

관리번호		2026-정보-융합기술-7- 품목공모-02		RFP 유형코드	목적·내용	성과물 특성	지원유형
					R	1	1
					원천연구	시작품·시제품 제작 및 검증(TRL 5~6)	일반연구개발
국가전략연구 기획평가전문분야		PM분야	정보·융합기술	RB분야	SI반도체 전자정보 나노·소재 바이오 나노·소재	RB 세부분야	-
사업명		미래개척융합과학기술개발사업 - 미래유망융합기술파이오니어(도전형)					
RFP명		DNA 정보 저장 플랫폼 비용 절감 및 공정 단순화를 위한 데이터 압축저장, 오류복원 및 고상(Solid-state) 안정화 기술 개발					
		(TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 5단계)					
지원 정보	지원기간	2026.07 ~ 2031.12		정부지원금	3,800백만원		
	1단계 (1차년도)	2026.07 ~ 2027.12 (2026.07 ~ 2026.12)		1단계 (1차년도)	600백만원 (200백만원)		
	2단계	2028.01 ~ 2029.12		2단계	1,600백만원		
	3단계	2030.01 ~ 2031.12		3단계	1,600백만원		
	주관기관유형	■ 제한없음 □ 대학/출연(연)/국공립연/특정연 □ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인					
	주관기관 외 필수참여기관	■ 제한없음 □ 기업 □ 기타 비영리법인(병원 등) □ 외국법인					
키워드	한글	DNA 정보 저장·컴퓨팅, 고상 안정화 패키지, 공정 단순화, 보관 환경 인지형 코덱					
	영문	DNA Data Storage & Computing, Solid-State Stabilization Packaging, Process Simplification, Environment-Aware Codec					

1. 추진배경
<p>○ 추진근거</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과학기술기본법 제11조(국가연구개발사업의 추진) - 과학기술기본법 제17조(협동·융합연구개발의 촉진) - (국정과제 28) 세계를 선도할 넥스트(NEXT) 전략기술 육성 - 제4차 융합연구개발 활성화 기본계획(‘23.12) - 국가전략기술 육성에 관한 특별법 및 「국가전략기술 육성 기본계획(안)」, 「국가전략기술 체계고도화 방향(안)」 - 혁신적·도전적 R&D 육성 시스템 체계화 방안(‘24.03, 혁신도전형 R&D) <p>○ 세부 추진배경</p> <ul style="list-style-type: none"> - DNA 데이터 저장 시장은 2030년 기준 약 31.5억 달러(한화 약 4.3조 원) 규모, 연평균 68.5%의 초고속 성장세를 보이는 차세대 영구 아카이빙 분야로, 전력 소모가 없는 초고밀도 보관이 가능하다는 점에서 글로벌 데이터 폭증 (290 ZB)에 대응하는 핵심 기술로 부상하고 있음 - 그러나, 핵심 표준 및 원천 기술은 해외 DNA Data Storage Alliance(MS, Twist, WD 등)의 주도로 개발되고 있어 국내 기술 수준은 아직 초기 수준에 머물러 있음 - 특히, 국가 중요 영구 기록 보존소와 국내 데이터 업계의 무전력 장기 보존 수요는 계속 증가하고 있으나, 이를 뒷받침할 핵심 고상(Solid-state) 안정화 매질 및 전주기 복원 알고리즘은 해외 의존도가 높은 상황임

<p>- 이로 인해 해독 시 다단계 화학 세척 및 원심분리 정제 공정을 필수로 동반하는 고비용의 시스템 구조는 해외 기업에 전방 종속될 위험이 있으며, 이로 인해 리드 레이턴시 단축과 구획 선택 회수 자동화 기술 확보에도 한계가 있음</p> <p>- 따라서, 해외 의존도가 높은 고가의 장비와 키트의 국산화를 유도하며, 추가 세척 부담을 줄일 수 있는 보존 매체 및 보관 환경 변화에 대응하는 데이터 복원 알고리즘 통합 패키지의 국산화를 통해 국가 중요 디지털 자산의 안보와 친환경 저장 기술 경쟁력을 확보하고자 함</p> <p>○ 기획의 주안점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현재 글로벌 선도 연합(Alliance)이 추진 중인 복잡한 다단계 정제·세척 기반 DNA 해독 기술의 기계적 한계와 비용 문제를 극복할 수 있는 고상(Solid-state) 보존 매체 및 알고리즘 통합 기술 확보 필요 - 정제 및 세척 공정을 배제한 직결 해독(Zero-Wash) 공정기반 DNA 저장·복원 기술과 보관 환경을 고려한 오류 복원 알고리즘 개발을 통해 DNA 합성 및 해독 비용을 절감하고 데이터 복원 신뢰성을 향상시켜 글로벌 기술 경쟁력 확보 - 고안정성 고상 매트릭스를 설계하는 화학·바이오 분야와 오류복원 신호처리를 담당하는 컴퓨터·SW 분야 간 유기적 융합 및 실증이 가능한 산·학·연 공동 연구 협력 체계를 가동하여 연구 성과의 현장 실용화 가속 - 다국적 기술 표준에 종속되지 않는 독자적 국산 DNA 정보 저장·컴퓨팅 규격을 선점하여 국가 중요 디지털 자산의 영구 보존 주권을 확립하고, 탄소배출이 없는 저전력 친환경 그린 데이터센터 인프라 국산화에 기여 	
2. 과제목표	
<p>○ 최종 목표 : 정보저장 비용 절감 및 공정단순화를 위한 고신뢰, 고밀도 장수명 DNA 정보 저장 플랫폼 기술 개발</p> <p>○ 단계별 목표</p>	
1단계(‘26~’27)	<p>(소재·보존 소재 및 구조 설계) 해독 공정 자동화를 저해하는 후속 정제 및 세척 단계를 생략하기 위한 가용성(Soluble) 고상 보호 매질 구조 설계 및 후보 물질 스크리닝 원천기술 확보</p> <p>(소재·신뢰성 평가 및 거동 예측) 상온 환경 하에서의 신뢰성 검증을 위한 열역학적 노화 인자 도출 및 수명 예측 시뮬레이션 모델 수립</p> <p>(알고리즘·정보 부호화 및 적응형 제어) 고밀도 DNA 정보 저장을 위해 보존 환경 특성 및 생화학적 노이즈 조건을 고려한 적응형 채널 인코딩 모델 설계 및 부호화 기술 개발</p> <p>(알고리즘·오류 분석 및 복원) 해독 공정 단계에 따른 채널 잡음 분석 및 정보 무오류 복원을 위한 기초 오류 제어 부호화 기술 설계</p>
2단계(‘28~’29)	<p>(소재 - 보존 및 안정화 실증) 후속 정제/세척 단계가 배제된 무세척 가용성(Soluble) 고상 보호 물질 배합 조건 도출 및 가속 시험 기반 저장 안정성 검증</p> <p>(알고리즘 - 환경 적응형 오류 정정) 보관 환경 적응형 오류 정정 코딩 설계 및 모델 검증</p> <p>(알고리즘 - 오류 복원 및 잡음 신호 분석) 보존 매질 유래 잡음 신호 극복을 위한 간소화된 오류 복원 및 신호 보정 알고리즘 실증</p> <p>(통합 복원 - 무정제 해독 및 효율성 검증) 유전자 증폭(PCR) 직결(Direct) 호환성 평가(회수율 80% 이상) 및 무정제 해독 기초 환경에서의 데이터 복원 성공률 99% 이상 실증</p>
3단계(‘30~’31)	<p>(통합 복원 - 통합 시스템 구현) 데이터 인코딩, 고상 안정화 매질, 오류 복호화 알고리즘이 연계된 통합 구동 시스템 설계 및 연계 테스트</p> <p>(통합 복원 - 선택적 데이터 회수) 자극 제어를 통해 고상 매체 상의</p>

	특정 주소 영역을 부분적으로 분리하는 선택적 정보 회수(Selective Read) 기술 개발 (통합 복원 - 신뢰성 및 실용성 실증) 소규모 테스트 데이터셋 기반의 전주기(인코딩-보존-복호화) 오류 제어 신뢰성 및 실용성 검증
--	--

3. 성과지표

○ 성과지표

항목			1단계	2단계	3단계 (최종 목표)	성과수준			비고
						국내 최고수준	세계 최고수준	기타	
필수	소재	가용성 보존 매체 수명 (년)	≥30	≥35	≥40	-	30	시험 성적 서	아레니우스 모델링 기반 가속 열화 시험 기준
		무정제 직결 증폭 (Direct-to-PCR) DNA 회수율 (%)	-	≥80	≥95	-	-	시험 성적 서	세척 및 물리 정제 공정 배제 (0단계) 조건
	알고 리즘	순정보 저장 효율 (bit/nt)	≥1.2	≥1.5	≥1.5	-	1.2	프로 그램 등록	프라이머 및 인덱스를 제외한 순정보 비트 비율
		복원 가능한 허용 오류 한계치 (%)	-	≥2	≥5	-	-	시험 성적 서	보관 매질 잔류물 유래 화학 노이즈 하 오류 복원 한계
		오류 정정 오버헤드 (Redundancy,)	≤35	≤20	≤20	-	35	시험 성적 서	복원 알고리즘 적용 시 추가되는 패리티 비율
	통합 복원	데이터 최종 복원 정확도 (%)	-	≥99.0	≥99.5	-	99.0	시험 성적 서	허용 오류 한계 내 데이터 원본 복원을
	자동화 기반 선택적 데이터 회수율 (%)		-	-	≥85%	-	-	시험 성적 서/결 과보 고서	공인시험성적서 / 결과보고서 자극 제어를 통한 특정 주소 영역 부분 분리 및 회수 기준
	시작품 (건)		-	≥ 1	≥ 1	-	-	-	상기 성과지표를 만족하는 키트, 장비 각각 1식 이상 제시
자율	공인시험성적서		연구목표 달성 증빙 (1~2단계 모두 제출)			-	-	-	
	논문(JCR 상위 10% 이내), 특허, 기술이전 등		단계별 자율제시						

4. 특기사항

기본 특성분류	주요 항목별 해당여부	국가전략기술	■ Y (반도체/디스플레이/차세대 메모리 반도체)	□ N
		혁신도전형 R&D	■ Y	□ N
		특허로 R&D(舊 IP-R&D)	□ Y	■ N
		경쟁형 R&D	■ Y	□ N
		보안과제	□ Y	■ N
		기술료 징수	■ Y	□ N
		3책5공 적용	■ Y	□ N
		국제공동연구 의무	□ Y	■ N
		지자체 예산매칭 의무	□ Y	■ N
		DMP 수립·이행 의무	■ Y	□ N
ESG	□ E(환경) □ S(사회) □ G(지배구조) ■ 해당없음			

- (융합연구) 융합기술 분야의 연계성이 과제 연구목표 및 내용에 명확하게 적시 필수
- 실제 제출하는 과제명은 연구자의 아이디어가 포함될 수 있는 제목으로 연구계획서 제출
- 미개척 분야의 도전적 연구 주제에 대한 지속 가능성을 제시하고, 검증된 연구개발에 대한 활용성 스케일업 연구개발 지원을 위한 이중 이상 분야 융합 연구진 구성 권고
- (경쟁형) 단계평가를 통해 2단계 계속 지원 여부를 결정
 - 단계평가 시 과제책임자는 1단계 성과 및 2·3단계 계획을 바탕으로 과제 조정 제안 가능
 - 차 단계 계속지원 과제의 경우 경쟁형중단 과제(경쟁기관)의 연구내용 및 방법, 연구기관(연구자) 등 일부 흡수 가능
 - 평가위원회는 이를 고려하여 2단계 계속 지원 여부 결정 가능
- ※ 경쟁형 과제로 1단계 평가 후 2단계 진입 (RFP별 1개 과제 내외 계속지원 예정)
- ※ 평가 결과에 따른 과제중단 및 연구비 조정 가능
- 본 사업은 데이터 관리계획(DMP) 제출을 의무화하여, 구축 데이터의 범위·공개 수준·활용 방안을 명시해야 하며, 과제 선정 및 단계/최종 평가 시 DMP 이행 여부를 주요 평가 항목으로 반영
- 연차점검(필요 시) 및 단계평가를 통해 연차별·단계별 추진 현황 및 성과를 점검받고, 점검·평가·추진위원회 의견에 따라 연구개발과제의 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 계속 지원 여부 등 조정 가능