

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서

# 혁신·도전형R&D 사업군





# 제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

본 보고서를 「혁신·도전형R&D 사업군」에 대한 특정평가 최종 보고서로 제출합니다.

2026년 4월

한국과학기술기획평가원



KISTEP 연구진: 천세봉 연구위원,  
한혁 부연구위원

외부 자문진: 강주석 국립한국교통대학교 교수  
권용환 한국전자통신연구원 본부장  
권장우 인하대학교 교수  
문주현 단국대학교 교수  
윤정식 한국핵융합에너지연구원 단장  
조형규 서울대학교 교수  
한수봉 한국화학연구원 센터장  
(가나다 순)



## 요약

### I. 혁신·도전형R&D 특정평가 개요

#### 1. 평가배경 및 필요성

- 글로벌 기술패권 경쟁 심화와 국가 R&D 패러다임 전환 요구
  - 첨단 과학기술 확보를 중심으로 한 기술패권 경쟁이 심화되며, 기술 선도국이 시장과 표준을 주도하는 구조가 강화
    - 후발주자 중심의 추격 전략은 한계에 직면하였으며, 새로운 영역을 개척하는 퍼스트 무버로의 전환이 국가 생존을 위한 핵심 과제로 부상
  - 기후위기, 에너지 안보 등 복합적 난제가 확대되며 기존 분절적 R&D 방식의 한계가 노출
    - 사회·경제적 목표 달성을 지향하는 통합적 연구체계와 고위험·고영향 연구에 대한 국가적 투자 필요성 증대
- 국가 R&D 시스템의 구조적 제약 요인
  - 정량 KPI, 연차평가 등으로 인해 실패 회피 성향이 강화되며 도전적 연구가 위축
    - 고위험 과제는 기획 및 수행 단계에서 축소되거나 배제되는 경향 존재
  - 실패 및 감사 부담으로 인해 현장의 보수적 운영 지속
    - 실패가 학습으로 인정되기보다 책임으로 귀결되는 인식이 존재
  - 추격형 패러다임의 유효성 약화
    - 불확실성이 확대되는 환경에서 선도형 성과 창출을 위한 고위험·고성과 연구 지원체계로의 전환 필요

- 혁신·도전형 R&D 사업 추진과 평가 필요성
  - 정부는 ‘앞으로(APRO) R&D’ 사업군을 확대 지정하며 혁신·도전형 R&D를 본격 추진
    - 세계 최고 수준 성과와 높은 파급효과를 지향하는 고위험 연구를 핵심으로 설정
  - 제도 취지의 형식적 운영을 방지하고, 고위험·고성과 연구의 실제 구현 여부 점검 필요
    - IPL 중심 운영, 신속 의사결정, 목표 유연성 등 운영 원리의 실질적 작동 여부 확인 요구
  - 기존 자체평가 체계는 투입·과정 및 연차 성과 중심으로 구성되어 혁신·도전형 R&D 특성 반영에 한계
    - 혁신성, 도전성, 파급효과 중심의 별도 평가 접근 필요
- 혁신·도전형 R&D 특정평가 도입
  - 정부는 컨설팅 중심의 차별화된 평가체계를 도입하여 사업 운영의 적합성과 개선사항을 점검
    - 혁신·도전성 유지 여부를 평가하고, 미흡 시 지정 해제까지 검토
  - '25년에는 해당 사업군을 대상으로 특정평가를 실시하여 제도 정착 현황 점검

## 2. 혁신·도전형R&D 사업군 평가 설계

- 평가 대상 사업
  - '25년 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가의 평가 대상 사업은 6개 부처 7개 혁신·도전형R&D 사업

〈'25년 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가 대상 사업〉

부처	사업명	사업 기간	'25년 예산 (백만원)
과기정통부, 기후부	(혁신도전형)플라즈마활용 폐유기물고부가가치초원료화기술개발	'22~'25 (4년)	3,000
과기정통부	사람중심인공지능핵심원천기술개발	'22~'26 (5년)	42,860
과기정통부, 해수부	용융염원자로(MSR)원천기술개발	'23~'26 (4년)	8,000
국토부	초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발	'25~'27 (3년)	3,680
과기정통부, 기후부	혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)	'23~'28 (6년)	85,940
산업부	SDV아키텍처를위한 In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)	'25~'28 (4년)	4,580
복지부	RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비 항바이러스치료제개발	'23~'29 (7년)	7,250

□ 평가 틀

- 혁신·도전형 R&D 사업 취지에 부합하는 사업 추진, 운영, 성과 창출 경로를 감안하여 다음과 같은 평가 틀을 설정하고 평가 진행

**【분석 1】 (적절성) 사업 추진 적절성**

<b>주요 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ <b>혁신·도전형 R&amp;D 사업 취지에 부합하는 과제 기획·선정</b> [혁신·도전형 사업 방향에 부합하는 혁신적인 과제 기획 여부] [혁신·도전형 사업 목표를 달성하기 위한 과제 구성의 적절성 검토]</li> <li>◇ <b>도전적 목표 설정</b> [도전적인 사업 목표를 달성하기 위한 개별 과제의 목표 적절성 검토]</li> </ul>
--------------	--

**【분석 2】 (체계성) 사업의 운영·관리 체계성**

<b>주요 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ <b>사업 총괄관리자의 권한 및 역할</b> [총괄관리자의 권한, 지원 조직의 적절성 검토] [총괄관리자의 사업 밀착 관리(역할) 적절성 검토]</li> <li>◇ <b>사업 - 과제 책임자 간 소통 및 협력</b> [연구 주체 간 목표 공유 및 주기적 협력·소통 체계 진단]</li> </ul>
--------------	--

【분석 3】 (효과성) 혁신·도전형 R&D 사업군의 목표 달성 효과성	
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 마일스톤 달성률 및 현황 분석                      [기술별 마일스톤 달성률 및 달성률 판단을 위한 의사결정 기준 검토]                      [내·외부 환경변화에 따른 무빙 타겟 적용 여부 분석]</li> <li>◇ 성과 및 실패 관리                      [성과 및 실패 경험에 대한 체계적인 관리 여부 진단]                      [성공과 실패 여부의 판단 체계와 실패관리 차원에서의 학습구조 분석]</li> </ul>

## II. 평가 결과

### 1. 사업 추진 적절성

- (혁신성) 평가대상 사업 7개 중 6개 사업은 혁신·도전성에 부합하는 과제 내용 및 구성이 설정되어 있음
  - 혁신·도전성에 부합하는 과제 구성은 전반적으로 설정되어 있으나, 일부 사업에서는 목표 달성을 위한 단계별 전략의 명확화가 요구됨
    - (용융염원자로(MSR)원천기술개발사업) 원자로·열·전력을 통합하는 복합 난제 해결을 위해, 선박운항·안전·규제 대응을 동시에 만족시키는 원천기술 중심으로 혁신·도전적 과제 구성
    - (RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발) 과제 구성의 정합성은 확보되어 있으나, 후보물질 발굴부터 임상 1상 IND 승인까지의 단계별 추진 전략이 불분명
- (도전성) 7개 사업 중 6개 사업에서 도전적 과제 목표를 설정하고 과제 목표와 사업 목표간 논리적 일관성도 충족
  - 전반적으로 사업 목표 달성을 위한 도전적 과제 목표 설정과 논리적 연계성은 확보되어 있으나, 일부 과제에서는 목표의 구체화 수준에 한계가 존재함
    - (SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)) 차량용 고속 이더넷 10Gbps급 기술 확보 및 상용화를 과제 목표로 설정하여, 차량용 초고속 통신반도체 개발이라는 사업 목표에 부합함

- (사람중심인공지능핵심원천기술개발) 일부 과제가 정량적 기준 및 객관성이 충분히 확보되지 않은 지표로 구성되어, 목표의 구체화 필요

## 2. 사업 운영·관리의 체계성

- (권한 및 지원) 현행 사업 관리 체계로 인해 IPL의 권한과 지원에 한계가 있어, 일부 사업에서 밀착 관리가 충분히 이루어지지 못하고 있음
- 기존 사업 관리 시스템에 맞추어져 있는 사업 환경 및 부처별 사업 관리 제도로 인해 IPL의 과제 선정·단계 평가 권한이 제한

〈'25년 평가대상 사업별 사업 총괄관리자 권한 부여 현황〉

사업명	선정 평가	단계 평가	기획	관리	성과
(혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○
사람중심인공지능핵심원천기술개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○
용융염원자로(MSR) 원천기술개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○
초고속이동수단하이퍼튜브 핵심기술개발	X	자체평가	X	○	○
혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	△ (실패 축적 권한 없음)
SDV아키텍처를위한In-Vehicle 초고속통신반도체기술개발(R&D)	X	진도 점검만 수행	○	○	○
RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비행바이러스치료제개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○

- 사업별 IPL 유형 및 지원 조직 규모에 편차가 존재하며, 사업단에서 사업 총괄관리자의 밀착관리 수준이 높음
  - 사업에 따라 사업 총괄관리자는 사업단장, 전문기관 소속 관리자, 연구책임자 등 다양하게 존재하였으며, 사업단 혹은 연구책임자가 사업 총괄관리자인 경우 밀착 관리 수준이 높았음
    - ※ 핵심 연구 수행 인력이 동일 조직 내에 집중되어 물리적 접근성이 높으며, 사업단 및 지원조직이 안정적으로 구성되어 밀착 관리가 용이함

- 사업별 IPL 지원 조직의 규모에 편차가 존재하였으며, 일부 사업은 조직 여건상 IPL의 밀착 관리에 필요한 지원이 미흡
- (소통·협력) 사업 총괄관리자와의 소통·교류 수준에 대한 활동 및 인식은 사업별 편차가 크며, 밀착관리 수준이 높은 사업일수록 소통·교류 수준이 높게 형성
- 대부분의 사업은 IPL의 주기적 점검을 통해 체계적으로 소통하고 있으나, 일부 사업에서는 소통·협력 체계가 미흡하였음
  - 실패를 용인하고 공론화가 가능하도록 심층 토론을 운영하는 등 혁신·도전형 R&D에 적합한 소통 체계 구축 사례가 확인됨
  - 사업 초기 단계로 사업 총괄관리자 중심의 소통 방식이 명확히 정립되지 않은 일부 사업이 존재하며, 해당 사업은 체계적인 소통·협력 구조 구축이 요구됨

### 3. 목표 달성의 효과성

- (마일스톤) 목표 달성은 전반적으로 원활하게 이루어지고 있으나, 혁신·도전형 R&D 성과의 파급력 확대를 위한 경로 보완이 필요
- 사업 종료 단계에 근접한 사업을 중심으로 초기 설정한 마일스톤 달성은 확인되나, 성과 확산·활용을 위한 후속 연계 및 적용 경로의 구체화가 요구됨
  - 마일스톤 달성 여부보다는 달성 과정에 초점을 두어 점검하였으나 초기 설정한 목표는 전반적으로 달성 중인 것으로 확인됨
  - 파급 효과 측면에서 상용화까지 장기간이 소요되는 성과의 경우, 스케일업 연계 또는 후속 사업 기획을 통한 확산 경로 마련이 필요
  - 일부 사업에서는 과제 결과물과 사업 목표 간 정합성 및 사업 결과물의 범위·내용에 대한 명확화가 요구됨
- (성과·실패 관리) 사업 전반에서 성과·실패 관리 및 환류가 체계적으로 운영되고 있으나, 일부 사업은 운영 방식 개선 필요

- 성과·실패에 대한 점검·환류는 사업별로 상이한 방식으로 운영되고 있으며, 관리 주체의 역할과 환류 방식의 구체성 측면에서 차이가 나타남
  - ((혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발) 실패 발생 배경과 원인 분석을 포함한 주요 요소를 주기적으로 점검하여 위험을 사전에 제거하고 연구 방향을 재정렬함
  - (SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)) 총괄 주관기관을 통해 성과·실패 환류는 이루어지고 있으나, 환류 과정에서 사업 총괄책임자의 역할이 명확하지 않음

#### 4. 지정 조건 이행 확인

- 지정 조건 이행 확인 결과
  - 지정 조건 이행 확인 대상 3개 사업 모두 지정 조건을 충족한 것으로 확인됨
    - 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발사업은 IPL 중심 운영체계 구축 및 사업 로드맵 마련을 통해 지정 조건을 충족
    - SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발사업은 구체적·정량적 성능 목표 설정을 통해 지정 조건을 충족
    - RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비행바이러스치료제개발사업은 IPL 전 주기 관리 권한 부여를 통해 지정 조건을 충족

### IV. 개선 방안

#### 1. 공통 개선사항

- 공동 개선 필요사항
  - 혁신·도전적 R&D의 현장 확산을 위한 행정적 관심 및 제도적 지원 강화 필요
    - 일부 사업에서 기존 R&D 방식이 지속되어 IPL 중심의 자율적 과제 발굴 및 평가 수행에 제약 존재

- IPL 역할 수행을 위한 제도적 지원 체계 강화 필요
  - 사업별 여건 차이에 따른 인력 및 지원 조직 수준 편차로 IPL의 사업 관리 역량 발휘에 제약 발생
- 사업 총괄관리자와 연구책임자 겸임에 따른 관리 한계 개선 필요
  - 겸임 구조로 인한 이해상충 가능성과 객관적 의사결정 제약을 완화하기 위한 제도적 보완 필요

## 2. 사업별 개선사항

### 1) (혁신도전형) 플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- 실증·상용화 연계 강화 필요
  - 원천기술 확보 성과에도 불구하고 파일럿·데모 수준의 실증이 제한되어 산업 현장 적용 기반이 미흡
    - 연속운전 안정성, 공정 신뢰성 등 실증 중심 성과지표로 전환하고 공정 통합·모듈화 전략 마련 필요
- 정책 연계형 사업 구조 설계 필요
  - 탄소중립 및 순환경제와 연계된 정책적 가치가 높은 기술로서 정책성과 기반 사업 구조 설계 필요
    - 온실가스 감축, 자원순환 등 정책성과 지표와 연계하고, 산업계 참여 기반 실증형 순환경제 모델 구축 필요

### 2) 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- 인간-인공지능 협업 시스템 실증 중심 연구 전환 필요
  - 요소기술 중심 개발로 인간-AI 협업 기반 통합 시스템 수준의 실증 연구 부족
    - 협업형 인공지능 시스템 통합 설계 및 의료·공공 등 책임성 높은 분야 중심 실증 확대 필요

- 산업·공공 서비스 적용 연계 실증 구조 강화 필요
  - 연구 성과가 시범 수준에 머물러 실제 서비스 환경 적용 및 확산이 제한적
    - 수요기관 참여 기반 실증 환경 구축 및 상용화 연계 연구체계 마련 필요
- 성과목표 및 성과지표의 도전성 강화 필요
  - 일부 성과지표가 기술 난이도 대비 낮게 설정되어 도전성 부족
    - 기술 성숙도 및 서비스 적용 검증 중심의 고난도 실증형 성과지표 체계 구축 필요

### 3) 용융염원자로(MSR)원천기술개발

- 시스템 통합 기반 전략로드맵 설계 필요
  - 개별 원천기술 확보 성과에도 불구하고 원자로 설계 완성도로의 연계가 제한적
    - 개념설계-표준설계-실증노형으로 이어지는 단계별 요구조건 기반 시스템 통합 로드맵 구축 필요
- 장기 운전 신뢰성 및 실증 데이터 확보 전략 강화 필요
  - 핵심 기술은 확보되었으나 장시간 운전 조건에서의 신뢰성 검증 데이터는 제한적
    - 장시간 순환 시험, 운전 조건 변화 및 사고 모사 시험 등 실증 기반 연구체계 강화 필요
- 안전성 검증 및 규제 대응 연구체계 고도화 필요
  - 안전해석은 일부 수행되었으나 규제 대응 핵심 영역의 검증 데이터 축적은 초기 수준
    - 안전해석, 검증 실험, 규제 협력을 통합한 인허가 대응형 안전성 검증 플랫폼 구축 필요

#### 4) 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- 상용화 및 최종 목표 기반 중장기 로드맵 보완 필요
  - 단기 실증 중심 목표로 최종 목표 달성 경로가 불명확
    - 단계적 속도 상향 및 시험선 확장 등을 포함한 중장기 연계 로드맵과 현실적 대체 목표 설정 필요
- 마일스톤 및 성과지표 점검 체계 강화 필요
  - 성과지표 달성 여부에 대한 객관적 검증 체계 강화 필요
    - 외부 전문가 활용 등을 통해 성과 점검의 객관성과 공정성 강화 필요
- 실패 기반 학습 및 환류 체계 강화 필요
  - 고위험 기술 특성을 감안하여, 실패 관리 및 활용 체계의 고도화 필요
    - 실패 사례 데이터베이스화 및 후속 연구 기획과 연계되는 환류체계 구축 필요

#### 5) 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

- 시스템 통합 중심 연구개발 관리체계 고도화 필요
  - 개별 기술 성과 대비 플랜트 통합 설계 완성도 확보를 위한 관리체계 중요
    - 시스템 엔지니어링 기반 통합 설계 및 설계변경 관리 체계 강화 필요
- 인허가 연계형 연구개발 전략 강화 필요
  - 표준설계인가 획득을 위해 규제 요구사항을 초기부터 반영한 전략 필요
    - 기술개발과 인허가 로드맵을 통합 관리하는 전략적 접근 필요
- 실증·상용화 및 공급망 연계 전략 체계화 필요
  - 원천기술 중심 구조에서 벗어나 실증플랜트 및 산업생태계 연계 전략 미흡
    - 민간 참여 확대 및 공급망 구축을 통한 사업화 기반 강화 필요

## 6) SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- 밀착관리 지원 및 운영 환경 개선 필요
  - 밀착관리 수행을 위한 인력·예산 등 지원 여건이 제한적이며, 사업 총괄관리자의 다수 사업 병행 수행으로 관리 집중도 저하
    - 추가 인력 확보, 외부 전문인력 활용 및 IPL 담당 사업 수 조정 등 실질적 운영 환경 개선 필요
- 사업 총괄관리자 중심 관리·소통 및 환류 체계 구축 필요
  - 밀착관리의 범위·권한·운영 절차와 소통·협력 체계가 구체화되지 않아 실효성 제약
    - 점검회의 표준화, 의사결정 연계 구조 명확화 및 성공·실패 결과를 전략 및 후속 기획에 반영하는 환류체계 구축 필요

## 7) RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- 사업 목표 및 단계 구조 명확화 필요
  - 단계 간 연계 방식과 연차별 목표 설정이 불명확하여 최종 목표와의 논리적 연결성 보완 필요
    - 후보물질 발굴-비임상-임상 단계 간 운영 원칙 및 목표 체계 정립 필요
- 자원 및 성공률 기반 사업 전략 재설정 필요
  - 단계별 진입률 및 재정 소요를 고려한 목표 및 투자 전략의 정교화 필요
    - 현실적 마일스톤 설정 및 단계별 자원 배분 전략 재정립 필요
- 혁신·도전형 R&D 취지에 부합하는 관리·협력 체계 고도화 필요
  - IPL 중심 밀착관리 및 협력체계가 도입 단계로, 운영의 안정적 정착 필요
    - 밀착관리 체계 정착 및 목표 중심의 정례 협력 구조 구축 필요

□ 성과·실패 관리 및 환류 체계 구축 필요

○ 성과·실패 정보의 체계적 축적 및 활용 기반 마련 필요

- 정보시스템 구축 이전에도 적용 가능한 성과·실패 정보의 기록·관리 체계 마련 및 과제 전 과정에 걸친 상시 환류체계 도입 필요

# CONTENTS

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

<b>I. 혁신·도전형R&amp;D 사업군 특정평가 개요</b> .....	<b>1</b>
1. 평가 배경 .....	3
2. 특정평가 필요성 .....	5
<b>II. 혁신·도전형R&amp;D 현황</b> .....	<b>7</b>
1. 혁신·도전형R&D .....	9
2. 사업 현황 .....	12
<b>III. 혁신·도전형R&amp;D 사업군 평가 설계</b> .....	<b>15</b>
1. 평가 대상 .....	17
2. 평가 틀 .....	19
<b>IV. 혁신·도전형R&amp;D 사업군 분석 결과</b> .....	<b>25</b>
1. 사업 추진의 적절성 .....	27
1) 평가 종합 .....	27
2) 혁신·도전형 R&D 사업 취지에 부합하는 과제 기획·선정 .....	28
3) 도전적 목표 설정 .....	36
2. 사업 운영·관리의 체계성 .....	43
1) 평가 종합 .....	43
2) 사업 총괄관리자의 권한 및 역할 .....	45
3) 사업 - 과제 책임자 간 소통 및 협력 .....	57
3. 목표 달성의 효과성 .....	61
1) 평가 종합 .....	61
2) 마일스톤 달성률 및 현황 .....	62
3) 성과 및 실패 관리 .....	73
4. 지정 조건 이행 확인 .....	80

<b>V. 개선사항(안)</b> .....	<b>83</b>
1. 평가대상사업 공통의 개선사항 .....	85
2. 평가대상 사업별 개선사항 .....	86
<b>붙 임</b> .....	<b>93</b>
1. 평가대상 사업목록 .....	95
2. 평가대상 사업정보 .....	96

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

# I. 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가 개요



## I. 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가 개요

### 1

### 평가 배경

- 글로벌 기술패권 경쟁 가속화와 국가 생존 전략의 변화
  - 21세기 글로벌 경제와 안보는 첨단 과학기술 확보를 중심으로 한 기술패권 시대로 전환되고 있음
    - 차세대 첨단기술을 둘러싼 각국의 주도권 경쟁은 기술 선점 국가가 시장과 국제 표준을 주도하는 승자독식 구조를 고착화하고 있음
    - 이러한 환경에서 후발 주자로서의 추격 전략은 한계에 직면했으며, 스스로 새로운 영역을 개척하는 퍼스트 무버로의 전환이 국가적 생존을 위한 필수 과제로 부상
  - 전 지구적 기후 위기, 에너지 안보 위기 등 기존의 분절된 R&D 방식으로는 해결하기 어려운 복합적인 국가 난제들이 증대
    - 기술 개발 자체에 초점을 둔 기존 방식에서 벗어나, 정해진 기간 내 사회·경제적 목표 달성을 지향하는 전방위적·통합적 연구 체계가 요구
    - 세계 주요국은 파괴적 혁신을 통해 사회 시스템 전체를 변화시킬 수 있는 고위험·고영향(High Risk-High Impact) 연구에 국가 역량을 집중
- 우리나라 국가 R&D 시스템의 구조적 진단과 한계
  - (실패 회피 유인) 정량 KPI·연차평가·단기 성과 압박이 결합되며 도전적 목표가 위축
    - 안전 과제 중심 기획과 정량지표 위주 수행으로 고위험 탐색 연구가 상대적으로 위축
    - 실패 가능 과제는 초기 단계에서 배제되거나 수행 중 범위·목표가 축소되며, 증빙 부담으로 실험·탐색 투입이 제약됨

- (실패·감사 부담) 현장에는 여전히 실패에 대한 부담과 감사 위험이 크게 작동하여 제도 변화의 체감이 제한적
  - 실패가 학습으로 인정되기보다 책임 추궁으로 이어진다는 인식이 여전히 존재함
  - 감사 대응을 우선하는 보수적 운영이 강화되며, 도전적 시도의 확산이 정체되는 경향이 반복
- (추격형 패러다임의 유효성 약화) 과거 경제성장기에는 ‘Fast Follower’ 전략이 효과적이었으나, 기술 선도권 경쟁 국면에 진입하면서 모방 가능한 준거모델이 축소되고 있음
  - 과거에는 추격 목표와 성공 경로가 비교적 명확했으나, 현재는 스스로 해결 과제를 정의하고 최적 경로를 탐색해야 하는 불확실성이 확대되고 있음
  - 이에 따라 선도형 성과 창출을 위해 고위험·고성과 연구를 체계적으로 뒷받침하는 추진체계로의 전환이 요구됨

□ 정부의 혁신·도전형 R&D 사업 추진

- (사업군 지정·확대) 정부는 2025년 기준 ‘앞으로(APRO)\* R&D’ 사업군을 추가 지정하며 혁신·도전형 R&D 규모 확대
  - \* A(Aim-high, 도전성)-P(Problem-solving, 기대효과)-R(Revolutionary, 혁신성)-O(Over&over, 파급효과)
  - 과기정통부는 2025년 추가 지정 7개 사업을 포함해 총 39개 혁신·도전형 APRO R&D 사업군 목록을 공고(2025.08.21)
  - APRO R&D는 “세계 최고 또는 최초 수준 성과 지향”, “실패 가능성은 높으나 성공 시 혁신적 파급효과”를 핵심 성격으로 제시

□ 혁신·도전형 R&D 평가 필요성

- (취지 훼손 위험 관리) 혁신·도전성 강화가 현장에서 실질적으로 구현되지 않을 경우, 제도는 형식적 운영에 그칠 우려가 있음
  - 사업이 고위험·고수익이라는 본질을 잃고 다시 관행적인 안전한 연구로 회귀하는 현상을 방지하기 위해 정교한 모니터링이 필요

- (운영모델 작동성 점검) 혁신·도전형R&D 사업에 걸맞은 운영 체계가 실제로 작동하는지 확인 필요
  - 사업 총괄관리자(IPL) 중심 책임운영, 신속 의사결정, 목표·방법의 탄력적 조정 등 핵심 원리가 사업 전 주기에 실질 적용되고 있는지 점검 필요
  - 기존 제도·환경으로 인해 사업 총괄관리자에게 권한이 충분히 부여되지 않고 있는지 확인 필요

## 2 특정평가 필요성

- 현 자체평가 제도의 혁신·도전형 R&D 특성 반영 한계
  - 자체평가 제도는 사업 투입 및 과정 지표와 연차별 성과 달성도를 중심으로 평가 등급 산출
    - '25년 기준 자체평가 평가 항목은 집행 효율성, 사업계획 적정성, 위험관리, 수혜자, 환류 및 개선 노력, 성과, 환류 계획으로 구성
    - 이에 따라 우수·보통·미흡 등급으로 결과를 도출하며, 평가 결과를 차년도 예산으로 환류
  - 혁신·도전형 R&D의 특성을 고려할 때, 혁신·도전형R&D 사업의 특수성을 충분히 반영하기 어려움
    - 혁신·도전형 R&D 사업은 도전성, 유연성, 그리고 장기적 파급효과를 중점적으로 반영하는 별도의 평가 접근이 요구됨
- 정부는 혁신·도전형R&D를 별도 방식으로 평가하고자 노력
  - 정부는 「혁신적·도전적 R&D 육성시스템 체계화방안(안)」<sup>1)</sup>에서 혁신·도전형 R&D 평가 방향을 제시
    - 자체평가 대상에서 제외하고, 접근방식의 차별성, 예상 파급효과, 연구관리 전략의 구체성을 중심으로 컨설팅 기반의 평가 시행 방향을 제시

1) 국가과학기술자문회의, 2024. 3. 15.

- 세부사업 단위로, 혁신·도전형 R&D 사업군에 해당하는 경우에 적용하며, 자체평가 결과를 기반으로 한 사업 구조조정 대상에서 제외

□ 「2025년도 국가연구개발 성과평가 실시계획(안)」<sup>2)</sup>에서 혁신·도전형 R&D 사업군에 대한 특정평가 구체화

○ 평가 방식

- 사업이 혁신·도전형 지정의 취지(사업의 혁신성과 도전성, 관리체계의 적절성, 파급효과 등)에 맞게 운영되는지 점검
- 사업 운영체계와 과제 내용이 혁신·도전형 R&D 기준에 적합한지 확인하고, 개선 사항을 도출하여 해당 부처에 권고
- 혁신성과 도전성을 상실하거나 개선 권고 사항 이행이 현저히 미흡한 경우, 혁신도전추진특위의 심의를 통해 지정 해제를 검토

○ '25년 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가

- 「2025년도 국가연구개발 성과평가 실시계획(안)」에 따라 해당 연도에 수행되고 있는 혁신·도전형 R&D 사업군에 대한 평가 대상과 방향을 설정
- 컨설팅 중심의 평가를 실시하되, 혁신·도전성 상실 여부도 함께 평가

---

2) 국가과학기술자문회의, 2024. 10. 31.

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

## II. 혁신·도전형R&D 현황



## II. 혁신·도전형R&D 현황

### 1

### 혁신·도전형R&D

#### □ 혁신·도전형R&D 정의

##### ○ 법·제도상 정의

- 관련 고시\*는 혁신·도전형 연구개발사업군을 세계 최고 또는 최초 수준의 연구개발성과를 지향하며, 실패 가능성은 높으나 성공 시 혁신적 파급효과를 이끌어낼 수 있는 연구개발사업 중 과기정통부장관이 지정·분류하는 사업의 집합(사업군)으로 규정

\* 혁신·도전형 연구개발사업군의 지정 및 분류 기준 등에 관한 고시

- 동일 고시에서 혁신·도전형 연구개발사업을 위 사업군에 속하는 개별 사업으로 정의

##### ○ 혁신·도전형R&D 정책 명칭 및 추진 근거

- 정부는 혁신·도전형 연구개발을 ‘앞으로(APRO) R&D’로 명명하고, 혁신·도전형 연구의 제도화(사업군 지정) 및 내실화를 지속 추진
- 사업군 목록은 과기정통부 공고를 통해 공개되며, 지정·운영 근거는 「과학기술기본법 시행령」제24조의2 및 과기정통부 고시에 근거함

##### ○ 혁신·도전형R&D 개념 및 목적

- 혁신·도전형R&D는 실패 가능성이 높더라도 성공 시 사회·경제적 파급효과가 매우 큰 ‘고위험·고수익(High-Risk, High-Return)’ 연구개발을 의미<sup>3)</sup>
- 기존의 안정적, 추격형 R&D에서 탈피하여, 세계 최초·최고 수준의 기술 확보를 목표로 함

3) 과기정통부 보도자료. "세계 최초·최고를 향한 혁신적·도전적 R&D 본격 육성"(2024.03.14.)

□ 혁신·도전형R&D 유형 분류

○ (초기) 연구 성격에 따라 혁신임무형·창의도전형으로 구분

- 혁신·도전형 R&D를 크게 혁신임무형과 창의도전형으로 구분하였으며, 혁신임무형은 파괴적 혁신기술형, 초격차·신격차형으로 세분화함
- 창의도전형은 특정 임무 달성을 전제로 하지 않고, 연구자 주도의 창의적·도전적 아이디어에 기반한 연구를 포괄하는 유형으로 제시됨

○ (개편) 운영·관리 방식에 따라 밀착관리형·공개경쟁형으로 구분

- 밀착관리형은 IPL\*(사업 총괄관리자) 주도의 밀착 관리 방식, 공개경쟁형은 공개 공모 기반의 경쟁적 과제 발굴 방식으로 진행

\* IPL: Innovative Program Leader, 혁신도전형 연구개발 사업의 전주기 총괄관리자

- 혁신·도전형 연구개발사업군 지정·분류 기준을 담은 과기정통부 고시가 '25년 2월에 제정되어, 지정·분류의 행정적 기반을 마련

○ 혁신·도전형R&D 사업 유형별 개념 및 운영 방식

- 밀착관리형: IPL 주도의 밀착 관리 방식
  - 혁신·도전형 과제의 기획·선정·평가 등 연구관리 권한과 책임을 사업 총괄관리자(IPL 등)에게 부여하여 밀착 관리하는 방식
  - 밀착관리를 통해 고위험·고난도 과제에서 의사결정의 속도·일관성 확보, 목표 달성 가능성 제고
- 공개경쟁형: 공개 공모 기반의 경쟁적 과제 발굴 방식
  - 동일 목표에 대해 다수 과제 선정·경쟁 등 경쟁형 방식을 적용하고, 과제 수행 과정·성과·평가 결과를 공개하는 방식
  - 경쟁을 통한 성과 극대화와 함께, 결과 공개를 통해 성과 확산 및 투명성 제고

□ 혁신·도전형R&D의 운영체계 및 관리 방식 지향<sup>4)</sup>

- (IPL 전권 부여) 위원회 중심 의사결정 구조에서 탈피하여, IPL(사업 총괄관리자) 중심 책임운영

4) 국가과학기술자문회의(2024.03.15.) 혁신적·도전적 R&D 육성시스템 체계화방안(안) 참고

- 기존 위원회(사업추진위원회, 평가단 등) 중심의 의사결정 구조에서 벗어나, IPL에게 과제 기획·선정·평가 등 연구관리 전권(권한·책임)을 부여
  - 고위험·고난도 과제의 불확실성을 고려해, 현장 리더가 목표·전략을 신속히 조정하고 추진할 수 있도록 권한 집중형 운영체계를 뒷받침하는 운영 원리로 작동
- (유연한 연구수행) 무빙타겟 및 별도 집행기준을 통한 유연한 예산집행
- 급변하는 글로벌 기술환경에 신속히 대응하기 위해 무빙타겟 등 유연한 목표·전략 조정 개념을 적용하고, 별도의 연구비 집행 기준을 마련하여 예산 집행의 유연성을 제고
  - 성과지표·계획을 고정하기보다 연구 진행에 따라 목표를 조정하는 운영을 허용하고, 이에 맞춰 예산도 탄력적으로 집행할 수 있도록 제도적 근거를 마련하는 구조
- (권한-책임 균형) 강화된 IPL 권한에 상응하는 책임성 부여
- IPL에게 전권을 부여하되, 그에 상응하는 책임성을 부여하는 구조를 지향하며, 동시에 불필요한 행정비용·이중 관리 구조를 유발하지 않는 효율적 관리장치를 모색
- (사업평가) 자체평가 부담 완화 및 컨설팅 중심의 차별화된 평가
- 혁신·도전형 R&D는 일반 사업과 동일한 획일적 평가 기준보다는, 접근 방식의 차별성·예상 파급효과·연구관리 전략의 구체성과 체계성을 중심으로 점검하는 컨설팅형 평가를 지향
- (인센티브) 확실한 인센티브를 통한 참여주체 도전성 강화
- 과제평가에서 목표 미달성 시에도 후속과제 선정 등에서 불이익을 주지 않도록 성공·실패를 구분 짓는 평가 등급을 폐지하고, 연구 과정·경험 중심의 정성평가를 강화
  - 우수성과를 창출한 혁신·도전형 과제는 공모를 거치지 않는 지정방식으로 후속과제 협약이 가능하도록 제도적 근거 마련
  - 혁신·도전형R&D의 신속한 수행을 지원하기 위해, 국가장비심의에서 신속 심의 트랙 운영 및 수의계약 허용으로 장비 도입기간을 단축

□ 혁신·도전형R&D 사업 기대효과

- 국가연구개발사업 내 고위험-고성과 트랙 제도화
  - 혁신·도전형 R&D는 실패 가능성을 전제하되 성공 시 파급효과가 큰 사업을 사업군으로 지정·관리하는 체계로, 국가R&D 포트폴리오 내 고위험·고성과 영역을 제도적으로 분리·강화하는 효과가 있음
- 세계 최초·최고 성과 및 신산업 생태계 조성 촉진
  - 사업군 성격상 국가전략기술 분야에서 도전적 목표를 전면에 두어 선도 성과 창출을 촉진하는 정책수단으로 기능
- 경쟁·공개 기반의 지식 확산 및 민간 파급 강화
  - 공개경쟁형 사업은 수행·성과·평가 결과를 공개하는 구조를 통해, 성공·실패의 학습을 확산하고 후속 혁신을 촉진

2

사업 현황

□ 혁신·도전형R&D 사업은 '25년 8월까지 순차적으로 총 39개 사업 지정

- 혁신·도전형(APRO) R&D 사업군 지정·확대 경과('24~'25년)
  - ('24.3.15) 제도 시행과 함께 '24년 제1차 우선지정(21개 세부사업)
  - ('24.6.5) '24년 제2차 지정(안) 16개 사업(적합 4, 조건부 적합 12)
  - ('25년) 7개 사업 추가 지정(세계 최초 기술·신산업 생태계·AI 혁신기술 목표)으로 총 39개 사업으로 확대됨
- 혁신·도전형R&D 사업 유형별 지정 현황
  - (1차 지정) 혁신임무형(파괴적 혁신기술형) 12개, 혁신임무형(초격차·신격차형) 7개, 창의도전형 2개로 구성됨
  - (2차 지정) 혁신임무형(파괴적 혁신기술형) 6개, 혁신임무형(초격차·신격차형) 7개, 창의도전형 3개로 구성됨

- 이후 사업 유형 체계가 개편됨에 따라, 기존 및 추가 지정 사업은 밀착관리형 28개(72%), 공개경쟁형 11개(28%)로 재분류되어 운영 중

□ 혁신·도전형R&D 지정사업 특징

○ 소관부처 현황 및 다부처 추진 현황

- 과기정통부 소관 사업이 다수를 차지하며, 산업통상부·국토교통부·보건복지부·우주항공청 등 다양한 부처가 참여하는 구조
- 일부 사업(4개)은 2개 부처 이상이 공동으로 추진되어 범부처 협업 추진 중

○ 사업기간·분야의 다양성

- 공개경쟁형의 경우 공개 경쟁 진행 및 지원 성격 사업의 특성으로 대부분 장기간에 걸쳐 수행되는 반면, 밀착관리형은 단기·중기 사업을 중심으로 운영
- AI·반도체, 우주, 원자력·에너지, 바이오·의료, 미래교통 등 다양한 전략 기술 분야의 대형 과제가 포함

〈혁신·도전형R&D 사업군 목록〉

	유형	사업명	소관부처	사업기간
1	밀착 관리형	한계도전R&D프로젝트	과기정통부	'24~'28
2		디지털혁신도전선도기술개발	과기정통부	'24~'27
3		한국형ARPA-H프로젝트	보건복지부	'24~'32
4		미래도전국방기술사업(PM과제)	방위사업청	'19~계속
5		소재혁신양자시뮬레이터개발	과기정통부	'23~'27
6		상시재난감시용성총권드론기술개발	우주항공청	'22~'25
7		용융염원자로(MSR)원천/혁신기술개발	과기정통부, 해수부	'23~'26
8		인공아체세포기반재생치료기술개발사업	과기정통부, 복지부	'24~'29
9		플라즈마활용폐유기물고부가가치초원료화기술개발	과기정통부, 기후부	'22~'25
10		달탐사2단계(달착륙선개발)사업	우주항공청	'24~'33
11		혁신형소형모듈원자로(i-SMR)기술개발사업	과기정통부, 기후부	'23~'28
12		차세대네트워크(6G)산업기술개발	과기정통부	'24~'28
13		소재부품기술개발(첨단전략산업초격차-이차전지)	산업통상부	'24~'28
14		PIM인공지능반도체핵심기술개발	과기정통부, 산업부	'22~'28
15		사람중심인공지능핵심원천기술개발사업	과기정통부	'22~'26
16		차세대발사체개발	우주항공청	'23~'32
17		리튬메탈음극의범용적활용을위한모듈형LEA핵심기술개발사업	과기정통부	'25~'29
18		투·융자연계기술개발(딥테크챌린지프로젝트)	중소벤처기업부	'23~계속
19		초고집적반도체용vdW소재및공정기술개발	과기정통부	'25~'30
20		RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발사업	보건복지부	'23~'29
21		고강도무시멘트콘크리트재료및설계·시공기술개발	국도교통부	'25~'28
22		전기차배터리시스템일체형급속무선충전기술개발	산업통상부	'25~'28
23		초고속하이퍼튜브철도인프라핵심기술개발사업	국도교통부	'25~'27
24		SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발	산업통상부	'25~'28
25		자원순환형초고에너지밀도주유형알루미늄공기전지	과기정통부	'26~'30
26		지역거점AX혁신기술개발	과기정통부	'26~'30
27		우주소형무인제조플랫폼실증사업	우주항공청	'26~'30
28		초고속하이퍼튜브아진공핵심기술개발	국도교통부	'26~'28
29		공개 경쟁형	산업기술알키미스트프로젝트사업	산업통상부
30	미래개척융합과학기술개발(미래유망융합기술파이오니어)		과기정통부	'08~계속
31	개인기초연구(우수연구-글로벌리더연구)		과기정통부	'09~계속
32	집단연구지원(글로벌선도연구센터-IRC)		과기정통부	'23~계속
33	양자컴퓨팅기반양자이득도전연구		과기정통부	'23~'28
34	개인기초연구(혁신연구-도전형)		과기정통부	'25~계속
35	디지털콜럼버스프로젝트		과기정통부	'25~'35
36	인간지향적차세대도전형SI기술개발		과기정통부	'25~'29
37	미래판기술프로젝트		산업통상부	'25~'34
38	항노화및역노화재생의료중개임상연구		보건복지부	'26~'32
39	SI챔피언프로젝트지원		과기정통부	'25

※ 보도자료. 과기정통부, 2025년도 혁신·도전형 앞으로(APRO) 연구개발 사업군 추가 지정(2025.08.21.)

※ 표시된 사업은 '25년 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가 대상

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

## Ⅲ. 혁신·도전형R&D 사업군 평가 설계



## Ⅲ. 혁신·도전형R&D 사업군 평가 설계

### 1 평가 대상

□ 선정 기준

- '25년 혁신·도전형R&D 사업군 특정평가의 평가 대상 사업은 다음의 기준을 바탕으로 6개 부처 7개 혁신·도전형R&D 사업을 선정
  - ① 사업이 '25~'26년에 종료됨에 따라 평가가 시급한 사업
  - ② 혁신·도전형R&D 사업에 조건부로 지정되어 조건 이행 여부 점검이 필요한 사업
  - ③ 혁신·도전형R&D 및 국가전략기술로 지정되어 복수의 특정평가 수행이 필요하여 평가의 효율성 제고가 필요한 사업

〈'25년 혁신·도전형 특정평가 대상 사업〉

부처	사업명	사업 기간	'25년 예산 (백만원)	선정 기준
과기정통부, 기후부	(혁신도전형)플라즈마활용 폐유기물고부가가치기초원료화기술개발	'22~'25 (4년)	3,000	①
과기정통부	사람중심인공지능핵심원천기술개발	'22~'26 (5년)	42,860	①
과기정통부, 해수부	용융염원자로(MSR)원천기술개발	'23~'26 (4년)	8,000	①
국토부	초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발	'25~'27 (3년)	3,680	②
과기정통부, 기후부	혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)	'23~'28 (6년)	85,940	③
산업부	SDV아키텍처를위한 In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)	'25~'28 (4년)	4,580	②
복지부	RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비 항바이러스치료제개발	'23~'29 (7년)	7,250	②

□ 평가 대상 사업 특징

- '25년 혁신·도전형 R&D 사업군 특정평가의 평가 대상 사업은 모두 밀착관리형 유형에 해당함
  - 밀착관리형 유형은 사업 총괄관리자(IPL)에게 많은 권한을 부여하고, 이를 기반으로 사업 목표 달성을 위한 밀착관리를 요구
  - 7개 특정평가 대상 사업이 모두 밀착관리형 유형이므로, 해당 유형에 부합하는 평가 방향 마련 필요
- 일부 사업\*은 아직 사업 초기 단계로, 사업 추진·진행 내용이 제한적인 상황임
  - \* (국토부) 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발, (산업부) SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D), (복지부) RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발(R&D)
  - 해당 사업은 아직 수행 성과와 실패 사례가 충분히 축적되지 않아, 성과·과정 중심 평가보다는 사업계획 중심의 평가가 필요함
- 혁신·도전형 R&D 사업에 조건부로 지정된 사업의 경우 사업 유형에 맞는 사업 수행을 위해 조건부 지정 준수 여부 확인 필요
  - 국토부의 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발사업의 경우 임무지향 추진체계 구축 및 사업 성공시 후속사업연계방안(로드맵 등) 확인 필요
  - 복지부의 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발 사업의 경우 IPL 필수 권한 부여 여부 확인 필요
  - 산업부의SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)사업의 경우 구체적·정량적 성능 목표 및 경쟁 기술·제품 대비 차별적 우월성 제시 필요

## 2 평가 틀

### 【분석 1】 (적절성) 사업 추진 적절성

주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 혁신·도전형 R&amp;D 사업 취지에 부합하는 과제 기획·선정 [혁신·도전형 사업 방향에 부합하는 혁신적인 과제 기획 여부] [혁신·도전형 사업 목표를 달성하기 위한 과제 구성의 적절성 검토]</li> <li>◇ 도전적 목표 설정 [도전적인 사업 목표를 달성하기 위한 개별 과제의 목표 적절성 검토]</li> </ul>
-------	--

### 【분석 2】 (체계성) 사업의 운영·관리 체계성

주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 사업 총괄관리자의 권한 및 역할 [총괄관리자의 권한, 지원 조직의 적절성 검토] [총괄관리자의 사업 밀착 관리(역할) 적절성 검토]</li> <li>◇ 사업 - 과제 책임자 간 소통 및 협력 [연구 주체 간 목표 공유 및 주기적 협력·소통 체계 진단]</li> </ul>
-------	--

### 【분석 3】 (효과성) 혁신·도전형 R&D 사업군의 목표 달성 효과성

주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 마일스톤 달성률 및 현황 분석 [기술별 마일스톤 달성률 및 달성률 판단을 위한 의사결정 기준 검토] [내·외부 환경변화에 따른 무빙 타겟 적용 여부 분석]</li> <li>◇ 성과 및 실패 관리 [성과 및 실패 경험에 대한 체계적인 관리 여부 진단] [성공과 실패 여부의 판단 체계와 실패관리 차원에서의 학습구조 분석]</li> </ul>
-------	--

**【분석 1】****사업 추진의 적절성****1.1. 혁신·도전형 R&D 사업 취지에 부합하는 과제 기획·선정**

- 평가대상 사업이 혁신·도전형 R&D 사업 취지(지정)에 부합하는 혁신성과 도전성을 갖춘 과제를 기획하였는지 평가
  - (혁신성) 혁신·도전형 사업 방향에 부합하는 혁신적인 과제가 기획되었는지 평가
    - 과제 기획 시 초기 설정했던 사업 목표에 부합하는 과제 기획 여부 확인
  - (포트폴리오) 혁신·도전형 사업 목표에 부합하도록 과제 포트폴리오가 전략적으로 구성되고 자원이 적절히 배분되고 있는지 점검
    - 과제 간 연계성과 단계별 구성, 자원 배분의 균형성이 사업 목표 달성에 부합하도록 설계·운영되고 있는지 확인

**1.2. 도전적 목표 설정**

- 도전적인 사업 목표 달성을 위해 세부 과제가 사업 목표와 정합적인 과제 목표를 설정하고 있는지 점검
  - (목표 설정) 혁신·도전형 사업 목표를 달성하기 위해 개별 과제의 목표가 적절히 설계되었는지 확인
    - 개별 과제의 연차별·단계별 목표가 사업 마일스톤을 달성하도록 구성되었는지 확인
  - (도전성) 도전적인 사업 목표를 달성하기 위해 개별 과제의 목표가 적절히 설정되었는지 검토
    - 개별 과제의 연차·단계별 목표 및 그 종합이 최종적으로 사업 목표 달성에 부합하도록 구성되었는지 확인

**【분석 2】**

**운영·관리의 체계성**

**2.1. 사업 총괄관리자의 권한 및 역할**

- 사업을 주도적으로 이끌어갈 총괄관리자의 권한과 역할 배분에 대한 명확성, 변화 상황에 민첩·유연하게 대응 가능한 조직 및 의사결정 구조를 갖추고 있는지 여부 등 종합 분석
- (총괄관리자 권한) 총괄관리자가 사업관리 단계별로 실제 부여받은 구체적 권한과 책임에 대해 검토
  - 기획, 선정, 평가 등 각 항목별 총괄관리자의 구체적 권한과 책임 등 권한위임 범위와 이에 대한 근거(규정 등) 존재 유무 등 검토
  - 총괄관리자의 의사결정에 대한 전문성과 독립성의 보장 여부, 현행 체계에서의 혁신성·도전성의 보장 방법 등 종합 검토
- (총괄관리자 활동 지원) 혁신·도전형 사업에 걸맞은 총괄관리자 역할을 수행하기 위한 지원 체계 검토
  - 인력, 조직, 예산 등 총괄관리자가 제 역할을 수행할 수 있도록 사업 관리 기관에서 충분한 지원이 존재하는지 확인
- (총괄관리자 역할) 혁신·도전형 사업에 걸맞은 총괄관리자의 역할 수행 적절성 평가
  - 목표 달성을 위한 밀착 관리, 유연한 연구 관리, 실패를 용인하는 문화 형성 등 혁신·도전형 사업에 적합한 연구 관리 여부 검토
  - 대내·외 동적 환경변화에서의 위험요소를 예방, 대응하기 위해 변화를 식별, 진단, 대응하는 조직이나 체계를 갖추고 있는지 여부와 해당 체계의 실제 작동 방식 등 종합 검토

## 2.2. 사업 - 과제 책임자 간 소통 및 협력

- 혁신·도전형 사업을 책임지는 총괄관리자(사업 기준)와 과제별 책임자(과제 기준) 간 원활한 소통 및 협력 여부 분석
  - (목표 공유) 사업 총괄관리자와 과제 책임자 간 목표 공유 적절성 검토
    - 사업 총괄관리자와 과제별 책임자 간 혁신·도전형 사업의 전략적 목표와 방향성을 공유하고 있는지 여부
    - 방향 재설계 등 변화상황 발생 시 해당 내용에 대한 명확한 정보공유 여부 등 검토
  - (협력·소통) 사업 총괄관리자와 과제 책임자 간 협력 체계 검토
    - 사업의 전략적 목표달성 가능성 향상을 위해 총괄관리자와 과제책임자 간 주기적으로 협력, 소통하는 체계를 갖추고 있는지 여부와 이에 대한 실제 작동 방식 등 종합 검토

**【분석 3】**

**목표 달성의 효과성**

**3.1. 마일스톤 달성을 및 현황**

- 마일스톤별 계획 대비 달성률 현황과 마일스톤 달성 여부를 판단하기 위한 합리적 의사결정(Go/No-go), 확인 가능한 실제 사례 등 종합 분석
- (마일스톤 달성률) 과제(기술)별 계획 대비 마일스톤 달성률 현황 및 마일스톤 달성 여부 판단 관련 의사결정의 적절성 검토
  - ※ 마일스톤 달성률을 평가하는 것이 아닌 마일스톤 달성 과정 및 대응을 평가
- (무빙타겟 적용) 기술개발 전략 로드맵 수립 당시와 현재 시점을 비교, 성과의 파급효과 유효성 등 주요한 환경 변화에 맞춰 적절한 무빙타겟 적용(목표 조정 등) 여부 등 분석
  - 계획 대비 현시점의 내·외부 환경변화를 종합적으로 고려하여 무빙타겟 적용 필요성 검토
  - 무빙타겟 적용 이후 조정된 목표가 과제 수행과 자원 배분에 적절히 반영되고, 그 결과가 관리·환류되고 있는지 점검
- (파급효과) 단기 성과의 크기를 넘어 실패 가능성을 감수하더라도 기술·산업 패러다임을 전환시키고 국가 전략적 위상과 미래 시장 구조를 재구성할 잠재적 가능성 여부 분석
  - 기술·산업 구조 전환성, 국가전략적 파급성, 혁신생태계 지속성의 관점에서 혁신도전 R&D사업이 어떤 기여를 하였는가를 점검

**3.2. 성과 및 실패 관리 체계**

- 사업에서 창출된 성과와 연구 실패 경험의 체계적인 축적·관리 및 실패를 학습과 지식(feed-back loop)으로 전환할 수 있는 관리체계 여부 평가
- (성과 및 실패 관리) 사업 전반에서 개별 연구의 성과 및 실패 경험의 체계적인 축적을 위한 내부 시스템\* 구축 및 작동 여부 확인
  - \* 유형, 무형(관리 프로세스) 형태를 모두 포함한 관리 환경

- 성과·실패 경험의 실제 축적 여부와 축적 방식의 체계성 확인
- (피드백 루프) 연구 실패 경험이 단순히 관리에만 머무르지 않고, 지식 확산 및 이후 연구에 반영될 수 있는 선순환 구조로 운영되고 있는지 확인
- 실패 경험이 내부 공유·학습 체계를 통해 관련 연구자와 조직 전반에 확산되고, 후속 연구 기획 및 의사결정에 실제로 반영되고 있는지 점검

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

## IV. 혁신·도전형R&D 사업군 분석 결과



## IV. 혁신·도전형R&D 사업군 분석 결과

### 1

### 사업 추진의 적절성

#### 1) 평가 종합

- (혁신성) 평가대상 사업 7개 중 6개 사업은 혁신·도전성에 부합하는 과제 내용 및 구성이 설정되어 있음
  - 혁신·도전성에 부합하는 과제 구성은 전반적으로 설정되어 있으나, 일부 사업에서는 목표 달성을 위한 단계별 전략의 명확화가 요구됨
    - (용융염원자로(MSR)원천기술개발사업) 원자로·열·전력을 통합하는 복합 난제 해결을 위해, 선박운항·안전·규제 대응을 동시에 만족시키는 원천기술 중심으로 혁신·도전적 과제 구성
    - (RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발) 과제 구성의 정합성은 확보되어 있으나, 후보물질 발굴부터 임상 1상 IND 승인까지의 단계별 추진 전략이 불분명
- (도전성) 7개 사업 중 6개 사업에서 도전적 과제 목표를 설정하고 과제 목표와 사업 목표간 논리적 일관성도 충족
  - 전반적으로 사업 목표 달성을 위한 도전적 과제 목표 설정과 논리적 연계성은 확보되어 있으나, 일부 과제에서는 목표의 구체화 수준에 한계가 존재함
    - (SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)) 차량용 고속 이더넷 10Gbps급 기술 확보 및 상용화를 과제 목표로 설정하여, 차량용 초고속 통신반도체 개발이라는 사업 목표에 부합함
    - (사람중심인공지능핵심원천기술개발) 일부 과제가 정량적 기준 및 객관성이 충분히 확보되지 않은 지표로 구성되어, 목표의 구체화 필요

## 2) 혁신·도전형 R&D 사업 취지에 부합하는 과제 기획·선정

혁신·도전형 사업 방향에 부합하는 혁신적인 과제 기획 여부 및 혁신·도전형 사업 목표를 달성하기 위한 과제 구성의 적절성 검토

### 1] (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- (혁신성) 플라즈마 기반의 초고온·초단시간 반응을 통해 제어함으로써 고선택도 C2 화합물 생산을 구현하는 혁신성 있는 과제를 추진
  - 기존기술(열분해·가스화·소각·재활용)로는 처리 불가능한 난처리 폐기물을 플라즈마 기반 초고온·초단시간 반응에서 높은 선택의 C2생산을 구현하는 혁신성을 갖고 있음
  - 폐기물이 석유를 대체하는 새로운 순환경제 패러다임을 제시하고 있으며, 전처리-전환-분리-고부가화를 통합하는 완전 통합형 시스템 구축과 실증을 목표로 설정
    - 실증 기반 탄소감축·경제성 모델 확보를 통한 산업적·국가적 파급력 및 해외 확산 가능성 등의 측면에서 과제 기획의 혁신성 존재
- (포트폴리오) 플라즈마 기반 난처리 폐기물 전처리-전환-분리-고부가가치화 전 공정을 하나의 연속 공정으로 통합하는 실증시스템 구축 포트폴리오는 적절
  - (전처리/제염 기술개발) 폐기물 Feed의 유동화 기술, 혼재물 공급 과정에서 중금속 등 불순물 제거 기술 개발
  - (전환공정 및 시스템화 기술개발) 폐플라스틱의 C2 전환 플라즈마 공정 플랫폼 개발, 폐유기용제의 C2 전환공정 시스템 개발
  - (C2 생산 고도화 및 부가가치화) 에너지 저감형 C2(올레핀) 분리기술개발, 고효율 C2-C3 interconversion 연속 촉매 반응/재생 기술 개발

## ② 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- (혁신성) 단순한 기술 고도화를 넘어 AI의 자기지능화, 복합지각·추론 통합, 설명가능성·공정성, 그리고 실세계 기반 신뢰성 확보라는 4대 축을 중심으로 혁신성을 실질적으로 구현하고 있는 것으로 판단됨
- 다수의 과제들이 기존의 정적인 학습 방식에서 벗어나, 스스로 학습 과제를 재구성 하는 메타러닝 파이프라인을 구현했다는 점에서 구조적 혁신성을 갖고 있음
- 32개 과제들이 대체적으로 단순히 AI 모델의 성능 개선을 넘어, 자기학습화, 복합지각화, 신뢰화, 실세계화로 연결되는 혁신성을 보여주고 있으며 AI 기술의 공공적 가치와 산업적 지속성을 확보하는 방향으로 연구가 진행되고 있는 것으로 판단됨
- (포트폴리오) 기존기술의 한계를 넘는 도전형 원천연구와 실증확장형 융합 연구가 균형 있게 구성되어, 혁신·도전형 R&D 사업의 핵심 취지를 충실히 구현한 포트폴리오로 판단됨
- 추론·상식·논리 영역에서 기존 통계적 패턴 인식 중심 AI를 넘어 인과추론, 귀추적 추론, 설명가능 추론 체계를 구축하려는 시도가 포함되어, 기술 철학적 전환을 지향하는 포트폴리오로 평가 가능
- 향후 신규과제 기획 시에는 기술 계층 구조 정립, 과제 간 개념적 위계 명확화, 기능적 역할 분담 체계화, 성과 통합 경로 설계를 통해 하나의 지능 구조를 향해 수렴하는 시스템형 포트폴리오로 고도화할 필요

## ③ 응용염원자로(MSR) 원천기술개발

- (혁신성) MSR 실현을 위한 핵심 원천기술 확보 및 원자력과 조선해양 기술의 융합을 통해 사업의 혁신성이 높다고 판단됨
- MSR의 개발에 필요한 여러가지 난제를 해결하기 위한 핵심 원천기술을 개발하는 것을 목표로 하며, 개발 성공 시 MSR 개발의 실현가능성을 크게 향상시킨다는 점에서 과제의 혁신성이 높음

- 과기정통부와 해수부와의 공동 주관으로 과제를 구성하여, 개발한 MSR이 타 전력원과 경쟁에 놓여있는 전력 분야에만 머무르는 것이 아니라 무탄소 선박 시장과 연계되어 보다 폭넓은 활용이 가능하도록 기획
- 이는 국내 원자력 기술과 조선해양 기술의 시너지를 도모하여, 초격차 기술을 만들어낼 가능성을 고려한 것으로, 개발 성공 시 그 경제적, 환경적 가치가 매우 높을 것으로 예상
- (포트폴리오) 원자력 기술과 관련된 노심, 연료 및 재료, 계통, 안전성의 4가지 분야의 과제와 MSR의 해양적용이 포함되어 적절한 포트폴리오로 판단됨
  - 노심 과제에서는 노심 개념 설계, 설계 체계 개발, 해양 활용을 위한 차폐 해석을 포함. 본 과제가 성공적으로 진행될 경우, 설계에 필요한 코드 체계를 확보할 것으로 예상
  - 연료 및 재료 과제에서는 그간 국내에서 핵연료가 포함된 용융염 기초 기술 개발이 전무했던 것을 고려할 때 원천기술 확보를 목표로 하고 있는 본 과제에 핵심적인 성과를 도출할 것으로 판단
  - 계통 과제에서는 열전달, 동력변환, 안전계통을 설계하고, 설계기준 사고 설정, 사고 시나리오 정립, 안전요건 만족 여부 확인을 통한 안전성 입증 등을 연구는 과제 목표 달성에 필요한 연구로 판단

#### 4] 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- (혁신성) 세계 최고 속도의 초고속 자기부상철도 구현을 목표로, 사업 목표에 부합하도록 과제가 체계적으로 기획됨
  - 본 사업은 1,200km/h의 세계 최고 속도의 초고속 자기부상철도를 목표로 하고 있음
    - 현 국내 수준이 110km/h이며, 세계 최고 수준이 600km/h 수준의 초고속 자기부상철도라는 점에서 혁신도전성에 부합하며, 시급한 기술개발이 요구됨
    - 해당 사업은 세계 최고 속도의 초고속 자기부상철도 개발을 위해 하이퍼튜브의 추진·부상에 대한 원천기술을 확보하고자 함
  - ※ 하이퍼튜브 개발은 별도 사업인 초고속하이퍼튜브아진공핵심기술개발에서 진행

- 하이퍼튜브 추진·부상 구현을 위한 핵심 기술을 중심으로 과제 내용이 적절히 구성됨
  - 세계 최고 속도(1,200km/h) 달성을 목표로, 하이퍼튜브 추진·부상에 필수적인 원천기술 확보에 과제 범위를 명확히 설정함
  - 사업 목표와 과제 구성 간 정합성이 확보되어, 사업 목표 달성을 위한 과제 기획이 적절함
- (포트폴리오) 단일 주관 과제로 구성되어 있으며, 하이퍼튜브 추진·부상을 위한 주요 핵심기술이 과제에 포함되어 과제 기획 적절
- 단일 주관 과제로 구성되었지만, 사업의 주요 핵심기술별 개발 내용이 단일 주관 과제에 포함되어 있음
  - 선형 전자기 추진 가이드웨이, 추진·부상용 초전도 전자석, 초고속 선형 추진 제어, 주행체 및 자기부상 기술 등 핵심 요소기술을 포괄하도록 구성함
  - 단일 과제로 구성되어 있으나, 과제 내 각 요소기술 간 기능과 시험 방법이 상이하여 독립적인 목표·성능지표 설정이 가능하며 단계별 실증이 가능함

#### 5 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

- (혁신성) 혁신·도전형 R&D 사업의 취지에 부합하는 수준의 고난도·고위험 목표를 명확히 설정하고 기획된 사업으로 판단됨
- 소형모듈원자로(SMR)의 안전성 목표로 설정한 노심손상빈도(CDF)  $1.0 \times 10^{-9}$  /M·Y는 대형원전 대비 1/10,000 이하, 기존 SMR 대비 1/100 이하 수준에 해당하는 값으로, 국제적 기준에서도 매우 도전적인 안전성 목표
- 본 사업은 정전 상황에서도 외부 전력이나 운전원 개입 없이 안전 상태를 유지할 수 있는 완전 피동형 안전계통 구현을 목표로 설정
- 이는 단순한 성능 개선 차원이 아니라, 원자로 안전 개념 자체를 구조적으로 재설계하려는 혁신적 접근에 해당
- (포트폴리오) 사업 목표에 부합하도록 과제가 단계적으로 구조화되어 있으며, 예산 배분 또한 사업 중점과 정합적인 수준으로 판단됨

- 본 사업은 설계, 혁신기술, 혁신제조의 3개 내역 사업으로 구성된 체계적 사업 구조
- 설계 분야는 표준설계 완성을, 혁신기술 분야는 안전성·경제성·유연성 제고를, 혁신제조 분야는 핵심 부품 및 공법 개발을 목표로 설정하고 있어, 2028년 표준설계·기술 검증이라는 최종 목표 달성에 직접적으로 연계된 구성
- 총사업비 3,992.4억원 중 설계 분야에 1,994억원, 혁신기술 분야에 약 1,477억 원을 배분하여, 표준설계 확립과 핵심기술 검증이라는 핵심 성과 창출 영역에 재원을 집중하는 구조
- 이는 사업의 성격상 초기 단계에서 설계와 기술 검증의 완성도가 성과를 좌우한다는 점을 반영한 합리적 예산 배분 전략

#### ⑥ SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- (혁신성) 차량 내 통신 구조 전환과 핵심 통신반도체 국산화를 동시에 추진하는 과제로서, 기술적·산업적 혁신성을 갖추고 있음
- 차량 내 통신 네트워크를 이더넷 단일 구조로 통합하고 초고속화하여 SDV 구현을 위한 핵심 인프라 확보를 목표로 추진
  - 기존 CAN(1Mbps)과 차량용 이더넷(100Mbps) 혼용 구조를 이더넷 단일 네트워크로 통합하고, 전송속도를 10Gbps급으로 상향하는 In-Vehicle Network 통신반도체 개발을 목표로 함
  - 국내 산업계는 통신반도체 기반 기술은 보유하고 있으나 차량용 상용 제품이 부재하여 해외 기업에 의존하고 있는 상황으로, 기술 자립 측면에서 전략적 의미를 가짐
- 본 사업은 SDV 구현을 위한 기술 혁신 목표에 부합하도록 과제 내용 및 목표를 체계적으로 설정함
  - 차량 내 고속·저속 통신을 포괄하기 위해 Multi-Gigabit Ethernet 기반 초고속 통신반도체와 옛지 전장부품용 10Mbps 이더넷 통신반도체 개발을 과제 내용 및 목표로 설정함
  - 반도체 개발 성과가 시스템 수준에서 검증될 수 있도록 차량통신 아키텍처 개발 및 실증을 포함한 목표 구조를 설정하여, 사업의 혁신성이 과제 내용 및 목표에 적절히 반영

- (포트폴리오) 통신반도체-아키텍처-실증을 포괄하는 과제 포트폴리오를 구성하여, SDV 핵심 기술 확보와 상용화 기반 마련 측면에서 적절
- 통신반도체-아키텍처-실증을 연계한 과제 포트폴리오를 체계적으로 구성함
  - 차량용 초고속 통신반도체 실증을 중심으로, Multi-Gigabit 이더넷 및 엣지 전장부품용 10Mbps 이더넷 통신반도체 개발을 병행하여 차량 내 고속·저속 통신을 아우르는 포트폴리오를 구성
  - SDV용 차량통신 아키텍처 개발 및 실증 과제를 포함함으로써, 개별 반도체 개발 성과를 시스템 수준에서 통합·검증할 수 있도록 목표 구조가 설정되어 있음
- 수요자-개발자-연구기관이 역할에 맞게 참여하는 컨소시엄을 통해 포트폴리오 실행력을 확보함
  - 총괄 실증 과제는 수요기관인 (주)현대모비스가 주도하고, 세부 과제는 반도체·자동차 분야 전문 역량을 갖춘 기업·연구기관이 수행하도록 역할을 분담함
  - 각 참여기관의 기술적 전문성과 역할이 과제 성격에 부합하게 배치되어, 혁신·도전형 R&D 사업의 취지에 부합하는 협력적 포트폴리오를 구성

#### 7 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- (혁신성) 혁신·도전형R&D 사업에 부합하는 과제 기획·선정 적절성
- 해당 사업은 RNA 바이러스의 세포 침투, 자가복제 등 감염기전에 타겟한 항바이러스 치료제 기술 확보를 목적으로 함
  - RNA 바이러스 기전을 타겟으로 하는 국산 항바이러스 치료제가 부재한 상황에서 미래 대유행에 대비하여 치료제를 개발하고자 함
  - 이를 위해 사업 기간 내 비임상 진입 후보물질을 발굴하고, 비임상 단계를 진행하여 최종적으로 임상1상 IND 승인 3건을 목표로 함
- 세부 과제 전반에서 높은 수준의 혁신성이 확보되고 있음
  - 구성 과제들은 기존의 단일 표적 기반 치료 전략에 국한되지 않고, 기존 기술로 대응이 어려웠던 RNA 바이러스 감염병 및 Disease-X에 대응하기 위한 새로운 개념의 치료 접근법을 시도

- 일부 과제는 기존 치료제 개발과 차별화된 새로운 치료 접근 방식 및 표적\*을 탐색하는 연구로 구성되어, 과제 성공 시 혁신적인 바이러스 치료 기술 확보가 기대됨

\* RNA 타겟 ASO, 3D8 scFv, LEAD 펩타이드, G4 liand등

□ (포트폴리오) 과제 구성의 정합성은 확보되어 있으나, 후보물질 발굴부터 임상 1상 IND 승인까지의 단계별 추진 전략은 불명확함

- 과제 구성은 목표·내용·예산 간 정합성이 전반적으로 확보되어 있음
  - RNA 바이러스 감염병(Disease-X 포함) 대응이라는 상위 목표에 따라 바이러스 생활사 전주기 단계를 포괄하도록 기획되어, 기술적 균형성과 범용성을 확보하고 있음
  - 각 과제들은 표적 및 작동 메커니즘의 차별성이 명확하여 중복을 최소화하고, 상호 보완적 구조를 통해 과제 제안요청서에서 요구한 기술 다양성과 도전성을 충족함
  - 고난도 핵심 플랫폼 구축과 전임상 동물모델 기반 검증에 예산이 집중 배분된 점은 연구 수행 난이도와 필요성을 고려할 때 타당한 구성임
- 사업의 목표 달성을 위해 후보물질 발굴 → 비임상 → 임상1상 IND 신청·승인의 선형 과정에 대한 사업 세부 기획 불명확
  - 후보물질 발굴, 비임상, 임상1상 IND 신청·승인의 선형적 연구 단계를 설정하고 있지만 해당 과정이 순차적으로 진행되는지, 각 단계가 병렬로 독립적으로 진행되는지 명확하지 않음
    - ※ 순차: 해당 사업을 통해 발굴한 후보물질로만 비임상, 임상1상 신청이 진행, 병렬: 후보물질 발굴, 비임상, 임상1상 신청이 각각 독립적으로 진행(일부 순차적일 수 있음)
  - 최종 목표인 임상1상 IND 승인 3건을 제외하고, 후보물질 발굴, 임상1상 IND 신청에 대한 목표치 및 연차별 목표가 일관되게 제시되지 않고 있음

〈RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발 단계별 목표치〉

출처	단계	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	합계
전략 계획서 (p.6, 8, 12 종합)	후보물질 발굴	10			2	2			14
	임상1상IND 신청(비임상)			6	1	5	2		14
	임상1상					1	1	1	3
평가 제출 자료 (p.27)	후보물질 발굴	10	2	6					18
	비임상			2	4		3		9
	임상1상						3		3

※ 전략계획서 내에서도 p.6의 연차별 추진내용과 p.7부터의 단계별 성과목표 및 지표 불일치

- 사업 목표 달성을 위해 사업 전략 및 목표치를 재수립할 필요가 있음
  - 가용 예산 내에서 최종 사업 목표인 임상1상 IND 3건 승인 달성을 위한 구체적인 사업 전략을 재수립할 필요가 있음
  - 사업 전략 수정 반영 및 기존 연차별 사업 목표치에 대한 일관성 부족 해소를 위해 수정된 내용을 전략계획서에 반영할 필요가 있음

### 3) 도전적 목표 설정

도전적인 사업 목표를 달성하기 위한 개별 과제의 목표 적절성 검토

#### 1 (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- (목표적절성) 전략목표와 성과목표를 폐기물 플라즈마 전환, C2 단량체 수율 확보, 폐유기물 기반 원료화 시스템 기술 확보로 명확히 정의
  - 세부목표로 전처리, 플라즈마 전환, 분리·고부가가치화라는 전체 공정체계에 맞는 단계적 구조로 구성되어 있어 혁신·도전형 R&D에서 요구하는 명확한 기술 로드맵 기반 단계 설정이라는 기준에 부합
  - 세부과제들의 단계목표는, 모델 피드기반 기초 검증 → 특정 처리량(예: 15kg/h, 20kW) 달성 → 파일럿 규모 공정시스템 구성이라는 기초-응용-실증의 단계적 성숙도 체계를 충실히 반영
  - 성형·유동화 설비 용량(15 kg/hr), 액상생성물 수율( $\geq 80$  wt.%), 염소 함량( $\leq 10$  ppm), 무기물 함량( $\leq 0.01$  wt.%), 점도( $\leq 80$  cSt) 등 공정 안정성과 후단 연계를 좌우하는 핵심 품질 지표를 명확히 제시한 점은 실증 가능성 측면에서 강점
- (도전성) 단순 공정 개선이 아닌 반응 메커니즘 수준의 기술 도약을 목표로 성공 시 해당 분야의 기술적 우위를 점할 수 있는 도전성이 높다고 판단됨
  - ~60 kW급 플라즈마 반응기 개발, 플라즈마 반응 플랫폼에서의 C2 수율 70% 이상, 전산해석 오차율 5% 미만, 토치 효율 50% 이상 등의 목표치는 현재 기술 성숙도를 고려할 때 달성 불확실성이 매우 큰 고위험·고난도 목표로 판단
  - 난처리 혼재 폐기물이라는 불균질·오염 원료를 대상으로 선택적 C2 생성이라는 반응 경로 제어를 목표로 하고 있어, 단순 공정 개선이 아닌 반응 메커니즘 수준의 원천기술 도약을 요구하는 과제 구조로 판단

## ② 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- (목표적절성) 현재의 단계 목표는 측정 가능성과 현실성 면에서 양호하나, 혁신·도전형 R&D의 도전성의 일부 과제는 다소 부족한 것으로 판단됨
  - 1단계: 기반 기술·역량 확보에는 적절하나, 일부과제(4,9,24번 과제 등)의 경우 위험감수형 연구로 보기 어렵고, 2단계: 세계 Top 수준을 지향하나, 상승률·목표 수준이 보수적으로 보임
  - 단계 목표가 목표 3% 상향으로 고정되어 있어 혁신·도전형 과제의 특성(High risk-High gain)을 충분히 반영하지 못하고 있음
  - 성과관리와 목표설정 체계는 안정성 중심으로 구성되어 있어서 도전성 중심으로의 목표 전환이 필요한 것으로 판단됨
    - ※ 예) 학습정확도 3% 향상--> 레이블 없는 데이터로 지도학습모델 XX% 성능 달성 등
- (도전성) 32개 과제 중 다수는 혁신·도전형 R&D가 지향하는 패러다임 전환, 고위험·고난도 구조를 비교적 충실히 반영하고 있으나, 일부 과제에서 실증 중심 또는 성능 개선 중심으로 설계되어 도전성이 상대적으로 낮음
  - 일부 과제는 기존 기술의 확장이나 성능 고도화 수준에 머무는 성격이 강해 과제 간 혁신성의 밀도에 다소 편차가 존재하는 것으로 보이며, 혁신적 모델 구조나 새로운 학습 원리 제시 측면에서는 추가적인 보완 여지 존재
  - 원천기술로서의 위상을 강화하기 위해 요구되는 새로운 학습 원리, 추론 아키텍처 등 구조적·플랫폼 기반 성과는 아직 제한적으로 나타나는 상황
    - 현재 성과지표가 논문 게재, PSNR, MOS, 정확도 등 성능 중심 지표에 집중되어 있어, 기술이 갖는 구조적 혁신성이나 원천기술로서의 확장 가능성을 직접적으로 보여주기에는 다소 한계 존재

## ③ 용융염원자로(MSR)원천기술개발

- (도전성) 고온·강부식성 용융염 환경에서 견디는 극한 소재의 물성치 확보와 액체 핵연료의 연소도 및 안정성 제어라는 도전성이 높은 과제임
  - (노심) 염소기반 MSR 노심의 개념 설계에 필요한 도구를 개발하고 실제 설계를 수행하는 연차별 목표는 적절한 것으로 판단

- (연료 및 재료) 연료 제조, 불순물 제거, 수명 평가 기술, 부식 저항성 평가, 재료 종합성능 평가 등의 목표는 적절한 목표 설정으로 판단
  - 본 과제 종료 시 실규모 액체핵연료 제조 공정 수립이 가능한 기술로의 scale-up에 대한 고려 필요
  - 방사선 조사 환경, 핵분열생성물 포함 환경에 대한 부식 특성 평가 기술 확보 필요
- (계통) 일차계통, 중간열전달계통, 계측제어계통, 일차계통펌프, 안전계통, 보조계통, HVAC 등의 설계의 목표는 도전적인 목표로 판단
  - 다만 설계에 중점을 두고 있어 구체적 실증에 대한 계획이 부족해 보이므로 실증 및 실현 가능성을 고려한 설계안 제시 필요
- (안전) 안전해석에 필요한 초기사건 정의, 시나리오 정립, 사고등급 분류, 요건 만족 여부 설정 등을 수행하는 것으로 보이며, MSR 안전해석 코드의 성능 개선을 계획하고 있어 적절한 구성이라 판단됨
  - 다만 현재 구성으로는 누출 용융염 거동에 집중하고 있는 것으로 보여, 해외사례를 고려했을 때 향후 용융염 누출 가능성이 있는 만큼 용융염 누출 시 제거, 제염, 수리 방안이 필요한 것으로 판단됨
- (해양) 해양원전 사례 분석, 운영환경 분석, 기술수요 분석, 비즈니스 모델 수립, 해양사고 시나리오 도출, 전력 네트워크 모델 및 최적화 수행
  - 원자력 및 해운 분야의 규제 요건, 원자력 추진 선박 활용이 가능하게 하기 위한 법적 사안, 국제 협력을 통한 요건 표준화 등에 관해 더 적극적 검토 및 대응 준비 필요

#### 4] 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- (도전성) 과제의 기술적 목표 수준은 초고속 자기부상철도의 추진·부상을 위해 적절한 수준으로 설정
- 본 사업(과제)는 초고속 자기부상철도의 추진·부상을 위해 각 핵심 기술별로 기술 목표치를 설정·제시

- 핵심기술별로 자기저항력 5% 미만, 추진 기자력 4kAt 이상, 부상 기자력 350kAt 이상 등 기술 목표치 설정

〈초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발사업 과제 목표 현황〉

항 목	가이드웨이 자기저항력	추진 전자레일 기자력(kAt)	부상 초전도코일 기자력(kAt)	가감속(%)	부상력(kN)/주행체중량(kN)
목표성능	5%미만	4 이상	350 이상	2.3 이상	1 이상

- 목표치는 1,000km/h 이상 주행, 3,000kg 주행체의 추진·부상을 목표로 이론적, 실험적 근거를 바탕으로 설정되어 있어 적절
  - 자기저항력은 선행 연구가 부재한 상황에서 경제적으로 수용가능한 수준으로 설정하였으며, 추진·부상 기자력은 기존 실험 데이터 및 성능 시뮬레이션을 통해 설정
  - 가감속 수준은 일반적 수준에서 승객이 견딜 수 있는 최고 가속력을 감안 하여 설정
  - 각 핵심기술별 목표치는 구체적인 정량 수치로 설정되어 있어 단계적 점검 및 최종 달성 여부 확인 가능
- 하이퍼튜브 추진·부상을 위한 목표 수준은 적절하나, 향후 상용화를 고려한 목표 설정과 중장기 로드맵의 보완이 필요
- 과제 목표가 단기 실증 중심으로 설계되어 최종 목표 달성을 위한 보완 및 로드맵 필요
  - 주행 중 80km/h에서 초전도 전자석 기자력( $\geq 350\text{kAt}$ ) 유지 검증은 목표 속도( $\geq 1000\text{km/h}$ )와 궤리가 크기 때문에 보완 필요
    - ※ 속도의 단계적 상향을 포함한 보완 계획 혹은 하이퍼튜브 개발 예정 시점(2028년) 이후 후속단계의 중장기 로드맵 제시 필요
  - 사업 목표 달성을 위해 후속 단계인 하이퍼튜브와 연계된 시험선 확장 및 시험계획과 중장기 연계 전략에 대한 보완 필요
- 기술 및 비용을 고려할 때 하이퍼튜브 개발이 단기간에 불가능한 경우 타 산업 분야로의 적용을 고려한 목표 설정 필요

- 하이퍼튜브 적용이 어려운 여건에서는 타 산업 적용까지 고려해 현 조건에서 달성 가능한 최고 속도를 제시할 필요가 있음

※ 예: 자기부상철도로 600km/h 수준(일본) 실현을 목표

## 5) 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

- (목표적절성) 개별 과제의 단계 목표가 사업 전체의 정량적/정성적 목표를 달성할 수 있도록 구체적이고 적절하게 설정되었음
  - 본 과제의 사업 주요 목표와 관련한 개발 과제를 구분하고, 개별 과제에 대해 구체적인 정량적 성과 지표까지 설정하고 있어, 주요 목표-세부 목표-성과지표 간 연계가 적절해 보임
- (도전성) 사업 성과 목표는 세계 최고 수준을 지향하는 도전적인 목표로 설정
  - 안전성과 유연성은 SMR 경쟁력의 양대 축이며, 두 요소는 기술적으로 동시에 달성하기가 매우 어려운 목표 조합으로 안전성을 극대화하면 계통은 보수적·경직적 구조로 설계되기 쉽고, 유연성을 극대화하면 제어 자유도가 커지면서 안전성 검증 난이도가 급격히 상승
    - 안전성 목표는 노심손상빈도  $1.0 \times 10^{-9}/M \cdot Y$ 으로, 이 값은 대형원전 대비 1/10000 이하, 타 SMR 대비 1/100 이하인 도전적 목표임
    - 유연성 목표는 출력 범위 100%-20%-100%, 선형 출력변화율 5%/min으로 세계 최고 수준의 부하추종능력 확보를 목표로 삼음
  - 이는 단순한 설계 개선이나 기존 안전계통의 보강만으로 달성하기 어려운 수치로, 완전 피동형 안전계통의 신뢰성 확보, 외부 전원 및 운전원 개입이 없는 장기 냉각 능력, 중대사고 발생 가능성을 구조적으로 차단하는 노심 및 계통 설계 등이 동시에 전제되어야만 달성이 가능한 수준
  - 이처럼 본 사업은 SMR의 가장 핵심적 기능을 세계 최고 수준을 지향 하는 매우 도전적 목표를 설정하고 있음

## ⑥ SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- (도전성) 차량용 통신반도체 및 SDV 아키텍처를 아우르는 구성 과제가 기술적으로 높은 도전성을 갖추고 있음
  - 차량용 고속 이더넷의 산업 적용 시점을 고려한 도전적 목표를 설정함
    - 차량용 이더넷은 25Gbps급 표준이 존재하나 산업 적용과 생태계 성숙 측면에서는 10Gbps급이 주류로 평가되고 있으며, 해당 사업은 최고 전송 속도 10Gbps를 목표로 설정함
    - 2026년 이후 차량 양산 적용이 예상되는 기술 수준을 선제적으로 반영한 목표로서, 기술적 도전성과 실현 가능성을 함께 고려
  - 국산화 공백 영역을 포함한 SDV·저속 이더넷 분야까지 목표를 확장함
    - 옛지 경량 전장부품용 10Mbps급 이더넷 통신반도체는 국산 상용 제품이 없는 영역으로, 해당 사업에서 이를 목표로 설정한 점은 기술적 도전성이 높음
    - 통신 성능뿐 아니라 SDV 아키텍처, 가상 도메인 구성, 검증 링크 및 특허 지표 등을 포함하여, 시스템·지식 자산까지 포괄하는 도전적 목표 구조로 설정되어 있음

## ⑦ RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- (도전성) 과제 구성의 정합성은 확보되어 있으나, 후보물질 발굴부터 임상 1상 IND 승인까지의 단계별 추진 전략은 불명확함
  - 구성 과제들은 기존 항바이러스제 개발의 한계를 극복하기 위한 고위험·고난이도 도전 목표를 설정하고 있음
    - 전체 포트폴리오는 RNA 바이러스의 고변이성, 항원회피, 다중감염 등 기존 기술로 대응이 어려운 문제를 해결하기 위한 도전적 연구 목표를 지향하고 있음
    - 단일 바이러스 치료제 개발을 넘어, 다중 RNA 바이러스군에 적용 가능한 범용 기술 확보를 목표로 하여 Disease-X 대응이라는 혁신·도전형 R&D 취지에 부합함

- 개별 과제의 연차·단계별 목표 설정과 그 종합 결과가 최종적인 사업 목표 달성으로 논리적으로 연계되도록 구성되었는지 검토 필요
  - 연구가 후보물질 발굴 → 비임상 → 임상 1상(IND 승인)의 순차적 구조로 추진될 경우, 비임상 목표 달성을 위해서는 후보물질 단계에서 최소 9건 이상\*이 비임상 단계로 진입할 필요가 있음
    - \* 특정평가 제출 자료 기준
  - 사업 목표 달성을 위해서는 전략계획서 성과지표 목표치 기준 100%, 평가 제출 자료 기준 50%\*의 진입률이 달성되어야 하며, 후보물질 발굴 과제에서 비임상 진입이 중요
    - \* 후보물질 발굴 14건 목표 중 비임상 14건 진입(100%), 후보물질 발굴 18건 중 비임상 9건 진입(50%)
  - 일반적으로 후보물질 발굴 단계에서 비임상 단계로 진입하는 비율은 50% 미만으로 예측되며, 후보물질 발굴 과제 수 대비 사업 측면 비임상 진입 목표 설정에 구조적 한계 존재
  - 후보물질 발굴, 비임상, 임상 1상 단계가 병렬적으로 추진된다고 하더라도, 사업 전체 관점에서 후보물질 발굴 과제의 목표가 최종 사업 목표 달성과 구조적으로 연계되지 못함

## 2 사업 운영·관리의 체계성

### 1) 평가 종합

- (권한 및 지원) 현행 사업 관리 체계로 인해 IPL의 권한과 지원에 한계가 있어, 일부 사업에서 밀착 관리가 충분히 이루어지지 못함
- 기존 사업 관리 시스템에 맞추어져 있는 사업 환경 및 부처별 사업 관리 제도로 인해 IPL의 과제 선정·단계 평가 권한이 제한

〈'25년 평가대상 사업별 사업 총괄관리자 권한 부여 현황〉

사업명	선정 평가	단계 평가	기획	관리	성과
(혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○
사람중심인공지능핵심원천기술개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○
용융염원자로(MSR) 원천기술개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○
초고속이동수단하이퍼튜브 핵심기술개발	X	자체평가	X	○	○
혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	△ (실패 축적 권한 없음)
SDV아키텍처를위한n-Vehicle 초고속통신반도체기술개발(R&D)	X	진도 점검만 수행	○	○	○
RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비행바이러스치료제개발	△(위원회 관리)	△(위원회 관리)	○	○	○

- 사업별 IPL 유형 및 지원 조직 규모에 편차가 존재하며 사업단에서 사업 총괄관리자의 밀착관리 수준이 높음
  - 사업에 따라 사업 총괄관리자는 사업단장, 전문기관 소속 관리자, 연구책임자 등 다양하게 존재하였으며, 사업단 혹은 연구책임자가 사업 총괄관리자인 경우 밀착 관리 수준이 높았음
    - ※ 핵심 연구 수행 인력이 동일 조직 내에 집중되어 물리적 접근성이 높으며, 사업단 및 지원조직이 안정적으로 구성되어 밀착 관리가 용이함
  - 사업별 IPL 지원 조직의 규모에 편차가 존재하였으며, 일부 사업은 조직 여건상 IPL의 밀착 관리에 필요한 지원이 미흡

〈'25년 평가대상 사업별 IPL 유형 및 지원 조직 규모〉

사업명	IPL 소속	IPL 유형	인력 규모	밀착관리 수준
(혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고 부가가치기초원료화기술개발	한국기계연구원	사업단장	2	밀착관리 수준 높음
사람중심인공지능핵심원천기술개발	정보통신기획평가원	전문기관PM	1	-
용융염원자로(MSR) 원천기술개발	한국원자력연구원	사업단장	3	밀착관리 수준 높음
초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발	한국철도기술연구원	연구책임자	3	밀착관리 수준 높음
혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)	사업단	사업단장	20인 이상	-
SDV아키텍처를위한 In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)	한국산업기술평가원	전문기관PD	1	-
RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비 항바이러스치료제개발	한국보건산업진흥원	전문기관PM	2	-

- (소통·협력) 사업 총괄관리자와의 소통·교류 수준에 대한 활동 및 인식은 사업별 편차가 크며, 밀착관리 수준이 높은 사업일수록 소통·교류 수준이 높게 형성
- 대부분의 사업은 IPL의 주기적 점검을 통해 체계적으로 소통하고 있으나, 일부 사업에서는 소통·협력 체계가 미흡함
  - 실패를 용인하고 공론화가 가능하도록 심층 토론을 운영하는 등 혁신·도전형 R&D에 적합한 소통 체계 구축 사례가 확인됨
  - 사업 초기 단계에서 사업 총괄관리자 중심의 소통 방식이 명확히 정립되지 않은 일부 사업에서는, 체계적인 소통·협력 구조 구축이 요구
- 사업 내 연구책임자 대상 설문조사 결과<sup>5)</sup>, 사업 총괄관리자와의 소통·교류 수준에 대한 인식에서 사업별 편차가 크게 나타남
  - 사업 총괄관리자와의 접촉 빈도 및 소통 만족도는 전체 평균 4.08점으로 전반적으로 양호하나, 사업별로 최저 2.4점에서 최고 5.0점까지 큰 격차 (2.6점)가 확인됨
  - 밀착관리 수준이 높은 사업에서 사업 총괄관리자와의 소통·교류 수준에 대한 인식이 상대적으로 높게 형성

5) 7개 사업 연구책임자(단일 주관연구개발과제로 구성된 경우 참여연구원) 261명을 대상으로 설문조사를 진행하여 49명(19%)이 응답한 결과로, 5점 리커트 척도로 조사

## 2) 사업 총괄관리자의 권한 및 역할

총괄관리자의 권한, 지원 조직의 적절성, 총괄관리자의 사업 밀착 관리(역할) 적절성 검토

### 1 (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- (권한) 총괄기관 중심 참여 구조를 통해 총괄관리자의 전략기획 및 사업 조정 권한이 비교적 적절히 부여된 것으로 판단됨
  - 연구개발 전 공정을 총괄관리자가 설계한 기술로드맵 기반으로 과제가 구성되어 사업 추진 방향과 단계별 목표를 전략적으로 조정할 수 있는 권한이 부여된 것으로 판단됨
  - 참여기관 및 세부과제가 총괄기관 중심으로 구성되어 연구 방향 조정과 역할 재배분 등 사업 조정 기능 수행이 가능한 권한 구조가 형성된 것으로 판단됨
    - 다기관 협력 과정에서 발생할 수 있는 기술 중복 및 일정 지연 리스크를 총괄관리자가 통합 관리할 수 있는 기반이 마련된 것으로 평가됨
- (지원조직) 사업 전담 운영조직 설치 및 최소 지원 인력 확보를 통해 총괄관리자의 사업 수행을 지원할 수 있는 인프라가 구축된 것으로 평가됨
  - 연구개발사업 수행을 전담하는 운영조직(폐유기물 기초원료화 사업단)을 사업 유치기관 내부에 설치한 것은 총괄관리자의 의사결정과 사업 운영을 조직적으로 지원할 수 있는 기반을 마련
  - 행정지원 인력과 기술지원 인력을 각각 확보한 것은 연구관리 행정과 기술 운영을 병행 지원하는 최소 기능적 구조를 확보했다는 점에서 사업 수행 지원의 기본 요건을 충족한 것으로 평가됨
    - 특히 기술직 인력 배치는 연구성과 관리, 기술개발 일정 점검, 연구팀 간 기술 연계 지원 측면에서 총괄관리자의 실질적 사업 조정 기능을 보완할 수 있는 구조로 판단됨
    - 다만 신규 채용 인력이 총 2명 규모에 그치고 있으며 비정규 인력 중심으로 구성되어 있어 대규모 기술 리스크 관리, 다수 세부과제 통합관리, 신속

의사결정 지원 등 혁신·도전형 R&D에서 요구되는 고도화된 기능을 수행하기에는 지원 역량이 제한적일 가능성이 존재함

- (역할) 총괄관리자는 사업 운영, 기술 조정, 외부 환경 대응, 위험관리 등 전반적 사업 수행 과정에서 조정자이자 의사결정 지원자로서의 역할을 비교적 충실히 수행한 것으로 판단됨
- 총괄관리자가 기술위원회 및 워크숍을 통해 정기적인 보고·점검·논의를 주도함으로써 연구 진행 상황을 지속적으로 관리하는 운영 리더십을 수행한 것으로 판단됨
- 사업비 조정에 따라 공정 규모(scale-down → 재설계 필요) 수정, 세부과제간 중복 지적이후 총괄관리자가 사업내용의 유기적 관계를 명확히 하는 등 외부 요인을 반영해 유연한 조정활동 수행
  - 실증 기반 Open Lab 구축은 기존 계획에 없던 산업계 연계방식으로, 이는 적극적인 유연 운영의 대표적인 사례라고 판단됨
- 혼재 폐기물 처리 한계, 파일럿 규모 제약, 플라즈마 반응기 성능 부족 등 다양한 기술적 위험요인이 존재하는 상황에서 기술위원회 의견을 반영하여 보완 활동을 반복 수행한 것으로 판단됨
- 연차 점검과 개선 조치를 순환적으로 운영함으로써 기술적 한계를 인정하면서도 연구 도전을 지속하는 실패 허용형 관리 체계를 유지한 것으로 평가됨

## 2) 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- (권한) IPL에게 과제 선정과 후속 연구 연계를 주도할 수 있는 전략적 권한이 부여되어 연구 방향 설정과 자원 집중 측면의 관리 적절성은 확보된 것으로 평가됨
- IPL이 평가 결과를 기반으로 우수 과제를 선별하고 후속과제를 기획할 수 있도록 설계된 구조는 기술 전문성을 중심으로 연구 방향을 신속히 결정할 수 있는 권한이 부여된 것으로 판단됨

- 후속과제 연계 구조를 통해 연구 성과의 단절을 최소화하고 전략기술 분야에 대한 자원 집중과 연구 연속성을 확보할 수 있는 운영 체계가 마련된 것으로 평가됨
- 다만, 후속과제 지정 권한이 부여되어 있음에도 추가 예산 배정, 연구기간 확대, 성과 보상 등과 연계된 보상 체계가 명확히 제도화되어 있지 않아 권한 행사 효과가 제한될 가능성이 존재함
  - IPL의 평가 결과가 연구자에게 실질적 동기부여로 작동하기 위해서는 향후 신규과제 기획 시 성과 기반 자원배분 및 보상 체계와 연계된 권한 구조 강화가 필요할 것으로 판단됨
- (지원조직) 총괄관리자를 지원하는 전담 조직과 전주기 사업관리 체계가 구축되어 있어 사업 수행 지원 기반과 관리 안정성 측면에서는 적절성이 인정됨
  - 9명 규모의 전담 조직이 약 1,000억원 수준의 예산과 11개 세부사업을 관리하고 있으며 신규 사업 확대에도 대응하고 있다는 점에서 기본적인 사업 관리 역량은 확보된 것으로 판단됨
    - 다만 예산 규모 확대와 신규 도전형 사업 증가를 고려할 때 고난도 기술기획, 성과확산 전략, 위험관리 등 고도화된 PM 기능 수행 측면에서는 인력 전문성과 조직 역량 확충 필요성이 존재하는 것으로 평가됨
  - 현재 지원조직은 사업관리 및 행정지원 기능 중심으로 운영되고 있어 기술 리스크 관리, 연구 방향 전략 조정, 민간 협력 연계 등 혁신·도전형 R&D에 요구되는 전략기능은 상대적으로 제한될 가능성이 존재함
    - 특히 성과 기반 자원배분, 실패관리, 기술 포트폴리오 조정 등 전략적 관리 기능이 조직 운영 체계에 명확히 내재화되어 있는지에 대해서는 추가적인 보완 필요성이 있음
- (역할) 총괄관리자는 사업 통합관리, 과정 중심 성과관리, 환경 대응조정 등 혁신·도전형 R&D에서 요구되는 운영 역할을 비교적 충실히 수행한 것으로 판단됨

- 총괄관리자 중심의 자율·책임형 운영체제로 개편되어 있으며, 기획-운영-평가 전 단계에서 밀착관리와 제도적 지원이 유기적으로 연결되어 있는 것으로 판단됨
- 컨설팅형 평가, 과제별 상세 리포트 작성, 성과 및 시행착오 아카이브 구축 등을 통해 단순 성과 점검을 넘어 과정 중심 관리체계를 운영하고 있는 것으로 판단됨
  - 다만, 정량적 평가문화의 관행과 인센티브 연동 미흡으로 인해 실패 학습이 완전히 제도화되었다고 보기는 어려움
- 무빙 타겟·유연 예산 집행등 환경 변화 대응을 위한 총괄관리자 노력 모델은 작동하고 있는 것으로 판단됨

### ③ 용융염원자로(MSR)원천기술개발

- (권한) 총괄관리자는 사업 전주기 통합관리, 기술 전략 조정 혁신·도전형 R&D 에서 요구되는 역할을 수행할 수 있도록 제도적으로 설계된 것으로 판단됨
- 기획-선정-관리-성과-평가 전주기 권한을 부여한 구조는 기술 불확실성과 경로 수정이 불가피한 혁신·도전형 R&D 특성을 반영한 적절한 권한 설계로 평가됨
- 평가 운영은 총괄관리자가 수행하되 최종 의사결정을 공동운영위원회가 담당 하도록 한 구조는 전문성 중심의 사업 운영과 공공성 확보 간 균형을 고려한 역할 분담 체계로 판단됨
  - 다만 총괄관리자의 평가 결과와 기술 판단이 실질적 사업 운영에 반영될 수 있도록 의사결정 과정에서 총괄관리자의 전문성과 판단 권한이 충분히 존중될 필요성이 존재하는 것으로 평가됨
- 과제 간 기술 연계 조정과 참여기관별 역할 및 예산 조정 권한이 부여된 것은 다기관 협력 기반 시스템형 전략기술 개발 특성을 반영하여 총괄관리자가 기술 통합 관리자 역할을 수행할 수 있도록 한 구조로 판단됨
  - 이를 통해 기술 중복 최소화, 연구 공백 방지, 연구 자원의 전략적 재배분 등 사업 효율성을 제고하는 조정 기능이 수행될 수 있는 기반이 마련된 것으로 평가됨

- (지원조직) 소속 기관의 실무적 경영 자원을 결합하여 MSR 원천기술의 실증 가능성을 높이기 위한 체계적인 지원 기반을 구축한 것으로 평가됨
- 전담 인력(3인)의 배치와 별도의 운영 예산 지원은 사업단의 독립적인 업무 수행을 위한 최소한의 물리적 기반을 확보한 것으로 판단됨
  - 소속 기관의 핵심 인프라와 예산을 직접 지원함으로써 사업 추진의 안정성을 도모하고 있으며, 지원 인력의 전문성 지속지원을 위해 향후 성과 관리 단계에서 지속적인 점검 필요
- (역할) 기술 개발 단계부터 IP 전략과 인허가 요건을 통합 관리하고 개방형 검토 구조를 운영함으로써, 연구 성과의 실용화 가능성과 대외 신뢰도를 제고하는 역할을 수행함
- 분기별 OKR 설정, 격주 정례회의 운영, 과제별 기술회의 직접 참여, 단계 간 목표 및 용어·역무 조정(연료 교체 계통→연료염 재주입 계통, PSA 결과 보고서 범위 재정의 등)은 기술 불확실성을 전제로 한 적응형 연구관리 방식을 적용
- IP-R&D 전략 수립, 인허가기관이 참여한 성과공유회 개최는 기술개발 단계에 서부터 특허 경쟁력과 인허가 관점의 요구사항을 동시에 고려한 운영 방식으로, 연구 성과를 향후 제도 적용 가능성과 연계하려는 프로그램 매니지먼트 역할을 수행
- 허심탄회의 운영, 열린 토론회, 전시회 참여는 과제 참여자 및 외부 전문가를 대상으로 기술 개발 현황과 쟁점을 공유하고 의견을 수렴하는 구조를 마련한 것으로, 기술 개발 과정의 개방성과 학습 기능을 강화한 운영 사례로 평가됨

#### 4] 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- (권한) 연구책임자가 사업 총괄관리자 역할을 겸임하고 있어, 사업 기획·선정·평가에서 사업 총괄관리자의 권한이 제약된 형태로 구성
- 해당 사업은 단일 주관 과제로 구성되어 있으며, 단일 주관 과제의 연구 책임자가 사업 총괄관리자를 담당하는 구조임

- 단일 주관 과제 구조로 인해 사업과 과제 간 구분이 모호하고, 주관 과제 책임자가 사업 관리와 연구 수행을 동시에 담당

〈초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발사업 운영 조직도〉



- 총괄 연구책임자가 사업 총괄관리자의 역할을 겸하고 있어, 사업 총괄관리자의 기능 수행에 구조적인 제약이 존재
  - 사업이 사전 기획되고 선정된 후, 해당 사업에 대한 이해도와 전문성을 바탕으로 총괄 연구책임자가 IPL로 지정된 상황으로, 사업 기획 및 선정 권한이 원천적으로 배제
    - ※ 사업 내 과제가 단일 과제로 구성되어 있어 추가적인 과제 선정 권한 역시 부여되기 어려운 구조임
  - 사업 평가는 총괄 연구책임자와 사업 총괄관리자가 동일하여, 자체평가 후 연구관리 전문기관이 자체평가 과정에 대한 적정성을 검토하는 구조로 진행되어 사업 평가에서도 권한 제약 존재

〈초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발사업 IPL 권한 현황〉

기획	선정	관리	성과	평가
X	X	o	o	자체평가

- 사업평가의 구조상 평가 신뢰성 문제 발생 가능
  - 사업 수행 주체가 자체평가를 수행하는 구조로 인해 이해 상충 가능성이 존재하며, 평가의 객관성과 신뢰성 확보에 한계가 있을 수 있음
  - 평가의 객관성과 신뢰성 확보를 위해 외부 전문가 참여 확대, 평가위원 이해상충 방지 등 관련 장치 마련 필요
    - ※ 해당 시안과 관련하여 소관 부처인 국토부는 철도국장 주재로 민간전문가 16명이 참여하는 하이퍼튜브 사업 TF를 매년 2회 이상 개최하여 사업 진행 과정을 모니터링하고 있으며, IPL 기술검토 및 자체평가 시에도 외부 전문가가 참여하도록 노력하고 있음

- (지원조직) 사업 총괄관리자의 역할을 수행할 수 있도록 체계적인 지원 조직이 구성되어 있음
  - 사업 총괄관리자를 지원하는 전담 팀(SE: Systems Engineering)이 구성되어 있으며, 전담 팀에서 사업 관리를 체계적으로 보조
    - 총 3인으로 구성된 사업 지원 전담 팀에서 사업 조직 및 계획 수립, 핵심 시스템 엔지니어링, 통제 활동 프로세스 등을 규정한 최상위 기술 관리 지침서를 작성·관리
  - 전문 인력의 보조와 사업 관리 계획이 체계적으로 구성·운영되고 있어, 사업 총괄관리자에게 적절한 지원 체계가 갖추어져 있음
    - 수석연구원이 포함된 별도 사업(과제) 관리 조직(SE팀)을 구성하고 기술검토 회의(SRR, PDR 등) 계획 및 주관 등의 역할이 명확히 명시되어 있어 사업 총괄관리자의 역할 수행을 적절히 지원 중
    - 작업분류체계(WBS)를 기반으로 한 사업 기간 내 주별 일정 설정, 주요 마일스톤 설정 및 개발 시스템 검증 계획 및 절차를 사전에 규정하는 지침을 작성하여 체계적인 사업 관리 지원
- (역할) 사업에 대한 밀착 관리를 진행하고 있으며, 체계화된 위험 관리를 통해 사업을 적절히 관리하고 있음
  - 정기 보고를 통해 사업을 주기적으로 점검하고 있으며, 주요 마일스톤별 기술검토회의를 통해 마일스톤 달성 여부 점검
    - 작업분류체계(WBS) 및 주 단위의 일정을 수립하여 시기별 과업 및 연구 산출물을 관리 중
    - 주요 핵심기술을 관리 단위로 설정하고, 각 핵심기술 책임자가 사업 총괄관리자에게 진행 현황을 매주 보고
    - 시스템 요구사항·기능 검토, 통합 설계 검토, 시험 준비상태 검토, 기능 충족 검증 검토를 통해 마일스톤 달성 여부를 위한 기술검토회의를 계획하고, 회의별 준비자료 및 통과 기준을 명확히 정의
  - 외부 환경 변화에 대응하여 유연한 연구 관리가 가능하도록 위험 관리 및 요구사항 변경 통제 절차를 수립·운영 중

- 사업 관리 계획서에 위험 관리 계획을 구체적으로 수립하여 위험 식별, 분석, 대응 계획 수립 및 추적 관리 절차를 마련 중
- 모든 사업 참여 인력은 요구사항 변경을 요청할 수 있으며, 요구사항 추적 매트릭스(RTM) 등을 활용하여 기술, 일정, 비용, 위험 등 다각적인 영향 분석을 수행하도록 함
- 사업 총괄관리자가 위원장인 형상통제위원회를 구성하여 변경 요청 사항을 공식적으로 심의하고 승인 여부를 결정하는 절차 구축

## 5) 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

- (권한) 총괄관리자가 사업단에서 주도적인 역할을 할 수 있도록 권한을 부여하여 적절하게 사업이 수행할 수 있는 여건을 마련
  - 사업단의 거버넌스 특성으로 사업 운영의 핵심 의사결정 권한(과제 선정, 단계평가 등)이 공동운영위원회에 집중되어 있어, 혁신·도전형 사업이 지향하는 IPL 중심의 신속·책임형 의사결정 구조 구현에는 일정 수준의 제약이 존재하는 것으로 판단됨
    - IPL이 기획 단계 이후 주요 의사결정 과정에서 제한적 권한을 보유한 구조는 사업 추진의 전략적 일관성과 기동성을 일부 저하시킬 가능성이 있음
    - 다만, 법·제도적 정합성 및 의사결정의 객관성 확보 측면에서 공동운영위원회 중심 구조가 형성된 점은 운영 안정성 확보 측면에서 일정 부분 합리성이 인정됨
- (지원조직) 독립 사업단을 통해 설계총괄, 인허가 대응, 사업화 지원 기능을 통합 수행함으로써 총괄관리자의 전략 실행력을 보완하는 지원체계 구축
  - 단순 과제관리 기능을 넘어 기술개발-인허가-사업화를 연계하는 지원체계를 운영함으로써 사업 성과의 실현 가능성을 제고하는 운영 구조로 판단됨
- (역할) 정례 회의체 운영과 설계관리기관 지정 등을 통해 연구 수행기관 간 협업 구조를 정교화하고, 제도 변화에 따른 업무 조정 등 현안 대응 역량을 체계적으로 수행하고 있는 것으로 판단됨

- IPL은 분기별 ‘사업추진 회의’, 월별 ‘진도점검 회의’ 등 주기적 회의체를 120명의 PM과 운영하며 현안을 밀착 관리하고 있음
- ‘설계관리기관’ 지정 운영하여 연구수행기관 간 의사소통을 간소화하는 등 유연한 관리 노력이 확인됨
- IPL이 현안 해결을 책임진다고 하였음에도, 실패 관리는 단순 성과 관리의 하위 항목으로만 취급되고 있음. 실패를 공식적으로 용인 하고 그 교훈을 축적한 구체적인 사례는 보고되지 않았음
- ‘방재법 개정’ 추진이라는 환경 변화로 표준설계인가 신청 서류가 추가될 상황에 대비해, 관련 역무를 ‘2단계 협약’에 반영하고자 하는 것은 적절한 대응 체계가 작동하고 있음을 보여줌

#### ⑥ SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- (권한) 연구관리 전문기관 소속 PD가 사업총괄관리자를 담당하고 있으며, 과제 선정·평가 관련 권한이 제한적으로 부여되어 있음
- 해당 사업은 한국산업기술기획평가원 소속 PD가 해당 사업의 사업 총괄관리자의 역할을 수행하고 있음
  - 해당 전문기관 내 PD는 소관 부처의 지침\*에 근거하여 제한적 권한 부여 중
- 사업 총괄관리자(IPL)는 기획·관리·성과 단계에서 주도적 역할을 수행하나, 과제 선정 및 평가 권한은 제한적으로 부여됨
  - 과제 기획 단계에서는 IPL인 PD가 혁신도전 R&D 테마 발굴과 기획·RFP 작성을 주도하고, 전담 프로젝트팀을 통해 사업 관리 및 성과 점검을 수행하는 등 기획·관리·성과 측면의 권한을 보유
  - 과제 선정 시 PD는 기획 의도를 설명하나, 최종 선정은 별도 평가위원회를 통해 결정되어 선정·평가에 대한 권한은 제한적
  - 평가 권한과 관련하여 해당 사업은 중간평가를 실시하지 않고 최종평가 시 PD가 점검하는 구조로 운영되어, 평가 권한 제한이 사업 운영에 미치는 영향은 제한적임

※ 연차별 진도점검을 통해 로드맵에 따른 개발현황 점검 및 컨설팅을 진행

〈SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발 IPL 권한 현황〉

기획	선정	관리	성과	평가
○	△	○	○	△

- (지원 조직) 사업 운영을 위한 지원 체계는 구축되어 있으나, 전반적인 사업 여건을 고려할 때 추가적인 보완이 필요한 상황임
  - 사업 운영을 위한 최소한의 지원 인력 및 예산 체계는 구축되어 있음
    - 기획 지원을 위한 전담 인력 1명이 배정되어 사업 기획 및 운영을 지원하고 있으나, 사업 규모와 관리 범위를 고려할 때 지원 수준은 제한적
  - 다수 사업을 담당하는 사업 총괄관리자의 업무 부담을 고려할 때, 현 지원 체계는 사업 운영을 충분히 뒷받침하기에는 제한적임
    - 사업 총괄관리자가 복수의 사업을 동시에 담당하고 있는 상황에서, 현재의 지원 인력 규모로는 밀착 관리 및 전략적 운영을 충분히 뒷받침하기에 어려움이 있음
    - 연구관리 전문기관 내 인력 수급 여건상 추가 지원 인력 확보가 쉽지 않은 상황으로, 외부 인력 지원 등 현 지원 체계를 보완할 수 있는 운영 방안 검토 필요
  
- (역할) 전담 프로젝트팀 중심의 밀착관리 체계를 제시하고 있으나, 밀착관리의 실질적 운영은 확인되지 않음
  - IPL(사업 총괄관리자) 중심의 전담 프로젝트팀을 통한 밀착관리 체계를 제시
    - IPL(자율주행차 PD), 지원 인력, 과제 담당자, 책임평가단으로 구성된 전담 프로젝트팀을 통해 사업 전반에 대한 밀착 관리 추진계획을 제시
    - 총괄주관연구개발기관이 주최하는 통합 점검회의 및 연차 종료 시점의 진도 점검을 통해, 과제 성과와 향후 목표를 프로젝트팀 차원에서 점검 계획
  - 실질적인 밀착관리 수행 현황이 확인되지 않으며, 운영·역할·여건 측면에서 보완 필요
    - 전담 프로젝트팀을 통한 관리 방안을 제외하면, IPL 중심의 밀착관리 방안에 대한 계획 및 구체적인 내용은 확인되지 않음

- 점검 회의의 주기·범위·산출물 등 운영 방식에 대한 구체적인 계획이 부족하여, 계획된 밀착관리 체계의 실질적 작동 여부를 판단하는 데 한계가 있음
- IPL이 다수 사업을 병행 수행하고, 조직 내 지원 여건이 제한적인 환경을 고려할 때, 현재의 여건으로 밀착관리를 지속적으로 수행하는 데 제약이 있을 수 있음

**7 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발**

- (권한) 연구관리 전문기관에서 선임된 사업 총괄관리자의 과제 선정·평가 관련 권한이 제한적으로 부여되어 있음
- 해당 사업은 한국보건산업진흥원에서 해당 사업에 대한 사업 총괄관리자를 별도 선발하여 사업 관리 중
  - 해당 사업의 경우, 혁신·도전형R&D 사업 취지에 적합한 사업 총괄관리자 선임이 '25년 11월에 진행되어 사업 밀착관리에 한계 존재

〈RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발사업 운영 조직도〉



- 사업 총괄관리자는 사업 기획, 관리, 성과에 대한 권한이 부여되어 있지만, 과제 선정 및 평가에서는 제한된 권한만 부여 중
  - 과제 기획시 추진방식, 추진계획 등 기획 전반에 대해 자율적이고 독립적인 권한을 행사하고 있으며, 연구 진척도 파악, 잠재적 위험 관리 등의 관리와 성과관리 및 활용·확산에 대한 권한이 부여
  - 과제 선정과 평가는 별도 위원회를 통해 결정되며, 이 과정에서 사업 총괄관리자는 평가방식, 항목, 평가위원 후보자 구성 등 과제 선정 및 평가에 대한 제한적인 권한이 부여

〈RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발 IPL 권한 현황〉

기획	선정	관리	성과	평가
○	△	○	○	△

- (지원 조직) 사업 총괄관리자가 역할을 수행할 수 있도록 적절한 지원이 이루어지고 있음
  - 사업 총괄관리자의 역할을 수행할 수 있도록 예산 지원 및 연구관리 전문기관 내 연관 팀에서 수행을 지원하고 있음
    - 사업 총괄관리자의 역할 수행을 위해 별도 기획평가관리비를 배정하여 운영('25년 3.31억원)
    - 한국보건산업진흥원 내 질환극복R&D팀에서 1인이 전담 지원하고, 팀장 및 관련 팀이 보조적으로 지원하고 있음
  
- (역할) 혁신·도전형R&D 취지에 부합하는 사업 총괄관리자 선임이 늦어졌으나, 선임 이후 밀착관리를 위한 체계를 구축하고 있음
  - 혁신·도전형R&D 취지에 부합하는 사업 총괄관리자 선임 이전까지는 일반 사업과 유사한 형태로 사업 관리 진행
    - 연차별 점검을 통해 과제 진척 현황을 파악하였으며, 혁신·도전형R&D 사업으로서의 차별화된 밀착관리 부재
    - 과제 선정 과정에서는 기존 연구와 다르게 혁신·도전형R&D 관련 항목을 평가항목\*에 적용하여 혁신·도전형R&D 취지에 부합하는 과제를 선정함
      - \* 연구의 도전성 및 혁신성, 혁신·도전형 사업목적에 대한 이해도, 사회적 이슈 해결 기여도
  - 혁신·도전형R&D 취지에 부합하는 사업 총괄관리자 선임 이후, 사업 밀착관리를 위한 체계 구축 마련 중
    - 과제 진행 현황을 분기별로 점검하여 과제 진척 현황 및 위험 요인을 관리하는 방향으로 밀착관리 진행 예정
    - 관리 중심보다는 연구 관리에 도움이 될 수 있는 관련 규제 안내 및 지적 재산권에 대한 지원 등 연구의 발전을 위한 방향으로 밀착관리 계획 중

### 3) 사업 - 과제 책임자 간 소통 및 협력

연구 주체 간 목표 공유 및 주기적 협력·소통 체계 진단

#### ① (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- (소통·협력) 세부과제 간 성과를 실시간으로 조율하여 연구 역량이 분산되지 않도록 관리함으로써 사업 전체의 전략적 연계성 강화
- 연차점검, 기술위원회, 사업단 워크숍을 통해 연구 진행 상황과 주요 기술 이슈의 투명한 공유를 통한 협력적인 연구기반 마련
- 기술위원회의 외부 전문가의 객관적 시각과 내부 관리자의 추진력이 결합된 소통 기반의 연구 전략 수립으로 프로젝트의 완성도 제고
  - 플라즈마 반응기 성능, 혼재 폐기물 처리 안정성 등 핵심 기술 리스크가 드러날 때마다 이를 특정 과제의 문제로 국한하지 않고, 총괄과 세부과제가 함께 책임지고 논의하는 분위기 유지
- 예산 조정이나 외부 환경 변화와 같은 비기술적 변수에 대해서도 총괄관리자와 과제 책임자 간의 협의를 통해 연구 일정과 추진 전략이 유연하게 조정되고 있음

#### ② 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- (소통·협력) 정기 협의체를 통해 현장의 애로사항과 잠재적 위험 요소를 공유하고, 상호 협력을 바탕으로 해결 방안을 모색
- 사업총괄관리자(IPL 또는 PL)와 개별 과제책임자(PI) 간의 소통·협력체계가 제도적으로 구축되어 있으며, 정기적 협의와 협력적 위험관리 활동이 수행되고 있는 것으로 판단됨
- 하지만 회의 중심의 정기 소통을 넘어 상시적·데이터 기반의 위험관리 체계를 보강할 필요가 있음

### ③ 용융염원자로(MSR)원천기술개발

- (소통·협력) OKR 체계를 기반으로 목표 수립부터 실행, 소통에 이르기까지 정교하게 설계된 소통협력 시스템 운영
  - 격주 OKR 회의를 통해 과제별 목표와 성과를 상호 연계 관점에서 조정하고, 분기 목표-2주 단위 실행계획으로 연결한 구조는 통합적 목표 관리 체계를 구축한 사례로 판단됨
  - 미션과 비전을 공유하고, 과제 간 연계 사항 중심의 논의 방식은 사업 전체 관점의 공동 인식을 강화하고, 총괄관리자가 방향성과 정체성을 지속적으로 제시하는 역할을 수행했음을 보여줌
  - 기술관리·사업관리 담당자 지정과 수시 소통 채널 운영은 변화 상황과 기술 이슈를 신속히 공유·반영할 수 있는 민첩한 의사소통 구조를 마련한 것으로 보여짐

### ④ 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- (소통·협력) 사업 목표 달성을 위해 사업 총괄관리자와 핵심기술별 책임자가 주기적으로 협력·소통하는 체계가 마련
  - 사업 목표 및 핵심기술별 달성 목표를 체계적으로 공유하기 위한 운영 체계가 구축되어 있음
    - 사업 목표 달성을 위해 사업 목표 및 각 핵심기술별 달성 목표를 명확히 정의하고, 주기적인 회의를 통해 관련 내용 공유
  - 주기적인 사업관리 회의 운영을 통해 목표 달성 이행 현황을 체계적으로 점검하고 있음
    - 사업 총괄관리자와 각 핵심기술별 책임자 간 사업 목표 달성을 위해 목표 달성 이행 현황을 논의하는 회의를 주간 단위로 운영
    - 사업 방향 조정·변경이 필요한 경우 형상통제위원회를 통해 심의·승인하며, 최종 승인이 되었을 때 문서화하여 모든 관련자에게 공지하도록 함

### 5] 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

- (소통·협력) 사업 추진 과정에서의 시행착오를 최소화하고 협업 시너지를 창출하기 위한 다각도로 체계화된 소통협력 시스템 구축
  - 총괄관리자와 과제 책임자 간 공식적이고 다층적인 소통 체계가 확립되어 적절히 운영되고 있음
  - 분기별 사업추진 회의부터 수시 워킹그룹에 이르기까지, 의사결정의 경중에 따른 단계별 소통 라인이 구축되어 운영의 효율성이 높음
    - 사업 전반의 방향성을 점검하는 상위 회의(분기/월)와 실무 현안을 해결하는 워킹그룹(수시)이 유기적으로 맞물려 작동함
    - ‘사업추진 회의’(분기), ‘진도점검 회의’(월), ‘사업관리 회의’(월), ‘워킹그룹’(수시) 등 다양한 정기/비정기 회의체를 ‘운영요령’에 근거하여 운영 중임

### 6] SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- (소통·협력) 사업 초기 단계로 총괄-세부과제 간 소통·협력 체계를 구상하고 있으나, IPL 주도의 소통·협력 방안 마련 필요
  - 총괄-세부과제 및 IPL 간 소통·협력 체계 마련을 위한 기본적인 계획을 제시하고 있음
    - 사업 초기 단계로서 총괄-세부과제 간 소통 체계를 수립 중이며, 향후 IPL과의 공식적인 소통·협력 구조를 마련하고자 함
    - 1차년도 성과 점검을 통해 전담 프로젝트팀 구성을 가시화하고, 이를 바탕으로 2차년도 점검 및 협력 운영 계획을 수립할 예정
  - 소통·협력 체계의 실질적 작동을 뒷받침할 구체성 및 운영 여건은 미흡한 상황임
    - 소통·협력과 관련한 계획은 제시되어 있으나, 회의 주기, 논의 범위, 결과 공유 및 환류 방식 등 구체적인 운영 방안 부재
    - 사업 총괄관리자가 다수 사업을 병행 수행하고 조직 내 지원 여건이 제한적인 상황을 고려할 때, 밀착관리를 위한 소통·협력 체계를 안정적으로 운영하기에 어려움이 있을 수 있음

## 7 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- (소통·협력) 사업 목표 달성을 위한 소통·협력 활동이 수행되고 있으나, 체계적 운영 여부는 불명확
  - 사업총괄관리자와 과제책임자 간 협력·소통 활동은 다수 존재
    - 정책 간담회, 제도개선 설명회, RFP 기획 자문회의, 성과 교류회, 연차보고서 점검, 사업설명회 등 다양한 형태의 협력·소통 활동이 연중 수차례 수행된 것으로 확인됨
    - 혁신·도전형 R&D 관련 정책 변화 공유, 신규과제 기획 의견수렴, 연구성과 교류 등을 통해 총괄관리자와 연구책임자 간 정보 교류는 일정 수준 이루어지고 있음
  - 협력·소통 활동의 사업 목표 연계성 및 전략적 활용 측면이 명확히 확인되지 않음
    - 개별 행사·회의 중심의 소통 실적은 확인되나, 정례회의 운영, 회의 목적 및 역할 분담, 의사결정 절차 등이 체계적으로 정립된 전략적 협력 체계는 확인되지 않음
    - 소통·협력 활동이 사업 목표 달성을 위한 전략적 논의와 지속적으로 환류·활용되는 구조가 확인되지 않아, 사업 목표 공유 및 전략적 협력 측면에서 다소 미흡
  - 사업 목표 달성을 위한 소통·협력 체계의 정례화 및 전략적 활용 강화 필요
    - 사업 목표 및 핵심 성과지표를 중심으로 한 정례 협의체를 통해, 소통·협력 활동이 일회성에 그치지 않고 지속적으로 이루어질 필요가 있음
    - 정례 협의체 내에서 역할 분담과 논의 범위를 명확히 설정함으로써, 소통·협력 활동이 사업 목표 달성을 위한 전략적 논의와 의사결정으로 활용될 수 있도록 할 필요가 있음

## 3

## 목표 달성의 효과성

## 1) 평가 종합

- (마일스톤) 목표 달성은 전반적으로 원활하게 이루어지고 있으나, 혁신·도전형 R&D 성과의 파급력 확대를 위한 경로 보완이 필요
  - 사업 종료 단계에 근접한 사업을 중심으로 초기 설정한 마일스톤 달성은 확인되나, 성과 확산·활용을 위한 후속 연계 및 적용 경로의 구체화가 요구됨
    - 마일스톤 달성 여부보다는 달성 과정에 초점을 두어 점검하였으나 초기 설정한 목표는 전반적으로 달성 중인 것으로 확인됨
    - 파급 효과 측면에서 상용화까지 장기간이 소요되는 성과의 경우, 스케일업 연계 또는 후속 사업 기획을 통한 확산 경로 마련이 필요
    - 일부 사업에서는 과제 결과물과 사업 목표 간 정합성 및 사업 결과물의 범위·내용에 대한 명확화가 요구됨
- (성과·실패 관리) 사업 전반에서 성과·실패 관리 및 환류가 체계적으로 운영되고 있으나, 일부 사업은 운영 방식 개선 필요
  - 성과·실패에 대한 점검·환류는 사업별로 상이한 방식으로 운영되고 있으며, 관리 주체의 역할과 환류 방식의 구체성 측면에서 차이가 나타남
    - ((혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발) · 실패 발생 배경과 원인 분석을 포함한 주요 요소를 주기적으로 점검하여 위험을 사전에 제거하고 연구 방향을 재정렬함
    - (SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)) 총괄 주관기관을 통해 성과·실패 환류는 이루어지고 있으나, 환류 과정에서 사업 총괄책임자의 역할이 명확하지 않음

## 2) 마일스톤 달성률 및 현황

도전적인 사업 목표를 달성하기 위한 개별 과제의 목표 적절성 검토

### 1] (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- (마일스톤) 23년 국가R&D예산 조정의 대외환경 변화로 어려운 상황에서도 전반적으로 마일스톤을 일정에 맞게 달성하였음
- 설비(kg/hr) - 전환(전환율·수율) - 품질(염소·무기물·점도) - 정제(제거율·순도) - 학술·지식재산으로 이어지는 다층적 성과지표 체계를 갖추고 있으며, 다수 항목에서 목표 초과 달성이 정량 지표로 확인됨
  - 액상생성물 수율 83.1%(목표 80% 이상), 염소 함량 0 ppm(목표 10 ppm 이내), 무기물 함량 0.0063 wt%(목표 0.01 wt% 이내), 동점도 1.32 cSt(목표 80 cSt 이내), 촉매 전환율 84.2~91.3%(목표 60% 이상) 등 대부분의 핵심 정량지표가 목표 대비 1.3~5배 이상 초과 달성되어 기술적 완성도가 약 90% 이상 수준으로 달성한 것으로 나타남
- 다만, 플라즈마 기반 공정 분야에서는 60kW급 반응기가 '제작 중' 단계에 머물러 실증 운전 데이터가 부족하고, 에너지 저감율, 에틸렌 회수율, 연속운전 안정성 등 산업화 핵심 지표의 달성 보완이 필요
  - 플라즈마 반응기는 실물 제작이 진행 중인 단계로 제시되어 있어, 현재 시점에서 성능 검증 결과는 확인되지 않고, 에틸렌 회수율과 기존 공정 대비 에너지 저감율은 평가 예정으로 명시되어 있음
- 본 사업은 화학·촉매·생성물 품질 등 핵심 요소기술을 정량적으로 선형 확보하여 기술적 가능성과 원천 경쟁력을 충분히 입증한 전략적 중간 단계 성과 사업으로서, 향후 플라즈마 반응기 실증, 연속운전 안정성 확보, 에너지 효율 및 경제성 검증을 위한 대형 파일럿 중심의 후속 투자 필요
  - 우수한 기술 성과를 확보하였으며, 일부 핵심 항목은 후속 단계에서의 검증 및 고도화가 필요한 과제로 판단됨

- (무빙타겟) 상황변화와 연구수행 과정중에 나타난 난제해결을 위해 무빙타겟을 적절히 적용하였음
  - 세부 2-1과 2-2간 연계성 확보(기술위원회 의견에 대한 대응사항)를 위해 Heat & Mass Balance 데이터 도출 등 연구내용을 조정하여 24년도 계획에 반영한 사례는 공정상 난제 발생에 따라 필요한 요소기술로 목표값을 이동한 무빙타겟 반영 사례임
  - 예산 삭감으로 시스템화가 어려운 상황에서 협의를 통해 잠재 문제점 리스트업 및 대응반안을 도출한 점은 핵심 마일스톤 달성이 불가능한 외부 환경 변화에 따라 목표를 조정한 사례임
  
- (파급효과) 폐자원·저부가 원료의 고부가 화학소재 전환 가능성을 통해 자원순환형 산업 구조 전환 기여
  - 고수율·고순도 화학소재 생산기술 확보를 통해 공정 생산성 향상, 제조원가 절감, 수입 대체 및 수출 경쟁력 강화 기반 형성
    - 대형 파일럿 및 상용화 단계 진입 시 화학·에너지·자원순환 산업의 신시장 창출 및 연관 산업 밸류체인 확장 유발
  - 플라즈마 기반 공정 기술과 기존 촉매공정의 융합을 통해 차세대 저에너지 화학공정 기술 발전 촉진
  - 에너지 저감형 공정 및 고효율 전환기술 확보를 통해 탄소배출 저감과 친환경 공정 전환 기반 마련

## ② 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- (마일스톤) 32개 과제 대부분이 설정된 마일스톤을 충족 또는 초과 달성하여 연구 수행 및 과제 관리 측면에서 마일스톤을 달성한 것으로 평가됨
  - 혁신·도전형 R&D의 핵심 효과성인 도전적 성과의 발생·증명·확산 관점에서는 일부 과제에서 세계 최고 수준 초과, 국제 벤치마크 초과 달성, 목표 대비 120~130% 초과 달성 등 성과 확인
  - 다수 지표가 90~110% 달성률 구간에 집중되어 있어 목표 설정과 연구 수행 간 정합성이 높음

- 비디오 지식체계 생성(130%), 미래 행동 예지(129%) 등 일부 항목에서는 세계 최고 수준을 초과하는 성과가 확인되어 기술 잠재력은 입증됨
- 일부 과제에서 국제적으로 경쟁이 가장 치열한 최상위 학회에서 Oral 발표, Outstanding Award, Best Paper 수상 등 외부 전문가 집단의 평가 결과가 명시적으로 제시되어 있음
  - 연구 결과가 이론적 타당성에 그치지 않고, 실제 문제 해결 능력과 구현 완성도 측면에서 국제적 경쟁력을 확보했음을 의미함
- 다만 성과의 기술 성숙도(TRL)와 국제 경쟁 위치가 과제별로 이질적으로 분포하여, 동일한 ‘달성’이 동일한 국가 R&D 성과를 의미하지는 않으며, 특히 TRL 4~5 중심의 성과가 다수를 차지하는 점을 고려할 때 과제종료 후 후속 실증·운영 단계로의 전환 설계가 필요
  - 일부 과제는 글로벌 비교가 어려운 내부 정의형 지표 또는 조건 의존형 지표로 설계되어, 목표의 도전성·성과의 글로벌 위상을 엄격히 검증하기 어렵다는 한계가 공존함
  - 예를 들어, ‘성공률 50%’ 또는 ‘PSNR 27.9’와 같은 지표는 달성 여부는 판단할 수 있으나, 해당 성과가 글로벌 벤치마크 상에서 상위 몇 퍼센트에 해당하는지는 설명하기 어려움
  - 향후 최종평가에서 성과목표의 달성 여부보다, 해당 목표가 글로벌 벤치마크 상에서 어느 수준을 의미하는지 명확히 제시하는 방식으로 평가 필요
- 마일스톤 달성이 Conditional이 집중된 항목이 모델 경량화, 시스템 사용성, XAI 고도화, 설명가능성 대화 인게이지먼트 등 제품·서비스 완성도를 좌우하는 영역에 몰려 있음
  - 알고리즘 연구로서의 성공과 실제 산업 적용·서비스 전개 사이에 아직 기술 패키징과 시스템 완성도의 간극이 존재
- 에이전트 자기조직화(81.5%), 에이전트 추론 성능 향상률(51%), 멀티모달 에이전트 구현(67%) 등 통합형 지표에서 달성률이 다른 알고리즘 지표 대비 상대적으로 낮음

- 현재 성과 구조는 알고리즘 연구 역량은 강하나, 시스템 엔지니어링 및 플랫폼 아키텍처 역량은 아직 성숙 단계에 이르지 못한 상태로 해석 가능
- Quantization<sup>\*</sup>(80.5%), Pruning<sup>\*\*</sup>(81.3%) 항목이 80% 초반대 달성률에 머물고 있으며, 국제 경쟁 수준이 해외 대비 열위로 명시되어 있음
  - 이 사업에서 80%대 초반 달성률을 보인 항목들은 단순 미달 성과가 아니라, 실제 산업 경쟁력으로 전환되는 데 추가적인 노력이 필요함을 시사
    - \* 대규모 모델을 경량화하여 연산량, 전력소모, 비용을 줄이고 실서비스 배포 가능성을 높이는 핵심 기술
    - \*\* 불필요한 파라미터를 제거하여 성능 대비 효율을 극대화하는 기술로, 실제 제품 경쟁력을 좌우
- (무빙타겟) 글로벌 AI 기술 패러다임 변화(LLM, VLM, 멀티에이전트, Foundation Model 등)에 대응하여 목표의 난이도와 범위를 상향·확장하는 방향으로 무빙타겟을 적절히 조정하였음
  - 대부분 단계평가 및 전담기관 승인 등 제도적 절차를 통해 관리되었다는 점에서 혁신·도전형 R&D의 취지에 부합하는 적절한 조정으로 판단됨
    - 조기 성과 달성 이후 목표를 상향하거나, 단일 모델 중심 연구를 복합·협업형 구조로 확장한 사례는 무빙타겟을 도전성 유지 장치로 기능했음을 보여줌
  - 다만 일부 과제에서 목표 변경 이후에도 성과지표가 글로벌 벤치마크와 직접 연결되지 않아, 무빙타겟의 실질적 도전성이 외부적으로 충분히 증명되지 않는 한계가 존재하므로, 최종평가에서는 무빙타겟 적용과 동시에 글로벌 기술수준을 고려한 KPI에 대해 평가할 필요가 있음
- (파급효과) 세계 최고 수준을 포함한 도전적 알고리즘 성과 창출을 통해 차세대 AI 원천기술 경쟁력과 디지털 산업 확장 기반 확보
  - 다수 과제가 마일스톤을 충족 또는 초과 달성하고 일부 항목에서 세계 최고 수준 성과를 확보함에 따라, 차세대 AI 핵심 알고리즘 및 지능형 에이전트 기술의 원천 경쟁력 확보 기반 형성
  - 알고리즘 중심 성과 축적은 향후 AI 서비스, 자율지능 시스템, 멀티모달 플랫폼 산업으로 확장 가능한 기술 파이프라인을 형성하며 디지털 산업 경쟁력 강화 기반 제공

- 알고리즘 중심 성과 창출 구조가 확인됨에 따라 향후 연구개발 투자 및 지원 정책이 기초 알고리즘 연구와 시스템·플랫폼 구현 연구 간 균형적 지원 구조로 진화할 필요성 제시

### 3) 용융염자로(MSR)원천기술개발

- (마일스톤) 연구기획 단계에서 설정된 기술 로드맵에 따라 설계·해석·실험·안전 분야의 세부 기술요소가 계획된 수준으로 단계적으로 마일스톤을 달성하였음
  - 설정된 모든 성과지표를 계획대로 달성하였으며, 이를 통해 개념설계, 노심 해석, 용융염 실험, 계통·기기 설계, 안전 분석이 상호 연계된 기술 체계를 구축
  - 개념설계, 해석코드, 실험 데이터, 안전 분석 체계 등이 고르게 확보되고 있어 MSR 기술의 기본 골격과 기초 인프라가 국가 차원에서 형성되고 있다는 점에서 성과가 있음
    - 개념설계 → 해석 검증 → 기초 실험 → 안전 분석 체계 구축이라는 기술개발 흐름이 논리적으로 연결되며 수행되고 있다는 점에서 연구 수행의 체계성과 관리 적정성이 객관적으로 확인됨
  - 다만, 실험, 해석, 안전 분석 성과가 실제 설계 완성도 향상이나 실증 준비도 제고로 어느 정도까지 연결되었는지는 성과지표만으로는 추가적인 해석이 필요한 특성을 가짐
    - 개념 검증과 구조 정의, 기초 실험 단계까지의 진전은 확인되나 공학적 구현 가능성에 대한 직접적 판단은 제한적 상태
      - ※ '26년 목표에 용융염 루프 운전 시간 1000 시간, 동적부식평가 10000 시간 등 도전적인 목표가 나오는데, 이러한 목표가 원천기술확보 목표에 걸맞게 규모있는 장치에서 스케일업을 고려한 목표인지, 실제 핵연료 용융염이 포함되거나 그에 준하는 환경(고온 환경, 천연우라늄 포함 등)에서 이루어질 것인지 검토 필요
- 향후에는 실증 규모 설정, 제작 가능성, 인허가 대응 가능성, 산업 이전 가능성 등 후속 단계 준비도를 판단할 수 있는 요소를 포함하여 실증 준비 수준을 직접적으로 판단할 수 있도록 보완 필요

- (파급효과) MSR 원천기술 기반 구축을 통해 차세대 원자로 설계·검증 역량과 국가 원자력 기술자립 기반 형성
  - 설계·해석·실험·안전 분야가 연계된 통합 기술체계 구축을 통해 MSR 원천 기술 확보의 기반을 형성하고, 차세대 원자로 설계 및 안전해석 기술 발전의 핵심 기술 플랫폼 역할 수행 가능성
  - 용융염 재료, 고온 구조재, 열유체 해석, 안전 해석 코드 등 확보된 기반 기술이 차세대 원자로뿐 아니라 고온 에너지 시스템, 첨단 소재 산업 등 산업 생태계 형성의 기반 제공
  - MSR 원천 설계·안전 분석 역량 확보를 통해 해외 기술 의존도를 완화하고 국가 에너지 기술 자립 기반 강화 기대

**4] 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발**

- (마일스톤) 초고속 하이퍼튜브의 추진·부상을 확인하기 위해 단계별 마일스톤 및 핵심 성과지표를 설정하였으며, 추후 평가 과정에서 면밀히 점검 필요
  - 해당 사업은 기술개발 단계별 마일스톤을 설정하고, 각 핵심기술별 마일스톤 달성 여부를 점검 예정
    - 기술개발 단계별 총 4차례 마일스톤 점검이 예정되어 있으며, 2차례 자체평가 실시 예정

〈초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발사업 마일스톤 설계〉

연도	2025			2026				2027			
분기	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
마일스톤			시스템 요구사항 및 기능 검토			개념 및 세부 설계검토	자체평가 1차	시험 준비 상태 검토		기능 요구 충족 확인	자체평가 2차

- 핵심기술별 주요 성과지표의 목표치는 '26년부터 연차별 목표치가 설정되어 '26~'27년에 성과지표 목표치 달성 여부 점검 확인 가능

- 자기저항력(5% 미만), 추진 기자력(4kAt 이하), 부상 기자력(350kAt 이하)에 대해서는 '26년 달성 여부 확인 가능, 스위칭 기반 가속력(2.3m/s<sup>2</sup> 이상), 부상성능은 '27년 달성 여부 확인 가능
- 추후, 1·2차 평가를 통해 사업의 마일스톤 및 성과지표 달성 수준을 명확히 확인 필요
  - 자체평가 및 자체평가 적정성 검토 등\*을 통해 사업 목표 달성을 위한 마일스톤 달성 여부 및 성과지표 달성 여부 확인 필요
    - \* 필요 시 공정성 확보를 위해 외부 전문가 자문위원단 등 활용
  - 평가 과정에서 기 설정된 마일스톤 및 성과지표 외 사업의 궁극적인 목표 달성을 위해 추가적으로 필요한 사항 확인 필요
- (파급효과) 장기적 파급효과 확보를 위한 단계적 기술 고도화 및 기술·정책 불확실성 대응 전략 마련 필요
  - 사업의 궁극적인 목표 달성(1,200km/h 이상 초고속 하이퍼튜브 개발·실증)을 위한 지속적인 노력 필요
    - 현 단계의 주행 시험은 80km/h 수준으로 목표 속도(1,200km/h 이상) 대비 기술 검증 범위가 제한적이므로, 단계적 속도 상향을 포함한 중장기 기술 검증 로드맵(후속 단계 포함) 마련 필요
    - 현재 시험선이 200m 내외의 단거리 구간에 한정되어 있어 주행 안정성 및 연속 운행 검증에 한계가 있으므로, 장거리 시험선 구축을 포함한 중장기 실증 계획 마련이 필요함
  - 기술·정책 환경 변화에 따른 위험 요인 및 대응 전략 마련 필요
    - 아진공튜브 개발의 불확실성을 고려할 때, 자기부상 추진 기술을 아진공튜브 없이 적용 가능한 최고 속도 수준까지의 개발을 염두할 필요가 있음
    - 하이퍼튜브 기술의 실용성·안전성 및 정책 환경 변화를 고려하여, 기술 성숙도와 외부 여건에 따라 목표 성능과 적용 범위를 유연하게 조정할 수 있는 대응 전략 마련 필요

## 5 혁신형소형모듈원자로기술개발(에타)

- (마일스톤) 노심, 계통, 안전해석 등에 대한 표준설계안전성분석보고서 통합본과 표준설계기술서 통합본이 완성되어, 표준설계인가 신청을 위한 마일스톤을 달성함
- (노심) 노심핵설계 및 노심보호·감시계통 관련 SSAR 문서 작성을 일정에 맞추어 수행
  - 다만, 1단계에서 예정되었던 핵연료 및 제어봉 집합체와 가연성흡수봉 개발 과제의 조사시험은 해외수급 원자재 입고 지연, 연구로 운영 제약, 설계 개념 변경 등의 이유로 조사시험 일정에 지연 발생
- (계통) 개정된 내진설계 최상위요건을 포함한 모든 최상위요건에 따른 표준설계의 진행과 표준설계인가 신청
  - FPGA 제어기 성능평가 완료, 보충 및 정화계통 성능검증 완료 등은 설계 관점의 TRL 목표 5단계를 달성하였고, 2단계에서 전(全) 시스템 통합 실증을 완료할 경우, TRL 목표 7단계(운전 환경에서 통합 시스템 시연이 완료된 기술)를 달성할 수 있을 것으로 판단
- (안전해석) 전체 분야의 기술적 공정률은 계획 대비 달성되었으며, 유의할 만한 공정 지연은 없는 것으로 판단됨
  - 국내 독자 기술 핵심 CINEMA 코드 SMR 적용을 위한 성능 고도화 및 검증이 진행 중으로, 규제기관과 긴밀한 협의 및 사전검토 필요
- (기기·소재) 모든 과제에서 SSAR 작성 및 인허가 대응에 직접 활용될 수 있는 설계보고서, 해석보고서, 기술사양서, 설계도면, 특허 등 구체적이고 정량적인 기술 성과물을 계획에 따라 도출
  - '상위 설계(또는 요건) 확정 지연'이라는 공통적인 외부 리스크가 다수 과제의 일정과 성과에 직접적인 영향을 미치고 있어, 사업단 차원의 강력한 인터페이스 통제 및 관리 시스템 구축 필요

- (무빙타겟) 외부 환경 변화에 대응한 무빙타겟이 적절히 적용되었음
  - ‘방재법 개정’ 추진으로 표준설계인가 신청서류가 추가될 것에 대비해, 기존 ‘물리적 방벽 개념 설계 개발’ 목표를 ‘방호비상계획, 물리적방호, 사이버보안 규정·지침 개발’로 변경한 것은 규제 요건 만족을 위한 적절한 조치임
  - 사업 초기에 제시된 SMR의 파급효과는 여전히 유효할 뿐만 아니라, AI 데이터 센터의 전력 수요 급증, 탈탄소화 추세로 인해 SMR의 필요성이 오히려 더욱 증대되어 사업 성과의 파급력이 강화된 것으로 판단됨
  
- (파급효과) iSMR 개발은 노심·연료, 계통 설계, 안전해석, 기기·소재 등 원전 핵심 기술 전반의 고도화를 촉진하며, 차세대 원자로 설계·안전성·운영 신뢰성 향상을 견인하는 기술혁신 기반 형성
  - 고연소·장주기 핵연료 및 노심 설계 기술 확보는 연료 이용 효율과 운전 경제성을 향상시키며, 차세대 원전 연료 기술 고도화와 핵연료 산업 경쟁력 강화로 확산되는 효과 창출
  - 일체형 열교환 및 단순화 계통 설계 기술은 원전 시스템 복잡도를 구조적으로 감소시키며, 설계 신뢰성과 운전 안정성을 동시에 향상시키는 차세대 원전 설계 패러다임 확산 유도
  - 다물리 기반 통합 안전해석 및 사고 시나리오 예측 기술 확보는 원전 사고 대응 신뢰성을 제고하며, 미래 원전 설계 기준과 규제 검증 체계 고도화를 촉진
  - 고온·고압·방사선 환경 대응 구조재 및 내열·내식 소재 기술 확보는 원전 장수명 운전과 설비 신뢰성 향상을 견인하며, 극한환경 소재 및 첨단 구조재 산업으로 기술 확산 효과 창출

## 6 SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- (마일스톤) 사업 초창기 단계로 연차별 진행 현황은 점검하고 있으나, 주요 마일스톤 기반의 점검은 아직 본격화되지 않은 상황임
  - 현재는 연차별 진행 현황 중심의 점검이 이루어지고 있음
    - 사업 초기 단계로서 연차별 추진 현황을 중심으로 진행 상황을 확인하고 있음
    - 주요 마일스톤에 대한 본격적인 점검은 요소기술이 개발되는 2차년도(26년) 하반기부터 실시 예정

〈SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발사업 연차별 추진 목표〉

	'25년	'26년	'27년	'28년
연차별 목표	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 정의	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 개발	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 통합 및 1차 시제품 제작	초고속 및 경량 통신반도체 최종 시제품 제작 및 실증

※ 출처: 해당 사업의 전략계획서 내용 재구성

□ (파급효과) 본 사업이 설정한 파급효과는 타당하나, 상용화 과정에서 발생 가능한 불확실성에 대한 대응 전략 마련이 필요

○ 기술 자립 측면에서 파급효과는 유효하나, 수요·시장 환경 변화에 따른 위험요인이 존재함

- 사업 성공 시 해외 기업에 전적으로 의존하고 있는 차량용 이더넷 통신반도체의 국산화가 가능해져, 산업적 파급효과는 유효
- 주요 수요처인 완성차 업체의 SDV 출시 시점과 적용 로드맵이 유동적인 상황이며, 시장 변화에 따라 기술 목표가 조정될 가능성도 있어 상용화 과정의 불확실성에 대응할 필요가 있음
- 실질적인 파급효과 창출을 위해서는 최종 상용화가 필수적인 만큼, 동 사업에 참여한 수요기업과의 기술협력을 통한 상용화 계획을 고도화할 필요가 있음

**7 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발**

□ (마일스톤) 장기적 파급효과 확보를 위한 단계적 기술 고도화 및 기술·정책 불확실성 대응 전략 마련 필요

○ '23년부터 수행된 후보물질 발굴 10개 과제에서 10개 후보물질 도출이 예상되나 이중 비임상으로 진입할만한 후보물질은 제한적

- '23년에 착수한 과제\*에서 도출된 10개 후보물질 중 최종적으로 2~4개 후보 물질이 다음 단계인 비임상으로 진입이 예상되어 50% 이하의 진입률 예상

\* 혁신도전형R&D 지정('24.6월) 이전에 선정된 과제

- '25년 2건, '26년 6건의 후보물질 발굴 과제가 예정\*되어 있지만 3년간 후보물질 발굴 진행 시 '28년, '29년에 비임상 진입 여부를 확인 가능하여 사업 기간 내 비임상 이후 절차에 대한 수행 불가

\* 평가 제출 자료 기준

- 비임상 단계 성과를 통한 임상 1상 IND 목표 달성 가능성이 낮으며, 이를 뒷받침할 자원 확보 방안도 불명확함

- '25년까지 비임상 과제 지원이 2건에 그쳐, 임상 1상 IND 신청 목표(11건) 달성을 위해서는 추가적인 다수 과제 지원이 필요하나, 현 사업 구조·기간 및 성공률을 고려할 때 실현 가능성은 낮음

- 후보물질 추가 발굴, 비임상 확대 및 임상 진입을 위해서는 대규모 재정 투입이 요구되나, 현재 사업 연구비 규모에서 감당 가능한 수준인지 구체적인 자원 계획이 불명확

※ '25년 진행된 비임상 단계 과제의 경우 평균 지원 연구비 10억 수준(매칭 미포함)

- 비임상에서 임상 단계로 갈수록 연구비가 급증하는 특성을 고려할 때, 연차별 예산 확보, 민간 매칭 유도 등 보다 실효성 있는 재정 계획 마련이 필요
- 혁신·도전형 R&D의 고위험·고실패율 특성을 반영하여, 현실적인 성공률을 고려한 마일스톤 재설정 및 이에 연계된 연구비 조정 방안 검토가 요구됨

- (파급효과) 항바이러스제 개발을 궁극적 목표로 하고 있으나, 실질적 파급효과 창출을 위한 중장기 전략 보완 필요

- 본 사업은 '29년까지 임상 1상 IND 승인 3건을 목표로 하고 있어, 임상 이후 단계까지를 고려한 중장기 계획 마련이 필요

- 임상 1상 이후 단계는 임상 2·3상, 허가 및 상용화로 연계하되, 본 사업은 초기 임상 단계까지를 담당하고 이후 단계는 후속 사업 또는 민간 협력을 통해 추진하는 방안을 고려할 수 있음

- 파급효과는 최종 치료제 개발 및 실용화 단계에서 본격적으로 발생하기 때문에, 고난도의 치료제 개발 특성과 실패 가능성을 고려하여 사업 진척 상황에 따라 단계적으로 후속 계획을 수립·조정할 필요가 있음

※ 혁신·도전형R&D사업의 경우 실패를 용인하고 있어 향후 사업 진척 상황에 따라 사업 후속 계획이 달라질 수 있음

### 3) 성과 및 실패 관리

성과 및 실패 경험에 대한 체계적인 관리 여부 진단 및 성공과 실패 여부의 판단 체계와 실패관리 차원에서의 학습구조 분석

#### ① (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- (성공·실패 관리) 연구 중 발생한 성과, 기술적 문제, 실패 요인이 연차 단위로 공식 회의(연차점검, 기술위원회)에서 체계적으로 공유, 기록 운영하는 환류 시스템 확립
  - 단순 보고를 끝나지 않고 다음 연도 계획 반영까지 요구하는 관리체제로 운영되어 연구 과정에서의 성과와 실패가 체계적으로 관리되고 있는 것으로 보여짐
  - 예산 제약에 따른 시스템화 중단 위기를 잠재 실패로 규정하고, 협의를 통해 리스크 문서화 및 대응 시나리오를 구축함으로써 조직적 위기 관리 체계의 실효성 입증
- (피드백 루프) Open Lab 실증·전문가 가이드라인 연계를 통해 실패를 연구기회로 전환하고 시행착오를 지식 자산으로 축적·확산하는 시스템 구축
  - 시스템화가 어려운 문제에 대해 각 요소기술의 독립적인 Spin-off 검토를 추진한 점은 실패를 종료가 아니라 새로운 연구기회로 전환하는 방식으로 피드백 루프가 적절하게 운영되고 있었다고 인정됨
  - 현장 중심의 Open Lab 실증 체계와 전문가 그룹의 전략적 가이드라인을 적극 수용함으로써, 연구 과정에서 도출된 한계점을 지식 자산으로 축적하고 확산하는 '학습형 연구 환경'을 조성함

#### ② 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- (성공·실패 관리) 다양한 협업 톨과 정례 협의체를 연계하여 문제 탐지부터 재검증까지의 과정을 관리하는 연구 환류 체계 구축
  - 성과관리가 결과 보고 중심이 아니라, 문제 탐지-공유-해결-재검증으로 이어지는 실행 중심 구조로 활용하고 있음

- Notion(지식·이력 관리), GitHub(코드·재현성), Slack(이슈 공유), Google Drive(산출물 관리)가 역할 분화된 상태로 연구 전 주기를 유기적으로 연결
- 병렬 연구팀 간 성과 공유, 분기별 협의체, 수시 기술회의를 통해 연구 방향을 교정하는 관리 도구로 활용됨
- 다만 실패 유형을 알고리즘·데이터·시스템·자원 문제로 체계 분류하여 사업 차원의 기술 병목 지도로 재구성하는 단계까지는 아직 미도달
- (피드백 루프) 오류·실패 경험의 기록-분석-계획 수정으로 이어지는 운영 수준 피드백 루프는 작동하고 있으나 사업 차원의 기술 포트폴리오 재설계 및 투자 우선순위 조정에 대한 역할 강화 필요
- 연구 수행 과정에서 발생하는 오류 및 실패 경험이 기록 → 분석 → 연구 계획 수정으로 환류되는 운영 수준의 폐쇄형 피드백 루프가 어느정도 작동하고 있는 것으로 판단됨
  - 다만, 현재 체계는 개별 과제 단위의 문제 해결과 성능 개선에는 매우 강력하나, 이를 사업 전체 기술 전략 수정으로 연결하는 공식적 절차는 제한적
- 성과·실패 관리가 연구 운영 수준을 넘어, 기술 포트폴리오 재설계와 투자 우선순위 조정으로 연결될 때 사업의 정책적 완성도가 한 단계 상승 가능할 것으로 보여짐

### ③ 용융염원자로(MSR)원천기술개발

- (성공·실패 관리) 설계문서의 버전관리와 개정이력을 통해 실패, 가정 수정, 설계 변경 과정을 체계적으로 추적 관리할 수 있는 시스템 구축
- 사업관리절차서, PM Memo, IOC(Interoffice Correspondence) 체계를 통해 다기관·다분야 협업 환경에서 의사결정 이력, 책임소재, 설계 변경 과정을 문서로 체계적으로 추적·관리할 수 있는 구조가 구축되어 있음
- 노심-계통-연료·재료-안전-해양기술이 상호 연계된 복합 시스템 사업 특성을 고려할 때, 성과물 교환과 설계 연계를 공식 문서 체계로 통제하고 있다는 점은 시스템 개발형 R&D에 적합한 운영 방식

- 설계문서의 버전관리와 개정이력을 통해 실패, 가정 수정, 설계 변경 과정을 공식 성과자산으로 관리하고 있어, 원천기술·고위험 R&D에 적합한 성숙한 관리 인식을 보여줌
- 향후에 문서관리체계가 기술적 성숙도 진전이나 핵심 리스크 감소 수준을 직관적으로 보여주는 관리 시스템으로 보완 발전 필요
  - 문서와 산출물은 잘 관리되고 있으나 기술이 얼마나 진전되었는가를 한눈에 판단할 수 있는 구조로 발전하는 것이 필요
- (피드백 루프) 과제간의 상시적 피드백 루프체계를 구성하였고, 연료염 조성 등의 실제 사례를 통해 적절하게 작동
  - 과제 간 연구 성과의 상호 연계성을 전제로 상시적 피드백 루프 체계를 구축하였으며, 이를 통해 기술 선택과 설계 변경이 연구 전략과 사업 운영 전반에 직접 반영되는 거버넌스 구조의 정립
  - 연료염 조성 및 반사체 재료 변경 사례는 이론적 성능 중심의 기술 선택을 넘어 운전 안정성, 경제성, 제조 가능성, 안전성 등을 통합적으로 고려하는 체계로 성숙하였음을 보여줌
    - BeO 변경은 연구 중심의 기술 판단이 실증형 사업이 요구하는 비용·안전·제조·운영 현실성과 접목되면서 판단 기준이 단계적으로 확장·조정된 정상적인 학습 및 구조적 보정 과정

#### 4] 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- (성공·실패 관리) 마일스톤 수준의 공식 검증과 데이터 관리 기반의 실패·조치 이력 축적이 체계적으로 이루어지고 있음
- 마일스톤 수준의 공식 검증 및 실패 관리 체계 마련
  - 주요 기술검토회의를 통해 단계별 기술 성숙도와 잠재적 위험 요소를 조기에 식별하고, 마일스톤 단위로 성공·실패 여부를 공식적으로 검증
  - 기능 충족 검증 단계에서 시험 중 발생한 문제점 및 조치 결과를 공식 자료로 제출·검토하고, 모든 문제의 해결 또는 수용 여부를 통과 기준에 반영하여 미해결 상태의 단계 이관을 방지

- 데이터 관리 기반 실패·조치 이력의 체계적 축적 중
  - 위험 등록부, 형상 변경 요청서, 시험 결과 보고서 등 모든 실패 및 조치 이력을 중앙 데이터 저장소에 통합 관리하여 사업 전반의 추적성과 일관성 확보
  - 표준화된 파일 명명 규칙과 작업분류체계(WBS) 연계 폴더 구조를 적용하고 정기 백업을 수행함으로써, 축적된 데이터의 검색 용이성·보존성 및 무결성 확보
- (피드백 루프) 사업 연구 결과에 대한 환류 체계는 체계적으로 구축되어 있으나, 실패 기반 학습 및 후속 기획 연계 보완 필요
- 사업 연구 결과가 다층적인 피드백 루프를 통해 체계적으로 환류·관리됨
  - 연구 결과물에 대한 요구사항 검증, 공식 기술검토회의 및 형상 통제 절차를 연계한 다층적 피드백 루프를 구축하여, 문제 발생 시 원인 분석-조치-재검증의 반복 구조가 체계적으로 구성
  - 기준을 충족하지 못한 산출물은 다음 단계로 이관되지 않도록 통제하고, 변경 사항은 영향도 분석 및 승인 절차를 거쳐 검증함으로써 연구 결과가 요구사항에 부합하도록 체계적으로 관리됨
- 실패 기반 학습 및 후속 연구 기획 환류 체계 구축 필요
  - 하이퍼튜브 기술은 전례가 없는 고난이도 기술로서 실패 가능성이 높고 상업 운전에 필요한 핵심 기술이 아직 명확하지 않으므로, 실패 사례 및 필요 기술에 대한 체계적인 데이터베이스 구축이 필요
  - 실패 사례 및 식별된 필요 기술을 추후, 후속 단계 연구 기획에 반영할 수 있도록 실패 관리 환류 모델 도입 필요

## 5 혁신형소형모듈원자로기술개발(에타)

- (성공·실패 관리) 연구 성과물(성공) 관리 시스템은 구축되어 있으나, '실패' 경험을 체계적으로 축적하는 시스템은 부족한 것으로 보임
- 성공한 성과물은 '자료공유(관리)시스템'으로 공유되지만, '실패 보고서' 등 실패 경험 축적 현황은 '해당 없음'으로 기술되었음

- (피드백 루프) 회의체 및 연차점검을 통해 연구 수행 과정에서 발생하는 현안에 대한 피드백 체계 운영
  - ‘현안 관리 → 회의체 공유’ 절차 및 컨설팅(총 296건) 제공 등 당면 문제 해결을 위한 피드백은 원활히 이루어지고 있음
  - 개별 과제의 성과 또는 실패 판단 결과가 과제 중단, 목표 재설정, 마일스톤 변경 등 구조적 의사결정으로 연계되었는지에 대한 증거는 제시되지 않음
  - ‘실패’ 경험을 축적·환류하는 데는 부족한 것으로 보임
    - ‘실패 보고서’가 부재하여 실패 경험을 공식적으로 자산화하고 환류하는 체계는 갖춰지지 않은 것으로 확인됨
  - 일부 마일스톤(예: ‘혁신형 SMR 비상노심냉각계통 밸브 개발’) 공정이 지연되자, ‘기본설계 확정 지연’을 원인으로 파악하고 1단계 종료 시점까지 만회 계획을 수립하는 등, 목표 달성을 위한 대응 노력이 확인됨

#### ⑥ SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- (성과·실패 관리) 고위험 기술 특성을 인식하고 단계적 목표 관리를 계획하고 있으나, 성공·실패를 체계적으로 관리하기 위한 구체적 체계는 미흡
  - 자동차용 초고속 통신반도체의 기술적 불확실성을 인식하고 단계적 목표 설정을 통해 대응을 시도하고 있음
    - 자동차 분야에서는 초고속(10~50Gbps) 통신반도체의 상용화 사례가 전무한 상황을 고려하여, 선진사의 개발 전략을 참고해 통신속도 및 포트 수 등 주요 성능을 단계적으로 향상시키는 목표를 설정함
    - 총괄주관연구개발기관이 각 세부과제의 연차별 목표 달성 여부를 점검하고, 최종 목표 달성이 어려운 경우 전담 프로젝트팀을 통해 목표 재설정을 검토하는 구조를 계획함
  - 성공·실패를 체계적으로 관리·활용하기 위한 관리 체계는 명확히 확인되지 않음
    - 연차별 점검 및 목표 조정 계획은 제시되어 있으나, 성공·실패를 사업 관리 차원에서 어떻게 분류·관리하고 의사결정에 반영하는지에 대한 체계적인 관리 구조는 확인되지 않음

- 고위험·고난도 기술 개발 특성을 고려할 때, 성공·실패를 단순 점검에 그치지 않고 축적·학습·환류로 연결할 수 있는 관리 체계 마련 필요
- (피드백 루프) 세부과제 간 기술 정합성 확보와 사업화 가능성 검토를 위한 환류 체계를 설정하고 있으나, 단계별·체계적 환류로의 고도화가 필요함
- 총괄주관기관을 중심으로 요소기술 간 정합성 확보를 위한 기술 환류 체계를 운영하고 있음
  - 세부과제 간 설계 및 인터페이스 정의, 차량용 통신 반도체·ECU·SW 기술 요구사항을 총괄주관기관에서 조정·협약하여 요소기술 간 정합성을 유지하는 환류 구조를 설정함
  - 총괄주관연구기관이 수행 중인 SDV 부품 제작 및 실차 검증 과제를 활용하여, 개발 중인 통신반도체의 조기 적용 가능성을 검토하는 연계 환류를 추진하고 있음
- 사업화 가능성 판단을 위한 환류 장치를 도입할 계획이나, 운영의 구체성은 보완이 필요함
  - 3차년도부터 사업화 가능성 판단을 위한 체크리스트 도입을 계획하고 있으나, 적용 및 환류 방식은 구체화되지 않음

## 7 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- (성과·실패 관리) 성과·실패 관리 체계가 아직 구축 단계에 있어, 체계적인 관리·환류 체계 마련 필요
- 보건의료기술종합정보시스템 구축 이전에도 선제적인 성과·실패 관리 방안 마련 필요
  - 정보 시스템 측면에서 혁신·도전형R&D의 종합적인 정보 관리를 위해 '26년 하반기에 보건의료기술종합정보시스템 구축이 예정되어 있으나 IPL 역할과 연계한 활용 방안 구체화 필요
  - 시스템 구축 이전에도 최소한의 성과·실패 기록 및 관리 절차를 마련하여, 사업 추진 과정에서 발생하는 성과와 실패 정보가 누적·활용될 수 있도록 선제적 대응이 요구됨

- 시스템 구축과 병행하여 성과·실패 관리에 대한 운영 프로세스 정립 필요
  - 단순한 정보시스템 구축에 그치지 않고, 사업 목표 달성을 위해 성공·실패 사례를 체계적으로 축적·공유하고 의사결정에 활용할 수 있는 관리 프로세스 마련 필요
  - 성과와 실패 경험이 개별 과제 수준에 머무르지 않고, 사업 전반의 전략 조정 및 후속 과제 기획에 환류될 수 있는 체계 구축이 요구됨
- (피드백 루프) 성공·실패 환류가 제한적인 상황으로, 상시적 환류 체계 구축이 필요
- 성공·실패 환류가 아직 제한적인 단계이나, 후속 연구 연계를 위한 제도적 기반 마련 중
  - '23년 착수한 후보물질 발굴 과제 10건의 최종 결과가 도출되지 않아\*, 현 시점에서는 사업 연구 결과를 사업 운영이나 후속 기획에 환류한 사례는 확인되지 않음
    - \* 평가 자료 제출 시점 기준으로는 최종 평가 결과가 도출되지 않았으며, 해당 과제들의 최종 평가는 '25년 12월 예정으로 평가 결과를 환류하기에는 시간이 제한적인 상황임
  - 과제 최종 평가에서 우수 성과를 달성한 경우, 공모 절차 없이 후속 연구로 연계할 수 있도록 하는 후속연구 지원 Fast Track 운영 계획
- 단계 평가 결과 중심이 아닌, 과제 수행 전 과정에 걸친 성공·실패의 상시적 환류 체계 마련 필요
  - 단계 평가 시점에서의 성공·실패 판단에 국한되지 않고, 과제 수행 중 발생하는 성공·실패 사례를 수시로 축적·공유·환류할 수 있는 상시 환류 체계 구축 필요
  - 후보물질 발굴-비임상-임상 1상으로 단계가 진행되며 단계별 진입률이 높지 않은 사업 특성을 고려할 때, 다음 단계로 진입하지 못한 연구 결과에 대한 활용(환류) 방안 마련 필요

## 4

## 지정 조건 이행 확인

## ① 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

- 임무지향형 추진체계에 부합하는 IPL 중심의 차별화된 사업 운영관리방안을 구축하여 지정 이행 조건을 달성함
- 사업의 이해도와 전문성을 고려하여 주관연구개발기관 연구책임자를 IPL로 지정('25.4)하고, 임무 달성을 위한 핵심 관리 주체로 공식화함
  - IPL이 기획·선정을 제외한 사업 운영 전반에 대한 권한과 책임을 부여받아, 전담관리자로서 역할을 수행하도록 운영체계를 전환함
  - IPL이 중심이 되어 전문기관과 협의 하에 진도관리 및 평가 수행 절차와 세부 운영방안을 수립하고, 이를 반영한 IPL 중심의 운영관리방안을 마련함('25.8)
- 연구목표 달성 시 하이퍼튜브 철도운행 기여 수준 및 사업 전반 로드맵을 확인하여 지정 조건을 이행함
- 「초고속 하이퍼튜브 철도 인프라 핵심기술개발」사업 운영방안(2025.8) 및 예비타당성조사 보고서(2022)를 통해 기술개발-실증-후속 확산 단계의 로드맵을 확인함

## ② SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&amp;D)

- 구체적·정량적 성능 목표 및 경쟁 기술 대비 차별적 우월성을 반영하여 지정 조건을 달성함
- 10Gbps급 초고속 통신 성능 설정 및 상용화 관점의 목표 제시를 통해 지정 이행 조건을 달성함
  - 전 세계적으로 자동차용 10Gbps급 초고속 통신반도체의 상용화 사례가 없는 상황에서, 상용화 지향의 선도적 기술 목표를 제시함

### ③ RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- IPL의 전주기 사업 관리 권한을 부여하여 지정 이행 조건을 달성함
  - 한국보건산업진흥원 연구사업관리전문가제도 운영규정 개정('25.4.9)을 통해 IPL(임무PM)을 혁신·도전형 R&D 특정사업(군)의 전주기 관리 주체로 공식 지정함
    - 세부사업 기획부터 예산 편성·배분, 과제 선정·평가·관리, 마일스톤 설정·조정, 실패 리스크 관리 및 성과관리까지 핵심 관리 기능이 IPL 중심으로 통합·운영되고 있음
    - 이에 따라 IPL이 사업 전반에 대한 의사결정 및 조정 권한을 실질적으로 행사할 수 있는 제도적 기반이 마련되어, 임무 중심의 사업 관리 체계가 안정적으로 구축됨



2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

## V. 개선사항(안)



## V. 개선사항(안)

### 1

#### 평가대상사업 공통의 개선사항

- 혁신·도전적 R&D의 연구 현장 확산을 위한 행정적 관심 및 제도적 지원 강화 필요
  - 혁신·도전적 R&D의 취지와 특례에도 불구하고, 현장에서는 기존 일반 R&D 사업과 유사한 방식으로 운영되는 사례 확인
    - 과제 선정 및 평가에 대한 권한이 제한적으로 운영되어, 사업 총괄관리자의 자율적 의사결정에 기반한 과감한 과제 발굴·선정 및 유연한 평가 수행이 어려운 구조적 제약이 존재
  
- IPL 역할 수행을 위한 제도적 지원 체계 강화 필요
  - IPL의 효과적인 역할 수행을 위해서는 안정적 인력 지원 체계가 필요하나, 사업별 운영 방식과 여건 차이로 인해 지원 수준에 편차 존재
    - 지원 조직의 역량 및 IPL의 타 업무 부담 등 여건 차이에 따른 지원 수준 편차는 혁신·도전적 R&D의 기획, 과제 관리 및 성과 창출 등 사업 관리 역량에 영향을 미치는 요인으로 작용
  
- 사업 총괄관리자와 연구책임자 겸임에 따른 사업 관리 한계 및 개선 필요
  - 연구책임자와 사업 총괄관리자 겸임으로 인한 사업 밀착관리 제약
    - 사업 기획·과제 선정·평가 과정에서 이해상충이 발생할 가능성이 있으며, 외부 환경 변화나 사업 추진 상황에 따른 객관적 의사결정에 구조적 제약이 발생할 수 있음
    - 문제 완화를 위해 겸임 방지, 평가 단계에서 외부 전문가 중심의 평가위원회 구성 등 유연한 사업 관리와 공정성을 확보할 수 있는 보완책 마련 필요

## 2

## 평가대상 사업별 개선사항

## ① (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

- 실증·상용화 연계 후속 프로그램 설계 필요
  - 본 사업은 플라즈마 기반 폐유기물 전환이라는 원천·핵심기술 확보에는 의미 있는 성과를 창출하였으나, 산업 현장 적용을 위한 파일럿 및 데모 플랜트 수준의 실증이 제한적으로 수행된 구조적 한계 존재
  - 향후 후속 프로그램에서는 기술 성숙도를 단순 성능 지표가 아닌 연속운전 안정성, 공정 신뢰성, 유지관리 용이성 등 실증 중심 성과지표로 전환 필요
  - 기술개발 단계에서 확보된 단위 공정 기술을 산업 적용이 가능한 공정 패키지 형태로 통합하는 모듈화·표준화 전략 필요
- 탄소중립·순환경제 전략과 연계한 정책형 사업 구조 설계 필요
  - 폐유기물 자원화 기술은 단순 폐기물 처리 기술을 넘어 탄소감축, 자원순환, 화학원료 대체 등 국가 전략산업과 직접적으로 연계되는 정책적 가치 높은 기술 분야 특성 존재
  - 향후에는 기술개발 성과를 온실가스 감축 효과, 화석원료 대체 효과, 폐기물 처리 비용 절감 효과 등 정책성과 지표와 연계하여 국가 탄소중립 전략과 정합성 확보 필요
  - 또한 산업단지, 도시 폐기물 처리 시스템, 화학산업 공급망과 연계된 실증형 순환경제 모델 구축 필요
    - 민간 화학기업, 폐기물 처리기업, 에너지 기업 등이 참여하는 시장 창출형 R&D 구조 설계를 통해 기술 상용화 및 산업 확산 기반 강화 필요성 존재

## ② 사람중심인공지능핵심원천기술개발

- 인간-인공지능 협업 시스템 실증 중심 연구 전환 필요
  - 설명가능 인공지능, 인간 이해, 상호작용 등 요소기술이 개별 알고리즘 중심으로 개발되면서 인간과 인공지능이 협력하여 의사결정을 수행하는 통합 시스템 수준 실증 연구 부족

- 인간이 의사결정 과정에 참여하는 협업형 인공지능 시스템 통합 설계 추진 및 의료·공공 등 책임성이 높은 분야 중심 실증 연구 확대 필요
- 산업·공공 서비스 적용 연계 실증 구조 강화 필요
  - 기술 성과가 연구용 플랫폼 및 시범 알고리즘 수준에 머무르면서 의료, 교육, 공공 행정, 산업현장 등 실제 서비스 환경 적용 및 확산 사례 제한
  - 수요기관 공동 참여 기반 실증 환경 구축 및 서비스 적용 성과를 기술 성숙도 핵심 평가 기준으로 반영하는 상용화 연계 연구 추진체계 구축 필요
- 성과목표 및 성과지표의 적절성·도전성 강화 필요
  - 일부 성과지표는 연구 수행 과정에서 달성 가능성이 비교적 높은 수준으로 설정되어 기술 난이도 대비 도전성이 충분히 확보되지 못한 측면 존재
  - 기술 성숙도 향상, 실제 서비스 적용 검증, 장기 사용자 활용 성과 등 고난도 실증 중심 도전적 성과지표 체계 구축 필요

### ③ 용융염원자로(MSR)원천기술개발

- 시스템 통합 기반 전략로드맵 설계 필요
  - 본 사업은 노심설계, 연료염 공정, 구조재 내식성, 안전해석 등 핵심 원천기술 확보에는 의미 있는 성과를 도출하였으나, 개별 기술 성과가 원자로 설계 완성도 향상으로 연결되는 구조는 제한적으로 운영된 한계 존재
  - 향후 사업은 개념설계-표준설계-실증노형으로 이어지는 단계별 기술 요구조건을 선제적으로 정의하고, 이를 기반으로 요소기술 개발 목표를 역설계하는 시스템 통합 중심 로드맵 구축 필요
- 장기 운전 신뢰성 및 실증 데이터 확보 전략 강화 필요
  - 사업 수행 과정에서 고온 용융염 환경에서의 소재 내식성, 염 화학제어 기술 등 핵심 기술 성과는 확보되었으나, 장시간 운전 조건에서의 열화 거동 및 구조 건전성 검증 데이터는 제한적으로 축적된 수준 확인

- 향후에는 단기 실험 중심 연구에서 벗어나 장시간 순환 시험루프 구축, 운전 조건 변화 시험, 사고 상황 모사 시험 등을 포함하는 실증 기반 연구체계 강화 필요

□ 안전성 검증 및 규제 대응 연구체계 고도화 필요

- 본 사업에서는 일부 안전해석 연구가 수행되었으나, 핵분열 생성물 거동, 염 누출 시 방사성 물질 이동 등 규제 대응 핵심 영역에 대한 체계적 검증 데이터 축적은 초기 단계 수준 존재
- 향후 사업은 안전해석 코드 개발, 검증 실험, 규제기관 협력 연구를 통합한 인허가 대응형 안전성 검증 플랫폼 구축 필요

**4] 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발**

□ 상용화 및 최종 목표를 고려한 증장기 로드맵 보완 필요

- 단기 실증 중심의 목표 설정으로 인해 최종 목표 달성 경로가 불명확
  - 80km/h 수준에서의 초전도 전자석 기자력 유지 검증, 200m 내외 시험선은 최종 목표와 괴리가 크므로, 단계적 속도 상향을 포함한 기술 고도화 계획 또는 후속 단계까지 연계된 증장기 로드맵 마련 필요
  - 하이퍼튜브와 연계된 후속 단계에서 시험선 확장 및 실증 계획이 명확하지 않아, 시험선 구축 및 시험 계획에 대한 증장기 연계 전략 마련 필요
- 하이퍼튜브 개발 지연에 대비한 대체 목표 설정 필요
  - 기술 및 비용 측면에서 하이퍼튜브 개발이 단기간 내 어려운 경우를 대비하여, 타 산업 분야 적용까지 고려한 목표 설정 필요
  - 비아진공 환경에서 달성 가능한 최고 속도를 명확히 제시하는 등(예: 자기부상철도 600km/h 수준) 단계적·현실적 성과 목표 설정 필요

□ 마일스톤 및 성과지표 달성 여부에 대한 단계적·객관적 점검 강화 필요

- 사업 추진 과정에서 마일스톤 및 성과지표 달성 수준을 객관적으로 확인할 필요가 있음

- 1·2차 평가 및 자체평가 적정성 검토 등을 통해 기 설정된 마일스톤과 성과지표의 달성 여부를 체계적으로 점검할 필요가 있음
- 필요 시 외부 전문가 자문위원단을 활용하여 평가의 객관성과 공정성 보완 필요
- 궁극적 목표 달성을 위한 추가 요구사항 점검 필요
  - 평가 과정에서 기존 성과지표 외에도 사업의 최종 목표 달성을 위해 추가적으로 요구되는 기술·관리적 요소를 점검·보완할 필요가 있음
- 실패 기반 학습을 통한 후속 연구 기획 환류 체계 강화 필요
  - 고난이도·고위험 기술 특성을 고려한 실패 관리 체계 구축 필요
    - 하이퍼튜브 기술은 전례가 없는 고난이도 기술로 실패 가능성이 높고 상업 운전에 필요한 핵심 기술이 명확하지 않으므로, 실패 사례 및 필요 기술을 체계적으로 데이터베이스화 필요 있음
  - 실패 경험의 후속 연구 연계 필요
    - 축적된 실패 사례와 식별된 필요 기술을 후속 단계 연구 기획에 반영할 수 있도록 실패 관리 기반의 환류모델 도입 필요

## 5] 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

- 시스템 통합 중심 연구개발 관리체계 고도화
  - iSMR 개발은 개별 기술 성과보다 노심·계통·안전해석·기기소재 간 인터페이스 정합성과 플랜트 통합 설계 완성도가 사업 성공을 좌우하는 구조
  - 분야 간 설계 충돌 및 기술 리스크를 조기에 검증·조정할 수 있는 통합 설계 검증 프로세스 구축 강화 필요
    - 세부과제 중심 관리에서 벗어나 시스템 엔지니어링 기반의 통합 설계 관리 및 설계변경 관리 체계 강화 필요
- 인허가 연계형 연구개발 전략 강화
  - 기술개발 성과가 실제 표준설계인가 획득으로 연결되기 위해서는 규제 심사 요구사항을 연구개발 초기부터 반영하는 전략 필요

- 기술개발 로드맵과 인허가 준비 로드맵을 통합 관리하는 전략적 접근 필요성
- 실증·상용화 및 공급망 연계 전략 체계화
  - 원천기술 확보 중심 연구구조를 넘어 실증플랜트 구축, 초기 시장 진입, 핵심 기기·소재 공급망 확보를 고려한 사업화 연계 전략 보완 필요
  - 민간 제조기업 참여 확대 및 전략적 공급망 구축을 통해 산업생태계 조기 형성 필요

## ⑥ SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

- 밀착관리에 필요한 지원 강화 및 운영 환경의 실질적 개선 필요
  - 밀착관리 수행을 뒷받침하기 위한 지원 체계의 보강이 필요함
    - 사업 운영을 위한 기본적인 지원 인력과 예산은 확보되어 있으나, 사업 총괄관리자 및 지원 인력의 업무 여건을 종합적으로 고려할 때 사업 밀착관리를 수행하기에 한계가 있음
    - 밀착관리의 실효성 제고를 위해, 추가 지원 인력 확보 또는 외부 전문 인력 활용 등 지원 체계 전반의 보완이 필요함
  - 사업 총괄관리자가 밀착관리에 집중할 수 있도록 관리 환경의 개선이 필요함
    - 사업 총괄관리자가 다수의 사업을 병행 수행하고 있는 현 구조에서는, 전략적 관리·위험 대응·성과 점검을 포함한 밀착관리를 안정적으로 수행하기 어려운 여건임
    - 밀착관리 강화를 위해, IPL 담당 사업 수 조정 등 사업 총괄관리자가 해당 사업에 집중할 수 있는 운영 환경 개선이 필요
- 사업 총괄관리자 중심의 밀착관리·소통·협력 및 성공·실패 환류 체계 구축 필요
  - 밀착관리의 실효성 제고를 위한 운영 방식 및 역할·권한 구체화 필요
    - 사업 총괄관리자 중심의 밀착관리 범위와 책임, 의사결정 권한을 명확히 정의하고, 전담 프로젝트팀·점검회의와의 연계 구조를 포함한 실행 계획을 구체화할 필요가 있음

- 점검 회의의 주기·범위·산출물(회의록, 조치사항, 일정 등)을 표준화하고, 점검 결과가 과제 조정·위험 관리·후속 조치로 이어지는 절차를 명확히 설정할 필요가 있음
- 사업 총괄관리자 주도의 소통·협력 체계가 계획 수준에 머물러 있어, 정례화·구조화된 운영 체계 마련이 필요함
  - 총괄-세부과제 및 IPL 간 소통·협력 체계 구축 계획은 제시되어 있으나, 정례성, 논의 범위, 의사결정 연계, 결과 환류 방식 등 핵심 운영 요소가 구체적으로 마련되지 않음
- 성공·실패를 사업 전략과 후속 기획으로 연결하기 위한 관리·환류 체계 구축이 필요함
  - 사업화 가능성 판단을 위한 체크리스트 도입 계획은 있으나, 적용 결과가 과제 조정, 목표 재설정, 전략 변경으로 어떻게 연결되는지에 대한 환류 체계가 명확히 제시되지 않아 실효성 부족

## 7 RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

- 사업 목표 달성을 위한 단계 구조 및 목표 체계의 명확화 필요
  - 후보물질 발굴-비임상-임상 1상으로 이어지는 단계 구조의 운영 방식 구체화 필요
    - 단계별 연구가 순차적으로 연계되는지, 병렬적으로 추진되는지에 대한 운영 원칙을 명확히 설정할 필요가 있음
  - 단계별·연차별 목표 설정과 최종 사업 목표 간의 논리적 연계 강화 필요
    - 최종 목표인 임상 1상 IND 승인 외에 후보물질 발굴, 비임상 단계에 대한 목표치와 연차별 달성 경로를 일관되게 제시할 필요가 있음(필요시 전략계획서 수정 필요)
    - 개별 과제의 단계별 목표가 누적·종합되어 최종 사업 목표로 연결되는 논리 구조를 재정립할 필요가 있음
- 가용 자원과 성공률을 고려한 사업 전략 및 마일스톤 재설정 필요
  - 후보물질 발굴 및 비임상 단계의 현실적 진입률을 반영한 목표 조정 필요

- 후보물질 발굴 단계에서 비임상으로의 진입률이 제한적인 점을 고려하여, 사업 전체 관점에서 현실적인 단계 진입 목표와 마일스톤을 재설정할 필요가 있음
- 단계 고도화에 따른 재정 소요를 고려한 전략적 자원 배분 필요
  - 비임상에서 임상 단계로 갈수록 연구비가 급증하는 특성을 고려하여, 연차별 예산 배분 및 단계별 투자 전략을 수립할 필요가 있음
- 혁신·도전형 R&D 취지에 부합하는 사업 관리 및 협력 체계 고도화 필요
  - 사업 총괄관리자 중심의 밀착관리 체계가 도입 단계에 있는 만큼, 이를 안정적으로 구축·정착하고 단계적으로 고도화 필요
    - 총괄관리자 선임 이후 도입·계획 중인 밀착관리 체계(위험 관리, 전략 조정, 규제·지식재산권 지원 등)가 안정적으로 정착·운영될 수 있도록 체계적인 구축·고도화가 필요
  - 협력·소통 활동을 사업 목표 중심의 정례적 협력 구조로 전환 필요
    - 개별 행사·회의 중심의 소통을 넘어, 사업 목표 및 핵심 성과지표를 중심으로 한 정례 협의체 운영을 통해 전략적 논의 구조를 마련할 필요가 있음
- 성과·실패 관리 및 상시적 환류 체계 구축 필요
  - 정보시스템 구축 이전에도 적용 가능한 성과·실패 관리 체계 마련 필요
    - '26년 하반기 보건의료기술종합정보시스템 구축 이전에도, 최소한의 성과·실패 기록 및 관리 절차를 마련하여 데이터 공백을 방지할 필요가 있음
    - 사업 총괄관리자 역할과 연계하여 성과·실패 정보가 누적·활용될 수 있는 운영 방안 구체화가 요구됨
  - 단계 평가 중심이 아닌, 과제 수행 전 과정의 상시적 환류 체계 도입 필요
    - 단계 평가 시점에 국한되지 않고, 과제 수행 중 발생하는 성공·실패 사례를 수시로 축적·공유할 수 있는 체계 마련이 필요

2025년도 하반기 국가연구개발사업 특정평가보고서  
혁신·도전형R&D 사업군

# 본 임



## 붙임 1

## 평가대상 사업목록

부처	사업명	사업 기간
과기정통부, 기후부	(혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발	'22~'25 (4년)
과기정통부	사람중심인공지능핵심원천기술개발	'22~'26 (5년)
과기정통부, 해수부	용융염원자로(MSR)원천기술개발	'23~'26 (4년)
국토부	초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발	'25~'27 (3년)
과기정통부, 기후부	혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)	'23~'28 (6년)
산업부	SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)	'25~'28 (4년)
복지부	RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발	'23~'29 (7년)
총 6개 부처 7개 사업		

**붙임 2** | **평가대상 사업정보**

□ (혁신도전형)플라즈마활용폐유기물고부가가치기초원료화기술개발

<b>사업목적</b>	모든 성상(Phase)의 폐유기물을 종류/성상 제한 없이 단일 공정을 통해 기초원료(C2 단량체)로 전환하는 공정기술개발		
<b>참여부처</b>	과학기술정보통신부, 기후에너지환경부	<b>다부처 여부</b>	다부처 (단일형)
<b>사업기간</b>	'22년 ~ '25년	<b>총사업비</b>	221.25억원 (과기부 : 94.25억원, 환경부 127억원)

• 사업추진체계

• (혁신도전프로젝트 추진단장) 혁신도전 프로젝트 총괄 운영 관리, 프로젝트 추진전략 수립, 연구주제 발굴 및 기획, 사업단장 선정에 관여

• (운영위원회) 해당 연구개발사업에 대한 주요사항의 심의 및 조정

• (사업단장) 사업단 운영 및 과제 전주기 관리 등 사업 총괄 수행

• (자문위원회) 사업단장을 보좌하는 사업단 내 기술·정책 전문가 그룹

내역사업	주요 내용
(혁신도전형) 플라즈마 활용 폐유기물 고부가가치 기초원료화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (전처리/제염 기술개발) 폐기물 Feed의 유동화 기술, 혼재물 공급 과정에서 중금속 등 불순물 제거 기술 개발                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐기물 최적 공급·제염 기술</li> <li>- 섬유계 유기폐기물 공급 최적화 기술</li> </ul> </li> <li>• (전환공정 및 시스템화 기술개발) 대용량 플라즈마 소스                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐플라스틱의 C2 전환 플라즈마 공정 플랫폼 개발</li> <li>- 폐유기용제의 C2 전환공정 시스템 개발</li> <li>- 폐기물 C2 전환시스템 공정해석 및 기술경제성 평가</li> </ul> </li> <li>• (C2 생산 고도화 및 부가가치화)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 저감형 C2(올레핀) 분리기술개발</li> <li>- 고효율 C2-C3 interconversion 연속 촉매 반응/재생 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>

□ 사람중심인공지능핵심원천기술개발

<b>사업목적</b>	현 인공지능 기술의 한계를 극복하여 효과적으로 활용가능한 사람 중심 인공지능 구현을 위한 차세대 인공지능 핵심원천기술 선점, 차세대 AI 시장 및 산업 주도권을 확보하여 국가 혁신 성장 동력 육성											
<b>참여부처</b>	과학기술정보통신부	<b>다부처 여부</b>	해당 없음									
<b>사업기간</b>	'22년 ~ '26년	<b>총사업비</b>	2,654.7억원									
<b>사업추진전략</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>추진전략</b></td> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 뚜렷한 주도국이 없는 창의·도전적 차세대 AI분야에 전략적 투자</li> <li>• 선순환 AI 생태계 조성을 위해 국민체감이 가능한 차세대 시 기반 대표 서비스 발굴·확보</li> <li>• 수요 및 트렌드에 대응하는 다양성과 유연성을 겸비한 지원체계 마련</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>전략과제</b></td> <td style="text-align: center;"><b>AI 학습능력 개선 기술개발</b></td> <td style="text-align: center;"><b>AI 활용성 개선 기술개발</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>                     기술의 난이도가 높아 아직 해결되지 않고 있으나, 문제해결 시 우리나라의 혁신 역량과 글로벌 시기술 경쟁력을 획기적으로 개선할 수 있는 기술                 </td> <td>                     인간이 AI를 효과적으로 활용할 수 있도록 인간과 원활하게 소통·공감하기 위한 AI 기술                 </td> </tr> </table>			<b>추진전략</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뚜렷한 주도국이 없는 창의·도전적 차세대 AI분야에 전략적 투자</li> <li>• 선순환 AI 생태계 조성을 위해 국민체감이 가능한 차세대 시 기반 대표 서비스 발굴·확보</li> <li>• 수요 및 트렌드에 대응하는 다양성과 유연성을 겸비한 지원체계 마련</li> </ul>		<b>전략과제</b>	<b>AI 학습능력 개선 기술개발</b>	<b>AI 활용성 개선 기술개발</b>		기술의 난이도가 높아 아직 해결되지 않고 있으나, 문제해결 시 우리나라의 혁신 역량과 글로벌 시기술 경쟁력을 획기적으로 개선할 수 있는 기술	인간이 AI를 효과적으로 활용할 수 있도록 인간과 원활하게 소통·공감하기 위한 AI 기술
<b>추진전략</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 뚜렷한 주도국이 없는 창의·도전적 차세대 AI분야에 전략적 투자</li> <li>• 선순환 AI 생태계 조성을 위해 국민체감이 가능한 차세대 시 기반 대표 서비스 발굴·확보</li> <li>• 수요 및 트렌드에 대응하는 다양성과 유연성을 겸비한 지원체계 마련</li> </ul>											
<b>전략과제</b>	<b>AI 학습능력 개선 기술개발</b>	<b>AI 활용성 개선 기술개발</b>										
	기술의 난이도가 높아 아직 해결되지 않고 있으나, 문제해결 시 우리나라의 혁신 역량과 글로벌 시기술 경쟁력을 획기적으로 개선할 수 있는 기술	인간이 AI를 효과적으로 활용할 수 있도록 인간과 원활하게 소통·공감하기 위한 AI 기술										
<b>내역사업별 주요 연구개발 내용</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">내역사업</th> <th style="text-align: center;">주요 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">AI학습능력 개선기술개발</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소량의 학습데이터를 통해 보다 효율적인 학습, 적용분야 확장이 가능한 추론, 실세계의 동적인 경험을 지속적으로 학습하고 성장할 수 있도록 AI 학습/추론 능력을 개선                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 딥러닝에서는 더 많은 학습데이터를 확보한 국가·기업의 우위를 따라잡기 어려우므로 학습데이터의 양에 대한 의존도를 낮출 수 있는 차세대 AI 기술 개발에 집중할 필요가 있으며, 최신 강화학습 알고리즘(딥러닝 강화학습)으로도 해결하지 못하는 근본적인 이슈들을 새로운 접근방법을 통해 극복 가능</li> </ul> </li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">AI활용성 개선기술개발</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중감각을 활용하여 소통할 수 있고, 의사결정의 이유나 사건의 인과관계 등에 대한 이해를 바탕으로 AI신뢰성 강화를 통해 인공지능의 복합지능 활용 능력 제고                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 수준의 단일지능만으로는 산업 경쟁력 혁신을 도모하기 어려우며, 실세계 적용을 위해서는 복합지능 수준의 기술개발 필요, 또한, 실세계에 적용에 따라 AI 편향성, AI 오남용 등에 대비한 AI신뢰성 확보 기술이 필수</li> </ul> </li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">추진단운영</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 기술개발 및 사업화 실증연계를 위한 공정성·전문성 기반의 기술개발 평가, 진도점검, 모니터링 등 전문적인 수행관리 전담</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>			내역사업	주요 내용	AI학습능력 개선기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소량의 학습데이터를 통해 보다 효율적인 학습, 적용분야 확장이 가능한 추론, 실세계의 동적인 경험을 지속적으로 학습하고 성장할 수 있도록 AI 학습/추론 능력을 개선                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 딥러닝에서는 더 많은 학습데이터를 확보한 국가·기업의 우위를 따라잡기 어려우므로 학습데이터의 양에 대한 의존도를 낮출 수 있는 차세대 AI 기술 개발에 집중할 필요가 있으며, 최신 강화학습 알고리즘(딥러닝 강화학습)으로도 해결하지 못하는 근본적인 이슈들을 새로운 접근방법을 통해 극복 가능</li> </ul> </li> </ul>	AI활용성 개선기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중감각을 활용하여 소통할 수 있고, 의사결정의 이유나 사건의 인과관계 등에 대한 이해를 바탕으로 AI신뢰성 강화를 통해 인공지능의 복합지능 활용 능력 제고                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 수준의 단일지능만으로는 산업 경쟁력 혁신을 도모하기 어려우며, 실세계 적용을 위해서는 복합지능 수준의 기술개발 필요, 또한, 실세계에 적용에 따라 AI 편향성, AI 오남용 등에 대비한 AI신뢰성 확보 기술이 필수</li> </ul> </li> </ul>	추진단운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 기술개발 및 사업화 실증연계를 위한 공정성·전문성 기반의 기술개발 평가, 진도점검, 모니터링 등 전문적인 수행관리 전담</li> </ul>	
내역사업	주요 내용											
AI학습능력 개선기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소량의 학습데이터를 통해 보다 효율적인 학습, 적용분야 확장이 가능한 추론, 실세계의 동적인 경험을 지속적으로 학습하고 성장할 수 있도록 AI 학습/추론 능력을 개선                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 딥러닝에서는 더 많은 학습데이터를 확보한 국가·기업의 우위를 따라잡기 어려우므로 학습데이터의 양에 대한 의존도를 낮출 수 있는 차세대 AI 기술 개발에 집중할 필요가 있으며, 최신 강화학습 알고리즘(딥러닝 강화학습)으로도 해결하지 못하는 근본적인 이슈들을 새로운 접근방법을 통해 극복 가능</li> </ul> </li> </ul>											
AI활용성 개선기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다중감각을 활용하여 소통할 수 있고, 의사결정의 이유나 사건의 인과관계 등에 대한 이해를 바탕으로 AI신뢰성 강화를 통해 인공지능의 복합지능 활용 능력 제고                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 수준의 단일지능만으로는 산업 경쟁력 혁신을 도모하기 어려우며, 실세계 적용을 위해서는 복합지능 수준의 기술개발 필요, 또한, 실세계에 적용에 따라 AI 편향성, AI 오남용 등에 대비한 AI신뢰성 확보 기술이 필수</li> </ul> </li> </ul>											
추진단운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인공지능 기술개발 및 사업화 실증연계를 위한 공정성·전문성 기반의 기술개발 평가, 진도점검, 모니터링 등 전문적인 수행관리 전담</li> </ul>											

□ 용융염원자로(MSR)원천기술개발

<b>사업목적</b>	해양용 MSR 노심 기술 개발, 용융염 연료 및 재료 기술 개발, 해양용 MSR 계통 기술 개발, 해양용 MSR 안전성 기술 개발		
<b>참여부처</b>	과학기술정보통신부, 해양수산부	<b>다부처 여부</b>	다부처 (단일형)
<b>사업기간</b>	'22년 ~ '26년	<b>총사업비</b>	290억원
<b>사업추진전략</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업추진 전략                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과기정통부 주관 4개 내역사업(노심, 용융염 연료 및 재료, 계통, 안전성)을 통해 해양용 MSR의 원천기술을 개발하고, 해수부 주관 내역사업을 통해 MSR 해양 적용 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 사업추진 체계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (과기정통부, 해수부) 사업의 추진계획, 연도별 시행계획 마련</li> <li>- (운영위원회) 사업의 주요 사항을 심의·조정하는 민간 중심 위원회</li> <li>- (사업단장) 프로젝트 기획-선정-관리-평가 전주기 지원 총괄 관리</li> <li>- (추진단장) 기획 방향에 부합하게 진행되는지 여부를 사업단장에게 모니터링·피드백 제공 및 제도개선 사항 발굴·추진</li> <li>- (연구관리전문기관) 사업단과의 개별협약, 사업단 출범 및 사업단장 선정, 사업단장 평가 등 실무 총괄, 사업단이 과제 공고·선정·진도관리·평가·협약 등을 진행함에 있어 필요한 행정사항 지원</li> </ul> </li> </ul> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>		
<b>내역사업별 주요 연구개발 내용</b>	<b>내역사업</b>	<b>주요 내용</b>	
	해양용 MSR 노심 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양용 MSR 노심 개념설계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- MSR 노심 개념설계 시 적용되는 성능 요건 및 기준 정립</li> <li>- 용융염핵연료 후보군 선정 및 후보군에 따른 노심 특성 상호비교 평가 수행</li> <li>- 노심 성능 요건(사용후핵연료 발생 최소화 등) 충족을 위한 최적 MSR 노심 개념설계 및 제어기기 개념 도출</li> </ul> </li> <li>• 노심계산 체계 개발 및 검증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용융염핵연료 조성을 고려한 핵반응단면적 라이브러리 생산 체계 적용 및 검증</li> <li>- 용융염 유동을 고려한 노물리-열유체 연계 계산 체계 적용 및 검증</li> <li>- 지발중성자 모핵종, 시간항 별도 고려를 통한 노심과도 계산 체계 적용 및 검증</li> <li>- 운전 중 연료주입, 핵분열생성물 제거 고려 노심 연소 계산 체계 적용 및 검증</li> </ul> </li> <li>• MSR 노심 특성평가                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- MSR 노심평가를 위한 시나리오 도출</li> <li>- 시나리오 기반 노심 특성 및 고유안전성 평가</li> </ul> </li> </ul>	

내역사업	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 자율운전 평가를 위한 시스템 코드와의 연계계산 수행</li> <li>- 타 계통 설계 및 안전성 입증을 위한 연계자료 생산</li> <li>• MSR 설계검증               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용융염 밀도, 온도, 조성 등 핵설계 불확도 주요 오차발생원 정의 및 우선평가 대상 선정</li> <li>- 오차전파계산을 활용한 주요 오차 발생원들에 대한 핵설계 불확도 평가</li> </ul> </li> <li>• 해양용 MSR 방사선 차폐 해석               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유동을 고려한 방사선 차폐요건 도출</li> <li>- 기기 및 계통별 방사선 차폐해석 수행 및 차폐 설계 수행</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;">용융염 연료 및 재료 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용융염핵연료 제조기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- kg 규모 액체핵연료 원료물질 염소화 공정 및 장치 개발</li> <li>- 기저염 전처리 공정기술 개발</li> <li>- 액체핵연료 제조 공정 및 장치 개발</li> <li>- 액체핵연료 내 불순물 제거 기술 개발</li> <li>- 악티나이드 포함 용융염핵연료 제조 실증</li> </ul> </li> <li>• 핵분열생성물 관리기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 염소기반 MSR 노심 발생 핵분열생성물 처리기술 및 장치 개발</li> <li>- He bubbling 기술 및 실험실 규모 장치 개발</li> <li>- 실험실 규모 용융염 루프 설계/제작 및 운전기술 개발</li> <li>- He bubbling-용융염 루프 연계 핵분열생성물 관리 기술 및 장치 개발</li> </ul> </li> <li>• 구조재료 부식성능평가 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용융염 환경에서 구조재료의 부식특성 평가 및 수명 평가</li> <li>- 후보 구조재료 고온 기계적 특성 평가</li> </ul> </li> <li>• 구조재료 부식저감 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 부식저항성 향상을 위한 피복화 기술 최적화</li> <li>- 피복 구조재료의 용융염 환경 내부식성 평가 및 성능 종합 검증</li> </ul> </li> <li>• 용융염 열물리 물성 평가기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다성분 용융염 밀도/점도 평가기술 및 예측 모델링 기술 개발</li> <li>- 용융염 열용량/열전도도 평가기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 용융염 열화학 물성 평가기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용융염 상전이온도 평가기술 및 상평형 예측모델링 기술 개발</li> <li>- 대기환경 하 용융염 화학거동 해석기술 개발</li> <li>- 용융염 증기압 평가기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 용융염 화학분석 및 모니터링 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고농도 핵물질(U) 화학분석 및 모니터링 기술 개발</li> <li>- 다성분 용융염 내 핵분열생성물(Nd 등) 화학분석 및 모니터링 기술 개발</li> <li>- 다성분 용융염 내 부식생성물(Cr 등) 화학분석 및 모니터링 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;">해양용 MSR 계통</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵열공급계통/열전달 및 동력변환 설계               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일차계통 공정설계 및 주요기기인 원자로, 열교환기, 펌프류 개념설계</li> <li>- 중간열전달계통 공정설계 및 열교환기와 펌프류 성능설계</li> </ul> </li> </ul>

내역사업	주요 내용
기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동력변환계통 공정설계, 공정에 포함된 열교환기, 압축기, 터빈 등 회전기기 개념설계</li> <li>- 일차계통, 중간열전달계통, 동력변환계통의 계측제어 개념설계</li> <li>• 안전 및 보조계통 설계               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용융염을 배출하고 저장하는 탱크 및 저장 탱크에서 발생하는 잔열을 피동방식으로 제거하는 개념설계</li> <li>- 신연료 주입, 사용후핵연료 화학공정 등 핵연료를 취급하고 저장하는 계통설계</li> <li>- 용융염이 격납용기 경계를 넘어 누출되는 것을 사전에 방지하고, 누출될 경우 조기에 이를 탐지하여 저감조치를 할 수 있도록 하는 설계</li> <li>- 작업자와 일반인에 대한 방사선 피폭과 환경으로의 방사성 물질을 최소화하고 방사선 피폭에 대한 기기 및 구조물의 건전성을 유지하기 위한 차폐설계</li> <li>- 청정한 Inert Cover Gas를 유지하기 위한 Off-Gas 취급계통에 대한 배치개념 설계</li> <li>- MSR의 운전 전 이력동안에 핵분열과 증식으로 생성/소멸되는 핵연료 용융염과 핵분열 생성물로 인해 변경되는 용융염의 조성을 순도를 관리하는 계통설계</li> </ul> </li> <li>• 설계기준사고 설정, 사고시나리오 정립 및 대표사고 안전성 입증               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양용 MSR 안전성 확보방법 구성, 발생가능 사고분류 및 진행 시나리오 정립</li> <li>- 해양용 필요 모델 추가 및 GAMMA+ 안전해석코드 개선</li> <li>- 대표 설계기준사고 해석 및 해양용 용융염원자로 안전성 확보</li> <li>- 용융염 유동분석을 위한 순환 실험장치 구축, 유로 고화/막힘 현상분석, 순환 루프 내 부분 고화로 인한 열유동 거동 분석</li> <li>- 해양용 MSR 열유체 및 안전 예비 PIRT 개발</li> </ul> </li> <li>• 주유기기 구조개념설계 및 재료 선정요건 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ASME-Div5 고온설계 허용구조재료 성능 비교평가, 해외 원자력코드 고온구조 재료 성능분석, 주유기기별 고온재료 선정요건 개발, 주유기기별 예비 재료선정</li> <li>- 고온 피복기기 고온구조건전성 평가절차 개발 및 주기기 고온구조건전성 평가</li> <li>- 핵열공급계통 용기 및 내부구조물 구조개념 개발</li> <li>- 일차계통 펌프, 중간열전달계통 열교환기 및 펌프, 동력변환계통 열교환기, 배관계통 및 지지물, 보호용기, 배출탱크 및 밸브, 잔열제거계통, 제어봉구동장치 등의 구조개념 개발</li> </ul> </li> </ul>
해양용 MSR 안전성 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MSR 기반 해양원자력시스템 안전전략 수립               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고현상 PIRT 개발</li> <li>- 사고 대처설계 안전 목표 설정</li> <li>- 사고 안전기준 및 심층방어 개념 설정, 사고 관리전략 설정</li> </ul> </li> <li>• 방사성물질 이동특성 및 선원향 평가               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵분열생성물 초기 재고량 평가 및 핵종 그룹 분류</li> <li>- 핵분열생성물 유형별 방출특성 예비 평가</li> </ul> </li> </ul>

내역사업	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵분열생성물 이동 특성 평가</li> <li>- 누출용융염 핵분열생성물 방출 모델 자료 확보, 검증 및 특성 분석</li> <li>- 핵분열생성물 거동 해석 모델 평가 및 민감도 해석</li> <li>- 피폭선량 예비 평가를 위한 해석 코드 개발</li> <li>• 해양원자력시스템 격납기능 확보방안 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 누설용융염 열수력 거동 예비 해석모델 개발</li> <li>- 누설용융염 캐처시 열전달 해석모델 개발 및 예비 평가</li> <li>- 누설용융염 캐처시 격납기능 개념개발 및 성능 예비평가</li> <li>- 누설용융염 캐처시 격납기능 열전달 해석모델 개발 및 예비 검증시험</li> </ul> </li> <li>• 해양원자력시스템 확률론적 안전성평가 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 MSR PSA 방법론 현황 분석</li> <li>- 고장모드/영향분석(FMEA) 및 초기사건 도출</li> <li>- MSR 고유 특성반영 PSA 수행 방법론 설정</li> <li>- 개념설계(안)에 대한 개략적 1/2단계 PSA 수행</li> </ul> </li> </ul>
MSR 해양 적용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양용 MSR 설계를 위한 운영환경 도출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양용 MSR의 해외 선박 및 부유식 원전 해양구조물 적용 사례 분석</li> <li>- 해양용 MSR 적용 후보 선박 선정에 고려되어야 할 선종, 크기, MSR 설치 공간 제약, 원자로-선박 인터페이스 등 운영환경 분석</li> <li>- 해양용 MSR 적용 후보 부유식 원전 해양구조물의 타입, 크기, 계류시스템, 설치 해역 환경 등 운영환경 분석</li> <li>- MSR 적용 선박과 부유식 원전 해양구조물의 동적 운동응답 특성, 이송 설치 작업 분석을 통한 MSR 설계조건 도출</li> </ul> </li> <li>• 해양용 전력 네트워크 모델링 도출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 원자로 탑재 선박 및 부유식 원전 해양구조물 전력 네트워크 사례 분석</li> <li>- 전력 네트워크 구성에 필요한 주요 고려항목 도출 및 중요도 분석</li> <li>- 전력 네트워크 설계 인자를 고려한 선박 및 부유식 원전 해양구조물의 전력부하 예측</li> <li>- MSR의 발전량을 고려한 전력 네트워크 구성 시나리오 수립, 모델 개발 및 최적화</li> </ul> </li> </ul>

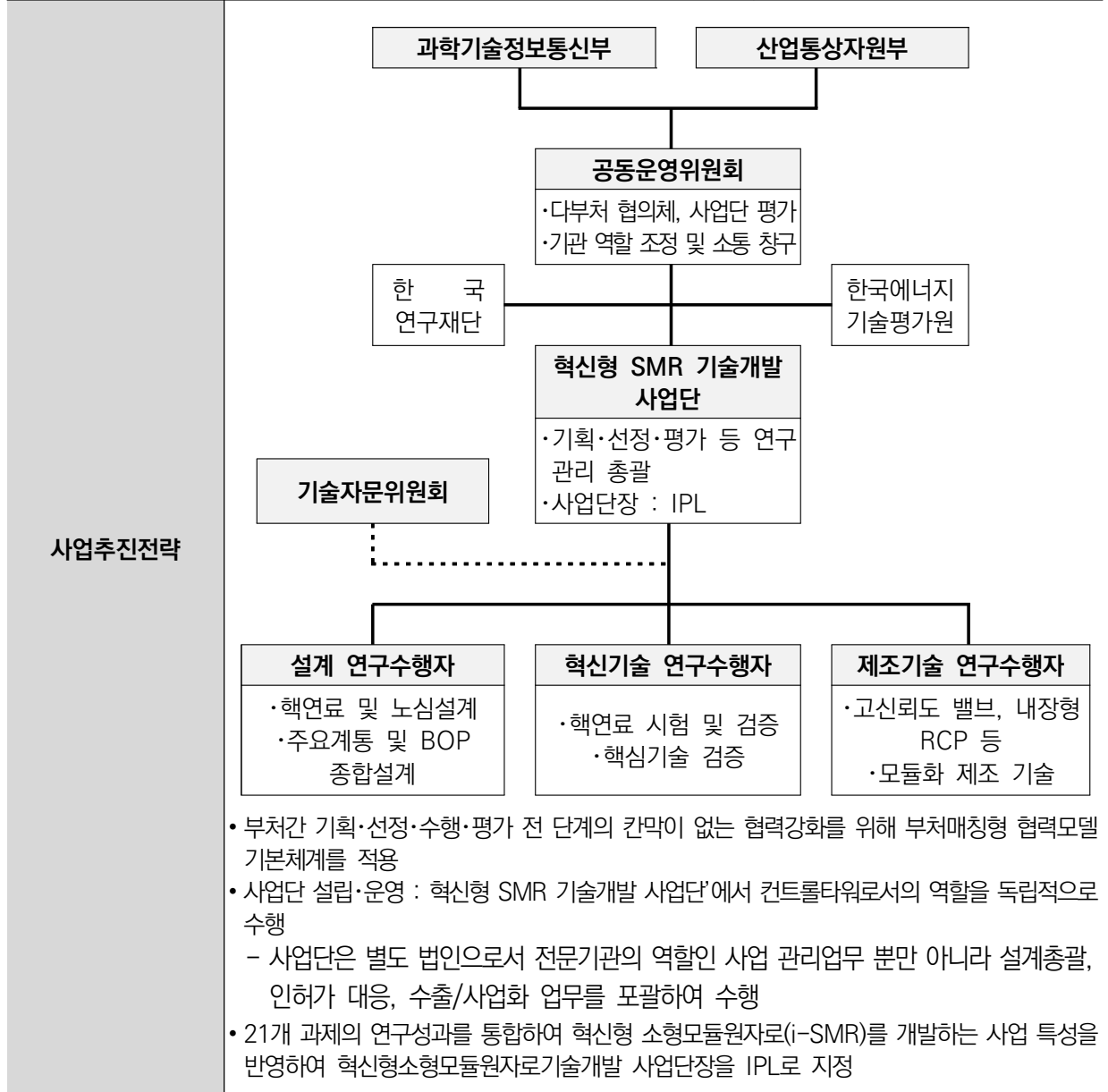
□ 초고속이동수단하이퍼튜브핵심기술개발

<b>사업목적</b>	차세대 철도시스템인 하이퍼튜브* 구현을 위한 추진·자기부상 핵심기술 확보와 시험선 실주행 시험을 통한 성능 검증 * 아진공(0.001기압이하)을 시속 1,000km/h로 주행 가능한 이동수단으로, 기존 철도의 한계인 주행저항 극복이 가능한 미래혁신 이동수단																
<b>참여부처</b>	국토교통부	<b>다부처 여부</b>	해당 없음														
<b>사업기간</b>	'25년 ~ '27년	<b>총사업비</b>	127.05억원														
<b>사업추진전략</b>	<p>□ 사업목적 : 차세대 철도시스템인 하이퍼튜브 구현을 위한 추진·자기부상 핵심기술 확보와 시험선 실주행 시험을 통한 성능 검증</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">항 목</th> <th style="text-align: center;">가이드웨이 자기저항력</th> <th style="text-align: center;">추진 전자레일 기자력(kAt)</th> <th style="text-align: center;">부상 초전도코일 기자력(kAt)</th> <th style="text-align: center;">가감속(%)</th> <th style="text-align: center;">부상력(kN)/주행체중량(kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">목표 성능</td> <td style="text-align: center;">5%미만</td> <td style="text-align: center;">4 이상</td> <td style="text-align: center;">350 이상</td> <td style="text-align: center;">2.3 이상</td> <td style="text-align: center;">1 이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>□ 전략목표 : 추진/부상 기술 개발을 통한 하이퍼튜브 핵심기술 확보 - 기술적 타당성 입증과 장거리 시험선 구축 설계를 위한 실험 주행체 개발 및 추진·자기부상 성능 검증</p>					항 목	가이드웨이 자기저항력	추진 전자레일 기자력(kAt)	부상 초전도코일 기자력(kAt)	가감속(%)	부상력(kN)/주행체중량(kN)	목표 성능	5%미만	4 이상	350 이상	2.3 이상	1 이상
항 목	가이드웨이 자기저항력	추진 전자레일 기자력(kAt)	부상 초전도코일 기자력(kAt)	가감속(%)	부상력(kN)/주행체중량(kN)												
목표 성능	5%미만	4 이상	350 이상	2.3 이상	1 이상												
<b>내역사업별 주요 연구개발 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (선형 전자기 추진 가이드웨이 기술) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 유도반발식 자기부상을 검증하기 위해서는 부상력이 발생하는 속도까지 차량 주행이 필요하며, 국내의 경우 유도반발식 자기부상을 검증할 수 있는 시험 선로 확보</li> <li>· 시험 선로는 차량의 주행저항을 최소화하여 가감속 성능을 높이고, 시험선로의 경제성을 확보하기 위하여 비유도성 가이드웨이 개발</li> </ul> </li> <li>- 자기저항 최소화 비유도 가이드웨이 개발 및 검증</li> <li>- 대용량 추진 전자레일 개발 및 검증</li> <li>- 추진/인프라 전자기 인터페이스 성능 검증</li> <li>• (추진/부상용 고온초전도 전자석 시스템 기술 개발) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 단거리 시험선에서의 급가속을 위해 초전도 전자석이 충분한 자기장 성능을 확보하면서도 경량화가 필요</li> <li>· 차량 탑재용 고온 초전도 전자석을 효과적으로 냉각하고, 추진·부상을 위해 초전도 전자석을 안정적으로 운전할 수 있는 기술 필요</li> </ul> </li> <li>- 고화질소 냉각 고온초전도 전자석 개발</li> <li>- 고화질소 냉각 분리형 극저온 냉각 시스템 개발</li> <li>- 초전도 전자석 충방전 운전 제어 시스템 기술 개발</li> <li>- 고온초전도 전자석 주행 동적 성능 검증</li> <li>• (초고속 선형 추진 제어 기술 개발) <ul style="list-style-type: none"> <li>· 선형 동기 모터(LSM) 추진 장치에 있어서 차량 속도 제어를 위해 차량의 정밀 위치 검지 기술 확보 필요</li> <li>· 추진 전력 에너지 저감과 효율 향상을 위해 차량이 위치한 지상 전자레일에 한정하여 전력을 공급할 수 있는 기술 개발 필요</li> </ul> </li> <li>- 섹션 추진 제어기 개발 및 검증</li> </ul>																

- 추진전자레일 섹션 스위치 장치개발
- 고정밀 차량 위치(위상각) 검지 시스템 개발
- (초전도 유도반발 자기부상 기술 개발)
  - 초전도 유도반발식 자기부상 기술에 대한 실험적 검증 필요
  - 초전도 유도반발식 자기부상을 구현할 수 있는 경량 주행체 설계 및 제작기술 확보
  - 초전도 유도반발식 자기부상 기술을 검증하기 위한 실증 데이터 확보
- 추진/자기부상/안내 인터페이스 설계 및 성능 검증
- 자기부상/안내용 전자레일 개발 및 검증
- 자기부상 차체 및 대차 프레임 개발
- 자기부상 주행체용 주변 장치(대차, 현가장치, 휠) 설계 및 제작
- 유도반발 자기부상 성능 평가 기술 개발

□ 혁신형소형모듈원자로기술개발(예타)

<b>사업목적</b>	2030년대 세계 SMR 시장에서 요구되는 안전성·경제성·유연성이 향상된 혁신형 SMR의 핵심기술 개발·표준설계·기술검증을 하여 2028년까지 표준설계 인허가 취득		
<b>참여부처</b>	과학기술정보통신부, 기후에너지환경부	<b>다부처 유형</b>	다부처 (통합관리)
<b>사업기간</b>	'23년 ~ '28년	<b>총사업비</b>	2,747.2억원



내역사업	주요 내용
내역사업별 주요 연구개발 내용 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>·노심, 계통, 종합설계의 3개 설계분야로 구성, 각 설계분야는 혁신기술 분야와 유기적으로 연계되어 혁신형 SMR의 표준설계 수행           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 노심분야 : 원자로 노심과 관련된 노심해석체계, 노심설계기술, 노심운영기술의 3개 분야 및 세부과제로 구성 (노심해석) 무봉산운전 고정밀 노심해석코드 체계 개발</li> </ul> </li> </ul>

내역사업	주요 내용
	<p>(노심설계) 최적장전모형 및 재생에너지와 연계를 위한 탄력운전 방법론 및 전략 개발</p> <p>(노심운영) 탄력운전 조건에서의 온라인 핵연료 건전성 감시체계 및 노심보호감시체계 개발</p> <p>(표준설계 및 규제대응) 핵연료 건전성 및 노심 안전성 평가를 통해 표준설계완성 및 인허가 대응</p> <p>- 계통분야 : 원자로 노심을 제외한 계통핵심기기, 유체계통, 계측제어계통 등의 설계, 기기개발 등 4개 분야 및 세부과제로 구성</p> <p>(핵심기기) 내장형제어봉구동장치 최적화 설계, 0.5g 내진설계 및 구조해석, 일체형원자로 기계설계, 혁신적 증기발생기 개발 등 원자로계통 주요 핵심기기의 표준설계</p> <p>(유체계통) 일체형원자로 냉각재계통, 무한냉각 피동안전계통, 무방산 운전을 위한 모듈형 보충 및 정화계통 등을 개발</p> <p>(계측제어계통) 다수모듈 통합제어를 위한 보호계통, 계측계통, 제어계통 및 감시계통에 대한 표준설계 및 안전계통 플랫폼 등 주요 필수기술 개발</p> <p>(해석 및 운전) 모듈형원자로 안전해석 평가를 위한 고신뢰도 코드/방법론 및 운전전략 개발, 안전해석 및 성능해석 수행</p> <p>- 종합설계분야 : 원자로계통을 제외한 원자력발전 전 분야를 담당하며, 배치 및 구조설계, BOP계통 및 방사선 방호, 중대사고 등의 3개 분야 및 세부과제로 구성</p> <p>(배치 및 구조) 안전 여유도를 확보한 철제격납용기 및 내·외부 재해에 대비한 안전성이 강화된 구조물 설계 개발과 유지보수성 및 시공성 등을 고려한 다수모듈 배치 설계 개발</p> <p>(BOP계통 및 방사선 방호) 다수모듈을 고려한 최적화된 BOP계통·터빈계통 설계와 혁신형 SMR의 고유 설계특성을 반영하여 최적화된 방사선방호 기술 개발</p> <p>(PSA 및 중대사고) 사고시 주민대피 배제를 위한 다수모듈 확률론적 안전성 평가(PSA), 비상계획구역(EPZ) 설정 및 중대사고 평가기술 개발</p>
혁신기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검증, 안전성 향상, 경제성 향상의 3개 기술로 구분되어 최상위설계요건에서 요구하는 검증 및 혁신기술 개발</li> <li>- 혁신검증 : 혁신적으로 개발된 노심 및 계통설계에 대한 시험/검증과 원자로 안전해석 검증을 위한 시험자료 및 검증자료를 생산</li> <li>(노심검증) 무방산운전을 위한 신형 핵연료집합체의 임계열속 시험 및 상관식 개발</li> <li>(열수력검증) 피동안전계통 성능 및 안전해석 검증을 위한 종합효과시험 및 고유 설계특성 검증자료 제공을 위한 개별효과시험 수행</li> <li>(계통기기검증) 내장형제어봉구동장치, 원자로집합체 및 내부구조물, 모듈형 보충 및 정화계통 등에 대한 성능검증</li> <li>(모듈통합검증) 사이버 방호를 위한 통합감시 관제시스템</li> <li>- 안전성 향상 : 안전성 제고를 위해 혁신형 SMR에 적용될 다물리</li> </ul>

내역사업	주요 내용
	<p>고정밀 안전해석 플랫폼을 구축하고, 혁신형 SMR에서 요구하는 새로운 계통 및 요소기술 개발                      (열수력 통합 해석) 노심검증, 사고해석 및 성능해석을 위한 3차원 노물리/핵연료/열수력 통합해석체계 구축 및 고유 중대사고 종합해석 평가코드 개발                      (계통 및 기기) 핵심기기(원자로냉각재펌프, 비상노심냉각계통밸브)의 안전성향상과 성능검증</p> <p>- 경제성 향상 : 혁신형 SMR의 경쟁력 제고를 위해 4차 산업혁명 기술과 융복합기술을 적극적으로 도입하여 유지보수 및 운영비용 절감                      (계측제어) 노심감시 및 노심보호에 필요한 중성자속 신호를 제공하는 안전등급 즉발형 노내 핵계측계통 기술 및 자율운전을 위한 다목적 고정밀 계측시스템 개발</p>
혁신제조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노심부품소재 기술로 원자로 노심의 핵심부품 및 핵연료 개발 등 혁신형 SMR 개발을 위해 필수적인 기술 개발</li> </ul>
사업단 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학기술정통부, 산업통상자원부가 참여하는 다부처 사업으로 사업운영의 효율성 확보 및 책임성 강화를 위한 총괄 컨트롤 타워로서 독립법인 형태의 사업단을 설치·운영</li> </ul>

□ SDV아키텍처를위한In-Vehicle초고속통신반도체기술개발(R&D)

<p><b>사업목적</b></p>	<p>레벨 4 이상 자율주행 및 미래 SDV/전장 아키텍처 실현을 위해서는 10Gbps 이상의 데이터 전송 속도를 지원할 수 있는 이더넷 스위치 개발 및 이를 기반으로 한 최적 네트워크 구조 개발이 필수로, 초고속 통신 반도체 개발을 통해 SDV 신시장에 대응 가능한 기술 확보</p>													
<p><b>참여부처</b></p>	<p>산업통상부</p>	<p><b>다부처 유형</b></p>	<p>해당 없음</p>											
<p><b>사업기간</b></p>	<p>'25년 ~ '28년</p>	<p><b>총사업비</b></p>	<p>290억원</p>											
<p><b>사업추진전략</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 리스크 식별을 위한 위험 요소 사전 분석             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전문가 자문을 통한 리스크 요인 분석 결과 보고서 작성</li> <li>- 월간 이슈 사항 점검을 통한 리스크 요인 변화 추적</li> </ul> </li> <li>• 리스크 모니터링 및 제어를 위한 총괄주관기관의 주기적 진도 점검             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 업무 공유 플랫폼의 구축을 통해 월간 WBS 관리 및 점검</li> <li>- 자체 진도 부진 원인 분석 및 대응 방안 도출</li> </ul> </li> <li>• 리스크 요인 현행화를 위한 워크샵 및 전문가 세미나             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최근 산업 및 기술 동향 분석을 위한 워크샵 및 국내외 전문가 세미나 개최</li> <li>- 국내외 전문가 자문위원회를 구성하고 주기적인 국내외 기술 동향 분석서 작성</li> </ul> </li> <li>• 통합형 과제 추진체계             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업통상부: 사업 총괄 및 전략 수립(필요시 사업심의위원회 운영)</li> <li>- IPL/전문기관: 연구개발과제 진도점검 및 평가(연구개발과제평가단 운영)</li> <li>- 총괄과제: 세부과제 관리 및 과제 간 연계(기술협의체 운영)</li> <li>- 세부과제: 고속 및 경량부품용 통신반도체, ECU, 아키텍처 등 세부기술 개발</li> </ul> </li> </ul>													
<p><b>내역사업별 주요 연구개발 내용</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 15%;">단계</th> <th style="width: 20%;">단계목표</th> <th style="width: 55%;">핵심목표 및 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1단계</td> <td style="text-align: center;">1차년도 ('25)</td> <td style="text-align: center;">초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 정의</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-GigE 10Gbps급 선진사 벤치마킹 및 아키텍처 설계</li> <li>• 벤치마크를 통한 개발 제품의 사양 정의 및 주요 IP 설계 및 상용 이더넷 통신반도체를 적용한 ECU 2종 설계</li> <li>• In-Vehicle Network 통신반도체 검증을 위한 SDV 네트워크 아키텍처 및 시스템 SW 요구도 도출, 설계와 개발/검증 환경 구축</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2차년도 ('26)</td> <td style="text-align: center;">초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 개발</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-GigE 10Gbps급 기능안전 ASIL-B 적용 통신 반도체 설계 및 1차 시제품 제작</li> <li>• 통합 SoC 설계 및 검증을 통한 1차 시제품 제작 투입 및 SDV 애플리케이션 소프트웨어 개발 및 검증</li> <li>• In-Vehicle 통신반도체 기반 SDV 네트워크 아키텍처 및 QoS 기능 연구, 네트워크 시뮬레이션을 통한 차량용 TSN 기능 검증 및 상용 반도체 기반의 네트워크 테스트베드 플랫폼 개발</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>				단계	단계목표	핵심목표 및 내용	1단계	1차년도 ('25)	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-GigE 10Gbps급 선진사 벤치마킹 및 아키텍처 설계</li> <li>• 벤치마크를 통한 개발 제품의 사양 정의 및 주요 IP 설계 및 상용 이더넷 통신반도체를 적용한 ECU 2종 설계</li> <li>• In-Vehicle Network 통신반도체 검증을 위한 SDV 네트워크 아키텍처 및 시스템 SW 요구도 도출, 설계와 개발/검증 환경 구축</li> </ul>	2차년도 ('26)	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-GigE 10Gbps급 기능안전 ASIL-B 적용 통신 반도체 설계 및 1차 시제품 제작</li> <li>• 통합 SoC 설계 및 검증을 통한 1차 시제품 제작 투입 및 SDV 애플리케이션 소프트웨어 개발 및 검증</li> <li>• In-Vehicle 통신반도체 기반 SDV 네트워크 아키텍처 및 QoS 기능 연구, 네트워크 시뮬레이션을 통한 차량용 TSN 기능 검증 및 상용 반도체 기반의 네트워크 테스트베드 플랫폼 개발</li> </ul>
	단계	단계목표	핵심목표 및 내용											
1단계	1차년도 ('25)	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-GigE 10Gbps급 선진사 벤치마킹 및 아키텍처 설계</li> <li>• 벤치마크를 통한 개발 제품의 사양 정의 및 주요 IP 설계 및 상용 이더넷 통신반도체를 적용한 ECU 2종 설계</li> <li>• In-Vehicle Network 통신반도체 검증을 위한 SDV 네트워크 아키텍처 및 시스템 SW 요구도 도출, 설계와 개발/검증 환경 구축</li> </ul>											
	2차년도 ('26)	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-GigE 10Gbps급 기능안전 ASIL-B 적용 통신 반도체 설계 및 1차 시제품 제작</li> <li>• 통합 SoC 설계 및 검증을 통한 1차 시제품 제작 투입 및 SDV 애플리케이션 소프트웨어 개발 및 검증</li> <li>• In-Vehicle 통신반도체 기반 SDV 네트워크 아키텍처 및 QoS 기능 연구, 네트워크 시뮬레이션을 통한 차량용 TSN 기능 검증 및 상용 반도체 기반의 네트워크 테스트베드 플랫폼 개발</li> </ul>											

단계		단계목표	핵심목표 및 내용
	3차년도 ('27)	초고속 및 경량 통신반도체 요소기술 통합 및 1차 시제품 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-GigE 10Gbps급 1차 시제품 기능/성능 검증 및 평가, 구동 SW 개발</li> <li>10Mbps급 이더넷 통신반도체 1차 시제품 기능/성능 검증 및 평가, 구동 SW 개발</li> <li>재구성이 가능한 E/E 아키텍처 기술 단위 평가 및 시스템 통합</li> </ul>
	4차년도 ('28)	초고속 및 경량 통신반도체 최종 시제품 제작 및 실증	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-GigE 10Gbps급 설계 고도화, 실차 레벨 검증 및 2차 시제품 개발</li> <li>10Mbps급 이더넷 통신반도체 설계 고도화, 실차 레벨 검증 및 2차 시제품 개발</li> <li>재구성이 가능한 E/E 아키텍처 기술 실차 평가 및 검증</li> </ul>

## □ RNA바이러스감염병(DiseaseX)대비항바이러스치료제개발

<b>사업목적</b>	포스트코로나 시대, 또다시 출현할 미지의 감염병(Disease X)에 선제 대응하고자 감염체를 구분하지 않고 RNA 바이러스 기전을 타겟팅하여 작용하는 항바이러스제 개발						
<b>참여부처</b>	보건복지부	<b>다부처 유형</b>	해당 없음				
<b>사업기간</b>	'23년 ~ '29년	<b>총사업비</b>	463.75억원				
<b>사업추진전략</b>	추진전략						
	1	임상 1상 수준의 후보물질 다수 확보					
	2	기전 타겟 항바이러스제 개발					
	3	단계별 지원 및 단계별 지원 규모 차등					
	4	감염체에 비특이적인 항바이러스제 개발					
<b>내역사업별 주요 연구개발 내용</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">내역사업</th> <th style="text-align: center;">주요 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RNA바이러스감염병(Disease X)대비 항바이러스치료제 개발사업</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이러스 부착 및 침투 기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스 표면의 특정 단백질이 숙주세포 표면의 특정 분자에 부착하거나 침투·탈피 과정을 통해 바이러스의 핵산이 숙주 세포 내 침투하는 것을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• 바이러스 증식기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스가 새로운 유전자를 복제하고 새로운 단백질을 만드는 과정에서 필요한 효소 생성을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• 바이러스 조립/방출기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복제된 RNA 전사체가 단백질과 합성되어 세포 밖으로 방출되는 것을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• RNA 바이러스 생활사 저해 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스 생활사의 모든 단계를 시험할 수 있는 시험법을 통해 효과가 증명된 항바이러스 물질의 발굴 및 개발 (정확한 기전이 확인되지 않은 후보물질 포함)</li> </ul> </li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>			내역사업	주요 내용	RNA바이러스감염병(Disease X)대비 항바이러스치료제 개발사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이러스 부착 및 침투 기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스 표면의 특정 단백질이 숙주세포 표면의 특정 분자에 부착하거나 침투·탈피 과정을 통해 바이러스의 핵산이 숙주 세포 내 침투하는 것을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• 바이러스 증식기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스가 새로운 유전자를 복제하고 새로운 단백질을 만드는 과정에서 필요한 효소 생성을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• 바이러스 조립/방출기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복제된 RNA 전사체가 단백질과 합성되어 세포 밖으로 방출되는 것을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• RNA 바이러스 생활사 저해 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스 생활사의 모든 단계를 시험할 수 있는 시험법을 통해 효과가 증명된 항바이러스 물질의 발굴 및 개발 (정확한 기전이 확인되지 않은 후보물질 포함)</li> </ul> </li> </ul>
	내역사업	주요 내용					
RNA바이러스감염병(Disease X)대비 항바이러스치료제 개발사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이러스 부착 및 침투 기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스 표면의 특정 단백질이 숙주세포 표면의 특정 분자에 부착하거나 침투·탈피 과정을 통해 바이러스의 핵산이 숙주 세포 내 침투하는 것을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• 바이러스 증식기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스가 새로운 유전자를 복제하고 새로운 단백질을 만드는 과정에서 필요한 효소 생성을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• 바이러스 조립/방출기전 억제 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 복제된 RNA 전사체가 단백질과 합성되어 세포 밖으로 방출되는 것을 억제하는 항바이러스 치료제 개발</li> </ul> </li> <li>• RNA 바이러스 생활사 저해 치료제 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이러스 생활사의 모든 단계를 시험할 수 있는 시험법을 통해 효과가 증명된 항바이러스 물질의 발굴 및 개발 (정확한 기전이 확인되지 않은 후보물질 포함)</li> </ul> </li> </ul>						

## 특정평가보고서 발간 목록

연번	연도	보고서명	연구책임자
08-1	2008	유전체연구사업군	유승준
08-2		대학연구센터사업군	양혜영
08-3		시설장비사업군	임성민
08-4		화석연료대체연구개발사업군	홍정석
09-1	2009	산학연협력체제활성화지원사업	류영수
09-2		국제연구인력교류사업	한용용
09-3		보건의료기술연구개발사업	유승준
09-4		플랜트기술고도화사업	홍정석
09-5		농업생명공학기술개발사업	유승준
09-6		산업단지혁신클러스터사업	한용용
09-7		기술이전사업화사업군	김병수
09-8		동북아R&D허브기반구축사업	신재호
09-9		부품소재산업경쟁력향상사업	이태근
09-10		차세대핵심환경기술개발사업	홍정석
10-1	2010	일반연구자지원사업	한용용
10-2		나노Fab.시설구축사업	신재호
10-3		산업고도화기술개발사업	이태근
10-4		그린카등수송시스템산업원천기술개발사업	이일환
10-5		자원순환및산업에너지기술개발보급사업	홍정석
10-6		CT경쟁력강화사업	김윤종
10-7		해양광물자원탐사및이용기술사업	나승혁
10-8		의약품등안전관리사업	한성구
11-1	2011	미래기반기술개발사업	박지영
11-2		창의적연구사업	류영수
11-3		지역거점연구단육성사업	채우철
11-4		테크노파크조성사업	한용용
11-5		한국전자통신연구원연구개발지원사업	이태근
11-6		전력기술기반구축사업	강문상
11-7		항공선진화사업	이일환
11-8		기업협동형기술개발사업	신재호
12-1	2012	중소기업연구역량강화 사업군	신재호, 이일환

연번	연도	보고서명	연구책임자
13-1	2013	이공계인력사업군	이희권
13-2		원자력기술개발사업	한웅용
13-3		첨단융합기술개발사업	채우철
13-4		소재부품기술개발사업	이태근
13-5		중소기업상용화기술개발사업	신재호
14-1	2014	범부처전주기신약개발사업	엄익천
14-2		SW컴퓨팅산업원천기술개발사업	전수용
14-3		바이오의료기기산업핵심기술개발사업	이태근
14-4		농업자원순환사업군	이태근
14-5		의료기기기반기술사업군	김수연
14-6		취약계층복지사업군	김 미
14-7		창업지원사업군	신재호
14-8		벤처중소·중견기업해외진출사업군	김진하
15-1	2015	재난재해사업군	신재호
15-2		Golden Seed 프로젝트사업	박지현
15-3		정지제도복합위성개발사업	김진하, 김현식
15-4		전자정보디바이스 산업원천기술개발사업	김수연
15-5		첨단항만물류기술개발사업	한웅용
16-1	2016	인체 감염병 대응 사업군	김주원
16-2		산업인력양성 사업군	고용수
16-3		국제공동연구 사업군	강진원
16-4		부리산업경쟁력강화지원사업	정지훈
16-5		지역연구개발활성화사업	최태정
17-1	2017	지역산업기술기반구축 사업군	고용수, 오윤정
17-2		연구중심병원육성사업	홍세호
17-3		포스트게놈다부처유전체사업	이상현
17-4		세계김치연구소 주요사업	김종란
18-1	2018 상반기	중소·중견기업R&D지원 사업군	이상현
18-2		신재생에너지핵심기술개발사업	신용철
18-3		ICT융합산업원천기술개발사업	기지훈

연번	연도	보고서명	연구책임자
18-4		산업기술국제협력사업	강진원
18-5	2018 하반기	농축산분야 국립(연) 연구사업군	김종란
18-6		수산, 환경분야 등 국립(연) 연구사업군	강진원
18-7		범부처GigaKOREA사업	김현식
18-8		ICT유망기술개발지원사업	홍세호
19-1	2019 1차	다부처공동사업군	고용수
19-2		전자부품사업군	최대승
19-3		나노융합2020사업	오윤정
19-4	2019 2차	인공위성개발사업군	신용철
19-5		미세먼지사업군	김국진
19-6		가축질병대응기술개발사업	강진원
19-7	2019 3차	공공연구성과사업화지원 사업군	최대승
19-8		자동차핵심기술 사업군	김현식
19-9		생물다양성위협 외래생물 관리기술개발 사업	고용수
20-1	2020 하반기	국제협력 R&D 분야	김상일
20-2		기술이전·사업화 분야	한민규
21-1	2021 상반기	新농업기후변화대응체계구축사업	신용철
21-2	2021 하반기	빅데이터 분야	권재영
21-3		지역 R&D 분야	김현민
22-1	2022 하반기	인체 감염병(진단·백신·치료제) 사업군	고용수
23-1	2023 상반기	핵심재정사업 성과관리(차세대 양자분야 기술개발) 사업군	김한해
23-2	2023 하반기	2023년도 다부처 공동추진 사업군	김동영
24-1	2024 상반기	핵심재정사업 성과관리(차세대 반도체 분야 기술개발) 사업군	권세인
24-2		핵심재정사업 성과관리(차세대 원자력 분야 기술개발) 사업군	천세봉
24-3	2024 하반기	2024년도 다부처 공동추진 사업군	김동영, 오서연
24-4		인력양성 사업군	권세인
25-1	2025 상반기	기술사업화 사업군	천세봉
25-2	2025 하반기	혁신·도전형 R&D 사업군	천세봉, 한혁
25-3		글로벌 R&D 사업군	권세인
25-4		국가전략기술 플래그십 프로젝트(i-SMR)	천세봉