

(공고-국-제20호)

2025년 국토교통연구기획사업 제1차 시행 공고 안내서

공고 대상

국토교통연구기획 內 12개 연구개발과제

2025. 5. 29.

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

목 차

I. 2025년 국토교통연구기획사업 제1차 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	20
IV. 연구개발비 계상기준	
1. 연구개발비 지원·부담 기준	23
2. 연구개발비 계상기준 공통사항	25
3. 항목별 세부 계상기준	25
4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항	30
5. 기타	30
V. 신청 관련 Q&A	31
VI. 과제제안요구서(RFP)	35
[별첨] 서식 및 참고자료 목록	136

I . 2025년 국토교통연구기획사업
제1차 시행 공고

1. 공고 대상

○ 공고 대상 연구개발과제(12개)

연 번	연구개발과제명	총 연구개발기간 (예정)	총 정부지원 연구개발비 (백만원)
1	국토교통 융합기술 대학원 육성사업 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120
2	시설물 안전 강화를 위한 AI 활용 기술개발 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120
3	AI 에이전트 기반 A시티(인공지능도시) 구축·운영 기술 개발 기획	'25.8.~'27.1. (18개월)	200
4	AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 기술 개발 기획	'25.8.~'26.3. (8개월)	80
5	AI 기반 공간 데이터 연계·관리·검색 기술개발 기획	'25.8.~'26.4. (9개월)	90
6	인구감소지역 교통사막화 대응 이동성 향상 기술 개발 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120
7	초대용량 신교통형 BRT 전용차량 기술 개발 및 실증 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120
8	도심항공교통(UAM) 통합 안전위험관리 시스템 개발 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120
9	멀티모달 AI 기반 예방적 도로제설시스템 기술 개발 기획	'25.8.~'26.3. (8개월)	80
10	궤적기반항행(TBO)을 위한 통합 항공교통관리 기술개발 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120
11	인공지능 기반 철도 역사 에스컬레이터 안전 관리 체계 고도화 기획	'25.8.~'26.1. (6개월)	60
12	고출력 레이저를 이용한 철도 터널 시공 기술 개발 기획	'25.8.~'26.7. (12개월)	120

* 상세내용은 공고 대상 연구개발과제의 과제제안요구서(RFP) 참조

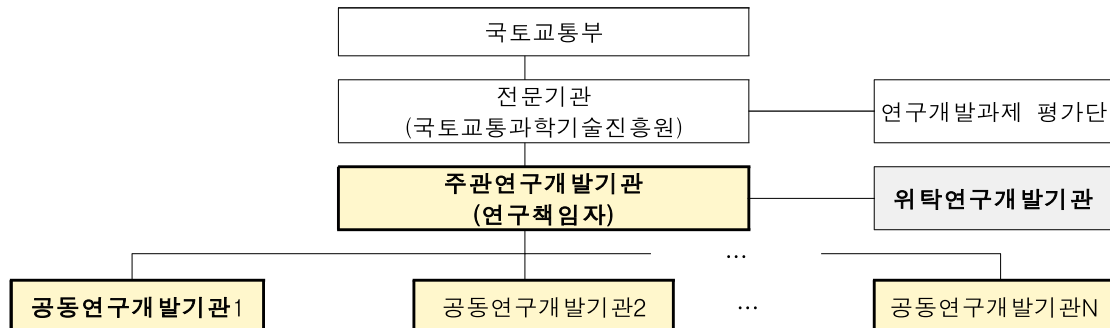
2. 일반 및 유의사항

가. 일반사항

- 연구개발과제는 필요에 따라 주관연구개발기관 및 공동연구개발기관으로 편성된 컨소시엄으로 신청 가능

용어 정의

- **주관연구개발기관** : 연구개발과제를 주관하여 수행하는 연구개발기관
- **공동연구개발기관** : 주관연구개발기관과의 연구개발과제 협약에 따라 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



- ※ 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 연구개발비는 공고 안내서의 “VI. 과제제안요구서(RFP)”를 참조하여 작성
 - 연구개발과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단될 때는 세부 연구개발내용을 일부 가감할 수 있으나, 명확한 사유와 근거 제시 필요
 - ※ 연구개발내용, 연구개발기간 및 정부지원연구개발비 등은 향후 선정평가 결과 및 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음
- 선정평가시 접수된 연구개발계획서로 발표(PPT 등 별도자료 사용 불가)
- 기 수행과제(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 유사과제 관련 연구

개발결과의 구체적인 연계·활용방안을 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

- 기술·시장동향, 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 지원기준 및 기관부담연구개발비의 현금부담기준)에 따른 연구개발비 지원·

부담기준을 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)
- **중소·중견기업인 연구개발기관이 신규로 채용하는 참여연구자**(채용일부터 연구개발과제 공고일까지의 기간이 6개월 이내인 연구자 포함)
- 연구개발성과의 전부 또는 일부를 국가의 소유로 하는 연구개발과제의 참여연구자로서 중앙행정기관의 장이 인건비의 현금 계상이 필요하다고 인정하는 참여연구자
- 중소기업이 지식서비스 분야의 개발내용을 포함한 과제를 수행하는 경우, 해당 연구개발과제에 직접 참여하는 연구자

※ 사업자등록증 상 하기 업태(통계청 고시 한국표준산업분류 기준)에 해당하는 기업이 지식서비스 분야에 해당하는 연구를 수행하는 경우(업종코드를 확인할 수 있는 증빙서류 제출 필요, 선정평가 등을 통해 결정)

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

- 「연구산업진흥법」 제2조제1호가목 및 나목의 산업을 영위하는 사업자 중 동법 제6조제1항에 따른 전문연구사업자로 신고한 연구개발기관에 소속되어 해당 연구개발과제에 참여하는 참여연구자

※ 전문연구사업자로 신고한 기업 소속 연구자(한국연구산업협회 증명서 발급)

- 혁신법 시행령 제19조제1항제3호·제4호의 연구개발기관이 신규로 채용하는 참여연구자(채용일부터 연구개발과제 공고일까지의 기간이 6개월 이내인 연구자 포함)로서 해당 과제만을 수행하기 위해 채용되었음을 입증하는 서류를 제출한 참여연구자
- 국가 전략적인 목적으로 다수의 부처가 양해각서를 체결하고 공동으로

추진하는 사업에 참여하는 기관으로서 장관의 승인을 받은 기관에 소속되어 해당 연구개발과제에 참여하는 참여연구자

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

※ 본 공고 안내서의 “IV.연구개발비 계상기준, 4. 중소기업 이행보증보험 가입 세부사항” 참고

- 보험기간은 협약년도 시작일~종료일+9개월이며, 이행보증보험 발급에 필요한 비용은 간접비로 계상 가능
- 단, 최근 회계연도말 유동비율 150% 이상, 부채비율 200% 이하, 이자 보상배수 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

- 혁신법 시행령 제64조에 따른 연구개발과제 수의 제한 규정은 본 공고 과제는 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 주관 연구개발기관 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, 「정부특정 연구기관 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 추진의 효율성을 도모

2. 신청서류 접수일정 및 방법

가. 접수일정

공고기간	인터넷 입력 및 신청서 접수
'25. 5. 29.(목)~'25. 6. 30.(월) 18:00까지 (32일)	'25. 6. 9(월)~'25. 6. 30.(월) 18:00까지 (21일)

나. 인터넷(전산) 입력 안내

- 범부처통합연구지원시스템(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 도남호 선임연구원(031-389-6365)
 - 접수 상세사항 및 연구내용 : 연구개발과제별 담당부서 및 담당자(p.12 참조)
 - 인터넷 오류 문의 : 범부처통합연구지원시스템(iris.go.kr) 고객센터
 - (게시판) IRIS 접속 → 알림·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〉

연 번	연구개발과제명	담당부서	담당자 (031-389-내선)
1	국토교통 융합기술 대학원 육성사업 기획	글로벌성장 협력실	김윤영 책임 (6531)
2	시설물 안전 강화를 위한 AI 활용 기술개발 기획	건설인프라실	김건수 책임 (6448)
3	AI 에이전트 기반 시시티(인공지능도시) 구축·운영 기술 개발 기획	도시 공간정보실	최혜령 수석 (6545)
4	AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 기술 개발 기획	건축주거실	노태현 책임 (6588)
5	AI 기반 공간 데이터 연계·관리·검색 기술개발 기획	도시 공간정보실	박재선 책임 (6548)
6	인구감소지역 교통사막화 대응 이동성 향상 기술 개발 기획	교통실	황호경 수석 (6439)
7	초대용량 신교통형 BRT 전용차량 기술 개발 및 실증 기획	교통실	김태기 선임 (6528)
8	도심항공교통(UAM) 통합 안전위험관리 시스템 개발 기획	UAM 국가전략기술 사업단	주영돈 책임 (6329)
9	멀티모달 AI 기반 예방적 도로제설시스템 기술 개발 기획	교통실	신현옥 연구위원 (6405)
10	궤적기반항행(TBO)을 위한 통합 항공교통관리 기술개발 기획	항공우주실	정인회 선임 (6536)
11	인공지능 기반 철도 역사 에스컬레이터 안전 관리 체계 고도화 기획	철도실	조민기 책임 (6438)
12	고출력 레이저를 이용한 철도 터널 시공 기술 개발 기획	철도실	김희주 선임 (6390)

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 접수를 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 마감에 되지 않은 과제는 접수처리 불가
 - 온라인 접수를 위해 “[참고6] IRIS 전산접수 매뉴얼” 확인 및 ‘IRIS 연구개발과제 접수전 필수 이행사항’ 필독 후 시간이 소요되는 사항은 사전에 준비 필요

라. 신청서류 작성요령

- 연구개발계획서 및 제출자료 양식은 국토교통과학기술진흥원 홈페이지(kaia.re.kr) 및 범부처통합연구지원시스템(iris.go.kr)에서 다운로드하여 작성
- 범부처통합연구지원시스템 전산접수 매뉴얼을 참고하여 작성 후 범부처통합연구지원시스템(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 장의 직인 또는 연구책임자의 도장이 찍히지 아니한 경우(단, 통합정보시스템을 통해 신청접수한 경우에는 예외로 한다)
- 중소·중견기업 증빙서류 등 첨부서류가 빠진 경우
- 공동·위탁연구개발기관 책임자가 참여제한에 해당되는 경우
- 정부지원연구개발비의 지원기준 및 기관부담연구개발비의 부담기준(혁신법 시행령 별표1)을 만족하지 못하는 경우
- 최종 과제제안요구서 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(www.kaia.re.kr) 참고

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

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

Ⅲ. 선 정 평 가

1. 선정평가 절차

절차	방법 및 내용	일정
시행 공고 및 접수	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기관(진흥원) : 범부처통합연구지원시스템 및 진흥원 홈페이지를 통해 시행 공고 및 접수 • 주관연구개발기관 : 연구개발계획서 등 신청서류 온라인 제출 	'25.05.29 ~ '25.06.30
		
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) 	'25.06.30 ~ '25.07
		
사전검토	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기관(진흥원) : 연구개발계획서의 RFP와의 부합성, 다른 연구개발과제와의 차별성 등 선정평가 사전검토 	'25.07
		
연구개발과제평가단 선정평가	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발목표의 명확성, 추진전략 및 방법의 구체성 등에 대한 발표평가(100점 만점) - RFP와의 부합성 및 차별성 평가, 연구개발계획 평가 등 - (유의사항) 발표자료는 <u>신청서류 접수시 제출한 연구개발 계획서를 사용</u>하여 발표(PPT 등 별도자료 사용 불가) 	'25.07
		
평가결과 통보 및 협약체결	<ul style="list-style-type: none"> • 국토부 보고 및 확정 • 주관연구개발기관에 선정평가 결과 통보 • 선정된 주관연구개발기관과 전문기관간 협약체결 	'25.08

※ 신청서류 접수 이후의 일정은 사정에 따라 다소 변경될 수 있음

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 **총점을 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 감점**을 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 연구개발 과제 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 중소기업이 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·부담 기준(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 나. 혁신법 시행령 제19조제1항제2호에 해당하는 연구개발기관 중 평균매출액 등이 3천억원 미만인 연구개발기관	기관부담연구개발비의 100분의 10 이상
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 지원기준을 높이거나 기관부담연구개발비 중 현금부담 비율을 낮출 수 있다. 다만, 사회·경제적 위기 상황으로 긴급한 경우에는 지원기준을 높이거나 현금부담 비율을 낮춘 후 지체 없이 과학기술정보통신부장관에게 변경된 사실과 그 사유를 통보해야 한다.

2. 제2호에서 “평균매출액등”이란 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법 시행령」 제7조에 따른 평균매출액등을 말한다.

2. 연구개발비 계상기준 공통사항

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

3. 항목별 세부 계상기준

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

< 연구개발비 사용용도 >

□ 직접비

항목	사용용도
가. 인건비	1) 연구개발과제 수행에 참여하는 연구자에게 지급하는 인건비 2) 비영리법인 연구부서에 소속된 연구지원인력에게 지급하는 인건비
나. 학생인건비	1) 다음의 어느 하나에 해당하는 연구개발기관(이하 “대학등”이라 한다)이 학생연구자에게 지급하는 인건비 가) 법 제2조제3호나목의 대학 나) 「특정연구기관 육성법 시행령」 제3조제1호부터 제3호까지 및 제3호의2에 따른 연구기관 다) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제33조제1항에 따른 대학원대학과 대학원대학을 설립할 수 있는 연구기관 및 같은 조 제3항에 따른 참여기관 2) 다음의 어느 하나에 해당하는 기관이 대학등 또는 외국대학과 계약을 체결하여 운영하는 학·연 협동과정을 통하여 연구개발과제에 참여하는 학생연구자 또는 외국대학 소속의 학생 신분의 연구자에게 지급하는 인건비 가) 「정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 정부출연연구기관 나) 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제2조에 따른 과학기술분야 정부출연연구기관 다) 「특정연구기관 육성법 시행령」 제3조제4호부터 제11호까지의 규정에 따른 연구기관 3) 2)가)부터 다)까지에 해당하는 연구개발기관에서 실시하는 6개월 이상의 연수프로그램을 통하여 연구개발과제에 참여하는 학생연구

항목	사용용도
	구자에게 지급하는 인건비
다. 연구시설·장비비	1) 연구시설·장비 구입·설치비: 연구개발과제 수행에 필요한 연구시설·장비의 구입·설치비, 관련 부대 비용 또는 성능향상비 2) 연구시설·장비 임차비: 연구개발과제 수행에 필요한 연구시설·장비의 임차비 3) 연구시설·장비 운영·유지비: 유지·보수비, 운영비 또는 이전설치비 4) 연구인프라 조성비: 연구인프라 조성을 목적으로 하는 국가연구개발사업의 연구인프라 부지·시설의 매입·임차·조성비, 설계·건축·감리비 또는 장비 구입·설치비
라. 연구재료비	1) 연구재료 구입비: 시약·재료 구입비 및 관련 부대 비용 2) 연구개발과제 관리비: 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 관리시스템 등의 운영비 3) 연구재료 제작비: 시험제품·시험설비 제작비용
마. 위탁연구개발비	주관연구개발기관이 연구개발과제의 일부를 위탁할 때 위탁연구개발기관에 지급하는 비용
바. 국제공동연구개발비	연구개발과제협약으로 정하는 바에 따라 연구개발기관이 외국에 소재한 기관·단체(연구개발기관인 경우는 제외한다) 또는 외국인과 공동으로 연구를 수행하는 경우에 그 기관·단체 또는 외국인에게 지급하는 비용
사. 연구개발부담비	가) 법률로 직접 설립된 연구개발기관이 제19조제4항 각 호에 해당하는 연구개발과제를 수행하는 경우 법 제4조제1호에 따른 기본사업 연구개발비에서 부담하는 비용 나) 법률로 직접 설립된 연구개발기관이 법 제4조제1호에 따른 기본사업 연구개발과제를 수행하기 위하여 연구개발과제협약으로 정하는 바에 따라 다른 연구개발기관에 지급하는 비용
아. 연구활동비	가) 지식재산 창출 활동비: 기술·특허·표준 정보 조사·분석, 원천·핵심특허 확보전략 수립 등 지식재산 창출 활동에 필요한 비용 나) 외부 전문기술 활용비: 기술도입비, 전문가 활용비, 연구개발서비스 활용비 등 외부 전문기술 활용을 위하여 필요한 비용 다) 회의비: 회의장 임차료, 숙기로, 통역료 또는 회의비 등 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 회의·세미나 개최 비용 라) 출장비: 연구개발과제 수행을 위한 국내외 출장 비용 마) 소프트웨어 활용비: 연구개발과제 수행을 위한 소프트웨어의 구입·설치·임차·사용대차 비용 또는 데이터베이스·네트워크의 이용료 바) 연구실 운영비: 연구개발과제 수행을 위하여 필요한 사무용 기기 및 사무용 소프트웨어의 구입·설치·임차·사용대차 비용, 사무용품비, 연구실 운영에 필요한 소모성 비용 또는 연구실 냉난방 및 청결한 환경 유지를 위하여 필요한 기기·비품의 구입·유지 비용 사) 연구인력 지원비: 연구개발과제 수행과 직접 관련된 교육·훈련 비용, 학회·세미나 참가비 또는 연구개발과제 수행을 위하여 지출된 야근(특근) 식대

항목	사용용도
	<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> <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 연구개발</p>

항목	사용용도
	<p>발기관이 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」 제22조제3항에 따라 확보해야 할 연구실의 안전 및 유지관리에 필요한 비용</p> <p>4의2) 학생산재보험료: 「산업재해보상보험법」 제123조의2에 따라 산업재해보상보험에 가입하는 학생연구자의 보험료</p> <p>5) 연구보안관리비: 연구개발과제 수행과 관련한 다음의 비용</p> <p>가) 보안장비 구입, 보안교육, 보안취약점 진단, 보안사고 대응 지원 또는 보안컨설팅 등 연구보안 활동 관련 비용</p> <p>나) 「대·중소기업 상생협력 촉진에 관한 법률」 제24조의2에 따른 기술자료 임치 관련 비용</p> <p>다) 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」 제10조제1항에 따른 국가핵심기술의 보호조치 관련 비용</p> <p>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</p> <p>가) 연구개발과 관련된 홍보를 위한 과학홍보물 및 행사프로그램</p> <p>나) 강연·체험활동 및 연구실 개방</p> <p>다) 홍보전문가 양성</p> <p>라) 그 밖에 과학기술 문화 확산에 관련된 활동</p> <p>2) 지식재산권 출원·등록비</p> <p>가) 연구개발기관에서 수행하는 국가연구개발사업과 관련된 지식재산권의 출원·등록·유지에 필요한 모든 비용</p> <p>나) 기술가치평가 등 기술이전에 필요한 비용</p>

항목	사용용도
	다) 표준 활동에 필요한 비용 라) 연구노트의 작성·관리에 관한 자체 규정 제정·운영 또는 연구노트 교육·인식확산 활동, 그 밖에 연구노트 활성화 등에 관련된 비용 3) 기술창업 출연·출자금: 연구개발기관에서 수행하고 있는 국가연구개발과제와 관련된 기술지주회사, 학교기업, 실험실공장 또는 연구소기업의 설립 및 운영에 필요한 비용

< 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 부담집행액에 대한 회수율 제고를 위해 중소기업 대상 이행보증보험 가입 의무화
- (대상과제 및 기관) 연구개발기관으로 참여하여 정부지원연구개발비를 지원받는 모든 중소기업
 - 단, 최근 회계연도말 유동비율 150% 이상, 부채비율 200% 이하, 이자 보상배수 1.0배 이상 모두 만족하는 중소기업은 면제
 - ※ 면제 기준 부합 여부는 협약시 별도 협의 요망
- (보험가입액) 중소기업에게 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 이행보증 보험증권을 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(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 중소기업현황정보시스템(<http://sminfo.smba.go.kr>)에서 중소벤처기업부장관 명의 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, 연구개발성으로 기술실시계약을 체결하여 기술료를 징수할 경우 혁신법 시행령 제38조에 의거하여 기술료의 일부를 납부하여야 합니다.

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

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

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

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

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

[A5] 주관연구개발기관 연구책임자만 해당됩니다. 공동연구개발기관 책임자는 연구책임자가 아닌 연구자로 봅니다. 다만, 혁신법 시행령 제64조에 따른 연구개발과제 수의 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, 연구 개발비 규모에 해당하는 수수료를 반영하여야 합니다.

<참고> 2025년 위탁정산수수료>

※ 위탁 정산 수수료 = 표준수수료 + 가산금

(단위 : 천원)

연구개발비 규모	표준수수료(부가세 포함)	비고								
* 당해연도 정부지원연구개발비 + 기관부담 연구개발비 중 현금의 합 (현물 및 이월연구비는 미포함)	'25.1.1~'25.12.31. 기간 내 신규 협약체결 과제									
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><tr><th>공동연구 개발기관수</th><th>가산금</th></tr><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></table>	공동연구 개발기관수	가산금	0개	없음	1개	표준수수료의 10%	2개 이상	표준수수료의 5% (1개 기관 추가시마다)
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, '25.06.30이 신청 마감일인 경우 최근 2년 이내는 '23.06.30~'25.06.30(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 보완을 하실 수 있습니다. 만약 담당자의 보완요청사항 및 단순 오류의 정정사항 이외에 연구개발 계획서 등 신청서류의 내용을 임의로 변경하여 제출하실 경우, 관리 지침 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 융합기술 대학원 육성사업 기획	36
2	시설물 안전 강화를 위한 AI 활용 기술개발 기획	44
3	AI 에이전트 기반 A시티(인공지능도시) 구축·운영 기술 개발 기획	52
4	AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 기술 개발 기획	60
5	AI 기반 공간 데이터 연계·관리·검색 기술개발 기획	69
6	인구감소지역 교통사막화 대응 이동성 향상 기술 개발 기획	78
7	초대용량 신교통형 BRT 전용차량 기술 개발 및 실증 기획	85
8	도심항공교통(UAM) 통합 안전위험관리 시스템 개발 기획	93
9	멀티모달 AI 기반 예방적 도로제설시스템 기술 개발 기획	107
10	궤적기반항행(TBO)을 위한 통합 항공교통관리 기술개발 기획	114
11	인공지능 기반 철도 역사 에스컬레이터 안전 관리 체계 고도화 기획	122
12	고출력 레이저를 이용한 철도 터널 시공 기술 개발 기획	129

1. 연구기획 목표

- 국토교통 미래 혁신을 주도할 융합연구 인력 양성을 위한 대학원 중심 국토교통 융합기술 교육과정 개발, R&D 및 인프라를 확대 지원하고, 융합연구의 성과가 창업과 시장에 연계하도록 지원

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 국토교통 4차산업 전환 및 신산업 창출에 필요한 국토교통 전 분야와 딥테크 분야의 융합기술 우수 인력에 대한 수요 증가
 - AI, 로봇 등 딥테크 기술이 산업 혁신의 핵심으로 부상함에 따라 높은 수준의 국토교통 지식과 딥테크 기술 활용 역량을 겸비한 융합인재 육성이 필요
 - 2022년부터 추진되고 있는 ‘국토교통 DNA플러스 융합기술대학원 육성사업’은 국토교통과 ‘데이터·네트워크·AI’ 융합분야 석·박사 양성 중으로 지속·확대 지원 필요
 - 도로교통, 물류, 항공, 안전, 스마트시티(현재 국토교통 DNA플러스 융합기술대학원 분야) 이외 국토교통 전 분야 대상 융합기술 전문인력의 산업계 수요 증가
 - * 현장 문제해결형 융합기술(국토교통 기술과 첨단기술의 융합)의 중요성 부각
- 우리나라는 심각한 인구절벽 시대로 진입하였고, 학령인구 감소 등으로 이공계 인력의 유입이 지속적으로 감소 전망으로 핵심인재 확보를 위한 전략 필요
 - 지난 20년간 이공계 박사과정생은 2배 이상 증가하였으나, 2030년에는 국내 이공계 대학원 신입생이 현재의 85% 이하로 줄어듦 전망(과기부, 2024)
 - * 이공계 박사과정생 2002년 21,421명 → 2021년 41,100명(STEPI, 2022)
 - 신규 인력공급 감소에 따른 과학기술인력 부족 심화, 국가 기술경쟁력 저하 우려 심화
 - * 국내 과학기술 인력 부족 2019~2023년 800명 → 2024~2028년 4만7,000명으로 60배 증가(한국무역협회, 2024)
 - * 이공계 대학 재학생 1999년 86만5,668명 → 2024년 81만413명 → 2030년 42만7,457명
 - 자율주행차 등 미래모빌리티 분야, 반도체 등 국가전략기술 분야 인력부족
 - * 2030년까지 미래모빌리티 분야 인력 4만여 명 부족 전망(한국자동차연구원, 2024)
 - 2010년대 초반 과학기술특성화대학 운영 등으로 교육·연구여건이 상대적으로 우수한 일부 대학원으로의 진학 집중, 의대 쏠림 현상에 따른 우수 이공계 인력 확보 대책 시급

□ 국내외 정책 및 연구동향

- 주요국은 딥테크(AI, 자율주행, 나노기술, 양자컴퓨팅, 드론, 로봇, 바이오 기술, 사물인터넷 등) 융합 인재양성에 주력
 - (유럽) 유럽혁신기술연구소 딥테크 인재 양성 이니셔티브를 통해 딥테크 인재 양성을 위한 교육과정 개발 지원
 - * Deep Tech Talent 이니셔티브: 2025년까지 100만명 딥테크 인재양성 및 유럽 전역에 연구 네트워크와 허브 구축
 - (미국) 기술패권을 위한 빅테크 인재 육성을 위해 빅테크 기업들과 협업을 통해 인재양성 정책 지원
 - * 2013년부터 2023년까지 AI 민간 투자액: 미국 433조원, 중국 138조원, 한국 9.5조원
 - (중국) 2001년부터 IT교육 의무화, AI학과 설립 및 석·박사 정원 확대
- 우리나라도 ‘국가전략기술육성법(’23.3)’, ‘첨단산업인재혁신법(’24.1)’ 등을 통해 핵심인재 확보, 산업계로의 기술 확산, 산업계의 인재양성을 위한 제도적 발판 마련
 - (국가전략기술육성법) 기업공동연구소(제19조), 지역기술혁신허브의 구성·운영(제21조), 국가전략기술 연구 기업 등의 혁신 지원(제22조), 국가전략 기술 특화교육 기관 지정·운영(제25조)
 - (첨단산업인재혁신법) 사내대학원형태의 평생교육시설의 설치·운영(제4조), 기업인재개발기관등의 지정(제5조), 첨단산업아카데미의 지정 등(제7조), 인재혁신센터의 설치(제14조)
- 주요 기업들은 미래 엔지니어 양성과 산업 경쟁력 확보를 위해 실무 중심 교육과정을 마련하여 산업 현장에 필요한 인재 양성 추진 중
 - (영국, 다이슨 기술공과대학) 2016년 설립, 학사·석사 공식 학위, 다이슨·워릭 대학교 교육과정 공동개발
 - (한국, LG AI대학원) 2020년 설립, 석사·박사 사내 학위(’25년 9월부터 공식 학위로 전환), 스탠포드대 AI 석사 및 국내 AI대학원 커리큘럼 벤치마킹을 통해 교육과정 개발
- 교육부 이외 과기부, 산업부 및 국토부에서는 산업계 수요에 대응하는 융합 인력 양성을 위해 다양한 대학원 프로그램 운영
 - (과기부) 인공지능 융합 혁신 대학원, 융합 보안 대학원, 메타버스 융합 대학원 추진
 - * (인공지능융합혁신대학원 사업) ’22~’26, 총 472.5억원(대학당 52.5억원, 9개), 석·박사급 인공지능 융합인재 1,260명 양성
 - * (융합보안대학원 사업) 최대 6년간 지원(4+2년, 2019년부터, 대학당 55억원), ICT 융합

<p>보안 분야 석·박사 양성</p> <p>* (메타버스융합대학원 사업) 최대 6년간 지원(4+2년, 2022년부터, 대학당 55억원) ICT 기술과 인문사회 분야의 융합과정 기반의 석·박사 양성</p> <p>- (산업부) 첨단산업 특성화 대학원(반도체, 배터리, 디스플레이 및 바이오 등 4개 분야) 추진</p> <p>* (첨단산업특성화대학원 지원사업) 최대 5년간 지원(3+2, '24~'29, 대학당 150억원 내외) 빠른 기술 변화 및 융·복합화 등 신산업 분야 전환을 이끌 석·박사 양성</p> <p>- (국토부) 국토교통 DNA플러스 융합기술 대학원 추진</p> <p>* (국토교통DNA플러스융합기술대학원 사업) 5년간 지원('21~'27, 대학당 55억원 내외) 국토교통 신산업과 데이터, 네트워크, AI 융합기술 석·박사 양성</p>	
--	--

3. 연구기획 범위	
------------	--

□ 국토교통분야 융합연구 관련 현황 분석

○ 국토교통 융합분야 R&D 수요 조사·분석

- 국가전략기술인 AI, 첨단 로봇, 양자컴퓨팅 등의 딥테크와 국토교통 융합 기술 분야 정의 및 융합분야 조사·분석
- 국토교통 분야 대학원-산업계의 융합연구 현황 및 수요 조사·분석

○ 국내·외 국토교통 연구 분야별 연구인력 현황 조사·분석

- 국외 주요국가의 연구분야별 연구인력 현황 조사·분석
- 국내 산업 수요기반 국토교통 융합분야별 연구인력 현황 조사·분석

○ 국내·외 인재양성 정책 및 융합연구 지원 사업 조사·분석

- 국내·외 대학원-산업계 융합연구 확산 지원 정책 조사·분석
- 국외 주요 국가의 인재양성 R&D 사업 현황 조사·분석
- 국내 부처별 인재양성 R&D 사업 현황 조사·분석
- 부처별 대학원 특성 및 인력양성 효과 조사·분석

○ 국토교통연구개발사업 내 연구인력 양성 추진현황 조사·분석

- 국토교통 연구개발사업 연구인력 양성 사업 현황 조사·분석
- 연구인력 수요기관 의견 수렴을 통한 기존 사업의 효과 및 개선 방향

○ 국토교통+딥테크 창업 생태계 현황 조사·분석

- 대학원 졸업(예정)자의 창업 현황 조사·분석
- 국토교통 분야 창업 지원 체계 조사·분석

□ 국토교통 융합인재 양성을 위한 차별화된 과제 도출

○ 국토교통 융합기술 대학원 지원사업 기획

- 현황에 기반한 국토교통 융합기술 대학원 우선 추진 분야 도출
- 국토교통 융합기술 대학원 추진 체계 도출

<주요 기획 추진체계(예시)> : 조정 및 추가 기획 제안 가능

① (딥테크+ Track) 다양한 국토교통 분야 발굴 + 딥테크 융합기술 첨단인재 양성 대학원 확대* 지원 및 상호교류 프로그램** 기획

* 기존 지원분야(도로교통, 항공, 물류, 안전, 스마트시티) 대학원 지속 지원·확대 필요성 및 분야별 인력수요 분석 기반의 추가 지원 분야 도출

** 대학원-대학원 간 학습교류 및 대학 자원 공유 체계 마련(예: 학점 교류, 공동학위 등)

② (Career+ 융합허브 Track) 다수 대학원과 산업계의 융합R&D가 활성화 되고 취업까지 연계될 수 있는 융합R&D 허브 기반 지원체계 기획

* 다수 전공 분야의 대학원-기업 간 연계 체계 지원방안 마련
(예: 산학 융복합 기술개발 지원, 재직자 교육 플랫폼, 취업 연계 프로그램 등)

③ (스타트업+ Track) 국토교통 산업 활성화를 위해 융합기술 대학원 연구실 창업 및 융합허브를 중심으로 국토교통+딥테크 창업 생태계 지원

* 대학원 졸업(예정)자의 창업 등을 전제로 한 연구 지원 등 방안 도출, 학생 및 교원 창업 생태계 구축 방안 도출

○ 분야별·지역별 인력 수요를 고려한 지원 전략 수립

○ 국토교통 융합기술대학원 지원사업 타당성 분석 등

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술 정의 등

○ (이슈 및 니즈 분석) 국토교통 융합기술 대학원 관련 환경변화 분석 및 석·박사급 연구인력 수요와 공급 분석을 통해 융합연구 인력에 대한 동향 및 수요조사

- 국내·외 시장, 정책, 환경 및 동향 분석

* 국토교통 융합분야 R&D 수요, 분야별 연구인력 현황, 국내외 인재양성 정책 및 융합연구 지원 사업, 국토교통연구개발사업 내 연구인력 양성사업 추진현황, 국토교통+딥테크 창업생태계 등

* 관련 분석 및 우수 미흡 등 사례를 조사·분석하여 시사점 도출 및 성공전략 제시

- 국토교통 융합기술 대학원 지원에 대한 전문가 의견 및 수요처 요구사항 분석

* 인력양성 관련 전문가와 연구인력 수요기관(산학연) 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 연구인력 수급 및 미래 산업방향 등의 분석결과를 기반으로 해당 사업 추진 가능성에 대해 심층 검토
- (사업 추진방향 정립) 정부의 연구인력 정책과 국토교통분야 인력 수요의 연계성을 분석하고, 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 융합연구인력 양성 우선분야 도출
 - 국토부 및 정부 인력양성 계획 연계 검토
 - 종합적인 인력공급 및 수요분석 시행
 - 분야별 인력양성 추진체계 설정
 - 연구인력 확보의 시급성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 분야를 도출
 - 후보분야별 추진체계 설정을 위한 종합적 검토
- 국토교통 융합기술대학원 사업 과제카드 작성
 - 연구개발 목표, 기술개발 및 산업·시장동향, 기존사업 활용방안, 지원의 필요성, 연구내용, 정부지원 타당성, 인력 확보전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등
- 본 사업의 추진계획 작성
 - 국토교통 분야 별 융합기술 대학원 지원 필요성에 따른 본사업의 추진목표 설정
 - 국토부의 인력양성 정책, 산업 및 대학의 수요에 따른 본사업의 규모 확정 (동 기획과제에서 복수의 인력양성 R&D 기획 가능)

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

- 연구 목표 및 범위 설정
 - 목표 및 연구범위 설정(정량적이고 구체적인 목표 설정)

- 연구범위 및 핵심과제 설정
 - (아래의 범위를 포함한 실현가능 수준을 고려한 연구 범위 및 추진방법 등 설정)
 - * (딥테크+ Track) 다양한 국토교통 분야 발굴 + 딥테크 융합기술 첨단인재 양성 대학원 확대 지원 및 상호교류 프로그램
 - * (Career+ Track) 다수 대학원과 산업계의 융합R&D가 활성화되고 취업까지 연계될 수 있도록 관리하는 R&D 허브 기반 지원체계
 - * (스타트업+ Track) 국토교통 산업 활성화를 위해 융합기술 대학원 연구실 창업 및 융합허브를 중심으로 국토교통 + 딥테크 창업 생태계 지원
- 국토교통 융합분야 석·박사급 인력양성 세부분야 도출 및 연구내용 설정
 - 국토부 인력양성 정책과 산업 및 대학의 인력 현황을 고려한 사업의 지원대상 등 세부내용 설정
 - 사업의 목적 및 필요성 검토
- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 사업 추진체계 및 추진형태 수립
 - 기존사업과의 차별성 및 연계방안 제시
 - * 연구인력 수요기관과 공급기관의 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
 - 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 인력양성 R&D 사업 도출시 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
 - * * 혁신기술 보유 및 연구 중이며, 국토교통 융합인재 수요기관(연구기관 및 산업계 등) 중심의 전문가 자문위원회 구성
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 인력양성 분야 전문성을 확보한 연구기관 또는 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - * 국내외 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
- ‘국토교통 DNA플러스 융합대학원 사업’과 연계방안 제시
- 특허 및 논문 정보 등은 ‘국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)’, ‘한국특허정보원(www.kipris.or.kr)’ 등을 이용하여 객관적 분석 실시

6. 연구개발기간 및 연구개발비	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 총 연구개발기간 : 2025. 8. ~ 2026. 7. (12개월) ○ 총 정부지원연구개발비 : 120백만원 ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능 	
7. 기 타	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임 ○ 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님 ○ 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황 보고 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

- AI(Artificial Intelligence)를 활용한 도로시설물(교량, 터널) 안전 강화 기술개발 기획
 - **손상/위험 점검진단 고도화 분야** : 교량 및 터널의 손상 유형을 고려한 고신뢰도 비파괴검사 기술개발 및 다중 데이터* 기반 멀티모달** AI 활용 교량 및 터널 손상 분석 기술
 - * 광학·열화상·적외선 영상, LiDAR, SAR, 초음파, GPR, Impact Echo, CCTV, IP카메라 등 비파괴 검사를 통해 취득이 가능한 모든 형태의 원시데이터 또는 가공데이터
 - ** 다중 데이터를 동시에 처리하여 분석하는 인공지능 기술로 단일 데이터로만 분석하는 기존의 유니모달 인공지능 한계를 극복하기 위한 기술
 - **업무 효율성 향상 분야** : 업무 효율성 증대 및 데이터 정보화를 위한 AI 활용 손상 평가/예측, 점검진단 보고서 작성, 데이터 DB/정보화 및 유지관리 최적 의사결정 지원 자동화 기술
 - **선제적 대응 분야** : 기후변화(집중강우/강설, 고온 및 태풍 등) 데이터 기반 미래예측 기술 및 노후 시설물(교량 바닥판 등)의 안전 강화를 위한 현장 맞춤형(공용중 개량) AI 활용 기술

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 시설물의 손상 수준은 상태평가 등급을 결정하는 핵심지표 이나, 현장 인력의 주관적 판단으로 결정되고 있어 도로시설물의 객관적이고 정량적인 상태평가가 이루어지지 못하는 실정
 - 기존 육안점검 뿐만 아니라 다양한 유형(광학·열화상·적외선 영상, LiDAR, SAR, 초음파, GPR, Impact Echo 등)의 비파괴검사 데이터를 취득할 수 있는 점검·진단 기술 및 이를 종합적으로 분석함으로써 손상 수준을 빠르고 정확하게 판단할 수 있는 AI 활용 기술 필요
 - 현장적용 및 안착을 위한 고신뢰도 도로시설물 특성 및 손상 유형 맞춤형 비파괴검사 고도화 기술 개발 필요
 - 단일 유형 비파괴검사 데이터만으로 분석한 손상 정보는 검사 방식과 손상 유형에 따라 정확도 및 신뢰도 편차가 크게 나타나는 한계가 있으며 이를 극복하기 위한 멀티모달 AI, SLM(소규모언어모델), Vertical AI 등 분석 알고리즘 활용 필요

- 도로시설물의 노후화가 가속화됨에 따라 유지관리 수요는 급격하게 증가할 전망이며, 인력난에 직면한 유지관리 산업의 지속성 확보를 위해서는 인력에 의존하는 현행방식에서 자동화 체계로의 전환이 필요
 - 고효율·저비용 유지관리를 위해서는 일관성과 정합성을 갖는 의사결정 지원 체계가 필요하며 이를 위해서는, 시설물 생애주기를 고려한 AI 기반 의사결정 자동화 기술 필요
 - 점검진단 보고서 및 관련 자료 작성업무를 자동화하여 인력난을 해소하고, 생성된 문서(FMS 및 기반터 자료 포함)를 정보화하여 도로시설물의 AI 학습 데이터로 활용 필요
- 전세계적으로 기후변화로 인한 자연재해가 빈번해지고 우리나라 역시 많은 피해가 발생하고 있으며, 시설물에 직접적인 영향을 미치는 집중강우/강설, 고온, 슈퍼태풍 등으로 인한 시설물 안전 예측 및 의사결정 기술 필요
 - 특히 하천을 통과하는 중소형 교량은 기후변화(강우/강설, 고온, 태풍 등)에 취약한 것으로 알려져 있으며 기후변화 전망에 맞춘 하천교량의 유지관리 체계 개선을 통한 선제적 대응 필요
- 시설물 안전 강화를 위한 노후 교량 바닥판의 대규모 수선/개량 시점이 다가오고 있으나, 공용중 교량의 바닥판 교체에 특화된 현장맞춤형 계측 및 성능평가 기술이 부재하여 어려움이 예상
 - 노후교량의 경우 현장 시공상태와 설계도서와의 차이가 심하고, 바닥판과 거더의 합성을 위해서는 AI 기반 신속/정밀계측(데이터 융합) 기술 및 맞춤형 바닥판 제작/시공 기술이 필요

□ 정책동향

- (국내) 현재 정부는 국토부를 중심으로 시설물 안전 강화를 위한 제도개선, 현장관리, 스마트 건설기술 개발 및 보급 등 다양한 노력을 수행 중
 - 「제7차 건설기술진흥 기본계획(2023~2027)」(국토부, '23)에서는 시설물 노후화에 대한 선제적 관리(점검진단, 개량) 및 집중호우(이상기후) 대응 필요성 명시
 - 「제5차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2023~2027)」(국토부, '23)에서는 인력중심의 시설물 점검진단을 스마트 안전진단, 원격계측, 빅데이터 활용을 통한 고도화 추진 계획 명시
 - 「스마트 건설 활성화 방안」(국토부, '22)에서는 인력중심의 건설산업을 AI, OSC 등 첨단기술 기반으로 전환하여 자동화 및 디지털화 추진 필요성 명시

- (국외) 주요국들은 노후시설물의 안전 강화를 위하여 대규모 예산 투입, 중장기 전략 수립과 함께 다양한 스마트 기술개발을 중점적으로 추진 중
 - 미국은 연방 및 주정부 차원에서 노후 시설물 유지관리 및 개선에 중점을 두고 대규모 예산 투자 및 중장기 전략「MAP-21」, 「American Jobs Plan」 수립
 - 일본은 인구 고령화와 시설물 노후화에 대응하기 위하여 스마트 건설기술을 활용하는 「i-construction 2.0」을 발표하여 건설안전 및 무인화/OSC화를 추진
 - 유럽연합에서는 시설물의 효과적인 유지관리를 목표로 차세대 기술을 확보하기 위한 「Infravation Project」를 수행하여, 시설물 전문분야에 대한 상태평가, 성능 개선, 기후변화 대응 등을 진행

□ 국내외 연구동향

- 다중 유형 데이터 기반 시설물의 손상 탐지, 평가 및 분석 분야
 - 멀티모달 시를 활용한 다중 센서의 융합은 자동차 자율주행 분야에서 주변 상황 판단의 정확도와 속도를 향상하는데 주로 이용되고 있으며, 재난안전 및 반도체 공정 이상 감지 분야 연구도 활발히 수행중
 - 시설물 유지관리의 멀티모달 AI 기술개발 초기진입 단계이며, 교량 바닥판 손상 점검, 케이블 교량 분석, 플랜트 안전 분야 등에서 일부 연구 수행 중
- 시설물 유지관리 업무 지원 및 의사결정 자동화 분야
 - 건설연에서는 BMAPS 플랫폼을 통해 외관조사망도 및 점검진단 정보 입력 지원을 위한 시범 기술을 선보였으며, 생성형 AI를 활용한 보고서의 오류 검토 및 작성 자동화를 추진 중
 - 시설물 유지관리 의사결정 지원을 위한 연구는 미국(Bentley System Inc.), 일본(도코모社, 컴웨어社, 인프로니아社) 등 해외에서도 활발히 수행 중이며, 국내(건설연)에서는 AI 열화모델을 구축하여 중소형 교량의 노후도 예측 기술을 개발
- 시설물의 기후변화 영향 분석 및 성능 개량 분야
 - 국토연은 이상기후에 대응하기 위한 기반시설 관리 개선방안을 제시하였으며, 특히 탄소중립 시나리오별 집중강우에 의한 소규모 하천교량의 안전 강화를 위한 기존 관리체계의 문제점 분석 및 개선방안을 도출
 - 시설물 개량에 필요한 급속 교체/시공 연구는 대우건설 등에 의해 지속적으로 수행되었으나 신설 공사 중심으로 기술개발이 수행되어, 공용중 교량의 실 적용을 위한 현장맞춤형 기술은 부재

3. 연구기획 범위

- ※ 기획 과정에서 이슈 및 니즈분석 등을 통해 R&D 추진을 위한 분야 및 기술 등은 변경될 수 있음
- ☐ 개발기술의 활용방안을 고려한 대상 시설물(터널 및 교량)의 범위와 규모 조사 및 분석을 통한 최적 대상 선정
 - ☐ (손상/위험 점검진단 고도화 분야) 교량 및 터널 손상 유형을 고려한 고신뢰도 비파괴검사 기술개발 및 다중 데이터 기반 멀티모달 AI 활용 도로시설물 손상 분석 기술
 - 다중유형 비파괴검사(초음파, 적외선, 광학, LiDAR, 3D포인트 클라우드, 타격음, CCTV, IP카메라 등) 하드웨어 구성, 데이터셋 구축 및 다중 센서 융합기술
 - 멀티모달/SLM(Small Language Model)/수직형 AI 등 목적별로 최적화된 알고리즘을 통한 시설물 손상 탐지/시각화 및 분석/정량화 기술
 - 멀티모달 AI 기술개발에 요구되는 데이터 유형, 데이터셋 구축, 데이터 관리 및 공유 방안
 - AI 기반 점검진단을 위하여 필수적으로 요구되는 자동화 탐사 장비/로봇 기술 (목적 외 장비/로봇 개발은 기획에서 제외)
 - ☐ (업무 효율성 향상 분야) 교량 유지관리 업무 효율성 증대 및 데이터 정보화를 위한 AI 활용 손상 평가/예측, 점검진단 보고서 작성, 데이터 DB/정보화 및 유지관리 최적 의사결정 지원 자동화 기술
 - 멀티모달 AI 손상 분석 정보 기반 손상/결함 평가(점검진단 보고서, 외관조사망도 작성 등) 자동화 및 데이터 DB화/정보화(FMS, 기반터 등 기존 시스템 연계) 기술
 - 인력중심의 고난도/고위험 점검진단 작업에 대한 AI 기반 효율화 기술
 - 점검진단/보수보강 이력 및 AI 기반 교량 생애주기 미래예측 및 AI 에이전트 기반 교량 유지관리 의사결정 자동화 기술
 - ☐ (선제적 대응 분야) 기후변화(집중강우/강설, 고온 및 태풍 등) 데이터 기반 미래 예측 기술 및 노후 시설물(교량 바닥판 등)의 안전 강화를 위한 현장맞춤형(공용 중 개량) AI 활용 기술
 - 기후변화 데이터(집중강우/강설, 고온 및 태풍 등) 반영 AI 활용 예측 및 시설물 손상/붕괴 시뮬레이션 및 대응 기술
 - 공용중 노후 교량 바닥판 교체를 위한 현장맞춤형(성능개선 효과 추정 정확도 향상, 포인트 클라우드 측량, 초정밀 PC 모듈, 급속 성능평가/교체) AI 활용 기술

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 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
- (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 평가 기준 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
 - 성과별 목표달성 여부 판단이 가능한 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 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. 8. ~ 2026. 7. (12개월)

○ 총 정부지원연구개발비 : 120백만원

※ 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

- 기존 스마트 도시의 한계를 넘어 AI가 도시문제를 스스로 정의·해결하는 도시 AI 에이전트*를 구축하고 활용하는 기술 개발 사업 기획
 - * AI 에이전트: 주어진 단위 과제를 스스로 판단하고 해결하는 자율 지능형 시스템
- 교통, 도시행정, 안전 등 각 분야의 다양한 AI 에이전트가 협업해 도시 공동체의 목표 달성과 문제해결을 위한 의사결정 역할을 수행하는 도시운영 핵심기술 개발 및 실증 사업 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 생성형 AI와 결합해 개인·도시 맞춤형 서비스를 스스로 제공하는 등 거버넌스에 혁신을 일으키는 도시 모델을 통상 ‘AI 도시’로 정의
 - AI 도시는 ①도시인공지능에 의해 구현되며, ②새로운 도시 모델로서 자율도시 (Autonomous City)**를 지향
 - * (도시AI) 도시데이터를 활용, 사회·공간적 연결망에서 적용되는 모든 에이전트 기반 AI체계
 - ** (자율도시) 자율의사결정에 따라 도시문제를 사전 예방하고, 시민들에게 개인화된 공공서비스를 제공
 - 기존 스마트시티는 도시 인프라 효율적 관리, 시민편의 제공에 목적을 두고 정보통신기술을 활용한 데이터 수집, 빅데이터 분석을 통한 도시문제 해결이 주였다면, AI시티는 도시 자체가 하나의 거대한 인공지능 시스템으로 스스로 학습하고 판단을 내려 시민의 요구를 사전에 파악하고 대응하는 도시임
 - 해외에서는 자체 인프라와 도시 데이터를 활용하여 특정 국가 또는 기업에 종속되지 않는 독립적 AI를 이미 구축 중*
 - * 미국, 중국, 핀란드 등에서는 공공분야 AI 도입으로 개인 맞춤형서비스 제공, 행정 효율화 등 도모
 - 대형언어모델(LLM)을 활용 및 발전시켜 AI 스스로 임무를 생성·실행·평가하는 에이전트 기술이 향후 시장을 주도할 것으로 전망
- ⇒ 도시의 두뇌 역할을 하며 교통·에너지·환경·안전 등 융·복합 도시문제를 스스로 진단·해결하고, 도시 운영을 최적화할 수 있는 도시 AI 에이전트 기반의 ‘한국형 AI 중심 도시 모델’ 조기 구축 필요

□ 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

- 특히, 공공분야 중심으로 AI 서비스가 도입되고 있으며, 핀란드는 인간의 행복을 최우선 목표로 하는 오로라 AI*(AuroraAI) 개발('24)

* 생애주기(취업·결혼·출산 등)에 따라 AI 어시스턴트가 개인화된 행정서비스를 제공

<해외 주요국 인공지능(AI) 기반 공공서비스 추진 현황(NIA, 2023)>

국가	AI 서비스명	정책 부문	AI 유형	AI 활용 목적	예상 영향
미국	납세자용 음성 봇 및 챗봇	일반행정	자연어 처리 기반 지능형 챗봇	행정효율 성 제고 국민편의 제공	납세 업무 효율성 제고, 납세자 대기 시간 감소
캐나다	비자발급 업무 효율화	일반행정	머신러닝, 딥러닝		비자 처리 소요시간 절감, 비자 신청서 평가 정확성 향상 등
영국	회계 감사시스템 'MindBridge AI Auditor'	경제/금융	머신러닝		감사 효율성 제고
중국	사법 전과정에 AI 적용	일반행정	머신러닝, 딥러닝, 자연어 처리 등		사법 전과정에 AI 적극 도입하여 법관 업무 경감 및 투명성, 효율성 등 제고
핀란드	국민 행복을 최우선으로 하는 'Aurora AI' 프로그램	일반행정	챗봇, 예측분석, 의사결정 등		국민의 공공서비스 만족도 개선, 행정 프로세스 개선, AI 관련 산업 발전
	시민 중심의 헬싱키 'AI Register'	일반행정	챗봇, 추천시스템		국민의 공공서비스 만족도 개선, 행정 프로세스 개선

□ 국내외 연구동향

- 'AI 도시'를 지향하며 각 도시와 알리바바, 엔비디아 등 기업들이 협력하여 다양한 기술개발 및 실증 등을 추진
 - Alibaba의 City Brain은 도시의 빅데이터와 이기종 데이터 수집/통합/분석할 수 있는 종합적인 솔루션을 제공하는 지능형 시스템으로 말레이시아, 싱가포르, 두바이 등 전 세계 30개 이상 도시에서 교통관리 등 종합적 도시문제 해결과 서비스 개선을 목적으로 도입/운영하고 있음
 - NVIDIA에서는 'AI 도시' 구현을 위해 Metropolis를 출시하고 스마트 도시, 소매 및 물류, 산업 및 제조, 보건 의료 등 다양한 분야에서 시각적 분석(Vision-AI) 지원
 - 구글 계열사인 Sidewalks Labs는 토론토 Quayside 지역을 미래도시로 전환하는 대규모 도시재생 프로젝트를 시작했고 '캐나다 AI 전략'에도 포함되어 급성장하는 AI개발자 및 스타트업 커뮤니티를 위한 테스트베드가 될 것으로 기대
 - 도요타자동차는 일본 시즈오카현 스소노시에 미래형 도시 프로젝트 '우븐 시티(WOVEN CITY)'를 추진하고 있으며 자율주행/로보틱스/수소에너지 기술에 AI와 IOT를 결합한 미래도시를 지향
- 모빌리티, 도시·건축, 자원·환경 등 도시 각 요소별 다양한 AI 연구 추진 중
 - (모빌리티) 교통수단별 네트워크 최적화, 이용자 편의성 확보, 자율차/전기차 도입을 가정한 도시공간 변화(시간대별 공간 점유, 이동 패턴 등) 연구 수행

- (도시·건축) 토지 이용, 개발밀도, 교통량 등이 최적화된 도시를 설계하기 위하여 AI 방법론을 활용하고 있으며 도시계획에서는 도시 변화를 증강(AR·VR)해 이해관계자들이 함께 관찰·수정·보완하면서 계획 협의와 데이터 기반의 의사 결정을 위해 활용
- (자원·환경) 자원은 한정적·효율적 이용을 추구하므로 AI를 선행적으로 적용하여 점검하고, 환경은 도시 인프라로 인식되지 않았던 대상(수목, 대기 등)을 다양한 데이터(센서·영상 등)를 활용해 모니터링 시도
- AI는 기술 수요에 따라 SML, 멀티모달, 에이전트 모델이 선택적으로 사용되었으며, 생성 AI(Chat GPT 등)로 대표되는 언어모델(LLM)이 등장함에 따라 AI 에이전트 기술이 시장을 주도할 것으로 예상
- 에이전트 기술은 인간이 인식-판단하는 의사결정 수준을 넘어, 미래에는 도시 스케일* 지향(여러 AI 시스템이 협력 및 최적 결과 도출)
 - * 예) 스마트시티 교통계획 시스템: 여러 AI가 교통량, 기상, 사고 발생 등을 실시간 분석 및 교통 최적화
- 최근 공개된 중국의 Manus AI는 다중 에이전트* 아키텍처로 설계, ‘계획(분석)-실행-검증’의 AI 에이전트 실현 가능성 검증
 - * 다중 에이전트(Multi-Agent)는 여러 개의 에이전트가 연계되어 복잡한 문제해결 또는 목적을 달성하는 방식으로, 도시문제 해결, 자율주행, 스마트 건물관리 등 복합과제 수행

<국내외 기업별 관련 기술 요약>

구분	기업	기술 설명
국외	오픈AI (미국)	· 누구든 AI 에이전트를 만들 수 있는 API '리스폰스 API(Responses API)' 등 출시 · 에이전트 AI 시장 선점을 위한 기업간 경쟁 가속화
	엔비디아 (미국)	· Cosmos는 로봇과 같은 물리적 AI 시스템의 개발을 가속화하기 위해 구축된 AI 플랫폼으로 로봇의 '두뇌'에 해당 · WFM(World Foundation Models)은 텍스트, 이미지, 움직임 데이터 등을 활용하는 멀티모달 AI 모델에 가까운 기술로 새로운 CUDA로 불림
	Manus AI (중국)	· Manus AI는 Monica.im 팀이 개발한 세계 최초의 자율 범용 AI 에이전트 · GAIA 벤치마크 테스트에서 최고(SOTA) 결과를 받아 오픈AI를 능가하는 성능 입증
국내	LG CNS	· 캐나다 AI 유니콘기업 코히어(cohere)와 국내 AI 에이전트 서비스 공동개발에 착수, 코히어의 에이전틱 AI 솔루션 '노스(North)'를 국내 환경에 맞게 커스터마이징 예정

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- AI 에이전트 기반 도시인공지능(도시AI) 기반기술 기획
 - 도시 분야 AI 에이전트 프레임워크* 설계

* 도시문제 해결을 위한 자율적 의사결정과 최적화를 구현하는 AI 에이전트 프레임워크

- 단계별 에이전트(계획 - 실행 - 검증)* 기술개발
- * 계획 에이전트(작업 분석 및 단계별 계획 수립) - 실행(계획 이행) - 검증(결과 검토·피드백)
- 도시AI 모델(자체/오픈소스), 리소스 구축
- AI 에이전트 학습데이터 구축, 기타 기반기술 검토 등

○ 다중 AI 에이전트 협업 플랫폼 기술개발 기획

- 다중 AI* 에이전트 기반 도시인공지능 플랫폼 개발
- * Multi-Agent Systems(MAS) 연계 기술(에이전트 간 네트워크, 협업 알고리즘, 확장성, 보안 등)
- 이종 분야 간 에이전트 협업 서비스 모델 개발
 - ① 도시문제(민원 등), ② 건축·도시 행정*, ③ 교통·모빌리티
 - ④ 건물·에너지, ⑤ 방법, 방재 등 생활안전, ⑥ 생활 혁신
- * 토지용도변경, 건축허가, 도시계획/주택사업 승인, 불법건축물 관리 등

○ 도시인공지능(도시AI) 기술 검증 및 모니터링 기획

- 도시AI 서비스모델 실증도시(Testbed) 선정 및 테스트 환경 구축
 - 외부 환경에 독립적인 실증 환경을 조성 및 제공할 수 있는 별도 AI 타운 조성안(50~100세대) 등 검토
 - 도시데이터 및 개인정보 수집, 도시행정·주민 의사결정 등에 대한 AI 위임 등 실증 환경 기반 마련
- 개발 모델의 현장 맞춤화(커스터마이징)
- 다양한 시나리오에서 AI 에이전트 테스트, 사용자 피드백 등 검증
- 에이전트 성능 모니터링, 업데이트

○ 한국형 AI시티 구현 및 확산 전략 연구 기획

- (정책·전략) 한국형 AI시티 확산 전략(로드맵) 및 이행계획 수립, AI시티 조성 및 산업 육성 등을 위한 관련 법·제도 정비
- (사회적 가치) AI 알고리즘의 신뢰성·공정성, AI 결정에 대한 시민 수용성, 도시 내 개인정보 보호 등 윤리적 과제 해결방안 검토

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 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 : 기술개발 전략수립 및 연구내용 설정

- 기술개발 추진전략 수립
 - 인공지능 도시 비전 및 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

	<p>* 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시</p> <p>○ 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획('21~'25)」에 따른 사업평가를 위해 '전략계획서' 작성</p> <p>- 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성</p>
<p>□ 주요 산출물</p>	<p>○ 예비타당성조사 신청용 기획연구보고서(RFP 포함)</p> <p>○ 예비타당성 조사 대응 관련 작성자료</p> <p>○ 기술수요조사서, 개념도, 전략계획서, 기획관련 근거자료 등</p>
<p>□ 보고서 제출</p>	<p>○ 중간보고서 : 전문기관 요청시 단계별 제출</p> <p>○ 최종보고서 : 협약 종료 후 60일 이내</p> <p>※ 예비타당성조사 일정에 따라 기획연구보고서(안) 제출일정 변경 될수 있음</p> <p>※ 예비타당성조사 결과에 따라 필요시 최종보고서 수정 및 보완</p>
<p>5. 연구기획 추진방법</p>	<p>○ 예타사업기획을 통해 중장기 기술개발의 방향 및 전략을 도출하고, AI시티 구현을 위한 단계별 기술개발로드맵 수립</p> <p>- 기술개발 타당성 및 연구목표, 세부기술 도출</p> <p>○ 제안 기술의 특성상 급변하고 있는 AI 기술환경을 반영해 기획과 본사업을 위한 기술 제안 수시 모니터링</p> <p>* 최근 오픈AI(미국)와 Manus AI(중국)의 관련 기술이 공개되면서 기술개발 환경 급변</p> <p>○ AI시티 구현 핵심기술인 도시인공지능(도시 AI 에이전트)과 서비스모델 개발 시 타 부처·관련 사업 등과 연계성·실효성 확보</p> <p>○ 한국형 AI 도시 실증을 위한 테스트베드 선정을 위해 타 부처 유관 사업이나 계획(안)들을 검토하여 연계할 수 있는 지역 검토</p> <p>- 복수 이상의 특화도시모델을 선정하고, 사용자가 주도적으로 참여하는 리빙랩 기반의 실증 등이 본 사업에서 이루어질 수 있도록 기획연구 추진</p> <p>○ 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</p> <p>* 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음</p>

- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여
- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 검토결과와 객관성 확보를 위해 외부전문가(경제, 기술가치평가, 정책 등)를 통한 검증 필요
- 기술특성상 민간의 창의적인 혁신기술을 수용하는 것이 필요하므로 미들업(Middle-Up) 방식을 포함한 프로그램형 사업 등 다양한 본 사업의 추진방법을 고려
- 본 사업 추진 후 개발 기술 전국 확산 및 해외 진출 고려
- 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. 8. ~ 2027. 1. (18개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 200백만원
 - ※ 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

- 건축생산성 향상 및 안전성 증진을 위한 AI 기반 원격 디지털 건축 안전 및 품질 모니터링 기술 개발과 고도화 기획
- * [세부목표 1] 디지털 건축 모니터링 플랫폼 고도화: 건축 안전 및 품질 향상을 위한 세부 건축 관리 요소(설계/시공/부재) 정보 디지털화 및 무인지상차량(UGV) 기반 지속적인 데이터 수집 기술 개발을 통한 디지털 데이터 중심의 플랫폼 구축
- * [세부목표 2] 스마트 구조 모니터링 솔루션 실증 및 고도화(기존 : 원격 모니터링 → 개선 : 구조 모니터링 생산성 향상 70%, 실시간 구조 모니터링 기술 개발, 파일럿 테스트 10회, 구조 적합성 판정 AI 기반 자동화율 60%)
- * [세부목표 3] 실시간 원격 지능형 시공 안전 및 품질 모니터링 기술을 기반으로 건축 요소의 자동 식별 및 자동화 기술의 고도화 (기존 : 부재식별 및 업무디지털화 50% → 개선 : 모니터링 대상 부재 검출 판별 정확도 80% 및 디지털화 80%)

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 현장관리·감독 전문인력 감소 및 정보 누락·오류에 따른 붕괴 등 사고 지속 발생
 - 건축현장 관리·감독자는 시공 품질 향상 및 안전 관리 등을 위해 현장의 정보를 지속적으로 파악할 필요가 있으나,
 - 현재, 현장 순회 방문을 통한 감시나 작업일지 수기 작성 등을 통해 정보를 파악 및 처리하여 실시간 데이터 확보 통한 적기 대응 등에 한계가 발생
 - 다양하고 광범위한 공사 특성상 정보 누락 또는 오류 발생으로 인한 결과 보고 및 공정관리 지연, 품질 저하 등의 다양한 문제 발생
 - 또한, 철근에 대한 구조 모니터링은 인력기반의 작업이나 건축 전문인력은 지속 감소하고, 시공간적 제약으로 인하여 실시간 검증 및 대응은 더욱 어려운 상황
 - 이러한 문제로 광주 아파트 외벽 붕괴('22.1.), 인천 검단 대규모 철근 누락으로 인한 아파트 지하주차장 붕괴('23.4.), 안성 고속도로 붕괴('25.2.) 등의 사고 지속 발생
- 디지털 데이터 중심의 AI 기반 건축 안전 및 품질 시스템 고도화 필요
 - 국토부는 '디지털 기반 건축감리 및 시공자동화 로봇기술 개발' 과제를 추진하여 감리 정보 디지털화 및 자동화 기반 기술 등을 개발* 중이나,
 - * 주요성과 : 데이터 및 모바일 디바이스 기반으로 시공감리 데이터 50% 디지털화 및 프로세스 개선 통한 업무효율성 25% 향상, 영상정보 활용 원격 철근 간격 측정 및 3D 화상정보 기반 Virtual Tour 기술 통한 구조감리 모니터링 비율 50% 향상, 디지털 플랫폼을 통한 실시간 데이터 송수신 및 공유 통한 부재 및 감리 정보 50% 디지털화 등

- 최근 급격하게 발전하고 있는 인공지능 기술을 활용한 건축 현장 데이터 확보 효율화, 안전성 및 품질 제고, 구조 모니터링 등 AI 기반 시공 및 유지 관리 기술 확보는 미흡
- 건축 시공 및 유지 관리 안전성 및 효율성을 제고하고, 세계시장 경쟁력 확보를 위해서 건축 전주기에 대한 데이터 및 AI 기반의 안전 및 모니터링 기술 확보 필요
- * AI기반 데이터 수집 과정 디지털화 및 자동화 통한 건축 모니터링 디지털화 70% 이상, 인공지능/전문가 검토부문 분류 및 비율 최대화 통한 AI기반 품질 검토 및 판정 비율 50% 이상 필요

□ 정책동향

- (국외) 주요 선진국은 전통적 건축 생산 기술에서 탈피하여 AI, BIM, 3D프린팅 XR 등의 첨단기술을 융합하여 건설산업 패러다임 전환 및 생산성 혁명 추진 중
 - * (출처) 스마트 건설의 최신 트렌드와 건설산업의 대응전략('21.8. 한국건설관리학회)
 - 영국은 'Construction 2025'를 통해 건설산업 스마트화를 통한 혁신방안 발표하고, 'Government Construction Strategy 2016-2020'에서 '디지털기술 활용 확대'를 제시
 - 일본은 숙련인력 감소(['14]340만명 → ['24]110만명)에 대비해 '25년까지 건설생산성 20% 향상을 목표로 'i-Construction' 통해 건설과정에 3차원 데이터 도입, ICT 장비 등 신기술을 활용해 건설 자동화·무인화 추진
 - 싱가포르는 'Construction 21 운동'을 통해 생산성 향상 추진하고, 자동화 장비 및 로봇, BIM/가상설계 및 시공 등 7대 핵심기술 분야 기술개발 로드맵 발표('16)
- (국내) 국토부는 건축정책 기본계획, 건설기술진흥계획 등을 수립하여 첨단기술을 융합한 스마트 건축 기술을 통해 건축 및 시공 안전 향상 위한 기술개발 추진
 - 「제3차 건축정책 기본계획('21~'25)」 '위기상황 대응을 위한 건축물 안전성능 향상'을 실천과제로 설정, 스마트기술을 이용한 건축물 관리 및 실내환경 개선* 추진
 - * 육안만으로 정확한 안전 상태를 파악하기 어려운 시설 특성을 고려하여 IoT, ICT 등 4차 산업혁명 기술을 활용한 안전점검기술 개발 및 R&D 사업 추진 지원)
 - 「제7차 건설기술진흥기본계획('23~'27)」 국민이 안심할 수 있는 건설공사·시설물 안전 확보를 위해 “센서·영상 기반으로 위험을 통합 관제하는 스마트 안전 기술 R&D 및 중소현장에 안전관리 플랫폼 보급” 추진
 - 「제5차 과학기술기본계획('23~'27)」 데이터 및 첨단기술 기반 재난안전관리 체계 구축 및 미래위험 관리를 통한 사회적 대응력 및 회복력 제고를 위해 피해저감기술 고도화* 및 현장적용 확대 추진
 - * 건설현장 등의 인명사고 방지를 위한 무인화□자동화□안전관리 기술 고도화 추진
 - 「제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('23~'32)」 S.T.A.R 프로그램(디지털 트윈 공간정보, 스마트 건설 기술 등)*으로 10년간 중점 육성 기술로 선정
 - * 가상공간을 구축 및 각종 데이터 실시간 모니터링, 건설, SOC 건물의 전 생애주기 디지털화, ICT 기반 비즈니스 모델로의 핵심기술 개발을 위한 관련 R&D 정책 추진 및 체계구축

□ 시장동향

- 글로벌 스마트 건설 및 콘테크(Contech) 시장은 2019년 5,400억 달러에서 2025년 1조 5,700억 달러로 급성장 예상
* (출처) “[테크코리아 미래기술 40]스마트건설”(’22.9.12. 전자신문)
- 스마트 건설시장은 전체 건설시장에서 2025년 기준 11.3%(2019년 기준 4.8%)를 차지할 것이며, 건설분야에서 가장 높은 부가가치를 창출할 수 있는 분야로 예측
* (출처) “로봇이 작업하고 시가 안전관리...스마트 건설, '생산성·안전성' 두 토끼”(’23.9.18. 뉴시스)
- 국내 콘테크 시장은 세계 시장에 비해 미미한 수준이나, 큐픽스(400억), 쓰리아이(200억), 메이사(120억) 등의 국내 기업의 투자금 유치는 지속적으로 증가 추세
* (출처) “중동붐 타고 떠오르는 콘테크 시장”(’23.4.5. 서울경제)

□ 국내외 연구동향

- (국외) 해외 주요 선진국은 화상 정보와 딥러닝을 활용한 건설현장 시공 품질 관련 연구가 활발히 수행 중
 - Procore, Smartvid.io, Avvir 등이 전체 부재의 20~40% 디지털화(Procore), 특정 객체 중심의 AI 활용(Smartvid.io: 작업자 및 이동식 장비), 특정 부재에 대한 최대 오차범위 측정(Avvir) 등 활용하여 관련 기술을 선도
 - 미국의 Smartvid.io社は 딥러닝 기반 컴퓨터비전 기술을 이용하여 건설현장 이미지, 영상 데이터를 바탕으로 실시간 관측, 모니터링 및 분석하여 모바일 어플리케이션을 통해 건설현장 안전관리를 지원하는 플랫폼을 제공
 - AutoDesk, Bentley 등은 건설 소프트웨어의 정보를 통합관리하는 BIM 연구하고, DAQRI社は BIM Data를 스마트 헬멧에 탑재, 시공 정보를 실시간으로 확인
 - 캐나다 INDUS.AI社は 이미지 상의 자원 수량을 체크하고, 거푸집 설치 여부를 판별하여 공정률을 체크하는 기술 제공
 - * (출처) 인공지능 기반 건설관리기술의 현재와 미래 발전방안(’21.6. 한국건설관리학회)
 - 현장에서 충분한 활용성(50~70%이상의 디지털화 등) 및 자동화 가능성(AI 기반 부재 오차 판별 및 검토의 50% 이상 적용) 등은 미흡한 수준
- (국내) 주요 건설사* 중심으로 스마트건설을 주도하는 전문조직을 구성하여 기술 개발을 추진하고 있으며, 정부 R&D로 ‘디지털 기반 건축감리 및 시공자동화 로봇 기술 개발’ 연구가 추진되었으나,
* GS건설 4족 보행로봇 현장 도입, 대우건설 AI 활용 입찰안내문 및 시방서 자동검토, 삼성물산 스마트 안전 모니터링 시스템 개발 등
* (출처) 건설산업 AI 정착을 위한 Data Ecosystem 구축의 필요(’21.8. 한국건설관리학회)
- 인공지능을 활용하여 효율적으로 건축 및 안전 관련 데이터를 확보하고, AI 분석을 통해 시공 관리 효율성과 안전성을 제고하기 위한 기술 개발은 미흡

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

□ SI기반 스마트 데이터 수집 기술 및 모니터링 플랫폼 고도화 기술

* (목표) 디지털화 비율 70%, 부재 디지털 데이터 수집 90% 이상

- 군집 무인지상차량(UGV)을 활용한 건설현장 데이터 실시간 수집 기술
- 공사서류 기반 공정별 쿼리 생성을 위한 자연어 처리 기술
- 건축 공사 전주기 모든 부재에 대한 객체 탐지기술
- 시공 전주기에 대한 구조안전 및 시공관리 모니터링 통합 플랫폼 (공사감리 관리시스템 고도화, 하자 방지를 위한 마감공정 포함)

□ AI 기반 스마트 구조 안전 모니터링 솔루션 고도화 기술

* (목표) 구조 안전 모니터링 생산성 향상 70%, 파일럿 테스트 10회, 구조 안전 모니터링 항목 대체 70%, 구조적합성 판정 AI 기반 자동화율 60%

- 현장 자동 검측기술 고도화 및 AI 기술 융합 구조적합성 판정 자동화 기술
- BIM 및 현장영상정보 비교를 통한 구조적합성 판정 자동화 기술
- 스마트 가설지주에 의한 AI 구조물 안전 판별 기술
- 시공성 향상을 고려한 시공 중 구조 안전성 예측 및 평가 모델
- 실시간 원격구조 모니터링시스템 고도화 및 대규모 현장 실증

□ 모바일 엣지컴퓨팅 기반 비전 AI 건설현장 시공관리 고도화 기술

* (목표) 시공 모니터링대상 부재 디지털검측 80%, 프로세스 디지털화 80% 이상

- 멀티모달AI 기반 시공 모니터링 지원 다운스트림 태스크* 알고리즘
 - * AI와 머신러닝에서 사전 학습된 모델을 특정 공정에 맞게 조정하는 작업
- 원격 시공 모니터링 지원을 위한 건설현장 이미지 DB 자동 구축 기술 (라벨링 등의 Pre-processing 처리 기술)
- 이미지 DB의 정합성 정밀화 및 고도화 기술
- 열화상 카메라 기반 타설 콘크리트 강도 측정 기술
- 모바일 엣지컴퓨팅 기반 시공 모니터링 시스템 및 프로세스(현장 실증 포함)

4. 연구기획 내용

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

- (이슈 및 니즈 분석) AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 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
 - * AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 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
 - AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 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) AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 기술 관련 과학기술 부문 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, 건축 안전, 시공관리, 유지관리 등 다양한 분야의 전문인력 적극적으로 활용한 건축, 전자, 통신 등 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 검토결과와 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)
- AI기반 원격 건축 안전 및 모니터링 기술의 기능, 성능 등에 대한 실질적인 검증이 가능하도록 대상지 및 건축물 선정하여 실증하도록 기획 추진
- 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. 8. ~ 2026. 3. (8개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원 이내
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

- 본 공모과제의 보안등급은 “일반과제”임
- 본 공모과제는 실용화 및 기술료 납부 대상과제가 아님
- 기획과정 중 착수보고회, 검토회의, 기획현황보고 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

1. 연구기획 목표

- AI 기반 데이터 연계 기술을 활용하여, 국가공간정보와 다양한 공공정보를 통합·활용함으로써, 부처별 고유 임무를 효과적으로 지원할 수 있는 공간데이터 생애주기 운영 기술 개발 기획
- 국가공간정보와 도시계획·재난·안전·농림 등 다양한 공공정보*를 AI기반 데이터 연계를 통하여 부동산정보 맞춤형 추출, 자연재해·예방·예측 등 융복합 활용할 수 있는 기술개발
- * (국토부) 시설물, 교통 등, (행복청) 도시계획, 개발고시 등, (농림부) 농림지역, 농림사업현황 등, (행안부) 주소, 인구정보 등, (소방청) 소방시설물위치 등, (경찰청) CCTV, 치안시설물정보 등
- 데이터의 생성부터 저장, 관리, 검색, 개방, 제공, 활용, 환류까지 전 주기적 품질 관리 및 융합 활용이 가능한 기술 개발
- 부처별 정책 수립, 의사결정, 실시간 대응에 활용 가능한 맞춤형 데이터 제공 체계 구축

2. 연구기획 필요성 및 동향

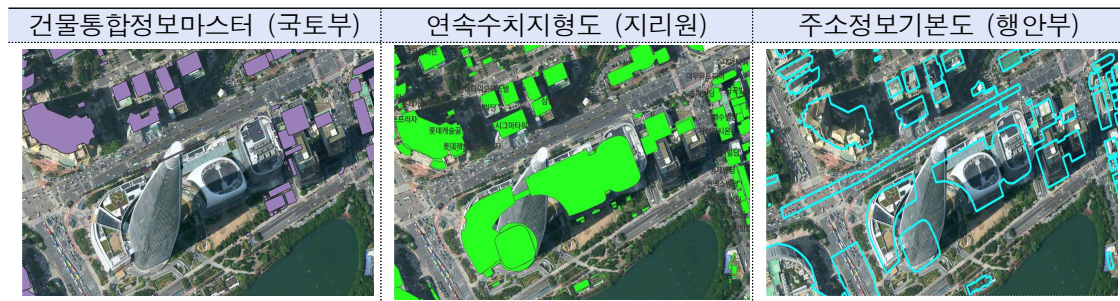
□ 필요성

- 국가공간정보통합플랫폼(K-GeoP)*을 통해 수집·축적되는 공간정보 데이터의 양은 지속적으로 증가하고 있으나, 데이터 품질·활용도 및 이용 편의성 측면에서는 여전히 구조적인 한계가 존재함
- * 국가공간정보통합체계와 관리기관의 공간정보체계의 구축·운영을 위하여 표준화된 개발환경 및 공동활용 환경을 제공하는 정보체계
- 현행 키워드 기반 검색 방식은 사용자가 데이터를 내려받아 직접 열람·가공해야 하며, 이는 분석 효율성과 접근성을 저해함



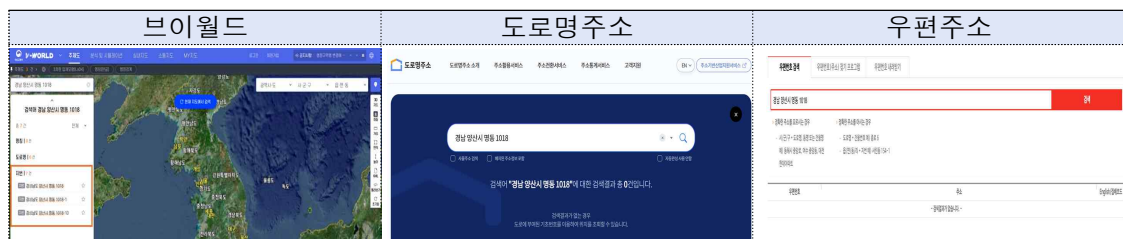
*K-GeoP가 수집한 공간정보 중 공개가능정보를 연계하여 공공·민간에 데이터 제공(API), 신산업 창출을 지원하는 정보관리체계
 < 키워드 기반의 검색사례 >

- 동일한 지형지물에 대해 기관별로 제공하는 데이터 간 불일치가 발생하고 있어, 사용자 혼란 및 데이터 신뢰도 저하 문제를 야기함



<국가에서 제공되는 건물 데이터(동일 지역) 간 불일치 예시>

- 도로명주소와 지번 정보를 각 기관별로 단편적으로 제공함에 따라, 사용자 입장에서는 공간정보와 행정정보 간 통합 활용이 어려움



<각 기관별 제공되는 주소 데이터 상이 예시>

- 디지털 트윈국토, 자율주행 이동체(UAM, 로봇 등)의 확산 등 미래 지능형 국토 인프라 구현 수요가 증가함에 따라, 좌표 기반 공간정보와 주소(행정·민간) 데이터가 유기적으로 연계된 실내·외 통합 공간정보 프레임워크의 구축이 시급함
- 국토교통부의 3차원 입체공간정보, 행정안전부의 입체주소·상세주소체계, 디지털 트윈국토 사업 등과의 체계적 연계를 통해, 고도화된 공간정보 인프라의 기반을 마련 필요
- 공간정보와 주소정보는 국가의 핵심 '기본공간정보'로서, 공공 및 민간의 다양한 활용 수요에 대응하기 위해 품질이 일원화된 데이터를 통합 제공하고, 데이터 정제·가공에 소요되는 사회적 비용을 절감할 수 있는 기술적·제도적 기반 마련 요구

□ 정책 동향

- (제2차 공간정보 R&D 로드맵) 국토부 국토정보정책관은 국내외 동향 및 기술 수요 분석을 통해 자율주행로봇, 도심교통항공 등 신산업의 핵심 인프라가 될 공간정보 주요 기술개발 분야* 발굴
- * ①고정밀 측위, ②3D 공간정보 자동생산·갱신, ③AI기반 보안, ④차세대 플랫폼, ⑤입체격자, ⑥공공·민간 데이터 공동활용, ⑦실시간 시뮬레이션, ⑧초소형 위성, ⑨상향식 참여형 연구
- (부처합동 워크숍) 국토부와 행안부는 「디지털 트윈국토·주소정보 관리체계 혁신」을 주제로 부처합동 워크숍을 개최('25.4.28)하여 공간·주소 데이터를 연계한 공간 AI 플랫폼 기술개발(R&D) 추진 방안을 논의중

□ 기술 동향

- (EU) 공공데이터포털(Data.europa.eu)에서는 메타데이터(metadata)* 지식 그래프를 구축하여 데이터를 쉽게 검색, 탐색, 연결 및 재사용할 수 있도록 함
 - * 데이터의 속성이나 특징을 기술하는 정보로, 정보를 찾고 발견하는 데 도움을 주는 역할
- (영국) 통계청의 공간 데이터를 제공하는 포털(Open Geography portal)에서는 Linked data 서비스를 통해서 검색어와 의미적으로 연관된 공간정보를 제공
- (네덜란드) EU 프로젝트로 지적 데이터에 대한 지식 그래프를 구축하여 사용자가 쉽게 쿼리나 대화를 통해 연관된 데이터를 검색할 수 있는 서비스 제공 중
- (스위스) 지리정보 플랫폼(geo.admin.ch)에서 공간 데이터를 링크드 오픈 데이터로 변환하여 데이터 접근과 질의를 위해 SPARQL 엔드포인트를 제공하며, 사용자는 개별 데이터셋에 대한 명세 확인 가능
- (호주) 지오코딩된 국가주소데이터(G-NAF)를 국제표준에 따라 링크드 오픈 데이터로 변환하기 위하여 온톨로지 모델 정의
- (팔란티어) 그래프 데이터베이스를 활용하여 데이터 통합, 정보 시각화, AI 기술을 기반으로 하는 지능형 플랫폼 서비스를 제공하는 미국 기업으로, 디지털 트윈, 대규모언어모델 등과 결합하여 다양한 분야에서 활용 중
- (ArcGIS) 공간정보와 그래프 데이터베이스를 연계하여 복잡한 관계를 시각적으로 탐색하고 분석할 수 있는 ArcGIS Knowledge 서비스 제공
- (삼성전자) 개인화 AI를 위하여 옥스퍼드대 교수들이 창업한 지식 그래프 회사인 시맨틱테크놀로지스(Oxford Semantic Technologies, 영국) 인수('24)

□ 국내외 시장 및 연구 동향

- (시장동향) AI 및 관련 기술 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 본 기획연구의 핵심 기반이 되는 GeoAI, XAI, 개인화 검색, 인터랙티브 시각화 기술 분야에서도 괄목할 만한 확장세가 나타나고 있음
 - (AI) 글로벌 인공지능(AI) 시장은 2025년부터 2030년까지 연평균 31.22%의 성장률(CAGR)을 기록할 것으로 전망되며, 특히 생성형 AI(Generative AI)는 2027년까지 1,511억 달러(약 196조 원) 규모로 성장 예상 → 2023년 대비 10배 이상의 확대이며, 해당 기간 동안 CAGR은 86.1%에 달할 것으로 예측
 - (GeoAI) 위치정보와 인공지능을 융합한 GeoAI(Global AI for Geospatial Data) 시장은 2023년 800만 달러에서 2024년 1,100만 달러로 성장할 것으로 전망되며,

2028년에는 약 3억 2,000만 달러 규모에 이를 것으로 예상됨. 이 기간 중 연평균 성장률은 약 30% 이상을 기록할 것으로 예상

- (XAI) 2024년 기준 86억 3,000만 달러에서 2029년 211억 9,000만 달러로 성장할 것으로 예측되며, 연평균 성장률은 19.69%로 추정됨. 데이터 기반 정책 결정에서 투명성과 신뢰성을 높이는 XAI 기술의 수요가 확대되고 있음

- (초개인화 검색) 2026년까지 기존의 전통적인 검색 엔진 사용량이 25% 감소하고, 이를 AI 에이전트 기반의 개인화 검색 기술이 대체할 것으로 전망 → 특히, 행정·공공 데이터를 사용자 맞춤형으로 재구성하는 기술이 주목받고 있음

- (인터랙티브 데이터 시각화) 2021년 약 59억 달러 규모였던 시장이 2026년에는 102억 달러에 이를 것으로 예측되며(CAGR 11.6%), 실시간 분석, 시각 중심의 데이터 탐색 기술, 사용자 주도 인터페이스에 대한 수요 증가가 시장 확대를 견인중

○ (기술동향) 지식 그래프나 그래프 신경망(GNN, Graph Neural Networks) 등을 통해 데이터 품질을 관리하기 위한 기술 개발 중

- 지식 그래프는 데이터 통합 및 자동화된 추론 기반의 데이터 문맥 강화와 유효성 검사*를 통해 데이터 품질 관리 향상 가능

* 지리적 지식 그래프로 데이터의 위치정보를 검증하여 위치 불일치 레코드 자동 탐지 등

- 지식 그래프는 데이터 세트 내 관계와 속성을 종합적으로 분석하여 중복된 데이터와 레코드를 효과적으로 식별하고 통합 가능

- GNN을 적용하여 데이터 패턴으로부터 이상치·결측치 탐지*, 외부 데이터 세트 통합 기반 데이터 보강**을 통한 품질 개선 기술 개발 중

* 데이터 간 이상 연결(anomalous link) 및 관계 누락을 식별하여 데이터의 완전성 검증

** 누락된 데이터를 예측하고 보완하는 기술

- 사용자 요구에 따라 데이터를 선택·조합할 수 있는 모듈형 데이터 제공 기술은 디지털 트윈 및 공간 데이터 서비스에서 활용이 확대되고 있음

- 특히 웹 기반 시각적 인터페이스는 Cesium, ArcGIS 등을 중심으로 고도화되고 있으며, 영상 인식 기반 객체 선택, 대화형 질의응답, 맞춤형 시각화 기술과 통합되는 방향으로 발전 중

3. 연구기획 범위

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

□ 시공간 지식체계 기반 멀티모달 공간 데이터 연계 기술 개발 기획

- 멀티모달 공간데이터* 연계를 위한 학습데이터 수집·가공·관리 기술

* 주소 등 텍스트, 건물 등 전자지도, 영상 등

- 멀티모달 공간 데이터 정규화를 통한 시공간* 지식체계** 생성·관리 기술

* space-time : 3차원과 시간의 1차원을 단일 4차원 연속체로 융합한 모형

** 지식체계 : 온톨로지, 엔티티, 관계성 등

- 시공간 지식체계를 이용한 멀티모달 공간 데이터 특성을 고려한 맥락 추론 기반 데이터 융합 기술

- 공간 데이터 표준, 호환 형식 등 상호운용을 위한 공간정보 프레임워크 기술

□ AI 기반 공간 데이터 품질관리 기술 개발 기획

- 이종의 시스템에서 관리되는 멀티모달 공간 데이터를 갱신하는 체계 기술

- 공간 데이터 오류 탐지, 정제, 보정 등을 통한 일관성 향상 기술

- 신뢰성, 무결성 등 품질 향상을 위한 자동화된 공간 데이터 모니터링(이상 탐지 등) 및 품질 변화 예측 기술

- 공간 데이터 연계, 품질관리, 활용을 위한 소유권, 지속적 갱신 등을 위한 법·제도 마련

□ 개인화 AI 기반 공간 데이터 검색 및 제공 기술 개발 기획

- 대화형 AI를 활용한 공간 맥락 인식(Spatial Context Aware) 기반 멀티모달 응답* 생성 기술

* 요청 데이터를 지도, 이미지, 텍스트 설명 등과 함께 제공

- 개별 사용자의 검색, 이용 이력 등 선호 패턴 분석을 통한 지식 그래프 증강 기술 및 공간 데이터 검색·추천 기술

- 검색·추천된 결과에 대한 설명을 제공하는 XAI(eXplainable AI, 설명 가능한 AI) 기술

- 맞춤형 데이터 모듈러(Modular)*, 영상 인식을 통한 인터랙티브 웹** 등 사용성이 향상된 공간 데이터 제공 기술

* 건축물의 일부 또는 전부를 공장에서 미리 제작한 후, 현장에서 조립하는 건축 방법을 뜻하며, 사용자가 사용자 환경에서 데이터를 조립하여 사용할 수 있도록 데이터를 제공하는 기술을 의미

** 사용자가 웹사이트(또는 웹 애플리케이션)와 상호작용 할 수 있는 웹페이지

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 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(부처별 역할분담 등) 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립, 연구개발내용 설정

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

S/W, 기준·지침, 정책제안, 표준제안 등), 시장경쟁력 확보 방안, 실용화 방안, 목표 TRL 단계, 제도개선 사항 등 제시

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구개발목표 및 범위 설정

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

○ 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

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

- * 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률 제5조에 의거하여 향후 5년간 국가연구개발 성과평가 기본방향, 목표 및 중점추진과제 등을 반영하여 수립·추진
- 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

※ 본 기획과제는 다부처 협력사업을 우선 고려하여 수행 필요

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 중앙부처, 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 다부처협의회, 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
- 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. 8. ~ 2026. 4. (9개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 90백만원 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

1. 연구기획 목표

- 인구감소지역 교통사막화 방지와 이동권 향상을 위해 인력 중심 공공교통서비스 적기 대체 등 교통 현안 대응이 가능한 생활교통 자동운행 차량 및 운영 인프라 개발과 기술 실증·제도화를 포함한 통합 솔루션 개발

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 지방소멸·인구위기 영향으로 공공교통 운영 위협, 서비스 공백 확대
 - 인구감소, 고령인구 비중 증가, 버스 운수종사자 수급 애로 등 농어촌 및 지방 중소도시에 공공교통 유지 확보를 위한 공적 부담 증가
 - 지방지역은 지속적인 교통수요 감소로 버스노선 운행 단축·폐지, 터미널 폐업 확대 등 민간사업 중심 교통서비스 운영 지속성이 위협받고 있음
 - 지방소멸 위기 확대(인구감소→공급저하→지역쇠퇴)는 생활사막이 고착화되면서 공공교통 공백 문제가 심화될 수밖에 없어 대응 전략이 시급하게 모색되어야 함
 - 특히, 농어촌·산간, 지방 소도시 등 대중교통 부족지역에서 자동운행 가능한 생활 교통수단 도입으로 지역주민 이동권 유지와 공공교통 서비스 제공체계 확보가 가능함
 - 장래 인구감소지역 교통수단의 유지·확보는 교통 분야뿐 아니라 마을 살리기, 관광, 복지, 교육 등 지역사회 가치 제고 가능
- 인구저밀지역 자율주행Lv.4/4+(고비용·고사양) 기술 대체 한계
 - 지방 중소도시인 시·군의 경우 정류장별 일 평균 버스 탑승객 수는 대부분 5명 이하인 지역이 많아 장래 인력 중심 서비스를 첨단기술 대체 시 투입 비용대비 이용수요를 고려하지 않을 수 없음
 - 또한, 자율주행 기술의 상용화가 지연됨에 따라 소외지역에 적용되기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 보이며, 현재 자율주행 기술은 고사양, 고스펙, 일반인 중심으로 개발되고 있어, 높은 개발 및 운영비용으로 인해 저비용·고령화 사회에 적합한 교통 소외지역 모빌리티 서비스 제공에 한계
 - 현재 버스(벽지노선) 운행손실금, 공공형택시·버스 운영비용 등 지역주민 이동권 확보를 위한 교통지원 사업예산 범위를 고려해 적정기술·비용의 공공 교통 서비스 대체 방안이 요구됨

□ 정책동향

○ 일본

- 인구감소·고령화 영향으로 중소점포 폐업, 병원·학교 통폐합 등으로 쇼핑·통원·통학 일상생활의 통행거리는 증가되나 이동수단 부재가 심각한 사회 현안
- 인구공백지역 운송사업 독점방지 규제완화, 대중교통 공백 방지 대책으로 자가용 유상운송 허용, 지방 터미널의 모빌리티 허브화 사업 추진 중
- 공공교통운영 체질개선을 위해 지역교통 리디지인(재구축)정책 추진 중으로 편의성·생산성·지속가능성 도모하고 있음
 - * 지역교통법 제정(2007), 교통정책기본법 제정(2013), 지역교통법 개정(~2023)
- 도로교통법 개정(2023.4)에 따라 운전자가 탑승하지 않는 레벨 4 자율운행 차량의 공공도로 운행이 허용되었는데 "특정자율운행(特定自動運行)"은 지정된 지역만 운행가능, 원격 차량 모니터링 등의 조건으로 허가 제도를 운영하고 있고 특히 고령화와 인구감소로 인해 교통서비스가 부족한 지역에서의 활용을 목표로 하고 있음

○ 유럽 연합(EU)

- 유럽연합(EU)의 농촌 이동성 향상 프로젝트인 SMARTA(Sustainable Mobility for Rural Areas)는 농촌 지역의 교통 문제를 해결하기 위한 정책, 제도, 지원 근거를 마련하고자 다양한 연구와 실증을 수행
- SMARTA 프로젝트의 제도적 권고 사항은 농촌 이동성 향상을 위해 농촌 이동성에 대한 명확한 정책 프레임워크 수립, 지속가능한 도시 이동성 계획을 농촌 지역에 맞게 조정하여 적용 할 수 있는 방법론 개발, 지역사회의 역할을 강화하여 지역 맞춤형 이동성 솔루션을 개발하고 구현기반 마련을 제안함

□ 국내외 연구동향

- 유럽 지방지역 교통연계 강화를 위해 무인 자율주행차량 운영을 목표로 시범서비스 도입
 - 독일 비른바흐 고령화된 작은 마을의 지역 교통 강화를 위해 자율주행 e-셔틀이 도입
 - * 2017년 지역 내 철도역까지 접근성 확보를 위한 서비스로 DB(Deutsche Bahn) 기술 회사 ioki의 소프트웨어가 탑재하고 셔틀 서비스 예약은 “Wohin-Du-Willst”앱을 통해 서비스 제공
 - 스위스 제네바의 Belle-Idée 지역에서 인구감소로 인해 교통서비스가 부족한 지역에서의 기술 활용을 목표로 ULTIMO 프로젝트 추진 중
 - * 제네바 대중교통공사, 제네바 대학교, 자율주행 기술공급 및 차량운영 및 플랫폼 및 예약 시스템 제공 기업 등이 참여 실증·시범사업 운영 중(2022~2026)

- 인구감소지역 인력 대체 교통서비스로 무인자동운행 교통수단 기술 실증 확대
 - 나고야대학COI프로그램 “저속(ゆっくり)자동운전” 프로젝트
 - * 모빌리티, 정보기반, 생활건강기반, 지속가능한 기반, 협조영역의 5개 테마에 토요타자동차, 아이치현, 나고야시 등 참여하고, 시속 20km/h 이하의 저속(ゆっくり)자동운전을 컨셉으로 하여 저속코스(토요타의 코스차량과 연계)와 저속카트(야마하의 골프카트와 연계)를 개발하여 2017년부터 실증시험 진행
 - AI 온디맨드 버스(SAVS, Smart Access Vehicle Service)
 - * 소규모 도시와 교외 지역을 운영하는 서비스로 승객이 호출하면 AI가 최적 경로를 설정해 운행하는 서비스로 기존 노선버스 대비 30~40% 비용 절감 효과를 보임
 - 'Gacha' 자율주행 전기셔틀 (Muji + Sensible 4 공동개발)
 - * 저속(약 30km/h)으로 운행하는 자율주행 셔틀로 기존 도로 및 자전거 도로를 활용해 인프라 비용을 절감함
 - 후쿠이현 에이헤이지 타운에서 자동운전 차량
 - * 일본 최초 운전자가 탑승하지 않는 자동 운전 레벨 4시스템으로 승인되었음을 발표 (2023.3.) 최대 12km/h로 주행, 그린슬로우 모빌리티 활용

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- 인구감소지역 생활권 이동성 향상을 위한 저속·저가형 차량 자동운행 기술 개발
 - 지역소멸위기수준, 지역특성, 통행밀도 등을 고려한 운행유형 분류 및 군집화
 - 인구감소지역의 생활교통 운행유형에 따른 차량 자동운행 시스템 설계 및 서비스 구상
 - * A Type : 소형·저속 3~4인승 거주지 중심 생활권 내 자동운행 차량
 - * B Type : 중형 5~10인승 지역생활권 거점 및 대중교통 연계형 자동운행 차량
 - 고장·장애로 인한 서비스 단절 최소화 등 열악한 주행 환경을 고려한 차량 자동운행 소프트웨어 기술 개발
 - 이용자 안전, 차량 내구성을 고려한 경량화 하드웨어 플랫폼 구축
- 인구감소지역 자동운행 차량 적용 여건을 고려한 AI-Pilot 기반 인프라 구축 및 자동운행 지원기술 개발
 - 경제적이고 안정적인 무인 자동운행차량 운행환경 조성을 위한 디지털 인프라 구축 기술 개발
 - 고령자 등 이용자 특성을 고려한 상황별 최적 대응 가능한 AI Pilot 기반 원격 자동운행 지원기술 개발

- 인구감소지역 공공서비스(교통, 방범, 재난, 응급 대응 등) 통합 대응 가능한 차량-지역 인프라 간 연계·제어·운영(Remote Orchestrator) 기술 개발
- 고령자 등 교통약자의 무인·디지털 기반 서비스 이용 편의성 및 사용성 향상 기술 개발
- 인구감소지역 운영 여건을 고려한 인프라 구축 및 자동운행 지원전략 제시
- 인구감소지역 테스트베드 기반 기술 실증 및 제도화 연구
 - 인구감소지역 교통공백 심각도 진단을 위한 시 기반 이동 취약성 분석 자동화 기술 개발
 - 연구개발 기술 실질 검증에 적합한 인구감소지역 테스트베드 선정 및 개발 시스템 시험적용, 시범운영 방안 제시
(연구개발 성과의 기술 실증 가이드, 평가체계 등)
 - 인구감소지역 생활권 이동성 향상 및 자동운행 차량 기술 도입 확대를 위한 제도화 방안 제시
 - 저속·저가형 자동운행 시스템의 운영성과 분석 등 시범운영 효과분석 및 평가방안 제시

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 기반한 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, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - 세부과제별 연계도 및 총괄/세부별 인포그래픽 작성
 - 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토(정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)

- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - 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
 - (재무적 타당성) R&D 성과 활용 시 인구감소지역 이동성 유지·향상 등 공공서비스 측면의 생활교통 운영 지속성 확보, 운영비 절감 등에 대한 재무적 타당성 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. 8. ~ 2026. 7. (12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 120백만원
 - ※ 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

1. 연구기획 목표

- ‘초대용량 신교통형 BRT 전용차량’ 시스템의 개발 및 실증 운행
 - 간선급행버스체계(BRT, Bus Rapid Transit) 차로에서 궤도 부설없이 운행하여 150명 이상을 동시에 수송하고, 수소연료전지로 구동하며 AI기술로 관제·운영하는 도시철도급 BRT 전용차량 시스템 개발
 - 실제 광역·도심 BRT 노선에서 실증 운행을 통해 수송효율성, 친환경성, 승객 만족도 등 운영 성능을 검증하고 기술 기준 수립 데이터로 활용

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 첨두시간의 대용량 BRT 서비스 제공 필요
 - BRT 차량의 다양성을 확보하여 도시여건, 수송량 등 수요처의 특성에 적합한 맞춤형 대량 수송 서비스 제공 필요
- 노면교통의 한계를 극복할 신교통수단 개발 필요
 - 높은 사업비, 노면 경사의 제약 등 노면 궤도 교통수단(트램 등)의 한계를 극복하기 위해 낮은 비용으로 유사한 효과와 서비스를 제공하는 신교통수단 개발 필요
 - * 트램 시스템 건설비 400억원/km, 경사한계 60% 수준
- BRT 고도화를 위한 제도적 기반 정비 필요
 - 정부·지자체의 재정부담을 감소시키면서 도시철도 수준의 최상급 BRT 건설·운영을 활성화하여 보다 많은 시민들이 고급 BRT 서비스를 이용할 수 있도록 차량 제원, 성능지표, 인증기준, 차량 사용연한 등의 법·제도 개선·정비 필요
- BRT 차량 국산화 및 정부 지원 체계 마련 필요
 - 국내 기술로 차량을 제작하여 안전하고 지속가능한 공급시스템을 구축하며 대중교통 투자 자원 감소를 유도하고 BRT 활성화를 위해 전용차량시스템 개발 및 관련 법규 제정을 위해 정부 지원 필요
 - * BRT 전용차량 중 신교통형 전용차량 종류 고시(국토부고시 제2022-209호)

제2조(신교통형 전용차량의 종류) 「간선급행버스체계의 건설 및 운영에 관한 특별법 시행령」 제3조제2항에 따른 신교통형 전용 차량의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 일반형 전용차량에 비하여 수송능력, 승하차 방식, 또는 동력발생 장치 등 운행과 관련한 기술적 개선을 목적으로 하는 차량으로서 중앙행정기관이나 지방자치단체가 예산 또는 기금으로 지원하는 연구개발사업을 통해 개발된 차량

□ 정책동향

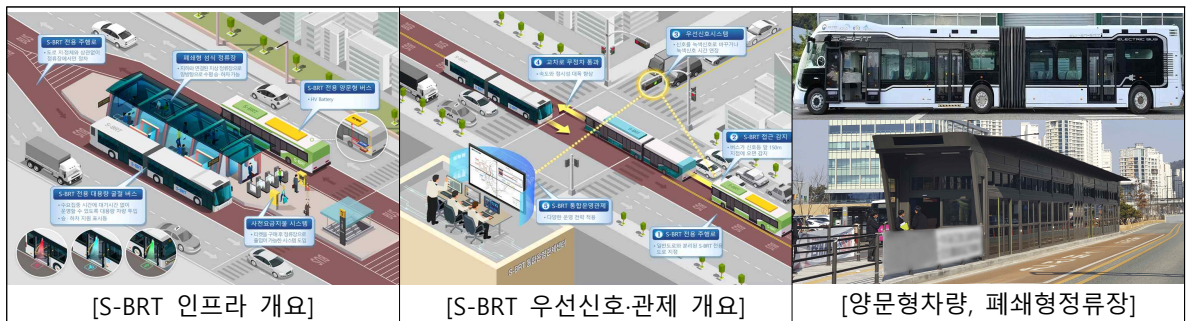
- 국토교통부는 2021년 11월, 「간선급행버스체계(BRT) 종합계획 수정계획 (2021~2030)」을 위원회 심의를 거쳐 최종 확정하고, ‘고품질의 BRT 확산으로 빠르고 편리한 대중교통 구현’이라는 비전을 제시
 - 주요 정책 방향은 BRT 노선의 전국적 확산(2030년까지 55개 노선 구축), BRT 서비스 고급화(S-BRT 기술 도입 및 시범사업 추진), BRT 차량의 친환경화(전기·수소차 50% 목표), BRT 서비스 평가 및 인센티브 제도 운영 등으로 구성
- 「도시철도망 구축계획 및 노선별 도시철도 기본계획 수립지침」(대도시권광역교통위원회 훈령 제2024-2호) 신설 조항에 따라, 보조 간선 또는 지선 노선에서 노면전차(트램)를 도입하려는 경우, 수송수요가 일평균 4만 명 이하일 때에는 BRT 도입과의 비교 분석을 통해 자원부담, 수송용량, 타당성 등을 종합적으로 검토한 후 차량 시스템을 결정

2.2.3.2 차량시스템 선정

- 3) 차량시스템으로 노면전차를 선정하는 경우 간선급행버스체계와 비교 분석, 대중교통체계 정비계획, 최적의 급전 방식 및 사업비 증액 위험 등을 사전에 검토하여야 한다.
- 가) 보조 간선 또는 지선노선인 노면전차의 수송수요가 일평균 4만명 이하인 노선의 경우는 간선급행버스체계를 도입하는 경우와 비교하여 자원부담, 수송용량, 타당성 등을 검토한 후에 지역교통특성, 정책방향 등을 종합적으로 고려하여 차량시스템을 선정한다.

□ 국내외 연구동향

- (국내연구) 고급형 BRT 시스템인 Super BRT 기술 연구개발 수행('20~'22)
 - 기존 중앙버스전용차로 수준의 BRT를 넘어 도시철도급 정시성과 편의성을 갖춘 Super BRT(S-BRT) 서비스를 구현하기 위해, 우선신호·통합신호 운영 기술, 통합관제시스템, 90인승 전기굴절버스, 섬식·폐쇄형 정류장 등 핵심 기술 요소를 정의하고 시제품을 개발
- * 세종시 BRT 구간에서 1년간 실증 운영



- (국내 기술) 수소버스, 2층 전기버스, 바이모달트램, 양문형전기굴절버스 등 국산화 개발하였으나, 시장 확산 미흡

- 도시철도사업과 달리 BRT사업비에는 차량구입비가 미포함되고, 버스의 내구연한이 최대 11년으로 제한되어 지자체·운수회사가 고가의 고급BRT 전용 차량 구입 부담이 커 확산 효과 미흡

○ (국내 시장) 전국적으로 BRT 도입 확대·다양화 중

- (현황) 광역형 4개 노선과 도시형 25개 노선(총연장 334km) 운영 중
- (계획) BRT 종합계획 수정계획('21~'30)에 따라 5개 노선 사업을 추진 중이며, 49개 노선 추가 계획 중
 - (창원시) '24. 10월, 원이대로 S-BRT 시업사업 개통 후 운영 중
 - (제주도) '24. 10월, 국내 최초로 섬식정류장, 양문형버스 도입
 - (대전광역시) '25년, 3량 굴절버스(외산차량) 도입, 시범운행 추진 중

○ (국외) 다양한 형태의 BRT 및 전용차량 연구개발 및 운영 중

- 차량 정시성 확보 위해 도시철도 형태의 물리적 독립궤도 적용



- 무가선트램과 유사한 형태의 대용량 전기 이중굴절버스 운용, 경전철(트램)과 동일하게 운영·서비스 제공

* TRT(Trackless Rapid Transit)라 통칭, 대전·광주·제주·창원 등 도입 희망



3. 연구기획 범위

□ 기술의 범위

○ (차량) 초대용량 신교통형 BRT 전용차량 개발

- 수소연료전지 기반 고출력 친환경 구동계 개발 : 국내 지형·도로 여건에 적합한 동력원 선정(전기·수소 등 기획단계에서 검토), 저비용 대량생산 대비 국산화 기술 개발(트램대비 1/3가격 목표)

* 동력원은 수소를 우선 검토하되 타 무가선 방식도 검토

- 초대용량 차량 적용을 위한 단위 기술 개발 : 차대·대차·제동장치, 조향장치, 굴절장치, 에너지 저장 플랫폼, 정밀정차 유도장치, 안전장치, 저상 현가장치(트램급 승차감 및 안전성 목표) 등
- 고무차륜 무게도 이중굴절차량 형태의 시제차 제작 : 차량 설계, 제작, 안전 및 성능 시뮬레이션, 주행테스트 등
 - * 차량 개발시 최대한 국산화 개발을 염두로 90% 이상 부품 국산화 달성
- (관제) 초대용량 신교통형 BRT전용차량 관제시스템 개발
 - AI를 적용한 차량 안전 제어 및 관제 시스템 개발 : 고무차륜 차량 특성을 반영하고 노면전차 수준의 신뢰성을 구비한 관제시스템
 - * AI기술을 활용, 무인운영·사고요인 예측·시스템 운영관리 등 적용
 - 기존 S-BRT 관제시스템과 노면전차 관제시스템의 특성을 융합 및 최적화, 저비용·고효율의 관제아키텍처 설계
- (정류장) BRT 정류장 고급화 기술 개발
 - 초대용량 전용차량 정류장 정밀정차 유도 기술 개발 : 차량-정류장간 V2I 인터페이스 개발, 정류장 진입시 정밀정차 유도 자동 조향 기술, 정류장 설치형 안전발판 기술
 - * 승차대-차량 간격 15cm 이하 목표(도시철도 기준과 동일)
- (실증) 초대용량 신교통형 BRT 전용차량 및 고급BRT 정류장 실증
 - 실증사업 대상지 지자체 공모 후 최적지 선정
 - 연구개발 성과물(차량·관제·정류장 등)을 현장 설치 후 실증 운영
 - 성능 검증 및 개선사항 도출, 실용화 및 시장성 확보 방안 수립 등
- 초대용량 BRT전용차량 기능 요구사항 정의 및 인증기준 수립
 - 차량승차인원, 전장·전폭·전고, 탑승높이, 배터리·수소연료탱크 규격, 구동 모터 출력, 1회 충전시 주행거리, 안전장치, 최소회전반경, 회전점유폭 등 국내 도로에서 운행을 위한 요구사항 정의
 - * 고급BRT가이드라인, BRT설계지침, 여객자동차법 등 부합여부 검토
 - 차량 동적특성 시뮬레이션 등 비파괴 안전인증 기법 적용, 대용량 이중굴절 차량의 안전·환경 인증기준안 제시
 - * 일반버스 대비 차량 내구연한 증대토록 부품성능 등 검사기준 상향안 제시
- 초대용량 BRT전용차량 관련 법·제도 개정 방안 수립
 - 고급BRT전용차량은 초기차량구입비 국비지원 방안 수립
 - * 도시철도 차량구입비는 사업비에 포함되어 국비지원 가능, BRT차량은 불가
 - 소정의 검사기준·안전성능시험 통과차량은 내구연한 증대 추진

□ 사업 전략

- 트램 대비 저비용·고효율의 신교통수단 실현을 통한 중소도시형 대중교통 대안 제시
 - 노면궤도 교통수단의 건설이 어려운 도시에서 활용 가능한 BRT 차량의 기술 국산화 추진
 - 실증 사업을 통해 제도 개선 기반 마련 및 상용화 가능성 확보
- 차량 내구연한 증대를 통해 가격경쟁력 확보, 트램 대비 낮은 건설기간·사업비·차량비·운영비 등으로 국내·외 트램 및 BRT 시장에 사업화 추진

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) TRT, BRT, 트램 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
 - * 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
 - TRT, BRT, 트램 등 관련 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

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

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

- 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
- 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(과제 제안요청서(RFP) 포함)
- 전략계획서

□ 보고서 제출

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

5. 연구기획 추진방법

- 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 산업계, 학계, 연구기관, 공공기관 등 다양한 기술분야별 전문가 중심으로 구성된 총괄기획위원회, 기술분과위원회 및 자문위원회를 구성하여야 함
 - * 기획연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음
- 본 사업 연구성과의 실용화 제고를 위해 기술수요처 전문가 포함
 - 수요처 의견수렴 체계 마련 및 필수 협조기관 운영·활용 계획 포함
 - ※ 해외 타분야 정책 및 기술동향 분석을 위한 전문기관 또는 전문가 참여

- 폭넓은 의견수렴 및 사업참여 의향 확인을 위해 유관기관 간담회, 토론회, 공청회 등 실시계획 반영
- 사전 타당성 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. 8. ~ 2026. 7. (12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 120백만원
- ※ 과제 특성상(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

- 한국형 도심항공교통(K-UAM) 관련 국가연구개발사업 연구과제 및 K-UAM 기술 로드맵 보완과 연계한 본격적인 도심진입기의 UAM 주체별 및 통합운용 기반의 안전위험관리 개념·요소기술·기준 등 정립
- 안전한 도심항공교통(UAM) 운항환경 조성을 위해 기존 항공 안전 데이터와 차별화된 UAM 고유의 안전 데이터를 포함한 다양한 안전데이터를 수집·분석하여 위험을 적시에 인지하고 대응할 수 있는 통합 안전위험관리 시스템 개발 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

○ 데이터 기반 UAM 안전관리시스템의 필요성

- ICAO의 항공안전관리시스템(SMS) 이행 의무화에 따라 국내 항공안전법도 비행안전 확보를 위한 SMS 구축을 규정하고 있으며, 향후 UAM 분야 또한 이에 준하는 안전관리 체계 구축*이 요구될 것으로 전망

* 현재 항공 부문에서는 항공사 등 정기운항사업자(PART 121) 중심으로 SMS 구축이 의무화되어 있으나, 미 FAA는 2023년 규칙제정안(NPRM)을 통해 소형항공기 통근형·온디맨드 운항 사업자(PART 135)**에 대해서도 SMS 적용을 확대하는 방안을 발표한 바 있음

** UAM 사업자는 PART 135 형태로 여객 유상 운송을 수행할 가능성이 높으며, 실제 Joby社は 2022년 PART 135 운항증명을 취득하여 상업운항을 준비 중으로, UAM 부문 안전관리 시스템 구축 필요성 제기

- 주요 선진국은 항공안전 증진을 위해 데이터 기반 항공안전 분석 및 공유 체계*를 구축하여 운영 중으로, 향후 UAM에도 이를 적용하기 위한 개념 설계** 중

* FAA는 ASIAS(Aviation Safety Information Analysis and Sharing) 플랫폼을 통해 항공안전 데이터(운항 데이터, 안전보고, 레이더 및 ADS-B, 정비 이력 등)를 자동화·비식별화된 방식으로 수집·분석하여 위험을 조기에 식별하고 선제적으로 대응하는 체계 운영 중

** NASA는 IASMS(In-Time Aviation Safety Management System)를 통해, UAM과 같은 새로운 운항환경을 고려한 탐지-평가-완화(Monitor-Assess-Mitigate)의 실시간 순환 구조를 갖춘 적시 대응(In-Time)이 가능한 안전관리 체계 필요성 강조

- UAM은 복잡한 도심 공역에서 고빈도·단시간·중저고도 비행을 반복 수행함에 따라 이상 상황 발생 시 탐지부터 대응까지의 허용시간이 제한적으로, 사고 이후 대응이 아닌 사전 위험탐지·분류·경고·대응이 일원화된 위험관리 체계 필요

- UAM 항공기 운항이 이루어지지 않은 현시점에서는 설계 단계에서의 안전(design safety) 확보를 위해 가상환경 및 시나리오 바탕의 위험도 분석이 진행되고 있으나, 운영상 안전(operational safety) 보장을 위해 지속적으로 위해 요인을

식별하고 선제적으로 위험을 분석할 수 있는 확장 가능한 체제 구상 필요

○ 기존 국내 국가연구개발사업과의 상호 차별·보완성

- 현재 개발 중인 'K-UAM 안전운용체계 핵심기술'은 운항계획, 회랑설계, 공역 감시, 교통관리 등의 운용기술에 중점을 두고 있으며, 이는 본 과제가 목표로 하는 데이터 기반 위험요인 학습 및 사고 예방을 위한 분석 중심 시스템과 기능적 영역이 상호보완적

< K-UAM 안전운용체계 핵심기술개발 사업과 본 기획연구 주제 비교 >

구분	K-UAM 안전운용체계	본 기획연구 주제	차별성 및 필요성
핵심 목적	안전한 운용을 위한 실시간 회랑 설계, 공역감시, 교통관리, 버티포트 운용 기술 확보	실시간으로 축적되는 운항안전 데이터의 통합·분석·위험도 피드백 체계 구축	기술적 운용 기반에서 더 나아가 데이터 기반 안전성 평가 및 개선
주요 기능	항적·상대정보 기반 전술적·전략적 교통흐름관리	누적된 다중 데이터 기반 위험도 추이 분석, 이상 탐지, 예방적 조치 설계	위험 이전 단계에서 조기 감지 및 운용 후 종합 분석·피드백까지 포괄
데이터 범위	비행계획, 운항정보, 감시정보, 회랑설계정보, PSU 로그, 버티포트 운영 데이터, 기상정보 등		타 연구 등에서 생성되는 데이터를 안전관점에서 체계적으로 분석 예정
기능 확장성	운항 절차, 회랑, 공역 감시, 교통관리 시스템 등 중심의 운용 기술	위험 이벤트 통합 관리, 다기관 연계 분석, 정책 피드백 체계화	산업·제도·운용 전반과 연결되는 안전관리 분석 플랫폼 지향

- UAM의 운용 환경이 점차 더 복잡해지고 기술이 고도화됨에 따라, 실시간 위험 분석 및 예측 기능을 포함하는 안전·위험관리 체계의 점진적 보완이 필수적이며, 실증 및 실운항 데이터 기반 운영 전·중·후 위험 요소 대응을 위한 기술 기반 단계적 개발·검증 필요

○ 민·관 다주체 안전데이터 통합 분석 및 피드백 체계의 부재

- UAM 운용 환경에서는 운항자, PSU, 버티포트 운영자, 제조사 등 다수의 기관이 각각 안전 관련 데이터를 생성하게 되나, 이를 통합·공유·분석할 수 있는 체계 구상은 부재한 상황
 - 조종사 대응 이력, 통신 오류, 기체 상태 이상 등 위험 징후가 반복되더라도, 공공기관과 민간사업자 간 정보 공유 및 피드백 체계가 미비할 경우 유사 사고의 재발 우려 존재
- 운항 중 이상징후와 위험 이력을 분석·구조화하여 위험 프로파일을 생성하고, 이를 기반으로 표준운영절차(SOP) 개선, 교육훈련 내용 반영, 정책·기준 정비 등으로 연계될 수 있는 데이터 순환 기반 마련 필요
- 이를 위해, 다양한 주체가 생성하는 실시간 정형·비정형 데이터를 비식별화된 형태로 통합·수집하고, 안전정보를 분석·공유할 수 있는 체계 구축 요구
 - 현재 항공 부문에서는 「항공안전법」 제2조 제10의4에 따라 12종의 항공안전데이터를 수집·활용하고 있으나, UAM 부문은 「도심항공교통법」 제17조에 따라 데이터 수집 범위가 버티포트, 회랑, 공간정보 중심으로 구성되어 있어 안전데이터 수집 기반이 제한적인 상황

○ 실운항 데이터 기반 UAM 맞춤형 위험 분석체계 도입 필요성

- 도심 내 운항 특성상 고도 변화, 회랑 밀도, 시야 장애물 등이 상시 존재하는 고위험 환경에서 운항이 이루어지고, 전통 항공과는 달리 수직 이착륙의 반복, 기동 변화, 복잡한 비행 궤적이 일상화될 것으로 예상되며, 이는 새로운 유형의 운항 리스크를 내포할 수 있음
- 운항 중 발생 가능한 다양한 위험 징후(비정상 비행패턴, 기체 성능 저하, 조종 또는 정비 품질 문제, 공역 이탈, 통신 오류, 지상 위험구역 접근 등)를 실시간으로 감지하고, 이를 분석하여 조기 경고 및 대응할 수 있는 선제적 위험관리 체계 도입 요구

□ 정책 동향

○ 국내 정책 동향

- 정부의 UAM 정책 방향에 따라 UAM 발전단계를 초기(2025~)-성장기(2030~)-성숙기(2035~) 단계로 구분하여, UAM 특화 기술개발 및 항행·교통 관리체계 구축·실증 추진 중
 - 성장기('30~): 항행·교통관리체계(CNSi) 운영을 위해 기체가 운항정보, 상태정보, 영상 정보 등 핵심 데이터를 실시간 전송하고, 기체-지상 간 정보공유 체계 마련이 중점
 - 성숙기('35~): 자율비행 및 교통관리 자동화 실현을 위해, 고속 데이터 전송, 저지연 통신, 기기간 실시간 연결 등 신뢰성 높은 통신기술 확보 필요
- 국토교통부는 「K-UAM 로드맵」 발표('20), 「K-UAM 기술 로드맵」 수립('21), K-UAM 운용개념서(ConOps) 1.0 발행('21)하였으며, 인증 등 현황을 고려하여 재개정 추진 중
- 기체 및 운용 기준 마련을 위한 실증사업으로 「K-UAM 그랜드챌린지」가 추진 중이며, 국제 협력을 통해 기체 인증기준, 운용절차, 안전성 평가 기준 등을 마련하고 있음
- UAM의 안전한 상용화를 위한 핵심 운용기술 및 지원체계 개발을 목적으로 「K-UAM 안전운용체계 핵심기술개발」 R&D 사업을 2024년부터 추진 중
- 법제도 측면에서는 2023년 10월, 「도심항공교통의 활용 촉진 및 지원에 관한 법률」이 제정되었으며, 하위법령(시행령, 시행규칙 등)도 제정(2024년 4월)
- 항공 부문에서는 「항공안전법」 제2조 제10의4에 따라 규정된 12종의 항공 안전데이터*에 대한 수집·통합·분석·활용 업무를 항공안전 전문기관인 항공안전기술원에 위탁하여 수행하도록 되어 있으나, UAM 부문은 「도심항공교통법」 제17조에 따라 도심항공교통정보시스템의 구축 및 운영 범위가 버티포트, 회랑, 공간정보 등에 한정되어 있어, 운항 안전과 관련된 데이터 범위 확대와 체계적인 관리체계 도입이 필요

* 안전보고·비행자료·레이더·항공기상·안전활동 등

○ 해외 정책 동향

- FAA는 UAM 운영개념 및 산업 생태계 구조를 단계적으로 정립 중
 - 2023년 4월 UAM 운용개념서(ConOps) 2.0을 통해 기체 제작사, 운송사업자, PSU, 버티포트 운영자, 데이터 서비스 제공자 등 주요 참여 주체별 역할 제시
- FAA는 AAM의 상용화 시점을 2028년으로 설정하고 이를 위한 실행 로드맵을 마련
 - 「AAM Implementation Plan」(2023)을 통해 128 시나리오를 수립하고, 항공기 인증, 공역 통합, 통신·항법 체계(CNS) 정비, 지역사회 수용성 확보 등을 포괄적으로 제시
 - 운항 성숙도(Level 0~5)에 따른 기술요건, 자율비행 및 원격조종 조건, ATC 연계 절차 등 단계별 요구사항을 구조화
- NASA는 공역 운영을 중심으로 한 UAM 핵심기술 요소와 개발 전략을 구체화
 - 「UAM Airspace Research Roadmap Rev.2.0」을 통해 공역 설계, 운항 절차, CNS, 버티포트 운영, 기상정보, 위험관리 등 총 10개 분야 52개 세부 기술요소를 도출
 - UML 단계에 따른 기술 성숙도 체계를 기반으로 R&D 추진전략과 정책 연계 방향을 제시
- EASA는 유럽형 도심항공교통관리체계(U-Space)를 중심으로 UAM 통합 운영 체계를 구축 중
 - U-Space 시스템을 통해 도심 내에서 무인비행체와 UAM 기체가 안전하게 운영될 수 있도록 공역 설계 및 운항절차 개발을 추진
 - 유럽 전역에 공통 적용 가능한 인증절차와 표준 운용절차 수립을 목표로 규제를 통합 중
- 현재 항공 부문에서는 항공사 등 정기운항 사업자(PART 121) 중심으로 SMS 구축이 의무화되어 있으나, 미국 FAA는 2023년 규칙제정안(NPRM)을 통해 소형통근형 및 온디맨드 운항 사업자(PART 135)에 대해서도 SMS 적용을 확대하는 방안을 발표한 바 있음
 - 이는 UAM 사업자가 PART 135 형태로 여객 유상 운송을 수행할 가능성이 높다는 점에서 매우 시사적이며, 실제로 미국의 대표적 UAM 사업자인 Joby Aviation은 2022년 FAA로부터 PART 135 운항증명을 취득하여, 향후 본격적인 상업운항을 준비 중
 - 따라서 UAM도 기존 항공과 동일 수준의 안전관리시스템 구축이 요구될 것으로 전망되며, 초기 단계부터 데이터 기반 위험관리, 안전이력 기록·분석, SOP 피드백 체계 등 SMS 연계형 안전관리 인프라 구축 필요성이 제기되고 있음

□ 연구 동향

○ 국내 연구 동향

- 기존 항공운송 부문에서는 ‘시스템 기반 항공안전감독 지원 기술(’14-’19)*과 ‘빅데이터 기반 항공안전관리·보안인증 기술 개발(’20-’24)** 과제를 통해 의무 보고 데이터 및 감독정보, 12종 항공안전데이터 등을 기반으로 국가 또는 민간의 안전취약 분야를 식별하고, 위험도 평가 및 감독 기능 강화

* 국내/국제운송사업자에 대한 항공안전감독 진행절차 확립, 안전위험관리기법 개발 및 운송사업자 위험 프로파일 개발

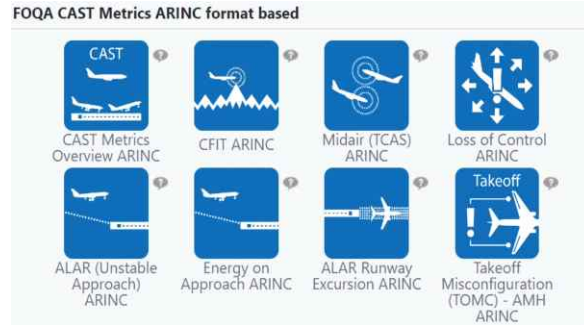
** 국제권고기준 이행을 위한 국가 차원의 데이터 기반 예방형 안전관리 체계 구축

- 드론 부문에서는 ‘도심지 드론 운용 예측 및 안전성 평가 기술(’25-’29) 과제를 통해, 기체 성능평가결과와 운영계획 중심의 데이터를 수집하여, 도심지 내 충돌 위험, 운영 환경의 복잡도에 따른 등급화, 운항 위험 예측을 위한 연구 추진 예정
- UAM 부문에서는 「K-UAM 안전운용체계 핵심기술개발(’24-’28)」 과제에서 UAM 운용환경에 대비하여 운항 절차, 회랑, 공역 감시, 교통관리 시스템, 버티포트 운용 시스템 중심의 기술을 개발하고 있으나, 산업 전체에서 생성되는 다양한 안전 데이터를 통합·분석하여 사고 이전 탐지 및 조기 대응 가능성 분석 체계에 대한 구상은 부재한 상황

○ 해외 연구 동향

- FAA의 항공 생태계 전반의 대용량 데이터(운항, 관제, 정비, 환경 정보 등)를 수집·통합하여 시스템 전반의 위험요소를 조기에 식별하고 예방하여 시스템 전반의 안전 결정 지원하는 ASIAs 플랫폼 구축·운영 중
 - 비행자료(FOQA, FDR, QAR), 자율보고(ASAP, ASRS, ATSAP), 항적 및 관제 정보(ADS-B, Radar), 비행계획 및 절차, 기상 자료, 정비 이력 및 결함 신고, 공항·항행 정보(NFDC, MOR) 등 다주체에 분산되어 있는 개별 DB를 융합하여 하나의 'Threaded Track'으로 재구성하여 비행 전 과정의 맥락 분석 수행
 - 대표적 활용 사례: TAWS/TCAS 경고 데이터 기반 공역 재설계, MVA 오류 발견 시 FAA 절차 수정, 불안정 접근·통신 누락·시스템 경고 무시 등 사고 전 징후 기반 SOP 개선 등
- ASIAs는 운송/비운송 항공사, 정비업체, 정부 기관, 유관 사업 관계자 등 항공 관련 종사자로부터 자발적으로 데이터를 제공받아 비식별화된 방식으로 항공 안전 증진을 목적으로만 활용
 - 2024년 12월 기준, ASIAs에는 총 200개 이상의 조직이 참여하고 있으며, 이에는 상업 운송 항공사 45개사, 회전익 운항 사업자 17개사, 일반항공 및 Part 135 항공사 161개 조직이 포함
 - 수집된 데이터 및 분석 결과는 처벌적 목적이나 불이익 조치의 수단으로 활용되지 않도록 비처벌 원칙(non-punitive policy)을 철저히 보장
 - 데이터 제공자의 권익 보호를 위해, 모든 수집 데이터는 신뢰할 수 있는 제3기관(Trusted Third Party, TTP)에 의해 비식별화 처리되며, 해당 TTP는 시스템 운영과 데이터 융합·분석 전반을 독립적으로 수행
- FAA는 다양해진 데이터 유형(디지털·음성·기상·정비·비정형), 규모, 처리 속도에 대응하기 위해 자동화된 대용량 데이터 융합 및 클라우드 기반 처리 체계, AI/ML 기반 예측분석, 자동화된 위험탐지/경고/시각화 시스템, 협업 분석 환경 등을 탑재한 차세대 ASIAs 3.0 시스템 개발 중
- FAA는 또한 헬리콥터 및 기타 회전익 항공기의 안전성 강화를 위해 ASIAs의 회전익 특화 프로그램인 R-ASIAs(Rotorcraft-ASIAs)를 개발 중으로, 회전익 운항의 고유한 특성과 위험요소를 반영한 전용 위험 분석도구 개발 및 데이터

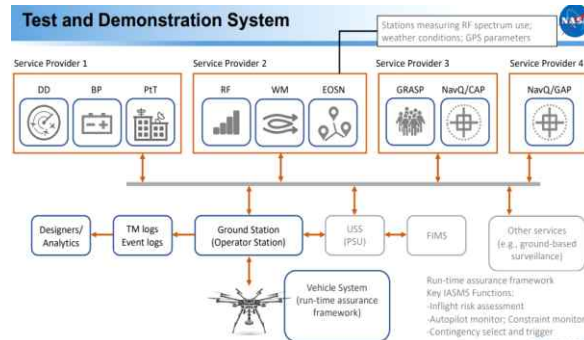
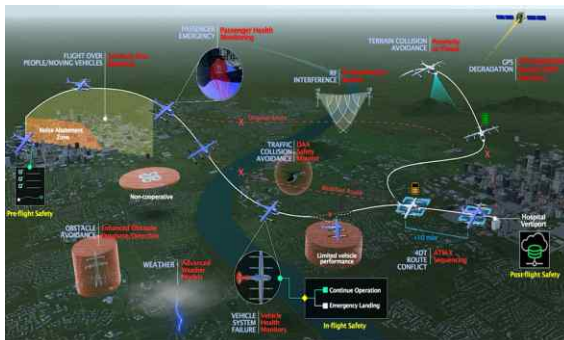
기반 안전성 평가체계 고도화를 목표로 하며, eVTOL/UAM 등 차세대 항공 모빌리티 운용환경까지의 확장 가능성을 고려하여 설계·운영할 계획



자료 : ASIAS(2025). ASIAS Overview, <https://portal.asias.aero/home>

< FAA ASIAS 이해관계자 및 위험 이벤트 정의·분석 예 >

- 미국 NASA의 IASMS(In-Time Aviation Safety Management System)를 차세대 항공안전관리 프레임워크로 제안하고 있으며, 이는 사고나 위험이 발생하기 전에 충분히 빠르게 대응(In-Time)할 수 있도록 탐지-평가-완화(Monitor-Assess-Mitigate)하는 체계
- IASMS는 AAM/UAM과 같은 새로운 운항 환경에서는 기존의 사후 대응 중심의 SMS 체계에서 더 나아가 보다 예측적(Predictive)이고 예방적(Proactive)인 위험관리 접근이 필수적임을 강조하며 관련 개념을 수립한 바 있음
- AAM/UAM 운항에서는 비행계획 미이행, 궤적 이탈, 배터리 이상, 급격한 기상 변화, 공중 근접비행(MAC/NMAC), 장애물 충돌, 공역 혼잡, RF 간섭, 사이버 위협, 제3자 지상위험 등 다양한 고위험 시나리오에 대응하기 위해, 위험의 탐지-분석-완화 기능을 통합한 개념 체계를 제시하고 있으며, 이에 기반한 위험도 모니터링·평가·완화 방안에 대한 연구 추진 중



자료 1: NASA(2021). Defining Services, Functions, and Capabilities for an Advanced Air Mobility (AAM) In-time Aviation Safety Management System (IASMS)

자료 2: NASA(2023). In-Time Aviation Safety Management Systems (IASMS) NASA-FAA SWS RTT Technical Interchange Meeting

< NASA AAM IASMS 주요 개념 및 구성도 >

3. 연구기획 범위

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

○ UAM 안전데이터 수집·연동체계 구축을 위한 요소기술 식별

- UAM 안전데이터 항목 정의 및 분류 체계

- * UAM 운용 특성에 적합한 안전데이터 항목 및 기존 항공 안전 데이터와의 차별성을 명확히 하고 이기종 데이터 간 연계·분석을 위한 분류체계와 표준 구조 검토
- * 데이터 유형(비행자료, 실시간 상태정보, 버티포트 지상 운영 데이터, 통신 및 위치 로그, 기상 및 장애물 정보, 정비 이력 및 조종자 로그 기록, UAM 특화 신규 위험 이벤트 데이터 등)별 메타정보, 수집 주기, 정확도 요구사항 등 기본 요구사항 검토
- * UAM 안전 데이터 확보를 위한 법제화 또는 관련 기관 협력 기반의 안정적 데이터 확보 체계 마련 방안 검토

- 다주체 데이터 연동·활용을 위한 거버넌스 체계

- * 운항자, PSU, 버티포트 운영자, 정비업체, 기상청, 통신사업자 등 다양한 주체에 의해 생성·보유되므로, 데이터 연동과 활용을 위한 표준화 및 프로토콜, 비식별화 절차 등을 포함한 데이터 거버넌스 체계 기획

- 실시간 안전데이터 수집 및 연동 인프라

- * 도심항공교통관리시스템, 도심항공교통정보시스템, 지상인프라(탐지레이더, ADS-B 수신국, 지상 감시 레이더 등) 기존 시스템과의 실시간 정보연동을 통한 운항 데이터(항적, 고도, 속도, 기동 상태, 통신 상태, 비정상 이벤트 등), 공역·기상·버티포트 정보(회랑 상태, 공역 혼잡도, 버티포트 가용성, 고해상도 도시기상 등), 정비이력, PSU 로그 등 수집 인프라 개념 및 요구사항 발굴 등

○ 데이터 기반 UAM 위험분석 체계 개발을 위한 요소기술 식별

- UAM 운용 쏬분야에 대한 위험 이벤트 분류 체계

- * 기존 항공기 중심의 위험 이벤트(hard landing, unstable approach 등)에 대한 검토를 토대로 UAM 운용 특성에 적합한 위험 시나리오, 신규 위험 이벤트 항목 및 분류 기준 수립 방향 제시

- UAM 위험도 평가 지표

- * 기존 항공기 위험도 평가 지표와 비교하여, 위험 이벤트의 위험도 평가 기준을 도심 운용 환경을 반영한 정성·정량 지표 체계 구성방안 기획

- 데이터 기반 위험분석·예측 기술

- * 실시간 데이터 기반으로 불안정 착륙, 고속 하강, 경로 이탈 등의 이상 상황을 조기에 감지·예측할 수 있는 분석 기술의 개념 및 기능 정의

- 비정형 데이터 기반 다주체 피드백 통합 분석 체계

- * 운항자, 정비자, 관제자, 사용자 등 다양한 이해관계자로부터 비정형 피드백을 수집하고 위험 징후를 카테고리화 할 수 있는 분석 프레임워크 개념 검토

< UAM 위험 이벤트 유형 및 분석 예시 >

대분류	위험 유형	기준 예시	분석 예시
착륙 안정성	불안정 접근	특정 고도 이하에서 하강률 기준치 초과	진입 시 속도·하강률 임계값 초과 탐지
	중심 이탈 착륙	접지 위치가 기준 중심 반경 10m 이상 이탈	중심 반경 기준 착륙편차 분석, 센서 기반 착지 속도기록 분석
	재진입 시도 (Go-Around)	착륙 예정 고도 도달 직전 급상승	재진입 발생 및 이유 분석 (기상, 장애물 등)
배터리/전력 위험	저전력 접근	배터리 잔량(SOC) 20% 미만으로 접근 시작	비행 전 충전률 기준 이력 분석
	배터리 열상 이상 감지	온도 센서 기반 고열 이상 발생	과열 후 착륙 또는 비행단축 기록 분석
경로/속도 이상	고속 하강 / 급기동	상승률, 하강률, 기울기 기준치 초과	비정상 상승/하강 기동 탐지
	항로 이탈	지정된 항로에서 이탈	비행로그 기반 궤적 분석
기상 및 도심환경 위험	기류/풍속 이상 대응 실패	기류 급변 구간에서 기체 불안정 진동, 오버슈트 등	기상영역 통과 시 비정상 조작 패턴 탐지

○ **실운항 데이터 기반 안전위험관리 시스템 단계별 검증을 위한 요소기술 식별**

– UAM 실 운용 단계별 시나리오 기반 시스템 검증체계 수립

- * UAM 특성을 반영한 단계별 검증 시나리오, 사용 데이터 범위, 평가 항목 등을 기획 수준에서 체계화

– 실증에 활용 가능한 데이터 확보방안 및 기술적 요구조건 정의

- * 실제 데이터 확보가 아닌, 각 단계에서 요구되는 데이터 유형, 해상도, 주기 등 기술적 요구 조건 정의
- * “(가칭)한국형 도심항공교통(K-UAM) 안전운용체계 실증(RISE)기술개발” 사업과 연계를 통해 UAM 실운항 데이터 확보 추진 및 초기 데이터 확보 불가 시 회전익기 등 대역기 활용 실 운항 데이터 기반 검증 등 대체방안 수립

– 안전위험관리 시스템 검증 및 평가 항목 개발

- * 실증, 시스템 개발 시 적용 가능한 위험 이벤트별 테스트 조건 및 안전 위험관리 시스템의 성능과 효과를 검증할 수 있는 정량적·정성적평가 항목 체계 기획

○ **위험분석 결과 기반 운영 피드백 시스템 구축을 위한 요소기술 식별**

– 위험도 분석 결과 시각화 대시보드 설계

- * 운영자 및 규제당국이 직관적으로 판단할 수 있도록 버티포트별 착륙 실패율, 시간대별 속도이탈, 회피기동 발생 위치 등의 시각화 정보 제공 목적

– 이상 이벤트 자동 알림 및 대응 체계

- * 비정상 상황(무응답, 궤적 이탈 등) 발생 시 자동 알림 송출 및 PSU 연동 대응 프로토콜 포함

– 운영자 중심 분석 결과 제공 및 공동 피드백 시스템

- * PSU/관제사/운항사/정비사 등이 공통 플랫폼에서 분석 결과 공유 및 피드백 가능한 운영 환경 구성

- UAM 쏜분야에 대한 위험상황 초도 분석에 따른 비정상상황 종합안전플랜 도출
(협약 후 3개월내 작성)
 - * UAM 국가전략기술사업단 소관 사업內 연구과제에서 식별된 UAM 운용 전분야 요소별 위험요인을 종합하여 비정상상황 별 구분, 개념 초안 정립·도출
 - ** 비정상상황에 대한 정의, 절차, 체계공유, 협업, 조연 등 관련 내용을 정리하여 비상 상황 발생 시 이해관계자간 역할 정립 및 종합안전플랜 문서 도출
- 정부 주도로 구축 추진 중인 ‘도심항공교통정보시스템’과 연계
 - 도심항공교통 활용 촉진 및 지원에 관한 법률 제17조(도심항공교통정보시스템 구축·운영 등)에 의거한 ‘도심항공교통정보시스템’ 구축과 연계방안 모색
 - * (현황) 국토교통부는 정보화사업전략계획(ISP) 수립 중(‘25년~, 한국교통안전공단 위탁)
- 분과별 기술위원회 개최 및 운영
 - SMS 및 UAM의 운용전분야(예: 교통관리, 운항관리, 기체 데이터, 보안 등)의 기술분과 위원회 구성으로 기술적 연계방안 도출
 - * 정기적 개최 하여 기술적 사항 논의 및 검증과정 수행
- 정부의 UAM 관련 R&D사업 및 UAM 국가전략기술사업단 소관 사업 연계
 - 기존 진행중인 계속, 신규사업 및 기술로드맵과 K-UAM SMS 기획 연구간 연계방안 기획
 - * 사업 간 구체적 병력 방안, 개념도, 연계도 등 작성 필수이며 상호협력 협의회 구성 및 협력 회의 진행
 - UAM 관련 타 사업기획 간 연계·협력 안건 마련
 - * K-UAM SMS 도입에 따른 정책적, 과학기술적, 시장·경제적 파급 효과분석
 - ** K-UAM SMS 도입에 대한 대중의 수용성 분석 등

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

- (이슈 및 니즈 분석) UAM 운용 환경에 요구되는 데이터 기반 위험관리 기술의 도입 필요성을 검토하고, 관련 기술·시장·정책 동향을 바탕으로 향후 고려되어야 할 기술적 이슈와 대응 필요성을 분석함
 - 국내외 기술개발 동향, 정책·시장 환경, 관련 특허 등을 포괄적으로 조사하여 기술 수요 및 트렌드 분석
 - 유관 기관(기업·연구소·대학 등)의 기술 보유 현황과 국내 인프라 수준 점검
 - 이해관계자(운항자, PSU, 관제기관 등) 대상 기획단계 수요 의견 수렴 및 시장성 검토
- (기술의 정의 및 범위) 도출된 이슈와 수요를 바탕으로, 향후 기술개발이 요구되는 위험탐지·분석 체계의 개념적 정의, 기술 구성요소, 적용 대상 및 범위를 기획 차원에서 구체화

- 기존 항공 FOQA/ASIAS와의 비교 분석을 통해 UAM에 적합한 개념 설계 방향 설정
- 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토*

* 관계부처에서 기 추진된 UAM/AAM 관련 사업과 차별성·연계성 집중 검토(UAM 국가전략 기술사업단 소관 사업 필수 포함)

- (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
 - 기술 수요 및 트렌드 분석 결과를 바탕으로, 중점 추진이 필요한 기술 영역을 도출하고, 향후 기술개발의 목표와 방향 제시
 - 기술 예측, SWOT 분석 등을 통해 전략 영역 도출 및 장기적 안전위험관리 시스템 도입을 위한 사전 검토 체계 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 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(실현 가능한 수준을 고려한 구체적 연구개발 범위, 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 평가 기준 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
- 「국가연구개발 성과평가 기본계획(최신 개정판)」에 따른 사업의 평가를 위해 ‘전략계획서’ 작성
- 사업 기획의도-수행내용-성과 간 연계성 확보를 위해 도출된 예산규모에 따라 사업 기획내용을 반영하여 작성(별도 서식)

□ 주요 산출물

- 기획연구보고서(과제 제안요청서, 설명서/요약서, WBS, PBS, 연구비 설정 근거, 연구 성과 관리 방안(종합 목표 모델 및 세부 구성 기술 연계) 등 포함)
- 전략계획서
- 사업의 개념도, 구성기술 연계도, 기술개발 로드맵(구성기술별, 추진 일정 등) 및 사업소개 인포그래픽, 동영상 등
 - * 한글/영문 문서 포함
- 발표자료, 기술수요조사, 기획관련 근거자료 등

□ 보고서 제출

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

5. 연구기획 추진방법

- 정부의 주요 과학기술, 산업, 국토교통, 국방 등 정책의 변화 및 최신 트렌드를 분석하여 국가연구개발사업 기획 추진
 - 국가전략기술, 혁신도전, 글로벌 협력, 다부처 및 예타제도개선(폐지 포함) 등에 따라 유연한 R&D 기획 전략을 제시하여 사업기획에 반영
- 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(UAM 국가전략기술사업단 포함), 기술 분야별 전문가 자문 등 사업기획을 위한 위원회 추진(수요처 포함)
 - (분과위) 분야 기술별 세부기획 범위에 따라 중점추진 기술 발굴 및 과제간 연계성 등 검토
 - * 추진일정, 연구내용, 예산 등의 조정을 통한 구체성·적절성 확보
 - (간담회) 개발 기관과 수요 기관 등의 충분한 의견수렴을 위한 간담회 추진

- 기존에 수행되었거나 현재 수행중인 관련 연구개발 성과와 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 구체적으로 제시하여 사업기획 추진(기 추진된 UAM 등 신개념 항공교통 분야 국가연구개발사업은 필수로 분석 및 연계·협력)
- 국내 관련 기술 자립을 위하여 신개념 항공교통 분야의 중소·중견·대기업, 연구기관, 시험·인증전문기관 등 포함된 기획연구 조직 구성으로 실질적인 상용화 강화 방안 연구
- 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 활용성 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 검토 위원회(가칭)’ 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. 8. ~ 2026. 7. (12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 120백만원 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, 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
- 기획연구 수행 중 전문기관과 협의를 거쳐, 대내외 환경 변화 등을 고려한 기획 내용 변경 가능

1. 연구기획 목표

- 도로기상 관측망 수집자료·CCTV 영상·순찰차량 수집 노면온도·도로 기하구조 등 다양한 데이터를 멀티모달 AI* 모형으로 분석하여 결빙을 예측하고, 예측 정보를 이용해 효율적으로 도로결빙을 제거하는 도로제설시스템 기술 개발 기획
- * 텍스트(수치), 이미지, 동영상 등 이종(멀티모달) 데이터를 동시에 처리·분석하는 AI

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 최근 기후변화 등으로 해마다 폭설·살얼음에 의한 도로상 재난* 발생
 - * ('25.1월) 서울-문산 45대, 17대 / ('23.1월) 구리-포천 44대 / ('19.12월) 상주-영천 47대 / 최근 5년 결빙사고 3,944건 / 결빙사고 치사율(2.4명) 일반사고 대비 1.7배
- 현재 야간 도로 순찰을 통해 노면결빙(살얼음)을 파악하고 있으나, 살얼음은 육안 인식이 어려워 선제적 대응 어려움*
 - * '25.1월 서울-문산 사고 : (5:40분) 도로순찰 실시/살얼음 미인지 → (5:50분) 사고 발생
- 그간 효율적 도로관리를 위해 고속도로를 중심으로 다양한 센서*가 설치·운영 중이지만, 다양한 센서 데이터를 융합 분석하는 멀티모달 AI 기술 부재
 - * 도로기상 관측센서, CCTV, 차량검지기, 순찰차량 부착식 노면온도 센서 등
 - '26년까지 고속도로에 도로기상 센서(20km 간격)가 설치 예정이고, 1~2km 간격으로 CCTV가 기 설치되어 있어, 이 두 데이터와 도로 기하구조 데이터 등을 융합할 경우 전 구간 단절 없는 도로결빙 정보 생산·예측 가능
 - 최근 GPT-4o, MS 코파일럿 등 범용 멀티모달 AI 모형이 개발되었으나, 특정 목적(도로결빙 예측) 멀티모달 AI 모형은 개발 사례가 전무(※ 도전성)
- 한편, 현재 도로제설(제빙)은 제설차량 운전자가 수동으로 조작하여 제설제를 살포함에 따라 운전자 숙련도 편차, 야간 시야 불량 등으로 제설제를 과소·과다 살포하는 문제점 발생
 - 제설제 과소 살포 시, 살얼음 발생 / 과다 살포 시, 환경·구조물·인체 악영향*
 - * 제설제 과다 살포에 따른 사회적 손실 : \$82억(미국), ¥1.7억(일본), £6.1억(영국)
 - * 고속·일반국도 제설제 사용량 : ('21)25만톤→('22)54만톤→('23)54만톤→('24)62만톤(약 800억원)

※ 現, 도로제설업무 이슈

- ① 도로 설계 시 살얼음 위험성 검토 미흡으로 신규 도로 사고 구리-포천, 서울-문산 등
- ② 도로기상 예측정보가 없어, 예방적 제설·살얼음 관리 어려움 기상청 기상예보에 의존
- ③ 인력식(운전자) 살포량 조절에 따른 제설제 과다·과소 살포 (과소)살얼음/(과다)환경악영향

- 따라서 도로에 기 설치된 다양한 센서 데이터와 도로 기하구조 데이터를 멀티 모달 AI 모형을 이용·분석해 도로 건설·운영 단계에서 살얼음 위험성을 예측하여 선제적·효율적으로 대응하는 예방적 도로제설시스템 기술 개발 필요
 - (건설 단계 활용) 결빙 위험성 사전 검토를 통한 안전 시설물 보강
 - (운영 단계 활용) 예측 정보 기반 예방적 적정 제설제 살포
- (편익) 도로기상 예측정보 기반 도로제설시스템 운영 시, 교통사고 감소* 및 제설제 사용량 절감** 편익 발생
 - * 인피 사고 11%, 물피 사고 30% 감소(출처 : Handbook of road safety measures, 영국)
 - ** 예측정보 기반 제설제 자동 살포 시, 제설제 사용량 40% 감소(Idaho DOT)

□ 정책동향

- (미국) 미국은 2000년대 초부터 도로기상 예측정보 기반 효율적 제설시스템 운영을 위해 약 20개 주에서 MDSS* 프로그램 추진 중
 - * Maintenance Decision Support System : 도로제설 의사결정지원시스템
- (유럽) 영국, 핀란드* 등에서는 기상청과 도로관리청이 협업하여 겨울철 도로 기상 예측 및 예방적 도로제설시스템 구축·운영 중
 - * (영국) SWIS(Severe Weather Information System) / (핀란드) RoadSurf 운영
- (국내) 최근 기후변화 등으로 도로 상 살얼음 발생 빈도가 높고, 예상치 못한 상황에서 대형사고가 발생함에 따라 도로살얼음 대응체계 고도화 정책 추진
 - 결빙취약구간 관리 등 도로살얼음 사고예방 고도화 및 신속복구체계 구축
 - * 제2차 도로관리계획('21~'25) : 도로법 5조에 따른 5년 단위 법정계획
 - 민관 합동 재난원인조사*를 통해 도로 시 결빙 위험성 사전 검토 방안 마련
 - * 재난안전기본법 제69조에 의거, 국토부, 행안부 등 14개 기관이 조사('24.11.~'25.02.)
 - 도로살얼음으로 인한 대형사고 예방 선제적 대응체계 구축, 안전시설 확충, 야간 도로순찰 강화 등 대책 수립
 - * 겨울철 도로교통안전 강화대책(국무회의, '20.1.7.)

□ 국내외 연구동향

- (국외) 기후변화에 따른 폭설·살얼음 발생 빈도 증가에 따라 도로기상정보 예측 및 효율적 도로제설 기술 개발 중
 - (미국) 도로상 악천후 예측 및 효율적 도로관리기술 개발을 위해 연방정부 차원의 연구개발 프로그램* 운영 중
 - * IMRCP(Integrated Modeling for Road Condition Prediction), Pathfinder, WxDE 등
 - (유럽) 겨울철 노면상태 예측 모형 개발 및 적정 제설제 살포를 위한 스마트 제설제 살포기* 기술 개발 추진 중
 - * Visala Smart Anti-icing Chemical Spreader

- (국내) 겨울철 결빙사고 예방을 위해 사업용 차량 기반 노면 미끄럼 감지기술 및 결빙 방지 포장기술 개발 중
 - 사업용 차량에 의무 장착된 블랙박스 및 DTG(차량운행기록계)를 이용하여 노면 적설 여부 및 미끄럼을 측정하는 기술 개발^(차별성) 차량 기반 기술
 - * 사업용 차량을 이용한 도로교통 정보 수집 및 활용기술 개발('18~'21, 국토부)
 - 도로노면 위험요소(노면 표시, 살얼음) 저감을 위한 전주기(진단-관리-저감-실증) 기술 개발^(차별성) 도로포장 관련 기술
 - * 교통사고 유발 도로노면 위험요소 저감기술 개발사업('23~'27, 국토부)
 - 레이더 센서 기반 블랙아이스 조기 탐지·예측(1시간) 및 선제 대응 플랫폼 기술 개발^(차별성) 감지기 개발
 - * 멀티모달 이미징 기반 블랙아이스 조기 탐지 및 선제 대응 기술 개발('24~'28, 행안부)

3. 연구기획 범위

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

□ 기술의 범위

- (결빙 위험성 예측) 도로시설·기하구조·교통량·기상관측망 데이터를 멀티모달 AI로 분석해 도로 설계·운영 단계에서 도로결빙 위험성을 예측하는 기술 개발
 - 도로 설계 시, 지형 3D 모델링·시설물·기상자료·예측 교통량 등을 고려하여 살얼음 위험성 사전 검토 방법론 개발^{도로 설계 시 안전 시설물 보강 기준으로 활용}
 - 도로 운영 시, 도로기상 관측자료·순찰차량 노면온도·CCTV·교통량·시설물 인벤토리 데이터* 등 멀티모달 데이터 AI 분석을 통한 12시간 살얼음 예측 시스템 개발^{야간 현장 근무자(제설차량 운전자) 업무 일정 계획 수립 활용}
 - * 고도(Altitude), 포장 두께(재질), Sky View Factor, 시설 유형 등 결빙 관련 도로 자료
- (선제적 제설시스템) 도로결빙 예측정보 실시간으로 수신해 제설제를 선제적·자동적으로 살포하는 스마트 제설제시스템* 개발
 - * AI 및 IoT 기술 기반 제설제 살포로 과다/과소 살포 방지
 - 도로기상 예측정보·시설물 종류 등을 고려하여 제설제 살포량 및 살포시기 결정 모형 개발
 - 제설관리시스템으로부터 도로구간별 살포량 정보를 수신해 제설제 살포량을 자동으로 조절하는 스마트 제설제 살포기 개발
 - 제설제 살포에 따른 도로 포장 및 구조물 영향 분석
- (테스트베드 및 지침) 고속도로 제설관리시스템에 실증 테스트베드를 구축하고, '결빙 위험성 사전 검토 가이드라인' 등 기술 활용지침을 마련하여 기술 개발 즉시 현업 활용 추진

- 고속도로 기 구축 도로기상정보시스템*에 적용하여 예측정보 생산 및 예보 기반 제설제 자동살포시스템 실증
 - * 現, 도로기상 관측자료 실태정보 → 연구 後, 도로기상 예측정보(12시간)
- 도로 건설 단계 적용 가능한 「결빙 위험성 사전 검토 가이드라인」 마련
- 도로기상 관측망이 구축되지 않은 국도 등 일반도로 적용을 위한 도로결빙 예측시스템 커스터마이징

□ 사업 전략

- 연구개발 성과물을 현재 운영 중인 고속도로 도로제설관리시스템에 적용하여 기술개발과 동시에 연구 성과물 현장 활용 추진
 - 기획연구 추진 과정에서 고속도로 제설관리시스템 담당자 협의를 통한 최종 성과물 테스트베드 적용 약속서 확보
 - 연구 결과물 범용적 활용을 위해 개발 기술 현장 적용 지침 및 매뉴얼* 마련
 - * 도로제설업무 수행요령, 도로제설 핸드북 등
 - 유관부처(기상청, 행안부) 정책 및 연구개발 추진 동향 분석을 통해 부처별 역할 정립 및 효율적 기술개발 방안 마련
 - 제설 실무기관 담당자 의견 수렴을 통한 개발 기술 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
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통해 도출된 미래이슈와 니즈를 기반으로하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 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)

○ 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
- * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
- * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)

- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시
- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
 - 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
 - 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
 - 해외시장 진출전략 제시
- 사전타당성 검토
 - (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시

□ 주요 산출물

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

□ 보고서 제출

- 중간보고서 : 전문기관 요청 시 단계별 제출
- 최종보고서 : 협약 완료일까지

5. 연구기획 추진방법

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

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

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2025. 8. ~ 2026. 3. (8개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 80백만원
 - ※ 과제특성상(기획연구) 정부출연금을 총 연구개발비의 100%까지 지원 가능

7. 기 타

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

1. 연구기획 목표

- 국내 항공교통 환경에 부합하는 FF-ICE* 기반 궤적기반항행(TBO**) 운용기술 및 4차원 궤적 기반 항공교통관리 핵심기술 개발사업 기획

* FF-ICE(Flight & Flow Information for a Collaborative Environment) : 국제민간항공기구(ICAO)의 新 비행정보·교통흐름 정보 공유체계

** TBO(Trajectory Based Operation) : 항공기의 예상 비행경로(궤적)에 대한 3차원 위치와 시간정보를 이해관계자(항공사, 관제기관 등)들이 서로 공유하는 차세대 항공교통관리 운용 개념으로, TBO를 통해 궤적에 대한 상세 정보를 취합하여 다수 항공기의 미래 교통상황을 보다 정밀하게 예측할 수 있고, 사전 조정을 통해 보다 효율적인 항공기 흐름관리가 가능

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- (FF-ICE 기반의 TBO 운용개념 도입 필요) TBO는 항공기의 비행 궤적을 기반으로 사전 계획 및 실시간 최적화하는 항공교통관리 운용 개념으로, ICAO의 글로벌 항행계획(GANP, Global Air Navigation Plan)을 통해 전 세계적으로 추진 중임
 - FF-ICE는 기존 비행계획이 아닌, 새로운 형태의 비행정보/교통흐름 정보를 SWIM* 환경에서 공유하는 체계로서, TBO를 위한 핵심 Enabler임
 - ※ 기존 비행계획 체계는 전 세계적으로 2034년, 아태지역은 2032년 일몰 예정이므로, FF-ICE 체계 도입 및 이행을 위한 국내 연구개발이 필수적임
 - * SWIM(System Wide Information Management) : ICAO에서 전 세계 이행을 권고, 항공교통관리 정보를 표준화된 형식을 통해 전 세계 이해관계자 간 상호 유·무선으로 초고속 연결 및 데이터 분배 등 공유·활용할 수 있는 차세대 항공 종합 통신망
 - FF-ICE는 비행 전/비행 중 단계에서 항공교통 흐름(Flow) 및 비행(Flight) 정보의 공유·활용 최적화를 통해 항공교통 효율성 및 안전성을 높임
 - FF-ICE 연구를 통한 국내 도입 시기를 놓칠 경우, 국제 기준(ICAO 글로벌 항행계획, SWIM 등)과의 정합성 및 타 국가들과의 상호운용성 부족으로 인해 국제 항공 네트워크에서 경쟁력 저하 및 운항 비효율성 심화를 초래함
 - 또한, 실시간 항공 정보 공유 및 자동화 기술 부재로 공역 혼잡, 지연 증가 및 안전성 저하 등 항공교통시스템의 중대한 운영 리스크가 초래될 수 있음
- (차세대 항공교통관리 전환을 위한 핵심기술 연구 필요) 전 세계적으로 증대되는 항공교통량에 대비하여, 기존 공역 운용 방식 및 시스템에서 벗어나, 최신 기술을 적용한 실시간 협업 기반의 차세대 항공교통관리 체계로 전환 필요

○ (국제협력 및 관련 연구개발 투자 강화 필요) ICAO 및 주요 국가들의 TBO 적용 확대에 대응하기 위한 국내 연구개발과 인접국 등 국제협력·공조 필요

- 주변국과 정보 연계를 통한 글로벌 항공교통관리 협업체계 대응이 필요하며, 특히, 한중일 지역 ATFM 체계로 제안되고 있는 NARAHG*과 아태 지역 Multi-Nodal 개념의 ATFM 체계인 AMNAC**체계와의 정보 연계 필요

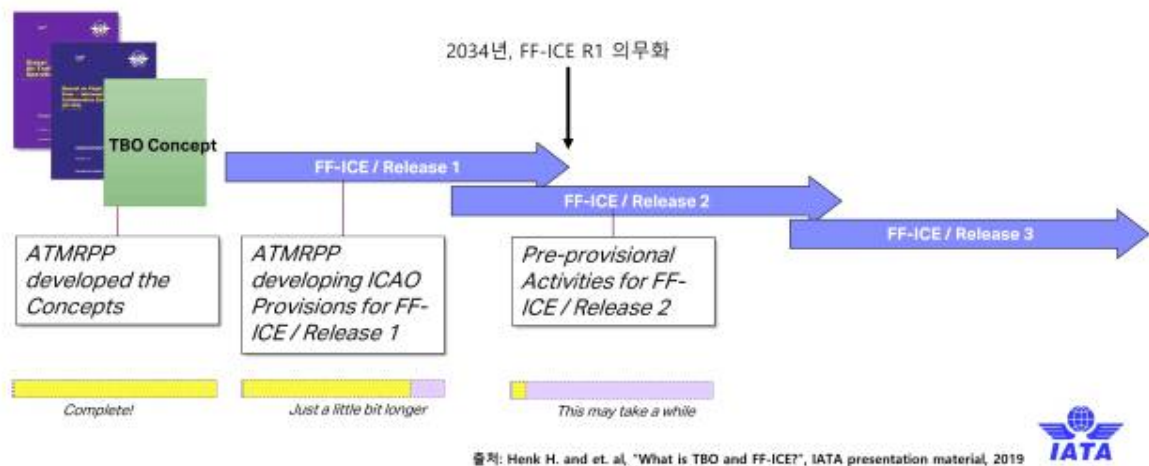
* NARAHG(North Asia Regional ATFM Harmonization Group)

** AMNAC(Asia-Pacific Cross-Border Multi-Nodal ATFM Collaboration)

□ 정책동향

○ 국제민간항공기구(ICAO)는 TBO 기반 통합 항공교통관리를 목표로 글로벌 이행 전략을 추진 중이며, TBO를 위한 핵심 Enabler로서 FF-ICE 서비스를 단계적으로 도입 진행 중

- FF-ICE는 기존 비행계획 기반 시스템을 대체하여, 항공사 및 항공교통관리 기관 간 실시간 정보 공유를 강화하는 방향으로 발전 중
- ICAO는 비행 전(Pre-Departure) 단계를 위한 FF-ICE Release 1의 Implementation Guide를 '25년 상반기 중 배포 예정이며, Post-Departure 단계를 위한 Release 2에 대한 요구사항 및 이행방안 수립을 진행 중



<ICAO의 FF-ICE 도입 계획>

○ 우리나라의 경우, 국가항공계획(2021)에서 ICAO 글로벌 이행계획과의 조화와 데이터·시스템 지원을 통한 끊임없고 안전한 최적의 비행 보장을 비전으로 제시하며, 궤적기반운영(TBO) 체계 구축을 운영 분야 세부 목표로 제시하고, 정보 분야 세부 목표로는 항공정보 데이터 종합관리체계(SWIM) 구축·운영 및 데이터 기반의 항공교통관리 의사결정 지원 등을 제시하고 있음

- 지능형교통체계(ITS) 기본계획 2030에서는 비행정보·교통흐름정보공유체계(FF-ICE) 단계적 도입을 반영하여, 항공교통의 효율적 관리를 제시하고 있음

□ 국내외 연구동향

- 해외 주요 선진국도 자체 연구개발을 추진하여 차세대 항공교통관리 운용개념 요구조건 등에 대응 중
 - **(미국)** 미 연방항공청(FAA) 및 NASA를 중심으로 전략적 항공교통관리 연구 수행 중이며, NextGen 프로그램 등을 통해 TBO 및 FF-ICE 연구, 전자적 비행계획 처리 및 실시간 데이터 공유 시스템 연구개발 등을 진행 중
 - **(유럽)** 유로컨트롤(EUROCONTROL)의 SESAR(Single European Sky ATM Research) 프로그램을 통해 유럽 내 TBO 및 FF-ICE 기반의 항공교통관리 기술 연구 및 실증 프로젝트를 수행 중이며, TBO 적용을 위해 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용한 예측 시스템 개발 연구, FF-ICE 기반의 흐름관리 최적화 및 실시간 협업(trjectory synchronization) 연구개발을 진행 중
 - **(싱가포르)** 창이국제공항 중심으로 ATFM 및 TBO 적용 연구 수행, 데이터 공유 기반의 비행계획 자동화 연구를 진행 중임
 - **(일본)** 항공교통관리 시스템에 TBO 적용 연구를 확대하고, ICAO 표준에 맞춘 FF-ICE 기반 시스템 개발을 진행
 - **(중국)** 항공교통 흐름 증가에 대응하기 위해 Regional ATFM 체계 구축 및 FF-ICE 도입 연구를 수행, 특히, NARAHG 체계 대응을 위해 일본과의 국제 협력을 추진하고, 자체 개발한 ATFM을 운용하여 요구사항을 지속 반영, 검증 및 개선하고 있음
- 우리나라는 비행계획 통합관리 및 FF-ICE 적용 연구가 부족한 상황이며, TBO 적용 연구는 초기 단계에 있음
 - “데이터기반 항공교통관리 기술개발(’21~’25)” 사업을 통해 협력적·전술적 항공교통 흐름관리 시스템인 CTFMS(Collaborative Tactical Flow Management System) 연구개발을 진행 중
 - 국내외 실제 시스템과의 연계 검증, TBO 기반 흐름관리 고도화 관련 내용은 부재하여, 실제 흐름관리 활용 및 TBO 운용개념 국내 적용을 위해서는 이해 관계기관 간 시뮬레이션 및 실증을 포함한 관련 후속연구가 필요하며, 빅데이터 및 인공지능 기반 궤적 예측 및 최적화 기술 관련 연구 확대가 필요함
 - 국내 항공교통관리 시스템은 기존 비행계획 중심으로 운영 중이며, 통합적 관리가 미흡한 상태로, 비행계획과 관련된 데이터를 중앙에서 수집, 처리 및 배포하는 통합 비행계획 처리 시스템(IFPS, Integrated initial Flight Plan Processing System) 구축을 추진 중이나, 기존 비행계획 통합 관리에서 나아가 FF-ICE를 기반으로 한 통합적 비행계획 관리 체계 도입이 필요함

3. 연구기획 범위

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

□ 궤적기반항행(TBO)을 위한 통합 항공교통관리 기술개발 기획

- FF-ICE 기반 궤적기반항행(TBO) 운용 및 검증 기술개발 기획
 - TBO 운용개념 수립 및 국내 적용을 위한 요구사항 정의
 - FF-ICE 기반 TBO 이해당사자간 정보 교환 프로세스
 - FF-ICE 서비스 검증 시나리오
 - FF-ICE를 기반으로 비행 전/비행 중 단계에서의 4D 궤적 정보의 교환, 조정, 배포 등 TBO 운용개념을 통합 항공교통관리 테스트베드 환경에서 검증 수행 방안(실운용 시스템과 연계 방안 포함)
- 4차원 궤적 기반 항공교통 핵심기술 개발 기획
 - 빅데이터 및 인공지능 기반 4차원 궤적 예측 정밀도 향상 방안
 - FF-ICE 기반 항공교통 흐름관리 핵심 기술 개발 방안
 - 국제 항공교통흐름관리 체계 개선 방안 및 국제협력 방안
 - 항공교통관리 서비스 공급자(ASP, ATM Service Provider) 및 공역 사용자(AU, Airspace User) 간 정보 교환 및 협상 방안
- TBO 운용 검증을 위한 통합 항공교통관리 테스트베드 개발 기획
 - TBO 이해당사자 모의 시스템 구성(안) 도출
 - TBO 운용 검증을 위한 모의 시스템 통합 및 테스트베드 구축 방안

□ 궤적기반항행(TBO) 국내 도입을 위한 항공교통분야 로드맵 수립

- 국내·외 정책, 산업, 기술 등에 대한 동향·현황 분석 및 대한민국 미래 항공교통분야 발전 방향 설정 및 추진전략 수립
 - * 국내·외 정책, 항공교통분야 기추진 과제(R&D, 정책융역 등) 등에 대한 검토·분석을 통한 연계·협력 시스템 식별 및 추진방안 도출(예시: IFPS, SWIM 등)
- 단기, 중기, 장기 단계별 중점분야 도출 및 기술혁신 아이템 발굴
- 중점분야별 추진목표 도출 및 기술개발 로드맵·전략 수립
 - 인공지능(AI) 등 HW 및 SW 첨단기술 활용 방안 검토
- 중장기 로드맵 수행을 위한 단계적·영역별 실행전략 및 수행방안 수립
 - 항공교통분야 기술개발 및 실제 적용을 위한 정책 지원 요소 도출

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시, 기술 정의 등

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

□ 2단계 : 기술개발 전략수립, 연구내용 설정

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

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정

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

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정

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

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

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

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

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

○ 사전타당성 검토

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

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

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

□ 보고서 제출

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

5. 연구기획 추진방법

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

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

6. 연구개발기간 및 연구개발비

- 총 연구개발기간 : 2025. 8. ~ 2026. 7. (12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 120백만원
 - ※ 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

인공지능 기반 철도 역사 에스컬레이터 안전 관리 체계 고도화 기획(RFP)

1. 연구기획 목표

- 철도 역사 내 에스컬레이터에서 발생할 수 있는 사고 유형별 예방 및 피해저감 기술개발 및 안전 관리 체계 고도화 기획

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 도시철도 및 광역철도 역사 내 에스컬레이터 증가, 장대화 및 혼잡도 증가에 따른 안전사고 빈발
 - 철도 역사 내 2,626대('22년)의 에스컬레이터가 운영 중이며, 안전사고는 '20년 613건에서, '21년 658건, '22년 795건으로 증가 추세
 - 또한 내구연한(15년)을 초과하는 노후 설비가 17.1%에 달함
 - 특히 GTX 등 대심도 역사의 경우 45m 이상의 에스컬레이터들이 연속적으로 구동되어 전도 및 추락 사고 시 피해 규모가 큼
- 역사 에스컬레이터 안전사고는 역주행, 급정거 등 기계적 결함뿐만 아니라, 혼잡도 및 이용객 증가, 고령이용객 증가, 오진입 등 이용객의 부주의와 같은 다양한 요인으로 발생하고 있음
- 사고유형과 사고를 유발하는 위험 요인*에 대한 체계적인 분류와 통계적인 분석, 위험도 평가 등을 통해 과학적인 예방 및 대응 방안을 수립·시행하고 위험도 기반의 효과 측정이 되기보다는 정기 점검(TBM)과 이용자 준수사항 안내 및 사고 발생 시 수동적인 비상정지 조치에 의존
 - 서울 지하철 12개 역에 20~40여 개의 센서(모터 과부하 동작센서, 스텝 처짐 센서, 역회전 동작 감지 센서 등)가 부착된 IoT 에스컬레이터가 도입되어 있으나, 고장 발생 시 고장 난 부품의 빠른 식별을 통해 정비 시간을 감축시키는 등(고장 1건당 정비 시간 56분→36분, 34%↓) 사후 대응에 그침
 - ☞ 다양한 사고원인에 대한 근본적인 분석과 이에 따른 예방, 대응 체계 미비
 - * 2020~2022년 에스컬레이터 사고 원인(한국철도공사)은 '넘어짐'이 88.6%로 최대, 소지품 끼임 3.3%, 미끄러짐 2.1%, 시설물 접촉 1.7%, 오염, 오진입 및 기타(기계적 결함 포함) 1.5% 등
- 역사 에스컬레이터 안전사고 사전 예방 및 대응 체계 마련 필요
 - 에스컬레이터 안전사고 발생 시마다 단편적인 대응 방안들이 도입되고 있으나, 다양한 유형의 사고에 모두 대응하지 못하는 상황
 - 에스컬레이터 안전사고의 유형, 사고 유발요인, 빈도 및 심각도 기반의 위험도 등을 다각도로 분석하고 사고 유형별 기술적·제도적·시설투자와 같은

재정적 예방·대응 방안 도출 필요

□ 정책동향

- (국내) 정부는 철도교통 시설물의 안전사고 예방과 설비 개선을 목표로 다양한 정책을 마련하여 추진 중
 - 제5차 과학기술기본계획(2023~2027)
 - * 재난 피해 저감 첨단기술 고도화 및 현장적용 확대
 - 제2차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2020~2032)
 - * 「메가 트렌드 분석」 이동수단·국토공간 구조 변화로 미래사회 이슈로서 기반시설에 대한 안전관리 강화 필요
 - * 「기술·정책 과제, SOC 안전·신속회복」 철도교통 시설물 성능 및 안전의 전략적 유지관리의 유지보수 지능화
 - 국토교통부, 스마트 철도안전관리체계구축 기본계획(2018~2027)
 - * 빅데이터 분석으로 사고 위험을 예측하고, 최적의 사고예방 솔루션 제공
 - * 국민의 안전 보장 및 시설 고장으로 인하여 발생하는 국민 불편 최소화
- (국외) 세계 주요국들은 에스컬레이터 사고에 대응하기 위해 이를 표준화·제도화 하는 방향으로 정책을 강화
 - 유럽 연합은 에스컬레이터 및 무빙워크의 안전 요구 사항을 규정한 안전 표준(EN 115-1)을, 미국은 에스컬레이터 및 엘리베이터 안전 코드(ASME A17.1-2022)를 개정하는 등 에스컬레이터 안전 대책 수준을 강화 중

□ 국내외 연구동향

- 국내 기술 동향
 - (IoT 기반 고장 요인 감지) IoT 기반의 센서를 적용한 기반시설 감지시스템을 일부역 또는 개소에 구축하고 있으나 활용이 미흡하여, 기술적/운영적 측면에서 고도화가 필요함
 - * 진동센서를 활용한 에스컬레이터 안전관리 시스템 (서울교통공사, '18년)
 - * 소음·진동 측정을 통한 정비시스템 (인천교통공사, '21년)
 - * 에스컬레이터 운행 정보와 부품 상태 실시간 모니터링 시스템 (부산교통공사, '22년)
 - (이용객 동작 감지) AI 영상 분석 기반 이용객 이상행동, 이벤트 감지를 통한 통보 기능을 적용 중이나 감지율 낮음 (혼잡상황에서 50% 이하)
 - * AI 영상 분석 기반 에스컬레이터 이용객 이상행동 감지 기술 (서울교통공사, '24년)
 - (에스컬레이터 안전사고 대책 수립) 중앙선 용문역 에스컬레이터 정상 작동 중 이용객의 넘어짐 사고 발생에 따른 시설개선을 검토(국가철도공단*)하고 있으나, 근본적인 안전사고 예방은 한계가 있음
 - * '25.2월 : 에스컬레이터 안전사고 대책관련 시설개선 검토(국가철도공단)

○ 국외 기술 동향

- (모니터링 및 제어 시스템) 미국 Mitsubishi Electric社, SwiftSensor社 등에서 유지관리 서비스 형태로 시스템 제공 중이나, 노후화에 따른 개량 등 비용적 문제로 열악한 상태로 운영 중
 - (지능형 에스컬레이터) 발표된 논문에서 지능형 에스컬레이터를 승객 안전 관리 시스템에 대한 연구개발 필요성과 결과를 제시하였으나, 법적 책임소재, 신뢰성 등의 제한으로 인해 실제 에스컬레이터에 적용되어 개발된 바 없음
- * Intelligent escalator passenger safety management. Scientific reports (2022)

3. 연구기획 범위

□ 안전사고 유형정의, 사고 유형별 위험 요인 분석 및 위험도 평가

- 국내외 에스컬레이터 안전사고 통계 조사 및 정량 분석, 사고별 유형 분류
 - 국내외 에스컬레이터 제품, 기술, 운용 현황 조사 및 비교 분석
- 사고 유형별 위험 요인 도출(기계적 요인, 이용자 요인, 설치/운영상 요인 등)
 - * 위험요인예시) 기계적 고장(급정지 등), 설치·운영의 문제(경사각, 운행속도 등), 이용자 부주의(수하물, 끼임 등) 등
- 발생 가능성 및 영향도(심각도) 기반 위험도 평가, 고위험 요인 도출

□ 안전사고 유형 및 위험도에 따른 대응 방안 도출

- 사고 유발 주요 요인별 기술적(기구적), 제도적(기준 등), 재정적(시설투자 등) 대응 방안의 과학적 도출
 - * 대응방안예시1) 기계적 고장 : 상태 기반 모니터링 및 예방정비 등과 같은 CBM 도입을 위한 에스컬레이터 기능 구현, 유지보수 기준 개정 등
 - * 대응방안예시2) 설치·운영상 문제 : 시설기준/운영매뉴얼/설계기준 개정, 에스컬레이터 실시간 자동 관제, 위험 승객 행동 감지 및 에스컬레이터의 기능적 사고 예방

□ 안전사고 예방 및 대응을 위한 기술개발 방안 및 제도개선 기획

- 사고 예방 및 피해 최소화를 위한 에스컬레이터 기능 구현 사항 및 관련 기술개발 요소 도출
 - * 기술개발예시) AI CCTV + IoT 등 여러 센서를 융합한 이례상황 자동감지 및 자동비상정지 기술, AI 연동 제동장치, 주요 부품 실시간 모니터링을 통한 상태관리(주기적 교체, 예지보전 등) 기술 등
- 에스컬레이터 사고 발생 사전 예측, 안전 관제 자동화 등 운영 측면에서의 기술개발 요소 도출
 - * 기술개발예시) 지능형 에스컬레이터 운영 시나리오, 자동 비상정지시 급정거로 인한 추가 넘어짐 위험 방지를 위한 안전규정 마련 등

○ 법·제도적 개선 방안 도출

- 시설 기술기준, 운영사별 운영매뉴얼 등 조사 및 분석
- 승강기안전관리법, 승강기부품안전기준, 철도시설기술기준 등 관련 법제도 조사분석 및 개발 기술 적용을 위해 법제도적 개선 사항 및 제·개정 연구 사항 도출

○ 안전사고 예방을 위한 기술 개발 방안 및 제도개선 적용에 따른 위험도 저감 효과 분석

4. 연구기획 내용

□ 1단계 : 기술개발 동향 분석, 기술 정의, 사업추진방향 정립

○ (이슈 및 니즈 분석) 글로벌 트렌드 분석 및 주변 환경변화 분석을 통해 미래이슈를 도출하고, 이슈 해결을 위한 기술적 니즈와 대안 제시

- 국내외 기술, 시장, 정책, 환경 및 특허 동향 분석
 - * 주요국의 기술개발 정책 및 시장 분석
 - * 해외 기술개발 트렌드 및 미래 선도형 기술 분석
- 국내외 연구개발 현황 및 국내 인프라(기업, 연구소, 대학 등) 현황 분석
- 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장 요구사항 분석

○ (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통한 도출된 미래이슈와 니즈를 기반하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시

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

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

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립, 연구개발내용 설정

○ 연구개발 전략 수립 및 연구개발내용 설정

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

○ 연구개발 후보과제 우선순위 도출

- 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정 및 우선순위 도출
- 후보과제 도출 및 과제별 추진체계 설정
- 연구개발의 시급성, 진보성, 파급효과 및 경제적 효과를 고려하여 과제를 도출하고, 과제간 연계 및 중복 여부 등 종합검토

- 후보과제별 기술유형(기초·원천, 응용, 실용화, 사업화 등), 성과유형(시제품, S/W, 기준·지침 등) 제시

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

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

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구개발목표 및 범위 설정

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

○ 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정

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

○ 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립

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

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

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

- 사전타당성 검토
 - (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「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 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 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. 8. ~ 2026. 1. (6개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 60백만원 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, 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

- 철도 터널 굴착면 절단을 위한 고출력 레이저 장비 개발 및 이를 활용한 철도 터널 시공 기술* 개발 기획
 - * 현장조건(직경, 심도, 지반조건 등)을 고려한 레이저 장비 주요 사양, 장비 운용 계획(모니터링, 유지관리 계획 포함), 시공 절차 및 방법(레이저 활용 터널 외곽 절단 후 내공 굴착) 등을 포함

2. 연구기획 필요성 및 동향

□ 필요성

- 인구의 도시집중화 가속에 따라 세계 주요국들은 안전하고 빠른 이동이 가능한 도심지 지하교통 터널 건설에 집중하고 있으며, 교통혼잡 완화 및 지상공간 창출을 위해 도심순환 고속도로 및 대심도 지하 고속철 건설 등 대형 프로젝트를 진행
 - * 스위스 Gottard Base 터널(총 연장 57.09km), 영국·프랑스 Channel 터널(총 연장 50.45km(해저구간 37.9km 포함)) 및 스페인 Pajares Base 터널(총 연장 24.67km) 등
- 국내는 도심지 지하화, GTX(수도권 광역급행철도) 등 대심도 터널 수요 증가하는 추세로, 향후 지하 환승센터의 확장·신설, 초고속 하이퍼튜브 건설 등 미래 지하공간 개발 수요까지 포함하면 관련 시장은 빠르게 성장할 것으로 전망
- 국내에 적용되어 온 도로 및 철도 터널 등 교통 터널의 주요한 터널공법으로는 크게 발파 굴착 방식에 의한 NATM(New Austrian Tunneling Method) 공법과 비트·디스크 등에 의해 기계식으로 굴착을 수행하는 TBM(Tunnel Boring Machine) 공법으로 분류
 - NATM 공법은 다양한 지반 조건에 적용할 수 있고 시공 장비가 간단하며 대규모 단면이나 복잡한 형상의 터널에 경제적이거나, 발파로 인한 여굴 발생, 진동·소음 및 분진 발생 등 도심지와 같은 주거밀집 지역에 적용성 한계 존재
 - TBM 공법은 기계식 굴착장비 사용으로 진동·소음이 적고 굴착과 동시에 세그먼트 설치가 이루어져 시공 안전성이 높은 반면, 고가의 외산장비로 초기 설치비용이 높고 국내 복합단면에 유연한 대응이 곤란하여 고장 등으로 인한 공기 지연 발생
- 지속적으로 증가 추세에 있는 국내·외 터널 건설 시장 수요에 적극 대응하고, 기존 터널공법의 단점을 해결함과 동시에 철도 인프라 산업 혁신 및 글로벌 시장 진출을 이끌어 낼 수 있는 신기술 선점이 필요한 시기
 - 도심지 터널시공에 필요한 저소음·무진동 등 환경에 미치는 영향이 적고 시공 안정성 및 경제성 등을 높일 수 있는 방법으로 고출력 레이저를 이용한 비접촉식 터널 굴착 기술이 대두
 - 레이저를 이용한 터널 굴착 기술은 정밀한 단면 커팅으로 여굴 및 원지반 교란을

최소화하고 진동·소음 및 분진을 저감하는 등 정밀성과 저공해성 측면에서 전략적 가치가 높은 기술로 신기술 선점을 통한 글로벌 시장 주도 필요

- 특히, 세계 터널 시장 규모는 '24년 약 1천억 달러에 이르며 '33년엔 2천억 달러 이상 성장할 것으로 전망되고 있어, 레이저를 활용한 터널공법 관련 국내 원천기술 확보를 통한 지속가능한 건설기술로서 부가가치 창출 기대(2023, Business Research Insights)

□ 정책동향

- (국내) 정부는 건설 생산성 향상과 안전을 목표로 스마트 건설기술 및 첨단 건설 장비 개발을 위한 다양한 정책을 마련하여 추진 중
 - 국토부는 건설산업의 디지털 전환과 첨단화 전략인 「스마트 건설 활성화 방안 S-Construction 2030」 등을 수립('22.7)하여, 건설자동화 기술 개발과 함께 첨단 장비 보급을 목표로 추진 중
 - 또한, 철도 지하화 등 지하·지상 공간의 복합개발을 통한 도시공간의 효율적 활용 및 GTX 등 철도사업을 통한 대도시권 교통 문제 해소 정책도 함께 추진
 - * 「철도지하화 및 철도부지 통합개발에 관한 특별법」 제정('24.1), 「철도지하화 통합개발 사업 시행방안」('24.12, 국토부) 등 철도지하화 추진 가속화
- (국외) 세계 주요국들은 인구의 도시 집중화에 빠른 이동이 가능한 도심순환 고속도로 및 지하공간 개발·활용 차원에서 국가차원의 강력한 정책 추진 중
 - 싱가포르의 경우, 국토가 부족한 도시 국가 특성으로 '18년 이후 건설되는 모든 철도망은 기본적으로 지하로 계획하여, 지하 전력구 터널, 대심도 하수처리시스템 및 공유서비스터널(CTS, Common Service Tunnel) 등의 대규모 시설들의 지하화 진행
 - 유럽은 교통 수요 증가와 지상 인프라 한계 등으로 인해 도로와 철도의 수직적 확장(지하화)에 집중하여, 스페인 마드리드 M-30, 프랑스 파리의 A86 등의 지하 터널을 통해 도심 교통 혼잡을 완화하는 등 정책적 효과 극대화

□ 국내외 연구동향

- (국내) 레이저를 활용한 터널 굴착 기술에 대한 본격적인 연구개발 사례는 많지 않으나, 관련 기초 연구와 요소 기술에 대한 검증은 일부 진행
 - 서울과학기술대학교는 9kW급 산업용 레이저를 이용하여 화강암, 섬록암, 반려암 시편을 절단하는 실험을 수행하여 레이저 출력과 절단속도에 따른 절삭 단면 형상, 용융층 두께 등을 체계적으로 분석('22, Scientific reports)
 - 효창엔지니어링은 국토교통 R&D('21~'23, 국토교통기술사업화지원사업)를 통해 암반 커팅과 스플리팅 공법을 이용한 암반 터널 저진동 굴착 기술을 개발하여 굴착 효율성과 시공성 향상 등을 확인
 - 국방 분야의 경우, 수 kW~수십 kW급 레이저를 안정적으로 출력 및 제어하는

기술은 기 확보*된 것으로 보이나, 이를 건설 현장에 적용하기 위해서는 연속 절삭, 열변형 및 에너지 효율 등의 기술적 해결이 필요한 실정

* 20kW급 광섬유 레이저 대공무기 ‘천광’ 개발 완료(2024, 국방과학연구소·한화에어로스페이스)

- (국외) 비발파 굴착, 고속 터널 시공 등을 위한 다양한 기술개발이 이루어지고 있으며, 특히 광산 및 시추 분야에서 레이저 드릴링 기술에 대한 연구 개발이 활발히 진행 중
 - 미국 에너지부(Department Of Energy)는 '01년부터 CO₂ 레이저(6kW) 등을 이용한 암반 천공 시험을 지원하여, 레이저로 암석을 녹여 천공할 때 필요한 에너지 효율 연구
 - 또한, 미국 Foro Energy사는 고출력(20kW) 레이저를 광섬유 케이블을 통해 수 km 지하까지 전송하여 암반을 연화시켜 기계식 드릴 비트로 암석을 제거하는 방식을 사용하는 방식 개발('10)
 - 중국 다롄이공대학은 레이저와 기계식 커터를 결합한 TBM을 특허로 개발하고, 지질 조건에 따라 레이저-커터 모드를 전환하여 굴착하는 TBM 방식을 제안('17)

3. 연구기획 범위

□ 기존 국내·외 레이저 활용 암반 절단 현황 조사·분석 및 개발 방향 설정

- 레이저 활용 암반 절단 기술 개발·적용 현황, 성과 및 한계 등 조사·분석
- 건설현장 여건, 요구사항 및 시장수요 등을 반영한 레이저 활용 철도 터널 시공 기술 개발 방향 설정 등

□ 고출력 레이저 철도 터널 시공 장비 개발 기획

- 레이저-암반* 상호작용 메커니즘 규명 및 성능 분석·평가 기술
 - * 다양한 암종(화강암, 편마암, 석회암), 절리나 균열이 많은 암반, 점토질/연암 구간 및 지하수 영향 등을 포함
- 레이저 활용 암반 절단에 따른 유해요인(가스, 산란 및 용융 등) 분석 및 저감 기술
- 철도 터널 암반 굴착면 절단을 위한 최적 요구성능* 도출 등
 - * 레이저 출력범위, 조준 거리, 절삭 폭, 작업(절삭) 속도, 냉각 및 전력공급 방식 등
- 현장조건(심도, 직경 및 지반조건 등)을 고려한 고출력 레이저 철도 터널 시공 장비(H/W, S/W) 개발 방안
- 고출력 레이저 철도 터널 시공 장비 구동을 위한 주변장치(냉각기, 발전기, 레이저 고정/이동 장치 및 다중 안전장치 등)
- 고출력 레이저 철도 터널 시공 장비 모니터링 및 제어를 위한 운영시스템
 - * 현장 맞춤형 통신 기술, 고출력 레이저 철도 터널 시공 장비 작업 환경 모니터링 및 제어 기술,

레이저 시공 데이터 수집 및 활용기술(이상징후 사전예측 포함) 등

- 고출력 레이저 철도 터널 시공 장비 성능 검증 방안 등

□ 고출력 레이저 장비를 이용한 철도 터널 시공 기술 개발 기획

- 고출력 레이저 장비 적용을 위한 최적 철도 터널 시공 절차* 및 방법(지보계획, 굴착 보조장비 및 버력제거 등)

* 예) 복합공정 : 레이저 활용 철도 터널 직경 외곽부 절단 → 내공 굴착(소형 브레이커 등)

- 고출력 레이저 장비를 이용한 철도 터널 시공 가이드라인(시공 단계별 세부 절차서, 안전관리계획서 등)

- 고출력 레이저 장비를 이용한 철도 터널 시공 기술에 대한 경제성 분석(시공비 추정, 환경편익 등) 및 사업화 방안 등

* 기존 철도 터널 시공 기술(NATM, TBM 등)과의 성능, 공기 및 비용 등을 비교·분석한 결과 포함

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) 의견수렴 및 시장 요구사항 분석
- (기술의 정의 및 범위) 환경 및 동향 분석을 통한 도출된 미래이슈와 니즈를 기반하여 사업의 목적 및 개념, 기술 정의 및 연구개발 범위 제시
 - 기존 기술수준, 현황 등에 대한 분석 결과를 기반으로 해당 연구개발 가능성에 대해 심층 검토
- (사업추진방향 정립) 과학기술부문 상위계획과 국토교통 관련 정부 정책과의 관련성 및 연계성을 분석하고, 미래이슈 및 니즈, 정부 정책과의 부합성 등을 토대로 이슈 해결을 위한 사업추진방향 및 기술대안의 타당성 제시

□ 2단계 : 연구개발 전략 수립, 연구개발내용 설정

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

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

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

- 연구개발목표 및 범위 설정
 - 연구개발목표 설정(정량적·구체적 연구개발목표 설정)
 - 연구개발범위 및 핵심과제 설정(연구개발목표를 고려한 구체적 연구개발범위, 핵심과제 및 방법 등 설정)
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구개발내용 설정
 - 세부과제 연차별·단계별 연구개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시
 - 세부과제의 중요도를 평가하여 우선순위 선정(중요도 평가 시 정량적 평가기준 제시) 하고 이를 연구개발 로드맵에 반영
 - 핵심 요소기술별 유형, 기술성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정
 - 세부과제별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정
 - 과제구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정
 - 연차별·단계별 예산산출 근거를 구체적으로 제시하고, 소요예산 적정성 검토 (정부투자규모 대비 민간투자규모 수준 제시)
- 연구개발목표 달성을 위한 추진방안 수립
 - 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
 - * 기술 수요기관의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
 - * 국제공동연구 파트너와 국내 관련 기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
 - * 참여 주체별 역할과 전문영역을 고려한 바람직한 추진체계 제시

- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
 - 성과분석 및 검증방안 제시
 - * 핵심성과별 목표달성 여부를 판단할 수 있는 질적 성과점검(측정) 기준 및 측정방법 제시
 - 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
 - 해외시장 진출전략 제시
- 사전타당성 검토
 - (정책적 타당성) 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토
 - (기술적 타당성) 기존 연구개발과의 중복성, 연구개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토
 - (경제적 타당성) 경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대한 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정
 - 연구개발목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
 - 단계별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정
 - * 연구개발목표 및 내용을 고려하여, 선정·단계·최종평가를 위한 평가지표 제시
- 「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

- 세계 최고 수준의 기술 확보가 가능하도록 도전적·혁신적 기획결과 도출
 - 필요시, 기술개발 시기, 수준 등을 고려하여 단계별 추진을 위한 2개 이상의 별도 사업(1단계 : 기술개발, 2단계 : 기술 검증 및 실용화)으로 구분하여 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 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. 8. ~ 2026. 7. (12개월)
- 총 정부지원연구개발비 : 120백만원 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

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	-