21RDPP
-C1634
62-01

한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획 최종보고서

2021

국토교통부 국토교통과학기술진흥원

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개( ), 비공개(○)발간등록번호()

2021년 국토교통연구기획사업 최종보고서

R&D / 2022-연구기획-

한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획

최종보고서

2022. 06. 30.

주관연구기관 / 한국교통안전공단
공동연구기관 / 서울대학교 산학협력단
평택대학교 산학협력단

국토교통부
(전문기관) 국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 '한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획'(연구개발 기간 : 2021. 04. ~ 2022. 04.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022 . 06 . 30 .

주관연구기관명 : 한국교통안전공단 (대표자) 권 용 복 (인)

공동연구기관명 : 서울대학교 산학협력단 (대표자) 최 해 천 (인)

평택대학교 산학협력단 (대표자) 이 태 규 (인)

주관연구기관책임자 : 김 자 룡

공동연구기관책임자 : 민 경 덕

김 문 일

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서

보안등급: 일반[ ], 보안[ ]

중앙행정기관명	국토교통부	사업명	사업명	국토교통연구기획사업	
전문기관명(해당 시 작성)	국토교통과학기술진흥원		내역사업명(해당 시 작성)		
공고번호	재공고-제30호		총괄연구개발 식별번호(해당 시 작성)		
			연구개발과제번호		

기술분류								
기술분류	국가과학기술 표준분류	EI0502	80%	EH0104	20%		
	부처기술분류 (해당 시 작성)	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%

총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문				
	영문				
연구개발과제명	국문	한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획			
	영문	Planning on the Development of Evaluation Technology for Korea Green NCAP			
주관연구개발기관	기관명	한국교통안전공단	사업자등록번호	1138202014	
	주소	(39660) 경상북도 김천시 혁신6로 17, 12층(율곡동)	법인등록번호	1151710001380	
연구책임자	성명	김자릉	직위	연구위원	
	연락처 직장전화	031-369-0335	휴대전화	010-9351-1954	
	연락처 전자우편	cha1052@kotsa.or.kr	국가연구자번호	11148165	
연구개발기간	전체	2021. 04. 08 - 2022. 04. 07 (12 개월)			
	단계 (해당 시 작성) 1단계	YYYY. MM. DD - YYYY. MM. DD(년 개월)			
	n단계	YYYY. MM. DD - YYYY. MM. DD(년 개월)			

연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
					지방자치단체		기타( )					
		현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계		150,000							150,000		150,000	
1단계	1년차	150,000							150,000		150,000	
	n년차											
n단계	1년차											
	n년차											

공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구개발기관	서울대학교 산학협력단	민경덕	교수	010-9219-0072	kdmin@snu.ac.kr	공동	대학
	평택대학교 산학협력단	김문일	조교수	010-4947-0726	futuring.kim@ptu.ac.kr	공동	대학

연구개발담당자 실무담당자					
성명	박인지	직위	책임연구원		
연락처 직장전화	031-369-0350	휴대전화	010-9189-1187		
연락처 전자우편	coolinji@kotsa.or.kr	국가연구자번호	10951555		

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022 년 06 월 30 일

연구책임자: 김 자 릉 (서명)

주관연구개발기관의 장: 한국교통안전공단 권 용 복 (직인)
공동연구개발기관의 장: 서울대학교 산학협력단 최 해 천 (직인)
공동연구개발기관의 장: 평택대학교 산학협력단 이 태 규 (직인)

중앙행정기관의 장 귀하

< 요 약 문 >

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

<table>
<tr><td colspan="2">사업명</td><td colspan="3">국토교통연구기획사업</td><td colspan="2">총괄연구개발 식별번호
(해당 시 작성)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">내역사업명
(해당 시 작성)</td><td colspan="3"></td><td colspan="2">연구개발과제번호</td><td>21RDPP-C163462-01</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술분류</td><td>국가과학기술
표준분류</td><td>EI0502</td><td>80%</td><td>EH0104</td><td>20%</td><td>3순위 소분류 코드명</td><td>%</td></tr>
<tr><td>부처기술분류
(해당 시 작성)</td><td>1순위 소분류 코드명</td><td>%</td><td>2순위 소분류 코드명</td><td>%</td><td>3순위 소분류 코드명</td><td>%</td></tr>
<tr><td colspan="2">총괄연구개발명
(해당 시 작성)</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발과제명</td><td colspan="6">한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획</td></tr>
<tr><td colspan="2">전체 연구개발기간</td><td colspan="6">‘21.04.08~’22.04.07</td></tr>
<tr><td colspan="2">총 연구개발비</td><td colspan="6">총 150,000 천원
(정부지원연구개발비: 천원, 기관부담연구개발비 : 천원,
지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발단계</td><td colspan="3">기초[ ] 응용[ ] 개발[✔]
기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]</td><td>기술성숙도
(해당 시 기재)</td><td colspan="2">착수시점 기준( )
종료시점 목표( )</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발과제 유형
(해당 시 작성)</td><td colspan="6">지정공모 [✔] 자유공모 [ ]</td></tr>
<tr><td colspan="2">연구개발과제 특성
(해당 시 작성)</td><td colspan="6">기획</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
목표 및 내용</td><td colspan="2">최종 목표</td><td colspan="5">○ 한국형 Green NCAP 환경친화도 평가 및 등급화 기술 연구개발 방안 기획</td></tr>
<tr><td colspan="2">전체 내용</td><td colspan="5">○ 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화기술 연구항목 도출 및 기획
○ 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 연구항목 도출 및 기획
○ 차실내공기질 친환경성능 평가·등급화기술 연구항목 도출 및 기획
○ 자동차 환경친화도 평가·등급화 기술 제도화 방안 연구 및 기획 타당성 검토</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1단계
(해당 시 작성)</td><td>목표</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>내용</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">n단계
(해당 시 작성)</td><td>목표</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>내용</td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>연구개발성과</td><td>○ 「한국형 Green NCAP 평가기술 개발 사업」 비전 및 목표 설정
○ 4개 중점분야, 9개 세부연구분야, 16개 핵심과제 도출
– (1중점분야) 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발
· 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
· 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발
– (2중점분야) 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 개발
· 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발
· 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발
– (3중점분야) 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술
· 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
· 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
· 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발
– (4중점분야) 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발
· 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발
· 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용
○ 사업의 기술적·정책적·경제적 타당성 분석</td></tr>
<tr><td>연구개발성과
활용계획 및
기대 효과</td><td>○ 본 연구결과는 「한국형 Green NCAP 평가기술 개발」사업 시행의 중·장기적 R&D 예산 확보를 위한 근거자료로 활용
○ 기획보고서 및 과제제안요구서(RFP)를 통해 중점분야별 핵심기술 과제를 도출하여 향후 연구개발 추진을 위한 기술적·제도적 기반자료로 활용
○ 자동차 친환경성능 평가·등급화기술의 법·제도화를 통한 고효율 에너지 및 환경친화적 자동차 기술 혁신 유도로 친환경자동차 보급 확대 및 글로벌 경쟁력 확보에 기여
○ 소비자의 환경친화적자동차 소비촉진을 위한 인식제고 및 합리적 의사결정 등의 준거(Reference)가 되며 자동차 제작사에게는 환경친화적 자동차 기술개발을 유도하는 기반자료로 활용
○ 본 연구과제를 통해 제공되는 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 관련 정보는 빅데이터 기반 후속 연구나 또 다른 경제적 부가가치를 창출할 수 있는 기초데이터로 활용</td></tr>
<tr><td>연구개발성과의
비공개여부 및 사유</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">연구개발성과의
등록·기탁 건수</td><td rowspan="2">논문</td><td rowspan="2">특허</td><td rowspan="2">보고서
원문</td><td rowspan="2">연구
시설·
장비</td><td rowspan="2">기술
요약
정보</td><td rowspan="2">소프트
웨어</td><td rowspan="2">표준</td><td colspan="2">생명자원</td><td rowspan="2">화합물</td><td colspan="2">신품종</td></tr>
<tr><td>생명
정보</td><td>생물
자원</td><td>정보</td><td>실물</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">연구시설·장비
종합정보시스템
등록 현황</td><td>구입
기관</td><td>연구시설·
장비명</td><td>규격
(모델명)</td><td>수량</td><td>구입
연월일</td><td>구입가격
(천원)</td><td>구입처
(전화)</td><td>비고
(설치장소)</td><td>ZEUS
등록번호</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>국문핵심어
(5개 이내)</td><td>신차 평가제도</td><td>연비(연료소비율)</td><td>온실가스</td><td>차실내공기질</td><td>전과정분석</td></tr>
<tr><td>영문핵심어
(5개 이내)</td><td>New Car Assessment Program(NCAP)</td><td>Fuel Efficiency (Energy Consumption)</td><td>Green-house Gases (GHGs)</td><td>Vehicle Indoor Air Quality (VIAQ)</td><td>Life Cycle Assessment (LCA)</td></tr>
</table>

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)

< 요 약 문 >

1. 배경 및 필요성

□ 배경

○ 「2050 탄소중립」 및 「2030 국가 온실가스 감축목표 상향」 전략에 따라 자동차 전생애주기(LCA*, Life Cycle Assessment)에서 발생하는 온실가스의 체계적인 관리와 전기·수소차로 대표되는 친환경 미래모빌리티의 대중화를 위한 대책 마련이 요구되고 있는 시점

○ 전세계적인 자동차 환경규제*로 친환경차로의 전환은 선택이 아닌 필수

- 자동차 비생산국(노르웨이, 네덜란드, 덴마크 등)의 탈내연기관 선언을 시작으로 10대 자동차 생산국(미·EU·중·일 등)도 판매제한, 패널티 등을 국가계획에 반영

  * (정부) 유럽 '35년 친환경차 100% 등록, 일본 '35년 친환경차(하이브리드 등) 100%, 미국 '30년 전기차 50% 판매 등
  (민간) 친환경차 100% 전환 목표로 포드 '25년, 볼보·아우디 등 '30년, 폭스바겐·GM 등 현대(유럽) '35년 목표 제시

○ 자동차안전정책도 전기차에 대한 안전기준(인증제) 도입 등과 함께 자동차 평가(NCAP, New Car Assessment Program) 체계도 친환경성 중시로 변화

  * (NCAP, New Car Assessment Program) 법적기준보다 높은 수준의 테스트를 실시하고 결과를 공개하여 제작사의 자발적 투자를 유도하는 국가 주도 평가프로그램

- NCAP은 기존 평가 대상이었던 안전을 뛰어넘어 친환경성을 포함한 종합적인 자동차평가제도로 탈바꿈 중이며, 기후위기 이슈를 선도하는 유럽을 필두('19 시범, '22 본격, '28 고도화)로 Green NCAP 시행 중
- 특히, 우리도 기간산업인 자동차산업이 당면하고 맞이할 글로벌 차원의 영향을 감안해 적극적인 국제무대 논의 참여 등의 역할 요구 중
- EU·日 등 선도국들의 표준 선점 경쟁 참여로 우리 기업 경쟁력 제고 지원 필요

□ 필요성

○ 기후위기 대응을 위한 온실가스 감축 및 체계적인 관리체계의 필요성 대두

- 국내 도로부문 온실가스 배출현황은 現 전기차 보급, 온실가스 배출기준 및 평균연비 기준 강화 등에도 불구하고 꾸준히 증가하는 추세로('15년 90백만톤 → '19년 98백만톤, 한국교통안전공단('21년)), 자동차 온실가스 감축을 위한 실효성 있는 정책·기술 개발 방안 마련 필요

○ 전기·수소차 등 친환경 모빌리티로 대표되는 미래차 시대로 전환이 가속화되고 있어 친환경차 특화형 온실가스 배출수준 분석·평가체계 마련 필요

- 전기·수소차를 내연기관과 같이 배출구에서만 온실가스를 평가하면 배출이 없으나, 연료의 생산(발전)단계부터 온실가스 배출 수준을 분석하면 상당한 영향수준

- 이에 동력원별로 '생산(원료 시추 또는 전기 발전 등)-운송-제조' 등 全 단계 포함 종합분석(LCA, Life Cycle Assessment) 필요성 대두

○ 고도화된 분석·평가체계를 통해 합리적인 온실가스 감축 목표 제시를 지원함으로써 현실가능한 탄소중립 대응 필요

- 특히, 개발 목표인 자동차 친환경성 분석·평가방법론은 범용성이 있으므로 관련부처와 제도를 넘나드는 등 다양하게 활용 가능

  * (예) 자동차 제작사 평균연비 목표 설정, 전기차 에너지효율등급제 산정·표시 등

2. 대내외 환경 및 현황 분석

□ 정책동향

○ 정부 부처별로 자동차 환경친화도에 영향을 미치는 여러 유사 제도를 수행 중이나, 유럽 Green NCAP과 같이 소비자에게 투명한 정보제공을 목적으로 하는 시스템이나 지속가능 국가 실현의 친환경차 시스템으로의 대전환을 위해 기술, 제도, 산업, 소비, 국제화에 이르는 종합적인 연구개발이 시급한 실정

□ 시장동향

○ 최근 국제사회에서 '30년을 목표로 연비·온실가스 기준을 강화하고 이를 위해 전기차·수소차로 대표되는 친환경미래차 보급에 박차를 가하고 있는 실정으로, 국내에서도 친환경차 시장 확대를 위한 전비, 주행거리 등 친환경차 고효율화 및 성능 향상 기술 개발이 필요함. 특히 EU, 미국을 중심으로 내연기관 퇴출, 탄소국경세 도입, RE100과 같은 친환경 전환의 시장압박이 높아짐에 따라 국가적 차원에서 체계적으로 대응하기 위한 준비가 필요

□ 기술동향

○ 유럽에서는 '19년부터 소비자에게 자동차 환경친화도 정보 제공을 통해 교통부문 자원 활용 극대화, 지구온난화 최소화를 목적으로 하는 Green NCAP 평가기술을 개발하여 제도 운영 중이며 에너지 관점의 온실가스 감축수준은 '22년에 발표*, 고도화된 기법인 생애주기 분석방식은 '28년 도입 예정

  * '22년부터 온실가스 부문(GHG index) 결과를 기존 자동차 배출구에서의 배출량 측면에서 자동차 에너지원의 전과정 온실가스 발생량과 에너지 사용량(원료 채취, 연료 및 전기 생산, 수송·유통 및 배분, 사용, 배출구 발생 등) 측면에서 평가하는 생애주기 평가방식로 고도화하여 정보제공

□ 특허·논문동향

○ 자동차 온실가스 전생애주기분석(LCA) 및 쾌적한 차실내환경 조성을 위한 외부오염물질 차실내유입 평가 관련 전세계적 기준 부재에 따라 국제사회에서 제도 마련을 추진하는 단계이므로, 해당 기술분야에 대한 집중적인 투자로 핵심기술 선점이 필요함

  * 국토교통부는 자동차 국제기구(UN WP29)를 통해 Green NCAP 이슈를 선도하기 위해 일본과 함께 LCA 분석기법 개발 전문가그룹 구성 공동제안('22.5, 국제워크숍 개최 및 전문가논의기구 출범 확정)하였으며, 자동차 실내공기질 전문가논의기구에서 공동의장직 수행 중

□ SWOT 분석

○ 외부 환경변화 및 환경친화적 자동차 관련 현안, 국내외 정책 추진현황, 시장, 연구개발 현황조사·분석 내용을 종합하여 SWOT 분석을 실시하고, 이를 기반으로 SO(강화전략), WO(만회전략), ST(우회전략), WT(생존전략)을 도출하여 본 사업의 전략적 추진방향을 도출함

[한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획 추진방향 도출]

외부요인 / 내부요인	Opportunity (기회)	Threat (위협)
	▪ 자동차 패러다임 전환기에 글로벌 선도 기회 ▪ 정부의 2050 탄소중립 선언에 따른 친환경 자동차 보급확대 의지 ▪ 기술의 복잡성 증대에 따른 친환경 성능평가·검증 기술 및 정보 수요 증가 ▪ 전 세계적으로 자동차 전생애주기(LCA) 및 차실내 평가 검증 기준의 도입시기	▪ 자동차 생태계 Green 리모델링 시급성 ▪ 친환경차 성능·안전에 대한 공공부문의 책임있는 역할 요구 증대 ▪ 도로수송부문의 온실가스감축 성과에 대한 사회적 압력 ▪ 공공성(규제)과 시장성(산업 육성)의 딜레마
Strength (강점)	**SO 전략 추진방향**	**ST 전략 추진방향**
▪ 세계적 수준의 내연기관 평가·검증 체계 보유 ▪ 성능·안전에 대한 기술적, 제도적 인프라 보유 ▪ 친환경 평가·검증에 대한 기술적 잠재역량 ▪ 기획(선행)연구를 통한 연구개발 실행체계 보유	**한국형 Green NCAP 도입**	**기술·제도·산업·사회 통합형 Green NCAP 실현**
Weakness (약점)	**WO 전략 추진방향**	**WT 전략 추진방향**
▪ Green NCAP의 후발주자 ▪ 친환경차 관련 제도의 부처별 분산과 종합적 제도의 부재 ▪ 자발적 친환경 소비유도의 구조적 기반 미비 (규제 일변도의 정책 탈피) ▪ 필요 인식 대비 전담인력· 예산 부족	**탈추격형 Green NCAP 제도 구축 (LCA, 차실내공기질 등)**	**자동차 그린 생태계 플랫폼**

□ 핵심과제 도출

○ SWOT 분석을 통해 중점추진 연구분야를 도출하여 기술수요조사 및 후보과제 우선순위를 도출함

○ 또한, 중점기술수요의 연구범위, 타 사업과의 차별성, 세부연구분야간 중복가능성 등을 고려하여 후보 연구내용을 심층 검토하였으며, 논리모형(Logic Model)을 개발·적용하여 통합·분리·삭제·조정 과정을 통해 4개 중점분야, 9개 세부분야별 총 16개의 핵심과제를 도출함

[최종 세부핵심과제 도출 결과]

4개 중점분야 – 9개 세부연구분야 – 16개 핵심과제

중점분야 1 : 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술
[1-1] 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
ㄴ **[핵심과제 1]** 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 개발
ㄴ **[핵심과제 2]** 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발
ㄴ **[핵심과제 3]** 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발
[1-2] 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발
ㄴ **[핵심과제 4]** 친환경차에 대한 종합성능 평가기술, 정보제공 표준화 기술 및 평가 플랫폼 개발

중점분야 2 : 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA)·등급화 기술
[2-1] 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발
ㄴ **[핵심과제 5]** 자동차 온실가스 LCA 평가기술 및 플랫폼 개발
ㄴ **[핵심과제 6]** 제도화를 위한 전과정평가 DB 표준화 기술 개발
[2-2] 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발
ㄴ **[핵심과제 7]** 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발

중점분야 3 : 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술
[3-1] 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
ㄴ **[핵심과제 8]** 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발
ㄴ **[핵심과제 9]** 신차 내부오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발
[3-2] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
ㄴ **[핵심과제 10]** 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발
ㄴ **[핵심과제 11]** 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발
[3-3] 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발
ㄴ **[핵심과제 12]** 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발

중점분야 4 : 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발
[4-1] 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발
ㄴ **[핵심과제 13]** 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발
ㄴ **[핵심과제 14]** 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립
[4-2] 한국형 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용
ㄴ **[핵심과제 15]** 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발
ㄴ **[핵심과제 16]** 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 시범서비스 개발

3. 사업추진 계획

□ 사업의 비전 및 목표

○ 본 연구개발과제는 친환경 미래 모빌리티 확대를 위한 한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발을 목표 설정을 통해 자동차 생태계를 그린 리모델링을 통한 2050 탄소중립 국가 실현을 비전으로 삼음

[사업의 비전과 목표]



□ 사업 세부내용

○ (중점 1) 친환경차 연비 · 온실가스 환경친화도 평가 · 등급화 기술 개발

- 연비 · 온실가스 친환경성능 평가 · 등급화 기술 개발
  - 소형차부문 연비·온실가스 평가기술 개발
  - 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발
  - 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발
- 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발
  - 친환경차에 대한 종합성능 평가기술 및 정보제공 표준화 기술 개발
  - 친환경차 종합 성능평가 플랫폼 개발

○ (중점 2) 친환경차 LCA 전생애주기 온실가스 평가 · 등급화 기술 개발

- 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발
  - 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기반 평가기술 및 플랫폼 개발
  - 제도화를 위한 전과정평가(LCA) DB 표준화 기술 개발
- 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발
  - 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발

○ (중점 3) 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

- 신차 실내공기질 친환경성능 평가등급화 기술 개발
  - 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발
  - 신차 내부오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발
- 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가등급화 기술 개발
  - 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발
  - 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발
- 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발
  - 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발

○ (중점 4) 한국형 Green NCAP 실용화 기술 및 확산방안 개발

- 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발
  - 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발
  - 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립
- 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용
  - 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발
  - 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 시범시스템 개발

비 전

자동차 생태계 그린(Green) 리모델링을 통한 효과적 온실가스 감축

목 표

친환경차 전환 가속화를 위한 한국형 Green NCAP 환경친화도 평가제도 개발

- ▸ 친환경차 전환 가속화를 위한 자동차 환경친화도 평가·등급화 기술 개발
- ▸ 친환경차 종합성능 평가기술 개발
- ▸ 자동차 친환경성능 대국민 정보제공을 위한 기술 개발 및 제도 구축

【탄소중립사회 선도】
- ▸ 자동차 친환경정책 선도를 통한 수송부문 국가 온실가스 감축 [CO_2감축효과: 연평균 3백만톤]

【지속가능발전 이행】
- ▸ 친환경차 보급, 기술개발 활성화에 따른 경제활력 제고[연평균 일자리 창출 22명 및 생산유발효과 42억원]

【국민권익 보호】
- ▸ 미세먼지, 차실내공기 유해물질 저감을 통한 생활체감형 환경복지 및 국민건강권 향상

【4차산업혁명 선도】
- ▸ 친환경차 기술 혁신 유도, 실용화 촉진을 통한 글로벌 경쟁력 확보

중점분야 및 세부분야

중점분야	세부연구분야
【국민체감형】 1. 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	[1-1] 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 [1-2] 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발
【탄소중립선도형】 2. 친환경차 전생애주기(LCA) 온실가스 평가·등급화 기술 개발	[2-1] 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발 [2-2] 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발
【사람친화형】 3. 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	[3-1] 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 [3-2] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 [3-3] 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발
【제도혁신형】 4. 한국형 Green NCAP 실용화 기술 및 확산방안 개발	[4-1] 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발 [4-2] 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용

□ 사업운영 및 소요예산

○ (추진체계) 국토교통부 소관사업으로 정부 중심의 연구체계 구축 및 기술개발과 제도 마련을 위한 추진체계를 도입할 계획이며, 세부과제별 관·산·학·연 역할분담 및 공조체계 구축

- 연구계는 개발기술 실증 평가 및 평가기술·제도 관련 자문, 학계는 평가등급화 기술 개발을 위한 해당기술분야 전문가 지원 및 산업계는 평가등급화 기술 검증 및 측정시스템 개발 등 추진

[관·산·학·연 역할분담 및 공조체계 구축]



○ (소요예산) 총 연구기간 4년간('23년 ~ '26년) 25,000백만원, 1차년도 4,000백만원, 2차년도 8,900백만원, 3차년도 7,000백만원 및 4차년도 5,100백만원의 규모로 4개 전략과제, 9개 세부과제로 구성

추진전략	세부과제	구분	총연구개발비				합계
			'23년	'24년	'25년	'26년	
【전략과제1】 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	연비・온실가스 친환경성능 평가・등급화 기술 개발	정부	1,350	2,650	1,000	300	5,300
	친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	정부	1,150	2,850	2,350	2,800	9,150
		정부	2,500	5,500	3,350	3,100	14,450
【전략과제2】 친환경차 전생애주기 온실가스 평가(LCA)기술 개발	자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	정부	450	650	600	350	2,050
	자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	정부	100	200	300	200	800
		정부	550	850	900	550	2,850
【전략과제3】 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	정부	150	400	400	200	1,150
	외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	정부	200	500	500	200	1,400
	자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	정부	350	1,000	1,000	400	2,750
		정부	700	1,900	1,900	800	5,300
【전략과제4】 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발	한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발	정부	100	230	300	230	860
	한국형 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용	정부	150	420	550	420	1,540
		정부	250	650	850	650	2,400
합 계		정부	4,000	8,900	7,000	5,100	25,000

4. 기대효과 및 파급효과

□ 과학기술적 측면

○ 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 및 실내공기질 환경친화도 등 세계 Top 수준의 자동차 친환경성능에 대한 평가·시험 기술 확보

○ 친환경차 글로벌 표준 도입 및 정립을 위한 기술선점

○ 자동차 친환경도 정보플랫폼의 빅데이터 기반 자동차 친환경성능 수집·분석·예측 기반기술 확보

○ 자동차 친환경성능 평가기술 개발은 기술개발, 시스템, 제도·정책 등에서 탈추격의 기회이며, 생산, 소비, 사회에 이르는 지속가능 체계로 전환하는 기반 확보

□ 경제적 측면

○ 자동차 산업의 첨단·친환경 전환을 촉진하고, 이를 통해 제조산업의 활력을 제고하는 기회 확보

○ 선진국이 점유하고 있는 고부가가치 산업인 시험·인증산업을 도입기인 친환경자동차로 확장을 통해 경쟁력 강화와 신시장 발굴 계기 마련

○ 자동차 친환경도 정보플랫폼을 통해 민간 분야의 새로운 사업기회를 제공하고 오픈사이언스를 통한 서비스 혁신의 기회 제공

○ 자동차 친환경성능 평가 연구개발과 개발기술 확산을 통해 신시장을 창출하고 연평균 22명 수준의 고숙련 전문 일자리 창출효과 기대

○ 제도 시행 시 연관산업 전후방에 걸쳐 연평균 60억 원을 상회하는 생산 유발효과와 56억 원을 상회하는 부가가치 유발효과 기대

* 15년간('26년~ '40년) 누적기준으로는 15년간 총 900억 원을 상회하는 생산 유발효과와 총 840억 원을 상회하는 부가가치 유발효과 및 총 297명 수준의 일자리 창출효과 기대

□ 사회적 측면

○ 온실가스, 미세먼지, 차실내공기 유해물질 저감을 통한 환경부담 및 환경보건학적 비용 절감

○ 기술수요 조사에서 대기환경 개선, 국민 삶의 질 차원에서 연구개발 타당성을 확보하고 국민 환경불만족 1위인 대기 환경을 개선·충족하는 기회 제공

○ 친환경 성능에 대한 정보비대칭을 개선하고, 인식과 실제 행동이 다른 친환경 소비괴리 해소와 친환경·합리적 소비촉진을 촉진하기 위한 기술적 기반을 제공

○ 제도시행을 통해 `26년~`40년까지 연평균 약 300만 톤의 CO_2 저감 및 480억을 넘는 사회·경제적 편익 발생 기대

○ 본 사업의 기획단계에서 편익-비용(Benefits-Cost) 분석결과, 15년간('26년~ '40년) 누적기준 1.67으로 추정되어 재정지출의 효용성이 높은 것으로 추정

□ **정책적 측면**

○ 자동차 부문 ‘탄소중립’의 성공적 달성과 친환경 순환국가를 앞당기기 위한 정책 추진 기회 마련

○ 제4차 국가지속가능발전 기본계획(`21년~`40년)(K-SDGs)의 “에너지의 친환경적 생산과 소비”, “기후변화 대응” 목표달성에 기여

* 본 과제는 “운송분야 에너지 소비로 인한 대기오염 최소화”와 “국가 온실가스 배출량 저감”에 기여

○ 공공 연구개발을 통한 친환경차 보급 활성화 및 환경의 지속가능성 보전에 기여하는 등 “경제·사회·환경”에 걸친 사회적 가치 구현에 기여

○ ‘21년부터 적용되는 ‘파리협정의 세부이행규칙’에 대응하고 UN SDGs의 우리나라 정부 성과지표 달성 등 글로벌 책임국가 역할이행을 위한 자동차 분야의 능동적 대응에 기여

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1

가. 기획연구의 목적 및 필요성 ····· 1

1) 기획연구의 목적 ····· 1

2) 기획연구의 필요성 ····· 1

나. 기획연구의 내용 및 범위 ····· 2

1) 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사, 기술 및 모델 정의 ····· 2

2) 2단계 : 기술개발 전략 수립, 연구내용 설정 ····· 3

3) 3단계 : 연구개발과제 기획 ····· 4

다. 기획과제의 결과 ····· 4

라. 기대효과 ····· 5

1) 정책적 측면 ····· 5

2) 기술적 측면 ····· 5

3) 경제·산업적 측면 ····· 6

4) 사회·환경적 측면 ····· 6

2. 연구수행내용 및 성과 ····· 7

가. 기술의 정의 및 필요성 ····· 7

1) 기술의 정의 및 범위 ····· 7

2) 기획의 필요성 ····· 12

나. 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 17

1) 국내외 정책 동향 ····· 17

2) 국내외 시장현황 및 전망 ····· 33

3) 기술 동향분석 ····· 46

4) 유사과제 분석 ····· 70

5) 종합분석 ····· 71

다. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 74

1) 비전 및 목표 ····· 74

2) 기술개발에 따른 미래상 ····· 75

3) 기술 수요조사 ····· 76

4) 기술개발 과제 도출 ····· 91

5) 연구개발과제의 구성 ····· 97

6) 세부과제별 주요 내용 및 추진전략 ····· 98

라. 사전타당성 검토 ····· 143

1) 정책적 타당성 검토 ····· 143

2) 기술적 타당성 검토 ····· 144

3) 경제적 타당성 검토 ····· 145

4) 파급효과 분석 ····· 148

5) 사전타당성 종합평가 ····· 149

마. 인력투입계획 및 소요예산 산정 ····· 150
1) 연구 일정에 따른 인력투입계획 ····· 150
2) 소요예산 산정 ····· 151
바. 과제제안요구서(RFP) ····· 152
1) 과제 제안요구서 ····· 152
2) 평가기준 설정 ····· 163

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 167
가. 목 표 ····· 167
1) 연구개발 목표 및 내용 ····· 167
나. 목표 달성여부 ····· 174
1) 연구수행 결과 ····· 174
2) 목표 달성 수준 ····· 179
다. 목표 미달성시 원인(사유) 및 차후대책 ····· 179
1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용 ····· 179
2) 자체 보완활동 ····· 179
3) 연구개발 과정의 성실성 ····· 179

4. 연구개발성과의 활용계획 등 ····· 180
가. 성과별 활용방안 ····· 180
나. 국내 사업화 추진 방안 ····· 180
다. 국외진출 사업화 추진방안 ····· 181

5. 별첨자료 ····· 183
가. 자동차 연비·온실가스 친환경성능 예비타당성 시험 결과 ····· 183
나. 기술 필요성 가중치 및 세부기술 도출을 위한 설문지 ····· 204
다. 한국형 자동차 친환경성능 평가기술에 대한 이해관계자 설문지 ····· 209
라. 기술수요조사서 ····· 213
마. 참고문헌 ····· 271
바. 전략계획서 ····· 275

〈 표 목 차 〉

<표 1> 기술분류체계 및 세부기술 ····· 9
<표 2> 기술분류체계에 따른 세부기술내용 ····· 10
<표 3> Green NCAP 환경 등급 예시 ····· 15
<표 4> 2030 국가 온실가스 부문별 감축목표(2050 탄소중립위원회, 2021) ····· 18
<표 5> 2050 도로 부문 A, B안 내용 비교(2050 탄소중립위원회, 2021) ····· 18
<표 6> 제4차 친환경차 기본계획의 목표와 전략(관계부처합동, 2021) ····· 19
<표 7> 환경부 무공해차 전환 가속화 방안 주요 내용(글로벌경영연구소, 2021) ····· 19
<표 8> 자동차 평균 온실가스 차기 기준('21～'30년) (단위 : g/km) ····· 20
<표 9> 자동차 평균 온실가스 차기 기준 상세 내용 ····· 20
<표 10> 자동차 제작업체별 평균 온실가스 기준(환경부, 2020) ····· 22
<표 11> 실도로 주행 경로 설정 방법 ····· 23
<표 12> 글로벌 자동차 탄소중립 시나리오(Fourin, 2021) ····· 24
<표 13> 대체연료인프라규정 충전소 기준(EC Factsheet, 2021) ····· 25
<표 14> EU 승용차 CO_2 기준 감축목표 전망(SIDLEY AUSTIN, 2021) ····· 26
<표 15> Projected Fleet-wide CO_2 Compliance Targets(US EPA, 2021) ····· 26
<표 16> Projected Fleet Average Target Percent Reductions(US EPA, 2021) ····· 26
<표 17> 에너지 절약 신에너지차 기술 로드맵 2.0(China SAE, 2020) ····· 27
<표 18> 미국 중·대형 자동차 규제 요약 ····· 28
<표 19> 유럽 중·대형차 온실가스 관리제도 분류 ····· 28
<표 20> 친환경차 판매량 및 점유율(한국에너지공단, 2021. 12월) ····· 33
<표 21> 내연기관차 및 하이브리차의 연비・CO_2 비교(한국에너지공단, 2021. 12월) ····· 33
<표 22> 자동차 에너지소비효율 등급별 점유율(%)(한국에너지공단, 2021. 12월) ····· 34
<표 23> 국내 자동차 제작사의 전기동력차 개발 계획(한국자동차산업협회, 2021) ····· 36
<표 24> 아이오닉 5 현대자동차 및 서울대학교(탄소중립연구원) 분석 결과 비교 ····· 37
<표 25> 글로벌 GHG 저감 목표와 신차 판매 전동화 방침(Fourin, 2021) ····· 40
<표 26> 국내에서 판매중인 전기차의 배터리 감소율 순위(2021년 환경부 인증기준) (소비자주권시민회의, 2021) ··· 47
<표 27> 전기차 상온 대비 저온 시의 1회 충전 주행 거리 기준(환경부, 2021. 12.) ····· 47
<표 28> 전기차 상온 대비 저온 시의 주행 거리(전자신문, 2022) ····· 48
<표 29> 2020년도 발전믹스 ····· 51
<표 30> 2030년도 발전믹스 (9차 전기본) ····· 51
<표 31> 2030년도 발전믹스 (NDC 상향안) ····· 51
<표 32> Green NCAP test program ····· 58
<표 33> Star rating ····· 59
<표 34> Greenhouse Gas Index max score ····· 59
<표 35> Greenhouse Gas Index limits ····· 60
<표 36> Energy Efficiency Index conversion factor ····· 60
<표 37> Energy Efficiency Index max score and limits ····· 60
<표 38> 주요 국가 별 대형차 연비 및 온실가스 규제 방법 요약 ····· 64
<표 39> 미국 공기저항 계수 측정값 분류 ····· 65
<표 40> SWOT을 통한 전략방향 도출 ····· 72
<표 41> 기술수요조사 실시 ····· 77
<표 42> 기술수요조사 대상 집단 별 조사방법 ····· 78
<표 43> 기술수요조사서 작성방법 ····· 79
<표 44> 기술수요조사 결과 ····· 79
<표 45> 기술수요조사 제안기술 ····· 80
<표 46> 우선순위 도출결과 ····· 81
<표 47> 4가지 중점단위 우선순위 AHP 결과 ····· 83
<표 48> Top-down 및 Bottom-up 기반의 중점분야별 세부 연구분야(안) ····· 84
<표 49> [중점분야1-1]의 핵심과제 조정 결과 ····· 86
<표 50> [중점분야1-2]의 핵심과제 조정 결과 ····· 87
<표 51> [중점분야2-1]의 핵심과제 조정 결과 ····· 87

<표 52> [중점분야2-2]의 핵심과제 조정 결과 ····· 88
<표 53> [중점분야3-1]의 핵심과제 조정 결과 ····· 88
<표 54> [중점분야3-2]의 핵심과제 조정 결과 ····· 89
<표 55> [중점분야3-3]의 핵심과제 조정 결과 ····· 89
<표 56> [중점분야4-1]의 핵심과제 조정 결과 ····· 90
<표 57> [중점분야4-2]의 핵심과제 조정 결과 ····· 90
<표 58> 최종 세부핵심과제 도출 결과 ····· 91
<표 59> K-SDGs 해당 내용 ····· 143
<표 60> 법령기반 타당성 검토 결과 ····· 143
<표 61> 정부 R&D 적정성 검토 결과 ····· 144
<표 62> 선행연구와의 차별성 ····· 145
<표 63> CO_2 저감 화폐가치 산정 ····· 146
<표 64> 비용-편익항목 가정 및 근거 ····· 147
<표 65> 비용-편익 분석결과 ····· 147
<표 66> 연도별 비용-편익 ····· 147
<표 67> 파급효과 분석 결과 ····· 148
<표 68> 전략목표1 연차별 목표 및 지표 ····· 163
<표 69> 전략목표2 연차별 목표 및 지표 ····· 164
<표 70> 전략목표3 연차별 목표 및 지표 ····· 165
<표 71> 전략목표4 연차별 목표 및 지표 ····· 166
<표 72> 전략목표1-1 성과점검 기준 ····· 167
<표 73> 전략목표1-2 성과점검 기준 ····· 168
<표 74> 전략목표2 성과점검 기준 ····· 169
<표 75> 전략목표3-1 성과점검 기준 ····· 170
<표 76> 전략목표3-2 성과점검 기준 ····· 171
<표 77> 전략목표3-3 성과점검 기준 ····· 172
<표 78> 전략목표4 성과점검 기준 ····· 173
<표 79> FTP-75 주행 모드 ····· 185
<표 80> HWFET 주행 모드 ····· 186
<표 81> FTP-75 모드에서의 운전모드 추종성 지표 ····· 187
<표 82> 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과 ····· 189
<표 83> 가솔린 차량의 FTP-75 모드 페이즈 별 온실가스 및 연비 배출 결과 ····· 190
<표 84> 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과 ····· 192
<표 85> 디젤 차량의 FTP-75 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과 ····· 194
<표 86> 디젤 차량의 FTP-75 모드 페이즈 별 온실가스 및 연비 배출 결과 ····· 195
<표 87> 디젤 차량의 HWFET 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과 ····· 197
<표 88> 친환경성능 평가 예시 ····· 197
<표 89> 에너지소비효율 등급표 ····· 198
<표 90> 에너지소비효율 등급 하한·상한 값 ····· 199
<표 91> 에너지소비효율 등급표 (1안) ····· 199
<표 92> 에너지소비효율 환산계수 ····· 200
<표 93> 에너지소비효율 등급표 (1안, 단위 변환) ····· 200
<표 94> 가솔린 차량의 친환경성능 평가 점수 ····· 201
<표 95> 디젤 차량의 친환경성능 평가 점수 ····· 202

〈 그 림 목 차 〉

<그림 1> 국무조정실·국무총리비서실 보도자료('21.2.18) ····· 12
<그림 2> '30년 미래자동차 국가 비전(미래자동차 산업 발전전략) ····· 13
<그림 3> Well-to-Wheel 분석과 vehicle cycle 분석 개념도(출처: 미국 아르곤국가연구소) ····· 14
<그림 4> 국내 판매차량의 온실가스 배출량 ····· 21
<그림 5> 대중교통차량 실내공기질 관리 매뉴얼 ····· 23
<그림 6> Worldwide shift towards carbon neutrality(JAMA, 2021) ····· 24
<그림 7> EU Fit for 55를 위한 수송분야 제안(Transport Factsheet, 2021) ····· 25
<그림 8> Life cycle assessment in Japan(2021, JAMA) ····· 27
<그림 9> EU 중·대형 자동차 온실가스 규제 Timeline ····· 28
<그림 10> 2025 targets for heavy-duty vehicles(JAMA, 2021) ····· 29
<그림 11> 해외 주요국 중·대형 자동차 온실가스 규제 동향(KATRI, 2021) ····· 29
<그림 12> 4가지 연료 분류에 따른 전과정 온실가스 감축 효과 ····· 30
<그림 13> 전과정 온실가스 분석에 기반한 친환경 연료 의무 혼합 비율 ····· 30
<그림 14> EU 그린 수소 및 저 탄소 수소 평가 기준 ····· 30
<그림 15> 일본 WTW 기반 연비 계산 시 고려하는 상류측 단계와 효율 (國土交通省/經濟産業省, 2019) ····· 31
<그림 16> 일본 CO_2-Free 워킹그룹의 청정수소 인증범위 구분 ····· 31
<그림 17> 에너지소비효율 표시 연비 라벨(한국에너지공단, 2021, 12월) ····· 34
<그림 18> 전기차 에너지소비효율 도입안(산업부, 전자신문, 2021, 11월) ····· 34
<그림 19> 국내 자동차 등록 대수 추이(국토교통부, 2022, 1월) ····· 35
<그림 20> 현대차 전동화 및 탄소중립 로드맵(현대차, 2021) ····· 36
<그림 21> 국내 부처별 자동차 LCA 연구 동향(현대자동차, 2021) ····· 36
<그림 22> WTW 온실가스 배출량 비교 ····· 37
<그림 23> 아이오닉 5 자동차 LCA 온실가스 배출량 분석 결과 ····· 37
<그림 24> 현대·기아차 개발 공기청정시스템 미세먼지 농도 표현 방식 ····· 38
<그림 25> 국내 시험·인증 시장현황 ····· 39
<그림 26> 국가별 자동차 전동화 전략 동향(ICCT, 서울대학교, 2021) ····· 40
<그림 27> 주요 메이커의 전동화 로드맵(ICCT, 2021) ····· 41
<그림 28> 토요타 - 가솔린, 하이브리드, 수소 연료전지 차량 전과정 분석 비교 결과 ····· 42
<그림 29> 실내공기질 모니터링 및 자동 정화 시스템 탑재 차량(출처: 링컨 홈페이지) ····· 43
<그림 30> 지능형 공기정화시스템 탑재 차량(출처: Geely 홈페이지) ····· 44
<그림 31> 국외 계측시장 전망 ····· 45
<그림 32> 아우디 전기차 저온 충전거리 보도자료(환경부, 2021) ····· 46
<그림 33> HES 차량동역학 모델 ····· 48
<그림 34> 국내 대형차 온실가스 산정 시뮬레이션 프로그램 HES ····· 49
<그림 35> HES GUI 인터페이스 ····· 49
<그림 36> 환경산업기술원 LCI DB 구축 절차 ····· 50
<그림 37> 탄소중립연구원 LCI DB 예시 (Crude Oil) ····· 51
<그림 38> 2020 발전믹스 기준 Vehicle Cycle 분석 예시(모델명, 공차중량 kg 표기) ····· 52
<그림 39> 2020 발전믹스 기준 LCA 분석 결과 (모델명, 공차중량 kg 표기) ····· 52
<그림 40> 2030 발전믹스(9차 전기본) 기준 LCA 분석 결과 (모델명, 공차중량 kg 표기) ····· 52
<그림 41> 2030 발전믹스(NDC 상향안) 기준 LCA 분석 결과 (모델명, 공차중량 kg 표기) ····· 53
<그림 42> 연료 및 발전원별 Fuel Cycle 온실가스 배출량 분석 예시 (서울대학교 어드밴스드 에너지시스템연구실) ····· 53
<그림 43> 미래 차종별 신차 판매비율 예측(서울대학교 어드밴스드 에너지시스템연구실, 에너지경제연구원, 2021) ····· 54
<그림 44> 서울대학교 대표 차종별 LCA (Fuel Cycle + Vehicle Cycle) 배출량 결과 (한국자동차공학회, 2020) ····· 54
<그림 45> 통합대기환경지수 등급화 (출처; 에어코리아) ····· 55
<그림 46> 실내공기질 모니터링 시스템 개발 기업들의 등급화 정보 제공 예시 ····· 55
<그림 47> 오픈사이언스의 구성 ····· 56
<그림 48> PHEV CO_2 배출량 측정 방식에 대한 전망(HMG 경영연구원, 2022) ····· 56
<그림 49> Comparison of CO_2 emissions from BMW X1 xDrive PHEV at -5 °C, 23 °C, and 35 °C(ICCT, 2021) ····· 57
<그림 50> Combustion engine and electric motor operating strategy for the cold-start WLTC in charge-depleting mode at -5 °C(ICCT, 2021) ····· 57

<그림 51> 2018 Nissan Leaf Driving range at cold and hot ambient conditions(American Automobile Association, 2019) ··· 57
<그림 52> Europe Green NCAP 차대 시험 모드 ··· 58
<그림 53> Europe Green NCAP 점수 산정 방법 ··· 59
<그림 54> Total score, index score and star rating of the tested vehicles in GNCAP (30th Aachen Colloquium, 2021) ·· 61
<그림 55> Star ratings on EFVs by Green NCAP(www.greenncap.com, 2022) ··· 61
<그림 56> Star ratings of ICES-HEV by Green NCAP(www.greenncap.com, 2022) ··· 62
<그림 57> Nissan Leaf energy consumption(Environ. Sci. Technol, 2015) ··· 62
<그림 58> How Long Will My EV Battery Last?(www.ucsusa.org) ··· 63
<그림 59> Battery cell resistance growth and average battery cell capacity fade over 10 years for a 200-mile EV-Modeled from NREL's BLAST-V Lite tool(www.airquality.org) ··· 63
<그림 60> ANL GREET 모델 개괄 ··· 66
<그림 61> ANL GREET 모델 개괄 ··· 66
<그림 62> GaBi Software 모델 개괄 ··· 67
<그림 63> Emissions Analytics와 UC Riverside가 제안한 자동차 실내공기질 표준 테스트 방법 ··· 68
<그림 64> 차량 실내공기질 모니터링 시스템을 위한 시스템 설계도 ··· 68
<그림 65> AIR에서 개발 중인 등급화 기술 설명 ··· 69
<그림 66> 동향 및 환경 분석 ··· 71
<그림 67> SWOT분석을 통해 도출된 중점추진 연구전략 ··· 73
<그림 68> 한국형 Green NCAP 추진방향 ··· 75
<그림 69> 기술개발에 따른 미래상(ASIS-TOBE) ··· 76
<그림 70> 기술수요조사 절차 ··· 78
<그림 71> 과제도출을 위한 논리모형 ··· 85
<그림 72> 수요기반 기술도출과정 ··· 85
<그림 73> 이해관계자 대상 설문조사의 인구통계적 현황 ··· 92
<그림 74> 기술개발 필요성 ··· 93
<그림 75> 정책적 필요성 요인 분석 결과 ··· 93
<그림 76> 경제・산업적 필요성 요인 분석 결과 ··· 94
<그림 77> 사회적 필요성 요인 분석 결과 ··· 94
<그림 78> 기술적 필요성 요인 분석 결과 ··· 94
<그림 79> 장비개발 필요성 요인 분석 결과 ··· 95
<그림 80> 기술완성도에 대한 장비개발의 매개효과 분석결과 ··· 95
<그림 81> 장비개발의 역할에 관한 구조분석결과 ··· 96
<그림 82> 기술개발 요인 경로 분석 ··· 96
<그림 83> 비전 및 목표 ··· 97
<그림 84> 1세부 연구추진 체계 ··· 100
<그림 85> 1세부 연구개발 로드맵 ··· 100
<그림 86> 2세부 연구추진 체계 ··· 113
<그림 87> 2세부 연구개발 로드맵 ··· 113
<그림 88> 3세부 연구추진 체계 ··· 124
<그림 89> 3세부 연구개발 로드맵 ··· 124
<그림 90> 4세부 연구추진 체계 ··· 136
<그림 91> 4세부 연구개발 로드맵 ··· 136
<그림 92> 비용-편익 분석모델 ··· 145
<그림 93> 전후방 연관산업 ··· 148
<그림 94> 사전타당성 종합평가 ··· 149
<그림 95> 시간에 따른 FTP-75 주행 모드 속도 프로파일 ··· 185
<그림 96> 시간에 따른 HWFET 주행 속도 프로파일 ··· 186
<그림 97> 운전자의 운전모드 추종성 지표와 온실가스 결과 ··· 187
<그림 98> 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 규제가스 배출량 ··· 189
<그림 99> 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율 ··· 190
<그림 100> 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 규제가스 배출량 ··· 191
<그림 101> 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율 ··· 192
<그림 102> 디젤 차량의 FTP-75 모드에서의 규제가스 배출량 ··· 193
<그림 103> 디젤 차량의 FTP-75 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율 ··· 193
<그림 104> 디젤 차량의 HWFET 모드에서의 규제가스 배출량 ··· 196
<그림 105> 디젤 차량의 HWFET 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율 ··· 196

1. 연구개발과제의 개요

가. 기획연구의 목적 및 필요성

1) 기획연구의 목적

□ **2050 탄소중립 이행 및 친환경 미래 모빌리티 확산 주도를 위한 한국형 Green NCAP (New Car Assessment Program)* 평가기술 및 실용화기술 개발 기획연구**

* 연비, 온실가스 발생수준, 실내공기질 등 법적기준보다 높은 수준의 평가를 실시하고 등급화한 후 그 결과를 대국민에 공개함으로써, 제작사의 자발적 친환경차 생산과 온실가스 감축을 유도하는 국가 주도 친환경성능 평가프로그램

○ 고효율·고성능·환경친화적 자동차 보급 확산을 위한 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 연구항목 도출 및 기획

○ 선행적 탄소중립 리드를 위한 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 연구항목 도출 및 기획

○ 쾌적한 자동차 실내환경 조성을 위한 차실내 환경친화도 평가·등급화 기술 연구항목 도출 및 기획

○ 2050 탄소중립 선도를 위한 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 연구 및 기획타당성 검토

2) 기획연구의 필요성

□ **국가「2050 탄소중립」추진전략에 따라 자동차 전체 생애주기에서 발생하는 온실가스의 체계적인 관리와 전기·수소차로 대표되는 친환경 미래 모빌리티의 대중화를 위한 대책 마련이 요구되고 있는 시점**

○ (정책적 측면) 국내 도로부문 온실가스 배출현황은 現 전기차 보급, 온실가스 배출기준 및 평균연비 강화 정책 등에도 불구하고 꾸준히 증가하는 추세로('15년 90백만톤 → '19년 98백만톤, 한국교통안전공단('21년)), 자동차 탄소중립 이행을 위한 실효성있는 정책 및 기술개발 방안 마련 필요

○ (제도적 측면) 국내에서는 정부 주도하에 충돌, 보행자 및 사고예방 안전성 등 자동차 안전도를 평가하고 소비자에게 관련 정보 제공을 통해 제작사로 하여금 보다 안전한 자동차를 제작하도록 유도하는 자동차 안전도 평가제도(Safety NCAP)는 운영 중이나, 환경친화도에 대한 평가제도(Green NCAP) 및 평가기술은 부재한 상황이므로 이에 대한 연구개발이 필요함

- 정부 부처별로 자동차 환경친화도에 영향을 미치는 여러 유사 제도*는 수행 중이나 유럽 Green NCAP과 같이 정부정책 및 소비자에게 투명한 정보 제공을 목적으로 하는 종합적인 제도는 시행되지 않고 있음

  * (환경부) 자동차 배출가스 등급제, (산업부) 자동차 표시연비 등급제 등

○ (기술적 측면) 유럽에서는 '19년부터 소비자에게 자동차 환경친화도 정보 제공을 통해 교통부문 자원 활용 극대화, 지구온난화 최소화를 목적으로 하는 Green NCAP 제도를 운영 중에 있으며, 제도의 고도화를 위한 기술개발을 활발하게 진행 중임

- 국내에서도 글로벌 기술시장에 발맞추기 위한 한국형 Green NCAP 평가기술마련이 시급한

실정이나, 국내의 연비·온실가스 시험모드(FTP-75, HWFET)가 WLTC 기반의 유럽과는 상이하므로 시험모드 및 등급 부여 절차에 대한 상세한 설계를 위한 기술개발이 선행되어야 함

- 또한, 자동차 실내공기질 평가의 경우 UNECE/WP.29의 VIAQ(차실내공기질) 전문가 기술그룹 활동을 통해 신차의 내장재로부터 방출되는 오염물질 평가방법(1단계 연구) 및 외부오염물질의 차실내유입 평가방법(2단계 연구)에 대한 가이드라인(M.R.3)이 있으나 전세계적으로 제도적으로 운영하는 나라는 없으며 한국 실정을 반영한 평가방법 및 등급화 방법에 대한 상세한 설계가 필요함
- 특히, 자동차 전생애주기 온실가스 평가(LCA) 및 쾌적한 차실내환경 조성을 위한 외부오염물질 차실내유입 평가 관련 전세계적 기준 부재에 따라 국제사회에서 제도 마련을 추진하는 단계이므로, 국내 연구추진 지연시 관련 기술 해외종속 및 국내업계 성장동력 상실에 대한 우려가 있음

나. 기획연구의 내용 및 범위

1) 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사, 기술 및 모델 정의

□ 기술개발 동향은 본 기획보고서에서 정책동향, 시장동향, 기술동향으로 구분하여 연계성을 강조하여 제시

○ 국내 정책동향은 국가 2030년 온실가스 감축목표 및 2050년 수송부문 온실가스 감축목표 설정 현황과 친환경자동차 전환 가속화를 위한 제4차 친환경자동차 기본 계획, 무공해차 보급 계획(환경부 2022년 환경백서) 및 온실가스 및 연비 기준 정책 동향 등 범부처 정책을 중심으로 비교 분석하여 제시

○ 국외 정책 동향은 유럽의 Fit for 55 정책 등 각국의 탄소중립정책과 친환경차 보급 로드맵을 파악하고 유럽, 미국, 일본과 중국 등 각국의 온실가스 및 연비 기준 등을 파악하여 제시

○ 또한, 전 세계적으로 연료별·동력원별 에너지효율지수와 국가 에너지수급을 고려한 자동차 온실가스 전생애주기평가(LCA) 기반 정책동향은 유럽 Green NCAP 그룹 및 미국, 유럽, 일본, 중국 등 각국의 LCA적 규제방안 등을 파악하여 제시

○ 국내 시장현황 및 전망은 연도별 친환경차 판매량과 등록현황 및 국내 자동차 제작사 탄소중립 로드맵 등을 세부적으로 파악하여 기초자료 제시

○ 국외 시장현황 및 전망은 글로벌 수송부분 탄소중립과 자동차 전동화 동향 및 제작사별 전동화 차량 도입 전망 등을 분석하여 제시

○ 국내외 기술개발 동향은 친환경 미래모빌리티 평가기술 파악을 위해 유럽 Green NCAP 차종별·동력원별 환경성능 평가결과를 상세분석하였으며, 주행환경에 따른 친환경차 성능 평가기술과 전기차 사용 환경에 따른 배터리 성능 결과 등 친환경차 성능평가 기술과 친환경차 LCA 평가기술, 자동차 실내공기질 평가기술 및 소비자 정보제공을 위한 실용화기술로 분류하여 도출

□ **수요조사는 산학연을 대상으로 수행한 기술개발 수요조사와 이해관계자를 대상으로 연구개발 타당성 조사를 구분하여 실시**

○ 「한국형 Green NCAP 평가기술개발사업」에 필요한 기술수요조사를 위해 산업계, 학계 및 연구계를 대상으로 Bottom-up 방식과 Top-down 방식을 모두 채택하여 실시하였으며 총 39개의 기술수요를 확보

○ 39개의 기술수요조사서를 기반으로 기획위원 및 워킹그룹을 대상으로 우선순위 도출을 위한 설문을 수행하였으며 4가지 중점단위의 분류에 대하여 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 요인 등에서 우선순위를 검증하기 위한 AHP 설문을 병행하여 실시

○ 이해관계자 대상 설문조사는 연구개발 필요성과 중점요인 발굴, 수요기반 혁신니즈 반영 및 타당성 검증을 위해 수행

○ 설문은 관련 기업(워킹그룹 등), 학계(한국자동차공학회 등), 민간단체(소비자 단체), 공공기관 등의 이해관계자를 대상으로 '21.09.13~09.30. 까지 온라인(모바일 포함)으로 실시하여 총 177부를 회수하여 175부를 분석에 투입

2) 2단계 : 기술개발 전략 수립, 연구내용 설정

□ **기술개발 전략 수립은 기술과제 도출전략과 추진 체계의 구성을 중심으로 수립**

○ 기술수요조사와 이해관계자 설문조사 등 수요기반 기술도출과정을 거쳐 4개 중점분야, 9개 세부연구분야, 16개 핵심과제를 개발하는 전략 수립

- 전략목표1은 친환경차 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발이며, 4개 핵심과제로 추진
- 전략목표2는 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 및 등급화 기술 개발이며, 3개 핵심과제로 추진
- 전략목표3은 자동차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 개발이며,5개 핵심과제로 추진
- 전략목표4는 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발이며, 4개 핵심과제로 추진

○ 산학연이 기술개발 추진에 모두 참여하는 형태로 기술개발 진행하고 특히 기술 개발에 법제도 및 운영 효용성을 강조하여 기술개발 성공가능성과 활용성을 제고

- 관·산·학·연 역할분담 및 공조체계 구축을 통한 각 세부기술 분야 수행의 효과성 제고 및 실증 강화를 위해 단일 연구단을 구성
- 정부 중심의 연구체계를 구축하여 기술개발과 제도 마련을 위해 추진체계를 구축하여, 연구계는 개발기술 실증 평가 및 평가기술·제도 관련 자문, 학계는 평가·등급화 기술 개발을 위한 해당기술분야 전문가 지원 및 산업계는 평가·등급화 기술 검증 및 측정시스템 개발 등 추진

□ **연구내용 설정은 기술의 성공가능성, 중복성 등을 고려하여 추진**

○ 기술의 성공가능성은 국내외 정책, 기술, 시장 동향 및 환경 등 종합분석을 통해 도출

○ 기술의 중복성은 NTIS 최근 5년간의 유사기술 키워드를 중심으로 연계성과 차별성을 고려하여 연구내용 설정

3) 3단계 : 연구개발과제 기획

□ 연구목표 및 범위 설정

○ 정책, 시장, 기술 동향과 기술수요조사, 이해관계자 설문 그리고 기획위원 및 워킹그룹내 전문가 자문회의 등을 통해 연구목표와 범위를 설정

○ 비전, 추진목표, 추진전략, 전략과제의 연계성을 강조하여 연구목표 설정

□ 연구목표 달성을 위한 추진 방안 수립

○ SWOT 분석을 통한 중점추진 연구분야 및 전략적 추진방안을 수립하고 기술의 성공가능성을 고려하여 연구목표를 추진하는 방안을 제시

○ 연구목표 달성을 위해 전략과제를 세분화하고 이를 연구목표와 연계하여 추진하는 방안을 마련

○ 법제도 개선을 위한 전략과제를 통해 연구 비전 및 목표가 현실적으로 수행될 수 있도록 추진하는 방안을 마련

□ 사전타당성 검토를 통한 기획보고서의 완결성 제고 및 본사업 추진 당위성 확보

○ 정책적 타당성은 정부정책과의 제도 적합성, 정부 R&D 적정성 및 수요기반 실증 등을 중심으로 검토

○ 기술적 타당성은 객관적 검증을 통한 수요기반 기술 도출, 근거기반 기술기획 및 기술개발의 의의를 중심으로 검토

○ 경제적 타당성은 한국형 Green NCAP의 편익-비용(Benefits-Cost) 분석을 통해 결과 제시

○ 한국형 Green NCAP의 파급효과 분석을 통해 생산 유발효과, 부가가치 유발효과 및 일자리 창출효과 등 제시

다. 기획과제의 결과

□ 본 기획연구는 한국형 Green NCAP 평가기술 개발에 필요한 기술개발 동향 및 수요조사, 기술과 모델을 정의하고, 기술개발 전략 수립, 연구내용 등 설정하여 세부 과제를 제시하였음

○ 과제별 연구내용은 (과제1) 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발, (과제2) 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 개발, (과제3) 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발, (과제4) 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산방안 개발 등 4개로 분류하였음

○ (과제1) 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

- 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
- 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발

○ (과제2) 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 개발

- 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발
- 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발

○ (과제3) 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

- 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
- 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
- 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발

○ (과제4) 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산방안 개발
- 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발
- 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼* 개발 및 현장적용

* 정보플랫폼은 파일럿 시스템 개발 및 파일럿 서비스 등 현장적용을 포함

라. 기대효과

1) 정책적 측면

○ 지속가능 자동차 문화 정착을 위한 기술적·제도적 기반 마련
- 친환경 기반 지속가능 자동차 문화 달성을 위한 시스템 도입과 이를 뒷받침하는 기술적 기반 마련

○ '제4차 국가지속가능발전 기본계획(`21년~`40년)(K-SDGs)의 "에너지의 친환경적 생산과 소비", "기후변화 대응" 목표달성에 기여
- 본 과제는 "운송분야 에너지 소비로 인한 대기오염 최소화"와 "국가 온실가스 배출량 저감"에 기여

○ 공공 연구개발을 통한 "경제·사회·환경"에 걸친 사회적 가치를 구현하는 기회
- 친환경차 보급 활성화를 통한 환경의 지속가능성 보전에 기여

○ 글로벌 책임국가 역할이행을 위한 자동차 분야의 능동적 대응
- '21년부터 적용되는 '파리협정의 세부이행규칙'에 대응하고 UN SDGs의 우리나라 정부 성과지표 달성에 기여

2) 기술적 측면

○ 세계 Top 수준의 자동차 친환경성능에 대한 평가·시험 기술 확보
- 온실가스 환경친화도, LCA, 실내 공기질 등 세계 TOP 수준의 평가시스템 확보

○ 친환경차 글로벌 표준 도입 및 정립을 위한 기술선점
- 자동차 친환경성능 평가는 도입기로서, 기술에서 제도에 이르기까지 글로벌 표준을 선점하는 기회

○ 빅데이터 기반 자동차 친환경도 수집·분석·예측 기반기술 확보
- 자동차 친환경도 정보플랫폼은 빅데이터 기반 오픈사이언스 시대를 여는 계기

○ 자동차 친환경성능 평가 기술개발은 "탈추격형 혁신"과 "지속가능전환혁신"을 구현
- 기술개발, 시스템, 제도·정책 등에서 탈추격의 기회이며, 생산, 소비, 사회에 이르는 지속가능 체계로 전환하는 기반

3) 경제·산업적 측면

○ 자동차산업의 첨단·친환경 전환을 통한 산업 활력성 제고

- 자동차 산업을 첨단·친환경 전환을 촉진하고, 이를 통해 제조산업의 활력을 제고하는 기회

○ 자동차 친환경성능에 대한 평가·시험 기술확산을 통해 국내 시험·인증산업의 경쟁력 강화 및 신시장 발굴

- 선진국이 점유하고 있는 고부가가치 산업인 시험·인증산업을 도입기인 친환경 자동차로 확장을 통해 경쟁력 강화와 신뢰산업의 신시장 발굴 계기

○ 자동차 친환경 빅데이터 활용을 통한 새로운 사업기회 창출

- 자동차 친환경도 정보플랫폼을 통해 민간 분야의 새로운 사업기회를 제공하고 오픈사이언스를 통한 서비스 혁신의 기회를 제공

○ 자동차 친환경 성능평가 연구개발과 개발기술 확산을 통해 신시장을 창출하고 고숙련 전문 일자리 창출에 기여

- 본 과제를 통해 향후 연평균 22명 이상의 고숙련 전문 일자리 창출을 기대

○ 제도 시행 시 연관산업 전후방에 걸쳐 생산유발 및 부가가치 유발효과를 기대

- 제도 시행 후, 연평균 90억 원을 상회하는 생산 유발효과와 56억 원을 상회하는 부가가치 유발효과를 기대

4) 사회·환경적 측면

○ 온실가스. 미세먼지, 차실내 유해물질 저감을 통한 대기오염의 환경 니즈 충족

- 기술수요 조사에서 대기환경 개선, 국민 삶의 질 차원에서 연구개발 타당성을 확보하고 국민 환경불만족 1위인 대기 환경을 개선·충족하는 기회

○ 자동차 안전·성능·친환경에 대한 공공차원의 객관적 검증

- 소비자들이 친환경 소비에 지불하는 환경 프리미엄을 공공차원에서 객관적·과학적으로 검증

○ 대기오염의 사회적 문제해결과 기술의 사회적 책임을 실현

- 대기오염 저감을 통해 사회적 문제해결과 기술의 사회적 책임 실현을 통한 책임있는 연구와 혁신(Responsible Research & Innovation을 구현

○ 소비자의 정보 비대칭 개선과 친환경·합리적 소비촉진을 위한 기술적 기반 제공

- 친환경 성능에 대한 정보비대칭을 개선하고, 인식과 실제 행동이 다른 친환경 소비괴리 해소와 친환경·합리적 소비촉진을 촉진하기 위한 기술적 기반을 제공

○ 제도시행을 통해 `26년~`40년까지 연평균 약 300만 톤의 CO_2 저감 및 480억을 넘는 사회·경제적 편익이 발생할 것으로 추정

- 총 편익은 7,300억 원을 넘을 것으로 추정되고 사회·경제적 편익-비용(B/C)은 1.67로 사회·경제적 타당성 확보

2. 연구수행내용 및 성과

가. 기술의 정의 및 필요성

1) 기술의 정의 및 범위

(1) 기술의 정의 및 개념

□ **Green NCAP이란 자동차의 자동차 연비, 온실가스 발생수준, 실내공기질 등 법적기준보다 높은 수준의 평가를 실시하고 등급화한 후, 그 결과를 대국민에 공개함으로써, 제작사의 자발적 투자와 친환경차의 보급 확산을 유도하는 국가 주도 친환경성능 평가프로그램을 의미함**

□ **NCAP이란 New Car Assessment Program으로, 자동차 제작 등에 관해 법적 기준보다 엄격한 수준의 테스트를 통해 제작사의 자발적 투자를 유도하는 프로그램을 의미함**

(2) 기술의 범위

□ **친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가등급화 기술 개발의 정의**

○ 친환경차 보급확대 및 고효율·환경친화적 내연기관차 기술개발을 유도할 수 있는 자동차의 에너지효율 및 친환경성능에 대한 표준화된 평가·등급화 기술을 개발하는 것임

- 소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발
- 국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발
- 소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 값 기준 및 점수 부여 기술 개발
- 연료소비율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준 변환지수 개발
- 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
- 전기차·수소차의 실도로 주행조건 및 혹한기·혹서기 주행조건을 고려한 친환경차 종합성능 평가시스템 개발
- 중·대형차부문 표준 시험절차 및 평가시스템 개발

□ **친환경차 LCA 온실가스 전생애주기 평가등급화 기술 개발의 정의**

○ 친환경차 보급 확대에 따라 배출가스로 인한 환경영향도 평가의 중요도가 퇴색되는 상황에서 연료별·동력원별 에너지효율지수와 국가 에너지수급을 고려한 자동차 전생애주기 기반의 제도 설계를 통해 온실가스 배출량 측면의 전차종 종합평가 체계를 마련하는 것임

- 내연기관차, 하이브리드차, 전기차, 수소차에 대한 발전믹스 등 민감도 높은 주요 변수들의 업데이트를 통한 LCA 온실가스 배출량 분석 기술 개발
- 미래연료(해외 생산수소, e-fuel 등)에 대한 LCA 온실가스 배출량 분석기반 구축
- LCA 온실가스 등급제 도입을 위한 전과정분석 데이터베이스 표준화 기술 개발
- 한국형 Green NCAP 내 온실가스 평가지표(tank-to-wheel)와 전과정 온실가스 배출수준(well-to-tank) 연동을 통한 LCA 온실가스 배출량 하한·상한 값 기준 및 등급제 지표 개발

- 자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 평가 기반 마련

□ 자동차 실내공기질 환경친화도 평가등급화 기술 개발의 정의

○ 쾌적한 차실내 환경 조성 및 차실내 유해물질 저감을 유도하여 생활체감형 환경복지 및 국민 건강권 향상 실현을 위한 자동차 실내공기질에 대한 표준화된 평가등급화 기술 개발을 의미함

- 신차의 내부오염물질 표준 측정절차 및 공정시험방법 개발
- 신차의 내부오염물질별 운전자와 동승자의 노출 및 위해성을 고려한 하한·상한 값 기준 및 등급 설정 기술 개발
- 주행 중 차실내로 유입되는 입자상 및 가스상 오염물질 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정시험방법 개발
- 주행 중 차실내유입 오염물질별 운전자와 동승자의 노출 및 위해성을 고려한 하한·상한 값 기준 및 등급 설정 기술 개발
- 차실내 오염물질 측정 표준 플랫폼 개발

□ 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발의 정의

○ 친환경차 시스템으로의 대전환을 위해 제도, 산업, 소비, 국제화 등에 걸친 친환경 자동차 평가시스템의 실효성 있는 보급·확산이 필요하며, 이를 위한 연구를 의미함. 또한, 대내외 커뮤니케이션과 정보제공을 위한 정보플랫폼의 파일럿 시스템 개발 및 파일럿 서비스를 포함

- 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발
- 한국형 Green NCAP 연계 친환경자동차 경쟁력 강화 및 소비활성화 정책 수립
- 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발
- 공공서비스형 오픈사이언스 플랫폼 파일럿 서비스 개발

<기술의 정의>

1) **평가기술** : 자동차의 친환경성능 평가를 위한 시험모드, 절차, 기준, 방법 등을 포함
2) **등급화 기술** : 자동차 친환경성능에 관한 정보를 소비자가 이해하기 쉽도록 평가기술별로 **하한·상한 값**을 개발하고 **표준화된 기준에 따라 등급을 부여하는 전략 기술**
3) **친환경차 종합성능 평가시스템** : 실도로 주행환경 기반 전기·수소차의 연비, 주행거리 등 소비자 체감성능을 평가하기 위한 **평가기술**(시험모드, 절차, 기준, 방법 등)과 평가기술을 구현할 수 있도록 실도로 주행상황 및 환경 모사가 가능한 주행성능 모사장치, 주행모드 재현장치, 온도·습도조절 환경챔버, 전력소모량 측정기 등 **평가플랫폼**을 포함
4) **자동차 전생애주기(LCA, Life Cycle Assessment) 온실가스 평가시스템** : 자동차 온실가스 **전과정 평가기술**과 자동차 LCA 관련 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 자동차 분야에 특화된 **표준화된 LCA 평가 플랫폼 개발**을 포함
5) **자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼** : 신차 내부오염물질 및 주행 중 차실내유입 외부오염물질을 **종합적으로 평가**할 수 있는 실차 기반 표준 주행경로 모사장비, 주행성능 모사장치, 오염물질 배출모사챔버, 측정설비 등 **시스템화된 플랫폼 개발**
6) **정보제공 시스템** : 자동차 친환경성능에 대한 **대국민 정보제공 기술**과 정보제공을 위한 **공공서비스형 오픈사이언스 플랫폼 개발, 시범적용 및 시범서비스 운영** 등 포함

(3) 기술의 분류체계

□ **「한국형 Green NCAP 평가기술 개발」을 위한 추진기술의 기술분류체계 및 세부기술 내용은 아래와 같이 구성됨**

〈표 1〉 기술분류체계 및 세부기술

대분류	중분류	소분류	세부기술
한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발	A. 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술	AA. 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	AA1. 소형차부문 연비·온실가스 평가기술 개발
			AA2. 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발
			AA3. 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발
		AB. 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	AB1. 친환경차에 대한 종합성능 평가기술, 정보제공 표준화 기술 및 평가 플랫폼 개발
	B. 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술	BA. 자동차 전생애주기 온실가스 평가 시스템 개발	BA1. 자동차 온실가스 LCA 기반 평가기술 및 플랫폼 개발
			BA2. 제도화를 위한 전과정평가 DB 표준화 기술 개발
		BB. 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	BB1. 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발
	C. 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술	CA. 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	CA1. 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발
			CA2. 신차 내부오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발
		CB. 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	CB1. 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발
			CB2. 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발
		CC. 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	CC1. 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발
	D. 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발	DA. 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발	DA1. 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발
			DA2. 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립
		DB. 한국형 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용	DB1. 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발
			DB2. 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 시범시스템 개발

□ **세부기술내용은 아래와 같음**

<표 2> 기술분류체계에 따른 세부기술내용

소분류	세부기술	세부기술내용
(중분류 A) 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술		
AA. 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	AA1. 소형차부문 연비·온실가스 평가기술 개발	▪ 소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발 ▪ 국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발 ▪ 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발
	AA2. 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발	▪ 동력원별·연료별 표준화 시나리오 개발 ▪ 연료소비율 기반 하한·상한 값 기준 개발 ▪ 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
	AA3. 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발	▪ 시뮬레이션 프로그램(HES)을 이용한 중·대형차 표준 시험절차 개발 ▪ 중·대형차 친환경성능 표준 평가기술 및 평가시스템 개발 ▪ 중대형차 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발 ▪ 친환경 중대형 자동차(하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발
AB. 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	AB1. 친환경차에 대한 종합성능 평가기술, 정보제공 표준화 기술 및 평가 플랫폼 개발	▪ 친환경차에 대한 종합성능 평가기술 및 기준 개발 ▪ 친환경차 종합성능 정보제공 표준화 기술 개발 ▪ 친환경차 종합성능 실증평가 ▪ 전기·수소차 종합성능 평가 플랫폼 개발
(중분류 B) 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술		
BA. 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	BA1. 자동차 온실가스 LCA 기반 평가기술 및 플랫폼 개발	▪ LCA 온실가스 배출량 분석 기술 개발 ▪ 미래연료에 대한 LCA 온실가스 배출량 분석기반 구축 ▪ 자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 분석 방법론 개발 ▪ 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 자동차분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발
	BA2. 제도화를 위한 전과정평가 DB 표준화 기술 개발	▪ 기 분석에 사용된 데이터 공개 및 피드백 방법론 확립을 통한 도로 수송 부문 한국형 LCA 데이터베이스 구축 기술 개발 ▪ 국내 타 온실가스 데이터베이스와의 연동 가능성 파악을 통한 한국형 LCA DB의 지속성 확보 기술 개발
BB. 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	BB1. 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발	▪ 한국형 Green NCAP 내 온실가스 평가지표 (tank-to-wheel)와 전과정 온실가스 배출수준 (well-to-tank) 연동을 통한 LCA 온실가스 배출량 하한·상한 값 기준 및 등급제 지표 개발

(중분류 C) 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술		
CA. 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	CA1. 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발	▪ 차실내 내장재로부터 방출되는 내부오염물질의 친환경성능 표준 측정절차, 측정방법 개발 ▪ 신차 실내공기질 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발
	CA2. 신차 내부오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발	▪ 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 설정 및 등급화 기술 개발
CB. 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	CB1. 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발	▪ 실차 기반 표준 주행경로 개발 ▪ 차실내유입 오염물질 측정항목 선정, 측정절차, 조건 및 방법 등 평가기술 개발 ▪ 외부오염물질 차실내유입 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발
	CB2. 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발	▪ 노출 및 위해성 기반 허용기준 및 등급화 기술 개발
CC. 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	CC1. 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발	▪ 자동차 실내공기질 종합평가를 위한 측정장비, 설비 등 플랫폼 설계 ▪ 자동차 실내공기질 종합평가를 위한 표준 평가플랫폼 구축
(중분류 D) 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발		
DA. 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발	DA1. 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발	▪ 한국형 Green NCAP 시스템 시행을 위한 제도 재·개정 및 정비방안 개발 ▪ WP.29 LCA, VIAQ 등 전문가기술그룹 활동을 통한 선제적 국제기준 제안 및 상호인증협정(MRA) 방안 개발 ▪ 신남방·신북방 정책과 연계한 한국형 Green NCAP 글로벌 확산방안 개발
	DA2. 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립	▪ 국내외 친환경차 보급에 따른 Green NCAP 연계 친환경 자동차 경쟁력 강화정책 수립 ▪ Green NCAP 연계 친환경차 소비 활성화 정책 수립
DB. 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용	DB1. 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발	▪ 사용자(국민) 친화형 정보제공 및 커뮤니케이션 기술 개발 ▪ 자동차 환경친화도 정보전략계획(ISP) 및 운영방안 수립 ▪ 파일럿 시스템 및 파일럿 서비스
	DB2. 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 방안 개발	▪ 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 구축 및 공공서비스 개발 ▪ 파일럿 시스템 및 파일럿 서비스

2) 기획의 필요성

(1) 정책적 필요성

○ (지속가능 국가) 정부는 지속가능 국가 실현을 추진하고 있으며, 이에 중요한 축이 되는 친환경차 시스템으로의 대전환을 위해 기술, 제도, 산업, 소비, 국제화 등에 걸친 공공주도의 연구개발이 필요

- (제4차 친환경차 기본계획) "제4차 친환경차 기본계획"('21.2, 국무조정실)을 통해 '25년 신차판매의 50% 이상 친환경차 전환, '30년까지 자동차 온실가스 약 24% 감축 방안을 발표하였으며, '30년까지 전기차 300만대, 수소차 85만대 누적 보급 목표 설정. 또한 자동차 연료·전기의 생산 및 사용, 배터리·부품의 생산·재활용 등 전생애주기에 걸친 온실가스 평가를 반영하는 방안을 검토함



보 도 자 료

한국판뉴딜

보도일시	2021. 2. 18(목) 12:00 이후 사용 (석간 사용 가능)	배포일시	2021. 2. 18(목) 배포
비 고	* 국무총리 모두발언 별도배포 * 공동배포 : 산업부, 환경부		
담당부서	<총괄> 국무조정실 기획총괄정책관실	담당자	통장 이덕희 서기관 (044-200-2056, 2555)
	제4차 친환경자동차 기본계획 / 국무조정실 산업과학환경정책관실	담당자	과장 윤현주 사무관 주성래 (044-200-2211, 2212)
	산업부 자동차과	담당자	과장 이민호 사무관 안재휴 (044-203-4820, 4822)
	2021년 무공해차 보급 혁신방안 / 국무조정실 미세먼지개선기획단	담당자	과장 김진실 사무관 박종균 (044-200-2662, 2663)
	환경부 대기환경정책과	담당자	과장 송상기 사무관 조영록 (044-201-6880, 6881)

정세균 국무총리, 제122회 국정현안점검조정회의 주재

친환경차 대중화 시대,
그 중심에 우리 기업들이 우뚝 서도록 지원하겠습니다!

-'25년 신차판매의 50% 이상 친환경차 전환, '30년 온실가스 배출 24% 감축-

정총리 "유례없는 친환경차의 대중화 시대 여는 원년으로! 우리 기업들이 세계시장의 First-Mover로 확고히 자리매김 할 수 있도록 수요·공급기반 혁신 지원할 것"

[제4차 친환경자동차 기본계획] △ 배터리리스 사업 도입, 부품·소재 국산화 등으로 가격경쟁력 확보 △ 주행거리·전비 향상 등을 위한 기술혁신 지원 △ 부품기업 이해차 전환, 중소·중견 New-Player 육성 지원을 통한 탄소중립 생태계로 전환 가속화

[2021년 무공해차 보급 혁신방안] △ 공공부문 무공해차 구매의무 신설, 민간부문 상품차 지원확대 등을 통한 수요 창출 △ 무공해차 성능향상과 대중화 견인을 위한 보조금체계 개편 △ 입지규제개선, 충전소 구축 등을 통한 편리한 충전환경 조성

<그림 1> 국무조정실·국무총리비서실 보도자료('21.2.18)

- (미래자동차 확산 및 선점전략) "미래자동차 확산 및 선점전략"('20.10, 관계부처합동)을 통해 "2025년 미래차 중심 사회·산업생태계 구축"을 발표하고, "민간의 대대적 수요창출을 위해 사회시스템 전환"의 전략을 추진. 이에 전략실행을 위해 "미래친화적 사회시스템" 과제에 환경개선 효과, 가격 인하, 성능향상 촉진이 포함되어 있으며, "미래차 생태계로 전환"의 정책과제를 동시에 추진

- (제4차 지속가능발전 기본계획) "제4차 지속가능발전 기본계획(2021~2040)"(K-SDGs)('20.12, 관계부처합동)을 통해 "포용과 혁신을 통한 지속가능 국가 실현"을 추진. 본 계획에서 [목표7: 에너지 친환경적 생산과 소비]를7 목표로 '운송분야 에너지 소비로 인한 대기오염 최소화' 가, [목표13: 기후변와와 대응]목표로 '국가 온실가스 배출량 저감' 등을 추진

○ (전 세계적인 친환경차 보급) 최근 국제사회 역시 '30년을 목표로 연비·온실가스 기준을 강화*하고 이를 위해 전기차·수소차로 대표되는 친환경미래차 보급**에 박차를 가하고 있음

* (유럽) 95 g/km('21년)→37%↓('30년), (일본) 20.3 km/L('20년)→25%↑('30년), (중국) 5L/100km('20년)→36%↓('30년), (미국, EPA) 40mpg('21년)→37%↑('26년)

** 주요국 미래차 100% 판매선언: 네덜란드(`25), 스웨덴(`30), 영국(`35), 프랑스(`40), 일본(`50)

- (국제사회 변화에 체계적 대응) `21년부터 적용된 "파리협정의 세부이행 규칙"에 체계적 대응이 필요하며, UN 지속가능발전목표(SDGs) 이행의 우리나라 정부성과지표 달성과 나아가 친환경차 국제기준 선도 등 정책적 차원의 대응이 필요

○ (친환경성능 연구개발 필요) 세계 최고 수준의 친환경차 성능 우위를 확보할 수 있는 평가기준 및 이를 위한 기술 개발, 법·제도 개선이 필요함

- (`19.10, 관계부처 합동) `30년 미래차 세계 선도국가로 도약하겠다는 의지와 전략을 담은 "2030 미래차 산업 발전전략" 발표

  · (친환경차 차종 확대) `30년까지 모든 차종의 친환경차 출시 및 전비, 주행거리 등 친환경차 고효율화 및 성능 향상 유도

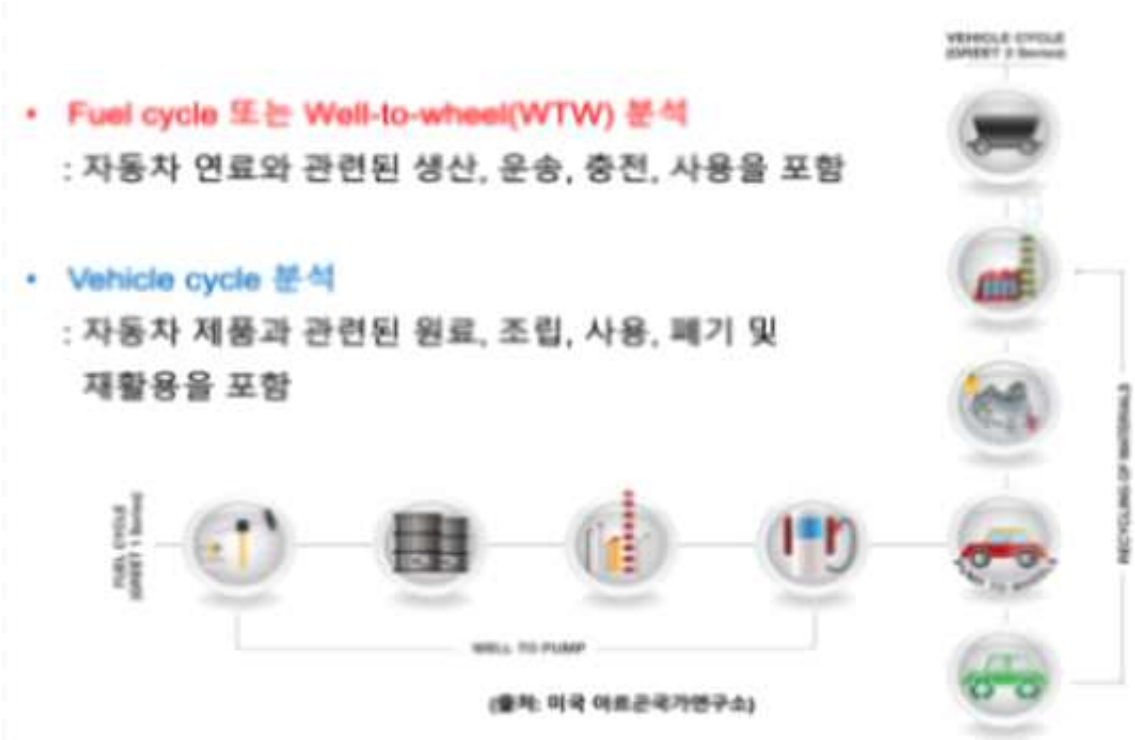


<그림 2> `30년 미래자동차 국가 비전(미래자동차 산업 발전전략)

○ (정부의 역할) 친환경차 대중화를 위해 자동차 환경친화도를 평가하고 소비자에게 관련 정보 제공을 통해 제작사로 하여금 보다 환경친화적인 자동차를 제작하도록 유도하는 등의 정부역할이 필수적이지만 종합적인 평가기술 및 관련 제도가 전무함

- 향후 친환경차로 대변되는 전기차와 수소연료전지차의 공격적인 보급이 이루어지는 `30년 이후에는 자동차배출가스로 인한 환경영향도 평가의 중요도가 퇴색되는 상황에서 연료별·동력원별 에너지효율지수와 국가 에너지수급을 고려한 전생애주기분석(LCA) 기반의 Green NCAP 제도 설계가 반드시 필요

  • LCA를 통해서 현재 및 미래에 등장할 다양한 연료 및 자동차 기술들을 온실가스 배출량 측면에서 종합적으로 평가할 수 있으므로 이러한 결과를 등급화하여 대국민 정보제공을 하고 전문성이 없는 사람들도 쉽게 알아볼 수 있도록 체계를 마련하는 제도가 필요



<그림 3> Well-to-Wheel 분석과 vehicle cycle 분석 개념도(출처: 미국 아르곤국가연구소)

- 이에 따라 온실가스 분야에 대한 등급제를 검토하고 중장기 로드맵을 수립할 수 있는 연구가 필요함. 그리고 이러한 과정에서 외부 전문가 및 이해 당사자들과의 논의를 통해 객관성과 공정성을 확보하고 체계적인 기반을 마련해야할 필요가 있음
- LCA 관점의 등급제를 적용하기 위해서는 다음과 같은 선결 조건이 필요함. 정부기관을 포함한 이해 당사자들이 동의하고 공유할 수 있는 표준화된 분석 방법이어야 하며, 시대에 따라 변화하는 에너지 수급 체계 및 새로운 연료 경로, 기존 경로의 저탄소화 등을 지속적으로 반영할 수 있어야 하고, 이러한 표준화 측면에서 글로벌 표준을 같이 고려할 필요가 있음. 이러한 명확한 체계를 마련하는 것이 제도를 시행하기 위한 핵심이며 우선적으로 진행해 나가야 할 것으로 판단됨
- 특히, 현재 유럽 Green NCAP에서는 다양한 에너지 수급 체계를 갖는 여러 국가들이 포함되어 있기 때문에 LCA 표준을 도입하는 것에 어려움이 있는 반면, 국내에서는 상대적으로 단일화된 조건을 가지고 있기 때문에 접근성이 상대적으로 용이하므로 이러한 LCA 관점의 등급제를 선제적으로 도입할 수 있다면, 추후 이러한 LCA를 활용한 온실가스 국제 규제 및 제도 등에 있어서 리더십을 가질 수 있음
- 이러한 연구 결과를 통해 LCA 평가 기준이 체계적으로 마련이 된다면, 다른 평가 기준들과 합쳐진 형태 또는 개별 기준별 star rating으로 표기될 것이며, 이를 접하는 소비자들은 특정 차량의 전생애주기적인 온실가스 배출량 측면에서의 평가 결과를 일상적이고 이해하기 쉬운 형태로 알 수 있게 됨
- 이를 통해 LCA 온실가스 배출량 결과 값에 대해 친숙하게 다가가고 동시에 중요성이 부각되는 효과가 예상됨

(2) 기술적 필요성

○ 유럽에서는 '19년부터 소비자에게 자동차 환경친화도 정보 제공을 통해 교통부문 자원 활용 극대화, 지구온난화 최소화를 목적으로 하는 Green NCAP 제도를 운영 중에 있으며, 제도의 고도화를 위한 기술개발을 활발하게 진행 중임

- 유럽의 Green NCAP 제도는 FIA, ADAC, TNO 등 18개 기관이 컨소시엄을 형성하여 Euro-NCAP의 지원을 받아 자동차의 연료소비율, 온실가스, 배출가스 수준을 평가 및 등급화하여 환경친화도 정보 제공을 목적으로 하고 있으며, UNECE/WP.29 GRPE(오염 및 에너지) 분과에서 시험결과를 공유하는 등 국제사회에서도 적극적으로 활동 중임
- 평가방법은 연료소비율, 온실가스 및 배출가스 부문으로 나누어 시험실 및 실도로 상에서의 자동차 친환경성능을 종합적으로 평가하여 시험모드별 점수부여 및 등급화(Star rating)를 실시하고 있으며, 전기차 및 수소차 등 친환경차 보급증대에 따른 동력원별 자동차 온실가스 전과정분석(LCA, Life Cycle Assessment) 지수 도입을 적극 검토하고 있음

<표 3> Green NCAP 환경 등급 예시



- Green NCAP 제도의 안정적인 정착을 위해 '30년까지 연도별 상세 로드맵을 수립하여 매년 친환경성능 평가항목을 확대하고 있으며, ('23년) 주행저항 포함, ('28년) LCA 도입, ('30년) 차실내공기질 도입 등이 설계되어 있음

○ 국내에서는 정부 주도하에 충돌, 보행자 및 사고예방 안전성 등 자동차 안전도를 평가하고 소비자에게 관련 정보 제공을 통해 제작사로 하여금 보다 안전한 자동차를 제작하도록 유도하는 자동차 안전도 평가제도(Safety NCAP)는 운영 중이나, 환경친화도에 대한 평가제도(Green NCAP) 및 평가기술은 부재한 상황이므로 이에 대한 연구개발이 필요함

- 자동차 안전도 대비 환경친화도에 대한 객관적 정보제공을 위한 제도 부재에 따른 정보의 비대칭과 소비자의 제한된 합리성에 대한 우려가 발생함

○ 따라서 국내에서도 글로벌 기술시장에 발맞추기 위한 한국형 Green NCAP 평가기술마련이 시급한 실정이나, 국내의 연비·온실가스 시험모드(FTP-75, HWFET)가 WLTC 기반의 유럽과는 상이하므로 시험모드 및 등급 부여 절차에 대한 상세한 설계를 위한 기술개발이 선행되어야 함

- 또한, 자동차 실내공기질 평가의 경우 UNECE/WP.29의 VIAQ(차실내공기질) 전문가 기술그룹 활동을 통해 신차의 내장재로부터 방출되는 오염물질 평가방법(1단계 연구) 및 외부오염물질의 차실내유입 평가방법(2단계 연구)에 대한 가이드라인(M.R.3)이 있으나 전세계적으로 제도적으로 운영하는 나라는 없으며 한국 실정을 반영한 평가방법 및 등급화 방법에 대한 상세한 설계가 필요함

○ 특히, 자동차 전생애주기 온실가스 평가(LCA) 및 쾌적한 차실내환경 조성을 위한 외부오염물질 차실내유입 평가 관련 전세계적 기준 부재에 따라 국제사회에서 제도 마련을 추진하는 단계이므로, 국내 연구추진 지연시 관련 기술 해외종속 및 국내업계 성장동력 상실에 대한 우려가 있음

- 세계 최초로 자동차 전생애주기 온실가스 평가(LCA) 및 미세먼지 등 외부오염물질 차실내유입 평가 제도의 도입방안을 마련하여 연비, 온실가스 외 유럽보다 선진화된 Green NCAP 제도 구현 시급
- 유럽은 차대동력계에서 수행하는 WLTC와 BAB130 모드 외에 PEMS를 활용한 실도로 평가 모드가 포함되어 있으나 우리나라는 FTP-75+HWFET를 채택, 친환경 등급을 결정하므로 시험실 상에서 실제 운전조건을 반영한 시험온도 및 차량 중량조건 등에 대한 연비시험모드를 현실화해야 함

○ 중·대형 자동차는 차량의 종류가 다양하여 기존의 차대동력계 방법으로는 연비·온실가스의 측정하기에 시간 및 비용 상의 한계가 있고, 개별 소비자의 요구에 맞게 개조되어 판매되는 다품종 소량생산 체재로 차량의 종류(차량의 중량, 크기 및 구동축의 형식 등)가 매우 다양하므로 시뮬레이션 방법을 활용하는 것이 중·대형 자동차 연비·온실가스 측정방법의 세계적인 추세로 자리 잡음에 따라, 시뮬레이션을 통한 중·대형 자동차의 연비·온실가스 친환경 성능에 대해 평가할 수 있는 체계적인 방법이 필요함

○ 또한, 국내 제작사에서는 강화되는 자동차 환경기준에 대응하고 유럽 Green NCAP에서의 평가를 예상하여 친환경성능과 에너지효율지수가 높은 고효율 전기동력기반의 차량 기술개발 및 유럽시장에 보급 확대을 통해 자동차산업의 경쟁력 확보가 필요함

(3) 사회적 필요성

○ 최근 실시한 우리나라 국민의 환경의식조사 결과(2020, 한국환경정책·평가연구원), 대기(공기) 질이 불만 사항 제1위로 나타났으며, 우리나라가 직면한 가장 중요한 환경문제에서도 대기오염(2위), 지구온난화(3위) 등이 우선순위로 나타남. 이러한 결과는 국민의 불만이 높은 동시에 환경 니즈가 높은 대상이 대기오염과 지구온난화이며, 이와 관련한 생활밀착 분야가 자동차임. 따라서 이러한 생활밀착형 환경 니즈를 충족하기 위한 자동차 친환경도 평가기술은 그 출발점이자 최일선의 과제임.

○ 정부 부처별로 자동차 환경친화도에 영향을 미치는 여러 유사 제도*를 수행 중이나 유럽 Green NCAP과 같이 정부정책 및 소비자에게 투명한 정보 제공을 목적으로 하는 종합적인 제도는 시행되지 않고 있음

* (국토부) 자동차 주행저항 및 연비·온실가스 사후관리, 온실가스 배출계수 개발, 안전도평가(Safety NCAP) 등급제도 운영, 신차 실내공기질 조사 등 제도 운영 및 UNECE/WP.29 GRPE(오염 및 에너지) 분과, 세부 전문가기술그룹(VIAQ, EVE 등)에서 국제기준 제·개정을 위한 연구활동 주도

** (환경부) 자동차 배출가스 인증·사후관리, 연료품질등급제, 배출가스등급제 운영

*** (산업부) 자동차 연비 사전인증 및 표시연비 등급제, 타이어에너지소비효율 등급제 운영

○ 자동차 연료소비율과 실내공기질에 대한 과학적이고 객관적인 정보는 소비자의 자동차 선택권과 보건안전성과 밀접한 관련이 있지만 현행 신차 구매 시 제공되는 표시 연비(전비)·온실가스 등급(에너지소비효율 표기제도)만으로는 자동차 친환경등급과 관련된 종합적인 정보 전달에 한계가 있으므로, 유럽 Green NCAP과 같이 정부정책 및 소비자에게 투명한 정보 제공을 목적으로 하는 정부 주도의 종합적인 제도 마련 및 기술개발이 필요한 실정임

○ 현재 자동차 환경친화도 등급부여 제도는 에너지 소비효율(산업부), 연료의 환경품질(환경부), 배출가스등급(환경부) 등에 걸쳐 시행되고 있는데, 도로수송부문 온실가스의 효과적 감축과 탄소중립사회 진입을 위해서는 자동차 신차 안전도와 더불어 환경친화도 성능을 평가하는 방향으로 개선이 필요함

○ 환경친화적 자동차에 관한 정보는 소비자의 알 권리이자 국민의 생활환경복지의 기반이 되게 됨. 따라서 친환경성능 관련 정보를 기술적 성과뿐 아니라, 사회·경제적 성과를 달성할 수 있도록 제공하는 방안 마련이 필요함

나. 국내외 동향 및 환경 분석

1) 국내외 정책 동향

(1) 국내 정책 동향

□ (1세부 관련) 연비·온실가스 분야

1 2030/2050년 국가 탄소중립 정책

○ 2030년 온실가스 감축목표(NDC) 설정

- 2021년 10월 국무조정실 2050 탄소중립위원회와 관계부처는 2030년 온실가스 감축 목표 상향안을 제시하여 2018년 배출량 대비 기존 26.3%에서 40%로 상향하는 감축목표를 설정함
- NDC 상향에 따라 2018년 대비 수송부문은 기존 28.1%→37%로 상향되었으며 세부 감축 수단으로 1) 교통 수요관리 강화, 2) 친환경차 보급 확대, 3) 친환경운전 활성화 및 바이오디젤 혼합율을 3→8%로 상향등을 들 수 있으며, 특히 친환경차 보급 확대를 위해 2030년까지 전기·수소차 450만대 등 친환경차 보급 확대로 약 29.7백만톤 감축
- 사업용 차량 우선 무공해차 전환(50만대 이상), 노후차 조기교체 등을 통한 친환경차 보급 확대(* 전체차량 약 2,700만대 중 전기차 362만, 수소차 88만, 하이브리드차 400만대로 구성)하고 친환경차 전환 촉진을 위한 온실가스 기준 등 제도강화, 전기·수소차 충전소 등 인프라를 확대함

<표 4> 2030 국가 온실가스 부문별 감축목표(2050 탄소중립위원회, 2021)

(단위: 백만톤CO_2eq)

구분	부문	기준연도('18)	現 NDC ('18년 比 감축률)	NDC 상향안 ('18년 比 감축률)
배출량		727.6	536.1 (△191.5, △26.3%)	436.6 (△291.0, △40.0%)
배출	전환	269.6	192.7 (△28.5%)	149.9 (△44.4%)
	산업	260.5	243.8 (△6.4%)	222.6 (△14.5%)
	건물	52.1	41.9 (△19.5%)	35.0 (△32.8%)
	수송	98.1	70.6 (△28.1%)	61.0 (△37.8%)
	농축수산	24.7	19.4 (△21.6%)	18.0 (△27.1%)
	폐기물	17.1	11.0 (△35.6%)	9.1 (△46.8%)
	수소	-	-	7.6
	기타(탈루 등)	5.6	5.2	3.9
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-22.1	-26.7
	CCUS	-	-10.3	-10.3
	국외 감축	-	-16.2	-33.5

○ 2050년 수송부문 국가 온실가스 감축목표(NDC) 설정

- 2050년 수송부문 탄소중립 시나리오는 A안) 도로부문 전면 전기·수소화(97%) 이상과 B안) 일부 잔존하는 내연기관차는(15% 미만) 대체연료* 활용 가정(* 대기 중 탄소를 포집하여 연료화한 것으로, 대기 중 이산화탄소 농도의 純 증가 제로, 여기에는 E-fuel, 수소엔진, 차세대 바이오연료, 암모니아 등이 있음)로 구성됨
- 18년(98.1백만톤CO_2eq) 대비 2050년의 배출량 변화는 A안 97.1%(2.8백만톤CO_2eq), B안 90.6%(9.2백만톤CO_2eq)로 예상됨

<표 5> 2050 도로 부문 A, B안 내용 비교(2050 탄소중립위원회, 2021)

구분	A안	B안
전환방향	○ 무공해 차량을 중심으로 탄소중립 실현방안 제시	○ 무공해차 중점 보급 및 잔여차량 적용을 위한 대체연료(E-fuel 등) R&D 병행
세부내용	○ 전기차 80% 이상 ○ 수소차 등 대안 17% 이상	○ 전기·수소차 85% 이상 보급 ○ 잔여차량 E-fuel 등 대체연료 활용
온실가스 배출량	○ 1.0백만톤	○ 7.4백만톤*

* 잔여차량의 E-fuel 연소에 따른 배출량만큼 직접공기포집(DAC)기술을 통해 상쇄(7.4백만톤)

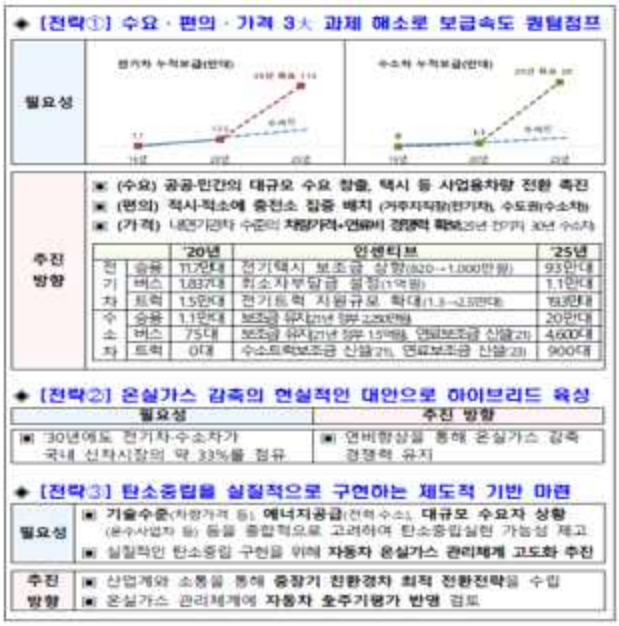
2 친환경차 정책 동향

○ 제 4차 친환경자동차 기본 계획

- 2021년 2월, 관계부처 합동으로 제4차 친환경자동차 기본계획을 수립하여 2021년을 친환경자동차 대중화 원년으로 삼고 2025년 친환경자동차 중심사회·산업생태계를 구축하는 비전을 수립함

〈표 6〉 제4차 친환경차 기본계획의 목표와 전략(관계부처합동, 2021)





- 탄소중립을 실질적으로 구현하는 제도적 기반구축을 위해 산업계와 긴밀한 소통을 통해 탄소중립의 긍정적 영향을 극대화하는 친환경차 전환전략을 수립하여 탄소중립 실현 가능성을 제고하고 온실가스 관리체계를 자동차 전주기평가체계로 전환하여 생산·운행·재활용 단계별 CO_2 배출을 체계적으로 관리하는 기반을 마련함

○ 무공해차 보급 계획(환경부 2022년 환경백서)

- 환경부는 2021년 12월 '22년 무공해차 보급 50만대 보급(전기차 44.6만대, 수소차 5.4만대)을 위해 보급목표 상향, 재정지원, 차종 다양화 등 다양한 정책을 발표하였으며 이를 위해 ① 구매보조금 체계 개편, ② 무공해 상용차 보급 확대, ③ 편리한 충전환경 조성, ④ 완성차업체 대상 보급목표제 개편(저공해차 중심→무공해차 중심) 등 4대 핵심 과제를 추진할 계획
- 보급목표를 '21년 4~20%에서 '22년 8~12%로 상향하고, 중장기 보급목표('23~'25)를 재설정하여 무공해차 공급량을 단계적으로 확대하며 보급목표 대상차종도 전기·수소차 중심으로 하여 내연기관차를 단계적으로 제외하고 보급 기여금제를 도입하여 '22년보급목표 미달성 기업을 대상으로 '23년부터 기여금을 부과하여 이행력을 제고하는 법적 근거를 마련함

* 연간 판매량의 일정비율 이상을 저공해차 및 무공해차로 의무적으로 판매
  - 저공해차 : '21년 18% → '22년 20%/무공해차 : '21년 10% → '22년 12%
  - 중규모 제작사(연간판매량 2~10만대)는 디딤돌 목표부여 가능 : 무공해차 '21년 4% → '22년 8%

- 무공해차 보급 목표를 단계적으로 상향하고 보조금 지원대수와 충전인프라 구축을 강화함에 따라 전동화 보급 확산이 가속화 될 전망임

〈표 7〉 환경부 무공해차 전환 가속화 방안 주요 내용(글로벌경영연구소, 2021)



3 온실가스 및 연비 기준 정책 동향

○ 소형차 부문

- 2021년 2월 환경부에서 2050 탄소중립을 향한 2021-2030년 자동차 온실가스 및 연비 기준을 확정하여 2030년까지 평균 온실가스 70g/㎞로 기준을 강화하여 본격적인 미래차 보급 시대 도래에 따른 수송 부문 온실가스 감축에 박차를 가할 예정임(환경부 교통환경과 보도자료, 2021. 2월)
- 또한 2025년까지 중간검토를 실시하여 국제동향, 국가 온실가스 감축목표, 자동차 제작업체별 기준 이행상황 등을 토대로 2026년 이후 온실가스 기준의 적정성에 대해서도 검토할 예정

<표 8> 자동차 평균 온실가스 차기 기준(`21~`30년) (단위 : g/km)

분류 \ 연도	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
10인 이하 승용·승합	97	97	95	92	89	86	83	80	75	70
승합(11~15인)·소형화물	166	166	164	161	158	158	155	152	149	146

<표 9> 자동차 평균 온실가스 차기 기준 상세 내용

대상	현행 기준('16-'20)	차기 기준('21-'30)
하이브리드차	1대당 2대 판매실적 인정 (슈퍼크레딧 2) ※ (대상) 50g/km 미만 차량	'21~'23년 : 2대 '24년 : 1.75대 '25년 : 1.5대 '26년 : 1.25대 '27-'30년 : 1대 ※ (대상) 50g/km 상한 삭제
전기차, 수소차	1대당 3대 판매실적 인정 (슈퍼크레딧 3)	'21~'23년 : 3대 '24년 : 2.5대 '25년 : 2대 '26년 : 1.5대 '27-'30년 : 1대 ※ 전기택시 등에는 추가 부여
수동변속기 장착차량	1대당 1.3대 판매실적 인정	5.4g/km 정량 인센티브로 변경
경형자동차(경차)	1대당 1.2대 판매실적 인정 경차비율 30~40% : △3g/km 경차비율 40~50% : △4g/km 경차비율 50% 이상 : △5g/km	경차비율 30~40% : △5g/km 경차비율 40~50% : △6g/km 경차비율 50% 이상 : △7g/km
LPG차량	-	'20~'22년 : △10% '23~'24년 : △7% '25~'26년 : △5%
7~10인승 중 차량 점유면적 4.8㎡ 이상	-	'21~'25년 : △15g/km '26~'30년 : △10g/km
7~10인승 중 차량 점유면적 4.6㎡ 이상 4.8㎡ 미만 또는 10인승 이하 차량 중 자동차관리법상 다목적형차량 중 차량점유면적 4.6㎡ 이상	-	'21~'25년 : △10g/km '26~'30년 : △6g/km
이월·상환	이월 3년, 상환 3년	이월 5년, 상환 3+1년*
기준공차중량**	1,421.8kg (10인승 이하 승용·승합차의 경우)	'21~'23년 : 1,421.8kg '24년 : 1496.8kg '25년 : 1,571.8kg '26~'30년 : M_0 * M_0: '21~'23년까지 판매된 자동차의 평균 공차중량

- 자동차 제작사는 연도별로 평균 온실가스 기준 또는 평균 연비 기준 중 하나를 선택하여 준수하며 기준미달시 과징금 부과(판매량×기준초과량(g/km)×요율(5만원))
- 현재의 Tank-to-Wheel 기준의 온실가스 산정방식은 점차 강화되고 있는 연비 및 온실가스 배출 규제와 맞물려 자동차 제작사로 하여금 전기차, 수소차 등을 적극적으로 보급하게 하는 원동력이 되고 있지만 현재의 온실가스 산정방식은 자동차연료의 생산, 공급, 폐기 등의 과정에서

발생하는 온실가스 배출량이 포함되지 않아, 친환경차인 전기차와 수소차의 온실가스 배출량은 0으로 산정되므로 LCA 관점의 접근법 필요함



<그림 4> 국내 판매차량의 온실가스 배출량

○ 중·대형차 부문

- `30년 BAU 온실가스 배출전망치는 8억 5100만 톤으로 이중 37% 해당하는 3억 1500만 톤을 감축할 계획이며, 각 산업 부문별 감축량을 할당하고 있음. 수송부문의 `30년 BAU 온실가스 배출전망치는 1억 520만 톤으로 `16년 계획에서는 이중 24.6%에 해당하는 2590만 톤을 감축할 계획 이였으나 `18년 새로 발표된 계획에서 29.3%에 해당하는 3080만 톤을 감축할 계획임
- 수송부문의 높은 온실가스 감축 목표를 달성하기 위해 중·대형 자동차에서 발생하는 온실가스에 대한 규제에 대한 수요가 증가하였음. 중·대형 자동차는 국가 수송부문 온실가스 배출량 중 27.4%를 차지하며 매년 1~2%의 온실가스 배출량 저감이 가능한 것으로 연구되었음. 중·대형 자동차는 차량 등록대수 기준으로 전체 차종의 6.4% 수준이나, 중·대형 자동차는 개별 차량의

온실가스 배출량이 높고 연평균 주행거리가 길어 수송부분 온실가스 배출량에 높은 비율을 차지하기 때문으로 분석됨. 따라서 온실가스 감축에 대한 국가적인 수요가 높아지고 있는 상황에서, 중·대형 자동차 온실가스 기준 도입은 필수적인 상황임

- 중·대형 상용차 연도별 온실가스 기준(`23~`25) 신설·운영

  * 관련법령: 중·대형 상용차 평균에너지소비효율기준 및 온실가스 기준의 적용·관리 등에 관한 지침」(환경부고시 제2020-288호)

  * `21~`22년까지의 기준값 대비 `23년 2.0%, `25년 4.5%, `25년 7.5% 감축

<표 10> 자동차 제작업체별 평균 온실가스 기준(환경부, 2020)

연도	각 자동차 제작업체별 평균 온실가스 기준(자발적 감축목표)
2023년	기준연도(2021~2022년) 평균 온실가스 배출량의 1000분의 980에 해당하는 값
2024년	기준연도(2021~2022년) 평균 온실가스 배출량의 1000분의 955에 해당하는 값
2025년	기준연도(2021~2022년) 평균 온실가스 배출량의 1000분의 925에 해당하는 값

- 중·대형 상용차 제작사가 목표를 초과 달성하는 경우, 초과 실적은 향후에 미달성분을 상환하는데 사용할 수 있으며 다만, 2025년까지는 제도 시행 초기임을 감안하여 목표를 미달성하더라도 기준 미달성에 대한 과징금 등 제재 수단은 적용하지 않음
- 수송부문의 탄소중립을 촉진하기 위해 전기·수소 기반 트럭·버스 등 친환경차를 판매한 제작사에는 추가 판매실적(크레딧)을 인정하여 상용차 부문의 친환경차 전환을 유도

□ (2세부 관련) LCA 분야

1 한국형 RFS 제도 시행

- 해외 사례와 마찬가지로, 자동차 연료의 이용에 따른 온실가스 배출량 감축을 위해 국내에서도 신재생 연료 혼합의무화 제도, 즉 RFS (Renewable fuel standard)가 산업통상자원부를 통해 추진되고 법제화되어 시행되어 왔음
- 의무혼합 적용 대상은 자동차용 경유로 신재생 연료인 바이오 디젤을 2017년까지는 2.5%, 2018년부터 3%를 혼합하여 공급하고 있음
- 의무 혼합 비율은 기술개발 수준, 연료 수급 상황등을 고려하여 결정되고 있음
- 전과정 온실가스 배출량 계산을 통해 바이오 디젤에 대한 평가를 진행한 바 있으나 이를 통한 제도에의 반영은 아직 이뤄지지 않음

2 산업통상자원부의 친환경 자동차 평가 시 전주기 온실가스 배출량 기준 평가 검토

○ 제 4차 친환경 자동차 기본계획 발표

- 2025년 자동차 온실가스 배출량을 전주기 기준 평가로 변경 목표
- 연료 및 전기의 생산과 원료 생산을 반영
- 폐 배터리 및 부품 생산, 재활용을 반영

○ 서울대학교와 용역 프로젝트를 통해 다양한 차종에 대한 전과정 평가 결과 도출

- 연료와 차량의 전과정 평가를 반영한 온실가스 배출량 분석 방법 개발
- 전과정 평가 분석을 바탕으로 자동차 환경성 분석 및 정책 제언

3 환경부에서 국립환경과학원 및 한국환경기술원과 자동차 LCA 관련 기초 연구 수행

- 2021년 진행되었으며, 전과정적으로 전기, 수소, 하이브리드, 플러그인하이브리드, 휘발유, 경유 차량에 대해 분석
- 한국환경기술원에서 자동차에 대해 환경성적인증제도 운영

□ (3세부 관련) 차실내공기질 분야

○ (국토부) 국내 신규 제작 차량에 대한 실내공기질 기준을 마련하여 '11년부터 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질의 권고기준 충족 여부를 조사하여 대국민에 결과를 발표하고 있음

○ (환경부) 실내공기질 관리법을 통해 대중교통차량에 대한 실내공기질 권고기준과 대중교통차량의 제작·운행 관리지침을 시행하고 있으며, 운행차량(버스, 고속철도, 도시철도) 실내공기질 관리 매뉴얼을 만들어 배포하고 있으나 개인이 사용하는 자동차에 대한 관련 정책은 부재

* 대중교통차량 실내공기질 권고기준: 초미세먼지(50㎍/㎥), 이산화탄소(혼잡시간대 2,500ppm, 비혼잡시간대 2,000ppm)



〈그림 5〉 대중교통차량 실내공기질 관리 매뉴얼

- 또한 대기환경보전법을 통해 자동차에 이동식 배출가스측정장비(PEMS)를 장착하여 실도로 주행조건에서 배출가스를 측정하는 규제를 2017년 9월 이후 인증받는 소형경유자동차에 도입하고 있으나 차량이 외부 환경에 미치는 영향이 아닌 외부 인자가 차량 내부 환경에 미치는 영향을 규제하는 정책은 마련되어 있지 않음

* (주행경로) 도심, 교외, 고속도로 분포 비율만 설정, 다양한 경로로 설정

** (주행조건) 최고속도 145km/h 이하, 주행시간 90~120분, 대기온도 -7~35℃, 고도 1300m 이하에서 측정, 냉난방장치는 시험시 계절 여건에 따라 가동

〈표 11〉 실도로 주행 경로 설정 방법

	도심	교외	고속도로
차속	0~60km/h	60~90km/h	90km/h~
거리비율(%)	34	33	33

(2) 국외 정책 동향

□ (1세부 관련) 연비·온실가스 분야

1 글로벌 탄소중립 정책

○ 각국의 탄소중립정책과 친환경차 보급 로드맵

- 최근 세계는 선진국을 중심으로 2050년 탄소 중립화의 로드맵을 발표하고 있으며 Paris 협정의 기후 변화 제어 목표에 관여하는 EU 회원국이 온실가스(GHG) 배출량 2050년 넷제로 정책화, 일본 및 Paris 협정에 복귀한 미국도 2050년 脫탄소화의 목표를 표명하였으며 중국은 2060년 脫탄소 중립화를 목표로 하고 있음

- Paris 협정에서는 세계 기온 상승을 공업화 이전 대비 2 ℃ 미만 이내로 제어하는 것을 세계 공통의 장기목표로 1.5 ℃ 이내로 제어하는 것을 중간목표로 설정하였으며 목표 실현을 위해서는 각국 모두 2050년까지 GHG 배출량을 실질 제로로 할 필요가 있다는 것이 공통적인 견해임

〈표 12〉 글로벌 자동차 탄소중립 시나리오(Fourin, 2021)

유럽	일본
· 2030년 GHG 배출량은 1990년 대비 55% 저감, 2050년 탄소 중립화 · 제로 에미션 실현을 위한 배출권 거래 목표 강화, 배출권 거래 대상 외의 분야에서 각국의 대응 강화, 신차 연비 규제 등의 강화 · **LCA로 자동차 CO_2를 평가하는 구조, 제도 도입 검토** · 재생 가능 에너지 세어 2030년 약 40% · CO_2 Free 수소의 최적이용, E-fuel에도 주목 · LCA에서 BEV가 유리, BEV 보급주진 · 영국, 프랑스 등 신차 판매 Full ZEV화의 방침 및 검토 · 2030년 승용차 ZEV 3,000만대 보급 상정과 인프라 정비 주진 · 순환형 경제의 확립을 위한 법제화, 배터리 등 3R 주진	· 2050년 탄소 중립화 선언 · 자동차 GHG 배출범위 거래 제도를 검토 · **2030년도 승용차 연비규제로 WtW 기준 산정방법 도입** · 에너지 믹스 2030년도 재생가능 에너지 22~24%, 원자력 22~20%, 재생 에너지 주진 및 원자력 의존 제어 · HEV 중심의 제품 전개 유지가 목표, E-fuel에도 관심 · 2030년 중반까지 신차 판매 전량을 HEV를 포함한 전기자화로 목표할 계획 검토 · 국가 프로젝트로 그린 수소이용과 수소 인프라 정비를 주진 · EV 배터리 및 원료의 리사이클 기술과 원가 경쟁력 강화를 지원
미국	**중국**
· Paris 협정 복귀와 2050년 탄소중립화 공약 · 캘리포니아州 및 미동부州의 배출량 거래 제도 · 2035년 전력센터 脫탄소화, 미국 내 기술에 의한 태양광 발전과 풍력발전 주진 · 연비규제 재강화, 캘리포니아州 ZEV규제와 미래 신차 판매 Full ZEV화 · EV 충전 인프라 정비, 캘리포니아州 수소 인프라 정비 · 지정학적 리스크를 고려하여 코발트 등의 레어 메탈에 대한 의존제어, 대체소재의 활용, 리사이클 주진을 지원	· 2030년 GHG 배출량 피크아웃, 2060년 탄소 중립화 · 2021년 국가 레벨에서 배출 범위 거래 제도를 개시 · **2025년 자동차 LCA 규제 도입 검토** · 태양광 발전 및 풍력 발전 주진으로 재생 에너지 이용 확대 · 2035년 신차 판매 NEV 50%, 기타 50%의 ICE차는 전부 HEV를 상정 · 연료전지 버스가 운용되고 있는 모델 도시를 중심으로 수소에 대한 대응 유지 · NEV 배터리 리사이클 강화를 위한 법규 정비, 메이커에 대한 협력 요청



〈그림 6〉 Worldwide shift towards carbon neutrality(JAMA, 2021)

2 유럽의 수송부분 탄소중립 정책의 강화

○ 유럽의 Fit for 55 정책

- EU 집행위는 2021년 7월 2050년 탄소중립을 목표로 2030년까지 온실가스 배출을 최소 55% 감축(1990년 대비)하는 Fit for 55 초안을 발표하였으며 2030년 승용 및 승합차의 CO_2 기준의 추가 감축을 제안함



<그림 7> EU Fit for 55를 위한 수송분야 제안(Transport Factsheet, 2021)

- 또한 온실가스 배출을 저감하고 탄소배출제로차량(ZEV)의 이용률을 높이기 위해 집행위는 2014년 수립된 대체연료 인프라 지침(Alternative fuels infrastructure Directive 2014/94/EU)을 개정해 전기·수소 충전소 인프라 구축을 강화하고 역내 주요 공항과 항구 내 전력 공급을 가능하게 만들 계획임
- 동 규정은 기존 대체연료 지침을 강화하여 대체하는 것으로, ZEV의 수요 확대에 따라 늘어난 충전수요를 충족할 수 있도록 관련 시설을 확충하는 데 목적이 있으며 TEN-T(Trans-European Transport Network) 핵심 연결망(Core Network)과 종합 연결망(Comprehensive Network)에 전기와 수소를 사용하는 승용차, 승합차, 중량급 차량 등을 위한 충전소 설치 규정을 마련하였음

<표 13> 대체연료인프라규정 충전소 기준(EC Factsheet, 2021)

	전기차 충전소	수소차 충전소	중량급 차량 전용 충전소
TEN-T 핵심 연결망	2025년까지 매 60km마다 최소 300kW 출력 충전소 설치	2030년까지 매 150km마다 수소차 충전소 설치	2025년까지 매 60km마다 최소 1,400kW 출력 충전소 설치
	2030년까지 매 60km마다 최소 600kW 출력 충전소 설치		2030년까지 매 60km마다 최소 3,500kW 출력 충전소 설치
TEN-T 종합 연결망	2030년까지 매 60km마다 최소 300kW 출력 충전소 설치	-	2025년까지 매 100km마다 최소 1,400kW 출력 충전소 설치
	2035년까지 매 60km마다 최소 600kW 출력 충전소 설치		2030년까지 매 100km마다 최소 3,500kW 출력 충전소 설치
주요 도시 거점	-	2030년까지 경량급 및 중량급 수소차 충전소 설치	전용 주차공간 설치

3 각국의 온실가스 및 연비 기준

○ 유럽

- EU 집행위는 2030년 온실가스 배출 목표 달성을 위한 기후변화정책 종합패키지(fit-for-55)를 발표하면서, 2025년 이후의 자동차 CO_2 규제 강화안을 제시함
- 2021년 배출량을 95g/km를 사용하여 감축률에 따라 계상하면 승용차의 경우, 15% (81g/km)/37.5%(59g/km)/55%(43g/km)에 달해 전동화 기반 무공해차의 공격적인 보급이 필수적이며 2035년 이후에는 EU에서 판매되는 신차는 무공해차로 100%를 달성해야 함

<표 14> EU 승용차 CO_2 기준 감축목표 전망(SIDLEY AUSTIN, 2021)

EU fleet-wide CO_2 targets (% reduction from 2021 starting point) Existing targets / Proposed targets				
	2025	2030		2035
Passenger Cars	15%	37.5%	55%	100%
Light commercial vehicles (vans)	15%	31%	50%	100%

○ 미국

- 미국은 바이든 정부 출범 이후, 기존 SAFE 법안에서 검토 중이던 온실가스배출량을 대폭적으로 수정·강화한 저감목표를 2021년 12월, 환경보호청(EPA)에서 발표함
- 2026년 이후 승용차의 경우 2022년 대비 27.1%를 저감해야하고 경트럭은 28.4%의 저감목표를 설정하였으며 승용과 경트럭의 평균 저감율은 28.1%에 달하는 수준임

<표 15> Projected Fleet-wide CO_2 Compliance Targets(US EPA, 2021)

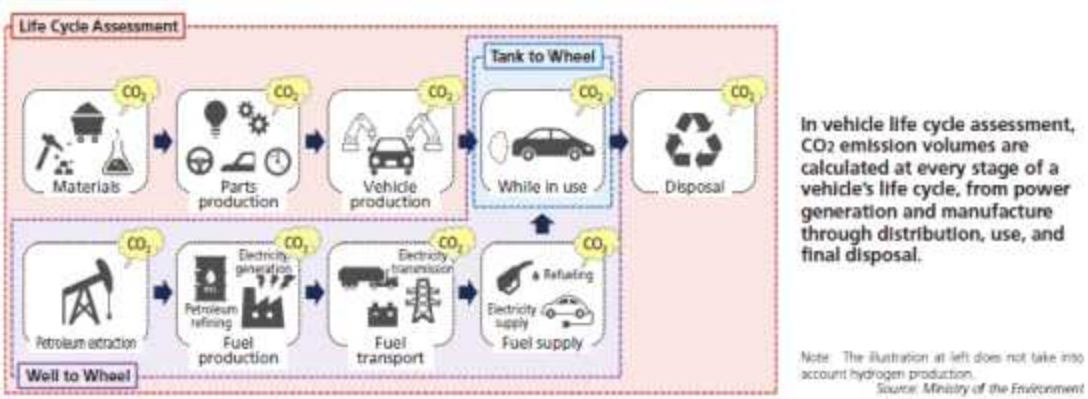
Model Year	Cars CO_2 (g/mile)	Light Trucks CO_2 (g/mile)	Fleet CO_2 (g/mile)
2022 (SAFE reference)	181	261	224
2023	166	234	202
2024	158	222	192
2025	149	207	179
2026 and later	132	187	161
Total change 2022-2026	-49	-74	-63
Percent change 2022-2026	27.1%	28.4%	28.1%
*The combined car/truck CO_2 targets are a function of projected car/light truck shares, which have been updated for this final rule (MY 2020 is 44 percent car and 56 percent light trucks while the projected mix changes to 47 percent cars and 53 percent light trucks by MY 2026).			

<표 16> Projected Fleet Average Target Percent Reductions(US EPA, 2021)

	SAFE Rule			Proposed Rule			Final Rule		
	Cars	Light Trucks	Combined	Cars	Light Trucks	Combined	Cars	Light Trucks	Combined
2023	1.7%	1.7%	2.1%	8.4%	10.4%	9.8%	8.4%	10.4%	9.8%
2024	0.6%	1.5%	1.4%	4.7%	5.0%	5.1%	4.8%	4.9%	5.1%
2025	2.3%	1.7%	2.2%	4.8%	5.0%	5.0%	5.7%	7.0%	6.6%
2026	1.8%	1.6%	1.9%	4.8%	5.0%	5.0%	11.4%	9.5%	10.3%
Cumulative	6.3%	6.3%	7.4%	20.9%	23.1%	22.8%	27.1%	28.3%	28.3%
* Note the percentages shown for the SAFE rule targets have changed slightly from the proposed rule, due to the updates in our base year fleet from MY 2017 to MY 2020 manufacturer fleet data. ** These are modeled results based on projected fleet characteristics and represent percent reductions in projected targets, not the standards (which are the footprint car/truck curves), associated with that projected fleet (see Section III for more detail on our modeling results).									

○ 일본과 중국

- 일본은 시험모드의 변경(JC-08→WLTC)과 함께 2020년 기준 연비 20.3 ㎞/L를 2030년까지 25.4 ㎞/L로 강화하는 기준을 설정하였으며 차량의 전과정평가를 고려한 WTW 방식 도입 예정



<그림 8> Life cycle assessment in Japan(2021, JAMA)

- 중국 연비기준은 2020년 5.0L/㎞에서 2030년 3.2L/100㎞로 강화하며 신에너지차(NEV)의 비중을 2019년 5%에서 2025년 25%, 2030년 40%, 2035년까지 50% 수준으로 확대하며 신에너지차의 95% 이상은 전기차로 보급함
- 나머지 가솔린차 등은 모두 에너지 절약형 차량인 하이브리드로 전환한다. 하이브리드 전기차의 비율을 2025년에 가솔린차 등 50%, 2030년 75%, 2035년 100%로 높이고, 하이브리드가 아닌 기존의 가솔린 자동차 등은 제조 판매를 중단할 방침

<표 17> 에너지 절약 신에너지차 기술 로드맵 2.0(China SAE, 2020)

Items	2025	2030	2035
PV CAFC	4.6 L/100 km	3.2 L/100 km	2.0 L/100 km
NEV Share	20% of sales (BEV>90%)	40% of sales (BEV>93%)	50% of sales (BEV>95%)
Energy Saving (Exclud. NEV)	5.6 L/100 km (HEV share of ICE: 50%)	4.8 L/100 km (HEV share of ICE: 75%)	4.0 L/100 km (HEV share of ICE: 100%)
CAFC: Corporate Average Fuel Consumption, PV: ICE & NEV ICE: Traditional ICE & 48 V, Mild-HEV, Full-HEV			

○ 중·대형차 부문

- (미국) '14년 미국의 중·대형 자동차 온실가스 규제 Phase 1을 시작으로 전세계 주요국에서 중·대형 자동차 온실가스 및 연비규제가 도입되기 시작하였으며, '14년부터 EPA의 중·대형 자동차 온실가스 규제 시행 및 '16년부터 NHTSA의 중·대형 자동차 연비 규제가 시행되고 있으며, EPA의 온실가스 규제와 NHTSA의 연비 규제를 통합한 Phase 2 규제를 '21년부터 적용하기로 결정

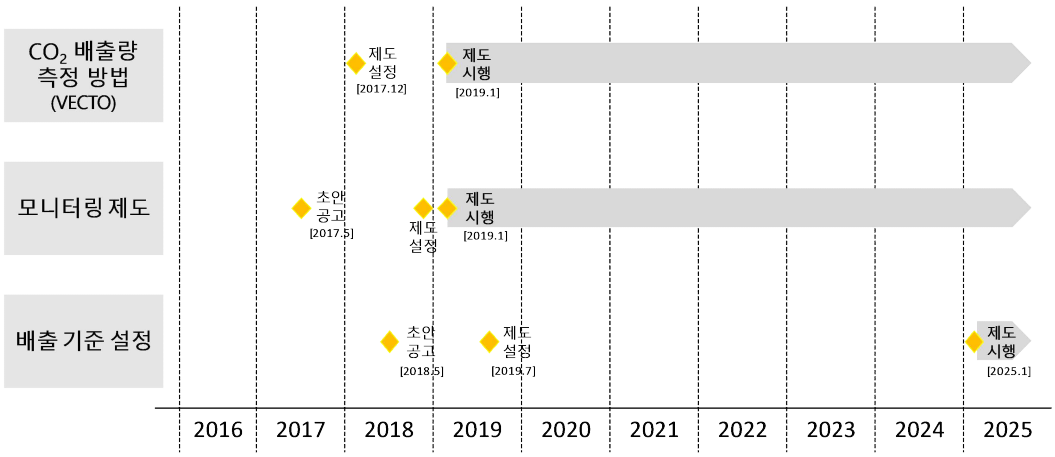
〈표 18〉 미국 중·대형 자동차 규제 요약

구 분		Phase 1	Phase 2
규제 설정 시기		2011	2016
규제 기간		2014-2017 (2015년부터 의무)	2018-2027
CO_2 감축량(%)	Combination tractors	9-23% (2010년 기준)	11-24% (Phase 1 결과 기준)
	Trailers	-	3-9%
	Vocational vehicles	5-9%	10-15%
	Heavy duty pickups and vans	10-15%	16%
	Engine	5-6%	0-4%

- (유럽) `19년 모니터링 및 소비자 표시 제도를 시작하였으며<표 19>, 크게 3종류로 분류할 수 있는데 모니터링 기간 측정된 온실가스 배출량을 토대로 `25부터 의무 감축규제의 도입을 확정
  - Setting CO_2 emission performance standards for new heavy duty vehicles : EU 중·대형 자동차 CO_2 규제의 전반적인 내용을 담고 있으며, 규제 대상, 감축률, 크레딧, 벌금제도 등등 EU 중·대형 자동차 규제의 핵심적인 내용을 포함함
  - Monitoring and reporting of CO_2 emissions from and fuel consumption of new heavy-duty vehicles : EU 모니터링 제도 도입을 위해 제정된 법률로써, 이 법률을 기반으로 2019년부터 EU는 모니터링 제도를 시행함
  - Determination of the CO_2 emissions and fuel consumption of heavy-duty vehicles : EU의 중·대형 자동차 CO_2 측정 방법에 관한 설명을 담고 있으며, CO_2 산정 방법(Simulation tool)과 시뮬레이션 입력 데이터 측정 방법 (연비 맵, 주행저항, 기타 측정이 필요한 데이터)에 관한 규정임

〈표 19〉 유럽 중·대형차 온실가스 관리제도 분류

명 칭	내 용	발표시기	관련 규정(코드)
Setting CO_2 emission performance standards for new heavy duty vehicles	EU 중·대형차 CO_2 규제	`19.07.25	(EU) 2019/1242
Monitoring and reporting of CO_2 emissions from and fuel consumption of new heavy-duty vehicles	모니터링 제도	`18.06.28	(EU) 2018/956
Determination of the CO_2 emissions and fuel consumption of heavy-duty vehicles	중·대형 자동차 CO_2 측정 방법	`17.12.27	Non-legislative acts



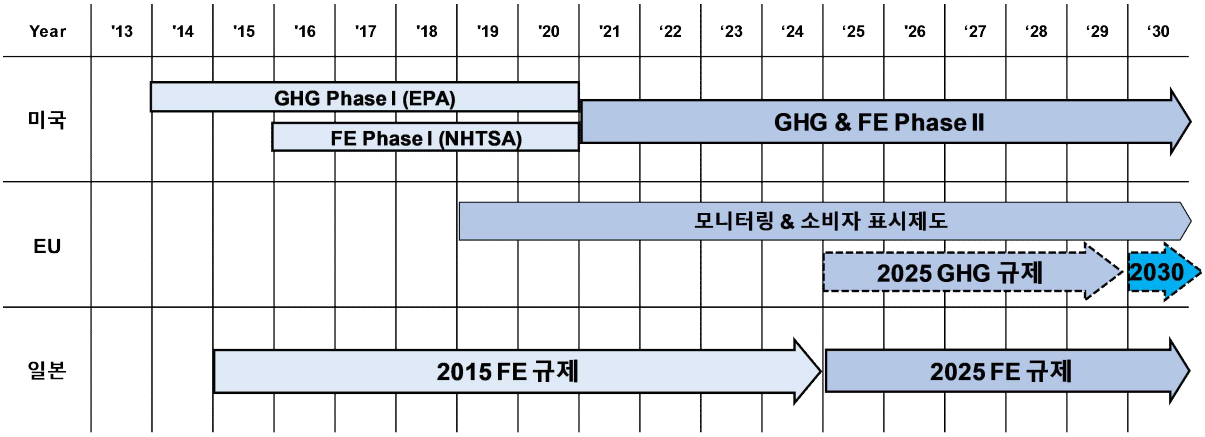
〈그림 9〉 EU 중·대형 자동차 온실가스 규제 Timeline

- (일본) '15년부터 중·대형 자동차 연비 규제를 도입하였으며, '25년 강화된 배출기준을 적용할 것을 발표<그림 10>



<그림 10> 2025 targets for heavy-duty vehicles(JAMA, 2021)

- 미국, 유럽, 일본 등 해외 주요국의 중·대형 자동차 온실가스 규제를 <그림 11>에 나타냄



<그림 11> 해외 주요국 중·대형 자동차 온실가스 규제 동향(KATRI, 2021)

□ (2세부 관련) LCA 분야

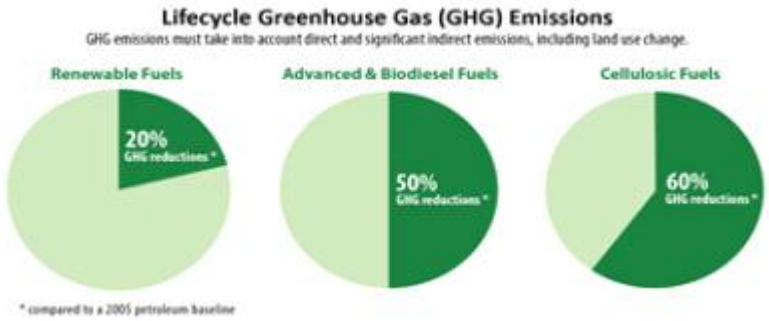
○ 현재 유럽 Green NCAP에서는 자동차 LCA를 활용한 온실가스 등급제 도입을 준비하고 있으며 이를 제외하면 지금까지의 자동차 LCA의 정책 적용은 주로 탄소중립을 위한 대체연료(바이오연료 및 수소 등)의 평가에 있어서 주요하게 적용되어 왔음. 아래는 국가별로 주요한 LCA 적용 정책을 정리하였음

1 미국

○ RFS 및 LCFS (Low carbon fuel standard)를 도입하여 바이오연료와 신재생 에너지에 대해 전과정 온실가스 배출량을 평가함

- 전과정분석 결과를 활용하여 연료에 따라 연간 의무 혼합 비율을 고시하여 연료 공급자를 규제

- 의무이행 실적 증명에 RIN (Renewable identification number)라는 크레딧 개념을 활용하여 의무 이행 대상자 간에 RIN을 거래할 수 있도록 유연성을 두고 있음
- 친환경 연료를 4가지로 구분하고 각 연료의 온실가스 감축 효과를 분석



<그림 12> 4가지 연료 분류에 따른 전과정 온실가스 감축 효과

TABLE I.B.6–1—FINAL 2019
PERCENTAGE STANDARDS

	Final percentage standards
Cellulosic biofuel	0.230
Biomass-based diesel	1.73
Advanced biofuel	2.71
Renewable fuel	10.97

<그림 13> 전과정 온실가스 분석에 기반한
친환경 연료 의무 혼합 비율

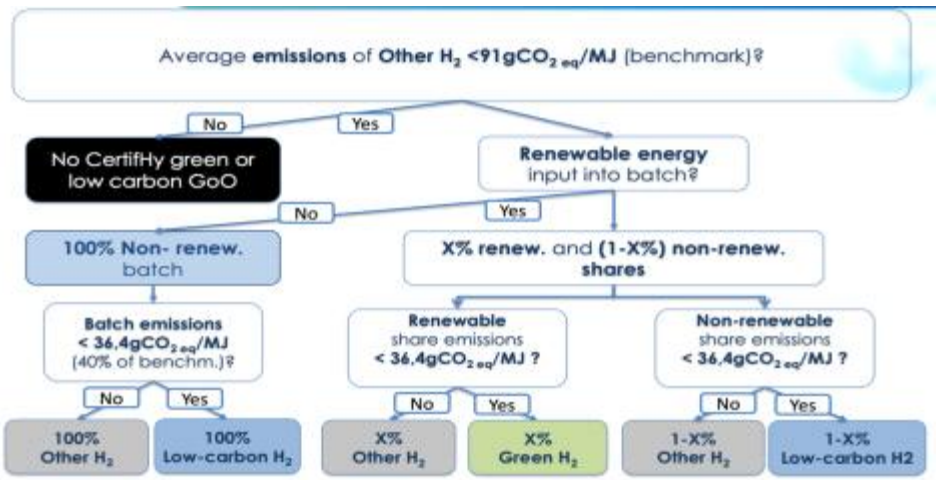
2 유럽

○ 파리협정에 따라 2018년 RED (Renewable energy directive) 제정하고, 바이오연료의 온실가스 배출량을 LCA를 사용하여 평가하는 내용이 포함됨

○ 자동차의 전과정적 온실가스 배출량을 평가 및 보고하기 위한 EU 공통의 방법을 2023년까지 도입하기 위한 검증 진행

○ 그린수소 및 저탄소 수소를 전과정 분석을 도입하여 평가

- 수소 생산 시 재생에너지 사용 비율, 생산 시 전과정적으로 배출되는 온실가스 등을 통해 수소 평가

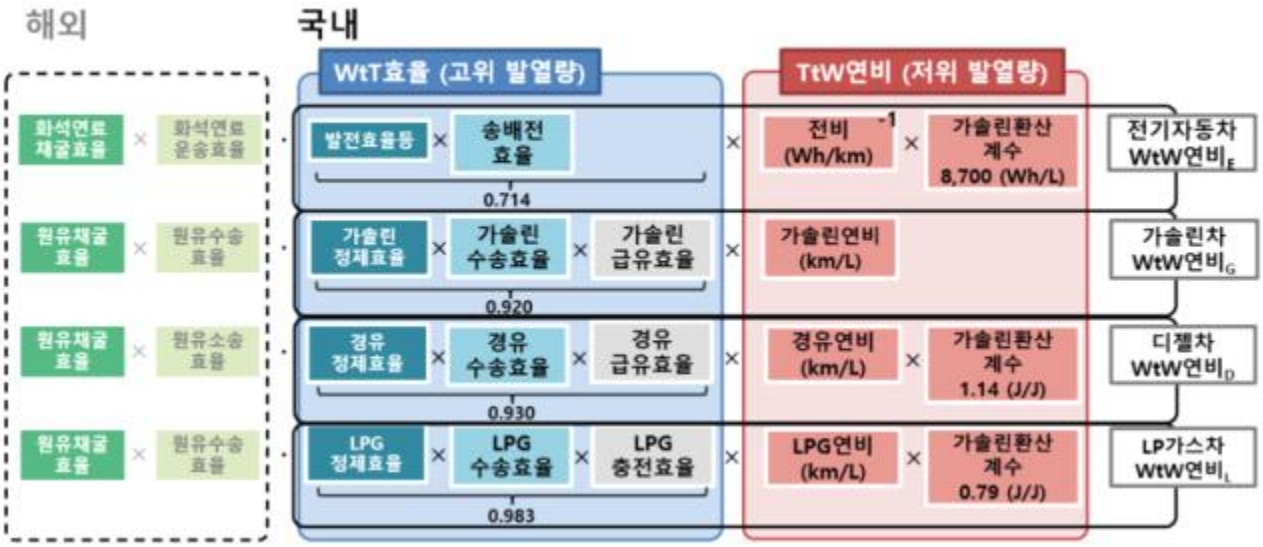


<그림 14> EU 그린 수소 및 저 탄소 수소 평가 기준

3 일본

○ 일본은 WtW 기반 연비 제도를 도입하여 연료 채굴부터 운송까지의 상류측 효율을 고려한 연비 환산식을 2030년 기준으로 적용

- BEV, PHEV의 새로운 자동차 유형이 등장함에 따라 기술 중립적으로 차량 간 온실가스 배출량을 비교하기 위함
- 2030년 전력 수급 전망을 기초로 WtW 기반 전기를 평가함



<그림 15> 일본 WTW 기반 연비 계산 시 고려하는 상류측 단계와 효율 (國土交通省/經濟産業省, 2019)

○ 일본의 경제산업성은 청정수소 인증을 위해 워킹그룹을 구성하여 인증제를 제안

- 2016년 워킹그룹은 CO_2-Free 수소 평가의 범위를 원료 채굴, 생산부터 수소제조 공정까지 포함한 Well to Gate로 채택
- 수소 생산 시 전과정적 온실가스 배출량에 따라 네 개의 등급으로 인증범위 구분

< CO_2 배출량에 의한 ★ 등급 (일본 CO_2-Free워킹그룹 >

분류	배출량 기준	정의
★	11.2 ~ 39.21 $kgCO_2$-eq/kg-H_2 (※단 화석연료 기반 생산 수소 중, 원단위 절감한 수소)	민간의 원단위 절감노력 등 장려를 위한 인증범위
★★	7.84 ~ 11.2 $kgCO_2$-eq/kg-H_2	기존 천연가스 개질 공정 대비 저탄소화 가능 인증범위
★★★	4.48 ~ 7.84 $kgCO_2$-eq/kg-H_2	두 가지 이상 기술 적용 등을 통한 인증범위
★★★★	1.12 ~ 4.48 $kgCO_2$-eq/kg-H_2	재생에너지 연계 수전해 및 CCS 장착 천연가스 개질 기반 인증범위

<그림 16> 일본 CO_2-Free 워킹그룹의 청정수소 인증범위 구분

4 중국

○ 자동차 분야에 대해 온실가스 배출량을 LCA 적으로 평가하는 규제의 2025년 도입을 검토

- 유럽과 일본의 LCA 연구를 참고하여 중국 독자적 규제를 도입하고자 함
- 차량 생산 시 배출 규제를 포함하여, 연료 생산 및 차량 부품 생산을 포함한 전과정적 규제 도입 준비

○ 중국산학연구진흥협회는 수소의 온실가스 전주기적 배출량에 따라 수소를 저탄소, 청정수소 및 재생수소로 분류

- 수소 생산, 저장 및 운송단계와 원료의 획득 및 운송단계까지 포함한 전주기적 온실가스 배출량을 계산하여 평가
- 수소의 전과정분석 보고서를 평가 후 현장 검증을 통해 인증
- 전주기적 온실가스 배출량이 14.51kgCO_2eq/kgH2 이하인 수소는 저탄소수소, 4.9kgCO_2eq/kgH2 이하인 수소는 청정수소, 그리고 4.9kgCO_2eq/kgH2 이하이며 재생에너지를 활용해 생산한 수소는 재생수소로 분류

□ (3세부 관련) 차실내공기질 분야

○ 신차 실내공기질

- UNECE WP.29에서는 차량 내장재로 인해 발생하는 휘발성유기화합물의 경우 국제 기준 제정 논의를 통해 나라마다 상이한 측정 방법과 절차를 통일하였으나 등급화 제도는 현재 마련되어있지 않음

○ 주행 중 차량 실내공기질

- 차 실내로 유입되는 외부 오염물질에 대한 표준 평가 방법은 마련되어있지 않으며, 등급화 제도 역시 부재

□ (4세부 관련) 실용화기술 및 확산방안 개발

○ (EU 탄소국경세) 자동차 친환경 평가기술과 관련하여 주목해야 할 국외 동향은 오는 2026년 도입을 선언한 EU 탄소국경세(Carbon Border Adjustment Tax)임. 탄소국경세는 EU로 수입되는 제품의 탄소 함유량에 EU ETS(탄소배출권거래제)와 연계된 탄소 가격을 부과해 징수하는 조치로, 제품을 만들 때 나온 탄소가 자국 제품보다 많으면 그 초과분에 대하여 세금을 부과

○ (탄소국경조정제도) EU의 탄소국경세는 탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism; CBAM)에 기반한 것으로, 탄소배출량 감축 규제가 강한 국가에서 상대적으로 규제가 덜한 국가로 탄소배출이 이전하는 탄소유출(Carbon Leakage) 문제해결을 위하여 EU가 도입하고자 하는 무역 관세의 일종

- (인증서 신고) 향후 EU에 수출품들은 탄소 배출량에 해당하는 CBAM 인증서(CBAM certificate)를 EU 각 회원국에 설립되는’ CDMA 등록국(Registry)’ 신고해야 하는데, CBAM 인증서란 전자적 형태의 인증서로서 수입자가 수입하는 수입품의 1톤당 CO_2eq에 해당하는 인증서를 의미
- (탄소배출량 산정방식 및 검증) 전기 외 상품에 내재된 배출량은 부속서에 규정된 산정방식에 따라, 실제 배출량에 기초하여 결정되는데, 수입상품에 내재된 배출량은 단순재화의 경우 수입품의 단위당 직접배출량으로, 복합 재화의 경우 수입품의 단위당 직접배출량 및 투입된 모든 원재료들의 배출량을 합산하여 산정. 또한 탄소배출권 거래제와 동일하게 CBAM 인증서 개수를 산출하기 위한 탄소배출량도 독립된 검증업체로부터 검증을 받아야 함

○ 수출중심의 산업구조인 우리나라로서는 타격이 불가피하며 자동차 업계의 대응책뿐만 아니라, 새로운 무역통상 이슈로서 국가적 차원의 체계적 대응이 필요

2) 국내외 시장현황 및 전망

(1) 국내 시장현황 및 전망

□ (1세부 관련) 연비·온실가스 분야

1 연도별 친환경차 판매량과 전망

- 2021년 한국에너지공단에서 발표한 자동차에너지소비효율 분석집에 따르면 2020년 자동차의 판매대수는 전년대비 6.9% 증가한 약 180만대를 기록하였으며 2030년 국가 온실가스 감축 로드맵(2018년 7월)이 수립된 이후, 친환경차 시장이 큰 폭으로 상승하는 추세임

〈표 20〉 친환경차 판매량 및 점유율(한국에너지공단, 2021. 12월)

차종	신규등록	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
하이브리드	판매량	61,103	83,111	88,303	98,918	162,563
	점유율	3.5%	4.8%	5.1%	5.9%	9.0%
플러그인 하이브리드	판매량	331	670	4,367	5,268	6,641
	점유율	0.019%	0.039%	0.30%	0.31%	0.37%
전기차	판매량	4,685	13,970	30,529	34,197	45,546
	점유율	0.27%	0.81%	1.8%	2.0%	2.5%
수소연료 전지차	판매량	-	75	739	3,991	5,784
	점유율	-	0.0%	0.0%	0.24%	0.32%
친환경차 계	판매량	66,119	97,826	123,938	142,374	220,534
자동차 계	판매량	1,726,570	1,715,205	1,732,732	1,680,457	1,796,362

- 하이브리드차와 내연기관차의 전체 평균 연비 및 CO_2 배출량 비교 결과, 2020년 복합연비 기준으로 하이브리드차의 연비가 내연기관차보다 42.7% 우수하며 특히 가감속과 정차가 많은 도심지 주행 시, 59.3% 우수한 결과를 보임
- 동종 모델 비교시, 휘발유 승용차가 하이브리드차로 변경될 경우 연비는 약 19.7%, CO_2는 약 18.1% 개선 됨

〈표 21〉 내연기관차 및 하이브리차의 연비·CO_2 비교(한국에너지공단, 2021. 12월)

구분 (단위)	2016년		2017년		2018년		2019년		2020년	
	도심	복합	도심	복합	도심	복합	도심	복합	도심	복합
하이브리드 연비 (Km/L)	24.24	24.51	23.55	23.55	23.6	23.7	22.9	23.2	20.72	21.28
내연기관연비 (Km/L)	14.30	16.63	13.14	15.10	13.05	15.19	13.3	15.3	13.01	14.91

구분(단위)	2016년		2017년		2018년		2019년		2020년	
	도심	복합	도심	복합	도심	복합	도심	복합	도심	복합
하이브리드 CO_2 (g/km)	94.4	93.2	94.3	94.3	93.5	93.5	96.3	95.8	109.7	106.5
내연기관 CO_2 (g/km)	169.4	145.9	176.3	153.8	169.6	148.0	169.7	148.9	177.2	154.9

구분 (단위)	동종 휘발유 승용차	하이브리드차	개선율(%)
연비 (km/L)	10.4	132.5	19.7
CO_2 (g/km)	169.2	138.6	18.1

주: 복합모드 기준이며, 연비는 5-cycle 보정 복합연비임

- 자동차 에너지소비효율에 따른 등급별 판매량의 특징을 살펴보면 2019년 기준으로 4등급 차량의 판매 비중이 가장 높았으나 2020년에는 3등급 차량이 가장 높은 점유율을 보이고 있으며 경형 등급 차량의 판매 비중은 지속해서 감소, 2020년에는 5.8%를 나타냄

<표 22> 자동차 에너지소비효율 등급별 점유율(%)(한국에너지공단, 2021. 12월)

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	경형
2016년	7.7	13.6	29.0	26.4	12.7	10.6
2017년	7.1	10.1	28.9	30.8	14.4	8.7
2018년	7.1	12.2	26.7	30.1	16.0	7.8
2019년	6.8	13.3	22.5	31.5	18.5	7.3
2020년	5.8	14.5	32.2	23.6	18.0	5.9

- 친환경차의 연비·전비·수소소모율을 고려한 표시연비라벨은 전기차의 경우, 도심·고속도로·복합연비와 1회 충전 주행거리를 표시, 플러그인하이브리드차는 전기에너지와 사용연료에 따라 구분하여 복합 연비(㎞/kWh, ㎞/L)와 1회 충전 주행거리(㎞)를 표시, 수소차는 도심·고속도로 주행시와 복합 수소소모량을 ㎞/kg으로 나타냄



<그림 17> 에너지소비효율 표시 연비 라벨(한국에너지공단, 2021, 12월)

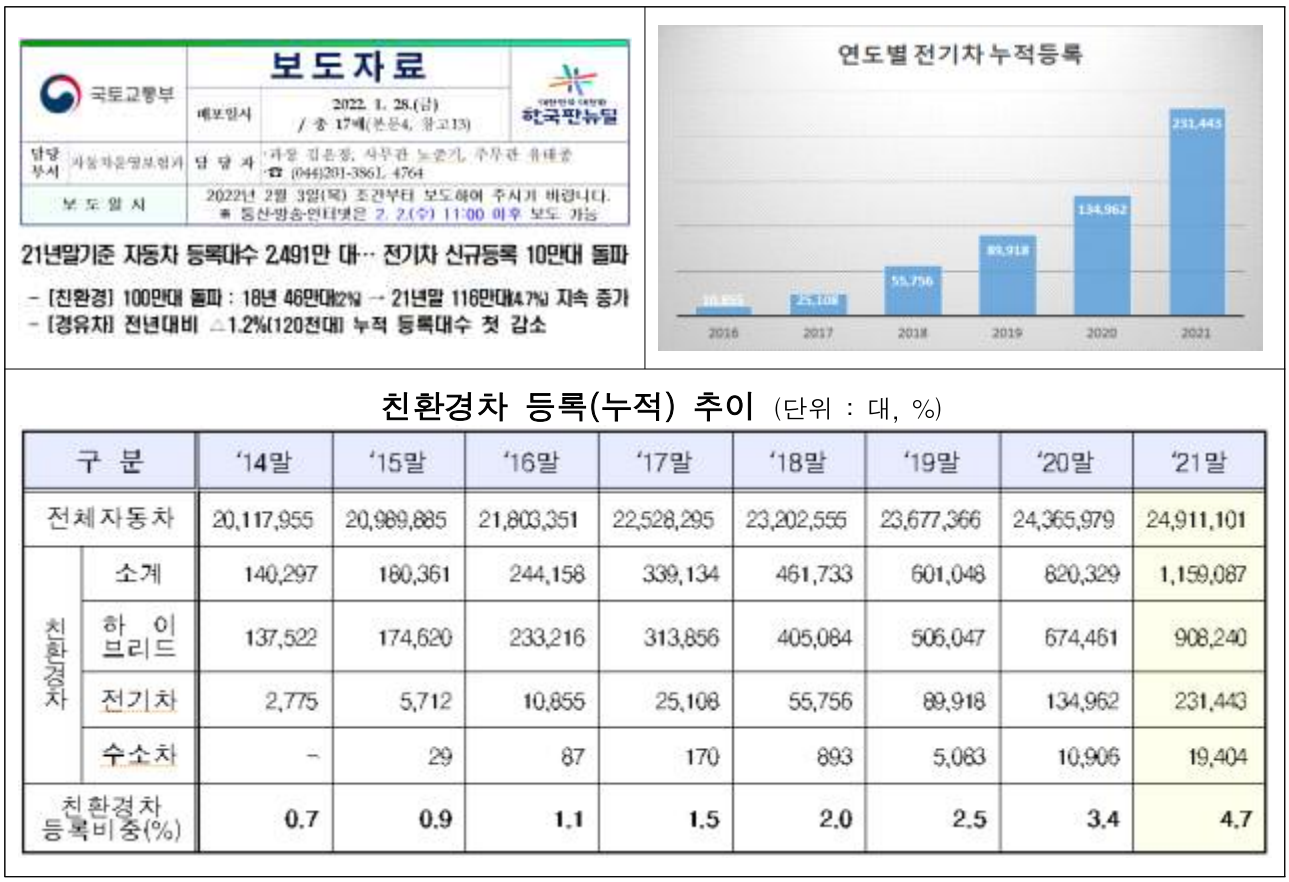
- 현재 전기차와 수소전기차에 대한 에너지소비효율등급제를 실시하는 국가는 없으며 산업부의뢰를 받아 서울과기대 산학협력단에서 수행한 연구결과에 따르면 고효율 배터리 개발에 따른 전기차 1회 충전당 주행거리가 비례해서 증가하며 완성차 업체의 전비향상 기술 개발을 촉진할 수 있으므로 전기차 에너지소비효율 등급제 도입에 대한 검토가 필요하다는 입장임



<그림 18> 전기차 에너지소비효율 도입안(산업부, 전자신문, 2021, 11월)

2 친환경차 등록현황

- 2022년 1월 국토교통부는 2014-2021년까지 유종별·동력원별 자동차 등록대수에 대한 분석 자료에서 자동차 등록대수 2,491만대 중 친환경차가 116만대를 차지함을 발표함. 특히 전기차는 정부의 친환경차 보급 확대 노력과 국민들의 저탄소사회에 대한 관심으로 '19년 말 9만 대에서 '21년 말 누적대수 23.1만 대로 증가함
- 범정부적으로 추진되는 수송부분 탄소중립 및 제 4차 친환경자동차 기본계획 등을 통해 친환경차 보급 확대, 친환경차 라인업 확대 및 기술 개발, 친환경차로의 사업전환, 전기 및 수소차 충전인프라 구축 등의 친환경차 생태계 구축을 위한 적극적인 정책 로드맵을 수립하고 있음



보도자료

국토교통부 / 한국판뉴딜

배포일시: 2022. 1. 28.(금) / 총 17매(본문4, 참고13)

담당부서: 자동차운영보험기 / 담당자: 사무관 노준기, 주무관 유태종 ☎ (044)201-3861, 4764

보도일시: 2022년 2월 3일(목) 조간부터 보도해 주시기 바랍니다. ※ 동산방송·인터넷은 2. 2.(수) 11:00 이후 보도 가능

21년말기준 자동차 등록대수 2,491만 대… 전기차 신규등록 10만대 돌파

- [친환경] 100만대 돌파 : 18년 46만대(2%) → 21년말 116만대(4.7%) 지속 증가
- [경유차] 전년대비 △1.2%(120전대) 누적 등록대수 첫 감소

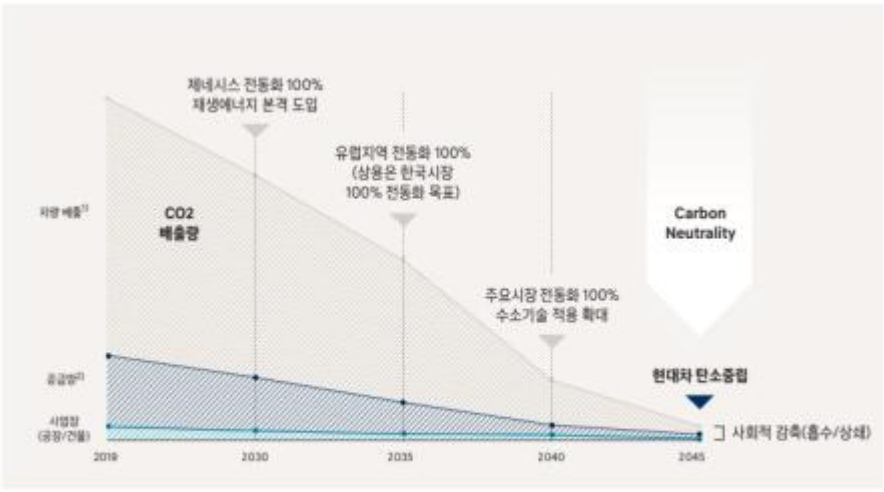
친환경차 등록(누적) 추이 (단위 : 대, %)

구 분		'14말	'15말	'16말	'17말	'18말	'19말	'20말	'21말
전체자동차		20,117,955	20,989,885	21,803,351	22,528,295	23,202,555	23,677,366	24,365,979	24,911,101
친환경차	소계	140,297	180,361	244,158	339,134	461,733	601,048	820,329	1,159,087
	하이브리드	137,522	174,620	233,216	313,856	405,084	506,047	674,461	908,240
	전기차	2,775	5,712	10,855	25,108	55,756	89,918	134,962	231,443
	수소차	-	29	87	170	893	5,083	10,906	19,404
친환경차 등록비중(%)		0.7	0.9	1.1	1.5	2.0	2.5	3.4	4.7

<그림 19> 국내 자동차 등록 대수 추이(국토교통부, 2022, 1월)

3 국내 자동차 제작사 탄소중립 로드맵

- 2021년 9월 현대자동차는 독일 뮌헨에서 열린 IAA 모빌리티 2021 발표회에서 2045년 전동화와 수소사회 구축을 골자로 한 탄소중립 비전을 발표하였으며 자동차 부품조달부터 생산, 운행과정에 이르는 전단계 탄소중립 목표를 설정함. 특히 글로벌 공장의 재생에너지 100% 충당을 목표로 하는 RE100 로드맵을 수립하고 주조, 제조 공정에 그린수소 적용을 확대, 사업장 탄소중립을 추진함
- 탄소 제로화의 신속한 추진을 위해 2035년 유럽 시장, 2040년 내로 주요시장 모든 판매 차량의 100% 전동화 전환 달성을 목표로 하고 승용차 대비 탄소배출량이 높은 버스와 대형 트럭 등 상용차 역시 2028년까지 전 차종 전동화 라인업을 구축, 2035년 한국 시장을 중심으로 점차 타 지역까지 100% 전환을 추진함



1) 고객의 차량 운행 과정(=Tank to Wheel)의 탄소배출량
2) 부품 협력사 탄소배출량으로 협력사와 협업하여 탄소배출 감축(탄소중립) 유도 목표

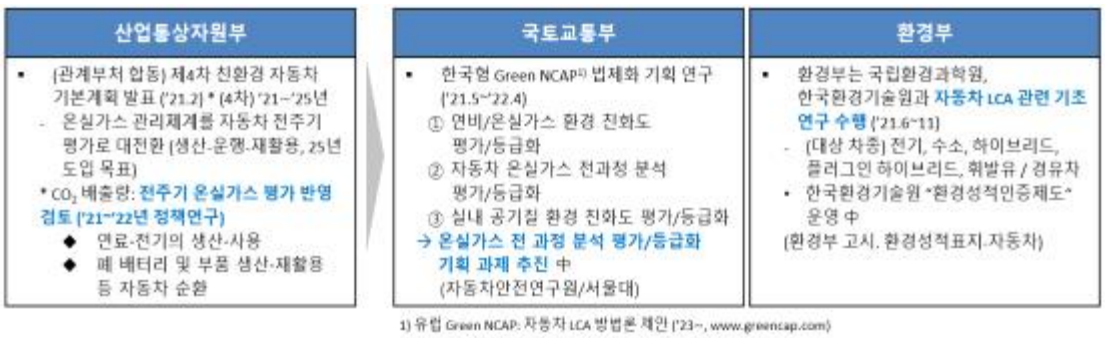
〈그림 20〉 현대차 전동화 및 탄소중립 로드맵(현대차, 2021)

〈표 23〉 국내 자동차 제작사의 전기동력차 개발 계획(한국자동차산업협회, 2021)

업체명	내용
현대	• '25년까지 60.1조원 투자, 12개 이상 전기차 모델 출시, • 수소차 기술고도화 및 모든 수송수단 영역으로 확장 • '40년 글로벌 전기차 시장 점유율 8~10% 달성목표
기아	• '26년까지 전기차 11종 풀라인업* 구축 * 전기차 전용모델 7종 + 파생모델 전기차 4종 • 글로벌 점유율 6.6%, 친환경차 판매비중 25% 목표 • '30년 친환경차 연간160만대 판매(전기차 88만대, 판매비중 40%)
한국지엠	• 모기업 GM의 '35년 내연기관 생산 중단 선언 • 세부 이행방안 검토중, 탄소중립 로드맵 수립 계획
르노삼성	• 모기업 르노 '22년까지 전기차 라인업 12개 추가 투입
쌍용	• '21년 하반기 E100 전기 SUV 출시 • '25년까지 전기차 라인업 5종 투입

4 탄소중립을 위한 자동차 온실가스 전과정분석(LCA)

- LCA 정책과 관련하여 국토교통부, 산업통상자원부, , 환경부에서 계획 수립 및 연구 수행을 진행 중으로 국토교통부 한국형 Green NCAP, 산업통상자원부 제4차 친환경자동차 기본계획, 환경부 국립환경과학원·한국환경기술원과 자동차 LCA 기초 연구 수행
- 2022년 2월 환경부는 전기차 전주기 탄소중립 환경관리체계 구축방안 마련 용역을 시작, 전기차 배터리를 중심으로 자원순환성 제고를 위해 전주기에 걸친 탄소배출량을 평가·관리할 수 있는 탄소중립 환경관리체계 구축을 추진

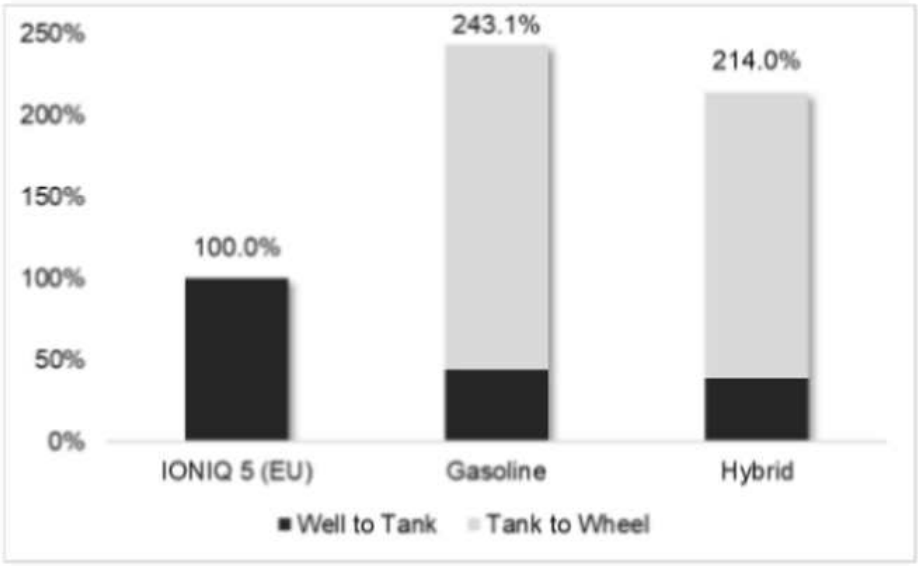


〈그림 21〉 국내 부처별 자동차 LCA 연구 동향(현대자동차, 2021)

□ (2세부 관련) LCA 분야

○ 현대자동차 - 아이오닉 5 LCA 온실가스 배출량 분석('21 아헨콜로키엄 발표자료)

- 현대자동차 Upstream 관련 LCI DB는 Gabi 및 국가 LCI DB 활용, 배터리 분석을 위한 필요 정보는 GREET 활용
- 가솔린 내연기관 차량 및 48V 마일드 하이브리드 차량과의 비교 결과 제공
- 아이오닉 5 Long Model 스펙을 기준으로 적용



<그림 22> WTW 온실가스 배출량 비교

	Korea (MCT)		EU (WLTP)	
	long	standard	long	standard
Battery system	17.9 %	15.6 %	24.0 %	20.5 %
Other components	12.2 %	12.8 %	16.3 %	16.8 %
(Pre-manufacturing)*	(30.1 %)	(28.4 %)	(40.3 %)	(37.3 %)
Transportation	0.1 %	0.1 %	0.1 %	0.1 %
Manufacturing	0.8 %	0.9 %	1.1 %	1.1 %
Distribution	0.1 %	0.1 %	1.1 %	1.1 %
WTW	68.5 %	70.2 %	56.9 %	59.9 %
End of life	0.4 %	0.4 %	0.5 %	0.5 %
(Sum)	(100.0 %)	(100.0 %)	(100.0 %)	(100.0 %)

<그림 23> 아이오닉 5 자동차 LCA 온실가스 배출량 분석 결과

○ (참고) 현대자동차 아이오닉 5 자체 LCA 분석 결과 및 서울대학교(탄소중립연구원) 분석 결과 비교

<표 24> 아이오닉 5 현대자동차 및 서울대학교(탄소중립연구원) 분석 결과 비교

구분	현대자동차	서울대학교(탄소중립연구원)
WTW (g/km)	113.8	114.1
Vehicle (g/km)	52.3	54.9
Total (g/km)	166.1	169.0
WTW : Vehicle	68.5% : 31.5%	67.5% : 32.5%

□ (3세부 관련) 차실내공기질 분야

○ 국내 자동차 제작사에서는 내장재 소재를 친환경 소재로 대체하고, 외부에서 유입되는 오염물질로 인한 자동차 실내공기질을 개선하기 위한 기술을 개발하여 적용 중에 있음

- 현대자동차 수소전기차 '넥쏘(NEXO)'의 친환경차 특성을 살려 대부분의 내장 소재에 바이오 플라스틱, 패브릭, 식물성 도료 등 UL 인증 바이오 소재(UL Certified BIO Materials)를 사용하였음
- 현대·기아차는 차량용 미세먼지 센서 개발을 통해 실내 미세먼지 농도를 실시간 모니터링하여 자동으로 공기 청정 기능을 작동시키는 지능형 공기청정시스템을 개발하였으며, 외부 미세먼지 차단 효율 향상을 위해 고성능 콤비필터도 개발하였음

  * (미세먼지 농도 표현 방식) 한국환경공단에서 설정한 미세먼지 표현 방식에 따라 '매우 나쁨', '나쁨', '보통', '좋음' 등 4단계를 기본으로 각 단계를 4분할하여 총 16단계로 표현



<그림 24> 현대·기아차 개발 공기청정시스템 미세먼지 농도 표현 방식

○ 자동차 실내공기질 향상을 위해 내장재에 친환경 소재를 적용하고 지능형 공기청정시스템을 개발하는 등 소비자들의 니즈를 반영하기 위한 기술을 개발하고 적용하고 있으며, 실내공기질에 대한 관심 확산과 수요 증가는 자동차 실내공기질 관련 시장 확대로 이어질 것으로 예상됨

□ (4세부 관련) 실용화기술 및 확산방안 개발

○ (국내 시험·인증 및 계측장비 시장) 자동차 친환경도 평가기술의 시장동향은 시험·인증시장(서비스)과 이에 기반이 되는 계측장비 시장(장비)으로 나뉘어 분석됨

○ (국내 시험·인증 시장) 시험·인증 분야는 규제수단을 넘어 하나의 산업으로 발전하고 있으며, 몇몇 선진국이 전 세계 시장을 주도하는 고숙련·고부가가치 산업임.

- 국내 시험·인증 시장은 2019년 약 13.8조이며, 연평균 증가율이 7.4%에 이르는 고부가가치 산업임. 수요를 기준으로 할 때 더 큰 규모이며, 초과 수요는 수출이나 해외진출을 위한 해외 인증수요임. 특히, 서비스 시장은 전체시장의 절반 이상을 차지하는 7조에 이르며, 국내 시험·인증기관 수는 4,675개, 종사자 수는 9만 명을 넘고 있음. ('21.5, 국가기술표준원)

- 국내 시험·인증 시장은 향후 4차산업혁명의 가속화, 스마트 팩토리, 자율주행 자동차 등 첨단기술 실용화에 따라 그 시장이 더욱 성장세를 보일 것으로 예상



구분	2012	2013	2014	2015	2016	2018	2019	연평균 증가율(%)
기관수(A)	2,408	2,739	2,971	3,660	3,422	3,928	4,675	9.9
종사자수(B)	47,848	50,957	49,761	64,380	67,869	81,768	90,427	9.5
기관별 종사자 수(B/A)	19.9	18.6	16.7	17.6	19.8	20.8	19.3	-

※ 국가기술표준원 (21.5)

〈그림 25〉 국내 시험·인증 시장현황

○ (국내 계측장비 시장) 계측장비는 목적·대상·산업별로 종류가 다양하며, 정확히 측정하고 표시하는 기기로서 고도의 첨단정밀 산업임. 이에 따라 몇몇 선진국이 장악하고 있는 독과점 시장으로서, 우리나라도 전체 수요의 60% 이상을 선진국으로부터 수입에 의존(`19.1, 연구개발특구재단)

- 계측장비는 다양한 산업에 적용되는 관계로, 원천기술 및 기술의 독점적 차원에서 혁신과 경쟁력 강화의 유리한 환경을 조성하는 중요한 수단으로 알려져 있음. 센서 시장과 겹쳐지는 특징으로 인하여 정확한 시장규모 파악이 힘든 실정이나, 순수 전자계측기만을 기준으로 국내 시장은 2024년 6,870억 원에 이를 것으로 전망되고 센서 시장까지를 포함할 경우 6조 원을 넘어설 것으로 전망되어 가파른 성장세를 보일 것으로 예상

(2) 국외 시장현황 및 전망

□ (1세부 관련) 연비·온실가스 분야

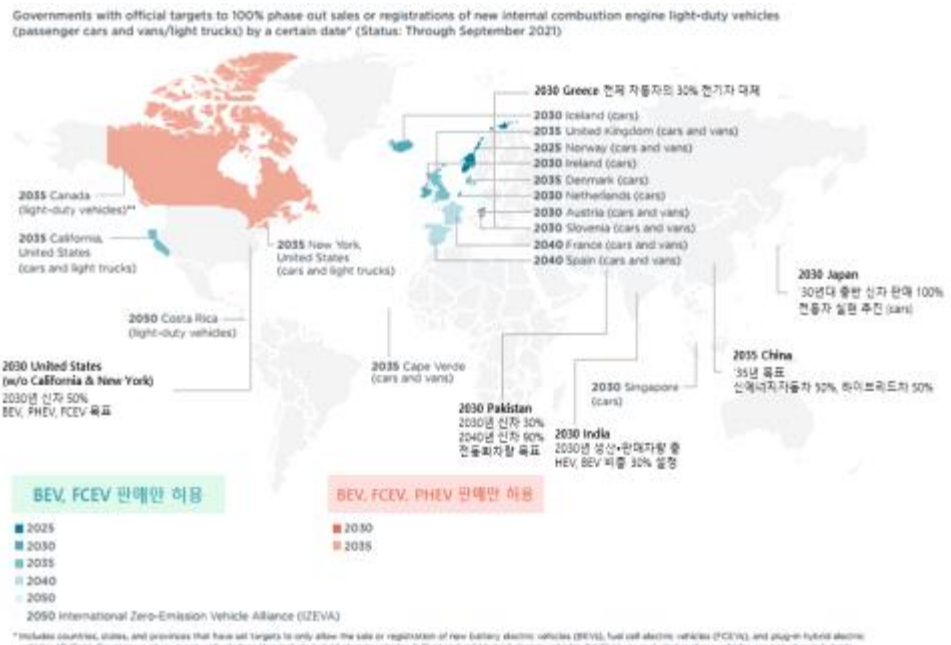
1 글로벌 수송부분 탄소중립과 자동차 전동화 동향

- 수송부분의 GHG 배출수준은 23% 수준이며 자동차가 주요 배출원으로 지적되고 있어 신차 판매의 Full 전동화BEV화 및 내연기관 자동차 판매종료 시점을 설정한 국가가 증가하고 있으며 자동차의 Full 전동화 시점을 2030-2040년으로 설정하고 있음

- 대부분의 국가에서 EV, PHEV, FCEV를 친환경자동차로 분류하고 있으며 국가별 보급정책은 자국의 친환경자동차 보급현황과 자동차산업에 미치는 영향을 고려하여 설정 중임

〈표 25〉 글로벌 GHG 저감 목표와 신차 판매 전동화 방침(Fourin, 2021)

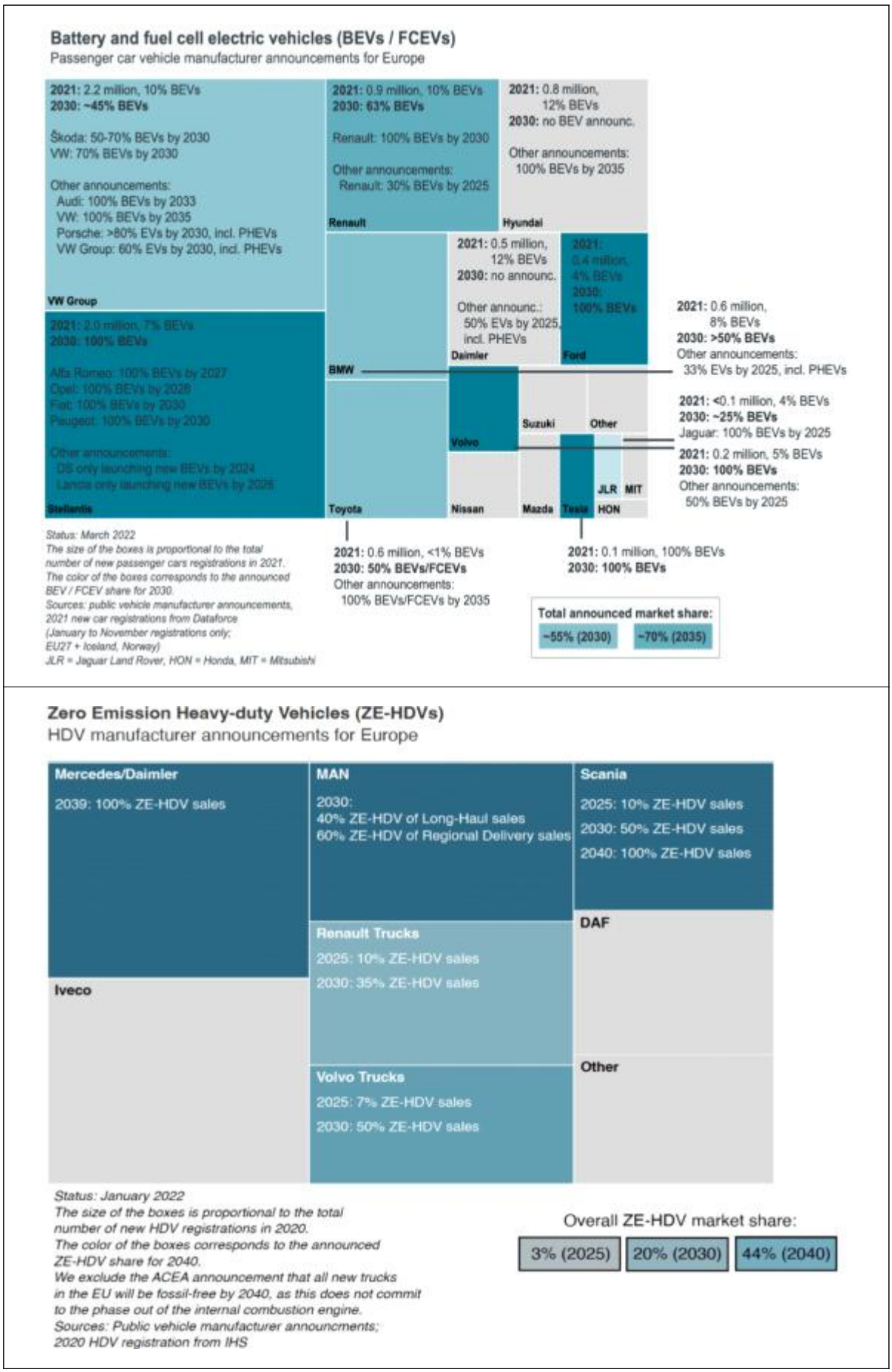
나라/지역	GHG 배출량	신차판매 전동차화
EU	2030년 1990년 대비 55% 저감, 2050년 실질 제로	신차 CO_2 규제 승용차 ZLEV 벤치마킹 2025년 15%, 2030년 35%, 2030년 ZEV 보급 목표 3,000만대
독일	2030년 1990년 대비 연비 55% 저감, 2050년 실질 제로	-
영국	2030년 1990년 대비 60% 저감, 2050년 실질 제로	2030년 신차 ICE차 금지, 2035년 ZEV 판매만 허가 (HEV, PHEV도 금지), 2021년 법제화 목표
프랑스	2030년 1990년 대비 40% 저감, 2050년 실질 제로	소형자동차 2040년 ZEV 판매만 허가, 법안 명기
스웨덴	2030년 EU ESR 1990년 대비 63% 저감, 2030년 국내 수송 2010년 대비 70% 저감, 2040년 EU ESR 1990년 대비 75% 저감, 2045년 실질 제로	2030년 승용차 신차판매 ZEV화 검토, HEV 및 PHEV의 판매도 금지 될 가능성
노르웨이	2030년 1990년 대비 50~55% 저감, 2050년 제로화 2030년 타국으로부터의 상쇄에 의한 실질 제로, 2050년 완전 제로화	2025년 신차판매 전량 ZEV화 (BEV, FCEV만 허가) 방침
미국	2050년 실질 제로화 공약	2035년 or 2040년 LV 신차판매 ZEV화 제안, 민주당 의원
미국 CA州	2030년 1990년 대비 40% 저감, 2050년 80% 저감 (실질 제로화 강화 가능성)	2035년까지 신차판매의 전량을 ZEV화 (BEV, FCEV, PHEV만 허가), 지사가 CARB에 법안 정책 지시
캐나다	2030년 2005년 대비 30% 저감, 2050년 실질 제로화	2040년 LV 신차판매 전량 ZEV화 (PHEV 포함) 방침
일본	2030년도 2013년도 대비 26% 저감, 2050년 실질 제로화 방침	2030년대 중반까지 ICE 신차판매 금지, HEV 포함한 전동차만 판매, 경제산업성 검토
중국	2030년 피크아웃, 2060년 실질 제로화	SAE China 로드맵 2035년 신차판매 NEV 50%, 나머지 50%의 ICE차는 모두 HEV를 상정
한국	2050년 실질 제로화 방침 발표	2035년 내연기관차 판매 금지 제안, ZEV와 PHEV만 판매허가, 정부 자문기관 제안
인도	2030년 2005년 대비 GDP 1단위당 33~35% 저감	2030년 ICE차 금지/ EV만 판매하는 방침은 철회



〈그림 26〉 국가별 자동차 전동화 전략 동향(ICCT, 서울대학교, 2021)

2 제작사별 전동화 차량 도입 전망

- 제작사별 승용차와 중대형차의 전동화 로드맵을 아래에 나타내었음



〈그림 27〉 주요 메이커의 전동화 로드맵(ICCT, 2021)

□ (2세부 관련) LCA 분야

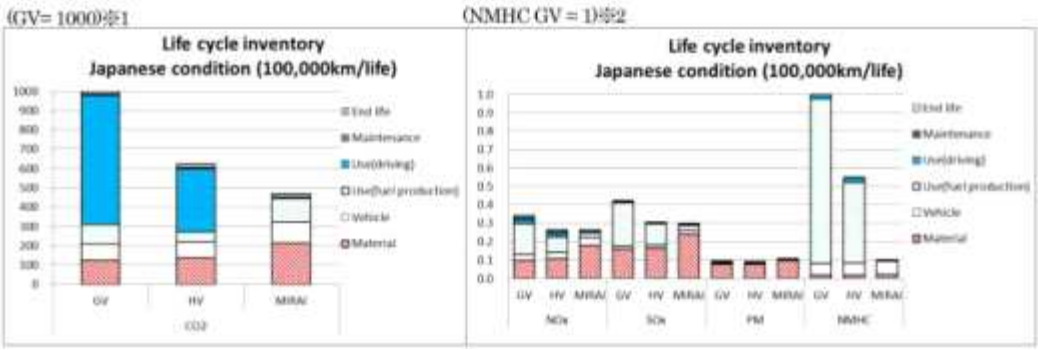
1 토요타

○ 토요타는 CO_2 제로 챌린지를 포함한 6개의 환경 챌린지 2050을 2015년 발표

- 신차 CO_2 제로 챌린지는 TtW (Tank to Wheel) 기준 배출량을 2010년 대비 90% 저감하는 것이 목표
- 2019년 기준으로 하이브리드차를 192만대 판매하여 연간 판매목표 150만대를 조기 달성하였고, 신차 평균 CO_2를 2010년 대비 22% 저감
- 라이프사이클 CO_2 제로 챌린지는 WtW (Well to Wheel) 기준 온실가스 저감을 목표로 하고 있으며 물류, 서플라이어, 판매점 등을 포함하며 2030년까지 2013년 대비 25% 이상 저감을 목표

○ 1997년부터 모든 승용차와 부품에 대해 차량 전과정 평가를 실시

- 기존 제품과 전과정 평가 결과를 비교하여 제품 카탈로그에 기재
- 2015년 최초의 양산형 FCV인 Mirai 발매에 맞추어 가솔린 차량과 하이브리드 차량과 전과정 평가 비교하였으며, Mirai의 연료전지와 수소의 제조 방법에 중점을 두어 분석함



<그림 28> 토요타 – 가솔린, 하이브리드, 수소 연료전지 차량 전과정 분석 비교 결과

2 폭스바겐

○ 폭스바겐은 2050년까지 전과정 적으로 탄소 중립 실현을 목표

- BEV의 판매를 확대하는 것을 목표로 하며 제품 라이프 사이클에서 온실가스 배출량이 큰 BEV 배터리에 대해 서플라이 체인을 개선 및 기술 개발 목표
- 폭스바겐의 LCA 평가는 생산 단계, 사용 단계, 리사이클 단계를 포함
- 약 5,000개의 부품과 전 프로세스에 대한 input 데이터, 배출량을 집계하여 차량 생산 LCA 데이터베이스를 만들고 매년 업데이트함
- Golf 디젤 차량과 BEV 차량의 LCA 분석 결과 Golf 디젤 차량은 생산 시 29 g/km, 사용 시 111 g/km 배출, Golf BEV 차량은 생산 시 57 g/km, 사용 시 62 g/km의 CO_2를 배출함

3 혼다

○ 혼다는 2050년까지 탄소 중립을 목표로 하며 LCA 분석을 바탕으로 라이프 사이클 CO_2 저감을 추진

- 2050년까지 라이프사이클 CO_2 배출량을 2000년 대비 50% 저감을 목표
- 2002년 혼다 LCA 데이터 시스템을 구축하여 원료에서 폐기까지 전과정 온실가스 배출량을 산정하고 CO_2 저감 대응에 활용

- LCA 데이터 시스템은 소재, 부자재, 에너지 사용량, 폐기량, 리사이클량 데이터를 포함하며 기업 활동에서 배출되는 환경부하 총량 파악이 가능하고 연도별 환경부하의 변화 확인 가능
- 혼다 제품이 1년간 사용되는 경우 배출하는 환경부하, 주행 총량, 미래 신기종의 환경부하 저감 예측 등이 가능

4 볼보

○ 볼보는 2040년 탄소 중립을 목표로 하며 2025년까지 전과정 탄소 발생량을 40% 이상 감축하는 것을 목표

○ XC40 BEV와 ICE의 전과정 분석한 결과 BEV의 탄소 배출량은 전기 믹스에 따라 27 - 54 tons CO_2eq, ICE의 탄소 배출량은 58 tons CO_2eq 였음

- LCA 분석 시 차량 수명은 200,000 km로 가정
- LCA 분석 소프트웨어는 GaBi를 사용하였고 인벤토리 데이터는 IMDS (International material data system)을 사용
- 분석 범위는 재료, 배터리 모듈, 전기, 물류, 생산 설비, 사용, 폐기 및 재활용을 포함

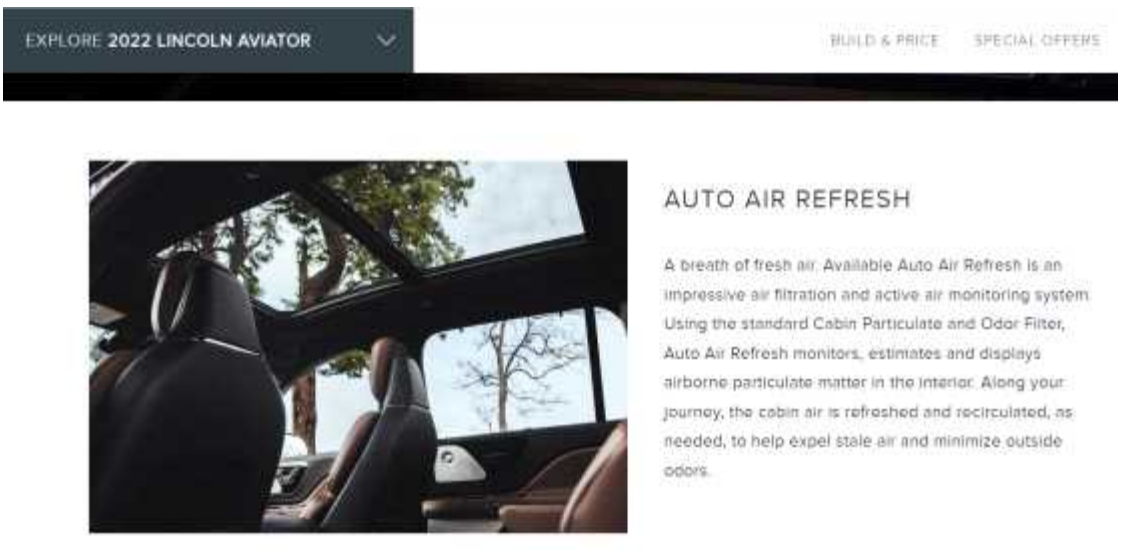
□ (3세부 관련) 차실내공기질 분야

○ 신차 내장재 방출 휘발성오염물질을 줄이기 위해 친환경 내장재 등을 적용하는 등 신차 실내공기질 친환경성능을 확보하기 위해 기술을 개발하고 적용하고 있음

- Ford는 차량의 시트 쿠션에 천연 섬유와 콩기름으로 만든 폼을 적용
- Honda는 최근 대부분의 차량 모델에서 내부 PVC 비닐포장을 제거하였음

○ 차량 제조 업계에서도 쾌적한 실내공기질에 대한 수요 증가를 반영한 기술을 개발하여 적용하고 있음

- Lincoln은 실내공기질을 모니터링하는 PM2.5 센서를 탑재하고 필터를 작동시켜 실내공기질을 자동으로 정화하는 시스템을 갖춘 Aviator SUV를 출시
- Geely는 2020년 2월 N95 인증 IAPS(지능형 공기 정화 시스템)가 탑재된 ICON SUV를 출시



<그림 29> 실내공기질 모니터링 및 자동 정화 시스템 탑재 차량(출처: 링컨 홈페이지)



<그림 30> 지능형 공기정화시스템 탑재 차량(출처: Geely 홈페이지)

○ 자동차 실내공기질 시장은 COVID-19로 이후, 공기질에 대한 건강과 안전 인식이 확산되면서 자동차 또한 쾌적한 실내공기질에 대한 소비자들의 수요가 증가할 것으로 예상되며 향후 필터, HVAC 시스템, 지능형 공기 청정 시스템 등 관련 시장의 성장세를 이끌 것으로 예상됨

□ (4세부 관련) 실용화기술 및 확산방안 개발

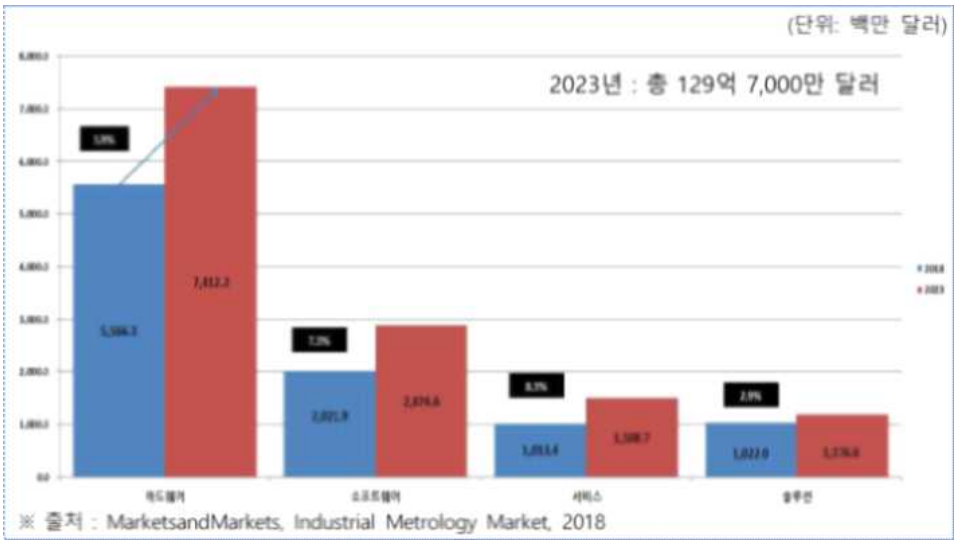
○ (국외 시험·인증 및 계측장비 시장) 시험·인증 및 계측장비 시장 모두 고도의 기술을 필요로 하는 산업으로서, 미국, 유럽, 일본 등의 기업들이 주도하는 전형적인 선진국 주도 시장의 특징을 보임.

○ (국외 시험·인증 시장) 국외 시험·인증 시장은 2019년 기준으로 약 242.6조 원에 이르고 있음. (`21.5, 국가기술표준원)

- 세계적 시험·인증 기관은 주로 유럽에 집중되어 있으며(10대 기관 중 9개), 1위 기관인 스위스 SGS는 7.5조 원을 넘는 연매출을 기록하고 있음. (`21.11.29.자, 전자신문 보도)
- 주요 선진국들은 시험·인증기관의 혁신역량 제고를 통한 국가혁신체계(NIS)와 연계를 강화하는 추세이며, 시험·인증산업의 특성상 공공성·시장성 역할 분담을 통해 시장을 주도. 향후 친환경 정책과 규제는 시험·인증 시장을 더욱 성장시키고 선진국 중심의 독점화를 더욱 가속화될 것으로 전망

○ (국외 계측장비 시장) 국외 계측기 시장은 시장조사 기관마다 조금씩 차이를 보이지만, 시험·인증산업과 더불어 지속적인 성장세를 공통적으로 전망(`19.1, 연구개발특구재단)

- 전 세계 계측장비 시장은 2018년 55억 6,630만 달러에서 연평균 성장률 5.9%로 증가하여, 2023년에는 74억 1,220만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 또한, 계측장비는 대개 SW, 서비스, 솔루션을 동반하여 제공되는데, 장비 자체 외에 이들 시장의 수익성과 성장성도 매우 높음. 따라서, 계측장비는 이들과 연계한 시스템으로 보아야 하며, 그 시장성도 동시에 고려하여 '계측시장'의 파악이 필요함. 이를 고려했을 때, 계측시장은 2023년 129억 7,000만 달러에 이를 것으로 전망



<그림 31> 국외 계측시장 전망

○ (친환경 전환의 시장압박) 최근 내연기관 자동차 규제와 더불어 'RE100' 등 친환경 전환에 대한 시장압박이 더욱 거세지고 있음.

○ (내연기관 퇴출) EU에서는 2035년부터 온실가스 배출 차량의 신규등록을 금지하는 법안이 발의되었고 미국도 2030년 신규차의 50%를 탄소배출이 없는 차량으로 의무화하는 행정명령을 발효

○ (글로벌 RE100) RE100은 2050년까지 기업이 필요한 전력의 100%를 재생에너지로 공급하겠다는 자발적인 글로벌 신재생에너지 캠페인으로 세계적 기업들이 다수 참여

- RE100은 온실가스 감축, 기업의 사회적 책임, 글로벌 거대기업들이 협력사에 가입 요구 등의 배경으로 확대되고 있으며, 미국, 유럽기업들뿐 아니라 중국, 인도 등 349개 기업이 참여 중이고 BMW와 같은 자동차 제작사들도 참여 (`22,2.04. 보도, 이데일리)
- 우리나라는 2021년 말 기준, SK그룹 계열사 7개, LG에너지솔루션 등 14개사가 참여하고 있고 현대차 그룹은 참여를 선언한 상태(`21.08.23. 보도, 조선일보)

○ 이러한 친환경 전환에 대한 시장압박은 자동차산업에 직간접적인 영향을 주고 있으며, 향후 자동차 생산뿐 아니라 소비에도 영향을 미칠 것으로 예상

3) 기술 동향분석

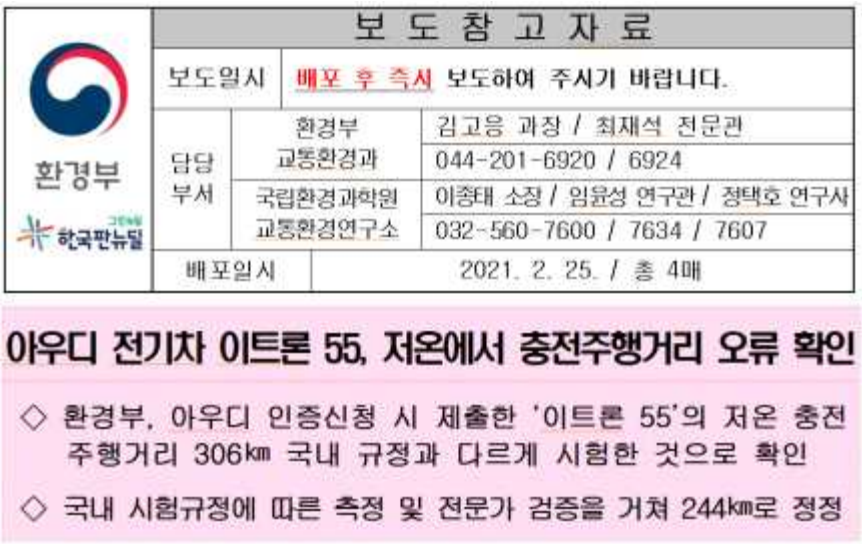
(1) 국내 기술개발 동향

□ (1세부 관련) 연비·온실가스 분야

1 주행환경에 따른 친환경차 성능

- 친환경차(전기차 및 수소전기차)의 주행거리는 배터리 고효율화와 밀접한 관계가 있으며 인증과 실제주행시 주행성능의 괴리감은 히터 및 에어컨 등의 작동여부에 영향을 받게 됨
- 2021년 환경부에서는 아우디 전기차 이트론 55의 인증시와 저온조건에서 측정한 충전주행거리상의 오류를 확인하였으며 이는 제작사에서 국내 규정과 다르게 시험한 결과를 제출함에 따른 것임을 인지하였으며 추후 배터리용량, 모터출력 등 제원을 가지고 충전주행거리를 예측할 수 있는 모사 프로그램을 개발할 예정임

  ※ 국내 시험규정에 따라 '이트론 55'를 측정한 결과, 상온(20~30℃)에서의 충전주행거리는 아우디가 인증 신청 시 제출한 307㎞ 대비 3.6% 높은 318㎞, 저온(-6.7 ℃)에서의 충전주행거리는 아우디가 다시 제출한 244㎞ 대비 3.3% 낮은 236㎞로 확인됨



보 도 참 고 자 료

보도일시	배포 후 즉시 보도하여 주시기 바랍니다.	
담당 부서	환경부 교통환경과	김고응 과장 / 최재석 전문관
		044-201-6920 / 6924
	국립환경과학원 교통환경연구소	이종태 소장 / 임윤성 연구관 / 정택호 연구사
		032-560-7600 / 7634 / 7607
배포일시	2021. 2. 25. / 총 4매	

환경부

한국판뉴딜

아우디 전기차 이트론 55, 저온에서 충전주행거리 오류 확인

◇ 환경부, 아우디 인증신청 시 제출한 '이트론 55'의 저온 충전 주행거리 306㎞ 국내 규정과 다르게 시험한 것으로 확인

◇ 국내 시험규정에 따른 측정 및 전문가 검증을 거쳐 244㎞로 정정

<그림 32> 아우디 전기차 저온 충전거리 보도자료(환경부, 2021)

2 국내 출시 전기차의 실주행 성능

- 친환경차(전기차 및 수소전기차)의 주행거리는 배터리 고효율화와 밀접한 관계가 있으며 특히 영하온도(-7 ℃)에서의 저온주행거리는 배터리의 충전효율 저하로 큰 폭으로 감소함
- 2021년 3월 소비자주권시민회의에서 분석한 전기차 저온시의 주행거리 감소율 분석 보고서에 따르면 상온 대비 저온 조건하에서 주행거리는 제작사별로 24%-40%까지 감소하며 이는 제작사별 난방 및 열회수 기술에 따라 겨울철 주행거리가 큰 폭으로 감소하는 특징을 가지고 있음
- 전기차의 주행거리는 환경부의 저공해차 구매보조금 지원과도 밀접한 관련이 있으므로 상온 주행거리(도심, 복합, 고속도로)와 저온 주행거리(영하 7도 이하)로 구분하여 주행거리를 표시를 제안함

〈표 26〉 국내에서 판매중인 전기차의 배터리 감소율 순위(2021년 환경부 인증기준)
(소비자주권시민회의, 2021)

순위	제조사	차종	1회 충전 주행거리				생산지별
			상온 (km)	저온 (km)	감소율 (%)	효율 (%)	
1	테슬라	Model 3(SRP RWD)	352.1	212.9	39.5	60.5	수입
		Model 3(Performance)	414.8	250.8	39.5	60.5	
		Model 3(Long Range)	446.1	273	38.8	61.2	
2	BMW	i3 120Ah Lux	248	160	35.5	65.5	
		i3 120Ah SoL+	248	160	35.5	65.5	
3	한국지엠	BOLT EV LT	414	273	34.1	65.9	국내
		BOLT EV Primier	414	273	34.1	65.9	
4	재규어	I-PACE EV400 SE	333	227	31.9	68.1	수입
		I-PACE EV400 HSE	333	227	31.9	68.1	
5	기아	쏘울(기본형, 프레스티지)	388	269	30.7	69.3	국내
		쏘울(기본형, 노블래스)	388	269	30.7	69.3	
6	기아	쏘울(도심형, 프레스티지)	254	178	29.2	70.8	
		쏘울(도심형,노블래스)	257	178	29.2	70.8	
	현대	아이오닉(PTC)	277	196	29.2	70.8	
7	현대	코나(경제형,PTC,모던)	254.2	188.4	25.9	74.1	
		코나(경제형,PTC,프리미엄)	254.2	188.4	25.9	74.1	
		코나(경제형,HP,모던)	254.2	188.4	25.9	74.1	
		코나(경제형,HP,프리미엄)	254.2	188.4	25.9	74.1	
8	기아	니로EV(경제형,프레스티지)	247.7	187.2	24.4	75.6	
		니로EV(경제형,노블래스)	247.7	187.7	24.4	75.6	
9	르노 삼성	ZOE ZEN	309	236	23.6	76.4	
		ZOE INTENS ECO	309	236	23.6	76.4	
		ZOE ITENS	309	236	23.6	76.4	
10	현대	코나(기본형,PTC,모던)	405.6	310.2	23.5	76.5	
		코나(기본형,PTC,프리미엄)	405.6	310.2	23.5	76.5	

※ 환경부 기준 저온(영하 7도), 상온(영상 20~30도)기준

- 환경부에서는 2022년부터 전기자동차 보급대상 평가에 관한 규정를 제정, 연도별 상온과 저온시의 주행거리 차이에 대한 보조금 지급 문제점을 보완할 방침임

〈표 27〉 전기차 상온 대비 저온 시의 1회 충전 주행 거리 기준(환경부, 2021. 12.)

상온 1회 충전 주행거리	2021년	2022년 ~ 2023년	2024년
300km 미만	70% 이상	75% 이상	80% 이상
300km 이상	65% 이상	70% 이상	75% 이상
400km 이상	65% 이상	65% 이상	70% 이상
500km 이상	65% 이상	65% 이상	70% 이상

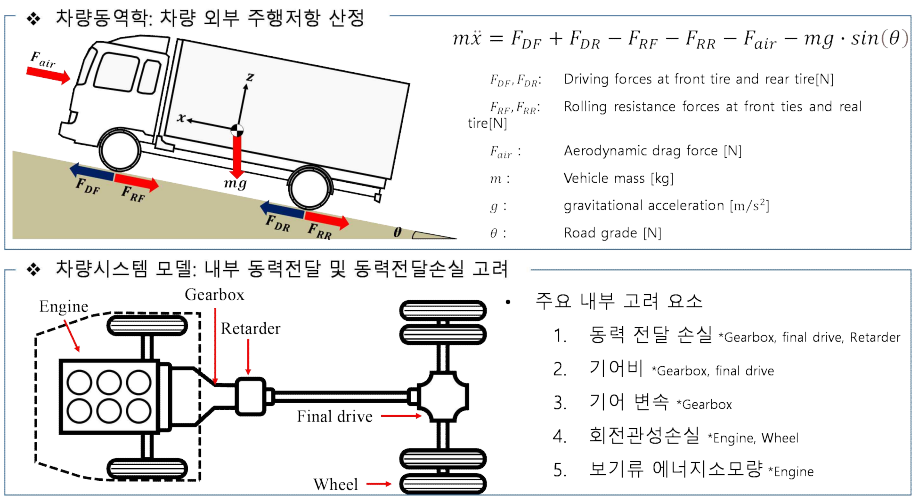
- 전기차의 경우 저온에서의 주행거리 감소 외에 주행거리증가에 따라 배터리의 충전성능저하로 주행거리가 감소하는 추가적인 문제가 복합적으로 작용하므로 보증기간 또는 전기차 전체사용기간에 따른 열화계수 설정에 대한 검토가 필요함

<표 28> 전기차 상온 대비 저온 시의 주행 거리(전자신문, 2022)

2022년형 전기차 상온·저온 1회 충전 주행거리				
브랜드	모델명	상온(km)	저온(km)	비율(%)
제네시스	G80 전동화 모델	433	411	94.9
기아	EV6(롱레인지·2WD·19인치	483	446	92.3
기아	니로 EV(1세대)	385	348.5	90.5
제네시스	GV60(스탠다드·2WD·19인치)	470	416	88.5
푸조	e-208	244	215	88.1
테슬라	모델Y(롱레인지)	511.4	432.5	84.5
테슬라	모델3(롱레인지)	527.9	440.1	83.3
쌍용	코란도 이모션	307	252	82.0
현대	아이오닉(롱레인지·2WD·19인치)	423	345	81.5
벤츠	EQA	302.6	244.6	80.8
푸조	e-2008 SUV	237	187	78.9
르노삼성	조에	309	236	76.3
BMW	iX3(M 스포츠)	356.9	255.1	71.4
쉐보레	볼트 EUV	403	279	69.2
쉐보레	볼트(신형)	414	273	65.9
자료: 무공해차 통합누리집				

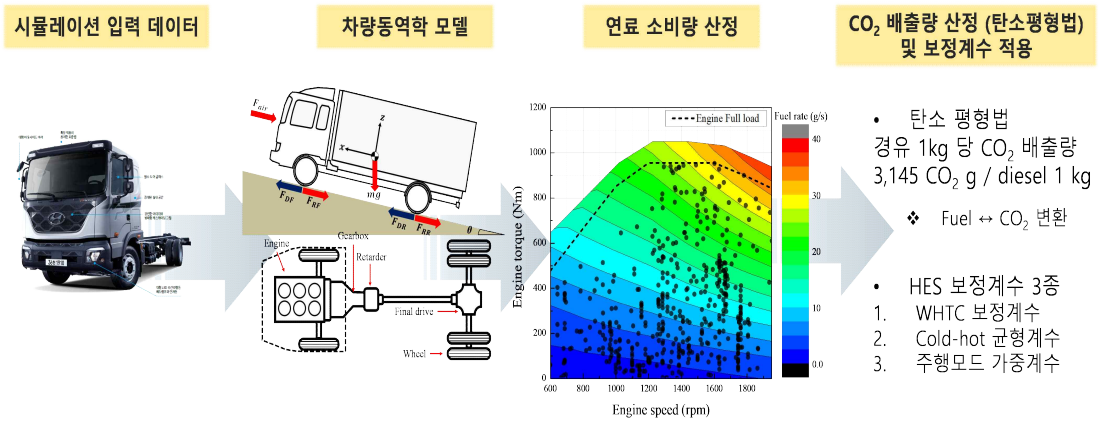
3 HES를 이용한 중·대형차 연비·온실가스 평가기술 개발 현황

- 국내에서는 중대형차 온실가스 배출량 산정을 위해 온실가스 예측 시뮬레이션 프로그램인 HES (Heavy-duty vehicle Emission Simulator)를 개발하였는데, HES 프로그램은 차량 동역학 기반 연비 및 에너지 소비량을 산정하는 프로그램임<그림 33>

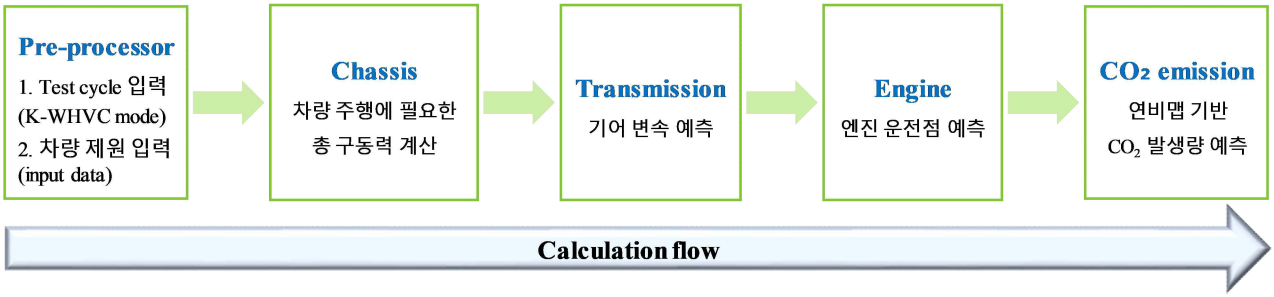


<그림 33> HES 차량동역학 모델

- <그림 34>와 같이 Pre-processor, Chassis module, Transmission module, Engine module, CO_2 emission module로 구성되어 있음. 각 모듈은 차량의 sub-system의 역할을 모사하도록 구성되어 있음



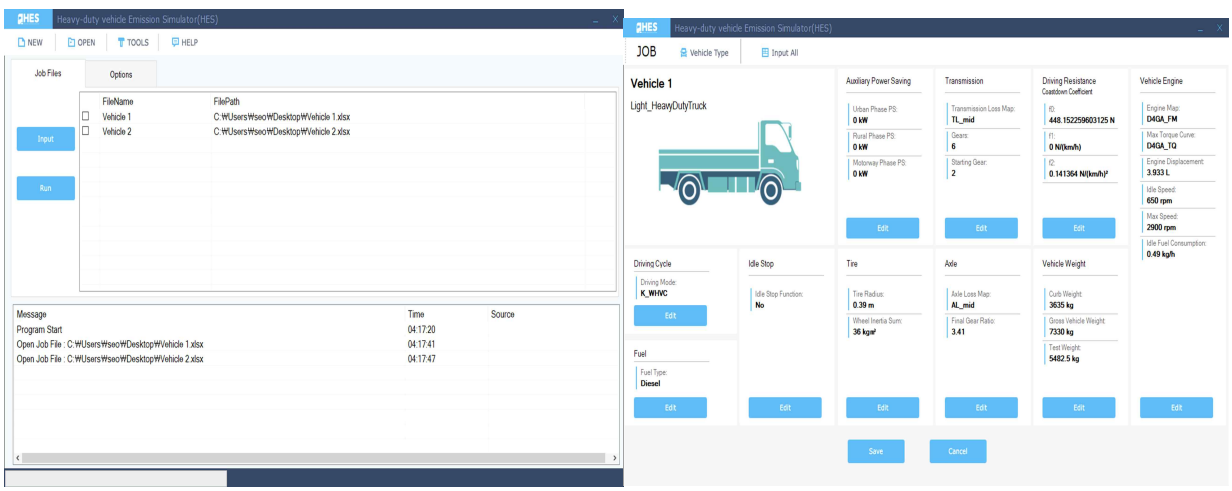
대형차 온실가스 측정 방법: 시뮬레이션 프로그램(HES, Heavy-duty vehicle Emission Simulator)



- Pre-processor module: 기본적인 차량 제원 및 주행모드 속도 입력
- Chassis module: 매 time step마다 차량에 필요한 구동력을 계산
- Transmission module: 엔진 구동 조건에 기반하여 각 Time step의 기어 변속 예측
- Engine module: 엔진의 운전점 (engine torque & speed) 계산
- CO_2 emission module: 연비맵 활용하여 차량 연료소비율 및 온실가스 발생량을 예측

<그림 34> 국내 대형차 온실가스 산정 시뮬레이션 프로그램 HES

- 국내 대형차 온실가스 산정 프로그램 HES는 사용자 친화성 제고를 위해 GUI(Graphical User Interface)를 구축하였으며, GUI를 통해 HES를 처음 접한 사용자도 쉽고 직관적으로 프로그램 사용이 가능하도록 프로그램의 기능을 배치하였음
- GUI 구축 이전의 HES와의 차이점으로, HES는 더 이상 별도의 프로그램 설치 과정 없이 PC에서 즉각적으로 실행 가능하도록 구성되어 있음<그림 35>



<그림 35> HES GUI 인터페이스

- HES는 차량의 목록 추가 체계 마련, 개별 차량의 데이터 수정화면 GUI 화, 데이터 입력 가이드 팝업 기능 등 사용자 편의성 제고를 위한 개발이 진행되었음. HES는 제작사 및 관계기관을 대상으로 배포 되었으며, 사용자 Feedback을 수렴하는 과정에 있음. 사용자 Feedback을 토대로 추가 프로그램 사용 환경 및 정확도 개선을 수행하고 있음

□ (2세부 관련) LCA 분야

1 환경산업기술원 LCI DB

○ ISO 14044의 절차에 따라 개발한 국가 LCI DB를 체계적으로 관리·운영하여 제품에 대한 환경성적 산정시 사용자들이 보다 편리하게 사용할 수 있도록 활용

○ 제품 기능단위당 생산에 필요한 원료의 채취, 생산, 수송·유통, 사용, 폐기까지의 제품 시스템으로 투입되는 양과 산출되는 양을 목록화한 데이터

○ LCI DB는 제품에 대한 전과정평가를 수행하는 기초데이터로 활용



〈그림 36〉 환경산업기술원 LCI DB 구축 절차

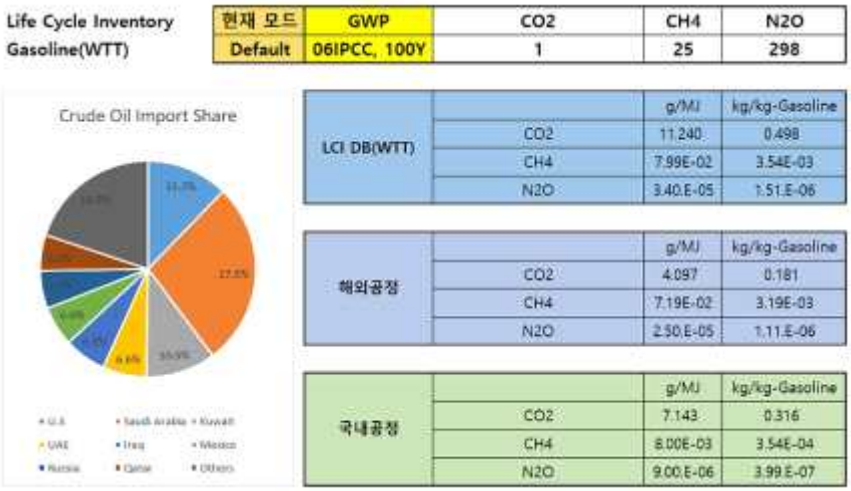
2 탄소중립연구원

○ 자동차 유종별 연비 입력을 통한 WTT, TTW의 세부 수준에서의 온실가스 배출량 결과 제공

○ ISO 규격 및 GREET 모델링을 활용해 도출된 연료별 LCI DB 제공

○ 주요 Parameter의 변수화를 통해 각 Input 변동에 따른 결과값 제공

○ 연료별 주요 Pathway를 제공



<그림 37> 탄소중립연구원 LCI DB 예시 (Crude Oil)

○ Fuel Cycle 관련(`21 산업부 용역과제 결과)

- 전기차(BEV)와 하이브리드차(HEV) 각 6종씩 분석
- 2020년도 발전믹스, 2030년도 발전믹스(9차 전기본), 2030년도 발전믹스(NDC 상향안)에 대하여 비교 분석
- GREET 프로그램을 기반으로 각 연료 Upstream 분석

<표 29> 2020년도 발전믹스

발전원	원자력	석탄	가스	신재생	유류	양수	기타
비중(%)	29.0	35.6	26.4	6.6	0.4	0.6	1.4

<표 30> 2030년도 발전믹스 (9차 전기본)

발전원	원자력	석탄	LNG	신재생	양수	기타
비중(%)	25.0	34.2	19.0	20.8	0.7	0.3

<표 31> 2030년도 발전믹스 (NDC 상향안)

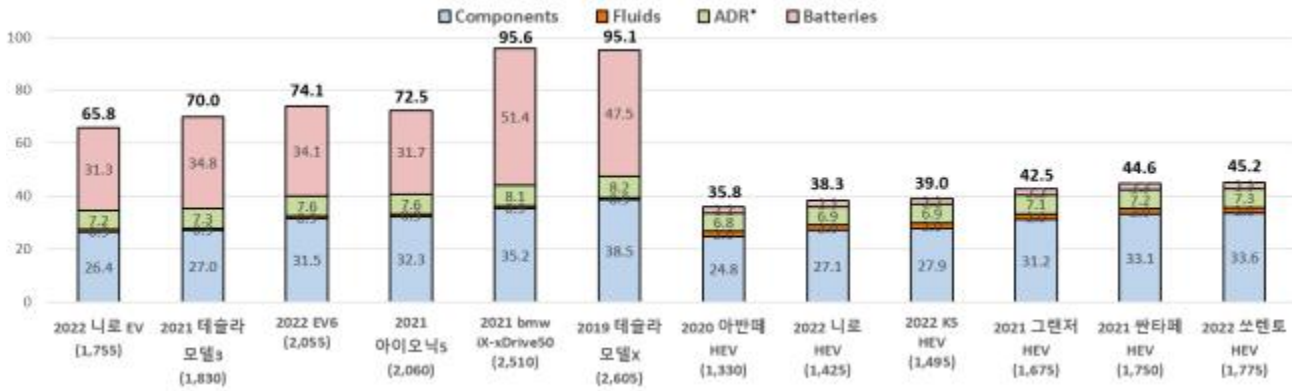
발전원	원자력	석탄	LNG	신재생	암모니아	양수/기타
비중(%)	23.9	21.8	19.5	30.2	3.6	1.0

- 전기 사용 위주의 BEV의 Fuel Cycle 배출량의 경우 발전믹스의 변화에 따른 배출량 변화 많음
- 가솔린 사용 위주의 HEV의 Fuel Cycle 배출량의 경우 발전믹스의 변화에 따른 배출량 변화 적음
- 연비는 주행거리 당 연료사용량을 결정하고 Fuel Cycle(WTW) 배출량은 연료사용량에 비례하여 산정됨(연비와 배출량은 반비례 관계)

○ Vehicle Cycle 관련(`21 산업부 용역과제 결과)

- Vehicle Cycle의 경우 Fuel Cycle 분석과 동일하게 차종 및 주행거리, 발전믹스 선정
- GREET2 프로그램 기반 분석
- ADR(Assembling, Disposal, Recycling)에서 Disposal의 경우 동일 공차중량의 내연기관차의 Disposal과 동일하다고 가정

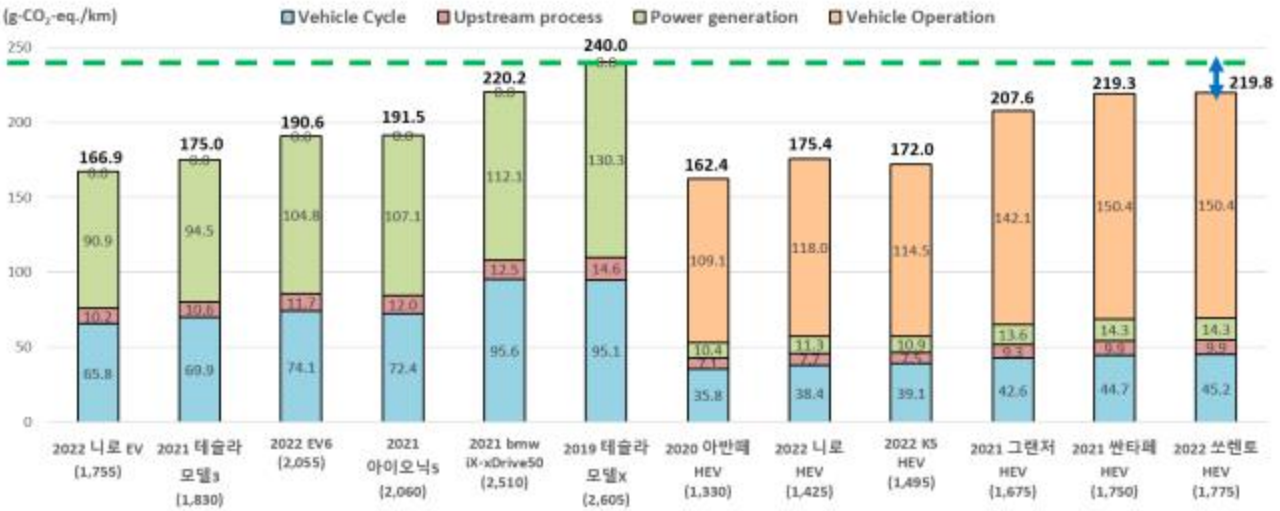
- Fluids의 경우 공차중량 2,000파운드일 때의 Fluids로 인한 배출량으로 산정



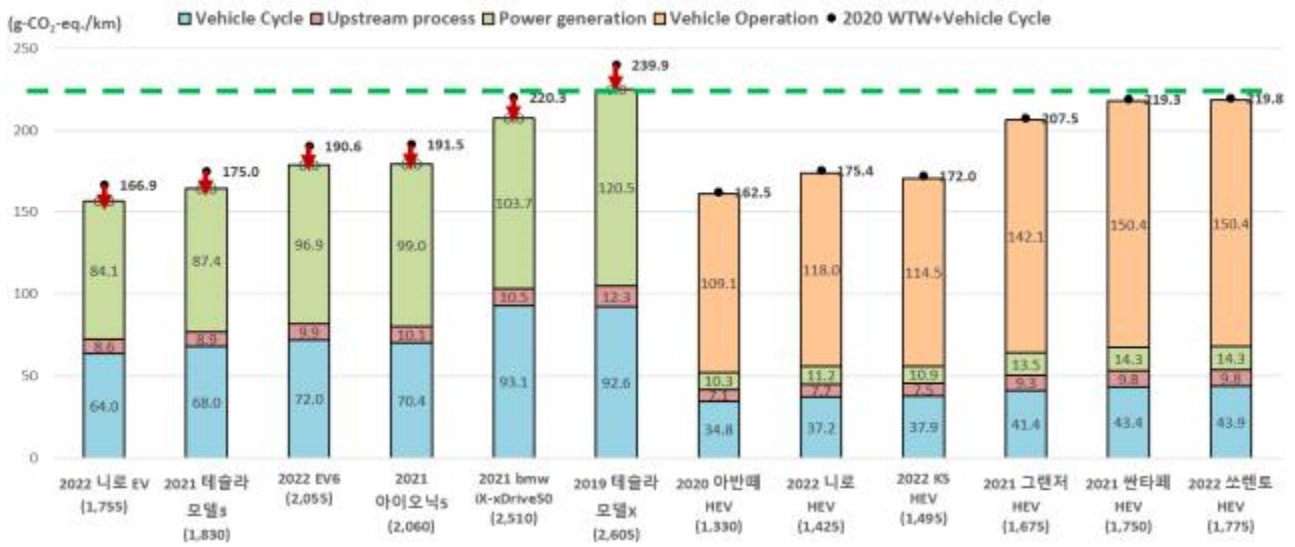
<그림 38> 2020 발전믹스 기준 Vehicle Cycle 분석 예시(모델명, 공차중량 kg 표기)

○ 자동차 LCA(Fuel + Vehicle Cycle) 관련(`21 산업부 용역과제 결과)

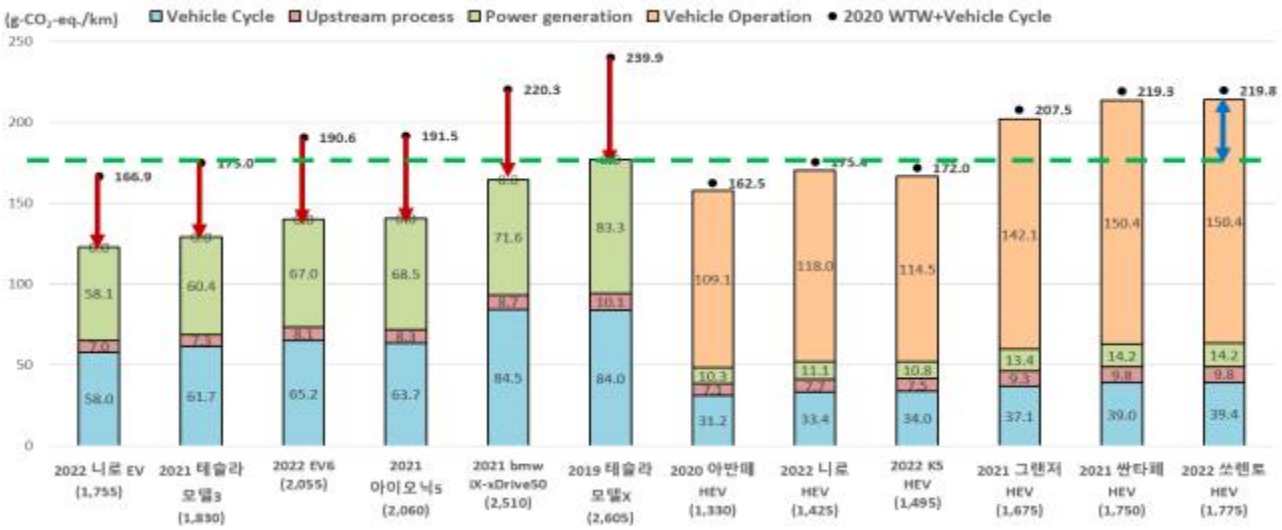
- 아래 그림은 앞선 Fuel Cycle(WTW) 분석 결과와 Vehicle Cycle 분석 결과를 합한 결과



<그림 39> 2020 발전믹스 기준 LCA 분석 결과 (모델명, 공차중량 kg 표기)



<그림 40> 2030 발전믹스(9차 전기본) 기준 LCA 분석 결과 (모델명, 공차중량 kg 표기)



<그림 41> 2030 발전믹스(NDC 상향안) 기준 LCA 분석 결과 (모델명, 공차중량 kg 표기)

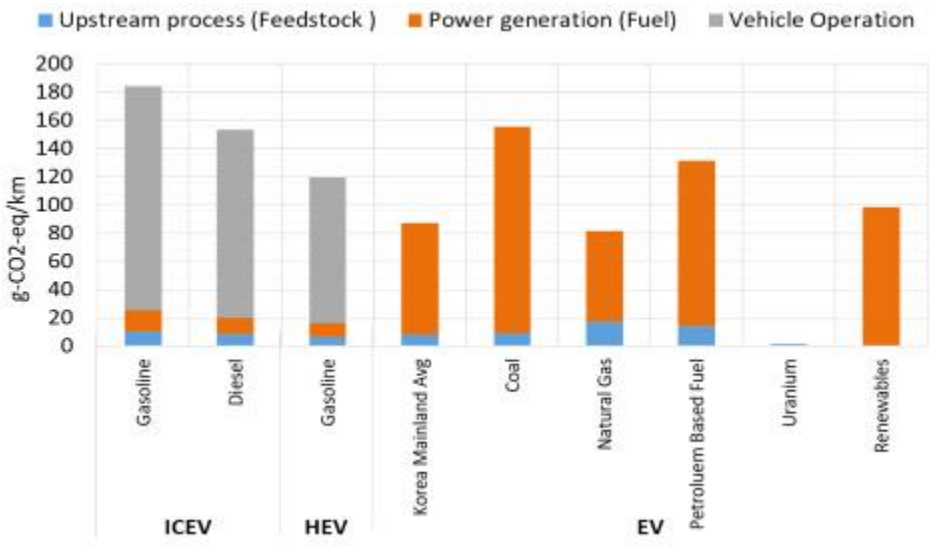
- 분석한 차종들 기준 2020년도 발전믹스일 때 HEV의 LCA 배출량이 BEV에 비해 적고 2030년도 발전믹스가 적용됨에 따라 BEV의 배출량이 HEV의 배출량에 비해 적음
- 전기를 주 연료로 사용하는 BEV의 경우에 발전믹스의 변화에 따른 LCA 배출량 변화가 큼
- 발전믹스의 변화에 따른 LCA 배출량 변화는 주로 Fuel Cycle(WTW) 배출량 변화로 인해 발생

3 서울대학교 어드밴스드에너지시스템 연구실

○ 지속적인 국가 및 민간 LCA 관련 연구 개발 수행을 통한 전문성 확보

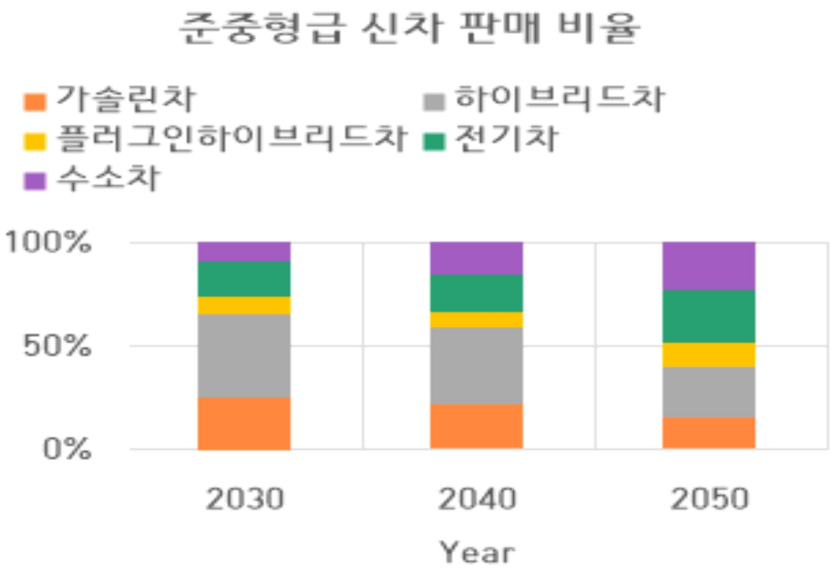
○ 국가 연구 사업 이력

- 환경부 오토오일사업 (2011~2014) : 한국형 오토-오일 사업 참여, 국내 실정에 맞는 자동차 온실가스 LCA 분석 기법 및 데이터베이스 구축에 대한 연구 수행
- 환경부 용역연구과제 (2016, 2018) : 국내 자동차 연료의 LCA 분석을 통한 에너지 사용 및 온실가스 데이터베이스 구축, 기존 연료(휘발유, 경유, LPG, CNG)에 추가 연료(전기 및 수소)에 대한 분석도 수행

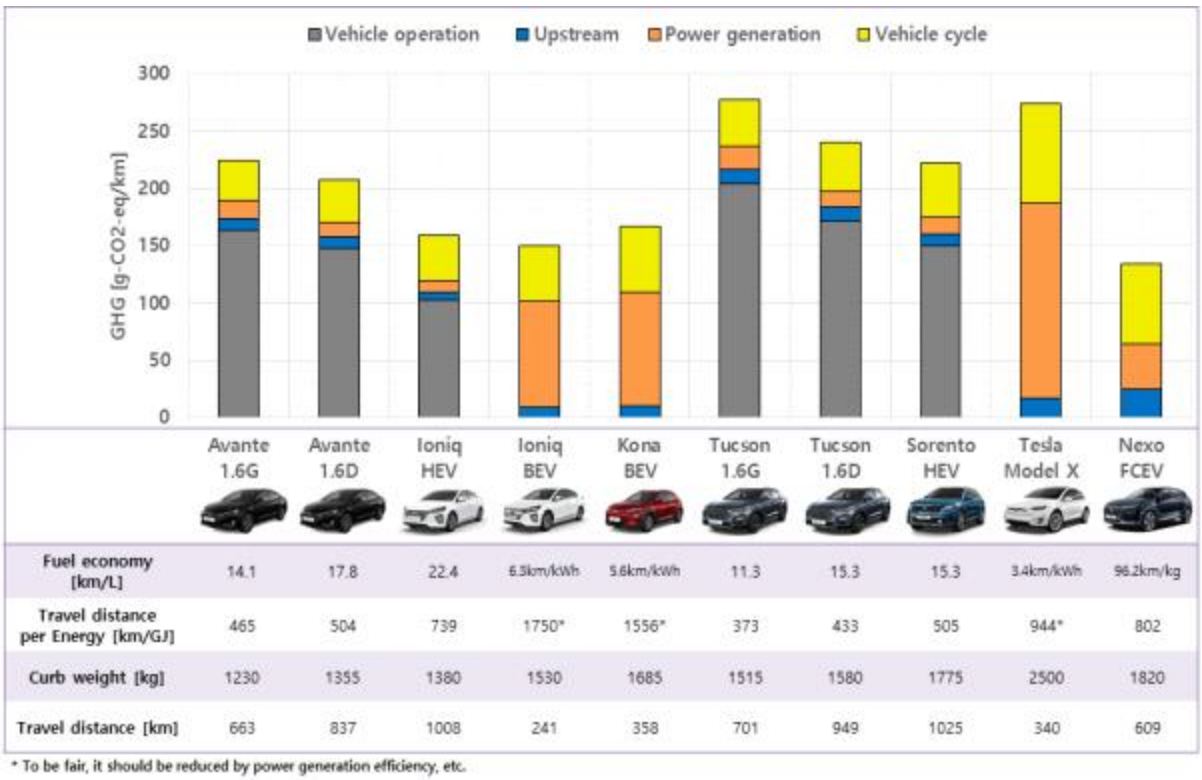


<그림 42> 연료 및 발전원별 Fuel Cycle 온실가스 배출량 분석 예시
(서울대학교 어드밴스드 에너지시스템연구실)

- 산업통상자원부 수소 LCA 환경성 평가 사업 (2020~2022) : 미래 수소 수요와 함께 증대되는 수소 생산, 저장, 이송 및 활용 방식(pathway)별 환경성 평가의 필요, 그에 따라 가능한 pathway에 대한 환경성 평가를 수행
- 산업통상자원부 에너지경제연구원 용역연구과제 (2017, 2021) : 국내 자동차 연료별 온실가스 배출량 산정 및 미세먼지에 대한 영향도 분석 수행, 또한 미래 친환경 자동차 보급률 확대가 예상됨에 따라 WTW 온실가스 규제 도입이 친환경 자동차 보급률, 온실가스 배출량에 미치는 영향도를 행위자 기반 모형을 활용해 분석



<그림 43> 미래 차종별 신차 판매비율 예측(서울대학교 어드밴스드 에너지시스템연구실, 에너지경제연구원, 2021)



<그림 44> 서울대학교 대표 차종별 LCA (Fuel Cycle + Vehicle Cycle) 배출량 결과 (한국자동차공학회, 2020)

□ (3세부 관련) 차실내공기질 분야

○ 자동차 실내공기질 평가

- 차량 내장재로 인해 방출되는 휘발성오염물질은 국제 기준이 마련되어 국내에서도 운영되고 있으나 차 실내 외부오염물질 유입에 대한 평가 기준은 표준 기술조차 마련되어있지 않음

○ 자동차 실내공기질 등급화

- 대기질의 경우 등급화 기술이 정부 차원에서 개발되어 운영되고 있으나 실내공기질에 대한 등급화 기술은 정부 차원의 기술이 부족함
- 환경부는 통합대기환경지수(CAI, Comprehensive air-quality index)를 개발하여 대기질에 대한 정보를 등급화하여 국민들이 이해하기 쉬운 정보 형태로 제공하고 있음



<그림 45> 통합대기환경지수 등급화 (출처; 에어코리아)

- 국내 실내공기질에 대한 등급화 기술 개발은 주로 건물 공간 내 실내공기질에 치중되어 있으며 정부 차원의 기술 개발보다는 실내공기질 모니터링 시장이 확대됨에 따라 각 센서 개발 기업에서 소비자에게 서비스 제공을 위한 등급화 기술이 개발되어 있음



<그림 46> 실내공기질 모니터링 시스템 개발 기업들의 등급화 정보 제공 예시

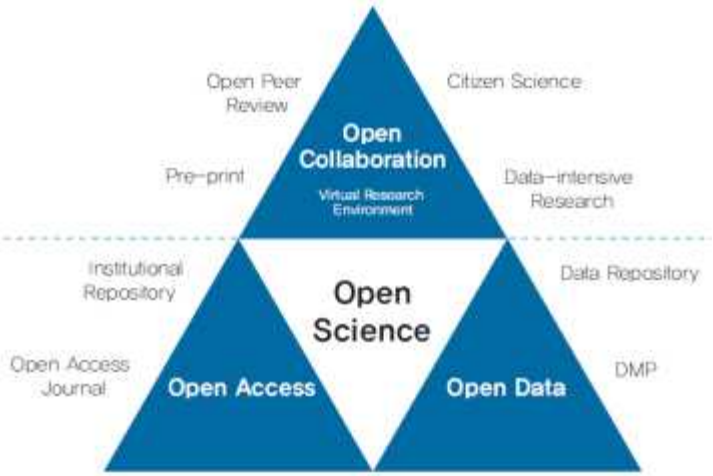
- 자동차 실내공기질에 대한 등급화 기술 개발은 현재 전무한 실정으로 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질과 외부로부터 유입되는 외부오염물질로 인한 실내공기 오염도를 등급화하는 기술 개발이 요구됨

□ (4세부 관련) 실용화기술 및 확산방안 개발

○ (국내 오픈사이언스) 우리나라는 오픈사이언스 도입 초기 단계로 공공부문에서 도입에 대한 논의가 활발한 상태

- 오픈사이언스(Open Science)는 연구(기술개발)의 성과와 과정을 디지털 방식으로 공개하거나 공공서비스 형태로 제공하는 개념

- 연구성과물에 대한 접근성을 제고하는 오픈액세스(Open Access; OA), 연구데이터의 접근과 이용에 관한 오픈데이터(Open Data; OD), 기타 연구개발 과정에서의 개방적 소통과 협력을 장려하는 오픈콜라보레이션(Open Collaboration; OC)으로 구성



※ 최희윤, 서태설(2020)

<그림 47> 오픈사이언스의 구성

- 공공부문에서는 국가연구개발 성과 창출과 확산, 기술실용화를 통한 경제적 성과와 공공(사회적)가치 차원에서 도입논의가 활발한 상태이며, 향후 디지털 플랫폼 정부와 연계하여 도입이 탄력받을 것으로 예상
- 민간에서는 인공지능(AI) 분야에 도입이 논의 중이며, LGCNS와 의료 인공지능 스타트업 루닛이 공공보건 AI분야에서 오픈사이언스 기반의 협력 중

(2) 국외 기술개발 동향

□ (1세부 관련) 연비·온실가스 분야

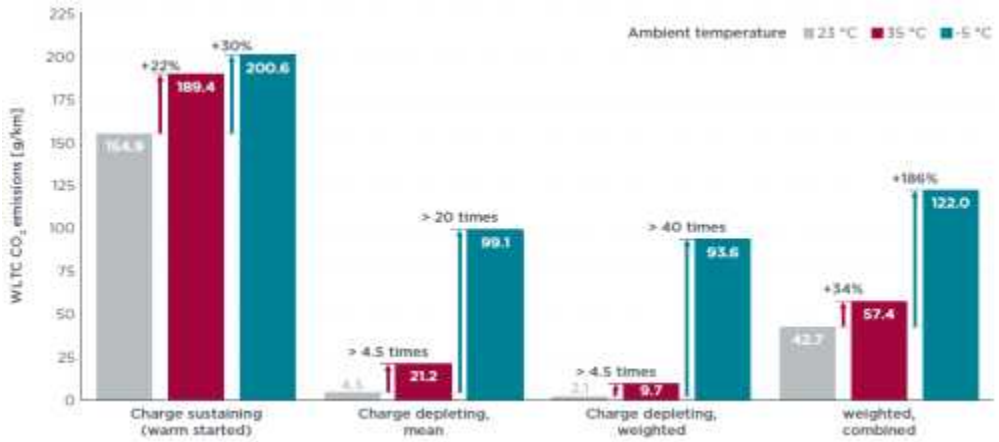
1 주행환경에 따른 친환경차 성능

- EU는 2025년부터 PHEV의 CO_2 배출 측정 방식을 OBFCM(On-Board Fuel Consumption Meter, 온보드 연료 소비 모니터링)을 활용한 방식으로 변경 검토 중으로 PHEV의 CO_2 배출량 측정 결과가 실제치보다 높게 나타나 PHEV가 친환경적이지 않다는 평가가 이어지고 있기 때문임
- 향후 PHEV의 CO_2 배출 측정 방식 변경 시 완성차업체들이 EU의 벌금을 회피하기 위해 유럽시장에서 더 많은 BEV를 판매하면서 BEV 전환이 예상보다 빠르게 진행될 것으로 전망됨

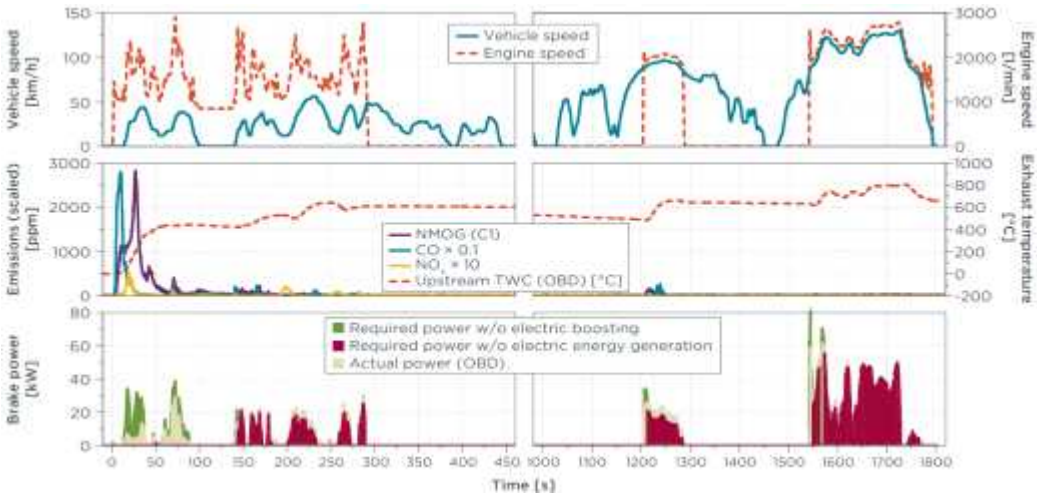


<그림 48> PHEV CO_2 배출량 측정 방식에 대한 전망(HMG 경영연구원, 2022)

- ICCT(International Council for Clean Transportation)의 PHEV 실제 이용 패턴 조사 결과 내연기관으로 운행되는 비중이 높아 현재 WLTP상의 CO_2 배출량은 실제치와 큰 차이가 존재하며 배터리 충전과 동력보조를 구간에 엔진 구동시 배출가스도 증가함

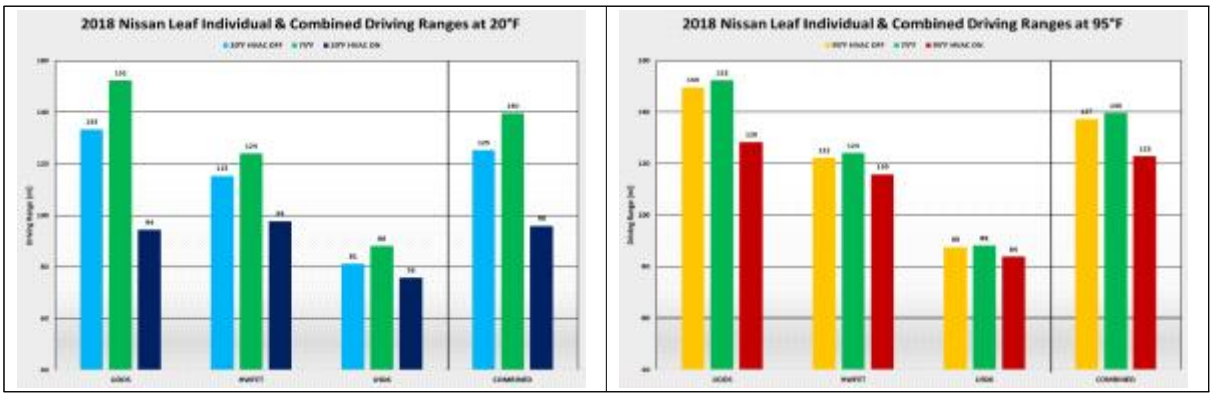


<그림 49> Comparison of CO_2 emissions from BMW X1 xDrive PHEV at −5 ℃, 23 ℃, and 35 ℃(ICCT, 2021)



<그림 50> Combustion engine and electric motor operating strategy for the cold-start WLTC in charge-depleting mode at −5 ℃(ICCT, 2021)

- 2018년식 Nissan Leaf 전기차의 저온(-7℃)·상온(24℃)·고온(35℃)에서 HVAC 작동 유무에 따른 주행거리 차이를 비교하였으며 상온 대비 저온 주행거리는 31% 정도 감소하고 고온에서는 11% 저감 수준을 보임



<그림 51> 2018 Nissan Leaf Driving range at cold and hot ambient conditions(American Automobile Association, 2019)

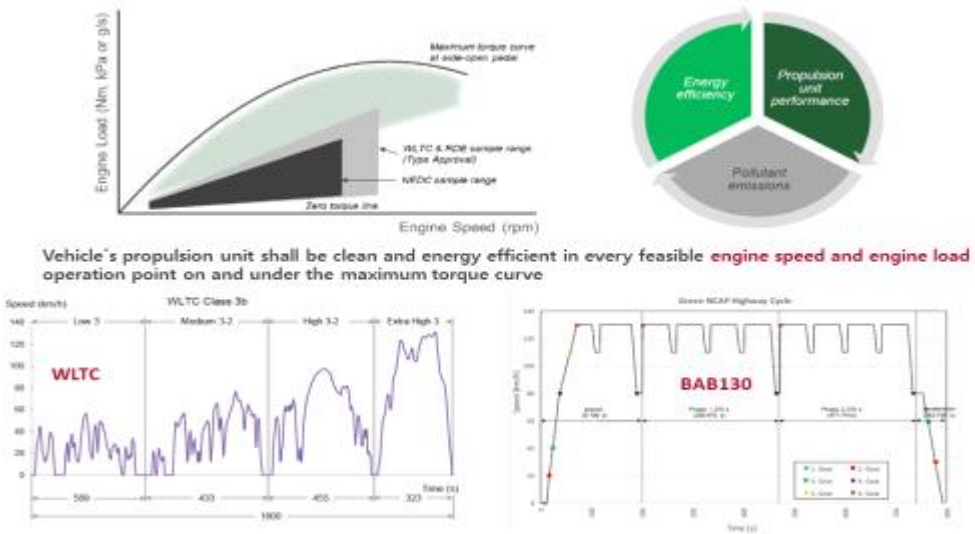
2 유럽 Green NCAP 차종별·동력원별 환경성 평가

- 유럽 Green NCAP 제도의 목적은 자동차제작사의 환경등급의 공정성 검증, 인체위해성에 영향을 미치는 배출가스와 소음 저감, 시험절차 표준화 및 미규제 온실가스 분석과 에너지 효율 개선, 소비자에게 가격정보 제공과 에너지와 배출물의 전과정 평가로 요약됨
- Green NCAP은 Clean Air, Greenhouse Gas, Energy Efficiency를 1:1:1 비율로 반영하여 10점 만점으로 평가하고 있으며 해당 점수를 기준으로 환산하여 Star 기반의 등급을 부여함
- 시험은 차대동력계에서 WLTC 모드를 근간으로 다양한 온도조건과 주행조건에서 평가하고 ADAC에서 개발한 BAB 130 모드를 추가로 적용하며, PEMS를 활용한 실도로 배출물에 대한 시험조건이 규정되어 있으며 UNECE-GRPE에서도 활발한 활동 중임
  - 자동차 환경친화도 평가를 위한 차대 시험모드는 유럽 평균대기온을 고려한 14℃ WLTC 모드, -7℃ WLTC 모드, 후처리장치 정상작동 평가를 위한 BAB130 모드로 구성되었고, 실도로 환경성능은 PEMS를 활용하여 다양한 환경조건을 포함한 운전조건에서 평가함
  - 평가 시험 목록은 <표 00>에서 확인할 수 있으며 차대동력계에서 WLTC 모드를 근간으로 다양한 온도조건과 주행조건을 선정하여 평가하고 ADAC에서 개발한 BAB 130 모드를 추가로 적용하며, PEMS를 활용한 실도로 배출물에 대한 시험조건이 규정되어 있음

〈표 32〉 Green NCAP test program

	Test Program
Laboratory Tests	▪ WLTC – cold start (14 °C) ▪ WLTC – warm start ▪ WLTC – cold ambient temp (-7 °C) ▪ Motorway test (BAB130)
Real Driving Emissions	▪ PEMS+ cold (2 times) ▪ PEMS 8 km (Short urban trip, 2 times) ▪ PEMS light ▪ PEMS heavy ▪ PEMS congestion

- 유럽 Green NCAP 차대 시험모드의 주요 사항은 <그림 52>에 나타냈으며, WLTC기반의 PEMS-RDE 시험절차는 Euro-6d 시험방법을 따름



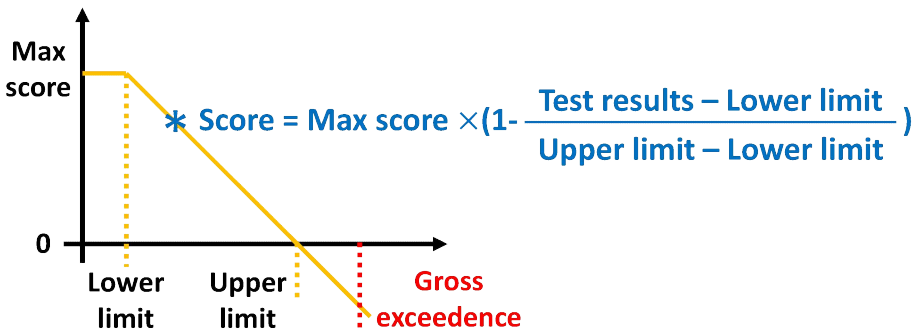
〈그림 52〉 Europe Green NCAP 차대 시험 모드

• 평가 및 점수산정 방식은 Clean Air, Greenhouse Gas, Energy Efficiency를 1:1:1 비율로 반영하여 10점 만점으로 평가하고 있으며, 해당점수를 아래 표를 기준으로 환산하여 Star 기반의 등급을 부여함

〈표 33〉 Star rating

Stars	Threshold
★★★★★	9.0
★★★★½	8.0
★★★★☆	7.0
★★★½☆	6.0
★★★☆☆	5.0
★★½☆☆	4.0
★★☆☆☆	3.0
★½☆☆☆	2.0
★☆☆☆☆	1.0
☆☆☆☆☆	0.0

• 시험별로 Clean Air, Greenhouse Gas, Energy Efficiency 평가 항목에 대한 세부적인 채점 대상들이 정해져 있으며, 기본적으로 아래 그림과 같이 점수를 산정함. 채점 대상에 음수 점수가 매겨질 수 있으며, 대상 시험의 평가 항목별 채점 대상들에 대한 점수의 총합이 음수일 경우, 해당 시험의 해당 평가 항목에 대한 점수는 0점으로 산정함. 채점 대상 중 한 가지라도 Gross exceedence 값을 초과할 경우, 해당 시험의 해당 평가 항목에 대한 점수는 0점으로 산정함



〈그림 53〉 Europe Green NCAP 점수 산정 방법

• Greenhouse Gas Index의 시험별 세부적인 채점 대상에 대한 최고점수는 아래 표와 같음. 차대동력계 시험만으로 Greenhouse Gas Index의 총점은 28점이며, PEMS 시험 항목은 현재 배점이 없음

〈표 34〉 Greenhouse Gas Index max score

Tests	All WLTC and BAB130	All PEMS
CO_2	1	0
N_2O	2	0
CH_4	4	0
Sum	7(×4)	0

• Greenhouse Gas Index의 시험별 세부적인 채점 대상에 대한 하한·상한 값을은 아래 표와 같음. Group B의 상한값은 Group A 상한값의 1.5배이며, WLTC-CAT 시험은 CO_2의 경우 Group A 상한값과 동일하지만 나머지 채점대상의 상한값은 Group A 상한값의 1.6배임

<표 35> Greenhouse Gas Index limits

Tests	Applies to Group A (WLTC-cold, WLTC-warm, BAB130)		Applies to Group B (all PEMS)		Applies to WLCT-CAT	
(mg/km)	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit
CO_2	0.0	175	0.0	262.5	0.0	175
N_2O	0.0	6.2	0.0	9.3	0.0	9.92
CH_4	0.0	32	0.0	48	0.0	51.2

• Energy Efficiency Index는 환산 계수를 적용하여 에너지비(kWh/100 km)를 이용하여 평가하며, 환산 계수는 아래 표와 같음

<표 36> Energy Efficiency Index conversion factor

Energy Source	Conversion Factor to kWh/100 km
Petrol(RON95, E10) (l/100km) ×	8.64 (kWh/l)
Diesel B7 (l/100km) ×	9.79 (kWh/l)
CNG(high Methane) (kg/100km) ×	13.89 (kWh/kg)
Hydrogen (kg/100km) ×	33.61 (kWh/kg)
Electricity (kWh/100km) ×	1.00 (-)

• Energy Efficiency Index의 시험별 최고점수를 아래 표와 같으며, 차대동력계 시험만으로 Energy Efficiency Index의 총점은 40점임

<표 37> Energy Efficiency Index max score and limits

All WLTC and BAB130		Limits (kWh/100 km)	
Max Score	Min Score	Lower	Upper
10	0	30	90

• 최종적으로 Clean Air, Greenhouse Gas, Energy Efficiency Index 각각의 총점을 10점 만점으로 환산 후, 각 항목을 1:1:1 비율로 반영하여 10점 만점으로 환산하여 최종 점수로 함. 이 최종 점수를 환산하여 Star 기반의 등급을 부여함

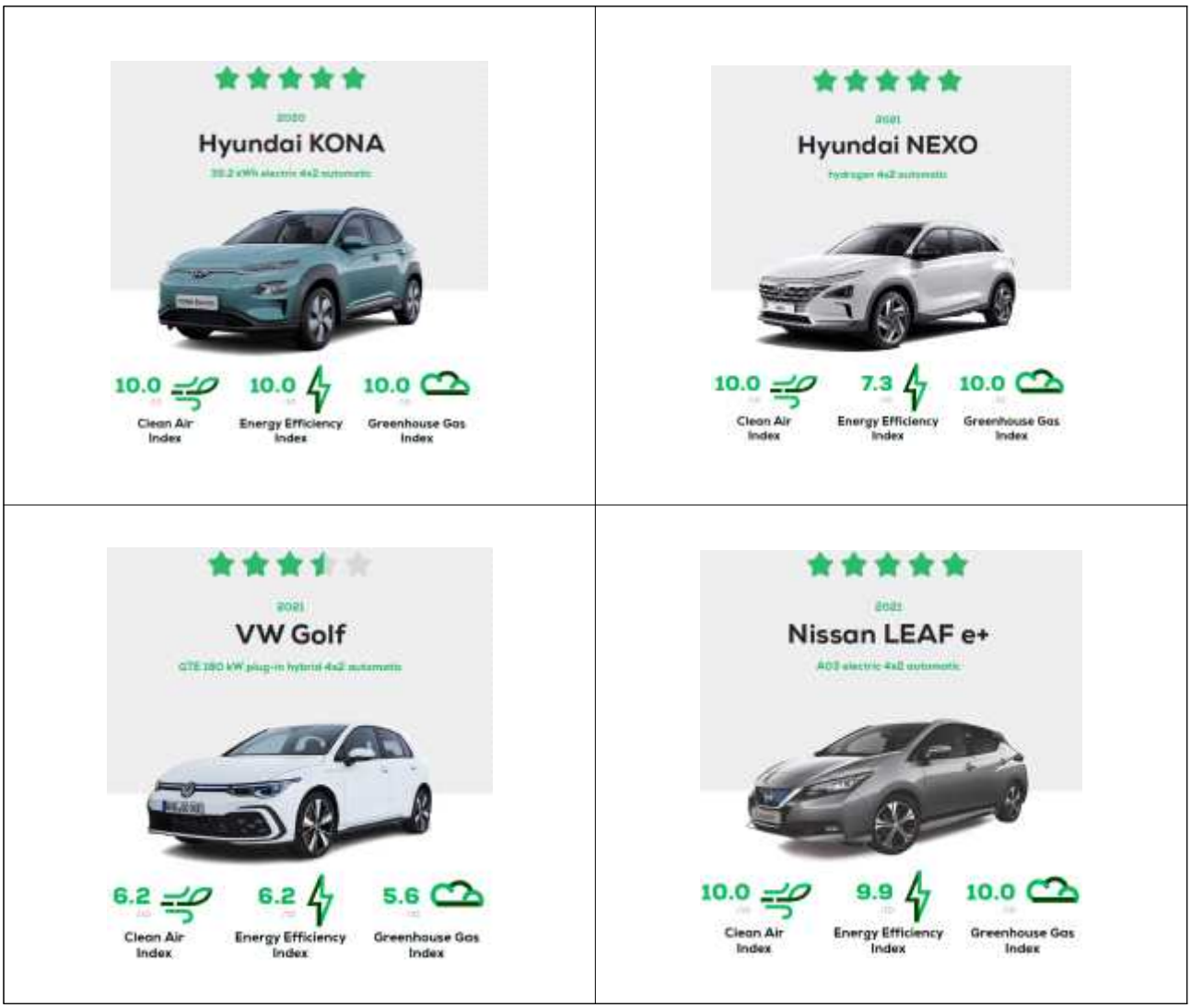
· Clean Air Index = Clean air total score/70×10
· Energy Efficiency Index = Energy efficiency total score/40×10
· Greenhouse Gas Index = Greenhouse gas total score/28×10
· Weighted Overall Index = 1/3 Clean Air Index + 1/3 Energy Efficiency Index + 1/3 Greenhouse Gas Index

- 2021년 Aachen Colloquium에서 발표된 다양한 차종의 GNCAP 등급 평가 결과를 나타내었으며 전기차와 수소전기차의 등급이 최고이며 PHEV는 엔진 구동 시 CO_2와 배출가스가 발생하므로 별 3.5-4개 등급을 받음



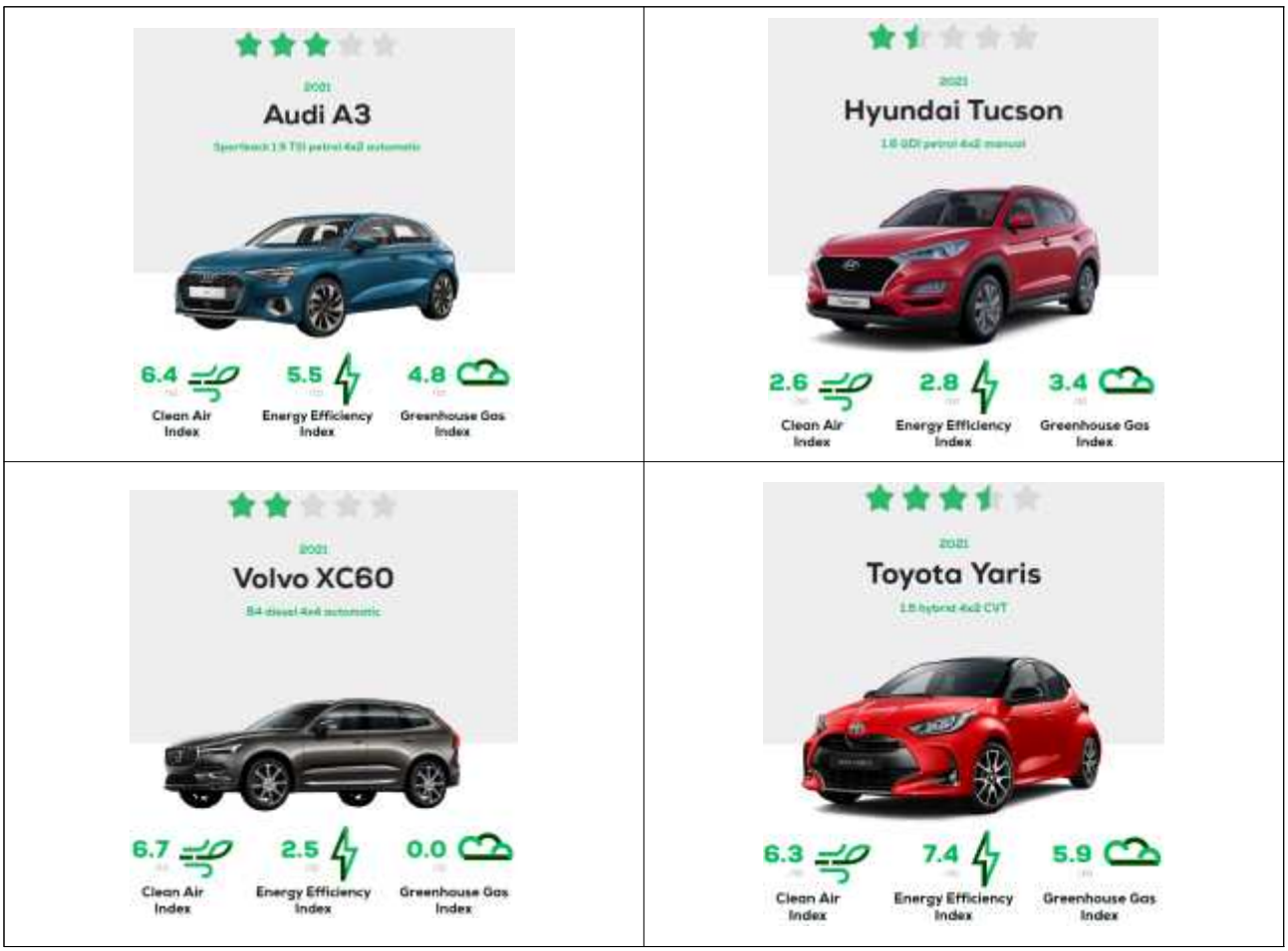
<그림 54> Total score, index score and star rating of the tested vehicles in GNCAP (30th Aachen Colloquium, 2021)

- 친환경차의 메이커별 GNCAP 등급 평가 결과는 대부분 최고 등급 획득



<그림 55> Star ratings on EFVs by Green NCAP(www.greenncap.com, 2022)

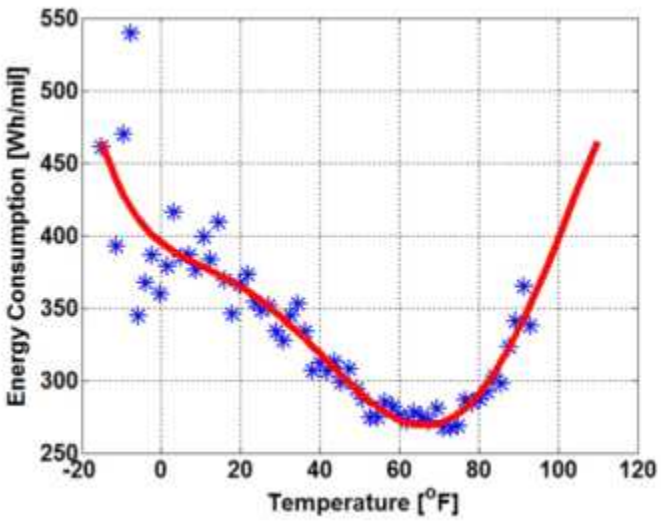
- 대표적인 내연기관차와 하이브리드차의 GNCAP 등급 평가 결과를 아래에 나타냄



<그림 56> Star ratings of ICES-HEV by Green NCAP(www.greenncap.com, 2022)

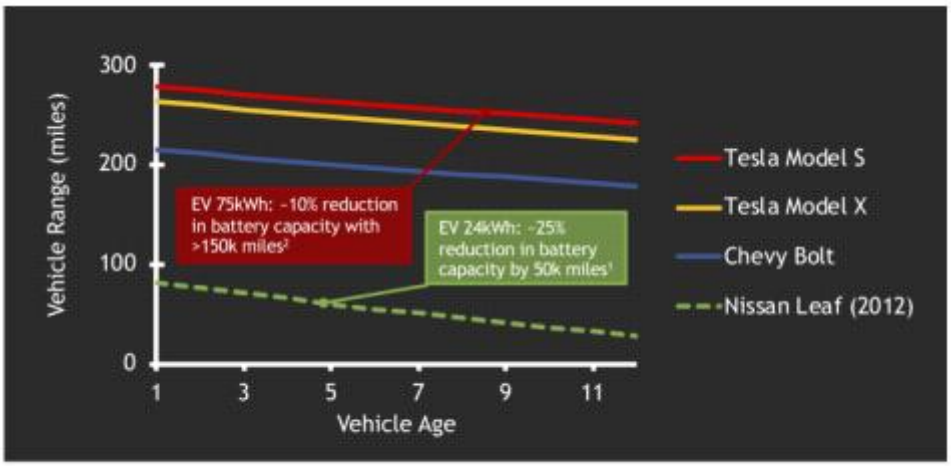
3 전기차 사용 환경에 따른 배터리 성능

- 전기차의 주행거리는 배터리 용량, 주행 조건 및 대기온과 밀접한 연관이 있으며 특히 저온에서 운행시 배터리 효율, 방전 능력과 배터리 내부 저항이 증가하여 가용 에너지의 감소가 발생함
- 전기차의 냉난방장치 사용은 주행거리 단축을 초래하며 에어컨을사용하는 여름철 보다는 히터를 사용하는 겨울철에 더 큰 영향을 미치게 되며 이는 전기 히팅에 소요되는 에너지가 냉방장치 가동보다 크고 저온에서의 배터리 성능 저하에 기인함



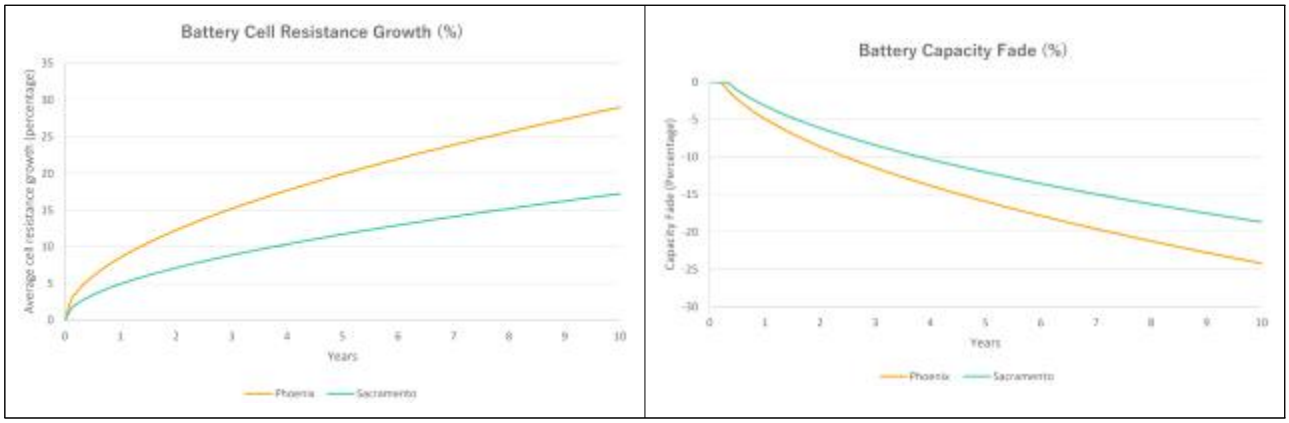
<그림 57> Nissan Leaf energy consumption(Environ. Sci. Technol, 2015)

- 전기차 사용거리 증가에 따른 배터리 성능저하는 주행거리 감소로 이어지고 이는 잦은 충방전, 충전 주기, 충전량과 극한의 온도조건 노출, 운전자의 운전 특성 등과 관련이 있으며 사용연한 증가에 따른 전기차 주행거리 저감 수준을 아래에 나타내었음



[1] Shirk, M. and J. Wishart (2015). Effects of Electric Vehicle Fast Charging on Battery Life and Vehicle Performance, SAE Technical Paper.
[2] Lambert, F. (2018). Tesla battery degradation at less than 10% after over 160,000 miles, according to latest data. Electrek.

<그림 58> How Long Will My EV Battery Last? (www.ucsusa.org)



<그림 59> Battery cell resistance growth and average battery cell capacity fade over 10 years for a 200-mile EV-Modeled from NREL's BLAST-V Lite tool(www.airquality.org)

4 주요국 중·대형차 연비·온실가스 평가기술 현황

- 전 세계 대형차 온실가스 제도의 특징으로는 평가방법으로 시뮬레이션을 활용하고 있음. 기존의 승용차는 차대동력계를 활용하여 온실가스 배출량을 측정하고 해당 측정된 값을 표준 방법으로 활용함. 그러나 대형차의 경우 차대동력계를 활용하기에는 현실적인 한계가 있음. 대형차는 차량의 종류가 다양하여 기존의 차대동력계 방법으로는 온실가스의 측정하기에 시간 및 비용상의 한계가 있음. 대형차는 개별 소비자의 요구에 맞게 개조되어 판매되는 다품종 소량생산 체재로 차량의 종류가 매우 다양함. 또한 차량의 중량, 크기 및 구동축의 형식(4X2, 4X4, 6X2, 6X4, 6X6)이 다양함. 이 때문에 실제 측정을 통한 대형차의 온실가스 배출량 측정은 시간과 비용측면상의 한계가 있으며, 시뮬레이션 방법을 활용하는 것이 대형차 온실가스 측정방법의 세계적인 추세로 자리 잡았음
- 2014년 미국 대형차 온실가스 규제 Phase 1을 시작으로 전세계 주요국에서 대형차 온실가스 및 연비규제가 도입되기 시작하였음. 미국은 2014년부터 EPA의 대형차 온실가스 규제가 시행되었으며 2016년부터 NHTSA의 대형차 연비 규제가 시행되었음. 미국은 EPA의 온실가스 규제와

NHTSA의 연비 규제를 통합한 Phase 2 규제를 2021년부터 적용한다는 규제를 도입하였음. 유럽연합은 2019년 모니터링 및 소비자 표시제도를 시작하였음. 모니터링 기간 측정된 온실가스 배출량을 토대로 2025부터 의무 감축규제의 도입을 확정하였음. 일본은 2015년부터 대형차 연비 규제를 도입하였으며, 2025년 강화된 배출기준을 적용할 것을 발표하였음

- 미국과 일본, 국내는 총중량 기준 약 3.5~3.85톤 이상의 차량을 대상으로 규제를 적용함. 유럽연합의 경우 총중량 7.5톤 이상으로 상대적으로 가벼운 대형차를 제외한 차량에 규제를 적용함. 국내는 중형 및 대형에 속하는 화물, 승합차 및 특수차 일부를 규제 대상으로 설정함
- 평가방법으로 모두 자체 개발한 시뮬레이션 방법을 활용하나, 미국은 추가적으로 엔진동력계 시험방법을 적용하고 있음. 미국은 GEM 프로그램을 Phase1, Phase2의 두가지 버전으로 개발하였음. VECTO는 2018년부터 공식 배포되기 시작하였으며, 지속적으로 프로그램 업데이트가 진행되고 있음. 일본과 국내모두 별도의 프로그램을 개발 및 규제에 적용하고 있음.

<표 38> 주요 국가 별 대형차 연비 및 온실가스 규제 방법 요약

주요국가	미국	유럽	일본	국내
규제항목	온실가스	(온실가스)	연비	온실가스 또는 연비
규제방법	중량분류별 평균값	단기: 신고 및 모니터링 중기: 기준설정	중량분류 별 평균값	미정
평가방법	엔진동력계 + 차량시뮬레이션 (GEM)	차량시뮬레이션 (VECTO)	차량시뮬레이션 (JFCM)	차량시뮬레이션 (HES)
비고	2018, 2021, 2024, 2027 규제 (3년마다 강화)	2019 모니터링 측정값 기준 `25:15%,`30:30% 감축	2015, 2025년을 대상으로 한 규제	2025년을 대상으로 의무규제 도입 예정

5 주요국 중·대형차 공기저항 및 구름저항 계수 검증 기술

○ 공기저항계수 검증기술

- EU 에서는 VECTO의 입력데이터로 활용된 공기저항 계수 측정값의 사후검증을 매년 수행함. 국내에서도 EU의 규정을 참고하여 공기저항 계수 사후검증 도입이 가능 할 것으로 판단됨. 제작사는 사후검증 대상으로 선정된 차량의 공기저항 시험을 1년 이내에 수행 및 보고해야 함
- 제작사의 규제 대상 차종의 연간 생산량에 따라 검증 시험대수를 결정함. 해당 제작사의 중대형차 연간 생산량이 25,000대 이하일 경우 2대 차량의 공기저항 계수 사후검증을 수행해야 함. 연간 생산량이 25,001대 이상 50,000대 이하일 경우 3대의 시험을 수행하며 추가 생산량 25,000 당 1대씩 추가 공기저항 사후검증을 수행함. 연간 생산량이 100,000대를 초과할 경우 6대 시험을 수행하며 이후로는 연간 생산량이 증가하더라도, 추가 공기저항 시험이 필요하지 않음. 최초 2대의 차량은 제작사에서 생산량이 높은 차량으로 선정하며, 이후 차종 선정은 인증기관에서 선정하여 통보함
- 사후검증 통과 기준은 공기저항계수가 신고값 대비 7.5%를 초과하지 않아야 하며, 7.5%를 초과한 경우 2회의 추가 시험을 거쳐 총 3회의 평균값을 산정함. 이때 산정한 평균값이 7.5%를 초과한 경우 사후검증 실패로 판단함

<표 39> 미국 공기저항 계수 측정값 분류

분류 (m^2)		BIN 1	BIN 2	BIN 3	BIN 4	BIN 5	BIN 6	BIN 7
High-roof day cab tractor	측정범위	7.2 이상	6.6 - 7.1	6.0 - 6.5	5.5 - 5.9	5.0 - 5.4	4.5 - 4.9	4.4 이하
	대표값	7.45	6.85	6.25	5.70	5.20	4.70	4.20
High-roof sleeper cab tractor	측정범위	≥6.9	6.3-6.8	5.7-6.2	5.2-5.6	4.7-5.1	4.2-4.6	≤4.1
	대표값	7.15	6.55	5.95	5.40	4.90	4.40	3.90
Low-roof cap tractor	측정범위	≥5.4	4.9-5.3	4.5-4.8	4.1-4.4	3.8-4.0	3.5-3.7	≤3.4
	대표값	6.00	5.60	5.15	4.75	4.40	4.10	3.80
Mid-roof cap tractor	측정범위	≥5.9	5.5-5.8	5.1-5.4	4.7-5.0	4.4-4.6	4.1-4.3	≤4.0
	대표값	7.00	6.65	6.25	5.85	5.50	5.20	4.90

- 미국에서는 공기저항 계수의 측정값을 BIN 7개의 그룹으로 분류하며, 해당 BIN의 대푯값을 활용하여서 연비 시뮬레이션을 수행함. 추후 사후관리 제도에서, 신고한 공기저항 계수가 BIN 범위를 초과할 경우 사후관리 실패로 간주함

○ 구름저항계수 검증기술

- 구름저항 계수의 표준 시험방법은 ISO 28580 방법으로, 현재 국내 타이어 에너지효율 등급제도에서 이미 시행되고 있으며, EU 에서는 VECTO의 입력데이터로 활용된 구름저항 계수 측정값의 사후검증을 매년 수행함
- 타이어 종류별로, 제작사에서 판매된 타이어 수에 따라 구름저항 시험 회수 결정함. 각 타이어 종류별로 20,000개당 1회 시험을 매년 수행하며, 500개 미만 판매된 타이어는 2년에 1회 시험 수행함
- 통과 기준은 실측 구름저항 계수(RRC)가 신고값(RRC)의 0.3 N/kN을 초과하지 않아야 함. 기준치를 초과 한 경우 3회의 추가 시험을 수행하며, 추가 3회의 시험 중 신고값(RRC)의 0.4 N/kN을 초과하는 경우가 하나라도 있는 경우, 적합성 검증 실패한 것으로 판단함

□ (2세부 관련) LCA 분야

1 주요 LCA 모델 구축 업체

○ 자동차 연료에 대한 전과정 평가는 분석을 위해 개발된 모델을 이용하여 수행됨

○ 세계적으로 LCA 모델은 스프레드시트 기반 모델 및 데이터베이스 기반 모델로 구분

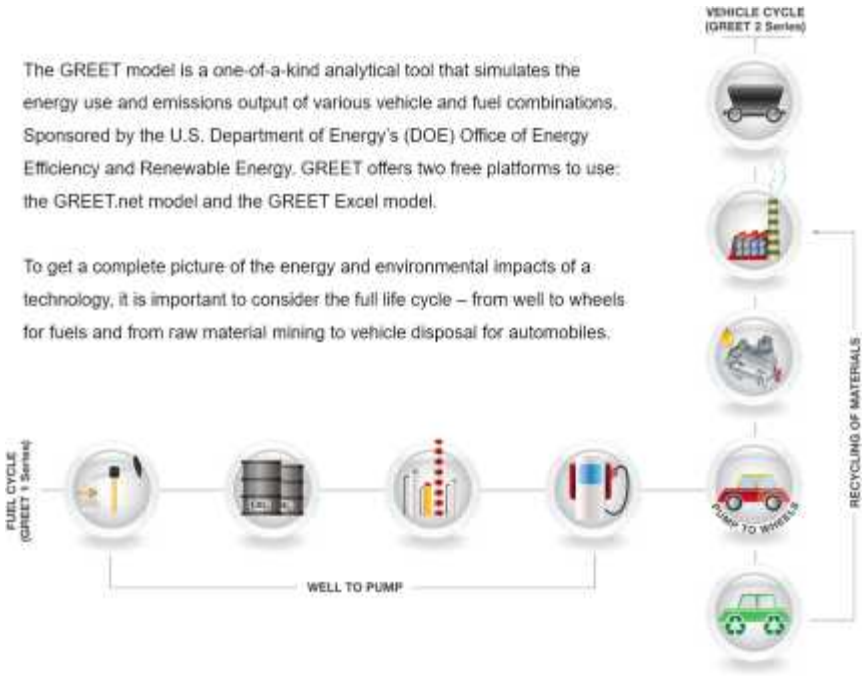
○ 대표적인 스프레드시트 기반 모델은 미국 Argonne National Laboratory의 GREET, University of California, Davis에서 개발한 LEM, 캐나다 S&T社의 GHGenius가 있음

○ 대표적인 데이터베이스 형태의 모델은 유럽의 LBST社의 E3 database, EcoInvent, Sphera solutions의 GaBi가 있음

○ GREET (Argonne National Laboratory)

- GREET 모델에서는 자동차-연료 시스템의 온실가스 배출과 6가지 기준 대기 오염물 배출, 에너지 사용을 계산
- 다양한 에너지 공급 원료로부터의 연료 생산 경로를 포함하며, 다양한 자동차/연료 시스템을 포함
- 모델에 사용된 데이터는 공개문헌, 공학분석, 산업체 등에 출처를 두고 있으며, 자동차 운행 데이터는 자동차 배기 테스트 결과와 EPA MOBILE모델, CARB EMFAC모델의 결과로부터 도출

- 일부 분포를 갖는 변수들에 대해서는 확률적인 시뮬레이션 모델도 함께 설계



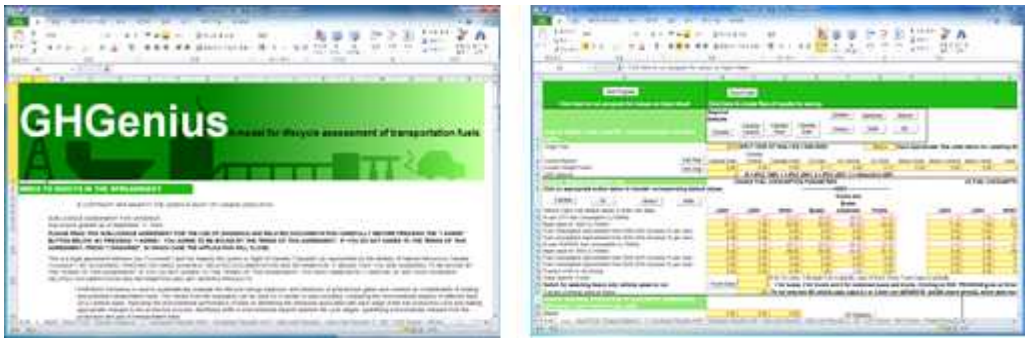
<그림 60> ANL GREET 모델 개괄

○ LEM (University of California, Davis)

- LEM으로 분석된 결과는 미국, 캐나다, 멕시코, 유럽 등의 여러 나라들에 대한 것을 포함, 특히 미국에 대해서는 굉장히 구체화된 데이터를 사용
- LEM은 바이오연료 생산에 관련한 탄소 사이클에서 Land Use Change의 영향을 계산하는 등 다른 모델들에 비해 더 많은 이론적인 요소를 포함
- LEM 모델은 연료의 생산, 추출, 정유에 필요한 기반시설(Infrastructure)을 건설하는 과정에서 발생하는 온실가스 배출도 고려
- 미래 예측 모델을 통해 과거 데이터를 바탕으로 미래 데이터 계산 가능

○ GHGenius (S&T)

- 캐나다에 특화된 모델로, 캐나다의 서부, 동부, 중부 지역과 6개의 도시를 대상으로 한 분석이 가능
- 캐나다 이외의 미국과 멕시코, 인도를 분석 국가로 사용할 수 있으며, 미국과 멕시코에 대해서는 서부, 중부, 동부 지역에 대한 개별적인 분석이 가능하다.



<그림 61> ANL GREET 모델 개괄

- GHGenius는 LEM에서 파생된 모델이기 때문에 LEM 모델과 매우 유사
- 모델에 포함된 연료 경로와 분석하는 오염물질, 내부에서 사용되는 데이터에서 LEM과 차이 존재,

그리고 LEM에서 고려한 기반시설에 대한 부분을 포함하지 않는다는 점에서 가장 큰 차이 존재

○ E3 Database (LBST)

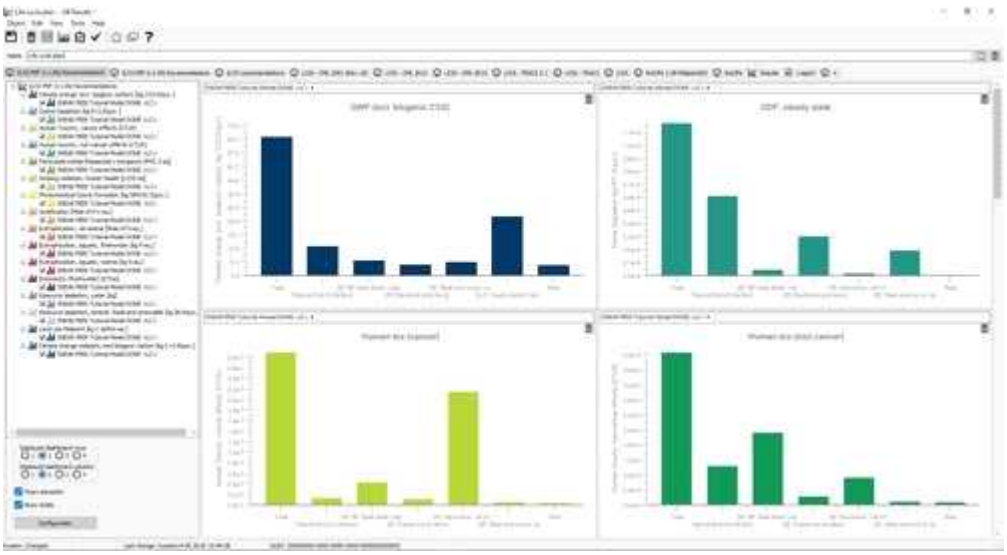
- 14개의 연료와 여러 가지 공급 원료를 조합한 100개 이상의 연료 생산경로를 포함
- 모든 연료 생산경로는 유럽연합에서 사용되는 연료만을 대상으로 한정
- 원천적으로 다른 국가에 대한 분석을 수행할 수 없음
- 모델에서 이루어지는 계산의 방법론에 대한 정보를 포함하고 있으나 계산에 사용된 방정식이나 방정식에 사용된 매개변수, 가정에 대한 설명은 불충분
- 분석 결과 값에 대해서는 Monte Carlo 시뮬레이션을 이용해 변동 가능한 폭을 추정하여 특정한 신뢰도의 최소값과 최대값을 제시

○ EcoInvent

- 세계적으로 광범위하게 사용되는 데이터베이스 기반의 모델
- 자동차-연료 시스템 뿐만 아니라 다양한 제품군에서의 LCI DB를 제공
- 제공되는 데이터는 개별 단위 공정 데이터로 제공되며 동 데이터에 대한 광범위한 정보 제공

○ GaBi (Sphera Solutions)

- 세계적으로 광범위하게 사용되는 데이터베이스 기반의 모델
- 기본적으로 DB 제공도 목적하나, 유연한 모델링을 통해 추가 분석 수행 가능
- 자동차-연료 시스템 뿐만 아니라 다양한 산업 전반의 제품들에 대한 LCI DB값 제공
- 미주, 유럽에 한정되지 않은 다양한 국가별 DB 제공 및 각 DB의 선정 과정 및 출처에 대한 표시 명기



<그림 62> GaBi Software 모델 개괄

2 주요 LCA 인증 업체

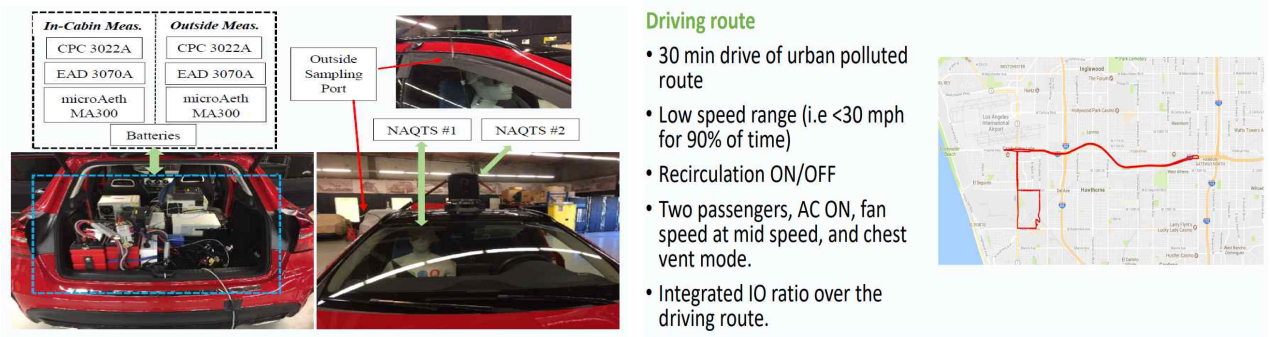
○ TÜV SÜD (독일)

- 기업들이 지속가능 기술의 안전성 및 지속적으로 개발되는 국제 환경 표준, 규정들을 만족할 수 있도록 관련 인증 서비스를 제공
- 화학, 소비재, 에너지, 인프라, 제조, 자동차 등 전 분야에 걸쳐서 관련 제품, 서비스의 시험, 인증
- 이외에도 최근 친환경 수소 인증, 온실가스 배출 인증, 제품의 탄소 발자국, VeriX(기업의 탈탄소화 전략 검증 및 특정 조치 별 이산화탄소 저감량 예측), 재생 에너지, 수소 및 전기차 시험 및 인증에 대한 서비스를 제공

□ (3세부 관련) 차실내공기질 분야

○ 자동차 실내공기질 평가

- 국외에서 실외 오염물질의 자동차 내부 유입으로 인한 실내공기질 평가 연구를 수행하고 있고 기술 개발이 이루어지고 있으나 그 대상과 측정 방법, 측정 기기 등은 표준화되지 않고 각 연구 및 기술개발팀의 재량에 따라 다양함
- Emissions Analytics는 UC Riverside와 협력을 통해 실외 오염물질이 자동차 내부로 유입되는 방식을 연구하고 자동차 실내공기질에 대한 표준 테스트 방법을 개발하고 테스트 데이터베이스를 활용하여 공기 순환 시스템을 개발한바 있으나 대상 물질은 이산화탄소와 미세먼지에 한정되어있음



〈그림 63〉 Emissions Analytics와 UC Riverside가 제안한 자동차 실내공기질 표준 테스트 방법

- 국외 연구팀은 차동차 실내공기질을 실시간으로 측정이 가능한 측정 시스템을 개발하고 이를 기반으로 운전자의 졸음과 피로를 예측하는 머신러닝 알고리즘 예측 기술 개발한 바 있음



〈그림 64〉 차량 실내공기질 모니터링 시스템을 위한 시스템 설계도

○ 자동차 실내공기질 등급화

- 자동차 실내공기질 평가 기술이 표준화 되어있지 않아 등급화 기술 또한 부재한 실정이며, 외부 대기질 및 배출가스 등급화 기준을 표방하여 실내공기질 등급화 기술 개발이 시도되고 있음
- AIR에서는 실도로 주행 중 자동차 실내공기질에 대한 등급화 기술을 개발 중에 있음



<그림 65> AIR에서 개발 중인 등급화 기술 설명

□ (4세부 관련) 실용화기술 및 확산방안 개발

○ (국외 오픈사이언스) 오픈사이언스는 미국, 유럽 등에서 공공 및 민간에 걸쳐 활발히 전개되고 있음

- 미국의 대표적 사례로는 국립보건원(NIH)이 매년 11만 건 정도의 공공연구 성과물을 개방·제공하고 있으며, 유럽은 오픈사이언스 정책 수립 및 이행을 위해 오픈사이언스 정책플랫폼(Open Science Policy Platform, OSPP)을 개설·운영 중
- 주요 선진국들은 오픈사이언스를 기반으로 가상 연구환경(VRE: Virtual Research Environment) 또는 가상 연구실(virtual laboratory)을 속속 선보이고 있는데, 2017년 유럽의 ERCIM이 Horizon 2020의 지원을 받아 8개의 기관으로 구성된 컨소시엄을 주도하여 VRE4EIC라는 프로젝트를 수행하여 'e-VRE' 플랫폼을 개발
- 국외는 민간 차원에서 연구 데이터 공유 집단 또는 연구 공동체의 형성이 자발적으로 촉진되어 인프라 지원 및 데이터 허브가 주요 영역별로 구축되고 있는데, 구글, 페이스북 등이 대학이나 연구기관과 협력하여 AI 학습데이터를 선제적으로 공개하는 게 대표적 사례
- ICT 기업인 구글은 Tensorflow와 같은 AI 기술 개발 플랫폼을 무료로 공개하여 AI 기술의 오픈소스화 트렌드를 이끌고 있는데, 실제 오픈사이언스를 통해 AI가 당뇨성 망막 병증 판독이 전문의 수준에 도달한 성과를 발표 ('18. 10., 정보통신 정책연구원)
- 향후 친환경차, 자율주행차 등을 중심으로 자동차 분야의 오픈사이언스가 활발할 것으로 예상되며, 이미 미국, 유럽, 중국 등은 자동차 데이터를 활용한 스마트모빌리티 강화를 추진 중

4) 유사과제 분석

□ **국가과학기술지식정보서비스 (National Science & Technology Information Service) 홈페이지에서 유사과제를 검색하고 내용을 분석하여 본 과제와의 중복성 및 차별성을 정의함**

<table>
<tr><th>연구내용</th><th>구분</th><th>과제명(과제기간)</th><th>차별성</th></tr>
<tr><td rowspan="5">한국형 Green NCAP 평가 기술 개발</td><td>선행 연구와 차별성</td><td>자동차부문 연료소비율 시험시스템 개발 (`14~`16)</td><td>▪ 연비 공동고시 제정을 위해 자동차 연비 시험방법의 체계적인 정립 및 연비 표준 시험 방법을 개발한 것으로 본과제에서 개발하려는 소비자에 정보제공을 위한 국민체감형 자동차 연비·온실가스 환경친화도 평가기술과는 다름</td></tr>
<tr><td rowspan="4">기존 기술 활용 방안 (연계 방안)</td><td>기존기술</td><td>활용방안</td></tr>
<tr><td>자동차관리법 제33조의2 (자동차의 안전도 평가)

자동차안전도평가 시험 등에 관한 규정(국토교통부고시 제2020-307호)</td><td>▪ 자동차 안전도평가(Safety NCAP)에 관련 법령으로 現 시행중인 신차평가제도(NCAP)를 기반으로 Green NCAP 내용을 포함·시행에 활용</td></tr>
<tr><td>자동차의 에너지소비효율, 온실가스 배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시 (국토교통부고시 제2017-809호)</td><td>▪ 연비·온실가스 측정절차, 시험모드, 측정방법 등을 활용 및 시험조건을 확장하여, 실주행 도로환경을 반영한 연비·온실가스 환경친화도 평가방법 설계에 활용</td></tr>
<tr><td>자동차관리법 제33조의3 (신규제작자동차의 실내공기질 관리)

신규제작자동차 실내공기질 관리기준 (국토교통부고시 제2019-144호)</td><td>▪ 차실내공기질의 친환경성능에 대한 평가기술 개발 중 자동차 실내 내장재로부터 방출되는 인체 유해물질에 대한 환경친화도 평가 및 등급화방법 설계에 활용</td></tr>
</table>

5) 종합분석

□ 동향 및 환경 분석

○ (정책) 정부 부처별로 자동차 환경친화도에 영향을 미치는 여러 유사 제도를 수행 중이나, 유럽 Green NCAP과 같이 소비자에게 투명한 정보제공을 목적으로 하는 시스템이나 지속가능 국가 실현의 친환경차 시스템으로의 대전환을 위해 기술, 제도, 산업, 소비, 국제화에 이르는 종합적인 연구개발이 시급한 실정

○ (시장) 최근 국제사회에서 '30년을 목표로 연비·온실가스 기준을 강화하고 이를 위해 전기차·수소차로 대표되는 친환경미래차 보급에 박차를 가하고 있는 실정으로, 국내에서도 친환경차 시장 확대를 위한 전비, 주행거리 등 친환경차 고효율화 및 성능 향상 기술 개발이 필요함. 특히 EU, 미국을 중심으로 내연기관 퇴출, 탄소국경세 도입, RE100과 같은 친환경 전환의 시장압박이 높아짐에 따라 국가적 차원에서 체계적으로 대응하기 위한 준비가 필요

○ (기술) 유럽에서는 '19년부터 소비자에게 자동차 환경친화도 정보 제공을 통해 교통부문 자원 활용 극대화, 지구온난화 최소화를 목적으로 하는 Green NCAP 평가기술을 개발하여 제도 운영 중임

○ (특허/논문) 자동차 온실가스 전생애주기분석(LCA) 및 쾌적한 차실내환경 조성을 위한 외부오염물질 차실내유입 평가 관련 전세계적 기준 부재에 따라 국제사회에서 제도 마련을 추진하는 단계이므로, 해당 기술분야에 대한 집중적인 투자로 핵심기술 선점이 필요함

○ (종합) 지속가능 국가 실현의 친환경차 시스템으로의 대전환을 위해서는 기술, 제도, 산업, 소비, 국제화 등에 걸친 공공주도의 연구개발이 시급하고, 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 차원에서 친환경성능 평가기술개발이 필요



<그림 66> 동향 및 환경 분석

□ SWOT 분석

○ 외부 환경변화 및 환경친화적 자동차 관련 현안, 국내외 정책 추진현황, 시장, 연구개발 현황조사·분석 내용을 종합하여 SWOT 분석을 실시하고, 이를 기반으로 SO(강화전략), WO(만회전략), ST(우회전략), WT(생존전략)을 도출하여 본 사업의 전략적 추진방향을 도출함

<표 40> SWOT을 통한 전략방향 도출

외부요인 / 내부요인	Opportunity (기회)	Threat (위협)
	▪ 자동차 패러다임 전환기에 글로벌 선도 기회 ▪ 정부의 2050 탄소중립 선언에 따른 친환경 자동차 보급확대 의지 ▪ 기술의 복잡성 증대에 따른 친환경 성능평가·검증 기술 및 정보 수요 증가 ▪ 전 세계적으로 자동차 전생애 주기(LCA) 및 차실내 평가·검증 기준의 도입시기	▪ 자동차 생태계 Green 리모델링 시급성 ▪ 친환경차 성능·안전에 대한 공공부문의 책임있는 역할 요구 증대 ▪ 도로수송부문의 온실가스감축 성과에 대한 사회적 압력 ▪ 공공성(규제)과 시장성(산업 육성)의 딜레마
Strength (강점)	**SO 전략 추진방향**	**ST 전략 추진방향**
▪ 세계적 수준의 내연기관 평가·검증 체계 보유 ▪ 성능·안전에 대한 기술적, 제도적 인프라 보유 ▪ 친환경 평가·검증에 대한 기술적 잠재역량 ▪ 기획(선행)연구를 통한 연구개발 실행체계 보유	**한국형 Green NCAP 도입**	**기술·제도·산업·사회 통합형 Green NCAP 실현**
Weakness (약점)	**WO 전략 추진방향**	**WT 전략 추진방향**
▪ Green NCAP의 후발주자 ▪ 친환경차 관련 제도의 부처별 분산과 종합적 제도의 부재 ▪ 자발적 친환경 소비유도의 구조적 기반 미비 (규제 일변도의 정책 탈피) ▪ 필요 인식 대비 전담인력· 예산 부족	**탈추격형 Green NCAP 제도 구축 (LCA, 차실내공기질 등)**	**자동차 그린 생태계 플랫폼**

□ SWOT 분석을 통한 중점추진 연구분야 도출

○ 상기 SWOT 분석을 통해 도출된 중점추진 방향을 '연비·온실가스 환경친화도 평가기술 개발', '자동차 온실가스 전생애주기분석(LCA) 평가기술 개발' 및 '차실내공기질 환경친화도 평가기술 개발' 및 '한국형 Green NCAP 실용화기술 개발'의 4개의 중점추진 연구분야로 도출함

○ **(연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발)** 자동차의 에너지효율 및 친환경성능을 대표하는 연비·온실가스에 대한 표준화된 평가기술 개발을 통해 국민이 체감할 수 있는 고효율·고성능·환경친화적 내연기관차 기술개발 및 친환경차 보급 확대 유도가 필요함

○ **(친환경차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 개발)** 친환경차 보급 확대에 따라 배출가스로 인한 환경영향도 평가의 중요도가 퇴색되는 상황에서 연료별·동력원별 에너지효율지수와 국가 에너지수급을 고려한 자동차 전생애주기 기반의 제도 설계를 통해 선행적으로 탄소중립을 리드할 수 있는 온실가스 배출량 측면의 전차종 종합 평가 체계 마련이 필요함

○ **(자동차 실내공기질 환경친화도 평가기술 개발)** 생활체감형 환경복지 및 국민 건강권 향상 실현을 위한 자동차의 실내 내장재로부터 발생하는 오염물질과 주행 중 차실내로 유입되는 외부오염물질에 대한 표준화된 평가기술을 개발하여 쾌적한 차실내 환경 조성 및 차실내 유해물질 저감을 유도할 수 있는 연구개발이 필요함

○ **(한국형 Green NCAP 법제화 및 실용화기술 개발)** 한국형 Green NCAP 평가제도 마련과 법제화, 국제화 추진을 통한 세계 최고 수준의 친환경차 기술표준 선도 및 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 기술 개발을 통한 소비자 알권리 충족, 환경친화적 자동차 소비 유도 등 탄소중립 국가 선도를 위한 한국형 Green NCAP 실용화 기술 개발이 필요함



<그림 67> SWOT분석을 통해 도출된 중점추진 연구전략

다. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1) 비전 및 목표



2) 기술개발에 따른 미래상

○ 현재(As-Is)

- 친환경차 대중화를 통한 2050 탄소중립 실현을 위해서는 친환경차 소비유도, 보급 확대 및 기술개발을 장려할 수 있는 제도 마련이 시급한 실정이며, 자동차의 친환경성능을 평가, 등급화하여 대국민에 정보를 제공하기 위한 연구개발이 필요
- 정부 부처별로 자동차 환경친화도 향상에 영향을 미치는 여러 유사 제도를 운영 중이나 유럽 Green NCAP 제도와 같이 정부정책 및 소비자에게 투명한 정보 제공을 목적으로 하는 종합적인 제도는 시행되지 않고 있는 실정
- 자동차 안전도 대비 환경친화도에 대한 객관적 정보제공을 위한 제도 부재에 따른 정보의 비대칭과 소비자의 제한된 합리성에 대한 우려
- 자동차 전생애주기 온실가스 평가(LCA) 및 쾌적한 차실내환경 조성을 위한 외부오염물질 차실내유입 평가 관련 전세계적 기준 부재에 따라 국제사회에서 제도 마련을 추진하는 단계이므로, 연구추진 지연시 관련 기술 해외종속 및 국내업계 성장동력 상실 우려

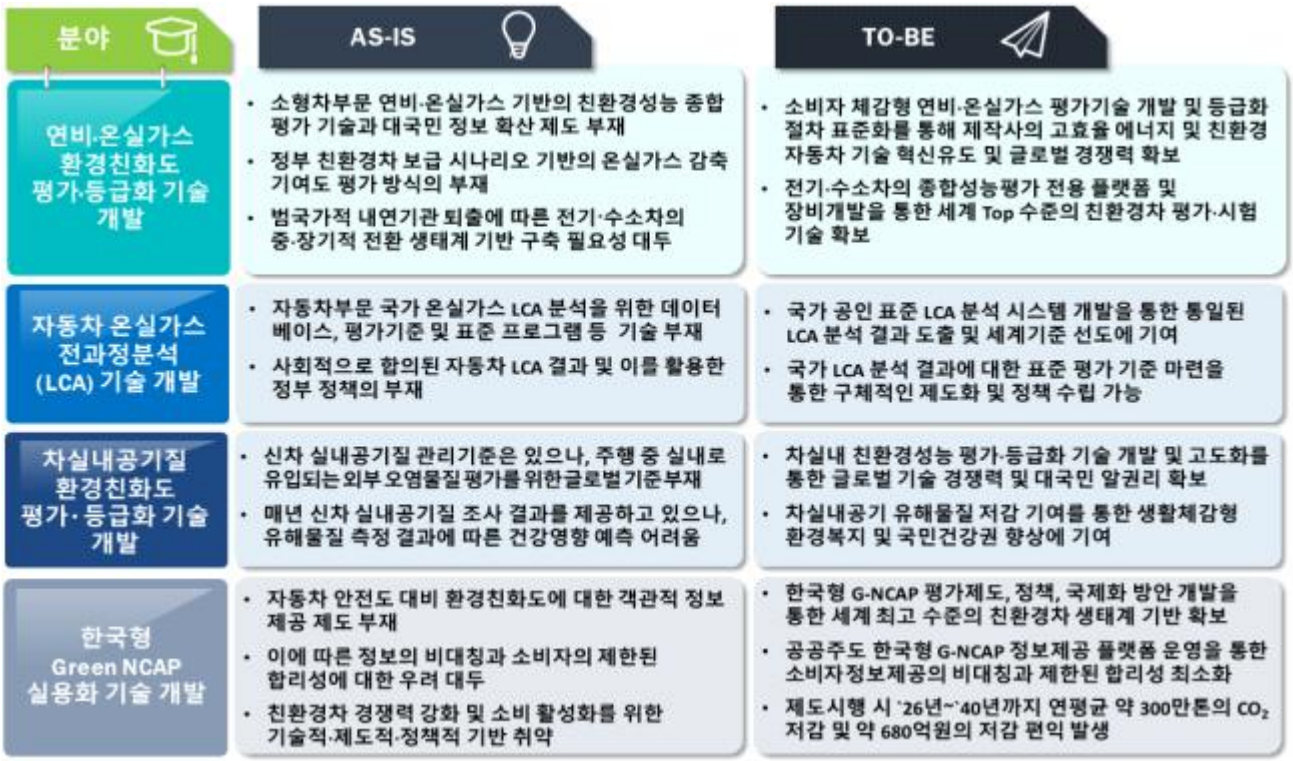
○ 미래(To-Be)

- 자동차의 환경친화도를 평가하고 대국민에 친환경성능 정보를 제공하는 사업화를 통해 제작사로 하여금 고효율 에너지 및 환경친화적 자동차 기술 혁신을 유도하고 소비자의 친환경차 소비촉진 및 보급 확산 기반 마련에 활용
- 현 자동차 안전도평가 제도(Safety NCAP)와 더불어 환경친화도(Green NCAP) 평가를 신규로 도입하여 안전성과 친환경성을 종합적으로 평가 및 대국민에 정보를 제공하는 한국형 신차평가제도(KNCAP) 구축에 활용



<그림 68> 한국형 Green NCAP 추진방향

- 자동차분야 '탄소중립'의 성공적 달성을 위한 기술적·제도적·정책적 기반 자료로 활용
- 연료 및 동력원별 에너지효율지수와 국가 에너지 수급을 고려한 전생애주기분석(LCA) 기반 제도 설계 및 적용을 통해 전세계적으로 탄소중립을 리드할 수 있는 정책혁신 기반으로 활용
- 국가 친환경차 보급 패러다임 시프트에 의한 중장기 온실가스 저감 수준 예측 및 효과 산정에 활용
- 자동차 친환경성능 시험과 평가 방법의 표준화를 통한 세계기술규정 리딩 및 선도적 위치 확보



<그림 69> 기술개발에 따른 미래상(ASIS-TOBE)

3) 기술 수요조사

(1) 조사 개요

□ 기술수요조사 개요

○ 본 과제에서 추구하는 기술수요조사의 목적은 미래에 국가 및 기업에서 필요성이 높을 것으로 예상되는 기술을 세부기술과제 수준에서 도출하는 것임

- 기술에 대한 새로운 기능적 요구사항을 정의하고 수요기반 연구개발을 위해 이해관계자 참여를 통한 기술수요조사를 수행
- 「한국형 Green NCAP 평가기술개발사업」의 중점분야별 연구분야, 세부분야 구성 및 핵심기술 선정에 객관적·과학적 분석과 검증에 활용

○ 아울러 이해관계자 참여를 통한 본 과제의 필요성과 중점요인들 발굴하고 수요기반 혁신니즈 반영과 본과제의 타당성 검증을 위해 설문조사와 심층분석을 수행

- 설문조사 분석은 단순 빈도분석을 넘어, 인과분석, 구조분석 등을 수행하여 연구개발의 타당성을 검증하고 유의한 혁신니즈 발굴에 활용

〈표 41〉 기술수요조사 실시

			
<한국교통안전공단>		<한국자동차안전학회>	<한국환경보건학회>
			
<한국소비자연맹>	<한국자동차공학회>	<한국대기환경학회>	<한국실내환경학회>

□ 기술수요조사 수행

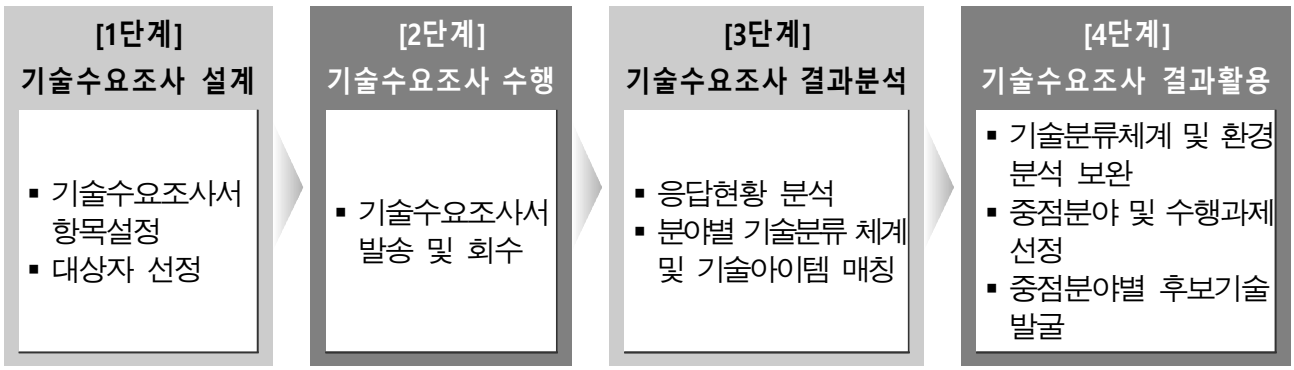
○ 「한국형 Green NCAP 평가기술개발사업」에 필요한 기술수요조사를 위해 산업계, 학계 및 연구계를 대상으로 Bottom-up 방식과 Top-down 방식을 모두 채택하여 실시함

- Bottom-up 방식 : 본 과제의 산·학·연 전문가로 구성된 3개 워킹그룹을 대상으로 수요조사 진행
- Top-down 방식 : Top-down 관점에서 본 과제의 기획위원회를 대상으로 수요조사 진행
- 기술 우선순위 도출 및 필터링 : 기초수집된 기술들을 기획위원회와 워킹그룹 대상 설문 조사를 거쳐 우선순위를 도출하고, 평가·검증의 필터링을 통하여 후보기술에 반영

○ 기술수요조사시 활용한 기술분류체계는 본 과제에 해당하는 기술분류체계가 사전 구축되지 않은 관계로 연비·온실가스 환경친화도 분야/자동차 온실가스 전과정 평가(LCA) 분야/자동차 실내공기질 환경친화도 분야/제도 실용화 분야 등 4가지 중점 단위의 분류체계를 적용함

- 4가지 중점단위의 분류는 기획위원회와 워킹그룹 멤버들 대상으로 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 요인 등에서 우선순위에 대하여 AHP 설문을 통해 타당성을 검증

○ 기술수요조사 절차는 <그림 70>과 같음



<그림 70> 기술수요조사 절차

○ 기술수요조사 전문가 구성 및 방안

- 기술수요조사는 대상 집단 별로 분류하여 조사방향 및 조사방법을 설정하여 실시하였음<표 42>
- 기술수요조사대상은 국가 전략적 측면, 국내외 산업·시장 수요측면, 관련분야 연구현장 수요측면, 기존연구와의 연계성 등을 고려하여 구성함
- 수요조사대상 집단의 특성을 고려하여 적합한 조사방법(기술수요조사서 설문, 인터뷰, 문헌조사·분석)을 선택적으로 적용하여 수요조사를 실시함

<표 42> 기술수요조사 대상 집단 별 조사방법

대상	조사 방향	조사 방법
정책입안자	▪ 관련 부처 공무원을 대상으로 정책목표 달성을 위한 기술수요	▪ 해당 관련부처(국토부, 환경부 등) 공무원 대상 인터뷰
전문가	▪ 국내 산·학·연 전문가 및 관련연구 책임자로부터 유망 수요 기술 pool 도출	▪ 국내 관련 기술 산·학·연 전문가 대상 수요조사서 배포 및 검토
선진국	▪ 선진국(미국, EU, 일본) 기술개발 현황에 대한 분석과 기술수요	▪ UNECE/WP.29 GRPE 분과내 전문가 활용 및 유럽 Green NCAP의 전문가기술그룹 자문 등
기존연구	▪ 관련 기존연구	▪ 수행되었거나 수행중인 연구 데이터 내용분석

○ 기술수요조사서 설계

- 기술수요조사내용은 연구개발의 목표 및 내용, 연구개발 제안 배경 및 필요성, 연구개발 동향 및 파급효과, 제안기술의 시장동향 및 규모 조사 등을 포함하여 구성
- 수요조사대상은 기획위원회 및 워킹그룹(산·학·연)을 대상으로 함

〈표 43〉 기술수요조사서 작성방법

과제명		▪ 제안하는 기술의 가장 핵심적인 내용을 표현
연구개발의 목표		▪ 연구개발하려는 기술(또는 공정)의 수준·성능 및 품질을 가능한 한 정량적으로 기술
연구개발의 내용		▪ 연구개발의 목표를 달성하기 위하여 수행할 세부기술의 내용 및 범위를 기술하고, 연구개발 예정기술에 대한 사양·성능·용도 및 기능 등에 대하여 기술
예상 기술개발 기간		▪ ( ) 년
연구개발의 필요성		▪ 제안하는 기술의 경제적·산업적 중요성과 이에 따른 연구개발의 필요성을 구체적으로 기술
연구개발동향	국내	▪ 제안하는 기술에 대한 국내·외의 연구개발 현황, 문제점 및 향후전망 등을 기술
	국외	
파급효과		▪ 당해 기술의 향상 및 다른 기술에 대한 정치·경제·사회·기술·산업적 파급효과를 기술
시장동향		▪ 당해 기술의 국내외 시장 동향을 기술
시장규모(억원)		▪ 국내·외로 구분하여 기술하고 산출근거를 제시
수출입효과 (억원)	수출액	▪ 연구개발 결과의 활용에 따른 예상 수출금액 제시
	수입대체	▪ 연구개발 결과의 활용에 수입대체금액 제시
기대효과 및 특기사항		▪ 연구개발사업을 통하여 활용할 내용을 명확히 기술하고, 정책개발, 제도개선 등 사전 기획연구의 수행여부를 기술
기존선행연구	과제명	▪ 유사한 선행연구(www.ntis.go.kr 검색)의 목록, 특허동향(www.kipris.or.kr 활용), 선행연구와의 차별성 및 신규 연구가 필요한 사유 등을 기술
	연구기관	
	유사내용	

□ 기술수요조사 결과

○ 사전적 수요발굴 및 본 수요조사를 기반으로 조사된 본 사업 관련 연구수요는 총 39건으로, 각 중점분야별 수요조사 결과는 아래와 같음

〈표 44〉 기술수요조사 결과

구 분	[중점1] 연비·온실가스 환경친화도 기술 분야	[중점2] 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 분야	[중점3] 자동차 실내공기질 환경친화도 기술 분야	[중점4] 한국형 Green NCAP 실용화 기술 분야
기술수요조사	16건	8건	9건	6건

○ 발굴 및 조사된 기술수요 항목에 따른 중점분야별 분류 현황은 <표 45>과 같음

<표 45> 기술수요조사 제안기술

NO	기술수요조사 제안기술명
[중점1] 연비·온실가스 환경친화도 기술 분야 수요조사 발굴(16건)	
1	소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발
2	승용 및 소형 화물차의 친환경성능 평가를 위한 시험 방법 개발 및 실증 평가
3	국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발
4	소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 값 기준 및 점수 부여 기술 개발
5	연료소비율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준 변환지수 개발
6	각 에너지원(가솔린, 디젤, 전기, 수소)에 대한 비교 평가 방법 개발
7	정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
8	친환경성능 등급화를 위한 점수 기준 및 등급 기준 기술 개발
9	전기차, 수소차의 실도로 주행조건 및 혹한기·혹서기 주행조건을 고려한 종합성능 표준 평가기술 개발
10	중·대형차부문 표준 시험절차 및 평가시스템 개발
11	친환경 중대형 자동차 (하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성을 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발
12	연비·온실가스 실도로 상사모드 또는 트랙 평가 모드에서의 연비·온실가스 측정법 개발
13	디지털 기술이 적용된 자율주행자동차의 운전조건별·계절별 실도로 연료소비율 측정방법 개발
14	전기동력자동차(EV, PHEV, FCEV)의 연비 측정 절차 개선 연구
15	후처리장치시스템 제어에 의한 연비 영향도 평가 및 보정방법 개발
16	차량용 타이어 및 제동시스템에서 발생하는 미세먼지 발생량 분석기술 개발
[중점2] 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 분야 수요조사 발굴(8건)	
1	내연기관차, 하이브리드차, 전기차, 수소차에 대한 발전믹스 등 민감도 높은 주요 변수들의 업데이트를 통한 LCA 온실가스 배출량 분석 기술 개발
2	수송 분야의 다양한 연료 및 부품에 대한 국가 차원 기준 수치 확립 및 평가 기준 정립
3	미래연료(해외 생산수소, e-fuel 등)에 대한 LCA 온실가스 배출량 분석기반 구축
4	LCA 온실가스 등급제 도입을 위한 전과정평가 데이터베이스 표준화 기술 개발
5	한국형 Green NCAP 내 온실가스 평가지표(tank-to-wheel)와 전과정 온실가스 배출수준 (well-to-tank) 연동을 통한 LCA 온실가스 배출량 하한·상한 값 기준 및 등급제 지표 개발
6	자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 분석 방법론 개발
7	확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발
8	지역·시간·차종을 고려한 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 평가기술 개발
[중점3] 자동차 실내공기질 환경친화도 기술 분야 수요조사 발굴(9건)	
1	자동차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 평가방법 및 시스템 개발
2	신차 및 운행차에 대한 실내공기 오염물질 노출에 따른 건강위해도 평가 및 위해 기반 실내공기질 등급화
3	신차의 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물 표준 측정절차, 측정방법, 인체위해성을 고려한 등급 설정 기술 개발
4	미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정 시험방법 개발

NO	기술수요조사 제안기술명
5	공유자동차, 렌트카 등에서의 실내 흡연에 따른 다음 이용자의 건강영향 평가기술 개발
6	자동차 실내 환기로 인한 정화효율에 대한 평가기술 개발
7	차실내 미규제물질인 부유세균, 부유진균, 탄화수소, 난연제 등에 대한 인체위해성 기반 평가기술 개발
8	장기매연 노출 노동자(버스 및 택시)의 업무상 암발생 평가기술 개발 제안
9	국내 제작 차량에 대한 각 평가 대상 오염물질별 측정 표준 플랫폼 개발
[중점4] 한국형 Green NCAP 실용화 분야 수요조사 발굴(6건)	
1	한국형 Green NCAP 평가기준 법제화 및 국제화
2	한국형 Green NCAP 연계 친환경자동차 경쟁력 강화 정책 개발
3	한국형 Green NCAP의 효과적인 실용화를 위한 정보화전략계획(ISP) 수립 연구
4	오픈사이언스 기반 한국형 Green NCAP 플랫폼 구축 및 시범운영
5	대국민 홍보 및 지속가능 소비촉진 방안 등 한국형 Green NCAP 사회적 가치구현 방안 연구
6	한국형 Green NCAP 글로벌 선도 및 확산방안 개발

(2) 후보과제 검토

□ 우선순위 도출

○ 조사된 기술은 기획위원회, 워킹그룹 멤버 대상으로 설문조사를 통하여 <표 46>와 같이 우선순위를 도출

〈표 46〉 우선순위 도출결과

NO.	구성기술	평균	순위
[중점1] 연비·온실가스 환경친화도 기술 분야			
1	소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발	5.86	7
2	승용 및 소형 화물차의 친환경성능 평가를 위한 시험 방법 개발 및 실증 평가	5.90	5
3	국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발	5.97	2
4	소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 값 기준 및 점수 부여 기술 개발	5.97	2
5	에너지소비효율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준 변환지수 개발	5.97	2
6	각 에너지원(가솔린, 디젤, 전기, 수소)에 대한 비교 평가 방법 개발	6.21	1
7	정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발	5.52	13
8	친환경성능 등급화를 위한 점수 기준 및 등급 기준 기술 개발	5.86	7
9	전기차, 수소차의 실도로 주행조건 및 혹한기·혹서기 주행조건을 고려한 종합성능 표준 평가기술 개발	5.69	11
10	중·대형차부문 표준 시험절차 및 평가시스템 개발	5.79	10
11	친환경 중대형 자동차 (하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성을 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발	5.86	7
12	연비·온실가스 실도로 상사모드 또는 트랙 평가 모드에서의 연비·온실가스 측정법 개발	5.62	12

NO.	구성기술	평균	순위
13	디지털 기술이 적용된 자율주행자동차의 운전조건별·계절별 실도로 에너지소비효율 측정방법 개발	5.10	14
14	전기동력자동차(EV, PHEV, FCEV)의 연비 측정 절차 개선 연구	5.90	5
15	후처리장치시스템 제어에 의한 연비 영향도 평가 및 보정방법 개발	4.48	16
16	차량용 타이어 및 제동시스템에서 발생하는 미세먼지 발생량 분석기술 개발	4.90	15
[중점2] 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 분야			
1	내연기관차, 하이브리드차, 전기차, 수소차에 대한 발전믹스 등 민감도 높은 주요 변수들의 업데이트를 통한 LCA 온실가스 배출량 분석 기술 개발	5.76	3
2	수송 분야의 다양한 연료 및 부품에 대한 국가 차원 기준 수치 확립 및 평가 기준 정립	5.76	3
3	미래연료(해외 생산수소, e-fuel 등)에 대한 LCA 온실가스 배출량 분석기반 구축	5.72	5
4	LCA 온실가스 등급제 도입을 위한 전과정평가 데이터베이스 표준화 기술 개발	5.83	2
5	한국형 Green NCAP 내 온실가스 평가지표(tank-to-wheel)와 전과정 온실가스 배출수준 (well-to-tank) 연동을 통한 LCA 온실가스 배출량 ·상한 기준 및 등급제 지표 개발	5.72	5
6	자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 분석 방법론 개발	5.69	7
7	확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발	5.93	1
8	지역·시간·차종을 고려한 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 평가기술 개발	4.93	8
[중점3] 자동차 실내공기질 환경친화도 기술 분야			
1	자동차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 평가방법 및 시스템 개발	5.72	2
2	신차 및 운행차에 대한 실내공기 오염물질 노출에 따른 건강위해도 평가 및 위해 기반 실내공기질 등급화	5.86	1
3	신차의 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물 표준 측정절차, 측정방법, 인체위해성을 고려한 등급 설정 기술 개발	5.41	4
4	미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정 시험방법 개발	5.62	3
5	국내 제작 차량에 대한 각 평가 대상 오염물질별 측정 표준 플랫폼 개발	5.41	4
6	공유자동차, 렌트카 등에서의 실내 흡연에 따른 다음 이용자의 건강영향 평가기술 개발	4.21	9
7	자동차 실내 환기로 인한 정화효율에 대한 평가기술 개발	5.24	6
8	차실내 미규제물질인 부유세균, 부유진균, 탄화수소, 난연제 등에 대한 인체위해성 기반 평가기술 개발	4.69	7
9	장기매연 노출 노동자(버스 및 택시)의 업무상 암발생 평가기술 개발 제안	4.59	8
[중점4] 한국형 Green NCAP 실용화 분야			
1	한국형 Green NCAP 평가기준 법제화 및 국제화	5.66	4
2	한국형 Green NCAP 연계 친환경자동차 경쟁력 강화 정책 개발	5.71	2
3	한국형 Green NCAP의 효과적인 실용화를 위한 정보화전략계획(ISP) 수립 연구	5.66	4
4	오픈사이언스 기반 한국형 Green NCAP 플랫폼 구축 및 시범운영	5.69	3
5	대국민 홍보 및 지속가능 소비촉진 방안 등 한국형 Green NCAP 사회적 가치구현 방안 연구	5.79	1
6	한국형 Green NCAP 글로벌 선도 및 확산방안 개발	5.62	6

○ 우선순위 도출을 위한 설문은 4가지 중점단위의 분류에 대하여 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 요인 등에서 우선순위를 검증하기 위한 AHP 설문을 병행하여 실시

- 그 결과, <표 47>와 같이 4가지 중점단위 분류 기술 모두 기술적 요인에 우선순위(가중치)를 두는 것으로 나타나 타당성을 검증
- 이에 따라, 4가지 중점단위 분류 기술들을 중점분야에 반영

<표 47> 4가지 중점단위 우선순위 AHP 결과

기술(과제)	요소	가중치 평균(A)
연비·온실가스 환경친화도 기술 평가기술	정책요인	0.050
	경제산업요인	0.186
	사회요인	0.192
	기술요인	**0.572**
자동차 온실가스 전과정분석(LCA) 기술	정책요인	0.046
	경제산업요인	0.152
	사회요인	0.189
	기술요인	**0.612**
자동차 실내공기질 환경친화도 기술	정책요인	0.042
	경제산업요인	0.134
	사회요인	0.239
	기술요인	**0.585**
한국형 자동차 친환경성능 평가기술 실용화	정책요인	0.068
	경제산업요인	0.175
	사회요인	0.188
	기술요인	**0.569**

□ 중점분야 및 세부연구분야 확정

○ Top-down 관점에서의 대내외 환경분석과 Bottom-up 관점의 연구수요 조사결과를 종합적으로 검토하여, 본 사업의 최종 4개 중점분야와 7개 세부 연구분야(안)을 도출하였음

- 본 연구과제진 및 위원회 등을 중심으로 Top-down 관점에서 제시된 중점분야 및 세부 연구분야를 기반으로 Bottom-up 관점에서의 발굴된 기술수요를 반영하기 위해, 중점 연구분야의 연구범위 명확화 및 세부 연구분야의 체계성 확보방안 등에 대해 논의 함
- 각 중점분야별 세부 연구분야 간의 연구영역의 중복성, 중점분야 및 세부 연구분야간, 각 세부 연구분야간 레벨의 조정, 타 사업과의 차별성 등을 검토하여 세부 연구분야에 대한 통합·삭제·조정 등을 실시하여 Top-down 관점과 Bottom-up 관점이 종합적으로 반영된 4개 중점분야와 9개 세부분야를 아래와 같이 도출함

<표 48> Top-down 및 Bottom-up 기반의 중점분야별 세부 연구분야(안)

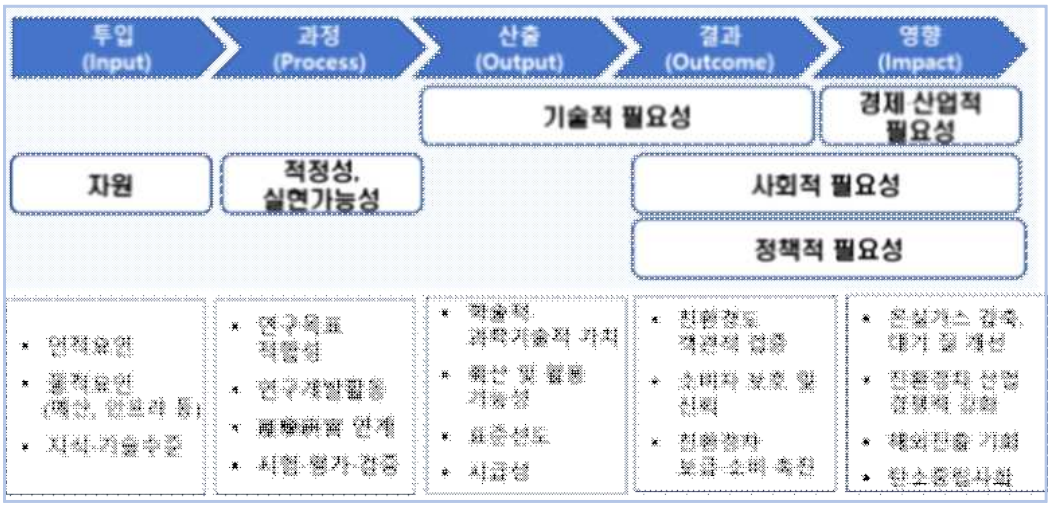
중점분야 및 세부분야	
[중점분야1] 【국민체감형】 고효율·고성능·환경친화적 자동차 보급 확산을 위한 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술	
	[1-1] 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
	[1-2] 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발
[중점분야2] 【정책혁신형】 선행적 탄소중립 리드를 위한 자동차 온실가스 전과정평가 기술	
	[2-1] 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발
	[2-2] 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발
[중점분야3] 【사람친화형】 쾌적한 자동차 실내환경 조성을 위한 차실내 환경친화도 평가·등급화 기술	
	[3-1] 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
	[3-2] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발
	[3-3] 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발
[중점분야4] 【탄소중립선도형】 탄소중립 선도를 위한 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발	
	[4-1] 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발
	[4-2] 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용

□ 중점-세부연구분야별 핵심과제 도출

○ 취합된 기술수요의 연구범위, 타 사업과의 차별성, 세부연구분야간 중복가능성 등을 고려하여 후보 연구내용을 심층 검토하였으며, 논리모형(Logic Model)을 개발·적용하여 통합·분리·삭제·조정 과정을 통해 도출함.

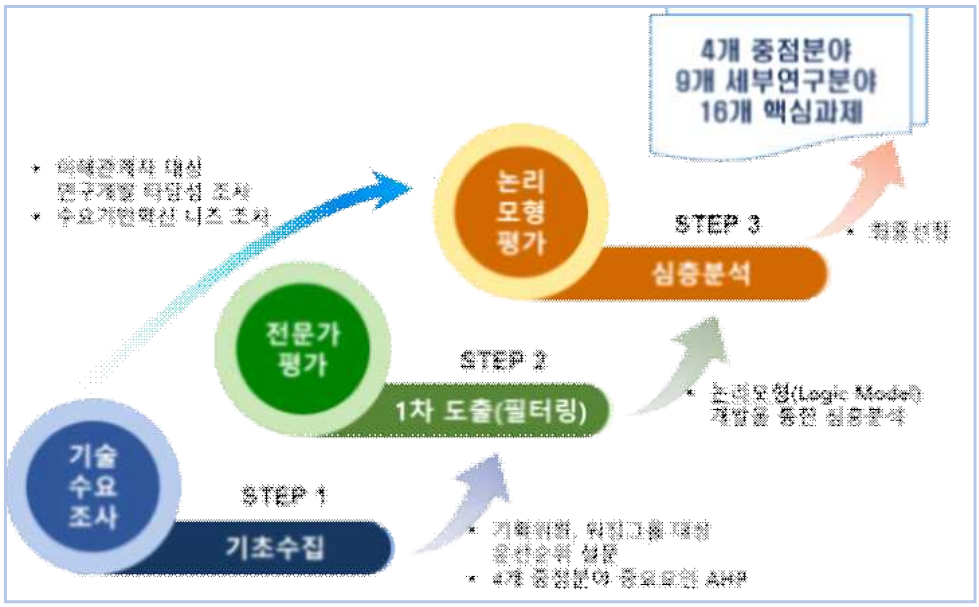
※ 연구진 실무위 내에서 내부 조정(안) 도출후 이후 기획위원회 검토를 통하여 최종(안)을 도출하였으며, 본 사업의 중점분야 범주에 포함되지 않거나 제안된 기술수요 내용의 구체성이 떨어지는 과제는 제외하였음

- 논리모형(Logic Model)에서는 투입, 과정, 산출, 결과, 영향에 이르기까지 타당성 요인들을 선정하여 <그림 71>같이 개발·적용하였으며, 통합·분리·삭제·조정 등 심층분석 과정을 거침.



<그림 71> 과제도출을 위한 논리모형

- 이러한 과정은 객관적 검증을 통한 수요기반 기술을 도출하는데 목적을 두고 있으며, 근거기반의 기술기획을 수행하기 위함임. 이러한 과정을 종합하면 <그림 72>와 같음.



<그림 72> 수요기반 기술도출과정

○ 이상의 수요기반 기술도출과정을 거쳐 4개 중점분야, 9개 세부연구분야, 16개 핵심과제로 도출

- 중점분야1 : 한국형 Green NCAP 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술은 아래와 같이 2개 세부연구분야의 주요 연구내용을 검토하여, 최종적으로 4개 핵심과제로 구성함

<표 49> [중점분야1-1]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[1-1] 연비·온실가스 친환경성능 평가시스템 및 등급화 기술 개발	▪ 에너지원(가솔린, 디젤, 전기, 수소)에 대한 비교 평가 방법 개발 ▪ 국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발 ▪ 소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 값 기준 및 점수 부여 기술 개발 ▪ 연료소비율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준 변환지수 개발 ▪ 승용 및 소형 화물차의 친환경성능 평가를 위한 시험 방법 개발 및 실증 평가 ▪ 소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발 ▪ 자동차 친환경성능 등급화를 위한 점수 기준 및 등급 기준 기술 개발 ▪ 친환경 중대형 자동차(하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발 ▪ 중·대형차부문 표준 시험절차 및 평가시스템 개발 ▪ 연비·온실가스 실도로 상사모드 또는 트랙 평가 모드에서의 연비·온실가스 측정법 개발 ▪ 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
	↓
	⇒ 시험실 내에서 평가를 수행하는 소형차부문의 연비·온실가스 관련 친환경성능을 평가하기 위한 연구내용으로 하나의 핵심과제로 통합하여 구성하였으며, ⇒ 소형차 부문과 친환경성능 표준 평가기술 개발에 대한 연구내용을 포함 하는 중·대형차 부문을 각각 별도의 핵심과제로 구성 ⇒ 자동차 친환경성능 평가결과를 정량적으로 등급화하기 위한 다양한 연구내용을 하나의 핵심과제로 통합하여 구성

세부연구분야	핵심과제
[1-1] 연비·온실가스 친환경성능 평가시스템 및 등급화 기술 개발	[과제1] 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 개발 [과제2] 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발 [과제3] 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발

<표 50> [중점분야1-2]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[1-2] 친환경차 종합성능 평가시스템 개발	▪ 소형부문 전기동력자동차(EV, PHEV, FCEV)의 연비 측정 절차 개선 연구 ▪ 소형부문 전기차, 수소차의 실도로 주행조건 및 혹한기·혹서기 주행조건을 고려한 종합성능 표준 평가기술 개발 ▪ (추가) 전기차 종합성능 평가 플랫폼 개발(이해관계자 설문을 통해 도출) ▪ (추가) 수소차차 종합성능 평가 플랫폼 개발(이해관계자 설문을 통해 도출)
	↓
	⇒ 전기차, 수소차 등 친환경자동차의 종합성능을 정량화하여 평가하고 현 측정절차 개선 및 플랫폼 개발을 위한 연구내용으로 하나의 핵심과제로 통합하여 구성

세부연구분야	핵심과제
[1-2] 친환경차 종합성능 평가시스템 개발	[과제4] 친환경차(전기차, 수소차)에 대한 종합성능 평가기술, 정보제공 표준화 기술 및 평가 플랫폼 개발

- 중점분야2 : 한국형 Green NCAP 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술은 아래와 같이 2개 세부연구분야의 주요 연구내용을 검토하여, 최종적으로 3개 핵심과제로 구성함

<표 51> [중점분야2-1]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[2-1] 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	▪ 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발 ▪ LCA 온실가스 등급제 도입을 위한 전과정평가 데이터베이스 표준화 기술 개발 ▪ 내연기관차, 하이브리드차, 전기차, 수소차에 대한 발전믹스 등 민감도 높은 주요 변수들의 업데이트를 통한 LCA 온실가스 배출량 분석 기술 개발 ▪ 수송 분야의 다양한 연료 및 부품에 대한 국가 차원 기준 수치 확립 및 평가 기준 정립 ▪ 미래연료(해외 생산수소, e-fuel 등)에 대한 LCA 온실가스 배출량 분석기반 구축 ▪ 자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 분석 방법론 개발
	↓
	⇒ 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 관련 연구내용을 하나의 핵심과제로 통합 구성 ⇒ 자동차 온실가스 전과정평가(LCA)에 사용되는 데이터베이스를 표준화하는 기술을 하나의 핵심과제로 구성하였으며, LCA 분석 프로그램 개발 부문 포함하여 구성

세부연구분야	핵심과제
[2-1] 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	[과제5] 자동차부문 온실가스 LCA 평가기술 및 플랫폼 개발 [과제6] 제도화를 위한 전과정평가 DB 표준화 기술 개발

<표 52> [중점분야2-2]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[2-2] 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	▪ 한국형 Green NCAP 내 온실가스 평가지표(tank-to-wheel)와 전과정 온실가스 배출수준(well-to-tank) 연동을 통한 LCA 온실가스 배출량 하한·상한 값 기준 및 등급제 지표 개발

↓

⇒ 자동차 전생애주기 온실가스 분석결과에 따른 등급화 방안에 대한 연구내용을 핵심과제로 구성

세부연구분야	핵심과제
[2-2] 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	[과제7] 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발

- 중점분야3 : 한국형 Green NCAP 자동차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술을 아래와 같이 3개 세부연구분야의 주요 연구내용을 검토하여, 최종적으로 5개 핵심과제로 구성함

<표 53> [중점분야3-1]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[3-1] 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	▪ 신차에 대한 실내공기 오염물질 노출에 따른 건강위해도 평가 및 위해 기반 실내공기질 등급화기술 개발 ▪ 자동차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 평가방법 및 시스템 개발 ▪ 신차의 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물 표준 측정절차, 측정방법, 노출 및 위해성을 고려한 등급 설정 기술 개발

↓

⇒ 신차의 실내내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질의 평가기술과 오염물질별 노출 및 위해성을 고려한 등급화 기술에 대한 연구내용을 핵심과제로 구성

세부연구분야	핵심과제
[3-1] 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	[과제8] 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발 [과제9] 신차 내부오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발

<표 54> [중점분야3-2]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[3-2] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	▪ 운행차에 대한 실내공기 오염물질 노출에 따른 건강위해도 평가 및 위해 기반 실내공기질 등급화기술 개발 ▪ 미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정 시험방법 개발 ▪ 자동차 실내 환기로 인한 정화효율에 대한 평가기술 개발

↓

⇒ 차실내로 유입되는 외부오염물질의 평가기술과 오염물질별 노출 및 위해성을 고려한 등급화 기술에 대한 연구내용을 각각 별도의 핵심과제로 구성

세부연구분야	핵심과제
[3-2] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	[과제10] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발 [과제11] 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발

<표 55> [중점분야3-3]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[3-3] 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	▪ 자동차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 평가방법 및 시스템 개발 ▪ 국내 제작 차량에 대한 각 평가 대상 오염물질별 측정 표준 플랫폼 개발

↓

⇒ 자동차 실내 오염물질 측정시스템 개발 및 표준화기술에 대한 연구내용을 핵심과제로 설정

세부연구분야	핵심과제
[3-3] 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	[과제12] 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발

- 중점분야4 : 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발은 아래와 같이 2개 세부연구분야의 주요 연구내용을 검토하여, 최종적으로 4개 핵심과제로 구성함

<표 56> [중점분야4-1]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[4-1] 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발	▪ 대국민 홍보 및 지속가능 소비촉진 방안개발 등 한국형 Green NCAP 사회적 가치구현 방안 연구 ▪ 한국형 Green NCAP 연계 친환경자동차 경쟁력 강화 정책개발 연구 ▪ 한국형 Green NCAP 분야별 평가기술에 대한 및 법제화 및 국제화 ▪ 한국형 Green NCAP 글로벌 선도 및 확산방안 개발

↓

⇒ 한국형 Green NCAP 평가기준 제·개정 및 국제기준 선도를 위한 연구내용과 Green NCAP 제도와 연계된 정책 개발 연구내용을 각각 별도의 핵심과제로 구성

세부연구분야	핵심과제
[4-1] 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발	[과제13] 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발 [과제14] 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립

<표 57> [중점분야4-2]의 핵심과제 조정 결과

세부연구분야	주요 연구내용
[4-2] 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용	▪ 오픈사이언스 기반 한국형 Green NCAP 플랫폼 구축 ▪ 한국형 Green NCAP의 효과적인 실용화를 위한 정보화전략계획(ISP) 수립

↓

⇒ 자동차 환경친화도 정보제공 기술과 소비자 정보제공을 위한 플랫폼 구축 연구내용을 각각 별도의 핵심과제로 구성

세부연구분야	핵심과제
[4-2] 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용	[과제15] 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발 [과제16] 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 방안 개발

4) 기술개발 과제 도출

(1) 최종 핵심과제 도출

○ 아래와 같이 본 사업의 4개 중점분야, 9개 세부분야별 총 16개의 핵심과제를 도출함

<표 58> 최종 세부핵심과제 도출 결과

4개 중점분야 – 9개 세부연구분야 – 16개 핵심과제
중점분야 1 : 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술
[1-1] 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 ㄴ **[핵심과제 1]** 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 개발 ㄴ **[핵심과제 2]** 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발 ㄴ **[핵심과제 3]** 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발
[1-2] 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발 ㄴ **[핵심과제 4]** 친환경차에 대한 종합성능 평가기술, 정보제공 표준화 기술 및 평가 플랫폼 개발
중점분야 2 : 친환경차 온실가스 전과정평가(LCA)·등급화 기술
[2-1] 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발 ㄴ **[핵심과제 5]** 자동차 온실가스 LCA 평가기술 및 플랫폼 개발 ㄴ **[핵심과제 6]** 제도화를 위한 전과정평가 DB 표준화 기술 개발
[2-2] 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발 ㄴ **[핵심과제 7]** 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발
중점분야 3 : 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술
[3-1] 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 ㄴ **[핵심과제 8]** 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발 ㄴ **[핵심과제 9]** 신차 내부오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발
[3-2] 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 ㄴ **[핵심과제 10]** 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발 ㄴ **[핵심과제 11]** 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발
[3-3] 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발 ㄴ **[핵심과제 12]** 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발
중점분야 4 : 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발
[4-1] 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발 ㄴ **[핵심과제 13]** 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발 ㄴ **[핵심과제 14]** 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립
[4-2] 한국형 Green NCAP 대국민 정보제공 플랫폼 개발 및 현장적용 ㄴ **[핵심과제 15]** 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발 ㄴ **[핵심과제 16]** 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 시범서비스 개발

(2) 이해관계자 대상 설문조사 및 분석

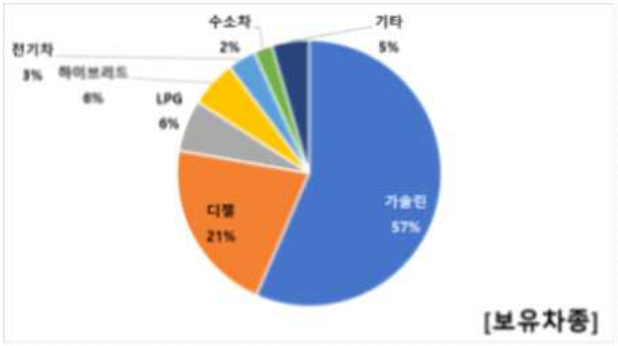
□ 설문개요

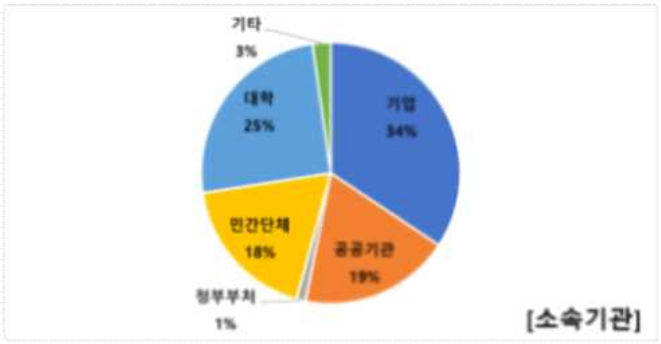
○ 설문은 이해관계자 참여를 통한 연구개발 필요성과 중점요인 발굴, 수요기반 혁신니즈 반영 및 타당성 검증에 목적을 두고 있음.

- 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 차원의 필요성 조사
- 본 과제 필요성에 대한 인과요인, 정책적 시사점 및 혁신니즈 발굴을 위한 구조분석(조절, 매개, 경로 분석)
- 장비개발 등 기술개발 범위에 대한 타당성 검증

○ 설문은 관련 기업(워킹그룹 참여사 등), 학계(자동차공학회), 민간단체(소비자 단체), 공공기관 등의 이해관계자를 대상으로 "21.09.13~09.30. 까지 온라인(모바일 포함)으로 실시하여 총 177부를 회수하여 175부를 분석에 투입

- 인구통계적 현황은 <그림 73>와 같음.





[성별]	빈도	비율
남성	117	66.9%
여성	58	33.1%
합계	175	100.0%

[연령]	빈도	비율
20대	27	15.4%
30대	61	34.9%
40대	32	18.3%
50대	34	19.4%
60대이상	21	12.0%
합계	175	100.0%

[전공]	빈도	비율
이공계	117	66.9%
인문사회	52	29.7%
기타	6	3.4%
합계	175	100.0%



<그림 73> 이해관계자 대상 설문조사의 인구통계적 현황

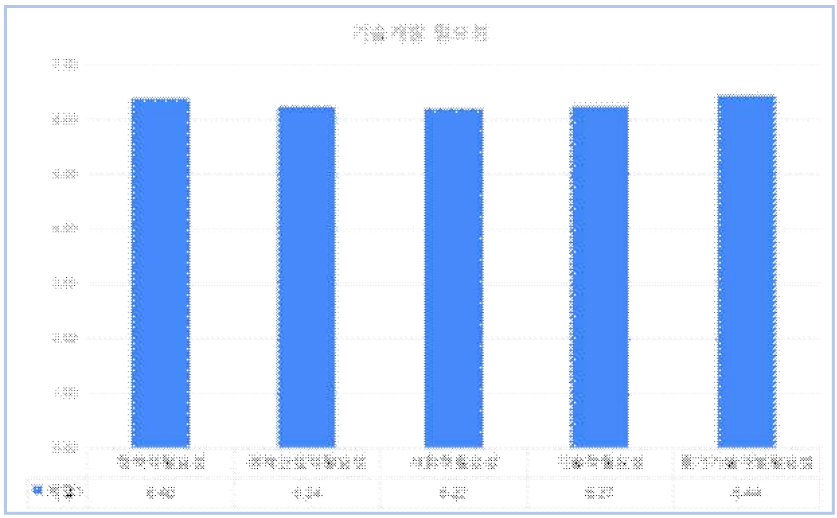
○ 각 문항에 대한 응답은 Likert 7점 척도로 측정하여 분석

- 전 항목이 평균 보통(4점)이상의 분포를 보여 연구개발 필요성에 대한 공감대를 형성하고 있는 것으로 나타남.

○ 분석은 평균값 기준 빈도분석, 회귀방정식을 이용한 인과분석, 위계적 회귀분석(이상 SPSS 18), Sobel-Test 등을 통한 구조분석과 경로분석을 수행

□ 기술개발 필요성 요인 및 인과요인 분석 결과

○ 기술개발 필요성은 모두 평균 6점 이상으로, 이해관계자들의 수요가 높은 것으로 평가됨.

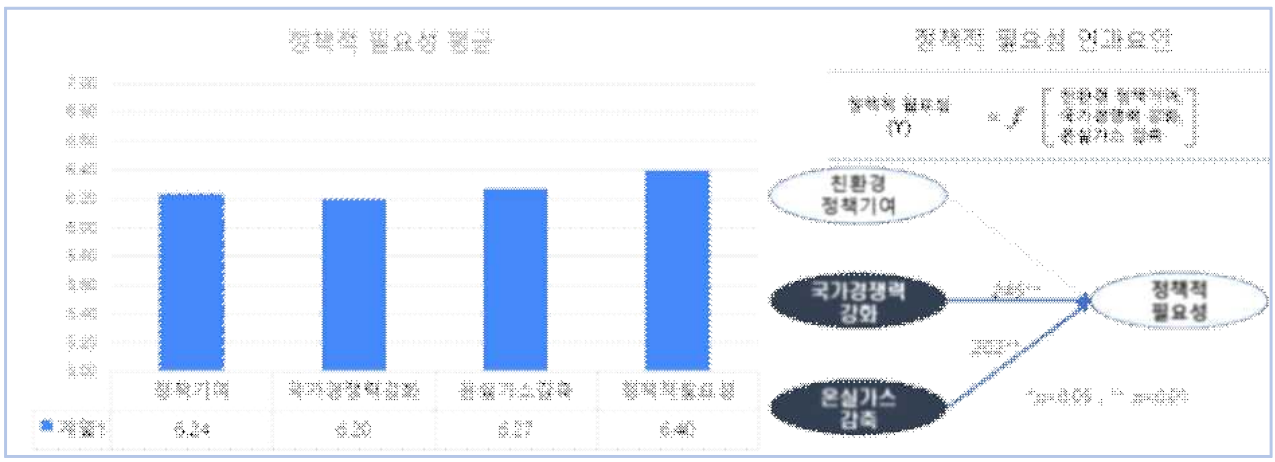


〈그림 74〉 기술개발 필요성

- 기술개발 필요성 요인별로는 근소한 차이로 정책적 차원 > 기술적 차원 > 경제·산업적 차원 > 사회적 차원 순으로 나타남

○ 정책적 차원의 필요성 및 인과요인

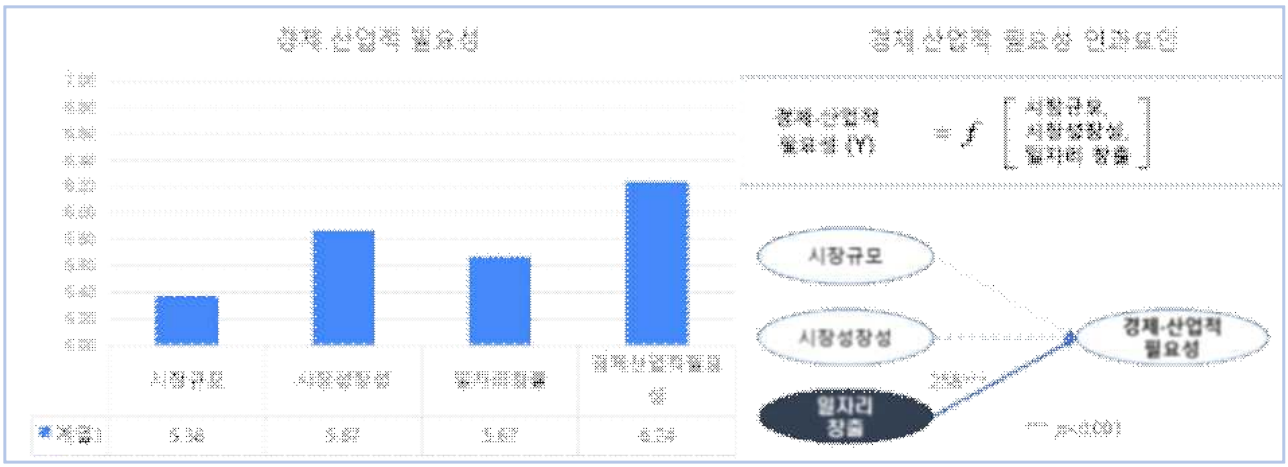
- 정책적 필요성 요인들의 평균값은 모두 6점을 넘으며, 인과분석에서는 국가경쟁력 강화, 온실가스 감축 등이 유의한 요인으로 나타남. 본 과제는 향후 국가 환경경쟁력 강화가 정책적 기대효과임을 시사



〈그림 75〉 정책적 필요성 요인 분석 결과

○ 경제·산업적 차원의 필요성 및 인과요인

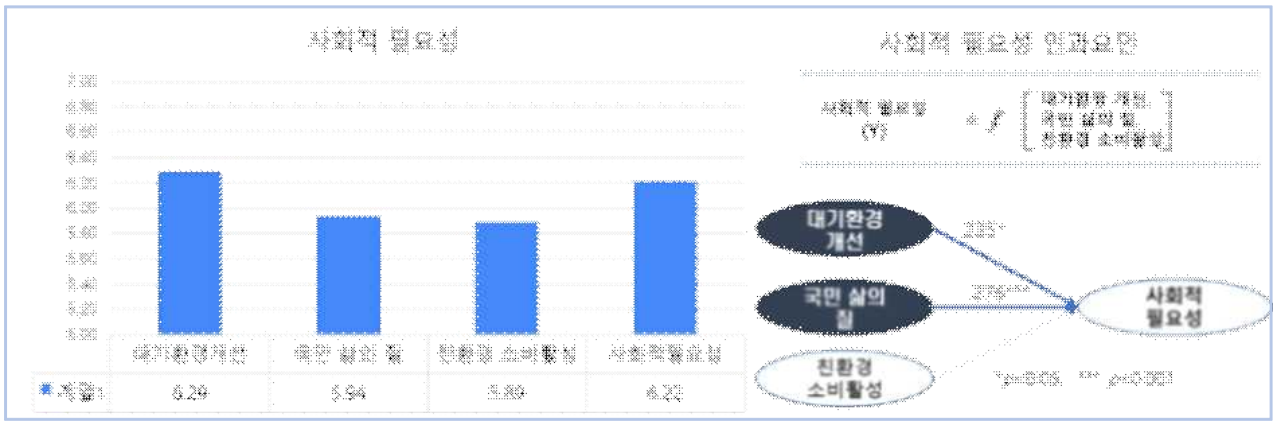
- 경제·산업적 필요성 요인들의 평균값이 모두 5점을 넘으며, 인과분석에서는 일자리 창출이 유의한 요인으로 나타남. 본 과제는 향후 일자리 창출이 경제·산업적 차원의 기대효과임을 시사



〈그림 76〉 경제·산업적 필요성 요인 분석 결과

○ 사회적 차원의 필요성 및 인과요인

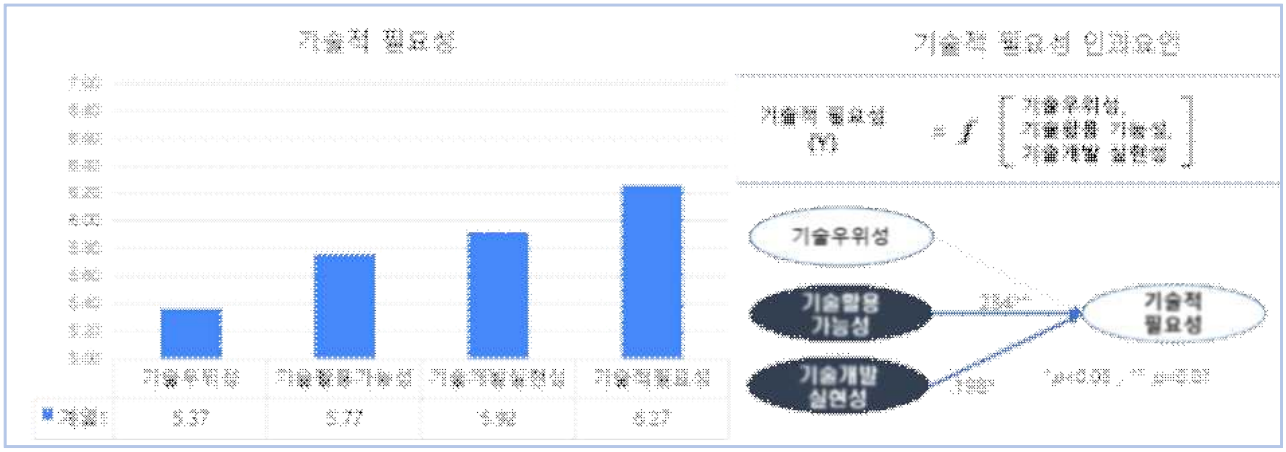
- 사회적 필요성 요인들의 평균값도 모두 5점을 넘으며, 인과분석에서는 대기환경 개선, 국민 삶의 질 등이 유의한 요인으로 나타남. 본 과제는 향후 환경복지 기여가 사회적 차원의 기대효과임을 시사



〈그림 77〉 사회적 필요성 요인 분석 결과

○ 기술적 차원의 필요성 및 인과요인

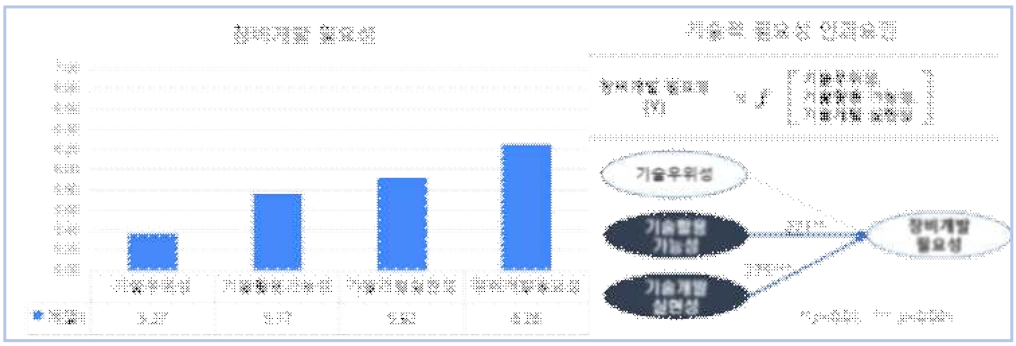
- 기술적 필요성 요인들의 평균값도 모두 5점을 넘으며, 인과분석에서는 기술활용 가능성, 기술개발 실현성 등이 유의한 요인으로 나타남. 본 과제는 기술의 구현과 실용화 확산이 기술적 차원의 기대효과임을 시사



〈그림 78〉 기술적 필요성 요인 분석 결과

○ 장비개발 필요성의 및 인과요인

- 장비개발 필요성 요인들의 평균값도 모두 5점을 넘으며, 인과분석에서는 기술활용 가능성, 기술개발 실현성 등이 유의한 요인으로 나타남. 본 과제에서 장비개발은 기술적 요인과 마찬가지로 기술의 구현과 실용화 확산이 기대효과임을 시사



〈그림 79〉 장비개발 필요성 요인 분석 결과

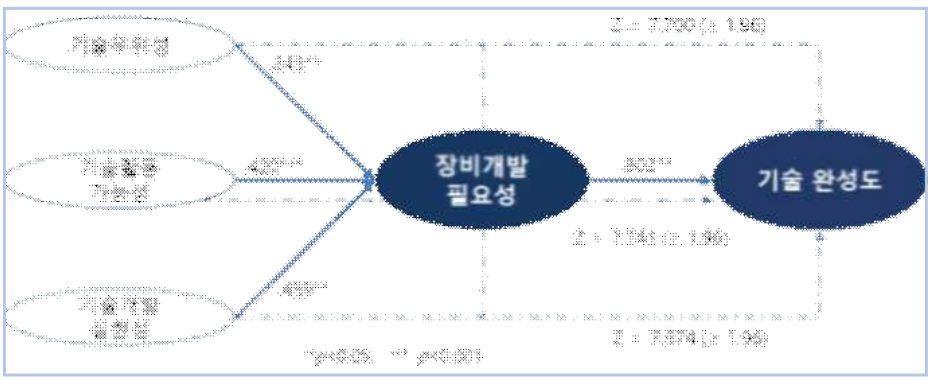
□ 장비개발 필요성 요인 및 구조분석 결과

○ 장비개발은 연구개발 내용과 범위 설정 요인이자 자원과 노력이 추가적으로 소요되는 사안으로, 연구 필요성에 대한 정밀한 분석을 위해 기술개발에 미치는 영향에 대한 구조분석을 수행

- 구조분석은 2단계에 걸쳐 수행되었는데, 1단계에서는 장비개발이 기술 완성도 제고에 대한 영향과 그 구조를, 2단계에서는 모든 요인들을 복합적으로 동시에 작용했을 때 장비개발의 역할에 대한 구조를 분석함.

○ 1단계 : 장비개발의 기술완성도 제고에 대한 매개효과

- 기술완성도 제고를 위한 장비개발 필요성에 대한 분석·검증
- 장비개발이 기술완성도를 제고 하는 가를 규명하고, 장비개발에 유의하게 영향을 주는 요인들이 기술완성도 제고에 장비개발이 매개역할(요인들이 장비개발을 반드시 거쳐서 기술완성도에 영향)을 하는가를 규명
- 분석은 위계적 회귀분석과 Sobel-Test를 통하여 수행되었는데, Sobel 점수가 1.96 이상일 경우 매개효과가 있는 것으로 수용
- 분석결과, 장비개발이 기술완성도 제고에 긍정적(+) 영향을 미치고 기술우위성, 기술활용 가능성, 기술개발 실현성 등은 장비개발의 매개효과를 통해 기술완성도 제고에 긍정적(+) 영향을 주고 있음을 실증
- 이러한 결과는 연구개발 내용과 범위에 장비개발을 포함하고, 그 타당성이 있음을 시사



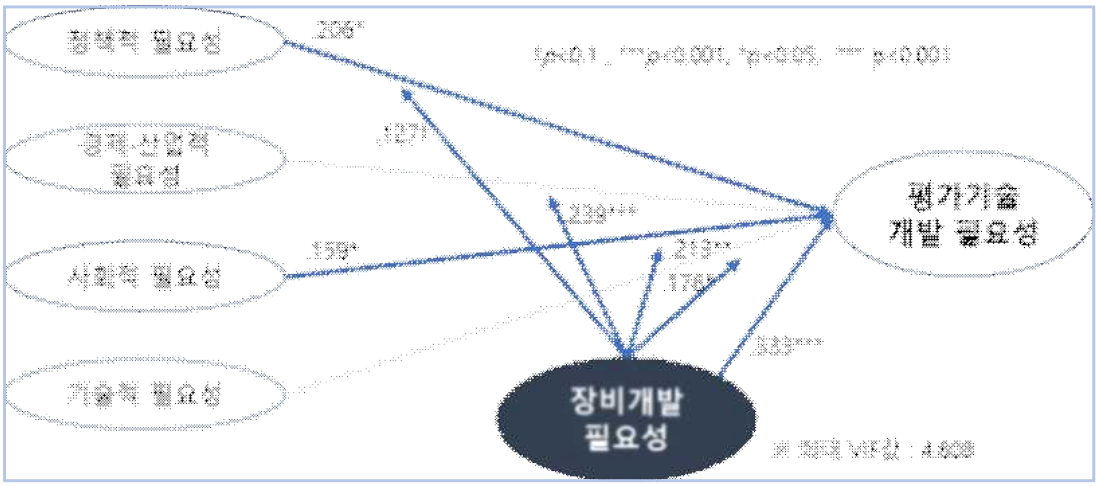
〈그림 80〉 기술완성도에 대한 장비개발의 매개효과 분석결과

○ 2단계 : 장비개발의 역할에 대한 구조

- 모든 요인들을 복합적으로 동시에 작용했을 때, 장비개발의 역할에 대한 구조를 분석하기 위하여 장비개발의 상호작용효과(조절효과)를 규명. 즉 모든 요인들이 장비개발과 상호작용했을 때 기술개발 필요성에 어떤 효과가 있는가를 실증
- 다변량분석(Multivariate analysis)을 위해 모든 요인들과 장비개발 필요성을 곱하여(x) 위계적 회귀분석(Hierarchical multiple regression analysis)을 통해 분석
- 분석결과, 장비개발은 모든 요인들과 상호작용(곱하기)을 통해 기술개발 필요성에 긍정적(+) 영향을 미치고 있으며, 복합적으로 동시에 작용할 경우 유의하지 않은 요인들도 상호작용을 통해 유의하게 영향을 주는 조절효과 역할을 하고 있음을 실증

○ 장비개발 필요성에 관한 분석결과를 종합할 때, 장비개발은 연구개발 내용과 범위에 포함시키고 연구개발의 직접적인 산출물(Output)이 될 수 있음을 시사

- 이해관계자 참여 수요기반 기술 수요조사를 통해 장비개발 필요성에 대한 타당성 확보를 의미

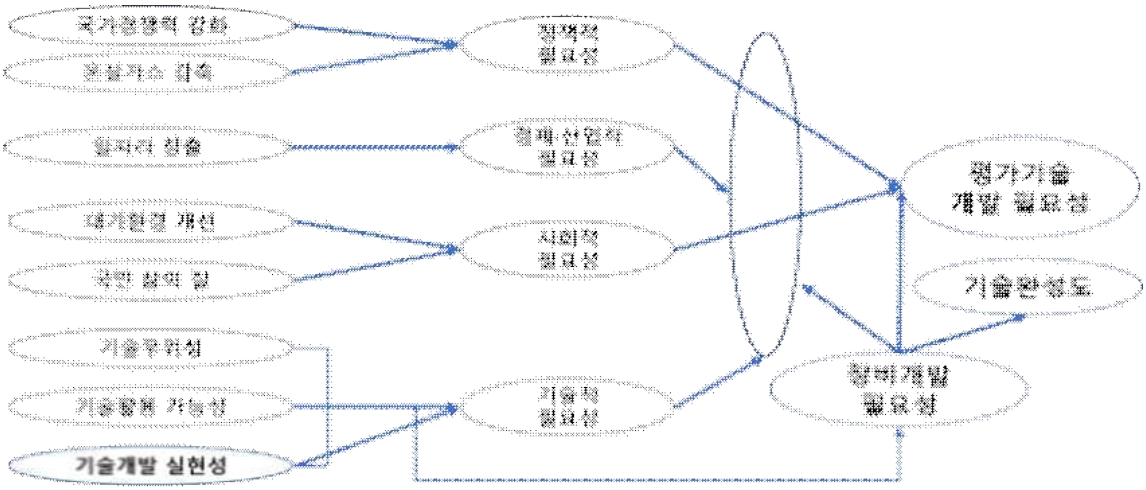


<그림 81> 장비개발의 역할에 관한 구조분석결과

□ 기술개발 필요성 및 요인의 경로분석

○ 이상의 분석결과를 종합하여 경로분석한 결과는 <그림 82>와 같이 제시됨

- 본 경로분석 결과는 지금까지의 결과를 종합적으로 파악하게 하며, 이해관계자 참여를 통해 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 차원의 수요기반 타당성을 확보함을 시사



<그림 82> 기술개발 요인 경로 분석

5) 연구개발과제의 구성

(1) 비전 및 목표

□ **본 연구개발과제는 친환경 미래 모빌리티 확대를 위한 한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발을 목표 설정을 통해 자동차 생태계를 그린 리모델링을 통한 2050 탄소중립 국가 실현을 비전으로 삼음**



<그림 83> 비전 및 목표

○ 중점추진 연구분야를 4가지로 분류하였으며, 이를 통해 달성할 수 있는 목표는 다음과 같음

- 중점추진 연구분야 1은 국민체감형 기술로, 국민이 체감할 수 있는 고효율 · 고성능의 자동차 기술개발과 친환경차 보급 확대를 유도할 수 있도록 연비 · 온실가스 친환경성능에 대한 표준화된 평가기술 개발을 목표로 함
- 중점추진 연구분야 2는 정책혁신형으로 최근 전세계적으로 도입 필요성이 대두되고 있는 LCA 자동차 온실가스 전생애주기 평가기술 개발로, 해당 제도 도입을 통해 선행적으로 탄소중립을 리드할 수 있는 온실가스 배출량 측면의 전차종 종합평가 체계 마련을 목표로 함
- 중점추진 연구분야 3은 사람친화형 기술로 차실내 유해물질 저감을 유도하여 국민 환경복지 실현에 기여하기 위해 차실내 내장재로부터 발생하는 오염물질과 주행 중 차 실내로 유입되는 외부오염물질에 대한 표준화된 평가기술 개발을 목표로 함
- 중점추진 연구분야 4는 탄소중립선도형으로 친환경차 전환 가속화를 위해 한국형 Green NCAP 평가 · 등급화 기술을 종합하여 법제화를 추진하고 종합적인 자동차 친환경성능에 대한 대국민 정보제공 기술개발을 목표로 함

6) 세부과제별 주요 내용 및 추진전략

□ (전략목표 1) 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

○ 자동차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발과 친환경차(전기·수소차) 종합성능 평가시스템 개발을 목표로 고효율·환경친화적 자동차의 기술개발을 유도할 수 있는 자동차의 에너지효율 및 친환경성능에 대한 표준화된 시험 모드 기반의 객관적이고 공정한 평가·등급화 기술을 개발함. 1세부 과제 내에 4개의 핵심과제의 연구항목을 구성, 소형차의 연비·온실가스 친환경 성능 평가와 등급화기술을 개발, 중·대형차의 친환경성능 표준화를 위한 평가시스템 개발 및 친환경차에 대한 종합성능 평가 플랫폼을 개발해야 함

세부과제의 개념	▪ 친환경과 저탄소를 추구하는 급변하는 자동차산업의 생태계 변화에 따라 정부 및 산업계에서는 탄소중립을 위한 다양한 정책 수립과 파워트레인 대응기술을 개발하고 있으나 자동차 에너지소비율과 실내공기질의 과학적이고 객관적인 정보는 소비자의 자동차 선택권과 보건안전성과 밀접한 관련이 있지만 현행 신차 구매 시 제공되는 표시연비(전비)·온실가스 등급만으로는 자동차 환경등급과 관련된 종합적인 정보 전달에 한계가 있음 ▪ 본 연구는 차량 구매자가 효율이 높은 자동차를 구매할 수 있도록 자동차의 연비와 등급정보를 실주행 여건을 고려하여 만든 보정식을 적용하여 표시하는 제도로 차종별 보정식과 현행 내연기관차와 미래차에 대한 연비·전비 등급기준에 대한 환경친화도 평가·등급화 기술을 개발하고자 함 ▪ 중·대형차부문 친환경성능을 평가하기 위해 시뮬레이션 프로그램을 개발하고 표준 시험방법을 구축하고, 중·대형차 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템을 개발하여 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템을 개발하고자 함 ▪ 중·대형차의 경우 소형차와 달리 차대동력계 시험이 제한적이므로 시뮬레이션을 통한 연비·온실가스를 평가하는 것이 일반적이며, 이를 위해 주요국은 표준 시뮬레이션 프로그램을 개발하고 있으나 (한국: HES, EU: VECTO, 미국: GEM), 국내 HES의 경우 친환경차인 하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차에 적용하지 못하므로 고도화하고자 함
세부과제의 범위	▪ 2050 탄소중립 달성을 위한 국가별 연비·온실가스·배출가스 기준 동향 분석과 자동차 환경친화도 정책 분석 ▪ 소형차의 연료별·동력원별 연비·온실가스 친환경성능 시험모드 및 절차 등 평가기술 개발 ▪ 소형차의 연료별·동력원별 연비·온실가스 친환경성능 등급화기술 개발 ▪ 소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 값 기준 및 점수 부여 기술 개발 ▪ 연료소비율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준변환지수 개발 ▪ 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발 ▪ 평가 대상 차량의 라운드로빈 실험을 통한 참여기관별 시험장비 상관성·반복성 및 데이터 신뢰성 확보 방안 구축 ▪ 중·대형차 연비·온실가스 시험 평가시스템 구축 - 실도로 및 차대동력계 기반 중·대형차 연비·온실가스 측정방법 개발 - 실도로 및 차대동력계 시험으로 차종별 대표 차종의 연비·온실가스 측정

	▪ 중대형 자동차 주행모드 및 모드별 가중치 산정 - 차종별 주행환경을 반영한 주행모드 개발 및 모드별 가중치 산정 ▪ 중대형 자동차 공기저항 평가기술 개발 - 공기저항 평가기술 기반기축: 대표차종별 휠토크미터 구축 - 타행시험 · 정속주행시험을 통한 차종별 공기저항 산정 및 대표 시험방법 도출 - 중 · 대형차 연비·온실가스 산정 시뮬레이션에 활용 가능한 각 차종별 대표 공기저항값 도출 ▪ 중대형 자동차 연비·온실가스 시뮬레이션 프로그램 고도화 - 중대형 자동차 연비·온실가스 시뮬레이션 프로그램의 예측 정확도 향상 - 친환경 중대형 자동차(하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발 ▪ 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발 - 실주행 기반 친환경차에 대한 종합성능 평가 기술 및 정보제공 표준화 기술 개발 - 친환경차 종합 성능평가 플랫폼 개발
기술개발 목표	▪ 정부의 2050 탄소중립 정책과 2030 국가온실가스 감축목표 상향에 부합하는 자동차 환경친화도 평가·등급화 기술 개발 ▪ 에너지효율과 친환경성능 등급화를 위한 표준화 기술개발로 제작사의 ESG 책무 달성과 고효율 친환경차 기술개발 유인 ▪ 소형차와 중·대형차에 대한 투명하고 과학적인 친환경성 등급화 부여로 소비자의 고효율 친환경차 구매 촉진 ▪ 중·대형차의 친환경성능 표준화를 위한 평가시스템 개발 및 친환경차에 대한 종합성능 평가 플랫폼 개발 ▪ 국가 수송부분 탄소중립과 자동차 유해배출물 저감을 통한 대기질 개선과 국민 보건 증진에 기여



〈그림 84〉 1세부 연구추진 체계



〈그림 85〉 1세부 연구개발 로드맵

○ (세부기술 1-1) 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">자동차 연비・온실가스 친환경성능 평가기술 및 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 친환경차 보급확대 및 고효율·환경친화적 내연기관차 기술개발을 유도할 수 있는 자동차의 에너지효율 및 친환경성능에 대한 표준화된 평가・등급화 기술을 개발하는 것임
- 국가별 소형차의 환경기준 강화 및 친환경성능 연구 동향 조사
- 소형차부문 연비・온실가스 평가기술 개발과 평가기술의 표준화 시나리오 개발
- 국내 주행환경을 반영한 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 실증 평가
- 연비・온실가스 친환경성능 데이터 확보 및 분석 시스템 개발
- 연료소비율 기반의 하한·상한 값 기준 개발
* 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
- 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화 기술 개발
▪ 중대형차 연비·온실가스 시험 평가시스템 구축
- 실도로 및 차대동력계 기반 중・대형차 연비·온실가스 측정방법 개발
- 실도로 및 차대동력계 시험으로 차종별 대표 차종의 연비·온실가스 측정
- 중대형 자동차 주행모드 및 모드별 가중치 산정
- 중대형 자동차 공기저항 평가기술 개발
- 중대형 자동차 연비・온실가스 시뮬레이션 프로그램 고도화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 유럽에서는 Euro-NCAP 산하에 자동차 환경친화도 정보제공을 위해 연비・온실가스・배출가스 수준을 등급화 한 Green NCAP(GNCAP) 제도를 ‘19년부터 운영 중
▪ 유럽 GNCAP은 2030 CO_2 기준과 2025년 이후 적용 예정인 Euro 7 기준 설정 시기에 맞춰 자동차 친환경성 평가에 대한 2030년까지의 로드맵을 수립 중
▪ 주요국은 이미 중・대형차부문 연비・온실가스 평가시스템을 구축하여 관리제도를 시행 중에 있음(미국 2014년, EU 2019년, 일본 2015년)
▪ 중・대형차부문 연비・온실가스 평가를 위해 EU는 VECTO, 미국은 GEM 등 시뮬레이션 프로그램을 개발하였으며, 해석 정확도 향상 및 친환경차 평가를 위한 고도화를 진행 중임</td><td>▪ 자동차 안전도 평가제도(Safety NCAP)를 운영 중이나 종합적인 환경친화도 평가제도는 미시행
▪ 정부부처별로 자동차 환경성능에 대한 다양한 제도가 운영 중이며 미래차 전환에 따른 수송부분 탄소중립 효과 산정과 중장기 로드맵 설정이 진행 중이나 소비자에게 투명한 정보 제공은 미흡
▪ 자동차 친환경성능과 밀접한 주행저항과 신차 실내공기질 평가가 국토부주관으로 기실시 중
▪ 소형차의 자동차 연료소비율 및 등급이 실도로 주행조건을 반영한 5-cycle 보정식을 사용하여 신차 출시 시, 소비자에게 제공되고 있으나 엔진기술의 고도화와 하이브리드 차량 도입으로 연료소비율 등급 기준에 대한 변경 필요성 있음
▪ 소형차 친환경 성능 평가를 위한 시험모드 설정이 제도 설계의 핵심이며 실도로 기반의 시험모드를 실험실 상에서 구현, 객관성을 담보한 기초연구가 자동차안전연구원 중심으로 검토됨
▪ 소형차의 연료소비율에 대한 공정한 평가를 위해 연비(km/L) 외에 에너지비(km/kWh)를 고려하여 다양한 연료 및 동력원에 대한 객관적 평가에 대한 필요성 대두
▪ 소형차의 탄소중립형 수송연료(e-fuel)</td></tr>
</table>

		적용을 위한 로드맵과 비전이 산업부를 중심으로 설정되었으나 기존 연료 및 동력원과의 객관적인 환경성 평가 방법 검토가 필요함 ▪ 2021년부터 중·대형차부문 연비·온실가스 모니터링 제도가 시행 중이나, 차량 시험 데이터의 구축, 표준 주행저항 시험법 선정 등 보완이 요구됨 ▪ 국내에서는 중·대형차부문 연비·온실가스 평가를 위해 HES(Heavy-duty vehicle Emission Simulator)가 개발되었으나, 경유차 위주로 되어 있고 하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차의 평가 기능은 부재함
연구개발 필요성	▪ ‘21년 12월 28일 관계부처합동(환경부, 산업부, 해수부, 과기부, 교육부)으로 탄소중립 국가 달성을 위해 2050 탄소중립 시나리오와 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안에 대응하기 위한 업무계획을 발표함 * 미래모빌리티 전환 가속화를 위해 ‘22년 무공해차에 대한 보급목표를 50만대로 상향 - (전기차) ‘21.11월 22.9만대 → ‘22년 44.6만대 (수소차) ‘21.11월 1.9만대 → ‘22년 5.4만대 - ‘22년 전기충전기 16만기(누적), 수소충전소 310기(누적) 보급 ▪ 국민체감형 탄소중립 실현을 위한 친환경차로의 대전환기에 기존 내연기관차와 전기차·수소차의 환경·안전·보건 성능에 대한 대국민 정보제공용 Green NCAP 제도 확산 필요 ▪ 글로벌 온실가스·연비 기준의 강화로 내연기관차의 조기 퇴출이 가시화되고 있으며 각국정부에서는 친환경차 보급 가속화를 위한 다양한 정책적 수단을 수립 중으로 궁극적으로 친환경차 수출에 대한 진입장벽으로 작용할 가능성이 있음 * ‘22년 3월, 캘리포니아주에서는 신차 판매 중 ZEV 비중을 61-68%로 확대하는 방안을 제시함 ** ‘22년 3월, 미국 NHTSA에서 연비 기준을 불만족한 차량에 대한 과징금을 책정하였으며 미국 시장의 BEV 전환이 가속화될 것으로 예상되며 탄소배출권의 가치 상승으로 미국 EV 업체의 수익성이 향상될 전망(’19년- ‘21년 생산 차량: 0.1 mpg 당 기존 5.5달러에서 14달러로 상향. ’22년 이후 생산 차량: 15달러로 추가 상향하여 과징금 계산) ▪ 친환경차 보급 목표는 보조금과 충전인프라 구축 등과 밀접한 관련이 있으며 제작사별 기준 달성을 위한 에코이노베이션·슈퍼크레딧 등이 추가되어 수송부분에서 배출되는 신차의 정확한 온실가스배출량이 왜곡되는 경향이 있으므로 이를 현실화할 필요가 있음 ▪ 현행 소형차의 연료소비율은 실험실 기반의 시험모드를 사용하고 실도로 주행을 고려한 5-cycle 보정식을 사용하므로 신차 친환경성에 대한 공정한 평가를 위해 연료 및 동력원에 대한 연료소비율 기반의 연비(km/L)와 CO_2(g/km) 외에 에너지비(km/kWh)를 고려하여 다양한 연료 및 동력원에 대한 객관적 평가에 대한 필요성 대두 ▪ 강화되는 온실가스·배출가스 기준과 친환경차 보급 확산을 위한 우리나라 주도의 자동차 환경성능 평가·시험방법에 대한 종합적인 평가제도 확립 및 세계 최초의 한국형 국제 표준 주도 필요 ▪ 중·대형차(총중량 3.5톤/16인승 이상)는 전체 자동차 등록대수의 약 5% 정도이나, 온실가스 배출은 수송부문 배출량의 약 22%를 차지함 ▪ 중·대형 자동차는 차종이 다양하고, 대형 차대동력계 시험이 어려워 차대동력계

	시험을 통한 연비·온실가스 환경친화도 평가가 어려움 ▪ EU/미국/일본 등에서는 중대형 자동차 차량 연비·온실가스 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램을 개발하여 친환경도 평가에 활용하고 있음 ▪ 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 연비·온실가스를 평가하기 위해서는 입력값들이 타당하게 산정되어야 하며, 특히 차량의 공기저항을 타당하게 산정하여야 함 ▪ 향후 친환경 중대형 자동차(하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 보급이 예상되며 이들 차량의 친환경성을 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발이 필요함
연구개발 시급성	▪ 국가 탄소중립 목표 달성·기업 ESG 경영 생태계 변화 등, 수송부분에서도 친환경차동차 보급에 대한 공격적인 시나리오가 글로벌 차원에서 전방위적으로 검토되고 있는 상황임 ▪ 친환경차 전환 가속화 환경 하에서 자동차 환경친화도 평가 및 등급화 기술을 개발하여 친환경차의 종합적인 성능평가 기준 개발이 시급한 시점임 ▪ 탄소중립 대응을 위한 미래차 분야에서는 전기·수소차 개발과 보급 목표 상향이 이루어지고 있으며 이를 위해 보조금 상향 및 충전소 설치 확대 등의 정책이 시행되고 있으나 반도체 출고 지연, 포스트 코로나 대응 및 기존 산업체의 체질개선 지연 등의 복합적인 문제점 대두 ▪ 유럽의 경우, ‘19년부터 GNCAP 제도의 시행을 통해 자동차의 환경친화도에 대한 종합적인 평가 결과를 투명하게 공개하여 소비자 주권을 제고하고 있으나 우리나라의 경우 자동차 환경친화도에 대한 유사제도가 부처별로 산제되어 통리되고 종합적인 평가 제도가 부재 ▪ 특히 수송부분 탄소중립 대응을 위해 우리나라를 포함한 유럽, 일본 중국에서 온실가스배출량과 국가 장기에너지 수급전략을 고려한 전과정평가(LCA) 도입시기가 공표된 상황 하에서 승용부문에서의 친환경차 보급 증진과 기존 내연기관차의 고효율화가 진행되고 있으므로 자동차가 환경에 미치는 영향을 정확하게 파악할 필요성이 증대되고 있으므로 강화되는 자동차 분야의 환경기준에 능동적으로 대처할 필요가 있음 ▪ 미래차 보급증대에 따라 연료별·동력원별 연비·온실가스·전비·수소소모율 등에 관한 표준적인 연료소비율 지표의 부재로 인한 소비자의 자동차 선택에 한계가 있음 ▪ 한국형 GNCAP 제도 시행을 통해 수송부분 탄소중립 선도, 국민 건강권 보호 및 4차 산업혁명을 위한 글로벌 경쟁력 확보가 필요함 ▪ 2021년 정부의 국가온실가스감축목표(NDC)가 2018년 대비 40% 이상으로 대폭 상향되었으며, 국회에서는 온실가스 감축목표를 규정한 탄소중립·녹색성장기본법(탄소중립기본법) 제정안을 의결하였음 ▪ 수송부문에서는 2018년 배출량인 98.1백만 CO_2eq에서 2030년 37.8%를 감축할 계획이며, 이를 위해서는 기존 내연기관차와 하이브리차의 효율향상과 고효율 전기차(플러그인하이브리드차)/수소차 보급이 필요함 ▪ 중·대형차 연비·온실가스 관리제도는 2021년 2022년 모니터링을 통해 기준 연비·온실가스가 설정될 계획이며, 기준값 대비 23년 2.0%, 24년 4.5%, 25년 7.5% 초과 감축시 인센티브를 부여하며, 2025년부터는 의무 감축제도가 시행될 예정이므로 2026년 이후 사후관리가 필요함 ▪ 사후관리는 HES 프로그램의 입력값을 검증하는 방법으로 시행될 예정이며, 공기저항은 핵심 입력값이고 표준 공기저항측정법 설정이 필요하므로, 이를 위한 기반 구축이 시급함 ▪ 현재는 중·대형차 연비·온실가스 시뮬레이션 프로그램에는 전기/수소/하이브리드의 친환경차 평가기능이 없으므로 친환경차 보급 촉진을 위해서는 평가기능을 추가하기 위한 고도화가 시급함
정부지원 타당성	▪ (‘21.2, 국무조정실) “제4차 친환경차 기본계획”을 통해 ‘25년 신차판매의 50% 이상 친환경차 전환, ‘30년까지 자동차 온실가스 약 24% 감축 방안을 발표하였으며, ‘30년까지 전기차 300만대, 수소차 85만대 누적 보급 목표 설정. 또한 자동차 연료·전기의 생산 및 사용, 배터리·부품의 생산·재활용 등

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">전생애주기에 걸친 온실가스 평가를 반영하는 방안을 검토함
▪ 최근 국제사회도 ‘30년을 목표로 연비·온실가스 기준을 강화하고 이를 위해 전기차·수소차로 대표되는 친환경 미래차 보급에 박차를 가하고 있음
▪ 세계 최고 수준의 친환경차 성능 우위를 확보할 수 있는 평가기준 및 이를 위한 기술 개발, 부처별로 산재한 법·제도 개선과 통일성이 필요함
▪ 친환경차 대중화를 위해 자동차 환경친화도를 평가하고 소비자에게 관련 정보 제공을 통해 제작사로 하여금 보다 환경친화적인 자동차를 제작하도록 유도하는 등의 정부역할이 필수적이지만 종합적인 평가기술 및 관련 제도가 전무함
▪ 유럽의 Green NCAP 제도는 FIA, ADAC, TNO 등 18개 기관이 컨소시엄을 형성하여 Euro-NCAP의 지원을 받아 자동차의 연료소비율, 온실가스, 배출가스 수준을 평가 및 등급화하여 환경친화도 정보 제공을 목적으로 하고 있으나 우리나라에서는 자동차안전연구원 주관의 Safety NCAP 제도만을 시행중임
▪ 최근 국내 신차 중 친환경차 모델의 급증으로 제도 시행을 위한 시험기관의 설비 구축, 시험장비의 표준화 및 평가기관의 확대가 필요하며 유럽 GNCAP에서와 같이 대표 차종 평가를 위한 적정 수준의 시험 플랫폼 구축과 평가 협의체 구성에 정부 지원이 필수적임
▪ 소형차에 대한 고효율 친환경차 보급증대에 따라 연료소비율(전비)과 주행거리가 급격히 증가되는 상황 하에서 기존의 친환경차 시험방법의 효율화를 제고하기 위해 범정부차원의 시험방법 및 절차에 대한 검토가 필요한 시점임
▪ 기존 내연기관 연료의 바이오 연료 및 탄소중립형 연료(E-Fuel)로 전환되는 있으므로 신연료에 대한 온실가스 배출량·연비 및 배출가스 등에 관한 산정법과 시험절차에 대한 검토가 필요함
▪ 중·대형차 연비·온실가스 평가기술 분야는 민간분야의 이익이 창출되지 않는 공익이 주목적이므로 정부지원으로 해당 기술이 개발되어야 함
▪ 중·대형차 연비·온실가스 평가기술 개발을 위해서는 차량 주행저항 측정을 위한 휠토크미터 등 고가의 기자재의 신규구입을 통해 평가기반 구축이 필요하며 정부지원이 필수임
▪ 기존 중·대형차 연비·온실가스 평가프로그램인 HES의 경우 전기/수소/하이브리드의 친환경차 평가기능이 없으므로, 정부주도의 HES 고도화를 통해 친환경차 보급 기반을 마련해야함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및
해결방안</td><td>As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td>▪ 소형차부문의 연료 및 동력원별 연비·온실가스 기반의 친환경성능 종합 평가 기술과 대국민 정보 확산 제도 부재
▪ 정부 친환경차 보급 시나리오 기반의 소형차와 중·대형차 친환경성능 평가기술 접목에 따른 온실가스 감축 기여도 평가 방식의 부재
▪ 중·대형차 연비·온실가스 모니터링이 시행 중이나, 사후관리 기반이 구축되지 않았음
▪ 중·대형 전기/수소/하이브리드의 친환경차 평가기능이 없으므로 향후 사후관리 및 수송분야 연비·온실가스 감축량 산정이 어려움
▪ 중·대형차 실제운행 패턴을 기반으로 한 차종별 주행모드 개발 및 가중치가 부재함</td><td>▪ 연료별·동력원별 실도로 주행환경 모사 모드 개발과 등급부여절차를 표준화하고 내연기관차와 친환경차의 에너지소비율에 따른 표준지수를 개발, 제작사의 고효율 친환경자동차 개발 유인과 소비자의 친환경차 구매 정보 제공
▪ GNCAP 시행 시, 자동차 온실가스 산정 시 부여되는 에코이노베이션과 슈퍼크레딧을 제외한 실배출 온실가스의 산정이 가능하므로 친환경차 보급 시나리오의 정교한 설계에 활용하여 중장기 온실가스 배출량 저감 수준 예측과 효과 산정이 가능
▪ 현재 신차의 연료소비율 및 등급표시에 사용되는 시험모드는 도심/고속도로 기반에 실도로 주행성능을 고려한 5-cycle 보정식을 적용하여 산정하고 있지만 다양한 동력원과 유종에 대한 객관적인 연료소비율 정보 전달에는 한계가 있으므로 실제주행조건과 운전 시의 온도조건을 고려한 실험실 기반의 시험모드 설정과</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td>에너지비(km/kWh)를 적용, 소비자에게 연료소비율에 대한 직관성 제고
▪ 기존 정부 신고 연료소비율 및 등급 분석과 미래 국가 탄소중립로드맵을 접목, 소형자동차에 대한 가변형 환경친화도 제도 도입을 위한 연료소비율 하한·상한 값 설정과 등급 부여 방안 설계
▪ 실험실 기반 평가방법과 절차를 통해 취득된 연료소비율 데이터를 전과정분석 부문에 공유, 정밀한 TtW 수준 분석에 활용
▪ 중·대형차 연비·온실가스 시험 평가시스템 구축을 위해 실도로 및 차대동력계 기반 중·대형차 연비·온실가스 측정방법 개발
▪ 중대형 자동차 공기저항 평가기술 개발을 위해 공기저항 평가기술 기반기축 및 타행시험·정속주행시험을 통한 차종별 공기저항 산정 및 대표 시험방법 도출
▪ 중대형 자동차 연비·온실가스 시뮬레이션 프로그램의 예측 정확도 향상하고, 친환경 중대형 자동차 (하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성을 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 고도화</td></tr>
<tr><td rowspan="4">연차별 목표 및 연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 자동차 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 및 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 소형차 친환경성능 평가기술 개발 및 등급화기술 개념 설계
▪ 중·대형차 친환경성능 평가기술 개념 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 국내외 자동차 환경기준과 환경친화도 제도 동향 분석
▪ 신차 표시연비 및 온실가스 데이터의 통계적 분석을 통한 현 상황 기반 등급 수준 파악
▪ 소형차에 대한 한국형 자동차 환경친화도 성능 평가를 위해 국내 주행환경과 운전 특성을 고려한 실험실 기반 모드 설계·평가 기술 개발
▪ 한국형 GNCAP 라운드로빈 시험을 위한 참여기관의 시험역량 파악과 하한·상한 값 설정 방법론 설계
▪ 한국형 자동차 환경친화도 성능 평가를 위한 국내 주행환경과 운전 특성을 고려한 주행성능 검증 및 실험실 기반 모드 설계·평가 기술 개발
▪ 해외 주요국 중·대형차 친환경 성능 평가 방법 조사·분석
▪ 내연기관 중·대형차 연비·온실가스 시험 및 데이터베이스 구축
▪ 타행시험·정속주행 기반 공기저항 평가 기반 구축
▪ 내연기관 중·대형차 연비·온실가스 산정 프로그램 정확도 향상을 위해 GNCAP 라운드로빈 시험을 통한 평가 기관간 장비·측정결과의 상관성 분석 수행 및 파일롯 프로그램 운용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 소형차 친환경성능 등급화기술 개발
▪ 중·대형차 친환경성능 평가기술 개발</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 한국형 GNCAP 평가 모드를 활용한 내연기관차와 미래차의 친환경성 평가(I)
▪ 신차의 환경친화도 등급화를 위한 동력원별·연료별 한국형 표준 변환지수 개발
▪ 운전모드와 시험환경별 환경친화도 평가를 위한 시험차량의 한국형 등급절차 설정(I)
▪ GNCAP 라운드로빈 시험을 통한 시험 평가 기관 장비·측정결과의 상관성 분석을 위한 파일롯 프로그램 운용</td></tr>
</table>

			▪ 타행시험·정속주행 기반 공기저항 평가 방법 개발 ▪ 중·대형차 차종별 주행모드 및 모드별 가중치 산정 ▪ 전기 중·대형차 에너지 소비 시뮬레이션 프로그램 개발
	3차년도	목표	▪ 연비·온실가스 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발 ▪ 중·대형차 연비·온실가스 평가 방법 고도화
		내용	▪ 한국형 GNCAP 평가 모드를 활용한 내연기관차와 미래차의 친환경성 평가(II) ▪ 신차의 환경친화도 등급화를 위한 동력원별·연료별 한국형 표준 변환지수 개발(II) ▪ 국내 자동차 환경기준과 미래차 보급 시나리오에 근거한 가변형 등급 산정방법, 하한·상한 값 기준 및 점수 산정 방법 고도화 ▪ 운전모드와 시험환경별 환경친화도 평가를 위한 시험차량의 한국형 등급절차 설정(II) ▪ 타행시험·정속주행 기반 공기저항 평가 방법 고도화 및 검증 ▪ 중·대형차 공기저항 표준 시험방법 설정 ▪ 연료전지·하이브리드 중·대형차 에너지 소비 시뮬레이션 프로그램 개발
	4차년도	목표	▪ 소형차 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 고도화 ▪ 친환경 중·대형차 친환경성능 표준 평가시스템 설계·개발
		내용	▪ GNCAP 제도 시행을 위한 평가 기술에 대한 평가·등급절차의 고도화 및 측정시스템의 범용성·객관성 확보를 위한 실증 연구 ▪ 한국형 GNCAP 제도의 본격 시행을 위한 평가 기관·차종 확대 및 소비자 정보 제공 포맷 표준화 ▪ 수송부문 환경기준강화시나리오와 2050 탄소중립 및 2030 국가 온실가스 감축목표 정책 시행에 의한 친환경차량 시프트 기반의 중장기 GNCAP 로드맵 개발 ▪ 중·대형차 친환경성능 평가 방법 검증 및 개선 ▪ 중·대형차 친환경성능 데이터 베이스 구축 ▪ 중·대형차 연비·온실가스 시뮬레이션 정확도 향상 및 고도화
구성기술 및 중점기술 개발	연구항목		구성기술 및 중점기술
	소형차부문 연비·온실가스 평가기술 개발		▪ 국내외 자동차환경기준과 환경친화도 제도 분석
			▪ 소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발
			▪ 국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발
			▪ 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발
	소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발		▪ 동력원별·연료별 표준화 시나리오 개발
			▪ 연료소비율 기반 하한·상한 값 기준 개발
			▪ 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
	중·대형차 연비·온실가스 평가 방법 개발 및 고도화		▪ 해외 주요국 중·대형차 친환경 성능 평가 방법 조사·분석
			▪ 타행시험·정속주행 기반 공기저항 평가 방법 개발 및 검증
			▪ 중·대형차 차종별 주행모드 및 모드별 가중치 산정
	중·대형차 연비·온실가스 산정 프로그램 고도화		▪ 내연기관 중·대형차 연비·온실가스 산정 프로그램 정확도 향상
			▪ 전기·연료전지·하이브리드 중·대형차 에너지 소비 시뮬레이션 프로그램 개발
	중·대형차 친환경성능 데이터베이스 구축		▪ 내연기관 중·대형차 친환경성능 데이터 베이스 구축
			▪ 친환경 중·대형차 연비·온실가스 시험 및 데이터베이스 구축
최종성과물 활용방안	▪ Green NCAP 제도 시행을 위한 연비·온실가스 친환경성능 평가 기술과 등급화 기술에 활용		

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">▪ 한국형 자동차 친환경성능 시험과 평가 방법의 표준화를 통한 국제 조화 리딩 및 선도적 위치 확보
▪ 국내 주행환경 기반의 기존차와 친환경차의 환경지수등급화 설정으로 자동차 제작사의 고효율・환경친화적 기술 개발 유인 및 소비자에게 투명한 정보 제공
▪ 국가 친환경차 보급 패러다임 시프트에 의한 중장기 온실가스저감 수준 예측 및 효과 산정
▪ 연구 초기부터 제작사, 수입사, 정부/지자체 관계자가 공동으로 참여하는 협의체를 구성하여 중・대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템의 공공성 확보
▪ Green NCAP의 중・대형차 부문 친환경성능 평가 방법으로 활용
▪ 2025년부터 의무 도입되는 중、대형차 연비、온실가스 관리제도의 사후관리를 위한 기반 구축 및 평가방법 마련
▪ 2025년 국가온실가스감축목표(NDC) 중 수송부문에서 ‘18년 대비 ‘30년까지 26.3%에서 40% 감축으로 상향됨에 따라 중・대형차부문 온실가스 감축량 평가방법으로 활용</td></tr>
<tr><td>연구개발
기대효과</td><td colspan="6">▪ 정부 2050 탄소중립 정책에 부합하는 수송부분 온실가스 저감과 에너지 효율성 제고
▪ 제작사 친환경차 기술개발 확대와 에너지 소비효율 제고를 위한 기술개발 유인책으로 활용
▪ 소비자 차량 구매 시, 높은 등급의 친환경차 구매 패턴 변화 유도가 가능한 객관적 정보 제공
▪ 국민체감형 친환경친화도 평가・등급화 기술 개발로 자동차에서 배출되는 유해물질 저감으로 대기질 개선 및 국민 보건 증진에 기여
▪ 동력원별 표준 변환지수 설계에 따른 자동차용 에너지원의 객관적이고 타당성 있는 효율성 확보
▪ 고효율・친환경차 보급에 미치는 영향을 고려, GNCAP 제도 시행 시에 수송부분 온실가스 감축량에 미치는 영향도 산정과 투명성 확보
▪ 자동차의 전과정 온실가스 배출량 산정 제도의 근거 자료 확보
▪ 중・대형차 부문의 연비・온실가스 평가체계가 구축되어 해당분야의 연비향상과 온실가스 저감에 기여
▪ 중・대형차 연비・온실가스 사후관리체계가 조기 구축되어 안정적인 제도 운영을 기대
▪ 친환경 중・대형차인 전기/연료전지/하이브리드 중・대형차의 친환경성 평가에 활용되어 친환경차 보급을 촉진할 것으로 기대</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">41</td><td>8</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="5">소요 예산
(백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>5,300</td><td>1,350</td><td>2,650</td><td>1,000</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>합계</td><td>5,300</td><td>1,350</td><td>2,650</td><td>1,000</td><td>300</td></tr>
</table>

○ (세부기술 1-2) 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">친환경차(전기차・수소차) 종합성능 평가시스템 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 글로벌 탄소중립목표 달성을 위해 2030년 이후, 자동차의 온실가스 및 연비기준이 강화되고 있으며 이의 달성을 위해 전동화기반의 전기차(PHEV 포함)와 수소차 개발과 보급 시나리오가 발표되고 있음
▪ 글로벌 친환경차(전기차・수소차)에 대한 공격적인 개발과 보급 로드맵이 설정되는 상황 하에서 국내 주행환경 기반의 친환경차 연료소비율(전비)・수소 소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가기술 및 등급화기술 개발이 필요
▪ 특히 친환경차 보급이 증대됨에 따라 혹한기・혹서기 주행조건에서 주행거리 및 주행성능에 미치는 문제점이 대두됨
▪ 고효율 배터리의 보급은 주행거리 증대와 밀접한 관련이 있으므로 기존의 SCT 또는 MCT 방법을 사용한 전력소비율 및 수소소모율 산정에 많은 시간이 소모되는 문제가 대두되므로 실도로 기반의 실험실 모드에 대한 효율성 있는 시험법 개발이 필요함
▪ 친환경차량의 종합성능 평가시스템 표준화 기술 개발로 효율적인 친환경시험법 제정을 위한 국제조화 주도권을 확보할 수 있음</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 미국, 유럽, 일본 등, 지역별로 시험모드에 차이는 있지만 WLTC 또는 미국의 시험 모드 및 절차 설정</td><td>▪ 현행 친환경차 연비・전비 시험모드는 국제적으로 공인된 시험방법과 절차를 활용하여 산정하고 있으며 우리나라의 전비 시험 모드는 미국과 동일함
▪ 친환경차에 대한 연료소비율 설정에 대한 연구가 산업부 주관으로 진행 중
▪ 고효율 친환경차 출시에 따라 기존 시험방법의 비효율성에 대한 검토가 필요하다는 공감대가 형성됨
▪ 소비자에게 자동차 환경성능에 대한 투명한 정보제공 측면을 고려, 실주행 조건을 반영한 효율성 있는 시험절차와 표기방법에 한국형 GNCAP에서 수립할 필요가 있음</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 정부의 2050 탄소중립 및 2030 국가 온실가스 감축목표 달성을 위해 내연기관차의 친환경차로의 대전환이 필수적이며, 이를 위해 전기차, 수소차 등 친환경차의 친환경성능을 종합적으로 평가하기 위한 기술개발 등 연구개발이 필요함
▪ 제4차 친환경차 기본계획을 통해 ‘25년 신차판매의 50% 이상 친환경차 전환, ‘30년까지 자동차 온실가스 약 24% 감축 방안을 발표하였으며, ‘30년까지 전기차 300만대, 수소차 85만대 누적 보급 목표 설정. 또한 자동차 연료・전기의 생산 및 사용, 배터리・부품의 생산・재활용 등 전생애주기에 걸친 온실가스 평가를 반영하는 방안을 검토함
▪ 우리나라는 탄소중립사회로의 전환을 위해 2050 탄소중립 추진 전략과 2030 국가 온실가스 감축목표 달성 정책을 통한 신재생에너지의 적극 활용을 통한 수송분야 저탄소사회로의 전환을 조기 달성하는 목표를 수립하였으며, 수소・전기차로 대변되는 미래차의 생산・보급을 확대하기로 함
▪ 제4차 친환경차 기본계획에 의거, 전기차는 배터리에너지밀도 향상, 열관리시스템 효율 개선, 부품경량화 등을 통해 세계최고 수준의 전비・주행거리 확보를 목표로 하고 있으며 주행거리는 2020년 400km에서 2025년 내연기관차 수준(600km)과 20년 5.5km/kWh의 전비를 15% 상향한 6.5km/kWh의 핵심성능 향상 목표 설정
▪ 수소차의 경우, 경쟁사 대비 우수한 스택효율 격차를 지속적으로 유지하고 글로벌 수소차 선점을 위해 내구성・주행거리 한계돌파를 선도적으로 선언하여 연비는 2020년 96km/kg에서 2025년 106km/kg으로 10% 향상 목표 설정</td></tr>
</table>

연구개발 시급성	▪ 유럽과 미국의 경우, Fit for 55 정책과 바이든 정부의 수송부분 CO_2 절감을 위해 승용차에 대한 공격적인 목표를 설정함 ※ 유럽 Fit for 55: 2030년 소형차 온실가스 기준을 37.5%→55%로 강화(안) ※ 미국 EPA: 181(22년)→166(23년)→158(24년)→149(25년)→132g/mi(26년~)로 트럼프 정권의 2022 SAFE 목표치 대비 2022-2026년 목표치가 27.1% 상향 ▪ 우리나라는 미래차 보급 시대 도래에 따라 수송 부문 온실가스 감축의 일환으로 2021-2030년의 온실가스・연비 기준을 발표함 ※ 2030년까지 평균 온실가스 70g/km, 평균 연비 33.1km/L로 기준 강화 (최근 NDC 상향으로 온실가스와 연비 기준 상향에 대한 검토가 예상됨) ▪ 본 제도의 시행은 내연기관자동차의 에너지 소비효율 개선과 전기차・수소차와 하이브리드차의 판매 비율의 상향이 예상됨 ▪ 2030년 온실가스 기준 달성을 위해서는 전기・수소차, 하이브리드차, 내연기관차를 각각 1/3씩 판매해야하며 이는 ‘19년 10월 정부 합동 미래차 산업 발전전략에서 제시된 2030년 미래차(전기차・수소차) 보급목표(판매비율)는 33.3%임 ▪ 최근 출시된 PHEV, 전기차 및 수소차의 고효율 배터리와 회생제동 등의 제어기술의 발달로 전비향상이 이루어짐에 따른 주행거리증대에 따른 상당한 시간과 전용 장비 플랫폼 구축이 필요하므로 한국형 GNCAP 시행 시, 효율적인 시험방법의 적용이 필요함 ※ 현행 전기차 시험법은 SCT(single cycle test)와 MCT(multi cycle test) 방식을 적용하여 평가함 ▪ 전기차의 경우, 일반주행조건 대비 극한조건(혹서기, 혹한기)에서 배터리 성능 저하 및 에어컨과 히터 등의 작동으로 인해 실도로 주행 시 큰 폭의 전비하락이 보고되고 있어 주행조건 별 연비(전비)・수소소모율에 대한 데이터 분석과 측정기술 표준화가 필요함 ▪ 수소차의 경우도 연료전지 정상 작동조건에 도달하는데 일정 시간이 소요되어 대용량의 축전용 배터리 사용차가 보편화된 상황 하에서 빙점 이하 혹한기 환경 하에서의 수소소모율과 배터리 작동 특성에 대한 집중적인 연구가 필요함
정부지원 타당성	▪ 최근 유럽, 미국 등 해외 주요국의 국가 연구소 등에서 대기온에 따른 전기차에 대한 주행거리 영향도 분석 연구를 수행하고 있으며, 국내에서도 전기차 등 친환경차에 대한 관심이 증대됨에 따라 전기차의 에너지효율 및 주행거리 등 환경성능에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음 ▪ 하지만, 소비자가 체감할 수 있는 친환경차의 종합성능에 대한 연구는 전무한 실정이며, 수소차의 경우에는 수소버스 등 상용차에 대한 연구 내용만 간헐적으로 확인이 가능함 ▪ 글로벌 자동차 환경기준의 강화로, 내연기관차의 판매금지가 가속화됨에 따라 HEV/PHEV 전용 내연기관의 고효율화와 저 CO_2 사양 탑재가 증가할 것으로 예상됨 ▪ 최근 유럽 ICCT와 미국 CARB의 연구결과에 따르면 내연기관과 배터리로 구동되는 PHEV의 경우, 인증 시 연비와 에어컨 및 히터가 사용되는 실도로 연비간의 큰 차이가 보고되고 있으므로 배터리만의 주행, 내연기관+배터리 주행 시의 CO_2 배출량 편차에 대한 연구를 통해 주행조건에 따른 전과정 CO_2 배출량과 배출가스 산정에도 어려움이 있음 ▪ 특히 PHEV의 경우, 배터리만의 주행과 내연기관+배터리 주행 시의 CO_2 배출량 편차가 발생하여 주행조건에 따른 전과정 CO_2 배출량과 배출가스 산정에도 어려움이 있으며 유럽에서는 경유차 배출가스조작에 버금가는 문제점을 제기하고 있으므로 친환경차 크레딧 부여 및 보급 시의 장단점에 대한 정부 차원의 검토가 요구됨 ▪ 전기차의 경우, 배터리 고효율화와 배터리 열관리 및 제어시스템의 고도화로 인증시의 전비 및 일충전 주행거리가 대포 개선되고 있으나 혹한기 및 혹서기와 같은 환경조건하에서 주행거리가 감소되는 문제점이 보고되고 있고 사용연한 증대에 따라 배터리 충전 효율 또한 감소되는 특징을 보이고 있으므로 소비자에게는 일부 친환경차에 대한 왜곡된 정보전달과 차량 구매 시 과다한 구매보조금이

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">지급되는 문제점이 보고되고 있으므로 다양한 주행환경과 배터리 에이징에 따른 친환경차의 에너지소비효율 산정에 대한 과학적인 시험방법 설정이 필요함
▪ 친환경차 종합성능 시험을 통해 국토부, 산업부, 환경부의 자동차 관련 연비・전비・수소소모량 평가 제도의 종합적인 검토가 필요함
▪ 친환경차 종합성능 평가 플랫폼 구축은 제작사나 연구기관의 인력투자와 효율적인 평가 절차 개발만으로는 한계가 있으며 글로벌 동향을 고려하여 인증기관에 친환경차 전용 평가인력 확보, 필요 장비 구축과 범정부 차원의 제도적 보완책이 선행되어야 함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및
해결방안</td><td colspan="2">As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 범국가적으로 내연기관 퇴출에 따른 전기차와 수소차의 중・장기적 전환 생태계 기반 구축
▪ 주행조건에 따라 친환경차의 배터리 성능, 수소소모율 등에 큰 편차 발생
▪ 고효율 친환경차 출시에 따른 기존 친환경차 평가 모드의 비효율성이 제기되어 수정 시험 방법에 대한 검토가 필요함
▪ 전과정 평가를 고려한 친환경차 도입 시의 온실가스 저감 기여도와 산정에 대한 고도화 자료 부재</td><td>▪ 혹한기・혹서기 주행조건을 고려한 전기차, 수소차의 친환경성능 표준 평가기술 개발
▪ 국내 주행환경 기반의 친환경차 연비(전비)·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가기술 및 등급화기술 개발
▪ 친환경차에 주어지는 슈퍼크래딧 및 에코이노베이션 기술의 현실화
▪ 소비자에 친환경차 종합성능에 대한 현실적인 정보제공을 위해 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정기술 개발과 국가 미래차 보급 시나리오 기반의 온실가스 저감량 산정
▪ 전기차, 수소차의 실주행 환경 평가를 위한 종합 성능평가 전용 플랫폼 및 장비개발</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연차별 목표 및
연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 친환경차에 대한 종합성능 평가시스템 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 전기・수소차 종합성능 평가기술・기준 설계 및 평가 플랫폼 모델 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 국・내외 친환경차 보급・지원 동향 및 친환경차 시험 모드 분석
▪ PHEV・전기차의 연비・전비에 미치는 운전 특성 및 영향 인자 분석
▪ 친환경차 전용 종합성능평가를 위한 시험실 기반 플랫폼 설계 (전용 장비 개발 및 전용 평가 시스템 기반 구축)
▪ 친환경차에 대한 GNCAP 라운드로빈 평가를 위한 참여기관 역량 파악(제작사를 포함한 전기차・수소차 평가 시설 표준화 검토)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 친환경차 종합성능 평가기술・기준 개발 및 전기차 평가 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 대기온도(-6.7℃, 25.0℃, 35.0℃ 등) 조건별 법규인증 시험모드(5-cycle, WLTC 등) 주행에 따른 전기차, 수소차의 에너지효율 및 주행거리 측정
▪ 전기히터, 히트펌프, 배터리 효율, HVAC 등 전기차 거동 조건에 영향을 미치는 인자에 대한 민감도 분석
▪ 전기차의 혹한기・혹서기 조건에서의 종합 성능평가기술 개발
▪ 실도로 주행조건을 반영한 시험실 기반의 GNCAP 친환경차 평가 모드 설계 및 선정 차종 파일롯 평가</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>▪ 친환경차 종합성능 실증평가・DB 구축 및 수소차 평가 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 전기차, 수소차 실도로 주행 에너지소비율(전비)·수소소모율 측정기술 및 데이터 분석기술 개발</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td colspan="2"></td><td>▪ PHEV・전기차, 수소차에 대한 GNCAP 모드상의 에너지소비율(전비)·수소소모율 측정기술 및 데이터 분석기술 개발
▪ 전기차, 수소차의 시험실(차대동력계시험) 친환경성능 분석기술 및 실도로 모사 기반의 시험실 평가 모드 평가
▪ GNCAP 라운드로빈 시험을 통한 시험 평가 기관 장비・측정결과의 상관성 분석을 위한 파일롯 프로그램 운용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4차년도</td><td>목표</td><td>▪ 친환경차 종합성능 정보제공기술 및 평가 플랫폼 구축</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 친환경차 전용 실험실기반 평가 플랫폼 구축 및 환경성능 평가 기술 고도화
▪ 친환경차 종합성능 정보제공 표준화 기술 개발
▪ 친환경차 보급에 따른 GNCAP 제도의 온실가스저감 기여도 산정과 친환경차 연료소비율 관련 제도 보완</td></tr>
<tr><td rowspan="8">구성기술 및 중점기술 개발</td><td colspan="2">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td rowspan="4">친환경차에 대한 종합성능 평가기술, 정보제공 표준화 기술 개발</td><td colspan="2">▪ 친환경차 환경성평가 차대모드 및 등급화기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 가혹조건에서의 친환경차에 대한 종합성능 평가기술 및 기준 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 친환경차의 에너지소비효율・일충전 주행거리 등의 종합성능 정보제공 표준화 기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 친환경차 종합성능 실증평가를 통한 LCA 부문 데이터 공유</td></tr>
<tr><td rowspan="3">친환경차에 대한 종합성능 평가 플랫폼 개발</td><td colspan="2">▪ 전기차 전비 및 주행거리 등 종합성능 평가 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 수소차 수소소모율 및 주행거리 등 종합성능 평가 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 친환경차 보급에 따른 GNCAP 제도의 온실가스저감 기여도 산정</td></tr>
<tr><td>최종성과물 활용방안</td><td colspan="3">▪ 국내 주행환경 기반의 친환경차의 환경지수등급화 설정으로 자동차 제작사의 제작사 친환경차 기술개발 확대와 에너지 소비효율 제고를 위한 기술개발 유인책으로 활용
▪ 친환경차동차의 연료소비율 등급 제도 설계에 활용
▪ 친환경차량에 주어지는 슈퍼크레딧 및 에코이노베이션 기술 검증에 활용
▪ 대국민에게 친환경차에 대한 현실적인 성능정보 제공을 통한 친환경차 소비 유도
▪ 환경차 보급 시나리오와 GNCAP 제도 시행에 따른 온실가스저감 기여도 산정</td></tr>
<tr><td>연구개발 기대효과</td><td colspan="3">▪ 친환경차의 실주행 조건 반영 모드에서의 종합성능 평가 전용 플랫폼 구축으로 정밀한 운전성능 데이터 확보
▪ 전기차・수소차의 인증치 대비 극한 조건 반영 실도로 주행 시의 시험모드별 영향도 평가 및 등급화기술 개발
▪ 실도로 모사 기반의 시험실 평가 모드 개발로 고효율 친환경차 개발에 따라 주행거리 증가에 따른 시험시간과 비용 단축에 적용
▪ 친환경차 보급에 따른 자동차 전과정 온실가스 배출량 산정 제도의 근거 자료 확보</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">40</td><td>8</td><td>12</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="4">소요 예산 (백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>9,150</td><td>1,150</td><td>2,850</td><td>2,350</td><td>2,800</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>합계</td><td>9,150</td><td>1,150</td><td>2,850</td><td>2,350</td><td>2,800</td></tr>
</table>

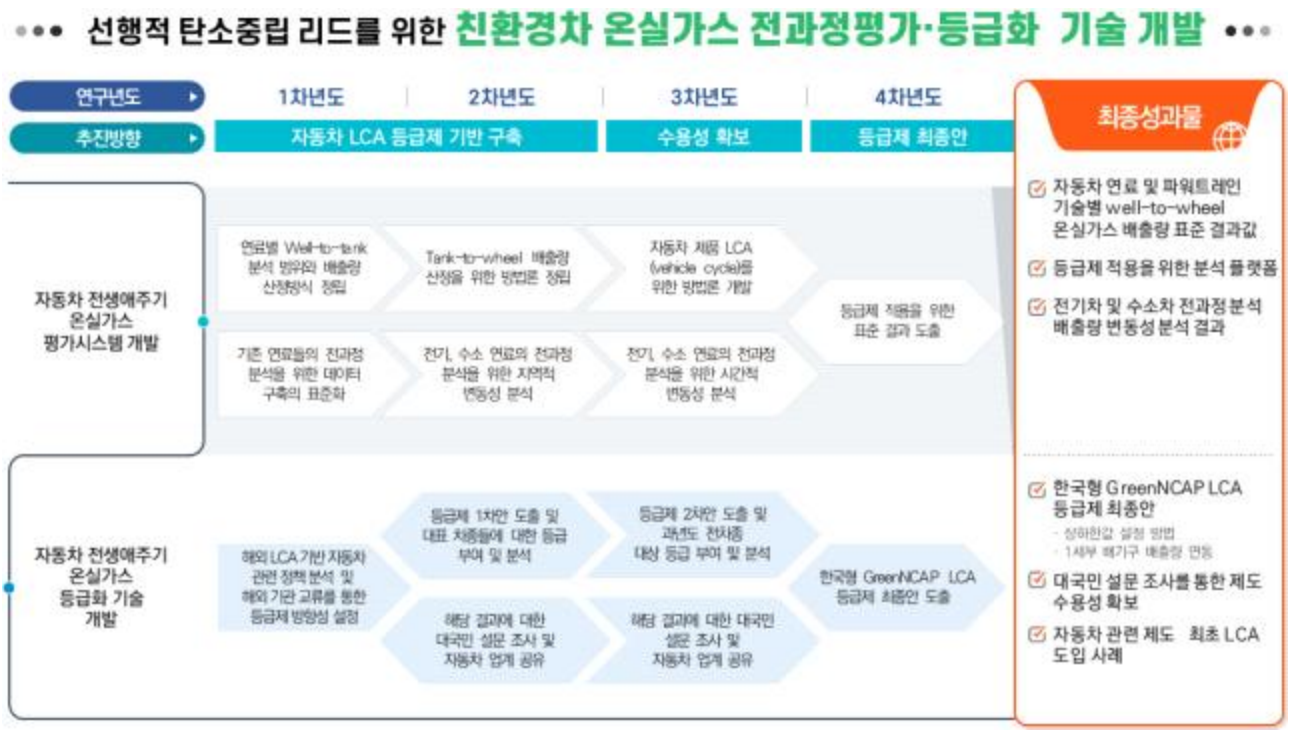
□ (전략목표 2) 친환경차 전생애주기의 온실가스 평가(LCA)기술 개발

○ 자동차 전과정평가(LCA) 기반의 온실가스 배출량 산정과 이를 통한 한국형 Green NCAP 내 온실가스 배출량 등급제 도입을 목적으로 하며, 2세부 내에 총 3개의 핵심과제를 두고 자동차 LCA 온실가스 배출량 평가 방법 및 플랫폼을 개발하고 사용되는 데이터들의 표준화 방안을 마련하며, 최종적으로 도출된 결과값들을 시판 중인 차량들에 적용함으로써 국내 상황에 적합한 LCA 기반 온실가스 배출량 등급화 제도를 도출해야 함

세부과제의 개념	▪ 자동차 전과정분석(LCA)을 수행하기 위해서는 국가별로 차별화된 에너지 수급 체계에 따라서 전생애주기 공정들을 정의하고 이에 근거한 공정별 투입량 및 산출량 등에 대한 분석이 필요하며, 한국형 Green NCAP에서 이러한 자동차 LCA를 도입하기 위해서는 국내 실정을 반영할 수 있는 분석과 계산 플랫폼을 필요로 함 ▪ LCA 는 다양한 공정들의 많은 데이터들을 필요로 하며, 이러한 데이터의 정확성 또는 신뢰성에 따라 결과값에 대한 수용성에 큰 영향을 주기 때문에, Green NCAP이라는 국가 제도에서 결과값을 활용하기 위해서는 사용되는 데이터와 최종 결과값에 대한 표준화 절차가 필수적임 ▪ 한국형 Green NCAP에서는 자동차 LCA 기반 온실가스 배출량 결과를 활용하여 온실가스 등급제 지표를 도입할 계획이며, 이를 위해 제도 도입 시점에 국내 출시되는 신차 모델들에 대한 자동차 LCA 온실가스 배출량에 대해 분석하고 이들을 등급화하기 위한 방법론을 개발하고 이해당사자들과의 피드백을 통해 지표의 적합성과 타당성을 확보해야 함
세부과제의 범위	▪ 국내 실정에 적합한 자동차 LCA를 수행하기 위해, 국내 원료 및 연료의 수급 상황을 고려하여 전생애주기 공정을 확립하고 이들에 대한 분석을 위한 데이터 수집 및 분석을 진행하고 LCA를 수행하기 위한 한국형 자동차 LCA 계산 플랫폼을 구축하고자 함 ▪ 분석에 사용되는 데이터들의 표준화를 위해 국내외에서 발표되는 공식적인 데이터들을 활용할 수 있는 방안을 마련하고, 연료업계 등 유관기관과 협의체를 구성하여 이해당사자들의 의견을 반영하여 결과의 수용성을 높이고, 전기 및 수소 생산과 같이 LCA 온실가스 변동성이 큰 연료나 경로에 대한 표준값 도출 방법을 개발하고자 함 ▪ 표준화 과정을 통해 도출된 연료의 LCA 기반 온실가스 배출량 값과 1세부과제에서 도출된 자동차 배기구 온실가스 배출량 또는 전기차/수소차 연비 결과를 연동하여 국내 출시되는 신차들에 대한 전생애주기 온실가스 배출량을 분석하고, 이를 근거로 등급제의 하한·상한 값 및 등급제 지표를 개발하고자 함
기술개발 목표	▪ 자동차 전생애주기 온실가스 평가기술 및 한국형 자동차 LCA 계산 플랫폼 개발 ▪ 등급제 도입을 위한 한국형 LCA 결과값 표준화 방안 및 결과값 제시 ▪ 한국형 Green NCAP 내 LCA 기반 온실가스 등급제 개발



<그림 86> 2세부 연구추진 체계



<그림 87> 2세부 연구개발 로드맵

○ (세부기술 2-1) 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 수송부문 온실가스 전과정분석 평가기술 및 플랫폼 개발
- 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 수송 분야 특화 전과정 분석 프로그램 개발
- 미래 연료에 대한 전과정 온실가스 배출량 분석기반 구축
- 자동차 제품과 관련된 전과정 온실가스 배출량 분석 방법론 개발
▪ 제도화를 위한 전과정분석 데이터베이스 표준화 기술 개발
- 전과정 온실가스 배출량 등급제 도입을 위한 전과정분석 데이터베이스 표준화 기술 개발
- 표준화를 위해 전과정분석의 주요 변수 주기적 업데이트 프로토콜 수립
- 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량의 지역적·시간적 변동성 분석
- 표준화를 위해 전기차 및 수소차의 변동성 있는 전과정 온실가스 배출량의 대표값을 정하는 방법 연구
- 분석에 사용된 데이터 공개 및 피드백 방법론 확립을 통한 도로 수송부문 한국형 LCA 데이터베이스 구축 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 미국의 경우 아르곤 국가연구소에서 개발한 GREET 프로그램을 기반으로 표준화된 데이터를 생산하고 이를 제도와 정책에 활용함
▪ 유럽의 경우 표준화된 데이터를 기반으로 NCAP을 운영함
▪ 유럽 Green NCAP의 LCA 담당인 Joanneum Research의 자체 LCA 프로그램이 개발되었으며 업데이트가 진행 중임
▪ 미국과 유럽의 경우 지역별, 시간별 전기차의 전과정 온실가스 배출량 변화를 도출한 연구가 진행되어, 전기차에 대한 전과정 온실가스 배출량에 대한 충분한 이해가 이루어짐</td><td>▪ 2000년도에 환경부와 산업부가 공동으로 추진하여 국가 LCI DB 및 LCA 프로그램인 TOTAL을 개발하였으나 이는 대기배출물, 수계배출물 등 폭넓은 환경영향 분석에 용이하며 온실가스에 대한 전문성있는 연구와 분석을 진행할 프로그램은 부재한 상황임
▪ 국내 자동차연료 전과정 분석이 10여년간 진행되어 연구 수준에서의 전과정 분석 결과는 도출하였으나, 이를 표준화하고 외부로부터의 충분한 피드백을 받지는 못한 상태임. 이를 표준화하고 제도에 활용할 필요성 있음.
▪ 전기차 수소차의 지역별, 시간별 전과정 온실가스 배출량에 대해서 연구가 이루어진 바가 없어 이에 대한 충분한 이해가 부족함</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">1. 수송부문 온실가스 전과정분석 평가기술 및 플랫폼 개발
▪ 전과정분석 평가기술 및 플랫폼 개발의 필요성: 신뢰할 수 있고 일관성 있는 온실가스 전과정 분석 결과를 도출하기 위해서는 분석 범위 및 배출량 산정에 관한 평가기술 개발이 필요하며, 이를 자동화, 분석 결과의 오류 최소화, 분석 결과를 활용한 제도의 효과적인 보급을 위해서는 분석 프로그램 개발이 필요함
[6]
▪ 파워트레인별(연료별) Well-to-Tank 전과정분석의 범위와 온실가스 배출량 산정 및 할당 방식 정립을 위한 평가기술 개발이 필요함
- 석유 기반 연료(휘발유/경유/LPG), 천연가스(CNG), 전력 발전원(유연탄/가스/우라늄 등), 수소 생산원료(납사/가스/수전해 등)의 upstream 구체화 및 분석 범위 설정
- 수송용 연료의 생산 및 주유소(충전소)로의 분배에서 생산 경로별 유통량 기준 비중 설정 및 분석 범위 설정
- 미국 아르곤 국가연구소가 개발한 GREET 프로그램 등을 참고하여 과정(공정)별 온실가스 배출량 산정 방식 정립
- 공정에서의 산출물이 여러 개일 경우(e.g. 납사분해공정), 온실가스 배출량의 할당 방식(에너지/질량/시장가격 등) 정립</td></tr>
</table>

▪ 파워트레인별(연료별) Tank-to-Wheel 분석의 온실가스 배출량 산정 방식 정립을 위한 평가기술 개발이 필요함
- 수송용 연료별 배출계수와 차량별 공인 연비 활용 방안 정립
- 측정 연비와 실도로 연비와의 간극을 최소화하기 위한 방안 정립

▪ 자동차 제품과 관련된 전과정 온실가스 배출량 평가기술 개발이 필요함
- 기존 내연기관차의 엔진을 대체하여 전기차의 모터와 배터리, 수소차의 연료전지와 수소저장탱크 등이 제조되면서 배출하는 온실가스에 관한 평가기술이 부재하며 개발이 필요함
- 경량화를 위한 물질 비중 변화, 물질의 수입 및 제조국 변화, 물질의 가공 및 생산 기술의 변화 등을 고려하여 온실가스 배출량 산정

2. 제도화를 위한 전과정분석 데이터베이스 표준화 기술 개발

▪ 전과정분석 방법 표준화의 필요성: 전과정 분석 결과를 제도에서 사용하기 위해서는 전과정분석 결과 도출 과정의 표준화가 필요함.

▪ 주요 변수 도출 및 업데이트 프로토콜 구축의 필요성: 전과정 분석의 결과를 좌우하는 주요 변수들(국내 정유과정, 발전과정, 수소생산과정, 자동차 운행과정 등의 변수 등)을 도출하는 방법과 이를 년도에 따라 업데이트 하는 방법에 대한 표준화된 프로토콜 구축이 필요함.
- 정부 및 각 유관기관에서 배포하는 데이터들을 적극적으로 전과정분석에 활용하고, 이를 통해 국가 데이터들 간의 상호 연관성을 높임.
- 석유 기반 연료 관련사들과의 협업을 통해 정유과정에 필요한 데이터를 취합하고, 이를 기반으로 정유과정을 분석하는 과정에 대한 표준화 진행.
- 한국가스공사와의 협업을 통해 천연가스 수입 및 분배과정과 수소 생산 및 분배과정에 대한 데이터를 취합하고, 이를 기반으로 천연가스 수입 및 분배과정과 수소생산과정에 대한 표준화 진행
- 한국전력공사와의 협업을 통해 발전과정 관련 데이터를 취합하고, 이를 기반으로 발전과정에 대한 표준화 진행

▪ 변동성 관련 분석 필요성: 기존의 내연기관차와는 달리 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량은 지역・시간・차종에 따라 그 값이 크게 변화하기 때문에, 변동성을 분석하고 이를 기반으로 표준 값을 선정하는 과정이 필요함
- 지역에 따른 변화
  * 전기차: 전기차를 충전하는 지역에 따라 사용되는 발전믹스가 다르고(예: 제주도), 이에 따라 전기차의 전과정 온실가스 배출량이 상이함
  * 수소차: 전기와 같은 그리드가 존재하지 않고, 따라서 실질적으로 지역마다 사용되는 수소의 생산 믹스가 다르며, 이에 따라 수소차의 전과정 온실가스 배출량은 지역에 따라 상이함
  * 따라서 지역에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 값 계산이 필요함
- 시간에 따른 변화
  * 전기차: 전과정 온실가스 배출량은 다음과 같은 시간 변수에 따라 그 값이 크게 영향을 받음
  ① 전기 충전 시점(전력믹스에 영향): 전력 믹스는 하루 내에서도 시간대에 따라 변화하고, 일 년 내에서도 계절에 따라 크게 변화함. 따라서 전기 충전 시점에 따라 전기차의 전과정 온실가스 배출량은 크게 변화함
  ② 충전 속도(충전 효율에 영향): 전기차 배터리 충전효율은 충전속도가 빠를수록 감소함. 따라서 전과정 온실가스 배출량 또한 급속 충전과 완속 충전의 경우 상이함
  ③ 운전 시점(외기온도 및 운전효율에 영향): 운전 시 외기의 온도는 그 시점에 따라 크게 달라짐. 하루 내에서도 시간대에 따라 변화하고, 또 일년 내에서도 계절에 따라 크게 변화함. 전기차의 경우 특히 외기 온도가 낮을 때와 높을 때 그 효율이 크게 차이나고, 이에 따라 전기차의 전과정 온실가스 배출량도 변화함
  ④ 총 운전 시간(열화 및 운전효율에 영향): 배터리는 사용 시간이 늘어날수록 열화

<table>
<tr><td></td><td>되고, 이에 따라 배터리 효율은 감소하고, 전기차의 전과정 온실가스 배출량도 변화함
* 수소차: 수소차의 전과정 온실가스 배출량도 위에서 이야기한 4가지 중 운전 시점과 총 운전 시간에 따라 동일한 원리로 영향을 받을 수 있음
▪ 변동성 있는 전기차 수소차의 결과 중 대표값 선정 과정 필요성: 위에서 분석한 변동성을 기반으로 소비자에게 알려질 대표값을 선정하는 과정 필요
- 전체 지역의 대표값 선정: 우리나라 전체 지역에서 사용할 때의 대표값을 선정
- 지역별 대표값 선정: 각 지역에서 사용할 때의 대표값을 선정하여 각 지역의 소비자가 더 올바른 데이터를 얻어볼 수 있도록 함
▪ 분석에 사용된 데이터 공개 및 피드백 방법론 확립의 필요성: 공개된 전과정분석 결과에 소비자들과 유관기관에서 모두 신뢰를 얻을 수 있도록 위 언급한 분석 방법 및 분석에 사용된 데이터들을 공개하고 이에 대한 피드백을 받는 과정이 필요함</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td>▪ 미국, EU, 일본 등 선진국에서는 수송부문 온실가스 LCA 표준화 작업이 이미 빠르게 진행되고 있으며 이에 발맞추어 국가 표준값을 도출하여 선제 대응이 시급한 상황임
▪ 국가 표준값 도출에 있어 다양한 업계의 데이터를 필요 및 분석해야 함에 따라 국제적인 신뢰성을 확보할 수 있는 데이터베이스 구축에 많은 시간이 소요되며 그에 따라 신속한 평가기술, 플랫폼과 표준화 기술 개발이 시급함
▪ 차량의 전동화가 빠르게 진행되면서, 전기차, 수소차 등 점점 더 다양한 파워트레인들이 소비자에게 제공되고 있음
▪ 자동차 전과정분석 결과를 시급하게 표준화하고, 이를 소비자에게 제공하여 소비자가 온실가스 저감에 유리한 차량을 선택할 수 있도록 유도해야 함
▪ 탄소중립의 목표를 달성하고 수송부문의 탄소저감을 위해 빠르게 해당 분야에 대한 연구개발이 진행되어야 함</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td>▪ LCA 분석에 있어 다양한 업계의 데이터가 필요하고 그들의 협력을 이끌어내기 위한 정부지원이 필요함
▪ EU, 일본 등 여러 선진국에서는 이미 WTW을 시작으로 LCA 분석 결과를 토대로 평가하는 것을 도입 및 계획하고 있으며 그들의 정책에 대응하기 위해서는 한국도 자체적인 LCA 분석 및 평가 방식이 필요하고 국가 차원의 공인 분석 및 평가 방식 개발을 위한 정부지원이 필요함
▪ 분석을 위한 국가 차원의 신뢰할 수 있고 제공할 수 있는 표준 데이터베이스를 확보 및 업데이트해야 하며 데이터베이스 업데이트 방식에 있어 표준 프로토콜 개발이 필수적이고 이를 위한 정부지원이 필요함
▪ 국가 차원의 정확한 비교분석 및 평가를 위하여 국가 표준 LCA 분석 프로그램이 필요하고 해당 프로그램은 국가 차원의 공인을 받은 프로그램이어야 하므로 이를 위한 정부지원이 필요함
▪ 전과정분석 결과를 표준화하여 제도에 사용하려는 연구개발 과제이기 때문에 정부의 지원을 받아 진행하는 것이 타당함
▪ 표준화된 전과정분석 결과가 한국형 Green NCAP에 적용되면 국내 소비자의 온실가스 저감효과가 있는 차량으로의 올바른 선택을 유도할 뿐아니라 국가적으로도 온실가스 저감효과를 이룰 수 있음. 이에 정부의 지원을 받아 연구개발을 진행하는 것이 타당함</td></tr>
<tr><td>개선 및 해결방안</td><td>
<table>
<tr><th>As-Is</th><th>To-be</th></tr>
<tr><td>▪ 수송부문 국가 온실가스 LCA 분석을 위한 데이터베이스가 부재한 상황
▪ 데이터베이스 업데이트를 위한 표준 프로토콜 및 방식이 부재한 상황
▪ 국가 차원의 LCA 분석 결과 평가 기준이 부재한 상황
▪ 국가 차원의 LCA 분석을 위한 표준 프로그램은 부재한 상황
▪ 연구 수준의 자동차 전과정분석</td><td>▪ 수송부문 국가 온실가스 LCA 분석을 위한 표준 데이터베이스 확보를 통해 통일된 분석 결과 도출
▪ 국가 LCA 분석 결과에 대한 표준 평가 기준 마련을 통한 구체적인 제도화 과정 마련
▪ 국가 공인으로 활용할 수 있는 표준 LCA 분석 프로그램 개발을 통한 통일된 LCA 분석 결과 도출</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">결과는 있지만 표준화가 이루어지지 않아 국가 제도에 도입 어려움
▪ 매년 업데이트가 필요한 전과정분석 결과가 업데이트되고 있지 못함
▪ 표준화 이전에 값의 변동성에 대해 분석이 필요한 전기차 및 수소차에 대한 전과정분석이 이루어지지 못함</td><td>▪ 전과정분석 결과를 표준화하여 제도에 활용할 수 있는 결과 도출
▪ 매년 전과정분석 결과를 업데이트할 수 있는 표준화된 프로토콜 개발
▪ 전기차 및 수소차의 지역별 시간별로 있을 수 있는 전과정분석 결과의 변동성에 대해 분석 방법론 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="5">연차별 목표 및 연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 자동차 LCA 온실가스 평가기술-플랫폼 개발 및 표준화 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 파워트레인별(연료별) Well-to-Tank 분석 범위와 온실가스 배출량 산정 방식 정립
▪ 주요 변수 도출 및 업데이트 프로토콜 구축</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>(평가기술 및 플랫폼 개발)
▪ 석유 기반 연료(휘발유/경유/LPG), 천연가스(CNG), 전력 발전원(유연탄/가스/우라늄 등), 수소 생산원료(납사/가스/수전해 등)의 upstream 구체화 및 분석 범위 설정
▪ 수송용 연료의 생산 및 주유소(충전소)로의 분배에서 생산 경로별 유통량 기준 비중 설정 및 분석 범위 설정
▪ 미국 아르곤 국가연구소가 개발한 GREET 프로그램 등을 참고하여 과정(공정)별 온실가스 배출량 산정 방식 정립

(표준화 기술 개발)
▪ 전과정 분석의 결과를 좌우하는 주요 변수들(국내 정유과정 발전과정, 수소생산과정, 자동차 운행과정 등의 변수들)을 도출하는 방법과 이를 년도에 따라 업데이트 하는 방법에 대한 표준화된 프로토콜 구축
▪ 국가 데이터들 간의 상호 연관성을 높이기 위해 정부 및 각 유관기관에서 배포하는 데이터들을 적극적으로 활용하는 방법 고안
▪ 정유과정을 분석하는 과정에 대한 표준화(석유협회 등과 협업)
▪ 천연가스 수입 및 분배과정에 대한 표준화(가스공사와 협업)
▪ 발전과정에 대한 표준화(한국전력공사 등과 협업)
▪ 수소생산과정에 대한 표준화 진행(수소산업 관련 협회와 협업)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 파워트레인별(연료별) Tank-to-Wheel 분석의 온실가스 배출량 산정 방식 정립 및 LCA 계산 플랫폼 시제품 1차안 개발
▪ 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 지역적 변동성 분석</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>(평가기술 및 플랫폼 개발)
▪ 파워트레인별(연료별) 1세부과제에서 개발하는 온실가스 배출량 측정 방법과의 연동성 확보
▪ 1차년도 Well-to-Tank 분석 범위 및 2차년도 Tank-to-Wheel 온실가스 산정 방법을 적용한 Well-to-Wheel 분석 플랫폼 1차 시제품 개발

(표준화 기술 개발)
▪ 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 지역적 변동성 분석
- 지역별 전기발전믹스 분석: 이를 위해 실제로 지역별 발전 상황과 전력 수급 상황 조사 및 그리드 분석을 통한 지역별 전기 발전믹스 도출
- 지역별 수소생산믹스 분석: 지역별 수소생산믹스를 분석. 특히 수소충전소가 더 많아지는 미래의 경우에 대해서도 지역별 수소생산믹스 예측
- 지역별 전기발전믹스, 수소생산믹스를 바탕으로 지역별 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 계산</td></tr>
</table>

	3차년도	목표	▪ 평가기술을 반영한 플랫폼 개발 ▪ 자동차 제품과 관련된 전과정 온실가스 배출량 평가기술 검토 ▪ 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 시간적 변동성 분석
		내용	(평가기술 및 플랫폼 개발) ▪ 개발된 Well-to-Tank와 Tank-to-Wheel 평가기술의 정립을 위해 피드백 수렴 및 반영 ▪ 정립된 평가기술을 반영한 범용성있는 플랫폼 개발 ▪ 자동화 및 사용자 친화적인 인터페이스를 위한 연구 및 개발 ▪ 기존 내연기관차의 엔진을 대체하여 전기차의 모터와 배터리, 수소차의 연료전지와 수소저장탱크 등이 제조되면서 배출하는 온실가스에 관한 평가기술이 부재하여 개발이 필요함 (표준화 기술 개발) ▪ 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 시간적 변동성 분석 - 충전 시점에 따른 전기발전믹스 분석: 시간별 전력생산량 분석을 통해, 시간별 전력 발전믹스 도출 - 충전속도에 따른 배터리 충전효율 변화 분석: 급속, 완속 충전 시 배터리 충전효율의 변화를 분석. 문헌조사 혹은 물리 기반 배터리 모델 분석을 기반으로 진행 - 운전 시점에 따른 외기 온도변화와 이에 따른 연비변화 분석: 운전 시점에 따라 달라지는 온도변화를 분석하고, 이에 따른 연비변화를 분석함(이때 vehicle simulation 모델을 이용하거나, 실험 데이터를 이용) - 총 운전 시간에 따른 배터리 효율 변화와 이에 따른 연비변화 분석: 총 운전 시간에 따라 달라지는 배터리 효율 및 연비 분석 (물리 기반 배터리 모델을 기반으로 분석 혹은 실험 데이터 이용) - 수소차도 마찬가지로 외기 온도변화에 따른 연비변화를 분석하고, 총 운전 시간에 따른 연료전지 효율 변화와 연비변화를 분석 - 위에서 분석한 것을 바탕으로 시간 변수에 따라 달라지는 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 분석
	4차년도	목표	▪ 자동차 제품과 관련된 전과정 온실가스 배출량 평가기술 개발 ▪ 표준화를 위해 전기차 및 수소차의 변동성 있는 전과정 온실가스 배출량의 대표값을 정하는 방법 연구 ▪ 분석에 사용된 데이터 공개 및 피드백 방법론 확립을 통한 전과정 ▪ 온실가스 배출량 표준화 완성
		내용	(평가기술 및 플랫폼 개발) ▪ 친환경차와 관련한 경량화를 위한 물질 비중 변화, 물질의 수입 및 제조국 변화, 물질의 가공 및 생산 기술의 변화 등을 고려하여 자동차 제품 관련 온실가스 배출량 산정 ▪ 환경부에서 진행 중인 국가 LCI DB 업데이트 결과물 검토를 통한 적용 가능성 분석 ▪ 산업통상자원부에서 진행 예정인 자동차 관련 업계 LCA 기반 구축 사업과의 연계를 통한 자동차 제품 LCA의 고도화 가능성 분석 ▪ 전기차 배터리 재사용 및 재활용을 고려한 산정 방법론 검토 (표준화 기술 개발) ▪ 3차년도에 분석한 전기차 및 수소차 전과정분석 결과의 변동성을 바탕으로, 소비자에게 알려질 대표값을 선정 방법론 개발 ▪ 국내 전체 지역에서 사용할 때의 대표값을 선정 ▪ 국내 각 지역에서 사용할 때의 대표값을 선정 ▪ 분석에 사용된 데이터 공개 및 피드백 방법론 확립

<table>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td>▪ 전과정분석 방법 및 분석에 사용된 데이터들을 공개 및 이에 대한 피드백을 받는 과정을 구축</td></tr>
<tr><td rowspan="7">구성기술 및 중점기술 개발</td><td colspan="2">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td rowspan="2">전과정분석 평가기술</td><td>▪ Well-to-Tank 평가 기술: 수송용 연료별 upstream, 생산 및 분배 과정(공정)별 온실가스 배출량 산정</td></tr>
<tr><td>▪ Tank-to-Wheel 평가 기술: 연료별 배출계수, 차량별 공인 연비 등을 활용하여 온실가스 배출량 산정</td></tr>
<tr><td>전과정분석 플랫폼 개발</td><td>▪ Well-to-Wheel 범위에서의 각 과정(공정)별 온실가스 배출량 산정 자동화 및 다양한 업계의 자발적인 주요 데이터 유입</td></tr>
<tr><td rowspan="2">전기차 및 수소차의 전과정 분석 결과 변동성 분석</td><td>▪ 지역별 변동성 분석 기술: 국내 각 지역에서 전기 및 수소차를 운행할 때 배출되는 전과정 온실가스 배출량 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 시간별 변동성 분석 기술: 시간 관련 변수가 전기 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량에 미치는 영향 도출</td></tr>
<tr><td rowspan="2">전과정분석 결과 표준화를 위한 변수 업데이트 프로토콜 구축</td><td>▪ 주요 변수 도출 프로토콜 구축: 전과정분석에 사용되는 주요한 변수 값을 도출 및 업데이트하는 프로토콜 구축</td></tr>
<tr><td>▪ 전과정분석에 사용된 변수 값 공개 및 피드백 방법 구축: 전과정분석에 사용된 변수를 공개하고 이에 대한 피드백을 받는 방법론 구축</td></tr>
<tr><td>최종성과물 활용방안</td><td colspan="3">▪ 정립된 평가기술 및 이를 반영한 플랫폼을 통해 수송부문 온실가스 전과정분석 결과값 도출
▪ 자동화된 플랫폼을 활용하여 다양한 업계의 자발적인 데이터 유입을 유도
▪ 표준화된 전과정분석 결과는 추후 한국형 Green NCAP에서 사용하여 소비자에게 제공 및 표준화된 전과정분석 결과는 정부정책수립 등에 활용
▪ 특히 전기차 및 수소차에 대해서는 지역별 시간별 전과정 온실가스 배출량을 도출하여 소비자가 실질적인 온실가스 배출량을 확인하고, 온실가스저감 효과가 큰 차량의 선택을 돕는데 활용될 수 있음</td></tr>
<tr><td>연구개발 기대효과</td><td colspan="3">▪ 수송부문 온실가스 전과정분석 표준값 도출을 통해 선진국들의 LCA 분석 흐름에서 선제적인 대응이 가능함
▪ 소비자로 하여금 온실가스저감효과가 큰 차량을 선택할 수 있도록 하여, 정부의 2050년 탄소중립 목표 달성을 돕고, 수송부문에서의 탄소 저감을 유도할 수 있음
▪ 올바른 정보를 Green NCAP을 통해 소비자에 전달하여, 온실가스 저감효과가 큰 차량에 대한 소비자의 선호도를 증가시키고, 이를 통해 온실가스 저감효과가 큰 차량에 대한 산업계의 개발도 장려할 수 있을 것으로 기대됨</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">24</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="4">소요 예산 (백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>2,050</td><td>450</td><td>650</td><td>600</td><td>350</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>2,050</td><td>450</td><td>650</td><td>600</td><td>350</td></tr>
</table>

○ (세부기술 2-2) 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 한국형 Green NCAP 내 온실가스 배출량 등급제와 관련하여 자동차 LCA를 접목하는 국내 최초의 제도 도입을 목표로 함
- 자동차 LCA 는 연료와 관련된 fuel cycle 과 자동차 제품과 관련된 vehicle cycle로 구성되며, 초기 Green NCAP에서는 fuel cycle(또는 well-to-wheel)을 고려한 온실가스 배출량 등급제 도입 추진을 목표로 연구 개발 수행
- 자동차 평가 관련 제도에 있어서 자동차 LCA 결과의 접목은 전세계적으로도 선도적인 사례이며, 이를 통해 국제 사회에서 해당 분야의 주도권을 확보할 수 있도록 함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 유럽 Green NCAP의 경우 최근 GVI 워크샵 발표에서 2022년부터 well-to-wheel 기반 온실가스 배출량 등급제 초기 도입을 시사한 바가 있으며, 추후 vehicle cylce을 포함한 자동차 LCA 기반 온실가스 배출량 등급제 시행을 계획하고 있음
▪ 일본에서는 자동차 연료의 자국 내에서 일어나는 전과정을 고려한 에너지 효율을 고려하여, 2030년부터 well-to-wheel 기반의 연비 제도 도입을 시사한 바 있으나 온실가스와 직접적으로 관련되어 있지는 않음
▪ 미국에서는 Renewable Fuel Standard (extended) 제도 및 캘리포니아주 LCFS 제도에서는 GREET 프로그램에 기반한 연료들의 well-to-wheel 온실가스 배출량산정에 근거하여 연료들의 등급을 나누고 이를 통해 자동차 연료와 관련된 탄소배출량 저감 정책을 추진하고 있음
▪ 유럽, 일본, 중국의 청정수소인증제(가칭)에서는 다양한 수소 생산 방식에 대해서 well-to-gate 기반의 온실가스 배출량 분석에 근거하여 수소의 등급을 나누고 인증서를 발급할 계획임</td><td>▪ 최근 세계적인 흐름에 따라 국내 자동차 관련 주무 부처들에서 자동차 LCA 관련 연구를 수행하고 있으나, 이러한 자동차 LCA 온실가스 배출량에 근거한 제도를 운영하고 차량을 평가하기 위한 등급제를 시행한 바는 전무함
▪ 한국의 청정수소인증제(가칭)에서는 해외 사례와 마찬가지로 다양한 수소 생산 방식에 대해서 well-to-gate 기반의 온실가스 배출량 분석에 근거한 등급제 도입을 추진하고 있으나 이는 수소 연료 자체에 대한 평가를 위함이며, 수소전기자동차의 제조 및 운용을 포함한 자동차 LCA 온실가스 배출량 기반의 등급제를 시행한 바는 전무함</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 친환경차 보급 확대에 따라 환경영향도 평가의 기준이 차량 수준의 배출량에서 전생애주기적 배출량으로 옮겨가는 시대적 흐름에 발맞추어, 한국형 Green NCAP에서 도입하는 온실가스 배출량 등급제에 자동차 LCA를 접목시킴으로써 신차의 환경성능을 종합적으로 평가하고 등급화하여 대국민 정보제공이 가능한 제도가 필요함
▪ 전세계적으로도 자동차 LCA 결과를 자동차 관련 제도에 도입한 사례는 아직 없기 때문에, 신뢰성과 수용성을 갖춘 제도 도입을 위한 연구 개발이 선행되어야 함.
▪ 전기차를 포함하여 다양한 유종 및 파워트레인 기술들에 대해 동일 잣대에서 평가할 수 있는 객관적인 등급제 구축을 위해서는, 해당 차량들의 전생애주기적 특성을 이해하고 이를 등급제에 반영할 수 있는 체계 구축에 대한 연구가 필요함
▪ 미래 연료(수소, e-fuel 등)와 같이 생산 경로가 다양한 연료들을 도입할시 이들을 고려할 수 있는 방향성과 확장성을 포함한 등급제 체계 구축이 필요함</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td colspan="2">▪ 수송부문 탄소중립 목표를 달성함에 있어서 현행 배기구 배출량 기준에서 LCA를 고려한 배출량 기준으로의 이행은 전세계적인 추세이지만, 국내외적으로 LCA를 접목한 자동차 관련 국가 제도는 아직까지 시행된 바 없기 때문에 한국형 Green NCAP에서의 도입을 목표로 선도적인 연구개발을 진행함으로써 세계적인 선진 사례가 될 수 있음</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">▪ 친환경차 및 미래 연료 등을 포함한 수송부문 탄소 저감 정책들이 국가적인 탄소 감축에 기여하기 위해서는 전생애주기적인 측면에서 이들을 평가함으로써 풍선 효과를 방지해야 하며, 이러한 평가 결과가 한국형 Green NCAP에서와 같이 대국민 홍보에도 활용됨으로써 소비자의 행동 변화를 유도하여 정책의 실효성을 확보해야 함
▪ 자동차 LCA 수행을 위해서는 다양한 전생애주기 공정의 많은 양의 신뢰성 있는 데이터를 필요로 하며, LCA 기반 온실가스 배출량 등급제와 같은 최종 결과물의 수용성 확보를 위해서는 이해당사자들과의 수차례의 피드백 등을 필요로 하기 때문에 연구개발에 있어서 충분한 기간 확보가 중요한 사안임
▪ 자동차 파워트레인 및 연료 생산 방식이 급격하게 변화하는 상황에서 이들을 아우를 수 있는 평가 체계 구축을 통해 국가적으로 시행착오를 줄일 수 있는 제도로서 자리매김 할 수 있음</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">▪ 한국형 Green NCAP의 경우 정부가 주관하는 제도이며 당해 세부과제는 LCA를 기반으로 하는 온실가스 배출량 평가 제도로서, 세계적으로 LCA 결과 기반의 자동차 관련 정부 제도를 선도할 수 있는 중요한 연구 개발 주제임
▪ 자동차 LCA의 경우 국가 에너지 수급 체계 및 정부의 미래 에너지 정책과 밀접하게 엮여 있으며, 이러한 연구 개발 결과가 국가적인 대표성을 갖추기 위해서는 정부 주도 사업을 통해 신뢰성 있고 객관적인 결과값 도출이 필요함
▪ 당해 세부과제로서 도출되는 각종 LCA DB 및 등급제의 경우에는 한국형 Green NCAP 제도를 넘어서서 추후 다양한 정부 정책 등 국가적인 차원에서 활용될 수 있는 데이터베이스 및 선행 사례로서 중요한 역할을 할 수 있음</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및 해결방안</td><td colspan="2">As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 사회적으로 합의된 자동차 LCA 결과 및 이를 활용한 정부 정책의 부재
▪ LCA에 기반한 자동차 관련 정부 정책 수립 경험 부재
▪ 자동차 관련 국가의 타 정책들과의 연계성에 대한 고찰 미흡</td><td>▪ 동 세부과제에서 도출되는 표준화된 LCA 결과를 통해 등급제 구축을 위한 연구 개발 수행
▪ 유럽 Green NCAP, 미국 RFS2 제도 등의 사례를 통해 등급제 도출 전략 분석 및 국내 상황에 적합한 등급제 구축 수행
▪ 탄소중립로드맵 상의 국가 수송부문 온실가스 감축 목표 및 타 자동차 관련 국가제도들과의 정합성/보완성/차별성을 고려한 등급제 구축 수행</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연차별 목표 및 연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 한국형 Green NCAP 자동차 LCA 온실가스 배출량 등급제 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 해외 LCA 기반 자동차 관련 정책 분석을 통한 등급제 방향 설정</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 유럽 Green NCAP 내 LCA 온실가스 등급제 도입 현황 분석
▪ 미국 EPA의 RFS2(renewable fuel standard extended) 및 캘리포니아 LCFS(low carbon fuel standard) 제도 내 연료별 등급제 분석
▪ 해당 기관 연구자들과의 직접 방문 등의 교류를 통한 해당 제도의 초기 방향성 설정의 목적 및 제도 운영에 있어서의 피드백 청취 등을 통한 한국형 Green NCAP 내 LCA 온실가스 등급제의 방향성 설정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 등급제 1차(안) 도출 및 1차 대국민 설문 조사/분석</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 등급제 1차(안) 도출 및 동 세부과제에서 1차년도에 도출되는 well-to-wheel 결과를 활용하여 대표 차종들에 대한 등급 부여
▪ 해당 결과에 대해 설문 문항을 작성하여 대국민 수용성 피드백 조사 및 분석
▪ 자동차 업계와의 설문 결과 공유, 등급화 결과 공유 및 피드백 수행</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>▪ 등급제 2차(안) 도출 및 2차 대국민 설문 조사/분석</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 2차년도 연구 결과에 근거하여 등급제 2차(안) 도출
▪ 1세부 과제에서 도출되는 배기구 온실가스 배출량 결과와의 연동 방안 구축
▪ 동 세부과제에서 업데이트 된 well-to-wheel 결과를 활용하여 전년도 전차종들에 대한 등급 부여 및 분석 수행
▪ 해당 결과에 대해 설문 문항을 작성하여 대국민 설문 조사 수행</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td colspan="2"></td><td>▪ 자동차 업계와의 설문 결과 공유, 등급화 결과 공유 및 피드백 수행</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4차년도</td><td>목표</td><td>▪ 등급제 최종안 도출 및 국가 탄소중립 정책과의 연계성 분석</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 등급제 최종안 도출
▪ 1세부 과제에서 도출되는 배기구 온실가스 배출량 결과와의 연동 및 동 세부과제에서 최종적으로 결정된 표준화 LCA DB를 활용하여 대표 차종에 대한 LCA 온실가스 배출량 등급 부여
▪ 미래 신차 판매 구성 변화에 따른 전생애주기 온실가스 배출량 변화 시나리오 분석 및 국가 탄소중립 정책과의 연계성 분석</td></tr>
<tr><td colspan="3">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td rowspan="6">구성기술 및 중점기술 개발</td><td colspan="2" rowspan="2">해외 자동차 관련 LCA 기반 제도 분석</td><td>▪ 유럽 Green NCAP 내 LCA 온실가스 등급제 도입 현황 및 도출 방법론에 대한 분석</td></tr>
<tr><td>▪ 미국 EPA의 RFS2 또는 캘리포니아 LCFS 제도에서의 연료별 등급제 도출 방법론 및 다년간 운영 경험에 대한 조사 및 분석</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">설문조사 및 소비자 선택 모델 연구</td><td>▪ LCA에 대한 인식이 부족한 상황에서 한국형 Green NCAP에서 이를 도입할 시 소비자의 수용성 및 피드백 수행 설문(4 세부 과제와 연동해서 진행)</td></tr>
<tr><td>▪ 설문 결과를 통해 LCA 등급 도입에 따른 소비자의 인식 변화 분석</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">자동차 LCA 온실가스 배출량 기반 등급제 개발</td><td>▪ 소비자 및 자동차 업계의 피드백을 고려한 등급제 개발</td></tr>
<tr><td>▪ 동 세부 과제에서 개발된 표준화 LCA DB를 활용하고, 1 세부 과제의 배기구 배출량과 연동할 수 있는 등급제 체계 구축</td></tr>
<tr><td>최종성과물 활용방안</td><td colspan="4">▪ 한국형 Green NCAP 제도 도입시 자동차의 온실가스 배출량 등급화와 관련하여 이들의 영향을 전생애주기적 관점에서 평가하기 위해 LCA에 근거한 배출량 산정 및 등급제 도입을 추진하고자 함
▪ 자동차 LCA를 구성하는 연료 관련 fuel cycle 과 자동차 제품 관련 vehicle cycle 중 fuel cycle 기반 온실가스 배출량 등급제도를 우선적으로 도입하고, vehicle cycle과 관련해서는 추후 업체들과의 조율을 통해 도입 예정임
▪ 연구 초기부터 소비자 설문을 적극적으로 활용하여 소비자들의 LCA 온실가스 배출 산정의 중요성에 대한 인식을 제고하고, 추후 Green NCAP 도입시 실질적인 정책 효과를 유도할 수 있도록 추진함
▪ 자동차 LCA 기반 국가 제도의 도입은 선도적인 연구 성과이며, 이를 기반으로 추후 타 국가 LCA 기반의 자동차 관련 제도 수립 시에 참고할 수 있는 reference의 역할을 수행할 수 있음</td></tr>
<tr><td>연구개발 기대효과</td><td colspan="4">▪ 친환경차 및 새로운 연료의 사용으로 인한 온실가스에 대한 평가를 전생애주기적 관점에서 진행하고 이를 소비자에게 등급제 형태로 제시함으로써, 소비자의 올바른 방향으로의 소비 변화를 유도하고 이를 통해 국가 수송부문 온실가스의 실질적인 저감을 달성할 수 있도록 함
▪ 소비자 및 자동차 업계와의 지속적인 피드백 및 교류를 통해 등급 제도를 개발함으로써, 추후 한국형 Green NCAP에서 LCA 기반 온실가스 평가를 안착시키는 데 중요한 역할을 하게 됨
▪ 미래차 보급 시나리오 분석을 활용하여 한국형 Green NCAP LCA 온실가스 평가 등급제의 효과를 사전에 이해하고 추가적으로 교육 및 홍보할 수 있는 기회를 제공해 줄 것으로 기대됨
▪ LCA 기반의 신차 평가 제도를 선제적으로 도입함으로써 국제 사회에서 해외 관련 기관들과의 관계를 공고히 하고, 해당 분야에서 선도적인 역할을 할 수 있는 계기가 될 것임</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">16</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="4">소요 예산 (백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>800</td><td>100</td><td>200</td><td>300</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>800</td><td>100</td><td>200</td><td>300</td><td>200</td></tr>
</table>

□ (전략목표 3) 자동차 실내공기질 환경친화도 평가등급화 기술 개발

○ 신차 실내공기질 및 주행 중 차량 실내공기질 평가·등급화 기술 개발과 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발을 목표로 신차 및 주행 중 차량 실내공기질의 표준화된 시험 시나리오 기반의 객관적인 평가 기술을 개발하며, 신차 자체 발생 오염물질과 주행 중 차량 외부에서 유입되는 오염물질의 노출 및 위해성을 고려한 등급화 기술을 개발함. 3세부 과제 내에 5개의 핵심과제의 연구항목을 구성하여 신차 실내공기질 평가·등급화 기술 개발, 주행 중 차량 실내공기질 평가·등급화 기술 개발 및 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발하여 쾌적한 차량 실내 환경을 위한 정보 제공을 통해 국민의 생활 체감형 환경 복지 및 국민 건강권 향상에 기여하며, 최종적으로 국제 표준화 기준을 제안하여 기술 선점 효과를 도출해야 함

세부과제의 개념	▪ 신차 내부오염물질의 실내공기질 친환경성능 평가 방법과 내부오염물질에 대한 노출 및 위해성을 기반으로 한 환경친화도 등급화 방법을 개발하고자 함 ▪ 주행 중 차량의 실내로 유입될 수 있는 외부오염물질에 대한 실차 평가를 통해 주행 중 차량 실내공기질 영향 인자를 고려한 실내공기질 친환경성능 평가 방법 개발과 외부오염물질에 대한 노출 및 위해성을 기반으로 한 환경친화도 등급화 방법을 개발하고자 함 ▪ 신차 내부오염물질과 주행 중 차실내유입 외부오염물질을 종합적으로 평가하고 각각 유해물질 지수를 종합적으로 고려한 등급화기술을 개발하고자 함 ▪ 국내 제작 차량에 대한 자동차 실내공기질 평가 대상 오염물질을 선정하고 각 오염물질 측정을 위한 표준 측정 시스템 및 시나리오 개발을 통해 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼을 개발하고자 함
세부과제의 범위	▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성유기화합물 등 내부오염물질에 대한 국내외 관련 규정 및 대상 물질 검토, 신차 대상 휘발성유기화합물 실증 평가를 통한 DB 구축 및 분석을 통해 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발, 평가 체계 및 등급화 설정 기준 가이드라인 마련 ▪ 차량 주행 중 실내 유입 가능성이 있는 외부오염물질에 대한 국내외 관련 규정 및 대상 물질 검토, 실내 유입 외부오염물질 측정 데이터 구축 및 분석을 통해 운행 차량 실내공기질 평가 및 등급화 기술 개발, 평가 체계 및 등급화 설정 기준 가이드라인 마련 ▪ 자동차 실내공기질 종합 평가를 위한 물질 선정 및 평가 영향 인자 도출을 통한 표준 측정 시스템 및 시나리오 개발, 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개발
기술개발 목표	▪ 신차 실내공기질 안전성 평가 기술 개발 및 노출·위해성 기반 등급화 기술 개발 ▪ 주행 중 차량 실내공기질 평가 기술 개발 및 노출·위해성 기반 등급화 기술 개발 ▪ 자동차 실내 오염물질에 대한 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개발



<그림 88> 3세부 연구추진 체계



<그림 89> 3세부 연구개발 로드맵

○ (세부기술 3-1) 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">신차 실내공기질 친환경성능 평가 · 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질 등 내부오염물질에 대한 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개발
- 신차 실내공기질 친환경성능 표준 측정절차 및 평가 기술 개발
- 신차 실내공기질 실증 평가 기반 DB 구축 및 분석
▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질 등 내부오염물질에 대한 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개발
- 신차 실내공기질 환경친화도 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 개발
- 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 및 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ UNECE/WP.29 GPPE(오염 및 에너지분과)의 VIAQ(자동차 실내공기질) 전문가논의기구에서는 신차 실내내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질 8종에 대한 측정방법 가이드를 제시하고 있음(M.R.3)</td><td>▪ 국내에서는 ‘11년부터 신차 실내공기질 관리물질에 대한 측정을 실시하여 대국민에 조사결과를 공표하고 있으며, 전세계적으로 정부기관에서 매년 조사를 시행하고 결과를 발표하는 나라는 우리나라가 최초임
▪ 현재 국내 신차 실내공기질 관리기준은 VIAQ M.R.3와 측정방법과 조화되어 있음</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 신차의 시트, 카펫, 천정재 등에서 휘발성오염물질이 방출되고 있으며, 총 24종의 유해물질이 방출되고 있음
▪ 자동차 내장재에서 발생하는 각종 휘발성오염물질과 같은 성분은 각국에서 규제 대상이 되고 있음
▪ 국내에서는 ‘신규제작 자동차 실내공기질 관리 기준’에 따라 ‘09년 7월 1일 이후 신차에 대한 실내공기질 기준치를 마련하고 기준치 이하로 유지되도록 권고하고 있음
▪ 신차 내장재에서 방출되는 휘발성오염물질로 인해 두통, 호흡기 질환, 피부염, 만성피로 등을 일으키는 새차증후군이 최근 자동차 실내공기질에 대한 관심과 함께 사용자 및 사회적인 관심을 받고 있음
▪ 각국에서 규제가 확대됨에 따라 친환경 내장재, 친환경 공법 등이 적용되는 등 친환경차량으로의 관심이 확대됨에 따라 신차의 실내공기질을 세분화하는 등급화 기술이 필요함</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td colspan="2">▪ 국토부에서 발표한 ‘21년 국내 신차 8종 실내공기질 조사 결과에 따르면 1개 차종에서 톨루엔 권고기준을 초과하였으며 이는 외부 도장 재작업 이력의 영향이 있었던 결과로, 신뢰성 있고 일정한 측정 데이터를 얻기 위한 평가 기술 개발이 시급함
▪ 국내·외 모두 신차 내장재로부터 발생하는 휘발성오염물질의 측정방법 및 관리기준을 설정하여 관리하고 있으나 노출 및 위해성을 고려한 등급 설정 기준 개발은 전무한 상태임
▪ 단순한 기준치 제공보다 운전자 및 동승자의 건강에 신차 실내공기질이 미칠 수 있는 영향에 대한 정보를 제공할 수 있는 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개발이 시급함</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="2">▪ 국토교통부는 ‘21년 국내 신차 8종에 대한 실내공기질 조사 결과 발표 이후, 신차의 오염물질은 출고 후 2~3개월이 지나면 대부분 사라지지만 신차 구입 초기에도 국민이 쾌적하고 보다 나은 운전 환경에서 차량을 이용할 수 있도록 신차의 실내공기질을 철저하게 관리할 계획임을 밝힌 바 있음
▪ 이러한 계획을 위해서는 국외 기준에 비해 높은 기준치를 설정하고 있는 국내 신차 실내공기질 관리 기준의 제·개정이 필요함
▪ 국외 수준과 맞추어 국내 관리 기준 재설정을 위해 정부 주도의 객관적이고 신뢰성 있는 데이터 기반의 신차 실내공기질 평가 기술 개발 연구가 필요한 분야임</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">▪ 국내 신차에 대한 실내공기질 조사 결과를 발표하고 있으나, 휘발성오염물질에 대한 전문지식이 없는 일반 운전자와 동승자는 검출된 휘발성오염물질의 건강 영향을 예측하기 어려우며 이는 정부 측면에서 국민들에게 정보를 쉽게 제공할 수 있는 등급화 기술을 개발하여 제공할 의무가 있는 분야임
▪ 기존 법적 권고사항을 넘어 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발을 통해 차량 내장재의 친환경 소재 개발 및 적용을 촉진시키고 제작사의 친환경 차량 개발을 통해 차량 운전자 및 동승자의 건강을 확보할 수 있음</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및
해결방안</td><td colspan="2">As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 국내 신차 실내공기질 조사 결과를 제공하고 있으나 전문지식이 없는 일반 운전자 및 동승자는 휘발성유기화합물의 측정 결과에 따른 건강영향을 예측하기 어려움</td><td>▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성유기화합물에 대한 실내공기질 표준 측정 및 분석 체계 마련
▪ 국내 실정에 맞도록 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술을 고도화하고 소비자가 알기 쉽도록 등급화 기술을 개발하여 국민의 알권리 충족 달성</td></tr>
<tr><td rowspan="8">연차별 목표 및
연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 신차 실내공기질 친환경성능 평가 · 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질 등 내부오염물질에 대한 실내공기질 친환경성능 평가 및 환경친화도 등급화 기술 개념 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 국내외 관련 규정 및 대상 휘발성오염물질 검토
▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개념 설계
▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개념 설계
▪ 실내공기질 환경친화도 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 도출
▪ 신차 휘발성오염물질 측정 및 분석 체계 구성</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 도출</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 시나리오 설계
▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 설정 기준 설계
▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술(안) 도출
▪ 신차 실내공기질 환경친화도 하한·상한 값 기준(안) 및 등급화 기술(안) 도출
▪ 신차 휘발성오염물질 측정 데이터 구축 및 분석 (Ⅰ)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 실증 및 고도화</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개발
▪ 신차 실내공기질 환경친화도 하한·상한 값 기준 및 등급화 기술 개발
▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 실증
▪ 신차 휘발성오염물질 측정 데이터 구축 및 분석 (Ⅱ)
▪ 개발 기술 실증 데이터 구축 및 분석 결과 기반 기술 고도화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4차년도</td><td>목표</td><td>▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 모델 구축</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 체계 가이드라인 개발
▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 설정 기준 가이드라인 개발
▪ 신차 휘발성오염물질 측정 데이터 구축 및 분석 (Ⅲ)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">구성기술 및
중점기술 개발</td><td colspan="2">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">신차 실내공기질
휘발성오염물질
측정 및 분석 연구</td><td>▪ 국내외 관련 규정 및 대상 휘발성오염물질 검토</td></tr>
<tr><td>▪ 신차 휘발성오염물질 측정 및 분석 체계 구성</td></tr>
<tr><td>▪ 실증 평가 기반 신차 휘발성오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅰ)</td></tr>
<tr><td>▪ 실증 평가 기반 신차 휘발성오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅱ)</td></tr>
</table>

		▪ 실증 평가 기반 신차 휘발성오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅲ)
	신차 실내공기질 휘발성오염물질 친환경성능 평가 기술	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개념 설계
		▪ 신차 휘발성오염물질 표준 측정 및 분석 체계 구성
		▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 시나리오 설계
		▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술(안) 도출
		▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개발
		▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 체계 가이드라인 개발
	신차 실내공기질 휘발성오염물질 환경친화도 등급화 기술	▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개념 설계
		▪ 실내공기질 환경친화도 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 개발
		▪ 신차 실내공기질 환경친화도 하한·상한 값 및 등급화 설정 기준 설계
		▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술(안) 도출
		▪ 신차 실내공기질 환경친화도 하한·상한 값 기준 및 등급화 기술 개발
		▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 설정 기준 가이드라인 개발
최종성과물 활용방안	▪ 국내외 관련 규정 검토를 통한 국제 수준에 맞는 신차 실내공기질 관리를 위한 휘발성오염물질 검토 및 국내 기준 제·개정 검토 ▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질의 객관성 있는 측정 데이터 확보 ▪ 신차 휘발성오염물질 측정 및 분석 체계 구성을 통한 객관성 있는 기반 자료 DB 구축 ▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 결과를 활용한 신차 실내공기질 친환경성능 평가 가이드라인으로 제공 ▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 시나리오 세부 지침 마련 ▪ 휘발성오염물질의 노출 및 위해성 평가 지표 개발을 통한 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 및 하한·상한 값 기준 제공	
연구개발 기대효과	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 기술 개발을 통한 명확한 가이드라인 및 시나리오 세부 지침을 제시함으로써 신차 실내공기질 관리 강화 기반을 확보하고 신차 실내공기질의 사회적인 안전성 인식 제고 ▪ 국내 신차 실내공기질 관리기준 제·개정에 따라 운전자에게 쾌적한 운전 환경을 제공함으로써 국민의 건강 피해 예방 및 환경보건학적 비용 소모 절감 ▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개발을 통해 운전자 및 동승자에게 쉬운 정보 제공이 가능해짐으로써 국민들의 실내공기질 관심 제고 및 사회·시민으로 직접적 수혜 ▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발에 따라 친환경 내장재 기술 개발 촉진 ▪ 국내 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발로 자동차 제작사의 친환경 내장재 적용 촉진 등 친환경 차량 시장의 안전한 확대 가능 ▪ 운전자 및 동승자 등 소비자에게 신차 실내공기질에 대한 환경친화도 등급화 정보 제공을 통한 친환경 차량 소비 유도 ▪ 신차 실내공기질 친환경성능 등급화 기술 확보로 국제 기준 마련 선점 효과	

소요인력(명)	계	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
	17	5	4	4	4

소요 예산 (백만 원)	계		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
	정부	1,150	150	400	400	200
	민간	-	-	-	-	-
	합계	1,150	150	400	400	200

○ (세부기술 3-2) 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 · 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 기술 개발
▪ 주행 중 자동차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 시나리오 설계
▪ 주행 중 자동차 실내 유입 외부오염물질에 대한 표준 측정 절차, 주행 경로 및 평가 방법 개발
▪ 주행 중 자동차 실내공기질 실증 평가 기반 DB 구축 및 분석
▪ 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화 기술 개발
▪ 주행 중 자동차 실내공기질 환경친화도 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 개발
▪ 노출 및 위해성 기반 차실내유입 외부오염물질 허용기준 개발
▪ 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 및 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 유럽의 Green NCAP 제도는 FIA, ADAC, TNO 등 18개 기관이 컨소시엄을 형성하여 Euro-NCAP의 지원을 받아 자동차의 연료소비율과 배출가스 수준을 평가하고 등급화하여 환경친화도 정보제공
▪ 미국의 경우 남부 캘리포니아지역을 대상으로 다양한 조건에 따른 차량 내의 미세먼지 유입 및 노출량의 변화에 대한 평가모델 연구 결과가 있음</td><td>▪ 정부 주도하에 충돌, 보행자 및 사고예방 안전성 등 자동차 안전도를 평가하여 안전한 자동차를 제작하도록 유도하는 신차 안전도 평가제도(Safety NCAP)는 있으나, 자동차 실내공기질의 친환경성능을 평가하고 소비자에 관련 정보제공을 통해 환경친화적 자동차의 보급 확대를 유도하는 제도는 부재</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 다양한 차종 및 운행 조건을 기반으로 주행 중 차량의 실내로 유입될 가능성이 있는 외부오염물질에 대한 실내공기질 평가 기술 개발을 위해 실제 데이터 확보 필요
▪ 주행 중 차량 실내공기질 평가 기술 개발을 위한 대상 오염물질 검토 및 선정에 있어 실제 데이터 확보가 필수적이며 이를 지속적으로 측정 및 분석하기 위한 체계 구성이 필요함
▪ 국내 신규 제작차량에 대한 휘발성오염물질의 실내공기질 관리 기준은 마련되어 있으나 주행 중 차량의 외부에서 유입되어 실내공기오염에 영향을 주는 외부오염물질에 대한 평가 기술과 관리 기준 마련이 필요함
▪ 대중교통차량의 경우 실내공기질 공정시험방법이 마련되어 있으나 개인이 이용하는 자동차에 대한 평가 기준은 전무한 실정으로 평가 기술 개발이 요구됨
▪ 대기오염의 경우 환경부에서 인체위해성과 대기환경기준을 고려한 등급화를 통해 통합대기환경지수(CAI, Comprehensive air-quality index)를 제공하고 있으며, 실내공기질의 경우 연구진, 간이측정기 업체 등을 통해 실내공기 오염물질에 따른 등급화 방법을 개발하고 서비스를 제공하고 있으나, 자동차 실내공기질에 대해 평가 및 등급화를 통해 관련 정보를 제공하는 제도는 전무한 실정으로 주행 중 차량 실내공기질 등급화 기술 개발이 필요함</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td colspan="2">▪ 최근 전기차, 수소차, 하이브리드 차량 등 친환경 차량이 출시되고 차량 배출가스 규제 등을 통해 차량의 오염물질 발생으로 인한 외부 환경 영향은 정책적으로 많이 고려되고 있으나 외부 오염물질의 차 실내 영향은 상대적으로 부족한 실정임
▪ 국내·외에서 차량 내 실내공기질에 대한 연구가 진행되고 있으나, 그 평가 대상 항목이 다양하고 측정 기기, 방법, 시간 등 또한 다양하여 표준 측정 방법이 없음
▪ 국외 연구에서 차량 객실에서 노출된 시간이 총 입자 노출의 25~50% 가량 기여할 수 있는 것으로 보고됨에 따라 차량 내로 유입되는 외부오염물질에 대한 노출에 의해 상당한 건강 피해가 예상됨
▪ 주행 중 자동차 실내로 유입되는 외부오염물질의 평가를 위해 대상 외부오염물질 검토 및 선정과 평가 기술 개발을 통해 사회적으로 지속적으로 활용할 수 있는 평가</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">기술이 조속히 확립되어야 할 것임
▪ 신규 제작 차량 대상 휘발성오염물질에 대한 측정 방법은 어느 정도 마련되어있으나 외부오염물질 유입으로 인한 실내공기오염도에 대한 측정방법은 전무함에 따라 주행 중 자동차 실내공기질 평가 기술에 대한 필요성이 제기되고 있는 실정임
▪ 최근 대기 중 고농도 미세먼지 발생에 따른 국민들의 실내공기질 관심도가 증가하고 있으며, 이는 차량의 실내공기질에 대한 관심으로도 이어지고 있어 관련 제도 마련이 시급한 실정임
▪ 대기오염의 경우 통합대기환경지수 개발을 통해 대기질의 등급화 정보를 제공하고 있으나 주행 중 차량에 대한 실내공기질 정보 제공 서비스는 전무함에 따라 주행 중 자동차 실내공기질 등급화 기술 개발이 필요하며 이를 기반으로 국민에게 정보 제공이 필요한 상황임</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="2">▪ 환경부에서는 제4차 실내공기질 관리 기본계획을 발표하며 다중이용시설, 대중교통, 공동주택에 대한 실내공기질 관리 기반 강화를 추진한 바 있음
▪ 이러한 계획에는 개인이 이용하는 자동차에 대한 실내공기질 관리 정책이 포함되어있지 않으며 다양한 공간에서의 실내공기질에 대한 국민의 관심 증가를 반영하지 못한 것으로, 이는 주행 중 차량의 실내공기질에 대한 정책 마련을 위해 정부 측면에서 신뢰성 있는 주행 중 차량 측정 데이터 확보가 필요한 분야임
▪ 전기차, 수소차, 하이브리드 차량 등 친환경 차량 출시와 자동차 배출가스 규제 등 차량으로 인한 외부 공기질 영향에 대한 다양한 규제와 정책들이 마련되고 실시되고 있으나 외부오염물질의 자동차 실내공기질의 영향에 대한 고려와 규제 및 방안 마련은 미비한 실정으로 정부 차원의 주행 중 차량 실내 유입 외부오염물질로 인한 실내공기질 영향 연구가 필요한 분야임
▪ 이러한 주행 중 차량 실내공기질 관련 데이터는 정부 주도의 객관적이고 신뢰성 있는 데이터 확보를 기반으로 평가 시나리오 연구가 필요한 분야임
▪ 차량 내장재로 인해 발생되는 휘발성오염물질의 경우 국제 기준 제정 논의를 통해 나라마다 상이한 측정 방법과 절차를 통일하였으며, 주행 중 차량의 실내공기질 또한 국제 기준 마련을 위해 정부 주도의 주행 중 차량 실내공기질 평가 기술 개발 연구가 필요한 분야임
▪ 공기질에 대한 전문 지식이 없는 일반 운전자 및 동승자에게 통합대기환경지수와 같은 알기 쉬운 정보를 제공하기 위한 것으로, 주행 중 차량 실내공기질 등급화 또한 활용도가 높을 것으로 예상되어 정부 측면에서 국민들에게 정보 제공을 위한 주행 중 차량 실내공기질 등급화 기술 개발의 적극적 수요가 있는 분야임
▪ 법적 제도가 부재한 주행 중 차량 실내공기질에 대한 국내 기준을 제·개정하여 운전자의 쾌적한 운전 환경 제공을 위해 평가 및 등급화 기술 개발 연구가 필요함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및 해결방안</td><td>As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td>▪ 신차 내장재로부터 방출되는 휘발성오염물질에 대한 실내공기질 관리 기준은 마련되어 있으나 실내 유입 외부오염물질에 대한 실내공기질 관리 기준은 부재
▪ 국내외에서 차량 주행 중 내부로 유입되는 외부오염물질에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 대상 물질 및 측정 방법 등은 확립되지 않은 실정
▪ 주행 중 차량의 외부오염물질 유입으로 인한 실내공기질 평가 제도 부재</td><td>▪ 차량 주행 중 실내 유입 가능성이 있는 외부오염물질 검토 및 선정기술 확보
▪ 주행 중 차량 실내공기질 측정 및 분석 체계 마련
▪ 객관성 있는 측정 DB 확보를 위한 주행 중 차량 실내공기질 평가 시나리오 및 평가 기술 확보 및 운영
▪ 주행 중 차량 실내공기질 평가 기술 개발을 통한 외부오염물질에 대한 실내공기질 허용 기준 제시
▪ 주행 중 차량 실내공기질 측정 데이터 활용 국민 정보 제공을 위한 등급화 기술 마련</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="10">연차별 목표 및 연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 · 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 차량 주행 시 실내 유입 가능성이 있는 외부오염물질에 대한 실내공기질 친환경성능 평가 및 환경친화도 등급화 기술 개념 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 국내외 관련 규정 및 대상 외부오염물질 검토 및 선정
▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개념 설계
▪ 주행 중 차량 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개념 설계
▪ 실내공기질 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 개발
▪ 외부오염물질 표준 측정 및 분석 체계 구성</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 및 환경친화도 등급화 기술 도출</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 시나리오 설계
▪ 주행 중 차량 실내공기질 하한·상한 값 및 등급화 설정 기준 설계
▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술(안) 도출
▪ 주행 중 차량 실내공기질 하한·상한 값 기준(안) 및 환경친화도 등급화 기술(안) 도출
▪ 실내 유입 외부오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅰ)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 및 환경친화도 등급화 기술 실증 및 고도화</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개발
▪ 주행 중 차량 실내공기질 허용기준 및 등급화 기술 개발
▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 실증
▪ 실내 유입 외부오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅱ)
▪ 개발 기술 실증 DB 구축 및 분석 결과 기반 기술 고도화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4차년도</td><td>목표</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 및 환경친화도 등급화 기술 모델 구축</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 표준 평가 체계 가이드라인 개발
▪ 주행 중 차량 실내공기질 허용기준 및 등급화 설정 기준 가이드라인 개발
▪ 실내 유입 외부오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅲ)</td></tr>
<tr><td rowspan="15">구성기술 및 중점기술 개발</td><td colspan="2">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td rowspan="5">외부오염물질 유입 주행 중 차량 실내공기질 측정 및 분석 연구</td><td>▪ 국내외 관련 규정 및 대상 외부오염물질 검토 및 선정</td></tr>
<tr><td>▪ 차량 운행 시 실내 유입 외부오염물질 표준 측정 및 분석 체계 구성</td></tr>
<tr><td>▪ 실내 유입 외부오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅰ)</td></tr>
<tr><td>▪ 실내 유입 외부오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅱ)</td></tr>
<tr><td>▪ 실내 유입 외부오염물질 측정 DB 구축 및 분석 (Ⅲ)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">외부오염물질 유입 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개념 설계</td></tr>
<tr><td>▪ 차량 운행 시 실내 유입 외부오염물질 측정 및 분석 체계 구성</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 시나리오 설계</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술(안) 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개발</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 체계 가이드라인 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="6">외부오염물질 유입 주행 중 차량 실내공기질 환경친화도 등급화 기술</td><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 등급화 기술 개념 설계</td></tr>
<tr><td>▪ 실내공기질 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 환경친화도 등급화 및 하한·상한 값 기준 설계</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 하한·상한 값 기준(안) 및 환경친화도 등급화 기술(안) 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 허용기준 및 환경친화도 등급화 기술 개발</td></tr>
<tr><td>▪ 주행 중 차량 실내공기질 환경친화도 등급화 설정 기준 가이드라인 개발</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>최종성과물
활용방안</td><td colspan="6">▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 대상 외부오염물질 검토 및 선정
▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술 기반 국내 기준 제·개정 검토
▪ 차량 주행 시 실내로 유입되는 외부오염물질의 객관성 있는 측정 데이터 확보
▪ 주행 중 차량 실내공기질 표준 측정 및 분석 체계 구성을 통한 객관성 있는 기반 자료 구축
▪ 주행 중 차량 실내공기질 평가 결과를 활용한 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 가이드라인으로 제공
▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 시나리오 세부 지침 마련
▪ 외부오염물질의 노출 및 위해성 평가 지표 도출을 통한 주행 중 차량 실내공기질 허용기준 및 등급화 기준 제공</td></tr>
<tr><td>연구개발
기대효과</td><td colspan="6">▪ 차량 내장재로 인한 휘발성오염물질에 한정되어있는 차량 실내공기질 관리기준을 보완하여 대상 물질을 외부오염물질로 확대하고, 이를 통한 자동차 제작사 의 차량 실내공기질 개선 기술 개발 확대를 위한 기술 개발 유인책으로 활용
▪ 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 기술 개발을 통해 명확한 가이드라인과 시나리오 세부지침을 제시함으로써 차량 실내공기질 관리 기반을 확대하고 차량 실내공기질의 사회적인 안전성 인식 제고
▪ 국내외에 전무한 주행 중 차량 실내 유입 외부오염물질에 대한 친환경성능 평가 및 환경친화도 등급화 기술 개발을 통해 기술 선점 효과
▪ 나라마다 상이한 측정 방법과 측정 절차를 통일을 위한 국제 기준 제정 제안을 통해 주행 중 차량 실내공기질 친환경성능 평가 기술 선두 확보
▪ 소비자에게 차량 내 유입 가능 외부오염물질에 대한 오염도 정보 제공 기반 마련
▪ 쾌적한 차량 실내 환경을 위한 주행 방법 안내 등에 활용함으로써 국민들의 생활체감형 환경 복지 및 국민 건강권 향상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">31</td><td>7</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="5">소요 예산
(백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>1,400</td><td>200</td><td>500</td><td>500</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>1,400</td><td>200</td><td>500</td><td>500</td><td>200</td></tr>
</table>

○ (세부기술 3-3) 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 자동차 실내공기질 친환경성능 종합 평가 플랫폼 설계 및 개발
▪ 자동차 실내공기질 종합평가 표준 측정 시스템 개발
▪ 자동차 실내공기질 종합평가 표준 측정 시나리오 개발
▪ 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발 및 구축</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ UNECE WP.29에서는 차량 내장재로 인해 발생하는 휘발성유기화합물의 경우 국제 기준 제정 논의를 통해 나라마다 상이한 측정 방법과 절차를 통일하였음</td><td>▪ 휘발성유기화합물에 대한 신차 실내공기질 측정방법에 대한 기준이 마련되어 있으나 외부오염물질로 인한 주행 중 차량 실내공기질 측정방법에 대한 기준은 부재
▪ 차량에서 배출되는 배기가스에 대한 표준 측정 시나리오는 마련되어있으나, 자동차 실내공기질에 대한 측정 시나리오 부재
▪ 자동차 실내공기질에 대한 객관성 있는 표준 데이터 확보 미비</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 실내공기질에 대한 관심이 증가함에 따라 차량 실내공기질에 대한 관심도 함께 증가하고 있으며 이에 따라 국내외에서 차량 실내공기질에 영향을 줄 수 있는 다양한 오염물질에 대한 평가 및 영향 요인 등에 대한 연구가 활발하게 이어지고 있음
▪ 차량 내 실내공기질에 대한 평가 항목은 표준화 되어있지 않으며 각 연구진의 재량에 따라 실내공기질 평가를 위한 오염물질 선정, 샘플링 위치, 측정 기기, 방법 등을 결정하여 연구되고 있어 차량 실내공기질 측정을 위한 표준 시스템 개발이 필요한 상황임
▪ 차량의 실내공기질은 운행 중 조건에 따른 영향을 받아 실내공기질 오염도가 달라질 수 있으므로 일정한 조건에서의 측정을 통한 객관적인 데이터 확보가 가능할 수 있도록 표준화된 측정 시나리오 개발이 필요함
▪ 차량 내장재로 인해 발생하는 휘발성오염물질의 경우 국제 기준이 제정되어 측정 방법 및 절차가 통일되어 있으나 외부오염물질의 경우 국내 뿐만 아니라 국제 기준이 제정되어있지 않아 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개발을 통해 국내 뿐 아니라 국제 기준 마련이 필요함</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td colspan="2">▪ 차량 실내공기질로 인한 인체 영향이 우려됨에 따라 신규 제작 차량 실내공기질 관리 기준이 시행되고 있고, 외부오염물질의 차량 내 유입이 주목 받으면서 자동차 실내공기질에 대한 관심이 증가함에 따라 차량 내부에서 발생하는 휘발성오염물질과 차량 외부에서 유입되는 오염물질을 아우를 수 있는 표준 측정 시스템 마련이 필요함
▪ ‘20년 국내 신차 실내공기질 조사 결과, 1종의 차량에서 권고기준이 초과되었으며 이는 차량의 재도장 등 특이 이력으로 인한 영향이 있었던 것으로, 이러한 영향인자로 인한 측정 데이터의 영향을 최소화하기 위해 표준화된 측정 시나리오 가이드라인 개발이 필요함
▪ 차량 내장재로부터 발생하는 휘발성오염물질에서 실내로 유입되는 외부오염물질로 대상이 확대됨에 따라 측정 대상 물질이 다양해지고 측정 방법과 기기가 다양해짐이 예상되나, 각 측정기기별 측정 시간, 처리방법 등이 다양하여 측정 데이터 구축 시 객관성 및 신뢰성 확보를 위해 종합 평가를 위한 플랫폼 구축이 필요함
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 기술이 확산될 경우, 전세계적으로 판매 및 사용되는 차량의 시험부담을 줄이고 상호 호환이 가능한 데이터 확보가 가능해짐에 따라 데이터 활용성에 기여할 수 있음으로 이에 대한 필요성이 제기되고 있는 실정임</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>정부지원
타당성</td><td colspan="3">▪ 국내외 연구에서 차량 내부 실내공기질 측정 및 분석을 비롯하여 차량을 통해 통근하는 개인과 차량 운행을 직업으로 하는 택시 운전자의 노출에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 평가 대상 오염물질, 측정 방법, 측정 절차 등이 확립되지 않아 평가 기술이 부재한 실정으로 정부 주도의 객관성 있는 측정 시스템 개발 연구가 필요한 분야임
▪ 휘발성오염물질의 경우 국제 기준이 마련되어 있으나 외부오염물질로 인한 실내공기질은 국내 기준 조차 마련되어 있지 않은 실정으로, 차량 내외부 영향 인자를 모두 고려한 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개발을 통해 국내 기준 마련과 함께 국제 기준 제안을 위한 연구가 필요한 분야임
▪ 측정 대상 물질이 다양하고 측정 기기 또한 다양해짐에 따라 각 측정 기기간 데이터 처리 방식, 측정 시작 시간 등의 차이가 존재하여, 정부 차원에서 이를 일괄적으로 제어할 수 있는 표준 측정 시스템 개발을 통해 데이터의 중립성과 신뢰성을 확보하여 공공에 제공해야할 의무가 있는 분야임
▪ 차량에서 발생되는 배기가스의 경우 측정 방법과 측정 시나리오 가이드라인이 마련되어있으나 차량 실내공기질 측정의 경우 시나리오 가이드라인이 마련되어 있지 않은 실정으로 지속적으로 활용할 수 있는 표준 측정 시나리오 가이드라인 개발을 통한 정부 차원의 실내공기질 관리의 표준 마련이 조속히 확립을 위해 연구가 필요한 분야임</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및
해결방안</td><td colspan="2">As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 국내 신차 실내공기질 조사 결과, 권고기준을 초과한 차량의 특이 이력으로 인한 영향 등이 미침
▪ 차량 내 휘발성오염물질의 경우 국제 기준이 마련되어있으나 외부오염물질의 경우 국내 기준 조차 부재
▪ 차량에서 배출되는 오염물질의 외부 공기질 영향에 대한 측정 시나리오는 마련되어있으나 외부오염물질의 차량 실내공기질 영향 관련 데이터 부재 및 관련 측정 시나리오 기술 미흡</td><td>▪ 차량의 실내공기질에 영향을 미치는 핵심인자의 종합평가를 위한 방안 마련
▪ 내장재 방출 휘발성오염물질 뿐 아니라 실내 유입 외부오염물질에 대한 표준 측정 시스템 마련을 통한 객관성 있는 데이터 확보 체계 마련
▪ 자동차 실내공기질에 대한 정책적 및 지속적 활용을 위한 표준 측정 시나리오 제시
▪ 표준화된 측정 시스템을 통해 객관성 및 활용성이 확보된 데이터를 구축하여 고도화된 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개발하고 이를 기반으로 국제 기준 제정 제안</td></tr>
<tr><td rowspan="8">연차별 목표 및
연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개념 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 대상 물질 검토 및 선정
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 영향 인자 도출
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 개념 설계
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 데이터 구축 및 분석 체계 구성
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 개념 설계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 설계
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 설계
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼(안) 설계 및 재현
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 데이터 구축 및 분석 (Ⅰ)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 모델 개발</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 개발
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 개발
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 모델 개발 및 실증
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 데이터 구축 및 분석 (Ⅱ)</td></tr>
<tr><td>4차년도</td><td>목표</td><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 모델 구축</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td>내용</td><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 표준화
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 가이드라인 개발
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 구축 가이드라인 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="20">구성기술 및 중점기술 개발</td><td colspan="3">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td rowspan="8" colspan="2">자동차 실내공기질 표준 측정 시스템</td><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 개념 설계</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 데이터 구축 및 분석 체계 구성</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 데이터 구축 및 분석 (Ⅰ)</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 데이터 구축 및 분석 (Ⅱ)</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 표준화</td></tr>
<tr><td rowspan="4" colspan="2">자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오</td><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 개념 설계</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 개발</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 시나리오 가이드라인 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="5" colspan="2">자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개발</td><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 대상 물질 검토 및 선정</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 영향 인자 도출</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼(안) 도출 및 재현</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 모델 설계 및 실증</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 구축 가이드라인 개발</td></tr>
<tr><td>최종성과물 활용방안</td><td colspan="4">▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 대상 물질 검토 및 선정
▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 영향 인자 도출을 통한 기타 요인의 영향을 최소화한 측정 시스템 표준화
▪ 자동차 실내공기질에 대한 객관성 있는 측정 데이터 확보
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 데이터 구축 및 분석 체계 구성을 통한 객관성 및 활용성이 확보된 기반 자료 구축
▪ 자동차 실내공기질 표준 측정 데이터 분석 결과를 활용한 자동차 실내공기질 표준 측정 가이드라인으로 제공
▪ 표준 측정 시스템 및 시나리오 개발을 통한 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 구축 가이드라인 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 기대효과</td><td colspan="4">▪ 자동차 실내공기질 종합 평가 시스템 개발로 차량 내장재로 인한 휘발성유기화합물에 한정되어있는 차량 내 실내공기질 관리 기준을 보완하여 외부 영향인자인 미세먼지, 가스상 물질로 확대하여 평가하여 자동차 제작사의 차량 실내공기질 개선 기술 개발 확대를 위한 기술 개발 유인책으로 활용
▪ 표준 측정 시스템 및 종합 평가 플랫폼 개발을 통해 자동차 실내공기질 오염물질의 저감을 유도하고 관련된 정보를 국민들에게 제공하여 쾌적한 차량 실내 환경을 위한 주행 방법 등을 안내함으로써 국민들의 건강 피해 예방
▪ 마련된 표준 측정 절차 및 시나리오 가이드라인을 바탕으로 국제 기준 제정 제안을 통해 나라마다 상이한 측정 방법과 측정 절차를 통일하여, 전세계적으로 판매 및 사용되는 차량의 시험 부담을 줄이고 상호 호환이 가능한 데이터 확보를 통한 데이터 활용성 확대</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">16</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="4">소요 예산 (백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>2,750</td><td>350</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>2,750</td><td>350</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>400</td></tr>
</table>

□ (전략목표 4) 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발

○ 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발과 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발을 목표로, 총 4개의 핵심과제를 통해 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안, 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 등을 마련하고 자동차 친환경성능 사용자(국민) 친화형 정보제공 기술과 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 시범서비스를 개발·운영하여야 함

세부과제의 개념	▪ 세계 최고 수준의 친환경차 평가기술 실용화 및 확산을 통한 환경·사회·경제의 조화로운 혁신실행방안 개발 ▪ 한국형 Green NCAP 제도·정책 개발을 통한 친환경차 경쟁력 강화, 친환경차 소비 활성화, 글로벌 확산 등의 방안개발 ▪ 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발을 통한 친환경 소비를 계도하고 과학적·사회경제적 성과확산을 위한 오픈 사이언스 구현 방안개발 ▪ 친환경차를 통한 탄소중립 국가지속가능발전의 실천과제 개발
세부과제의 범위	▪ 한국형 Green NCAP 시스템 제도화 및 국제화 방안개발 ▪ 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립 ▪ 자동차 친환경 성능 대국민 정보제공 및 커뮤니케이션 방안개발 ▪ 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 방안개발
기술개발 목표	▪ 한국형 Green NCAP 시스템 제도화 및 국제화 방안 ▪ 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 ▪ 자동차 친환경 성능 사용자(국민) 친화형 정보전략계획(ISP) 수립 및 파일럿서비스 ▪ 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 방안 및 파일럿서비스



<그림 90> 4세부 연구추진 체계



<그림 91> 4세부 연구개발 로드맵

○ (세부기술 4-1) 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">한국형 Green NCAP 제도・정책 및 확산방안 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 한국형 Green NCAP 시스템 시행을 위한 제도 제・개정 및 정비방안 개발
▪ WP.29 LCA, VIAQ 등 전문가기술그룹 활동을 통한 선제적 국제기준 제안 및 상호인정협정(MRA) 방안개발
▪ 신남방・신북방 정책과 연계한 한국형 Green NCAP 글로벌 확산방안 개발
▪ 국내외 친환경차 보급에 따른 Green NCAP 연계 친환경 자동차 경쟁력 강화 및 친환경차 소비 활성화 정책 수립</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 미국 Green vehicle guide, 프랑스 Crit’ Air 배출등급 & 라벨, 독일 LEZ & 라벨(sticker) 등 친환경차에 대한 등급・기준마련 및 제도화
▪ 미국, 유럽, 싱가포르 등 주요국들은 일찍부터 상호인정협정(MRA)을 추진하고 있으며 최근에는 중국, 인도네시아, 말레이시아 등도 추진을 시작
▪ ‘UN지속가능발전회의’(2012)에서는 ‘지속가능소비・생산을 위한 계획’을 수립하여 추진 중
- 지속가능한 교통, 지속가능한 생산, 지속가능한 소비 등을 채택하여 시행
- 주요선진국은 생산~소비 전주기에 친환경 제도・정책 시행 (일본 녹색구매법, 유럽 Eco-Management & Audit Scheme 등)</td><td>▪ 환경부, 제작 중이거나 운행 중인 국내 모든 차량이 각각 어느 등급에 해당하는지에 대한 구체적인 등급기준을 발표・고시(2018년 4월 25일)하였으나, 이에 대한 강제성 및 글로벌 기준과의 부합성 등이 미흡
- 서울시 자동차 친환경등급제는 초기 단계이며, 강제규정이 아닌 국민 인식 제고 및 촉진을 위한 수준
▪ 우리나라 상호인증협정(MRA)은 수출입 안전관리 우수공인업체(AEO) 협정을 총 22개국과 체결
- 자동차 분야에서는 캐나다와 타이어 공기압센서, 자동차안전장치, 차량내 무선충전장치 등에 MRA 2단계 체결
▪ 우리나라는 16개 개도국을 대상으로 온실가스 인벤토리 체계 구축 및 온실가스 감축 지원 국제협력 중
▪ 우리나라는 공급자 중심의 친환경 유도(규제, 인센티브 등)에서 수요자 중심의 친환경 유도로 정책 전환 필요성이 제기
- 국민 인식과 행동(친환경 소비)의 괴리가 있으며, 친환경 규제가 기대성과에 미치지 못하는 실정
▪ 규제와 경쟁력 강화(육성)의 균형된 정책 필요
- 혁신친화적 규제 필요성</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 세계 최고 수준의 자동차 친환경성 평가기술은 제도화 및 국제화를 통하여 실효성 있는 실용화・확산이 가능
▪ 실용화・확산 방안의 개발은 궁극적으로 친환경차를 통한 탄소중립의 국가지속가능발전에 기여하는 실천과제를 도출
▪ 향후 친환경차 확산에 대비하여 선제적 국제조화 및 개도국 확산은 경제・산업적 가치(수출, 진출 등)뿐 아니라, 기후변화 대응을 위한 글로벌 책임 국가 역할이 필요
▪ 글로벌 기업들의 RE100 요구, EU탄소국경제 도입에 따른 자동차 산업의 대응방안 필요
▪ 친환경차 생산~소비 전주기에 걸친 지속가능성을 위한 체계적 정책이 필요</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td colspan="2">▪ 자동차 친환경성 평가기술은 실용화・확산을 위한 제도, 정책, 국제화 방안과 병행 개발되어야 함.
▪ 자동차 친환경성 평가기술의 실효성 확보를 위해서는 제도, 정책 및 국제화 방안을 고려한 기술개발이 필요
▪ 가파른 친환경차 확산에 따른 기술과 제도의 아노미(Anomie) 현상 방지를 위한 기술・제도의 동반 개발이 시급
▪ 지속가능한 소비・생산을 위한 혁신친화적 정책개발이 시급</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>정부지원
타당성</td><td colspan="3">▪ 건전한 소비행위 계도는 헌법에 명시한(제124조) 국가의 역할
▪ 자동차 친환경성 평가는 환경의 공공재이자 외부성의 특징, 친환경성에 대한 정보의 비대칭, 공급자의 기회주의, 소비자의 제한된 합리성 등에서 기본적인 정부개입 타당성 존재
▪ 대내적으로는 친환경성 시험·평가 방법의 과학화·객관화를 통한 시장실패 방지, 산업경쟁력 강화, 친환경 소비촉진 등을 통하여 환경·사회·경제가 조화된 탄소중립의 국가지속가능 발전 생태계 조성이 필요
▪ 대외적으로는 국제기준 선도와 확산으로 UN 지속가능발전목표(SDGs) 이행을 위한 정부 성과지표 달성 및 글로벌 책임 국가 실현
▪ 지속가능한 친환경차 소비·생산을 위한 사회-기술적 체제(Socio-Technical Regime)의 정부 주도 필요성
▪ 이를 위한 기술적·산업적·제도적·정책적 기반 마련을 위한 정부지원이 필수</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및
해결방안</td><td colspan="2">As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 자동차 환경친화도 관련 유사 제도에 대한 체계적·통합적 시스템 미비
▪ 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화를 위한 기술적·제도적·정책적 기반 취약
▪ 전 세계적으로 자동차 친환경성 평가시스템의 도입기</td><td>▪ 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도, 정책, 국제화 방안을 통한 세계 최고 수준의 친환경차 생태계 기반 확보
▪ 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화를 위한 기술적·제도적·정책적 기반 확충
▪ 글로벌 선도의 자동차 친환경성 평가시스템을 통한 탄소중립 혁신성장 성공모델 구현 및 글로벌 확산</td></tr>
<tr><td rowspan="8">연차별 목표 및
연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 제도·정책 전략체계 구축</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 국내외 자동차 친환경성 평가제도·정책 선행 사례연구
▪ 글로벌 선도형 제도의 핵심성공요인(KSF) 및 SWOT 분석
▪ 글로벌 선도의 한국형 Green NCAP의 정의, 제도·정책 전략체계 수립</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 국내외 친환경차 보급에 따른 Green NCAP 연계 친환경 자동차 경쟁력 강화정책 수립
▪ RE100 및 EU 탄소국경세 대응방안 연구
▪ Green NCAP 연계 친환경차 소비 활성화 정책 수립
▪ 친환경차의 사회-기술적 체제 적용방안 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 시스템 국제화 방안 연구</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 자동차 친환경성 평가시스템 국제조화 동향 연구 및 선제적 국제조화 방안 도출
▪ 기술무역장벽(TBT) 가능성 진단
▪ 신남방·신북방 정책과 연계한 한국형 Green NCAP 글로벌 확산방안 연구
▪ 온실가스 감축 지원 아세안 국가 중 전략적 확산 국가 선정 및 도입 의사 타진</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 최적화 연구</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산을 위한 정보플랫폼 연계방안 개발
▪ 전문가 그룹 대상 모니터링 및 피드백을 통한 최적화 연구
▪ 선정된 전략적 확산 국가와 협력 및 시스템 이전방안 개발</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">구성기술 및
중점기술 개발</td><td>연구항목</td><td colspan="5">구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td rowspan="2">한국형 Green NCAP
평가시스템의
제도화 및 국제화
방안개발</td><td colspan="5">▪ 한국형 Green NCAP 시스템 시행을 위한 제도 제·개정 및 정비방안</td></tr>
<tr><td colspan="5">▪ WP.29 LCA, VIAQ 등 전문가기술그룹 활동을 통한 선제적 국제기준 제안 및 상호인정협정 (MRA) 방안
▪ 신남방·신북방 정책과 연계한 한국형 Green NCAP 글로벌 확산방안</td></tr>
<tr><td>한국형 Green NCAP 연계
친환경차 경쟁력
강화 및 소비
활성화 정책 수립</td><td colspan="5">▪ 국내외 친환경차 보급에 따른 Green NCAP 연계 친환경 자동차 경쟁력 강화정책
▪ Green NCAP 연계 친환경차 소비 활성화 정책</td></tr>
<tr><td>최종성과물
활용방안</td><td colspan="6">▪ 정책적 차원
- 한국형 Green NCAP 시스템 시행을 위한 제도 제·개정 및 정비에 활용
- 자동차 친환경성 평가 기준의 선제적 국제조화 제안에 활용
- 친환경 자동차 연계 신남방·신북방 정책 실현에 활용
▪ 경제·산업적 차원
- 친환경 자동차 경쟁력 강화를 위한 정책에 활용
- 평가기술·장비 분야 벤처 활성화 및 중소기업 동반성장에 활용
- 관련 시장 확대 및 일자리창출을 위한 정책에 활용
- 해외 확산을 통한 산학연관 동반 진출 및 기술수출 기회에 활용
▪ 사회적 차원
- 친환경 자동차 소비 활성화 정책에 활용
- 친환경 자동차 성능검증을 통한 소비자 수용도 제고에 활용
- 지속가능한 친환경차 소비·생산을 위한 사회-기술적 체제(Socio-Technical Regime) 구축에 활용
▪ 기술적 차원
- 정부 연구개발 성과물 실용화 및 기술이전에 활용
- 공공기술 사업화를 통한 기술실용화 촉진에 활용</td></tr>
<tr><td>연구개발
기대효과</td><td colspan="6">▪ 세계 최고 수준의 자동차 친환경성 평가기술의 제도화 기반 마련
▪ 한국형 Green NCAP의 글로벌 확산 및 기술수출 기회 확보
▪ 친환경 자동차 경쟁력 강화 및 중소·벤처기업 동반성장 기회 제공
▪ 친환경 자동차 성능검증을 통한 소비 활성화 및 소비자 가치 제고
▪ 친환경차의 사회-기술적 체제(Socio-Technical Regime)의 성공모델 구현
▪ 정부 연구개발 성과물 실용화를 통한 혁신성장 및 경제활력 제고에 기여
▪ 도로수송분야 온실가스 감축을 위한 체계적 기반 확립
▪ UN 지속가능발전목표(SDGs) 이행을 위한 정부 성과지표 달성 및 탄소중립의 국가지속가능발전 기회</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">16</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="4">소요 예산
(백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>860</td><td>100</td><td>230</td><td>300</td><td>230</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>860</td><td>100</td><td>230</td><td>300</td><td>230</td></tr>
</table>

○ (세부기술 4-2) 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 플랫폼 개발 및 현장적용

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="2">한국형 Green NCAP 정보플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td>연구개발 목적</td><td colspan="2">▪ 사용자(국민) 친화형 정보제공 및 커뮤니케이션 방안개발
▪ 자동차 환경친화도 정보전략계획(ISP) 및 운영방안 수립
▪ 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 구축방안 및 공공서비스 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">해외 및 국내 기술수준 비교</td><td>최고 기술 보유국</td><td>현 국내 수준</td></tr>
<tr><td>▪ 유럽은 Green NCAP 홈페이지 (www.greenncap.com)를 통하여 정보제공 및 커뮤니케이션 중
▪ 유럽, 2016년 「Open Innovation, Open Science, Open to the World」 비전을 선포하고 세부 정책들을 추진 중이며, 오픈사이언스 정책의 수립 및 이행을 위해 오픈사이언스 정책플랫폼(Open Science Policy Platform, OSPP)을 개설・운영
▪ 미국, 유럽, 중국 등은 자동차 데이터를 활용한 스마트모빌리티 강화를 추진 중
▪ 미국은 오픈사이언스 기반 오픈이노베이션을 통한 협업이 활발하며, 전문기업들도 다수 활동</td><td>▪ 우리나라는 친환경 자동차 전문・통합 정보제공 사이트가 부재한 실정
- 환경부 안내 카탈로그(PDF), 서울시 홈페이지 ‘분야별 정보’에서 친환경 등급 안내를 게시하는 수준
▪ 국내 오픈사이언스 연구기관으로 한국과학기술정보연구원(KISTI)이 있으며, 한국천문연구원(KMTNet)이 일부(천체 정보) 운영 중
▪ 인공지능 분야에서 LGCNS와 의료 인공지능 스타트업 루닛이 공공보건 AI 분야 사업협력 중
▪ 정부나 공공기관 등에서 참여나 주도는 부족한 실정
▪ 친환경차, 자율주행차 등 첨단자동차 데이터를 활용한 기술 및 서비스 개발 중요성이 대두
▪ 친환경차, 평가기술, 시험평가 등의 분야에서 오픈이노베이션을 위한 플랫폼이 부재</td></tr>
<tr><td>연구개발 필요성</td><td colspan="2">▪ 탄소중립 및 기후변화에 대한 친환경 글로벌 트렌드 대응을 위해서 사용자(국민) 친화형 정보제공 및 커뮤니케이션(홍보, 소통 등)을 위한 정보플랫폼 구축이 필수
▪ 자동차 친환경성 평가기술의 실용화・확산과 친환경차 지속가능한 소비・생산 체제를 구축하기 위하여 자동차 환경친화도 정보전략계획(ISP) 및 운영방안 수립이 필요
▪ Open Access, Open Data, Open Collaboration을 포괄하는 오픈사이언스(Open Science) 플랫폼 방안개발을 통하여 한국형 Green NCAP 시스템의 과학적 성과와 사회경제적 성과달성이 필요
▪ 오픈사이언스 플랫폼을 통하여 데이터 활용, 개방적 소통・협력이 가능한 공공서비스를 개발하여 한국형 Green NCAP 성과확산 및 발전을 위한 기반마련이 필요
▪ 대국민 정보플랫폼 파일럿서비스를 통하여 향후 본격 운영을 위한 테스트 필요</td></tr>
<tr><td>연구개발 시급성</td><td colspan="2">▪ 친환경 자동차의 급속한 보급에 따른 사회적 비용(보조금, 고가의 차량 등)에 대한 객관적 검증, 소비자 가치에 대한 정보제공 및 커뮤니케이션이 시급
▪ 공공데이터 공개범위가 확대되고 활용에 대한 국민 요구가 증대됨에 따라, 자동차 친환경도 데이터 공유・활용을 위한 정보플랫폼 구축이 시급
▪ 한국형 Green NCAP 시스템 성과의 실효성을 위해서는 정보전략계획(ISP) 수립과 파일럿서비스를 통한 성과 최적화가 필요
▪ 전 세계적인 첨단자동차 데이터 활용의 기술 및 서비스 개발 경쟁에 뒤처지지 않기 위한 오픈사이언스 플랫폼 구축이 시급
▪ 한국형 Green NCAP 시스템의 과학적 성과와 사회경제적 성과달성, 자동차 친환경도 오픈사이언스 파일럿서비스를 통한 향후 확대 기반마련이 시급</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>정부지원
타당성</td><td colspan="3">▪ 과학기술의 혁신과 정보개발은 헌법에 명시한(제127조) 국가의 역할
▪ 자동차 친환경성 평가 정보는 환경의 공공재이자 외부성의 특징, 친환경성에 대한 정보의 비대칭, 공급자의 기회주의, 소비자의 제한된 합리성 등에서 기본적인 정부개입 타당성 존재
▪ 유럽 Green NCAP 제도와 같이, 소비자에게 투명한 정보제공을 위한 정부 주도의 통합적 정보플랫폼 구축이 필요
▪ 한국형 Green NCAP 시스템의 과학적・사회경제적 성과달성과 발전기반인 오픈사이언스를 활용한 공공서비스 개발이 필요
▪ 지속가능한 친환경차 소비・생산을 위한 정보인프라 구축의 정부 주도 필요성</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개선 및
해결방안</td><td colspan="2">As-Is</td><td>To-be</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ 자동차 친환경성 전문・통합 정보제공은 사실상 부재
▪ 정부나 공공기관 등에서 참여나 주도의 오픈사이언스 기반은 부재
▪ 친환경차 데이터를 활용의 기술 및 서비스 개발을 위한 플랫폼 부재</td><td>▪ 세계 최고 수준의 자동차 친환경성 대국민 정보플랫폼 구축・운영
▪ 공공주도의 한국형 Green NCAP 시스템 오픈사이언스 플랫폼 구축・운영
▪ 친환경차 데이터를 활용의 기술 및 서비스 개발을 위한 플랫폼 구축・운영</td></tr>
<tr><td rowspan="8">연차별 목표 및
연구내용</td><td colspan="3">최종목표 : 한국형 Green NCAP 정보플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 정보플랫폼 기초연구</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 자동차 친환경성 정보제공 선행 사례연구
▪ 오픈사이언스 기초연구 및 선행 사례연구
▪ 이해관계자 대상 정보플랫폼 필요・요구사항 조사 및 분석
▪ 사용자(국민) 친화형 정보제공 및 커뮤니케이션 방안 연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 정보플랫폼 설계</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 정보플랫폼 To-Be 모델 설계
▪ 정보전략계획(ISP) 수립
▪ 오픈사이언스 설계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 정보플랫폼 파일럿시스템 개발</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 정보플랫폼 파일럿시스템 개발
▪ 사용자(국민) 친화형 정보제공 및 커뮤니케이션 서비스개발
▪ 오픈사이언스 플랫폼 활용 공공서비스 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4차년도</td><td>목표</td><td>한국형 Green NCAP 정보플랫폼 파일럿서비스 및 본격 운영방안 수립</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>▪ 대국민 정보플랫폼 파일럿서비스 및 피드백
▪ 향후 본격 운영방안 수립</td></tr>
<tr><td rowspan="5">구성기술 및
중점기술 개발</td><td colspan="2">연구항목</td><td>구성기술 및 중점기술</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">자동차 친환경 성능 대국민 정보제공 방안개발</td><td>▪ 사용자(국민) 친화형 정보제공 및 커뮤니케이션 방안</td></tr>
<tr><td>▪ 자동차 환경친화도 정보 전략(ISP) 및 운영방안</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 방안개발</td><td>▪ 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 구축방안</td></tr>
<tr><td>▪ 오픈사이언스를 활용한 공공서비스</td></tr>
<tr><td colspan="2">파일럿시스템 개발</td><td>▪ 대국민 정보플랫폼 파일럿시스템 및 서비스</td></tr>
<tr><td>최종성과물
활용방안</td><td colspan="3">▪ 정책적 차원
- 한국형 Green NCAP 시스템의 실효성 제고를 위한 대국민 정보제공 및 소통창구로 활용
- 한국형 Green NCAP 시스템의 오픈사이언스를 활용한 공공서비스에 활용
▪ 경제・산업적 차원활용
- 지속가능한 친환경차 생산을 통한 자동차 산업 경쟁력 강화에 활용</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">- 정보플랫폼 개발·운영을 통한 IT 서비스 생산유발 및 일자리 창출에 활용
- 친환경차 데이터 기반 기술 및 서비스 개발을 통한 신시장·신사업 기회로 활용
▪ 사회적 차원
- 친환경 자동차의 급속한 보급에 따른 사회적 비용(보조금, 고가의 차량 등)에 대한 객관적 검증, 소비자 가치에 대한 정보제공 및 커뮤니케이션에 활용
- 지속가능한 친환경차 소비를 위한 정보인프라 확보에 활용
▪ 기술적 차원
- 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 확보에 활용
- 친환경차 데이터 기반 기술 및 서비스 개발을 위한 오픈이노베이션 기회제공에 활용</td></tr>
<tr><td>연구개발
기대효과</td><td colspan="6">▪ 세계 최고 수준의 자동차 친환경성 정보플랫폼 확보
▪ 헌법에 명시된 소비자 계도(제124조), 과학기술의 혁신과 정보개발(제127조)의 국가 역할 이행
▪ 친환경 자동차의 급속한 보급에 따른 사회적 비용(보조금, 고가의 차량 등)에 대한 객관적 검증 및 국민(소비자)체감형 가치 제공
▪ 한국형 Green NCAP 시스템의 실효성 제고를 위한 대국민 정보제공 및 소통창구 확보
▪ 도로수송분야 온실가스 감축을 위한 새로운 정보인프라 확충
▪ 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼을 통한 신개념의 공공서비스 제공</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소요인력(명)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td colspan="2">23</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="4">소요 예산
(백만 원)</td><td colspan="2">계</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td></tr>
<tr><td>정부</td><td>1.540</td><td>150</td><td>420</td><td>550</td><td>420</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>합계</td><td>1.540</td><td>150</td><td>420</td><td>550</td><td>420</td></tr>
</table>

라. 사전타당성 검토

1) 정책적 타당성 검토

□ 정부정책과 제도 적합성

○ 정부는 “제4차 지속가능발전(K-SDGs) 기본계획(2021~2040)” 을 수립하고 “포용과 혁신을 통한 지속가능 국가 실현” 달성을 위해 17개 목표, 122개 세부목표를 추진 (`20.12, 관계부처합동)

- 연구개발의 K-SDGs 해당 내용

<표 59> K-SDGs 해당 내용

목표	[목표7] 에너지 친환경적 생산과 소비	[목표13] 기후변화와 대응
세부목표	운송분야의 에너지 소비로 인한 대기오염을 최소화 한다.	지구의 온도 상승을 산업화 이전 수준에 비하여 2℃보다 아래로 유지하고 더 나아가 온도 상승을 1.5℃ 까지 제한하도록 한다
성과지표	친환경차 확대 수	국가 온실가스 배출량
목표치 (기준》`30》`40)	4.8만대(`19) 》 300만(누적) 》 안정적 유지	709.1 $MtCO_2eg.$(`17) 》24.4% 감축 》 2050 탄소중립을 위해 지속감소

○ 미래자동차 확산 및 선점전략(`20.10, 관계부처합동)의 해당 내용 검토

- 추진전략 : 민간의 대대적 수요창출을 위해 사회시스템 전환
- 정책과제 : 미래친화적 사회시스템 (환경개선 효과, 가격 인하, 성능향상 촉진)

○ 법령기반 타당성 검토

<표 60> 법령기반 타당성 검토 결과

법령	적용 및 활용
자동차관리법 제33조의2 (자동차의 안전도 평가)	▪ 현재 시행 중인 신차평가제도(NCAP)를 기반으로 Green NCAP 내용을 포함·시행
자동차의 에너지소비효율, 온실가스 배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시	▪ 연비·온실가스 측정절차, 시험모드, 측정방법 등을 활용 및 시험조건을 확장하여, 실주행 도로환경을 반영한 연비·온실가스 환경친화도 평가방법 설계에 활용
자동차관리법 제33조의3 (신규제작자동차의 실내공기질 관리)	▪ 차실내공기질의 친환경성능에 대한 평가기술 개발 중 자동차 실내 내장재로부터 방출되는 인체 유해물질에 대한 환경친화도 평가 및 등급화 방법 설계에 활용

○ 정부의 “K-SDGs” 및 “미래자동차 확산 및 전략” 의 실행을 위해 연구개발이 필요하고, 법·제도적 차원에서도 연구개발의 타당성이 있는 것으로 판단

□ 정부 R&D 적정성 및 수요기반 실증

○ 환경은 기본적으로 공공개입이 필요하며, 공공 R&D의 사회적 가치 및 국제사회 변화 대응 차원에서 타당성을 검토한 결과는 다음과 같음

<표 61> 정부 R&D 적정성 검토 결과

기준			타당성 검토 결과
공공 개입 필요성	시장 실패	공공재	▪ 환경의 공공성
		외부성	▪ 환경오염, 기후변화 피해의 외부성
	거래 비용	정보비대칭	▪ 자동차 친환경 성능에 관한 공급자와 수요자 간의 정보 비대칭
		제한된 합리성	▪ 소비자의 자동차 친환경성의 제한된 이해, ▪ 친환경 인식과 소비행동의 괴리, ▪ 자동차친환경성 시험·평가 방법의 과학화·객관화 필요
		기회주의	▪ 환경부담 비용에 대한 기회주의, ▪ 환경오염 저감노력에 대한 무임승차
공공 R&D의 사회적 가치			▪ 환경의 지속가능성 보전
국제사회 변화에 체계적 대응			▪ '21년 부터 적용되는 '파리협정의 세부이행규칙 ' 대응, ▪ UN 지속가능발전목표(SDGs) 이행의 정부 성과지표 달성, ▪ 국제기준 선도

○ 보고서에서 제시된 바와 같이, 이해관계자들 대상 설문조사 결과에서 정책적 필요성이 가장 높게 나타나고 국가경쟁력 강화와 온실가스 감축 등에서 정책적 필요성이 있는 것으로 실증되어 수요기반 타당성을 확보

2) 기술적 타당성 검토

□ 객관적 검증을 통한 수요기반 기술도출

○ 4개 중점분야, 9개 세부과제, 16개 핵심과제는 수요조사, 과학적 분석 및 객관적 검증을 통해 도출

- 보고서에 제시된 바와 같이 수요조사를 통해 후보기술을 수집하고 전문가그룹(기획위원회, 3개 워킹그룹)의 검토와 우선순위 검증을 거쳤으며, 최종적으로 논리모형(Logic Model)을 통해 심층분석 과정을 통해 도출
- 특히, 논리모형은 연구개발의 투입, 과정, 산출, 결과, 영향에 이르기까지 타당성 요인들을 분석하여 통합·분리·삭제·조정 등의 과정을 거쳐 기술을 도출
- 또한, 4가지 중점분야는 전문가대상 AHP 설문분석을 통하여 모두 기술적 요인에 우선순위(가중치)가 있는 것으로 타당성을 검증

○ 이러한 과정은 객관적 검증을 통한 수요기반 기술을 도출한 것으로, 기술적 타당성을 확보한 것으로 판단

□ 근거기반 기술기획 및 기술개발의 의의

○ 기술개발에서 제도·정책 및 실용화 이르는 근거이론(Grounded Theory)에 기반하여 기술을 기획

- 이해관계자 참여를 통한 수요기반 기술도출
- 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 차원의 필요성에 근거한 세부과제 도출
- 연구개발을 위한 자원, 적정성 및 실현가능성 등의 논리모형 활용을 통한 도출 근거 제시
- 본 과제의 정량적·정성적 목표 설정

○ 중복성 검토 및 이해관계자 실증

- 선행연구 중복성 검토에 따른 차별화

<표 62> 선행연구와의 차별성

선행연구	차별성
자동차부문 연료소비율 시험시스템 개발(`14~`16)	▪ 연비 공동고시 제정을 위해 자동차 연비 시험방법의 체계적인 정립 및 연비 표준 시험 방법을 개발
한국형 Green NCAP 평가 기술 개발	▪ 자동차 연비·온실가스 환경친화도 평가기술개발 ▪ 온실가스 전과정평가(LCA) 기술개발 ▪ 실내공기질 환경친화도 평가등급화 기술개발 ▪ 제도·정책 및 실용화 기술개발

- 이해관계자들은 기술활용 가능성, 기술개발 실현성 등에서 기술적 필요성이 있는 것으로 실증되어 수요기반 타당성을 검증

○ 본 기술개발은 친환경 사회로 가기 위한 기술개발, 시스템, 제도·정책 등의 '탈추격형혁신(Post Catch-Up Innovation)' 이자 생산, 소비, 사회에 이르는 '지속가능전환혁신'(Sustainability Transition Innovation)으로서의 의의를 지님

○ 기술의 기획과정, 중복성 검토 및 이해관계자 수요기반 실증, 기술개발의 의의 등을 종합할 때, 기술적 타당성이 있는 것으로 판단

3) 경제적 타당성 검토

□ 한국형 Green NCAP의 편익-비용(Benefits-Cost) 분석

○ 2026년 시행을 전제로 제4차 지속가능발전(K-SDGs) 목표연도인 2040년까지의 편익-비용(Benefits/Cost) 분석을 실시

- 비용-편익 분석모델

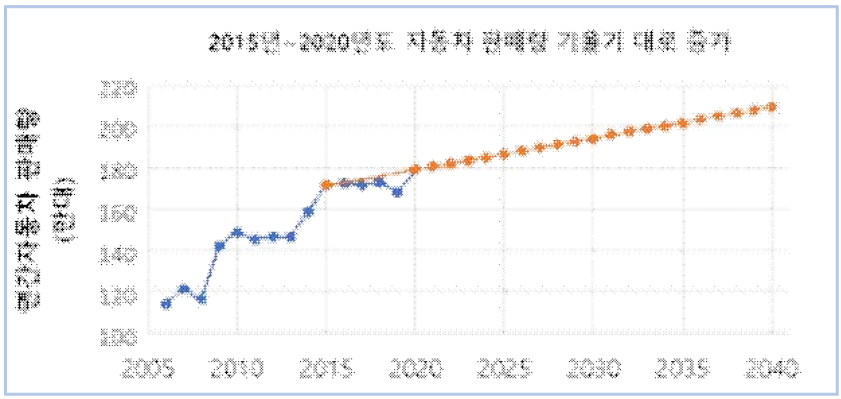


<그림 92> 비용-편익 분석모델

- 친환경차 보급 및 CO_2 배출량 추이 예측을 위한 가정

• 전체 자동차 판매량 추이

- 2015년부터 2020년까지의 자동차 판매량 기울기 대로 증가
- 당해연도에 10년전(Y-10년) 등록 차량은 말소



• 시행 (Green NCAP 영향 있음을 전제)

- 친환경차 판매량이 2025년 및 2030년 목표에 맞춰 일정한 비율로 증가, 2040년 내연기관 퇴출
- 2026년부터 Green NCAP 효과로 내연기관 1등급, 2등급 차량의 점유율 상승
- 전체 자동차의 CO_2 배출량

$$n\text{년도의 총 } CO_2 \text{ 배출량}$$

$$= \sum_{i=n-9}^{n} \left\{ \sum_{j=\text{내연기관,HEV,ZEV}} \left(FuelCycle\ CO_2 \text{ 배출량}_{i,j} \left[\frac{g}{km \cdot \text{대}}\right] \times \text{자동차등록대수}_{i,j}\,[\text{대}] \times \text{연간 주행거리 } 15{,}000\,[km] \right) \right\}$$

$$+ \sum_{j=\text{내연기관,HEV,ZEV}} \left(VehicleCycle\ CO_2 \text{ 배출량}_{n,j} \left[\frac{g}{km \cdot \text{대}}\right] \times \text{자동차등록대수}_{n,j}\,[\text{대}] \times 10\text{년간 주행거리 } 150{,}000\,[km] \right)$$

• 미시행 (Green NCAP 영향 없음을 전제)

- 2015~2019년도 친환경 자동차 판매 비율 선형으로 근사하여 예측 (현재 추세대로 증가)
- 내연기관, HEV, ZEV의 2019년 평균 CO_2 배출량 기준

CO_2 배출량 (g/㎞)	내연기관	HEV	ZEV
평균 복합	148.9	95.8	0

※ 자료 : 서울대학교 차세대자동차연구센터 (2021)

- CO_2 저감의 화폐가치 산정

<표 63> CO_2 저감 화폐가치 산정

준거가격	CPS30 적용 (98%)	원화 환산
30 €/ton	29.4 €/ton	**39,287.5원/ton**
근거: OECD (2021), "Effective Carbon Rates 2021"		2021년 연평균 원/1€ : 1,336원 적용

- 편익-비용항목 가정 및 근거

<표 64> 비용-편익항목 가정 및 근거

구분	적용 항목 및 가정	근거
CO_2 저감 편익	▪ 저감량화폐가치의 70% 반영 우리나라는 실 연료 소비에 대한 가치 70% ∵ 배출권거래제도 30% 기여	OECD(2021)
	▪ 저감량 화폐적 가치의 순현재가치 (NPV) 할인률(r): 5.5%	국가재정법의 예비타당성 조사 (KDI 공공투자관리센터) 외
비용	▪ 본 과제 연구개발비(250억) 15년간 균등 할당 후속 양산화 개발과제비(120억) `30년부터 11년간 균등 할당 (2030년~)개발비 : 1,000 백만원/5년X 2회 유지•운영비 700 백만원/년 X 11년	연구진
	▪ 편익 중 어떤 비용도 부담하지 않는(무임승차) 다른 분야 배출 부담 56% 적용 ▪ OECD에서는 무임승차에 대한 부담비용을 전체 비용에 반영할 것을 권고	OECD(2021)

□ 한국형 Green NCAP의 편익-비용(Benefits-Cost) 분석결과

○ 분석결과, 15년간 누적기준으로 "1.67" 로 추정되어 경제적 타당성이 있는 것으로 판단

<표 65> 비용-편익 분석결과

연평균 CO2 저감량	연평균 총편익	연평균 총비용	연평균 순편익	B/C (누적기준)
303 M ton	48,096 백만 원	29,406 백만원	19,591 백만 원	1.67

- 연평균 CO_2 저감량은 300만 톤을 넘고, 연평균 총편익은 480억 원을 상회할 것으로 추정
- 연평균 총비용은 290억 원 수준이며, 이에 따른 연평균 순편익은 190억 원을 상회할 것으로 예상
- 연도별 편익-비용

<표 66> 연도별 비용-편익

년도	적용	미적용	총저감	총편익NPV	총비용 NPV	B/C
	(M ton)			(실사용 70% 반영)	(투자, 비용 반영)	
2026년	57.76	57.83	0.08	1,984	2,691	0.74
2027년	57.71	58.11	0.40	9,795	6,982	1.40
2028년	57.73	58.55	0.81	19,073	12,100	1.58
2029년	57.80	59.13	1.33	29,417	17,819	1.65
2030년	57.59	59.51	1.92	40,485	25,317	1.60
2031년	57.21	59.82	2.61	52,109	31,689	1.64
2032년	56.96	60.10	3.14	59,301	35,585	1.67
2033년	56.75	60.36	3.61	64,661	38,463	1.68
2034년	56.56	60.58	4.02	68,264	40,981	1.67
2035년	56.42	60.78	4.36	70,191	41,331	1.70
2036년	56.35	60.95	4.60	70,194	41,227	1.70
2037년	56.36	61.09	4.73	68,487	40,172	1.70
2038년	56.44	61.20	4.76	65,268	38,274	1.71
2039년	56.60	61.28	4.67	60,716	36,108	1.68
2040년	56.86	61.32	4.46	55,001	32,349	1.70
누계	855	901	45.50	734,946	441,088	1.67

4) 파급효과 분석

□ 한국형 Green NCAP의 파급효과

○ 한국형 Green NCAP의 파급효과는 한국은행이 작성·발표하는 2018년 산업연관표를 기준으로, 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 일자리 창출 효과 등을 대상으로 분석 (`20, 한국은행: 2018년 산업연관표(연장표) 작성결과)

- 산업연관표의 투입산출표(Input-Output Table)를 기준으로 한국형 Green NCAP 전후방 연관산업을 추출하고, 산업가치사슬 전후방 부문 간의 파급효과를 분석
- 투자액은 연구개발비, 후속 양산화 개발비, 시스템 개발비 및 유지운영비 등 직접 비용만을 대상



<그림 93> 전후방 연관산업

○ 생산 유발효과와 부가가치 유발효과

- 한국은행 투입산출표 생산자가격 통합 소분류(2015년 분류기준, 2020년 발표)의 영향력 계수와 감응도 계수를 통하여 산정

○ 부가가치 유발효과

- 한국은행 투입산출표 생산자가격 통합 소분류(2015년 분류기준, 2020년 발표)의 부가가치 유발계수를 통하여 산정

○ 일자리 창출효과

- 한국은행이 작성·발표하는 2018년 산업연관표의 부속표인 고용표 통합소분류의 취업유발 계수를 기준으로 산정
- 취업 유발계수는 일자리/10억 원(노동량/10억 원)에 피용자(임금근로자)와 자영업자 및 무급가족 종사자를 모두 포함 (창업의 경우도 반영)

○ 파급효과 분석결과

<표 67> 파급효과 분석 결과

구분	직접 투자액	생산유발효과	부가가치유발효과	일자리창출효과 (명/10억)
연평균	3,113 백만 원	6,012 백만원	5,621 백만 원	22명
누계	46,700 백만 원	90,182 백만 원	84,319 백만 원	297명

- 분석결과, 연평균 60억 원이상의 생산 유발효과와 56억 원 이상의 부가가치 유발효과가 발생하는 것으로 추정
- 누적기준으로는 15년간 총 900억 원을 상회하는 생산 유발효과와 총 840억 원을 상회하는 부가가치 유발효과가 기대
- 일자리 창출효과는 연평균 22명 수준으로 추정되고 15년간 총 297명 수준의 일자리 창출 효과가 기대

□ **기타효과**

○ 사회적 효과

- 연구개발은 공공 R&D로서 사회적 가치를 지향하고 생활체감형 환경복지와 국민 건강권 향상의 사회적 기대효과를 추구
- 보고서의 설문분석 결과에서도 나타났듯이, 이해관계자들은 대기환경 개선, 국민 삶의 질 향상 등이 사회적 필요성의 유의한 요인으로 제시함에 따라 수요기반 사회적 타당성이 있는 것으로 판단

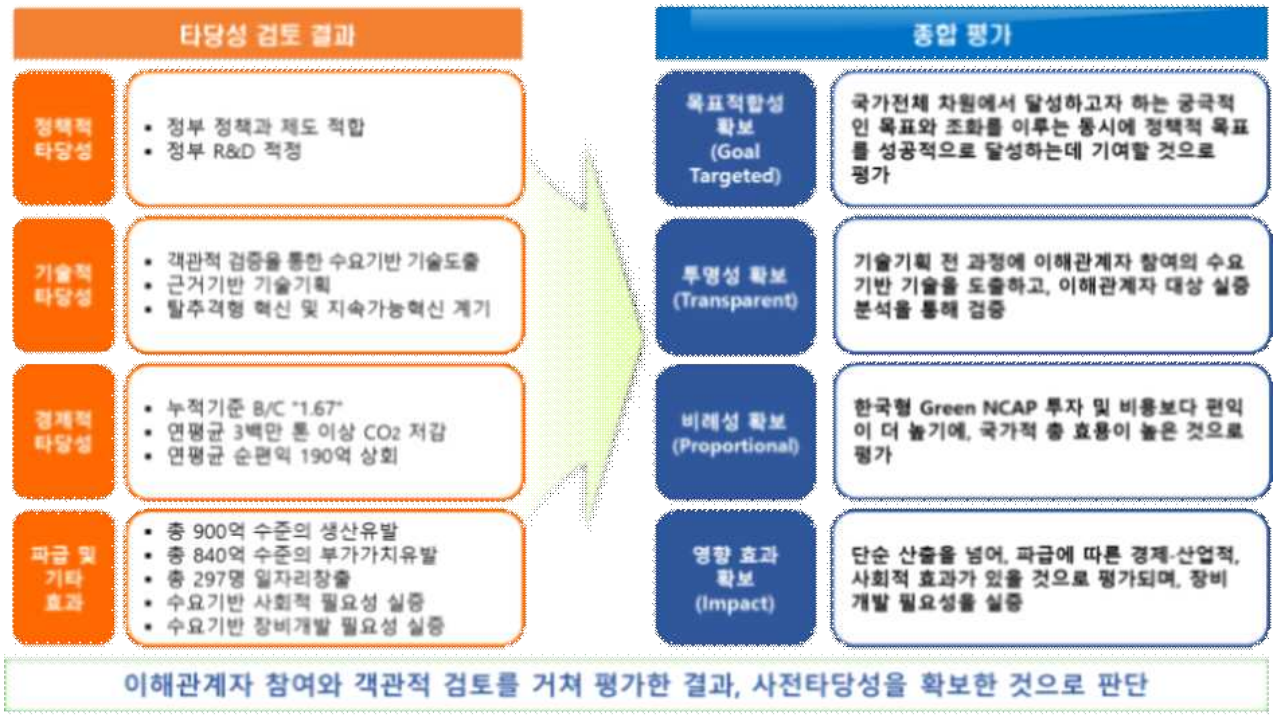
○ 장비개발 필요성

- 이해관계자들은 장비개발이 기술의 완성도를 높이는 매개요인으로 제시하고, 장비개발이 정책적, 경제·산업적, 사회적, 기술적 필요성 등의 요인들과 상호작용(조절효과)을 통해 긍정적(+) 영향을 주는 것으로 제시
- 이에 따라 장비개발의 연구범위 포함에 대하여 수요기반 기술적 타당성이 있는 것으로 판단

5) 사전타당성 종합평가

□ **이해관계자 참여와 객관적 검토를 거쳐 평가한 결과, 사전타당성을 확보한 것으로 판단**

○ 목표적합성, 투명성, 비례성, 영향 효과 등에서 <그림 94>의 근거에 따라 사전 타당성을 확보한 것으로 판단



<그림 94> 사전타당성 종합평가

마. 인력투입계획 및 소요예산 산정

1) 연구 일정에 따른 인력투입계획

세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합계
【전략과제1】 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발					
연비・온실가스 친환경성능 평가・등급화 기술 개발	8	12	11	10	41
친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	8	12	10	10	40
소 계	16	24	21	20	81
【전략과제2】 친환경차 전생애주기 온실가스 평가(LCA)기술 개발					
자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	6	6	6	6	24
자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	4	4	4	4	16
소 계	10	10	10	10	40
【전략과제3】 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발					
신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	5	4	4	4	17
외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	7	8	8	8	31
자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	4	4	4	4	16
소 계	16	16	16	16	64
【전략과제4】 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발					
한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발	4	4	4	4	16
한국형 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용	5	6	6	6	23
소 계	9	10	10	10	39
합 계	51	60	57	56	224

2) 소요예산 산정

○ 총 연구기간 4년간(‘23년 ~ ‘26년) 25,000백만원, 1차년도 4,000백만원, 2차년도 8,900백만원, 3차년도 7,000백만원 및 4차년도 5,100백만원의 규모로 4개 전략과제, 9개 세부과제로 구성

추진전략	세부과제	구분	총연구개발비				합계
			‘23년	‘24년	‘25년	‘26년	
【전략과제1】 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	연비・온실가스 친환경성능 평가・등급화 기술 개발	정부	1,350	2,650	1,000	300	5,300
	친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	정부	1,150	2,850	2,350	2,800	9,150
		정부	2,500	5,500	3,350	3,100	14,450
【전략과제2】 친환경차 전생애주기 온실가스 평가 (LCA)기술 개발	자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	정부	450	650	600	350	2,050
	자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	정부	100	200	300	200	800
		정부	550	850	900	550	2,850
【전략과제3】 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	정부	150	400	400	200	1,150
	외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	정부	200	500	500	200	1,400
	자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	정부	350	1,000	1,000	400	2,750
		정부	700	1,900	1,900	800	5,300
【전략과제4】 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발	한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발	정부	100	230	300	230	860
	한국형 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용	정부	150	420	550	420	1,540
		정부	250	650	850	650	2,400
합 계		정부	4,000	8,900	7,000	5,100	25,000

바. 과제제안요구서(RFP)

1) 과제 제안요구서

연구개발 과제명	한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발

1. 연구개발 목표

◦ 2050 국가 탄소중립 이행과 친환경 미래 모빌리티 확산을 주도하기 위한 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술을 개발하고 법제화방안 및 대국민 정보제공 등 실용화기술 개발

- 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발
- 친환경차 LCA 전생애주기 온실가스 평가·등급화 기술 개발
- 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발
- 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발

▸ **평가기술** : 자동차의 친환경성능 평가를 위한 시험모드, 절차, 기준, 방법 등을 포함
▸ **등급화 기술** : 자동차 친환경성능에 관한 정보를 소비자가 이해하기 쉽도록 평가기술별로 하한·상한 값을 개발하고 표준화된 기준에 따라 등급을 부여하는 전략 기술
▸ **친환경차 종합성능 평가시스템** : 실도로 주행환경 기반 전기·수소차의 연비, 주행거리 등 소비자 체감성능을 평가하기 위한 평가기술과 평가기술을 구현할 수 있도록 실도로 주행상황 및 환경 모사가 가능한 주행성능 모사장치, 주행모드 재현장치, 온도·습도조절 환경챔버, 전력소모량 측정기 등 평가플랫폼을 포함
▸ **자동차 전생애주기(LCA, Life Cycle Assessment) 온실가스 평가시스템** : 자동차 온실가스 전과정 평가기술과 자동차 LCA 관련 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 자동차 분야에 특화된 표준화된 LCA 평가 플랫폼 개발을 포함
▸ **자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼** : 신차 내부오염물질 및 주행 중 차실내유입 외부오염물질을 종합적으로 평가할 수 있는 실차 기반 표준 주행경로 모사장비, 주행성능 모사장치, 오염물질 배출 모사챔버, 측정설비 등 시스템화된 플랫폼 개발
▸ **정보제공 시스템** : 자동차 친환경성능에 대한 대국민 정보제공 기술과 정보제공을 위한 공공서비스형 오픈사이언스 플랫폼 개발, 시범적용 및 시범서비스 운영 등 포함

2. 연구개발의 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

◦ (연비·온실가스 환경친화도 평가기술 개발) 자동차의 에너지효율 및 친환경성능을 대표하는 연비·온실가스에 대한 표준화된 평가기술 개발을 통해 국민이 체감할 수 있는 고효율·고성능·환경친화적 내연기관차 기술개발 및 친환경차 보급 확대 유도가 필요함

◦ (자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기술 개발) 친환경차 보급 확대에 따라 배출가스로 인한 환경영향도 평가의 중요도가 퇴색되는 상황에서 연료별·동력원별 에너지효율지수와 국가 에너지수급을 고려한 자동차 전생애주기 기반의 제도 설계를 통해 선행적으로 탄소중립을 리드할 수 있는 온실가스 배출량 측면의 전차종 종합 평가 체계 마련이 필요함

◦ (차실내공기질 환경친화도 평가기술 개발) 생활체감형 환경복지 및 국민 건강권 향상 실현을 위한 자동차의 실내 내장재로부터 발생하는 오염물질과 주행 중 차실내로 유입되는 외부오염물질에 대한 표준화된 평가기술을 개발하여 쾌적한 차실내 환경 조성 및 차실내 유해물질 저감을 유도할 수 있는 연구개발이 필요함

- 친환경 내장재 및 친환경 공법 등이 적용되는 등 친환경차량에 대한 관심이 확대됨에 따라 신차 실내 내장재로부터 발생하는 오염물질로 인한 실내공기 오염도를 세분화하는 등급화 기술이 필요하며, 주행 중 차 실내로 유입되는 외부오염물질의 평가에 대한 제도 부재로 평가 대상 물질 및 기술 개발을 통해 사회적으로 지속적 활용이 가능한 평가기술의 확립이 필요함
- 실내공기질에 대한 관심 증대가 자동차 실내공기질에 대한 관심으로 이어지고 있으며, 이에 대한 정보를 정확하고 국민이 이해하기 쉬운 형태로 제공할 수 있도록 데이터의 객관성 확보가 가능한 자동차 실내공기질에 대한 표준 측정 시스템과 평가 기술 마련이 필요함

◦ (한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발) 한국형 Green NCAP 제도·정책 개발, 국제화 및 세계 최고 수준의 친환경차 기술표준 선도전략, 보급 및 확산방안, 친환경 자동차 산업경쟁력 강화 방안, 대국민 정보제공 방안 및 시범서비스 개발을 통한 소비자 알권리 충족, 친환경 자동차 소비활성화 등 국가지속가능 발전을 위한 한국형 Green NCAP 실용화기술 개발이 필요함

□ 기술동향

◦ (정책동향) 정부 부처별로 자동차 환경친화도에 영향을 미치는 여러 유사 제도를 수행 중이나, 유럽 Green NCAP과 같이 소비자에게 투명한 정보 제공을 목적으로 하는 제도와 정부의 2050 탄소중립 및 2030 국가 온실가스 감축목표 달성 등 정부정책에 부흥하기 위한 종합적인 제도는 시행되지 않고 있음

- 국토부는 `20년 국내 신차 7종에 대한 실내공기질 조사 결과 발표 이후, 신차 구입 초기에도 국민이 쾌적하고 보다 나은 운전환경에서 차량을 이용할 수 있도록 신차 실내공기질을 철저히 관리할 계획임을 밝힌바 있음
- 현재 대중교통의 경우 실내공기질에 대한 권고기준이 마련되어 시행되고 있으나, 개인이 사용하는 자동차에 대한 실내공기질 평가 방법 및 기준치에 대한 제도는 신차에 대한 내장재로부터 방출되는 휘발성유기화합물에 대한 제도 뿐으로 종합적인 실내공기질 제도는 현재 미비한 실정임
- 산업통상자원부에서는 한국형 RFS 제도를 통해 바이오연료를 통한 수송부문 온실가스 감축 사업을 진행해 왔으나 전과정평가에 근거한 정책은 미비한 실정임
- 산업통상자원부에서는 제 4차 친환경 자동차 기본계획을 통해 2025년 자동차 온실가스 배출량을 전주기 기준 평가로 변경하는 목표를 공표한 바 있으며, 환경부에서는 한국환경산업기술원을 주축으로 국가 LCI DB 업데이트 사업을 시작한 바 있음

◦ (시장동향) 최근 국제사회에서 `30년을 목표로 연비·온실가스 기준을 강화하고 이를 위해 전기차·수소차로 대표되는 친환경미래차 보급에 박차를 가하고 있는 실정으로, 국내에서도 친환경차 시장 확대를 위한 연료소비율(전비), 주행거리 등 친환경차 고효율화 및 성능향상 기술 개발이 필요함. 또한, 최근 RE100 요구, EU 탄소국경세 도입에 따른 자동차 산업의 대응방안 마련이 필요함

◦ (기술동향) 유럽에서는 `19년부터 소비자에게 자동차 환경친화도 정보 제공을 통해 교통부문 자원 활용 극대화, 지구온난화 최소화를 목적으로 하는 Green NCAP 평가기술을 개발하여 제도 운영 중임

- 주행 중 자동차 실내공기질 및 이로 인한 운전자 및 동승자에 대한 노출 및 인체위해도 등에 대한 연구가 국내외에서 다양하게 이루어지고 있으나, 각 연구진의 재량에 따라 측정 대상 오염물질, 측정 지점 및 방법, 평가 기술 등이 다양하여 표준화된 평가 기술 개발이 필요함
- 유럽 Green NCAP에서는 '22년 4월 자동차 LCA 평가를 적용한 비교 분석 결과를 제시한 바 있음

◦ (특허동향) 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 및 쾌적한 차실내환경 조성을 위한 외부오염물질 차실내유입 평가 관련 전세계적 기준 부재에 따라 국제사회에서 제도 마련을 추진하는 단계이므로, 해당 기술분야에 대한 집중적인 투자로 핵심기술 선점이 필요함

◦ (종합) 친환경차 대중화를 통한 2050 탄소중립 실현 및 2030 국가 온실가스 감축목표 달성을 위해서는 친환경차 소비유도, 보급 확대 및 기술개발을 장려할 수 있도록 자동차의 친환경성능을 평가, 등급화하여 대국민에 정보를 제공하기 위한 평가기술 및 실용화기술 개발이 필요함

3. 연구개발내용	

□ 연구내용

[1세부] 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

1) 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

◦ 소형차부문 연비·온실가스 평가기술 개발
- 소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반 한국형 친환경성능 평가 표준 시험모드 및 평가방법 개발
- 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발

◦ 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 개발
- 자동차 동력원별·연료별 표준화 시나리오 및 표준변환지수 개발
- 연료소비율 기반 하한·상한 값 기준 개발
- 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발

◦ 중·대형차부문 친환경성능 표준 평가시스템 개발
- 중·대형차 연비·온실가스 친환경성능 표준 평가기술 및 평가시스템 개발
- 중·대형차 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발
- 중·대형 전기·수소차의 성능평가를 위한 연료소비율 시뮬레이션 프로그램 개발

2) 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발

◦ 친환경차에 대한 종합성능 평가기술 및 정보제공 표준화기술 개발
- 실주행 조건을 반영한 전기·수소차의 종합성능 표준 평가기술 및 기준 개발
- 국내 주행환경 기반 친환경차 종합성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발
- 실주행 기반의 연비, 1회충전 주행거리 등 친환경차 종합성능 정보제공 표준화기술 개발

◦ 친환경차 종합 성능평가 플랫폼 개발
- 전기차 전력소비율 및 1회충전 주행거리 등 종합성능 평가 플랫폼 개발
- 수소차 수소소모율 및 주행거리 등 종합성능 평가 플랫폼 개발 및 구축

[2세부] 친환경차 LCA 전생애주기 온실가스 평가·등급화 기술 개발

1) 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발

◦ 자동차 온실가스 LCA 기반 평가기술 및 플랫폼 개발
- 자동차 연료와 관련된 전생애주기 온실가스 배출량 평가기술 개발
- 자동차 제품과 관련된 전생애주기 온실가스 배출량 평가방법론 개발
- 자동차 전생애주기 온실가스 표준 분석 프로그램 개발

◦ 제도화를 위한 전과정평가 DB 표준화 기술 개발
- LCA 주요 변수 값 도출, 업데이트 및 활용에 대한 표준화된 프로토콜 구축
- 전기·수소차 전생애주기 온실가스 배출량의 시간적·지역적 변동성 분석기술 개발

2) 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발

◦ 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발
- 자동차 연료 관련 LCA 결과를 활용한 등급제 지표 개발
- 자동차 LCA 표준화 DB를 활용한 하한·상한 값 기준 개발
- 국가 탄소중립 정책과에 연계성 분석을 통한 LCA 온실가스 등급제 실효성 평가

[3세부] 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

1) 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

◦ 신차 실내내장재로부터 방출되는 오염물질에 대한 친환경성능 평가기술 개발
- 신차 내부오염물질에 대한 친환경성능 표준 측정절차 및 평가방법 개발
- 신차 실내공기질 실증평가를 통한 DB 구축 및 분석

◦ 신차 실내내장재로부터 방출되는 오염물질에 대한 환경친화도 등급화기술 개발
- 신차 실내공기질 환경친화도 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 개발
- 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 및 등급화 기술 개발

2) 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

◦ 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 개발
- 주행 중 자동차 실내공기질 친환경성능 평가를 위한 시나리오 설계
- 주행 중 자동차 실내유입 외부오염물질에 대한 표준 측정절차, 주행 경로 및 평가방법 개발
- 주행 중 자동차 실내공기질 실증평가를 통한 DB 구축 및 분석

◦ 외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화기술 개발
- 주행 중 자동차 실내공기질 환경친화도 등급화를 위한 노출 및 위해성 평가 지표 개발
- 노출 및 위해성 기반 차실내유입 외부오염물질 허용기준 개발
- 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 및 등급화 기술 개발

3) 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발

◦ 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발
- 자동차 실내공기질 종합평가 표준 측정·분석 시스템 설계 및 시나리오 개발
- 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발 및 구축

[4세부] 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발

1) 한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발

◦ 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발
- 한국형 Green NCAP의 제도·정책 전략체계
- 한국형 Green NCAP 평가시스템 시행을 위한 관련 법제 제·개정안 마련
- 자동차 환경친화도 평가기술·기준 국제화 및 글로벌 확산방안 개발
- 개도국(신남방·신북방) 전략시장 선정 및 수요발굴

◦ 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립
- 친환경차 경쟁력 현황 및 친환경차 소비자 니즈 조사
- 중소·벤처 동반성장 생태계 조성 및 친환경 전환 대응방안 개발
- Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 방안개발
- Green NCAP 연계 친환경차 소비 활성화 방안개발

2) 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 시스템 개발 및 현장적용

◦ 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발
- 이해관계자 대상 정보플랫폼 필요·요구사항 조사 및 분석
- 자동차 환경친화도 정보전략계획(ISP) 및 운영방안 수립
- 정보제공 플랫폼 개발(오픈사이언스 플랫폼과 통합 개발)
- 정보제공 플랫폼 시범적용 및 시범서비스 운영(오픈사이언스 플랫폼과 통합 운영)

◦ 공공서비스형 오픈사이언스 플랫폼 개발
- 한국형 Green NCAP 오픈사이언스 설계
- 오픈사이언스 플랫폼 개발(정보제공 플랫폼과 통합 개발)
- 오픈사이언스 플랫폼 시범적용 및 시범서비스 운영(정보제공 플랫폼과 통합 운영)

4. 연구개발 추진방법

□ **추진전략**

한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발을 위한 연차별 목표를 수립하고, 기술개발 전략 및 일정계획 수립

- 1차년도 : 한국형 Green NCAP 제도 도입을 위한 핵심기술인 연비·온실가스, LCA 및 실내공기질과 관련된 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 개념 설계를 실시하고, 표준 평가 플랫폼에 대한 컨셉 수립 및 법제화 전략체계 마련을 추진함
- 2차년도 : 자동차 친환경성능 평가·등급화기술을 개발 및 친환경차 종합성능 평가기술·기준을 개발하고 실차평가를 통해 개발기술을 검증하며, 친환경차 종합성능 및 실내공기질 종합평가를 위한 플랫폼을 설계함. 또한 국내 법제화 및 국제조화 방안에 대한 전략을 수립하고 대국민 정보제공플랫폼 설계를 추진함
- 3차년도 : 자동차 환경친화도 평가기술에 대한 실증평가 실시 및 DB 구축을 통한 한국형 Green NCAP 제도를 시범운영하고 제도 및 기술에 대한 법령·기준 제정(안) 도출 및 법제화·국제화를 추진하며, 종합평가 플랫폼 개발 및 정보제공 플랫폼 파일럿 시스템을 개발함
- 4차년도 : 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화를 본격 추진하고 대국민 환경친화도 정보제공을 위한 공공서비스형 플랫폼 시범시스템 및 서비스를 운영함. 또한 자동차 친환경성능 평가기술을 고도화하고 평가항목 확대, 수요발굴 등 Green NCAP 평가시스템의 고도화를 위한 로드맵 수립 연구를 수행함

	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
1세부	·소형차 친환경성능 평가기술 개발 및 등급화기술 개념 설계 ·중·대형차 친환경성능 평가기술 개념 설계 ·전기·수소차 종합성능 평가기술·기준 설계 및 평가 플랫폼 컨셉 수립	·소형차 친환경성능 등급화기술 개발 ·중·대형차 친환경성능 평가기술 개발 ·친환경차 종합성능 평가기술·기준 개발 및 전기차 평가 플랫폼 설계	·연비·온실가스 친환경성능 실증평가를 통한 DB 구축 및 데이터 분석시스템 개발 ·친환경차 종합성능 실증평가·DB 구축 및 수소차 평가 플랫폼 설계	·소형차 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 고도화 ·친환경 중·대형차 친환경성능 표준 평가시스템 설계·개발 ·친환경차 종합성능 정보제공기술 및 평가 플랫폼 개발
2세부	·자동차 연료 관련 LCA 온실가스 배출량 주요 변수 업데이트 프로토콜 구축 ·해외 LCA 기반 정책 분석을 통한 등급제 방향 설정	·자동차 연료 관련 LCA 온실가스 배출량 평가기술 개발 ·LCA 온실가스 배출량 하한·상한 값 기준 개발 및 등급제(안) 도출	·LCA 평가기술을 반영한 프로그램 개발 및 실증 ·자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 평가방법론 개발	·한국형 Green NCAP 온실가스 등급제 지표 개발 및 고도화 ·한국형 Green NCAP DB 구축 기술 개발
3세부	·자동차 실내공기질 친환경성능 평가기술 개발 및 등급화기술 개념 설계 ·자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 컨셉 수립	·노출 및 위해성 기반 하한·상한 기준 개발 및 등급화 기술 개발 ·자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 설계	·자동차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 실증평가·DB 구축 ·자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	·자동차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 기술 고도화 ·자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 구축
4세부	·제도·정책, 친환경차 경쟁력 현황 및 소비자 니즈 연구 ·이해관계자 요구사항 조사 및 오픈사이언스 기초연구	·제도·정책 전략체계 수립 및 생태계 조성·친환경 전환 대응방안개발 ·정보전략계획(ISP) 및 정보제공 플랫폼 설계	·한국형 Green NCAP 국제화 방안 및 친환경차 경쟁력 강화·소비활성화 정책수립 ·정보제공 플랫폼 파일럿 시스템 및 서비스 개발	·한국형 Green NCAP 확대방안 최적화 연구 및 수요발굴 ·정보제공 플랫폼 파일럿 시스템 및 서비스 운영

◦ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

- 1세부 과제는 자동차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발과 친환경차(전기·수소차) 종합성능 평가시스템 개발을 목표로 고효율·환경친화적 자동차의 기술개발을 유도할 수 있는 자동차의 에너지효율 및 친환경성능에 대한 표준화된 시험 모드 기반의 객관적이고 공정한 평가·등급화 기술을 개발함. 1세부 과제 내에 4개의 핵심과제의 연구항목을 구성, 소형차의 연비·온실가스 친환경 성능 평가와 등급화기술을 개발, 중·대형차의 친환경성능 표준화를 위한 평가시스템 개발 및 친환경차에 대한 종합성능 평가 플랫폼을 개발해야 함
- 2세부 과제는 자동차 전과정평가(LCA) 기반의 온실가스 배출량 산정과 이를 통한 한국형 Green NCAP 내 온실가스 배출량 등급제 도입을 목적으로 하며, 2세부 내에 총 3개의 핵심과제를 두고 자동차 LCA 온실가스 배출량 평가 방법 및 플랫폼을 개발하고 사용되는 데이터들의 표준화 방안을 마련하며, 최종적으로 도출된 결과값들을 시판 중인 차량들에 적용함으로써 국내 상황에 적합한 LCA 기반 온실가스 배출량 등급화 제도를 도출해야 함
- 3세부 과제는 신차 실내공기질 및 주행 중 차량 실내공기질 평가·등급화 기술 개발과 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발을 목표로 신차 및 주행 중 차량 실내공기질의 표준화된 시험 시나리오 기반의 객관적인 평가 기술을 개발하며, 신차 자체 발생 오염물질과 주행 중 차량 외부에서 유입되는 오염물질의 노출 및 위해성을 고려한 등급화 기술을 개발함. 3세부 과제 내에 5개의 핵심과제의 연구항목을 구성하여 신차 실내공기질 평가·등급화 기술 개발, 주행 중 차량 실내공기질 평가·등급화 기술 개발 및 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발하여 쾌적한 차량 실내 환경을 위한 정보 제공을 통해 국민의 생활 체감형 환경 복지 및 국민 건강권 향상에 기여하며, 최종적으로 국제 표준화 기준을 제안하여 기술 선점 효과를 도출해야 함
- 4세부 과제는 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발과 Green NCAP 대국민 정보제공 시스템 개발을 목표로, 총 4개의 핵심과제를 통해 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안, 한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 등을 마련하고 자동차 친환경성능 사용자(국민) 친화형 정보제공 기술과 자동차 친환경 성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 시범서비스를 개발·운영하여야 함

◦ 유럽 Green NCAP 기술그룹 및 UNECE WP29. 등 국내·외 자동차 친환경성능 관련 분야 전문그룹 및 전문가와 유기적인 협력체계 구축

- LCA 및 차실내공기질(VIAQ) 관련 UNECE WP29. GRPE(오염및에너지분과) 내 전문가논의기구 의장국 활동을 통한 최신 기술 반영 및 글로벌 기술 선도
- 유럽 Green NCAP 기술그룹의 평가·등급화 및 정보제공 기술의 활용 및 방법 조화를 위한 지속적인 협력 추진

◦ 한국형 Green NCAP 제도의 성공적 안착을 위한 관계부처, 산업계, 학계 및 연구기관 등 유관기관 등과의 유기적 협조체계 구축

- 자동차 친환경성능 평가 부문별 전문가로 구성된 워킹그룹과 기획위원회 구성 및 운영을 통한 단계별 기술 검증 및 의견수렴으로 연구성과물의 질적 수준 제고
- 제도·정책은 연구개발 기간 중 이해관계자 대상 모니터링 및 피드백(예: 공청회, 세미나 등)을 통해 이해관계자 의견반영과 유기적 협조 추진

◦ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진

- 각 세부별, 단계별 도출되는 자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 검증을 위한 실차 평가시험 및 실증평가를 실시하고, 이를 위해 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행 기관 등에서 기존 보유하고 있는 측정장비 인프라의 활용도를 높이는 방향으로 연구 추진
- 자동차 친환경성능 종합성능 평가 플랫폼 개발 시 기존 시제품을 시스템화하는 방향으로 평가 플랫폼을 개발하고 개발 후 인증기관에 설치하여 활용 가능하도록 추진

◦ 기술개발 및 제도화를 저해할 위험성을 방지하고 기술개발 추이에 따라 제도화를 추진할 수 있는 단계적, 체계적 기반 마련

□ 추진체계

◦ 과제 컨소시엄 구성 시 과다한 기관 수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고 주관연구개발기관은 과제 시작시점부터 종료까지 동일기관이 연구를 수행하여야 함
◦ 관련 기술 및 기준 등에 대한 전문가 자문단을 구성·활용하여 연구개발의 기술·정책적 보완사항 확인 및 반영
◦ 관계부처 및 수요기관 간 유기적 협의체계 구축을 통한 의견 수렴 및 교류 활성화
◦ 주관연구개발기관은 연구단 컨소시엄을 구성하여 컨소시엄 특성상 주관기관 업무 수행에 가장 적합한 기관이 수행하도록 하고 각 과제는 과제별로 공동연구체계를 구성할 수 있음
◦ 과제수행 기간 동안 연구개발 프로세스 및 성과관리를 시행하여야 하며, 필요시 공청회, 국내외 전시회 참가 등의 계획을 수립해야함.

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

[과제 1] 친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

1) 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

◦ 국내·외 자동차 친환경성능 기술 및 환경친화도 제도 분석 보고서
◦ 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가기술 및 기준 제정(안)
◦ 소형차부문 연비·온실가스 환경친화도 등급화기술 및 기준 제정(안)
◦ 중·대형차부문 연비·온실가스 친환경성능 표준 평가기술 및 기준 제정(안)
◦ 중·대형차 공기저항 측정 시제품 1식
◦ 중·대형 전기·수소차의 연료소비율 산정 시뮬레이션 프로그램 1식
◦ 자동차 연비·온실가스 친환경성능 평가결과 DB 및 등급화를 위한 데이터 분석 프로그램 2식
◦ 연비·온실가스 분야 Green NCAP 시범운영 평가보고서

2) 친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발

◦ 실주행 조건을 반영한 전기·수소차의 친환경성능 표준 평가기술 및 기준 제·개정(안)
◦ 친환경차 종합성능 평가결과 DB 및 등급화를 위한 데이터 분석 프로그램 1식
◦ 친환경차 종합성능평가 파일롯 프로그램 운영 평가보고서
◦ 친환경차 종합성능 평가 플랫폼 1식

[2세부] 친환경차 LCA 전생애주기 온실가스 평가·등급화 기술 개발

1) 자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발

◦ 자동차 전생애주기 온실가스 배출량 평가기술 및 기준 제정(안)
◦ 국내 주요 자동차 연료의 표준화 LCA DB
◦ LCA DB 표준화 프로토콜
◦ 자동차 전과정평가 프로그램 1식
◦ LCA 분야 Green NCAP 시범운영 평가보고서

2) 자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발

◦ 해외 LCA 기반 자동차 관련 정책 분석 보고서
◦ 자동차 전생애주기 온실가스 배출량 등급화기술 및 기준 제정(안)
◦ LCA 등급제 대국민 설문조사 및 미래 온실가스 배출량 분석 보고서

[과제 3] 자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발

1) 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

◦ 신차 실내공기질 친환경성능 평가기술 및 기준 제정(안)
◦ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화기술 및 기준 제정(안)
◦ 신차 실내공기질 친환경성능 평가결과 DB
◦ 신차 실내공기질 분야 Green NCAP 시범운영 평가보고서

2) 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발

◦ 국내·외 관련 규정 및 대상 오염물질 검토 보고서

◦ 노출 및 위해성 기반 차실내유입 외부오염물질 허용기준 제정(안)

◦ 외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가기술 및 기준 제정(안)

◦ 외부오염물질 차실내유입 등급화기술 및 기준 제정(안)

◦ 외부오염물질 차실내유입 평가결과 DB

◦ 자동차 실내유입 분야 Green NCAP 시범운영 평가보고서

3) 자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발

◦ 자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 시제품 2식

◦ 자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 구축 가이드라인 1건

◦ 자동차 실내공기질 표준 측정 가이드라인 1건

◦ 자동차 실내공기질 평가 표준 시나리오 세부 지침 1건

[4세부] 한국형 Green NCAP 실용화 및 확산 방안개발

1) 한국형 Green NCAP 평가제도 및 정책 개발

◦ 한국형 Green NCAP의 제도·정책 전략체계 보고서

◦ Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 친환경차 소비 활성화 방안 보고서

◦ 중소·벤처 동반성장 생태계 조성 및 친환경 전환 대응방안보고서

◦ 한국형 Green NCAP 국제화 방안 보고서

2) 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용

◦ 한국형 Green NCAP 정보전략계획서(ISP)

◦ 한국형 Green NCAP 오픈사이언스 설계서

◦ 한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 파일럿 시스템 및 파일럿 서비스

◦ 파일럿 시스템 및 파일럿 서비스 운영 보고서

6. 활용방안 및 기대효과	

□ 활용방안

◦ 기술적 차원

- 국내 주행환경 기반의 기존차와 친환경차의 환경지수등급화 설정으로 자동차 제작사의 고효율·환경친화적 기술 개발 유인 및 소비자에게 투명한 정보 제공 기반 마련에 활용
- 국가 친환경차 보급 패러다임 시프트에 의한 중장기 온실가스저감 수준 예측 및 효과 산정에 활용
- `26년부터 의무 도입 예정인 중·대형차 연비·온실가스 관리제도의 사후관리를 위한 기반 구축에 활용
- 국내 주행환경 기반의 친환경차의 환경지수등급화 설정으로 자동차 제작사의 친환경차 기술개발 확대와 에너지 소비효율 제고를 위한 기술개발 유인책으로 활용
- 친환경차동차의 연료소비율 등급 제도 설계에 활용
- 친환경차량에 주어지는 슈퍼크레딧 및 에코이노베이션 기술 검증에 활용
- 친환경차 보급 시나리오와 GNCAP 제도 시행에 따른 온실가스저감 기여도 산정에 활용
- 정립된 LCA 평가기술 개발 및 이를 반영한 플랫폼 개발을 통해 자동차부문 온실가스 전과정 평가 결과값 도출, 기준 설정 및 정부정책수립 등에 활용
- 자동화된 LCA 플랫폼을 활용하여 다양한 업계의 자발적인 데이터 유입 유도에 활용
- 전기차 및 수소차의 지역별 시간별 전과정 온실가스 배출량을 도출하여 소비자가 실질적인 온실가스 배출량을 확인하고, 온실가스저감 효과가 큰 차량의 선택을 돕는데 활용
- 국내외 관련 규정 검토를 통한 국제 수준에 맞는 자동차 실내공기질 종합 관리를 위한 국내 기준 제·개정 검토에 활용

- 외부 영향인자인 미세먼지, 가스상 물질로 확대하여 평가하여 자동차 제작사의 차량 실내공기질 개선 기술 개발 확대를 위한 기술 개발 유인책으로 활용
- 자동차 실내공기질 표준 측정 데이터 구축 및 분석 체계 구성을 통한 객관성 및 활용성이 확보된 기반 자료로 활용

◦ 경제·산업적 차원
- 지속가능한 친환경차 종합성능 평가기술 표준화
- RE100, EU 탄소국경세 등 자동차 산업의 대응에 활용
- 친환경차 데이터 기반 기술 및 서비스 개발을 통한 신시장·신사업 기회로 활용
- 친환경차 소비활성화, 시장 확대 및 일자리창출에 활용
- 자동차 친환경성능 평가기술·장비 분야 벤처 활성화 및 중소기업 동반성장에 활용

◦ 정책적 차원
- 2050 탄소중립 실현을 위한 친환경차 보급 확대 및 경쟁력 강화를 위한 정책 수립에 활용
- 자동차 친환경성 평가 기준의 선제적 국제조화 제안에 활용
- 친환경차 연계 신남방·신북방 정책 실현에 활용
- 한국형 Green NCAP의 실효성 제고를 위한 대국민 정보제공 및 소통창구로 활용
- 한국형 Green NCAP의 오픈사이언스를 활용한 공공서비스에 활용

◦ 사회적 차원
- 친환경 자동차의 급속한 보급에 따른 사회적 비용(보조금, 고가의 차량 등)에 대한 객관적 검증, 소비자 가치에 대한 정보제공 및 커뮤니케이션에 활용
- 친환경차 종합성능 검증을 통한 소비자 수용도 제고에 활용
- 지속가능한 친환경차 소비·생산을 위한 사회-기술적 체제(Socio-Technical Regime) 구축에 활용
- 자동차 친환경성능 빅데이터 활용을 위한 오픈 사이언스(Open science) 플랫폼 확보에 활용
- 친환경차 데이터 기반 기술 및 서비스 개발을 위한 오픈이노베이션 기회제공에 활용

□ 기대효과

◦ 기술적 효과
- 세계 Top 수준의 자동차 친환경성능에 대한 평가·시험 기술 확보
- 친환경차 글로벌 표준 도입 및 정립을 위한 기술선점
- 빅데이터 기반 자동차 친환경도 수집·분석·예측 기반기술 확보
- 탈추격형 혁신과 지속가능전환혁신을 구현하기 위한 평가·기술 확보

◦ 경제·산업적 효과
- 자동차산업의 첨단·친환경 전환을 통한 산업 활력성 제고
- 자동차 친환경성능에 대한 평가·시험 기술확산을 통해 국내 시험·인증산업의 경쟁력 강화 및 신시장 발굴
- 자동차 친환경 빅데이터 활용을 통한 새로운 사업기회 창출
- 자동차 친환경 성능평가 연구개발과 개발기술 확산을 통해 신시장을 창출하고 고숙련 전문 일자리 창출에 기여
- 제도 시행 시 연관산업 전후방에 걸쳐 생산유발 및 부가가치 유발효과를 기대

◦ 정책적 효과
- 지속가능 자동차 문화 정착을 위한 기술적·제도적 기반 마련
- ‘제4차 국가지속가능발전 기본계획(`21년~`40년)(K-SDGs)의 “에너지의 친환경적 생산과 소비”, “기후변화 대응” 목표달성에 기여
- 공공 연구개발을 통한 “경제·사회·환경”에 걸친 사회적 가치를 구현하는 기회
- 글로벌 책임국가 역할이행을 위한 자동차 분야의 능동적 대응

◦ 사회적 효과
- 온실가스. 미세먼지, 차실내 유해물질 저감을 통한 대기오염의 환경 니즈 충족
- 자동차 안전·성능·친환경의 공공차원 객관적 검증
- 대기오염의 사회적 문제해결과 기술의 사회적 책임을 실현
- 소비자의 정보 비대칭 개선과 친환경·합리적 소비촉진을 위한 기술적 기반 제공
- 제도시행을 통해 `26년~`40년까지 연평균 약 300만 톤의 CO_2 저감 및 480억을 넘는 사회·경제적 편익이 발생할 것으로 추정

7. 연구기간 및 소요예산

◦ 총 연구기간 : 2023. 4. ~ 2026. 12. (3년 9개월)

- 1차년도 : 2023. 4. ~ 2023. 12. (9개월)
- 2차년도 : 2024. 1. ~ 2024. 12. (12개월)
- 3차년도 : 2025. 1. ~ 2025. 12. (12개월)
- 4차년도 : 2026. 1. ~ 2026. 12. (12개월)

◦ 총 정부출연금 : 25,000백만 원 이내

(백만원)

구 분	총사업비	연차별 투자계획			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
합 계	25,000	4,000	8,900	7,000	5,100
1세부	14,450	2,500	5,500	3,350	3,100
2세부	2,850	550	850	900	550
3세부	5,300	700	1,900	1,900	800
4세부	2,400	250	650	850	650

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구개발비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

◦ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임

◦ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

◦ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

◦ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

◦ 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

◦ 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

◦ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

◦ 연구성과의 현장검증(시험시공), 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시

- 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
- 신청자는 현장실증시험 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시

◦ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

◦ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

◦ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관연구기관(연구책임자)과 협의를 통해 연구개발계획서를 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용 및 연구개발비는 조정될 수 있음

2) 평가기준 설정

〈표 68〉 전략목표1 연차별 목표 및 지표

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	연구 목표	▪ 소형차부문 한국형 연비·온실가스 친환경성능 평가 등급화 기술 개념 설계 ▪ 중대형차부문 친환경성능 평가 기술 개념 설계	▪ 소형차부문 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 ▪ 중·대형차부문 친환경성능 평가 기술 개발	▪ 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 실증 ▪ 중·대형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가 기술 실증	▪ 소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가 기술 고도화 ▪ 친환경 중·대형차 친환경성능 표준 평가시스템 설계·개발
	성과 지표	▪ 제도 분석 보고서 ▪ 설계 및 기준지침 검토서	▪ 소형차, 중·대형차 시험평가 및 등급화 데이터 보고서 ▪ 중·대형차 공기저항 측정 시제품 1식	▪ 실증평가 및 시범운영 보고서 친환경성능 평가결과 DB 2종 ▪ 데이터 분석 프로그램 2식	▪ 평가기술 고도화 보고서 ▪ 친환경 중·대형차 연료소비율 산정 시뮬레이션 프로그램 1식
	검증 내용	▪ 보고서 및 설계 검토서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 평가기술 및 기준 제정(안) 확인 ▪ 기획위원·워킹그룹 등 전문가 검증 의견서 ▪ 시제품 확인	▪ 실증평가 및 시범운영 결과 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 평가기술 고도화 및 기준 개정(안) 확인 ▪ S/W 등록증 확인
친환경차 (전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	연구 목표	▪ 전기·수소차 종합성능 평가 기술·기준 설계 ▪ 전기·수소차 평가 플랫폼 모델 설계	▪ 친환경차 종합 성능 평가기술·기준 개발 ▪ 전기차 평가 플랫폼 개발	▪ 친환경차 종합성능 평가기술 실증 ▪ 수소차 평가 플랫폼 개발	▪ 친환경차 종합 성능 정보제공 기술 개발 ▪ 친환경차 평가 플랫폼 구축
	성과 지표	▪ 제도 분석 보고서 ▪ 설계 및 기준지침 검토서 ▪ 친환경차 평가 플랫폼 모델 설계(안)	▪ 전기·수소차 시험평가 데이터 보고서 ▪ 전기차 평가 플랫폼 규격 및 설계 도면	▪ 친환경차 종합 성능 실증평가 및 시범운영 보고서 ▪ 친환경차 종합 성능 평가결과 DB ▪ 데이터 분석 프로그램 1식 ▪ 수소차 평가 플랫폼 규격 및 설계 도면	▪ 친환경차 종합 성능 정보제공 방안 보고서 ▪ 친환경차 종합성능 평가 플랫폼
	검증 방법	▪ 보고서 및 설계 검토서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 친환경차 평가 플랫폼 모델 적절성 및 적합성 검증 (전문가 및 사용자 등 평가)	▪ 평가기술 및 기준 제정(안) 확인 ▪ 기획위원·워킹그룹 등 전문가 검증 의견서 ▪ 전기차 평가 플랫폼 규격서 및 설계 도면 신뢰성 검증 (전문가 및 사용자 등 평가)	▪ 실증평가 및 시범운영 결과 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 수소차 평가 플랫폼 규격서 및 설계 도면 신뢰성 검증 (전문가 및 사용자 등 평가)	▪ 보고서 확인 및 정보제공 방안 실효성 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 시제품 확인

〈표 69〉 전략목표2 연차별 목표 및 지표

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	연구 목표	▪ Fuel cycle 자동차 온실가스 평가 기술 개념 설계 ▪ 자동차 연료 관련 LCA 온실가스 배출량 주요 변수 업데이트 프로토콜 구축	▪ Fuel cycle 자동차 온실가스 평가 기술 개발 및 평가 플랫폼 설계 ▪ 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 지역적 변동성 분석	▪ LCA 평가기술을 반영한 플랫폼 개발 및 실증 ▪ 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 시간적 변동성 분석	▪ 자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 평가기술 개발 ▪ 한국형 Green NCAP DB 구축 기술 개발
	성과 지표	▪ LCA 분석 범위 및 산정 방식 보고서 ▪ 주요 변수 업데이트 프로토콜	▪ LCA 플랫폼 시제품 1식 ▪ 지역별 전기 및 수소생산믹스 분석 보고서	▪ LCA 플랫폼 시제품 1식 ▪ 시간별 전기 및 수소생산믹스 및 전기차 운영 특성 분석 보고서	▪ 자동차 제품 LCA 플랫폼 설계 계획서 ▪ 한국형 자동차 온실가스 LCA 표준 DB안
	검증 내용	▪ 보고서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 프로토콜에 대한 전문가 의견서	▪ 시제품 확인 ▪ 보고서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 시제품 확인 ▪ 보고서 확인(전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 계획서 적절성에 대한 전문가(예: 자동차 회사, 컨설팅 회사) 검증 의견서 ▪ LCA 표준 DB안 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)
자동차 전생애주기 온실가스 등급화 기술 개발	연구 목표	▪ 해외 LCA 기반 정책 분석을 통한 등급제 방향 설정	▪ LCA 온실가스 배출량 하한·상한 값 기준 개발 ▪ LCA 등급제(안) 도출	▪ 등급제(안) 도출에 따른 대국민 설문조사 및 분석	▪ 한국형 Green NCAP 온실가스 등급제 지표 개발 및 실증
	성과 지표	▪ 해외 LCA제도 분석 보고서	▪ LCA 기반 온실가스 등급제 1차안 ▪ 대국민 설문 및 자동차 업계 피드백 보고서	▪ LCA 기반 온실가스 등급제 2차안 ▪ 대국민 설문 및 자동차 업계 피드백 보고서	▪ LCA 기반 온실가스 등급제 최종안 1식 ▪ 온실가스 배출량 시나리오 분석 결과에 근거한 등급제 효용성 분석 보고서
	검증 방법	▪ 보고서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 등급제(안)에 대한 대국민 설문 및 자동차 업계 피드백을 통한 평가 ▪ 등급제(안)에 대한 전문가 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 등급제(안)에 대한 대국민 설문 및 자동차 업계 피드백을 통한 평가 ▪ 등급제(안)에 대한 전문가 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 등급제(안)에 대한 전문가 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 보고서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)

<표 70> 전략목표3 연차별 목표 및 지표

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	연구 목표	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개념 설계 ▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개념 설계	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 개발 ▪ 신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개발	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 실증 및 고도화	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 모델 구축
	성과 지표	▪ 제도 분석 보고서 ▪ 설계 및 기준지침 검토서	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 등급화 데이터 보고서	▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 및 시범운영 보고서 ▪ 신차 실내공기질 친환경성능 평가 결과 DB	▪ 신차 실내공기질 분야 Green NCAP 시범운영 평가보고서
	검증 내용	▪ 보고서 및 설계 검토서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 평가 기술 및 기준 제정(안) 확인 ▪ 기획위원·워킹그룹 등 전문가 검증 의견서	▪ 실증평가 결과 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 평가기술 고도화 및 기준 개정(안) 확인	▪ 보고서 확인 및 활용 방안 실효성 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)
외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	연구 목표	▪ 차실내유입 친환경성능 평가 기술 개념 설계 ▪ 차실내유입 환경친화도 등급화 기술 개념 설계	▪ 차실내유입 친환경성능 평가 기술 개발 ▪ 차실내유입 환경친화도 등급화 기술 개발	▪ 주행 중 자동차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 실증 및 고도화	▪ 주행 중 자동차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 모델 구축
	성과 지표	▪ 제도 분석 보고서 ▪ 설계 및 기준지침 검토서	▪ 차실내유입 친환경성능 평가 및 등급화 데이터 보고서	▪ 차실내유입 친환경성능 평가 결과 DB	▪ 자동차 실내유입 분야 Green NCAP 시범운영 평가보고서
	검증 내용	▪ 보고서 및 설계 검토서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 평가 기술 및 기준 제정(안) 확인 ▪ 전문가 검증 의견서	▪ 실증평가 결과 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 평가기술 고도화 및 기준 개정(안) 확인	▪ 보고서 확인 및 활용 방안 실효성 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)
자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	연구 목표	▪ 자동차 실내 공기질 종합평가 플랫폼 개념 설계	▪ 자동차 실내 공기질 종합 평가 플랫폼 모델 설계	▪ 자동차 실내 공기질 종합평가 플랫폼 개발	▪ 자동차 실내 공기질 종합평가 플랫폼 구축
	성과 지표	▪ 제도 분석 보고서 ▪ 설계 및 기준지침 검토서	▪ 종합 평가 플랫폼 모델 설계(안) ▪ 표준 측정 시스템 시제품1식	▪ 종합 평가 플랫폼 데이터 보고서 ▪ 표준 측정 시스템 시제품2식	▪ 종합 평가 플랫폼
	검증 방법	▪ 보고서 및 설계 검토서 확인 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)	▪ 종합 평가 플랫폼 모델 적절성 및 적합성 검증 (전문가 및 사용자 등 평가)	▪ 실증평가 결과 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정) ▪ 시제품 확인	▪ 종합 평가 플랫폼 적용 실효성 검증 (전문가 5인 이상 평균점수 측정)

〈표 71〉 전략목표4 연차별 목표 및 지표

구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
한국형 Green NCAP 제도·정책 및 확산방안 개발	연구 목표	▪ 한국형 Green NCAP의 제도·정책 기초연구 ▪ 경쟁력 현황 및 친환경차 소비자 니즈 연구	▪ 한국형 Green NCAP의 제도·정책 전략체계 수립 ▪ 중소·벤처 생태계 조성 및 친환경 전환 대응방안	▪ 한국형 Green NCAP 국제화 방안 ▪ Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 친환경차 소비 활성화 정책 수립	▪ 한국형 Green NCAP 제도·정책 확산방안 최적화 및 중장기 발전방안 ▪ 개도국 전략적 시장의 수요발굴
	성과 지표	▪ 제도・정책 현황 보고서 ▪ 소비자 기초 조사	▪ 제도·정책 전략체계 보고서 ▪ 생태계 조성 및 친환경 전환 대응방안 보고서	▪ 제도・정책 관련 이해관계자 모니터링 및 피드백 ▪ 국제화 방안 보고서 ▪ 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 보고서	▪ 법·제도·정책 제안(중장기 발전방안 포함) ▪ 법·제도·정책 제안(경쟁력 강화 및 소비 활성화) ▪ 수요의향서
	검증 내용	▪ 전문가 평가 ▪ 소비자 설문 조사결과	▪ 전문가 평가	▪ 전문가 평가	▪ 전문가 평가 ▪ 현지국 수요의향서 수령
한국형 Green NCAP 대국민 정보플랫폼 개발 및 현장적용	연구 목표	▪ 이해관계자 대상 정보플랫폼 필요・요구사항 조사 및 분석 ▪ 오픈사이언스 기초연구 및 선행 사례연구	▪ 자동차 환경친화도 정보전략계획(ISP) 및 운영방안 수립 ▪ 한국형 Green NCAP 오픈사이언스 설계	▪ 정보제공 플랫폼 파일럿 시스템 개발 ▪ 정보플랫폼 서비스 개발 ▪ 정보제공 및 오픈사이언스 통합 개발	▪ 정보제공 플랫폼 파일럿 시스템 및 서비스
	성과 지표	▪ 이해관계자 요구사항 분석 보고서 ▪ 오픈사이언스 사례연구 보고서	▪ 정보전략계획서 ▪ 설계서	▪ 파일럿 시스템	▪ 파일럿 시스템 ▪ 현장적용(파일럿) 결과 보고서
	검증 방법	▪ 전문가 검증	▪ 전문가 검증	▪ 파일럿 시스템 완성도	▪ 파일럿 시스템 운영 ▪ 전문가 검증 ▪ 이해관계자 만족도

3 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 목 표

1) 연구개발 목표 및 내용

<표 72> 전략목표1-1 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
1-1	친환경차 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	1	연비·온실가스 관련 제도분석 보고서	①	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
			소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 평가방법 기술서 및 평가절차서	②	평가방법 기술서 및 평가절차서 적정성 (BEV·FCEV·PHEV·HEV·ICEV 5차종	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	평가방법 기술서: 5건 평가절차서: 5건
			소형차부문 등급화방법 기술서	③	연료별·동력원별 표준화 시나리오 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	시나리오: 1건
			중대형차부문 연비·온실가스 평가방법 기술서 및 평가절차서	④	평가기술 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	평가방법 기술서: 1건 평가절차서: 1건
		2	소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 시험평가 보고서	⑤	전기차(BEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				⑥	수소차(FCEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				⑦	플러그인하이브리드차 (PHEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				⑧	하이브리드차(HEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				⑨	내연기관차(ICEV, 휘발유·경유)	6대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
			소형차부문 등급화방법 기준	⑩	연료소비율 기반·상한값 기준안 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	기준안 보고서 : 1건
			중대형차부문 연비·온실가스 친환경성능 시험평가 보고서	⑪	시뮬레이션 프로그램 활용 평가방법 적정성	5대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				⑫	공기저항 평가방법 적정성	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
		3	소형차부문 연비·온실가스 친환경성능 데이터 분석 프로그램	⑬	데이터분석 프로그램 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품: 1건
				⑭	등급화 프로그램 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품: 1건
			소형차부문 시범운영 보고서	⑮	실증평가/시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	시범운영 평가보고서: 1건
			중대형차부문 연비·온실가스 친환경성능 데이터 분석 프로그램	⑯	데이터분석 프로그램 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품: 1건
			중대형차부문 시범운영 보고서	⑰	실증평가/시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	시범운영 평가보고서: 1건
		4	소형차부문 평가 및 등급화기술 고도화 로드맵	⑱	로드맵 적정성	1식	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	로드맵: 1건
			친환경 중·대형차 연료소비율 산정 시뮬레이션 프로그램 시제품	⑲	프로그램 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품: 1건 S/W 등록: 1건
계									100	-	-	보고서: 11건 기술서: 6건 절차서: 6건 시나리오: 1건 S/W등록: 1건 로드맵: 1건 시제품: 4건

〈표 73〉 전략목표1-2 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
1-2	친환경차(전기차, 수소차) 종합성능 평가시스템 개발	1	전기·수소차 종합성능 평가기술·기준 설계서	①	평가기술·기준 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
			친환경차 종합평가 플랫폼 모델 설계서	②	친환경차 종합평가 플랫폼 모델 설계(안) 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		플랫폼 모델 설계(안) 보고서: 1건 플랫폼 구축 가이드라인: 1건
		2	전기·수소차 종합성능 시험평가 보고서	③	전기차(BEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				④	수소차(FCEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
				⑤	플러그인하이브리드차(PHEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-	-	보고서: 1건
			전기·수소차 종합성능 평가기준	⑥	기준안 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	기준안 보고서 : 1건
			전기차 종합평가 플랫폼 설계서	⑦	전기차 종합평가 플랫폼 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	설계서: 1건
		3	친환경차 종합성능 데이터 분석 프로그램	⑧	데이터분석 프로그램 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품: 1건
			친환경차 종합성능 시범운영 보고서	⑨	실증평가/시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	시범운영 평가보고서: 1건
			수소차 종합평가 플랫폼 설계서	⑩	수소차 종합평가 플랫폼 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	설계서: 1건
		4	친환경차 종합성능 정보제공 표준화 시나리오	⑪	시나리오 적정성	1식	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	시나리오: 1건
			친환경차 종합평가 시스템	⑫	표준 측정 시스템 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-		시제품: 1건
계									100	-	-	보고서: 7건 가이드라인: 1건 설계서: 2건 S/W등록: 1건 시나리오: 1건 시제품: 2건

〈표 74〉 전략목표2 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
2	자동차 전생애주기 온실가스 평가시스템 개발	1	해외 LCA 기반 제도분석 보고서	①	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
			LCA 범위 및 산정 절차 기술 보고서	②	평가 범위 및 산정 절차 기술의 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
			LCA 산정을 위한 주요 변수 업데이트 프로토콜 기술서	③	연료별 주요 변수 업데이트 프로토콜의 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	프로토콜 기술서: 1건
		2	LCA 플랫폼 시제품 초안	④	LCA 플랫폼 시제품 초안	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품 초안 보고서: 1건
			전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 지역적 변동성 분석 보고서	⑤	전기차 및 수소차 관련 지역별 전기 및 수소 생산, 충전, 활용 특성 분석의 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서 : 1건
			LCA 기반 온실가스 등급제 1차안	⑥	등급제 적정성	3점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	평가방법 기술서: 1건
			대국민 설문 및 자동차 업계 피드백 보고서	⑦	등급제 1차안 피드백 보고서	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
		3	LCA 플랫폼 시제품	⑧	LCA 플랫폼 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품: 1건 S/W 등록: 1건
			전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량의 시간적 변동성 분석 보고서	⑨	전기차 및 수소차 관련 시간별 전기 및 수소 생산, 충전, 활용 특성 분석의 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서 : 1건
			LCA 기반 온실가스 등급제 2차안	⑩	등급제 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	평가방법 기술서: 1건
			대국민 설문 및 자동차 업계 피드백 보고서	⑪	등급제 2차안 피드백 보고서	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
		4	자동차 제품 LCA 플랫폼 설계안	⑫	LCA 플랫폼 확장 설계안의 적정성	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-	-	시제품 설계안 보고서: 1건
			등급제 적용 표준 LCA DB 보고서	⑬	표준 LCA DB 6건의 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
			LCA 기반 온실가스 등급제 최종안	⑭	등급제 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	평가방법 기술서: 1건
			등급제 적용에 따른 온실가스 배출량 변동 시나리오 분석 보고서	⑮	시나리오 및 등급제 영향도 평가의 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
계									100	-	-	보고서: 10건 기술서: 4건 S/W등록: 1건 시제품: 1건

<표 75> 전략목표3-1 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
3-1	신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	1	신차 실내공기질 친환경성능 평가 관련 제도분석 보고서	①	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		보고서: 1건
			신차 실내공기질 친환경성능 평가 방법 기술 개념 설계서 및 기준 지침 검토서	②	평가 기술 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가기술서: 1건 기준 지침 검토서: 1건
			신차 실내공기질 환경친화도 등급화 관련 제도분석 보고서	③	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		보고서: 1건
			신차 실내공기질 환경친화도 등급화 기술 개념 설계서 및 기준 지침 검토서	④	평가 기술 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가기술서: 1건 기준 지침 검토서: 1건
		2	신차 실내공기질 친환경성능 평가 방법 기술서 및 평가 시나리오	⑤	평가 방법 기술서 및 평가 시나리오 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가 방법 기술서: 1건 평가 시나리오: 2건
			신차 실내공기질 환경친화도 등급화 방법 기술서	⑥	등급화 방법 기술서 및 평가절차서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		등급화 방법 기술서: 1건
			신차 실내공기 질 친환경성능 시험평가 보고서	⑦	전기차(BEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑧	수소차(FCEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑨	플러그인하이브리드차(PHEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑩	하이브리드차(HEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑪	내연기관차(ICEV, 휘발유·경유)	6대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
			신차 실내공기질 환경친화도 등급화 방법 기준	⑫	노출 및 위해성 기반 ·상한값 기준(안) 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		기준(안) 보고서: 1건
		3	시범운영 보고서	⑬	실증평가/시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		시범운영 평가보고서: 1건
			신차 실내공기질 친환경성능 평가 결과	⑭	성능 평가 결과 DB	1건	DB 건수	DB 구축여부 확인				성능 평가 결과 DB: 1건
			신차 실내공기질 친환경성능 평가 기술 고도화 로드맵	⑮	로드맵 적정성	1식	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		로드맵: 1건
			신차 실내공기질 환경친화도 등급화 방법 기준 고도화	⑯	노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 개정(안) 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		기준 개정(안) 보고서: 1건
		4	신차 실내공기질 분야 Green NCAP 시범운영 평가 보고서	⑰	시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		시범운영 보고서: 1건
			신차 실내공기질 친환경성능 평가·등급화 기술 모델	⑱	평가 및 등급화 방법 가이드라인 및 세부 시나리오	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-			가이드라인: 1건 시나리오: 2건
계									100	-		보고서: 11건 기술서: 4건 검토서: 2건 시나리오: 4건 결과 DB: 1건 로드맵: 1건 가이드라인: 1건

〈표 76〉 전략목표3-2 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
3-2	외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술 개발	1	외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 관련 제도분석 보고서	①	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		보고서: 1건
			외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 방법 기술 개념 설계서 및 기준 지침 검토서	②	평가 기술 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가기술서: 1건 기준 지침 검토서: 1건
			외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화 관련 제도분석 보고서	③	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		보고서: 1건
			외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화 기술 개념 설계서 및 기준 지침 검토서	④	평가 기술 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가기술서: 1건 기준 지침 검토서: 1건
		2	외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 방법 기술서 및 평가 시나리오	⑤	평가 방법 기술서 및 평가 시나리오 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가 방법 기술서: 1건 평가 시나리오: 2건
			외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화 방법 기술서	⑥	등급화 방법 기술서 및 평가절차서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		등급화 방법 기술서: 1건
			외부오염물질 차실내유입 친환경성능 시험평가 보고서	⑦	전기차(BEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑧	수소차(FCEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑨	플러그인하이브리드차(PHEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑩	하이브리드차(HEV)	3대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
				⑪	내연기관차(ICEV, 휘발유·경유)	6대	실차평가	시험 보고서	-	-		보고서 : 1건
			외부오염물질 차실내유입 환경 친화도 등급화 방법 기준	⑫	노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준(안) 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		기준(안) 보고서: 1건
		3	시범운영 보고서	⑬	실증평가/시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		시범운영 평가보고서: 1건
			외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 결과	⑭	성능 평가 결과 DB	1건	DB 건수	DB 구축여부 확인				성능 평가 결과 DB: 1건
			외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가 기술 고도화 로드맵	⑮	로드맵 적정성	1식	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		로드맵: 1건
			외부오염물질 차실내유입 환경친화도 등급화 방법 기준 고도화	⑯	노출 및 위해성 기반 하한·상한 값 기준 개정(안) 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		기준 개정(안) 보고서: 1건
		4	자동차 실내유입 분야 Green NCAP 시범운영 평가 보고서	⑰	시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		시범운영 보고서: 1건
			외부오염물질 차실내유입 친환경성능 평가·등급화 기술모델	⑱	평가 및 등급화 방법 가이드라인 및 세부 시나리오	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-			가이드라인: 1건 시나리오: 2건
계									100	-		보고서: 11건 기술서: 4건 검토서: 2건 시나리오: 4건 결과 DB: 1건 로드맵: 1건 가이드라인: 1건

〈표 77〉 전략목표3-3 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
3-3	자동차 실내공기질 종합평가 플랫폼 개발	1	자동차 실내공기질 종합 평가 관련 제도분석 보고서	①	제도 분석 보고서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		보고서: 1건
			자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 개념 설계서 및 기준 지침 검토서	②	종합 평가 플랫폼 개념 설계서 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		평가기술서: 1건 기준 지침 검토서: 1건
		2	자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 모델 설계	③	자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 모델 설계(안) 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		플랫폼 모델 설계(안) 보고서: 1건 플랫폼 구축 가이드라인: 1건
			자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 시제품	④	표준 측정 시스템 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-		시제품: 1건
		3	자동차 실내공기질 종합 평가 가이드라인 및 시나리오	⑤	표준 측정 가이드라인 및 표준 시나리오 적정성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		측정 가이드라인: 1건 표준 시나리오: 2건
			시범운영 보고서	⑥	실증평가/시범운영 보고서	1건	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		보고서: 1건
			자동차 실내공기질 표준 측정 시스템 시제품 고도화	⑦	최종 표준 측정 시스템 시제품	1식	개발 건수	개발여부 확인	-	-		시제품: 1건
		4	자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼	⑧	종합 평가 플랫폼 적용 실효성	4점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		종합 평가 기술서: 1건
			자동차 실내공기질 종합 평가 플랫폼 고도화 로드맵	⑨	로드맵 적정성	1식	전문가 5인 이상 평균점수 측정(5점 척도)	전문가 평가	-	-		로드맵: 1건
계									100	-		보고서: 3건 기술서: 2건 검토서: 1건 가이드라인: 2건 시나리오: 2건 로드맵: 1건 시제품: 2건

〈표 78〉 전략목표4 성과점검 기준

핵심 연구개발 성과물		년차	연구개발성과물	성과점검기준								양적 성과지표
				질적 성과지표		목표치	측정방법	검증방법	가중치	연구개발기관	연구개발비(백만원)	목표치
4-1	한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안개발	1	제도·정책 현황 보고서	①	보고서의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
		2	한국형 Green NCAP의 제도·정책 전략체계 보고서	②	보고서의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
		3	한국형 Green NCAP 국제화 방안 보고서	③	보고서의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서: 1건
		3	한국형 Green NCAP의 제도·정책 모니터링 및 피드백		모니터링 및 피드백 활동 적정성	2회	이해관계자 모니터링 개최 횟수	결과확인	-	-	-	모니터링 회의(공청회) 보고서 : 2건
		4	법·제도·정책 제안서 (중장기 발전방안 포함)	④	제안내용의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	정책제안 : 1건
		4	개도국 전략적 시장 수요의향서	⑤	현지국 날인의 서면 의향서	1건	수령여부	수령	-	-	-	의향서: 1건
4-2	한국형 Green NCAP 연계 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립	1	경쟁력 현황 및 친환경차 소비자 니즈 조사	⑥	현황파악 및 설문 분석의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서 : 1건
		2	생태계 조성 및 친환경 전환 대응방안보고서	⑦	보고서의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서 : 1건
		3	친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 보고서	⑧	보고서의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서 : 1건
		4	법·제도·정책 제안서 (친환경차 경쟁력 강화 및 소비활성화 정책 연계 정책 제안)	⑨	제안내용의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	정책제안: 2건
4-3	자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 개발	1	이해관계자 요구사항 분석보고서	⑩	요구사항 분석의 적정서	1건	ISP 반영 여부	ISP 반영	-	-	-	보고서 : 1건
		2	정보전략계획서(ISP)	⑪	정보전략계획의 적정성(Green NCAP 평가결과 정보제공 포함)	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	계획서 : 1건
4-4	공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 시범서비스 개발	1	오픈사이언스 사례연구 보고서	⑭	보고서의 적정성	5점	전문가 5인 이상 평균점수 측정(7점 척도)	전문가 평가	-	-	-	보고서 : 1건
		2	한국형 Green NCAP 오픈사이언스 설계서	⑮	설계의 구현가능성	1식	시스템 개발에 반영 여부	개발 반영	-	-	-	설계서 : 1식
4-3, 4-4 공통		3	정보제공 플랫폼 파일럿 시스템 개발	⑫	시스템 완성도	1식	개발 여부	시연, 이해관계자 평가	-	-	-	파일럿시스템: 1식
		4	파일럿 시스템 및 파일럿 서비스	⑬	실제 구현 및 이해관계자 사용	1식	서비스운영	시범운영 만족도	-	-	-	시범운영 보고서: 1건
계									100	-	-	보고서: 11건 정책제안: 3건 의향서: 1건 파일럿시스템: 1식 설계서: 1식

나. 목표 달성여부

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

해당사항 없음

(2) 정량적 연구개발성과

해당사항 없음

(3) 세부 정량적 연구개발성과

해당사항 없음

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명 \ 연도			1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표[1]		목표(단계별)				
		실적(누적)				
		목표(단계별)				
		실적(누적)				
연구개발과제 특성 반영 지표[2]		목표(단계별)				
		실적(누적)				
		목표(단계별)				
		실적(누적)				
계						

* 1」 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신품종 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.
* 2」 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능[1])		단위	전체 항목에서 차지하는 비중[2] (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
				보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	
1									
2									

* 1」 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.
* 2」 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

[과학적 성과]

☐ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율

☐ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명

☐ 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

☐ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

☐ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

☐ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타

☐ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

☐ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분[1」]	인증여부[2」]	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류[3」]	제안/인증일자

* 1」 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
* 2」 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
* 3」 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분[1」]	표준명	표준기구명[2」]	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식[3」]	제안자	표준화 번호	제안일자

* 1」 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
* 2」 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
* 3」 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식[1」]	사업화 형태[2」]	지역[3」]	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		

* 1」 기술이전 또는 자기실시
* 2」 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
* 3」 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
합계					

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)		현재까지	3년 후	5년 후
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
		국외			
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)		현재	3년 후	5년 후
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			yyyy년	yyyy년	
합계					

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	
		생산인력	
	개발 후	연구인력	
		생산인력	

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구 분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

□ 국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

□ 연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

2) 목표 달성 수준

추 진 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
▪ ▪	▪ ▪	▪ ▪

다. 목표 미달성시 원인(사유) 및 차후대책

해당사항 없음

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

해당사항 없음

2) 자체 보완활동

해당사항 없음

3) 연구개발 과정의 성실성

해당사항 없음

4. 연구개발성과의 활용계획 등

가. 성과별 활용방안

□ **본 사업에서 도출될 주요 성과물에 대한 활용방안은 다음과 같음**

○ 자동차 친환경성능 종합 평가기술 및 소비자 정보제공을 위한 등급화기술 개발을 통해 환경친화도에 대한 객관적 검증에 활용

○ 전략과제별 개발 기술의 검증 및 적용성 검토를 위한 평가시스템 및 플랫폼을 개발하여 신뢰성 확보

○ 한국형 Green NCAP 자동차 환경친화도 기준 법제화 및 정책 개발을 통해 친환경차 기술개발 및 보급 확산 유도

○ 자동차 친환경성에 대한 소비자 이해도 제고를 위한 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 개발을 통해 소비자 가치에 대한 정보제공 및 커뮤니케이션에 활용

○ 자동차안전도평가제도(Safety NCAP)를 기반으로 안전도뿐만 아닌 친환경성(Green NCAP)까지 내용을 포함하는 종합평가제도로 발전·시행을 통해 소비자들의 합리적인 친환경성 자동차 구매를 유도함으로써 제작사의 자발적 감축 노력 향상을 이끌어낼 수 있음

○ 본 사업을 통해 개발되는 평가·분석기법은 범용적 자동차 친환경성 평가방법론으로 Green NCAP 외 다양한 제도에도 활용 가능

- 자동차 제작사 평균연비 목표 설정(환경부), 전기차 에너지효율등급제 표시(산업부) 등

나. 국내 사업화 추진 방안

□ **국내 사업화 추진 절차는 한국형 Green NCAP 평가·등급화 기술 개발, 시범사업을 통한 실증, 국내 기준 법제화, 자동차 친환경성능 정보제공 서비스·플랫폼 개발 및 Green NCAP 사업 운영 순으로 진행**

○ 한국형 Green NCAP 환경친화도 평가제도 법제화 단계

- 연료소비율, 전생애주기 온실가스 발생수준(LCA), 실내공기질 등 자동차 환경친화도에 대한 소비자 체감 성능을 평가하기 위해 법적기준(시험실 시험)보다 높은 수준의(실도로 주행환경 모사 등) 평가기술 개발
- 자동차 친환경성능 평가결과에 대한 정보를 소비자가 이해하기 쉬운 방법으로 제공함으로써 제작사의 자발적인 친환경차 기술개발과 제작 및 소비를 유도하기 위한 등급화 기술 개발
- 개발된 자동차 환경친화도 평가 및 등급화 기술을 반영한 기준 마련을 통해 법령 제정 추진

○ 한국형 Green NCAP 환경친화도 평가제도 시행 단계

- 자동차 연비·온실가스 시험, LCA 평가 및 실내공기질 시험 등을 통해 자동차의 친환경성을

평가하여 소비자에게 정보를 제공하고 제작사로 하여금 보다 환경친화적인 자동차를 제작하도록 유도함으로써 친환경차 전환 가속화 및 자동차 부문 탄소중립 실현을 위한 제도 시행

- 국토교통부 주관으로 매년 연비 · 온실가스 분야, LCA 분야, 차실내공기질 분야 등 3개 분야에 대해 자동차 환경친화도에 대한 객관적 검증 평가 실시 및 그 결과를 발표

○ 자동차 친환경성능 정보제공 플랫폼 운영 단계

- 한국형 Green NCAP 환경친화도에 대한 종합적인 정보 제공과 자동차 친환경성에 대한 체계적인 관리 등 제도의 실효성 제고를 위한 대국민 정보제공 및 소통창구로써의 플랫폼 운영

다. 국외진출 사업화 추진방안

○ 국외 사업화는 제도-기술 및 민관협업의 동반 진출을 목표로 추진

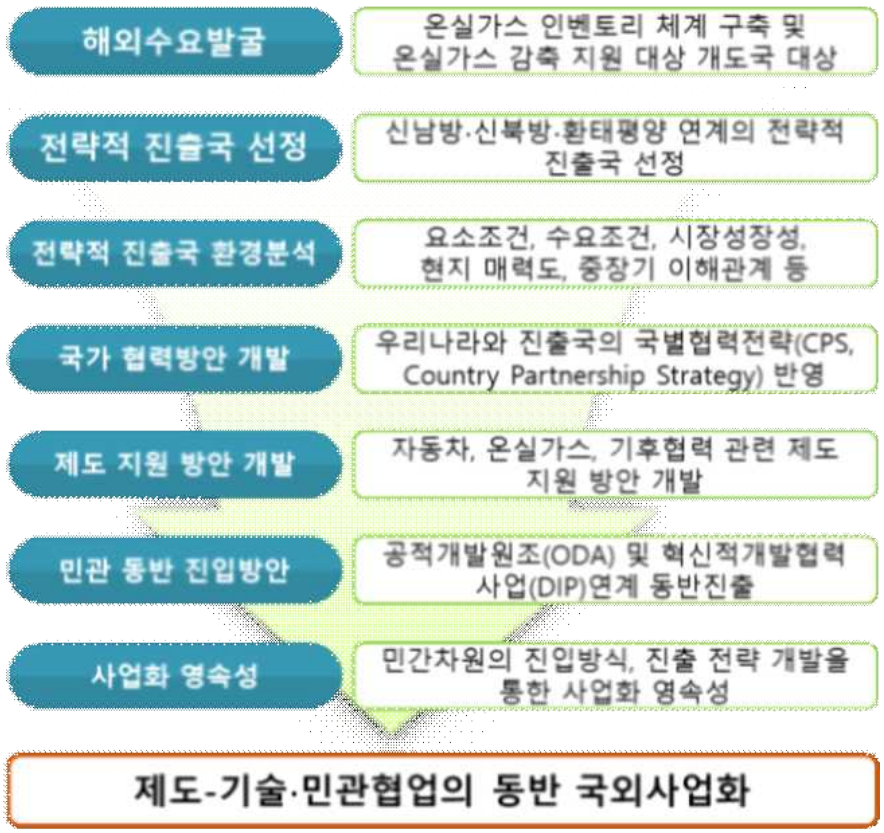
- 자동차 친환경성은 진출국의 자동차 정책, 온실가스 감축, 기후협력 등과 관련된 제도 수요와 이를 위한 기술 · 장비 동반 진출의 전략적 접근방식을 추진

- 국외 사업화는 해외수요발굴, 전략적 진출국 선정, 전략적 진출국 환경분석, 국가협력방안 분석, 제도 지원방안 개발, 민관 동반 진입방안, 민간 차원의 진출 전략 등을 통하여 사업화 전개

○ 해외수요발굴

- 현재 우리나라의 "저탄소 녹색성장 기본법 시행령"에 따라 저탄소 녹색성장 관련 국제기구 · 단체 및 개도국과의 협력을 이행하게 되어있으며, 이에 따라 개도국을 대상으로 온실가스 인벤토리 체계 구축 및 온실가스 감축 지원의 국제협력을 진행 중

- 이들 국가를 대상으로 제도와 기술수요를 발굴



○ 전략적 진출국 선정

- 정부에서 추진하고 있는 신남방·신북방·환태평양 진출 정책과 연계하여 전략적 진출국 선정

○ 전략적 진출국 환경분석

- 선정된 전략적 진출국 대상 요소조건(Factor Endowment), 수요조건(Demand Condition), 시장의 성장성, 현지 매력도, 우리나라와의 중장기 이해관계 등을 종합적으로 분석

○ 국가 협력방안 개발

- 우리나라가 일정 주기로 추진하고 있는 진출국의 국별협력전략(CPS: Country Partnership Strategy)을 반영한 국가 협력방안 개발

○ 제도 지원방안 개발

- 현지국의 자동차, 온실가스, 기후협력 관련 제도수요에 대응하는 지원방안 개발

○ 민관 동반 진입방안

- 한국국제협력단(KOICA)가 주도하고 있는 공적 개발원조(ODA: Official Development Assistance) 및 혁신적개발협력사업(Development Innovation Program) 연계의 동반 진출 추진
- 혁신적개발협력사업(Development Innovation Program)은 원조효과성을 제고하기 위하여 다양한 분야의 전문성 있는 파트너와 협업을 기반으로 사회적 가치실현에 기여하는 우리나라의 전략적 개발협력 사업임.

○ 사업화 영속성

- 민관 동반 진입을 기반으로 현지에서 지속적인 사업화를 위한 민간차원의 진입방식, 진출 전략 개발을 통하여 국외 사업화의 영속성을 추진

5. 별첨자료

가. 자동차 연비·온실가스 친환경성능 예비타당성 시험 결과

Ⅰ장 과업 수행 개요

1. 연구 개요 및 목적

○ 자동차 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기술 개발을 위한 예비타당성 시험

○ 연구 목적

내연기관차 및 친환경차의 기술개발을 유도할 수 있는 자동차 에너지효율 및 친환경성능에 대한 평가·등급화 기술을 개발하기 위한 예비타당성 시험 진행

○ 과업 필요성

- 내연기관차 및 친환경차의 에너지효율 및 친환경성능을 평가하기 위한 시험 및 평가 기준안 마련
- 각 시험조건에 따른 내연기관 차량의 에너지효율 분석 및 평가 진행 후 예비타당성 평가

1.1. 연구 개요

○ 대표 승용 차량에 대한 차대동력계 시험

- 한국형 자동차 환경친화도 성능 평가를 위한 국내 주행환경과 운전 특성을 고려한 시험조건 설계
- 시험조건 별 차대동력계 시험
  - 제작사 신고값과 법규 시험 간의 편차 분석
  - 공조장치 작동, 중량 증가 시험 등을 통한 온실가스 및 연비 특성 분석
  - CO_2 및 에너지효율 검토

○ 시험 결과 평가

- 시험 모드와 조건 별 환경친화도 평가를 위한 시험 차량의 등급절차 설정
  - 유종 별 한국형 표준변환지수 개발 및 평가

1.2. 연구 최종 목표

○ 차대동력계 시험 결과를 바탕으로 차량 유종 별 환경친화도 등급화를 위한 예비타당성 시험 진행

2. 연구 방법

2.1 시험 절차

(1) 시험차량 준비

- 가솔린 차량 : 현대자동차 IG 그랜져

- 디젤 차량: 기아자동차 MQ4 소렌토
- 엔진데이터 측정 불가능
- 주행저항계수 산정 : 법규시험, 저온조건(-7℃ 조건)
  (시험방법 : 자동차의 에너지소비효율, 온실가스 배출량 및 연비 시험방법 등에 관한 고시에 준함)

(2) 차대동력계 시험
- 차대동력계에 주행저항계수를 입력하여 주행저항력 재현
- 시험모드 : FTP-75, HWFET
- 시험장비 : 동력계/배기분석기 등
- 시험조건: 법규시험, 공조장치 작동, GVW 조건
- 분석항목 : CO_2/연비, 배출가스 등

(3) 친환경성능 평가 및 등급화
- 3가지 안에 따라 상•하한 값을 구분하여 유종 별 친환경성능 평가
- 총 10단계 수준으로 평가

제 II 장 과업 수행 내용

1. 차대동력계 시험

1.1. 시험방법, 시험차량, 시험모드

1.1.1 시험방법

주행저항 및 연비측정 방법은 국토교통부에서 제시한 자동차의 에너지소비효율, 온실가스 배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시에 따라 진행하였다. 온도와 습도가 일정하게 유지되는 시험실 내에서 차대동력계의 롤러 위에 시험차량을 위치시키고, 시험모드를 추적 주행하며 수행하였다. 시험모드는 도심 주행을 모사한 FTP-75와 고속도로 주행을 모사한 HWFET 모드를 사용하였다. 시험의 재현성을 확인하기 위하여 각 모드에 대하여 2회 이상 시험을 진행하였다. 또한 실제 도로에서의 주행 환경을 모사하기 위한 공조장치 작동 조건, GVW 조건, 저온 조건을 변수로 두어, 각각의 조건에서 시험차량의 온실가스 배출량 및 연료소비율을 측정하였다. 본 예비 시험에서는 차량의 엔진 변수 등을 확인할 수 있는 OBD logger를 사용하지 않고 진행하였으나, 추후 본 시험을 진행하는 경우 차량의 엔진 작동 상태를 확인하고 평가하기 위한 OBD logger가 필요할 것으로 판단된다.

1.1.2 시험차량

주 시험차량은 총 2대로 유종별로 가솔린 차량 1대, 디젤 차량 1대를 선정하였다. 가솔린

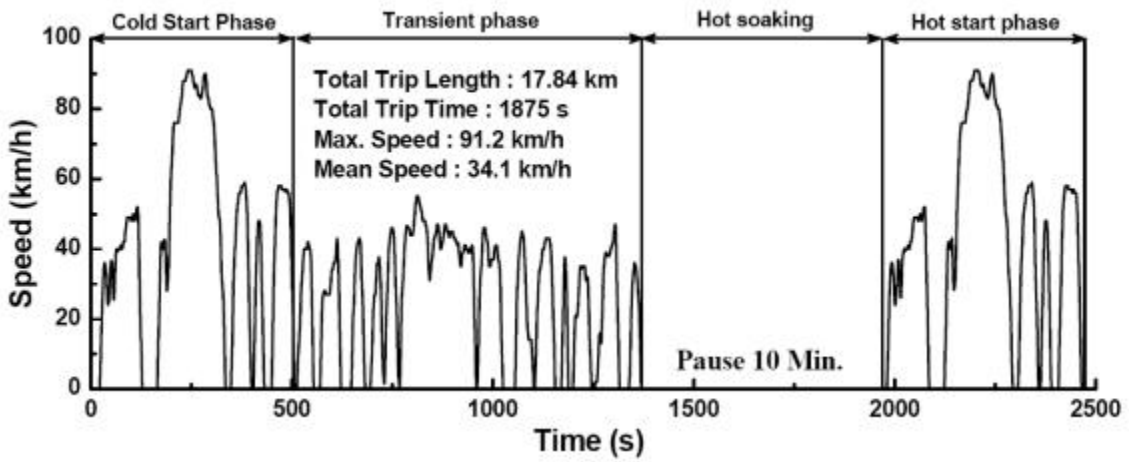
차량은 2021년식 2.5 L 급 자연흡기 엔진이 장착되어있으며 후처리 장치로 삼원촉매를 장착하고 있다. 디젤 차량은 2021년식 2.2 L 급 디젤 엔진이 장착되어있으며 후처리 장치로 선택적 환원 촉매(SCR), 디젤 미립자 필터(DPF) 등을 사용한다. 시험을 진행할 때는 항상 동일한 연료와 조건에서 시험을 수행하였다.

1.1.3 시험모드

- FTP-75 모드: 도심지역의 주행특성을 시뮬레이션하여 작성된 것으로 총 주행거리 17.85 km, 평균 주행속도 34.1 km/h, 최고속도 91.2 km/h, 정지횟수 21회, 총 시험기간 2,640초(주차 조건 포함)의 특성 등으로 모의된 주행코스이다.

<표 79> FTP-75 주행 모드

단 계	시 간(초)	거 리	비 고
저온시동시험 초기단계	505	5.78 km (3.59 mile)	저온시동
저온시동시험 안정단계	865	6.29 km (3.91 mile)	
주 차	9-11분	-	
고온시동 시험단계	505	5.78 km (3.59 mile)	고온시동
계	44분	17.85 km (11.59 mile)	

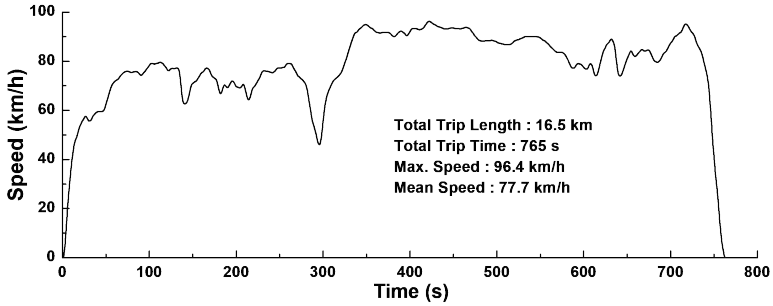


<그림 95> 시간에 따른 FTP-75 주행 모드 속도 프로파일

- HWFET(고속주행) 모드 : 고속도로 주행시험주기(HWFET)는 예비주행 주기와 배출가스 측정을 위한 주행주기로 이루어져 있다. 각각의 시험주기는 동일한 속도 대 시간 관계를 갖는 주행 계획의 2회 반복으로써 주행거리는 16.4 km이며 평균 속도 78.2 km/h, 최대속도 96.5 km/h로 비 시가지에서 주행하는 것을 모사하게 되어 있다. 예비주행 주기는 차대동력계 위에서 시험차량을 예열하도록 이루어져 있다.

〈표 80〉 HWFET 주행 모드

단 계	시간(초)	거 리	비 고
예비주행단계 안정단계 측정주행단계	765 15 765	16.4 km - 16.4 km	
계	1,545	32.8 km	



〈그림 96〉 시간에 따른 HWFET 주행 속도 프로파일

1.1.4. 시험조건

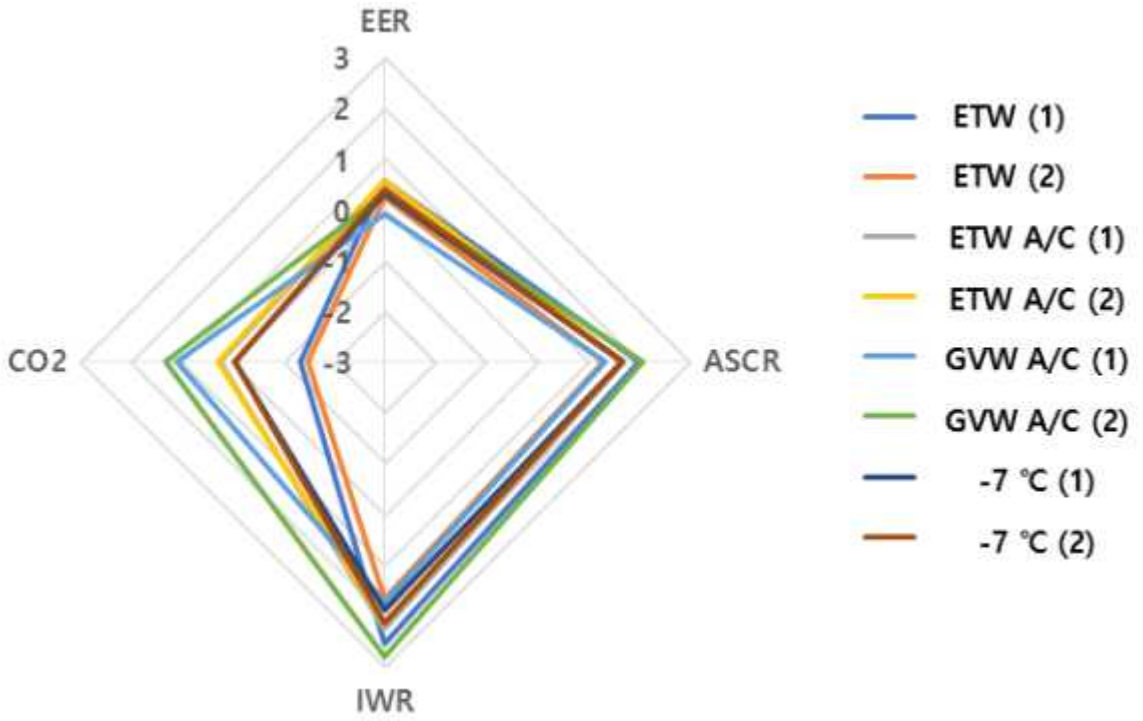
시험조건은 총 4가지로 연료소비율 측정을 위한 고시를 그대로 따르는 기본 조건, 기본 조건에 더해 공조장치를 작동시킨 조건, 공조장치를 포함한 GVW 조건, 그리고 영하 7도에서 시험을 진행한 저온 조건이다. 여기서 GVW는 운전자 뿐만 아니라 동승자와 차량 내의 짐을 싣고 진행한 조건으로 기본 조건에서의 가솔린 차량 무게는 1701.0 kg, 디젤 차량의 무게는 1927.8 kg이며 GVW 조건에서 차량 무게는 각각 2041.2 kg, 2268.0 kg으로 진행하였다. 본 보고서에서는 위 조건들을 각각 순서대로 ETW, ETW A/C, GVW A/C, -7 ℃ 로 표기하였다. 각 조건에서 진행된 시험 결과는 ETW 결과와 비교하여 해당 조건이 일반 조건보다 어느 정도의 연비 악화가 발생하는지 분석하였으며, 각각의 조건을 반영하여 친환경성능을 평가하였다.

1.2. 차대동력계 시험 결과

1.2.1. 운전모드 추종성 분석

앞서 정리한 시험조건 외에 차량의 연료소비율 및 온실가스 배출수준에 영향을 미칠 수 있는 요인은 다양하다. 연료, 장비, 운전자 등 다양한 변수가 있을 수 있는데, 이 중 연료와 장비 등은 시험기간 동안 동일한 연료와 장비를 사용하여 해결할 수 있다. 하지만 운전자의 경우 동일한 운전자가 모든 시험을 진행하여도 시험마다 편차가 존재할 수 있으며 이를 분석하기 위해 운전모드 추종성을 분석하는 과정을 포함하였다. 운전모드 추종성을 평가할 수 있는 다양한 지수들이 있으나, 그 중 RMSSE, EER, ASCR, IWR을 선택하여

분석하였다. 그림 97에 시험을 진행한 운전자의 FTP-75 모드에서의 운전모드 추종성 지표와 정규화된 CO_2를 나타내었다. 그림에 따르면 시험을 진행한 운전자는 운전모드 추종성 지표의 부호가 바뀌거나 절대값이 크게 변하는 등의 이상치가 발생하지 않았으며 대부분의 시험에서 일정한 패턴으로 주행했음을 확인할 수 있다. 따라서 본 시험에서 운전자에 의한 연료소비율 및 온실가스 결과 편차는 매우 적다고 판단할 수 있다. 상세한 운전모드 추종성 지표 결과를 표 81에 나타내었다.



〈그림 97〉 운전자의 운전모드 추종성 지표와 온실가스 결과

〈표 81〉 FTP-75 모드에서의 운전모드 추종성 지표

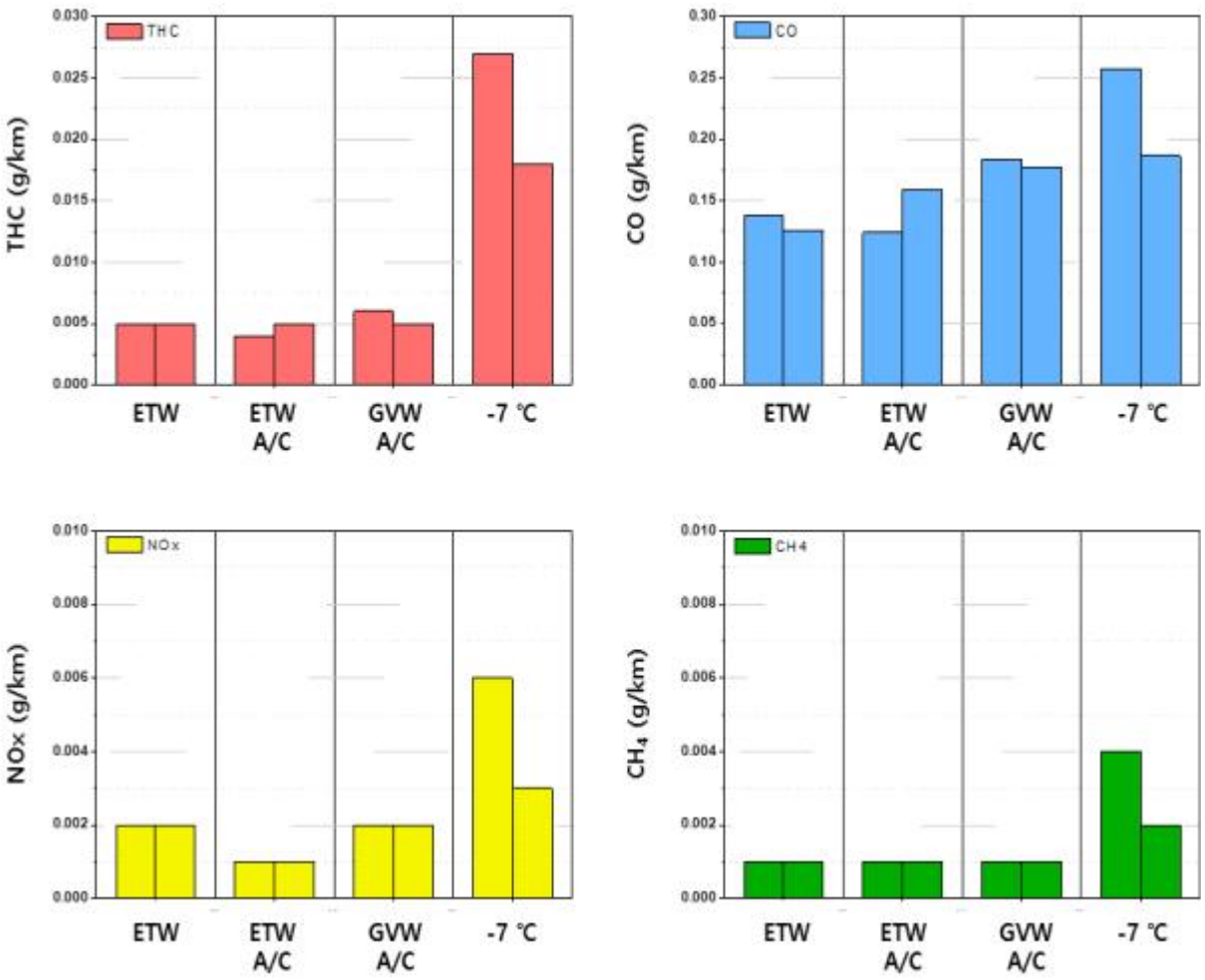
	ETW		ETW A/C		GVW A/C		-7 ℃	
	1차	2차	1차	2차	1차	2차	1차	2차
EER	0.58	0.27	0.50	0.58	-0.09	0.34	0.32	0.39
ASCR	1.98	1.29	1.68	1.65	1.33	2.04	1.63	1.64
IWER	2.53	1.65	2.23	2.13	1.73	2.77	1.87	2.11
CO_2 (Normalization)	-1.32	-1.48	0.24	0.28	1.10	1.30	-0.06	-0.05

1.2.2. 시험 결과

1.2.2.1 가솔린 차량 시험 결과

그림 98은 차대동력계에서 진행한 FTP-75 모드에서 배출된 가솔린 차량의 규제 배출가스의 배출량을 나타낸 그래프이다. 신연비 계산식에 따르면 THC, CO, NOx는 연비 계산식에 포함되어있긴 하나, CO_2에 비해 그 영향도가 미미하다. 하지만, 배출가스 배출 특성을 통해 해당 조건에서의 가혹도 및 연료소비율 경향성을 예측할 수 있기에 분석을 진행하였다. 그래프에는 신연비 계산식에 포함되는 THC, CO, NOx 외에 CH4도 포함시켜 분석을 진행하였다. 대부분의 배출가스가 비슷한 동향을 나타내었다. 저온 조건을 제외한 모든 조건에서 비슷한 배출수준을 보였으며 저온조건에서는 4~5배의 증가량을 나타내었다. 가솔린 차량은 배기가스 후처리장치로 삼원촉매를 사용하여 THC, CO, NOx를 효과적으로 저감시키기 때문에 상온조건에서는 모두 낮은 수준의 배출량을 보였으며 저온 조건에서는 초기 시동 시 엔진과 후처리장치를 빠르게 예열하기 위하여 상온조건보다 더 농후한 영역에서 운전되므로 대부분의 배출가스가 1 페이즈에서 배출된 것으로 판단된다.

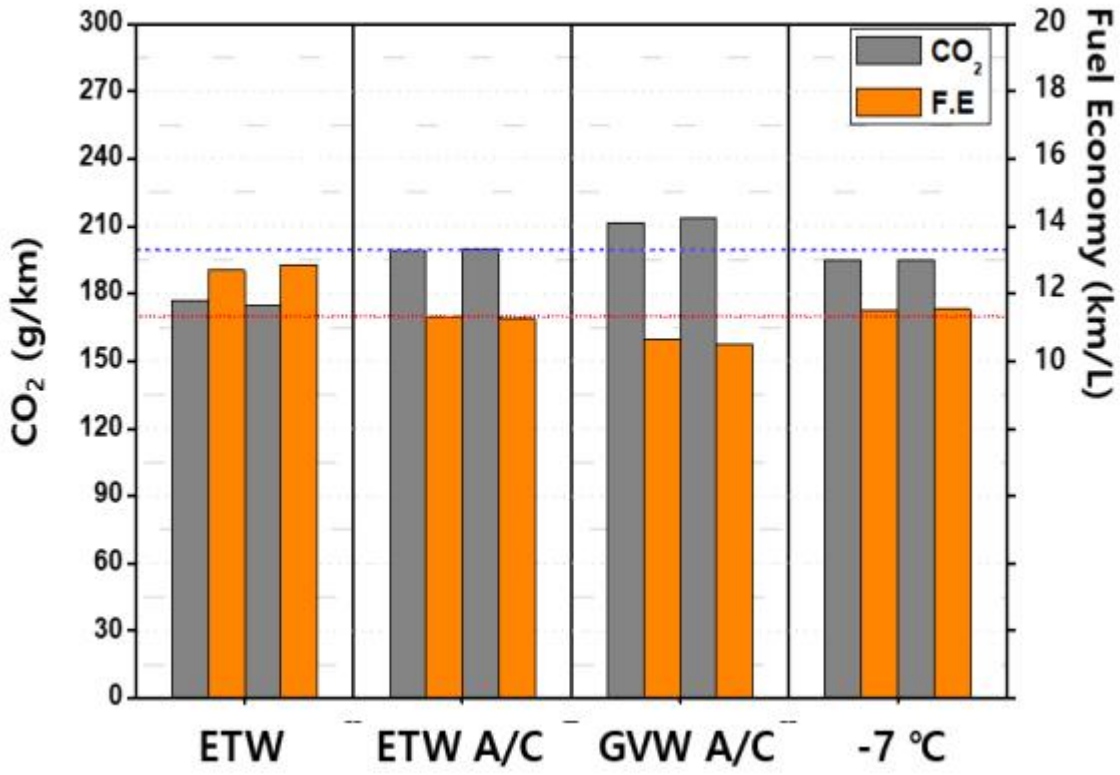
그림 99는 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 CO_2 배출량 및 연료소비효율을 나타낸 그래프이다. 회색 막대그래프는 CO_2 배출수준을 나타내며 주황색 막대그래프는 연비를 나타낸다. 가솔린 시험차량의 제작사 신고 연비와 CO_2 배출량은 각각 13.306 km/L, 170.072 g/km이다. 제작사 신고 연비는 그래프 내에서 파란색 점선으로, CO_2 배출수준은 빨간색 점선으로 나타내었다. 기본 조건인 ETW 시험 결과, 1~2차 시험에서 모두 제작사 신고 결과보다 악화된 결과가 나타났지만, 제작사 신고값과의 편차가 약 3~4% 수준으로 시험 환경과 장비에 의한 오차라고 판단될 수준으로 낮게 나타났다. 공조장치를 작동함에 따라 연비와 온실가스 배출수준이 악화되는 경향이 나타났다. 공조장치만을 작동하였을 경우, 연비가 약 11% 악화되었으며 추가로 무게가 증가하였을 때 최대 17%까지 연비가 악화되었다. 제작사 신고값과의 차이는 GVW 조건에서 최대 21%까지 차이가 벌어졌으며 이는 운전자가 짐을 싣고 공조장치를 작동하며 실제 도로에서 주행할 때 공표된 차량 인증 연비와의 격차가 더 심하게 차이 날 수 있음을 의미한다. 따라서 위 조건을 하나의 기준으로 삼아 해당 조건에서의 연료소비율을 소비자에게 전달하는 것이 의미있는 데이터가 될 것으로 판단된다. 일반적으로 영하의 온도에서 주행할 경우, 차량 및 후처리 장치의 예열에 시간 및 연료가 많이 소모되며 이에 따라 배출가스와 연비가 악화되는 수준이 다른 조건에 비하여 크게 나타난다는 연구가 발표되어왔다. 하지만 본 시험에 따르면 시험에 사용된 가솔린 차량은 오히려 저온 조건에서 연비가 악화되는 수준이 더 적은 것으로 나타났다. FTP-75 모드를 각 페이즈별로 분석하고, 드라이버의 시험 중 경험을 바탕으로 분석한 결과, 본 시험에서 사용된 가솔린 차량은 시동 초기에 엔진의 예열과 후처리장치의 활성화온도 달성 시간을 가속하기 위한 시스템이 구성되어 있는 것으로 판단된다. ETW 조건과 저온 조건의 1페이즈에서의 연비 편차는 약 23%로 다른 조건에 비해 큰 차이를 보이지만(ETW A/C: 약 11%, GVW A/C: 약 17%), 2페이즈 이후로는 편차가 약 7% 내외로 줄어들어 다른 상온조건에 비해 적은 차이를 보이는 것으로 나타났다(ETW A/C: 약 13%, GVW A/C: 약 17%). 충분히 예열되어 가장 적은 편차를 보이는 3페이즈는 약 4%의 편차를 보이는 것으로 나타났다. 표 82~83에 가솔린차량의 FTP-75 결과를 나타내었다.



〈그림 98〉 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 규제가스 배출량

〈표 82〉 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과

시험조건			시험 결과				
			CO_2	연비	시험간 편차	편차 (vs. 신고값)	편차 (vs. 기본조건)
ETW (1701.1 kg)	ETW	1차	177.254	12.696		-4.59%	
		2차	174.970	12.863	1.32%	-3.33%	
	ETW A/C	1차	199.131	11.304		-15.05%	-11.54%
		2차	199.740	11.266	-0.33%	-15.33%	-11.84%
GVW (2041.2 kg)	GVW A/C	1차	211.346	10.646		-19.99%	-16.69%
		2차	214.086	10.511	-1.27%	-21.01%	-17.75%
저온	-7 ℃	1차	195.025	11.525		-13.38%	-9.81%
		2차	195.062	11.531	0.05%	-13.34%	-9.77%



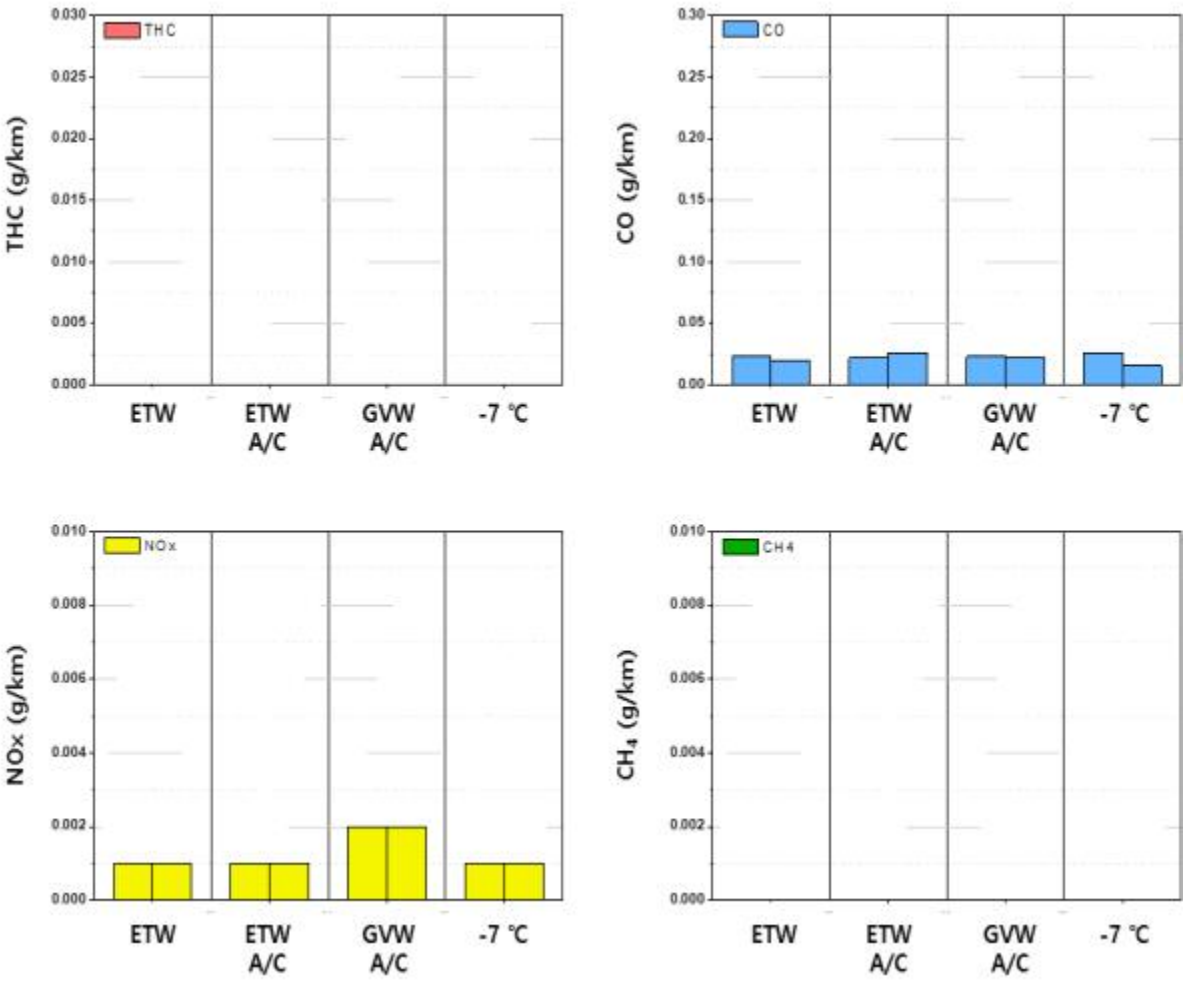
〈그림 99〉 가솔린 차량의 FTP-75 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율

〈표 83〉 가솔린 차량의 FTP-75 모드 페이즈 별 온실가스 및 연비 배출 결과

시험조건			CO_2			연비		
			P1	P2	P3	P1	P2	P3
ETW (1701.1 kg)	ETW	1차	175.771	187.227	159.567	12.747	12.035	14.114
		2차	170.367	184.534	160.423	13.154	12.210	14.041
	ETW A/C	1차	192.781	211.908	179.861	11.637	10.632	12.522
		2차	195.499	212.003	179.797	11.464	10.626	12.527
GVW (2041.2 kg)	GVW A/C	1차	206.254	221.923	195.227	10.862	10.150	11.537
		2차	210.459	225.255	195.734	10.651	10.001	11.505
저온	-7 ℃	1차	223.411	199.161	165.790	9.988	11.312	13.587
		2차	222.488	199.005	166.954	10.061	11.319	13.493

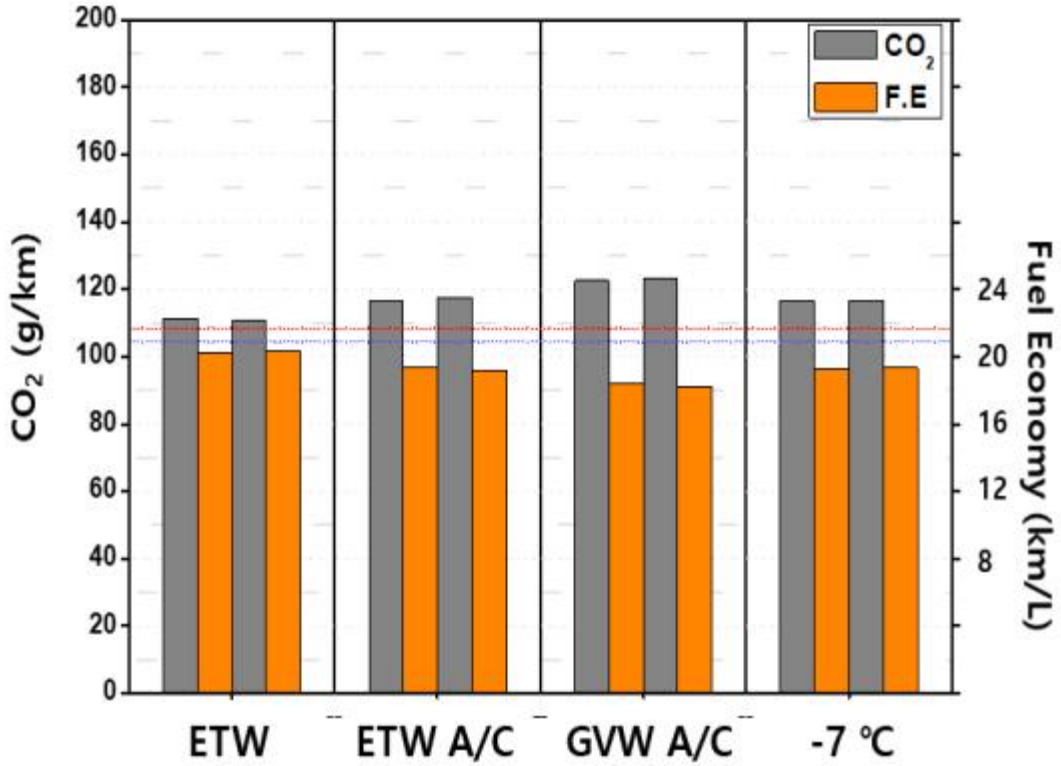
그림 100은 가솔린 차량의 HWFET 모드 차대동력계 시험 결과 중 배출가스 결과를 나타낸다. HWFET 모드는 연소 효율이 좋은 영역에서 주행을 하기 때문에 CO를 제외한 대부분의 배출가스가 배출되지 않는다. CO의 경우 소량 배출되는 경향을 보이나 도심

구간을 모사한 FTP-75 모드에 비해 약 10~15% 수준으로 나타난다. 또한 시험조건에 따라서 배출수준이 눈에 띄게 변화했던 FTP-75 모드와는 달리, HWFET 모드 시험에서는 모든 시험조건에서 비슷한 수준으로 배출하는 것으로 나타났다.



<그림 100> 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 규제가스 배출량

그림 101은 가솔린 차량의 HWFET 모드 차대동력계 시험 결과를 나타낸다. 시험차량의 HWFET 모드 제작사 신고값은 연비 20.980 km/L, CO_2 108.404 g/km이며 이를 각각 그래프에 파란색 점선과 빨간색 점선으로 나타내었다. FTP-75 모드와 마찬가지로 HWFET 모드에서도 시험 결과는 제작사 인증값의 연비와 CO_2 수준보다 낮은 값을 보였으나, 이는 시험 환경 및 장비 오차로 판단할 수 있는 수준이다. 배출 경향은 FTP-75 모드와 유사한 경향성을 띄는데, 저온 조건의 경우 다른 조건에 비해 악화되는 수준이 크지 않았으며 차량 무게를 증가시키고 공조장치를 작동한 GVW A/C 조건에서 연비와 CO_2가 가장 악화되는 결과가 나타났다. HWEFT 모드의 경우 연소 효율이 좋은 영역에서 운전하므로 각 조건 별 편차가 FTP-75 모드와 비교하였을 때 상대적으로 작게 나타났지만, 각각의 조건이 온실가스 및 연료소비율에 미치는 영향도를 판단할 수 있는 수준으로 나타났다.



〈그림 101〉 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율

표 84에 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 시험 결과를 나타내었다.

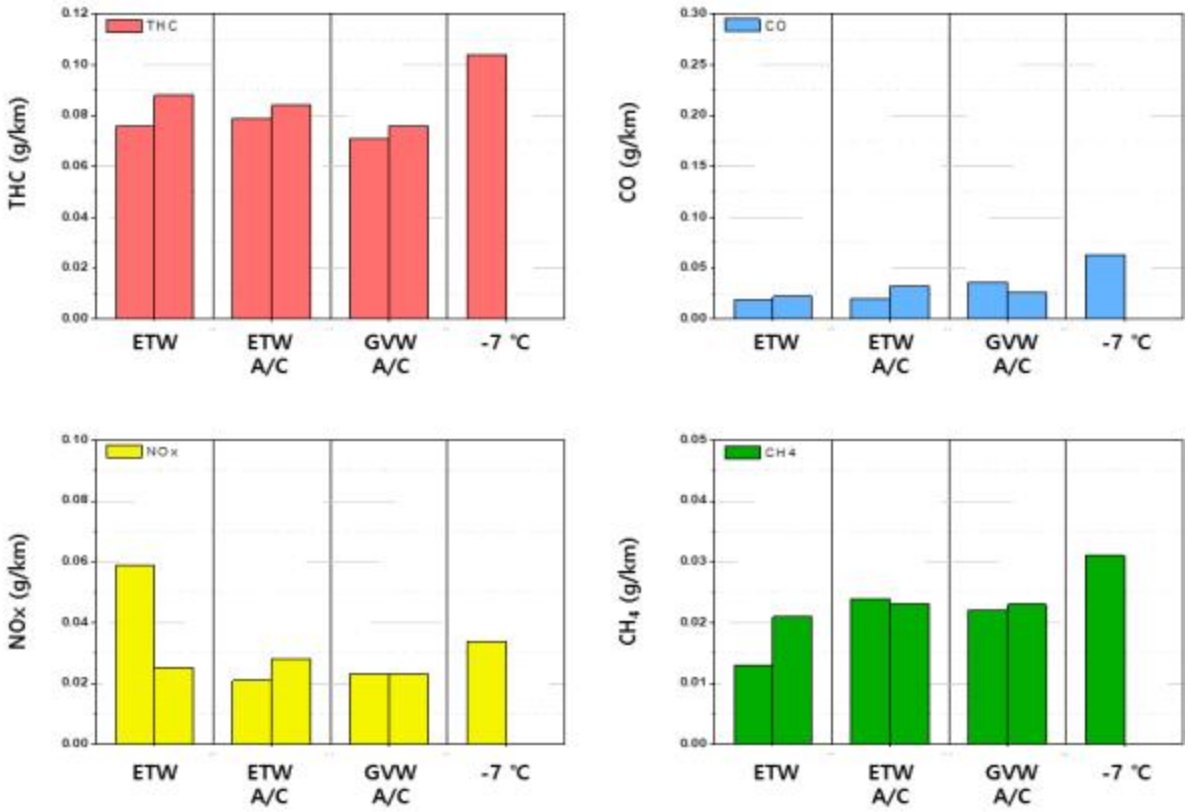
〈표 84〉 가솔린 차량의 HWFET 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과

시험조건			시험 결과				
			CO_2	연비	시험간 편차	편차 (vs. 신고값)	편차 (vs. 기본조건)
ETW (1701.1 kg)	ETW	1차	111.259	20.246		-3.08%	
		2차	110.871	20.318	0.35%	-2.74%	
	ETW A/C	1차	116.593	19.321		-7.51%	-4.74%
		2차	117.523	19.167	-0.80%	-8.25%	-5.50%
GVW (2041.2 kg)	GVW A/C	1차	122.580	18.377		-12.03%	-9.39%
		2차	123.469	18.245	-0.72%	-12.66%	-10.04%
저온	-7 ℃	1차	116.761	19.291		-7.65%	-4.88%
		2차	116.655	19.312	0.10%	-7.56%	-4.78%

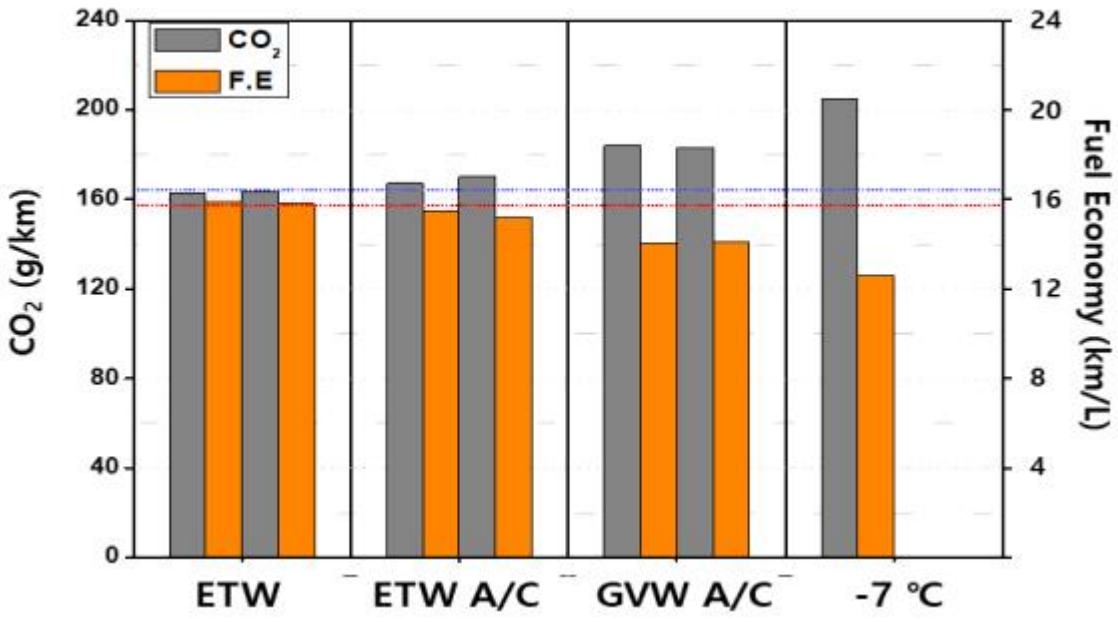
1.2.2.2 디젤 차량 시험 결과

그림 102는 디젤 시험차량의 FTP-75 모드의 규제가스 배출결과이다. 디젤차량은 가솔린차량과 연료 분사 방식과 연소 방식에서 차이가 존재하며 이로 인해 가솔린에 비해 미연탄화수소와 질소산화물이 상대적으로 많이 배출된다. 이렇게 발생하는 THC와 CO는 디젤산화촉매를 통해 저감시키며 NOx는 EGR과 LNT, 그리고 SCR 등을 사용하여 효과적으로 저감시킨다. 기존의 연구결과에 따르면 특히 질소산화물의 경우 LNT와 SCR 촉매의 성능이 온도에 민감하게 반응하기 때문에 특히 저온과 고온에서 질소산화물의

배출량이 상대적으로 급증하는 경우가 존재했다. 하지만 본 시험에서 사용한 시험차량은 모든 조건에서 유사한 수준의 질소산화물 배출수준을 나타냈다. THC와 CO 같은 경우에도 저온조건에서 상온조건에 비해 살짝 높은 배출수준을 보였으나, 뚜렷한 차이가 나타나진 않았다. 배출가스 측면에서 보았을 때 본 시험차량은 다양한 시험조건 및 온도 조건에서 규제를 만족할 수 있도록 제어가 잘 되고 있다고 판단할 수 있다.



<그림 102> 디젤 차량의 FTP-75 모드에서의 규제가스 배출량



<그림 103> 디젤 차량의 FTP-75 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율

그림 103은 디젤 시험차량의 FTP-75 모드에서의 연료소비율과 온실가스 배출수준을 나타낸다. 시험차량의 제작사 신고 연비 및 온실가스 배출량은 FTP-75 시험 모드에서 16.426 km/L, 그리고 157.54 g/km이다. 해당 값을 그래프에 각각 연비는 파란색 점선으로, 온실가스는 빨간색 점선으로 표시하였다.

디젤 차량의 경우 -7 ℃의 저온 조건에서 계속해서 시동 후 정상적으로 가속이 되지 않는 현상이 발생하여 시험을 1회만 진행하였다. 해당 차량의 문제인지 혹은 해당 모델의 문제인지는 정확하게 밝혀지지 않아 제작사에 다시 차량을 보냈으며, 추후 디젤 모델의 재시험이 필요할 때 재시험을 진행할 예정이다. 디젤차량도 가솔린차량과 마찬가지로 공조장치를 작동하거나 차량의 무게를 증가시키면 증가된 부하로 인해 연료소비율이 악화되고 온실가스가 더 많이 배출되는 경향을 보였다. 연료소비율이 악화되는 정도는 가솔린차량에 비해 상대적으로 적은 수준으로 공조장치를 작동하였을 때는 약 2~4%, GVW A/C 조건에서는 약 11% 악화되었다. 하지만 저온 조건에서는 연비가 약 20% 악화되며 가솔린차량과 차이를 보였는데, 디젤의 경우 저온조건에서 엔진과 후처리장치 예열에 필요한 시간이 많이 소요되며 이로 인한 차이로 판단된다. 각 페이즈 별로 데이터를 비교하였을 때, 가솔린 차량의 경우 1페이즈에서 엔진 예열을 끝내 2페이즈와 3페이즈에선 ETW 조건과 편차가 4~7%에 불과한 것에 비해 디젤 차량의 경우 1페이즈에서 약 24%, 2페이즈에서 21%, 3페이즈에서 약 15%로 가솔린 차량에 비해 큰 편차를 나타냈다. 이와 같은 결과는 겨울철에 공조장치를 작동하고 실제 도로를 주행하였을 때 실제 소비자가 느끼는 연료소비율이 인증값과는 큰 괴리감을 가질 수 있음을 나타낸다. 디젤 시험차량의 FTP-75 모드에서의 상세 결과를 표 85와 86에 나타내었다.

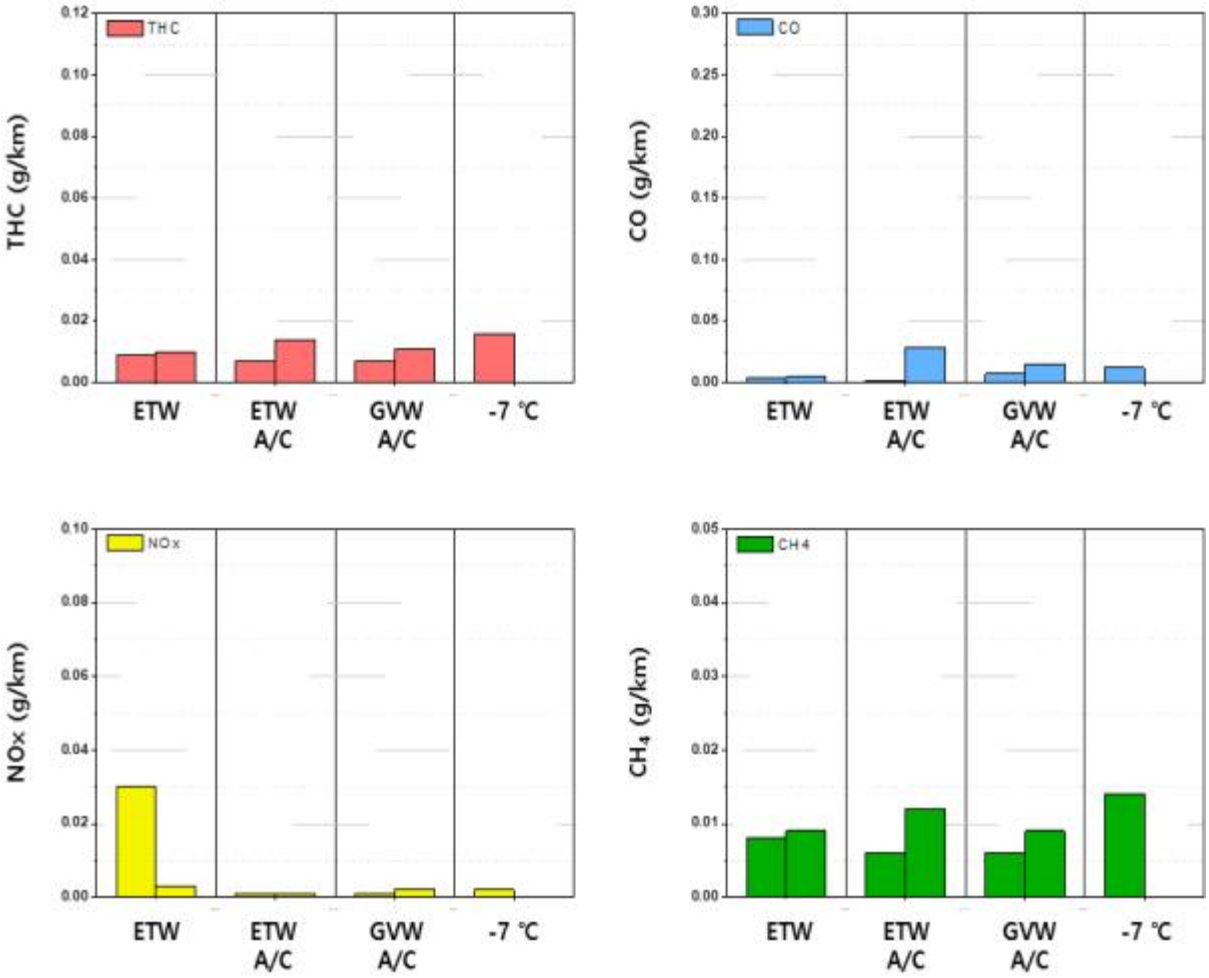
<표 85> 디젤 차량의 FTP-75 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과

시험조건			시험 결과				
			CO_2	연비	시험간 편차	편차 (vs. 신고값)	편차 (vs. 기본조건)
ETW (1701.1 kg)	ETW	1차	162.868	15.875		-3.36%	
		2차	163.530	15.807	-0.43%	-3.77%	
	ETW A/C	1차	167.228	15.460		-5.88%	-2.40%
		2차	170.136	15.194	-1.73%	-7.50%	-4.08%
GVW (2041.2 kg)	GVW A/C	1차	184.064	14.048		-14.47%	-11.31%
		2차	183.052	14.126	0.55%	-14.00%	-10.82%
저온	-7 ℃	1차	205.222	12.593		-23.33%	-20.50%

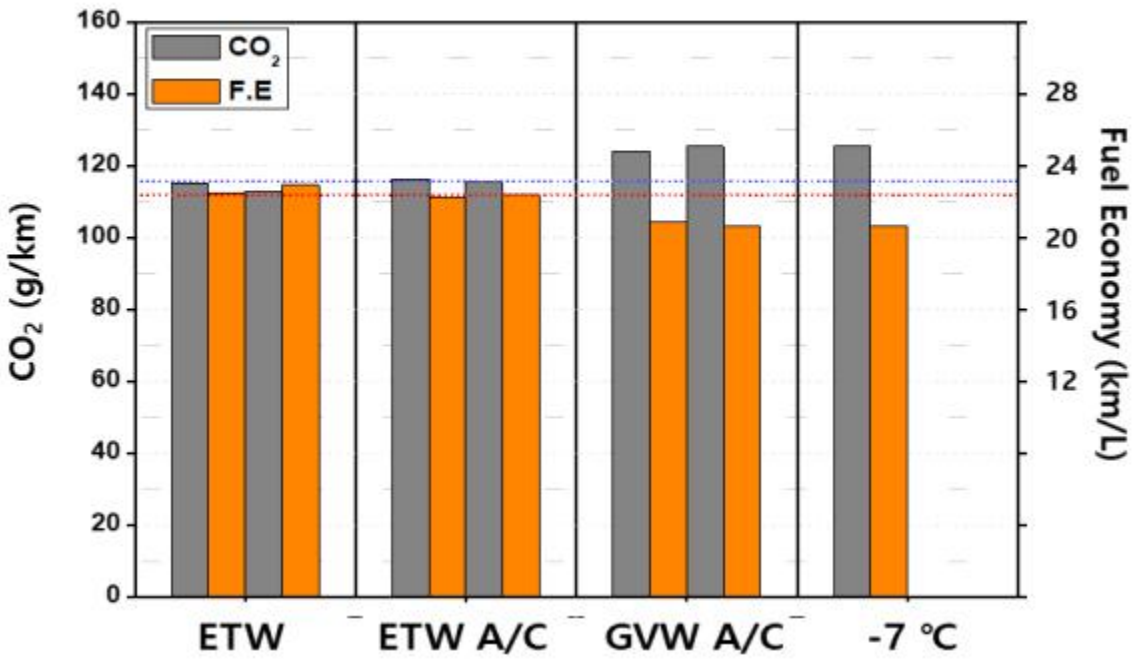
〈표 86〉 디젤 차량의 FTP-75 모드 페이즈 별 온실가스 및 연비 배출 결과

시험조건			CO_2			연비		
			P1	P2	P3	P1	P2	P3
ETW (1701.1 kg)	ETW	1차	171.095	164.056	154.421	15.120	15.753	16.750
		2차	170.611	165.432	154.605	15.160	15.619	16.724
	ETW A/C	1차	174.562	168.680	158.952	14.815	15.323	16.271
		2차	176.900	172.286	160.978	14.619	14.998	16.065
GVW (2041.2 kg)	GVW A/C	1차	192.936	185.402	174.852	13.396	13.949	14.791
		2차	191.843	184.222	174.212	13.477	14.036	14.845
저온	-7 ℃	1차	224.928	209.970	181.386	11.482	12.310	14.251

그림 104는 디젤 시험차량의 HWFET 모드에서의 배출가스 결과이다. 가솔린차량과 마찬가지로 효율이 좋은 구간에서 운전하므로, 배출가스의 배출수준이 전체적으로 FTP-75에 비해 상대적으로 낮은 수준을 보인다. 하지만 THC와 CH4 같은 탄화수소 계열의 배출가스가 소량이라도 계속해서 배출되는 경향을 보인다. 또한, NOx와 CO의 경우 특정 시험에서 결과값이 유독 높게 나오는 시험 결과들이 있었으나 후처리장치의 재생으로 인한 결과는 아닌 것으로 판단된다. 특히 질소산화물의 경우 다른 시험의 10배 이상 배출되는 결과도 존재했으나, 모든 시험에서 배기가스 규제를 만족하며 효과적으로 배출가스 제어가 되고 있음을 확인했다. 디젤 차량에서 특정 배출가스가 많이 나오는 현상은 다양한 원인이 존재할 수 있는데, 이번 시험에서는 엔진 변수를 측정하지 않고, 배출가스 또한 실시간 데이터를 측정하지 않았기에 어떤 구간에서 특히 배출가스가 많이 발생하였는지에 대한 분석이 불가능했다. 본 과제에 들어가기에 앞서, 실시간 배출가스 데이터를 저장하고 엔진 데이터를 측정할 수 있는 장비를 마련해 차대동력계 시험 시 모든 데이터를 저장한다면 더욱 심도 있는 분석을 진행할 수 있을 것으로 판단된다.



〈그림 104〉 디젤 차량의 HWFET 모드에서의 규제가스 배출량



〈그림 105〉 디젤 차량의 HWFET 모드에서의 CO_2 배출수준 및 연료소비율

그림 105는 디젤 시험차량의 HWFET 모드에서의 온실가스 배출수준과 연료소비율을 나타낸 그래프이다. 시험차량의 HWFET 모드 제작사 신고값은 연비 22.387 km/L, CO_2 115.644 g/km로 각각 파란색 점선과 빨간색 점선으로 그래프에 표시하였다. HWFET 모드의 경우 FTP-75 모드와 달리 시험 간 편차가 최대 9.15%로 상대적으로 낮게 나타났다. 가솔린차량과 마찬가지로 연소 효율이 좋은 영역에서 운전을 하기 때문에 상대적으로 시험조건들이 온실가스와 연료소비율에 미치는 영향이 적은 것처럼 나타났지만, 각 조건이 미치는 영향도는 수치상으로 확인할 수 있을 정도의 유의미한 결과를 보였다. 표 87에 디젤 시험차량의 HWFET 모드 결과를 상세하게 나타내었다.

<표 87> 디젤 차량의 HWFET 모드에서의 연비 및 온실가스 배출 수준 시험 결과

시험조건			시험 결과				
			CO_2	연비	시험간 편차	편차 (vs. 신고값)	편차 (vs. 기본조건)
ETW (1701.1 kg)	ETW	1차	115.005	22.512		-0.56%	
		2차	112.949	22.921	1.82%	2.38%	
	ETW A/C	1차	116.242	22.274		-0.50%	-1.95%
		2차	115.613	22.383	-0.57%	-0.02%	-1.47%
GVW (2041.2 kg)	GVW A/C	1차	124.001	20.879		-6.74%	-8.09%
		2차	125.423	20.639	-1.15%	-7.81%	-9.15%
저온	-7 ℃	1차	125.382	20.644		-7.79%	-9.12%

1.3 친환경성능 평가

<표 88> 친환경성능 평가 예시

			Max	IG Gasoline Points	IG Gasoline FE	IG Gasoline Points	IG Gasoline FE
					(km/L)		(km/kWh)
Fuel Efficiency	Lab test	FTP75+_cold+HWFET+	15				
		FTP75+_cold	-				
		HWFET+	-				
		FTP75+_cold(GVW)+HWFET+(GVW)	15				
		FTP75+_cold(GVW)	-				
		HWFET+(GVW)	-				
		저온_FTP75+_cold(ETW)+HWFET+(ETW)	15				
		저온_FTP75+_cold(ETW)	-				
		저온_HWFET+(GVW)	-				
	Road test	RDE regular					
		PEMS standard cold eco					
		PEMS heavy warm					
	Total Score		9				

표 88은 시험차량의 친환경성능 평가를 진행한 예시이다. 차량의 친환경성능 평가는 총 4가지 시험을 기준으로 진행된다.

(1) 공조장치를 작동한 후 진행한 FTP-75 + HWFET 시험
(2) 공조장치를 작동하고 추가 무게를 증가한 GVW FTP-75 + HWFET 시험
(3) 영하 7도의 저온에서 공조장치를 작동하고 진행한 FTP-75 + HWFET 시험
(4) 실도로 주행 시험

본 과업에서는 친환경성능 평가의 예비타당성을 검증해보는 과업이므로 시간이 상대적으로 많이 소요되는 실도로 주행시험은 진행하지 않고 차대동력계 시험 결과로만 평가하였다. 차대동력계 각 항목의 점수는 15점 만점으로 총 45점이며 실도로 주행시험의 점수는 5점으로 10%의 비율을 차지한다. 차대동력계 시험 결과는 FTP-75 모드 결과와 HWFET 모드 결과를 따로 계산하지 않고 연료소비율을 계산하는 방식과 동일하게 FTP-75 모드 55%, HWFET 모드 45%의 비율로 복합연비로 평가한다. 평가 결과는 점수로도 표현할 수 있지만, 점수의 범위에 따라 배정된 별(★)의 개수로도 표현할 수 있다. 점수는 1점 단위로 0점에서 10점까지 존재하며 별의 개수는 0.5 단위로 0개에서 5개까지 존재한다. 표 89는 평가에 사용되는 점수의 범위와 별의 범위, 그리고 그에 해당하는 연료소비율 값을 나타낸다.

<표 89> 에너지소비효율 등급표

Star	Threshold	에너지소비효율 (km/kWh)
0 ★	0.0	값
1 ★	1.0	
1.5 ★	2.0	
2 ★	3.0	
2.5 ★	4.0	
3 ★	5.0	
3.5 ★	6.0	
4 ★	7.0	
4.5 ★	8.0	
5 ★	9.0	상한값

에너지소비효율은 0.0점인 하한 값과 9.0인 상한 값이 있는데 본 과제에선 3개의 안을 기준으로 평가를 진행하였다. 3개의 안에서 제안하는 하한•상한 값과 하위•상위 기준을 표 12에 나타냈다.

〈표 90〉 에너지소비효율 등급 하한·상한 값

구분		구간설정	기준에너지소비효율 (km/kWh)	하한·상한 값 (km/kWh)
1안	하위 기준	2.0 미만 / 하위 30% 미만	1.22	0.97
	상위 기준	8.0 이상 / 상위 10% 이상	1.96	2.21
2안	하위 기준	1.0 미만 / 하위 10% 미만	0.99	0.87
	상위 기준	9.0 이상 / 상위 10% 이상	1.96	2.08
3안	하위 기준	1.0 미만 / 하위 5% 미만	0.88	0.77
	상위 기준	9.0 이상 / 상위 20% 이상	1.77	1.88

1.3.2 평가 결과

각 안에 따라 에너지소비효율 등급의 상한값과 값이 정해지면 선형방정식을 사용하여 각 등급에 해당하는 에너지소비효율 값을 얻어낸다. 표 91은 1안의 하한·상한 값을 사용하여 각 등급에 해당하는 에너지소비효율 값을 계산한 결과이다.

〈표 91〉 에너지소비효율 등급표 (1안)

Star	Threshold	에너지소비효율 (km/kWh)
0 ★	**0.0**	0.77
1 ★	**1.0**	0.89
1.5 ★	**2.0**	1.02
2 ★	**3.0**	1.14
2.5 ★	**4.0**	1.26
3 ★	**5.0**	1.39
3.5 ★	**6.0**	1.51
4 ★	**7.0**	1.63
4.5 ★	**8.0**	1.76
5 ★	**9.0**	1.88

표 92~93의 에너지소비효율은 일반적으로 사용하는 km/L 단위가 아닌 km/kWh 단위로 기재되어 있다. 이는 내연기관 자동차의 친환경성능 평가뿐만 아니라 추후 전동화 차량으로 평가 범위를 확대하기 위해 에너지소비효율 평가 단위를 통일한 것이다. 하지만 차대동력계 및 실도로 주행시험 결과는 km/L 단위로 결과가 계산되기 때문에 유종 별로 환산계수를 사용하여 단위를 변환시켜주어야 한다. 가솔린 차량과 디젤 차량의 에너지소비효율 단위환산계수는 다음과 같다.

〈표 92〉 에너지소비효율 환산계수

환산계수(kWh/L)	
가솔린	디젤
8.41	9.79

표 91의 에너지소비효율 값들을 환산계수를 사용하여 단위를 km/L 로 변경하면 다음과 같다.

〈표 93〉 에너지소비효율 등급표 (1안, 단위 변환)

Star	Threshold	에너지소비효율 (km/kWh)	가솔린 환산 연비 (km/L)	디젤 환산 연비 (km/L)
0 ★	0.0	0.77	8.2	9.5
1 ★	1.0	0.89	9.3	10.8
1.5 ★	2.0	1.02	10.5	12.2
2 ★	3.0	1.14	11.6	13.5
2.5 ★	4.0	1.26	12.8	14.9
3 ★	5.0	1.39	14.0	16.2
3.5 ★	6.0	1.51	15.1	17.6
4 ★	7.0	1.63	16.3	18.9
4.5 ★	8.0	1.76	17.4	20.3
5 ★	9.0	1.88	18.6	21.6

시험차량의 최종 평가는 위에서 계산된 에너지소비효율 등급표를 기준으로 차량의 연비 결과를 보간법을 사용하여 점수로 환산한다. 이때 차량의 연비 결과는 FTP-75 모드 및 HWFET 모드 결과를 그대로 사용하지 않고 5-cycle 연비 보정식을 사용하여 에너지소비효율을 계산한 뒤 대입하여 사용한다. 5-cycle 연비 보정식은 다음과 같다.

$$FTP_{adj} = \frac{1}{0.007639 + \frac{1.1886}{FTP_{mea}}}$$

$$HWFET_{adj} = \frac{1}{0.004425 + \frac{1.3425}{HWFET_{mea}}}$$

FTPadj: 보정된 FTP-75 연비 (km/L)
FTPmea: 측정된 FTP-75 연비 (km/L)
HWFETadj: 보정된 HWFET 연비 (km/L)

HWFETmea:측정된 HWFET 연비 (km/L)

모든 시험 결과를 보정하여 계산한 결과를 표 94, 95에 나타내었다. 시험 결과는 최종적으로 친환경성능 점수 및 별로 등급화하여 표기하였다.

<표 94> 가솔린 차량의 친환경성능 평가 점수

평가점수		가솔린											
		1안				2안				3안			
차대동력계 시험 결과		점수	연비	점수	연비	점수	연비	점수	연비	점수	연비	점수	연비
		(km/L)		(km/kWh)		(km/L)		(km/kWh)		(km/L)		(km/kWh)	
복합연비 (공조)	15	2.0	10.5	2.0	1.24	2.8	10.5	2.8	1.24	3.8	10.5	3.8	1.24
FTP-75	-	0.6	8.9	0.6	1.05	1.4	8.9	1.4	1.05	2.3	8.9	2.3	1.05
HWFET	-	4.6	13.5	4.6	1.60	5.5	13.5	5.5	1.60	6.8	13.5	6.8	1.60
복합연비 (GVW)	15	1.5	9.9	1.5	1.18	2.3	9.9	2.3	1.18	3.3	9.9	3.3	1.18
FTP-75	-	0.1	8.3	0.1	0.99	0.9	8.3	0.9	0.99	1.8	8.3	1.8	0.99
HWFET	-	4.1	12.9	4.1	1.53	4.9	12.9	4.9	1.53	6.2	12.9	6.2	1.53
복합연비 (저온)	15	2.9	11.5	2.9	1.37	3.7	11.5	3.7	1.37	4.8	11.5	4.8	1.37
FTP-75	-	0.8	9.0	0.8	1.07	1.5	9.0	1.5	1.07	2.5	9.0	2.5	1.07
HWFET	-	4.6	13.5	4.6	1.61	5.5	13.5	5.5	1.61	6.8	13.5	6.8	1.61
실도로 시험 결과													
-	-												
-	-												
최종 환산 점수	9	1.3	1 ★	1.3	1 ★	1.8	1 ★	1.8	1 ★	2.4	1.5 ★	2.4	1.5 ★

〈표 95〉 디젤 차량의 친환경성능 평가 점수

	평가점수	디젤											
		1안				2안				3안			
차대동력계 시험 결과		점수	연비	점수	연비	점수	연비	점수	연비	점수	연비	점수	연비
		(km/L)		(km/kWh)		(km/L)		(km/kWh)		(km/L)		(km/kWh)	
복합연비 (공조)	15	2.8	13.2	2.8	1.35	3.6	13.2	3.6	1.35	4.7	13.2	4.7	1.35
FTP-75	-	1.7	11.8	1.7	1.21	2.5	11.8	2.5	1.21	3.6	11.8	3.6	1.21
HWFET	-	4.4	15.5	4.4	1.58	5.3	15.5	5.3	1.58	6.8	15.5	6.8	1.58
복합연비 (GVW)	15	2.1	12.3	2.1	1.26	2.9	12.3	2.9	1.26	3.9	12.3	3.9	1.26
FTP-75	-	1.0	10.9	1.0	1.11	1.8	10.9	1.8	1.11	2.8	10.9	2.8	1.11
HWFET	-	3.7	14.5	3.7	1.48	4.5	14.5	4.5	1.48	5.7	14.5	5.7	1.48
복합연비 (저온)	15	1.4	11.4	1.4	1.17	2.2	11.4	2.2	1.17	3.2	11.4	3.2	1.17
FTP-75	-	0.2	9.8	0.2	1.00	1.0	9.8	1.0	1.00	1.9	9.8	1.9	1.00
HWFET	-	3.6	14.4	3.6	1.47	4.5	14.4	4.5	1.47	5.7	14.4	5.7	1.47
실도로 시험 결과													
-	-												
-	-												
최종 환산 점수	9	1.3	1 ★	1.3	1 ★	1.7	1 ★	1.7	1 ★	2.4	1.5 ★	2.4	1.5 ★

평가 결과, 가솔린 차량과 디젤 차량 모두 1~2점 초반대 점수를 얻었으며 이는 총 10단계 수준으로 구분된 평가 지표에서 하위권에 속하는 점수이다.

제 III장 결론

본 시험은 추후 한국형 GNCAP 평가기술 개발을 위한 과업 중, 차량의 에너지소비효율을 평가하여 등급화하기 위한 과정을 평가하기 위해 진행된 예비타당성 시험이다. 본 과업에서는 차량의 인증값과 실제 도로 주행 간의 에너지소비효율 격차에 따른 괴리감을 최소화하고 이를 반영하기 위해 다양한 시험조건을 설정하고, 해당 조건에 맞춰 차대동력계 시험을 진행한 뒤 3가지 안에 따라 차량의 친환경성능을 평가하고 등급화 하였다. 해당 시험 및 평가 내용을 간략히 정리하면 다음과 같다.

(1) 시험조건은 일반 조건, 공조 장치 작동 조건, 차량의 무게 증량 조건, 영하 7도의 저온 조건으로 구성되었다. 각 조건은 소비자가 실제 도로에서 마주할 수 있는 조건들로 구성되어 있으며 시험을 진행한 후 각 조건이 차량의 온실가스 및 에너지소비효율에 미치는 영향을 평가할 수 있었다. 가솔린 차량은 효율적인 열관리 제어를 통해 저온 조건에서의 연비 악화를 상대적으로 감소시킬 수 있었지만, 차량의 무게가 증가하고 공조 장치가 작동되는 조건에서 인증값 대비 최대 21%까지 악화되는 결과를 보였다. 디젤 차량은 차량의 특성상 엔진 예열이 빠르게 되지 않기 때문에, 저온 조건에서 가솔린 차량보다 에너지소비효율이 상대적으로 큰 폭으로 악화되었고, 차량 무게가 증가하는 조건에서도 역시 연비가 악화되는 현상을 보였다. 자동차안전연구원과 진행한 지난 과업 내용을 바탕으로 보았을 때, 실도로 주행시험과 차대동력계 시험 간 온실가스 및 연비 편차는 약 40% 정도이다. 따라서 차대동력계 시험 내에서의 20% 시험 편차는 실제 도로를 주행할 때 편차가 더욱 증가할 가능성이 존재한다. 따라서 해당 조건들을 차량의 친환경성능 평가 기준으로 설정하고 분석하는 것이 타당한 것으로 판단된다.
(2) 차량의 친환경성능 평가 결과 가솔린 차량과 디젤 차량 모두 평가 기준으로 하위권에 위치하였다. 현재 제안된 기준으로 차량을 최종 평가하게 될 경우, 두 차량 모두 1안과 2안에서는 1★를, 3안에서는 1.5★를 받게 된다. 본 시험에서는 실도로 주행시험을 수행하지 않아 실도로 주행 시험 부분의 점수 약 5점(환산점수 1점)이 누락되어 있다. 일반적으로 실도로 주행 시험 결과가 차대동력계 시험 결과보다 40% 정도 낮은 에너지소비효율 결과를 나타내기 때문에, 실도로 주행 시험 결과를 포함해도 결과에 큰 차이는 없을 것으로 판단된다. 하지만 본 과업에서는 에너지소비효율이 상대적으로 낮은 준 대형 차량으로 분류된 가솔린 승용차량과 디젤 SUV 차량이 사용되었으므로 추후 다양한 차종으로 시험을 진행한 뒤 평가하여 등급의 세분화 혹은 수정이 필요할 것으로 예상하며, 디젤 차량의 경우 반복되는 저온 시험의 실패로 인해 저온 시험 결과의 신뢰성이 떨어지므로 저온 시험의 신뢰성을 높이는 방안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

나. 기술 필요성 가중치 및 세부기술 도출을 위한 설문지

본 설문의 내용은 통계법 제8조에 의거하여 비밀이 보장되며 통계 목적 이외에는 사용될 수 없습니다.

기술 필요성 가중치 및 세부기술 도출을 위한 설문

안녕하십니까?

바쁘신 중에도 소중한 시간을 내시어 설문에 응해 주심에 깊은 감사를 드립니다.

본 설문 조사는 "**기술 필요성 가중치 및 세부기술 도출**"에 관한 연구를 진행하기 위하여 작성되었습니다.

각 항목에 대한 정답은 없으며, 귀하께서 생각하시는 바를 그대로 응답해 주시면 됩니다.

귀하께서 작성해 주신 설문지는 익명으로 처리되어 **오직 연구 목적으로만 사용될 것이며, 그 외 어떤 목적으로도 사용되지 않을 것임**을 약속 드립니다.

귀하의 성의 있는 응답은 본 연구의 소중한 기초 자료가 될 것이며 설문 응답에는 약 15분 정도가 소요될 예정입니다.

다시한번 귀하의 참여에 깊은 감사를 드립니다.

2021년 9월

연구책임자 :

회송처 :

연락처 :

주관연구기관 : 한국교통안전공단 자동차안전연구원

*** 설문1, 3, 5, 7번은 다음 평가기준 및 작성 예시를 참고하여 작성하시길 바랍니다.**

중요도	의 미
1	좌, 우측 항목의 중요도가 동일하다.
3	약간 더 중요하다.
5	중요하다.
7	매우 중요하다.
9	제일 중요하다.
2,4,6,8	위의 수치들의 중간 정도의 중요도

(체크예시)

평가영역	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	평가영역
0000															✓			△△△△

1. 다음은 **"연비·온실가스 환경친화도 기술 평가기술"의 필요성** 요인에 대한 가중치를 선정하기 위한 설문입니다. 좌·우측을 비교하여 더 중요하다고 생각되는 곳에 표시(v)하여 주시기 바랍니다.

평가영역	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	평가영역
정책차원																		경제·산업차원
정책차원																		사회차원
정책차원																		기술요인
경제·산업차원																		사회요인
경제·산업요인																		기술요인
사회요인																		기술요인

2. 다음은 **"연비·온실가스 환경친화도 기술 평가 세부기술"의** 필요성에 관한 설문입니다. 설문을 정독하시고 귀하의 생각과 가장 가까운 해당 번호에 클릭하여 주시기 바랍니다.

세부기술	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
① 소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 승용 및 소형 화물차의 친환경성능 평가를 위한 시험 방법 개발 및 실증 평가가 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소 소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
④ 소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 기준 및 점수부여 기술개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑤ 에너지소비효율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준 변환지수 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑥ 각 에너지원(가솔린, 디젤, 전기, 수소)에 대한 비교 평가 방법 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑦ 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑧ 친환경성능 등급화를 위한 점수 기준 및 등급 기준 기술개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

세부기술	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
⑨ 전기차, 수소차의 실도로 주행조건 및 혹한기·혹서기 주행조건을 고려한 종합성능 표준 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑩ 중·대형차부문 표준 시험절차 및 평가시스템 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑪ 친환경 중대형 자동차 (하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성을 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑫ 연비·온실가스 실도로 상사모드 또는 트랙 평가 모드에서의 연비·온실가스 측정법 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑬ 디지털 기술이 적용된 자율주행자동차의 운전조건별·계절별 실도로 에너지소비효율 측정방법 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑭ 전기동력자동차(EV, PHEV, FCEV)의 연비 측정 절차 개선 연구가 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑮ 후처리장치시스템 제어에 의한 연비 영향도 평가 및 보정방법 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑯ 차량용 타이어 및 제동시스템에서 발생하는 미세먼지 발생량 분석기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

3. 다음은 **"자동차 온실가스 전과정분석(LCA) 기술"의 필요성** 요인에 대한 가중치를 선정하기 위한 설문입니다. 좌·우측을 비교하여 더 중요하다고 생각되는 곳에 표시(v)하여 주시기 바랍니다.

평가영역	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	평가영역
정책차원																		경제·산업차원
정책차원																		사회차원
정책차원																		기술요인
경제·산업차원																		사회요인
경제·산업요인																		기술요인
사회요인																		기술요인

4. 다음은 **"자동차 온실가스 전과정분석(LCA) 세부기술"의** 필요성에 관한 설문입니다. 설문을 정독하시고 귀하의 생각과 가장 가까운 해당 번호에 클릭하여 주시기 바랍니다.

세부기술	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
① 내기관차, 하이브리드차, 전기차, 수소차에 대한 발전믹스 등 민감도 높은 주요 변수들의 업데이트를 통한 LCA 온실가스 배출량 분석 기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 수송 분야의 다양한 연료 및 부품에 대한 국가 차원 기준 수치 확립 및 평가 기준 정립이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 미래연료(해외 생산수소, e-fuel 등)에 대한 LCA 온실가스 배출량 분석기반 구축이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
④ LCA 온실가스 등급제 도입을 위한 전과정분석 데이터베이스 표준화 기술개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

세부기술	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
⑤ 한국형 Green NCAP 내 온실가스 평가지표(tank-to-wheel)와 전과정 온실가스 배출수준 (well-to-tank) 연동을 통한 LCA 온실가스 배출량 하한·상한 기준 및 등급제 지표 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑥ 자동차 제품과 관련된 LCA 온실가스 배출량 분석 방법론 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑦ 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑧ 지역·시간·차종을 고려한 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

5. 다음은 **"자동차 실내공기질 환경친화도 기술"의 필요성** 요인에 대한 가중치를 선정하기 위한 설문입니다. 좌·우측을 비교하여 더 중요하다고 생각되는 곳에 표시(v)하여 주시기 바랍니다.

평가영역	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	**평가영역**
정책차원																		경제·산업차원
정책차원																		사회차원
정책차원																		기술요인
경제·산업차원																		사회요인
경제·산업요인																		기술요인
사회요인																		기술요인

6. 다음은 **"자동차 실내공기질 환경친화도 세부기술"의** 필요성에 관한 설문입니다. 설문을 정독하시고 귀하의 생각과 가장 가까운 해당 번호에 클릭하여 주시기 바랍니다.

세부기술	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
① 신차의 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물질 표준 측정절차, 및 측정방법 및 인체위해성을 고려한 등급 설정 기술개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정 시험방법 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 차실내유입 오염물질별 운전자 및 동승자 노출기반 인체위해성을 고려한 등급 설정 기술개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
④ 차실내 오염물질 측정 표준 플랫폼 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑤ 공유자동차, 렌트카 등에서의 실내 흡연에 따른 다음 이용자의 건강영향 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑥ 자동차 실내 환기로 인한 정화효율에 대한 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑦ 차실내 미규제물질인 부유세균, 부유진균, 탄화수소, 난연제 등에 대한 인체위해성 기반 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

7. 다음은 **"한국형 Green NCAP 실용화 세부기술"의 필요성** 요인에 대한 가중치를 선정하기 위한 설문입니다. 좌·우측을 비교하여 더 중요하다고 생각되는 곳에 표시(v)하여 주시기 바랍니다.

평가영역	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	평가영역
정책차원																		경제·산업차원
정책차원																		사회차원
정책차원																		기술요인
경제·산업차원																		사회요인
경제·산업요인																		기술요인
사회요인																		기술요인

8. 다음은 **"한국형 Green NCAP 실용화 세부기술"의** 필요성에 관한 설문입니다. 설문을 정독하시고 귀하의 생각과 가장 가까운 해당 번호에 클릭하여 주시기 바랍니다.

세부기술	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
① 한국형 Green NCAP 평가기준 법제화 및 국제화	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 자동차 친환경성 평가 제도 및 정책 개발 연구가 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 한국형 Green NCAP 연계 친환경자동차 경쟁력 강화 방안 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
④ 한국형 Green NCAP의 효과적인 실용화를 위한 대국민(수요자) 정보화전략계획(ISP) 수립 연구가 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑤ 친환경자동차 빅데이터 구축을 위한 오픈사이언스 및 플랫폼 구축 및 운영방안 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑥ 대국민 홍보 및 지속가능(친환경) 소비촉진 등 한국형 Green NCAP 사회적 가치구현 방안 연구가 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑦ 한국형 Green NCAP 국제조화 및 글로벌 확산방안 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

9. 다음은 귀하의 일반적 사항에 관한 질문입니다. 해당 번호를 클릭하여 주시기 바랍니다.

1) 귀하의 성별은? ① 남성 ② 여성

2) 귀하의 나이는?

① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상

3) 귀하가 소속되어 있는 조직(회사, 기관 등)은 ?

① 기업 ② 공공기관 ③ 정부부처 ④ 민간단체(협회, 사단법인 등)
⑤ 대학 ⑥ 기타( )

4) 귀하의 학력은?

① 고졸 이하 ② 학사 ③ 석사 ④ 박사

5) 귀하의 최종학력 전공 분야는?

① 인문사회계 ② 이공계 ③ 기타 ( )

- 설문에 응해주셔서 감사합니다 -

다. 한국형 자동차 친환경성능 평가기술에 대한 이해관계자 설문지

설문지

[안내] 모바일 접속의 경우, 사용하시는 기기에 따라 다음 페이지로 이동이 되지 않을 수도 있습니다. 이 경우 보내드린 이메일 상의 링크를 클릭하셔서 PC(Web)로 진행하시면 원활한 설문이 됨을 안내드립니다.

안녕하십니까?

저희는 자동차안전연구원 친환경연구처입니다. 저희는 "한국형 Green NCAP 자동차 환경친화도 평가기술" 기획을 위한 기술수요조사를 진행하고 있습니다. 본 연구는 전기차, 수소차, 내연기관차(하이브리드 포함) 등 전체 자동차를 대상으로 친환경성능 평가기술 개발에 관한 기획연구로서, 관련 이해관계자를 대상으로 실시되고 있습니다.

질문에 대한 귀하의 소중한 답변들은 자동차의 친환경화, 친환경 자동차의 성능·품질, 차실내 환경 개선 등 자동차의 친환경성을 높이고 보급을 확산할 수 있는데 큰 도움이 될 것입니다.

본 설문 응답 후, 휴대폰 번호를 남겨 주시면 "이디야 아메리카노" 모바일 상품권을 드립니다. 커피 상품권은 설문 종료 후, 남겨 주신 번호로 일괄 발송될 예정입니다.

본 설문에 대한 귀하의 의견과 정보는 익명으로 처리되고 사후에 철저하게 보관될 것이며, 본 연구진은 참여자 개인정보에 관한 비밀을 보호하도록 규정한 통계법 제33조를 적극 준수 함을 알려드립니다.

【통계법 제33조(비밀의 보호)】

> ① 통계의 작성과정에서 알려진 사항으로서 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.
> ② 통계의 작성을 위하여 수집된 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 자료는 통계작성 외의 목적으로 사용되어서는 아니 된다.

2021년 9월

연구책임자 : 자동차안전연구원 친환경연구처 연구위원 김자륭

연 락 처 : cha1052@kotsa.or.kr

한국형 자동차 친환경성능 평가기술 이란?

□ 자동차 연비, 온실가스 발생수준, 실내공기질 등 법적 기준보다 높은 수준의 평가를 실시하고 등급화한 후 그 결과를 대국민에 공개함으로써, 제작사의 자발적 투자와 친환경차의 보급 확산을 유도하는 친환경성능 평가 기술임.

※ 유럽에서는 '19년부터 연비, 온실가스 및 배출가스 수준을 평가하고 등급화하여 소비자에 환경친화도 정보를 제공하는 제도를 운영 중 (www.greenncap.com)

□ 친환경차 전환 가속화를 위해 연비, 온실가스, 차실내 공기질 등 자동차의 친환경성능에 대한 종합 평가기술임.

□ 평가기술 : 시험, 평가, 측정, 분석 및 검증 등을 총칭하는 기술임.

1. 다음은 친환경차에 대한 귀하의 인식에 대한 질문입니다. 질문을 정독하시고 귀하의 생각과 가장 가까운 해당 번호에 클릭하여 주시기 바랍니다.

1) 현재 귀하가 보유하고 있는 자동차 종류는 무엇입니까?

① 가솔린(휘발유) ② 디젤(경유) ③ LPG(액화석유가스) ④ 하이브리드
⑤ 전기차 ⑥ 수소차 ⑦ 기타 ( )

2) 다음의 친환경차는 전기차, 수소차 등을 의미합니다.

	전혀 그렇지 않다			보통이다			매우 그렇다
① 나는 차량을 새로 구매한다면 친환경차를 구매하고자 한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 나는 자동차의 친환경 성능·품질에 대한 공인된 평가를 받기를 희망한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 나는 한국형 자동차 친환경성능 평가기술에 대해 이해하고 있다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

2. 다음은 한국형 자동차 친환경성 평가기술에 대한 **정책적 차원의 필요성**에 관한 질문입니다.

정책적 차원	전혀 그렇지 않다			보통이다			매우 그렇다
① 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 정부의 친환경 정책에 기여할 수 있다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 기술·산업·경제·사회 발전을 통하여 국가경쟁력 강화에 기여한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 효과적 온실가스 감축에 기여하며, 기후변화에 대응하게 한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

3. 다음은 한국형 자동차 친환경성 평가기술에 대한 **사회적 차원의 필요성**에 관한 질문입니다.

사회적 차원	전혀 그렇지 않다			보통이다			매우 그렇다
① 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 대기환경 개선에 기여한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 환경개선을 통하여 국민 삶의 질 개선에 기여한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 친환경차 소비 활성화에 기여한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

4. 다음은 한국형 자동차 친환경성 평가기술에 대한 **기술적 차원의 필요성**에 관한 질문입니다.

기술적 차원	전혀 그렇지 않다			보통이다			매우 그렇다
① 한국형 자동차 환경친화도 종합 평가기술은 글로벌 기술 우위성(기술선도 또는 기술선점)이 있다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 한국형 자동차 환경친화도 종합 평가기술은 타 분야·산업에서 활용가능성이 있다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 한국형 자동차 환경친화도 종합 평가기술은 현재 우리나라 기술 수준을 고려할 때, 기술개발 실현성(성공 가능성)이 있다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

5. 다음은 한국형 자동차 친환경성 평가기술에 대한 **분야별 필요성**에 관한 질문입니다.

한국형 자동차 친환경성 평가기술 개발 필요성	전혀 그렇지 않다			보통이다			매우 그렇다
① 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 정책적 차원에서 필요하다	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 경제·산업적 차원에서 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
③ 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 사회적 차원에서 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
④ 한국형 자동차 친환경성능 평가기술은 기술적 차원에서 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
⑤ 한국형 자동차 친환경성능 평가기술 개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

6. 다음은 한국형 자동차 친환경성 평가기술에서 **<u>장비개발 필요성</u>**에 관한 질문입니다.

관련 장비개발 필요성	전혀 그렇지 않다		보통이다				매우 그렇다
① 한국형 자동차 친환경성능 평가기술 관련 장비개발이 필요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
② 한국형 자동차 친환경성능 평가기술 관련 장비개발은 기술개발 완성도를 높인다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

7. 다음은 한국형 자동차 친환경성 평가에 반드시 포함되어야 할 **<u>오염물질을 최대 3개까지 선정</u>**하여 해당 번호에 클릭하여 주시기 바랍니다. (3개까지 중복 체크 가능)

① CO (일산화탄소)	② CO_2 (이산화탄소)	③ VOCs (휘발성유기화합물)	④ NOx (질소산화물)
⑤ SOx (황산화물)	⑥ PM10 (미세먼지)	⑦ PM2.5 (초미세먼지)	⑧ CH_4 (메탄)
⑨ N_2O (아산화질소)	⑩ NH_3 (암모니아)	⑪ Black Carbon (블랙카본)	⑫ 기타( )

8. 다음은 귀하의 일반적 사항에 관한 질문입니다. 해당 번호를 클릭하여 주시기 바랍니다.

1) 귀하의 성별은? ① 남성 ② 여성

2) 귀하의 나이는?
① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대 이상

3) 귀하가 소속되어 있는 조직(회사, 기관 등)은 ?
① 기업 ② 공공기관 ③ 정부부처 ④ 민간단체(협회, 사단법인 등)
⑤ 대학 ⑥ 기타( )

4) 귀하의 학력은?
① 고졸 이하 ② 학사 ③ 석사 ④ 박사

5) 귀하의 최종학력 전공 분야는?
① 인문사회계 ② 이공계 ③ 기타 ( )

9. 귀하의 휴대폰 번호를 입력하여 주시기 바랍니다. 설문 종료 후, “이디야 아메리카노” 모바일 상품권을 발송해 드립니다. 휴대폰 번호를 남가시지 않으면, 모바일 상품권을 발송하여 드릴 수 없음을 양해 바랍니다. ( )

- 설문에 응해주셔서 감사합니다 -

라. 기술수요조사서

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	소형차부문 연비·온실가스 시험모드 기반의 한국형 친환경성능 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발

□ 기획과제 개요

목표	자동차 친환경성능 평가를 위한 시험모드, 시험절차 및 시험방법 개발
필요성	○ 유럽 Green NCAP(GNCAP)에서는 승용차 친환경성 평가를 위한 다양한 시험모드를 이용, 환경등급을 부여하고 있으나 우리나라 연비 및 온실가스 시험모드와는 상이하므로 국내 실정을 반영한 표준 시험모드, 시험절차 및 시험방법을 개발하고자 함. - 유럽 GNCAP 평가모드를 분석하여 실도로 조건이 반영된 한국형 차대 시험모드를 선정 - 차대 시험모드별 연비 및 온실가스 수준을 평가하여 등급화를 위한 가중치를 산정 * 유럽: WLTC & RDE 기반, 국내: 복합모드

□ 국내외 연구개발 동향

○ 유럽 GNCAP 시험모드에 대한 분석(2021년 2월 GNCAP 홈페이지 참조)
- 유럽의 경우, WLTC+RDE로 구성되어 에너지효율, 온실가스지수, 청정공기지수로 구분되어 있음
- 차대시험모드: WLTC-cold (14 ℃), WLTC-warm, WLTC-CAT (-7 ℃) & 고속모드 (BAB130)으로 구성됨
- 실도로시험모드: PEMS 탑재 (Cold Engine/Short urban trip (각 2회), Eco/Light, Heavy load 및 정체)

○ 우리나라 연비 및 온실가스 평가 모드는 시가지+고속도로 모드로 평가하는 복합모드로 구성됨
- PEMS 활용 실도로 친환경성 평가는 배출가스검증이 위주로 현재 환경부 인증에 포함되어 있으며 실도로 온실가스와 연비에 대한 성능계수 연구는 고속주회로 상에서 자동차안전연구원에서 수행한 실적이 있음
- 국토부 GNCAP 시험모드는 시간 및 비용 절감을 위해 차대동력계 상에서 실도로 주행상황을 고려한 시험모드 선정을 제안함

□ 주요 연구내용

○ 시험 차종 선정
- 국토부 신고 차종 중 판매대수가 많은 차량 중 선정
- 연료별 · 동력원별 · 차급별 특성을 고려한 대표 차종 선정

○ 한국형 GNCAP 차대시험모드 선정
- 기존 복합모드 + 실도로 운전조건 반영 시험모드로 구성하여 에너지소비효율 영향도 평가
- (연비시험모드) FTP-75 (Cold) + HWFET 모드
  (실도로운전조건 반영 시험모드) FTP-75 (노멀, 에코, 스포츠 모드)
  FTP-75 (GVW) & HWFET (GVW)
  국내 평균 대기온 조건에서의 모드별 영향도 분석
  빙점이하 (-7℃) 및 혹서기 조건에서의 모드별 영향도 분석
  실 운전 상사모드이므로 냉난방 등의 전기부하 작동 필요

○ 실도로 기반 시험모드 선정
- 자동차안전연구원 보유 고속주회로 상에서 차대 모드 상사 시험 또는 실도로 주행루트 운전을 통한 연비 · 온실가스 성능지수 검증 평가
- 환경부 배출가스 시험 경로와 유사한 시험 루트를 선정하여
  * 실도로시험은 운전자,교통상황과 같은 운전조건 및 대기온 조건에 따라 편차가 크므로 차대 또는 재현 가능한 실도로 조건에서 검증할 수 있는 절차 확립 및 운전 조건 선정 필요함. 특히 PEMS 및 주변장비 탑재로 차량 중량이 증가하므로 연비 및 온실가스 성능에 영향을 미침.

□ 추진 방안

○ 시험기관 선정
- 차대의 경우, 다양한 시험 환경 조건 제어가 가능한 인증기관 또는 연구소와 공동연구
  * 실도로 상사 모드 시험이 가능한 기관 발굴 필요

□ **추정 기간 및 비용**

총 사업비 / 사업기간	12 억원(정부출연금 : 12 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ **활용방안**

ㅇ 실도로 주행환경을 고려한 연료별 · 동력원 별 차량의 친환경 성능 평가
- 차대 모드별 연비 및 온실가스 성능계수 도출을 통한 시험절차와 시험방법 및 등급화 자료 확보
  * 실도로 상사 모드의 상관성 평가 자료로 활용

ㅇ 친환경차량에 주어지는 슈퍼크레딧 및 에코이노베이션 기술 검증에 활용
- 현재 내연기관차량에 주어지는 자동차에너지소비효율 등급을 친환경차량으로 확대 가능

ㅇ 친환경성 등급 차량으로의 소비자 선택권 부여와 수송부분 온실가스저감의 실질적인 정책 전개에 활용
- 상위등급으로의 소비자 유인책 발굴 및 등급 시프트에 따른 장기적인 온실가스 저감 대책 분석
- 제작사의 연비 · 온실가스 개선을 위한 파워트레인 전개에 기여

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	국내 주행환경을 반영한 연비·전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가 기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	자동차 친환경성능 평가를 위한 시험모드별 기존차와 친환경차의 에너지효율 평가
필요성	ㅇ 자동차 친환경성 평가를 위한 시험모드의 경우, 유럽에서는 WLTC 모드를 사용하고 우리나라는 “자동차의 에너지소비효율, 온실가스배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시” 상의 복합모드(FTP-75 + HWFET)를 사용하여 인증을 받고 있음. ㅇ 한국형 GNCAP은 국내 주행환경을 고려한 표준화 된 모드설정을 통해 소비자가 체감할 수 있는 주행조건이 반영된 다양한 모드의 성능지수를 개발하여 친환경성 평가를 위한 시험모드별 영향도를 부여할 필요성이 있음. * 유럽: WLTC + RDE 기반, 국내: 복합모드(RDE는 배출가스검증만을 위해 수행)

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 유럽 GNCAP 시험모드 구성
- 유럽 GNCAP: WLTC+RDE 상의 에너지효율, 온실가스지수, 청정공기지수로 구분되어 있음
- 차대시험모드: WLTC-cold (14 ℃), WLTC-warm, WLTC-CAT (-7 ℃) & 고속모드 (BAB130)로 구성됨
- 실도로시험모드: PEMS 탑재 (Cold Engine/Short urban trip (각 2회), Eco/Light, Heavy load 및 정체)

ㅇ 우리나라 연비 및 온실가스 인증 모드는 시가지+고속도로 모드로 평가하는 복합모드로 구성됨
- 에너지소비효율과 연료소비율은 사용연료 또는 전원을 고려, km/l, km/kWh, km/kg로 표시되어 유종 및 동력원을 고려한 표준화 된 에너지비(km/kWh)를 선정할 필요가 있음
- 실도로 시험모드의 경우, 실험실에서와 같은 동일 계측 장비 탑재가 어려우므로 실도로 주행 패턴을 고려한 차대 동력계 시험모드의 정교한 설계가 필요함.
- 또한 차대 및 실도로 시험의 경우 카본발란스법 외에 OBD를 활용하는 방법 또는 유럽에서 추진 중인 OBM(On-Board Monitoring) 방식의 측정법에 대한 검토도 필요함.

ㅇ 유럽 및 우리나라의 유종별 동력원별 에너지효율 변환 지수 비교
- 유럽 GNCAP(kWh/L): 전기 1, 휘발유 8.64, 경유 9.79, CNG 13.89, 수소 33.61
- 한국 연비공동고시: 전기 1 kWh = 860 kcal, 휘발유 1 L = 7,230 kcal, 경유 1 L = 8,420 kcal, 수소 1 g = 120,000 J (1 cal = 4.1868 J)

  * 유럽 연료의 경우, 휘발유 및 경유에 에탄올(E10)과 바이오디젤(B7)이 포함되어 있음

□ 주요 연구내용

ㅇ 한국형 GNCAP 차대시험모드 선정
- 기존 복합모드 + 실도로 운전조건 반영 시험모드로 구성하여 에너지소비효율을 활용한 에너지비 산정
- 모드별 에너지비를 활용한 에너지소비효율 지수의 모드별 가중치 부여
- (연비시험모드) FTP-75 (Cold) + HWFET 모드
  (실도로운전조건 반영 시험모드) FTP-75 (노멀, 에코, 스포츠 모드)
  FTP-75 (GVW) & HWFET (GVW)
  국내 평균 대기온 조건에서의 모드별 영향도 분석
  빙점이하 (-7℃) 및 혹서기 조건에서의 모드별 영향도 분석
  실 운전 상사모드이므로 냉난방 등의 전기부하 작동 필요

ㅇ 실도로 기반 시험모드의 에너지비 산정
- 자동차안전연구원 보유 고속주회로 상에서 차대 모드 상사 시험 또는 실도로 주행루트 운전을 통한 유종별 · 동력원별 에너지비 검증 평가
- 환경부 배출가스 시험 경로와 유사한 시험 루트를 선정하여 시험조건 별 에너지비 산정방안 연구
  * 실도로시험은 운전자,교통상황과 같은 운전조건 및 대기온 조건에 따라 편차가 크므로 차대 또는 재현가능한 실도로 조건에서 검증할 수 있는 절차 확립 및 운전 조건 선정 필요함. 특히 PEMS 및 주변장비 탑재로 차량 중량이 증가하므로 연비 및 온실가스 성능에 영향을 미침.

ㅇ 연비 · 전비 및 수소소모율 산정(연비공동고시상의 산정방법)
- 휘발유, 경유, LPG: 카본 발란스법을 이용하여 km/L로 산정

- HEV&PHEV: 카본 발란스법 및 에너지저장장치 상태를 모니터링하여 km/L(HEV)&CD모드(km/kWh)와 CS모드(km/L)로 산정
- 전기: SCT 또는 MCT 방법을 사용하여 km/kWh로 산정
- 수소: 모드 주행 시 소모된 수소질량(km/kg)으로 산정
  수소연료소모량은 중량법, 유량측정법 및 수소가스용기 압력·온도 측정법으로 대별됨

□ 추진 방안

ㅇ 시험기관 선정
- 차대의 경우, 다양한 시험 환경 조건 제어와 측정장비를 보유한 인증기관 또는 연구소와 공동연구
  * 실도로 상사 모드 시험이 가능한 기관 발굴 필요

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	12 억원(정부출연금 : 12 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ 활용방안

ㅇ 실도로 주행환경을 고려한 연료별·동력원 별 차량의 친환경 성능 평가
- 차대 모드별 연비 및 온실가스 성능계수 도출을 통한 시험절차와 시험방법 및 등급화 자료 확보
  * 실도로 상사 모드의 상관성 평가 자료로 활용

ㅇ 친환경차량에 주어지는 슈퍼크레딧 및 에코이노베이션 기술 검증에 활용
- 현재 내연기관차량에 주어지는 자동차에너지소비효율 등급을 친환경차량으로 확대 가능

ㅇ 친환경성 등급 차량으로의 소비자 선택권 부여와 수송부분 온실가스저감의 실질적인 정책 전개에 활용
- 상위등급으로의 소비자 유인책 발굴 및 등급 시프트에 따른 장기적인 온실가스 저감 대책 분석
- 제작사의 연비·온실가스 개선을 위한 파워트레인 전개에 기여

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	에너지소비효율의 객관성 확보를 위한 한국형 에너지비(km/kWh) 표준 변환지수 개발

□ 기획과제 개요

목표	유종 및 동력원이 상이한 자동차의 친환경성능 비교를 위해 평가차종의 에너지비에 대한 표준 변환지수 적용을 통해 GNCAP 등급화를 위한 객관성 확보 및 소비자 정보 제공
필요성	○ 우리나라 연비는 자동차의 에너지소비효율, 온실가스배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시" 상의 복합모드(FTP-75 + HWFET)를 사용하여 인증을 받고 있음. ○ 에너지소비효율 및 연비성능은 기존연료의 경우 연료물성치와 관련이 있으며 전기차는 충전량, 연료전지차는 소모된 수소질량에 의해 결정됨. ○ 유종 및 동력원이 상이한 자동차의 친환경성능 비교를 위해 에너지비(km/kWh)를 활용한 에너지효율 등급화를 적용, 소비자에게 다양한 동력원에 대한 표준화 된 정보제공이 필요.

□ 국내외 연구개발 동향

○ 우리나라 연비 및 온실가스 인증 모드는 시가지+고속도로 모드로 평가하는 복합모드로 구성됨.

- 에너지소비효율과 연료소비율은 사용연료 또는 전원을 고려, km/l, km/kWh, km/kg로 표시되어 유종 및 동력원을 고려한 표준화 된 에너지비(km/kWh)를 선정할 필요가 있음
- 탄소중립과 그린뉴딜 정책에 의해 수송부분의 온실가스감축을 위한 바이오연료 및 e-Fuel에 대한 관심이 집중되고 있어 기존 연료를 사용하는 동력원에 탄소중립형 청정연료에 대한 에너지비를 산정할 필요가 있음.

○ 유럽 및 우리나라의 유종별 동력원별 에너지효율 변환 지수 비교

- 유럽 GNCAP

Energy Source	Conversion Factor to kWh / 100km
Petrol (RON95, E10)	8.64
Diesel B7	9.79
CNG (high Methane)	13.89
Hydrogen	33.61
Electricity	1.00

- 한국 연비공동고시: 전기 1 kWh = 860 kcal, 휘발유 1 L = 7,230 kcal, 경유 1 L = 8,420 kcal, 수소 1 g = 120,000 J = 28,661 cal = 28.661 kcal (1 cal = 4.1868 J) → 수소 1 kg = 28,661 kcal

  * 유럽 연료: 휘발유 및 경유에 에탄올(E10)과 바이오디젤(B7)이 포함, 표준연료를 사용
  * 국내 연료: 휘발유 ETBE 혼합, 경유 바이오디젤(B3.5) 포함, 2030년 B5 목표로 함산소연료 함량 낮음

○ 산업부 에너지법 시행규칙의 에너지열량 환산기준(제5조제1항 관련) 비교

- 산업부의 에너지열량 환산기준은 수송부분에서 사용하는 발열량과는 다소 차이가 있으며 향후 자동차용 연료로 고려되는 신재생연료부분은 상세하게 기술되어 있지 않음

에너지열량 환산기준(제5조제1항 관련)

구분	에너지원	단위	총발열량			순발열량		
			MJ	kcal	석유환산톤 (10^{-3}toe)	MJ	kcal	석유환산톤 (10^{-3}toe)
석유	원유	kg	45.0	10,750	1.075	42.2	10,080	1.008
	휘발유	L	32.7	7,810	0.781	30.4	7,260	0.726
	등유	L	36.7	8,770	0.877	34.2	8,170	0.817
	경유	L	37.8	9,030	0.903	35.2	8,410	0.841
	B-A유	L	39.0	9,310	0.931	36.4	8,690	0.869
	B-B유	L	40.5	9,670	0.967	38.0	9,080	0.908
	B-C유	L	41.7	9,960	0.996	39.2	9,360	0.936
	프로판(LPG1호)	kg	50.4	12,040	1.204	46.3	11,060	1.106
	부탄(LPG3호)	kg	49.5	11,820	1.182	45.7	10,920	1.092
	나프타	L	32.3	7,710	0.771	29.9	7,140	0.714
	용제	L	32.8	7,830	0.783	30.3	7,240	0.724
	항공유	L	36.5	8,720	0.872	33.9	8,100	0.810
	아스팔트	kg	41.4	9,890	0.989	39.2	9,360	0.936
	윤활유	L	40.0	9,550	0.955	37.3	8,910	0.891
	석유코크스	kg	35.0	8,360	0.836	34.2	8,170	0.817
	부생연료유1호	L	37.1	8,860	0.886	34.6	8,260	0.826
	부생연료유2호	L	39.9	9,530	0.953	37.7	9,000	0.900
가스	천연가스(LNG)	kg	54.7	13,060	1.306	49.4	11,800	1.180
	도시가스(LNG)	Nm^3	43.1	10,290	1.029	38.9	9,290	0.929
	도시가스(LPG)	Nm^3	63.6	15,190	1.519	58.4	13,950	1.395
석탄	국내무연탄	kg	19.8	4,730	0.473	19.4	4,630	0.463
	연료용 수입무연탄	kg	21.2	5,060	0.506	20.5	4,900	0.490
	원료용 수입무연탄	kg	25.2	6,020	0.602	24.7	5,900	0.590
	연료용 유연탄(역청탄)	kg	24.8	5,920	0.592	23.7	5,660	0.566
	원료용 유연탄(역청탄)	kg	29.2	6,970	0.697	28.0	6,690	0.669
	아역청탄	kg	21.4	5,110	0.511	19.9	4,750	0.475
	코크스	kg	29.0	6,930	0.693	28.9	6,900	0.690
전기 등	전기(발전기준)	kWh	8.9	2,130	0.213	8.9	2,130	0.213
	전기(소비기준)	kWh	9.6	2,290	0.229	9.6	2,290	0.229
	신탄	kg	18.8	4,500	0.450	-	-	-

비고

1. "총발열량"이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량을 말한다.
2. "순발열량"이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 제외한 발열량을 말한다.
3. "석유환산톤"(toe: ton of oil equivalent)이란 원유 1톤(t)이 갖는 열량으로 10^7kcal를 말한다.
4. 석탄의 발열량은 인수식(引受式)을 기준으로 한다. 다만, 코크스는 건식(乾式)을 기준으로 한다.
5. 최종 에너지사용자가 사용하는 전력량 값을 열량 값으로 환산할 경우에는 1kWh=860kcal를 적용한다.
6. 1cal=4.1868J이며, 도시가스 단위인 Nm^3은 0℃ 1기압(atm) 상태의 부피 단위(m^3)를 말한다.
7. 에너지원별 발열량(MJ)은 소수점 아래 둘째 자리에서 반올림한 값이며, 발열량(kcal)은 발열량(MJ)으로부터 환산한 후 1의 자리에서 반올림한 값이다. 두 단위 간 상충될 경우 발열량(MJ)이 우선한다.

□ 주요 연구내용

○ 국내 수송용 연료 및 동력원에 대한 에너지비 환산계수 표준화
- 기존연료 및 동력원에 대한 물성치 조사
- 에너지비 환산계수 도출

○ 탄소중립연료에 대한 에너지비 변환계수 설정
- 탄소중립연료에 대한 물성치 조사
- 탄소중립연료의 개발 동향 및 적용사례 조사
- 탄소중립연료의 장단점 및 특성 조사
- 에너지비 변환계수 도출 등

○ 에너지비 환산계수 적용을 통한 유종별 · 동력원별 친환경성능 및 등급화 기술 개발

□ 추진 방안

ㅇ 연구기관 선정
- 정부기관, 석유관리원 및 정유사를 포함한 인증기관
- 기존 연료 외, 신 동력원에 대한 연료품질기준 설정 필요
  * 제작사 의견 청취 필요

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	0.8 억원(정부출연금 : 0.8 억원, 민간 : 00 억원) / ’ 21 ~ ’ 22

□ 활용방안

ㅇ 연료별 · 동력원 별 차량의 친환경 성능 평가의 객관적 지표로 활용
- 중장기적으로 탄소중립연료를 동력원으로 사용하는 차량에 대한 에너지비 선정을 통한 친환경등급 상정
- 전기차 전원공급 및 수소전기차의 수소제법 고도화 따른 정밀한 에너지비 산정
- 수송부분 탄소중립 및 그린뉴딜 정책의 중장기 로드맵 설정에 활용

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	친환경차 종합성능 평가기술 개발 제안

□ 기획과제 개요

목표	전기차, 수소차 등 친환경차의 종합성능 평가기술 개발
필요성	○ 정부의 2050 탄소중립 및 그린뉴딜 추진을 위해 내연기관차의 친환경차로의 대전환이 필수적이며, 이를 위해 전기차, 수소차 등 친환경차의 친환경성능을 종합적으로 평가하기 위한 기술개발 등 연구개발이 필요함 - 제4차 친환경차 기본계획을 통해 '25년 신차판매의 50% 이상 친환경차 전환, '30년까지 자동차 온실가스 약 24% 감축 방안을 발표하였으며, '30년까지 전기차 300만대, 수소차 85만대 누적 보급 목표 설정. 또한 자동차 연료·전기의 생산 및 사용, 배터리·부품의 생산·재활용 등 전생애주기에 걸친 온실가스 평가를 반영하는 방안을 검토함 - 우리나라는 탄소중립사회로의 전환을 위해 2050 탄소중립 추진 전략과 그린뉴딜 정책을 통한 신재생에너지의 적극 활용을 통한 수송분야 저탄소사회로의 전환을 조기 달성하는 목표를 수립하였으며, 수소·전기차로 대변되는 미래차의 생산·보급을 확대하기로 함

□ 국내외 연구개발 동향

○ 최근 유럽, 미국 등 해외 주요국의 국가 연구소 등에서 대기온에 따른 전기차에 대한 주행거리 영향도 분석 연구를 수행하고 있으며, 국내에서도 전기차 등 친환경차에 대한 관심이 증대됨에 따라 전기차의 에너지효율 및 주행거리 등 환경성능에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

○ 그럼에도 불구하고, 소비자가 체감할 수 있는 친환경차의 종합성능에 대한 연구는 전무한 실정이며, 수소차의 경우에는 수소버스 등 상용차에 대한 연구 내용만 간헐적으로 확인이 가능함

□ 주요 연구내용

○ 혹한기·혹서기 주행조건을 고려한 전기차, 수소차의 친환경성능 표준 평가기술 개발
- 대기온도(-6.7℃, 25.0℃, 35.0℃ 등) 조건별 법규인증 시험모드(5-cycle, WLTC 등) 주행에 따른 전기차, 수소차의 에너지효율 및 주행거리 측정
- 전기히터, 히트펌프, 배터리 효율, HVAC 등 전기차 거동 조건에 영향을 미치는 인자에 대한 민감도 분석
- 전기차, 수소차의 혹한기·혹서기 조건에서의 종합 성능평가기술 개발

○ 국내 주행환경 기반의 친환경차 전비·수소소모율에 대한 시험모드별 영향도 평가기술 및 등급화기술 개발
- 실도로 주행환경을 반영한 친환경차 종합 성능평가를 위한 실도로 주행 표준 시험경로 및 시험절차 개발
- 전기차, 수소차 실도로 주행 전비·수소소모율 측정기술 및 데이터 분석기술 개발
- 전기차, 수소차의 시험실(차대동력계시험) 및 실도로 친환경성능 차이 분석기술 개발, 보정계수 개발 및 실도로 모사 기반의 시험실 평가 모드 개발
- 소비자에 친환경차 종합성능에 대한 현실적인 정보제공을 위해 정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정기술 개발

□ 추진 방안

○ 연구개발 추진 구성
- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구기관, 학계 및 연구계, 자동차 관련 업체 등과 공동연구 필요
  * 연구개발 사업 규모는 친환경차 종합성능 평가기술 개발, 개발기술 검증 및 표준화, 실증평가 및 이해관계자 자문 및 의견수렴 등을 위해 3년간 약 12억 상정
- 연구개발 추진 체계
  * 연구기관 : 친환경차 종합성능 평가기술 개발, 국내 제도 마련 및 국제화 추진 및 정책 개발 제안
  * 학계 및 연구계 : 친환경차 평가기술 개발 지원 및 개발기술 실증평가
  * 자동차 관련 업체 : 개발 기술 검증

□ **추정 기간 및 비용**

총 사업비 / 사업기간	12 억원(정부출연금 : 12 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ **활용방안**

ㅇ 국내 주행환경 기반의 친환경차의 환경지수등급화 설정으로 자동차 제작사의 제작사 친환경차 기술개발 확대와 에너지 소비효율 제고를 위한 기술개발 유인책으로 활용

ㅇ 대국민에게 친환경차에 대한 현실적인 성능정보 제공을 통한 친환경차 소비 유도

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	연비·온실가스 실도로 상사모드 또는 트랙 평가 모드에서의 연비·온실가스 측정법 개발

□ 기획과제 개요

목표	유종 및 동력원이 상이한 자동차의 친환경성능 비교를 위해 연비 · 온실가스 측정이 필수적이며 한국형 GNCAP에서 수행하는 실도로 상사모드 하에서 에너지효율 비교에 대한 연구를 수행함
필요성	ㅇ 유럽 GNCAP의 경우, 차대에서는 WLTC+BAB130 모드를 수행하고 실도로 배출가스 시험은 PEMS를 활용하여 수행하고 있음. ㅇ 한국형 GNCAP은 소비자 정보전달을 주목적으로 차대에서 평가된 에너지소비효율과 온실가스배출량에 기반을 두고 있으며 실도로 상사모드 또는 트랙 평가 모드는 추후 적용성에 대한 검토가 전망되므로 on-road 주행기반의 연료소비율 · 온실가스배출량에 대한 정밀한 산정을 통해 친환경성에 대한 등급화를 추진할 필요가 있음.

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 우리나라 자동차 연비는 자동차의 에너지소비효율, 온실가스배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시" 상의 복합모드(FTP-75 + HWFET)를 사용하여 인증을 받고 있음.

ㅇ 표시연비는 5-cycle 보정식에 의한 계산을 이용하여 자동차의 에너지소비효율 및 연료소비율 표시와 등급에 적용하고 있음.

ㅇ 차대에서의 연료소비율은 카본발란스법을 사용하여 측정하고 있으나 실도로 주행 시의 연비 측정 방법은 2017년 자동차안전연구원에서 수립한 실도로 CO_2 배출계수 산정 시 설정된 절차를 이용하여 정밀 연비를 계측하는 연구가 필요함.



□ 주요 연구내용

ㅇ 실도로 CO_2 및 연비 평가에 대한 방법론

- △차량용 연비계를 연료라인에 설치하여 소모 연료량 계량(장치 복잡, 연료온도에 따른 밀도 보정 필요), △자기진단장치(OBD) 신호를 이용한 연료량 계측, △(출력 신호 주기 및 계측 정밀도에 문제 발생 가능성), △PEMS 활용, CO_2 배출량 직접 산정(장치복잡, 차량중량증가, 연비는 카본발란스법으로 산정), △SEMS(Sensor based Emission Measurement System) 이용 연비 산정(O_2 센서 & 배기유량계) 등의 방법론 교차 비교
- 시험절차는 시험차량의 코스트다운을 통해 정밀한 주행저항계수 산정→차대시험과 주행로에서 다양한 주행 모드 시험을 수행한 후 실도로 주행 시험→환경부에서 개발한 실도로 주행루트를 이용하여 PEMS 탑재 차량의 실도로 주행 시, CO_2 및 연비수준을 평가
- 실도로 조건에서 재현성 및 반복성을 갖는 자동차의 온실가스 배출 성능 측정방법을 마련하고, 온실가스

배출량 및 연비 수준 검증 시험을 통해 실험실(차대) 조건의 온실가스 배출계수에 대한 실도로 보정계수 개발

- 최근 출시차량은 실시간 또는 누적으로 연료소비율에 대한 정보가 제공되므로 OBD 신호를 활용한 연료소비율과 다양한 측정장비를 활용한 교차 검증
- 국토부에서 운용중인 대형차 SEMS 장비의 승용부분 적용성 평가

ㅇ 실도로 전비 및 수소 소모율 평가

- 전기차 및 수소 전기차의 실도로 전비·수소 소모율 측정 시스템 구축 및 평가
- OBD 기반의 실시간/평균 전비·수소소모율에 대한 적합도 평가

□ 추진 방안

ㅇ 연구기관 선정

- 연비·배출가스 인증 기관
- PEMS 보유 및 실도로 시험 가능 기관

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	8 억원(정부출연금 : 8 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ 활용방안

ㅇ 실도로 상사모드에 대한 차대 또는 트랙기반의 연비·온실가스 산정법 확립으로 실도로 에너지비 산정에 활용

ㅇ 차대 및 실도로 간 연비·온실가스 수정 배출계수와 등급화 산정에 활용

ㅇ 실도로 기반의 CO_2-LCA 기여도 분석에 활용

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	디지털 기술이 적용된 자율주행자동차의 운전조건별·계절별 실도로 에너지소비효율 측정방법 개발

□ 기획과제 개요

목표	자율주행차의 고도화에 따른 운전조건별 실도로 에너지소비효율 측정방법 연구
필요성	○ SAE에서는 자율주행 단계를 기술수준에 따라 분류하고 있으며 국내 자동차제작사에서는 2030년까지 완전자율주행기술 상용화 상용화 계획을 수립중이며 주행조건에 따른 실도로 에너지소비효율 측정방법에 대한 연구가 필요한 시점임

□ 국내외 연구개발 동향

○ 운전자 개입이 필요 없는 자율주행차 개발은 국가 전략산업으로 국토부에서 실증화를 위한 노력이 경주되고 있는 최첨단 기술임.

○ 2021년 3월, 정부(국토부, 산업부, 과기부, 경찰청)는 자율주행기술개발혁신사업단을 출범하여 사업성과의 보급/확산 등의 사업화 촉진뿐만 아니라 공공-민간 협력의 가교 역할을 중점적으로 추진해 나가기로 함.

○ 자율주행기술개발혁신사업은 2027년 융합형 레벨4+ 자율주행 상용화 기반 완성을 목표로 차량융합 신기술, ICT(정보통신기술)융합 신기술, 도로교통통합 신기술, 서비스 창출, 생태계 구축 등 5개 분야를 중심으로 총 84개 세부과제를 지원하기로 함.

< 운전 자동화의 단계적 구분 >

레벨 구분	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
	운전자 보조 기능			자율주행 기능		
명칭	無 자율주행 (No Automation)	운전자 지원 (Driver Assistance)	부분 자동화 (Partial Automation)	조건부 자동화 (Conditional Automation)	고도 자동화 (High Automation)	완전 자동화 (Full Automation)
자동화 항목	없음(경고 등)	조향 or 속도	조향 & 속도	조향 & 속도	조향 & 속도	조향 & 속도
운전주시	항시 필수	항시 필수	**항시 필수** (조향핸들 상시 잡고 있어야함)	**시스템 요청시** (조향핸들 잡을 필요X 제어권 전환시만 잡을 필요)	**작동구간 내 불필요** (제어권 전환O)	전 구간 불필요
자동화 구간	-	특정구간	특정구간	특정구간	특정구간	전 구간
시장 현황	대부분 완성차 양산	대부분 완성차 양산	7~8개 완성차 양산	1~2개 완성차 양산	3~4개 벤처 생산	없음
예시	사각지대 경고	차선유지 또는 크루즈 기능	차선유지 및 크루즈 기능	혼잡구간 주행지원 시스템	지역(Local) 무인택시	운전자 없는 완전자율주행

운전 자동화의 단계적 구분.(출처=산업통상자원부 보도자료)

○ 자율주행기술 상용화에 따라 교통사고로 인한 안명 피해 및 자동차 안전도 향상에 기여하는 바가 크며 운전자는 차 안에서 보내는 시간을 효율적으로 활용할 수 있는 장점이 있음.

○ 전동차 기반의 자율주행차의 상용화 기술 적용에 따라 보행자와 자동차 운전자의 안전도는 크게 향상되지만 자율주행이 전비에 미치는 영향도에 대한 평가는 교통흐름, 혼잡 도로 주행과 같은 주행환경에 의존도가 높으므로 교통자원의 효율성을 평가하기 위해 국토부 자동차안전연구원에서 운용중인 K-city에서 자율주행기술이 적용된 차량의 에너지소비효율을 측정하는 방법론 구축과 자율주행단계별기술이 적용된 차종의 에너지소비효율을 검증하고 함.

□ 주요 연구내용

○ 자율주행 단계별 적용 기술 조사

- 제작사/부품사 별 자율주행기술 수준 조사
- 자율주행차 관련 법제화 기술 수준 조사
- 자율주행에 따른 운전 특성과 전용 센서, 데이터 처리 방식에 대한 조사
- 국내 출시 자율주행차의 실도로 운전 시의 에너지소비효율 평가 방안 개발

- 자율주행차 평가를 위한 로드맵 수립

□ 추진 방안

ㅇ 연구기관 선정
- 자율주행 및 AI 해석 기술 보유 기관
- 실도로 시험 기술 보유 기관
- 자율주행 주행 경로 개발 가능 기관

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	10 억원(정부출연금 : 10 억원, 민간 : 00 억원) / ’ 21 ~ ’ 26

□ 활용방안

ㅇ 자율주행 및 사이버 보안 대응
ㅇ 자율주행에 따는 에너지소비효율 산정으로 에코드라이빙 기술 등의 정책적 지표 설정에 활용
ㅇ 안전도 중심의 자율주행기술+에너지소비효율 관점의 융복합 제도 설계에 활용

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	후처리장치시스템 제어에 의한 연비 영향도 평가 및 보정방법 개발

□ 기획과제 개요

목표	휘발유와 경유 차량의 배출가스후처리시스템 제어 방식의 고도화에 따른 연비 영향도
필요성	○ 전세계 자동차 환경기준을 선도하는 유럽과 미국의 강화되는 배출가스기준의 선제적 대을을 위한 유종별 후처리시스템의 고도화가 이루어지고 있음. ○ 유럽의 경우, post Euro 6(Euro 7) 기준이 25년부터 적용될 예정이며 미국은 캘리포니아 주를 중심으로 LEV-III 기준의 문제점을 보완한 ACC-II(Advanced Clean Cars) 프로그램에 대한 논의가 진행되어 26MY부터 적용될 예정임. ○ 수출주도형 사업인 자동차 산업의 경쟁력 확보를 위한 차기 배출가스기준에 대한 대응방안 확립을 위한 종합적 검토가 필요한 싯점임.

□ 국내외 연구개발 동향

○ 우리나라 자동차 연비는 자동차의 에너지소비효율, 온실가스배출량 및 연료소비율 시험방법 등에 관한 고시" 상의 복합모드(FTP-75 + HWFET)를 사용하여 인증을 받고 있으며 배출가스는 환경부 주관으로 휘발유차와 경유차에 대해 미국방식과 유럽방식을 채용하여 시험모드가 상이함.

○ 각 국의 탄소중립정책은 2030-2035년까지 내연기관전용엔진 퇴출을 포함한 자동차 생태계가 급변하고 있으며 HEV를 포함한 전동화 차량의 보급과 e-Fuel 적용에 대한 지원이 공격적으로 이루어 질 전망임.

○ 친환경차 보급 전략에 대한 제작사 및 부품업체 등의 제조업 생태계의 변화에 능동적으로 대처할 필요가 있으나 수송부분에 대한 장기적인 로드맵 부재로 혼란이 가중되고 있음.

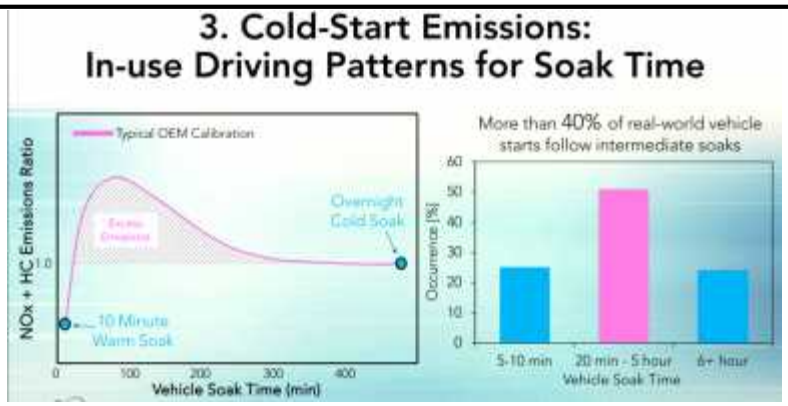
○ 유럽 Euro 7 기준 요약: 실도로 주행을 고려한 RDE 시험법의 수정과 신규 유해 물질 도입

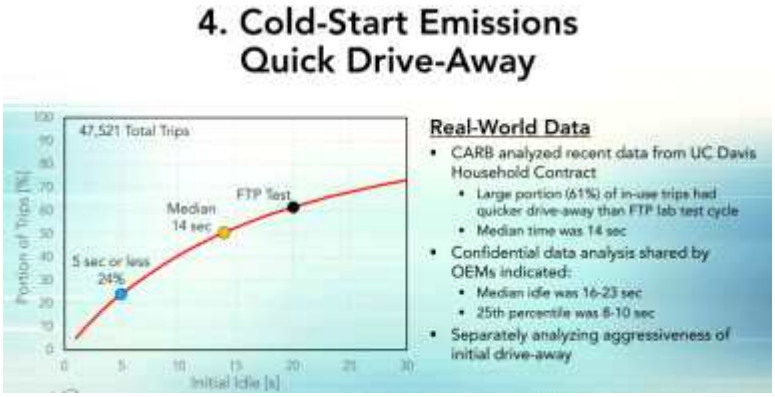
- 휘발유와 경유차의 구분을 없앤 단일 배출가스기준으로 한층 강화하며 PN의 경우, 현행 23 nm 이상 규제에서 10 nm 이상으로 입자경 변경
- 기존 규제 성분 외에 NH3, N2O, CH_4, NO_2 및 알데히드 등 신규 규제치 설정
- RDE 시가지 구간을 16 km에서 8 km 이내 수준으로 강화하여 도심구간의 배출기준 강화
- RDE 적합성 계수(CF, Conformity Factor) 기준 강화
- 전영역 이론공련비 운전 확대

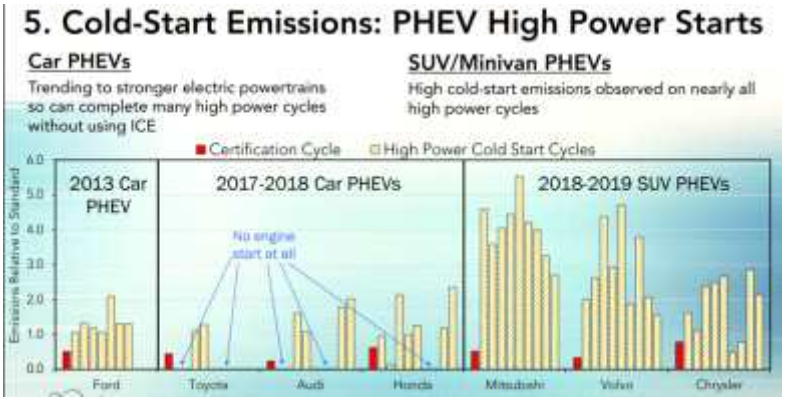


○ 미국 ACC-II 기준 요약: 캘리포니아주의 ACC 패키지는 LEV 규제 + GHG 규제 + ZEV 규제 등을 통합한 패키지임.

- 소킹시간을 실제 자동차 사용방법을 고려하여 단축하는 방안 제시
- 냉간 시동 시의 아이들 운전 시간 단축
- NMOG+NOx 기업 평균 규제를 고려한 PHEV 배출 패턴에 대한 신 시험방법 도입
- 고속모드인 US06의 PM 규제치 강화







□ 주요 연구내용

ㅇ 강화되는 유럽과 미국의 차기 배출가스기준에 대한 동향 및 대응 방안 조사
- 각 국의 자동차 환경정책 조사
- Euro 7 및 ACC-II 패키지의 방향성과 로드맵에 기초한 선진국의 제작사 대응 방안 조사
- 강화 규제 대응을 위한 Advanced 내연기관 차량 및 엔진탑재 전동화 차량의 배출수준 실증 시험
- 미규제 배출물에 대한 분석방법 구축 및 정량화 방안 제시
- 강화 규제 대응을 위한 파워트레인 고도화 및 후처리 장치 적용 시의 경제성 분석
- 각 국의 자동차 환경정책 조사

ㅇ 강화 배출가스기준 대응을 위한 제어계 및 후처리계 제어 시의 연바 영향도 및 보정방법 개발
- 휘발유 및 경유차의 강화 배출기준 대응을 위한 후처리 시스템 특성 파악
- OBD 시스템 개발 및 확장성 평가 및 보완사항 제시
- GPF/DPF/SCR/AOC/EHC 등 후처리장치 제어에 따른 보정방법 연구

□ 추진 방안

ㅇ 연구기관 선정
- 차량 연비 · 배출가스 시험 기관 또는 인증 기관
- 미량 유해 물질 분석 가능 기관

□ **추정 기간 및 비용**

총 사업비 / 사업기간	8 억원(정부출연금 : 8 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ **활용방안**

ㅇ 선진국의 차기 배출가스 기준 선제적 대응
ㅇ 정부 차기 기준 설정 및 제작사/부품업체의 배출기준 대응 기술 확립
ㅇ 장기적인 파워트레인 전개 로드맵 설정

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	차량용 타이어 및 제동시스템에서 발생하는 미세먼지 발생량 분석기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	비배기계 대표 오염물질이자 인체 위해도가 높은 타이어와 제동시스템에서 발생하는 미세먼지 및 마모성분 분석기술 확립을 통한 발생량 정량화
필요성	ㅇ 비배기계 대표 위해 성분인 타이어 및 브레이크시스템에서 발생하는 마모성분 발생량에 대한 등급화가 유럽 GNCAP에서 2030년 도입 예정임. ㅇ 타이어의 고분자 물질 및 브레이크시스템에서 발생하는 미세먼지와 중금속은 자동차 실내 유입뿐만 아니라 도로변 생태계에 악영향을 미치므로 분석방법 확립과 위해도에 대한 영향도 연구가 필요함.

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 자동차에서 배출되는 미세먼지 중 타이어 · 브레이크 마모먼지와 같은 비배기계 비중이 매우 높음.
- (영국 환경부 보고서) 2016년 기준 영국 도로수송 부문 미세먼지 중 비 배출가스 먼지 비중이 60~73%임
- (한국기계연구원) 브레이크 마모먼지가 배기관에서 배출되는 미세먼지의 2배 이상으로 나타남

ㅇ 환경부 보도자료(2020년 3월)에 의하면 마모먼지는 고무 등 1차 생성 먼지가 전부이고, NOx 등의 배출이 없어 2차 생성 미세먼지가 발생하지 않으며, 마모먼지 배출량도 배출가스(도로이동오염원)에 비해 적은 수준임*

* 마모먼지 배출량(약 5,100톤)은 도로이동오염원(약 38,000톤) 대비 13% 수준
[자동차 타이어 마모 미세먼지 배출량 산정 연구(한국대기환경학회, 2016년)]

ㅇ 국내에서는 친환경자동차사업단에서 금호타이어, 금호석유화학, 한국기계연구원이 참여하여 2011년부터 고효율 · 내마모성이 우수한 소재개발에 착수하여 친환경타이어를 개발하여 시판중임.

ㅇ 기존차와 전기동력기반 친환경차의 타이어 및 브레이크시스템 마모량은 회생제동 중량 증가 등으로 인해 친환경차에서 불리한 경향이 있음.



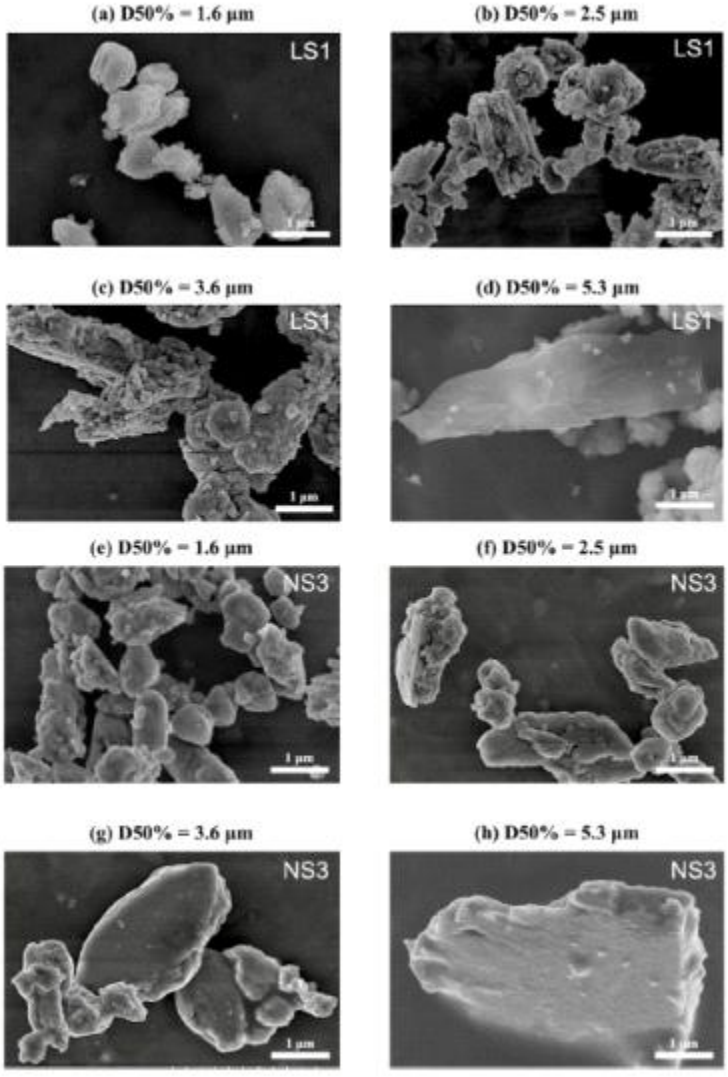
- 로드 시뮬레이터를 이용한 마모시험 및 미세입자측정법을 개발하여 도로주행 중 타이어에서 발생하는 마모입자 실시간 측정법을 구축하고 있음

ㅇ 유럽과 국내에서는 타이어 제품에 대한 연비, 제동, 소음 성능을 라벨링 등급표기를 의무화 하고 있음.
- 타이어 내마모 성능향상으로 마모입자 발생을 줄여 도로변 토양 및 생태계 영향을 최소화
- 타이어 회전저항 감소로 차량연비 향상과 CO_2 배출량을 감소시킴

ㅇ 유럽 JRC에서는 브레이크시스템 마모에 의한 미세먼지 측정법과 마모성분 분석을 수행함.
- 브레이크시스템 재질과 마모에 의한 미세먼지 성분은 매우 밀접한 상관관계가 있음
- 차속에 따른 브레이크제동 특성에 따라 마모입자 분포가 다양하게 분포하며 친환경 운전 필요성 견지

Metal	Car brake linings (mg/kg)	Car brake dust (mg/kg)	Metal	Car brake linings (mg/kg)	Car brake dust (mg/kg)
Al	3765	330-2500	K	857	190-5100
As	<2.0-18	<2.0-11	Mg	6140	83,000
Ba	2638	5900-74,400	Mn	181-3220	620-5640
Ca	14,300	920-8600	Mo	0.4-215	5.0-740
Cd	<1.0-41.4	<0.06-2.6	Na	15,400	80
Co	6.4-45.8	12-42.4	Ni	3.6-660	80-730
Cr	<10-411	135-1320	Pb	1.3-119,000	4.0-1290
Cu	11-234,000	70-39,400	Sb	0.07-201	4.0-16,900
Fe (%)	1.2-63.7	1.1-53.7	Zn	25-188,000	120-27,300

(JRC 타이어 및 브레이크 마모 연구, 2014)



(고려대학교 브레이크 패드 마모 연구, 2021)

□ 주요 연구내용

○ 국내외 타이어 및 브레이크시스템 개발 동향
- 타이어 및 브레이크시스템 구성 성분 및 분석방법 조사
- 타이어 및 브레이크시스템 정책 동향

○ 비배기계 마모에 의한 미세먼지 생성 메커니즘 분석
- 배기계 및 비배기계 미세먼지 기여도 분석
- 비배기계 미세먼지 측정법 및 발생량 산정

○ 비배기계 미세먼지 영향도에 따른 친환경성능 등급화 기술 개발

□ 추진 방안

ㅇ 연구기관 선정

- 타이어 및 브레이크 마모에 의한 측정 장비 구축 기관 및 연구소

  * 정부 및 타이어 제작사 의견 청취 필요

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	2 억원(정부출연금 : 2 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ 활용방안

ㅇ 타이어와 브레이크에 의한 위해도 산정.

- 타이어 종류와 주행조건별, 도로 상태에 따른 미세입자 발생량을 측정하여 건강유해성 예측에 활용
- 친환경 브레이크시스템 확대 정책에 활용
- 자동차 배출가스에 의한 타이어·브레이크 미세먼지를 구분하여 환경 영향 파악에 활용함

ㅇ 유럽 GNCAP에서 시행 예정인 비배기계 미세먼지의 발생량 측정을 통한 환경지수 설정.

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	2050 탄소중립 추진을 위한 한국형 친환경자동차 성능평가 및 등급화 기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	○ 승용 및 소형 화물차의 친환경성능 평가를 위한 시험 방법 개발 및 실증 평가 - 국내 실제 주행환경 데이터 취득 및 분석을 통한 시험 방법 개발 - 차대동력계 및 실제도로 시험을 통한 실증평가 ○ 각 에너지원(가솔린, 디젤, 전기, 수소)에 대한 비교 평가 방법 개발 및 실증 평가 ○ 친환경성능 등급화를 위한 점수 기준 및 등급 기준 기술 개발 - 에너지소비효율 등급 및 친환경차 보급계획 등을 연계한 등급 기술 개발
필요성	○ 국제적으로 기후위기에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 유럽에서는 이러한 기후위기를 해결하고자 탄소 국경세를 도입을 추진하고 있다. 자동차에 대해서는 GreenNCAP을 2019년 시범운영을 시작으로 2020년부터 시행하고 있다. 탄소 배출에 대한 경제적 제재를 도입함으로서 유럽 내 자동차산업에 대한 보호 및 산업 육성을 하고 있음. 한국형 GreenNCAP 도입을 통하여 유럽 및 미국의 탄소배출 규제 대비를 위한 자동차산업의 기술력 강화와 수출 경쟁력 강화할 수 있음. ○ 한국의 주행환경에 맞는 시험방법을 개발함으로서 국내 탄소 배출량 측정이 가능하며, 2050년 탄소중립을 달성하기 위한 탄소 배출량 감축을 달성하기 위해 자동차 소비자에게 친환경성능을 제시함으로 친환경자동차의 수요를 증진을 유도하고 자동차 기업의 환경친화적 자동차 기술 개발을 유도 한다. ○ 한국형 GreenNCAP의 평가 기술을 개발하고 적용함으로서 국내 자동차산업의 친환경 자동차 기술 개발을 유도하고 기술 개발로 낮아진 가격 경쟁력을 탄소 배출량 및 친환경성능 제시로 낮아진 가격 경쟁력을 보상해 줄 수 있는 방안이 될 수 있다.

□ 국내외 연구개발 동향

○ (국외) 유럽의 GreenNCAP은 2019년 시범운형을 시작으로 2020년부터 자동차의 친환경성능에 대한 등급 및 점수를 공개하고 있음. 배출가스, 연료소비효율, 온실가스 3가지로 분류하여 평가를 진행하고 있으며, BAB130 이라는 유럽형 고속주행모드를 개발하여 GreenNCAP 성능 평가 항목에 적용하고 있음. 지역 및 국가별 주행환경의 차이를 반영하기 위한 방안을 적용하여 보다 실제 환경과 유사한 평가 항목을 적용하려는 정책 동향으로 진행 중임

○ (국외) 미국 캘리포니아에서 2020년 9월 2035년까지 모든 신차에 대해서 제로탄소 배출 차량을 의무화하는 행정명령에 서명하며 온실가스 배출량을 획기적으로 감축하려는 정책을 세우고 있으며, 이와 동조하여 바이든 행정부는 트럼프 행정부에서 진행한 신차의 연비규제 완화를 재검토하고 있다. 또한 미국 무역대표국에서 발표한 2021년 무역정책 어젠다에 따르면 미국은 온실가스 배출에 관한 국제 거래시스템 도입 및 정책 수립과 탄소국경조정 정책이라는 탄소 배출 규제를 본격화 하고 있음

○ (시장) 선진국에서 탄소배출 규제에 대한 논의가 활발해 지며 자동차산업은 전동화로 빠르게 변화하고 있으며, 연료의 다변화를 추진하고 있다. 기존의 휘발유, 디젤, LPG, CNG와 같은 연료에서 전기, 수소, e-fuel과 같이 새로운 연료에 대한 기술 개발이 활발하게 진행되고 있음.

○ (국내) 국내 전기자동차 충전 요금의 할인이 2022년 7월부터 완전히 없어질 예정으로, 충전요금에 대한 소비자의 부담이 증가되고 있다. 이에 전기자동차에서도 에너지소비효율의 중요성이 점차 높아지고 있다. 또한 2050 탄소중립을 위해서 석탄발전은 완전 퇴출, LNG발전은 7.5% 로 축소를 계획하고 있다. 전기자동차 보급이 증가됨에 따라서 전기에 대한 수요는 꾸준히 증가될 것으로 예상되며 이를 위한 발전량의 증가가 반드시 필요한 상황이다. 2050 탄소중립을 이루기 위해서 에너지소비효율이 높은 제품에 대한 보급 활성화가 필요하다.

□ 주요 연구내용

○ 승용 및 소형 화물차의 친환경성능 평가를 위한 시험 방법 개발 및 실증 평가
- 한국형 자동차의 친환경성능 측정을 위한 표준 시험절차 및 방법 개발

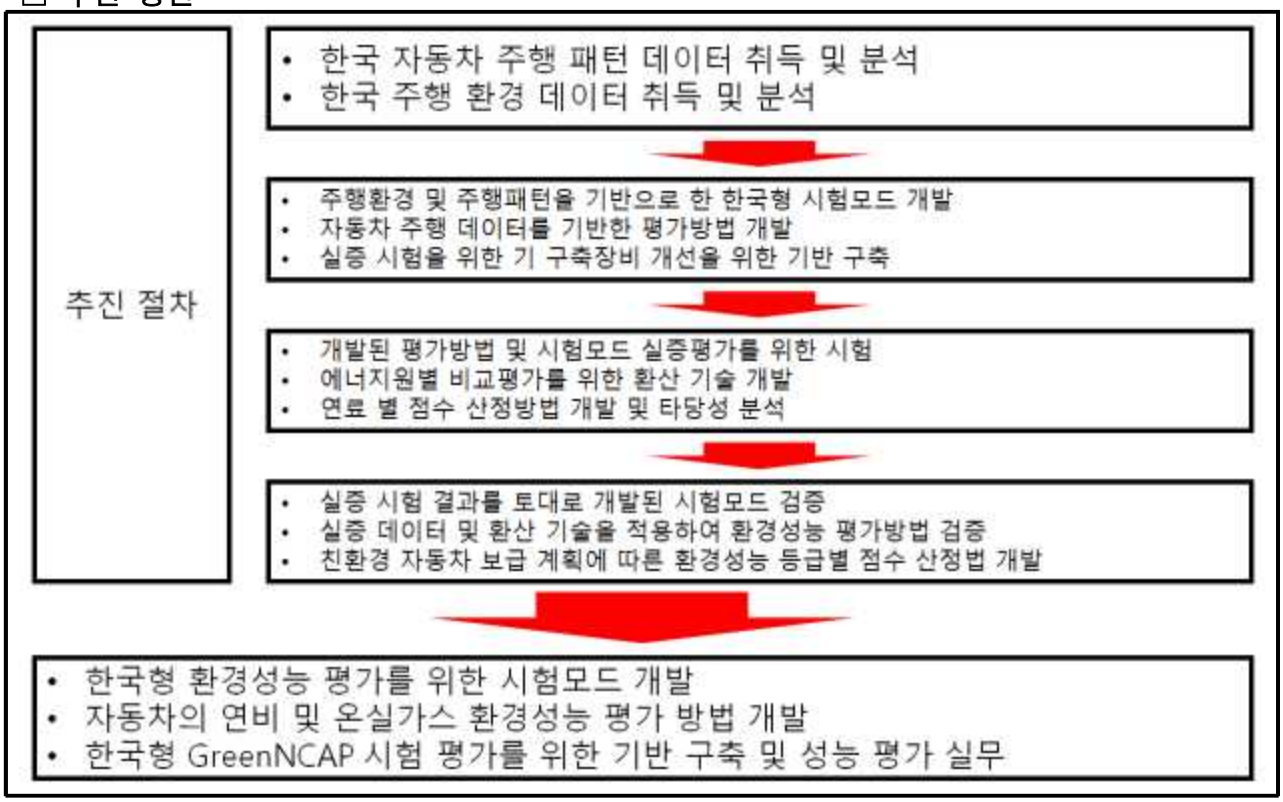
- 국내 주행환경 측정 및 분석을 통한 각 시험모드에 따른 영향도 분석

○ 각 에너지원(가솔린, 디젤, 전기, 수소)에 대한 비교 평가 방법 개발
- 연료별로 다르게 표기된 연료소비효율에 대한 객관적인 비교평가를 위한 에너지원에 따른 환산 방법 개발

○ 개발된 시험 및 평가 방법에 대한 실증평가
- 차대동력계를 활용하여 실증 시험 데이터 확보
- 실증 시험 데이터 분석을 통한 개발 시험 및 평가 방법에 대한 타당성 검토

○ 친환경성능 등급화를 위한 점수 기준 및 등급 기준 기술 개발
- 연비 및 온실가스 등급화를 위한 실증 시험 데이터 분석
- 각 연료별 환경성능 점수 부여 방법 개발
- 친환경자동차 보급 계획에 따른 등급 선정 방법 개발
- 실증 시험 데이터를 통한 등급 선정 방법 검증

□ 추진 방안



□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	30 억원(정부출연금 : 30 억원) / ’ 22. ~ ’ 24.

□ 활용방안

○ 연비 및 온실가스에 대한 환경성능 등급화를 통하여 자동차 소비자에게 고효율의 친환경자동차 성능에 대한 정량적인 정보를 제공함으로 친환경자동차 공급을 촉진할 수 있을 것으로 기대함.

○ 전기자동차의 에너지소비효율에 대한 성능 비교를 쉽게 하여 국내의 완성차 및 부품기업의 기술개발을 유도하고 미래 자동차 기술을 선도하여 세계 자동차산업에서 기술 경쟁력을 확보 하는데 기여할 것임.

○ 2050 탄소중립을 이루기 위하여 전기자동차 보급 확대가 필요한 동시에 급격한 전력수요 증가에 따른 전력 공급에 대한 부담을 줄이기 위한 에너지소비효율 개선이 반드시 필요한 상황에 있음. 한국형 GreenNCAP은 이러한 전력공급에 부담을 줄이는데 기여 할 수 있음. 또한 기후안전에 대한 관심이 증가되고 있는 상황에서 교통에서 기후안전성능에 대한 지표로 활용할 수있을 것으로 판단함.

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	소형차부문 등급화를 위한 연료별·동력원별 하한·상한 기준 및 점수 부여 기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	연료별·동력원별로 친환경 성능 하한·상한 기준을 제시하고 점수를 부여하여 소형차의 친환경 성능에 따른 등급 부여를 위한 기준을 마련
필요성	○ 한국형 GNCAP은 친환경성능 평가를 위해 다양한 조건에서 시가지 및 고속도로 모드의 에너지소비효율 및 배출가스를 측정함. ○ 주행 조건 및 평가대상에 따라 적절한 점수 분포를 위해 친환경 성능 하한·상한 기준을 제시할 필요성이 있음. ○ 주행 조건 및 평가대상에 따라 친환경성능 평가 반영 비율을 결정하여 종합 점수를 산정하여 최종적인 친환경성능에 대한 등급을 부여.

□ 국내외 연구개발 동향

○ 국내의 환경친화도 등급제는 산업부의 자동차 에너지소비효율 등급표시제도와 타이어 에너지소비효율 등급표시제도, 환경부의 자동차연료의 환경품질등급제와 자동차 배출가스등급제가 시행되고 있음.

- 각 제도가 별도로 운영되고 있으며, 모두 5단계로 등급을 나누어 표시하고 있음.

○ 유럽 GNCAP의 경우 Clean Air, Greenhouse Gas, Energy Efficiency를 1:1:1 비율로 반영하여 10점 만점으로 평가하고 있음.

- 시험별로 각 평가항목에 대한 세부적인 채점 대상들의 최고점수와 하한·상한 값을 이용하여 그림 1과 같이 점수를 산정함.

표 1. 최고점수

Clean Air Index							Greenhouse Gas Index		
Tests	All WLTC and BAB130	PEMS+ Cold(×2)	PEMS light	PEMS heavy	PEMS 8km(×2)	PEMS congestion	Tests	All WLTC and BAB130	All PEMS
NMHC	2	0	0	0	0	0	CO_2	1	0
NO_x	3	2	2.25	3.6	1.125	2	N_2O	2	0
NO_2	0	0	0	0	0	0	CH_4	4	0
NH_3	1	0	0	0	0	0	Sum	7(×4)	0
CO	1	1	0.5	0.8	0.25	0	Energy Efficiency Index		
PM	0	0	0	0	0	0	All WLTC and BAB130		
PN	3	2	2.25	3.6	1.125	0			
Sum	10(×4)	5(×2)	5	8	2.5(×2)	2	10(×4)		

표 2. 하한·상한 값

Clean Air	WLTC-cold, WLTC-warm, BAB130		WLTC-CAT & all PEMS		Greenhouse Gas	WLTC-cold, WLTC-warm, BAB130		WLCT-CAT		all PEMS	
(mg/km)	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit	(mg/km)	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit
NMHC	0.0	58	Not tested		CO_2	0.0	175	0.0	175	0.0	262.5
NO_x	0.0	60	0.0	79	N_2O	0.0	6.2	0.0	9.92	0.0	9.3
NO_2	0.0	20	0.0	26	CH_4	0.0	32	0.0	51.2	0.0	48
NH_3	0.0	10	0.0	13	Energy Efficiency	All WLTC and BAB130					
CO	0.0	500	0.0	660	(kWh/100 km)	Lower Limit		Upper Limit			
PM	0.0	4.5	0.0	6							
PN (#/km)	0.0	6.0 E+11	0.0	7.92 E+11	Fuel Economy	30		90			

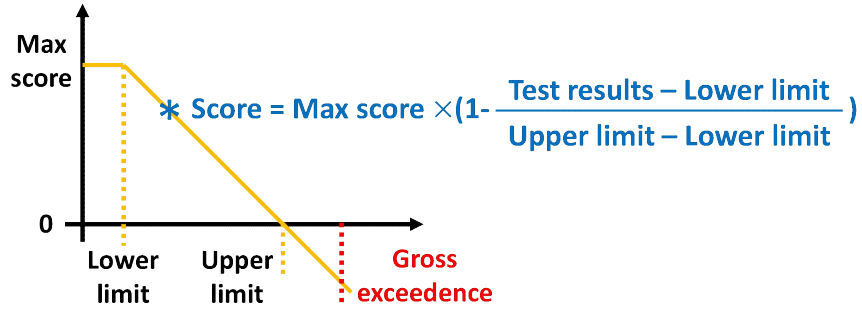


그림 1. 점수 부여 방법

□ 주요 연구내용

○ 현재 국내에서 운용되고 있는 환경친화도 등급제 DB 분석
- 에너지소비효율 및 배출가스 인증 DB를 활용하여 분포도를 분석

○ 한국형 GNCAP 시험 DB 구축
- 대표차종을 선정하여 한국형 GNCAP 시험 항목을 테스트
- 에너지소비효율 및 배출가스 인증 DB와 비교 분석을 통해 한국형 GNCAP 시험항목에 대한 환경친화도 평가 항목의 대략적인 분포도 예측

○ 친환경 성능에 대한 하한·상한값 설정 방법론 개발
- 하한·상한값 설정 기준을 제안하고 하한·상한값에 따른 점수 분포도를 파악

○ 주행 조건 및 평가대상에 따라 친환경성능 평가 반영 비율을 결정
- 종합평가를 위해 주행 조건 및 평가항목에 대한 중요도를 파악하고 반영 비율을 결정

□ 추진 방안

○ 연구기관 선정
- 연비 · 배출가스 인증 기관

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	00 억원(정부출연금 : 00 억원, 민간 : 00 억원) / ’ 00 ~ ’ 00

□ 활용방안

○ 연료별·동력원별 환경친화도 성능 평가에 활용

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	정부 친환경차 보급 시나리오에 근거한 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	친환경차 보급 촉진을 위해 일정 기간마다 환경친화도 평가 기준을 강화하는 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발
필요성	○ 강화되는 평균 CO_2 배출량 규제에 따라 친환경 자동차의 보급 촉진을 위해 환경친화도의 평가 기준이 일정 시기마다 강화되어야 할 필요성이 있음.

□ 국내외 연구개발 동향

○ 국내 평균 CO_2 배출량 기준의 강화.

표 1. 10인 이하 승합·승용 자동차의 평균 온실가스·연비 차기 기준

연도	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
평균 CO_2 배출량 기준 (g/km)	97	97	95	92	89	86	83	80	75	70.0
평균 연비 기준 (km/L)	15.2	15.2	15.4	15.7	16.0	16.0	16.3	16.6	16.9	17.3

표 2. 친환경 자동차 슈퍼크레딧

연도	2021-2023	2024	2025	2026	2027-2030
HEV	2.00	1.75	**1.50**	**1.25**	**1.00**
ZEV	3.00	2.50	**2.00**	1.50	1.00

○ 유럽 GNCAP의 경우 2020년 11월의 친환경성능 평가 시험 목록 및 평가 대상을 추가하였으며, 환경친화도 점수 부여 기준을 갱신함.

- Energy Efficiency Index의 경우 현재 Tank-to-Wheel 기준 평가에서 2025년 Well-to-Wheel, 2030년에는 LCA 기준으로 평가할 수 있도록 준비중

표 2. Energy Efficiency Index의 평가 기준 변경

Energy Efficiency	All WLTC and BAB130	
(kWh/100 km)	Lower Limit	Upper Limit
Fuel Economy	40 → 30	90

□ 주요 연구내용

○ 국내에서 운용되고 있는 환경친화도 등급제 DB 및 한국형 GNCAP 시험 DB 구축

- 친환경성능 점수 분포 확인 및 친환경 자동차 보급 현황 파악

○ 국내 평균 CO_2 배출량 기준 변화 및 친환경자동차 보급 계획에 따라 환경친화도 평가 기준 변화 시뮬레이션

- 국내 평균 CO_2 배출량 기준을 변화를 충족하도록 하는 환경친화도 점수 분포 시뮬레이션

○ 친환경성능 DB 및 국내 평균 CO_2 배출량 기준 변화 및 친환경자동차 보급 계획에 따른 가변형 환경친화도 등급 설정 기술 개발

□ 추진 방안

○ 연구기관 선정

- 연비 · 배출가스 인증 기관

□ **추정 기간 및 비용**

총 사업비 / 사업기간	00 억원(정부출연금 : 00 억원, 민간 : 00 억원) / ’ 00 ~ ’ 00

□ **활용방안**

ㅇ 친환경성능 점수 분포 확인 및 친환경 자동차 보급 현황 파악
ㅇ 친환경성능 평가 기준 강화를 통한 친환경차 보급 및 성능 개선 촉진

1세부 기술수요조사서

01	제안 과제명	중대형 자동차 연비·온실가스 환경친화도 평가기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	중대형차 연비·온실가스 환경친화도 평가기술 개발을 통한 고효율·고성능·환경친화적 중대형 자동차 보급 확산
필요성	ㅇ 중대형 자동차(총중량 3.5톤/16인승 이상)는 전체 자동차 등록대수의 약 5% 정도이나, 온실가스 배출은 약 27%를 차지함. - 중대형 자동차는 차종이 다양하고, 대형 차대동력계 시험이 어려워 차대동력계 시험을 통한 연비·온실가스 환경친화도 평가가 어려움. - 유럽/미국/일본 등에서는 중대형 자동차 차량 연비·온실가스 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램을 개발하여 친환경도 평가에 활용하고 있음. - 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 연비·온실가스를 평가하기 위해서는 입력값들이 타당하게 산정되어야 하며, 특히 차량의 공기저항을 타당하게 산정하여야 함.

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 중대형 자동차 연비·온실가스 평가기술 개발 동향

- 전 세계적으로 대형자동차의 온실가스 기준이 도입되고 있으며. 미국, 유럽 일본은 제도가 도입되었음. 대형차 온실가스 제도의 특징으로는 평가방법으로 시뮬레이션을 활용한다는 점임. 대형차의 경우, 차량의 종류가 다양하여 차대동력계 적용에는 한계가 있어 시뮬레이션을 활용한 방법이 널리 활용되고 있음. 국가 별 대형자동차 온실가스 산정 프로그램은 다음과 같음.

*한국: HES, Heavy-duty vehilce Emission Simulator
*유럽: VECTO, Vehicle Energy Consumption calculation TOol
*미국: GEM, Greenhouse gas Emission Model
*일본: JFCM, Japanese Fuel Consumption Model

- 국내에서서는 대형차 온실가스 산정 예측 시뮬레이션 프로그램으로 HES (Heavy-duty vehicle Emission Simulator)를 개발하였음. HES 프로그램은 차량 동역학 기반 연비 및 에너지 소비량을 산정하는 프로그램으로, Pre-processor ,Chassis module, Transmission module, Engine module, CO_2 emission module로 구성되어 있음. 각 모듈은 차량의 sub-system의 역할을 모사하도록 구성되어 있음.
- 국내에서는 대형차 온실가스 산정 예측 시뮬레이션 프로그램으로 HES의 경우, 경유를 연료로 사용하는 중대형 자동차 위주로 개발이 진행되었으며, 하이브리드, 연료전지, 전기 대형 자동차에 대한 에너지·온실가스 평가 기능은 없음.
- 미국은 2013년, 유럽은 2019년 중대형 자동차 연비·온실가스 관리제도를 시행하였으며, 국내는 2022년 HES를 기반으로 중대형 자동차 연비·온실가스 관리제도를 시행할 예정임.

ㅇ 중대형 자동차 공기저항 산정에 대한 연구 동향

- 국내에서 중대형 자동차 연비·온실가스 친환경도 평가를 위해서 사용되는 시뮬레이션 프로그램의 예측 정확도 향상을 위해서는 입력값들이 타당하게 산정되어야 함.
- 특히, 공기저항의 경우 중대형 자동차가 주행 중에 받는 저항을 나타내는 값으로 연비·온실가스에 영향을 미치는 핵심 입력값이나 타당한 산정이 어려움 (승용차의 경우 Coastdown 시험을 사용하나, 중대형 자동차는 긴 주행경로가 필요하여 시험이 어려움.)
- 공기저항 계수 측정방법은 Coastdown 시험, Constant speed 시험 및 표준 공기저항 계수 차용이 가능하며, 미국에서는 Coastdown 시험, 유럽에서는 Constant Speed 시험을 표준 시험법으로 사용하고 있음.

ㅇ 중대형 자동차 주행모드에 대한 연구 동향

- 중대형 자동차의 경우, 각 나라별로 주행 환경이 상이하여 서로 다른 주행 모드를 사용하고 있음.

*한국: K-WHVC 모드
*유럽: 각 차종별 목표속도 설정을 통한 주행모드 생성
*미국: Tansient mode/55mph Cruise mode/65mph Cruise mode

- 각 차종별 주행 환경을 고려하여 모드별 가중치를 반영하여 최종 연비·온실가스를 사정함.

□ 주요 연구내용

ㅇ 중대형 자동차 연비·온실가스 평가기술 개발
- 중대형 자동차 연비·온실가스 시험 평가
  * 실도로 및 차대동력계 시험으로 차종별 대표 차종의 연비·온실가스 측정
- 중대형 자동차 주행모드 및 모드별 가중치 산정
  * 차종별 주행환경을 반영한 주행모드 개발 및 모드별 가중치 산정
- 중대형 자동차 공기저항 평가기술 개발
  * Coastdown 시험 및 Constant Speed 시험을 통한 차종별 공기저항 산정 및 대표 시험방법 도출
  * 중대형 자동차 연비·온실가스 산정 시뮬레이션에 활용 가능한 각 차종별 대표 공기저항값 도출

ㅇ 중대형 자동차 연비·온실가스 산정 시뮬레이션 프로그램 고도화
- 중대형 자동차 연비·온실가스 시뮬레이션 프로그램 고도화
  * 중대형 자동차 연비·온실가스 시뮬레이션 프로그램의 예측 정확도 향상
  * 친환경 중대형 자동차 (하이브리드, 전기자동차, 연료전지자동차)의 친환경성을 평가를 위한 시뮬레이션 프로그램 개발

□ 추진 방안

ㅇ 연구 컨소시움 구성 방안
- 본 연구과제는 특성상 시험 기관이 주관하며, 위탁기관이 중대형 자동차 친환경성 평가 프로그램을 고도화하는 컨소시움을 구성하여 과제를 추진함.
  * 주관기관 (시험기관) : 중대형 자동차 연비 시험 (실도로 및 차대동력계), 공기저항 산정방법 개발 (Coastdown 시험 및 Constant Speed 시험), 중대형 자동차 연비·온실가스 평가방법 고도화(주행모드 및 모드별 가중치 개발)
  * 위탁기관 : 중대형차 연비·온실가스 평가기술 고도화 (중대형차 친환경성 시뮬레이션 프로그램 고도화)

ㅇ 협의체 운영
- 정부기관 (국토교통부, 환경부, 산업부), 산업계, 연구계 등 유관기관들이 참여하는 협의체를 정기적으로 운영하여, 연구결과가 정책에 반영될 수 있도록 할 예정임.

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	32 억원(정부출연금 : 32 억원, 민간 : - 억원) / ’22 ~ ’24

□ 활용방안

ㅇ 국토교통부 정책에 활용
- 본 연구과제의 연구결과는 중대형 자동차 연비 사후관리제도의 활용
  * 공기저항 시험 방법은 향후 중대형 자동차 연비 사후관리의 기준 시험방법 도출에 활용
  * 중대형 자동차 연비 시뮬레이션 프로그램의 고도화를 통해 사후관리에 활용
- 중대형 자동차 친환경성 평가 결과는 자동차 관리정책에 활용

2세부 기술수요조사서

02	제안 과제명	자동차 온실가스 전생애주기분석(LCA) 결과 표준화 및 등급제 개발

□ 기획과제 개요

목표	한국형 Green NCAP LCA 온실가스 평가 등급제 적용을 위한 표준화된 결과 도출
필요성	ㅇ 자동차의 연료 및 파워트레인이 다양화 함에 따라 이들에 대한 평가가 기존의 차량 수준의 tailpipe 배출량 평가에서, 연료의 생산 및 운송을 포함한 fuel cycle(혹은 well-to-wheel)과 자동차 생산, 사용, 폐기, 재활용을 포함한 vehicle cycle을 아우르는 전생애주기분석(life cycle analysis, LCA)에 근거한 평가의 중요성이 강조되고 있음 ㅇ 한국형 Green NCAP 온실가스 평가기술 내 LCA 등급제 도입을 위해서는 국내 실정에 적합한 LCA 온실가스 배출량 결과 도출이 선행되어야 하며, 특히 이를 제도화하기 위해서는 표준화 작업이 필수적으로 진행되어야 함 - 전생애주기 평가에는 연료 및 자동차 파워트레인에 따른 다양한 life cycle 경로들에 대한 방대한 양의 데이터를 필요로 하고, background 데이터로서 사용된 과정 연료들에 대한 life cycle index 데이터베이스를 필요로 함 - 표준화된 LCA 결과 도출을 위해서는 분석에 사용된 방법이 국제 표준(ISO 14040, 14044 등)을 준용해야 하며, 데이터들의 신뢰성 확보가 중요함 - 분석된 결과는 이해당사자들의 피드백이 가능한 형태로 raw 데이터가 모두 공개 가능해야 하며, 피드백 시스템을 통한 의견 수렴 등을 통해 최종 결과에 반영할 수 있는 시스템을 필요로 함

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 유럽, 일본 등 선진국에서는 도로 수송 부문에서의 2050 탄소중립 달성과 관련하여 전생애주기분석(LCA)의 중요성을 강조하고 이에 근거한 규제 도입을 추진하고 있음
- 유럽에서는 2030년 이후 LCA 기반 온실가스 규제 도입을 시사하고 이를 위해 지속적으로 LCA 결과값을 표준화 해 나가고 있으며, 최근 EC의 지원을 받아 Ricardo에서 수행한 연구 보고서에서는 EU 28개국에 대한 종합적인 자동차 LCA 결과를 공표한 바 있음

ㅇ 유럽 Green NCAP에서는 온실가스 평가 pillar에서 well-to-wheel 온실가스 배출량 기준을 적용하기 위해 현재 자체적인 LCA 프로그램을 제작하여 표준화된 결과값을 도출하기 위한 연구를 수행하는 것으로 알려져 있음

ㅇ 국내에서는 제안자의 연구진에서 2011년 환경부 오토오일 사업을 기점으로 10년간 국내 자동차 LCA 온실가스 배출량 분석을 수행해 왔음

□ 주요 연구내용

ㅇ 국내 실정을 반영하여 연료들에 대한 LCA 수행 및 결과의 표준화
- 주요 에너지원 및 기존 자동차 연료에 대한 LCA 수행
- 전기, 수소 및 e-fuel 등 신규 연료에 대한 LCA 수행
- 수행된 결과물에 대한 피드백이 가능한 방법론을 구축하고, 이를 통해 유관기관 및 이해당사자들로부터 의견 수렴 후 결과에의 반영 수행
- 도로 수송 부문에 특화된 한국형 LCA 온실가스 DB 구축

ㅇ LCA 온실가스 등급제 개발
- 자동차 연료별 LCA 수행 결과에 근거한 연료별 well-to-tank 표준값 도출
- Green NCAP 내 tailpipe 온실가스 측정 결과와 연동하여 차량별 well-to-wheel 결과값 도출 수행
- Well-to-wheel 온실가스 배출량의 상하한값 도출을 위한 방법론 및 등급제 개발

ㅇ Vehicle cycle 분석 기반 구축
- 자동차 제품 전생애주기와 관련된 vehicle cycle 관련 LCA 수행 기반 구축
- Fuel cycle 과 연동 가능한 분석 기반 구축
- 제작사와의 협업을 통한 데이터 확보 및 피드백 기반 마련

□ 추진 방안

ㅇ 연구개발 추진 방안

- 해당 연구는 분석 특성상, 학계 및 연구계가 연구의 주체가 되며, 연료 관련 협회 및 산업계, 자동차 관련 협회 및 산업계와의 공조가 필요함
  * 학계 및 연구계: LCA 방법론 구축, 데이터 수집 및 분석, LCA 수행, 결과 피드백 및 최종 등급제 개발
  * 연료 관련 협회 및 산업계: Fuel cycle 분석에 필요한 주요 데이터 제공 및 결과 피드백 수행
  * 자동차 관련 협회 및 산업계: Green NCAP에 대한 직접적인 이해당사자로서 등급제 등에 대한 피드백 수행, vehicle cycle DB 구축을 위한 지원 및 공조

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	15억원(정부출연금 : 15 억원, 민간 : 00 억원) / ’22 ~ ’24

□ 활용방안

ㅇ 선진국을 중심으로 도로 수송 부문의 온실가스 배출량 평가가 LCA 기반으로 변화하고 있는 상황에서 국내에서도 이러한 도로 수송 부문 LCA DB의 구축이 매우 중요하며, 한국형 Green NCAP에서 이를 활용한 등급제의 도입은 이러한 국제적인 흐름을 리딩할 수 있는 계기가 될 수 있음

ㅇ 동시에 이러한 선행 적용을 통해, 추후 국가적으로 시행될 수 있는 LCA 기반 온실가스 관련 국가 정책 및 규제들의 기반을 마련해 줄 수 있는 중요한 역할을 할 것으로 사료됨

2세부 기술수요조사서

02	제안 과제명	지역 · 시간 · 차종을 고려한 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 평가기술 개발 제안

□ 기획과제 개요

목표	전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량을 지역 · 시간 · 차종에 따라 평가할 수 있는 기술개발
필요성	○ 기존의 내연기관차와는 달리 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량은 지역 · 시간 · 차종에 따라 그 값이 크게 변화하여 이에 대한 올바른 분석이 필요함. - 1. 지역에 따른 변화 * 전기차: 전기차를 충전하는 지역에 따라 사용되는 발전믹스가 다르고(예: 제주도), 이에 따라 전기차의 전과정 온실가스 배출량이 상이함. * 수소차: 전기와 같은 그리드가 존재하지 않고, 따라서 실질적으로 지역마다 사용되는 수소의 생산 믹스가 다름. 이에 따라 수소차의 전과정 온실가스 배출량은 지역에 따라 상이함. * 따라서 지역에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 값 계산이 필요함. - 2. 시간에 따른 변화 * 전기차: 전과정 온실가스 배출량은 다음과 같은 시간 변수에 따라 그 값이 크게 영향을 받음. ① 전기 충전 시점: 전력 믹스는 하루 내에서도 시간대에 따라 변화하고, 일 년 내에서도 계절에 따라 크게 변화함. 따라서 전기 충전 시점에 따라 전기차의 전과정 온실가스 배출량은 크게 변화함. ② 충전 속도: 전기차 배터리 충전효율은 충전속도가 빠를수록 감소함. 따라서 전과정 온실가스 배출량 또한 급속 충전과 완속 충전의 경우 상이함. ③ 운전 시점: 운전 시 외기의 온도는 그 시점에 따라 크게 달라짐. 하루 내에서도 시간대에 따라 변화하고, 또 일년 내에서도 계절에 따라 크게 변화함. 전기차의 경우 특히 외기 온도가 낮을 때와 높을 때 그 효율이 크게 차이나고, 이에 따라 전기차의 전과정 온실가스 배출량도 변화함. ④ 총 운전 시간: 배터리는 사용 시간이 늘어날수록 degradation 되고, 이에 따라 배터리 효율은 감소하고, 전기차의 전과정 온실가스 배출량도 변화함. * 수소차: 수소차의 전과정 온실가스 배출량도 위에서 이야기한 4가지 중 운전 시점과 총 운전 시간에 따라 동일한 원리로 영향을 받을 수 있음. * 따라서 시간 변수에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 계산이 필요함. - 3. 차종에 따른 변화 * 테슬라와 니콜라를 통해 전기트럭과 수소트럭에 대한 관심이 높아지고 있음. 화물차 및 승합차의 온실가스 배출량이 것을 고려할 때, 승용차뿐 아니라 화물차 및 승합차에 대한 전과정 온실가스 배출량 분석이 필요함. * 주행거리가 비교적 짧고 도심 운전 비율이 비교적 높은 일반적인 승용차의 경우 내연기관차에 비해서 전기차와 수소차가 더 전과정 온실가스 배출량이 작지만, 주행거리가 비교적 길고 고속도로 운전 비율이 높은 화물차 혹은 승합차의 경우 이러한 결과에 변화가 있을 수 있어, 전과정분석 연구를 통한 정확한 온실가스 저감량 계산이 필요함.

□ 국내외 연구개발 동향

○ 1. 지역에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 변화 분석
- 국외 주요국들에서는 관련 연구가 아래와 같이 진행되었으나 국내에서는 연구가 미흡함.
* 미국: 'N.C. Onat, Applied Energy, 2015.' 논문 등에서 지역별 전기차 전과정 온실가스 배출량 차이 분석.
* 중국: 'H.Huo, Environmental science and technology, 2013.' 논문 등에서 중국 내 지역별 전기발전믹스의 차이와 이에 따른 전기차 전과정 온실가스 배출량의 차이를 분석.
* 유럽: 'L.C. Casals, Journal of cleaner production, 2016' 논문 등에서 유럽 내 지역별 전기차의 전과정 온실가스 배출량 변화를 분석.

○ 2. 시간 변수에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 변화 분석
- 미국 및 유럽에서 관련 연구들이 진행된 바 있으나 국내에는 관련 연구가 전무한 실정임.
* 미국: 'F. Yang, Nature Communications, 2018.' 논문에서 운전 시점에 따른 온도변화와 이에 따른 연비변화를 고려하고, 배터리의 degradation을 고려한 전기차 전과정 온실가스 배출량을 분석함.

* 유럽: ‘M. Messagie, Applied Energy, 2014.’ 논문에서 충전 시점에 따라 달라지는 전기발전믹스와 이에 따라 변화하는 전기차 온실가스 배출량 변화를 분석함.

ㅇ 3. 차종에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 변화 분석

- 국외의 경우 승용차와 함께 승합차와 화물차에 대한 전과정 온실가스 배출량 분석이 활발히 이루어지고 있으나 국내의 경우 분석의 초점이 승용차에만 맞춰진 상황임.
- 예시: 미국 아르곤 연구소에서는 화물차와 승합차의 연비 분석과 이를 이용한 전과정분석을 진행함.

□ 주요 연구내용

ㅇ 1. 지역에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 변화 분석

- 지역별 전기발전믹스 분석: 이를 위해 실제로 지역별 발전 상황과 전력 수급상황을 조사. 그리드 분석을 통한 지역별 전기발전믹스 도출.
- 지역별 수소생산믹스 분석: 지역별 수소생산믹스를 분석. 특히 수소충전소가 더 많아지는 미래의 경우에 대해서도 지역별 수소생산믹스를 예측.
- 지역별 전기발전믹스, 수소생산믹스를 바탕으로 지역별 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 계산.

ㅇ 2. 시간 변수에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 변화 분석.

- 충전 시점에 따른 전기발전믹스 분석: 시간별 전력생산량 분석을 통해, 시간별 전력 발전믹스 도출.
- 충전속도에 따른 배터리 충전효율 변화 분석: 급속, 완속 충전 시 배터리 충전효율의 변화를 분석. 문헌조사 혹은 물리 기반 배터리 모델 분석을 기반으로 진행.
- 운전 시점에 따른 외기 온도변화와 이에 따른 연비변화 분석: 운전 시점에 따라 달라지는 온도변화를 분석하고, 이에 따른 연비변화를 분석함(이때 vehicle simulation 모델을 이용하거나, 실험 데이터를 이용).
- 총 운전 시간에 따른 배터리 효율 변화와 이에 따른 연비변화 분석: 총 운전 시간에 따라 달라지는 배터리 효율 및 연비 분석(물리 기반 배터리 모델을 기반으로 분석 혹은 실험 데이터 이용).
- 수소차도 마찬가지로 외기 온도변화에 따른 연비변화를 분석하고, 총 운 시간에 따른 연료전지 효율 변화와 연비변화를 분석.
- 위에서 분석한 것을 바탕으로 시간 변수에 따라 달라지는 전기차 및 수소차 전과정 온실가스 배출량 분석.

ㅇ 3. 차종에 따른 전기차 및 수소차의 전과정 온실가스 배출량 변화 분석

- 주행 거리별 필요한 배터리, 수소탱크의 크기 분석
- 국내 화물차 및 승합차의 주행거리 별 연비 데이터 조사 및 분석
- 연비데이터 부족시 Autonomie 등의 vehicle simulation model을 이용하여 연비데이터 도출
- 연비데이터를 기반으로 전과정 온실가스 배출량 도출

□ 추진 방안 (추진 일정)

연구내용	1차년도				2차년도				3차년도			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
1. 지역에 따른 전과정 온실가스 배출량 변화 분석												
- 지역별 발전상황과 전력수급 조사	■	■										
- 그리드 분석			■	■	■							
- 지역별 발전믹스 도출						■	■					
- 지역별 수소생산 및 수소생산믹스 도출								■	■	■		
- 지역별 전기차 및 수소차 온실가스 배출량 도출											■	■
2. 시간에 따른 전과정 온실가스 배출량 변화 분석												
- 시간별 전력생산량 분석	■	■										
- 배터리 물리기반 모델 개발			■	■								
- 급속, 완속 충전시 배터리 충전효율 분석					■							
- 온도에 따른 연비변화 분석						■	■					
- Degradation에 의한 배터리 효율 변화 분석								■	■			
- Degradation에 의한 연료전지 효율 변화 분석									■	■		
- 시간별 전기차 및 수소차 온실가스 배출량 도출											■	■
3. 차종에 따른 전과정 온실가스 배출량 변화 분석												
- 주행거리별 배터리 및 수소탱크 크기 분석	■	■										
- Vehicle simulation을 통한 연비 분석			■	■	■							
- 배터리 및 수소탱크 생산과정의 전과정 분석						■	■	■	■			
- 전기차 및 수소차 전과정 온실가르 배출량 도출										■	■	■

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	3 억원(정부출연금 : 3 억원, 민간 : 0 억원) / ’22 ~ ’24 (3년)

□ 활용방안

○ Green NCAP 웹사이트에 지역, 시간 변수, 차종을 입력하였을 때에 실질적인 전과정 온실가스 배출량이 도출 되도록 할 수 있음. 소비자에게 실질적인 온실가스 배출량을 공개하고, 온실가스저감 효과가 큰 차량의 선택을 돕는데 활용될 수 있음.

2세부 기술수요조사서

02	제안 과제명	한국형 Green NCAP 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발 제안

□ 기획과제 개요

목표	한국형 Green NCAP 평가를 위한 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발
필요성	○ 정부의 2050 탄소중립 및 그린뉴딜 추진을 위해 내연기관차와 전기차, 수소차 등 친환경 차량들의 온실가스 비교 평가가 필요해짐에 따라 LCA 분석이 필수적으로 되었고, 그에 따라 한국형 Green NCAP 평가를 위한 LCA 분석 프로그램이 필요함 - 탄소중립사회로의 전환을 위해 우리나라는 수송분야 저탄소사회로의 전환을 조기 달성하는 목표와 함께 기존의 tailpipe 배출량을 비교 분석하는 방식과 다르게 내연기관차뿐만 아니라 전기차, 수소차 등 친환경차의 실질적 비교를 위해 LCA 분석을 통한 온실가스 평가를 반영하는 방안을 검토 중 - 한국형 Green NCAP 평가를 위한 정확한 비교 분석을 위해서는 국가 표준 프로그램을 통해 분석했다는 통일된 기준이 필요하나 현재로서는 LCA 분석의 비교를 위한 국가 차원의 통일된 표준 프로그램은 존재하지 않은 실정임

□ 국내외 연구개발 동향

○ 미국의 경우 연방정부와 캘리포니아 주정부의 정책 수립에 공식적으로 사용된 GREET(The Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation Model)이라는 LCA 분석 프로그램이 존재하는 상황이며 유럽의 Green NCAP에서 LCA 분석을 담당하고 있는 'Joanneum Research'의 경우도 자체적인 LCA 분석 프로그램을 개발 후 업데이트하고 있는 실정임

○ 우리나라는 한국형 Green NCAP 확립을 통해 탄소중립사회로의 빠른 진입을 시도하고 있음에도 불구하고, 이러한 정책에 공식적으로 활용할 수 있는 표준 LCA 분석 프로그램에 대한 연구는 전무한 실정임

□ 주요 연구내용

○ 수송 분야의 다양한 연료 및 부품에 대한 국가 차원 기준 수치 확립 및 평가 기준 정립
- 연료 및 부품의 실질적 정책 기여도를 정량적 지표로 도출 및 이를 바탕으로 우선 순위 정립
- 연료 및 부품의 생산 및 분배, 사용까지의 과정 체계화 및 각 과정의 기술 현황 파악
- 세부 인자(운송거리, 기술 효율, 각 과정의 배출량 등)의 국가 기준 수치 확립
- 국가 기준 수치 업데이트 규정 등을 확립하여 세부 인자 수치 관리 체계화
- 정부, 제작자, 학계, 연구계 등 다양한 이해관계자들의 의견 취합을 통한 평가 기준 정립

○ 확립된 기준 수치 및 평가 기준을 바탕으로 국가 표준 수송 분야 특화 LCA 분석 프로그램 개발
- 확립된 평가 기준을 바탕으로 LCA 분석을 위한 표준 계산 알고리즘 확보
- 표준 계산 알고리즘을 구성하는 변수들의 수치 DB 구축 및 프로그램 기획
- 사용에 최적화된 UI/UX 아이디어 정립 및 프로그램 프로토타입 제작
- 프로토타입에 대한 이해관계자들의 의견 취합 후 최종 표준 프로그램 개발

□ 추진 방안

○ 연구개발 추진 구성
- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구기관, 학계 및 연구계, 공기업, 자동차 관련 업체 등과 공동연구 필요
  * 연구개발 사업 규모는 LCA 분석기준 확립, 기준 수치 검증 및 표준화, 실증평가 및 이해관계자 자문 및 의견수렴 등을 위해 3년간 약 10억 상정
- 연구개발 추진 체계
  * 연구기관 : 국가 차원 표준 프로그램 개발, 국내 제도 마련 및 국제화 추진 및 정책 개발 제안
  * 학계 및 연구계 : 표준 프로그램 개발 지원 및 LCA 분석 평가 기준 확립
  * 공기업 : 국가 차원 기준 수치 확보
  * 자동차 관련 업체 : 개발 기술 검증

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	10 억원(정부출연금 : 10 억원, 민간 : 00 억원) / ’ 21 ~ ’ 23

□ 활용방안

ㅇ 국가 차원 수송분야 LCA 기반 정책 분석 및 기준 확보에 활용
ㅇ 국가 차원 연료 생산 및 부품의 인증 관련 평가에 활용

2세부 기술수요조사서

02	제안 과제명	친환경자동차 LCA 신뢰도 개선 방안 도출 연구

□ 기획과제 개요

목표	LCA 분석결과의 신뢰도 문제를 유발 할 수 있는 여러 인자들에 대한 연구를 통하여 친환경자동차 LCA 분석 신뢰도 개선 방안을 도출하는 것을 목표로 함
필요성	○ 전지구적인 탄소중립을 위해서는 자동차 주행 외에 배출되는 온실가스도 관리해야 할 필요성이 대두되고 있어 자동차의 전체 life cycle에 걸쳐 환경에 미치는 영향을 이해하는 것이 중요함. ○ 우리나라 정부에서 '21년 2월에 발표한 제4차 친환경자동차 기본계획에는 현재의 온실가스 관리 체계를 자동차 전주기 평가로 전환하고자 하는 계획이 있음. ○ 지금까지 수행된 많은 자동차 LCA 연구들은 자동차 전과정의 평균적 영향을 산출하기 위하여 많은 노력을 기울였지만 데이터의 불확실성은 곳곳에 존재하는 상황임. 신뢰성이 있는 LCA 방법론에 대한 연구가 필요함. ○ LCA 신뢰성 확보를 위해 친환경자동차 LCA 신뢰성 개선방안 연구 및 친환경자동차 주요 부품 및 공정에 대한 LCI 신뢰성 개선방안 연구, 친환경 자동차 분야 재료 재활용의 LCA 계산 반영 방법론에 대한 연구가 필요함.

□ 국내외 연구개발 동향

○ 유럽연합 집행위원회(EC) 산하 기관인 JRC는 2003년부터 유럽 차량 단계의 사용단계 평균 WTW(Well-to-Wheel) 에너지와 탄소배출 리포트를 발행하고 있으며, 최근 EC의 기후변화대응 기구인 DG-CLIMA와 연구기관인 Ricardo는 기후변화 정책에 LCA를 어떻게 이용할지 평가하기 위하여 유럽의 자동차, 버스, 트럭에 대한 LCA를 수행하는 등 유럽에서 전주기평가방법으로 온실가스를 관리하기 위한 움직임이 활발함.

○ 친환경자동차에 대한 LCA 규제는 데이터의 다양성과 불확실성 때문에 당장 적용되기는 어려울 수도 있다는 의견이 있음에 따라 유럽 EC는 LCA 방법론과 결과가 이해 당사자 간의 합의가 가능한 수준인지 2023년까지 평가하기로 하였음.

○ LCA를 위한 다양한 모델이 전세계적으로 존재함. GREET 모델은 1990년대 중반 미국 아르곤 국립연구소(ANL)에서 개발된 자동차 전용 LCA 분석 툴이다. 2003년부터 미국 EPA에서 정책에 이용되고 있다. GREET는 엑셀 기반 스프레드 시트 형태로 일반에게 무료로 공개되어 많은 자동차 산업의 기업들이 GREET 모델을 이용하거나 변형하여 LCA를 수행하고 있다. GREET 외에도 Gabi(독일), JAMAI-LCA Pro(일본) 등이 있음.

○ 친환경자동차 LCA 신뢰성 개선방안 연구 및 친환경자동차 주요 부품 및 공정에 대한 LCI 신뢰성 개선방안 연구, 친환경 자동차 분야 재료 재활용의 LCA 계산 반영 방법론에 대한 상세한 연구는 부족한 상황임.

□ 주요 연구내용

○ 친환경자동차 LCA 신뢰성 개선방안 연구
- 현존 여러 LCA 분석 프로그램 비교연구
- LCA 모델이 결과에 미치는 영향에 대한 연구
- 최적 모델 및 LCA 신뢰성 개선 방안 도출

○ 친환경자동차 주요 부품 및 공정에 대한 LCI 신뢰성 개선방안 연구
- 여러 기관의 LCI 데이터 비교연구
- LCI 불확실성 발생 원인 분석
- LCI 불확실성 개선 방법론 도출

○ 친환경 자동차 분야 재료 재활용의 LCA 계산 반영 방법론 영향 연구

○ 개선된 방법론을 반영한 친환경자동차 LCA 평가 및 기존 결과와 비교

□ 추진 방안

ㅇ 주관기관에서 친환경자동차 LCA 신뢰성 개선방안 연구, 친환경자동차 주요 부품 및 공정에 대한 LCI 신뢰성 개선방안 연구와 및 개선된 방법론을 반영한 친환경자동차 LCA 평가 연구를 수행

ㅇ 재료 재활용 분야에 전문적인 경험을 보유한 기관에 위탁연구를 의뢰하여 재료 재활용의 LCA 계산 반영 방법론 영향 연구를 수행함.

ㅇ 일반에게 무료로 공개된 LCA 프로그램과 2~3개의 유료 LCA 프로그램을 구입하여 비교 연구를 수행함

ㅇ 국외 LCA 전문 기관과 협력 및 네트워크 구축을 통해 LCA 신뢰성 개선방안 마련

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	9 억원(정부출연금 : 9 억원) / ’ 22 ~ ’ 24

□ 활용방안

ㅇ 본 연구로부터 얻어지는 신뢰성 있는 LCA 방법론은 우리나라의 온실가스 관리 체계/제도 마련을 위한 기초 자료로 활용할 수 있음.

ㅇ 신뢰성 있는 LCA를 통해 온실가스 발생 수준을 정확히 평가함으로써 우리나라 친환경차 전환 가속화 유도

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	신차의 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물 표준 측정절차, 측정방법, 인체위해성을 고려한 등급 설정 기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	신차의 실내 내장재 환경안전도 등급화 기술 개발
필요성	○ 자동차 내 친환경 내장재, 친환경 소재, 친환경 공법 적용이 증가함에 따라 신차의 내장재로부터 발생하는 VOCs의 방출 정도를 등급화하여 신차의 친환경성, 환경안전성을 보다 세분화하는 환경안전도 등급화 기술이 필요 - 현재 내연기관차량에서 친환경차로의 전환이 시작되고 있으며 자동차의 친환경성에 대한 수요가 증가하고 있다. 이에 따라 자동차 제작사에서는 친환경 내장재, 친환경 소재, 친환경 공법 등을 도입하여 자동차제작 및 운행에 따른 탄소 배출을 최소화하고, 신차의 환경안전성을 확보하고 있다. - 친환경 소재의 개발, 친환경 내장재의 적용이 증가함에 따라 기존의 법적 권고사항을 넘어 신규 자동차의 친환경 성능을 평가 및 등급화하는 기술을 통해 친환경차량, 친환경소재 개발 및 적용을 촉진시키고, 차량 운전자의 건강을 확보할 수 있도록 하는 등급화 기술 개발이 필요

□ 국내외 연구개발 동향

○ 국내 신차 내장재에서 발생하는 VOC 측정절차 및 방법
- 국토해양부는 2009년부터 '신규제작자동차 실내공기질 관리기준' 을 공표하면서 신차의 VOCs와 포름알데히드를 규제하였으며, 2011년부터는 매년 신규제작차량의 실내 내장재로부터 방출되는 휘발성 유해물질을 조사하여 결과를 발표
- 또한, '신규제작자동차 실내공기질 관리기준' 에 따라 HCHO, 벤젠, 톨루엔, 자일렌, 에틸벤젠, 스티렌, 아크롤레인, 아세트알데히드에 대한 권고기준과 신규제작차량에서의 VOC 측정방법을 제시
- 권고기준 : HCHO: 200 ㎍/㎥, 벤젠: 30 ㎍/㎥, 톨루엔: 1,000 ㎍/㎥, 자일렌: 870 ㎍/㎥, 에틸벤젠: 1,000 ㎍/㎥, 스티렌: 220 ㎍/㎥, 아크롤레인: 50 ㎍/㎥, 아세트알데하이드: 300 ㎍/㎥
- 측정방법 : HCHO: 카보닐화합물 샘플링법, VOCs: 가스 크로마토그래피
- 하지만 국내 권고기준은 국외의 기준보다 기준치가 4~5배 높은 상황(ex. 톨루엔 : 국내 1,000 ㎍/㎥, 독일 200 ㎍/㎥, 일본 260 ㎍/㎥)

○ 국내·외 신차 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물을 고려한 등급설정 기술 개발
- 국내와 국외 모두 신차의 내장재에서 발생하는 휘발성유기화합물류의 측정방법 및 관리기준을 설정하여 관리하고 있음
- 하지만 신차의 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물의 인체위해성을 고려한 등급 설정 기술개발은 전무한 상태

□ 주요 연구내용

○ 신차의 실내 내장재로부터 발생하는 VOC의 표준 평가기술 개발
- 기존 '신규제작자동차 실내공기질 관리기준' 에 따른 '신규제작자동차 실내공기질 측정방법' 과 국외의 표준 측정방법을 고려한 표준 평가기술 개발
- 측정대상물질, 위해성평가 기반 등급화 방안 마련

○ 신차의 실내 환경안전도 등급화기술 개발
- 실제 주행환경을 적용한 신차 실내 환경안전도 평가 및 등급화 방안 구성
- 신차 내장재로부터 발생하는 VOCs의 각 물질별 인체위해성을 고려한 자동차의 환경안전도 등급 구간 설정 및 기준 마련
- 운전자(소비자)에게 신차의 실내 환경안전도에 대한 정보제공을 위한 등급설정 기술개발

□ 추진 방안

○ 연구개발 추진 구성

- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구기관과 자동차 관련 업체의 공동연구 필요
  * 연구개발 사업 규모는 신차 실내 환경안전도 평가기술 개발, 개발기술 검증 및 표준화, 실증평가 및 이해관계자 자문 및 의견수렴 등을 위해 3년간 약 6억 상정
- 연구개발 추진체계
  * 연구기관 : 국내외 VOC 표준 평가기술 분석, 신차의 휘발성유기화합물 표준 평가기술 개발, 국내 제도 마련 및 국제화 추진 및 정책 개발 제안, 신차의 휘발성유기화합물 등급화기술 개발
  * 자동차 관련 업체 : 신차의 휘발성유기화합물 표준 평가기술 개발 지원 및 개발기술 실증평가

○ 연구개발 추진 내용
- 신차의 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물의 표준 평가기술 개발
  * 국내 '신규제작자동차 실내공기질 관리기준'과 국외의 신차 실내공기질 평가방법 분석
  * 운전자 위해성평가를 기반으로 한 표준 평가기술 개발
- 표준 평가기술을 기반으로 한 등급화 기술 개발
  * 실내 내장재로부터 발생하는 휘발성유기화합물의 인체위해성을 고려한 등급 기준 선정
  * 표준 평가기술을 기반으로 한 등급화 기술 개발
- 신차 실내 내장재 환경안전도 등급화 제도 마련
  * 신차 실내 내장재에서 방출되는 휘발성유기화합물 등급 설정 제도화 방안 마련
  * 기존 '신규제작자동차 실내공기질 관리기준'의 신차 실내공기질 평가제도 보완

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	06 억원(정부출연금 : 06 억원, 민간 : 00 억원) / ' 22 ~ ' 24

□ 활용방안

○ 신규 제작차량 내장재의 환경안전성 개선 효과
- 신차 실내 내장재의 환경안전성 평가 및 등급화 설정으로 자동차제작사의 친환경차 및 친환경 내장재 적용 촉진 등의 유인책으로 활용
- 소비자에게 신차 실내 환경안전도에 대한 정보제공을 통한 친환경차 소비 유도

○ 자동차 내장재 기술력 확보
- 내장재의 환경안전성능 평가 및 등급화에 따라 친환경 내장재 기술개발 촉진
- 신차 내장재의 환경안전성능 등급화 기술 선점 효과

○ 자동차 운전자의 환경보건학적 비용 소모 절감효과
- 신차의 실내공기질 개선 효과, 친환경 내장재 적용 촉진, 운전자의 친환경차 소비유도 등을 통해 자동차 운전으로 인한 환경보건학적 비용 소모 절감

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정 시험방법 개발

□ 기획과제 개요

목표	미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정 시험방법 개발
필요성	ㅇ 현대인들은 교통수단 실내에서 1시간 이상 머무르고 있으며, 이에 따라 차량 내로 유입되는 외부 오염물질에 1시간 이상 노출되고 있어 건강 영향이 우려됨. - 한국인의 일일 시간별 활동양상 조사결과, 교통수단 실내에서 1시간 이상 머무는 것으로 조사됨. - 국외 연구에 따르면, 차량 객실에서 노출된 시간이 총 입자 노출의 25~50% 가량 기여할 수 있는 것으로 추정한 바 있음 ㅇ 교통 관련 대기 오염물질에 노출될 경우 상당한 건강 피해가 예상되며, 이에 따른 평가가 필요한 실정임. - 교통 관련 대기 오염물질에 대한 노출과 호흡기 및 심혈관 질환 사이에 상관관계가 있다고 보고된 바 있음. - 국외 연구결과에 따르면 택시 내부의 농도는 버스, 기차 및 기타 능동 운송수단의 농도보다 높은 것으로 조사되었으며, 차량 내 오염농도 증가가 건강 영향을 유발하는 것으로 조사되었음. ㅇ 외부 오염물질 차실내유입 평가 표준안 부재 - 국내외에서 차량 내 실내 공기 오염물질에 대한 연구가 진행되고 있으나, 평가 대상 항목이 미세먼지, 휘발성유기화합물, 블랙카본, 이산화질소, 이산화탄소 등 그 대상이 다양하고 측정 기기, 위치 및 시간 등 표준 측정 방법이 없음. - 따라서 차량 내부로 유입될 수 있는 외부 오염물질 검토를 토해 평가 대상 항목을 선정하고, 표준 측정 절차 및 공정시험 방법 개발이 필요함.

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 최근 유럽, 미국, 중국 등 국외에서 차량 내 외부 오염물질 유입 평가와 이로 인해 운전자 및 동승자의 건강에 영향을 평가하는 연구가 진행되고 있으나, 평가 대상 오염물질과 측정 방법 및 절차 등은 각 연구진의 시험 방법에 따라 다양하게 제시되고 있으며 차량 내 실내공기질에 대한 종합적인 평가 기술은 전무한 실정임.

ㅇ 대중교통차량의 경우 실내공기질 공정시험방법이 마련되어 있으나 개인이 운행하는 차량에 대해서는 기준이 마련되어있지 않음

ㅇ 국외 연구에서도 외부 오염물질의 차량 내부 유입 농도 분석을 비롯하여 차량을 통해 통근하는 개인과 차량을 직업으로 운행하는 택시 운전자에 대한 노출에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음

ㅇ 국내 차량 내 오염물질 평가와 관련된 법규는 차량 내장재에서 발생하는 휘발성유기화합물에 한정되어있어 외부 가스상 물질 및 입자상 물질의 차량 내부 유입으로 인한 오염도 평가에 대한 제도는 마련되지 않고 있음.

- UNECE WP.29에서는 차량 내장재로 인해 발생하는 휘발성유기화합물의 경우 국제 기준 제정 논의를 통해 나라마다 상이한 측정 방법과 절차를 통일하였음

□ 주요 연구내용

ㅇ 외부오염물질 차실내유입 평가 대상 항목 선정

- 국내외 연구 동향 및 문헌 조사를 통해 차량 내 유입 가능성이 있는 오염물질 항목 검토
- 사전 주행 테스트 등을 통한 차량 내 유입 오염물질 측정
- 문헌 조사 및 사전 시험 결과를 반영한 미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가 대상 항목 제안

ㅇ 외부오염물질 차실내유입 평가 대상 물질 표준 측정 절차 개발

- 평가 대상 물질 측정 관련 국내외 문헌 및 연구개발 동향 조사
- 오염물질 측정을 위한 시험 대상 차종, 공조 모드, 차량 주행 경로 및 속도, 샘플링 위치, 기상 및 대기

조건, 주행 시 차량 정체 상황 등 차량 내 오염물질 유입에 영향을 미치는 인자에 대한 분석
- 오염물질 유입 영향 인자를 고려한 조건에 따른 오염물질 농도 평가 및 시험 주행 조건 개발
- 실도로 주행 환경을 반영한 차실내유입 오염물질 평가를 위한 실도로 주행 표준 시험 경로 및 표준 시험 절차 개발
- 개발된 표준(안)을 바탕으로 실제 주행 테스트를 통한 표준 시험 절차의 범용성 검증 및 고도화
- 차실내유입 오염물질 측정 기술 및 평가 분석 기술 개발

ㅇ 외부오염물질 차실내유입 공정시험방법 개발
- 차실내유입 오염물질 평가를 위한 측정 기기 검토 및 공정시험을 위한 기기 조건 개발
- 외부 대기 오염도 수준, 주행 속도 등 시험 결과에 영향을 줄 수 있는 요인을 보정할 수 있는 보정계수 개발
- 개발된 표준 측정 절차를 바탕으로 차실내유입 오염물질 평가를 위한 공정시험방법 개발

□ 추진 방안

ㅇ 연구개발 추진 구성
- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구 기관, 학계 및 연구계, 차량 제작사 등과 공동 연구가 필요함
  * 연구개발 사업 규모는 다양한 차종 및 조건을 고려한 표준 측정 기술 개발을 위한 시험 주행, 개발기술 검증 및 표준화, 실증 평가 및 이해관계자 자문과 의견수렴 등을 위해 3년간 약 15억 상정
- 연구개발 추진 체계
  * 수행기관 : 외부오염물질 차실내유입 평가항목, 표준 측정 절차 및 공정시험방법 제안
  * 학계 및 연구계 : 평가 항목, 개발 기술 자문 및 실증 평가 타당성 검토
  * 차량 제작사 등 : 차량 제작 시 개발 기술 반영 가능 여부 등 검토

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	15 억원(정부출연금 : 00 억원, 민간 : 00 억원) / ’22 ~ ’24

□ 활용방안

ㅇ 차량 내장재로 인한 휘발성유기화합물에 한정되어있는 차량 내 실내공기질 관리 기준을 보완하여 외부 영향인자인 미세먼지, 가스상 물질로 확대하여 평가하여 자동차 제작사의 차량 실내공기질 개선 기술 개발 확대를 위한 기술 개발 유인책으로 활용

ㅇ 표준측정절차 및 공정시험방법 개발을 통해 차실내유입 외부오염물질의 농도 저감을 유도하고 관련된 정보를 국민들에게 제공하여 쾌적한 차량 실내 환경을 위한 주행 방법 등을 안내함으로써 국민들의 건강 피해 예방

ㅇ 마련된 표준 측정 절차 및 공정시험방법을 바탕으로 국제 기준 제정 제안을 통해 나라마다 상이한 측정 방법과 측정 절차를 통일하여, 전세계적으로 판매 및 사용되는 차량의 시험 부담을 줄이고 상호 호환이 가능한 데이터 활용

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	미세먼지, 배출가스 등 외부오염물질 차실내유입 평가대상 항목, 표준 측정절차 및 공정시험 방법 개발

□ 기획과제 개요

목표	차량 내 유입되는 외부오염물질의 표준 측정대상, 측정절차 및 공정시험방법 개발
필요성	○ 차량 실내공기질 평가관련 정보 부족 - 미국 EPA에서는 실내공기질 관련 업무를 수행하고, 관리 방안 등에 대한 정보를 제공하고 있으나, 가정, 학교, 사무실 및 건물에 대한 정보이며 차량의 실내공기질에 대한 정보에 대해서는 부족한 실정임 ○ 평가 기술 부재 - 국내 차량 내 오염물질에 대한 평가는 VOC에 한정되어 입자상 및 가스상 물질에 대한 기준이 마련되어있지 않으며 자동차 실내공기질에 대한 표준화된 평가방법이 필요함 ○ 등급화 기술 부재 - 대기오염의 경우 환경부에서 인체위해성과 대기환경기준을 고려한 등급화를 통해 통합대기환경지수(CAI, Comprehensive air-quality index)를 제공하고 있으며, 실내공기질의 경우 연구진, 간이측정기 업체 등을 통해 실내공기 오염물질에 따른 등급화 방법을 개발하고 서비스를 제공하고 있으나, 자동차 실내공기질에 대해 평가 및 등급화를 통해 관련 정보를 제공하는 제도는 전무한 실정임

□ 국내외 연구개발 동향

○ 차량 내 유입되는 외부오염물질 평가제도 국내 현황
- 정부 주도하에 충돌, 보행자 및 사고예방 안전성 등 자동차 안전도를 평가하여 안전한 자동차를 제작하도록 유도하는 신차 안전도 평가제도(Safety NCAP)는 있으나, 차실내공기질 자동차의 환경안전성을 평가하고 소비자에 관련 정보제공을 통해 환경친화적 자동차의 보급 확대를 유도하는 제도는 부재

○ 유럽의 Green NCAP 제도
- 유럽의 Green NCAP 제도는 FIA, ADAC, TNO 등 18개 기관이 컨소시엄을 형성하여 Euro-NCAP의 지원을 받아 자동차의 연료소비율과 배출가스 수준을 평가하고 등급화하여 환경친화도 정보제공
- 자동차제작사 환경등급의 공정성 검증, 인체위해성에 영향을 미치는 배출가스와 소음 저감, 시험절차 표준화 및 미규제(아산화질소, 메탄) 온실가스 분석과 에너지 효율 개선, 소비자에게 가격정보 제공과 에너지와 배출물의 전과정 평가로 요약되며 투명한 평가절차 수행 중
- 평가방법은 연료소비율, 온실가스 및 배출가스 부문으로 나누어 실도로 기반시험을 통해 모드별 점수 부여 및 등급화(Star rating)

○ 미국 차량 내 미세먼지 유입 및 노출평가 모델링 연구
- 미국 남부 캘리포니아지역을 대상으로 다양한 조건에 따른 차량 내의 미세먼지 유입 및 노출량의 변화에 대한 평가모델을 연구하였으며, 평가방법은 5가지 단계로 수행
- 1단계 : 차량 종류별, 차량 연식별, 속도별, 환기 조건별로 실내 오염물질의 농도를 평가
- 2단계 : 실내오염물질 농도에 영향을 미치는 요인을 조사(도로형태, 교통량, 온도, 습도, 에어컨 사용 유/무, 계절, 요일, 시간대)
- 3단계 : 도로 및 도시에서 오염물질 배출인자를 추정
- 4단계 : 오염물질에 대한 차량 내 노출모델 개발
- 5단계 : 실제 주행조건에서 측정 후 4단계의 노출모델을 검증
- 측정결과를 바탕으로 여러 조건 및 요인별 외기유입량을 평가하여 차량 내 미세먼지 유입에 따른 노출평가 모델을 제시

□ 주요 연구내용

○ 외부오염물질 차실내유입 평가항목 도출
- 유럽 GNCAP의 평가등급 기준, 국내 신차 실내공기질 관리 기준, 국내 통합대기환경지수, 국내

미세먼지 차실내유입 선행연구, 국내외 오염물질 평가항목 등을 문헌조사를 통한 평가항목 도출

○ 외부오염물질 차실내유입 실차 평가 방법 마련
- 도출된 평가항목을 기반으로 평가항목별 표준 실차평가 방법 개발
- 유럽 GNCAP 기준, 국내 평가방법 등을 고려하여 표준 평가 주행경로, 주행방법, 주행조건 등 구성

○ 외부오염물질 차실내유입 실차 평가 등급화 기술 개발
- 오염물질의 인체 영향 중 유병률을 기반으로 등급화하는 방법, 발암률을 기반으로 등급화하는 방법, 발암위해도와 비발암위해도를 종합하여 등급화하는 등 다양한 방법을 고려하여 등급화 방법 개발
- 오염물질별 운전자 및 동승자 노출기반 인체위해성 평가기반 환경안전성능 기준 개발 및 오염물질별 등급화

□ 추진 방안

○ 자동차 실내 유입 오염물질 표준 평가기술 및 등급화기술 개발
- 자동차 실내공기질 평가를 위한 평가대상 오염물질 선정
- 오염물질 차 실내 유입 표준 측정 시스템 구축
- 자동차 실내 유입 오염물질별 위해성평가 기반 허용 기준 마련
- 자동차 실내 유입 오염물질 종합평가 기반 환경안전성능 등급화 기술 개발

○ 자동차 실내 유입 오염물질 표준 평가 기술 실증
- 자동차 실내 유입 오염물질 표준 측정 시스템의 범용성 검증
- 자동차 실내 유입 오염물질 표준 평가 기술 실증
- 자동차 실내 유입 오염물질 표준 평가 기술 고도화

○ 차량 실내공기질 평가 방법 및 등급화 평가 제도 제시
- 차량 실내공기질 평가 및 등급화 제도화, 공정시험법 마련

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	15 억원(정부출연금 : 15 억원, 민간 : 00 억원) / ’ 22 ~ ’ 24

□ 활용방안

○ 차량 내 유입가능 오염물질에 대한 평가 및 기준, 등급화 제도 마련
- 소비자에게 차량 내 유입가능 오염물질에 대한 오염도 정보 제공 기반 마련
- 쾌적한 차 실내 환경 조성 및 차 실내 유해물질 저감 유도, 이를 통한 국민의 생활체감형 환경복지 및 국민 건강권 향상

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	자동차 실내공기질 환경안전성능 평가를 위한 평가방법 및 시스템 개발

□ 기획과제 개요

목표	ㅇ 자동차 소비자의 환경안전 보장을 위해 자동차 실내의 공기질 평가 방법 개발 - 제작사 및 장비 제작사 및 학계의 의견수렴을 통한 평가 방법 및 방식 선정 - 휘발성가스 및 미세먼지 및 유해물질에 대한 주행 시 실내 공기질 평가 방법 개발 - 장비 제작사와 협력하여 실내 공기질측정 시스템 개발 ㅇ 자동차 실내 환경안전 정도에 대해 쉬운 인지 지원을 위한 등급 선정 기술 개발 ㅇ 개발된 평가 방법 실증 평가를 통한 타당성 확보 - 개발된 시험방법을 적용한 시험데이터 축적 및 분석을 통한 보완 및 타당성 확보
필요성	ㅇ 국내 연간 자동차의 주행거리는 지속적으로 증가하고 있어 국민이 자동차 실내에 머무르는 총 시간이 매년 증가하고 있음. 따라서 자동차 내부 공기질의 중요성이 증가됨. - 2019자동차주행거리통계(한국교통안전공단)에 따르면 2013년 277,420백만㎞에서 꾸준히 증가하여 2019년 329,554백만㎞가 되었음. ㅇ 신종 코로나바이러스 감염증 사태를 겪으면서 공기질에 대한 관심이 높아지고 있다. 완성차 업계에서는 이러한 사회 요구에 다양한 자동차 실내 공기 청정 기술을 시장에 선보이고 있으나 정확한 성능에 대한 지표가 존재하지 않아 소비자가 객관적으로 공기 청정 기술에 대한 성능을 확인 할 수 없는 상황임. - 볼보자동차, 현대자동차, 창안자동차 등 다양한 완성차 기업에서 자동차 실내 공기 청정 시스템을 선보이고 있으나, 객관적인 성능을 확인 할 수 있는 기준이 존재하지 않아 소비자의 정확한 비교가 어려움. ㅇ 세계보건기구(WHO)에서 2013년 미세먼지를 1급 발암물질로 지정하였음. 하지만 한국의 미세먼지 농도는 주요 선진국 도시와 비교하면 1.5 ~ 2배 수준으로 여전히 높은 수준이며, 택시 및 화물차 등 장시간 자동차 실내에서 머무르는 사람의 환경안전을 위협하고 있는 상황으로 이를 개선하기 위한 자동차 실내 환경안전성능에 대한 평가 기술 개발 및 홍보가 필요함

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ (국외) 유럽의 자동차 배출가스 및 탄소배출 규제 강화를 위한 Euro7 기준에 자동차의 실내 공기에 대한 규제 신설에 대해서 논의가 진행되고 있음

ㅇ (국외) BMW는 마이크로 필터를 사용하여 미세먼지, 꽃가루, 탄화수소, 톨루엔, 벤졸, 아산화질소 등 유해요소 제거 필터를 개발 하였으며, 메르세데스 밴츠는 실내 초미세먼지 농도를 상시 측정하여 실내의 공기질을 유지해 주는 시스템을 적용하였음

ㅇ (국내) 차량의 제조 단계에서 발생하는 휘발성 기체에 대하여 시험실에서 측정하는 신규제작자동차 실내공기질을 평가하는 규정이 있어 실내에서 휘발성 물질에 대한 농도를 측정하고 있음

- 수입자동차의 경우 선박을 이용하여 3개월 이상 기간이 소요됨에 따라서 휘발성 물질을 측정하는 신규제작자동차 실내 공기질을 평가를 받지 않고 있음

ㅇ (국내) 현대자동차는 자동차 실내 공기질 개선과 쾌적한 실내 환경을 유지해주는 기술(퀄리티 에어)을 개발하였으며 신규 공개되는 차량에 대해서 적용하고 있으며, 르노자동차의 경우 에어 퀄리티 센서와 컴바인드 필터를 적용하여 유해한 공기 유입을 차단하여 차량 내 공기질 개선을 도모한다. 실내 유입되는 공기의 독성 오염가스 및 미생물을 제거할 수 있는 필터, 미생물의 서식억제와 제균을 위한 클러스터 이온 발생기술 등 다양한 차량 실내 공기질 개선을 위한 공조장치 연구중

□ 주요 연구내용

ㅇ 자동차 실내공기질 평가기술개발
- 국내외 자동차의 실내공기질 동향 파악
- 자동차 내장재 평가를 통한 유해물질 선정
- 검증을 통한 사례 분석
- 평가시나리오 개발 및 검증

ㅇ 자동차 실내공기질 평가시스템 개발
- 국내외 평가장비 현황 조사
- 평가장비 국산화를 위한 국내기업 발굴
- 검사장비 핵심기술 조사 및 벤치마킹
- 유해물질 항목 검증을 위한 시스템 개발

- 평가시나리오 개발 및 검증	- 국내외 장비와의 상관성을 통한 장비 신뢰성 확보

□ 추진 방안

○ 추진 세부 추진내용

목표	자동차 실내 공기질 환경안전성능 평가를 위한 평가 방법 및 시스템 개발
핵심 분야	1. 자동차 실내공기질 평가기술개발 2. 자동차 실내공기질 평가 시스템 개발
세부 추진 사항	1. 자동차 실내공기질 평가기술개발 가. 국내외 자동차의 실내공기질 현황 파악 및 분석 나. 자동차 내장재 구성 및 단품 성능 확인 다. 실내공기질 평가를 위한 유해물질 항목선정 라. 평가 수행을 위한 기반구축 마. 유해항목별 평가검증을 통한 기준설정 바. 해외검증 사례를 바탕으로 비교분석 사. 국내외 검증결과를 바탕으로 유해물질 허용기준 설정 2. 자동차 실내공기질 평가시스템 개발 가. 국내외 실내공기질 평가 장비현황 조사 나. 평가장비 국산화를 위한 국내기업 발굴 다. 국내외 검사장비 핵심기술 조사 및 벤치마킹 라. 유해물질 항목 검증을 위한 시스템 개발 라. 국내외 장비와의 상관성을 통한 장비 신뢰성 확보

○ 추진 예상 일정

구 분		1차년도 (5억)	2차년도 (40억)	3차년도 (5억)
자동차 실내공기질 평가기술 개발	국내외 현황파악	■		
	단품 성능확인 및 유해물질 선정		■	
	평가 기반 구축		■	
	검증을 통한 사례분석		■	
	평가시나리오 개발 및 검증			■
자동차 실내공기질 시스템 개발	국내외 장비 기술조사	■		
	국내 기업 발굴		■	
	핵심기술 벤치 마킹		■	
	시스템 개발 및 검증		■	
	상관성확인을 통한 신뢰성 확보			■

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	50 억원(정부출연금 : 50 억원) / ’ 22. ~ ’ 24.

□ 활용방안

○ 한국형 Green NCAP 평가기술 개념을 정립 및 로드맵을 제공하는데 기여함.

○ 미세먼지에 대한 국민적 관심이 큰 상황에서 자동차 소비자의 자동차 실내 환경안전 성능에 대한 알권리 보장하여 국내 자동차부품산업의 기술개발을 유도하여 향후 유럽에 도입될 자동차 실내 공기질 평가에 대비에 기여할 것임.

○ 내연기관에서 전기자동차로 변화되며 다양한 자동차부품 제조사가 어려움을 격고 있음. 자동차 실내 공기질에 대한 성능평가는 소비자의 환경안전에 대한 보호뿐만 아니라 새로운 자동차 실내 공기정화 부품에 대한 새로운 시장을 확보하여 부품제조사의 새로운 활로를 제공할 수 있음.

○ 자동차 실내공기질 국제표준을 선점하여 기술 경쟁력 확보하여 향후 시험방법 보완 절차 등에 참여를 통하여 기술동향에 대한 입지를 공고히 하는데 기여할 것으로 예상함.

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	차실내 오염물질 측정 표준 플랫폼 개발

□ 기획과제 개요

목표	차실내오염물질 측정을 위한 표준 플랫폼 개발
필요성	ㅇ 최근 전기차, 수소차, 하이브리드 차량 등 친환경 차량 출시와 자동차 배출가스 규제 등 차량으로 인한 외부 오염물질 발생에 대한 방안과 정책들이 마련되고 실시되고 있으나 차실내 오염물질 관련 규제 및 방안 마련은 미비한 실정임. - 자동차 배출가스 규제의 경우 실도로 주행 시 주행 속도 및 조건 등을 표준 측정 방법을 제시하고 있음 ㅇ 신규 제작 차량 실내공기질 관리 기준이 시행되고, 외부 오염물질의 차량 내 유입이 주목받으면서 차량 내 실내공기질에 대한 관심이 증가함에 따라 차실내 오염물질 측정을 위한 표준 플랫폼 개발이 필요함. - 현재 신규 제작차량에 대한 휘발성 유기화합물에 대한 표준 평가 방법은 마련되어있으나 가스상 및 입자상 물질에 대한 표준 측정 평가 방법은 마련되어있지 않음 - 또한 국내외에서 차량 내 실내공기질에 대한 평가에 대한 연구와 기술 개발이 활발히 이루어지고 있으나 차량 내부 및 외부 요인을 모두 고려한 종합적인 측정 표준 플랫폼은 마련되어있지 않음.

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 최근 전기차, 수소차, 하이브리드 차량 등 친환경 차량이 출시되고 차량 배출가스 규제 등을 통해 차량의 오염물질 발생으로 인한 외부 환경 영향은 정책적으로 많이 고려되고 있으나 외부 오염물질의 차 실내 영향은 상대적으로 부족한 실정임

ㅇ 최근 실내공기질에 대한 관심이 증가함에 따라 차량 실내공기질에 대한 관심도 함께 증가하고 있으며 이에 따라 국내외에서 차량 실내공기질에 영향을 줄 수 있는 다양한 오염물질에 대한 평가와 오염도에 영향을 미치는 요인 분석 등 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있음

ㅇ 대중교통차량의 경우 불특정 다수가 이용한다는 특징이 있어 일찍이 실내공기질에 대해 주목을 받았으며 이에 따라 표준 측정 방법이 마련되어 정책적으로 활용되고 있으나 주로 개인이 이용하는 차량에 대한 정책은 부족한 실정임

ㅇ 차량 내 실내공기질에 대한 평가항목은 표준화 되어있지 않으며 각 연구진의 재량에 따라 실내공기질 평가를 위한 오염물질을 선정하고 그 샘플링 위치와 방법 및 기기를 결정하여 연구되고 있어 오염물질의 측정을 위한 표준 플랫폼 개발이 필요한 상황임

- 차량 내장재로 인해 발생하는 휘발성 유기화합물의 경우 국제 기준이 제정되어 측정 방법 및 절차가 통일되었으나 외부 오염물질(입자상, 가스상 물질)의 경우 국내 뿐 아니라 국제 기준이 제정되어있지 않음

□ 주요 연구내용

ㅇ 차 실내 오염물질 평가 항목 개발

- 차량 내장재 및 외부 유입 등으로 인해 차량 내 실내공기질에 영향을 줄 수 있는 오염물질 검토
- 차량 연식, 차량 주행 조건, 공조 모드, 실내외 온도, 대기 조건 등 오염물질 평가에 영향을 미치는 인자에 대한 오염물질의 민감도 분석
- 차량 내 실내공기 오염도를 대표할 수 있는 내장재로 인한 휘발성 유기화합물, 외부 유입 가스상 및 입자상 물질 등 항목별 평가 대상 오염물질 제안

ㅇ 국내 제작 차량에 대한 각 평가 대상 오염물질별 측정 및 평가 기술 개발

- 신규 제작 차량 실내공기질 관리기준에 따른 휘발성 유기화합물 측정 방법 검토
- 차량 외부 유입 가스상 물질 측정 기기 및 위치 등 표준 측정 시험 절차 개발
  * 측정 물질별 측정 기기 및 기기별 배치, 샘플링 위치, 샘플링 기간 등
- 차량 외부 유입 입자상 물질 측정 기기 및 위치 등 표준 측정 시험 절차 개발
  * 측정 물질별 측정 기기 및 기기별 배치, 샘플링 위치, 샘플링 기간 등
- 차량 내 운전자 및 동승자의 오염물질 노출을 고려한 측정 위치, 측정 기기, 시험 절차 등 개발

- 오염물질 평가에 영향을 미치는 인자를 고려한 보정계수 개발 검토 및 제안

○ 국내 제작 차량에 대한 각 평가 대상 오염물질별 측정 표준 플랫폼 개발

- 내장재로 인한 휘발성 유기화합물과 차량 외부 유입 가스상 및 입자상 물질의 종합적인 측정 및 평가를 위한 측정 기기 종류, 위치, 기간, 시험 절차 등 표준 플랫폼 최종(안) 개발
- 차량 이용 소비자에게 차량의 실내공기질에 대한 종합적인 차량 실내 환경안전도 정보 제공을 위해 차량 실내공기질 측정 표준 플랫폼 개발

□ 추진 방안

○ 연구개발 추진 구성

- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구 기관, 학계 및 연구계, 차량 제작사 등과 공동 연구가 필요함
  * 연구개발 사업 규모는 차실내 오염물질 선정, 표준 측정 기술 개발 및 검증, 개발 기술의 실증 평가를 통한 범용성 검토 및 표준화, 측정 표준 풀랫폼 개발, 이해관계자 자문 및 의견 수렴 등을 위해 3년간 약 5억 상정
- 연구개발 추진 체계
  * 수행기관 : 휘발성유기화합물, 입자상 물질, 가스상 물질 등 차실내 오염물질 측정 표준 플랫폼 개발
  * 학계 및 연구계 : 평가 항목, 개발 기술 자문 및 실증 평가 타당성 검토
  * 차량 제작사 등 : 차량 제작 시 개발 기술의 제작 차량 반영 가능 여부 등 검토

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	5 억원(정부출연금 : 00 억원, 민간 : 00 억원) / ’22 ~ ’24

□ 활용방안

○ 현재 마련되어있는 신규제작차량 실내공기질 관리기준을 보완하여 입자상 및 가스상 물질을 차 실내 오염물질 평가 항목으로 추가함으로써 차량 실내외 오염물질을 모두 고려한 표준 측정 플랫폼을 개발하여 실내 환경안전도 확보 및 자동차 제작사의 기술개발 촉진 유인책으로 활용

○ 차량 실내 환경안전도 측정 표준 플랫폼 개발을 통해 차량 실내공기질과 관련한 표준 측정 방법 및 절차를 마련하여 정책적으로 활용하고 향후 국제 기준 제정 제안을 통해 국제 표준화를 추진

○ 차실내 오염물질 측정 표준 플랫폼이 개발됨에 따라 차량 제작시 상호호환이 가능한 데이터를 활용할 수 있게 되어 차량 제작시 차량 실내공기질 품질 개성 등 자동차 업계의 국제 경쟁력 강화

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	차실내 미규제물질인 부유세균, 부유진균, 탄화수소, 난연제 등에 대한 인체위해성 기반 평가기술 개발

□ 기획과제 개요

목표	차동차 실내 미규제물질인 부유세균, 부유진균, 탄화수소 노출의 건강실태 조사를 위한 다양한 조건으로 분석에 관한 평가기술 개발 제안
필요성	ㅇ 자동차 실내의 에어컨(AC) 시스템 및 밀폐된 다양한 변수로 인한 운전자의 미생물 외에 다양한 오염원 노출로 인한 인체위해성을 평가하여 건강에 미치는 평가기술을 확인해 볼 필요가 있음. - 공기 중에 분리된 세균과 곰팡이의 정성적, 정량적 분석을 바탕으로 자동차 에어컨(AC) 시스템 정비 전후의 미생물 오염 정도를 평가 - 자동차 실내의 노후화 된 차량 및 새차 등의 다양한 변수를 통한 환경오염(부유세균, 부유진균, 탄화수소)의 정도를 평가 - 자동차 실내의 다양한 차량시트의 먼지의 환경오염(부유세균, 부유진균, 탄화수소)의 정도를 평가 - 자동차 실내의 에어컨(AC) 시스템의 청소상태 및 청소시기 등의 다양한 방법의 효율성을 통한 건강실태 조사를 위한 다양한 조건으로 분석에 관한 평가기술 개발

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 국내의 자료에 따르면, 비흡연 영업용택시 운전자들의 공기 오염물질 노출을 평가한 결과 대기 오염도가 가장 높은 날은 년(평균) 대기 기준치보다 대략 2배 높게 나왔다.
- 국내자료에 따르면, 실내 환경의 부유세균 노출은 전염성 질병, 급성독성, 알레르기 등 공중보건에 위협이 되는 독성작용을 일으키는 원인물질로 보고된다.
- 열병, 천식 등과도 관련이 있어 실내공기질의 다중이용시설 내 부유세균의 농도 수준은 이용자의 건강과 시설 관리자의 건강에 매우 중요한 물질로 확인된다.
- 환경부에서는 2018년부터 다중이용시설 등에서 실내공기 중 부유진균에 대한 허용기준을 500CFU/m3 이하로 추가 설정하여 관리하고 있다.

ㅇ 미국에서 차량과 관련된 연구에서, 도심과 간선 그리고 교외의 3개 노선을 승용차로 운행하면서 차량 실내의 공기오염도를 알아본 결과 차량의 이동이 잦은 도심이 가장 높은 농도를 나타내었고, 차량의 왕래가 적은 교외 지역이 가장 낮은 농도를 나타내었다.

ㅇ 호주의 Brown, Cheng(2000)의 자료에 따르면, 출고된 후 1개월 또는 2개월 된 신차에서 측정한 VOCs 농도는 64,000ug/m3까지 측정되었으며, 이후 1개월 후 대략 7배 감소하는 것으로 보고됨.

ㅇ Zhang 등(2008)의 자료에 따르면, 차고지에 주차해 있는 802개의 신차 실내공기질을 측정한 결과에 따르면, 차량의 82%에서 톨루엔(toluene)의 농도가 중국 실내공기질 기준을 초과하였으며, 벤젠, 자일렌, 포름알데하이드가 각각 75%, 25%, 24% 기준을 초과하는 것으로 보고됨.

□ 주요 연구내용

ㅇ 연구대상
- 연구대상은 3년간 산재보험패널조사(제1차 코호트 조사(2013~2017년) 및 제2차 코호트 조사(2018~2022년))에 의뢰된 자동차 관련 근로자를 중심으로 건강노출평가를 실시하여 대상자로 1차 분석
- 환경인자 분석은 총 2개의 패널 조사를 통한 건강지표(심리 및 정신과)를 근로자와 이용자를 분리하여, 무작위로 심리상태를 규명하고, 근로자는 환경의 요인 측정(부유세균, 부유진균, 탄화수소)을 통한 모니터링 결과와의 상관관계를 분석

ㅇ 메타분석을 통한 문헌고찰
- Pubmed, RISS 등 저널 검색엔진을 통해 미국산업안전보건연구원의 측정 및 분석방법(NIOSH NMAM)으로 2차 자료수집 및 분석의 결과를 활용.
  * 추가로 Journal of Occupational Environmental Hygiene, Safety and Health at Work, 한국산업보건학회지, 한국환경보건학회지 등의 저널을 검색하여 문헌을 추가
  * PICO : 체계적 문헌고찰의 PICO(Participants, Intervention, Comparison, Outcomes) 등의 자료 정리

ㅇ 측정 및 분석 적용 방안

- 총부유세균: 총부유세균 포집용 배지를 샘플링 장치 장착 후 시료를 28.3 L/min으로 10분동안 포집.
- 진균(곰팡이): 시료 채취 장치에 곰팡이 전용 배지를 장착하고 흡입펌프를 이용하여 총 공기채취량은 250L 이하로 채취
- 총부유세균 및 진균(곰팡이)의 시료채취에 따른 분석방법: 시채취된 미생물을 배양하기 위하여 실내공기를 포집한 배지를 35℃, 25℃ 에서 48 시간 동안 배양기에서 배양
- 그 외에 탄화수소 등의 비분산 적외선 분석법으로 주간 시간대(차량이동) 중심으로 확인하고, 그 외에 시간(24시간)을 모니터링을 위한 측정적용.

ㅇ 차량내부의 조건에 따른 방법
- 자동차 에어컨(AC) 시스템 정비 전후의 미생물 오염 정도를 평가
- 자동차 실내의 노후화 된 차량 및 최근 출시된 차량, 차량 종류(SUV, 승용차, 대형 등)의 다양한 변수의 평가
- 자동차 실내의 다양한 차량 시트(가죽, 면, 비닐, 커버 등의 적용)의 먼지의 정도를 평가
- 자동차 실내의 에어컨(AC) 시스템의 청소상태 및 청소의 시기 등 다양한 방법으로 저감효과 평가
- 자동차 공조 시스템의 소독 방법의 특성

ㅇ 동물실험을 통한 환경성 질환 연구
- 자동차의 실내의 먼지채취를 기반으로 하여 환경, 독성 실험과 관련한 실험 기기 확보
- 동물실험 디자인 및 실험에 따른 폐 질환 등과 같은 건강의 영향 인자와 상관관계 확인
- 환경, 독성과 관련된 동물 질환 모델 개발 및 평가 시스템 구축

ㅇ 통계분석
- 산재보험패널(Panel Study of Worker's Compensation Insurance, PSWCI) 조사 자료를 이용하여 전문 조사원의 방문 노트북면접조사(CAPI)를 근로자(차량관련)의 인구학적 특성, 산재보상서비스, 경제활동판별, 재취업, 건강 및 삶의 질, 가구 및 개인의 일반사항 등의 조사
  * 제1차 코호트 조사(2013~2017년) 및 제2차 코호트 조사(2018~2022년)간 산업재해 중 자동차관련 업무 대상자 선정하여 건강모니터링 조사

ㅇ 표준 운영 절차(SOP, Standard Operation Procedure) 알고리즘 설계 적용
- 차량의 부유세균, 부유진균, 탄화수소 등에 대한 빅데이터(최근 10년간 결과)를 기반으로 하는 의사결정 체계의 선행자료를 기반으로 하여 자료를 활용
- 차량의 부유세균, 부유진균, 탄화수소 등의 국부적 요인을 모델링 하기 위한 선형 회귀 기반 시간 예측
- 글로벌(국제의 자료를 기반) 요인을 모델링 하기 위한 측정망 기반의 공간 예측기 DB화를 하여 다양한 상관성 분석을 통한 결과 도출
- 부유세균, 부유진균, 탄화수소의 오염과 건강 인자와의 역학 상관관계 규명을 위한 공간 및 시간 예측 변수의 예측을 결합한 정량 및 정성분석을 위한 DB 자료수집
- 동물시험을 통한 환경인자의 노출관리를 위한 공기질변화 및 장시간 노출을 예측 system구축

□ 추진 방안

ㅇ 연구개발 추진 구성
- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구기관, 학계 및 연구계, 시청 및 자치구의 협조 등과 공동연구 필요
  * 연구개발 사업 규모는 환경측정 관련 사업수행자 및 장비보유를 전국으로 측정 및 분석 가능한 학계 및 연구기관으로 1차 측정 및 분석 개발, 병원 및 동물실험을 통한 환경의 노출(부유세균, 부유진균, 탄화수소)과 환경성 질환과의 역학기술 개발, 산재보험패널 자료를 통한 통계분석 기술개발에 따른 검증 및 표준화, 실증평가 및 이해관계자 자문 및 의견수렴 등을 위해 3년간 약 15억 상정
- 연구개발 추진 체계
  * 연구기관 : 차량 실내오염 노출에 따른 운전자 및 탑승자 등의 환경 조건에 따른 평가방법의 개발 연구 제안
  * 학계 및 연구계 : 동물실험을 통한 차량의 물질(부유세균, 부유진균, 탄화수소 등)의 암 발생 및 환경성 질환 평가기술 개발, 국내 제도 마련 및 국제화 추진 및 정책 개발에 따른 실증평가

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	15 억원(정부출연금 : 15 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ 활용방안

ㅇ 향후 환경물질(부유세균, 부유진균, 탄화수소 등)에 노출과 인체위해성 기반 연구결과 축적은 객관적인 국가

통계자료로 활용

ㅇ 환경오염의 분포를 확인하여 근로자의 건강유해영향 및 인체위해성을 규명에 대한 예방, 실내(차량) 고노출에 대한 관리 및 장시간 차량 내부에 제도적인 마련을 위한 전문조사에 활용

ㅇ 국내 유세균, 부유진균, 탄화수소 등에 인체위해성에 대한 노출 매트릭스(Exposure Matrices, EM)의 구축을 위한 기초자료를 제공

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	장기매연 노출 노동자(버스 및 택시)의 업무상 암발생 평가기술 개발 제안

□ 기획과제 개요

목표	디젤매연 노출이 심각한 노동자의 건강실태 조사를 위한 직무 분석에 관한 평가기술 개발 제안
필요성	ㅇ 본 연구는 소규모 시내버스회사 운전기사 및 정비사들의 건강증진 생활의 정도를 파악하고 영향을 주는 주요 변인을 파악하여 근로자들의 건강증진 생활양식을 통한 컨설팅과 함께 좋은 환경으로 장기적인 일자리를 창출함에 도움이 될 수 있는 기초자료를 연구개발이 필요함 - 소규모 시내버스회사 운전기사의 설물지 중심으로 건강증진생활양식 수준을 파악 - 소규모 시내버스회사에서 발생하는 대기오염 및 외부오염요인 등을 파악 - 설문지 중심으로 근로자의 일반적인 특성에 따른 건강증진생활양식의 차이를 파악 - 건강보험공단의 자료를 기반으로 24개의 암 및 건강지표(우울, 가족결속력, 직무만족)의 상관관계를 파악 - 디젤매연의 심각한 상태 및 고노출 근로조건에 따른 직업의 건강증진생활양식에 영향을 미치는 요인을 규명

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 국내에 산재처리 중 2005년 버스운전기사에게 발병한 악성림프종이 업무상 연관성 되었으나 기각처리 됨.

ㅇ 국내의 버스 운전사에서 발생한 전립선의 악성 신생물, 업무 관련성 과학적 근거를 기반으로 버스 운전사에서 발생한 전립선의 악성 신생물에 따르면, 국제암연구소(IARC)는 2010년에 야간교대근무를 유력한 발암 물질의 집합인 Group으로(2등급 발암물질) 지정하여 확인한 결과 유의수준(significance level)은 통계적으로 유의하게 확인됨.

ㅇ 디젤매연(Diesel Exhaust, DE)은 2012년 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)에 의해 인체로부터 암을 발병하는 위험도가 충분한 근거가 있는 물질(Carcinogen to humans, Group1)로 분류된 발암 물질이지만, 디젤의 매연에 대한 근로자 노출 기준을 가지고 있는 나라는 많지 않으며 국내에도 디젤의 엔진에 따른 배출물질에 대한 직업적 노출 기준을 가지고 있지 않음.

- 산업안전보건법상의 작업환경측정 대상 유해인자도 아니기에 노동자의 디젤매연 노출에 대한 관리는 쉽지 않음
- 디젤매연의 경우 구성이 복잡하고, 노출과 질병의 상관관계에 관한 자료의 부족함
- 엔진기술의 발달로 인한 배출 입자의 지속적인 변화 등으로 동일 산업의 유사 작업이더라도 근로자의 노출을 추정하는 것이 한계
- 화학물질의 직업적 노출 기준의 존재 여부와 화학물질에 의한 질병의 발생 여부는 직접적인 연관성이 없을 수 있으나 사업장의 유해인자 측정을 사업주의 법적 의무로 규정하고 있는 우리나라의 경우 디젤엔진 배출물질처럼 법적인 규제 대상물질이 아닌 경우 직업적 노출이 있더라도 평가하지 않음
- 국내외의 자료에 따르면, 디젤엔진 배출물질에 노출되어 발생하는 건강장해에 대한 예방, 고노출 작업에 대한 관리 및 업무 관련성 전문조사에 활용될 국내 DEE 노출에 대한 직무-노출 매트릭스(Job-Exposure Matrices, JEM)의 구축을 위한 기초자료를 활용하여 평가 할 필요가 있음

□ 주요 연구내용

ㅇ 연구대상

- 연구대상은 2년간 산재보험패널조사(제1차 코호트 조사(2013~2017년) 및 제2차 코호트 조사(2018~2022년)) 및 직업성폐질환연구소에 의뢰된 요양급여신청 건 중 디젤매연 노출평가를 실시한 사업장을 대상으로 1차 분석
- 환경인자 분석은 총 20개 이상의 사업장으로부터 측정된 시료는 개인시료(personal air sample), 대기오염(에어코리아 환경부 대기환경정보)와 하이볼륨 에어 샘플러(High Volume Air Sampler Method) 측정 및 분석을 통한 지역시료(stationary sample) 150건 이상으로 전체 시료로 주관기관의 협의 하에 진행할 것이며, 안전한 차량 운행을 고려하여 운전자 및 정비소의 근로자 등의 호흡기 영역 가까이에서 측정한 시료로 개인시료와 유사하다고 판단하여 개인시료와 함께 분석

ㅇ 메타분석을 통한 문헌고찰

- Pubmed, RISS 등 저널 검색엔진을 통해 미국산업안전보건연구원의 측정 및 분석방법(NIOSH NMAM)으로 2차 자료수집 및 분석의 결과를 활용한 원소탄소(Element Carbon, EC) 또는 총탄소(Total Carbon, TC)를 평가

한 국내외 디젤매연 노출평가 문헌 검토
* 추가로 Journal of Occupational Environmental Hygiene, Safety and Health at Work, 한국산업보건학회지, 한국환경보건학회지 등의 저널을 검색하여 문헌을 추가
* PICO : 체계적 문헌고찰의 PICO(Participants, Intervention, Comparison, Outcomes) 등의 자료 정리

○ 측정결과 및 국가측정망 자료를 활용한 적용 방안
- 환경기준 현황 및 환경대기 중 오염물질 진단기법 조사
* 대기 중 비교적 고농도로 존재하는 미세먼지 및 중금속류, VOCs 등의 OPEN 자료를 기반으로 대상물질군으로 선정하여 매체별 분포 특성 및 거동 특성을 살펴봄
- 사업장 중심의 환경부 및 지방자치단체에서 운영 중인 대기, 수질, 토양, 지하수 자료를 활용
* 사업장 주변 지역 대상 대기배출원관리시스템(SEMS, Stack Emission Management System) 및 대기정책지원시스템(CAPSS, Clean Air Policy Supporting System)이 구축·운영자료를 활용
- 방지시설에 유입되는 대기오염물질을 발생시키는 배출시설 순으로 정보 자료 확인
- 화학종 프로파일(Species Profile) 확인

○ 대기의 측정 방법 및 채취
- 미세먼지 : PM10, PM2.5 - Sensor-Based monitoring 및 High-Vol FUP 샘플러(협동)
- 중금속 : 약 15종 이상 - ICP /이온 : 황산염, 질산염, 암모늄 - IC
- 가스상 물질 : VOCs (BTEX)(Tenax Tube), NO2(화학발광법), SO2(자외선형광법)
- 그 외에 수질의 중금속 및 VOCs / 토양 유해중금속 및 VOCs
- EC(elemental carbon), OC(organic carbon)

○ 동물실험을 통한 환경성 질환 연구
- 대기측정 자료를 기반으로 하여 환경, 독성 실험과 관련한 실험 기기 확보
- 동물 실험 디자인 및 실험에 따른 폐질환과의 상관관계 확인
- 환경, 독성과 관련된 동물 질환 모델 개발 및 평가 시스템 구축
- 산업단지 및 자동차관련 근로환경과의 상관관계를 확인
- 대기오염 포집기 및 deposit 방법을 이용한 미세먼지 수집 자료 평가

○ 통계분석
- 산재보험패널(Panel Study of Worker's Compensation Insurance, PSWCI) 조사 자료를 이용하여 전문 조사원의 방문 노트북면접조사(CAPI)를 인구학적 특성, 산재보상서비스, 경제활동판별, 재취업, 건강 및 삶의 질, 가구 및 개인의 일반사항 등의 조사
* 제1차 코호트 조사(2013~2017년) 및 제2차 코호트 조사(2018~2022년)간 산업재해 중 자동차관련 업무 대상자 선정하여 건강모니터링 조사
- 패널조사결과의 활용도는 통계표의 기초통계량은 반올림하여 표기하였고 가중치를 적용하여 산재노동자에게 적합한 중장기적 요양 및 재활 정책을 수립을 적용 및 활용계획
- 산업재해는 산재노동자의 건강과 노동시장 참여, 사회적 관계 등 다면적으로 영향을 미치기 때문에 본 조사를 통해 요양 종결 후 산재노동자의 직업복귀, 사회경제적 상황, 건강 등에 관한 실증적 자료를 활용계획
- 국내의 코호트 산재보험패널조사 사업을 진행하면서 지난 5년간 쌓인 노하우와 경험을 바탕으로 조사의 자료를 통해 데이터 활용의 건강 등의 지표를 확인

○ 건강정보 DB(국민건강보험공단, 국립암센터, 통계청) 분석을 통하여 지역주민 질환 현황, 질환-환경노출 등의 관계 검토
- 암 등록자료 / 사망자료 / 상병자료(의료보험청구자료 및 병원 자료)
* 국립암센터, 지역암등록본부, 암조기검진사업 및 개별 병원의 의무기록실(해상도(지역단위) : 시·도)
* 세계보건기구에서는 세계적인 암 발생 양상의 파악 및 관리를 위한 국제적 협력이 필요함을 인식하고 1976년에 암등록에 관한 지침서를 발간하여 전 세계에 보급하였으며, 우리나라는 1980년 7월부터 세계보건기구의 후원하에 정부의 성인병 관리사업의 하나로 공식적인 암등록사업을 시작하여 현재까지 수행하여, 이 자료를 활용

○ 표준 운영 절차(SOP, Standard Operation Procedure) 알고리즘 설계 적용
- (분석 선행 예시) 대기 질에 대한 빅데이터(최근 10년간 결과)를 기반으로 하는 의사결정 체계의 선행자료를 기반으로 하여 자료를 활용
- 공기질의 국부적 요인을 모델링 하기 위한 선형 회귀 기반 시간 예측
- 글로벌(국제의 자료를 기반) 요인을 모델링 하기 위한 측정망 기반의 공간 예측기 DB화를 하여 다양한 상관성 분석을 통한 결과 도출
- 대기오염과 건강인자와의 역학상관관계 규명을 위한 공간 및 시간 예측 변수의 예측을 결합한 정량 및 정

성분석을 위한 DB 자료 수집
- 동물시험을 통한 직업군의 노출관리를 위한 갑작스런 공기질 변화 및 장기간노출을 포착하기위한 굴절의 예측 system구축

□ 추진 방안

ㅇ 연구개발 추진 구성
- 연구개발 사업 규모
  * 본 연구는 연구기관, 학계 및 연구계, 시청 및 자치구의 협조 등과 공동연구 필요
  * 연구개발 사업 규모는 환경 측정 관련 사업수행자 및 장비보유를 전국으로 측정 및 분석이 가능한 학계 및 연구기관으로 1차 측정 및 분석 개발, 병원 및 동물실험을 통한 미세먼지 관련 폐기능의 역학기술 개발, 국가의 OPEN 자료를 활용한 암센터, 건강보험공단 및 산재보험패널 자료를 통한 통계분석 기술 개발에 따른 검증 및 표준화, 실증평가 및 이해관계자 자문 및 의견수렴 등을 위해 3년간 약 15억 상정
- 연구개발 추진 체계
  * 연구기관 : 대기오염 노출과 근로 환경 조건에 따른 평가방법의 개발 연구 제안
  * 학계 및 연구계 : 동물실험을 통한 미세먼지 및 화학물질의 암 발생 평가기술 개발, 국내 제도 마련 및 국제화 추진 및 정책 개발에 따른 실증평가

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	15 억원(정부출연금 : 15 억원, 민간 : 00 억원) / ’21 ~ ’23

□ 활용방안

ㅇ 향후 디젤엔진배출물질에 노출 후보물질 연구결과 축적은 객관적인 국가 통계자료로 활용
ㅇ 환경오염의 분포를 확인하여 근로자의 건강유해영향을 규명에 대한 예방, 고노출 작업에 대한 관리 및 업무관련성전문조사에 활용
ㅇ 국내 디젤매연 노출에 대한 직무-노출 매트릭스(Job-Exposure Matrices, JEM)의 구축을 위한 기초자료를 제공

3세부 기술수요조사서

03	제안 과제명	차량(신차, 운행차)에 대한 실내공기질 평가 및 등급화 방법 개발

□ 기획과제 개요

목표	차량 재실 사람들에 대한 실내공기오염에 따른 건강위해도 및 위해를 기본 등급화 방법 개발
필요성	ㅇ 차량 이동에 따른 차량내 실내공기 오염도는 재실(운전자, 탑승자)에게 노출에 따른 건강위해도를 나타낼 수 있음. - 환경보건 측면에서 단순히 차량 실내공기질 평가 보다는 노출에 따른 건강위해 측면을 고려해야 함. - 탑승자는 어린이, 노령 등 민감계층이 포함될 수 있음. ㅇ 신차뿐만 아니라 운행차에 GreenNCAP(자동차환경친화도평가제도) 적용을 위한 실내공기 오염수준 등급화 및 건강위해를 고려한 등급화 필요 - 소비자 또는 이용자에게 차량 실내공기질 수준 등급화 정보 제공 필요 - 소비자 또는 이용자에게 차량 실내공기질 수준에 따른 위해 등급화 정보 제공 필요 *

□ 국내외 연구개발 동향

ㅇ 국내
- 대학연구팀, 환경부 국립환경과학원 등에서 운행 자동차 실내공기질 수준 평가 보고
  * 환경부는 대중 교통(지하철, 철도, 버스 등)에 초점을 두고 실내공기질 수준을 평가 보고
  * 대학연구팀은 다양한 차량 실내공기질 수준 평가 일부 보고
- 자동차안전연구원
  * 신차 실내공기질 관리물질 인체위해성 평가 및 가중치 설정(2021년)에서 실내공기질에 대한 등급화 등을 시도했으나, 대상 실내공기오염물질 종류, 등급화의 과학적 근거 등의 부족으로 기초 연구 정도

ㅇ 국외
- 대학연구팀, 국가기관 등에서 운행 자동차 실내공기질 수준 평가 보고
  * 우리나라와 비슷하게 대중 교통(지하철, 철도, 버스 등)에 초점을 두고 실내공기질 수준을 평가 보고
  * 신차 및 운행차에 대한 위해 기반 등급화는 기초 연구 상태임.

□ 주요 연구내용

ㅇ 신차 및 운행차에 대한 실내공기 오염물질 노출에 따른 건강위해도 평가
- 신차
  * 대상 오염물질 설정 및 근거 제시
  * 운전자 및 탑승자의 차량 운행 시간 조사 – Time-activity pattern (시간대별, 요일별, 계절별 요인 분석)
  * 운전 및 탑승에 따른 노출 및 건강위해도 평가
  * 차량 배기가스 유입 정도 평가
- 운행차
  * 대상 오염물질 설정 및 근거 제시
  * 운전자 및 탑승자의 차량 운행 시간 조사 – Time-activity pattern (시간대별, 요일별, 계절별 요인 분석)
  * 운전 및 탑승에 따른 노출 및 건강위해도 평가
  * 창문 개폐, 환기모드에 따른 실외 공기오염물질의 차량 실내 유입정도 평가(실내외 공기오염물질 농도비 등)
  * 차량 실내공기오염물질의 반응(태양 빛 반응 등)에 따른 2차 생성물 평가 등
  * 차량 배기가스 유입 정도 평가

ㅇ 신차 및 운행차에 대한 위해 기반 실내공기질 등급화
- 신차
  * 발암물질, 비발암물질 등 독성치를 고려한 실내공기질 등급화
  * 국내외 자료(US EPA IRIS, US OSHA, 영국 HSE 등)을 근거로 한 과학적, 객관적 등급화ㅁ 근거 제시
  * 차량 실내공기질 종합지수(Vehicle IAQ Index) 및 위해 종합지수(Risk Index) 개발 제시

- 운행차
  * 발암물질, 비발암물질 등 독성치를 고려한 실내공기질 등급화
  * 국내외 자료(US EPA IRIS, US OSHA, 영국 HSE 등)을 근거로 한 과학적, 객관적 등급화 근거 제시
  * 차량 실내공기질 종합지수(Vehicle IAQ Index) 및 위해 종합지수(Risk Index) 개발 제시
  * 실내공기질에 대한 실내 발생과 실외 유입의 기여율 정량화

□ 추진 방안

ㅇ 연구의 중요성과 시급성을 고려하여, 연구개발(R&D) 과제로 진행

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	30 억원(정부출연금 : 25 억원, 민간 : 5 억원) / ’22 ~ ’25

□ 활용방안

ㅇ 신차 및 운행차의 운전자와 탑승자에게 건강위해 정보 제공
- 차량 구입 및 이용에 따른 건강위해 정보
- 인구집단 구분(민감집단 포함 등), 요일-계절 등에 따른 차량 이용 행태 등을 고려한 건강위해 정보
- 건강위해 감소를 위한 관리 방안 제시

ㅇ 신차 및 운행차의 운전자와 탑승자에게 정보 제공을 위한 등급화
- 건강위해 등급화 정보 소비자, 운행자, 탑승자에게 제공
- 건강위해 감소를 위한 관리 방안 제시
- 국내 차량의 신차 및 운행차에 대한, 국내 차량 제작사의 국제 경쟁력 강화
- 차량 실내외 환기에 따른 실내 공기오염도 영향 요인 분석 및 관리

4세부 기술수요조사서

04	제안 과제명	한국형 Green NCAP 기술실용화 및 확산방안 연구

□ 기획과제 개요

목표	글로벌 Top 수준의 한국형 Green NCAP 기술실용화 및 확산방안 개발
필요성	○ 정부주도 혁신 성과믈의 기술사업화 필요성 - 기술사업화를 통한 보급·확산을 촉진하고, 경제활성화 향상 및 일자리 확대에 기여할 수 있는 방안을 기술개발과 병행할 필요 ○ 사회적 문제해결과 산업경쟁력 강화를 위한 기술, 제도·정책, 인프라, 사회적 가치구현, 인력 등에 걸친 체계적인 확산방안 개발 필요 - Green NCAP 기술의 친환경 소비촉진과 지속가능 시스템으로의 전환에 기여방안 마련 필요 - 친환경 소비 괴리를 극복하기 위한 정책전환 (국민의 자발적 참여를 위한 상향식·비물질적 방안보완의 지속가능 소비유도) ○ 개발기술의 해외확산을 통한 글로벌 선도 및 산학연관 동반진출 방안 필요성 - 국가적 차원의 기후변화 대응 성과지표인 글로벌 책임국가(온실가스 감축) 구현 필요 * 우리나라는 개도국을 대상으로 온실가스 인벤토리 체계 구축 및 온실가스 감축 지원 중 (총 16개국, 아세안:말레이시아, 미얀마, 베트남, 인도네시아, 태국, 필리핀 등 6개국 지원 중) - 정부의 자동차 기준 국제조화, 신남방정책, K-Service·친환경차 수출 육성 연계 필요

□ 국내외 연구개발 동향

○ 국외
- 미국은 대학 및 중소기업의 기술사업화 촉진을 위한 정부지원의 프로그램 (FLC: Federal Laboratory Consortium) 운영
- 일본은 공공연구기관, 대학 등의 연구성과의 실용화 촉진을 위한 “A-STEP” 프로그램을 정부가 지원
- 중국은 총 453개 국가 기술이전 기관을 통해 공공주도 연구성과물의 실용화 촉진

○ 국내
- 우리나라는 “기술이전 및 사업화 촉진에 관한 법률”, “국가연구개발 사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률”, “산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관합범률”, 벤처기업 육성에 관한 특별조치법“, ”조세특례제한법“, 발명진흥법” 등 다양한 제도적 차원에서 공공 연구성과물의 기술사업화 촉진
- 건강과 안전, 복지, 생활 불편개선 등 국민의 일상 니즈충족을 위한 기술실용화 확대 (제2차 과학기술 기반 국민(사회) 문제해결 종합계획(‘18~’22))

□ 주요 연구내용

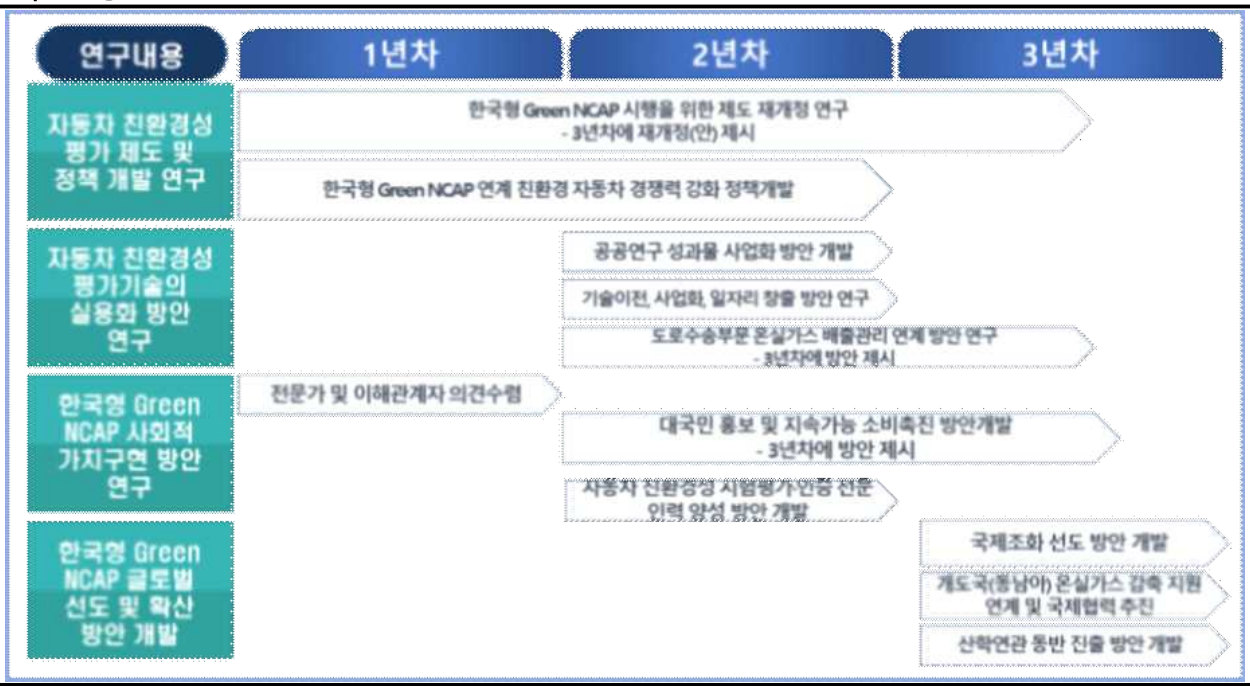
○ 자동차 친환경성 평가 제도 및 정책 개발 연구
- 한국형 Green NCAP 시행을 위한 제도 재개정 연구
- 한국형 Green NCAP 연계 친환경 자동차 경쟁력 강화 정책개발

○ 자동차 친환경성 평가기술의 실용화 방안 연구
- 공공연구 성과물 사업화 방안 개발
- 기술이전, 사업화, 일자리 창출 방안 연구
- 도로수송부문 온실가스 배출관리 연계 방안 연구

○ 한국형 Green NCAP 사회적 가치구현 방안 연구
- 대국민 홍보 및 지속가능 소비촉진 방안개발
- 전문가 및 이해관계자 의견수렴
- 자동차 친환경성 시험평가·인증 전문인력 양성 방안 개발

○ 한국형 Green NCAP 글로벌 선도 및 확산방안 개발
- 국제조화 선도 방안 개발
- 개도국(동남아) 온실가스 감축 지원연계 및 국제협력 추진
- 산학연관 동반 진출 방안 개발

□ 추진 방안



□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	3.5 억원(정부출연금 : 2.4 억원, 민간(현물) : 1.1 억원) / ’23 ~ ’25

□ 활용방안

○ 공공주도 혁신 성과물의 기술사업화를 통한 경제 활성화 및 일자리창출
○ 친환경 소비촉진과 지속가능 시스템으로의 전환 방안으로 활용
○ 한국형 Green NCAP 글로벌 선도 및 확산을 통한 산학연관 동반진출

4세부 기술수요조사서

04	제안 과제명	한국형 Green NCAP 정보화전략계획(ISP) 수립·시범운영 및 대국민 보급확산 전략연구

□ 기획과제 개요

목표	한국형 Green NCAP 정책연구 및 정보화전략계획(ISP) 수립·시범운영을 통한 대국민 보급확산
필요성	○ 자동차 연비, 온실가스 발생수준, 실내공기질 등 법적기준보다 높은 수준의 평가 후 그 결과를 대국민에게 효과적으로 제공할 수 있는지는, 친환경차 보급확산을 달성하기 위해 매우 중요한 이슈 - 국책사업의 결과물(평가기술 등) 정보를 얼마나 잘 제공하고, 사용자 피드백에 따른 개선으로 지속적인 향상을 달성하기위한 전략적 접근 요구 - 탄소중립이라는 주요 미래키워드를 기반으로 변화하고 있는 친환경 글로벌트렌드에 적극 대응하기 위해 한국형 Green NCAP 의 실용화와 정보를 전달하는 플랫폼 구축 필요 - 특히, 이러한 공공부문에서 디지털 기술확산과 함께 '오픈사이언스'가 중요하며, 데이터에 대한 오픈데이터 활용과 개방적 소통과 협력 플랫폼을 달성할 수 있는 정보화전략수립계획(ISP) 수립 및 시범운영을 통해 성과확산 기반마련

□ 국내외 연구개발 동향

○ 공공연구 연구성과에 대한 데이터 공개 범위 확대를 통해 사회적/경제적 성과 제고 촉진
- 오픈사이언스를 통해 공공연구의 성과를 제고한다는 것은 공공연구를 통해 궁극적으로 사회구성원에게 돌아가는 실질적 편익이 제고되며, 산업계 수요와 연계되는 데이터연계 사업을 파생시키고 있음
- 오픈데이터 및 오픈사이언스를 통해 공개된 논문, 발표자료, 데이터, 소스코드 등이 고등교육 및 시민과학교육의 새로운 원천이 될 수 있다는 가능성 증대

○ 오픈사이언스는 평가지표(제도) 도입과 과학기술적 커뮤니케이션의 활성화에 이바지
- 우수한 연구, 위대한 발견과 발명은 사회적으로 널리 알려지고 활용되고 있으며, 이러한 성과공유를 학계-사회간 쌍방향 소통이 이루어질 수 있도록 소셜미디어, 크라우드소싱, 가상현실 등이 활용

○ 유럽연합 오픈사이언스정책을 위해 2016년부터 OSPP가 구축·운영 중임
- 2016년 「Open Innovation, Open Science, Open to the World」 비전을 선포하고 세부 정책들을 추진 중이며, 오픈사이언스정책의 수립 및 이행을 위해 오픈사이언스정책플랫폼(Open Science Policy Platform, OSPP)을 개설·운영

□ 주요 연구내용

○ (1차년도) 한국형 Green NCAP 분야별 평가기술 개발결과물에 대한 객관적·신뢰성을 확보할 수 있는 평가제도 및 법제화, 국제화를 위한 정책연구
- 연비·온실가스 환경친화도 평가기술, 온실가스 전과정분석(LCA) 평가기술, 차실내공기질 환경친화도 평가기술 등 중점분야별 개발된 각 기술을 하나의 플랫폼(시스템)화 추진을 위해 평가제도 및 법제화, 국제화 등 선행 정책연구 추진
- 기존 유럽 등 선진제도 및 활용 우수사례 조사·분석을 통해 '한국형'으로 가장 적합한 평가제도 수립을 통해 국내 산학연관 유수의 전문가 의견수렴을 통해 신뢰성 확보, 또한 법제화 추진을 위한 기존 법·제도 분석 및 검토를 통한 전략 수립

○ (2차년도) 한국형 Green NCAP의 효과적인 실용화를 위한 대국민(수요자) 맞춤형 오픈사이언스 활용연구 및 정보화전략계획(ISP) 수립
- '오픈액세스', '오픈데이터', '오픈콜라보레이션' 등 오픈사이언스 문헌연구를 통해 친환경 모빌리티와 같은 공공부문에 적용하여 사회·경제적 혁신 및 성과극대화를 도출할 수 있는 전략 아키텍처 도출
  * 특히, 오픈사이언스는 성과의 창출, 확산과 같은 과학적 성과와 사회·경제적으로 효과가 있음이 증명되고 있고 있어 동 분야에 효과적인 적용·도입을 통해 대국민 실용화, 인식제고 등에 긍정적 영향을 기여
- 기재부 및 NIA에서 발간한 제5판 ISP수립 공통가이드라인을 준용하여 한국형 Green NCAP에 대한 정보화전략계획 구조설계, ①사업타당성, ②실현가능성, ③규모적정성 등 3개 분야와 구성항목에 대한 면밀한 검토를 통해 차년도 실제 구축 및 시범운영과 연계할 수 있도록 준비
  * 정보화전략계획 기본 구성 내용으로,
    1단계 ; 환경분석 - 경영환경분석, 법령·제도 분석, 정보기술 환경분석
    2단계 ; 현황분석 - 업무현황분석, 정보기술 현황분석, 벤치마킹/차이분석, 이슈통합 및 개선과제도출

3단계 ; 정보화 비전 및 전략 수립
4단계 ; 목표모델 설계 - To-Be 개선과제상세화, To-Be 업무프로세스 설계,
To-Be 정보시스템 구조 설계, To-Be 데이터 구조 설계, To-Be 기술 및 보안 구조 설계
5단계 ; 통합 이행계획 - 통합 이행계획 수립, 총구축비 산출, 효과분석

○ (3차년도) 오픈사이언스 기반 한국형 Green NCAP 플랫폼 구축 및 시범운영
- 한국형 Green NCAP 플랫폼(가칭) 구축·운영을 위한 청사진 제시
- 수요자 중심의 기술지원 방안 및 플랫폼 중심으로 지속적인 대국민(수요/공급기업 포함) 서비스 발굴
- 사업종료 이후에 지속적인 운영을 위한 (실무활용)표준 가이드라인북 개발
- 성과에 대한 환류방안 및 지속 개선전략 수립으로 실제 대국민 서비스화 달성을 위한 성공적 방안 제공
* 대국민 공청회, 산학연관 간담회 등 정책적 홍보 추진

□ 추진 방안

평가제도 및 법제화, 국제화 정책연구	▶	오픈사이언스 활용연구 및 정보화전략계획(ISP) 수립	▶	한국형 Green NCAP 플랫폼 구축 및 시범운영
▪ 요소기술 통합 플랫폼 사례연구 ▪ 법제도 조사 및 검토 ▪ 선행 정책연구 분석진단 ▪ 산학연관 전문가회의		▪ 오픈사이언스 활용연구 ▪ 정보화전략계획 구조설계 ▪ 가이드라인 준용 및 시범운영 연계 추진전략 연구		▪ 플랫폼 구축·운영 청사진 제시 ▪ 지속적 대국민 서비스 발굴 전략수립 ▪ 실무활용 플랫폼 가이드라인 및 전략개발
(컨소시엄 참여 전문성)		(컨소시엄 참여 전문성)		(컨소시엄 참여 전문성)
▪ 정책 및 산업분석 전문 연구용역기관(업) ▪ 법무법인(정부법령)		▪ 데이터, 플랫폼 등 분야 전문가 활용 ▪ 정보화전략계획 수립 전문기업		▪ 데이터, 플랫폼 등 분야 전문가 활용 ▪ 정보화전략계획 수립 전문기업 ▪ 정부정책/사업기획 전문 연구용역기관(업)

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	15 억원(정부출연금 : 12 억원, 민간 : 3 억원) / ’22 ~ ’24(3년간)

□ 활용방안

○ 한국형 Green NCAP 분야별 평가기술 개발결과물에 대한 객관적·신뢰성을 확보할 수 있는 평가제도 및 법제화, 국제화 방안 제시
- 정보화전략계획 수립을 위한 사전 분석 및 검토가 필요한 분야를 선제적으로 점검하고, 새로운 평가제도를 도입하는 것이므로 유관업계 등에 긍정적으로 인식되도록 다양한 의견수렴 및 반영

○ 한국형 Green NCAP의 효과적인 실용화를 위한 대국민(수요자) 맞춤형 오픈사이언스를 활용한 정보화전략계획(ISP) 수립
- 기재부 및 NIA에서 발간한 제5판 ISP수립 공통가이드라인을 준용하여 한국형 Green NCAP에 대한 정보화전략계획 수립
- 수립된 ISP는 차년도 플랫폼 구축과 시범운영을 통해 개선점 진단 및 지속 반영·개선되도록 연계

○ 오픈사이언스 기반 한국형 Green NCAP 플랫폼 구축 및 시범운영을 통해 실 대국민서비스 제공 기반마련
- 추후 운영되는 서비스에 대해 실무활용 국토부 및 산하기관, 혹은 실제 운영자가 대응 및 활용할 수 있는 가이드라인 개발을 통해 지속적인 서비스 운영에 활용 가능

마. 참고문헌

□ 1세부 관련

○ 관계부처합동, 제4차 친환경자동차 기본계획(2021-2025), 2021.

○ 산업부, 미래차 산업 신속전환을 위한 3대 전략(미래자동차 산업 발전전략), 2019.

○ 웹사이트, https://greet.es.anl.gov

○ 웹사이트, https://www.greenncap.com

○ 2050 탄소중립위원회, 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안, 2021.

○ 글로벌경영연구소, 환경부 무공해차 전환 가속화 방안, 2021.

○ 환경부, 2021~2030년 자동차 온실가스·연비 기준, 2021.

○ 환경부, 자동차 제작업체별 중·대형차 평균 온실가스기준, 2020.

○ FOURIN, LCAで加速する 世界のカーボンニュートラル化, 2021.

○ JAMA, The Motor Industry of Japan, 2021.

○ European Commission, Transport Factsheet, 2021.

○ EC, European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions, 2021.

○ Sidley Austin, Proposal for Stricter CO_2 Emission Standards for New Passenger Cars and light commercial vehicles, 2021.

○ NHTSA, Preliminary Regulatory Impact Analysis: Proposed Rulemaking for Model Years 2024-2026 Light-Duty Vehicle Corporate Average Fuel Economy Standards, 2021.

○ EPA, Revised 2023 and Later Model Year Light- Duty Vehicle GHG Emissions standards: Regulatory Impact Analysis, 2021.

○ China Society of Automotive Engineers, Energy-Saving and New-Energy Vehicle Technology Roadmap 2.0, 2020

○ 오토저널, 국내 대형자동차 온실가스 기준 법규, 2021.

○ 오토저널, 대형자동차 온실가스 관리제도의 국내외 동향, 2020.

○ 한국에너지공단, 자동차 에너지소비효율분석집, 2021.

○ 전자신문, 전기차 에너지소비효율 도입안, 2021.

○ 국토교통부, 국내 자동차 등록 대수 추이, 2022.

○ 웹사이트, https://www.hyundai.com, 2021.

○ 웹사이트, https://www.kama.or.kr. 2021.

○ 민경덕, 탄소중립을 위한 자동차 기술(현대차 R&D 기술포럼), 2021.

○ 웹사이트, https://www.theicct.org, 2022.

○ 환경부, 아우디 전기차 저온 충전거리 보도자료, 2021.

○ 소비자주권시민회의, 국내외 전기차 저온 시 주행거리 감소율 조사 결과, 2021.

○ 환경부, 전기차 상온 대비 저온시의 1회 충전 주행 거리 기준(전기자동차 보급대상 평가 규정 일부개정 고시안), 2021.

○ 전자신문, 전기차 상온 대비 저온 시의 주행 거리, 2022.

○ HMG 경영연구원, PHEV CO_2 배출량 측정 방식에 대한 전망, 2022.

○ ICCT, PLUG-IN HYBRID VEHICLE CO_2 EMISSIONS: HOW THEY ARE AFFECTED BY AMBIENT CONDITIONS AND DRIVER MODE SELECTION, 2021.

○ American Automobile Association, Electric Vehicle Range test, 2019.

○ Aachen Colloquium, Total score, index score and star rating of the tested vehicles in GNCAP, 2021.

○ Environmental Science & Technology, Effects of Regional Temperature on Electric Vehicle Efficiency, Range, and Emissions in the United States, 2015.

○ 웹사이트, www.ucsusa.org.

○ 웹사이트, www.airquality.org.

○ 日本國土交通省/經濟産業省, 乘用車燃費規制の現状と論点について, 2019.

□ 2세부 관련

○ 원유 기반 연료 및 원료들에 대한 LCA: J. J. Jang, Well-to-Wheel Analysis on Greenhouse Gas Emission and Energy Use with Petroleum-based Fuels in Korea: Gasoline and Diesel (International Journal of LCA, 20(8), pp. 1102-1116, 2014)

○ LNG 기반 천연가스에 대한 LCA: W. Choi, Well-to-wheel analysis on greenhouse gas emission and energy use with natural gas in Korea (International Journal of LCA, 19(4), pp.850-860, 2014)

○ 수소 연료 및 수소전기차에 대한 LCA: E. Yoo, Well-to-wheel analysis of hydrogen fuel-cell electric vehicle in Korea (International Journal of Hydrogen Energy, 43(41), pp.19267-19278, 2018)

○ 국내 전기 및 전기차에 대한 LCA: W. Choi, Well-to-wheel greenhouse gas emissions of battery electric vehicles in countries dependent on the import of fuels through maritime transportation: A South Korean case study (Applied Energy, 230, pp.135-147, 2018)

○ 친환경차 및 친환경 연료에 대한 LCA: W. Choi, Greenhouse gas emissions of conventional and

alternative vehicles: Predictions based on energy policy analysis in South Korea (Applied Energy, 265, p.114754-1, 2020)

○ 친환경차 NOx 배출물에 대한 LCA: E. Seol, Well-to-wheel nitrogen oxide emissions from internal combustion engine vehicles and alternative fuel vehicles reflect real driving emissions and various fuel production pathways in South Korea (Journal of Cleaner Production, 342, p.130983-1, 2022)

□ 3세부 관련

○ B Bos, et al., Taxi drivers' exposure to black carbon and nitrogen dioxide in electric and diesel vehicles: A case study in London, Environmental Research, 2021, 195.

○ T Moreno, et al., Vehicle interior air quality conditions when travelling by taxi, Environmental Research, 2019, 172, pp529-542.

○ Zheming Tong, et al., Exploring the effects of ventilation practices in mitigating in-vehicle exposure to traffic-related air pollutants in China, Environment International, 2019, 127, pp773-784.

○ N. Hudda and S. A. Fruin, Models for Predicting the Ratio of Particulate Pollutant Concentrations Inside Vehicles to Roadways, Environ. Sci. Technol. 2013, 47(19), pp11048-11055.

○ Eon S. Lee and Yifang Zhu. Application of a High-Efficiency Cabin Air Filter for Simultaneous Mitigation of Ultrafine Particle and Carbon Dioxide Exposures Inside Passenger Vehicles, Environ. Sci. Technol. 2014, 48(4), pp2328-2335.

○ Barnes, N. M., et al., In-Cabin Air Quality during Driving and Engine Idling in Air-Conditioned Private Vehicles in Hong Kong. International journal of environmental research and public health, 2018, 15(4), pp611.

○ Davide C. et al., In-vehicle airborne fine and ultra-fine particulate matter exposure: The impact of leading vehicle emissions, Environment International, 2019, 123, pp407-416.

○ L. Abi-Esber, and M. El-Fadel, Indoor to outdoor air quality associations with self-pollution implications inside passenger car cabins, Atmospheric Environment, 2013, 81, pp450-463.

○ T Moreno, et al., Vehicle interior air quality conditions when travelling by taxi, Environmental Research, 2019, 172, pp529-542.

○ Xu, B., Chen, X. K., Xiong, J. Y., Air quality inside motor vehicles' cabins: a review, Indoor and Built Environment, 2016, 27(4), pp452-465.

○ Yu N, Shu S, Lin Y, She J, Ip HSS, Qiu X, et al. (2017) High efficiency cabin air filter in vehicles reduces drivers' roadway particulate matter exposures and associated lipid

peroxidation. PLoS ONE 12(11): e0188498.

□ 4세부 관련

○ 관계부처합동 (2020.10.), “미래자동차 확산 및 선점전략”

○ 관계부처합동 (2020.12.), “제4차 지속가능발전 기본계획(2021~2040)”

○ 관계부처합동(2019.10.), “2030 미래차 산업 발전전략”

○ 국가기술표준원 (2021.05.), “시험인증산업 현황”

○ 국무조정실(2021), “제4차 친환경차 기본계획”

○ 서울대학교 차세대자동차연구센터(2021), “Green NCAP 제도 마련을 위한 등급제 타당성 검증 연구” 최종보고서

○ 연구개발특구진흥재단(2019), “산업 계측시장”

○ 이데일리(2022.02.04.), “단 14개뿐…국내 기업, RE100 가입 더딘 이유는?”

○ 전자신문(2021.11.29.), “국내 7대 시험인증기관 매출, 세계1위 ‘10분의1’ ”

○ 정보통신 정책연구원(2018), “국내 AI 오픈사이언스 생태계 활성화 방안 연구”, 기본연구 18-01

○ 조선일보(2021.08.23.), “ESG 리스크 관리 1위 기업 비결은… “전략 · 리스크 · 이슈의 체계적 관리”

○ 최희윤, 서태설(2020), “글로벌 연대와 상생의 길 오픈사이언스”, 한국과학기술정보연구원

○ 한국은행(2020), “2018년 산업연관표(연장표) 작성결과”

○ 한국환경정책 · 평가연구원(2020), “2020 국민환경의식조사”, KEI포커스, 9(3)(통권73호)

○ 환경부(2022), “2022년 환경백서”

○ KDI(2015), “비용-편익 분석 (Cost-Benefit Analysis) 의 이론과 실제”, KDI공공투자관리센터

○ OECD(2021), “Effective Carbon Rates 2021”

2022년도

국가연구개발사업
전략계획서

국 토 교 통 부

사업명: 한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발

작성자	작성 부서	교통물류실 / 자동차정책과	작성 실무자 및 연락처	서정석서기관 / 044-201-3850 / seoguson@korea.kr
	작성 책임자	◇◇과장 ○○○		자동차안전연구원 김자룡연구위원 / 031-369-0335 / dha1052@kotsa.or.kr

① 부처 담당자 외 유관기관 담당 실무자가 있을 경우 기관명과 담당자 성명, 직책, 연락처를 기재

※ 아래 양식을 준용하여 탄력적으로 작성하되, **향후 중간평가의 기준이 될 예정**이므로 각 항목들을 구체적으로 기술. 필요시 별도 참고자료 첨부

1. 사업개요

1 사업명

사업명	단위사업	교통물류연구사업
	세부사업	한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발
	내역사업	한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발

2 사업목적

사업목적	국가 탄소중립 이행 및 친환경 미래 모빌리티 확산 주도를 위한「한국형 Green NCAP (New Car Assessment Program) 평가기술 및 실용화기술 개발」

3 사업추진경위

추진근거	법적 근거	ㅇ「국토교통과학기술 육성법」 제8조(연구개발사업의 추진) ㅇ「국가통합교통체계효율화법」 제98조(교통기술 연구·개발사업의 추진)
	상위계획	ㅇ 국정과제(약속05-국정28) 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화 - 전기·수소차 안전성(충돌위험), 성능(주행거리 등), 친환경성(전주기 탄소배출량)을 종합 평가하는 Green NCAP* 시행('26) * NCAP(New Car Assessment Program): 자동차 안전성·성능 평가·공개하는 제도로 최근 탄소배출량 등 친환경성을 포함한 복합평가(Green NCAP)로 전환 중(주요국 실시) ㅇ 제8차 Big-3회의('21.4., 범부처) - "범부처 미래차 R&D 추진방안"에 한국형 Green NCAP 제도 마련 포함

4 사업 현황

사업구분	계속사업 □ 기한사업 ■		
사업추진방식	상향식 □ 혼합식 □ 하향식 ■		
사업유형	공공기술개발		
다부처 여부	-	참여부처 (다부처사업)	-
사업기간	'23. 4.~'26. 12. (40개월)	총사업비	250억원
사업규모	'23년 기준 1개 과제(계속)	지원대상	대학, 기업, 연구기관 등
지원형태	출연	지원조건	과제별 기업참여시 Matching
사업시행주체	국토교통부(국토교통과학기술진흥원)		
예비타당성 통과여부	-		

5 사업추진체계 및 전략

사업수행주체

수행주체	역할 세부내용
국토교통부	○ 사업정책 총괄, 연도별 시행계획 수립 및 성과평가
국토교통과학기술진흥원	○ 연구개발 과제사업 기획·관리·평가 등
자문위원회	○ 기술수요조사 및 기업, 연구소, 대학 등 전문가 자문
이해관계자 협의체	○ 피규제자집단(자동차 제작사 등), 소비자협회, 관계부처 인증기관, 유럽 Green NCAP 기술그룹 등 거버넌스
주관연구기관	○ 연구과제 수행, 성과 및 활용실적 보고

사업추진전략

추진전략



R&D 전주기 사업관리 계획

○ (추진절차) 과제 발굴·기획 → 과제 선정 → 과제 관리 → 과제종료 → 성과활용·확산

① (과제 발굴 및 기획) 기술수요조사*를 통해 연구과제를 발굴하고, 필요시 사전 단계로 기획연구 수행(총 연구비 50억원 이상 경우 등)

* On-line을 통한 상시 수요조사 및 Off-line을 통한 반기별(매년 1월, 7월) 수요조사 병행 추진

② (신규과제 선정) 사업담당관(실·국)이 우선순위를 매겨 미래전략 일자리담당관에게 제출하면, 별도 선정회의를 통해 예산편성안에 반영

* 과기부(4~7월), 기재부(8월), 국회 예산심의(~12월)를 거쳐 신규 추진여부 확정

③ (과제 확정 및 관리) 예산에 반영된 신규과제는 진흥원을 통해 차년도에 연구자 선정을 거쳐 평가·성과 관리 등 과제 관리 진행

※ 계속사업의 경우, 매년 차년도 투입 예산요구 및 결산, 성과평가 업무 추진

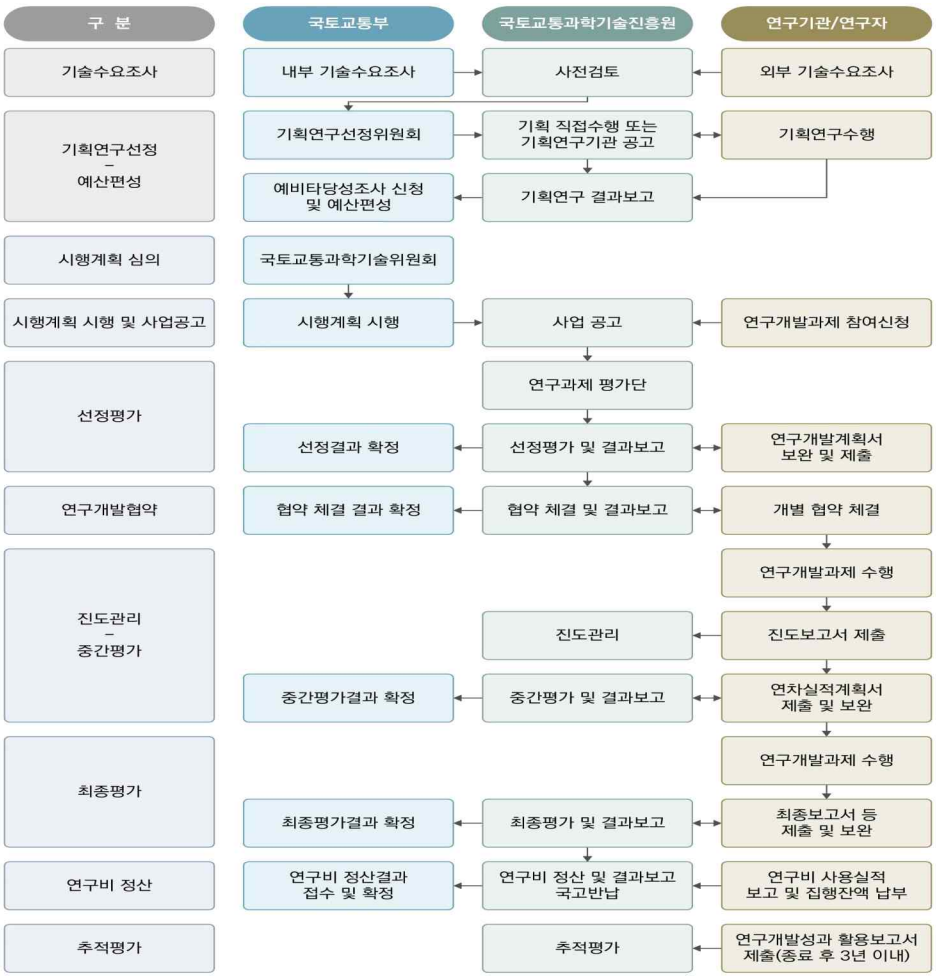
④ (과제 종료) 최종 평가를 통해 과제의 성공·실패를 결정

⑤ (성과활용·확산) 성과의 활용 및 확산을 위한 성과정보시스템 운영, 추적평가, 공모전, 전시회 등 활동을 정기적으로 추진

- 성과 및 사업화 정보시스템 운영 : 국토교통 R&D 사업의 성과관리를 위하여 국토교통 R&D 사업관리시스템(http://rnd.kaia.re.kr) 운영
- 추적평가 수행 : 성과의 활용 및 확산을 위하여 종료된 R&D과제를 대상으로 과제 종료 후 5년간 발생성과에 대한 정기적 추적평가를 실시하여 성과의 사후관리를 수행
- 국토교통기술대전 개최 : 매년 국토교통 R&D 성과물에 대한 대국민 홍보와 기술교류 확산을 위해 국토교통 R&D 우수성과 전시 등을 추진

- 국토교통기술 아이디어 공모전 개최 : 국토교통 기술 분야에 대한 국민 관심 증대와 기술저변 확대를 위해 국토교통기술 아이디어를 발굴
- 국토교통 R&D 대표성과 사례집 발간 : 매년 대국민을 대상으로 국토교통 R&D 성과물에 대한 홍보추진을 위해 대표성과 사례집 발간

〈 사업 추진절차 〉



위험요인 및 극복방안

위험요인	극복방안
• (중점① : 연비·온실가스) 시험실 위주 미국·유럽 등 평가방식을 차용한 연비·온실가스 평가	⇨ 실도로 주행환경 중심 국내 기후·교통환경을 고려한 맞춤형 평가방식 개발
• (중점② : LCA 기반 평가) 운행단계의 배출구 중심 온실가스 배출수준 평가	⇨ 동력원의 '생산(발전 등)-운송-활용' 등 全단계 대상 평가(LCA 기반)
• (중점③ : 실내공기질) 신차 제작 시 부품·내장재 중심 실내공기질(새차증후군 대응) 평가	⇨ 신차 내장재 외 실외 유입공기 정화수준 등 운행단계까지 관점을 확장·평가
• (중점④ :실용화·확산) 안전도 중심 평가제도인 NCAP 결과를 연간사업으로 1회 발표	⇨ 안전도와 친환경성 등 미래차 시대 자동차종합 평가제도로 발전

수혜자

-

6 사업기대효과

과학기술적 기대효과	○ 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 및 실내공기질 환경친화도 등 세계 Top 수준의 자동차 친환경성능에 대한 평가·시험 기술 확보 ○ 친환경차 글로벌 표준 도입 및 정립을 위한 기술선점 ○ 자동차 친환경도 정보플랫폼의 빅데이터 기반 자동차 친환경성능 수집·분석·예측 기반기술 확보 ○ 자동차 친환경성능 평가기술 개발은 기술개발, 시스템, 제도·정책 등에서 탈추격의 기회이며, 생산, 소비, 사회에 이르는 지속가능 체계로 전환하는 기반 확보
사회경제적 기대효과	○ 자동차 산업의 첨단·친환경 전환을 촉진하고, 이를 통해 제조산업의 활력 제고 기회 확보 ○ 선진국이 점유하고 있는 고부가가치 산업인 시험·인증산업을 도입기인 친환경자동차로 확장을 통해 경쟁력 강화와 신시장 발굴 계기 마련 ○ 자동차 친환경성능 평가 연구개발과 개발기술 확산을 통해 신시장을 창출하고 연평균 22명 수준의 고숙련 전문 일자리 창출효과 기대 ○ 제도 시행 시 연관산업 전후방에 걸쳐 연평균 60억 원을 상회하는 생산 유발효과와 56억 원을 상회하는 부가가치 유발효과 기대 * 15년간('26년~'40년) 누적기준으로는 15년간 총 900억 원을 상회하는 생산 유발효과와 총 840억 원을 상회하는 부가가치 유발효과 및 총 297명 수준의 일자리 창출효과 기대 ○ 제도시행을 통해 '26년~'40년까지 연평균 약 300만 톤의 CO_2 저감 및 480억을 넘는 사회·경제적 편익 발생 기대 ○ 본 사업의 기획단계에서 편익-비용(Benefits-Cost) 분석결과, 15년간('26년~'40년) 누적기준 1.67으로 추정되어 재정지출의 효용성이 높은 것으로 추정

7 사업 내용

예산 규모

(백만원)

구분		2023년도 예산	2024년도	2025년도	2026년도
□ 한국형 G-NCAP 평가기술 개발	총 예산	4,000	8,900	7,000	5,100
■ 연비온실가스 평가등급화 기술 개발	총 예산	2,500	5,500	3,350	3,100
■ 전생애주기 온실가스 평가 (LCA)기술 개발	총 예산	550	850	900	550
■ 자동차 실내공기질 평가등급화 기술 개발	총 예산	700	1,900	1,900	800
■ G-NCAP 실용화 및 확산 방안개발	총 예산	250	650	850	650

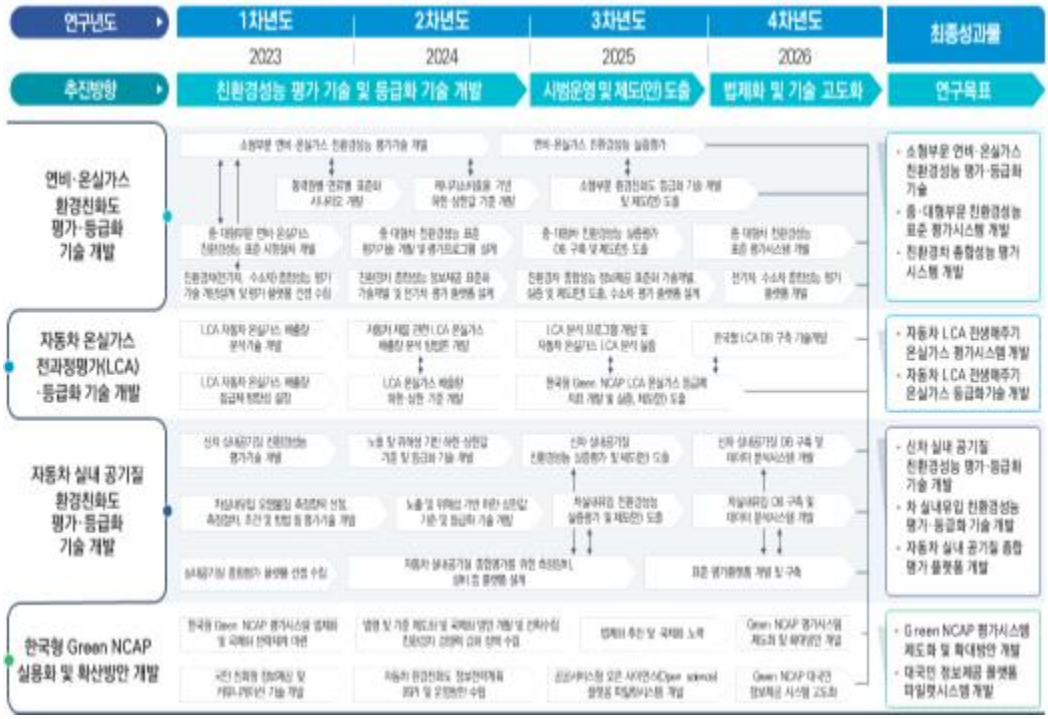
세부내용

○ 내역사업별로 세부 연구개발·활동 내용 작성

내역사업	주요 내용
친환경차 연비·온실가스 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	○ 소형차 및 중대형차 부분의 연비·온실가스 친환경성능 평가기술을 개발하고, 평가결과에 대한 환경친화도를 등급화하는 기술 개발 ○ 친환경차(전기차, 수소차)에 대한 종합성능 평가기술 및 정보제공 표준화 기술을 개발하고, 종합성능을 평가할 수 있는 플랫폼 개발
친환경차 LCA 전생애주기 온실가스 평가·등급화 기술 개발	○ 자동차 온실가스 전과정평가(LCA) 기반 평가기술 및 플랫폼을 개발하고, 제도화를 위한 전과정평가(LCA) DB 표준화 기술 개발 ○ 한국형 Green NCAP 자동차 전생애주기 온실가스 등급제 지표 및 등급화 기술 개발

내역사업	주요 내용
자동차 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기술 개발	○ 신차 실내내장재로부터 방출되는 오염물질에 대한 친환경성능 평가기술을 개발하고 평가결과에 대한 환경친화도를 등급화하는 기술 개발 ○ 주행 중 차실내로 유입되는 외부오염물질에 대한 친환경성능 평가기술을 개발하고 평가결과에 대한 환경친화도를 등급화하는 기술 개발 ○ 자동차 실내공기질 친환경성능 종합평가 플랫폼 설계 및 개발
한국형 Green NCAP 실용화 기술 및 확산방안 개발	○ 한국형 Green NCAP 평가시스템의 제도화 및 국제화 방안을 개발하고, Green NCAP 제도와 연계하여 친환경차 경쟁력 강화 및 소비 활성화 정책 수립 ○ 자동차 친환경성능 대국민 정보제공 방안 연구를 통해 공공서비스형 오픈 사이언스 플랫폼 시범시스템 개발

연차별 추진내용(로드맵)



연도	연차목표	핵심목표 및 내용
2023년도	평가·등급화 기술 개념 설계 및 제도화 전략체계 마련	○ 연비·온실가스, LCA, 실내공기질 등에 대한 친환경성능 평가·등급화 기술 및 친환경차 종합성능 평가기술에 대한 개념 설계 ○ 자동차 친환경성능 평가 플랫폼 및 정보제공 플랫폼에 대한 컨셉 수립 ○ 한국형 Green NCAP 평가시스템의 법제화 및 국제화 전략체계 마련
2024년도	평가·등급화 기술 개발 및 제도화 방안개발·전략수립	○ 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 및 친환경차 종합성능 평가 기술·기준 등을 개발하고, 실차 평가를 통한 개발기술 적용 및 검증 추진 ○ 자동차 친환경성능 평가 플랫폼 및 정보제공 플랫폼 설계 ○ 법제화·국제화 방안개발 및 전략 수립

연도	연차목표	핵심목표 및 내용
2025년도	제도 시범운영 및 법제화 추진	ㅇ 자동차 환경친화도 평가시스템에 대한 실증평가 실시 및 DB 구축을 통한 한국형 Green NCAP 제도 시범운영 추진 ㅇ 자동차 친환경성능 평가 플랫폼 및 정보제공 플랫폼 파일럿시스템 개발 ㅇ 법령 개선(안) 및 기술별 제도(안) 도출 및 법제화·국제화 추진
2026년도	Green NCAP 평가시스템 제도화 및 고도화	ㅇ 한국형 Green NCAP 평가시스템 제도화 추진 및 정보제공 플랫폼 파일럿시스템 운영 ㅇ 자동차 친환경성능 평가기술 고도화 및 평가항목 확대를 위한 로드맵 수립

2. 단계별 성과목표 및 지표

1 전략목표

전략목표	자동차의 종합적인 친환경성능에 대한 평가·실용화 기술 개발 및 법제 개선으로 수송부문 국가 온실가스 감축 및 친환경차 전환 가속화 유도

가. 1단계 성과목표 및 지표

2 단계별 성과목표

단계(평가주기)	1단계	기간	2023~2024

단계별 성과목표						관련 내역사업명
성과목표-1	자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발	가중치	0.5	설정 근거	• 실현가능하고 합리적인 탄소중립을 위해 연료소비율, 전과정 온실가스 배출량 및 공기질 등 자동차의 종합적인 친환경성능 평가기술 개발과 더불어, 자동차 친환경성능에 대한 소비자체감 정보제공을 위해 현실적인 등급화 기술 개발을 성과목표로 설정	한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발
성과목표-2	자동차 친환경성능 평가기술 실증	가중치	0.4	설정 근거	• 개발기술에 대한 검증 및 고도화를 위해 평가기술별로 실증평가를 실시하고, 그 결과에 대한 데이터베이스를 구축하는 것을 성과목표로 설정	
성과목표-3	평가 및 정보제공 플랫폼 설계서 개발	가중치	0.1	설정 근거	• 정부 주도 하에 투명하고 공정하게 자동차 친환경성능 평가를 실시하고 신뢰성 있는 결과를 대국민에 공표하기 위해, 친환경성능 평가기술 구현 플랫폼과 공공서비스형 오픈사이언스 플랫폼 표준모델 구축을 위한 설계서 도출을 성과목표로 설정	

3 성과지표

단계별 성과목표명		가중치	성과지표명	단위	구분	실적 및 목표치		지표 유형	질적 지표	성과지표 설정 사유
					연도	2023	2024			
성과 목표 -1	자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발	0.5	친환경성능 평가기술 성능목표 달성도	%	목표	30	100	산출(질)	√	• 연비·온실가스, 친환경차 종합성능, LCA 및 실내공기질 분야별 친환경성능 평가기술의 적정성 및 수용성 확보를 위해 기술적 성과를 평가할 수 있는 성능 지표를 설정
					실적	-	-			
			환경친화도 등급화기술 성능목표 달성도	%	목표	20	100	산출(질)	√	• 자동차 친환경성능 평가결과를 소비자가 이해하기 쉽도록 등급화하여 제공하기 위해 현실적이고 보편타당한 등급설정 기술의 적정성을 평가할 수 있도록 성능 지표를 설정
					실적	-	-			
성과 목표 -2	자동차 친환경성능 평가기술 실증	0.4	개발기술 실증평가 및 DB 구축 진척율	%	목표	-	100	산출(질)	√	• 개발된 평가 및 등급화 기술을 실증평가를 실시하여 분야별 기술에 대한 검증 및 보완을 실시하고 평가 및 등급화 결과에 대한 DB를 구축하여 2단계 연구 중 제도시범운영 시 기반자료로 활용하기 위해 실증평가 및 DB 구축 진척율을 성과지표로 설정
					실적	-	-			
성과 목표 -3	평가 및 정보제공 플랫폼 설계서 개발	0.1	플랫폼 설계서 도출 건수	건	목표	2	3	산출(양)		• 개발된 평가기술의 구현을 위한 친환경성능 평가 플랫폼과 평가결과의 대국민 정보제공을 위한 공공서비스형 오픈사이언스 플랫폼에 대한 설계서 개발 건수를 성과지표로 설정
					실적	-	-			
계										

4 성과지표의 목표치 및 측정방법

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr>
<td>친환경성능 평가기술
성능목표 달성도</td>
<td>
• 연구개발계획서 내 기반으로 연차별 과업 내용을 반영하여 자동차 친환경성능 평가기술 개발에 필요한 성능목표치를 아래와 같이 설정하였음

〈친환경성능 평가기술별 성능목표 및 평가방법〉
<table>
<tr><th>구분</th><th>요소기술
(단위)</th><th>비교기준
(보유국
/보유기업)</th><th>개발목표치</th><th>평가
방법</th><th>연도</th></tr>
<tr><td rowspan="11">연비·
온실가스
분야</td><td>소형차 평가절차</td><td>Euro-GNCAP test procedure</td><td>1건</td><td>절차서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>소형차 시험모드
(시험실 기반)</td><td>Euro-GNCAP test program (WLTC 기반 시험모드)</td><td>5건
(FTP75+, HWFET+ FTP75&HWFET(-7℃), FTP75+&HWFET+(-7℃))</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>소형차 시험모드
(실도로 기반)</td><td>Euro-GNCAP test program (PEMS 기반 시험모드)</td><td>2건
(SEMS, OBFCM 등 활용)</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>중대형차 평가절차</td><td>유럽 VECTO
미국 GEM</td><td>1건</td><td>절차서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>중대형차 공기저항
측정방법</td><td>-</td><td>1건</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>중대형차 친환경성능
평가시스템</td><td>-</td><td>1건
(HILS 활용한 평가방법)</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>친환경차 종합성능
실도로주행 기반
평가절차</td><td>-</td><td>1건</td><td>절차서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>친환경차 종합성능
실도로주행 기반
시험모드</td><td>-</td><td>3건
(대기온, 시험차 작동 및 주행 조건 반영)</td><td>시험
결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LCA
분야</td><td>Primary 에너지원
LCI DB 및 업데이트
프로토콜 구축</td><td>-</td><td>1건</td><td>기술서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>LCA 산정 기술 및
시스템</td><td>-</td><td>1건</td><td>기술서
시제품</td><td>2024</td></tr>
<tr><td rowspan="5">실내공기
질분야</td><td>신차 공기질
평가절차</td><td>UNECE M.R.3</td><td>1건</td><td>절차서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>신차 공기질
평가방법</td><td>UNECE M.R.3</td><td>1건
(휘발성유기화합물 등)</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>주행중 실내유입
평가절차</td><td>-</td><td>1건</td><td>절차서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>주행중 실내유입
평가항목</td><td>-</td><td>1건
(입자상 및 가스상 오염물질)</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>주행중 실내유입
시험모드</td><td>-</td><td>2건
(실도로 및 시험실 기반)</td><td>평가결과</td><td>2024</td></tr>
</table>
</td>
<td>
[측정산식]
• 요소기술 성능 지표(%) = 연도별 각 요소기술에 대한 달성도 평균
* 달성도 : 해당연도 요소기술 달성치/목표치 × 100
* 단 목표치를 초과 달성할 경우 100%로 결정

[측정시기 및 방법]
• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지
• 측정시기 : 차년도 1월 말
• 측정 방법 : 각 평가항목별 평가 방법에 따른 증빙서류 제시
</td>
<td>• 당해연도 말 연구책임자를 대상으로 한 연구성과 조사를 통해 관련 자료 확보</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr>
<td>환경친화도 등급화기술
성능목표 달성도</td>
<td>
• 연구개발계획서 내 기반으로 연차별 과업 내용을 반영하여 자동차 친환경성능 평가기술 개발에 필요한 성능목표치를 아래와 같이 설정하였음

〈환경친화도 등급화기술별 성능목표 및 평가방법〉
<table>
<tr><th>구분</th><th>요소기술
(단위)</th><th>비교기준
(보유국
/보유기업)</th><th>개발목표치</th><th>평가
방법</th><th>연도</th></tr>
<tr><td rowspan="3">연비온실가스 분야</td><td>동력원별··연료별 표준화 시나리오</td><td>Euro-GNCAP test program (WLTC 기반)</td><td>1건
(5-cycle 기반)</td><td>기술서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>연료소비율 기반 하한·상한 값 기준</td><td>Euro-GNCAP test program (WLTC 기반)</td><td>1건
(5-cycle 기반)</td><td>등급화 결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>가변형 환경친화도 등급화 프로토콜</td><td>-</td><td>1건
(5-cycle 기반)</td><td>기술서</td><td>2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LCA 분야</td><td>LCA 자동차 온실가스 배출량 등급제 시나리오</td><td>-</td><td>1건
(해외 LCA 기반 자동차 정책 분석 및 기관 교류 등을 통한 등급제 방향성 설정)</td><td>기술서</td><td>2023</td></tr>
<tr><td>LCA 기반 온실가스 등급화방안 1차(안)</td><td>-</td><td>1건
(대국민 설문 및 자동차업계 피드백)</td><td>보고서</td><td>2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">실내공기 질분야</td><td>신차 실내공기질 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값</td><td>-</td><td>1건
(내부오염물질 노출 및 위해성)</td><td>등급화 결과</td><td>2024</td></tr>
<tr><td>주행중 실내유입 노출 및 위해성 기반 하한·상한 값</td><td>-</td><td>1건
(입자상·가스상 오염물질 노출 및 위해성)</td><td>등급화 결과</td><td>2024</td></tr>
</table>
</td>
<td>
[측정산식]
• 요소기술 성능 지표(%) = 연도별 각 요소기술에 대한 달성도 평균
* 달성도 : 해당연도 요소기술 달성치/목표치 × 100
* 단 목표치를 초과 달성할 경우 100%로 결정

[측정시기 및 방법]
• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지
• 측정시기 : 차년도 1월 말
• 측정 방법 : 각 평가항목별 평가 방법에 따른 증빙서류 제시
</td>
<td>• 당해연도 말 연구책임자를 대상으로 한 연구성과 조사를 통해 관련 자료 확보</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr>
<td>개발기술에 대한 실증평가 및 DB 구축 진척율</td>
<td>
• 본 사업에서 도출된 평가기술에 대한 실증평가를 실시하고 평가결과를 등급화하기 위한 DB 구축 진척율을 성과목표로 설정

〈실증평가 및 DB 구축 진척율〉
<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">달성계획</th><th>목표치</th><th>평가 방법</th></tr>
<tr><td rowspan="15">연비온실가스분야</td><td rowspan="5">소형차부문 평가절차, 시험모드 등 평가·등급화기술 검증</td><td>BEV 실차평가</td><td>3대</td><td rowspan="30">평가 및 등급화 결과 DB 구축, 평가 보고서</td></tr>
<tr><td>FCEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>PHEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>HEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>ICEV(휘발유, 경유) 실차평가</td><td>6대</td></tr>
<tr><td colspan="2">중대형차부문 시뮬레이션 프로그램 활용 평가방법 적정성 검증</td><td>5차종</td></tr>
<tr><td colspan="2">중대형차부문 공기저항 평가방법 적정성 검증</td><td>3차종</td></tr>
<tr><td rowspan="3">친환경차 종합성능 평가기술·기준 검증</td><td>BEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>FCEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>PHEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td rowspan="15">실내공기질분야</td><td rowspan="5">신차 실내공기질 평가·등급화기술 검증</td><td>BEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>FCEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>PHEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>HEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>ICEV(휘발유, 경유) 실차평가</td><td>6대</td></tr>
<tr><td rowspan="5">차실내유입 실내공기질 평가·등급화기술 검증</td><td>BEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>FCEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>PHEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>HEV 실차평가</td><td>3대</td></tr>
<tr><td>ICEV(휘발유, 경유) 실차평가</td><td>6대</td></tr>
</table>
* FCEV, PHEV 차량에 대해서는 국내 보급여건에 따라 목표치가 변경될 수 있음
</td>
<td>
[측정산식]

• 진척율(%) = 분야별 목표치 달성도 평균

* 달성도 : 실증평가 및 DB 구축 달성치/목표치 × 100

* 단 목표치를 초과 달성할 경우 100%로 결정

[측정시기 및 방법]

• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지

• 측정시기 : 차년도 1월 말

• 측정 방법 : 각 평가항목별 평가 방법에 따른 증빙서류 제시
</td>
<td>• 과제 연차실적보고서, 실증평가결과 및 등급화 DB, 실증평가 보고서 등</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr>
<td>플랫폼 설계서 도출 건수</td>
<td>• 자동차 친환경성능 평가 및 대국민 정보제공을 위한 평가장비 및 평가시스템, 정보전략계획(ISP) 및 공공서비스형 오픈사이언스 파일럿 시스템 등을 포함하여 플랫폼이라고 하며, 이러한 성능평가 플랫폼 및 정보제공 플랫폼 개발을 위한 설계서 도출 건수를 성과지표로 설정

〈평가 및 정보제공 플랫폼 개발을 위한 설계서 도출 건수〉
<table>
<tr><th>연도</th><th>연도별 달성계획</th><th>연도별 목표 건수</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2023</td><td>전기차 종합평가 플랫폼 설계서 개발</td><td>1건</td></tr>
<tr><td>실내공기질 종합평가 플랫폼 설계서 개발</td><td>1건</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2024</td><td>중대형차 표준평가 플랫폼 설계서 개발</td><td>1건</td></tr>
<tr><td>수소차 종합평가 플랫폼 설계서 개발</td><td>1건</td></tr>
<tr><td>오픈사이언스 기반 정보제공 플랫폼 설계서 개발</td><td>1건</td></tr>
</table>
</td>
<td>[측정산식]
• 설계서 개발 건수 = Σ 평가 및 정보제공 플랫폼 설계서 개발 건수

[측정시기 및 방법]
• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지
• 측정시기 : 차년도 1월 말
• 측정 방법 : 연도별 달성계획 및 목표건수 관련 증빙서류 제시</td>
<td>• 과제 연차실적보고서, 설계서 등</td>
</tr>
</table>

나. 2단계 성과 목표 및 지표

1 단계별 성과목표

단계(평가주기)	2단계	기간	2025~2026

단계별 성과목표						관련 내역사업명
성과목표-1	자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 고도화 및 플랫폼 개발	가중치	0.2	설정 근거	• 자동차 친환경성능에 대한 소비자체감 밀도를 높이고 실증평가를 통해 도출된 개선사항 등을 반영하기 위해 평가기술 및 등급화 기술을 고도화하고, 평가기술을 구현하기 위한 플랫폼을 개발하고자 이를 성과목표로 설정	한국형 Green NCAP 평가기술 및 실용화기술 개발
성과목표-2	Green NCAP 시범운영	가중치	0.3	설정 근거	• 한국형 Green NCAP 평가제도의 성공적인 안착을 위해 기술 분야별 시범운영 실시하고, 시범운영 결과에 대한 평가를 통해 제도 시행의 실효성 및 타당성을 판단하고자 이를 성과목표로 설정	
성과목표-3	Green NCAP 평가시스템 법·제도 마련	가중치	0.5	설정 근거	• 본 사업에서 추진하는 실증평가 및 시범운영을 통해 개발기술의 완성도를 제고하고, 이를 반영한 기술 분야별 기준, 제도 및 정책 등의 마련을 성과목표로 설정	

2 성과지표

단계별 성과목표명		가중치	성과지표명	단위	구분	실적 및 목표치		지표 유형	질적 지표	성과지표 설정 사유
					연도	2025	2026			
성과 목표 -1	자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 고도화 및 플랫폼 개발	0.2	평가·등급화 기술 고도화 성능목표 달성도	%	목표	40	100	산출(질)	√	• 한국형 Green NCAP 기술의 완성도 및 국민의 체감도 제고를 위해 기술 분야별 평가 및 등급화 기술 고도화 및 평가항목 확대 등을 평가할 수 있는 성능목표를 설정하여 기술적 지표로 활용
					실적	-	-			
			평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수	건	목표	2	3	산출(양)		• 친환경성능 평가기술 구현을 위한 표준 평가플랫폼 및 평가결과의 대국민 정보제공을 위한 공공서비스형 오픈사이언스 파일럿 시스템 개발 건수를 주요 성과지표로 설정
					실적	-	-			
성과 목표 -2	Green NCAP 제도의 시범 운영	0.3	Green NCAP 평가 시범 운영 평가점수	-	목표	80점 이상	-	산출(질)	√	• 한국형 Green NCAP 기술 분야별 친환경성능을 평가 및 등급화한 후 그 결과를 공표하는 사업화 과정을 시범 운영하고 이에 대한 만족도 평가를 통해, 제도 운영에 따른 개선사항 도출 등을 위한 주요 지표로 설정
					실적	-	-			
			정보서비스 현장적용 평가점수	-	목표	80점 이상	-	산출(질)	√	• 본 사업에서 개발된 공공서비스형 오픈사이언스 파일럿 시스템을 활용한 대국민 정보서비스를 시범 운영하여 이에 대한 만족도를 평가할 수 있는 지표 설정
					실적	-	-			
성과 목표 -3	Green NCAP 평가시스템 법·제도 마련	0.5	한국형 Green NCAP 제도 및 정책 제안 건수(누적)	건	목표	6	9	산출(양)		• 한국형 Green NCAP 기술 분야별 기준, 제도 및 정책 제안 건수를 법제화 사업목표 달성에 필요한 성과 지표로 설정
					실적	-	-			
			친환경성능 평가기술 관련 국제기준·표준 제안율	%	목표	80	100	산출(질)	√	• 한국형 Green NCAP 제도의 국제화 및 확산을 위해 본 사업의 분야별 연구를 통해 개발되는 친환경성능 평가기술을 UNECE/WP.29(자동차안전기준) 등 국제사회에 국제기준 및 표준으로 제안하는 것을 성과 지표로 설정
					실적	-	-			
계										

3 성과지표의 목표치 및 측정방법

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr>
<td>평가·등급화 기술 고도화 성능목표 달성도</td>
<td>
• 연구개발계획서 내 기반으로 연차별 과업 내용을 반영하여 자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 고도화 개발에 필요한 성능목표치를 아래와 같이 설정하였음

〈친환경성능 평가 및 등급화 고도화 기술별 성능목표 및 평가방법〉
<table>
<tr><th>구분</th><th>요소기술 (단위)</th><th>비교기준 (보유국 /보유기업)</th><th>개발목표치</th><th>평가 방법</th><th>연도</th></tr>
<tr><td rowspan="3">연비·온실가스 분야</td><td>수송부문 온실가스 기준강화 및 친환경차 시프트 기반 등급화전략</td><td>-</td><td>1건</td><td>기술서</td><td>2025</td></tr>
<tr><td>소형차부문 실도로 기반 시험모드 확장 및 고도화</td><td>Euro-GNCAP test program (PEMS 기반 시험모드)</td><td>3건
(SEMS, OBFCM 등 활용)</td><td>기술서</td><td>2026</td></tr>
<tr><td>친환경차 종합성능 정보제공 표준화기술 개발</td><td>-</td><td>1건
(실도로 운전조건을 반영한 전기·수소차 성능정보)</td><td>보고서</td><td>2026</td></tr>
<tr><td rowspan="4">LCA 분야</td><td>한국형 LCI DB 고도화</td><td>-</td><td>1건
(6대 연료(휘발유, 경유, LPG, CNG, 전기, 수소) LCA 표준 DB 구축)</td><td>기술서</td><td>2025</td></tr>
<tr><td>LCA 기반 온실가스 등급화방안 2차(안)</td><td>-</td><td>1건
(대국민 설문 및 자동차업계 피드백)</td><td>보고서</td><td>2025</td></tr>
<tr><td>LCA 산정 시스템 고도화</td><td>-</td><td>1건
(최신 DB 반영)</td><td>시제품</td><td>2026</td></tr>
<tr><td>LCA 기반 온실가스 등급제 최종안</td><td>-</td><td>1건</td><td>기술서</td><td>2026</td></tr>
<tr><td rowspan="2">실내공기질분야</td><td>자동차 실내공기질 종합평가 고도화</td><td>-</td><td>1건
(신차 및 주행중 실내공기질 종합평가)</td><td>기술서</td><td>2025</td></tr>
<tr><td>자동차 실내공기질 종합등급 고도화</td><td>-</td><td>1건
(전체 오염물질에 대한 노출 및 위해성 기반 종합등급)</td><td>기술서</td><td>2026</td></tr>
<tr><td>공통</td><td>자동차 환경친화도 평가시스템 확대 로드맵수립</td><td>-</td><td>1건
(친환경성능 관련 동향 및 기술검토)</td><td>로드맵</td><td>2026</td></tr>
</table>
</td>
<td>
[측정산식]
• 요소기술 성능 지표(%) = 연도별 각 요소기술에 대한 달성도 평균
* 달성도 : 해당연도 요소기술 달성치/목표치 × 100
* 단 목표치를 초과 달성할 경우 100%로 결정

[측정시기 및 방법]
• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지
• 측정시기 : 차년도 1월 말
• 측정 방법 : 각 평가항목별 평가 방법에 따른 증빙서류 제시
</td>
<td>• 당해연도 말 연구책임자를 대상으로 한 연구성과 조사를 통해 관련 자료 확보</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr><td>평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수</td><td>• 자동차 친환경성능 평가 및 대국민 정보제공을 위한 평가장비 및 평가시스템, 정보전략계획(ISP) 및 공공서비스형 오픈사이언스 파일럿 시스템 등을 포함하여 플랫폼이라고 하며, 이러한 성능평가 플랫폼 및 정보제공 플랫폼 개발 건수를 성과지표로 설정

〈평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수〉
<table><tr><th>연도</th><th>연도별 달성계획</th><th>연도별 목표 건수</th></tr><tr><td rowspan="2">2025</td><td>자동차 실내공기질 표준측정 플랫폼 개발</td><td>1건</td></tr><tr><td>대국민 정보제공 플랫폼 파일럿시스템 개발</td><td>1건</td></tr><tr><td rowspan="3">2026</td><td>중대형차 친환경성능 표준 평가시스템 개발</td><td>1건</td></tr><tr><td>전기차 종합성능 평가플랫폼 개발</td><td>1건</td></tr><tr><td>수소차 종합성능 평가플랫폼 개발</td><td>1건</td></tr></table></td><td>[측정산식]
• 설계서 개발 건수 = Σ 평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수

측정시기 및 방법]
• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지
• 측정시기 : 차년도 1월 말
• 측정 방법 : 연도별 달성계획 및 목표건수 관련 증빙서류 제시</td><td>• 플랫폼 시제품 등</td></tr>
<tr><td>Green NCAP 제도의 시범 운영 평가점수</td><td>• 본 사업을 통해 개발된 자동차 환경친화도 분야별 평가·등급화 기술을 적용하여 시범 운영을 실시하고 시범 운영 결과에 대한 평가점수를 성과목표로 설정. 이때 평가대상자동차는 당해연도 자동차 안전도평가 시험차 등 활용(6~8대 예상)</td><td>[측정산식]
• 이해관계자 평가 = 이해관계자 5인 이상 평가 평균점수 80점 이상

[측정시기 및 방법]
• 측정시기 : 시범 운영 기간 중 실시(4월~11월)
• 측정방법 : 자동차 환경친화도 분야별 평가 및 등급화 실시 후 시범 운영결과 검증(이해관계자 5인 이상 평균점수 측정)</td><td>• 이해관계자 의견반영 운영결과 보고서 등</td></tr>
<tr><td>정보서비스 현장적용 평가점수</td><td>• Green NCAP 평가제도의 시범 운영에 따른 자동차 종합 환경친화도 평가결과의 대국민 정보제공을 위해 오픈사이언스 기반 파일럿 시스템을 운영(현장적용)하고 이에 대한 평가점수를 성과목표로 설정</td><td>[측정산식]
• 이해관계자 평가 = 이해관계자 5인 이상 평가 평균점수 80점 이상

[측정시기 및 방법]
• 측정시기 : 시범 운영 기간 중 실시(4월~11월)
• 측정방법 : 대국민 정보제공 파일럿 시스템을 활용한 시범 서비스 운영결과 검증 (이해관계자 5인 이상 평균점수 측정)</td><td>• 이해관계자 의견반영 운영결과 보고서 등</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>성과지표명</th><th>목표치 설정방법 및 근거</th><th>측정산식 및 방법, 시기</th><th>자료 출처</th></tr>
<tr>
<td>한국형 Green NCAP 제도 및 정책 제안 건수</td>
<td>• 본 사업을 통해 도출되는 자동차 환경친화도 평가제도 운영방안과 분야별 평가 및 등급화 기술의 법제화를 위해 기준, 제도 및 정책을 제안하는 것을 성과목표로 설정

〈자동차 친환경성능 평가 기준, 제도 및 정책 제안 누적 건수〉
<table>
<tr><th>연도</th><th>연도별 달성 계획</th><th>연도별 목표 누적 건수</th></tr>
<tr><td rowspan="6">2025</td><td>소형차 연비·온실가스 친환경성능 평가·등급화 기준</td><td rowspan="6">6</td></tr>
<tr><td>중대형차 연비·온실가스 친환경성능 표준 평가 기준</td></tr>
<tr><td>친환경차 종합성능 평가기준</td></tr>
<tr><td>자동차 온실가스 LCA 전과정평가 평가·등급화 기준</td></tr>
<tr><td>신차 내장재 방출 실내공기질 환경친화도 평가·등급화 기준</td></tr>
<tr><td>주행 중 실내유입 공기질 친환경성능 평가·등급화 기준</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2026</td><td>자동차 환경친화도 평가시험 등에 관한 규정</td><td rowspan="3">9</td></tr>
<tr><td>환경친화도 종합등급 평가기준</td></tr>
<tr><td>친환경차 경쟁력강화, 소비활성화 및 국제화 정책</td></tr>
</table>
</td>
<td>[측정산식]
• 제도·정책 제안 건수 = Σ부처에 전달된 제도·정책 제안 건수

[측정시기 및 방법]
• 매년 말에 본 사업을 통해 부처에 전달된 모든 제도·정책 제안보고서를 기준(보고서 내 제안 건수)으로 성과평가</td>
<td>• 제도·정책 제안(안), 연차보고서 등</td>
</tr>
<tr>
<td>자동차 친환경성능 평가기술 관련 국제기준·표준 제안율</td>
<td>• UNECE 산하 WP.29(자동차 안전기준) 오염및에너지 분과(GRPE) 내의 LCA(자동차 전과정평가), VIAQ(자동차 실내공기질, M.R.3) 및 EVE(전기차 내구성 평가, GTR22) 전문가기술그룹에서 논의되는 국제조화 방법론에 대해, 본 사업의 분야별 연구를 통해 개발되는 평가기술(온실가스 전과정평가 평가시스템, 주행 중 차실내유입 공기질 및 전기차 주행거리 등)을 국제기준으로 제안하는 것을 성과목표로 설정

〈연도별 자동차 친환경성능 평가기술 국제기준·표준 제안율 목표치〉
<table>
<tr><th>구분</th><th>~ ’25년</th><th>’26년</th></tr>
<tr><td>목표치(누적)</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td>달성률(%)</td><td>80%</td><td>100%</td></tr>
</table>
</td>
<td>[측정산식]
• 국제 기준·표준 제안율 = Σ(국제·표준 제안 건수(누적)/Σ(총 국제 표준안 제안 목표 건수)

[측정시기 및 방법]
• 측정 대상기간 : 당해연도 1월1일부터 12월 31일까지
• 측정시기 : 차년도 1월 말
• 측정 방법 : UNECE WP.29 국제사회에 평가기술 관련 제안문서 기준으로 성과평가</td>
<td>• 당해연도 말 연구책임자를 대상으로 한 연구성과 조사를 통해 관련 자료 확보</td>
</tr>
</table>

[참고] 성과목표 및 지표 총괄표

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="3">내용</th></tr>
<tr><td>전략목표</td><td colspan="3">자동차의 종합적인 친환경성능에 대한 평가·실용화 기술 개발 및 법제 개선으로
수송부문 국가 온실가스 감축 및 친환경차 전환 가속화 유도</td></tr>
<tr><td>(최종)
성과목표</td><td colspan="3">(1단계, ‘23~’24년) 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 및 실증
- 자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발
• 친환경성능 평가기술 성능목표 달성도 : (’23년) 30(%) → (’24년) 100(%)
• 환경친화도 등급화기술 성능목표 달성도 : (’23년) 20(%) → (’24년) 100(%)
- 자동차 친환경성능 평가기술 실증
• 개발기술 실증평가 및 DB 구축 진척율 : (’23년) 0(%) → (’24년) 100(%)
- 평가 및 정보제공 플랫폼 설계서 개발
• 설계서 도출 건수 : (’23년) 2(건) → (’24년) 3(건)

(2단계, ‘25~’26년) 한국형 Green NCAP 제도의 시범 운영 및 법·제도 마련을 통한 사업화방안 마련
- 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 고도화 및 플랫폼 개발
• 평가·등급화 기술 고도화 성능목표 달성도 : (’25년) 40(%) → (’26년) 100(%)
• 평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수 : (’25년) 2(건) → (’26년) 3(건)
- Green NCAP 제도의 시범 운영
• Green NCAP 제도의 시범 운영 평가점수 : (’25년) 80점 이상
• 정보서비스 현장적용 평가점수 : (’25년) 80점 이상
- Green NCAP 평가시스템 법·제도 마련
• 한국형 Green NCAP 제도·정책 누적 제안 건수 : (’25년) 6(건) → (’26년) 9(건)
• 친환경성능 평가기술 관련 국제기준·표준 제안율 : (’25년) 80(%) → (’26년) 100(%)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">단계별
성과목표
및 지표</td><td colspan="3">1단계(2023년도~2024년도)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단계별 성과목표</td><td rowspan="2">가중치</td><td colspan="2">성과지표</td></tr>
<tr><td>지표명</td><td>지표
구분</td></tr>
<tr><td>자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발</td><td>0.5</td><td>친환경성능 평가기술 성능목표 달성도</td><td>질</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>환경친화도 등급화기술 성능목표 달성도</td><td>질</td></tr>
<tr><td>자동차 친환경성능 평가기술 실증</td><td>0.4</td><td>개발기술 실증평가 및 DB 구축 진척율</td><td>질</td></tr>
<tr><td>평가 및 정보제공 플랫폼 설계서 개발</td><td>0.1</td><td>설계서 도출 건수</td><td>양</td></tr>
<tr><td colspan="3">2단계(2025년도~2026년도)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">단계별 성과목표</td><td rowspan="2">가중치</td><td colspan="2">성과지표</td></tr>
<tr><td>지표명</td><td>지표
구분</td></tr>
<tr><td rowspan="2">자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 고도화
및 플랫폼 개발</td><td rowspan="2">0.2</td><td>평가·등급화 기술 고도화 성능목표 달성도</td><td>질</td></tr>
<tr><td>평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수</td><td>양</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Green NCAP 제도의 시범 운영</td><td rowspan="2">0.3</td><td>Green NCAP 제도의 시범 운영 평가점수</td><td>질</td></tr>
<tr><td>정보서비스 현장적용 평가점수</td><td>질</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Green NCAP 평가시스템
법·제도 마련</td><td rowspan="2">0.5</td><td>한국형 Green NCAP 제도·정책 제안 건수</td><td>양</td></tr>
<tr><td>친환경성능 평가기술 국제기준·표준
제안율</td><td>질</td></tr>
</table>

※ 사업 특성상 필요시 ‘3단계’ 사업추진 단계로 양식을 변경하여 추가·작성 가능

3. 사업평가 계획

평가연도	평가대상 기간/ 해당 단계	평가대상 성과목표	평가 시기 설정 사유
2025	2023~2024 (총 2년)/1단계	자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 개발 및 실증 - 자동차 친환경성능 평가 및 등급화 기술 개발 • 친환경성능 평가기술 성능목표 달성도 : ('23년) 30(%) → ('24년) 100(%) • 환경친화도 등급화기술 성능목표 달성도 : ('23년) 20(%) → ('24년) 100(%) - 자동차 친환경성능 평가기술 실증 • 개발기술 실증평가 및 DB 구축 진척율 : ('23년) 0(%) → ('24년) 100(%) - 평가 및 정보제공 플랫폼 설계서 개발 • 설계서 도출 건수 : ('23년) 2(건) → ('24년) 3(건)	국가연구개발혁신법에 의해 단계평가로 조정되어 1단계 연구개발 평가
2027	2025~2026 (총 2년)/2단계	한국형 Green NCAP 제도의 시범 운영 및 법·제도 마련을 통한 사업화방안 마련 - 자동차 친환경성능 평가·등급화 기술 고도화 및 플랫폼 개발 • 평가·등급화 기술 고도화 성능목표 달성도 : ('25년) 40(%) → ('26년) 100(%) • 평가 및 정보제공 플랫폼 개발 건수 : ('25년) 2(건) → ('26년) 3(건) - Green NCAP 제도의 시범 운영 • Green NCAP 제도의 시범 운영 평가점수 : ('25년) 80점 이상 • 정보서비스 현장적용 평가점수 : ('25년) 80점 이상 - Green NCAP 평가시스템 법·제도 마련 • 한국형 Green NCAP 제도·정책 누적 제안 건수 : ('25년) 6(건) → ('26년) 9(건) • 친환경성능 평가기술 관련 국제기준·표준 제안율 : ('25년) 80(%) → ('26년) 100(%)	국가연구개발혁신법에 의해 단계평가로 조정되어 2단계 연구개발 평가

4. 핵심특허 등 지식재산권 창출 활동(해당하는 경우 추가 작성)

1 사업 내용

지식재산 관련 예산 규모

〈Y연도 신규사업〉

(백만원)

구분		Y년도 예산	Y+1년도 예산	Y+2년도 예산	Y+3년도 예산	Y+4년도 예산
□ 세부사업명	총 예산					
■ 내역사업명 1	총 예산					
■ 내역사업명 2	총 예산					
□ 비목(합계) ①						
■비목명(특허정보 조사비)						
■비목명(특허자료 구입비)						

〈기존사업〉

(백만원)

구분		Y-2년도 예산	Y-1년도 예산	Y년도 예산	Y+1년도 예산	Y+2년도 예산
□ 세부사업명	총 예산					
■ 내역사업명 1	총 예산					
■ 내역사업명 2	총 예산					
□ 비목(합계) ①						
■비목명(특허정보 조사비)						
■비목명(특허자료 구입비)						

지식재산 관련 세부내용

내역사업(전략과제)별 주요 내용

○지식재산권 개발 / 지식재산 사업화 지원 / 지식재산 기반구축 ②

내역사업(전략과제)	주요 내용
5G 통신표준 선도	○ (주요 내용 기술) -
5G 통신표준 특허개발	○ (주요 내용 기술) -
표준특허 해외출원 지원	○ (주요 내용 기술) -

지식재산권 개발 계획 ③

연도	내역사업명	대표 핵심특허 주요내용	질적 수준 목표
Y년도		④	⑤
Y+1년도			
Y+2년도			

* 해당과제의 신규/기존 사업 여부 및 연차에 맞게 양식을 변경 또는 추가해서 작성

⑥ 핵심개발 내용 및 질적 수준 목표의 설정 근거

○ (주요 설정 근거 기술)
-

○ (주요 설정 근거 기술)
-

2 사업추진체계 및 추진전략

사업수행주체

○ 추진주체 간 역할분담: 부처-전문기관-사업단 또는 센터 ①

수행주체	역할 세부내용
부처	*○ 지식재산권 개발 / 사업화 지원 / 기반구축 역할 및 업무분장 내용*
전문기관	*○ 지식재산권 개발 / 사업화 지원 / 기반구축 역할 및 업무분장 내용*
사업단 / 센터	*○ 지식재산권 개발 / 사업화 지원 / 기반구축 역할 및 업무분장 내용*

지식재산 관련 사업추진전략

IP-R&D 추진전략 및 체계 ②

○ 추진전략 개념도, 사업추진의 흐름도 등 제시
○ 사업추진 주체별, 전략별 추진체계 제시
○ 역할 및 수행 주체별 협력 방안 제시

IP-R&D 전주기 사업 및 목표 관리 계획

○ IP-R&D 전주기별 사업 추진 및 관리 계획 ③
○ IP-R&D 활동 및 목표관리 계획 ④

연도	내역 사업명	사업관리 관점의 IP와 R&D 연계 활동 목표			대표성과
		기획(Plan)	연구개발(Do)	평가(See)	
Y년도					
Y+2년도					

** 해당과제의 연차에 맞게 양식을 추가해서 작성*

지식재산 관련 위험요인 및 극복방안

구분	위험요인	극복방안
유사특허 발견	⑤	⑥

5. 성과 활용・확산 계획서 제출 계획(계속사업은 작성 불요)

사업 종료 연도	성과확용·확산 계획서 제출 연도
2026년	2027년

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 한국형 Green NCAP 평가 기술 기획연구개발과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원 전문기관)에서 시행한 국토교통연구기획사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.

210mm×297mm[(백상지(80g/m^2) 또는 중질지(80g/m^2)