

RFP관리번호	2025-융합-품목공모-1		공모유형	품목공모형		
해당여부	<input checked="" type="checkbox"/> 국가전략기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립 <input type="checkbox"/> 글로벌 R&D <input type="checkbox"/> 미래소재 <input type="checkbox"/> 전략연구사업(MPR)(예정) <input type="checkbox"/> 국방전략기술(예정)					
국책연구기획 평가전문분야1	PM분야	정보·융합기술	RB분야	전 분야	RB세부분야	전 분야
사업명	첨단융합기술개발사업 - 미래개척융합과학기술개발 - 미래유망융합기술파이오니어(도전형)					
RFP명	On-board형의 e-fuel 시스템 기술 개발 (TRL : [시작] 2단계 ~ [종료] 5단계)					
RFP유형코드	사업목적·내용	성과물 특성		지원대상	보안과제 분류	일반
	R	1	-	1		
1. 추진배경						
<div> <div>□ 문제정의 및 배경</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 최근 e-fuel의 제조는 대기 중에 있는 이산화탄소를 포집하고, 신재생 에너지로 얻어지는 수소를 반응조에서 혼합하여, 이후 촉매 변환시키는 방법이 주류를 이루고 있음 ○ 이 공정은 여러 단계의 복잡한 전처리 과정과 고온/고압 상태의 반응조에서 합성, 그리고 후처리 과정을 거쳐야 하므로, 대형 플랜트가 필요할 뿐만 아니라 높은 제조비용으로 인해 상용화에 큰 걸림돌이 되고 있음. 따라서, 보다 경제적인 방법으로 e-fuel을 실용화할 수 있는 시스템 개발이 필요함 ○ On-board형 e-fuel 시스템은 탄소 배출원에서 직접 포집한 이산화탄소에 수소를 농축하여 운송 및 보관이 용이한 상태로 저장한 후, 내연기관에 장착하여 촉매 변환을 거쳐 연료로 전환하는 기술임. 이러한 시스템은 소형 모듈화가 가능하므로 대형 플랜트가 필요하지 않으며, 기존의 e-fuel 제조 공정에 비해 탄소 배출을 더욱 경감할 수 있음 ○ 이를 위해서는, 경제적인 방법으로 기상의 이산화탄소에 수소를 농축시키는 기술 개발이 필요하지만, 현재까지 유효한 농축 기술이 개발되어 있지 않음. 따라서 적절한 농축 기술의 확보를 위해서는 수소와 이산화탄소 분자의 결합과 상변화 과정에 대한 분자 동역학(molecular dynamics)을 상세히 이해할 필요가 있으며, 이후 농축혼합물의 효과적인 촉매 변환을 통한 연료로의 전환 연구가 필수적임 ○ 위의 연구는 현재까지 시도된 적이 없는 창의적이고 도전적인 과제이며, 기초과학과 공학 간의 융합연구로, 성공적인 과제 수행 시, 그 파급효과가 막대한, 고부가 가치 기술 개발로 이어질 수 있는 중요한 연구임 <div>□ 기획 주안점</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소 중립의 대안 연료로 알려진 기존의 e-fuel은 제조 공정이 복잡하고 제조 과정에서 다량의 에너지가 필요하여, 연료로서 경제성이 부족해 가까운 장래에 실용적인 연료로 대체하기 어려운 실정에 있음 </div>						

- 현재 대부분의 e-fuel 제조 공장은 신재생 에너지원으로부터 수소 확보가 비교적 용이한 남미지역이나 유럽의 특정 지역에 대형 플랜트로 건설되고 있어, 향후 e-fuel의 공급망 구축이나 배출원으로부터 이산화탄소의 직접 포집 등의 여러 산적한 문제들의 해결이 필요함
- 따라서 배출원으로부터 직접 포집한 이산화탄소를 수소와 함께 농축하는 소형 on-board형 e-fuel 방법은, 탄소 중립을 실현하고자 하는 국가 공익목적에 부합할 뿐만 아니라, 대형 제조 설비를 필요로 하지 않으므로, 향후 세계 시장을 선점할 수 있는 고부가 가치의 기술이 될 것임

2. 연구개발목표

□ 최종목표

- 이산화탄소와 수소의 혼합 농축 및 촉매 변환을 통한 on-board형 e-fuel 시스템 기술 개발

□ 세부목표

- 본 연구는 이산화탄소에 수소를 효과적으로 농축하고 혼합물을 생성하여 on-board형으로 저장한 후, 적절한 촉매 변환을 거쳐 최종 e-fuel로 전환하고자 함. 이를 위해서는 다음과 같은 세부 목표가 달성되어야 함
 - 이산화탄소와 수소를 경제적인 방법으로 혼합/농축할 수 있는 기술
 - 분자 동역학 기반의 이산화탄소-수소 혼합물에 대한 물리 화학적 특성 평가
 - 이산화탄소-수소 혼합물의 효율적 연료 전환기술
 - On-board형을 위한 소형 경량화 기술 (적용 대상 System 제시)
 - 생산된 e-fuel의 최적 연소 기술

3. 연구개발내용 및 성과목표

□ 연구내용 및 범위

- 본 연구를 성공리에 수행하기 위해서는 기체의 혼합/농축 기술 및 e-fuel 연소기술 (기계공학), 촉매 변환(화학 및 화공학), 분자결합 및 상변화 동역학(물리학) 등 공학과 기초과학의 학제 간 융합 연구가 필요하며, 다음과 같은 세부 연구내용이 포함되어야 함
 - 이산화탄소에 수소를 혼합하고 농축할 수 있는 경제적 방법에 대한 연구
 - 기체분자의 혼합과정과 혼합물의 물리 화학적 특성을 평가할 수 있는 분자 동역학 연구
 - 농축혼합물의 촉매 변환을 통한 연료 변환과정과 연료 특성에 관한 연구
 - On-board형 실용화 연구 (소형화 · 경량화 · e-fuel 연소기술)

□ 정량적 목표

- 수소 농축/방출 기술 : 농축 후/방출 시 수소와 이산화탄소의 Mole 비율 ($2.5 \leq H_2/CO_2 \leq 3.5$)
- E-fuel 전환 기술 : 이산화탄소-수소 농축혼합물을 가용연료로 변환 (이산화탄소 몰 수 기준 40% 이상 (Once through))
- On-board 형을 위한 경량화(농축혼합물과 용기) 기반 e-fuel 통합 시스템 개발 1건 (시스템 크기, 생산 속도, e-fuel 연소 열효율 자율목표 제시)
- 관련 분야 JCR 상위 5% 이내 국제저널 5편 이상 게재 및 국제특허 2건 이상 등록

□ 정성적 목표

- 연구성과 홍보, 확산 및 교류를 위한 산·학·연 국제 워크숍 개최
- 자체평가를 위한 자문회의 개최(연 1회 이상)

4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 2025.4. ~ 2030.12. (5년 9개월)

- 정부지원연구개발비 : 47억원 내외

구 분		연구 기간	연구비(단위과제당)
1단계 (21개월)	1년차(2025년)	'25.4.~'25.12.	3억원 내외
	2년차(2026년)	'26.1.~'26.12.	4억원 내외
2단계 (24개월)	3년차(2027년)	'27.1.~'27.12.	8억원 내외
	4년차(2028년)	'28.1.~'28.12.	8억원 내외
3단계 (24개월)	5년차(2029년)	'29.1.~'29.12.	12억원 내외
	6년차(2030년)	'30.1.~'30.12.	12억원 내외

※ 경쟁형 과제로 1단계 평가 후 2단계 진입 시 50% 내외 과제만 지원(단계평가 결과에 따라 연구비 조정 가능)

※ 연차별 연구비 규모 및 연구기간은 정부예산, 주제 발굴 및 기획 상황 등에 따라 변동 가능

- 과제형태 : (일반)연구개발과제

5. 특기사항

□ 과제 특성

- 기존 연구에서 풀지 못했거나 시도하지 못했던 과학난제를 새로운 초융합을 통해 돌파하여(Breakthrough), 세계 최초로 시도하는 연구를 지향

☐ **연구진 구성**

- 과학난제 해결의 실마리가 될 수 있는 개념 증명(PoC)을 위해 공동 밀착연구가 가능한 이중 이상 분야 융합을 권고

☐ **필수 사항**

- 연구주제와 관련된 세계 선도적 연구기반(예시: 글로벌 최고 수준의 대표 참고문헌 자료 등)을 구체적으로 제시
 - 난제 정의 및 도전목표를 제시하고 개념 증명을 실현하기 위한 과정 또는 방법론에 대해 구체적으로 기술하며 사업 기간 내 해결 가능한 수준을 제안
 - 현재 수준 대비 차별성/도전성(세계 최초, 유일, 최고 등 수준 포함) 제시 및 관련 근거(문헌분석, 기술/연구 동향 분석 등) 제출

☐ **기타 사항**

- 연구자가 제안한 정량적 목표는 과제 평가시 적합성 검토 후 조정 가능