21RDPP-C16
4799-01

전기자동차(EV) 안전성 평가 및 통합 안전 관리 기술 개발 기획

2023

국토교통과학기술진흥원

국 토 교 통 부

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

국토교통연구기획사업 기획보고서

미래형자동차 전환 기술 개발 및 디지털 트윈 실증 연구 기획

2023. 04. 10.

주관연구기관 / 한국교통안전공단
공동연구기관 / 지능형자동차부품진흥원
공동연구기관 / 경북테크노파크

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

< 요 약 문 >

<table>
<tr><td>사업명</td><td colspan="2">국토교통연구기획사업</td><td colspan="2">총괄연구개발 식별번호</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>내역사업명</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">연구개발과제번호</td><td colspan="2">RS-2022-00156184</td></tr>
<tr><td>국가과학기술표준 분류</td><td>EI0101 국토정책</td><td>60%</td><td>EI0103 교통계획</td><td>20%</td><td>EI0502 자동차기반기술</td><td>20%</td></tr>
<tr><td>총괄연구개발명
(해당 시 작성)</td><td colspan="6">-</td></tr>
<tr><td>연구개발과제명</td><td colspan="6">미래형자동차 전환 기술 개발 및 디지털 트윈 실증 연구 기획</td></tr>
<tr><td>총 연구개발기간</td><td colspan="6">2022. 05. 11. - 2023. 03. 10. (10개월)</td></tr>
<tr><td>총 연구개발비</td><td colspan="6">총 120,000 천원
(정부지원연구개발비 : 120,000 천원, 기관부담연구개발비 : - 천원,
지방자치단체지원연구개발비 : - 천원, 그 외 지원연구개발비 : - 천원)</td></tr>
<tr><td>연구개발단계</td><td colspan="3">기초[ ] 응용[ ] 개발[ ]
기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[✔]</td><td>기술성숙도</td><td colspan="2">착수시점 기준(-)
종료시점 목표(-)</td></tr>
<tr><td>연구개발과제 유형</td><td colspan="6">지정공모[✔] 자유공모[ ]</td></tr>
<tr><td>연구개발과제 특성</td><td colspan="6">기획</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발 목표 및 내용</td><td>최종 목표</td><td colspan="5">미래형자동차 전환 기술 적용 운행자동차의 안전 관리 기술 확보</td></tr>
<tr><td>전체 내용</td><td colspan="5">□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사, 기술 및 모델 정의
○ 기술개발 동향 분석
- EV컨버전과 관련된 주요 용어(EV 컨버전, EV 컨버전 안전성, 미래형자동차, 리노베이션 등) 및 기술적 정의
- 국내외 EV컨버전 관련 정책 및 기술 동향 조사
- 핵심부품 및 시스템 안전성 및 성능시험을 위한 시험장비 및 운영체계 현황조사분석
- 관련 기술에 대한 국내외 특허 및 논문 분석을 통해 주요 연구개발의 기술 경쟁력 분석
- 유사과제분석 및 기존 연구와의 차별성 분석
- 동향 분석 결과를 바탕으로 기술개발 추진방향 및 범위 재정립SWOT 분석, 기업수요 간담회 등)
▸미래형자동차 전환기술 중 내연기관 자동차를 전기자동차로 전환하는 데 필요한 EV 컨버전 튜닝 기술의 안전성 평가 및 승인에 관한 연구 분야로 방향 및 범위 재정립
▸EV 컨버전 표준 플랫폼의 신규 개발보다 기존 산업에서 개발된 EV 컨버전 표준 플랫폼을 활용하여 EV 컨버전 표준 프로세스 개발 및 보급 확산 연구 분야로 방향 및 범위 재정립
- 본 사업 추진 필요성 정립(기술적 필요성, 정부지원 타당성) 및 미래상 분석

○ 기술수요조사
- 산학연 및 이해관계자를 대상으로 기술수요조사 실시
- 조사된 기술수요조사서를 검토하여 해당 기술을 분류하고 중복성 및 타당성 등 검토
- 기획위원회 및 자문위원회를 통해 검토된 기술수요조사서의 우선순위 도출</td></tr>
</table>

		□ 2단계 : 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정 ㅇ 총 3개 중점 분야, 7개 세부 분야, 19개 핵심과제 개발하는 전략 수립 - 전략 목표 1은 EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 개발 및 실증으로 3개 핵심과제로 추진 - 전략 목표 2는 EV 컨버전 및 전기차 튜닝 안전성 평가 기술 개발로 2개 핵심과제로 추진 - 전략 목표 3은 전기차 튜닝 산업 정착 및 확대를 위한 안전기준 제시/교육으로 3개 핵심과제로 추진 ㅇ 산학연이 기술개발 추진에 모두 참여하는 형태로 기술개발을 진행하고, 특히 기술 개발에 법제도 및 운영절차 등을 제시하여 기술개발 성공가능성과 활용을 제고하였음 - 산학연 역할분담 및 공조체계 구축을 통한 각 세부기술 분야 수행의 효과성 제고 및 실증 강화를 위해 단일 연구단을 구성하도록 기획하였으며, 산업계는 해당 기술의 개발 및 평가, 연구계는 표준 프로세스 개발 및 실증, 학계는 제도화 및 교육 프로그램 개발 등을 추진 ㅇ 연구 내용 설정은 기술의 성공 가능성, 중복성 등을 고려하여 추진 - 기술의 성공 가능성은 국내외 정책 및 관련 기술/시장 동향 및 환경 등을 종합 분석하여 도출하였음 - 기술의 중복성은 NTIS 최근 5년간의 유사기술 키워드를 중심으로 연계성과 차별성을 고려하여 연구내용을 설정하였음 □ 3단계 : 연구개발과제 기획 ㅇ 연구 목표 및 범위는 관련 정책, 기술개발 및 시장 동향, 기술수요조사, 기획 및 자문위원회 등을 통해 설정하였음 - 비전, 추진목표, 추진전략, 전략과제의 연계성을 강조하여 연구 목표를 설정하였음 ㅇ 연구 목표 달성을 위해 SWOT 분석 수행, 중점추진 연구 분야 및 전략적 추진방안을 수립하고 기술의 성공 가능성을 고려하여 연구 목표 및 성과물 활용, 추진방안에 대해 제시하였음 - 연구 목표 달성을 위해 전략과제를 세분화하였으며, 이를 연구 목표와 연계하여 추진하도록 구성 - 튜닝 승인(안) 제·개정을 위한 전략과제를 구성하여 연구의 비전 및 목표가 현실적으로 수행될 수 있도록 하였음 ㅇ 사전타당성 검토를 통한 기획보고서의 완결성 제고 및 본사업 추진 당위성 확보 - 정책적 타당성은 상위계획 및 정부 정책과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등을 중심으로 검토 - 기술적 타당성은 기존 연구개발과 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등을 중심으로 검토 - 경제적 타당성은 경제성분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대해 검토

연구개발성과 활용방안 및 기대효과	□ 본 연구개발 성과 ○ 미래형자동차 전환 기술 개발 관련 본 과제 기획 - (과제 목표) 전기자동차 전환 자동차 운행 안전성 확보 및 관리 기반 조성과 운송

부문 탄소중립 목표 실현을 위한 내연기관차-전기차 전환(EV 컨버전) 운행자동차 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증, 튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 관련 세부 주제 발굴

- (기간/예산) 2024~2027년(총 4년) 총 292.78억(국비 250억, 민간부담금 42.78억)
  - (세부 주제 발굴 결과)
    - ▸EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발
    - ▸EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구
    - ▸EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

□ 기대효과

○ 과학·기술적 효과

- 튜닝카 성능 안전 시험 기술 확보를 통한 기술적 경쟁력 강화
- 국내 차량단위 인증기반 체계 개발을 통한 기술 선점
- 미래형 자동차 튜닝 제도 개선을 통한 전문 인력 확보방안 마련
- 제작자동차가 아닌 튜닝 운행자동차에 대한 새로운 법, 제도, 정책 검토와 수립을 통한 적극적인 신규기술 개발 가능

○ 사회·경제적 효과

- 국내 튜닝 산업 활성화 및 고부가가치 산업으로 전환 유도 기대
- 튜닝 활성화에 따른 고용유발효과 제고

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명정보	생물자원		정보	실물
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입기관	연구시설·장비명	규격(모델명)	수량	구입연월일	구입가격(천원)	구입처(전화)	비고(설치장소)	ZEUS 등록번호
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

국문핵심어 (5개 이내)	전기자동차	배터리관리 시스템	전기자동차 배터리	배터리화재	전기자동차 정비교육
영문핵심어 (5개 이내)	Electric Vehicle	Battery management system	EV Battery	Battery fire	EV maintain education

< 목 차 >

1. 연구개발 과제의 개요 ····· 1
가. 기획연구의 목적 및 필요성 ····· 1
나. 기획연구의 내용 및 범위 ····· 5
다. 기획과제의 결과 ····· 7
라. 기대효과 ····· 8

2. 연구수행내용 및 성과 ····· 12
가. 기술의 정의 및 필요성 ····· 12
나. 국내외 동향 및 환경분석 ····· 17
다. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 125
라. 사전타당성 검토 ····· 142
마. 검토결과 종합 및 과제제안요구서(RFP) 작성 ····· 154
바. 인력투입계획 및 소요예산 산정 ····· 161

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 164
가. 연구기획 목표 및 내용 ····· 164
나. 목표 달성여부 ····· 164
다. 목표 미달성시 원인(사유) 및 차후대책 ····· 169

<표 차례>

[표 1] 재구성된 세부과제 기술 ····· 8
[표 2] 지역별 튜닝 산업 생산유발계수 ····· 10
[표 3] 튜닝카 생산유발효과 ····· 11
[표 4] 튜닝카 고용 창출 유발효과 추정 ····· 11
[표 5] EV 컨버전 시 필요한 튜닝의 범위 ····· 13
[표 6] 전기차 개조 시 유의해야 할 보안 기준 ····· 20
[표 7] 캘리포니아주 정부의 청정차량 보상 프로그램 ····· 23
[표 8] 대기 환경등급 라벨 ····· 26
[표 9] CO_2 배출량별 지원금 현황(2015년) ····· 27
[표 10] 중국 전기자동차 보조금 지급기준 및 금액(2021년) ····· 28
[표 11] 친환경차 보급정책 유형 ····· 29
[표 12] 한국의 자동차 튜닝 승인 대상 및 규정 ····· 30
[표 13] 한국의 튜닝 승인현황 ····· 31
[표 14] 국내 상용 트럭 EV 컨버전 현황 ····· 34
[표 15] 해외 내연기관-전동화 튜닝 업체 ····· 35
[표 16] 해외 EV 컨버전 사례 ····· 35
[표 17] 독일의 전기자동차 안전관리 검사 동향 ····· 39
[표 18] 자동차 개조/부품 부문 기술 수준 및 격차 ····· 48
[표 19] 자동차 개조/부품 부문 기술 역량 비교 ····· 48
[표 20] 한국의 친환경 자동차 보급현황 ····· 49
[표 21] 전기차 전환 분야별 최상위 업체 ····· 52
[표 22] 미국의 대표적인 전기차 전환 업체 ····· 53
[표 23] 유럽의 대표적인 전기차 전환 업체 ····· 54
[표 24] 일본의 대표적인 전기차 전환 업체 ····· 56
[표 25] 검색 DB 및 검색범위 ····· 57
[표 26] 핵심키워드 ····· 58
[표 27] 특허 검색식 및 Raw데이터 건수 ····· 58
[표 28] 유효데이터 선별 기준 및 선별 결과 ····· 59
[표 29] 주요경쟁자 Landscape ····· 68
[표 30] 분석대상특허 선정 기준 ····· 70
[표 31] 분석대상특허 선정 결과 ····· 70
[표 32] 주요특허 리스트 ····· 71
[표 33] 논문분석 범위 ····· 102
[표 34] 논문검색 키워드 ····· 102
[표 35] 논문검색 키워드 및 검색식 ····· 102

[표 36] 논문검색 건수 ····· 103
[표 37] 유효논문 도출 결과 ····· 104
[표 38] 주요논문 List ····· 105
[표 39] 논문분석(노후 경유자동차의 천연가스 자동차로의 개조기술 개발) ····· 106
[표 40] 논문분석(자동차부품 튜닝 인증제도 발전을 위한 연구) ····· 107
[표 41] 논문분석(자동차 튜닝 검사 및 관리방안 개선 연구) ····· 108
[표 42] 논문분석(Electric Conversion of a Polluting Gasoline Vehicle into an Electric Vehicle and its Performance and Drive Cycle Analysis) ····· 109
[표 43] 논문분석(Investigations of safety risks in converted electric vehicles) ····· 110
[표 44] 논문분석(A Case Study on the Convertion of an Internal Combustion Engine Vehicle into an Electric Vehicle) ····· 111
[표 45] 논문분석(Performing an electric vehicle conversion) ····· 112
[표 46] 논문분석(Analysis of Test Results for Developed Technology of Diesel Bus Conversion into Electric Bus) ····· 113
[표 47] 논문분석(A Case Study on Electric Vehicle Conversion from an Internal Combustion Engine Vehicle) ····· 114
[표 48] 유사과제 분석 및 차별성 1 ····· 115
[표 49] 유사과제 분석 및 차별성 2 ····· 115
[표 50] 유사과제 분석 및 차별성 3 ····· 115
[표 51] 유사과제 분석 및 차별성 4 ····· 116
[표 52] 유사과제 분석 및 차별성 5 ····· 116
[표 53] 유사과제 분석 및 차별성 6 ····· 116
[표 54] 유사과제 분석 및 차별성 7 ····· 117
[표 55] 유사과제 분석 및 차별성 8 ····· 117
[표 56] 유사과제 분석 및 차별성 9 ····· 117
[표 57] 유사과제 분석 결과 ····· 122
[표 58] 중점분야 도출을 위한 SWOT 분석 ····· 126
[표 59] 전문가 집단 구성시 고려사항 ····· 127
[표 60] 총괄기획위원회 명단 ····· 127
[표 61] 소분과위원회 명단 ····· 127
[표 62] 기술수요조사서 개요 ····· 128
[표 63] 기술수요조사서 조사분야 및 기술분야별 분류 ····· 129
[표 64] EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 중복성 및 적정성 검토 ····· 133
[표 65] EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구 중복성 및 적정성 검토 ····· 133
[표 66] EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 연구 중복성 및 적정성 검토 ····· 134
[표 67] EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발의 후보과제 도출 결과 ····· 135
[표 68] EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구개발의 후보과제 도출 결과 ····· 136

[표 69] EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 연구 개발의 후보과제 도출 결과 …… 136
[표 70] 수정된 분야 및 세부 과제명 …… 137
[표 71] 후보과제 우선순위 세부 평가항목 …… 139
[표 72] 세부 1 우선순위 평가 결과 …… 140
[표 73] 세부 2 우선순위 평가 결과 …… 140
[표 74] 세부 3 우선순위 평가 결과 …… 141
[표 75] 동 사업 추진 논리모형(Logic Model) …… 142
[표 76] 정책적 타당성 검토를 위한 분석의 틀 …… 144
[표 77] 정책기술적 타당성 검토를 위한 분석의 틀 …… 146
[표 78] EV 컨버전 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증 적절성 검토 항목 및 검토결과 요약 …… 146
[표 79] EV 컨버전 안전 확보 관련 논문 동향 …… 147
[표 80] 비용의 현재가치 …… 150
[표 81] 편익의 현재가치 …… 152
[표 82] 비용편익 분석 결과 …… 153
[표 83] 경제성 분석 결과 …… 153
[표 84] 전체사업 부문별 인력투입 계획 …… 161
[표 85] 전체사업 소요예산 …… 162
[표 86] 세부과제별 소요예산 …… 162

<그림 차례>

<그림 1> 공공연계 및 대국민서비스 확장으로 신규기술 개발 가능 ····· 9
<그림 2> EV 컨버전 개념 ····· 12
<그림 3> 전기차전환 시 사라지는 부품과 새로 반영되는 부품 ····· 13
<그림 4> 한국의 전기차, 수소차 판매 목표 ····· 14
<그림 5> 유럽 배출가스 규제 기준 ····· 14
<그림 6> 전 세계 친환경차 판매 비율 ····· 15
<그림 7> 영국의 전기차 개조 시 등록 절차 ····· 18
<그림 8> 일본의 전기차 개조 신고 절차 (서면 심사) ····· 21
<그림 9> 일본의 전기차 개조 신고 절차 (실차 심사) ····· 21
<그림 10> Assembly Bill 2350 법안의 주요 내용 ····· 22
<그림 11> 프랑스의 전기차 개조에 관한 법령 (2020.03.13) ····· 25
<그림 12> 프랑스의 전기차 개조에 관한 법령 (2022.04.26) ····· 26
<그림 13> 한국의 자동차 튜닝 절차 ····· 30
<그림 14> 콘티넨탈社 EV 컨버전 ····· 35
<그림 15> 콜벳 C7 EV 컨버전 (제노베이션 카즈社) ····· 36
<그림 16> BMW 528i EV 컨버전 ‘phoenix’(제노베이션 카즈社) ····· 36
<그림 17> Porsche 911 EV 컨버전 ‘eCurrent 930T-EV’(eCurrent社) ····· 36
<그림 18> PTI Adapter 21 검사용 진단기 ····· 39
<그림 19> PTI Adapter 21 활용 분야 ····· 39
<그림 20> 독일 FSD에서 검사 중인 항목 ····· 40
<그림 21> 전기차 배터리 열화도 진단 / 예지 모델링 프로세스 ····· 40
<그림 22> 전기차 배터리 열화도 진단 / 예지 빅데이터 플랫폼 ····· 40
<그림 23> 독일 BMW의 ViLS 환경(IPG Automotive) ····· 41
<그림 24> VIL 검증 차량과 (좌) 적응형 전조등 시나리오 (우) (출처: Volkswagen AG) ····· 41
<그림 25> 배터리 모니터링과 통신 구성 ····· 42
<그림 26> BQ79616과의 양방향 링 구성 ····· 42
<그림 27> Voltek Hybrid & EV Repair社의 열화 배터리 셀 진단 및 교체 ····· 42
<그림 28> OBD를 활용한 전기차 검사 연구개발 방향 ····· 43
<그림 29> iTest Battery Application ····· 43
<그림 30> HIL SIMULATION ····· 43
<그림 31> National Advanced Driving Simulator , ····· 44
<그림 32> GB/T 35179-2017 표준 ····· 45
<그림 33> EV 3 STEP TEST 프로세스 ····· 45
<그림 34> OBD 기반 검사 장비 ····· 45
<그림 35> General Electric Safety Check ····· 45

<그림 36> Battery Management Data ····· 46
<그림 37> Battery Capacity Test ····· 46
<그림 38> BIT의 빅데이터 기반 전기차 모니터링 플랫폼주요 구성 및 기능 ····· 47
<그림 39> BIT의 빅데이터 기반 전기차 모니터링 플랫폼 사용 예시 ····· 47
<그림 40> Neusoft T-Box 제품 설명 ····· 47
<그림 41> 자동차 개조/부품 분야 기술 수준 및 격차 ····· 49
<그림 42> 국내 튜닝시장 전망 ····· 50
<그림 43> 국내 튜닝 지원 사이트 주요 내용 ····· 51
<그림 44> 주요시장국 연도별 특허출원현황 ····· 61
<그림 45> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황 ····· 62
<그림 46> 특허기술 성장단계별 의미 ····· 64
<그림 47> 주요시장국 기술성장단계별 총 출원건수 ····· 65
<그림 48> 주요시장국 기술 성장단계별 출원건수 ····· 65
<그림 49> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황 ····· 66
<그림 50> 연도별 발행동향 ····· 104
<그림 51> 우리나라 전기자동차 등록대수 증가 추이(좌) 및 향후 보급 계획(우) ····· 118
<그림 52> 국가별 내연기관자동차 판매중지 시기 ····· 118
<그림 53> 연구 추진 체계 ····· 126
<그림 54> 기술수요조사서 작성 양식 ····· 129
<그림 55> 조사 분야별 기술수요조사 수집 현황 ····· 132
<그림 56> 기술 분야별 기술수요조사 수집 현황 ····· 132
<그림 57> 본 사업 추진체계 ····· 142

1. 연구개발 과제의 개요

가. 기획연구의 목적 및 필요성

1) 연구의 배경 및 필요성

가) (정책적 측면) 완성차 업체에서 생산하는 신차 위주의 친환경차 보급사업의 한계

○ 정부는 운행자동차 탄소중립 목표 달성을 위해 다양한 정책을 제시하고 있으나, 내연기관 대비 가격 경쟁력, 편의 부족, 신뢰성 부족 등은 친환경자동차 보급 가속화의 병목 요인으로써 친환경자동차 국가 보급목표 대비 확산이 더딘 상황임

- 목표달성률(%): (‘17) 103% → (‘18)98% → (‘19) 84% → (‘20상반기) 48.7%

○ 현재 운행자동차는 약 2,470만대이며, 친환경자동차는 약 25만대(HEV 포함 약 116만대(‘21. 12. 기준))로 빠르게 증가하고 있으나, 전체의 1% 초반 수준으로 ’50년 100% 친환경자동차로 전환 목표를 달성(’30년 785만대)하기 위해서는 친환경자동차 보급을 위한 전반적인 장애요소[1] 극복 필요

나) (기술적 측면) 미래형자동차 튜닝 안전성 확보

○ 미래형자동차의 경우 빠르게 기술 수준이 향상되고 있어 출고 당시 순정 부품보다 월등한 성능과 안전성이 보장된 부품의 개발 및 보급이 가능하나, 애프터마켓용 첨단안전장치에 대한 관리 기준이 없어 이에 대한 기준 필요

- 핵심 구성 부품(EPCU ; Electric Power Control Unit), 모터, 배터리, 제어S/W 등)에 대한 튜닝 안전성 확보를 통해 기존 친환경자동차의 전비 효율 및 성능 향상이 가능하며, 튜닝 부품을 사용한 핵심 부품 수리비 합리화 요구

  · 사례 1 : T社 전기자동차 소유주(핀란드)는 차 고장으로 서비스센터로부터 2만유로(약 2천700만원) 상당의 배터리셀 교체 견적 받고 차량 폭파

  · 사례 2 : H社 전기자동차 소유주(한국)는 접촉사고 후 배터리 접촉 단자 파손으로 서비스센터로부터 3,000만원 가량의 수리 견적 수신

- 운행자동차 안전성 강화 및 확보를 위해 애프터마켓용 첨단안전장치[2] 장착 정책[3] 및 수요 발생에 따른 관리 방안 마련 필요

---

1) 친환경자동차 신뢰성, 인프라, 가격, 주행거리 등

2) AEB(자동긴급제동장치), ACC(적응형순항제어장치), FCWS(전방충돌경고장치), LKAS(차로이탈방지장치), LDWS(차로이탈경고장치)

3) 승합 및 차량총중량 3.5톤 초과 화물·특수자동차 차선이탈경고장치·자동긴급제동장치 장착 의무화(’18.1～), 승용자동차 및 3.5톤 이하 화물·특수자동차에 대한 자동긴급제동장치 안전기준 법제화 진행 중

다) (제도적 측면) 미래형자동차 튜닝 관련 산업 활성화 필요

ㅇ 정부는 튜닝 산업을 자동차 산업 신성장 동력으로 낙점하고 매년 튜닝 산업 발전과 운행자동차 탄소중립을 위한 정책 제시하고 있으며, 튜닝 안전 인증을 바탕으로 튜닝 규제혁신[4]을 요구하고 있음

- 내연기관 자동차는 기술의 정의와 튜닝에 대한 허용 범위가 비교적 명확하게 구분되어 있음(기계적 구조변경에 초점)

- 미래형자동차 안전 시험 항목을 포함한 튜닝 제도는 존재하나, 비용(2억원/대)과 제도적 어려움 때문에 실제 사례는 전무하다 할 수 있음

  · 미래형자동차 핵심 부품에 대한 안전기준 확립을 통해 국제기준을 선도하고 국내 핵심 부품 생산 기업 및 튜닝 종사기업 글로벌 경쟁력 제고

ㅇ 튜닝카 성능·안전 시험센터 1단계 사업[5]과 연계하여 튜닝 클러스터 및 튜닝카 안전성 시험을 통한 튜닝 허용 범위 확대[6], 국내 튜닝 산업 활성화 필요

- 친환경자동차 튜닝 시장 활성화를 통해 관련 산업의 뉴플레이어가 성장할 수 있도록 규제 완화 등의 요구 발생

  · 전반적으로 취약한 국내 영세 튜닝 업계의 현실과 검사장비 개발 판매의 빈약한 수익구조 및 높은 사업 접근 난이도를 고려한다면 민간 주도의 튜닝 차량 및 관련 부품 기본모델 개발은 현실적으로 매우 어려워 집중적인 투자와 노력이 필요한 실정임

  · 미래형자동차 튜닝에 대한 구체적인 제작기준이나 제작 기술 매뉴얼을 개발하여 미래형자동차 튜닝 기본모델 제안을 통해 미래형자동차 튜닝의 경제적 시간적 낭비 요소를 감소시켜 제작비용 감소와 기본모델 개발과 유통구조 개선 도모

- 튜닝 산업 활성화 및 규모 확대, 튜닝 관련 신산업 및 신규 직종 신설에 따른 직간접 고용유발효과(약 28만명) 기대

  · '2015년 기준 지역 산업연관표(한국은행)' 활용 산업연관분석에서 2023년부터 10년간 약 28,425명 고용유발효과 기대(튜닝카 성능·안전시험센터 건립 타당성 용역)

라) (수요적 측면) 고가의 친환경차 구입 부담에 따른 전기차 개조 수요 발생

ㅇ 미국의 자동차 업계 조사결과 현재 미국에서 판매되는 전기차 모델은 33종류

---

4) 현행: 포지티브 규제 → 개선: 포괄적 네거티브 규제
5) 튜닝카 성능·안전시험센터 건립 사업(2020년~2023년): 기존 차량 및 공용 부품에 대한 튜닝인증제품 확대 목적
6) 현행 튜닝 사전 승인 신청 시 안전성에 대한 검토가 부족한 항목에 대해서 튜닝 허용하지 않고 있으며, 튜닝 산업 활성화를 위해서는 안전성 시험을 통해 튜닝 규제 완화 필요

에 달하며, 1년 전 19개에 비하면 70%가량 늘어난 수치임

ㅇ 하지만 보조금을 받아도 가격 부담이 큰 데다 반도체 부족으로 새 차를 구입하기 어려워지자 소비자들이 전기차 개조로 수요가 발생한 것으로 파악됨

- 미국은 현재 소비자가 직접 개조할 수 있는 모터와 배터리 세트까지 판매될 정도로 전기차 개조 산업이 커지고 있지만 우리나라는 아직 법규가 마련되지 않아 빨라야 2025년부터 전기차 개조가 가능할 것으로 전망되고 있음(이르면 2024년)

ㅇ 포괄적인 의미에서 기존 내연기관차에 동력을 발생시키는 엔진과 연료탱크를 제거하고 모터와 배터리로 동력원을 교체하는 것이지만, 전기차로 개조하면 중량이 약 150~450kg 늘어가게 되어 기존 섀시를 기반으로 전기차로서의 안전과 성능을 확보하기에는 어려움이 있음

- 즉, 더 무거워진 차량부품의 하중을 견딜 수 있음 프레임의 보강과 다양한 주행환경을 고려한 최적의 무게배분(프레임 상의 전기차개조 부품의 배치)의 과정이 요구됨

ㅇ 친환경, 유지비용 등 측면에서 전기차 상용화의 필요성의 지속적으로 대두되었으며, 가장 이상적인 전기차 보급방법은 전기차 개발 및 생산과 더불어 기존 내연기관 자동차를 전기차로 개조하는 것이며, 이것은 기존 소비자가 익숙한 운전환경을 그대로 유지할 수 있는 장점과 엔진룸에 전기모터로 교체되면 빈 공간이 남아 충돌 시 안전성을 확보하는 등 구조적 장점을 가질 수 있다는 보고가 있음

2) 기획연구의 목적

ㅇ 국내외 환경규제 강화, 정부의 친환경 차량 보급 및 첨단안전장치 의무 장착 등의 정책에 따라 미래형자동차 전환기술이 적용된 튜닝 자동차의 보급 및 확산이 될 것으로 판단되어 튜닝 운행자동차의 안전성 검사/평가 기술과 미래형자동차 전환기술 튜닝허용 확대를 위한 인증 체계 및 제도 개선 등 안전관리 기술이 필요함

- 신규 출시 차량뿐만 아니라 기존 운행 자동차에 EV 컨버전, 첨단안전장치 등 미래형자동차 전환기술을 적용하여 개조된 친환경 및 첨단 차량이 만들어지고 있어 이를 안전하게 인증하기 위한 미래형자동차 리노베이션 인증과 지속적인 관리를 위한 검사기술의 개발이 시급함

- 미래형자동차 전환기술 중 기존 내연기관 자동차를 친환경 자동차로 개조하여 판매하는 EV컨버전 기술의 경우 친환경 자동차 판매를 원하는 기업의 요구가

증가하고 있으며 안전 검증이 된 EV컨버전이 적용된 튜닝 차량을 인증 할 수 있도록 EV 컨버전 튜닝 인증용 표준 절차 및 기술 개발 필요

3) 정부지원의 필요성

○ (법정 근거) 「자동차관리법」, 「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」에 의거하여 안전기준에 대한 연구개발은 정부가 지원하도록 명시

- 자동차관리법 제29조(자동차의 구조 및 장치 등), 제34조(자동차의 튜닝), 제34조의2(튜닝 자동차의 안전성 확보) 및 자동차관리법 시행규칙 제55조(튜닝의 승인대상 및 승인기준 등)

○ (상위 계획) 「제3차 자동차정책 기본계획(안)」에 기술지원을 통한 안전한 튜닝산업 육성 제시

- 2019년 튜닝활성화 대책 이후 규제완화의 효과로 자동차 튜닝 시장은 2017년 2.2조에서 2020년 5.9조원으로 2.6배 성장

- 현 법령상 내연기관에서 전기차로의 튜닝은 가능하나 실제 적용가능한 전기차 튜닝용 부품등의 부재로 실제 튜닝사례는 전무하며, 제작단계에서는 주행 보조장치 등 다양한 첨단장치가 탑재되고 있으나 기술 기준 등의 부재로 튜닝기술로의 연계는 곤란한 실정임

○ (신정부 공약) 120대 국정과제를 통해 친환경·미래형자동차 전환 강조

- 23(산업부) : (모빌리티 혁명) 친환경·지능형 모빌리티 전환 촉진

- 28(국토부) : 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업 미래 전략산업화

- 86(환경부) : 글로벌 탈탄소 전환에 대응을 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진 ⇒ 친환경차 전환 지원 등 친환경 교통체계 전환

- 116(국토부) : 지역 성장거점 육성 ⇒ 김천 ‘튜닝 클러스터’ 연계

○ (정부 정책 변화) 5등급 노후 경유차에 본격적 단속

- 26년, 5등급 차량 운행 제한, 4등급 차량 사대문안 운행 제한(서울시) ⇒ 민생에 밀접한 화물/승합은 규제에 따른 제도적 출구 전략 마련 필요

4) R&D 사업의 필요성

○ 국내의 튜닝 차량 관련 안전기준은 매우 제한적인 내용으로 구성되어 있어 체계적인 튜닝활성화를 위한 직접 지원 등 법적 근거를 마련하고 보다 중장기적인 발전방향을 구상하기 위해서는 정부의 철저한 관리 및 지원이 필요함

- 전반적으로 취약한 국내 영세 튜닝 업계의 현실과 검사장비 개발 판매의 빈약한 수익구조 및 높은 사업 접근 난이도를 고려한다면 민간 주도의 튜닝 차량 및 관련 부품 기본모델 개발은 현실적으로 매우 어려움

- 튜닝 규제완화 차원에서 튜닝 승인 및 검사가 면제되는 경미한 튜닝을 확대하고 있으나 자율적인 안전관리 정착 필요

- 관련 안전기준 및 인증기준과 인증 시스템 개발과 관련하여 세부 규칙의 개정 및 신설, 기술지원을 통한 안전한 튜닝산업 육성이 필요함

나. 기획연구의 내용 및 범위

ㅇ 본 연구는 기술개발 동향·수요조사 실시, 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정, 연구개발 과제 기획 등 총 3단계로 진행하였음

1) 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사, 기술 및 모델 정의

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

가) 기술개발 동향 분석

ㅇ EV컨버전과 관련된 주요 용어(EV 컨버전, EV 컨버전 안전성, 미래형자동차, 리노베이션 등) 및 기술적 정의

ㅇ 국내외 EV컨버전 관련 정책 및 기술 동향 조사

ㅇ 핵심부품 및 시스템 안전성 및 성능시험을 위한 시험장비 및 운영체계 현황조사분석

ㅇ 관련 기술에 대한 국내외 특허 및 논문 분석을 통해 주요 연구개발의 기술 경쟁력 분석

ㅇ 유사과제분석 및 기존 연구와의 차별성 분석

ㅇ 동향 분석 결과를 바탕으로 기술개발 추진방향 및 범위 재정립SWOT 분석, 기업수요 간담회 등)

- 미래형자동차 전환기술 중 내연기관 자동차를 전기자동차로 전환하는 데 필요한 EV 컨버전 튜닝 기술의 안전성 평가 및 승인에 관한 연구 분야로 방향 및 범위 재정립

- EV 컨버전 표준 플랫폼의 신규 개발보다 기존 산업에서 개발된 EV 컨버전 표준 플랫폼을 활용하여 EV 컨버전 표준 프로세스 개발 및 보급 확산 연구 분야

로 방향 및 범위 재정립

ㅇ 본 사업 추진 필요성 정립(기술적 필요성, 정부지원 타당성) 및 미래상 분석

나) 기술수요조사

ㅇ 산학연 및 이해관계자를 대상으로 기술수요조사 실시

ㅇ 조사된 기술수요조사서를 검토하여 해당 기술을 분류하고 중복성 및 타당성 등 검토

ㅇ 기획위원회 및 자문위원회를 통해 검토된 기술수요조사서의 우선순위 도출

2) 2단계 : 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정

ㅇ 기술개발 전략은 기술과제 도출전략과 추진 체계의 구성을 중심으로 수립

- 총 3개 중점 분야, 7개 세부 분야, 19개 핵심과제 개발하는 전략 수립

  · 전략 목표 1은 EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 개발 및 실증으로 3개 핵심과제로 추진

  · 전략 목표 2는 EV 컨버전 및 전기차 튜닝 안전성 평가 기술 개발로 2개 핵심과제로 추진

  · 전략 목표 3은 전기차 튜닝 산업 정착 및 확대를 위한 안전기준 제시/교육으로 3개 핵심과제로 추진

- 산학연이 기술개발 추진에 모두 참여하는 형태로 기술개발을 진행하고, 특히 기술 개발에 법제도 및 운영절차 등을 제시하여 기술개발 성공가능성과 활용을 제고하였음

  · 산학연 역할분담 및 공조체계 구축을 통한 각 세부기술 분야 수행의 효과성 제고 및 실증 강화를 위해 단일 연구단을 구성하도록 기획하였으며, 산업계는 해당 기술의 개발 및 평가, 연구계는 표준 프로세스 개발 및 실증, 학계는 제도화 및 교육 프로그램 개발 등을 추진

ㅇ 연구 내용 설정은 기술의 성공 가능성, 중복성 등을 고려하여 추진

- 기술의 성공 가능성은 국내외 정책 및 관련 기술/시장 동향 및 환경 등을 종합 분석하여 도출하였음

- 기술의 중복성은 NTIS 최근 5년간의 유사기술 키워드를 중심으로 연계성과 차별성을 고려하여 연구내용을 설정하였음

다) 3단계 : 연구개발과제 기획

ㅇ 연구 목표 및 범위는 관련 정책, 기술개발 및 시장 동향, 기술수요조사, 기획 및 자문위원회 등을 통해 설정하였음

- 비전, 추진목표, 추진전략, 전략과제의 연계성을 강조하여 연구 목표를 설정하였음

ㅇ 연구 목표 달성을 위해 SWOT 분석 수행, 중점추진 연구 분야 및 전략적 추진 방안을 수립하고 기술의 성공 가능성을 고려하여 연구 목표 및 성과물 활용, 추진방안에 대해 제시하였음

- 연구 목표 달성을 위해 전략과제를 세분화하였으며, 이를 연구 목표와 연계하여 추진하도록 구성

- 튜닝 승인(안) 제·개정을 위한 전략과제를 구성하여 연구의 비전 및 목표가 현실적으로 수행될 수 있도록 하였음

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

- 정책적 타당성은 상위계획 및 정부 정책과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등을 중심으로 검토

- 기술적 타당성은 기존 연구개발과 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성 등을 중심으로 검토

- 경제적 타당성은 경제성분석, 경제·사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등에 대해 검토

다. 기획과제의 결과

ㅇ 본 기획연구는 미래형자동차 전환 기술 개발 및 디지털 트윈 실증 연구에 필요한 기술개발 동향 및 수요조사 기술과 모델을 정의하고, 기술개발 전략 수립, 연구내용 등을 설정하여 세부과제를 제시하였음

- SWOT 분석 및 기술간담회 등을 통해 중점추진 연구분야 방향 및 범위를 재정립하여 본 과제에 필요한 기술 분류 도출

[표 1] 재구성된 세부과제 기술

미래형자동차 전환 기술 개발 및 디지털 트윈 실증 연구	→	내연기관차-전기차 전환 안전성 검증 기술개발 및 튜닝 승인 실증 연구
① 미래형자동차 리노베이션 인증 및 검사 기술 개발 ② EV컨버전 튜닝 인증용 표준 플랫폼 기술개발 ③ 미래형자동차 튜닝 안전 검증 디지털 트윈 플랫폼 기술 개발		① EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 ② EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구 ③ EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

○ (과제 1) : EV컨버전 안전성 평가 기술 개발

- EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발
- 로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(인증단계)
- 진단기 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(정기검사 연계)

○ (과제 2) : EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구

- EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구
- EV 컨버전 차량 보안 대책 연구

○ (과제 3) : EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

- EV 컨버전 튜닝 승인 실증
- EV 컨버전 튜닝 프로스세 개발 및 관련 법 개정
- 튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 연구

라. 기대효과

1) 과학기술적 기대효과

○ 튜닝카 성능 안전 시험 기술 확보를 통한 기술적 경쟁력 강화

- 미래형 자동차 튜닝을 제도권에서 관리 함으로써 기술개발 후 사업화에 어려움을 겪고 있는 중소 튜닝 기업에 튜닝 부품 개발 및 실증 환경을 제공하여 현장 애로사항 제거
- 튜닝 산업 관련 기업에 대한 튜닝 부품 시험지원과 정책 개발 및 반영을 통해 국내 튜닝 산업 활성화 및 기술적 경쟁력 강화

○ 국내 차량단위 인증기반 체계 개발을 통한 기술 선점

- 차량 단위 인증을 통한 튜닝 운행자동차의 안전성·신뢰성 확보와 생산업체 중심의 부품 단위 인증체계에서 튜닝 수요자 및 전문업체 중심의 차량 단위 인증체계로 전환 가능히며, 이에 대한 기술적 우의 선점 가능

○ 미래형 자동차 튜닝 제도 개선을 통한 전문 인력 확보방안 마련

- 미래형 자동차 튜닝카에 대한 새로운 법·제도, 정책 변화 및 규제 완화를 통해 튜닝 관련 산업 활성화 및 튜닝 부품/차량/ 검증 및 평가 가능

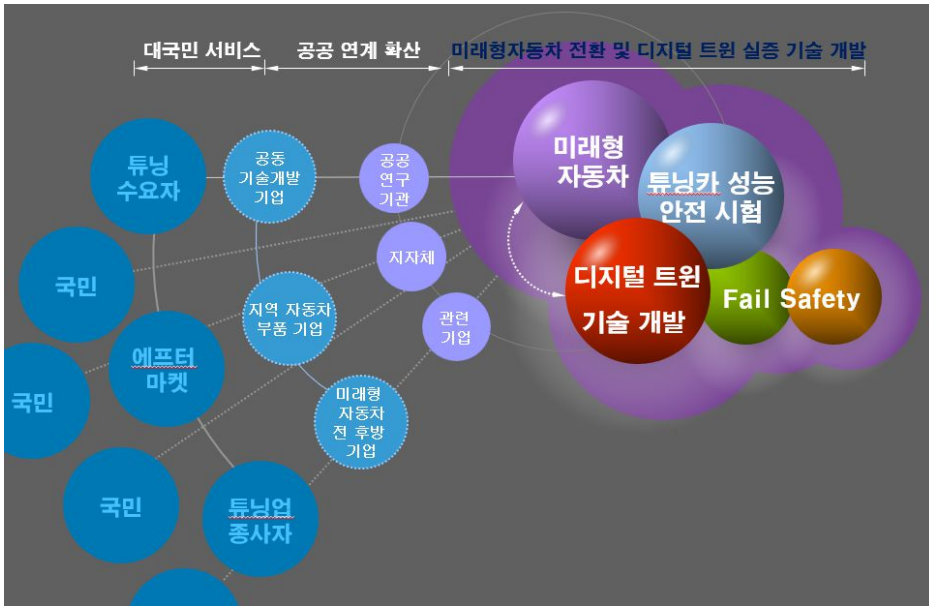
- 자동차관리법, 튜닝부품 인증제도 등 관련 법·제도의 보완 및 개정으로 전문인력 양성을 통한 현장 정비기술 고도화

○ 제작자동차가 아닌 튜닝 운행자동차에 대한 새로운 법, 제도, 정책 검토와 수립을 통한 적극적인 신규기술 개발 가능

- 장비구축 및 기술개발의 공공연계확산을 통한 대국민 서비스가 가능해짐에 따라 정부의 온실가스 배출량 저감 목표 달성

- 미래형자동차 전환 및 디지털 트윈 실증 기술개발을 통해 공공연구기관, 지자체, 관련 기업들로 기술과의 연계로 이를 통해 공동기술개발 및 신제품 개발가능

- 지역 자동차 벤더기업, 튜닝업 관련 미래형 자동차 전 후방 기업들로의 벨류 체인 형성 가능



<그림 1> 공공연계 및 대국민서비스 확장으로 신규기술 개발 가능

○ 디지털 트윈 환경 검사기술을 통하여 튜닝 인증 시간 및 절차를 간소화로 튜닝산업 활성화 기대

2) 사회경제적 기대효과

○ 국내 튜닝 산업 활성화 및 고부가가치 산업으로 전환 유도 기대

- 한국은행 '2015년 기준 지역 산업연관표' 를 활용하여 지역산업연관분석을 수행한 결과 튜닝 산업이 속하는 '특장차 및 트레일러' 부분의 생산유발계수 및 사업화 이후 20년간 생산유발효과는 2023년부터 20년간 약 24조 5,970억 원에 이르는 것으로 추정되어 국내 튜닝부품 산업의 성장을 통한 내수시장의 국산품 점유율 증가, 수입 대체효과 유도 및 글로벌 경쟁력 제고

- 자동차 부품업체 사업 다각화를 통해 튜닝 종사 기업 매출 증대와 국내 튜닝 시장 활성화 촉진 기대

- 운행자동차 튜닝 인증·제도 개선을 통한 규제정비로 전기차 개조(EV컨버전) 기술, 첨단안전장치, 미래형자동차 애프터마켓용 핵심부품등 미래형자동차 전환기술 산업 활성화 기여

[표 2] 지역별 튜닝 산업 생산유발계수

구분	생산유발계수	구분	생산유발계수	구분	생산유발계수
서울	2.53	충남	2.40	부산	2.38
인천	2.39	광주	2.38	울산	2.57
경기	2.43	전북	2.39	경남	2.40
대전	2.40	전남	2.43	강원	2.66
세종	2.41	대구	2.49	제주	1.00
충북	2.38	경북	2.38		

[표 3] 튜닝카 생산유발효과

연도	예상매출액(백만원)	생산유발효과	연도	예상매출액(백만원)	생산유발효과
2022	4,600,000	-	2033	8,552,640	1,134,726
2023	4,866,800	647,058	2034	9,048,693	1,200,540
2024	5,149,074	683,156	2035	9,573,517	1,270,171
2025	5,447,721	722,779	2036	10,128,781	1,343,841
2026	5,763,689	764,700	2037	10,716,250	1,421,784
2027	6,097,982	809,053	2038	11,337,793	1,504,248
2028	6,451,665	855,978	2039	11,995,385	1,591,494
2029	6,825,862	905,625	2040	12,691,117	1,683,801
2030	7,221,762	958,151	2041	134,272,025	1,781,461
2031	7,640,624	1,013,724	2042	14,205,980	1,884,786
2032	8,083,780	1,072,520	2043	15,029,926	1,994,103

○ 튜닝 활성화에 따른 고용유발효과 제고

- 미래형자동차 튜닝 활성화로 인하여 산업 전반에 걸쳐 경제적 파급효과 기대

- 경제적 파급효과의 객관적 추정을 위해 한국은행 '2015년 기준 지역 산업연관표'를 활용하여 산업연관분석 수행

- '2015년 기준 지역 산업연관표' 실측표 기준 2018년 특장차 분야의 취업유발계수에 따르면 매출액 10억당 약 8.159명 고용유발효과 발생

- 전기자동차 튜닝 확대에 따라 튜닝 관련 기업 매출 상승이 기대되며 산업 전반의 고용유발효과는 2023년부터 20년간 약 82,921명에 이를 것으로 추정됨

[표 4] 튜닝카 고용 창출 유발효과 추정

(단위: 백만원, 명)

연도	예상매출액	고용유발효과	연도	예상매출액	고용유발효과
2022	4,600,000	-	2033	8,552,640	3,825
2023	4,866,800	2,177	2034	9,048,693	4,047
2024	5,149,074	2,303	2035	9,573,517	4,282
2025	5,447,721	2,437	2036	10,128,781	4,530
2026	5,763,689	2,578	2037	10,716,250	4,793
2027	6,097,982	2,728	2038	11,337,793	5,071
2028	6,451,665	2,886	2039	11,995,385	5,365
2029	6,825,862	3,053	2040	12,691,117	5,676
2030	7,221,762	3,230	2041	134,272,025	6,006
2031	7,640,624	3,417	2042	14,205,980	6,354
2032	8,083,780	3,616	2043	15,029,926	6,723

○ 미래형자동차 전환 기술 및 디지털 트윈 기술을 통한 튜닝 차량의 안전성 확보로 교통사고 예방

2. 연구수행내용 및 성과

가. 기술의 정의 및 필요성

1) 기술의 정의 및 범위

가) EV 컨버전 정의

ㅇ EV컨버전이란 기존 내연기관차를 전기차로 전환(conversion)하기 위해 내연기관 동력발생장치 및 동력전달장치 등의 단위 부품을 전기차 단위 부품으로 교체하는 것을 의미함

<그림 2> EV 컨버전 개념

나) EV컨버전 안전성 기술 정의

ㅇ EV 컨버전 안전성 기술이란 내연기관차를 EV 전환한 후 튜닝 검사를 통해 해당 차량의 운행을 확보하는 기술을 의미

2) 기술의 범위

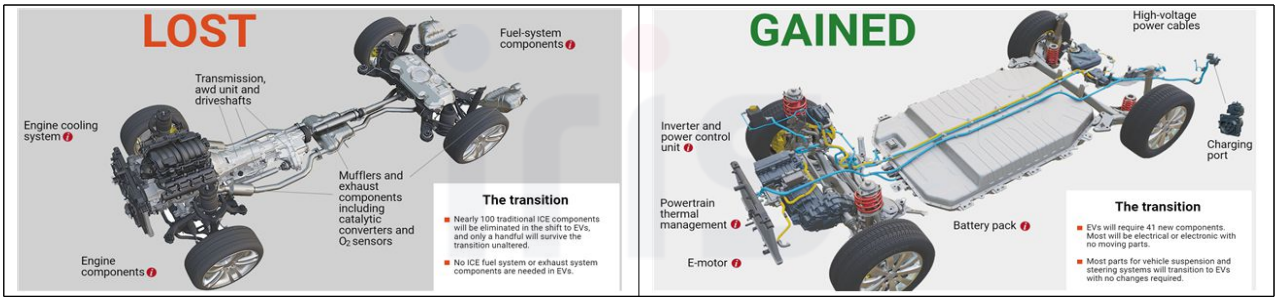
ㅇ (튜닝 범위) 기존 내연기관차와 전기차 혹은 수소차간 대응되는 부품 및 장치를 기준으로 크게 동력발생장치와 동력전달장치가 있으며, 전기차 및 수소전기차로 전환을 위한 개조 범위가 다름

- (내연기관→전기차) 엔진 모듈, 클러치, 변속기, 추진축 등 개조를 통해 전기차로 전환(e액슬 : 전기모터, 파워 일렉트로닉스, 트랜스미션으로 이뤄진 파워트레인 콤포넌트를 하나의 콤팩트 유닛을 통합, 차축을 직접적으로 구동)

- (내연기관→수소전기차) 엔진 모듈, 연료장치, 흡배기장치, 시동-점화-충전장치, 클러치, 변속기, 추진축 등 개조를 통해 수소전기차로 전환

[표 5] EV 컨버전 시 필요한 튜닝의 범위

구분	내연기관차	전기차	수소차
동력발생장치	엔진 본체	배터리	연료전지스택
	윤활장치	-	-
	연료장치	연료장치	수소탱크
	냉각장치	냉각장치	냉각장치
	흡배기장치	-	공기 공급, 배기장치
	시동, 점화, 충전장치	-	운전, 충전장치
동력전달장치	클러치	모터	모터
	변속기	감속기	감속기
	추진축	차동장치	차동장치
	종감속차동장치	-	-
	차축	-	-
조향장치 / 현가장치 /제동장치	전기 동력을 이용하는 구조 및 장치로 변환		
/ 프레임 / 휠 및 타이어	동일		



<그림 3> 전기차전환 시 사라지는 부품과 새로 반영되는 부품

자료 : Automotive Policy Research Centre

2) 기술 필요성

가) 환경규제 강화

ㅇ 한국, 일본, 미국, EU, 노르웨이 등 주요 선진국은 유엔기후변화협약(UNFCCC)과 파리협정에 따른 2050년 탄소 중립을 달성하기 위해 장기저탄소발전전략(LEDS)을 제출하였으며, 주요 이행 방안으로써 교통 부문의 저탄소 전환을 목표로 제시하고 있음

- 교통 부문은 전 세계 CO_2 배출량의 약 1/4(24.6%, 2018년 기준[7]))을 차지하여 온실가스 감축과 저탄소 사회로의 전환에 있어 핵심 분야임

- 친환경 자동차의 보급은 온실가스 감축뿐만 아니라 미세먼지 감축 등 대기환경 개선과 같은 부가적 편익도 기대 가능

7) International Energy Agency (2020). CO2 Emissions from Fuel Combustion. Retrieved from https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/co2-emissions-statistics

○ 우리나라는 2020년 12월 2050 장기저탄소발전전략을 수립하여 2050년까지 탄소중립을 달성하고, 2030년까지 2017년 온실가스 배출량 대비 24.4%를 감축하겠다는 2030 온실가스 감축 목표를 제시하였음[8)]

- 5대 기본방향으로 ① 청정 생산된 전기·수소의 활용 확대, ② 에너지효율 향상, ③탄소 제거 등 미래 기술의 상용화, ④순환경제 확대, ⑤ 탄소 흡수 수단 강화를 정하고, 에너지공급, 산업, 수송, 건물, 폐기물, 농축수산, 탄소흡수원 등 7개 부문의 비전과 전략을 제시함

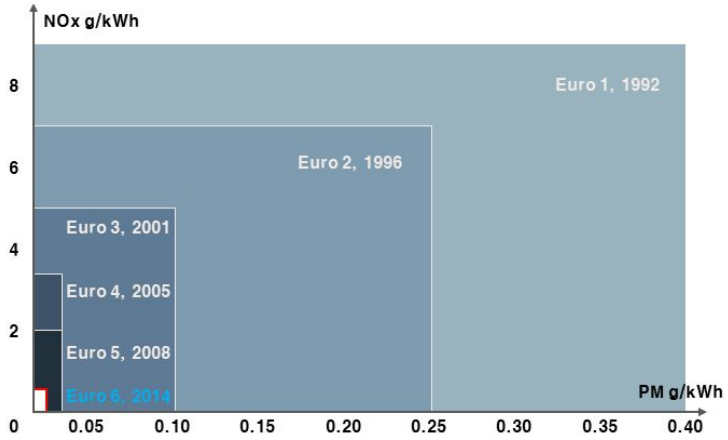
  · (교통 부문) 수송 부문은 2017년 기준으로 총 국가 온실가스 총배출량의 약 14%를 차지하며, 이에 석유 연료 기반의 기존 수송 시스템을 친환경으로 전환을 계획 중임

<그림 4> 한국의 전기차, 수소차 판매 목표

자료 : 남은빈, 윤세라, 이기영, 양리원(2021), 탄소중립을 위한 주요국의 친환경 자동차 정책동향과 시사점, GTC Brief Vol.2, No. 1

○ 우리나라는 유럽 배출가스 규제 기준을 따라가고 있으며 유로 7 시행시 내연기관 자동차의 운행은 어려울 것으로 전망

- **(유로 6)** 유로5까지는 요소수를 배기가스 라인 쪽에서 분사하는 방식이 사용되었지만, 유로6부터는 일부 차량은 요소수를 엔진 실린더에 직접 분사하는 방식 적용
- **(유로 7)** 2025년부터 시행되며, 내연기관 자동차의 마지막 규제 등급이 될 것으로 전망됨



<그림 5> 유럽 배출가스 규제 기준

8) 대한민국 정부(2020), 지속가능한 녹색사회 실현을 위한 대한민국 2050 탄소중립 전략, 2020. 12

나) 기술 및 자동차 산업 패러다임 변화

○ 2020년에는 코로나19 확산으로 총 신규 자동차 등록 대수가 전년 대비 16% 감소한 반면, 동 기간 전체 신규 차량 중 전기차 비중은 전년 대비 70% 증가한 4.6%를 기록하였음

- 2020년 기준 전 세계 신규 전기차 등록 대수는 약 3백만 대로 전년 대비 41% 증가하였으며, 이 중 순수전기차(BEV)의 비중은 2/3로 추정

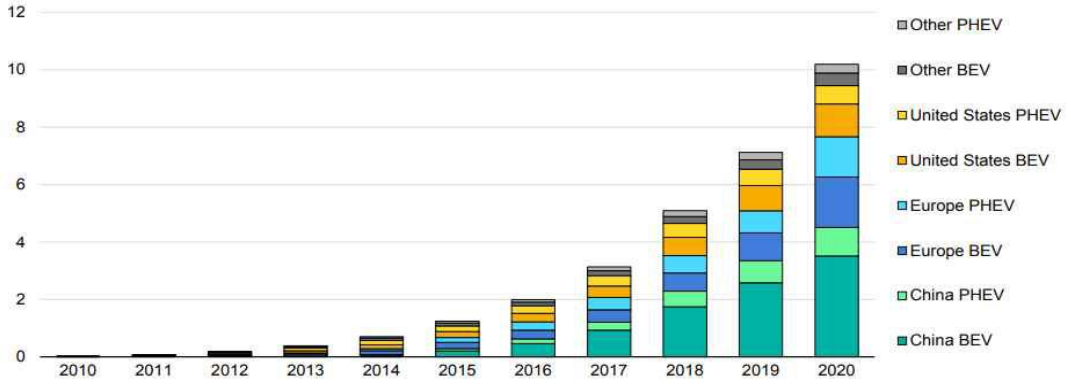
- 국가별 동 기간 신규 전기차 등록 대수는 유럽 약 140만대, 중국 약 120만대, 미국 29.5만대로 전기자동차에 대한 수요 증가

○ 코로나19 확산에도 2020년 전기차 시장이 안정적이었던 원인으로는 전기차 보급 확대 정책, 코로나19 경기 극복을 위한 전기차 관련 인센티브 추가 도입, 전기차 모델 확대 및 배터리 비용 하락 등이 있음

- **(전기차 보급 확대 정책)** 코로나19 이전에도 여러 국가가 탄소배출 기준이나 무탄소배출 차량(ZEV, Zero-Emission Vehicle) 의무화 정책을 강화하고 있었으며, 특히 2020년에는 20개국이 내연기관 차량의 판매를 금지하고 무탄소배출 차량의 판매를 의무화하는 정책을 발표

- **(코로나19 경기 극복을 위한 전기차 인센티브 추가 도입)** 유럽 일부 국가들은 전기차 구매보조금을 확대하였으며, 중국은 전기차 보조금 제도를 2022년까지 연장

- **(전기차 모델 확대 및 배터리 비용 하락)** 자동차 제조업체(OEM)들이 전기차 성능을 개선하고 다양한 전기차 모델을 출시하고 있으며, 전기차 배터리 비용은 하락하는 추세



<그림 6> 전 세계 친환경차 판매 비율

자료 : IEA, Global EV Outlook 2021
※ other: 호주, 브라질, 캐나다, 칠레, 인도, 한국, 일본, 말레이시아, 멕시코, 뉴질랜드, 남아공, 태국 포함
※ Europe: EU 27개국과 노르웨이, 아이슬란드, 스위스, 영국 포함

다) 정부의 적극적인 친환경자동차 산업 정책 및 튜닝 활성화 정책

ㅇ 자동차 산업 신성장 동력으로 튜닝 산업을 낙점하고 매년 튜닝 산업 발전을 위한 정책을 제시하고 튜닝 규제 완화 요구

- 한국형 뉴딜 10대 대표 과제 중 '그린뉴딜-친환경 미래 모빌리티' 보급 확대를 통해 미래형자동차 보급 확대 및 전기차 전환 가속 강조(2020, 관계부처합동)

- '자동차 튜닝 활성화 대책'을 발표하고 4대 중점 추진 사항* 지정하여 자동차 튜닝 산업 육성 강조(2019, 국토교통부)

  * ① 튜닝 금지사항허용 및 사전 승인 대상 축소 ② 튜닝 승인 및 검사 예외 사항 확대 ③ 튜닝인증부품 확대 ④ 소량 생산 자동차 규제 완화

- '국토교통과학기술 연구개발 종합계획' 중 온실가스·미세먼지 제로 실현을 위해 친환경 수송체계 구축을 위하여 친환경 자동차 튜닝 기술 개발 및 지원 강조(2018, 국토교통부)

라) 친환경자동차 보급 확대를 위한 지원정책 강화

ㅇ 정부의 친환경자동차 판매는 대부분 친환경자동차의 구매 보조금 위주로 추진되고 있어 판매 목표 달성은 현실적으로 어려운 것으로 조사되었음

- 친환경자동차의 등록대수가 증가하더라도 기존 내연기관차가 전기차로 조기전환, 폐차 되지 않는 한 내연기관차가 지속적으로 운행되고 보급대수가 친환경자동차보다 월등히 많기 때문에 근본적 문제해결이 어려움

ㅇ 내연기관에서 전기차로 '전동화 전환'이 가속화되는 가운데 각국 정부는 자국 산업을 육성하기 위해 공격적인 보조금 정책을 펼치고 있음

- 전기차 구매보조금은 전기차가 익숙하지 않은 대부분의 소비자가 전기차를 가장 쉽게 접할 수 있도록 촉진하는 정책 수단임

ㅇ 미국, 유럽, 일본 등에서는 탄소중립, 탄소배출권* 확보 등의 목적으로 기술개발, 제도 개편, 지원금 제도를 통해 EV 컨버전 촉진

- 온실가스 배출을 줄이기 위해 탄소배출량 기준을 정하고, 초과 사용분에 세금 부과

마) 운행자동차 관리 및 사후관리 체계가 고려되지 않아 기존 체계와의 마찰예상으로 전기자동차 튜닝 인증·검사개발 및 사후관리 절차 마련 요구

ㅇ 최근 전기자동차 보급 및 확산으로 전기자동차의 배터리 팩(이차전지 및 power pack)의 신뢰성 문제로 인하여 화재가 빈번히 발생하고 있어 국민의

안전성 제고 필요

- 전기자동차의 화재는 전기화재로 분류된 C급 화재는 전류가 흐르고 있는 전기기, 배선과 관련된 화재를 말하며, 통전 중인 상태에서 전기자동차에서 발생하는 화재임

- 등록된 이후 운행 중인 자동차는 국토부에서 정기적으로 안전성을 확보할 수 있도록 정기검사제도를 운행하고 있으나, 이 정기검사시에는 전기자동차의 특성을 고려한 검사방법, 기술 및 장비 등이 미흡한 실정으로 등록된 이후의 전기자동차의 구조적 특성 등을 고려하여 안전성을 정기적으로 관리하기 위한 기술연구 개발이 필요함

ㅇ 전기자동차의 보급률이 급격히 증가가 되면서 전기자동차 제작 산업 및 관련된 산업군들의 발전은 지속적으로 이루어지고 있으나, 정비와 관련된 자동차 관리사업자들에 대한 제도적 개선 등에 대한 연구개발이 미흡한 실정임

- 현재 전기자동차 제작사에서만 전기자동차의 정비 및 관리를 진행하고 있어 전기자동차 등록 증가율에 비해 전기자동차 정비 및 관리 시설군이 부족함

- 자동차관리사업자에 대해 전기자동차도 관리할 수 있도록 제도 개선이 필요하며, 자동차관리사업에 종사하는 종사자들에 대한 신설 교육 체계 및 교육 과정 개발과 기존 내연기관 자동차 정비에 제한되어 있는 체계를 확장할 필요가 있음

나. 국내외 동향 및 환경분석

1) 국내외 정책동향

가) 국외 동향

(1) 전기차 개조

① 영국

ㅇ 영국에서 내연기관 차를 전기차로 개조하는 것은 안전기준을 충족하고 gov.uk 웹사이트의 차량 페이지에서 전기 자동차로 재등록하는 것을 원칙으로 함

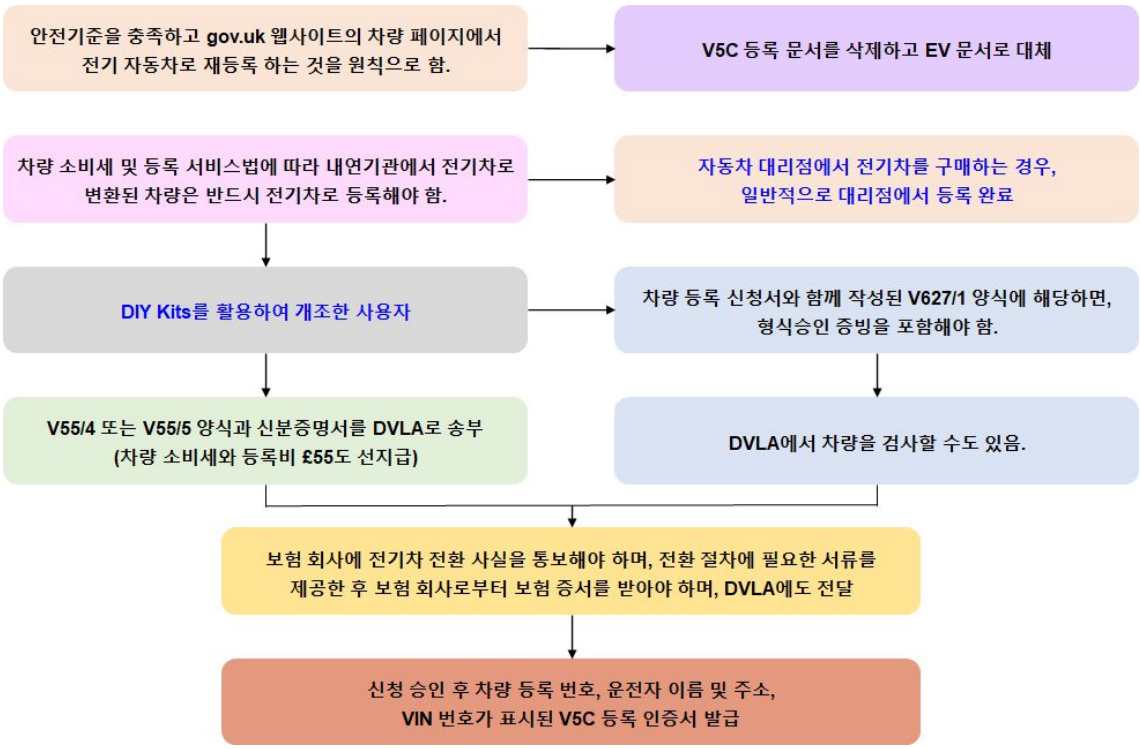
- 소유한 자동차가 전기차 개조에 적합한지 알 수 없으면 정부 웹사이트에서 소유 차량에 대한 제조사, 모델, 연도를 입력하면 전환될 수 있는지를 알려줌

- 차량 소비세 및 등록 서비스법(Vehicle Excise & Registration Services Act, 1994)에 따라 내연기관에서 전기차로 변환된 차량은 반드시 전기차로 등록해야 함

- V5C 등록 문서를 삭제하고 EV 문서로 대체하면 됨

- 신차, Kit로 개조된 차량, 재조립된 차량 등 모든 차량은 DVLA(Driver and

Vehicle Licensing Agency)에 등록해야 함



<그림 7> 영국의 전기차 개조 시 등록 절차

○ 자동차 대리점에서 전기차를 구매하는 경우, 일반적으로 대리점에서 등록을 완료하지만, DIY Kits를 활용하여 전환한 사용자는 다음을 수행해야 함

- V55/4 또는 V55/5 양식과 신분증명서(운전면허증 등)를 DVLA로 보내야 함

- 차량 소비세와 등록비 £55도 선지급해야 하며, 차량이 3년 이상 된 경우(40년 이상 된 클래식 차량 제외) MOT 인증서를 첨부해야 할 수도 있음

- 차량 등록 신청서와 함께 작성된 V627/1 양식에 해당하면, 형식승인 증빙을 포함해야 함(원래 차량의 등록 증명서, 모든 부품에 대한 공식 영수증 및 차량 사진)

- 또한, 보험 회사에 전기차 전환 사실을 통보해야 하며, 전환 절차에 필요한 서류를 제공한 후 보험 회사로부터 보험 증서를 받아야 하며, DVLA에도 전달되어야 함

- 모든 문서를 제출하면 DVLA에서 차량을 검사할 수도 있음

- 신청 승인 후 차량 등록 번호, 운전자 이름 및 주소, VIN 번호가 표시된 V5C 등록 인증서를 받게 됨

② 프랑스

○ 프랑스에서 설립되고 변환 장치(또는 키트) 제조업체의 승인을 받은 전문가만이 차량에 승인된 Kits를 장착할 수 있음

- 변환 Kits 자체가 특정 유형의 차량에 적용되기 때문에 변환된 차량에 대해서는 승인할 필요가 없음

- Kits가 설치되면 설치자가 변환된 차량의 제조업체 옆에 변환 플레이트를 배치함

- Kits 제조업체의 이름, 차량의 VIN 번호, 프로토타입 차량의 형식승인 번호, 전기차로 변환하는 이유를 표시해야 함

- 변환이 완료되면 설치자는 변환 인증서를 제조업체에 제공해야 하며 제조업체는 적합 인증서를 발급하고 서명해야 함

- 이 문서는 개조된 차량의 소유자에게 전송되어 등록 인증서를 업데이트함

③ 일본

ㅇ 탄소중립의 실현을 위해 사용 과정에 있는 내연기관 자동차 등에서 전기 자동차로 개조가 증가하고 있음에 따라 전기 자동차로 개조할 때 관련된 보안 기준(자동차의 구조 기준), 검사 등과 관련된 절차 등의 유의점은 다음과 같음

ㅇ 자동차의 구조・장치는 도로운송차량법에 따라 보안 기준이 규정되어 있음

- 내연기관 자동차를 전기 자동차로 개조할 경우 엔진을 분리하여 전동기에 옮겨 싣는데, 전기장치는 물론 동력 전달 장치(변속 장치나 프로펠러 샤프트 등), 제동장치, 디플로스터(창유리 김 서림 방지) 등의 각 장치에 대해 보안 기준에 적합해야 함

- 또한, 엔진 분리 등의 분해 정비는 자신의 자동차를 직접 실시하는 경우를 제외하고, 자동차 분해 정비 사업자(인증 공장)에서 실시할 필요가 있음

ㅇ 자동차 검사에 관한 필요한 절차에 다음과 같음

- 자동차의 개조 절차는 개조 내용을 기재한 신고서 등을 가까운 자동차 검사 독립 행정 법인 검사부 또는 경차 검사 협회에 제출해, 심사 결과 통지서를 교부받은 후, 관할하는 운수 지국 또는 경차 검사 협회에서 구조 등의 변경 검사를 받을 필요가 있음

ㅇ 자동차 개조를 사업으로 할 경우의 책임은 다음과 같음

- 도로운송차량법에서는 자동차의 사용자는 점검, 정비 등을 실시함으로써 자동차가 보안 기준에 적합하도록 유지해야 한다고 규정하고 있으며, 또한 자동차 제작자 등에게는 점검, 정비 등을 함에 있어 필요한 정보를 자동차의 사용자

등에게 제공하도록 하고 있음

- 개조 자동차에 대해서도 보안 기준에 적합한 상태를 유지하도록 의무화되어 있으므로 개조를 한 사업자는 개조 부위와 관련된 점검·정비에 관한 정보를 자동차 사용자에게 제공하게 됨

[표 6] 전기차 개조 시 유의해야 할 보안 기준

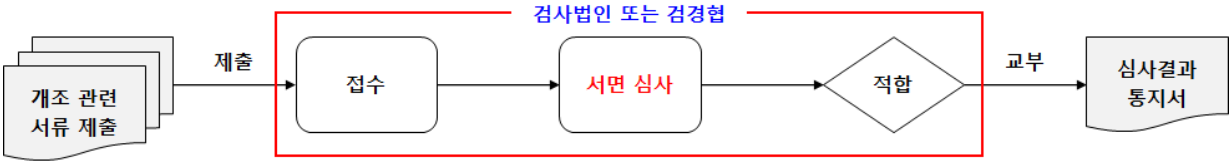
장치	근거 조문	기술적 요건	신고와 관련된 유의점
원동기	보안기준 8조 세목고시 88조 심사사무규정 4-9	○ 운행에 충분히 견디는 구조 및 성능을 가질 것 ○ 이중 액셀 리턴 스프링을 갖출 것	○ 자동차 검사증에 기재하기 위한 전동기의 형식이나 정격 출력 특정할 자료 필요
동력전달 장치	보안기준 8조 세목고시 88조 심사사무규정 4-9	○ 운행에 있어 충분히 견디는 구조여야 함	○ 전동기의 출력에 견디는 강도가 있는지의 검토 필요
제동장치	보안기준 12조 세목고시 93조 심사사무규정 4-15 또는 4-16	○ 브레이크 기술기준에 적합할 것	○ 제동장치는 엔진의 부압 등을 이용하고 있으므로 변경 후 장치에서도 기준에 적합한지 검토
전기장치	보안기준 17조의2 세목고시 99조 심사사무규정 4-25	○ 전기 배선은 피복되어 있고, 차체에 장착되어 있을 것 ○ 차 실내 등의 전기단자, 전기 개폐기는 승차 인원 및 적재 물품에 의해 손상, 단락 등이 발생하지 않아야 함 ○ 전기 불꽃 등에 의해 승차 인원 및 적재 물품에 위해를 주지 않도록 적당히 덮여 있을 것 ○ 축전지는 자동차의 진동, 충격 등에 의해 이동하거나 손상되지 않아야 함 ○ 발생하는 전파가 무선설비의 기능에 장애를 주지 않을 것 ○ 2012년 7월 이후 제작차는 충돌 후 감전 보호 등 안전 기준이 추가 적용됨.	○ 주로 새롭게 설치되는 배선, 배터리, 전동기, 주변기기 등이 대상 ○ 전기장치의 설치 위치나 배선 상황의 설명이 필요
디플로스터 (유리흐림 제거장치)	보안기준 45조 세목고시 147조 심사사무규정 4-90	○ 전면 유리에 현저한 흐림이 생겼을 경우, 신속하게 직전 시야를 확보할 것	○ 엔진의 온수를 이용할 수 없게 되므로 개조 후의 장치로 충분한 기능을 가지는 것에 대한 검토 필요
중량		○ 배터리 중량이 증가하기 때문에 경우에 따라서는 차체, 주행 장치, 완충장치 등의 강도 검토가 필요할 수 있음 ○ 조향 바퀴의 하중 비율은 전체 중량의 20% 이상일 것	○ 차량 총중량이 개조 전과 비교해 극단적으로 커지는 경우에는 정원을 줄이는 등의 대응이 필요
차량 접근 통보 장치 장비	하이브리드차 등의 음성에 관한 대책 가이드라인	○ 저소음성이 뛰어나 보행자 등에게 차량 접근을 알리기 위한 발음장치 부착이 권장됨	○ 가이드라인에 적합한 차량 접근 통보 장치의 비치가 바람직

○ 개조 자동차의 신고 절차에 중 서면 심사에 관한 내용은 다음과 같음

- 개조 내용을 기재한 신고서 등을 가까운 자동차 검사 독립 행정 법인(검사법인) 검사부 또는 경차 검사 협회(경검협) 사무소에 제출할 필요가 있음

- 개조 자동차의 신고서, 개조 개요 및 설명서, 개조 부분 상세도, 강도 검토서 등을 제출하여야 하면 양식은 홈페이지에서 받을 수 있음

- 서면 심사가 종료되면 '개조 자동차 등 심사 결과 통지서'가 교부됨



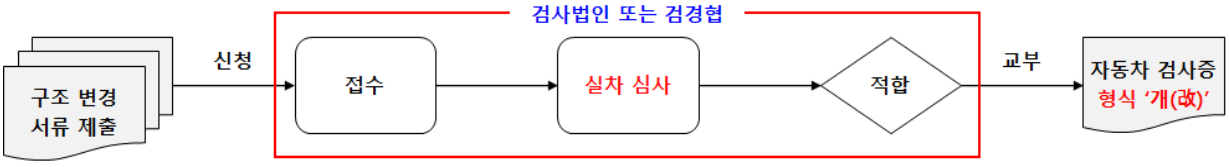
<그림 8> 일본의 전기차 개조 신고 절차 (서면 심사)

○ 개조 자동차의 구조 등의 변경 검사에 대해서는 다음과 같음

- 개조된 자동차는 자동차 검사장에서 검사(구조 등 변경 검사)를 받아야 함

- 수검에 필요한 주요 서면 자료는 신청서, 자동차 검사증, 자동차 중량세 납부서, 자동차 손해배상책임 보험증명서, 자동차세 납세증명서(경차 제외), 개조 자동차 등 심사 결과 통지서 등임(등록 자동차와 경차에 따라 양식 등이 다름)

- 번호가 없는 중고차를 개조하면 신규 검사를 받는 것이 필요함



<그림 9> 일본의 전기차 개조 신고 절차 (실차 심사)

(2) 친환경차 보조금 지원 기준

① 미국

○ 미국은 자동차 산업 활성화, 에너지 자립 및 안보 확보를 목표로 전기자동차(EV) 보급 계획인 「EV everywhere Challenges」를 발표하여 전기자동차 보급지원과 기술개발 지원

- 전기자동차 보급을 위한 정책으로 PHEV 세액공제와 EV 보급 프로그램이 있음

  · PHEV 세액공제는 「에너지정책법」, 「에너지독립 및 안보법」, 「구제금융법령」, 「경제회복 및 재투자법」에 근거하여, 4kWh 용량 배터리에 대해 최소 $2,500에서 최대 $10,000의 소득세 세액공제 제공

· EV 보급 프로그램은 「경제회복 및 재투자법」에 근거하여 전기자동차 보급 및 통합을 위해 11개 지자체에 지원금을 제공함

- 배터리, 인프라 및 생산지원 정책으로는 차세대 자동차 기술 프로그램, 차세대 기술 자동차 제조지원 프로그램, 배터리 R&D 지원금 프로그램이 있음

· 차세대 자동차 기술 프로그램은 「경제회복 및 재투자법」에 의해 배터리와 인프라 제조 및 보급을 위한 투자를 지원함

· 차세대 기술 자동차 제조지원 프로그램은 「에너지 독립 및 안보법」에 근거하여 델라웨어, 테네시, 캘리포니아주의 BEV 시설 투자, 제조설비시설의 재정비·확장·설립 비용의 30%까지 대출해주고 있음

○ 미국은 미국 연방자동차 안전기준(FMVSS, Federal Motor Vehicle Safety Standards and regulations)에 위배되지 않으면 수요자 판단으로 자유롭게 튜닝이 가능하며 소음 배출가스만 규제하고 있음

- 이러한 정책으로 전기차 전환에 있어서 별도의 인증제는 없지만 FMVSS에 적합한 부품만 사용할 수 있어, 자기인증을 통해 FMVSS에 적합한 경우 자율성을 보장하고 있음

- 또한, 여러 주 정부를 중심으로 전기차 개조에 세금 혜택, 환급, 인센티브 제도와 교육 프로그램을 운영하고 있음

○ 대표적으로 캘리포니아주 정부의 경우, ‘California Assembly Bill 2350(Vehicular air Pollution : Zero-Emission Aftermarket Conversion Project)’라는 규정으로 전기 자동차를 구매하는 사람들에게 제공되는 정부 혜택을 내연기관에서 전기 자동차로 변환하거나 이미 전환된 차량에도 제공하고 있음

<그림 10> Assembly Bill 2350 법안의 주요 내용

- 미국의 전기차 개조업체는 세계 최고의 튜닝제조협회(SEMA, Specialty Equipment Market Association)와 전기차 전환과 관련하여 법안 제정을 진행 중임

- 2021년 SEMA 쇼에서 꽤 많은 전기차 전환을 선보였으며 이러한 전환을 정책화하기 위하여 SEMA가 캘리포니아에서 전기차 전환과 관련한 법률 제정을 검토하고 있음

- 법률 제정을 추진하는 이유는 연방정부나 주 정부에서 제공하는 여러 혜택이 신규 전기차 전환에는 있지만, 중고차의 전기차 전환에는 아무런 혜택이 없기 때문임

○ 현재 캘리포니아주의 정부의 경우, 청정차량 보상 프로그램(CVRP, Clean Vehicle Rebate Program)을 통하여 신규 전기차 구매에 최대 $7,000을 할인해 주고 있음

- 이에 Assembly Bill 2350 정책은 전기차로 전환된 중고 자동차를 구매하면, 최대 $2,000을 혜택을 제공하는 것임

[표 7] 캘리포니아주 정부의 청정차량 보상 프로그램

차량 종류		FCEV	BEV	PHEV
Public Fleets	기준	$4,500	$2,000	$1,000
	변경	$7,000	$4,500	$3,500
공유 / 렌탈	기준	$4,500	$2,000	$1,000
	변경	$1,800	$800	$400
비즈니스, 비영리, 커뮤니티 및 연방 기관	기준	$4,500	$2,000	$1,000
	변경	해당 없음	해당 없음	해당 없음

○ Assembly Bill 2350 지침에 대한 몇 가지 참고 사항으로 'Clean Cars 4 All'은 캘리포니아주의 저소득 운전자에게 노후화된 자동차를 폐기하고 탄소 배출량이 없거나 거의 없는 대체 자동차로 교체하도록 인센티브를 제공하는 데 중점을 둔 프로그램임

- 원하는 경우 새 프레임을 설치할 수 있는데 기존의 프레임은 전기차 개조를 위한 기반으로 제작되지 않았기 때문에 유연성을 허용함

- 최소 범위(100마일) 요구사항은 약간 문제가 될 수 있는데 캘리포니아 대기 자원 위원회는 차량이 최소 범위 요구사항을 충족하는지는 배터리 용량에 대한 요구사항과 같은 것으로 대체될 것 같음

- 전기차 개조에 비용이 많이 들기 때문에 $7,500(전기차 구매 보상) 이상이 될

수도 있지만 많은 구성 요소를 재사용하므로 환경에 좋은 정책이 될 수 있음

② 영국

ㅇ 영국 정부는 현재 새로운 전기차 구매 비용에 대해 £2,500의 보조금을 제공하고 있으며, 전기차 개조를 위한 보조금 도입도 고려 중임

- 그동안 전기 자동차로 개조된 클래식 자동차에는 약간의 금전적 인센티브가 제공되었음(영국은 1981년 1월 8일 이전에 제작된 차량에 대해서 상업적 목적으로 사용하지 않는 경우 차량세가 면제)

ㅇ 대기질 향상과 온실가스 감축을 목표로 영국의 온실가스 배출량의 21%를 차지하는 교통부문에 대한 해결책을 도모하기 위한 다양한 정책 방안들이 제시됨

- 자동차, 승합차, 버스, 신재생에너지 등 다양한 수단 및 연료에 대한 기술개발과 관련한 지원정책 방안을 제시하고 있으며, 친환경차 시장을 넓히기 위한 보급 정책(PEV 지원 프로그램)을 시행함

  · 2011년부터 PEV 지원 프로그램을 통해 초저탄소 차량구매 자를 대상으로 최대 £5,000(약 1,000만원)까지 지원함

  · Plugged-In Places 사업을 통해 주차장 및 주요 활동 밀집 지역에 EV 충전기 설치 지원(런던 등 주요 지역에서 실시)

③ 네덜란드

ㅇ 2050년까지 지속 가능한 에너지 체계로 전환하는 것을 목표로 EV 보급에 힘쓰고 있으며, EMPG(E-Migration Policy Groupe) 협력체를 설립하여 EV 보급을 위한 주요 의사결정 및 시행 감독, 정책 검토 및 가이드라인 제시, 보조금 지급 규모 및 기준 마련, 법제도 정비, 재정 등을 지원함

- 주요 친환경차 보급정책에는 저탄소 택시와 밴에 대한 보조금 지급, 전기교통수단 혁신 바우처, 등록세 면제, 도로세 면제, 법인차량의 개인용도 이용에 대한 소득세 면제, 세금 감면 투자 등이 있음

  · 저탄소 택시와 밴에 대한 보조금 지급 정책은 2012년 10월 시행되었으며, BEV에 대해 €3,000의 보조금을 지급하며, 암스테르담 등 대도시나 인근에 거주하는 경우 추가 보조금 €2,000를 지급함

  · 전기교통수단 혁신 바우처 정책은 2013년 1월 1일부터 소형/중형 사업체가 대학 및 연구소와 함께 전기교통수단에 대한 연구과제 수행에 €5,000 지원

  · 등록세 면제 정책의 세부 지원내용에는 BEV 등록세 면제, EV 등록세 면제

(2018년까지) 제공이 있으며, 등록세는 CO_2 배출량과 판매 가격에 의해 결정되며 면제액은 중형자동차 기준 €5,000~€8,000 규모임

- 도로세 면제 정책은 CO_2 배출량 50g/km 이하의 차량에 대해 운행세를 면제, EV의 경우 2014년까지 도로세 면제(면제액: 중형자동차 기준 €400~€700 규모)

- 법인차량의 개인용도 이용에 대한 소득세 면제 프로그램은 2014년 이전 등록된 EV의 경우 법인차량을 개인용도로 이용할 경우 부과되는 소득세를 60개월 동안 면제해주며, 이를 통해 연간 약 €2,000 절약 가능함

- 세금 감면 투자 정책은 EV와 충전설비 투자 사업체에 대해서 '친환경 투자를 위한 세금 경감 프로그램(MIA-VAMIL)'에 따라 투자액의 19%까지 세금 감면

④ 프랑스

○ 프랑스는 내연기관 엔진이 장착된 차량을 배터리 또는 연료 전지가 장착된 전기차로 전환하기 위한 조건과 관련하여 2020년 3월 13일 법령에 정의된 조건에 따름

<그림 11> 프랑스의 전기차 개조에 관한 법령 (2020.03.13)

- 운행 중인 차를 폐차시키지 않는 한 가지 방법으로 전기차 전환용 Kits를 통해 개조되며, 2020년 6월부터 €2,500 또는 €5,000의 전환 보조금을 받을 수 있음

- 2022년 4월 27일 발표된 자료에 따르면 '전기차 양도 전 최소 보유 기간'이 6개월에서 1년으로 연장됨

○ 5년 이상 등록된 모든 내연기관 자동차는 전기차로 전환할 수 있으며, 이는 자동차, 상용차, 트럭, 버스뿐만 아니라 3년 이상 된 2륜 또는 3륜 차량에도 적용됨

- 승용차의 경우 최대 €5,000, 경상용차의 경우 €9,000, 2륜 또는 3륜 차량 또는 전동 4륜 자동차의 경우 €1,100의 보조금을 받을 수 있음

○ 전기차 전환에 대한 혜택을 받으려면 다음을 수행해야 함

- 프랑스에 주소가 있어야 함
- 자격을 갖춘 전문가가 차량을 개조함
- 개조 후 1년 이내 또는 최소 6,000km를 주행하기 전에는 판매를 금지함
- 개조된 차량을 재판매하기 전에 1년 이상 보유해야 함(2022년 4월 26일 선언)

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Décret n° 2022-669 du 26 avril 2022 relatif aux aides
à l'acquisition ou à la location de véhicules peu polluants

<그림 12> 프랑스의 전기차 개조에 관한 법령 (2022.04.26)

○ 프랑스 정부는 자국 자동차 판매 부진 극복을 목표로 내연차량의 연료 효율 개선, EV 관련 연구개발 등을 지원함

- 대표적인 보급정책은 보너스-맬러스 제도(Bonus-Malus), 청정 자동차용 녹색 라벨 부착, 폐차 및 신차 구매 지원 등이 있음
  - · 보너스-맬러스 제도는 CO_2 배출량이 105 g/km보다 낮은 경우 보너스(최대 €7,000)를 지급하며, 15년 이상 된 차량을 폐기하고 신차(105 g/km 이하 배출) 구매 시 추가 €200을 지급하는 반면 CO_2 배출량이 135 g/km보다 높은 경우 부담금(최대 €6,000)을 징수하며, 190 g/km보다 높은 경우 해마다 €160 부과
  - · 청정 자동차용 녹색 라벨 부착 정책은 친환경차를 구분하기 위한 것으로, 녹・황・적색 등 4개의 색으로 표시

[표 8] 대기 환경등급 라벨

환경등급 기준	대기 환경등급 라벨	특혜 및 제제 내용
EV 및 PHEV	녹색	버스 전용 도로 운행 및 무료 주차
2011년 1월 1일 이후 등록	황색	비상시 특정 지역 외 운행 가능
2011년 1월 1일 이전 등록	적색	비상시 운행 규제 대상 1순위
1997년 1월 이전 등록	미상	폐차 지원 대상

자료: Kotra 해외비지니스정보포털(http://www.globalwindow.org)

  - · 폐차 지원 대상은 PHEV, EV를 구매하기 위해 디젤 차량을 폐차하는 경우 외에 EU 자동차 환경규격에 부합하는 가솔린차를 구매하기 위하여 13년 이

상 된 디젤차를 폐차할 경우이며, 지원 규모는 €500로 PHEV, EV 구매에 대한 지원보다는 낮게 책정함 (소득세를 내지 않는 서민층에 한함)

[표 9] CO_2 배출량별 지원금 현황(2015년)

CO_2 배출량(g/km)	신차 구매 지원금	디젤차 폐차 지원금
20g 미만 (BEV)	소비자 가격의 27%(€6,300 한도)	€3,700
21g~60g (PHEV)	소비자 가격의 20%(€4,000)	€2,500
61g~110g (HEV)	소비자 가격의 5%(€1,000~€2,000 한도)	€500(신규)

자료: Kotra 해외비지니스정보포털(http://www.globalwindow.org)

⑤ 노르웨이

ㅇ 노르웨이는 EU 가입국이 아니기 때문에 EU에서 추진하는 환경 관련 정책을 따르지 않지만, 2007년 CO_2 배출량에 따른 차량 구매세 도입을 적극적으로 추진함

- 친환경차 보급정책에는 BEV 구매 시 구매세, 소비세, 도로 이용 요금 등의 면제 정책이 있음

  · 친환경차 보급을 위한 금전적 지원으로 구매 시 취득세 면제(일반 차량은 매우 높음), 구매 시 부가가치세 25% 감면, 도로 요금 면제, 공영 주차장 요금 면제, 버스전용차로 이용 가능, 충전소 사용요금 무료 등이 있음

⑥ 독일

ㅇ 독일 정부는 2020년까지 EV 100만대를 보급하기 위하여 R&D 활성화, BEV의 시장 도입 및 점유를 촉진하기 위하여 국가 e-mobility 개발계획을 시행 중임

- 국가 e-mobility 개발계획은 지식자원부, 교통정보부, 교육부, 환경부에서 시행

  · 지식자원부에서는 e-mobility를 위한 정보 통신 기술, 차량 지원 배터리 시스템 및 관련 제조 기술, 전기 및 하이브리드 차량의 구동 시스템을 위한 기술개발 관련 업무 수행

  · 교통정보부는 충전 인프라, 하이브리드 트럭 효율 개선, 차량의 안전 및 효율성과 관련한 업무를 수행함

  · 교육부는 셀 및 배터리 개발, 전기차 시스템 연구, 전기 자동차의 에너지 효율을 위한 ICT 등과 관련한 연구를 수행함

  · 환경부는 전기차의 환경 결정 데모 및 테스트, 신재생에너지와의 통합과 관련한 연구 및 개발을 수행함

- 2012년 10월 EV 관련 세금 면제를 법령화하였으며, 「경제 활성화 패키지 II」를 통해 전기자동차 개발 및 보급을 위한 예산, 인센티브를 지원함

  · 기업소유 EV에 부과되었던 세금의 불이익을 상쇄시키기 위해 1kWh당 500

유로의 인센티브를 부여하고 있으며, 모든 EV는 주차료를 면제하고 전용차로를 이용할 수 있도록 설정함

· 2015년 4월 이전에 등록한 EV의 세금을 10년 동안 면제해주고, 2016년부터 2020년까지 등록하는 EV에 대해 5년간 세금을 면제함

ㅇ 또한 독일 정부는 디젤차에 대한 도심 진입 금지 법령 도입을 추진하고 있으며, 2030년부터는 가솔린이나 디젤연료를 사용하는 내연기관 차량에 대해 신규 등록을 금하는 결의안이 상원을 통과하는 등 적극적인 정책을 펼치고 있음

⑦ 중국

ㅇ 세계 최대 자동차 시장임에도 불구하고 EV 판매와 관련 기술개발, 인프라 확산의 측면에서 부진한 실적을 보이고 있었으며, BEV 배터리 기술 등 관련 기술 부족, 비싼 가격, 안전에 관한 부정적인 인식 등으로 EV 산업 주도하지 못함

ㅇ 산업 육성을 위해 해외 기업을 유치하고 공격적인 지원정책을 통해 신에너지차 산업은 6년 연속 글로벌 생산 및 판매 규모 최상위 수준 유지

- 생산 및 판매 규모 최상위권을 기록하면서도 보조금 혜택은 외국 회사가 가장 큰 혜택을 받아 자국 기업 육성을 위한 정책 보완

· 20201년 보조금 1위 테슬라, 2위 비야디(BYD)

· 외국 브랜드 - 중국 로컬 브랜드 경쟁 과열 양상

ㅇ 자국 산업과 기업 육성을 위해 4개 부처((재정부, 공신부, 과기부, 국개위) 협력하에 보조금 정책 시행(신에너지차 산업 개발계획 2021-2035)

[표 10] 중국 전기자동차 보조금 지급기준 및 금액(2021년)

차량 유형	주행거리 기준 보조금	
순수 전기 승용차	300 km≦거리<400 km	400 km≦거리
	1만 3,000위안	1만 8,000위안
플러그인 하이브리드 승용차	50 km≦거리(NEDC, New European Driving Cycle)	43 km≦거리(WLTC, World Light-Vehicle Test Cycle)
	6,800위안	
※ 판매 가격 30만 위안 이하(보조금 적용 전) 차량에 대해서만 보조금 지급 ※ 배터리 분리·교환식 차량은 판매가와 상관없이 보조금 지급		

⑧ 일본

ㅇ EV 보급을 위한 보조금, 인센티브를 제공하는 정책과 EV 보급 활성화를 위한 충전 인프라 구축계획 및 실증을 시행하고 있으며, BEV/PHEV 타운을 선정함

- 1999년 EV 구매 인센티브 프로그램이 처음 등장하였으며, 현재 친환경차 촉진

을 위한 보조금 제도를 시행함

· 정부에서 시판되는 EV에 대해 20만~85만엔 규모의 구매보조금을 지급하고, 취득세는 2.4%~2.7% 감면함

· 지방정부는 EV 구매 시 37만~48만 엔을 지급하고 중량세 감면 혜택 제공함

- BEV/PHEV 타운을 선정하고, 선정된 지자체에서는 BEV/PHEV 추기 수요 창출, 충전 인프라 정비, BEV/PHEV 보급, 효과 평가 등의 4가지 기본 목표에 따라 지역적 특성에 적합한 시책을 계획하고 실행함

[표 11] 친환경차 보급정책 유형

규제 측면	투입 요구사항	-
	생산 요구사항	생산 기준
	배출량 요구사항	배기가스 목표
경제적 측면	양적 접근법	OEM 할당량(무공해 차량 혜택), CO2 자격 증명
	금전적 접근법	판매가 세금 감면, 구매 후 세금 감면, 보조금, 폐차 정책, 운행세 감액, 화석연료 세금 증액, 자차 요금 혜택, 혼잡통행료, EV 공공목적 구입
설득적 측면	정보 전달	별도의 라벨링, 캠페인
	행정	기준 설정(예: 플러그)
관리기구 측면	인프라	충전 인프라 설치, 다인승 차량 전용차로, 전용 주차구역
	시장구조	
	관리 조직	

자료: Kley et al.(2010)

나) 국내 동향

(1) 전기차 개조

ㅇ 국내 자동차 튜닝 관련 법은 자동차 구조 및 장치에 관한 자동차관리법 제34조에 의거하고 있으며, 자동차의 구조 및 장치가 안전 운행에 필요한 성능과 기준에 적합하여야 한다고 명시되어 있음

ㅇ 자동차 관리법 제34조에 의거 자동차 구조 장치의 변경에 관한 규정에 따라 자동차 튜닝이 가능하며, 주요 내용은 다음과 같음

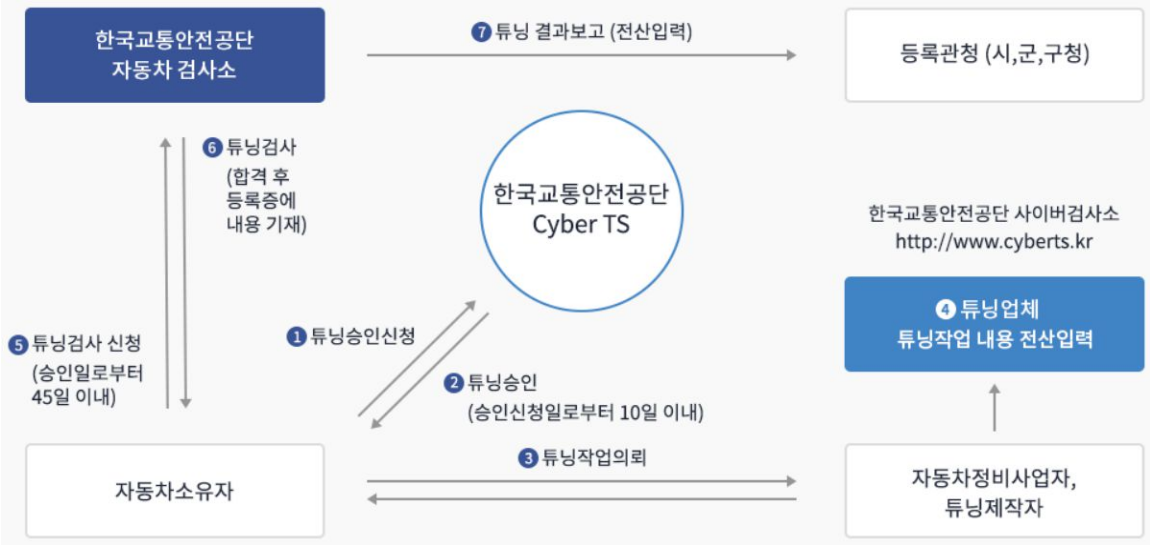
- 등록되어 운행 중인 자동차에 적용되는 제도로서 자동차 소유자가 자동차의 구조 및 장치를 변경하고자 하는 경우 사전에 한국교통안전공단으로부터 승인을 얻어서 변경하도록 규정하고 있으며, 변경 내용은 안전기준에 적합하여야 승인할 수 있음

- 튜닝 승인을 받은 자동차 소유자는 반드시 소유 자동차의 규모에 맞는 자동차 정비업체, 제작업체에서 튜닝 작업을 하여야 하며, 변경한 구조 및 장치에 대해 튜닝 검사를 합격하여야 자동차 튜닝의 행정절차가 완료됨

[표 12] 한국의 자동차 튜닝 승인 대상 및 규정

구분	내용
승인 대상	○ 자동차관리법 시행규칙 제55조 제1항에서 규정하고 있으며, 자동차의 구조로는 길이·너비 및 높이, 총중량(차량중량, 최대적재량 및 승차정원에 65kg을 곱한 중량의 합계를 말함) ○ 자동차의 장치로는 원동기(동력발생장치) 및 동력전달장치, 주행장치(차축에 한정한다), 조향장치, 제동장치, 연료장치 및 전기·전자장치(연료장치 및 「자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙」 제2조 제52호에 따른 고전원 전기장치에 한정), 차체 및 차대, 연결장치, 견인장치, 승차장치. 물품적재장치, 소음방지장치, 배기가스 발산방지장치, 전조등, 번호등, 후미등, 제동등, 차폭등, 후퇴등 기타 등화장치, 내압용기 및 그 부속장치, 기타 자동차의 안전 운행에 필요한 장치로서 국토교통부령이 정하는 장치
승인 규정	○ 자동차관리법 시행규칙 제55조, 제56조 및 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙(안전기준), 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준 시행세칙과 동 업무처리와 관련하여 국토교통부 장관이 시달한 각종지침 등 자동차관리법령에서 정하는 기준에 적합하여야 하며, 자동차의 종류 및 특성에 따라서는 이러한 허용기준 외에도 그 밖에 다른 법령에 따라 자동차의 안전을 위하여 적용하여야 하는 기준에 따라 자동차운수사업법령, 위험물 안전관리법령, 고압가스 관리법령, 액화석유가스의 안전관리 및 사업법령, 계량에 관한 법령 등 각각 해당 법령의 적용을 받는 자동차에 대하여는 해당 법령에 적합하여야 함

○ 절차는 튜닝하는 구조나 장치에 대한 안전성을 확보하기 위해 튜닝승인신청서 및 첨부서류를 작성하고 공단에 제출하면 승인신청내용을 검토하여 승인하고 승인받은 내용과 동일하게 튜닝 작업을 완료한 이후 검사를 통해 안전성을 확보함



<그림 13> 한국의 자동차 튜닝 절차

[표 13] 한국의 튜닝 승인현황

연도	승용	승합	화물	특수	계
2014	32,001	12,311	78,513	2,374	125,199
2015	38,808	44,309	77,816	2,356	163,289
2016	39,502	15,648	77,442	2,637	135,229
2017	36,554	15,581	79,277	2,416	133,828
2018	44,151	18,143	96,362	1,950	160,606
2019	74,180	24,790	106,332	2,011	207,313
2020	92,608	24,241	112,986	4,583	234,418
2021	64,366	26,757	121,383	4,484	216,990
계	422,170	181,780	750,111	22,811	1,376,872

자료 : 한국교통안전공단 홈페이지

(2) 리노베이션 자동차의 안전성 평가 정책

ㅇ 전기자동차 안전성 평가 기준 확대

- (충돌안전 평가) '21년 신차안전도평가(KNCAP) 대상차량에 전기차를 포함(4종)하여 실차 충돌안전성 등을 평가하였으며, 안전기준보다 가혹한 조건으로 충돌, 보행자, 사고예방안전성을 평가하여 안전성 향상 유도 (충돌 시 승객보호(상해), 연료장치 안전성 및 충돌 후 문열림(승객탈출) 여부 등 확인)

- (배터리 안전기준 추가) 고전압배터리 안전성 평가를 위한 기존 7개 시험항목(낙하안전시험, 액중투입안전시험, 열노출안전시험, 연소안전시험, 과중전과방전안전시험, 단락안전시험, 고전원전기장치 안전성시험)에 5개 항목(진동시험, 열충격시험, 과전류시험, 충격시험, 압착시험)을 추가하여 12개 항목으로 확대하여, 제작단계에서 안전성을 강화

ㅇ 전기이륜차 안전기준 신설[9)]

- 무분별한 중국산 이륜차 자정 필요성에 따라, 수요가 급증하고 있는 전기이륜차에 대한 11개 안전성 항목을 포함하는 안전기준을 신설

- 안전성 평가 항목으로는 진동시험, 열충격시험, 연소시험, 단락시험, 침수시험, 충격시험 등을 포함하며, 유럽의 전기이륜차 안전기준(UN R136)과 비교하여 과전류시험, 침수시험 2개 항목이 더 많음

(3) 리노베이션 자동차의 안전성 관리 정책

9) http://www.autocast.kr/newsView/atc202106070003

○ BMS 진단기능 강화

- 운행단계에서 BMS(배터리관리시스템)가 배터리 이상변화를 자체 진단하여 충전제한 등 안전조치를 수행토록 개선('21. 전기차 BMS 안전성능 가이드라인 마련)

- BMS에 배터리의 전압강하, 전압표준편차 등 이상변화를 모니터링하여 일정수준 초과 시 충전제한, 제작사 콜센터 자동 통지 등 기능 탑재하도록 정책 마련

○ 친환경차 정비 서비스 확충

- (시설·장비 확충) 전기차 화재 재현실험 등은 자동차안전연구원의 지역센터를 활용하고, 추가 필요 시설·장비는 단계적 확충 추진('21~)

- (결함조사인력 확충) 전기·수소차 전문인력(전기・전자, 배터리·소재)을 중심으로 미국 수준(결함조사 건당 6.37명)의 결함조사인력(現 38명) 확충 추진

○ 친환경차 검사기준 강화 및 검사장비・인프라 확충

- 현재 배선, 충전구 등에 대한 점검이 육안검사 위주로 이루어지고 있으나, 배터리, 전동기 등 절연상태・작동상태에 대한 점검이 이루어질 수 있도록 검사기준을 확대할 예정

- 고전원장치의 절연 안전성, 작동상태 등 검사 기준을 강화('21.6)하고, 범용진단기도 보급(~'23, 약 1.9천 개소, 교통안전공단) 예정

- 현재, 감전의 위험성이 높은 전기충전구에 대해서만 절연저항 검사를 실시하고 있으나, 22년 하반기 부터는 범용진단기를 이용하여 고전원배터리 등 주요 전기장치에 대한 절연상태 및 작동상태를 점검할 예정

- 범용진단기는 20년 133개소에서 시범운영중에 있으며, 23년에는 모든 검사소에 보급될 수 있도록 인프라를 확충할 계획

○ 친환경차 전문인력 양성[10)]

- (전문인력) 전문인력 양성을 위해 친환경차 중심으로 자동차학과 교육과정 전환을 유도하고, 중소기업 근로자를 대상으로 미래차 부품 기술·제조 교육프로그램에 참여할 수 있는 기회를 제공 예정

- (정비인력) 현재 자동차관리법령에는 정비책임자 선임 시의 자격기준만을 규정하고 있어, 정비책임자로 선임된 이후에는 스스로 정비기술을 습득해야 함에 따

10) https://www.hellot.net/mobile/article.html?no=55160

라 신기술 습득 및 정비역량 강화에 한계

- 정비업체의 정비책임자에 대하여 신규교육 및 3년 주기의 정기교육을 이수할 것을 의무화 하였으며(자동차관리법 시행규칙), 일정한 시설 및 장비를 갖춘 전문교육기관을 지정하여 교육 프로그램을 운영할 예정

○ 첨단안전장치 장착 자동차 안전성 검사 연구 강화

- (연구 확대)신차 및 운행자동차에 장착되는 첨단안전장치의 안전성 확보와 지속적인 관리를 위한 검사 제도 등을 도입하기 위해 2020년부터 첨단안전장치 장착 자동차 성능평가 검사기술을 수행중임

- 이를 바탕으로 운행자동차에 대한 첨단안전장치의 지속적 관리를 위한 검사 기술의 선행 연구가 시행되었지만 튜닝에 대한 승인, 성능 검증 등에 관한 연구 수행이 필요한 상황임

2) 국내외 기술동향

가) 자동차 튜닝 기술 개발 동향

(1) 국내

○ EV 컨버전의 강점은 기존 내연기관차에 모터 구동장치와 배터리 시스템을 장착해 안정성을 확보 하면서, 신형 전기차 대비 30~50% 저렴한 가격에 운영할 수 있음

○ 또한 주행 시 내연기관차 대비 1/6 수준의 비용절감 효과를 얻을 수 있으며, CO_2 저감 효과도 탁월함

○ 모터쇼, 튜닝카 박람회 등의 전시회를 통해 국내 기업(제이제이모터스, 파워프라자, 레오모터스, 이빛컴퍼니, 라라클래식 등)의 EV 컨버전 자동차를 꾸준히 선보임

- 제이제이모터스는 한국GM이 생산하는 500kg 경상용 트럭 '라보'를 전기차로 튜닝한 제품을 선보였으며, 다양한 트럭을 전기차로 개조하는 EV 컨버전 키트 개발 진행 중

- 레오모터스는 파워트레인 개발, 제조, 공급 등 솔루션을 제공하는 기업으로써 라보, 마티즈, 포터 등을 전기차로 개조

- 이빛컴퍼니는 2017년부터 전기차 튜닝 산업에 뛰어든 스타트업 기업으로써, 국내 상용 화물차 80% 이상 차지하는 1.5톤 미만 노후 차량 개조에 집중

- 라라클래식은 주로 클래식카를 전기차로 튜닝하며, '마이크로 레이서 타입 101' 등 EV 컨버전 키트를 개발하여 판매

○ 국내 EV 컨버전은 다양한 차량과 방법으로 시도되었으나, 전기 상용차 EV컨버전에 대한 제도적 미비함과 사회적 인식이 낮아 대량 생산체제의 튜닝 프로세스는 정립되지 않음

- EV 컨버전에 필요한 기반 기술은 도출된 것으로 판단되나, 경쟁력 강화를 위해 상품성 강화 및 고유기술 확보에 대한 연구 필요

[표 14] 국내 상용 트럭 EV 컨버전 현황

차명	포터2 일렉트릭	봉고3 EV	봉고3 EV PEACE	라보 PEACE	플러스	칼마토 EV	일진무시동 전기냉동탑
					(개발 중)		
제작사	현대	기아	파워프라자		한신자동차	제인모터스	일진정공
제작규모	대규모제작자[1]		소규모제작자[2]				
기본 차종 (사용연료)	자체 제작·조립	자체 제작·조립	GM-라보 (LPG)	기아-봉고3 (경유)	현대-포터2 (경유)		현대-포터2 일렉트릭 (전기)
모터출력 [kW]	135	135	60	26	-	90	-
배터리 [kWh]	58.8	58.8	40.1	17.8	-	34	-
주행거리 [km]	211	211	130	67.5	-	120	-
전비(복합) [km/kWh]	3.1	3.1	-	4.2	-	-	-
양산화 수준	상	상	중	중	-	하	상
판매가 (천원)	42,700	43,700	65,000	36,900	60,000	-	-
비고	-	-	배터리 교체형 전기차 개발 중 (소요시간 10분 내외)		외 2차종	-	특장

주 1) 자기인증능력을 갖춘 제작사(현대, 기아, 쉐보레, 쌍용, 대규모 수입사 등)
2) 대규모제작사에서 미완성자동차 구매하여 특수 용도에 맞추어 제작·조립 후 완성자동차로 판매(사후관리 등 자동차제작사 의무 부과)

(2) 국외

○ EV 컨버전 기술은 기존에 타던 차를 그대로 유지하면서 경제성이 뛰어난 전기차로 바꿀 수 있는 장점이 있어 이미 미국, 유럽 등 선진국에서 활성화되고 있음

○ 해외 주요 국가에서 EV 컨버전을 시도하는 사례가 늘어나고 있음

[표 15] 해외 내연기관-전동화 튜닝 업체

국가	기업명	세부 내용
미국	ALTe	○ 하이브리드 자동차 전환 전문기업으로 테슬라, 포드 등 미국 빅3 핵심 인력이 설립한 회사 ○ 상용차, 대형버스 등을 하이브리드로 전환하는 특허 보유 및 운행차를 주행거리 연장 전기차로 전환 기술 보유
	EV Wilderness	○ 중서부 유타주 소재 ○ 클래식 자동차 차체를 이용하여 전기자동차로 전환
	Zelectric Motors	○ 캘리포니아주 소재 ○ 클래식 자동차 차체를 이용하여 전기자동차로 전환
유럽	Novitec	○ 독일의 고성능 자동차 전문 튜닝 브랜드로 테슬라 차량 튜닝 연구 수행
	Lorinser	○ 벤츠의 공식 리셀러로서 전기자동차 튜닝 연구 수행 ○ 벤츠 'smart'를 하이브리드로 튜닝하였으며, 이지브리드(Easybrid)로 상표등록
	Daimler AG	○ C-class를 하이브리드와 전기자동차 튜닝카 선보임 ○ Fuel Cell에 역량을 강화하고 있음
	Smith Electric Vehicles	○ 영국의 대표적인 전기상용차 생산업체 ○ 대형 상용차 플랫폼 'Smith Newton'과 소형 상용차 플랫폼 'Smith Edison' 생산
일본	EV Honda	○ 니가타현을 거점으로 하여 EV 부품 판매 및 관련 인력 양성
	TAJIMA Motor Corporation	○ 경주용 자동차의 연구개발 및 제조를 시작으로 고성능 전기자동차 연구 및 보급

[표 16] 해외 EV 컨버전 사례

회사	국가	내용	예시
콘티넨탈	독일	○ 자사가 보유한 전기차용 부품(모터, 배터리, 파워 일렉트로닉스, 디스플레이 및 제어장치, 충전 보조장치 등)을 이용하여 EV 컨버전 솔루션 제안 ○ 콘티넨탈社의 파워트레인은 르노가 생산하는 전기 자동차에 수천대 이상 납품한 검증된 제품으로써 기존 대비 체적을 30% 줄여 공간 확보 능력 우세 ○ 트랙과 일반 도로에서 1만 km 이상 시험주행을 통해 EV 컨버전 부품의 신뢰성과 성능 입증	 <그림 14> 콘티넨탈社 EV 컨버전

회사	국가	내용	예시
제노베이션 카즈	미국	○ 미국의 제노베이션 카즈社는 2018년 로스앤젤레스 오토쇼에서 쉐보레 콜벳 C7을 베이스로 EV 컨버전 차량 발표 ○ 콜벳 C7 주행감성을 살리기 위해 구동모터가 직접 동력을 전달하지 않고, 변속기를 통해 동력을 전달하는 방식 적용 · 상품성 강화를 위하여 7단 수동변속기와 8단 자동변속기 적용 가능 · 내부 부품을 전동화하였음에도 무게 배분을 50:50으로 설계하여 기존 차량과 동일한 주행 안전성과 동력 성능 만족 ○ 배터리 용량은 61.6 kWh이며, 완충 시 약 280 km 주행 가능	 <그림 15> 콜벳 C7 EV 컨버전 (제노베이션 카즈社)
IT Asset Partners	미국	○ 미국 재활용 업체 ITAP社는 97년식 BMW E39 528i 차량을 베이스로 EV 컨버전 차량 'phoenix(피닉스)' 발표 ○ 배터리 용량은 130 kWh이며, 완충 시 주행거리는 약 550 km로 발표 · 캘리포니아 chatsworth ~ San Luis Obispo 구간 547.65 km 주행 실증 ○ EV 컨버전 구성품 중 88%는 재활용 부품을 활용하였으며, 총중량 약 1.8톤, 개조 비용 1,470만 원 소요	 <그림 16> BMW 528i EV 컨버전 'phoenix' (제노베이션 카즈社)
eCurrent	일본	○ 일본 e커런트(current)社는 수입차 신차·중고차 판매 및 정비를 업무로 하는 개러지 커런트의 사업부 중 하나로, 주로 구형 승용차를 전기차로 튜닝해 주는 사업 전개 ○ e커런트社는 포르쉐 911 모델을 전기차로 전환한 'eCurrent 930T-EV'를 개발하고 2012년 일본 전기차 페스티벌의 전기차 경주대회 출전 ○ e커런트는 전기차 전환을 위한 자동차 매입 시 자동차 가치 평가에서부터 전환을 위한 설계도 작성, 자동차 품질관리, 출고 전 정비, 전기차 등록 및 A/S에 대한 일괄 서비스 제공	 <그림 17> Porsche 911 EV 컨버전 'eCurrent 930T-EV' (eCurrent社)

나) 디지털 트윈 검사기술 개발동향

(1) 국내

○ 자율주행 시스템 등 부품 평가용 차량 시뮬레이션

- 가상환경 기반의 주행 시뮬레이터는 활용목적에 따라 게임, 훈련, 연구 등의 여러 분야에서 개발 및 활용되고 있으며 특히, 실제 주행에서는 운전자의 생명을 위협하기 때문에 불가능한 위급상황 및 교통사고까지도 안전하게 재현함으로써 운전자지원 시스템 개발, 지능형교통 시스템 연구, 교통안전 연구, 자율주행 기술연구 등에 효과적으로 응용되고 있음

- 만도는 차량 6-자유도를 가지는 주행 시뮬레이터와 전방에 스크린을 설치하여 가상의 환경을 구현하였으며 LDWS, AEB 자율주행차의 Sensor Fusion Algorithm 등의 개발에 활용되고 있음

- 한국도로공사는 2019년 어드밴스드 드라이빙 시뮬레이터(Advanced Driving Simulator)를 완공하였으며 360° 풀스크린, 실차 케빈(Cabin), 전자기식 X-Y 레일(20x9m)로 구성되어 있음. 0.7G 수준의 가속도 구현이 가능한 국내 최대 도로주행 시뮬레이터로 다이나믹하고 실제와 흡사한 도로주행상황을 구현해 자율주행차 개발, 교통상황분석 및 운전자 행태 분석에 대한 심층적인 연구환경을 제공하고 있음

- VeHIL의 일종인 한국자동차연구원의 VTHIL 시험장은 차량을 Chassis dynamo 상에서 구동하고 주변환경을 실내에 구현하여 전방충돌예방, 위험성회피, 보행자 보호, 안전운전지원 시스템, 지능형섀시 시스템, 지능형자동차 부품 등의 검증을 수행, 지원하고 있음

- 국토교통부, 도로교통공단 및 교통과학연구원, 한국교통안전공단 등 국가 산하기관의 주도 하에 국토교통기술촉진연구사업과 조사가 장기간 진행되고 있으며 레벨4 자율주행 시스템 평가 및 검증을 목표로 ViLS 환경 구축 연구가 시작단계에 있음[11)]

- ViLS를 활용한 가상환경-실제환경 융합 운전능력 평가를 위해선 Proving Ground와 같은 제한된 공간이 필요함. 자율주행차 테스트베드의 필요성이 대두되어, ITS 기반 지능형 자동차부품시험장(자동차부품진흥원, 2014년), K-City (한국교통안전공단, 2016년), 기상환경 재현 도로 성능평가 시험시설(한국건설기술연구원, 2018년), 판교 제로시티(경기도, 2016년) 등 인프라 구축이 이루어졌으며 이는 ViLS 환경 구축 및 성능 검증을 위한 테스트베드로도 사용되고 있음[12)]

- 기존 자율주행 플랫폼 개발업체와 드라이빙 시뮬레이터 개발업체들을 중심으로 ViLS 플랫폼 연구가 이루어지고 있음. 대표적으로 트리즈엔지니어링, AVGenius, 이노시뮬레이션 등이 있으며 구체적인 기술수준은 알려지지 않음

- 2019년 중소벤처기업부에서 '중소기업전략기술로드맵 2019-2021'의 전략품목으로 'AR 기반 실제 도로환경 사고재현 장치'를 선정하였으며 AR과 ViLS를 실제 사고환경과 연동하여 안전하게 구현함으로써 연구개발시간을 줄일 수 있고 세계적으로 도입단계의 기술이기 때문에 중소기업이 선진국 기술 대비 경쟁력을 기를 수 있을 것이라고 전망함

- 국외의 추세를 고려할 때 국내도 마찬가지로 ViLS 시장의 성장을 기대할 수 있

11) 전창해, 충북 자율주행차 테스트베드 구축...내년까지 295억원 투입.<연합뉴스>.2020
12) 김중효. 2020. 자율주행 AI 운전능력 평가기법 및 모형개발에 관한 연구 Ⅲ

음[13)]

- 국산 드라이빙 시뮬레이션 SW의 부재로 현대모비스의 경우 dSPACE, 이노 시뮬레이션의 경우 AVsimulation을 사용하는 등 해외 드라이빙 시뮬레이션 SW에 대한 의존도가 높음

- 또한 국내에서의 레벨4 자율주행 시스템에 대한 테스트 시나리오 개발은 미미한 수준이며 자율주행 레벨3 이상을 평가할 수 있는 ViLS 환경 및 평가 시나리오를 구축한 사례는 전무한 상황임[14)]

- 트리즈엔지니어링은 2014년부터 자율주행차 개발을 위한 테스트 플랫폼 및 솔루션을 개발하는 회사로 VILS 테스트용 플랫폼 개발완료하였음

  · 2018. 현대자동차 - ViL-ADAS 테스트용 자동차 제작

  · 2018. 건설기술연구원 - ViL 및 드라이빙 시뮬레이터 연동 ADAS 테스트 시스템 개발

  · 2019. 경찰청(교통대) - SiLS, ViLS 기반 자율주행 플랫폼 개발

- 국내에서 자율주행차에 대한 시뮬레이션을 전문으로 개발하여 공급하는 기업은 모라이가 유일하며 현재 미국의 NVIDIA, 한국의 네이버랩스/현대엠앤소프트 등과 협력 프로젝트를 진행 중

- 이노시뮬레이션은 모션 플랫폼 기반 주행 시뮬레이터를 취급하는 기업으로 해외의 자율주행차 시뮬레이션 솔루션(프랑스의 AVSimualtion)을 수입하여 공급하고 있음

(2) 국외

① 독일

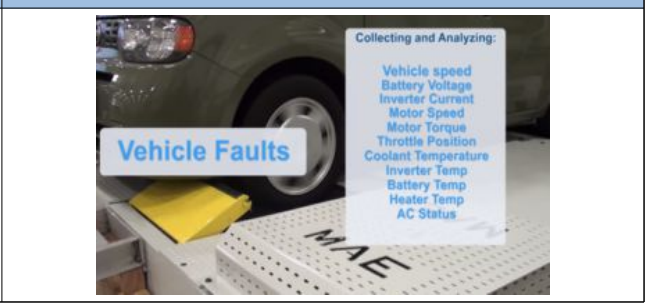
ㅇ 안전 기술 개발 동향[15)16)]

- 전기자동차에 대한 특별한 검사제도가 별도로 마련되어 있지 않으며, 다른 내연기관의 자동차와 동일하게 정기적 검사를 진행함에 따라 육안 검사를 통해 배선 등의 결함 여부를 전기자동차 소유자에게 권고하고 있는 상태임

- 독일의 자동차검사기술연구소(FSD)에서는 검사용 진단기 및 동력계 등을 활용하여 전기자동차에 대한 검사방법 및 기준을 개발 완료하였음

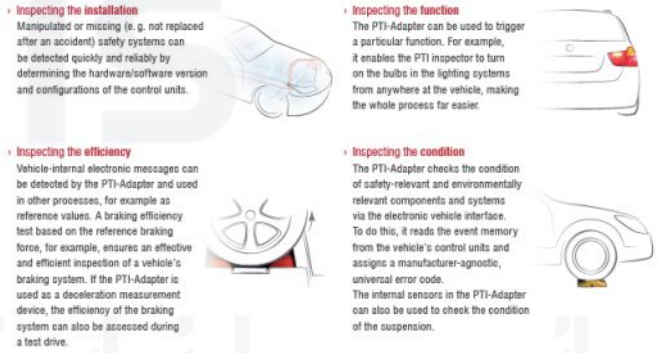
13) 중소벤처기업부, 「중소기업전략기술로드맵 2019-2021」, 2018, http://smroadmap.smtech.go.kr/0301/index/year/2018
14) 장길수,「스프링클라우드-에이브이지니어스, 자율주행 모빌리티 데이터 사업협력」,로봇신문 http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=21978
15) PTI_Flyer_PTI-Adapter21_eng
16) 국토교통연구기획사업 기획보고서_첨단안전장치 장착자동차 성능평가 검사기술 개발 계획(2019)

[표 17] 독일의 전기자동차 안전관리 검사 동향

진단기를 활용한 고전압 검사	배터리 전압치(최고-최저 검사)
배터리 냉각시스템 검사	**차대동력계를 활용한 검사**
	

- 전기자동차의 회생 제동 시스템 결함 또는 고전압 시스템 절연 등 결함을 감지하는데 PTI-Adapter 사용

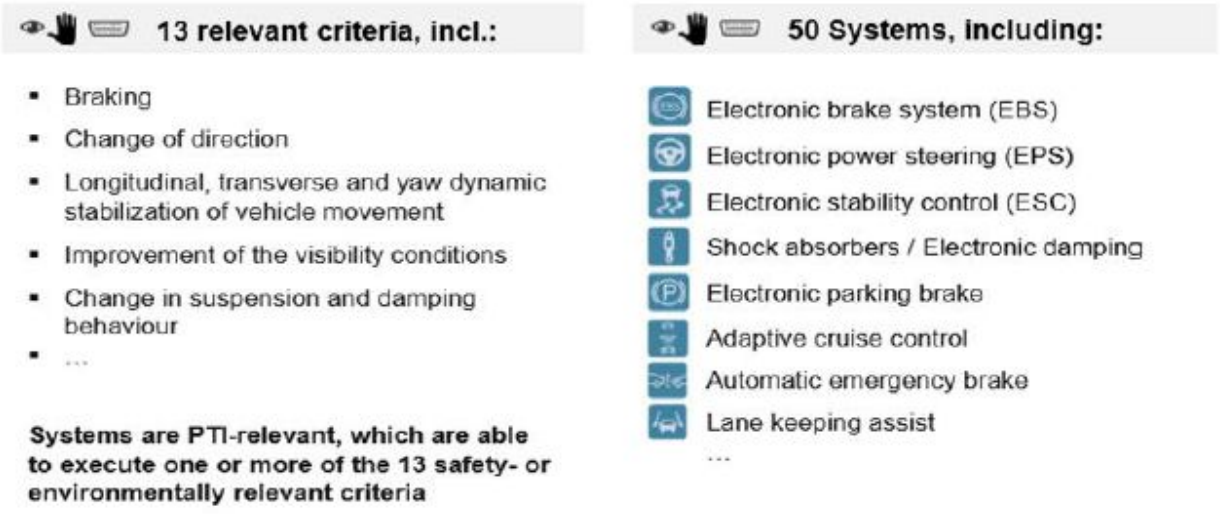
<그림 18> PTI Adapter 21 검사용 진단기



<그림 19> PTI Adapter 21 활용 분야

- 자동차에 탑재된 첨단 안전장치에 대해서는, 검사에 필요한 정보를 법령을 통해 검사기관에 의무적으로 제공하고 있으며, 독일 검사기술연구소(FSD)에서 전자식 안전장치 검사방법 및 장비 개발을 통해 검사소에 적용하고 있음

- 독일 FSD가 개발한 전자제어 진단기는 13개 시스템의 검사, 50개의 첨단안전장치에 대한 검사 가능

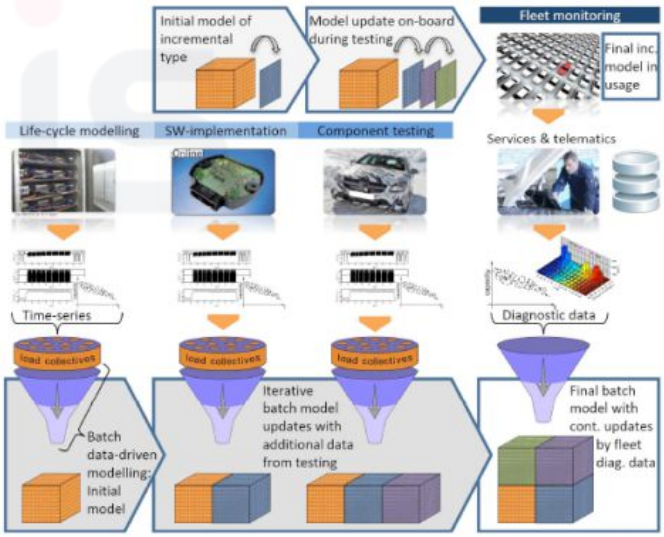


<그림 20> 독일 FSD에서 검사 중인 항목

○ 운행 전기자동차 평가 기법 기술 개발 동향[17)]

- 다임러 그룹은 전기차 배터리 사용에 따른 상태 데이터를 수집하여 DB화 하고 모델링하여 이를 기반으로 한 배터리 열화도 및 수명 진단/예측 플랫폼을 구축

<그림 21> 전기차 배터리 열화도 진단 / 예지 모델링 프로세스



<그림 22> 전기차 배터리 열화도 진단 / 예지 빅데이터 플랫폼

○ ADAS/자율주행 시스템 등 검증용 차량 시뮬레이션

- 독일은 정부 산하기관의 주도로 2016년부터 자율주행차에 대한 시뮬레이션 및 실제 테스트에 관한 프로젝트가 진행 중이며 2019년부터 '시뮬레이션 기반 안정성 평가 기술연구'를 진행 중

- 2017년 독일 BMW에서 INS가 장착된 테스트 차량을 이용하여 개방된 테스트 공간에서 ViLS 프로젝트가 진행되었음

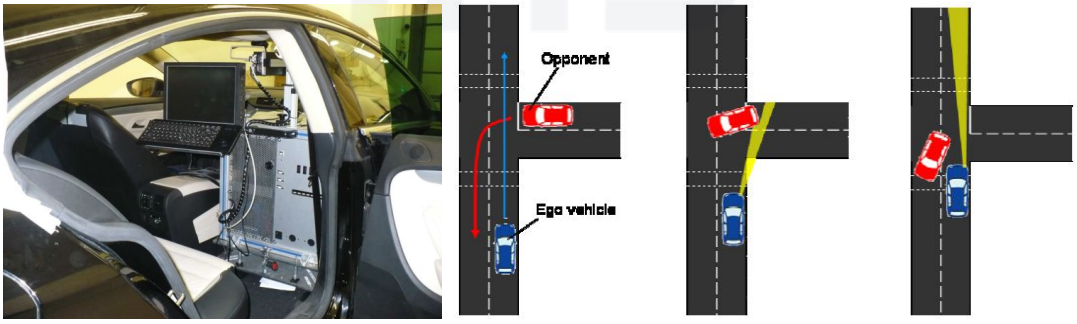
17) 전기차 통합유지보수 플랫폼 기술개발_산업통상자원부(2020.11)

· IPG의 테스트 플랫폼 CarMarker를 이용하여 교통 시나리오를 생성하여 차량에 대한 입력으로 사용하였으며 테스트 시나리오는 개별적으로 구성할 수 있도록 하였음

· 대표적으로 LCS와 SCW등 ADAS 성능 테스트를 위해 사용하였으며 가상환경은 모니터, AR 안경 등을 통해 운전자에게 표시하였음

<그림 23> 독일 BMW의 ViLS 환경(IPG Automotive)

- Volkswagen AG는 2010년 active safety light 검증을 위해 VIL 시뮬레이터를 사용하였으며 이는 차량 검증 시 야간에 발생할 수 있는 위험에서 가상환경을 활용하여 안전하게 시험하였음



<그림 24> VIL 검증 차량과 (좌) 적응형 전조등 시나리오 (우) (출처: Volkswagen AG)

② 미국 기술동향

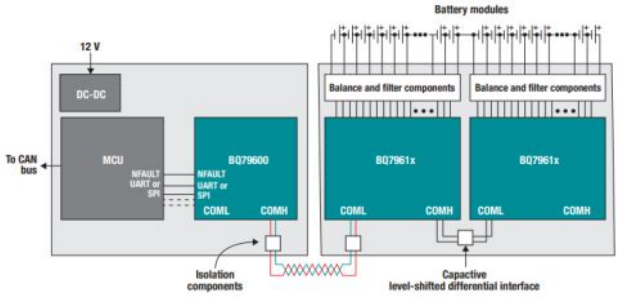
ㅇ 안전 기술 개발 동향[18)]

- Texas Instruments 社 는 전기차 배터리 팩을 안전 작동 범위 내로 유지하기 위해 배터리 모니터링 주문형 반도체(ASIC)를 이용하고 있으며, 이를 통해 배터리 팩의 온도 및 전류 흐름 관련 정보를 측정하여 배터리 제어 장치로 전송함

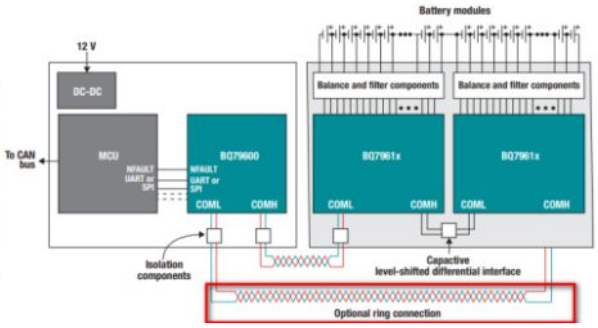
18) 차량 전기화를 위한 배터리 관리시 기능적 안전성 고려 사항 (Texas Instruments)

- 다만, 배터리와 모니터링 ASIC 사이, 또는 ASIC 간 통신 연결에서 고장이 발생하는 경우 배터리 제어 시스템은 작동이 될 수 없고 팩에 있는 배터리 상태를 관리할 수 없어 위험한 상황을 초래할 수 있음

- Texas Instruments 社는 양방향 링 구성을 사용한 이중화 설계를 통해, 배터리와 모니터링 ASIC 사이의 고장, 개방 또는 단락이 발생한 경우 제어 프로세서가 모든 배터리 모니터링 ASIC와의 통신을 지속할 수 있도록 설계 함으로써, 배터리를 관리할 수 있도록 기술을 개발하였음



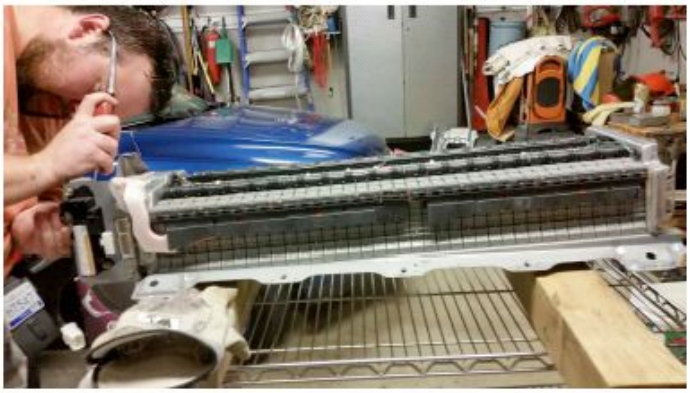
<그림 25> 배터리 모니터링과 통신 구성



<그림 26> BQ79616과의 양방향 링 구성

○ 운행 전기자동차 평가 기법 기술[19)]

- 전기차 전문 정비 업체 Voltek Hybrid & EV Repair社는 축적된 전기차 배터리 상태 DB에서 배터리 셀 단위의 이상을 진단 및 예후 분석하여 해당 셀만 교체하는 진단 플랫폼 개발



<그림 27> Voltek Hybrid & EV Repair社의 열화 배터리 셀 진단 및 교체

자료 : https://www.voltek.biz/

○ ADAS/자율주행 시스템 등 검증용 차량 시뮬레이션

- 국의 경우 2019년 ANSYS에서 고성능 가상환경에서 자율주행 시스템에 대한 안정성 평가가 가능한 시뮬레이션 툴체인 개발을 발표하였으며 이는 BMW 그룹과의 협력으로 진행된 것으로 보임

19) 전기차 통합유지보수 플랫폼 기술개발_산업통상자원부(2020.11)

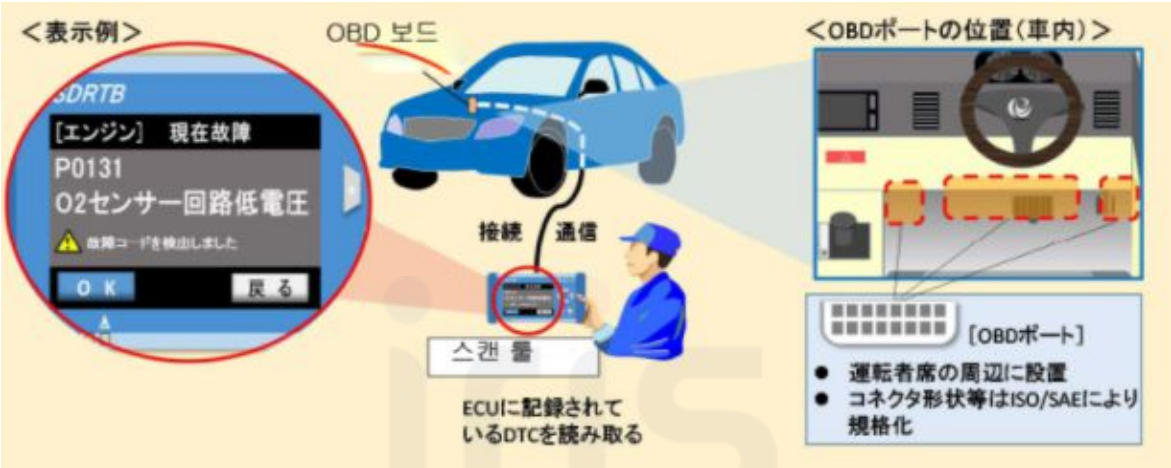
- 또한 2020년 ANSYS와 NI가 협력을 통해 ADAS / AD HiL 검증 시스템 문제를 해결하였으며 ViLS 구현에 대한 긍정적인 전망을 발표

③ 일본 기술동향

ㅇ 안전 기술 개발 동향

- 하이브리드/전기자동차 판매가 증가함에 따라 새로운 정비기술 개발 필요성 인식

- 내연기관 자동차에서 활용하였던 OBD를 활용한 검사방법을 2024년 전기자동차에도 적용하기 위한 연구개발을 진행하고 있음



<그림 28> OBD를 활용한 전기차 검사 연구개발 방향

ㅇ 운행 전기자동차 평가 기법 기술[20]

- 일본 A&D Technology는 iTest 배터리를 통해 전력 프로세스 시스템, 공기 냉각제 시스템, BMS, 냉각 시스템과 같은 시험 등을 수행할 수 있는 검증된 드라이버를 보유 중이며, 차량 데이터가 동기화된 HILS를 통해 다양한 안정성 시뮬레이션 시스템을 구축하고 있음

<그림 29> iTest Battery Application

<그림 30> HIL SIMULATION

20) A&D TECHNOLOGY PRODUCT OVERVIEW

출처: AND PRODUCT OVERVIEW Catalog

ㅇ ADAS/자율주행 시스템 등 검증용 차량 시뮬레이션

- 세계 최고 수준의 Toyota research and development의 12 자유도 Driving Simulator는 4년의 기간동안 약 1,200억원의 비용으로 개발되어 Higashifuji Technical Center에서 보유하고 있음

<그림 31> National Advanced Driving Simulator ,
Toyota’ s Driving Simulator

자료 : 좌 - University of Iowa, 우 - Toyota)

④ 중국 기술동향

ㅇ 안전 기술 개발 동향[21)]

- 중국에서는 2017년 12월 29일 발행된 GB/T 35179-2017 표준에서는 6가지 분야로 전기차 테스트 장비/방법을 제공하고 있음

  · General Electric Safety

  · Battery Management Data

  · Driving Efficiency

  · Electric Consumption

  · Battery Service performance

  · Electromagnetic Environment Safety

21) CITA Internatioanl Conference & 19th General Assembly / COSBER -Technical Requirement for Electric Vehicle Inspection in China / April. 2019. Seoul

<그림 32> GB/T 35179-2017 표준

- 중국 COSBER社 에서는 GB/T 35179-2017 표준에 따라, 2019년 OBD 기반의 전기차 검사 장비 및 3단계 프로세스를 개발하여 적용하고 있음

<그림 33> EV 3 STEP TEST 프로세스

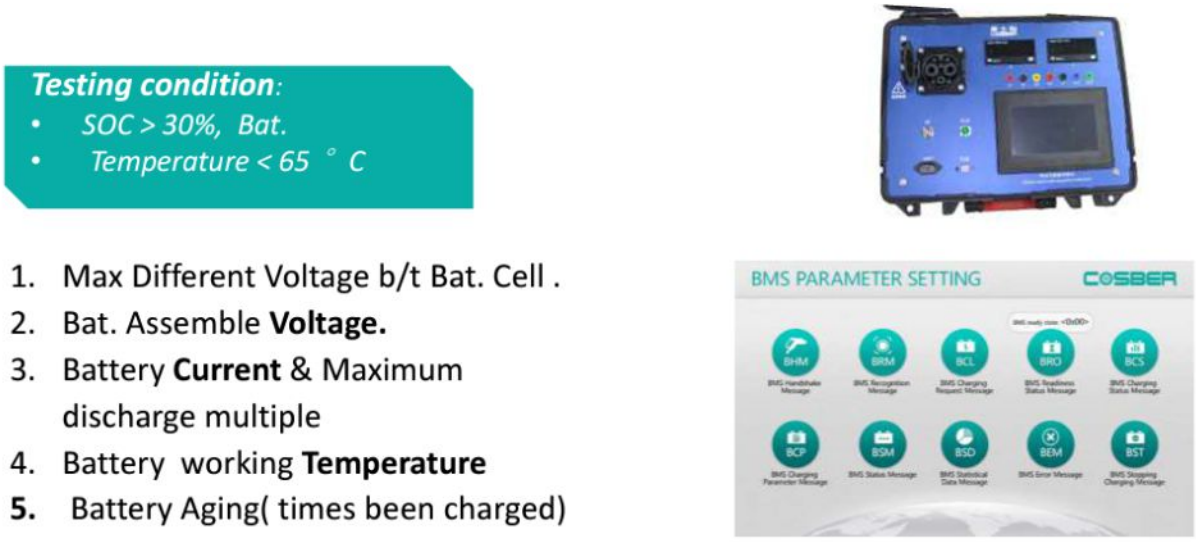
<그림 34> OBD 기반 검사 장비

ⓐ 1단계 테스트 : General Electric Safety Check

Check list Item	Requirement
• Power Battery • Motor • Motor controller • DC-DC converter • Charger and other housing	External requirements of electric vehicles below should not be significantly deformed, damaged, warning signs should be clear and firm.
• Power cables	Should be undamaged, the connectors securely fastened, and the cables and the moving parts of the vehicle should not interfere.
• Battery Type	Chemical type should be clearly visible.
• Insulation resistance of the DC circuit	At maximum operating voltage, the minimum insulation resistance of the DC circuit shall be at least 100 Ω / V and the AC circuit at least 500 Ω / V.

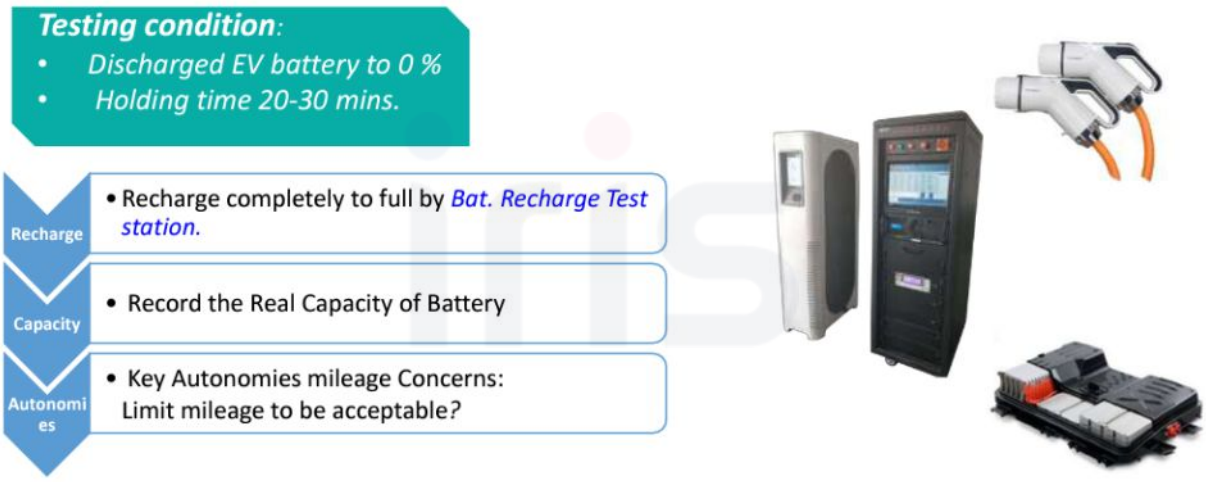
<그림 35> General Electric Safety Check

ⓑ 2단계 테스트 : Battery Management Data



<그림 36> Battery Management Data

ⓒ 3단계 테스트 : Battery Capacity Test

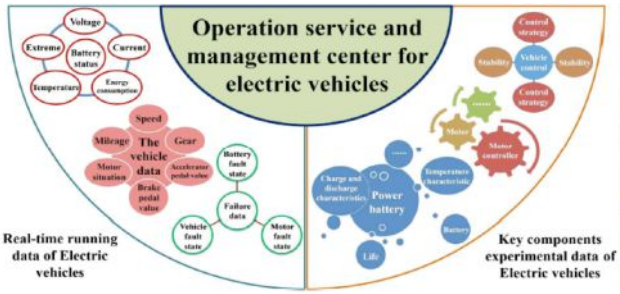


<그림 37> Battery Capacity Test

ㅇ 운행 전기자동차 평가 기법 기술[22)]

- 국립베이징기술연구소(BIT)에서는 전기차 서비스 및 관리센터(SMC-EV)를 설립하고, 주행중인 전기차의 센서를 통해 수집된 배터리의 온도와 전압, 모터, 인버터 상태 등의 빅데이터를 엔트로피로 분석 및 수치화하여 실시간으로 차량의 상태를 진단 및 예후 분석하는 빅데이터 플랫폼 구축

22) 전기차 통합유지보수 플랫폼 기술개발_산업통상자원부(2020.11)



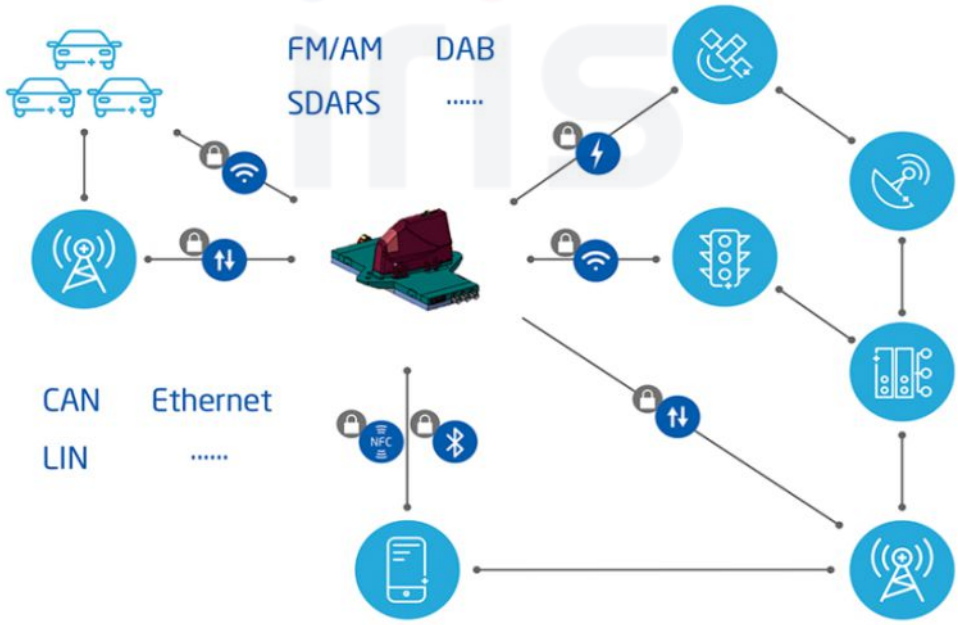
<그림 38> BIT의 빅데이터 기반 전기차 모니터링 플랫폼주요 구성 및 기능

<그림 39> BIT의 빅데이터 기반 전기차 모니터링 플랫폼 사용 예시

자료 : Beining Institute of Technology, 2017

- Neusoft T-Box는 전기자동차를 모니터링하는 데 사용되는 지능형 차량 내 상호 연결 터미널로, T-Box, Shark 안테나, 이더넷, CAN, WIFI 및 BLE를 통합하여 차량 내부 및 외부 네트워크를 연결하여 전기차 운전자에게 더 안전하고 안락한 운전 환경을 제공[23)]

- 또한 Neusoft T-Box는 GB/T32960(표준 ID) 기반의 전기자동차 안전성 진단을 수행하여, SOC/SOH 진단 정밀도를 95% 이상, 배터리팩 연결 상태 모니터링 등 고장 진단 및 코드 표시 기능을 탑재함



<그림 40> Neusoft T-Box 제품 설명

자료 : https://www.neusoft.com/Products/Automotive/2289/

ㅇ ADAS/자율주행 시스템 등 검증용 차량 시뮬레이션

- 2017년 중국 바이두가 자율주행 플랫폼인 아폴로(Apollo)를 발표하였으며 SiL, ViL, RiL 등 다양한 테스트를 이미 진행하고 있음. ViL 기술 연구실을 만들어 극한환경 하에서 테스트를 실시하고 있으며 아폴로를 바탕으로 100개가 넘는

23) https://www.neusoft.com/Products/Automotive/2289/

기업들과 파트너 협약을 맺음

3) 기술개발 수준 분석

○ 주요 6개국(미국, 독일, 영국, 프랑스, 일본, 한국)을 대상으로 본 연구에서 개발하고자 하는 EV 컨버전 관련 자동차 개조/부품에 대해 조사

- 2019년에는 독일의 기술 수준이 가장 높은 상태이며, 그 뒤를 미국(수준 95.0%, 격차 0.8년), 일본(수준 90.0%, 격차 2.0년), 영국/프랑스(수준 85.0%, 격차 2.0년) 순이며 한국은 75.0%이며 기술격차는 3.8년임

- 2021년에는 독일, 미국이 동등한 기술 수준을 보이고 있으며, 일본(수준 95.0%, 격차 1.8년)은 기술 수준 및 격차를 줄이고 있으며, 한국(수준 80.0%, 격차 3.0년)도 기술 수준 및 격차를 줄이고 있음

- 미국, 유럽, 일본 등에서는 전기차 개조 및 필요부품에 관한 연구 및 생산을 진행 중이며, 전문 전환 업체뿐만이 아니라 제작사가 직접 전환사업에 참여하고 있음

- 국내 전기전환차는 자동차 제조사가 아닌 중소기업 중심으로 전환이 진행되어 현재까지 시장에 신뢰성을 주기는 부족함

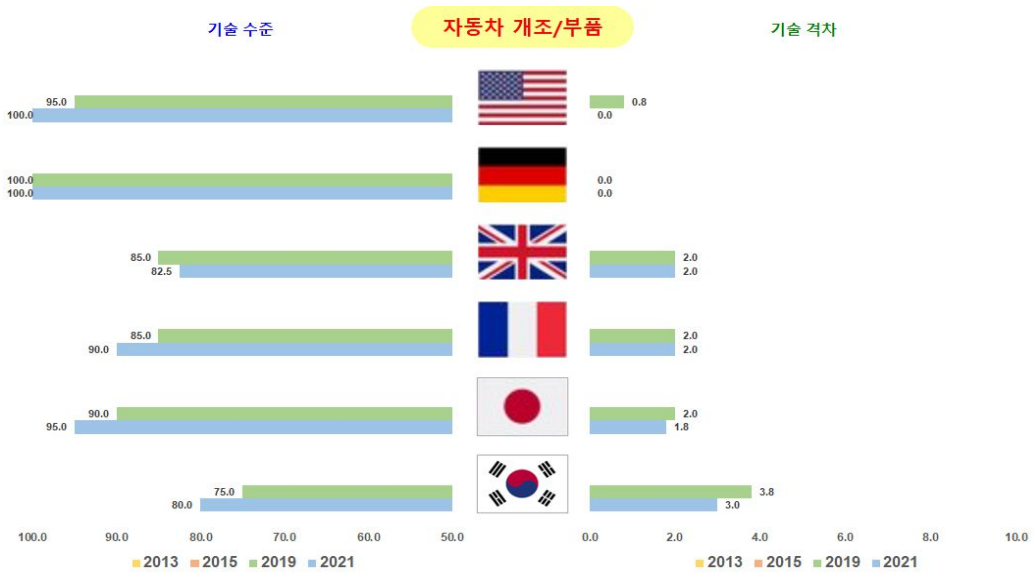
[표 18] 자동차 개조/부품 부문 기술 수준 및 격차

(단위 : %, 년)

자동차 개조/부품	미국		독일		영국		프랑스		일본		한국	
	수준	격차	수준	격차	수준	격차	수준	격차	수준	격차	수준	격차
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	95.0	0.8	100.0	0.0	85.0	2.0	85.0	2.0	90.0	2.0	75.0	3.8
2021	100.0	0.0	100.0	0.0	82.5	2.0	90.0	2.0	95.0	1.8	80.0	3.0
순위	2위		1위		5위		4위		3위		6위	

[표 19] 자동차 개조/부품 부문 기술 역량 비교

자동차 개조/부품	미국	독일	영국	프랑스	일본	한국
기초연구	탁월	탁월	우수	우수	우수	보통
응용개발연구	탁월	우수	우수	우수	우수	우수
연구개발 활동 경향	↗	↗	↗	→	↗	↗



<그림 41> 자동차 개조/부품 분야 기술 수준 및 격차

4) 국내외 시장 동향

가) 국내

○ 2022년 6월까지 집계된 국내 전기차 보급 대수는 298,633대이나, 전기전환차의 판매 대수는 미미한 실정임

- 이에 전기전환차 시장은 새로운 블루오션 산업으로 등장하고 있음

- 국내 전기차 보급은 정부의 친환경 자동차 보급 계획 달성과는 차이가 있지만, 2017년 대비 9.2배에 달함

- 전기차 신규등록은 거의 100,000대로 2020년(46,000대) 대비 115%(+54,000대) 증가하면서, 2021년 전기차 10만 대 이상 신규 등록된 국가가 되었음

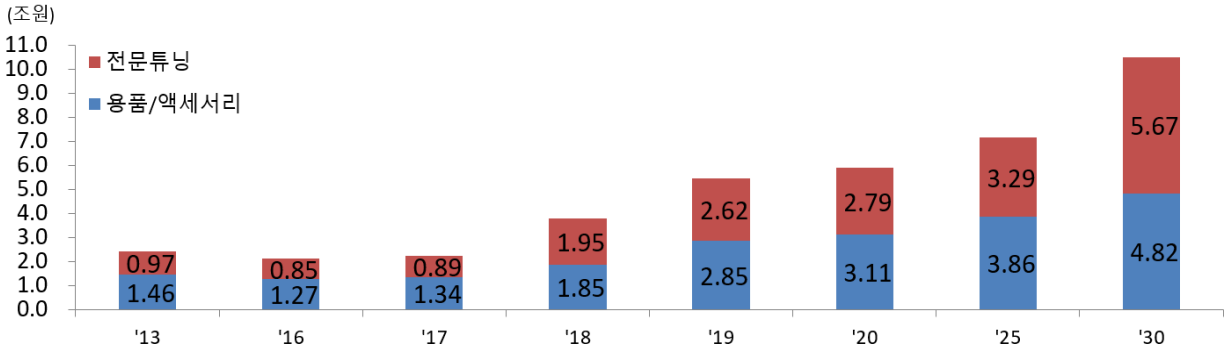
[표 20] 한국의 친환경 자동차 보급현황

구 분		2017	2018	2019	2020	2021
전체 자동차		22,528,295	23,202,555	23,677,366	24,365,979	24,911,101
친환경차	소계	339,134	461,733	601,048	820,329	1,159,087
	하이브리드	313,856	405,084	506,047	674,461	908,240
	전기차	25,108	55,756	89,918	134,962	231,443
	수소차	170	893	5,083	10,906	19,404
등록 비율 (%)		1.5	2.0	2.5	3.4	4.7

○ 국내 자동차 생산량은 세계 6위이나 튜닝시장은 주요국 튜닝시장 규모에 비해 작은 규모임(전 세계 튜닝시장 규모는 100조 원(2012년 기준)으로 연평균 5%씩 성장)

- 2019년 '자동차 튜닝 활성화 대책' 발표 이후 자동차 튜닝 산업은 규제 완화 등 지속적인 지원정책에 힘입어 튜닝 건수가 2018년 164,014건에서 2021년 2021년 222,794건으로 증가하고 시장규모도 2018년 3.8조원에서 2020년 4.5조원으로 크게 성장하고 있음

- 전차종 캠핑카 튜닝 허용, 튜닝 승인·인증부품 확대 등으로 약 5.9조원 규모('20)으로 성장, 지속 지원시 '30년 10.5조원대로 성장 전망



<그림 42> 국내 튜닝시장 전망

○ 이에 국토교통부는 한국교통안전공단 등과 함께 유망기술을 보유하고 있는 중소튜닝업체와의 동반성장과 판로지원을 위한 시스템 구축을 추진하고 있음

- (마켓 서비스) 제품 판매 및 기술등록을 원하는 업체는 관리자(TS) 승인 후 제품·기술 정보, 상세내용, 호환 차종까지 입력하면 거래할 수 있음

  · 소비자는 간단한 회원가입 후 해당 업체의 정보 확인 및 자신이 하고 싶은 튜닝에 대한 견적 요청을 자유롭게 할 수 있음

- (튜닝 비즈니스 지원) 현재 제도상 튜닝이 허용되지 않지만, 안전성을 갖춘 우수한 기술이 있다면 제도 정비 등을 통해 사업화를 추진할 수 있는 튜닝 비즈니스 지원 서비스를 제공함

  · 튜닝에 대한 기술 경쟁력이 있는 중소업체를 우수업체로 지정함으로써 기술력 및 서비스 능력향상을 유도함(사업역량, 전문성, 안전성, 품질 및 서비스 등의 적합성 검증을 통해 선정, TS)

- (Edu·Job) 튜닝업체의 구인난과 학생 등 예비종사자의 구직난 해결을 위한 교육 및 일자리 매칭 서비스를 지원함

- (고객지원) 영세한 튜닝업체와 튜닝을 시작하는 새싹기업 등에게 튜닝에 필요한 설계도면(외관도), 동영상 등 초기에 비용이 소요되는 각종 정보를 무료로 지원하는 등 고객지원 서비스도 제공함

TS튜닝알리고 개요

TS튜닝알리고는 기업과 기업 그리고 고객을 연결하여 더 행복한 튜닝을 위한 가이드를 제시합니다.

믿을 수 있는 튜닝업체
튜닝우수업체 선정 제도를 통해
국민으로부터 튜닝시장에 대한 신뢰도 확보

자동차 튜닝에 대한 모든 것
자동차 튜닝 관련 서비스, 정보를
모두 모아 포털서비스를 제공합니다.

오늘보다 나은 내일을 위해
튜닝산업의 새로운 가치를 창출하고
더 나아가 모두의 미래의 그려나갑니다.

▶ 목적

튜닝업체들이 보유한 튜닝기술 및 제품이 시장에서 보다 활발히 거래될 수 있는 시스템적 지원환경 마련으로 튜닝시장의 건전한 경쟁과 발전 유도. 튜닝업체의 기술력 및 서비스 능력 향상을 유도하고 국민으로부터 튜닝시장에 대한 신뢰도 확보

▶ 주요기능

마켓	• 튜닝업체가 등록한 제품 및 기술 조회 • 장바구니, 견적서 기능 통한 예상견적조회 가능
튜닝비지니스지원	• 공단에서 운영중인 우수업체 제도 신청 프로세스 시스템화, 우수업체 진행상태 및 결과 확인 • 기술시장에 대한 정보 제공 • 기술공모와 사업공모 관련 업무처리 및 튜닝업체 컨설팅 지원
Edu·Job	• 사이버검사소 내 튜닝일자리포털시스템(튜닝교육, 일자리 매칭 등) 시스템이관 • 구인구직 정보 조회 기능 • 일자리포털 프로그램의 일정조회 및 신청 기능
튜닝기술지원	• 공지사항, 동영상 강의 등 사용자들에게 필요한 자료 제공 • 튜닝관련 기술지원 공유 • 사이트 이용 설문조사,FAQ 제공

<그림 43> 국내 튜닝 지원 사이트 주요 내용

나) 국외

ㅇ 미국, 유럽, 일본 등에서는 전기차를 비롯한 친환경 기술개발의 필요성을 인지하고, 전기차, 하이브리드차 등에 관한 연구 및 생산을 진행 중임

- 전기차 전환은 내연기관을 효율적이고 유지보수 비용이 적은 모터/배터리로 교체하는 것을 말하며, 전기차로 용도를 변경하고 배기가스 배출 없이 운전할 수 있음

- 전기차 변환 회사는 증가하고 있으며, 전문업체와 상담하여 변환할 수 있으며, 또한, 저렴한 DIY Kits를 이용하여 변환할 수 있음

- 미국의 경우 전기차의 핵심 부품인 배터리 단가 현실화와 성능 개선을 통해 전기차 시장이 확대될 것으로 예상하고 있으며, 전기전환차의 경우 제작사 혹은 전문 전환기업이 운영 중임

- 일본의 경우 자동차 정비지식을 갖춘 일반인의 경우에도 전기차로 전환하여 운행 가능

[표 21] 전기차 전환 분야별 최상위 업체

회사	내용
(Best Overall) Flash Drive Motors	○ 노후 차량 복원 경험이 있는 업체로 다양한 차와 소형 트럭을 개조 (테슬라 배터리를 장착하고 토크를 2배로 늘림) ○ 단일 및 듀얼 모터 패키지와 이를 실행하는 데 필요한 모든 구성요소를 설치 (DIY Kits를 포함한 EV 부품을 판매) ○ 비용 : Turn key conversion - 견적 의뢰 DIY kits - $19,185 ~ $22,500
(Best for Trucks, Vans, 4x4s) Zero Labs	○ 클래식 차량 내부에 장기간 배터리가 장착된 고출력 최고급 전기 파워트레인을 설치하여 전기차 변환을 제공 ○ DC 고속 충전, 터치스크린 컨트롤, 듀얼 모터, 100kWh 배터리, 프리미엄 서스펜션 등의 선택사양이 포함 ○ 비용 : Turn key conversion - 견적 의뢰 ○ 고품질의 작업과 클래식 경차에 특화
(Best for German Cars) Zelectric Motors	○ 1950~1970년대까지 판매된 폭스바겐 및 포르쉐 등의 클래식 차량 개조에 특화 (Retro Future) ○ 내연기관을 전기차로 변환하는 것 외에 프론트 디스크 브레이크, 회생 제동, LED 헤드라이트 및 테일라이트 등을 포함 ○ 비용 : $68,500 ~ $88,500 ○ 기존 차량의 차체를 절단하거나 용접하지 않는 변환
(Best for DIY Kits) Electric GT	○ DIY 사용자를 위한 키트 제공 (Plug & Play Kits, 배터리 포함) ○ 파워트레인은 다양한 체형과 크기에 맞게 설계된 시스템(차체를 용접하거나 절단할 필요 없이 기존 차량에 직접 볼트로 고정) ○ "모터 블록"은 모터, 배터리, 충전기, 컨트롤러, 변환기, 열 관리 시스템 및 정션박스를 잘 설계된 단일 유닛으로 결합 ○ 비용 : $37,000 ~ $65,000
(Best for DIY Parts) EV West	○ EV 부품과 변환 Kits만 판매 (카탈로그는 홈페이지 참조) ○ 포르쉐, 폭스바겐 및 도요타 모델을 위한 변환 Kits(일부는 배터리 포함)를 제공 ○ 홈페이지에 자세한 설명, 사용자 설명서 및 사양 시트 제공 ○ 세미나, 기술 사양, 설계도 및 기타 정보들을 제공 ○ 비용 : $8,734 ~ $18,695 for kits

(1) 미국

○ 미국의 전기차 전환의 경우, 연방자동차 안전기준 FMVSS(Federal Motor Vehicle Safety Standards and regulations)에 위배되지 않으면 수요자 판단으로 자유롭게 튜닝이 가능하며 소음 배출가스만 규제하고 있음

- 부품 인증의 경우 별도의 튜닝부품 인증제는 없으며 안전기준(FMVSS)에 적합한 부품만 튜닝에 사용할 수 있어, 자기인증을 통해 FMVSS에 적합한 경우 몇 가지 법의 적용 이외 튜닝을 할 수 있도록 자율성을 보장하고 있음

○ 전문적으로 전환하는 업체뿐만이 아니라 제작사가 직접 전환사업에 참여하여

전기 또는 하이브리드차로 전환하여 전기차 전환 보급사업을 추진 중이나, 초기 많은 업체가 도산하고, 현재는 제작사, 전문 전환기업만 운영하고 있음

[표 22] 미국의 대표적인 전기차 전환 업체

회사		내용
MAKE MINE ELECTRIC	Make Mine Electric	○ 캘리포니아에 있으며, 기본 패키지가 $20,000부터 시작하는 합리적인 가격으로 전기차 변환을 제공 ○ 최대 전력 생성을 위하여 회생 제동이 포함되어 있으며, 고속도로에서 우수한 성능을 유지 ○ 주행 범위는 약 100마일이지만, 일반 가정용 콘센트를 사용하여 약 8시간 만에 충전 (변환 소요 기간 3개월)
canEV	Canadian Electric Vehicles	○ 전기차 변환 서비스를 30년 동안 제공 ○ 전기차로 변환하려는 고객에게 변환 키트와 부품도 판매 ○ 부품 비용은 약 $18,000~25,000 (배터리, 모터, 컨트롤러, 어댑터, 충전기 등을 포함) ○ Volkswagen, Chevrolet, Chrysler, Ford, Honda, Mazda, Nissan, 및 Toyota를 포함한 대부분의 제조업체 부품을 사용
DIYev	DIYev	○ 소형차, 대형 트럭, 통학버스에 이르기까지 다양한 차량을 위한 전기차 변환 키트 제공 ○ 데이터 중심의 연구개발 기술은 전기차 변환 산업에서의 최첨단을 대표 ○ 전기차 모터 드라이브 트레인 키트는 바로 설치 가능 ○ 기존 내연기관 위치에 배터리 모듈을 추가하면 범위가 확장
evamerica	Electric Vehicles of America (EVA)	○ 뉴햄프셔에 기반을 두고 있으며, 전기차 변환에 관심이 있는 운전자를 위한 최고의 조건을 제공 ○ 홈페이지에는 관련 서적, 기술 논문, 스펙 계산기, 부품 카탈로그 등이 있음 (Better Business Bureau에서 A+ 등급을 획득) ○ 자동차, 트럭, 트랙터 또는 보트를 성공적으로 개조하는데 도움이 되는 제품과 조언에 의존
EVSOURCE	EV Source	○ 유타주 로건에 위치하고 있으며, 전기차 개조 서비스와 직접 수행하는 데 필요한 구성 요소를 제공 ○ DIY 소비자에게 고품질 부품을 제공하고 기술적인 지원을 제공함으로써 내연기관 차량을 전기차로 전환 ○ 홈페이지의 포괄적인 FAQ 카테고리에서 전기차 변환 프로세스에 대한 다양하고 포괄적인 정보를 제공
Green Motors Inc.	Green Motors	○ 피닉스 도심 지역에 기반을 두고 있으며 전기차의 개조, 수리 및 유지 관리를 전담하고 있음 ○ 또한, 전기차로 변환하는데 필요한 부품 판매 및 변환차도 판매 ○ 기존 차량을 개조하거나 개조할 차량을 찾는 데 많은 도움을 줄 것이며, DIY 개조에 대한 포괄적인 지원 및 서비스를 제공하며 고객의 프로젝트를 위한 공간도 제공

	Green Shed Conversions	○ 플로리다 걸프 연안에 기반을 둔 업체로서 전기차 또는 전기차 변환을 위한 고품질 전기차 부품, DIY 변환 키트 및 일대일 기술 지원을 제공 ○ 클래식 자동차 개조가 전문 ○ 원하는 성능 유형에 따라 $6,500~12,000 (약 235시간 : 3개월) ○ Tesla 배터리 모듈의 경우 약 $11,000~20,000 추가
	Zelectric Motors	○ 캘리포니아에 기반을 두고 있으며, 1950년~1970년대까지 폭스바겐 및 포르쉐 차량 개조에 특화 (Retro Future) ○ 모든 작업은 남부 캘리포니아 시설에서 이루어지며, 기존 차량을 개조하거나 완벽한 개조 차량을 찾는 데 컨설팅 ○ 업그레이드된 서스펜션, 조명, 브레이크 등을 추가하여 상상할 수 있는 가장 멋진 레트로 전기전환차를 제공
	EV4U Custom Conversions	○ 내연기관에서 전기차 변환 서비스 및 부품을 제공할 뿐만 아니라 변환 프로젝트를 계획하기 위한 철저한 교육도 제공 ○ 캘리포니아 시설에서 3일 동안 진행되는 워크샵에는 강의실 수업, 실습 경험 등이 포함 ○ 차량을 개조하거나 심지어 당신의 개조 사업을 시작할 수 있도록 완전히 준비

(2) 유럽

○ 전기차 전환은 10년 동안 널리 보급된 미국에 비해 유럽에서는 상당히 새로운 사업이지만, 기술이 점점 더 발전하여 전기차 전환은 새로운 경향으로 자리를 잡고 있음

- 독일, 영국, 프랑스 등의 국가에서는 전기차로 전환하는 것은 법으로 정해져 있으나 다른 나라는 이들 나라의 정책을 따라가는 중임

- 유럽은 완성차 업체 산하 및 제휴를 맺은 전문 전환 회사가 주축이 되어 전기차 전환사업을 이끌고 있으며, 또한 정부의 전폭적인 지원을 통해 중소 규모의 전기차 전환 업체의 시장 진입 등 신성장 사업으로 크게 발전 중임

[표 23] 유럽의 대표적인 전기차 전환 업체

회사		내용
	2CEV	○ 클래식 시트로엥 2CV의 새 버전임 ○ 원본의 특성을 모방하도록 설계되었지만 현대적이고 신뢰할 수 있으며 거의 조용한 성능을 제공함 ○ 전환 후 65마일의 이동범위를 가지고 있음 ○ 변환 비용은 약 £16,400임 ○ 또한, 전환된 자동차를 £29,000에 구매할 수 있음

회사		내용
	Lunaz	○ 2018년 설립된 전기차 튜닝 전문기업으로 영국 실버스톤에 있으며, 독창적인 파워트레인 기술을 사용하여 클래식 자동차를 전기차로 변환함 ○ Range Rovers 클래식 차량에 대한 두 가지 타입으로 전기차 전환 생산을 시작하였음 ○ Aston Martin DB6, Jaguar XK, Rolls-Royce Phantom도 포함함
	RBW MGB	○ Continental Engineering Services(CES)에서 전문 지식을 받아 영국에서 가장 인기 있는 클래식 스포츠카 중 하나를 전환하였음 ○ 약 160마일의 범위를 가지고 있으며, 9초 안에 0~60마일로 달릴 수 있고, 범위를 늘리기 위해 추가 배터리를 추가할 수도 있음 ○ 컨버터블 및 하드탑 MGB 모두에서 사용할 수 있으며, 맞춤형 서스펜션 및 기타 부품을 제공함
	Swindon Powertrain	○ 다양한 클래식 자동차에 사용/적용할 수 있는 전기차 개조용 파워트레인을 제공함 ○ Swindon E 클래식 미니로 기술력을 시연함 ○ 전력을 갖춘 오리지널 미니이며 무엇보다도 변환을 위해 본체를 수정할 필요가 없음 ○ 이는 나중에 엔진을 다시 장착할 수 있음을 의미함
	Zero CV	○ 전기 자동차 변환 시장의 요구 사항을 전문으로 하며, 다양한 고품질 전기 자동차 변환 부품을 개발하였음 ○ 전기차로 개조할 수 있는 Mazda MX-5s, Porsche 911s, Mercedes SL 등의 변환 키트를 제공함(가격 범위 : £15,000에서 £65,000) ○ 대화형 온라인 과정을 통해 구성 요소 및 일부 시스템의 기술에 대한 교육훈련을 실시함
	Decarbone	○ 벨기에에 있는 회사로 상용 차량의 전기 변환을 수행함 ○ 전기차로의 전환이 고객 요구 사항을 충족하는지 확인하고, 배터리 유형과 범위는 필요에 따라 설정하여 작업을 수행함 ○ 전기 모빌리티 R&D 엔지니어, 자동차 전문가, 풍력 에너지 R&D 기계 엔지니어가 전환을 담당하고 있으며, 차량을 보존하고 기후 목표에 맞게 전환 차량을 만드는 개발을 진행하고 있음
	Jaton Racing	○ 2007년 스페인 바르셀로나(Vilanova del Vallès)에서 설립하였음 ○ 크로스컨트리, 레이드 및 전술적 사용을 위한 고성능 차량 및 EV 자동차의 개발 및 생산을 전문으로 함 ○ 차량 프로토타입의 생산 및 설계, 최종 준비, 조립 및 대량 생산 준비를 위한 맞춤형 프로젝트를 담당하는 엔지니어링 부서가 있음 ○ 내연 차량을 고객의 요구에 맞게 전기 차량으로의 전환을 제공함

(3) 일본

○ 일본은 자동차 정비지식을 갖춘 일반인도 내연기관차를 전기차로 전환 가능

- 전기자동차를 판매하는 경우에는 안전성과 신뢰성을 확보하기 위해 2011년 5월에 일본 전기자동차 보급협의회에서 전기전환차 가이드라인 제정함

○ 일본의 대표적인 전기차 전환업체로는 TAJIMA Motor Corporation, eCurrent, OZ Corporation이 있음

[표 24] 일본의 대표적인 전기차 전환 업체

회사		내용
TAJIMA MOTOR CORPORATION	TAJIMA Motor Corporation	○ 1978년 도쿄에서 설립된 회사로 전기자동차의 기획·설계·제조 및 개발업무 전반 및 판매를 전문으로 하는 기업임 · 각종 자동차의 설계·제조기술 및 판매에 관한 컨설팅 업무 · 일반 자동차 판매 및 수리 · 경기용 자동차 연구개발 및 제조를 시작으로 일반 자동차용 설계, 제조 등을 통해 전기차 전환에도 노력 중임
eCurrent	eCurrent	○ 2000년 요코하마에서 설립된 회사로 전기차 개조를 통하여 세계에서 단 하나뿐인 차를 제조하는 것을 좌우명으로 하고 있음 · 개조하는 차에 맞춘 설계도를 제작 · 개조하려는 차량의 견적을 다양하게 제공(차체의 복원, 내장 커스터마이징, 출력의 설정 등) · 각종 시험이나 주행 테스트를 거쳐 고객에게 전달함
OZ MOTORS EV CONVERSION	OZ Corporation	○ 2000년 요코하마에서 설립된 자동차 전문기술 회사로 약 10년 전부터 전기차 개조 사업을 하고 있음 ○ 개조 비용은 500만엔부터 시작하며, 50대 이상을 개조하였음 ○ 첨단전자제품과 수년간 축적된 애프터마켓의 경험을 살려 미래에 요구되는 혁신적인 모빌리티 솔루션을 제안하고 있음 ○ 일본에서 클래식 자동차를 전기자동차로 개조한 선도 기업임
	료비 테크노 모빌리티 (료비홀딩스)	○ 100여 년의 역사를 보유한 회사로 1978년 영국에서 수입한 '런던택시'를 전기자동차로 개조하였음 ○ 리스토어(열화한 차량을 신차와 같은 상태로 복원) 전기차로 개조 부분을 수리해 모터나 배터리를 탑재해 최고 시속은 95km, 1회 충전으로 100~120km 주행할 수 있음 ○ 개조 비용은 1천만엔 정도가 소요됨
EVK Electric Vehicle Koumei	KOUMEI	○ 2008년 히메지에서 설립하였으며 전기자동차, 전동 오토바이, 스포츠 사이클 및 그 부품의 기획 개발, 판매하는 회사임 ○ '전기자동차 지침 2012'에 따라 개조된 전기차(MAZDA AZ-1)는 히메지시에 관할로 최초 등록 차량임 ○ 전환 방법으로 차량의 중량, 치수 등의 측정, 확인한 후 부품의 설계·제작, 조립, 세팅/조정, 서류 제작 및 공인검사증 수령임

자료 : P&S Intelligence, 2020

5) 특허 분석

○ 미래형 자동차 전환 관련기술로서, 특히 전기자동차 튜닝 기술, 첨단안전장치 기술, 디지털 트윈 기술 분야에 대한 특허동향분석 및 특허심층분석을 실시함

○ 특허동향분석에서는 전기자동차 튜닝 기술, 첨단안전장치 기술, 디지털 트윈 기술 분야 전반에 대하여 특허동향을 분석함으로써, 우리나라의 기술 수준, 국가의 연구개발 동향을 파악하고, 본 연구개발과제 방향성 검토를 위해 객관적인 정보를 제공함

○ 특허심층분석에서는 전기자동차 튜닝 기술, 첨단안전장치 기술, 디지털 트윈 기술 각각에 대한 주요특허를 선별하여 특허권리분석을 수행함

가) 분석 범위

ㅇ 2023년 1월 31일까지 출원 공개 및 등록된 한국, 미국, 일본 및 유럽의 특허를 대상으로 분석됨

- 본 조사는 WISDOMAIN 검색 DB를 주요하게 사용하여 특허검색을 실시하고, 해당기술에 대해 유럽 내 특정 국가에서 원천 및 선두 기술을 보유하고 있는 것으로 판단되는 경우, 유럽 내 해당 국가 특허청 검색을 실시함

(1) 분석대상 특허 검색 DB 및 검색범위

(가) 분석대상 특허[24)]

[표 25] 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	검색구간	검색범위
공개・등록특허 (공개・등록일 기준)	한국 (KIPO)	WISDOMAIN	~ 현재(검색일)	공개 및 등록특허 전체문서
	미국 (USPTO)			
	일본 (JPO)			
	유럽 (EPO)			

(2) 분석대상 기술 및 검색식 도출

(가) 분석 대상 기술

ㅇ 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술 관련 특허동향분석 및 특허심층분석을 실시함에 있어 아래 표와 같이 분석 대상 기술을 정하여 분석 수행

(나) 핵심 키워드

ㅇ 본 분석 대상 기술과 관련하여 의뢰 기관의 과제책임자에게 제공받은 핵심키워드를 바탕으로 특허분석을 위한 검색식을 작성함. 또한 작성된 검색식을 통해 특허 로데이터(Raw Data)를 추출함

1) 출원일 기준으로 분석하며, 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련정보를 대중에게 공개하고 있음. 또한 분석에 사용된 DB의 데이터 제공 범위에 대한 한계 또한 고려해야함. 따라서 아직 미공개 상태의 데이터가 존재할 것으로 예상되는 2021년부터 출원된 특허는 그 정량적 의미가 유효하지 않으므로 정량분석은 2001년~2020년(20년 구간)년도 까지 한정함.

[표 26] 핵심키워드

키워드군	키워드 확장
튜닝	(튜닝* turning* 개조* remodeling* 교환* exchange* 구조변경)
전기차 튜닝	전기차 튜닝* 전기자동차 튜닝* electric car turning* 리트로핏* retrofit* 전동화* electrified
안전성	튜닝 안전성* 튜닝 검사* 테스트* 평가* 진단
첨단안전	(첨단안전* 첨단운전* ADAS* 안전운전* 긴급제동* 비상제동* AEB* emergency * LKAS* 차로이탈 * 크루즈* 전방추돌* SCC* ACC* 스마트크루즈컨트롤* 어뎁티브* 장치시스템* device equipment system)
장착자동차	(자동차* 승용차* 상용차* car* 차량* vehicle* 버스* bus* 택시* taxi* 트럭* truck* lorry* 자율주행* 스마트카* automobile* automotive*)
디지털 트윈	(디지털 트윈* 디지털* 트윈* 가상* Digital twin* digital* twin* virtual)

(다) 검색식 작성 및 RAW데이터

[표 27] 특허 검색식 및 Raw데이터 건수

구분	검색개요(기술범위)
특허 검색식	(((전기차* or 전기동력자동차* or 전기구동자동차* or 전기동력차량* or 전기구동차량* or ((전기구동 or 전기동력 or "전동화 " or ("전기 구동") or ("전기 동력")) w/1 (자동차* or 차량*)) or 전기자동차* or ((electric or electrified) w/1 car) or ((electric or electrified) w/1 vehicle)) or IC=(B60L-050/64*)) and (튜닝* or turning* or 개조* or remodeling* or (부품 w/1 교환*) or (part* n/1 exchange*) or 구조변경* or (구조* w/1 변경*) or (chang* n/1 structur*) or 리트로핏* or retrofit* or 전동화* or electrified) or ((튜닝* or turning*) n/2 (안전성* or 검사* or 테스트* or 평가* or 진단* or test* or safety* or inspect* or measure* or measuring or evaluat*)))) OR ((전기차* w/1 튜닝*) or (전기자동차 w/1 튜닝*) or ("electric car" n/1 turning*)) OR ((((전기차* or 전기동력자동차* or 전기구동자동차* or 전기동력차량* or 전기구동차량* or ((전기구동 or 전기동력 or "전동화 " or ("전기 구동") or ("전기 동력")) w/1 (자동차* or 차량*)) or 전기자동차* or ((electric or electrified) w/1 car) or ((electric or electrified) w/1 vehicle)) or IC=(B60L-050/64*) or ((자율주행* or (자율* w/1 주행*)) and (자동차* or 차량* or 전기차*)) or 스마트카* or (smart w/1 car) or (autonomous and ("car" or vehicle*))) and (자동차* or 승용차* or 상용차* or "car" or 차량* or vehicle* or "버스" or "bus" or "택시" or "taxi" or "트럭" or "truck" or "lorry") and (주행보조시스템 or (주행보조* w/1 (제어* or 시스템* or 장치*)) or ("driving assistance" n/1 (control* or system* or device* or equipment*)) or 첨단안전* or 첨단운전* or "ADAS" or 안전운전* or 긴급제동* or 비상제동* or ((긴급* or 비상*) w/1 (제동* or 브레이킹*)) or ((제동* or 브레이킹*) and "AEB") or ((차선 or 차로 or Lane) and "LKAS") or ((크루즈 or cruise) and ("SCC" or "ACC")) or 차로이탈* or 전방추돌* or 스마트크루즈컨트롤* or ((운전자지원 or "운전자 지원") w/1 (시스템 or 장치)) or "Advanced Driver Assistance Systems" or ("Driver Assistance" n/1 (System* or device* or equipment*)) or "Autonomous Emergency Braking" or (Emergency n/1 Braking) or "Lane Keeping Assistance System" or "Lane Departure Warning" or "Lane Keeping System" or 차로이탈* or 차선이탈* or 차선유지* or 차로유지* or ((차선 or 차로) w/1 (이탈* or 유지*)) or ("Lane Keeping" n/1 (Assistance or System)) or ("Lane Departure"

	n/1 warning) or 스마트크루즈컨트롤 or “스마트 크루즈 컨트롤“ or “어댑티브 크루즈 컨트롤“ or ((스마트* or 어댑티브* or 어뎁티브*) w/1 크루즈) or (크루즈 w/1 (제어* or 컨트롤*)) or (Cruise n/1 Control*) or ((Smart or Adapive) n/1 Cruise) or “Smart Cruise Control“ or “Adapive Cruise Control“)) OR (자동차* or 승용차* or 상용차* or “car” or 차량* or vehicle* or “버스“ or “bus“ or “택시“ or “taxi“ or “트럭“ or “truck“ or “lorry“) and (디지털트윈 or ((디지털* or 디지탈*) w/1 트윈*) or (Digital w/1 twin*) or “가상화“ or (가상* w/2 플랫폼*) or “virtualized“ or “virtualization“ or (virtual* n/2 platform*))				
특허검색건수 (Raw 데이터)	한국	미국	일본	유럽	총합계
	1,530	3,562	412	925	6,429

(3) 유효특허 선별 기준 및 결과

○ 앞서 도출된 키워드 및 검색식을 적용하여 얻은 로데이터(Raw Data)에서 본 특허분석의 대상이 되는 전기자동차 충전기 관련 기술과 무관한 내용의 특허는 분석에서 제외하고자 노이즈제거 기준을 작성하였으며, 이를 기준으로 국가별 유효특허를 추출함

○ 추출한 유효데이터를 대상으로 본 조사 정량분석을 진행함

[표 28] 유효데이터 선별 기준 및 선별 결과

구분	세부 내용				
유효특허선별기준	○ 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술 등과 연관성이 높은 특허 ○ 관련 IPC를 포함하고 있는 특허 ○ 2001년 이후 출원된 특허(20년 구간)				
유효특허선별결과 (건수)	한국	미국	일본	유럽	총합계
	430	757	199	232	1,618

(4) 분석 방법

○ 본 분석에서는 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 관련 기술에 대한 특허동향분석 및 특허심층분석으로 나누어 분석함

○ 특허동향분석

- 특허동향분석에서는 조사대상국인 한국, 미국, 일본 및 유럽에서의 주요시장국 기술개발 활동현황, 구간별 출원인수와 출원건수의 증감에 따른 기술시장 성장단계 파악 등의 국가별 Landscape를 분석함으로서 국가간 기술경쟁력 현황을 분석함

- 또한, 상위 Top20의 다출원인 도출을 통하여 주요 경쟁자 현황 및 IP로 본 주요 시장국을 분석하고, 주요 경쟁자들의 연도별 기술개발 추이에 대한 파악을 통하여 경쟁자 Landscape를 분석함

ㅇ 특허심층분석

- 특허심층분석에서는 기술적 유사성 및 기술적용 가능성 등을 고려하여 주요특허들을 추출하였으며, 이들 주요특허 분석을 통한 특허출원 전략을 제시함

나) 특허동향분석

(1) 국가별 Landscape

(가) 주요시장국 기술개발 활동현황

① 주요시장국 연도별 특허동향

ㅇ 주요시장국 연도별 특허동향에서는 출원연도를 이용하여 특허출원건수의 연도별 변화추이를 살펴봄 출원연도에 따라 특허출원건수를 시계열적으로 표현한 선형그래프로써, 출원국가별로 연도별 동향을 나타낸 것은 특정시장에서의 출원활동을 분석하기 위함(주의할 점은 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상, 전체 데이터에 반영되지 못하기 때문에 출원건수가 감소하는 것으로 나타나지만, 실제로 출원건수가 감소한 것으로 분석해서는 안되므로 유의해야 함)

ㅇ 출원국가별 연도별 특허동향은 해당 시장에서의 출원활동을 나타낸 것으로 일본, 한국은 다출원주의 채택국가로 국가별 전략적 특허출원을 장려하고 있어 특허출원 건수 자체가 기술력을 의미하지 않으며, 특허출원의 증가율이 높다는 것은 최근 해당시장에서의 기술개발활동이 활발함을 의미함

ㅇ 분석의 범위가 되는 유럽 특허는 유럽 개별국가별로 직접 출원한 특허가 아닌 유럽특허청(EPO)을 통해 지정국을 정하여 출원하는 건이며, 타 국가 특허와 비교적 기술적 중요도, 상품연계 가능성, 패밀리의 크기가 큰 특징이 있음

ㅇ 또한 글로벌 정책으로부터의 영향이 상당히 크다고 할 수 있음

ㅇ 전체 특허기술의 증감 추세를 주도하는 구간 또한 나타나지 않으나, 유럽 특허 자체의 기술적 중요도를 고려하여 다출원기관 및 유럽에 진출한 글로벌 기업의 출원 추세를 살펴보는 것은 의미가 있음

ㅇ 국가별 연도별 전체 특허 동향을 살펴보면, 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증함

- 이러한 추세는 전기자동차 기술개발이 본격적으로 진행된 시점과 유사한 시점에 본 과제 기술에 대한 특허출원 또한 증가하고 있다고 볼 수 있으며, 전기자동차에 대한 관심이 증가됨에 따라 본 과제 기술인 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술에 대한 관심 또한 해마다 증가하고 있음을 알 수 있음

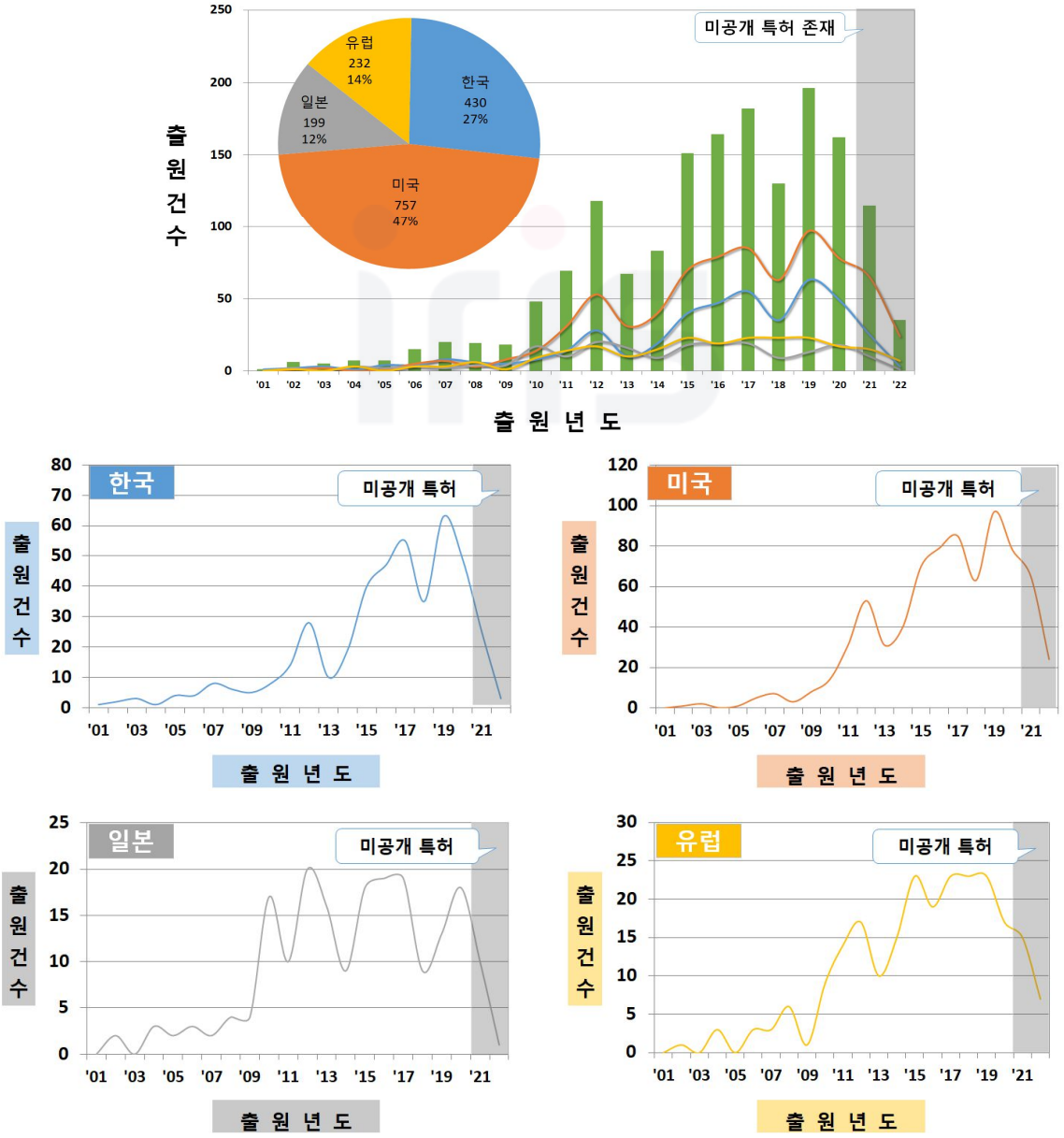
ㅇ 국가별 특허 점유 현황을 살펴보면, 한국 430건(27%), 미국 757건(47%), 일본

199건(12%), 유럽 232건(14%)의 특허가 출원되어, 본 기술은 미국이 가장 많은 특허기술을 점유하고 있는 것으로 나타남

○ 주요국가 중에서 한국, 미국 및 유럽은 전체기술에 대한 특허출원 추이와 유사한 형태의 특허출원 증가세 양상을 보이고 있음

- 한국, 미국, 유럽 등은 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증하고 있음

○ 일본 또한 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증하고는 있지만, 지속적인 특허출원 증가세 양상을 보이고 있지는 않으며, 2010년 이후 특허출원이 급증한 이래 일정수준의 특허출원이 지속적으로 이루어지고 있는 추세임

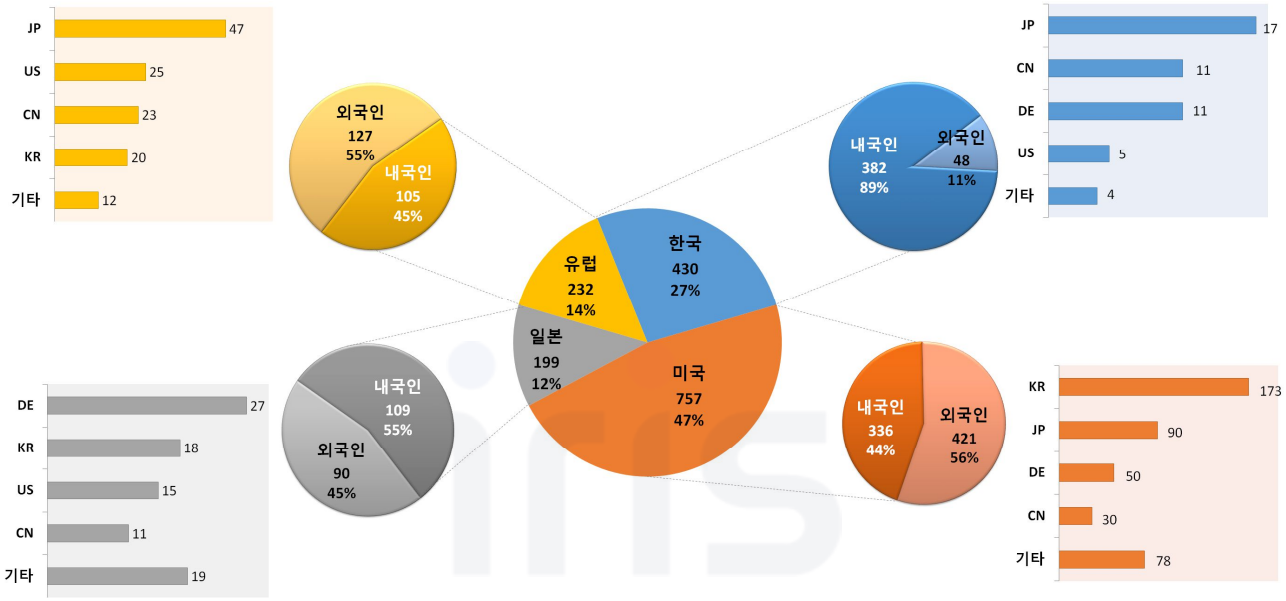


<그림 44> 주요시장국 연도별 특허출원현황

② 주요 시장국 내·외국인 특허출원 현황

○ 주요시장국 내·외국인 특허출원현황 분석은 한국, 미국, 일본, 유럽 국가별 출원인 국적을 구분하여 내국인과 외국인의 출원 분포를 파악해보는 분석 방법임

○ 이를 통해 국가별 외국인 국적별 출원건수를 분석하여 해당 국가 내 국외 기술의 유입 상황 및 국외 기술에 대한 의존도 여부, 자국 기술력 등을 유추해 볼 수 있으며, 과거부터 최근까지의 국가별 내·외국인 출원건수를 비교하여 해당 국가 내에서 기술개발을 주도하는 내·외국인 여부의 변화 추이를 파악해 볼 수 있음



<그림 45> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

○ 한국의 내·외국인 특허출원 비율 및 현황을 살펴보면, 내국인 89%(382건), 외국인 11%(48건)의 비율로 나타남

- 타 기술 분야에서 통상적으로 나타나는 한국의 특허출원 경향은 내국인 출원 비율 약 70~75%로서 자국 중심의 출원 경향이 강한 것으로 나타나는데, 본 분석 기술 분야 또한 자국 중심의 출원 경향이 강한 것으로 나타남

- 한국에서 출원한 외국인의 국적을 살펴보면, 일본 국적의 출원인이 가장 많은 특허를 출원하였으며, 다음으로 중국, 독일 국적의 출원인이 한국 내 특허를 출원하였음. 각 국적별 주요 출원 기업으로는 일본 NISSAN MOTOR, 중국 BYD COMPANY, 독일 WABCO 등이 주로 한국에 진출하고 있는 것으로 나타남

○ 미국의 내·외국인 특허출원 비율 및 현황을 살펴보면, 내국인 44%(336건), 외국인 56%(421건)의 비율이 나타남

- 타 기술 분야에서 통상적으로 나타나는 미국의 특허출원 경향이 내국인 출원

비율 약 65% 내외인 것과 비교했을 때, 본 분석 기술 분야에서는 외국인에 의한 특허출원 비중이 내국인에 비해 높은 분야인 것으로 나타남

- 이는 본 과제기술이 적용되는 전기자동차 관련 산업의 주요 생산업체들이 미국에 다수 분포하고 있기 때문에 상대적으로 규모가 큰 미국 시장을 선점하기 위하여 외국인 출원인들의 특허활동이 활발히 진행되고 있기 때문인 것으로 분석됨

- 미국에 출원한 외국인의 국적을 살펴보면, 한국 국적의 출원인이 173건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 일본, 독일, 중국 국적의 출원인 순으로 미국 내 특허를 출원하였음

- 각 국적별 주요 출원 기업으로는 한국 현대자동차, 일본 TOYOTA MOTOR, 독일 ROBERT BOSCH, NISSAN MOTOR, 중국 BYD COMPANY 등이 주로 미국에 진출하고 있는 것으로 나타남

○ 일본의 내·외국인 특허출원 비율 및 현황을 살펴보면, 내국인 55%(109건), 외국인 45%(90건)의 비율이 나타남

- 타 기술 분야에서 통상적으로 나타나는 일본의 특허출원 경향이 내국인 출원 비율 약 85% 내외인 것과 비교하여, 해당 기술 분야에서는 통상적인 내·외국인 특허출원 비율보다 내국인에 의한 특허출원 비중이 낮은 것으로 나타남

- 일본에 출원한 외국인의 국적을 살펴보면, 독일 국적의 출원인이 가장 많은 특허를 출원하였으며, 한국, 미국, 중국 등 국적의 출원인 순으로 일본 내 특허를 출원하였음

- 각 국적별 주요 출원 기업으로는 한국 현대자동차, 미국 WAVECREST LAB, 독일 DAIMLER, 중국 BYD COMPANY 등이 주로 일본에 진출하고 있는 것으로 나타남

○ 유럽의 내·외국인 특허출원 비율 및 현황을 살펴보면, 내국인 45%(105건), 외국인 55%(127건)의 비율이 나타남 유럽 특허에서의 내국인은 유럽연합(EU) 가입국 국적의 출원인을 의미하고 외국인은 그 외 국적의 출원인을 의미함

- 유럽에 출원한 외국인의 국적을 살펴보면, 일본 국적의 출원인이 가장 많은 특허를 출원하였으며, 미국, 중국, 한국국적의 출원인 순으로 유럽 내 특허를 출원하였음

- 각 국적별 주요 출원 기업으로는 일본 NISSAN MOTOR, 미국 APTIV TECHNOLOGIES, 중국 BYD COMPANY, 한국 현대자동차 등이 주로 유럽에 진출하고 있는 것으로 나타남

(나) 주요시장국 기술 성장단계 파악

ㅇ 주요시장국 특허기술 성장단계 분석은 분석 대상이 되는 전체 출원 기간을 일정한 구간으로 나누어 구간별 출원건수와 출원인수의 증감 변화를 토대로 해당 기술 분야의 특허기술 성장단계를 파악함

ㅇ 특허기술 성장단계 분석에서 출원건수의 증가는 기술개발이 활발한 것을 의미하고 출원인수의 증가는 기술시장에서 신규 진입자가 증가하는 것을 의미하며, 종합적으로 출원건수와 출원인수의 동시 증가는 해당 기술 시장이 확대되고 있다는 것을 의미함

ㅇ 특허기술 성장단계 중 태동기 단계는 출원인과 출원건수의 증가가 시작되는 형태로 이후 연구개발 활동이 활발해질 것으로 예상할 수 있는 단계이며, 성장기 단계는 출원인수와 출원건수가 급격하게 증가하는 형태로 본격적으로 해당 기술 분야의 연구개발 활동이 이루어지고 있는 단계로 해석할 수 있음

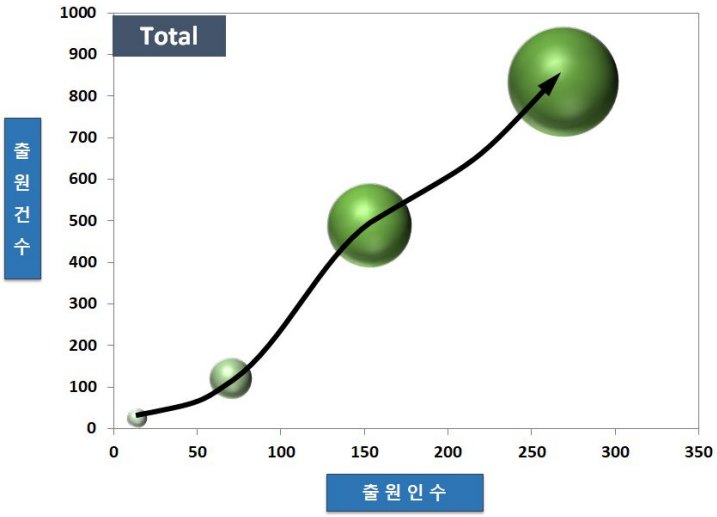
- 태동기와 성장기의 구분은 분석 데이터의 모수 대비 해당 구간의 증가 건수, 기술 분야의 특성 및 출원인의 성격 등을 고려하여 판단할 수 있음

- 성숙기 단계는 출원건수의 증가가 다소 주춤하고 출원인수가 감소하는 형태로 일부 선진 출원인만이 출원을 유지하고 그 외 진입자들은 도태가 되는 단계임

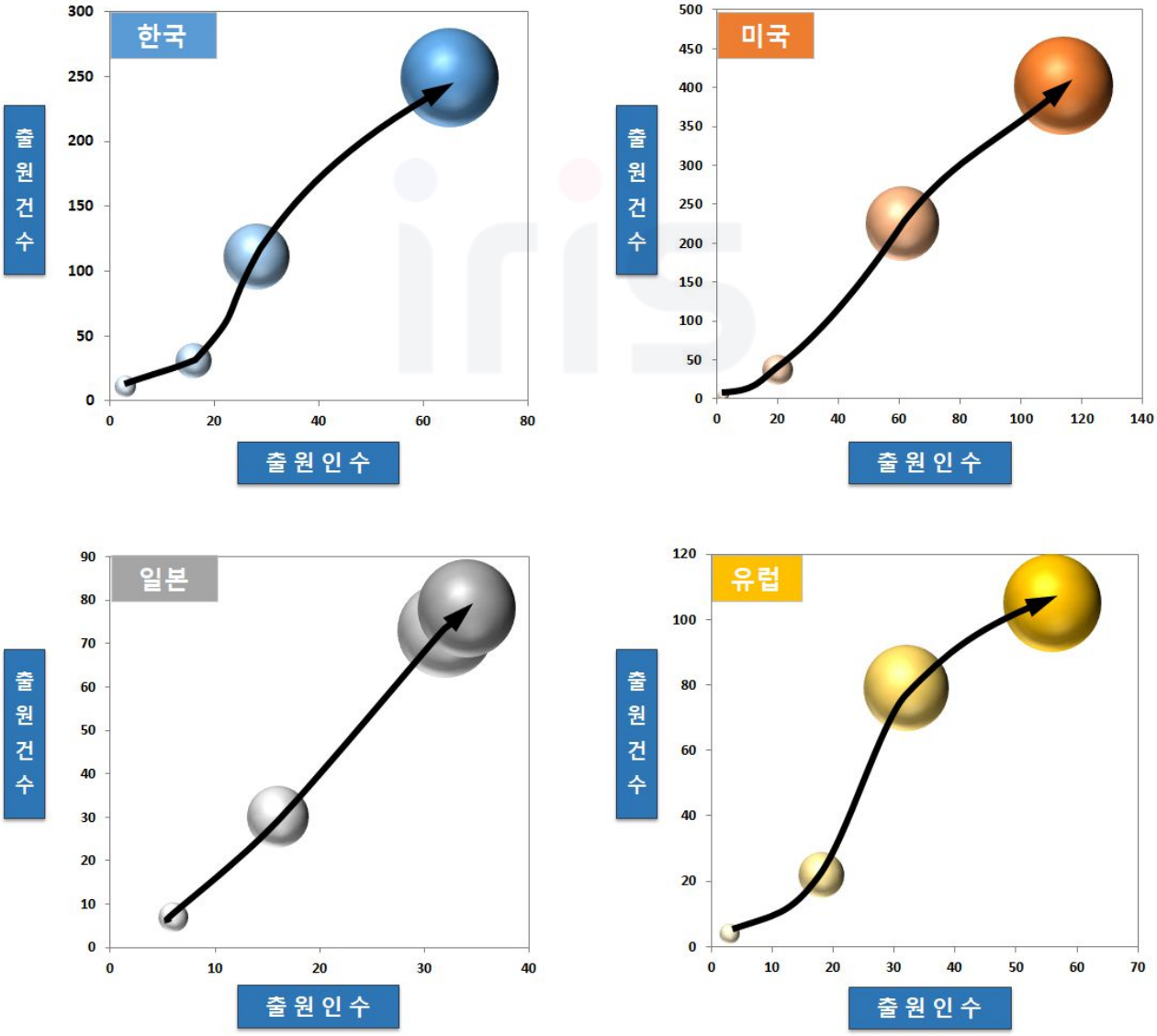
- 쇠퇴기 단계는 출원건수 및 출원인수 모두 감소하는 형태로 해당 기술의 시장이 위축되는 단계로 해석할 수 있으며, 회복기 단계는 원천기술을 이용하여 최근 기술 트랜드 및 신규 아이디어 등에 부합하는 기술이 개발되어 시장이 재형성되는 단계로 판단할 수 있음

<그림 46> 특허기술 성장단계별 의미

ㅇ 특허기술 성장단계 분석구간의 설정은 전체 기간을 일정한 연간 단위로 구간을 구분하되, 최근 급부상하거나 이슈가 있는 기술 분야의 경우, 최근 기간 등으로 한정하여 구간을 설정하여 분석하는 것이 유의미할 수 있음



<그림 47> 주요시장국 기술성장단계별 총 출원건수



<그림 48> 주요시장국 기술 성장단계별 출원건수

○ 특허기술 성장단계를 분석하고자, 전체 분석구간 20년을 5년 단위 4개 구간으

로 구분하여, 1구간(2001년~2005년), 2구간(2006년~2010년), 3구간(2011년~2015년), 4구간(2016년~2020년)을 설정하였음

○ 특허기술을 기반으로 한 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술 분야에 대한 성장단계는 그래프 상에서 성장기 단계 양상을 보이고 있으며, 1구간에서 4구간까지 출원건수 및 출원인수가 모두 지속적으로 증가하고 있는 양상을 보임

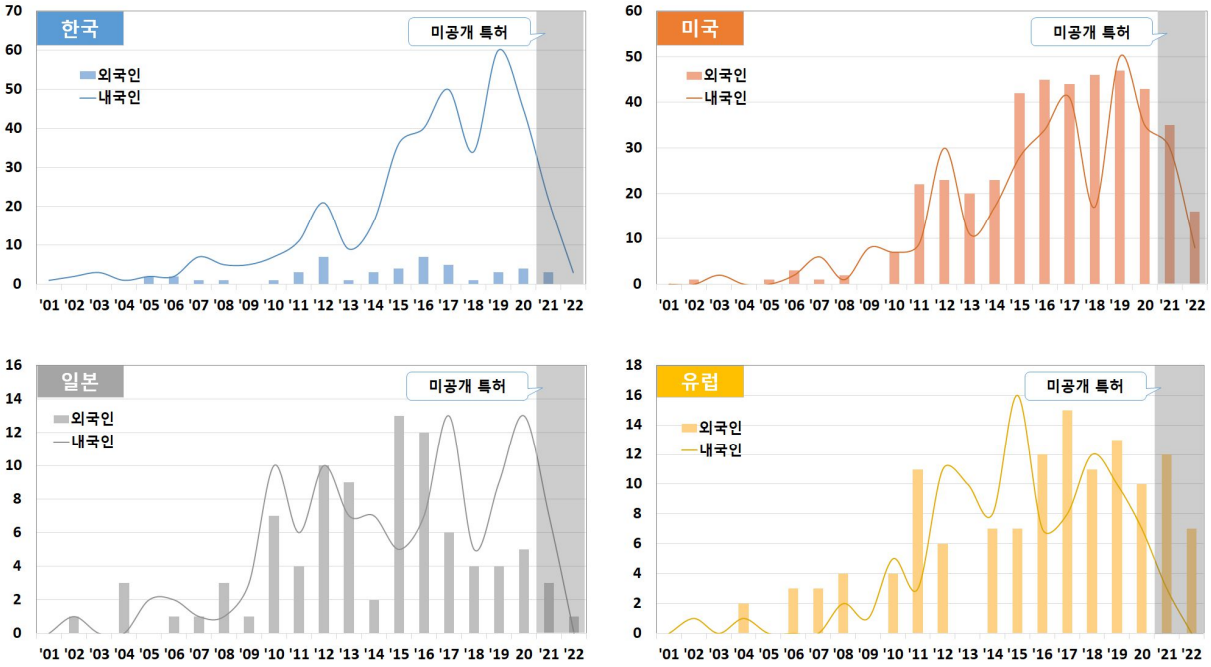
○ 한국의 특허기술 성장단계는 최근 출원건수와 출원인수가 급격하게 증가하고 있어 성장기 단계인 것으로 나타났으며, 1구간에서 4구간까지 출원건수 및 출원인수가 모두 지속적으로 증가하고 있는 양상을 보임

○ 미국의 특허기술 성장단계는 최근 출원건수와 출원인수가 급격하게 증가하고 있어 성장기 단계인 것으로 나타나며, 이를 보다 자세하게 살펴보면 1구간에서 4구간까지 출원건수 및 출원인수가 모두 지속적으로 증가하고 있는 양상을 보임

○ 일본 특허기술 성장단계는 최근 출원건수와 출원인수가 급격하게 증가하고 있어 성장기 단계인 것으로 나타남

○ 보다 자세하게 살펴보면 1구간에서 4구간까지 출원건수 및 출원인수가 모두 지속적으로 증가하고 있는 양상을 보이나, 3구간에서 4구간까지는 출원건수 및 출원인수 증가세가 이전 구간 대비 급격히 증가하는 추세는 아님

○ 유럽 특허기술 성장단계는 최근 출원건수와 출원인수가 급격하게 증가하고 있어 성장기 단계인 것으로 났으며, 1구간에서 4구간까지 출원건수 및 출원인수가 모두 지속적으로 증가하고 있는 양상을 보임



<그림 49> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허출원현황

- 한국 특허기술의 내·외국인 출원 현황을 살펴보면, 2005년 및 2006년을 제외한 대부분의 구간에 걸쳐 내국인에 의한 특허출원 건수가 외국인의 특허출원 건수 보다 많은 것으로 나타남

- 이에 따라 한국은 내국인 중심의 연구·개발이 활발하게 진행되고 있는 것으로 추측해볼 수 있음

- 미국 특허기술의 내·외국인 출원 현황을 살펴보면, 분석구간 초기인 2009년까지는 내국인에 의한 특허출원이 주를 이루고 있지만, 최근 2015년 이후부터는 외국인에 의한 특허출원 건수가 급격히 증가하는 양상을 보이고 있어, 미국 시장에 대한 해외 기업들의 관심이 최근 증가하고 있는 것으로 판단해 볼 수 있음

- 일본 특허기술의 내·외국인 출원 현황을 살펴보면, 일부 구간을 제외한 대부분의 분석구간에서 외국인에 의한 특허출원보다 내국인에 의한 특허출원 건수가 더 많은 것으로 나타남

- 특히 2016년 까지는 외국인에 의한 특허출원이 지속적으로 증가하다가, 2017년 이후에는 외국인 출원이 급격히 감소하고 있어 해외 기업의 일본 시장에 대한 관심이 최근 급격히 감소하였음을 유추해 볼 수 있음

- 유럽 특허기술의 내·외국인 출원 현황을 살펴보면, 2012년~2015년을 제외한 대부분의 구간에서 외국인에 의한 특허출원이 내국인에 의한 특허출원 건수보다 더 많은 것으로 나타남

- 특히 2015년 이후 내국인에 의한 특허출원은 감소세를 보이는 반면, 외국인에 의한 특허출원은 증가하고 있는 것으로 나타남에 따라, 최근 해외 기업의 유럽 시장에 대한 관심이 증가하고 있음을 유추해 볼 수 있음

(2) 경쟁자 Landscape

- 주요 IP 시장국별 경쟁자 분석에서는 특허의 정량적인 요소를 기준으로 하여, 한국, 미국, 일본, 유럽 등 국가별 기술을 주도하는 기관 및 기업을 파악함

- 이를 토대로 타 국가 대비 국내 기관 및 기업의 출원 활동 현황 및 수준을 파악하여 거시적 관점의 향후 트랜드를 예측해 볼 수 있음

[표 29] 주요경쟁자 Landscape

순위	출원인(TOP20)	국적	총 보유 특허 (건수)	주요 IP 출원국(건수)				최근 5년 출원 증가율 (%)
				한국	미국	일본	유럽	
1	현대자동차 주식회사	KR	372	215	131	15	11	127%
2	TOYOTA MOTOR CORP	JP	66	1	35	25	5	216%
3	FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC	US	61	0	60	0	1	-32%
4	NISSAN MOTOR CO LTD	JP	60	7	16	22	15	-23%
5	JAGUAR LAND ROVER LIMITED	GB	43	1	16	9	17	-72%
6	BYD COMPANY LIMITED	CN	36	6	13	6	11	200%
7	주식회사 만도	KR	34	17	15	0	2	1,300%
8	HONDA MOTOR CO LTD	JP	34	5	13	14	2	-55%
9	AUTOCONNECT HOLDINGS LLC	US	27	0	27	0	0	-37%
10	INVENTLY AUTOMATIVE INC.	US	25	0	25	0	0	566%
11	GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC	US	25	0	24	0	1	66%
12	AUDI AG	DE	23	0	9	0	14	-50%
13	ROBERT BOSCH GMBH	DE	23	2	10	4	7	-81%
14	현대모비스 주식회사	KR	20	16	4	0	0	-71%
15	NIO USA, INC.	US	19	0	19	0	0	신규진입
16	엘지전자 주식회사	KR	19	9	6	0	4	275%
17	TOYOTA MOTOR ENGINEERING & MANUFACTUIRING NORTH AMERICA, INC.	US	19	0	17	1	1	433%
18	WABCO GMBH	DE	16	3	5	4	4	-87%
19	VOLVO CAR CORPORATION	SE	14	0	7	0	7	25%
20	VOLKSWAGEN AG	DE	14	2	6	0	6	500%

ㅇ 본 기술 분야의 주요출원인 TOP20을 추출한 결과, 한국 국적의 현대자동차가 전체 다출원 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본 국적의 TOYOTA MOTOR, 미국 국적의 FORD GLOBAL TECHNOLOGIES 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

ㅇ 특히, 주요출원인 TOP20 중 미국 국적의 출원인이 6개사인 것으로 나타났으며, 다음으로 한국 및 독일 국적 4개사, 일본 국적 3개사 등의 순인 것으로 나타나, 본 기술 분야는 특정국가 위주의 기술개발이 아닌, 주요국 모두에서 기술개발이 활발한 것으로 분석됨

ㅇ 주요출원인들의 주요 시장국과 최근 연구활동 현황 파악을 위하여, 주요 시장국별 출원건수, 최근 5년간 특허출원 증가율을 비교분석한 결과, 가장 많은 특허를 보유한 한국의 현대자동차는 자국 출원은 물론, 미국에서의 특허출원 또한 활발히 진행하고 있으며, 2위 출원인인 일본의 TOYOTA MOTOR 또한 자국 출원은 물론 미국에서의 특허출원 또한 활발히 진행하고 있는 것으로 나타남

ㅇ 3위 출원인인 미국의 FORD GLOBAL TECHNOLOGIES는 자국위주의 특허출원을 진행하고 있는 것으로 나타남

ㅇ 주요 출원인의 출원 증가율을 살펴보면, 한국의 주식회사 만도가 최근 5년(2016년~2020년)에 이전 구간(2011년~2015년) 대비 1,000% 이상의 가장 높은 출원증가율을 보이고 있는 것으로 나타남

ㅇ 이외에도, 한국의 현대자동차, 일본 TOYOTA MOTOR, 중국 BYD COMPANY, 미국 INVENTLY AUTOMATIVE, 한국 엘지전자 주식회사, 독일 VOLKSWAGEN 등이 최근 5년(2016년~2020년)에 100% 이상의 특허 출원 증가세 양상을 보이고 있음

ㅇ 한편 미국의 NIO USA는 최근 본 과제 기술분야에 신규진입 한 것으로 나타나, 최근 연구개발을 활발하게 진행하고 있는 것으로 나타남

다) 특허심층분석

(1) 특허 분석 기준

(가) 분석대상특허 선정 기준

ㅇ 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술에 대한 심층분석을 위해 전체 유효특허 데이터 1,618건 중 기술적 유사도 및 기술의 중요성에 대한 특허적 판단 요소를 기준으로 24건의 주요 특허를 선정함

[표 30] 분석대상특허 선정 기준

선정기준	내용
기술적 유사도	○ 특허 청구 범위 및 기술적 유사도 검토
패밀리 특허 건수 / 패밀리 특허 국가수	○ 패밀리 특허 건수 혹은 출원 대상 국가수가 많을수록 해당 기술에 대한 중요성 인식이 크다고 판단
자국외 특허	○ 자국외 특허 출원은 자국 출원 대비 비용 및 시간, 노력의 크기가 큼에 따라 중요한 기술로 판단 ○ 특히, 유럽(EPO) 및 국제(PCT) 특허는 향후 권리실시 대상 국가가 확대됨에 따라 기술에 대한 중요성 인식이 매우 크다고 판단
다출원 기준 주요 출원기관 보유	○ 정량적으로 다수의 특허기술을 보유할수록 정성적으로 중요도가 높은 특허기술을 포함할 확률이 높은 것으로 판단
인용 및 피인용 횟수	○ 인용도가 높은 특허는 다수의 연구에서 참고가 됨에 따라 중요성이 높은 기술로 판단 ○ 피인용이 적은 특허는 원천기술 가능성이 높은 것으로 판단(※ 출원년도 대비 인용/피인용도를 고려)
거래 및 분쟁	○ 거래 및 분쟁과 관련된 특허기술은 사업화 관점에서 중요한 기술로 판단
등록 여부	○ 등록된 특허기술의 경우, 침해 등의 이슈가 발생될 수 있음 ○ 미등록된 특허기술의 경우, 침해 등의 이슈는 발생하지 않으나 기술적 유사도에 따라 신규 IP 창출 여부에 영향을 미치므로 과제 목적에 따라 핵심특허로 포함

(나) 분석대상특허 선정 결과

[표 31] 분석대상특허 선정 결과

로데이터(Raw Data)		유효 특허 데이터		1차 주요 특허 데이터		2차 주요 특허 데이터
6,429건	→	1,618건 ⇛ 정량분석	→	96건	→	24건 ⇛ 심층분석(권리분석)

(2) 주요 특허 분석

(가) 주요 특허 리스트

[표 32] 주요특허 리스트

NO.	기술	출원번호	출원일	출원인	발명의 명칭
1	전기차 튜닝	KR20210044517A	2021.04.06	한국과학기술원	내연기관 차량의 하이브리드 개조 모듈, 개조 방법 및 개조된 차량의 제어 방법{Hybrid electric vehicle conversion kit and conversion method for internal combustion engine vehicle, and control method for converted vehicle}
2	전기차 튜닝	KR20190053421A	2019.05.08	(주) 캠시스	전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치{Device for protecting component and distributing power of electric vehicle}
3	전기차 튜닝	KR20170117551A	2017.09.14	주식회사 아이비스	개조 전기자동차 클러스터 시스템{MODIFIED ELECTRIC VEHICLE CLUSTER SYSTEM}
4	전기차 튜닝	KR20157033158A	2014.09.01	케이피아이티 테크놀로지스엘티디	자동차를 하이브리드 전기자동차 및 전기자동차 중의 하나로 변환하기 위한 개조 시스템{RETROFIT SYSTEM FOR CONVERTING A VEHICLE INTO ONE OF A HYBRID ELECTRIC VEHICLE (HEV) AND ELECTRIC VEHICLE (EV)}
5	전기차 튜닝	KR20110101784A	2011.10.06	임형진	플러그인 하이브리드 개조차의 자동 레버 컨버터{Auto lever converter for PHEV conversion}
6	전기차 튜닝	US16/584925	2019.09.26	ELEPHANT RACING LLC	Control techniques for controlling electric hybrid retrofitted vehicles
7	전기차 튜닝	US16/559168	2019.09.03	LIGHTNING SYSTEMS INC	Smart electronic power steering system and method for a retrofitted electric vehicle
8	전기차 튜닝	US11/745180	2007.05.07	GENERAL ELECTRIC CO	Electric drive vehicle retrofit system and associated method
9	첨단 안전	KR20200048066A	2020.04.21	주식회사 에이치엘클레무브	운전자 보조 시스템{DRIVER ASSISTANCE SYSTEM AND THE CONROL METHOD OF THE SAME}
10	첨단 안전	KR20200010258A	2020.01.29	(주) 제인모터스	전기 자율주행 자동차 종방향 반응 제어를 시스템 및 방법{System and method for electric autonomous vehicle longitudinal response control}
11	첨단 안전	KR20140067299A	2014.06.03	현대자동차 주식회사	친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법{Autocruise control method for HEV and EV}

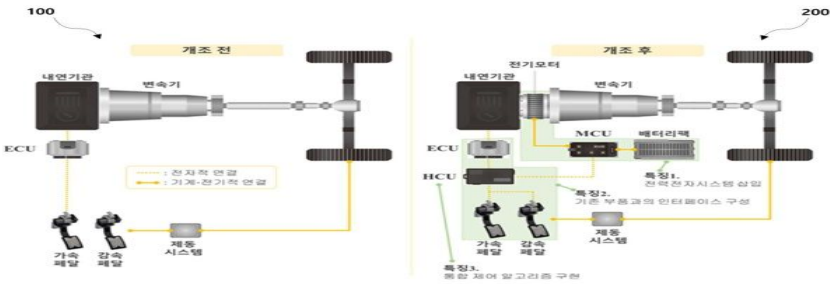
NO.	기술	출원번호	출원일	출원인	발명의 명칭
12	첨단 안전	JP2017-115448 A	2017.06.12	JAGUAR LAND ROVER LTD	차 및 그 제어방법
13	첨단 안전	US17/305705	2021.07.13	CANOO TECHNOLOGIES INC	SYSTEM AND METHOD IN LANE DEPARTURE WARNING WITH FULL NONLINEAR KINEMATICS AND CURVATURE
14	첨단 안전	US16/892380	2020.06.04	FCA US LLC	Techniques for monitoring powertrain cruise control propulsive torque in electrified vehicles
15	첨단 안전	US17/048103	2019.03.22	WABCO GMBH CO OHG	METHOD AND SYSTEM FOR DISTANCE CONTROL OF A SUBJECT VEHICLE
16	첨단 안전	US15/617226	2017.06.08	CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS INC	REAR COLLISION REDUCTION BY TORQUE OVERRIDE
17	디지털 트윈	KR2022010735 7A	2022.08.26	인플랩 주식회사	모빌리티 전동화 및 튜닝을 위한 플랫폼 시스템, 서버 및 이의 동작방법{Platform system for mobility electrification and tuning, server and operating method thereof}
18	디지털 트윈	KR2022703381 2A	2021.03.02	STRONG FORCE INTELLECTUAL CAPITAL, LLC	승용차용 디지털 트윈 인터페이스를 포함하는 지능형 운송 시스템
19	디지털 트윈	JP2019-109363 A	2019.06.12	TOYOTA MOTOR CORP	차량 리스크 평가용의 디지털 트윈
20	디지털 트윈	US17/453606	2021.11.04	TATA CONSULTANCY SERVICES LTD	METHOD AND SYSTEM FOR OPTIMIZING OPERATION OF BATTERY PACK OF AN ELECTRIC VEHICLE
21	디지털 트윈	US17/463603	2021.09.01	TATA CONSULTANCY SERVICES LTD	SYSTEM AND METHOD FOR REAL-TIME HEALTH PREDICTION OF TIRES
22	디지털 트윈	US17/235607	2021.04.20	TOYOTA MOTOR ENGINEERING & MANUFACTURING NORTH AMERICA	IDENTIFYING AN ORIGIN OF ABNORMAL DRIVING BEHAVIOR FOR IMPROVED VEHICLE OPERATION
23	디지털 트윈	US17/625641	2020.07.10	IRIDER	COMPUTING ARCHITECTURE FOR VEHICLE HARDWARE AND FEATURE VIRTUALIZATION
24	디지털 트윈	US15/908768	2018.02.28	TOYOTA MOTOR CORP	PROACTIVE VEHICLE MAINTENANCE SCHEDULING BASED ON DIGITAL TWIN SIMULATIONS

(나) 주요특허 분석

① 전기자동차 튜닝 기술

No.	발명의 명칭
1	내연기관 차량의 하이브리드 개조 모듈, 개조 방법 및 개조된 차량의 제어 방법(hybrid electric vehicle conversion kit and conversion method for internal combustion engine vehicle, and control method for converted vehicle)

□ 서지사항			
출원인	한국과학기술원	발명자	장기태 ¦ 금동석 ¦ 장인권 ¦ 김경수 ¦ 변지혜 ¦ 최경환 ¦ 김용훈 ¦ 김우용
출원번호	2021-0044517 (2021.04.06)	공개/등록번호	KR 2022-0138625 A (2022.10.13)
우선권 번호	-	법적상태	공개
패밀리 국가	KR	존속기간 만료일	-

□ 특허요지	
요약	○ 본 발명은 내연기관 차량의 하이브리드 개조 모듈, 개조 방법 및 개조된 차량의 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 존재하는 내연기관 차량으로 개조하기 위한 모듈, 개조를 수행하는 방법 및, 그와 같이 개조된 차량을 제어하는 방법에 관한 것이다. ○ 본 발명에 의하면, 하이브리드 개조를 위한 개조 모듈, 개조 방법, 그리고 개조된 차량의 제어 방법을 모두 포괄하는 원천기술을 제공하고, 또한, 완전한 하이브리드 모드(EV 모드, Assist 모드, Recharging 모드, 회생제동 모드, ISG 모드) 구현을 위해 하이브리드 개조 모듈이 내연기관 차량의 engine control unit(ECU)과 연동될 수 있는 개조기술 및, 그와 같이 개조된 차량의 제어방법에 관한 기술을 제공한다.
도면	
대표청구항	[청구항1] 내연기관 차량의 하이브리드 개조 방법으로서, 개조된 병렬형 하이브리드 시스템의 제어를 담당하는 HCU를 포함하고, 상기 HCU는, 개조 시 삽입되는 전력전자시스템(MCU 등)의 제어 및 기존 내연기관 차량의 부품들(ECU, 가속페달, 감속페달)과도 인터페이스를 구성하고, 이를 통해 HCU가 ECU에 대한 제어권한을 가지게 되어 내연기관의 독립적인 제어가 가능하여, 완전한 병렬형 하이브리드 모드를 구현한, 내연기관 차량의 하이브리드 개조 방법

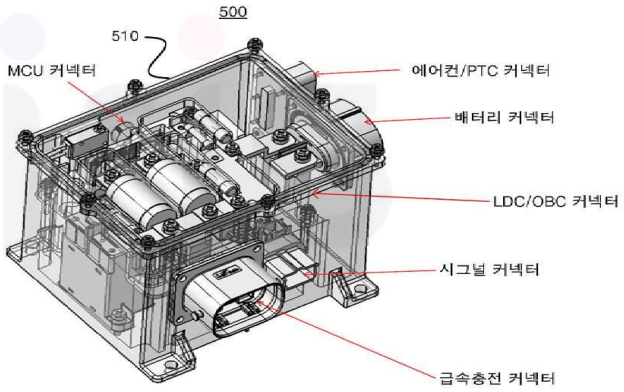
□ 검토의견
○ 본 발명에서는, 완전한 하이브리드 모드(EV 모드, Assist 모드, Recharging 모드, 회생제동 모드, ISG 모드) 구현을 위해 하이브리드 개조 모듈이 내연기관 차량의 engine control unit(ECU)과 연동될 수 있도록 하는 것을 기술적 특징으로 함 ○ 이를 위해, 개조 시 삽입되는 전력전자시스템(MCU 등)의 제어 및 기존 내연기관 차량의 부품들(ECU, 가속페달, 감속페달)과 인터페이스를 구성 → HCU(개조된 병렬형 하이브리드 시스템의 제어를 담당)가 ECU에 대한 제어권한을 가지게 되어 내연기관의 독립적인 제어가 가능하여, 완전한 병렬형 하이브리드 모드를 구현할 수 있음

No.	발명의 명칭
2	전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치(device for protecting component and distributing power of electric vehicle)

□ 서지사항

출원인	(주)캠시스	발명자	정인제
출원번호	2019-0053421 (2019.05.08)	공개/등록번호	KR 2020-0129264 A (2020.11.18)
우선권 번호	-	법적상태	거절
패밀리 국가	KR	존속기간 만료일	-

□ 특허요지

요약	○ 내연기관 자동차를 전기자동차로 변환하기 위한 상기 전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치는 상기 전기자동차 부품을 물리적으로 보호하며, 내부에 빈 공간이 형성된 하우징 부재; 및 상기 하우징 부재를 관통하여 상기 전기자동차 부품과 전기적으로 연결되는 복수의 커넥터;를 포함함 본 발명의 실시예에 따른 상기 전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치는 내연기관 자동차를 전기자동차로 개조하는 경우, 효율적으로 전기자동차 내의 고전원 장치로 전력을 분배하고 및 고전원 장치의 부품을 보호할 수 있는 장점이 있음
도면	
대표청구항	[청구항1] 내연기관 자동차를 전기자동차로 변환하기 위한 상기 전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치에 있어서, 상기 전기자동차 부품을 물리적으로 보호하며, 내부에 빈 공간이 형성된 하우징 부재; 및 상기 하우징 부재를 관통하여 상기 전기자동차 부품과 전기적으로 연결되는 복수의 커넥터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치

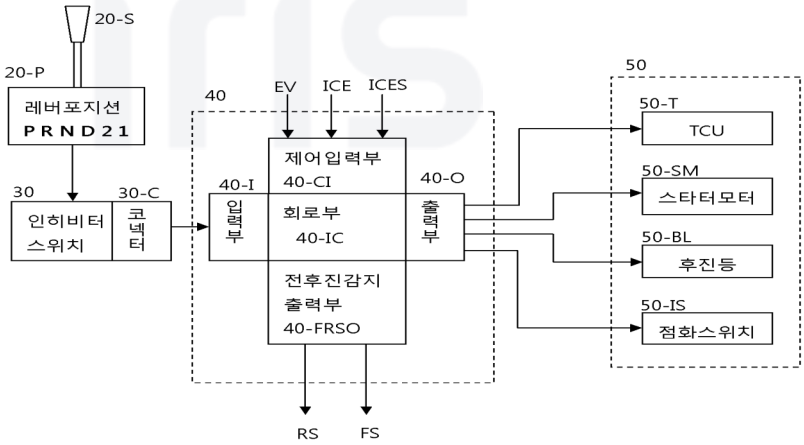
□ 검토의견

○ 본 발명에서는 내연기관 자동차를 전기자동차로 개조하는 경우, 효율적으로 전기자동차 내의 고전원 장치로 전력을 분배하고 고전원 장치의 부품을 보호하는 전기자동차 부품의 보호 및 전력 분배 장치를 제안

○ 본 발명에서는 전기자동차 부품을 물리적으로 보호하며, 내부에 빈 공간이 형성된 하우징 부재 및 상기 하우징 부재를 관통하여 상기 전기자동차 부품과 전기적으로 연결되는 복수의 커넥터를 포함하는 것을 특징으로 함

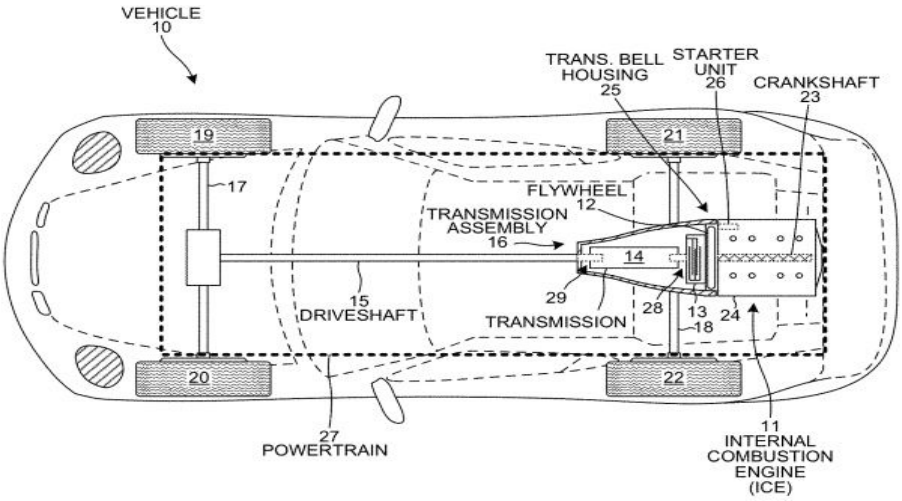
No.	발명의 명칭
3	플러그인 하이브리드 개조차의 자동 레버 컨버터(auto lever converter for phev conversion)

□ 서지사항			
출원인	임형진	발명자	임형진
출원번호	2011-0101784 (2011.10.06)	공개/등록번호	KR 2013-0037400 A (2013.04.16)
우선권 번호	-	법적상태	거절
패밀리 국가	KR	존속기간 만료일	-

□ 특허요지	
요약	○ 본 발명은, 내연기관을 동력으로 사용하는 자동차를 하이브리드(hybrid) 또는 플러그인 하이브리드 전기차(plug-in hybrid electric vehicle)로 개조한 차량에 있어서, 운행 중 부하(load) 및 배터리상태에 따른 동력전환을 운전자가 수동으로 하는 불편을 해소하여 개조차량의 운전 방식이 개조 전 차량과 동일하게 이루어지도록 하기 위하여 필요한 자동변속기(AT)의 변환에 따른 연결 또는 차단 및 내연기관의 시동 또는 정지가 자동으로 이루어지도록 하는 레버 컨버터(lever converter)에 관한 것으로 예를 들어 전기모터만을 동력으로 사용시 'R'(reverse) 또는 'D'(drive)의 연결이 'N'(neutral)의 연결로 전환되는 기능을 제공하는 것임
도면	
대표청구항	[청구항1] 인히비터스위치(inhibitor S.W)(30)와TCU/점화스위치/스타터모터/후진등을 포함하는 TCU뭉치(50) 사이에 설치되는 것으로, 인히비터스위치(30)의 모든 출력을 받아들이는 입력부(40-I)와, 입력부(40-I)의 신호를 받아 PHEV 차량의 운행에 필요한 통전 또는 단전을 만들어주는 회로부(40-IC)와, 회로부(40-IC)에서 변환된 신호를 TCU뭉치(50)에 연결하는 출력부(40-O)와, 회로부(40-IC)에 전기모터모드(EV)와내연기관모드(ICE) 명령과 내연기관상태(ICES)를 알려주는 제어입력부(40-CI)와, 회로부(40-IC)에서 산출된 전후진 신호를 출력하는 전후진감지출력부(40-FRSO)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플러그인 하이브리드 개조차의 자동 레버 컨버터

□ 검토의견

○ 본 발명은 내연기관을 동력으로 사용하는 자동차를 플러그인 하이브리드 자동차(plug-in hybrid electric vehicle)로 개조한 자동차에 있어서의 자동 레버 전환 장치(converter)에 관한 기술임
○ 본 발명에 따르면, PHEV로 개조한 차를 운행하는 중에 동력 선택에 따른 적절한 레버(RND2L) 위치 변환과 내연기관의 시동 및 중단이 자동적으로 이루어지도록 할 수 있음

No.	발명의 명칭		
4	Control techniques for controlling electric hybrid retrofitted vehicles		
□ 서지사항			
출원인	Elephant Racing LLC	발명자	Charles Edward Moreland ¦ William Dean Davis
출원번호	16-584925 (2019.09.26)	공개/등록번호	US 11524672 B2 (2022.12.13)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	EP, US	존속기간만료일	2040.09.09
□ 특허요지			
요약	○ An electric motor drive retrofit system (EMDRS) comprises a power system, an energy storage system (ESS), a cooling system, a vehicle control unit (VCU), and a user interface device (UID). ○ A non-hybrid combustion engine drive vehicle with tight space constraints is retrofittable with the EMDRS to provide hybrid drive functionality. ○ EMDRS includes a motor generator unit (MGU) coupled to a motor control unit that transfers charge between MGU and ESS. ○ During retrofit, the MGU is coupled between a transmission and an internal combustion engine (ICE) of the vehicle without extending a powertrain length by more than five inches. VCU does not interfere with any pre-existing vehicle electronics. ○ The VCU controls the EMDRS to add torque (discharging ESS) or to remove torque (charging the ESS) based on a selected operating mode and vehicle sensor information (for example, brake and throttle pressure). Operating modes are selected by driver via the UID.		
도면	 VEHICLE WITH REAR INTERNAL COMBUSTION ENGINE (BEFORE RETROFIT)		

대표청구항	[청구항1] ○ A method comprising:controlling a motor generator unit to supply torque to or remove torque from a powertrain of a vehicle, wherein the motor generator unit is part of an electric motor drive retrofit system that has been retrofitted into the vehicle, wherein the vehicle includes an internal combustion engine and a transmission, wherein the motor generator unit is clutchlessly coupled to the internal combustion engine, wherein the motor generator unit is coupled between the transmission and the internal combustion engine, wherein an amount of torque the motor generator unit supplies to or removes from the powertrain is determined based in part on a selected operating mode and on vehicle sensor information, and wherein the vehicle sensor information includes at least one of: a throttle position of the vehicle, and brake pressure information of the vehicle.

□ 검토의견

○ 본 발명은 전기 모터 구동 개조 시스템(EMDRS)과 관련된 기술로서, 상기 전기 모터 구동 개조 시스템(EMDRS)은 전력 시스템, 에너지 저장 시스템(ESS), 냉각 시스템, 차량 제어 장치(VCU) 및 사용자 인터페이스 장치(UID)로 구성됨

○ 본 발명에 따른 EMDRS에는 MGU와 ESS 간에 전하를 전송하는 모터 제어 장치에 연결된 MGU (모터 발전기 장치)가 포함되어 있고, 개조하는 동안 MGU는 파워트레인 길이를 5인치 이상 연장하지 않고 변속기와 차량의 내연기관(ICE) 사이에 연결됨

○ 또한 VCU는 기존 차량 전자 장치를 방해하지 않으며, VCU는 EMDRS를 제어하여 선택한 작동 모드 및 차량 센서 정보(예: 브레이크 및 스로틀 압력)에 따라 토크를 추가(ESS 방전)하거나 토크를 제거(ESS 충전)할 수 있음

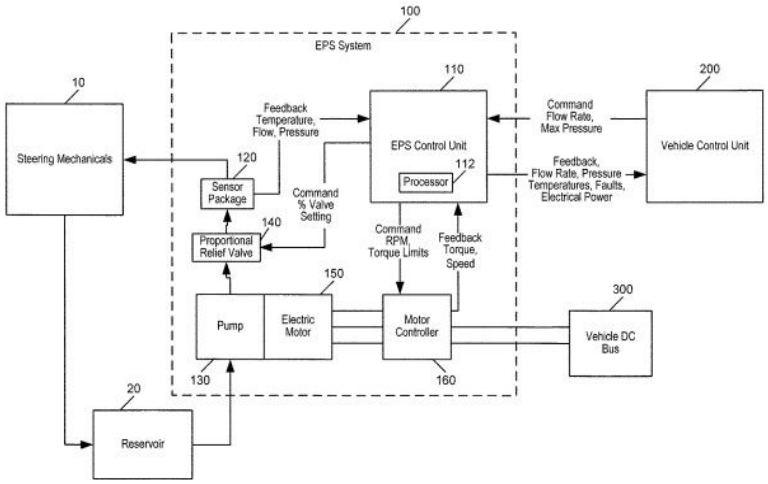
No.	발명의 명칭		
5	Smart electronic power steering system and method for a retrofitted electric vehicle		

□ 서지사항

출원인	Lightning Hybrids LLC	발명자	William Briggs ¦ Keith Lehmeier ¦ Michael Corona
출원번호	16-559168 (2019.09.03)	공개/등록번호	US 11485407 B2 (2022.11.01)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	US	존속기간 만료일	2040.11.30

□ 특허요지

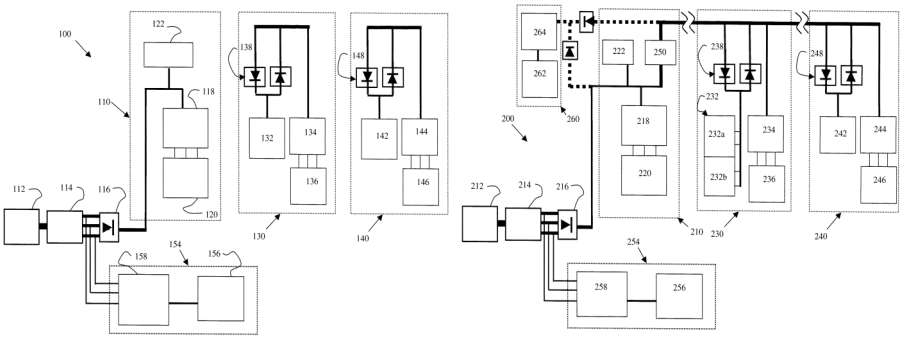
요약	○ A smart electronic power steering system and method for a retrofitted electric vehicle are provided. In one embodiment, an electronic power steering system comprises a relief valve; a pump in communication with the relief valve; a motor configured to operate the pump; a motor controller configured to control the motor; and a processor. ○ The processor is configured to receive a desired maximum pressure value from a retrofitted electric vehicle and configure the relief valve or motor controller to provide relief at the desired maximum pressure value; and receive a desired flow rate from the retrofitted electric vehicle and configure the motor controller to operate the motor at a speed to achieve the desired flow rate. ○ Other embodiments are provided.

도면	
대표청구항	[청구항1] ○ An electronic power steering system for a retrofitted electric vehicle, the electronic power steering system comprising:a relief valve;a pump in communication with the relief valve;a motor configured to operate the pump;a motor controller configured to control the motor; anda processor in communication with the relief valve and motor controller, wherein the processor is configured to:receive a desired maximum pressure value from the retrofitted electric vehicle and configure the relief valve or motor controller to provide relief at the desired maximum pressure value; andreceive a desired flow rate from the retrofitted electric vehicle and configure the motor controller to operate the motor at a speed to achieve the desired flow rate.

□ 검토의견

○ 본 발명은 개조된 전기 자동차를 위한 스마트 전자식 파워 스티어링 시스템과 관련된 기술임
○ 본 발명에 따른 전자식 파워 스티어링 시스템은, 릴리프 밸브, 릴리프 밸브와 연통하는 펌프, 펌프를 작동시키는 모터, 상기 모터를 제어하는 모터 컨트롤러, 및 프로세서를 포함하여 구성됨
○ 상기 프로세서는 개조된 전기 자동차로부터 원하는 최대 압력 값을 수신하고 원하는 최대 압력 값에서 릴리프를 제공하도록 릴리프 밸브 또는 모터 컨트롤러를 제어할 수 있음

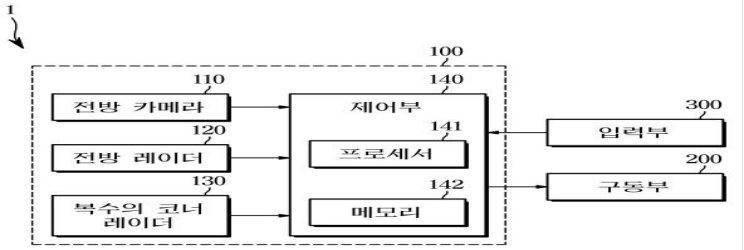
No.	발명의 명칭		
6	Electric drive vehicle retrofit system and associated method		
□ 서지사항			
출원인	General Electric Company	발명자	-
출원번호	11-745180 (2007.05.07)	공개/등록번호	US 8001906 B2 (2011.08.23)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	AU, JP, ZA, WO, CN, EP, US	존속기간 만료일	2029.01.31
□ 특허요지			
요약	○ A system is provided for retrofitting an electrically propelled vehicle. The vehicle has an engine-driven generator, and at least a first traction motor and a second traction motor coupled to the generator. ○ The system includes an energy storage device capable of being coupled to at least the first traction motor; and a control system operable to control a distribution of propulsive power between the first traction motor and the second traction motor. An associated method and a retrofit kit are provided, also.		

도면	
대표청구항	[청구항1] ○ A system for retrofitting an electrically propelled vehicle having an engine-driven generator, and at least a first traction motor coupled to the generator and a second traction motor, comprising:a control system for controlling a distribution of propulsive power between the first traction motor and the second traction motor, wherein:the control system controls the vehicle at a first speed, at a first torque, and both at the first speed and the first torque, by using the second traction motor alone in one mode of operation, and by using the second traction motor in combination with the first traction motor in another mode of operation;the control system controls the vehicle at a second torque and a second speed by using the first traction motor, wherein the second speed is higher than the first speed and the second torque is lower than the first torque; and an energy storage device coupled to at least the second traction motor;the control system initiates a braking event calling for an amount of a required braking power for a vehicle having an electric motor that can drive a wheel, and having an energy storage device, an electric converter, and a power switch coupled to the electric motor;the control system determines a first available braking power based on a component limiting factor determined by at least one of: power capacity of the electric motor, torque capacity of the electric motor, maximum adhesion limit of the wheel on a wheel-bearing surface, electrical uptake capacity of the energy storage device, electrical rating capacity of the electronic converter, or electrical rating capacity of the power switch;the control system compares the first available braking power to the required braking power;the control system meets the required braking power first with the first available braking power; and the control system supplements the first available braking power with a second available braking power where the first available braking power is insufficient to meet the required braking power, and the second available braking power is based on at least a capacity of a dynamic braking grid resistor array coupled thereto.

□ 검토의견

○ 본 발명은 전기 추진 차량을 개조하기 위한 시스템과 관련된 기술임
○ 본 발명에서는 차량은 엔진 구동 발전기 및 발전기에 연결된 2개의 견인 모터 및 트랙션 모터에 결합될 수 있는 에너지 저장 장치를 포함하고, 상기 2개의 견인 모터 사이의 추진력 분배를 제어하도록 작동 가능한 제어 시스템을 포함하여 구성됨

2) 첨단안전 기술

No.	발명의 명칭		
1	운전자 보조 시스템(driver assistance system and the conrol method of the same)		
□ 서지사항			
출원인	주식회사 에이치엘클레무브	발명자	송승목
출원번호	2020-0048066 (2020.04.21)	공개/등록번호	KR 2021-0130302 A (2021.11.01)
우선권 번호	-	법적상태	심사중
패밀리 국가	DE, KR, CN, US	존속기간 만료일	-
□ 특허요지			
요약	○본 발명은 차선 변경 시 전방 차량과의 차간 거리를 조정하여 안전하고 효율적으로 자율 주행을 수행할 수 있는 운전자 보조 시스템 및 그 제어방을 제공 ○실시 예에 따른 운전자 보조 시스템은, 입력부; 차량에 설치되어, 상기 차량의 전방 시야를 가지며, 전방 영상 데이터를 획득하는 제1 센서; 레이더 센서와 라이다 센서로 구성된 그룹에서 선택되어, 상기 차량에 설치되며, 상기 차량의 전방의 감지 시야를 가지고, 전방 감지 데이터를 획득하는 제2 센서; 레이더 센서와 라이다 센서로 구성된 그룹에서 선택되어, 상기 차량에 설치되며, 상기 차량의 후측방의 감지 시야를 가지고, 후측방 감지 데이터를 획득하는 제3 센서; 및 상기 전방 감지 데이터와 상기 후측방 감지 데이터를 처리하는 프로세서를 포함하는 제어부를 포함하고,상기 제어부는, 상기 입력부를 통하여 사용자가 차선 변경 명령을 입력하면, 상기 후측방 감지 데이터를 기초로 상기 차선 변경 명령에 대응한 타차선에 주행하는 타차량의 위치 정보 및 속도 정보를 도출하고 상기 타차량의 위치 정보 및 속도 정보를 기초로 상기 차량과 전방 차량의 차간 거리를 변경하는 구동 신호를 출력할 수 있음		
도면			
대표청구항	[청구항1] ○입력부;차량에 설치되어, 상기 차량의 전방 시야를 가지며, 전방 영상 데이터를 획득하는 제1 센서; 레이더 센서와 라이다 센서로 구성된 그룹에서 선택되어, 상기 차량에 설치되며, 상기 차량의 전방의 감지 시야를 가지고, 전방 감지 데이터를 획득하는 제2 센서; 레이더 센서와 라이다 센서로 구성된 그룹에서 선택되어, 상기 차량에 설치되며, 상기 차량의 후측방의 감지 시야를 가지고, 후측방 감지 데이터를 획득하는 제3 센서; 및 상기 전방 감지 데이터와 상기 후측방 감지 데이터를 처리하는 프로세서를 포함하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 입력부를 통하여 사용자가 차선 변경 명령을 입력하면, 상기 후측방 감지 데이터를 기초로 상기 차선 변경 명령에 대응한 타차선에 주행하는 타차량의 위치 정보 및 속도 정보를 도출하고 상기 타차량의 위치 정보 및 속도 정보를 기초로 상기 차량과 전방 차량의 차간 거리를 변경하는 구동 신호를 출력하는 운전자 보조 시스템		
□ 검토의견			

- 본 발명은 차선 변경 시 전방 차량과의 차간 거리를 조정함으로서, 측후방 추돌을 회피할 수 있는 운전자 보조 시스템과 관련된 기술임
- 본 발명은 차량의 전방 영상 데이터를 획득하는 카메라, 레이더 센서와 라이다 센서로 구성된 전방 감지 센서, 레이더 센서와 라이다 센서로 구성된 후측방 감지 센서를 포함하여 구성 → 사용자가 차선을 변경하는 경우, 후측방 감지 센서를 통해 획득된 감지 데이터를 기초로 상기 차선 변경에 대응한 타차선에 주행하는 타차량의 위치 정보 및 속도 정보를 도출하고 상기 타차량의 위치 정보 및 속도 정보를 기초로 상기 차량과 전방 차량의 차간 거리를 변경하는 것을 기술적 특징으로 함

No.	발명의 명칭		
2	전기 자율주행 자동차 종방향 반응 제어를 시스템 및 방법(system and method for electric autonomous vehicle longitudinal response control)		
□ 서지사항			
출원인	(주)제인모터스	발명자	김성문 ¦ 박대혁
출원번호	2020-0010258 (2020.01.29)	공개/등록번호	KR 2201384 B1 (2021.01.05)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	KR, WO	존속기간 만료일	2040.01.29
□ 특허요지			
요약	○ 실시예에 따른 전기자동차 속도 제어를 위한 PID 자동제어 시스템 및 방법은 반자율주행 가감속 제어기의 개발을 위해 상용차 기반 자율주행 시스템과 제어기 설계, V2X 통신을 기반으로 한 주행 우선순위 결정 알고리즘 개발, 자율주행 항법 보정 및 위치 정밀도 향상 기술개발, 인지 센서를 이용한 자율주행 도로환경 인지 기술개발, 학습을 활용한 주행습관 개선 알고리즘 적용 방안 구상, 학습을 활용한 주행습관 개선 알고리즘 개발, 반자율주행 기술이 적용된 상용차용 AEB 기능 개발을 수행함		
도면			

대표청구항	[청구항1] ○ 반자율주행 가감속 제어를 위한 PID 자동제어 시스템에 있어서, 차량 주변에서 플래투닝 그룹 형성 시 근접차량 및 리딩차량과 통신하는 통신모듈; 차량 전후방 측면의 장애물을 감지하고 전방차량의 차속, 주행 경로를 포함하는 주변차량정보를 감지하고, 정지선, 신호등, 표지판, 도로연석을 포함하는 도로정보를 감지하는 감지모듈; 차량 주변 통신객체와의 V2X 통신 결과 및 주변차량 정보와 도로정보에 따라 차량 속도를 제어하고 페달 기울기 변화량에 의한 차속 변화량을 산출하여 비례 이득값 및 오차 산출에 반영하고, 가속 제어 응답특성 및 감속 제어 응답특성을 학습하고, 차량 별 응답특성 학습 결과를 이득값 산출에 적용하는 반자율주행 가감속 제어모듈; 차량 브레이크 및 액셀레이터에 페달의 기울기 및 기울기 변화량을 감지하는 감가속센서; 및 운전자의 주행데이터, 차량 제어데이터를 수집하여 운전자 별 학습데이터를 차량에 적용하고, 운전자 별로 저장된 학습데이터를 기반으로 운전습관을 파악하고, 고 위험 군의 운전습관이 확인된 경우, 반자율주행을 통해 운전습관을 개선시키는 주행습관 개선 학습모듈; 를 포함하고 상기 반자율주행 가감속 제어모듈; 은 목표속도와 주행속도간 차이 및 주행속도의 변화량, PID 산출을 위한 비례이득인 비례이득(Kp), 적분이득(Ki), 미분이득(Kd)을 산출하는 이득산출부; 산출된 이득값에 따라 모터 제어 후, 목표속도와의 오차를 산출하는 에러량 산출부; 상기 산출된 오차를 각각의 이득 값에 적용하여 모터제어를 피드백 하는 피드백부; 를 포함하고 상기 감지모듈은 센서 정보를 이용한 자율주행 항법 위치 보정 알고리즘을 구현하여 라이다(LiDAR), 카메라(Camera)를 포함하는 센서로부터 차량의 현재 위치를 글로벌 (Global) 좌표와 비교하여 보정하고, 카메라 좌표계 캘리브레이션을 이용한 카메라 좌표계 교정을 통해 외부 파라미터와 내부 파라미터의 픽셀 좌표를 1:1로 매칭하고, 상기 주행습관 개선 학습모듈;은 커브에서 감속량이 적거나, 신호대기 시 급가속 하는 습관이 모니터링 된 경우, 운전자에 의한 브레이크에 의한 감속 량보다 더욱 감속 시키도록 상기 반자율주행 가감속 제어모듈에 피드백 하고, 정지신호 발견 시, 운전자가 브레이크를 밟을 것으로 예상되는 시점보다 앞선 시점부터 차량 속도를 감속 시키는 것을 특징으로 하는 반자율주행 가감속 제어를 위한 PID 자동제어 시스템

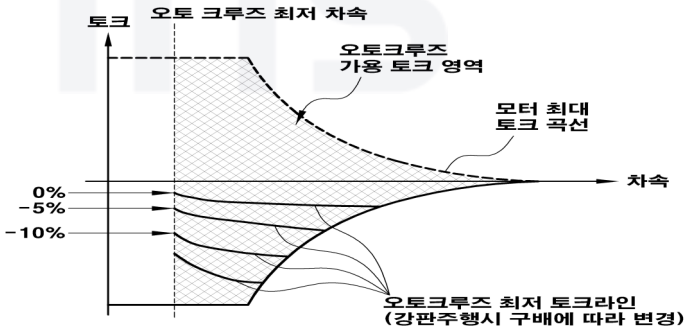
□ 검토의견

○ 본 발명은 전기 자율주행 자동차 종방향 반응 제어에 관한 것으로 구체적으로, 1톤 전기 상용차 속도 가속 및 감속 제어를 위한 Kp 상향 모터 제어 방법에 관한 기술임

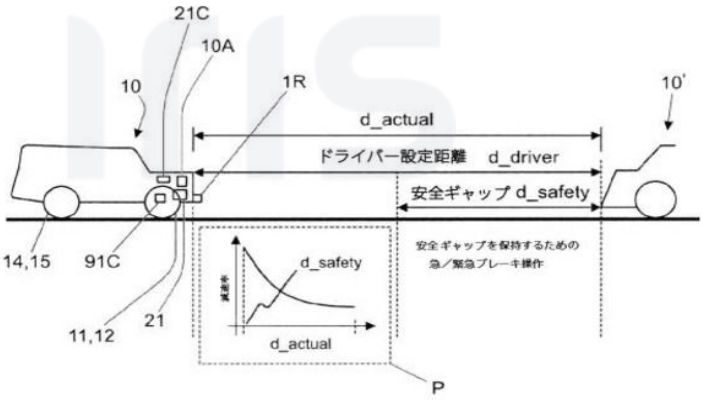
○ 본 발명은 차량 주변 통신객체와 플래투닝 그룹 형성시 근접차량 및 리딩차량과 통신하는 통신모듈, 차량 전후방 측면의 장애물을 감지하고 전방차량의 차속, 주행 경로를 포함하는 주변차량정보를 감지하고, 정지선, 신호등, 표지판, 도로연석을 포함하는 도로정보를 감지하는 감지모듈, 및 차량 주변 통신객체와의 V2X 통신 결과 및 주변차량 정보와 도로정보에 따라 차량 속도를 제어하는 반자율주행주행 가감속 제어모듈을 포함하여 구성 → ACU에서 요구하는 자율주행 차량의 목표 속도에 빠르게 도달하기 위해 모터 PID 값을 산출하고, PID의 P값을 높은 수로 매핑 하여, 신속하게 정해진 속도에 도달할 수 있도록 할 수 있음

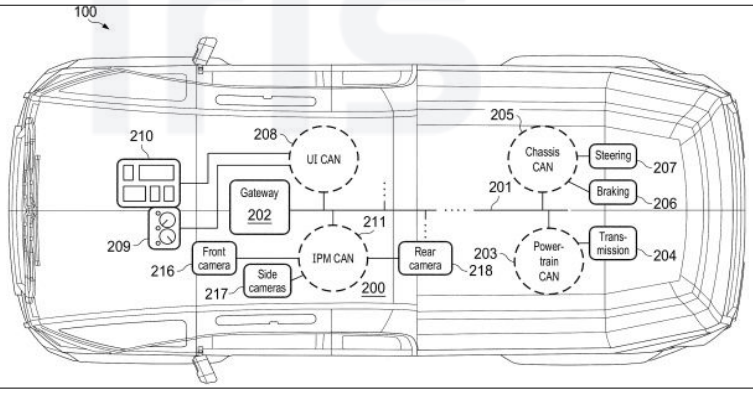
No.	발명의 명칭
3	친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법(autocruise control method for hev and ev)

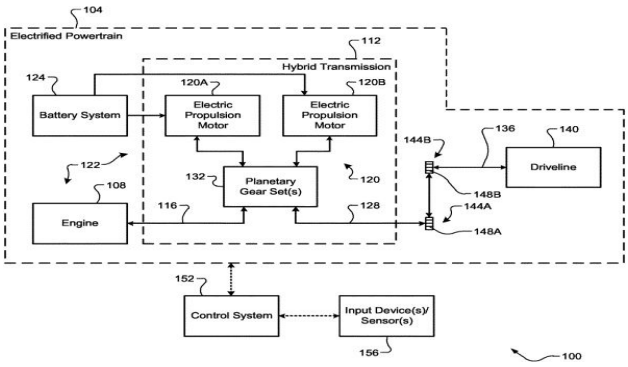
□ 서지사항			
출원인	현대자동차주식회사	발명자	김성덕 ¦ 김상준
출원번호	2014-0067299 (2014.06.03)	공개/등록번호	KR 1519792 B1 (2015.05.06)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	KR	존속기간 만료일	2034.06.03

□ 특허요지	
요약	○ 본 발명은 친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 하이브리드 차량 및 전기자동차와 같은 친환경 차량의 강판 주행시, 오토크루즈 토크를 구배와 차속에 따라 가변하여 일관성 있는 감속도를 구현할 수 있도록 한 친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법에 관한 것임 ○ 즉, 본 발명은 친환경 차량의 오토크루즈 주행을 위하여, 모터의 충전 최대 토크영역 까지 오토크루즈 운전점 토크를 사용할 수 있도록 하되, 강판로에서 현재속도와 목표속도 간의 속도 차이가 발생할 경우, 강판로의 구배와 차속조건에 따라 오토크루즈 가용 운전점 토크 범위의 최소 라인을 가변시킬 수 있도록 함으로써, 오토크루즈 운전점에 따라 현재속도에서 목표속도로의 수렴시 감속도가 일정하게 유지될 수 있도록 한 친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법을 제공하고자 한 것임
도면	
대표청구항	[청구항1] ○ 모터의 충전 최대 토크영역 까지 오토크루즈 운전점 토크를 사용하되, 강판로의 구배와 차속조건에 따라 오토크루즈 가용 운전점 토크 범위내에서 오토크루즈 최소 토크라인을 가변시키는 강판 주행시의 오토크루즈 모터 토크 제어 단계를 통하여, 오토크루즈 운전점에 따라 현재속도에서 목표속도로의 수렴시 감속도가 일정하게 유지될 수 있도록 한 친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법

□ 검토의견
○ 본 발명은 친환경 차량의 오토크루즈 제어 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 하이브리드 차량 및 전기자동차와 같은 친환경 차량의 강판 주행시, 오토크루즈 토크를 구배와 차속에 따라 가변하여 일관성 있는 감속도를 구현할 수 있도록 하는 것과 관련된 기술임 ○ 본 발명에 따르면 친환경 차량의 오토크루즈 주행을 위하여, 모터의 충전 최대 토크영역 까지 오토크루즈 운전점 토크를 사용할 수 있도록 하되, 강판로에서 현재속도와 목표속도 간의 속도 차이가 발생할 경우, 강판로의 구배와 차속조건에 따라 오토크루즈 가용 운전점 토크 범위의 최소 라인을 가변시킬 수 있도록 함 → 오토크루즈 운전점에 따라 현재속도에서 목표속도로의 수렴시 감속도가 일정하게 유지될 수 있도록 할 수 있음

No.	발명의 명칭		
4	차 및 그 제어 방법		
□ 서지사항			
출원인	JAGUAR LAND ROVER LTD	발명자	클레멘트데크스토레이토 ¦ 마크앨리스
출원번호	2017-115448 (2017.06.12)	공개/등록번호	JP 2017-206244 A (2017.11.24)
우선권 번호	GB 1222180.0 (2012.12.10)	법적상태	각하
패밀리 국가	JP, WO, GB, EP, CN, US	존속기간 만료일	-
□ 특허요지			
요약	○(과제) 회생 브레이크 수단(122) 및 비회생 브레이크 수단을 가지는 호스트 자동차용의 아다프티브크루즈콘토로르(ACC) 시스템 제공 ○(해결수단) 본 시스템은 호스트차를 피추적차후방의, 제1 거리(d_driver)보다 먼 제2 거리로 실질적으로 동일한 목표 거리(d_target)로 유지하도록 호스트 차의 파워트레인 및 브레이크 수단을 제어하고, 피추적차후방의 호스트차가 제1 거리(d_driver)보다 멀고 또한 ACC 시스템이, 호스트차를 목표 거리로 유지하기 위해서는 제동기 가동이 필요하라고 결정했을 경우는 비회생 브레이크 수단은 아니게 회생 브레이크 수단만을 실질적으로 사용해 호스트차를 감속시키도록 작동이 자유로움		
도면	 従来技術		
대표청구항	[청구항1] ○ 회생 브레이크 수단 및 비회생 브레이크 수단을 가지는 호스트 차용의 아다프티브크루즈콘토로르(ACC) 시스템으로서, 호스트 차의 파워트레인 및 브레이크 수단을 제어하여 호스트차를 피추적차후방의, 제1 거리보다 먼 제2 거리로 실질적으로 동일한 목표 거리로 유지하고, 호스트 차의피추적차후방 거리가 제1 거리보다 멀고 또한 ACC 시스템이 호스트차를 목표 거리로 유지하기 위해서 제동기 가동이 필요하라고 결정하면, 비회생 브레이크 수단은 아니게 회생 브레이크 수단만을 실질적으로 사용해 호스트차를 감속시키도록 작동이 자유로운 시스템		
□ 검토의견			
○본 발명은 회생브레이크 수단을 갖는 전기자동차 또는 하이브리드 전기자동차에 적용되는 어댑티브 크루즈 컨트롤 시스템과 관련된 기술임 ○본 발명에서는 호스트 차의 피추종 차후방거리가 소정의 거리보다 멀리 떨어져 있는 경우, ACC 시스템이 호스트 차를 목표거리에 유지하기 위해서 브레이크 조작이 필요하다고 결정 하게 되면, 회생브레이크 수단만을 사용하여 호스트 차를 감속시키게 작동하는 것을 기술적 특징으로 함			

No.	발명의 명칭		
5	System and method in lane departure warning with full nonlinear kinematics and curvature		
□ 서지사항			
출원인	Canoo Technologies Inc.	발명자	Kilsoo Kim ¦ Jongmoo Choi ¦ Lei Cao ¦ Mayukh Sattiraju ¦ Dheemanth Uppalapati ¦ Aviral Singh
출원번호	17-305705 (2021.07.13)	공개/등록번호	US 2023-0013737 A1 (2023.01.19)
우선권 번호	-	법적상태	심사중
패밀리 국가	US	존속기간 만료일	-
□ 특허요지			
요약	○ An apparatus includes at least one camera configured to capture an image of a traffic lane in front of a vehicle. ○ The apparatus also includes a vehicle behavior prediction controller configured to determine lane boundaries and road curvature for a segment of a traffic lane occupied by the vehicle from the captured image and prior captured images; determine lateral distances of the vehicle from the lane boundaries and a rate of departure of the vehicle from the occupied traffic lane that is accurate for the determined road curvature; determine a time to line crossing for the vehicle from the lateral distances and the rate of departure; and activate a lane departure warning indicator based on the determined time to line crossing.		
도면			
대표청구항	[청구항1] ○ An apparatus, comprising:at least one camera configured to capture an image of a traffic lane in front of a vehicle; anda vehicle behavior prediction controller configured to:determine lane boundaries and road curvature for a segment of a traffic lane occupied by the vehicle from the captured image and prior captured images,determine lateral distances of the vehicle from the lane boundaries and a rate of departure of the vehicle from the occupied traffic lane that is accurate for the determined road curvature,determine a time to line crossing for the vehicle from the lateral distances and the rate of departure, andactivate a lane departure warning indicator based on the determined time to line crossing.		
□ 검토의견			
○ 본 발명은 전기자동차에 대한 차선이탈 방지와 관련된 기술임 ○ 본 발명에 따르면, 차량 앞의 차선 이미지를 캡처하도록 구성된 적어도 하나의 카메라를 포함하여, 캡처된 이미지 및 사전 캡처된 이미지로부터 차량이 점유한 차선의 세그먼트에 대한 차선 경계 및 도로 곡률을 결정하고, 상기 결정된 도로 곡률에 대해 정확한 차선 경계로부터 차량의 측면 거리 및 점유된 차선으로부터 차량의 출발 속도를 결정하여, 상기 차량에 대한 차선 이탈 경고를 표시함		

No.	발명의 명칭		
6	Techniques for monitoring powertrain cruise control propulsive torque in electrified vehicles		
□ 서지사항			
출원인	Behrouz Ashrafi ¦ Sathya Manivasagam ¦ Feisel F. Weslati	발명자	Behrouz Ashrafi ¦ Sathya Manivasagam ¦ Feisel F Weslati
출원번호	16-892380 (2020.06.04)	공개/등록번호	US 11407413 B2 (2022.08.09)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	US	존속기간 만료일	2040.10.10
□ 특허요지			
요약	○ Powertrain propulsive torque monitoring and remedial action techniques for a cruise control mode of an electrified vehicle comprise obtaining a set of inputs indicative of a driver torque request and a state/grade of a road along which the vehicle is traveling, operating in a cruise control mode including determining a total torque request for an electrified powertrain, determining and commanding a distribution of the total torque request to the electrified powertrain, and determining the road state/grade based on at least some of the set of inputs, and monitoring the operating in the cruise control mode including determining an actual torque being generated by the electrified powertrain, determining upper and lower acceptable torque limits for the cruise control mode based on the road state/grade, and taking remedial action regarding the cruise control mode when the actual torque is outside of the upper and lower acceptable torque limits.		
도면			
대표청구항	[청구항1] ○ A powertrain propulsive torque monitoring and remedial action system for a cruise control mode of an electrified vehicle having an electrified powertrain, the system comprising:a set of input devices/sensors configured to receive a set of inputs indicative of a driver torque request and a state/grade of a road along which the vehicle is traveling, wherein the set of inputs indicative of the driver torque request includes an accelerator pedal position and a desired speed of the vehicle for the cruise control mode, and wherein the set of inputs indicative of the road state/grade includes a longitudinal acceleration of the vehicle, an actual speed of the vehicle, the desired vehicle speed for the cruise control mode, and a pitch rate of the vehicle; anda control system comprising a main control system and a monitoring system that are distinct from each other, wherein:the main control system is configured to operate the vehicle in the cruise control mode including (i) determining a total torque request for the electrified powertrain, (ii) determining and commanding a distribution		

	of the total torque request to the electrified powertrain, and (iii) determining the road state/grade based on at least some of the set of inputs; andthe monitoring system is configured to monitor the main control system during the cruise control mode including (i) determining the actual torque generated by the electrified powertrain, (ii) determining upper and lower acceptable torque limits for the cruise control mode based on the road state/grade from the main control system, and (iii) taking remedial action when the actual torque is outside of the upper and lower acceptable torque limits.

□ 검토의견

○ 본 발명은 전동 차량의 순항 제어 모드를 위한 파워트레인 추진 토크 모니터링과 관련된 기술임

○ 본 발명에 따르면, 순항 제어 모드에서 작동하는 운전자 토크 요청 및 차량이 주행하는 도로의 상태/등급을 나타내는 입력 세트를 획득하는 것을 포함하며, 전기 파워트레인에 대한 총 토크 요청을 결정하고, 상기 입력 세트에 기초하여 도로 상태/등급을 결정하여, 전기 파워트레인에 의해 생성되는 실제 토크를 결정하는 크루즈 컨트롤 모드를 포함 → 이를 통해, 도로 상태/등급에 따라 크루즈 컨트롤 모드에 대한 상한 및 하한 허용 토크 제한을 결정하여, 실제 토크가 상한 및 하한 허용 토크 한계를 벗어나는 경우 크루즈 컨트롤 모드에 대한 개선 조치를 취하는 것을 기술적 특징으로 함

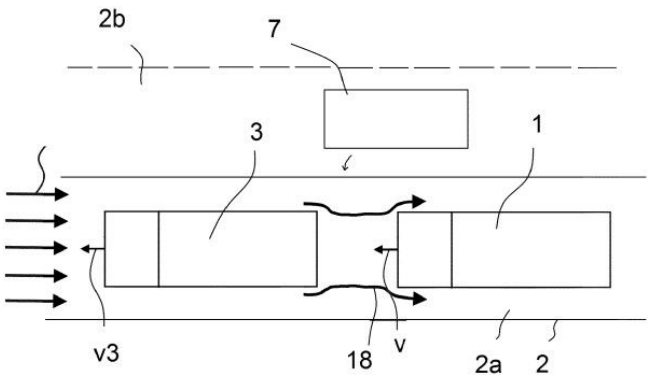
No.	발명의 명칭
7	Method and system for distance control of a subject vehicle

□ 서지사항

출원인	WABCO GMBH	발명자	Thomas Dieckmann ¦ Ralph-Carsten Luelfing ¦ Oliver Wulf ¦ Stephan Kallenbach
출원번호	17-048103 (2019.03.22)	공개/등록번호	US 2021-0163000 A1 (2021.06.03)
우선권 번호	DE 10 2018 109 235.0 (2018.04.18)	법적상태	심사중
패밀리 국가	DE, WO, EP, CN, US	존속기간 만료일	-

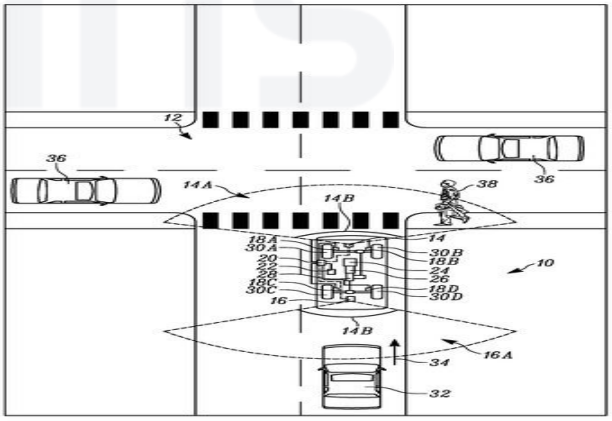
□ 특허요지

요약	○ A method for distance control of a subject vehicle in relation to a front vehicle. The method includes setting, by an adaptive cruise control of the subject vehicle, an automatic distance control mode, wherein: a front object in front of the subject vehicle is detected by an environmental detection system of the subject vehicle, the front object is recognized as the front vehicle, and a distance to the front vehicle is regulated to an adaptive cruise control (ACC) target distance. ○ The method further includes establishing that a safe following driving situation is present based on at least one criteria being met. The method additionally includes outputting, to a driver upon establishing that the safe following driving situation is present, a display signal, and setting, upon input of a confirmation signal by the driver, an automatic distance control platooning mode.

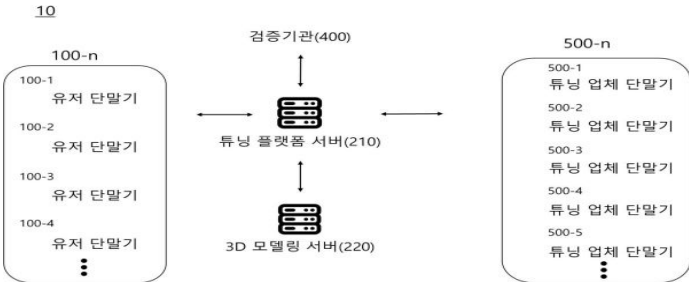
도면	
대표청구항	[청구항1] ○ A method for distance control of a subject vehicle in relation to a front vehicle, the method comprising:setting, by an adaptive cruise control of the subject vehicle, an automatic distance control mode, wherein:a front object in front of the subject vehicle is detected by an environmental detection system of the subject vehicle,the front object is recognized as the front vehicle, anda distance to the front vehicle is regulated to an adaptive cruise control (ACC) target distance,establishing that a safe following driving situation is present based on at least one of the following criteria being met:the front vehicle is a moving object,the front vehicle is tracked over at least a minimum following period,the front vehicle is tracked in a minimum following period,the distance to the front vehicle is within a predetermined distance range, ora relative velocity is within a predetermined velocity tolerance range,outputting, to a driver upon establishing that the safe following driving situation is present, a display signal, andsetting, upon input of a confirmation signal by the driver, an automatic distance control platooning mode, wherein the automatic distance control platooning mode has a shorter target distance than the ACC target distance of the automatic distance control mode.

□ 검토의견

○ 본 발명은 차량의 어댑티브 크루즈 기능 구현과 관련된 기술임
○ 본 발명에 따르면, 자기 차량의 어댑티브 크루즈 컨트롤에 의해 자동 거리 제어 모드를 설정하는 것을 포함하는데, 자기 차량 전방의 전방 객체는 자기 차량의 환경 감지 시스템에 의해 감지되며, 전방 차량과의 거리를 ACC(Adaptive Cruise Control) 목표 거리로 조절함
○ 이를 위해, 충족되는 적어도 하나의 기준에 기초하여 안전한 후속 운전 상황이 존재한다는 것을 설정하는 단계를 포함하는데, 상기 단계는 운전자에게 안전추종운전상황이 존재하는 것으로 판단되면 표시신호를 출력하고, 운전자가 확인신호를 입력하면 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 기술적 특징으로 함

No.	발명의 명칭		
8	Rear collision reduction by torque override		
□ 서지사항			
출원인	Continental Automotive Systems, Inc.	발명자	Sean Patrick Slattery
출원번호	15-617226 (2017.06.08)	공개/등록번호	US 2018-0354507 A1 (2018.12.13)
우선권 번호	-	법적상태	포기
패밀리 국가	WO, US	존속기간 만료일	-
□ 특허요지			
요약	○ A collision avoidance system for a vehicle, which includes at least one sensor mounted to the vehicle, the sensor being operable for detecting the approach of a second vehicle towards the rear of the vehicle. The vehicle also includes a braking system which is operable for allowing or preventing the rotation of one or more wheels of the vehicle, and a propulsion component, such as an internal combustion engine. The braking system releases the wheels, and the engine moves the vehicle when the sensor detects the approach of the second vehicle towards the rear of the vehicle. ○ The rear collision avoidance system using torque override may be applicable with a vehicle having other sources of propulsion, such as an electric motor used as part of a hybrid electric vehicle or battery electric vehicle.		
도면			
대표청구항	[청구항1] ○ A collision avoidance system for a vehicle, comprising:at least one sensor mounted to the vehicle, the at least one sensor being operable for detecting the approach of a second vehicle towards the rear of the vehicle;a braking system being part of the vehicle, the braking system operable for allowing or preventing the rotation of one or more wheels of the vehicle; anda propulsion component operable for moving the vehicle;wherein the braking system releases the one or more wheels, and the propulsion component moves the vehicle when the at least one sensor detects the approach of the second vehicle towards the rear of the vehicle.		
□ 검토의견			
○ 본 발명은 차량용 충돌 방지 시스템과 관련된 기술임 ○ 본 발명은 차량 후방을 향한 타 차량의 접근을 검출하도록 작동하는 센서를 포함하여 구성되며, 상기 센서를 통해 자기차량 휠의 회전을 허용 또는 방지하도록 작동시킬 수 있음			

3) 디지털 트윈 기술

No.	발명의 명칭		
1	모빌리티 전동화 및 튜닝을 위한 플랫폼 시스템, 서버 및 이의 동작방법(platform system for mobility electrification and tuning, server and operating method thereof)		
□ 서지사항			
출원인	인플랩 주식회사	발명자	장원호 ¦ 안민우 ¦ 박상덕 ¦ 조성민 ¦ 김유진 ¦ 지현근
출원번호	2022-0107357 (2022.08.26)	공개/등록번호	KR 2481571 B1 (2022.12.22)
우선권 번호	-	법적상태	등록
패밀리 국가	KR	존속기간 만료일	2042.08.26
□ 특허요지			
요약	○ 본 발명은 모빌리티 전동화 및 튜닝을 위한 플랫폼 시스템, 서버 및 이의 동작방법에 관한 것임 ○ 본 발명의 일 실시예에 따른 튜닝 서비스를 제공하는 서버의 동작방법은 유저 단말기로부터 고객 정보 및 차량 정보를 수신하는 단계, 상기 수신한 정보를 검증기관에 전달하여 상기 검증기관으로부터 차량 이력정보를 전송받는 단계, 상기 차량 정보 및 상기 차량 이력정보를 이용하여 차량의 3D 모델링 데이터를 생성하는 단계, 상기 차량의 3D 모델링 데이터를 상기 유저 단말기에 제공하는 단계, 상기 유저 단말기로부터 차량 부위별 튜닝 부품의 조회 요청을 수신하는 단계, 상기 유저 단말기로부터 튜닝 주문정보를 수신하고, 수신된 상기 튜닝 주문정보를 이용하여 튜닝 시뮬레이션을 진행하는 단계, 튜닝 시뮬레이션 결과를 상기 유저 단말기에 전송하고, 상기 유저 단말기의 요청에 따라 상기 검증기관에 상기 튜닝 시뮬레이션 결과를 포함하는 승인 요청을 전송하는 단계, 상기 승인 요청에 따라 튜닝이 승인되는 경우 상기 튜닝 시뮬레이션 결과를 이용하여 적어도 하나 이상의 튜닝 업체를 선정하고 튜닝을 의뢰하는 단계, 선정된 튜닝 업체의 튜닝 제품에 대하여 상기 검증기관에 검증을 요청하는 단계를 포함하는 것을 일 특징으로 함 ○ 본 발명에 따르면, 튜닝 절차가 매우 간소화되고 사용자는 시공간의 제약 없이 튜닝을 진행할 수 있음		
도면			

대표청구항	[청구항1] ○ 튜닝 서비스를 제공하는 서버의 동작방법에 있어서, 유저 단말기로부터 고객 정보 및 차량 정보를 수신하는 단계; 상기 수신한 정보를 검증기관에 전달하여 상기 검증기관으로부터 차량 이력정보를 전송받는 단계; 상기 차량 정보 및 상기 차량 이력정보를 이용하여 차량의 3D 모델링 데이터를 생성하는 단계; 상기 차량의 3D 모델링 데이터를 상기 유저 단말기에 제공하는 단계; 상기 유저 단말기로부터 차량 부위별 튜닝 부품의 조회 요청을 수신하는 단계; 상기 유저 단말기로부터 튜닝 주문정보를 수신하고, 수신된 상기 튜닝 주문정보를 이용하여 튜닝 시뮬레이션을 진행하는 단계; 튜닝 시뮬레이션 결과를 상기 유저 단말기에 전송하고, 상기 유저 단말기의 요청에 따라 상기 검증기관에 상기 튜닝 시뮬레이션 결과를 포함하는 승인 요청을 전송하는 단계; 상기 승인 요청에 따라 튜닝이 승인되는 경우, 상기 튜닝 시뮬레이션 결과를 이용하여 적어도 하나 이상의 튜닝 업체를 선정하고 튜닝을 의뢰하는 단계; 선정된 튜닝 업체의 튜닝 제품에 대하여 상기 검증기관에 검증을 요청하는 단계; 를 포함하는 튜닝 서비스 제공 서버의 동작 방법.

□ 검토의견

○ 본 발명은 모빌리티 전동화 및 튜닝을 위한 플랫폼 시스템에 관한 것으로, 구체적으로 디지털 트윈 환경에서 튜닝 시뮬레이션을 실행하고, 플랫폼 내에서 모든 튜닝 절차를 진행할 수 있도록 하는 플랫폼 시스템과 관련된 기술임

○ 본 발명에서는 튜닝 절차를 간소화하고, 보다 예측 가능한 튜닝 정보를 제공할 수 있는 모빌리티 튜닝 플랫폼 시스템을 제공함

○ 본 발명에 따르면, 튜닝 부품의 조회, 튜닝 승인, 업체 선정, 검증, 튜닝 후 제품의 성능 예측을 하나의 서버 내에서 진행할 수 있도록 하였고, 모델링 결과를 이용한 가승인 단계를 제공함으로써, 튜닝의 승인 여부를 미리 예측할 수 있도록 하였으며, 디지털 트윈 환경에서 튜닝 시뮬레이션을 진행함으로써 튜닝의 결과를 보다 정확하게 예측할 수 있도록 하였음

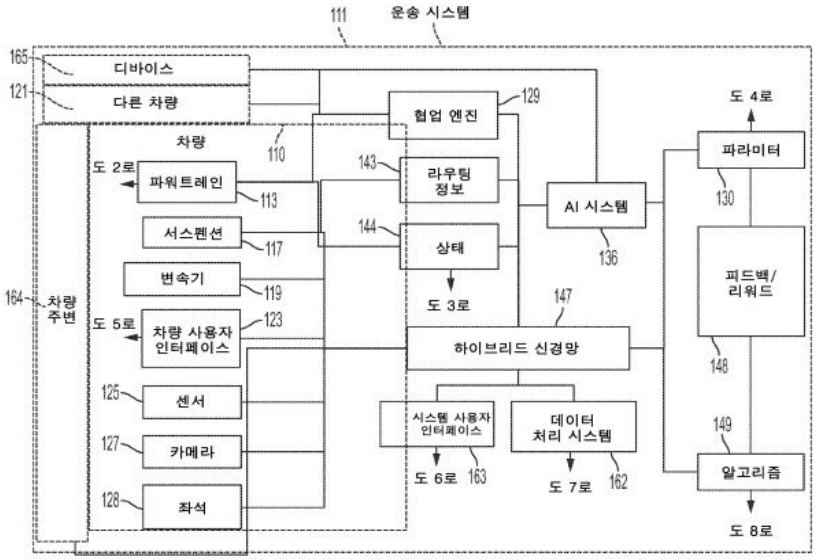
No.	발명의 명칭
2	승용차용 디지털 트윈 인터페이스를 포함하는 지능형 운송 시스템(승용차용 디지털 트윈 인터페이스를 포함하는 지능형 운송 시스템)

□ 서지사항

출원인	스트롱 포스 티피 포트폴리오 2022, 엘엘씨	발명자	셀라, 찰스 하워드 ¦ 파렌티, 제나 린 ¦ 카론, 테일러 디.
출원번호	2022-7033812 (2021.03.02)	공개/등록번호	KR 2022-0164494 A (2022.12.13)
우선권 번호	US 62/984,225 (2020.03.02), US 63/069,537 (2020.08.24)	법적상태	심사중
패밀리 국가	JP, KR, WO, EP, US, CA	존속기간 만료일	-

□ 특허요지

요약	○ 운송 시스템은 차량의 사용자에게 차량 동작 상태의 세트를 나타낼 수 있고 일반적으로 차량의 사용자에게 차량 동작 상태의 세트를 나타내는 시스템을 포함함 ○ 시스템은 차량 동작 상태를 갖는 차량의 부분; 차량 동작 상태를 결정하기 위해 하나 이상의 입력으로부터 차량 파라미터 데이터를 수신하는 디지털 트윈 시스템; 및 차량의 사용자에게 차량 동작 상태를 제시하는 디지털 트윈 시스템을 위한 인터페이스를 포함함

도면	
대표청구항	[청구항1] ○ 차량의 사용자에게 차량 동작 상태의 세트를 나타내는 시스템에 있어서, 차량 동작 상태를 갖는 차량의 부분;상기 차량 동작 상태를 결정하기 위해 하나 이상의 입력으로부터 차량 파라미터 데이터를 수신하는 디지털 트윈 시스템(digital twin system); 및 상기 차량의 사용자에게 상기 차량 동작 상태를 제시하는 상기 디지털 트윈 시스템을 위한 인터페이스를 포함하는, 시스템

□ 검토의견

○ 본 발명은 승용차의 디지털 트윈(digital twin)에 관한 것으로, 보다 구체적으로 차량의 사용자에게 차량 상태의 세트를 나타내기 위한 구성 가능한 디지털 트윈 인터페이스에 관한 기술임

○ 본 발명은 차량 작동 상태를 결정하기 위해 하나 이상의 입력으로부터 차량 매개 변수 데이터를 수신하는 디지털 트윈 시스템 및 디지털 트윈 시스템이 차량 작동 상태를 차량의 사용자에게 제시하기 위한 인터페이스를 포함하여 구성됨

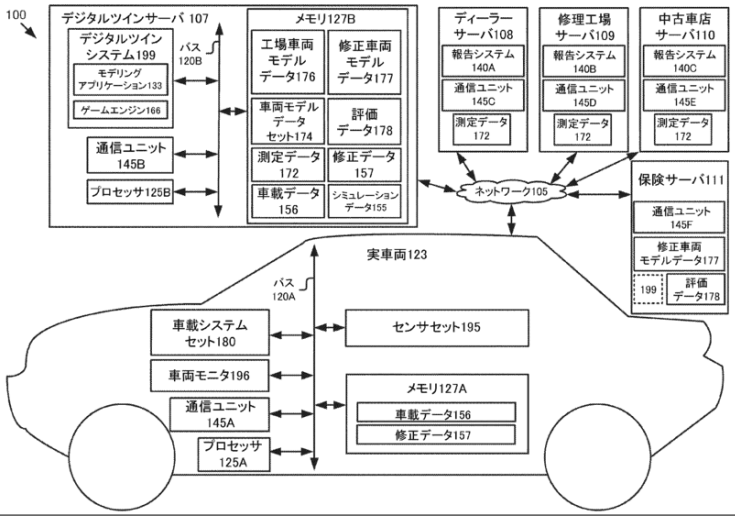
No.	발명의 명칭		
3	차량 리스크 평가용 디지털 트윈		

□ 서지사항

출원인	TOYOTA MOTOR	발명자	시라이시 신이치 ¦ 잘, 지하오 ¦ 김, 벳규
출원번호	2019-109363 (2019.06.12)	공개/등록번호	JP 2020-013557 A (2020.01.23)
우선권 번호	US 16/007693 (2018.06.13)	법적상태	심사중
패밀리 국가	JP, US	존속기간 만료일	-

□ 특허요지

요약	○(과제) 차량 주행에 수반하는 리스크를 평가함 ○(해결수단) 차량 디지털 트윈을 생성하는 단계와, 센서에 의해서 기록되어 현실 세계에 존재하는 상기 차량 상태, 및 현실 세계에서 주행하는 상기 차량 거동을 기술하는 디지털 데이터를 수신하는 단계와, 상기 디지털 트윈이 상기 상태 및 상기 거동과 일치하도록, 상기 디지털 데이터에 근거하여 상기 차량 상기 디지털 트윈을 갱신하는 단계를 포함한 방법

도면	
대표청구항	[청구항1] ○ 차량 디지털 트윈을 생성하는 단계와, 센서에 의해서 기록되어 현실 세계에 존재하는 상기 차량 상태, 및 현실 세계에서 주행하는 상기 차량 거동을 기술하는 디지털 데이터를 수신하는 단계와, 상기 디지털 트윈이 상기 상태 및 상기 거동과 일치하도록, 상기 디지털 데이터에 근거하여 상기 차량 상기 디지털 트윈을 갱신하는 단계를 포함한 방법

□ 검토의견

○ 본 발명은 차량 리스크 평가용 디지털 트윈 기술과 관련됨
○ 본 발명은 차량의 디지털 트윈을 생성하는 단계와, 센서에 의해 기록되어 현실세계에 존재하는 상기 차량의 상태 및 현실세계에서 주행하는 상기 차량의 거동을 기술하는 디지털 데이터를 수신하는 단계와, 상기 디지털 트윈이 상기 상태 및 상기 거동과 일치하게 상기 디지털 데이터에 기초를 두어서 상기 차량의 상기 디지털 트윈을 갱신하는 단계를 포함하여 구성됨

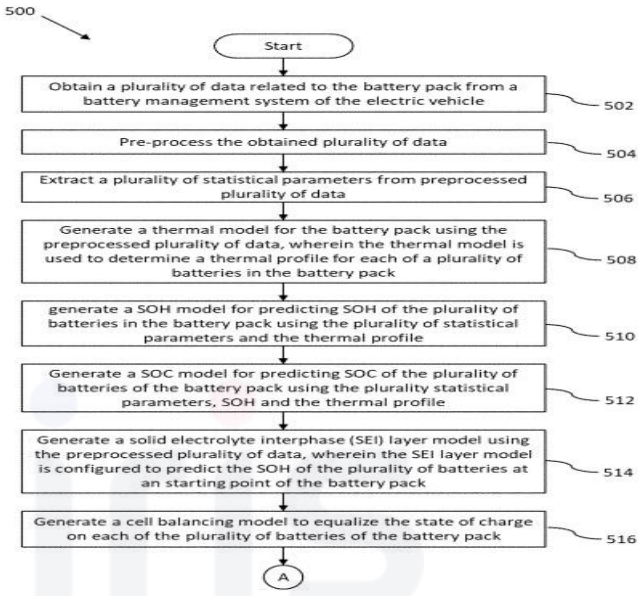
No.	발명의 명칭
4	Method and system for optimizing operation of battery pack of an electric vehicle

□ 서지사항

출원인	Tata Consultancy Services Limited	발명자	MURALIKRISHNAN RAMANUJAM ¦ SHASHANK AGARWAL ¦ VENKATA SUDHEENDRA BUDDHIRAJU ¦ ADITYA PAREEK ¦ SWATI SAHU ¦ VENKATRAMANA RUNKANA ¦ SAURABH JAYWANT DESAI
출원번호	17-453606 (2021.11.04)	공개/등록번호	US 2022-0149645 A1 (2022.05.12)
우선권 번호	IN 202021049089 (2020.11.10)	법적상태	심사중
패밀리 국가	IN, EP, US	존속기간 만료일	-

□ 특허요지

요약	○ The efficient operation of an electric vehicle depends greatly on proper functioning

	of a battery pack in the electric vehicle. ○ A system and method for optimizing the operation of the battery pack in an electric vehicle is provided. ○ The system comprises a digital twin for a battery pack in an electric vehicle. ○ The system determines the state of charge, state of health and temperature distribution in the battery pack using various models. ○ This information can be used to predict optimal charge and discharge profiles of the battery pack for given load conditions, as well as remaining useful life of the battery. ○ The digital twin would require inputs such as battery temperatures from the sensors, coolant flow rates, coolant temperature, ambient temperature, load on the vehicle, current and voltages from the pack and battery characteristics from the manufacturer.
도면	
대표청구항	[청구항1] ○ A processor implemented method for optimizing operation of a battery pack of an electric vehicle (EV), the method comprising:obtaining, via an input/output interface a plurality of data related to the battery pack from a battery management system of the electric vehicle;preprocessing, via a one or more hardware processors, the obtained plurality of data;extracting, via the one or more hardware processors, a plurality of statistical features from the preprocessed plurality of data;generating, via the one or more hardware processors, a network thermal model for the battery pack using the preprocessed plurality of data, wherein the network thermal model is used to determine a thermal profile for each of a plurality of batteries in the battery pack;generating, via the one or more hardware processors, a state of health (SOH) model for predicting SOH of the plurality of batteries in the battery pack using the plurality of statistical features and the thermal profile;generating, via the one or more hardware processors, a state of charge (SOC) model for predicting SOC of the plurality of batteries of the battery pack using the plurality statistical features and the thermal profile;generating, via the one or more hardware processors, a solid electrolyte interface (SEI) layer model using the preprocessed plurality of data, wherein the SEI layer model is configured to predict the SOH of the plurality of batteries at a starting point of the battery pack;generating, via the one or more hardware processors, a cell balancing model to equalize the state of charge on each of the plurality of batteries of the battery pack;providing, via the one or more hardware processors, a set of constraints based on temperature rise in the battery pack and SOH of the plurality of batteries in the battery pack;optimizing, via the one or more hardware processors, a current for charging and discharging of the battery

	pack with the provided set of constraints using an objective function, wherein the objective function is a current profile for charging the plurality of batteries based on the inputs from the SOC model, the SOH model and cell balancing model given the set of constraints, wherein the step of optimizing results in generation of an optimum current profile; andproviding, via the one or more hardware processors, the optimum current profile to the battery management system to act upon it and provide the settings corresponding to the optimum current profile to the electric vehicle.

□ 검토의견

○ 본 발명은 전기 자동차에서 배터리 팩의 동작을 최적화하기 위한 시스템과 관련된 기술임
○ 본 발명에 따른 시스템은 전기 자동차의 배터리 팩용 디지털 트윈으로 구성되는데, 상기 시스템은 다양한 모델을 사용하여 배터리 팩의 충전 상태 및 온도 분포를 결정함
○ 이를 통해 주어진 부하 조건에 대한 배터리 팩의 최적 충전 및 방전 프로필과 배터리의 남은 유효 수명을 예측하는 데 사용할 수 있음
○ 상기 디지털 트윈은 센서의 배터리 온도, 냉각수 유량, 냉각수 온도, 주변 온도, 차량에 대한 부하, 팩의 전류 및 전압과 제조업체의 배터리 특성과 같은 입력정보를 통해 구현됨

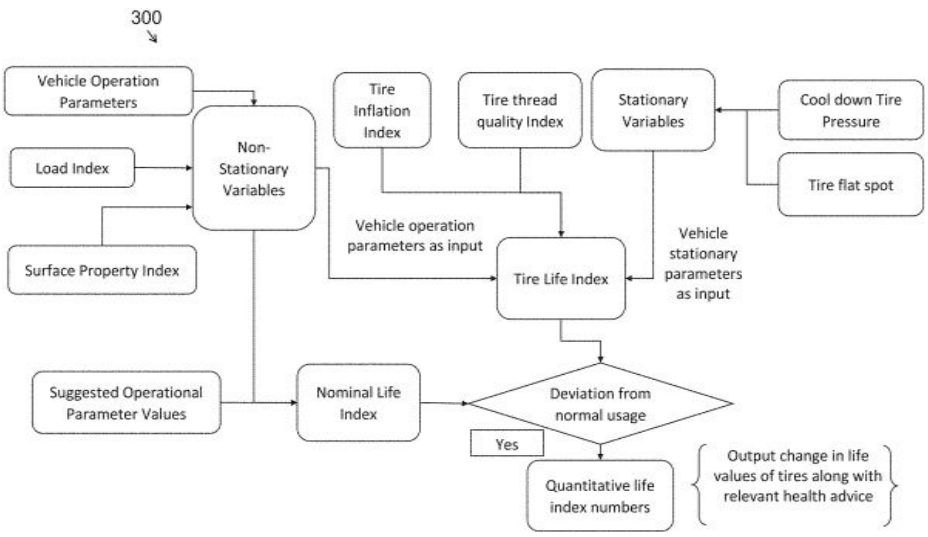
No.	발명의 명칭
5	System and method for real-time health prediction of tires

□ 서지사항

출원인	Tata Consultancy Services Limited	발명자	Shashank Agarwal ¦ Saurabh Jaywant Desai ¦ Venkataramana Runkana
출원번호	17-463603 (2021.09.01)	공개/등록번호	US 2022-0219498 A1 (2022.07.14)
우선권 번호	IN 202021054599 (2020.12.15)	법적상태	공개
패밀리 국가	IN, EP, US	존속기간 만료일	2041.09.01

□ 특허요지

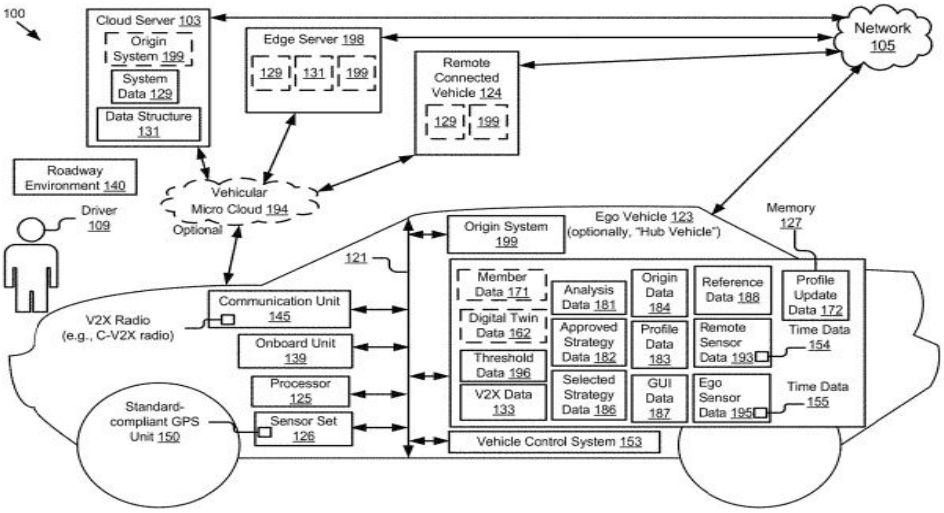
요약	○ This disclosure relates to a method and system o real time prediction of tire remaining useful life using a tire digital twin. Herein, the digital twin of the tire monitors a plurality of tires while accounting for runtime as well as parking operation of tires. ○ During runtime, tire goes through multiple operational changes, therefore, the system is configured to estimate the operational changes. ○ The estimation is done in the form of index, which is compared with the manufacturers' recommended value. ○ Similarly, while vehicle is parked, tire still goes through changes which play an important role in its overall health, like, long pending wheel rotation can lead to flat spot. ○ Tire inflation can change owing to cool down effect as well as uncontrolled natural leakages. Further, these parameter indexes are clubbed together to calculate the health index of the tire, which is used to estimate the tire's current remaining useful life.

도면	
대표청구항	[청구항1] ○ A processor-implemented method for predicting the health of at least one tire of a vehicle comprising:receiving, via an input/output interface, one or more vehicular data, a temperature of the tire, and information on vehicle longitudinal and translational forces;identifying, via one or more hardware processors, a stationary digital regime, and a non-stationary digital regime of the at least one tire of the vehicle, wherein the stationary digital regime is identified for a stationary vehicle in one or ore predefined positions;calculating, via the one or more hardware processors, a thread quality index in terms of a thread size and a thread height against a predefined threshold value of the thread quality of the at least one tire;calculating, via the one or more hardware processors, a pressure value of the at least one tire of the stationary based on a vehicle load, material characteristics and an ambient temperature of the at least one tire, wherein the calculated pressure value is a cool down pressure value provides a baseline pressure value for training a data-driven model;capturing, via the one or more hardware processors, rate of generation of at least one flat spot of the at least one tire based on the calculated thread quality index, the calculated pressure value, the ambient temperature, the vehicle load, and one or more road surfaces;calculating, via the one or more hardware processors, surface index of the tire with respect to a predefined ideal surface for the at least one tire, wherein the vehicle operates on the one or more road surfaces for a predefined time under one or more specific environmental conditions;determining, via the one or more hardware processors, an operating load index of the at least one tire with respect to a predefined ideal load on the at least one tire, wherein the operating load index includes one or more of operation parameters;capturing, via the one or more hardware processors, one or more vehicle operation parameters in the form of vehicle operation index;calculating, via the one or more hardware processors, a tire inflation index based on a pressure saturation value of the at least one tire, the ambient temperature, an initial temperature of the tire, a vehicle speed, an initial pressure value within tire, the calculated surface index, the determined operating load index, and the vehicle operation index;estimating, via the one or more hardware processors, a variation in the health index of the tire based on the captured flat spot of the tire, the calculated thread quality index, the set of historical operational data of the tire, and the calculated pressure value of the at least one tire of the stationary vehicle; andrecommending, via the one or more hardware processors, an optimal usage pattern based on the estimated variation in the health index of the tire of the running vehicle under different environmental conditions and at different vehicle speeds as one of a plurality of operating or non-operating constraints.

□ 검토의견
○ 본 발명은 타이어 디지털 트윈을 사용하여 타이어 잔여 유효 수명을 실시간으로 예측하는 방법과 관련된 기술임 ○ 여기서, 타이어의 디지털 트윈은 타이어의 주차 작동뿐만 아니라 런타임을 차지하면서 복수의 타이어를 모니터링하는데, 런타임 동안 타이어는 여러 가지 작동 변경을 거치므로 시스템은 작동 변화를 추정하도록 구성됨

No.	발명의 명칭
6	Identifying an origin of abnormal driving behavior for improved vehicle operation

□ 서지사항			
출원인	Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America, Inc.	발명자	Seyhan Ucar ¦ Ryan Mercer
출원번호	17-235607 (2021.04.20)	공개/등록번호	US 2022-0332324 A1 (2022.10.20)
우선권 번호	-	법적상태	심사중
패밀리 국가	US	존속기간 만료일	-

□ 특허요지	
요약	○ The disclosure includes embodiments for identifying an origin of abnormal driving behavior for improved vehicle operation. ○ A method includes identifying an abnormal driving behavior of a driver of a vehicle at a time T. ○ The method includes identifying a set of events that occurred within a predetermined time ⊿t before time T. ○ The method includes executing, by a processor, a cause-and-effect analysis on the set of events to determine one or more events from the set of events that caused the abnormal driving behavior. ○ The method includes executing a strategy to reduce the abnormal driving behavior so that vehicle operation is improved.
도면	

대표청구항	[청구항1] ○ A method for identifying an origin of abnormal driving behavior for improved vehicle operation, the method comprising:identifying an abnormal driving behavior of a driver of a vehicle at a time T;identifying a set of events that occurred within a predetermined time ⊿t before time T;executing, by a processor, a cause-and-effect analysis on the set of events to determine one or more events from the set of events that caused the abnormal driving behavior; andexecuting a strategy to reduce the abnormal driving behavior so that vehicle operation is improved.

□ 검토의견

○ 본 발명은 개선된 차량 작동을 위해 비정상적인 운전 행동의 원인을 식별하는 것과 관련된 기술임

○ 본 발명에서는 비정상적인 운전 행위를 야기한 일련의 사건들로부터 하나 이상의 사건들을 결정하기 위한 일련의 사건들에 대한 효과 분석을 수행하는데, 비정상적인 운전 행동을 줄이기 위해 일련의 디지털 트윈 시뮬레이션의 실행을 기반으로 선택된 전략을 실행하여 차량 작동을 개선함

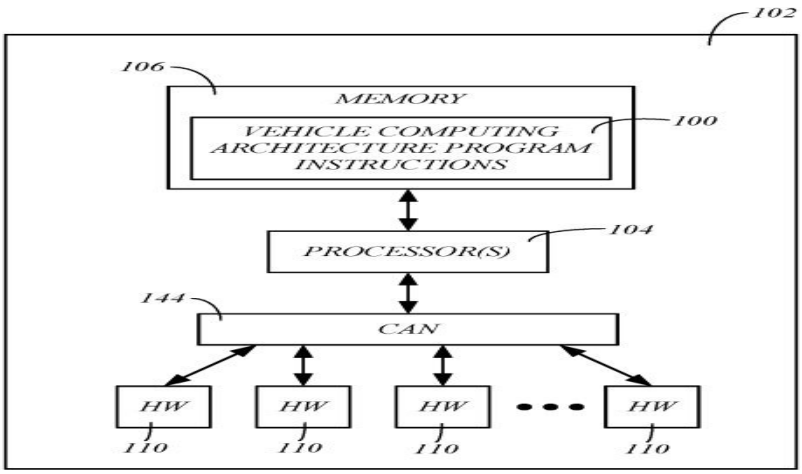
No.	발명의 명칭
7	Computing architecture for vehicle hardware and feature virtualization

□ 서지사항

출원인	iRider	발명자	Frédéric Delahais ¦ Jean-François Simon ¦ Thomas Rayer ¦ Jan De Moortel
출원번호	17-625641 (2020.07.10)	공개/등록번호	US 2022-0365804 A1 (2022.11.17)
우선권 번호	-	법적상태	공개
패밀리 국가	WO, EP, CA, US	존속기간 만료일	2040.07.10

□ 특허요지

요약	○ A vehicle computing architecture includes an application layer a software virtualization layer, a hardware virtualization layer, and a hardware component layer. ○ The application layer includes a plurality of virtual functional components each representing a virtual function. ○ The software virtualization layer includes a command registry having virtual commands. ○ The hardware virtualization layer includes mapping logic. ○ The hardware component layer includes a plurality of physical nodes each being a virtual representation of a corresponding hardware component. ○ The virtual functional components call a virtual command from the command registry. ○ The hardware virtualization layer selects one of the physical nodes corresponding to the received virtual command and translates the received virtual command to a hardware command using the mapping logic, and communicates the hardware command to the selected physical node. The hardware component layer communicates the hardware command to the hardware component to perform the corresponding vehicle function.

도면	
대표청구항	[청구항1] ○ A vehicle computing architecture for a mobile vehicle comprising a plurality of hardware components each configured to perform a vehicle function, the vehicle computing architecture implemented by at least one processor in response to the execution of instructions stored in non-transitory computer readable media, the vehicle computing architecture comprising:an application layer comprising a plurality of virtual functional components, each virtual functional component representing a virtual function comprising one or more of the vehicle functions;a software virtualization layer including a command registry including virtual commands for vehicle functions that are available to each virtual functional component to perform their corresponding virtual function;a hardware virtualization layer comprising mapping logic that maps virtual commands to hardware commands; anda hardware component layer comprising a plurality of physical nodes, each physical node being a virtual representation of a corresponding hardware component,wherein:the virtual functional components are each configured to call a virtual command from the command registry to perform a corresponding vehicle function, which is configured to at least partially complete the virtual function represented by the virtual functional component; andthe hardware virtualization layer is configured to:receive a virtual command called by one of the virtual functional components from the software virtualization layer;select one of the physical nodes corresponding to the received virtual command using the mapping logic;translate the received virtual command to a hardware command using the mapping logic; andcommunicate the hardware command to the selected physical node; andthe hardware component layer is configured to communicate the hardware command to the hardware component corresponding to the selected physical node to perform the corresponding vehicle function; andthe software virtualization layer comprises a data registry that is exposed to the plurality of virtual functional components and includes state information, the state information including a current state of each of the virtual functional components and each of the physical nodes.

□ 검토의견

○ 본 발명은 차량의 하드웨어 및 하드웨어를 사용하여 수행되는 기능의 가상 표현을 제공하는 차량용 컴퓨팅 아키텍처와 관련된 기술임

○ 본 발명에 따른 차량 컴퓨팅 아키텍처는 애플리케이션 계층, 소프트웨어 가상화 계층, 하드웨어 가상화 계층 및 하드웨어 구성 요소 계층을 포함하여 구성됨

○ 상기 하드웨어 가상화 계층은 수신된 가상 명령에 해당하는 물리적 노드 중 하나를 선택하고 매핑 논리를 사용하여 수신된 가상 명령을 하드웨어 명령으로 변환하고, 선택한 물리적 노드에 하드웨어 명령을 전달함

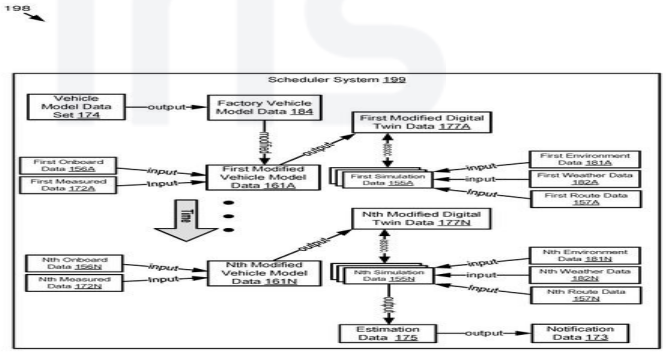
○ 또한 상기 하드웨어 구성 요소 계층은 해당 차량 기능을 수행하기 위해 하드웨어 구성 요소에 하드웨어 명령을 전달함

No.	발명의 명칭
8	Proactive vehicle maintenance scheduling based on digital twin simulations

□ 서지사항

출원인	TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA	발명자	Takato Masuda ¦ BaekGyu Kim ¦ Shinichi Shiraishi
출원번호	15-908768 (2018.02.28)	공개/등록번호	US 2019-0266295 A1 (2019.08.29)
우선권 번호	-	법적상태	공개
패밀리 국가	DE, JP, US	존속기간만료일	2038.02.28

□ 특허요지

요약	○ The disclosure includes embodiments for proactive vehicle maintenance scheduling based on one or more digital twin simulations. A method includes generating a digital twin of a vehicle. ○ The method includes receiving digital data recorded by a sensor and describing the vehicle as it exists in a real-world and one or more historical journeys of the vehicle in the real-world. ○ The method includes updating the digital twin of the vehicle based on the digital data describing the vehicle so that the digital twin is consistent with a condition of the vehicle as it exists in the real-world. ○ The method includes executing a simulation based on the digital twin and the one or more historical journeys. ○ The method includes estimating a component of the vehicle that fails at a future time based on the simulation. ○ The method includes scheduling a reservation to repair the component before the future time.
도면	
대표청구항	[청구항1] ○ A method comprising:generating a digital twin of a vehicle;receiving digital data recorded by a sensor and describing the vehicle as it exists in a real-world and one or more historical journeys of the vehicle in the real-world;updating the digital twin of the vehicle based on the digital data describing the vehicle so that the digital twin is consistent with a condition of the vehicle as it exists in the real-world;executing a simulation based on the digital twin and the one or more historical journeys of the vehicle;estimating a component of the vehicle that fails at a future time based on the simulation; andscheduling a reservation to repair the component before the future time so that the component does not fail in the real-world.

□ 검토의견

○ 본 발명은 디지털 트윈 시뮬레이션에 기초한 능동적 차량 유지보수 스케줄링을 위한 기술과 관련됨

○ 본 발명에 따르면, 디지털 트윈과 차량의 과거 운행이력을 기반으로 시뮬레이션을 실행하고, 상기 시뮬레이션에 기초하여 미래 시점에 고장난 차량의 구성 요소를 추정하며, 이를 통해 실제 환경에서 구성 요소가 고장나지 않도록 미래 시점 전에 구성 요소를 수리하도록 예약할 수 있도록 함

6) 논문 분석

가) 논문 동향

(1) 분석대상 기술

ㅇ 본 기획연구 과제에서 목표로 하고 있는「내연기관차-전기차 전환 안전성 검증 기술개발 및 튜닝 승인 실증」과 관련하여 국내외에 발표된 논문을 조사 및 분석하였으며, 기술 분류는 EV 컨버전 안전성 평가기술 개발, EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구, EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화로로 분류함

① EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발

ㅇ EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발

ㅇ 로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(인증 단계)

ㅇ 진단기 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(정기 검사 연계)

② EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구

ㅇ EV 컨버전 운행 자동차 고장 안전대책 연구

ㅇ EV 컨버전 차량 보안 대책 연구

③ EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

ㅇ EV 컨버전 튜닝 승인 실증

ㅇ EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 및 관련 법 개정

ㅇ 튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 방안 연구

(2) 논문 분석범위

ㅇ 논문분석에서는 분석대상 기술을 포함하고, 2022년 12월까지 NDSL(과학기술 지식인프라), SCOPUS(글로벌 학술논문 데이터베이스 플랫폼)에 게재된 국내외 논문을 분석범위로 하였음

[표 33] 논문분석 범위

자료 구분	국가	검색 DB	분석구간
논문	국내	NDSL	2005.01 ~ 2022. 12.
	해외	NDSL	
		SCOPUS	

(3) 논문 검색식

○ 대상 기술을 포함하는 데이터를 확보하기 위해 검색식 작성에 필요한 키워드 군을 선별하고, 해당 키워드 군을 확장하여 관련 기술이 모두 포함될 수 있도록 함

○ 자동차, 전동차, 튜닝, 안전, 검사 관련 키워드를 설정하고 검색식에 적용

[표 34] 논문검색 키워드

키워드군	키워드 확장
자동차	자동차¦car¦vehicle¦트럭¦버스¦truck¦bus
전동차	전기자동차¦전기차¦ “electric vehicle” ¦그린카¦친환경자동차¦친환경차¦ 하이브리드¦하이브리드차량¦ “hybrid vehicle” ¦수소연료전지¦ “Fuel Cell” ¦ HEV ¦ EV ¦ FCEV
튜닝	튜닝¦개조¦전환¦Turning¦conversion
안전	안전¦safety¦고장¦진단
검사	검사¦test¦inspect¦관리¦management

[표 35] 논문검색 키워드 및 검색식

구분	검색식
검색식 1 Scopus	(car OR vehicle OR truck OR bus) AND (tuning OR conversion) AND (“electric vehicle“ OR “hybrid vehicle“ OR “Fuel Cell“ OR EV OR HEV OR FCEV)
검색식 1 NDSL	전체=(자동차¦car¦vehicle¦트럭¦버스¦truck¦bus((튜닝¦개조¦전환¦Tuning¦conversion)(전기자동차¦전기차¦ electric vehicle¦ 그린카¦ 친환경자동차¦ 친환경차¦하이브리드¦하이브리드차량¦hybrid vehicle¦수소연료전지¦Fuel Cell)))
검색식 2 Scopus	(“electric vehicle“ OR “hybrid vehicle“ OR “Fuel Cell“ OR ev OR hev OR fcev) AND safety AND Conversion
검색식 2 NDSL	논문명=(전기자동차¦전기차¦ “electric vehicle” ¦ 그린카¦ 친환경자동차 ¦친환경차 ¦하이브리드 ¦ 하이브리드차량¦ “hybrid vehicle” ¦ 수소연료전지¦ “Fuel Cell”) AND 논문명=(안전¦safety¦고장¦진단¦전기안전)

구분	검색식
검색식 3 Scopus	(car OR vehicle OR truck OR bus) AND (test OR inspect OR management) AND (tuning OR conversion)
검색식 3 NDSL	논문명=자동차¦car¦vehicle¦트럭¦버스¦truck¦bus AND 논문명=검사¦test¦inspect¦관리¦management AND 전체=튜닝¦개조¦전환¦Tuning¦conversion

[표 36] 논문검색 건수

구분	검색건수		
	국내 (NDSL)	해외	합계
검색식 1 Scopus	-	5,273	5,273
검색식 1 NDSL	1,713	54,729	56,442
검색식 2 Scopus	-	344	344
검색식 2 NDSL	170	6,060	6,230
검색식 3 Scopus	-	5,634	5,634
검색식 3 NDSL	18	143	161
총 합계	1,901	72,183	74,084

(4) 유효논문 도출

ㅇ 유효논문 도출 기준

- 유효논문 선별 과정에서 노이즈로 판단하고 제외한 논문은 아래와 같음

· 자동차가 아닌 기술(철도, 항공 등)은 제외

· 전기차 충전기/충전시스템에 관한 기술은 제외

· 전기차 충전 인프라에 대한 기술은 제외

· 배터리 셀 열화에 대한 기술은 제외

- 이외에 사항에 대해서는 유효특허 도출 기준과 동일하게 적용 하였음

[표 37] 유효논문 도출 결과

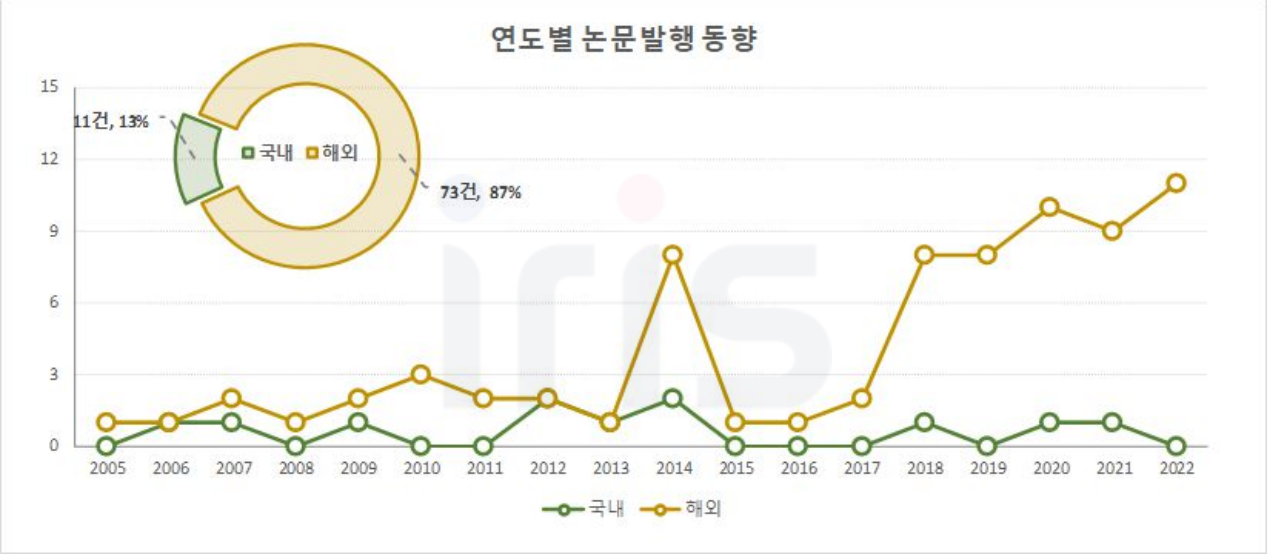
구분	유효논문 건수		
	국내(NDSL)	해외	합계
NDSL/SCOPUS	11	73	84

나) 논문 동향분석

(1) 정량분석

ㅇ EV 컨버전 기술 관련 논문은 국내보다는 해외에서 많이 연구되고 있는 주제이며, 2017년 이후 관련 연구가 활발히 진행되고 있음

ㅇ 논문분석 결과, 국내 비중이 낮은 것으로 확인되며, EV 컨버전 자동차의 안전성 및 신뢰성을 확보할 수 있는 연구가 필요한 것으로 사료됨



<그림 50> 연도별 발행동향

(2) 주요논문 분석

ㅇ 주요논문 선별기준

- EV 컨버전 안전 확보를 위한 시험 연구, 관리 방안 및 세부 연구내용과 기술적으로 유사한 논문를 주요논문으로 선별하였음

- 본 기획연구 과제에서 중점적으로 관심을 가지고 있는 상세한 세부 연구내용은 아래와 같음

· EV 컨버전 안전성 인증/평가 기술 개발

· EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발

· EV 컨버전 자동차 검사 기술 개발

· EV 컨버전 자동차 승인 제도

· EV 컨버전 자동차 관리 방안 고안

· 튜닝 산업 활성화 방안 연구

- 선별 결과 9건의 주요논문을 확인하였음

[표 38] 주요논문 List

No.	Source	Authors	Year	Title
1	NDSL	이중성; 김봉규; 채정민; 한정옥; 나평철	2007	노후 경유자동차의 천연가스 자동차로의 개조기술 개발
2	NDSL	Namji Young; Jaehak lee	2018	자동차부품 튜닝 인증제도 발전을 위한 연구
3	NDSL	Kim, Deokho; Kim, Inhwan; Kim, Youngil; Kim, Yongdall; Kim, Hokyong	2020	자동차 튜닝 검사 및 관리방안 개선 연구
4	NDSL	Lairenlakpam, Robindro; Thakre, G. D.; Gupta, Poonam; Singh, Yograj; Kumar, Praveen	2021	Electric Conversion of a Polluting Gasoline Vehicle into an Electric Vehicle and its Performance and Drive Cycle Analysis
5	SCOPUS	Bolech, M.; Foster, D.L.; De Lange, R.; Rodarius, C.	2010	Investigations of safety risks in converted electric vehicles
6	SCOPUS	Delfim Pedrosa; Vítor Monteiro; Henrique Gonçalves; Júlio S. Martins; João L. Afonso	2014	A Case Study on the Convertion of an Internal Combustion Engine Vehicle into an Electric Vehicle
7	SCOPUS	Sunarto Kaleg; Naili Hudaa; Abdul Hapid; Muhammad Redho Kurnia	2014	Performing an electric vehicle conversion
8	SCOPUS	Kamolins, E.; Gorobetz, M.; Malnaca, K.; Korneyev, A.	2020	Analysis of Test Results for Developed Technology of Diesel Bus Conversion into Electric Bus
9	SCOPUS	Dey, S.; Mukherjee, A.; Soni, A	2022	A Case Study on Electric Vehicle Conversion from an Internal Combustion Engine Vehicle

○ 주요논문 분석

[표 39] 논문분석(노후 경유자동차의 천연가스 자동차로의 개조기술 개발)

<1>

Source	NDSL	Authors	이중성; 김봉규; 채정민; 한정옥; 나평철
YEAR	2007		
TITLE	노후 경유자동차의 천연가스 자동차로의 개조기술 개발		
ABSTRACT	○ The government have been tightening EM regulation gradually but the effect is not good because of rapid increase of vehicles. ○ And medium & heavy duty diesel vehicles, even though the number is small, exhaust very large pollutants(about over 50%). ○ Especially it is more severe about old trucks and buses. Accordingly, CNG vehicle and the retrofit of diesel to CNG must be an alternative in order to protect the atmospheric environment and improve the air quality in the metropolitan area. The main object of this study is to secure the retrofit technology of diesel to CNG vehicle and the management system of CNG engine. ○ we passed the government emission certification test. In addition to this, the mass production for retrofit is also studied. Results of emission and durability test for certification are as follows; there was no problem during 30,000km vehicle durability test and good emission levels satisfying the regulation.		
ABSTRACT (번역)	○ 정부는 점차 전자파 규제를 강화하고 있지만 차량이 급증해 효과가 미비하며 중대형 경유차는 적은 양이지만 매우 많은 오염물질(약 50% 이상)을 배출하고 있음 ○ 특히 노후 트럭이나 버스는 더욱 심합니다. 따라서 수도권의 대기환경을 보호하고 대기질을 개선하기 위해서는 CNG 차량과 경유를 CNG로 개조하는 것이 대안이 되어야 함 ○ 본 연구의 주요 목적은 경유의 CNG 차량에 대한 개조 기술 및 CNG 엔진의 관리 시스템을 확보하는 것으로 우리는 정부 배출 인증 테스트를 통과했음 ○ 이와 함께 Retrofit을 위한 양산도 검토하고 있음 ○ 인증을 위한 방출 및 내구성 테스트 결과는 30,000km의 차량 내구성 테스트에서 문제가 없었으며 규정을 만족하는 우수한 배출 수준이었음		
검토의견	○ 노후 경유 차량을 천연가스 차량으로 개조하여 내구 신뢰성, 차량 동력 성능 등의 인증을 완료하였으며, 전기차 전환 안전성 검증 연구 시 참고 가능		

[표 40] 논문분석(자동차부품 튜닝 인증제도 발전을 위한 연구)

<2>

Source	NDSL	Authors	Namji Young; Jaehak lee
YEAR	2018		
TITLE	자동차부품 튜닝 인증제도 발전을 위한 연구		
ABSTRACT	○ In countries where auto parts tuning is activated, various efforts are being made for tuned vehicle safety. ○ Especially, it has efficient testing and certification body, TUV in Germany and JASMA (Japan Automobile Tuning Association) in Japan, for sanction against manufacture and sales of indiscriminate tuning parts. ○ In Korea, tuning parts certification, evaluation technology and certification procedure should also be developed for tuning activation to eliminate the anxiety about tuning. ○ Furthermore, it is necessary to make efforts to secure the safety of tuning automobiles through public institutions or private sectors, and then to prepare measures for systematic management of tuning parts. ○ In other words, in order to activate automobile tuning, safety and quality of tuning parts are verified in order to promote the auto parts industry, to solve problems due to unlawful body change, and to secure reliability of tuning parts. ○ The introduction of the system is urgent.		
ABSTRACT (번역)	○ 자동차 튜닝이 활성화된 국가에서는 튜닝자동차 안전을 위한 다양한 노력을 기울이고 있음 ○ 특히 무분별한 튜닝부품의 제작 및 판매 제재를 위해 시험·인증 기관 (독일시험검사협회 (TÜV), 일본자동차튜닝협회(JASMA))을 효율적으로 운영하고 있음 ○ 우리나라도 튜닝 활성화를 위해서는 무엇보다도 튜닝부품 인증, 안전성 평가기술 및 인증절차를 개발하여 튜닝에 대한 불안감을 해소하여야 함 ○ 나아가 공공기관이나 민간단체를 통한 튜닝자동차의 안전확보 노력 및 튜닝부품의 체계적인 관리방안의 마련이 필요함 ○ 다시 말해, 자동차 튜닝의 활성화를 위해 자동차 부품산업의 촉진, 자동차 불법구조변경에 따른 문제점 해결, 튜닝 부품에 대한 신뢰성 확보를 위하여 튜닝 부품의 안전성 및 품질 검증제도 도입이 시급함		
검토의견	○ 튜닝 부품의 신뢰성 확보를 위해 안정성 및 품질 검증제도와 관련하여 연구하였으며, 전기차 전환 안전성 제도를 만들기 위한 연구 시 참고 가능		

[표 41] 논문분석(자동차 튜닝 검사 및 관리방안 개선 연구)

<3>

Source	NDSL	Authors	Kim, Deokho; Kim, Inhwan; Kim, Youngil; Kim, Yongdall; Kim, Hokyong
YEAR	2020		
TITLE	자동차 튜닝 검사 및 관리방안 개선 연구		
ABSTRACT	○ Automotive tuning is the process of modifying a car or its configurations to improve its performance or appearance. ○ Although automotive tuning was subject to strict regulations until recently, the Korean government has been simplifying the tuning approval process, which includes the reduction of the tuning approval scope and the expansion of the exclusion cases to the extent that these do not disrupt safe driving and cause damage to the environment with the activation of the tuning industry in Korea. ○ If the growth potential of the automotive tuning industry is increased and the automotive tuning market is activated for an expansion in the future, there will be more jobs around small manufacturers supplying tuning parts. ○ The aim of this study is to identify the problems related to the automotive tuning approval procedure of Korea, and to suggest approaches in solving these problems by analyzing the automotive tuning industry in Korea and comparing it to that of the advanced countries. ○ In addition, this study will identify the problems related to the automotive parts certification system and suggest an inspection and management method for automotive tuning using new technologies.		
ABSTRACT (번역)	○ 자동차 튜닝은 자동차의 성능이나 외관을 개선하기 위해 자동차 또는 구성을 수정하는 과정임 ○ 최근까지 자동차 튜닝은 엄격한 규제를 받았지만, 정부는 튜닝 승인 범위를 축소하고 안전운전에 지장을 주지 않는 범위 내에서 제외 대상을 확대하는 등 튜닝 승인 절차를 간소화하고 있음 ○ 국내 튜닝산업 활성화로 인한 환경피해 향후 자동차 튜닝 산업의 성장 가능성이 높아지고 자동차 튜닝 시장이 활성화되어 향후 확대될 경우 튜닝 부품을 공급하는 중소 제조업체 중심의 일자리가 많아질 것임 ○ 본 연구의 목적은 한국의 자동차 튜닝 승인 절차와 관련된 문제점을 파악하고, 국내 자동차 튜닝 산업을 분석하고 선진국과 비교하여 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안을 제시하는 것임 ○ 또한 본 연구에서는 자동차 부품 인증제도의 문제점을 파악하고 신기술을 활용한 자동차 튜닝 검사 및 관리 방안을 제시하고자 함		
검토의견	○ 선진국과 비교하여 튜닝산업을 분석하고, 신기술을 활용한 자동차 관리 방안을 연구하였으며, 튜닝 자동차 관리 방안 연구 시 참고 가능		

[표 42] 논문분석(Electric Conversion of a Polluting Gasoline Vehicle into an Electric Vehicle and its Performance and Drive Cycle Analysis) <4>

Source	NDSL	Authors	Lairenlakpam, Robindro; Thakre, G. D.; Gupta, Poonam; Singh, Yograj; Kumar, Praveen
YEAR	2021		
TITLE	Electric Conversion of a Polluting Gasoline Vehicle into an Electric Vehicle and its Performance and Drive Cycle Analysis		
ABSTRACT	○ This paper reports a study carried out for electric conversion of a polluting gasoline car into an electric vehicle. ○ The performance evaluation and drive cycle analysis of the electric vehicle were studied and presented. ○ For the conversion, a new electric vehicle powertrain was proposed and developed by integrating a battery, controller and an electric motor with the vehicle's gearbox system, after removing the internal combustion engine. ○ The new powertrain mechanical parts were designed and developed for the integration. ○ A pre-conversion performance test was conducted for tailpipe emissions and fuel economy on chassis dynamometer which followed the path of a driving cycle. ○ The electric vehicle was configured and fixed at the top gear having a gear ratio of 0.90:1. T ○ he post-conversion performance tests were carried out on the dynamometer. ○ The average energy consumption of the electric vehicle was 94.71 watt-hour per kilometer. ○ The percentage contribution of drive modes (acceleration, deceleration, cruising) to input power, torque and output power were estimated using a computer program developed for the study and results were analyzed and presented. ○ In totality, the study and test results verified the new powertrain parts and feasibility of the electric conversion approach for faster adoption of electric vehicles, better air quality, and fuel savings.		
ABSTRACT (번역)	○ 본 논문은 오염된 휘발유 자동차를 전기 자동차로 전기 변환하기 위해 수행된 연구를 보고함 ○ 전기차의 성능평가 및 주행주기 분석을 연구하여 발표하였습니다. 이를 위해 내연기관을 제거하고 차량의 기어박스 시스템에 배터리, 컨트롤러, 전기모터를 통합한 새로운 전기차 파워트레인을 제안・개발하였음 ○ 새로운 파워트레인 기계 부품은 통합을 위해 설계 및 개발되었음 ○ 주행 사이클의 경로를 따라가는 섀시 동력계에서 배기관 배출 및 연비에 대한 변환 전 성능 테스트를 수행하였음 ○ 전기 자동차는 0.90:1의 기어비를 갖는 상단 기어에 구성 및 고정, 변환 후 성능 테스트는 동력계에서 수행되었고 전기 자동차의 평균 에너지 소비량은 킬로미터당 94.71Wh였음 ○ 연구를 위해 개발된 컴퓨터 프로그램을 사용하여 입력 전력, 토크 및 출력 전력에 대한 드라이브 모드(가속, 감속, 순항)의 백분율 기여도를 추정하고 결과를 분석하고 제시하였음 ○ 전반적으로 연구 및 테스트 결과는 새로운 파워트레인 부품과 전기 자동차의 빠른 채택, 더 나은 공기 품질 및 연료 절약을 위한 전기 변환 접근 방식의 타당성을 확인하였음		
검토의견	○ 내연기관 자동차를 전기 자동차로 전환하기 위해 부품 설계 및 성능 테스트를 수행하였으며, 튜닝 부품 검사 연구 시 참고 가능		

[표 43] 논문분석(Investigations of safety risks in converted electric vehicles)

<5>

Source	Scopus	Authors	Bolech, M.; Foster, D.L.; De Lange, R.; Rodarius, C.
YEAR	2010		
TITLE	Investigations of safety risks in converted electric vehicles		
ABSTRACT	○ Within the departments Environmentally Sustainable Transport and Automotive of TNO (Netherlands organisation for applied scientific research) several projects investigating safety aspects of electric vehicles have been conducted, including one in cooperation with KEMA and RDW of the Netherlands. ○ Most attention in these projects was given to cars that were converted to electric, starting from conventional vehicles. ○ This choice was made because most of the electric vehicles present in the Netherlands are of the converted kind. ○ Only recently larger numbers of OEM Electric Vehicles have become available. In the study practical safety guidelines for the companies involved in the conversion business have been established. ○ In general it can be concluded that converted vehicles carry greater safety risks due to the way they are made (retrofit) and different, less stringent approval tests for individually modified vehicles. ○ This study presents a strategy to -focusing on safety- optimally convert to electric. ○ Electric, functional as well as crash safety were covered and recommendations were given for each.		
ABSTRACT (번역)	○ TNO(응용 과학 연구를 위한 네덜란드 조직)의 환경적으로 지속 가능한 운송 및 자동차 부서 내에서 네덜란드의 KEMA 및 RDW와의 협력을 포함하여 전기 자동차의 안전 측면을 조사하는 여러 프로젝트가 수행되었음 ○ 이 프로젝트에서 가장 주목을 받은 것은 기존 차량에서 시작하여 전기차로 전환한 차량이었으며, 이러한 선택은 네덜란드에 존재하는 대부분의 전기 자동차가 개조된 종류이기 때문에 이루어졌음 ○ 최근에야 더 많은 OEM 전기 자동차가 출시되었음 ○ 연구에서 전환 사업에 관련된 회사에 대한 실질적인 안전 지침이 수립되었으며, 일반적으로 개조된 차량은 제작(개장) 방식과 개별적으로 개조된 차량에 대한 덜 엄격한 승인 테스트로 인해 더 큰 안전 위험을 수반한다고 결론을 내릴 수 있음 ○ 본 연구에서는 -안전에 중점을 둔 최적의 전기화 전략을 제시하며, 전기적, 기능적 및 충돌 안전이 다루어졌으며 각각에 대한 권장 사항이 제공되었음		
검토의견	○ 내연기관 자동차에서 전기차로 전환한 차량의 안전을 조사하였으며, 튜닝 자동차 안정성 연구 시 참고 가능		

[표 44] 논문분석(A Case Study on the Convertion of an Internal Combustion Engine Vehicle into an Electric Vehicle)

<6>

Source	Scopus	Authors	Delfim Pedrosa; Vítor Monteiro; Henrique Gonçalves; Júlio S. Martins; João L. Afonso
YEAR	2014		
TITLE	A Case Study on the Convertion of an Internal Combustion Engine Vehicle into an Electric Vehicle		
ABSTRACT	○ This paper presents the conversion process of a traditional Internal Combustion Engine vehicle into an Electric Vehicle. ○ The main constitutive elements of the Electric Vehicle are presented. ○ The developed powertrain uses a three-phase inverter with Field Oriented Control and space vector modulation. ○ The developed on-board batteries charging system can operate in Grid to Vehicle and Vehicle to Grid modes. ○ The implemented prototypes were tested, and experimental results are presented. ○ The assembly of these prototypes in the vehicle was made in accordance with the Portuguese legislation about vehicles conversion, and the main adopted solutions are presented.		
ABSTRACT (번역)	○ 이 논문은 전통적인 내연기관 차량이 전기 자동차로 전환되는 과정을 제시함 ○ 전기 자동차의 주요 구성 요소가 제시되며, 개발된 파워트레인은 FOC(Field Oriented Control) 및 공간 벡터 변조가 적용된 3상 인버터를 사용함 ○ 개발된 온보드 배터리 충전 시스템은 Grid to Vehicle 및 Vehicle to Grid 모드에서 작동할 수 있음 ○ 구현된 프로토타입을 테스트하고 실험 결과를 제시함 ○ 이러한 프로토타입을 차량에 조립하는 것은 차량 변환에 관한 포르투갈 법률에 따라 이루어졌으며 주요 채택된 솔루션 제시		
검토의견	○ 전기차 전환 결과를 제시하고, 관련 해외 법률을 분석하였으며, 튜닝 차량 검사 제도 개발 시 참고 가능		

[표 45] 논문분석(Performing an electric vehicle conversion)

<7>

Source	Scopus	Authors	Sunarto Kaleg; Naili Hudaa; Abdul Hapid; Muhammad Redho Kurnia
YEAR	2014		
TITLE	Performing an electric vehicle conversion		
ABSTRACT	○ This paper is written as the final activity of electric vehicle (EV) conversion trial done in our Center. ○ Rooted from literature review and experience obtained from the retrofitting experiment, this paper explains what to be prepared in converting an EV, how to choose the components needed and how to assemble said components to form a retrofitted vehicle. ○ By choosing suitable components appropriate with our needs, conversion can be done based on predicted vehicle performance we would like to achieve. ○ Results recommends components to be prepared, the explanation for each component, and subsequently, steps to be conducted on performing an EV conversion. ○ Selection and/or peer-review under responsibility of Research Centre for Electrical Power and Mechatronics, Indonesian Institute of Sciences		
ABSTRACT (번역)	○ 이 논문은 우리 센터(인도네시아 과학원 전력 및 메카트로닉스 연구 센터)에서 수행한 전기 자동차(EV) 전환 시험의 최종 활동으로 작성되었음 ○ 개조 실험을 통해 얻은 문헌 검토 및 경험을 바탕으로 이 논문은 전기 자동차로 전환하기 위해 준비해야 할 사항, 필요한 구성 요소 선택 방법 및 해당 구성 요소를 조립하여 개조된 차량을 구성하는 방법을 설명함 ○ 우리의 필요에 맞는 적절한 구성 요소를 선택함으로써 우리가 달성하고자 하는 예상 차량 성능을 기반으로 변환을 수행할 수 있음 ○ 결과는 준비해야 할 구성 요소, 각 구성 요소에 대한 설명 및 EV 변환을 수행하기 위해 수행해야 할 단계를 권장함		
검토의견	○ EV 컨버전에 대한 선행 연구로 전기차 전환 시 준비사항, 구성요소, 개조차량을 구성하는 방법 등 전기차 전환을 위한 개조 필요 내용 및 방법 참고 가능		

[표 46] 논문분석(Analysis of Test Results for Developed Technology of Diesel Bus Conversion into Electric Bus)

<8>

Source	Scopus	Authors	Kamolins, E.; Gorobetz, M.; Malnaca, K.; Korneyev, A.
YEAR	2020		
TITLE	Analysis of Test Results for Developed Technology of Diesel Bus Conversion into Electric Bus		
ABSTRACT	○ During the last years, the issue of the conversion of city diesel buses into the electric buses has become significant to address reduction of the fossil fuel dependency of the transportation sector as well as creation of a healthier urban environment and lowering the impact on climate change. ○ This is the evidence made by several recent sources of information, such as Lightning Systems, a global developer of zero-emission solutions for commercial fleets to repower diesel buses with battery-electric systems. ○ An important step ahead of us is the state of California, where much attention has been devoted to electric vehicles for a long time and has been providing significant financial support for many years. ○ This paper represents the methodology and results of technical and economic analysis applied for testing developed technology of diesel bus conversion into electric bus. ○ It compares and summarizes the initial obtained results from theoretical technical and economic mathematical models with those obtained experimentally by testing created electric bus on the dynamometer test bench, on the testing track and under real conditions on the specified urban public transport routes.		
ABSTRACT (번역)	○ 지난 몇 년 동안 도시 디젤 버스의 전기 버스로의 전환 문제는 운송 부문의 화석 연료 의존도를 줄이고 더 건강한 도시 환경을 조성하고 기후 변화에 미치는 영향을 줄이기 위해 중요해졌음 ○ 배터리 전기 시스템으로 디젤 버스에 전력을 공급하기 위한 상업용 차량을 위한 무공해 솔루션의 글로벌 개발업체인 Lightning Systems와 같은 최근의 여러 정보 출처에서 얻은 증거임 ○ 우리 앞에 있는 중요한 단계는 오랫동안 전기 자동차에 많은 관심을 기울이고 수년 동안 상당한 재정적 지원을 제공해 온 캘리포니아 주임 ○ 본 논문은 개발된 디젤버스의 전기버스 전환기술을 시험하기 위해 적용한 방법론과 기술적, 경제적 분석 결과를 제시함 ○ 이론적 기술 및 경제적 수학적 모델에서 얻은 초기 결과를 동력계 테스트 벤치, 테스트 트랙 및 지정된 도시 대중 교통 경로의 실제 조건에서 생성된 전기 버스를 테스트하여 실험적으로 얻은 결과와 비교하고 요약함		
검토의견	○ 디젤버스를 전기버스로 전환 및 시험하여 분석하였으며, 튜닝 자동차 안전성 기술 개발 시 참고 가능		

[표 47] 논문분석(A Case Study on Electric Vehicle Conversion from an Internal Combustion Engine Vehicle)

<9>

Source	Scopus	Authors	Dey, S.; Mukherjee, A.; Soni, A
YEAR	2022		
TITLE	A Case Study on Electric Vehicle Conversion from an Internal Combustion Engine Vehicle		
ABSTRACT	○ This paper discusses the conversion process of an internal combustion engine vehicle (ICEV) into an electric vehicle (EV). ○ During the research, a 10 kW BLDC motor with a 400 A motor controller is used to replace the IC engine of a vehicle. ○ The shaft of the electric motor is directly connected with the existing gearbox. So, the driver can use the existing gearbox with a foot throttle of an electronic speed controller. ○ The foot throttle is connected with the motor controller. ○ In this system, a 96 V/130 A lead-acid battery pack is used as the power source of the electric vehicle. An external 96 V/15 A charger is used to charge the onboard battery pack. ○ During the conversion, an android-based digital dashboard system is developed to replace the existing vehicle dashboard. ○ This digital dashboard collects real-time vehicle data like real-time data like car speed, rev, brake, battery voltage, current and power consumption, motor and controller temperature, and error from motor controller using the CAN port. ○ Then, process the data and send it to an android device. And an android application is developed to show that real-time data into a GUI. ○ The driver can also control the electrical peripherals of the vehicle from the android application. In this conversion process, a Maruti 800 car was successfully converted into an electrical vehicle.		
ABSTRACT (번역)	○ 이 논문은 내연기관 차량(ICEV)을 전기 자동차(EV)로 전환하는 과정에 대해 논의하며, 연구 중에 400A 모터 컨트롤러가 장착된 10kW BLDC 모터는 차량의 IC 엔진을 대체하는 데 사용됨 ○ 전기 모터의 샤프트는 기존 기어 박스와 직접 연결되며, 운전자는 전자 속도 컨트롤러의 풋 스로틀과 함께 기존 기어박스를 사용할 수 있습니다. 풋 스로틀은 모터 컨트롤러와 연결됨 ○ 이 시스템에서는 96V/130A 납산 배터리 팩이 전기 자동차의 전원으로 사용되며, 외부 96V/15A 충전기는 온보드 배터리 팩을 충전하는 데 사용됨 ○ 변환 과정에서 안드로이드 기반의 디지털 대시보드 시스템이 개발되어 기존 차량 대시보드를 대체하게 되며, 이 디지털 대시보드는 CAN 포트를 사용하여 자동차 속도, 회전수, 브레이크, 배터리 전압, 전류 및 전력 소비, 모터 및 컨트롤러 온도, 모터 컨트롤러의 오류와 같은 실시간 데이터와 같은 실시간 차량 데이터를 수집함 ○ 그런 다음 데이터를 처리하고 Android 장치로 보내고 그 실시간 데이터를 GUI로 보여주기 위해 안드로이드 애플리케이션이 개발되었음 ○ 운전자는 안드로이드 애플리케이션에서 차량의 전기 주변 장치를 제어할 수도 있으며, 이 변환 과정에서 Maruti 800 자동차는 성공적으로 전기 자동차로 변환되었음		
검토의견	○ 내연기관 자동차를 전기자동차로 전환하여 데이터 수집 및 시험을 진행하였으며, 튜닝 자동차 안전성 검사 시 참고 가능		

7) 유사과제분석 및 기존 연구와의 차별성

[표 48] 유사과제 분석 및 차별성 1

번호 1	과제명	택배차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조기술 개발 및 실용화 연구			
기준년도	2017	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	689,700천원
개요	○ 택배 운송환경에 최적화된 친환경/고효율/저비용 하이브리드 디젤-전기 트럭의 핵심 기술 개발 및 시험차량 적용을 위한 실증 기술 개발 ○ 정량적 목표: 개조 원가 500만원 미만, 추가중량 100kg 미만, 연비 30% 향상, 온실가스 및 미세먼지 20% 감축				
차별성	○ 본 과제는 하이브리드 디젤-전기 트럭의 파워트레인 제어기술, 전력시스템 및 제어기 구현 및 제어 소프트웨어 및 UI 기술 개발 개발하는 과제 임 ○ 내연기관차에 하이브리드로 디젤-전기를 함께 사용하는 기술로 순수 전기차로의 전환인 EV 컨버전 및 튜닝 후 안전성 검사와는 차별성이 있음				

[표 49] 유사과제 분석 및 차별성 2

번호 2	과제명	택배 운송에 최적화된 친환경 하이브리드 디젤-전기 소형트럭 개발 기획			
기준년도	2016	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	120,000천원
개요	○ 택배 운송환경에 최적화된 친환경/고효율/저비용 하이브리드 디젤-전기 트럭의 핵심 기술 개발 및 시험차량 적용을 위한 실증 기술 개발을 기획함. ○ 관련 기술의 실용화를 위한 정책 및 법·제도 개선 방안을 마련함.				
차별성	○ 본 과제는 택배차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조기술 개발 및 실용화 연구 과제를 위한 기획 과제 임 ○ 친환경 상용차 기술의 국내외 개발 현황 조사 및 동향을 분석 및 친환경 하이브리드 디젤-전기 소형트럭 개발을 위한 핵심기술 정의 및 기술개발 기획으로 파워트레인(모터, 배터리 등)의 주요 구조 및 구동부 개조 설계 기술 확보와는 차별성이 있음				

[표 50] 유사과제 분석 및 차별성 3

번호 3	과제명	전기자동차(EV) 안전성 평가 및 통합 안전 관리 기술 개발 기획			
기준년도	2021	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	150,000천원
개요	○ 전기자동차 안전성 평가 기술 개발 및 통합안전관리를 위한 핵심 연구개발 기획 · 전기자동차 화재 사고 예방 기술 기획 · 전기자동차 안전성 평가 기술 개발 기획 · 전기자동차 안전관리 기술 개발 기획 · 전기자동차 배터리 화재 등 대응기술', '전기자동차 배터리 화재 등 안전성 평가기술', '전기자동차 안전관리 기술'로 3가지의 세부분으로 기획 구성				
차별성	○ 본 과제는 전기자동차의 안전 관리를 위한 기회 과제로 배터리의 화재 사고 예방 및 BMS 진단 기술을 위한 기회 과제임 ○ EV컨버전 및 튜닝차량의 주행 안전이 주목적인 동과제와는 차별성이 있음				

[표 51] 유사과제 분석 및 차별성 4

번호 4	과제명	특수차량 테스트를 위한 차대 및 원동기 동력계 적용 소형 고토크 모터 개발			
기준년도	2021	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	1,400,000
개요	○ 글로벌 선두 전기차 메이커의 기준 성능시험 조건을 만족할 수 있는 소형 고효율 모터의 개발 및 이를 적용한 차대, 원동기 동력계를 개발 ○ 개발 모터의 인검증 기반 및 법정형식을 승인, 취득하고자 함 ○ 고출력 전동화 차량 시험 대응 차대 동력계 및 대형 원동기 시험용 동력계 개발				
차별성	○ 전기차 모터의 주행 성능 시스템의 시험 및 인증과는 유사함 ○ 본 과제의 연구 목표는 전동화 차량의 소형 고출력 모터 기술개발 과제로 기획 하고자 하는 EV컨버전 기술 및 주행안전과는 차별성 존재				

[표 52] 유사과제 분석 및 차별성 5

번호 5	과제명	초소형 자동차 안전기준 및 인증기술 개발			
기준년도	2015	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	700,000천원
개요	○ 본 연구에서, 우리나라에 기 판매되었거나 도입, 개발계획에 있는 초소형자동차를 대상으로 일정 성능 이상을 가지면서 탑승객의 안전성을 보장할 수 있는 안전기준에 대한 연구를 진행, 향후 초소형자동차의 수요 급증 시에 이들 자동차를 제도권 내에서 관리할 수 있도록 하는 정부정책 및 세부 기술교정을 마련하고자 함 · 초소형자동차의 안전성 확보 및 검증을 위한 자동차안전기준을 개발하여, 최소한의 안전기준을 만족하는 자동차 기술개발 및 보급을 유도하고, · 또한 이들 자동차를 정부정책 및 제도 안에서 관리하는 것이 본 연구의 목적\ · 개인형 교통수단을 정의하고, 해당 이동수단이 가져야하는 성능 및 안전에 대한 연구를 수행하여, · 개인형 교통수단이 제도권 내에서 운행 관리될 수 있도록 관련 제도 개선				
차별성	○ 초소형 자동차의 안전기준 및 인증기술이 튜닝자동차의 주행 안전 및 인증과 유사하며 검사 관련 기준 및 제도를 전기차로 확대 적용 가능 ○ EV 컨버전 튜닝차량의 주행 안전 시스템 및 제도 개발과는 차별성이 있음				

[표 53] 유사과제 분석 및 차별성 6

번호 6	과제명	이륜자동차 안전기준 및 검사기준 개발			
기준년도	2015	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	52,000천원
개요	○ 본 과제에서 이륜자동차 검사장비 국산화를 위해서 검사장비의 성능사양 범위 도출하고 이륜자동차 검사제도 시행에 앞서 시범사업운영을 위한 방안을 마련함과 동시에 ○ 이륜자동차의 사용신고, 정기검사, 정비, 폐차로 이어지는 전체 라이프사이클에 대한 관리제도 전반의 문제점을 분석하고 이를 통해 이륜자동차의 안전관리를 강화하기 위한 법제도 개편방안을 제시하고 이륜자동차 안전교육 프로그램을 개발하여 교통문화를 개선하고자 함				
차별성	○ 이륜형 자동차의 안전기준 및 인증기술이 튜닝자동차의 주행 안전 및 인증과 유사하며 검사 관련 기준 및 제도를 전기차로 확대 적용 가능 ○ EV 컨버전 튜닝차량의 주행 안전 시스템 및 제도 개발과는 차별성이 존재함				

[표 54] 유사과제 분석 및 차별성 7

번호 7	과제명	전기 개조차 튜닝 생태계 활성화 기술개발 사업 기획			
기준년도	2017	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	144,000천원
개요	○ 본 기획 연구의 결과물을 토대로 한 최종 연구목표는 노후 내연기관 자동차의 개조 대상 차량을 선정하기 위한 표준 절차 및 개조 프로세스를 표준화하고 개조에 필요한 핵심 부품을 선정 및 개발에 필요한 요소기술을 개발함으로써 개조 사업자의 이윤창출을 위한 비즈니스 모델을 합리적으로 도출함 ○ 따라서 이러한 기획 연구의 결과를 통하여 개조 시스템 최적화, 핵심부품 표준화 및 개조 프로세스 표준화 등 세부 기술개발을 통해 전기 개조차를 제작할 수 있는 핵심 요소기술을 개발하여 온실가스 및 미세먼지 감축, 연비개선, 자원재활용 및 신사업 모델개발을 위하여 전기자동차 개조산업을 활성화 함				
차별성	○ 노후된 내연기관차량의 전기차 개조 프로세스 표준화 등 유사성이 있으나, 개조 전기차의 배터리에 중점적인 내용이 맞춰져 있음 ○ EV컨버전 후 운행 및 개조차량의 주행 안전을 위한 전반적인 시스템의 시험 및 인증과의 차별성이 있음				

[표 55] 유사과제 분석 및 차별성 8

번호 8	과제명	한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획			
기준년도	2021	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	150,000천원
개요	○ 주관연구개발기관(한국교통안전공단) 한국형 Green NCAP 평가 및 등급화 기술 개발 방향 총괄기획 자동차 환경친화도 평가 및 정보제공을 위한 운영 관리제도 개선방안 기획 · 공동연구개발기관(서울대학교) 연비·온실가스 환경안전성능 평가 및 등급화기술 개발 방향 기획 자동차 온실가스 전과정분석(LCA) 등급제 도입을 위한 기술 개발 기획 · 공동연구개발기관(평택대학교) 자동차 실내유입 환경안전성능 평가 및 등급화기술 개발 방향 기획				
차별성	○ 연비 · 온실가스 환경안전성능 평가 및 등급화 방법론 타당성 검증을 위한 시험, 연료 및 동력방식에 따른 시험차 선정 등 실내 공기질 연구기술 등 제안 과제와 차별성이 있음				

[표 56] 유사과제 분석 및 차별성 9

번호 9	과제명	배터리 교환형 전기버스시스템 표준시방 및 안전인증체계 구축 연구			
기준년도	2015	부처명	국토교통과학기술진흥원	연구비	20,001,000천원
개요	○ 토목 구조물, 배터리 교환 로봇, 배터리(팩) 및 BMS 분야, 급속충전 시스템전기 통신 공사, 교통안전 분야 등을 포괄적으로 고려하여 전기버스시스템사업화 지역에 즉시 적용 가능한 표준시방서 구축 ○ 비상충전시스템(MCS)의 기준사양(기계/전기적 등), 고장진단 방법 및 절차 등을 포함하는 표준시방서 도출 및 보급 확대를 위한 MCS의 상용화 가능 유형 제시				
차별성	○ 전기차 배터리의 안전 인증 및 고장진단 방법연구 과제로 EV 컨버전 및 주행안전, EV 컨버전 후 고장진단, 시험 인증 연구와의 차별성이 있음				

8) 종합 분석

가) 국내외 정책 동향

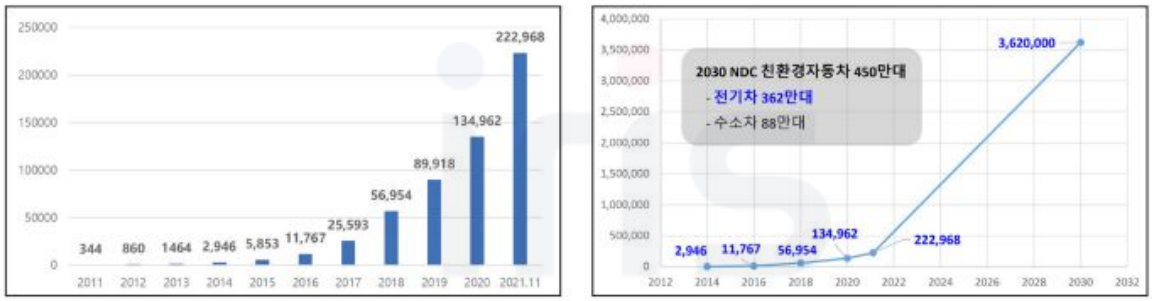
(1) 수송부문 온실가스 배출량 감축 정책

ㅇ 2018년 기준 98.1백만 톤의 수송부문 온실가스 배출량을 2030년까지 61.0백만 톤으로 줄이고, 나아가 2050년까지 2.8 ~ 9.2백만톤으로 줄이기 위해 보다 적극적인 감축 노력 필요

ㅇ 이를 위해 정부는 친환경자동차의 생산 및 공급을 위한 다양한 정책을 지속적으로 확대하고 있음

- 국내 전기차 등록대수는 2011년 344대에서 2021년 11월 기준 22만 3천 대로 증가하였으며, 2030년 전세계 전기차 판매는 3천만 대 수준, 2035년까지 수요급증 후 둔화 예상

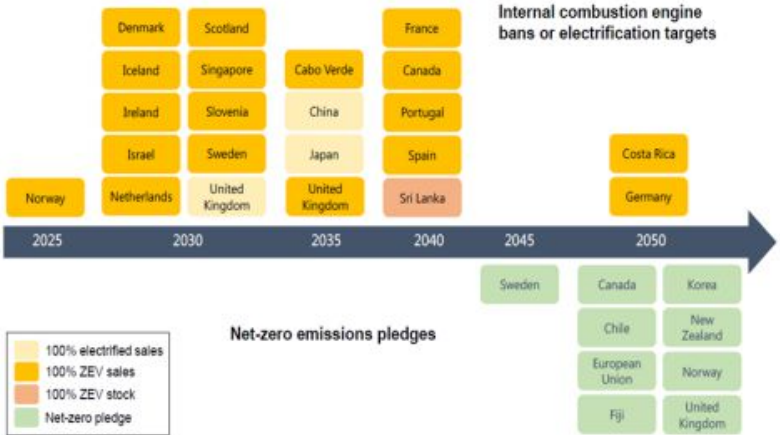
- 수송부문 탄소중립 구현의 핵심은 친환경자동차 보급으로, 2030년까지 친환경자동차 450만대(전기차 362만대, 수소전기차 88만대) 보급 목표



<그림 51> 우리나라 전기자동차 등록대수 증가 추이(좌) 및 향후 보급 계획(우)

자료 : 김동준, 예충열, 박상준, 이지선, 김자인(2022), 수송부문 2050 탄소중립 전환 생태계 구축, NRC 탄소중립연구단 이슈페이퍼 Vol. 8

ㅇ 현대자동차의 경우 2030년까지 8개 모델의 수소·배터리 전기차 라인업을 완성하고, 연 40만 대 판매하는 전략을 발표하여 자동차 생산기업의 친환경자동차 생산 규모 확대 예정



<그림 52> 국가별 내연기관자동차 판매중지 시기

자료 : Global EV Outlook 2021, IEA

ㅇ 그러나 국내 제조업체의 2030년까지 친환경자동차 최대 보급가능 대수는 300만 대 수준에 불과하여 150만 대 수준의 친환경자동차는 수입에 의존해야 하는 상황으로 친환경자동차의 신규 차량 유입 정책 이외의 추가적인 정책 도입이 필요함

- 2030년 72만 대가 친환경자동차로 전환되어야 하나 생산능력은 약 40만 대로 예상되어 이외의 차량은 수입에 의존해야 함

ㅇ 또한 최근 친환경차 보급사업의 보조금 축소로 생계형 운송업자들이 주로 운행하는 노후 경유차의 친환경차로의 전환은 경제적으로 어려운 실정이며, 완성차 업체에서 생산하는 신차 위주의 친환경차 보급사업은 이미 한계점에 도달하였다 볼 수 있음

ㅇ 실제 경제난으로 인해 현실적으로 차량 교체가 어려운 자를 대상으로 저비용 고효율의 온실가스, 미세먼지 감축 효과를 도출할 수 있는 운행차를 중심으로 EV 컨버전 정책이 필요함[25)]

- 개조 전기차의 강점은 가성비로 개조된 부품의 성능에 대한 평가 및 기준이 마련된다면 신형 전기차 대비 30~50% 저렴한 가격에 운영 가능함

(2) EV 컨버전 관련 정책 동향

ㅇ 실질적으로 국외에서는 내연기관차를 전기차로 개조할 경우 등록 절차, 기준 등에 대해 제시하고 있음

- 영국의 경우 전기차 개조차가 안전기준을 충족하고 gov.uk 웹사이트의 차량 페이지에서 전기 자동차로 재등록하는 것을 원칙으로 하며, DIY Kits를 활용하여 전환한 경우 차량 등록을 위해 세금 납부, 형식승인 증빙, 보험회사에 전환절차 서류 등을 송부하여 차량 등록 진행

- 프랑스의 경우 해당 국가에서 설립되고 변환 장치(또는 키트) 제조업체의 승인을 받은 전문가만이 차량에 승인된 Kits를 장착할 수 있으며, Kits 설치 완료 후 설치자는 변환 인증서를 제조업체에게 제공, 제조업체는 적합 인증서 발급 및 서명 후 소유자에게 해당 정보를 제공함

- 일본의 경우 전기 자동차로 개조할 때 관련된 보안 기준(자동차의 구조 기준), 검사 등과 관련된 절차 등을 마련해두고 있음

  · 개조자동차 서면 심사 및 구조 등 변경 검사 시행

ㅇ 또한 각 국가별로 친환경차 보조금 지원 및 교육 프로그램을 운영하여 내연기

25) 미세먼지 줄일 새로운 대안 '개조전기차, 'https://www.energy-news.co.kr/news/articleView.html?idxno=70516

관차의 전기차로의 전환을 도모하고 있음

- 미국은 여러 주 정부를 중심으로 전기차 개조에 세금 혜택, 환급, 인센티브 제도와 교육 프로그램을 운영하고 있으며, 캘리포니아의 경우 중고차의 전기차 전환에 대한 혜택 제공을 위한 법률 제정을 검토하고 있음

- 영국에서는 전기차 개조를 위한 보조금 도입을 검토하고 있으며, 프랑스의 경우 2020년부터 전기차로의 개조시 전환 보조금을 받을 수 있고, 5년 이상 등록된 모든 내연기관 자동차는 전기차로 전환 가능

○ 국내의 경우 자동차 구조 및 장치에 관한 자동차관리법 제34에 자동차 튜닝 관련 내용이 제시되어 있으나, EV 컨버전과 관련된 세부 절차 및 제도, 기준 등은 구체적으로 제시되어 있지 않은 실정임

○ 특히 120대 국정과제에 친환경·미래형 자동차 전환 관련 정책들이 제시되어 있으며, 2026년 5등급 노후 경유차에 대한 본격적인 단속이 시행됨에 따라 민생에 밀접한 화물/승합은 규제에 따른 제도적 출구 전략 마련이 필요함

- 우리나라는 리노베이션 자동차의 안전성 관리 정책과 더불어 친환경차 정비 서비스, 검사기준 강화 및 검사장비, 인프라 확충 등을 적극적으로 진행 중임

나) 국내외 기술 동향

(1) EV 컨버전 관련 기술

○ 국내 EV 컨버전은 다양한 차량과 방법으로 시도되었으나, 전기 상용차 EV컨버전에 대한 제도적 미비함과 사회적 인식이 낮아 대량 생산체제의 튜닝 프로세스는 정립되지 않음

○ 국외의 경우 EV 컨버전 기술은 기존에 타던 차를 그대로 유지하면서 경제성이 뛰어난 전기차로 바꿀 수 있는 장점이 있어 이미 미국, 유럽 등 선진국에서 활성화되고 있음

- 해외 주요 국가에서 EV 컨버전을 시도하는 사례가 늘어나고 있음

○ 따라서 EV 컨버전에 필요한 기반 기술은 도출된 것으로 판단되나, 경쟁력 강화를 위해 상품성 강화 및 고유기술 확보에 대한 연구가 필요함

(2) 디지털 트윈 검사기술

○ 차량의 시뮬레이션 평가, 운행 전기자동차 평가 기법, 안전 검사 방법 및 기준 등 다양한 분야에서 디지털 트윈 검사기술을 활용 중에 있음

다) 기술개발 수준 분석

ㅇ 주요 6개국(미국, 독일, 영국, 프랑스, 일본, 한국)을 대상으로 본 연구에서 개발하고자 하는 EV 컨버전 관련 자동차 개조/부품에 대해 조사한 결과 독일, 미국이 동등한 기술 수준을 보이고 있으며(2021년 기준), 한국은 기술격차는 3년으로 분석되었음

- 미국, 유럽, 일본 등에서는 전기차 개조 및 필요부품에 관한 연구 및 생산을 진행 중이며, 전문 전환 업체뿐만이 아니라 제작사가 직접 전환사업에 참여하고 있음

- 국내의 경우 자동차 제조사가 아닌 중소기업 중심으로 전환이 진행되어 현재까지 시장에 신뢰성을 주기는 부족함

라) 국내외 시장 동향

ㅇ 2022년 6월까지 집계된 국내 전기차 보급 대수는 298,633대이나, 전기전환차의 판매 대수는 미미한 실정임

ㅇ 국내 자동차 생산량은 세계 6위이나 튜닝시장은 주요국 튜닝시장 규모에 비해 작은 규모임(전 세계 튜닝시장 규모는 100조 원(2012년 기준)으로 연평균 5%씩 성장)

ㅇ 미국, 유럽, 일본 등에서는 전기차를 비롯한 친환경 기술개발의 필요성을 인지하고, 전기차, 하이브리드차 등에 관한 연구 및 생산을 진행 중임

- 전기차 전환은 내연기관을 효율적이고 유지보수 비용이 적은 모터/배터리로 교체하는 것을 말하며, 전기차로 용도를 변경하고 배기가스 배출 없이 운전할 수 있음

- 전기차 변환 회사는 증가하고 있으며, 전문업체와 상담하여 변환할 수 있으며, 또한, 저렴한 DIY Kits를 이용하여 변환할 수 있음

- 미국의 경우 전기차의 핵심 부품인 배터리 단가 현실화와 성능 개선을 통해 전기차 시장이 확대될 것으로 예상하고 있으며, 전기전환차의 경우 제작사 혹은 전문 전환기업이 운영 중임

- 일본의 경우 자동차 정비지식을 갖춘 일반인의 경우에도 전기차로 전환하여 운행 가능

마) 특허 동향 분석

ㅇ 국가별 연도별 전체 특허 동향을 살펴보면, 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증함

- 이러한 추세는 전기자동차 기술개발이 본격적으로 진행된 시점과 유사한 시점에 본 과제 기술에 대한 특허출원 또한 증가하고 있다고 볼 수 있으며, 전기자동차에 대한 관심이 증가됨에 따라 본 과제 기술인 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술에 대한 관심 또한 해마다 증가하고 있음을 알 수 있음

○ 국가별 특허 점유 현황을 살펴보면, 한국 430건(27%), 미국 757건(47%), 일본 199건(12%), 유럽 232건(14%)의 특허가 출원되어, 본 기술은 미국이 가장 많은 특허기술을 점유하고 있는 것으로 나타남

○ 주요국가 중에서 한국, 미국 및 유럽은 전체기술에 대한 특허출원 추이와 유사한 형태의 특허출원 증가세 양상을 보이고 있음

- 한국, 미국, 유럽 등은 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증하고 있음

바) 논문 동향 분석

○ EV 컨버전 기술 관련 논문은 국내보다는 해외에서 많이 연구되고 있는 주제이며, 2017년 이후 관련 연구가 활발히 진행되고 있음

○ 논문분석 결과, 국내 비중이 낮은 것으로 확인되며, EV 컨버전 자동차의 안전성 및 신뢰성을 확보할 수 있는 연구가 필요한 것으로 사료됨

사) 유사과제분석 및 기존 연구와의 차별성

○ 본 과제와 유사한 과제는 총 9가지 과제로 도출되었으며, 본 연구와의 차별성은 다음의 표와 같음

[표 57] 유사과제 분석 결과

구분	과제명(연도)	개요	차별성
1	○ 택배차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조기술 개발 및 실용화 연구(2017)	○ 택배 운송환경에 최적화된 친환경/고효율/저비용 하이브리드 디젤-전기 트럭의 핵심 기술 개발 및 시험차량 적용을 위한 실증 기술 개발 ○ 정량적 목표: 개조 원가 500만원 미만, 추가중량 100kg 미만, 연비 30% 향상, 온실가스 및 미세먼지 20% 감축	○ 본 과제는 하이브리드 디젤-전기 트럭의 파워트레인 제어기술, 전력시스템 및 제어기 구현 및 제어 소프트웨어 및 UI 기술 개발 개발하는 과제 임 ○ 내연기관차에 하이브리드로 디젤-전기를 함께 사용하는 기술로 순수 전기차로의 전환인 EV 컨버전 및 튜닝 후 안전성 검사와는 차별성이 있음

구분	과제명(연도)	개요	차별성
2	○ 택배 운송에 최적화된 친환경 하이브리드 디젤-전기 소형트럭 개발 기획(2016)	○ 택배 운송환경에 최적화된 친환경/고효율/저비용 하이브리드 디젤-전기 트럭의 핵심 기술 개발 및 시험차량 적용을 위한 실증 기술 개발을 기획함 ○ 관련 기술의 실용화를 위한 정책 및 법·제도 개선 방안을 마련함	○ 본 과제는 택배차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조기술 개발 및 실용화 연구 과제를 위한 기획 과제임 ○ 친환경 상용차 기술의 국내외 개발 현황 조사 및 동향을 분석 및 친환경 하이브리드 디젤-전기 소형트럭 개발을 위한 핵심기술 정의 및 기술개발 기획으로 파워트레인(모터, 배터리 등)의 주요 구조 및 구동부 개조 설계 기술 확보와는 차별성이 있음
3	○ 전기자동차(EV) 안전성 평가 및 통합 안전 관리 기술 개발 기획(2021)	○ 전기자동차 안전성 평가 기술 개발 및 통합안전관리를 위한 핵심 연구개발 기획 · 전기자동차 화재 사고 예방 기술 기획 · 전기자동차 안전성 평가 기술 개발 기획 · 전기자동차 안전관리 기술 개발 기획 · 전기자동차 배터리 화재 등 대응기술', '전기자동차 배터리 화재 등 안전성 평가 기술', '전기자동차 안전관리 기술'로 3가지의 세부분으로 기획 구성	○ 본 과제는 전기자동차의 안전관리를 위한 기회 과제로 배터리의 화재 사고 예방 및 BMS 진단 기술을 위한 기회 과제임 ○ EV컨버전 및 튜닝차량의 주행안전이 주목적인 동과제와는 차별성이 있음
4	○ 특수차량 테스트를 위한 차대 및 원동기 동력계 적용 소형 고토크 모터 개발(2021)	○ 글로벌 선두 전기차 메이커의 기준 성능시험 조건을 만족할 수 있는 소형 고효율 모터의 개발 및 이를 적용한 차대, 원동기 동력계 개발, 개발 모터의 인검증 기반 및 법정 형식을 승인, 취득하고자 함 ○ 고출력 전동화 차량 시험 대응 차대 동력계 및 대형 원동기 시험용 동력계 개발	○ 전기차 모터의 주행 성능 시스템의 시험 및 인증과는 유사함 ○ 본 과제의 연구 목표는 전동화 차량의 소형 고출력 모터 기술 개발 과제로 기획 하고자 하는 EV컨버전 기술 및 주행안전과는 차별성 존재
5	○ 초소형 자동차 안전기준 및 인증기술 개발(2015)	○ 본 연구는 우리나라에 기 판매되었거나 도입, 개발 계획에 있는 초소형자동차를 대상으로 일정 성능 이상을 가지면서 탑승객의 안전성을 보장할 수 있는 안전기준에 대한 연구를 진행, 향후 초소형자동차의 수요 급증 시에 이들 자동차를 제도권 내에서 관리할 수 있도록 하는 정부정책 및 세부 기술교정을 마련하고자 함	○ 초소형 자동차의 안전기준 및 인증기술이 튜닝자동차의 주행안전 및 인증과 유사하며 검사 관련 기준 및 제도를 전기차로 확대 적용 가능 ○ EV 컨버전 튜닝차량의 주행 안전 시스템 및 제도 개발과는 차별성이 있음

구분	과제명(연도)	개요	차별성
6	○ 이륜자동차 안전기준 및 검사기준 개발(2015)	○ 본 과제에서 이륜자동차 검사장비 국산화를 위해서 검사장비의 성능사양 범위 도출, 이륜자동차 검사제도 시행에 앞서 시범사업운영을 위한 방안 마련, 이륜자동차의 사용신고, 정기검사, 정비, 폐차로 이어지는 전체 라이프 사이클에 대한 관리제도 전반의 문제점을 분석하고 이를 통해 이륜자동차의 안전관리를 강화하기 위한 법제도 개편방안 제시, 이륜자동차 안전교육 프로그램 개발	○ 이륜형 자동차의 안전기준 및 인증기술이 튜닝자동차의 주행 안전 및 인증과 유사하며 검사 관련 기준 및 제도를 전기차로 확대 적용 가능 ○ EV 컨버전 튜닝차량의 주행 안전 시스템 및 제도 개발과는 차별성이 존재함
7	○ 전기 개조차 튜닝 생태계 활성화 기술개발 사업 기획(2017)	○ 본 기획 연구의 결과물을 토대로 한 최종 연구목표는 노후 내연기관 자동차의 개조 대상 차량을 선정하기 위한 표준 절차 및 개조 프로세스를 표준화하고 개조에 필요한 핵심 부품을 선정 및 개발에 필요한 요소기술을 개발함으로써 개조 사업자의 이윤창출을 위한 비즈니스 모델을 합리적으로 도출함	○ 노후된 내연기관차량의 전기차 개조 프로세스 표준화 등 유사성이 있으나, 개조 전기차의 배터리에 중점적인 내용이 맞춰져 있음 ○ EV컨버전 후 운행 및 개조차량의 주행 안전을 위한 전반적인 시스템의 시험 및 인증과의 차별성이 있음
8	○ 한국형 Green NCAP 평가기술 개발 기획(2021)	○ 주관연구개발기관(한국교통안전공단) 한국형 Green NCAP 평가 및 등급화 기술 개발 방향 총괄기획 자동차 환경 친화도 평가 및 정보제공을 위한 운영 관리제도 개선방안 기획	○ 연비・온실가스 환경안전성능 평가 및 등급화 방법론 타당성 검증을 위한 시험, 연료 및 동력 방식에 따른 시험차 선정 등 실내 공기질 연구기술 등 제안 과제와 차별성이 있음
9	○ 배터리 교환형 전기버스시스템 표준 시방 및 안전인증 체계 구축 연구(2015)	○ 토목 구조물, 배터리 교환 로봇, 배터리(팩) 및 BMS 분야, 급속충전 시스템전기 통신 공사, 교통안전 분야 등을 포괄적으로 고려하여 전기버스시스템사업화 지역에 즉시 적용 가능한 표준시방서 구축 ○ 비상충전시스템(MCS)의 기준 사양(기계/전기적 등), 고장 진단 방법 및 절차 등을 포함하는 표준시방서 도출 및 보급 확대를 위한 MCS의 상용화 가능 유형 제시	○ 전기차 배터리의 안전 인증 및 고장진단 방법연구 과제로 EV 컨버전 및 주행안전, EV 컨버전 후 고장진단, 시험 인증 연구와의 차별성이 있음

아) 종합 결과

ㅇ 국외의 경우 정부의 온실가스 감축 목표 달성을 위해 전기차 개조산업을 활성화하기 위한 다양한 정책, 기술개발 등을 위해 정부에서 적극적인 지원을 하고 있으며, 기술 성숙도 또한 우수함

ㅇ 우리나라에서도 EV 컨버전 기술을 상용화하기 위해서는 개조차 보급을 위한 보조금, 세금 감면 등 정책적 지원 개정과 함께 관련 개조 후 실증을 위한 인증기관의 시험평가 기준 마련, 전기차로 구조 승인 후 친환경 번호판 교환절차 등 자동차관리법 개정도 함께 필요함

- 정부는 제3차 환경친화적자동차 개발 및 보급 기본계획에서 중고 전기차 성능 개선을 통한 가치 상승과 중고 전기차 가격 안정화를 도모하기 위한 전기차 튜닝산업을 활성화하기 위한 제도를 시행 중에 있음

- EV 컨버전 연구는 기존 내연기관 자동차를 친환경자동차로 튜닝하는 것으로 해당 기술 개발, 관련 인력 확보, 인증제도 마련 등 다양한 분야에서 동시다발적인 연구가 이루어져야 함

다. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1) 기술 개발에 따른 미래상

ㅇ 파리 협정에 따른 정부의 온실가스 감축 목표 달성을 위해 내연기관차-전기차 전환 안전성 검증 기술개발 및 튜닝 승인 실증 제도를 개발하여 정부의 친환경 정책·제도 활성화 및 2030년 국가 온실가스 감축 목표 달성을 지원할 것으로 기대

- 친환경차 보급사업 확대

- 미래형자동차 튜닝 안전성 확보

- 미래형자동차 튜닝 관련 산업 활성화

- 전기차 개조 수요에 따른 제도 마련

2) SWOT 분석 및 중점분야 도출

ㅇ 내연기관-전기차 전환과 관련하여 사회적 이슈, 국내외 정책 추진현황, 시장규모, 연구개발 현황 등 외부 환경 변화내용을 종합하여 SWOT 분석을 실시하고, 이를 근거로 하여 SO(강화전략), WO(만회전략), ST(우회전략), WT(생존전략)을 도출하여 본 사업의 추진전략을 도출함

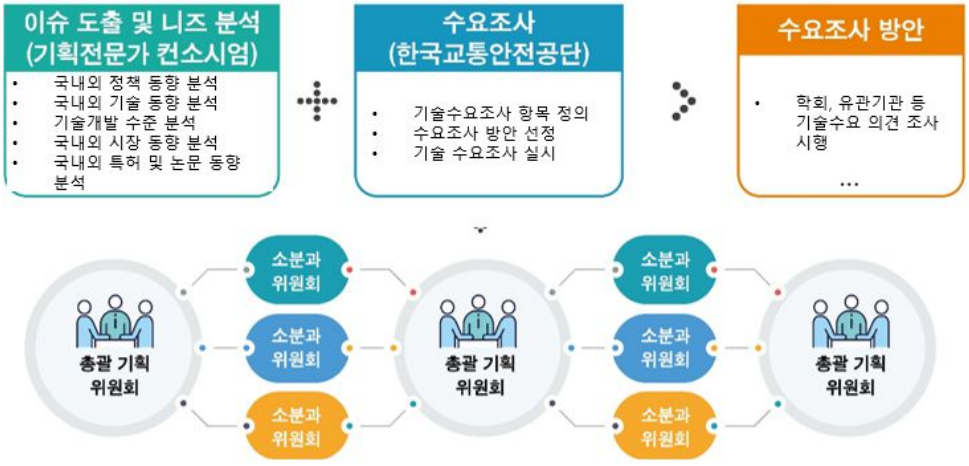
[표 58] 중점분야 도출을 위한 SWOT 분석

외부요인 / 내부요인	강점(S)	약점(W)
	○ 전기차 신차에 비해 공급단가가 저렴 ○ 활용할 수 있는 기존 개발된 기술이 많음	○ 충전인프라 구축 부족 ○ EV 컨버전 자동차 인증에 대한 법제도 보완 필요 ○ 국내 튜닝업체의 대다수가 중소기업으로 시장에 신뢰성을 주지 못하고 있음
기회(O)	**SO 전략 (강화 전략)**	**WO 전략 (만회 전략)**
○ 전기차를 비롯 친환경차 보급의 중요성 대두 ○ 전기차 배터리 기술 발전에 따른 주행거리 증가 및 비용 감소	○ 온실가스 감축을 통한 사회문제 해결형 기술 개발 사업 진행 ○ 신차 대비 경쟁력 있는 EV 컨버전 자동차 원가 확보	○ 공인된 기관의 안전기준 및 안전성 평가방법개발 ○ 취약한 제도, 복잡한 규제 완화를 통한 전기전환차 도입 진작 ○ 인증 프로세스 확립을 통한 튜닝 절차 표준화
위협(T)	**ST 전략 (우회 전략)**	**WT 전략 (생존 전략)**
○ 중국의 저렴한 전기차 및 전기전환차 시장이 대폭 확대 ○ 전기차 및 친환경차 보급에 대한 정부의 보조금 감소	○ 국내 자동차에 최적화된 전환 표준기술 개발 ○ 기 개발된 기술 활용으로 전환 원가 하락	○ EV 컨버전 사업자를 위한 중소기업형 지속가능 비즈니스 모델 개발 ○ 보조금 외 EV 컨버전 자동차 활성화 위한 정책 제안 ○ EV 컨버전 자동차 신뢰성 확보 위한 홍보 전략 시행

3) 연구개발과제 구성 및 추진전략

가) 연구추진체계

○ 한국교통안전공단 연구진을 중심으로 총괄기획위원회 및 소분과위원회를 포함한 전문가 그룹이 유기적으로 협력하여 연구를 추진함



<그림 53> 연구 추진 체계

○ 분야별 전문가로 구성된 위원회 운영을 통해 체계적이고 내실 있는 기획연구

를 수행함으로써 도출 결과의 논리성, 객관성, 타당성 확보

- 13명의 전문가 그룹으로 구성(산업계 4인, 연구계 3인, 학계 3인, 기타 3인 등)

- 기술수요조사 결과 및 성과목표, 성과지표 등 연계성 검토

[표 59] 전문가 집단 구성시 고려사항

구분	내용
전문성	○ 연구 경력 및 성과 등을 통해 충분히 해당 분야의 전문성을 인정받을 수 있는 전문가로 구성되어 있는지 검토
포괄성	○ 전문가 집단이 검토하기 어려운 분야(사각) 존재 여부 검토 및 보완 ○ 핵심분야 외에도 융합연구에 필요한 타 분야의 전문가 포함 ○ 지식재산권, 정책, 경제 분야 등의 전문가 참여 필요성 검토 및 해당 전문가 구성
균형성	○ 편향적 기획의 위험성 존재 여부 검토 · 기술 분야, 소속기관 등의 측면에서 특정 영역에 편중되어 소수의 이해관계자에 유리한 방향으로 사업이 기획된 것은 아닌지 검토 · 분야별 중요성(기초원천, 응용사업 등)에 따라 산/학/연 전문가의 균형적인 참여

○ 총괄기획위원회는 산·학·연 전문가 5인으로 구성하여 대내외 환경분석의 주요 이슈 평가, 과제 방향 설정, 중점 분야 및 핵심과제 검토 등을 수행함

[표 60] 총괄기획위원회 명단

번호	소속	성함	직급	구분
1	현대자동차	박 O O	파트장	산업계
2	한국자동차연구원	이 O O	센터장	연구소
3	울산테크노파크	문 O O	센터장	기타
4	울산테크노파크	소 O O	팀장	기타
5	영남대학교	남 O O	교수	대학교
6	보험개발원	이 O O	수석	연구소

○ 소분과위원회의 경우 산·학·연 전문가 7인으로 구성하여 중점 분야 및 핵심과제를 검토, 조정하고 핵심과제별 구성기술을 도출하여 과제제안 요구서(RFP_)를 작성함

[표 61] 소분과위원회 명단

번호	소속	성함	직급	구분
1	한국전자기술연구원	민 O O	단장	연구소
2	한국교통학회	황 O O	연구위원	기타
3	대구경북과학기술원	김 O O	교수	대학교
4	금오공과대학교	이 O O	교수	대학교
5	네오테크	이 O O	대표	산업계
6	MORAI	정 O O	대표	산업계
7	MAG	안 O O	대표	산업계

나) 기술수요조사

(1) 기술수요조사 목적

ㅇ 정부 정책 및 산업의 수요 등에 따라 기존 운행되고 있는 내연기관 자동차의 전기자동차로의 전환과 첨단안전장치 장착 튜닝과 같이 운행자동차에 미래형 자동차 전환 기술 적용을 위한 튜닝이 증가할 것으로 예상하고 있음

ㅇ 현재 산업계에서는 미래형자동차 전환 기술을 적용한 튜닝 차량의 상업화를 위해 지속해서 제품을 만들고 있지만 기존 운행되고 있는 차량을 미래형자동차 전환 기술 적용을 위한 튜닝에 따른 튜닝 승인, 안전성 검증 등에 대한 대비가 부족하여 승인된 이후에 안전성 및 관리를 보장할 수 없는 상황임

ㅇ 본 기술수요조사는 미래형자동차 전환 기술을 적용한 튜닝 차량의 보급확대를 대비하여 튜닝 안전성 검증과 관리를 위한 (튜닝카 주행 안전)E V 컨버전 안전성 평가 기술 개발, (튜닝카 시스템 안전) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구, (튜닝 제도 관리 및 기술 확산) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화와 관련된 기술개발에 대하여 세부적인 필요기술을 조사하고 연구과제 내용을 도출할 목적으로 수행함

ㅇ 구체적으로는 본 연구기획의 목표와 내용을 바탕으로 정리한 친환경 튜닝안전, 첨단 튜닝안전에 대하여 산업계, 학계 및 현장의 기술수요를 반영하고자 함

(2) 기술수요조사 개요

[표 62] 기술수요조사서 개요

구분	내용
기술수요조사 기관 및 기간	한국교통안전공단 (2022. 11. 01 ~ 2022. 12. 23)
기술수요조사 대상	ㅇ(튜닝카 주행 안전)EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발, ·EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발 ·EV 컨버전 튜닝 시험 항목/기준 개발 ·로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 ·진단기 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 ㅇ(튜닝카 시스템 안전)EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구, ·EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구 ·EV 컨버전 차량 보안 대책 연구 ·기존차량-전동화 튜닝카 전장 시스템 호환성 연구 ㅇ(튜닝 제도 관리 및 기술 확산)EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 ·튜닝 승인 간소화 및 안전관리를 위한 디지털 트윈 플랫폼 개발 ·미래형자동차 튜닝 안전관리를 위한 전문 정비 업종 관리체계 개발 기획 ·미래형자동차 튜닝 안전관리를 위한 전문 정비 인력양성방안 구축 및 특화교육과정 개발 기획 ·튜닝 산업 활성화를 위한 제도 개선 및 튜닝 산업 지원 방안 연구

[첨부 1]

※ 기술수요조사서는 3페이지 범위 이내에서 작성하여 제출 요망

기술수요조사서

00	제안 과제명	

□ 기획과제 개요

목표	
필요성	○ - *

□ 국내외 연구개발 동향

○
-
*

□ 주요 연구내용

○
-
*

□ 추진 방안

○
-
*

□ 추정 기간 및 비용

총 사업비 / 사업기간	00 억원(정부출연금 : 00 억원, 민간 : 00 억원) / ' 00 ~ ' 00

□ 활용방안

○
-
*

□ 제안자 인적사항 등

성명		소속기관명	
소속부서		직위	
주소		연락처	010-0000-1234 031-0000-1234
		E-mail	

<그림 54> 기술수요조사서 작성 양식

(3) 기술수요조사서 검토

○ 본 기획과제에서 기술수요조사서를 조사하기 위하여 학회, 유관기관 등에 기술수요의견을 수렴하였음

[표 63] 기술수요조사서 조사분야 및 기술분야별 분류

번호	기술수요 과제명	조사분야	기술분야
1	내연기관-전기차 전장/통신 시스템 호환성 검사 기술 개발	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
2	튜닝 미래형자동차 운행 안전성 확보를 위한 시스템 단위 검사 시나리오 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
3	튜닝 전기자동차 자체 초기 화재 진압이 가능한 소화액 차용 배터리 시스템 개발	튜닝카 주행안전	EV 컨버전
4	전기차 화재 등 사고시 안전관리 대응을 위한 차량 견인 및 화재진압장치를겸비한특수진압차량개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	튜닝 안전
5	EV 컨버전 자동차용 회생제동장치 기술 개발	튜닝카 주행안전	EV 컨버전

번호	기술수요 과제명	조사분야	기술분야
6	튜닝 전기자동차 전자기파 간섭 측정 기술 연구	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
7	전기차 하부 배터리 보호 커버의 충격 내구성 평가를 위한 시험 방법 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
8	전기차 튜닝 배터리 관리 시스템의 제어 알고리즘 개발 및 안정성 평가 기준연구	튜닝카 시스템 안전	알고리즘
9	튜닝 전기차 정기검사를 위한 배터리 상태 평가 방법 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	튜닝 안전
10	메타버스를 활용한 전기차 튜닝 기술 지원, 정비 교육 플랫폼 및 매뉴얼 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	교육
11	전기차 주요 부품 상태 모니터링을 위한 모의주행 검사모드 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
12	AI 및 빅데이터 기반 실시간 전기차 배터리 상태 관리기술 개발	튜닝카 주행안전	EV 컨버전
13	EV 컨버전 차량 진단을 위한 동적 특성 해석 기반 시뮬레이션 기술 개발	튜닝카 주행안전	디지털 트윈
14	전기차 배터리 안전관리를 위한 실시간 상태 진단 BMS 오픈 플랫폼 기술 개발	튜닝카 시스템 안전	EV 컨버전
15	튜닝 전기자동차 잔존수명 성능평가 기술 개발	튜닝카 주행안전	EV 컨버전
16	튜닝 전기자동차 배터리 종합성능 평가기법 기술 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
17	미래형자동차 전문정비 및 검사체계 법제화를 통한 안전관리 교육체계 구축	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	교육
18	시뮬레이션 기반의 튜닝카 안전성 평가 방법	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
19	디지털 트윈을 위한 튜닝 부품/시스템 모델링 기술 개발	튜닝카 시스템 안전	디지털 트윈
20	튜닝카 전장 시스템 호환 검사기술 및 진단기 개발	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
21	디지털 트윈 기술을 활용한 튜닝 차량 검사 기법 연구	튜닝카 주행안전	디지털 트윈
22	AI 기반의 친환경 튜닝 자동차 검사 기술 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	튜닝 안전
23	빅데이터 분석 기법을 적용한 튜닝 차량 검사 기법	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	튜닝 안전
24	친환경 튜닝 차량의 주행안전성 검증을 위한 장비 및 기술 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
25	미래차 튜닝 안전관리를 위한 체계 구축 및 운영 확산	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
26	튜닝카 차량 안전성 검증을 위한 시뮬레이터 엔진 개발	튜닝카 시스템 안전	알고리즘
27	데이터기반 튜닝 안전 검증을 위한 디지털 트윈 시스템 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	디지털 트윈
28	EV 컨버전 튜닝 자동차의 SW 안전성 검증 기술 개발	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
29	미래형자동차 시스템 튜닝 인증 플랫폼을 위한 시뮬레이터 엔진 및 제작도구 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	알고리즘
30	EV 컨버전 튜닝을 위한 제도화 연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
31	EV 컨버전 튜닝 차량의 안전성 평가 기술 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전

번호	기술수요 과제명	조사분야	기술분야
32	튜닝 전기자동차 시스템 인증 제도 도입을 위한 제도화 연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
33	디지털트윈을 활용한 미래형자동차 전환 기술 인증 관리 체계 도입 방안 연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	디지털 트윈
34	튜닝 차량 데이터 기반 디지털 트윈 플랫폼 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	디지털 트윈
35	튜닝 차량 검사 데이터 관리 방안 연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
36	미래형자동차 튜닝 적용 차량의 대국민 안전교육 체계 구축 및 운영 확산	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	교육
37	EV 컨버전 튜닝카 고장안전 평가 기술 개발	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
38	주행모사 기반의 미래형자동차 주행안전성 평가 기술 개발	튜닝카 주행안전	튜닝 안전
39	전기자동차 튜닝 관련 제도화연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
40	전기자동차 튜닝 업체 및 종사자 교육 및 지원 시스템 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	교육
41	전기자동차 튜닝/정비인력 전문교육 기술등급제 개발	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
42	EV 컨버전 키트 개발 및 실증을 위한 관련 제도 개선 연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도
43	EV 컨버전 튜닝카 시스템 보안 대책 연구	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
44	미래형자동차 튜닝카 용 fail-safe 개발 및 적용 연구	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
45	전용 진단기 개발을 통한 전동화 튜닝카 고장 진단 및 정기검사 활용 방안 연구	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
46	실차단위 미래형자동차 튜닝 통합 안전성 평가 연구	튜닝카 시스템 안전	튜닝 안전
47	미래형자동차 튜닝 부품 활성화를 위한 튜닝 종사 기업 및 인력 지원 체계 연구	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	제도

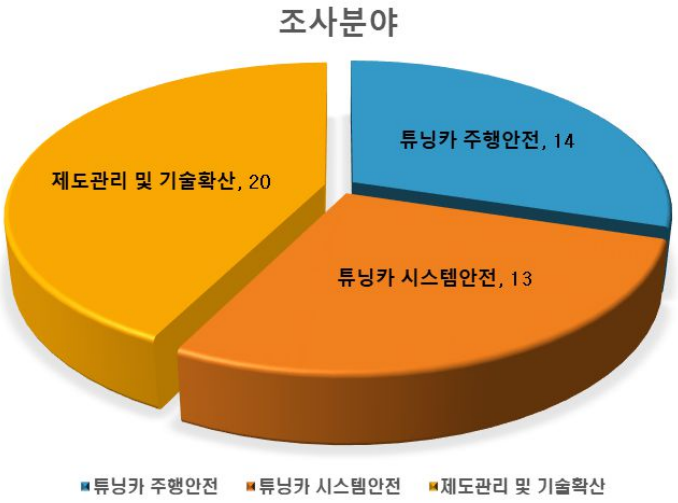
○ 접수된 47건의 기술수요조사서를 본 기획과제의 분류에 맞게 (튜닝카 주행 안전)EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발, (튜닝카 시스템 안전)EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구, (튜닝 제도 관리 및 기술 확산)EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화로 분류하였음

- (튜닝카 주행 안전) EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발은 총 14건으로 조사되었으며, 주로 자동차가 등록 이후 자동차(운행자동차) 튜닝에 대한 주행 안전을 확보하기 위한 인증기술, 장비로 구성되어 있음

- (튜닝카 시스템 안전) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구는 총 13건으로 조사되었으며, 튜닝 시 기존 내연기관 차량과 튜닝된 전동화 시스템과의 통신, 전장 부분의 호환 안전성 검증, 평가로 구성되어 있음

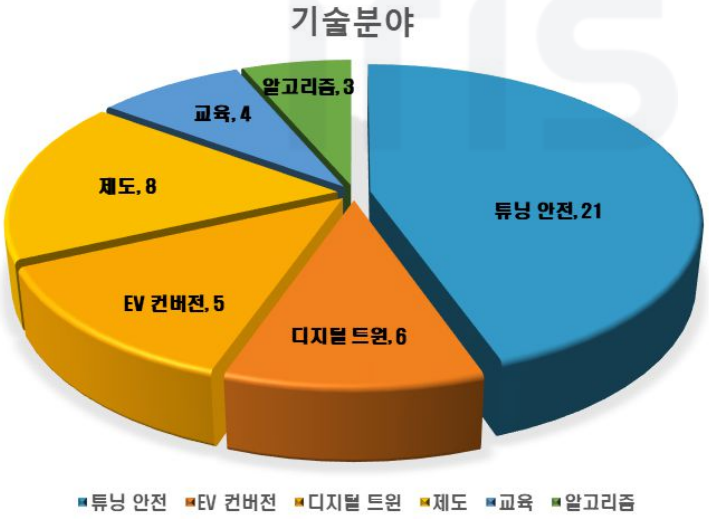
- (튜닝 제도 관리 및 기술 확산) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업

활성화는 총 20건으로 조사되었으며, 미래형 자동차 튜닝시 관련 제도 개정, 튜닝 지원금, 기술 확산으로 구성되어 있음



<그림 55> 조사 분야별 기술수요조사 수집 현황

○ 접수된 47건의 기술수요조사서를 튜닝 안전, EV 컨버전, 디지털 트윈, 제도, 교육, 알고리즘의 5가지 기술별로 분류하였으며, 튜닝 안전(EV 컨버전 포함) 기술에 대한 요구가 가장 높음



<그림 56> 기술 분야별 기술수요조사 수집 현황

(4) 후보과제 도출

○ 후보과제 도출을 위하여 총괄 기획위원회 개최 및 각 세부별로 소분과위원회에서 조사된 기술수요조사서를 바탕으로 중복성 및 적정성 검토

○ 조사된 기술수요조사서를 바탕으로 총괄 기획위원회를 개최하여 각 소분과별로 중점적으로 검토되어야 할 사항을 안내하였으며, 이후 소분과별로 조사된 기술수요 조사서를 검토하여 연구방향을 도출함

① 중복성 및 적정성 검토

ㅇ EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발

[표 64] EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 중복성 및 적정성 검토

기술성격	기술수요조사 과제명		중복성	적정성
튜닝 안전	알고리즘	튜닝카 차량 안전성 검증을 위한 시뮬레이터 엔진 개발	×	○
		전기차 튜닝 배터리 관리 시스템의 제어 알고리즘 개발 및 안정성 평가 기준연구	×	○
	튜닝카 주행 안전	전기차 하부 배터리 보호 커버의 충격 내구성 평가를 위한 시험 방법 개발	○	×
		전기차 주요 부품 상태 모니터링을 위한 모의주행 검사모드 개발	×	○
		튜닝 전기자동차 배터리 종합성능 평가기법 기술 개발	×	○
		시뮬레이션 기반의 튜닝카 안전성 평가 방법	○	○
		친환경 튜닝 차량의 주행안전성 검증을 위한 장비 및 기술 개발	×	○
		EV 컨버전 튜닝 차량의 안전성 평가 기술 개발	×	○
		주행모사 기반의 미래형자동차 주행안전성 평가 기술 개발	×	○
		EV 컨버전 차량 진단을 위한 동적 특성 해석 기반 시뮬레이션 기술 개발	×	○
		튜닝 전기자동차 잔존수명 성능평가 기술 개발	×	○
	튜닝카 시스템 안전	튜닝 미래형자동차 운행 안전성 확보를 위한 시스템 단위 검사 시나리오 개발	×	○
		실차단위 미래형자동차 튜닝 통합 안전성 평가 연구	×	○
	튜닝제도 관리 및 기술확산	튜닝 전기차 정기검사를 위한 배터리 상태 평가 방법 개발	×	○
		전기차 화재 등 사고시 안전관리 대응을 위한 차량 견인 및 화재진압장치를 겸비한 특수진압차량개발	×	×
디지털 트윈	튜닝카 시스템 안전	디지털 트윈을 위한 튜닝 부품/시스템 모델링 기술 개발	×	×
EV 컨버전	튜닝카 주행 안전	튜닝 전기자동차 자체 초기 화재 진압이 가능한 소화액 차용 배터리 시스템 개발	×	○
		EV 컨버전 자동차용 회생제동장치 기술 개발	×	○
		AI 및 빅데이터 기반 실시간 전기차 배터리 상태 관리기술 개발	×	×
		전기차 배터리 안전관리를 위한 실시간 상태 진단 BMS 오픈 플랫폼 기술 개발	×	×

ㅇ EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구

[표 65] EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구 중복성 및 적정성 검토

기술성격	기술수요조사 과제명		중복성	적정성
튜닝 안전	튜닝카 시스템 안전	내연기관-전기차 전장/통신 시스템 호환성 검사 기술 개발	×	○
		튜닝 전기자동차 전자기파 간섭 측정 기술 연구	×	○
		EV 컨버전 튜닝카 고장안전 평가 기술 개발	×	○
		EV 컨버전 튜닝 자동차의 SW 안전성 검증 기술 개발	×	○
		미래형자동차 튜닝카 용 fail-safe 개발 및 적용 연구	×	○
		전용 진단기 개발을 통한 전동화 튜닝카 고장 진단 및 정기검사 활용 방안 연구	×	○
	튜닝카 주행안전	튜닝카 전장 시스템 호환 검사기술 및 진단기 개발	×	○
	튜닝카 시스템	EV 컨버전 튜닝카 시스템 보안 대책 연구	×	○
디지털 트윈	튜닝카 주행안전	EV 컨버전 차량 진단을 위한 동적 특성 해석 기반 시뮬레이션 기술 개발	×	×

○ EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

[표 66] EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 연구 중복성 및 적정성 검토

기술성격	기술수요조사 과제명		중복성	적정성
튜닝 안전	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	AI 기반의 친환경 튜닝 자동차 검사 기술 개발	×	×
		빅데이터 분석 기법을 적용한 튜닝 차량 검사 기법	×	×
교육	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	메타버스를 활용한 전기차 튜닝 기술 지원, 정비 교육 플랫폼 및 매뉴얼 개발	×	○
		전기자동차 튜닝 업체 및 종사자 교육 및 지원 시스템 개발	×	○
		미래형자동차 튜닝 적용 차량의 대국민 안전교육 체계 구축 및 운영 확산	×	×
		미래형자동차 전문정비 및 검사체계 법제화를 통한 안전관리 교육체계 구축	×	○
디지털 트윈	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	데이터기반 튜닝 안전 검증을 위한 디지털 트윈 시스템 개발	×	×
		디지털트윈을 활용한 미래형자동차 전환 기술 인증 관리 체계 도입 방안 연구	×	×
		튜닝 차량 데이터 기반 디지털 트윈 플랫폼 개발	×	×
알고리즘	튜닝 제도 관리 및 기술 확산	미래형자동차 시스템 튜닝 인증 플랫폼을 위한 시뮬레이터 엔진 및 제작도구 개발	×	×
제도	튜닝 제도	EV 컨버전 튜닝을 위한 제도화 연구	×	○

기술성격	기술수요조사 과제명		중복성	적정성
	관리 및 기술 확산	튜닝 전기자동차 시스템 인증 제도 도입을 위한 제도화 연구	×	○
		전기자동차 튜닝/정비인력 전문교육 기술등급제 개발	×	○
		EV 컨버전 키트 개발 및 실증을 위한 관련 제도 개선 연구	×	○
		미래형자동차 튜닝 부품 활성화를 위한 튜닝 종사 기업 및 인력 지원 체계 연구	×	○
		튜닝 차량 검사 데이터 관리 방안 연구	×	○
		미래차 튜닝 안전관리를 위한 체계 구축 및 운영 확산	×	○

(5) 후보과제 도출

○ 앞서 검토한 기술수요조사의 중복성 및 중요도를 바탕으로 3개 분야의 후보과제를 도출하였음

[표 67] EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발의 후보과제 도출 결과

구분	후보과제	분야
중점 연구 분야 1. EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발	친환경 튜닝 차량의 주행안전성 검증을 위한 장비 및 기술 개발	안전성 평가 방법
	EV 컨버전 튜닝 차량의 안전성 평가 기술 개발	
	주행모사 기반의 미래형자동차 주행안전성 평가 기술 개발	
	튜닝 미래형자동차 운행 안전성 확보를 위한 시스템 단위 검사 시나리오 개발	
	전기차 튜닝 배터리 관리 시스템의 제어 알고리즘 개발 및 안정성 평가 기준연구	
	튜닝 전기자동차 배터리 종합성능 평가기법 기술 개발	EV 컨버전 안전성 평가 시스템
	튜닝 전기차 정기검사를 위한 배터리 상태 평가 방법 개발	
	튜닝 전기자동차 잔존수명 성능평가 기술 개발	
	전기차 주요 부품 상태 모니터링을 위한 모의주행 검사모드 개발	
	튜닝카 차량 안전성 검증을 위한 시뮬레이터 엔진 개발	
	실차단위 미래형자동차 튜닝 통합 안전성 평가 연구	
	EV 컨버전 차량 진단을 위한 동적 특성 해석 기반 시뮬레이션 기술 개발	
	전기차 튜닝 배터리 관리 시스템의 제어 알고리즘 개발 및 안정성 평가 기준연구	
	튜닝 전기자동차 자체 초기 화재 진압이 가능한 소화액 차용 배터리 시스템 개발	
	EV 컨버전 자동차용 회생제동장치 기술 개발	

[표 68] EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구개발의 후보과제 도출 결과

구분	후보과제	분야
중점 연구 분야 2. EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구	내연기관-전기차 전장/통신 시스템 호환성 검사 기술 개발	고장안전대책
	튜닝 전기자동차 전자기파 간섭 측정 기술 연구	
	EV 컨버전 튜닝카 고장안전 평가 기술 개발	
	EV 컨버전 튜닝 자동차의 SW 안전성 검증 기술 개발	
	미래형자동차 튜닝카 용 fail-safe 개발 및 적용 연구	
	전용 진단기 개발을 통한 전동화 튜닝카 고장 진단 및 정기검사 활용 방안 연구	
	튜닝카 전장 시스템 호환 검사기술 및 진단기 개발	차량 보안 대책
	EV 컨버전 튜닝카 시스템 보안 대책 연구	

[표 69] EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 연구 개발의 후보과제 도출 결과

구분	후보과제	분야
중점 연구 분야 3. EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화	튜닝 차량 검사 데이터 관리 방안 연구	튜닝 실증
	EV 컨버전 키트 개발 및 실증을 위한 관련 제도 개선 연구	
	튜닝 전기자동차 시스템 인증 제도 도입을 위한 제도화 연구	튜닝 프로세스 개발 및 제도화
	EV 컨버전 튜닝을 위한 제도화 연구	
	미래차 튜닝 안전관리를 위한 체계 구축 및 운영 확산	
	전기자동차 튜닝/정비인력 전문교육 기술등급제 개발	산업 활성화 및 인력 양성
	미래형자동차 튜닝 부품 활성화를 위한 튜닝 종사 기업 및 인력 지원 체계 연구	
	전기자동차 튜닝 업체 및 종사자 교육 및 지원 시스템 개발	
	미래형자동차 전문정비 및 검사체계 법제화를 통한 안전관리 교육체계 구축	
	메타버스를 활용한 전기차 튜닝 기술 지원, 정비 교육 플랫폼 및 매뉴얼 개발	

(6) 중점 분야 도출

○ 기술 수요조사 결과에 따라 기술적 분류를 수행한 결과 (친환경 튜닝안전) EV Conversion 튜닝 안전성 기술개발로 도출되었으며, 이를 토대로 세부 연구분야를 도출한 결과 다음과 같음

- 첫 번째 연구분야 : EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발의 경우 EV 컨버전과 관

련된 분야에서 안전성을 평가하기 위한 기술개발의 목적을 이루고 있으므로 주행 안전성 평가, 주행 환경 모사 등이 가능한 로드웨이 기반 시뮬레이터 환경을 구축하고 실차 단위로 주행 안전성을 평가하는 기술 개발을 포함하였음

- 두 번째 연구분야 : EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구는 등록된 이후 운행되고 있는 자동차에 첨단안전장치를 장착하여 튜닝하는 경우 튜닝에 대한 안전성 기술개발의 목적을 이루고 있으며, 첨단안전장치 장착 튜닝 자동차만의 특화된 안전성 검증 방법 도출

- 세 번째 연구분야 : EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화의 경우 앞서 도출된 기술 결과를 활용하여 법/제도화(안) 제시와 실증을 포함함

[표 70] 수정된 분야 및 세부 과제명

구분	후보과제명	수정된 과제명
(세부과제1) EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발	○ EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발	
	· EV 컨버전 튜닝 차량의 안전성 평가 기술 개발	· EV 컨버전 튜닝 시험 항목/기준 개발
	· 튜닝 미래형자동차 운행 안전성 확보를 위한 시스템 단위 검사 시나리오 개발	· EV 컨버전 튜닝 시험 평가 시나리오 개발(로드웨이 기반, 진단기 기반)
	○ 로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(인증 단계)	
	· 전기차 주요 부품 상태 모니터링을 위한 모의주행 검사모드 개발	· 로드웨이 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축(동력계, 챔버, 로봇, 소화 시스템)
	· 실차단위 미래형자동차 튜닝 통합 안전성 평가 연구	
	· 튜닝 전기자동차 자체 초기 화재 진압이 가능한 소화액 차용 배터리 시스템 개발	
	· EV 컨버전 자동차용 회생제동장치 기술 개발	
	· 친환경 튜닝 차량의 주행안전성 검증을 위한 장비 및 기술 개발	· 로드웨이 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 검증(정도검사 시스템 포함)
	· 주행모사 기반의 미래형자동차 주행안전성 평가 기술 개발	
	· 튜닝카 차량 안전성 검증을 위한 시뮬레이터 엔진 개발	
	○ 진단기 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(정기검사 연계)	
	· EV 컨버전 튜닝 차량의 안전성 평가 기술 개발	· 진단기 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축
	· 튜닝 전기자동차 배터리 종합성능 평가기법 기술 개발	
	· 튜닝 전기차 정기검사를 위한 배터리	

	상태 평가 방법 개발	
	· 튜닝 전기자동차 잔존수명 성능평가 기술 개발	
	· 전기차 튜닝 배터리 관리 시스템의 제어 알고리즘 개발 및 안정성 평가 기준연구	
	· EV 컨버전 차량 진단을 위한 동적 특성 해석 기반 시뮬레이션 기술 개발	· 진단기 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 검증
(세부과제2) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구	○ EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구	
	· 미래형자동차 튜닝카 용 fail-safe 개발 및 적용 연구	· 차종별 고장안전대책 전략 도출
	· EV 컨버전 튜닝카 고장안전 평가 기술 개발	· EV 컨버전 차량용 고장안전 시스템 개발
	· 전용 진단기 개발을 통한 전동화 튜닝카 고장 진단 및 정기검사 활용 방안 연구	· EV 컨버전 차량용 고장안전대책 적용 검사 매뉴얼 개발
	○ EV 컨버전 차량 보안 대책 연구	
	· 내연기관-전기차 전장/통신 시스템 호환성 검사 기술 개발	· 전장시스템 호환성 검토(기존 시스템 ↔EV 컨버전)
	· 튜닝카 전장 시스템 호환 검사기술 및 진단기 개발	
	· EV 컨버전 튜닝 자동차의 SW 안전성 검증 기술 개발	· 통신 시스템 안전성 검토(기존 시스템 ↔EV 컨버전)
(세부과제3) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화	○ EV 컨버전 튜닝 승인 실증(과제 개발품 1종, 외부 1종)	
	-	· 실증 대상 차량 검토 및 분석
	· 튜닝 차량 검사 데이터 관리 방안 연구	· EV 컨버전 차량 통합 내구성 검증
	· EV 컨버전 키트 개발 및 실증을 위한 관련 제도 개선 연구	· EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 기반 실증
	○ EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 및 관련 법 개정	
	· 미래차 튜닝 안전관리를 위한 체계 구축 및 운영 확산	EV 컨버전 키트 인증 및 튜닝 표준 프로세스 개발
	· 튜닝 전기자동차 시스템 인증 제도 도입을 위한 제도화 연구	· EV 컨버전 튜닝 관련 법 개정
	○ 튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 연구	
	· EV 컨버전 튜닝을 위한 제도화 연구	· EV 컨버전 차량 보조금 지원 대상, 규모 선정 연구
	· 전기자동차 튜닝 업체 및 종사자 교육 및 지원 시스템 개발	· EV 컨버전 전문인력 양성 프로그램 개발(튜닝 기술 전문인력 교육 체계 개발)
	· 미래형자동차 전문정비 및 검사체계 법제화를 통한 안전관리 교육체계 구축	

	·메타버스를 활용한 전기차 튜닝 기술 지원, 정비 교육 플랫폼 및 매뉴얼 개발	
	·전기자동차 튜닝/정비인력 전문교육 기술등급제 개발	
	·미래형자동차 튜닝 부품 활성화를 위한 튜닝 종사 기업 및 인력 지원 체계 연구	·튜닝 사업자 분류체계, 사업 범위, 자격 등 분류 기법 개발

(7) 후보과제 도출

① 우선순위 선정

ㅇ 다음의 표와 같이 5개의 기술

[표 71] 후보과제 우선순위 세부 평가항목

구분	정의
정책 부합성	정부에서 공식적으로 발표한 중장기계획 (예: 자동차정책기본계획 등) 부합정도
기술 실현가능성	기술개발이 용이하여 실현 및 산업 적용 가능성이 높은 기술
경제성	새로운 산업을 창출할 가능성, 관련 시장의 규모 확대 가능성, 기존 산업의 재편 가능성, 부가가치화 및 생산성 향상 등에 기여할 수 있는 정도
시장 수요성	관련 시장이 크고, 많은 수요자들이 개발을 요구하는 기술
시급성	국내·외 환경에 비추어 볼 때 기술개발의 시급성이 요구되는 정도. 적정 기술수준을 구현해야 하는 시기의 시급성을 의미.

② 단위 후보과제 평가 리스트

ㅇ 도출된 후보과제에 대하여 정책 부합성, 기술 실현가능성, 경제성, 시장 수요성, 시급성의 기준으로 과제의 우선순위를 선정하였음

ㅇ 총괄 기획위원회를 통하여 우선순위 선정을 진행하였으며, 각 기회위원들에게 도출된 후보과제에 대한 세부 연구내용을 설명하고 각 평가항목에 따라 1~5점까지 배점하여 우선순위를 도출하여 평가 진행

ⓐ (세부1) EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발

ㅇ 평가 결과 EV 컨버전 튜닝 시험 항목/기준 개발이 가장 중요한 것으로 평가되었으며, EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축(진단기 기반, 로드웨이 기반) 등이 중요하게 다루어져야 함을 확인할 수 있었음

[표 72] 세부 1 우선순위 평가 결과

과 제 명	구성기술 중요도					평균	순위
	정책 부합성	기술 실현 가능성	경제성	시장 수요성	기술 개발 시급성		
(세부과제1) EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발							
○EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발							
·EV 컨버전 튜닝 시험 항목/기준 개발	4.1	4.1	3.5	4.5	4.3	4.1	1
·EV 컨버전 튜닝 시험 평가 시나리오 개발(로드웨이 기반, 진단기 기반)	3.7	3.9	3.4	4	4	3.8	5
○ 로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(인증 단계)							
·로드웨이 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축(동력계, 챔버, 로봇, 소화 시스템)	3.8	4	3.6	4.1	4	3.9	3
·로드웨이 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 검증(정도검사 시스템 포함)	3.7	3.9	3.5	3.9	3.8	3.76	6
○ 진단기 기반EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발(정기검사 연계)							
·진단기 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축	3.8	3.7	3.8	4.6	4.2	4.02	2
·진단기 기반EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 검증	3.9	3.9	3.5	4	4.1	3.88	4

ⓑ (세부2) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구

○ 평가 결과 EV 컨버전 차량용 고장안전대책 적용 검사 매뉴얼 개발이 가장 중요한 것으로 평가되었으며, EV 컨버전 차량용 고장안전 시스템 개발이 중요하게 다루어져야 함을 확인할 수 있었음

[표 73] 세부 2 우선순위 평가 결과

과 제 명	구성기술 중요도					평균	순위
	정책 부합성	기술 실현 가능성	경제성	시장 수요성	기술 개발 시급성		
(세부과제2) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구							
○EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구							
·차종별 고장안전대책 전략 도출	4.2	4	3.6	4	3.9	3.94	3
·EV 컨버전 차량용 고장안전 시스템 개발	4	4.2	4	4.2	4.1	4.1	2

·EV 컨버전 차량용 고장안전대책 적용 검사 매뉴얼 개발	4.2	4.2	3.9	4.3	4.2	4.16	1
○EV 컨버전 차량 보안 대책 연구							
·전장시스템 호환성 검토(기존 시스템↔EV 컨버전)	3.9	4	3.7	3.9	3.8	3.86	4
·통신 시스템 안전성 검토(기존 시스템↔EV 컨버전)	3.8	4	3.6	3.8	3.7	3.78	5

ⓒ (세부3) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

○ 평가 결과 EV 컨버전 튜닝 관련 법 개정이 가장 중요한 것으로 평가되었으며, EV 컨버전 키트 인증 및 튜닝 표준 프로세스 개발, EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 기반 실증, EV 컨버전 전문인력 양성 프로그램 개발(튜닝 기술 전문인력 교육 체계 개발)등이 중요하게 다루어져야 함을 확인할 수 있었음

[표 74] 세부 3 우선순위 평가 결과

과 제 명	구성기술 중요도					평균	순위
	정책부합성	기술실현가능성	경제성	시장수요성	기술개발시급성		
(세부과제3) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화							
○EV 컨버전 튜닝 승인 실증(과제 개발품 1종, 외부 1종)							
·실증 대상 차량 검토 및 분석	3.8	4	3.6	3.6	3.8	3.76	8
·EV 컨버전 차량 통합 내구성 검증	3.8	4.2	3.8	3.8	3.9	3.9	7
·EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 기반 실증	4.2	4.3	3.9	4.2	4.2	4.16	3
○EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 및 관련 법 개정							
·EV 컨버전 키트 인증 및 튜닝 표준 프로세스 개발	4.3	4.3	4	4.3	4.3	4.24	2
·EV 컨버전 튜닝 관련 법 개정	4.3	4.4	4	4.3	4.3	4.26	1
○튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 연구							
·EV 컨버전 차량 보조금 지원 대상, 규모 선정 연구	4.1	4.2	3.8	4.2	4	4.06	5
·EV 컨버전 전문인력 양성 프로그램 개발(튜닝 기술 전문인력 교육 체계 개발)	4.3	4.4	3.7	4.2	4.2	4.16	4
·튜닝 사업자 분류체계, 사업 범위, 자격 등 분류 기법 개발	4.1.	4.2	3.6	4	3.9	3.925	6

다) 사업 추진전략

○ 본 연구는 3개 과제를 주관 및 공동연구로 구성, 각 세부 과제별로 산·학·연 협동 연구체계를 구축하여 연구단으로 진행

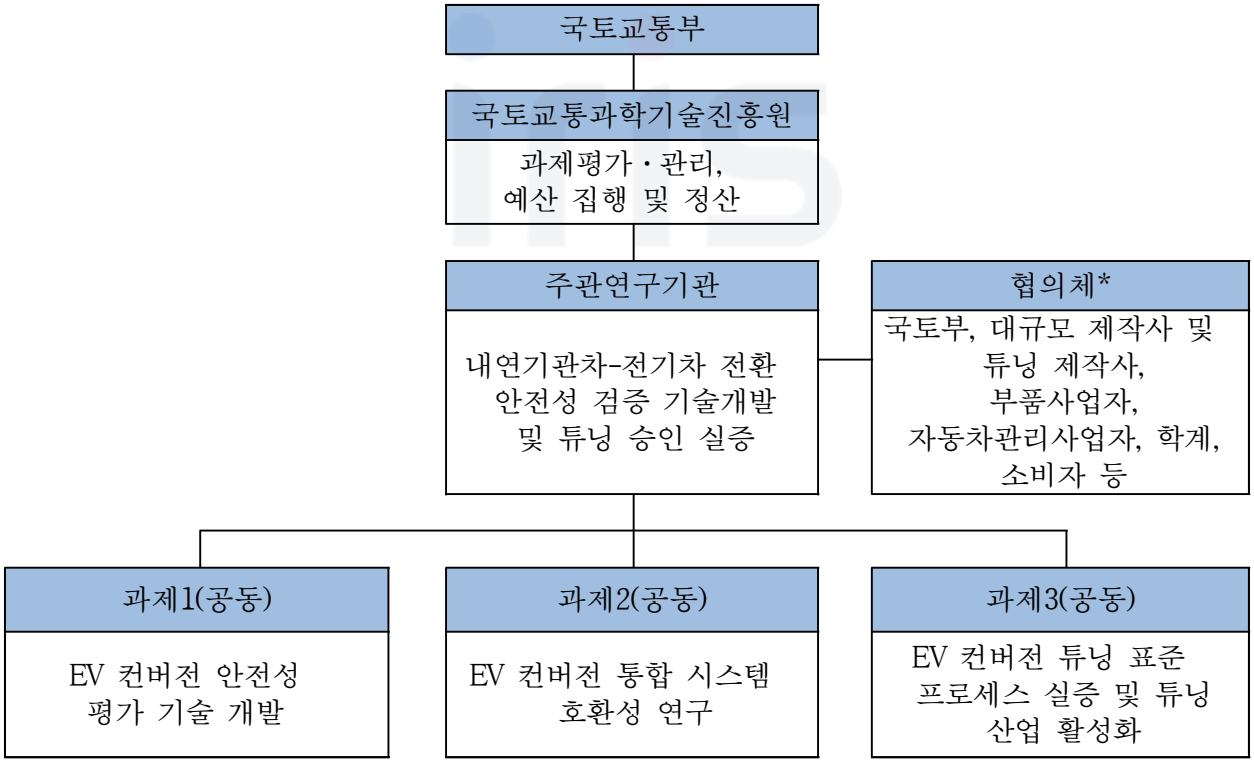
- 기존에 연구 및 개발된 성과 및 연구 진행 과정에서 도출되는 세부별 성과를 효과적으로 활용하기 위한 세부 과제 간 연구범위 및 방향 상호 조율방안 및 그에 따른 지속적인 연구개발 및 성과도출 공유 방안 마련

- 연구추진의 효율성 증대를 위해 세부별로 독자적인 전략을 수립함과 동시에 연구단 내 세부과제 사이의 상호 정보 교류를 위한 정기적인 워크숍을 추진하여 진행하고자 함

- 산 · 학 · 연 각각의 기관별 특성에 맞는 연구 분야를 설정하고, 연구단을 중심으로 각각의 연구성과를 유기적으로 종합하여 연구효율을 극대화함

○ 산 · 학 · 연 분야별 전문가로 구성된 기획위원회를 통해 총괄 목표 및 세부 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 3개의 과제와 8개의 세부과제를 구성

○ 본 과제는 개발 기술의 실용화가 핵심 성공 요인이며, 실용화를 위한 법 · 제도 개선 등 사회적 합의를 위한 국토부, 지자체, 이해관계자 등 협의체를 구성 · 운영



<그림 57> 본 사업 추진체계

라. 사전타당성 검토

1) 논리모형(Logit Model, As is/To Be Model)

○ 논리모형은 크게 이슈 및 문제, 목표, 수혜자, 예산 및 인력 투입, 연구활동, 목표 산출물, 성과 및 영향, 가정 등으로 구분하여 구성함

[표 75] 동 사업 추진 논리모형(Logic Model)

구분	내용
1. 이슈 및 문제	○친환경차 구입 부담에 따른 전기차 개조 수요 발생 및 정부의 운행자동차 탄소중립 목표 달성을 위한 제도 마련 필요 ·정부는 운행자동차 탄소중립 목표 달성을 위해 다양한 정책을 제시하고 있으나, 내연기관 대비 가격 경쟁력, 편의 부족, 신뢰성 부족 등은 친환경자동차 보급 가속화의 병목 요인으로써 친환경자동차 국가 보급목표 대비 확산이 더딘 상황으로 전가차 구매 대비 저렴한 내연기관차의 전기차 전환 필요 ·관련 안전기준 및 인증기준과 인증 시스템 개발과 관련하여 세부 규칙의 개정 및 신설, 기술지원을 통한 안전한 튜닝산업 육성 필요 ○EV 컨버전 관련 기업 요구 증가 ·기존 내연기관 자동차를 친환경 자동차로 개조하여 판매하는 EV 컨버전 기술을 통해 친환경 자동차 판매를 원하는 기업의 요구가 증가하고 있으며 안전 검증이 된 EV컨버전이 적용된 튜닝 차량을 인증 할 수 있도록 EV 컨버전 튜닝 인증용 표준 기술 개발 필요 ·친환경자동차 튜닝 시장 활성화를 통해 관련 산업의 뉴플레이어가 성장할 수 있도록 규제 완화 등의 요구 발생 ○관련 법제도 보완 및 개정, 튜닝 시장 확대로 인한 관련 기술 보유 인력 필요 ·정부의 신산업 육성 정책, 자동차관리법, 튜닝부품 인증제도 등 관련 법·제도의 보완 및 개정으로 전문인력 양성을 통한 현장 정비기술 고도화
2. 목표	○전기자동차 전환 자동차 운행 안전성 확보 및 관리 기반 조성과 운송 부문 탄소중립 목표 실현을 위한 내연기관차-전기차 전환(EV 컨버전) 운행자동차 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증 ○민간주도 혁신성장 지원을 위한 내연기관차-전기차 전환 운행자동차 안전성 확보 기술 이전 및 튜닝 산업 활성화
3. 수혜자	○EV 컨버전 튜닝 이용자 ○EV 컨버전 제작사 및 종사자 ○민간 검사업체 및 정비업체
4. 투입	○사업기간 : 총 4년 ○사업비 : 총 250억원 ○투입 인력 : 산학연 연구자 총 1,348명
5. 활동	○3개의 세부과제로 구성 ·EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 ·EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구 ·EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화
6. 산출	○EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 ·EV 컨버전 튜닝 안전성 시험 항목 개발 4건 ·EV 컨버전 튜닝 안전성 평가 시나리오 개발 4건 ·EV 컨버전 주행 안전성 통합 평가 시스템 1종 ·e-powertrain 구동 안전성 평가 시스템 개발 1건(4륜 독립, 조향) ·평가 시나리오 모사 로봇 개발 1건 ·시나리오 환경 모사 장치 도입 1건 ·로드웨이 기반 평가 시스템을 활용한 주행 안전성 평가 시나리오 개발 4건 ·시험 차량 화재 진압 시스템 개발 1건 ·EV 컨버전 상태 모니터링/진단 시스템 개발 1건 ·진단기 기반 EV 컨버전 차량 상태 분석 시나리오 개발 2건 ·정기검사 연계 시나리오 개발 1건 ○EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구

구분	내용
	· 화물차/승합차 고장안전대책 항목 개발 10건 · 화물차/승합차 고장안전대책 전략 보고서 1건 · 화물차/승합자 고장안전대책 시스템 개발 1건 · 실차 기반 고장안전대책 시스템 실증 평가 1건 · EV 컨버전 차량용 고장안전대책 적용 검사 매뉴얼 1건 · EV 컨버전 차량-기존 전장시스템 호환성 검토 시나리오 3건 · EV 컨버전 차량-기존 통신시스템 안전성 검토 시나리오 1건 ○ EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 · PG 기반 EV 컨버전 차량 통합 내구성 실증 1건 · EV 컨버전 차량용 S/W 검사 매뉴얼 1건 · EV 컨버전 튜닝 프로세스 실증 2건(과제 개발품 1종, 외부 1종) · EV 컨버전 튜닝 키트 시스템 인증 1건 · EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 1건 · EV 컨버전 튜닝 경제성 분석 결과 1건 · EV 컨버전 튜닝 기술검토 체계 개정(안) 1건 · EV 컨버전 튜닝 사업자 및 종사자 자격 체계 개정(안) 1건 · EV 컨버전 튜닝 성능시험 체계 개정(안) 1건 · EV 컨버전 차량 보조금 지원 지침 1건(차종, 보조금 규모 등) · 보조금 지원 시험 운영 1건 · 튜닝 사업자 분류체계, 사업 범위, 자격 등 튜닝 산업 분류체계 개발 1건 · 전기차 튜닝 전문 인력 신규, 정기, 전환 교육 프로그램 개발 1건 · 전기자동차 튜닝 교육 영상 콘텐츠 제작 1건 · 전기차 튜닝 교육 프로그램 실증 1건
7. 성과 및 영향	○ 전기자동차 튜닝 간소화로 인한 튜닝 인증 비용 감소 ○ EV 컨버전 및 전기자동차 튜닝 안전성 확보를 통한 전기자동차 보급 확대 및 국가발전, 환경의 지속가능성 확보 ○ EV 컨버전 및 전기자동차 튜닝 고안전성 확보를 통한 인식개선 ○ 튜닝카 성능 안전 시험 기술 확보를 통한 기술적 경쟁력 강화 ○ 미래형 자동차 튜닝 제도 개선을 통한 전문 인력 확보방안 마련 ○ 튜닝 활성화에 따른 고용유발효과 제고
8. 가정	○ 법규에서 제시된 전기자동차 튜닝 안전성 평가항목 외 전기자동차 주행 성능 평가와 연계되어야 최상의 결과를 도출할 수 있음 ○ 동 기술개발 과제는 성과를 연계하는 상호 유기적인 연관 관계를 가짐

2) 정책적 타당성 검토

○ 본 기획기술의 정책정 타당성 분석은 국가 전략적 중요성 및 상위계획과의 부합성, 위험요인 분석 등으로 구성하였음

[표 76] 정책적 타당성 검토를 위한 분석의 틀

대항목	검토내용	소항목
국가의 전략적 중요성 및 상위계획과의 부합성	○ 정부지원의 타당성 및 사업 추진의 시급성을 국가 정책 관점에서 검토 ○ 해당 사업 추진에 대한 정책적 합의 여부 검토	○ 정부정책의 중요성 ○ 법정계획의 부합성 ○ 부처 방침과의 부합성
위험요인 분석	○ 법제도적 위험요인 및 재원조달 가능성 검토	○ 관련 법제도적 위험 요인 ○ 국비 및 민간 재원조달 가능성

가) 정부의 정책 및 법정계획, 부처 방침과의 부합성

ㅇ 「제3차 자동차정책 기본계획(안)」에 기술지원을 통한 안전한 튜닝산업 육성 제시

- 2019년 튜닝활성화 대책 이후 규제완화의 효과로 자동차 튜닝 시장은 2017년 2.2조에서 2020년 5.9조원으로 2.6배 성장

- 현 법령상 내연기관에서 전기차로의 튜닝은 가능하나 실제 적용가능한 전기차 튜닝용 부품등의 부재로 실제 튜닝사례는 전무하며, 제작단계에서는 주행 보조 장치 등 다양한 첨단장치가 탑재되고 있으나 기술 기준 등의 부재로 튜닝기술로의 연계는 곤란한 실정임

ㅇ 120대 국정과제를 통해 친환경·미래형자동차 전환 강조 및 관련 내용 제시

- 23(산업부) : (모빌리티 혁명) 친환경·지능형 모빌리티 전환 촉진

- 28(국토부) : 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업 미래 전략산업화

- 86(환경부) : 글로벌 탈탄소 전환에 대응을 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진 ⇒ 친환경차 전환 지원 등 친환경 교통체계 전환

- 116(국토부) : 지역 성장거점 육성 ⇒ 김천 ‘튜닝 클러스터’ 연계

나) 사업 추진상의 위험요인과 대응방안

ㅇ 본 과제의 최종적 목표는 전기자동차 전환 자동차 운행 안전성 확보 및 관리 기반 조성으로 본 과제에서는 해당 목표 달성을 위해 운송 부문 탄소중립 목표 실현을 위한 내연기관차-전기차 전환(EV 컨버전) 운행자동차 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증과 더불어 민간주도 혁신성장 지원을 위한 내연기관차-전기차 전환 운행자동차 안전성 확보 기술 이전 및 튜닝 산업 활성화 관련 연구를 시행하여야 함

ㅇ 이를 위해 법규에서 제시된 전기자동차 튜닝 안전성 평가항목 외 전기자동차 주행 성능 평가와 연계될 수 있도록 과제를 진행하여야 하며, 각 기술개발 과제의 성과를 연계 및 고려하는 방안도 함께 제시되어야 할 것으로 보임

3) 기술적 타당성 검토

ㅇ 본 기획기술의 기술적 타당성 분석은 기획과제에서 도출된 기술개발의 적절성, 성공 가능성, 기존 사업과의 중복성 등을 검토하여 제시하였음

[표 77] 정책기술적 타당성 검토를 위한 분석의 틀

대항목	검토내용	소항목
기술개발의 적절성	○ 목표 설정의 적절성 ○ 세부 내용의 구체성과 연계성	○ 기획전문가 구성 등의 적절성 ○ 사업목표 및 내용의 적절성
기술개발 성공 가능성	○ 본 기획기술의 발전추세가 투자 근거로 합리적인지 검토	○ 관련 논문, 기술 및 특허 동향 분석
기존 사업과의 중복성	○ 연구개발사업의 재정운용상 낭비 요인 최소화를 통한 중복성 검토	○ NTIS 활용 중복성 검토 ○ 유사사업과의 중복성 검토

가) 기술개발의 적절성

○ 본 기획기술에 대한 기술개발계획의 적절성은 기획전문가 집단의 적절성, 연구 개발 수요파악 및 우선순위 설정의 적절성, 사업목표의 적절성, 기술 구성 및 내용의 적절성 측면에서 검토하였음

○ 검토 결과 EV 컨버전 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증은 상위 계획에 근거한 이슈 발굴 및 연차별로 구체적인 목표를 수립하였으며, 각 기술 간 연계를 체계적으로 고려한 것으로 판단됨

[표 78] EV 컨버전 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증 적절성 검토 항목 및 검토결과 요약

구분	검토 내용
기획전문가 집단의 적절성	○ EV 컨버전 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증을 위한 EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발, EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구, EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 등의 주요 과제를 도출함 ○ 이를 위해 자동차 검사를 수행 및 관리하는 한국교통안전공단이 주관하며, 개별 단위 부품에 대한 인증, 실증이 가능한 (재)지능형자동차부품진흥원과 지역 일자리 창출 및 인재 양성 부문의 연구 지원이 가능한 (재)경북테크노파크에서 공동연구기관으로 참여하였음
연구개발 수요 파악 및 우선순위 설정의 적절성	○ 본 기획기술과 관련된 연구계, 학계를 포함하여 본 기술을 적용할 수 있는 업계 기술 수요 파악 ○ 기획 연구진 외 전문가 집단을 활용하여 기술의 우선순위 결정
사업 목표의 적절성	○ EV 컨버전 안전성 기술 확보를 위한 이슈 발굴, 상위계획과 연계한 구체적 목표 설정 · EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 · EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구 · EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

나) 기술개발 성공 가능성

○ EV 컨버전 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증 기술의 성공 가능성 분

석을 위하여 관련 논문 및 기술 동향, 특허 동향을 파악하여 기술추세를 분석함

- 논문 동향

· EV 컨버전 안전 확보를 위한 시험 연구, 관리 방안 및 세부 연구내용과 기술적으로 유사한 논문를 주요논문으로 선별한 결과 총 9건의 논문 확인

[표 79] EV 컨버전 안전 확보 관련 논문 동향

No.	논문명	주요 내용
1	노후 경유자동차의 천연가스 자동차로의 개조기술 개발(2007)	○ 본 연구의 주요 목적은 경유의 CNG 차량에 대한 개조 기술 및 CNG 엔진의 관리 시스템을 확보하는 것으로 우리는 정부 배출 인증 테스트를 통과했음 ○ 이와 함께 Retrofit을 위한 양산도 검토하고 있음 ○ 인증을 위한 방출 및 내구성 테스트 결과는 30,000km의 차량 내구성 테스트에서 문제가 없었으며 규정을 만족하는 우수한 배출 수준이었음
2	자동차부품 튜닝 인증제도 발전을 위한 연구(2018)	○ 자동차 튜닝이 활성화된 국가에서는 무분별한 튜닝부품의 제작 및 판매 제재를 위해 시험·인증 기관(독일시험검사협회 (TÜV), 일본자동차튜닝협회(JASMA))을 효율적으로 운영하고 있음 ○ 우리나라도 튜닝 활성화를 위해서는 무엇보다도 튜닝부품 인증, 안전성 평가기술 및 인증절차를 개발하여 튜닝에 대한 불안감을 해소하여야 함
3	자동차 튜닝 검사 및 관리방안 개선 연구(2020)	○ 본 연구의 목적은 한국의 자동차 튜닝 승인 절차와 관련된 문제점을 파악하고, 국내 자동차 튜닝 산업을 분석하고 선진국과 비교하여 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안을 제시하는 것임 ○ 또한 본 연구에서는 자동차 부품 인증제도의 문제점을 파악하고 신기술을 활용한 자동차 튜닝 검사 및 관리 방안을 제시하고자 함
4	Electric Conversion of a Polluting Gasoline Vehicle into an Electric Vehicle and its Performance and Drive Cycle Analysis(2021)	○ 본 논문은 오염된 휘발유 자동차를 전기 자동차로 전기 변환하기 위해 수행된 연구를 보고함 ○ 연구를 위해 개발된 컴퓨터 프로그램을 사용하여 입력 전력, 토크 및 출력 전력에 대한 드라이브 모드(가속, 감속, 순항)의 백분율 기여도를 추정하고 결과를 분석하고 제시하였음 ○ 연구 및 테스트 결과는 새로운 파워트레인 부품과 전기 자동차의 빠른 채택, 더 나은 공기 품질 및 연료 절약을 위한 전기 변환 접근 방식의 타당성을 확인하였음
5	Investigations of safety risks in converted electric vehicles(2010)	○ 연구에서 전환 사업에 관련된 회사에 대한 실질적인 안전 지침이 수립되었으며, 일반적으로 개조된 차량은 제작(개장) 방식과 개별적으로 개조된 차량에 대한 덜 엄격한 승인 테스트로 인해 더 큰 안전 위험을 수반한다고 결론을 내릴 수 있음 ○ 본 연구에서는 -안전에 중점을 둔 최적의 전기화 전략을 제시하며, 전기적, 기능적 및 충돌 안전이 다루어졌으며 각각에 대한 권장 사항이 제공되었음

6	A Case Study on the Convertion of an Internal Combustion Engine Vehicle into an Electric Vehicle(2014)	○ 이 논문은 전통적인 내연기관 차량이 전기 자동차로 전환되는 과정을 제시함 ○ 전기 자동차의 주요 구성 요소가 제시되며, 개발된 파워트레인은 FOC(Field Oriented Control) 및 공간 벡터 변조가 적용된 3상 인버터를 사용하였으며, 구현된 프로토타입을 테스트하고 실험 결과를 제시함
7	Performing an electric vehicle conversion(2014)	○ 이 논문은 우리 센터(인도네시아 과학원 전력 및 메카트로닉스 연구 센터)에서 수행한 전기 자동차(EV) 전환 시험의 최종 활동으로 작성되었음 ○ 개조 실험을 통해 얻은 문헌 검토 및 경험을 바탕으로 이 논문은 전기 자동차로 전환하기 위해 준비해야 할 사항, 필요한 구성 요소 선택 방법 및 해당 구성 요소를 조립하여 개조된 차량을 구성하는 방법을 설명함 ○ 우리의 필요에 맞는 적절한 구성 요소를 선택함으로써 우리가 달성하고자 하는 예상 차량 성능을 기반으로 변환을 수행할 수 있음
8	Analysis of Test Results for Developed Technology of Diesel Bus Conversion into Electric Bus(2020)	○ 본 논문은 개발된 디젤버스의 전기버스 전환기술을 시험하기 위해 적용한 방법론과 기술적, 경제적 분석 결과를 제시함 ○ 이론적 기술 및 경제적 수학적 모델에서 얻은 초기 결과를 동력계 테스트 벤치, 테스트 트랙 및 지정된 도시 대중 교통 경로의 실제 조건에서 생성된 전기 버스를 테스트하여 실험적으로 얻은 결과와 비교하고 요약함
9	A Case Study on Electric Vehicle Conversion from an Internal Combustion Engine Vehicle(2022)	○ 이 논문은 내연기관 차량(ICEV)을 전기 자동차(EV)로 전환하는 과정에 대해 논의하며, 연구 중에 400A 모터 컨트롤러가 장착된 10kW BLDC 모터는 차량의 IC 엔진을 대체하는 데 사용됨 ○ 운전자는 안드로이드 애플리케이션에서 차량의 전기 주변 장치를 제어할 수도 있으며, 이 변환 과정에서 Maruti 800 자동차는 성공적으로 전기 자동차로 변환되었음

- 기술 동향

  · 국내 EV 컨버전은 다양한 차량과 방법으로 시도되었으나, 전기 상용차 EV 컨버전에 대한 제도적 미비함과 사회적 인식이 낮아 대량 생산체제의 튜닝 프로세스는 정립되지 않음

  · 국외의 경우 EV 컨버전 기술은 기존에 타던 차를 그대로 유지하면서 경제성이 뛰어난 전기차로 바꿀 수 있는 장점이 있어 이미 미국, 유럽 등 선진국에서 활성화되고 있으며, 해외 주요 국가에서 EV 컨버전을 시도하는 사례가 늘어나고 있음

  · 이를 주요 6개국(미국, 독일, 영국, 프랑스, 일본, 한국)을 대상으로 기술수준을 조사한 결과 독일, 미국이 동등한 기술 수준을 보이고 있으며(2021년 기준), 한국은 기술격차는 3년으로 분석되었음

- 특허 동향

· 국가별 연도별 전체 특허 동향을 살펴보면, 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증함

· 이러한 추세는 전기자동차 기술개발이 본격적으로 진행된 시점과 유사한 시점에 본 과제 기술에 대한 특허출원 또한 증가하고 있다고 볼 수 있으며, 전기자동차에 대한 관심이 증가됨에 따라 본 과제 기술인 전기자동차 튜닝, 첨단안전, 디지털 트윈 기술에 대한 관심 또한 해마다 증가하고 있음을 알 수 있음

· 국가별 특허 점유 현황을 살펴보면, 한국 430건(27%), 미국 757건(47%), 일본 199건(12%), 유럽 232건(14%)의 특허가 출원되어, 본 기술은 미국이 가장 많은 특허기술을 점유하고 있는 것으로 나타남

· 주요국가 중에서 한국, 미국 및 유럽은 전체기술에 대한 특허출원 추이와 유사한 형태의 특허출원 증가세 양상을 보이고 있음

· 한국, 미국, 유럽 등은 분석 초기시점인 2001년부터 2009년까지 특허출원이 일정 수준 진행되다가 2010년 이후 특허출원이 급증하고 있음

다) 기존 사업과의 중복성

ㅇ 본 과제와 유사한 과제는 총 9가지 과제로 도출되었으나, 본 연구와 중복된 연구를 보유하고 있는 사업은 없는 것으로 조사되었음(2. 연구수행내용 및 성과의 나. 국내외 동향 및 환경분석- 2) 국내외 기술동향 - 7) 유사과제분석 및 기존 연구와의 차별성 참조)

4) 경제적 타당성 검토

가) 개요

ㅇ ‘국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 총괄지침[26)]’, ‘국가연구개발사업 예비타당성 조사 수행 세부지침[27)]’에 따라 경제적 타당성 분석을 수행함

- 경제적 타당성 분석은 비용-편익 분석 기법(Cost-Benefit Analysis)을 이용하거나, 사업의 특성상 화폐가치로 계량화된 편익을 추정하기 어려울 경우에는 비용-효과(Cost-Effectiveness) 분석 등을 이용함

- 비용-편익 분석 기법에는 비용-편익비(Benefit/Cost Ratio, B/C), 순현재가치(Net

26) 국가연구개발사업 예비타당성 운용지침, 시행 2020.8.3., 과학기술정보통신부훈령 제123호
27) 한국과학기술평가원, 국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침, 2020.1

Present Value, NPV), 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR) 등이 있으며, 본 연구에서는 이해가 용이하고 사업규모의 고려가 가능한 B/C 분석을 수행함

- 비용-편익비가 1.0 이상(B/C□)이면 경제적 타당성이 있다고 판단함

$$BCR = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

BCR : 비용편익 비율(benefit-cost ratio)
B_t : t시점의 편익
C_t : t시점의 비용
r : 할인율
n : 분석기간

(수식 1)

나) 비용 추정

ㅇ 본 연구기간(총 4년)동안 정부출연금은 총 250억원으로 추정되며, 사회적 할인율 4.5%를 적용한 현재가치는 약 233억원으로 나타남

[표 80] 비용의 현재가치

(단위 : 원)

연도	비용	
	R&D 투자비용	현재가치
2024	3,000,000,000	3,000,000,000
2025	9,000,000,000	8,612,440,191
2026	8,000,000,000	7,325,839,610
2027	5,000,000,000	4,381,483,020
합계	25,000,000,000	23,319,762,821

다) 편익 추정

ㅇ 편익은 미래시장규모, 사업화 성공률, 사업 기여율, R&D 기여율, 부가가치율을 적용하여 산정함

R&D에 따른 편익 = 미래시장규모 × 사업화 성공률 × 사업 기여율 × R&D 기여율 × 부가가치율

(수식 2)

ㅇ (편익기간) 해당사업을 수행함으로써 편익이 발생할 것으로 기대할 수 있는 기간을 사업의 수명으로 정의함

- 한국과학기술기획평가원의 지침에서는 편익기간을 기술수명주기와 연계하여 고려하는 방법을 제시하고 있으며, 기술이 편익으로 발현되는 기간은 해당 기술이 특허를 통해 권리를 보호받고 후발 특허에 의해 영향력이 사라지지 않는 기간으로 해석할 수 있음

- 이에 산업통상자원부의 「기술평가 실무가이드(’21)」에 제시된 특허인용수명

지수의 평균 및 중앙값(TCT)을 적용하여 편익발생기간을 4년으로 산정

· 기술군 내 개별특허의 연차별 인용빈도 수에 기반하여 개별특허의 수명주기 값을 산출한 것

· 기술수명기간(TCT, Technology Cycle Time)은 특허인용수명(인용관계에 있는 특허들 간의 인용주기)의 중앙값으로 기술의 경제적 수명에서 내생적 요인이라고 할 수 있는 기술 고유의 수명을 예측하기 위한 기본값으로 활용됨

○ (미래시장규모) 국내 튜닝시장 전망의 자료 2025~2030년까지의 자료를 활용하였으며, 2031년은 해당 기간 내 증가율과 동일하다고 가정하였음

- 이 때 2025년 기준 3.86조, 2030년 4.82조를 보간법을 활용하여 연도별 시장 규모를 추정하였으며, 2031년은 5.01조원으로 가정

- 해당 시장은 전차종에 대한 튜닝 승인 및 인증부품 확대 시장 규모로 이 중 EV 컨버전 시장이 약 10%(절망적) ~ 40%(낙관적)까지 차지한다고 가정하였음

○ (사업화 성공률) 한국과학기술평가원의 「2019년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서(’20)」에서 제시된 정보기술(IT) 분야의 사업화 성공률인 25.8%를 적용함[28)]

○ (사업 기여율) 미래 시점 기준의 연구개발 활동 중 조사 대상사업이 차지하는 비중을 말함

- 연구개발 관련 산업분야의 시장보고서 등 자료나 해당 산업의 유사한 성격의 정부 투자나 민간 투자규모에 대한 자료 등 추정이 가능함[29)]

- 한국과학기술기획평가원의 「연구개발활동조사 보고서(’20)」 연구개발투자 현황 중 정보기술(IT) 연구개발비 투자비율인 37.1% 적용

○ (R&D기여율) 연구개발성과의 상업화를 통해 부가가치가 창출되었을 때, 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지 나타내는 지표로 해당 사업의 경제적 가치를 합리적으로 추정하기 위해 적용됨

- 정확한 R&D 기여율을 도출하기 위해서는 대상 기술을 상용화하기 위해 필요한 비R&D 비용을 추정하는 것이 적절함

- 하지만 이러한 자료는 획득이 어려우며, 근거가 불충분한 경우가 많기 때문에 거시적으로 추정된 R&D 기여율 수치를 적용할 수 밖에 없는 경우가 대부분임

- 기존에 일반적으로 사용되는 R&D 기여율의 수치는 발표 후 상당한 기간이 경과된 경우가 있으므로, 조사 착수 시점을 기준으로 가장 최근에 발표된 공신력

28) 한국과학기술기획평가원(2020), 2019년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서
29) 한국과학기술기획평가원(2016), 국가 연구개발사업 예비타당성조사 편익사례분석과 개선방안의 도출

있는 수치를 적용하는 것이 적절함

- 따라서, 현 연구가 진행되는 시점을 기준으로 「제3차 과학기술기본계획(’13)」에서 제시한 수치인 35.4%를 적용함

ㅇ(부가가치율) 부가가치율은 매출액 중에서 실제 새롭게 창출된 경제적 효과가 차지하는 비율을 의미하며, 일반적으로 업종 또는 기업의 일정기간 부가가치액을 동일기간의 매출액으로 나눈 비율로 정의함

- 편익은 사업 수행으로 창출된 매출액 전체가 아닌 부가가치를 기준으로 추정되기 때문에 부가가치율을 적용해야 함

- 기존 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)[30]」)에 따르면 부가가치율은 한국은행에서 가장 최근에 발간된 산업연관표를 인용하여 적용되어야 함

- 따라서, 한국은행 산업연관표(’20)를 기반으로 소프트웨어 통계포탈(SPRI)에서 공식적으로 제시하는 소프트웨어 산업 부가가치율인 71.9%를 적용[31]

ㅇ’28년~’31년에 대한 편익을 추정한 결과는 다음과 같음

[표 81] 편익의 현재가치

(단위 : 원)

연도	시나리오 구분							
	절망적		비관적		중립적		낙관적	
	편익 총계	현재가치	편익 총계	현재가치	편익 총계	현재가치	편익 총계	현재가치
2028	10,765,413,676	9,027,459,756	21,530,827,351	18,054,919,512	32,296,241,027	27,082,379,268	43,061,654,702	36,109,839,024
2029	11,231,364,854	9,012,620,480	22,462,729,707	18,025,240,961	33,694,094,561	27,037,861,441	44,925,459,414	36,050,481,922
2030	11,697,316,032	8,982,319,130	23,394,632,063	17,964,638,260	35,091,948,095	26,946,957,390	46,789,264,126	35,929,276,520
2031	12,163,267,210	8,937,914,884	24,326,534,419	17,875,829,768	36,489,801,629	26,813,744,652	48,653,068,839	35,751,659,536
합계	45,857,361,770	35,960,314,250	91,714,723,541	71,920,628,501	137,572,085,311	107,880,942,751	183,429,447,081	143,841,257,002

라) 비용편익 분석 결과

ㅇ 본 사업을 통해 발생하는 총 비용 대비 편익(B/C Ratio)는 모든 시나리오에 대해서 1.0 이상으로 경제성을 확보하는 것으로 분석되었음

30) 한국과학기술기획평가원(\2011), 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)
31) 소프트웨어정책연구소 SW 산업 부가가치율, https://stat.spri.kr/posts/view/22264?code=stat_menu_all

[표 82] 비용편익 분석 결과

(단위 : 원)

연도	비용		편익 시나리오 구분							
			절망적		비관적		중립적		낙관적	
	총계	현재가치	총계	현재가치	총계	현재가치	총계	현재가치	총계	현재가치
2024	3,000,000,000	3,000,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	9,000,000,000	8,612,440,191	-	-	-	-	-	-	-	-
2026	8,000,000,000	7,325,839,610	-	-	-	-	-	-	-	-
2027	5,000,000,000	4,381,483,020	-	-	-	-	-	-	-	-
2028	-	-	10,765,413,676	9,027,459,756	21,530,827,351	18,054,919,512	32,296,241,027	27,082,379,268	43,061,654,702	36,109,839,024
2029	-	-	11,231,364,854	9,012,620,480	22,462,729,707	18,025,240,961	33,694,094,561	27,037,861,441	44,925,459,414	36,050,481,922
2030	-	-	11,697,316,032	8,982,319,130	23,394,632,063	17,964,638,260	35,091,948,095	26,946,957,390	46,789,264,126	35,929,276,520
2031	-	-	12,163,267,210	8,937,914,884	24,326,534,419	17,875,829,768	36,489,801,629	26,813,744,652	48,653,068,839	35,751,659,536
합계	20,000,000,000	18,938,279,801	45,857,361,770	35,960,314,250	91,714,723,541	71,920,628,501	137,572,085,311	107,880,942,751	183,429,447,081	143,841,257,002

[표 83] 경제성 분석 결과

(단위 : 원)

구분	비용(현재가치)	편익(현재가치)	B/C 비율
절망적	18,938,279,801	35,960,314,250	1.54
비관적	18,938,279,801	71,920,628,501	3.08
중립적	18,938,279,801	107,880,942,751	4.63
낙관적	18,938,279,801	43,841,257,002	6.17

주 : 편익의 항목, 제시된 비율에 따라 B/C는 달라질 수 있음

마) 검토결과 종합 및 과제제안요구서(RFP) 작성

○ 기술수요조사서를 토대로 기획위원회에서 중복성, 타당성 분석을 통하여 도출한 연구개발항목을 다음과 같이 크게 3가지로 제시하였음

- EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발
- EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구
- EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

○ 이를 토대로 타당성 분석을 실시하였으며, 그 결과 해당 기획과제는 타당한 것으로 도출되었음

○ 해당 자료를 기반으로 각 세부과제별 과제제안요구서를 다음과 같이 작성하였음

연구개발 과제명	내연기관차-전기차 전환 안전성 검증 기술개발 및 튜닝 승인 실증

1. 연구개발 목표

○ 전기자동차 전환 자동차 운행 안전성 확보 및 관리 기반 조성과 운송 부문 탄소중립 목표 실현을 위한 내연기관차-전기차 전환(EV 컨버전*) 운행자동차 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증

* 내연기관차에 모터 구동장치와 배터리 시스템을 장착하여 전기자동차로 개조

○ 민간주도 혁신성장 지원을 위한 내연기관차-전기차 전환 운행자동차 안전성 확보 기술 이전 및 튜닝 산업 활성화

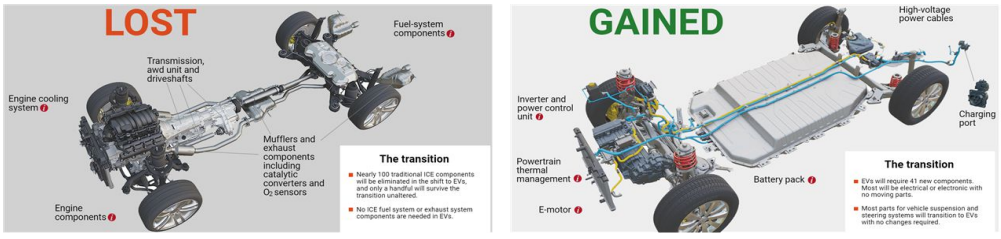
- 주행 안전성 확보를 위한 EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발
- 차량 통합 안전성 확보를 위한 EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구
- 민간 주도 혁신성장 지원을 위한 EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

2. 연구개발의 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

○ 「환경친화적자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 제3조」에 따라 온실가스 저감을 목적으로 2025년까지 친환경자동차 283만대 보급 추진

- 국내 전기자 보급 대수는 2021년 대비 약 70% 늘어났으나, 보급 목표에는 크게 못 미치고 있음
- 이상적인 전기차 보급 방법은 전기차 개발 및 생산과 더불어 기존 내연기관 자동차를 전기차로 개조하는 것이며 환경적으로 이득임
- 그러나 EV 컨버전 연구에 있어 국내 영세 튜닝 업계의 현실과 검사장비 개발 판매의 빈약한 수익구조 및 높은 사업 접근 난이도를 고려한다면 민간 주도의 튜닝 차량 및 관련 부품 기본모델 개발은 현실적으로 매우 어려워 집중적인 투자와 노력이 필요한 실정임



[EV 컨버전 시 교체되어야 하는 핵심 부품]

○ (신정부 공약) 120대 국정과제를 통해 친환경·미래형자동차 전환 강조

- 23(산업부) : (모빌리티 혁명) 친환경·지능형 모빌리티 전환 촉진
- 28(국토부) : 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업 미래 전략산업화
- 86(환경부) : 글로벌 탈탄소 전환에 대응을 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진 ⇒ 친환경차 전환 지원 등 친환경 교통체계 전환
- 116(국토부) : 지역 성장거점 육성 ⇒ 김천 '튜닝 클러스터' 연계

○ 제3차 자동차정책 기본계획(2022년~2026년) 발표(국토부, 2022. 12.)

- 미래차 튜닝 등 新튜닝기술을 지원하고 성장 잠재력이 큰 튜닝산업의 활성화를 위한 체계적 지원 및 안전성 강화

○ (정책변화) 5등급 노후 경유차에 본격적 단속

- '26년, 5등급 차량 운행 제한, 4등급 차량 사대문안 운행 제한(서울시) ⇒ 민

생에 밀접한 화물/승합은 규제에 따른 제도적 출구 전략 마련 필요

○ 미국, 유럽, 일본 등에서는 탄소중립, 탄소배출권* 확보 등의 목적으로 기술 개발, 제도 개편, 지원금 제도를 통해 EV 컨버전 촉진

* 온실가스 배출을 줄이기 위해 탄소배출량 기준을 정하고, 초과 사용분에 세금 부과

□ 개발동향

○ EV 컨버전 기술

- 국내 EV 컨버전은 자동차 제조사가 아닌 중소기업 주도로 관련 산업이 커지고 있으며, 정책적·제도적 뒷받침은 부실한 실정
- EV 컨버전에 필요한 기반 기술은 도출된 것으로 판단되나, 경쟁력 강화를 위해 상품성 강화 및 고유기술 확보에 관한 연구 필요

차명	포터2 일렉트릭	봉고3 EV	봉고3 EV PEACE	라보 PEACE	플러스	칼마토 EV	일진무시동 전기냉동탑
					(개발중)		
제작사	현대	기아	파워프라자		한신자동차	제인모터스	일진청공
제작규모	대규모제작자*		소규모제작자**				
기본 차종 (사용연료)	자체 제작·조립	자체 제작·조립	GM-라보 (LPG)	기아-봉고3 (경유)	현대-포터2 (경유)	현대-포터2 (경유)	현대-포터2 일렉트릭 (전기)
모터출력 [kW]	135	135	60	26	-	90	-
배터리 [kWh]	58.8	58.8	40.1	17.8	-	34	-
주행거리 [km]	211	211	130	67.5	-	120	-
전비(복합) [km/kWh]	3.1	3.1	-	4.2	-	-	-
양산화수준	상	상	중	중	-	하	상
판매가 (천원)	42,700	43,700	65,000	36,900	60,000	-	-
비고	-	-	배터리 교체형 전기차 개발 중 (소요시간 10분 내외)		외 2차종	-	특장

[국내 상용트럭 EV 컨버전 현황]

- 미국, 유럽, 일본 등에서는 전기차를 비롯한 친환경 기술개발의 필요성을 인지하고, 전기차, 하이브리드차 등에 관한 연구 및 생산 진행 중
- 완성차 제조 기업을 포함하여 소규모 전기차 변환 회사가 증가하고 있으며, 저렴한 DIY Kits를 이용하여 변환할 수 있음

○ 해외에서는 전기전환차 관련 재정적 지원을 포함하는 정책의 다양화

- 미국의 경우 다양한 전환 사업을 통하여 온실가스 배출 저감에 지원하고 있으며, 다양한 민간기업의 출현 및 교육을 통하여 자국민들은 손쉽게 전기전환차에 대한 교육 및 전환을 진행 중임
- 일본의 경우 국토교통성의 '국가 및 지방공공단체의 CEV에 관한 보조사업'에는 지역 교통의 그린화를 통한 전기자동차의 보급 촉진 사업으로 트럭, 버스, 택시 사업자에 대한 전기자동차 전환에 대한 보조내용을 포함하고 있음
- 형식승인제도를 채택한 일본의 경우 전기전환차 활성화를 위한 '컨버전 EV 지침'으로 구조변경제도를 통한 전기전환차 제도가 정립되어 있음

3. 연구개발내용

□ 연구내용	(부문1) EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 1) EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발 - EV 컨버전 튜닝 시험 항목/기준 개발 - EV 컨버전 튜닝 시험 평가 시나리오 개발 (로드웨이 기반, 진단기 기반) 2) 로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 (인증 단계) - 로드웨이 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축 (동력계, 챔버, 로봇, 소화 시스템) - 로드웨이 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 검증 (정도검사 시스템 포함) 3) 진단기 기반EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 (정기검사 연계) - 진단기 기반 EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 구축 - 진단기 기반EV 컨버전 차량 안전성 평가 시스템 검증 (부문2) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구 1) EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구 - 차종별 고장안전대책 전략 도출 - EV 컨버전 차량용 고장안전 시스템 개발 - EV 컨버전 차량용 고장안전대책 적용 검사 매뉴얼 개발 2) EV 컨버전 차량 보안 대책 연구 - 전장시스템 호환성 검토 (기존 시스템↔EV 컨버전) - 통신 시스템 안전성 검토 (기존 시스템↔EV 컨버전) (부문3) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 1) EV 컨버전 튜닝 승인 실증(과제 개발품 1종, 외부 1종) - 실증 대상 차량 검토 및 분석 - EV 컨버전 차량 통합 내구성 검증 - EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 기반 실증 2) EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 및 관련 법 개정 - EV 컨버전 키트 인증 및 튜닝 표준 프로세스 개발 - EV 컨버전 튜닝 제도 도입에 따른 비용 편익 분석 - EV 컨버전 튜닝 관련 법 개정 3) 튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 연구 - EV 컨버전 차량 보조금 지원 대상, 규모 선정 연구 - EV 컨버전 전문인력 양성 프로그램 개발 (튜닝 기술 전문인력 교육 체계 개발) - 튜닝 사업자 분류체계, 사업 범위, 자격 등 분류 기법 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ EV 컨버전 운행자동차 안전성 평가 및 통합 안전관리 기술 개발을 위한 단계별 목표를 수립하고, 실용화에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 ○ 정부, 지자체, 자동차 및 부품 제작사, 연합회 및 협회, 검사기관, 정비업체, 교육기관 등 이해당사자 의견 수렴, 기술수요처 수요조사 및 유기적 협조체계 구축

	- 전기차 및 배터리 관련 안전관리를 위한 거버넌스 차원의 이해당사자 의견 수렴 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 수요조사 - 현장 애로사항 및 이해관계자와 갈등 발생 가능성에 대한 대응방안 등 반영 ○ 산·학·연 공동연구 수행을 통한 기술개발 상용화, 성능수준 및 기술기준 등 제안하고 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고 - 공동연구진 및 실 사용자(시설운영자, 운전자, 동승자 등)의 의견수렴을 위한 위원회 구성 및 지속적인 의견 수렴을 통한 사회적 합의안 도출 ○ 국내・외 EV 컨버전 및 전기자동차 튜닝 관련 분야 전문가 유기적인 협력체계 구축 - 선진 각종 선행사례, 유사사례 등에 대한 조사 및 전문가 의견 수렴 - 최신 기술에 대한 지속적인 벤치마킹을 위한 공동 및 협력연구방안 추진 - 연구개발과 법제개선 및 활성화를 위한 타 부처, 관련 기관과 유기적인 협조체계 구축
□ 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(중소·중견기업 참여) ○ 관련 기술 및 기준 등에 대한 전문가 자문단을 구성·활용하여 연구개발의 기술·정책적 보완사항 확인 및 반영 ○ 관계부처 및 업계 간 유기적 협의 체계 구축을 통한 의견수렴 및 교류 활성화 ○ 주관연구개발기관은 연구단 컨소시엄을 구성하여 컨소시엄 특성상 주관기관 업무 수행에 가장 적합한 기관이 수행하도록 하고 각 과제는 과제별로 공동연구 체계를 구성할 수 있음
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	(부문1) EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발 1) EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발 - EV 컨버전 튜닝 안선성 시험 항목 개발 4건 [원동기 출력시험, 구동축전지 안전성시험, 주행시험, 제동능력시험] - EV 컨버전 튜닝 안선성 평가 시나리오 개발 4건 2) 로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 (인증 단계) - EV 컨버전 주행 안전성 통합 평가 시스템 1종 - e-powertrain 구동 안전성 평가 시스템 개발 1건(4륜 독립, 조향) - 평가 시나리오 모사 로봇 개발 1건 - 시나리오 환경 모사 장치 도입 1건 - 로드웨이 기반 평가 시스템을 활용한 주행 안전성 평가 시나리오 개발 4건 - 시험 차량 화재 진압 시스템 개발 1건 3) 진단기 기반EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 (정기검사 연계) - EV 컨버전 상태 모니터링/진단 시스템 개발 1건 - 진단기 기반 EV 컨버전 차량 상태 분석 시나리오 개발 2건 - 정기검사 연계 시나리오 개발 1건 (부문2) EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구

1) EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구
- 화물차/승합차 고장안전대책 항목 개발 10건
- 화물차/승합차 고장안전대책 전략 보고서 1건
- 화물차/승합자 고장안전대책 시스템 개발 1건
- 실차 기반 고장안전대책 시스템 실증 평가 1건
- EV 컨버전 차량용 고장안전대책 적용 검사 매뉴얼 1건

2) EV 컨버전 차량 보안 대책 연구
- EV 컨버전 차량-기존 전장시스템 호환성 검토 시나리오 3건 (전조등, 와이퍼, 잠금장치 등)
- EV 컨버전 차량-기존 통신시스템 안전성 검토 시나리오 1건

(부문3) EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화

1) EV 컨버전 튜닝 승인 실증
- PG 기반 EV 컨버전 차량 통합 내구성 실증 1건
- EV 컨버전 차량용 S/W 검사 매뉴얼 1건
- EV 컨버전 튜닝 프로세스 실증 2건(과제 개발품 1종, 외부 1종)
- EV 컨버전 튜닝 키트 시스템 인증 1건

2) EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 및 관련 법 개정
- EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 1건
- EV 컨버전 튜닝 경제성 분석 결과 1건
- EV 컨버전 튜닝 기술검토 체계 개정(안) 1건
- EV 컨버전 튜닝 사업자 및 종사자 자격 체계 개정(안) 1건
- EV 컨버전 튜닝 성능시험 체계 개정(안) 1건

3) 튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 연구
- EV 컨버전 차량 보조금 지원 지침 1건(차종, 보조금 규모 등)
- 보조금 지원 시험 운영 1건
- 튜닝 사업자 분류체계, 사업 범위, 자격 등 튜닝 산업 분류체계 개발 1건
- 전기차 튜닝 전문 인력 신규, 정기, 전환 교육 프로그램 개발 1건
- 전기자동차 튜닝 교육 영상 콘텐츠 제작 1건
- 전기차 튜닝 교육 프로그램 실증 1건

6. 활용방안 및 기대효과	

□ 활용방안

○ EV 컨버전 및 전기자동차 튜닝 부품 제작 시 제작기준안으로 활용
○ EV 컨버전 자동차 튜닝 사고 예방으로 국민 피해 저감
○ EV 컨버전 안전기술 개발을 통한 국내 전기자동차 제작사 기술 향상 유도
○ EV 컨버전안전송 확보로 튜닝 산업 활성화, 전기자동차 보급 확대로 운송 분야의 탄소 중립 목표 달성 가능
○ EV 컨버전 및 전기자동차 튜닝 분야 생태계 전환에 따른 전문인력 양성을 통한 현장 정비기술의 고도화 및 전문인력 확보 및 공급 방안 마련하여 부족한 인력난 해소 기여
○ EV 컨버전 자동차를 정기검사 연계를 통해 튜닝 자동차 안전관리 방안 대책 마련
○ EV 컨버전 자동차만의 고유특성을 반영한 성능 평가 기술 도출로 EV 컨버전 자동차 운전자 및 기타 보행자에 대한 안전 확보
○ EV 컨버전 및 전기자동차 튜닝 인재 양성 교육 개발 프로그램을 통한 안전

	교육 및 정비기술 강화에 따른 교육생태계 전환점 마련, 지역 취업시장 활성화 유도 기대 ○ 전기자동차 튜닝 관리사업자 관리체계 기술을 제공함으로서 시설기준, 인력기준 안전기준 등 법적기준마련하고 기업의 성장에 기여 ○ 교육 플렛폼을 통하여 신규교육, 정기교육 전환교육등 다양한 실무 및 이론교육을 제공하여 사용자에게 편리 제공
□ 기대효과	1) 기술적 측면 ○ 튜닝카 성능 안전 시험 기술 확보 - EV 컨버전 자동차 튜닝 안전 시험 장비 및 기술력 부재로 제한되었던 튜닝 항목에 대한 안전성 평가 기술 확보 기대 - EV 컨버전 자동차 튜닝을 제도권에서 관리 함으로써 튜닝 관련 기업 - 기술개발 후 사업화에 어려움을 겪고 있는 중소 튜닝 기업에 튜닝 부품개발 및 실증 환경을 제공하여 현장 애로사항 제거 - 이를 통해 국내 튜닝 산업 관련 기업에 대한 튜닝 부품 시험지원과 정책 개발 및 반영을 통해 국내 튜닝 산업 활성화 및 고부가가치 산업으로 전환 유도 기대 - 차량 단위 인증을 통한 튜닝 운행자동차의 안전성·신뢰성 확보와 생산업체 중심의 부품 단위 인증체계에서 튜닝 수요자 및 전문업체 중심의 차량 단위 인증체계로 전환 가능 2) 경제적 · 산업적 측면 ○ 생산유발효과에 따른 자동차산업 확대 및 발전 - 튜닝 산업이 속하는 '특장차 및 트레일러' 부분의 생산유발계수 및 사업화 이후 20년간 생산유발효과는 2023년부터 20년간 약 24조 5,970억 원에 이르는 것으로 추정 - 자동차 부품업체 사업 다각화를 통해 튜닝 종사 기업 매출 증대와 국내 튜닝 시장 활성화 촉진 기대 - 국내 튜닝부품 산업의 성장을 통한 내수시장의 국산품 점유율 증가, 수입 대체효과 유도 및 글로벌 경쟁력 제고 - 운행자동차 튜닝 인증·제도 개선을 통한 규제정비로 전기차 개조(EV컨버전) 기술, 첨단안전장치, 미래형자동차 애프터마켓용 핵심부품등 미래형자동차 전환기술 산업 활성화 기여 3) 사회적 측면 ○ EV 컨버전 자동차 튜닝 제도 개선 - EV 컨버전 자동차 튜닝카에 대한 새로운 법·제도, 정책 변화 및 규제 완화를 통해 튜닝 관련 산업 활성화 및 튜닝 부품/차량/ 검증 및 평가 가능해지며, 자동차관리법, 튜닝부품 인증제도 등 관련 법·제도의 보완 및 개정 가능 - 제작자동차가 아닌 튜닝 운행자동차에 대한 새로운 법, 제도, 정책 검토와 수립 가능 ○ 튜닝 활성화에 따른 고용유발효과 제고 - EV 컨버전 자동차 튜닝 활성화로 인하여 산업 전반에 걸쳐 경제적 파급효과 기대 - 경제적 파급효과의 객관적 추정을 위해 한국은행 '2015년 기준 지역 산업연관표'를 활용하여 산업연관분석 수행 - '2015년 기준 지역 산업연관표' 실측표 기준 2018년 특장차 분야의 취업유발계수에 따르면 매출액 10억당 약 8.159명 고용유발효과 발생

- 전기자동차 튜닝 확대에 따라 튜닝 관련 기업 매출 상승이 기대되며 산업 전반의 고용유발효과는 2023년부터 20년간 약 82,921명에 이를 것으로 추정됨

7. 연구기간 및 소요예산	

○ 총 연구기간 : 2024. 3. ~ 2027. 12. (45개월)
- 1단계 : 2024. 3. ~ 2025. 12. (21개월)
- 2단계 : 2026. 1. ~ 2027. 12. (24개월)

○ 총 정부출연금 : 28,000백만원 이내
- 1단계 정부출연금 : 18,000백만원 이내
- 2단계 정부출연금 : 10,000백만원 이내

※ 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 추진

계획을 필히 제시
○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장 제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발 결과를 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

바. 인력투입계획 및 소요예산 산정

1) 소요인력 산정

가) 전체 인력 투입계획

○ ’23년~’27년까지 총 5년간 본 사업의 총 소요인력은 1,348명으로, 연평균 337명의 연구인력 투입 예정,

- ’22년 학술연구용역인건비 기준단가로 책임급, 선임급, 연구원급 인력을 산정함(책임급 6,993천원, 선임급 5,362천원, 연구원급 3,585천원으로 계상)

- 장비구입비 등을 개략적으로 제외하고 산정

[표 84] 전체사업 부문별 인력투입 계획

(단위 : 명)

구 분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계
EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발	책임급	33	80	80	30	223
	선임급	36	100	73	39	248
	연구원급	42	118	53	52	265
	소계	111	298	206	121	736
EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구	책임급	10	20	35	20	85
	선임급	9	39	40	24	112
	연구원급	15	15	33	24	87
	소계	34	74	108	68	284
EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화	책임급	20	5	25	25	75
	선임급	21	16	40	40	117
	연구원급	25	29	42	40	136
	소계	66	50	107	105	328
합 계		211	422	421	294	1,348

2) 소요예산 산정

가) 전체 소요예산

○ 전체사업에 대한 부문별 연구내용에 따라 전체 소요예산을 산출하였으며, 소요예산 및 수행기간은 세부과제의 중점 연구내용별 로드맵을 기반으로 연차별 연구개발 내용에 따라 세분화하여 산정함

[표 85] 전체사업 소요예산

(단위 : 백만원)

구 분	정부출연금	기업부담금	합 계
1차년도	3,000	513	3,513
2차년도	9,000	1,540	10,540
3차년도	8,000	1,369	9,369
4차년도	5,000	856	5,856
합 계	25,000	4,278	29,278

나) 세부과제별 소요예산

[표 86] 세부과제별 소요예산

(단위 : 백만원)

구분	세부내용		24년	25	26	27	계
[부문1] EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발	EV 컨버전 안전성 평가 방법 개발	정부	400	301	650	162	1,513
		민간	68	52	111	28	259
	로드웨이 기반 EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 (인증 단계)	정부	512	4,500	3,000	700	8,712
		민간	88	770	513	120	1,491
	진단기 기반EV 컨버전 안전성 평가 시스템 개발 (정기검사 연계)	정부	300	1,500	1,000	700	3,500
		민간	51	257	171	120	599
	소 계	정부	1,212	6,301	4,650	1,562	13,725
		민간	207	1,078	796	267	2,348

구분	세부내용		24년	25	26	27	계
[부문2] EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구	EV 컨버전 운행자동차 고장안전대책 연구	정부	509	640	875	770	2,794
		민간	87	110	150	132	478
	EV 컨버전 차량 보안 대책 연구	정부	300	400	500	700	1,900
		민간	51	68	86	120	325
	소 계	정부	809	1,040	1,375	1,470	4,694
		민간	138	178	235	252	803
[부문3] EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화	EV 컨버전 튜닝 승인 실증	정부	150	500	725	400	1,775
		민간	26	86	124	68	304
	EV 컨버전 튜닝 프로세스 개발 및 관련 법 개정	정부	320	159	250	0	729
		민간	55	27	43	0	125
	튜닝 산업 활성화 및 인력 양성 연구	정부	509	1,000	1,000	1,568	4,077
		민간	87	171	171	268	698
	소 계	정부	979	1,659	1,975	1,968	6,581
		민간	168	284	338	337	1,126
합 계		정부	3,000	9,000	8,000	5,000	25,000
		민간	513	1,540	1,369	856	4,278
총 계			3,513	10,540	9,369	5,856	29,278

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 연구기획 목표 및 내용

1) 비전 및 목표

○ 본 기획연구는 전기자동차 전환 자동차 운행 안전성 확보 및 관리 기반 조성과 운송 부문 탄소중립 목표 실현을 위한 내연기관차-전기차 전환(EV 컨버전) 운행자동차 안전성 검증 기술 개발 및 튜닝 승인 실증 가능성을 판단하기 위해 과제를 수행하였음

- 국내외 동향조사 및 특허분석 등 다양한 방면에서의 필요성 등 환경분석을 통하여 개발되어야 할 연구 분야를 분류하였으며, SWOT 분석을 통하여 EV 컨버전 관련 기술 및 제도의 현재 문제점 및 극복 방안에 대하여 분석 실시

- 산업계, 학계 등 다양한 업계에 기술수요조사를 공고하여 기술수요조사서를 수집하였으며, 기획위원회에서 중복성, 우선순위 등을 검토하였으며, 본 기술개발을 수용 및 제도적으로 안착하게 될 정부기관과의 협의후 최종 연구 개발 내용을 선정함

- EV 컨버전 안전성 평가 기술 개발, EV 컨버전 통합 시스템 호환성 연구, EV 컨버전 튜닝 표준 프로세스 실증 및 튜닝 산업 활성화 분야로 구성하여 각 분야별 세부 연구개발 항목 도출

나. 목표 달성여부

1) 연구수행 결과

가) 정성적 연구개발성과

해당사항 없음

나) 정량적 연구개발성과

해당사항 없음

다) 세부 정량적 연구개발성과

[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
1	대한기계학회 신뢰성부문 2022년 춘계학술대회	기태균	2022.3.25	제주	대한민국

□ 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	전용 실시	통상 실시	무상 실시	매매/양도	상호 실시	담보 대출	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

ㅇ 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.

ㅇ 국제표준

번호	표준화단계 구분[1]	표준명	표준 기구명[2]	표준 분과명	의장단 활동 여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식[3]	제안 자	표준화 번호	제안 일자

* 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]	사업화 명	내용	업체 명	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

구축 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발 여부 (○/×)	연구시설・장비 종합정보 시스템* 등록여부	연구시설・장비 종합정보시스템 * 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축 비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설・장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성)

해당사항 없음

2) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

해당사항 없음

다. 목표 미달성시 원인(사유) 및 차후대책

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

해당사항 없음

2) 자체 보완활동

해당사항 없음

3) 연구개발 과정의 성실성

해당사항 없음

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 미래형자동차 전환 기술 개발 및 디지털 트윈 실증 연구 기획과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부부(국토교통과학기술진흥원 전문기관)에서 시행한 국토교통연구기획사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.