

(공고-국-제22호)

2025년 국토교통연구기획 사업 제2차 시행 공고 안내서

공고 대상	국토교통연구기획 사업 內 20개 연구개발과제
-------	--------------------------

2025. 9. 12.

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

목 차

I. 2025년 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	23
2. 연구개발비 계상기준 공통사항	24
3. 항목별 세부 계상기준	24
4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항	30
5. 기타	30
V. 신청 관련 Q&A	31
VI. 과제제안요구서(RFP)	35
[별첨] 서식 및 참고자료 목록	190

I . 2025년 국토교통연구기획 사업
제2차 시행 공고

1. 공고 대상

○ 공고 대상 연구개발과제(20개)

연번	연구개발과제명	총 연구개발기간 (예정)	총 정부지원 연구개발비 (백만원)
1	국토교통 AI 전환 및 산업 혁신을 위한 통합 데이터 스페이스 설계 및 구축 기획	'25.10~'26.5 (7개월)	70
2	국토교통 중소기업 혁신을 위한 중소·벤처기업 전용 연구개발사업 기획	'25.10~'26.8 (10개월)	90
3	국토교통 국제협력 프로그램형 연구개발사업 기획	'25.10~'26.8 (10개월)	115
4	건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 기술 개발 기획	'25.11~'26.10 (12개월)	140
5	도시계획 특화 AI 기술 기반 입체적 도시관리계획 수립지원 기술개발 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	80
6	AI 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 기술 개발 기획	'25.11~'26.7 (9개월)	80
7	Land Intelligence 구현을 위한 국토정보 AI 기술개발 기획	'25.10~'27.4 (18개월)	140
8	주택공급체계 혁신을 위한 차세대 모듈러 건축 핵심기술 개발 기획	'25.11~'27.4 (18개월)	140
9	건설산업의 미래전략사업 도약을 위한 인공지능-건설 융합 기술개발 기획	'25.10~'27.1 (15개월)	140
10	AI 기반 시설안전 산업 혁신 기술개발 기획	'25.10~'26.10 (12개월)	60
11	AI 기반의 교통 SOC 수요예측을 통한 투자평가 의사결정 실증 기술 개발 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	80
12	공항 시설에 대한 IoT·AI 기반 안전관리기술 개발 기획	'25.10~'26.8 (10개월)	90
13	항공용 엔진 인증기술 고도화 및 통합 인프라 구축 기획	'25.10~'26.10 (12개월)	140
14	미래차 관리 고도화를 위한 AI(로봇 등) 기반 정비기술 및 관리체계 개발 기술 개발 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	80
15	머신러닝(AI) 기반 도로점용 시설물 안전관리 자동화 기술개발 기획	'25.10~'26.4 (6개월)	50
16	피지컬AI 기반 터널 유지관리 로봇 기술 개발 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	80
17	운행속도 400km/h 구현을 위한 고속열차 핵심기술 및 분기기 급속교체 기술 개발 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	110
18	재생에너지 운송을 위한 에너지 트레인 기술 개발 기획	'25.10~'26.4 (6개월)	50
19	무선 급전 트램 개발 및 실증 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	80
20	버스 기반 상시 도로노면 및 지하 안전관리 통합기술 개발 기획	'25.10~'26.7 (9개월)	80

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

2. 일반 및 유의사항

가. 일반사항

- 연구개발과제는 필요에 따라 **주관연구개발기관** 및 **공동연구개발기관**으로 편성된 컨소시엄으로 신청 가능

용어 정의

- **주관연구개발기관** : 연구개발과제를 주관하여 수행하는 연구개발기관
- **공동연구개발기관** : 연구개발과제 협약에 따라 주관연구개발기관과 연구개발과제를 분담하여 공동으로 수행하는 연구개발기관
- **위탁연구개발기관** : 주관연구개발기관으로부터 연구개발과제의 일부의 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
- 선정평가지 접수된 **연구개발계획서로 발표**(PPT 등 별도자료 사용 불가)
- **기 수행과제**(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 유사과제 관련 **연구개발결과**의 구체적인 **연계·활용방안**을 연구개발계획에 포함
 - ※ 홈페이지(www.kaia.re.kr)의 지식-성과도서관-과제·보고서 및 www.ntis.go.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
- 기술시장동향, 특허 분석 등은 국토교통과학기술진흥원(이하 ‘진흥원’) 홈페이지의 지식서비스 적극 활용
- ※ 홈페이지(www.kaia.re.kr)의 ‘지식-동향자료-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 中

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’), 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」(이하 ‘운영규정’), 「국토교통 연구개발사업 관리지침」(이하 ‘관리지침’) 등을 따름
- ※ 국가법령정보센터 및 홈페이지(www.kaia.re.kr)의 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, 이하 공기업) 및 대기업(중소기업, 중견기업, 공기업이 아닌 기업, 이하 대기업)

○ 연구개발기관으로 참여하는 영리기관은 다음의 어느 하나에 해당하는 경우, 참여연구자의 인건비를 현금으로 계상 가능(연구개발비 사용기준 제65조제4항, 운영규정 별표3)

- 중소기업인 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 제2조 제3호, 혁신법 시행령 제2조 제1항에 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) >

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
'25.9.12(금)~'25.10.14(화) 18:00까지 (32일)	'25.9.26(금)~'25.10.14(화) 18:00까지 (18일)

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'** 버튼을 반드시 클릭
※ 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
 - (계시판) IRIS 접속 → 알람·고객 → 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 >

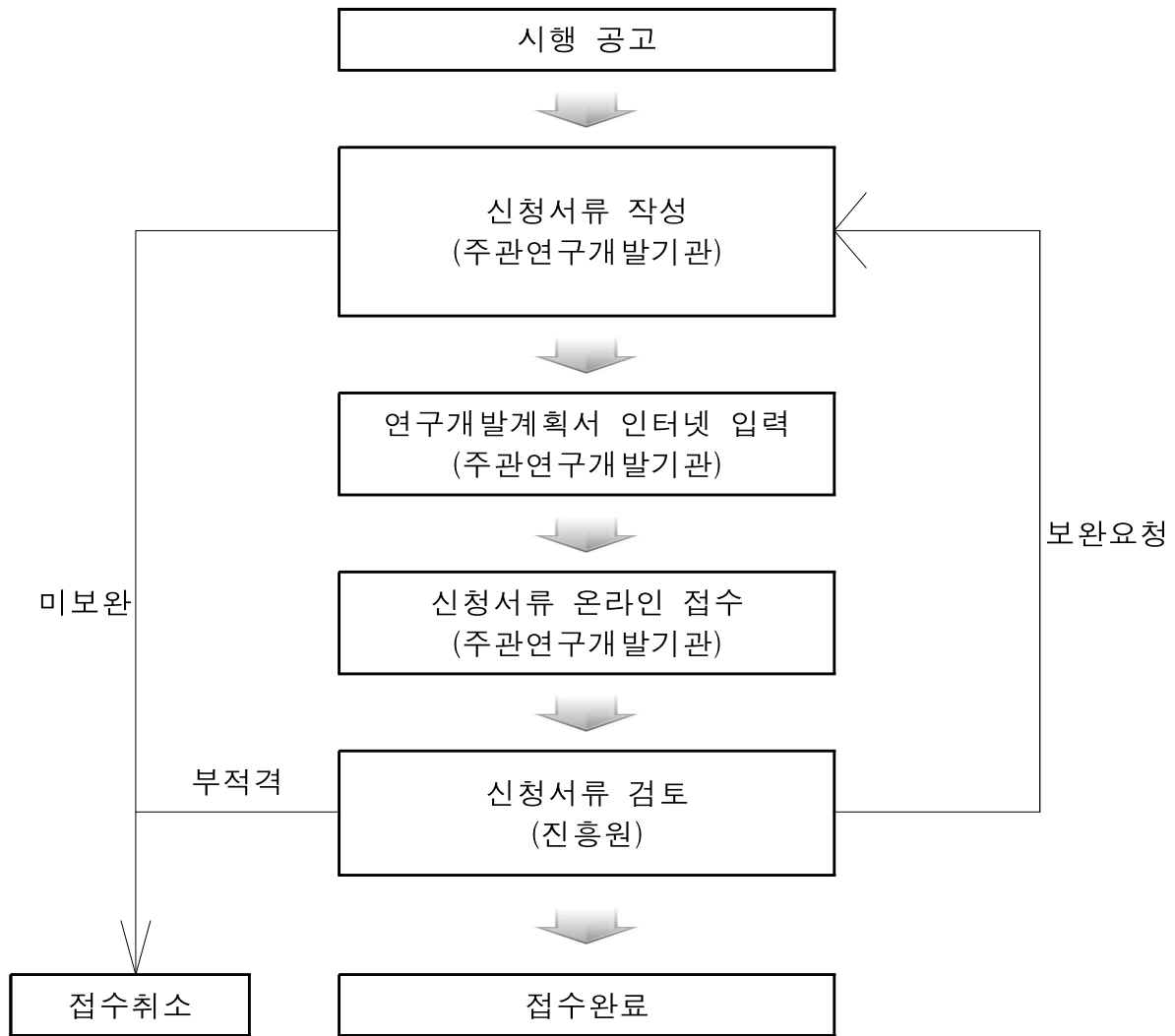
연번	연구개발과제명	담당부서	담당자 (031-389-내선)
1	국토교통 AI 전환 및 산업 혁신을 위한 통합 데이터 스페이스 설계 및 구축 기획	전략기획실	강동주 PD (6418)
2	국토교통 중소기업 혁신을 위한 중소·벤처기업 전용 연구개발사업 기획	글로벌 성장협력실	김윤영 PD (6531)
3	국토교통 국제협력 프로그램형 연구개발사업 기획	글로벌 성장협력실	이희원 PD (6585)
4	건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 기술 개발 기획	건축주거실	노태헌 책임 (6588)
5	도시계획 특화 AI 기술 기반 입체적 도시관리계획 수립지원 기술개발 기획	도시 공간정보실	김태호 연구원 (6455)
6	AI 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 기술 개발 기획	건축주거실	이정호 선임 (6361)
7	Land Intelligence 구현을 위한 국토정보 AI 기술개발 기획	도시 공간정보실	박재선 PD (6548)
8	주택공급체계 혁신을 위한 차세대 모듈러 건축 핵심기술 개발 기획	건축주거실	김지희 수석 (6473)
9	건설산업의 미래전략사업 도약을 위한 인공지능-건설 융합 기술개발 기획	건설 인프라실	박해원 연구원 (6520)
10	AI 기반 시설안전 산업 혁신 기술개발 기획	건설 인프라실	김건수 PD (6448)
11	AI 기반의 교통 SOC 수요예측을 통한 투자평가 의사결정 실증 기술 개발 기획	교통실	장연희 선임 (6514)
12	공항 시설에 대한 IoT·AI 기반 안전관리기술 개발 기획	항공우주실	정인희 선임 (6536)
13	항공용 엔진 인증기술 고도화 및 통합 인프라 구축 기획	항공우주실	김세녕 선임 (6526)
14	미래차 관리 고도화를 위한 AI(로봇 등) 기반 정비기술 및 관리체계 개발 기술 개발 기획	교통실	박윤정 선임 (6437)
15	머신러닝(AI) 기반 도로점용 시설물 안전관리 자동화 기술개발 기획	교통실	김은혜 선임 (6447)
16	피지컬AI 기반 터널 유지관리 로봇 기술 개발 기획	교통실	송민숙 책임 (6393)
17	운행속도 400km/h 구현을 위한 고속열차 핵심기술 및 분기기 급속교체 기술 개발 기획	철도실	최재승 선임 (6390)
18	재생에너지 운송을 위한 에너지 트레인 기술 개발 기획	철도실	최재승 선임 (6390)
19	무선 급전 트램 개발 및 실증 기획	철도실	조민기 PD (6448)
20	버스 기반 상시 도로노면 및 지하 안전관리 통합기술 개발 기획	교통실	장연희 선임 (6514)

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 또는 중소기업 등 기준검토표	해당시	-
12	표준재무제표 증명(최근 2년) ※ 정부24(www.gov.kr)에서 온라인 발급받아 제출	해당시	-

나. 신청서류 접수 및 처리절차



다. 신청서류 접수

- 신청서류는 온라인 접수 원칙으로, 범부처통합연구지원시스템(iris.go.kr)에 주관연구개발기관 연구책임자 ID로 접속하여 연구개발계획서 등 신청서류 입력 및 업로드
 - 제출 마감시한 내 기관담당자 승인까지 완료
 - 정보별 입력 및 저장 후 [최종확인] → [제출] → [기관담당자 승인]
 - ※ 연구책임자 제출 마감 이후 신규 접수는 절대 불가하며, 연구책임자 제출 완료된 과제라도 기관담당자 승인 마감일 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 국토교통과학기술진흥원 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 증빙서류 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 연구책임자로 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. 선정 평가

1. 선정평가 절차

절차	방법 및 내용	일정
시행 공고 및 접수	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기관(진흥원) : 범부처통합연구지원시스템 및 진흥원 홈페이지를 통해 시행 공고 및 접수 • 주관연구개발기관 : 연구개발계획서 등 신청서류 온라인 제출 	'25.09.11 ~ '25.10.13
		
신청서류 검토·보완	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기관(진흥원) : 신청서류 검토*(필요시 보완 요청) * 참여제한 해당 여부, 신청자격 적합 여부, 제출필요 서류 누락 등 • 주관연구개발기관 : 신청서류 보완(전문기관 요청시) 	'25.10.14 ~ '25.10
		
사전검토	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기관(진흥원) : 연구개발계획서의 RFP와의 부합성, 다른 연구개발과제와의 차별성 등 선정평가 사전검토 	'25.10
		
연구개발과제평가단 선정평가	<ul style="list-style-type: none"> • 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> 	'25.10
		
평가결과 통보 및 협약체결	<ul style="list-style-type: none"> • 국토부 보고 및 확정 • 주관연구개발기관에 선정평가 결과 통보 • 선정된 주관연구개발기관과 전문기관간 협약체결 	'25.10

※ 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

기준항목	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·관리역량	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)를 근거로 종합평가 점수에 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
연구성과 포상에 따른 가점	○ 최근 3년 이내에 최종평가 결과가 우수하여 관계 중앙행정기관의 장이 추천한 우수 연구개발과제 중 과학기술정보통신부 장관의 포상을 받은 연구자가 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)
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

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 해당 금액은 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 긴+급한 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
	<p>다) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제33조제1항에 따른 대학원대학과 대학원대학을 설립할 수 있는 연구기관 및 같은 조 제3항에 따른 참여기관</p> <p>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</p> <p>가) 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 정부출연연구기관</p> <p>나) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 과학기술분야 정부출연연구기관</p> <p>다) 「특정연구기관 육성법 시행령」 제3조제4호부터 제11호까지의 규정에 따른 연구기관</p> <p>3) 2)가)부터 다)까지에 해당하는 연구개발기관에서 실시하는 6개월 이상의 연수프로그램을 통하여 연구개발과제에 참여하는 학생연구자에게 지급하는 인건비</p>
다. 연구시설·장비비	<p>1) 연구시설·장비 구입·설치비 : 연구개발과제 수행에 필요한 연구시설·장비의 구입·설치비, 관련 부대 비용 또는 성능향상비</p> <p>2) 연구시설·장비 임차비 : 연구개발과제 수행에 필요한 연구시설·장비의 임차비</p> <p>3) 연구시설·장비 운영·유지비 : 유지·보수비, 운영비 또는 이전 설치비</p> <p>4) 연구인프라 조성비 : 연구인프라 조성을 목적으로 하는 국가연구개발사업의 연구인프라 부지·시설의 매입·임차·조성비, 설계·건축·감리비 또는 장비 구입·설비비</p>
라. 연구재료비	<p>1) 연구재료 구입비 : 시약·재료 구입비 및 관련 부대 비용</p> <p>2) 연구개발과제 관리비 : 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 관리시스템 등의 운영비</p> <p>3) 연구재료 제작비 : 시험제품·시험설비 제작비용</p>
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	<p>가) 법률로 직접 설립된 연구개발기관이 제19조제4항 각 호에 해당하는 연구개발과제를 수행하는 경우 법 제4조제1호에 따른 기본사업 연구개발비에서 부담하는 비용</p> <p>나) 법률로 직접 설립된 연구개발기관이 법 제4조제1호에 따른 기본사업 연구개발과제를 수행하기 위하여 연구개발과제협약으로 정하는 바에 따라 다른 연구개발기관에 지급하는 비용</p>

항목	사용용도
아. 연구활동비	<p>가) 지식재산 창출 활동비 : 기술·특허·표준 정보 조사·분석, 원천·핵심특허 확보전략 수립 등 지식재산 창출 활동에 필요한 비용</p> <p>나) 외부 전문기술 활용비 : 기술도입비, 전문가 활용비, 연구개발 서비스 활용비 등 외부 전문기술 활용을 위하여 필요한 비용</p> <p>다) 회의비 : 회의장 임차료, 숙기료, 통역료 또는 회의비 등 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 회의·세미나 개최 비용</p> <p>라) 출장비 : 연구개발과제 수행을 위한 국내외 출장 비용</p> <p>마) 소프트웨어 활용비 : 연구개발과제 수행을 위한 소프트웨어의 구입·설치·임차·사용대차 비용 또는 데이터베이스·네트워크의 이용료</p> <p>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</p> <p>사) 연구인력 지원비 : 연구개발과제 수행과 직접 관련된 교육·훈련 비용, 학회·세미나 참가비 또는 연구개발과제 수행을 위하여 지출된 야근(특근) 식대</p> <p>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</p> <p>자) 종합사업관리비 : 연구인프라 조성을 목적으로 하는 사업의 목표 달성을 위한 기획·조정 또는 추진과정에 대한 자문이나 관리 비용</p> <p>차) 클라우드컴퓨팅서비스 이용료 : 연구개발과제 수행을 위한 클라우드컴퓨팅서비스 이용료</p> <p>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</p>
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

□ 간접비

항목	사용용도
가. 인력지원비	<p>1) 연구지원인력 인건비</p> <p>2) 우수한 연구자 및 연구지원인력에게 지급하는 연구개발능률성과급</p>

항목	사용용도
	<p>2의2) 대학등의 장이 박사후연구자에게 다음 사유로 지급하는 비용</p> <p>가) 일시적 연구중단(법 제32조제1항에 따른 참여제한이나 내부 징계에 따른 연구중단은 제외한다) 기간 동안의 급여</p> <p>나) 신규채용 직후 처음으로 연구개발과제에 참여하기까지의 공백 등으로 연구개발과제에 참여하지 않는 기간 동안의 급여</p> <p>3) 제1호나목2)가)부터 다)까지의 규정에 해당하는 연구기관의 장 또는 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 연구개발기관의 장이 다음 사유로 지급하는 비용</p> <p>가) 3개월 이상의 교육·훈련 기간 동안의 급여</p> <p>나) 업무상 파견으로 연구개발과제에 참여하지 않는 기간 동안의 급여 및 파견 관련 비용</p> <p>다) 일시적 연구중단(법 제32조제1항에 따라 참여제한을 받은 경우 또는 내부 징계에 따른 연구중단은 제외한다) 기간 동안의 급여</p> <p>라) 신규채용 직후 처음으로 연구개발과제에 참여하기까지의 공백 등으로 연구개발과제에 참여하지 않는 기간 동안의 급여</p> <p>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</p> <p>가) 「고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료징수 등에 관한 법률」 제13조에 따른 고용보험료 및 산재보험료</p> <p>나) 「국민건강보험법」 제69조에 따른 보험료</p> <p>다) 「국민연금법」 제88조에 따른 연금보험료</p> <p>라) 「근로자퇴직급여 보장법」 제4조제1항에 따른 퇴직급여제도에 따라 연구개발기관이 부담하는 비용</p>
나. 연구지원비	<p>1) 기관 공통 비용 : 연구개발 수행을 위하여 필요한 기관 공통 경비</p> <p>2) 사업단·연구단 운영비 : 연구개발과제의 효율적인 수행을 위하여 전문적인 과제관리를 위한 사업단·연구단 등이 운영되는 경우 그 운영비용 및 비품 구입 비용</p> <p>3) 기반시설·장비 구축·운영비 : 연구개발 관련 기반시설·장비 운영에 필요한 다음의 비용 중 직접비로 계상되지 않는 비용</p> <p>가) 연구개발 관련 기반시설 및 장비의 운영비</p> <p>나) 공동활용시설 내에 구축하는 연구개발시설·장비 구입비</p> <p>다) 클라우드컴퓨팅서비스 활용비 : 클라우드컴퓨팅서비스 활용에 소요되는 비용</p> <p>4) 연구실안전관리비 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제22조 제3항에 따라 확보해야 할 연구실의 안전 및 유지관리에 필요한 비용</p> <p>4의2) 학생산재보험료 : 「산업재해보상보험법」 제123조의2에 따라 산업재해보상보험에 가입하는 학생연구자의 보험료</p>

항목	사용용도
	<p>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</p> <p>6) 연구윤리활동비 : 연구윤리규정 제정·운영, 연구윤리 교육 또는 연구윤리 인식확산 활동 등 연구윤리 확립 및 연구부정행위 예방 등과 관련된 연구윤리활동 비용</p> <p>7) 연구활동지원금 : 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 것으로 학술용 도서·전자정보 구입비, 실험실 운영 지원비, 학술대회 지원비 또는 논문 게재료 등 연구개발기관의 장이 인정하는 비용</p>
다. 성과활용 지원비	<p>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</p> <p>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</p> <p>3) 기술창업 출원·출자금 : 연구개발기관에서 수행하고 있는 국가연구개발과제와 관련된 기술지주회사, 학교기업, 실험실공장 또는 연구소 기업의 설립 및 운영에 필요한 비용</p>

< 비고 >

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.
 - 2-2. “클라우드컴퓨팅서비스”란 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」에 따른 클라우드컴퓨팅서비스를 말한다.
 - 2-3. “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」 제2조 제8호에 따른 산학협력기술지주회사 또는 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」 제2조 제10호에 따른 공공연구기관첨단기술지주회사를 말한다.
 4. “학교기업”이란 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」 제36조 제1항에 따른 학교기업을 말한다.
 5. “실험실공장”이란 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」 제2조 제5항에 따른 실험실공장을 말한다.
 6. “연구소기업”이란 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」 제2조 제6호에 따른 연구소기업을 말한다.

4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항

- (개요) 연구비 부당집행액에 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 연차시작일~해당 단계종료일 + 9개월 가산
 - ※ 연구개발비 단계정산 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(<http://sminfo.smba.go.kr>)에서 중소벤처기업부장관 명의로 발급된 중소기업확인서나 세무사 또는 회계사 확인 중소기업등기준검토표를 제출하시면 됩니다.(타 서류 불인정)

[Q2] 정부지원연구개발비에 대한 영리기관의 상환의무가 있는가?

[A2] 영리기관의 정부지원연구개발비에 대한 상환의무는 없습니다. 다만, 연구개발성가로 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> 2025년 위탁정산수수료 >

※ 위탁 정산 수수료 = 표준수수료 + 가산금

(단위 : 천원)

연구개발비 규모 <small>* 당해연도 정부지원연구개발비 + 기관부담 연구개발비 중 현금의 합 (현물 및 이월연구비는 미포함)</small>	표준수수료(부가세 포함) <small>'25.1.1~'25.12.31. 기간 내 신규 협약체결 과제</small>	비고									
0.5억원 미만	540	* (가산금) 공동연구개발기관 수에 따라 5~10% 비율의 가산금 추가 <국외 및 위탁연구개발기관은 제외>									
0.5억원 이상 1억원 미만	631										
1억원 이상 2억원 미만	722										
2억원 이상 3억원 미만	843										
3억원 이상 5억원 미만	1,025										
5억원 이상 10억원 미만	1,205										
10억원 이상 20억원 미만	1,445										
20억원 이상 50억원 미만	1,691										
50억원 이상 100억원 미만	2,029										
100억원 이상	2,232			<table border="1"> <thead> <tr> <th>공동연구 개발기관수</th> <th>가산금</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0개</td> <td>없음</td> </tr> <tr> <td>1개</td> <td>표준수수료의 10%</td> </tr> <tr> <td>2개 이상</td> <td>표준수수료의 5% (1개 기관 추가시마다)</td> </tr> </tbody> </table>		공동연구 개발기관수	가산금	0개	없음	1개	표준수수료의 10%
공동연구 개발기관수	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 일자는?

[A7] 가점 및 감점 적용 기준일은 신청 마감일을 기준으로 합니다. 예를 들어, '25.10.14이 신청 마감일인 경우 최근 2년 이내는 '23.10.14~'25.10.14(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	국토교통 AI 전환 및 산업 혁신을 위한 통합 데이터 스페이스 설계 및 구축 기획	36
2	국토교통 중소기업 혁신을 위한 중소·벤처기업 전용 연구개발사업 기획	47
3	국토교통 국제협력 프로그램형 연구개발사업 기획	54
4	건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 기술 개발 기획	62
5	도시계획 특화 AI 기술 기반 입체적 도시관리계획 수립지원 기술개발 기획	70
6	AI 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 기술 개발 기획	77
7	Land Intelligence 구현을 위한 국토정보 AI 기술개발 기획	85
8	주택공급체계 혁신을 위한 차세대 모듈러 건축 핵심기술 개발 기획	92
9	건설산업의 미래전략사업 도약을 위한 인공지능-건설 융합 기술개발 기획	100
10	AI 기반 시설안전 산업 혁신 기술개발 기획	108
11	AI 기반의 교통 SOC 수요예측을 통한 투자평가 의사결정 실증 기술 개발 기획	116
12	공항 시설에 대한 IoT·AI 기반 안전관리기술 개발 기획	123
13	항공용 엔진 인증기술 고도화 및 통합 인프라 구축 기획	132
14	미래차 관리 고도화를 위한 AI(로봇 등) 기반 정비기술 및 관리체계 개발 기술 개발 기획	140
15	머신러닝(AI) 기반 도로점용 시설물 안전관리 자동화 기술개발 기획	145
16	피지컬AI 기반 터널 유지관리 로봇 기술 개발 기획	154
17	운행속도 400km/h 구현을 위한 고속열차 핵심기술 및 분기기 급속교체 기술 개발 기획	161
18	재생에너지 운송을 위한 에너지 트레인 기술 개발 기획	168
19	무선 급전 트램 개발 및 실증 기획	175
20	버스 기반 상시 도로노면 및 지하 안전관리 통합기술 개발 기획	183

국토교통 AI 전환 및 산업 혁신을 위한 통합 데이터 스페이스 설계 및 구축 기획

1. 연구기획 목표

- 국토교통 7대 부문간 데이터 기반 연계를 통해 AI 전환을 가속화하고, K-AI 시티, 첨단 모빌리티 등 국가 전략과제를 지원하며, AI 기반 데이터 융합·서비스 및 개방형 생태계 활성화를 위한 통합 데이터 기반 구축

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- **국토교통 하위 부문 연계:** 국토교통 7대 주요 부문(①도시·건축, ②주택·부동산, ③건설, ④교통·모빌리티, ⑤항공, ⑥도로, ⑦철도) 간 유기적 연계를 위한 통합 데이터 플랫폼 구축 (기 구축된 혹은 구축중인 분야별 데이터 플랫폼 연계 및 개방형 공유 체계 수립에 초점) → **Cross-Domain Data Space**
- **국정과제 실현:** 국정과제(K-AI 시티와 첨단 모빌리티) 지원과 국토교통 전반의 AI 전환을 위한 데이터 지능화 방안 수립 (기존 빅데이터 수집·분석 중심에서 AI 접목·활용 관점으로 차별화)
- **공공 데이터 개방:** 산·학·연 민간 혁신 서비스 개발을 위한 AI 학습데이터 개방 요구 증가
 - 국토교통부 산하 기관별로 고립된 데이터 관리로 활용도 떨어지고, 개인정보보호법, 공간정보관리법, 공공기관 정보공개에 관한 법률 등의 제약으로 데이터 공유 활성화 한계
 - 산하 공공기관별 데이터 취합 및 통합 DB 반영, 민간 부문 수요기업 공유·활용을 위한 데이터 전주기 관리 기능 및 전담기관 필요
 - 국토교통 하위 부문별로 다양하게 진행되고 있는 데이터 기반 R&D와 통합 플랫폼에 대한 기능 및 가버넌스 정리 필요
- **(추진 전략) AI 데이터 개방 및 활용 활성화를 위해 규제 강도가 상대적으로 약한 R&D 용도로 먼저 개시 후 적용 사례 확대 필요**
 - 국토교통 데이터의 경우 국가 주요 인프라가 포함되고 국외 보안성이 요구되는 데이터가 많은 만큼 데이터별 중요도 및 보안성 판별 필요
 - 기 구축·진행 중인 국토교통 하위 분야별 다양한 데이터 플랫폼 및 관련 R&D에 대한 상호 연계 및 통합 방안 설계
 - 연합학습 등 데이터 직접 노출을 방지할 수 있는 간접적 연계 등 다양한 대안에 대한 모색 필요
 - 개인정보보호법 상 과학적 연구 목적으로 데이터 활용은 정보 주체 동의 없

이 가능하고, 국회 등 입법기관에서 데이터 개방 관련 규정 정비, 개정 등 추진 시 R&D 통한 先효과 검증 이력 기반 진행 장벽 완화 효과

- 국토교통부 각 도메인 데이터의 상호 결합·연계·통합 위한 데이터 인프라 및 기술(데이터 플랫폼) 기반 산하기관 보유 데이터 취합·처리·연계·개방 기능 제공을 위한 국토교통부 통합 데이터 스페이스 구축
- 데이터 스페이스 기반 AI-데이터 융합 서비스 개발 기업의 사업화 기회 증대 및 개발비용 절감을 지원하고 비즈니스 생태계 활성화를 통한 R&D-비즈니스 선순환 체계 구축 필요

○ AI는 산업 및 사회 전반에 구조적 변화를 일으키는 기반 기술이고, 국토교통 분야는 국민 안전 및 편의와 직결된 분야이자 고유 제도, 문화, 역사, 안보적 측면에서 ‘소버린 AI’의 맥락과 일치하며 ‘데이터 주권’ 기반 구축 의의

- **산업 생태계 확장성:** 기술·플랫폼 개발 중심에서 데이터 기반 D.N.A. 스타트업·중소기업 유입·육성을 통한 개방형 데이터 생태계 조성에 초점을 두고 AI 융합 신서비스 및 비즈니스모델 활성화 지향
- **데이터 주권 및 수익공유 체계 수립:** 데이터 제공자의 주권을 보호하고, 하위 부문별 이중 데이터 플랫폼의 자발적인 데이터 공유와 협업이 발생할 수 있는 투명한 수익공유 체계 수립

□ 정책 동향

○ **(한국)** 공공·민간 데이터 통합·공유·활용 위해 국가 차원의 법·제도(공공데이터법, 데이터산업법, 개인정보보호법 등) 제정·도입, 가버넌스(국가데이터정책위원회, 디지털플랫폼정부) 수립, 인프라(국가공유데이터플랫폼, 데이터 안심구역) 구축을 진행해 왔으며, 부문별 분절된 데이터 구축에서 AI 연계·통합 기반 개방형·산업화 중심 정책으로 발전 중

- 데이터기반행정법(2020), 데이터기본법(2021) 시행으로 국가적 차원에서 데이터 수집·활용·유통을 체계적으로 시작하였고, 국가데이터정책위원회 출범(2022) 통해 데이터 기반 행정과 산업 혁신 추진
- 데이터산업법 시행(2022)으로 유통·거래 기반과 플랫폼사업 지원 근거 마련
- 디지털플랫폼정부 최상위 통합 플랫폼인 ‘DPG허브’ 설계 착수(2023)
- 전자정부법 개정(2025)으로 공공 디지털서비스 운영 안정성·관제 강화 등 운영 관리 체계 고도화
- 부처별·산업별 데이터 플랫폼 구축과 운영
 - **국토교통부:** 공간, 교통, 철도, 도로, 건설 등 다양한 데이터 플랫폼 병존
 - **보건복지부:** 건강보험심사평가원의 보건의료 빅데이터, 사회보장정보원 중심 복지 데이터 플랫폼 구축 및 운영 중
 - **기획재정부:** 재정정보원 중심의 재정 데이터

- **문화체육부:** 문화정보원 중심의 문화·콘텐츠·관광·체육 데이터와 한국관광 데이터랩의 관광 데이터
- 과기부 주도 지능정보사회진흥원(NIA), 정보통신산업진흥원(NIPA) 등이 산업 활성화 차원에서 AI 허브 데이터 활용 사업 및 우수사례 발굴과 지원, AI SaaS 고도화 사업을 지원 중 (NIPA는 AI 융합 서비스 발굴, NIA는 데이터나 생태계 조성 측면)
- 국토교통부에서는 '디지털 트윈 국토' 구축을 위해 측량 기반 디지털화 및 공간정보 생태계 구축을 진행 중
- **(유럽)** 'Data Act' 적용(2025)으로 IoT·연결기기 데이터 접근권, 클라우드 전환 의미, 공공기관 비상시 민간 데이터 접근 등에 대해 규정하였으며, 공통 유럽 데이터 스페이스(헬스·모빌리티·에너지 등 14개 분야) 도입·시행
- **(영국)** 'Data (Use and Access) Act' 제정(2025)으로 개인 주도 데이터 이전 및 공유를 스마트 데이터 개념 기반 전 부문 확장할 수 있는 근거를 마련
 - **National Data Strategy:** 데이터 기반 경제 성장과 공공서비스 혁신의 핵심 자원을 데이터로 보고 중장기 로드맵을 수립하였으며, 우리나라의 제2차 데이터기반행정 기본계획이나 디지털플랫폼정부 전략에 해당
 - **ONS 통합데이터서비스(IDS):** 영국 국가통계청(ONS)가 공공기관·학계·연구자 등 다양한 정부 행정 데이터와 조사 데이터를 안전한 환경에서 통합적으로 분석할 수 있도록 지원
- **(미국)** 연방 차원 'Federal Data Strategy'와 'OPEN Government Act'로 공공 데이터 개방과 최고데이터책임자(CDO) 제도 도입을 통해 주요 분야의 데이터 상호운용 네트워크 구축, 오픈뱅킹과 개인정보 이전권 제도화, 인공지능·디지털인프라 연계 데이터 활용 촉진 위해 다양한 정책·실증·규제 정비 활동을 전개하며 국가 데이터 생태계 전반을 확장·심화하기 위해 노력 중
 - **보건:** TEFCA를 통해 전국 단위 상호운용 네트워크(QHIN)로 교류 확대 로드맵을 2025년 하반기 우선과제로 제시
 - **금융:** CFPB 개인 금융데이터 권리 최종규정(2024)으로 오픈뱅킹 기반 정비
- **(싱가포르)** Government Data Architecture(GDA), data.gov.sg 개방, PDPA 기반 개인정보 보호, 공공부문 AI 활용 가이드, 산업별 데이터 허브, 데이터 샌드박스 등 다양한 정책·서비스를 연계해 데이터 기본 공유와 안전 활용을 국가 디지털 거버넌스의 핵심 축으로 설정
 - 기본 공유(by default) 원칙의 범정부 데이터 구조·표준·신뢰체계 운영
 - PDPA로 개인정보 보호 및 이전권(도입 방향) 등 가이드라인 정비
 - data.gov.sg API 중심 개방
- **(일본)** 디지털청 중심으로 국가 데이터 전략 갱신(2025)과 경제산업성(METI)의 Ouranos Ecosystem 등 산업 데이터 스페이스 구축 통해 공공·민간 데이

터 연계와 신뢰 기반 교환 생태계 강화

- 2023년부터 METI와 디지털청은 산업별 데이터 연계·공유 프레임워크를 ‘데이터 스페이스’로 명명
- Ouranos Ecosystem을 ‘산업 데이터 스페이스(Industrial Data Space)’로 정의하여, 유럽의 GAIA-X/IDS와 유사한 신뢰 기반 데이터 교환 생태계 구축 지향 → GAIA-X는 본 연구의 벤치마킹 모델이자 철학이기도 함

○ **(호주) 민간 데이터 이동권(CDR)과 공공 데이터 공유(Data Act)라는 두 축을 병행하여 데이터 플랫폼 생태계 확장 지향**

- 개인이 자신의 데이터를 표준화된 API로 제3자에 서비스에 이전할 수 있도록 보장하는 CDR(Consumer Data Right)은 2019년 은행권에서 오픈뱅킹 개념으로 시작된 제도로 현재 에너지, 통신 분야로 확장되었고, 한국의 본인 전송요구권, 영국의 스마트 데이터, EU의 데이터 이동권과 유사
- 비은행 대출 부문 2026년 본격 시행 목표로 법·제도 정비 중
- DATA Act (Data Availability and Transparency Act 2022)는 공공부문 데이터 공유·활용을 안전하게 제도화한 법률로 정부부처 간, 연구자·민간과의 데이터 공유를 허용하되, 보안·프라이버시 보호 절차를 엄격히 규정
- 데이터 활용을 정책 평가, 사회문제 연구, 경제·금융 서비스 혁신과 모두 연결하려는 전략

□ 국내외 연구동향

○ 국내 연구동향

- 기술(분산·AI 네이티브), 거버넌스(품질·프라이버시·수익공유), 응용(데이터 플랫폼 적용 사례: 산업별·디지털트윈), 제도(정책·윤리)의 4가지 축을 중심으로 신뢰 기반 데이터 공유 활용 생태계를 어떻게 설계할 것인가에 집중
- **아키텍처·기술**: GAIA-X, 일본 Ouranos, 한국 공유데이터플랫폼 등 분산형·상호운용성, DID·블록체인, 데이터 주권이 강조되며, 클라우드-엣지-온프레미스 통합 및 AI 네이티브 플랫폼 구조로 진화
- **데이터 거버넌스·품질 관리**: 메타데이터 연구와 데이터 품질 자동 검증 및 연합학습, 동형암호, 차등프라이버시 개념 등이 도입
- **서비스·응용**: 에너지, 교통, 모빌리티, 헬스케어, 스마트시티 등 도메인 특화 플랫폼 연구 및 구축에 집중되어 왔고, 데이터 마켓플레이스 개설을 통해 유통 모델, 가격 책정 알고리즘, 중개 메카니즘에 대한 실험 중
- **디지털트윈**: 도시·교통·건설 등 시뮬레이션 기반 정책 의사결정 분야 적용
- **(현황) 분야별 빅데이터 플랫폼 구축**: 정부 주도로 기존 16개 빅데이터 플랫폼과 신규 15개 분야별 대표 빅데이터 플랫폼 육성하고 메타데이터 기반 통합 데이터지도 구축하여 공공과 민간의 다양한 데이터 플랫폼 연계
- **(지원사업) 데이터 공급-수요 매칭과 활성화**: 데이터바우처 사업, 수요예보

제 기반 데이터 거래 활성화와 공급 필요한 신규 데이터 수요 생성 촉진 → 데이터 생태계 활성화

○ 해외 연구동향 (국내 연구동향과 차별점 중심)

- 기술, 거버넌스 흐름은 DB간 상호운용성 확보, 수익공유, 데이터 주권, 분산화 경향 등 상기 국내 흐름과 유사 → 국내외 동조화
- ‘데이터 스페이스’ 용어나 개념이 본격화되고 있으며, 국내는 정부 주도 통합 플랫폼 중심인데 반해, 해외는 분산된 데이터 플랫폼의 상호운용성 확보가 핵심
- 데이터 이동권의 제도화 수준에 있어, 국내는 금융·보건 등 일부 분야에서 법제 기반 마련 후 시범 확산 중이나, 해외는 산업 전반 확장 모드
- 민관 협력 및 생태계 활성화에 있어서 한국은 정부·공공기관 주도, 해외는 민간·시장 주도 경향
- 서비스·응용 측면에서 국내는 행정·정책 지원 용도, 해외는 신산업·글로벌 연계형 초점

3. 연구기획 범위

※ 기획 과정에서 유관 부처, 시장 이슈 및 니즈 분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 기획 방향과 내용은 수정 가능

□ 기존 데이터 플랫폼 및 공개 데이터셋에 대한 조사·분석

○ 기구축·구축중 데이터 플랫폼 조사 및 구조·기능·응용 측면 분석

- 운영 중이거나, R&D로 구축 중인 국내 데이터 플랫폼에 대한 현황 조사 (국토교통 외 이종 분야 포함 → 국토교통 데이터와 연계가능 관점에서 전체적인 구도 파악)
- 공공데이터포털 및 유관기관 플랫폼을 통해 공유 중인 국토교통 관련 데이터 종류 및 스펙에 대한 조사 → 데이터 필드 및 DB 구조, 데이터 중요도 및 보안성(공개 가능 여부), 공유 방안 등에 대한 방향성 수립
- 데이터 플랫폼, 공개 데이터셋, R&D 진행 중이거나 구축 중인 플랫폼으로 구분하여 접근

* [참고] (재)차세대융합기술연구원·(사)한국데이터사이언스학회, 국토교통 데이터산업 활성화를 위한 데이터혁신클러스터 조성 및 핵심기술개발 기획, 국토교통부 국토교통과학기술진흥원, 2024.10.30. (NTIS 기반 기존 연구사례 분석)

○ 국외 벤치마킹 사례 분석

- 미국, 유럽, 일본 등 주요국의 모범 사례 분석과 국내 도입·적용 방안
- GAIA-X 등 데이터 주권 및 상호운용성 확보를 위한 글로벌 공유가치 체계 분석과 국내 데이터 스페이스 구축을 위한 적용 방안 도출

□ 국토교통 부문별 데이터 취합과 기존 플랫폼 연계 방안 도출

○ 부문별 데이터 수집·취합 방안 결정

- 국토교통 하위 부문별 단절화된 DB 연계를 최우선 가치로 하며, 기존 플랫폼 연계 가능 여부와 연계 방안, 신규 수집 필요 데이터 등에 대한 구분
- 다양한 이종 플랫폼 및 신규 데이터셋 지정을 위한 메타데이터 체계 수립
- 공공데이터플랫폼 외 파악되지 않은 민간사업자 데이터 플랫폼 및 축적 데이터에 대한 파악 필요
- 데이터 공유 가능/불가능 여부에 따른 플랫폼 간 대안 수립 (Ex. 연합학습)
- 데이터 공유 방식에 대한 옵션 정의 (API 기반, 비동기 파일 공유 등)

□ 데이터 스페이스 아키텍처 설계 - 하기 4개 주요 축으로 접근

○ 기술·아키텍처 축

- 데이터 통합·연계 구조 설계
 - 국토·교통·건설·주택·부동산·물류 등 이기종 데이터 표준화 및 API 연계
 - 클라우드-엣지-온프레미스 혼합형 구조
- 국토교통 데이터 스페이스 핵심 컴포넌트 및 기능 정의
 - 신뢰 기반 교환 메카니즘 (DID, 접근권한 관리, 보안 정책 등)
 - 메타데이터 체계, 데이터 카탈로그 기반 전체 데이터 구성 및 연계도
 - AI 네이티브 구조·기능 연계: 다양한 AI 활용이 가능한 구조 및 기능 제공
- 분산·자율·신뢰를 전제로 데이터 주권(Data Sovereignty) 및 상호운용성 기반의 데이터 공유·교환·활용을 위한 신뢰 규칙(Trust Framework)과 적합성 기준 제시
 - 방대한 데이터 교환·거래에 대한 참여자간 신뢰 확보 기반 접근 고려
 - 분산형 데이터 공유·활용을 위한 기반기술 및 HW 운영 인프라 설계 방향 제시
 - 공유·협업의 가장 중요한 전제조건은 신뢰이므로, 신뢰 기반 기술 적용을 통해 안심하고 관련 서비스 이용 가능한 DAO(탈중앙 자율조직) 형태의 운영 메카니즘 도입 (웹3.0 철학 기반 백화점보다는 당근마켓 개념의 거래 구조)
- 지속 가능한 데이터 스페이스 구축을 위해 자기 진화형 데이터 스페이스
 - 데이터 공급자-수요자를 매칭하여 데이터 생태계 활성화
 - 지속적 데이터 업데이트와 신규 유치가 가능한 데이터 에이전트를 도입과 운영

○ 거버넌스·제도 축

- 법·제도 정합성: 상기 국내외 정책·연구 동향을 바탕으로 관련 법·제도 분석과 개선·보안 방안 제시
 - 국내: 데이터기반행정법, 공공데이터법, 본인전송요구권, 데이터산업법 등
 - 국외: EU Data Act, Data Governance Act, 일본 Ouranos 등 사례 비교
- 거버넌스 구조 설계: 국토교통 데이터 생태계 내 다양한 이해관계자 간 관계 및 역할 정의와 전담기관 필요성
 - 국토교통부-지자체-공공기관-민간기업 간 역할 분담

- 데이터 품질·보안 관리 지침 수립
- 타부처 사례(재정정보원, 사회보장정보원, 문화정보원 등) 전담기관 필요성 및 역할 정의
- 데이터 주권·신뢰성 확보 방안: 가명처리, 차등프라이버시, 데이터 안심구역 활용 등

○ **응용·서비스 축**

- 대표 응용 사례 발굴: 기획연구에서 다양한 응용 사례 발굴하고, 본 과제에서 해당 사례들이 개발·제공될 수 있도록 기획
- * 다음 예시에 국한될 필요 없고, 기획연구에서는 본 과제 선정시 창의적인 아이디어가 제안될 수 있도록 가이드 제공
- 국토·도시·교통 디지털 트윈: 재난 예측, 교통 혼잡 예측
- 에너지·인프라 관리: 수소, 재생에너지, 넷제로빌딩, EV충전 인프라 등
- 스마트 물류: 항만·물류망 최적화
- * **[융합 사례]** 기존 연구와 차별화될 수 있도록 특정 부문이 아닌 2개 이상 국토교통 하위 부문 간 혹은 이종 부처 간 연계 사례 발굴에 초점
- 서비스 모델 설계: 공공(정책) 지원과 민간 서비스 활성화
 - (공공) 데이터 기반 정책지원 시스템
 - (민간) 데이터 기반 서비스 활성화 및 생태계 조성 (부동산 가치 분석, 교통 데이터 기반 모빌리티 서비스 등)
- 인공지능 모델 학습 및 서비스·솔루션 개발·수익 창출 위한 생태계 구성 방안

○ **경제·사회적 효과 축**

- 데이터 경제 활성화
 - 국토교통 데이터 거래·마켓플레이스 모델 연구
 - 데이터 가치 평가 및 수익화 전략
 - 하위 데이터 플랫폼 간 기여도 평가와 수익공유 체계 수립
- 사회적 파급효과 분석
 - 국민 체감형 서비스 (교통 안전, 주거복지, 환경관리)
 - 공공행정 효율성 및 정책 신뢰성 제고
- 국제 협력·표준화
 - 미국·EU·일본 등 국외 사례와 연계한 글로벌 상호운용성 연구
 - 국제협력 가능성 및 방안 제시
- * 본 기획연구는 국내외 사례조사 및 연구동향 분석 중심의 기존 연구들을 기반으로 진일보하기 위해 ‘국토교통 데이터 스페이스’에 대한 구체적 설계안이 도출되어 본 연구개발 과제를 위한 시방서 및 기능 요구사항을 도출해야 함

□ **데이터 산업 비즈니스 생태계 활성화를 위한 정책·제도적 지원 방안**

○ **데이터 융합 및 AI 적용 서비스 사례 발굴**

- 한국데이터거래소(KDX), 금융데이터거래소 등 거래 사례 조사

- 민간 부문 서비스 사례 발굴: 기존 민간기업의 상용 서비스 사례 조사 (Ex. 모빌리티, 건물, EV충전, 탄소배출, 에너지효율, 환경 등 국토교통 부문간, 국토교통-타부처 관련 데이터간 융합 및 서비스 사례)
- 향후 서비스 사례 전망: 분야 전문가 및 스타트업 대상 조사·분석
- 데이터 거래 및 플랫폼 현황에 대한 강·약점 진단 및 개선방안 도출
 - 해외 사례 대비 우리나라 현황에 대한 SWOT 분석
 - 국내 시장 현황 및 데이터 산업 생태계 활성화를 위한 개선방안

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 수요조사 기반 사업 추진방향 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 특히 동향 분석 기반 국토교통 데이터 스페이스 구축의 목적 및 개념, 기술개발 범위 정의
 - * 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
 - 개발 기술에 대한 국내 수요처 의견 수렴 및 시장 요구사항 분석
 - 데이터 스페이스 관련 참여 주체별 역할과 책임, 상호 관계구조에 대한 정의
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래 이슈와 니즈를 기반으로 하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술 수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 정립) 과학기술 부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래 이슈 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 연구개발 내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략 방향 정립
 - 비전 및 기술발전 시나리오, 기술로드맵 제시
 - 국토교통 데이터 생태계 구축을 위한 이해관계자별 역할 설정 (국토교통 하위 주요 부문별, 과기부, 산업부 등 타부처 포함)
- 연구개발 후보 과제 우선순위 도출
 - 중점 추진 분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출

- 후보 과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
 - 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복 여부 등 종합검토
 - 후보 과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

○ 연구개발 후보 과제별 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술·산업·시장 동향, 기존 기술 활용방안, 연구개발 필요성, 주요 연구개발 내용, 정부 지원 타당성, 기술확보 전략, 과제 규모, 최종 성과물 및 활용 방안 등
- 후보 과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장 경쟁력 확보 방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구개발 목표 및 범위 설정

- 연구개발 목표 설정(정량적·구체적인 연구개발 목표 설정)
- 연구개발 범위 및 핵심과제 설정(연구개발 목표를 고려한 구체적 연구개발 범위, 핵심과제 및 방법 등 설정)

○ 세부 과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발 내용 설정

- 세부 과제 연차별·단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부 과제의 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
- 과제 구성에 따른 인력투입 계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

○ 연구개발 목표 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
 - 연구개발 목표와 내용, 추진전략 등 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
- 「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)

□ 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 가능
- 폭넓은 의견수렴, 사업 참여의향 확인 등을 위해 유관기관 간담회, 토론회,

공청회 등을 실시할 수 있도록 제안서에 반영

- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가를 통해서 검증 필요
 - * 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 : 2025.10. ~ 2026.5. (7개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 70백만원 이내
 - * 과제특성상(기획연구) 정부지원연구개발비를 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, 단계별 기획 검토회의, 기획 현황보고 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
- 기획연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

국토교통 중소기업 혁신을 위한 중소·벤처기업 전용 연구개발 사업 기획 (RFP)

1. 연구기획 목표

- DX(디지털 전환) 및 AX(인공지능 전환) 기반의 국토교통 산업 대전환을 위해 중소·벤처기업의 융합기술(국토교통 분야에 AI, 로봇 등을 적용한 기술) 연구 개발을 지원하고, 국토교통 분야 융합기술의 기술사업화 지원체계를 구축

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- Industry 4.0 - 4차 산업혁명 - 디지털 전환(DX) - AI 전환(AX)됨에 따라 산업의 핵심 키워드가 자동화 - 디지털화 - 스마트화 - AI로 진화
 - AI를 통해 산업은 정밀화, 자동화, 지능화되고 있으며 생산성 향상뿐 아니라 일하는 방식과 필요한 인력구조까지 달라지고 있음
 - 기계에 의해 수행되는 업무의 비중이 확대('22년 34% ⇒ '27년 43%, WEF, 2023)됨에 따라 AI, 로봇 등과 같은 딥테크 기술과의 융합기술 개발 및 활용은 기업의 성장과 생존에 핵심요소로 부상
- 국토교통 분야는 저출산·고령화로 인한 전문 인력 감소와 안전 문제를 해결하기 위해 AI, 로봇 등 딥테크 기반 국토교통 융합기술 개발 및 활용이 필수적
 - * 예) 건설현장의 휴머노이드 로봇, 노후 건축물의 AI 드론 점검 시스템, 사각지대 보행자 안전 시스템, 자율주행의 최적 주행 경로 시스템 등
- 중소·벤처기업은 딥테크 기반 융합기술 개발에 필요한 R&D 자원과 역량이 부족하여, 산업 대전환에서 도태될 위험성이 높아 정부의 지원 시급
 - 중소기업의 AI 활용률은 28.7%(대한상공회의소 및 산업연구원, 2024), 대기업 48.8%에 비해 현저히 낮은 수준으로 AI 기술에 대한 중소기업과 대기업 간 양극화 진행
 - 중소기업 전체 종사자수는 증가한 반면('22년 7,627,405명 ⇒ '23년 7,677,577명), 연구개발분야의 기술·연구직('22년 8.4% ⇒ '23년 6.0%)과 전문서비스직(19.9% ⇒ 15.2%)의 비중은 감소하여 AI, 로봇 등 딥테크 기술을 활용할 수 있는 인적 자본 부족

□ 국내외 정책 및 연구동향

- 정부는 '산업 인공지능(AI) 확산을 위한 10대 과제'를 발표(2025)하였고, 'AI 3대 강국'을 진짜성장의 비전으로 제시

- 산업 AI를 구현하기 위해서는 국토교통 분야 융합기술을 통해 산업 AI에 최적화된 전문 공간과 이동수단의 전환이 선행되어야 함
 - * 자율제조 구현을 위해서는 로봇, 첨단 설비에 최적화된 디지털 공장 등 공간의 혁신이 요구됨
- '26년 정부의 AI 예산은 10조 1,000억 원이며 AX에 4조 4600억 원을 투입하여, AI 강국 도약을 위한 경쟁력 확보에 주력
 - * 기업·공공·국민 등 전 분야에 AI를 접목하는 'AI 대전환' 사업을 추진하기 위해 AI로봇, AI 자동차, AI드론 등 7개 산업에 대한 15개 선도 프로젝트 지정하여 산업 AI 실현 노력
- 범부처 기술사업화 생태계 창출을 위한 딥테크 연구소기업 500개 육성 등 중소·벤처기업 기술사업화 지원 확대
 - 공공기술의 사업화 촉진, 기술창업 및 기업성장 지원을 위한 딥테크 연구소 기업을 2030년까지 500개 육성, 국가 기술사업화 플랫폼 혁신 추진('국가 R&D 기술사업화 추진방향', 관계부처 합동, 2025)
- 주요국들은 미래 경쟁력 확보에 필수적인 산업 내 AI의 활용을 확대하기 위해 국가 차원의 전략 수립 및 투자 확대 중
 - (미국) 'AI 이니셔티브 행정명령'(2019)에서 민간 투자 가능성이 낮은 AI R&D 분야를 중심으로 국가 R&D 추진
 - (EU) 'AI Act' 발표(2024)로 세계 최초 AI 규제법을 제정하며, 글로벌 표준 제시 등 AI 주도권 확보 노력
 - (중국) '14차 5개년 계획'(2021)에서 AI를 국가핵심기술로 지정하고 선도 기업 육성에 '30년까지 180조원 대규모 투자 등 국가 차원의 AI 전략 추진
- 주요국의 딥테크 융합기술 개발 지원 및 딥테크 중소·벤처기업 지원 확대 추세
 - (Deep Tech Plan, 프랑스) 딥테크 스타트업과 중소기업에 직접 지원 및 간접 투자를 확대하고 이를 통한 경제·산업파급 효과 창출 기대
 - * 2019년부터 2023년까지 5년간 총 25억 유로 투자, 연간 500개 딥테크 스타트업, 총 10개 딥테크 유니콘 육성 목표
 - * 딥테크 스케일업 지원을 통해 스타트업과 중소기업의 산업화(시제품, 최초 생산, 생산량 확대, 신시장 개발 등)를 위한 자금 조달 지원
 - (Deep Tech Future Fund, 독일) 딥테크 기업에 대한 장기 투자를 지원하기 위해 1억 유로의 정책펀드를 조성하여 10년간(2021~2030) 지원
- 국내 K-딥테크 스타트업 지원을 위한 정부의 지원 확대
 - 독보적 기술우위를 확보하고, 글로벌 시장에 진출하는 초격차 스타트업 육성
 - * 초격차 스타트업 1000+ 프로젝트: 초격차 10대 기술 대상 창업사업화 자금(6억/3년), 초격차 3대 프로그램(기술사업화, 대·중견 협업, 투자유치 촉진) 등, '25년 신규 118개사 선정

* 민간투자 주도형 기업창업 지원(TIPS) 사업: 민간투자와 연계를 통해 초기 단계 유망한 창업기업 발굴 및 지원하여 글로벌 벤처기업으로 육성, 5억/2년 지원, 2013년 사업 시작 이후로 지속적 확대('13년 15개 → '22년 500개 → '24년 900개)

○ 산업 대전환 시대에 국토교통 분야 대기업은 K-스타트업과 기술 동맹 확대로 기술혁신·신사업 동력 탐색

- 삼성물산·현대건설·DL이앤씨 등 대기업들은 스타트업과 협력하여 신기술 확보를 통한 “상생 넘어 생존” 전략 확대, AI, 드론, 친환경 공법 등 미래 기술의 주도권 확보 노력

* 삼성물산 오픈이노베이션 프로그램 ‘2025 퓨처스케이프’를 통해 유망 스타트업 발굴 및 협업 확대, 2025년에는 ‘실증 트랙’과 ‘미래 트랙’으로 나누어 12개 스타트업과 공동 사업화 및 기술 실증 진행

○ 국토부는 중소·벤처기업 전용 R&D사업으로 ‘국토교통 기술사업화를 위한 이어달리기사업(R&D)’을 추진 중('26년 종료예정)

3. 연구기획 범위

□ 중소·벤처기업 기술사업화 사업 관련 현황 분석

○ 국토교통 산업전환에 필요한 국토교통 융합분야 도출

- 국토교통 산업전환에 필요한 융합분야 도출
- 국토교통 중소·벤처기업의 경쟁력 확보 가능 분야 및 지원분야 도출

○ 국토교통 융합기술의 수요 및 공급 조사·분석

- 국토교통 융합기술의 민간수요 조사·분석 및 지원 분야 우선순위 분석
- 국토교통 융합기술 개발 중소·벤처기업 현황 및 한계점 조사·분석
- 국토교통 분야 중소·벤처기업의 융합기술 사업화 현황 조사·분석

○ 국내·외 중소·벤처기업의 융합기술 개발 및 사업화 지원사업 조사·분석

- 타 부처 융합기술 개발 및 사업화 지원사업 현황 조사·분석
- 주요국의 중소·벤처기업 전용 지원사업 현황 조사·분석

□ 국토교통 중소·벤처기업 기술사업화를 위한 차별화된 과제 도출

○ 국토교통 중소·벤처기업의 융합기술 개발 및 사업화를 지원사업 기획

- 현황에 기반한 국토교통 중소·벤처기업 전용 융합기술 개발 및 사업화 지원 분야 도출

- 국토교통 기술사업화 지원사업 추진체계 도출

○ 분야별·지역별 국토교통 중소·벤처기업 융합기술 개발 및 사업화 지원 전략 수립

<주요 기획 추진체계(예시)> : 조정 및 추가 기획 제안 가능

- ① (딥테크 기반 중소·벤처기업 전용 R&D) 딥테크 융합기술 개발에 필요한 R&D 역량과 잠재력을 갖춘 유망 중소·벤처기업 사업화 지원(TRL 5~9)
- ② (先수요 기반 사업화 R&D) 공공부문뿐 아니라 민간(대기업·중견기업)의 수요(판로)에 기반한 중소·벤처기업의 맞춤형 융합기술 개발 지원(TRL 7~9)
 - * 수요기반 맞춤형 지원으로 국토교통 산업전환 생태계의 마중물 역할과 민관 파트너십 혁신성장 체계 마련
- ③ (지역 기반 융합기술 R&D) 지역별 중소·벤처기업의 동 지역 대학 또는 연구기관과 협업 기반 스케일업 지원, 지역 중소·벤처기업의 국토교통 분야 융합기술 개발 지원

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술 정의 등

- (이슈 및 수요 분석) 국토교통 중소·벤처기업 기술사업화 관련 환경변화 및 한계점 분석을 통해 기술사업화에 대한 현황과 문제점 도출
 - 국내·외 시장, 정책, 환경 및 동향 분석
 - * 국토교통 융합분야 R&D 전망, 국내외 기술사업화 정책 및 융합연구 지원사업, 국토교통연구개발사업 내 기술사업화 추진현황, 국토교통+딥테크 창업생태계 등
 - * 관련 분석 및 우수 미흡 등 사례를 조사·분석하여 시사점 도출 및 성공전략 제시
 - 국토교통 기술사업화 지원에 대한 전문가 의견 및 수요처 요구사항 분석
 - * 기술사업화 전문가와 기술 수요기관(민·관) 의견을 바탕으로 사업의 방향과 체계 등 설계
- (사업의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 이슈와 수요를 기반으로 사업의 목적 및 개념 정의 및 범위 제시
 - 사업의 개념, 정의 및 범위를 최신자료와 동향을 반영하여 검토하여 제시
 - 국토교통 분야 미래 산업방향 등의 분석결과를 기반으로 해당 사업 추진 가능성과 타당성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 정립) 정부의 중소·벤처기업 R&D 지원 방향과 국토교통 분야 성장분야 연계, 미래이슈 및 수요, 정부정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업 추진방향 및 대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 사업추진 전략수립 및 연구내용 설정

○ 사업 목표 및 연구내용 설정

- 비전 및 목표 제시를 통한 사업추진 전략 수립
- 이슈 및 수요예측·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립

○ 국토교통 분야 융합기술 확보 우선분야 도출

- 국토부 및 정부 딥테크 기반 융합기술 개발 지원 계획 연계 검토
- 국토교통 분야별 융합기술 적용 가능성 및 효과 분석
- 국토교통 분야별 융합기술 공공수요 도출

○ 국토교통 융합기술 개발 추진전략 별 사업 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술개발 및 산업·시장동향, 기존사업 활용방안, 지원의 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등

○ 본 사업의 추진계획 작성

- 국토교통 분야별 융합기술 개발 지원 필요성에 따른 본사업의 추진목표 설정
- 국토부의 중소·벤처기업 정책, 민간 및 공공의 융합기술 수요에 따라 본사업의 규모 확정(동 기획과제에서 복수의 중소·벤처기업 전용 융합기술 개발 및 기술사업화 R&D 기획 가능)

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정

- 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
- 연구범위 및 핵심과제 설정

○ 국토교통 분야별 융합기술 세부분야 도출 및 연구내용 설정

- 국토부 기업지원 정책과 국토교통 분야별 기술전망을 고려하여 사업의 지원 대상 등 세부내용 설정
- 사업의 목적 및 필요성 검토

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 사업 추진체계 및 추진형태 수립
- 기존사업과의 차별성 및 연계방안 제시
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안

* 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
 - 사업의 구체적 파급효과 제시
 - 성과분석 및 검증방안 제시
 - 제도·정책 확용, 시범운행사업 등 구체적인 실용화 방안
- 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
 - * 동 기획과제에서 복수의 기술사업화 지원 R&D 사업 도출 시 개별 사업의 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(사업 제안요청서 포함) 등
- 전략계획서

□ 보고서 제출

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

5. 연구기획 추진방법

- 국내·외 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
※ 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여

○ 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영

* 국내·외 우수사례 조사 벤치마킹, 산학연 전문가 인터뷰 및 설문조사 등을 통해 수요(지원분야, 지원규모, 지원기간 등) 확인·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 : 2025. 10. ~ 2026. 8(10개월)

○ 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

- 국토교통 국제협력 프로그램형 연구개발사업의 총괄 목표는 미래 국토교통 분야의 정책적 위상과 필요성을 재정립하고 미래 변화에 유연하게 대응할 수 있는 중장기 국제협력 기술전략 프로그램을 수립하여 이를 통해 기술 패권을 확보하고 글로벌 시장 진출을 촉진하는 핵심 전략과제를 발굴하는 것을 목표로 한다.
 - (기술적) 미래 국토교통 시장의 판도를 바꿀 수 있는 혁신적인 원천기술을 확보하고, 글로벌 시장 창출을 위한 실증 모델을 개발함. 또한, 국내 기술의 해외 실증을 통해 기술 검증을 완료하고, 이를 바탕으로 해외시장에 최적화된 상용화 모델을 개발하여 시장 진입 장벽을 낮추는 것을 목표로 하여 R&D 이후 사업화 연계를 보완하는 데 기여하도록 함
 - (정책적) 국토교통 분야에 특화된 체계적인 국제협력 R&D 프레임워크를 구축하여 장기적인 글로벌 R&D 네트워크를 고도화하고 핵심 국토교통 기술분야의 글로벌 표준·정책 등을 주도하여 기술 외교의 영향력 확대를 도모함
 - (산업적) 해외 기술수요국 특성이나 글로벌 아젠다에 최적화된 기술 개발 및 현지 기술 검증을 통해 미래 선도기술산업* 분야에서 글로벌 경쟁력을 강화함. 국제공동연구 기반 국내기술 역량 강화 및 해외 기술사업화 성공률 제고를 통해 단순한 매출 증대를 넘어 글로벌 산업생태계 내 전략적 입지 확보 추진
 - * 자율주행, 도시첨단항공, 스마트 X(도시, 건설, 홈, 물류 등)

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 기후변화, 디지털 전환, 글로벌 공급망 변화와 같은 초국경적 이슈들은 특정 국가의 노력만으로 해결할 수 없으며 국제적 협력과 연대가 필수적임. 국토교통 분야는 스마트시티, 자율주행, 첨단건설 및 탄소중립 등 미래 핵심 기술을 통해 이러한 문제 해결의 핵심 주체로서 역할해야 함.
 - 특히, 탄소중립, 디지털 교통물류, 스마트시티 등 국토교통 기술의 발전은 글로벌 투자 및 시장확보와 국제표준 선점 등을 위한 전략적 접근이 필수적이며, 이에 대한 체계적 대응이 요구됨
- 또한, 국제협력 연구개발사업은 국가경쟁력 강화, 신산업창출, 국민 삶의 질 향상 등 공공의 이익 추구를 위한 지속적·체계적 지원이 필요하지만 현재까지 국토교통 분야의 국제협력 연구개발사업은 기술분야가 제한적이거나, 공동연구형태와 대상국가가 일부에 한정된 측면이 있음

- 국토교통 분야는 과기부, 산업부 등 타부처 대비 규모 및 내용에 있어 상대적으로 현격한 차이를 보이고 있지만, 해외시장 진출 및 글로벌 가치사슬(GVC) 참여에 대한 실제적인 요구가 높아지고 해외 수요시장도 확대되고 있음
- 따라서 전략적·지속적인 형태의 국토교통 국제협력 연구개발사업 운영을 통해 해외 우수연구집단과 협력을 통한 원천기술 확보, 기술검증·성능 고도화를 통한 기술 상용화 촉진, 다양한 기술의 융복합 실증 및 국내기술의 해외진입 지원 등을 강화하여 글로벌 산업생태계에 적극 참여하기 위한 종합적인 지원체계 수립이 필요함
- 해외 파트너와 공동으로 실증 환경을 구축하고 데이터를 공유함으로써 기술 신뢰도를 높이고, 궁극적으로 글로벌 표준 및 해외시장을 선점하는 전략은 단순한 기술 개발을 넘어 기술외교로 기능한 국토교통부의 독보적인 강점이 될 것임

□ 정책동향

- (국내) 국내 주요 부처는 대규모 국제협력 정책 및 전략적 플랜을 수립하여 점진적으로 구체화 방안 마련 중
 - (과기부) 2025년 과학기술정보통신부의 R&D사업 종합시행계획에 따라 시반도체, 양자 등 3대 게임체인저 기술을 중심으로 연구자 주도 기초·원천연구를 강화하고 있음. 특히, ‘범부처 국제 R&D 협의체’를 구성하여 사업 추진 현황을 체계적으로 점검하고, 국제 R&D성과 데이터베이스를 구축하는 등 협력체계를 고도화하고 있음. 또한, 2025.7월 아시아 최초로 Horizon Europe의 준회원국 지위 획득에 따라 EU 연구자와 동등한 자격의 프로그램 참여 및 EU로부터의 연구비 직접지원이 가능하여 유럽과의 첨단 과학기술 협력이 가속화될 전망임
 - (산업부) 2023년 글로벌 기술협력 종합전략을 통해 EU의 M-ERA.net, EUREKA 등 다자간 공동R&D를 지원하고, 해외 우수 연구기관 내에 글로벌 산업기술 협력센터를 구축하여 기업의 기술 도입 및 글로벌 가치사슬(GVC) 참여를 촉진하고 있음. 특히, 산업기술 혁신전략에 부합하는 국제협력 중장기 전략체계를 마련하였으며, 현재 실행 기반 구축과 세부 추진계획 구체화가 진행 중임
 - (국토부) 2023년부터 성과확산형 국토교통 국제협력 연구개발사업, 2024년에는 협력거점형 국토교통 국제협력 연구개발사업 등을 통해 본격적인 국제협력 사업을 진행 중임. 또한, K-UAM 로드맵, 미래자동차 발전전략, 제4차 스마트도시 종합계획 등을 통해 미래 핵심 기술에 대한 정책적 기반을 마련하고 있으나 이 정책들을 국제협력으로 구체화하는 전략은 아직 초기 단계라 볼 수 있음.
- (해외) 글로벌 기술선도국은 국가 차원의 국제협력 프레임워크에 기반한 전략을 수립하여, 미래 주도 기술(자율주행, UAM 등)에 대한 국제 공동 R&D·실증·기술 외교 체계 고도화 추진
 - (미국) 국제과학기술협력 방식은 고도로 분권화되어 각 연방기관이 자체적인 권한

과 국제참여전략을 갖고 있으며, NSF, NIH, DOE 등에 의해서 직접 관리됨. 다만, 국제과학기술협력을 위한 범정부적 전략을 집단적으로 추진 중이며, ‘개방형 과학 증진’과 함께 ‘지적재산권 보호’, ‘국가안보 문제해결’에 대한 전략적인 지향점 강조. 미국 교통부(USDOT)의 AVPGs(Automated Vehicle Proving Grounds) 프로그램은 타국가 기업과의 자율주행 데이터 공동 실증을 수행하고 있으며, NIST-NTIA의 GCTC(Global City Teams Challenge)는 도시 간 공동 실증 프로젝트 추진 중.

* 국가 R&D 전략계획(NSTC) 기반으로 산하기관별 국제협력 추진 전략에 따른 글로벌 협력형 R&D 프로그램 운영 및 실증 중심 기술 외교 추진

- (EU) 유럽집행위원회는 사회문제 해결과 유럽연합의 경제성장을 위해 R&D 부문의 혁신 강화와 투자의 필요성을 인식하고 ‘호라이즌 유럽(Horizon Europe)’ 프로그램 출범하였고, 연구·혁신을 위한 유럽연합의 주요 자금 지원 프로그램(’21~’27) 을 운영 중. 특히, 기후변화, 암, 스마트도시, 해양, 식량 등의 분야에 집중지원

* 호라이즌 유럽 프로그램 내 국토교통 연계 분야인 Cluster 5인 경우, 기후중립도시, 지속가능 교통, 스마트인프라, 모빌리티 등 주제로 약 150억 유로 투입

- (일본) JST(일본과학기술 진흥기구)와 JICA(국제협력기구)가 공동으로 운영하며 환경 에너지·감염병·재해예방 등 글로벌 과제해결 및 개발도상국 연구역량 강화를 위한 지원을 꾸준히 진행 중. 또한, 상위 정책기반 ‘Top Down’형 사업을 유럽·미주·아시아·아프리카를 대상으로 국제공조사업으로 수행 중이고, ASEAN, 인도, 중국 등 특정 지역과 장기협력 허브를 구축, 개방형 혁신을 통한 산업협력 프로그램(CHIRP) 등 추진

□ 국내외 연구동향

- 정부는 12대 국가전략기술 기반 첨단모빌리티, 인공지능, 수소경제, 첨단제조 등 핵심 분야에 대해 기술별 중장기 로드맵과 실증 기반 전략을 마련하고 있으나, 해외 협력 연계의 국제협력 전략은 미흡
- (UAM) 국내에서는 K-UAM 로드맵을 기반으로 ‘25년 상용서비스 시작을 목표로 K-UAM 그랜드챌린지 등을 통해 운항체계, 인프라, 통신, 기체 연계 실증을 추진 중임. 그러나 미국 NASA의 UAM National Campaign이나 EU SESAR JU의 U-space 프로그램처럼 다국적 항공기 제조사와 협력하여 국제 인증 체계(FAA, EASA)를 공동으로 구축하고, 국경 간 공역 관리 및 실증을 수행하는 국제적 흐름에 적극적인 참여 필요
 - NASA의 UAM National Campaign에 기반하여 Joby, Archer社は 다국적 항공기 제조사(독일(Volocopter), 중국(EHang) 등) 및 FAA·EASA와 공동 인증체계 구축 협의
 - 유럽은 SESAR JU의 ‘U-space 프로그램’을 통해 EU 회원국 간 공역관리, 인프라 연계 실증 공동 수행 및 스위스·프랑스·독일 등 포함 국경 간 실증 프로젝트 다수 진행
- (자율주행) 범부처 공동 추진 미래자동차 발전전략에 따라 국내에서는 세종, 제주 등 시범운행지구에서 레벨 3~4 기반 실증이 진전되고 있고, 다부처 협력과제로 ‘자율주

행기술개발혁신사업이 '27년까지 진행 중임. 그러나 V2X 통신기술의 실도로 검증 및 국제표준화, 데이터 기반 국제 연계 실증 플랫폼 기술 고도화 등이 시급한 상황임

- 美 USDOT은 AVPGs(Automated Vehicle Proving Grounds) 프로그램을 통해 독일, 일본, 한국 등 타 국가 기업과의 자율주행 데이터 연계 실증을 위한 공동연구 수행
- EU Horizon Europe은 'CCAM(Cooperative Connected Automated Mobility)' 프로그램을 통해 프랑스, 독일, 이탈리아 등과 국경 간 자율주행 실증 연계사업 공동 수행
- (스마트 시티) '제4차 스마트도시 종합계획'을 기반으로 국내에서는 세종 5-1, 부산 에코델타시티 등에서 첨단 기술 실증 및 고도화를 진행 중이나, 해외 선진국들은 스마트시티 기술을 기후변화, 에너지, 교통 등 글로벌 이슈 대응 기술로 규정하고, 국가 간 도시 협력, 플랫폼 공동 개발, 국제표준 협력 실증을 적극적으로 추진 중임
- EU의 100 Climate-Neutral and Smart Cities는 2030년까지 100개 기후중립 및 스마트도시 구현, 이들이 혁신 허브가 되어 2050년까지 타도시의 기후 중립 전환을 촉진하는 것으로 Horizon Europe 미션 중 하나인 European Green Deal 전략의 핵심 실행 경로로 자리잡음. 비EU 주요 도시들과도 정책 교류 및 공동 실증 협력 채널 마련 중.
- 미국 NIST-NTIA의 GCTC는 한국, 일본 등과 시 기반 교통 운영 및 스마트 교차로 실증 프로젝트를 추진 중이며, 전 세계 도시와 커뮤니티, 정부, 기업, 학계가 참여하여 표준 기반, 복제 및 확장 가능한 스마트도시 솔루션을 공동 개발 및 배포하도록 장려 중
- 이외에도 해외 주요 기술 선진국은 국토교통 분야의 각 기술별 마스터플랜에 기반하여 국제 공동연구·실증 및 표준 연계를 선제적으로 추진하고 있으며, 글로벌시장 선점 및 기술외교 영향력 확대를 위한 협력체계를 적극 추진하고 있음

3. 연구기획 범위

□ 기술의 범위

- 국토교통 국제협력 프로그램형 연구개발사업은 기술분야, 기술성숙도, 세부기술 영역, 국제협력 형태·방식 등을 포함하여 다층적·전략적인 편성기준 제시가 필요
- 국내외 정책 및 기술동향 기반 핵심적인 국토교통 기술분야 선정
 - * (국내외 정책·기술 동향 반영) 탄소중립, 디지털 전환, 스마트 모빌리티(UAM·자율주행), 스마트도시, 디지털트윈, 인프라 안전·회복력, 순환경제 건설자원 활용 등
 - * (미래 수요 기반 우선순위 부여) 교통·물류 혁신, 에너지 효율형 건설, 재난·기후 대응 인프라 등
- 주요 기술분야에 대한 기술수준 및 성숙도 분석(글로벌 선도, 상위권 추격, 중위권 경쟁, 하위권 성장 등)
- 주요 기술분야별 국제협력의 필요성, 용이성이 높은 세부기술영역 구분
- 주요 기술분야별 세부기술영역을 중심으로 중점 협력대상국 선별
- 주요 기술분야별 중점 협력대상국과의 공동연구 수행방식, 펀딩유형, 과제규모 등

전략적 협력모델 도출

- 국토교통 국제협력 중장기 프로그램을 지원하는 공동연구 인력교류, 협력 네트워크 확대, 정보지원시스템 구축 (국제협력사업 데이터베이스, 글로벌 기술수준 모니터링 및 국가별 매칭시스템 등) 등에 대한 병행 추진 고려

※ [예시] 국토교통 국제협력 프로그램형 협력모델 도출을 위한 편성기준(안)

- * 전략적인 협력모델 도출을 위해 기준을 결합사용 가능
 - (기준 1*) 기술성숙도 (예: 선도기술, 초격차기술, 추격기술 등)
 - (기준 2**) 기술영역별 (예: 자율차 등 모빌리티, 도시 및 건축, 플랜트 및 디지털기술 등)
 - (기준 3***) 국제협력방식별 (예: 양자형, 다자형, 맞춤형/수요개발형 등)
- * 기술성숙도와 협력대상국가의 특성을 고려한 맞춤형 협력모델의 필요성을 강조하므로 기획과정에서 협력의 필요성, 협력 수요, 협력의 효과성, 협력의 용이성 등을 분석하여 구체적이고 정교한 프로그램형 프레임워크 설계
- ** 기술분야 및 세부 기술영역은 각 분야별 특성 및 국내외 정책, 기술동향 등을 고려하고, 각 기술성숙도, 대상국가, 관련 과제예산 편성 등은 기술수요조사, 인터뷰, 문헌 조사 등을 통해서 광범위하게 분석하여 반영해야 함
- *** 양자형은 2개 국가간 정부 또는 기관이 협정하여 공동 R&D를 추진하고, 다자형은 호라이즌유럽 등의 다자공동연구 플랫폼 참여, 다자개발은행 등 국제기구 중심의 공동 R&D를 추진하며, 수요맞춤형/수요개발형은 해외 수요기업·기관과 협력을 통해 실수요 기반 기술개발·실증을 위주로 진행되는 것을 원칙으로 함

4. 연구기획 내용

□ 1단계: 국토교통 국제협력 프로그램형 R&D 추진을 위한 환경 분석 및 전략 기획

- 국토교통 국제협력 R&D사업의 비전과 목표를 명확히 설정하고, 국내외 정책 및 기술 환경을 다각도로 분석
 - 국가 중장기 R&D 정책, 국가과학기술 국제화 전략, ODA·개도국 협력정책 등과의 연계·정합성 등 분석
 - 글로벌 기술규제, 기후 위기, 디지털전환 등 메가트렌드 기반 국제협력 제약 요인 및 기회요소 등 도출
- 해외 주요국·국제기구 협력 동향 및 사례 분석
 - 미국, EU, 영국, 독일, 일본, 싱가포르 등 주요국 국토교통 기술협력 사례와 구조 분석
 - 글로벌 연구개발 플랫폼 및 국제협력형 R&D 트렌드 조사
 - 공동연구·실증연계·국제표준화·해외기술사업화·기술외교 등 추진사례 및 수단 분석
 - 대표적인 국제협력 사례 결과(성공, 실패 등 요인)에 대한 분석 및 시사점 도출
- 국내 국토교통기술 국제협력 현황 진단 및 수요조사

- 주요 국책R&D 과제의 해외협력 실적 분석
- 국내 산·학·연, 재외한인과학자 등 주체별 수요조사(설문, FGI 등) 및 협력 애로 도출
- 기술협력 목적별(기술도입형, 공동실증형, 수출형 등) 수요 유형화

○ 중점 협력분야 및 추진전략 수립

- 기술분야별 (예: 탄소중립, 스마트인프라, 도시재생 등) 우선 협력영역 도출
- 협력유형 및 모델화 (예: 글로벌선도형, 전략추격형, 시장창출형 등)
- 파트너십 구조 및 유망 협력국/기구 매칭

□ 2단계: 중장기 전략체계 및 국제공동연구 협력모델 도출

- 기술트렌드, 기술패권 경쟁심화, 글로벌 협력의 확장, 기후변화 대응정책의 강도, 지정학적 리스크 등을 포함하여 시나리오를 제시

* (예시)

- [시나리오 1: 기술 패권주의 시대] 각국의 기술 블록화가 심화되고 표준화 경쟁 치열
- [시나리오 2: 글로벌 탄소중립 연대] 기후 위기 대응을 위한 다자간 협력이 강화되고 기술 공유 및 공동 R&D가 활발해지는 상황
- [시나리오 3: 신흥시장 중심의 기술 확산] 선진국 간 경쟁은 정체되나, 신흥시장의 도시화 및 인프라 수요가 폭발적으로 증가하는 상황
- [시나리오 4: 기술 분절 및 혼란] 글로벌 협력이 와해되고 기술 표준이 난립하여 시장이 분산되는 상황

○ 시나리오 대응 기술그룹 분류

- 각 시나리오에 대응하는 전략적 기술그룹 분류 및 기술그룹 별 기술성속도와 글로벌 경쟁력 등 분석

○ 시나리오 대응 기술그룹별 국제공동연구 협력모델 도출

- 협력모델 도출 및 추진 당위성에 대한 분석 및 정리 필요 (협력의 필요성, 협력의 효과성, 협력의 용이성, 실제적인 협력 수요 등의 요인 분석)

○ 협력모델별 유망한 중점 협력대상국 선별

- 협력 유형별 기존 인프라 활용, 세부기술선도국 연계, 시장수요·제도 정합성 등 기준에 따라 유망 협력대상국 선별 및 매칭

□ 3단계: 전략적 신규과제 발굴 및 실행계획 수립

- 2단계에서 도출된 시나리오별 전략과 기술-협력 모델을 바탕으로, 구체적인 RFP를 작성하고 예산 계획을 수립

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(사업 제안요청서 포함) 등
- 전략계획서

□ 보고서 제출

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

5. 연구기획 추진방법

□ 추진방법론 : 전략적 논리모델과 시나리오 기반 프로그램형 기획 추진

- 전략적 논리모델 기반의 사업 설계
 - 자원(Input)-활동(Activity)-산출(Output)-성과(Outcome)-장기적 영향(Impact)으로 이어지는 다층적인 논리 모 적용
- 시나리오 플래닝(Scenario Planning)을 통한 미래 대응을 위한 로드맵 수립
 - 불확실성이 높은 중장기적 미래에 대하여 영향 요인을 파악하고 핵심 동인에 의한 다수의 미래상을 도출하여 전략적 대응책을 마련하는 과정이며, 본 연구기획에서는 이 기법을 활용하여 미래 국토교통 국제협력 기술 로드맵 수립
- 협력 목적, 기술분야 등에 따라 중점 협력분야 및 협력모델 유형을 정교화하고, 국제협력 목적별·국가별 시나리오 기반의 전략을 구체화하여 프로그램형 R&D 사업기획 추진
- 미국, EU, 영국, 독일, 일본 등 해외 주요국 및 국제기구의 협력 사례와 운영 체계를 조사·분석함으로써, 국토교통기술 국제협력의 유효 모델 및 파트너십 유형을 도출하고 이를 국내 적용 가능성 측면에서 비교·검토

□ 세부 추진 방안

- 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
 - 정량통계(국가R&D사업, 특허, 기술수출 등)와 정성정보(FGI, 전문가 인터뷰 등)를 병행하여 국토교통 R&D 주체(출연연, 기업, 대학)의 실질적 수요와 애로사항 반영
- 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 : 2025. 10. ~ 2026. 8 (10개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 115백만원
 - ※ 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

건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 기술 개발 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 건축 산업의 품질·생산성 제고 및 국민의 안전·편의 향상을 위한 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 에이전트 기술 개발 기획
 - (데이터) 건축 전주기 데이터 수집·저장·관리·활용 체계 정립 및 개방형 건축 데이터* 생태계 구축·운영 기술 개발
 - * 건축 법규·설계·엔지니어링·안전·유지관리·행정 등 건축 데이터를 표준화·식별화(ID)하여, 공공·민간이 접근/분석/활용할 수 있도록 제공되는 디지털 기반 건축 정보
 - (건축AI) 국내 건축 환경 및 특성(Context)을 반영한 한국형 건축 설계, 안전, 행정 AI 에이전트 기술 개발

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 데이터 관련 정부 공약*을 이행하고 정부 AI 정책에 부합하는 건축분야 특화 AI 프로젝트 추진을 위한 기술개발 필요
 - * (공약 B-2-2-22) “건축·주택 등 공공데이터 개방 추진” (공약 B-2-1-4) “정부의 데이터를 기계가 읽을 수 있는 형태로 국민에게 공개” 등
 - (관련 동향) ChatGPT 등 LLM 기반 AI 기술이 급속도로 확산되며, AI 활용 산업 변혁이 촉구되고 있으며, 특정 기업 종속 방지를 위한 독립적 AI 구축과 도메인별 최적 AI 기술개발이 활발
 - (건축분야 특성) 건축분야는 도면, 법규, 수치정보 등 다양한 유형의 방대한 데이터가 발생하나 디지털 전환(DX) 수준은 최하위
 - 건축 분야는 통합 인프라, 데이터 연계 부족 등으로 설계, 시공, 안전 등 일부 분야에서 파편적으로 AI 기술 적용되어 산업 전반에 최적화된 데이터 생태계 구축 및 AI 개발·활용에 한계 발생
 - (데이터) 분절되어 있는 건축 전주기 데이터의 유기적 연결과 AI 학습·분석에 최적화된 데이터 품질 확보 필요하며, 공공 및 민간에서 생산되는 데이터가 다양하여 정부 주도 거버넌스를 통한 생태계 구축 필요
 - 건축 전주기 정보 연계 및 표준화 통해 공공·민간 모두가 활용할 수 있는 데이터 환경 구축과 건축 특화 AI 생태계 조성은 정부 주도 필수적
 - (건축AI) 건축설계 등 자동화·최적화를 통해 건축산업의 품질 및 생산성을 높이고, 건축물 안전, 인허가 행정 등 공공 서비스를 고도화하여 국민들이 체감할 수 있는 AI 기술 및 서비스를 발굴 및 제공하여 산업경쟁력 제고 필요

□ 국내외 연구개발 동향

○ (국외) 생성형 AI의 고도화에 따른 건축 분야 적용 확산

- (AI 일반) 초거대 언어모델(LLM)의 발전이 가속화되고, 멀티모달 처리 성능이 강화되어 텍스트, 이미지, 영상 등 다양한 형식의 데이터에 대한 실시간 학습 및 생성기술이 빠르게 발전중이나,
 - 범용 LLM은 주로 텍스트 기반 일반지식에 최적화되어, 건축 도면, BIM 데이터, 법규 해석 등 건축 특화 데이터의 구조적 복잡성을 충분히 이해 및 반영하지 못하는 한계 존재
- (건축AI 동향) 건축 설계 분야에 부분적으로 적용중이며, RAG (Retrieval-Augmented Generation, 검색기반생성), Tool-Use 기반 Agent 시스템(기능간 연계), 파인튜닝(Fine-tuning, 특화) 등을 통해 발전중
 - * (기업동향) Autodesk는 2024년 Maya에 이어 Revit과 생성형 AI를 연계하여, 대화형 인터페이스를 통해 설계 옵션을 생성하거나 BIM 모델링을 수행하는 기술을 발표하고, 전문가가 아니더라도 설계 접근이 가능해지는 새로운 패러다임을 제시
 - 한편 국내와 마찬가지로 AI·BIM·드론 등을 활용한 스마트 건설과 도시·공간 데이터를 활용한 위험 예측 및 대응 기술 개발도 활발
 - * (국가동향) 영국은 재난 예측, 예방, 모니터링 등 재난 관리 기술개발에 집중, 프랑스는 2D 도면 → 3D모델 변환 기술 등 상용화 추진

○ (국내) 건축 설계, 안전 등 개별 분야별 AI 적용 및 기술개발 추진

- (정부정책 동향) 글로벌 AI 주도권 경쟁이 국가 단위로 확산되고, 해외 기술 의존에 따른 종속 우려가 커지는 상황에서 ‘독자 AI 파운데이션 모델 프로젝트’ 등 자체 개발을 본격 추진
 - 국토부는 도시 차원의 AI 구현을 위한 기반기술, 협업플랫폼, 데이터 표준화 등을 위한 기술개발*을 추진하며, UAM, 자율차, 로봇 등 첨단기술 건축 융합을 위해 스마트+빌딩 연구** 등도 추진
 - * AI시티 구축·운영기술 개발 기획, 초연결 지능도시 핵심 기반기술 개발('26~'30, 정부 250억원)
 - ** UAM 친화 건축물 기획, 로봇 친화형 건축물 핵심기술 개발('25~'28, 정부 180억원)
- 건축설계·건설 분야에선 BIM 전면 도입을 위한 제도개선과 함께 자체 BIM 기술 확보를 위한 연구개발도 병행
 - * 인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발(21~25) : 소규모 주거, 근생시설 대상 설계 자동화 기술 개발, 최적 매스·레이아웃, 상세설계 자동화 등 지원
 - 안전분야에선 노후 건축물의 효율적 점검 관리와 유지보수를 지원하기 위한 연구가 일부 진행중
 - * 광역단위 노후건축물 디지털 안전위치 기술개발(22~26) : AI기반 2D 이미지 도면의 3D 경량 BIM 자동 구축, 드론, 영상스캐너 기반 원격 현장조사 및 안전점검 등 개발

3. 연구기획 범위

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

□ (데이터) 건축 전주기 데이터 수집·관리·활용 체계 구축 및 개방형 플랫폼 개발

○ (표준) 건축 생애 전주기 데이터(설계-시공-운영-철거 등) 표준 및 체계 정립, AI 학습 및 분석, 민관 공동 활용 데이터 표준 모델 개발

○ (처리) 전주기 데이터 수집 및 자동 연계·변환·가공 기술 개발

* 레거시 건축 데이터 고품질 변환·가공 기술 / 무인이동체, 센서, 영상 등 실측 데이터의 자동 수집 및 가공 기술 개발/ 법규, 설계, 엔지니어링, 행정 데이터셋 구축 등

○ (확산) 건축 전주기 데이터 허브 및 개방형 플랫폼 시범 개발

☞ 본 건축 전주기 데이터 허브 및 개방형 플랫폼은 정보화 사업으로 연계

□ (건축안전) 건축물 위험예측 및 안전관리 AI 에이전트 기술 개발

○ (위험예측) 건축물 위험 탐지 및 안점 점검 자동화 에이전트 개발

* 영상, 이미지 및 3D BIM 매핑 기술, 구조·화재 결함 및 전도·붕괴·침하 위험징후 탐지 기술, 위험영향인자 및 취약성 평가 기술

○ (안전관리) 건축물 보강·리모델링 등 의사결정 지원 에이전트 개발

* 위험 징후 및 결함 정도 등 종합 분석 및 재해·재난 시뮬레이션 기술, AI 기반 안전관리 우선 순위 및 의사결정 지원 기술

☞ 본 건축안전 AI 에이전트는 정보화 사업(생애이력시스템 고도화)으로 연계

□ (건축설계·행정) 한국형 건축 특화 설계·행정 AI 에이전트 기술 개발

○ (설계) 전주기 통합 데이터셋을 기반으로 국내 건축 산업·정책·기술 환경에 특화된 sLMM(Language Multimodal Model) 개발

* (기능 예시) 설계 적합성 검토, 설계 오류 검토, 설계 품질 검토 등 자동화, 구조, MEP 등 엔지니어링 및 시공성 및 관련 규정 검토 자동화

○ (행정) 건축사·인허가권자의 신속한 설계도서 자동 검토 등 행정업무 혁신을 위한 법규 및 행정 에이전트 개발 및 시범구축

* (기능예시) 용도지역, 건폐율, 높이제한 등 인허가 관련 법규 및 도서 자동 검토, 설계 인증 등 건축 행정 지원, 시민·건축사·공무원 대상 민원 질의응답 등

☞ 본 건축설계·행정 AI 에이전트는 정보화 사업(세움터 고도화)으로 연계

4. 연구기획 내용

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

- (이슈 및 니즈 분석) 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 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
 - * 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 관련 연구기술 개발 성과를 분석, 시사점을 도출하여 본 과제와의 차별화 및 연계방안 제시
 - * 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) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
 - 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 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) 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 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)
 - * 기획 결과로 다수의 연구개발사업을 제안하는 경우 사업별 기획연구보고서 별권 제출
- 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 기술분과위원회 및 자문위원회 등을 구성하여야 함
- * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- AI, BIM, 설계, 안전, 데이터 및 플랫폼, 서비스 등 다양한 분야의 전문인력과 개발 기술을 실질적으로 활용·서비스하는 기관을 적극적으로 활용한 다학제적 협력 추진하여 실용성 및 사업화 성과 확보 가능성 제고

- 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
 - 국가 건축정보시스템의 개발·운영기관 협력체계 구축 및 현행 시스템과 연계·활용할 수 있도록 기술 개발 기획 추진
- 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(필요시)
- 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 기술의 기능, 성능 등에 대한 실질적인 검증이 가능하도록 개발 기술 실용화를 위한 종합실증 기획 추진
 - 1단계 개발 기술에 대한 개별 실증과 2단계 플랫폼 적용 및 활용에 대한 종합 실증으로 단계별 실증 수행하도록 기획 추진
 - 개발 기술 적용에 대한 관련 기업의 검증·실증 수행을 통해 개발 기술 수준 평가 및 보완사항 도출 등으로 실용화 가능성 확보되도록 기획 추진
- 건축 전주기 데이터 생태계 구축 및 한국형 건축 특화 AI 기술을 지자체 및 관련 부처 협력을 통해 국가 건축서비스 시스템에 적용 가능하도록 기획 추진
 - 플랫폼 개발 시 공공시스템 연계, 국가·지자체 시스템 적용을 사전 검토하여 향후 공공시스템 적용 가능성 확보 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 연구개발의 계획 및 성과에 대한 면밀한 검토를 통한 구체적인 연계·통합 및 활용 방안 마련

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2025.11. ~ 2026.10.(12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 140백만원 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 등 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

도시계획 특화 AI 기술 기반 입체적 도시관리계획 수립지원 기술개발 기획 (RFP)

1. 연구기획 목표

- 우리나라 도시계획 특성을 반영한 LLM(Urban Planning Large Language Model)을 개발하고, 이를 기반으로 입체적 도시관리계획 수립을 지원하는 기술개발 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 도시계획 분야 AI 경쟁력 확보를 위해 우리나라 도시 데이터와 도시계획 특성을 반영한 ‘도시계획 특화 AI’ 개발 필요
 - 도시계획 분야의 공공성 특성을 고려하여 정부차원의 신뢰성 있는 ‘도시계획 특화 AI’를 개발하여 수요자(중앙부처, 전문가, 지자체, 시민) 특성에 맞게 활용할 수 있도록 제공 필요
- 기존 도시·군관리계획 제도의 한계점을 개선한 입체적 도시관리계획 수립 지원 기술개발 필요
 - 기존 용도지역제도를 포함한 도시·군관리계획은 미래지향적이고 혁신적인 도시공간 창조를 저해하는 한계점* 존재하여, 이를 극복할 수 있는 입체적 도시관리계획 수립지원 기술개발 필요
 - * 경직적·획일적인 규제, 용도지역 간 위계 혼란, 분류의 적절성 부족, 지역 특성 반영 부족 등
 - 공간혁신구역 3종* 도입으로 기존 용도지역의 한계를 벗어나 고밀 복합개발이 가능해졌으나 난개발, 특혜 시비 등 부작용 방지를 위한 과학적 도구 부재
 - * 공간혁신구역 : 도시혁신구역, 복합용도구역, 도시계획시설 입체복합구역

□ 정책동향

- 특정 국가·기업에 종속되지 않는 독립적 AI* 구축을 위해 국가별로 자체 인프라, 데이터 등을 활용하여 AI 도입도 가속화하는 추세
 - * 소버린 AI(Sovereign AI): 국가 등이 자체 인프라 등을 사용해 개발 및 통제 가능한 AI
 - 미국, 중국, EU 등 주요 선진국을 중심으로 소버린 AI 확보를 위한 전략적 대응이 본격화되고 있음
- 대형언어모델(LLM)은 비약적으로 발전중이나, 우리나라 도시계획에 특화된 모델(Urban Planning LLM)은 부재
 - 현재 LLM 기술은 대화, 번역, 요약 등 범용적 용도로 고도화되고 있으나, 도시계획 및 공간데이터를 통합적으로 이해하고 추론할 수 있는 도시계획 도메인 특화 LLM은 부재

□ 국내외 연구동향

- 국내에서는 AI 기반 도시계획 기술 단계중 데이터 기반 설계 지원(1단계) 또는 생성형 AI 협업 설계(2단계) 시도 수준에 머무르고 있음
 - 현재 수행중인 도시계획 R&D(빅데이터 기반 인공지능 도시계획 기술 개발, '22~'26)은 도시·군기본계획 단계에서 AI를 활용하여 개념적·평면적인 도시계획을 지원하는 기술 수준

<AI 기반 도시계획 기술 단계 구분>

기술 단계	기술 수준	핵심 기능
1단계: 데이터 기반 설계 지원 (Data-informed Design Support)	AI가 설계자에게 제안과 진단을 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 토지이용, 교통, 환경 등 공간 데이터 분석 및 시각화 결과 제공 • 설계안에 대한 규제 위반 여부 자동 검토
2단계: 생성형 AI 협업 설계 (Human-AI Co-creation)	AI가 공간 배치, 형태, 용도 안배 등을 제안하고 인간이 판단 및 수정	<ul style="list-style-type: none"> • 생성형 AI가 다수의 시안 생성 • 전통적인 설계 도구와의 연계 기능 제공
3단계: 규칙 인지 자동 설계 (Rule-aware Autonomous Drafting)	건축법, 조례, 개발 가이드라인 등을 AI가 이해하고 그에 부합하는 설계를 자동 생성	<ul style="list-style-type: none"> • LLM 기반으로 규칙에 따른 제약을 고려한 자동 배치 및 평면 생성 • 인공지능이 설계 도면의 반복 작업 자동화
4단계: 다목적 최적화 설계 (Multi-objective Optimization Design AI)	다수의 목적(예: 공공성, 수익성, 안정성 등)을 동시에 고려한 자동 설계	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 사용자 요구나 정책 목표를 반영한 최적 설계안 도출 • 실시간 시뮬레이션을 통해 설계안을 동적으로 평가 및 수정
5단계: 완전 자동 설계 및 실행 (Fully Autonomous Design-to-Delivery)	인간의 개입 없이도 요구 조건 입력만으로 설계, 도면화, 시뮬레이션, 시공 연동까지 자동화	<ul style="list-style-type: none"> • 자연어로 요구사항 입력하면, AI가 설계안, BIM, 시공 계획 등을 자동 생성 • AI가 예산, 환경, 법규, 시민 참여 데이터까지 통합 고려

* Dongjie Wang 등(2023), Zhong-Ren Peng 등(2024), Haowen Xu 등(2024) 참고

- 국외에서도 AI 기반 도시계획 연구가 활발히 진행되고 있으나, 도시관리계획에 특화된 기술개발은 초기 단계에 머물러 있음
 - 싱가포르 난양공대의 'UrbanLLM 구축 연구*'와 같이 도시데이터에 특화된 파운데이션 모델을 개발함
 - * UrbanLLM: Autonomous Urban Activity Planning and Management with Large Language Models(2024)
 - Cina E 등(2025)은 도시 인프라 최적화, 에너지 관리, 환경 모니터링, 기후 적응 분야에 대해 지속가능한 도시개발을 지원하기 위한 AI기반 예측 모델 기법을 제시하였으나, 도시민 활동은 고려하지 않음
 - * The Role of AI in Predictive Modelling for Sustainable Urban Development: Challenges and Opportunities
 - Peng Z 등(2023)은 AI기반 도시계획 단계를 유형화(지원, 증강, 자동화, 자율계획)하여 도시계획 변화 패러다임 변화 및 실무 적용 프레임워크를 제시함
 - * The Pathway of Urban Planning AI: From Planning Support to Plan-Making

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

□ 기술의 범위

- (중앙정부 지원 모듈) 도시계획 도메인 특화 LLM(Urban Planning LLM) 개발
 - 도시계획 전문지식(법령, 지침, 심의자료, 논문 등)과 관련 데이터(CAD, GIS, 통계 등) 패턴을 학습하여 최적의 답변*을 생성하는 Urban Planning LLM 개발
 - * 도시계획 전문가의 피드백을 바탕으로 스스로 고도화된 답변을 생성할 수 있도록 개발
 - 다양한 공공 및 민간의 도시 관련 빅데이터(토지 및 건축물, 인구 이동, 유동인구, 상권 활동, 교통량, 환경 등)를 수집하고, AI 학습에 적합하도록 정제 및 표준화하여 통합 DB를 구축·갱신하는 데이터 파이프라인 기술 개발
 - Urban Planning LLM을 기반으로 관련 데이터(도시계획 문서, 민원정보 등)를 실시간 검색·연동하여 질의에 대해 정확한 해석을 제공하는 기술 개발
 - Urban Planning LLM을 활용하기 위한 관련 법·제도 개선방안 및 기술 표준화
- (도시계획가 지원 모듈) Urban Planning LLM 기반 도시관리계획 수립 지원 기술 개발
 - 2차원 도시관리계획(안)에 대해 법적 제약과 지역적 특성(기초조사 결과 반영)을 고려한 활용 가능한 공간(개발 가용지, 유휴부지, 노후 기반시설 등) 탐색 및 입체적 도시모델 생성 기술 개발
 - 도시민의 사회·물리적 활동(개인 및 차량의 이동, 군중의 움직임 등)을 모사하는 에이전트 기반 모델링 및 시뮬레이션(Agent-Based Modeling & Simulation, ABMS) 등을 통한 도시관리계획 최적화 기술 개발
 - 인구이동 및 토지이용 변화를 예측하여 거시적(지역 전체, 중장기적)으로 도시 지역의 팽창/축소, 도시의 성장/쇠퇴 등을 예측하는 시뮬레이션 기술 개발
 - Urban Planning LLM, ABMS 등을 기반으로 다양한 개발 시나리오에 따른 경제/사회/환경적 효과를 정량적으로 예측하는 기술 개발
 - * 계획목표 및 제약조건, 규제완화 수준을 설정하면 가능한 모든 대안을 탐색하고 효과를 예측하여 가장 우수한 대안을 시각적으로 제시
- (지자체 및 시민 지원 모듈) Urban Planning LLM 기반 지자체 도시관리 및 주민 소통 지원 기술 개발
 - 지자체 도시관리 관련 심의위원회(도시계획, 교통영향평가, 건축, 경관 등) 의사결정 지원을 위한 Urban Planning LLM 기반 도시관리계획(안) 심의 사전검토 지원 기술 개발
 - * 텍스트, 도면, 조감도 등 자료를 분석하여, 과거 심의 사례 DB와 유사도 기반 비교 분석, 수정 권고안 제안 등 기능 제공
 - 도시민의 사회·물리적 활동, 교통의 흐름, 환경변화 등을 모니터링하고 사전

- 예측을 통해 도시문제 발생 가능성을 진단하는 지자체 도시관리 지원 기술 개발
- 입체적 도시모델을 통해 도시관리계획 관련 정보를 시민에게 쉽게 이해할 수 있도록 제공하고, 소통하는 참여형 플랫폼 개발(도시관리계획 주민공람 단계시 활용)
- * 거주민 행동패턴 실측 및 모니터링을 반영한 정주 분포, 시간대별 이동패턴 구현

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 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 가능성, 기존 연구개발 사업과의 차별성 및 연계성에 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 전략수립 및 연구내용 설정

- 기술개발 추진전략 수립
 - 기술개발 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출, 전략방향 정립 및 중점분야별 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, 실용화방안, 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, 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
- 해외시장 진출전략 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 연구사업과의 차별성 및 연계성 확보, 기술개발의 성공 가능성, 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

- 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
- 「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

□ 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

- 제안 기술의 특성상 급변하고 있는 AI 기술환경을 반영해 기획과 본사업을 위한 기술 제안 수시 모니터링하여 기획시 반영
 - 정부가 추진하고 있는 소비인 AI, 데이터 고속도로, 부처별 AI 에이전트 현황 등 급변하고 있는 환경동향을 분석하여 관련 사업 등과 연계성·실효성 확보
 - 연구성과물이 지속 운영·활용될 수 있도록 국가플랫폼 연계 방안 마련
- 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
 - * 기획연구 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
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시
- 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
- 국외 및 국내의 관련 연구개발의 계획 및 성과에 대한 면밀한 검토를 통한 본사업의 차별성을 명확히 제시하고 구체적인 연계·통합 및 활용 방안 마련

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2025. 10. ~ 2026. 7(9개월)
- 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

- 건축분야의 혁신적 시도와 건축물의 피지컬 AI 등 첨단 기술 플랫폼 전환을 지원하기 위한 실공간 기반 테스트베드 구축
 - 테스트베드는 스위스 NEST* 사례처럼, 유연한 구조·설비를 갖춘 구조물에 테스트모듈을 수시 설치·제거 가능한 형태를 우선 검토
 - * 스위스 NEST(Next Evolution in Sustainable Building Technology) : 건축분야 융합 연구 등을 위해 연방재료공학연구소에서 2016년 건립, 25개사·186개 대학 협력중

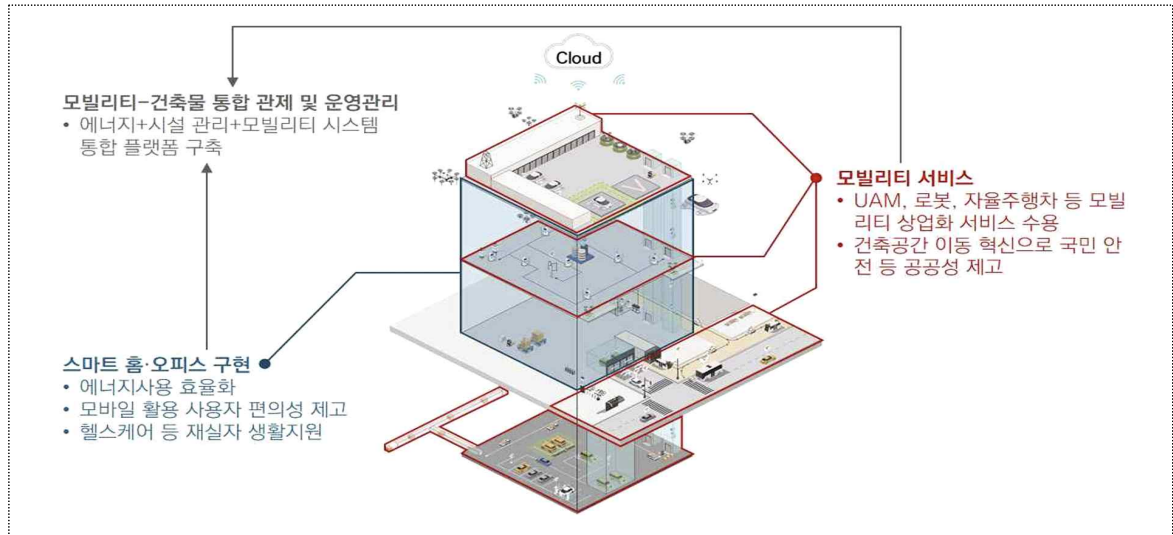
2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 차세대 건축물은 다분야 첨단기술이 융복합된 플랫폼으로 구축*되며, 이를 위해 기술개발 시 신속성·연계성·안전성 확보 가능한 환경 구축 필요
 - * (사례 : 스마트*빌딩 얼라이언스) 공공(국토부), IT(네이버), 로봇·모빌리티(현대차), 건축(삼성물산), 수요처(병원, 자산운용사, 지자체 등) 등 차세대 건축공간을 위해 협업중
 - (신속성) AI·로봇·UAM·자율주행 등 급변하는 첨단기술 융합연구를 신속하게 추진하기 위한 가변적이고 유연한 테스트베드 필요
 - (연계성) 기술이 융복합되고 장기 사용되는 건축분야 특성을 고려해, 기술 간섭을 제거*하고, 전주기 연계 평가**가 가능한 환경 필요
 - * (사례) 건물 증축형 버티포트의 경우 옥상층 신재생 설비와 간섭→연계·통합 필요
 - ** 기술개발→실증→거주후 평가→민간 확산 등 중장기 실검증 및 평가 필요
 - ※ 기존 국토교통 대형실험시설(12곳, ~'21)은 개별 분야 실물규모 실험이 주목적
 - (안전성) 건축물은 안전 보장이 필수적으로, 중장기 실사용 환경 속 화재·구조 및 모빌리티-건축 인터페이스 안전성 등 검증 필요
- 건축 분야 특성상 안전성에 대한 요구가 절대적이며, 신기술 적용에 대해 타 산업 대비 보수적 특성이 강하고 기술의 신뢰성 입증이 요구되어 현장 적용 지연
- * 사고 발생 시 파급성이 매우 커 시장 특성상 신기술 적용으로 인한 위험 감수보다는 기존 신뢰성이 확보된 기술 사용 선호
- 건축 분야는 장기간의 투자회수 기간, 규제 등 리스크로 기업 투자에 의존하여서는 신기술의 신속한 시장진입이 지연
 - 신기술의 적용·검증을 위해서는 건축물 단위 실증지 확보가 필수이나, 중소기업 등에서는 실증지 확보가 어려워 신기술과 시장 적용 기술 간의 격차 발생
- ☞ 다양한 주체가 접근가능한 실공간 기반 테스트베드 구축을 통해 국토교통분야 연구역량·기술경쟁력 강화 및 AI 스마트빌딩 분야 연구·표준화 선도 지원 필요

□ 정책동향



- 국토부는 4차 산업혁명 시대, 건축 융합 혁신을 통한 국민의 스마트행복 구현과 국가 성장동력 확보를 위해 스마트+빌딩 활성화 로드맵* 발표('23.12)
 - * (주요내용) 스마트 기술 친화형 건축공간 확산, 모빌리티와 건축공간의 융합, 건축산업 혁신을 통한 생태계 구축, 스마트기술 인프라 글로벌 시장 선도
- 거버넌스로서 스마트+빌딩 얼라이언스 운영('23.2~, 83개 기관 참여), 스마트+빌딩 구현을 위한 중장기 기술개발 로드맵 수립('24.12)
- ‘로봇 친화형 건축물 설계·시공 및 운영·관리 핵심기술 개발’ 연구를 시작으로 본격적인 스마트+빌딩 기술개발에 돌입('25.5~)



<스마트+빌딩 개념도>

□ 기술동향

- AI, 로봇, 자율차, UAM 등 첨단 기술의 발전으로 관련 산업 및 서비스 시장 규모가 크게 성장하고, 산업구조가 급격히 변화
- 건축물은 단순한 생활공간을 넘어 첨단기술을 수용하고 융·복합하여 다양하고 새로운 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼으로 확장*
 - * Lyons Place(London) 프로젝트에서는 옥상에 드론용 버티포트 적용 추진, 유럽 R&D 프로그램인 Horizon Europe에서는 건축공간 내 인간-로봇 협력 기술 기초 마련

	<ul style="list-style-type: none"> ▲ 로봇 친화 설계 (로봇전용 EV, 전용동선 등) ▲ 건축물-OS 통합설계 		<ul style="list-style-type: none"> ▲ 모빌리티 융복합 설계 (자율차 도킹, UAM 버티포트 등) ▲ 제로에너지빌딩 건축 및 디지털트윈 구현
<p>⇒ 거대한 ICT 테스트베드 오피스 내 일상적 로봇서비스 구현</p>		<p>⇒ 도시 단위 모빌리티 테스트베드 조성으로 新모빌리티·AI 홈 등 일상화</p>	

<첨단기술 플랫폼 건축물 예시>

□ 국내외 연구동향

- 스위스 연방재료과학기술연구소(Empa)는 시장진입 전 신기술의 실험·검증을 위한 테스트베드인 NEST 프로그램 운영중
 - 로봇시공, 디지털팹, 건물에너지 등을 위한 11개 연구유닛(테스트모듈)을 가동 중이며, 산업에서 개발한 신기술의 시험 시공 지원, 금융 지원 등 인큐베이터 역할도 수행 중
- 스웨덴의 HSB Living Lab은 독립적으로 조립 및 분해될 수 있는 모듈식 건축물을 통해 유연하고 다양한 연구 환경을 제공하여, 스마트홈, 에너지 효율, 사용자 행동 등 다양한 연구 프로젝트에 활용
- 호주의 Legacy Living Lab(L3)은 분해 및 재사용이 가능하도록 설계된 모듈형 실험 건물로, 연구에 필요한 컴퓨터, 통신, 공간 등 인프라를 제공하고, 공동주택 프로토타입 제작, 전시 등에 활용
- 미국의 Well Living Lab은 다양한 변수를 신속·정확하게 변경할 수 있는 모듈식 실험 시설로, 내장된 다양한 환경, 인식 센서 등을 활용하여 실내 환경과 건강, 웰빙 등의 상호작용 실시간 데이터 분석 가능



NEST(스위스)



HSB Living Lab(스웨덴)



Legacy Living Lab(호주)

3. 연구기획 범위

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

□ AI 스마트빌딩 테스트베드 인프라 구축 기술 개발

- (기술수요 도출) 12대 국가전략기술*과 탄소중립 핵심기술을 고려하여 건축 융복합 테스트베드가 필요한 기술수요를 도출
 - * AI 스마트빌딩은 인공지능·첨단로봇·첨단모빌리티 등과 밀접 → AI 융합 자율 건축 설계·운영, 서비스로봇·UAM·자율차 등을 융합한 모빌리티 서비스, 시공기술 등 개발
- (인프라 설계) 기술수요를 고려하여 기술별 연구 및 실증을 위한 가변형 공간·구조·설비 등 기능적 요구사항 도출

- 테스트모듈 설치·제거·교체·연계·확장 등이 용이한 모듈 개발
- 다양한 기술수요에 대응 가능한 통신, 전기 등 설비 기술 개발
- 가변형 테스트베드 구현을 위한 법·제도 개선방안 검토(특례포함)
 - * 테스트베드 생성·연계 데이터의 자유로운 활용은 테스트베드 성과의 핵심으로, 데이터 안심 구역 지정기준, 관계 보안규정 등을 고려하여 계획 필요
- ☞ 대상지 선정, 건축설계(기획~상세), 시공, 준공까지 쏠과정 추진 기획

□ 테스트모듈 제작 및 설치 등 기술 개발

- (기술개발) 단기간·저비용의 테스트모듈 공장 제작, 운송, 설치, 해체 등 기술 개발, 모듈형 테스트베드를 활용한 융합형 R&D 발굴
- (시범제작) 기술수요 우선순위에 따라 우선 구축이 필요한 테스트모듈을 시범 제작*하고 이에 관한 검·인증 절차, 기준 등 마련
 - * (예시) 로봇·인간 인터랙티브 공간 실험, 자율차/드론/UAM 접근·착륙 시설 통합 실험, AI 기반 실시간 건물 내 사용자 행태 인식 및 대응 기술 등

□ 테스트베드 운영 기술 개발

- (운영방안 마련) 테스트베드 이용 신청·승인, 모듈 제작, 시험 지원 등 전반적 운영 방안 및 체계 정립
 - * 스마트·빌딩 얼라이언스, 국가전략기술 관련 산·학·연 관계기관 등 설문을 통해 의견 수렴
- (지원체계 구축) 이용자에게 기술별로 최적화된 실험·데이터수집·상용화 방안 컨설팅 등 테스트베드 활성화를 위한 지원 체계 구축

4. 연구기획 내용

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

- (이슈 및 니즈 분석) AI 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 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
 - * AI 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 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 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 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 스마트빌딩 테스트베드 플랫폼 건축 기술 관련 과학 기술부문 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 기술분과위원회 및 자문위원회 등을 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
 - AI, 데이터, 센서, 플랫폼, 로봇, 건축환경, AI 스마트빌딩(스마트+빌딩 포함) 등 다양한 분야의 전문인력을 적극적으로 활용한 다학제적 협력 추진
- 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
- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과의 객관성 확보를 위해 외부전문가를 통해서 검증 필요
 - * 기획연구 시 연구비 산정의 적정성 검토를 위해 회계전문가 등이 참여한 ‘연구비 적정성 검토위원회(가칭)’ 구성·운영 예정(필요시)
- 타 부처·관련 사업 등과 연계성·실효성·차별성 확보

- 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 연구개발의 계획 및 성과에 대한 면밀한 검토를 통한 구체적인 연계·통합 및 활용 방안 마련

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2025.11. ~ 2026.7.(9개월)
- 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
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 국토정보*와 디지털 트윈국토 플랫폼을 활용하여, 다양한 정책·산업 데이터를 통합·학습·판단할 수 있는 국토정보 AI 핵심 기술개발을 통해 Land Intelligence** 체계 구축
 - * 국토정보 : 국토에 대한 위치, 형태, 용도, 지형, 행정 등 과 관련된 정적 및 동적 정보를 포함
 - ** Land Intelligence : 공간정보 기반 국가데이터를 AI로 통합 분석·예측하여 정책결정 및 대응까지 확장하는 지능형 체계(본 기획연구를 통해 구체화 예정)
- (데이터) 시공간정보 + 산업·정책 데이터의 AI 활용을 위한 국토정보 데이터 구축
- (모델) 국토정보 AI 서비스를 위한 GeoFM, GeoLLM 등 국토정보 AI 모델 개발
- (플랫폼) 디지털 트윈국토 연계 AI 분석·학습·활용 통합 플랫폼 구축 기술개발
- (실증) 국토교통 분야 대상 데이터, 모델, 플랫폼 등 개별 및 통합 실·검증

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 국토 현안의 복잡성 심화와 AI 기반 의사결정 수요 증가
 - 기후위기, 초고령화, 지역소멸, 도시집중·쇠퇴, 복합재난 등 국토 현안은 다차원적이고 동시다발적으로 발생하고 있으며, 단일 부서나 단편적인 데이터 분석만으로는 선제적 대응과 정책수립이 한계에 도달 ⇒ AI 기반의 통합 분석 및 예측 모델을 통한 국토 정책 고도화 수요 대응
- 디지털 트윈국토 플랫폼의 실효성 확보를 위한 AI 기술 도입 필요
 - 국토부에서 운영 중인 디지털 트윈국토 플랫폼은 공간정보 기반의 정책 지원의 실증적 인프라이지만, 현재 주로 정적 데이터 시각화 및 단편적 서비스에 한정 ⇒ 실질적 인공지능 의사결정 플랫폼(Land Intelligence)으로 발전하기 위해 공간정보 기반 AI 핵심 기술개발 필요
- 국토분야 초거대 AI 및 주권형 AI 기술의 선제적 확보 필요
 - 국토·도시·건설·재난 등 특화 분야에 대한 초거대 AI 학습모델과 국토정보 기반 주권형 AI는 민간 범용모델로는 대응 불가능한 공공적 시임 ⇒ 국토데이터 특화 소버린AI 생태계 조성 시급

□ 정책동향

- (국정과제) 소버린 AI 구축 전략은 정부 주도로 본격 추진이 시작되고 있음
 - 새정부는 'AI 대전환'을 핵심 공약으로 제시하며, 국내 AI 주권 확보를 위한 100조 원 규모의 투자로 2030년까지 AI 3대 강국 도약을 목표로 하고 있음
- (국토부) 디지털플랫폼정부, 디지털트윈국토 로드맵, 스마트시티 국가시범도시

등을 통해 공간정보 행정 체계 디지털화를 추진 중이나, 이를 국토 지능화로 연결할 수 있는 초거대 AI 기술 기반과 데이터 연계 프레임워크(SCAF)는 아직 미흡한 상황임

□ **국내외 연구동향**

- (GeoAI) 초거대 언어모델(LLM)과 멀티모달 GeoAI 기술은 국토 안전과 재난 대응을 위한 핵심 인프라로 진화 중이며, 지리·지질·시간 정보를 통합한 국토 지능화 모델 개발이 세계적으로 확산되고 있음

국가	주요 내용
미국	NASA와 IBM이 공동 개발한 공개형 GeoAI 파운데이션 모델인 Prithvi를 통해 재난 대응은 물론 농업, 산림관리, 도시계획 등에서 다양하게 활용 중이며, Allen AI도 도시 기반 멀티모달 언어모델을 활발히 개발중
EU	EU DESTINE 프로젝트를 통해 디지털트윈 기반 국가 GeoAI 인프라를 구축하고 있으며, 중국과학원은 RingMo, AltDiff 등 위성영상 기반 범용 GeoAI 모델을 지속 확장 중

- (Sovereign AI) 주요 선진국을 중심으로 소버린 AI 확보를 위한 전략적 대응이 본격화되고 있음

국가	주요 내용
미국	'America's AI Action Plan'을 통해 AI 혁신 가속화, 국내 AI 인프라 구축, 국제 AI 외교 및 안보 선도를 세 축으로 하는 AI 주권 확보 전략을 추진
캐나다	'Sovereign AI Compute Strategy'를 통해 민간 협력 AI 데이터센터 구축, 공공 슈퍼컴퓨팅 인프라 확충, 기업 대상 컴퓨팅 지원 프로그램을 운영
EU	'AI Continent Action Plan'을 발표하고, 총 2,000억 유로 규모의 InvestAI 프로그램을 통해 자율적 AI 컴퓨팅 인프라 확충에 본격 착수
중국	'China's National AI Strategy'에 따라 자체 AI 칩 개발과 초대형 AI 모델 육성을 본격화하며 AI 기술 자립과 데이터 주권 확보에 주력

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**

□ **기술의 범위**

- (정의) Land Intelligence 개념 정의 및 구조 정립
 - Land Intelligence의 정의(개념), 구성요소, 적용 범위, 기술 연계 구조, 활용 시나리오 등
- (데이터) AI 학습·활용이 가능한 국토정보 기반 데이터 인프라 구축
 - (정의/분류) Land Intelligence 구현을 위한 데이터 범위 정의, 행정·물리·사회·환경·경제 등 시공간 기반 다분야 데이터 유형 체계* 정립 등
 - * 소요기관별 Zero, First, Second Party Data 범위 및 규모 산정 포함

- (수집 및 연계 체계) 데이터 수집 범위 정의, 대상 데이터 구축 현황 분석, ETL(추출, 변환, 적재) 범위, 데이터 품질 기준, 데이터 표준화(명칭, 용어 등) 등
- (전처리 및 변환) AI 학습 최적화를 위한 AI 학습용 데이터 전처리 (데이터 정제, 라벨링, OCR 처리) 및 검수 기술 등
- * 인공지능 학습용 데이터셋 구축 안내서, AI HUB 웹 사이트의 데이터 참조 필요
- (데이터 파이프라인 구축) 수집된 데이터의 AI-Ready 변환(정규화, 정합성 확보, 라벨링, 검수, 보정 등) 파이프라인 구축
- (데이터셋 구축) 지속적으로 진화가 가능한 통합 데이터셋 구축 및 디지털 트윈국토와 연계되는 실시간 데이터 갱신구조 및 처리 기술 등
- (법/제도) 데이터 확보·가공·공유 과정에서 발생할 수 있는 소유권, 저작권, 접근권한, 재사용 조건등에 대한 제도적 쟁점 및 개선 방안 도출

○ (모델) GeoFM, GeoLLM 등 국토정보 소버린 AI 모델 개발

- 공간-시간-속성 통합 임베딩 및 패턴 학습이 가능한 범용 Geo-Foundation Model 개발
- 국토 정책 질의응답, 지식요약, 법령해석 등을 수행하는 GeoLLM 개발
- AI 판단의 근거·영향요소를 설명할 수 있는 공간 특화 XAI 기술개발
- Physical AI 환경(로봇, 드론, IoT 엣지장비 등)에 적용 가능한 초경량·저전력 AI 모델 구조 설계 및 최적화 등
- 추론·강화학습 기반 시뮬레이션 모델 및 시공간 인과관계 기반 예측·판단·대응 시나리오 생성 기술 등

○ (플랫폼) Land Intelligence 구현을 위한 국토정보 AI 플랫폼 개발

- 데이터-AI모델-서비스 연계 가능한 통합형 국토정보 AI 플랫폼 설계
- 국토정보의 다양한 맥락 해석에 특화된 기능별 국토정보 AI 에이전트 설계
- 다중 에이전트 협업 구조 및 오케스트레이션 기술 구현 기술개발 등
- 소버린 AI를 위한 GPU 연산 인프라 기반 및 운영 환경 구축 및 설계 등
- 보안/표준 대응형 API 및 SDK 제공 구조 개발 등

○ (활용/실증) 국토교통 정책·산업분야 Land Intelligence 실증

- * [AI 기반 판단 → 실행 → 확산]의 구조적 체계를 검증, 디지털 트윈국토 플랫폼 기반의 GeoAI 기술이 효과적 기여할 수 있음을 입증하고, 궁극적으로는 Land Intelligence의 공공·민간 활용 생태계 조성을 목표로 함
- (요소기술별 실증) 데이터 품질 및 처리속도, 모델 추론 정확도 및 신뢰성, 플랫폼 운영 안정성 등 항목별 검증 전략 마련 및 실증
- (국토정보 AI 에이전트 실증) 재난, 교통, 도시 등 주요 실증 분야 선정, 요구사항 분석, AI 기능 명세화, 데이터 구조 설계, 성능기준, 검증 구조 마련 및 실증
- (민간·공공 확산을 위한 활용 기반 마련) 민간 활용 가능 표준 API, 가이드 라인, 운영 매뉴얼 등 확산 기반 마련 및 개방 전략 수립

□ 고려사항

- 본 기획과제는 ‘Land Intelligence 구축을 위한 국가적 핵심기반 조성’이라는 목적하에 대형 R&D 사업(예비타당성조사 대상) 추진을 전제로 함
- 다만, 대내외 정책적, 기술적 환경, 유관 부처 및 기관 간 협력, 기술 성숙도 및 실증 가능성 등에 따라 전략적 유연성 확보 필요
 - 핵심분야별 중형 단일사업 및 다과제 체계로 분할 기획 가능
 - 부처내 협업·연계 성과 도출을 위한 모듈형·선택형 기술개발 구조 적용 가능

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 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

□ 2단계 : 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 중점분야별 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, 실용화방안, 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, 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
 - 해외시장 진출전략 제시
- 예타 조사를 위한 정책적/기술적/경제적 타당성 분석
 - (정책적 타당성) 정부 상위계획과 부합성, 정부지원의 필요성 및 시급성, 관련 기관의 참여 및 사업추진 의지 등

- (기술적 타당성) 기존 연구사업과의 중복 및 연계성, 기술개발의 성공가능성, 기술개발의 파급효과, 기술개발 위협요인 검토 등
- (경제적 타당성) 신규 사업에 따른 국가, 기업 및 산업의 경쟁력 강화에 대한 신뢰성 높은 데이터 확보하여 사업추진의 타당성 제시
 - * 상기 제시된 정책적, 기술적, 경제적 타당성의 검토 및 방법은 “예비타당성조사 표준지침(최신판)”을 활용
- 예타 대상선정, 예타조사·평가 대응 등 일련의 과정 지원
 - 국가연구개발사업 예비타당성조사 사전검토 및 부처 심의위원회를 위한 사업 설명자료, 발표자료 작성 등
- 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
- 「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

□ 주요 산출물

- 예비타당성조사 신청용 기획연구보고서(RFP 포함)
- 예비타당성 조사 대응 관련 작성자료
- 기술수요조사서, 개념도, 전략계획서, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내
 - ※ 예비타당성조사 일정에 따라 기획연구보고서(안) 제출일정 변경 될수 있음
 - ※ 예비타당성조사 결과에 따라 필요시 최종보고서 수정 및 보완

5. 연구기획 추진방법

- 예타사업기획을 통해 중장기 기술개발의 방향 및 전략을 도출하고, 국토정보 SI 구현 및 실증을 위한 단계별 기술개발 로드맵 수립
 - 기술개발 타당성 및 연구목표, 세부기술 도출
- 제안 기술의 특성상 급변하고 있는 AI 기술환경을 반영해 기획과 본사업을 위한 기술 제안 수시 모니터링하여 기획시 반영
 - 정부가 추진하고 있는 소비러인 AI, 데이터 고속도로, 부처별 AI 에이전트 현황 등 급변하고 있는 환경동향을 분석하여 관련 사업 등과 연계성·실효성 확보
 - 디지털 트윈국토 구축 현황 및 계획(안)들을 검토하여 국가플랫폼 연계 방안

마련 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
 - * 기획연구 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
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시
- 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
- 국외 및 국내의 관련 연구개발의 계획 및 성과에 대한 면밀한 검토를 통한 본사업의 차별성을 명확히 제시하고 구체적인 연계·통합 및 활용 방안 마련

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2025. 10. ~ 2027. 4.(18개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 140백만원
 - * 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

- 주택 건설 및 공급 체계의 혁신적 전환을 위해 현재 모듈러 공동주택의 한계를 극복한 “중장기적인 발전 방향 및 기술 로드맵”을 마련하고,
 - 공작제작 최적 재료, 가변형 구조·공법, AI·로봇릭스 기반 스마트 설계·제조·시공 등 차세대 모듈러 건축 핵심기술 개발 “프로그램형 사업” 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 우리나라 건설산업의 생산성은 지난 20년간 연평균 1.0% 성장하여, 제조업(3.6%)의 28%, 전체 산업(2.7%)의 37%에 불과(McKinsey, '17)
- 건설 현장 인력 고령화, 낮은 고용의 질과 잦은 안전사고 등으로 내국인 숙련 근로자 부족은 심화되고, 비숙련 임시직 외국인 근로자 의존도는 점차 상승하여 건설 품질 및 생산성 점차 저하
 - * 건설기능인력 부족 수준이 2020년 기준 8.3만명에서 2024년 기준 9.6만명 수준으로 악화될 것으로 예측(2020, 고용노동부)
- 모듈러 건축은 현장 중심 건설산업을 제조업화함으로써 생산성 및 품질을 향상하고, 현장에서 환경 및 안전 문제를 해소할 수 있으며, 비정규 건설 기능공의 제조업 정규 인력화 전환 등의 장점 보유
- 현장공사(토공사, 기초공사 등)와 공장제작(모듈러 제작 등)을 병행하고, 기상 상황(동·하절기, 장마, 기상이변 등)에 의한 공사 지연 최소화로 시공 기간의 획기적 단축과 비용 절감 가능
- 모듈러 건축물은 시공 및 해체가 용이하고 공간 모듈, 부재, 재료 등의 단위에서 재사용률이 높아 건설 폐기물 감소, 탄소 발생률 저감 등으로 탄소중립에 기여
- 정부는 모듈러 건축 활성화를 위해 각종 정책을 수립·발표하고, 모듈러 공동주택 고층화 기술 개발 등을 추진 중이나, 모듈 수제작, 공사비 상승 등 기술·경제적 한계 및 제도적 여건 부족한 상황
- 현재, 모듈러 공동주택 시장 확대를 위해 강재 주호 모듈, PC 부재 모듈 개별로 공동주택 고층화를 위한 기술 개발이 추진 중에 있으나,
 - 실증사업 중심으로 추진되고 개별 재료 및 구조 등 특정 공법에 한정하여 기술 개발이 이루어져, 모듈러 건축의 장점을 극대화한 혁신적인 발전과 확산이 저해되어 산업 생태계 조성에는 한계

- 국내 주택산업 패러다임의 획기적 전환과 세계 주택 공급시장 선도를 위해서는 미래 수요에 대응 가능한 저비용 고효율의 가변형 모듈러 건축에 대한 중장기적인 기술 발전 방향 및 로드맵을 마련하고,
 - 설계, 재료, 구조, 시공 등 전주기 모듈화, 비용 절감 및 시공 효율 향상, 개인화·자동화·지능화 수요 등에 대한 종합적인 검토를 통한 혁신·도전적인 차세대 모듈러 건축 핵심기술 개발 추진 필요

□ 국내외 정책 및 연구동향

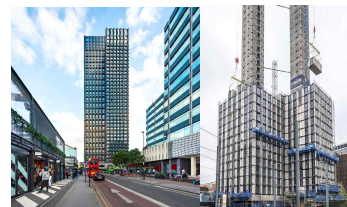
- (국외) 세계 모듈러 건축 시장은 '20년 157조원 규모에서 매년 9%씩 빠르게 성장하여 '30년에는 285조원에 달할 것으로 전망
 - * 출처: Construction Industry Institute('21), Allied Market Research('21)
 - 주요 선진국은 주택수요 대응 및 건축산업 문제 해결을 위해 모듈러 건축 육성 정책*을 적극적으로 추진 중이며, 30층 이상 고층 건물에 모듈러 건축 적용중
 - * 주요국 탈현장화 적용 비율 : 북유럽 50%, 미국 25%, 독일·일본 20% 이상
 - (호주) 멜버른에 숙박(레지던스) 용도의 44층 규모 La Trobe Tower '16년 완공(공사기간 38개월→19개월로 50% 단축)
 - (영국) 런던에 학생 기숙사 용도의 29층, 679모듈 규모 Apex House Wembley '17년 완공(공사기간 12개월), 주거 용도의 44층, 549세대 규모 Croydon '20년 완공(공사기간 28개월)
 - (미국) 뉴욕에 주거 용도의 32층, 350세대 규모 B2 Tower '16년 완공(공사비 20%, 폐기물 70% 절감), 숙박(호텔) 용도의 26층, 168실 규모 AC Nomad by Marriott '20년 완공(공사비 30% 절감)
 - (싱가포르) '15년 이후 모듈러 건축 산업 육성을 위한 제도개선*통해 모듈러 건축 산업이 빠르게 성장, 주거 용도의 40층, 1899개 모듈, 505세대 규모 Clement Canopy '19년 준공
 - * 생산성 향상(인력개발, 엔지니어링 등) 위한 건설생산성기금 운영으로 모듈러 공법 일정 비율 의무화



< La Trobe Tower(호주, '16) >



< Apex House Wembley(영국, '17) >



< Croydon(영국, '20) >



< B2 Tower(미국, '16) >



< AC Nomad by Marriott(미국, '20) >



< Clement Canopy(싱가포르, '19) >

- (국내) 국내 모듈러 건축 시장은 '21년 약 1,457억원 규모에서, '30년 최대 4조 4천억원 규모까지 성장할 것으로 전망(한국철강협회, '22.5.)
 - 초기 모듈러 건축은 '10년대 초반 군사시설, 학교 기숙사 등을 시작으로 지하 주차장, 물류창고에 부재 단위 모듈러 건축 적용
 - 공동주택에서는 정부R&D 지원으로 국내 최초 주택법 기준을 만족하는 6층 이하 규모의 저층 모듈러 공동주택 기술을 개발 및 실증(서울 가양 '17.12월 준공, 천안 두정 '19.8월 준공)하고,
 - 13층 이상의 중고층 모듈러 공동주택(용인 영덕)의 시공·경제·생산성 향상을 위한 기술 개발 및 실증을 '23년 완료하였으며, 25층 이상의 고층 모듈러 공동주택 기술 개발을 '25년 착수함

3. 연구기획 범위

□ 차세대 모듈러 건축 중장기 기술 로드맵 수립

- (중장기 로드맵) 주택공급체계 혁신을 위한 저비용 고효율의 차세대 모듈러 건축 기술의 중장기적인 발전 방향 및 기술 로드맵 마련

- * 설계, 재료, 구조, 시공, 교체, 해체, 재생 등 전주기 모듈화, 비용 절감 및 시공 효율 향상, 개인화·자동화·지능화 수요 등에 대한 종합적인 검토
- * 중장기 기술 로드맵 목표 실현을 위한 체계적·효율적인 사업 추진 및 지원 방식 등 구체적인 추진 및 이행 방안 마련

- 차세대 모듈러 건축 관련 이슈 및 동향 조사·분석
- 차세대 모듈러 건축 중장기 R&D 비전 및 목표 제시
- 차세대 모듈러 건축 추진방향 및 핵심분야/세부 추진과제 도출
 - * 핵심분야/세부 추진과제별 과제카드 작성
 - 목표, 기술/정책 동향, 필요성, 정부지원 타당성, 연구내용, 활용방안, 예산규모 등
- 분야별(혹은 세부 과제별) 추진 방식(상향, 하향, 미들업 방식 등) 도출
- 세부 과제별 추진시기(단기, 중·장기) 및 추진전략 도출
- 차세대 모듈러 건축 R&D 중장기 기술로드맵 수립
- 단계별, 연차별 소요예산 및 소요인력 등 추진방안 수립

□ “프로그램형” 차세대 모듈러 건축 핵심기술 개발 사업 기획

- * 아래 기술적 범위의 기술분야(재료 및 자재, 설계 및 시공, 구조 및 공간 등)는 예시로, 차세대 모듈러 건축 중장기 기술 로드맵을 통해 도출되는 핵심분야/세부 추진과제/세부 기술 등을 종합적으로 고려하여 변경될 수 있음
- * 연구개발계획서 제출시 아래 기술적 범위를 참고하되, 신청 연구개발기관 및 연구자의 아이디어를 자유롭게 제안할 수 있음

- (재료 및 자재) 모듈러 공장제작 최적 재료 및 주택성능 향상 자재 개발
 - 저비용, 고강도, 경량의 공장제작 최적 모듈러 건축 재료 개발

- * 공장 제작 장점을 극대화하고 기존 재료(강재, PC 등)의 한계(기존 재료별 비용, 중량, 내화 등 단점) 극복한 최적 모듈 재료(경량콘크리트, 하이브리드 재료 등)
- 주거 성능(단열, 기밀, 내화, 진동 등) 향상을 위한 내·외장 일체형 모듈러 건축 자재 기술 개발
- (설계 및 시공) AI 및 로보틱스 기반 전주기 모듈러 설계·시공 효율화 기술 개발
 - 데이터 및 AI 기반 모듈러 건축 전주기(설계, 제조, 설치, 시공 등 건축) 지능화 자동화 시스템 개발(DfMA 개념 고려)
 - 시공 기간 획기적 단축을 위한 기초·지하층·코어 등 전주기 모듈러 건축 설계 및 시공 기술 개발
 - 모듈러 양중, 결합, 해체 등 시공 장비 및 자동화 로봇 개발
- (구조 및 공간) 공간 활용 극대화 위한 가변형 공간 및 구조 기술 개발
 - 벽식·기동보식 복합 구조 모듈러, 구조·비구조재 전환·결합·분리 가능한 하이브리드 모듈러 구조시스템 개발
 - 설치·교체·제거·확장 등이 용이한 구조·공간 가변형 모듈러 시스템 개발
- (제조 및 물류) 스마트 모듈러 제조 및 물류 최적화 기술 개발
 - 모듈러 제조 공정 및 무인화·자동화 기술, 개인화·주문형 스마트 공장 기술, 이동·고정형 스마트 팩토리 기술 개발
 - 모듈러 건축 부재 및 공간 모듈 등 보관, 포장, 운송 등을 위한 물류 시스템 개발
- (제도 및 정책) 주택산업 제조업화 전환 위한 제도 및 정책 개발
 - ※ ‘(가칭) 모듈러 특별법’ 제정과 연계하여 세부적인 연구기획 추진필요
 - 주택산업 제조업화 전환 위한 법·제도적 제약사항 개선 방안 개발
 - * 성능인정 기준 및 제도, 공장제작 분이 발주 제도, 건축 구조 기준 등
 - 건축 모듈러 보급 확대 및 산업 성장 위한 제도 및 정책 개발
 - * 건축 모듈러 인증제도 운영 및 인센티브 제공, 전문인력 양성, 시범사업 등

4. 연구기획 내용

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

- (이슈 및 니즈 분석) 차세대 모듈러 건축 관련 글로벌 트렌드, 기술동향, 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국·내외 시장, 정책(제도), 기술, 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 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

- (사업의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술정의 및 기술개발 범위 제시
 - 차세대 모듈러 건축 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) 차세대 모듈러 건축 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 : 사업추진 전략수립 및 연구내용 설정

- 사업 목표 및 연구내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립
 - 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 중점 추진분야 및 분야별 연구개발 후보과제 우선순위 도출
 - 연구개발 중점 추진분야 설정 및 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
- 중점 추진분야별/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 : 연구개발사업 기획

- 연구 목표 및 범위 설정
 - 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)
 - 연구범위 및 핵심(세부)분야 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현가능한 수준을

고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)

* 기술개발의 정의 및 추진체계 수립

○ 사업의 세부분야 및 세부과제(핵심 요소기술) 도출, 연구내용 설정

- 세부분야/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

- 사업 추진체계 및 추진형태 수립
- 기존사업과의 차별성 및 연계방안 제시, 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

- 사업의 구체적 파급효과 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

○ 사업/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

- 주택공급체계 혁신을 위한 차세대 모듈러 건축 핵심기술 중장기 로드맵
- 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)
 - * 프로그램형 사업기획보고서내에 개별 핵심기술 개발 과제의 상세기획 내용을 포함하되, 필요시 별권으로 상세기획보고서 작성·제출
- 전략계획서
- 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

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

5. 연구기획 추진방법

- 주택공급체계 혁신을 위한 차세대 모듈러 건축 기술의 중장기적인 발전 방향 및 기술 로드맵, 차세대 모듈러 건축핵심기술 개발 프로그램 사업 기획(핵심기술 개발과제의 상세기획 포함) 추진
 - 도출된 핵심기술 개발과제 중 추진 우선순위가 높은 과제에 대해서는 별도의 상세기획보고서 작성·제출
 - 로드맵, 프로그램 사업기획(사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등) 등의 추진을 위하여 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 추진하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 기술개발 과제 기획 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

- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과와 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(필요시)
- 개발기술의 공공 공동주택, 공공건축물 중심 시범 적용을 통한 기술확산 및 해외시장 진출 등 사업화 추진 가능성 및 전략이 제시되도록 기획 추진
- 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 : 2025.11. ~ 2027.4. (18개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 140백만원 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

건설산업의 미래전략사업 도약을 위한 인공지능-건설 융합 기술개발 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 목적 : AI(Artificial Intelligence) 대전환 및 융합시대에 맞는 건설 특화 AI 개발 및 이를 통한 건설산업의 미래전략산업 도약 기반 마련
- (목표1) 건설산업 미래대응을 위한 ‘건설 AI 원천기술 확보 및 고도화’
- (목표2) 건설 AI 기반 ‘제조화·무인화’, ‘AI-엔지니어링’, ‘지능형 운영체계’ 실현
- (목표3) AI 건설의 확산·보급 및 도약을 위한 지원 생태계 구축

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (AI-건설 융합 골든타임) 국토부는 건설 생산성 향상을 위한 스마트건설 패러다임 전환을 지속적으로 추진 중이며, 현 정부에서는 AI 기반 산업 대전환 추진 예정으로 건설산업 스마트화 및 체질개선의 최적기
- (건설산업 생산성 향상) 국내 건설산업 노동생산성은 선진국의 60% 수준으로, 타 산업분야 대비 지속적 감소 추세로 낮은 디지털화 및 스마트, AI 기술 보급을 통한 사회문제 극복(고령화, 고임금화, 저숙련화 등) 필요
- (건설현장 적용성 향상) 스마트-AI 건설기술 확산을 위한 정책·기술개발 추진에도 불구하고, 현장의 스마트-AI 건설 미적용(설계 87%, 시공 75%) 및 기술 수준(미국 대비 85%)은 낮은 상태로, AI 대전환 연구개발 필요

□ 정책동향

- (AI 대전환) 이재명 정부는 AI를 국가전략산업으로 지정하고, 대통령실에 AI 미래 기획수석을 신설하여 세계 3대 AI 강국 도약 및 전 산업 AI 융합을 목표로 R&D 투자, AI·디지털 SOC 구축을 제시
- (초격차 산업) 과기부는 ‘바이오의 전주기 AI 지원을 위한 로드맵’ 마련을 밝히고 AI-BIO R&D, 데이터 개방, 인재양성, 제도정비 등을 주요 키워드로 언급하였고, 산업부는 반도체 및 배터리 분야에 AI를 적극 도입하여 ‘초격차 우위 확보 및 신격차 창출’을 정책목표로 설정
- (주요국 동향) 중국은 국가차원의 ‘로봇굴기(Rising China in Robot Industry)’ 및 기업 중심의 기술 상용화로 ‘Embodied AI’를 추진 중, 미국은 국가 AI 전략(National AI Initiative Act)을 수립하고 AI-로보틱스 전담 사무국 설립을 추진 중,

유럽연합은 'EU AI Act'를 통해 고위험 AI-로봇에 대한 안전·책임 기준을 강화하고 AI-데이터 센터(AI Gigafactory) 유치로 추진 중시

□ 국내외 기술동향

○ 스마트 건설 기술

- **(시장동향)** 국내외 스마트건설 시장의 연평균 성장률은 건설시장 평균 대비 1.8배 높은 수준으로 높은 성장 잠재력을 지니고 있으나, 효과에 대한 '신뢰 부족'과 '투자 불확실성' 해소를 위한 인증 및 검증 시스템의 동시 개발 필요
- **(기술확산)** 국내에서는 스마트 건설기술을 현장에 적용하고 발생하는 데이터를 통해 직접적으로 성능검증을 수행하고 있으며, 해외 주요국의 경우 정책적으로 성과 검증체계를 구축하여 생산성, 안전성 등을 종합적으로 평가
 - 해외 스마트건설 기술확산·보급 사례 : 미국 FHWA 'Every Day Counts' 및 'Digital Project Delivery', 일본 'i-Construction' 등

○ AI 기반 건설 로봇틱스 및 자동화 기술

- **(로봇 협업·연결)** 국내외 기술은 정형화된 환경과 사전 정의된 규칙 기반 동작에 집중되어 비정형적인 건설 환경에서는 한계를 지니고 있으며, AI 및 Retrofit을 활용한 협업·연결 지능형 로봇 기술개발 필요
 - 건설 로봇 시장은 2035년에 250억 달러 규모에 이를 것으로 전망되며, 연평균 성장률은 17.87%로 급속한 성장을 보일 것으로 전망
 - Terex, KUKA, Built Robotics, Boston Dynamics, Skanska 등이 건설 로봇 관련 글로벌 시장을 선도
- **(AI-엔지니어링)** 생성형 AI 기반 설계 및 의사결정은 CAE와의 연계 기술을 통한 다양한 형태로 발전하고 있으며, 일부 클라우드 기반의 디지털 엔지니어링 지원 서비스가 있으나 건설산업에 적용하기에는 낮은 수준으로, 기계학습을 통한 최적화 및 대안설계 기술개발 필요
 - 국내외 CAE SW社(Autodesk, Midas IT, Siemens 등)는 스크립트형 모델링 API를 제공하여 설계 자동화 및 AI 기반 의사결정 지원도구를 개발
 - 맞춤형 AI검색, 프로젝트 정보서비스, 대가산정 서비스, BIM 라이브러리, 엔지니어링 SW 서비스, 토지정보기반 최적설계 지원 서비스가 지원되고 있으나 핵심적인 엔지니어링 데이터 확보에 어려움이 있음
- **(디지털트윈)** 국가 기반시설물의 디지털트윈을 구현하고 실시간으로 관리하기 위한 노력은 미국(ADCMS, Advanced Digital Construction Management System) 등 선진국에서 활발히 진행 중이며, BIM 기반 디지털트윈 구현이 일부 추진 중이나, 기반시설의 특성상 정부 주도의 표준화, BIM 연계, 초연결(로봇/XR) 기술개발 필요

3. 연구기획 범위

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

□ (내역1) 건설산업 특화 AI 융합 모델(모듈형 AI: 피지컬, 파운데이션, 초연결 등) 기술개발

- (내용) 건설산업 전주기(설계, 감리, 시공, 유지관리) 생산성 강화를 위한 건설산업 맞춤형 AI 모델 개발
 - (과제1-1) 건설산업 적용 및 단계별 튜닝이 가능한 파운데이션 AI 모델 개발
 - (과제1-2) AI 기반 건설 로봇틱스 및 자동화를 위한 피지컬 AI 모델 개발
 - (과제1-3) 현장(로봇, 작업자, 시설물) 디지털 모델 표준화 및 AI-DT(Digital Twin) 연계 기술개발

□ (내역2) 피지컬 AI 기반 건설 제조화·무인화 기술개발

- (내용) 건설 AI 연계 고품질 프리팹 부재 정밀 생산 및 피지컬 AI 기반 시공 완전 무인화 기술 확보
 - (과제2-1) AI 에이전트 기반 프리팹 부재 정밀 제작 및 품질관리 기술개발
 - (과제2-2) OSC 현장조립 자동화 및 고위험 현장의 무인화를 위한 피지컬 AI 활용 지능형 로봇틱스 개발
 - (과제2-3) 건설산업 미래수요(성능개선·개량) 및 재난대응·급속시공 등 고난도 현장 적용이 가능한 맞춤형 로봇틱스 개발

□ (내역3) 파운데이션 모델 기반 엔지니어링 지원 기술개발

- (내용) 엔지니어링사 주업무(설계, 감리 등)에 특화된 건설 AI 기반 업무 지원 및 대체 기술 확보
 - (과제3-1) 건설 AI 기반 지능형 건설 엔지니어링 의사결정 지원 기술개발
 - (과제3-2) DT-XR(확장현실)-AI 연계 현장점검(철근누락, 초기균열, 시공오차 등) 자동화 및 효율화 기술개발
 - (과제3-3) 데이터 주도형 AI 에이전트 기반 레미콘 플랜트 실시간 품질관리 시스템 개발

□ (내역4) 초연결 디지털트윈 기반 지능형 운영체계 기술개발

- (내용) 높은 생산성 및 안전확보를 위한 건설현장 실시간 디지털 운영 기술 확보
 - (과제4-1) 피지컬 AI 로봇틱스 협업을 위한 초연결 및 통합 관제 기술개발
 - (과제4-2) 현장 작업자 및 임시 구조물 위험 예측 및 사고·재난방지 통합 관리 기술개발

- (과제4-3) 건설현장 관제(로보틱스, 작업자, 구조물) 시스템의 디지털트윈 플랫폼 구축 기술개발

□ (내역5) 건설 AI 기술 확산·보급을 위한 지원 기술개발

- (내용) 건설 AI 기반 스마트건설 확산 및 정착을 위한 수요기반 현장맞춤 기술 확보
 - (과제5-1) 스마트 강소기업 육성을 위한 현장맞춤 수요기술 발굴 및 스케일업
 - (과제5-2) 건설 AI 기반 스마트건설 실증 기반 객관적 성과 검증·인증 체계 개발
 - (과제5-3) 건설 AI 기반 스마트건설 보급·확산 지원 플랫폼 구축 및 운영 기술개발

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업 추진방향 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 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 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
 - 연구기획 범위의 ‘내역1: 건설시 융합 모델 기술개발’의 특성(도전적·혁신적)을 고려하여 사업유형(지정형, 공모형, 경쟁형 등)을 폭넓게 검토
 - 연구기획 범위의 ‘내역5: 건설시 기술 확산·보급을 위한 지원 기술개발’의 특성(수요자(민간기업) 중심의 상용화·사업화 지원)을 고려하여 사업유형(프로그램형, 품목지정형 등)을 폭넓게 검토
 - 각 세부기술 관련 공공 및 민간 기술개발 현황을 상세히 분석하여 방향성 설정

□ 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 활용 방안 등
 - 후보과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시
 - 현 건설산업의 제도/법규/기준/인증 등이 철저히 분석 및 반영된 연구개발을 통해 별도 프로세스(추가 제도개선 등)를 최소화하여 최종 성과품이 산업현장에 빠르게 도입될 수 있는 후보과제 도출

□ 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)
 - 연구개발의 비전 및 목적을 고려하여 건설-AI 융합 모델의 명칭 제시
- 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
 - 사업추진 기간내 및 사업종료 직후 현장에서 적용될 수 있는 구체적인 성과 적용 방안 제시
 - 건설산업 AI 활성화에 직접적으로 기여할 수 있는 성과 활용방안 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, 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
 - 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「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)

□ 주요 산출물

- 예비타당성조사 신청용 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)
- 예비타당성조사 신청서
- 기술수요조사서, 개념도, 기획 관련 근거자료 등 예비타당성조사 대응 관련 작성 자료

□ 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 : 2025. 10. ~ 2027. 1.(15개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 140백만원
※ 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

- 유지관리 데이터 및 AI를 활용한 시설물 안전 향상 기술의 산업계 확산을 위한 기반구축 기술개발 및 시범사업 추진

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (시설물 노후화 가속) 지속적인 시설물 노후화로 10년 후에는 공용연수 30년 이상 노후시설이 60%에 육박하게 되어 폭우·폭염 등 극한기후에 취약한 실정으로 사전 예측대응 필요
- (인력중심 점검진단 한계) 시설물 노후화, 극한기후 대비 체계적 예방 대응을 위해서는 현재와 같은 인력중심의 점검방식은 고비용·저효율, 인적오류 등의 한계점이 있어 AI 기반 안전관리 체계로 전환 필요
- (현장적용 수요) 시설안전 AI 산업육성을 통한 고효율, 신속·정밀 점검 등 첨단 기술을 개발·실증하고, 노후·안전취약시설물에 대한 성능개선 사업 활용·확대를 통해 국민 생활안전 확보 필요
- (기대효과) 다변수 위험 예측에 탁월한 AI를 활용, 위험을 실시간 감지, 성능을 개선하여 사고 예방·시설 수명 연장을 통한 사회적 비용 절감, 안전점검 고도화·정밀화 효과 기대

□ 정책동향

- 이재명 정부는 '25년 경제정책 방향으로 기후변화·노후화에 대응하여 AI 기반 시설물 안전관리를 국가 산업으로 육성하고, 수출산업화 추진 검토 중
 - AI 기술실증 지원, 강소기업 선정, 기술인력 양성 등 산업생태계를 조성하고, 노후·취약시설 성능 개선도 추진
- 디지털 기반 시설물 유지관리를 위한 '제5차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획 ('23~'27)' 발표
 - AI·영상인식 등 산업적 활용성이 높은 DB를 발굴하고 정형화된 데이터 확보를 위한 관련 제도 및 정보시스템 개선을 추진하여 빅데이터를 민간에 개발하여 시설안전 빅데이터 활용 활성화

□ 기술동향

- 국토안전관리원 주관으로 도로시설물의 유지관리 데이터 중심으로 현재 상태 및 성능평가 기술 개발을 위한 ‘기반시설 첨단관리 기술개발’ 사업 진행 중(’22~’27)
 - 기반시설 첨단관리 기술개발 사업은 도로시설물의 점검진단 장치, 보수재료 등의 기술을 개발
- 한국건설기술연구원에서는 DNA(Data, Network, AI) 기반 유지관리를 위한 데이터를 수집하여 노후 교량 스마트 유지관리를 위한 플랫폼 기술개발 진행 중
 - 교량의 손상 및 노후화 등에 대한 예측에 인공지능을 활용하고, 현재 교량상태 정보 제공 및 유지관리 서비스를 제공하는 플랫폼이 시범 운영중으로, 교량의 노후도 평가를 위한 환경조건별 열화곡선 구축 및 생성, 알고리즘 개발 등을 수행
- 한국도로공사에서는 서해대교를 대상으로 디지털 트윈 모델을 구축하고, 이를 활용한 유지관리 기술 연구를 ’23년 추진
- 국내 주요 시설물 유지관리 기관들은 유지관리 데이터·AI를 활용한 시설물 안전 향상 기술을 개발하고 있으나, 기술개발 성과의 산업계 확산을 통한 유지관리 기업들의 역량 향상 노력은 부족

□ 시장동향

- 안전진단 전문기관 및 유지관리 업체는 매년 꾸준히 증가하고 있으나, 업체별 수주규모는 약 80%가 1억원 미만에 불과함
 - 국내 안전진단 전문기관 업체 수는 ’24년 기준 1,509개 기관이 등록 중이며 전년 대비 6.9% 증가, 유지관리업체 수는 ’24년 기준 2,017개 기관이 등록 중이며 전년대비 유사한 수준 유지
 - 유지관리 산업계의 수주액 규모를 분석하면, 1억원 미만이 전체 업계의 79%를 차지하며 1억원 이상 3억원 미만인 20%, 3억원 이상인 경우는 1%에 불과
- 정부는 ’23년 기준, 도로 안전과 환경 개선을 위해 약 2조 6,377억원의 예산을 투입하였으며, 지속적으로 증가하는 추세
- 세계 도로 유지관리 시장규모는 ’22년 기준 약 138억 달러 규모에서 ’32년 225억 달러 규모로 연 평균 5.1% 지속성장 예상

3. 연구기획 범위

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

□ (세부1) 시설물 안전 현장니즈를 반영한 AI 알고리즘 및 학습 데이터셋 활용·공유 기술개발

- 시설물 안전 분야에서 현장수요가 높은 ‘점검진단’ 및 ‘상태평가’를 중심으로 관련 업체의 니즈 및 타 연구개발과제 현황을 분석하여 산업계 AI·데이터 역량지원을 위한 방안 및 공유 체계 기획
- 시설물 안전 산업(점검진단 및 상태평가 중심) 활용에 특화된 데이터 축적을 위한 데이터셋 정의·검증 및 선순환(데이터 수집→정제 및 전처리(라벨링, OCR, 인적오류 검출, 보정 등)→DB화→활용) 체계 마련

□ (세부2) 시설물 안전 산업 AI 활성화를 위한 시스템, SW 지원 기술개발

- 관리주체 및 유지관리 업체 중심 기술수요를 통한 시설물 안전 분야 AI 활성화 대상 기술(저효율/고비용/인력중심/단기 성과달성) 및 우선순위 도출
- 검출률과 오검출률이 모두 고려된 정확도 및 TRL8 이상(현장적용) 수준의 시설물 안전 AI 기술 확보 방안 마련
- 국내외 시설물 안전 산업을 고려한 대상기술의 ROI 분석 및 비즈니스 모델 제시(국내 산업 활성화 및 해외진출)

□ (세부3) 시설물 안전 AI 산업육성 기반 구축 및 시범사업 추진

- 관리주체 및 관련 기관 니즈가 반영된 플랫폼 활성화 방안
 - 시설안전 AI 알고리즘 및 데이터 확보·활용·공유 기술(세부1) 플랫폼 연계/활성화
 - 시설안전 AI 지원 시스템 및 SW 지원 기술(세부2) 플랫폼 연계/활성화
 - 데이터 수요, 공급 기관간 매칭을 통한 데이터 가치산정 및 보상 등 활용성 제고 방안
 - 시설물 안전 산업 활용이 가능한 AI 알고리즘 공유 및 거래 지원 방안
 - 시설물 안전 산업 활성화와 관련된 기술 중 플랫폼 도입 필요 기술 발굴
- AI 기반 시설물 유지관리 정착을 위한 품셈, 기술기준 등 제도개선(안), AI 적용 점검진단 보고서 작성 가이드(안), 유지관리 데이터의 확보·활용·공유를 위한 규제 개선(안)
- 시설물 유지관리 유관 기관과 AI 분야 교육·연구기관간의 연계 교육사업을 통하여 시설물 안전관리 및 AI 역량을 모두 갖춘 인재 양성 추진

- AI 기반 시설물 점검진단, 상태평가 및 플랫폼 활용 전문인력 양성
- 시설물 이력(설계·시공·유지관리) 데이터 구축 및 활용 전문인력 양성
- 시설안전 AI 산업육성 시범사업 추진
 - 본 기획의 예상 성과 및 시설물 안전 분야의 타 기술개발 사업의 성과를 분석하여 시설물 안전 AI 기술 현장실증이 가능한 TRL8 이상의 시범사업 대상 기술 발굴
 - 시설물 관리주체(국토안전관리원, 한국도로공사, 지자체 등)의 유지관리 보고서 분석을 통한 예비 시범사업 대상 시설물 리스트 및 정보 제시
 - 시범사업 추진 가능성이 높은 시설물에 대한 관리주체 논의(시범사업 협약서 제시) 대상 시설물별 시범사업 추진 로드맵 및 성과검증 방안 수립
- 시설물 안전 AI 산업 홍보 전략 수립
 - AI 적용 기술의 홍보를 위한 성능 카탈로그(안) 및 활용 방안 제시(업체/기술별 카탈로그는 기술설명, 인증/검증, 현장적용 사례 등을 포함하고, 공유 플랫폼에 연계되도록 설계)
 - 건설 및 AI 분야 민관협의체(스마트건설 얼라이언스 등), 경진대회(스마트건설 챌린지 등), 상향식(Bottom-up) 기술 아이템, 기술마켓(플랫폼 연계) 운영 등을 활용한 시설안전 AI 활성화 방안 마련
- 시설물 안전 분야 글로벌 잠재력을 가진 강소기업 및 스타트업 발굴 및 육성
 - 유망 강소기업, 스타트업의 성장도약을 위한 제도지원(블록·매칭펀드 등), R&D역량(인프라, 인력지원 등) 강화 방안 마련
 - 시설물 안전에 관심이 높은 해외 주요국을 조사하고 국가별 시설물 유지관리 기준, 지침 등을 분석하여 AI 기반 시설물 유지관리 기업들의 해외진출 추진 및 지원을 위한 로드맵 제시

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업 추진방향 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 통한 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
 - 본 과제 연구개발 기간, 예산(전문기관 협의) 및 타 과제의 연구내용과 성과를 고려하여 시설 전 분야 AI 산업 활성화를 위한 기술개발 대상 시설물의 범위 제시
- (사업 추진방향 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 활용 방안 등
 - 후보과제별 연구개발 유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과물 유형(시제품, S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보방안, 실용화방안, 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, 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
 - 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「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)

□ 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 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 : 2025. 10. ~ 2026. 10.(12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 60백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금율 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

AI 기반의 교통 SOC 수요예측을 통한 투자평가 의사결정 실증 기술 개발 기획 (RFP)

1. 연구기획 목표

- 데이터 기반 교통 SOC 수요예측을 위해 모빌리티 데이터를* 수집하여, AI기반 데이터 융합·분석을 통한 정책 의사결정 기술개발 및 실증 연구개발과제 기획
- * 모바일 GPS, 차량 내비게이션, 교통카드, 도로센서, 톨게이트, 철도, 항공 등 주기적으로 수집·활용이 가능한 정형·비정형 데이터

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 정부는 국가교통 데이터베이스를 구축·운영*하여 교통정책 및 계획 수립 등에 필요한 교통 기초통계를 종합·표준적으로 조사·분석 관리하는 체계로서 도로·철도·공항·항만·물류시설 등 교통시설 및 교통수단의 운영상태, 기종점통행량, 통행 특성, 교통네트워크 등에 관한 데이터베이스를 수집·관리하고 있음
- * 근거 : 국가통합교통체계효율화법 제17조(교통조사자료의 종합관리)
- 그러나, 국가교통 데이터베이스 구축을 위한 교통조사분석방법의 회수율이 저조하여, 실효성있는 데이터베이스 구축이 어려운 한계가 존재
- ITS, IoT 등 기술발전에 따라 다원적 모빌리티 데이터가 생성되고 있으나, 국가교통 데이터베이스에 활용할 수 있는 법·제도적 근거가 부족하고, 데이터 수집·통합·표준화 등의 기술적 한계가 존재
- 정부의 AX전환 정책에 따라, 기존의 국가교통 데이터베이스 구축 체계를 AI 기반의 저비용·고효율 체계로 전환하기 위한 제도적·기술적 필요성 존재
- 따라서, 기존의 통행조사 중심의 국가교통조사를 대체할 수 있는 AI 기반의 다원적 모빌리티 데이터 분석기술 개발 및 실증이 필요

□ 정책동향

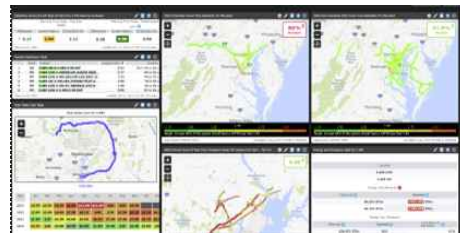
- 정부는 AI를 통한 경제·사회 대전환을 목표로 연구·산업·공공 등 모든분야에 AI를 연결·융합하여 생산성을 높이고자 하고 있음
 - 국토관리영역에서는 ‘교통·시설·건물·사고’ 등 다양한 데이터를 종합한 지능형 서비스를 국민에게 제공하는 등 국민 체감 중심의 공공서비스 혁신 추진 중
 - 공공분야에서는 사회적 현안 및 재난 등 국가적 문제를 중심으로 AI를 도입하여 신속한 문제해결을 지원하는 등 포용적 사회를 실현하고자 함

□ 국내외 연구동향

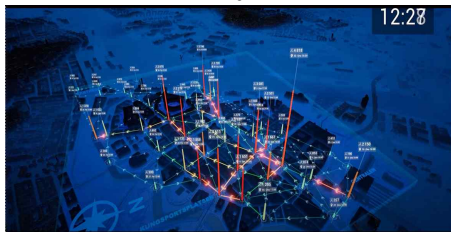
- (국외) 시를 활용한 모빌리티 관련 정책수립 연구개발을 활발히 추진 중
 - (AI 기반 통행자 생성 모형) MobilityGPT와 같이 거대언어모형 기반 AI로 통행자(agent)를 대량 생성하는 모형이 제안되었으나, 아직 개념화 단계로 투자평가 의사결정에 활용된 사례는 없음
 - (모빌리티 수요분석) DaySim, CT-Ramp, CEMDAP 등 개인 통행을 평가하기 위한 활동기반모형(Activity-Based Model) 시뮬레이션 모델이 출시되었으나, AI 기반 통행자 생성 모형을 결합한 시뮬레이션 구현 및 분석기술은 부재
 - (교통정책 의사결정지원 시스템) 전 세계적으로 모빌리티 빅데이터, AI, 디지털 트윈 기술을 활용한 교통정책 수립을 위한 의사결정 지원 시스템 구축 연구가 활발하게 진행되고 있음



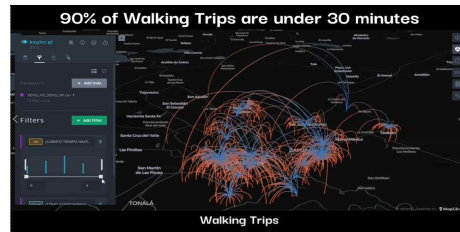
<중국 City Brain>



<미국 RITIS>

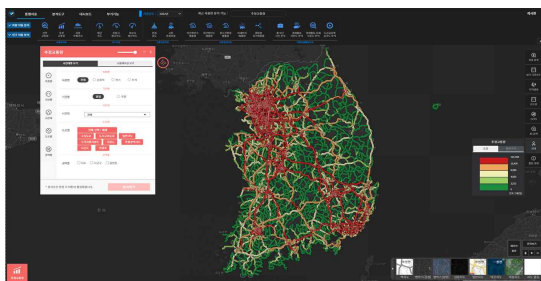


<스웨덴 Virtual 예테보리>



<미국 MIT City Scope>

- (국내) 정형·비정형 데이터를 결합한 모빌리티 데이터 융합 연구는 진행된 바 있으나, AI 기술 기반의 데이터 융합·분석 연구는 추진된 바 없음
 - (활동기반 모형) 설문조사 결과와 사회경제 지표를 결합한 다양한 활동기반 시뮬레이션 모형 개발 사례가 있으나, 개별화된 모빌리티 데이터 기반의 분석모형 개발 사례는 미비
 - (데이터 결합 기반 경로형 DB 구축) 통신데이터와 교통카드의 시공간 정보를 가상 결합한 경로형 DB 구축 연구가 진행 중이나 적용 범위는 일부 지역에 한정



<한국 한국교통연구원 View-T>



<서울교통빅데이터플랫폼 T Data>

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- 모빌리티 데이터 수집·분석·관리 기술개발
 - 공공·민간에서 수집·관리하고 있는 도로·교통 등의 데이터 종류, 범위, 주기 등을 분석하여 활용가능한 데이터 종류, 유형, 수집·관리주체 등 정의
 - 공공·민간 데이터의 주기적 수집을 위한 협의 등 데이터 거버넌스 체계 구축
 - 데이터 수집·공유 등을 위한 법·제도적 근거 마련
 - 첨단 교통 인프라 및 ICT를 활용한 객체단위 모빌리티 데이터 수집·가공·연계 기술
 - AI 학습용 경로형DB 및 통합 모빌리티 데이터 웨어하우스(DW) 구축
- 융합 모빌리티 데이터 기반 교통 SOC 수요예측 및 의사결정 지원 기술개발
 - AI 분석기반 교통 SOC 수요 예측 지표 발굴 및 검증
 - 객체단위 경로형 통행DB를 이용한 교통체계 정밀진단 및 원인 분석 기술
 - 교통정책에 따라 활용가능한 의사결정 지표, 기준 발굴 및 검증
 - 거대언어모형(LLM) 등을 활용한 대화형 정책 의사결정 지원 시스템 구축 기술
- 융합 모빌리티 데이터 비식별화 공유 기술 개발
 - 생성형 AI·거대언어모형을 활용한 모빌리티 정보 확장 및 비식별화 공유
 - 개인단위 통행 특성 정밀 분석을 위한 모빌리티 패턴 유형화·모형화 기술
- AI기반 미래 교통수요 예측 및 SOC 투자 의사결정 지원 실증
 - 미래 교통환경 및 사회경제구조 변화를 고려한 교통 수요 전망 예측
 - AI기반 융합 모빌리티 데이터 분석을 통한 교통 SOC 투자타당성 평가 실증
 - 대화형 정책 의사결정 지원 시스템 실증 및 평가

□ 사업 전략

- 다원적 모빌리티 데이터를 활용한 연구개발 성과물을 국내 시·도에 적용하여 기술개발 우수성 검증 및 상용화 가능성 제고
 - 기획연구 추진과정에서 공공·민간 데이터 보유기관과 협의하여 데이터 제공 의향서 확보
 - 기획연구 추진과정에서 시·도별 인프라, 데이터 수집 여건 등을 검토하여 실증 대상지 협약서 확보
 - 연구결과물의 범용적 활용을 위해 데이터 수집·분석·공유 과정에 대한 지침 및 매뉴얼 마련

- 융합 모빌리티 데이터 활용기관 등의 데이터 제공 주기, 활용도 등 의견 수렴을 통해 실용화 전략 마련

4. 연구기획 내용

□ 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
 - 국가교통DB 한계 및 문제점 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
 - 본 연구개발과제에서 필요한 데이터 종류, 유형, 수집·관리주체 등 정의
 - 공공·민간 데이터의 주기적 수집을 위한 사전 협의 등 데이터 확보 가능성에 대한 검토
 - 모빌리티 데이터 수집·공유·활용을 위한 법·제도 검토 및 데이터 활용주체 대상 의견수렴
 - AI 기반 교통 SOC 수요예측을 통한 정책의사결정 실증을 위한 필수조건 정의 및 국내 시·도 단위 실증 후보군 제시
- (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

□ 연구개발 전략 수립, 연구개발내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - 기술 예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략 방향 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
- 후보 과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과 유형(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

□ 연구개발과제 기획

○ 연구개발목표 및 범위 설정

- 연구개발목표 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)
 - 단, 기존 국가교통 DB 정기조사, 매년조사에 투입되는 예산(10년 이내)을 고려하여 총 사업비를 설정

○ 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
 - Bottom-up 방식의 R&D 추진 적극 고려
 - * 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

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP 포함)
- 전략계획서
- 기술수요조사서, 개념도, 기획관련 근거자료, 데이터 제공 의향서, 연구성과 활용기관 의견수렴 결과 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청 시 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 : 2025. 10. ~ 2026. 07(9개월)
- 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

- 「항공안전 혁신 방안(국토교통부, 2025)」에서 제시한 활주로 등 공항시설에 특화된 계측시스템, 머신러닝 체계 구축, AI 기반 유지관리체계기술 개발사업 기획
- 디지털 기반의 공항시설 안전관리 체계 중 유지관리 첨단화를 위한 활주로 주변 변형(구조물 미세변형, 지하수위 변화, 싱크홀 등)의 실시간 대응 기술
- 활주로 및 이착륙 안전 강화를 위한 중장기 대응방안 수립

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

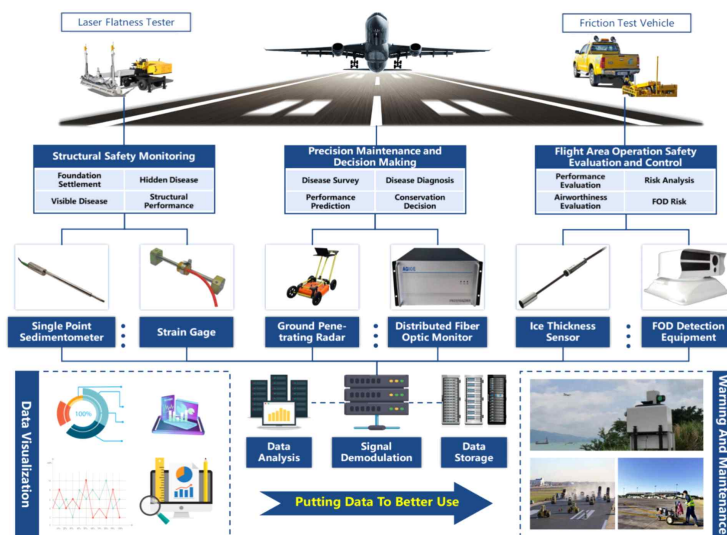
- (항공안전 대응체계 전환 시급) 12.29 여객기 참사와 항공기 화재('25.1) 등 기존 정기점검 위주의 운영체계에서 대응이 한계에 도달함
 - 최근 국내외 활주로 사고 및 준사고 사례가 지속해서 발생하고 있고 이에 대한 예방 중심의 실시간 감지 및 대응체계 구축의 필요성이 한층 부각
 - 「항공안전 혁신 방안」을 통해 디지털 기반 공항시설 안전관리체계 구축을 핵심과제로 제시하며, 이에 따른 유지관리 첨단화 기술 개발의 필요성 강조
 - * 가덕도 신공항과 같은 해상공항은 매립지반의 장기적 안정성 문제가 상존하며, 활주로 및 유도로의 부등침하가 항공안전에 직접적인 영향을 미칠 수 있어 실시간 디지털 기반 구조 안전 모니터링 체계 도입 필요
- (공항 AI 기술 공백 보강) 스마트공항·항공사 AI 발전 대비 미흡한 공항시설에 대한 AI 안전관리 기술 개발을 통한 빈틈없는 공항 안전 실현
 - 스마트 공항(BIM) 및 항공사들의 AI 도입이 주로 랜드사이드 영역에서 확산되고 있는 상황이나 공항 안전분야는 여전히 핵심 부재 요소로 남아 있어 통합적 접근의 필요성 존재
 - * 해상공항은 부등침하의 조기 감지 및 예측이 필수적이며, AI·센서 기반의 실시간 모니터링 기술은 에어사이드 안전관리의 Missing-Link를 해소할 핵심 분야
 - AI·빅데이터 기반의 조기 이상징후 탐지 기술은 사고 이후 대응이 아닌 사전 예방적 안전관리로 전환하는 데 필수적인 요소
 - * 인천공항공사는 기술 보강의 필요성을 인지하여 '항공 AI 혁신 허브 비전' 아래 TAM(Total Airport Management)을 도입하여 전과정 데이터를 AI·빅데이터로 분석, 예측기반 지능형 공항으로의 전환을 추진 중
- (국제기준 선도 원천기술개발) ICAO·FAA 국제표준 강화에 선제적으로 대응할 수 있는 원천기술 개발을 통해, 글로벌 최고 수준의 안전 달성
 - ICAO(국제민간항공기구)는 활주로 표면 상태와 안전관리 전반의 지속적 점검 및 표준화 강화를 강조하고 있으며, FAA(미국 연방항공청)는 ICAO와 협력하여

아프리카, 아시아 등 해외 공항에도 자국의 활주로 안전관리 표준을 전파하고, 글로벌 운영환경 개선 및 표준화 주도를 전략 목표로 설정

- * 활주로 사고사례에서 표면 변형 및 구조적 이상 징후를 조기 탐지하지 못한 사례가 다수 보고됨에 따라, 국제표준에서도 예방 중심의 실시간 계측·대응 기술의 중요성 강조
- * 해상공항의 부등침하 대응 기술은 활주로 표면 상태 관리와 직결되며, 향후 ICAO·FAA 국제표준 선점의 전략 분야로 부각 가능

□ 정책동향

- **(해외동향)** PCI(Pavement Condition Index) 등 정기검사 이외에 머신러닝 기반 수명예측·선제적 유지보수 수행 및 활주로 관리를 전체 공항 운영 디지털트윈 또는 자산관리 시스템의 일부로 통합 방안 제시
 - **(국제민간항공기구(ICAO))** 활주로 상태를 인력에 의존한 검사 중심에서 디지털데이터(센서 등 활용)* 연동 중심으로 전환 추진
 - * 디지털화, 데이터 연계 강화 및 센서 기반 모니터링 기술 반영 추진
 - **(미국 연방항공청(FAA))** 활주로 포장·손상 탐지에 드론, 영상분석, AI 모델을 적용한 포장관리시스템(Pavement management System) 고도화를 통해 IoT/AI 기반 실시간 활주로 표면 상태 감지 및 자동 보고 체계 도입 추진
 - **(유럽 항공안전청(EASA))** 활주로 포장 상태 모니터링을 위한 IoT/AI 기반 기술 도입을 위한 안전성·검증·운영 한계 규정을 우선 추진하고 이를 통해 기술 연계 및 안전을 확보 계획 수립 추진
 - **(일본(JCAB))** IoT센서 및 자율주행 차량 등을 활용한 표면 실시간 모니터링을 통한 관리·유지보수 방안 추진
 - **(싱가포르(CAAS))** 창이공항을 중심으로 IoT 센서와 빅데이터 기반 PMS (Pavement Management System) 구축 추진



[IoT·AI 기반 활주로 모니터링 및 관리 통합시스템(예시)]

- **(국내동향)** 「항공안전 혁신 방안(2025.04)」을 통해 디지털 기반 공항시설 안전 관리체계 구축을 제시
 - 구조물 미세변형, 지하수위 변화, 싱크홀 등 활주로 주변 변형에 대해 실시간 대응을 위한 IoT 및 AI 기반 관리시스템 도입 검토
 - 활주로 등 공항시설에 특화된 계측시스템, 머신러닝 체계 구축, AI 기반 유지 관리체계 개발 추진

□ 국내외 연구동향

- 해외 주요 선진국도 자체 연구개발을 통해 디지털데이터 기반 활주로 모니터링 및 유지관리에 대한 기술 개발 및 활용 방안 수립 중
 - **(미국)** 연방항공청(FAA) 및 대학 등을 중심으로 다양한 연구개발 진행 중
 - * FAA의 연구계획(National Aviation Research Plan 2025-2029) 등을 통해 드론(UAS), 머신러닝, 인공지능 기반의 새로운 검사기법과 예측 유지관리 분야 연구 중
 - * National Airport Pavement Test Facility 등에서 포장 관련 시험 및 데이터 수집이 진행중이며, 이를 기반으로 AI 모델 학습 및 검증, 드론·영상기반 검사, LiDAR, 비접촉 센서 등의 신기술을 평가하고 있으며, 운영규정 확립을 위한 시범운영 진행 중
 - **(유럽)** AI 로드맵 2.0을 통해 항공분야 AI 적용의 안전성·윤리·검증 요구사항 제시 및 이를 기반으로 활주로 모니터링용 AI 시스템 적용 기준 연구 중
 - * 자동화된 활주로 상태 모니터링(Automated Runway Condition Monitoring), 마찰·미끄러짐 성능 분석 및 활주로 마이크로 텍스처 관련 연구가 진행되어 실증, 계측기 보정, AI 기반 예측 모델과 기존 물리적 측정과 관련된 보완 방안 연구 진행 중
 - **(일본)** 공항 인프라 점검 및 건설 효율화를 위해 드론·로봇·AI 기반 검사·관리 기술 도입을 위한 연구 개발 진행 중
 - * LiDAT/MMS(Mobile Mapping System), 고해상도 영상 기반 결함 탐지, 토목·포장 물성 데이터 결합형 예측모델 등에 대한 연구 진행 및 일부 공항에서 시범운영 수행 중
 - **(싱가포르)** 운영자 주도의 실증 및 상용화를 통한 연구 진행 중
 - * 창이공항에 실시간/자동화 활주로 상태 보고 시스템 도입·운영을 통한 활주로 운영결정 지원 및 스마트공항 전략과 연계한 PMS(Pavement Management System)와 실시간 데이터 연결망 구축 실증 등 연구 진행 중
- 우리나라는 활주로를 비롯한 공항시설에 대한 디지털데이터 관리에 대한 연구가 부족한 실정이며, 데이터 기반 활주로 관리시스템 관련 연구는 초기 단계에 있음
 - 인천국제공항에 IoT 기반 실시간 정보수집·시설관리 자동화와 신기술 테스트베드 지원하고 있으며, ‘항공 AI 혁신 허브 비전(2025)’를 통해 AI 생태계 조성을 비전으로 제시
 - 한국건설기술연구원에서 Deepsort 기반 도로 위 다중 이동 객체 추정 등 영상 기반 탐지 AI 기술 개발을 지속적으로 추진

3. 연구기획 범위

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

□ 공항 시설에 대한 IoT·AI 기반 안전관리기술 기획

- 활주로 변형에 대한 IoT 기반 계측 시스템 개발 기획
 - 최신 IoT 및 센서기술을 기반 물리적 계측 장치 및 모니터링 시스템 도입 방안
 - * 전체 좌표(Global coordinate system) 기반 정밀 계측
 - * 기존 PMS 중심의 지역 좌표(Local Coordinate system) 기반 모니터링
 - * CCTV, LiDAR 등 고정밀 센서를 통합한 다중 센서 감시체계 구축
 - * 데이터 수집 후, 지수(Index)화 및 사전 경고(warning)/예방용 데이터 구현
 - * 활주로 변형감지와 유지관리 의사결정 이중화 지원
 - 공항시설 실시간 상태 측정 검증 시나리오 및 수행방안
- 공항시설의 선제적 위험예측을 위한 AI 기반 알고리즘 개발 기획
 - AI·머신러닝 기반 활주로 변형 식별
 - * 활주로 변형 상태 계측 결과와 공항 AI 시스템에서 수집되는 자료 통합 기술
 - * 활주로 포장 상태 유지관리 지표(Maintenance Index) 정의
 - AI·머신러닝 기반 위험 분석
 - * Hidden Risk(활주로 피로(Fatigue), 지반침하·융기, PMS로 탐지되지 않는 패턴 등) 포함 공항시설 데이터를 활용한 LM, XAI, GRU, 강화학습 기반 첨단 AI 예측 알고리즘
 - * 데이터 기반 활주로 포장면 상태 전주기적 관리 지도 및 유지관리 전략
- 안전한 공항운행을 위한 AI 기반 유지관리 체계 개발 기획
 - AI 기반 유지관리 시스템을 연계·통합한 실시간 데이터 분석
 - 계측·예측 결과 통합용 AI 기반 활주로 관리 시스템
 - 선제적 위험 대응을 위한 지능형 유지관리 체계
 - * 모니터링·측정 기술을 통합한 테스트베드 구축
 - * PMS 연계를 통한 공항 적용 및 검증
- 지속적인 기술 수용확산을 위한 데이터 통합관리 및 협력 플랫폼 기술 개발 기획
 - 공항운영자, 연구기관, 이해관계자 간 데이터 공유 표준 수립
 - 실시간 자료 연계(Data Infrastructure) 및 연결 체계 설계
 - * 공항운영자(데이터 제공 및 운영) ↔ 연구기관(모델 고도화 및 정책반영) ↔ 이해관계자(활용 및 확산)
 - * 순환형 예측관리 시스템(데이터 모니터링 결과, 테스트베드 적용 등 반영) → 모델링 → 예측결과 → 안전·운영 피드백) 설계

□ **활주로/이착륙 안전 중장기 로드맵 수립 및 우선추진과제(2건) 상세기획**

- 국내·외 정책, 산업, 기술 등에 대한 동향·현황 분석 및 활주로를 비롯한 이착륙 안전에 대한 발전 방향 설정 및 추진 전략 수립
 - 국내·외 정책, 관련 분야 기추진 과제(R&D, 정책용역 등) 등에 대한 검토·분석을 통한 연계·협력 시스템 식별 및 추진방안 도출
- 추진과제 도출 및 우선추진과제 상세 기획
 - 중장기 로드맵 수행을 위한 추진과제 도출 및 실행전략·수행방안 수립
 - 추진과제 중 정책 동향 및 기술수준 등을 고려한 우선추진과제(2건) 식별
 - 우선추진과제(2건) 실행전략 및 수행방안 상세 기획
 - * 항공안전혁신기술개발(부처고유임무형 계속사업)과 연계하여 세부 실행전략·수행방안 등 수립

4. 연구기획 내용

□ **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
 - 국내·외 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 동향 분석을 통해 도출된 미래 이슈와 니즈에 기반한 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 기술개발 범위를 제시
 - 관련 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, 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래 이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성을 토대로 이슈 해결을 위한 사업 추진방향 정립 및 기술대안의 타당성 제시

□ **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 후보 과제 우선순위 도출
 - 정부 정책기반 비전/목표 및 기술개발 시나리오, 개발 로드맵* 제시
 - * 비전 달성용 세부개발 목표 및 중점분야 선정
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보 과제 설정 및 우선순위 도출

- 후보 과제 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 후보 과제별 과제카드 작성

- 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용 방안, 기술개발 필요성, 주요 연구내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종 성과물 및 활용 방안 등
- 후보 과제별 연구유형(기초/원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 지원분야, 성과물 유형(시제품, S/W, 실증, 기준·지침, 정책제안 등), 시장경쟁력 확보 방안, 사업화·실용화 방안, 목표 TRL 단계, 관련 법/제도 개선 사항 등 제시

□ 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 평가기준 제시)하고 이를 기술개발 로드맵 반영
 - * 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정, 핵심 요소기술별 기술유형 및 기술 성숙도(TRL) 제시
 - * 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - * 세부과제별 연계도 및 총괄/세부별 인포그래픽 작성
- 과제 구성에 따른 인력투입 계획 및 소요예산 산정
 - * 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부 투자규모 대비 민간 투자규모 수준 제시)

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견 수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진 체계 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

○ 「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(연구개발 전문기관의 별도 서식 확인하여 작성 필요)

□ 주요 산출물

- 공항 시설에 대한 IoT·AI 기반 안전관리기술 기획연구보고서(과제제안요구서(RFP), 전략계획서, 사업설명서/요약서 등 포함)
- 활주로 및 이착륙 안전분야 우선추진과제 2건에 대한 기획연구보고서(과제제안요구서(RFP), 전략계획서, 사업설명서/요약서 등 포함)

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관(국토교통과학기술진흥원)과 협의된 시기에 전자문서 및 인쇄본 제출
- 최종보고서 : 협약 종료일로부터 60일 이내
 - ※ 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 수요기관 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 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 : 2025.10. ~ 2026.08 (10개월)
- 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

- 민·군 인증기술과 시험평가 인프라 기반, 친환경 엔진(전기/수소 등)까지 확장 가능한 항공용 엔진 인증 기술의 중·장기 고도화 기술 개발 사업 기획
- 민·군 엔진 인증기술 협력체계 및 통합 시험평가 인프라 확보 방안 마련을 통해 국산 엔진 민·군 활용성 방안 기획
- 친환경(전기/수소 등) 엔진으로의 인증체계 구축/확장 및 활용을 통한 신성장 항공산업 동력 기반 구축 방안 기획
- 항공용 엔진 인증 역량 고도화를 위한 중/장기 전략 수립 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- **(민군 협력)** K-방산 수출이 사상 최대 실적 경신 중 항공기의 엔진은 전량 수입에 의존하고 있으며 수출 통제(EL)로 인해 수출 제한 사례가 발생함
 - 국내 민간 항공용 엔진의 경우 KAS Part 33 기반 인증 제도는 갖추고 있으나, 형식증명 등 인증 실적이 전무하여 인증기술 및 역량 미흡
 - KF-21 항공기에 탑재된 (美) GE의 F414 엔진은 미국의 무기 수출 통제 규정 (ITAR)에 따라 미국 정부의 승인 필요하며, 수출 제약으로 직결
 - * FA-50의 필리핀 수출 계약이 약 9,800억 원(\$ 7억) 규모로 체결되었으며 전체 방산 수출 실적 대비 약 7%에 해당하는 비중을 차지
 - 군은 별도의 항공용 엔진에 대한 기준 및 인증 절차가 없으며, 항공기 감항인증 기준 설정 시 추진시스템 관련 내용을 포함함
 - * 군용 무인항공기 감항기준(STANAG-4671)의 경우, 민간 형식증명 엔진의 군 활용 방안 마련하였으며, 영국 군감항당국은 EASA CS-E 기준을 활용함
- **(통합인프라 활용)** 민·군 통합 인증체계와 시험평가 인프라 구축은 고부가가치 항공산업의 성장 기반 마련 및 예산 효율성 극대화 효과 기대
 - 통합 인증 인프라 구축 시, 부처 간 중복 투자 방지 및 공동 활용을 통한 예산 효율성 극대화
 - 향후 친환경(수소 등) 차세대 엔진 개발 시 기존 인증체계의 확장 및 국제 기준 대응 기반 마련
 - 국가 간 항공안전협정(BASA) 항공 엔진 분야 확대를 통한 국가 신인도 및 경쟁력 강화
- **(수익창출 효과)** 군용으로 개발된 항공용 엔진은 민간 수익 구조가 제한적이나, 민간 인증을 바탕으로 세계 시장 활용 및 수출 확대를 통한 수익 창출 가능

- 방사청 내 개발 중인 군 엔진을 활용 시 엔진 인증체계의 단계적 확장이 가능하며, 산업계 내 민간 파생 엔진으로 전환하여 활용 가능
 - * GE社 및 Pratt & Whitney社(美) 등 PT6 시리즈 엔진은 군용(UAV/훈련기) 엔진을 민수용으로 전환하여 성공한 대표적인 사례

□ 정책동향

- **국정운영 5개년 세부 계획(안)** 내 “K-방산 육성”, “첨단 항공엔진 개발” 등 항공용 엔진 개발을 통한 K-방산 위상 강화 전략 추진 예정
 - **[국정과제 113]** K-방산육성 및 획득체계 혁신을 통한 방산 4대 강국 진입
 - * (첨단기술 산업기반 구축) AI, **항공엔진**, 반도체, 우주, 드론·로봇등첨단 전략분야 R&D 및 인프라 투자를 확대하여 한국형 빅테크 기업 육성
 - **[국정과제 29]** 신성장동력 발굴·육성으로 첨단 산업국가 도약, (D: 방산·항공·드론) 소부장 등 핵심 기술 개발로 방산강국 도약
 - * 전차용 파워트레인, **첨단 항공엔진 개발**로 K-방산 위상 강화
 - * 저고도 경제’ 구현의 핵심인 미래형비행체(AAV) 개발 등 드론 산업 육성
- 「**제3차 항공산업발전 기본계획(’21~’30)**」에서 동력장치에 대한 4대 부문, 30대 핵심기술을 선정하여 고신뢰성 가스터빈엔진 및 친환경(수소연료) 추진 핵심기술 확보를 통한 산업 육성 진행 중

□ 국내외 연구동향

- 기술동향
 - **(국외)** 엔진 제작사((美) GE, (英) Rolls-Royce 등)는 신기술(고효율, 저소음, SAF) 엔진 개발과 인증을 통해 전 세계 민·군 엔진 시장에서 경쟁 우위 확보/유지
 - * 국외 엔진 제작사는 최대 11개 시험 사이트의 첨단 시험시설을 활용하여 항공용 엔진 인증 시 활용 및 차세대/친환경 엔진 연구 시 활용



[Rolls-Royce Testbed 80]



[GE Peebles Test Center]



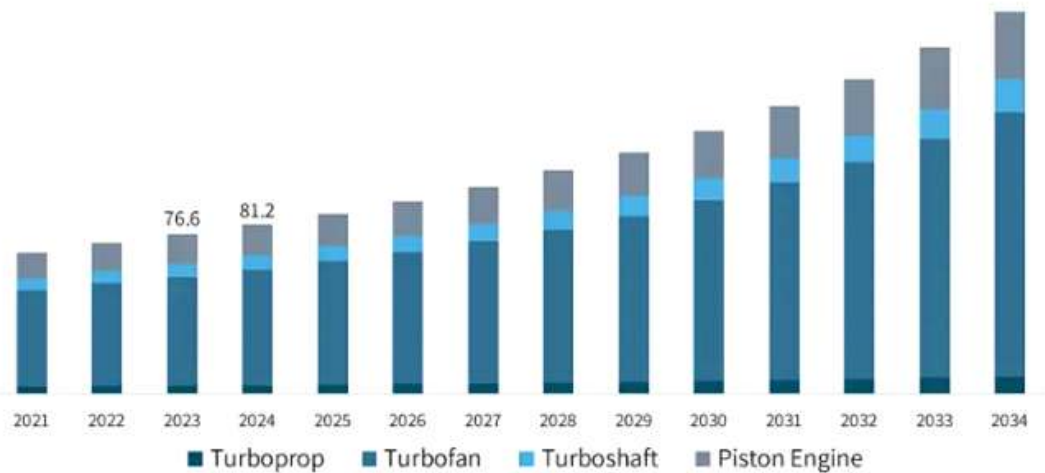
[P&W Mirabel Center]

- **(국내)** 군 중심의 무기체계 및 유/무인항공기에 적합한 다수의 엔진 개발/기획을 통해 해외 기술 의존도 탈피
 - * 국내 엔진 개발을 위한 주요 업체들의 독자 개발 도전 표명 및 항공기 엔진 제작 사업을 통한 시장 진출 공식화
- 엔진 인증을 위해 사용될 수 있는 Testbed, Peebles Test Center(GE) 등과 같은 시험시설은 국내 미구축

○ 시장동향

- (국외) 글로벌 항공 민/군 엔진 시장의 규모는 '24년 812억 달러에서 '34년 1,837억 달러로 연평균 8.5% 이상 성장 예상
- (국내) 해외 도입 엔진의 정비·유지·보수 시장 중심이며, 항공기 엔진의 형식 증명 사례가 전무함에 따라 생산 시장이 미형성

Global Aircraft Engine Market Size, By Type, 2021 - 2034 (USD Billion)



[글로벌 항공 민/군 엔진 시장 규모 (출처: Global Market Insight Aircraft Engine Market Global Forecast(2025-2034)]

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- 항공용 엔진 인증 로드맵 수립 및 관련 법/제도 제·개정(안) 도출 방안 기획
 - 국내 항공용 엔진 개발 현황 조사 및 형식증명 로드맵* 수립
 - * 왕복엔진, 터빈엔진, 친환경엔진(전기/수소 등) 인증 로드맵
 - 국외 엔진 인증 법령/제도 및 기술 동향 조사/분석
 - 국내 엔진 인증 법령/제도 최신화 방안 및 인증 절차 조사/분석
 - 지속 감항성을 위한 민·군 협력 및 법/제도 연계 방안
 - 국제 협력 및 항공안전협정(BASA) 확대 방안
- 항공용 엔진 인증기준 및 핵심기술 적합성 입증 기술 도출방안 기획
 - 국외 항공용 엔진의 인증기준(안) 조사/분석
 - 항공용 엔진 적합성입증 기술 조사/분석 및 핵심기술* 도출
 - * (예시) [공통] 화재 보호, 엔진 냉각, 엔진제어시스템 등, [왕복] 진동시험, 터보차저 로터, 교정시험, 디토포네이션 시험등, [터빈] 조류충돌, 외부물질흡입(수분, 얼음, 우박 등), 진동, 과토크 & 과온도 시험, Sustained Aviation Fuel(SAF) 등

- 단계별 항공용 엔진 시범인증(Pilot Project) 수행 방안 기획
 - 다부처 협력을 통한 시범인증 로드맵 및 단계별 추진 방안* 연구
 - * 왕복, 터빈 엔진에 대한 시범인증 추진 방안
- 항공용 엔진 시험평가/적합성인증 시험 인프라 구축 및 운영 방안 기획
 - 항공용 엔진 시험평가/적합성인증 시험 인프라 구축 계획/방안 연구
 - * 기업체 단독 구축이 어려운 엔진 인증을 위한 적합성인증 기술, 시험장비 구축 방안을 마련하고 시범 운용 추진 방안 수립
 - * 타 부처의 정책 및 연구개발 상황을 고려한 협력 및 연계 방안 연구
- 항공용 엔진 인증 전문 인력 양성 및 역량 강화 방안 기획
 - 시범인증 및 적합성 인증 시험을 통한 실무 중심 양성 체계 수립 방안
 - 엔진 인증 분야 인력풀 확대 및 지속적 역량 강화 전략 수립 방안
 - 국제협력을 통한 국제적 수준의 인증 전문가 양성 방안

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진 방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 국내외 항공용 엔진(신기술 적용, 친환경 엔진 포함) 등 관련 기술 동향 및 환경 변화 분석을 통해 미래 이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국내외 시장, 정책, 환경 및 기술 동향 분석
 - * 주요국의 항공용 엔진 인증 정책 및 시장 분석
 - * 신기술 적용, 친환경 엔진(전기/수소) 등 해외 기술개발 동향 및 인증 계획 등 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 미래 이슈와 니즈를 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 항공용 엔진(왕복/터빈) 및 친환경(전기/수소 등) 엔진의 기술 개념, 정의 및 분류 체계를 기존 및 최신자료와 동향 반영하여 검토하고 세분화하여 제시
 - ※ 부처 별 고유임무 분석, 유사사업과의 차별화 전략 마련 필수
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진 방향 정립) 과학기술부문 및 국방과학 상위계획과 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, 연구개발 내용 설정

- 연구개발 전략 수립 및 연구개발 내용 설정
 - 비전 및 목표 제시를 통한 연구개발 전략 수립
 - * 기술예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략방향 정립
- 연구개발 후보 과제 우선순위 도출
 - 정부 정책 기반 비전/목표 및 기술개발 시나리오, 개발 로드맵* 제시
 - * 비전 달성용 세부개발 목표 및 중점분야 선정
 - 중점 추진분야별 연구개발 후보 과제 설정 및 우선순위 도출
 - 후보 과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
 - * 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제간 연계 및 중복 여부 등 종합검토
 - * 후보 과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시
- 연구개발 후보 과제별 과제카드 작성
 - 연구개발 목표, 기술·산업·시장 동향, 기존 기술 활용 방안, 연구개발 필요성, 주요 연구개발 내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종 성과물 및 활용 방안 등
 - 후보 과제별 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 : 연구개발 과제 기획

- 연구개발 목표 및 범위 설정
 - 연구개발 목표 설정(정량적·구체적 연구개발 목표 설정)
 - 연구개발 범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구 범위에 대해서 실현 가능 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 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, 정석적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - 세부과제별 연계도 및 총괄/세부별 인포그래픽 작성

- 과제 구성에 따른 인력투입 계획 및 소요예산 산정
 - * 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부 투자규모 대비 민간 투자규모 수준 제시)
- 연구개발 목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견 수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진 체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시
- 성과물에 대한 활용 방안 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
 - 관련제품/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, 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
 - 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
- 「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)

□ 주요 산출물

- 예비타당성조사 신청용 기획연구보고서 및 관련 자료(예타요구서, 발표자료, 사업설명서/요약서 등)

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출
 - ※ 예비타당성조사 신청용 기획연구보고서(안)을 '26.8월 말까지 제출하되, 관련 일정에 따라 조정 가능
- 최종보고서 : 협약 종료일로부터 60일 이내
 - ※ 예비타당성조사 결과에 따라 필요시 최종보고서 수정 및 보완

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 : 2025. 10. ~ 2026. 10(12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 140백만원 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
- 연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대·내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

미래차 관리 고도화를 위한 AI(로봇 등) 기반 정비기술 및 관리체계 개발 기술 개발 기획 (RFP)

1. 연구기획 목표

- 미래차(전기, 수소연료전지, Lv.3 이하 자율) 보급 확대 기대에 따른 안전한 정비 시장 활성화를 위해 AI(로봇 등)정비 기술 및 RMI* 기반 교육 체계 개발
 - 미래차 정비산업 활성화를 위한 AI-로봇 정비기술 및 관련 교육체계 개발
 - 미래차 정비산업과 RMI 제도 도입을 위한 법/제도 및 관리기술 개발
- * RMI(Repair and Maintenance Information) : 차량수리 및 유지보수를 위한 필수정보

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 국내 자동차 등록 대수는 증가추세*이나 저출산 및 고령화 등으로 정비기술 인력 부족과 정비 작업자의 정비 시 작업 안전사고 발생으로 정비기술 고도화 필요
 - 자동차 정비 작업자는 지속적인 유해인자에 노출, 비효율적 동선 등 열악한 작업환경으로 신체를 위협 받고 있어 이에 대한 개선이 시급
- * 2025년 기준 우리나라 인구 1.95명당 1대 자동차 보유, 자동차 누적대수 전년 대비 1.3% 증가로 총 2,629만 8,000대
- 고도화된 미래차 정비를 위해 AI-로봇 기술이 접목된 정비기술 및 장비 개발로 정비효율과 작업자 안전을 위한 기술개발 필요
- 국민이 안전한 자동차를 탈 수 있는 권리를 확보하기 위해 미래차 등의 수리 및 유지보수 관련 주요정보(RMI) 공개 법/제도 등의 개발과 기술개발 필요
 - 미래차의 보급 확대 정책으로 자동차 기술산업과 지원체계는 활발히 발전되고 있으나, 이 차량의 유지관리 기술(정비·기술)과 관련된 산업 및 체계는 제자리
 - 첨단 미래차는 육안 기반의 정비보다는 데이터 기반의 정비가 필수적임에 따라, AI 기반 정비 매뉴얼 개발과 전기차를 비롯한 첨단차 정비 시 안전사고 예방을 위한 협업 로봇 기반 기술 개발 필요
 - 현재 미래차 유지보수가 가능한 정비업체는 한정적임에 따라, 미래차 공급 확대 정책에 맞추어 정비업체 확대를 위한 기술, 교육 등 법/제도 개발 필요
- 미래차 전환에 대비한 국가 지원 기반의 정비기술 및 장비 개발과 유지보수를 위한 주요정보 공개 제도개발을 통해 자동차 정비 산업계의 활성화 유도 필요

□ 정책동향

- (국정과제) 국토교통부는 미래 모빌리티·K-AI 시티 실현을 위하여 ‘자율주행차 산업 육성’과 ‘AI 인프라 구축 및 혁신기술·서비스 개발’이라는 목표 제시
 - 자율주행차 산업육성과 활성화를 위해 자율주행차에 장착되어 있는 주요부품 등을 수리할 수 있는 정비데이터 연계방안 필요

- ‘AI 인프라 구축 및 혁신기술·서비스 개발’에 첨단차 관리 고도화를 목표로 정비교육과 정비협업 로봇 등 AI 기반 지역전략산업 육성 필요
- (정책현황) 친환경차 보급확산을 위한 안전기반 확립을 위하여 ‘21년 4월¹⁾ 친환경차 정비 기반 확충 계획(전문 정비소, 정비인력)을 발표하였으며, 정기교육 및 이수 의무화 전문기관 지정 관련 제도 제정 추진²⁾
 - 1) (혁신성장 BIG3 추진회의 21-7) BIG3 산업별 중점 추진과제
 - 2) 자동차관리법 제64조의2 (정비기술교육등) 2024.1.30. 신설

□ 국내외 연구동향

- (국외) 각 국가별로 AI, 머신비전 기술 등을 활용한 자동차 정비기술 개발을 진행하고 있으며, 유지보수(RMI) 관련 제도를 시행하고 있음
 - (EU) 딥러닝 기반 AI 기술을 융합하여 자동차 외관 정비 전 검사 기술을 개발한 사례가 있음. RMI 관련해서는 RMI 접속을 법적으로 보장하고 있으며, UN ECE R155, 156에 따라 인증된 업체와 직원만이 접근할 수 있도록 관리
 - (미국) 머신비전 AI 기술을 활용하여 수리 전 자동차 부품 정밀 검사 자동화 솔루션을 개발하고 있음. “Right to Repair”법을 이용하여 RMI 법을 시행하고 있으며, 주 단위에 따라 강하게 정보공개 의무가 적용
 - (영국) ADAS 및 첨단전자제어시스템과 관련된 RMI제도를 수행하고 있으며, EU보다 더욱 강화된 보안 인증 및 교육 이수 절차를 요구
 - (일본) ADAS 기술과 자율차 보급에 대비하여 특정정비제도를 도입하였으며, 이 제도는 전문교육, 시설 및 장비 등 정비품질 확보를 위한 기준 제시
- (국내) 자동차 정비 관련 로봇 개발은 부재이며, 정비작업자 안전을 위한 전기차(친환경차) 정비교육 및 제도 연구개발 진행 중
 - 제작 공정 개선을 위한 로봇 개발이 이루어졌으며, 근래 인공지능이 탑재된 휴머노이드 로봇이 개발 단계에 있으나, 정비와 관련된 로봇 개발은 부재
 - 전기차 정비 시 정비종사자의 감전사고 예방과 기존 내연차 정비종사자를 전기차 정비업 전환을 위한 교육체계(제도, 과정, 교재, 장비 등) 개발 및 실증 연구 시행 중

3. 연구기획 범위

□ 기술의 범위

- (정비자동화) 미래차 정비 자동화를 위한 AI-로봇 기반 자동차 정비기술 개발
 - 미래차 고장진단 및 점검을 위한 AI 모델 및 통합 제어 솔루션 기술 개발
 - * AI 데이터 기반 안전/정밀 검사 및 정비를 위한 AI 학습 모델 설계
 - 미래차 정비-검사 효율성 및 안전성 향상을 위한 다중 센서-모바일 로봇 기반 검사지원 시스템 개발
 - * 정비/검사자와 협업을 위한 행동인식 기술 및 지능형 자율주행 기술 개발

- 데이터 모니터링 및 디지털 리포트 솔루션 기술 개발
- * 정비/검사장비와 로봇 기반 실시간 협업 모니터링과 평가 리포트 생성 기술 개발
- (유지보수 기술) 미래차(수소, 전기, 자율 Lv.3 이하 자율) 유지보수(RMI*) 관리 기술 개발
 - 미래차 RMI 데이터 연계 기반 범용 정비 진단 기술 및 장비 개발
 - 국내 RMI 운영 프로세스 및 정비정보 사이버 보안 인증체계 개발
 - 미래차 정비인력 및 지도인력 양성을 위한 교육 과정/교재/장비 개발
 - * RMI(Repair and Maintenance Information) : 차량수리 및 유지보수를 위한 필수정보
- (법/제도화) 미래차 정비체계 고도화를 위한 법/제도 및 관리 기술 개발
 - 국내 교육기관 시설/장비/인력 기준 및 운영관리 법제도 개발
 - 미래차 교육과정(단계별 및 신규/정기 등) 관련 하위법령 개발
 - * 자동차관리법 제64조의2(정비기술교육) 관련 하위법령 개정
 - 전문인력 활용 및 유지(육성, 교육훈련, 경력관리 및 인증) 방안 제도 개발
 - RMI 제도 법제화 및 운영 관련 법/제도 및 관련 하위법령 개발

□ 사업 전략

- 연구개발 성과물을 미래차 정비를 위한 유지보수(RMI) 정보 관리 체계와 정비 자동화를 위한 AI-로봇 기반 정비기술을 자동차 정비시장에 활용 추진
 - 미래차 정비 및 검사시 고장진단을 위한 AI-로봇 기반 진단기술 보급 추진
 - 미래차 정비영역 확대를 위한 유지보수(RMI)와 유지보수 기반 정비인력 및 지도인력 양성 체계 추진
- 연구개발 성과물의 상용화 활성을 위한 관련 법제도 및 관리 방안 제시
 - 실증 사업을 통한 제도 기반 마련 및 상용화 가능성 확보

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 자동차 정비시장의 로봇-AI 적용 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 미래 이슈와 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
 - * 기술 예측·수요·SWOT 분석 등을 통한 중점분야 도출 및 전략 방향 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
 - * 후보 과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과 유형(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), 시장 경쟁력 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(연구목표를 고려한 구체적 R&D 범위, 핵심 과제 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립
- 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 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
- 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(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 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 : 2025. 10. ~ 2026. 07(9개월)
- 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

- 머신러닝(AI) 기반 도로점용 시설물* 특화 추출데이터를 활용하여 교량하부 부설 도로점용물의 화재위험도 및 교량의 구조적 안전성에 대한 정량적 평가와 지속적 모니터링을 위한 안전관리 자동화 기술개발 기획

* 도로를 점용하는 시설물(이하 '도로점용물')이란 창고, 체육시설, 고압관로 등 관리청의 허가를 받아 고가도로 등 도로부지 또는 도로시설 일부를 점유하여 설치하는 시설로, 도로구조 및 교통안전 등에 미치는 영향을 고려하여 설치 및 유지관리 필요

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 교통물류의 발달과 도시의 거대화로 도로 교량하부(고가도로 등) 공간을 주차장, 적치 공간 등으로 활용하려는 수요가 증가하였으며, 이는 교량 구조물의 안전성에 직접적인 위협뿐만 아니라 불법 적치, 화재 등 잠재적 위험성으로 인한 문제 야기

* 부천고가도로 하부주차장 불법 주차 유조차량 화재사고('10.12)로 차량 39대, 컨테이너 9동 전소, 고가도로 방음벽 일부가 붕괴되었으며 직접복구비 150억원 등 손실 발생

- 교량에 도로점용물을 설치하는 경우 추가적인 하중 부담으로 유지관리에 제약이 발생할 수 있으며 구조적 안전성과 유지관리성에 대한 검토 없이 설치가 이루어질 경우 시설물의 안전이 저하될 우려 존재

* 성남시 정자교 보도부 붕괴사고('23.4)는 노후교량 상판 하부 도로점용물(상수도관 등) 설치 등에 따른 콘크리트와 철근의 부착력 상실 등이 원인으로 사상자 2명 발생(국토교통부 보도자료, '23.7.11)

- 점용허가 과정에서 도로점용물로 인한 추가 하중의 영향을 구조적으로 검토할 필요가 있으나, 전문인력 확보 어려움과 높은 비용 소요 등으로 인해 현실적으로 수행이 제한되고 있음

- 공용중인 교량 구조물에 설치되는 도로점용물은 교량과의 연결방법에 대한 적정성·안전성뿐만 아니라, 교량의 정량적 노후도, 점용물 자체의 위험요인 등을 다각적으로 고려하여 판단 필요

- 점용물이 설치되는 교량의 공용년수, 유지관리 이력 등에 근거한 합리적인 현재 및 미래 성능을 반영하여 충분한 안전성 검토 필요

- 교량 설계기준 등에 점용물의 설치에 요구되는 구체적인 판단방법이 부재하고, 부설물의 관리주체별로 제각각의 방식을 적용하고 있어, 다각적인 위험 요인들을 고려한 교량 중심의 일원화된 지침 필요

- 현재 한국도로공사에서 재정고속국도에 한해 자체기준에 따른 화재영향 검토를 시행 중이나, 일반국도와 지자체 관리 교량은 내화 성능 검토 체계가 미비하여 안전관리의 사각지대에 놓여 있음

- 체계적인 내화 검토 절차 부재로 인해, 실제 화재 발생 시 피해 규모 예측과 대응 전략 마련에 한계
 - 고가도로 하부 화재 발생시 임계온도 등은 건축물 적용 기준으로, 주차장, 체육 시설 등 다양한 사용형태와 개방형 공간에서의 화재 발생 조건 등은 미반영
 - 고가도로 하부 유희부지의 주민편의시설 활용 수요에 신속히 대응하고 **점용 시설의 규모와 위험등급 수준을 고려한 합리적인 검토기술의 자동화 요구**
- 교량하부 도로점용물 설치에 따른 안전성 관련하여 **도로관리청에서 사전 검토와 사후 관리**를 위한 **체계적인 시스템 마련 필요**
- 담당자의 경험과 판단에 의존하지 않고 구조적 안전성 및 유지관리성 등을 정량적·종합적으로 고려하는 체계적 의사결정 지원 체계 필요
 - 점용현황 등을 통합적으로 모니터링하며 관리할 수 있는 시스템의 개발 필요

□ 정책동향

- 국토교통부는 교량 등 시설물의 안전한 관리를 위해 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 근거하여 시설물 안전 및 유지관리 기본계획을 수립하고, **안전 점검 및 진단을 실시, 노후 시설물 관리를 강화**하는 방향으로 추진 중
- (시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법) 교량 등 주요 시설물에 대한 안전 점검 및 유지관리의 법적 근거를 마련하고 **교량의 안전한 관리를 의무화**함
 - (제5차 시설물 안전 및 유지관리 기본계획(2023~2027)) ‘사각지대 없는 시설물 디지털 안전관리 구현’을 비전으로 시설물 노후화, 기후변화, 디지털 전환 등 정책 여건 변화에 맞춰 계획 수립
- 고가도로에 설치하는 도로점용물의 설치·관리에 대한 지속적인 제도개선을 추진하고 있으며, **화재·붕괴 위험요인에 대한 정기적인 점검 수행**
- 현행 도로점용 제도에서는 도로법 시행령에 따라 점용물의 구조 등 허가 기준을 제시하고 있으나,
 - * 지상에 설치하는 점용물의 구조는 무너짐·화재·하중·누수 등에 의하여 도로의 구조 안전 또는 교통에 지장을 주지 않을 것으로 명시
 - **도로점용물 위험정도에 따른 관리기준이 없어 화재·붕괴 등에 노출되는 등 2010년 수도권 부천고가교 화재사고 이후 지속적으로 개선요구가 제기됨**
 - 국토교통부는 「제5차 시설물 안전 및 유지관리 기본계획(2023~2027)」, ‘화재안전성능보강 지원사업(2024~2025)’ 등을 통해 화재 이후 구조 안전성 평가와 내화 성능 확보를 중점 과제로 추진 중으로, 교량하부 점용시설물에 대한 화재위험도 평가를 통한 **사전 위험 진단 체계 구축 필요**
- 2025년 고가도로 하부 도로점용물 화재안전 점검결과 화재위험이 높은 인화성 물질 적치 건수는 전체의 0.6%로 낮은 점에 비추어 잘 관리되는 것으로 판단되나, 보다 근본적인 **교량 하부 화재 예방 및 교량 하부 점용물 점검 강화 방안 마련 필요**

- 이격거리 미충족은 법령 위반사항은 아니나 교량하부의 화재 안전성 및 유지관리성 확보 측면에서 정량적인 기준 마련 필요

□ 국내외 연구동향

○ (국내 동향) 타 산업의 관련 영상정보 기반의 탐지 및 이미지 분석기술 연구가 진행되고 있으나, 개방형 공간의 화재위험 평가 연구 및 도로시설물 대상 연구가 부족한 실정

- 도로시설물 탐지 및 이미지 분석기술 활용 측면에서 OCR, 이미지생성, 객체 탐지 등 AI 기술을 활용하여 도로시설물 탐지, 간판인식, 건축도면 기반 실내 이미지 생성 등의 연구를 진행
- 국내에서는 지하주차장이나 건축물 화재를 대상으로 한 화재위험성 평가 연구가 일부 진행되고 있으나, 교량 하부 점용시설물의 화재위험성 및 교량 하부의 내화 성능 평가 연구는 전무한 실정
- 국내 연구는 탐지·인식(AI) 중심으로 축적되어 있으나, 이를 설계화재-열응답-내화성능 DB·평가로 연결하는 체계가 부재하고 현재 고속도로 교량에 대해서도 한국도로공사 차원의 화재영향검토 제도만 부분적으로 운영될 뿐, 교량 부재의 내화 성능을 정량적으로 평가하거나 표준화된 데이터베이스를 구축한 사례는 존재하지 않음
- 교량, 터널 등 주요 사회기반시설의 안전 점검에 드론·로봇과 딥러닝 영상 분석 기술을 적용하여 균열·부식 자동 검출을 시도하고 있으나, 주로 구조물 자체에 집중되어 있으며, 교량에 추가하중 영향을 미치는 점용물에 적용 가능한 AI 기반 관리 연구는 부족
- 교량에 부설된 시설의 주기적 점검을 보다 효율적으로 수행하기 위해 드론과 LiDAR 장비를 활용한 변위 및 거동 특성 분석 연구가 진행되었으나, 표준화된 평가 체계가 부재하여 정량적 안전도 평가로는 이어지지 못함
- * 교량첨가관 변위계측을 위한 3D Modeling 구현 및 시계열 변화에 따른 거동 특성 분석, 대한토목학회논문집 제45권2호

○ (국외 동향) 시설물의 화재 및 붕괴위험을 예측하고 대응하기 위해 이미지 기반 분석 및 AI 자동화 기술을 적극적으로 활용 중

- 영상 및 도면데이터를 기반으로 시설물의 구조적 안전성을 분석하고, 화재 위험을 자동으로 평가하는 체계 구축
- 디지털 이미지 프로세싱과 3D 재구성 기술을 활용한 콘크리트 균열평가, 건축도면 기반 화재 위험 평가 자동화 기술 등에서 영상 및 도면데이터를 기반으로 시설물의 구조적 안전성을 분석
- 국외에서는 설계화재(화재시나리오) 기반 성능설계로 전환 중이며, 특히 미국의 NFPA 502과 유럽의 Eurocode에서는 개방공간 교량화재를 이격거리등의 함수로 모델링하는 추세

- 미국 FHWA·TRB: 성능기반(Performance-based) ‘교량 화재 설계화’ 본격화
- NFPA 502는 범위를 ‘도로터널·교량 등’으로 규정(Ch.1)하나, 상세 설계 화재는 분석을 통해 도출하도록 운용
- Eurocode 1(EN 1991-1-2)에서는 구조물 화재작용(열·기계 작용)과 성능 기준의 공통 틀 제공
- LiDAR시스템과 AI딥러닝 기술을 활용하여 도로 표지판, 전봇대 등 도로변 시설물의 위치를 파악·분류하는 연구를 진행하고 있으나 **단순 탐지·재고파악에 중점**을 두고 있어 **점용물의 위험도에 대한 통합적 분석이 부재한 상황**

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- **머신러닝(AI) 기반 도로점용물 특화속성*정보 자동획득 기술과 업무연동 체계 개발**
 - * 점용물의 위험도 분석을 위한 시설 용도, 재질, 형상, 배치위치, 크기 등 핵심 속성
 - 관련 도면, 인허가 서류, 현장 사진 등 멀티모달(2D도면, 텍스트문서, 이미지 등) 데이터 기반 점용시설물 특화속성정보 자동획득 기술과 관련 핵심 SW 개발
 - * 정보의 신뢰성 제고를 위해 디지털트윈, 계측모니터링 빅데이터, 머신러닝 기반 AI 기법 등 다양한 데이터·기술 융합 활용
 - 교량과 고가도로 하부 점용시설과 속성에 특화된 AI 학습데이터 구축
 - 기존 BMS(교량관리시스템)과 ROAS(도로점용시스템) 등 관련 레거시 업무 시스템과의 위험도 등급 기초 데이터 추출과 업무 연동 자동화 체계 구축
- **화재시나리오 기반 교량하부 화재위험 등급화 모델 개발**
 - 교량하부 점용시설물에 대한 설계화재 기술개발
 - 교량하부 주요 부재(슬래브, 거더, 교각 등) 내화한계시간 및 AI 기반 화재위험 등급평가 자동화 기술개발
 - 교량하부 점용시설물 이격거리 기준 및 화재위험도 평가 체계
- **도로점용물 하중 등에 따른 교량의 위험도 및 안전도 평가 기술 개발**
 - 교량에 부착되는 점용물 설치 가능 여부 판단을 위한 위험도 평가 방법 및 기준 개발
 - 점용물 부착 시 공용중인 교량의 현재 및 미래 성능을 고려한 구조적 안전성·내구성 등에 대한 평가 방법 및 기준 개발
 - 도로점용물 설치·운영에 필요한 의사결정 지원 체계 및 매뉴얼 개발
- **도로점용물 위험등급 산정 자동화 및 모니터링 기술 개발·실증**
 - 도로점용물의 화재·내화구조 위험등급별 점검 기준 등 관리 기준 마련

- 교량하부 구조적 건전성과 소방 안전성 모니터링 기법 개발
- 예방·대응 기반 모니터링 체계 구축
- 교량하부 부설 시설물에 대한 일반국도 관리업무 테스트베드 마련 및 실증

□ 사업 전략

- 연구개발 성과물 실증 후 도로관리청에 적용하여, 기술개발과 동시에 현장 활용을 추진할 수 있도록 사업추진체계 구성
 - 기획연구 추진 과정에서 최종성과물 테스트베드 적용을 위해 국토교통부 등 도로관리청과 협의하고, 교량과 도로점용물 간의 이격거리 등에 대한 시뮬레이션 등 공학적 근거 기반의 도로점용 허가기준 개선 방안 도출
 - 원활한 기획연구 추진을 위해 국토교통부 등 유관기관과의 협의체 구성 및 운영
 - 연구 결과물 범용적 활용을 위해 개발 기술 현장 적용 지침 및 매뉴얼 마련
 - 해당분야 실무기관 담당자 의견 수렴을 통한 개발 기술 실용화 전략 마련

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 글로벌 트렌드, 기술동향 및 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 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, 과제 간 연계 및 중복 여부 등 종합 검토
- 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 확보방안, 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(아래의 연구범위에 대해서 실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
 - * 기술개발의 정의 및 추진체계 수립
- 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
- 관련 제품/기술의 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
 - 연차별·단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「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)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP 포함)
- 기술수요조사서, 개념도, 기획 관련 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 : 2025. 10. ~ 2026. 4.(6개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 50백만원
 - ※ 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

- 도로 비점용, 24시간 실시간 점검 및 고위험 공간에서의 작업자 안전사고 원천 차단을 위한 피지컬 AI 터널 유지관리 로봇 기술 개발을 위한 연구기획
 - 터널 내 환풍기, 조명, CCTV, ITS 장치 등 터널 방재·환기시설 설비에 대한 예지정비 체계 마련(Predictive Maintenance PDM)
 - 피지컬AI 로봇 기반 자율이동·점검·제어 수행을 위한 터널관리 전용 로봇 개발을 위한 세부기술 도출 및 연구 추진 방안 수립

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (터널 유지관리 한계) 기존 터널 유지관리는 작업 차량 진입 및 도로점용이 필수적이며, 교통혼잡 유발 및 사고위험이 상존함
 - 도로점용은 차선감소, 우회 등으로 인해 교통체증을 유발하여, 통행시간 증가, 연료낭비 등 사회적 비용 발생 유발
 - 도로공사 중 교통사고 사망자(사고건수)는 '22년 19명(698건), '23년 25명(747건), '24년 15명(806건)으로 사고건수 지속적 증가



<터널 조명 청소>



<터널 VMS 보수>

- (작업자 안전 위험) 터널 내 유독가스가 발생하는 협소한 공간에서 고소작업 등이 동반되어 작업자가 고위험 환경에 노출되며, 안전사고가 우려됨
 - 하역 중 중량물 낙하, 전기공사 중 감전, 사다리차 추락, 교통사고 등의 사고 발생 요인들이 상존하며, 신호수 사망 등 작업자 사고 사례 발생
- (산업안전 필요성 제기) 이재명 대통령은 국무회의 시 산업안전 확보 방안 마련을 지시하였고, 공약사항에 스마트 안전장비 확대 지시
 - '25년 7월 29일 제33회 국무회의시 중대재해 근절 대책 등 주제 심층토론을 진행하였고, 후진적 산재 영구적 추방을 강조하였으며, 산재사망 근절 제시
 - 이재명 대통령은 안전한 건설 환경 조성을 위한 스마트 안전장비 확대 등 기반조성에 대한 사항을 주요 공약으로 제시

- 국정기획위원회는 '25년 8월 이재명 정부 국정운영 5개년 계획(안)을 발표하였고, 실행전략으로 “일하는 모든사람을 위한 안전 일터와 산재 보상 국가 책임제 실현”을 제시
- (비효율적 유지관리) 전통적 유지관리 점검은 고장발생(사후정비) 또는 정기 점검 중심의 수동적 운영체계(상태 기반정비)로, 상시대응·선제보수는 제한적인 현실
 - 교체기준은 매월 현장점검 및 고장 이력 중심이며, 선제적 유지관리 어려움
 - ITS 유지관리는 설치기관의 자체 계획을 수립을 통해 이루어지며, 정기 점검 또는 고장접수 시 보수실시 방식으로 이력 기반 사후대응 위주 운영 중
 - 긴급상황 외에는 장비 상태의 실시간 모니터링 없이 내구연한 판단 중심으로 운영 중
- (인프라 노후화) 터널은 90년대 이후 급격하게 구축되어 2020년대부터 동시다발적인 노후기 도래로 인해 선제대응을 위한 예지정비가 요구됨
 - '24년 기준 전국터널은 총 2,998개소(고속도로 1,351개소, 국도 811개소, 지자체 836개소)이며, '33년에는 준공연도 30년 이상한 노후터널이 전체 터널의 25.5%를 차지할 예정
- (피지컬 AI 활용) 터널 내 핵심설비*에 대해 사람 대신 AI 로봇이 자율이동·점검·제어를 수행함으로써 운영 중단 없이 지속가능한 유지관리 체계 마련 필요
 - * 환풍기, 조명, CCTV, ITS설비, 재난대응 설비 등

□ 정책동향

- (국외) 주요국은 도로 유지보수 분야의 안전성·효율성 강화를 위해, 피지컬 AI 기반 기술의 법제도 정비를 통해 인프라 관리의 자동화·지능화를 가속화
 - (미국) MUTCD 제11판(2023)에 임시교통관리 부문에서, 작업구역에서 원격, 자동화 장치를 공식 도구로 명시하였으며, 장비도입의 근거로써 제시
 - (유럽) '24년 유럽 의회는 'AI Act'를 제정하고 Annex III(2)에서 '도로교통 및 중요 디지털 인프라 운영에 사용되는 AI'를 고위험군으로 명시하여 관리
 - (일본) '22년 국토교통성 산하 NEXCO는 '도로구조물 스마트 유지관리 비전'을 발표하고 AI 기반 점검 드론 및 유지보수 도입을 위한 로드맵 제시
- (국내) 국정기획위원회는 안전한 근무여건 조성을 실행전략으로 수립
 - (국무회의) 이재명 대통령은 주요공약으로 안전한 건설환경 조성을 위한 스마트 안전장비 확대 등 기반조성 내용을 주요 공약으로 제시
 - * '25년 7월 29일 국무회의시 대통령 산업안전 현실질타, 산업재해 해결방안 제시 강조
 - (국정기획위원회) 국정운영 5개년 계획(안)에 실행전략으로 안전한 일터 제시
 - (국토교통부) '지능형교통체계 기본계획 2030'을 고시하여, IoT센서, 드론 등을 통한 기존 노변장치의 관리기능 강화를 추진내용으로 제시

□ 국내외 연구동향

- (국외) 도로 유지관리 분야는 자율점검·자율보수 중심으로 전환 추세
 - (미국) ‘Pave Robotics’는 Y Combinator의 초기 투자와 도시 도로국과 협력을 통해 자율 아스팔트 균열 밀봉 로봇 Tracer를 개발
 - (유럽) 도로 인프라의 유지관리 효율성과 안전성 강화를 위해 드론, 로봇, AI를 융합한 자동화 기술 개발 가속화 추세
 - * Horizon 2020 사업에서는 ‘HERON Project(2021~2025.5)’로 예산 약 500만 유로를 사용하여 자동화 유지관리 로봇을 개발하고 스페인 토리아 A2 고속도로, 그리스 메가라 고속도로에서 시범사업 완료
 - (영국) ‘ATRIS’는 터널 내 기계·전기 설비의 터널 벽면 설치 자동화 로봇 시스템이며, 설치지점을 인식하고, 로봇이 브래킷을 터널 벽면에 부착
 - (중국) ‘Tetrabot’은 터널 유지보수 및 운영을 위한 레일형 순찰로봇으로 지능형 터널 점검 서비스를 수행
- (국내) 건설현장의 고소작업을 위해 용접·도장·내화·뽀질 작업을 수행하는 로봇 시스템을 개발 중
 - 건설현장의 고소작업을 수행하기 위해 20m를 등반하여 작업하는 로봇 개발

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- (로봇구조) 터널 내 자율 이동·점검·제어를 위한 피지컬 AI 로봇 구조 기술
 - 도로점용 없이 터널 내 설비 위치로 이동·점검·제어를 위한 로봇 구조 개발
 - 자율 충전 및 에너지 관리 기술
 - * 장시간 작동을 위한 배터리 상태 예측 및 최적 충전 타이밍 판단, 터널 내 전용 충전 스테이션 자동 도킹 및 복귀
 - 터널 내 이동 및 작업 중 위험 인지 및 회피 기술 개발
 - * 유해가스, 화재, 침수, 구조물 파손 등 위험 요소 자율감지
 - 터널 환경에 최적화된 고정밀 이동경로 설정 및 자동 이동 기술
 - * 도로점용 없이 터널내 설비 위치로 이동하기 위한 이동경로 설정 및 장애물 회피 이동 기술
 - 피지컬 AI 기반 유지보수 로봇 스테이션 개발
 - * 대상 인프라 내 설치되어 장비 충전 및 유지보수를 위한 교체장비 보관 수령/폐기 가능한 시설물
- (로봇암) 터널 내 작업 수행을 위한 로봇 암(arm) 기술
 - 유지보수가 필요한 장비의 정비 또는 부품 교체를 위한 미세조작 로봇 암(arm) 기술 개발
 - * 고소(高所), 협소(狹所) 공간에서 정밀한 기계 작동을 위한 구조

- 사람의 개입 없이 작업에 따라 정비 모듈을 교체하여 기계적 유지보수 작업을 자율적으로 수행하기 위한 로봇암 제어 기술 개발
- 핵심 설비 유지관리를 위한 모듈형 로봇암 툴 킷 개발
 - * 환풍기, 조명, CCTV, ITS 설비, 재난 대응 설비의 상태점검, 먼지 및 이물질 제거, 부품·보드 교체 등 유지관리를 위한 모듈형 툴킷
- (로봇운영) 피지컬 AI 기반 터널 유지관리 로봇 운영 기술
 - 터널 유지관리 로봇 원격제어 및 운영관리시스템 개발
 - * 로봇 통합관제 센터 운영시스템으로 데이터 수집·저장, 로봇 원격제어 및 운영관리
 - 터널 관리시스템의 예지정비 기술 개발
 - * 터널 내 핵심 설비의 고장이나 이상 징후를 사전에 예측하고, 적시에 정비나 부품 교체를 수행하기 위한 데이터 분석 기술
- (실증) 개발 기술 서비스 운영 및 실증
 - 피지컬 AI 기반 도로인프라 예지정비 및 유지보수 서비스 기술
 - 테스트베드 공모 및 선정, 실증 운영

□ 사업 전략

- 터널 유형별(연장별, 방음터널 및 일반터널 등) 담당자 대상 개발 기술 요구사항 도출 및 로봇 전문가 대상 구현 가능한 기술 요소 의견 수렴
 - 국토부 정책 및 연구개발 동향 분석을 통해 개발기술 유관기관의 역할 정립
 - 터널 운영자 담당자 의견수렴을 통한 개발기술 실용화 전략 마련

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) 피지컬AI, 로봇 등에 대한 글로벌 트렌드, 기술동향 및 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시
 - 국내외 기술, 시장, 정책, 환경 및 특허 동향 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 기반으로 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기술 개념, 정의 및 범위를 기존 및 최신자료와 동향을 반영하여 검토하고 세분화하여 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
- 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 확보방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

- 연구개발목표 및 범위 설정
 - 연구개발목표 설정(정량적·구체적 연구개발 목표 설정)
 - 연구개발범위 및 핵심과제 설정(아래의 연구범위에 대해서 실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구 범위 및 방법 등 설정)
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정
 - 세부과제 연차별·단계별 연구개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
- 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
- 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, 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
- 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획('21~'25)」에 따른 사업평가를 위해 '전략계획서' 작성

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP 포함)
- 전략계획서

□ 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 : 2025. 10. ~ 2025. 07(9개월)
- 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

운행속도 400km/h 구현을 위한 고속열차 핵심기술 및 분기기 급속교체 기술 개발 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 에너지·유지보수 비용 절감이 가능한 운행속도 400km/h급 차량 핵심기술 및 모듈형 콘크리트궤도 분기기 급속교체 기술 개발 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 전국 1시간대 생활권 실현 및 KTX-산천 대폐차량 도입('40년~)을 위해 400km/h급 운행이 가능한 철도차량·인프라* 구축 필요
 - * 호남고속선 2단계(350km/h급, '27년) 및 경부고속선 평택~오송 2복선화(400km/h급, '28년) 건설 중
- 국내 2세대 고속열차로 운행 가능한 최고속도는 370km/h 수준으로, 400km/h급 초고속열차는 에너지 효율 향상 및 유지보수 비용 저감 관점의 기술혁신*이 필요
 - * EMU-320과 동일속도에서 에너지 사용량 30% 이상 절감 필요
 - 해외는 속도 향상을 위하여 에너지 효율* 향상을 중심으로 신개념 고속열차를 개발하고 있으나, 현재 국내 고속열차는 경쟁국 대비 효율이 낮은 상태임
 - * 고속열차 상대 에너지 효율 비교 : EMU-320(1.0), 일본 N700S(1.75), 독일 Velaro Novo(1.43)
 - 운행 최고속도를 높이기 위해서는 고속 운행 시 운영비용 또한 저감할 수 있는 요소(동력비, 차량/인프라 유지보수 비용)를 도출하고 개선하는 것이 반드시 필요
- 속도 향상(300→400km/h급)을 위해서는 고속운행시 자갈비산, 온도상승에 따른 좌굴 등 한계가 있는 자갈궤도를 콘크리트궤도로 전환이 필요
 - 자갈궤도는 열차 반복하중에 따른 궤도틀림으로 주기적인 유지보수가 필요하며, 콘크리트궤도로 전환 시 이와 관련된 유지보수 비용의 약 75% 절감이 가능
 - 현재 노후화된 경부고속선 1단계(광명~동대구)에서의 속도향상을 위해 콘크리트궤도로 개량하는 기술 개발 추진을 준비중이나, 분기기 구간은 개발 범위에 포함되지 않아 안정적인 고속 운행이 불가능
 - 특히, 분기기 구간은 구성요소별(포인트부, 리드부, 크로싱부) 형상, 궤도강성, 장대레일 축력 등 구조적인 특성이 일반구간과 달라 관련 연구가 필수적임

□ 정책동향

- (국내) 정부는 국가 간 고속철도 속도 경쟁에서 주도권 확보 및 철도산업의 새로운 혁신 모멘텀 선도를 위한 다양한 정책을 마련하여 추진 중
 - 「123대 국정과제(안)」('25.8)에서는 “세계를 이끄는 혁신경제”의 전략과제로 미래

모빌리티와 ‘K-AI 시티’ 실현을 제시하였고, 차세대 초고속열차 개발을 실천과제의 하나로 도출하여 추진 중

- 「제4차 국가철도망 구축계획」(’21.6)에서는 7대 추진방향 중 하나로 “주요 거점간 고속연결”을 제시하고 400km/h급 초고속열차 운행기반 마련 등을 추진 중
- 「제4차 철도산업발전 기본계획」(’22.4)에서는 철도산업 생태계 성장을 위한 추진 계획으로 고속철도 속도향상 및 기존 고속철도 노선의 400km/h급 시설개량을 제시

○ (국외) 세계 주요국들은 인구의 도시 집중화에 빠른 이동이 가능한 초고속열차 개발 관련 국가차원의 강력한 정책을 추진 중

- (프랑스) ’25년부터 차세대 TGV-M(Avelia Horizon) 순차 투입을 정책화했으며, 설계·구동 최적화를 통해 에너지 소비 20%, 정비비용 30% 절감을 목표로 추진 중
- (일본) JR동일본은 “신칸센 영업최고속도 360km/h”를 국가적 연구목표로 명시하고, ALFA-X 시험편성을 활용해 경쟁력 강화를 목표로 정책 추진 중
- (독일) 연방정부와 Deutsche Bahn은 “ICE 시험열차를 활용한 400km/h급 주행 검증” R&D를 정책적으로 지원하여 공력성능 데이터 등을 확보했고, 상용 운영속도는 300km/h로 유지하되 안전성·에너지 효율성을 강화하는 전략을 채택하여 추진 중
- (중국) 국무원은 14차 5개년 계획에 CR450(운영목표 400km/h급) 개발·적용을 포함시켰으며, ’24년 CR450AF/BF 시제차를 공개해 중량 10% 저감, 공기저항 22% 저감 등의 성능을 확인, 초고속 상용화를 국가전략 차원에서 추진 중

□ 국내외 연구동향

○ (국내) 국가연구개발사업으로 추진한 HEMU-430X 개발 결과를 바탕으로 고속열차 국산화 및 상용 운행에 성공하였으나, 400km/h급 초고속열차를 위한 차량 에너지 소비 효율화 및 분기기 구간 급속교체 기술에 대한 연구는 진행된 바 없음

- HEMU-430X 연구개발에서 확보한 동력분산식·경량화·전장품 신뢰성 향상 기술을 적용, 260km/h급 국산 상용 고속열차 EMU-260(KTX-이음)을 개발(’21)
- HEMU-430X 초고속 시험열차 기반 기술을 확장 적용하여 설계 최고속도 352km/h, 운영 최고속도 320km/h급 동력분산식 고속열차 EMU-320(KTX-청룡)을 개발 ’24년 상용 운행 개시
- 노후화된 경부고속철도 속도 향상을 위해 운행선의 자갈궤도를 콘크리트궤도로 개량이 시급하여 관련 기술 개발을 국가연구개발사업으로 추진 준비중이나, 분기기 구간은 범위에서 제외되어 전 구간 400km/h 운행 속도 달성이 어려움

○ (국외) 국외 주요 고속철도 운영 국가들은 고속철도 시장 선도 및 국민 이동 편의성 개선을 위해 운영속도 향상 경쟁 중

- (일본) 설계 최고속도 400km/h, 영업운영 목표 속도 360km/h인 ALFA-X 시험열차를 개발하여 ’20년 382km/h까지 시험 완료
- (중국) ’23년 CR-450 고속차량으로 최고시험 운행속도 453km/h를 달성

- 하였으며 '27년부터 최고속도 400km/h로 운영을 계획 중
- (일본/중국) 일본(호쿠리쿠 신칸센-조에츠 신칸센 연결구간, '97), 중국(베이징 이창-톈진간 연결선, '24년)에서 운행선과 신선간 연결을 위해 콘크리트궤도 분기기를 신규 부설한 사례가 있음
 - (이탈리아/독일) 이탈리아(IPA社, 몰드규격 통일), 독일(Max Boegl社, 몰드규격 다양화)은 신설선용으로 모듈형 콘크리트궤도 분기기를 제작, 설치한 사례가 있음

3. 연구기획 범위

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

□ 400km/h급 초고속열차 시스템 설계 및 운영효율 향상 핵심기술 개발 기획

- 운영속도 400km/h 구현이 가능한 초고속열차 시스템 요구사항 도출 및 설계*
 - * 주요 장치 인터페이스 사양 정의, 차량 시스템 내 전력망 설계 등
- 초고속열차 시스템 주행 에너지 저감 기술*
 - * 주행저항 저감, 차량 경량화 기술 등
- 초고속열차 주요 장치* 에너지 효율 향상 기술
 - * 추진시스템, 보조전원시스템, 공조장치, 공기압축기 등
- 초고속열차 유지보수 비용* 저감 기술
 - * 증속에 따라 수명열화 예상되는 차량 소모성 부품 비용
- 초고속열차 차량 시스템 에너지 통합관리 기술
- 시뮬레이션 기반 초고속열차 시스템 성능 예측

□ 400km/h급 초고속열차 인프라 구축을 위한 모듈형 분기기 급속교체 기술 개발 기획

- 모듈형 분기기 특성을 고려한 설계 핵심요소 도출 및 개발 방향* 설정
 - * 목표 도출 예시 : 급속교체 하루작업량 4시간, 총 시공기간 한 달 이내 등
- 사전제작 모듈형 콘크리트궤도 분기기* 및 임시분기기** 기술
 - * 고속철도용 분기기 본체(F18.5, F26, F46)에 대하여 구성요소별 모듈화 설계
 - ** 공사기간 동안 열차 운행 유지를 위해 일일 작업시간을 고려하여 설치 가능한 임시분기기
- 모듈형 콘크리트궤도 분기기 급속교체 시공기술
- 모듈형 콘크리트궤도 분기기 성능검증* 체계 수립
 - * 실내시험(반복, 피로 등), 궤도 검증(체결장치 응력, 처짐 등), 현차시험 항목 및 기준 정립
- 모듈형 콘크리트궤도 분기기 전용 검측장비

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(설계사, 시공사, 감리사, 레이저 업체 등) 의견 수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통한 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로 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
- 「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)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(RFP 포함)
 - * RFP는 기획목표 및 범위에 따라 2개 이상 도출 가능
- 전략계획서
- 사업설명자료
- 기술수요조사서, 개념도, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 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, 사업 참여의향 확인 등을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등을 실시할 수 있도록 제안서에 반영
- 정책적·기술적·경제적 타당성 검토결과의 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 : 2025.10 ~ 2026.7(9개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 110백만원 이내
 - * 과제특성상(기획연구) 정부지원연구개발비를 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, 단계별 기획 검토회의, 기획 현황보고 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, 기획 전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 기획연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 에너지 수급 불균형 해소를 위한 철도를 이용한 재생에너지 공급·운송시스템 기술개발로 국가 전력 부족 해소 및 재생에너지 공급망 확대

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 2050 탄소중립 및 2030 온실가스 40% 감축을 위해 재생에너지 생성·활용이 확대되어야 하나, 전력 생산해도 송전망이 부족으로 재생에너지 공급 차질
 - 재생에너지 발전소는 호남·서해권에 집중되어 있으나, 전력망 확충을 위한 재원 부족, 공사 장기화 등에 따른 송전망 부족으로 전력수급 심각
 - * (조선일보 7.22) 송전망 없어, 원전 9기분 전기 못쓴다, 문정부때 태양광 마구 늘린 호남.. 송전 못하는 전기의 절반 차지, (매일경제 9.9) 데이터센터발 전력 수요 급증
 - 전력망 병목으로 지역 간 전력 자립도 편중* 및 재생에너지 발전 및 일부 지역 전력 계통 접속 제한(~'31년)
 - * (전력자립도) 서울 11.2%, 대전 1.8%, 경기 58.2%, 전남 188%, 강원 172%
- 탄소중립·RE100 시급성을 감안하여 신규 투자 없이 기존 인프라를 활용한 전력 공급방안으로서 대용량 BESS(Battery Energy Storage System)의 철도 운송(에너지 트레인) 기술 개발 필요
 - 철도 화물을 통한 대용량 ESS 운송은 새로운 개념의 재생에너지 활용방안으로 세계적으로 실용화 초기 단계(美 SunTrain社 등)

□ 정책동향

- (국내) 정부는 2030년까지 온실가스 40% 감축을 위해 태양광·수소 등 청정 에너지 확대, 저탄소 산업구조 및 탄소 중립 사회로의 전환 등 주요전략 추진 중
 - '2050 탄소중립 실현'을 위한 국가 온실가스 감축 목표 및 '제1차 국가 탄소 중립·녹색성장 기본계획' 수립('23. 4월)
 - * '23년 전 세계 재생에너지 비중은 평균 30.3%이나, 우리나라는 9.22% 수준이며, 국내 RE100 참여기업 재생에너지 사용률 또한 9%로 최하위
 - 이재명 정부는 '25.8월 발표된 '국정운영 5개년 계획(안)'을 통해 12대 중점 과제로 '에너지고속도로를 통해 경제성장과 탄소중립 함께 달성'을 제시
 - * 에너지고속도로 신속 건설을 통해 산업 부문 RE100을 달성하고, 경제·사회 전 분야의 탄소중립, 기후위기 대응능력을 제고할 것을 시사

- (국외) 해외 탄소중립 정책은 각국의 사회·경제적 특성에 맞춰 다양하게 추진되고 있으며, 2050년까지 탄소중립 실현을 목표로 제도적, 기술적, 재정적 전략 강화
 - (유럽연합) 탄소국경조정제(CBAM) 도입, ESG 공시 의무화 등으로 탄소 배출이 많은 수입품 과세 및 재생에너지원 확대, 전기차 보급 등 세부목표 설정
 - (독일) 2045년까지 탄소중립 조기 달성 법제화, ‘기후행동계획 2050’, ‘기후행동프로그램2030’ 등 세부정책 추진, 재생에너지 및 친환경 운송수단 확대
 - (프랑스) France2030 프로젝트를 통해 원자력 및 재생에너지 기반 그린수소 생산 등 탄소중립 중심의 국가전략 전개
 - (미국) '22년 「인플레이션 감축법(IRA)」을 통해 ESS 투자 세액공제를 제공, ESS 단독 프로젝트에도 혜택을 적용하여 시장 활성화 도모

□ 국내외 연구동향

○ 국내 기술 동향

- (계통 안정화용 ESS 구축) 한전은 재생에너지의 출력제어 해소와 전력계통 안정화를 위해 '24년부터 총 978MWh 규모의 대용량 에너지저장장치(ESS) 구축 중
- (V2G 활용 계통 기여) 국내외에서는 전기차에 저장된 전력을 수요가 낮은 심야 시간에 충전하여 수요가 높은 낮 시간에 방전하는 V2G(Vehicle to Grid) 기술이 상용화 단계에 진입
 - * 우리나라는 제주도 실증사업 등을 통해 V2G 기술을 검증하고 있으며, 한전과 현대자동차가 협력해 전기차 충·방전 인프라 확대를 추진 중

○ 국외 기술 동향

- (ESS 모듈화) 일본 경제성은 대용량 ESS의 모듈화 등 연구개발로 비용 절감을 추진하고 있으며, 컨테이너형 ESS 도입 증가
 - * 도쿄전력과 간사이전력은 풍력·태양광 단지 인근 컨테이너형 ESS를 설치, 출력 안정화 실증 진행
 - * 일본 정부는 “그린성장전략(2021)”을 통해 2030년까지 10GW급 ESS 시장 육성 목표를 제시, 이에 따라 민간 기업의 컨테이너형 ESS 투자 확대 중
- (ESS 보급 확산) 미국은 스마트 그리드와 ESS 결합을 통한 전력망 효율성과 안정성 향상 연구 진행
 - * DOE 산하 ARPA-E와 국립재생에너지연구소(NREL)는 ESS와 스마트그리드 결합 실증을 통해 주파수 안정화, 송전망 혼잡 완화, 분산 자원 연계 등 다목적 운영 가능성을 검증
- (철도 이동형 ESS) 대용량 ESS를 철도화물로 운송하는 방식은 아직 세계적으로 실용화 초기 단계이나, 새로운 재생에너지 활용 및 송전 대안으로 주목받고 있음
 - * 미국 SunTrain社は 9.6MWh ESS 컨테이너를 120량 편성(총 1.15GWh), 약 12만 가구의 1일 전력 수요를 충족할 수 있는 규모로 설계, 750kWh급 ESS를 탑재한 열차로 6,500마일 이상 주행 완료. 현재 주요 전력사와 '28년 시범 프로젝트 완료 후 '30년 상용화를 목표로 추진 중

3. 연구기획 범위

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

□ 철도용 ESS 모듈화 및 모니터링 기술 개발 기획

- 철도 환경 맞춤형 ESS 모듈화
 - 운행 중 진동, 충격 대응 및 에너지 밀도 극대화를 위한 ESS 모듈 설계 기술
 - 온도 및 습도 변화 등에 대응하는 능동형 열관리 시스템 설계 기술
- 인공지능(AI) 기반 배터리 모니터링 기술
 - 딥러닝 기반 이상 징후 조기 감지 기술
 - 데이터 기반 배터리 잔여 수명 예측 기술
 - * 운행 패턴, 충·방전 이력, 온도 데이터 등을 종합적으로 분석
 - AI 기반 고장 진단 및 원인 분석 알고리즘 구성
 - * 배터리 셀의 전압 불균형, 내부 저항 증가, 특정 셀의 급격한 성능 저하 등

□ 철도 ESS 운송용 화차, 충방전 스테이션 및 통합운영 플랫폼 개발 기획

- 철도 ESS 운송의 안전성 및 효율성 확보를 위한 화차시스템
 - 자동연결장치 및 안전확보를 위해 제동기능 적용된 화차
 - ESS 탑재 화차의 실시간 상태모니터링
- 철도 ESS 계통 연계형 스테이션
 - 철도 ESS의 대용량 전력 충·방전용 스테이션
 - 에너지 트레인 데이터 통합관리
- 에너지 트레인 운영관리 및 전력 거래를 위한 통합 플랫폼
 - 철도 ESS의 충·방전 스케줄 최적화 방안
 - 전력 거래를 위한 플랫폼 설계

□ 대용량 ESS 철도 운송 사업화 전략 수립 및 안전 기준 정비

- ESS 철도 운송 경제성 분석 및 사업화 전략 수립
 - 경제성 비교 분석 및 사업 추진 타당성, 정량적 목표 도출
 - * 송전망 구축비용 대비 수익, 비용 분석에 따른 사업성 제시
 - 화차 성능 및 인프라, 적용 가능 노선 및 수요처, 거래 빈도 등 다양한 변수 등을 적용한 비즈니스 모델 개발 및 사업화 전략 마련
- 에너지 트레인 안전 기준 및 인증 로드맵 수립
 - 국제, 국내 표준 부합성 검토, 표준 안전기준, 시험 규격* 등 분석
 - * 진동, 충격, 온도 변화, 화재 등 철도 환경 특성에 맞는 ESS 안전기준 및 시험규격을 구체적으로 분석
 - 화물 운송을 위한 법제도 개선안 및 인증 로드맵 마련
 - 대용량 ESS 운송 화차 형식승인 방안 수립

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 미래 이슈와 니즈를 기반으로 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, 미래 이슈 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
- 「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)

□ 주요 산출물

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

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 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 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 가능
- 폭넓은 의견수렴, 사업 참여의향 확인 등을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등을 실시할 수 있도록 제안서에 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 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 : 2025.10 ~ 2026.4(6개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 50백만원 이내
 - * 과제특성상(기획연구) 정부지원연구개발비를 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, 단계별 기획 검토회의, 기획 현황보고 수시 실시
- 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것
- 기획연구 착수 후 15일 이내에 사업의 정의, 정부지원 필요성 등 추진방향, 기획 전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 기획연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 무선 급전 트램 실용화를 위한 기술적, 제도적 기반 구축을 위해 무선 급전 트램 핵심기술, 운용기술 개발 및 무선 급전 트램 실증* 기획
- * 기술기준, 시험·평가 절차 및 인증 체계 검토, 완성차 형식승인 획득, 적용 가능 노선 검토, 법제도 개선 등

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 트램은 교통 혼잡 완화와 온실가스 감축 등 사회적 편익이 높은 친환경 교통수단으로, 세계적으로 도입이 확대되는 추세에 있으며 국내 역시 지속 가능한 도시 교통체계 구축을 위해 트램 도입 필요성이 점차 증대
 - 트램은 1편성당 승용차 174대, 버스 3대의 수송 능력을 보유하는 등 수송 효율이 매우 높으며, 화석연료를 사용하는 도시 내 이동 수단 중 CO2 배출량이 가장 낮고 및 전력 소비량이 적음
 - 트램은 지상에 설치되므로 지하철에 비해 설치 비용이 저렴하고, 휠체어나 유모차가 쉽게 접근할 수 있어, 교통약자의 이동 용이
 - 위례선('27 개통 예정) 및 대전2호선('28 개통 예정) 건설 중이며, 향후 계획 노선까지 고려 시 국내 잠재수요(차량)는 1조 7천억 원 추정
- 트램의 주요한 급전 방식은 크게 가선 전기 트램, 무가선 트램으로 구분되는데, 가선 전기 트램의 경우 도시 미관을 해치고 전차선과 팬터그래프 접촉으로 인해 미세먼지와 소음이 발생하는 등의 문제점을 가지고 있어 현재 트램 산업은 무가선 트램을 중심으로 이루어지고 있음.
- 무가선 트램은 다시 배터리 트램, 슈퍼캡 트램, 수소 트램, 무선 급전 트램 등으로 분류 되는데(배터리 트램은 종단역, 슈퍼캡 트램은 정거장 등에서 일부 가선), 운행 거리, 유지보수성(배터리 수명), 노선확장성, 건설비용, 화재안정성 등 각기 장단점을 가지고 있음
 - 슈퍼캡 트램(동탄 트램, '28 개통 예정)은 수십 초 단위 급속충전이 가능하여 연속 운행이 가능하나, 정거장에서는 충전을 위한 전차선이 필요하며 정거장 간 거리 한계 존재
 - 수소 트램(대전2호선, '28 개통 예정)은 수소의 높은 에너지 밀도로 운행 거리에서 이점이 있으나, 높은 인프라(수소 충전소 등) 비용이 요구
- 무선 급전 트램은 운행 거리에 제한이 없고 노선확장성이 우수하며 저용량 배터리 탑재로 유지보수 비용과 화재 위험성이 낮은 장점을 가지고 있어, 배터리 트램/슈퍼캡 트램/수소 트램이 기술적 한계로 적용이 어려운 운영

환경에 대응할 수 있는 대안이 될 수 있음

- 무선 급전 핵심 기술이 개발되어 버스, 경전철 등에 적용되고 있으나 트램에 적용된 사례는 없으며, 국내 지자체에서 추진 중인 트램 구축 사업에서 배터리 용량 한계를 극복할 수 있는 대안으로 무선 급전 기술이 부각되었으나 실증 부재와 신뢰성 미확보로 인해 지자체의 실제 사업 검토 대상에서는 제외
- 대중교통 이용을 확대하고 도심의 버스, 승용차 등을 대체하여 탄소배출을 줄일 수 있는 트램의 건설 및 운영을 활성화하기 위한 기술적 대안이 필요
 - 짧은 운행 거리, 노선확장성 등의 기존 무선방식 트램의 기술 한계를 극복할 수 있는 무선 급전 트램의 기술개발 및 실증과 더불어 무선 급전 트램 인프라의 철도표준, 기술기준 검증 필요

□ 정책동향

- 정부는 「광역교통 2030」과 「2050 탄소중립」에 따라 철도교통 확충 및 트램 도입을 추진하고 있으며, 무선 급전 기술을 활용해 주행거리·충전 한계를 극복하고 국제표준 선점을 통한 글로벌 시장 진출을 모색 중
 - 신정부 123대 국정과제 연계성 (국정21, 국정49, 국정57)

국정21. 세계에서 시를 가장 잘쓰는 나라 구현

- 충전전력 및 운용최적화를 위한 시 모델을 구현하고 데이터 축적 필요

국정49. '5극3특'과 중소도시 균형성장

- 5극 초광역권 및 3특 육성에 따른 광역철도 구축이 요구되며 도시에 적합한 트램 개발이 필요 (권역 확대로 운행거리 확장 필요)

국정57. 교통혁신 인프라 확충

- 대도시권 혼잡 완화 정책으로 도시철도 등 확대 계획이며 트램의 보급이 시급

- 국토교통부 교통비전 2045 수립을 위한 연구 등

도전과제1. 유라시아의 허브

- “한반도 중심 교통·물류·인프라 구축”의 핵심 유망기술인 “변전소 없이 수백 kW 급 무선전력을 철도차량에 직접 전송하는 대용량 전력공급 기술”과 연계됨

도전과제4. 친환경·무사고 교통

- “자율주행기반 교통체계 구축”의 핵심 유망기술인 “배터리구동형 철도차량을 충전할 수 있는 충전스테이션 및 배터리 매니지먼트 시스템”과 연계됨

- 제2차 서울시 도시철도망구축계획, 제2차 경기도 철도 기본계획(2026 -2031), 부산 경전철 노선 계획, 광주 경전철 계획 등은 무선 급전 기술이 적용 가능한 경전철로 건설 예정이며, 무선 급전 방식에 대해 운영처에서 지속적인 관심을 보이고 있음

□ 국내외 연구동향

- (국내) 자동차·버스·철도 분야 전반에 걸쳐 무선 충전·급전 기술개발과 실증이 활발히 이루어지고 있음
 - 현대자동차는 제네시스, 코나, 아이오닉 차량 등에 적용 가능한 10 kW급 무선 충전 시스템을 개발 완료하였으며, 2025년도에 규제샌드박스로 자율주행 전기차 무선 자동충전 실증
 - 한국과학기술원(KAIST)은 2010년대 초반 세계 최초로 주행 중 급전이 가능한 온라인 전기버스(OLEV)를 개발하여, 2013년 경북 구미시 실제 버스 노선에 적용
 - 철도 분야에서는 한국철도기술연구원에서 트램, 고속철도 등에 무선 급전을 적용하여 저속 운행 조건 하에 실험 및 시연 성공. 1km 이상 시험선을 구축하여 경전철용 1 MW 무선 급전 시스템 핵심기술을 개발하여 시험 차량에 설치 후 무선급전의 동적특성 시험을 완료하여 철도 적용성 검토를 완료 (2021년 완료).
- (국외) 운송 분야에서 대전력 무선 전력 전송 기술을 적용하기 위해 미국, 중국, 독일, 스페인, 일본 등에서 지속적으로 기술개발을 추진하고 있으며, 상용화 개발을 위해 현장시험 등을 시행
 - 미국 WiTricity 사는 2023년 중국 버스제조사 Yutong의 완전 자율주행 미니버스 Xiaoyu 2.0에 11 kW 무선 충전 시스템을 공급하여, 정류소 정차 시 운전자 개입 없이 자동 충전되는 자율 전기버스 운행 시작 발표
 - 미국 InductEV 사는 2018년 워싱턴주 Link Transit 버스 노선에 200 kW 무선 충전 시스템을 설치하여 북미 최초로 상용 운용을 실현했고, 2021년까지 해당 지역에 300 kW로 업그레이드된 패드 4기 추가 도입
 - 중국 산둥성에서는 2024년 ElectReon사가 시범 사업으로 도심 전기버스 및 항만 트럭용 동적 충전 도로를 구축하여 시험
 - 독일 Bombardier사는 전차선 없이 무선 충전하는 Primove 경전철을 개발하였으며, 2010년 Augsburg 시험선에 총 800 m 길이, 3개의 선로를 구축하고 무선 급전 시스템을 설치·운영
 - 스페인의 CAF는 2020년 IK4-IKERLAN과 협업해 50 kW급 무선 전력 전송시스템을 개발해 CAF 적용해 시험 중이며, 저전력으로 인해 제한적인 충전만 가능
 - 일본 RTRI에서는 2018년 철도 차량용 300 kW급 무선 전력 전송 시스템을 개발하였으며, 50 kW급 시스템으로 시험 운행 차량에 설치하여 주행시험을 통한 동특성 데이터 확보 연구를 진행

3. 연구기획 범위

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

□ 국내외 무선 급전 기술 현황, 적용 사례 조사·분석 및 개발 방향 설정

- 철도, 자동차를 비롯한 다양한 산업 분야에서 무선 급전 기술의 개발·적용 현황, 성과 및 한계 등 조사·분석
- 트램 건설 여건, 요구사항 및 시장 수요 등을 반영한 무선 급전 트램 개발 방향 설정

□ 무선 급전 트램 핵심 기술 개발 및 통합운영기술 기획

- 무선 급전 트램 차, 지상 장치 설계 기술
 - * 시를 활용한 코일 형상, 급집전 코일 냉각기술, 트램 차량한계에 적합한 두께 최소화 기술, 급전 인버터, 무선 급전 인프라 등
- 무선 급전 트램 분산 충전 제어 및 운용 기술
 - * 시를 활용한 급전 상태 모니터링 및 에너지 관리, 철도 운영시스템 연계 및 통합 운용 방향 검토, 분산 충전 정거장 배치 및 전력 용량 계획 등
- 무선 급전 트램 안전성 및 신뢰성 확보 기술
 - * EMC, EMF 등 외부 자기장 관련 규제·기준 검토, 시를 활용한 이물질(FOD) 판독/대응, 무선 급전 시스템 고장 진단 기술 등
- 지상 장치 기술기준 및 인증체계 검토 및 추진 방향 제시
 - * 차, 지상 장치 인터페이스 관련 인증체계 검토, 급전 인버터 등 지상장치 관련 기술기준 적용 방안 및 제도, 시험·평가 절차 및 인증 체계 연계 검토 등

□ 무선 급전 트램 완성차 개발 기획 및 실증 전략 수립

- 무선 급전 트램 완성차 개발
 - * 무선 급전 트램 완성차 개발 및 성능 검증, 형식승인 임시기준 개발, 「철도차량 형식승인·제작자승인·완성검사 시행지침」에 따른 성능검증, 무선 급전 트램 형식승인 획득
- 무선 급전 트램 실증을 위한 전략 수립
 - * 기존 무가선 트램(슈퍼캡 트램, 수소 트램 등)과 성능, 경제성(비용 추정, 환경 편익 등) 분석, 적용 가능 노선 검토, 무선 급전 트램 도입을 위한 법제도 개선안 등

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 기반으로 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
- 「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)

□ 주요 산출물

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

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청시 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 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 가능
- 폭넓은 의견수렴, 사업 참여의향 확인 등을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등을 실시할 수 있도록 제안서에 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 검

토위원회' 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 : 2025.10 ~ 2026.7(9개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원 이내
 - * 과제특성상(기획연구) 정부지원연구개발비를 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, 단계별 기획 검토회의, 기획 현황보고 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, 기획 전략 등을 구체화하여 착수보고회 개최
- 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 기획연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

버스 기반 상시 도로노면 및 지하 안전관리 통합기술 개발 기획 (RFP)

1. 연구기획 목표

- 버스에 GPR* 등 첨단 장비를 부착하여 시민의 일상과 안전을 위협하는 싱크홀 및 노면이상(포트홀, 러팅, 소성변형, 크랙, 조인트 탈락, 차선도색 휘도 저하 등) 상시 감시 및 도로 붕괴 사고 사전 예방기술 개발 기획

* Ground Penetrating Radar(지표투과레이더)

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 도심지역 지하시설물 노후화 및 지반 안정성 저하로 인한 싱크홀 등 도로 붕괴 사고는 사회적·경제적 손실을 유발하고 시민 일상과 안전을 위협
 - 2025년 3월 서울 명일동에서 크기 360m², 깊이 20m 규모의 싱크홀이 발생해 1명이 숨지는 등 국민적 불안 증가



<서울 명일동 싱크홀 사고, `25.3>



<부산 학장동 싱크홀 사고, `24.9>

- 최근 10년(`15~`24년) 동안 싱크홀 사고는 총 2,119건(연평균 211.9건)이며, 2015년부터 매년 100건 이상의 사고가 지속적으로 발생



<싱크홀 사고 발생 추이 및 주요 사례(국회도서관 Data & Law, `25.5)>

- 현재 도로지반조사차량은 시속 20km/h로 주행하면서 GPR 탐사 장비로 노면을 투과하여 노면 하부 2m 내외에서 탐지가 가능한 수준
 - 조사차량을 이용하여 대상 구간을 반복 주행하면서 데이터를 수집하는 방식으로 대도시, 대규모 지역을 탐지하는데 한계가 발생
- 이에 버스에 GPR 등 첨단 장비를 부착하여 도로지하 상태를 상시 감시하는 기술 개발을 통해 싱크홀 및 도로 붕괴 사고 예방 필요

□ 정책동향

- 지하안전관리체계를 확립하고 지반침하로 인한 위해(危害) 방지를 위해 2016년 「지하안전관리에 관한 특별법」을 제정하여 2018년부터 시행
 - 일정 규모 이상 지하개발사업에 대한 지하안전영향평가를 의무화하고 체계적인 관리 기반 마련

제34조(지하시설물 및 주변 지반에 대한 안전점검 등) ⑤ 관계 중앙행정기관의 장은 소관 지하시설물 및 주변 지반에 대하여, 시·도지사는 관할 구역에 있는 지하시설물 및 주변 지반에 대한 안전관리 현황을 파악하기 위하여 현장조사를 할 수 있다.

제43조(지하정보통합체계의 구축·운영) ① 국토교통부장관은 지하정보를 효율적으로 관리 및 활용하기 위하여 다음 각 호의 사항이 포함된 지하정보통합체계를 구축·운영하여야 한다.

제46조(사고조사 등) ① 지하개발사업자 또는 지하시설물관리자는 해당 사업 또는 소관 지하시설물과 관련하여 지반침하로 인한 사고가 발생한 경우에는 지체 없이 응급 안전 조치를 하여야 하며, 대통령령으로 정하는 규모 이상의 사고가 발생한 경우에는 관할 지방자치단체의 장에게 사고발생 사실을 알려야 한다.

- 국토교통부는 노후 상수관로 등 고위험 지역의 점검 주기를 1년에 최대 2회로 단축하고 지반 탐사 지원사업구간을 3,300km로 확대해 집중 관리 추진
 - 국내는 싱크홀 사고 예방을 위한 점검 강화 등 대책을 마련하고 있으나 **일본, 미국 등의 국가에 비해 장비 개발 등은 미비한 실정**

□ 국내외 연구동향

- (국내) GPR 기반 도로지반조사차량을 활용하고 있으나 아스팔트 및 콘크리트 노면 하부 1m~1.5m까지 정적 탐지 한계를 극복하지 못함
- (일본) 1980년대 후반부터 도심 싱크홀 문제에 관심을 두고 ‘지하 매설물 시공 연구회’를 발족하여 기술개발을 시작하였으며 도로 지하 공동 탐사 차량 등 다양한 장비를 개발·운용 중

- (미국) 1990년대 후반부터 3차원 지하 투시 이미지 레이더(GPiR)를 개발해 현장에 상용화하고 있으며 미국 항공우주국(NASA)은 항공기시스템과 인공위성으로 수집된 레이더 자료를 이용한 레이더 간섭기법을 통해 싱크홀을 예측하는 기술을 활용 중
- (유럽) AI 기반 붕괴 예측 시스템, 도시 전체 지반 네트워크 구축, 지반함몰 위험 지도 등을 개발하고 재난안전시스템과 연계·활용 중

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

○ 버스 기반 도심지 싱크홀 등 도로현황 실시간 탐지 체계 수립

- 도심지 싱크홀 실시간 탐지를 위한 핵심 센서 및 장비 개발
 - * GPR, LiDAR, 카메라 등 다중 센서 정의, 고속 통신 프로토콜 (5G, MQTT 등) 정의 등
- 차량 탑재형 장비를 이용하여 대상 구간을 반복 주행하면서 지상·지하의 유해 위험 정보를 동시에 조사
 - * 지상 : 표면 진동, 포트홀, 러팅, 소성변형, 움기, 크랙, 조인트 탈락, 차선 휘도 저하 등
 - * 지하 : 지반 내 공동, 공극, 수분 변화, 충전재 붕괴 등 싱크홀 전조 징후 실시간 탐지
- GPR, LiDAR, 영상, 진동센서 등에서 실시간 원시데이터 수집 후 위치·시간과 함께 통합 가공 및 전처리, 노이즈 제거, 위치정합, 센서 동기화 등 AI분석에 적합한 형태로 정제

○ 버스 탑재형 실시간 AI 도로안정성 탐지 기술 개발

- 엣지 AI 디바이스 모듈 및 대규모 영상자료 분석기술 개발
 - * (온디바이스 AI 실시간 추론) 고성능 GPU 또는 NPU(Neural Processing Unit)을 탑재하여 도심지 주행 중 발생 가능한 도로함몰, 침하, 균열, 싱크홀 전조징후 등을 지연 없이 실시간 감지·판단
 - * (멀티모달 AI 학습 및 추론) 다중센서 융합 데이터의 실시간 수집·분석·전송 기능통합 → 탐지 정확도, 응답속도, 통신 효율성 동시 확보
- AI 기반 싱크홀 발생 가능지점 예측기술 개발
 - * (AI 기반 분석) 엣지 디바이스에서 실시간 AI 분석, 클라우드 기반 누적 빅데이터(위치, 시간, 센서데이터)로 지속학습 및 예측 정확도 향상
 - * (유해 위험 예측) 지상·지하 상태를 최소 매시간 단위로 그래프화, 구간별 패턴 위험 분석을 통해 싱크홀 발생 가능한 지점 사전 예측

○ 긴급상황 전파 및 사용자 맞춤형 정보 공유시스템 개발

- (긴급 통보·전파) 싱크홀 발생 예상 지점 → 즉각 현장 통제조치 및 후속조치

관계기관 전파, 차량통제 등 확인조사

* 도로관리청 : 국토관리청, 한국도로공사, 지자체 도로과, 민자 도로 운영기관 등

* 관련 기관 : 지하매설물 관리자, 소방본부, 도로긴급복구팀, 정밀지반조사 업체 등

- (사용자 맞춤형 정보공유) 도로관리청 등에 GIS 위치·시간·위험도 포함 자동
통보, 시분석에 따른 보수 시급순위(긴급→우선→정기) 제공

* 스마트시티 교통제어 시스템과 실시간 통합, 위험 등급별 정기 모니터링 및 데이터 축적

* 웹 기반 GIS 대시보드에서 예측 위험지형도, 시간별 변화 추이, 이상징후 이력 확인

- (응급 보수 설계서 제공) 시급한 보수공사 순위별로 해당 지점에 대해 보수
공사 설계도서(SGS, CAD, 도로대장 기반) 자동 생성·제공

* 도로 보수공사 설계 자동화 → 예산·공정 계획 연계하여 효율적 도로관리

* 공정 소요 기간, 자재 수량, 장비 종류 등 보수 계획 자동 추정 기능

○ 현장 실증을 통한 성능 검증 및 고도화

- 실도로 환경에서의 실증(계절별·기상별·노후도 별 다양성을 고려)

- 성능 평가 및 기술 고도화

- 타 지반 안전 분야 확산 방안 수립(예: 노후 상하수도 붕괴, 매립지 침하 등)

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향, 환경분석을 통한 기술 정의 및 사업목표 범위 제시 등

○ (이슈 및 니즈분석) 기술동향 및 환경 분석을 통해 미래이슈와 니즈 도출 및
이슈 해결을 위한 대안 제시

- 국·내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 기술 동향 분석

* 주요 선진국의 기술개발 동향 심층 분석

- 국내 개발·인프라(기업, 연구소, 시험시설 등) 현황 분석

- 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석

○ (기술의 정의 및 범위) 환경과 동향 분석을 통해 도출된 미래 이슈와 니즈에 기반
한 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 기술개발 범위를 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) 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성 분석하고, 미래이슈
및 니즈, 정부정책과의 부합성을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 정립
및 기술 대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 기술개발 전략 수립, 연구개발 내용 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
 - 기술개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제 간 연계 및 중복여부 등 종합검토
- 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(정량적·구체적 연구개발 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 연구개발 내용 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, 정석적)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
 - 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
 - 관련 제품/기술의 해외시장 진출전략 제시
- 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·단계별 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 확인하여 작성 필요)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제 제안요청서 포함)
- 전략계획서

□ 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 : 2025. 11. ~ 2026. 7(9개월)
- 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
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	-