

관리번호			2026-정보-융합기술-7- 품목공모-07		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	소재·소자융합 첨단 모빌리티 나노·소재	RB 세부분야	-	
사업명			미래개척융합과학기술개발사업 - 미래융합융합기술파이오니어(도전형)						
RFP명			제로전력 적응형 스마트 메타물질 개발 (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	능동제어, 메타물질, 제로전력, AI 설계, 스펙트럼 제어							
	영문	Active control, Metamaterial, Zero-power, AI-based design, Spectral control							

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"> - 메타물질 기술은 파장보다 작은 구조체의 배열로 이루어진 인공 구조 설계를 통해 자연계 물질이 가질 수 없는 물성을 발현하는 기술임 - 예를 들어 UV/VIS/IR의 굴절률과 방사율 제어, 전파의 위상/편광 제어, 음파의 진폭 제어 등 구조체 배열의 설계와 구성 소재의 최적화를 통해 연구자가 원하는 다양한 기능을 구현할 수 있음 - 그러나 기존의 개발된 메타물질들은 대부분 수동형으로, 설계 시점에서 응답 특성이 고정되기에 입사하는 파동의 특성이 변화하는 경우 이에 대응하는 것이 어려움 - 이를 해소하기 위해 필요에 따라 응답 특성을 자유롭게 제어할 수 있는 능동형 메타물질에 대한 관심이 높아지고 있으며, 대표적인 예시로는 액정, 상변화 물질 (PCM), 오리가미/키리가미 구조, 버랙터 등을 활용한 연구 등이 활발히 이뤄지고 있음 - 그러나 이러한 능동 기능 전환을 위해서는 메타물질에 직접적인 전력 인가나 외부 전력을 활용한 액추에이션 (MEMS 등)이 요구되는 만큼 시스템 복잡도와 유지관리 비용이 높아지기에 실제 적용에 있어서 현실성이 떨어짐 	

<p>- 따라서 전력의 사용 없이, 외부 환경 자극에 의해서 이에 적응하는 형태로 자신의 응답 특성을 능동적으로 전환할 수 있는 스마트 메타물질이라는 개념은 매우 도전적인 주제로, 아직 연구실 수준에만 머무르고 있는 메타물질 기술을 실제 상용화 영역으로 확장시킬 수 있는 돌파구가 될 수 있을 것으로 평가됨</p> <p>○ 기획의 주안점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 기획의 목적은 전력의 사용 없이, 외부 환경 자극에 의해서 이에 적응하는 형태로 자신의 응답 특성을 능동적으로 전환할 수 있는 스마트 메타물질 기술 개발임 - 따라서 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 기술 및 메커니즘 제시 - 이러한 메타물질 개발을 위해서는 외부 자극 - 구조체 재구성 - 스펙트럼 제어 사이의 인과관계를 하나의 설계 체계로 통합해야 하며, 이러한 설계 체계를 추후 다양한 어플리케이션에서 활용하기 위해서는 요구성능이 주어졌을 때 해법을 제시할 수 있는 플랫폼의 개발이 필요 - 따라서 최종 시스템 요구성능에 대한 AI 기반의 메타물질 역설계 (메타물질 형상, 배열구조체 패턴, 소재 조성 등) 플랫폼 구축 - 또한 추후 개발 기술이 상용화를 고려하면 연구실 수준에서만 구현이 가능한 고비용 고정밀 공정이 아닌 실제 상용 공정에서 호환 가능한 메타물질 제조방식이 고려되어야 하며, 본 기획 내에서 대면적의 시작품이 제시되지는 않더라도 Proof-of-concept 수준의 시작품은 제시되어야 함 - 따라서 대면적 상용화를 고려하여 이를 위한 제조공정 제시 (5 X 5 cm² 이상의 시작품 제시) - 또한 추후 개발개념의 실제 활용성을 보여주기 위해 실제 응용 어플리케이션을 2개 이상 자율 제시하고 가능성을 검증 - 이러한 응용 어플리케이션은 지능형 재구성 표면, 메타흡음재, 메타광학렌즈, 스마트 윈도우, 적외선 초저피탐 소재 등으로 확장될 수 있으나, 여기에 한정되지 않으며 기획자의 자유롭고 창의적인 어플리케이션 제시를 권장함 - 2034년 약 320억 달러 규모로 성장 (연평균 성장률 31%)할 것으로 예상되는 글로벌 메타물질 시장에서 한국이 핵심 원천기술을 선점함으로써 고부가가치 신산업을 창출하고 무역수지 개선에 기여할 것으로 기대 							
2. 과제목표							
<p>○ 최종 목표 : 전력의 사용 없이 외부 환경 자극에 의해서 이에 적응하는 형태로 자신의 응답 특성을 능동적으로 전환할 수 있는 스마트 메타물질 기술 개발</p> <p>○ 단계별 목표</p> <table border="1"> <tr> <td>1단계('26~'27)</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 메커니즘 제시 ○ AI 기반의 메타물질 역설계 전략 제시 ○ 실제 응용 어플리케이션 1가지 이상에 대해 작동 가능성을 검증 </td></tr> <tr> <td>2단계('28~'29)</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 기술 고도화 ○ AI 기반의 메타물질 역설계 플랫폼 구축 및 이를 활용한 스마트 메타물질 설계 결과물 제시 ○ 대면적 상용화를 고려하여, 상용 공정과 호환 가능한 스마트 메타물질 제조공정 제시 ○ 실제 응용 어플리케이션 2가지 이상에 대해 작동 가능성을 검증 </td></tr> <tr> <td>3단계('30~'31)</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡 (다중대역 등) 능동 제어의 확장 ○ 외부 자극에 의한 능동변화 특성 고속화 ○ AI 설계 정확도를 향상시켜 설계치 대비 실제치 오차 5% 이하 달성 ○ 제시된 응용 어플리케이션별로 5 X 5 cm² 이상 크기의 시작품 제시 </td></tr> </table>	1단계('26~'27)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 메커니즘 제시 ○ AI 기반의 메타물질 역설계 전략 제시 ○ 실제 응용 어플리케이션 1가지 이상에 대해 작동 가능성을 검증 	2단계('28~'29)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 기술 고도화 ○ AI 기반의 메타물질 역설계 플랫폼 구축 및 이를 활용한 스마트 메타물질 설계 결과물 제시 ○ 대면적 상용화를 고려하여, 상용 공정과 호환 가능한 스마트 메타물질 제조공정 제시 ○ 실제 응용 어플리케이션 2가지 이상에 대해 작동 가능성을 검증 	3단계('30~'31)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡 (다중대역 등) 능동 제어의 확장 ○ 외부 자극에 의한 능동변화 특성 고속화 ○ AI 설계 정확도를 향상시켜 설계치 대비 실제치 오차 5% 이하 달성 ○ 제시된 응용 어플리케이션별로 5 X 5 cm² 이상 크기의 시작품 제시 	
1단계('26~'27)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 메커니즘 제시 ○ AI 기반의 메타물질 역설계 전략 제시 ○ 실제 응용 어플리케이션 1가지 이상에 대해 작동 가능성을 검증 						
2단계('28~'29)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동작 주파수 스펙트럼의 능동 제어 기술 고도화 ○ AI 기반의 메타물질 역설계 플랫폼 구축 및 이를 활용한 스마트 메타물질 설계 결과물 제시 ○ 대면적 상용화를 고려하여, 상용 공정과 호환 가능한 스마트 메타물질 제조공정 제시 ○ 실제 응용 어플리케이션 2가지 이상에 대해 작동 가능성을 검증 						
3단계('30~'31)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡 (다중대역 등) 능동 제어의 확장 ○ 외부 자극에 의한 능동변화 특성 고속화 ○ AI 설계 정확도를 향상시켜 설계치 대비 실제치 오차 5% 이하 달성 ○ 제시된 응용 어플리케이션별로 5 X 5 cm² 이상 크기의 시작품 제시 						

3. 성과지표						
○ 성과지표						
항목			1단계	2단계	3단계 (최종목표)	비고
필수	응용 AI 역설계 플랫폼	응용 어플리케이션 제시	1	2	2	최종 2종 이상
		플랫폼 구축	-	1	1	최종 1개 구축
		AI 설계 정확도	±15%	±10%	±5%	설계치 대비 설계치 오차
		대면적화	-	-	5 X 5 cm ²	-
자율	메타 물질 성능	응답변화	단계별 자율제시			어플리케이션 연동제시
		동동변화 속도	단계별 자율제시			
		기타 필요성능	단계별 자율제시			
	논문(JCR 상위 10% 이내), 특허, 기술이전 등	단계별 자율제시				
4. 특기사항						
기본 특성분류	주요 항목별 해당여부	국가전략기술	<input checked="" type="checkbox"/> Y (혁신·미래소재/미래소재 및 설계·평가 플랫폼)		<input 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				
○ (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 의의견에 따라 연구개발과제의 목표 및 내용, 과제 구성, 연구비, 계속 지원 여부 등 조정 가능						