

테마번호	첨단모빌리티-2	사업구분	중소기업기술혁신개발(R&D)			
연구테마명	수소전기차 폐열 활용 및 증기 주입기 고도화 기술 기반 히트펌프 최적 냉/난방 요소기술 개발					
12대 국가전략기술	반도체·디스플레이		인공지능		첨단모빌리티	○
	차세대통신		첨단바이오		첨단로봇제조	
	사이버보안		이차전지		수소	
	차세대원자력		우주항공·해양		양자	
개발기간	4년 이내		정부지원연구개발비		17억원 이내	
기술수준	현재수준(As-is)			목표수준(To-be)		
	전기차 증기 주입식 다단 팽창밸브 히트펌프 시스템			차량용 전자식 팽창밸브 및 폐열제어 기술 활용 수소전기차 최적 냉/난방 요소기술 개발		

1. 연구테마 개념 및 필요성

○ 연구테마 개념

- 수소전기차 발열부(연료전지스택, 전력변환부, 구동부)를 직접적으로 냉각하는 1차 냉각 루프와 친환경 냉매를 활용한 2차 히트펌프 냉각 루프 간 최적 열전달 요소 부품 개발을 통한 통합 냉/난방 효율개선 제어 기술 개발

- 1차 냉각 루프에서 수소전기차 발열량의 일부를 활용하여 수소저장용기 내의 액체 수소를 기체 상태(최적 수소 상태 조성)로 전환하는 기화기 및 유량제어 기술 개발

- 극한 외부 주행 환경에서 다단 압축기와 다단 팽창밸브 기술을 접목한 증기 주입기(vapor injection) 고도화를 통한 2차 히트펌프 냉각 순환 루프 효율 증대 기술 개발

○ 개발 필요성

- 수소전기차 폐열을 액화수소의 기화에 활용하면 외부의 열원 없이 기화할 수 있어 에너지 소비를 감소시킬 수 있음

- 잔여 폐열을 히트펌프 증기주입기에 재활용하면 전체적인 시스템 효율이 극대화되어 수소전기차의 주행거리 및 성능이 개선됨

- 폐열을 기화와 공조에 재활용하는 기술은 에너지 낭비의 감소와 차량의 탄소 발자국을 최소화하여 수소전기차의 친환경성을 한층 강화할 수 있으며, 글로벌 탄소중립 목표에 부합하는 기술에 해당

- 해당 기술은 에너지 효율성, 친환경성, 냉각시스템 최적화, 극한 환경 대응 및 시장 경쟁력이라는 다섯 가지 핵심 필요성을 충족할 수 있음. 특히 액체수소 기반 수소전기차라는 틈새시장에서 차별화된 열관리 솔루션을 제공하며, 수소차의 실용성과 경제성을 동시에 높일 수 있는 잠재력을 내포하고 있음

2. 개발 목표 및 범위	
<p>○ 개발 목표 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수소전기차 폐열 활용 액체수소 기화 및 최적 1차 냉각시스템(Primary Cooling Loop) 부하 제어 기술 개발 - 잔여 폐열 재활용 2차 히트펌프(Secondary Heat Pump) 냉난방 효율 향상 및 통합 열관리 요소기술 개발 <p>○ 개발 범위</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수소전기차 폐열을 효율적으로 분배하기 위한 1차 냉각라인용 유량 제어기 개발 - 수소전기차 폐열 활용 수소 기화기 개발 - 친환경 다단 팽창과 다단 압축 및 증기 주입 2차 히트펌프 시스템 구조 설계 - 2차 히트펌프 냉난방 성능 최적화 기능 통합형 팽창밸브 모듈 개념 설계 - 수소전기차 1차/2차 열관리시스템 통합 구성 및 시스템 제어 알고리즘 기술 개발 	
3. 연구개발 성과물	<ul style="list-style-type: none"> - 수소전기차 시스템 통합 최적 열관리 알고리즘 및 온도 제어 로직 - 기능 통합형 2차 히트펌프 냉난방 시스템 팽창밸브 모듈 및 열교환기 부품 개발 - 히트펌프 냉난방 시스템 성능 평가 데이터 및 제어 알고리즘 분석 결과 - 액체수소용 연료공급(기화기 및 폐열 공급제어 1차 냉각라인 밸브) 제어 장치 - 특허, 시제품 및 공인시험성적서
4. 기대효과	
<p>○ 기술적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수소전기차 에너지 소비 감소 및 주행거리 향상 - 글로벌 냉매가스 규제 대응 핵심기술 개발 및 선도 - 수소 모빌리티(선박, 열차, 건설/산업기계) 요소부품 개발에 따른 신속한 기술 및 시장 상용화 기반 구축 - 신재생에너지(수소 생산, 저장, 액화 기술) 연계 설비/인프라 공용기술 확보 <p>○ 사회·경제적 기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 기술도입에 따른 탄소배출의 감소 - 수소 모빌리티 기술경쟁력 강화에 따른 글로벌 수소 산업 선도 - 전기차 시장 확대에 따른 수출 및 기술 경쟁력 강화 - 신재생에너지 기반 친환경 모빌리티 및 산업 인프라 구축과 사회적 수용성 확보 	