

(공고-국-제29호)

2026년 국토교통연구기획 사업 제2차 시행 공고 안내서

공고 대상

국토교통연구기획 사업 內 14개 연구개발과제

2026. 7. 16

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

목 차

I. 2026년 국토교통연구기획 사업 제2차 시행 공고

- 1. 공고 대상 2
- 2. 일반 및 유의사항 3

II. 신청방법 및 관련서류 작성

- 1. 신청자격 및 참여제한 8
- 2. 신청서류 접수일정 및 방법 11
- 3. 신청서류 접수 및 처리 13
- 4. 기타 16

III. 선정평가

- 1. 선정평가 절차 18
- 2. 평가항목 및 배점 19
- 3. 평가점수 산정방법 20
- 4. 가점 및 감점 기준 21

IV. 연구개발비 계상기준

- 1. 연구개발비 지원·부담 기준 24
- 2. 연구개발비 계상기준 공통사항 25
- 3. 항목별 세부 계상기준 25
- 4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항 32
- 5. 기타 32

V. 신청 관련 Q&A 33

VI. 과제제안요구서(RFP) 37

[별첨] 서식 및 참고자료 목록 150

I . 2026년 국토교통연구기획 사업
제2차 시행 공고

1. 공고 대상

○ 공고 대상 연구개발과제(14개)

연 번	연구개발과제명	총 연구개발기간 (예정)	총 정부지원 연구개발비 (백만원)
1	국토교통실험인프라구축사업 기획	'26.09~'27.03 (6개월)	60
2	성능기반 피난설계 제도화 대응 AI·디지털트윈 기반 건축물 피난성능 평가·검증 플랫폼 기술개발 기획	'26.09~'27.07 (10개월)	80
3	AI 데이터센터 생존성 확보 및 급속시공을 위한 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템 개발 기획	'26.09~'27.05 (8개월)	80
4	공간지능 기반 한국형 도심 환경 피지컬AI 가상 학습장 구축 및 운영 기술개발 기획	'26.09~'27.07 (10개월)	100
5	공동주택 바닥충격음 전주기 품질관리 기술개발 기획	'26.09~'27.05 (8개월)	80
6	글로벌 SMR 건설 경쟁력 확보를 위한 핵심기술개발 기획	'26.09~'27.05 (8개월)	80
7	해외시장 진출을 위한 건설산업 첨단기술 자립화 기반 고부가가치 플랜트 건설 기술개발 및 실증 기획	'26.09~'27.05 (8개월)	80
8	AI 기반 물류시설 화재 안전성 및 경제성 향상 기술개발 기획	'26.09~'27.07 (10개월)	80
9	드론 디지털트윈 기술개발 및 가상 실증·시험 인증체계 개발 기획	'26.09~'27.07 (10개월)	80
10	위협 모델 기반 지능형 항공 사이버 위협관리 기술 개발 기획	'26.09~'27.07 (10개월)	80
11	AI 기반 자동차 사이버보안 대응체계 개발 기획	'26.09~'27.05 (8개월)	80
12	E2E AI 자율주행 안전성 인증·평가 기술 개발 기획	'26.09~'27.09 (12개월)	90
13	LLM과 모듈형 장비를 결합한 지능형 도로관리 시스템 기획	'26.09~'27.05 (8개월)	80
14	철도차량기지 입체화 및 운영체계 자동화 기술개발 기획	'26.09~'27.07 (10개월)	80

※ 연구개발내용, 연구개발기간 및 연구개발비 등 상세내용은 공고 대상 연구개발과제 과제제안요구서(RFP) 참조

2. 일반 및 유의사항

가. 일반사항

- 연구개발과제는 필요에 따라 주관연구개발기관 및 공동연구개발기관으로 편성된 컨소시엄으로 신청 가능

용어 정의

- **주관연구개발기관** : 연구개발과제를 주관하여 수행하는 연구개발기관
- **공동연구개발기관** : 연구개발과제 협약에 따라 주관연구개발기관과 연구개발과제를 분담하여 공동으로 수행하는 연구개발기관
- **위탁연구개발기관** : 주관연구개발기관으로부터 연구개발과제의 일부(특수한 전문지식 또는 기술이 필요한 부분으로 한정한다)의 위탁을 국토교통부 장관의 승인을 받아 수행하는 연구개발기관
- **연구개발기관 외 기관** : 연구개발과제를 직접 수행하지 아니하나, 연구개발비 지원, 연구개발성과의 활용 등을 위해 참여하는 기관
- **연구책임자** : 연구개발과제를 총괄하는 주관연구개발기관의 연구자
 - ※ 공동연구개발기관의 책임자와 책임자 외 참여연구자는 연구책임자가 아닌 연구자로 봄

연구개발과제

주관연구개발기관

공동연구개발기관 1

공동연구개발기관 2

... 공동연구개발기관 N

※ 공동연구개발기관은 임의 편성이 가능하나, 연구개발기관간 역할 분담의 필요성, 명확성 등에 따라 향후 협약에서 제척될 수 있음

※ 본 사업은 위탁연구개발기관 편성을 지양(단, 주관연구개발기관 연구개발과제의 일부로서 특수한 전문지식, 기술이 필요한 부분으로 한정되어 위탁이 필요한 경우 국토교통부 장관 승인을 받아 수행 가능)

- 연구개발과제의 주요 **연구개발내용**, **연구개발기간** 및 **연구개발비**는 공고 안내서의 ‘Ⅶ. 과제제안요구서(RFP)’를 참조하여 작성
 - 연구개발과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단될 때는 세부 연구개발내용을 일부 가감할 수 있으나, 명확한 사유와 근거 제시 필요
 - ※ 연구개발내용, 연구개발기간 및 정부지원연구개발비 등은 향후 선정평가 결과 및 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음
- 선정평가시 접수된 **연구개발계획서**로 발표(PPT 등 별도자료 사용 불가)
- **기 수행과제**(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 유사과제 관련 **연구개발결과**의 구체적인 **연계·활용방안**을 연구개발계획에 포함
 - ※ 국토교통과학기술진흥원(이하 ‘진흥원’) 홈페이지(<https://www.kaia.re.kr>)의 ‘지식-성과도서관-과제·보고서’ 및 과학기술 지식인프라 ScienceON(<https://scienceon.kisti.re.kr>) 참고

- 제안하는 연구개발내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
- ※ 연구개발 수행 도중 중복성이 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 기술시장 동향, 특허 분석 등은 진흥원의 지식서비스 적극 활용

※ 진흥원 홈페이지 '지식-동향자료' 메뉴의 '국토교통 인사이트' 및 '논문·특허·보고서' 등 참고

○ 연구개발계획서의 연구개발과제명 작성시 [참고1] 연구개발과제명 작성 안내를 참고하여 작성

※ 과제명을 변경하여 제안할 경우, 연구개발계획서 표지 연구개발과제명란에 원제목 병기

< 예시 > 연구개발계획서 표지 중

연구개발과제명	000기술 적용을 위한 00m급 장대교량 설계 및 시공기술 개발 (원제목 : 지능형 친환경 교량기술 개발)
---------	--

- 기타 본 공고 관련 일반사항은 「국가연구개발혁신법」(이하 '혁신법'), 「국가연구개발혁신법 시행령」(이하 '혁신법 시행령'), 「국가연구개발혁신법 시행규칙」(이하 '혁신법 시행규칙'), 「국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준」(이하 '연구개발비 사용 기준'), 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」(이하 '운영규정'), 「국토교통 연구개발사업 관리지침」(이하 '관리지침') 등을 따름

※ 국가법령정보센터 및 진흥원 홈페이지 '사업-국토교통R&D-규정·서식·매뉴얼' 참고

- 상기 법령, 규정 및 지침에 명기되어 있지 않은 사항은 진흥원과 국토교통부의 유권해석에 따름

나. 유의사항

- 기획위원회는 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술 분야별 전문가를 중심으로 구성되어야 하며, 기획위원회의 구성 및 운영(안)을 연구개발계획서에 제시할 것

- 사전기획 및 기획연구는 영리기관이 연구개발성과의 실시를 목적으로 하지 않고 참여한 경우, '혁신법 시행령' 별표1(정부지원연구개발비의 지원 기준 및 기관부담연구개발비의 현금부담기준)에 따른 연구개발비 지원·부담 기준을 적용하지 않음

※ 영리기관 : 중소기업, 중견기업, 공기업(지방직영기업·지방공사·지방공단을 포함) 및 대기업(중소기업, 중견기업, 공기업이 아닌 기업)

- 연구개발기관으로 참여하는 **영리기관**은 다음의 어느 하나에 해당하는 경우, **참여연구자의 인건비를 현금으로 계상 가능**(연구개발비 사용기준 제65조제4항, 운영규정 별표3)
 - **중소·중견기업인 연구개발기관이 신규로 채용하는 참여연구자**(채용일부터 연구개발과제 공고일까지의 기간이 6개월 이내인 연구자 포함)
 - 연구개발성과의 전부 또는 일부를 국가의 소유로 하는 연구개발과제의 참여연구자로서 중앙행정기관의 장이 인건비의 현금 계상이 필요하다고 인정하는 참여연구자
 - 중소기업이 지식서비스 분야의 개발내용을 포함한 과제를 수행하는 경우, 해당 연구개발과제에 직접 참여하는 연구자
- ※ 사업자등록증 상 하기 업태(통계청 고시 한국표준산업분류 기준)에 해당하는 기업이 지식서비스 분야에 해당하는 연구를 수행하는 경우(업종코드를 확인할 수 있는 증빙서류 제출 필요, 선정평가 등을 통해 결정)

업태(종목)	업태(종목)
73201. 인테리어 디자인업	72129. 기타 엔지니어링 서비스업
73202. 제품 디자인업	58221. 시스템 소프트웨어 개발 및 공급업
73203. 시각 디자인업	58222. 응용소프트웨어 개발 및 공급업
73209. 패션, 섬유류 및 기타 전문 디자인업	62010. 컴퓨터 프로그래밍 서비스업
72111. 건축설계 및 관련 서비스업	72911. 물질성분 검사 및 분석업
72112. 도시계획 및 조경설계 서비스업	72919. 기타 기술시험, 검사 및 분석업
72121. 건물 및 토목엔지니어링 서비스업	71531. 경영컨설팅업
72122. 환경 및 관련 엔지니어링 서비스업	

- 「연구산업진흥법」 제2조제1호가목 및 나목의 산업을 영위하는 사업자 중 동법 제6조제1항에 따른 전문연구사업자로 신고한 연구개발기관에 소속되어 해당 연구개발과제에 참여하는 참여연구자
- ※ 전문연구사업자로 신고한 기업 소속 연구자(한국연구산업협회 증명서 발급)
- 혁신법 시행령 제19조제1항제3호·제4호의 연구개발기관이 신규로 채용하는 참여연구자(채용일부터 연구개발과제 공고일까지의 기간이 6개월 이내인 연구자 포함)로서 해당 과제만을 수행하기 위해 채용되었음을 입증하는 서류를 제출한 참여연구자
 - 국가 전략적인 목적으로 다수의 부처가 양해각서를 체결하고 공동으로 추진하는 사업에 참여하는 기관으로서 장관의 승인을 받은 기관에 소속되어 해당 연구개발과제에 참여하는 참여연구자

- 연구개발과제에 참여하여 정부지원연구개발비를 지원받는 모든 중소기업은 해당 정부지원연구개발비 전액에 대해 이행보증보험을 가입하고 협약시 및 정부지원연구개발비 지급 전에 이행보증보험증권 제출 필요
(관리지침 제11조제4항, 제21조제4항 및 제7항)

※ 본 공고 안내서 'IV-4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항' 참고

- 보험기간은 협약년도 시작일~종료일+9개월이며, 이행보증보험증권 발급에 필요한 비용은 간접비로 계상 가능
- 단, 최근 회계연도말 유동비율 150% 이상, 부채비율 200% 이하, 이자보상배수 1.0배 이상 모두 만족하는 기업은 면제

Ⅱ. 신청방법 및 관련서류 작성

1. 신청자격 및 참여제한

가. 신청자격

- 혁신법 제2조제3호, 혁신법 시행령 제2조제1항에 의한 연구개발기관
 - 관리지침 별표1(국토교통연구개발사업 지원제외조건) 해당 기관은 제외

나. 연구개발기관 및 연구자의 참여제한

- 신청 마감일 기준 혁신법 제32조에 따라 국가연구개발사업에 참여제한을 받고 있는 자 또는 기관
- 신청 마감일 기준 관리지침 별표1(국토교통연구개발사업 지원제외조건)에 해당할 경우

< 관리지침 별표1(국토교통연구개발사업 지원제외조건) >

다음 각 호의 사항 중 1개 이상에 해당할 경우 사전지원제외 대상으로 한다

1. 주관연구개발기관, 공동연구개발기관, 위탁연구개발기관의 부도
2. 국세 또는 지방세 등의 체납처분을 받은 경우(단, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업지원위원회)를 통해 재창업자금을 지원받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원보증을 받은 경우는 예외)
3. 민사집행법, 신용정보집중기관에 의한 채무불이행자 경우(단, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업지원위원회)를 통해 재창업자금을 지원받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전기업주 재기지원보증을 받은 경우는 예외)
4. 파산·회생절차·개인회생절차의 개시 신청이 이루어진 경우(단, 법원의 인가를 받은 회생계획 또는 변제계획에 따른 채무변제를 정상적으로 이행하고 있는 경우는 예외)
5. 최근 결산 기준 자본전액잠식(창업 3년 미만 기업 제외)
6. 외부감사 기업의 경우 최근년도 결산감사 의견이 “의견거절” 또는 “부적정”

※ 상기 내용은 비영리기관, 공기업, 지방공기업은 적용하지 않음

- 본 공고 대상 연구개발과제는 혁신법 시행령 제64조에 따른 연구개발 과제 수의 제한 규정을 적용하지 않음

< 혁신법 시행령 제64조(연구개발과제 수의 제한)>

제64조(연구개발과제 수의 제한) ① 중앙행정기관의 장은 법 제35조제1항에 따라

연구자가 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 5개로, 그 중 연구책임자로서 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 3개로 제한할 수 있다.

② 중앙행정기관의 장은 제2조제3호에 따른 외국법인인 연구개발기관(연구개발과제 협약에 따라 연구개발비를 부담하는 연구개발기관으로 한정한다)과 연구개발과제를 공동으로 수행하는 국내 연구개발기관의 연구자에 대해서는 제1항에도 불구하고 연구자가 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 6개로, 그 중 연구책임자로서 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 4개로 제한할 수 있다.<신설 2024. 2. 6.>

③ 중앙행정기관의 장은 제1항 및 제2항에 따른 연구개발과제 수를 산정할 경우 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 연구개발과제는 그 수에 포함하지 않고 산정할 수 있다.<개정 2022. 2. 28., 2022. 12. 6., 2024. 2. 6.>

1. 제9조제2항 또는 제10조제2항에 따른 연구개발계획서의 제출 마감일부터 6개월 이내에 수행이 종료되는 연구개발과제
2. 사전 조사, 기획·평가연구 또는 시험·검사·분석에 관한 연구개발과제
3. 연구개발과제의 조정 및 관리를 목적으로 하는 연구개발과제
4. 연구개발을 주목적으로 하지 않는 기반 구축 사업, 제5조제1호·제2호의 사업, 인력 양성 사업 및 학술활동사업 관련 연구개발과제
- 4의2. 법 제3조제1호에 따른 사업 관련 연구개발과제
5. 법 제4조 단서의 기본사업 관련 연구개발과제
6. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 연구개발기관이 중소기업과 공동으로 수행하는 연구개발과제로서 과학기술정보통신부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 그 연구개발비를 별도로 정하는 연구개발과제
가. 법 제2조제3호나목부터 바목까지의 규정에 해당하는 연구개발기관
나. 「산업기술혁신 촉진법」 제42조에 따른 전문생산기술연구소
7. 그 밖에 연구개발 촉진 등을 위하여 연구개발과제 수에 포함하지 않고 산정할 필요가 있어 국가과학기술자문회의의 심의를 거친 연구개발과제

◇ 연구개발계획서 등 신청서류에 허위사실을 기재하거나 각종 증빙자료를 조작한 경우 선정 대상에서 제외하며, 선정된 이후 이러한 사실이 발견되면 선정취소, 정부지원연구개발비 환수 등의 제재조치

다. 연구개발기관 및 연구자 구성시 유의사항

- 동일기관(주관·공동)이 하나의 연구개발과제 내에서는 중복 참여가 불가하나, 타 연구개발과제에 참여는 가능
- 최종 과제제안요구서(RFP) 조정 및 보완과정에 참여한 기획자는 주관연구개발기관 연구책임자로 참여 불가

- 하나의 연구개발과제에 대하여 동일 연구개발기관이 서로 경쟁관계에 있는 컨소시엄에 주관·공동연구개발기관으로 동시 참여 불가
 - ※ 경쟁기관에 소속된 연구자를 전문가로서 활용하는 것은 가능
- 단, 「고등교육법」 제2조에 따른 학교는 동일학과, 국공립연구기관, 「정부특정연구기관 육성법」 제2조에 따른 연구기관, 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조제1항에 따른 연구기관 및 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조제1항에 따른 연구기관은 동일부서에 한해 경쟁 컨소시엄에 동시 참여를 제한함
- 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구개발 추진 효율성 도모

2. 신청서류 접수일정 및 방법

가. 접수일정

공고기간	인터넷(전산) 입력 및 신청서 접수
'26.07.16(목)~'26.08.18(화) 18:00까지 (33일)	'26.08.10(월)~'26.08.18(화) 18:00까지 (8일)

나. 인터넷(전산) 입력 안내

- 범부처통합연구지원시스템(<https://iris.go.kr>)에 접속하여 사업공고 메뉴에서 신청하고자 하는 연구개발과제를 선택하여 **입력 및 신청서류 업로드**
 - ※ [참고6] IRIS 전산접수 매뉴얼 참고
- 인터넷 입력 마감일 18시에 시스템 접속이 강제 종료되므로, 종료 전에 입력 뿐 아니라 ‘최종확인’ 및 ‘제출’ 버튼까지 클릭
 - 반드시 접수 진행상태가 ‘기관담당자 승인’ 상태인지 확인
 - ※ 기한내 신청서류 온라인 제출 실패시 신청서류 접수 불인정
- 인터넷 입력 시, 신청서류 업로드, 연구자 등록, 기관 등록 등에 소요되는 시간과 PC 권장환경을 충분히 고려하여 신청서류 접수 요망

다. 문의처

- 문의 : 국토교통과학기술진흥원
 - 공고 일반사항 : 전략기획실 윤민호 선임연구원(031-389-6358)
 - 접수 상세사항 및 연구내용 : 연구개발과제별 담당부서 및 담당자(p.12)
- 인터넷 오류 문의 : 범부처통합연구지원시스템(<https://iris.go.kr>) 고객센터
 - (게시판) IRIS 접속 → 참여소통 → R&D 신문고 / 고객센터 안내
 - (콜센터) 1877-2041(부가통화) / 042-862-1500(일반전화)
 - ※ 운영시간 : 평일 09:00~18:00(점심시간 12:00~13:00), 휴일 및 공휴일 제외

< 연구개발과제별 담당부서 및 담당자 >

연 번	연구개발과제명	담당부서	담당자 (031-389-내 선)
1	국토교통실험인프라구축사업 기획	성과확산실	백명휘 수석 (6353)
2	성능기반 피난설계 제도화 대응 AI·디지털트윈 기반 건축물 피난성능 평가·검증 플랫폼 기술개발 기획	건축주거실	장승희 선임 (6384)
3	AI 데이터센터 생존성 확보 및 급속시공을 위한 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템 개발 기획	건축주거실	노태헌 수석 (6588)
4	공간지능 기반 한국형 도심 환경 피지컬AI 가상 학습장 구축 및 운영 기술개발 기획	도시공간 정보실	박재선 PD (6548)
5	공동주택 바닥충격음 전주기 품질관리 기술개발 기획	건축주거실	김지희 수석 (6473)
6	글로벌 SMR 건설 경쟁력 확보를 위한 핵심기술개발 기획	건설 인프라실	구영성 위원 (6317)
7	해외시장 진출을 위한 건설산업 첨단기술 자립화 기반 고부가가치 플랜트 건설 기술개발 및 실증 기획	플랜트실	임용택 PD (6417)
8	AI 기반 물류시설 화재 안전성 및 경제성 향상 기술개발 기획	융복합 물류사업단	신현주 PD (6457)
9	드론 디지털트윈 기술개발 및 가상 실증·시험 인증체계 개발 기획	항공우주실	정인회 책임 (6536)
10	위협 모델 기반 지능형 항공 사이버 위협관리 기술 개발 기획	항공우주실	연태흠 선임 (6551)
11	AI 기반 자동차 사이버보안 대응체계 개발 기획	교통실	김철기 수석 (6437)
12	E2E AI 자율주행 안전성 인증·평가 기술 개발 기획	교통실	서명원 수석 (6563)
13	LLM과 모듈형 장비를 결합한 지능형 도로관리 시스템 기획	교통실	박상희 선임 (6447)
14	철도차량기지 입체화 및 운영체계 자동화 기술개발 기획	철도실	김상중 PD (6398)

3. 신청서류 접수 및 처리

가. 신청서류(관리지침 제12조제2항)

연번	항목	필수 여부	비고
1	신청 공문(신청 기관장 직인 날인)	필수	-
2	연구개발계획서(신청용)(신청 기관장 및 연구책임자 직인 날인)	필수	서식1
3	개인정보 및 과세정보 제공활용 동의서	필수	서식2
4	신청자격 적정성 확인서	필수	서식3
5	가점 및 감점사항 확인서(증빙서류 포함)	필수	서식4
6	RFP 자체검토 의견서	필수	서식5
7	연구시설장비 심의요청서(전체연구개발기간 대상) ※ 3천만원 이하의 장비는 별첨 ‘연구시설 장비별 구축계획서’만 작성 * 3천만원~1억원 미만 : 전문기관 연구시설장비도입 심사평가단 심의 대상 * 1억원 이상 : 과기부 국가연구시설·장비심사평가단의 심의 대상	해당시	서식6
8	법인등기사항전부증명서, 사업자등록증(기관별)	필수	-
9	전문연구사업자 신고증	해당시	-
10	(중소기업) 지식서비스 분야 심의 요청서	해당시	서식7
11	중소·중견기업 증빙서류 ※ 중소벤처기업부·한국중견기업연합회에서 발급하는 중소기업·중견기업 확인서	해당시	-
12	표준재무제표 증명(최근 2년) ※ 정부24(www.gov.kr)에서 온라인 발급받아 제출	해당시	-
13	청렴서약서(신청기관 및 연구책임자)	필수	서식8

나. 신청서류 접수 및 처리절차



다. 신청서류 접수

- 신청서류는 온라인 접수 원칙으로, 범부처통합연구지원시스템(<https://iris.go.kr>)에 주관연구개발기관 연구책임자 ID로 접속하여 연구개발계획서 등 신청서류 입력 및 업로드
 - 제출 마감시한 내 기관담당자 승인까지 완료
 - 정보 입력 및 저장 후 [최종확인] → [제출] → [기관담당자 승인]
 - ※ 연구책임자 제출 마감 이후 신규 접수는 절대 불가하며, 연구책임자 제출 완료된 과제라도 기관담당자 승인 마감에 되지 않은 과제는 접수처리 불가
- 온라인 접수를 위해 ‘[참고6] IRIS 전산접수 매뉴얼’ 확인 및 ‘IRIS 연구개발과제 접수전 필수 이행사항’ 필독 후 시간이 소요되는 사항 사전 준비 필요

라. 신청서류 작성요령

- 연구개발계획서 및 제출자료 양식은 진흥원 홈페이지(<https://www.kaia.re.kr>) 및 범부처통합연구지원시스템(<https://iris.go.kr>)에서 다운로드하여 작성
- 범부처통합연구지원시스템 전산접수 매뉴얼을 참고하여 작성 후 범부처통합연구지원시스템(<https://iris.go.kr>)에 제출
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 부합되도록 작성하고 제시된 보안등급에 따라 연구개발계획서에 표기
- 연구개발계획서는 [서식1] 양식에 따라 작성하고, 서식 < 본문 1 >*은 100쪽 이내로 작성 필수
 - ※ ‘1. 연구개발과제의 필요성’, ‘2. 연구개발과제의 목표 및 내용’, ‘3. 연구개발과제의 추진전략·방법 및 추진체계’, ‘4. 연구개발성과의 활용방안 및 기대효과’, ‘5. 연구개발성과의 실용화 전략 및 계획’, ‘6. 연구개발 안전 및 보안조치 이행계획’ (7. 성과점검기준표는 쪽수에 미포함)
- 연구개발계획서 및 첨부자료 등이 허위, 위·변조, 그 밖의 방법으로 부정하게 작성된 경우는 관련 규정에 의거하여 평가대상에서 제외, 선정 취소 및 협약해약, 국가연구개발사업 참여제한 등 불이익 조치

마. 신청서류 검토 및 처리(관리지침 제12조 제4항·제5항 참고)

- 신청서류 검토결과 다음에 해당되는 경우에는 신청서류 반려
 - 신청공문에 주관연구개발기관의 장의 직인이 찍히지 아니한 경우
 - 주관연구개발기관이 참여제한에 해당되는 경우 또는 신청자격이 없는 경우
 - 주관연구개발기관 연구책임자가 참여제한에 해당되는 경우
 - 신청서류가 거짓으로 작성된 경우
 - 주관연구개발기관이 관리지침 별표1 지원제외조건에 해당하는 경우
 - 그 밖에 보완할 수 없는 중대한 잘못이 있는 경우
- 신청서류 검토결과 다음에 해당되는 경우에는 일정기간을 정하여 보완 요청, 정당한 사유 없이 기간 내에 보완하지 않을 경우 신청서류 반려
 - 연구개발계획서에 주관연구개발기관의 장 직인 또는 연구책임자 도장이 찍히지 아니한 경우(단, 통합정보시스템을 통해 신청접수한 경우에는 예외)

- 중소·중견기업 중병서류 등 첨부서류가 빠진 경우
- 공동·위탁연구개발기관 책임자가 참여제한에 해당되는 경우
- 정부지원연구개발비 지원기준 및 기관부담연구개발비 부담기준(혁신법 시행령 별표1)을 만족하지 못하는 경우
- 최종 과제제안요구서(RFP) 조정 및 보완과정에 참여한 기획자가 연구 책임자로 참여하는 경우
- 공동·위탁연구개발기관이 참여제한에 해당되는 경우, 신청자격이 없는 경우 또는 관리지침 별표1 지원제외조건에 해당하는 경우
- 주관·공동연구기관의 연구책임자 또는 연구자가 혁신법 시행령 제64조에 따른 연구개발과제 수의 제한을 만족하지 못하는 경우
- 그 밖에 기재사항이 빠지는 등 보완이 필요한 경우

4. 기타

- 기타 정하지 않은 사항은 혁신법, 혁신법 시행령, 혁신법 시행규칙, 혁신법 관련 행정규칙*, 운영규정, 관리지침 등에 따르며, 상세사항은 진흥원 홈페이지(<https://www.kaia.re.kr>) 참고

※ 국가연구개발사업 연구개발비 사용기준, 국가연구개발사업 연구노트 지침, 국가연구개발사업 동시수행 연구개발과제 수 제한기준, 국가연구개발정보처리기준 등

- 상기 법령, 규칙, 규정 및 지침에 명기되어 있지 않은 사항은 진흥원과 국토교통부의 유권해석에 따름

Ⅲ. 선 정 평 가

1. 선정평가 절차

절차	방법 및 내용	일정
시행 공고 및 접수	• 전문기관(진흥원) : 범부처통합연구지원시스템 및 진흥원 홈페이지를 통해 시행 공고 및 접수 • 주관연구개발기관 : 연구개발계획서 등 신청서류 온라인 제출	'26.07.16 ~ '26.08.18
		
신청서류 검토·보완	• 전문기관(진흥원) : 신청서류 검토*(필요시 보완 요청) * 참여제한 해당 여부, 신청자격 적합 여부, 제출필요 서류 누락 등 • 주관연구개발기관 : 신청서류 보완(전문기관 요청시)	'26.08.19 ~ '26.08
		
사전검토	• 전문기관(진흥원) : 연구개발계획서의 RFP와의 부합성, 다른 연구개발과제와의 차별성 등 선정평가 사전검토	'26.08
		
연구개발과제평가단 선정평가	• 연구개발목표의 명확성, 추진전략 및 방법의 구체성 등에 대한 발표평가(100점 만점) - RFP 부합성 및 차별성 평가, 연구개발계획 평가 등 - (유의사항) <u>접수시 제출한 연구개발계획서를 사용하여 발표(PPT 등 별도자료 사용 불가)</u>	'26.08
		
평가결과 통보 및 협약체결	• 국토부 보고 및 확정 • 주관연구개발기관에 선정평가 결과 통보 • 선정된 연구개발기관과 전문기관간 협약체결	'26.09

※ 신청서류 접수 이후 일정은 진행상황에 따라 변동 가능

2. 평가항목 및 배점

○ (1단계) 부합성·차별성 평가

- RFP와의 부합성 및 차별성에 대해 연구개발과제평가단 평가를 통해 선정대상 여부 결정

※ 부합되지 않거나 차별성이 없는 것으로 판정시 연구개발계획에 대한 평가점수를 부여하지 않고 선정대상에서 제외

부합성 평가	• 연구개발과제평가단에서 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는 것으로 판정시 ‘탈락’ 조치
차별성 평가	• 연구개발과제평가단에서 기 수행되었거나 수행중인 과제와 차별성이 없는 것으로 판정시 ‘탈락’ 조치

○ (2단계) 연구개발계획 평가

- 평가항목

기준 항목	세부 평가항목	배점
연구개발 목표 및 사전조사·분석 (10점)	• 연구개발 목표의 적절성·타당성	5
	• 최신 동향분석 등 사전조사·분석의 충실성	5
연구개발 내용 (60점)	• 조사·분석 방법론의 창의성 및 적절성	10
	• 전문가 활용 방안의 타당성	5
	• 연구 절차, 추진전략 및 추진체계의 적절성·충실성	20
	• 연구내용 구성 및 세부목표의 충실성·타당성	10
	• 연구성과 활용 및 관리방안	15
추진전략 및 계획 (30점)	• 연구책임자의 전문성 및 기획·관리능력	10
	• 연구팀 구성의 전문성 및 적정성	20
계		100

* 과제 특성에 따라 기준항목(세부 평가항목) 및 배점 기준이 달라질 수 있음

3. 평가점수 산정방법

- 연구개발과제평가단 **종합평가점수**는 위원별 점수 중 **최고점수와 최저점수** 각 1개를 제외한 **총점**을 **산술평균**하여 산정(소수점 셋째자리에서 반올림)
- **종합평가점수가 60점 미만인 과제**는 단독신청일 경우도 **‘탈락’** 조치
 - ※ 연구개발과제평가단 종합평가점수가 60점 미만이고 가점 포함시 60점 이상일 경우 ‘탈락’, 종합평가점수가 60점 이상이고 감점 포함시 60점 미만일 경우 ‘탈락’ 조치
- **‘부합성 평가’ 결과 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는 것으로 판정시 ‘탈락’ 조치**
- **‘차별성 평가’ 결과 기 수행되었거나 수행중인 과제와 차별성이 없는 것으로 판정시 ‘탈락’ 조치**
- **평가 당일 특별한 사유없이 주관연구개발기관 연구책임자가 발표하지 않은 경우 ‘탈락’ 조치**
 - ※ 갑작스러운 사고, 질병 등 특별한 사유로 인해 발표가 곤란할 경우에 한하여 예외 인정(해당 시 진흥원과 별도 협의 요망)

4. 가점 및 감점 기준

- 관리지침 제17조(가점 및 감점 기준) 및 운영규정 별표2를 준용하여 연구개발과제평가단 **종합평가점수**를 기준으로 가점 및 감점을 부여
- 가점 및 감점은 신청 마감일까지 제출된 자료(증빙)와 이에 대해 진흥원에서 요청한 보완사항을 보완한 자료를 근거로 종합평가점수에 합산하되, 60점 미만인 연구개발과제에는 부여하지 않음
- 신청기관은 가점 및 감점 해당사항이 있는 경우, [서식4] 가점 및 감점 사항 확인서에 따라 해당 목록과 증빙서류 제출
- 가점 및 감점의 적용기준일은 신청 마감일을 기준으로 함

< 가점 및 감점 기준 >

구분	내 용
평가결과에 따른 가점	○ 최종평가 결과가 최우수 등급(만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구개발기관 연구책임자가 해당 평가를 실시한 전문기관의 장에게 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우, 최종평가 후 2년간 선정평가점수의 2% 가점
우수 기업부설 연구소에 대한 가점	○ 최근 3년 이내(운영규정 제25조에 따른 신청 마감일을 기준)에 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 시행령」 제16조의3에 따라 선정된 우수 기업부설연구소가 소속된 기업을 포함하는 연구개발과제의 경우 선정평가점수의 1% 가점
보안과제 수행에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 협약한 연구개발과제로서 협약 시 보안과제로 분류된 연구개발과제의 주관연구개발기관 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
기술실시실적에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 연구개발성으로 인한 기술료의 일부 또는 수익의 일부를 전문기관에 납부한 총액이 2천만원 이상이거나, 같은 기간 내에 2건 이상의 혁신법 제18조제1항에 해당하는 계약 체결 실적이 있는 연구개발기관 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 (제출한 증빙자료 내에 지원부처명(전문기관), 연구개발과제명 등이 확인되는 경우에 한함)
연구성과 포상에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 최종평가 결과가 우수하여 관계 중앙행정기관의 장이 추천한 우수 연구개발과제 중 과학기술정보통신부 장관으로부터 적절한 포상(정부포상 훈격에 따른 훈장, 포장, 대통령 및 국무총리 표창, 과학기술정보통신부 장관상)을 받은 연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점
신기술 또는 녹색인증에 따른 가점	○ 최근 2년 이내에 「건설기술 진흥법」 제14조에 따른 건설신기술, 「국가통합교통체계효율화법」 제102조에 따른 교통신기술, 「물류정책기본법」 제57조에 따른 우수 물류신기술, 「조달사업에 관한 법률」 제27조에 따른 국토교통부 우수연구개발 혁신제품 중 1개 이상을 신규로 받은 중소·중견기업이 연구개발과제를 신청하는 경우 선정 평가점수의 1% 가점 (보호기간(지정기간) 내에 있는 경우에 한함) ○ 최근 2년 이내에 국토교통부장관으로부터 녹색인증 및 확인을 받은 실적이 있는 연구자 및 연구개발기관이 관련 녹색기술로 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 (보호기간 내에 있는 경우에 한함)

구분	내 용
신진연구자에 대한 가점	○ 신청마감일 기준 박사학위 취득 후 7년 이내 또는 만 39세 이하인 연구자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 선정평가점수의 1% 가점 부여
연구부정행위에 따른 감점	○ 최근 3년 이내에 「국가연구개발혁신법」 제32조제1항제3호에 따른 사유로 제재처분을 받은 자나 연구개발기관이 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우, 선정평가점수의 4% 감점
연구개발과제 수행 포기에 따른 감점	○ 정당한 사유없이 연구개발과제 수행을 포기하여 제재처분을 받은 자 또는 연구개발기관의 경우 제재처분을 받은 날로부터 3년간 선정평가점수의 2% 감점
제재부가금 및 환수금 납부기간 미준수에 따른 감점	○ 연구개발계획서 제출 마감일 기준 연구개발기관 또는 연구책임자가 「국가연구개발혁신법」 제32조제1항에 따른 제재부가금 또는 같은 조 제3항에 따른 연구개발비 환수금의 전부 또는 일부를 납부기간까지 미납한 경우 선정평가점수의 2% 감점

IV. 연구개발비 계상기준

1. 연구개발비 지원·부담 기준

- 영리기관이 연구개발기관으로 참여하는 경우 아래의 연구개발비 지원·부담기준(혁신법 시행령 별표 1)을 따름. 다만, 영리기관이 연구개발성과의 실시를 목적으로 하지 않고 사전기획 또는 기획연구에 참여한 경우에는 아래의 연구개발비 지원·부담기준을 적용하지 않음

< 정부지원연구개발비의 지원기준 및 기관부담연구개발비의 현금부담기준 >

1. 정부지원연구개발비의 지원기준

정부지원연구개발비는 다음 표에 따른 비율에 따라 산정된 금액에 국제공동연구개발비를 더한 금액으로 한다.

구분	지원기준
가. 혁신법 시행령 제19조제1항제1호에 해당하는 연구개발기관	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 100분의 75 이하
나. 혁신법 시행령 제19조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 100분의 70 이하
다. 혁신법 시행령 제19조제1항제3호 또는 제4호에 해당하는 연구개발기관	국제공동연구개발비를 제외한 연구개발비의 100분의 50 이하

2. 기관부담연구개발비의 현금부담기준

기관부담연구개발비 중 현금부담 금액은 다음 표에 따른 비율에 따라 산정된 금액으로 한다. 이 경우 중앙행정기관의 장이 연구개발기관의 장과 협의하여 해당 금액의 부담 시기를 연구개발과제협약으로 정한 경우에는 그 시기까지, 협약으로 정하지 않은 경우에는 연도별 연구개발기간이 종료되기 3개월 전까지 부담을 완료해야 한다.

구분	현금부담 비율
가. 혁신법 시행령 제19조제1항제1호에 해당하는 연구개발기관	기관부담연구개발비의 100분의 10 이상
나. 혁신법 시행령 제19조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관 중 평균매출액 등이 3천억원 미만인 연구개발기관	
다. 혁신법 시행령 제19조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관 중 평균매출액 등이 3천억원 이상인 연구개발기관	기관부담연구개발비의 100분의 13 이상
라. 혁신법 시행령 제19조제1항제3호 또는 제4호에 해당하는 연구개발기관	기관부담연구개발비의 100분의 15 이상

3. 현물로 부담할 수 있는 기관부담연구개발비의 사용용도는 다음 각 호와 같다.

- 가. 기관부담연구개발비가 아닌 비용으로 고용한 소속 연구자가 연구개발과제를 수행한 경우 해당 연구자의 인건비
- 나. 연구시설·장비비
- 다. 기술도입비·연구재료비
- 라. 소프트웨어 활용비

4. 제2호 및 제3호에도 불구하고 정부지원연구개발비를 지원받지 않는 연구개발기관은 기관부담연구개발비의 전부를 현물로 부담할 수 있다.

<비고>

1. 중앙행정기관의 장은 과학기술정보통신부장관과 협의하여 정부지원연구개발비의 지원 기준을 높이거나 기관부담연구개발비 중 현금부담 비율을 낮출 수 있다. 다만, 사회·경제적 위기 상황으로 긴급한 경우에는 지원기준을 높이거나 현금부담 비율을 낮춘 후 지체 없이 과학기술정보통신부장관에게 변경된 사실과 그 사유를 통보해야 한다.
2. 제2호에서 “평균매출액등”이란 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법 시행령」 제7조에 따른 평균매출액등을 말한다.

2. 연구개발비 계상기준 공통사항

- 연구개발과제당 연구개발비 지원 한도액의 범위 내에서 연구개발기관의 자체규정에 따라 연구수행에 반드시 필요한 실 소요액으로 연구개발비를 계상하여야 함
- 각 연구개발기관은 자체 규정을 마련하고 유지하여야 함
- 환율은 정부의 매년도 예산안편성지침 및 기준에 따름

3. 항목별 세부 계상기준

- 연구개발비 항목별 세부 계상기준은 연구개발비 사용용도(혁신법 시행령 별표2) 및 [참고4] 국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준을 따름

< 연구개발비 사용용도 >

□ 직접비

항목	사용용도
가. 인건비	1) 연구개발과제 수행에 참여하는 연구자에게 지급하는 인건비 2) 비영리법인 연구부서에 소속된 연구지원인력에게 지급하는 인건비
나. 학생인건비	1) 다음의 어느 하나에 해당하는 연구개발기관(이하 “대학등”이라 한다)이 학생연구자에게 지급하는 인건비 가) 법 제2조제3호나목의 대학 나) 「특정연구기관 육성법 시행령」 제3조제1호부터 제3호까지 및 제3호의2에 따른 연구기관

항목	사용용도
	다) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제33조제1항에 따른 대학원대학과 대학원대학을 설립할 수 있는 연구기관 및 같은 조 제3항에 따른 참여기관 2) 다음의 어느 하나에 해당하는 기관이 대학등 또는 외국대학과 계약을 체결하여 운영하는 학·연 협동과정을 통하여 연구개발과제에 참여하는 학생연구자 또는 외국대학 소속의 학생 신분의 연구자에게 지급하는 인건비 가) 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 정부출연연구기관 나) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 과학기술분야 정부출연연구기관 다) 「특정연구기관 육성법 시행령」 제3조제4호부터 제11호까지의 규정에 따른 연구기관 3) 2)가)부터 다)까지에 해당하는 연구개발기관에서 실시하는 6개월 이상의 연수프로그램을 통하여 연구개발과제에 참여하는 학생연구자에게 지급하는 인건비
다. 연구시설·장비비	1) 연구시설·장비 구입·설치비 : 연구개발과제 수행에 필요한 연구시설·장비의 구입·설치비, 관련 부대 비용 또는 성능향상비 2) 연구시설·장비 임차비 : 연구개발과제 수행에 필요한 연구시설·장비의 임차비 3) 연구시설·장비 운영·유지비 : 유지·보수비, 운영비 또는 이전 설치비 4) 연구인프라 조성비 : 연구인프라 조성을 목적으로 하는 국가연구개발사업의 연구인프라 부지·시설의 매입·임차·조성비, 설계·건축·감리비 또는 장비 구입·설비비
라. 연구재료비	1) 연구재료 구입비 : 시약·재료 구입비 및 관련 부대 비용 2) 연구개발과제 관리비 : 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 관리시스템 등의 운영비 3) 연구재료 제작비 : 시험제품·시험설비 제작비용
마. 위탁연구개발비	주관연구개발기관이 연구개발과제의 일부를 위탁할 때 위탁연구개발기관에 지급하는 비용
바. 국제공동연구개발비	연구개발과제협약으로 정하는 바에 따라 연구개발기관이 외국에 소재한 기관·단체(연구개발기관인 경우는 제외한다) 또는 외국인과 공동으로 연구를 수행하는 경우에 그 기관·단체 또는 외국인에게 지급하는 비용
사. 연구개발부담비	가) 법률로 직접 설립된 연구개발기관이 제19조제4항 각 호에 해당하는 연구개발과제를 수행하는 경우 법 제4조 단서에 따른 기본사업 연구개발비에서 부담하는 비용 나) 법률로 직접 설립된 연구개발기관이 법 제4조 단서에 따른 기본사업 연구개발과제를 수행하기 위하여 연구개발과제협약으로 정하는 바에 따라 다른 연구개발기관에 지급하는 비용

항목	사용용도
아. 연구활동비	가) 지식재산 창출 활동비 : 기술·특허·표준 정보 조사·분석, 원천·핵심특허 확보전략 수립 등 지식재산 창출 활동에 필요한 비용 나) 외부 전문기술 활용비 : 기술도입비, 전문가 활용비, 연구개발 서비스 활용비 등 외부 전문기술 활용을 위하여 필요한 비용 다) 회의비 : 회의장 임차료, 숙기료, 통역료 또는 회의비 등 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 회의·세미나 개최 비용 라) 출장비 : 연구개발과제 수행을 위한 국내외 출장 비용 마) 소프트웨어 활용비 : 연구개발과제 수행을 위한 소프트웨어의 구입·설치·임차·사용대차 비용 또는 데이터베이스·네트워크의 이용료 바) 연구실 운영비 : 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 사무용 기기 및 사무용 소프트웨어의 구입·설치·임차·사용대차 비용, 사무용품비, 연구실 운영에 필요한 소모성 비용 또는 연구실 냉난방 및 청결한 환경 유지를 위하여 필요한 기기·비품의 구입·유지 비용 사) 연구인력 지원비 : 연구개발과제 수행과 직접 관련된 교육·훈련 비용, 학회·세미나 참가비 또는 연구개발과제 수행을 위하여 지출된 야근(특근) 식대 아) 해외 연구자 유치 지원비 : 외국에 소재한 정부·기관·단체에 소속된 연구자 등 연구개발과제 관련 전문성을 갖춘 연구자에게 지급하는 장려금, 체재비 등 해외 연구자의 국내 유치에 필요한 비용 자) 종합사업관리비 : 연구인프라 조성을 목적으로 하는 사업의 목표 달성을 위한 기획·조정 또는 추진과정에 대한 자문이나 관리 비용 차) 클라우드컴퓨팅서비스 이용료 : 연구개발과제 수행을 위한 클라우드컴퓨팅서비스 이용료 카) 그 밖의 비용 : 문헌구입비, 논문 게재료, 인쇄·복사·인화비, 슬라이드 제작비, 각종 세금 및 공과금, 우편요금, 택배비, 수수료, 공공요금, 일용직(연구실증 참여자 등 연구개발과제 수행에 참여한 사람을 포함한다) 활용비 등 연구개발과제와 직접 관련있는 그 밖의 비용
자. 연구수당	연구개발과제 수행에 참여하는 연구책임자 및 연구자(학생연구자를 포함한다)를 대상으로 지급하는 장려금
차. 보안수당	법 제21조제2항에 따라 보안과제로 분류된 연구개발과제를 수행하는 연구책임자, 연구자(학생연구자를 포함한다) 및 비영리법인 연구부서에 소속된 연구지원인력에게 지급하는 장려금
카. 연구혁신비	연구개발기관의 효율적인 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 비용으로서 라목 또는 아목(외부 전문기술 활용비는 제외한다)에 해당하는 비용

□ 간접비(제19조제1항 각 호의 연구개발기관)

항목	사용용도
가. 인력지원비	1) 연구지원인력 인건비 2) 우수한 연구자 및 연구지원인력에게 지급하는 연구개발능률성과급 2의2) 대학등의 장이 박사후연구자에게 다음 사유로 지급하는 비용 가) 일시적 연구중단(법 제32조제1항에 따른 참여제한이나 내부 징계에 따른 연구중단은 제외한다) 기간 동안의 급여 나) 신규채용 직후 처음으로 연구개발과제에 참여하기까지의 공백 등으로 연구개발과제에 참여하지 않는 기간 동안의 급여 3) 제1호나목2)가)부터 다)까지의 규정에 해당하는 연구기관의 장 또는 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 연구개발기관의 장이 다음 사유로 지급하는 비용 가) 3개월 이상의 교육·훈련 기간 동안의 급여 나) 업무상 파견으로 연구개발과제에 참여하지 않는 기간 동안의 급여 및 파견 관련 비용 다) 일시적 연구중단(법 제32조제1항에 따라 참여제한을 받은 경우 또는 내부 징계에 따른 연구중단은 제외한다) 기간 동안의 급여 라) 신규채용 직후 처음으로 연구개발과제에 참여하기까지의 공백 등으로 연구개발과제에 참여하지 않는 기간 동안의 급여 4) 연구개발과제 수행에 참여하는 연구자 또는 연구지원인력의 「남녀고용평등과 일·가정 양립 지원에 관한 법률」 제19조에 따른 육아휴직 기간 동안 해당 연구자 또는 연구지원인력에 대하여 연구개발기관이 부담하는 다음의 비용 가) 「고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료징수 등에 관한 법률」 제13조에 따른 고용보험료 및 산재보험료 나) 「국민건강보험법」 제69조에 따른 보험료 다) 「국민연금법」 제88조에 따른 연금보험료 라) 「근로자퇴직급여 보장법」 제4조제1항에 따른 퇴직급여제도에 따라 연구개발기관이 부담하는 비용
나. 연구지원비	1) 기관 공통 비용 : 연구개발 수행을 위하여 필요한 기관 공통 경비 2) 사업단·연구단 운영비 : 연구개발과제의 효율적인 수행을 위하여 전문적인 과제관리를 위한 사업단·연구단 등이 운영되는 경우 그 운영비용 및 비품 구입 비용 3) 기반시설·장비 구축·운영비 : 연구개발 관련 기반시설·장비 운영에 필요한 다음의 비용 중 직접비로 계상되지 않는 비용 가) 연구개발 관련 기반시설 및 장비의 운영비 나) 공동활용시설 내에 구축하는 연구개발시설·장비 구입비 다) 클라우드컴퓨팅서비스 활용비 : 클라우드컴퓨팅서비스 활용에 소요되는 비용

항목	사용용도
	4) 연구실안전관리비 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제22조 제3항에 따라 확보해야 할 연구실의 안전 및 유지관리에 필요한 비용 4의2) 학생산재보험료 : 「산업재해보상보험법」 제123조의2에 따라 산업재해보상보험에 가입하는 학생연구자의 보험료 5) 연구보안관리비 : 연구개발과제 수행과 관련한 다음의 비용 가) 보안장비 구입, 보안교육, 보안취약점 진단, 보안사고 대응 지원 또는 보안컨설팅 등 연구보안 활동 관련 비용 나) 「대·중소기업 상생협력 촉진에 관한 법률」 제24조의2에 따른 기술자료 임치 관련 비용 다) 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」 제10조제1항에 따른 국가핵심기술의 보호조치 관련 비용 라) 그 밖에 연구개발과제 보안을 위한 비용 6) 연구윤리활동비 : 연구윤리규정 제정·운영, 연구윤리 교육 또는 연구윤리 인식확산 활동 등 연구윤리 확립 및 연구부정행위 예방 등과 관련된 연구윤리활동 비용 7) 연구활동지원금 : 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 것으로 학술용 도서·전자정보 구입비, 실험실 운영 지원비, 학술대회 지원비 또는 논문 게재료 등 연구개발기관의 장이 인정하는 비용
다. 성과활용 지원비	1) 과학문화활동비 : 과학기술문화 확산에 관련된 다음의 활동 비용 가) 연구개발과 관련된 홍보를 위한 과학홍보물 및 행사프로그램 나) 강연·체험활동 및 연구실 개방 다) 홍보전문가 양성 라) 그 밖에 과학기술 문화 확산에 관련된 활동 2) 지식재산권 출원·등록비 가) 연구개발기관에서 수행하는 국가연구개발사업과 관련된 지식재산권의 출원·등록·유지에 필요한 모든 비용 나) 기술가치평가 등 기술이전에 필요한 비용 다) 표준 활동에 필요한 비용 라) 연구노트의 작성·관리에 관한 자체 규정 제정·운영 또는 연구노트 교육·인식확산 활동, 그 밖에 연구노트 활성화 등에 관련된 비용 3) 기술창업 출원·출자금 : 연구개발기관에서 수행하고 있는 국가연구개발과제와 관련된 기술지주회사, 학교기업, 실험실공장 또는 연구소 기업의 설립 및 운영에 필요한 비용

□ **간접비**(제19조제1항 각 호의 연구개발기관 외의 연구개발기관)

항목	사용용도
가. 인력지원비	제2호가목의 비용 및 이와 유사한 비용으로서 연구개발과제 수행을 위하여 연구개발기관이 연구자 또는 연구지원인력에게 지급하는 인건비 관련 비용. 다만, 다음의 비용은 제외한다. 1) 법 제2조제3호나목의 대학에 소속된 「고등교육법」 제14조제2항에 따른 교원과 연구개발과제에서 이미 인건비를 지급받는 연구자 또는 연구지원인력의 인건비 2) 학생연구자에게 지급하는 우수학생장학금 및 근로장학금
나. 연구지원비	제2호나목의 비용 및 이와 유사한 비용으로서 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 기반시설·장비 구축·운영 또는 연구환경 유지를 위한 비용. 다만, 다음의 비용은 제외한다. 1) 연구개발과제 수주에 대한 보상으로 지급하는 비용 2) 「건축법」에 따른 건축물의 신축, 증축, 개축 또는 리모델링 등을 위한 비용
다. 성과활용 지원비	제2호다목의 비용 및 이와 유사한 비용으로서 연구개발과제 수행과 관련된 과학기술문화 확산을 위한 홍보 비용, 지식재산권 출원·등록비 및 연구개발성과 활용을 지원하기 위한 비용

< 비 고 >

1. “학생연구자”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 자를 말한다.

- 가. 「고등교육법」 등 관련 법률에 따라 운영하는 전문학사학위과정·학사학위과정·석사학위과정·학석사통합과정·박사학위과정·석박사통합과정 중에 있는 학생 신분의 연구자
- 나. 가목의 학생연구자가 현행 학위과정을 졸업하여 상위 학위과정 진학이 확정된 경우 상위 학위과정의 첫 학기 시작 전까지 현행 학위과정 중 수행한 연구개발과제를 계속해서 수행하는 자
- 다. 가목 및 나목에도 불구하고 「학술진흥법」 제5조제1항에 따라 학술지원사업으로 추진하는 인문사회 분야 연구개발과제를 수행하는 연구자로서 과학기술정보통신부장관이 따로 정하는 사람

2. “연구개발서비스”란 「연구산업진흥법」 제2조제1호가목 또는 나목의 연구산업을 영위하는 연구사업자가 제공하는 연구개발서비스를 말한다.

2의2. “클라우드컴퓨팅서비스”란 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」에 따른 클라우드컴퓨팅서비스를 말한다.

2의3. 위 표 제1호가목은 제19조제1항 각 호의 연구개발기관에 대해서는 적용하지 않는다.

2의4. 다음 각 목의 비용은 간접비로 사용할 수 없다.

가. 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」 제25조제1항에 따른 산학협력단이 연구개발과제 수행에 대한 반대급부 없이 법 제2조제3호나목의 대학에 지급하는 비용

나. 연구개발과제 수행 중 발생한 배상금·위약금이나 법 제32조제1항에 따른 제재 부가금 또는 같은 조 제3항에 따른 연구개발비 환수 비용

다. 그 밖에 연구개발과제 수행과의 관련성, 적정성 등을 고려하여 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 비용

2의5. “박사후연구자”란 박사학위를 소지한 사람으로서 국내외 대학이나 연구기관에 소속되어 연수 중인 사람(대학에 소속된 「고등교육법」 제14조제2항에 따른 교원은 제외한다)을 말한다.

3. “기술지주회사”란 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」 제2조제8항에 따른 산학협력기술지주회사, 「벤처기업육성에 관한 특별법」 제2조제8항에 따른 신기술 창업전문회사 또는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」 제2조제10항에 따른 공공연구기관첨단기술지주회사를 말한다.

4. “학교기업”이란 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」 제36조제1항에 따른 학교기업을 말한다.

5. “실험실공장”이란 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」 제2조제5항에 따른 실험실공장을 말한다.

6. “연구소기업”이란 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」 제2조제6항에 따른 연구소 기업을 말한다.

4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항

- (개요) 연구비 부담집행액에 대한 회수율 제고를 위해 중소기업 대상 이행보증보험 가입 의무화
- (대상과제 및 기관) 연구개발기관으로 참여하여 정부지원연구개발비를 지원받는 모든 중소기업
 - 단, 최근 회계연도말 유동비율 150% 이상, 부채비율 200% 이하, 이자보상배수 1.0배 이상 모두 만족하는 중소기업은 면제
 - ※ 면제 기준 부합 여부는 협약시 별도 협의 요망
- (보험가입액) 중소기업에 지원되는 각 연차별 정부지원연구개발비 전액
 - ※ 보험가입액 세부사항은 협약시 별도 안내 예정
- (보험기간) 각 협약시작일~협약종료일 + 9개월 가산
 - ※ 연구개발비 정산 및 기간을 고려하여 9개월 가산
- (보험료) 연구개발비(간접비)로 계상 가능
- (제출방법) 주관연구개발기관이 컨소시엄 내 모든 중소기업의 이행보증보험증권을 취합하여 협약서류와 함께 진흥원에 제출(협약시 제출)

5. 기타

- 기타 정하지 않은 사항은 혁신법, 혁신법 시행령, 혁신법 시행규칙, 혁신법 관련 행정규칙*, 운영규정, 관리지침 등에 따르며, 상세사항은 진흥원 홈페이지(<https://www.kaia.re.kr>) 참고
 - ※ 국가연구개발사업 연구개발비 사용기준, 국가연구개발사업 연구노트 지침, 국가연구개발사업 동시수행 연구개발과제 수 제한기준, 국가연구개발정보처리기준 등
- 상기 법령, 규칙, 규정 및 지침에 명기되어 있지 않은 사항은 진흥원과 국토교통부의 유권해석에 따름

V. 신청 관련 Q&A

[Q1] 중소기업 증빙서류로 인정되는 서류가 무엇입니까?

[A1] 「중소기업기본법」 제2조에 해당되는 중소기업으로서 중소기업현황정보 시스템(<https://sminfo.mss.go.kr/>)에서 중소벤처기업부장관 명의로 발급된 중소기업확인서를 제출하시면 됩니다.(타 서류 불인정)

※ 중견기업은 「중견기업 성장 촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조에 해당하는 기업으로서 중견기업 정보마당(<https://www.mme.or.kr>)에서 중견기업확인서를 발급받아 제출하시면 됩니다.(타 서류 불인정)

[Q2] 정부지원연구개발비에 대한 영리기관의 상환의무가 있는가?

[A2] 영리기관의 정부지원연구개발비에 대한 상환의무는 없습니다. 다만, 연구개발성으로 기술실시계약을 체결하여 기술료를 징수할 경우 혁신법 시행령 제38조에 의거하여 기술료의 일부를 납부하여야 합니다.

[Q3] 연구개발과제 선정평가 결과에 대한 이의신청을 할 수 있는지?

[A3] 연구개발과제를 신청한 주관연구개발기관 연구책임자 또는 주관연구개발기관의 장은 평가 결과에 대하여 이의가 있는 경우에는 평가 결과를 통보받은 날로부터 10일(기간의 초일은 산입하지 않으며, 마지막 날이 토요일 또는 「관공서의 공휴일에 관한 규정」에 따른 공휴일 및 대체공휴일, 「근로자의 날 제정에 관한 법률」에 따른 근로자의 날인 경우에는 그 다음날로 한다) 이내에 이의신청을 할 수 있습니다. 단, 이의신청은 관리지침 제20조제2항에 해당하는 경우에만 가능합니다.

[Q4] 지방자치단체 출연(연구)기관, 학회 또는 협회가 연구개발기관으로 참여가 가능한가?

[A4] 연구개발기관으로서의 신청자격을 충족하는 기관은 참여가 가능합니다. 참여자격은 혁신법 제2조제3호 및 시행령 제2조에 의한 기관인지 확인하시기 바랍니다.

[Q5] 혁신법 시행령 제64조에 따라 동시에 수행할 수 있는 연구개발과제 수를 최대 3개로 제한받는 연구책임자의 범위는?

[A5] 주관연구개발기관 연구책임자만 해당됩니다. 공동연구개발기관 책임자는 연구책임자가 아닌 연구자로 봅니다. 다만, 혁신법 시행령 제64조에 따른 연구개발과제 수 제한 규정은 본 공고과제는 적용하지 않습니다.

[Q6] 회계법인 위탁 정산 수수료는 어느 항목에 계상해야 됩니까?

[A6] 위탁 정산 수수료는 직접비 내 연구활동비에 계상을 해야 하며, 연구개발비 규모에 해당하는 수수료를 반영하여야 합니다.

<참고> 2026년 위탁정산수수료

※ 위탁 정산 수수료 = 표준수수료 + 가산금

(단위 : 천원)

연구개발비 규모 * 당해연도 정부지원연구개발비 + 기관부담 연구개발비 중 현금의 합 (현물 및 이월연구비는 미포함)	표준수수료(부가세 포함) '26.1.1~'26.12.31. 기간 내 신규 협약체결 과제	비고	
0.5억원 미만	552	* (가산금) 공동연구개발기관 수에 따라 5~10% 비율의 가산금 추가 <국외 및 위탁연구개발기관은 제외>	
0.5억원 이상 1억원 미만	644		
1억원 이상 2억원 미만	737		
2억원 이상 3억원 미만	861		
3억원 이상 5억원 미만	1,046		
5억원 이상 10억원 미만	1,230		
10억원 이상 20억원 미만	1,475		
20억원 이상 50억원 미만	1,727		
50억원 이상 100억원 미만	2,071		
100억원 이상	2,279		
		공동연구개발기관수	가산금
		0개	없음
		1개	표준수수료의 10%
		2개 이상	표준수수료의 5% (1개 기관 추가시마다)

[Q7] 가점 및 감점에서 예를 들어 최근 2년 이내의 경우 기준이 되는 일자?

[A7] 가점 및 감점 적용 기준일은 신청 마감일을 기준으로 합니다. 예를 들어, '26.08.18이 신청 마감일인 경우 최근 2년 이내는 '24.08.18~'26.08.18(신청 마감일)까지가 해당됩니다.

[Q8] 가점 및 감점 기준이 적용되는, 새로운 연구개발과제를 신청하는 신청인은?

[A8] 신청인은 연구개발과제를 총괄하는 주관연구개발기관의 연구책임자만 해당됩니다.

[Q9] 신청서류 접수 이후에 연구개발계획서 등을 수정할 수 있습니까?

[A9] 신청서류 접수 마감 이후에는 임의로 수정·보완을 하실 수 없으며, 접수시 담당자의 **요청사항에 대해서만 보완**을 하실 수 있습니다. 만약 담당자의 보완요청사항 및 단순 오류의 정정사항 이외에 연구개발계획서 등 신청서류의 내용을 임의로 변경하여 제출하실 경우, 관리지침 제12조에 따라 거짓된 신청서류의 접수로 판단되어 신청서류가 반려될 수 있으니 유의하시기 바랍니다.

[Q10] 중소·중견기업입니다. 신규로 채용하는 참여연구자 외에 중앙행정기관의 장이 인건비의 현금계상이 필요하다고 인정하는 참여연구자에게 현금 지급이 가능한 경우는 언제인가요?

[A10] 전문연구사업자로 신고한 기업 소속 참여연구자(한국연구산업협회 발급)는 인건비의 현금지급이 가능합니다. 또한, 사업자등록증 상의 업태(종목)가 지식서비스 분야인 기관이 지식서비스 분야에 해당하는 연구를 수행하는 경우(업종코드를 확인할 수 있는 증빙서류 제출 필요), 연구개발과제 평가단의 심의를 통해 인정 여부를 판단합니다.

[Q11] 기획과제의 경우, 영리기관이 기관부담연구개발비를 납부해야 하는지?

[A11] 영리기관이 연구개발성과의 실시를 목적으로 하지 않고 기획연구에 참여한 경우, **‘혁신법 시행령’ 별표1(정부지원연구개발비의 지원기준 및 기관부담연구개발비의 현금부담기준)에 따른 연구개발비 지원·부담기준을 적용하지 않습니다.**(기관부담연구개발비를 납부하지 않아도 됩니다)

VI. 과제제안요구서 (RFP)

연번	연구개발과제명	페이지
1	국토교통실험인프라구축사업 기획	38
2	성능기반 피난설계 제도화 대응 AI·디지털트윈 기반 건축물 피난성능 평가·검증 플랫폼 기술개발 기획	45
3	AI 데이터센터 생존성 확보 및 급속시공을 위한 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템 개발 기획	54
4	공간지능 기반 한국형 도심 환경 피지컬AI 가상 학습장 구축 및 운영 기술개발 기획	61
5	공동주택 바닥충격음 전주기 품질관리 기술개발 기획	68
6	글로벌 SMR 건설 경쟁력 확보를 위한 핵심기술개발 기획	75
7	해외시장 진출을 위한 건설산업 첨단기술 자립화 기반 고부가가치 플랜트 건설 기술개발 및 실증 기획	82
8	AI 기반 물류시설 화재 안전성 및 경제성 향상 기술개발 기획	96
9	드론 디지털트윈 기술개발 및 가상 실증·시험 인증체계 개발 기획	105
10	위협 모델 기반 지능형 항공 사이버 위험관리 기술 개발 기획	112
11	AI 기반 자동차 사이버보안 대응체계 개발 기획	118
12	E2E AI 자율주행 안전성 인증·평가 기술 개발 기획	127
13	LLM과 모듈형 장비를 결합한 지능형 도로관리 시스템 기획	135
14	철도차량기지 입체화 및 운영체계 자동화 기술개발 기획	143

1. 연구기획 목표

- 국토교통 분야 첨단 융합기술 실험인프라 구축과 이를 활용한 실험 서비스 개발, 인증·표준 대응 등 수요자 맞춤형 One-stop 패키지형 실증 지원체계 구축기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (실증기반 고도화) 최근 국토교통 분야는 모듈러 건축, 스마트 유지관리, 디지털 트윈, 건설자동화 등 첨단기술의 도입으로 산업 패러다임이 빠르게 전환되고 있으며 기존 실험시설과 시험평가 체계로는 성능·안전성 검증에 한계가 발생
 - 기술 변화 속도에 비해 실험시설 구축에는 장기간과 대규모 재원이 소요되므로, 수요조사/분석에 기반한 우선순위 도출과 국가R&D와 연계된 체계적 사전기획 없이는 중복투자 또는 투자 사각지대가 발생할 우려가 큼
 - 과거 국토교통대형실험시설(12종)을 구축하였으나 국토교통 분야 새로운 실험 수요를 대응하는 것에는 한계가 있어 급변하는 국토교통 첨단기술의 실증수요를 선제적으로 파악하고 구축의 우선순위와 시설/장비 상세기획이 시급함
- * 과기부·산업부는 과학 기초실험 또는 전자/IT, 바이오, 기계, 자동차 등 주요 업종 대상 기반구축사업을 추진 중이나, 국토교통 분야 실험시설·장비는 전무한 실정
- (글로벌 경쟁력 강화) 세계 각국은 국토교통 분야 신기술의 도입 확산에 대응하여 표준 및 인증체계를 중심으로 기술 신뢰성 검증요건을 강화하고 있으며, 글로벌 규격 부합 여부가 해외 프로젝트 참여의 중요한 요소로 작용
 - 국내기업은 우수한 기술력을 보유하고 있어도 글로벌 규격에 부합하는 시험/인증 인프라 및 대응 역량이 부족하여 해외 발주처가 요구하는 성능검증/인증 획득에 장기간과 고비용 소요
 - 특히 시험인증을 해외기관에 의존할 경우, 기술정보 유출우려, 국내 기업 맞춤형 기술 지원의 한계 등 구조적 문제가 있어 국내 기반의 시험인증 대응체계 구축이 시급
 - 이에 글로벌 규격과 정합성을 갖춘 시험 평가 기반을 조성하고, 국제 상호인정협정(MRA) 연계 등 대응체계를 강화함으로써 국내 기업의 해외 프로젝트 참여를 실질적으로 지원하고 기술의 시장진출과 성장을 견인하기 위해 본 연구가 필요함

□ 연구/정책동향

- (해외) 미국, 일본 등 주요국의 시험시설은 첨단공법 대응형 시험시설로 진화하고 있으며, 국가 차원의 다년도 투자를 통해 실증시설을 구축·운영 중
 - (미국) NSF가 NHERI*를 전국 개방형 네트워크로 운영하며, 핵심시설인 UC San Diego LHPOST6(세계 최대 옥외 진동대) 등 8개 실험시설을 통해 자연재해 대응 실증·데이터 공동활용을 지원
- * NHERI(Natural Hazards Engineering Research Infrastructure, 자연재해 공학연구 인프라) : 미국 국립과학재단(NSF)이 지원하는 국가 공동활용 연구시설 네트워크
- (EU) EU 집행위 공동연구센터(JRC)가 직접 운영하며, 핵심시설인 ELSA Reaction Wall(유럽 최대 구조실험시설)을 Horizon Europe 연구 프로그램으로 개방해 모듈러·내진·다중위해(multi-hazard) 안전성을 공동 실증
- (일본) 방재과학기술연구소(NIED)가 운영하는 핵심 시설인 E-Defense(적재 1,200톤급 세계 최대 3차원 진동대)를 통해 실험 내진 실험과 방재 R&D를 연계
- (국내) ‘스마트건설 활성화 방안’ 등 건설 전 과정의 디지털화/자동화가 추진 중이며 ‘모듈러 건축 활성화 지원에 관한 특별법(모듈러 특별법)’ 제정으로 시험인증에 변화가 예상되어 국토교통부 R&D 상위계획에 실증시설 확충이 포함되어 있음
 - (모듈러 건축 활성화 지원 특별법안, 25년 발의) OSC 실증·보급을 위한 진흥구역 지정, 공장·건축물 성능인증 제도 도입 근거 마련
 - (제2차 국토교통과학기술 R&D 종합계획(’23~’32)) 지속가능한 국토교통 기반시설 고도화 및 R&D 생태계 조성
 - (제7차 건설기술진흥 기본계획(’23~’27)) 대형 실증시설 인프라 확충

□ 시장동향

- (해외) 글로벌 시장은 디지털트윈, 스마트건설, 인프라 시험·검사·인증 분야가 지속 성장하면서, 신기술의 성능검증, 국제 기준 대응, 인증·표준화 연계를 지원하는 실증 인프라 수요가 확대
 - (디지털트윈) (’25) 211.4 → (’30) 1,498.1억\$ (CAGR 47.9%)
 - (스마트건설(BIM 기준)) (’25) 90.3 → (’30) 154.2억\$ (CAGR 11.3%)
 - (시험·검사·인증(TIC)) (’25) 2,394.8 → (’30) 2,827.6억\$ (CAGR 3.4%)
- (국내) 국내 시장은 스마트건설 기술 적용, 모듈러·OSC 확산, 품질·안전 검증 수요 증가에 따라 공공 실험인프라를 활용한 장비 공동활용, 성능시험, 인증 대응 및 사업화 지원 수요가 확대 추세임

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술, 목표(치)는 변경될 수 있음

□ 대형실험시설 수요 발굴 및 기획

- (미래 첨단 기술 실험 수요 발굴) 산·학·연 대상 첨단 융합기술 실증 수요를 체계적으로 조사·분석하고, 국토교통부 등 국가 R&D 추진계획 등과 연계하여 신규 시설 구축의 객관적 근거 확보 및 우선순위 도출
 - 국내외 정책 방향, 미래 국토교통 산업 수요, 실험시설 구축동향 등을 종합적으로 고려하여 수요 타당성 검증 및 분야별 신규시설 구축 계획 수립
 - * (예시) 모듈러 건축, 복합화재 안전, 스마트 유지관리, 디지털 트윈 등
- (신규 실험시설·장비 상세기획) 발굴된 수요를 기반으로 분야별 대형실험시설의 기능·규모, 실험 장비 구성 및 구축·운영 방안 구체화
 - 실험장비 개요(실험항목, 필요장비, 사양 등), 실험장비 구축 필요성, 유사장비 구축현황 및 차별성, 실험장비 구축방법, 구축 로드맵 등 수립

□ 실험서비스 개발 기획

- (신규 실험절차 및 방법 개발) 첨단 융합기술의 성능 검증을 위한 실험서비스, 검증절차 및 실규모 실험방법을 개발하고, 이를 수요 단계별 One-Stop 패키지형 실증 서비스로 체계화
 - (실험기준 마련) 현행 기준으로 평가가 불가한 영역 등을 발굴하고 이에 대해 기술개발 초기 단계부터 검증이 가능하도록 시험 조건·하중·판정 기준 신설 방안 제시
 - (실규모 실험방법 설계) 실규모 성능 검증을 위한 표준 실험절차·방법 도출
 - (수요 단계별 패키지 설계) ‘기술개발→시제품 검증→인증 대응→사업화’ 등 수요 단계별 실증 서비스 패키지 모델 설계
- (검·인증 체계 마련) 모듈러 건축 등 스마트건설 분야 보급·확산을 위해 실험절차·방법과 연계한 검·인증 체계(안) 및 제도 도입 방안 마련

□ 실험서비스 표준화 및 국제 협력 기획

- (실험 서비스 표준화) 시설 간 시험 절차, 데이터 형식, 결과 보고 체계를 표준화하여 실증 데이터의 신뢰성 및 호환성을 제고
 - 축적될 실증 데이터를 활용한 국토교통 신기술의 기준 정비, 맞춤형 표준안 마련 및 법제도 개선 연계 방안 제시
- (국제 협력 및 글로벌 규격 대응) 시험 설계 단계부터 국내외 표준 규격을

반영하는 원칙을 정립하고, 해외 주요 실증기관과의 국제 공동 실증 및 상호 인증 협력 방안 마련

- 미국 NHERI(NSF), EU JRC-ELSA, 일본 E-Defense(NIED) 등 선진국 실증 기관과의 교류·협력을 통해 실험형 공동 실험, 실증 데이터 공동 취득 및 국내외 기준 비교·연계 추진

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 실험인프라 동향 분석, 사업 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 글로벌 트렌드 분석 및 주변 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 실험인프라 니즈와 대안 제시
 - 국내외 실험인프라 구축·운영과 관련된 시장/정책/연구 동향 분석
 - 국내외 대형실험시설 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학 등) 현황 분석
 - 실험시설·장비에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (사업의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 인프라 구축 및 실험 서비스 범위 제시
 - 기존 실험시설 수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 사업 추진 가능성, 기존 기반구축 사업과의 차별성 및 연계성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 인프라 구축 대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 목표 및 전략수립

- 국토교통실험인프라구축사업 추진전략 수립
 - 국토교통실험인프라구축사업 비전 및 목표 제시를 통한 사업 기본방향 설정
 - 실험 수요 예측·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출, 전략방향 정립 및 중점분야별 추진목표 설정
- 신규 실험인프라 우선순위 도출 및 실험 서비스 발굴
 - 장비 수요조사, 전문가 인터뷰, 국내외 기술동향 분석 등을 통해 신규 실험 인프라 후보 설정 및 우선순위 도출
 - 신규 실험인프라 후보별 상세 과제카드 작성 (실험 서비스 포함)
 - 신규시설별 추진목표에 따른 구축 및 운영 로드맵 작성

□ 3단계 : 인프라 구축 및 실증 서비스 기획

- 사업목표 및 범위 설정
 - 사업목표 설정(정량적·구체적인 연구개발목표 설정)
 - 사업범위 및 핵심과제 설정(사업목표를 고려한 구체적 시설 구축·실험서비스 범위, 핵심과제 및 방법 등 설정)

- 세부과제 도출 및 사업내용 설정
 - 세부과제 연차별·단계별 시설 구축 로드맵 제시
 - * 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정하고 구축 로드맵에 반영
 - * 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - * 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)
- 사업목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 실험시설·장비 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 시설·장비 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시
- 구축 시설 및 실험서비스에 대한 활용·운영 방안 제시
 - 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
 - 제도·정책 활용, 시설 개방·공동활용, 시범 서비스 등 구체적인 운영·활용 방안 제시
- 정책적/기술적/경제적 타당성 분석
 - (정책적 타당성) 정부 상위계획과 부합성, 정부지원의 필요성 및 시급성, 관련 기관의 참여 및 사업추진 의지 등
 - (기술적 타당성) 기존 기반구축사업과의 차별성 및 연계성 확보, 인프라 구축의 성공가능성, 파급효과 및 위험요인 검토 등
 - (경제적 타당성) 신규 사업에 따른 국가, 기업 및 산업의 경쟁력 강화에 대한 신뢰성 높은 데이터 확보하여 사업추진의 타당성 제시
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 사업목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 사업목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획(’26~’30)」에 따른 사업평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성
 - 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서, 본사업 과제제안요청서(RFP) 등
- 본사업 예산요구 관련 자료, 전략계획서 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내

5. 연구기획 추진방법

- 모듈러 건축, 디지털트윈 등 급변하는 기술환경을 반영하여 기획과 본사업을 위한 실험인프라 수요 및 기술 동향을 수시 모니터링하여 기획 시 반영
 - 타부처(산업부, 과기부) 기반구축사업과의 연계성·차별성 및 실효성 확보
 - 구축 시설·장비 및 실험서비스가 지속 운영·활용될 수 있도록 국가 연구시설·장비 공동활용 체계와의 연계 방안 마련
- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 시설 분야별 분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
- 본 사업 구축 시설 및 실험서비스의 활용도 제고를 위해 시설·장비 수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시
- 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제성 분석, 시설 구축·운영, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시
- 국외 및 국내의 관련 실험인프라 구축·운영 계획 및 성과에 대한 면밀한 검토를 통한 본사업의 차별성을 명확히 제시하고 구체적인 연계·통합 및 활용 방안 마련

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026. 9. ~ 2027. 3(6개월)
 - 총 정부지원연구개발비 : 60백만원
- ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

성능기반 피난설계 제도화 대응 AI·디지털트윈 기반 건축물 피난성능 평가·검증 플랫폼 기술개발 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 건축물 설계·운영 단계에서 화재·연기 위험환경과 실제 재실자 피난행태를 통합 고려하여 ① 피난행태 기반 동적 피난행동 예측모델과 ② AI 대리모델 기반 실시간 화재·연기 위험예측 기술을 연계한 화재위험-피난행동 연계형 피난성능 평가·검증 플랫폼 및 확장형 국산 SW 엔진 개발

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 정적·이상적 피난설계의 한계
 - 현행 피난설계 및 성능위주설계는 대부분 재실자 균등분포, 평균 보행속도, 최단거리 이동, 고정된 출구 사용 등 이상적 가정에 기반함
 - 실제 화재 시에는 피난개시 지연, 출구 인지 실패, 군중추종, 혼잡회피, 우회 행동, 피난약자 이동제약 등이 발생하므로 현실적 피난행태를 반영한 평가기술이 필요함
 - 초고층, 지하연계 복합시설, 대형 쇼핑몰, 환승시설, 병원 등은 공간구조가 복잡하고 재실자 밀도·이용패턴이 시간대별로 변화하므로 정적 기준만으로는 병목, 잔류위험, 피난약자 집중 및 경로 상실 위험을 충분히 평가하기 어려움
- 화재·연기 위험환경의 실시간 예측 필요
 - 실제 화재상황에서는 화염확산, 연기이동, 가시도 저하, 온도 상승, 유해가스 확산 등이 시간에 따라 급격히 변화
 - 기존 전통방식의 CFD 기반 해석은 연산시간이 길어 실시간 초동대응, 동적 피난유도, 위험구역 판단에 직접 활용할 수 없음
 - AI 대리모델 기반 가속화 예측기술을 통해 실시간 화재·연기 위험환경을 피난 행동 예측과 연계할 필요 있음
- 운영단계 도면 현행화 및 디지털트윈 갱신 필요
 - 건축물은 준공 이후 내부 칸막이, 적치물, 출입구 운영상태, 설비 위치, 용도 및 재실자 분포가 변화될 수 있음
 - 준공도면 기반의 정적 피난성능 평가만으로는 실제 화재 시 피난위험을 반영하기 어려우므로, 운영단계 공간정보 현행화와 디지털트윈 기반 재평가 체계가 필요함

○ 제도·현장대응 연계형 기술개발 필요

- 실제 화재위험 변화와 재실자 행동특성을 통합적으로 평가·검증하는 표준 입력 기준, 평가절차, 검증 프로토콜 및 가이드라인은 미흡함
- 설계단계 피난성능 검토, 운영·현장대응 단계의 실시간 피난지원, 화재 후 사후 검증과 모델 환류까지 포함하는 통합 기술개발이 필요함

○ 국내 제도·현장 맞춤형 피난성능 평가 SW 국산화 필요

- 기존 화재·피난 해석도구는 개별 기능 중심으로 활용되고 있어 국내 성능기반 피난설계, 건축물 인허가 및 소방 현장대응 체계를 통합 반영한 평가·검증에는 한계가 있음
- 화재위험과 재실자 피난행동을 연계하여 피난성능을 일관된 기준으로 평가·검증할 수 있는 국내환경 맞춤형 확장형 국산 프로그램 개발이 필요함

□ 국내·외 연구동향

○ 기술 동향

- 재실자 행태 기반 피난성능 평가기술 고도화
 - 국내외 피난성능 평가기술은 평균 보행속도, 최단거리, 균등 재실자 배치 중심에서 벗어나 피난개시 지연, 출구선택, 군중 상호작용, 혼잡 회피 등 실제 피난행태를 반영해야 함을 인지하고 있으나, 여전히 최단거리 기반의 피난시뮬레이션 기술을 기반으로 하고 있음
- AI 기반 화재·연기 위험환경 예측기술 확대
 - 화재위험 예측 분야에서 전통방식의 CFD 해석이 활용되고 있으나 실시간 대응에는 한계가 있음
 - AI 대리모델, 물리정보 기반 신경망, 데이터 동화, 센서 기반 화재원 추정 등을 활용한 고속 화재·연기 확산 예측기술 연구가 확대되고 있음
- 설계-운영-현장대응 통합형 피난안전 기술로 전환
 - 단일 화재해석 또는 단일 피난해석에서 벗어나 화재위험 예측, 피난행동 예측, 설계대안 최적화, 현장 대응 의사결정을 연계하는 성능기반 통합형 피난안전 엔지니어링 기술로의 전환이 이루어지고 있음

○ 시장동향

- 기존 피난 시뮬레이션 도구의 한계
 - 피난 시뮬레이션 도구는 대형시설의 피난계획과 설계대안 검토에 활용되고 있으나, 공간별 체류특성, 비균질 군중밀도, 피난약자 구성 등 현실적 피난 조건을 반영한 평가기술은 미흡함

- AI·디지털트윈 기반 안전관리 플랫폼 시장 확대
 - 글로벌 기업을 중심으로 스마트빌딩·BEMS·IoT·디지털트윈 관제기술 보급이 확대되며, AI 기반 화재·피난 예측과 관제 연계형 피난지원 서비스 등 고부가가치 플랫폼 시장으로 전환되고 있음

○ 정책동향

- 정적 시설기준 중심 제도의 한계
 - 국내 화재·피난 관련 제도는 건축물 용도, 면적, 층수, 출구 수, 피난거리, 방화구획, 소방시설 설치 등 정적·물리적 기준 중심으로 운영됨
 - 그러나 실제 화재 시 피난안전성은 재실자 특성, 군중행동, 연기확산 및 설비 작동상태 등 복합적인 동적 요인에 의해 결정됨
- 성능위주설계 검증기준 고도화 필요
 - 국내에서는 성능위주설계 제도가 운영 중이나 재실자 배치, 피난개시 지연, 경로선택, 피난약자 조건, 화재·연기 위험도 변화 등을 표준화된 방식으로 입력·평가·검증하기 위한 기준과 절차는 부족함
- 범부처 연계형 피난안전 기술 필요
 - 국토교통부의 건축물 설계·인허가·피난성능 평가체계와 소방청의 현장대응·피난지원 체계를 연계할 수 있는 기술적·제도적 기반 마련이 필요함
 - 정적 기준충족형 피난검토에서 실제 재실자 행태와 화재위험 변화를 반영한 성능기반·행동기반 피난안전 평가체계로 전환이 필요함

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ AI 디지털트윈 기반 피난안전 정보모델 구축

○ 피난성능 평가와 현장대응 지원용 디지털트윈 정보모델 구축

- BIM·도면·공간구조·방재설비 등 피난안전 정보를 통합하고, 건축물 용도·운영특성·이용패턴을 반영한 재실자 분포 모델 구축

○ 운영단계 건축물 공간정보 현행화 기술 개발

- 이동형 3D 스캐닝 장비를 활용하여 준공도면과 현황도면의 정합성을 검토하고, 피난성능 영향요소의 변경사항을 디지털트윈에 반영

□ AI 기반 화재·연기 확산 및 위험환경 예측 기술 개발

○ AI 대리모델 기반 실시간 화재·연기 위험환경 예측모델 개발

- FDS/CFD 해석결과와 센서·영상 기반 화재 시나리오 DB를 활용하여 화염, 연기, 온도, 가시도, 유해가스 및 공간별 위험도 변화 예측

○ 피난행동 모델과 연계 가능한 위험환경 정보 생성

- 공간별 위험도장, 연기 도달시간, 가시도 한계 도달시간, 온도 상승, 유해 환경 변화 및 ASET¹⁾ 산정 정보 생성

¹⁾ ASET(Available safe egress time): 화재 발생 후 연기, 열, 유독가스 등으로 인해 재실자가 더 이상 안전하게 피난할 수 없게 되기 전까지의 허용 피난시간

- 운영단계 감지기, CCTV, IoT 센서, 설비 작동정보를 활용한 화재위험 상태 갱신 기술 개발

□ 재실자 행태 기반 동적 피난행동 예측 기술 개발

○ 실제 재실자 행태를 반영한 동적 피난행동 모델 개발

- 피난개시 지연, 출구선택, 군중행동, 우회행동, 피난약자 특성 등을 반영하여 재실자 이동, 병목, 체류시간, 잔류 가능성 및 RSET¹⁾ 산정용 피난성능 지표 도출

¹⁾ RSET(Required safe egress time): 재실자가 실제로 피난을 완료하는 데 필요한 총 피난시간

○ 화재위험 변화와 연계된 피난행동 예측 기술 개발

- 연기 확산·가시도 저하 등 위험환경 변화와 운영데이터를 연계하여 피난 경로 변화, 피난속도 저하, 피난실패 가능성 및 피난흐름 분석·모니터링

□ 화재위험-피난행동 연계형 동적 피난성능 평가·최적화 엔진 개발

○ 화재위험 및 피난행동 예측결과를 연계한 통합형 동적 피난성능 평가기술 개발

- 시간대별 ASET/RSET, 위험노출도 및 피난가능성 통합 평가하고, 설계안·설계요소·주요 변수 변화에 따른 피난안전성과 민감도 분석

○ AI 기반 설계대안 자동 최적화 기술 개발

- 병목 완화, 분산피난, 피난약자 보호 및 위험구역 회피를 위한 최적 설계대안 도출 및 피난취약·병목·잔류위험·피난실패 가능 구역 자동 탐지

○ 현장대응 의사결정 지원 및 사후검증 기술 개발

- 실시간 화재위험 예측과 피난흐름을 연계하여 대응 우선순위, 통제구역, 우회 피난경로, 피난유도 방향 제시
- 사후 실제 화재·피난·대응 이력을 기반으로 설계단계 평가결과와 운영단계 예측결과와의 적정성 비교·검증

○ 화재위험-피난행동 연계형 국산 피난성능 평가·검증 SW 개발

- 국내 성능기반 피난설계 절차, 건축물 운영환경 및 소방 현장대응 체계를 반영하여 화재위험 예측과 재실자 피난행동 예측을 연계한 통합 피난성능 평가·검증이 가능한 확장형 국산 SW 엔진 개발

□ AI 디지털트윈 피난성능 평가·검증 플랫폼 구축

○ 설계·운영·현장대응 연계형 피난성능 평가·검증 플랫폼 개발

- 디지털트윈 정보모델, 화재위험 예측모델, 피난행동 예측모델 및 최적화 엔진을 연계하여 설계안별 피난성능, 위험·병목·취약구역, 대체 피난동선 및 설계개선 대안 시각화

○ 운영단계 관제 및 Closed-loop 피난안전 관리 기능 개발

- 실시간 화재위험, 재실자 이동, 피난흐름 및 설비 작동상태를 표시하고, 사후 예측결과와 의사결정 이력을 재현·분석하여 Closed-loop 기반 피난성능 관리 체계 구축

□ 성능기반 피난성능 평가체계 및 제도 연계 기술 개발

○ 성능기반 피난설계 평가·검증체계 개발

- 표준 평가 시나리오, 입력데이터 기준, ASET/RSET 산정기준 및 설계안 검증 절차 개발
- AI 화재·피난 예측모델의 신뢰성 확보를 위한 검증절차 및 성능평가 프로토콜 마련

○ 법·제도 연계 및 가이드라인 개발

- 중요 건축물 및 다중이용시설의 디지털트윈 현행화 주기, 점검항목, 데이터 제출기준 및 피난성능 재평가 절차 마련
- 건축법, 소방관계법령, 화재안전기준, 성능위주설계, 다중이용시설 안전관리 제도와 연계한 가이드라인 및 제도화 로드맵 제시

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 조사 실시, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) AI·디지털트윈 기반 피난행동 및 위험환경 예측·평가·검증 기술 관련 글로벌 트렌드, 기술동향, 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈

해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시

- 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 관련 연구기술 개발 성과를 분석, 시사점을 도출하여 본 과제와의 차별화 및 연계방안 제시
 - * 해외 및 민간의 기술개발 트렌드, 미래 선도형 기술 분석
- 국내외 기술개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학, 인력 등) 현황 분석
- 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
 - * 국내외 정책, 시장, 기술 분석을 바탕으로 기본적인 사업의 방향과 체계 등을 설계
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
- AI·디지털트윈 기반 피난행동 및 위험환경 예측·평가·검증 기술에 대한 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
- 기존 기술수준 및 현황 등의 분석결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) AI·디지털트윈 기반 피난행동 및 위험환경 예측·평가·검증 기술 관련 과학기술부문 상위계획과 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략수립 및 연구내용 설정

- 기술개발사업 목표 및 연구내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제별 추진체계 설정
 - 기술 개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합검토
 - 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 기술 확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등

- 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정

- 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - * 핵심 요소기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL) 제시
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범운행사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
- 관련 제품/기술의 해외시장 진출전략

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진

	상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토 ○ 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정 - 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성 - 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정 * 연구목적 및 내용을 고려하여, 선정·중간·최종평가를 위한 평가지표 제시 ○ 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(‘21~’25)」에 따른 사업평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성 - 사업기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)
	□ 주요 산출물 ○ 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함) ○ 전략계획서 ○ 기획관련 근거자료 등
	□ 보고서 제출 ○ 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출 ○ 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내
5. 연구기획 추진방법	○ 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함 * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음 ○ 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함 ※ 국토교통부, 소방청, 행정안전부, 지자체, 실증기관 등의 전문가 참여

※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여

- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
 - * 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 연구비 적정성 검토위원회 구성·운영 예정
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.07.(10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구개발비 중 연구장비·재료비, 지식재산권 출원·등록비, 과학문화활동비는 원칙적으로 계상하지 않음
 - ※ 다만, 일부 필요하다고 인정되는 경우에는 제한적으로 계상
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

AI 데이터센터 생존성 확보 및 급속시공을 위한 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템 개발 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 드론공격, 폭발, EMP 등 복합위협에 대응 가능한 방호 성능과 고밀도 AI 서버 운영을 위한 단열·절연 성능을 동시에 확보한 프리패브 더블 월 시스템 기술 개발을 통해 AI 데이터센터의 생존성 및 운영 연속성 확보와 급속시공 구현
 - * 드론 등 외부공격 대비 STANAG 4569 Level 3 이상 방호성능 확보
 - * EMP 차폐 80dB 이상 확보
 - * 단열·절연 성능 기존 기술 대비 30% 이상 향상
 - * 현장타설 공법 대비 공사기간 50% 이상 단축 및 공사비용 10% 이상 절감

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- AI·클라우드 산업 확산에 따라 초대형 AI 데이터센터 구축 수요가 급증하고 있으며, 단기간 내 대규모 인프라 구축을 위한 급속시공 기술 확보 필요
- AI 데이터센터는 국가 디지털 경제와 안보를 지탱하는 핵심 기반시설로서, 재난뿐 아니라 드론 공격, EMP 등 복합 위협 대응을 위한 방호 성능 확보 필요성 증가
 - * 최근 중동지역 군사적 충돌 사례에서 데이터센터 및 통신 인프라가 우선 타격 대상이 되는 등 전략적 보호 시설로 부상
- 고밀도 AI 서버 운영에 따른 대규모 열 발생으로 단열·절연 성능 확보와 에너지 효율 향상 필요
 - * AI 데이터센터의 전력 및 냉방부하 급증에 따라 고성능 외피 기술 요구 확대
- 기존 데이터센터 건설은 방호·단열·절연 기능이 분리된 현장 중심 공법으로 시공 복잡성, 품질 편차 및 공사기간 증가 문제 존재
 - * 프리패브 기반 OSC 기술 적용 시 공기 단축 및 품질 균일화 가능

□ 국내외 연구동향

○ 기술 동향

- 미국·유럽은 군사·국가 중요시설 중심으로 방호형 모듈러 데이터센터 기술 개발 추진 중
 - * 미 국방부(DoD)는 전술환경 대응을 위한 MTDC(Modular Tactical Data Center) 개발 추진 (출처 : U.S. Department of Defense, Modular Tactical Data Center Infrastructure Strategy)
 - * 방폭·EMP 대응형 데이터센터 및 이동형 모듈 데이터센터 기술 개발 확대
- 글로벌 빅테크 기업은 프리패브 기반 모듈형 데이터센터 확대 중이나, 방호·단열·절연 통합 더블 월 외피 기술은 초기 단계

- * Microsoft, Google, AWS 등은 공장 제작 기반 모듈형 데이터센터 확대 적용(출처 : Uptime Institute, Global Data Center Trends Report (2024))
- * 단기간 구축 및 에너지 효율 중심 기술 개발이 주류이며, 방호 중심 외피 기술은 제한적

○ 시장 동향

- 글로벌 AI 데이터센터 시장 급성장과 함께 고신뢰·고보안 인프라 수요 확대
(출처 : MarketsandMarkets, Modular Data Center Market Forecast (2024))
- * 생성형 AI 확산으로 초고밀도 GPU 서버 기반 AI 데이터센터 투자 급증
- * 에너지 효율 및 운영 안정성을 동시에 확보할 수 있는 데이터센터 외피 기술 수요 증가

○ 정책 동향

- 미국·EU는 국가 핵심 디지털 인프라 보호 및 회복탄력성(Resilience) 강화 정책 추진(출처 : U.S. National Infrastructure Protection Plan (NIPP))
- * 데이터센터를 국가 전략 인프라로 규정하고 재난·사이버·물리적 위협 대응 강화 추진
- 국내는 AI·클라우드 산업 육성과 함께 OSC·스마트건설 및 국가 중요시설 보호 정책 추진 중(출처 : 과학기술정보통신부 「제5차 과학기술기본계획(2023~2027)」)
- * AI 데이터센터 확산 대응과 함께 에너지 효율 및 재난 대응 성능 확보 요구 증가

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ AI 데이터센터 요구성능 기반 고성능 건설 재료·소재 개발

- 재난·물리적 위협(폭발, 충격, EMP 등) 대응 요구성능 기준 설정
- 다기능성(방호·단열·절연 성능) 고성능 건설재료 및 복합소재 개발
- 고성능 건설재료 및 복합소재의 역학적 특성, 내구성능 등 기본 물성 평가
- 고성능 건설재료 및 복합소재의 방호·단열·절연·내화 성능 평가

□ 방호·단열·절연 통합 더블 월 프리캐스트 외피 시스템 개발

- 방호·단열·절연 통합 이중벽체 프리캐스트 외피 시스템 설계
- 방호·단열·절연 통합 이중벽체 외피 시스템 시제품 제작을 통한 성능 검증
- * 제작성, 구조 성능, 기능성, 내화 성능 등

□ 프리패브 기반 급속시공 기술 및 설계·시공 표준화 기술 개발

- 현장 작업 최소화 및 시공 안전성과 생산성 고려한 급속시공 기술 개발
- 방호·단열·절연 기능을 보유한 AI 데이터센터 설계·시공 지침(안)

□ AI 데이터센터 생존성 확보 및 급속 시공 기술 통합 실증을 통한 성능 검증

- AI 데이터센터 고성능 건설 재료·소재, 방호·단열·절연 더블 월 프리캐스트 외피 시스템, 프리패브 기반 급속시공 및 설계·시공 표준화 기술의 통합 실증을 통한 개발 기술의 요구 성능 및 기능, 시간 및 비용 절감 효과 등 종합 검증

□ AI 데이터센터 고성능 건설 재료·소재 및 급속시공 기술 확산 위한 제도 개선 연구

- AI 데이터센터 고성능 건설 재료·소재, 방호·단열·절연 통합 이중벽체, 프리패브 기반 급속시공 기술 적용시 법·제도적 제약 사항 발굴 및 개선 방안 마련

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 조사 실시, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) AI 데이터센터 요구성능 기반 고성능 건설 재료·소재, 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템, 프리패브 기반 급속시공 및 설계·시공 표준화 기술 관련 글로벌 트렌드, 기술동향, 환경변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 관련 연구기술 개발 성과를 분석, 시사점을 도출하여 본 과제와의 차별화 및 연계방안 제시
 - * 해외 및 민간의 기술개발 트렌드, 미래 선도형 기술 분석
 - 국내외 기술개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학, 인력 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
 - * 국내외 정책, 시장, 기술 분석을 바탕으로 기본적인 사업의 방향과 체계 등을 설계
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
 - AI 데이터센터 요구성능 기반 고성능 건설 재료·소재, 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템, 프리패브 기반 급속시공 및 설계·시공 표준화에 대한 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 기존 기술수준 및 현황 등의 분석결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) AI 데이터센터 요구성능 기반 고성능 건설 재료·소재, 방호·단열·절연 통합 프리패브 더블 월 시스템, 프리패브 기반 급속시공 및 설계·시공 표준화 기술 관련 과학기술부문 상위계획과 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부정책과의 부합성 등을 토대로 이슈

해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략수립 및 연구내용 설정

○ 기술개발사업 목표 및 연구내용 설정

- 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립

○ 연구개발 후보과제 우선순위 도출

- 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
- 후보과제별 추진체계 설정
 - 기술 개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합검토
 - 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 기술 확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
- 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정

- 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - * 핵심 요소기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL) 제시
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정

- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범운행사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
- 관련 제품/기술의 해외시장 진출전략

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진 상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토

○ 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구목적 및 내용을 고려하여, 선정·중간·최종평가를 위한 평가지표 제시

○ 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(‘21~’25)」에 따른 사업평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성

- 사업기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)

○ 전략계획서	
○ 기획관련 근거자료 등	
□ 보고서 제출	
○ 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출	
○ 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내	
5. 연구기획 추진방법	
○ 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함 * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음 ○ 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함 ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여 - 구조·재료·방호·설계·시공 분야 전문기관 협력체계 구축 * 데이터센터 운영기관 및 건설기업 연계를 통한 실증 중심 기술개발 기획 추진 ○ 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영 ○ 사전 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요 * 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 연구비 적정성 검토위원회 구성·운영 예정 ○ 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시	
6. 연구개발기간 및 연구개발비	
○ 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.05 (8개월)	
○ 총 정부지원연구개발비 : 80백만원	
※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능	
7. 기 타	
○ 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임	
○ 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님	

- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구개발비 중 연구장비·재료비, 지식재산권 출원·등록비, 과학문화활동비는 원칙적으로 계상하지 않음
 - ※ 다만, 일부 필요하다고 인정되는 경우에는 제한적으로 계상
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

공간지능 기반 한국형 도심 환경 피지컬AI 가상 학습장 구축 및 운영 기술개발 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 국제 표준 및 국가 플랫폼(디지털 트윈국토 등)을 기반으로 한국형 도심 시공간 정보와 피지컬AI의 동역학 데이터를 통합하여 시뮬레이션·학습할 수 있는 공간지능* 기반 가상 학습장** 구축 및 운영 기술개발

* 공간지능(Geospatial Intelligence) : 현실 세계의 공간, 객체, 관계, 물리환경 및 시간에 따른 변화 정보를 AI가 통합적으로 이해하고, 3차원 공간상에서 상황을 예측·판단·제어하도록 지원하는 기술

** 가상 학습장 : 자율차·로봇·UAM 등 피지컬AI가 실세계 투입 이전에 다양한 도심 환경과 위험·예외 상황을 가상공간에서 반복 학습하고 성능·안전성을 검증할 수 있도록 하는 데이터, 시뮬레이션, 평가도구 및 운영서비스 통합 인프라

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 피지컬AI 기기의 급증과 가상공간 기반의 사전 안전 검증 인프라 수요 폭발
 - 자율주행차, 로봇, UAM, 드론 등 현실 세계에서 구동하는 피지컬AI 시장이 급성장함에 따라, 실세계 배치 전 사고 위험을 최소화할 안전한 가상 테스트 환경이 필수적임
 - * 복합합승센터, 지하상가 등 복잡한 한국형 도심 구조와 기상 악화(우천, 폭설, 짙은 안개) 등 극한의 돌발 상황을 모사한 가상공간 학습장 필요
 - 기존 디지털 트윈국토 플랫폼은 주로 정적 데이터 시각화 및 단편적 서비스에 한정되어 있어, 로봇이 충돌하고 반응하는 정밀한 기계 동역학 시뮬레이션 지원이 불가능함
 - 가상 세계와 현실 세계의 성능 격차를 극복하고, 가상공간 내에서 30분 만에 안전성을 신속하게 판정할 수 있는 국가 공용 검증 체계 구축이 시급함
- 민간의 고정밀 시뮬레이션 데이터 구축 한계 및 국가 주도 공용 인프라의 필요성
 - cm급 고정밀 도심 3D 데이터와 실시간 디지털 트윈 자율 갱신(R2T) 환경을 단일 기업이나 중소·스타트업이 독자적으로 구축하기에는 천문학적인 비용과 기술적 한계가 존재함
 - * 중소·스타트업의 시뮬레이터 구축 및 AI 행동학습 비용 부담을 경감하고, 공공 데이터를 효과적으로 활용하기 위한 국가 차원의 오픈 인프라 제공 필요
 - 자율주행, 로봇, UAM 등 다수 이동체가 복합적으로 얽히는 도심협곡 및 혼재 교통류 시나리오를 통합 검증할 수 있는 공용 플랫폼 부재로 부처 간·산업 간 기술 단절 발생
 - 대규모 가상 자산 데이터의 확보·가공부터 안전한 암호화 통신, AI 모델 적대적 공격 방어까지 아우르는 신뢰성 있는 인프라 보안 표준 정립이 요구됨

□ 정책동향

- 국가 AI 대전환 추진 및 피지컬 AI·공간정보 중심의 정부 투자 확대
 - 정부 피지컬AI 5년6조원 투자('26 경제성장전략), 국정과제 20번 AI 고속도로, AI 3대 강국(G3) 도약 목표 대규모 R&D 투자 전방위 강화
 - 정부는 AI 3대 강국(G3) 도약을 목표로 대한민국 AI 대전환 및 주권형 AI(소버린 AI) 확보를 위한 대규모 국가적 R&D 투자를 전방위적으로 강화하고 있음
 - * 인공지능(AI)과 가상 시뮬레이션 기술을 결합하여 국가 인프라 및 핵심 산업을 지능화하는 AX(AI 전환) 가속화 정책 본격 추진
 - 국토교통부의 '디지털 트윈 국토 플랫폼' 고도화 및 산업통상자원부의 '로봇 산업 육성 정책' 등 부처별 협력을 통해 첨단 모빌리티의 실용화와 확산을 전폭적으로 지원함
 - 공항, 항만, 산업단지, 물류, 지하공간 등 국가 5대 핵심 산업 분야의 디지털 Twin 기반 실시간 모니터링 및 인프라 지능화 구축을 권장하는 정책적 기반 마련
- 글로벌 모빌리티 안전 규제 강화 및 가상 사전 안전인증 제도의 제도화 추세
 - 유럽연합(EU)의 AI법 발효 및 유엔유럽경제위원회(UNECE), 국제표준화기구(ISO) 등을 중심으로 자율주행 기기의 실차 평가 한계를 보완할 가상 검증 규제가 구체화됨
 - * 실세계 도입 전 가상 시뮬레이션을 통한 안전성 입증 의무화하는 국제표준 가이드라인 제정 움직임 가속화 중
 - 국내에서도 자율주행자동차법, 공간정보법 등 기존 법령의 개정을 통해 가상 공간 내에서의 안전 성능평가 결과를 공인 인증으로 인정하려는 제도 개선 수요 증가
 - 다중 부처 및 공공·민간이 대규모 가상 자산 데이터를 공유하는 과정에서 발생할 수 있는 소유권, 저작권, 접근권한에 대한 가이드라인 수립 정책 추진

□ 국내외 연구동향

미국	(엔비디아) 'Isaac Sim' 및 차세대 물리 인공지능 'Cosmos'를 고도화하여 가상공간에서 로봇의 복잡한 행동 제어를 초고속 강화학습 시키고, 이를 실제 환경으로 오차 없이 전이하는 가상 학습장(Sim-to-Real) 기술 생태계 주도
	(구글 딥마인드) 'Genie' 등 시각-언어-행동 모델을 넘어서 기계 동역학(질량, 관성 등)과 3차원 공간 내 물리 법칙을 로봇 AI가 스스로 판단·예측하는 세계 모델(World Model) 및 공간지능 원천 연구 가속화
	(AOUSD) 3D 시뮬레이션 데이터 표준인 OpenUSD를 기반으로 물리적 특성 속성을 통합 바인딩하는 디지털 트윈 연계 규격을 제정하고, 글로벌 데이터 손실이 없는 월드 파운데이션 모델 표준화 추진
유럽	(지멘스·BMW) 실제 도심 인프라 및 공장의 사고 이력·현장 데이터를 기반으로 시뮬레이션 환경 내 가상 돌발 장애물 및 극한 비정형 시나리오를 자동으로 역구성하는 로봇 기반 가상화 기술 실증 적용
	(프라운호퍼 연구소) 가상 환경의 기상(우천, 폭설, 안개), 조도, 센서 특성을 무작위로 변형하는 도메인 랜덤화 기술을 통해 로봇 기반 AI 행동 모델의 강건성과 신뢰성 검증 연구 수행
	(ISO·UNECE) 자율주행 이동체 및 로봇의 실차 평가 한계를 보완하기 위해 국제표준 기구를 중심으로 가상 시뮬레이션을 활용한 사전 안전성 입증 규제 및 가상 안전인증 프로세스의 제도 표준화 주도

한국	(국토교통부·서울시) '디지털 트윈국토 플랫폼'과 '서울형 피지컬 AI 벨트(양재~수서)' 정책을 연계하여 복잡한 도심협곡, 지하상가 등 국내 고유 특성을 반영한 시공간 데이터 연계 프레임워크 및 공간지능 인프라 구축 추진
	(현대자동차·네이버랩스) 도심 환경 대규모 테스트베드를 활용한 이동체 실증과 더불어 가상 자산 데이터의 위변조 실시간 탐지, 로봇기반 AI 행동학습 모델의 취약점을 보완하는 적대적 공격 방어 등 보안 인프라 기술 연구 진행

- 글로벌 피지컬 AI·디지털 트윈 기반의 가상 학습장 고도화 및 시공간 지능 주도권 경쟁 가속화
- (미국) 엔비디아·구글 주도로 로봇 가상 학습 생태계와 공간지능 연구를 선도 및 'Isaac Sim' 기반의 초고속 행동 제어 학습과 동역학 예측 세계 모델을 고도화하며, OpenUSD 표준을 활용해 로봇의 물리 특성을 바인딩하는 월드 파운데이션 모델 규격화를 추진 중
 - (유럽) 지멘스·프라운호퍼 등을 중심으로 로봇 가상화 실증 및 안전 규제 표준화를 주도 중이며, 공장 현장 데이터를 기반으로 극한의 비정형 시나리오를 재구성하고, 도메인 랜덤화로 로봇 행동 모델의 신뢰성을 검증하며, ISO·UNECE와 연계해 실물 평가 한계를 보완할 가상 안전인증 제도 구축 중
 - (한국) 국토부·현대차 등이 협력해 도심 특화 로봇 인프라 및 보안 기술을 확보 하고 있으며, '디지털 트윈국토'와 연계해 도심협곡·지하상가 등 국내 환경에 맞춘 로봇용 시공간 데이터 프레임워크를 구축하며, 배송·순찰 로봇 실증과 가상 자산 위변조 및 적대적 공격 방어 등 보안 역량 강화 연구 수행 중

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야·기술은 변경될 수 있음

분야	기획대상	기획범위	기획산출물(안)
환경 구축	가상공간을 구성하는 도심 시공간데이터 & 객체	도로·보도·건물·시설물·사람· 차량 등 도심 환경 데이터 구조 설계 등	데이터 모델, 물성·의미 속성체계, 표준 변환체계, 실시간 갱신 구조 등
시물 레이션	시뮬레이션 엔진 & 컴퓨팅 체계	도시 환경내 차량·로봇·사람 ·기상·센서·물리현상 등의 상호작용 방법 설계 등	분산 시뮬레이션 구조, 상호운용 인터페이스, 시나리오 생성체계, 현실정합성 기준 등
학습 환류	피지컬AI 학습 데이터, 행동모델	가상환경 내 학습 → 실패 → 재학습 절차 및 구조 설계 등	학습 데이터 표준, 행동과업 ·벤치마크, 학습-평가-재학습 파이프라인 등
검증· 활용	피지컬AI 이동체의 학습장 기반 평가·검증 서비스	학습장에서의 이동체 평가체계 및 민간 활용 서비스 설계 등	성능·안전성 평가지표, 가상 사전검증 절차, 통합실증 모델, SDK·API 서비스 모델 등
제도· 표준· 거버넌스	가상 학습장 운영 규칙·기관·표준· 제도	데이터 활용, 보안, 표준화, 기관별 R&R, 학습장 운영방안, 민간 참여 구조 설계 등	로드맵, 법제도 개선안, 운영 거버넌스, 지속가능 운영모델 등

- **(환경 구축)** 국가공간정보·국제표준 기반 피지컬AI 학습용 한국형 도심 가상 환경 구축
 - 한국형 도심 피지컬AI 가상 학습장 대상 공간유형 및 디지털 트윈국토 연계 요구수준 도출
 - 국가공간정보-피지컬AI 가상환경 간 상호운용 참조모델 및 표준 변환체계 마련
 - 도심 공간·객체의 기하·의미·물성·동역학 속성 융합 데이터 모델 개발
 - R2T(Robot-to-Twin) 기반 도심 환경 동적 갱신 아키텍처 설계 및 구축 방안 마련 등
- **(시뮬레이션)** 개방형·대규모 도심 피지컬AI 시뮬레이션 및 현실정합성 확보체계 마련
 - 도심 단위 대규모 분산 시뮬레이션 참조 아키텍처 설계 및 컴퓨팅 자원 산정
 - 피지컬AI·물리엔진·그래픽엔진·로봇 미들웨어 간 상호운용 인터페이스 개발
 - 한국형 도심 특화 위험·예외 상황 시나리오 생성 체계 및 라이브러리 구축
 - 가상학습장-실세계 간 정합성 평가 체계 및 성능 기준 마련 등
- **(학습·환류)** 한국형 도심 특화 피지컬AI 행동 학습 데이터·환경 시스템 구축
 - 한국형 도심 특화 피지컬 AI 데이터 표준화 및 분류
 - 피지컬AI 행동 학습·환류 데이터 전주기 파이프라인 설계 및 구축 방안 마련
 - 시뮬레이션 환경 내 대규모 행동 데이터 자동 처리 아키텍처 설계 등
- **(검증·활용)** 피지컬AI 가상 검증체계 및 산업 활용 체계 마련
 - 피지컬AI 안전성·성능·사회수용성 통합 평가지표 및 검증 모델 개발
 - 가상환경 기반 피지컬AI 검증(평가) 프레임워크 개발
 - 테스트베드 기반 가상 학습장 실증 시나리오 및 운영모델 개발
 - 민간 산업계 활용을 위한 응용 SDK 및 서비스 연계 방안 마련 등
- **(제도·표준·거버넌스)** 가상 학습장 확산을 위한 표준·제도·운영 거버넌스 구축 방안 수립
 - 한국형 도심 피지컬AI 가상 학습장 표준화 및 국제 협력 전략 수립
 - 도심 피지컬AI 가상 학습장 데이터 활용 관련 법·제도 대응 방안 마련
 - 공용 가상 학습장 운영을 위한 공공*·민간 협력 거버넌스 및 지속 운영 모델 도출

* 국토부 내(필요시 부처 간) 협력체계 마련 및 운영 필수

4. 연구기획 내용

- **기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립**
 - (이슈 및 니즈 분석) 글로벌 트렌드 분석 및 주변 환경변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시

- 국내외 기술, 시장, 정책 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 해외 기술개발 트렌드 및 미래 선도형 기술 분석
- 국내외 연구개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학 등) 현황 분석
- 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 기술개발 전략수립 및 연구내용 설정

- 기술개발 추진전략 수립
 - 기술개발 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출, 전략방향 정립 및 중점 분야별 추진목표 설정
- 기술개발 아이템 발굴 및 로드맵 수립
 - 기술수요조사, 전문가 인터뷰 등을 통해 중점분야별 기술혁신 아이템 발굴 및 핵심기술 선정
 - 중점분야별 추진목표에 따른 기술개발 로드맵 작성
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 기술 확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
 - 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 기획내용

- 연구개발목표 및 범위 설정
 - 연구개발목표 설정(정량적·구체적인 연구개발목표 설정)
 - 연구개발범위 및 핵심과제 설정(연구개발목표를 고려한 구체적 연구개발범위, 핵심 과제 및 방법 등 설정)
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정

- 세부과제 연차별.단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - * 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - * 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - * 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - * 연차별.단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)
- 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술.인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시
- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
 - 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
 - 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
 - 해외시장 진출전략 제시
- 정책적/기술적/경제적 사전 타당성 검토
 - (정책적 타당성) 정부 상위계획과 부합성, 정부지원의 필요성 및 시급성, 관련 기관의 참여 및 사업추진 의지 등
 - (기술적 타당성) 기존 연구사업과의 중복 및 연계성, 기술개발의 성공가능 성, 기술개발의 파급효과, 기술개발 위험요인 검토 등
 - (경제적 타당성) 신규 사업에 따른 국가, 기업 및 산업의 경쟁력 강화에 대한 신뢰성 높은 데이터 확보하여 사업추진의 타당성 제시

☐ 주요 산출물

- 기획연구보고서, 전략계획서, 사업설명자료 등

☐ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 완료일까지

5. 연구기획 추진방법

- 국토부 내 관련 부서 및 부처(산업부, 과기부 등) 협력체계 구축 및 운영 필요

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
- * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027. 07(10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 100백만원
- ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 공동주택 바닥충격음 전주기(시공 전-중-후) 품질관리를 위한 보완시공 공법개발 및 성능 예측 기반 품질관리 기준 마련

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 층간소음은 국민 주거 만족도 및 생활 갈등과 직결되는 사회문제로 이를 예방하기 위한 건축 규제*가 시행 중이나 국민 체감 효과는 부족

* 바닥충격음 차단구조 사전인정제('05, 시공 전 설계단계에서 성능인정)
바닥충격음 성능검사제도('22, 시공 후 실제 성능 확인으로 준공 승인 지연 또는 보완시공 명령 가능)

- 특히 '22.8월 바닥충격음 성능검사가 시행되었으나, 시공 완료 이전 성능수준을 예측하거나, 시공 완료 이후 검사기준에 미달하는 경우 소음을 저감할 수 있는 보완공법의 개발이 미흡한 상황

- 성능검사는 사실상 준공요건*이 되고 있으며, 성능검사 기준에 반복 미달하는 경우 준공·입주지연에 따른 입주예정자의 피해와 기준 미달 주택 준공시 층간소음 피해 등 사회·경제적 갈등 우려

* 성능검사 기준에 미달하는 경우 사업주체의 보완시공을 의무화 추진 중(「주택법」 개정)

- 국토부에서 사후 성능검사 기준 미달시 활용을 위한 보완시공 가이드라인을 배포('24.8)하였으나, 현장에서 마감층 일부만 보수하는 등 근본적 성능개선* 미흡, 단기간·제한적 실증방법으로 획기적 보완공법 발굴에 한계

* 6개 내외 보완공법, 소음저감 효과는 1~3dB에 불과

- ☞ 성능검사제도의 안정적인 정착과 공동주택 층간소음으로 인한 사회적 문제 해결을 위해 보완시공 공법 개발 필요

- 바닥충격음 차단구조 사전인정제를 통해 바닥구조 및 완충재 성능을 확보하도록 규제 중이나, 층간소음 관리를 위한 다양한 기술 개발·전주기 관리 방안 실증 등을 위한 기반이 부족

- ☞ 공동주택 바닥충격음 품질관리를 위한 시공 전주기 품질 기준 개발 필요

□ 국내외 연구동향

- (국외) 근본적인 바닥구조 성능 향상 뿐만 아니라 시를 활용한 건물 생애주기 동안 음환경 성능평가 기술 등을 중심으로 발전 중

- (유럽) 공동주택 음향성능 기준을 법제화하고, 바닥충격음·공기전달음·배관 소음 등을 포함한 종합 음환경 설계를 의무화
 - * (독일) 건축음향기준(「DIN 4109」) 운영(경량충격음 46dB 이하 등), 설비·배관소음 규제 (핀란드·스웨덴) 목조·모듈러 주택 관련 고주파 진동 저감 및 구조 연결부 차음기술 연구
 - (일본) 장수명 공동주택 정책과 연계하여 리모델링시 단순 바닥충격음뿐만 아니라 욕실·배관·환기설비 소음까지 통합적으로 개선하는 기술개발 추진 중이며, 특히 경량충격음 저감용 건식 이중바닥 및 천장 방진시스템 등이 상용화
 - * (기타) 고무·우레탄 기반 방진재, 저주파 진동 저감형 지지대, 배관방진 클램프 등
 - BIM, 디지털 트윈, AI 기반 구조해석 기술을 활용하여 건물 생애주기(LCC) 기반 소음 전달 특성을 예측·최적화하는 연구 활발
 - * (예시1) CNN(Convolutional Neural Network) 기법을 활용하여 ①충격 위치 추정, ②생활소음과 실제 층간소음 구분, ③발걸음·망치질·가구 이동 등 소음종류 분석, ④실시간 자동분석, ⑤세대간 분쟁시 객관적 데이터 확보 등
 - * (예시2) 음향 카메라(acoustic camera) 개념과 결합하여 건물 내부에서 소음 발생 위치 시각화 ①위층 충격 위치 추적, ②배관·벽체를 통한 측면 전달음 분석, ③보완시공 전후 성능 비교, ④AI 기반 층간소음 자동 판정, ⑤스마트 공동주택 유지관리 시스템 개발 등
- (국내) 정부 정책 변화에 대응하기 위하여 중량충격음 저감 바닥충격음 차단구조 개발과 사후 성능 확인 및 보강 관련 기술개발 확대
- 기존 바닥 철거를 최소화하는 건식 이중바닥 시스템, 고탄성 완충재, 저주파 저감형 복합 차음패널 등 개발
 - 리모델링시 아래층 세대 천장에 적용 가능한 방진 행거 시스템, 공기층 확보형 천장구조 등 천장 보완기술 적용 증가
 - 최근에는 IoT 기반 실시간 층간소음 측정기술과 AI 기반 충격음 분석기술을 활용하여 분쟁조정 및 성능검증 체계 고도화 추진
 - 단순 차음방지 바닥구조 및 차음재 중심의 기술개발에서 벗어나 AI 기반 “진단-설계-보완시공-성능검증” 전주기 층간소음 품질관리 기술개발 중심으로 발전 전망

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ 공동주택 바닥충격음 성능검사제도 보완시공 공법 개발

- 바닥충격음 성능 미달 원인 구조·재료·시공 요인별 분석, 보완시공 공법별 성능 개선 효과 정량화

- 보완시공 전·후 성능 데이터 기반 시 활용 성능 개선 효과 예측, 보완시공 가이드 라인 추가 발굴·현행화

□ 공동주택 바닥충격음 품질관리를 위한 기준 개발

- 시공 중 바닥충격음 성능 영향 핵심 품질 인자 도출, 간이 측정기법 및 시공 품질관리 기준 개발
- 성능검사 이전 중간점검 등이 가능토록 맞춤형 체계 및 기술 도출
- 시공 중 데이터와 설계·시공 정보를 결합한 품질관리 체계 구축 등
- 실증·실험공간 확충 등 층간소음 관리 내실화를 위한 기반 마련 등

□ 공동주택 사전인정 고등급 바닥구조 및 층간소음 예방·저감 설비 개발

- 소음저감 우수성능 확보를 위한 핵심 요인 도출 및 바닥구조 개발
- 복합구조 평가방안·인증기준 개선방안 등 도출
- 공동주택 입주민 간 층간소음을 사전에 예방하거나, 층간 진동·소음을 완화하는 기술·설비 개발 등

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 조사 실시, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 공동주택 바닥충격음 성능검사제도 보완시공 공법, 공동주택 바닥충격음 품질관리 기준, 공동주택 사전인정 고등급 바닥구조 및 층간소음 예방·저감 설비 기술 관련 글로벌 트렌드, 기술동향, 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 관련 연구기술 개발 성과를 분석, 시사점을 도출하여 본 과제와의 차별화 및 연계방안 제시
 - * 해외 및 민간의 기술개발 트렌드, 미래 선도형 기술 분석
 - 국내외 기술개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학, 인력 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
 - * 국내외 정책, 시장, 기술 분석을 바탕으로 기본적인 사업의 방향과 체계 등을 설계
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
 - 공동주택 바닥충격음 성능검사제도 보완시공 공법, 공동주택 바닥충격음 품질관리 기준, 공동주택 사전인정 고등급 바닥구조 및 층간소음 예방·저감

설비 기술에 대한 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시

- 기존 기술수준 및 현황 등의 분석결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토

- (사업추진방향 정립) 공동주택 바닥충격음 성능검사제도 보완시공 공법, 공동주택 바닥충격음 품질관리 기준, 공동주택 사전인정 고등급 바닥구조 및 층간소음 예방·저감 설비 기술 관련 과학기술부문 상위계획과 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략수립 및 연구내용 설정

- 기술개발사업 목표 및 연구내용 설정

- 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립

- 연구개발 후보과제 우선순위 도출

- 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
- 후보과제별 추진체계 설정
 - 기술 개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합검토
 - 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 기술 확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
- 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

- 연구 목표 및 범위 설정

- 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)

* 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - * 핵심 요소기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL) 제시
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범운행사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
- 관련 제품/기술의 해외시장 진출전략

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토

○ 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

	* 연구목적 및 내용을 고려하여, 선정·중간·최종평가를 위한 평가지표 제시 ○ 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(‘21~’25)」에 따른 사업평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성 - 사업기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)
	□ 주요 산출물 ○ 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함) ○ 전략계획서 ○ 기획관련 근거자료 등
	□ 보고서 제출 ○ 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출 ○ 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내
5. 연구기획 추진방법	○ 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함 * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음 ○ 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함 ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여 - 공동주택 바닥충격음 관련 분야 전문기관 협력체계 구축 ○ 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영 ○ 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요 * 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 연구비 적정성 검토위원회 구성·운영 예정 ○ 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시
6. 연구개발기간 및 연구개발비	

○ 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.05 (8개월)

○ 총 정부지원연구개발비 : 80백만원

※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

○ 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임

○ 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님

○ 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시

○ 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것

○ 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최

○ 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음

○ 연구개발비 중 연구장비·재료비, 지식재산권 출원·등록비, 과학문화활동비는 원칙적으로 계상하지 않음

※ 다만, 일부 필요하다고 인정되는 경우에는 제한적으로 계상

○ 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- SMR* 후보부지 선정, 구조물 설계, 재료, 시공 기술 및 지원시스템 개발과 이를 통한 해외건설 경쟁력 확보

* SMR : 소형 모듈러 원자로(Small Modular Reactor)

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 최근 생성형 AI와 클라우드 시장이 급성장하면서 전 세계 에너지 시장에서 SMR에 대한 관심과 투자가 폭발적으로 증가하고 있음
- SMR 노형 개발을 위한 국가 R&D는 추진되고 있으나, SMR 건설에 관한 R&D는 매우 부족한 실정으로 이 분야의 기술개발이 시급
 - 소형모듈원자로 개발기술과 소형원전 건설기술의 구분이 필요하며, 우리 건설 기업은 소형원전 건설기술개발이 필요함
- 국내 원자력 분야는 i-SMR을 중심으로 표준설계, 혁신 안전기술, 계통설계, 제조기술, 인허가 대응 연구가 활발히 추진 중이나, 후보부지 선정, 지반·구조 안전성 평가, 주변 SOC 연계성 검토, 재난대응 계획, 주민수용성 확보 등 국토 교통 관점의 적용성 평가는 별도의 기술체계가 필요
- 현재 전 세계 가동 원전의 상당수는 1970~1980년대에 설계 수명 30~40년으로 건설되었으나, 최근 경제적 효율성과 안정적 에너지 공급을 위해 60년 이상의 장기 가동(Long-Term Operation, LTO)으로 전환되는 추세

□ 정책동향

- 전 세계적인 탄소중립 달성 기조(CF100) 및 에너지 안보 위기에 대응하여 원자력 에너지 도입이 글로벌 트렌드로 재부상
 - 2023년 12월, 제28차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP28)에서 한국, 미국, 프랑스, 일본, 영국 등 세계 22개국은 온실가스 감축을 위해 2050년까지 전 세계 원자력 발전 용량을 2020년 대비 3배로 확대하기로 공동 선언
 - * IEA 발표 기준(2024), SMR 연간 건설 투자액은 현재 약 50억 달러에서 2030년 250억 달러, 2050년까지 누적 투자액은 6,700억 달러에 달할 것으로 예상

- SMR 연구, 개발, 실증 및 산업 생태계 조성을 지원하기 위해 「SMR 특별법」이 국회 본회의를 통과하였으며, 원자력안전위원회는 ‘SMR 규제체계 구축 로드맵’을 발표('26.2)
- 정부는 기업의 대규모 투자를 뒷받침하기 위해 SMR을 국가전략기술로 지정하는 방안을 검토하고 있으며, 국내 첫 SMR(0.7GW 규모 1기) 건설 후보지로 부산 기장군이 최종 선정('26.6)
- 미국 트럼프 대통령은 2050년까지 원자력 발전 용량을 400GW로 확대(현재 100GW), 신규 원자로 인허가 18개월로 단축하는 행정명령에 서명('25.5)하는 등 글로벌 SMR 시장이 확대 추세
- 영국은 2023년 ‘Powering Up Britain’ 정책에 따라 4개 SMR 후보사를 선정하였고, 2029년까지 2곳을 최종 사업자로 선정해 투자 결정을 내릴 계획으로, The UK SMR Consortium이 영국 내 16기 SMR 건설을 목표로 사업을 추진 중

□ 국내외 연구동향

○ 국내동향

- 현장 타설을 최소화하기 위해 공장에서 블록 형태로 제작하는(prefabrication) 기술을 개발 중이며, 강판 사이에 콘크리트를 채워 넣는 SC(Steel-plate Concrete) 구조물의 표준화 연구가 진행중
- 가동 원전의 계속운전(LTO) 인허가 신청이 본격화됨에 따라 한국원자력안전기술원(KINS), 한국원자력연구원(KAERI) 및 일부 학계를 중심으로 원전 가동 연장을 위한 경년열화 평가 연구 수행
- 국내 민간 대형 건설사를 중심으로 원전 및 특수 구조물 콘크리트 품질 향상을 위한 나노 기술 및 AI 검측 도입이 시도되고 있으며, 양생 과정이나 구조물 외벽의 온도 변화 패턴을 정량적으로 분석할 수 있는 열화상 카메라를 이용하여 전체면을 실시간으로 탐지하는 기술을 개발

○ 국외동향

- 미국 아르곤 국립연구소와 민간 기업들은 3D 프린팅(적층 제조) 기술을 원자로 차폐 구조물이나 복잡한 모듈형 벽체 제작에 적용하는 연구를 진행하고 있으며, 초고강도 콘크리트 및 스마트 재료를 활용하여 구조물 두께를 줄이면서도 동등 이상의 차폐·방호 성능을 내는 R&D가 활발
- 국제 원자력 안전평가 패러다임은 일률적 결정론적 기준에서 위험정보·성능 기반(Risk-Informed, Performance-Based: RIPB) 접근과 Graded Approach를 확대하는 방향으로 전환 중

* 미국 NRC 10 CFR Part 53은 기술포괄·성능기반 프레임워크를, IAEA TECDOC-2101은 부지조사·부지평가의 Graded Approach 적용 방안을 제시

- 미국원자력규제위원회(NRC)와 유럽원자력학회(ENS)는 원전 콘크리트 구조물의 장기 건전성 확보를 위해 NUREG 보고서 기반의 규제 요건을 지속해서 강화
* NRC는 NUREG-1801(GALL Report) 및 NUREG-CR 7153(EMDA 보고서)을 통해 콘크리트 구조물의 경년열화 관리지침을 체계화
- IAEA는 IGALL(International Generic Ageing Lessons Learned) 프로그램을 운영하며, 국가별 원전 구조물 관리 및 경년열화 검사 데이터의 표준화와 경년열화 관리 계획서(AMP)의 가이드라인을 지속적으로 업데이트

3. 연구기획 범위

※ 연구기획 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ SMR의 후보부지 선정 및 구조설계 기술개발

- 후보부지 적합성 분석 및 다중위험도 평가기술 개발
- 위험도정보 성능기반(RIPB, Risk-Informed Performance-Based) 내진설계 및 구조설계 대비 기술 개발
- SMR 수출 기반 지진재해도 평가 기술 및 부지고유운동 분석 기술
- 다양한 지반 조건 대응형 SMR 표준 기초설계 기술 개발
- 대용량 확률론적/비선형 지반-구조물 상호작용 지진응답해석의 고속처리 기술개발
- 지하 매설형 SMR의 지반-구조물 상호작용 완화 절연시스템 개발

□ SMR 인프라 건설 재료 및 시공기술 개발

- SMR 철근콘크리트 구조물의 공극 제로화 기술개발
- 흑한/흑서 환경 대응 시공품질 평가 및 현지 재료 최적화 기술 개발
- 시공오차 흡수형 모듈 접합부 및 사전 조립 시스템 개발

□ SMR 건설 경쟁력 확보를 위한 지원시스템 개발

- 수출형 SMR의 AI기반 건설인허가 및 규제 대응 지원시스템 개발
- SMR 건설 특화 BIM 정보 표준 정립 및 디지털 트윈 검증 체계 구축
- SMR 모듈러 건설공법 표준화 및 공정계획 관리시스템 개발

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 이슈·니즈 분석 및 기술 정의, 연구개발 추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) SMR 건설기술 관련 글로벌 트렌드와 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈 도출 및 이슈 해결을 위한 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경, 특허 및 논문 동향 분석
 - * 해외 및 민간 기술개발 트렌드, 관련 법·제도(국토부 및 타 부처) 등 심층 분석
 - 국내외 연구개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학, 인력 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴(산학연 수요조사) 및 현장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
 - SMR 건설관련 기술의 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신 자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 기존 기술수준 및 현황 등의 분석 결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술 부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략수립, 연구내용 설정

- 기술개발사업 전략 수립 및 연구내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 기술·성과 설정
 - 기술 개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합검토
 - 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기술 확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
- 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구개발 목표 및 범위 설정

- 연구개발 목표 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구개발 범위 및 핵심과제 설정(연구개발 목표를 고려한 구체적 연구개발 범위 및 핵심과제 등 설정)

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발 내용 설정

- 세부과제의 연차별·단계별 연구개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위를 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제구성에 따른 인력투입 계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시

- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
- 관련 기술의 해외시장 진출전략 제시
- 사전타당성 검토
 - (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과제와의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학·기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
- 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획(’26~’30)」에 따른 사업평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성
 - 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)
- 기술수요조사서, 개념도, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내

5. 연구기획 추진방법

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음

- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.05.(8개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

해외시장 진출을 위한 건설산업 첨단기술 자립화 기반 고부가가치 플랜트 건설 기술개발 및 실증 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 해외시장 진출을 위한 플랜트 건설 첨단기술 자립화* 기반 기후변화 대응 고부가가치 CCU** 플랜트 설계-시공-운영 통합 기술개발 및 상용급 실증***을 통한 사업화 표준 패키지 기술개발 기획

* AI, BIM, 디지털 트윈, OSC, 로봇 등

** CCU(Carbon Capture and Utilization, 이산화탄소 포집 및 활용)

*** 용량 : 일 300톤급 포집, 실증기간 : 6개월 이상, CO₂ 포집율 : 90% 이상, CO₂ 순도 : 99% 이상

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- **(건설산업 첨단기술 개발)** 건설산업은 국가 경제의 뼈대를 이루고 타 산업을 견인하는 전후방 파급효과가 큰 국가 기간산업으로, 건설인력 구조적 한계와 낮은 부가가치 구조를 개선하기 위하여 설계부터 시공 및 운영에 이르는 전주기 디지털 첨단기술 융합 필요
 - BIM 및 디지털 트윈 기반 전주기 데이터 연계 체계 구축을 통하여 설계 오류의 시공 전 제거 및 운영 효율성 극대화를 위한 데이터 연속성 확보
 - 공장 제작형 OSC 모듈화 공법과 로봇 시공 자동화 기술 도입 등을 통한 생산성 혁신 및 현장 안전 관리
 - 건설 엔지니어링 고부가가치 영역인 기본설계(FEED)나 지능형 운영·유지보수(O&M)를 위한 AI 및 IoT 기반의 지능형 엔지니어링 역량 강화 및 핵심 기술 자립화
 - ☞ **건설산업의 고부가가치화를 위한 설계, 시공, 운영·유지보수 전주기 지원 첨단기술 기반 건설 기술개발 추진 필요**
 - **(해외건설 패러다임 전환)** 단순 시공 중심의 저가 수주 경쟁 환경을 벗어나, 패키지형 비즈니스 모델로 전환을 통한 고부가가치화 전략 마련 필요
 - '65년 11월 해외건설 첫 수주 후 59년 만인 2024년 누적 1조 달러 달성 후 정부와 업계는 2조 달러 조기 달성을 위해 다양한 분야에 역량 집중
 - 해외 건설 발주처의 준공 후 장기 운영·유지보수(O&M)까지 책임지는 통합 패키지 요구에 따른 설계-시공-운영 토털 솔루션 형태의 비즈니스 모델로의 전환 필요
 - 전통적인 산업설비 플랜트 중심의 해외건설 수출 전략에서 첨단 기후테크 기반의 친환경·고부가가치 플랜트 패키지로의 신속한 포트폴리오 전환 필요
- * '25년 기준 해외건설 수주액 472.7억 달러 중 산업설비 플랜트 352.8억 달러(약 75%)

- 해외 발주처의 국제 표준 기반 디지털 핸드오버 등 디지털 전환 의무화 요구에 대응하기 위한 설계-시공-운영 정보의 표준화 패키지 구축으로 고부가가치 해외 건설 수주 경쟁력 강화

📌 **해외건설 2조달러 조기 달성을 위한 고부가가치 전략 및 기술개발 추진 필요**

○ **(기후변화 대응 친환경 플랜트 건설시장 확대)** 전 지구적 기후변화에 따른 탄소중립 정책으로 급속히 확대되는 친환경 플랜트 건설시장의 선점을 위한 상용급 플랜트 건설 기술개발 필요

- 글로벌 탄소규제(EU CBAM* 등) 및 글로벌 Scope 3 탄소 배출량** 공시 의무화에 따른 국내외 탄소 다량 배출 산업(발전, 철강, 시멘트, 석유화학 등) 중심의 친환경 플랜트 건설시장 확대

* CBAM(Carbon Border Adjustment Mechanism, 탄소국경조정제도)

** Scope 3 탄소 배출량 : 직접 소유하거나 통제하지 않는 배출원에 의한 비즈니스 운영에서 발생하는 온실가스 배출 카테고리

- 해외 건설 발주처는 입찰 자격으로 건설 및 운영 트랙 레코드 요구

* FIDIC(국제건설엔지니어링연맹) : “Pre-qualification에서 충분한 과거 실적(previous track record)은 수급인의 역량을 입증하는데 필수적” 명시

* ADB(아시아개발은행) : “적절한 경험과 입증된 실적(proven track record)을 가진 업체만 입찰에 참여” 규정

- 국내 CCUS 통합법* 시행에 따른 기후테크 등 신산업 활성화 기반 마련으로 기후변화 대응 친환경 플랜트 건설시장 진출 경쟁력 확보

* 이산화탄소 포집·수송·저장 및 활용에 관한 법률(법률 제21122호)

📌 **기후변화 대응 고부가가치 친환경 플랜트 건설시장 선점을 위한 국내 독자기술 기반 상용급 친환경 플랜트 기술개발 추진 필요**

□ 정책동향

○ 국내 정책동향

- **(건설산업 첨단기술)** 전통적인 인력 중심·노동집약적 건설 구조에서 벗어나, 디지털 기반으로 전환하고, 글로벌 건설시장 선도를 위하여 건설 전 과정 디지털화 자동화 추진

* 스마트 건설 활성화 방안(국토교통부, '22.07.20.)

· 건설산업 디지털화를 위하여 BIM 전면 도입을 위한 제도 정비, 공공 중심으로 건설 전 과정 BIM 도입, BIM 전문인력 양성, 민간부문 확산을 위한 지원 강화

· 생산시스템 선진화를 위하여 건설기계 자동화 및 로봇 도입, 탈현장 건설(OSC) 활성화, 스마트 안전장비 확산

· 스마트건설 산업 육성을 위하여 기업성장 지원, 기술 중심의 평가 강화, 민·관 협력 강화 등 거버넌스 구축

- **(기후변화 대응)** 온실가스 감축 목표 달성을 위한 제도 정비 및 새로운 산업 생태계 창출의 기회로 전환하기 위한 기술개발 집중 투자
 - * 탄소중립 녹색성장 국가전략 및 제1차 국가 기본계획(2023.04.)
 - 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」에 따라 국가전략 및 기본 계획을 수립하여 추진
 - * 4대 전략 12대 과제, 10대 부문별 감축정책 및 6대 이행기반 강화정책 마련
 - 구체적·효율적 방식으로 온실가스를 감축하는 책임감 있는 탄소중립 전략을 위한 “원전+재생e 조화”, “산업구조 전환”, “국토의 저탄소화” 과제 추진
 - 민간이 이끌어가는 혁신적인 탄소중립·녹색성장 전략을 위한 “기술혁신·규제 개선”, “핵심산업 육성”, “재정지원·투자확대” 과제 추진
 - 모든 사외구성원의 공감과 협력을 통해 함께하는 탄소중립 전략을 위한 “에너지소비절감”, “지방 중심”, “산업·일자리 전환” 과제 추진
 - 기후위기 적응과 국제사회를 주도하는 능동적인 탄소중립 전략을 위한 “기후 적응기반 구축”, “국제사회 선도”, “이해관리” 과제 추진
- **(해외건설)** 해외건설을 기술력과 글로벌 금융 기반의 고부가가치 산업으로 육성하고자 기술선도 성장을 위한 정책 추진
 - * 제5차 해외건설진흥기본계획(2026~2030), 새 정부 해외 건설 정책 방향('25.12.12.)
 - 기술력 기반의 수주모델 육성을 통한 “전주기 패키지형 사업” 진출을 지원하고, 탄소 포집·활용·저장(CCUS) 등 유망 전략기술 기반의 해외 진출을 시장개척부터 사업화까지 단계별로 지원하여 기술선도 성장 뒷받침
 - 글로벌 금융을 활용한 수주 경쟁력 강화를 위하여 “해외건설 인프라 펀드”를 조성하고, 글로벌 디벨로퍼와 협력 네트워크 구축
 - 해외건설 산업의 지원기반을 확충하여 민관이 유기적으로 협력할 수 있는 경제협력체계를 구축하고, 고위급 경제외교와 연계하여 핵심 인프라 프로젝트 수주 지원
- **(친환경 플랜트 건설)** 산업계 저탄소 전환 촉진 및 글로벌 탄소 규제 극복과 지속가능한 국토교통 기반시설 고도화를 위해 친환경 플랜트 기술과제 추진
 - * 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2023~2027)
 - 친환경 플랜트 및 신공간 건설 기술과제의 중점분야로 “해외플랜트 건설”을 선정하고, 해외건설 시장 다변화를 위한 수요국 맞춤형 저탄소 플랜트 기술 개발 및 사업화 플랫폼 현지 실증 지원

○ 국외 정책동향

- **(건설산업 첨단기술)** 첨단 스마트 기술의 공공 인프라 적용 의무화 및 보조금·세제 지원을 강화하고, 국가 주도의 디지털 전환 및 건설 자동화 표준 확립 정책 추진

- **(미국)** 노후화된 국가 인프라의 현대화 사업을 추진하기 위한 건설 전주기 생산성 혁신과 안전 확보를 위해 BIM, 디지털 트윈, 실시간 오프사이트 데이터 수집 플랫폼 등 첨단 건설기술 도입 기업에 연방 인센티브 연계 지원
 - * 초당적 인프라 투자 및 일자리 법안(IIJA, Infrastructure Investment and Jobs Act)
- **(EU)** 영국을 비롯한 유럽 주요국은 국가 BIM 가이드라인을 정립하고 글로벌 표준인 ISO 19650 제정을 주도하였으며, 공공 건설사업의 조달·수행 기준을 재설계하여, 초기 참여성과 중심 발주·디지털 활용을 통해 공공이 혁신의 수요자로서 산업 변화를 이끄는 정책 프레임 제시*
 - * Construction Playbook(2020.12.)
- **(일본)** 건설 현장의 급격한 인력 부족에 대응하기 위한 전략으로 시공의 자동화·무인화·탈현장화(OSC) 을 추진* 중이며, 대형 종합건설사 중심으로 “건설 RX(Robot Transformation) 컨소시엄”을 구성하여 건설 로봇 사양 표준화 및 스마트 기술 확산을 제도적으로 뒷받침
 - * I-Construction 2.0(2024.04)
- **(기후변화 대응)** 글로벌 기후변화 대응 및 탄소중립 달성을 위해 무역·산업 규제를 강화하고, 세제 혜택 및 법적 강제 의무화를 통해 탄소 관리 시장을 자국 중심으로 빠르게 제도화
- **(미국)** 인플레이션 감축법(IRA)*를 통해 이산화탄소 포집·저장 프로젝트에 대한 톤당 최대 85달러의 45Q 세액공제 인센티브를 제공하고, 국세청은 관련 규정을 개정하는 동안 민간 투자가 위축되지 않도록 세이프 하버** 임시 지침(IRS Notice 2026-1)*** 시행으로 기후테크 민간 투자 안전성 보장
 - * IRA(Inflation Reduction Act) : 온실가스 감축을 위한 친환경 에너지 생산 및 기후변화 대응 정책에 예산 투입 및 세액 공제
 - ** 세이프 하버 : 특정 조건을 충족하면 법적 책임이나 규제 위반으로부터 보호받을 수 있도록 하는 규정
 - *** IRS Notice 2026-1 : Section 45Q Carbon Capture Sequestration Interim Guidance
- **(EU)** 넷제로산업법* 시행으로 '30년까지 연간 최소 5,000만톤의 CO₂를 지하에 영구 저장할 수 있는 주입 용량 확보를 법적 목표로 확정하고, EU 내 주요 석유·가스 생산 기업들에게 탄소 저장 부지 개발 기여 비율을 강제 할당 및 회원국별 연간 진행 상황 보고 체계를 통하여 역내 탄소 관리 시장 확대
 - * 넷제로 산업법(NZIA, Net-Zero Industry Act, 2024.02.) : 탄소중립 기술 개발에 대한 투자를 촉진하고 관련 역내 산업 육성
- **(일본)** 대규모 국가 녹색전환 이행 채권을 발행하여 탄소 다배출 산업군의 저탄소 공정 전환 R&D를 집중 지원하고 있으며, 탄소배출권 거래제와 화석연료 부과금 제도를 바탕으로 기업들의 자발적 기후변화 대응 친환경 기술 투자 유도
 - * GX(Green Transformation) 실현을 위한 기본방침(안)(2023.02.) : 일본의 녹색전환 실현을 위한 기본 방침

□ 기술동향

○ 국내 기술동향

- **(건설산업 첨단기술)** 인력 부족을 극복하고 효율성을 극대화하고 있으며, 생성형 AI와 로봇틱스가 결합한 기술 고도화 단계로 발전
 - 생성형 AI와 3D BIM 기술이 접목된 AI 기반 BIM 기술개발이 추진 및 설계 기준과 관련 법규를 학습한 AI가 발주처 요구에 맞추어 최적의 설계 대안을 자동으로 제안하고, 오류를 실시간으로 검증하는 기술개발
 - 스마트 중장비와 자율주행 및 무인화 시공 기술을 현장에 도입하고 있으며, 드론과 지상 IoT 센서를 실시간 연계하여 시공 오차를 줄이고, 위험 요소를 CCTV 등으로 확인하는 AI 현장 안전 관제 기술 고도화
 - 현장 노동집약적 공정을 최소화하기 위해 OSC 기술이 확산되고 있으며, 플랜트 건설 분야에서는 기자재와 배관을 복합화한 모듈러 기반 설계·시공 최적화 기법 기술개발
- **(친환경 플랜트 건설)** 석유화학·발전 중심의 화공 플랜트 건설에서 기후변화 대응을 위한 탄소중립, 신에너지, 자원순환을 목표로 신·재생에너지* 플랜트 및 기후테크** 관련 건설 기술개발로 패러다임 전환
 - * 신에너지(수소, 연료전지, 가스화 에너지 등), 재생에너지(태양, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오에너지, 폐기물에너지 등)
 - ** 클린테크, 카본테크, 에코테크, 푸드테크, 지오테크
 - 플랜트 건설의 고부가가치 영역인 개념설계 및 기본설계 단계에서 AI 기반 공정 시뮬레이션 및 최적화 기술 자립화
 - 전주기(설계-조달-시공-운영·유지보수) 데이터 통합 기반 디지털 트윈 및 실시간 운전 정보 기반의 예지보전 기술개발 고도화
- **(CCU 플랜트 건설)** 소규모 실험실 연구를 기반으로 실제 다배출 산업 공정과 결합하는 파일럿 실증 단계 기술개발
 - 발전소, 제철소, 석유화학 단지 등 배출가스 성분이 상이한 실제 현장 조건에 맞추어 습식·건식·막분리 포집 기술개발 고도화
 - 포집된 CO₂를 메탄올, 지속가능항공유, 친환경 건축용 재료 등 부가가치와 수요가 입증된 화학원료 및 자원으로 전환
 - 초기 투자비와 운영비용을 절감하여 경제성을 확보할 수 있는 상용급 실증 기술개발을 통하여 시장 선점 전략 필요

○ 국외 기술동향

- **(건설산업 첨단기술)** AI, BIM, 디지털 트윈 및 탈현장 건설(OSC)·로봇틱스를 융합하여 현장 인력 부재와 생산성 한계를 극복하고 건설 전주기 디지털 전환 구현

- **(미국)** AI 기반 현장 데이터 분석 및 리스크 예측, 현장 자동화 및 숙련공과 자동화 시스템이 결합한 하이브리드 시공, 고정밀 BIM 연계 모듈러 확산
 - * Global construction trends in 2026: The industry's new phase, Insights Into Construction Industry Trends in 2026.
- **(EU)** IoT센서 네트워크 기반 스마트 빌딩 및 디지털 트윈, 커넥티드 데이터 플랫폼 표준화, 자가 치유 특수 콘크리트 및 고효율 스마트 단열재 기술 도입
 - * 2026 Construction Trends: 25+ Experts Share Insights, Global Construction Industry Trends 2025/2026.
- **(일본)** “I-Construction 2.0” 기반 현장 완전 자동화 및 무인화, 건설 RX(Robot Transformation) 및 현장 맞춤형 로봇 상용화, BIM/CIM 기반 인프라 디지털 트윈 연계 기술개발 추진
 - * Japan Construction Robots Market Growing at 11.7% – Market Outlook 2026–2032, In Japan, robotics and construction work side by side: MLIT i-Construction 2.0 Initiative.
- **(기후변화 대응)** 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 달성과 글로벌 탄소 규제에 대응하여, 국가별 인프라의 기후 복원력을 확보하고 공급망 탄소 추적 및 기후테크 생태계 조성
- **(미국)** 기후 복원력 중심의 가상 인프라 설계 시뮬레이션 기술개발 및 직접 대기 포집(DAC) 대규모 상용화 거점 구축
 - * Global construction trends in 2026: The industry's new phase, Industrial Scale Carbon Capture Market Outlook 2026–2034
- **(EU)** 탄소국경조정제도(CBAM) 연계 공급망 탄소 발자국 추적 및 무탄소 에너지 기술의 역내 내재화를 위해 태양광, 풍력 등 기후대응 핵심 시설 조성
 - * Global Construction Industry Trends 2025/2026, Industrial CCUS Market Size, Share | Growth Report [2025–2032].
- **(일본)** “GX(Green Transformation) 2040 비전”을 바탕으로 친환경 인프라 전환 추진, 배출권 거래제 및 수입 화석연료 부담금 도입에 따른 기업의 자발적 탄소 감축 기술개발 촉진
 - * Trade and Industry (METI). (2025). GX Policy – Achieving Decarbonization and Economic Growth Together (GX2040 Vision, GX Future Report 2025/2026: Strategy for Clean Energy Transition and Infrastructure.
- **(친환경 플랜트 건설)** 청정 수소·암모니아 등 기후변화 대응 플랜트 생태계를 기반으로 단순 EPC 도급을 탈피하여 기본설계(FEED)부터 지능형 운영(O&M)까지 연결되는 고부가가치 저탄소 토탈 솔루션 구축
- **(미국)** 수전해 기반 그린수소 및 CCUS 기술을 연계한 블루수소 생산·저장·이송 플랜트 건설, 노후 화석연료 플랜트의 저탄소 공정 전환(Retrofit, 개보수) 엔지니어링 기술개발을 통한 에너지 효율화 극대화
 - * Industrial Scale Carbon Capture Market Outlook 2026–2034, Commercial Carbon Capture Utilisation and Storage Market 2026 forecast to 2032.

- **(EU)** 넷제로산업법(NZIA) 및 클린산업딜 기반 모듈화 메가플랜트 건설, ReFuelEU 연계 e-Fuel 및 e-SAF 융합 플랜트 구축, 국경 간 CO₂ 해상 운송에 따른 대규모 CO₂ 액화 터미널 및 저장 플랜트 인프라 건설 확산
 - * Net-Zero Industry Act (Regulation (EU) 2024/1106) & Clean Industrial Deal Framework, eSAF: Europe's opportunity for global leadership in decarbonising aviation and strengthening European energy resilience, The European Hydrogen Policy Landscape & Commercial Scale eSAF Plant Infrastructure.
- **(일본)** 청정 암모니아 혼소·전소 플랜트 실증, 정밀 화학 및 제조업 플랜트 내 고온 폐열 회수 설비 공정화, 아시아 CCUS 허브 연계 국가간 이송 플랜트 추진
 - * Industrial Scale Carbon Capture Market Outlook 2026-2034, Industrial CCUS Market Size, Share | Growth Report [2025-2032].
- **(CCU 플랜트 건설)** 산업 배출가스 내 이산화탄소를 저에너지로 포집하여 e-SAF, 친환경 화학소재, 건설자재 등 고부가가치 자원으로 전환하는 상용급 설계·시공·운영 및 통합 실증 기술개발
- **(미국)** 분리막 및 고효율 습식 포집 모듈형 플랜트 기술개발, 포집 탄소의 공용 파이프라인망 수송 및 고부가가치 화학 제품으로 통합 전환하는 복합 CCU 허브 플랜트 추진
 - * Industrial Scale Carbon Capture Market Outlook 2026-2034, Commercial Carbon Capture Utilization and Storage Market 2026 forecast to 2032.
- **(EU)** e-Fuel 및 지속가능 항공유(SAF) 생산 연계 CCU 플랜트 건설, 국가 간 이송 연계형 CO₂ 액화 및 출하 플랜트 터미널 건설 추진
 - * Industrial Scale Carbon Capture Market Outlook 2026-2034
- **(일본)** 산업단지 맞춤형 콤팩트 CO₂ 포집·원료화 플랜트 실증 및 포집 된 CO₂의 메탄가스화, e-Fuel, 지속가능항공유(SAF) 등 고부가가치 화학 제품 전환 플랜트 건설
 - * Japan's Ammonia Co-firing Strategy and Thermal Power Infrastructure Transition., Roadmap for Carbon Recycling Technologies and CCU Commercialization.

□ 시장동향

○ 국내 시장동향

- **(건설산업 첨단기술)** 국내 건설시장은 인력 부족 및 공사비 상승 압박을 극복하기 위해 첨단기술 중심의 고부가가치 디지털 시장으로 빠르게 재편
- 공공 공사를 중심으로 3D BIM 도입이 단계적으로 의무화되면서 국내 BIM 및 디지털 트윈 관련 시장 성장
- 주택뿐만 아니라 고난도 구조물과 산업설비 플랜트 부재까지 OSC 시장이 대형화되고 있으며, 모듈러 시장 규모는 '23년 8,000억원 → '30년 4.4조원으로 연평균 성장을 31.3% 예측

- 인공지능 기반 설계 자동화, 지능형 건설장비 관제 솔루션 개발에 지속적인 자본 유입
- **(기후변화 대응)** 탄소중립 이행이 본격화되면서 민간 자본과 기술이 결합한 투자-비즈니스 시장으로 성장
 - 청정에너지, 저탄소 제조 공정 혁신을 중심으로 기후테크 기업에 대한 민간 투자 유치 및 녹색금융 활성화
 - * 기후변화 대응 R&D '25년 약 2.75조원 → '30년 145조원으로 계획
 - 글로벌 수출 시장의 환경 규제에 따른 탄소 배출량 정밀 측정·인증 및 탄소 자산 관리 시장 급성장
 - 온실가스 배출권 가격의 변동성에도 장기적인 탄소 비용 리스크를 해소하기 위해 감축 설비와 기술 확보에 자본을 투입함에 따라 관련 시장 활성화
 - * 기후금융 공급 규모 7년간 420조원('24~'30년) → 10년간 790조원('26~'35년) 확대 공급
- **(CCU 플랜트 건설)** CO₂ 포집 핵심 기술을 중심으로 기술개발이 추진되었으며, CCU 플랜트 건설 사업화를 위한 상용급 트랙레코드 확보 및 해외 건설시장 진출을 위한 표준 설계 패키지 기술개발 필요

○ 국외 시장동향

- **(건설산업 첨단기술)** 현장의 숙련공 부족, 공기 지연 및 재작업 감소, 안전 규제 강화 및 ESG(지속가능성) 요구 대응을 위한 AI, IoT, BIM, 로봇틱스, 디지털 트윈 등 첨단기술 적용
 - 핵심 스마트 건설 시장은 '25~'26년 약 137.3억~158.1억 달러 → '33~'35년 약 425.3억~564.3억 달러로 연평균 성장률 15.18% 예측
- **(기후변화 대응)** 각국의 탄소중립 정책 강화와 온실가스 감축 목표 달성을 위한 필수 인프라 투자 확대
 - 기후 적응 시장*은 '26년 417억 3천만 달러 → '34년 1,408억 2천만 달러로 연평균 성장률 16.42% 예측
 - * 기후위기 영향·피해를 최소화 하고 회복력 강화(예, 홍수·가뭄 대비, 폭염 취약계층 보호 등)
 - 기후 기술(완화) 시장*은 '26년 391억 4천만 달러 → '34년 2,094억 8천만 달러로 연평균 성장률 23.30% 예측
 - * 기후위기 원인(온실가스) 자체를 줄임(예, 재생에너지 전환, 에너지 효율 개선 등)
- **(CCU 플랜트 건설)** CO₂ 대량 발생 산업(철강, 시멘트, 화학산업 등) 배출원을 중심으로 수요 형성 및 시장 확대
 - CCUS 운영 용량 '25년 5,500만톤/연 → '30년 4억 4,000만톤/연 목표로 빠르게 확대 중이며, 현재 운영 프로젝트는 77개, 건설 중 47개, 개발 단계 수백 개 진행
 - 액화 CO₂ 시장 규모는 '26년 약 51억 달러 → '33년 약 72억 달러로 연평균 성장률 4.92% 예측

3. 연구기획 범위

※ 기획 과정에서 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술 등은 변경될 수 있음

□ 디지털 전환 기반 상용급 CCU 플랜트 스마트 건설 설계 기술개발 기획

- 디지털 트윈 연계 CCU 플랜트 시뮬레이션 및 설계 기술개발
 - 다배출원 변동성 대응을 위한 공정 시뮬레이션 모델 개발
 - 반응기 등 핵심설비 열·유동 최적화 시뮬레이션 모델 개발
 - AI 기반 공정 안전 위험요소 식별 및 시나리오 기반 동적 시뮬레이션 모델 개발
- CCU 플랜트 건설 BIM(3D 모델링) 기반 설계 기술개발
 - BIM(3D 모델링) 표준 설계기준 수립
 - 고정밀 3D 간섭 체크 및 최적 배치 모델 개발
 - 모듈러 제작 및 구축 고려 플랜트 분할 및 조립 구조 해석
 - 공정-비용 데이터 통합 4D/5D BIM 시뮬레이션 기반 시공성 검토

□ OSC 기반 상용급 CCU 플랜트 건설 모듈러 제작 기술개발 기획

- CCU 플랜트 주요 공정 설비 OSC 모듈러 제작 기술개발
 - 대형 고중량 핵심 설비 구조 안정성 확보를 위한 프레임 제작
 - 모듈러 조립 정밀도 확보를 위한 3차원 형상 스캔 기반 품질 관리
 - 계측, 제어기기 모듈러 선행 설치 최적화
- CCU 플랜트 BOP(Balance Of Plant, 보조·지원설비) OSC 모듈러 제작 기술개발
 - BOP OSC 모듈러 엔지니어링 기준 정립
 - 유틸리티 기능별 패키지 모듈화
 - BOP 모듈러 건전성 검증을 위한 시험 및 품질 관리

□ 첨단 건설기술 기반 상용급 CCU 플랜트 건설 구축 및 운영 기술개발 기획

- CCU 플랜트 건설 시공 및 운영 단계 통합 스마트 안전 모니터링 기술개발
 - OSC 모듈러 시공(이송·조립 등) 위험 요소 식별
 - 영상분석 기반 실시간 위험 식별 및 작업자 공유
 - 시공-운영 연계 실시간 스마트 안전 관제 플랫폼 구축
- 300톤/일급 CCU 플랜트 EPC 기술개발
 - 시뮬레이션 및 설계 연계 FEED* 패키지 개발

* FEED(Front-End Engineering Design, 기본설계) : 플랜트의 기술적, 경제적 범위를 확정

- 모듈러 OSC 기반 상세설계 및 구매·조달
- 300톤/일급 CCU 플랜트 구축
- 100만톤/년급 스케일업 설계 패키지 개발
- 실시간 운전 데이터 기반 AI 공정 예측·최적화 모델 개발
 - 중앙집중형/엣지(Edge) 기반 실시간 데이터 수집 및 전처리
 - 원격지 실시간 데이터 모니터링 기술
 - 실시간 성능 예측 모델 및 시뮬레이션 모델 통합 하이브리드 예측 모델 개발
 - AI 기반 공정 예측·최적화 제어 모델 개발
- 상용급 CCU 플랜트 운전 신뢰성 확보를 위한 장기간 실증 기술개발
 - 장기간 실증 운영 및 성능 유지 기술
 - 실증 플랜트 트러블슈팅 및 개선
 - 실증 운영 데이터 기반 TEA(Techno-Economic Analysis, 기술경제성분석)

□ 상용급 CCU 플랜트 건설 국내·외 사업화 기술개발

- 국내 기후변화 대응 CCU 플랜트 건설 시장 활성화 방안 검토
 - 국내 배출권 거래제 연계 CCU 플랜트 외부사업 방법론 및 MRV 시스템 개발
 - 국내 산업 공종별 CCU 플랜트 사업화 모델 검토
- 해외 수요국 맞춤형 사업화 모델 개발
 - 주요국 CCU 플랜트 건설 수출을 위한 관련 정책 검토
 - 국가(권역)별 또는 공종별 맞춤형 비즈니스 모델 검토

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 글로벌 트렌드 분석 및 주변 환경변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국내외 기술, 시장, 정책 환경 및 특허 동향 분석
 - 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - 해외 기술개발 트렌드 및 미래 선도형 기술 분석
 - 국내외 연구개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시

- 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토

- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립, 연구개발내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
 - 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제간 연계 및 중복 여부 등 종합검토
 - 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발목표, 기술·산업·시장 동향, 기존 기술 활용방안, 연구개발 필요성, 주요 연구개발내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
 - 후보과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보 방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

- 연구개발목표 및 범위 설정
 - 연구개발목표 설정(정량적·구체적인 연구개발목표 설정)
 - 연구개발범위 및 핵심과제 설정(연구개발목표를 고려한 구체적 연구개발범위, 핵심 과제 및 방법 등 설정)
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정
 - 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정

- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)
- 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시
- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
 - 성과분석 및 검증방안 제시
 - 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
 - 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
 - 해외시장 진출전략 제시
- 사전타당성 검토
 - (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획(‘26~’30)」에 따른 사업평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성
 - 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP 포함)
- 전략계획서
- 기술수요조사서, 개념도, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내

5. 연구기획 추진방법

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - ※ 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.05.(8개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원 이내
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것

- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구개발비 중 연구장비·재료비, 지식재산권 출원·등록비, 과학문화활동비는 원칙적으로 계상하지 않음
 - ※ 다만, 일부 필요하다고 인정되는 경우에는 제한적으로 계상
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- AI 등 신기술 기반의 실시간 화재 관리 플랫폼 구축을 통한 물류시설 안전성 및 경제성 향상 기술개발 기획
 - (예측·감지·대응) AI 기반 실시간 화재 예측·감지 및 대응 안전성 기술개발
 - (경제성) 물류시설 화재 리스크 관리에 따른 경제성 향상 기술개발
 - (제도화) 물류시설법 등 관계 법령 개정(안) 및 물류시설 화재 안전성 관련 인증제도 수립

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 지난 5년('21~'25)간 물류시설 중 창고의 화재발생 원인은 부주의(37%)가 가장 높음
 - 물류시설은 발화 요인의 종류*가 비교적 단순하고 타 산업시설 대비 발화위험 요인은 적으나 화재발생시 대형 재산피해 및 인명피해를 초래
 - * 전등, 환풍시설의 전기 배선, 지게차 충전장치, 냉난방시설, 흡연관리 미흡 등
- 물류시설 내 소방시설이 설치되어 있지만 잦은 오작동으로 신뢰성 부족
 - 경기도소방재난본부 통계자료에 따르면, 전국 스프링클러 설치 대상물에서 화재발생시 정상 작동률은 38%에 불과하여 화재 초기진화의 어려움 발생
- 기존 소방시설의 한계를 극복하기 위하여 물류시설에 적합한 화재 예방·감지·대응 기술개발이 필요
 - 전체 건축물 대비 물류시설의 비중(5%)이 낮아, 일반 건축물 위주의 현행 화재 관리 기술로는 물류시설의 특성을 반영하기에는 미흡
- 실시간 물류시설 현황을 반영한 AX·DX 기반 방재 기술개발 필요
 - 물리 기반 수치해석의 시간적 한계를 보완하기 위한 AX(인공지능 전환) 필요
 - 기존 물리 기반 해석 기술(FDS/CFD)은 화재 및 연기 확산 분석 정밀도는 높으나, 막대한 시간이 소요되어 화재발생시 실시간 대응 및 골든타임 내 의사결정이 어려움
 - 랙 배치, 적재물 종류(SKU), 보관 밀도가 끊임없이 변화하는 가변적 물류 환경의 실시간 동기화를 위한 디지털트윈 기반 기술도입 필요
 - 준공도면이나 초기 BIM 정보만으로는 실제 화재위험도를 정확히 평가할 수 없으므로, 실시간 물류 운영 데이터를 동기화하여 위험도를 대시보드(Risk Map)로 가시화하는 디지털트윈 기반 DX(디지털 전환) 체계가 시급

- 고정형 모니터링의 사각지대 및 천장 감지기 지연 문제 해소를 위한 동적 관찰/예측 기술개발 필요
- 물류시설은 높은 층고로 연기·열 감지 지연 및 고밀도 적재물 후면의 사각지대 감지가 어려움
- 고정식 모니터링의 한계 극복을 위한 멀티센서 이동형 로봇의 자율 순찰 및 IoT와 비전 AI 연계 기반의 초동 이상징후를 예찰할 수 있는 기술도입이 요구됨

○ 대형 화재 취약성 탈피 및 현장 중심 대응체계 구축 필요

- AI 기반 고속 화재 예측 및 실내 위치 인식 기술을 융합한 실시간 동적 피난 안내 시스템 구축 필요
- 기존 사후 대응 중심의 안전관리로 인해 화재발생시 작업자 고립 및 구조 지연에 따른 골든 타임 확보에 한계

○ 중소기업 화재 risk 관리 체계 필요

- 물류시설의 경제성 및 인수성 개선 필요
- 최근 물류시설 대형 화재 이후 화재보험 요율은 글로벌 대비 40~60% 높게 유지되고 있으며, 냉동창고 인수 기피 및 소규모 시설은 가입에 제한
- 안전 투자 비용 완화 및 자발적 민간 투자 유도를 위한 시장 보급형 SaaS 플랫폼 개발을 통하여 중소기업 BCP(사업연속성) 확보 필요

□ 정책동향

[국외 정책동향]

○ 성능기반설계(PBD) 정착 및 선제적 안전 규제 체계화

- 미국(NFPA)과 유럽 연합(EU) 등은 대형 물류시설에 대해 경직된 일률적 기준 대신, 시뮬레이션 데이터와 AI 검증 결과를 기반으로 화재 안전성을 입증하는 성능기반설계(PBD)를 의무화·제도화함
- 인명 보호와 스마트 방재라는 공익적 목적에 한하여 작업자 실내 위치 추적 기술 및 자율 순찰 로봇의 데이터 활용 규제를 완화하는 유연한 정책 가이드 라인을 적용 중임

[국내 정책동향]

○ 중대재해처벌법 강화 및 국토부 스마트 물류 정책 가속화

- 현 정부는 123대 국정과제 중 “73. 재난 피해 최소화를 위한 예방·대응 강화”, “75. 일하는 모든 사람이 건강하고 안전한 나라”를 포함
- 「중대재해처벌법」 시행에 따라 사업장 내 안전사고 예방책임이 엄격해짐. 이에 국토교통부는 '스마트 물류 거점 고도화' 정책의 일환으로 물류시설 화재안전성 확보에 노력 중임

- 특히 대형 화재 시 샌드위치 판넬 구조물의 붕괴가 반복되면서, 국토부의 건축물 구조 안전 관리와 소방청의 현장 진압 인프라의 실시간 데이터 연계가 요구됨

□ 시장동향

[국외 시장동향]

- 스마트 방재 시장 선도 및 비즈니스 연속성(BCP) 수요 급증
 - 글로벌 물류 시장은 이커머스 풀필먼트의 확장과 리튬이온 배터리 적재량 증가에 직면하며 스마트 소방·방재 시장이 매년 10% 이상 성장 중임
 - 국외 주요 물류 기업들은 화재로 인한 자산 손실을 넘어, 냉장·냉동 콜드체인 마비 등의 간접 피해와 공급망 단절을 막기 위해 '비즈니스 연속성(BCP)' 확보형 안전 플랫폼에 대규모 투자 중임
 - 아울러 글로벌 재보험사들은 첨단 AI 방재 기술 도입 유무에 따라 화재보험 요율을 차등 적용하여 시장 활성화를 이끌고 있음

[국내 시장동향]

- 물류시설 대형화에 따른 안전 솔루션 시장의 급팽창
 - 국내 시장은 초대형 물류시설과 자동화 무인 설비가 급증함에 따라 관련 안전 인프라 수요가 폭발적으로 증가
 - 대기업 중심으로 스마트 방재 관제 도입이 확산되고 있으나, 중소 물류 기업은 높은 비용 부담을 겪고 있어 투자 대비 효과(ROI)를 입증할 수 있는 R&D 기반 보급형 플랫폼 시장 형성이 절실한 상황

□ 기술동향

[국외 기술동향]

- 물리-AI 융합 모델과 자율 예찰 로봇의 상용화
 - 국외에서는 디지털트윈과 AI, 로봇 공학을 융합한 차세대 통합 방재 기술에 집중 중임
 - 미국과 유럽을 중심으로 전산유체역학(CFD/FDS)의 연산 속도 한계를 극복하기 위해 물리 법칙을 AI 신경망에 주입하는 PINN(Physics-Informed Neural Network) 모델 연구가 활발
 - 더불어 자율주행 로봇(AMR)에 3D LiDAR와 복합 센서를 탑재하여 발화 전 단계의 미세 오프가스를 잡아내고, UWB/BLE 실내 위치 추적(RTLS)과 비전 AI를 연계하여 재실자에게 동적 피난 경로를 제공하는 기술을 실전 배치 중임

[국내 기술동향]

- 고정형 모니터링에서 AI·디지털트윈으로의 패러다임 전환
 - 고정형 센서 중심의 단순 모니터링 단계를 넘어 실시간 예측·진단 기술로 진화 중임
 - 주요 연구기관을 중심으로 AI 대리모델 개발이 추진 중이나, 운영 단계에서 수시로 변하는 랙 배치 또는 물류 데이터(SKU)를 실시간 반영하여 위험도를 가시화하는 디지털트윈 정보모델 기술은 지속적인 고도화가 필요

3. 연구기획 범위

□ 기술의 범위

- (구성기술 1) AI 대리모델을 활용한 디지털트윈 기반 화재 예측 플랫폼 기술
 - 물류시설의 정의 및 용도별, 규모별 등에 따른 특성 분석
 - 초고속 AI 대리모델 학습을 위한 데이터 확보 및 연계방안
 - 화재·연기 확산 및 구역별 위험도를 수초 이내에 초고속으로 예측하는 AI 대리 모델(Surrogate Model) 기술
 - 가변적 물류시설 운영 데이터(랙 배치, SKU 데이터베이스)를 실시간 동기화 하는 디지털트윈 기술
- (구성기술 2) 이동형 로봇 및 IoT-CCTV를 활용한 비전 AI 기반 지능형 감지 시스템 기술
 - 사각지대 해소용 이동형 로봇(3D LiDAR·열화상·가스 센서 등 탑재)의 자율 관찰·예측 기술
 - 복합 IoT 센서(온·습도, 유해가스 등) 및 지능형 CCTV 영상 데이터 기반 멀티 모달 융합 비전 AI 조기경보 시스템 기술
- (구성기술 3) 실내 고정밀 위치 인식 기반 동적 피난 및 구조물 붕괴 대응 기술
 - AI 대리모델 예측 결과 기반 작업자 맞춤형 실시간 동적 피난 가이드 기술
 - 화재 시 대공간 물류시설 열화에 따른 물리 센서 기반 철골 구조물 붕괴 예지 기술
- (구성기술 4) SaaS 기반 통합 플랫폼 구축 및 경제성 향상 기술
 - 중소·영세 창고 보급형 클라우드 기반 SaaS 플랫폼 구축 기술
 - 통합 플랫폼 운영방안 기술
 - 화재 예측·감지·대응 가능한 통합 플랫폼 구축에 따른 경제성 향상 기술

○ (구성기술 5) 관계 법령 개정(안) 및 인증제도 수립

- 물류시설법 등 관계 법령 개정(안) 및 인증제 신설(안) 마련
- 인증제의 타당성, 정량적 심사 지표 및 표준서식 마련

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 조사 실시, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 물류시설 화재 예측·감지·대응 기술 관련 글로벌 동향, 환경변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경, 특허 및 연구 동향 분석
 - 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - 해외 및 인간의 기술개발 트렌드, 미래 선도형 기술 분석
 - 국내외 기술개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학, 인력 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
 - 국내외 정책, 시장, 기술 분석을 바탕으로 기본적인 사업의 방향과 체계 등을 설계
- (기술의 정의 및 범위) 기술 동향 분석 및 환경 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반하여 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
 - AI 기반 물류시설 화재 안전성 및 경제성 향상 기술에 대한 개념, 정의, 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 물류시설의 유형별, 용도별, 규모별 비교분석을 통해 기술개발 대상 설정
 - 기존 기술수준 및 현황 등의 분석결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업 추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립 및 연구개발내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - PEST 분석·기회위험요인 분석·기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출

－ 후보과제별 추진체계 설정

- 기술개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복 여부 등 종합 검토
- 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

- － 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 기술 확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
- － 후보과제별 연구유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구개발목표 및 범위 설정

- － 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- － 연구범위 및 핵심과제 설정(실현가능한 수준의 구체적 연구 범위 및 방법 설정)
 - 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

- － 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- － 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- － 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- － 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려하여 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용 및 실용화 방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시

- 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시

- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시

- 관련 제품/기술의 해외시장 진출전략

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토

- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토

- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토

○ 과제공모를 위한 RFP 작성

- 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성

○ 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획('21~'25)」에 따른 사업평가를 위해 '전략계획서' 작성

- 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)

- 연구개발기간 종료 전 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획('26~'30)」 발간시 해당 기준 준용

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제제안요청서 등 포함)

- 전략계획서 및 사업설명서

- 과제카드

- 기획 관련 자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출

- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내

5. 연구기획 추진방법

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027. 07(10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음

- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 가상환경에서 드론의 설계·임무 시뮬레이션 결과를 실제 시험·훈련과 연계하고, 현장 데이터를 가상공간과 상호 환류하는 '개발-검증-개선' 체계 개발 구축
- * 실기체 중심 드론시험의 부담 완화를 위해 소프트웨어 기반의 가상 시험인증(Virtual V&V)을 도입하여 전국 실증 시험장 등의 디지털 맵을 구현한 고정밀 디지털 시험장 구축

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (AI·데이터 기반 체계 전환에 따른 검증 필요성 확대) 드론·대드론 체계가 소프트웨어·AI 기반 판단 및 제어 중심으로 전환되면서 알고리즘 신뢰성, 의사결정 과정, 데이터셋 품질·편향 등에 대한 체계적 검증 필요성 증가
- (멀티모달 AI 파운데이션 모델 신뢰성 보증 필요) 영상·LiDAR·GNSS·IMU·자연어를 통합 처리하는 멀티모달 파운데이션 모델이 드론의 인지·판단·제어를 일체화하는 핵심 모듈로 자리잡음에 따라, 모듈 탑재 및 임무 적용 시 안전성, 설명가능성, 런타임 안전 운용을 보증하는 새로운 검증 체계 필요
- (실기체 중심 기존 시험평가 및 인증 구조의 한계) 기존 드론 시험평가는 실기체 비행시험 중심으로 수행되어 시험 환경, 시간, 공간, 비용, 안전성의 제약이 크고, 반복 시험과 신속한 검증에 한계가 있으며, 자율·비가시권 등의 고위험 운영은 기존 인증체계로는 수용이 어려운 상황
- (드론-관제공역 통합 검증 부재) BVLOS·자율비행·군집 운용 등 고도화된 운용 시나리오에서 기체 인증과 공역 운영 안전성 검증이 분리되어 있어, UTM·식별 체계·충돌회피·사이버보안을 포함하는 통합 검증 체계 필요
- (디지털 기반 통합 시험평가·인증체계 구축 필요) 디지털 트윈 기반 가상환경을 활용한 반복·확장형 시험평가 체계를 구축하고, SW·AI·데이터셋을 포괄하는 통합 표준·인증체계를 마련하여 개발-시험-인증 전 과정의 효율성과 신뢰성 확보 필요

□ 정책동향

- 범정부 차원의 '드론·대드론 통합 TF' 활동 결과*에 따라, ① 디지털 트윈 체계 구축

및 ②가상 실증, 시험 인증체계 개발과 ③드론 핵심기술 국산화 추진 필요

- * 국무조정실장을 TF장으로 하고, 관계기관 및 산학연 외부 전문가가 참여하는 실무분과 운영 등을 통해 ‘정부 드론·대드론 대전환 추진전략’을 마련하였으며, R&D 추진 과제 도출

□ 국내외 연구동향

○ 항공선진국 중심으로 AI 인증체계 마련

- FAA(미국)는 AI Assurance Roadmap을 발표(2024년)하고 이를 기반으로 인증을 위한 제도 개발 추진
- FAA는 Roadmap for Artificial Intelligence Safety Assurance를 2024년에 공개하고, 이를 기반으로 항공 분야 AI 사용에 대한 신뢰성 보증 원칙과 접근 방향을 제시하였으며, 해당 로드맵은 “AI를 어디에 먼저 적용할 것인가(우선 적용 영역)”와 “어떤 원칙으로 안전을 보증할 것인가”를 함께 포함하며, 기존 항공 안전 체계를 활용하는 전략과 단계적·점진적 접근 방향을 제시



[FAA 항공 AI 절차(예시)]

- EU(유럽)는 AI Act를 제정(2024)하여 이행하고 있고 EASA는 이와 연계하여 AI Roadmap 2.0을 발표(2023년)하였음
- EU는 “EU AI Act(2024)”를 제정하고 Article 108을 마련하여 항공 분야 AI 적용을 위한 항공 안전 규제를 요구하고 있으며, EASA는 “AI Roadmap 2.0(2023)”을 통해 항공 분야에서의 EU AI Act와 연계성을 확보하고 AI 적용을 “안전 + 윤리 + 인간중심(Human-centric)” 관점에서 다루는 로드맵을 제시
- EASA는 보잉, 에어버스와 함께 Pilot 프로젝트를 수행하여, AI에 대한 인증 기술과 제도(안) 검증
- 산업표준단체(SAE, EUROCAE, RTCA 등)는 합동 위원회를 구성하여 인증에 활용할 산업표준 개발을 진행하고 있음

○ 디지털 트윈 기반 가상 테스트 환경 구축 현황 및 인증 체계 도입 연구 진행

- (미국) NASA·FAA는 NAS Digital Twin 등 연구를 통해 드론 등의 신 비행체 운용의 시뮬레이션 기반 검증 체계 개발 중
- (유럽) EASA는 MODEL-SI, CONCERTO 등 연구과제를 통해 디지털 트윈·시뮬레이션 기반 가상검증 결과의 인증 활용 방안을 검토 중

- (국내) 디지털 트윈 기술 활용 가상의 환경과 운영 시나리오로 무인시스템 성능 검증 기술개발과 실기체에 탑재 가능한 강화학습 기반 인공지능 파일럿 개발 및 엣지 AI를 활용한 경량화된 자율비행 가능성 검증 진행중이며, 다만 인증 목적의 범용 디지털 트윈 기술은 신규 개발 필요

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ 드론 디지털트윈 기술개발 및 가상 실증·시험 인증체계 개발 기획

○ 디지털 트윈 기술 개발

- 실증 시험장의 가상 맵 인프라 구현, 전자전 전술 대응 등을 위한 가상 드론 시험평가 환경 구현 및 실시간 현장 데이터의 상호 환류 구조 마련
- 가상-실물 시험결과 비교분석을 통한 요구사항 및 기준 수립 등

○ 가상 실증 및 시험 인증체계 개발

- 실물 중심 시험평가 체계 분석 및 가상시험 전환 대상 도출 후 가상환경을 활용한 반복·확장형 시험평가 체계를 구축하고, SW·AI·데이터셋을 포괄하는 통합 표준·인증체계 마련
- AI 모델, 개발 플랫폼 SW, 시스템, 실증시제 등 단계별 검증 수행 등

○ 미래 핵심기술 개발 및 K-인증 체계 개발

- 임무 유형·위험도에 따른 드론·대드론 핵심기술 개발 추진 및 해외수출 조건 (Blue/Green UAS美 등) 대응을 위한 K-인증 기술 개발 추진
- 우방국과 상호 인정이 가능한 국내 드론 핵심기술 국산화 및 인증제도 마련 등

□ 드론 분야 R&D 로드맵 수립

○ 국내·외 정책, 산업, 기술 등에 대한 동향·현황 분석 및 대한민국 미래 드론분야 발전 방향 설정 및 추진전략 수립

○ 단기, 중기, 장기 단계별 중점분야 도출 및 기술혁신 아이템 발굴

○ 중점분야별 추진목표 도출 및 기술개발 로드맵·전략 수립

- 인공지능(AI) 등 HW 및 SW 첨단기술 활용 방안 검토

○ 중장기 로드맵 수행을 위한 단계적·영역별 실행전략 및 수행방안 수립

- 드론 분야 기술개발 및 실제 적용을 위한 정책 지원 요소 도출

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술 정의 등

- (이슈 및 니즈분석) 국제적 수준에 부합하는 관련 기술동향 및 환경 분석을 통해 미래 이슈와 니즈 도출 및 이슈 해결을 위한 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 기술 동향 분석
 - 국내 개발·운용 인프라(정부, 기업, 학교, 연구소 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경과 동향분석을 통해 도출된 미래 이슈와 니즈에 기반한 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 기술개발 범위를 제시
 - 각 기술 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 기존 기술 수준 및 현황 등의 분석 결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 정립) 관련 국제기구 표준, 정부정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부정책과의 부합성을 토대로 이슈해결을 위한 사업 추진방향 정립 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략수립, 연구내용 설정

- 기술개발사업 전략 수립 및 연구내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략* 수립
 - * 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 정부 정책기반 비전/목표 및 기술개발 시나리오, 개발 로드맵* 제시
 - * 비전 달성용 세부개발 목표 및 중점분야 선정
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계(사업단, 일반과제 등) 설정
 - 기술 개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합 검토
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기술확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
 - 후보과제별 연구유형(기초/원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 지원분야, 성과물유형(시제품, S/W, 실증, 기준·지침, 정책제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 사업화·실용화 방안, 목표 TRL 단계, 관련 법/제도 개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정

- 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가 기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - * 핵심 요소기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL) 제시
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - 세부과제별 연계도 및 총괄/세부별 인포그래픽 작성
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 상용화 등 구체적인 실용화 방안
- 관련제품/기술의 해외시장 진출전략

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토

- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구목적 및 내용을 고려하여, 선정·중간·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획('26~'30)」에 따른 사업평가를 위해 '전략계획서' 작성
 - 사업기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(연구개발 전문기관의 별도 서식 확인하여 작성 필요)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제제안요구서(RFP), 전략계획서, 설명서/요약서 등 포함)
- 사업의 개념도, 구성기술 연계도, 기술개발 로드맵(구성기술별, 추진 일정 등) 및 사업소개 인포그래픽(동영상 포함) 등
- 기획연구보고서, 발표자료, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 진흥원과 협의된 시기에 전자문서 및 인쇄본 제출
- 최종보고서 : 협약 완료일까지 전자문서 및 인쇄본 제출

5. 연구기획 추진방법

- 핵심 연구성과의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
 - 연차별 세부추진 전략·일정·투입예산 계획, 개념도 및 핵심성과 로드맵 제시
- 정부 및 기술 수요처와 유기적 협조체제 구축
 - (기획위원회 구성 및 추진) 관계부처, 전문기관, 기술 분야별 전문가 자문 등 사업기획을 위한 위원회 추진(수요처 포함)
 - (분과위) 분야 기술별 세부기획 범위에 따라 중점추진 기술 발굴 및 과제간 연계성 등 검토
 - 추진일정, 연구내용, 예산 등의 조정을 통한 구체성·적절성 확보
 - (간담회) 개발 기관과 수요 기관 등의 충분한 의견수렴을 위한 간담회 추진
- 기존에 수행되었거나 현재 수행중인 관련 연구개발 성과와 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 구체적으로 제시하여 사업기획 추진
- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 개발기술 수요기관(정부·공공·민간 등) 전문가 포함

- 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
- * 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가를 통해서 검증 필요
 - * 기획연구 시 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 회계전문가 등이 참여한 ‘연구비 적정성 검토 위원회(가칭)’ 구성·운영 예정
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원 (www.kipris.or.kr)’ 등을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.07.(10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 항공 생태계 전반의 사이버 위협을 선제적으로 평가·관리할 수 있는, 항공 사이버 위협관리 기술 개발 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (항공 생태계의 디지털 전환에 따른 사이버 위협 확대) 항공산업의 디지털 네트워크 기반 고도화는 사이버 공격이 단일 정보시스템 장애에 그치지 않고 운항안전, 가용성 등에 영향 가능
- (지능형·자동화 기반의 선제적 대응체계 필요) 항공 사이버 위협은 지속적으로 변화하고 있으며, 취약점 정보, 위협 인텔리전스, 공격기법, 시스템 구성 변화 등을 수작업으로 분석·반영하는 방식에는 한계
- (정부 차원 항공 사이버 기반 필요) 개별 항공사나 공항 수준을 넘어 국가 항공안전 인프라와 직결되는 영역으로 정부 차원의 항공 사이버 위협 평가·검증 및 합동 대응 위한 공통 기반 필요

□ 정책동향

- 항공 사이버보안 기술은 단순 정보보안에서 운항안전 영향 기반 위협관리로 전환
 - (ICAO) 민간항공 부문의 사이버 회복탄력성 확보를 목표로 항공 사이버보안 전략을 제시하고 있으며, 글로벌 항공 시스템과 데이터 흐름의 상호연결성을 고려한 국가·기관 간 협력 기반 위협관리를 강조
 - (유럽) EASA는 Part-IS(2026.2 공식 발효)를 통해 정보보안 위협이 항공안전에 미치는 영향을 식별·관리하도록 요구 → 정보보안 관리체계가 항공안전 역량과 결합되어야 하며, 정보보안 위험평가와 안전위험 평가 간 연계가 반복적으로 이루어져야 한다는 방향 제시
- 우리나라는 제2차 항행안전시설 발전 기본계획(안)('26~'30)을 통해 항공 사이버보안 국제표준 대응과 정보공유 대응체계 구축 방향으로 정책 수요 확대 중
 - 항공 분야 사이버위협에 대해 단일 기관의 보안관제나 점검을 넘어, 국가 차원의 정보공유·위험평가·대응체계가 필요 인식 확대

□ 국내외 연구동향

- 항공기·항공시스템 인증 분야에서는 보안 위험평가와 안전성 검증의 결합이 강화
 - (미국·유럽) 민간 항공 인증기준에 항공기 시스템 개발 단계부터 보안 위험을 식별하고, 감항성에 영향을 줄 수 있는 보안위험을 관리하는 체계를 제시하고 법적 근거(예: 25.1319) 및 AMC* 마련
- * AMC(Applicable Means of Compliance)
- (A-ISAC/EUROCONTROL/FAA) 항공 분야의 사이버 공격·대응에 초점을 맞춘 교육훈련 및 인프라를 개발·구축·운영 확대 중

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ 항공 사이버 위험관리 기술 개발 기획

- 항공 사이버 위험·위협 시나리오 모델링 및 위험도 평가 기술 개발
 - 항공 전 영역의 전자시스템*에 대한 상호의존성 분석 및 시나리오 모델링 기술
 - * 항공기, 관제, 공항, 통신, 항법, 감시, 교통관리, 정비 등
 - 항공 분야 특성을 고려한 위협 모델 자동 생성 기술 개발
 - * 항공 사이버 위협정보, 취약점 정보, 사고사례, 보안통제 기준 등
 - 안전영향도, 발생가능성, 대응취약성 등을 반영한 위험 정량평가 모델 개발
 - 위험도 수준, 전후 피해도, 운영 영향도 등 분석을 통한 위험 상황 의사결정 지원기술 개발
- 사이버 공격에 대한 방어 효과 검증 기술 개발
 - 위험·위협 시나리오 기반 공격 및 방어 시뮬레이션 기술 개발
 - 방어 성능 평가(전후 위험도 변화, 안전성 영향 등) 기술 개발
- 항공 사이버 디지털 트윈 기반 대규모 가상검증 플랫폼 개발
 - 가상환경에서 실증할 수 있는 디지털 트윈 테스트베드 개발
 - 대규모 사이버 공격, 장애, 복구 상황을 재현하고 대응절차 검증 기술, 가상 검증·합동훈련 시나리오 운영 기술
- 항공 사이버보안 위험관리 분야 기술 로드맵 수립
 - 국내·외 정책, 산업, 기술 등에 대한 동향·현황 분석을 통한 추진전략 수립
 - 단기, 중기, 장기 단계별 중점분야 도출 및 기술혁신 아이템 발굴
 - 중점분야별 추진목표 도출 및 기술개발 로드맵·전략 수립

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술 정의 등

- (이슈 및 니즈분석) 국제적 수준에 부합하는 관련 기술동향 및 환경 분석을 통해 미래 이슈와 니즈 도출 및 이슈 해결을 위한 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 기술 동향 분석
 - 국내 개발·운용 인프라(정부, 기업, 학교, 연구소 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경과 동향분석을 통해 도출된 미래 이슈와 니즈에 기반한 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 기술개발 범위를 제시
 - 각 기술 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 기존 기술 수준 및 현황 등의 분석 결과를 기반으로 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 정립) 관련 국제기구 표준, 정부정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부정책과의 부합성을 토대로 이슈해결을 위한 사업 추진방향 정립 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략수립, 연구내용 설정

- 기술개발사업 전략 수립 및 연구내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략* 수립
 - * 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 정부 정책기반 비전/목표 및 기술개발 시나리오, 개발 로드맵* 제시
 - * 비전 달성용 세부개발 목표 및 중점분야 선정
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계(사업단, 일반과제 등) 설정
 - 기술 개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합 검토
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기술확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
 - 후보과제별 연구유형(기초/원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 지원분야, 성과물유형(시제품, S/W, 실증, 기준·지침, 정책제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 사업화·실용화 방안, 목표 TRL 단계, 관련 법/제도 개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정

- 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가 기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - * 핵심 요소기술별 기술유형 및 기술성숙도(TRL) 제시
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - 세부과제별 연계도 및 총괄/세부별 인포그래픽 작성
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 상용화 등 구체적인 실용화 방안
- 관련제품/기술의 해외시장 진출전략

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토

- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구목적 및 내용을 고려하여, 선정·중간·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획('26~'30)」에 따른 사업평가를 위해 '전략계획서' 작성
 - 사업기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(연구개발 전문기관의 별도 서식 확인하여 작성 필요)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제제안요구서(RFP), 전략계획서, 설명서/요약서 등 포함)
- 사업의 개념도, 구성기술 연계도, 기술개발 로드맵(구성기술별, 추진 일정 등) 등
- 기획연구보고서, 발표자료, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 진흥원과 협의된 시기에 전자문서 및 인쇄본 제출
- 최종보고서 : 협약 완료일까지 전자문서 및 인쇄본 제출

5. 연구기획 추진방법

- 핵심 연구성과의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
 - 연차별 세부추진 전략·일정·투입예산 계획, 개념도 및 핵심성과 로드맵 제시
- 정부 및 기술 수요처와 유기적 협조체제 구축
 - (기획위원회 구성 및 추진) 관계부처, 전문기관, 기술 분야별 전문가 자문 등 사업기획을 위한 위원회 추진(수요처 포함)
 - (분과위) 분야 기술별 세부기획 범위에 따라 중점추진 기술 발굴 및 과제간 연계성 등 검토
 - 추진일정, 연구내용, 예산 등의 조정을 통한 구체성·적절성 확보
 - (간담회) 개발 기관과 수요 기관 등의 충분한 의견수렴을 위한 간담회 추진
- 기존에 수행되었거나 현재 수행중인 관련 연구개발 성과와 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 구체적으로 제시하여 사업기획 추진
- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 개발기술 수요기관(정부·공공·민간 등) 전문가 포함

- 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
- * 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가를 통해서 검증 필요
 - * 기획연구 시 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 회계전문가 등이 참여한 ‘연구비 적정성 검토 위원회(가칭)’ 구성·운영 예정
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원 (www.kipris.or.kr)’ 등을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.07.(10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- AI로 인한 신종 자동차 사이버위협을 규명하고, 에이전틱 AI를 활용한 CSMS 인증심사·시험평가 고도화를 통해 「자동차관리법」에 따른 자동차 사이버보안 인증·평가 제도(CSMS 인증·자기인증적합조사)의 검증역량과 효율성을 제고하며, AI 기반 위협 인텔리전스 환류·은닉기능(백도어) 점검·애프터마켓 보안 관리 등 제도 운영 기반 마련

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 생성형 AI 기술의 급속한 발전과 차량 사이버보안 위협이 증가하고 있으나, 현 자동차 사이버보안 인증제도에서 이를 검증할 수단·방법론 부재
 - 최근 대형언어모델(LLM) 기반 AI 에이전트(미토스 등)의 취약점 탐지 및 익스플로잇 자동화 사례가 보고되면서, AI 기반 사이버위협에 대한 선제적 검증체계 필요성이 확대되고 있음
 - * 차량 인포테인먼트 등에 널리 사용되는 FFmpeg, 보안 중심 설계로 유명한 OpenBSD 등 성숙한 오픈소스 SW에서 16~27년간 발견되지 못한 취약점을 AI가 자율 탐지한 사례 등장
 - 에이전틱 AI의 확산으로 사이버보안 검증 환경은 기존 전문가 수작업 중심에서 AI 기반 자동 탐색·공격·검증 체계로 전환될 가능성이 높음
 - * 자동차 관련 사이버보안 취약점 발견 건수 급증 (24건('19) → 450건('25), Upstream Security 보고서)
 - CSMS 심사 및 차량 검증에서 AI 기반 신종 위협을 검증할 방법이 미비하고, 전문 인력·수작업 의존, 모델별 환경 상이로 검증 범위가 한정됨
 - 이미 제작사(OEM)는 생성형·에이전틱 AI를 활용한 위협분석·보안설계 등 AI 기반 기술을 개발·적용하고 있으나, 이를 검증·심사해야 할 인증기관의 심사·시험평가 기술은 그 발전 속도를 따라가지 못하고 있어, 인증제도의 실효성 확보를 위한 평가역량 고도화가 시급
- 'AI 위협 검증', 'AI 기반 CSMS 인증심사 고도화', 'AI 평가 고도화'의 3축으로 한 인증제도 선제 대응 역량 확보 필요
 - 에이전틱 AI를 평가 도구로 활용해 기존 시나리오 기반 테스트 한계를 극복하고 인간이 예측하기 어려운 다양한 사이버 위협에 대한 검증 범위 및 보안 강건성 제고
 - 에이전틱 AI를 활용해 CSMS 인증심사의 방대한 제출자료 분석·적합성 검토를 지원하고, 확보된 심사자료를 최초 인증뿐 아니라 매년 사후관리 및 3년 주기 재인증에 연계 활용하여 CSMS 인증심사의 효율성·일관성 제고

- 차량 환경 자동인식 기반 자율형 모의해킹 및 시험평가 기술 개발을 통해 전문 인력의 수작업 의존도와 관련 평가비용을 최소화
- AI를 활용한 신종 사이버 위협의 선제 검증(방어기술)과 CSMS 인증심사·시험 평가 고도화 기술의 3축을 동시 확보하여 국내외 자동차 사이버보안 적합성 조사 및 자기인증 규제 패러다임 변화에 선제 대응
- 자동차 애프터마켓 사이버보안 관리 및 은닉기능(백도어) 등 차량 사각지대 해소를 위한 선제 대응 필요
 - OBD 단말·차량공유 서비스·보험 단말·Fleet 단말·ADAS 개조 장치 등이 CAN/Ethernet에 직·간접 연결되나, 애프터마켓의 사이버보안 인증·검증 의무가 부재한 그레이존 존재

□ 정책동향

- 자동차 사이버보안 국제기준 및 위험관리 체계 고도화
 - UN R155, UN R156, ISO/SAE 21434를 중심으로 차량 사이버보안 관리체계, 소프트웨어 업데이트 관리체계, TARA 기반 위험분석, 보안검증, 취약점 관리 요구사항이 국제적으로 확산
 - 특히 SDV, OTA, V2X, 클라우드 기반 차량 서비스가 확산되면서 차량 내부 ECU 중심 보안에서 차량-클라우드-모바일-API를 포함하는 통합 보안으로 평가 범위가 확대되고 있음
- 각국은 국제기준을 공통 기반으로 삼되, 국가별로 ① 자국 표준으로의 독자 법제화 여부, ② 인증 방식(제3자 인증 vs 자기인증), ③ EU 사이버복원력법 (Cyber Resilience Act; CRA)과의 관계 측면에서 뚜렷한 차이를 보임
 - (EU) 가장 선도적으로 R155/R156을 법제화하여 '24.7월부터 전면 적용 중이며, '26년부터 CRA 초기 요구사항이 의무화되고 '27.12월 전면 시행
 - (일본) OTA 탑재 여부에 따라 시행시기를 차등화하여, '22.7월(신규 차종)부터 단계 적용해 '26.5월부터 전체 차량(OTA 미탑재 포함) 전면 시행
 - (중국) 국제기준을 참고하되, UNECE 비회원국 지위를 활용해 독자적 국가표준 GB 44495를 법제화('26.1월 신규 차종 → '28.1월 전체 차종)했으며, 프로세스·위험기반 중심인 UN R155와 달리 27개 세부 시험항목을 명시하는 등 기술검증형으로 추진
 - (우리나라) '24. 2월 '자동차관리법'에 사이버보안 제도를 마련하여 '25.8월(신규 차종)부터 시행, '27.8월부터 기존 양산 차종까지 확대 적용 예정
 - * 제작사 CSMS 인증은 사전인증제, 차량인증은 기존 자기인증제(자기인증적합조사)를 유지하는 절충형 구조이며, R155의 12개 평가항목과 체크리스트를 기반으로 국내 실정에 맞게 적용
- 각국 규제 고도화는 공통적으로 "자동화 없이는 대응 불가능한 수준"의 위험

분석·시험평가를 요구하는 방향으로 수렴

- 특히 OTA 기반 SDV 환경에서는 설계 변경마다 TARA를 재수행해야 해, 수작업으로는 규제가 요구하는 대응 속도·추적성 확보에 구조적 한계
- 이에 따라 생성형·에이전틱 AI를 활용한 CSMS 인증심사·시험평가 고도화는 효율화 수단을 넘어 향후 자동차 사이버보안 인증·조사 제도의 검증역량과 대응 속도를 좌우하는 핵심 역량으로 부상

□ 국내외 연구동향

- (국내) 자동차 사이버보안 평가기술 개발, 취약점 검증, 위협분석, 전장부품 보안성 검증, 가상환경 기반 시험평가 등 자동차 사이버보안 관련 국가 R&D 추진
 - 기존 연구는 주로 제작사 CSMS 인증 대응, 차량·부품 단위 취약점 검증, 가상환경 기반 시험평가 인프라 구축에 초점을 두고 있어, 생성형 AI 기반 신종 위협 탐지, 에이전틱 AI 기반 CSMS 인증심사 자동화, 자율 시험계획 수립, 후속 시험 자동 생성 등 최신 AI 트렌드를 충분히 다루지 못하고 있음
 - 과학기술정보통신부, KISA 등을 중심으로 AI 보안, 제로트러스트, 공급망 보안, 보안관제 자동화 등 차세대 보안기술 개발과 정책 지원이 확대되고 있으나, 자동차 분야에 일반 IT보안기술을 그대로 적용하는 것은 한계
 - * 차량 전장시스템, ECU, CAN/Ethernet, OTA, V2X, 모바일 앱, 백엔드 서버 등 물리·논리 환경이 결합된 특수성을 반영한 생성형 AI 기반 위협 분석과 에이전틱 AI 기반 CSMS 인증심사·보안 시험평가 자동화, 인증제도 연계 기술개발 수준에는 이르지 못함
 - 산업부는 전장부품 Secure HW/SW 아키텍처, 가상환경 기반 사이버보안 수준 검증 플랫폼, SW 공급망 보안, SDV용 AI 반도체 등 다수의 개별 요소기술 개발과제를 추진 중으로 주로 제작사 CSMS 인증 대응, 차량·부품 단위 취약점 검증, 가상환경 기반 시험평가 인프라 구축에 초점을 두고있어, 자동차관리법 인증제도와 연계한 심사 시험평가와는 구별됨
- (국외) LLM·에이전틱 AI 기반 TARA(Threat Analysis and Risk Assessment) 및 시험평가 자동화 연구가 확대 중
 - (미국) DARPA는 2023~2025년 "AI Cyber Challenge(AIxCC)"를 개최해 에이전틱 AI 기반 취약점 탐지·패치 자동화 분야에서 세계 최대 규모의 국가 R&D를 주도했으나, 자동차 부문에 특화되지는 않음
 - (독일) FEV는 TARA Copilot이라는 AI 도구를 개발하여 자산 식별, 위협 시나리오 생성, 공격 경로 분석, 공격 실행 가능성 평가까지 LLM기반 모듈형 체인으로 자동화하였고 적용결과 TARA 완료시간을 50% 단축
 - (이스라엘) Upstream Security는 MS(Azure)와 협력해 완성차 업체의 클라우드 기반 공격 모니터링·탐지·대응을 지원하고, PlaxidityX(舊 Argus)는 TARA 자동화

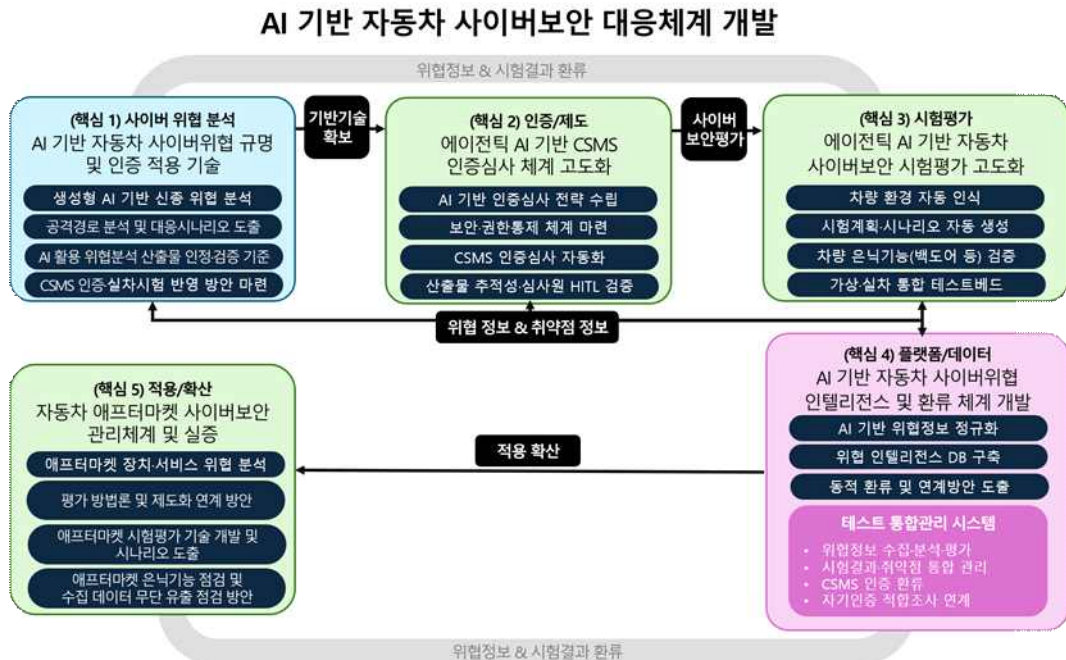
제품 'Security AutoDesigner'로 OEM·Tier-1의 ISO 21434·UN R155 대응 상세 TARA 보고서 자동 생성을 지원(수동 프로세스 대비 60~80% 공수 절감)

- (중국) 산학협력을 통해 기능수준 TARA 자동화 최초 시스템 'DefenseWeaver'를 개발, 4개 실제 프로젝트에서 11건의 치명적 공격경로를 식별·침투테스트로 검증
 - * 이를 UAES·Xiaomi 등 선도 OEM·공급업체의 상용 사이버보안 관리 시스템에 통합해 8,200개 이상의 공격 트리를 자율 생성하며 제작사의 TARA 등 CSMS 프로세스 효율화를 통해 시간을 크게 단축, UAV·해상 내비게이션 등 타 도메인으로도 확장

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ 기술의 범위



○ AI 기반 자동차 사이버위협 규명 및 인증 적용 기술

- (신종위협 시나리오화) 생성형 AI 기반 신종 사이버위협 유형·공격경로 분석 및 SDV 공격 범위 확장에 따른 대응 시나리오 도출 기술
- (인증·검증 기준 수립) AI 활용 위협분석 산출물의 인정·검증 기준 마련 및 CSMS 인증·자기인증적합조사 항목 반영 방안

○ 에이전틱 AI 기반 CSMS 인증심사 체계 고도화

- (보안·권한통제 체계) 기밀등급 제출자료의 안전한 분석·관리를 위한 보안장치 및 에이전틱 AI의 권한·접근범위·수행작업을 사전 정의하는 권한체계(Scope of Authority) 수립

- (인증심사 자동화) 에이전틱 AI 기반 인증심사 절차·체크리스트·적합성 평가 자동화 및 Human-in-the-loop 검증체계

○ 에이전틱 AI 기반 자동차 사이버보안 시험평가 고도화

- (자율 시험평가 프로세스) 차량 전장 아키텍처 분석 기반 테스트케이스 자동 생성, 에이전틱 AI 기반 퍼징·침투시험 자율 수행 및 결과 검증 기술
- (차량 은닉기능 검증) 차량 소프트웨어·부품 내 고의적 은닉기능(백도어, 비인가 통신 등) 및 외부 비인가 데이터 무단 송출 탐지 기술
- (가상·실차 통합 테스트베드) 에이전틱 AI 시험평가 플랫폼 및 실차·가상환경 연계형 물리 테스트베드 인프라 개발

○ AI 기반 자동차 사이버위협 인텔리전스 및 환류 체계 개발

- (위협정보 정규화) 국내외 위협정보 수집 체계, 생성형 AI 기반 신종 위협 탐지 및 소프트웨어 자재명세서(SBOM) 기반 위험도 평가 기술 개발
- (통합 DB 및 우선순위) 시험 데이터와 운영 단계 위협 정보를 연계한 통합 인텔리전스 데이터 관리체계 및 에이전틱 AI 기반 대응 우선순위 도출
- (동적 환류 및 연계) 최신 인텔리전스 분석 기반의 CSMS 심사기준·자기인증 항목 동적 갱신 환류 프로세스 및 글로벌 위협 공유체계 연계 방안

○ 자동차 애프터마켓 사이버보안 관리체계 및 실증

- (분류 및 위험도 평가) 애프터마켓 장치·서비스(OBD, Fleet, 특장차 등)의 분류 체계 및 차량 연계 구조별 공격표면·위험도 평가 방법론 개발
- (시험평가 및 제도화) 개발 예정인 AI 기반 시험평가·인텔리전스 기술의 애프터마켓 장치 대상 시범 적용 및 전용 시험항목·제도화 연계 방안
- (애프터마켓 은닉기능 검증) 애프터마켓 장치 대상 은닉기능(백도어·비인가 통신) 점검 기술 및 수집 데이터의 국외 무단 유출 방지 검증 기준 개발

□ 사업 전략

○ 인증제도 연계형 AI 기반 자동차 사이버보안 대응체계 구축

- 핵심1~5의 위협분석·인증심사 자동화·시험평가·위협인텔리전스·애프터마켓 대응기술을 CSMS 인증심사, 자기인증적합조사 등 제도 운영에 활용 가능한 통합 체계로 연계하고, 실증을 통해 제도 적용 가능성 검증
- 신종 위협 규명부터 인증심사 체계, 위협 인텔리전스 환류·애프터마켓 관리까지 자동차 사이버보안 제도 전반을 검토 대상으로 하되, 기획 결과에 따라 우선순위가 높은 과제를 선별하여 후속 기술개발과제의 단계적 추진(안)을 제시

- 인증·시험평가·위험정보·애프터마켓 연계형 협력체계 구축
 - 총괄기관(기획·연계·제도화 총괄), 인증기관(제도 연계 요건 검토), AI·보안기술 연구기관(핵심기술 개발), 자동차 제작사·부품/서비스 기업(실증환경 제공), 법제도·표준 전문가(정합성·표준화 검토)로 역할 분담
- 인증제도 연계 확산
 - CSMS 인증·자기인증적합조사에 활용 가능한 AI 기반 시험평가 절차·판정 기준·증적체계와 정책·기술 가이드라인을 마련하여 제작사·부품사·시험인증 기관 등에 확산

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의 및 사업추진 방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) AI 기반 자동차 사이버보안 대응체계 개발 관련 기술 동향 및 환경 변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국내외 기술, 시장, 정책, 환경 및 특허·논문·표준 동향 분석
 - * 주요국의 기술 개발 정책 및 시장 분석 / 해외 기술개발 트렌드 및 미래 선도형 기술 분석
- (기술 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통한 도출된 미래 이슈와 니즈를 기반 하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - AI 기반 자동차 사이버보안 대응체계 개발 관련 기술 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신 자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 기존 기술 수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 정립) 과학기술부문 상위 계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래 이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진 방향 및 기술 대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립 및 연구개발 내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발 내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술 예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
 - 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를

- 도출하고, 과제간 연계 및 중복 여부 등 종합 검토
- 후보과제별 기술 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술·산업·시장 동향, 기존 기술 활용방안, 연구개발 필요성, 주요 연구개발 내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
- 후보과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발 과제 기획

○ 연구개발 목표 및 범위 설정

- 연구개발 목표 설정(정량적·구체적 연구개발 목표 설정)
- 연구개발 범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발 내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 연구개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가 기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심 기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제 구성에 따른 인력투입 계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부 투자규모 대비 민간 투자규모 수준 제시)

○ 연구 개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구 추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심 성과별 목표 달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시

- 해외시장 진출전략 제시

○ 사전 타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위 계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토

○ 과제 공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구개발 목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
* 연구개발 목표 및 내용을 고려하여 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)
- 전략계획서
- 기술수요조사서, 개념도, 기획 관련 근거 자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내

5. 연구기획 추진방법

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함

* 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음

- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함

- 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함

※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여

- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회,

공청회 등 실시계획 반영

- 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2026. 05.(8개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- E2E(End-to-End)* 기반 Lv.4 자율주행 상용화에 대응하여, 실도로-월드모델-시험장을 연계한 자율주행 안전성 인증·평가 기술 개발 기획

* E2E 자율주행 : 차량 센서가 입력받은 데이터를 인공지능 기반의 신경망으로 처리하여 조향, 가속, 감속 등 차량 제어의 모든 과정을 하나의 AI 모델로 통합하여 처리

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 기존 Rule-Based 평가 체계의 한계 극복 필요

- 기존 자율주행 검증은 사전 정의된 규칙 및 정형 시나리오에 의존하고 있어, 지속적으로 변화하는 AI모델과 복잡한 실도로 환경을 반영하기 어려움

구분	Rule Based	AI End-to-End
주행 판단	사전 정의 규칙·알고리즘 기반 판단	AI 모델의 학습 기반 판단
안전성 검증	사전 정의 기능·시나리오 중심 검증	AI 모델 변화·운행데이터 기반 지속 검증
검증 방법	시험장(PG)-정형 시나리오 중심	실도로-월드모델-시험장 연계 검증 복합 시나리오 및 엡지케이스 중심

- AI End-to-End 자율주행 안전성 평가 체계 마련 필요

- AI E2E 기반 자율주행은 학습 데이터와 OTA(Over-The-Air) 업데이트에 따라 성능이 상시 변하므로, 모델 변경 영향 평가와 학습 데이터 특성을 반영한 새로운 검증 기술 확보 필수

- 데이터 기반 지속 안전관리 체계 구축 필요

- 운행 중 발생 할 수 있는 성능 변화를 실시간으로 모니터링하고, '실도로-월드모델-시험장(PG)'을 유기적으로 연계한 3-Pillar 다층 교차검증 기반의 한국형 안전성 평가·인증 기술개발 필요

- 국제기준 및 글로벌 조화 정합성 확보 필요

- UN R.185 및 GTR 공식 채택('26.6)에 따른 'Safety Case' 중심의 글로벌 규제 패러다임 전환과 데이터 기반 안전관리 체계 확대에 대응하여, 국내 인증·평가 제도의 국제 정합성 확보 및 국내 모빌리티 기업의 글로벌 수출 장벽 해소 필요

- ADS GTR, 국내 평가기준 및 인프라, 실증 데이터와 연계한 자율주행 안전성 검증체계 구축 필요

□ 정책동향

- UNECE WP.29 산하 VMAD(Validation Methods for Automated Driving) 작업반이 감사·시뮬레이션/가상시험·시험트랙·실도로 주행을 결합한 다층(multi-pillar) 접근법을 통해 NATM(New Assessment/Test Method)을 개발·운영 중이며, 일본·한국·EU·미국 등 다수 국가에서 참조
- 시뮬레이션 도구가 형식승인에 활용되기 위한 요건으로 ISO 34502, UNECE R157(자동 차선유지시스템)·R171(운전자 제어보조시스템), EU 규정 2022/1426(완전자동화 ADS 형식승인 절차·기술기준)이 국제적으로 자리잡고 있음
- (미국) 자율주행 안전관리 체계를 고도화하고, 실도로 운행데이터 기반의 안전성 평가·관리 방안 검토 중
- (중국) L3 형식승인과 자율주행 실증을 연계하고, 국가 클라우드 기반 운행데이터 모니터링을 활용한 안전관리 체계를 확대 중

□ 국내외 연구동향

- (국내) 월드모델·실도로 연계 인증평가 인프라 구축 중심 추진 중
 - (K-city) 상공 카메라·차량 센서를 결합한 월드모델 도로 환경으로 3단계 고도화를 완료, 곡선로·터널·교차로 등에서 레벨4 자율주행차의 반복 재현 검증을 지원
 - (자율주행기술개발혁신사업) Rule-Based 기반 Lv.4 자율주행 차량·부품·인프라 기술개발과 실증을 통해 국내 자율주행 상용화 기반을 구축하고, 핵심 기술 및 실증 인프라를 확보함
 - (광주 자율주행 실증도시) 도시 전역 자율주행 실증을 통해 AI End-to-End 운행데이터 확보가 가능한 실증도시 환경을 구축 중
- (국외) 세계 파운데이션 모델·고정밀 렌더링 기반 월드모델이 결합되는 추세
 - (미국) 미시간대 Mcity 테스트시설이 NVIDIA Omniverse Blueprint를 도입해 월드모델의 센서 시뮬레이션(카메라·라이다·레이더·초음파)을 물리 기반으로 고도화하고, MITRE의 'Digital Proving Ground' 보고 프레임워크와 연계해 실제-가상 검증 간 격차(sim-to-real gap) 해소를 추진
 - (미국) NVIDIA는 2025년 자사 통합 안전 플랫폼 'Halos'를 발표했으며, 다양한 기상·교통패턴·엣지케이스의 통제 가능한 시나리오 변형 생성을 지원

	- (독일) PEGASUS 5-Layer 포맷을 기반으로 시뮬레이터에 시나리오를 이식할 수 있는 구조를 확립했으며, 이는 실도로 테스트베드 평가 절차로도 확장 적용되고 있음
3. 연구기획 범위	
	※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음 □ 기술의 범위 ○ AI End-to-End 자율주행 안전성 평가 데이터 선별 기술 개발 - 실증도시 운행데이터를 일반상황, 엣지케이스, 네트워크 학습 중요도, 성능 평가 효과 등의 기준으로 핵심 데이터를 분류 및 선별해내는 기술 개발 - 실증도시 운행데이터 내 위험상황(자율주행 해제, 사고 근접상황 등)을 식별하여 ODD(Operational Design Domain, 운행가능영역) 기반 평가·인증 시나리오 표준화 기술 개발 - 분류 및 선별 데이터를 기반으로 실도로 데이터를 활용한 Safety Case 평가 지원 자료 구축 - 실도로에서 수집이 어려운 엣지케이스(희귀·위험상황) 및 AI 판단 취약 상황을 월드모델 환경에서 자동 생성·확장하는 데이터 보완 기술 개발 ○ AI End-to-End 자율주행 소프트웨어(SW) 변화 안전성 판단 기술 개발 - 자율주행 SW 버전 및 AI 모델 변경 시, 차량 주행 판단 변화 분석 및 전·후 성능 차이, 안전성 영향도 평가 기술 개발 - AI End-to-End 자율주행 소프트웨어(SW) 변화를 실도로-월드모델-시험장 간 연계를 통한 단계별 안전성 판단 기술 개발 - 운행데이터 기반 정상 거동(Baseline) 대비 이상 감지 메커니즘 및 물리적 외란·센서 이상·비정상 상황 등에 대응하는 상시 안전성 판단 엔진 개발 - 실시간 관제, 모니터링을 통한 자율주행 차량의 이상 거동 판단 및 원격 대응 기술 개발 ○ 국내 실증데이터 및 인프라 연계 자율주행 안전성 인증·평가 기술 개발 - AI End-to-End 기반 인증·평가 기능요소 정의 및 실도로-월드모델-시험장 간의 연계 인증·평가 구조 설계 및 검증 방안 연구 - 실도로-월드모델-시험장 간의 연계(3-Pillar 다층교차검증) 인증·평가를 위한 시설·장비 구축 방안(단계별 로드맵 포함) 연구

- ISO8800 등 국제 표준 동향 및 가이드라인을 반영한 인증·평가기준 수립
- 개발 기술의 성능인증·적합성 승인 적용성 검토, 관련 법제도 개선 방향 제시, UNECE WP.29/GRVA 등 국제 기준 및 ‘인공지능 기본법’ 등 관련 법령과의 정합성 검토, 전문인력 교육체계 연계 방안 마련

□ 사업 전략

○ 기존 자율주행 실증 자원 적극 연계

- 광주 자율주행 실증도시 등 대규모 실증 사업과 연계하여 '주행데이터 축적 → AI 학습 → 실증 및 안전성 평가'의 선순환 체계를 설계하고, 축적된 데이터를 평가·인증 자산으로 전환·활용하는 체계 마련

○ 단계별 확장 및 플랫폼화

- 실증 차량, 자율주행 SW, 실증 운영 및 성과검증 등 기존 실증자원의 연계·활용 방안을 마련하고, 인증·평가 플랫폼으로 단계별 확장 로드맵 수립

○ 정책·제도 연계방안 마련

- 기술개발 성과의 성능인증·적합성 승인 및 운영 안전관리 적용 가능성을 검토하고, 국제기준·제도와와의 정합성을 반영한 제도 연계 방안 마련

○ 기존 선행연구(Rule-Based)와의 차별화

- 자율주행 기술개발 혁신 사업 등 기존 Rule-Based 기반 차량·부품·인프라 검증 성과를 바탕으로 하되, 본 과제는 AI 모델의 변화, 학습 데이터 특성, OTA 변경 영향도를 상시 관리하는 지속 안전관리 기술로 확장 차별화

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의 및 사업추진 방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) AI E2E 기반 자율주행 인증·평가 기술 관련 기술 동향 및 환경 변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국내외 기술, 시장, 정책, 환경 및 특허, 표준 동향 분석
 - * 주요국의 기술 개발 정책 및 시장 분석 / 해외 기술개발 트렌드 및 미래 선도형 기술 분석
- (기술 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통한 도출된 미래 이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - AI E2E 기반 자율주행 인증·평가 기술 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신 자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시

- 기존 기술 수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토

- (사업 추진방향 정립) 과학기술부문 상위 계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래 이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진 방향 및 기술 대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립 및 연구개발 내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발 내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술 예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
 - 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제간 연계 및 중복 여부 등 종합 검토
 - 후보과제별 기술 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발 목표, 기술·산업·시장 동향, 기존 기술 활용방안, 연구개발 필요성, 주요 연구개발 내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
 - 후보과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발 과제 기획

- 연구개발 목표 및 범위 설정
 - 연구개발 목표 설정(정량적·구체적 연구개발 목표 설정)
 - 연구개발 범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발 내용 설정
 - 세부과제 연차별·단계별 연구개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가 기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영

- 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심 기술요소(CTE) 설정
- 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제 구성에 따른 인력투입 계획 및 소요예산 산정
- 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부 투자규모 대비 민간 투자규모 수준 제시)

○ 연구 개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구 추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심 성과별 목표 달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
- 해외시장 진출전략 제시

○ 사전 타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위 계획과의 부합성, 연구개발 추진 상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토

○ 과제 공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구개발 목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발 목표 및 내용을 고려하여 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)
- 전략계획서
- 기술수요조사서, 개념도, 기획 관련 근거 자료 등

	□ 보고서 제출 ○ 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출 ○ 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내
5. 연구기획 추진방법	
	○ 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함 ※ 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음 ○ 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함 － 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함 ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여 ○ 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영 ○ 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요 ○ 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시
6. 연구개발기간 및 연구개발비	
	○ 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027.09(12개월) ○ 총 정부지원연구개발비 : 90백만원 ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능
7. 기 타	
	○ 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임 ○ 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님 ○ 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시 ○ 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것 ○ 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향,

	기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최 ○ 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음 ○ 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능
--	---

1. 연구기획 목표

- 폐쇄형 LLM*과 모듈형 조사 장비를 결합하여 도로포장 조사부터 의사결정 보고 까지 전 과정을 자동화하는 통합 AI PMS 솔루션 개발 기획

* LLM(Large Language Model, 대규모 언어 모델)

- (PMS 혁신) 기존 PMS에 LLM 기반 의사결정 지원시스템을 연계하여 활용 성과 사용성을 동시에 혁신적으로 향상
- (전과정 자동화) 도로포장 조사, 분석, 의사결정보고 및 DB 입력 전 과정의 자동화 기술 구현
- (보안성 확보) 기관 내부 데이터와 규정을 활용하는 도로관리 전용 폐쇄형 (Closed) LLM 모델 개발
- (현장 실증) 실제 운영 환경에서 실증 수준 및 대규모 장비 확산을 위한 모듈형 조사 장비 및 프로세스 구축

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 데이터 보안 기반의 공공 행정 신뢰성 및 안전 확보
 - 도로 시설물 및 자산 정보는 국가 주요 인프라 데이터로서 보안이 필수적임으로, 공공기관 내부망 기반의 폐쇄형(Closed) AI 모델 개발을 통해 데이터 주권을 확보해야 함
 - 엣지 컴퓨팅 기반의 실시간 파손 탐지와 AI의 정밀 분석을 통해 포트홀 등 위험 요소를 조기에 발견함으로써 도로 안전사고를 예방하고 사회적 비용을 획기적으로 절감할 수 있음
- 관리기관의 전문 인력 부족 및 실무 숙련도 격차 해소
 - 잦은 인사이동과 도로 유지관리 전문 인력 부족으로 인해 데이터 기반의 연속성 있는 의사결정이 어려운 실정임
 - 조사부터 분석, 보수안 도출까지의 과정을 폐쇄형 LLM 기반 시스템으로 지원함으로써, 고품질의 유지관리 업무 표준화와 보고 업무 효율화(DX) 달성이 가능함

□ 정책동향

- (국토부) 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2023~2032)(`23.7)

- 재난 및 사회안전 서비스 : 위치기반 디지털 정보를 활용하여 자연 및 사회 재난으로부터 국민을 안전하게 보호하고 발생하는 피해를 최소화하는 서비스
- SOC안전·신속회복 : 예측이 불가능한 재난 요소에 대하여 능동적·탄력적으로 대응할 수 있는 SOC구현 및 피해상황에 대한 효율적인 복구 및 복원

○ (국토부) 지속가능한 기반시설 관리 기본법 제17조 제1항(연구개발의 촉진 등)(`22.12)

- 1. 기반시설의 유지관리 및 성능개선 관련 기술개발

○ (국토부) 제2차 국가도로망종합계획(2021~2030)(`21.9)

- (사고예방·대응) 안전개선 사업 지속 추진, 보행자·고령자 사고 예방, 신속한 재난대응체계 구축, 구조물 선제적 재정비 추진

□ 국내외 연구동향

○ (국외) 시설관리 데이터 기반 통찰 및 자동화 연구

- LLM 기술의 시설 관리 적용성 검토
 - * 자산 목록, 유지보수 일정, 환경 모니터링 데이터와 같은 구조화된 정보의 통합을 바탕으로 LLM을 시설 관리 분야에 적용하는 연구가 활발히 진행 중
- 데이터 결합 및 검색 최적화
 - * 구조화된 데이터와 비구조화된 데이터를 결합하여 검색 정확도를 높이는 요소기술 연구가 수행되고 있으며, 특히 건설 및 시설관리 분야의 구조화 정보 처리를 위한 LLM 활용 연구(2025)가 대표적임

※ (참고) Large Language Models for Structured Information Processing in Construction and Facility Management (2025)

○ (국내) LLM 기반 지능형 질의응답 및 정보 탐색 기술

- 비정형 데이터의 지식베이스화
 - * 국내에서는 교량 유지관리 매뉴얼, 점검 보고서, 시방서 등 방대한 비정형 텍스트 데이터를 벡터 DB화하여 LLM 기반의 질의응답 시스템을 구축함
 - 검색 정확도 향상 및 업무 효율화
 - * 작업일지, 현장메모 등 비규격화 자료를 자동으로 정형화하여 검색 정확도를 높였으며, 질문 의도에 따라 단순 검색과 복합 추론을 구분하는 기술이 적용됨
 - 실무 성과
 - * 기존 키워드 검색 방식 대비 정보 탐색 시간을 80% 단축하였으며, 신규 담당자의 업무 적응도를 획기적으로 높이는 성과를 거둠(2024)
- ※ (참고) Development of the Specialized Question-Answering System using a Bridge Maintenance Knowledge Base and Large Language Model(2024)

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ 기술의 범위

1) 도로관리에 특화된 폐쇄형 LLM 및 AI 자동분석 기반 PMS 통합 의사결정 지원 플랫폼 개발

- 도로관리 전용 폐쇄형(Closed) LLM 모델 및 지능형 의사결정 지원 시스템 개발
 - 도로관리기관 내부망 운영을 위한 폐쇄형 환경을 조성하고, 포장 파손 유형, 상태 지표, 보수공법 등 기관 표준 지식을 구조화하여 전용 데이터셋으로 개발
 - 사용자 질의에 대해 내부 문서 및 DB 기반의 정확한 답변 생성을 위해 폐쇄형 AI 또는 공개형 AI 기반 데이터 연계기술(RAG 등)의 적용방안 검토
 - 조사 데이터 요약, 이상치 점검, 상태 등급 산정 및 보수 우선순위 도출 프로세스를 자동화하고, 기관 서식에 맞춘 민원 대응용 브리핑 보고서 자동 생성 기능 구현

○ AI PMS 통합 플랫폼 및 운영 연계 표준 기술 개발

- 데이터 수집 → AI 분석 → LLM 의사결정 → 보고서 생성 → PMS 연계로 이어지는 통합 플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 설계
- 전국적 확산 및 시스템 간 호환성 확보를 위해 구간 ID, 노선 체계, 손상 코드 및 보고서 속성 자료(메타데이터)에 대한 표준 API 규격 개발
- 정밀도로지도(HD Map) 및 GIS 공간정보 시스템과의 연계 유연성 확보를 위한 공간 데이터 연계 모듈 검토

○ 자동분석 및 통합 솔루션 기술 개발

- 다양한 PMS 장비에서 수집되는 영상 및 형상 데이터를 실시간으로 처리하여 도로손상항목(균열, 승차감 등)을 자동 인식하고, 손상 등급을 정량적으로 산출하는 AI 분석 엔진 구현
- 생애주기 비용(LCCA)을 고려한 중장기 예산 시뮬레이션 알고리즘을 개발하고, LLM을 연계하여 최적의 유지보수 공법 및 우선순위를 제안하는 의사결정 지원시스템 구현

2) 복합센서 융합·엣지 AI 기반 도로상태 조사장비 및 능동형 현장진단 하드웨어 개발

○ 공용 도로포장 유지관리 최적화를 위한 모듈형 하드웨어 개발 및 데이터 표준화

- 공용 도로포장 유지관리 최적화를 위한 AI를 탑재한 조사모듈 개발하고, 유지관리 측면에서의 도로포장 관리요소를 실시간으로 인지·판단하는 모듈형 하드웨어 및 데이터 표준화 기술 개발
- LiDAR 기반 형상 데이터(주/야간 대응)와 고해상도 카메라 기반 영상 데이터를 동시에 수집하는 모듈형 조사 장비 개발

- GNSS/IMU 기반 구간 태깅 기술과 엣지 컴퓨팅 기반의 데이터 처리·저장 모듈을 개발하여 현장 데이터 취합 효율 향상
- 도로 위계별 조사 표준화 및 일원화 기술 개발
 - 고속국도·일반국도·지방도별로 상이한 조사방법·활용장비·첨단센서의 현황 조사 및 격차 분석
 - 도로 위계(관리주체)에 관계없이 상호 호환·비교 가능한 통합 조사 프로토콜 및 데이터 규격 수립
 - 관리주체(국토부·도로공사·지자체) 간 데이터 교환·통합관리를 위한 일원화된 표준 인터페이스 개발
- 데이터-물리 융합형(Physics-Informed) 도로 LLM 연계형 도로관리 하드웨어 시스템 구축
 - 실시간 노면 위험 인지 및 선제적 대응을 위해 물리 모델 기반 센싱 로직을 하드웨어에 내재화한 데이터-물리 융합형 도로 AX 지능화 엣지 시스템 개발
 - PCI(Pavement Condition Index) 등 도로포장 상태지표 기반 관리기준 및 상태등급 표준화 방안을 반영하여 AX 지능화 시스템에 실시간 동기화하고 플랫폼과 통신하는 게이트웨이 하드웨어 개발

3) AI PMS 통합 플랫폼 및 모듈형 조사장비의 현장 검증 및 운영 표준화

- 실제 도로 운영 환경 기반의 통합 실증 테스트베드 구축 및 수행
 - 개발된 모듈형 조사 장비를 실제 차량에 탑재하여 현장 도로 데이터 수집 안정성 및 실시간성을 검증하고, 수집 데이터의 품질관리 및 인증·검증 방안 마련
 - '데이터 수집-AI 분석-LLM 보고서 생성-기존 PMS 연계' 전주기 파이프라인의 실효성을 실제 운영 환경에서 통합 실증
- 현장 피드백 기반 시스템 고도화 및 운영 표준 지침 마련
 - 현장 실무자(도로관리원 등)의 사용성 평가를 바탕으로 폐쇄형 LLM 의사결정 시스템의 답변 신뢰성 및 UI/UX UI 최적화 검증
 - 플랫폼 및 하드웨어 보급·확산을 위한 운영 법제도 및 매뉴얼, 기술 표준 가이드라인 및 유지보수 체계 수립

□ 사업 전략

- 최종 성과물을 국내 도로에 적용하여 활용·확장 가능성을 평가하고, 제도화 및 BM 전략 수립을 통한 연구성과 실용화 추진
 - 기획연구 추진 과정에서 전국 5개 지방국토관리청 의견 수립 및 수요자 니즈를 반영한 기술 개발 방향성 정립
 - 연구성과물의 사업화 및 활용성 기반 마련을 위한 제도적 기반 구축

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향, 기술정의, 사업추진방향 제시

- (이슈 및 니즈분석) 기술동향 및 환경분석을 통해 미래 이슈와 니즈 도출 및 이슈 해결을 위한 대안 제시
 - 대내외 환경 분석 및 추진 배경, 필요성
 - * 매가트랜드 분석, 사회적, 기술적, 경제적, 정책적 환경분석
 - 국내·외 연구개발 현황 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 도출된 미래 이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기술 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - 기존기술 수준 및 현황 등의 분석 결과를 기반으로 타 분야 기술개발 과제와의 중복성, 연계성 등을 고려하여 차별성 확보 및 해당 기술개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략 수립, 연구개발 내용 설정

- 기술 개발 프로그램 사업 전략 수립 및 연구개발 내용(연구 아이템) 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립 및 중점 추진 분야 도출
 - * 기술 수요조사를 통한 **중점과제(프로그램) 및 핵심기술 도출**
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 프로그램 별 기술개발 시나리오 및 개발 로드맵 제시
 - * 비전 달성을 위한 세부개발 목표 및 중점분야 선정
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계(연구단, 일반과제 등) 설정
 - * 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복 여부 등 종합 검토
 - * 후보 과제별 기술유형(기초원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과 유형(시제품, S/W, 기준지침 등) 제시
- 연구개발 프로그램별 세부 추진 과제카드 작성
 - 연구개발목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기술확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
 - 후보과제별 연구유형(기초/원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 지원분야, 성과물유형(시제품, S/W, 실증, 기준·지침, 정책제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 사업화·실용화 방안, 목표 TRL 단계, 관련 법/제도 개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발 프로그램 기획

○ 프로그램 개발목표 및 범위 설정

- 프로그램 개발목표 설정(정량적·구체적인 연구개발목표 설정)
- 연구개발범위 및 핵심과제 설정(연구목표를 고려한 구체적 R&D 범위, 핵심과제 및 방법 등 설정)

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토

○ 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP, 전략계획서 포함)
- 기술수요조사서, 개념도, 기획 관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 완료일까지

5. 연구기획 추진방법

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026.09. ~ 2027. 05.(8개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님

- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 철도차량 정비 가동률 제고 및 운행 안전 확보를 위한 정비기지 공간 최적화와 첨단 스마트 정비체계기반 및 자동화 기술개발 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- **(철도안전)** '26년 1~4월까지 운행장애 48건, 사고 13건이 발생하는 등 스마트 정비체계 도입을 통한 근본적인 철도안전 개선대책 마련 필요
 - * 제2차 철도안전간담회(「근본적인 철도안전 개선방안('26.5.21)」 관련 언론보도)
- **(정비환경 변화)** 철도차량 증가 및 노후화로 정비 수요는 증가하고 있으나, 기지 신설·확장이 곤란하여 정비 효율 향상과 작업환경 개선에 한계
 - <입고-점검-정비-출고> 과정을 자동화하는 스마트팩토리 기반 차량기지를 구축하여, 정비시간 단축, 운영 효율화 등 실현
- **(사업의 시급성)** 스마트 차량기지 표준모델 조기 확보가 시급
 - 고속철도 수요 증대 및 도시·광역철도(GTX 포함) 신설·연장에 따라 추가 차량도입 및 공간·설비 최적화를 위한 차량기지 확충 진행 중
 - 「철도안전법」 제38조의7(철도차량 정비조직인증)에 따라 인력·설비·검사 체계 등에 대한 인증이 필수적
 - 스마트 정비체계로 전환할 수 있는 정비조직인증 기준 및 관련 법·제도 개선 필요

□ 정책동향

- **(국내)** 철도차량수요 증대 및 신기술 적용 차량의 도입, 차량기지 확충계획에 대응한 기지공간·설비의 최적화 및 입체화 방안 검토 필요
 - (고속철도) 수서평택선(부산, 목포 등)의 철도 수요 증대에 따른 고속차량기지 설계 예정
 - (도시·광역철도) GTX 등 신설·연장에 따라 차량기지 확충 추진
- **(국외)** 철도차량기지를 단순한 정비시설이 아닌 도시 공간자원으로 재정의하는 방향으로 정책 전환
 - 입체화(상부 데크 개발)·복합화(역+기지+주거/상업 통합)·자동화(무인 정비·운영)를 동시에 추진

- (홍콩·싱가포르) 「Rail plus Property(R+P)」 모델로 기지의 입체화·복합화를 추진하여 기지공간을 복합으로 활용
- (프랑스) 오네수부아(Aulnay-sous-Bois)의 운영센터 : 정비기지·인프라관리 관제 기능의 수직 복합화 사례
 - * 건물 한 동에 8개 선로를 배치, 열차 50대를 수용·정비, 2층에는 노선 운영 중앙관제소 입주·관리

□ 국내외 연구동향

○ (국내) 철도차량정비 개별 요소 기술* 확보·개발중이나, 차량기지 단위에서 이를 통합·운영하는 스마트 정비체계는 부재

- (완료) ‘철도차량 스마트 유지보수 기술개발사업’(‘20.4.15 ~ ‘23.12.31) : 전동차 5개 주요장치 상태 실시간 모니터링 기술, 부품 자동이송차량 개발
- (진행중) ‘철도차량 차륜 자동검사시스템 개발과제’(‘26.4.1.~‘30.12.31.) : 차륜검사 자동화 기술 개발

* 차량검수고 대상 팬터그래프·차륜·제륜자 자동검사장비, 차량 주요장치 이상상태 자동검지장치(4종), 유지보수품 무인운송로봇, AI 비전기반 팬터그래프 자동검사, 차량하부 무분해 자동진단, 축상베어링 세척로봇, 진입열차 자동세척장비, 작업자 안전 스마트 열차감지장치 등

○ (국외)

- (독일) 디지털 트윈 기반 철도차량 정비 자동화 및 지능형 유지관리 체계 구축
 - * 디지털 레일(Digitale Schiene Deutschland, DSD)기술개발 사업을 통해 철도 운영 지능화 및 무인·자율형 정비기지 구축 추진중
 - * 철도차량 검수 디지털화를 위한 ‘E-Check’ 프로그램 도입으로 정비 효율 약 25% 향상
 - * 디지털정비(DiFa) 기술개발 프로그램을 통해 차량 상태감시 확대, 디지털 플리트 스티어링 구현, 작업장 디지털화, 기술자용 디지털 어시스턴트 보급, 기지 내 반복·루틴 작업 자동화기술 개발 추진중
- (프랑스) AI·최적화 알고리즘 기반 차량기지 운영 효율화 기술개발 추진
 - * 대규모 철도 자산의 물리적 개량보다 소프트웨어·데이터 알고리즘 최적화를 중심으로 운영 효율 향상 추진
 - * 장래 운송 수요 예측 기반으로 차량기지 내 최적 가동 및 정비 스케줄링을 수행하여, 정비인력 대기시간 최소화 등 운영효율 증진 추진. SNCF Villeneuve-Saint-Georges Technicentre 현대화, Grand Paris 광역철도 RER·Transilien 정비 기술개발 강화
- (중국) AI 기반 유지보수 군집로봇 및 자동검사 무인화 체계 구축 추진(‘24.1~)
 - * 고속철도 차량기지의 전면적인 지능형·무인화 운영체계 구축 추진중. AI 기반 자동검사 및 군집로봇 기술 적용으로 검수인력 작업강도 약 90% 절감, 결함진단 효율 약 5배 향상 추진
- (싱가포르) East Coast Integrated Depot에서 3개 MRT 기지와 버스 기지를 한 부지에 수직 적층. DTL 지하, TEL 지상, EWL 상부 구조로 차량기지 입체화 건설
- (일본) JR East는 AI와 빅데이터 기반의 철도 운영·정비 혁신을 통해, 2035년까지 철도 모빌리티 자동화체계 구축 기술개발

- * 차량·시설 상태 데이터와 운영정보를 실시간 분석하여 예방정비 및 운영 최적화 추진
- * AI 기반 의사결정 지원과 자동화 기술을 활용해 철도 운영·유지관리의 효율성과 안전성 향상 기술개발

3. 연구기획 범위

※ 기술적 범위의 기술 분야는 예시이며, 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야, 기술은 변경될 수 있음

□ (차량기지 입체화) 차량정비기지 입체화 및 친환경화 기술개발 기획

- 차량정비기지 운영현황 및 건설, 개량계획 조사 분석
- 차량기지 입체화 및 공간 활용 최적화 기술 정의
 - 차량기지 선로 배선(Track Layout)의 간섭을 최소화하는 구조 설계
 - 기능별 시설의 수직적 입체 배치(Vertical Zoning)설계 기술
 - 입·출고선 및 유치선의 분기부 구간을 축소하기 위해 복합 분기기 기술
- 소음·진동·분진 저감 및 녹지연계형 친환경 차량기지 설계 기술
- 경·중정비 시설 배치 및 자동이송 기반 정비 프로세스 설계 기술

□ (차량기지 운영) 스마트 정비 통합 운영체계 구축 기획

- 차량·부품 자동이송 및 통합 운영체계 구축 기술(AGV, RGV, AMR 등)
 - * AGV(Automated Guided Vehicle, 무인운반차), RGV(Rail Guided Vehicle, 유도레일차량), AMR(Autonomous Mobile Vehicle, 자율주행로봇)
- 스마트 정비체계를 위한 자동입환, 유지보수, 차량기지 관제 운영 기술
- 무정차 차량입고 시 차량의 상부, 측면부, 하부를 멀티 스캔하여 상태진단하는 시스템 기술
 - 선행 자동검사 과제(기수행·진행중) 성과의 시스템 레벨 연계 및 통합
- AI기반 실시간 이상검지, 자동분류 및 정비 우선순위 결정 시스템 기술
 - AI 진단결과의 검증·승인체계 및 책임구조 (현행 검수원 확인·서명 체계와의 관계안전필수 AI 인증 방안 등) 정의 포함
- 차량 상태데이터 접근권 확보 및 CBM, TCMS 데이터 관리 표준화 방안
- Hyper-Connected Worker* 지원기술(웨어러블, 정비지식 관리 등) 기획
 - * Hyper-Connected Worker : 첨단 기기를 통해 시스템과 실시간 연결되어 일하는 작업자
- 정비기지 통합운영시스템의 신뢰성·가용성 확보 방안
 - 통신프로토콜 등 보안 및 신뢰성 확보

□ (정비 자동화) 스마트 정비 자동화 Robot-Assisted Bay* 개발 기획

- 작업자 위험 노출 최소화를 위한 Robot-Assisted Bay 공간 설계 및 안전기준 조사
- 작업자 안전 확보 및 효율화를 위한 자동화 협동로봇 정비 체계 수립
- 정비 이력 디지털화 및 디지털 정비 데이터 표준체계, 법·제도 조사 분석
 - * Robot-Assisted Bay: 작업자와 로봇이 안전하게 협력하여 차량을 정비하는 첨단 작업 구역

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 글로벌 트렌드 분석 및 주변 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국내외 기술, 시장, 정책, 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 해외 기술개발 트렌드 및 미래 선도형 기술 분석
 - 국내외 연구개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학 등) 현황 분석
 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통한 도출된 미래이슈와 니즈를 기반하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립, 연구개발내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
 - 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제간 연계 및 중복 여부 등 종합검토
 - 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발목표, 기술·산업·시장 동향, 기존 기술 활용방안, 연구개발 필요성, 주요 연구개발내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등

- 후보과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보 방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구개발목표 및 범위 설정

- 연구개발목표 설정(정량적·구체적 연구개발목표 설정)
- 연구개발범위 및 핵심과제 설정(연구개발목표를 고려한 구체적 연구개발범위, 핵심과제 및 방법 등 설정)

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 연구개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시)하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
- 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
- 해외시장 진출전략 제시

○ 사전타당성 검토

- (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
- (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토

- (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「제5차 국가연구개발 성과평가 기본계획('26~'30)」에 따른 사업평가를 위해 '전략계획서' 작성
 - 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP 포함)
- 전략계획서
- 사업설명자료
- 기술수요조사서, 개념도, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청 시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내

5. 연구기획 추진방법

- 세계 최고 수준의 기술 확보가 가능하도록 도전적·혁신적 기획결과 도출
- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐야 함
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - * 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여 가능
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등을 실시할 수 있도록 제안서에 반영

- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가를 통해서 검증
 - * 기획연구 시 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 회계전문가 등이 참여한 ‘연구비 적정성 검토위원회’ 구성·운영 예정(필요시)
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’을 이용하여 객관적 분석 실시
- 기 수행되었거나(종료과제, 중단과제 등) 현재 수행중인 관련 연구개발과제, 기획과제 등과 중복성 검토를 통해 중복투자 배제 및 연계방안 제시

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2026. 9. ~ 2027. 7.(10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 1개월 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

구분	항목	비고
서식1	연구개발계획서(신청용)	필수
서식2	개인정보 및 과세정보 제공활용 동의서	필수
서식3	신청 자격의 적정성 확인서	필수
서식4	가점 및 감점사항 확인서(증빙서류 포함)	필수
서식5	RFP 자체검토 의견서	필수
서식6	연구시설장비 심의요청서	해당시
서식7	지식서비스 분야 심의 요청서(중소기업)	해당시
서식8	청렴서약서(신청기관/연구책임자)	필수
참고1	연구개발과제명 작성 안내	연구개발과제명 작성시 참고
참고2	국가과학기술표준분류체계	연구개발계획서(표지) 작성시 참고
참고3	국토교통 R&D 유형별 기술성숙도	연구개발단계(TRL) 설정시 참고
참고4	국가연구개발사업 연구개발비 사용 기준	연구개발비 계상시 참고
참고5	국가연구개발사업 동시수행 연구개발과제 수 제한 기준	연구진 구성시 참고
참고6	IRIS 전산접수 매뉴얼	신청과제 인터넷 입력시 참고
참고7	2단계 대형실험센터 안내	-