

관리번호			2026-정보·융합기술-7- 품목공모-09		RFP 유형코드	목적·내용	성과물 특성	지원유형
						R	0	1
						원천연구	이론·기술의 정립 및 검증 (TRL 2~4)	일반연구개발
국가전략연구 기획평가전문분야		PM분야	정보·융합기술	RB분야	전자정보 나노·소재	RB 세부분야	-	
					첨단			
					모빌리티			
					나노·소재			
					탄소 자원화			
사업명			미래개척융합과학기술개발사업 - 미래유망융합기술파이오니어(도전형)					
RFP명			에너지 하베스팅 기반 자립형 웨어러블 AIoT를 위한 무선전력전송 융합기술 (TRL : [시작] 2단계 ~ [종료] 4단계)					
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	에너지 하베스팅, 웨어러블 AIoT, 무선전력전송, 자가 발전						
	영문	Energy harvesting, Wearable AIoT, Wireless power transmission, Self-powered						

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) - 혁신적·도전적 R&D 육성 시스템 체계화 방안('24.03, 혁신도전형 R&D) <p>○ 세부 추진배경</p> <ul style="list-style-type: none"> - 웨어러블·분산형 AIoT 기기가 빠르게 확산되고 있으나, 배터리 충전·교체에 대한 의존성이 높아 장시간·상시 운용에 근본적 한계가 존재함. 특히 연속 모니터링이 필요한 헬스케어·안전관리 분야에서는 배터리 소진이 치명적인 운용 단점을 초래함. - 움직임·열·진동·광 등 주변 환경 에너지는 시·공간적 편차가 커 단일 에너지원만으로는 안정적 전력 공급이 어려우며, 이는 시스템 블랙아웃의 핵심 원인이 됨. - 에너지 하베스팅은 설치 위치에 에너지원이 없으면 활용이 불가능한 공간적 한계를 가지므로, 필요한 곳에 전력을 전달하는 무선전력전송 기술과의 융합을 통해 이를 근본적으로 해소할 필요가 있음. - 일회성 배터리 폐기를 저감 및 미활용 에너지 업사이클링은 탄소중립·ESG 정책 기조에 부합하며, 지속가능한 자립형 전원 플랫폼에 대한 사회적 수요가 증대되고 있음. <p>○ 기획의 주안점</p>

- 기존 웨어러블 및 분산형 AIoT 기기의 배터리 교체와 유선 전원 공급 방식에 따른 높은 유지보수 비용, 착용감 저하, 배선 단선 등의 물리적 한계를 극복하고자 하며, 단일 에너지원 기반 하베스팅 기술의 시공간적 간헐성으로 인한 시스템 블랙아웃 및 에너지원 부재 구역에서의 운용 단점 문제를 해결하려 함.
- 불규칙한 수확된 에너지의 유입을 실시간으로 제어하는 멀티소스 전력 제어 기술의 부재라는 난제를 돌파하고자 함.
- 근거리 무선전송 기술 수준을 넘어 개방형 원거리 무선전력공급 원천기술을 달성하고, 실제 가용 전력을 극대화하여 고출력 전력을 안정적으로 제공하는 세계 최고 수준의 성능을 확립함.
- 평상시에는 상시 저전력 구동을 지원하는 슬립 모드와 데이터 송신 등 고전력 상황에 대응하는 이벤트 모드 등의 이중 운용 구조를 자립형 플랫폼으로 구현함.
- 국내외 전자파 및 광 노출 기준을 완벽히 충족하는 인체 무해 송수신 설계와 보호 메커니즘을 완비하여, 최종적으로 실제 생활·산업 환경에서 구동 가능한 TRL 4 수준의 실증 단계에 도달함.
- 단일 소자 중심 연구를 초월하여 에너지 하베스팅, 저장, 전력변환, 무선전송, 기기구동이 연계된 통합 시스템 기술을 선점하고, 배터리 교체 및 관리 비용을 혁신적으로 절감한 자가발전 웨어러블 플랫폼 산업의 경쟁력을 강화하여, 웨어러블 스마트 디바이스 및 초저전력 센서 노드 분야의 신시장을 창출함.
- 수많은 분산형 AIoT 기기의 일회성 배터리 폐기를 발생을 원천 차단하고 미활용 에너지를 업사이클링함으로써, 국가 2050 탄소중립 실현 및 지속 가능한 ESG 경영 환경 조성에 이바지함.
- 예상 활용처: 고품자·만성질환자 대상의 연속 생체모니터링 패치 등 디지털 헬스케어 분야, 스마트홈·스마트오피스의 분산형 환경 센서 네트워크 분야, 국방·재난 안전 등 극한 환경 작업자 모니터링 분야, 스마트시티 공공 인프라 관리 분야 등 전 산업 분야에 걸쳐 방지형 기기의 자율 구동 원천으로 활용함.
- 사후 관리 및 확산 방안: 정기 성과교류회, 컨설팅, 다부처 협의체 활동 등에 적극적으로 참여하여 본 과제에서 도출된 무선전력전송 시스템 설계 및 멀티소스 에너지 하베스팅 관련 표준화 프로토콜을 학계·산업계 전반에 전파하며, 실제 생활·산업 환경에서 확보한 현장 실증(TRL 4 수준 이상) 데이터를 기반으로 민간 기업 대상의 기술이전을 적극 추진하고, 상용화 및 사업화 타당성 검증을 지속적으로 수행하여 자립형 전원 플랫폼의 공공 인프라 적용 연구로 확산함.

2. 과제목표	
<p>○ 최종 목표 : 인체·실내외공간·공공인프라 등의 멀티소스 앰비언트 에너지를 협력형으로 수집하고, 무선전력전송을 통해 웨어러블 AIoT 기기에 전력을 공급함으로써, 배터리 교체 및 외부 충전 없이 평상시 상시 저전력 구동(기저전력)과 고전력 이벤트 대응이 모두 가능한 무전원 자립형 전원 플랫폼 원천기술을 개발함.</p> <p>○ 단계별 목표</p>	
<p>1단계('26~'27) 원천기술 확보· 통합 타당성 검증</p>	<ul style="list-style-type: none">• 복수(2종 이상)의 에너지원 기반 협력형 하베스팅 요소기술 및 소재·단일소자 개발 — 평균 생산전력 및 변환효율 연구단별 자율제시• 멀티소스 전력관리 알고리즘 및 전력관리회로 (PMIC) 프로토타입 구현• 무선전력전송을 위한 고이득/지향성 무선전력 송수신단 기초 설계 및 무선전력전송 프로토타입의 feasibility 검증 — 수신부 단위 면적을 고려한 목표 전송 거리 및 전송전력 수준 제시• 에너지하베스팅·무선전력전송 통합 시스템을 통한 웨어러블 AIoT 기기의 가용전력 확보 가능성 검증 — 가용전력 수준 제시
<p>2단계('28~'29) 전력 스케일업· 통합 시스템 구현</p>	<ul style="list-style-type: none">• 복수(3종 이상)의 에너지원 기반 협력형 하베스팅 기술 개발 (1단계 대비 스케일업 규격 반영) 구현 — 평균 생산전력 및 변환효율 연구단별 자율제시

		<ul style="list-style-type: none"> 실시간 멀티소스 생산전력 제어 기술 및 전력관리 최적화 달성 무선전력 전송 송수신단 설계 고도화 및 시스템 제작 — 웨어러블 AIoT 기기의 환경(착용·동작 등) 변화에 대응하며, 수신부 단위 면적 대비 중거리 전송 거리 확보 에너지하베스팅-무선전력전송-전력수신 통합 플랫폼 프로토타입 구현 및 연계 가용전력 확보 					
3단계('30~'31) 통합 플랫폼 구축· 실환경 신뢰성 실증		<ul style="list-style-type: none"> 복수(3종 이상)의 에너지 하베스팅 최종 생산전력 및 변환효율 자율제시 목표치 달성 및 상시 구동이 가능한 가용전력 확보 무선전력 송수신을 위한 시스템 최종 검증 및 수신부 단위 면적 대비 원거리 전송 거리 실증 인체 안전성을 만족하는 송수신 성능 검증을 통한 시스템 신뢰성 실증 에너지하베스팅-무선전력전송-AIoT기기 통합 플랫폼 구현 및 이중 운용에 필요한 가용전력 확보 고신뢰성 패키징을 통해 극한환경에서 가용전력 유지율 95% 이상 확보 응용 시나리오 기반 무선전력 상시 구동 AIoT 노드 실증(TRL 4 수준) 					
3. 성과지표		○ 성과지표					
항목	1단계	2단계	3단계 (최종목표)	성과수준			비고
				국내 최고수 준	세계 최고수 준	기타	
필수	에너지 하베스팅 멀티소스	-2종의 멀티소스 에너지원	-3종 이상의 멀티소스 에너지원	-	-	-	하나의 에너지 하베스팅 소자를 통해 동시에 입력받는 엠비언트 멀티소스
	멀티소스 협력형 하베스팅 평균 생산전력 및 변환효율	-평균 생산전력: 10 mW -변환효율: 연구단 자율제시	-평균 생산전력: 50 mW -변환효율: 연구단 자율제시	-평균 생산전력: 100 mW -변환효율: 연구단 자율제시	수십 mW급 생산전력 / 변환효율 10~20% 수준	100 mW급 생산전력 / 변환효율 30% 수준	마찰전기, 열전, 압전 등 최신 연구 동향의 최고 효율(30% 수준)을 반영하여 세계 최고 수준을 상회하는 목표 설정
	전력관리 회로(PMIC) 변환효율	-변환효율: 연구단 자율제시	-변환효율: 연구단 자율제시	-변환효율: 연구단 자율제시	70~80% 수준	70~80% 수준	상용 제품 및 세계 최고 수준의 학회/저널에 발표된 기존 다중 입력 전력관리회로의 변환 효율(70~80%)을 상회하는 85% 이상 목표 설정
	AIoT 기기 상시 가용전력	-상시 가용전력: 5 mW 이상	-상시 가용전력: 10 mW 이상	-상시 가용전력: 50 mW 이상	-	-	무선전력전송을 통한 AIoT 기기의 상시구동 및 고전력 이벤트 대응에 필요한 여유 가용전력의 목표치
	무선전력 전송거리	근거리 (~0.5 m)	중거리 (1~2 m)	원거리 (5 m)	-	-	각 단계별 상시 가용전력을 만족하는 무선전송이 가능한 거리를 목표로 설정
자율	내구성·신뢰성 (출력 유지율)	95% 이상	95% 이상	95% 이상	-	-	극한환경에서도 신뢰성을 갖는 에너지하베스팅 소자 제작을 목표로 설정
	논문/OCR 상위 10%	단계별 자율제시					

이내, 특허, 기술이전 등					
세부 지표		측정 방법		목표치 설정 근거	
[필수 1] 에너지 하베스팅 멀티소스		에너지 하베스팅에 사용되는 서로 다른 에너지원 제시		단일 에너지원 사용 시 발생하는 문제점(시공간적 간헐성으로 인한 시스템 블랙아웃 및 에너지원 부재 구역에서의 운용 단절) 해결	
[필수 2] 멀티소스 협력형 하베스팅 평균 생산전력 및 변환효율		표준 착용·동작 시나리오에서 정류 후 DC 출력 측정 제시한 외부 에너지원 크기 대비 협력형 하베스팅 소자 생산 출력 비율 산출		1단계 원천기술 가능성 검증, 2~3단계 웨어러블 전용 플랫폼 스케일업 마찰전기·열전·압전 등 최신 연구 동향을 복합 고려한 세계 최고 수준	
[필수 3] 전력관리 회로(PMIC) 변환효율		하베스팅 소자 출력 대비 전력관리 회로를 통해 저장된 에너지 비율 산출		상용 제품 및 세계 최고 수준 변환효율 상회	
[필수 4] AIoT 기기 상시 가용전력		전송 이후 전력 및 슬립-이벤트 이중 모드 가용전력 측정		AIoT 상시구동 최소전력(센서 2~3종 평균 5~8 mW)+고전력 이벤트 대응 여유	
[필수 5] 무선전력 전송거리		거리별 수신부 정류 후 부하 공급 DC 전력 및 수신부 유효면적 측정		전송 방식 무관 공통 척도, 생활공간 대각거리 커버, 에너지 Dead Zone 최소화	
[필수 6] 내구성·신뢰성 (출력 유지율)		수십만회 외부 기계적 변형·고온·고습 등 환경에서 하베스팅 출력 유지율 측정		하베스팅 신뢰성 저하 시 AIoT 운용 안정성 신뢰도 하락 방지	
4. 특기사항					
기본 특성분류	주요 항목별 해당여부	국가전략기술	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N	
		혁신도전형 R&D	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N	
		특허로 R&D(舊 IP-R&D)	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N	
		경쟁형 R&D	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N	
		보안과제	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N	
		기술료 징수	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N	
		3책5공 적용	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N	
		국제공동연구 의무	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N	
		지자체 예산매칭 의무	<input type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> N	
	DMP 수립·이행 의무	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N		
ESG		<input type="checkbox"/> E(환경)	<input type="checkbox"/> S(사회)	<input type="checkbox"/> G(지배구조)	<input checked="" type="checkbox"/> 해당없음
<ul style="list-style-type: none">○ (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<ul style="list-style-type: none">- 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
회의 의견에 따라 연구개발과제의 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 계속 지원 여부 등 조정 가능