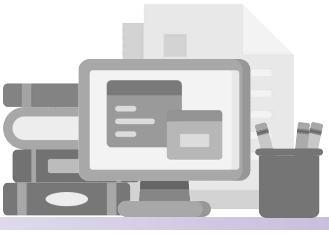
전략품목 환경분석

열관리시스템



CONTENTS

■ 전략품목 환경분석

전략품목 #1 열관리시스템

1. 개요 ····· 5

가. 정의 및 필요성 ····· 5

나. 범위 및 분류 ····· 8

2. 환경분석 ····· 10

가. 시장 현황 및 전망 ····· 10

나. 기술개발 동향 ····· 16

3. 특허분석 ····· 27

가. 특허 동향 분석 ····· 27

나. 주요 기술 키워드 분석 ····· 31

다. 주요 출원인 분석 ····· 36

라. 분석 종합 ····· 41

4. 기술개발 로드맵 ····· 48

가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정 ····· 49

나. 기술로드맵 구축 ····· 58

전략품목 요약자료

전략품목 정의 및 범위

- **(개념 및 정의)** 친환경차 파워트레인의 냉각 및 웜업(WARM UP) 기능을 수행하고 실내공조기술과의 종합적 연계를 통해 차량 연비를 향상시킬 수 있는 시스템을 의미함

전략품목 관련 동향

○ **시장전망 및 제품 동향**

- **(시장전망)** '21년 23억 달러였던 자동차 열관리 세계시장 규모는 '27년 59억 6,000만 달러로 증가할 것으로 전망됨
- **(제품동향)** 열관리시스템은 친환경차 분야에서 필수적인 기반기술의 하나로 자리 잡고 있으며, 열관리를 통하여 친환경차의 효율화를 좌우하는 기반 기술로 기술 자립을 위한 핵심적인 성격을 가지고 있음

○ **기술개발 및 플레이어 동향**

- **(기술동향)** 친환경차의 경우 난방을 위해 전기히터를 사용할 경우 배터리 소모 전력을 상당 부문 소모하여 주행거리가 단축되는 문제가 존재하기 때문에 폐열을 활용한 히트펌프 시스템의 중요도가 높아졌으며 통합열관리 시스템에 중요한 요소로 자리 잡고 있음
- **(플레이어)** Robert Bosch(독), Denso(일), Tesla(미), 현대위아(한), LG에너지솔루션(한), 한온시스템(한)
- **(중소기업)** 두원공조, 대한칼소닉, 우리산업, NVH코리아 등

○ **핵심기술**

- 전력부품 및 배터리 열관리 기술
- 통합 열관리 제어 기술
- 히트 펌프 열관리 기술
- 전력변환 장치 열관리 기술
- 연료전지 열관리 기술
- 고효율 모터·트랜스미션 냉각 기술

중소기업 기술개발 전략

- 자동차산업의 핵심부문은 기계부품 제작 및 조립중심에서 시스템 및 S/W 중심으로 변화하고 있어 시스템 기술에 대한 이해도 향상이 필수적
- 특히 친환경차의 열관리기술은 전력부품/배터리/실내 냉난방을 통합하여 관리할 수 있는 통합 열관리 기술로 진화하고 있어 부품 개발, 제어기 개발, 시스템평가/검증, 자동차 적용/검증을 진행할수 있는 기술개발 협력체계 구축 강화
- 수평적 구조의 기술개발 협력체계 구축을 통해 개발 기술의 고도화 및 상용화 가속화

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 친환경차 열관리시스템은 파워트레인의 냉각 및 웜업(WARM UP) 기능을 수행하고 실내공조기술과의 종합적 연계를 통해 차량 연비를 향상시킬 수 있는 통합형 시스템을 의미함

○ 친환경차는 내연기관 차량 대비 배터리, 모터 및 전력변환 장치 등의 부품이 신규로 탑재되어 있으며, 이에 따라 내연기관과 전혀 다른 열관리가 필요함

○ 배터리의 경우 저온에서 효율이 저하되고 고온에서는 화재발생 등의 문제를 해결할 필요가 있으며, 엔진 배기열과 기계식 컴프레셔가 없으므로 특화된 고효율 온도관리 시스템이 필요함

□ 열관리시스템은 친환경차 분야에서 기반기술 확보를 위한 전략품목으로, 효율적인 열관리시스템 개발을 통해 내구성, 연비 등에서 차별화된 경쟁력 확보가 가능할 것으로 전망됨



[친환경자동차 품목로드맵 내 열관리시스템]

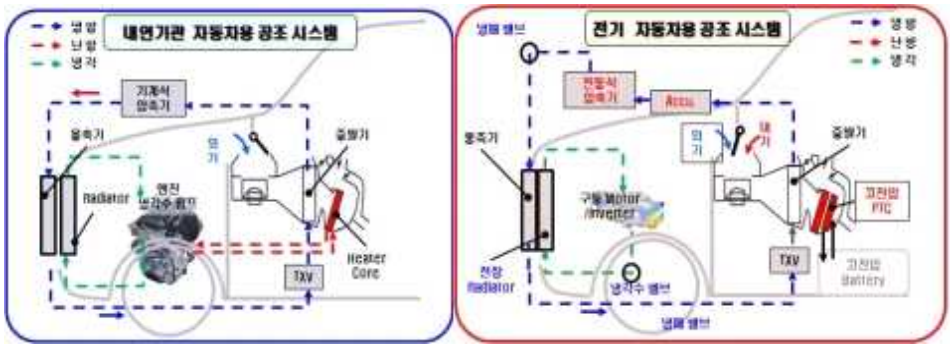
(2) 기술개발 필요성

□ **친환경차는 내연기관과 달리 엔진 폐열이 존재하지 않아, 냉/난방 시 배터리 전력을 사용하는 전기구동 유체기계 및 전기 히터를 사용하면 주행거리가 급격히 감소하는 특징이 있음**

※ 특히, 난방 시 주행거리가 최대 절반 이하로 떨어짐

□ **친환경차의 주행거리 향상을 위해 핵심 공조부품의 개발이 필수적이며, 배터리, 인버터 및 모터 등 주요 전장품의 온도조절도 필수적인 만큼, 실내공조 시스템과의 종합적 연계를 통해 차량 연비를 향상시킬 수 있는 시스템 엔지니어링 기술이 핵심임**

○ 친환경차의 경우 기존 내연기관 자동차와는 달리 차량의 구동원으로 순수 전기에너지에만 의존하기 때문에 공조시스템의 경우도 기존과는 완전히 다른 전기에너지를 사용하는 시스템으로 개발되어야 함



* 출처 : 한국자동차연구원(http://www.katech.re.kr)

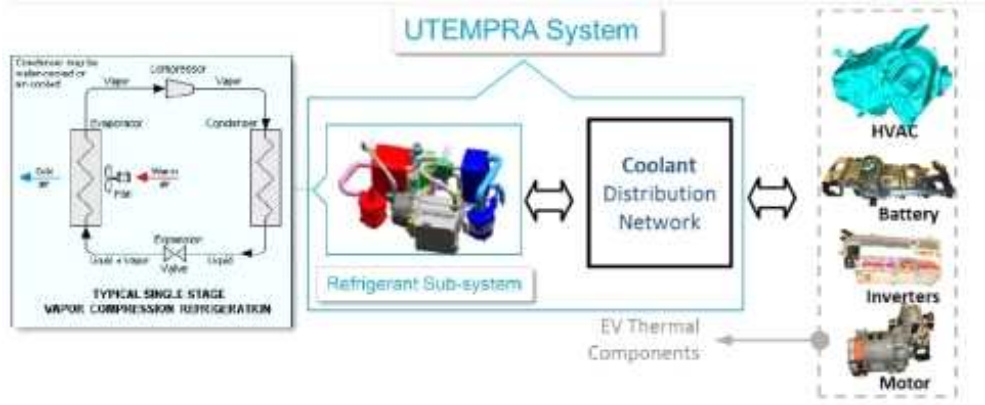
[내연기관 자동차와 친환경차의 공조시스템 비교 (전기히터 사용 시)]



* 출처 : 추위타는 전기차 겨울철엔 주행거리 최대 40% 줄어든다_국민일보('20.12), (원출처: 환경부)

[전기자동차 온도에 따른 주행거리 변화 특성]

□ 친환경차의 주행거리 향상을 위하여, 냉난방(HVAC), 배터리, 인버터, 모터 등에 적용되는 열관리 기술을 통합 연계하려는 기술들이 많이 요구되고 있음



* 출처 : THERMAL MANAGEMENT SYSTEMS_SAE(('18)

[전기자동차 통합 열관리 시스템 적용 기술]

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ **열관리시스템의 경우 히트펌프 기술 발전에 따라 온도에 따른 성능저하의 취약점을 가지고 있던 친환경차의 시장에서 고효율화를 위해 차지하는 비중이 점점 높아지고 있음**

○ 현재 전체 자동차부품 원가 중 열관리 시스템을 포함한 전장부품이 차지하는 비율은 점점 상승하여 40% 이상에 달하는 것으로 알려져 있으며, 친환경차 중 전기차의 경우는 전장부품이 원가 비중의 70%에 이르고 있음

□ **전방 및 후방 모두에 산업 파급효과가 매우 큰 수준이며, 열관리시스템 기술은 친환경차 시장과 동일시 될 수 있는 상황임**

[열관리시스템 품목 산업구조]

후방산업	열관리시스템	전방산업
소재, 압축기, 열교환기, 전동식 밸브, 배터리, 렌즈, 센서, 칩, 모듈, 시스템	공조산업, 히트펌프, 열관리 제어	완성 자동차(xEV, 내연기관, 자율주행차, 커넥티드카), IT 산업, 커넥티드 서비스

(2) 용도별 분류

□ **열관리시스템은 사용 목적상으로 분류하면 모터냉각시스템, 배터리 열제어, 난방시스템 등으로 나누어 볼 수 있음**

○ 이 중 난방시스템의 경우 단순 실내 난방 뿐 아니라, 폐열을 활용하여 모터 및 배터리 열관리에도 적용이 되고 있음

[용도별 분류]

분류	상세 내용
모터 냉각	수냉식 모터 냉각 시스템
	유냉식 모터 냉각 시스템
	공랭식 모터 냉각 시스템
배터리 열제어	연료전지 열관리 시스템
	직접냉각 시스템
	방열판을 이용한 간접냉각 시스템
	증기 압축 냉동사이클 시스템
	BMS(Battery Management system) 열관리 시스템
난방 시스템	공조시스템
	히트펌프시스템
	PTC 히터

2. 환경 분석

가. 시장 현황 및 전망

(1) 개황

□ (편의장치에서 주행거리를 좌우하는 핵심시스템으로 변화) 열관리 시스템은 내연기관차에서는 탑승객을 위한 편의장치였으나, 전기차에서는 주행거리를 좌우하는 핵심시스템

○ 전기차 열관리 시스템의 평균단가는 내연기관차 대비 400%까지 상승함

□ (단위부품 납품) 현재 공조시스템의 경우, 시스템 단위로 납품을 진행 중에 있지만, 완성차업체에서는 글로벌 Out-sourcing을 진행하기 위한 단위 부품으로 납품을 확대해가는 경향 있음

○ 전기자동차용 통합 열관리 시스템에 적용되는 후방 산업의 경우, 단위 부품 산업으로 중소기업 등에서 단위 부품들에 대한 기술력 확보 시 성장의 기회가 될 수 있는 산업임

□ 전기수소차 지원정책 강화

○ (미국) 일정 요건(최소 배터리 용량 4kWh 등)을 갖춘 전기차 구입에 대해 배터리 용량을 기준으로 최대 7,500달러의 소득세 공제 인센티브를 제공하고 있음

- 이와 같은 세제혜택에는 단계적 폐지(phaseout)가 적용되어 제작사를 기준으로 20만 대 이상 판매된 이후에는 점차적으로 세제혜택이 사라지게 됨
- 조 바이든 대통령은 2030년까지 미국 내 신차 판매의 50%를 전기차를 포함한 무공해차로 대체하겠다는 행정명령을 발표
- 2021년 8월에 통과된 바이든 대통령의 인프라 예산안 중 전기차 지원 항목에는 150억 달러가 포함되어 있음
- 2022년, 바이든 정부는 전기차 분야에 지원하는 예산규모를 향후 지금의 5배로 확대할 것을 발표

❍ (일본) 전기차 (EV・PHV) 구입에 대해 최대 85만 엔의 보조금을 지급하고 있음

- 일본의 전기차 보조금 제도는 비용추가분(가격 격차)을 기준으로 하면서 제작사의 차량가격 인하를 유도하는 방식으로 결정됨
- NeV 보조금은 차세대자동차의 기준가격(생산자 가격)과 목표가격(동급 가솔린차 가격+연료비 저감분)간의 격차를 기준으로 하여 보조금 요율이 정해짐
- 중앙정부 외에 많은 자치체가 독자적으로 EV와 PHEV에 대한 보조사업을 시행하고 있음
- 전기차 보급이 정체되자 2021년부터는 NEV 보조금 외에도 환경성 혹은 경제산업성과 각 지방자치단체에서도 보조금을 지급하기 시작함
- 20년 NeV의 보조금: 친환경 자동차 최대 40만 엔, PHV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle) 최대 20만 엔
- 환경성은 최대 80만 엔이며, 수도인 도쿄는 최대 60만 엔까지 지원

❍ (영국) 초저공해(ULEV)승용차에 대해 ‘플러그인 승용차 보조금’, 상용차에 대해 ‘플러그인 밴(Van)보조금’을 별도로 운영하고 있음

- 영국 전기차 보조금의 특징은 차량 가격을 고려하면서 성능에 대한 기준과 더불어 안전성 및 보증에 대한 요건을 명시하고 있다는 점임
- 2021년 영국은 22년부터 전기차 보조금 1,500파운드 지급 발표
- 밴형 전기차 구입자에 대해서는 차량 가격의 20%,최고 8,000파운드(약 1,400만원)에 해당하는 보조금을 지급하고 있음

❍ (프랑스) CO2 배출량을 기준으로 설정된 보너스-맬러스(Bonus-Malus) 제도를 통해 전기차(신차) 구입자에 대해 보조금을 지급하고 있음

- CO2 배출량 20g/km 이하의 자동차 구입 시에는 최대 6,300유로(상한 : 구입가 격의 27%)의 보조금을 받을 수 있으며, 21~60g/km 이하의 자동차에 대해서는 4,000유로의 보조금이 지급됨

□ **(자동차 부품 구조의 변화 및 전망) 내연기관차에서 전기차로 전환 시, 엔진부품들은 생산할 필요가 없으며, 구동·전달 부품과 전장 부품도 일부 감소될 것임**

- 화석연료를 연소시켜 엔진을 구동하는 내연기관차와 달리, 전기차는 배터리에 축적된 전기를 이용해 모터를 움직이기 때문에 엔진부품은 소멸

○ 독일 컨설팅 기업 Roland Berger은 2019년 자동차 원자재에서 16%를 차지했던 저출력 및 고출력 전장부품이 2025년에는 23%로 증가할 것이라 전망함

○ 영국 조사기관 IHS Markit은 2024년까지 전장 부품 수요는 약 2,240억 달러로, 신규 부품은 540억 달러로 증가할 것이라 전망함

(2) 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

□ 2021년 23억 달러였던 전기자동차 열관리 세계시장 규모는 2027년 59억 6,000만 달러로 증가할 것으로 전망됨

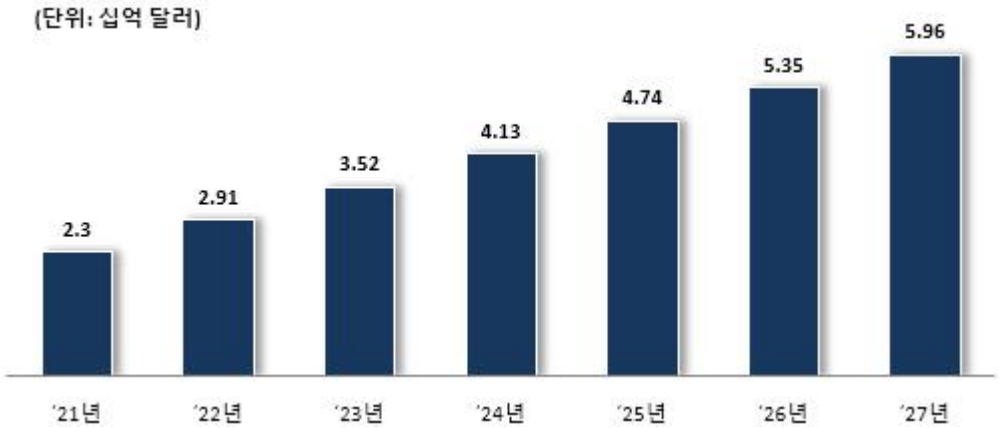
○ 2021년부터 2027년까지의 연평균 성장률은 17.2%로 전망

○ 전기자동차 열관리 세계 시장은 전기차 기술의 진보에 따라 시스템 관리의 수요가 높아지고 있음

[전기자동차 열관리 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
세계 시장	2.30	2.91	3.52	4.13	4.74	5.35	5.96	17.2



* 출처 : Electric Vehicle Battery Thermal Management System Market Size 2021-2031_alliedmarketresearch('22.05) 기반 재구성

□ 2021년 9억 7,200만 달러였던 전기자동차용 공조시스템 세계시장 규모는 2027년 21억 4,440만 달러로 증가할 것으로 전망됨

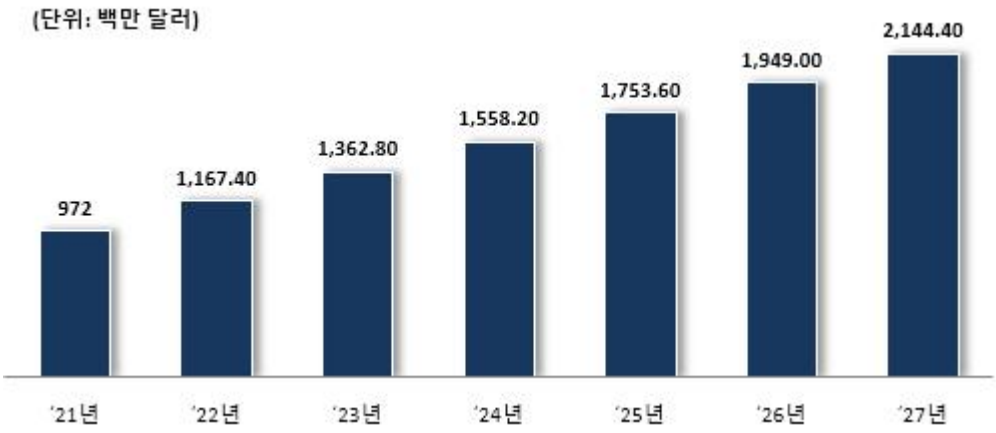
○ 2021년부터 2027년까지의 연평균 성장률은 14.1%로 전망

○ 전기 자동차용 공조시스템 세계 시장은 전기자동차의 성능에 열관리가 핵심 역할을 차지하면서 중요성 부각

[전기자동차용 공조시스템 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
세계 시장	972.0	1,167.4	1,362.8	1,558.2	1,753.6	1,949.0	2,144.4	14.1



* 출처 : Electric Vehicle HVAC market 2020-2027('21.05)에 기반하여 재구성

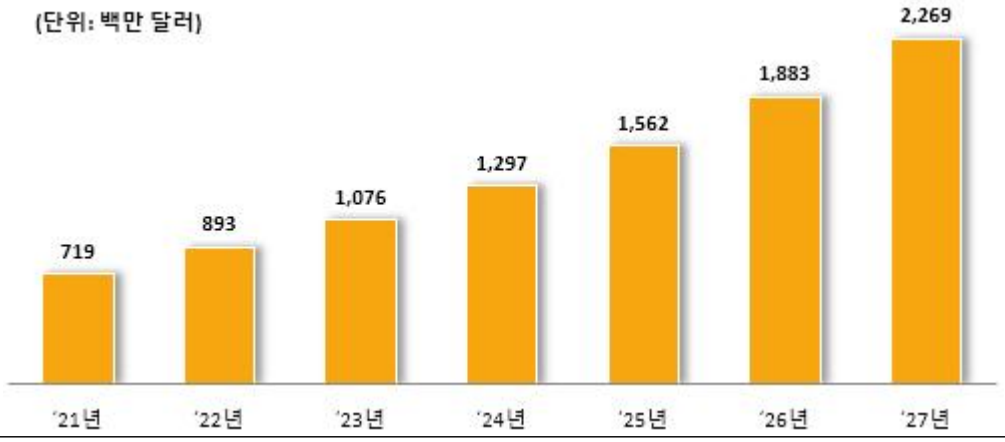
2 국내 시장

□ 2021년 7억 1,900만 달러였던 전기자동차 열관리 시스템 국내시장 규모는 2027년 22억 6,900만 달러로 성장할 전망

[전기자동차 열관리 시스템 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
국내 시장	719	893	1,076	1,297	1,562	1,883	2,269	21.1



* 출처 : "Electric Vehicle Battery Thermal Management Systems Market, 2022 - 2032"_Emergen Research('23.08)

나. 기술개발 동향

(1) 개황

□ **각국의 CO_2 규제 및 연비 규제 강화로 인해, 친환경차의 개발 및 판매가 가속화되고 있으며, 이에 따른 친환경차의 특성상 열관리가 매우 중요하게 대두되고 있음**

○ 친환경차의 경우 기존 내연기관 차량 대비 배터리, 모터 및 전력변환장치(Power Eletric, PE) 등의 부품이 신규로 탑재되며, 엔진이 없음

○ 기존의 엔진 차량의 경우 열관리가 연비에 차지하는 비중이 2~7%라고 알려져 있으나, 친환경차의 경우 연비에 차지하는 비중이 20~60%로 나타남

- 내연기관 차량의 경우 실내 난방을 냉각 수 폐열을 이용하고, 냉방의 경우도 엔진의 운동 에너지를 에어컨 컴프레셔가 벨트를 통해 전달받아 사용
- 친환경차의 경우 난방을 위해서는 신규 에너지가 필요하며, 냉방을 위한 에너지 또한 상대적으로 큰 비중을 차지

○ 친환경차에서는 기존과 전혀 다른 대상을 위한 열관리가 필요하며, 관련 시스템의 기술개발이 요구되고 있음

- 기존의 Thermostat 형태의 기계적 열관리 시스템은 친환경차에 적용 불가능
- 친환경차의 열관리 회로는 마치 전기 장치의 PCB와 같은 형태로 복잡한 회로가 필요하며, 집적화된 하나의 모듈 형태 및 스마트한 제어가 필요

○ 친환경차 통합 연관리 기술 분야는 현재 기술개발이 활발히 진행되고 있으며 향후 더욱 가속화될 것으로 보여짐

(2) 주요 기술개발 동향

1 해외 기업

□ 세계 100대 부품 업체 중 상위 3개 업체는 Bosch(독일), Denso(일본), ZF Friedrichshafen(독일) 순이며, 선도업체들은 파워트레인 등 내연기관 핵심부품 외에 인포테인먼트(infotainment), ADAS 등의 전장 부품까지 다각화된 포트폴리오 보유함

[Top 10 자동차 부품업체 현황]

(단위 : 억 달러)

순위	업체명	국가	매출액	올해 순위/전년도 순위 비교
1	Robert Bosch	독일	491	1위 / 1위(-)
2	Denso	일본	436	2위 / 2위(-)
3	ZF Friedrichshafen	독일	393	3위 / 3위(-)
4	Magna International	캐나다	362	4위 / 4위(-)
5	Aisin Seiki	일본	335	5위 / 5위(-)
6	현대모비스	한국	291	6위 / 7위(↑1)
7	FORVIA	독일	259	7위 / 신규진입
8	Continental	독일	242	8위 / 6위(↓2)
9	BASF	독일	214	9위 / 13위(↑4)
10	Lear	미국	193	10위 / 9위(↓1)

* 출처 : Top Supplies_Automotive News('22)

□ Robert Bosch (독일)

○ '20년 누적매출 4,651.5억 달러를 기록하며 11년 연속 정상 유지 중

○ TMS(Thermal Management System) 바탕의 히트펌프 개발, 배터리 개조 없이 주행 거리를 25% 연장하는 효과가 있음

- 자동차의 냉각수를 바탕으로 주행 중 모터, 인버터 등 구동부에서 발생하는 폐열을 활용해 실내 온도 조절과 배터리 충전에 활용

○ '22년 기준 보쉬 히트펌프 사업 전년대비 38% 성장, 향후 5년까지 히트펌프 사업에 3억 유로를 투자할 계획

□ Denso (일본)

○ 자동차 열관리 시스템(공조 및 냉각) 분야 세계 1위 업체로, 일본 도요타(TOYOTA) 그룹 중 TOYOTA MOTOR 다음으로 규모가 큰 기업이고, 공급 부품들의 우수한 성능 및 내구 품질로 인하여 완성차인 TOYOTA MOTOR 외의 매출이 50.0% 이상을 차지하고 있음

○ 열관리 분야에서 독보적인 업체로, 신규 기술을 선도하고 있는 상황 (축냉 증발기, Ejector 적용, 히트펌프 시스템)으로, 공조시스템 분야의 기술 선도를 하고 있는 기업임

○ 전기자동차에 적용되는 공조시스템에 대한 기술선점 등 신규 기술 확보에 대한 노력 뿐 만아니라, 내구 신뢰성 향상을 위한 연구개발을 주요하게 진행하고 있는 상황으로, 부품 신뢰성 확보를 기술 개발 전략으로 내세우고 있음

○ 덴소의 새 고효율 히트펌프 시스템은 BEV가 이동하는 동안 제상 기능을 활성화하는 세계 최초의 히트펌프 시스템이며 겨울철에 히트펌프 시스템에 성에가 꼈을 때 작동해 BEV의 에너지 효율을 향상시킴

- 냉동 사이클을 작업 주기의 정밀한 제어와 MCV-e(Multi-flow Control Valve for ev)란 다기능 밸브로 리시버 사이클(receiver cycle)의 간단한 구조로 변환함 이는 일반적인 히트펌프 시스템에서 사용하는 어큐뮬레이터 사이클에 비해 부품 수를 획기적으로 줄이면서 히트펌프의 냉각성능을 향상시킴

- 시스템은 MCV-e를 이용해 고온수 서킷, 저온수 서킷, 냉동사이클 간 열교환을 하는데, 워터 서킷을 통합하는 이 단순화된 시스템은 품질을 보장하고 확장성을 향상시키며 고성능 소형 냉각기를 통해 배터리 쿨링 성능이 향상돼 배터리 수명을 연장함

- 배터리의 급격한 온도 상승은 배터리의 안정적인 에너지 출력을 보장하기 위해 억제되고 고속 주행 시처럼 배터리 온도가 크게 변화하는 환경에서도 에너지가 효율적으로 소모될 수 있음

□ Tesla (미국)

○ 테슬라의 모델S와 모델X에는 4개의 Thermal Management Loop와 배터리 쿨링에는 Snake Cooling이 적용되었음

- 냉방 싸이클과 난방 싸이클이 분리되어 있는 구조이며, 배터리 열관리 Loop와 모터와 전장부품 열관리 Loop가 별도로 존재함, 복잡해진 Loop로 인해 전동식 워터펌프 3개, 다 방향 밸브, 냉매 속도조절을 위한 센서가 다수 필요

- 테슬라의 1세대 열관리 시스템은 대부분 전기차 열관리 시스템의 표준이 되었음

○ ‘18년 ‘Super Bottle’ 이라는 열관리 시스템을 적용, 냉각 시스템을 하나의 통합시스템으로 구성하여 효율적으로 배터리와 전장 부품을 냉각시키고 공간도 좀 더 compact하게 활용할 수 있도록 함

○ ‘21년 모델Y와 모델3에 히트펌프와 Octo Valve를 기본사양으로 장착

- Octo Valve는 4개의 포트를 가진 밸브 두개를 쌓아 만든 8개 포트 회전 밸브, 각 포트에 모터, 배터리, 전력 장치 또는 온도 조절이 필요한 기타 시스템을 연결시킴

- 테슬라는 3세대 열관리 시스템 장착으로 주행거리가 최대 10% 증가하였다고 발표

[전기차 배터리 효율성 비교]

(단위 : km, kg*km/kWh)

완성차	모델명	주행거리	주행거리*공차중량
테슬라	Model S Performance	510	11,429
폭스바겐	ID.3 Long Range	450	10,015
포르쉐	Taycan Turbo S	390	9,583
현대차	Kona	400	10,045
기아차	Niro	375	9,708
닛산	Leaf e+	330	9,213
르노	Zoe ZE40 R135	315	8,448
바이튼	M-Byte 95kWh	400	10,526

* 출처 : 악마는 디테일에 있다 ; 전기차 열관리 시스템_삼성증권(‘21)

2 국내 기업

□ 세계 100대 자동차 부품사 중 국내기업은 현대차 계열 5개 社와 만도(48위), 한온시스템(37위) 등 10개 社를 보유 중임

○ ‘17년 기준 7개 社 합산매출은 515억 불로 일본, 독일, 미국에 이어 4위를 차지하였으며, 세계 100대 부품사 매출의 약 6.3% 차지함

○ ‘22년 기준 현대모비스(6위), 현대트랜시스(32위), 현대위아(36위), 한온시스템(37위), 만도(48위), SK온(68위), 현대케피코(87위)

□ LG에너지솔루션

○ ‘20년 LG화학에서 배터리 사업부문을 분할해서 설립

○ GM과 LG솔루션의 합작법인 ‘얼티엄셀스’에서 얼티엄 플랫폼 기반의 전기차 출시 계획

○ 얼티어 플랫폼은 기존 전기차 플랫폼의 한계로 꼽히던 주행속도와 출력 등을 대형 내연기관 차량이나 스포츠카 수준까지 끌어올릴 수 있는 기술을 적용한 것으로 전기차에 쓰이는 히트펌프 장치가 전기차 배터리의 성능을 끌어올려 빠른 속력을 내면서 전력 효율성을 높일 수 있도록 함

□ 현대위아

○ 현대위아는 테슬라의 ‘Super Bottle’ 대비 더 발전된 열관리시스템을 개발하여, 부품 수를 기존 대비 40% 축소하였음

○ E-compressor를 포함한 실내 냉난방 시스템도 기술개발 진행 중

○ 냉각수 분배 · 공급 통합 모듈 국내 최초 개발, ‘23년부터 양산

○ 아직까지 현대위아의 열관리 모듈을 전장부품과 배터리 열관리에 한정되어 있으나 향후 E-compressor를 포함한 실내 냉난방 시스템도 기술개발을 진행중이며, ‘26년 양산을 목표로 하고 있음

○ ‘25년까지 냉각 모듈에 실내 공조까지 아우를 수 있는 통합열관리 시스템(ITMS) 개발 및 공급 예정



* 출처 : 2022년 지속가능성 보고서_현대위아('22)

[현대위아 열관리 시스템 개발 전략]

□ 한온시스템

○ 자동차용 공조 및 열관리 시스템에 대한 Total solution을 제공하고 있는 국내 1위 공조업체임

○ 국내 시장 점유율이 감소하는 반면, 해외시장 점유율을 높여가고 있는 상황이며, 국내·외 완성차로부터, 기술력을 인정받고 있고, 현대차에 그룹에 집중된 매출 의존도를 낮추고 유럽 완성차로의 수익처 다변화 진행 중

○ 공조분야에서는 일부 부품(밸브류)을 제외하고 국산화를 달성하여 제품의 부가가치를 높일 수 있는 시스템 단위로 완성차에 납품을 진행함 부품단위의 납품을 원하는 완성차(GM 등)업체의 경우에도 비교적 높은 기술수준이 요구되는 부품을 수출하고 있는 상황

○ 기술 수준의 경우도 선진업체인 일본 Denso 대비 95.0%정도(기술격차 1~2년, 신뢰성 분야에서의 차이)를 보여주고 있어 전 세계 수요처의 수준을 만족할 수 있는 기술을 보유함

○ 전 차종에 적용이 가능한 연비 향상기술이 주요 개발목표임 이를 위해 공조 및 열관리 시스템의 효율향상 기술, 공조제어기술 등을 개발 중임

○ 고효율 공조시스템(전기차용 Heat pump등), 공조 열부하 저감 제어기술(환기 최소화, ECO제어, 예약 공조), 차량 열부하 저감기술(단열소재 등), 공조 운전 시 소비전력 저감 기술(탑승객에 따른 개별 공조 등)

○ '14년 히트펌프시스템 통합 열관리 솔루션 발표

- 기존 히터보다 난방 에너지 40%절약 따라서 겨울철 주행 거리 15% 증가
- 개별적으로 열을 관리했던 단위 부품들을 한 개의 '통합 관리 시스템'으로 집약시켜 부품들의 수와 부피, 중량을 줄임

[한온시스템의 EV, HEV용 열관리 주요 부품]

	
EV,HEV용 배터리 열관리 시스템	EV,HEV용 열펌프 시스템
전기자동차의 추진 동력은 리튬 이온 배터리로, 리튬 이온 기술은 기존의 니켈 수소 전지에 비해 온도에 민감하게 반응한다. 지나치게 높거나 낮은 온도는 단기적으로 배터리의 성능과 주행거리를 저하시킬 뿐만 아니라, 배터리의 장기적인 성능과 수명을 낮출 수 있다. 당사는 포드의 하이브리드 차량인 이스케이프(Escape)에 대한 공급을 시작으로 지난 10년 이상 배터리 열관리 시스템을 생산하고 있다.	열펌프 시스템은 컴프레서의 작동을 통해 한 방향으로는 냉각 효과를 반대 방향으로 순환시킴으로써 가열효과를 얻는 전기차 및 하이브리드 차량의 내부 온도를 조절하는 기능을 하며, 적은 전력으로 구동되어 전기자동차의 주행거리를 늘려주는 친환경 제품이다. 한온시스템 Heat pump 관련 기술에서 지난 10년 간 쌓아온 전문성을 바탕으로 전기자동차 적용 기술에 크게 기여하고 있다.

* 출처 : 한온시스템 공식 홈페이지 (https://www.hanonsystems.com/)

□ 삼성SDI

○ 삼성SDI의 자동차에 쓰이는 각형 배터리 셀을 제공, 모듈은 서로 직렬 및/혹은 병렬로 연결된 다수의 셀들로 이루어져 있으며, 기계적 구조물 안에 매입됨 삼성SDI의 배터리 셀은 컴팩트하고 적층가능하게 설계되었기 때문에 셀의 모듈화가 용이하고 여러 가지의 다른 구성을 하기에 이상적임, 배터리 팩은 다수의 모듈들을 배터리 관리 시스템과 열관리 시스템의 센서와 컨트롤러를 포함하여 서로 직렬 혹은 병렬로 연결하여 조립

□ SK엔무브

○ 글로벌 윤활유시장 1위인 SK루브리컨츠가 '22년 사명을 SK엔무브로 변경하고 전기차 사업 강화

○ 전기적 효율성을 높이는 신규 사업 적극 추진, 데이터센터 액침냉각, 배터리 열관리 등 액체 기반 열관리 사업 경쟁력 강화 계획

○ '22년 3월 액침냉각 시스템 전문기업과 양사 협력, 액체기반 종합열관리솔루션 제공사로 성장 전망

□ 대한칼소닉

○ 일본 공조업체(Calsonic Kansei)와의 합작회사로, 국내에서 생산하는 완성차 업체(S사, R사)의 공조시스템 및 단위 부품을 납품하고 있음

○ 일본과 합작회사로 신규 기술 등의 개발은 일본 Calsonic Kansei와 국내 연구진들이 공동으로 진행하고 있는 상황으로, 기술적인 측면에서는 상위 레벨에 있고, 생산 공정 개선을 통한 신뢰성 향상 기술개발에 집중하고 있음

○ 공조시스템 단위로 납품을 진행하고 있지만, 핵심부품 중 하나인 압축기의 경우, 자체생산하지 않고 있어서, 세계 최고 대비 기술 수준은 약 85.0%정도(기술 격차 3~5년)임

○ 공조시스템 단위에서의 성능향상 기술, 전기차 배터리 냉난방 기술 그리고, 생산성 향상에 대한 연구개발을 전략적으로 진행하고 있음

○ 압축기에 대한 자체적인 생산 및 연구를 진행하고 있지 않지만, 시스템 성능향상을 위한 열교환기류, 제어로직에 대한 개선 연구를 진행하고 있고, 불량률 저감을 통한 제품 신뢰성 향상 기술에 대한 연구를 전략적으로 진행하고 있음

○ 배터리 성능향상에 필요한 Cooling / Heating을 위한 시스템 개발을 배터리 업체와 함께 진행하였고, 관련 기술을 확보하고 있음

□ 두원공조

○ 자동차용 공조시스템을 전문으로 생산하는 업체로, 국내 완성차(HMC)에 대부분 시스템 단위로 납품을 진행하고 있음

○ 기술 수준이 최고 대비 약 90% 수준으로 확보되었고, 높은 성능의 제품을 해외시장으로도 납품할 수 있는 기술이 축적되어있음

○ 공조분야에서는 일부부품(밸브류)을 제외하고 국산화가 진행, 시스템단위의 납품이 원활히 진행

○ 두원 그룹 내에서 압축기는 두원중공업, 배관 및 전장품들은 두원 계열사에서 생산하여 시스템 단위로의 납품이 가능하고, 수요처 요구에 빠른 대응이 가능함

○ 압축기 소비전력 저감기술(수냉 복합식 콘덴서 시스템 등), 공조 시스템 최적 제어 기술(외기 부하에 따른 공조시스템 운전 제어 기술 등), 전기자동차 냉난방 효율 향상 기술(전기차용 히트펌프 기술 등) 개발 등을 통한 연비 향상을 추구함

○ 기술적인 부분과 함께 생산 공정 기술 개선으로 통한 수익성 향상 방안에 대한 전략을 주요하게 고려하고 있음

□ 우리산업

○ 우리산업은 차량용 HVAC시스템 부품 및 자동차용 전장부품을 제조 및 공급하고 있으며, 핵심 제품은 전기차의 난방 장치로 쓰이는 PTC 히터로 온도 상승에 따라 저항이 증가하는 서미스터(Thermistor) 소자를 활용해 내연기관이 없어 난방이 어려운 전기차의 주력 난방장치로 사용

○ 우리산업은 현대위아와 통합열관리 솔루션 개발에 협력하여 '30년까지 삼방밸브(3WAY VALVE), 통합드라이버(Electronic Water Pump) 등의 각종 부품을 공급할 예정

○ 우리산업이 현대위아에 공급하는 삼방밸브는 냉각수를 활용해 전기차의 냉난방을 조절하는 열관리시스템 '냉각수 분배·공급 통합 모듈'에 사용되는 부품이며 냉각수의 이동 방향 및 수량을 조절하는데 사용됨

□ NVH코리아

○ NVH는 차량용 열관리 소재 개발 및 공급을 하고 있으며, TMM(열관리모듈) 또한 양산하여 공조 장치 사업 확장에 적극 나서고 있음

○ 소재 개발에서 부품 제조로 이어지는 수직 계열화를 통하여 독자적인 시스템을 구축하였으며, 자동차의 소음진동과 열관리 분야에서 최적화된 솔루션을 제공하고 있음

○ '21년 개발을 마친 전기차용 HVAC는 배터리 케이스에서 시작하여 케이스를 파이프로 둘러싸고 액체로 된 냉매를 순환시키고 배터리가 뜨거워지면 냉매가 순환하는 밸브가 열리며 열을 식히며 너무 차가운 경우엔 반대로 따뜻하게 데우는 시스템임

3 국내 연구개발 기관

[열관리시스템 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
한국자동차연구원	▪ xEV 난방성능 확보를 위한 혼합 냉매 및 적용 기술 개발 ▪ 친환경차 통합 열관리를 위한 전동 압축기 개발 ▪ 친환경차 전용 냉난방 모듈화 기술
(재)자동차융합기술원	▪ 친환경차 통합 열관리를 위한 전동 압축기 개발 ▪ 친환경차 전용 냉난방 모듈화 기술

□ 한국자동차연구원

○ xEV 혹한기 난방성능 확보를 위한 혼합냉매 및 적용기술 개발

○ 전기차 전용 플랫폼 폐열 활용 및 신냉매 적용 4kW급 냉난방 모듈 기술 개발

○ 디지털 트윈을 활용한 중앙집중형 열관리 시스템 최적제어 기술 개발

□ (재)자동차융합기술원

○ EV상용차용 스마트 통합공조 시스템 개발(히트펌프 공조 모듈 개벌)

○ 수소전기버스 열관리 최적화를 위한 실차 검증 기술 개발(연료전지 스택 냉각모듈 및 미세분사 기술 적용)

□ 열관리시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

주관기관	연구명(과제명)	연도	연구 내용
한국자동차 연구원	xEV 열관리 소모에너지 저감 및 주행거리 향상을 위한 디지털 트윈 활용 중앙집중형 열관리 시스템 최적제어 기술 개발	'22~'25	▪ 캐빈모델 및 열생리모델 예측 기술을 활용한 기존 통합 열관리 시스템 열쾌적성 및 소비전력 분석 및 검증 ▪ 현재 차량 적용 통합 열관리 시스템 에너지 소비 저감을 위한 제어 알고리즘 개선 기술개발 ▪ 중앙집중형 열관리 모듈 적용 통합 열관리 시스템 운전시 열 물리량 예측 기술 개발
한온시스템(주)	HEV 저온연비 15% 개선 다열원 통합 경제형 열관리 모듈 및 제어기술 개발	'22~'24	▪ 다열원(엔진/구동모터/인버터/배터리) 활용 경제형 냉/난방 시스템 설계 ▪ 다열원 활용 경제형 냉/난방 시스템 부품 개발
자화전자(주)	FCEV 통합열관리용 고전압 히팅모듈 개발	'21~'22	▪ 전력제어칩(IGBT) 발열 및 전류 Peak 분석 및 시뮬레이션 모델 제작 ▪ 전력제어칩(IGBT) 발열 감소 또는 유지하며 Switching ▪ 실내 난방 및 COD용 일체형 고전압 히팅 모듈 개발
㈜코아비스	xEV용 고효율 열관리 시스템(TMS) 모듈 요소기술 개발	'21~'22	▪ 열관리 시스템 3-Way Solenoid Valve 개발
주식회사 코엔시스	전기 자동차용 배터리 팩 열관리 시스템 개발	'20~'22	▪ Hermetic sealing 구조의 수랭식 열관리시스템 일체형의 배터리 팩 개발 ▪ 표준형 배터리 모듈의 유연한 직병렬 체결로 용량 확장 가능한 구조 설계 ▪ 냉각효율 개선을 위한 능동형 열전냉각 모듈 기술 개발
지엠비 코리아(주)	연료전지시스템 및 열관리 부품 개발·제작기술	'18~'20	▪ 대형수소화물차량 열관리시스템을 위한 TMS 고내구 제어밸브의 컨셉 설계 및 밸브의 Sealing기술 확보 ▪ 상용차량용 12V 엑츄에이터 컨셉 개발

* 출처: NTIS('19~'23년 '열관리시스템' 검색)

3. 특허 분석

가. 특허동향 분석

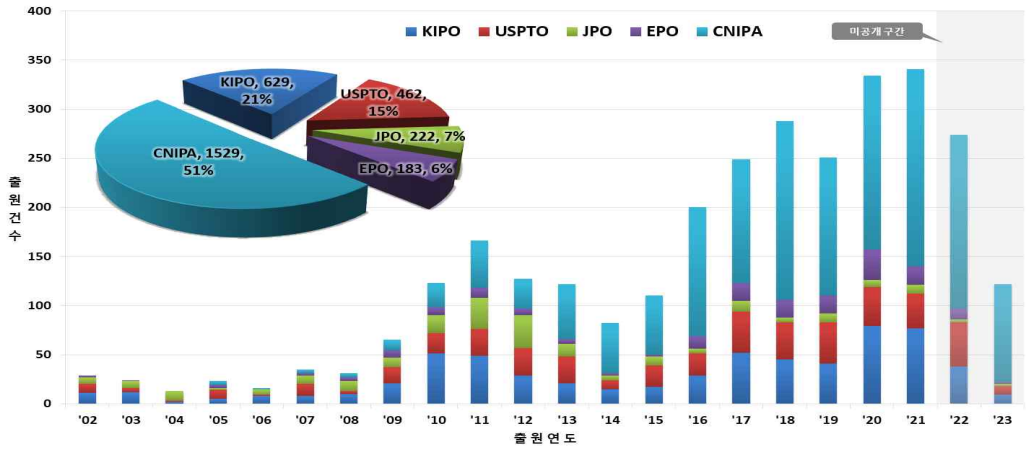
(1) 특허증가율 분석

□ 연도별·국가별 출원동향

○ 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석

- 과거부터 최근까지(20년) 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향파악

- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악



[연도별·국가별 특허출원동향]

- 열관리 시스템 품목은 2002년부터 특허출원건수가 증감을 반복하며 증가하는 추세로 지속적인 출원 활동이 이루어졌으며, 중국, 한국, 미국, 일본, 유럽 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음

- 국가별 출원비중을 살펴보면, 중국이 51%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 열관리 시스템 산업분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 한국 21%, 미국 15%, 일본 7%, 유럽 6% 순으로 나타남

- 연도별 출원동향을 살펴보면, 열관리 시스템 기술은 최근 2016년 이후 다시 증가하는 추세를 나타내는데 이는 전세계적으로 친환경 정책으로 전기수소차의 수요가 증가하고, 그에 따른 전기수소차의 열관리시스템의 수요증가에 기인한 것으로 분석됨

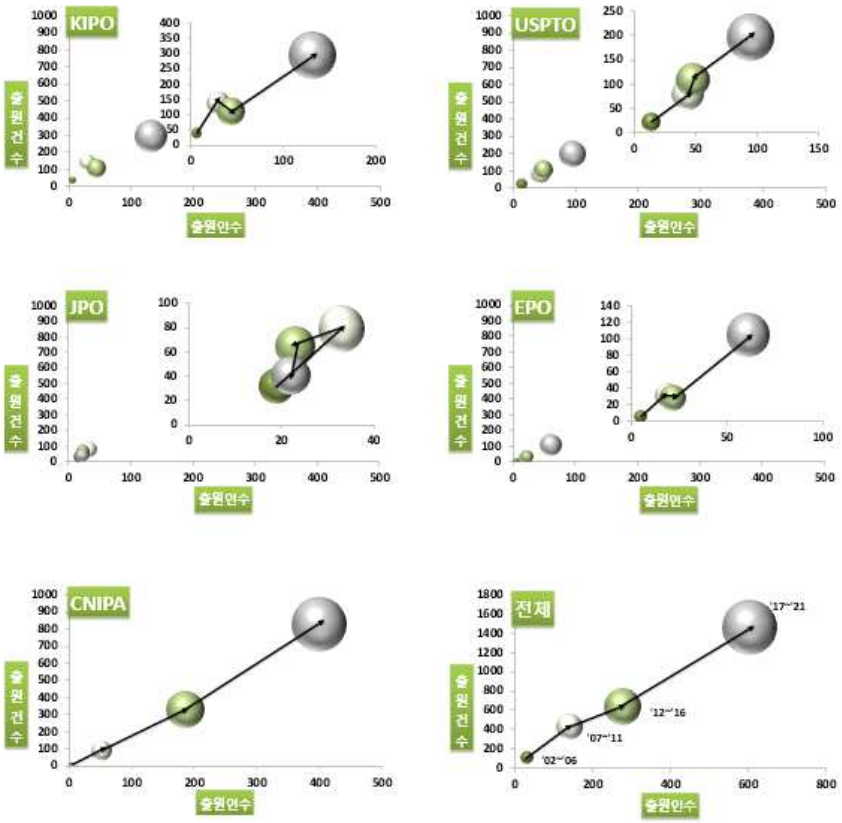
(2) 기술경쟁력 및 기술수명측정

□ 기술수명주기 분석

○ 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함

- 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수를 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함

* 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

- 열관리 시스템 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨

- 미국과 유럽, 중국은 특허출원인수와 특허출원건수가 전 구간에서 정체 또는 증가하는 추세이고, 한국은 특허출원인수와 특허출원건수가 증감을 반복하나 최근 증가하는 추세이므로 성장기 단계로 분석됨. 다만 일본은 특허출원인수와 특허출원건수가 증가하다 감소하는 추세이므로 성숙기 단계로 분석됨

□ TCT(기술순환주기) 분석

○ TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함

- TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

* TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



[TCT분석]

- 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2021년까지는 평균 TCT 값이 7.5년으로 전반적으로 개량기술을 기반으로 해당품목의 기술개발이 보다 빠르게 진행되고 있는 것으로 분석됨

- 최근 값을 살펴보면, 중국의 기술순환주기 값이 4.4로 주요국가 중 가장 낮게 나타나며 해당품목의 기술개발활동이 활발하게 진행되는 것으로 분석됨. 다만 일본은 10.1의 기술순환주기 값을 보여 상대적으로 기술개발 속도가 낮은 수준으로 나타남

(3) 특허영향력 분석

□ 기술영향력

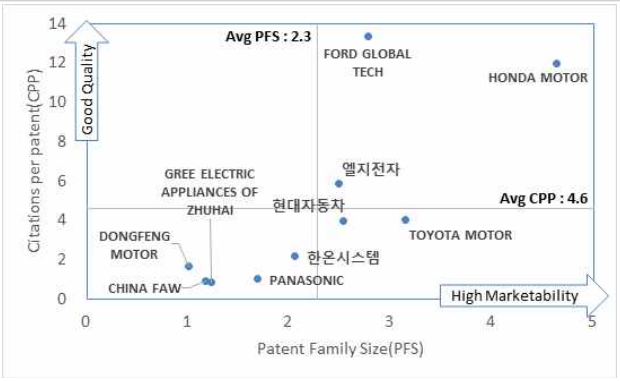
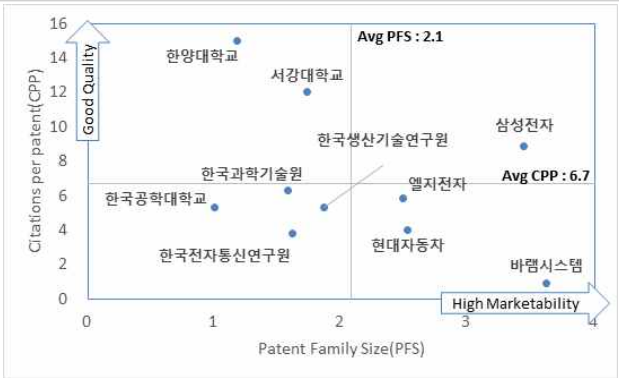
○ 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함

- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임

□ 시장지배력

○ 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함

- 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당 품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함

전체	한국
	

[특허 영향력 분석]

- 열관리 시스템 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 HONDA MOTOR 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨

- 전체국가에서 한국의 기업으로는 엘지전자 등 다수 포함되어 있으나 시장확보력 및 질적수준이 다소 낮은 것으로 평가됨

(전체) HONDA MOTOR : 기술영향력(CPP) 12.0 / 시장확보력(PFS) 4.6
엘지전자 : 기술영향력(CPP) 5.8 / 시장확보력(PFS) 2.5

- 한국에서는 한양대학교의 특허가 질적 수준이 가장 높으며, 삼성전자의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨

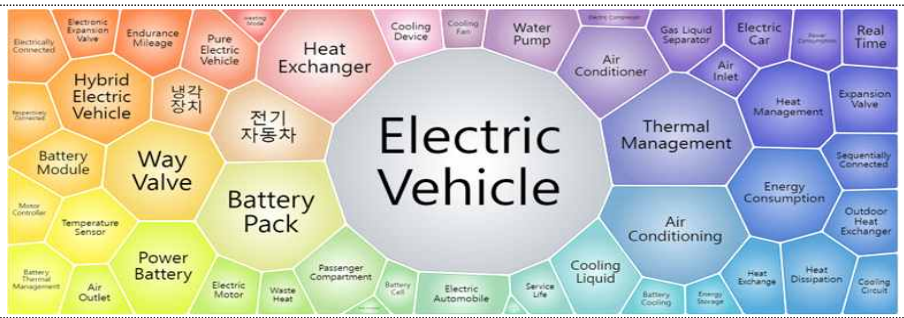
(한국) 한양대학교 : 기술영향력(CPP) 15.0 / 시장확보력(PFS) 1.2
삼성전자 : 기술영향력(CPP) 8.9 / 시장확보력(PFS) 3.4

나. 주요 기술 키워드 분석

(1) 기술개발동향 변화분석

□ 키워드 분석

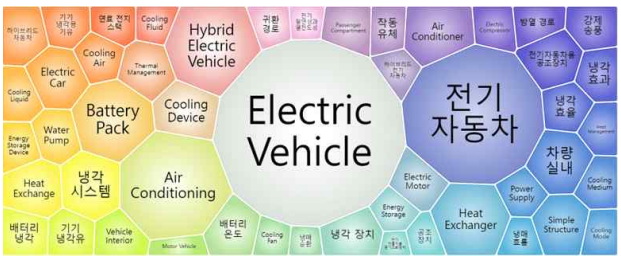
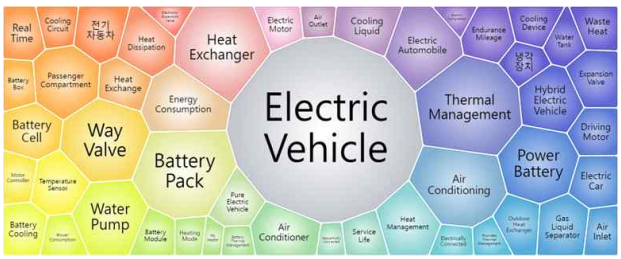
○ AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드를 분석함



[전체구간 특허 주요 키워드]

- 열관리 시스템 품목 분석 결과, Electric Vehicle 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 열관리 시스템을 위한 'Battery Pack' 및 'Thermal Management' 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) Electric Vehicle, Battery Pack, Thermal Management, 전기자동차, Hybrid Electric Vehicle, Way Valve, Battery Module, Energy Consumption

제 1구간(2002~2011)	제 2구간(2012~2023)
	

[구간별 특허 주요 키워드]

- 열관리 시스템 품목에 대한 최근 구간 특허 주요 기술 키워드 분석결과, 1구간 및 2구간 모두 'Electric Vehicle'이 주요 기술 키워드로 도출됨

(1구간 주요 키워드) Electric Vehicle, 전기자동차, Battery Pack, Thermal Management, Hybrid Electric Vehicle, Air Conditioning, Electric Car

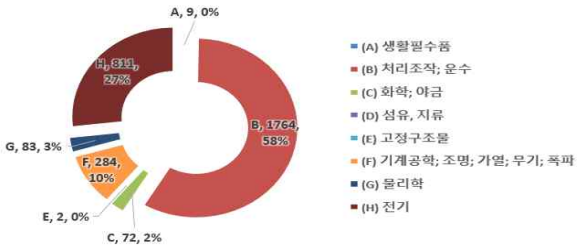
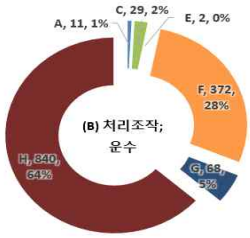
(2구간 주요 키워드) Electric Vehicle, Battery Pack, Thermal Management, Energy Consumption, Way Valve, Heat Exchanger, Battery Module, Power Battery

(2) 기술현황 분석

□ IPC(국제특허분류) 분석

○ 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술분야를 확인함

- 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함

분야별 IPC 분석	기술융합 분석
	

[IPC 분석]

- 열관리 시스템 품목은 섹션 B 처리조작; 운수 (58%) 기술분야의 비중이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 특히 차량의 객실 또는 화물실의 난방, 냉방, 환기 또는 다른 공기처리수단에 관한 장치(B06H) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨

- 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (B) 처리조작; 운수에서 (H)전기와의 기술융합(64%)이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
B60H	특히 차량의 객실 또는 화물실의 난방, 냉방, 환기 또는 다른 공기처리수단에 관한 장치	953
H01M	화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단, 예. 배터리	518
B60L	전기 추진차량의 추진(차량의 공통 추진 또는 상호 추진을 위한 여러 다양한 견인차의 또는 전기 추진 장치의 설치 또는 배치 B60K 1/00, B60K 6/20; 차량에서 전기 기어링의 설치 또는 배치 B60K 17/12, B60K 17/14; 철도 차량에서 파워를 감소시킴으로 휠 슬립(wheel slip)을 예방하는 것 B61C 15/08; 전기 발전 기계 H02K; 전기자동차의 제어 또는 조정 H02P); 전기추진자동차의 보조 장치를 위해 전력을 공	381
B60K	차량의 추진 기관 또는 변속기(트랜스미션, transmission)의 배치 또는 설치 ; 복수의 다양한 원동기의 배치 또는 설치 ; 차량용 보조 구동장치 ; 차량용 계기 또는 계기판 ; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치	303
H02K	회전-전기 기계 (회전-전기 계전기 H01H 53/00; 직류 또는 교류입력을 서지 출력으로 변환하는 것 H02M 9/00)	115

(3) 기술집중력 분석

□ CRn 분석

○ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
현대자동차(KR)	270	8.9%		1
한온시스템(KR)	61	2.0%		2
TOYOTA MOTOR(JP)	51	1.7%		3
FORD GLOBAL TECH(US)	48	1.6%	14.2%	4
HONDA MOTOR(JP)	41	1.4%		5
PANASONIC(JP)	41	1.4%		6
엘지전자(KR)	37	1.2%		7
CHINA FAW(CN)	36	1.2%		8
DONGFENG MOTOR(CN)	36	1.2%		9
GREE ELECTRIC APPLIANCES OF ZHUHAI(CN)	36	1.2%		10
기타	2368	78.3%		
합계	3025	100.0%	CR4=14.2%	

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	308	49.0%	49.0%	1
대기업	217	34.5%		2
연구기관/대학	52	8.3%		3
기타(외국인)	52	8.3%		4
합계	629	100.0%		

- 열관리 시스템 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 14.2%로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 낮은 시장으로 판단됨

- 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 열관리 시스템 품목에서 중소기업의 점유율은 49.0%로 국내시장에서 중소기업의 시장 진입장벽은 보통 수준으로 분석됨

□ HHI 분석

○ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함

- HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

* HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	CNIPA	전체
HHI	806	303	655	203	60	117

- 열관리 시스템 관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 117로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨

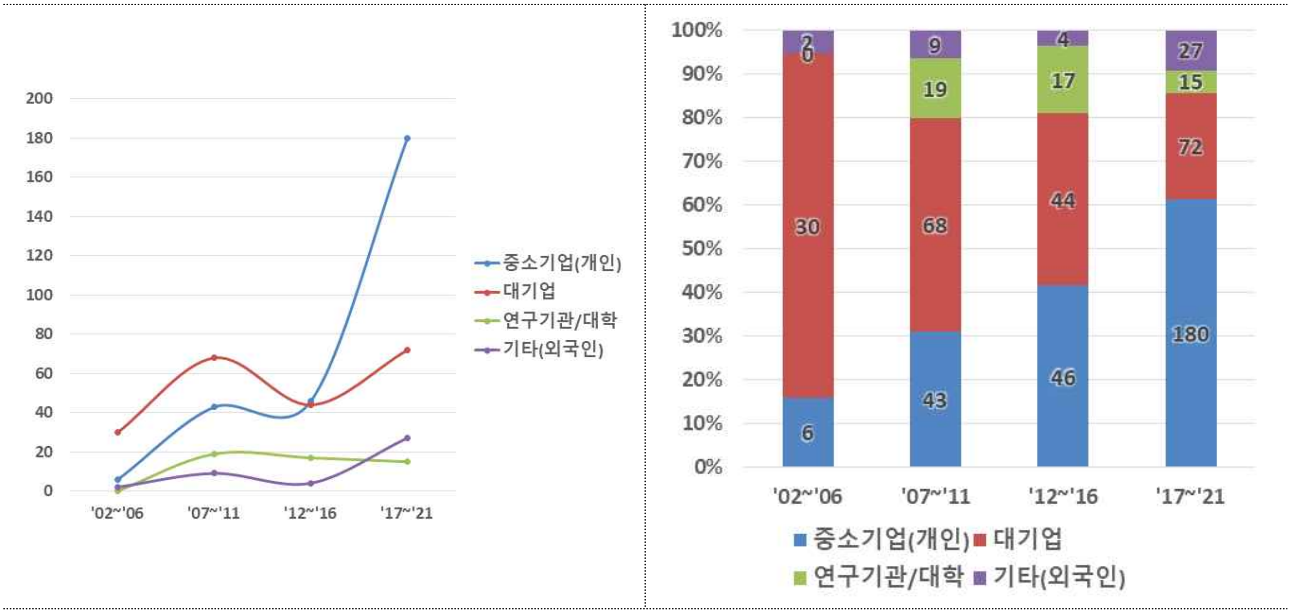
- 한국의 경우 HHI 지수가 806으로 다른 주요국가 대비 상대적으로 높게 나타나지만, 기술활동의 집중수준이 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨

□ 기간별 연구주체 분석

○ 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도주체를 파악함

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

- 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 열관리 시스템 품목은 중소기업(개인)이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 이는 해당품목에 대한 중소기업 중심의 기술개발 및 투자전략이 타당함을 보여줌

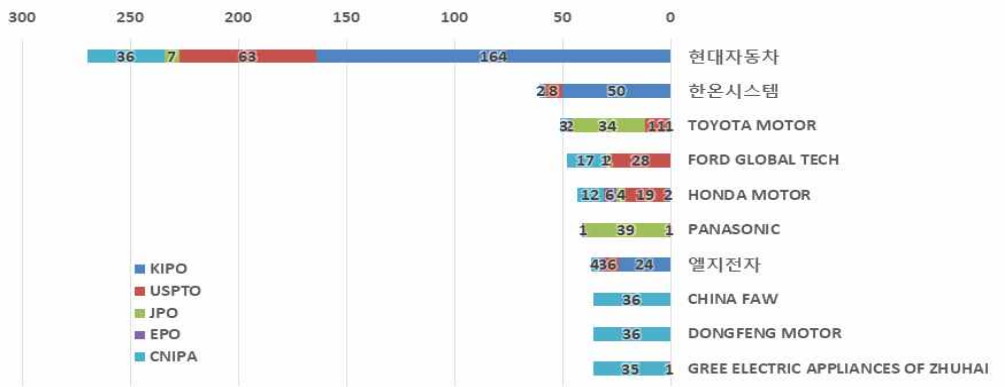
다. 주요 출원인 분석

(1) 주요 출원인 동향

□ 주요 출원인 분석

○ 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함

- 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함



[주요 출원인 국가별 출원 건수]

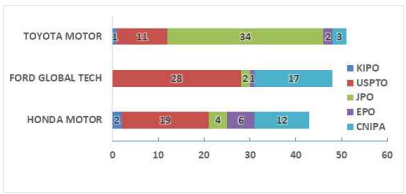
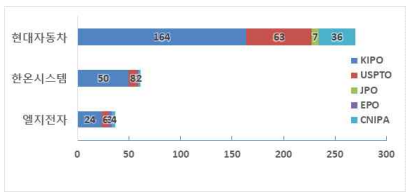
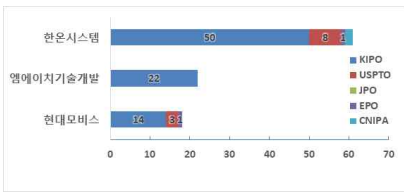


[연도별 출원인 건수]

- 열관리 시스템 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 한국, 미국, 중국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 한국의 현대자동차인 것으로 조사됨

- 열관리 시스템 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 TOYOTA MOTOR, FORD GLOBAL TECH 및 HONDA MOTOR 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 현대자동차, 한온시스템 및 엘지전자 등이 주요 출원인으로 나타남

- 국내 주요 출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어 민간 주도의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 분석됨

해외 주요 출원인 (TOP 3)	국내 주요 출원인 (TOP 3)	국내 중소기업 출원인 (TOP 3)
		

[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

* 국내 대기업과 중소기업의 판단기준은 2022년 4월 공정거래위원회의 대기업 집단 지정결과(대기업집단 76개)에 따름

- 국내 중소기업 주요 출원인은 한온시스템, 엠에이치기술개발, 현대모비스 등이 도출되었으며, 한온시스템은 국내 Top3 출원인에도 중복으로 도출되어 기술개발이 활발히 진행되는 것으로 분석됨

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

□ 키워드 및 주요 특허 분석

○ AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함

○ 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

◎ 현대자동차



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 2005-0070727 (2003.12.30)	전기자동차의 배터리 냉각장치	보다 작은 공간으로도 배터리를 냉각시킬 수 있는 전기자동차의 배터리 냉각장치에 관한 기술	37	1
KR 1558611 (2010.06.08)	친환경차량의 통합 열관리 시스템	순수 전기자동차, 하이브리드 자동차, 연료전지 자동차와 같은 친환경 전기자동차에서 발열부품의 냉각 및 차량의 실내 공조를 통합적으로 수행하는 친환경차량의 통합형 열관리 시스템에 관한 기술	35	1
KR 0534730 (2003.08.14)	전기자동차용 배터리 트레이 냉각장치	전기자동차용 배터리 트레이 냉각장치에 관한 기술	25	1

- Electric Vehicle, Air Conditioning, 전기자동차 열관리 시스템, 연료 전지 차량, Hybrid Electric Vehicle 등의 키워드가 도출됨

- 현대자동차는 열관리 시스템 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 한국을 중심으로 출원을 진행하였으며, 특히 전기자동차용 냉각장치에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ 한온시스템



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 2012-0129076 (2011.05.19)	전기 자동차용 냉각 시스템(cooling system for electric vehicle)	쿨링 모듈 패키지의 소형화 및 경량화를 달성하는, 전기 자동차용 냉각 시스템에 관한 기술	15	1
KR 1294164 (2011.07.27)	전기자동차의 폐열관리시스템 및 관리방법(system for managing waste heat of electric car and method therefor)	전기자동차의 폐열관리시스템 및 이를 이용한 폐열관리방법에 관한 기술	14	5
KR 1787503 (2011.06.01)	전기 자동차용 냉각 시스템(cooling system for electric vehicle)	하절기/동절기 각 경우에 있어 냉방/난방 효율을 극대화할 수 있도록 하는, 전기 자동차용 냉각 시스템에 관한 기술	13	1

- 전기자동차용 공조장치, 차량용 공조 장치, Compact Heat Exchanger, Battery Pack, Electric Vehicle 등의 키워드가 도출됨

- 한온시스템은 열관리 시스템 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 한국을 중심으로 출원을 진행하였으며, 특히 전기 자동차용 냉각 시스템 및 폐열관리시스템에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ TOYOTA MOTOR



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 2009-126256 (2007.11.21)	차량의 냉각 장치	냉각 매체의 유로로, 전지, 인버터 및 모터를 적절히 배치해 효율적으로 냉각하는 차량의 냉각장치에 관한 기술	40	1
JP 4052256 (2004.02.06)	온도 조절 장치	냉각수를 순환시키는 전동 워터 펌프의 전력 소비를 억제하는 온도 조절 장치에 관한 기술	20	1
JP 2007-326474 (2006.06.08)	연료 전지를 전력원으로 하는 전기 자동차	연료 전지의 냉각을 촉진하는 전기 자동차에 관한 기술	15	1

- 전기 자동차, Electric Vehicle, Heat Management, Heating Module, Valve Position, 열교환기 입구 등의 키워드가 도출됨

- TOYOTA MOTOR는 열관리 시스템 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 미국과 일본, 중국 위주의 출원을 진행하였으며, 특히 냉각장치 및 온도조절 장치에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

라. 분석 종합

(1) 분석결과 요약

□ 분석 내용 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	주요 국가별로 살펴보면 중국이 가장 활발한 출원활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 한국, 미국, 일본, 유럽 순으로 분석됨
	기술주기 분석	열관리 시스템 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	열관리 시스템 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 HONDA MOTOR 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨 한국에서는 한양대학교의 특허가 질적 수준이 가장 높으며, 삼성전자의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	열관리 시스템 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요 기술 키워드 분석 결과, 열관리 시스템을 위한 'Battery Pack' 및 'Thermal Management' 키워드가 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	열관리 시스템 품목은 섹션 B 처리조작; 운수 (58%) 기술분야의 비중이 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 특히 차량의 객실 또는 화물실의 난방, 냉방, 환기 또는 다른 공기처리수단에 관한 장치(B06H) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	열관리 시스템 품목은 기술 집중화 정도가 높지 않은 상태이므로 시장진입이 어렵지 않은 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	열관리 시스템 품목의 주요 출원인을 살펴보면 한국, 미국, 중국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 한국의 현대자동차인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	현대자동차는 Electric Vehicle, Air Conditioning, 전기자동차 열관리 시스템 등의 키워드가 도출되었으며, 전기자동차용 냉각장치에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨 한온시스템은 전기자동차용 공조장치, 차량용 공조 장치 등의 키워드가 도출되었으며, 전기 자동차용 냉각 시스템 및 폐열관리시스템에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨 TOYOTA MOTOR는 전기 자동차, Electric Vehicle, Heat Management 등의 키워드가 도출되었으며, 냉각장치 및 온도조절장치에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

□ 분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본	중국
	전체	중소기업				
특허 활동도[1]	51.6	23.2	17.0	13.8	21.2	100.0
특허 부상도[2]	79.5	100.0	79.8	94.6	26.1	95.7
특허 시장력[3]	41.3	32.0	77.3	100.0	61.6	25.9
특허 영향력[4]	29.1	18.7	100.0	18.1	56.8	12.5
↓						
상대적 기술경쟁력[5]	73.5	63.5	100.0	82.6	60.4	85.4

* 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1
↓	
선별지표 최종 계산식[6]	(A+B+C)X2 + (D+E)X1.5 + (F)X1

1) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
2) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
3) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
4) 국가별 피인용도(CPP) 평가
5) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
6) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

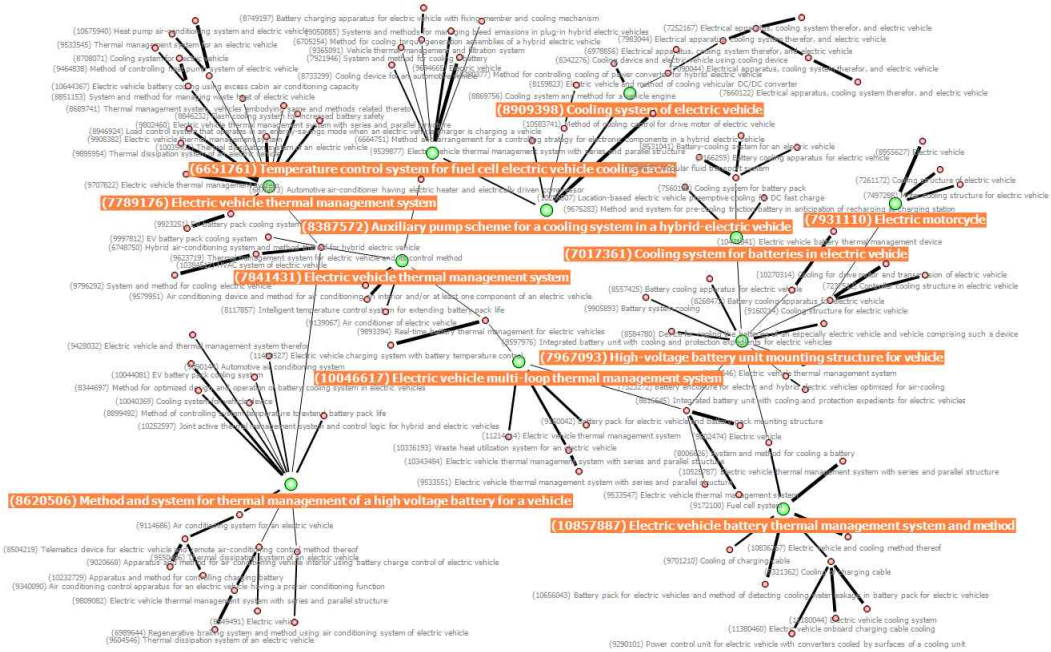
(2) 요소기술 후보군 도출

□ 특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

○ (특허 네트워크 맵) Co-Citation 클러스터링 방법론을 활용한 분석결과 아래와 같이 11개 핵심특허 확인

[최상위 핵심특허]

구분	특허명	중요도*
1	• (7789176) Electric vehicle thermal management system	56.02
2	• (8620506) Method and system for thermal management of a high voltage battery for a vehicle	22.41
3	• (6651761) Temperature control system for fuel cell electric vehicle cooling circuit	21.01
4	• (8387572) Auxiliary pump scheme for a cooling system in a hybrid-electric vehicle	14.71
5	• (9623719) Thermal management system for electric vehicle and its control method	12.61
6	• (8851153) System and method for managing waste heat of electric vehicle	12.61
7	• (10644367) Electric vehicle battery cooling using excess cabin air conditioning capacity	12.61
8	• (10046617) Electric vehicle multi-loop thermal management system	11.2
9	• (9160042) Battery pack for electric vehicle and battery pack mounting structure	8.4
10	• (9923251) EV battery pack cooling system	7.7
11	• (10343484) Electric vehicle thermal management system with series and parallel structure	6.3



* 중요도 : 특정한 노드가 다른 두 노드 사이의 최단 거리에 얼마나 자주 위치하는가를 의미하는 것이 매개 중심성(betweenness centrality)이며, 매개중심성 값을 활용하여 산출

○ (클러스터링 분석 결과) Co-Citation 클러스터링 방법론을 통해 12개 클러스터별 주요 키워드를 아래와 같이 확인

[KDD/KM 기반 클러스터링 분석 시각화 결과]



○ (핵심키워드 및 관련 특허 분석) 12개 클러스터별 핵심키워드와 관련 특허를 아래와 같이 확인

[열관리 시스템 품목 핵심키워드 및 관련 특허]

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
클러스터 01	• plurality • battery cell units • battery • electric vehicle • batteries	3.52 2.82 2.82 2.58 1.88	• Cooling system for battery pack • High-voltage battery unit mounting structure for vehicle • Battery cooling apparatus for electric vehicle	• 배터리 팩용 냉각 시스템
클러스터 02	• electric vehicle • battery pack • vehicle • apparatus • cells	5.58 4.46 3.72 2.97 2.23	• Load control system that operates in an energy-savings mode when an electric vehicle charger is charging a vehicle • Telematics device for electric vehicle and remote air-conditioning control method thereof • Regenerative braking system and method using air conditioning system of electric vehicle	• 전기 자동차 충전 시 발열 관리 기술
클러스터 03	• battery • electric vehicle • refrigerant • air conditioner • air conditioning circuit	4.29 3.57 2.86 2.14 1.79	• Thermal management system for electric vehicle and its control method • Automotive air conditioning system • Air conditioning control apparatus for an electric vehicle having a pre-air conditioning function	• 전기차 공조 최적화 기술
클러스터 04	• battery • battery pack • electric vehicles • passenger cabin • electric battery	4.35 4.35 3.80 3.26 2.72	• Electric vehicle battery thermal management system and method • Method for optimized design and operation of battery cooling system in electric vehicles • Electric vehicle thermal management system with series and parallel structure	• 전기 자동차의 배터리 냉각 시스템 최적화 기술
클러스터 05	• electric vehicle • thermal management system • battery loop • battery • radiator	6.82 3.98 3.41 3.41 3.41	• Electric vehicle multi-loop thermal management system • Thermal dissipation system of an electric vehicle • Electric vehicle thermal management system	• 전기 자동차 열 분산 시스템

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
클러스터 06	• compressor • air-conditioning • electric vehicle • battery • determine	3.91 3.13 3.13 2.34 2.34	• Utilization of vehicle portal states to assess interior comfort and adjust vehicle operation to provide additional fuel economy • Air-conditioning control device for electric vehicle • Hybrid electric vehicle thermal management system	• 하이브리드 전기 차량 열 관리 시스템
클러스터 07	• DC • hybrid electric vehicle • Cooling system • DC converter • engine	5.77 4.81 3.85 3.85 2.88	• Method and arrangement for a controlling strategy for electronic components in a hybrid electric vehicle • Auxiliary pump scheme for a cooling system in a hybrid-electric vehicle • Cooling system and method for a vehicle engine	• 전기 자동차 냉각 시스템 보조 펌프 개발 기술
클러스터 08	• electric vehicle • interior • heating • electric heater • engine	5.59 4.90 4.20 4.20 4.20	• Hybrid air-conditioning system and method thereof for hybrid electric vehicle • Thermal management system, vehicles embodying same and methods related thereto • Automotive air-conditioner having electric heater and electrically driven compressor	• 전기차 발열 조기 경보 기술
클러스터 09	• electric vehicle • driving motor • cooling unit • electric drive unit • coolant	5.73 3.82 3.18 2.55 2.55	• Cooling structure for electric vehicle • Cooling system for electric vehicle • Cooling for drive motor and transmission of electric vehicle	• 고효율 모터·트랜스미션 냉각 기술
클러스터 10	• battery • heat exchanger • passenger cabin • electric vehicle • motor	4.91 4.29 3.68 3.68 3.07	• Electric vehicle thermal management system • Electric vehicle thermal management system with series and parallel structure • Thermal dissipation system of an electric vehicle	• 전기자동차 열 교환 장치 개발 기술
클러스터 11	• fan speed • dashboard • behind • Electric vehicle • electric component	3.26 3.26 2.17 2.17 2.17	• Temperature control system for fuel cell electric vehicle cooling circuit • Systems and methods for managing bleed emissions in plug-in hybrid electric	• 전기 자동차 냉각 회로 개발 기술

No	핵심키워드	핵심성*	상관관계 특허(영문)	상관관계 특허(국문)
			vehicles • Electric vehicle	
클러스터 12	• drive motor • vehicle • device • air conditioning system • battery	5.41 4.05 3.38 3.38 3.38	• Method and system for thermal management of a high voltage battery for a vehicle • Electric vehicle • Cooling system for vehicle device	• 차량용 고전압 배터리 열관리 시스템

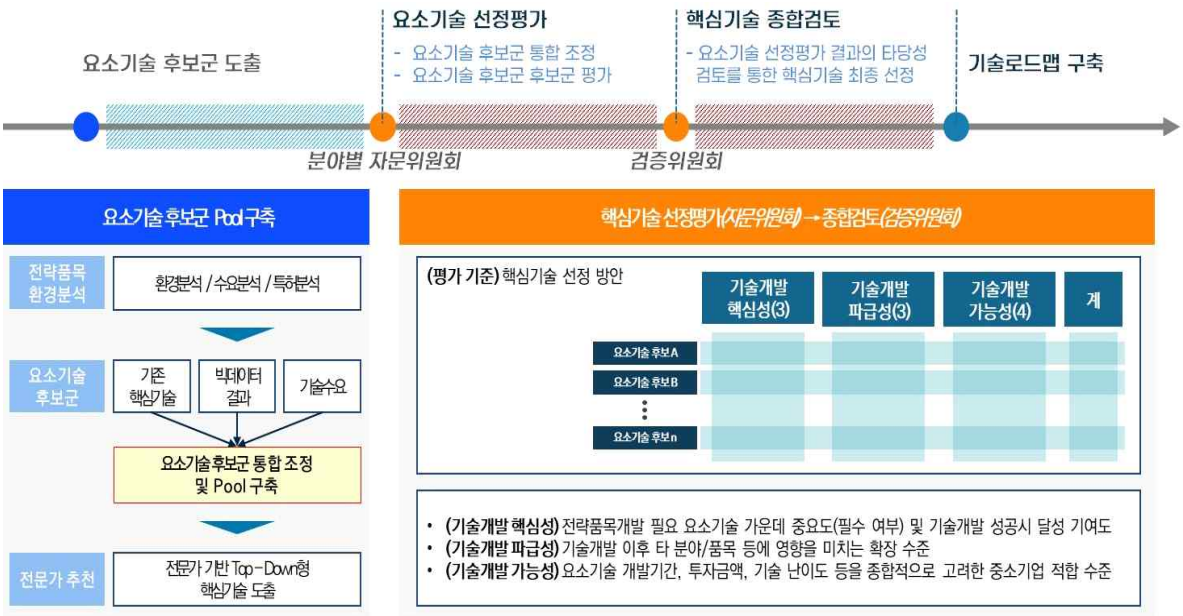
* 핵심성 : 클러스터 내 전체 키워드 빈도수의 합계 대비 개별 키워드의 빈도수 비중을 활용하여 산출

4. 기술개발 로드맵

[기술 로드맵 구축 개요]

□ 구축 절차 및 방법론

- 기추진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술을 선정하고 기술로드맵 기획
  - 핵심기술은 기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성 등 평가점수 도출 후 전문위 종합 검토를 통해 선정
  - 도출된 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 평가요인별 평가를 실시하고 검증위원회를 통하여 최종 선정



< 기술 로드맵 구축 절차 및 방법론 >

□ 로드맵 수립 시 중점 고려사항

- 대상 전략품목 관련 최종 선정된 핵심기술에 대한 정의서를 작성하고 이에 기반하여 로드맵 수립
- 산업생태계를 고려 중분류 단위까지 세분화하여 상용화를 고려한 개발목표 제시
- 핵심기술의 현 기술수준 및 중소기업 니즈를 고려 중소기업 적합 기술목표 제시
- 기술변화속도를 고려 일률적인 1년 단위 목표제시가 아닌 순환 주기별 로드맵 구조화

가. 요소기술 도출 및 핵심기술 선정

(1) 요소기술 도출

□ 기추진 로드맵 핵심기술, 빅데이터 분석방법론(KDD/KM)을 활용한 정량 분석 결과와 기술수요 니즈, 전문가 참여 등을 기반으로 핵심기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 19개 도출

[요소기술 도출 결과]

구분	중분류	요소기술	출처*
1	안정화	• 전력부품 및 배터리 열관리 기술	전문가 의견
2		• 통합 열관리 제어 기술	기존 핵심기술
3		• 히트펌프 열관리 기술	기존 핵심기술
4		• 전기자동차 열관리 시스템	수요조사
5		• 특장차 및 건설기계용 수소연료전기차 열관리 시스템	수요조사
6		• 배터리 팩용 냉각 시스템	특허 클러스터링
7		• 전기 자동차 충전 시 발열 관리 기술	특허 클러스터링
8		• 전기차 공조 최적화 기술	특허 클러스터링
9		• 전기 자동차의 배터리 냉각 시스템 최적화 기술	특허 클러스터링
10		• 전기 자동차 열 분산 시스템	특허 클러스터링
11		• 하이브리드 전기 차량 열 관리 시스템	특허 클러스터링
12		• 전기 자동차 냉각 시스템 보조 펌프 개발 기술	특허 클러스터링
13		• 전기자동차 열 교환 장치 개발 기술	특허 클러스터링
14		• 전기 자동차 냉각 회로 개발 기술	특허 클러스터링
15		• 차량용 고전압 배터리 열관리 시스템	특허 클러스터링
16	고효율화	• 경량화 및 방열 기능이 적용된 인버터, 컨버터 소재 및 부품 기술	기존 핵심기술
17		• 고용량 모터 냉각장치 기술	전문가 의견
18		• 연료전지 열관리 기술	기존 핵심기술
19		• 고효율 모터·트랜스미션 냉각 기술	특허 클러스터링

* 출처 : 기존 핵심기술, 특허-빅데이터, 중소기업 니즈, 수요처 니즈, 대국민(재밍), 전문가 등

(2) 핵심기술 선정

□ 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통하여 핵심기술 선정

[「열관리 시스템」 핵심기술 선정]

중분류	핵심기술	개요
안정화	전력부품 및 배터리 열관리 기술	• 기존 내연기관과 동등성능 이상의 전기자동차를 만들기 위해, 고출력 전력변환부품 및 고밀도 대용량 배터리의 요구 방열용량이 커지고 있음. 이러한 요구성능 충족하고 기존 수냉식 열관리 시스템의 단점을 극복하기 위하여 차세대 전기자동차에 적용될 수 있는 전력부품 및 배터리팩 열관리 기술의 개발이 필요함. 개발 기술의 경우, 급속 충전시의 배터리 열화 가능성을 최소화시킬 수 있는 열관리 고성능화 기술, 소형화되고 고밀도화 되는 전력부품들에 대한 열관리 성능 집적도 향상 기술을 포함
	통합 열관리 제어 기술	• 전기자동차는 열관리 대상이 다양할 뿐 아니라 각 부품별 적정 작동온도가 상이하며 열관리를 위한 에너지 소모에는 많은 제약이 따르기 때문에 이를 해결할 수 있는 통합 열관리 제어 기술이 필요함. 냉각부품들의 폐열을 활용하여, 실내 난방 열원으로 활용하여, 난방 소모전력을 줄이면, 외부 환경조건 변화 시의 냉난방 운전 소모전력을 줄여, 주행거리 감소를 최소화 할 수 있음. 이를 위해서, 폐열 활용을 위한 냉각수 제어 방법, 최적 레이아웃 구성 설계, 그리고, 핵심부품들의 최적 열관리 온도 제어 기술 등이 포함
	히트 펌프 열관리 기술	• 전기차의 기존 히트펌프 난방 성능을 비약적으로 증가시키기 위해서는 냉방만을 고려하여 만들어진 현재의 HFO-1234yf를 대체할 수 있는 새로운 냉매 적용이 요구되며, 유럽에서 추진되고 있는 불소화합물의 사용 금지 규제(PFAS : Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances)에 대응하기 위해, 높은 난방성능을 얻을 수 있음과 동시에 지구 온난화 효과도 낮은 대체냉매 및 관련 최적 히트펌프 시스템 개발이 요구되고 있음. 저온에서 난방용 히터 사용을 최소화 하기 위한 대체냉매 및 시스템 기술을 포함
고효율화	전력변환 장치 열관리 기술	• 고용량 모터 및 배터리의 사용으로 인한 전력변환 부품에 대한 고전압화 고용량화가 요구되고 있음. OBC, INV, CONV에 대한 고전압에 대응하기 위한 부품 개발이 진행되고 있고, 소형화를 위한 연구가 진행중임. 이러한 전력변환 장치의 고집적도화 시 발생하는 요구 열부하 향상으로 개선된 열관리 기술이 필요함. 기존 대비 약 2배 이상의 냉각성능이 요구되고 있지만, 사이즈는 줄여서 진행해야 하기 때문에, 고밀도의 냉각성능을 요구

중분류	핵심기술	개요
	연료전지 열관리 기술	• 수소전기차의 내구성 및 효율 향상을 위해서는 스택 열적 환경 특성 분석을 통하여 최적의 조건에서 운전될 수 있는 열적 환경 조성이 필요하고, 열관리 핵심부품들의 기술 자립화를 위해서는 수소전기차 열관리시스템에서 요구하는 고객 니즈를 반영할 필요가 있음. 대형 상용차의 경우, 내연기관에서 연료전지 자동차로 변경이 되어야 할 확률이 높기 때문에, 고용량의 스택 개발이 진행되고 있고, 이에 따라, 고용량의 열관리 시스템의 개발도 필요한 상황임. 현재 대형 상용차의 경우, 연료전지 자동차 전용 열관리 시스템이 아닌, 기존 내연기관시스템에 일부 부품 개선을 진행하고 있기 때문에 전용 열관리 시스템 개발 필요
	고효율 모터·트랜스미션 냉각 기술	• 전기자동차에 적용되는 모터 및 트랜스미션의 경우, 성능 향상을 위해 용량이 점차적으로 커져가는 추세를 보이고 있고, 모터 및 감속기가 일체형으로 적용되는 경향이 있음. 용량이 작은 오토바이용 모터의 경우, 공랭식을 사용하기도 하지만, 고용량의 모터들은 유체 냉각(냉각수 및 오일)을 적용하고 있음. 전기자동차를 개발하는 완성차에 따라서, 모터 및 감속기의 냉각 방식이 다르게 적용되고 있지만, 고용량 모터의 적용이 일반화가 될 경우, 유체냉각이 필요한 상황이고, 이를 위한 기술 개발이 필요

[핵심기술 선정 과정]

□ 요소기술 검토 및 핵심기술 선정

- (요소기술 후보군 구성/선별) 수요조사 및 특허 분석결과에 기반하여 요소기술 후보군 구성 → 전략 품목별 개발 방향에 부합하는 요소기술 선별
- (핵심기술 선정) 선별된 요소기술에 대해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 고려하여 핵심기술 선정

□ 핵심기술 평가

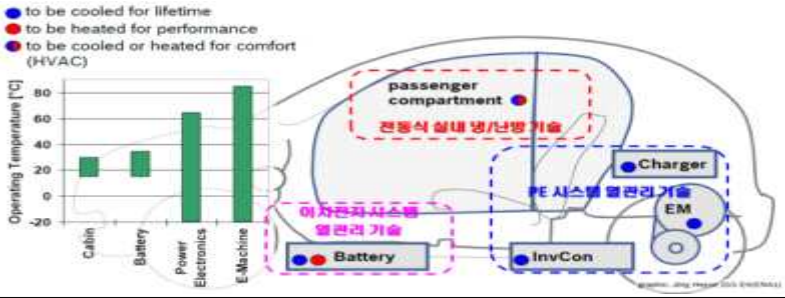
- (평가 방법) 선별된 요소기술 중 평가항목(기술개발 핵심성, 기술개발 파급성, 기술개발 가능성)별 해당하는 평가척도 1개를 선택하여 '○' 표시 기입
  - 기술개발 핵심성 : 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
  - 기술개발 파급성 : 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
  - 기술개발 가능성 : 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

핵심기술 정의서(안)

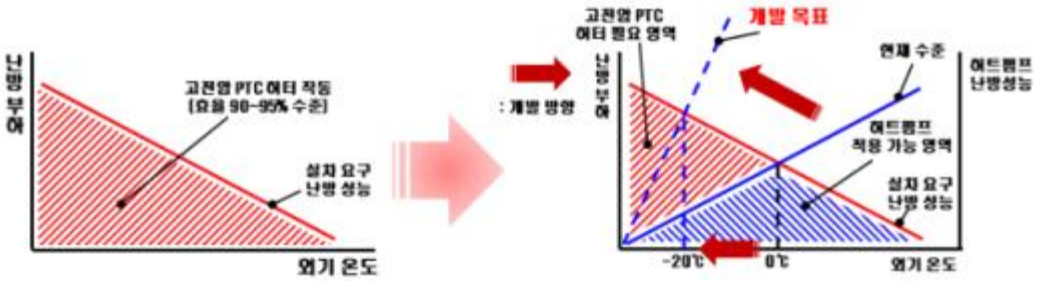
01 전력부품 및 배터리 열관리 기술

기술 유형 (중분류)		■ 안정화 □ 고효율화
기술개요		• 기존 내연기관과 동등성능 이상의 전기자동차를 만들기 위해, 고출력 전력변환부품 및 고밀도 대용량 배터리의 요구 방열용량이 커지고 있음. 이러한 요구성능 충족하고 기존 수냉식 열관리 시스템의 단점을 극복하기 위하여 차세대 전기자동차에 적용될 수 있는 전력부품 및 배터리팩 열관리 기술의 개발이 필요함. 개발 기술의 경우, 급속 충전시의 배터리 열화 가능성을 최소화시킬 수 있는 열관리 고성능화 기술, 소형화되고 고밀도화 되는 전력부품들에 대한 열관리 성능 집적도 향상 기술을 포함 
기술요구사항		• 급속충전 및 모듈화 대응을 위한 냉각 성능 향상 열관리 시스템 개선 기술 • 배터리 화재 안전성 확보를 위한 직접 냉각식 배터리 열관리 기술 • 소형화 전력변환기에 대한 냉각 효율 향상을 위한 기술 개발 • 히트파이프 등 히트 스프레드 기술 개발, 국부 발열 제어를 위한 기술
기술개발 최종 목표		• (AS-IS) 기존 배터리의 경우, 셀, 모듈, 팩으로 구성되어, 공간의 한계로 고용량 배터리의 적용이 힘들었음. 열관리 시스템의 경우, 배터리 팩 하부에서 냉각수를 활용하여, 열관리를 진행하기 때문에, 배터리 팩 내부 온도 균일도를 확보하기 힘들고, 모듈별 온도 편차로 인해, 배터리 열관리 문제가 대두되고 있음. 전력변환기의 경우, 고전압 환경에서 효율이 떨어지는 IGBT를 사용하고 있기 때문에, 냉각측면에서는 큰 문제는 없었음 • (TO-BE) 셀, 팩 타입의 고성능 배터리의 적용으로 인해, 배터리 열관리 방식이 바뀌어야 하는 상황에서 배터리 셀별로 열관리를 다르게 진행하고자 함. 배터리 팩의 온도 균일도는 ±3.0℃ 이내로 유지해야 하고, 급속충전(10분 이내) 시에도 열관리가 원활하게 진행하여, 배터리 팩의 화재가 일어나지 않도록 열관리 시스템이 적용되어야 함. 고전압 환경에서의 SiC MOSFET을 사용하는 소형 전력변환기의 경우, 직접도가 높아서, 고성능 열관리 시스템의 적용이 필요한 바, 냉매 냉각방식 등이 고려되고 있음
단계별 목표	1차년도	• 셀 to 팩 타입의 고성능 배터리 팩 열용량 분석 및 열관리를 위한 Layout 설계 • SiC MOSFET을 사용하는 전력 변환기에 대한 신규 냉각 시스템 적용 용량 분석 • 열관리 성능 향상을 위한 신규 시스템(히트파이프 기술, 직접 냉각방식) 적용 방안 연구
	2차년도	• 고성능 고효율 열관리 시스템 설계 및 제작 • 고성능 열관리를 위한 열부하 대응 통합 열관리 시스템 Layout 설계 • 전력변환기 및 배터리 열관리를 위한 신기술 적용 설계 기술 개발
	3차년도	• 고성능 열관리 시스템 적용 실차용 셀 to 팩 배터리 시스템 적용 설계안 개발 • 고성능 배터리 시스템 및 전력변환기 열관리 시스템 실차 적용 성능 평가 분석 • 신기술 적용 시 냉각효율 향상 정도 검토를 위한 실차 수준 분석 기술 개발

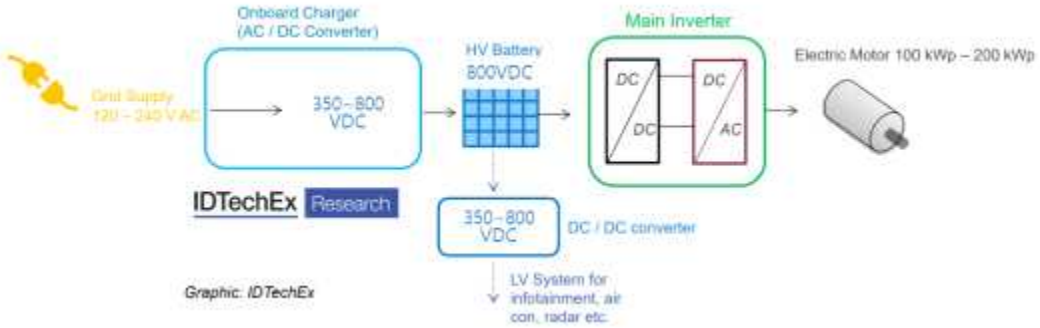
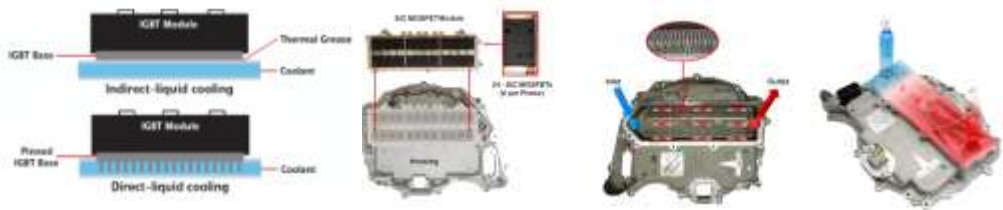
02 통합 열관리 제어 기술

기술 유형 (중분류)		■ 안정화 □ 고효율화
기술개요		• 전기자동차는 열관리 대상이 다양할 뿐 아니라 각 부품별 적정 작동온도가 상이하며 열관리를 위한 에너지 소모에는 많은 제약이 따르기 때문에 이를 해결할 수 있는 통합 열관리 제어 기술이 필요함. 냉각부품들의 폐열을 활용하여, 실내 난방 열원으로 활용하여, 난방 소모전력을 줄이면, 외부 환경조건 변화 시의 냉난방 운전 소모전력을 줄여, 주행거리 감소를 최소화 할 수 있음. 이를 위해서, 폐열 활용을 위한 냉각수 제어 방법, 최적 레이아웃 구성 설계, 그리고, 핵심부품들의 최적 열관리 온도 제어 기술 등이 포함 
기술요구사항		• 배터리 및 전력변환기 열관리 시스템 및 실내 냉난방 시스템 통합화 • 통합 열관리 시스템 제어 기술, 냉각수 방향전환 밸브, 배터리 및 전력변환기 실시간 모니터링 기술 • 실내 열쾌적성 향상 및 냉난방 시스템 운전 소모전력 저감을 위한 복사에너지 활용 근접공조 기술
기술개발 최종 목표		• (AS-IS) 배터리 및 전력변환기의 폐열을 활용하기 위해 냉각수를 적용하고 있지만, 모듈화가 되지 않아, 부품수가 많아지고, Layout이 복잡하여, 원활한 열방출 및 열공급이 진행되고 있지 않고 있음. • (TO-BE) 배터리 및 전력변환기, 그리고, 모터에서의 폐열을 활용하여, 실내 냉난방 운전 시 열원으로 활용하기 위해, 냉각수 및 펌프, 그리고, 밸브에 대한 모듈화 기술이 필요함. 특히, 냉각수의 경우, 저온 시에 유량 확보가 힘들기 때문에, -20℃ 이하에서도 충분한 유량이 확보될 수 있는 냉각수 소재 개발 및 냉각수 공급장치에 대한 성능 향상이 필요함. 통합 열관리 시스템 제어를 위해서는 각 핵심부품들의 모니터링이 원활히 진행되어야 하기 때문에, 실시간 모니터링 기술이 필요함. 통합 열관리 제어를 위해서는 핵심부품들의 센싱기술을 활용하면 되지만, 실내 열쾌적성의 경우, 승객에 대한 쾌적성 예측 기술이 필요하고, 추가적으로 난방 부하 저감을 위한 복사에너지 활용기술 개발이 필요
단계별 목표	1차년도	• 배터리 및 PE 부품 통합 열관리를 위한 Layout 설계 기술 개발 • 배터리 및 PE 부품 통합 열관리 최적 성능 확보를 위한 제어 로직 기술 개발 • 실내 열쾌적성 예측을 위한 승객 열쾌적성 분석 기술 개발
	2차년도	• 배터리, PE 부품, 그리고, 승객 열쾌적성 모니터링 및 열부하 분석 기술 개발 • 전기자동차 통합 열관리 시스템 제어로직 검증 기술 개발 • 열쾌적성 향상을 위한 복사에너지 활용 기술 개발
	3차년도	• 전기자동차 통합 열관리 시스템 최적 제어로직 기술을 통한 실운전 주행거리 검증 기술 개발 • 열부하 개선을 위한 복사에너지 활용 기술 실차 적용 효과 검증 기술 개발

03 히트 펌프 열관리 기술

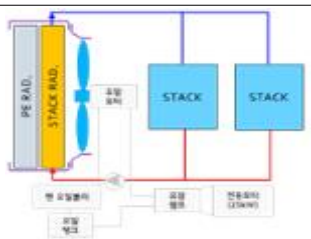
기술 유형 (중분류)		■ 안정화 □ 고효율화
기술개요		• 전기차의 기존 히트펌프 난방 성능을 비약적으로 증가시키기 위해서는 냉방만을 고려하여 만들어진 현재의 HFO-1234yf를 대체할 수 있는 새로운 냉매 적용이 요구되며, 유럽에서 추진되고 있는 불소화합물의 사용 금지 규제(PFAS : Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances)에 대응하기 위해, 높은 난방성능을 얻을 수 있음과 동시에 지구 온난화 효과도 낮은 대체냉매 및 관련 최적 히트펌프 시스템 개발이 요구되고 있음. 저온에서 난방용 히터 사용을 최소화 하기 위한 대체냉매 및 시스템 기술을 포함함 
기술요구사항		• 저온 작동 시 전력기반 자동차의 폐열 흡수 기술 • 고온 작동 시 냉각수 활용 고압 냉매 냉각기술 • 전자식 냉매용 밸브 기술 • 저온 운전 및 난방성능 향상을 위한 케스케이드 방식 운전기술 및 핵심부품 기술 • PFAS(불소화합물 사용 금지) 규제 대응을 위한 신냉매 적용 히트펌프 기술
기술개발 최종 목표		• (AS-IS) 기존 히트펌프 시스템의 경우, 냉매의 한계로 인해, 0℃ 조건에서만 원활히 작동하고, 그 이하의 온도에서는 전기히터를 사용해서, 외부환경 변화에 대한 실내 열부하 대응을 진행하고 있어, 주행거리 감소에 많은 영향을 미치고 있음 • (TO-BE) 실내 열부하의 경우, 난방 운전 시 -20℃ 조건에서 열쾌적성을 확보하여야 하기 때문에, 저온 운전이 가능한 히트펌프 시스템의 개발을 위해, 대체냉매의 사용(R744, R290)을 고려하거나, 가스 인젝션 등의 기술을 적용하고자 함. 저온 시 열부하는 6kW 이상을 확보하여야 하고, 유럽에서 적용하는 PFAS에 문제가 되지 않을 자연 냉매 적용기술이 필요한 상황
단계별 목표	1차년도	• 히트펌프 시스템 저온 운전을 위한 대체냉매 적용 기술 개발 • 현재 사용중인 냉매의 운전 온도 확보를 위한 가스 인젝션 기술 등 신기술 분석 • 저온 운전이 가능한 히트펌프 시스템 개발을 위한 핵심 부품 설계 기술 개발
	2차년도	• 자연냉매를 적용한 대체냉매 히트펌프 시스템 설계 및 분석 기술 개발 • R-1234yf 적용 2단 시스템 개발을 위한 설계 및 핵심부품 제작 기술 개발 • 개발 시스템 저온 환경에서의 성능 검증 기술 개발
	3차년도	• 대체냉매 히트펌프 시스템 적용 실차 통합 열관리 시스템 검증기술 개발 • 고압 조건의 대체냉매 시스템 실차 적용 안전성 및 내구성 향상기술 개발 • 실차 냉난방 시스템 성능 확보를 위한 히트펌프 시스템 제어기술 개발

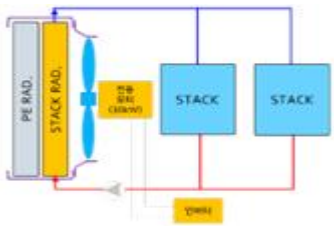
04 전력변환 장치 열관리 기술

기술 유형 (중분류)		□ 안정화 ■ 고효율화
기술개요		• 고용량 모터 및 배터리의 사용으로 인한 전력변환 부품에 대한 고전압화 고용량화가 요구되고 있음. OBC, INV, CONV에 대한 고전압에 대응하기 위한 부품 개발이 진행되고 있고, 소형화를 위한 연구가 진행중임. 이러한 전력변환 장치의 고집적도화 시 발생하는 요구 열부하 향상으로 개선된 열관리 기술이 필요함. 기존 대비 약 2배 이상의 냉각성능이 요구되고 있지만, 사이즈는 줄여서 진행해야 하기 때문에, 고밀도의 냉각성능을 요구 
기술요구사항		• 인버터, 컨버터 경량화를 위한 초박육 복잡 형상 하우징 주조 기술 • 고열전도도 고강도 경량 신소재 개발 • 고전압 대응을 위한 SiC MOSFET 적용 전력변환기 열관리 기술
기술개발 최종 목표		• (AS-IS) 기존 인버터, 컨버터의 경우, 고용량을 사용하고 있지 않았기 때문에, 비교적 단순한 형태의 구조를 가지며, 냉각수를 활용한 냉각시스템이 적용되고 있었음 • (TO-BE) 고용량 전력변환기를 사용하는 경우, 다면 냉각을 통해서, 전력변환기를 모듈화시킬 수 있고, bonding 기술의 개발로, 초박육 복잡 형상을 적용할 수 있도록 개발할 예정임. 소형화에 따른 고집적 열관리 시스템을 위해 열전도도가 높은 신소재를 개발하여, 적용하고자 함 
단계별 목표	1차년도	• 고용량 전력변환기 열관리 부하 분석 기술 개발 • 고용량 전력변환기 박육화에 대한 하우징 설계 기술 개발 • 고열전도도를 위한 소재 기술 개발
	2차년도	• 고전압 전력변환기용 SiC MOSFET 적용 기술 개발 • 고집적 전력변환기에 대한 열관리 성능 향상을 위한 Layout 및 시스템 적용 기술 개발 • 고열전도도 및 고강도 경량 신소재 적용 전력변환기 제작 기술 개발
	3차년도	• 고전압 전력변환기용 신규 열관리 시스템 기술을 적용한 실차 운전 기술 개발 • OBC, INV, CONV에 따른 열관리 시스템 통합화 기술 개발 • 신소재 적용 전력변환기 적용 실차 운전 시 효과 검증 기술 개발

05 연료전지 열관리 기술

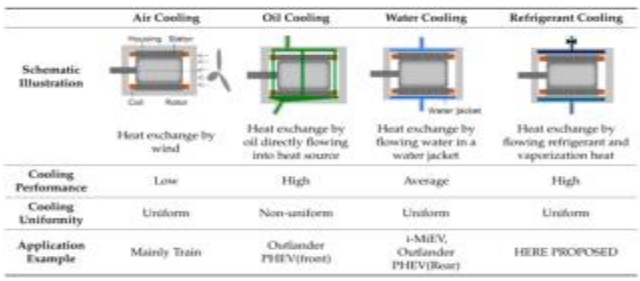
<table>
<tr><td>기술 유형
(중분류)</td><td colspan="3">□ 안정화 ■ 고효율화</td></tr>
<tr><td>기술개요</td><td colspan="3">• 수소전기차의 내구성 및 효율 향상을 위해서는 스택 열적 환경 특성 분석을 통하여 최적의 조건에서 운전될 수 있는 열적 환경 조성이 필요하고, 열관리 핵심부품들의 기술 자립화를 위해서는 수소전기차 열관리시스템에서 요구하는 고객 니즈를 반영할 필요가 있음. 대형 상용차의 경우, 내연기관에서 연료전지 자동차로 변경이 되어야 할 확률이 높기 때문에, 고용량의 스택 개발이 진행되고 있고, 이에 따라, 고용량의 열관리 시스템의 개발도 필요한 상황임. 현재 대형 상용차의 경우, 연료전지 자동차 전용 열관리 시스템이 아닌, 기존 내연기관시스템에 일부 부품 개선을 진행하고 있기 때문에 전용 열관리 시스템 개발 필요


[대형 상용차용 연료전지 열관리 시스템]</td></tr>
<tr><td>기술요구사항</td><td colspan="3">• 연료전지냉각 및 히팅 시스템 효율 향상을 통한 발전 효율 최적화 기술
• 효율 향상 방열기 개발, 고용량 워터펌프 기술, 냉시동 성능 확보를 위한 히터 기술
• 대형 상용차 적용 스택냉각 성능 향상을 위한 고출력 냉각모듈(라디에이터 및 냉각팬) 기술</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종 목표</td><td colspan="3">• 수소전기차의 내구성 및 효율 향상을 위해서는 고내구성 열관리 부품의 개발과 함께, 고용량 스택이 적용되는 대형 상용차용 열관리 시스템에 대한 기술개발이 아래와 같이 필요함
<table><tr><td></td><td>기존(As-Is)</td><td>개발(To-Be)</td></tr><tr><td>주요
개발
내용</td><td>

· 내연기관 라디에이터 범용 적용(130kW)
· 스택 라디에이터 냉각용 유압모터에 의한 팬구동</td><td>

· 경량 고효율 스택 라디에이터 개발(150kW 이상)
· 스택 라디에이터 냉각용 팬 구동 전동모터 및 인버터 개발(30kW)</td></tr></table></td></tr>
<tr><td rowspan="3">단계별
목표</td><td>1차년도</td><td colspan="2">• 대용량 수소연료전지 시스템 적용 수소사용차용 열관리 시스템 설계 기술 개발
• 고용량 열관리 시스템 적용 핵심부품 설계 기술 개발
• 저온 운전시 연료전지 히팅을 위한 고용량 히터 기술 개발</td></tr>
<tr><td>2차년도</td><td colspan="2">• 수소상용차 열관리 부하 대응을 위한 열관리 부품 연계 기술 개발
• 대용량 수소 상용차용 열관리 시스템 제작 및 성능 검증 기술 개발
• 상용차 적용을 위한 핵심부품 고내구성 향상 기술 개발</td></tr>
<tr><td>3차년도</td><td colspan="2">• 고용량 열관리 시스템 핵심부품 내구성 확보기술 검증
• 대형 상용차용 고용량 열관리 시스템 실차 검증 기술 개발
• 수소연료전지 통합 열관리 시스템 실차 운전기술 개발</td></tr>
</table>

06 고효율 모터·트랜스미션 냉각 기술

기술 유형 (중분류)		□ 안정화 ■ 고효율화
기술개요		• 전기자동차에 적용되는 모터 및 트랜스미션의 경우, 성능 향상을 위해 용량이 점차적으로 커져가는 추세를 보이고 있고, 모터 및 감속기가 일체형으로 적용되는 경향이 있음. 용량이 작은 오토바이용 모터의 경우, 공랭식을 사용하기도 하지만, 고용량의 모터들은 유체 냉각(냉각수 및 오일)을 적용하고 있음. 전기자동차를 개발하는 완성차에 따라서, 모터 및 감속기의 냉각 방식이 다르게 적용되고 있지만, 고용량 모터의 적용이 일반화가 될 경우, 유체냉각이 필요한 상황이고, 이를 위한 기술 개발이 필요 
기술요구사항		• 냉각 방식 고도화(유냉, 냉매 방식)를 통한 고효율 모터 냉각시스템 기술 • 모터 내부 오일 적용을 위한 모터 설계 기술, 전동식 오일펌프 기술, 오일 냉각 라디에이터 기술 • 고용량 모터 운전 효율 향상을 위한 냉매 적용 직접 냉각시스템 기술
기술개발 최종 목표		• (AS-IS) 현재 사용중인 모터의 냉각방식은 모터와 감속기가 분리형의 경우, 모터는 수냉식(Water/Glycol)이고, 감속기는 오일 냉각방식을 사용하고 있음. 모터와 감속기가 일체형일 경우, 오일 냉각방식을 사용하고 있음 • (TO-BE) 모터의 용량이 점차 커지는 상황에서 모터 냉각방식은 유냉으로 모터 내부에서 냉각을 진행하고, 상승된 오일의 온도는 냉각수와 열교환을 하는 방식으로 진행하는 고효율 모터 냉각시스템의 개발이 필요함. 오일 냉각을 위한 전동식 오일펌프의 고효율화 기술이 필요함. 고용량 모터의 냉각 성능 향상을 위한 신기술로서 냉매를 적용한 직접 냉각방식도 기술개발 필요가 커지고 있음 
단계별 목표	1차년도	• 모터 및 감속기 냉각을 위한 오일 냉각 시스템 고효율화 설계 기술 개발 • 냉각 성능 향상을 위한 2차측(냉각수) Layout 설계기술 개발 • 고용량 모터 냉각성능 향상을 위한 직접 냉각방식 기술 연구
	2차년도	• 고효율 오일 냉각용 핵심부품 설계 및 제작 기술 개발 • 오일 및 냉각수 활용 고용량 모터 냉각시스템 분석 기술 개발 • 냉매를 활용하는 고용량 모터용 직접 냉각방식 적용 기술 개발
	3차년도	• 고용량 모터 냉각시스템 실차 적용 및 실도로 운행 성능 분석 기술 개발 • 냉각시스템 전력소모량 감소를 위한 운전제어기술 개발 • 직접 냉각방식 실차 적용 성능 검증 기술 개발

나. 기술 로드맵 구축

(1) 기술개발 목표

[「열관리 시스템」 기술개발 로드맵]

중분류	핵심기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
안정화	전력부품 및 배터리 열관리 기술	- 급속충전 및 모듈화 대응을 위한 냉각 성능 향상 열관리 시스템 개선 기술 - 배터리 화재 안전성 확보를 위한 직접 냉각식 배터리 열관리 기술 - 소형화 전력변환기에 대한 냉각 효율 향상을 위한 기술 개발 - 히트파이프 등 히트 스프레드 기술 개발, 국부 발열 제어를 위한 기술	- 셀 to 팩 타입의 고성능 배터리 팩 열용량 분석 및 열관리를 위한 Layout 설계 - SiC MOSFET을 사용하는 전력 변환기에 대한 신규 냉각 시스템 적용 용량 분석 - 열관리 성능 향상을 위한 신규 시스템(히트파이프 기술, 직접 냉각방식) 적용 방안 연구	- 고성능 고효율 열관리 시스템 설계 및 제작 - 고성능 열관리를 위한 열부하 대응 통합 열관리 시스템 Layout 설계 - 전력변환기 및 배터리 열관리를 위한 신기술 적용 설계 기술 개발	- 고성능 열관리 시스템 적용 실차용 셀 to 팩 배터리 시스템 적용 설계안 개발 - 고성능 배터리 시스템 및 전력변환기 열관리 시스템 실차 적용 성능 평가 분석 - 신기술 적용 시 냉각효율 향상 정도 검토를 위한 실차 수준 분석 기술 개발	- 셀, 팩 타입의 고성능 배터리의 적용으로 인해, 배터리 열관리 방식이 바뀌어야 하는 상황에서 배터리 셀별로 열관리를 다르게 진행\필요
	통합 열관리 제어 기술	- 배터리 및 전력변환기 열관리 시스템 및 실내 냉난방 시스템 통합화 - 통합 열관리 시스템 제어 기술, 냉각수 방향전환 밸브, 배터리 및 전력변환기 실시간 모니터링 기술 - 실내 열쾌적성 향상 및 냉난방 시스템 운전 소모전력 저감을 위한 복사에너지 활용 근접공조 기술	- 배터리 및 PE 부품 통합 열관리를 위한 Layout 설계 기술 개발 - 배터리 및 PE 부품 통합 열관리 최적 성능 확보를 위한 제어 로직 기술 개발 - 실내 열쾌적성 예측을 위한 승객 열쾌적성 분석 기술 개발	- 배터리, PE 부품, 그리고, 승객 열쾌적성 모니터링 및 열부하 분석 기술 개발 - 전기자동차 통합 열관리 시스템 제어로직 검증 기술 개발 - 열쾌적성 향상을 위한 복사에너지 활용 기술 개발	- 전기자동차 통합 열관리 시스템 최적 제어로직 기술을 통한 실운전 주행거리 검증 기술 개발 - 열부하 개선을 위한 복사에너지 활용 기술 실차 적용 효과 검증 기술 개발	- 배터리 및 전력변환기, 그리고, 모터에서의 폐열을 활용하여, 실내 냉난방 운전 시 열원으로 활용하기 위해, 냉각수 및 펌프, 그리고, 밸브에 대한 모듈화 기술이 필요

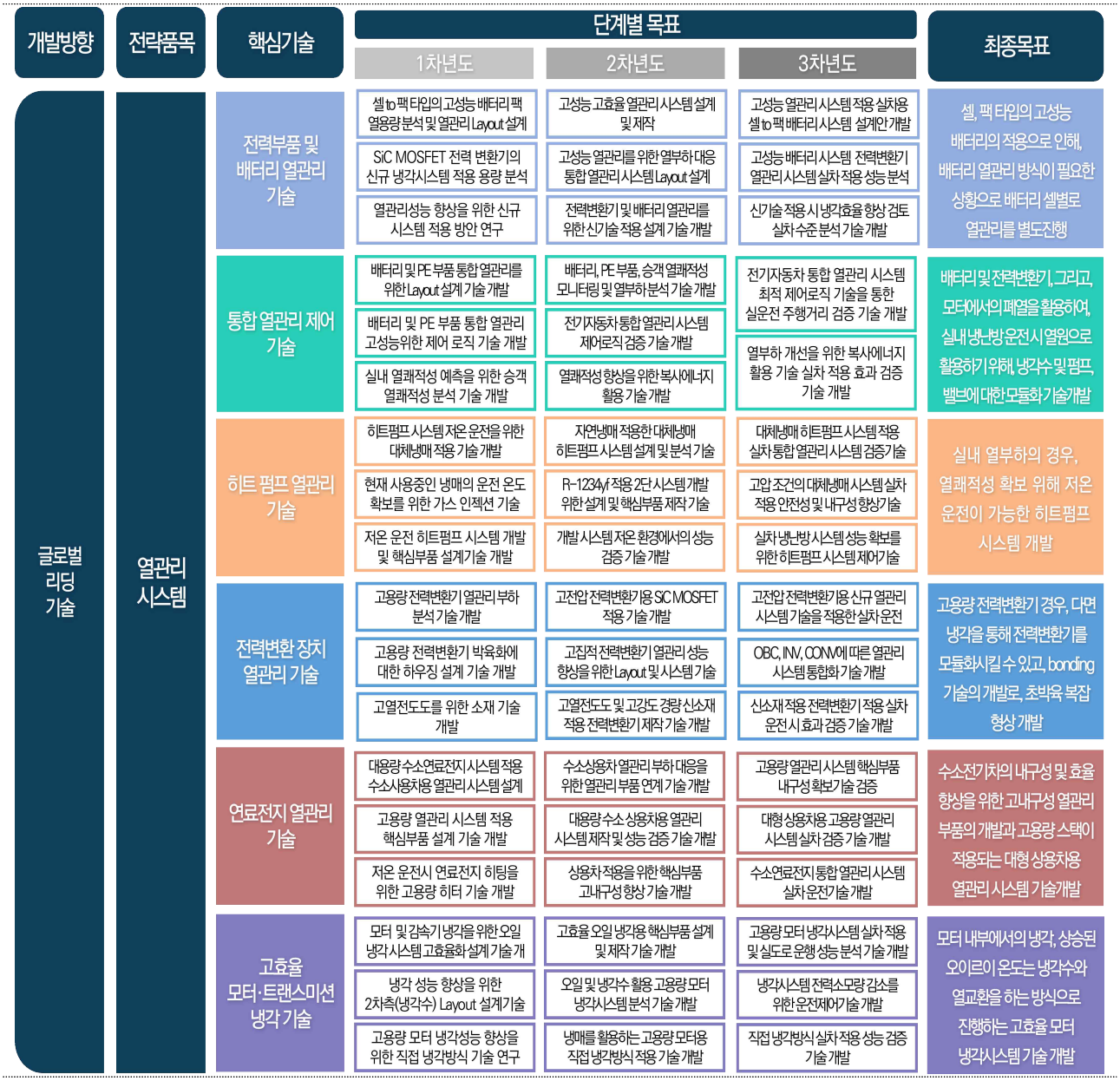
중분류	핵심기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
고효율화	히트 펌프 열관리 기술	- 저온 작동 시 전력기반 자동차의 폐열 흡수 기술 - 고온 작동 시 냉각수 활용 고압 냉매 냉각기술 - 전자식 냉매용 밸브 기술 - 저온 운전 및 난방성능 향상을 위한 케스케이드 방식 운전기술 및 핵심부품 기술 - PFAS(불소화합물 사용 금지) 규제 대응을 위한 신냉매 적용 히트펌프 기술	- 히트펌프 시스템 저온 운전을 위한 대체냉매 적용 기술 개발 - 현재 사용중인 냉매의 운전 온도 확보를 위한 가스 인젝션 기술 등 신기술 분석 - 저온 운전이 가능한 히트펌프 시스템 개발을 위한 핵심 부품 설계 기술 개발	- 자연냉매를 적용한 대체냉매 히트펌프 시스템 설계 및 분석 기술 개발 - R-1234yf 적용 2단 시스템 개발을 위한 설계 및 핵심부품 제작 기술 개발 - 개발 시스템 저온 환경에서의 성능 검증 기술 개발	- 대체냉매 히트펌프 시스템 적용 실차 통합 열관리 시스템 검증기술 개발 - 고압 조건의 대체냉매 시스템 실차 적용 안전성 및 내구성 향상기술 개발 - 실차 냉난방 시스템 성능 확보를 위한 히트펌프 시스템 제어기술 개발	- 실내 열부하의 경우, 난방 운전 시 -20℃ 조건에서 열쾌적성을 확보하여야 하기 때문에, 저온 운전이 가능한 히트펌프 시스템의 개발
	전력변환 장치 열관리 기술	- 인버터, 컨버터 경량화를 위한 초박육 복잡 형상 하우징 주조 기술 - 고열전도도 고강도 경량 신소재 개발 - 고전압 대응을 위한 SiC MOSFET 적용 전력변환기 열관리 기술	- 고용량 전력변환기 열관리 부하 분석 기술 개발 - 고용량 전력변환기 박육화에 대한 하우징 설계 기술 개발 - 고열전도도를 위한 소재 기술 개발	- 고전압 전력변환기용 SiC MOSFET 적용 기술 개발 - 고집적 전력변환기에 대한 열관리 성능 향상을 위한 Layout 및 시스템 적용 기술 개발 - 고열전도도 및 고강도 경량 신소재 적용 전력변환기 제작 기술 개발	- 고전압 전력변환기용 신규 열관리 시스템 기술을 적용한 실차 운전 기술 개발 - OBC, INV, CONV에 따른 열관리 시스템 통합화 기술 개발 - 신소재 적용 전력변환기 적용 실차 운전 시 효과 검증 기술 개발	- 고용량 전력변환기를 사용하는 경우, 다면 냉각을 통해서, 전력변환기를 모듈화시킬 수 있고, bonding 기술의 개발로, 초박육 복잡 형상을 적용할 수 있도록 개발할 예정임. 소형화에 따른 고집적 열관리 시스템을 위해 열전도도가 높은 신소재를 개발
	연료전지 열관리 기술	- 연료전지냉각 및 히팅 시스템 효율 향상을 통한 발전 효율 최적화 기술 - 효율 향상 방열기 개발, 고용량 워터펌프 기술, 냉시동 성능 확보를 위한 히터 기술 - 대형 상용차 적용 스택냉각 성능	- 대용량 수소연료전지 시스템 적용 수소사용차용 열관리 시스템 설계 기술 개발 - 고용량 열관리 시스템 적용 핵심부품 설계 기술 개발 - 저온 운전시	- 수소상용차 열관리 부하 대응을 위한 열관리 부품 연계 기술 개발 - 대용량 수소 상용차용 열관리 시스템 제작 및 성능 검증 기술 개발	- 고용량 열관리 시스템 핵심부품 내구성 확보기술 검증 - 대형 상용차용 고용량 열관리 시스템 실차 검증 기술 개발 - 수소연료전지 통합 열관리	- 수소전기차의 내구성 및 효율 향상을 위해서는 고내구성 열관리 부품의 개발과 함께, 고용량 스택이 적용되는 대형 상용차용 열관리 시스템에 대한

중분류	핵심기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
		향상을 위한 고출력 냉각모듈(라디에이터 및 냉각팬) 기술	연료전지 히팅을 위한 고용량 히터 기술 개발	- 상용차 적용을 위한 핵심부품 고내구성 향상 기술 개발	시스템 실차 운전기술 개발	기술개발
	고효율 모터·트랜스미션 냉각 기술	- 냉각 방식 고도화(유냉, 냉매 방식)를 통한 고효율 모터 냉각시스템 기술 - 모터 내부 오일 적용을 위한 모터 설계 기술, 전동식 오일펌프 기술, 오일 냉각 라디에이터 기술 - 고용량 모터 운전 효율 향상을 위한 냉매 적용 직접 냉각시스템 기술	- 모터 및 감속기 냉각을 위한 오일 냉각 시스템 고효율화 설계 기술 개발 - 냉각 성능 향상을 위한 2차측(냉각수) Layout 설계기술 개발 - 고용량 모터 냉각성능 향상을 위한 직접 냉각방식 기술 연구	- 고효율 오일 냉각용 핵심부품 설계 및 제작 기술 개발 - 오일 및 냉각수 활용 고용량 모터 냉각시스템 분석 기술 개발 - 냉매를 활용하는 고용량 모터용 직접 냉각방식 적용 기술 개발	- 고용량 모터 냉각시스템 실차 적용 및 실도로 운행 성능 분석 기술 개발 - 냉각시스템 전력소모량 감소를 위한 운전제어기술 개발 - 직접 냉각방식 실차 적용 성능 검증 기술 개발	- 모터의 용량이 점차 커지는 상황에서 모터 냉각방식은 유냉으로 모터 내부에서 냉각을 진행하고, 상승된 오일의 온도는 냉각수와 열교환을 하는 방식으로 진행하는 고효율 모터 냉각시스템의 개발

(2) 로드맵 기획

□ (총론) 각종 부품의 과열, 고전압 이슈에 대응하는 안정화 고효율화 등을 위한 중소기업 전략기술로드맵 구축

○ (중소기업 기술개발전략1) 각 부품의 열관리와 냉각 시스템 관련 기술개발



[「열관리 시스템」 기술개발 로드맵]