재

16. 하이브리드 3D 프린팅 시스템

① 해결하고자 하는 사회문제

- 플라스틱, 금속, 세라믹 등 다양한 소재를 활용해 자동차, 휴대폰 등 다양한 산업에 활용 가능한 하이브리드 프린팅 기술* 경쟁력 확보 필요

* 적층형 생산방식에 기계가공, 레이저, 전자빔, 초음파 등 가공 공정기술이 결합

- 산업기계, 항공·우주, 자동차, 바이오, 메디컬 등 새로운 산업으로 하이브리드 3D 프린팅 기술의 적용이 점차 확대될 것으로 전망

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] 전자시스템 전문기술개발사업(R&D)(258억원)
- 제조혁신 3D프린팅 기술 개발
- [’19 과기정통부] ICT융합산업 원천기술개발(R&D)(622억원)
- 3D 프린팅

③ 관련 기술수준 현황

- 3D 프린팅 장비·소재 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU, 미국	55.5	4.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- [3D 프린터] 바이오·나노 기술 접목으로 글로벌 제조업 재편 예상
- [3D 바이오 프린팅] 맞춤형·다품종소량생산으로 기존 공정 대체 기대

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
3D 프린터	국내	26.3%	976	1,557	6,273	20,161
	해외	26.0%	46	71.9	282	897
3D 바이오 프린팅	국내	24.1%	315	486	1,773	5,219
	해외	25.1%	17	26	105	323

※ 출처 : Global 3D Printers Market" (CCS Insights, 2014), 3D Printing Market (Markets and Markets, 2017), 2018년 3D프린팅산업 진흥 시행계획, 과학기술정보통신부, 2018.02.26

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 재료삭출·금형제작 없이 직접 부자재를 만드는 3D 성형 기술 개발
- 초미세 3D 고기능 소자를 활용한 하이브리드 3D 프린팅 기술 개발

제3회 연구테마 발굴협의회 공공분과 회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 10. 24.(목) / 16:00 ~ 18:00
- (장소) 뉴서울호텔(서울 중구 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 공공분과 위원, 과학기술정보통신부 과학기술정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 공공분과 3개 분야 11개 테마(+1개 후보테마) 선정

구분	선정 테마
재난	<ul style="list-style-type: none"> • 인간이 접근하기 어려운 위험환경 구조물 유지관리·보수를 위한 자율상황 인지형 로봇 개발 및 구현 • 감염병의 확산 차단 시스템 기술의 실현 및 기반 확충(백신 포함) • 원전사고 대응을 위한 로봇 개발 • 해양 사고 신속 대응 기술 개발
환경	<ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지와 황사 감측(필요시 이산화탄소 감측 포함) • 사회 인프라에 대한 IoT 기반 모니터링 시스템 구현 • 세계 최고 수준의 폐기물 및 폐자원의 자원화 기술의 실현 • 바이오 등 대체에너지 기술 개발의 실현(바이오 국한)
고령화	<ul style="list-style-type: none"> • 어디서든 실시간 건강 체크 및 진단이 가능한 사회의 실현 • 개인맞춤형 보조기구 로봇의 실현 • 농림수산업의 완전 자동화 실현(산업분과 스마트농장 포함) • (후보테마) 손상된 인체장기 대체를 위한 인공장기 확보

- 공공분과 연구테마 선정기준(안)

구분	선정 기준 (평가 항목)	세부 기준 (평가 지표로서 평가 항목 판단 시 고려사항)
1	혁신성·도전성	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 기술개발 방식을 벗어난 창의적 방식 활용 가능성 • 실패 가능성이 높아 민간기업의 시도가 적은 분야 • 현재 진행 중인 사업과 차별화된 사업 추진 여부 등
2	이슈의 공공성 (정부 지원의 필요성)	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 국민의 수혜 가능성(소수 집단의 수혜 배제) • 한국의 지형/문화/환경 등 특수성을 반영한 문제해결 수요 존재 • 문제해결에 대한 국민적 요구 존재 • 윤리적 문제 등 사회문제 발생 가능성이 적은 분야 등
3	경제적 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> • 신규고용 창출 가능성 • 해당 분야의 신규 산업(시장) 창출 가능성 및 잠재 규모 • 전 후방기술의 파급효과 등
4	실현 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술적 해결 가능성(법·제도·정치적으로 해결 가능한 문제 배제) • 기반기술 역량(기반기술이 충분히 확보되어 있는지 여부) • 연구 기간(6~7년) 내 해결 가능성이 있는지 여부 등

- 각 연구테마에 대해 위와 같은 선정기준을 바탕으로 논의 후,
 - 3개 분야(재난, 환경, 고령화)에서 각각 3~4개의 연구테마 선정 ⇒ 총 10개 내외

□ 주요 토론 내용

- 37개 후보연구테마 중 10개 내외를 선정한 후 최종적으로 총괄위원회에서 공공분과 5개 선정 예정
 - 혁신성·도전성, 공공성, 실현가능성, 경제적 파급효과를 고려하여 선정
- 재난분야 4개 선정
 - 감염병 확산 차단(백신포함), 로봇 관련 테마(구조물, 원전사고, 해양로봇) 선정
 - 백신은 민간이 개발하기에 부담스러운 점이 있어 지원이 필요하며, Universal Vaccine과 감염병 확산 차단의 연계가 중요
 - 사고 대응에 대한 수요가 높기 때문에 로봇 관련 테마가 필요하나 특정 상황에 필요한 로봇보다 자율상황 인지형 로봇과 같이 큰 틀에서 접근이 필요
- 환경분야 4개 선정
 - 미세먼지와 황사 감축(이산화탄소 포집 연계), 사회인프라 IoT 모니터링, 폐기물 및 폐자원 자원화, 바이오 대체에너지 선정
 - 대체에너지라는 용어가 광범위하기 때문에 바이오 대체에너지로 범위를 명확히 설정
 - 국민적 관심사가 높은 분야 위주로 선정되었고 사회인프라 IoT 모니터링의 경우 구체적인 미션정의가 필요
- 고령화 분야 2개 선정(+1개 후보테마) 선정
 - 개인 맞춤형 보조기구 로봇, 농림수산업 완전 자동화, 실시간 건강체크 및 진단
 - 인공장기 대체기술은 범위를 확대하여 고려가 필요하므로 후보테마로 선정
- 산업분과, 공공분과에서 선정한 연구테마를 추후 총괄위원회에서 10개로 추릴 예정
- 산업분과의 빅데이터 기반 스마트 농장은 공공분과의 농림수산업 자동화로 포함

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

□ 공공 분과 연구테마 기초자료

1. 자연재해 정보 시스템

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 대규모의 재산피해와 인명손실을 발생시키는 자연재해로부터 피해를 줄이기 위해 신속한 경보 시스템 구축 필요
 - 특히, 최근에는 지구 온난화 등으로 태풍 발생빈도가 급증*하여 이에 대비할 필요성 증대
- * '19년 한반도 영향 태풍은 7개로 지난 30년 평균 3.1개 대비 2배 이상 증가

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 행안부] 재난예측 및 저감 연구개발(R&D)(36억원)
 - 자연재해 위험성 평가 및 피해예측·예방기술 개발(내)
- ['19 행안부] 재난안전 관리업무 지원 기술 개발(R&D)(142억원)
 - 자연재해 대응 영향 예보 생산 기술 개발(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 재난 전주기 정보통신체계 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	80.0	2.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 안전 향상을 위한 도난, 화재 경보기 관련 수요가 빠르게 증가하는 추세

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
도난, 화재 및 유사 경보기(차량용 제외)	국내	2.1%	2,325	2,370	2,621	2,908
재난안전관리 스마트시스템	국내	7.2%	50,916	58,524	83,204	117,957
	해외	6.9%	2,128	2,432	3,426	4,858

※ 출처 : 통계청 국가통계포털(kosis.kr) 광업·제조업조사(품목편)

“중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019 지식서비스”, 중소벤처기업부, 2016

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 지중레이더, 표면파, 전기저항 등을 이용한 지중탐사기술연구(日 ImPACT)
- 양자 컴퓨팅을 활용한 태풍, 홍수, 가뭄, 미세먼지 등의 정확한 국소 예측 및 실시가 모니터링 시스템 구축
- 광섬유 노이즈 변화를 이용한 지각, 해저탐사 연구(日 ImPACT) 등

2. 지진 피해 저감 기술의 실현

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 지진과 지진으로 인한 2차 재난(화재, 쓰나미 등)으로 인한 인명·건물·공공인프라 피해를 예방하고, 피해 발생 시 신속한 복구 필요
- 근 증가 추세에 있는 국내 지진 발생에 대비하기 위한 기술적 역량 확보에 적극적인 노력 필요
- ※ '18년 발생한 규모 2.0 이상의 지진은 총 115회로 '99-'17년 연평균 67.7회의 약 1.7배

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 행안부] 극한재난 대응 기반기술 개발(R&D)(90억원)
 - 지진 대비 안전 인프라·기술 개발(내)
- ['19 해수부] 해양 과학 조사 및 예보 기술 개발(R&D)(199억원)
 - 동해 남부 해저 활성단층 연구 및 해저 지진 발생 가능성 평가(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 복합재난 스마트 예측·대응기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	70.5	5.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 외산장비에 의존하고 있어 국내 기술개발 및 상용화가 시급

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
지진탐사 및 포착장비	해외	2.6%	22.36	23.68	27.46	31.22

※ 출처 : Technavion(2017)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 초거대 재해나 극한 환경 하의 도시건설을 견디는 초고강도 건설소재 등의 머티리얼 개발 (日, ImPACT)
- 지진에 강한 혁신건축 소재
- 지진 및 2차 재난 예측을 위한 인공지능 개발

3. 인간이 접근하기 어려운 위험환경 구조물 유지·관리·보수를 위한 자율 상황 인지형 로봇 개발 및 구현

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 고층 빌딩 난간, 교각, 하수도, 오·폐수관 등 위험한 환경 구조물의 유지·관리·보수 시 인명피해 발생 가능
- 도시·지방 인프라 정비 및 보수를 위한 신규 인프라·솔루션에 대한 수요 증가에 대응하기 위한 시스템 구축 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 산업부] ICT 융합산업 원천기술 개발(R&D)(622억원)
 - 지능정보·로봇 융합 기술 개발(내)
- ['19 산업부] 시스템 산업 미래성장동력(R&D)(195억원)
 - 국민안전 로봇 프로젝트(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 재난구조 및 극한탐사 로봇기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	77.5	4.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 사회 발전에 따른 전문서비스 로봇 수요 증가와 정부의 다양한 정책 지원은 전문서비스용 로봇 시장 성장의 촉진요소

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
전문서비스용 로봇	국내	5.2%	4,747	5,039	6,254	8,073
	해외	22.2%	27	40	110	299

※ 출처 : 한국로봇산업진흥원 "Smart Robot Market", Marketandmarkets, 2018

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 5G와 VR을 활용한 원격 조작과 자동 제어의 협조에 의한 원격 보수 관리 시스템 구축
- 자가진단이 가능한 시설물 손상·열화 예측용 스마트 도료·재료 개발

4. Universal 감염병 백신 개발 및 보급의 실현

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 전염병 유행은 국경을 초월해 대량 인명피해로 직결되는 전 세계적인 위협으로 지속적인 연구 개발 필수
 - ※ (예) 미국은 천연 단백질인 '페리틴' 나노분자를 활용한 공통 독감 백신의 임상실험 진행 중
- 생명에 영향을 주는 각종 감염병의 발생 메커니즘 파악 및 예방·제어 기술 확립을 통해 안전하고 안심할 수 있는 사회 실현

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 복지부] 감염병 위기 대응기술 개발(R&D)(252억원)
 - 면역 백신 개발(내)
- ['19 과기부] 바이오·의료기술 개발(R&D)(2,657억원)
 - 면역기전 제어기술 개발(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 신·변종 감염병 대응기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU,미국	70.0	5.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 국내 백신 시장은 수입품이 큰 비중을 차지하고 있는 실정으로, 백신 지급 능력 확충에 따른 주권 강화를 위해서는 정부의 강력한 지원과 국내 제약사의 역할이 중요

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
백신	국내	16.0%	7,609	10,234	21,486	45,127
	해외	8.5%	437	514	774	1,164

※ 출처 : 'Global Biopharmaceuticals Market', Mordor Intelligence, 2018.

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 신속, 간단, 정확한 유전자 검사와 감염체 전염병 방지를 위한 초고감도 감지 기술 개발
- 면역 강화제와 함께 투여하는 범용 다가 백신 기술 확보

5. 감염병의 확산 차단 시스템 기술의 실현 및 기반 확충

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 다양한 병원체*에 의한 감염병은 음식 섭취, 호흡에 의한 병원체 흡입, 다른 사람과의 접촉 등 다양한 경로를 통해 쉽게 확산 가능

* 세균, 스피로헤타, 리케차, 바이러스, 진균, 기생충 등

- 최근 국내에도 가축 전염병*의 발생과 피해가 증가

* '00년부터 구제역, '03년부터 조류인플루엔자, '19년부터 아프리카돼지열병 등 축산 질병이 대규모로 발생하기 시작하여 매년 경제적 피해가 증가 중

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 복지부] 방역 연계 범부처 감염병 R&D(R&D)(11억원)
- ['19 농림부] 가축질병 대응기술 개발(R&D)(136억원)
 - 사회문제해결형 감염병 대응기술 개발(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 동물 질병 통제 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	80.0	5.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 1차적으로 감염병을 차단할 수 있는 국가방역체계의 역할이 날로 중요해지고 있어 더욱 활발한 연구 필요

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
감염병 대응 연구개발	국내	11%	277,160	343,051	584,694	996,549

※ 출처 : 한국 보건산업진흥원

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 인공지능을 통한 신뢰성 높은 바이러스 감염질환진단 및 예측분야 원천기술 개발
- 위치/시간 제어 농축산 운송수단 표면살균 기능 외장재 개발
- 유행성 감염병(pandemic) 예측

6. 고준위 폐기물 영구처분 기술의 실현

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 국내 원전 36기에서 사용한 고준위 방사성 폐기물을 처리하는 데에 높은 수준의 경제적 처리비용* 수반

* 중간저장시설 26.3조원 및 연구처분시설 37.7조원 등 총 64.1조원 소요 예상

- 기존에 고준위 방사성 폐기물 처리를 위해 사용하는 매장방식은 안전에 대한 불안과 처분용량의 관점에서 한계 존재

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 방사선 기술 개발 사업(R&D)(326억원)
 - 방사선 공학 기술, 방사선 융합 기술, 방사선 의학 기술 개발(내)
- [’19 원안위] 원자력 안전 연구 개발(R&D)(218억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 원자력 환경방호 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	78.0	4.5	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 원자력 발전은 고준위폐기물과 사용후 핵연료 관리 기술을 필요로 하며, 이에 대한 수요 존재
(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			’18년	’20년	’25년	’30년
방사선 폐기물 처분	해외	2.9%	3,486	3,691	4,258	4,912

※ 출처 : BCC Research(2015), "RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT: GLOBAL MARKETS"

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 고신뢰성 심지층 고준위 폐기물 영구 처분기술 개발
- 방사성 핵종의 효율적인 분리·회수 기술 개발 및 실증
- 편광 레이저에 의한 효율적인 핵종 분리 기술의 실증 및 가속기를 활용한 변성 장치 개념 구체화 (日, ImPACT)

7. 원전사고 대응을 위한 로봇 개발

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 대형 원전 사고* 발생 시 로봇 운용을 위해 초고온·협지 등 극한 환경에서 활용 가능한 원격·자율 로봇기술 및 첨단소재 개발 필요

* 일본의 후쿠시마 원전사고시 대응할 수 없었던 로봇 문제를 극복하기 위해 극한의 재해 현장에서도 장시간 작동이 가능한 원격 자율 로봇의 실현을 목표

- 다른 국가들과의 공동연구개발을 통한 원전 안전기술 고도화 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 원자력 기술 개발 사업(R&D)(1,100억원)
 - 원자력 안전 기술 개발(내)
- ['19 과기부] ICT 기반 원자력 안전 혁신기술 개발(R&D)(26억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 재난구조 및 극한탐사 로봇기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	77.5	4.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 해외업체들의 시장 점유율이 높고 신흥국가의 자국기업 지원 강화로 해당시장 진출이 어려워 정부의 정책적·재정적 지원이 요구됨

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
지능형 로봇	국내	37.3%	11,987	22,696	111,127	541,424
	해외	36.0%	215	401	1,882	8,764

※ 출처 : "Artificial Intelligence Market - Global Forecast to 2025", Marketsand Markets, 2018.04

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 극한환경(원전용)에서 작동 가능한 로봇 개발(플랫폼, 부품, 지능화 포함)
- 고온/극저온/방사선 환경에서 동작하는 반도체 개발
- 원전사고 대응용 인공지능 기반 원격감시 및 자동조치 기술

8. 이산화탄소 포집, 저장, 활용 기술의 실현

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 지구온난화 및 해양산성화 유발 등 전 지구적 차원의 문제 해결에 기여하기 위한 혁신적 활용방안 필요
- 세계 7위에 해당하는 국가 온실가스·이산화탄소 배출량 저감 필요
 - ※ '14년 기준, 온실가스 배출량 691백만톤, 이산화탄소 배출량 589백만톤

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 환경부] 글로벌 탑 환경기술 개발(R&D)(494억원)
 - Non-CO2/온실가스 저감기술 개발사업단 Phase II(내)
- ['19 과기부] 기후변화 대응기술 개발(R&D)(906억원)
 - KOREA CCS 2020 사업(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 이산화탄소 포집·저장·이용 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	80.0	5.0	유지	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 이산화탄소 포집·저장과정에서 CO2-원유회수증진 기술 고도화를 통해 부가가치 창출 가능
(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
이산화탄소 포집, 저장, 활용	해외	10.9%	27.7	34.1	57.3	96.4

※ 출처 : 국제에너지기구(2018)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 저비용의 이산화탄소 포집 저장 시스템 구축
- CO2를 활용한 제품 생산 및 원료 대체 등 탄소자원화 기술 개발
- 화력발전소 배출 CO2의 전기화학적 자원화를 통한 수소 생산기술 개발

9. 미세먼지와 황사

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 국내 초미세먼지 오염도는 선진국 주요 도시 대비 2배 높은 수준

※ '16년 평균 농도(전국, 서울 모두 $26\mu\text{g}/\text{m}^3$)는 WHO 권고기준($10\mu\text{g}/\text{m}^3$) 및 선진 주요도시(도쿄 13.8, 런던 $11\mu\text{g}/\text{m}^3$, '15) 대비 2배 높음

- 특히 인체 위해성이 높은 고농도 초미세먼지 발생이 빈번

※ 주의보·경보 발령 횟수(1~5월) : '15년 72 → '16년 66 → '17년 92회

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 미세먼지 범부처 프로젝트(R&D)(87억원)

• (내)미세먼지 범부처 프로젝트(내)

- ['19 환경부] 글로벌탄환경기술개발사업(R&D)(494억원)

• 그린패트론 측정기술개발사업단(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 미세먼지 등 대기오염 대응기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	65.0	5.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 미세먼지·매연 증가 및 대중교통시설 내부 공기 오염 심화에 따른 공기정화시설 수요 증가 예상

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
HEPA필터 유니트 (공기정화설비)	국내	8.9%	4,484	5,321	8,165	12,528
	해외	7.4%	76	87	134	206

※ 출처 : Market&Markets, 2016

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 인공강우 기반 미세먼지 제거 등 미세먼지 억제/제거 기술

- 디젤엔진의 대기오염물질 zero-방출 시스템 개발

- 청정 공기를 위한 혁신소재 개발

10. 사회 인프라 IoT 기반 모니터링 시스템

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 사회 인프라 IoT 기반 모니터링은 미세먼지, 공기의 질 등 공기오염 등 사회적 문제 해결을 위한 측정 및 경보 수준에서 제한적으로 활용되고 있음
- 생활쓰레기, 폐기물 배출, 상하수도 등 사회 인프라 전반에 IoT기반 모니터링 시스템 구현을 통해 깨끗한 도시 구현이 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 해수부] 해양산업수요기술개발사업(R&D)(45억원)
 - IoT SMART 시스템을 적용한 양식장 적조 및 고수온 방재 SYSTEM 개발(내)
- [’19 산업부] IoT가전기반스마트홈실증형기술개발사업(R&D)(33억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 빅데이터 기반 국가 인프라 예방적 유지관리 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	77.0	4.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 중국의 급격한 산업화에 따른 유해가스·미세먼지 발생을 해결하기 위한 국내외 수요 증가로 관련 시장의 지속적 성장 기대

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
대기환경 측정 및 모니터링	국내	3.8%	720	764	925	1,115
	해외	4.6%	41.5	45.1	56.1	70.2

※ 출처 : Air Quality Monitoring System Market(MarketandMarket, 2017)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- IoT 기반의 도시 유틸리티 정보 통합 및 모니터링 시스템
- 자가진단 인프라-자기반응형 건축
- AI 등을 활용한 도시 인프라 구축

11. 기후변화 예측

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 인위적인 온실가스 배출*이 증가함에 따라 기온·해수면 상승, 빙하 감소 등 기후변화**가 빠른 속도로 진행 중

* 이산화탄소가 온실가스 배출량 증가의 78%를 차지하고 있으며 산업화 이래 120ppm이 증가

** 지난 133년간(1880~2012년) 지구 평균기온은 0.85℃ 상승하였으며, 지구 평균 해수면은 110년간(1901~2010년) 19cm 상승

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 기후변화대응기술개발(R&D)(906억원)
 - 기후변화대응 기초원천기술개발(내)
- ['19 환경부] 기후변화대응환경기술개발(R&D)(85억원)
 - 기후변화적응 통합관리 기술개발, 온실가스 감축 통합관리 기술개발(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 기후변화 감시·예측·적응 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU, 미국	75.0	5.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 기후변화, 위험기상 관련 관심 증대로 다양한 기상서비스 수요 증가

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
기상 산업	국내	5.0%	4,300.7	4,738.2	6,036.6	7,690.9

※ 출처 : 기상청

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 사막이나 고염농도 토양 등의 가혹 환경 하에서도 생육되는 식물 메커니즘의 해명 및 슈퍼 식물의 창출(日, ImPACT)
- 지구 규모의 기후변화 예측 네트워크 구축

12. 폐수 재활용 기술

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 현재 12억 명 이상이 깨끗한 물을 마실 수 없는 상황이나 사람들은 한 번 오염됐던 물을 음용하는 것에 부정적
- 현재 사용한 물 또는 하수관에 유입된 물을 정화하여 식수로 변환가능하기 때문에 폐수 재활용 기술을 선점하기 위한 기술개발 경쟁이 증가

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 환경부] 글로벌담환경기술개발사업(R&D)(494억원)
 - 하폐수고도처리기술개발사업단 Phase II (내)
- [’19 환경부] 환경정책기반공공기술개발사업(R&D)(211억원)
 - 상하수도정책 대응기술, 물환경정책 대응기술, 자원순환정책 대응기술(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 수환경오염물질 초고도 처리 및 제어 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU, 미국	76.0	3.3	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 수자원 부족, 폐수처리량 증가, 해수담수화의 중요성 인식 확산과 같은 요인으로 수자원 개발 및 수처리 설비 시장 확대

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
수처리 설비	국내	2.4%	6,024.0	6,333.0	7,072.7	7,967.0
	해외	4.3%	257.0	284.0	356.6	440.8

※ 출처 : “Water and Wastewater Treatment Technologies”, BCC Research(2013, 2016, 2018)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 폐수를 저렴한 처리 비용으로 100%로 오염물질을 제거하여 식수로 재활용 할 수 있는 기술
- 에너지 자체 생산을 통한 반영구 운전 가능형 수질 정화 시스템

13. 폐기물 및 폐자원의 자원화

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 산업화, 도시화의 가속화로 인해 가정이나 사업장 등에서 발생하는 폐기물량의 증가, 처리 및 처분장의 부족, 2차 오염물질, 처리비용 상승 등 다양한 사회 경제적 문제가 존재
- 특히, 최근 플라스틱 해양쓰레기로 인한 생태계 영향뿐만 아니라 수산업, 선박 안전 등의 피해도 발생

※ 플라스틱 해양쓰레기로 인한 수산업 피해는 연간 1,348억원(경상남도), 페어구로 인한 선박사고(전체 사고의 11%) 피해 680억원 발생

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] 에너지자원순환기술개발(R&D)(18억원)
- [’19 환경부] 글로벌탄환경기술개발사업(R&D)(494억원)
 - 유용자원 재활용 기술개발사업단 Phase II (내)

③ 관련 기술수준 현황

- 미세먼지 등 대기오염 대응기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU	80.0	3.5	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 폐기물 처리·관리업은 정부허가 산업으로 배출업소 증가, 지정 폐기물 범주 확대, 처리단가 상승 등의 요인으로 안정적인 시장 성장 전망

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
폐기물 관리 솔루션	해외	16.9%	14.83	20.28	44.34	96.97
지정 폐기물 처리	국내	3.1%	5,778	6,111	7,126	8,309

※ 출처 : "Smart Waste Management Market- Global Forecast to 2021", Markets & Markets, 2016, "서비스업조사", 통계청, 각 연도별 매출액 기준

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- Zero-Waste 도시 구현을 위한 생활폐기물 수집·이송·분류 시스템 및 자원화·에너지화 공정
- 미세플라스틱 저감 및 검출 원천기술 개발

14. 전기차 배터리 효율 증대 기술

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 전 세계 자동차 시장이 친환경 전기차로 확산되고 있는 가운데 전기차 배터리 성능 향상 경쟁이 가속화되어 전기차는 2035년까지 1억4000만대로 증가 전망
- 이차전지 개발, 배기가스 문제 해결 등 전기차 제조의 선두로 도약하기 위해 전기차 배터리 효율성 증대 기술의 확보가 중요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] ESS기술개발사업(R&D)(366억원)
 - 중대형이차전지상용화기술개발(내)
- [’19 산업부] 자동차산업핵심기술개발(R&D)(788억원)
 - 자동차산업핵심기술개발사업(그린카)(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 미세먼지 등 대기오염 대응기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
일본	80.0	2.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 친환경차 보급 증대, 내연기관차 전장화 확산으로 차량용 배터리 관련 산업 성장 예상
(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		’18년	’20년	’25년	’30년	
배터리팩용 쿨링플레이트	해외	66.8%	6.60	13.55	174.90	2,258.28
차량용 배터리 센서	국내	7.1%	1,202.0	1,407.0	1,982.6	2,793.8
차량용 배터리 열관리시스템	국내	17.3%	312.0	451.0	956.0	2,123.0
	해외	16.1%	14.95	20.61	42.40	89.44

※ 출처 : “Automotive Battery Thermal Management Market”, Marketsand Markets(2018)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 총누적 주행거리 1백만 마일 이상의 사용이 가능한 배터리 기술
- 배터리용 Li 대체 소재

15. 대체에너지

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 전 세계적으로 신재생에너지와 에너지 효율화에 대한 기술수요는 지속적으로 증가하는 추세
 - ※ 독일의 경우, 기후 및 에너지 정책을 제조업을 강화하는 전략과 연계시켜 이산화탄소배출에 따른 규제를 벗어나려고 있으며, 신재생에너지 산업의 확산으로 전력도매가격을 낮추는 전략을 취함
- 우리는 태양광 발전 의존성이 높아, 다른 대체에너지 모색이 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 산업부] 신재생에너지핵심기술개발(R&D)(2,154억원)
- [’19 과기부] 글로벌프론티어지원(R&D)(753억원)
 - 바이오메스 생산·전환기술(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 지열에너지, 풍력발전, 해양에너지, 바이오 및 폐자원 에너지화 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU, 미국	68.5	5.0	유지	보통	보통
EU	74.0	5.0	상승	미흡	보통
EU	81.5	4.3	상승	우수	우수
EU, 미국	71.5	4.8	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 친환경 에너지에 대한 수요가 증가함에 따라 지속적으로 기술·제품·서비스가 개발될 것으로 예상

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
바이오메스	국내	27.6%	20,231.0	32,298.0	109,337.5	370,137.5
	해외	6.8%	2,043.0	2,330.0	3,236.0	4,494.3

※ 출처 : 중소기업청, 에너지자원활용(2015)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 미생물의 발전능력 등 비기존형의 메커니즘을 활용한 발전 등의 신에너지 기술
- 해양 미세조류를 이용한 고효율 바이오디젤 생산기술

16. 손상된 인체장기 대체를 위한 인공장기 확보

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- OECD 국가 중 합계출산율이 1 미만(0.98)인 유일한 국가로 인구구조의 고령화가 급격하게 진행됨에 따라 고령질환 대응이 대두

※ 고령사회(14% 이상, '18년)를 지나, 초고령사회 진입이 눈앞(20% 이상, '25년 20.3%)

- 특히, 인간수명의 증가, 질병의 다양화 등으로 인해 삶의 질 유지를 위한 손상된 장기를 대체하는 인공장기 기술 개발이 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 복지부] 첨단의료 기술개발(R&D)(521억원)
 - 줄기세포·재생의료 실용화(내)
- ['19 산업부] 인공지능 바이오 로봇의료 융합기술개발(R&D)(28억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 바이오 및 생체공학 기반 인공장기 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	70.0	4.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 첨단재생의료, 첨단바이오의약품안전·지원에 관한 법률안이 국회를 통과함으로써 바이오장기·조직 관련 산업이 활성화될 것으로 전망

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
바이오장기조직	국내	20.2%	1,282.0	1,959.0	5,366.0	13,464.0
	해외	16.6%	35.5	51.0	119.4	257.3
인공장기 (전자기계식 인공장기)	국내	9.9%	2,592.9	3,157.3	5,024.4	8,055.2
	해외	9.6%	188.3	225.6	358.2	566.4

※ 출처 : 한국보건산업진흥원, 의료기기 품목별 시장정보(2014~2017), Technavio, Global Artificial Organs Market 2018-2022

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 3D 프린팅 기술을 활용한 개인 맞춤형 인공장기 제조기술 개발
- 생체유효액 대체 블록고분자 기술 개발
- 개인유전자 지도를 이용한 맞춤형 이종 인공장기 배양시스템 개발

17. 맞춤형 의료 시스템

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 초고령화사회 진입이 전망됨에 따라 기억상실, 근육감소, 신진대사 감소 등 고령 질환에 대한 맞춤형 의료 시스템 제공 필요
- 특히, 의료서비스가 부족한 농촌의 고령화가 급격하게 진행됨에 따라 AI 등의 기술을 활용한 질병예방, 조기진단, 치료 시스템이 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 바이오·의료 기술개발(R&D)(2,657억원)
 - 차세대 의료사회 밀착형 지원(내)
- [’19 산업부] 인공지능 바이오 로봇의료 융합기술개발(R&D)(28억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 맞춤형 신약 개발 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	70.0	5.5	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 초고령화 및 스마트기기 활용 보편화에 따른 개인별 의료 수요 증가

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
의료정보서비스	국내	5.6%	9,079.0	10,133.0	13,316.1	17,486.3
	해외	5.2%	241.0	267.0	344.6	444.0

※ 출처 : 'Global Clinical EHR Market', Mordor Intelligence, 2018.

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- AI 기반 질병 예방, 조기 진단, 치료 시스템 개발
- 마이크로바이옴 기반 암치료-암세포 조기 진단 및 마이크로바이옴 기반 표적 치료, 예방 기술 개발
- 개인용 및 범용 세포치료제 개발을 위한 면역적합 역분화줄기세포 기술 개발

18. 뇌기능 조절 시스템

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 환자와 가족의 부담이 매우 큰 치매의 증가는 개인 차원을 넘어 심각한 사회문제로 대두되어 인간 뇌기능 조절을 통한 치료가 중요

※ 미국은 '13.4월 '브레인 이니셔티브(BRAIN Initiative)를 통해 2025년까지 인간의 두뇌작용을 기술적으로 제어하는 방법을 찾아내는 연구를 지원

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 뇌과학 원천기술개발(R&D)(516억원)
- ['19 복지부] 국가 치매 극복 기술개발(R&D)(120억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 뇌신경계 질환 원인 규명 및 치료·예방기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	70.0	4.3	상승	우수	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 난치성 뇌질환 극복을 통한 건강하고 행복한 삶을 위해 뇌 건강 관리 수요 증대

(단위 : 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
뇌조절 및 관측 (뇌기능진단기기 기준)	해외	5.0%	20.5	22.6	28.9	36.9

※ 출처 : NeuroInsights, 한국보건산업진흥원

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 신경계·계산계 고도 연계 및 신경계 재 프로그래밍 기반 기술 개발
- 전기적 인체 말초신경작용 조절을 통해 정신 질환을 치료하는 일렉트릭스 기술 개발
- 신경신호·신경영상 빅데이터 기반 뇌건강 진단 및 뇌질환 예측 브레인 케어서비스 개발

19. 항노화 조절 기술

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 전 세계적으로 고령화가 심화됨에 따라 고령자들의 삶의 질 수준을 적정 수준으로 유지하는 항노화 조절 기술이 중요
- 특히, 항노화 뷰티, 의료, 식품 등 산업 전반으로 기술 적용 확대 필요

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 과기부] 바이오·의료 기술개발(R&D)(2,657억원)
 - 노화 제어 원천기술개발(내)
- [’19 과기부] 중견연구자지원/일반연구자지원(R&D)
 - ※ 연구과제 단위에서 다수 지원 중

③ 관련 기술수준 현황

- 해당사항 없음

④ 관련 분야 시장잠재력

- 지역, 문화, 인종 특성과 무관하게 액티브 시니어의 증가로 인한 안티에이징 수요가 전세계적으로 증가

(단위 : 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			’18년	’20년	’25년	’30년
항노화	해외	8.9%	377,000	447,100	684,700	1,048,700

※ 출처 : 한국과학기술연구원

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 유전체 기술을 활용한 항노화 조절 기술 개발
- 천연성분 기반 복합성분 노화방지 슈퍼알약 개발
- 체내이식형 혈액정화 기술 개발
- 노화유도 물질의 조절을 통한 노화 억제 등 개인맞춤형 노화 예방 기술 개발
- 노화 지연 메디컬 푸드 기술 개발

20. 실시간 건강 체크 및 진단

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 농촌지역의 고령화 심화 및 고령질환 문제가 대두됨에 따라 바이오 센서 등을 통해 실시간으로 건강을 진단·치료하는 시스템 개발 필요
- 특히, 미국의 경우 바이오의약품, 바이오서비스, 디지털의료기기 등 바이오 헬스케어산업 전 영역이 대폭 확대
 - ※ 미국 의료기기산업 규모는 '23년 연평균 2.3%씩 성장해 450억 달러 규모 전망

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 과기부] 혁신성장동력프로젝트(R&D)(417억원)
 - 정밀의료 기술개발(내)
- ['19 과기부] 바이오·의료 기술개발(R&D)(2,657억원)
 - 의료현장 밀착 의료(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 질병진단 바이오칩 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	80.0	3.0	상승	보통	우수

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 원격진료 관련 의료수가 적용 문제 해결 시 개인맞춤형 의료 수요가 본격적으로 증대될 것으로 예상

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장		성장률	시장규모추정			
			'18년	'20년	'25년	'30년
원격진료기기	국내	26.9%	787	1279	4,209	13,851
	해외	26.3%	45.18	73.45	236.05	758.62

※ 출처 : MarketsandMarkets(2016), 보건산업진흥원(2015)

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- ICT기반 상시 건강진단, 원격협진 및 복약, 재진단 및 처방, 치료 서비스 시스템 개발
- 암 바이오마커 나노칩 혈액 진단키트 기술 개발

21. 맞춤형 보조기구 로봇

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 고령화 사회에 대비한 돌봄로봇, 재활로봇 등에 대한 지원을 하고 있으나, 제한적이며, 다양한 분야로 활용은 아직 미흡
- 산업현장, 구조작업, 군사기술, 재활의료 등 다양한 산업에 활용 가능한 착용형 외골격 로봇 개발 등 인간 역량강화를 위한 경쟁 가속화

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- [’19 복지부] 돌봄 로봇 중개연구 및 서비스 모델 개발(R&D)(13억원)
- [’19 산업부] 돌봄 로봇 공통제품 기술개발(R&D)(42억원)
- [’19 복지부] 마이크로 의료로봇 실용화 기술 개발사업(R&D)(77억원)

③ 관련 기술수준 현황

- 재활 치료 및 생활지원 기기 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
미국	75.0	3.0	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

- 재활치료가 필요한 환자의 증가, 정부의 재활로봇산업 지원 확대 등 관련 시장의 성장을 위한 대내외환경 조성

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
재활로봇	국내	6.7%	30	282	39	54
	해외	22.9%	3.23	5	13.66	38.34

※ 출처 : 로봇산업실태조사, 한국로봇산업진흥원, (2011~2016), 중소기업기술로드맵(2017~2020) Global Rehabilitation Robotics Market, Technavio, 2017

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 생체 융합이 가능한 의수·의족 및 액츄에이터 개발
- 공간 동작인식 센서 기술 개발
- 두뇌-기계간 상호 연계되는 인터페이스 기술 개발

22. 농림수산업의 완전 자동화 실현

① 해결하고자 하는 사회·경제적 문제

- 농어촌지역의 고령화 심화 및 인구 감소에 따라 노동력 부족을 돕기 위한 스마트팜이 도입되고 있으나 초기단계에 불과
- 미래 농어촌 문제를 해결하기 위한 농림수산업의 자동화 기술 적용 필요성 증가
 - ※ 面지역은 '08년 518만 명에서 '53년 282만 명 수준으로 인구 급감 전망

② 추진 중(예정)인 주요 정부R&D 사업

- ['19 농진청] 첨단기술 융복합 차세대 스마트팜 기술개발(R&D)(92억원)
 - 한국형 스마트팜 핵심 기술 개발(내)
- ['19 산업부] 해양산업 수요기술 개발사업(R&D)(45억원)
 - IoT SMART 시스템을 적용한 양식장 적조 및 고수온 방재 SYSTEM 개발(내)

③ 관련 기술수준 현황

- 스마트팜 기술

최고기술 보유국	기술수준(%)	기술격차(년)	R&D활동경향	기초연구역량	응용개발 연구역량
EU	75.5	4.8	상승	보통	보통

※ 출처 : 2018년 기술수준평가(KISTEP, 2019)

④ 관련 분야 시장잠재력

(단위 : 억원, 억달러)

목표시장	성장률	시장규모추정				
		'18년	'20년	'25년	'30년	
농기계	국내	-5.6%	7,632	-	-	-
	해외	6.9%	2,080	2,224	2,377	2,541

※ 출처 : 경북테크노파크, "스마트 농기계 전장부품산업 육성" (2017), 한국농기계신문(2019.1.17.) 2019 농기계 산업 전망

⑤ 추진 가능한 사업 예시

- 생육조건에 따라 농림수산물을 재배하는 디지털화 기술 개발
- 환경정보의 센싱 및 기계처리가 가능한 농림수산물 재배 로봇 개발
- 로봇 기반 농작업 및 수산업 자동화 생태계 구축

제2회 연구테마 발굴협의회 총괄분과 회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 10. 28.(월) / 10:00 ~ 12:00
- (장소) 서울 코리아나 호텔(서울 중구 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 총괄분과·공공분과·산업분과 위원장, 과학기술정보통신부 과학기술정책과장, KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 회의 결과

- 공공·산업분과에서 제시한 연구테마 18개 후보를 재구성하여 10개 연구테마 선정
- 1. (공공분과) 연구자의 다양한 아이디어와 기존 사업과 차별화된 연구주제를 담을 수 있는 가능성을 제고하기 위해 연구테마 범위 확장
- 공공분과에서 선정한 11개 테마 중 최종적으로 총괄위원회에서 공공분과 연구테마 5개 선정
 - 혁신성·도전성, 공공성, 실현가능성, 경제적 파급효과를 고려하여 선정
- 재난분야 1개 연구테마 선정
 - 연구테마 범위를 공익 제고를 위한 로봇(Robotics for public)으로 확장하여 총 4개 세부테마를 선정
 - (세부연구테마) 인간의 접근이 어려운 구조물에서 활동하는 자율 상황 인지형 로봇, 원전사고 대응을 위한 로봇, 해양 사고 신속대응 기술, 우주 공간에서 작동하는 고기능 로봇으로 연구테마 선정
- 환경분야 2개 연구테마 선정
 - 연구테마 범위를 빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화(Data driven social system optimization)와 자원 낭비와 환경 파괴를 줄이는 순환 경제(Circular economy)로 확장하여 총 5개 세부테마를 선정
 - (세부연구테마) 사회 인프라에 대한 IoT기반 모니터링 시스템 구현, 지능형 교통 제어 시스템, 폐기물 및 폐자원의 자원화, 바이오 기반 대체에너지, 미세먼지를 활용한 에너지 재생산으로 미세먼지 감축
 - 대체에너지라는 용어가 광범위하기 때문에 바이오 대체에너지로 범위를 명확히 설정
- 고령화분야 2개 연구테마 선정
 - 연구테마 범위를 개인 맞춤형 서비스(Personalized service)와 농림수산업의 완전 자동화(Automated agriculture, forestry & fisheries)로 확장하여 총 3개 세부테마를 선정

- (세부연구테마) 실시간 건강체크 및 진단, 개인 맞춤형 보조기구 로봇, 농림수산업 완전 자동화 (농업, 임업, 수산업, 양식업 등 포함)
 - 산업분과의 빅데이터 기반 스마트 농장은 공공분과의 농림수산업 자동화로 포함
2. (산업분과) 각 산업의 동향을 고려하여 산업별 차세대 주요 기술의 특징이 드러나도록 연구테마 구체화
- 산업분과에서 선정한 7개 테마 중 최종적으로 총괄위원회에서 산업분과 연구테마 5개 선정
 - 혁신성·도전성, 공공성, 실현가능성, 경제적 파급효과를 고려하여 선정
 - 4차 산업혁명 대응기반 분야 2개 연구테마 선정
 - (연구테마) 세계 최고 수준의 에너지 효율성을 지닌 완전 자율주행 이동수단(Mobility), 양자 컴퓨팅(Quantum Computing)
 - ‘초경량·초강성화를 통한 세계 최고 수준의 에너지효율을 가진 자동차 확보’와 ‘완전 자율주행 무인 이동체의 실현’의 결합
 - 양자 컴퓨팅 그 이후, 바뀐 삶에 대한 대응체계에 대한 연구테마(양자컴퓨팅 그 후, Post Quantum Computing 등)
 - 주력산업 경쟁력 강화 분야 3개 연구테마 선정
 - (연구테마) 차세대 AI 핵심 기술(Usable AI), 생체 주입이 가능한 차세대 반도체(Bio semiconductor chip), 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이(Counter intelligent display)
 - Explainable AI 수준을 넘어 Causal Reasoning(ex. 사과가 떨어지는 것을 보고 만유인력의 법칙을 생각하는 등)이 가능한 AI
 - Neuromorphic이 아닌 바이오 인터페이스 칩
 - Display for Human Interaction 등

분과	선정된 연구테마 후보
공공	1. 공익 제고를 위한 로봇 (Robotics for public) <ul style="list-style-type: none"> 1) 인간의 접근이 어려운 구조물에서 활동하는 자율 상황 인지형 로봇 2) 원전사고 대응을 위한 로봇 3) 해양 사고 신속대응 기술 4) 우주 공간에서 작동하는 고기능 로봇
	2. 빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화(Data driven social system optimization) <ul style="list-style-type: none"> 1) 사회 인프라에 대한 IoT기반 모니터링 시스템 구현 2) 지능형 교통 제어 시스템
	3. 자원 낭비와 환경 파괴를 줄이는 순환 경제(Circular economy) <ul style="list-style-type: none"> 1) 폐기물 및 폐자원의 자원화 2) 바이오 기반 대체에너지 3) 미세먼지를 활용한 에너지 재생산으로 미세먼지 감축
	4. 개인 맞춤형 서비스(Personalized service) <ul style="list-style-type: none"> 1) 실시간 건강 체크 및 진단 시스템 2) 개인 맞춤형 보조기구
	5. 농림수산업의 완전 자동화(Automated agriculture, forestry & fisheries) <ul style="list-style-type: none"> 1) 농업, 임업, 수산업, 양식업 등 포함
산업	6. 세계 최고 수준의 에너지 효율성을 지닌 완전 자율주행 이동수단(Mobility)
	7. 양자 컴퓨팅(Quantum Computing)
	8. 차세대 AI 핵심 기술(Usable AI)
	9. 생체 주입이 가능한 차세대 반도체(Bio semiconductor chip)
	10. 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이(Counter intelligent display)

제3회 연구테마 발굴협의회 전체회의

□ 회의 개요

- (일시) 2019. 12. 6.(금) / 09:10 ~ 10:40
- (장소) 프레이저 플레이스 센트럴(서울 중구 소재)
- (참석대상) 혁신도전 프로젝트 테마발굴협의회 위원, 과학기술정보통신부 과학기술혁신본부장(공동 위원장), KISTEP 과학기술정책센터장 등

□ 주요 내용

- 공공·산업 분과에서 정리한 10개 연구테마 후보(안) 및 연구테마 설명서 검토·확정

□ 연구테마 후보 도출 경과

- ('19.8~9) 테마발굴협의회 위원·관계부처·출연(연) 등 연구계로부터 347건의 사업 수요 취합
- ('19.9~10) 취합된 사업을 유형별로 분류·종합하여 39개의 연구테마 후보 선정
- ('19.10~12) 공공·산업 분과를 통해 18개의 연구테마 선정 및 총괄분과를 통해 10개 연구테마 후보(안) 및 연구테마 설명서 검토·확정

분과	연구테마(안)
공공	1. 공공 안전을 위한 로봇 (Robotics for Public Safety) 1) 인간의 접근이 어려운 구조물에서 활동하는 자율 상황 인지형 로봇 2) 사회적 영향력이 큰 대형사고(해양, 원전 등) 대응을 위한 로봇
	2. 빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화(Data-driven Social System Optimization) 1) 사회 인프라에 대한 IoT기반 모니터링 시스템 2) 감염병 백신 개발 및 확산 차단 시스템 3) 지능형 교통 제어 시스템 등
	3. 지속 가능한 환경을 위한 순환 경제(Circular Economy for Sustainable Environment) 1) 폐기물 및 폐자원의 자원화 2) 바이오 기반 대체에너지 3) 미세먼지·이산화탄소 등을 활용한 에너지 재생산 등
	4. 고령화 대응을 위한 미래 의료 서비스(Next Medical Service for Aging) 1) 실시간 건강 체크 및 진단 시스템 2) 개인 맞춤형 보조기구 등
	5. 농수산업의 완전 자동화(Automated Agriculture & Fisheries) 농업, 임업, 수산업, 양식업 등 포함
산업	6. 완전자율주행 이동수단(Future of Mobility) 자율주행무인차, 세계 최고 수준의 에너지 효율을 가진 자동차 등

미션 중심 도전적 R&D 프로그램 기획 연구

분과	연구테마(안)
	7. 양자컴퓨팅을 활용한 예측(Quantum Computing) 양자 컴퓨팅을 응용하여 타 분야에 활용
	8. 차세대 인공지능(AI) 핵심 기술(Usable AI) 사용 가능한 AI(Usable AI)
	9. 생체 인식이 가능한 차세대 반도체(Semiconductor Chip for Medical Device) 차세대 지능형 반도체 중 바이오 기술을 활용한 반도체에 집중
	10. 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이(Future of Display) 사람-사물 소통에 제약이 없는 디스플레이

※ 39개의 연구테마를 유사한 주제별로 통합하여 현재의 공공분과 연구테마(5개) 도출
(괄호안 주제들은 39개 연구테마 단계에서 제시된 테마로, 10개 연구테마 도출 시 통합)

□ 테마 요약서

① 공공 안전을 위한 로봇(Robotics for Public Safety)	
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 화재·해양사고·지진 등 대형 재난에 대한 국가의 대응 능력 제고를 위해 보다 효과적인 대응 수단 마련 필요 ※ 기존의 인간이 구조하는 방식은 신속한 구조가 어렵고 추가적인 인명 피해발생 위험이 존재하므로 새로운 방식 논의 필요
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 인간 투입없이 로봇의 자율적인 판단으로 재난 상황 해결 <ul style="list-style-type: none"> - 고온·극저온·방사선 등 극한상황 하에서 자율기동이 가능한 로봇 시스템 - 신속한 수색, 구명활동을 위한 상황인지 능력을 가진 로봇 - 인명구조가 가능한 구조용 로봇팔 등 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 200px;"> <p>기존</p> <p>재난 상황을 예측·탐지하고 구조인력을 보조하는 로봇개발</p> </div> <div style="margin: 0 10px;">▶</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 200px;"> <p>혁신도전 프로젝트</p> <p>재난 상황에서 인간의 투입 없이 자율적으로 문제를 해결하는 로봇 개발</p> </div> </div>

② 빅데이터 기반의 사회 시스템 최적화(Data-driven Social System Optimization)	
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 도시화율이 80%를 초과하면서 도시인구 과밀화, 기반시설 노후화로 발생하는 교통·환경·보건문제 등 각종 도시문제 해결 필요성 증대 * 전체인구 중 도시지역에 거주하는 비율로, 한국은 100명 당 82.5명이 도시에 거주하는 것으로 나타남 (도시화율:82.5%, 세계 42위)
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 인간 투입없이 로봇의 자율적인 판단으로 재난 상황 해결 <ul style="list-style-type: none"> - 고온·극저온·방사선 등 극한상황 하에서 자율기동이 가능한 로봇 시스템 - 신속한 수색, 구명활동을 위한 상황인지 능력을 가진 로봇 - 인명구조가 가능한 구조용 로봇팔 등 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 200px;"> <p>기존</p> <p>도시문제 실시간 측정·알림에 국한된 연구개발</p> </div> <div style="margin: 0 10px;">▶</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; width: 200px;"> <p>혁신도전 프로젝트</p> <p>빅데이터를 활용하여 도시문제를 해결할 수 있는 사회 운용체계 개발</p> </div> </div>

③ 지속 가능한 환경을 위한 순환경제(Circular Economy for Sustainable Environment)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중국의 플라스틱·비닐 등 폐기물 수입 중단으로 폐기물 문제가 화두이나, 생활 속 일회용품 사용 줄이기 외 근본적인 대책이 부재한 상황 ■ 오래전부터 화석 에너지 고갈에 대비해왔으나, 개발된 대체 에너지의 불확실성·변동성으로 인해 새로운 형태의 에너지 개발이 필요 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자원과 에너지의 영구적인 생산-사용을 위한 ‘자원 순환경제*’ 구현 <ul style="list-style-type: none"> * 기존 선형경제 모델의 ‘자원채취(take)-대량생산(make)-폐기(dispose)’ 사이클 대신 ‘생산-소비-회수-재활용’의 사이클을 지남 - 산업 폐기물을 2차 또는 재생 가능한 원료로 전환하는 공정개발 - 이산화탄소·미세먼지를 활용한 수소·전기 및 고부가가치 물질 생산 - 바이오 매스·대기 속의 CO₂등을 활용하여 유용한 물질로 변환 등 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 50%;">기존</th> <th style="width: 50%;">혁신도전 프로젝트</th> </tr> <tr> <td>‘잘 분해되는’ 플라스틱·비닐을 개발하여 환경오염 저감 시도</td> <td>▶ 자원과 에너지를 무한히 사용해도 환경오염이 없는 사회 구현</td> </tr> </table>	기존	혁신도전 프로젝트	‘잘 분해되는’ 플라스틱·비닐을 개발하여 환경오염 저감 시도	▶ 자원과 에너지를 무한히 사용해도 환경오염이 없는 사회 구현
기존	혁신도전 프로젝트				
‘잘 분해되는’ 플라스틱·비닐을 개발하여 환경오염 저감 시도	▶ 자원과 에너지를 무한히 사용해도 환경오염이 없는 사회 구현				

④ 고령화 대응을 위한 미래 의료 서비스(Next Medical Service for Aging)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2018년 고령사회 진입, 2025년 초고령사회* 진입을 앞두고, 건강한 100세 시대를 맞이하기 위한 준비 필요 * (고령사회) 총 인구 중 65세 이상 인구가 차지하는 비율 14%이상 (초고령사회) 총 인구 중 65세 이상 인구가 차지하는 비율 20%이상 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고령에도 신체적 불편함이 전혀 없는 활기찬 삶(Active Aging)에 기여 <ul style="list-style-type: none"> - 노화로 감퇴하는 시청각·운동·인지 기능을 보강하는 의료기기 개발 - 시공간 제약없이 진단·처방·의약품 배송 등이 가능한 건강관리 플랫폼 구현 - 의식하지 않은 상황에서 질병 예방을 도와주는 생애 건강관리 솔루션 등 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 50%;">기존</th> <th style="width: 50%;">혁신도전 프로젝트</th> </tr> <tr> <td>사용상 부작용이 있고, 사용 편의성이 부족한 의료기기</td> <td>▶ 사용상 제약이 없고 편의성·보편성이 확보되는 의료 서비스* 제공 * 신체능력 보강기기, 정밀의료기기 등</td> </tr> </table>	기존	혁신도전 프로젝트	사용상 부작용이 있고, 사용 편의성이 부족한 의료기기	▶ 사용상 제약이 없고 편의성·보편성이 확보되는 의료 서비스* 제공 * 신체능력 보강기기, 정밀의료기기 등
기존	혁신도전 프로젝트				
사용상 부작용이 있고, 사용 편의성이 부족한 의료기기	▶ 사용상 제약이 없고 편의성·보편성이 확보되는 의료 서비스* 제공 * 신체능력 보강기기, 정밀의료기기 등				

⑤ 농수산업의 완전 자동화(Automated Agriculture & Fisheries)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 농·어촌 지역의 고령화·인구감소 현상, WTO를 둘러싼 무역 환경 변화* 등으로 인해 국내 농수산업 체질개선이 시급한 상황 * WTO 개도국 지위 포기('19.10)에 따라 수입 농산물에 대한 관세 감소로 국내 농산물의 가격 경쟁력 저하 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 인간 노동력의 투입이 최소화된 농수산업 자동화·지능화 실현 <ul style="list-style-type: none"> - 파종부터 수확까지 전 과정을 자동화한 스마트 팜·아쿠아팜 구축 - 주변 자연환경에 적합한 최적의 재배방법을 인지·적용하는 로봇 개발 - 환경정보를 획득하여 작물·양식에 필요한 최적 생육조건 제공 시스템 등 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 50%;">기존</th> <th style="width: 50%;">혁신도전 프로젝트</th> </tr> <tr> <td>일부 공정의 자동화를 통한 농어업인의 보조 기능</td> <td>▶ 파종부터 수확까지 전 공정이 효율화·자동화된 농수산 시스템 구현</td> </tr> </table>	기존	혁신도전 프로젝트	일부 공정의 자동화를 통한 농어업인의 보조 기능	▶ 파종부터 수확까지 전 공정이 효율화·자동화된 농수산 시스템 구현
기존	혁신도전 프로젝트				
일부 공정의 자동화를 통한 농어업인의 보조 기능	▶ 파종부터 수확까지 전 공정이 효율화·자동화된 농수산 시스템 구현				

⑥ 완전자율주행 이동수단 (Future of Mobility)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 자동차·드론·택시·선박 등 미래 이동수단의 패러다임에 큰 변화가 예상되며, 관련 기술개발을 위한 주요국의 경쟁이 치열한 상황에서 완전자율주행과 관련된 핵심 기술을 선도적으로 확보할 필요 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 인간의 도움 없이 안전하게 운행 가능한 완전 자율주행 구현 <ul style="list-style-type: none"> 목적지 설정 후 조작성이 필요 없는 자율 주행 자동차·드론 개발 운송물을 원하는 곳에 배달하는 무인트럭 개발 원격으로 조종하여 자율 항해가 가능한 무인선박 개발 등 ※ 자율주행 기술 분류 : 레벨0(비자동화) - 레벨1(운전자보조) - 레벨2(부분 자동화) - 레벨3(조건부 자동화) - 레벨4(고등 자동화) - 레벨5(완전자동화) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" style="text-align: center;"> <tr><th>기존</th></tr> <tr><td>한정된 조건에서 자율주행이 가능한 자동차 개발</td></tr> </table> ▶ <table border="1" style="text-align: center;"> <tr><th>혁신도전 프로젝트</th></tr> <tr><td>모든 상황에서도 완전 자율주행이 가능한 모빌리티 개발</td></tr> </table> </div>	기존	한정된 조건에서 자율주행이 가능한 자동차 개발	혁신도전 프로젝트	모든 상황에서도 완전 자율주행이 가능한 모빌리티 개발
기존					
한정된 조건에서 자율주행이 가능한 자동차 개발					
혁신도전 프로젝트					
모든 상황에서도 완전 자율주행이 가능한 모빌리티 개발					

⑦ 양자컴퓨팅을 활용한 예측 (Quantum Computing)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 기존 컴퓨팅 기술보다 획기적으로 빠른 계산능력을 지닌 양자 컴퓨팅 기술의 발전이 중요하나, 우리나라의 경쟁력을 고려하여 양자컴퓨팅을 응용하는 기술개발이 필요 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 양자컴퓨팅을 응용하여 신약 개발, 기후 예측 등 복잡도가 높은 산업적·사회적 문제 해결에 활용 <ul style="list-style-type: none"> 고분자 화합물 분석을 통한 양자컴퓨터 기반 혁신소재 개발 시스템 구축 양자컴퓨터로 풀 수 없는 양자 내성 암호 알고리즘 기술 개발 등 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" style="text-align: center;"> <tr><th>기존</th></tr> <tr><td>기초과학적 양자컴퓨팅 원천기술 (하드웨어) 개발 중심</td></tr> </table> ▶ <table border="1" style="text-align: center;"> <tr><th>혁신도전 프로젝트</th></tr> <tr><td>타 분야에 적용 가능한 양자컴퓨팅 응용분야 개척</td></tr> </table> </div>	기존	기초과학적 양자컴퓨팅 원천기술 (하드웨어) 개발 중심	혁신도전 프로젝트	타 분야에 적용 가능한 양자컴퓨팅 응용분야 개척
기존					
기초과학적 양자컴퓨팅 원천기술 (하드웨어) 개발 중심					
혁신도전 프로젝트					
타 분야에 적용 가능한 양자컴퓨팅 응용분야 개척					

⑧ 차세대 인공지능(AI) 핵심 기술 (Usable AI)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 데이터 축적과 학습을 통한 딥러닝 기반의 인공지능은 다양한 분야에서 활용하기 어려운 한계가 존재하므로, 자체적으로 학습하고 발전하여 다양한 분야에 활용 가능한 차세대 인공지능 개발 필요 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 수집부터 학습까지 스스로 학습이 가능한 차세대 인공지능 선점 <ul style="list-style-type: none"> 인간에 의존하지 않고 스스로 정보를 수집하고 학습하는 AI 개발 인간과 원활한 대화, 심리 추측, 상황 인식이 가능한 AI 누구나 이해할 수 있는 AI 응용도구 개발 등 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" style="text-align: center;"> <tr><th>기존</th></tr> <tr><td>딥러닝 기반의 인공지능 개발</td></tr> </table> ▶ <table border="1" style="text-align: center;"> <tr><th>혁신도전 프로젝트</th></tr> <tr><td>스스로 학습이 가능한 차세대 인공지능 원천기술 개발</td></tr> </table> </div>	기존	딥러닝 기반의 인공지능 개발	혁신도전 프로젝트	스스로 학습이 가능한 차세대 인공지능 원천기술 개발
기존					
딥러닝 기반의 인공지능 개발					
혁신도전 프로젝트					
스스로 학습이 가능한 차세대 인공지능 원천기술 개발					

㉑ 생체인식이 가능한 차세대 반도체 (Semiconductor Chip for Medical Device)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 우리나라 제조업 중 수출 비중이 가장 높은 반도체 산업의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 기존 메모리 반도체 분야의 저전력·고집적·신소재 개발에서 차세대 반도체 시장을 선점할 기술이 필요 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미래 잠재력이 큰 바이오·의료용 반도체* 시장 선점 <ul style="list-style-type: none"> * 생체 내·외에서 미세신호를 측정·분석·전달하여 의료장비, 기기 등에 활용 가능 - DNA·RNA·단백질로부터 질병정보를 획득하고 진단하는 바이오칩 개발 - 인체 내 장기를 3차원으로 촬영하는 고해상도 반도체 영상센서 개발 - 인체 내 삽입된 인공장기와 통신·고속 데이터처리를 하는 시스템온칩 개발 등 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th>기존</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>메모리 반도체 분야 기술 고도화</td></tr> </tbody> </table> ▶ <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th>혁신도전 프로젝트</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>바이오·의료용 (비메모리) 반도체 확보</td></tr> </tbody> </table> </div>	기존	메모리 반도체 분야 기술 고도화	혁신도전 프로젝트	바이오·의료용 (비메모리) 반도체 확보
기존					
메모리 반도체 분야 기술 고도화					
혁신도전 프로젝트					
바이오·의료용 (비메모리) 반도체 확보					

㉒ 인간과 상호작용이 가능한 차세대 디스플레이(Future of Display)					
필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ LCD단가 하락, OLED 패널 수요 감소로 인한 수출 감소와 후발 주자의 기술 추격이 가속화되고 있는 상황에서, 디스플레이 산업의 주도권을 유지하기 위해 기존과 다른 차세대 디스플레이 개발 필요 				
새로운 접근 방향 및 예시 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 표현 방식이 확장되고 편의성이 획기적으로 발전한 디스플레이 선점 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 상황에서 면대면 수준의 의사소통이 가능한 디스플레이 - 시각 뿐 아니라 오감 전달이 가능한 디스플레이 - 3D형태로 표현이 가능한 디스플레이 등 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th>기존</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>디스플레이 형태의 다양화(롤러블, 플렉서블 등), 화질 개선에 초점</td></tr> </tbody> </table> ▶ <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr><th>혁신도전 프로젝트</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>디스플레이로 표현되는 콘텐츠의 형태 확장 및 디스플레이를 활용한 의사소통 기능 강화</td></tr> </tbody> </table> </div>	기존	디스플레이 형태의 다양화(롤러블, 플렉서블 등), 화질 개선에 초점	혁신도전 프로젝트	디스플레이로 표현되는 콘텐츠의 형태 확장 및 디스플레이를 활용한 의사소통 기능 강화
기존					
디스플레이 형태의 다양화(롤러블, 플렉서블 등), 화질 개선에 초점					
혁신도전 프로젝트					
디스플레이로 표현되는 콘텐츠의 형태 확장 및 디스플레이를 활용한 의사소통 기능 강화					