

중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019

Technology Roadmap for SME

- 자동차/철도 -



CONTENTS

전략분야

자동차/철도

1. 개요	3
2. 국내외 정책동향	6
3. 산업이슈 및 동향	9
4. 시장동향 및 전망	19
5. 기술동향 및 이슈	23
6. 중소기업 시장대응전략	28
7. 중소기업 전략제품	29

전략제품

경량 샤시 부품

1. 개요	35
2. 산업환경분석	39
3. 시장환경분석	45
4. 기술환경분석	49
5. 중소기업 환경	62
6. 기술로드맵 기획	70

고효율 구동 부품

1. 개요	83
2. 산업환경분석	88
3. 시장환경분석	94
4. 기술환경분석	97
5. 중소기업 환경	109
6. 기술로드맵 기획	117

고신뢰성 전장 부품

1. 개요	123
2. 산업환경분석	128
3. 시장환경분석	134
4. 기술환경분석	139
5. 중소기업 환경	150
6. 기술로드맵 기획	158

친환경, 경량 의장/편의 부품

1. 개요	165
2. 산업환경분석	174
3. 시장환경분석	181
4. 기술환경분석	185
5. 중소기업 환경	200
6. 기술로드맵 기획	208

차량장치 및 부품

1. 개요	215
2. 산업환경분석	218
3. 시장환경분석	223
4. 기술환경분석	225
5. 중소기업 환경	239
6. 기술로드맵 기획	247

운행관제 모니터링 시스템

1. 개요	253
2. 산업환경분석	257
3. 시장환경분석	261
4. 기술환경분석	263
5. 중소기업 환경	279
6. 기술로드맵 기획	287

자동차/철도

1. 개요

가. 정의

- 화석연료 혹은 전기 에너지를 이용한 내연기관 단독 및 전기동력 병행 기술이 적용되는 수송기기
 - 자동차 분야는 화석연료 혹은 친환경 에너지를 이용한 내연기관 혹은 배터리 등을 원동력으로 장착 하여 레일, 케이블 등에 의지하지 않고 자유롭게 도로를 움직이는 이동수단
 - 철도 분야는 일정한 부지를 점유하고 궤도에서 기계적·전기적 동력을 이용하여 여객 또는 화물을 운송하는 데 필요한 철도시설과 철도차량 및 이와 관련된 운영·지원체계가 유기적으로 구성된 운송기술 및 기기 등을 포함
- 자동차/철도는 새시 부품, 구동 부품, 전장 부품, 의장/편의 부품, 철도차량 장치 및 부품, 철도 운행관제 시스템의 6개 부품군으로 분류할 수 있으며, 각 부품군은 다시 세부 요소 부품으로 구분될 수 있음

[6대 기술분야별 정의]

분야	구분	정의
자동차	새시 부품	본 구분에서의 자동차 새시 부품은 엔진과 동력전달장치 등을 제외한 현가, 제동 및 조향 장치를 구성하는 부품
	구동 부품	자동차 구동 부품은 엔진을 구성하는 부품 일체와 엔진에서 발생하는 동력을 차바퀴까지 전달하는 장치 및 부품
	전장 부품	각 종 전기/전자 장치로 배터리, 와이어 하네스, 디스플레이, 모터, 액추에이터, 센서, 커넥터, 컨트롤 유닛 부품
	의장/편의 부품	의장/편의 부품은 자동차 실내와 실외를 구성하는 부품인 크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등의 부품
철도	철도차량 장치 및 부품	여객 또는 화물의 수송을 위해 전용 궤도 위를 주행할 수 있는 기계적 운송 장치로서 여객과 화물의 안전하고 대량으로 수송할 수 있는 객차와 견인하는 차량 기술 및 부품
	철도 운행관제 시스템	철도차량이 독립된 노선을 따라 안전하게 운행하기 위한 열차제어, 신호·운영관제를 위한 통신 및 정보통신 기술

나. 범위 및 분류

(1) 범위

- 자동차 분야의 기술 범위는 수송기기 및 관련 부품으로 동력 발생 및 분배 장치, 샤프트, 전자장치, 내·외장, 편의, 공조 장치 및 그 구성 부품 등을 포함
 - 차량 종류별로 각 부품의 차이는 존재하나 주요 부품의 구성을 유사하며, 엔진기반차, 하이브리드차, 전기차, 수소연료전지차 등 다양한 차량 구조를 모두 포함함

[자동차 분야 기술의 범위]

구분	정의
새시 부품	쇼크업소버, 스프링, 서스펜션암, 브레이크 디스크, 캘리퍼, 핸들, 조향 샤프트, 조향기어, 너클암, 진공 펌프, 마스터 실린더 등의 부품 및 그 관련 기술
구동 부품	동력발생장치로 피스톤, 커넥팅로드, 밸브, 흡/배기, 터보(슈퍼)차저, 크랭크 샤프트, 캠 샤프트, 인젝터 등과 동력분배전달장치로 클러치, 토크 컨버터, 트랜스미션, 드라이브 샤프트, 디퍼렌셜 등의 부품 및 그 관련 기술
전장 부품	배터리, 와이어 하네스, 디스플레이, 모터, 액추에이터, 센서, 커넥터, 컨트롤 유닛 등의 부품 및 그 관련 기술
의장/편의 부품	크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 램프, 범퍼, 에어백 등의 부품 및 그 관련 기술

- 철도차량 산업은 기관차 및 기타 철도차량 제조업과 철도차량 및 관련 장치물 제조업 등을 포함
 - 철도차량을 생산하는 철도차량 제작업과 철도차량 부품 제작업이 있으며 차량 제작사는 차량 제작에 필요한 구성품을 철도차량 부품 제작업체로부터 구입하여 조립하고 완성
- 철도운영관제 산업은 철도 운행 제어를 위한 지상신호기, 차상신호기, 운행제어 방식 등을 포함
 - 열차가 진입하려는 지상에 신호기를 설치하여 열차의 이동을 제어하는 지상신호시스템과 지상신호기 신호를 정확히 확인할 수 없음을 방지하기 위해 지상신호기의 신호 현시를 차상에서 확인할 수 있게 해주는 차상신호시스템 등이 포함

[철도 분야 기술의 범위]

구분	정의
철도차량 장치 및 부품	기관차 및 기타 철도차량 제조업과 철도차량 및 관련 장치물 제조업 등을 포함하며, 철도 차량 제작에 필요한 부품 제작 및 조립 관련 기술
철도 운행관제 시스템	철도 운행 제어를 위한 지상신호기, 차상신호기, 운행제어 방식 등을 포함

(2) 분류

- 자동차/철도 분야의 기술분류는 산업기술분류표 상에서 대분류로는 기계·소재 분야에 포함되며, 중분류 상 자동차/철도 차량 분야에 각종 자동차/철도 관련 세부 기술로 분류됨
- 자동차/철도는 구성 부품수가 많고 종류가 다양하므로 각각의 부품단위에서 분류는 산업기술분류표 상 다양하게 세분화되어 분류될 수 있음

[자동차/철도 분야 산업기술분류]

구분	산업기술_대분류	산업기술_중분류	산업기술_소분류
자동차/철도	기계·소재	자동차/철도차량	엔진 및 동력전달장치
			전기 및 전자장치
			차체 및 경량화 기술
			공조기술
			차량운동성능 및 진동/소음저감기술
			안전도 향상기술
			차량 지능화 기술
			철도차량 추진/제어기술
			시스템 통합기술
			저공해 및 대체에너지 차량기술
기타 자동차/철도차량 관련기술			

2. 국내외 정책동향

▣ 자동차산업의 패러다임 변화

- 고유가, 연비규제, 환경규제 등 글로벌 산업환경 변화로 ‘에너지효율 제고’, ‘온실가스 저감’ 및 ‘친환경화’가 자동차산업 패러다임의 주요 키워드로 부상하고 있으며 내연기관 중심 자동차산업의 구조개편 필요성 촉발



[2020년 국가별 자동차 연비 및 배출가스 규제 현황]

- 2014년 국내 자동차 생산량 중에서 승용차에 해당하는 4,124,116대가 2015년 평균 연비 수준인 17 km/l의 수준에서 연비 향상이 지연될 경우, 2020년에는 1조 7,733억원의 벌금이 부과될 수 있음
- 각 국의 이산화탄소 배출 규제는 130 g/km (EU, '15년), 140 g/km (韓, '15년)이고, 연비규제는 16.6 km/l (美, '16년), 17 km/l (韓, '15년) 으로 각국 정부에서 규정한 연비 규제율을 달성하기 위하여 다양한 연비 향상 기술이 연구되고 있는데, 크게 엔진/구동계 효율 향상, 주행저항 감소, 경량화로 구분
- 다양한 연비향상 방안 중 주목받고 있는 차량경량화는 투입되는 연구개발비 대비 효과가 우수해 자동차 전 부품과 관련하여 많은 연구가 진행 중이다. 자동차 중량은 연비 효율을 결정짓는 핵심 요소로서, 차량 경량화는 연료소비 및 배기가스 배출 감소와 더불어 주행저항 감소, 제동성, 조종 안정성 향상 등 차량 전반의 성능을 부가적으로 향상 가능

▣ 미국, 중국, 일본 등 소재강국의 미래시장 선점을 위한 지원정책

- 미국의 수송기기 경량화 기술을 위한 정책지원은 Lightweight Materials 프로그램으로 2002년 대비 50% 경량화 목표로 2014년까지 지원하였으며, 2016년부터 더욱 강화된 2단계 지원이 진행될 예정
- Lightweight Materials 프로그램은 2008년부터 2015년까지 수송기기의 경량화 기술을 확보하기 위하여 철강, 알루미늄, 마그네슘 및 CFRP 소재를 중심으로 크게 1) 특성 향상 및 제조 공정 기술 개발, 2) 철강-철강, 철강-비철금속, 비철금속-비철금속, 금속-고분자 등의 다양한 소재 융복합 기술 개발, 3) 원자 단위의 소재부터 성형 공정의 모델링 및 해석을 통한 정밀 예측, 신소재 및 공정 개발 등을 위하여, 국가적인 차원에서 경량화 목표 및 개발 로드맵에 맞추어서 경량화 생태계 육성을 정책적으로 지원
- 미국 교통부(DOT, Department of Transportation)에서는 2009년 이후 PCIV (Plastic and Composite Intensive Vehicles)에 관한 혁신 플랫폼을 제시하고 2020년 까지 자동차 무게의 30%를 플라스틱 및 복합체로 대체하는 프로그램을 실시
- 미국 환경청(EPA, Environmental Protection Agency)과 도로교통안전국(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration)이 공동으로 입안한 새로운 연비 규정(CAFE : Corporate Average Fuel Economy)은 연비 향상 및 배기가스 배출 감축을 위해 완성차업체가 사용할 수 있는 35가지 이상의 신기술을 검토
- 일본의 경량화를 위한 정책지원은 혁신적 신구조재료 기술개발(Innovative Structural Materials Association, ISMA)로 2014년 대비 2022년까지 자동차 등 수송기기 50% 경량화 목표로 5개의 분류로 기술개발 추진하고 있으며, 2014년부터 연간 총 38,200억엔 규모로 기술개발에 역량 집중
- EU는 2020년까지 유럽 자동차 산업의 경쟁력과 지속 가능성 강화 방안을 담은 ‘CARS 2020’을 발표
- 유럽 자동차 산업의 글로벌 경쟁력을 제고하여 성장 잠재력이 높은 신흥국 시장 공략을 가속화할 수 있도록 지원하고 나아가 첨단 기술 투자와 재무 혁신을 위한 재정 지원도 확대할 방침

[자동차 경량화 소재기술 관련 주요국 국가주도 연구개발 프로젝트]

국가(기관/기업)	주요 연구 내용
미국 (DOE)	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle Technology Program, Lightweight Materials의 3대 중점 추진 분야 - 소재 및 제조공정 : 특성향상 및 low-cost 공정 개발 - 모델링 및 전산재료과학 : 접합, 방식 및 특성예측 - 이종/혼합소재 적용(Multi-material Enabling) • 교통부(DOT, Department of Transportation) : `20년까지 자동차 무게의 30%를 플라스틱 및 복합체로 대체 프로그램 실시 • 에너지부(DOE, Department of Energy) : `11년부터 3억불을 투자하는 Advanced Vehicle R&D 프로그램 실시 • 미국교통국과 ACC 공동 과제 수행중
일본 (NEDO)	<ul style="list-style-type: none"> • “혁신적 신구조재료기술개발”(경제산업성)에 60.5억엔을 투자하여 수송기기 경량화를 위하여 새로운 고비강도 철강, 알루미늄합금, 마그네슘합금, 타이타늄합금, CFRP 소재 개발 및 접합기술에 대한 연구를 수행 • ‘저탄소사회 실현을 위한 초경량 고강도 혁신 융합 재료 프로젝트’에 17.4억엔 투자
EU (European Commission)	<ul style="list-style-type: none"> • SuperLIGHT-CAR 프로젝트 Phase I 수행(`05~`09) - 경량소재 및 이종/혼합소재 적용에 의한 차체중량 감소 • ALIVE 프로젝트 수행(`12~`16) - SuperLIGHT-Car, ELVA, SmartBatt 프로젝트에서 개발된 분야별 경량화 기술을 융합, 발전시킴 • `12년부터 경량 수송기기와 관련된 ‘Smart Efficiency’ 프로그램에 20억 유로 투자 • European Green Car Initiative 기획 중 - 경량금속소재, 중공형 소재, 이종소재 개발 및 차체 경량화 관련 부품제조 공정, 평가기술, 모델링 기술개발 추진

▣ 주요국 친환경 자동차산업 육성 정책 추진

- 미국은 ‘EV Everywhere’ 발표를 통해 `15년 전기차 100만대 보급 및 120만대 생산 목표를 설정하고 80억 달러 규모의 전기차 지원 강화 방안 발표
- 유럽은 H2ME(Hydrogen Mobility Europe) 계획 등을 통해 친환경차 보급 촉진하고, 독일 완성차 3사를 중심으로 전기차 위주의 기술개발이 추진 중이며 전기차 보급확대에 `17년까지 매년 3.6억 유로 추가 투자 계획
- ‘차세대자동차전략 2010’을 통해 `20년 전기차 100만대, `20년 친환경차 차량 비중 20% 목표 설정하고 전력기반차 배터리 기술개발에 210억엔(2천9백억 원, `09~`15년) 지원
- 중국은 ‘자동차와 전기차 산업발전계획(2011~2020)’ 발표, 10년 간 1,000억원 (18.5조)을 전기차 개발과 보급지원에 투입

3. 산업이슈 및 동향

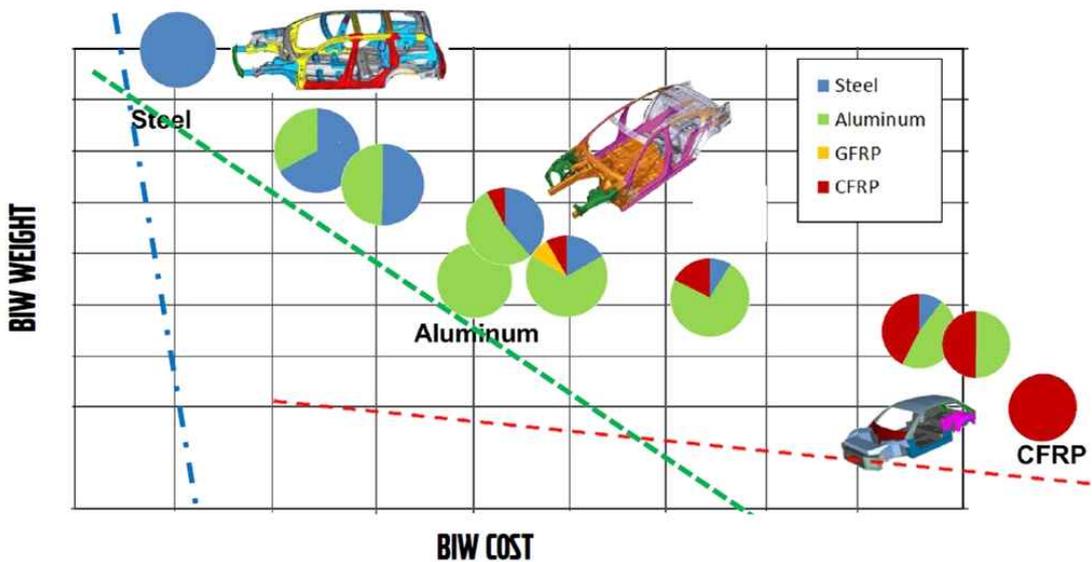
가. 산업이슈

▣ 자동차 경량화기술 필요성 가시화

- 미국, 일본, EU등 기술선진국에서는 수송기기에 대한 각종 환경규제에 대응하기 위하여 국가적인 지원 하에 고효율 초경량 자동차 개발에 매진하여 왔으며, 알루미늄, 마그네슘 및 플라스틱 등의 경량소재를 적극적으로 적용하여 기존 철강소재 차체 대비 획기적인 중량 감소를 달성하고 있음
- 신기후체제에 대응하기 위한 기존 국내 및 위 사례의 기술선진국에서 집중하고 있는 자동차 차체의 Multi Materials (다중소재) 경량화는 자동차 운행 시 CO2 저감 효과는 있지만 제조 및 재활용 공정에서는 오히려 CO2 및 오염물질 증가의 문제점이 있기 때문에, 주행, 제조 및 재활용 공정에서 모두 CO2 저감 효과를 극대화시킬 수 있는 청정 경량화 기술 필요
- 전기자동차, 수소자동차 등 그린카의 증가에 따라 효율을 높이기 위한 파워트레인 및 새시 부품에 대한 경량화 요구도 증가하고 있으며 경량화 효과 증대를 위한 고강성 소재의 개발 및 부품 적용기술에 대한 연구가 선진 자동차 회사를 중심으로 수행되고 있음
- 그린카 차체 경량화를 위한 고성형성 고강도 알루미늄 합금판재 및 압출재의 채용이 증가하고 있으며 지속적인 경량화 및 강성 향상을 위한 고비강도 신소재 요구 또한 증가하고 있음
- 또한 기존 부품의 경량화를 목적으로 강성, 강도, 내열성, 내구성, 저온경화성, 원가결쟁력 등을 갖춘 복합소재 및 하이브리드 소재의 적용 및 대체 시도가 지속되고 있음
- 미래 자동차는 환경규제에서는 연비 및 배출 가스에 대한 규제가 강화되지만 시장에서는 경량화에 역행하는 각종 편의 장치, 지능형 자율주행 보조 장치 및 충돌 안전성 확보에 대한 소비자의 요구가 지속적으로 증가하고 있기 때문에 이에 대응하면서 규제를 만족하기 위한 능동적 경량화 기술이 필요
- 미래 친환경 자동차인 전기동력자동차의 경우에는 주행거리 연장을 위한 에너지원인 배터리 및 수소연료전지 등의 용량확보 및 주행 모터의 대형화를 위하여 공차 중량이 커지는 추세이기 때문에 차체 경량화만이 아니라 차체 경량화 대비 10배 이상의 효과를 확보할 수 있는 파워트레인 및 새시 모듈의 소재 및 부품에 대한 핵심 기술의 전략적 확보가 절실히 필요
- Google의 무인 자동차 및 Apple의 스마트 자동차 등의 미래 자동차는 기존의 완성차 메이커와 같은 수직형 산업 생태계가 아니라 다양한 모듈에 대한 수평형 수요기업의 생태계로 변화가 예상되며 이러한 추세에 맞추어서 경량화의 경우 효과를 극대화시킬 수 있으면서 개발 및 사업화 주체가 될 수 있는 수요기업 중심의 파워트레인 및 새시 모듈의 경량화 기술의 확보와 생태계 조성이 필요할 것으로 전망됨국내 주력 산업군(자동차, 디스플레이, 휴대폰 및 가전 등)의 위기 및 기회에 따라 시장의 변화에 대응하는 뿌리산업의 경쟁력 확보 및 기술개발 필요성 증대

▣ 자동차 경량화기술 적용에 따른 기술적 난제 부각

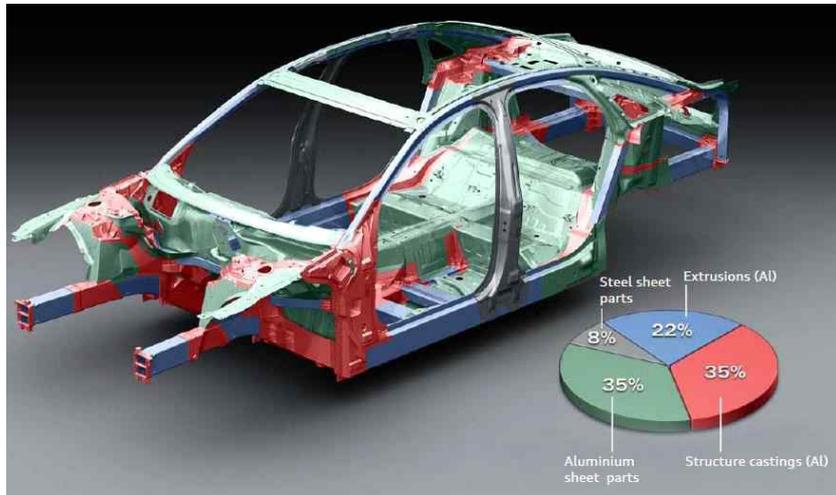
- 해외 선진 자동차 제조업체들은 프리미엄 브랜드를 중심으로 다중소재 차체를 양산 적용하고 있으며, F세그먼트 고급차종 중심에서 최근에는 D/E세그먼트 차종으로 경량소재가 확대되고 있음. 소재의 경우, 스틸은 초고장력강 적용 비율이 지속적으로 증가하고 있으며, 경량재의 경우, 알루미늄이 우선적으로 적용이 되고, 뒤이어 CFRP가 적용되고 있으며, 다중소재화가 가속화되고 있으나 성형성, 소재가격 상승, 이종소재의 접합 등이 문제로 대두
- 초기의 자동차 경량화는 기존 철강 소재를 알루미늄 및 초고장력 철강 소재로 대체하는 개념으로 시작되었으나, 제조단가, 생산성 및 충돌 안전성 확보 측면에서 단일 소재가 아니라 다중 금속 소재 적용 필요성이 대두



* 출처: Materials in Car Body Engineering_2016

[차체 적용 소재에 따른 제조 비용]

- 다중 금속소재 적용을 통한 경량화는 전 세계 자동차 메이커의 가장 보편화된 경량화 기술이 되어 가고 있지만 기술적으로 극복이 필요한 기술들이 늘어나고 있음
 - 다중 금속소재 적용 시 이종 금속간 전위차에 의한 부식문제 해결 필요
 - 이종 금속 접합시 부식 문제 방지를 위하여 기계적 접합 및 화학 접착제를 사용함에 따라서 적절한 접합 강도 확보 방안 필요
 - 이종 금속 접합에 화학 접착제 적용 시 생산성 저하, 치수 정밀도 저하 및 변형 방지에 대한 근본적 해결 기술이 필요



* 출처: Audi 홈페이지

[Audi A8에 적용된 알루미늄 및 철강 소재 차체 구성도]

- 고분자 복합소재의 용이한 기존소재 대체 적용을 위해서는 부분적인 대체 적용을 시작으로 그 범위를 넓혀가는 방향으로 적용이 진행되어야 함에 따라 복합소재, 금속 이종소재간의 접합 기술이 함께 개발되어야 함
 - 고분자 복합소재의 경량화를 위한 기존 소재 대체에 있어서 가장 큰 장벽으로 작용하는 것은 현재 까지 물성이 떨어지며, 가격이 비싸고, 공정이 복잡하다는 점이고 이를 점진적으로 보완 적용하는 방향으로의 접근이 필요함
 - CFRP, GFRP 등 복합소재의 취약점을 보완하고 접착부위의 피로내구 특성부족, 공정의 단순화 등의 해결을 위한 기술 개발이 필요함
 - 화학적 접합의 경우 공정이 복잡하고 접합시간이 오래 걸리나 Friction welding의 경우 기존의 용접접합과 공정시간이 유사하여 양산성 확보에 유리함

나. 핵심 플레이어 동향

㉔ 글로벌 OEM사 들의 경량화 플랜

- 포드사는 2011년부터 2020년까지 PHEV, EV를 중심으로 포드의 모든 차종을 대상으로 110~340kg의 중량 감소를 통해 연비 효율 향상 및 안전 성능을 만족시키는 경량화를 이루겠다는 목표를 가짐
- 도요타는 중·소형차의 10~30%의 중량 감소를 목표로 설정, 마즈다는 2020년까지 100kg를 추가적으로 감소하는 것을 목표로 함
- 폭스바겐은 자동차 경량화를 필수 요소로 지정, 다중 소재 적용을 통한 가격경쟁력을 갖는 경량화 부품 개발을 목표로 설정
- GM은 나노 복합소재, 알루미늄, 마그네슘 등의 다양한 소재의 균형을 통해 2016년까지 500lbs (약 227kg), 2020년까지 1000lbs (약 455kg)의 경량화를 목표로 함
- 르노, 푸조는 2018년까지 440lbs (약 200kg, 15%)의 경량화를 목표로 하며, 닛산의 경우 알루미늄과 이종소재의 적용을 통한 구조 소재의 대체를 통한 경량화를 목표로 함

㉔ 유럽, 미국, 일본 다중소재 적용을 통한 경량화 기술선도

- Audi의 A8은 ASF® 기술의 대명사임에도 불구하고, 센터 필러 및 충돌 시 강화가 필요한 주요 부위에 초고장력강을 적용
 - 초고장력을 적재적소에 사용하는 것이 알루미늄 단일 소재 적용시보다 경량화 및 충돌 안전성 확보에 유리
 - 이종 금속간의 접합시 부식 문제 해결을 위하여 기계적 리벳 및 화학 접착제 적용 확대
 - 철강 소재를 적용하던 메이커에서도 차량 구동 성능 및 NVH 성능 향상이 필요한 부위에는 알루미늄을 적용하고, 차체 강성 확보가 필요한 부위에는 고장력강 적용이 증가



* 출처 : Audi 홈페이지

[Audi 양산 적용 기계적 접합 기술 Self Piercing Rivet, Solid Self Piercing Rivet, Flow Drill Screw, and Friction Element Welding]

- Benz의 경우, 알루미늄-스틸 접합을 위해 TackRivet을 ImpACT (Impulsed Accelerated Tacking)이라는 명칭으로 SL-class('12년) 및 C-class('15년) 양산 적용하였으며, 양산으로 적용까지 접합 전문업체와 함께 기초연구부터 차량단위 Field 시험까지 5년 이상의 기간 동안 장기적으로 개발하였음

- Benz는 BASF와 함께 차세대 컨셉카 프로젝트인 ‘스마트 포비전’의 일환으로 나일론 기재와 GF/CF가 적용된 플라스틱 휠을 개발
- BMW i3는 항공용 소재로 알려진 CFRP를 저가로 대량 생산할 수 있는 RTM (Resin Transfer Molding) 공법과 접착제를 이용하여 CFRP, 알루미늄 및 철강 소재로 이루어진 경량 차체를 개발하여 상용화 하였으며, 2015년 10월에는 플래그십 모델인 신형 7시리즈에 스틸, 알루미늄, CFRP 적용하여 이전세대 대비 130kg 경량화한 내연기관 자동차 중에서 최초의 다종재질 차량을 상용화
- 폭스바겐은 LFT-PP와 스틸을 혼합적용한 FEM carrier를 Polo(‘05)에 적용을 시작으로 Golf(‘13)과 AUDI TT(‘13)에 PA/GF 복합소재를 적용하여 100% 복합소재로 대체하여 기존 대비 15%의 경량화함
- Ford는 2013 Fusion 차종을 바탕으로 차체의 경우에는 기존대비 144kg을 경량화하는 기술 개발을 DOE (Department of Energy)의 Multi Material Lightweight Vehicle (MMLV) 프로젝트를 통하여 개발하였으며, 다종 소재 경량화 기술을 확대를 위한 기술 개발을 진행 중이며, 링컨 MKT 컨셉카에 유리외 전선피복재를 PC, Nylon의 복합소재로 대체함
 - SABIC의 GLX 유리부품을 PC로 대체하여 Roof, Front window, Tailgate에 적용 기존 유리 대비 12kg 경량화
 - 전선 피복으로 Hydrogen free Nylon 적용
- 도요타는 Toyota New Global Architecture (TNGA) 글로벌 플랫폼을 바탕으로 일반 승용 및 하이브리드의 경량화를 위한 용접 기술 및 각종 신기술을 최적화하는 것과 동시에 LFA와 같은 경량화특성이 요구되는 차종에는 CFRP 및 알루미늄 기반의 다종 소재 차량을 개발하였으며, 향후 일본의 ISMA (Innovative Structural Materials Association) 프로젝트의 결과를 활용하여 더욱 다종 소재 경량화를 진행할 것으로 예상됨
- 혼다의 경우 2025년 자동차 경량화 전략으로 AI inner frame, AI hood, bumper beam, AI BIW 등을 순차적으로 적용하여 경량화율 30%를 목표로 개발 추진 중이며, Friction Stir Welding을 통한 철강-알루미늄의 이종소재 접합 및 3차원 lock seam 구조를 채용한 복합 구조를 개발하여 서브프레임 및 도어 패널에 적용 중
- 닛산의 경우, 히타치 케미칼과 리온델바셀과의 합작으로 열가소성 올레핀을 Liftgate에 적용하여 기존 스틸소재 대비 30% 무게 감량을 하였으며, 100% 재활용이 가능함



* 출처: نيسان 홈페이지

[نيسان 양산 적용 플라스틱 Liftgate]

□ 국내 경량화 기술 후발주자 위치 고수

- 국내 완성차 제조기업에서는 기존 스틸의 강도를 향상시켜 두께를 저감하는 초고장력강 경량화 전략을 채택하고 있으며, 현대·기아자동차는 최근 준준형 급에는 약 40%까지 초고장력강이 적용되고 중대형 차량의 경우에는 50% 이상의 초고장력강을 적용하고 있음
- 현대·기아자동차의 경우 이미 2000년대 초부터 엔진, 자동변속기 모듈 등의 제작에 들어가는 부품 중 일부를 알루미늄 소재로 제작하고 있으나 아직까지 차체는 그 사용 비중이 미미한 실정임. 하지만 국내/외 연비규제 정책으로 인하여 수송기기 경량화는 이미 피할 수 없기 때문에 그 사용량은 점차 증가할 것으로 판단됨
- 현대의 제네시스(구형), 에쿠스가 후드에 알루미늄을 적용했고, 아이오닉, 니로 등에 세계 최대 알루미늄 판재 메이커인 노벨리스에서 개발한 '노벨리스 어드밴즈(Novelis Advanz)'를 전량 수입하여 적용하고 있으며, EV, PHEV 등의 등장으로 인해 Li-ion 배터리, 구동모터 등의 무게 증가를 상쇄하기 위한 차량 경량화가 요구됨에 따라 차체 부품뿐만 아니라 배터리 팩 케이스, 모터 하우징, 고전압 케이블 등에도 알루미늄 소재를 적용하고 있음
- 또한 현대·기아자동차는 평균연비를 25% 향상시키는 “2020연비향상로드맵”을 발표. 이 계획에 따르면, 차세대 파워트레인 개발과 관련, 현재 보유 중인 10종의 엔진 라인업 중 70%를 차세대 엔진으로 대체하여, 가솔린엔진은 11~13%, 디젤엔진은 16~18%, 변속기는 2~9%의 연비향상을 추진
- 쌍용자동차는 티볼리에 71.4%의 초고장력강을 적용하고 있으며, 현재까지 다중 소재보다는 초고장력강을 이용한 경량화 기술이 주류를 이루고 있음
- 르노 삼성자동차는 SM5에는 후드, 범퍼 및 프론트 차체에 알루미늄 소재를 적용하고 있으며, SM7노바에 세계 최초로 마그네슘 판재 부품을 적용하였으나, 아직까지 다중 소재이기보다는 일부분에 이종 소재가 적용된 수준
- 국내에서는 유리 대체용 PC 글레이징 기술에 대한 연구는 꾸준히 이루어지고 있으며, 고품질, 고균일성 등의 광학적 특성을 증진시켜 제품을 성형할 수 있는 기술이 요구되며, 일반적으로 열성형 공법과 사출성형 공법 등이 연구되고 있으나, 투명창용으로 적용하기 위해 기술 보완이 필요함

- 스틸 소재가 사용된 범퍼 백 빔의 소재 대체를 통한 경량화 연구가 진행되었으며, Woven 유리섬유 LFT 시트에 LFT 저압사출을 통해 범퍼 백빔의 보강 Rib 설치 등을 통한 설계 자유도를 높여 경량화된 후방 범퍼 백빔을 상용화시켰으며, 기존 금속으로 만든 백빔보다 27%, GMT 보다 15%가량 가벼우며 생산시간을 10% 줄이고 가격도 25% 저렴하게 생산하는 공정 개발
- 세계적으로 나노복합재료에 관한 관심과 연구가 활발히 진행됨에 따라 국내에서도 이에 대한 연구가 진행되고 있으며, 일부 상용화되어 20% 경량화 하였고, 2009년에 현대·기아자동차에서 Side Sill molding용 대형 부품을 세계 최초로 상업화한 것이 유일한 대형부품에 대한 실적으로 외장재에 국한되어 있는 상황이며, 가격 경쟁력 확보 문제가 선결되어야 하고, 또한 분산성 향상을 위한 공법이 확립되어야만 내장부품으로의 적용 확대가 가능

▣ 국내 자동차 경량화기술을 위한 소재개발 동향

- 원소재의 생산과 관련해서 KMI, 신화, HMK 등의 기업은 재활용 기술을 바탕으로 중·소규모의 원소재 생산이 가능한 잠재력을 보유하고 있으며 알루코(동양강철), 알코아 코리아, 두원산업, 보원경금속, 삼마 등 난연성 마그네슘 합금을 이용한 전신재를 생산할 수 있는 잠재적 기업이 있음
- 국내 알루미늄 소재 및 소성가공 기업은 상기 일부 기업을 제외하고 200여개 이상의 영세 중소기업이 존재함
- 현재 국내의 차체 경량화는 초고장력강을 이용한 철강 경량화, 일부 부품의 알루미늄 및 마그네슘 대체 적용의 수준으로 향후 지속적으로 강화되는 연비 및 배기가스 규제에 대응하기 위해서는 알루미늄, 마그네슘 등 경량금속의 사용 확대가 반드시 필요
- 국내 폴리올레핀 등의 범용소재 기술은 선진업체와 대등한 수준이나 슈퍼 엔지니어링 플라스틱 등 speciality 화학소재 분야는 선진 기업들이 이미 원천기술을 선점하고 국내 엔지니어링 플라스틱 시장을 장악함
- 국내 자동차용 화학소재 적용률은 8% 수준으로 독일 23%, 미국 12%에 미치지 못하고 있으며, 유리섬유 보강 PP 복합소재에 대한 기술은 보편화되어 있으나 연속섬유 또는 탄소섬유 복합소재에 대한 기술 개발 경험은 적음
- 자동차 내외장 부품의 플라스틱화되고 있는 상황으로 고기능성 소재의 채용이 증가할 전망이며, 수요 급증으로 대량 생산 및 원가경쟁력을 가지는 첨단 소재 분야의 기술 인프라 구축 및 기술 개발이 필요한 시점임

[자동차 소재 산업 국내 대표기업 동향]

기업명	주요 동향
Posco	<ul style="list-style-type: none"> • TWIP강 원천기술 개발 • 유럽, 일본 등 자동차 업계 TWIP강 제품 개발 착수 • 마그네슘 판재 성형 기술 개발(포르쉐 루프 적용 사례)
현대제철	<ul style="list-style-type: none"> • 1GPa~1.2GPa 급 초고장력강 개발 • 고성형 초고강도강 등 차세대 신강종 개발이 주력
알루코	<ul style="list-style-type: none"> • 알루미늄 소재를 이용한 차량 경량화 부품 개발 연구 • 엔진 부품, 범퍼 백 빔, 시트 프레임 등 생산
조일 알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 저합금계 알루미늄 합금 박판 연속주조 기술 보유 • 고부가 Al clad sheet 기술 개발
한화첨단소재	<ul style="list-style-type: none"> • GMT, LWRT, SMC 등 고분자 소재 기술 개발 • 자동차 부품기업 아즈델, 하이코스티스 인수를 통해 자동차용 고분자 소재 시장 진출
효성	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 내외장재와 연료 계통에 쓰이는 엔지니어링 플라스틱인 폴리케톤 개발 및 2015년 하반기 부터 생산 • 탄소섬유 개발, TANSOME 생산 • 현대자동차 차체프레임 및 루프에 탄소섬유 적용
코프라	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차용 복합재료, PA, PP 등 기술 개발 및 생산 • 2015년부터 미국 공장 가동 시작 • 탄소섬유 강화 복합소재, 고내열, 고강성 제품 기술 개발 • 현대기아, GM 엔지니어링 플라스틱 판매량 증가
현대EP	<ul style="list-style-type: none"> • PP, PS 등 생산 • 자동차 내,외장재용 SUPOL 브랜드 및 소재 기술개발
코오롱플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> • PA, POM, PBT 등 생산 • 세계 POM 생산의 5% 점유 중 • POM 소재인 KOCETAL 브랜드 및 소재 개발로 유럽 시장 진출 확대

▣ 철도분야 기술 선진국 현황

- 세계 철도시장은 시스템 엔지니어링에 기반을 두고 차량·전력·신호·통신·기계 설비에 대한 설계·제작·시공·시운전 등을 총괄하는 글로벌 업체가 전세계 시장의 70%를 점유
 - 프랑스 지멘스사는 도시철도, 경전철 산업에 글로벌 핵심역량을 집중하여 철도분야 선도
 - 캐나다 봄바르디어사는 도시철도, 신호설비 ATC(자동열차제어장치), ERTMS(유럽 철도 관제시스템)을 개발하여 세계시장 공략
- 철도 차량산업 분야는 BIG 3 (봄바르디아, 알스톰, 지멘스)가 세계시장의 약 40%, 중국(CNR, CSR) 등 10여개의 2위권 업체들이 약 23%를 점유

▣ 국내 철도부품 업체들의 기술력 미비

- 국내 철도부품 업체는 우진산전, 유진기공산업, 범아기전 등 250여 개의 관련업체가 있으며, 자체 기술력을 보유하기 보다는 외국 기술과 제품을 수입하여 철도차량의 부품을 제작·납품하는 형태로 생존
 - 철도차량부문 매출액이 60%이상 차지하는 업체는 50개에 불과하며 세계적인 수준의 기술력을 확보한 메이저급 전문 업체는 없는 실정
- 국내 철도부품업체는 생산규모나 수주변동 등의 이유로 철도부품 생산을 전업으로 하고 있는 회사는 없고 사내 생산비율이 40%를 넘지 않으며 철도부품 부문을 부차적 사업인 겸업 등으로 기업 유지에 노력하고 있으며, 그나마 국내 메이저기업들은 침목, 교량 등의 구조물이나 구조물 보강재 등의 품질 경쟁력을 국내·외적으로 확보해 기업 이익 창출에 기여

[핵심 플레이어 분석 종합]

구분	자동차				철도	
	차체부품	새시부품	내장부품	기타 모듈부품	철도차량	철도운행 제어
주요내용	범퍼빔, 도어, 사이드멤버 등	스틸빌라이저, 브레이크, 서스펜션 등	시트, 도어트림, 크래쉬패드 등	배터리 캐리어, 하네스, 터보차저, 공조시스템, 휠, 디젤필터부품 등	차량/대차, 구조제품	현가장치, 차상급전 및 하이브리드 추진기술
해외기업	Thyssenkrupp, EDAG, 비스테온, 마그나, 리나마	Benz, BMW, Audi, 크라이슬러, GM, 토요다	TOYOTA, 혼다, 니산, 포드, GM, 벤츠, 아우디	TOYOTA, 델파이, ZF, 보쉬, 컨티넨탈, 비스테온, 덴소	알스톰, 신칸센(미즈비시, 가와사키중공업), 지멘스, MBB, Ansaldo, Talgo, RTRI, KNORR-BRE MSE, BECORIT	RTRI, 가와사키중공업, Vitry시협소, SABWABCO, Secheron, 오크랜드 대학
국내기업	성우하이텍, 신영, 엠에스오토텍, 아진산업, 서진산업, 호원, 새한산업, 세원산업, 광진상공, 동원금속, 동희산업, 미주오토텍 등	화신, 대호기계공업, 디와이메탈웍스, 삼미공업, 삼성공업, 삼진정공, 태양금속공업, 현대단조공업, 에스아이오토모티브 등	서연이화, 프라코, 코모스, 온지구, 일흥, 제이제이케이, 덴소풍성, 동국실업, 대원강업, 대원산업, 대일공업, (주)DDD 등	세중공업, 갑을오토텍, 유성기업, 대한 칼소닉, 덴소풍성, 두원공조, 와브코코리아, 클라이젠 등	(주)현대로템, SLS중공업, SP로지텍, 흥일기업, 우진기전, 성신RST 등	우진산전, 유진기공산업, 한터기술 등
중소기업 참여정도	●	●	●	●	●	●
중소기업 시장점유정도	○	●	●	●	●	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ◓)

4. 시장동향 및 전망

가. 세계시장

- 자동차산업편람 및 한국자동차산업협회 자료에 의하면 2015년 세계 승용차 생산량은 연간 71백만 대로 전년대비 3.8% 증가하였으며, 이는 향후에도 지속되어 2019년 82.3백만 대로 꾸준한 증가세를 보일 것으로 전망
- 자동차 구동 및 새시 부품 시장규모를 현재 적용하고 있는 부품의 평균 단가를 이용하여 세계 승용차 생산량과 연평균 증가량을 기준으로 시장 규모를 산출하였음

[세계 승용차 생산대수 및 전망]

(단위 : 백만 대, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'19)
세계시장	65.9	68.0	71.0	73.7	76.4	79.3	82.3	3.8

* 출처 : 자동차산업편람, 한국자동차산업협회_2016

[자동차 파워트레인 모듈 부품 시장 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'19)
커넥팅로드	3,297	3,400	3,550	3,685	3,825	3,970	4,121	3.8
디스크/캘리퍼	17,142	17,680	18,460	19,161	19,890	20,645	21,430	3.8
휠 베어링	3,956	4,080	4,260	4,422	4,590	4,764	4,945	3.8
토션빔 액슬	13,186	13,600	14,200	14,740	15,300	15,881	16,485	3.8
댐퍼 스프링	3,297	3,400	3,550	3,685	3,825	3,970	4,121	3.8
피스톤	3,297	3,400	3,550	3,685	3,825	3,970	4,121	3.8
드라이브 샤프트	5,604	5,780	6,035	6,264	6,502	6,749	7,006	3.8
캠샤프트	3,297	3,400	3,550	3,685	3,825	3,970	4,121	3.8

* 산출근거 : 승용차 생산량 - 자동차산업편람, 한국자동차산업협회, 부품단가 - (주)모비스 2,000cc 승용차 부품가 50% 수준으로 산정

[자동차 소재 사용량 변화]

소재	1975	2005	2007	2015	증감
Mild Steel	991	796	795	597	394↓
HSS	64	147	152	143	80↑
AHSS	-	50	68	183	183↑
Other Steels	30	35	35	35	6↑
Iron	266	132	129	111	155↓
Aluminium	38	140	149	170	60↑
Magnasium	-	4	4	10	10↑
Other Metal	55	68	68	66	11↑
Plastics/Composites	82	152	155	165	84↑
Other Mterials	248	286	288	295	47↑
합계	1,772	1,810	1,841	17,76	4↑

* 출처 : 재료연구소, 소재기술백서_2010

[세계 자동차 및 자동차용 고분자 시장 규모]

		2011	비중(%)	2016	비중(%)	연평균 증가율(%)
자동차 (대)	전체	59,548,795	100.0	70,000,000	100.0	3.2
	가솔린차	58,589,195	98.4	64,620,000	92.3	2.1
	EV/HEV	959,600	1.6	5,380,000	8.3	37.2
자동차용 플라스틱 (톤)	전체	8,581,000	100.0	10,495,770	100.0	4.1
	가솔린차	8,429,612	98.2	9,618,257	91.6	2.7
	EV/HEV	151,388	1.8	877,513	9.1	42.1
자동차용 플라스틱 (백만\$)	전체	47,791	100.0	57,334	100.0	3.7
	가솔린차	46,925	98.2	52,460	91.5	2.3
	EV/HEV	866	1.8	4,874	9.3	41.3

* 출처 : 후지경제연구소, 고분자 재료 동향, EV, HEV_2012

▣ 중국의 독주 및 신흥강국의 선전

- 세계의 공장 중국의 경우 자동차 생산대수가 연평균 8.0%의 꾸준한 상승세를 보일 것으로 전망
- 미국, 일본이 현지 자동차 생산대수를 감소시키고 있으며, 멕시코, 인도, 스페인 등의 자동차 생산 신흥국으로 옮겨가는 추세를 이어갈 것으로 전망됨

[세계 승용차 국가별 생산대수 및 전망]

(단위 : 만 대, %)

주요국	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'19)
미국	437	425	416	406	396	386	377	-2.4
중국	1,808	1,993	2,108	2,276	2,458	2,654	2,866	8.0
일본	819	828	783	766	749	732	716	-2.2
독일	544	560	571	585	599	614	629	2.4
인도	316	316	338	350	362	374	387	3.4
멕시코	177	192	197	208	219	231	244	5.5
스페인	175	190	222	250	282	317	357	12.6

* 출처 : OICA 2013-2015 statistics

- 세계 철도 시장규모는 2014년 약 1,600억 달러에서 연 평균 4% 이상 지속적인 증가추세이며, 2018년 약 1,880억 달러를 돌파할 것으로 전망
 - 2013년~2018년(6년간)의 분야별 철도시장의 연평균 성장률은 고속열차 6.9%, 화물열차 5.6%, EMU 5.5%, 전력인프라 4.9% 순이며, 전체적으로 시장이 확대

[철도산업 세계시장현황 및 전망]

(단위: 백만 달러)

주요품목	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'19)
철도산업 시장규모	153,842	160,149	166,715	173,551	180,666	188,073	195,784	4.1%

* 자료: The worldwide market for railway technology 2010, SCI multicient studies의 자료를 참고하여 전망치 추정

나. 국내시장

㉞ 국내 승용차 시장은 정체

- 국내 완성차 업체의 국내 실적 부진, 판매시장 현지 생산량 증가와 차량 수입량의 급등 등의 원인으로 전체 국내 승용차 생산대수는 미약하게나마 증가하고 있으나 사실 상 국내 생산량은 정체이거나 감소세일 것으로 전망됨

[국내 승용차 등록대수 및 전망]

(단위: 만 대, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'19)
국내시장	129.4	141	157.1	158.2	159.3	160.4	161.5	3.9

* 출처 : 한국자동차산업협회, 한국수입자동차협회(시장규모는 생산·수출+수입)

- 철도차량, 토목 인프라, 철도운영제어의 3가지 주요산업의 2014년 국내 시장 규모는 철도차량 2조 6천억 원, 토목인프라 9,642억 원, 운영제어 890억 원으로 추정
 - 철도차량 시장은 2018년까지 연평균 9.5% 지속 성장하여 3조7천억 원의 시장 형성 예상
 - 토목인프라 및 운영제어 시장은 차량시장과 비슷하게 각각 연평균 9.4%와 9.2% 성장으로 2018년 각각 1조3천억 원, 1,250억 원의 시장규모 예상

[철도산업 국내시장현황 및 전망]

(단위: 억 원)

구분	주요품목	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'19)
국내 시장	철도 차량	23,827	26,429	29,032	31,634	34,236	37,483	41,044	9.5%
	철도(토목) 인프라	8,704	9,642	10,580	11,518	12,456	13,624	14,905	9.4%
	철도운영제어	805	890	975	1,060	1,145	1,250	1,365	9.2%
	합계	33,336	36,961	40,587	44,212	47,837	52,357	57,279	9.4%

* 출처 : 철도산업체 리스트 2012, 대한상공회의소 자료를 참고하여 전망치 추정

5. 기술동향 및 이슈

▣ 엔진 다운사이징을 위한 경량화 기술

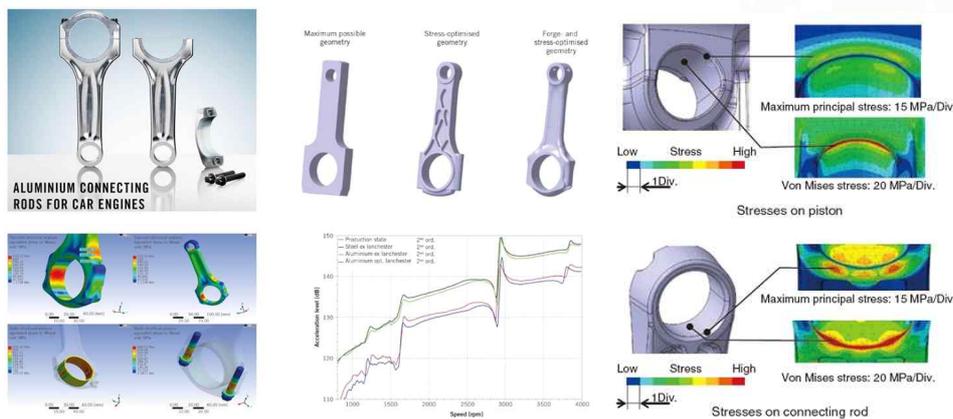
- 엔진의 다운사이징이란 배기량은 감소되었지만 출력 및 연비는 향상된 엔진으로 고효율화를 의미하는 것으로 피스톤, 커넥팅로드, 캠샤프트, 과급기 등의 엔진을 구성하는 부품의 경량화 기술이 주를 이룸



* 출처: 자동차부품연구원 홈페이지

[다운사이징 엔진에 적용된 피스톤 형상 및 미세조직]

- 다운사이징 엔진의 피스톤은 향후 HCCI(Homogeneous charge compression ignition) 가솔린 자기착화 엔진을 위하여, 현재 150℃ 200 MPa 정도의 고온강도에서 250℃ 200 MPa 이상의 내열성을 확보할 수 있는 알루미늄 합금 소재 개발과 크라운, 보스, 핀 및 스커트부위의 두께가 다른 형상에서 주조 결함이 없는 주조 공법 또는 단조 공법, 스커트 부위의 마찰 손실을 최소화할 수 있는 표면처리 기술의 개발이 필요함



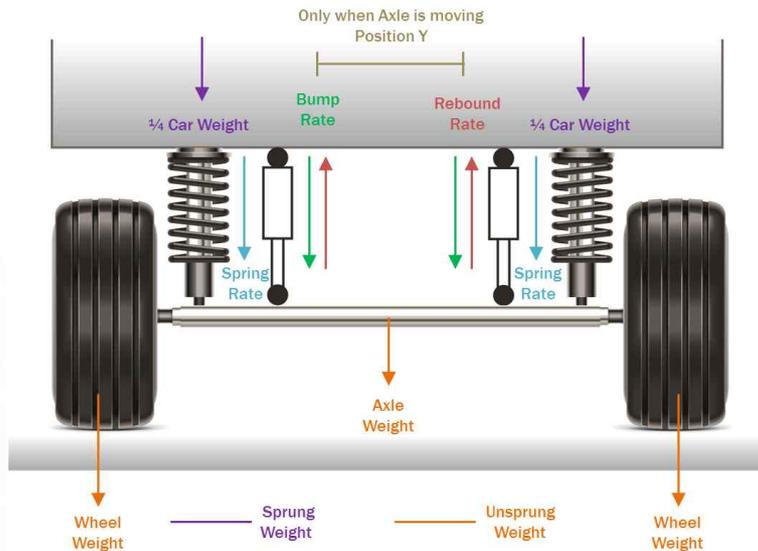
* 출처: MTZ 2012. 36-40, Honda R&D Technical Paper 2014

[BMW 및 Honda 개발 경량 커넥팅로드]

- 알루미늄 커넥팅로드는 주강소재 대비 피로강도를 확보하기 어렵고, 단조에 의한 제조단가 상승으로 인하여 자동차 메이커에서 기피하던 부품이지만, 엔진 다운사이징을 위하여 반드시 확보해야할 경량화 기술이기 때문에, 선진 메이커를 중심으로 경쟁적으로 개발이 진행 중임
- 캠샤프트의 경우 엔진의 다운사이징 효과를 극대화시키기 위하여서는, 캠샤프트의 샤프트 부위만 알루미늄으로 대체하는 기존의 기술적 접근이 아니라, 알루미늄 및 타이타늄 합금을 이용하여 캠 로브와 샤프트를 모두 경량화 시키면서 계면 및 고회전 밸브 타이밍 변화 문제를 해결할 수 있는 소재 및 성형 공정 기술의 개발이 필요
- 다운사이징 엔진은 공기의 양을 과급하여 작은 크기의 엔진이지만 큰 출력을 낼 수 있도록 개발하는 것이기 때문에 과급기는 내연기관 경량화에 반드시 필요한 핵심 부품임
- 다운사이징 엔진에서 과급지연 문제와 출력 및 연비 향상의 극대화를 위하여, 선진 메이커에서는 터보차저와 수퍼차저를 조합한 하이브리드 과급기 개발을 진행하고 있으며, 향후 미래형 내연기관에서는 반드시 확보되어야할 기술

▣ 새시 경량화 효과 극대화를 위한 기술 개발

- 자동차 새시는 엔진과 차체를 지지하는 뼈대의 의미에서 조향, 현가 및 제동 부품으로 구성되어 있으며, 새시에서도 경량화가 중요하지만 그 중에서도 현가하중 (Unsprung weight)의 경량화는 차체의 경량화보다 효과가 크기 때문에 현가 및 제동의 성능 향상과 동시에 경제적인 경량화가 반드시 필요한 부분



* 출처: 자동차부품연구원

[새시의 구성 및 현가하중 구분]

- 컨트롤 암은 대표적인 현가하중 부품으로, 기존의 주철 주조품에서 경량화를 위한 주강판재가 개발되었으며, 더욱더 경량화를 위하여 알루미늄 주단조 및 단조 공법이 적용되고 있음
- 차체 및 컨트롤 암과 연결되어 구동 바퀴의 지지 역할을 하는 너클의 경우에도 컨트롤 암과 유사하게 기존의 주철 소재에서 알루미늄 주단조 및 단조를 통하여 경량화를 구현하고 있음

- 새시 부품 중에서 서브프레임은 서스펜션, 컨트롤암 및 파워트레인을 지지하는 부품으로 철강 소재에서 알루미늄 및 마그네슘 소재 변화를 통한 경량화가 진행되고 있음
- 제동 부품인 브레이크 디스크는 현가하 하중 부품 중에서 경량화 효과가 가장 높은 부품이지만 안전성 확보를 위하여 경량화의 폭이 크지 않은 특징이 있으며, BMW에서 개발된 알루미늄 리벳 디스크는 디스크의 허브 연결 부위를 알루미늄 리벳으로 대체하여 약 15% 내외의 경량화를 달성
 - 경량화 효과를 극대화시키기 위하여, 브레이크 패드와 접촉면은 스틸을 적용하고 디스크 내부를 알루미늄을 적용한 SCA (Steel Cald Aluminum) 디스크가 개발되어 경량화율을 30%까지 높임
 - 알루미늄 주조의 결함과 클래드재와 알루미늄간의 계면 문제의 해결이 필요



* 출처: 자동차부품연구원

[알루미늄 적용 경량 브레이크 디스크; BMW X6, SCA Rotor]

▣ 친환경 소재 적용 부품 개발

- 내장부품의 경우 대부분 플라스틱 소재가 적용되고 있으며, 경량화뿐만 아니라 발생하는 유해물질(VOC)에 대한 우려도 커지고 있으며, 이에 따른 친환경 바이오 소재 적용 부품 개발을 통해 기존의 소재를 대체하고자 함
- 자동차 내장 부품인 크래쉬패드, 시트, 도어트림, 헤드라이너 등의 섬유, 플라스틱 소재를 바이오 원료 소재로 대체하고자 하는 연구 개발이 국내외에서 활발히 진행 중
- 또한 내장부품에 사용되는 화학소재의 경우 자동차 부피의 약 40%를 차지하고 있으며, 현재 사용되는 부품 소재들 중 대부분은 폐기물로 처리되어 환경에 영향을 미치며, 따라서 재활용 측면에서 친환경성 확보가 가능한 부품 기술 개발이 요구됨



* 출처: 자동차부품연구원

[바이오소재 적용 도어트림; BMW i3]

▣ 이종소재 접합을 통한 경량화 기술 개발

- 이종재료간의 접합 기술을 위미하며, 기존의 이종금속 간의 접합기술을 넘어 탄소섬유 복합소재, 엔지니어링 플라스틱 등 고분자 복합소재와 금속 간의 접합기술을 개발하여 경량화를 위한 대체소재 적용에 있어서 점진적인 대체와 대체에 있어서의 단점을 보완해야 함
- 기존 스틸 재료와 고분자 소재 부품을 연결해야 되는 경우에는 더 이상 원자 간의 금속결합을 유도하여 접합하는 전통적인 용접방식으로는 접근이 불가하며, 이 경우에는 체결 및 접착기술이 사용되어야 함
- 구조용 재료로 경량이면서 고탄성의 특성을 가지고 있는 섬유강화 플라스틱과 같은 신소재가 항공기와 자동차의 구조재, 콘크리트 구조물의 보강재, 산업기계의 구조부품으로 사용되고 있음
- 이 중 CFRP는 철에 비해 약 1/4의 중량이지만 약 10배의 재료강도, 약 7배의 경도와 우수한 방청 성으로 차량의 경량화에 가장 적합한 소재로 평가되고 있으며, 특히 이종 수지 간, 수지와 금속 간의 이종재료의 접합기술이 필요하고 접착제로 접합하는 공법이 적용되어야 하며, 관련기술의 개발이 필요함



* 출처: 자동차부품연구원

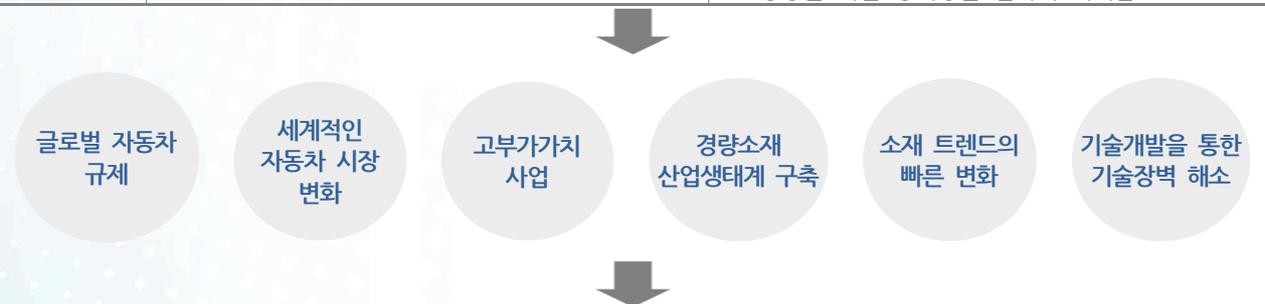
[자동차 분야 수요산업 핵심모듈의 밸류 체인]

Ⅳ 철도분야의 치열한 고속철도 기술개발

- 고속철도분야에서 독자기술을 보유하고 있는 국가는 일본, 프랑스, 독일이 대표적이며, 이들은 세계 고속철도시장을 선점하기 위해 치열한 기술개발 경쟁 중
 - 바퀴식 철도의 최고속도는 프랑스의 TGV(Train a Grand Vitesse)가 2007년 4월 3일 파리~스트라스부르크 신설 선로에서 달성한 574.8km/h가 세계 최고기록이며, 최근 중국이 공격적 R&D 투자를 통해 세계 두 번째의 속도기록 (487.3km/h) 달성
 - 속도향상에 따른 궤도 부담하중 최소화를 위해 차량 축중 감소 연구 진행
 - 알루미늄 차체, 복합재료 적용 확대, 구성부품 단일화 등 차량 경량화 연구 수행
 - 차량의 고속화, 지능화, 승객편의성 및 안전성 향상 및 운용비용 최소화 연구 진행
 - 차량 유지보수 비용 최소화와 운용 효율성 증대를 위한 표준 모듈 시스템 적용
- 해외 선진 철도 운영 기관들은 전기차의 대용량화, 고속화에 따른 전력인프라 급전 선로의 전압강하에 대한 연구를 다수 수행 및 해결 방안 제시
 - 유럽의 경우 국가간 전기차의 연계운행을 위해 국가별로 각기 다른 급전시스템에 대하여 ESCARV (Electric System Compatibility for Advanced Rail Vehicle)를 중심으로 통합 모델을 구축
- 국내 철도 R&D사업은 철도차량 중심 연구개발로 KTX산천 국산화, 차세대 고속열차 (HEMU-430X) 개발(최고속도 421.4km/h, 세계 4위), 도시형 자기부상열차 개발(세계 2번째) 등의 성과 달성
 - 철도차량개발에 6년간(2007~2012) 6,697억원 투자
 - KTX-산천 등 1조 6,242억원 매출과 부품 국산화를 통한 3,700억원 수입대체 효과

6. 중소기업 시장대응전략

Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> CO2 감축 및 에너지 효율화를 위한 국가적인 자동차 경량화 기술개발의 지원 및 확대 소재강국 실현을 위한 타이타늄, 알루미늄, 마그네슘, 탄소소재 등 경량소재 지원 정책 글로벌시장 자동차 안전규제 강화 “제2차 철도산업발전 기본계획”등 대규모 철도 인프라 확충을 위한 정책 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 경량소재 산업 생태계 구축 정책이 초기단계 자동차산업의 후방산업인 뿌리산업 육성 정책의 한계 경기침체로 인한 자국산업보호주의 정책 철도산업과 정책의 연계성 부족 및 차량시스템 위주로 사업 다변화에 제한적
산업	<ul style="list-style-type: none"> 중국, 인도 등 신흥시장 급성장 고효율, 고감성 자동차로 수요구조 변화 기존 경량화기술의 한계로 인한 새로운 기술 필요 국내 철도분야 투자확대 방침에 따른 국내 철도 산업 시장 수요확대 및 기술력 향상 기대 	<ul style="list-style-type: none"> 경량소재의 원소재 기반 미약 신흥국 자동차 업체들간의 경쟁격화로 인한 가격 경쟁력 약화 국의 글로벌 철도 선진기업의 독점적 공급체계 형성으로 국내 기업의 국제시장 진입의 난관이 예상
시장	<ul style="list-style-type: none"> 감성적 소비시대가 도래함에 따라 소비자 니즈의 다양화 인터넷을 통한 소비자 정보교환의 활성화 고령자의 개인교통수단에 대한 이용률 감소로 대중교통수단에 대한 장기적인 이용 수요 확대 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 기술에 대한 잘못된 소비자 인식과 이해력 부족 경량화 기술에 대한 허위, 과장광고, 안전성등에 대한 우려 존재 수요자가 국가 또는 지자체로서 수요가 한정적인 반면 철도산업은 소량·다품종으로 시장 확보와 가격형성에 독점적 구조로 인한 저변 확대에 한계
기술	<ul style="list-style-type: none"> 고연비, 저공해 기술개발 경쟁 격화 안전, 편의 기능 수요 증가 환경 및 연비 중요도 증가에 따른 부품 경량화 요구 증가 선진국 수준의 고속열차 개발에 따른 국내 기술의 해외 경쟁력 상승 및 해외 진출의 토대 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 보수적인 국내 완성차 업체의 기술정책 기술선진국의 기술선점으로 인한 기술장벽 국내 자동차 부품 업체의 낮은 기술력 및 전문 인력 부족 국내철도산업 육성을 위한 우대정책이나 제도적 뒷받침 부족으로 철도산업의 전반적인 기술력 향상을 위한 영세성을 면하기 어려움



- 중소기업의 시장대응전략**
- 글로벌 시장 트렌드 및 시장 패러다임 변화에 따른 국가 정책적 지원 확대로 인해 기술선진국과의 기술격차가 줄어들 전망으로 시장진입을 위한 구체적 목표시장 수립
 - 경량소재 산업 생태계 구축 정책이 진행되고 있어 고부가가치 산업이 확대될 전망임에 따라 관련 기술에 대한 기초 연구 및 전문가 양성
 - 국내시장의 한계에 따라 해외시장 진출전략 수립

7. 중소기업 전략제품

가. 중소기업 기술수요

- 중소기업, 대기업-공기업 등에 대하여 설문조사 및 방문조사를 통하여 기술수요조사를 실시
 - 조사결과 기타 자동차/철도차량 관련 기술, 엔진 및 동력 전달 장치, 차체 및 경량화 기술, 차량 운동성능 및 진동/소음 저감 기술, 안전도 향상 기술, 공조 기술, 철도차량 추진/제어 기술 등의 수요가 있는 것으로 조사
- 중소기업청 R&D지원사업에 신청한 과제를 7대 기술분야별로 분석한 결과, 기타 자동차/철도차량 관련 기술(33%), 엔진 및 동력 전달 장치(20%), 차체 및 경량화 기술(20%), 차량 운동성능 및 진동/소음 저감 기술(10%), 안전도 향상 기술(10%), 철도차량 추진/제어 기술(1%) 순으로 중소기업이 기술개발에 관심을 보이는 것으로 분석
 - 주요품목별 기술개발과제의 증가하는 추세를 살펴보면 안전도 향상 기술 분야의 증가율이 가장 높게 나타났으며, 엔진 및 동력 전달 장치, 차량 운동성능 및 진동/소음 저감 기술, 공조기술, 기타 자동차/철도차량 관련 기술, 차체 및 경량화 기술 순으로 기술개발이 증가하는 것으로 나타남

[중소기업청 R&D지원사업 신청과제 현황]

주요품목	과제건수				점유율 (%)	평균증가율 (%)	
	'13	'14	'15	합계			
자동차/철도	기타 자동차/철도차량 관련 기술	101	125	171	397	33	30
	엔진 및 동력 전달 장치	58	86	104	248	20	35
	차체 및 경량화 기술	72	85	81	238	20	7
	차량 운동성능 및 진동/소음 저감 기술	28	44	48	120	10	33
	안전도 향상 기술	22	46	49	117	10	58
	공조 기술	20	34	31	85	7	31
	철도차량 추진/제어 기술	0	5	4	9	1	-
합계	301	425	488	1214	100	28	

나. 중소기업 전략제품

[자동차/철도 분야 전략제품]

전략제품		개요
자동차	경량 샤시 부품	자동차 샤시는 현가, 제동 및 조향 장치로 구성된 모듈을 지칭하며 관련 부품으로는 쇼크업쇼버, 스프링, 서스펜션암, 브레이크 디스크, 캘리퍼, 핸들, 조향 샤프트, 조향기어, 너클암 등을 포함
	고효율 구동 부품	자동차 구동부품은 엔진 및 동력전달장치로 구성되며, 피스톤, 피스톤링, 커넥팅 로드, 흡/배기 부품, 크랭크 샤프트, 캠 샤프트, 폴리 등의 엔진 구성 부품과 클러치, 토크 컨버터, 트랜스미션, 드라이브 샤프트, 디퍼렌셜 등의 동력전달 장치를 포함
	고신뢰성 전장 부품	각 종 전기/전자 장치로 배터리, 와이어 하네스, 디스플레이, 모터, 액추에이터, 센서, 커넥터, 컨트롤 유닛 부품 등을 포함
	친환경, 경량 의장/편의 부품	의장/편의 부품의 친환경화, 경량화 관련 기술로, 자동차 내·외장 부품인 크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등의 관련 기술을 포함
철도	철도차량 장치 및 부품	차량장치 및 부품은 선로를 기계적, 전기적 동력을 이용하여 운행하는 차량과 그 차량을 이루고 있는 장치와 각각의 부품 및 관련 기술을 의미
	철도 운행관제 시스템	열차 운행에 관한 감시, 통제 및 트래픽 관리 등을 위해 현장 상황(차량 및 선로)을 별도의 장소에서 집중화하여 모니터링하기 위한 시스템을 의미하며, 운행 자동 제어 및 신호 전송 장치와 데이터 처리를 위한 장치 및 시스템 등을 포함

경량 샤시 부품

정의 및 범위

- 경량 샤시 부품은 엔진과 동력전달장치 등을 제외한 현가, 제동 및 조향 장치를 구성하는 부품으로 기존 샤시 부품의 경량화 또는 샤시 관련 경량화 기술
- 경량 샤시 부품을 구성하는 범위는 쇼크업소버, 스프링, 서스펜션암, 브레이크 디스크, 캘리퍼, 핸들, 조향 샤프트, 조향기어, 너클암, 진공 펌프, 마스터 실린더 등의 부품 및 그 관련 기술을 포함

정부지원 정책

- 수송부문 석유 의존도 개선, 온실가스 배출 억제를 위한 환경규제 강화
- 국가과학기술자문회의에서 미래 신시장 선점을 위한 소재기술 혁신방안을 통해 소재부품 연계 전략 필요성 강조
- 한국 제조업혁신 3.0 등 제조업의 혁신적 변화에 대응 필요

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 완성차 기업 및 부품기업의 브랜드 인지도 • 가격 대비 품질이 우수하여 해외 시장에서의 경쟁력 우위 • 자동차 산업에 대한 국가주도의 R&D 및 시장 활성화 정책 • 세계 수준의 자동차 개발/생산 인프라 및 인력 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 주력산업인 자동차 산업의 내수시장 한계와 수출증가율 둔화로 성장성 제약 • 전통적으로 완성차 업계가 신기술의 개발에서 적용까지 fast follower의 위치를 고수 • 다양한 진입장벽 설정을 위한 국제/국내 표준 대응 미비
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 연비 및 배출가스 규제 강화로 경량화 기술 개발 필요성 증가 • 제조업을 디지털화하여 신개념의 산업적 변화 잠재력 보유 • 신소재 적용 경량화 기술개발에 따른 신시장 창출 가능 • 전주기 연계 개발을 통한 대기업과 중소기업의 상생협력 모델 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 기업의 국내 진출 및 해외 시장 지배력으로 인한 높은 진입장벽 • 미국·중국 등 보호무역주의로 인한 현지 생산화로 인한 기술 유출 • 자동차 부품 모듈화 추세로 인한 대형 부품 업체 위주의 시장 구조 전환 • 중국의 과학기술분야 집중 투자로 기술격차 지속적 감소



중소기업의 시장대응전략

- 대기업-중소기업간 전주기 연계 핵심 요소 기술 개발을 통하여 원천 기술 확보 및 신성장 동력 창출
- 높은 글로벌시장 진입장벽 극복을 위한 신소재 원천 기술 확보와 이를 통한 신시장 창출 방식으로 시장 접근

핵심기술 로드맵

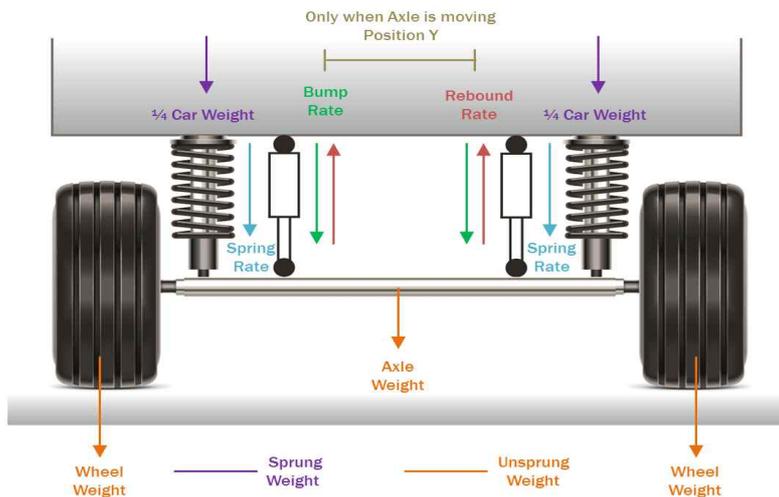
경량 샤시 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	샤시 부품 경량화를 위한 신소재 개발 및 적용	경량 샤시 부품 제조 기술의 고도화	경량 샤시 부품 신뢰성 확보	경량 샤시 부품 양산 적용 및 저가 생산 기술 개발
경량 샤시 부품 핵심 기술	다중소재 적용 경량 샤시 제조 기술			기존 샤시 부품 대비 경량화
	중공튜브 적용 경량한 가스프링 제품화 기술			
핵심 기술	다절차량의 다공성 필터 및 촉매 소재 기술			기존 부품 대비 내구성 만족
	고기능성 복합소재 배아량 생산 공정 기술			내구성, 내미모성 향상
	자동차용 강화 플라스틱 샤시 부품 제조 및 공정 사이클 단축 기술			강화 플라스틱 적용 샤시 부품 개발
기술/시장 니즈	샤시 부품 이종금속 소재 용접 접합 기술			동종소재 대비 접합 특성 확보
	고강도 고탄성 알루미늄 샤시 부품 제조 기술			고강도 고탄성 알루미늄 적용
	샤시 부품 경량화를 위한 신소재 적용 및 저가 생산 기술 필요		다중 이종소재 접합 기술 필요성 증대	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 경량 샤시 부품은 엔진과 동력전달장치 등을 제외한 현가, 제동 및 조향 장치를 구성하는 부품으로 기존 부품의 경량화 또는 샤시 관련 경량화 기술
 - 현가(suspension) 장치는 노면의 충격을 흡수하고 선회 시 타이어를 노면에 접지시키는 역할을 하여 승차감과 차량의 조향성 및 안정성을 높이는 자동차 구성 요소

[대표적인 친환경 용접 기술]



* 출처 : 자동차부품연구원

[현가 장치 개략도]

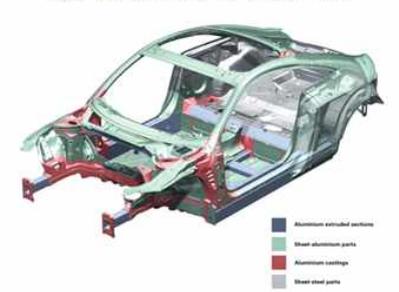
- 제동(brake) 장치는 운전자의 조작력이나 보조동력을 이용해 차량의 속도를 줄이거나 정지시키는 기능을 하는 장치
- 조향(steering) 장치는 자동차의 진행 방향을 운전자 임의로 바꾸기 위해 핸들 조작력을 기어 장치에 전달하는 조작 기구



* 출처 : 자동차부품연구원

[조향 장치]

- 미국, 일본, EU등에서는 수송기기에 대한 각종 환경규제에 대응하기 위하여 국가적인 지원 하에 고효율 초경량 자동차 개발에 매진하고 있으며, 차체뿐만 아니라 파워트레인, 샤시 부품에도 알루미늄, 마그네슘, CFRP 등의 경량소재를 적극 적용하여 기존 철강소재 차체 대비 획기적인 중량 감소를 실현
 - 최근 유가 하락에 따라 전기차 등의 친환경차에 대한 관심이 크지 않아 기존 내연기관 차량 소비가 유지됨에 따라 2020년 연비 및 CO2 배출가스에 대한 규제에 대응하기 위한 전방위적인 연비 개선 및 CO2 배출가스 저감 기술이 필요
- 안전성, 편의성 향상을 위한 부품 증가로 공차 중량이 증가 추세에 따라 차체 경량화만이 아니라 차체 경량화 대비 경량화 효과가 큰 파워트레인 및 샤시 모듈의 소재 및 부품에 대한 핵심 기술의 전략적 확보가 절실히 필요
 - 차체 경량화 효과는 10% 경량화 시 연비향상 3.8%, 배출가스 저감 4.5% 정도에 그치나 현가하중(unsprung weight)의 경량화는 그 10배 이상의 효과를 확보할 수 있음
 - 차량 경량화는 구조, 공법, 소재 변경에 의한 경량화가 있으며, 최근 국내외 완성차 업계에서도 비용 상승 요인에도 불구하고 경량소재 및 제조공법을 적용하는 추세가 강화되고 있음
- Google의 무인 자동차 및 Apple의 스마트 자동차 등의 미래 자동차는 기존의 완성차 메이커와 같은 수직형 산업 생태계가 아니라 다양한 모듈에 대한 수평형 수요기업의 생태계로 변화가 예상되며 이러한 추세에 맞추어서 경량화 효과를 극대화 시킬 수 있으면서 개발 및 사업화 주체가 될 수 있는 수요기업 중심의 파워트레인 및 샤시 모듈의 경량화 기술의 확보와 생태계 조성이 필요

차체 경량화	구동/샤시 부품 경량화
<ul style="list-style-type: none"> • 다중소재 기반의 차체 경량화 <ul style="list-style-type: none"> - Steel, Al, Mg 및 CFRP • 메이커 주도의 수직적 산업 생태계 <ul style="list-style-type: none"> - 다중소재 접합, 치수정밀도 및 재활용 - 차량 개발 단계의 설계 반영 필요 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> • 현가하중(unsprung mass)의 경량화 <ul style="list-style-type: none"> - 차체대비 경량화 효과 극대화 • 부품업체 주도의 수평적 산업 생태계 <ul style="list-style-type: none"> - 모듈단위 개발 및 적용 가능성 증대 - Right Material, Process, Sizing & Where <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>

* 출처 : 자동차부품연구원

[샤시 부품 경량화 특징]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 자동차 샤시 부품은 크게 조향장치, 현가장치, 제동장치 등으로 구성되어 있으며, 세부적으로 너클, 캐리어, 조향샤프트, 핸들, 허브, 브레이크 캘리퍼, 드럼, 디스크, 코일스프링, 속업소버, 액슬, 로어암, 베어링, 클러치 하우징 등으로 구성됨
 - 현가장치는 코일 스프링, 속업서버, 서스펜션암, 로어암, 스테빌라이저, 스피들, 부싱 등 현가 관련 부품으로 구성되며, 구성 부품의 알루미늄, 마그네슘, CFRP 등 경량 신소재 적용을 통한 경량화 기술과 중공 부품 구조, 하이드로 포밍 등의 경량화 공정 기술을 통한 경량화, 구조적 개선을 통한 경량화로 세분
 - 제동장치는 마스터 실린더, 부스터, 브레이크 드럼, 디스크, 캘리퍼, 진공펌프, 에어 컴프레서 등 제동 관련 부품으로 구성되며, 알루미늄/철 하이브리드 소재, 세라믹 소재 적용 시 제동 특성 개선, 경량화에 따른 연비 향상 및 배출가스 저감에 효과가 큼
 - 조향장치는 조향 핸들, 조향 샤프트, 조향 기어, 타이로드, 너클암, 전동모터 등 조향 관련 부품으로 구성되며, 알루미늄 및 마그네슘 등의 경량소재 적용시 NVH 특성 개선, 경량화에 따른 연비 향상 및 배출가스 저감 효과 기대

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
경량 샤시	현가장치	• 코일 스프링, 속업서버, 서스펜션암, 로어암, 스테빌라이저, 스피들, 부싱 등 현가 관련 부품 및 그 경량화 기술
	제동장치	• 마스터 실린더, 부스터, 브레이크 드럼, 디스크, 캘리퍼, 진공펌프, 에어 컴프레서 등 제동 관련 부품 및 그 경량화 기술
	조향장치	• 조향 핸들, 조향 샤프트, 조향 기어, 타이로드, 너클암, 전동모터 등 조향 관련 부품 및 그 경량화 기술

(2) 공급망 관점

□ 경량 샤시 부품은 소재, 공정, 부품 등으로 공급망에 따라 세부 기술 분류

- 소재 기술에는 초고장력강판, 강관 등의 스틸 소재, CFRP, 엔지니어링 플라스틱 등의 고분자 소재, 타이타늄, 알루미늄 및 마그네슘 등의 경량금속 주조재와 전신재 소재와 이들 두 가지 이상을 적용한 다중/복합소재를 포함
- 공정 기술에는 소재를 이용하여 저압, 고압, 진공 다이캐스팅 및 주조하는 주조 기술, 사출, 압출, 인발, 단조, 프레스, 하이드로포밍 등의 소성가공 기술, 소재의 표면에 내식성, 내마모성 등의 기능을 부여하는 표면처리, 소재의 기계적 성질을 변화시키는 열처리, 단일 소재 또는 이종소재의 용접 및 접합 및 기계적 가공 기술을 포함하여 부품의 소재의 가공 또는 완제품을 제조하는 기술을 포함
- 부품 기술에는 위 소재와 공정 기술을 적용하여 샤시를 구성하는 현가, 제동, 조향 장치의 구성 부품 및 그 모듈의 설계 및 조립 기술을 의미

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
경량 샤시	소재	<ul style="list-style-type: none"> • 금속분말, 강관, CFRP, 플라스틱, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 주조/전신재, 다중/복합소재 기술
	공정	<ul style="list-style-type: none"> • 주조, 소결, 압출, 단조, 프레스, 하이드로포밍, 표면처리, 열처리, 용접 및 접합, 금형 기술
	부품	<ul style="list-style-type: none"> • 코일 스프링, 속업서버, 서스펜션암, 로어암, 스테빌라이저, 스피들, 부싱 등 현가 관련 부품 및 제조 기술 • 마스터 실린더, 부스터, 브레이크 드럼, 디스크, 캘리퍼, 진공펌프, 에어 컴프레셔 등 제동 관련 부품 및 제조 기술 • 조향 핸들, 조향 샤프트, 조향 기어, 타이로드, 너클암, 전동 모터 등 조향 관련 부품 및 제조 기술

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 미국, 일본, EU등 기술선진국에서는 수송기기에 대한 각종 환경규제에 대응하기 위하여 국가적인 지원 하에 고효율 초경량 자동차 개발에 매진하여 왔으며, 알루미늄, 마그네슘 및 플라스틱 등의 경량소재를 적극적으로 적용하여 기존 철강소재 차체 대비 획기적인 중량 감소를 달성하고 있음
- 新기후체제에 대응하기 위한 기존 국내 및 위 사례의 기술선진국에서 집중하고 있는 자동차 차체의 Multi Materials (다중소재) 경량화는 자동차 운행시 CO2 저감 효과는 있지만 제조 및 재활용 공정에서는 오히려 CO2 및 오염물질 증가의 문제점이 있기 때문에, 주행, 제조 및 재활용 공정에서 모두 CO2 저감 효과를 극대화시킬 수 있는 청정 경량화 기술 필요
- 전기자동차, 수소자동차 등 그린카의 증가에 따라 효율을 높이기 위한 파워트레인 및 샤시 부품에 대한 경량화 요구도 증가하고 있으며 경량화 효과 증대를 위한 고강성 소재의 개발 및 부품 적용기술에 대한 연구가 선진 자동차 회사를 중심으로 수행되고 있음
- 그린카 차체 경량화를 위한 고성형성 고강도 알루미늄 합금판재 및 압출재의 채용이 증가하고 있으며 지속적인 경량화 및 강성 향상을 위한 고비강도 신소재 요구 또한 증가하고 있음
- 미래 자동차는 환경규제에서는 연비 및 배출 가스에 대한 규제가 강화되지만 시장에서는 경량화에 역행하는 각종 편의 장치, 지능형 자율주행 보조 장치 및 충돌 안전성 확보에 대한 소비자의 요구가 지속적으로 증가하고 있어 차량 중량 증가는 필연적이므로 이에 대응하면서 규제를 만족하기 위한 능동적 경량화 기술이 필요
 - 공차 중량이 증가 추세에 따라 차체 경량화만이 아니라 차체 경량화 대비 10배 이상의 효과를 확보할 수 있는 파워트레인 및 샤시 모듈의 소재 및 부품에 대한 핵심 기술의 전략적 확보가 절실히 필요
- Google의 무인 자동차 및 Apple의 스마트 자동차 등의 미래 자동차는 기존의 완성차 메이커와 같은 수직형 산업 생태계가 아니라 다양한 모듈에 대한 수평형 수요기업의 생태계로 변화가 예상되며 이러한 추세에 맞추어서 경량화 효과를 극대화 시킬 수 있으면서 개발 및 사업화 주체가 될 수 있는 수요기업 중심의 파워트레인 및 샤시 모듈의 경량화 기술의 확보와 생태계 조성이 필요할 것으로 전망됨

(2) 산업의 구조

- 수송기기 샤시 부품 산업은 전방 및 후방 모두에 파급효과가 큰 수준이며, 특히 전방산업인 수송기기 산업에 종속적인 구조로 전방산업의 성장에 따라 같이 성장하는 형태

[샤시 부품 분야 산업구조]

후방산업	경량 샤시 부품	전방산업
소재, 주조, 소성가공, 금형, 가공, 열처리, 용접접합, 표면처리 산업	현가, 제동, 조향 장치 부품 및 모듈 설계, 제조, 조립	승용차, 상용차, 하이브리드 자동차 등을 포함하는 수송기기 산업

- 전방산업은 승용차, 상용차, 하이브리드 자동차를 포함하는 수송기기 산업
- 국내 자동차 부품산업은 전방산업인 자동차 산업의 경기흐름에 연동되어 있으며, 주 납품처인 완성차 업체의 실적과 이들에 대한 수주 물량이 개별 부품업체의 영업변동성에 큰 영향을 미치는 요인으로 작용
- 후방산업은 철강, 알루미늄, 마그네슘, 플라스틱 등의 소재 산업과 주조, 소성가공, 금형, 열처리, 용접접합, 표면처리, 가공 산업 등 뿌리 산업으로 구성
- 후방산업인 소재 및 뿌리 산업의 경우도 자동차 부품 산업 비중이 높아 자동차 부품 생산 중소기업의 시장 다변화 노력이 계속되고 있음

나. 경쟁환경

- 원가절감 및 개발기간 단축을 위한 부품 모듈화로 인해 대형 부품업체의 주도권 강화 현상이 가속화되고 있음
- 국내 부품업체는 대부분 글로벌 대형 부품업체와 경쟁관계에 있으며, 1차 부품 업체의 48%가 한 곳의 완성차 업체에 납품하고 있어 규모, 재무구조, 기술개발, 거래구조 등이 취약함
- 현재 글로벌 자동차 산업이 친환경 자동차 기술 확보에 열을 올리고 있는 상황으로 크게 연구개발을 통한 기술 확보와 벤처기업 인수를 통한 기술 확보에 치중하고 있음
 - 덴소(매출대비 9.2%) · 보쉬(8.8%) · 콘티넨탈(6.2%) · 발레오(9.0%) · 현대모비스(5.7%) 등의 소수 글로벌 부품업체가 연구개발에 압도적으로 투자 비중이 높음
- 완성차 업체의 원가절감 및 개발기간 단축을 위해 자동차 부품의 모듈화가 반영된 신플랫폼 확대 적용
 - 폭스바겐은 신플랫폼(MQB)이 적용된 신형 ‘골프’ 모델 2013년 출시, 닛산 또한 ‘로그’ 모델에 CMF 플랫폼 적용, 토요타도 TNGA 플랫폼 적용으로 비용 절감 추진
 - 자동차 모듈화를 통해 핵심기술 보유 업체인 대형 부품업체의 공급 및 기술 주도권이 강화됨

[자동차 부품 모듈화 효과]

신플랫폼 전략		
완성차	적용 현황/계획	기대효과
VW(MQB)	· '13 A3/골프 최초 적용 · '19 전체 60% 적용 예정	· 제조원가 20% 절감 · 제조리드타임 30% 단축
닛산(CMF)	· '13 신형 로그 최초 적용 · '19 전체 20% 적용 예정	· 부품비용 23% 절감 · 개발비용 29% 절감
토요타(TNGA)	· '15 미라이 등 적용 · '19 전체 55% 적용 예정	· 원가 20% 절감

* 출처 : 각社 홈페이지

- 자동차 부품의 모듈화, 전장화, 글로벌 아웃소싱 등이 확대되면서 기술력 및 원가경쟁력을 갖춘 업체와 그렇지 못한 업체 간의 양극화가 심화. 이로 인해 상당수 중소기업들은 기술력 열위와 납품 기회 축소 등으로 완성차 업체에 대한 종속도가 심화
- 샤시 부품과 직접 관련된 주요 경쟁업체로는 마그나, 보쉬, TRW, 컨티넨탈, 델파이, 발레오, 히타치, 아이신, ZF 등의 해외 기업과, 현대모비스, 만도, 위아, 카스코, 대우정밀, 대원강업, 동희정공, 명화공업, 한일튜브, 한양정밀, 삼미금속, 남양공업, 코모스, 카스코 등의 국내 기업이 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	현가 장치	제동 장치	조향 장치
<p>주요 품목 및 기술</p>	<p>쇼크업소버, 스프링, 스테빌라이저 바, 컨트롤 암 등</p>	<p>브레이크 부스터, 디스크, 드럼, 허브, 라이닝, 패드 등</p>	<p>스티어링 칼럼, 샤프트, 너클, 핸들 등</p>
<p>해외기업</p>	<p>마그나(캐나다), 보쉬(독일), TRW(미국), NemaK North America(멕시코)</p>	<p>컨티넨탈(미국), 델파이(미국), 발레오(프랑스), 히타치(일본), 마그나(캐나다), 아이신(일본), TRW(미국)</p>	<p>보쉬(독일), TRW(미국), ZF(독일), 델파이(미국), 히타치(일본), 마그나(캐나다)</p>
<p>국내기업</p>	<p>만도, 카스코, 대우정밀, 대원강업, 삼목강업, 에스엘, 동희정공, 화신</p>	<p>현대모비스, 만도, 카스코, 한국델파이, 남양금속, 명화공업, 상신브레이크, 한국베탈, 한즈코퍼레이션, 한일튜브, 한양정밀</p>	<p>만도, 위아, 통일중공업, 한국델파이, 남양공업, 삼미금속, 코모스</p>

다. 전후방산업 환경

- 샤시 부품 산업은 노동집약적이며, 내수산업 위주의 산업구조를 가지고 있으며, 향후 기술집약형의 내수·수출 균형 산업으로 구조적 변화가 필요
- 전방산업인 자동차 산업의 트렌드가 경량화 기술임에 따라 샤시 부품에서 신소재 적용과 구조적 경량화 기술 개발이 요구됨
- 전방 산업으로 분류할 수 있는 자동차 경량화의 실질적 수요산업의 주체는 기존의 완성차 메이커만이 아니라 기술개발 주체가 사업화 및 수요기업이 될 수 있는 파워트레인 및 샤시 모듈 1차 및 2차 벤더이며, 향후 자동차 산업에서의 요구는 강제 이행 변경되는 환경규제에 대한 능동적 대응, 안전, 편의 및 스마트화에 따른 공차 중량 증가분 경량화에 대응할 수 있는 능동적 경량화 기술과, 기존의 차체 경량화와 달리 생산, 운행 및 재활용 공정에서 모두 CO2를 감소시킬 수 있는 신소재 및 부품화 청정 생산 공정 등의 요구가 지속적으로 증가하고 있음
 - 시장 다변화를 위한 감산 및 인력 감축, 대기업간의 인수·합병 및 전략적 제휴가 활발히 이루어짐
 - 인도 및 중국 등과 같은 신흥국가에서의 자동차 대중화로 인해 글로벌 자동차 생산 및 소비에서 신흥국가의 중요성이 상승
 - 환경 및 연비규제의 문제로 저가차, 소형차 시장이 급성장함에 따라 글로벌 완성차 업체들 간에는 원가 혁신을 위해 생산성 증대, 개발비 절감, 품질향상 등의 경쟁이 심화

[수요산업 트렌드 및 요구 소재부품]

수요산업	요구 특성	필요 소재·부품	
자동차 (모듈)	- 경제적 경량화 효과 극대화 - 신소재 및 기능성 소재화 - 파워트레인/샤시 경량화를 통한 배터리/모터 용량 확보 - 신소재 부품화 및 생산기반 기술을 통한 재활용성 향상 - 모듈 단위 소재부품화 개발	소재	고인성 7xxx계 알루미늄, γ -TiAl, TMCs, CFRP, UHSS, β -Ti, Al/Fe hybrid, 우레탄, Fe/Al/CFRP, Al/Mg/CFRP, 과공정Al-Si, AC4CH
		부품	커넥팅로드, 터보차저, 캠샤프트, 휠베어링, 드라이브샤프트, 댐퍼 스프링, 브레이크, 엔진 브라켓, 토션빔액슬, 휠, 피스톤, 실린더 헤드

* 자료: 소재부품 R&D 전략보고서 (2016)

- 후방 산업은 원소재 및 가공 산업 위주의 중소기업으로 구성되어 있어 부가가치가 매우 낮고, 실제 자동차 산업 내에서 이들 기업의 역할이 매우 제한적임
 - 완성차 및 부품 대기업의 주도아래 기술개발 및 단위/모듈 부품 공급이 이루어지는 생태계 구조로 인해 산업 내에서 살아남는 것이 매우 어려운 상황
 - 또한 기술개발에서부터 제품화까지의 소요기간이 타 산업에 비해 길어 자금력이 부족한 중소기업의 생존이 거의 불가능한 상황
 - 따라서, 제조업 근간인 국내 산업 환경에서 중소기업 육성을 위한 제도적 절차 마련과 지원이 필요하며, 신성장 동력 창출을 위한 기술력 확보가 필요한 상황
- 2014년 기준, 국내 자동차 부품 산업은 제조업 전체로 봤을 때 상대적으로 노동집약형, 저부

가가치 산업이며 내수 위주의 산업 구조인 것으로 나타남

- 자동차 부품 산업의 제조업 내 생산 및 부가가치에서 차지하는 비중이 각각 6.5%, 5.9%이며, 고용에서 차지하는 비중은 8.5%에 이룸

[국내 자동차 부품 산업현황]

구분	생산액	부가가치	종업원수	사업체수	수출액
자동차부품제조업	97조원	29조원	247천명	4,340개	266억불
제조업 전체	1,489조원	485조원	2,905천명	68,640개	5,728억불
비중	6.5%	5.9%	8.5%	6.3%	4.7%

* 출처 : 자동차부품연구원

□ 국내 자동차 산업계에서도 인수·합병을 통한 산업 내 구조조정이 이루어진 바 있으며, 경영효율화를 위한 기업 내 구조조정도 실시

- 완성차 업체의 품질향상 및 가격경쟁력에 대한 노력은 자동차부품업체에도 영향을 미치면서 부품 업체들 간의 경쟁이 가속화
- 국내 완성차 업체인 현대·기아차의 성장에 따라 자동차부품업체도 함께 성장하였으며 자동차부품의 3대 트렌드인 모듈화, 부품공용화, 전장화에 따라 자동차부품업체 역시 대기업화 되고 있는 추세
- 2015년 기준, 완성차 업체에 직접 납품하고 있는 1차 부품업체의 수는 총 883개사이며, 이중 대기업(중견기업 포함)은 241개사(27.3%), 중소기업은 642개사(72.7%)로 나타났으며, 대기업의 비중이 증가하는 추세

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 자동차 세계시장은 2015년 9,078만대 수준이며, 글로벌 경기침체로 인해 2020년 1억 288만대로 연평균 2.5% 증가에 그칠 것으로 예상됨
 - 내연기관차의 성장은 둔화될 것으로 보이나 하이브리드 및 전기차 등의 친환경차의 성장률은 연간 30%이상 높은 성장세를 보일 것으로 예상되어 전체 시장의 성장을 견인

[자동차 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 만대)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률(%)
승용차	6,854	7,046	7,243	7,446	7,654	7,869	2.8
상용차	2,224	2,262	2,300	2,339	2,379	2,420	1.7
합 계	9,078	9,308	9,543	9,785	10,034	10,288	2.5

* 자료: OICA Production Statistics

- 자동차용 사시 부품 세계 시장규모는 2015년 1,644억 달러에서 2020년 1,827달러로 연평균 2.1%의 성장률을 보이며 성장할 것으로 전망됨

[사시 부품 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 억 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
세계시장	1,644	1,677	1,710	1,753	1,789	1,827	2.1

* 자료: 한국자동차산업협회, 2015

자동차 원가구조 - 파워트레인 28.0%, 차체부품 10%, 사시부품 9%, 내장부품10%, 기타 및 전장부품 40% 스키 마루티사 자료 참고

- 세계 자동차 시장의 척도인 미국 시장의 경우 2015년 1천740만대 수준의 판매실적을 기록하였으며, 이는 미국 경기회복세, 저유가, 저금리지속에 따른 SUV/픽업 트럭 등 소형 상용차 중심의 수요 확대와 판촉효과로 전년 대비 5.8% 증가
- 2016년 판매는 2015년을 정점으로 0.2% 정도의 판매량 감소를 보일 것으로 예상됨

[미국 자동차 시장규모]

(단위: 만대)

구분	2014	2015	2016	성장률 (%)
미국 브랜드	744.4	788.3	781.2	-0.9
일본 브랜드	620.3	657.2	661.1	0.6
유럽 브랜드	148.2	154.4	150.1	-2.8
한국 브랜드	130.6	138.8	142.0	2.3
합 계	1,643.5	1,738.6	1,734.4	-0.2

* 자료: WARDAUTO, IRS GLOBAL Market Report 2016 재구성

- EU 시장의 자동차 판매는 최근 3년 지속적으로 증가하고 있으며, 독일 등의 경기호조와 스페인의 폐차 관련 수요 확대 정책 등이 긍정적 영향을 미친 것으로 분석
- 영국의 EU 탈퇴 확정으로 부정적 요인이 있으나 2016년 시장은 전년 대비 7.2% 성장할 것으로 예상됨

[유럽 자동차 시장규모]

(단위: 만대)

구분	2014	2015	2016	성장률 (%)
유럽 브랜드	837.7	915.7	983.5	7.4
미국 브랜드	182.6	192.8	202.6	5.1
일본 브랜드	153.0	172.9	183.3	6.0
한국 브랜드	75.4	83.1	92.2	11.0
기타	2.6	3.0	3.1	3.3
합 계	1,255.1	1,371.4	1,466.0	7.2

* 자료: ACEA (EU 28개국 중 몰타 제외), IRS GLOBAL Market Report 2016 재구성

- 기타 시장으로 러시아와 브라질 등 신흥국 시장이 불안정함에 따라 이들 시장에서 판매량이 큰 폭으로 감소

나. 국내시장

□ 2015년 기준 국내 자동차 생산은 소폭 증가하였으며, 수출은 소폭 감소

- 국내 자동차 생산량 455만대로 2014년 대비 0.7% 증가, 내수 판매 159만대로 8.6% 증가, 수출 297만대로 2.9% 감소
- 2015년 국내 자동차 생산량 증가는 레저용 차량(RV)의 인기와 개별소비세 인하에 따른 내수 판매량 증가 등이 원인인 것으로 파악되며, 이로 인해 내수 시장은 전년 대비 8.6% 증가한 159만대로 사상 최대치 기록
- 2015년 수출은 북미, EU 등으로의 수출 호조에 불구하고 러시아, 중남미, 중국 등 신흥시장으로의 수출 부진으로 2.9% 감소한 297만대 기록
- 2016년 생산 실적은 글로벌 자동차 수요 감소, 중국 경제성장 둔화, 신흥국 경기 침체, 완성차 업체의 파업 등으로 인해 약 10% 정도 감소할 것으로 예상되나, 내수 시장은 개별소비세 인하, 다양한 신차 출시, 하이브리드 및 전기차 등의 친환경차량의 판매 호조 등의 요인으로 1.4% 내외의 성장세를 지속할 것으로 전망
- 국내 자동차 내수시장에서 수입차량 등록수는 2015년 243,900대로 사상 최대를 기록했으며, 최근 6년간 연평균 21.9%의 성장률과 15.5%의 시장 점유율을 나타냄

[자동차 국내 시장규모]

(단위: 대, %)

구분	2014	2015	
		실적	전년 동기비
생산	4,524,932	4,555,957	0.7
판매	4,527,097	4,563,507	0.8
내수	1,463,893	1,589,393	8.6
수출	3,063,204	2,974,114	-2.9

* 자료: IRS Global, 한국자동차산업협회 재인용

□ 자동차용 샤시 부품 국내 시장규모는 2015년 8조 4,646억 원에서 2020년 9조 4,098억 원으로 연평균 2.1%의 성장률을 보이며 성장할 것으로 전망됨

[샤시 부품 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
국내시장	84,646	86,339	88,066	90,268	92,163	94,098	2.1

* 자료: 한국자동차산업협회, 2015

자동차 원가구조 - 파워트레인 28.0%, 차체부품 10%, 샤시부품 9%, 내장부품 10%, 기타 및 전장부품 40% 스키 마루티사 자료 참고

다. 무역현황

- 경량 샤시 부품 관련 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량에 비하여 수입량은 증가하는 추세
 - 경량 샤시 부품 관련 기술의 수출현황은 '11년 11억 2,342만 달러에서 '15년 11억 7,398만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 6억 5,003만 달러에서 '15년 8억 3,260만 달러 수준으로 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 1.1%로 증가하였으며, 수입금액은 6.4%로 증가하였으나, 전체 무역수지는 7.8% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.27)부터 '15년(0.17)까지 증감을 반복하고 있으며, 국내의 경량 샤시 부품 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[경량 샤시 부품 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	1,123,427	1,152,047	1,219,800	1,304,554	1,173,985	1.1%
수입금액	650,031	637,075	699,970	736,218	832,608	6.4%
무역수지	473,396	514,972	519,830	568,336	341,377	-7.8%
무역특화지수*	0.27	0.29	0.27	0.28	0.17	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 현가하중 부품 경량화

- 자동차 샤시는 엔진과 차체를 지지하는 뼈대의 의미에서 조향, 현가 및 제동 부품으로 구성되어 있으며, 샤시에서도 경량화가 중요하지만 그 중에서도 현가하중 (Unsprung weight)의 경량화는 차체의 경량화보다 효과가 크기 때문에 현가 및 제동의 성능 향상과 동시에 경제적인 경량화가 반드시 필요한 부분
- 컨트롤 암은 대표적인 현가하중 부품으로, 기존의 주철 주조품에서 경량화를 위한 주강판재가 개발되었으며, 더욱더 경량화를 위하여 알루미늄 주단조 및 단조 공법이 적용되고 있음



스틸 판재 프레스
및 용접 (3.2 kg)

알루미늄
주단조 (3.1 kg)

* 자료: 자동차부품연구원

[컨트롤 암 경량화 기술]

- 차체 및 컨트롤 암과 연결되어 구동 바퀴의 지지 역할을 하는 너클의 경우에도 컨트롤 암과 유사하게 기존의 주철 소재에서 알루미늄 주단조 및 단조를 통하여 경량화를 구현하고 있음



알루미늄 주단조
(4.89 kg)

중공 알루미늄 주조
(4.02 kg)

* 자료: 자동차부품연구원

[경량소재 적용 너클 경량화 기술]

▣ ▣ 자동차/철도 - 경량 샤시 부품 ▣ ▣

- 서브프레임은 서스펜션, 컨트롤암 및 파워트레인을 지지하는 부품으로 철강 소재에서 알루미늄 및 마그네슘 소재 변화를 통한 경량화가 진행되고 있음



알루미늄 압출재, 판재 및 용접 (12.2 kg)



스틸 판재 프레스 및 용접 (10 kg)

* 자료: 자동차부품연구원

[서브 프레임 경량화 기술]

- 브레이크 디스크는 현가하중 부품 중에서 경량화 효과가 가장 높은 부품이지만 안전성 확보를 위하여 경량화의 폭이 크지 않은 특징이 있음



* 자료: 자동차부품연구원

[알루미늄 소재 적용 브레이크 디스크 경량화 기술]

▣ 접합 기술 다양화

□ 다중소재 적용 경량화 기술

- 다중 금속소재 적용시 이종 금속간 전위차에 의한 부식문제 해결 필요
- 이종 금속 접합시 부식 문제 방지를 위하여 기계적 접합 및 화학 접착제를 사용함에 따라서 적절한 접합 강도 확보 방안 필요
- 이종 금속 접합에 화학 접착제 적용시 생산성 저하, 치수 정밀도 저하 및 변형 방지에 대한 근본적 해결 기술이 필요



* 출처: AUDI 홈페이지

[Audi 양산차 적용 접합 기술]

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 新기후체제에 주도권을 확보하기 위해서는 차체 경량화 대비 10배 이상의 효과가 있는 현가하하중(Unsprung Mass)에 해당하는 파워트레인 및 샤시 모듈의 경량화를 통하여 경량화 효과를 극대화 하는 것이 필요한 상황을 인식하고 기존의 Steel 소재에서 Steel, Al, Mg, CFRP 및 Plastic을 이용한 이종 및 다종 소재 적용의 경량화 기술이 중심이 되고 있으며, 양산화의 장애요소인 제조단가, 안정성, 내구성 및 재활용성 문제를 해결하기 위한 연구개발이 지속적으로 진행되고 있음
- 자동차 기술 선진국 및 선진메이커를 중심으로 경량화의 목적은 자동차 운행시 연비 향상 및 배출가스 저감에 기여할 수 있는 차체 소재를 기존의 steel에서 초고장력강 steel, Al, Mg, Ti 및 CFRP 등의 경량 소재로 대체하는 기술이 주류를 이루고 있음
- 미국의 수송기기 경량화 기술을 위한 정책지원은 Lightweight Materials 프로그램으로 2002년 대비 50% 경량화 목표로 지원
- 일본의 경량화를 위한 정책지원은 혁신적 신구조재료 기술개발(Innovative Structural Materials Association, ISMA)로 2014년 대비 2022년까지 자동차 등 수송기기 50% 경량화 목표로 5개의 분류로 기술개발 추진하고 있으며, 2014년부터 연간 총 38,200억엔 규모로 기술개발에 역량을 집중
- 유럽의 경우 SuperLIGHT-CAR 프로젝트 Phase I에 이어 후속으로 ALIVE 프로젝트를 진행하였으며, European Green Car Initiative 기획 중

[자동차 경량화 관련 주요국 연구개발 프로그램]

국가 (기관/기업)	주요 연구 내용
미국 (DOE)	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle Technology Program, Lightweight Materials의 3대 중점 추진 분야 - 소재 및 제조공정 : 특성향상 및 low-cost 공정 개발 - 모델링 및 전산재료과학 : 접합, 방식 및 특성예측 - 이종/혼합소재 적용(Multi-material Enabling)
일본 (NEDO)	<ul style="list-style-type: none"> • “혁신적 신구조재료기술개발”(경제산업성)을 수행하고 있으며 수송기기 경량화를 위하여 새로운 고비강도 철강, 알루미늄합금, 마그네슘합금, 타이타늄합금, CFRP 소재 개발 및 접합기술에 대한 연구를 수행
EU (European Commission)	<ul style="list-style-type: none"> • SuperLIGHT-CAR 프로젝트 Phase I 수행('05~'09) - 경량소재 및 이종/혼합소재 적용에 의한 차체중량 감소 • ALIVE 프로젝트 수행('12~'16) - SuperLIGHT-Car, ELVA, SmartBatt 프로젝트에서 개발된 분야별 경량화 기술을 융합, 발전시킴 • European Green Car Initiative 기획 중 - 경량금속소재, 중공형 소재, 이종소재 개발 및 차체 경량화 관련 부품제조 공정, 평가기술, 모델링 기술개발 추진

□ 세계 각국의 완성차 업체에서는 지속적 기술개발을 통해 알루미늄 등의 경량금속 적용 범위를 적극 증가시키고 있음



Tesla - Model S
 • World Car of the Year Award Winner
 • Automobile Magazine's Car of the Year
 • 5 Star Safety Rated



Land Rover - Range Rover
 • World's First All-Aluminum SUV
 • 39% lighter body



Chevrolet - Corvette Stingray
 • Aluminum Frame 100lbs lighter than prior
 • 57% stiffer

[알루미늄 소재 적용 차량]

- 전기차의 대표주자인 Tesla의 경우 Model S에 스페이스 프레임 등의 차체 뿐만 아니라 너클, 로어 암, 서브 프레임 등 샤시 전반에 걸쳐 알루미늄 소재를 적용하였으며, Audi의 경우에도 압출 및 하이드로포밍 등의 공정을 통하여 각종 암류, 서브 프레임 등에 알루미늄을 사용 중임
- BMW의 경우 지능형 경량 설계를 통해 플라스틱과 복합재료를 적용하고 엔진 및 샤시 구조에 들어가는 알루미늄 부품의 비중을 높여, 관련 모듈을 경량화하고 있음

[글로벌 완성차 업체들의 경량화 동향]

국가명	기업명	주요 동향
미국	General Motors	<ul style="list-style-type: none"> • 경량소재의 광범위한 활용에 투자 • AI, HSS, CFRP 집중 MY2016 자동차 중량 15% 감소 계획 • 2020년까지 트럭제품군 무게 ~450kg 경량화 • 일본 탄소섬유 공급업체 Teijin 사와 파트너십 체결
	Ford	<ul style="list-style-type: none"> • 구조 경량화를 바탕으로 경량소재 개발 • 2020 까지 현재 가지고 있는 기술 구현 • 연비개선과 안전 규제를 위해 고급 소재 활용 • '에코부스트'를 내연기관 자동차의 핵심전략으로, 가솔린 직분사 기술, 다운사이징, 터보 부스팅 등에 대한 기술 개발 • F-150 픽업트럭 알루미늄 바디 적용
	Chrysler	<ul style="list-style-type: none"> • 고장력강판 사용 확대를 바탕으로 고급차에 알루미늄, 플라스틱 확대 • Dodge Dart와 Fiat 500L에 고장력강판 사용 확대

국가명	기업명	주요 동향
독일	VW	<ul style="list-style-type: none"> 고급차의 소재 변경을 통한 연비 절감에 초점 Golf : 6세대 대비 100kg 경량화, 연비 23% 개선 Audi RS6 : 20% 알루미늄, 초고장력 강판 사용 A8, R8 : Aluminum Space Frame(ASF) 활용
	BMW	<ul style="list-style-type: none"> 마그네슘 및 알루미늄, 강화플라스틱 도입 경량화와 비틀림 강도를 높이기 위해 front-end와 body shell에 알루미늄 사용 엔진과 파워트레인/사시 등에 advanced magnesium 사용 BMW i3(EV) 및 i8(PHEV) 개발 및 출시 최초 CFRP 적용
	Mercedes	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 및 플라스틱, 고강도강판 확대로 경량화 BASF 플라스틱 엔진 서포트 최초적용 알루미늄 외판 패널 적용 알루미늄/철 Multi Material 적용 확대
일본	Toyota	<ul style="list-style-type: none"> 고장력강판 및 플라스틱 사용 확대 중/소형 차량 무게 10~30% 경량화 계획 Avalon : 앞뒤 범퍼에 Polypropylene resin 사용 경량화 CFRP 적용 확대 계획
	Honda	<ul style="list-style-type: none"> 고장력강판 확대, 고급차 알루미늄, 마그네슘 확대 HSS ACE Body Structure 적용 Hood/front fender 알루미늄 적용
	Nissan	<ul style="list-style-type: none"> 2015년까지 평균 15% 경량화 알루미늄 및 기타 경량소재 사용 확대 및 차체 구조 합리화 독자적인 전기차 배터리 기술 개발

* 출처 : 각社 홈페이지

[샤시 부품 경량화 적용사례 및 경량화율]

구분	부품명	기존 소재	적용 소재	경량화율
경량 샤시 부품	너클	주철	알루미늄 합금	31.2%
	서스펜션 암	주철	알루미늄 합금	31.6%
	드라이빙 샤프트	철강	알루미늄 합금	66.7%
	허브	철강	알루미늄 합금	31.3%
	브레이크 샤프트	철강	플라스틱	22.2%
	토션 빔	철강	고속도 공구강	23.8%
	클러치 하우징	철강	알루미늄 합금	69.4%
	브레이크 드럼	철강	알루미늄 합금	52.3%

* 출처 : 자동차부품연구원

(2) 국내업체동향

- 국내 완성차 제조기업에서는 경량금속 적용 및 파워트레인/샤시 경량화 기술 적용보다 기존 스틸의 강도를 향상시켜 두께를 저감하는 초고장력강 경량화 전략을 채택하고 있으며, 현대·기아 자동차는 최근 준준형 급에는 약 40%까지 초고장력강이 적용되고 중대형 차량의 경우에는 50% 이상의 초고장력강을 적용하고 있음
 - 현대·기아자동차의 경우 2000년대 초부터 엔진, 자동변속기 모듈 등의 제작에 들어가는 부품 중 일부를 알루미늄 소재로 제작하고 있으나 아직까지 그 비중은 미미한 실정임. 하지만 국내/외 연비규제 정책으로 인하여 수송기기 경량화는 이미 피할 수 없기 때문에 그 사용량은 점차 증가할 것으로 판단됨
 - 2018년 제네시스, 아이오닉, 니로 차량의 후속 모델의 후드/도어/펜더/트렁크리드/속업소버 하우징/범퍼백빔을 알루미늄으로 대체하고 BIW에도 알루미늄 소재를 채용하여 차량당 137kg/대 수준의 알루미늄을 사용할 계획
 - 현대·기아자동차는 평균연비를 25% 향상시키는 “2020연비향상로드맵”을 발표. 이 계획에 따르면, 차세대 파워트레인/샤시 모듈과 관련, 현재 보유 중인 10종의 엔진 라인업 중 70%를 차세대 엔진으로 대체하여, 가솔린엔진은 11~13%, 디젤엔진은 16~18%, 변속기는 2~9%의 연비향상을 추진하는 것으로 되어 있음. 이에 따라 새로운 파워트레인 및 샤시의 개발에는 알루미늄 주조품의 특성향상이 필요함
 - 1990년대부터 경량화 부품 개발이 진행되고 있었으나, 실질적으로 경량화 개념이 적용되어 생산된 최초의 차량은 2005년 출시된 그랜저 TG 모델임. 2005년 그랜저는 샤시부품 중 로어암을 알루미늄으로 적용하였고, 시트프레임을 마그네슘으로 적용하여 대형차로서 공차 중량 1400kg대 수준의 목표를 달성
- 국내 소재 기업은 수요 산업과의 연계를 통한 기술개발 추진 중
 - 원소재의 생산과 관련해서 철강, 알루미늄, 마그네슘, CFRP 관련 기업은 재활용 기술을 바탕으로 중·소규모의 원소재 생산이 가능한 잠재력을 보유하고 있으며 수요 산업인 수송기기 부품 산업과 연계하여 경량화 기술개발을 추진 중임
 - 현대차에서 출시된 최초의 하이브리드 전용 모델인 아이오닉의 경우, 도요타 프리우스 수준으로 후드, 트렁크 리드 및 너클 등에 알루미늄 합금을 적용하였으나, 마그네슘 부품은 스티어링 휠코어 등 다이캐스팅 부품에 한정됨. 국내 자동차 업체에서도 전기 자동차를 출시할 뿐만 아니라, 전용 플랫폼을 고려하고 있기 때문에 경량화 소재 적용은 확대될 것으로 기대
 - 선진국 대비 기술이 현장 맞춤형으로 실 적용성은 우수하지만 수송기기 경량화의 경우에는 강화되는 규제에 능동적 대처를 위하여 국가적 차원의 로드맵을 통한 전략적 경량화와 수요기업 연계형 산업생태계로 육성이 필요

다. 기술인프라 현황

- 경량 소재 관련하여 하공정 완제품의 기술성은 강하나 상공정 원료산업은 미비하므로 가공재 산업 위주에서 고부가가치 소재 생산으로 전환 시급
 - 자동차 샤시 부품에 적용 가능한 경량소재 생산관련 국내 기업의 수가 적고 일부를 제외하면 규모가 매우 영세하여 원소재 생산 기술이 선진국 대비 떨어짐
 - 국내 원소재 개발 인프라가 구축된 곳은 포스코, 현대제철, 자동차부품연구원, 포항산업과학연구원, 재료연구소 등 일부 대기업과 연구소로 매우 제한적임
 - 여러 기업과 대학은 소재 개발 역력이 없어 인프라로서의 역할은 제한적

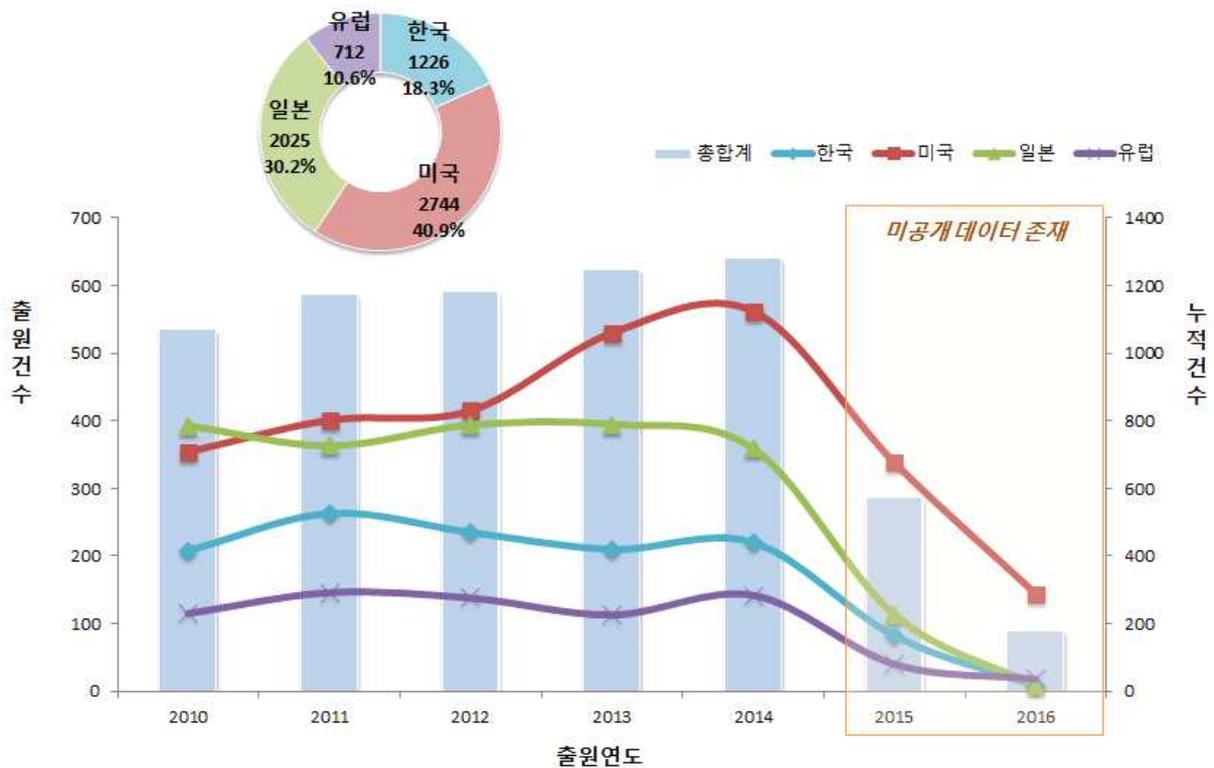
[자동차 소재 산업 국내 기업 동향]

기업명	주요 동향
Posco	<ul style="list-style-type: none"> • TWIP강 원천기술 개발 • 유럽, 일본 등 자동차 업계 TWIP강 제품 개발 착수 • 마그네슘 판재 성형 기술 개발(포르쉐 루프 적용 사례)
현대제철	<ul style="list-style-type: none"> • 1GPa~1.2GPa 급 초고장력강 개발 • 고성형 초고강도강 등 차세대 신강종 개발이 주력
알루코	<ul style="list-style-type: none"> • 알루미늄 소재를 이용한 차량 경량화 부품 개발 연구 • 엔진 부품, 범퍼 백 빔, 시트 프레임 등 생산
조일 알미늄	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 저합금계 알루미늄 합금 박판 연속주조 기술 보유 • 고부가 Al clad sheet 기술 개발
한화첨단소재	<ul style="list-style-type: none"> • GMT, LWRT, SMC 등 고분자 소재 기술 개발 • 자동차 부품기업 아즈델, 하이코스틱스 인수를 통해 자동차용 고분자 소재 시장 진출
효성	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 내외장재와 연료 계통에 쓰이는 엔지니어링 플라스틱인 폴리케톤 개발 및 2015년 하반기 부터 생산 • 탄소섬유 개발, TANSOME 생산 • 현대자동차 차체프레임 및 루프에 탄소섬유 적용
코프라	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차용 복합재료, PA, PP 등 기술 개발 및 생산 • 2015년부터 미국 공장 가동 시작 • 탄소섬유 강화 복합소재, 고내열, 고강성 제품 기술 개발 • 현대기아, GM 엔지니어링 플라스틱 판매량 증가
현대EP	<ul style="list-style-type: none"> • PP, PS 등 생산 • 자동차 내,외장재용 SUPOL 브랜드 및 소재 기술개발
코오롱플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> • PA, POM, PBT 등 생산 • 세계 POM 생산의 5% 점유 중 • POM 소재인 KOCETAL 브랜드 및 소재 개발으로 유럽 시장 진출 확대

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 경량 샤시 부품 기술의 지난 7년(‘10~’16) 간 출원동향¹⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 경량 샤시 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 미국의 출원경향은 증가-감소 추세, 일본과 한국, 유럽은 출원건수를 유지하다가 감소하는 경향을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 40.9%로 최대 출원국으로 경량 샤시 부품 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 30.2%, 한국이 18.3%, 유럽이 10.6%였으며, 최근 미국의 출원 증가추세가 두드러짐

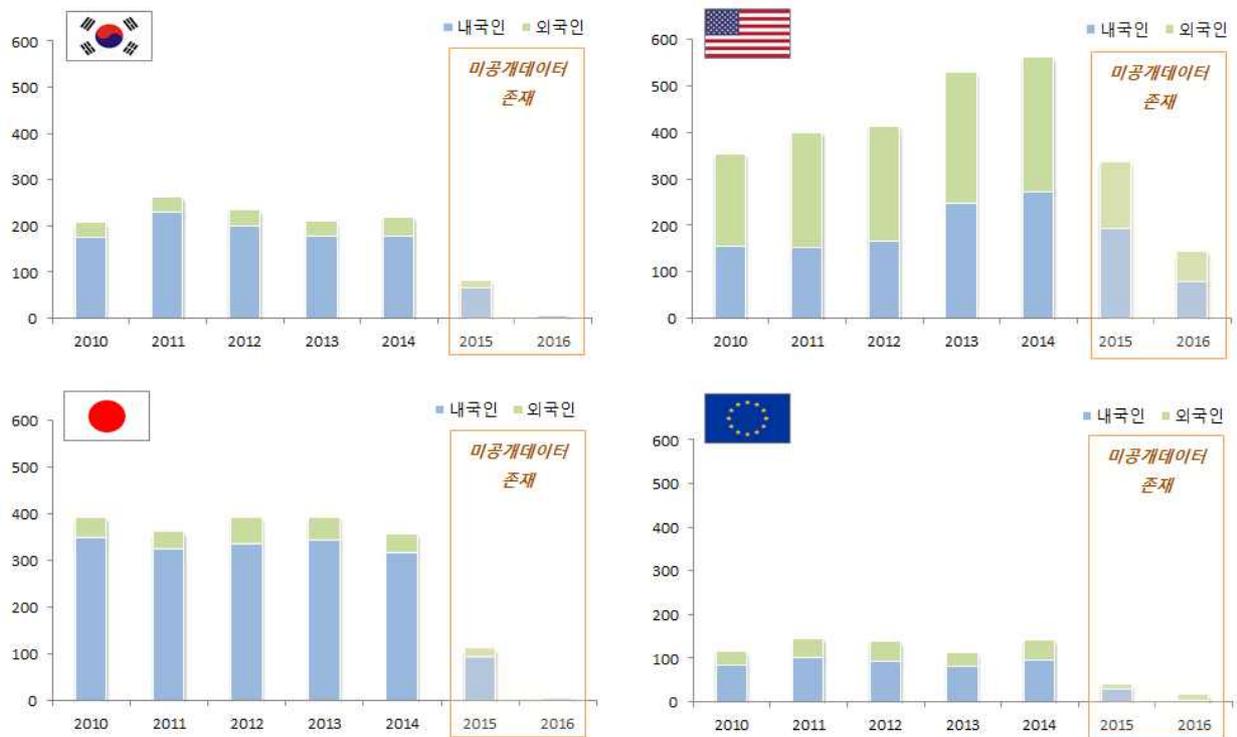


[경량 샤시 부품 분야 연도별 출원동향]

1) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 비교적 일정하게 유지되고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 한국 내의 기술력이 우수한 것으로 추정됨
- 미국은 '10년부터 지속적으로 출원건수가 증가하고 있으며, '14년까지 내국인보다 외국인의 출원 비중이 높은 것으로 보아 다수의 외국 출원인이 미국 시장에 진출한 것으로 추정됨
- 일본의 출원현황은 '11년 다소 감소하였으나, 일정하게 유지되고 있으며 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정됨
- 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 내국인으로 나타남



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 경량 샤시 부품 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁾를 통하여 살펴본 결과 경량 샤시 부품 분야의 가장 높은 IPC는 B60G 기술분야가 1,914건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B62D가 832건, B60W가 788건으로 다수를 차지
 - 이외에 B60R 628건, B60K 436건, B60T 183건, B60Q 160건, B60L 139건, F16F 130건, B32B 24건 순으로 기술이 투입되어 있어 경량 샤시 부품 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 F16F 기술분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

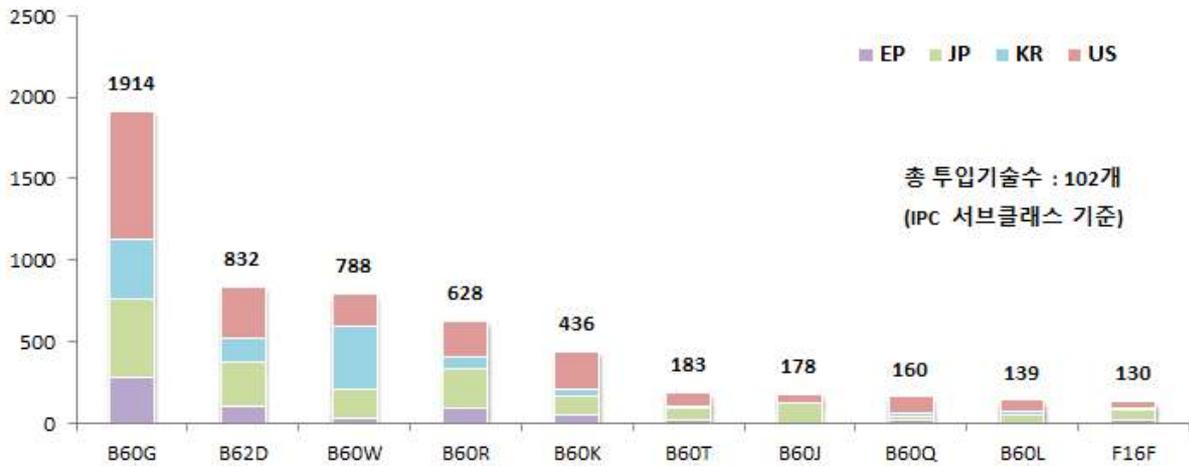
[경량 샤시 부품 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ³⁾
B60G	차체 현가장치	8년
B62D	자동차 트레일러	8년
B60W	다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	3년
B60R	달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	6년
B60K	차량의 추진장치 또는 동력 전달장치의 배치 또는 설치; 복수의 서로 다른 원동기의 배치 또는 설치; 보조 구동장치; 차량용 계기 또는 계기판; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치	6년
B60T	차량용 제동제어방식 또는 그 부품; 제동제어방식 또는 그 부품 일반	6년
B60J	차량의 창, 방풍 유리, 비고정식의 지붕, 문 또는 동류의 장치; 차량에 특별히 적합하게 분리가능한 외부 보호 커버	7년
B60Q	일반적 차량용의 신호 또는 조명장치의 배치, 그의 설치 또는 지지	8년
B60L	전기적 추진차량의 전기장치 또는 추진장치; 차량용 자기적 현가 또는 부양 장치, 차량용 전기적 제동방식 일반	7년
F16F	스프링; 완충장치	9년

2) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

3) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B60G 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B62D 분야로 나타났으며, B60W, B60R 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
 - 이외에 B62D 분야와 융합된 기술은 B60R, B60W, B60K 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, B60W 분야와 융합된 기술은 B60R, B60K, B60T 기술로 분석



[경량 샤시 부품 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 자동차 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOYOTA MOTOR, HONDA MOTOR, NISSAN MOTOR, SUZUKI MOTOR 등 자동차 기업이었으며, 이들 일본 출원인은 주로 자국 내의 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 현대자동차, 현대모비스, 만도의 3개 기업이 상위출원인으로 나타나 경량 샤시 부품 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 현대자동차의 3극 패밀리수가 58건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, 일본의 TOYOTA MOTOR도 136건으로 다국적 시장을 확보

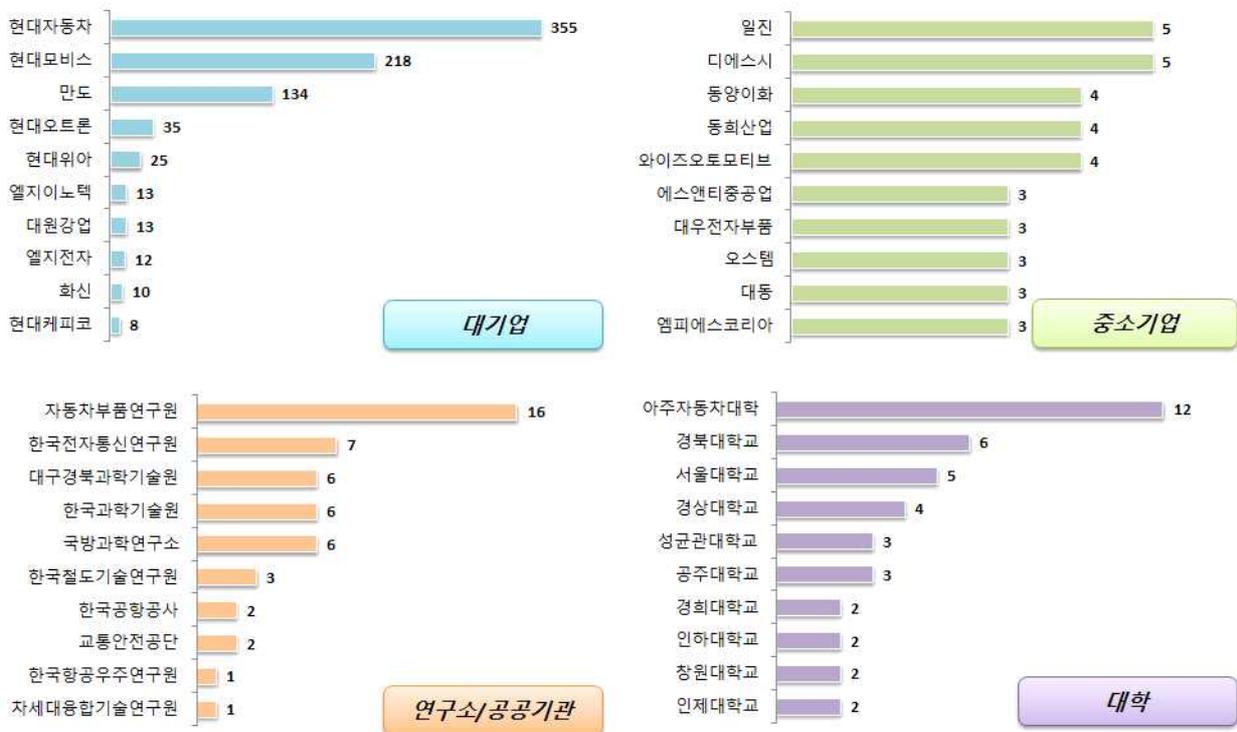
□ 미국 기업인 FORD MOTOR이 확보한 특허의 피인용지수가 5.43로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
현대자동차	한국	273	58	24	0	한국	58	1.84	차량용 현가장치 및 조향장치
		77%	16%	7%	0%				
TOYOTA MOTOR	일본	3	101	225	18	일본	136	1.41	차량용 현가기술
		1%	29%	65%	5%				
HONDA MOTOR	일본	0	115	115	20	일본	89	2.41	서스펜션 장치
		0%	46%	46%	8%				
현대모비스	한국	204	12	2	0	한국	2	0.22	차량용 현가장치 및 조향장치
		94%	6%	1%	0%				
NISSAN MOTOR	일본	0	33	141	17	일본	54	1.41	서스펜션 장치
		0%	17%	74%	9%				
FORD MOTOR	미국	0	171	0	2	미국	1	5.43	차량용 현가장치 및 조향장치
		0%	99%	0%	1%				
만도	한국	114	19	1	0	한국	0	0.92	차량용 조향장치
		85%	14%	1%	0%				
AUDI	독일	10	59	0	53	미국	6	2.05	차량용 현가장치 및 조향장치
		8%	48%	0%	43%				
GM GLOBAL TECHNOLOGY	미국	2	95	0	0	미국	0	2.16	차량용 현가장치 및 조향장치
		2%	98%	0%	0%				
SUZUKI MOTOR	일본	0	13	75	0	일본	18	1.55	서스펜션 장치
		0%	15%	85%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 (주)일진의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 현대모비스, 만도, 현대오트론, 현대위아 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 (주)일진, 디에스시, 동양이화, 동희산업, 와이즈오토모티브 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 자동차부품연구원, 한국전자통신연구원, 대구경북과학기술원, 한국과학기술원, 국방과학연구소 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 아주자동차대학, 경북대학교, 서울대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 경량 샤시 부품 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나, 샤시 부품 기술은 대기업의 독점구조가 다소 높은 것으로 나타났으며 경량 샤시 부품 관련기술 중 경량화 소재 기술은 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 다소 낮은 것으로 분석됨

[경량 샤시 부품 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
경량화 소재 기술	탄소복합소재 기술, 알루미늄 합금 소재 기술, 금속/CFRP 복합재 기술, 고강성 소재 기술, 금속/플라스틱 복합체 기술	현대모비스, 만도, 한국델파이, 카스코, 대우정밀, 대원강업, 에스엘, 화신	-	-	○
제조 공정 기술	이종소재 접합 공정 기술, 접합부 접합강도 향상 기술, 비철금속 다이캐스팅 기술, 다이캐스팅 결함 제거 기술, 고장력 강판 성형 기술, 탄소복합소재 성형 기술, 용락 free 차체 및 샤시부품 제조 기술, 자동차 샤시 부품 슬래그 free 기술	현대위아, 만도, 한국델파이, 화신, 에스엘	삼미금속, 코모스, 남양공업, 통일중공업, 상신브레이크, 동희정공, 삼목강업, 대우정밀, 명화금속, 한일튜브, 한양정밀	이종소재 접합, 비철금속 다이캐스팅, 철계금속 다이캐스팅, 고장력 강판 성형, 샤시 부품 용접	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 경량 샤시 부품 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 경량 샤시 부품 분야 중소기업은 최근에 경량화 소재 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났음

[경량 샤시 부품 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
경량 샤시 부품	경량화 소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소복합소재를 이용한 자동차용 경량 도어 부품 기술 • 자동차 산업의 모듈화 추세를 대응하기 위한 경량-저가형 (기존대비 10%) 중소형 승용차용 현가·조향 서브모듈의 핵심부품 기술 • 충돌성능 향상을 위한 차량용 고강성, 경량 프론터 필러 부재 국산화 개발 • 초경량 친환경 소재 적용 자동차 제진재 개발 • 금속과 CFRP 복합재를 적용한 고강도, 초경량의 하이브리드 토션빔 개발 • 다기능 철심, 복합재료의 접착 기술을 융합한 경량화 웨더스트립 제조 시스템 개발
	제조 공정 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 쇼바 디스크 자동조립시스템 • 승합차량 루프 경량 소재 적용에 따른 성형기술 개발 • 자동차용 다이캐스팅 부품 내부 기포 제거를 위한 에어벤트 센싱 기초 기술 개발 • 고장력 강판 성형기술을 이용한 TL-CAR (SIDE FRM) 기술개발 • 1.5GPa급 초고강도강을 적용한 고강성 경량 플랫폼 개발

다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 경량 샤시 부품 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터 마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 경량 샤시 부품 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 경량 샤시 부품 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)⁴⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치⁵⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 경량 샤시 부품 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

4) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

5) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	DIESEL, filter	4~8	<ol style="list-style-type: none"> 1. DIESEL DOSING SYSTEM FOR ACTIVE DIESEL PARTICULATE FILTER REGENERATION 2. Non-catalytic after-treatment for diesel particulates using carbon-fiber filter and experimental validation 3. NO₂-formation in diesel particle filter systems
클러스터 05	SHOCK ABSORBE, evaluation	10~15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compensation module for a hydraulic shock absorber of a vehicle and shock absorber equipped with such a compensation module 2. Vehicular seat shock absorbing module 3. SHOCK ABSORBER FOR A VEHICLE HAVING A LIGHTWEIGHT DESIGN 4. Performance evaluation of CFRP-rubber shock absorbers
클러스터 06	suspension , vibration	12~21	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reliability-based design optimization for durability of ground vehicle suspension system components 2. Performance of spade-less wheeled military vehicles with passive and semi -active suspensions during mortar firing 3. Optimization of design of helical coil suspension system by combination of conventional steel and composite material in regular vehicle 4. Vehicle suspension module 5. Electronic control suspension system for vehicles
클러스터 07	light module, head lamp	16~25	<ol style="list-style-type: none"> 1. LAMP COLOR MATCHING AND CONTROL SYSTEMS AND METHODS 2. Method and Device For Adjusting the Color or Photometric Properties of an Led Illumination 3. Color-consistent LED modules for general lighting 4. High brightness light source using light emitting devices of different wavelengths and wavelength conversion
클러스터 08	hood, safety	12~13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lightweight design and formability analysis of saloon car aluminum-alloy engine hood 2. Design of car hood of sandwich structures for pedestrian safety 3. Motor vehicle hood
클러스터 09	design	16~22	<ol style="list-style-type: none"> 1. Optical module for automobile designed to provide a cut-off beam and main beam 2. Intercooler cartridge assembly design for improving internal combustion engine performance 3. SHOCK ABSORBER FOR A VEHICLE HAVING A LIGHTWEIGHT DESIGN 4. Thermophysical properties and microstructural analysis of AZ80 magnesium alloys designed for automotive industry

[경량 샤시 부품 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	중공튜브 적용 경량 현가스프링 제품화 기술	suspension, springs
요소기술02	디젤차량의 다공성 필터 및 촉매 소재 기술	porous, filter, diesel
요소기술03	고기능성 복합소재 베어링 생산공정 기술	bearing, composite material
요소기술04	카본복합소재가 적용된 샤시 부품 제조 기술	carbon, chassis
요소기술05	에어스프링 공기부피 극대화 활성탄 소재 및 속업소버 적용 기술	SHOCK ABSORBE, evaluation
요소기술06	서스펜션 모션 진동 제어 기술	suspension, vibration
요소기술07	샤시 부품 이종금속소재 용접 접합 기술	dissimilar metal, welding
요소기술08	고강도 고탄성 알루미늄 샤시 부품 제조 기술	aluminum, alloy
요소기술09	자동차 샤시부품 구조 해석 기술	chassis, structure interpreting

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[경량 샤시 부품 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
경량화 샤시 부품 소재 기술	다종소재 적용 경량 샤시 제조 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	중공튜브 적용 경량 현가스프링 제품화 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	디젤차량의 다공성 필터 및 촉매 소재 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	고기능성 복합소재 베어링 생산공정 기술	특허/논문 클러스터링
	카본복합소재가 적용된 샤시 부품 제조 기술	기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링
샤시 부품 제조 공정 기술	에어스프링 공기부피 극대화 활성탄 소재 및 속업소버 적용 기술	기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링
	서스펜션 모션 진동 제어 기술	특허/논문 클러스터링
	자동차용 강화플라스틱 샤시 부품 제조 및 공정 사이클 단축 기술	기술/시장 분석, 기술수요
	샤시 부품 이종금속소재 용접 접합 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	고강도 고탄성 알루미늄 샤시 부품 제조 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	자동차 샤시부품 구조 해석 기술	특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[경량 샤시 부품 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
경량화 샤시 부품 소재 기술	다중소재 적용 경량 샤시 제조 기술	금속-플라스틱의 접착 기술 개발을 통해 다중재질 적용 경량 샤시 부품 개발 기술
	중공튜브 적용 경량 현가스프링 제품화 기술	쇼크업소버의 감쇠 작용을 하는 코일 스프링을 중공 튜브 형태로 제조하여 강도 및 감쇠 효과는 기존과 동등 이상을 유지하며 경량화하는 기술
	디젤차량의 다공성 필터 및 촉매 소재 기술	복합 후처리 기능 탑재를 위한 고다공 담체 제조 기술 및 전이금속을 이용한 백금 대체 촉매 기술
	고기능성 복합소재 베어링 생산공정 기술	고기능성 복합소재 개발을 통한 내마모성, 내구성이 향상된 베어링 생산 공정 기술 개발
샤시 부품 제조 공정 기술	자동차용 강화플라스틱 샤시 부품 제조 및 공정 사이클 단축 기술	기계적 특성 강화섬유 복합재 제조 기술 및 공정 기술 개발을 통한 샤시 부품 개발 기술
	샤시 부품 이종금속소재 용접 접합 기술	현가, 제동, 조향 장치 부품에 이종(스틸/알루미늄/마그네슘 등)의 금속 소재를 접합하는 기술
	고강도 고탄성 알루미늄 샤시 부품 제조 기술	고강도 고탄성 특성을 가지는 알루미늄 합금 소재를 적용하여 현가, 제동, 조향 장치 부품을 제조하는 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 경량 샤시 부품 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

경량 샤시 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	샤시부품 경량화를 위한 신소재개발및 적용	경량샤시부품 제조기술의고효율화	경량샤시부품 신뢰성확보	경량샤시부품양산차량적용및 저가생산기술개발
경량샤시부품 핵심기술	다중소재 적용경량샤시제조기술			기존샤시부품대비 경량화
	중공튜브 적용경량한가스프링제품화기술			
	디젤차량의다공성필터및촉매소재기술			기존부품(색금)대비 내구성만족
	고기능성 복합소재베어링생산공정기술			내구성, 내마모성향상
	자동차용 강화플라스틱샤시부품 제조및공정사이클단축기술			강화플라스틱 적용샤시부품 개발
	샤시부품 이중금속소재용접접합기술			동종소재 대비 접합특성 확보
기술/시장 니즈	샤시부품 경량화를 위한 신소재 적용 및 저가생산 기술 필요		다중이종소재 접합 기술 필요성 증대	현기이하 중경량화를 통한 연비 및 배출 가스 저감율 극대화
	고강도 고탄성 알루미늄 샤시부품 제조 기술			고강도 고탄성 알루미늄 적용

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[경량 샤시 부품 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
경량화 샤시 부품 소재 기술	다중소재 적용 경량 샤시 제조 기술	경량화율 (%)	25%	30%	35%이상	기존 샤시 부품 대비 35%이상 경량화
	중공튜브 적용 경량 현가스프링 제품화 기술	경량화율 (%)	15	20%이상	-	기존 스틸계 현가스프링 대비 20%이상 경량화
	디젤차량의 다공성 필터 및 촉매 소재 기술	포집효율 (%)	90	95%이상	-	백금대체, 기존 부품대비 내구성 만족 또는 동등수준
		산화효율 (%)	20	40%	-	
	고기능성 복합소재 베어링 생산공정 기술	탄성계수(GPa)	110	120	130	내구성, 내마모성이 향상된 베어링 생산 공정 개발
		항복강도(MPa)	200	240	280	
인장강도(MPa)		255	300	330		
샤시 부품 제조 공정 기술	자동차용 강화플라스틱 샤시 부품 제조 및 공정 사이클 단축 기술	충격강도 (kgf · cm/cm ²)	25	28	32	단가 및 생산성이 고려된 강화플라스틱 적용 샤시 부품 개발
		굴곡강도 (MPa)	270	300	340	
	샤시 부품 이종금속소재 용접 접합 기술	내부식성 (RN(480hr))	8.0	8.5	9.0	동종소재 접합 시의 부식특성 동등 수준 확보
	고강도 고탄성 알루미늄 샤시 부품 제조 기술	인장강도 (MPa, 주조)	350	400	420	고강도 고탄성 알루미늄 다이캐스팅 및 압출소재 적용
		인장강도 (MPa, 전신)	530	560	580	

다. 핵심기술 심층분석

다중소재 적용 경량 샤시 제조 기술													
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 스틸소재만으로는 도달이 불가능한 차량 경량화를 위하여 금속-플라스틱의 접착을 통한 다중재질 경량 샤시 부품 개발 기술이 필요함 												
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금속-플라스틱간 접합강도 향상 ■ 금속-플라스틱간 접합 공정 간소화 												
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>플라스틱-금속 하이브리드 구성요소 및 그 제조 방법</td> <td>폭스바겐</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 판재와 탄소 섬유 강화 플라스틱 복합판재의 접합방법</td> <td>성우하이텍</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>열가소성 플라스틱-금속 접합용 셀프 피어싱 리벳과 이를 이용한 접합 방법</td> <td>현대자동차</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	플라스틱-금속 하이브리드 구성요소 및 그 제조 방법	폭스바겐	2	알루미늄 판재와 탄소 섬유 강화 플라스틱 복합판재의 접합방법	성우하이텍	3	열가소성 플라스틱-금속 접합용 셀프 피어싱 리벳과 이를 이용한 접합 방법	현대자동차
No	명칭	출원인											
1	플라스틱-금속 하이브리드 구성요소 및 그 제조 방법	폭스바겐											
2	알루미늄 판재와 탄소 섬유 강화 플라스틱 복합판재의 접합방법	성우하이텍											
3	열가소성 플라스틱-금속 접합용 셀프 피어싱 리벳과 이를 이용한 접합 방법	현대자동차											
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차 경량 샤시 												
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현대자동차, 성우하이텍 												

중공튜브 적용 경량 현가스프링 제품화 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현가스프링은 승차감을 향상시키는데 기여하는 부품으로 노면으로부터의 충격을 완화시키는 역할을 하며 제품의 성능향상 및 경량화가 필요 															
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현가스프링 경량화 ■ 현가스프링 내구성 향상 															
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>차량의 현가 스프링 시트장치</td> <td>현대자동차</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>차량용 현가장치</td> <td>현대모비스</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>현가 스프링용 스프링 패드</td> <td>대원강업</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>현가 코일 스프링 및 스트럿형 현가 장치</td> <td>MITSUBISHI STEEL</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	차량의 현가 스프링 시트장치	현대자동차	2	차량용 현가장치	현대모비스	3	현가 스프링용 스프링 패드	대원강업	4	현가 코일 스프링 및 스트럿형 현가 장치	MITSUBISHI STEEL
No	명칭	출원인														
1	차량의 현가 스프링 시트장치	현대자동차														
2	차량용 현가장치	현대모비스														
3	현가 스프링용 스프링 패드	대원강업														
4	현가 코일 스프링 및 스트럿형 현가 장치	MITSUBISHI STEEL														
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차량용 현가장치의 현가 스프링 															
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현대자동차, 현대모비스 															

디젤차량의 다공성 필터 및 촉매 소재 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 디젤기관에서 배출되는 고형물질은 입자크기가 매우 작아 분리성능이 우수한 다공성 필터 및 촉매 소재가 요구되어짐 												
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 다공성 필터의 분리성능 향상 ▪ 저중량 특성으로 차량의 경량화 도모 												
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>디젤매연여과필터용 다공성 코팅제</td> <td>현대자동차</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>개선된 디젤 배기 필터</td> <td>다우 글로벌 테크놀로지스</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>다공성 지지체가 코팅된 촉매플레이트 제조방법</td> <td>영남대학교</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	디젤매연여과필터용 다공성 코팅제	현대자동차	2	개선된 디젤 배기 필터	다우 글로벌 테크놀로지스	3	다공성 지지체가 코팅된 촉매플레이트 제조방법	영남대학교
No	명칭	출원인											
1	디젤매연여과필터용 다공성 코팅제	현대자동차											
2	개선된 디젤 배기 필터	다우 글로벌 테크놀로지스											
3	다공성 지지체가 코팅된 촉매플레이트 제조방법	영남대학교											
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 디젤차량의 필터 												
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현대자동차, 삼선엔지니어링 												

고기능성 복합소재 베어링 생산공정 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 차량용 현가장치는 충격을 완화하는 현가 스프링과 진동을 감쇠하는 속업소버 등을 포함하는데, 이때 사용되는 베어링 소재의 내마모성과 내구성이 향상될수록 현가장치의 내마모성과 내구성도 향상됨 															
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고기능성 복합소재 적용 ▪ 내마모성, 내구성 향상 ▪ 생산공정 간소화 															
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td rowspan="2">차량용 현가장치의 베어링</td> <td rowspan="2">현대모비스</td> </tr> <tr> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>샤시용 베어링</td> <td>CONTITECH VIBRATION CONTROL</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td>에어 베어링을 포함하는 에어 스프링 현가장치</td> <td>대원강업주식회사</td> </tr> <tr> <td>차량용 일체 차축식 현가장치의 허브 베어링 및 샤프트 장치</td> <td>현대위아</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	차량용 현가장치의 베어링	현대모비스	2	3	샤시용 베어링	CONTITECH VIBRATION CONTROL	4	에어 베어링을 포함하는 에어 스프링 현가장치	대원강업주식회사	차량용 일체 차축식 현가장치의 허브 베어링 및 샤프트 장치	현대위아
No	명칭	출원인														
1	차량용 현가장치의 베어링	현대모비스														
2																
3	샤시용 베어링	CONTITECH VIBRATION CONTROL														
4	에어 베어링을 포함하는 에어 스프링 현가장치	대원강업주식회사														
	차량용 일체 차축식 현가장치의 허브 베어링 및 샤프트 장치	현대위아														
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 차량용 베어링 ▪ 제조기계용 베어링 															
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현대모비스, 대원강업, 만도, 현대위아, 일진베어링 															

자동차용 강화플라스틱 샤시 부품 제조 및 공정 사이클 단축 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> 강화플라스틱을 소재로한 부품 제조 공정은 성형 및 가공이 어려워 공정 사이클이 긴 것이 단점으로, 공정 사이클을 단축시키고 제품의 성능은 유지할 수 있는 기술이 필요함 															
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> 제조 공정 사이클 단축 강화플라스틱의 강성 및 인성 향상 															
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>탄소섬유강화플라스틱 가압 성형장치 및 탄소섬유강화플라스틱 가압 성형방법</td> <td>에이티씨</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>차량 현가장치용 토션빔</td> <td>현대자동차</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>차량의 현가암 및 그 제조방법</td> <td>주식회사 일진</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>전동조향장치의 조향축유닛</td> <td>현대모비스</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	탄소섬유강화플라스틱 가압 성형장치 및 탄소섬유강화플라스틱 가압 성형방법	에이티씨	2	차량 현가장치용 토션빔	현대자동차	3	차량의 현가암 및 그 제조방법	주식회사 일진	4	전동조향장치의 조향축유닛	현대모비스
No	명칭	출원인														
1	탄소섬유강화플라스틱 가압 성형장치 및 탄소섬유강화플라스틱 가압 성형방법	에이티씨														
2	차량 현가장치용 토션빔	현대자동차														
3	차량의 현가암 및 그 제조방법	주식회사 일진														
4	전동조향장치의 조향축유닛	현대모비스														
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> 자동차용 샤시 부품 															
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> 현대자동차, 현대모비스, 일진 															

샤시 부품 이종금속소재 용접 접합 기술

기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자동차 샤시 부품의 경량화를 위한 알루미늄, 마그네슘 등과 같은 이종금속소재의 용접/접합 기술 개발이 필요 																					
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 이종금속 간의 접합강도 향상 																					
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No</th> <th style="width: 60%;">명칭</th> <th style="width: 30%;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>이종소재의 마찰 교반 용접방법</td> <td>포항산업과학연구원</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>METHOD OF BONDING DISSIMILAR METAL MATERIALS AND BONDED BODY OF DISSIMILAR METAL MATERIALS</td> <td>SUZUKI MOTOR</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>차량용 속업소버 하우징 제작방법</td> <td>성우하이텍</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Dissimilar metal joining method for magnesium alloy and steel</td> <td>NISSAN MOTOR</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>이종금속 접합시스템 및 방법</td> <td>현대자동차</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Friction stir welding of dissimilar metals</td> <td>GM GLOBAL TECHNOLOGY</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	이종소재의 마찰 교반 용접방법	포항산업과학연구원	2	METHOD OF BONDING DISSIMILAR METAL MATERIALS AND BONDED BODY OF DISSIMILAR METAL MATERIALS	SUZUKI MOTOR	3	차량용 속업소버 하우징 제작방법	성우하이텍	4	Dissimilar metal joining method for magnesium alloy and steel	NISSAN MOTOR	5	이종금속 접합시스템 및 방법	현대자동차	6	Friction stir welding of dissimilar metals	GM GLOBAL TECHNOLOGY
No	명칭	출원인																				
1	이종소재의 마찰 교반 용접방법	포항산업과학연구원																				
2	METHOD OF BONDING DISSIMILAR METAL MATERIALS AND BONDED BODY OF DISSIMILAR METAL MATERIALS	SUZUKI MOTOR																				
3	차량용 속업소버 하우징 제작방법	성우하이텍																				
4	Dissimilar metal joining method for magnesium alloy and steel	NISSAN MOTOR																				
5	이종금속 접합시스템 및 방법	현대자동차																				
6	Friction stir welding of dissimilar metals	GM GLOBAL TECHNOLOGY																				
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자동차 이종금속 부품 ▪ 플랜트 이종금속 부품 																					
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현대자동차, SUZUKI MOTOR 																					

고강도 고탄성 알루미늄 샤시 부품 제조 기술													
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄은 비중이 낮은 경량 금속으로 자동차 경량화에 가장 적합한 금속이나, 강성 및 인성 강화 기술이 부수적으로 필요한 기술 분야 												
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 합금 강도 향상 알루미늄 합금 인성 향상 												
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No</th> <th style="width: 60%;">명칭</th> <th style="width: 30%;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>주단조용 알루미늄 합금 및 이를 이용한 자동차 샤시구조 부품의 제조방법</td> <td style="text-align: center;">명화공업</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>자동차 샤시 및 차체용 알루미늄-마그네슘-규소-구리 합금 및 그 구조방법</td> <td style="text-align: center;">자동차부품연구원, 현대비앤지스틸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>충격 인성이 우수한 열간단조용 비조질강, 이의 제조방법및 이에 의해 제조된 자동차 샤시용 부품</td> <td style="text-align: center;">세아베스틸</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	주단조용 알루미늄 합금 및 이를 이용한 자동차 샤시구조 부품의 제조방법	명화공업	2	자동차 샤시 및 차체용 알루미늄-마그네슘-규소-구리 합금 및 그 구조방법	자동차부품연구원, 현대비앤지스틸	3	충격 인성이 우수한 열간단조용 비조질강, 이의 제조방법및 이에 의해 제조된 자동차 샤시용 부품	세아베스틸
No	명칭	출원인											
1	주단조용 알루미늄 합금 및 이를 이용한 자동차 샤시구조 부품의 제조방법	명화공업											
2	자동차 샤시 및 차체용 알루미늄-마그네슘-규소-구리 합금 및 그 구조방법	자동차부품연구원, 현대비앤지스틸											
3	충격 인성이 우수한 열간단조용 비조질강, 이의 제조방법및 이에 의해 제조된 자동차 샤시용 부품	세아베스틸											
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> 자동차용 샤시 부품 배터리 전기적 연결부 적용 												
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> 명화공업, 현대비앤지스틸, 세아베스틸 												

고효율 구동 부품

정의 및 범위

- 내연기관 자동차 및 하이브리드 자동차를 포함한 엔진 및 구동모터를 구성하는 부품 일체와 그로 인해 발생하는 동력을 차바퀴까지 전달하는 장치 및 부품을 의미함
- 고효율 구동 부품을 구성하는 범위는 동력발생장치로 피스톤, 커넥팅로드, 밸브, 흡/배기, 터보(슈퍼)차저, 크랭크 샤프트, 캠 샤프트, 인젝터, 구동모터 등과 동력분배전달장치로 클러치, 토크 컨버터, 트랜스미션, 감속기, 드라이브 샤프트, 디퍼렌셜, 휠, 타이어 등의 부품 및 그 관련 기술 포함

정부지원 정책

- 수송부문 석유의존도 개선, 온실가스 배출 억제를 위한 환경규제 강화
- 국가과학기술자문회의에서 미래 신시장 선점을 위한 소재기술 혁신방안을 통해 소재부품 연계 전략 필요성 강조
- 한국 제조업혁신 3.0 등 제조업의 혁신적 변화에 대응 필요

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 완성차 기업 및 부품기업의 브랜드 인지도 • 가격 대비 품질이 우수하여 해외 시장에서의 경쟁력 우위 • 자동차 산업에 대한 국가주도의 R&D 및 시장 활성화 정책 • 세계 수준의 자동차 개발/생산 인프라 및 인력 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 주력산업인 자동차 산업의 내수시장 한계와 수출증가율 둔화로 성장성 제약 • 전통적으로 완성차 업계가 신기술의 개발에서 적용까지 fast follower의 위치를 고수 • 다양한 진입장벽 설정을 위한 국제/국내 표준 대응 미비
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 연비 및 배출가스 규제 강화로 경량화 기술 개발 필요성 증가 • 제조업을 디지털화하여 신개념의 산업적 변화 잠재력 보유 • 신소재 적용 경량화 기술개발에 따른 신시장 창출 가능 • 전주기 연계 개발을 통한 대기업과 중소기업의 상생 협력 모델 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 기업의 국내 진출 및 해외 시장 지배력으로 인한 높은 진입장벽 • 미국·중국 등 보호무역주의로 인한 현지 생산화로 인한 기술 유출 • 자동차 부품 모듈화 추세로 인한 대형 부품 업체 위주의 시장 구조 전환 • 중국의 과학기술분야 집중 투자로 기술격차 지속적 감소
<p>↓</p> <p>중소기업의 시장대응전략</p>	
<ul style="list-style-type: none"> → 대기업-중소기업간 전주기 연계 핵심 요소 기술 개발을 통하여 원천 기술 확보 및 신성장 동력 창출 → 높은 글로벌시장 진입장벽 극복을 위한 신소재 원천 기술 확보와 이를 통한 신시장 창출 방식으로 시장 접근 	

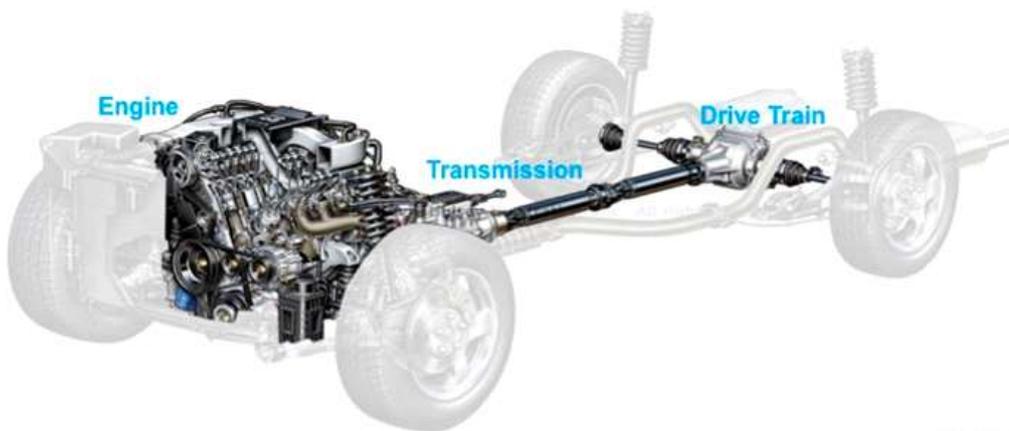
핵심기술 로드맵

고효율 구동 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	구동부품 고효율화를 위한 소재 성능구현	구동부품 신소재 적용 및 저가제조 기술 확보	에너지 효율 극대화를 위한 제반 기술 확보	고효율 구동부품 양산차량 적용 통합 기술 개발
고효율 구동 부품 핵심 기술	경량화 및 다운사이징 기술	7,xxx계 단조 경량 커넥팅로드 제조 기술	TMCs(Titanium Matrix Composites) 베기 밸브 경량 가공 기술	경량화 시커넥팅로드 내열강 대비 35% 경량 베기 밸브
		내열성 향상 고휘복강도 시볼트 전조 기술	CFRP 드라이브 샤프트 성형 및 풀러미어 중첩 기술	고내열 알루미늄 볼트 경량화 및 중첩 기술 확보
고효율 출력 기술	고효율 출력 기술	과공정 시 합금 단조 피스톤	과급압력 2bar 이상 고효율 수퍼차저 과급기	2bar 이상 토출량 320kg/h 이상 고효율 수퍼차저
		유도전동기 동다이어캐스팅화 전자		100kW 출력 효율 96% 이상 Cu 유도 모터
기술/시장 니즈	엔진 다운사이징을 통한 효율 향상 필요성 증대	구동부품 경량화를 통한 연비 및 배기가스 저감	고효율 하이브리드 자동차 기술	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 고효율 구동 부품은 동력발생, 동력전달·분배 장치를 구성하는 부품으로 기존의 부품의 경량화 또는 그 경량화 기술로 정의
 - 동력발생 장치는 실제 차량의 구동력을 발생시키는 장치로 엔진 또는 모터와 연료 장치, 냉각, 급유 장치 등으로 구성됨
 - 동력전달·분배 장치는 발생된 동력을 구동 바퀴에 전달하고 분배하는 장치로 클러치, 변속기, 중감속 및 차동 기어 장치, 차축 및 구동 바퀴로 구성됨

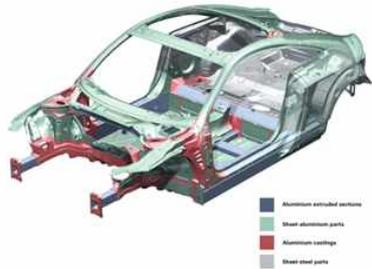


* 출처 : 자동차부품연구원

[구동 부품]

- 미국, 일본, EU등에서는 수송기기에 대한 각종 환경규제에 대응하기 위하여 국가적인 지원 하에 고효율 초경량 자동차 개발에 매진하고 있으며, 차체뿐만 아니라 구동 부품에도 알루미늄, 마그네슘, CFRP 등의 경량소재를 적극 적용하여 기존 철강소재 차체 대비 획기적인 중량 감소를 실현
 - 최근 유가 하락에 따라 전기차 등의 친환경차에 대한 관심이 크지 않아 기존 내연기관 차량 소비가 유지됨에 따라 2020년 연비 및 CO2 배출가스에 대한 규제에 대응하기 위한 전방위적인 연비 개선 및 CO2 배출가스 저감 기술이 필요
- 안전성, 편의성 향상을 위한 부품 증가로 공차 중량이 증가 추세에 따라 차체 경량화만이 아니라 차체 경량화 대비 경량화 효과가 큰 구동 부품 및 새시 모듈의 소재 및 부품에 대한 핵심 기술의 전략적 확보가 절실히 필요
 - 차체 경량화 효과는 10% 경량화 시 연비향상 3.8%, 배출가스 저감 4.5% 정도에 그치나 구동 부품의 경량화는 차체 대비 10배 이상의 효과를 확보할 수 있음
 - 경량화는 구조, 공법, 소재 변경에 의한 경량화가 있으며, 최근 국내외 완성차 업계에서도 비용 상승 요인에도 불구하고 경량소재 및 제조공법을 적용하는 추세가 강화되고 있음

- Google의 무인 자동차 및 Apple의 스마트 자동차 등의 미래 자동차는 기존의 완성차 메이커와 같은 수직형 산업 생태계가 아니라 다양한 모듈에 대한 수평형 수요기업의 생태계로 변화가 예상되며 이러한 추세에 맞추어서 경량화 효과를 극대화 시킬 수 있으면서 개발 및 사업화 주체가 될 수 있는 수요기업 중심의 구동 부품 및 차시 모듈의 경량화 기술의 확보와 생태계 조성이 필요

차체 경량화	구동/차시 부품 경량화
<ul style="list-style-type: none"> • 다중소재 기반의 차체 경량화 <ul style="list-style-type: none"> - Steel, Al, Mg 및 CFRP • 메이커 주도의 수직적 산업 생태계 <ul style="list-style-type: none"> - 다중소재 접합, 치수정밀도 및 재활용 - 차량 개발 단계의 설계 반영 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 현가하중(unsprung mass)의 경량화 <ul style="list-style-type: none"> - 차체대비 경량화 효과 극대화 • 부품업체 주도의 수평적 산업 생태계 <ul style="list-style-type: none"> - 모듈단위 개발 및 적용 가능성 증대 - Right Material, Process, Sizing & Where 

* 출처 : 자동차부품연구원

[구동 부품 경량화 특징]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 구동 부품은 크게 엔진 및 구동모터의 동력발생 장치, 동력전달·분배 장치로 구성되어 있으며, 세부적으로 피스톤, 피스톤링, 커넥팅 로드, 크랭크 샤프트, 캠 샤프트, 플리, 흡/배기 밸브, 엔진 블록, 클러치, 토크 컨버터, 트랜스미션, 드라이브 샤프트, 디퍼렌셜, 터보 및 슈퍼 차저, EGR, 로터, 스테이터 등으로 분류됨
- 동력발생 장치는 실린더 헤드, 실린더 블록, 피스톤, 커넥팅 로드, 크랭크 축, 플라이 휠, 로커 암, 캠샤프트, 타이밍 체인, 오일 펌프, 오일 스트레이너, 서지 탱크, 오일 팬, 베어링, 밸브, 플리, 밸브 스프링, 가스킷, 점화플러그, 터보(슈퍼) 차저, 모터 스테이터, 로터 등 동력발생관련 부품 등으로 구성
 - 구동 부품을 고효율화하기 위한 방안으로는 열효율 향상과 구동모터의 효율 향상 등의 방안이 있으며, 이를 위해 기존 소재의 내열·내마모·기계적 강도 특성 향상과 엔진 과급화 등 구조적인 설계 개선 등이 이루어져야 함
 - 동력발생 장치의 고효율화를 위한 한 방안으로 경량 신소재 적용이 있으며, 현재 부품의 요구 특성에 따라 타이타늄, 알루미늄, 마그네슘 등의 경량 금속 소재 및 플라스틱, CFRP, GFRP 등의 경량 소재 적용 가능
 - 최근 소비 패턴의 변화로 인해 사용자 감성도 중요한 요소로 작용하므로 구동 부품의 고효율화와 더불어 NVH 특성의 개선도 중요
- 동력전달 및 분배 장치는 클러치, 변속기, 차동기어, 추진 축, 토션 바, 로커 암, 유니버설 조인트, 감속기어, 유성기어, 링기어, 플라이 휠, 압력판, 클러치 디스크, 댐퍼 스프링, 크랭크 축, 파일럿 베어링, 스트랩, 다이어프램 스프링, 릴리스 실린더, 샤프트, 릴리스 포크, 릴리스 베어링, 클러치 커버, 프리క్ష 스프링, 프리క్ష 플레이트, 프리క్ష 와셔, 리딩 플레이트, 스플라인 허브, 토션 스프링, 쿠션 플레이트, 클러치 플레이트, 스톱퍼 핀, 프리క్ష 페이스, 볼 베어링, 싱크로나이저, 테이퍼 롤러 베어링, 드라이브 기어, 인풋 샤프트, 기어 박스, 레버, 피니온, 선기어, 캐리어, 밴드 스트리트, 리턴 스프링 등 동력 전달·분배 관련 부품으로 구성
 - 동력전달·분배 장치의 경우 동력을 직접 전달하기 때문에 고신뢰성이 요구되며 하우징류를 제외한 기어류 등에서 타이타늄 소재를 제외하고 경량소재로의 대체가 매우 부정적 분야
 - 동력전달·분배 장치의 고효율화를 위해 동력발생 장치의 다운사이징에 맞춘 소형화 기술과 고기어비를 통한 고효율화 기술이 필요

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
<p>고효율 구동부품</p>	<p>동력발생 장치</p>	<p>- 실린더 헤드, 실린더 블록, 피스톤, 커넥팅 로드, 크랭크 축, 플라이 휠, 로커암, 캠샤프트, 타이밍 체인, 오일 펌프, 오일 스트레이너, 서지 탱크, 오일 팬, 베어링, 밸브, 폴리, 밸브 스프링, 가스킷, 점화플러그, 터보(슈퍼) 차저, 모터 스테이터, 로터 등 동력발생관련 부품 및 그 경량화 기술</p>
	<p>동력전달· 분배 장치</p>	<p>- 클러치, 변속기, 차동기어, 추진 축, 토션 바, 로커 암, 유니버설 조인트, 감속기어, 유성기어, 링기어, 플라이 휠, 압력판, 클러치 디스크, 댐퍼 스프링, 크랭크 축, 파일럿 베어링, 스트랩, 다이어프램 스프링, 릴리스 실린더, 샤프트, 릴리스 포크, 릴리스 베어링, 클러치 커버, 프릭션 스프링, 프릭션 플레이트, 프릭션 와셔, 리딩 플레이트, 스플라인 허브, 토션 스프링, 쿠션 플레이트, 클러치 플레이트, 스톱퍼 핀, 프릭션 페이스, 볼 베어링, 싱크로나이저, 테이퍼 롤러 베어링, 드라이브 기어, 인풋 샤프트, 기어 박스, 레버, 피니온, 선기어, 캐리어, 밴드 스트리트, 리턴 스프링 등 동력 전달·분배 관련 부품 및 그 경량화 기술</p>

(2) 공급망 관점

□ 고효율 구동 부품은 공급망 관점에서 소재, 공정, 부품으로 세부 분류 가능

- 소재 기술에는 철분말, 강관 등의 스틸 소재, CFRP, 엔지니어링 플라스틱 등의 고분자 소재, 타이타늄, 알루미늄 및 마그네슘 등의 경량금속 주조재와 전신재 소재와 이들 두 가지 이상을 적용한 다중/복합소재를 포함
- 공정 기술에는 소재를 이용하여 저압, 고압, 진공 다이캐스팅 및 주조하는 주조 기술, 금속분말 소결, 사출, 압출, 인발, 단조, 프레스, 하이드로포밍 등의 소성가공 기술, 소재의 표면에 내식성, 내마모성 등의 기능을 부여하는 표면처리, 소재의 기계적 성질을 변화시키는 열처리, 단일 소재 또는 이종소재의 용접 및 접합 및 기계적 가공 기술을 포함하여 부품의 소재의 가공 또는 완제품을 제조하는 기술을 포함
- 부품 기술에는 위 소재와 공정 기술을 적용하여 구동 부품을 구성하는 동력발생, 동력전달, 동력분배 장치의 구성 부품 및 그 모듈의 설계 및 조립 기술을 의미

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
고효율 구동부품	소재	철분말, 강관, CFRP, 플라스틱, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 주조/전신재, 다중/복합소재 기술
	공정	주조, 압출, 단조, 프레스, 하이드로포밍, 표면처리, 열처리, 용접 및 접합, 금형 기술
	부품	피스톤, 피스톤링, 커넥팅 로드, 크랭크 샤프트, 캠 샤프트, 폴리, 흡/배기 밸브, 엔진 블록, 헤드, 오일팬, 점화플러그, 인젝터, 클러치, 토크 컨버터, 트랜스미션, 드라이브 샤프트, 디퍼렌셜, 터보 및 슈퍼 차저, EGR, 로터, 스테이터 등 구동관련 부품

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 점점 강화되고 있는 세계 각국의 자동차 연비 규제는 선택이 아닌 필수가 되었으며, 특히 2015년부터 강화속도가 가속화되고 있고 규제 미달 시 벌금 부과 등의 제재 역시 강화
 - 주요 지역별로는 미국의 경우에도 오바마 정부가 들어서면서 평균 연비를 기준으로 원래 목표인 2020년 35mpg(mile per gallon)에서 2016년 35.5mpg로 조기 적용을 입법화하였고, 2025년까지 54.5mpg를 만족하여야 하며, 기준치에 미달할 경우 0.1mpg에 5.5달러의 벌금을 전체 판매 차량에 부과
 - 유럽의 경우 CO₂ 발생량을 기준으로 2015년 130.0g/km, 2020년에는 95.0g/km을 만족해야하며 초과배출량 기준 5~95유로의 누적 벌금을 부과할 예정



* 출처: 산업통상자원부/환경부 보도자료 (자동차 평균 온실가스연비 기준)_2014

[세계 각국의 자동차 연비 규제]

- 우리나라의 자동차 산업은 전체 자동차 생산량 대비 수출 의존도가 60%가 넘기 때문에, 세계 각국의 연비 규제에 대하여 충분히 대응해야 할 필요가 있음
 - 환경부와 산업통상자원부는 2020년까지 평균 온실가스 연비 기준을 선진국 수준으로 강화하는 방안에 대해 결정하였으며, 온실가스 기준을 97.0g/km, 연비 기준을 24.3km/l로 강화하기로 하였음
- 이러한 규제 대응을 위해서 국내 제조사 뿐 아니라, 전 세계의 자동차 산업 관련 기업들에서는 엔진/구동계의 효율 향상, 공기 저항의 감소, 경량화, 대체 에너지 등의 기술개발에 노력 중
- 특히, 자동차 산업은 내연기관의 발달과 함께 성장했다 해도 과언이 아닐 만큼 과거에는 자동차 산업이 고성능 엔진기술로 대표될 수 있었으나, 최근 대두되고 있는 환경 및 에너지 문제와 기술 발전에 따라 고효율 구동기술의 중요성이 날로 증대되고 있음

- 동력 발생 및 전달은 차량을 구동하는 가장 원천적인 기술로 현재의 자동차와는 완전히 다른 새로운 수송체가 개발, 보급되기 전까지 끊임없는 연구개발이 계속될 수밖에 없는 시스템
- 연비와 환경규제 강화에 따라 자동차의 연비 개선을 위한 차량 시스템 기술이 크게 발달하고 있으며, 특히 동력을 발생하고 전달하는 시스템에 대한 효율 개선 요구는 더욱 강해지고 있는 상황
- 2015년 세계 3대 자동차 제조사 중 하나인 V그룹의 연비 조작 파문은 가솔린 자동차에서 친환경 경차로 넘어가는 과도기적 시기에 ‘클린 디젤’로 주목받던 디젤 차량의 한계를 나타냄으로서 전기 자동차, 수소연료전지자동차 등의 친환경차로의 시대를 가속화할 것으로 전망되었으나, 친환경차의 핵심 부품 가격이 높고, 규모의 경제가 확보되지 않아 시장성이 낮고 관련 인프라 역시 부족
- 따라서, 단기적으로 효과적인 연비 개선을 위하여 엔진기반 자동차의 고효율 구동기술 개발이 현실적인 대안으로 주목받는 상황
- 고효율 구동을 위한 기술로는 엔진 기술, 변속기 기술, 하이브리드/전장화 기술, 부대 기술 및 경량화 기술로 구분 가능하며, 기술의 효율만큼 투입 비용이 중요한 선택 요인

[미국기준 온실가스 및 연비개선기술 비용과 효과]

Technology	CO2 Reduction (% from baseline vehicle)		2017 Total Cost from small car	2025 Total Cost for small car
	Small Car	Large Car	\$	\$
Engine Technology				
Low-friction Lubricants	0.6	0.8	4	4
Engine friction reduction level 1	2	2.7	44	43
Engine friction reduction level 2	3.5	4.8	97	93
Cylinder deactivation	n.a.	6.5	196	160
VVT -intake cam pahsing	2.1	2.7	46	39
VVT -coupled cam phasing	4.1	5.5	46	39
VVT -dual cam phasing	4.1	5.5	95	78
Discrete VVLT	4.1	5.6	163	133
Continuous VVLT	5.1	7	244	200
Stoichiometric gasoline direct injection	1.5	1.5	277	226
Turbo+downsize (incremental to GDI-S) (18-27-bar)	11-17	14-21	427	337
Cooled exhaust gas recirculation (incremental to 24-bar TRBDS+SGDI)	3.6	3.6	305	249
Advanced diesel engine (T2B2 emissions level)	19.5	22.1	2965	2420
Transmission Technology				
Aggressive shift logic 1	2	2.7	33	27

Technology	CO2 Reduction (% from baseline vehicle)		2017 Total Cost from small car	2025 Total Cost for small car
	Small Car	Large Car	\$	\$
Aggressive shift logic 2	5.2	7	34	27
Early torque converter lockup	0.4	0.4	30	25
High efficiency gearbox	4.8	5.3	251	202
6-speed automatic (from base 4AT)	3.1	3.9	-9	-8
8-speed dry DCT (from base 4AT)	11.1	13.1	80	66
Manual transmission (MT6)	0.5	0.5	260	218
Hybrid and Battery Electric Technology				
12V start-stop	1.8	2.4	401	308
HV mild hybrid	7.4	7.2	3170	2273
Power split HEV	19	36	4483	3406
Two-mode hybrid drivetrain	23	28	7099	4722
Plugin hybrid electric vehicle -40-mile range	63	63	14401	8626
Full electric vehicle (EV) -100-mile range	100	100	17837	9676
Accessory Technology				
Improved high efficiency alternator and electrification of accessories (12 v)	1.7	1.3	89	75
Electric power steering	1.5	1.1	109	92
Improved high efficiency alternator and electrification of accessories (42 v)	3.3	2.5	143	120
Aero drag reduction (20% on car, 10% on trucks)	4.7	4.7	74	71
Low-rolling-resistance tires (20% on car, 10% on trucks)	3.9	3.9	73	44
Low-drag brakes	0.8	0.8	74	71
Secondary axle disconnect (unibody only)	1.3	1.3	98	82
Mass Reduction				
Mass reduction 10-20%	5-10%	5-10%	149-668	120-526

* 출처 ICCT(The International Council on Clean Transportation)

(2) 산업의 구조

- 전방 및 후방 모두에 산업파급효과가 큰 수준이며, 일부 구동 부품을 제외한 자동차에서 가장 중요한 핵심 시스템인 엔진 및 변속기 분야에서는 대기업의 기술 경쟁력과 시장 지배력이 절대적인 구조
- 동력 발생 및 전달시스템은 자동차를 구성하는 핵심시스템으로 대기업 중심으로 공급망을 형성하고 있는 상황
- 중소기업에서는 주요 시스템을 구성하는 스프링, 코일, 다이어프램, 압력판, 클러치 판, 피벗링, 실린더 볼록, 피스톤, 로드, 레버 등의 단위 부품을 2차/3차 밴더에 공급
- 이를 공급받는 2차/3차 밴더는 시스템을 제작하여 상위 밴더로 공급하여 공급망을 구성

[고효율 구동 부품 산업구조]

후방산업	고효율 구동 부품	전방산업
소재, 주조, 소성가공, 금형, 가공, 열처리, 용접접합, 표면처리 산업	엔진본체, 윤활장치, 냉각장치, 연료장치, 흡배기장치, 점화장치, 동력전달장치 등	모듈부품, 자동차

나. 경쟁환경

- 환경 규제에 의한 고효율 구동 부품에 대한 글로벌 경쟁 치열한 상황이며 자동차 선진국들과의 기술 격차가 존재하며, 고가의 핵심 부품으로서 대기업의 기술 경쟁력과 시장 지배력이 절대적인 제품임
- 2/3차 중소기업 밴더는 단위/모듈 부품을 생산, 납품하며, 부가가치가 낮은 원소재 산업(금속, 세라믹, 플라스틱 등), 가공 산업(프레스, 주조, 단조, 압출 등) 기업들임
- 내연기관 동력발생 및 전달 시스템은 이미 산업 성숙도가 높은 반면, 향후 하이브리드 자동차에 필요한 에너지 저장시스템 및 전력변환장치 부품 시장이 성장할 것으로 전망
- 지구 온난화와 환경 규제 강화에 따라 고효율 구동 시스템에 대한 요구가 날로 증가함에 따라 완성차 업체 및 관련 부품 기업들에서는 동력발생 및 전달 장치의 효율성을 높일 수 있는 새로운 기술을 개발하기 위해 노력
 - 동력발생 및 전달 시스템의 기술적 난이도 상 대부분 국내외 대기업 위주로 연구개발이 진행 중이며, 중소기업 기술력으로는 한계가 존재
 - 또한, 자동차 선진국 기업들과의 기술 격차가 존재하여 글로벌 시장 진출에 있어 진입 장벽이 높은 편임
- 국내 동력발생 및 전달 장치를 제조하는 업체로는 대형 시스템을 생산하는 현대모비스, 만도, 현대파워텍, 현대다이모스 등 대기업군과 대형 시스템의 단위부품/모듈을 생산하는 2/3차 중소기업 밴더들이 있음

- 동력발생 및 전달 시스템은 다른 부품이나 시스템보다 고가이며, 핵심 시스템이기 때문에 완성차 업체는 유관기관에서 제품을 납품 받기를 선호
- 내연기관 자동차의 동력발생 및 전달 시스템 경우 산업 성숙도가 높고 완성차 업체의 주도아래 납품받는 구조이기 때문에 중소기업의 성장에 어려움이 있고, 기존 밴더들 이외의 새로운 중소기업의 진출에 어려움이 있음
- 하이브리드 자동차의 경우에는 에너지 저장시스템 및 전력변환장치 등의 분야에서 중소기업이 진입할 수 있는 장벽의 높이가 높지 않은 것으로 판단

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경	
기술분류	동력발생 부품	동력전달 부품
주요 품목 및 기술	엔진 본체(실린더헤드/블록, 피스톤, 크랭크샤프트, 커넥팅로드, 캠샤프트, 피스톤링, 실린더라이너, 벨로우즈), 냉각장치(쿨링모듈), 연료장치(연료탱크, 연료펌프, 워터펌프, 오일팬), 흡배기장치(흡배기 매니폴드, 소음기, 배기파이프, 촉매 컨버터, 쓰로틀바디)	트랜스미션(레버, 핸드기어, 기어, 샤프트, 오일펌프), 기타동력(프로펠러샤프트, 클러치, 악셀, 브레이크)
해외기업	Toyota motor, Bosch, Denso, Magna, Aisin, Continental, Delphi, Thyssenkrupp, Mahle, Schaeffler, Hitachi, BorgWarner, Cummins, Tenneco, Federal-Mogul, Eberspaecher Gruppe	Toyota motor, Bosch, Denso, Magna, Continental, ZF, Aisin, Faurecia, Valeo, Delphi, JTEKT, Thyssenkrupp, Schaeffler, Magneti Marelli, GKN, JATCO, Dana Holding, NSK
국내기업	현대자동차, 쌍용자동차, 대동금속, 영화금속, 동양피스톤, 동서공업, 대창단조, 유성기업, 이원정공, 태창기업, 한라공조, 덴소풍성, 한국델파이, 명화공업, 화신, 에스엘, 모토닉, 대기포레시어, 대우정밀	현대자동차, 쌍용자동차, 현대다이모스, 현대파워텍, 통일중공업, 에스엘, 경창산업, 카스코, 대승, 동희정공, 평화발레오, 서진클러치

다. 전후방산업 환경

- 전방 산업으로 분류할 수 있는 자동차 경량화의 실질적 수요산업의 주체는 기존의 완성차 메이커만이 아니라 기술개발 주체가 사업화 및 수요기업이 될 수 있는 파워트레인 및 샤시 모듈 1차 및 2차 벤더이며, 향후 자동차 산업에서의 요구는 강제 이행 변경되는 환경규제에 대한 능동적 대응, 안전, 편의 및 스마트화에 따른 공차 중량 증가분 경량화에 대응할 수 있는 능동적 경량화 기술과, 기존의 차체 경량화와 달리 생산, 운행 및 재활용 공정에서 모두 CO2를 감소시킬 수 있는 신소재 및 부품화 청정 생산 공정 등의 요구가 지속적으로 증가하고 있음
 - 시장 다변화를 위한 감산 및 인력 감축, 대기업간의 인수·합병 및 전략적 제휴가 활발히 이루어짐
 - 인도 및 중국 등과 같은 신흥국가에서의 자동차 대중화로 인해 글로벌 자동차 생산 및 소비에서 신흥국가의 중요성이 상승
 - 환경 및 연비규제의 문제로 저가차, 소형차 시장이 급성장함에 따라 글로벌 완성차 업체들 간에는 원가 혁신을 위해 생산성 증대, 개발비 절감, 품질향상 등의 경쟁이 심화

[수요산업 트렌드 및 요구 소재부품]

수요산업	요구 특성	필요 소재·부품	
자동차 (모듈)	• 경제적 경량화 효과 극대화 • 신소재 및 기능성 소재화 • 파워트레인/샤시 경량화를 통한 배터리/모터 용량 확보 • 신소재 부품화 및 생산기반 기술을 통한 재활용성 향상 • 모듈 단위 소재부품화 개발	소재	고인성 7xxx계 알루미늄, γ -TiAl, TMCs, CFRP, UHSS, β -Ti, Al/Fe hybrid, 우레탄, Fe/Al/CFRP, Al/Mg/CFRP, 과공정Al-Si, AC4CH
		부품	커넥팅로드, 터보차저, 캠샤프트, 휠베어링, 드라이브샤프트, 댐퍼 스프링, 브레이크, 엔진 브라켓, 토션빔액슬, 휠, 피스톤, 실린더 헤드

* 자료: 소재부품 R&D 전략보고서 (2016)

- 후방 산업은 원소재 및 가공 산업 위주의 중소기업으로 구성되어 있어 부가가치가 매우 낮고, 실제 자동차 산업 내에서 이들 기업의 역할이 매우 제한적임
 - 완성차 및 부품 대기업의 주도아래 기술개발 및 단위/모듈 부품 공급이 이루어지는 생태계 구조로 인해 산업 내에서 살아남는 것이 매우 어려운 상황
 - 또한 기술개발에서부터 제품화까지의 소요기간이 타 산업에 비해 길어 자금력이 부족한 중소기업의 생존이 거의 불가능한 상황
 - 따라서, 제조업 근간인 국내 산업 환경에서 중소기업 육성을 위한 제도적 절차 마련과 지원이 필요하며, 신성장 동력 창출을 위한 기술력 확보가 필요한 상황
- 2014년 기준, 국내 자동차 부품 산업은 제조업 전체로 봤을 때 상대적으로 노동집약형, 저부가가치 산업이며 내수 위주의 산업 구조인 것으로 나타남
 - 자동차 부품 산업의 제조업 내 생산 및 부가가치에서 차지하는 비중이 각각 6.5%, 5.9%이며, 고용에서 차지하는 비중은 8.5%에 이룸

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 자동차 세계시장은 2015년 9천80만대 수준이며, 글로벌 경기침체로 인해 2020년 1억290만대로 연평균 2.5% 증가에 그칠 것으로 예상됨
 - 내연기관차의 성장은 둔화될 것으로 보이나 하이브리드 및 전기차 등의 친환경차의 성장률은 연간 30%이상 높은 성장세를 보일 것으로 예상되어 전체 시장의 성장을 견인

[자동차 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 만대)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률(%)
승용차	6,854	7,046	7,243	7,446	7,654	7,869	2.8
상용차	2,224	2,262	2,300	2,339	2,379	2,420	1.7
합 계	9,078	9,308	9,543	9,785	10,034	10,288	2.5

* 자료: OICA Production Statistics

- 자동차용 구동 부품 세계 시장규모는 2015년 5,115억 달러에서 2020년 5,685달러로 연평균 2.1%의 성장률을 보이며 성장할 것으로 전망됨

[구동 부품 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 억 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률(%)
세계시장	5,115	5,217	5,320	5,454	5,568	5,685	2.1

* 자료: 한국자동차산업협회, 2015
 자동차 원가구조 - 파워트레인 28.0%, 차체부품 10%, 사시부품 9%, 내장부품10%, 기타 및 전장부품 40% 스즈키 마루티사 자료 참고

나. 국내시장

□ 2015년 기준 국내 자동차 생산은 소폭 증가하였으며, 수출은 소폭 감소

- 국내 자동차 생산량 455만대로 2014년 대비 0.7% 증가, 내수 판매 159만대로 8.6% 증가, 수출 297만대로 2.9% 감소

[자동차 국내 시장규모]

(단위: 대, %)

구분	2014	2015	
		실적	전년 동기비
생산	4,524,932	4,555,957	0.7
판매	4,527,097	4,563,507	0.8
내수	1,463,893	1,589,393	8.6
수출	3,063,204	2,974,114	-2.9

* 자료: IRS Global, 한국자동차산업협회 재인용

□ 자동차용 샤시 부품 국내 시장규모는 2015년 26조 3,342억 원에서 2020년 29조 2,751억 원으로 연평균 2.1%의 성장률을 보이며 성장할 것으로 전망됨

[구동 부품 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
국내시장	263,342	268,609	273,982	280,833	286,730	292,751	2.1

* 자료: 한국자동차산업협회, 2015

자동차 원가구조 - 파워트레인 28.0%, 차체부품 10%, 샤시부품 9%, 내장부품 10%, 기타 및 전장부품 40% 스키 마루티사 자료 참고

다. 무역현황

- 고효율 구동 부품 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 살펴보았으며, 수입량에 비하여 수출량은 증가하는 추세
 - 고효율 구동 부품 기술의 수출현황은 '11년 221억 2,904만 달러에서 '15년 238억 6,066만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 57억 684만 달러에서 '15년 46억 8,154만 달러 수준으로 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 1.9%로 증가하였으며, 수입금액은 4.8% 감소하여 전체 무역수지는 4.0% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.59)부터 '15년(0.67)까지 증감을 반복하고 있으며, 국내의 고효율 구동 부품 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[고효율 구동 부품 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	22,129,049	23,422,962	24,674,171	25,198,928	23,860,664	1.9%
수입금액	5,706,841	4,927,937	4,888,587	4,723,720	4,681,549	-4.8%
무역수지	16,422,208	18,495,025	19,785,584	20,475,208	19,179,115	4.0%
무역특화지수*	0.59	0.65	0.67	0.68	0.67	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

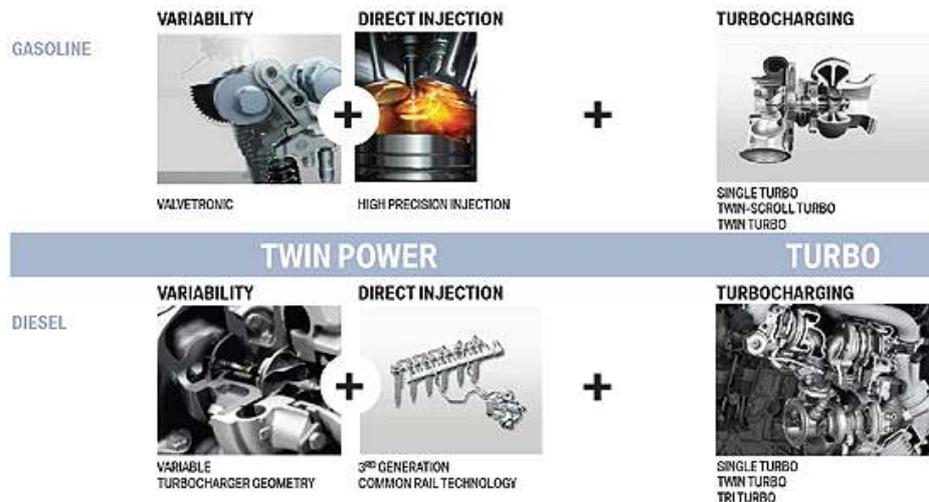
4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉔ 엔진 다운사이징

□ ‘연비’와 ‘성능’ 향상이 동시에 가능한 엔진 기술

- 일반적으로 연비를 25% 향상 시키려면 배기량이 절반으로 감소해야 하며, 성능을 향상 시키려면 연비가 감소하는 것이 보편적인 상식
- 그러나 엔진 기술의 발전이 ‘연비’와 ‘성능’을 동시에 향상 시킬 수 있는 돌파구를 마련하였으며, 현재 거의 모든 완성차 업체에서 기술 개발에 박차를 가하고 있음
- 대표적으로 고압 폭발을 유도해 엔진 힘을 키우는 연료 직분사 방식(Direct Injection), 배기가스를 이용해 엔진의 힘을 배가시키는 터보차저(Turbo Charger) 등이 있으며, 더욱더 효율을 높이기 위한 기술 개발을 경쟁적으로 진행 중
- 이 외에도 가변밸브타이밍(Variable Valve Timing), 가변터보차저(Variable Geometry Turbocharger), 마찰저감기술 등 엔진의 효율을 높이기 위한 기술 개발이 계속될 것으로 전망



* 자료: BMW사

[엔진 다운사이징 기술]

□ 엔진 다운사이징을 위한 경량화 기술

- 엔진의 효율을 높이기 위한 방법 중 다른 한 가지는 구동 부품의 경량화 기술로 커넥팅 로드, 캠 샤프트, 풀리, 터보차저 등을 기존 스틸소재에서 경량소재로 대체하는 기술
- 커넥팅로드는 피스톤의 왕복 운동을 크랭크샤프트의 회전 운동으로 변환시키는 부품으로 폭발압력 하중에 대한 반복적인 피로에 견디기 위하여 기존에는 주강 구조에서 시작하여 단조 그리고 현재는 분말 소결까지 적용되고 있음
- 캠샤프트는 엔진의 흡기 및 배기밸브 구동 부품으로 초기에는 내마모성 확보를 위하여 주철을 주조 및 단조 공법으로 제조하였으며, 현재는 주철 소재의 경우에는 정밀주조 공법으로 중공화시키는 공법과 중공 스틸 파이프에 분말 소결된 로브(lobe)를 확산접합에 의하여 결합한 경량화 공법이 적용되고 있음

- 캠샤프트의 경량화 효과를 극대화하기 위하여, 로브는 내마모성 확보를 위하여 주철 분말로 성형된 형태로 삽입 한 후에 저널 및 샤프트를 알루미늄 합금 주조 공법으로 제조한 사례가 있으나, 삽입한 주철 분말 로브와 알루미늄 간 수축에 의한 계면 발생과 고회전 영역에서의 밸브 타이밍의 변화 문제로 실적용에 제한이 있음
- 엔진의 다운사이징 효과를 극대화시키기 위하여서는, 캠샤프트의 샤프트 부위만 알루미늄으로 대체하는 기존의 기술적 접근이 아니라, 알루미늄 및 타이타늄 합금을 이용하여 캠 로브와 샤프트를 모두 경량화 시키면서 계면 및 고회전 밸브 타이밍 변화 문제를 해결할 수 있는 소재 및 성형 공정 기술의 개발이 필요함



* 자료: 자동차부품연구원

[캠샤프트 제조공법 비교]

- 다운사이징 엔진의 핵심은 공기의 양을 과급하여 작은 크기의 엔진이지만 큰 출력을 낼 수 있도록 개발하는 것이기 때문에 과급기 역시 내연기관 경량화에 반드시 필요한 핵심 부품임
 - 과급기 중에서 터보차저의 경우에는 버려지는 배기가스에 의하여 10만 rpm 이상으로 구동되는 특성으로 저 rpm 영역에서 과급이 지연되는 현상이 있으며, 이를 해결하기 위하여 디젤 엔진은 VGT (Variable Geometry Turbocharger) 기술을 적용하고 있으나, 가솔린 엔진은 배기온도가 1050℃까지 높기 때문에 VGT 구동이 불가하여, 비중 7.8 g/mm³의 Inconel 713C 초합금을 비중 4.0 g/mm³ 이하의 경량이면서 내열성이 우수한 TiAl 소재로 대체하는 기술이 필요하며, 이를 위하여 합금 설계부터, 정밀주조 기술만이 아니라 접합 기술까지의 첨단 뿌리기술 개발이 필요
 - 엔진과 연결하여 벨트로 구동되는 수퍼차저는 터보차저와 달리 과급지연이 없지만, 엔진 동력의 손실이 발생하는 단점이 있기 때문에, 전동 모터를 적용한 전동식 수퍼차저가 개발되고 있으며, 10만 rpm 이상의 고속 회전과 내구성을 확보할 수 있는 전동 모터의 기술 개발이 필요함
 - 다운사이징 엔진에서 과급지연 문제와 출력 및 연비 향상의 극대화를 위하여, 선진 메이커에서는 터보차저와 수퍼차저를 조합한 하이브리드 과급기 개발을 진행하고 있으며, 향후 미래형 내연기관에서는 반드시 확보되어야 할 기술임



<과급기 종류별 과급 특성>

* 자료: 자동차부품연구원, Valeo 홈페이지

<TiAl 로터 적용 터보차저>

<전동 수퍼차저>

[과급기 종류별 특성 및 향후 개발 요망 과급기]

▣ 자동 변속기 효율 향상 기술

다단화의 진행 및 전달 효율의 향상 기술

- 자동 변속기는 유성기어-토크컨버터-유압회로의 기구로 기술 성숙도가 높지만 새로운 고효율화에 대한 요구로 인해 소형·경량화·고기능화가 가능한 기술 개발 진행중
- 자동 변속기의 경우에 4단에서 8단으로 증가하면 CO2 발생량이 10% 이상 감소한다고 보고되고 있음
- 최고단 보유 자동변속기는 완성차 및 부품제조회사의 기술력으로 평가되고 있으며, 토크 컨버터/스타트 디바이스/기어장치/변속장치의 각 부품에서 제조사별로 신기술을 개발
- 연속가변변속기(CVT, Continuously Variable Transmission)는 고속 주행 시 기어식 트랜스미션보다 전달효율이 감소하는 한계를 극복하기 위한 기술 개발이 진행 중이며, 다단 변속기에 대항하기 위해 변속비의 와이드화 기술 개발이 진행될 것으로 예상
 - 연속가변변속기는 폴리에 압력을 가하여 벨트를 끼우는 구조로서 유압 발생이 꼭 필요하기 때문에, 오일펌프의 고효율화 및 제어 기술 개발이 필요
- 듀얼클러치변속기(DCT, Dual Clutch Transmission)은 싱크로나이저(Synchronizer)의 기술 성숙으로 인해 클러치(Clutch) 기술이 각광 받을 것으로 예상
 - 습식 DCT의 경우 토크 증대를 위해 건식 클러치를 적용할 때 발생하는 제어 문제, 클러치 작동 시스템 등에 대한 연구가 활발히 진행될 것으로 예상

하이브리드 차량(HEV)용 변속기

- 최근 전기자동차에 대한 관심이 증가하고 관련 기술개발이 활발히 이루어지고는 있으나, 내연기관 자동차의 비중은 2030년에도 85% 정도를 유지할 것으로 전망되며, 2020년에는 하이브리드 변속기의 시장 점유율이 35% 이상을 차지할 것으로 예상
- 따라서 기존 변속기의 효율을 개선하기 위한 전자화 또는 새로운 메커니즘의 변속기 개발이 계속 진행될 것으로 예상되며, 기존 자동변속기 생산라인을 활용, 토크 컨버터 장착 위치에 전기모터를 장착하는 병렬형 하이브리드 변속기, 비틀림 진동절연, 전기모터 결합 펌프기술 개발 등이 수반될 것으로 예상

▣ 배기가스 저감 기술

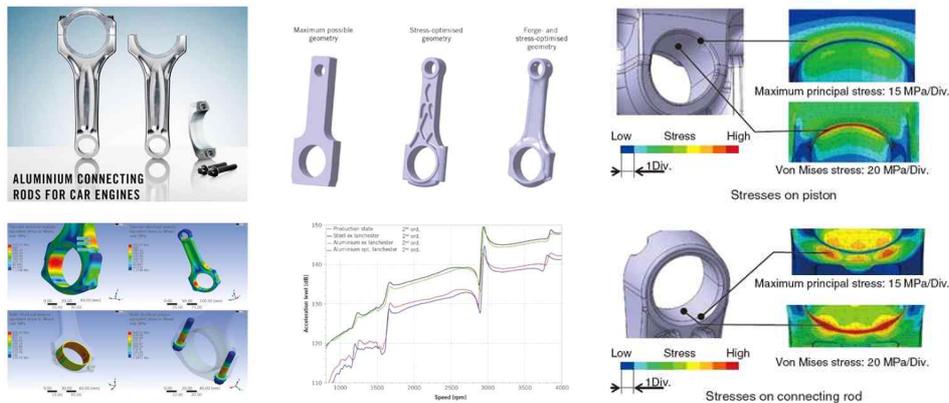
□ 환경규제와 배기가스 저감 기술

- 과거 자동차의 배기정화 기술은 기존의 엔진 기술을 보완하기 위한 관점에서 보조적으로 개발이 진행되어 왔으나, 현재는 환경규제 및 연비개선에 대한 요구로 인해 기술개발의 중요성이 계속해서 증가할 것으로 예상
- 가솔린 엔진은 CDA(Cylinder Deactivation), High EGR(Exhaust Gas Recirculation), Atkinson cycle, Lean boost 등의 기술이 개발 중이며, 디젤 엔진의 경우에는 2-Stage Turbocharger, Dual Loop EGR System, Premixed and Low Temperature Combustion 등의 기술이 개발 중

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 주요 자동차 선진국(미국, 일본, 독일 등)들이 주도, 엔진 다운사이징을 통한 부품 고효율화 및 응용기술개발에 집중 투자 중이며, 환경규제로 인한 관련 시장 확대 전망
 - GM: 트윈 스크롤 터보 엔진 개발, 캐딜락 CTS 모델 V6 트윈터보 엔진 탑재 및 6단에서 8단 변속기 대체하여 연료효율성 개선, 중형차량에서 다운사이징 지속 개발
 - Toyota: ‘다이내믹 포스’엔진 시리즈 개발, 신형 변속기화 함께 연비 20%, 성능 10%향상, 하이브리드 기술 개발에도 적극 투자
 - 엔진 다운사이징을 위한 경량화 부품 기술 개발 역시, 선진 메이커를 중심으로 경쟁적으로 개발이 진행 중
 - BMW는 1,800cc 과급엔진에서 커넥팅로드에서 1 kg의 경량화와 상대부품인 크랭크샤프트의 추가 1 kg 경량화를 통하여 총 2 kg의 경량화만이 아니라 알루미늄 소재의 특성상 NVH 성능도 30% 개선될 수 있음을 기술적으로 검증
 - Honda는 알루미늄 커넥팅로드의 취약부위인 소단부의 강성을 확보하기 위하여 피스톤 핀의 사이즈를 줄이는 형상 최적화 기술개발 필요성을 제시하고 있음



* 자료: MTZ 2012. 36-40, Honda R&D Technical Pater 2014. 214-319

[BMW 및 Honda 개발 알루미늄 단조 커넥팅로드]

(2) 국내업체동향

- 국내 구동 부품을 제조하는 대기업군의 기업들 역시 글로벌 트렌드에 따라 엔진 다운사이징 및 고효율 동력 전달 시스템 개발에 노력
 - 현대기아차는 다운사이징 엔진 개발과 함께 4년간 635억원을 투자하여 독자 기술로 연비, 가속 성능, 직결감을 향상한 후륜 8단 자동변속기 개발하였으며 현재는 10단 자동변속기 개발 중
 - 현대 위아는 경량화 연비 향상, 유해물질 감축에 대응하는 세계 최고 수준의 터보차저 기술 개발 중
- 2, 3차 밴더에 요소 부품을 공급하는 다소의 중소기업군 경쟁력 취약
 - 동력 발생 및 전달 시스템 관련 산업은 대기업 주도 특징으로 인해 중소기업의 성장에 한계가 있음
 - 중소기업의 제품개발 현황에 따르면 CNG/LPG KIT, 자동차용 터보차저, 하수구준설차, 고압살수차, 압축기, 엔진블럭, 스타트 모터, 알터네이터, 자동차 내외장재 부품 생산, 자동차 Seat Recliner & Door Lock 외 미션 부품, 자동차 용기용 LPG 용기, 전기삼륜오토바이, 전동운반차량, 다목적 전동차량, 메니폴더, 자동차 연료탱크용 레벨링 파이프, 전자석 클러치 시스템 등을 개발, 판매 중
 - 또한, 기술 개발 추진 중인 품목으로는 가솔린엔진용 터보차저 설계기술 디젤엔진용 터보차저 설계기술, 특수용도형 차량으로 제작, 뿌리 산업과 관련한 생산공정 자동화 및 첨단화 개발, 하이드로포밍, 경량플라스틱 피스톤, EURO-6 배기가스 규제 만족을 위한 대체연료 분사 시스템 개발, 운전중의 습관에 따른 에너지 절감장치 등이 있음
 - 중소기업 경쟁력 제고를 위한 유망 기술군 도출 및 대기업-중소기업 상생의 경제 구현을 위하여 기술력을 겸비한 중소기업이 성장할 수 있는 제도적 지원 및 토대 마련 필요

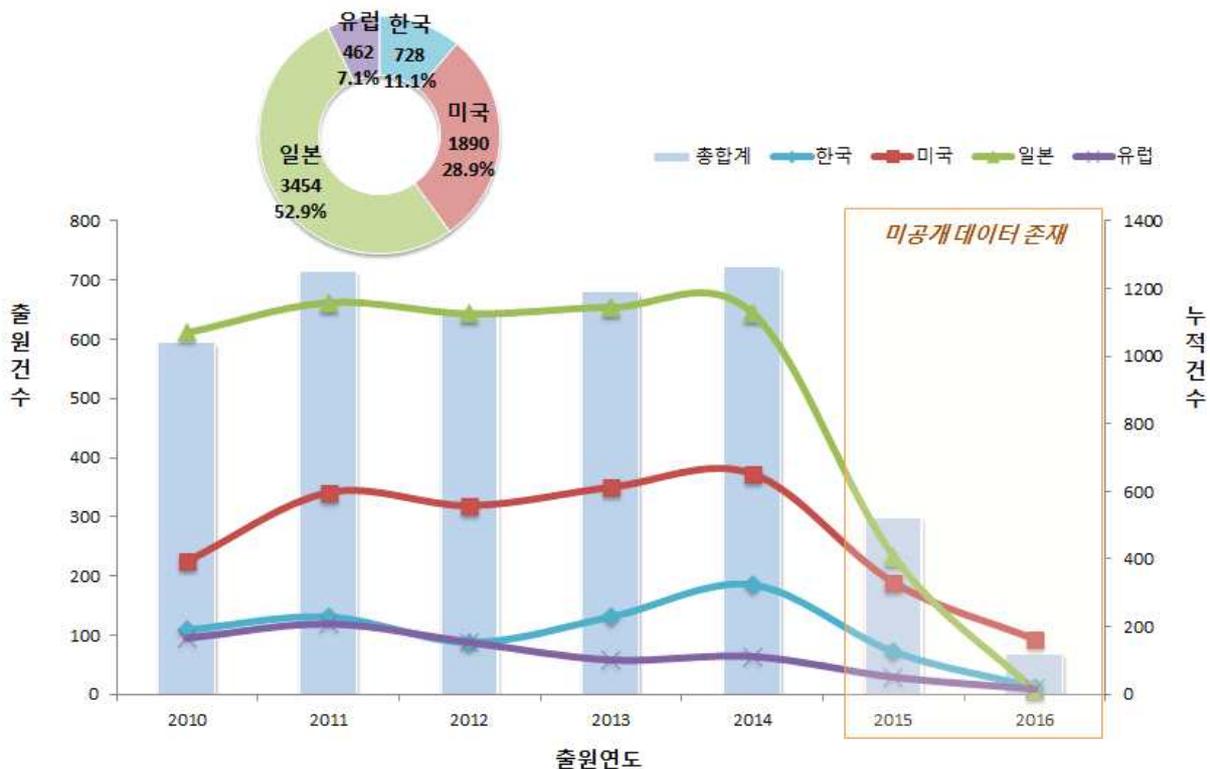
다. 기술인프라 현황

- 자동차 시장이 온실가스 감축 등 환경적 요인이 크게 기술개발 동향에 영향을 미치고 있으며, 고효율저공해 자동차 구동 기술개발은 국내 자동차 산업의 생존에 중요한 의미를 갖고 있음
- 클린디젤기술 및 하이브리드 자동차 국내 기술은 세계기술수준 대비 높은 수준이나, 배터리 및 모터 등 핵심 구동 부품의 기술력은 매우 취약한 상태임
 - 동력발생/전달 기술 및 제어기술은 선진국 대비 기술경쟁력이 낮으며, 하이브리드, 연료전지, 전기자동차 등의 구동 기술 또한 세계기술수준 대비 매우 낮은 상황으로 기술개발이 시급함
 - 배터리/모터 등에서 사용되는 주요 원재료의 수입의존도가 높고, 자동차 경량화에 대응하는 소재 개발에서 국내 기술의 차이가 있기 때문임
- 엔진 주요 기술은 다운사이징 및 다운스피드로 요약할 수 있으며 저속토크를 증대시키고 배기가스 및 연비 향상을 위주로 연구개발 중에 있음

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고효율 구동 부품 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향⁶⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 구동 부품 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 급격히 감소-증가-감소 추세, 미국은 증가-감소-증가 추세, 유럽은 유지하는 경향을 보이고 있으며, 한국도 출원건수를 유지
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 52.9%로 최대 출원국으로 고효율 구동 부품 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 28.9%, 한국과 유럽이 각각 11.1%와 7.1%로 비슷한 수준의 출원비중을 보이고 있음

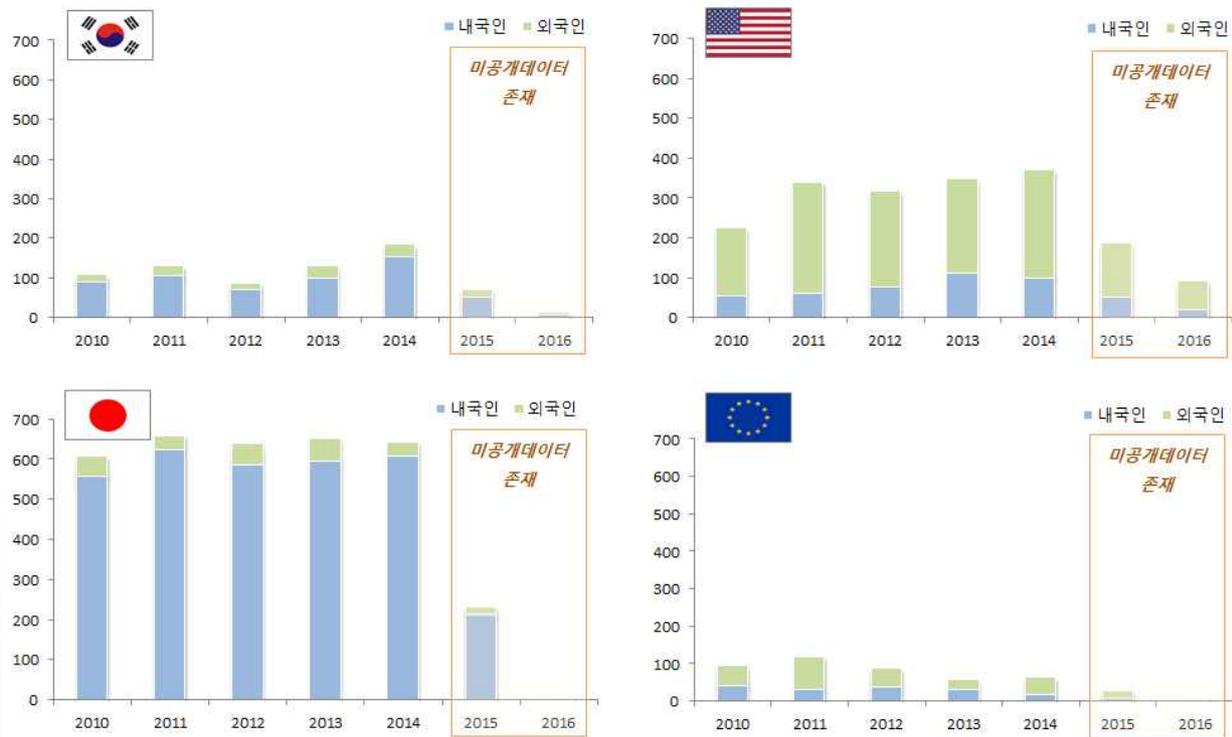


[고효율 구동 부품 분야 연도별 출원동향]

6) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '12년 이후 출원이 증가하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 내국인에 비해 적은 편임
- 일본의 출원현황은 최근 6년간 꾸준히 높은 출원건수를 유지하고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 미국과 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고효율 구동 부품 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code⁷⁾를 통하여 살펴본 결과 고효율 구동 부품 분야의 가장 높은 IPC는 B60W 기술분야가 2,790건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B60K가 2,144건, F16H가 237건으로 다수를 차지
 - 이외에 F02D 214건, B60L 186건, B62D 98건, F02M 85건, F01N 80건, F01N 80건, B60R 65건 순으로 기술이 투입되어 있어 고효율 구동 부품 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B62D 기술분야의 수명이 8년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

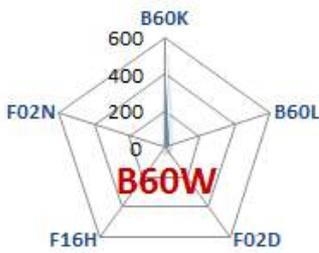
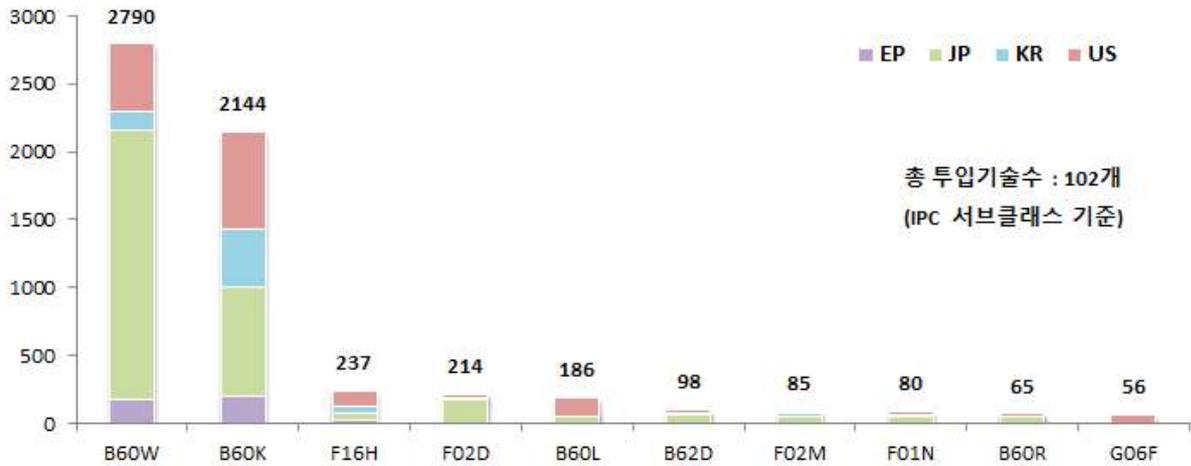
[고효율 구동 부품 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ⁸⁾
B60W	다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	3년
B60K	차량의 추진장치 또는 동력 전달장치의 배치 또는 설치; 복수의 서로 다른 원동기의 배치 또는 설치; 보조 구동장치; 차량용 계기 또는 계기판; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치	6년
F16H	전동장치(Gearing)	7년
F02D	연소 기관의 제어	5년
B60L	전기적 추진차량의 전기장치 또는 추진장치; 차량용 자기적 현가 또는 부양 장치, 차량용 전기적 제동방식 일반	7년
B62D	자동차 트레일러(Trailers)	8년
F02M	일반 연소기관에의 가연혼합물 또는 그의 성분의 공급	6년
F01N	기계 또는 기관을 위한 가스유 소음기 또는 배기장치 일반	6년
B60R	달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	6년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리(계산의 일부가 액체력 또는 기체력을 사용하여 행하여지는 계산기, 광학적, 특정계산모델방식의 컴퓨터시스템)	6년

7) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

8) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B60W 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B60K 분야로 나타났으며, B60L, F02D 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 B60K 분야와 융합된 기술은 F16H, B62D, F01P 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, F16H 분야와 융합된 기술은 B60W, F16D, B60L 기술로 분석



[고효율 구동 부품 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 자동차 분야의 출원인이 대부분
- 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOYOTA MOTOR, HONDA MOTOR, NISSAN MOTOR, SUZUKI MOTOR 등 자동차 기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
- 한국 출원인으로는 현대자동차가 상위출원인으로 나타나 고효율 구동 부품 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 TOYOTA MOTOR의 3극 패밀리수가 500건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, HONDA MOTOR도 144건으로 다국적 시장을 확보

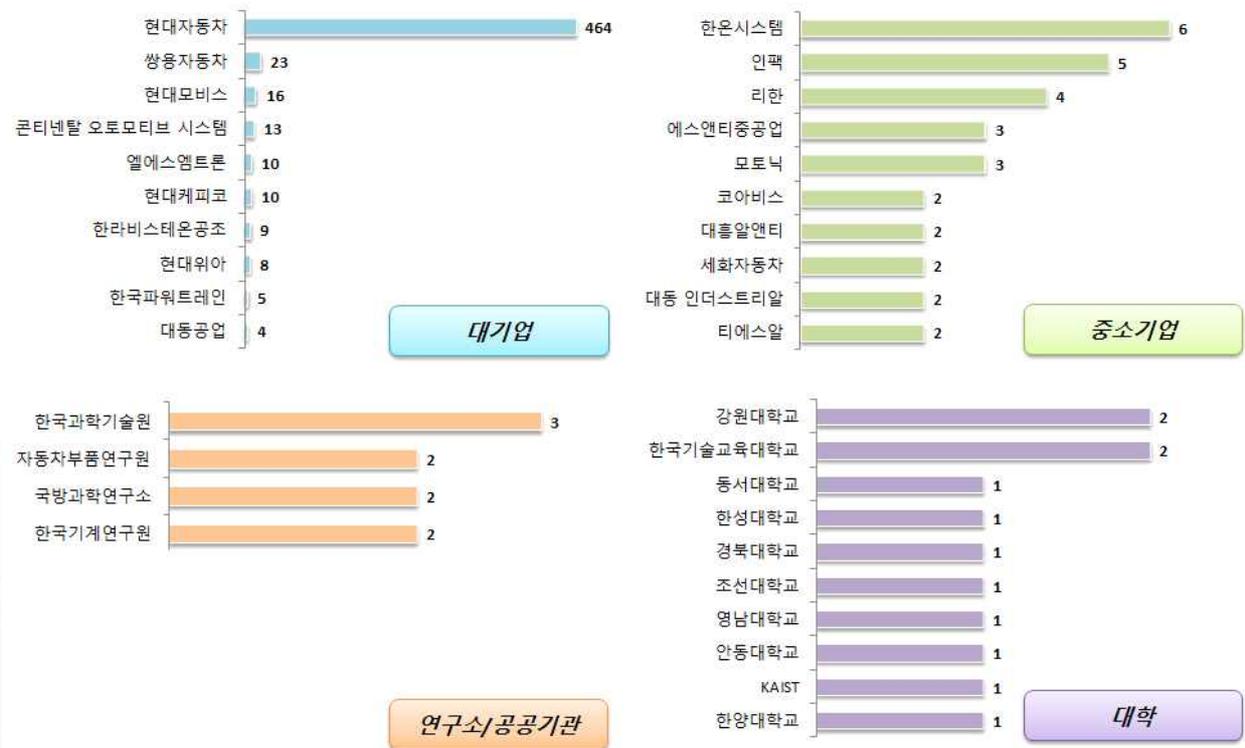
□ 일본 기업인 DENSO이 확보한 특허의 피인용지수가 3.48로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시장국 종합			
TOYOTA MOTOR	일본	23	349	1204	89	일본	500	1.31	차량용 구동시스템 제어 기술
		1%	21%	72%	5%				
현대자동차	한국	288	111	62	4	한국	115	1.00	차량용 구동시스템 제어 기술
		62%	24%	13%	1%				
HONDA MOTOR	일본	7	146	201	26	일본	144	2.93	차량용 구동시스템 제어 기술
		2%	38%	53%	7%				
NISSAN MOTOR	일본	7	55	273	44	일본	135	3.06	하이브리드 차량 제어 기술
		2%	15%	72%	12%				
SUZUKI MOTOR	일본		36	134	3	일본	58	1.59	하이브리드 차량 제어 기술
		0%	21%	77%	2%				
DENSO	일본		27	139	1	일본	25	3.48	하이브리드 차량 제어 기술
		0%	16%	83%	1%				
MITSUBISHI MOTORS	일본	6	18	131	9	일본	51	1.06	하이브리드 차량 제어 기술
		4%	11%	80%	5%				
YANMAR	일본		8	122	7	일본	20	0.00	차량용 구동시스템 제어 기술
		0%	6%	89%	5%				
FORD MOTOR	미국	1	121	7	1	미국	11	2.98	차량용 구동시스템 제어 기술
		1%	93%	5%	1%				
MAZDA MOTOR	일본		11	113	2	일본	13	2.40	차량용 구동시스템 제어 기술
		0%	9%	90%	2%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 한온시스템의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 쌍용자동차, 현대모비스 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 한온시스템, 인팩, 리한, 에스앤티중공업, 모토닉 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술원, 자동차부품연구원, 국방과학연구소, 한국기계연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 강원대학교, 한국기술교육대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 고효율 구동 부품 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나, 그당 부품 기술은 대기업의 독점구조가 다소 높은 것으로 나타났으며 구동 부품 관련 기술 중 경량화 소재 기술은 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 다소 낮은 것으로 분석됨

[고효율 구동 부품 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
동력발생 부품	엔진 본체(실린더헤드/블록, 피스톤, 크랭크샤프트, 커넥팅로드, 캠샤프트, 피스톤링, 실린더라이너, 벨로우즈), 냉각장치(쿨링모듈), 연료장치(연료탱크, 연료펌프, 워터펌프, 오일팬), 흡배기장치(흡배기 매니폴드, 소음기, 배기파이프, 촉매 컨버터, 쓰로틀바디)	현대자동차, 쌍용자동차, 한국델파이, 명화공업, 화신, 에스엘	대동금속, 영화금속, 동양피스톤, 동서공업, 대창단조, 유성기업, 이원정공, 태창기업, 한라공조, 덴소풍성, 모토닉, 대기프레스이어, 대우정밀	동력 발생 부품의 성형/가공, 용접/접합 기술	●
동력전달 부품	트랜스미션(레버, 핸드기어, 기어, 샤프트, 오일펌프), 기타동력(프로펠러샤프트, 클러치, 악셀, 브레이크)	현대자동차, 쌍용자동차, 현대다이모스, 현대파워텍, 에스엘, 평화발레오	통일중공업, 경창산업, 카스코, 대승, 동희정공, 서진클러치	동력 전달 부품의 성형/가공, 용접/접합 기술	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ◓)

나. 중소기업 기술수요

- 고효율 구동 부품 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 고효율 구동 부품 분야 중소기업은 최근에 고효율 엔진 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 환경 및 에너지 문제와 기술 발전에 따라 고효율 구동 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[고효율 구동 부품 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고효율 구동 부품	디젤 엔진용 엔진 개발	엔진 피스톤의 내구성 향상을 위한 냉각 갤러리용 코어 개발 디젤 연료분사 인젝터의 콘트롤밸브 디젤연료필터용 WATER LEVEL SENSOR 기술 디젤엔진용 진공펌프내장형 고효율 오일펌프 기술 디젤 차량용 드라이브 플레이트 기술 소형/원가 절감형 흡기 통합 제어 LP EGR 모듈 기술
	가솔린 엔진용 엔진 개발	Compact 다목적 UTV용 소형 가솔린 엔진 기술 소형 가솔린 엔진용 1리터급 워터펌프 기술 가솔린 엔진의 전자-연속가변밸브타이밍(E-CVVT)용 2단 사이클로이드 감속기 기술 고출력 가솔린 다운사이징 엔진용 리테이너 일체형 드라이브 플레이트 기술 가솔린 하이브리드 엔진용 갤러리 피스톤 기술
	철도 및 기타 차량용 엔진 개발	궤도차량 발전기용 소형디젤엔진(13HP) 저주파 저감 소음기 설계기술 철도차량용 동력전달 대형 정밀 치형 Gear 기술 소형차량·선박 발전기용 엔진오일이송 및 회전속도조절 모듈기술

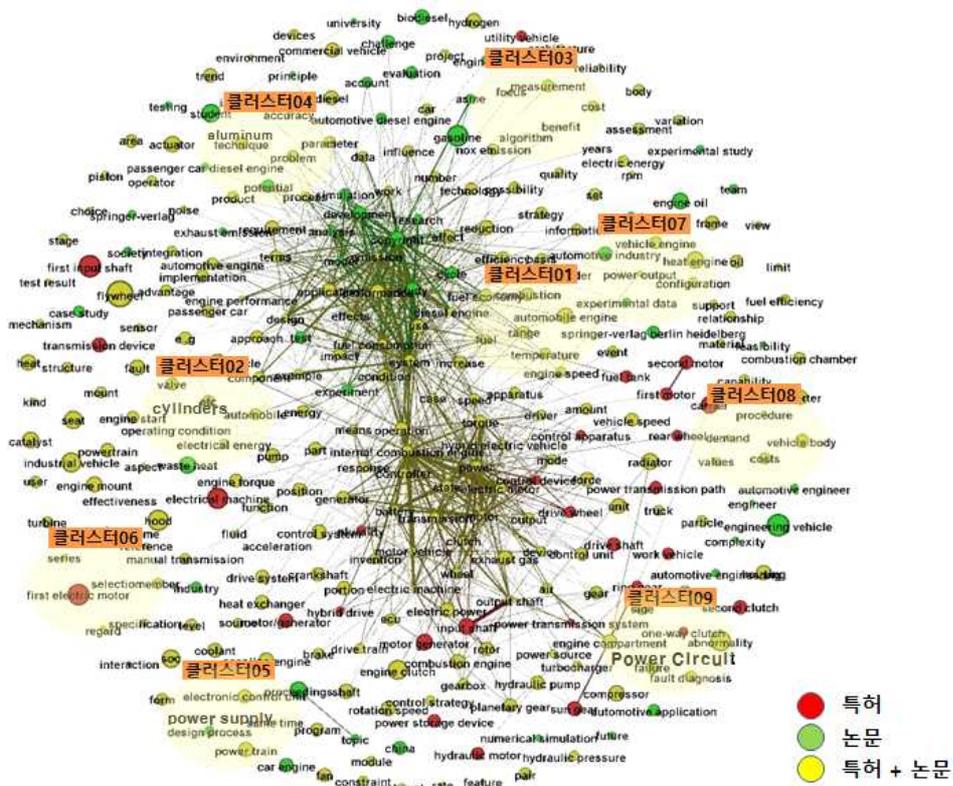
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고효율 구동 부품 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고효율 구동 부품 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고효율 구동 부품 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)⁹⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹⁰⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고효율 구동 부품 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

9) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

10) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고효율 구동 부품 분야 키워드 클러스터링]

[고효율 구동 부품 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	Battery, MANAGEMENT	17~23	<ol style="list-style-type: none"> 1. Battery control method for hybrid vehicles 2. ELECTRIC VEHICLE BATTERY ASSEMBLY 3. SYSTEMS AND METHODS FOR BATTERY MANAGEMENT 4. HEAT SINK OF BATTERY CELL FOR ELECTRIC VEHICLES AND BATTERY CELL MODULE USING THE SAME
클러스터 02	cylinders, heads	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Security for engine torque input air-per-cylinder calculations 2. Composite cylinders of natural gas vehicles simulation crash test 3. Production technique of vermicular graphite iron cylinder head of vehicle diesel engine 4. Creep and low cycle fatigue investigations of light aluminium alloys for engine cylinder heads
클러스터 03	tank, lightweight	3~4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigation of CFRP strength enhancement for tanks in fuel cell hybrid vehicle 2. Influence of temperature on the fatigue strength of compressed-hydrogen tanks for vehicles 3. Study of the characteristics of hydrogen-gas filling process of ultra-light composite tanks for fuel-cell vehicles 4. Research and development of hydrogen storage materials for lightweight tanks 5. Fuel tank cover module

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	aluminum, alloy	36~50	<ol style="list-style-type: none"> 1. Method for manufacturing of vehicle armor components requiring severe forming with very high bend angles with very thick gauge product of high strength heat treatable aluminum alloys 2. Study of dynamic behaviour of aluminum automotive parts
클러스터 05	power supply, manage	18~34	<ol style="list-style-type: none"> 1. VEHICLE POWER SUPPLY SYSTEM, ENGINE CONTROL DEVICE, AND POWER SUPPLY METHOD 2. Additional autonomous power supply system for vehicle, especially for industrial or commercial vehicle
클러스터 06	Powertrain, Transmission, Shaft	19~39	<ol style="list-style-type: none"> 1. HYBRID VEHICLE DRIVE SYSTEM AND METHOD USING SPLIT SHAFT POWER TAKE OFF 2. THREE-SHAFT HYBRID TRANSMISSION FOR A MOTOR VEHICLE AND CONTROL METHOD 3. Application of dynamic programming algorithm in study of energy management strategy for single-shaft parallel hybrid electric vehicle
클러스터 07	Clutch	28	<ol style="list-style-type: none"> 1. METHODS AND SYSTEMS FOR ADJUSTING DRIVELINE DISCONNECT CLUTCH OPERATION 2. Method and Apparatus for Limiting Engine Torque to Protect Disconnect Clutch in a Hybrid Vehicle 3. Clutch type driving mechanism for hybrid powered vehicle
클러스터 08	Power Control	16~25	<ol style="list-style-type: none"> 1. METHOD AND SYSTEM FOR POWER CONTROL IN AN AUTOMOTIVE VEHICLE 2. Driving-power control device for vehicle 3. Power control unit and hybrid vehicle comprising same
클러스터 09	Power Circuit	7	<ol style="list-style-type: none"> 1. ELECTRIC VEHICLE SUPPORT EQUIPMENT HAVING A SMART PLUG WITH A RELAY CONTROL CIRCUIT 2. PLUG-IN VEHICLE SECURITY SYSTEM WITH A WIRELESS RELAY 3. Material Spreader Utilizing Vehicle Power And Having Operational Wireless Control

[고효율 구동 부품 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	내열성 향상 고허복강도 Al 볼트 전조 기술	aluminum, alloy
요소기술02	금속 플라스틱 복합체 구동 부품 제조 기술	metal, plastic
요소기술03	CFRP 드라이브 샤프트 성형 및 플랜지 이종접합 기술	CFRP
요소기술04	과공정 Al-Si 합금 단조 피스톤	piston
요소기술05	과급압력 2 bar 이상 고효율 수퍼차저 과급기	supercharger
요소기술06	고용량 고에너지밀도 배터리 양극소재 기술	density, battery
요소기술07	고용량 신속 충전 배터리 소재 기술	charge

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[고효율 구동 부품 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
경량화 및 다운사이징 기술	7,xxx계 Al 단조 초경량 커넥팅로드 제조 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	TMCs(Titanium Matrix Composites) 배기 밸브 정형가공 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	내열성 향상 고풍복강도 Al 볼트 전조 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	금속 플라스틱 복합체 구동 부품 제조 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	CFRP 드라이브 샤프트 성형 및 플랜지 이중접합 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	과공정 Al-Si 합금 단조 피스톤	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
고효율 출력 기술	과급압력 2 bar 이상 고효율 슈퍼차저 과급기	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	고용량 고에너지밀도 배터리 양극소재 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	고용량 신속 충전 배터리 소재 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	유도전동기 동다이캐스팅 회전자	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[고효율 구동 부품 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
경량화 및 다운사이징 기술	7,xxx계 Al 단조 초경량 커넥팅로드 제조 기술	고강도 알루미늄을 적용하여 기존 철계 분말 소결 제품을 대체하고 40%이상 경량화하여 연비 향상 및 배출가스를 저감하는 기술
	TMCs(Titanium Matrix Composites) 배기 밸브 정형가공 기술	기존 배기밸브의 내열한계를 높여 엔진 효율을 향상시키고 35%이상 경량화할 수 있는 소재 및 가공 기술
	내열성 향상 고헌복강도 Al 볼트 전조 기술	최대 200℃의 온도에서 항복강도 320 MPa 이상을 확보할 수 있는 알루미늄 소재를 적용한 경량 고내열 알루미늄 볼트 제조 기술
	CFRP 드라이브 샤프트 성형 및 플랜지 이종접합 기술	스틸 드라이브 샤프트 대비 45% 이상 경량화하여 구동계의 효율을 향상시키는 이종소재 접합 기술
	과공정 Al-Si 합금 단조 피스톤	초정 Si 크기 45 μ m 이하 기존 Al 대비 10% 이상 경량화하여 엔진 효율을 향상하는 단조 피스톤 제조 기술
고효율 출력 기술	과급압력 2 bar 이상 고효율 수퍼차저 과급기	엔진 다운사이징에 반드시 필요한 과급기 기술로 과급압력 2 bar, 공기 토출량 320 kg/h 이상 고효율 수퍼차저 제조 기술
	유도전동기 동다이캐스팅 회전자	유도전동기 출력 100 kW에서 기존 영구자석 삽입형 전동기의 동등 수준인 최대 효율 96% 이상을 확보하기 위한 다이캐스팅 회전자 제조 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 고효율 구동 부품 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

고효율 구동 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	구동부품 고효율화를 위한 소재 성능 극대화	구동부품 신소재 적용 및 저가제조 기술 확보	에너지 효율 극대화를 위한 제반 기술 확보	고효율 구동부품 양산화량 적용 통합 기술 개발
고효율 구동 부품 핵심 기술	경량화 및 다운사이징 기술	7,xxx계 단조 경량 카넥팅로드 제조 기술		경량화 시카넥팅로드
		TMCs(Titanium Matrix Composites) 베기 밸브 정형 가공 기술		내열강 대비 35% 경량 베기 밸브
내열성 향상 고풍복강도 시볼트 전조 기술			고내열 알루미늄 볼트	
CFRP 드라이브 샤프트 성형 및 플랜지 이중 접합 기술			경량화 및 접합 기술 확보	
고효율 출력 기술		과공정 사일링금단 조피스톤		기존 시 대비 경량화 단조 피스톤
		과급압력 2bar 이상 고효율 수퍼차저 과급기		2bar 이상 토출량 320kg/h 이상 고효율 수퍼차저
		유도전동기 동다익스팅화 전자		100kW 출력 효율 96% 이상 Cu 유도 모터
기술/시장 니즈	엔진 다운사이징을 통한 효율 향상 필요성 증대	구동부품 경량화를 통한 연비 및 배기가스 저감		고효율 하이브리드 자동차 기술

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고효율 구동 부품 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
경량화 및 다운사이징 기술	7,xxx계 Al 단조 초경량 커넥팅로드 제조 기술	경량화율 (%)	30	35	40	스틸 분말 단조 대비 40% 이상 경량화 Al 커넥팅로드
		항복강도 (MPa)	500	530	550	
	TMCs(Titanium Matrix Composites) 배기 밸브 정형가공 기술	경량화율 (%)	-	35	35	내열한계 1,050℃ 및 내열강 대비 35% 경량 배기밸브
		내열온도(℃)	-	950	1050	
	내열성 향상 고항복강도 Al 볼트 전조 기술	경량화율 (%)	35	40	40	200℃ 항복강도 320 MPa 이상 고내열 알루미늄 볼트
		200℃ 항복강도 (MPa)	300	310	320	
	CFRP 드라이브 샤프트 성형 및 플랜지 이중접합 기술	경량화율 (%)	35	40	45	스틸 드라이브 샤프트 대비 45% 이상 경량화 및 접합 기술 확보
		모재대비 접합강도(%)	65	70	75	
	과공정 Al-Si 합금 단조 피스톤	경량화율 (%)	-	5%	10%	초경 Si 45 μ m 이하 기존 Al 대비 10% 경량화 단조 피스톤
		초경 Si (μ m)	-	50 μ m	45 μ m	
고효율 출력 기술	과급압력 2 bar 이상 고효율 수퍼차저 과급기	과급 압력(bar)	-	1.8	2.0	2 bar 이상 토출량 320 kg/h 이상 고효율 수퍼차저
		공기토출 유량 (kg/h)	-	300	320	
	유도전동기 동다이캐스팅 회전자	출력 (kW)	-	100	100	100 kW 출력 효율 96% 이상 Cu 유도 모터
		효율 (%)	-	95	96	

전략제품 현황분석

고신뢰성 전장 부품



고신뢰성 전장 부품

정의 및 범위

- 전장부품은 자동차에 들어가는 모든 전기 및 전자장치 부품을 의미하며, 과거 기계공업의 집합체인 자동차가 안전하고 편리한, 친환경적인 자동차에 대한 요구 만족을 위해 시간이 흐를수록 전장부품의 집합체로 변화함
- 크게 새시, 파워트레인, 바디, 멀티미디어 등으로 구분. 안전 장치 위주의 새시, 엔진 및 변속기 관련 전기 장치의 파워트레인, 편의 장치 위주의 바디 및 멀티미디어로 구분되며, 모두 전기/전자적 신호를 통한 동작 관련 기술 포함

정부지원 정책

- 국가 핵심산업으로 전후방 산업과의 연관효과가 큰 산업으로 국가적인 차원에서 산업 육성과 발전을 적극 지원하고 있음
- 국가 산업에서 차지하는 비중이 크며, 특히 중소기업의 역할이 더욱 중요해지고 있는 산업으로 ICT 융합을 통해 한단계 더 도약할 수 있는 국가 전략 산업임

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 선진화된 IT, 통신기술 확보 ■ 전기자동차의 핵심인 배터리 분야의 앞선 기술 ■ 글로벌 경쟁력이 우수한 전기/전자 업체들 다수 ■ 자율주행자동차, 전기자동차에 대한 정책적 지원 확대 ■ 산업 전반의 중소기업 육성 정책 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전문화 및 대형 부품업체의 부족 ■ 연구개발 투자 대비 낮은 상용화 수준 ■ 새시, 파워트레인 분야 핵심기술 부족 ■ 국내 완성차 업체에 대한 의존도 높음 ■ 친환경 자동차에 대한 기술경쟁력이 떨어짐 ■ 정권 교체에 따른 연구개발의 연속성 결여
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> ■ 선진 완성차업체의 글로벌 아웃소싱 확대 ■ 중국시장 부상에 따른 신형업체의 기술력 보강 필요 ■ 국내 완성차업체의 해외 점유율 확대 ■ 전기자동차 보급 확대에 유리한 전기 공급 체계 확보 ■ 국내 전장업체의 경쟁력 확보에 따른 신형시장 진출 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 핵심 소재 및 부품의 원천기술 부재 ■ 저가의 중국기업의 국내시장 진입 시도 ■ 신형 개발국의 경제 악화에 따른 판매량 감소 ■ 낮은 저성장 기조에 따른 국내 산업 경쟁력 저하 우려 ■ 미국의 보호무역 강화, 중국시장의 변동성 확대에 따른 대외무역 경쟁력 저하

중소기업의 시장대응전략

- 자동차 산업의 핵심 부품산업으로 부상하고 있는 전장부품산업의 적극적인 육성을 통해 부품산업뿐만 아니라 완성차산업 그리고 전후방 연관산업의 동반 성장을 이끌어 낼 수 있음
- 차세대 자동차에 적용할 수 있는 새로운 기술 또는 제품의 전장부품 개발을 통해 자동차 산업으로의 진출을 도모할 수 있음
- ICT 부품과 달리 높은 신뢰성을 요구하는 자동차 부품으로써 전장부품의 고신뢰성 기술 확보를 통해 기술경쟁력과 시장경쟁력을 제고함

핵심기술 로드맵

고신뢰성 전장 부품기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	친환경자동차운전효율 향상 전장부품기술개발	연비개선및능동안전기술 구현 전장부품기술개발	자율주행차상용화를위한핵심요소 전장부품기술개발	고연비, 고효율 차량 실현을 위한 고신뢰성 전장부품 핵심기술 확보
고신뢰성 전장 부품 핵심기술	배터리 관련 기술	배터리 관리 및 배터리 상태 추종 향상 기술		배터리 상태 추종 정확도 향상에 따른 배터리 활용 효율성 제고
		태양광 하베스팅 차량 적용 기술		태양광 하베스팅 전력량의 극대화를 통한 차량 적용 기술 확대
		액추에이터 고효율화 및 고신뢰성 확보 기술		액추에이터 고효율화 및 고신뢰성을 통한 경쟁력 제고
	IT 융복합 전장 부품	친환경 차량용 전력 시스템		전력 충전, 변환, 저장, 소모 효율 향상을 통한 연비(주행거리) 개선
		전력 소모량에 따른 전선 최적화 기술		전선 최적화를 통한 전원 안전성 확보와 연비 개선
		디스플레이에어 터치 인식 기술		에어 터치 인식률 향상을 통한 양산화
기술/시장 니즈	환경규제 강화에 따른 연비 개선을 위한 xEV 시장 확대	ICT 기술 발달과 소비자의 편의성 증대 요구에 따른 자율주행차 기술 개발	자동차 안전 관련 법제화에 따른 전장화 촉진	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 자동차를 구성하는 모든 전기전자 장비를 통칭하며, 차량 내의 전기를 통해 구동하거나, 작동하는 부품 대부분으로 정의
 - 과거에는 자동차가 기계 공업의 집합체였으나, 시간이 흐를수록 전장부품의 집합체로 전환
 - 1886년 불꽃점화장치의 개발, 1912년 시동 모터의 발명, 1930년 직류발전기의 발명은 차량용 전장부품의 확대, 적용에 결정적 계기
 - 100년 이상 지난 현재 대부분의 기능은 반도체에 의해 제어되고 있으며, 안전하고 편리한, 환경친화적인 자동차에 대한 요구 증가로 전장부품 적용 확대

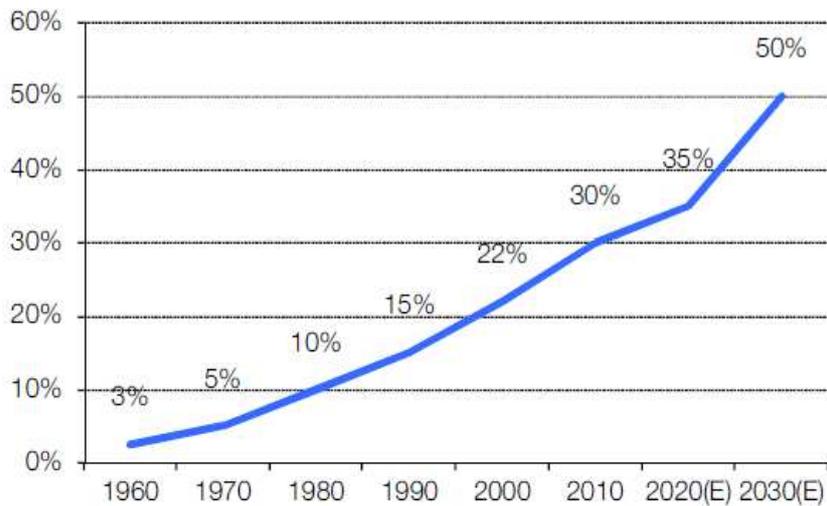


* 출처 : 조선일보

[자동차 주요 전장부품]

▣ ▣ 자동차/철도 - 고신뢰성 전장 부품 ▣ ▣

- 자동차 제조원가에서 전장부품의 비중은 해마다 커지고 있으며, 일정 수준에 도달한 자동차 내연 기관과 차체의 추가적인 성능 향상이 더딘 상황에서 탑승자 및 보행자의 안전과 편의 향상 기능을 주로 담당하는 전장부품은 자동차 구매를 결정하는 데 있어서도 중요 요인
- 글로벌 자동차 시장 규모는 8,850만대로 예상되며, 그 중 전장부품이 자동차 제조 원가에서 차지하는 비중은 40% 수준에 이를 것으로 추정. 전장부품의 비중은 자율주행자동차, 전기자동차 등 차세대 자동차 보급에 따라 크게 확대될 것으로 전망
 - 초기 자동차는 이동의 수단으로써 주로 사용되었으나, 헤드램프를 위해 처음으로 장착된 전장부품은 1970년대 이후 IT 기술 발달과 함께 차량 연비 개선을 위한 엔진 제어기(ECU; Engine Control Unit)가 본격적으로 장착되었으며, 편리성과 안전성 확보를 위해 1990년대부터 장착 급증
 - 엔진 제어기에서 본격적으로 시작된 차량의 전장화는 장착이 어려웠던 많은 새로운 시스템 도입을 가능케 하였으며, 특히 차량에서 사용되는 네트워크 개발, 적용으로 안전과 편의를 지원하는 신규 전장부품이 폭발적으로 탑재
 - 전장부품장치를 활용한 고연비 기술과 편의성, 안전성 향상 기술은 삶의 질을 높이는 핵심기술이며, 자율주행자동차, 전기자동차 등 차세대 자동차의 확대 보급에 따라 전장부품의 중요성과 수요는 지속적으로 확대될 것으로 예상



* 출처 : Bosch, PSA, Freescale Strategy, HMC투자증권

[자동차 제조원가 중 전장부품/SW 비중 전망]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 전장분야는 센서, 네트워크, 와이어하네스, 액추에이터, 제어기, 전력전자 부품 등으로 구분될 수 있으며, 이러한 부품의 기능 조합을 통한 적용 시스템 관점에서도 구분 가능
 - 단순한 기능만을 수행하는 전장부품은 기능적 한계를 가질 수 있어, 부가가치와 상품성을 높일 수 있는 시스템화가 필요
- 전장부품은 자동차에 대한 시대적, 사회적 요구에 따라 새로운 부품 또는 시스템이 개발, 적용되어 점차적으로 점유율을 확대하고 있는 추세
 - 전장부품의 차량 적용 초기에는 엔진 제어기와 같은 엔진의 효율적 제어를 위한 제어 수단으로써 적용
 - 운전자의 편의에 대한 요구 강화로 전동시트, 스마트 키 등 운전자 편의시스템으로 적용 확대
 - IT 기술 발달과 함께, 내비게이션, 카오디오 등의 인포테인먼트 시스템의 차량 탑재 확대로 IT 기술의 차량 진입 확대
 - 환경 친화적 자동차에 대한 시장의 요구로 고전압 전력시스템을 구현하기 위한 배터리시스템, 전력변환시스템 등의 새로운 제품군의 적용 확대
 - 현 자동차 시장의 대부분을 차지하고 있는 내연기관 자동차의 연비 개선을 위해 엔진 동력을 활용하는 기계식 또는 유압식 시스템의 전동화 기술 적용 확대
- 기능에 따라 와이어하네스 및 네트워크 부품, 전력전자 부품, 제어기 부품, 센서 및 액추에이터 부품 등으로 구분할 수 있으며, 각 부품은 긴밀한 관계를 갖고 동작
 - 와이어하네스 및 네트워크 부품은 기타 전장부품에 전력을 공급하고 제어 신호를 전송하는 인체의 혈관과 같은 역할을 수행하는 부품으로 차량 시스템 신뢰성 확보에 있어 중요한 부품
 - 전력전자 부품은 차량에서 필요한 전력을 생성하고 적절하게 분배하여 전송하는데 필요한 부품을 말하며, 하이브리드자동차, 전기자동차 등의 친환경자동차 보급 확대에 따라 중요성이 더욱 커지고 있는 부품
 - 제어기 부품은 센서로부터 신호를 수집하여 액추에이터 구동을 통해 차량 운영을 수행하는 부품으로, 전장화 추세에 따라 다양한 제어기가 추가 장착되고 있어, 제어기 하드웨어 신뢰성뿐만 아니라 소프트웨어 신뢰성 확보가 중요한 부품
 - 센서 및 액추에이터 부품은 차량 상태를 파악하기 위한 정보를 수집하는 센서와 제어기의 신호에 따라서 구동하는 액추에이터를 말하며, 차량 안전성, 편의성 향상에 따라 보다 많은 센서와 액추에이터가 탑재되고 있는 부품

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
고신뢰성 전장 부품	와이어하네스 및 네트워크 부품	이종소재 접합기술, 경량소재 적용 기술, 고출 충전용 대전력 대응기술, 전선 저항 저감기술, 피복 내구성 향상기술, 네트워크 데이터 신뢰성 향상기술, 대전력 커넥터 기술, 고신뢰성 확보 기술
	전력전자 부품	소비 전력 저감 기술, 안전류 제어기술, 센서 일체화 기술, 부품 고효율화 기술, 부품 신뢰성 향상기술 전력변환 소자 접합용 고효율/고방열 접합소재 기술
	제어기 부품	고신뢰 PCB 기술, 와이어 대체 기술, 고신뢰 커넥터 적용기술, 자가 진단 기술, Fail Safety 대응 기술, 자가 Fault 대응 기술, 소프트웨어 신뢰성 확보기술
	센서 및 액추에이터 부품	에어 터치 인식 기술, 모션 인식 센서 기술, 운전자 생체 상태 인지 센서 기술, 센서 고정밀화 기술, 센서 신뢰성 향상기술, 내구성 확보 기술, 액추에이터 소형화 기술, 액추에이터 고효율화 기술, 액추에이터 고신뢰성 확보 기술, 액추에이터 저발열 기술, 액추에이터 내구 확보 기술

(2) 시스템 관점

- 센서, 네트워크, 액추에이터, 제어기 등의 전장부품을 통합하여 구성하는 시스템 관점에서의 기술 분류 접근 가능하며, 고안전시스템, 운전자 편의시스템, 친환경 차량용 전력시스템 등으로 구분
 - 운전자 편의시스템은 차량의 사용에 있어, 운전자의 편의성을 향상시키기 위한 시스템으로 헤드램프, 와이퍼, 시트, 사이드 미러, 후방감시카메라 등 단순하지만 운전자에게 꼭 필요한 시스템 위주로 초기에 개발되어 최근에는 IT 기술의 발달로 적용 분야를 크게 확대하고 있는 시스템
 - 고안전시스템은 주행 중 운전자의 안전을 도모하기 위한 시스템으로, 사고를 유발할 수 있는 결함을 최소화하고, 사고 발생 시에 피해를 최소화하는 수동안전 시스템과 센서와 제어기, 액추에이터를 이용하여 사고를 미리 예방하거나 운전자의 안전 운전을 지원하는 능동안전 시스템으로 구분할 수 있으며, 자율주행 자동차 보급 확대에 따라 시장 확대가 예상되는 시스템
 - 친환경 차량용 전력시스템은 고효율, 대용량 배터리시스템, 모터시스템, 인버터, 컨버터, 충전기 등의 전력변환시스템 등 내연기관 자동차에 없었던 시스템으로 향후 전장부품의 점유율을 크게 확대하는 핵심 시스템

[시스템 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
고신뢰성 전장 부품	운전자 편의 시스템	운전자 정보제공시스템 기술, 노약자 운전 지원시스템 기술, 의장/편의 시스템 기술, 텔레매틱스 기술, 스마트 키 시스템 기술, 인텔리전트 시트 시스템 기술, 인텔리전트 헤드램프 시스템 기술, 멀티/3D View 주차지원 기술, 통합 HMI 기술, 스마트 에어컨디셔닝 기술, Comfort Seat 기술
	고안전 시스템	주행안전시스템 기술, 안전보조시스템 기술, 사고예방시스템 기술, 스마트 액추에이터 기술, 운전자 상태 감시 기술, X-by-Wire 기술, 차선 이탈경고 시스템 기술, 충돌회피시스템 기술, 스마트 에어백 기술, 보행자 보호시스템 기술, 통합 새시 제어시스템 기술
	친환경 차량용 전력시스템	대용량 에너지 저장기술, 배터리 상태 추정기술, 배터리 관리기술, 모터 일체형 고밀도 인버터 기술, 고효율 전력변환기술, 고효율 구동모터 기술, 고효율 다단 변속기 기술, 감속기 기술, 고효율 충전기술, 급속 충전기술, 무선 충전기술, 고효율 냉각시스템 기술, 고효율 전동식 냉난방 통합 HVAC 기술

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 자동차는 약 2만개의 부품에 4천여 개의 부품업체가 관련되는 전후방 연관효과가 매우 큰 산업이며, 우리나라 제조업 고용의 11.41%, 제조업 생산의 12.12%를 차지하고, 2015년 우리나라 전체 수출의 13.35%를 차지하고 있는 핵심 산업
 - 글로벌 자동차 생산대수가 8천만대를 넘고 있으며, 2018년에는 1억대의 수요가 예상되는 인류 산업 중에서 가장 거대한 산업으로 산업 전반의 영향력 큰 산업
 - 120년 이상의 역사를 가진 전통적인 산업으로써 글로벌 산업의 주축으로 자리잡고 있으며, 앞으로도 획기적인 미래 수송수단이 도입되기 전까지는 지속적으로 산업을 이끌고 발전할 수 있는 대표 산업
 - 제품 개발, 자재 조달 및 판매에 필요한 자금력이 성공과 실패를 판가름하는 규모의 경제 논리가 지배하는 산업으로 경제력이 뒷받침되지 않는 이상 산업 육성이 쉽지 않은 산업으로 그만큼 전후방 산업과의 연관효과가 큰 산업
 - 자동차는 디자인, 설계, 시험, 금형, 주/단조, 열처리, 도금/도장, 용접, 조립 등의 기술과 기술을 관리하고 운영하는 생산관리, 원가관리, 물류관리, 품질관리 등 처음부터 끝까지 모든 기술을 아우르는 기술 집약적 산업
 - 자본, 기술, 시장 영향력 등의 조건을 갖춰져야지만 가능한 산업으로 국가 산업 경쟁력의 중심축이 되는 필수불가결한 산업
- 자동차산업을 둘러싼 패러다임의 변화로 인해 미래 자동차로의 진화는 방향의 문제가 아니라 시기의 고민이라는 점에서 전통 완성차업체들을 위협하는 요인으로 부상
 - 엔진+파워트레인, 규모의 경제 등의 진입장벽을 기반으로 소수 기업들의 리그가 형성되었던 글로벌 완성차 시장에 테슬라, 구글, 애플 등 새로운 사업자가 등장할 가능성 확대
 - 과거 자동차 산업의 화두가 효율적인 생산과 대량생산을 통한 가격과 물량 중심의 경쟁에서 앞으로의 자동차 산업은 정보사회의 진전과 신형시장의 성장 등으로 다양한 고객의 니즈를 충족해야 하는 다양성 경쟁이 본격화될 가능성
 - 자율주행자동차, 전기자동차, 모빌리티(차량공유) 등에서 촉발되고 있는 산업의 혁신은 기존의 전통적인 완성차업계 기득권 또는 사업영역을 변화시킬 전망
 - 자동차 산업은 성장 정체에 직면한 ICT 업체들이 기회를 찾을 수 있는 블루오션이 될 수도 있지만, 노동과 장치 집약적인 산업의 고정비 부담, ‘안전’이라는 지상 최대의 가치, IT기기 대비 상대적으로 긴 교체주기 등 기존 ICT 업체들이 겪어보지 못한 새로운 경쟁요인에 대한 대응 요구
 - 전통 완성차업체들은 기존의 경쟁력을 유지하기 위한 볼륨 경쟁을 계속해야 하는 한편, 시장의 새로운 진입자들에 대한 경계도 확대해야 하는 다소 어려운 상황에 직면
 - 반면 자동차 부품업체들은 미래 자동차 산업이 친환경자동차, 자율주행자동차로 전환함에 따라 애플, 구글 등 새로운 플레이어의 자동차 산업 진입으로 수혜 전망
- 전장부품은 자동차산업의 미래 자동차로의 전환을 이끄는 핵심부품으로 자율주행자동차, 친환경자동차 실현에 있어 핵심 부품

- 대표적인 전기자동차 테슬라 ‘모델 S’는 전기자동차로써뿐만 아니라, 대형 디스플레이, 자율주행을 위한 센서 등 편의와 안전을 위한 첨단 전장부품을 다수 탑재하여 향후 자동차의 발전 모델을 제시하고 있는 것으로 평가
- 또한 최근 자동차 산업에서 큰 관심을 받고 있는 대표적인 전장부품인 인포테인먼트 시스템과 ADAS 관련 부품들은 높은 시장 성장성과 더불어 자동차 산업의 구조를 변화시킬 가능성 내포
- 자동차의 기본적인 구조를 이루는 파워트레인, 샤프트, 차체, 시트 등의 구조는 지난 20여년 간 형태가 크게 바뀌지 않았지만 인포테인먼트 시스템과 ADAS는 이전의 자동차 구성 요소들과는 달리 빠르게 발전 중
 - 인포테인먼트 시스템은 초기 오디오 기반의 단순 음향 기기로 구성되었지만, 2000년대부터 내비게이션이 사용 확대되었고, 최근에는 대화면, 고화질 디스플레이 탑재 증가, 외부 및 내부 기기와의 연결을 위한 Connectivity 장치의 적용 확대 추세
 - ADAS에서는 각종 센서들을 이용하여 주행이나 주차 시 발행할 수 있는 사고의 위험을 알려주는 장치들이 보편화되었으며, 최근에는 운전자에게 경고를 주는 단계에를 넘어 차량이 운전자를 대신해 부분적으로 제동 및 조향을 제어할 수 있는 단계까지 발전
 - 인포테인먼트 시스템과 ADAS의 혁신적인 변화는 IT 산업에 속해 있는 기업들에게 자동차 산업으로의 손쉬운 진입 기회를 제공하고 있으며, 많은 IT 업체들이 기존 영역에서 보유한 강점을 기반으로 인포테인먼트와 ADAS 시장으로의 진입 추진

(2) 산업의 구조

- 자동차산업은 전통적으로 기계산업 및 소재산업과 긴밀한 산업적 연관관계를 통해 지금까지 발전해 왔으며, 최근 환경 및 안전규제 강화로 인해 에너지산업과 IT산업 등과 긴밀한 관계를 형성하며 발전

[고신뢰성 전장부품 산업구조]

후방산업	고신뢰성 전장 부품	전방산업
소재산업, 철강산업, 부품산업, 장치산업, 소프트웨어산업	와이어하네스 부품, 전력전자 부품, 제어기 부품, 센서 및 액추에이터 부품	자동차산업, 전자산업, 전기산업, 전지산업, 철도산업, 항공산업, 방위산업, 스마트그리드산업, 기계산업, ICT산업, 광고산업

- 자동차산업은 모든 산업과 관계를 갖고 있는 전후방산업과의 연관관계가 매우 높은 산업이며, 고신뢰성 전장부품의 전방산업은 소재산업, 철강산업, 부품산업, 장치산업, 소프트웨어산업 등 대부분의 산업이 존재
 - 자동차산업의 모든 기술개발의 목표가 연비 개선과 규제 대응에 있으며, 이를 달성하기 위해 소재 경량화, 제어 최적화, 부품 공용화 등이 실현되고 있음. 특히 경량 소재기술, 제어 최적화와 더불어 고신뢰성 확보가 전후방산업의 핵심으로 자리잡음
- 고신뢰성 전장부품은 자동차 적용을 우선으로 하고 있지만, 자동차라는 적용 대상이 요구하는 고신뢰성, 경량화, 고효율화 등의 기술은 철도산업, 항공산업, 방위산업, 기계산업, ICT산업 등 다양한 후방산업에 적용 가능

나. 경쟁환경

- 자율주행, 커넥티드, 인포테인먼트 등 스마트카에 대한 연구개발이 가속화되고 있어 이를 구현하는 전장부품 시장차세대 수익창출원으로 주목
 - 구글, 애플, 샤오미, 삼성전자, LG전자 등 글로벌 ICT업체의 스마트카에 대한 과감한 투자로 관련한 전장부품 시장이 동반 성장
 - 구글은 100만 마일 무사고 자율주행 시험 운행에 성공하며, 완성차업체보다 높은 기술력을 확보
 - 애플은 자율주행자동차, 전기자동차에 대한 연구개발 프로젝트 ‘타이탄(Titan)’을 가동하고 아이폰 개발 역량을 자동차산업에 적용해 타사와 차별화 도모
 - 샤오미는 자동차 제어, 내비게이션, 주차정보 등 스마트 차량 관련 특허를 자국 지적재산권국에 출원하고 관련한 연구개발에 집중
 - 삼성은 자율주행자동차와 전기자동차 등에 장착하는 부품기술 개발을 전담할 전장사업팀을 신설하여 자동차 전장부품 시장 진출을 선언하였으며, 글로벌 전장전문기업인 하만(Haman)을 인수하여 시장 진출을 본격화
 - LG전자는 타 ICT 기업보다 오래전부터 전장부품 연구개발을 수행하고 있으며, 자동차부품사업부 (VC: Vehicle Components)를 신설하여 제품 개발 및 마케팅을 강화

- 자동차산업은 ICT산업과의 융합을 통해 혁신을 창출하고 있으며, 기업군에 따라서는 기업의 차세대 수익원으로 자리매김할 것으로 전망되나 전통 기계산업을 근간으로 하는 기업에게는 위협요인으로 작용
 - 자동차는 기계, 에너지, 소재 등 다양한 산업이 밀접하게 연결된 종합산업으로써 최근 통신, 인터넷, 센서, 소프트웨어와 같은 첨단 ICT 영역과 접목해 새로운 변혁을 도래
 - 향후 완성차 제조보다 소프트웨어가 창출하는 부가가치가 훨씬 클 것으로 예측됨에 따라 ICT 기업의 자동차 시장 진출은 더욱 확산될 것으로 전망
 - 더불어 자동차 생산량의 견조한 증가와 기술 고도화 등으로 전장부품의 성장 잠재력은 더욱 커질 것으로 전망되어 시장 공략을 위한 기업의 전략적 움직임 필요
 - 대표적인 IT기업인 엔비디아(NVIDIA)는 PC 시장 축소와 치열한 경쟁 및 모바일 AP 사업 부진 등으로 고전했지만, 탁월한 그래픽 처리 솔루션을 기반으로 자동차 대시보드 시장을 공략해 실적 개선
 - 무라타, TDK, 교세라 등 일본 전자부품 업체는 IT에 이어 자동차 시장에 성공적으로 진출하며 2차 도약에 성공
 - 전기자동차와 수소연료전지자동차의 시장 보급에 따라 엔진 기반의 부품산업의 경각심 고조
- 완성차업체 또는 부품업체와 전략적 파트너십을 맺고 자동차 시장으로의 시장 진입을 위한 교두보를 마련하거나, 인수합병을 통해 시장 진입 장벽을 극복
 - 자동차 전장산업은 탑승자 안전에 직접 영향을 주기 때문에 까다로운 기술 사양과보안 수준, 높은 신뢰성 등을 요구하는 진입 장벽이 높은 시장으로 시장 진입을 위한 다양한 접근 시도
 - IT기업의 자동차산업으로의 진입은 점차 가속화될 것으로 전망되며, 기술주기가 짧은 IT부품에 비해 보다 높은 신뢰성을 확보가 요구되는 자동차산업의 특성 상, 전장부품의 고신뢰성 확보는 기업의 역량을 평가하는 핵심 지표

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경			
기술분류	전력전자 부품	안전 제어 부품	인포테인먼트 부품	바디 전장 부품
주요 품목 및 기술	전동 모터부품, 배터리시스템 부품, 엔진 제어부품, 동력전달부품	에어백, 시트, 운전자 지원시스템, ESC, TCS, 충돌회피시스템	ITS, 텔레매틱스, 블루투스, 블랙박스, 내비게이션, 멀티미디어, 햅틱	HVAC, 헤드램프 부품, 스마트 키 시스템, SJB, BDU, 생체인식시스템,
해외기업	보쉬(독일), 덴소(일본), 마그나(캐나다), 컨티넨탈(독일), ZF(독일), 아신 세이키(일본), 존슨 컨트롤(미국), 레이(미국), 발레오(프랑스), 델파이(미국), 야차키(일본), 스미토모(일본), JTEKT(일본), 마할(독일), BASF(독일), 칼소닉칸세이(일본), 오토리브(스웨덴), 파나소닉(일본), 히타치(일본), 헬라(독일), 다나(미국), NSK(일본), Takata(일본), 쇼와(일본), 알파인(일본), 파이오니어(일본), CIE(스페인)			
국내기업	현대모비스, 효성전기, LG이노텍, HIL그린파워, 한국단자공업, 경신공업, 유라코퍼레이션, 한국 델파이, THN, 피앤이솔루션, LS산전, 이지트로닉스, 동아전장	현대모비스, 만도, 상신브레이크, 한국델파이, 현대위아, 새론오토모티브, 유니크, 인지컨트롤스, S&T모티브, 대원강업, 현대다이모스, 오토리브, 한일이화	현대모비스, 포스코ICT, 대성엘텍, 카로스넷, 대성전기공업, LG이노텍, LG전자, 삼성전자, 코위버, 현대ITS, LG CNS, 파인디지털, 톱크웨어, 제이씨현시스템	한운시스템, 두원공조, 대한칼소닉, 유니크, 인지컨트롤스, 태성전장, 에스엘, 대성전기공업, 영화테크, 유라코퍼레이션, 갑을오토텍, 대동, 모토텍

다. 전후방산업 환경

- IT 발달과 디지털화가 부각되면서 완성차업체와 부품업체들은 운행 최적화, 보행자 안전 및 편의 강화, 친환경 고연비 차량 연구개발에 집중하고 있으며, 미래 자동차산업 발전 과정에서 핵심을 이루는 부품으로 부상
- 개별 기능 중심에서 통합시스템 중심으로 기술 패러다임이 변하고, 이종 기술간의 융합이 급속히 진행되어 차량용 전장부품 산업은 자동차 기술뿐만 아니라 IT산업, 전기/전자산업, 환경산업, 에너지산업, 재료/소재산업 등과 포괄적 연계
- 자동차산업의 패러다임이 급변하면서 대형자동차업체들은 기업 내부 자원만으로 패러다임 변화에 적극적으로 대응하기가 곤란
 - 기존 완성차업체가 지배자적 역할보다는 조정자로서의 역할을 강화하면서 개방형 혁신을 통해 자동차산업 전체에 대한 통제보다는 연관산업과의 융합과 혁신을 통한 생태계 재정립
 - 글로벌 완성차업체의 부품 아웃소싱이 보편화되고 있는 상황이며, 자동차 기술 패러다임 변화에 따른 기술주기 단축으로 ICT 관련 새로운 제품의 시장 진입이 예전보다 수월
- 전통적인 자동차산업을 기반으로 안전/편의를 위한 전기/전자산업과의 융합이 다각도로 진행되고 있으며, 특히 반도체 분야는 새로운 응용분야의 한축으로써 전후방산업 육성에 도화선 역할
 - 차량용 반도체가 내외부의 정보를 측정하는 센서와 엔진, 변속기 및 전장부품을 제어하는 전자 제어장치, 스위치 소자 등으로 다양하게 자동차에 적용 확대 중
 - 반도체 시장 규모 면에서는 아직 정보통신용 반도체 시장 규모에 비해 절대적 열세지만 새시, 바디, 파워트레인, 인포테인먼트 등의 다양한 분야에 적용이 확대되고 있어, 산업적 중요성 점차 확대
- 정보기술의 발달과 지능형 자동차 연계기술 발달로 인해 정보통신 산업과의 융합을 통한 원격 제어, 인프라 서비스 구현과 궁극적으로 무인 자율주행 자동차를 위한 전후방 산업을 포함
 - 커넥티드카 구현을 위한 인프라 기술과 전기자동차, 수소연료자동차를 충전하기 위한 충전 및 운용 인프라도 새로운 산업군으로 부상
- 자동차산업 기술 패러다임이 환경친화적, 인간중심적 기술의 확대, 적용으로 변하고 있으며, 소재산업, ICT 산업 등 주요 연관산업뿐만 아니라 생체인식기술과 같은 새로운 산업과의 연계가 진행 중
 - 운전자의 건강상태에 따른 운전자 지원시스템 구현을 위해 생체인식을 통한 운전자 상태 모니터링 기술이 실현되고 있으며, 이는 궁극적으로 의료/바이오 산업의 자동차산업 적용이 이끌어 낼 수 있을 것으로 전망
 - 자율주행자동차의 단계별 발전에 따라 운전자의 여유 시간을 대체할 수 있는 새로운 기능의 제품 또는 신기술 적용 가능
- 폐쇄적인 산업구조에서 개방적 산업구조로 전개됨에 따라서 산업간의 구분이 점차 약화되고 있으며, 특히 기존 자동차와는 다르게 전개되고 있는 차세대 자동차에는 보다 많은 산업적 융합이 이뤄질 것으로 예상
 - 운전자의 건강상태에 따른 운전자 지원시스템 구현하기 위한 센서, 액추에이터 등 다양한 기능 또는 제품 적용 예상

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 전장부품은 개별 부품에 대한 시장을 산출하기엔 너무 많은 부품들이 산재하고 있어, 전장부품 전체 시장은 자동차에서 차지하는 점유율을 토대로 산출하는 방법으로 전망
 - 일반 내연기관 자동차와 전기자동차 등 전기구동 자동차와는 엔진을 대신하는 전기구동시스템 대부분이 전장부품으로 구성되어 전기자동차는 보다 많은 전장부품 비중을 차지
 - 전장부품 전체에 대한 시장을 전망은 각각의 수많은 전장부품에 대한 시장 예측치를 모두 합하는 방법보다는 전체 자동차시장에서 예상되는 원가비중을 토대로 산정하는 것이 적절

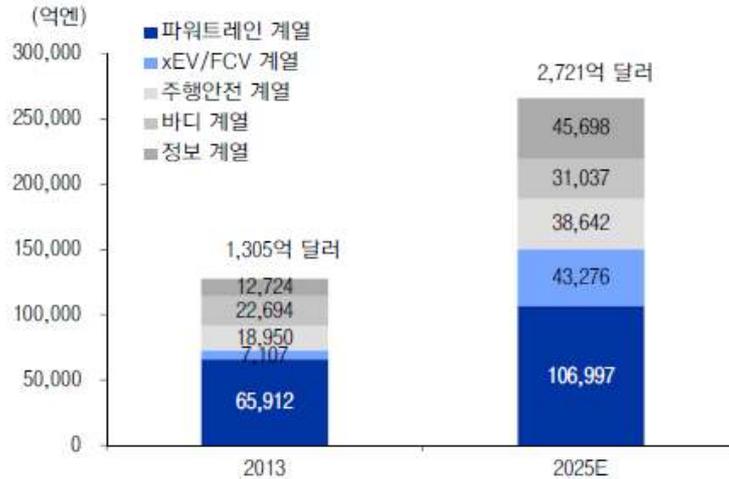
[고신뢰성 전장부품 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 십억 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
세계시장	1,400	1,500	1,610	1,750	1,920	2,090	8.3%

* 출처: Fuji Chimera, 이베스트투자증권_자동차에 전기가 흐른다_2015

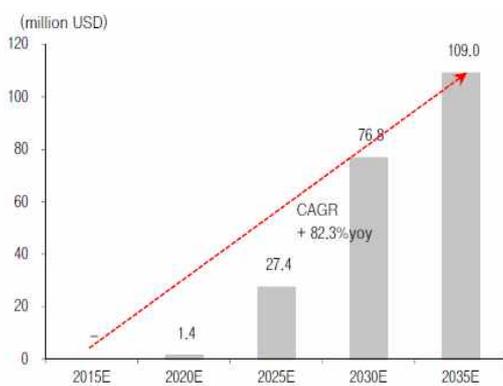
- 전장부품의 활용영역이 매우 다양해서, 자동차의 4대 영역인 파워트레인, 새시, 바디 그리고 인포테인먼트부터 xEV/FCV까지 차량의 전영역에서 사용
 - 일본의 Fuji Chimera는 전장부품을 파워트레인, 친환경 차량용 구동부품, 주행안전(새시), 바디, 정보계열로 나누어 구분하고 시장 전망 제시
 - 파워트레인을 부품은 일반 내연기관 자동차의 파워트레인과 관련된 부품으로 연비 및 배기가스 규제에 대응하기 위해 장착되며, 2013년 기준 시장규모는 전체 전장부품 시장의 51.7%로 가장 큰 부분을 차지하고 있지만, 점유율이 점차 감소하여 2025년에 40.3%를 차지할 것으로 전망
 - 친환경 차량용 구동부품은 15% 이상의 연평균 성장률로 2025년 기준 전장부품내 점유율도 2013년보다 10% 이상 증가한 16.3%를 차지할 것으로 전망되며 이후에도 지속적인 성장이 가능한 부품으로 전망
 - 주행안전 부품은 새시와 관련한 현가, 제동, 조향용 전장부품을 의미하며, 꾸준한 시장 성장을 유지하여 2025년에도 2013년과 비슷한 전장부품내 15% 비율을 점할 것으로 전망
 - 바디 계열 부품은 운전자 및 승객의 안전과 편의성에 관련된 전장부품 시장을 의미하며, 2025년에는 현재보다 전장부품내 점유율은 감소할 것으로 예상되나, 전체적인 시장 규모는 확대될 것으로 예상
 - 인포테인먼트 부품은 운전자의 가치 증대 요구 확산, 통신 및 IT 기술의 발달에 따른 아이템 증가로 친환경 차량용 구동부품과 더불어 전장부품의 성장을 이끌 것으로 전망



* 출처: Fuji Chimera, 이베스트투자증권 참조 (1\$=100₩)

[글로벌 전장부품 부문별 시장규모 및 전망]

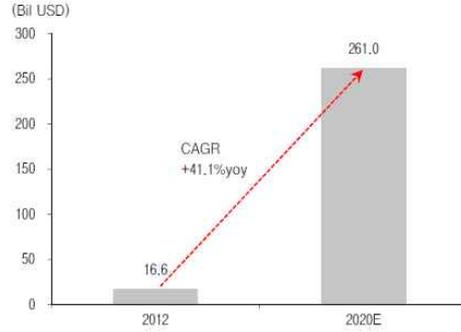
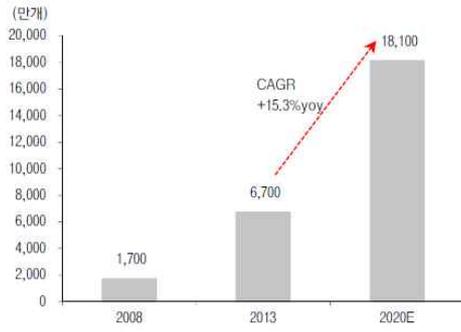
- 차세대 자동차로 구분할 수 있는 자율주행자동차와 전기자동차를 구성하는 각각의 시스템에 대한 시장 예측을 통해 전장부품의 시장 전망 가능
 - 자율주행자동차를 실현하기 위해 적용되는 각각의 시스템은 기술 수준에 따라 달라질 수 있지만, 연평균 30% 이상의 높은 성장률을 기록하며 시장 확대 전망
 - 전기자동차는 내연기관 자동차에 없었던 배터리시스템, 대용량 전력변환장치, 구동 모터 등의 시장이 급격하게 성장할 것으로 전망되며, 100년 넘게 자동차를 움직이게 했던 엔진을 대신할 것으로 전망
- 전장부품의 주요 적용대상 시스템별 시장은 자동차 부품 시장을 다음과 같으며, 자동차 부품산업을 이끄는 산업으로 부상 전망



* 출처: 이베스트투자증권_자동차에 전기가 흐른다_2015

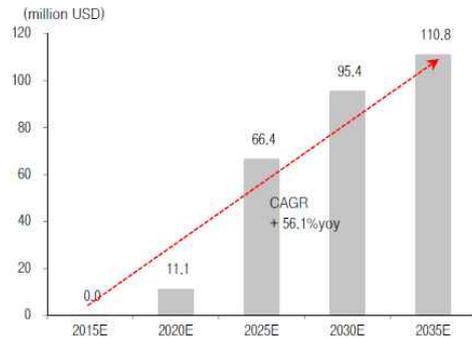
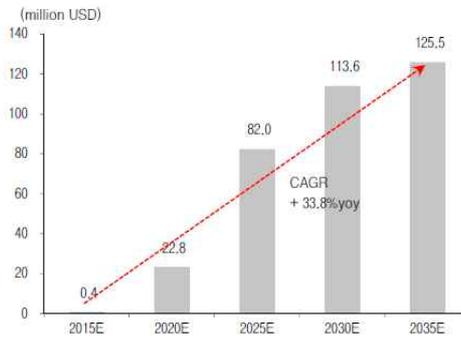
[Self-Driving Mode(左) 및 Autonomous Driving(右) 전망]

▣ ▣ 자동차/철도 - 고신뢰성 전장 부품 ▣ ▣



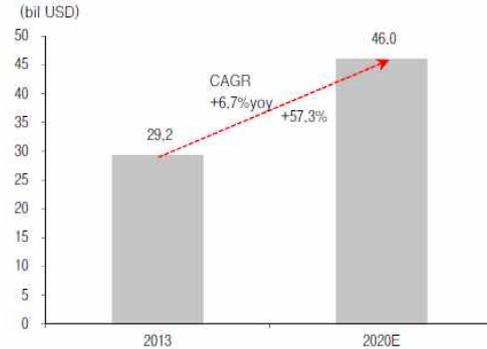
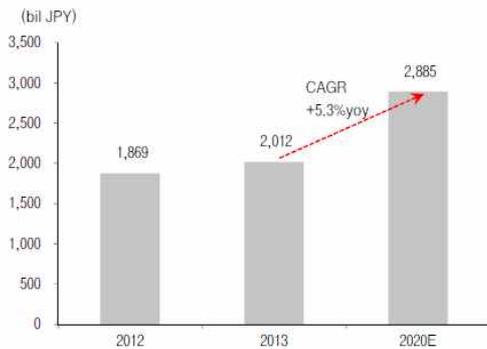
* 출처: 이베스트투자증권_자동차에 전기가 흐른다_2015

[ADAS 시장(Unit base(左)/Sale base(右)) 전망]



* 출처: 이베스트투자증권_자동차에 전기가 흐른다_2015

[Automatic Lane Maintain(左) 및 Autonomous Parking System(右) 전망]



* 출처: 이베스트투자증권_자동차에 전기가 흐른다_2015

[차량용 Sensor 시장 전망(左) 및 차량용 ECU 시장 전망(右)]

나. 국내시장

- 국내 자동차 부품산업은 중국, 일본, 미국, 독일 등에 이어 세계 5대 자동차 부품 생산 대국으로 자동차산업의 글로벌화에 따라 보다 많은 시장을 확보하고 있는 대표적인 국가 핵심산업
 - 편의사양 고급화 등에 따른 단가인상, 국내 완성차업체의 해외 생산 증가 및 해외 완성차업체들의 글로벌 소싱에 따른 수출 증가, 모듈화 및 완성차업체의 외주 증가 등 부품업체 역할 강화 등으로 부품산업이 꾸준한 성장
 - 국내 자동차 및 부품산업의 성장, 업체 간 합병, 모듈화 및 플랫폼 통합에 따른 부품 공용화의 영향으로 상대적으로 규모가 크고, 부품 공급구조에서 상위에 위치한 기업들이 혜택을 받아 대기업이 절대적인 우위를 차지
- 전장부품의 범주가 광범위하여 국내 전장부품 시장에 대한 단위 품목별 현황 파악이 어렵기 때문에 국내 부품업체들의 세계시장 점유율을 토대로 시장 전망
 - 매출액 기준으로 국내 상위 부품업체 5개사의 세계 시장점유율은 2007년 3.2%에서 2013년 5.9%로 상승한 것으로 분석되어, 2015년 이후에는 세계 시장점유율을 6%로 가정하고 시장 산출
 - 전체 자동차부품 중 전장부품이 차지하는 비중을 20%에서 점차 확대하여 2020년에는 30%를 차지하는 것으로 가정하여 시장 전망치를 도출

[고신뢰성 전장부품 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
국내시장	19.7	22.2	26.0	30.8	36.5	44.1	17.5

* 출처: Fuji Chimera, 이베스트투자증권_자동차에 전기가 흐른다_2015

* 세계 시장 점유율 : 6%

* 부품내 전장부품 비중 : 20%(2015년) → 21% → 23% → 25% → 27% → 30%(2020년)

- 전장부품은 수많은 부품을 포함하며, 자동차산업의 발전이 곧 부품산업의 발전으로 연결됨으로 시대의 흐름에 맞는 기술 및 제품 개발이 필요한 시점
 - 다른 부품군에 비해 시장 잠재력이 큰 전장부품에 대한 다양한 접근과 전폭적인 지원 필요

다. 무역현황

- 고신뢰성 전장 부품 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 살펴보면, 수입량에 비하여 수출량은 증가하는 추세
 - 고신뢰성 전장 부품 기술의 수출현황은 '11년 215억 8,336만 달러에서 '15년 230억 5,335만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 43억 9,847만 달러에서 '15년 34억 9,456만 달러 수준으로 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 1.7%로 증가하였으며, 수입금액은 5.6% 감소하여 전체 무역수지는 3.3% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.66)부터 '15년(0.74)까지 증감을 반복하고 있으며, 국내의 고신뢰성 전장 부품 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[고신뢰성 전장 부품 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	21,583,360	22,632,128	23,840,010	24,264,608	23,053,355	1.7%
수입금액	4,398,472	3,579,917	3,573,015	3,521,775	3,494,566	-5.6%
무역수지	17,184,888	19,052,211	20,266,995	20,742,833	19,558,789	3.3%
무역특화지수*	0.66	0.73	0.74	0.75	0.74	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 출처 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 스마트자동차 기술

- 스마트자동차는 고안전, 고편의, 고감성 등 크게 3가지 방향성에 대한 기술개발이 이뤄지고 있으며, 안전에 대한 기술개발이 다양하게 진행 중
 - 안전과 관련해서는 차량 결함, 사고 예방 및 회피, 충돌 등 위험상황으로부터 탑승자를 보호해 교통사고 및 피해를 획기적으로 줄이는 것이 목표
 - 과거 에어백처럼 수동적으로 피해를 경감시키는 기술에서 AEB(Automatic Emergency Braking) 시스템처럼 적극적으로 사고를 회피하는 기술로 발전
 - 첨단운전자지원시스템(ADAS)는 카메라, 레이더, 초음파 등 각종 센서들을 이용해 주행이나 주차 시 발생할 수 있는 사고의 위험을 알려주는 장치들로 보편화되고 있고, 최근에는 경보 단계를 넘어 운전자를 대신해 부분적으로 제동 및 조향을 제어하는 단계까지 진입
- 스마트자동차의 고편의 기술은 자동차에 흥미를 부여하고 운전자 편의를 극대화해, 자동차를 가정, 사무실에 이은 제 3의 생활공간으로 활용
 - 운전자 습관 인식, 스마트기기 연동, 텔레매틱스, 차량 원격 제어, 무선 충전 등이 있으며, 궁극적으로 자율주행을 실현시키는 주요 기술
- 고감성 기술은 인간의 감성을 높이는 기술로 차량의 조작성과 접근성을 높이는 인터페이스 기술로, 음성인식, 동작인식, 안면인식 등의 인식기술과 앞 유리창에 속도, 경로, 위험요소 정보 등을 표시해 주는 HUD 등의 기술을 포함
 - 운전 중 안전에 문제가 없도록 음성 컨트롤에 초점을 맞추고 있으며, HUD는 증강현실과의 결합을 통한 상품성 개선 진행
- 스마트자동차 기술을 구현하기 위해 친환경-IT연계기술, 차량과 계통간의 운영기술, 차량내 통신기술 등 융합기술이 다양하게 진행되고 있으며, 인포테인먼트, 커넥티드카, 자율주행의 단계로 발전하고 있음
 - 인포테인먼트시스템은 1990년대까지 주로 오디오 기반의 단순 음향기구로 구성되었지만, 최근 들어서는 대화면, 고화질 디스플레이가 탑재되고, 외부 및 내부기기와 연결을 위한 Connectivity 장치가 확대 적용됨
 - 커넥티드카는 텔레매틱스가 진화한 개념으로서 다양한 콘텐츠 및 정보의 실시간 서비스가 가능하고, 모바일에서의 사용자 환경을 자동차로 확장하는 계기가 되었으며, 최근에는 사물인터넷, 사물통신(M2M) 등 첨단 통신 기능과도 연계해 텔레매틱스, 인포테인먼트, 이동통신이 결합된 개념으로 대중화 되고 스마트폰과 연동을 통해 콘텐츠의 공유 이외에도 자동차 안전 및 관리분야로 응용 확대
 - 자율주행자동차는 운영체제를 탑재한 IT 플랫폼으로 네트워크에 연결돼 있어, 해킹 위험에 노출될 수밖에 없으므로 차량 외부의 불법적인 접근을 모두 차단하는 솔루션 적용 필요

▣ 전기자동차

- 전기자동차 자체가 배터리와 모터를 핵심으로 하는 IT 제품에 가깝지만, 자동차로서의 축적된 노하우를 바탕으로 한 차체 설계 및 안전 설계 등 기존 완성차업체가 여전히 기술적 우위를 점할 수 있는 차량임
 - 차세대 자동차로 대표되는 자율주행자동차와 전기자동차는 별개의 차량으로 개발되기 시작하여 최근에는 구동은 전기자동차를 활용하고 주행은 자율주행을 채택한 전기자동차와 자율주행자동차가 결합하는 것이 기술의 큰 흐름
 - 전기자동차는 내연기관자동차에 비해 상대적으로 제어가 쉽고, 진단이 용이하며, 카쉐어링에 적합하고, 다양한 충전방식 채택을 통한 편리함을 향상시킬 수 있기 때문에 자율주행자동차와 연계될 때 확산속도가 빨리질 수 있을 것으로 전망
 - 전기자동차는 내연기관 자동차보다 구조가 단순하여 제어가 쉽고, 자율주행 자동차의 설계, 구현도 용이하며, 엔진보다 응답이 빠른 모터를 사용함에 따라 실시간 제어가 가능하여 안전성이나 효율 면에서 강점을 가짐
- 전기자동차 보급 확대를 위해 우선적으로 개선코자 하는, 소비자가 요구하는 기술로는 크게 두 가지로 일회 충전 주행거리 확대와 충전 편리성 확보가 있음
 - 일회 충전거리 확대는 차량에 탑재하는 배터리의 용량 증대를 통해 실현 가능하므로, 제한된 공간에 보다 많은 배터리를 탑재할 수 있도록 배터리의 에너지밀도 증대를 위한 기술개발과 효율적인 배터리 관리와 운용 기술 개발이 다양하게 진행 중
 - 내연기관 자동차에 익숙해진 소비자가 가장 쉽게 느낄 수 있는 불편함으로 충전과 관련된 불편이 가장 많은 상황이며, 긴 충전시간을 획기적으로 단축할 수 있는 급속충전 또는 배터리 교체 등과 충전 불편함을 해소할 수 있는 무선충전 등에 대한 기술개발이 활발하게 진행 중
 - 전기자동차의 개발 전략은 경제적인 주행거리를 연장하고, 안전성을 확보하기 위해 고효율 모터, 배터리 제어시스템, 전장시스템 고효율 일체화, 경량화, 저에너지 소모 열제어 등 관련 기술력을 높이는 초점을 맞추고 있으며, 양방향 충전시스템, 스마트 충전시스템 등 충전인프라 지원 시스템 기술개발이 병행되고 있음

▣ 자동차 안전 관련 법제화에 따른 전장화 촉진

- 주요국의 안전장치 의무 장착 규제 확대, 안전성 평가 강화 추세가 자동차 부품의 전장화를 촉진시키고 있으며, 선진국에서는 스마트카 안전 부품을 의무 장착하고, 자동차 안전성 평가를 확대하는 고안전 자동차 정책 추진
 - 후방 카메라 설치 의무화, 긴급구조요청시스템 의무화, 주간주행등 의무화, AEBS, ESC, TPMS, LDWS, DTG, ABS, 최고속도 제한장치 등 안전 제어시스템의 의무장착이 보편화되고 있음
 - 의무 장착 이외에도 자동차 안전도 평가 기준이 강화되고 있는 상황이며, 측면충돌 안전성 강화, 안전띠 미착용 경고장치 및 속도제한장치 적용, 여성운전자 및 어린이 정면/측면 충돌 실시, 자동순항제어, 졸음 방지, 사각지역 감지, 음주운전 감시, 차선유지 지원 등에 대한 평가가 강화되고 있음
 - 탑승자뿐만 아니라 보행자 사고를 예방하기 위한 Around View Monitor, Blind Spot Monitor, 등 다수의 카메라와 센서를 활용한 감지시스템이 주로 탑재되고 있으며, 사이드 미러를 대신하여 카메라를 적용하는 기술도 개발 중에 있음

□ 연비 및 온실가스 규제 강화에 따른 전장화 가속

- 주요국이 기후변화에 대응하기 위해 연비 및 온실가스 배출 규제를 점차 강화하고 있는 추세이며, 이를 만족시키기 위한 친환경 자동차의 보급에 애쓰고 있음
- 친환경 자동차의 전체 시장 점유율이 점차 높아지고 있으나, 현재의 내연기관 자동차 시장도 지속적으로 성장할 것으로 전망되어, 완성차업체에서는 대부분의 시장을 차지하고 있는 내연기관 자동차의 연비 향상을 위한 기술개발에 주력
- 내연기관 자동차에 탑재되는 엔진을 줄여 연비를 개선하는 엔진 다운사이징 기술, 고효율 하이브리드 기술, 다중소재 융합 차체 경량화 기술, 고효율 전동 과급시스템 기술, 고압 연료시스템 기술 등에 대한 기술개발 진행 중

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

□ 전장부품에 대한 기술개발은 다양하게 글로벌 완성차업체에서 진행하고 있으며, 특히 자율주행 자동차와 전기자동차에 대한 새로운 업체의 자동차시장으로의 진입 시도가 적극적으로 이뤄지고 있음

- 자율주행자동차를 개발하기 위해 구글은 물론 글로벌 OEM 업체들과 부품업체들까지 활발한 투자 활동 진행
- 구글은 구체적으로 자율주행자동차 출시 시기를 제시하진 않았지만, 캘리포니아 네바다주에서 자율주행자동차를 이용해 운전면허를 취득한 것은 물론 2015년 기준으로 이미 100만km 이상의 시험 주행을 기록
- 완성차업체에서는 르노, 벤츠, 아우디, GM, 포드 등에서 자율주행자동차를 제작하여 시험주행을 수행하고 있는 것으로 알려졌으며, 2020년 이전에 상용화를 목표로 기술개발에 전진
- BMW는 전기동력차 시대를 준비하면서 동시에 내연기관 자동차 효율 향상을 위한 기술개발에 집중하고 있으며, 엔진 흡기 매니폴드에 물을 분사해 엔진 냉각 및 연소 효율을 높이는 물분사 기술을 상용화 함
- 포드는 경량화 소재 등 각종 연비절감 신기술 및 관련 부품 개발/적용할 역량이 되는 부품업체와 손잡고, 인포테인먼트, 자율주행, 커넥티드카 등 관련 신기술 개발에 집중함

□ 글로벌 부품업체는 신기술뿐만 아니라 신기술을 완벽하게 뒷받침할 품질 확보의 중요성을 인식하고 이를 위한 기술개발 투자를 다각적으로 진행 중

- BOSCH는 ‘자동차부품 기술 사업 부문’을 ‘모빌리티 사업 부문’으로 개편하여 전통적인 기계 중심의 ‘과거 자동차’를 넘어서, 첨단 전자제어, 통신, 커넥티드 기술이 집약된 ADAS, V2X, 자율주행 자동차로 미래 이동성 사업을 준비하여, 차량과 운전자 간 소통을 지원하는 차세대 HMI 개발도 본격 착수함
- 세계 3위의 부품업체인 컨티넨탈의 차세대 기술혁신은 경량화 및 전기동력화를 포함한 에너지 효율 향상, 자율주행 및 ADAS를 위한 안전기술, 지능형 교통시스템 기반이 되는 정보 관리 3대 부문으로 정하고, 단기적으로는 내연기관 자동차 효율 향상에 집중하고, 중장기적으로는 자율주행 자동차와 교통인프라에 주력할 예정임

- 자동차의 전장화는 궁극적으로 다양한 산업에서 자동차로 진입할 수 있는 기회를 만들어주는 결정적인 계기가 되고 있음이 분명하며, 기존 자동차 기술인 아닌 새로운 기술 또는 제품의 자동차 탑재가 지속적으로 증가할 것으로 전망
 - 전통적인 기계를 근간으로 하는 자동차가 전기기술을 받아들이고, 이후 전자기술, 반도체기술, IT 기술, 전지기술을 받아들여 현재에 이르렀다고 하면, 향후에는 통신 기반의 인프라기술과 바이오/의료기술, 항공/우주기술을 근간으로 한 새로운 기술 또는 제품이 적용 가능성이 큼
 - 산업간의 융합을 가능케 하는 소프트웨어는 자동차를 보다 똑똑하고 효율적으로 만들 것이며, 이는 획기적인 발상의 전환을 통해 멀지 않은 미래에 실현될 수 있을 것으로 기대됨

(2) 국내업체동향

- 국내에서도 기존 자동차부품업체가 아닌 IT기업 또는 그룹 차원에서 자동차 시장 진입을 적극적으로 시도하고 있으며, 거대 자본을 통한 M&A로 자동차 시장으로의 진입에 대한 시행착오를 줄이려는 전략도 활용되고 있음
 - LG전자는 새로운 성장동력으로 자동차부품에 대한 투자를 지속하고 있으며, 국내 완성차업체 뿐만 아니라 글로벌 완성차업체와의 오랜 협업 관계를 통해 경험을 축적하여, 인포테인먼트, xEV용 솔루션, 소재 등 자동차 부품 대부분에 대한 기술 경쟁력을 확보하고 있음
 - LG이노텍은 대표적인 전장업체로 모터, 통신모듈, 카메라 모듈, LED 램프, 터치 패널, BMS, 열전 모듈, 센서류 등 상당히 넓은 전장부품 라인업을 구축하고 있으며, 지속적인 영역 확대를 추진 중에 있음
 - 삼성전자는 글로벌 전장부품업체인 하만을 인수합병하여 자동차 전장분야에 본격적으로 진입하였으며, 그룹사 내에 전장사업부를 별도로 신설하여 자동차 산업으로의 진입을 추진하고 있음
 - 현대모비스는 세계 6위의 부품업체로서 국내 완성차업체뿐만 아니라 글로벌 완성차업체와 많은 협업 관계를 가지고 있으며, 전장부품에 대한 적극적인 기술개발과 시장 개척에 나서고 있음
- 전장부품 시장에 대한 중소기업의 진입 장벽 여전히 높아, 이를 극복할 수 있는 산업 생태계의 구조적 재편 필요
 - 완성차업체에 직접 납품할 수 있는 1차 공급업체는 상당히 제한적이며, 대부분 대기업군의 업체로 구성돼 있는 상황이며, 중소기업이 완성차업체로 납품하기는 구조적으로 어려운 상황임
 - 차세대 자동차 기술인 자율주행자동차, 전기자동차를 구성하는 핵심부품에 대한 시장 진입은 쉽지 않은 상황이나 자율주행자동차의 ICT 융합, 운전자 제공 콘텐츠 등과 전기자동차와 같이 기존에 없었던 부품을 채용하는 경우를 통해 시장 진입의 기회를 엿볼 수 있을 것으로 기대함
 - 자동차에서 요구하는 신뢰성을 확보하는 것이 중소기업에 있어서는 쉽지 않은 상황이므로, 고신뢰성을 확보한 전장부품 개발 지원이 필요함

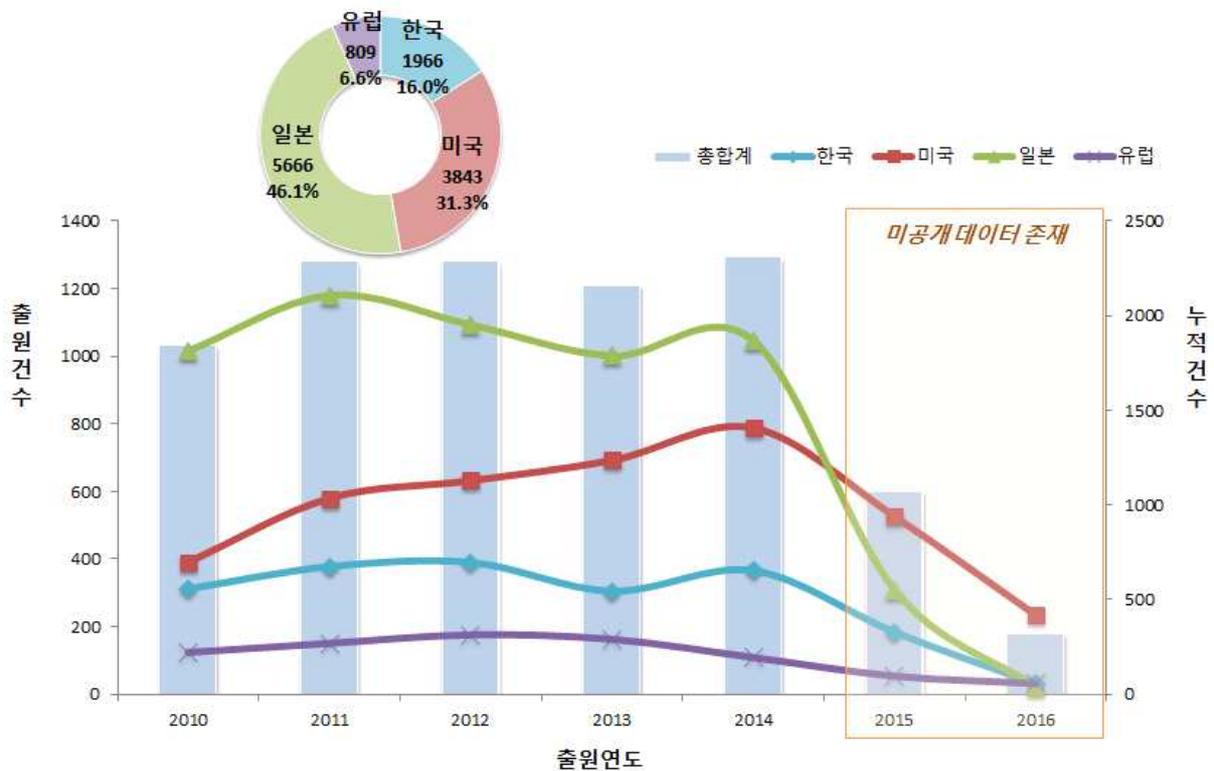
다. 기술인프라 현황

- 전장부품은 적용 대상이 방대하여 개발 또는 평가할 수 있는 기술인프라는 자율주행자동차 Test Bed와 같은 특정 시스템을 제외하고 대부분의 기술인프라가 구축되어 있는 것으로 파악됨
 - 자동차 전장부품은 국내 대부분의 연구기관과 테크노파크, 학교 등에서 기술개발을 수행하고, 평가하고 있음
 - 특정 부품의 성능 및 기능 검증에 대해서는 용도에 맞도록 평가 지그를 제작하여 활용하는 것이 일반적이며, 자동차 부품으로써 요구되는 보편적인 평가에 대해서는 검교정된 장비를 활용하여 평가를 수행하고 있음
 - 신뢰성 확보와 관련해서는 전문화된 장비나 인프라를 활용하여 가속수명기법, 고장진단기법 등을 적용하여 내구 수명 및 신뢰성 평가가 필요함
 - 신뢰성과 내구수명 등을 평가하기 위한 평가방법 제정은 중소부품업체에서 수행하기가 어려운 상황이며, 자동차 관련 전문생산기술연구소에서 이를 지원하고 평가를 수행할 수 있는 체계 마련 필요
- 전장부품에 대해서는 기계적인 평가 이외에 전자기파 평가를 수행하여 다양한 제어기의 안정성 검증 필요
 - 자동차 부품을 평가할 수 있는 전자기파 평가설비는 테크노파크, 전문생산기술연구소, 정부출연연구소 등에 다수 구축되어 있음
 - 부품 단품으로의 평가와 더불어 중요한 것이 차량 장착 상태에서의 평가라 할 수 있으며, 이를 평가하기 위해선 보다 큰 설비를 요하기 때문에 늘어나는 전장부품의 수요에 대응할 수 있는 전자기파 평가설비 확충 필요
- 국내에는 자동차 부품 관련해서 기능 검증부터 신뢰성 검증까지 모든 평가를 수행하고 인증해 줄 수 있는 기관이 부재한 것으로 파악되어 이에 대한 대책 필요
 - 중소부품업체에서 개발한 제품의 기능검증부터 내환경성 평가, 내구수명 평가, 신뢰성 평가를 원스톱으로 처리해 줄 수 있는 평가기관 구축을 통해 보다 경쟁력 있는 산업 육성 가능

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고신뢰성 전장 부품 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹¹⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 전장 부품 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 증가-감소-증가 추세를 반복하고 있으며, 미국은 증가하다가 감소, 유럽은 유지하는 경향을 보이고 있으며, 한국도 출원건수를 유지
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 46.1%로 최대 출원국으로 고신뢰성 전장 부품 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 31.3%, 한국과 유럽이 각각 16.0%와 6.6%의 출원 비중을 보이고 있음

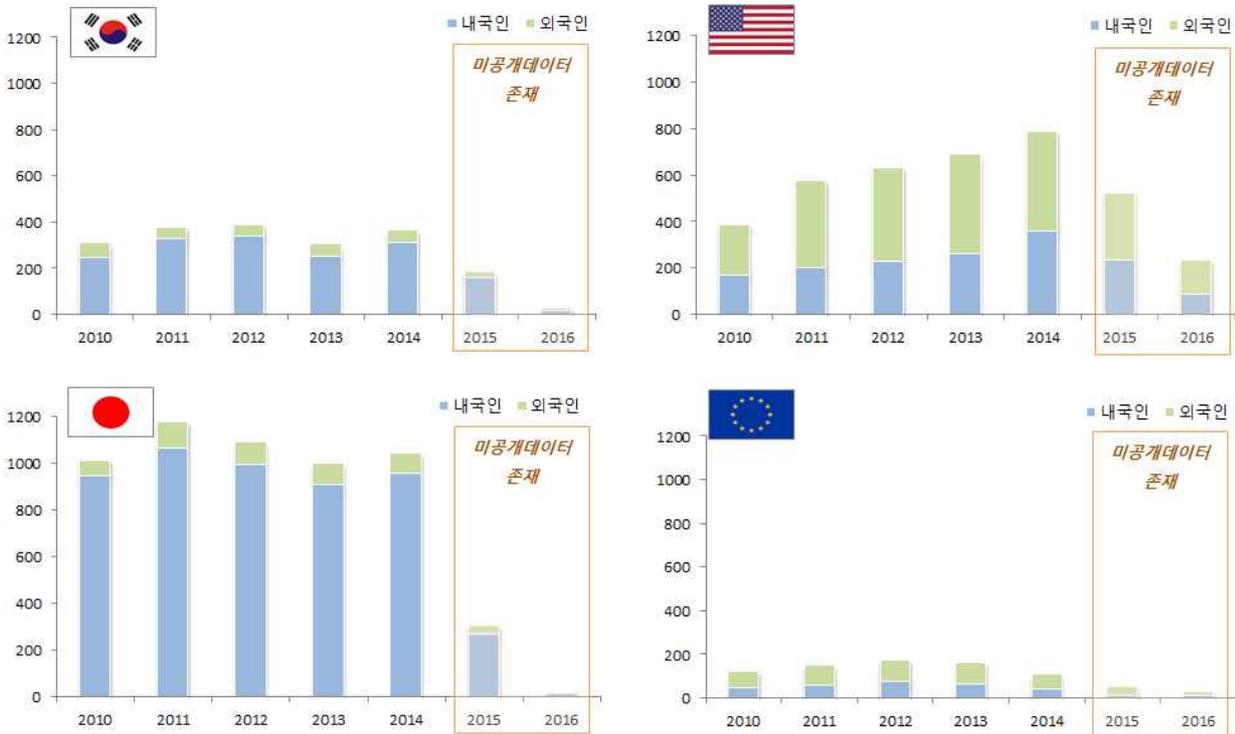


[고신뢰성 전장 부품 분야 연도별 출원동향]

11) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 최근 6년간 출원건수를 유지하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 내국인에 비해 적은 편임
- 일본의 출원현황은 최근 6년간 꾸준히 높은 출원건수를 유지하고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국은 출원건수가 증가하는 추세를 보이며, 유럽은 출원건수가 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 미국과 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고신뢰성 전장 부품 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹²⁾를 통하여 살펴본 결과 고신뢰성 전장 부품 분야의 가장 높은 IPC는 B60L 기술분야가 2,143건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B60R가 1,742건, B60K가 1,599건으로 다수를 차지
 - 이외에 H02J 1423건, B60W 796건, H01M 751건, B60Q 430건, H04N 278건, B60H 242건, G06F 230건 순으로 기술이 투입되어 있어 고신뢰성 전장 부품 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 H01M, B60Q, B60H 기술분야의 수명이 8년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

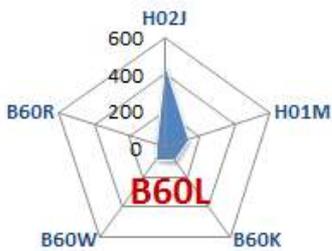
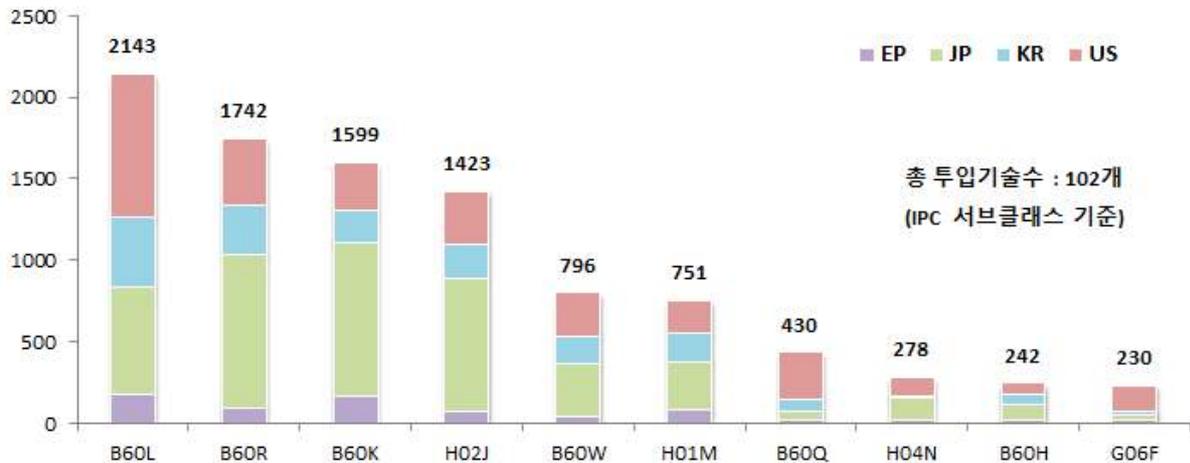
[고신뢰성 전장 부품 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹³⁾
B60L	전기 추진차량의 추진	7년
B60R	차량, 차량 부속구 또는 차량부품	6년
B60K	차량의 추진 기관 또는 변속기	6년
H02J	전기에너지를 축적하기 위한 방식, 전력변환을 위한 회로 또는 장치	7년
B60W	다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어	3년
H01M	화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	8년
B60Q	일반적 차량용의 신호 또는 조명장치의 배치, 그의 설치 또는 지지	8년
H04N	화상 통신	7년
B60H	차량의 난방, 냉방, 환기 또는 다른 공기처리수단에 관한 장치 또는 개조장치	8년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	6년

12) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

13) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B60L 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 H02J 분야로 나타났으며, H01M, B60K 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
 - 이외에 B60R 분야와 융합된 기술은 B60K, H04N, H02J 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, B60K 분야와 융합된 기술은 B62D, G02B, H01M 기술로 분석



[고신뢰성 전장 부품 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 자동차 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOYOTA MOTOR, DENSO, HONDA MOTOR, NISSAN MOTOR 등 자동차 기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 현대자동차가 상위출원인으로 나타나 고신뢰성 전장 부품 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 TOYOTA MOTOR의 3극 패밀리수가 411건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, HONDA MOTOR도 151건으로 다국적 시장을 확보

□ 일본 기업인 DENSO이 확보한 특허의 피인용지수가 4.12로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시장국 종합			
TOYOTA MOTOR	일본	18	287	749	82	일본	411	2.28	차량 제어 시스템
		2%	25%	66%	7%				
DENSO	일본	9	132	609	4	일본	148	4.12	차량 충전 시스템
		1%	18%	81%	1%				
현대자동차	한국	371	170	69	5	한국	111	1.69	배터리 보호 및 관리 기술
		60%	28%	11%	1%				
HONDA MOTOR	일본	4	142	271	38	일본	151	2.55	배터리 보호 및 관리 기술
		1%	31%	60%	8%				
NISSAN MOTOR	일본	15	71	291	45	일본	148	2.62	차량용 표시 장치
		4%	17%	69%	11%				
MITSUBISHI MOTORS	일본	3	45	290	25	일본	105	3.00	배터리 고정 및 실링 기술
		1%	12%	80%	7%				
FORD MOTOR	미국		337	2	1	미국	4	2.12	차량 충전 시스템
		0%	99%	1%	0%				
NIPPON SEIKI	일본		11	287	9	일본	33	0.33	차량용 표시 장치
		0%	4%	93%	3%				
YAZAKI	일본	2	47	194	7	일본	98	0.93	차량용 표시 장치
		1%	19%	78%	3%				
SUZUKI MOTOR	일본		52	192		일본	103	1.98	배터리 보호 및 관리 기술
		0%	21%	79%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 유라코퍼레이션의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 현대모비스, 엘지전자, 엘에스산전 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 유라코퍼레이션, 태성전장, 레오모터스, 대유플러스 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술원, 한국전자통신연구원, 한국철도기술연구원, 한국에너지기술연구원, 자동차부품연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 국민대학교, 한국항공대학교, 명지대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 고신뢰성 전장 부품 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나, 전장 부품 기술은 대기업의 독점구조가 다소 높은 것으로 나타났으며 고신뢰성 전장 부품 관련기술은 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 다소 낮은 것으로 분석됨

[고신뢰성 전장 부품 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
회로 및 스위치 기술	배터리 냉각기술, 배터리 충방전 제어 기술, 배터리 배기기술, 배터리 보호 기술, 배터리 고정기술	현대모비스, 현대자동차, 한국단자공업, 현대로템, 엘지화학, 효성전기, 엘에스산전, 세방전지	태성전장, 갑을오토텍, 모텍스, 세인전장, 한국오므론전장, 유라코퍼레이션	배터리 충방전 제어 기술	○,
IT 융복합 전장 부품	스마트기기 커넥터 기술, 차량용 멀티핑션 스위치 기술, 표시 장치 기술, 디스플레이 유닛 제어 기술, 각종 센서 적용 기술	현대자동차, 쌍용자동차, 현대모비스, 만도, 현대다이모스, 대성전기공업, 콘티넨탈오토모티브시스템	한온시스템, 미르시스템, 발레오전장,	각종 센서 적용 기술	○,

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 고신뢰성 전장 부품 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
 - 고신뢰성 전장 부품 분야 중소기업은 최근에 회로 및 스위치 기술 및 IT 융복합 전장 부품 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 ICT기술과의 융복합 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[고신뢰성 전장 부품 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고신뢰성 전장 부품	배터리 관련 기술	자동차용 12V LIB의 배터리모니터링유닛(BMU)내 지능형 알고리즘 (Complete Package) 건설기계용 기동전동기와 배터리의 자기진단 및 안전장치 CAN 통신을 적용한 리튬이온 배터리 전용 게이지 자동차 배터리 Multi Function Regulator Chip
	IT 융복합 전장 부품	스마트폰 연동 차량용 무선 connectivity 소프트웨어 플랫폼 차세대 소형전자자동차용 Simple UI 기반 디지털 타입 클러스터 사물 인터넷을 활용한 차량 제어장치 IT 융복합 기술을 이용한 SoC 기반의 차세대 통합 스마트 키 시스템 네트워크 기능을 탑재한 Actuator 및 Active Grille Shutter 시스템

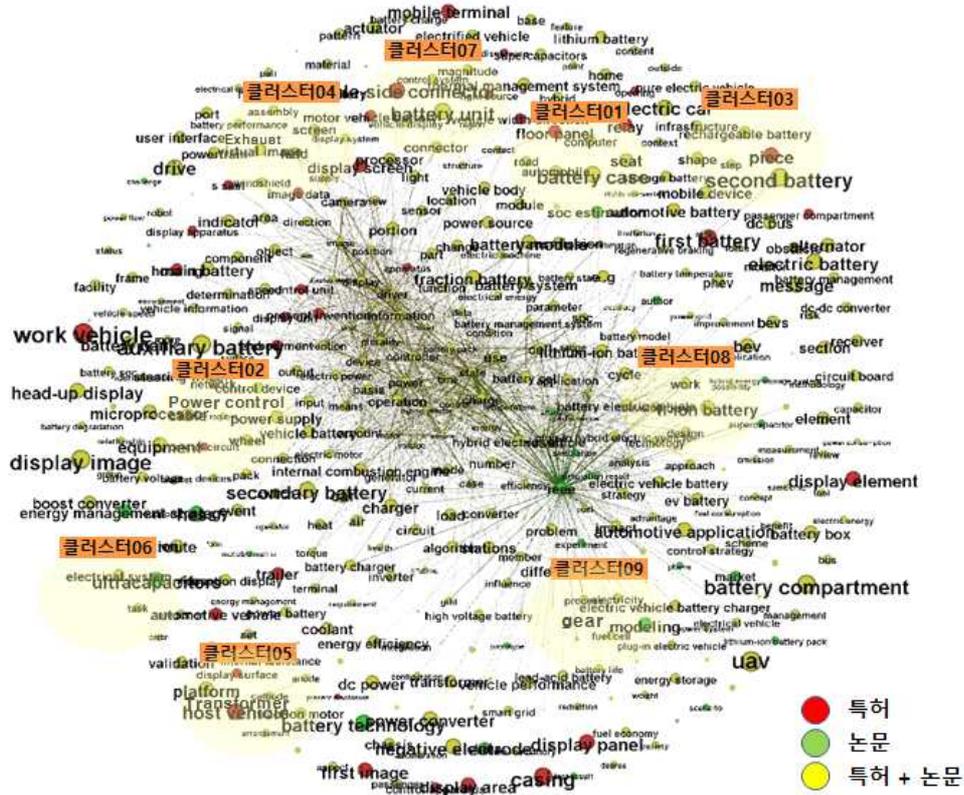
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고신뢰성 전장 부품 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고신뢰성 전장 부품 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고신뢰성 전장 부품 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁴가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹⁵)가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고신뢰성 전장 부품 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

14) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

15) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고신뢰성 전장 부품 분야 키워드 클러스터링]

[고신뢰성 전장 부품 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	Power Circuit	7	1. ELECTRIC VEHICLE SUPPORT EQUIPMENT HAVING A SMART PLUG WITH A RELAY CONTROL CIRCUIT 2. PLUG-IN VEHICLE SECURITY SYSTEM WITH A WIRELESS RELAY 3. Material Spreader Utilizing Vehicle Power And Having Operational Wireless Control
클러스터 02	Power Control	16~25	1. METHOD AND SYSTEM FOR POWER CONTROL IN AN AUTOMOTIVE VEHICLE 2. Driving-power control device for vehicle 3. Power control unit and hybrid vehicle comprising same
클러스터 03	Electric Pump	11	1. ELECTRIC PUMP FOR A HYBRID VEHICLE 2. SCAVENGE PUMP OIL LEVEL CONTROL SYSTEM AND METHOD 3. METHOD FOR CONTROLLING A REFILLING MOTOR THAT DRIVES A HYDRAULIC PUMP
클러스터 04	Exhaust, EGR, SCR	36~50	1. Hybrid fascia mounted exhaust tip assembly 2. EXHAUST PIPE STRUCTURE OF HYBRID VEHICLE 3. Control device for hybrid vehicle including exhaust-gas driven generator and method of controlling hybrid vehicle including exhaust-gas driven generator

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	Inverter, Power Transformer	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. POWER TRANSFORMER FOR HYBRID INDUSTRIAL VEHICLE 2. System of recharging battery of hybrid vehicle using diodes connected between inverter and neutral points of two motors, and commercial electricity applied to the neutral points
클러스터 06	Motor	18~34	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motor Control Device 2. MOTOR CONTROL APPARATUS FOR HYBRID VEHICLES 3. Method and apparatus for diagnosing a motor control circuit in a hybrid vehicle
클러스터 07	sensor	13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Method and System for Calibrating Current Sensor of Electric Vehicle Battery Electronics 2. SENSOR SHIELD FOR AN ELECTRIC VEHICLE 3. Method and System for Calibrating Current Sensor of Electric Vehicle Battery Electronics 4. FILLING DEVICE FOR FIREFIGHTERS OF A DRIVE BATTERY OF AN ELECTRIC OR HYBRID VEHICLE
클러스터 08	wireless	12~14	<ol style="list-style-type: none"> 1. NON-CONTACT ELECTRIC POWER TRANSMISSION SYSTEM AND CHARGING STATION 2. Wireless Power System Including Impedance matching network 3. SYSTEMS, METHODS, AND APPARATUS RELATED TO WIRELESS CHARGING MANAGEMENT
클러스터 09	gear	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charging an Electrical Energy Store on an Electric Vehicle at a Socket with Reduction of the Charging Current After Failure and Restoration of the Power Supply 2. DEVICE AND METHOD FOR REDUCING PEAK LOAD OF ELECTRIC ENERGY WITHIN BUILDING USING ELECTRIC VEHICLE 3. Reduction differential gear apparatus for electric vehicle

[고신뢰성 전장 부품 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	배터리 관리 및 배터리 상태 추종 향상 기술	battery
요소기술02	태양광 하베스팅 차량 적용 기술	harvesting
요소기술03	자동차용 전력변환 소자 접합 기술	Power conversion, element
요소기술04	액추에이터 고효율화 및 고신뢰성 확보 기술	actuator
요소기술05	운전자 생체 상태 인지 센서 기술	sensor
요소기술06	친환경 차량용 전력 시스템	eco, power system
요소기술07	전력 소모량에 따른 전선 최적화 기술	power, wire
요소기술08	디스플레이 에어 터치 인식 기술	display, touch

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[고신뢰성 전장 부품 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
배터리 관련 기술	배터리 관리 및 배터리 상태 추종 향상 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	태양광 하베스팅 차량 적용 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	자동차용 전력변환 소자 접합 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	액추에이터 고효율화 및 고신뢰성 확보 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
IT 융복합 전장 부품	운전자 생체 상태 인지 센서 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	친환경 차량용 전력 시스템	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	전력 소모량에 따른 전선 최적화 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	디스플레이 에어 터치 인식 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	스마트 에어백 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	스마트 키 시스템 기술	기술/시장 분석, 기술수요

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[고신뢰성 전장 부품 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
배터리 관련 기술	배터리 관리 및 배터리 상태 추종 향상 기술	배터리의 상태를 파악하여 효율적으로 배터리를 활용하고, 안전하고 운영하는 배터리 관리기술과 배터리의 열화 정도에 따른 배터리의 상태를 추종하고 수명을 예측하는 기술
	태양광 하베스팅 차량 적용 기술	솔라셀을 통해 얻어지는 전기에너지를 차량에 적용하는 기술로써, 환기 통풍시스템, 암전류 대응기술, 알터네이터 부하 저감기술 등 태양광을 활용한 차량 전력부하 대응을 통해 궁극적으로 차량 연비 개선에 기여할 수 있는 기술
	액추에이터 고효율화 및 고신뢰성 확보 기술	차량에 탑재된 다양한 액추에이터의 효율 향상을 통한 에너지 절감과 함께 차량의 가혹한 운전환경에서도 충분한 신뢰성과 내구성을 확보할 수 있도록 하는 기술
IT 융복합 전장 부품	친환경 차량용 전력 시스템	친환경 차량의 전력 소모에 대응하기 위해 충전, 변환, 저장 등 전기에너지의 일련의 흐름에 관련된 시스템으로 충전시스템, 전력변환시스템, 에너지 저장 시스템, 구동시스템 등을 구성하거나 보조하는 전력 시스템 기술
	전력 소모량에 따른 전선 최적화 기술	차량 전장부하별 전력 소모량 분석을 통해 고효율, 경량화를 위한 소요 전선의 최적화 기술로써, 부하의 전력 사용 패턴 분석을 통한 차량 전원안정성 확보 기술을 근간으로 하는 기술
	디스플레이 에어 터치 인식 기술	차량의 인포테인먼트 시스템 조작을 직접 화면을 터치하지 않고, 공중에 손을 움직여 조작하는 제스처 컨트롤 기술로써, 대시보드에 내장된 센서를 통해 손의 움직임을 3D로 읽어내 제스처로 인식하고 필요한 기술을 수행할 수 있도록 하는 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 고신뢰성 전장 부품 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

고신뢰성 전장 부품기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	친환경자동차운전 효율 향상 전장부품 기술개발	연비개선 및 능동안전 기술 구현 전장부품 기술개발	자율주행차 상용화를 위한 핵심요소 전장부품 기술개발	고연비·고효율 차량 실현을 위한 고신뢰성 전장부품 핵심 기술 확보
고신뢰성 전장 부품 핵심 기술	배터리 관리 및 배터리 상태 추종 향상 기술			배터리 상태 추종 정확도 향상에 따른 배터리 활용 효율성 제고
	태양광 하베스팅 차량 적용 기술			태양광 하베스팅 전력량이 극대화를 통한 차량 적용 기술 확대
	액추에이터 고효율화 및 고신뢰성 확보 기술			액추에이터의 고효율화 및 고신뢰성을 통한 경쟁력 제고
	친환경 차량용 전력 시스템			전력 충전 변환 저장 소모 효율 향상을 통한 연비(주행거리) 개선
	전력 소모량에 따른 전선 최적화 기술			전선 최적화를 통한 전원 안전성 확보와 연비 개선
	디스플레이에어 터치 인식 기술			에어 터치 인식률 향상을 통한 양산화
기술/시장 니즈	환경규제 강화에 따른 연비 개선을 위한 xEV 시장 확대	ICT 기술 발달과 소비자의 편의성 증대 요구에 따른 자율주행차 기술 개발	자동차 안전 관련 법제화에 따른 전장화 촉진	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고신뢰성 전장 부품 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
배터리 관련 기술	배터리 관리 및 배터리 상태 추종 향상 기술	배터리 SOH 추정 정확도	±10%	±8%	±7%	배터리 상태 추종 정확도 향상에 따른 배터리 활용 효율성 제고
	태양광 하베스팅 차량 적용 기술	하베스팅 전력량	100Wh	150Wh	200Wh	태양광 하베스팅 전력량의 극대화를 통한 차량 적용기술 확대
	액추에이터 고효율화 및 고신뢰성 확보 기술	액추에이터 효율 개선율	5%	8%	10%	액추에이터의 고효율화 및 고신뢰성을 통한 경쟁력 제고
IT 융복합 전장 부품	친환경 차량용 전력 시스템	전력 변환효율	80%	82%	84%	전력 충전, 변환, 저장, 소모 효율 향상을 통한 연비(주행거리) 개선
	전력 소모량에 따른 전선 최적화 기술	전압 강하 (Voltage Drop)	△2.0V	△1.7V	△1.4V	전선 최적화를 통한 전원 안전성 확보와 연비 개선
	디스플레이 에어 터치 인식 기술	인식률	50%	60%	80%	에어 터치 인식을 향상을 통한 양산화

친환경, 경량 의장/편의 부품



친환경, 경량 의장/편의 부품

정의 및 범위

- 환경 문제에 따른 연비규제에 대응하여 친환경, 경량 소재 적용을 통한 동등 수준의 편의성을 갖거나 사용 후 재활용 측면에서 친환경성을 확보 가능한 부품 및 기술을 의미함
- 친환경, 경량 의장/편의 부품은 다른 부품들에 비해 소재대체의 적용 범위 및 효과가 큰 분야이며, 자동차 내·외장 부품인 크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등을 포함

정부지원 정책

- 신기후체제로 인해 차량의 경량화 및 연비 절감을 위한 연구개발이 지속적으로 진행되고 있음
- 수송부문 석유 의존도 개선, 온실가스 배출 억제를 위한 환경규제 강화

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 국내 자동차 기업의 높은 브랜드 인지도로 인한 글로벌 시장에서의 경쟁력 • 친환경, 경량 부품에 대한 정책적 지원 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 진입장벽 설정을 위한 국제/국내 표준 대응 미비하고 친환경 자동차에 대한 기술 경쟁력이 떨어지는 상황 • 전문화 및 대형 부품업체가 부족
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 신소재 적용 경량화 기술개발에 따른 신시장 창출 가능 • 연비 및 배출가스 규제 강화로 경량화 필요성의 증가에 따른 기술 개발 지원 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국의 가격 경쟁력 강화와 과학기술분야의 집중적인 투자로 기술격차 또한 감소 추세 • 미국·중국 등 보호무역주의로 인한 현지 생산화로 인한 기술 유출



중소기업의 시장대응전략

→ 의장/편의 부품의 글로벌 시장에서 기술 경쟁력을 갖추기 위한 고부가가치 원천 기술 확보

핵심기술 로드맵

친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	친환경, 경량소재및제조 공정개발	친환경, 경량소재 적용 부품 제조공정개발	친환경, 경량소재 적용 자동차의장편의부품개발	친환경, 경량의장편의부품개발
친환경의장/편의 부품 핵심기술	친환경 내장부품 개발 기술	바이오 복합플라스틱 적용 도어트림		바이오소재 적용 도어트림 개발
		친환경 바이오 폼 적용 차량용 시트 기술		바이오 폼 소재 적용 자동차 시트 개발
		재활용 가능 내장 부품 개발 기술		재사용/재활용 가능 소재 적용 자동차 내장 부품 개발
	경량 부품 소재 개발 기술	허니콤 구조 경량 중근체 개발 기술		허니콤 구조 중근체 개발
	자동차 내장 부품 개발	내스크래치 및 방오 내장재 기술		방오성, 내스크래치 향상
편의 부품 개발 기술	자능형 스마트 시트 기술		자동차 시트용 스마트 부품 개발	
기술/시장 니즈	자동차 연비 개선 및 배기가스 저감 요구 증가에 따른 경량화 관심 지속	바이오소재, 재활용 가능 소재 등의 적용을 통한 친환경 부품 수요 증대	운전자 중심의 편의, 안전 장치 관심 증대	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 경량 소재 적용을 통한 동등 수준의 편의성을 갖는 의장/편의 부품 및 제조 공정 개발
 - 경량화 소재: 자동차 중량에 대부분을 차지하는 금속 및 무기소재의 우수한 강성과 내열성 등 소재 고유의 우수한 특징을 대체 적용할 수 있는 고강성/고내열 등의 특성을 지닌 저비중 화학소재 (엔지니어링 플라스틱, 복합소재)관련 기술을 지칭함
 - 경량화 부품 제조 공정: 모듈화를 통한 경량화 및 제조 공정 단순화, 시간 단축 등을 통한 경량소재 부품 적용 가능성 확대 공정 연구 개발
 - 의장/편의 부품: 자동차 내·외장 부품인 크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등



[자동차 의장/편의 부품]

원천소재 개발	소재 성형 및 가공	고경량 자동차 부품
발포용 소재개발	<p><Foaming 공정></p>	<p><초고강성 수퍼 EP 개발></p>
복합소재	<p><복합소재 가공></p>	<p><고내열 고내열 라이팅용 소재개발></p>
이종소재간 접착 소재	<p><압출 공정></p>	<p><나노사이즈 발포소재 개발></p>
	<p><사출 공정></p>	<p><이종소재 접합용></p>
		<p><금속대체></p>

*출처 : 자동차부품연구원

[경량 소재 적용 자동차 부품]

▣ ▣ 자동차/철도 - 친환경, 경량 의장/편의 부품 ▣ ▣

- 국제 환경 및 연비 규제는 선진국을 중심으로 점차 강제성을 지니는 방향으로 전개되고 있으며, 관련 규제를 준수하지 못할 경우 제조사에 벌금을 부과하는 방식으로 전개되어 각국의 환경보존 및 새로운 형태의 무역 장벽으로 전개될 가능성 농후
 - 자동차의 무게를 100kg 경량화 했을 경우, 하루 평균 연료 160만리터, 온실가스 2백만kg 절감 효과를 달성할 수 있을 정도로 환경에 미치는 영향이 매우 크다고 할 수 있음(신규 차종 8백만대 규모, 하루 평균 50km주행, 평균 연비 12km/L 기준 시, 출처: KISTI 2013년 정보분석보고서)
 - 자동차 경량화는 고비중의 소재를 저비중의 소재로 대체하는 방식이 가장 효율적이며, 기술 개발 이후 기존 내연기관 자동차 적용뿐만 아니라, 전력기반 자동차에도 바로 적용할 수 있기 때문에 개발이후 그 효용성이 매우 높다고 볼 수 있음
- 친환경 소재 적용 및 사용 후 재활용 측면에서 친환경성이 확보 가능한 소재 적용 의장/편의 부품 및 제조 기술 개발
- 친환경 소재: 바이오 원료 적용 소재, 천연 섬유/고분자 복합화 소재의 자동차 부품 적용을 통해 친환경, 에너지/온실가스 저감 및 재활용이 가능하여 환경규제를 대응하고, 인체 및 환경유해물질의 사용 및 배출을 억제한 소재
 - 동종 보강재 적용 소재: 유리섬유 등의 보강재와 같은 이종소재 대신 유니소재(Uni-material) 적용을 통한 경량화, 비용절감, 재활용성 향상 등 친환경성 향상을 위한 소재 및 공정

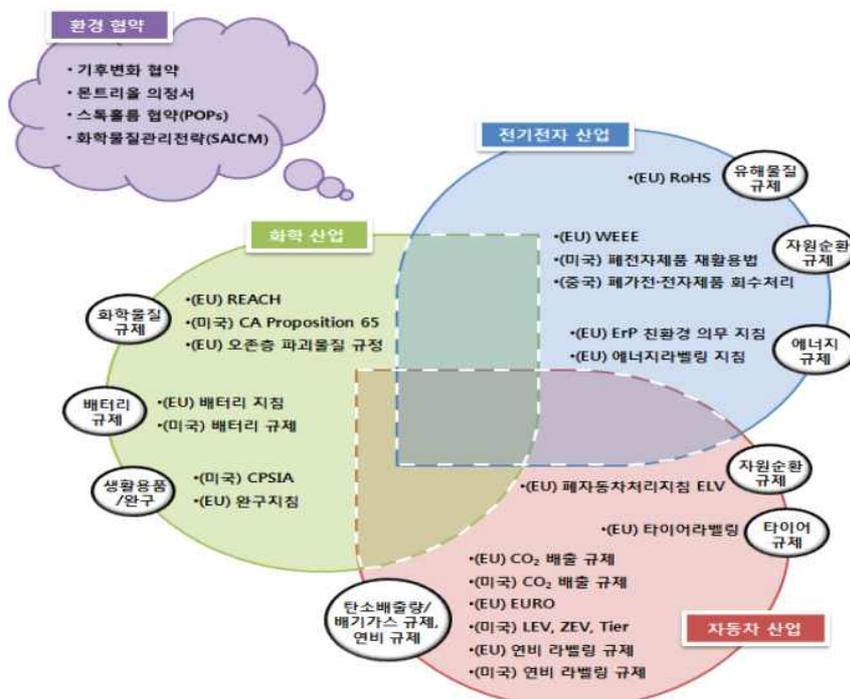


*출처 : 자동차부품연구원

[친환경 소재 적용 자동차 부품 적용]

- 점차 강화되는 환경규제에 대응하고, 기존 석유화학소재의 대체를 통해 전 과정에서 에너지 절약 및 온실가스 배출을 감소시킬 수 있으며, 재활용이 용이할 뿐만 아니라 기존 제품의 대체를 통한 경량화를 기대할 수 있어 연비향상 및 온실가스 배출량 감소까지 이어질 수 있는 환경 친화적 소재의 개발이 필수적으로 요구됨
- 친환경 소재의 적용부품은 소재의 생산에서 폐기까지의 전 과정에서 석유자원의 의존도 감소, 에너지 절약, 온실가스 배출 저감 및 재활용도 증대를 통해 환경규제를 대응하고 인체 및 환경에 유해한 물질의 사용 및 발생이 최소화된 수송기기에 적용 가능

- 최근 지구온난화, 환경 문제로 인해 선진국을 중심으로 기술 선도의 개념에서 벗어나 친환경, 에너지/온실가스 저감, 재활용 촉진과 같은 환경 친화적 개념이 정착되고 이를 수출 장벽으로 활용하고 있음
- 유럽연합(EU)은 ELV(End-of Life Vehicles) directive를 통해 2006년 1월부터 자동차 부품소재의 80%(무게 대비) 이상을 재사용/재활용하도록 규제하고 있으며, 2015년 1월부터는 85%이상을 재사용/재활용하도록 규제할 예정임
- 국내에서도 『전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률』은 2009년부터 폐자동차 중량 대비 85%, 2015년부터 중량대비 95%의 재활용비율 목표를 달성하여야 한다고 명시함
- 재사용/재활용이 용이한 유니 복합재료(같은 종류의 고분자 섬유로 강화한 복합재료) 및 바이오매스 적용 소재에 대한 연구 개발 및 자동차용 소재로의 적용이 지속적으로 진행되고 있음



[산업별 국제 환경 규제]

- 점차 강화되는 환경규제에 대응하고, 기존 석유화학소재의 대체를 통해 전 과정에서 에너지 절약 및 온실가스 배출을 감소시킬 수 있으며, 재활용이 용이할 뿐만 아니라 기존 제품의 대체를 통한 경량화를 기대할 수 있어 연비향상 및 온실가스 배출량 감소까지 이어질 수 있는 환경 친화적 소재의 개발이 필수적으로 요구됨

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 자동차 의장/편의 부품은 다른 부품들에 비해 경량, 친환경 소재 대체의 적용 범위 및 효과가 큰 분야이며, 자동차 내·외장 부품인 크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등을 포함 함
- 자동차 의장/편의 부품에 적용되고 있는 대부분의 소재는 화학 소재이며, 부품의 경량화, 친환경화를 위해서는 화학 소재 원료 및 핵심소재(경량, 고기능화, 친환경 소재) 기술 개발이 우선 시 되어야 함
- 자동차 의장/편의 부품은 경량화, 코스트 절감, 품질확보 등의 이유로 모듈화를 통한 시너지 효과를 추구하고 있으며, 이종재질을 단일재질로 통합화하여 부품 수를 삭감하거나 재활용을 향상시키는 방향으로 개발되고 있음
- 발포 소재
 - 고객의 니즈를 만족하기 위한 고감성, 고질감 부품 개발을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이에 따라 자동차 산업에서의 환경규제 및 고객의 니즈를 동시에 만족하기 위하여 자동차 내·외장 부품의 경량화 및 고감성, 친환경화 기술을 필요로 하고 있음
 - 발포사출성형용 고분자소재 및 고분자복합재료를 개발하고, 사출 성형 시에 발포사출 및 금형기술을 통하여 다층구조의 성형기술을 구현함으로써, 초경량화 실현이 가능함
 - 또한 자동차의 쾌적한 온도 관리를 위하여 나노셀 구조를 갖는 다공성 단열 고분자소재의 개발이 필요하며, 용도에 따라 단열 효과를 극대화하기 위하여 단열, 보온, 경량의 특성이 우수한 다공성 충전재의 개발이 수반되어야 함
 - 높은 단열성능을 갖는 대신 다공성 무기소재 및 발포품을 이용한 흡음재의 경우 단가가 매우 비싸므로 소재의 국산화 및 상용화에 지원이 필요
 - 기존부품 대비 30%이상의 중량감소가 가능하며, 현존 경량화 기술로서 활용되고 있는 나노복합소재, Glass Bubble 소재 및 Mucell 성형공법에서는 만족하지 못했던 충돌강도 및 표면품질, 등의 신뢰성을 동시에 만족할 수 있어서 경량 의장/편의 부품 개발에 적용 가능성이 큼
- 바이오 기반 친환경 소재
 - 지구 온난화 및 석유자원 고갈 대비 차세대 저 이산화탄소 소재 개발의 필요성이 대두되고 있으며, 전 세계 자동차분야 부품/소재 시장은 글로벌화 되었으나 기존 석유기반 소재는 환경규제, 석유자원의 고갈, 기후협약 등으로 경쟁력이 점차 약화되고 있음
 - 지구 온난화 방지를 위한 교토의정서의 이산화탄소 배출가스 저감 요구에 따른 탄소세 제도에 효과적으로 대응하고 자동차 산업의 경쟁력 향상을 위한 원가절감, 친환경, 경량화 및 품질 성능 향상에 기여하는 바이오 기반 친환경 소재 개발이 절실함
 - 자동차 내장 인테리어 부품/소재를 이루고 있는 석유기반 제품들을 대체할 수 있는 환경 친화형 이산화탄소 저감형 플라스틱 소재의 생산 기술 확보가 시급함
 - 바이오매스를 이용한 엔지니어링 플라스틱 소재 개발은 현재까지 다양한 소재를 이용한 연구개발 시도가 있었지만 아직까지 연구개발 초기단계이며 실제 수송기기 적용을 위해서는 추가적인 실용화 연구가 요구됨

□ 투명 소재

- 자동차용 헤드램프용 렌즈는 램프에서 발생하는 강한 열과 빛으로 인하여 소재의 우수한 내열 및 내광특성을 필요로 하며, 이로 인하여 현재까지 유리소재를 이용한 렌즈만 적용되고 있음
- 헤드램프에서 발생하는 빛의 컨트롤을 위하여 사용되는 유리소재 렌즈의 경우 반구 형상으로 높은 제조비용 및 낮은 생산성이 문제시되어, 그동안 플라스틱 소재 적용이 검토되었으나, 일반적인 투명 플라스틱의 경우 내광 및 내열특성이 부족하여 적용되지 못하고 있음
- 플라스틱 수지의 가공은 유리소재의 가공대비 비용 및 생산성이 매우 높기 때문에 소재의 원가적인 측면과 추가적으로 공정적인 비용절감이 가능할 것으로 판단됨
- 투명플라스틱을 이용한 렌즈 대체 기술은 아직 일부 글로벌 기업에서만 보유한 기술로 기술 확보 시 후발 자동차 업체대비 기술적 우위를 선점할 수 있음

□ 동종 복합소재

- 자동차 의장/편의 부품에 가장 널리 사용되는 플라스틱 수지는 부족한 기계적 강성을 보강하기 위해 추가적으로 유리섬유 등을 보강재로 사용하고 있으나 높은 가격과 작업성 하락, 이종소재로 인한 재활용이 어렵다는 단점을 가지고 있음
- 이러한 문제점을 해결하고 경량화, 비용절감, 재활용성 향상 등 친환경적인 측면에서 큰 기대효과를 가질 수 있는 기술로서 기존 제품의 재질을 단순화시켜 재활용성을 높이는 유니 소재(Uni-material)에 대한 연구개발이 이루어지고 있음
- 국제적으로 자원순환, 그 중에서도 폐 자동차 재활용을 위한 환경관리가 지속적으로 강화되어 왔는데, 2000년에 예고된 유럽연합(EU)의 폐차재활용지침(ELV)에서 2005년도에 폐자동차 중량 대비 재활용비율 85%, 2015년도부터는 재활용비율 95% 달성을 규정함
- 따라서, 2015년부터 적용되는 중량 대비 재활용 비율 95% 달성을 위해서는 10% 내외를 점하고 있는 폐 자동차 플라스틱 부품류의 재활용 및 에너지회수 재활용 등의 대안이 강구되어야하며, 향후 점차 강화되는 규제에 대응하고, 환경오염 저감, 폐자원의 효율적인 재자원화 등을 위한 재활용이 용이하고 자원의 한계를 극복할 수 있는 자원 순환형 자동차 부품 소재의 개발이 필수적으로 요구됨

□ 이종 접합 소재

- 경량성, 기능성, 심미성을 확보할 수 있는 신소재와 다층 복합재료로 진화하고 있는 추세이며 경량성과 이종재료 접합성을 특징으로 하는 접착제의 사용이 리벳팅, 볼팅, 용접과 같은 전통적인 접합을 대체하고 있음
- 향후 기후협약 등을 바탕으로 연비 향상을 위한 경량화 이슈는 더욱 증가할 전망으로 각 핵심 경량소재별 모듈화 및 일체화를 위한 이종소재 간 접착기술과 공정기술 개발이 반드시 필요함
- 접착제 접합기술은 상당한 중량감소 효과가 있고 다른 접합기술에 비해 낮은 가공비, 높은 손상 허용능력, NVH 저감 효과 등의 추가적인 장점이 있는데다 수송기기 구조 접착에 오랫동안 사용되어 동적 및 정적 특성 데이터가 축적되어 있어 접착 신뢰성이 높은 기술이며, 기계적 접합과 함께 사용할 경우 2배 이상의 접착강도 상승을 얻을 수 있어 원천기술의 확보가 필요한 기술임
- 융복합 부품의 고기능성 접착소재 및 접착기술 시장은 기술 원천성을 확보할 수 있는 새로운 성장 분야로서 정부의 선도적인 지원이 필요함

□ 천연 섬유 소재

- 최근 가격 및 비중 측면에서 기존의 탄소섬유, 아라미드 섬유 및 유리섬유에 비해서 유리한 천연 섬유를 자동차의 내·외장재에 사용하려는 시도가 꾸준히 진행
- 천연섬유는 기존 경량 복합재료에 널리 사용되고 있는 유리섬유에 비해 저밀도, 비용 및 제조 에너지 절감에 장점을 가지고 있으므로 천연섬유를 이용하여 고분자 소재의 물성을 향상시키는 연구가 필요함
- 천연섬유/고분자 복합화를 위해서는 재배된 천연섬유를 고분자 복합화에 적당하도록 단/장섬유화가 필요하며, 천연섬유의 분산 및 표면처리, 고분자와의 함침 및 펠렛화 기술과 부품화 기술 개발을 통해서 자동차에 적용이 가능함
- 천연섬유는 그 표면특성이 기존 유리섬유나 탄소섬유와는 다른 특성을 가지고 있으며, 상대적으로 잘 뭉치는 특성을 가지고 있어 천연섬유를 고분자에 분산시키는 데 많은 어려움이 있으며, 이를 해결하기 위해 이를 위해서는 표면처리 및 고분자/천연섬유간 계면접착력 향상을 위한 기술개발이 필요함
- 일반 천연섬유 및 천연기반 섬유를 활용한 고분자 복합재료의 개발 및 적용은 자원보전 및 제조비용의 절감효과도 하나의 요인이며, 유럽의 규제에도 기인하는 바가 크므로 국내 자동차용 화학소재 산업의 국제 경쟁력 확보를 위해서는 천연기반 섬유/고분자 복합화 기술 개발이 시급함

□ 샌드위치 및 중공단면 중간재

- 열경화성 수지 대비 생산성과 재활용성이 우수한 열가소성 수지 기반 연속섬유강화 복합재 및 자동차용 구조용 부품 연구개발이 국내외에서 활발히 진행 중이며, 국내 복합소재의 저변확대를 위해서는 기존 산업장비의 활용이 가능하고 경제성이 확보된 중간재 형태의 복합재 개발이 필요함
- 샌드위치 구조 혹은 중공단면 구조의 중간재가 보급되면 자동차 부품 업체에서 보유한 기존 성형장비를 활용할 수 있기 때문에, 복합재 제작을 위한 새로운 장비의 도입이 불필요하여 낮은 투자 대비 복합재 성형 및 부품 제작이 용이하게 됨
- 특히 복합재 부품의 중량을 최소화하고 강성을 극대화하기 위해서는 관성모멘트(Moment of Inertia)가 큰 샌드위치 또는 중공단면을 갖는 구조가 이상적임
- 샌드위치 중간재를 이용하여 제품을 성형하는 경우, 스킨-코어간 분리 등의 파손 또는 결함 발생 없이 가변두께 및 국부변형이 가능하도록 한 번에(One-shot) 성형할 수 있어야 하는데, 이를 위해서는 스킨-코어 간 접착 기술과 넓은 범위의 압축률(Compressibility)을 갖는 코어 개발이 필수이며, 중공단면을 갖는 중간재를 이용하여 제품을 형성하는 경우, 고온에서 중간재를 구부리거나 중간재 주위로 플라스틱 또는 불연속섬유강화 복합재를 사출 또는 압축성형할 때, 중간재가 형상을 유지하면서 성형이 가능한 공법 개발이 필요함

□ 난연 소재

- 최근 석유자원 고갈 및 온실가스 배출 규제, 유가 상승 등으로 연비향상을 위한 경량화 소재 적용이 가속화 되고 있으며, 이에 따라 수송기기 내·외장재에 플라스틱 소재가 많이 적용이 되고 있으며 타기 쉬운 성질을 가진 플라스틱은 화재 시 인명사고와 직결되고 탈출시간이 줄어드는 문제점을 극복하기 위해 난연 특성을 가진 소재 개발에 대한 연구가 많이 진행되고 있음
- 난연소재는 주로 브롬계 화합물을 이용하여 난연성을 부여하였으나 EU의 RoHS 및 REACH 규제로 인해 브롬계 화합물 대신 다른 난연제(주로 인계 화합물)를 사용하여 난연성을 부여하는 연구를 진행중이나 브롬계 화합물의 성능을 나타내지 못함
- 인계 화합물과 같은 유기난연제와 함께 시너지 효과를 가질 수 있는 나노 무기필러를 사용하여 난연성을 향상시키고자 하는 연구가 진행중임
- 아울러 유무기 하이브리드화를 통해 난연성능 뿐 아니라 물성의 향상도 함께 도모하여 다양한 수송기기 분야에 적용하는 연구도 필요함

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
친환경, 경량 의장편의 부품	발포 소재	발포 소재적용 경량 부품 개발
	바이오 기반 친환경 소재	바이오기반 고내열 고강도 단량체 제조 및 친환경 촉합중합기술, 바이오기반 고내열 고강도 슈퍼 EP 소재 개발 및 의장/편의 부품 성형 기술
	투명 소재	투명소재 중합 기술, 부품 사출 공법개발 및 부품 가공기술, 투명 플라스틱 소재의 부품 적용을 위한 성능 및 신뢰성 평가 기술
	동종 복합 소재	열가소성 수지 고강성 섬유화 기술, 동종 소재 섬유/수지 복합화 기술, 동종 복합소재 강성 확보 기술
	이종 접합 소재	복합소재-금속 이종소재의 고속 접합공정 기술 경량소재 기반 하이브리드 부품 및 고속/저가 접합기술
	천연 섬유 소재	천연섬유 장/단섬유화, 분산 및 표면처리 기술, 천연섬유/고분자 펠렛화, 복합 소재 부품 기술
	샌드위치 및 중공단면 중간재	샌드위치/중공단면 구조 중간재 개발 기술, 샌드위치 중공단면 중간재를 이용한 복합재 단위부품 설계, 해석 기술 및 부품성형기술개발
	난연 소재	난연 특성 제어 나노무기필러 기술, 난연성 하이브리드 소재 부품화 기술

(2) 모듈 관점

□ 각핏 모듈

- 각핏 모듈(Cockpit Module)은 Cockpit(조정석)의 단어와 Module(기본단위)의 두단어가 합성된 것으로 자동차의 운전석을 구성하고 있는 구성부품들이 통합된 기본 단위임
- 자동차 운전석의 각핏 모듈은 Instrument Panel, Steering Column, Instrument Cluster, Wire Harness, Climate Control, Lower Main, Facia Panel, Multi Function Switch 등으로 구성됨
- 각핏 모듈 구성품 중 가장 큰 면적을 차지하며, 가장 많은 화학소재가 사용되는 부품인 인스트루먼트 패널은 Core, Foam, Skin층으로 구분되며, PP와 TPO 소재가 주로 사용되고 있음
- Structural I/P 후면의 보강부품 즉 Cross Beam을 플라스틱 화하고 또한 Duct도 Frame재와 동일 계열의 소재를 사용하여 Vibration Welding을 통하여 일체화하는 공법이 활발하게 시도되고 있음

□ 시트 모듈

- 시트 모듈은 차량의 내부에 장착되어 운전자 및 탑승자의 위치와 자세를 편안하게 유지하며, 탑승자가 차량을 장시간 승차할 수 있도록 도움을 주는 장치로, 내장재 부품 중 가장 큰 중량과 부피를 차지함
- 자동차 시트는 크게 구분하여 헤드레스트와 시트백, 시트쿠션, 백프레임, 리클라이너, 바텀프레임, 슬라이드 레일, 정동 장치 등으로 구성되어 있으며, 기본적으로 금속프레임에 우레탄 폼 소재를 이용하여 쿠션감을 부여하고, 패브릭 혹은 가죽 스킨소재를 이용하여 외관품질을 형성함
- 쿠션은 주로 우레탄 폼(foam) 소재가 사용된다. 우레탄 폼은 폴리올(polyol)과 이소시아네이트(isocyanate) 그리고 발포제가 혼합된 형태로 반응으로 제조되며 착좌감에 가장 큰 영향을 미치는 구성 요소
- 프레임은 충돌 안정성과 직결되는 부위로 주로 스틸로 구성되며 마그네슘이 일부 적용된 사례가 있다. 최근에는 복합소재를 이용하여 금속프레임을 대체하여 경량화 및 시트 슬림화를 이루기 위한 연구가 진행되고 있으나, 일반적인 대부분의 차량에는 가성비가 높은 스틸 소재가 적용되고 있음

□ 오버헤드 모듈

- 오버헤드 모듈은 자동차 천장부분을 구성하는 부품들을 의미하며, 헤드라이너, 썬루프, 파오라마 썬루프, 실내등 등이 포함됨
- 오버헤드모듈 중 큰 부피를 차지하는 것으로는 헤드라이너와 썬루프가 있으며, 썬루프가 장착되지 않은 차종의 경우는 헤드라이너가 전체의 80%이상을 차지함
- 헤드라이너는 기재층, 쿠션층, 표피층으로 구분되며, 기재층은 유리섬유나 천연섬유가 포함된 복합소재가 적용 중이며, 쿠션 층은 PU foam, 스킨층은 직조 섬유가 적용 중임
- 썬루프 및 파노라마 썬루프는 프레임과 창으로 구성되며, 창 소재는 유리소재가 적용 중이며, 투명 플라스틱 적용을 위한 개발이 이루어 지고 있고, 프레임의 경우 금속을 대체해서 탄소섬유 및 슈퍼엔지니어링 플라스틱 등이 적용 개발 중임

□ 프런트 앤드 모듈

- 프런트 앤드 모듈은 자동차 외장부품 중 자동차의 앞뒤에 해당되는 부품을 통합한 명칭이며, 헤드램프, 프런트/리어 범퍼, 캐리어, 리어램프 등이 포함됨
- 자동차용 헤드램프는 과거 별브타입의 램프적용에서 최근에는 프로젝션 타입의 헤드램프로 변화가 고 있는 추세이며, 렌즈는 램프에서 발생하는 강한 열과 빛으로 인하여 소재의 우수한 내열 및 내광특성을 필요로 하며, 이로 인하여 현재까지 유리소재를 이용한 렌즈만 적용되고 있음

- 헤드램프에서 발생하는 빛의 컨트롤을 위하여 사용되는 유리소재 렌즈의 경우 반구 형상으로 높은 제조비용 및 낮은 생산성이 문제시되어, 그동안 플라스틱 소재 적용이 검토되었으나, 일반적인 투명 플라스틱의 경우 내광 및 내열특성이 부족하여 적용되지 못하고 있었음
- 투명플라스틱을 이용한 렌즈 대체 기술은 아직 일부 글로벌 기업에서만 보유한 기술로 기술 확보 시 후발 자동차 업체대비 기술적 우위를 선점할 수 있음
- 범퍼는 차량의 전, 후방에 위치하고 차량에 가해지는 충돌에너지를 흡수하여 차체에 전달되는 충격을 최소화하는 기능을 함으로써 탑승자, 보행자를 보호하고 차체 손상을 줄여주는 역할을 하며, 외장 범퍼 커버, 범퍼 그릴, 에너지 업소버, 범퍼 빔 등으로 이루어져 있음
- 범퍼 커버는 저속 충돌 시에도 범퍼 자체가 깨지는 현상을 막기 위해서 고무재질을 첨가한 복합소재를 이용하며, 충격 흡수를 위한 에너지 업소버는 폴리프로필렌 발포제품을 주로 이용함
- 차체보호 역할을 하는 범퍼 빔의 경우는 금속소재가 사용되고 있으나 이 또한 경량화를 위해 스틸-플라스틱 하이브리드 소재를 사용하거나 유리섬유 강화 열가소성 플라스틱으로 대체하는 추세임

[모듈 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
친환경, 경량 의장/편의 부품	카핏 모듈	발포소재 적용 경량 인스트루먼트 패널, 친환경 바이오 엔지니어링 플라스틱 적용 인스트루먼트 패널
	시트 모듈	친환경 바이오 폼 적용 시트, 난연성능 향상 소재 적용 시트
	오버헤드 모듈	천연섬유 강화 소재 적용 경량 발포 헤드라이너, 고강성 내스크래치성 투명 소재 적용 썬루프
	프론트엔드 모듈	내광/내열특성 향상 고기능 투명소재 적용 헤드램프, 스틸-플라스틱 하이브리드 범퍼 빔, 섬유 강화 열가소성 수지 적용 범퍼 커버 및 에너지 업소버

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 자동차의 경량화는 자동차 업계의 지속적인 과제이며, 경량화가 자동차 업계에서 최우선적으로 고려되어야 할 이유는 자동차의 기본 성능인 가속력과 제동력의 향상 및 평준화, 환경규제 및 고유가 시대의 도래에 따른 연비 개선 필요성, 차세대 자동차 EV(Electrical Vehicle)에서의 주행거리 향상을 위한 경량화 필요성 지속 등임
- 자동차 경량화는 고비중 소재의 저비중 소재로의 대체를 통한 방식이 가장 효율적이며, 기술 개발 이후 기존의 내연기관 자동차 적용뿐만 아니라 전력기반 자동차에도 적용할 수 있기 때문에 개발 이후 그 효용성이 매우 높음
 - 의장/편의 부품의 경우 다른 부품들에 비해 경량 소재로의 대체에 대한 적용 범위와 효과가 큰 부품임
- 자동차 경량화를 위한 소재 산업 확대 예상하면, 비철 금속(Al, Mg), 고강성 플라스틱, 복합소재로 종류 및 수요가 확대될 것이며, 플라스틱 소재의 기능성에 따른 다양한 고분자 소재 개발이 필요하며, 자동차 산업은 약 27,000여개/대 부품이 소요되는 산업으로 다양한 소재가 적용되고 있음
 - 경량 의장/편의 부품 개발은 부품 당 요구 물성에 적합한 소재를 적재적소에 적용하는 것이 매우 중요하기 때문에 소재의 개발부터 부품 개발 단위까지의 전후방 산업의 복합적인 기술 연계가 필요함
 - 자동차 산업에서 있어서 소재 선정 시 우선 고려되어야 할 사항으로는 가격 경쟁력과 경량화, 성형성으로 조사되었으며, 자동차용 경량화 소재 역시 가격 경쟁력 확보가 우선시 되어야 함
- 철강이 자동차의 핵심소재였으나, 화학 소재를 사용하면 가볍고, 가공이 용이하여 다양한 디자인의 자동차 제작이 가능한 장점이 있어 사용량이 증가하고 있으며 고분자 소재는 자동차 1대에 차지하는 구성 비율은 약 9% 정도 이며, 고분자 소재에는 다양한 종류가 있으며 각각의 특성을 살린 여러 가지 용도로 사용되고 있음
- 지구온난화, 환경 문제로 인해 선진국을 중심으로 기술 선도의 개념에서 벗어나 친환경, 에너지/온실가스 저감, 재활용 촉진과 같은 환경 친화적 개념이 정착되고 이를 수출 장벽으로 활용하고 있음
 - 유럽연합(EU)은 ELV(End-of Life Vehicles) directive를 통해 2006년 1월부터 자동차 부품소재의 80%(무게 대비) 이상을 재사용/재활용하도록 규제를 시작으로, 2015년 1월부터는 85% 이상을 재사용/재활용하도록 규제하고 있음
 - 국내에서도 『전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률』은 2009년부터 폐자동차 중량 대비 85%, 2015년부터 중량대비 95%의 재활용비율 목표를 달성하여야 한다고 명시함
 - 재사용/재활용이 용이한 유니 복합재료(같은 종류의 고분자 섬유로 강화한 복합재료) 및 바이오매스 적용 소재에 대한 연구 개발 및 자동차용 소재로의 적용이 지속적으로 진행되고 있음
- 전 세계적으로 더욱 강력해지고 강제적인 환경 규제에 대응하기 위한 자동차 업계의 노력은 국내외적으로 급속도의 움직임을 보이고 있음

- 완성차 업계에서는 바이오 소재 적용을 확대하여 환경규제 대응 및 마케팅 연개방안으로 활용할 계획을 갖고 있으며 현재에도 천연소재를 이용한 복합재료, 바이오소재를 적용중이며 지속적인 연구개발을 통하여 바이오 소재의 사용량을 확대하고 있음
- 친환경 소재 적용 의장/편의 부품은 소재의 생산에서 폐기까지의 전 과정에서 석유자원의 의존도 감소, 에너지 절약, 온실가스 배출 저감 및 재활용도 증대를 통해 환경규제를 대응하고 인체 및 환경에 유해한 물질의 사용 및 발생이 최소화된 수송기기에 적용 가능
- 새차 증후군은 자동차용 자동차 제조에 사용된 여러 가지 소재 및 부품에서 발생하는 휘발성유기화합물 (VOCs, Volatile Organic Compounds)로 인해 두통, 호흡기 질환, 피부염, 만성피로를 일으키는 것으로 최근 자동차 실내 공기질에 대한 사용자 및 사회적인 관심을 받고 있음
 - 미국, 유럽, 일본 등의 선진국에서는 1980년대부터 유해물질을 체계적으로 관리하고 있으며 2005년부터 시행된 유럽의 REACH(신화학물질 관리제도) 등에 대응하기 위하여 친환경 소재의 개발 및 제조공정의 개선 등이 요구되며 체계적인 관리 대응이 필요한 실정임
 - 더욱이 국내 실내 공기질 기준이 해외보다 최대 5배 높아 관련 소재 개발이 더디게 진행되고 있으며, 향후 실내 공기질 기준 강화 및 해외 규격 만족을 위해 기술 개발이 필요함
 - 톨루엔(국내 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 독일 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 일본 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 포름알데히드(국내 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 일본 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 독일 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 중국 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 에틸벤젠(국내 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 독일 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 자동차 사고 시 화재로 인한 인명피해를 막기 위해 난연 성능을 요구하고 있으며, 특히 불연성인 금속 및 세라믹 소재의 경우 경량화를 통한 연료 효율 향상을 위해 플라스틱으로 대체 시 금속 및 세라믹 소재 대체 가능한 물성 및 난연 성능을 가지고 있어야 함
 - 미국연방항공청(FAA)에서는 FAR(미국연방항공규정) 25.853 난연테스트를 통해 가장 엄격한 난연 성능을 요구하고 있음
 - 국내에서도 2003년 대구 지하철 방화사건을 계기로 난연소재에 대한 관심 및 적용이 확대되고 있으며 NFPA(미국화재예방협회) 인증을 통해 난연소재 도입을 진행하고 있음

(2) 산업의 구조

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 개발을 위해서는 소재 개발과 공정 및 부품 개발 등이 복합적으로 이루어져야 하며, 소재의 성능과 가격 경쟁력, 공정상의 단순화 및 속도, 가격 등이 만족되어야 경량 소재 대체를 통한 경량 부품 개발이 가능함
- 자동차 의장/편의 부품의 대부분의 소재는 고분자 복합소재 및 플라스틱 소재로 이루어져 있으며, 친환경, 경량화를 위해서는 이들 소재의 개발이 활발히 이루어져야 함

[친환경, 경량 의장/편의 부품 산업구조]

후방산업	친환경, 경량 의장/편의 부품	전방산업
엔지니어링 플라스틱 소재, 바이오 소재, 동종 복합소재, 섬유강화소재 등	각핏모듈, 시트모듈, 도어모듈, 오버헤드 모듈, 프론트 앤드 모듈 등	내연기관 자동차, 하이브리드 자동차, 전기자동차 등

- 전방산업인 자동차 산업의 최근 친환경 이슈에 따른 구동계 변화 추세에 따라 하이브리드 및 전기차 점유율이 점차 확대되어 가고 있음
 - 기존 내연기관 자동차 대비 약 100~250kg 이상의 중량 증가가 불가피한 순수 전기자동차는 짧은 주행거리와 낮은 연비효율 등의 단점을 지니고 있어 전사적인 경량화가 업계의 화두로 떠오르고 있음
- 자동차 의장/편의 부품의 경량화는 고비중의 소재를 저비중의 소재로 대체하는 방식이 가장 효율적이며, 기술 개발이후 기존 내연기관 자동차 적용뿐만 아니라, 전력기반 자동차에도 바로 적용할 수 있기 때문에 개발이후 그 효용성이 매우 높다고 볼 수 있음
- 자동차 부품 산업은 모듈화를 통하여 원가절감, 공정시간 단축, 경량화 등 다양한 효과를 볼 수 있으며 이로 인한 장점으로 많은 부품을 모듈화하기 위한 연구를 진행 중임

나. 경쟁환경

- 자동차 산업은 모듈화를 통하여 원가절감, 공정시간 단축, 경량화 등 다양한 효과를 보고 있으며, 이러한 장점을 이용로 완성차 업체에서는 보다 많은 부품을 모듈화 하기 위한 연구를 진행 중임
- 각 모듈에는 자동차 전장화 추세에 따라서 적용 부품 수가 점차 증가하고 있으며, 무게 증가가 문제시 되고 있어 기존 소재의 경량화 및 경량 소재 대체에 대한 경쟁적인 연구 개발이 각 부품사에서 이루어 지고 있음
- 대표적인 자동차 의장/편의 부품은 각핏 모듈, 시트 모듈, 오버헤드모듈, 도어모듈, 프론트앤드 모듈로 구분 지을 수 있음
- 각핏모듈을 제조하는 업체로는 해외의 포레시아(프랑스), 콘티넨탈(독일), 비스티온(미국) 등이 있고, 국내에는 현대모비스, 덕양산업, S&T 대우 등이 있음
 - 각핏모듈에 포함되는 부품 중 경량, 친환경 소재의 적용이 유용한 부품으로는 인스트루먼트 패널을 들 수 있으며, 각 업체별 경량소재 적용을 위한 연구를 지속적으로 진행하고 있으며, 최근 저 VOC화를 위해 바이오 유래 친환경 소재의 적용도 확대되어 가고 있음

- 시트모듈을 생산하는 업체로는 해외의 존슨컨트롤스(미국), 리어 코퍼레이션(미국), 포레시아(프랑스) 등이 있으며, 국내에는 현대다이모스, 한일이화 등이 있음
 - 시트모듈은 프레임, 폼, 스킨 등에 적용되고 있는 소재가 각각 다르며, 시트의 편의 장치 증가에 따라 그 무게 또한 증가하는 추세임
 - 시트모듈은 운전자가 느끼는 자동차의 승차감에 크게 영향을 미치므로 경량화, 친환경화를 위해 쉽게 소재의 변화를 줄 수가 없으나 최근 스킨에는 천연가죽 소재를 적용하고 폼에는 바이오 폼을 적용하여 친환경화를 꾀하고 있으며, 프레임의 고분자 소재로의 대체를 통한 경량화를 꾀하고 있음
 - 자동차 시트 시장에서는 존슨컨트롤스, 리어, 포레시아와 같이 내장부품 글로벌 기업에서 시장의 약 60%를 점유하고 있으며, 특정 OEM과의 긴밀한 사업적 협력관계를 지닌 기업인 도요타 보스코, 현대 다이모스 등과 같은 기업들이 지역적인 시장을 점유
- 오버헤드모듈은 마그나(캐나다), 포레시아(프랑스), 베바스토(독일)의 해외 업체와 NVH코리아, SH글로벌, 에코플라스틱 등의 국내 업체에서 생산중임
 - 오버헤드모듈의 대표적인 부품은 헤드라이너 부품으로 기존의 유리섬유를 친환경 천연섬유로 대체하여 부품 및 공정상의 친환경을 위한 연구를 진행하고 있음
 - 씰루프 부품은 기존의 유리 소재에서 PC 글레이징 소재 등으로의 대체를 통해 경량화하기 위한 연구 개발을 진행 중임
- 도어 모듈은 마더슨(인도), 아틀린 그룹(스페인) 등의 해외 업체와 한일이화, 에코플라스틱 등의 국내 업체에서 생산 중임
- 프론트 앤드 모듈 생산 업체로는 해외의 플라스틱 옴니엄(프랑스), 코이토(일본) 등과 국내의 현대모비스, 한라공조 등이 있음
- 부품의 모듈화에 따라 부품의 규모가 커지고 있으며, 완성차와 연계된 1차 Tier 업체 외의 기업의 진입이 어려워지고 있음
 - 각 의장/편의 부품 모듈에 따라 국내외 일부기업만 참여하여 경쟁강도는 높지 않으나 핵심 범용 부품으로 제품의 이윤이 높지 않고 소재 대체를 통한 경량화, 친환경화 연구개발이 쉽게 사업화 적용되지 못하고 있음
- 완성차 업계의 구조조정과 플랫폼 통합 노력 등을 배경으로 부품산업도 대형업체를 중심으로 재편되는 사례가 증가하고 있음
 - 플랫폼 통합은 부품당 구매량이 증가하여 납품선을 확보한 업체들에 한해 외형성장의 기회가 주어지기 때문에 대형화 이외에도 모듈화 및 전장화, 글로벌 아웃소싱 등이 확대되면서 기술력 및 원가경쟁력을 갖춘 업체와 그렇지 못한 업체 간의 양극화가 심화되고 있음
 - 기술력 및 자본 축적을 이룬 일부 기업들이 대형화되면서 규모의 경제 달성이 용이해지고, 이러한 기회를 통해 기술 축적이 가속화되면서 완성차업체에 대한 협상력이 강화되는 기회를 얻게 되는 반면, 상당수의 중소기업들은 기술력 열위와 납품 기회 축소 등으로 완성차업체에 대한 종속도가 심화되고 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경				
기술분류	각핏 모듈	시트 모듈	도어 모듈	오버헤드 모듈	프론트 앤드 모듈
주요 품목 및 기술	크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등				
해외기업	Samvardhana Motherson(인도), Fauresia(프랑스), Continental (독일), IAC Group(미국), Visteon(미국)	Johnson Controls(미국), Lear Corp.(미국), Yanfeng(중국), Brose(독일), TS Tech.(일본), Grupo Atolin (스페인), Fauresia(프랑스)	Toyota Boshoku(일본), Samvardhana Motherson(인도), Brose(독일), Grupo Atolin (스페인)	Magna(캐나다), Grupo Atolin (스페인), Fauresia(프랑스), Yanfeng(중국), Webasto(독일)	Plastic Omnium(프랑스), Koito(일본), Magneti (이탈리아),
국내기업	현대모비스, S&T대우, 유니크, 현대EP, 덕양산업, 세원정공, 동국실업	현대다이모스, 케이엠엔아이, 한일이화, 대원가업, 광진원텍	평화정공, 에코플라스틱, 한일이화	NVH코리아, SH글로벌, 에코플라스틱, 동광기연, 스트리모	현대모비스, 한라공조, 성우하이텍, 세원정공

다. 전후방산업 환경

- 자동차 의장/편의 부품에 주로 사용되는 범용화학소재는 글로벌 업체와 대등한 기술경쟁력을 확보하고 있으나, 막대한 기술개발비용 및 시장 확보의 불확실성 등으로 인한 투자가 미흡하여 선진국에 비해 제조·공정기술 부족
- 복합체 및 성형 가공, 부품 모듈화 부분에서는 핵심 생태계를 구성함에도 3D 업종으로 인식되어 신뢰성 기반 및 인력 부족에 따른 기술력 미흡
- 국내 자동차용 Compound사업은 2000년대 들어 PC 및 자동차의 보급률이 높아지면서 전체적인 생산시설의 증가에 힘입어 10%대에 안정된 성장을 이루어 왔음
- 과거의 범용 플라스틱 Compound 생산업체들로 PVC Compound, PS Compound, ABS Compound 등 여러 품목들을 생산하였으며, EP Compound업체들도 PC Compound, Nylon Compound, PBT Compound 등 여러 제품들을 생산, 공급

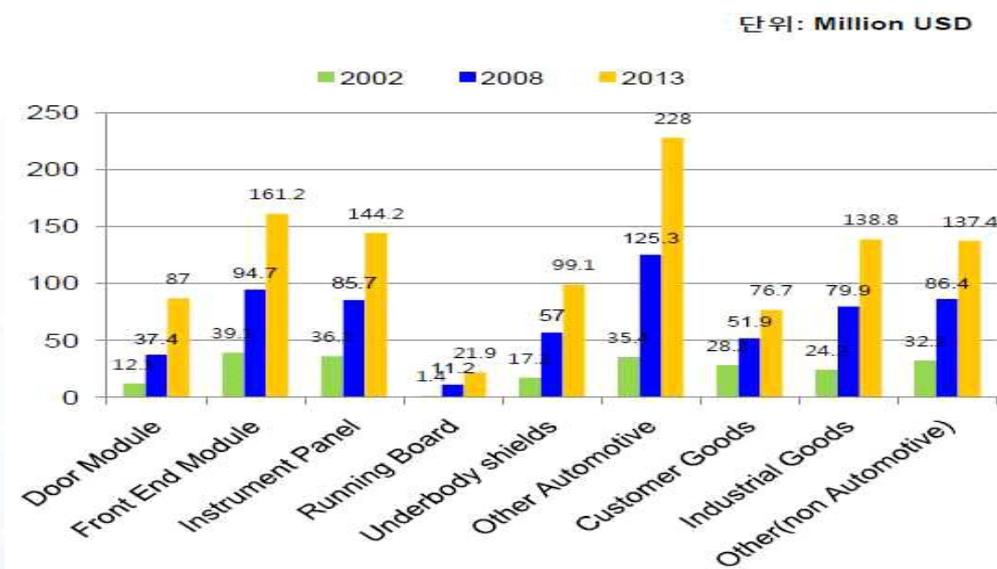
[국내 화학소재 업체들의 자동차 관련 연구 내용]

분류	업체	개발 내용
플라 스틱	한화 첨단소재	경량강화 열가소성플라스틱(LWRT), Glass Mat Thermoplastics 세계최대의 생산업체
	GS 외	PP 복합재료 compounding 기술은 선진국 수준
EP	코오롱 플라스틱	원재료 중합부터 완제품을 만들어내는 컴파운드 공정까지의 일관 라인을 보유하여 유해물질 저감 POM(폴리아세탈) 생산
	SKC	절연성이 우수한 PEN(폴리에틸렌나이탈레이트)필름 도요타에 납품
	롯데 케미칼	금속대체 플라스틱 적용 Rear Back Beam 개발(현대자동차)
	카프로	국내 유일의 카프로락탐(PA 중간재) 생산기업
	LG화학	전기차 개발확대로 배터리 매출 성장세(GM 납품) PBT(PolybutyleneTerephthalate) 국내시장점유율 1위(37%, '09년)
	삼성토탈	나노복합소재 적용, 범용복합 PP대비 20% 경량화 달성('09년)
	삼성SDI	엔지니어링플라스틱 수지에 대해 GM의 글로벌소재 승인 획득
섬유	효성	타이어코드 세계 1위, 폴리케톤
고무	금호석유	합성고무 생산규모 세계 1위
도료	KCC	DuPont과의 기술제휴를 통한 자동차용 외장도료 개발('00년)
윤활유	SK/S-Oil	국내 고급윤활유 시장 점유율 확대, 첨가제는 전량 수입

- 선진국은 선순환적인 산업생태계 구조인 반면에, 국내 산업은 특정 수요업체에 집중되는 선형적인 생태계 구축 상태이며, 이로 인해 거래선이 다변화 되지 못하고 기술력이 부족하여 국내 수요업체에 대한 판매 의존도가 높아 성장기반이 미흡

▣ ▣ 자동차/철도 - 친환경, 경량 의장/편의 부품 ▣ ▣

- 수요기업과의 소통과 공동연구 부재로 인하여 수요자 기반의 소재 개발이 이루어지지 못하고 있는 상태로, 소재업체는 수요업체에서 제공하는 제품정보도 부족
- 완성차의 1차협력업체는 중소기업 여건상 비용 문제로 신규 개발소재의 장기 내구성 및 부품 적합성 확보를 위한 시설 및 장비가 전무하며, 2차 협력업체는 전형적인 3D 업종으로 인한 기술인력 부족으로 인해 소재 성형·가공 기술력이 미흡하여 1차 협력업체에 종속
- 일부 기술력이 있는 중소기업은 대기업 소재기업에 M&A되거나, 대기업의 사업영역 확장에 따른 영역 축소로 독자성장 저해
- 수송기기 제조·생산업체의 요구에 의해 수직적이고 종속적인 관계를 유지하며 전문기업(부품별 2개업체)으로 운영함으로 인해 해당 생태계에 신규 진입도 어렵고 독자적인 글로벌 마케팅도 취약하며, 단일 판매처로 인해 제품가격 협상시 불리
- 이는 수익성 저조로 이어져 기술개발 투자를 악화시켜 핵심부품 개발을 저해하는 악순환이 거듭되어 외국 부품업체보다 기술력 저하되며, 복합체 및 성형·가공업체가 자체 개발제품은 품질을 신뢰하지 못하고, 아울러 문제시 대응능력이 부족하여 적용 회피됨
- 자동차용 고분자 시장은 연평균 3.7% 성장 예상하고 있다 (전체 자동차용 고분자 시장 : 478억\$(2011) → 573억\$(2016)). 이 중 LFT의 경우 2017년까지 313,400톤은 초과할 것으로 예상됨(연평균 10%성장률)



*출처 : KISTI_자동차 경량화 기술동향과 개발 전략_2013

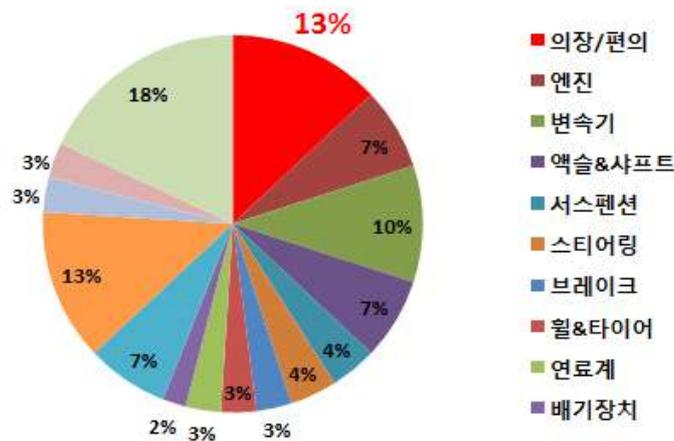
[LFT Global Market]

- 경량화 고분자 소재의 성장을 예측하는 기준으로 BRICs 등 신흥시장의 범용 및 EP 시장을 중심으로 수요 증가를 들 수 있으며, 중국(6%)과 미국(12%)의 플라스틱 적용률이 매우 낮고(유럽 평균 18%), BRICs 시장 중심으로 자동차 생산 성장세 지속에 따라 화학소재 수요 증대를 예상함

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 친환경에 대한 요구가 커짐에 따라 선진국에서는 미래 기술로 자동차 경량화에 대한 연구가 활발하게 진행하고 있으며, 신소재에 대해 이미 10년 전부터 원가 절감 및 생산성 향상에 대한 연구가 정부지원을 받아 정책 과제로 진행되어 왔음
- 미국에서는 1998년부터 에너지부(DOE)의 FreedomCAR 프로그램을 통해 저가용 차량용 탄소 섬유에 대한 연구를 계속 진행 중이며 주요 목표는 저가의 탄소섬유 전구체 개발, 저가의 전환 법 그리고 높은 생산 효율성임
 - ORNL (Oak Ridge National Laboratory) 과 PNNL (Pacific Northwest National Laboratory) 을 중심으로 연구된 리그닌을 이용한 탄소섬유의 제조 기술개발 등을 중점적으로 수행하고 있으며, 2010년 정부로부터 3,470만 달러 투자를 받아 Carbon Fiber Technology Center를 설립
 - ANL(Argonne National Laboratory)에서는 열가소성과 열경화성 복합소재로부터 탄소섬유를 추출해 내는 복합소재의 리사이클링에 대한 연구를 진행 중
 - '20년까지 자동차 중량의 30%를 화학소재로 대체하는 PCIV(Plastic and Composite Intensive Vehicles) 프로그램과 '11년부터 3억불을 투자하는 AV R&D(Advanced Vehicle R&D) 프로그램 추진 중이며, 벤처캐피탈 업체를 융자지원제도 관리업체로 지정하여 관련업체에 정부 차원의 융자 확대 지원 중



*출처 : KISTL_자동차 경량화 기술동향과 개발 전략_2013

[자동차 의장/편의 부품의 완성차 내 비중]

[자동차 의장/편의 부품 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 십억 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
세계시장	483	536	595	654	712	778	10.1

* 자료: 자동차 산업, 후지카메라 총연 (의장/편의 부품의 대부분을 차지하고 있는 자동차-화학시장을 바탕으로 추정)

- 일본 경제산업성 산하의 NEDO주관으로 도쿄대, 닛산, 도쿄공업대 등이 참여하여 탄소섬유강화 복합소재 관한 연구 프로젝트가 진행되었으며, 이 연구를 통해 기존의 고장력 강판에 비해 더욱 우수한 강도와 경량성을 지닌 CFRP와 이러한 복합소재의 설계·성형·재활용 기술을 개발하고 실제 차량에 적용될 수 있는 기반을 마련
- 유럽의 경우 볼보, 르노, 폴스바겐 및 로잔공과대학 등 산학연 컨소시엄 형태로 참여하여 복합소재 차체 과제를 수행했으며, 고속저가 성형 프로세스, 고비용 효율/고속 프리폼 및 레진 기술, 정적/충돌 거동 및 경제/환경 영향 시뮬레이션, 성능 요구 조건을 만족하면서 실현 가능한 부품 컨센 설계 등의 개발 목표를 가지고 연구를 수행 중
 - Faunhfer Institute of Chemical Technolgy(독일)은 innovative direct SMC process를 개발하여 SMC 컴파운드의 연속 공정을 가능케하고 있으며, 독일은 2002년~2010년간 자동차 분야 지원 예산의 약 1/3을 소재 개발에 지원하며 자동차용 경량 소재 개발에 꾸준한 연구를 진행 중
- 중국은 '자동차 경량화 기술 창조전략 연맹' 설립이 확정되어 경량화 정책에 더욱 박차를 가하고 있으며, 2010MY 자동차의 연료소모량을 2003년 대비 15% 줄여야한다는 중국 발전개발위원회의 요구에 따라 3~5년간의 자주 연구개발을 통해 승용차는 8~10%, 상용차는 300kg 경량화 할 계획을 가지고 있음

나. 국내시장

- 복합소재의 기계적 특성과 함께 고기능화가 요구되면서 이에 대한 연구가 다수 진행되고 있으며, 산학연 중심의 정부 지원이 활발한 실정임
 - 국가지원 연구실 사업(National Research Lab), 프론티어 연구개발사업, 소재원천기술개발사업을 통해 고기능성 고분자 복합소재에 대한 연구를 진행하고 있고, 세계시장 선점할 10대 핵심소재(WPM) 개발 사업을 통해 고기능성 복합소재에 대한 연구가 진행 중
- 국내 소재 시장은 대기업 위주의 자본집약적 장치 산업으로서 低 부가가치 범용 고분자 소재 또는 고기능성 고분자 소재 등을 생산
 - 높은 시장 진입장벽, 선진국과의 기술격차(약 70%), 국내 업체로는 코오롱 플라스틱, GS칼텍스, LG화학 등 10여개 업체 생산 중
- 복합체 및 성형, 가공 시장은 중소기업 위주의 노동 집약적 산업으로 약 2,400여개 업체가 기술적 난이도에 따라 다품종, 소량 생산 중
 - 대부분 단순 임가공 형태로 시장 진입장벽이 낮은 편이나, 선진국 대비 기술경쟁력은 70~80% 수준으로, 복합체 업체로는 우성케미칼, 세프라, 코프라 등이 있으며, 성형, 가공업체는 프라코, 일광 등이 생산 중
- 부품, 모듈 시장은 중견, 대기업 위주의 노동집약적 장치 산업이나 880여개 업체가 각각의 특정 제품을 전문적으로 생산
 - 시장 진입 장벽이 높으며, 주요 선진국과의 약 80%의 기술격차가 있으며, 현대모비스, 한일이화, 덕양산업 등이 있음

[자동차 의장/편의 부품 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 십억 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	성장률 (%)
국내시장	23.4	25.9	28.7	31.5	34.3	37.2	10.5

* 자료: 자동차 산업, 후지카메라 총연 (의장/편의 부품의 대부분을 차지하고 있는 자동차화학시장을 바탕으로 추정)

- 과거에는 범용 고분자 소재인 PP, PVC, PS 및 ABS 수지를 주로 활용한 의장/편의 부품 개발이 주를 이루었으나 최근에 부품 수 증가에 따른 무게 증가, 경량화 및 환경 문제 대두 등의 원인으로 PC, 나일론, PBT 등의 고성능 고분자 소재를 활용한 부품 개발로 전환
- 의장/편의 부품에 주로 사용되는 범용 고분자 소재는 글로벌 업체와 대등한 기술경쟁력을 확보 하였으나 막대한 R&D 비용과 시장의 불확실성 등으로 대규모 투자 부족으로 인해 선진국 대비 원천소재 제조 및 공정 기술은 낮은 편임
 - 선진국 생산고분자 소재별 국내 수송기기 적용 현황 : (나일론66 수지) 80% (Rhodia社, 美), (폴리아세탈 수지) 64% (KEP社, 美), (PPS 수지) 52% (Toray社, 日), (MPPO-불소수지) 100% (Dupont社, 美)
 - 고성능 고분자 소재(엔지니어링 플라스틱 등)에 대한 국내 개발과 조달이 현실적으로 어려운 실정 이고 이 부분에서 30%이상의 점유율을 확보한 소재는 사실상 없는 상황이며, 수요기업과의 소통 과 공동연구 부재로 인하여 수요자 기반의 소재 개발이 이루어지지 못하고 있음

다. 무역현황

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 살펴보았으며, 수입량에 비하여 수출량은 증가하는 추세
 - 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 수출현황은 '11년 216억 2,134만 달러에서 '15년 230억 8,089만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 45억 779만 달러에서 '15년 36억 4,578만 달러 수준으로 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 1.6%로 증가하였으며, 수입금액은 5.2% 감소하여 전체 무역수지는 3.2% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.65)부터 '15년(0.73)까지 증감을 반복하고 있으며, 국내의 친환경, 경량 의장/편의 부품 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[친환경, 경량 의장/편의 부품 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	21,621,342	22,672,791	23,880,984	24,301,457	23,080,898	1.6%
수입금액	4,507,797	3,695,389	3,692,862	3,665,701	3,645,785	-5.2%
무역수지	17,113,545	18,977,402	20,188,122	20,635,756	19,435,113	3.2%
무역특화지수*	0.65	0.72	0.73	0.74	0.73	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 경량 고분자 소재 개발

- 자동차 의장/편의 부품의 대부분은 고분자 소재로 이루어져 있으며, 경량 부품 개발을 위해서는 물성을 향상시키기 위한 소재 및 공정상의 기술개발을 통해 부품의 경량화를 달성 할 수 있음
 - 기존에 사용되고 있는 폴리올레핀(PP 복합재료 등)의 물성을 향상시켜 경량화 달성 연구가 진행되고 있음
 - Golf V와 Golf VI에서의 PP 사용 비율이 증가한 이유는 PP 복합재료 속의 talc와 같은 중량이 있는 필러 재료가 가벼운 PP로 대체되었기 때문이다. 이 소재는 낮은 선팅창 계수에 의해 부품은 뛰어난 외관을 부여하면서도 좁은 Gap 치수 공법으로 설계가 가능

[자동차 의장/편의 부품 경량화 사례 및 경량화율]

	Golf V	Golf VI
전 중량	1,390kg	1,170kg
플라스틱(kg)/(%)	235kg/16.9%	206kg/17.6%
PP(kg)/(%)	73.3kg/5.3%	68.7kg/5.9%
프론트 범퍼	3,212kg	2,999kg
도어패널	1,711kg	1,195kg

*출처 : KISTI_자동차 경량화 기술동향과 개발 전략_2013

- 선진국의 환경규제에 대응하고 차량의 성능 향상을 위해 자동차 경량화 부품소재 개발을 추진하고 있으며, 자동차 경량화 부품소재 기술 확보는 세계화된 자동차 시장에서 수출 비중이 높은 국내 자동차 산업의 보호뿐만 아니라 수출 자동차의 상품성 향상에도 크게 기여할 것으로 전망하고 있음
 - 자동차 경량화 소재는 가벼울 뿐만 아니라 내구성, 강성, 성형성 등이 우수하며 낮은 가격이 요구되고 있어 다양한 소재 및 공법 개발이 추진되어야 함
- 경량화를 극대화하기 위하여 자동차 각 부품의 요구 물성에 적합한 경량 소재를 적재적소에 적용해야 한다. 이를 위해 경량 소재의 선행 물성 해석 기술 및 다종 재료 적용에 따른 접합 기술 개발이 선행되어야 함
 - 자동차는 승객의 안전과 밀접한 관계를 맺고 있으며, 10년 이상 사용하기 때문에 안전성과 장기 내구성은 자동차용 소재의 필수조건임
 - 경량화 효과가 매우 우수하여도 안전성과 장기 내구신뢰성이 확보되지 않으면 상용화되지 못하며, 이를 위해 경량화 소재의 안전성과 장기 내구신뢰성을 예측할 수 있는 평가 기술 및 부품의 수명을 신뢰성 있게 예측할 수 있는 평가 기술 확보가 필요함
- 자동차 의장/편의 부품의 경량화를 위한 소재 적용의 대부분은 경량 플라스틱 소재 대체 적용 및 개발에 중점을 두고 있음
 - 각 부품들의 대부분은 플라스틱 소재가 이미 적용 중이며, 그 범위를 확대하고 있음

▣ 친환경 소재 개발

- 친환경 소재는 기존 석유계 화학소재의 문제점으로 거론되는 유해화학물질, 내장부품에서의 VOC, 플라스틱 부품의 리사이클 어려움 등의 문제를 해결하기 위해 대체 소재로서의 연구개발이 꾸준히 이어지고 있으며, 자동차에 적용 중인 화학소재의 대부분이 사용되고 있는 내장 부품에서의 적용을 목표로 진행 중임
 - 친환경 소재로는 천연 원료를 사용하는 바이오 유래 플라스틱을 적용하거나 바이오 원료와 석유계 원료를 혼합한 플라스틱 소재, 천연섬유 강화 바이오 플라스틱 등과 재료 리사이클링 가능한 동종 복합소재 등이 있음
 - 친환경 소재 개발에 있어서 중요하게 작용되는 키워드는 현재 부족한 물성의 강화 / 식료·사료와 경쟁하지 않는 비식용 바이오 원료 적용 / 친환경, 고갈자원 보호, 자원 리사이클링에 기여할 수 있는 바이오 유래 플라스틱 개발임

[바이오 유래 플라스틱·섬유의 내장 부품 적용 예]

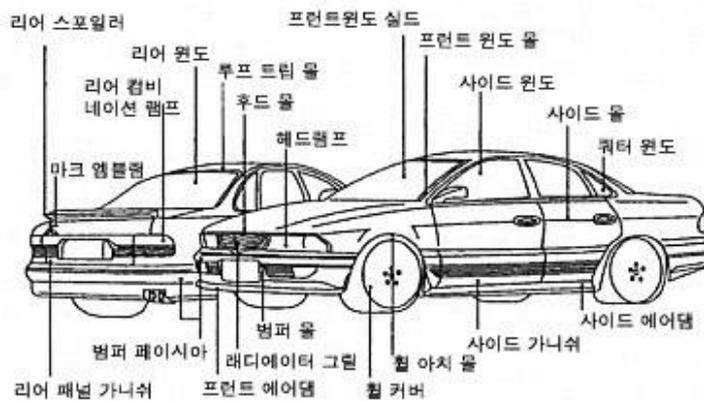
친환경 소재 분류	부품	사용 재료
바이오 유래 플라스틱	트림부품	스테레오 콤플렉스 PLA계 플라스틱
	스카프 플레이트	PP+PLA alloy
	라디에이터 탱크	PA610-GF
바이오 유래 섬유로 강화된 바이오 유래 플라스틱	스페어 타이어 커버	캐너프 섬유강화 PBS
	테일게이트 트림	축 섬유 강화 PBS
	도어트림	캐너프 섬유강화 PLA
바이오 유래 합성섬유	플로어 매트	PLA, PTT 섬유
	시트 표피	PTT 섬유 + PET 섬유
바이오 유래 PU 폼	시트 쿠션	PUR

*출처 : 재료연구소_소재기술백서_2014

▣ 친환경, 경량 의장/편의 부품 제조

□ 친환경, 경량 소재의 외장 부품 적용

- 프론트 팬터, 해치백 도어 모듈, 헤드램프, 범퍼 등 대형부품의 플라스틱 적용 확대를 통한 경량화 효과가 큼
- 외장부품의 경우, 내장부품에 비해 소재 적용을 위해서 고강성, 내후성 등의 높은 특성을 필요로 하여 슈퍼 엔지니어링 플라스틱, 섬유강화 복합소재, 고무 복합소재 등이 적용 중이며, 일부 소모성 부품들의 소재 재활용 측면에서 동종 소재 적용 및 모듈화에 대한 연구가 추진 중임



[친환경, 경량 소재 적용 가능 외장 부품]

[범퍼 모듈의 플라스틱 적용 예]

구성부품	플라스틱			성형법
	범용 플라스틱	엔지니어링 플라스틱	열가소성 플라스틱	
범퍼, Fascia	PP 복합재	-	-	사출(도장)
에너지 업소버	PP 발포재	-	-	비즈 발포
	-	PC+PBT alloy	-	사출
범퍼 그릴	ABS	PC+ABS alloy	-	사출(도장, 도금)
범퍼 스커트	PP 복합재	-	-	사출(도장)
리테이너	-	POM+GF PA6-GF	-	사출
린포스먼트	-	-	GMT	압축

*출처 : 재료연구소_소재기술백서_2014

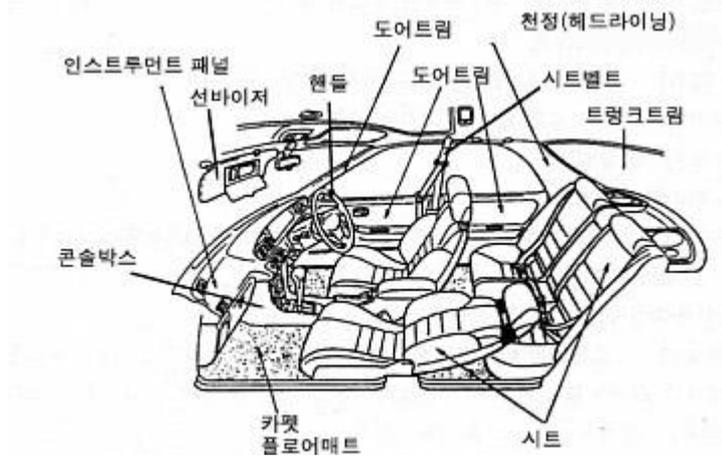
[외장 부품의 플라스틱 적용 예]

분류	부품명		플라스틱		성형법
			범용 플라스틱	엔지니어링 플라스틱 / 열경화성 플라스틱	
프런트 주변	라디에이터 그릴		ABS	PC+ABS alloy	사출
바디 주변	가니쉬	B필러	ABS, PP, PMMA	PC	사출
		사이드	PP, PP 복합재		사출
	마크, 엠블럼		ABS, PP, PMMA		사출
	웨더스트립		EPDM, PVC, TPO		압출
타이어 주변	휠 커버		PP-GF	PC+ABS alloy, PA-GF, PA-M	사출
에어로 파트	프런트 에어댐		PP 복합재	m-PPE	사출
	리어 스포일러		ABS		블로우
				PC+PBT	사출
선루프 모듈	구동부 브레킷			PA6T-GF+M, PBT	사출
부식방지 부품	펜더 하이너		PP 복합재, HDPE		사출
헤드램프	렌즈			PC	
	익스텐션			PC, PBT, PET+PBT alloy	
테일램프			PMMA	PC	
턴 시그널 램프	앰버 캡			PAR	

*출처 : 재료연구소_소재기술백서_2014

□ 친환경, 경량 소재의 내장 부품

- 의장/편의 부품 중 내장부품에 해당되는 부품들의 고분자 소재 적용 트렌드는 PO계 플라스틱을 사용한 적층 구조의 증가, 모듈화, 성형가공의 발전, 표면 처리 기술 발전, 자동차 실내 충돌 안전성, 난연성, 저 VOC화, 식물 유래 플라스틱의 개발 및 채용, 리사이클성 향상 등임
- 기존의 화학소재가 사용되는 의장/편의 부품의 유해물질 방출 및 생산 과정의 이산화탄소 배출 등의 문제를 해결하기 위해 천연 소재 및 바이오 원료의 소재로 대체하고자 하는 연구가 지속적으로 진행 중임
- 천연 바이오 소재의 기존 화학소재 대체에 있어서 물성 저하 및 가격 경쟁력 등의 한계가 존재하며, 이를 해결하기 위한 소재 및 공정 개발이 필요함



[친환경, 경량 소재 적용 가능 내장 부품]

[내장 부품(인스트루먼트 패널, 도어 트림)의 플라스틱 적용 예]

부품		플라스틱			성형법
		비용 플라스틱	엔지니어링 플라스틱, Alloy, 섬유복합재	열경화성 /특수 플라스틱	
인스트루먼트 패널, 도어트림	표피	TPO PVC+ABS 블랜드	-	TPU	시트 열 성형
	쿠션 층	PP폼	-	-	비즈 발포
		-	-	PUR 폼	주입 발포
	기재	PP복합재	m-PPE	-	사출

*출처 : 재료연구소_소재기술백서_2014

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 듀폰사는 과거 나일론 소재 중심의 생산구조에서 고부가가치 창출이 가능한 에너지소재, 금속 대체용 화학소재 개발에 집중
 - GM社 및 크라이슬러社は 자동차 경량화를 목적으로 플라스틱 자동차 개발 추진중
- 바이엘社は 폴리카보네이트 사업을 중심으로 자동차용 화학소재 생산을 전체 매출의 21%까지 확대할 계획
 - BMW社は 신규 출시되는 전기자동차(4~8만대/년)에 복합소재를 적용 추진중
- 테이진社は '14년부터 양산 자동차용 경량화학소재 시험생산 예정, 도요타社は 고내열성, 고충격성 자동차 내장부품용 화학소재 적용
- 바스프社は 석유화학제품, 엔지니어링 플라스틱 등을 중점으로 개발하여 자동차용 경량 부품용 PA계 복합수지 및 열가소성 복합소재 개발 적용 사례를 증가 시키고 있음
- 일본의 JSP社は 자동차의 17개 부품에 대해 발포수지를 활용하여 경량화를 제안하고 재질은 PP, PC, PS 등에서 바이오 매스 유래의 자공차 도어도 공개하였으며, 이 중 40%는 상품화되고 있음
 - 원료인 PP를 비즈(입자)상으로 발포시킨 후, 금형 안에서 가열·성형하고 블록종류를 만드는 제조법을 통해 특징은 경량, 완충성, 단열성, 내열성 등을 지닌 소재를 개발하여, 시트쿠션, 시트박스, 도어미러, 도어패드, 헤드레스트, 선바이저 등에 제안
 - PC를 3배 발포하여, 높은 내열성, 충격성, 강성 등을 지니며, 천장재, 하실, 하대를 덮는 커버로 제안
- 포레시아社は 양마, 삼, 가문비나무 등의 천연 섬유 및 원료를 사용한 도어 트림, 인스트루먼트 패널 부품 등을 선보이고 있음
 - 그 외 CFRP, GFRP 등의 복합소재를 적용한 경량 외장부품도 선보이고 있음

[해외 완성차 업계 경량화 사업 이슈]

업체명	사업영역 및 주요 내용
GM社, 크라이슬러社	▪ 경량화 목적으로 플라스틱 자동차 개발
BMW社	▪ 신규 출시 전기차(4~8만대/년)에 복합소재 적용 예정
도요타社	▪ 고내열성, 고충격성 내장부품용 고분자 소재 적용
폭스바겐社	▪ 모듈화 및 경량화학소재 적용을 증가로 차량경량화를 가장 우수
마쯔다 社	▪ 2020년까지 220파운드 경량화 달성을 위한 연구 진행중
포드 社	▪ 유리부품을 PCfh 대체하여 Roof, Front윈도우, 테일게이트 적용

- 존슨컨트롤스社は 내부 공간의 최대 확보와 시트 경량화라는 두 가지 목표를 달성하기 위해 기존의 시트폼 대신 침대 제조업체에서 매트리스 제작 시 사용하는 포켓 코일 스프링을 적용하기 시작함
- 포드社は 자동차 인테리어 및 시트의 친환경화를 위해 공을 이용한 혁신적인 발포고무(Soy Foam)를 개발해 자동차 시트 재질로 사용하고 있음
 - 2011년 이후 북미지역에서 생산된 모든 포드 모델에 새로운 아키텍처의 시트와 발포고무재를 채택하고 있으며, 발포고무와 같은 친환경 소재의 이용은 기존 오일에 대한 의존성을 낮추는 한편, CO2 배출량 감소 및 좌석 제작원가 절감에도 기여
- 독일의 폴스바겐 등의 자동차 기업들은 CFRP 혹은 FRP 등을 이용한 부품 적용을 가속화하고 있으며 이에 필요한 연구개발을 진행하고 있음
- 렉서스社は 거미줄에서 영감을 얻어 폼 소재를 제거한 경량 시트를 선보였으며, 소재 또한 친환경화를 위해 큐모노스라는 천연소재를 적용함
- 일본의 도요타는 에코 플라스틱 개발 및 부품적용을 선도하고 있으며, 에코플라스틱 표피재는 식물 추출 원료를 사용하여 시트 및 내장재 등에 적용하고 있음
 - 2008년부터는 Roof headlining, Seat cushion 등에도 식물에 추출한 원료를 기반으로 하는 에코 플라스틱의 적용을 추진해 오고 있고 카본소재의 자동차 적용을 위한 연구가 한창 진행 중에 있음

(2) 국내업체동향

- 주요 화학소재 관련업체(09년 기준, 약 2,400여개) 중 Base Resin업체는 10여개에 불과, 대부분은 Compounding 업체(기초유분 생산업체(12개), 합성수지 생산업체(20개), 가공·배합은 대다수 중소업체가 OEM 방식으로 생산·공급)
 - 국내 플라스틱 산업은 PP, ABS 등 범용 플라스틱 수요가 대다수, 주로 계기판, 미러, 범퍼 등 내외장재 부품에 주로 사용
 - 코프라, 코오롱 플라스틱, 효성 등의 소재 업체들은 자동차 소재 경량화를 위한 엔지니어링 플라스틱 개발에 집중하고 있으며, 기계적 강도와 내충격성, 인성의 균형이 우수한 소재를 개발하고자 함
 - 국내는 주로 범용 플라스틱과 약간의 EP를 생산중이며, 아직 슈퍼 EP나 복합소재(Composite Material)는 양산되지 못하고 있으며, 기성 완제품을 수입해 사용하고 있거나 아니면 몇몇 회사들이 소재를 수입해 부품을 가공·제작하고 있는 실정
- 부품 업체인 현대모비스, 한일이화, 프라코, 코모스, 덕양산업, 대원강업 등은 경량화를 위한 발포 소재 및 엔지니어링 플라스틱, PP+LFT 등의 복합소재 적용을 시도하고 있으며, 친환경화를 위한 바이오 소재 및 재활용 가능 소재의 적용 확대를 위한 연구를 진행하고 있음
 - 친환경, 경량화 소재의 의장/편의 부품에 있어서 부품업체가 가장 크게 고려하는 것은 가격 경쟁력으로 대체하려는 소재의 성능이 아무리 우수 하더라도 소재원가 및 가공, 생산비가 비싸면 채택을 꺼려하고 있음
- 현대자동차는 내장부품에 바이오 소재 적용 복합소재 연구개발을 진행 중이며, 일부 부품에 한정적으로 적용함
 - 적용 소재: 바이오 폼(시트폼, 슬라브폼, 쿠션재, 흡음재, 헤드라이닝 기재 등), 바이오 복합 플라스틱(도어트림, 필라트림, 콘솔 등), 천연섬유(시트커버, 카펫트, 트렁크 트림 등)
 - 2020년까지 현대/기아 자동차에서는 내외장 부품의 30% 이상을 바이오플라스틱으로 대체할 계획

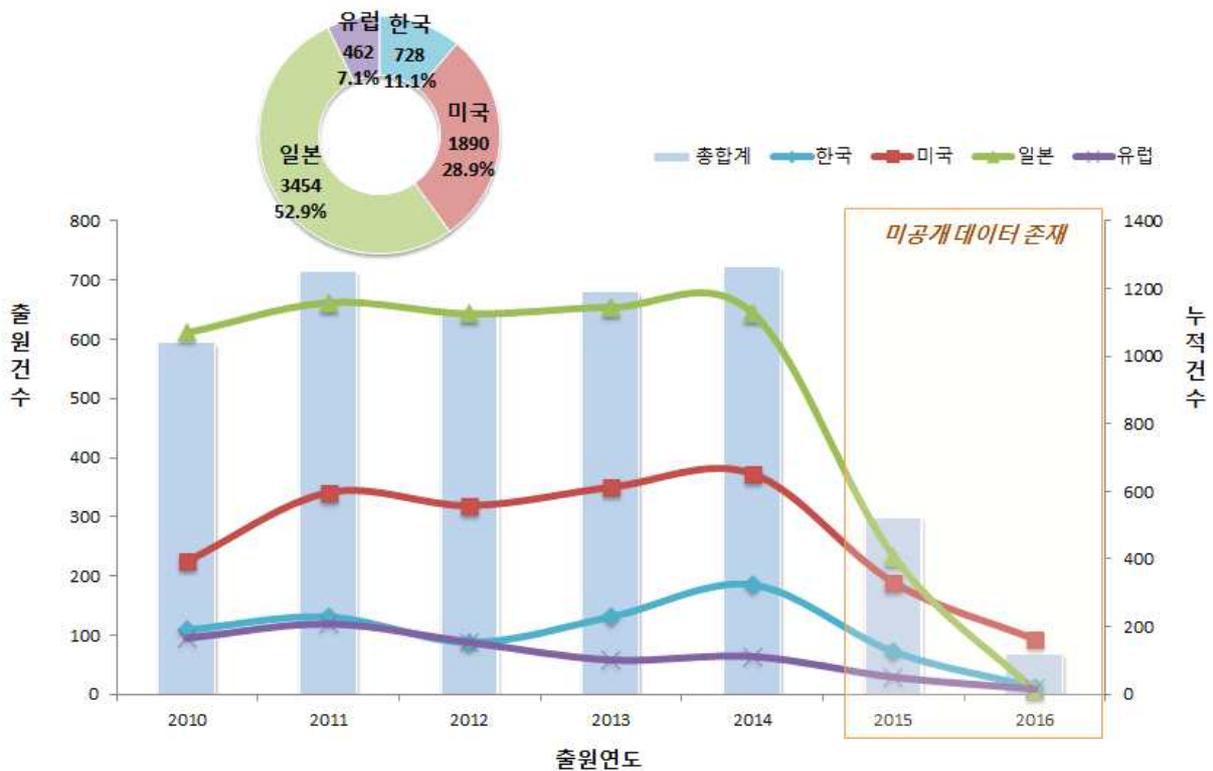
다. 기술인프라 현황

- 자동차 화학소재의 대부분이 사용되는 의장/편의 부품 관련 산업 규모는 약 3,300여개 업체, 생산액은 약 31조원, 고용은 약 11만명으로 전체 제조업의 각각 5.6%, 2.8%, 4.7% 차지
 - 이중 복합체, 성형·가공업체 약 75%(약 2,420여개 업체), 부품·모듈업체 약 27%(약 880여개 업체)로 대부분 중소·중견기업
 - 영업이익률은 평균 약 5.3%, R&D 투자비율은 평균 약 1.6%로 저조
- 소재업체를 제외한 대부분이 수송기기 제조·생산업체의 1~3차 협력업체로서 서로 간에 유기적인 네트워크 구성
 - 부품·모듈업체는 대부분 1차 협력업체, 복합체 및 성형·가공업체는 2~3차 협력업체
 - 이에 따라, 수송기기 제조·생산업체 근처에 집중적으로 분포 (권역별 업체분포 현황(%)) : (수도권) 34%, (동남권) 29%, (대경권) 13%, (호남권) 11%)
- 의장/편의 부품의 대표 소재인 고분자 소재 관련 연구기관으로는 한국화학연구원, 자동차부품연구원, 한국생산기술연구원 등이 있으며, 대부분의 대학교는 관련 학과를 개설하고 있음
- 지역에는 20여개의 고기능성 화학 소재 및 자동차 부품 개발 사업이 진행되고 있으며, 해당 지역별 전략분야에 특화된 연구 및 테스트베드를 구축하고 관련 산업화 프로세스 및 인력양성 등을 지원하고 있음

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹⁶⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 구동 부품 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본 출원경향은 급격히 감소-증가-감소 추세, 미국은 증가-감소-증가 추세, 유럽은 유지하는 경향을 보이고 있으며, 한국도 출원건수를 유지
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 52.9%로 최대 출원국으로 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 28.9%, 한국과 유럽이 각각 11.1%와 7.1%로 비슷한 수준의 출원비중을 보이고 있음

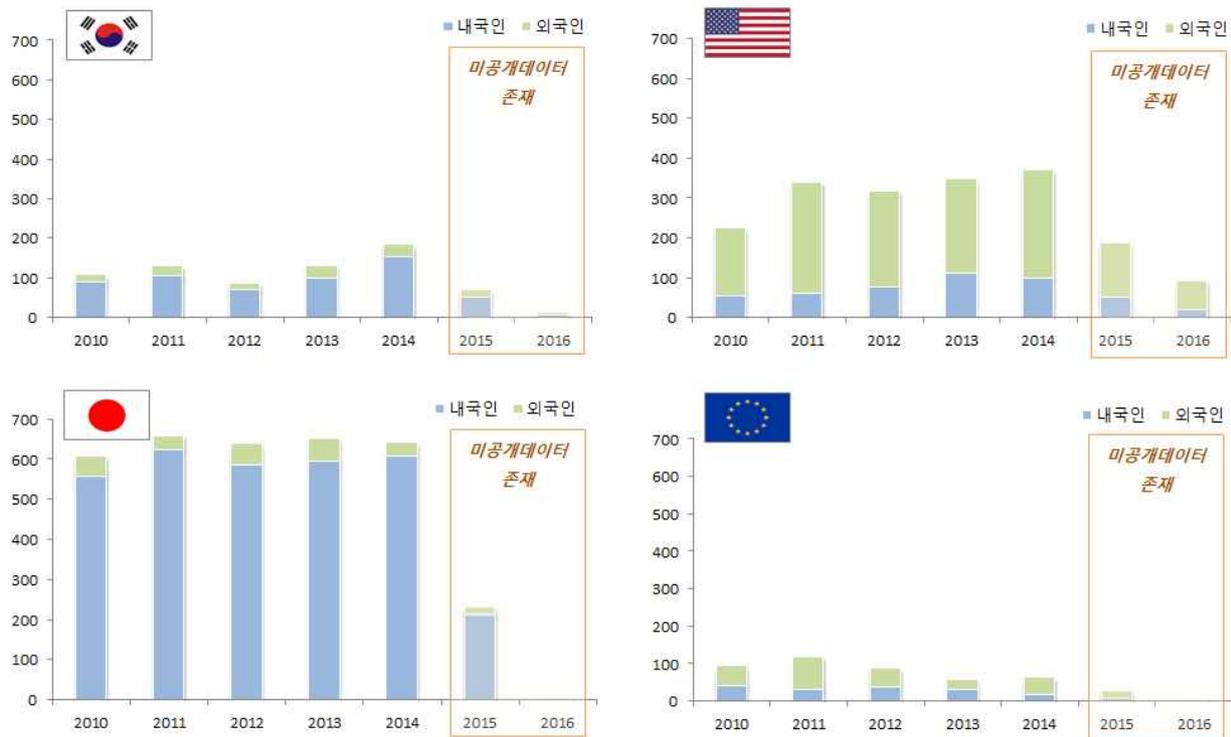


[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 연도별 출원동향]

16) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '12년 이후 출원이 증가하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원은 내국인에 비해 적은 편임
- 일본의 출원현황은 최근 6년간 꾸준히 높은 출원건수를 유지하고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 미국과 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹⁷⁾를 통하여 살펴본 결과 친환경, 경량 의장/편의 부품 분야의 가장 높은 IPC는 B60W 기술분야가 2,790건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B60K가 2,144건, F16H가 237건으로 다수를 차지
- 이외에 F02D 214건, B60L 186건, B62D 98건, F02M 85건, F01N 80건, F01N 80건, B60R 65건 순으로 기술이 투입되어 있어 친환경, 경량 의장/편의 부품 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
- 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 H01M, B60Q, B60H 기술분야의 수명이 8년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

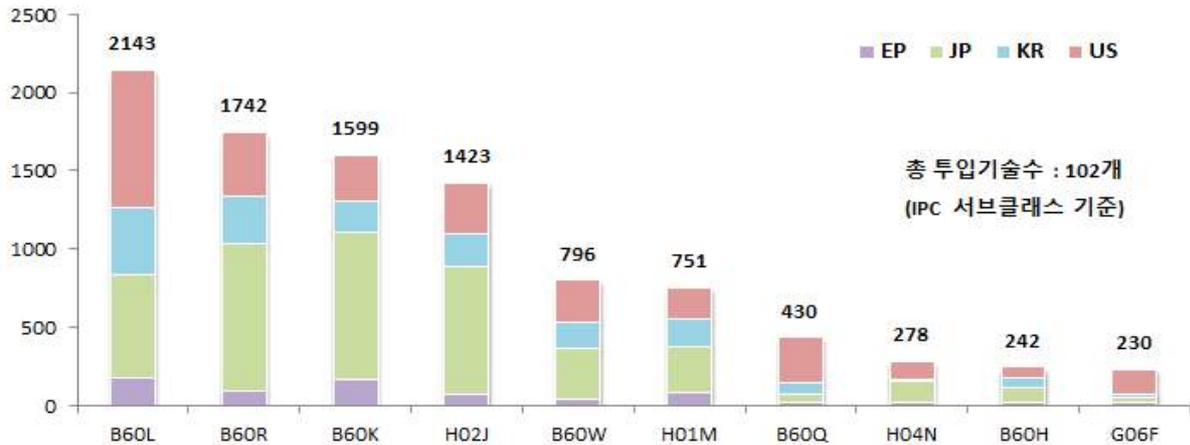
[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹⁸⁾
B60L	전기적 추진차량의 전기장치 또는 추진장치; 차량용 자기적 현가 또는 부양장치, 차량용 전기적 제동방식 일반	7년
B60R	달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품	6년
B60K	차량의 추진장치 또는 동력 전달장치의 배치 또는 설치; 복수의 서로 다른 원동기의 배치 또는 설치; 보조 구동장치; 차량용 계기 또는 계기판; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치	6년
H02J	전력급전 또는 전력배전을 위한 방식; 전기에너지 축적하기 위한 방식	7년
B60W	다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	3년
H01M	화학적 에너지 전기적 에너지 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	8년
B60Q	일반적 차량용의 신호 또는 조명장치의 배치, 그의 설치 또는 지지	8년
H04N	화상통신	7년
B60H	특히 차량의 객실 또는 화물실의 난방, 냉방, 환기 또는 다른 공기처리수단에 관한 장치 또는 개조장치	8년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	6년

17) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

18) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B60W 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B60K 분야로 나타났으며, B60L, F02D 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
 - 이외에 B60K 분야와 융합된 기술은 F16H, B62D, F01P 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, F16H 분야와 융합된 기술은 B60W, F16D, B60L 기술로 분석



[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 자동차 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 TOYOTA MOTOR, HONDA MOTOR, NISSAN MOTOR, SUZUKI MOTOR 등 자동차 기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 현대자동차가 상위출원인으로 나타나 친환경, 경량 의장/편의 부품 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 TOYOTA MOTOR의 3극 패밀리수가 500건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, HONDA MOTOR도 144건으로 다국적 시장을 확보

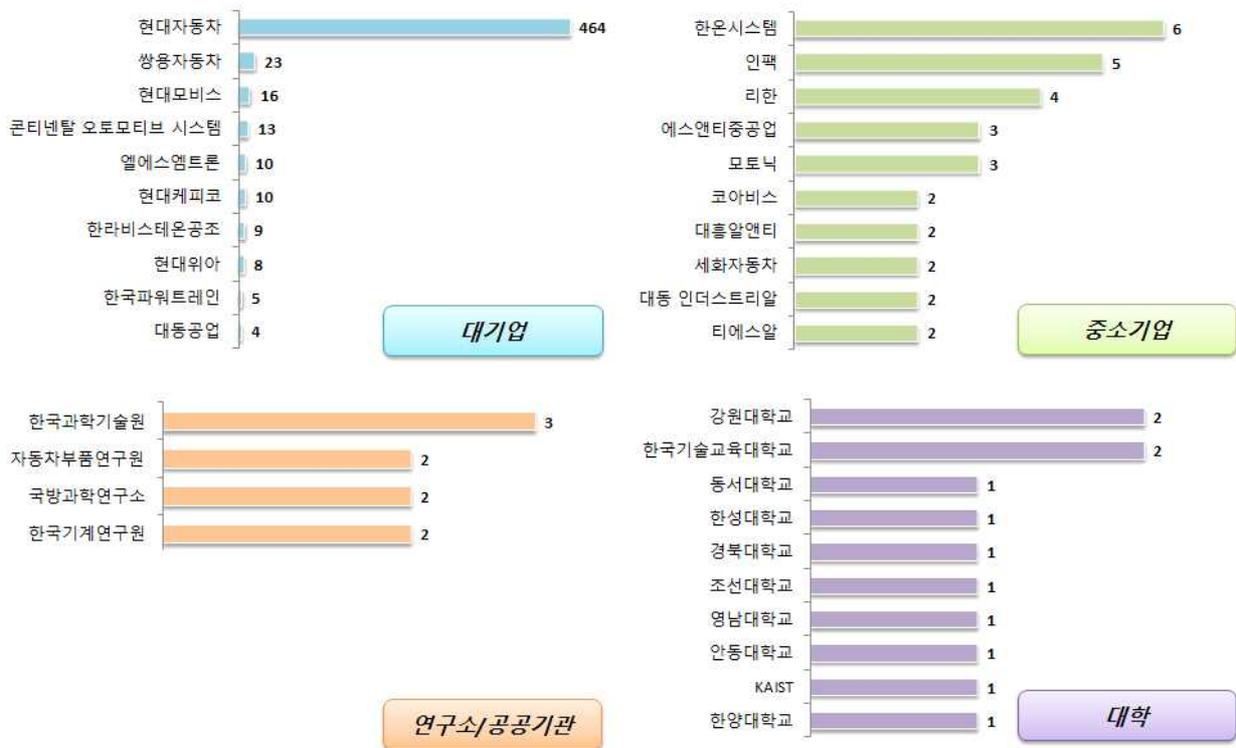
□ 일본 기업인 DENSO이 확보한 특허의 피인용지수가 3.48로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시장국 종합			
TOYOTA MOTOR	일본	23	349	1204	89	일본	500	1.31	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		1%	21%	72%	5%				
현대자동차	한국	288	111	62	4	한국	115	1.00	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		62%	24%	13%	1%				
HONDA MOTOR	일본	7	146	201	26	일본	144	2.93	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		2%	38%	53%	7%				
NISSAN MOTOR	일본	7	55	273	44	일본	135	3.06	차량용 범퍼 관련 기술
		2%	15%	72%	12%				
SUZUKI MOTOR	일본		36	134	3	일본	58	1.59	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		0%	21%	77%	2%				
DENSO	일본		27	139	1	일본	25	3.48	차량용 충돌감지 기술
		0%	16%	83%	1%				
MITSUBISHI MOTORS	일본	6	18	131	9	일본	51	1.06	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		4%	11%	80%	5%				
YANMAR	일본		8	122	7	일본	20	0.00	차량용 외장부품 기술
		0%	6%	89%	5%				
FORD MOTOR	미국	1	121	7	1	미국	11	2.98	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		1%	93%	5%	1%				
MAZDA MOTOR	일본		11	113	2	일본	13	2.40	차량용 도어트림 및 외장부품 기술
		0%	9%	90%	2%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 한온시스템의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 쌍용자동차, 현대모비스 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 한온시스템, 인팩, 리한, 에스엔티중공업, 모토닉 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술원, 자동차부품연구원, 국방과학연구소, 한국기계연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 강원대학교, 한국기술교육대학교 등의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나, 의장/편의 부품 기술은 대기업의 독점구조가 다소 높은 것으로 나타남

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
카핏 모듈	크래쉬패드, 도어트림/패드, 헤드라이너, 시트, 암레스트, 가니쉬, 헤드램프, 범퍼 등	현대모비스, 동국실업	S&T대우, 유니크, 현대EP, 덕양산업, 세원정공,	도어트림 용접 기술, 헤드라이너 조립 기술, 헤드램프 소재 기술, 시트 제조 기술, 가니쉬 제조기술, 범퍼 용접 기술, 범퍼 성형 기술, 암레스트 제조 기술	●
시트 모듈		현대다이모스,	케이엠엔아이, 한일이화, 대원가업, 광진원텍		●
도어 모듈		평화정공, 한일이화	에코플라스틱		●
오버레드 모듈		현대모비스, 동국실업	NVH코리아, SH글로벌, 에코플라스틱, 동광기연, 스트리모		●
프론트 앤드 모듈		현대모비스, 성우하이텍	한라공조, 세원정공		●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요 조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 중소기업은 최근에 경량화 의장/편의 부품 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났음

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
친환경, 경량 의장/편의 부품	편리성 향상 기술	이동식 전기자동차 충전시스템에 적합한 30KW급 저전력 경량 급속충전기 기술 LED감성인지 기술과 진동연계 기술을 활용한 햅틱기어노브 기술 타이어 공기압 조절장치(Central Tire Inflation System) 기술 차세대 통합 스마트 룸미러 기술
	경량화 기술	디젤엔진용 경량화 Two-Way 에어클리너 모듈 기술 논할로겐 난연제 적용 및 중량20% 절감 친환경,경량화 패드 기술 고강도 복합소재 연속 생산 기술 레이저 용접 공정을 이용한 경량 시트 프레임 기술

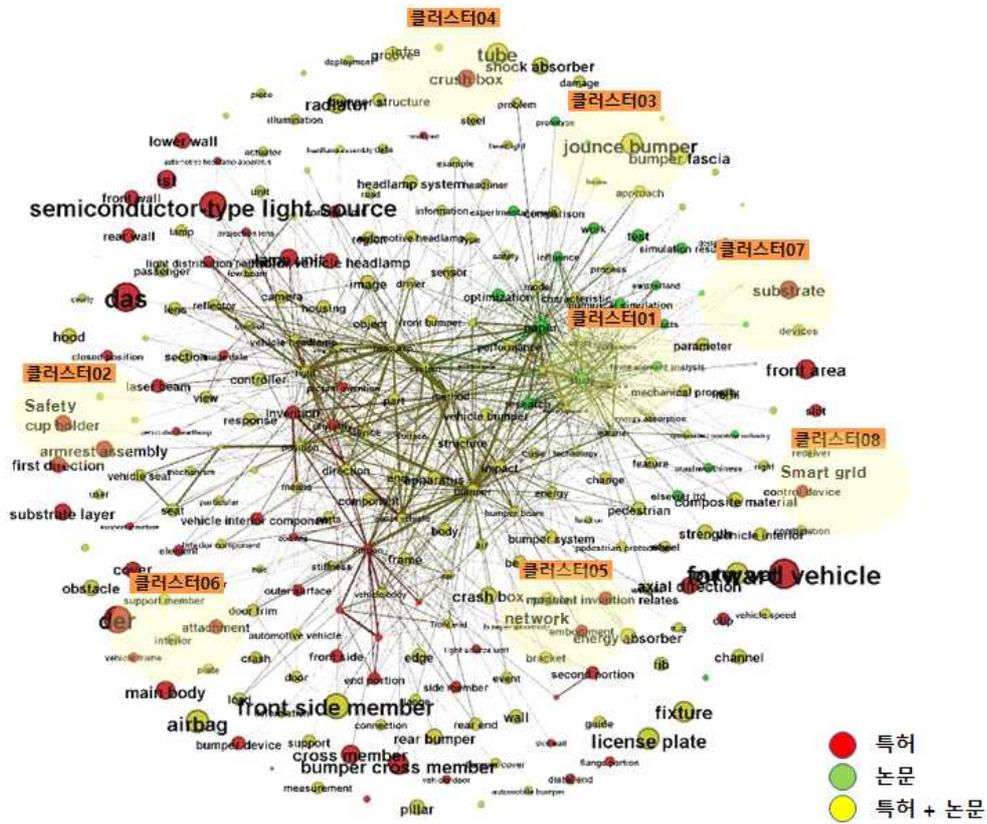
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁹⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²⁰⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

19) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

20) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 키워드 클러스터링]

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	door trim, plastic	5~10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Doortrim structure for preventing occurrence of gap between crush-pad and doortrim 2. DOOR LINING, ESPECIALLY FOR A MOTOR VEHICLE, AND PRODUCTION METHOD
클러스터 02	autonomous, Safety	22~39	<ol style="list-style-type: none"> 1. System and method for autonomous vehicle guiding using information technology infrastructure and server apparatus therefor 2. AUTONOMOUS SAFETY SYSTEM FOR THE USERS OF VEHICLE SIMULATORS 3. Autonomous control for vehicle pedal mis-apply situations 4. Safety verification of autonomous vehicles for coordinated evasive maneuvers
클러스터 03	image sensor, camera smart car	25	<ol style="list-style-type: none"> 1. IMAGE-RECORDING SYSTEM FOR A VEHICLE, VEHICLE, CONTROL DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING AN IMAGE SENSOR OF A VEHICLE 2. Rear obstruction detection 3. THREE-DIMENSIONAL OBJECT DETECTION DEVICE 4. vision system for vehicle
클러스터 04	infra, traffic	7~11	<ol style="list-style-type: none"> 1. APPARATUS AND METHOD FOR RECOGNIZING LOCATION OF VEHICLE 2. Traffic Control System and Method 3. Method for recognizing traffic signs 4. Video-based vehicle detection scheme in complex traffic scene at urban intersection

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	network, autonomous, sensor	23~25	<ol style="list-style-type: none"> 1. VEHICLE CONDITION ESTIMATION DEVICE, TEMPERATURE OF SECONDARY CELL ESTIMATION DEVICE, AND VEHICLE CONDITION ESTIMATION METHOD 2. CHARGING CONTROL METHOD AND SYSTEM FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY VEHICLE 3. Charging control device for electrically driven vehicle 4. VEHICLE ELECTRIC POWER SUPPLY APPARATUS
클러스터 06	by wire, AUTONOMOUS	1-2	<ol style="list-style-type: none"> 1. A virtual yaw rate sensor for articulated vehicles featuring novel electro-hydraulic steer-by-wire technology 2. MOVING SYSTEM FOR AUTONOMOUS TRAVELING VEHICLE BY ELEVATOR 3. Comparison of three control methods for an autonomous vehicle
클러스터 07	honeycomb, light weight	16~25	<ol style="list-style-type: none"> 1. HONEYCOMB STRUCTURE 2. HONEYCOMB SANDWICH PANEL, METHOD OF PRODUCING HONEYCOMB SANDWICH PANEL AND ELEVATOR CAR USING THE HONEYCOMB SANDWICH PANEL
클러스터 08	smart grid, electric vehicle	4~10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transient stability analysis of SMES for smart grid with vehicle-to-grid operation 2. The role of electric vehicles in smart grids 3. The development of a smart grid co-simulation platform and case study on Vehicle-to-Grid voltage support application

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	바이오 복합 플라스틱 적용 도어트림	door trim, plastic
요소기술02	재활용 가능 내장 부품 개발 기술	recycable
요소기술03	경량 및 안전 범퍼 소재 기술	bumper, light weight
요소기술04	허니콤 구조 경량 중간재 개발 기술	honeycomb, light weight
요소기술05	고내열/고내후 플라스틱 적용 헤드램프 개발	headlamp
요소기술06	지능형 스마트 시트 기술	sheet, smart
요소기술07	선루프용 글래스 소재 개발 기술	sunroof, glass
요소기술08	친환경 바이오 폼 적용 차량용 시트 기술	eco, sheet

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
친환경 내장부품 개발 기술	바이오 복합 플라스틱 적용 도어트림	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	친환경 바이오 폼 적용 차량용 시트 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	경량 및 안전 범퍼 소재 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	재활용 가능 내장 부품 개발 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
경량 부품소재 개발 기술	경량 및 안전 범퍼 소재 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	허니콤 구조 경량 중간재 개발 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
자동차 내장부품 개발	고내열/고내후 플라스틱 적용 헤드램프 개발	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	내스크래치 및 방오 내장재 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
편의부품 개발 기술	지능형 스마트 시트 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	선루프용 글래스 소재 개발 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
친환경 내장부품 개발 기술	바이오 복합 플라스틱 적용 도어트림	바이오 원료 적용 복합 플라스틱 개발을 통한 친환경 도어트림 개발 기술
	친환경 바이오 폼 적용 차량용 시트 기술	바이오 원료 적용 폼 소재 개발을 통한 친환경 자동차 시트 개발 기술
	재활용 가능 내장 부품 개발 기술	동종 복합소재, 바이오 소재 등 재활용 가능 복합소재를 적용한 도어트림, 인스트루먼트 패널 등의 내장 부품 개발 기술
경량 부품소재 개발 기술	허니콤 구조 경량 중간재 개발 기술	허니콤 구조의 중간재 개발을 통한 경량 자동차 부품 개발 기술
자동차 내장부품 개발	내스크래치 및 방오 내장재 기술	기능성 첨가제 및 코팅 기술 등을 활용하여 자동차 내장재의 내스크래치 및 방오 특성 향상 기술
편의부품 개발 기술	지능형 스마트 시트 기술	운전자의 편안하고 안정적인 승차감을 위해 자동차 시트에 적용할 수 있는 부품 개발 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 친환경, 경량 의장/편의 부품 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

친환경, 경량 의장/편의 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span	2017	2018	2019	최종목표	
연도별 목표	친환경, 경량소재 및 제조 공정 개발	친환경, 경량소재 적용 부품 제조 공정 개발	친환경, 경량소재 적용 자동차 의장/편의 부품 개발	친환경, 경량 의장/편의 부품 개발	
친환경 경량 의장 / 편의 부품 핵심 기술	친환경 내장 부품 개발 기술			바이오 복합 플라스틱 적용 도어 트림	바이오 소재 적용 도어 트림 개발
				친환경 바이오 폼 적용 차량용 시트 기술	바이오 폼 소재 적용 자동차 시트 개발
				재활용 가능 내장 부품 개발 기술	재사용/재활용 가능 소재 적용 자동차 내장 부품 개발
	경량 부품 소재 개발 기술			허니콤 구조 경량 중간체 개발 기술	허니콤 구조 중간체 개발
	자동차 내장 부품 개발			내스크래치 및 방오 내장재 기술	방오성, 내스크래치 향상
편의 부품 개발 기술			지능형 스마트 시트 기술	자동차 시트용 스마트 부품 개발	
기술/시장 니즈	자동차 연비 개선 및 배기 가스 저감 요구 증가에 따른 경량화 관심 지속	바이오 소재, 재활용 가능 소재 등의 적용을 통한 친환경 부품 수요 증대	운전자 중심의 편의, 안전 장치 관심 증대		

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[친환경, 경량 의장/편의 부품 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
친환경 내장부품 개발 기술	바이오 복합 플라스틱 적용 도어트림	바이오 함량	>10%	>20%	>25%	바이오 함량 25%이상의 바이오소재 적용 도어트림 개발
		가열노화성	<30%	<25%	<20%	
	친환경 바이오 폼 적용 차량용 시트 기술	바이오 함량	>10%	>20%	>25%	바이오 폼 소재 적용 자동차 시트 개발
		압축영구수축률	<15%	<10%	<8%	
	재활용 가능 내장 부품 개발 기술	충격강도	>25kgf/cm ²	>28kgf/cm ²	>32kgf/cm ²	재사용/재활용 가능 소재 적용 자동차 내장부품 개발
		굴곡강도	>270MPa	>300MPa	>340MPa	
열변형 온도		>245℃	>252℃	>257℃		
경량 부품소재 개발 기술	허니콤 구조 경량 중간재 개발 기술	동등 강도 스틸소재 대비 경량화율	>45%	>50%	>55%	자동차 부품용 허니콤 구조 중간재 개발
		비충격강도	>11J/g/cm ³	>13J/g/cm ³	>15J/g/cm ³	
		굴곡강도	>260MPa	>340MPa	>380MPa	
자동차 내장부품 개발	내스크래치 및 방오 내장재 기술	내스크래치성	2급 이상	2.5급 이상	3급 이상	방오성, 내스크래치 향상 자동차 내장부품 개발
		내오염성	<30dyne/cm	<25dyne/cm	<20dyne/cm	
편의부품 개발 기술	지능형 스마트 시트 기술	고온습도 (80℃/80%)	>600hr	>800hr	>1,000hr	자동차 시트용 스마트 부품 개발
		진동내구성 (0~2,500Hz)	>80hr	>90hr	>100hr	
		Cycle	>2,000	>3,000	>5,000	

차량장치 및 부품



차량장치 및 부품

정의 및 범위

- 철도차량은 사람과 화물을 수송하기 위한 수송용기로서 차량과 차량을 연결한 ‘열차’를 만들어 궤도를 신호체계에 따라 달리게 되는데 이때 차량을 움직이거나 제동을 걸 수 있는 장치와 그에 따른 구성 품을 철도차량 장치 및 부품이라고 정의
- 철도차량은 용도 및 구조에 따라 동력차, 객차, 화차, 특수차로 구분하고 동력차는 동력 배치 방식에 따라 디젤기관차와 디젤동차, 전기기관차와 전기동차로 구분하며, 철도차량의 주요시스템은 차체 및 실내 외 설비, 대차, 추진장치, 보조전원장치 및 차량전기기기, 제동장치, 차량제어 및 진단장치 등으로 구성

정부지원 정책

- 제2차 철도산업발전 기본계획을 통해 철도 수송률 제고, 안전성 확보, 선진국 수준의 철도 기술력 강화, 핵심인력 양성 및 해외 시장으로의 진출을 추진
- 국토교통부는 철도기술연구사업을 통해 현안 해결을 위한 철도의 수송력 향상, 안전·편의 향상, 건설·운영비 절감, 소재·부품·장치 고도화 기술을 확보하기 위한 계획을 수립
- 중소기업청은 철도차량·운영 소재부품과 철도 인프라 장치 및 부품에 대해 친환경 도시교통 수요 대응과 열차제어시스템의 국산화에 중점을 둔 ‘14년~’16년 기술개발 로드맵을 제시
- 국가 철도정책에서는 철도인프라 확충, 여객서비스 개선, 친환경성 제고, 철도산업 경쟁력 강화 및 안전성 제고를 목표
- ‘철도 R&D 활성화를 위한 정책토론회(’13년)’에서 R&D 패러다임 변화를 통해 철도차량 분야 세계 시장 점유율 향상, 수입대체 효과 증대 등 2020비전 발표
- 철도차량 분야 국가 R&D의 패러다임이 기존 차량개발 중심에서 핵심부품 국산화로 변화하였고 향후 ’20년까지 세계시장점유율 4배, 수입대체효과 5배 및 시장규모 9배로 확대하기 위한 철도 R&D 활성화 대책 마련

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 가격경쟁력, 토목기술력, IT인프라에 기술적 우위 보유 • 국가 정책에 의한 공공 시장의 활성화 • 철도차량부품 산업의 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> • 대기업의 독점적 시장 지배 구조 • 철도차량 부품제작 업체를 제외한 대부분의 중소기업에 영세한 규모 • 철도차량 주요 핵심부품은 전략 해외 수입에 의존
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 지원과 민간기업 및 공공기관 간의 유기적인 협력이 이루어질 경우 해외철도산업 진출이 가능 • 철도차량부품 및 관련 장치물 제조업체의 지속적인 사업체 및 종사자 수 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 시장 BIG3인 봄바르디에, 알스톰 및 지멘스 등의 지속적인 경쟁력 강화 및 이로 인한 높은 시장 진입장벽 • 세계 최고 대비 기술력 미흡 • 원천특허 무기화 및 특허마찰 심화



중소기업의 시장대응전략

- 온실가스 배출감축 의무 강화에 따라 저탄소 녹색 성장전략을 기반으로 철도중심으로의 패러다임 전환
- 첨단 IT기술 등과의 융복합 산업으로서 승객의 불편이 없는 이동 서비스 구현으로 사회복지 분야 사업으로 개념 확대
- 선진국 수준의 고속열차 개발에 따른 국내 기술의 해외 경쟁력 상승 및 해외 진출 토대 마련

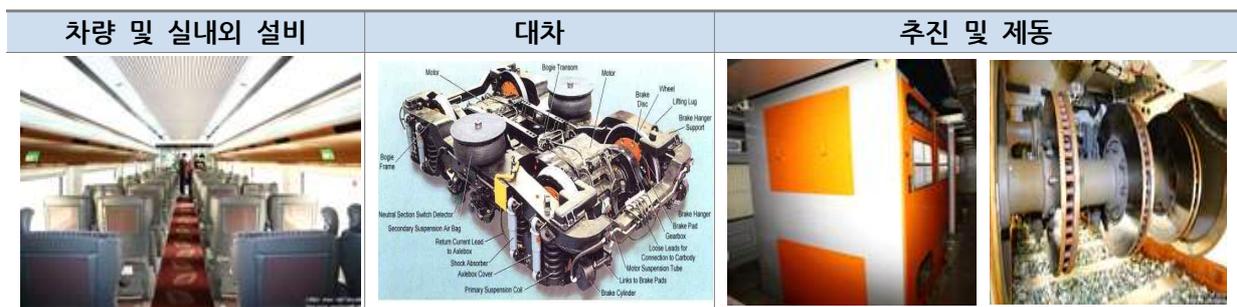
핵심기술 로드맵				
차량장치 및 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	부품 소재 기반 기술개발	부품 소재 시험 및 평가	부품 소재 적용 및 상용화	철도차량 및 부품소재 국산화 기술개발
차량장치 및 부품 핵심기술	철도 자율 조향 기술 차량 속도 제어시스템			효율적 철도 운영 및 에코드라이빙 구현
	DC 모터장치 하이브리드 철도 차량 열차 제동 및 진동/소음 저감장치 전력 제어장치			철도차량 운행에너지 절감 및 효율성 향상
기술/시장 니즈	차량 경량화를 위한 기술개발 필요	차상전력변환 및 차량추진 제어 장치 진단 기술개발 요구 증가	DC 급전시스템 급전 계통 운영 기술개발 요구 증대	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 철도차량은 사람과 화물을 수송하기 위한 수송용기로서 차량과 차량을 연결한 ‘열차’를 만들어 궤도를 신호체계에 따라 달리게 되는데 이때 차량을 움직이거나 제동을 걸 수 있는 장치와 그에 따른 구성 품을 철도차량 장치 및 부품이라고 정의
 - 철도물류는 특성상 육상물류보다 대량수송, 친환경, 고속수송에 적합하기 때문에 전 세계적으로 철도중심의 물류를 구축하고자 노력하고 있음

[차량장치 및 부품 기술]



- 철도차량 경량화에서 가장 중요한 핵심은 차체의 경량화로, 차체가 경량화되면 이것을 지탱하고 견인하고 있는 대차와 추진장치가 경량화와 소형화 될 수 있으며, 이들이 경량화 되면 차체 부담 하중이 줄어들어 또 다시 차체 경량화의 여지가 생기게 됨. 또한 대차와 추진장치의 경량화는 부수적으로 진동소음 저감 효과도 얻을 수 있음
 - 기존 소재의 경량소재대체 기술 - 기계적인 특성이 좋은 경량소재
 - 차체구조의 최적화 설계기술 - 차체 전체가 하중을 분담하는 구조
 - 차체의 정밀 제조기술 - 최적 설계된 차체구조의 기계적 성능을 보장
- 도시철도차량은 중량전철, 경량전철, 소형전철, 도시형 궤도시스템에 사용되는 모든 차량을 의미
 - 중량전철 - 서울메트로, 서울도시철도, 한국철도공사
 - 중·경량전철 - 부산교통공사, 대두도시철도공사, 광주도시철도공사, 대전도시철도공사, 인천메트로
- 철도차량 부품은 중소기업 중심의 산업으로 작은 시장 규모 및 다품종 소량생산 구조로 인해 경제성과 수익성 확보에 한계를 보이고 있어 차량 제작사에서도 차량생산을 전업으로 하고 있지 않고 겸업이나 부차적 사업으로 진행 중
- 고속전철 기술개발, 틸팅열차 기술개발 등의 철도시스템 개발사업을 통해 국내 철도시스템 인터페이스 기술은 상당한 수준을 확보하였으나, 철도차량 경량화를 위한 부품별 효과분석 및 로드맵 등 체계적인 분석연구는 미미한 실정

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 철도차량은 용도 및 구조에 따라 동력차, 객차, 화차, 특수차로 구분하고 동력차는 동력 배치 방식에 따라 디젤기관차와 디젤동차, 전기기관차와 전기동차로 구분하며, 철도차량의 주요시스템은 차체 및 실내외 설비, 대차, 추진장치, 보조전원장치 및 차량전기기기, 제동장치, 차량제어 및 진단장치 등으로 구성
 - 차량은 사람과 화물의 수송을 위해 2조 이상의 차축 위에 차체를 실어 전용의 궤도 위를 주행할 수 있는 설비를 말하며, 철도차량은 기관차, 동차, 전동차, 객차, 화차, 보수차량 등으로 구분
 - 차체(Car Body)는 금속으로 만든 골조와 외판으로 이루어진 구조체 위에 용도에 따른기능을 충족하는 기기를 탑재하고, 실내외 의장 설비품을 설치하는 차량의 기본이 되는 구조체
 - 해당 구조체는 구체(Structure)라 하며 강도, 강성, 소음, 진동 및 외관 디자인의 주체로 되어있으며, 따라서 기능, 강도, 강성을 주기 위한 설계 및 제조기술 상호의 조화가 필요
 - 차체는 교통수단으로서의 기본기능을 달성하도록 승객에게 쾌적한 실내 공간과 화물을 적재할 수 있는 공간을 제공하며, 차체의 재질은 기술의 진보에 따라 강재, 스테인리스, 알루미늄, 복합소재로 발전되었으며 내구성과 경량화에 중점
 - 전기운전설비는 주로 전철 혹은 지하철을 대상으로 차량에 전력을 공급하는 것을 비롯하여 각종 업무와 서비스를 위해 사용되는 설비. 지하철의 전기운전설비에는 전차선, 송전 및 수전설비, 고압선로, 변전설비, 조명설비 등이 포함
 - 집전장치에는 가선, 제3궤조로부터 전원을 공급받는 팬터그래프와 이와 관련된 부수장치로 절연장치, 전원차단장치 등으로 구성되며 전력변환장치는 변압기, 컨버터/인버터, 견인전동기와 이와 관련된 부수장치로 냉각장치, EMI/EMC 차단재 등으로 구성되며, 최근에는 가선과의 접촉이 없이 전원을 공급받는 유도급전장치 등이 포함
 - 제동장치는 주행하는 열차를 정지시키거나 정지된 상태를 유지시켜주는 장치로서 열차의 운동 에너지를 열에너지로 변환시켜 대기중으로 방출시킴으로서 열차의 속도를 감속하거나 정지시키는 장치를 의미
 - 제동장치는 제동력 발생방식에 의한 분류와 제동지령 방식에 의해 분류하며 각각의 장치와 부품으로 구성되며 최신의 방법은 공기식과 전기식의 혼합방식을 사용하며 공기제동과 전기제동을 제어하는 제동제어유닛에서 각각 전략제품의 제동력을 제어

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
차량장치 및 부품	차량 및 실내외 설비	<ul style="list-style-type: none"> 강재차체, 스테인리스차체, 알루미늄차체, 복합소재차체 기술 연결 및 완충장치 다이어프램, 출입문 창문, 의자, HVAC(냉난방 공조장치), 주방설비, 판매설비, 화장실, 내장판, 선반, 손잡이, 단열 및 흡차음재 기술
	대차	<ul style="list-style-type: none"> 윤축(Wheel & Axle) 기술 1차 현가장치(Primary Suspension)기술 2차 현가장치(Secondary Suspension)기술 Center Pivot 장치 기술 대차 프레임 기술, 대차 기초제동장치 기술, 대차 구동장치 기술 기타 부수장치 기술
	동력 추진/ 저장 기술	<ul style="list-style-type: none"> 집전장치 기술 전력변환장치, 견인전동기 기술 엔진 및 발전기 기술 토크 컨버터와 트랜스미션 기술 프로펠러샤프트, 감속기 기술 팬터그래프 기술 절연장치, 전원차단장치 및 변압기 기술, 컨버터/인버터 기술 EMI/EMC 차단체 기술, 유도급전 장치 기술, 배터리 기술 플라이 휠, 캐패시터 기술

(2) 공급망 관점

- 철도차량은 완성차는 대기업이 독점하고 일부 차종만 중소기업에서 공급하는 구조이며 주요시스템은 대기업과 중소기업이 경쟁체제로 되어 있으며, 시스템을 구성하는 부품은 중소기업에서 대부분을 공급하고 있으나 수출차량에는 해외규격 및 안전인증 등 기술 장벽으로 인해 중소기업의 제품공급이 어려운 실정으로 이에 대한 지원이 필요한 시점
 - 차량의 기본 구조인 차체에서부터 실내외 설비, 주행에 필요한 추진/에너지 저장장치, 정지에 필요한 제동장치와 승객에게 서비스를 제공하는 서비스기기, 주행과 제동을 제어하는 차량제어장치를 포함

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
차량장치 및 부품	차량 및 실내외 설비	출입문, 창문, 의자, HVAC(냉난방 공조장치), 주방설비, 판매설비, 화장실, 내장판, 선반, 손잡이, 단열 및 흡차음재
	추진 및 제동	추진/에너지 저장장치, 회생제동장치, 전자제어제동장치, 자동주행 제어장치

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 철도차량산업은 막대한 자본과 기술이 요구되는 국가기간산업으로, 철도차량은 다른 수송기관과 달리 철도 선로 위에서만 주행하는 것이고 철도차량부품 또한 그 철도차량에만 소요되는 것이므로, 철도차량부품에 대한 수요도 기본적으로 철도라는 사회간접자본에 의해 제약을 받는다는 의미에서 철도차량 및 부품산업은 철도사업과 밀접한 관계가 있음
- 철도차량 및 부품산업은 자동차나 가전제품처럼 수요를 예측하여 생산하는 것이 아니라 일반적으로 주문과 입찰에 의해 시장이 형성되기 때문에 사전 계획생산 및 납기 조정이 어려우며, 가격을 인하하여 수요를 증가시킬 수 없어 주문생산 및 다품종 소량생산 특성을 지님
 - 철도차량의 경우는 주문을 받아서 설계, 재료구매, 부품구매를 거쳐 생산을 개시하고 완성하기까지 평균 약 2년 6개월이 소요됨. 또한 철도차량은 구조나 용도, 시스템에 따라 그 종류가 여러 가지로 세분화되고 경우에 따라 그 설계사양이 서로 다양하며, 철도차량부품의 경우도 그에 따라 사양이 달라지므로 다품종소량생산 위주의 산업으로써 규모의 경제를 달성하기가 어려운 산업
 - 그러나 부품의 표준화로 생산비코스트를 낮추고 납기를 단축함으로써 규모의 경제를 통한 가격경쟁력을 확보하고 품질을 향상하여 품질경쟁력을 확보하면 고부가가치 산업화할 수 있으며 철도차량은 량당 가격이 몇 억원에서 많게는 수십억원 규모이기 때문에 고부가가치 산업으로 발전시킬 수 있는 산업분야
- 철도차량부품업체는 거의 영세한 중소기업으로, 부품이 다양하고 시장 규모가 제한적인 특성 때문에 철도차량부품의 생산 비중이 80% 이상인 업체는 대체로 영세한 기업일 뿐만 아니라, 철도차량부품 생산에만 특화된 기업은 거의 없는 실정
 - 그리고 고도의 기술력이 필요한 전장부품, 신호제어시스템, 특수소재분야는 독점 또는 과점체제이나 기계부품인 경우 경쟁이 상대적으로 치열한 구조를 이루고 있음
- 철도차량산업은 막대한 자본과 기술이 요구되는 기간산업으로 일반적으로 주문과 입찰에 의해 시장이 형성되게 되며 철도차량은 인명과 재산을 안전하게 수송하기 위한 수단이므로 주요 기능 부품의 경우 복잡한 공정과 높은 정밀도 외에 고도의 기술적 신뢰도와 안전성이 요구

(2) 산업의 구조

- 신조차량 수요가 큰 아시아, 유럽시장을 중심으로 세계 철도차량시장은 매년 20억달러에 가까운 꾸준한 성장을 하고 있는데 국내 철도차량 산업은 그 동안의 기술과 품질 경쟁력을 바탕으로 아시아, 아프리카를 중심으로 수출하였으나 최근에 미주, 유럽, 남미 등지의 시장에서 고부가가치 차량수출을 계속 확대할 것으로 예상
- 완성차량은 로템을 중심으로 수출이 증가하고 있으나 철도차량부품은 대부분 중소기업의 업체에 의한 소규모 생산활동이 주류를 이루고 있어 해외규격, 안전인증, RAMS(Reliability Availability Maintainability Safety) 등 기술규격 미흡으로 수출차량에는 적용하지 못하여 규모의 경제가 이루어지지 않고 있으며 중소기업의 기술개발에 대한 정부차원의 지원책이 미진한 실정

[차량장치 및 부품 분야 산업구조]

후방산업	차량장치 및 부품 분야	전방산업
철강 및 소재산업, 전기산업, 부품재료산업, 금형 산업 등	차체 및 실내외 설비, 대차/차량, 추진장치, 전원공급 및 차량 전기기기, 제동장치, 차량제어 및 진단장치 등	철도산업, 교통산업 등

- 중소기업의 국내시장 한계에 대한 돌파구로서 해외 수출차량 및 시장 진출이 필요하며, 해외 시장 진출을 위해서는 현지 시장 요구에 대응하기 위한 기술·가격·브랜드·마케팅 경쟁력 강화가 필요

나. 경쟁환경

- 전 세계 철도공급시장은 지속적인 성장추세에 있으며, 많은 메이커들은 향후 판매 후 시장 (after-sales)을 최대 성장 잠재력이 높은 시장으로 인식
 - 이는 장기 유지보수 계약이 특히 매력적인 시장으로 장기적으로 안정적인 수입원의 역할을 할 수 있기 때문
 - 판매 전·후 시장규모는 차량이 5:5, 인프라는 3:7, 시스템 기술은 4:6으로 판매 후 시장규모가 다소 크게 나타나고 있음
- 최근의 철도시장 확대는 아시아 태평양 지역의 성장에 기인한 바가 크고 이 지역은 향후에도 지속적인 성장을 보일 것으로 예측되며, 향후 남미와 중동 및 아프리카 일부지역의 경우는 매우 빠르게 시장이 성장할 것으로 예상
 - 2012년 기준 철도시장의 지역비율은 서유럽 28.7%, 아시아 28%, 북미 17.0%, CIS 12.1%, 동유럽 7.0%, 중동/아프리카 3.9%, 중남미 3.3% 순으로 나타나고 있음



* 자료: UNIFE World Rail Market Study(2012)

[전 세계 철도공급시장 전망]

- 2010년 기준 세계 3대 차량제작인 Bombardier, Siemens, Alstom의 점유율이 39.5%를 차지하고 있으며, 10여개의 2위권 업체들이 추격하는 가운데 중국 차량업체(CSR, CNR)들이 자국 내 시장을 바탕으로 급부상 중

- 중국의 철도제작사 및 세계 지역별 제작사들의 시장점유율이 점차 확대추세로 Top3 메이커의 시장점유율을 잠식하는 경향을 보이고 있으며, 세계 3대 제작사의 수익은 세계 철도시장의 증가에 힘입어 증가추세에 있으나 시장점유율은 하락하는 추세를 나타내고 있음. 특히, 중국의 제작사들은 주로 중국내 거대한 국내 수요로 중심으로 빠르게 성장하고 있음
- 국내 유일의 차량제작업체라고 할 수 있는 현대 로템의 경우 자체 개발 기술력을 바탕으로 내수뿐만 아니라 철도차량을 수출하고 있음
 - 그러나 국내 철도시장은 그 규모가 작아 철도업체들이 영세한 것이 특징이며, 또한 노선 완공시기가 지연되면서 차량 수급계획의 차질뿐만 아니라 도시 철도차량 내구연한 연장에 따른 대폐차 물량 축소 등 여러 가지요인으로 인하여 철도제품 수요의 변동 폭이 커서 안정적인 사업계획의 수립이 곤란한 것이 현실

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경			
기술분류	차량/대차	현가(댐퍼)장치 제동시스템	차상급전 및 하이브리드 추진 기술	구조 제품
주요 품목 및 기술	차량 및 대차 기술 고속철도 기술, 차체 설계 기술, 열차관련 전장품 등	차량 제어를 위한 제동시스템 기술 현가(댐퍼)장치 기술 철도차량용 기어박스 철도차량용 감속기 브레이크패드	전력 공급 급전 장치 기술 하이브리드 추진 기술	차륜, 차축, 윤축 프론트 카바 사이드프레임 기타 구조 제품 관련 기술
해외기업	알스톰(미국) 신칸센(미즈비시, 가와사키중공업 등)(일본) Siemens(독일) MBB(독일) Ansaldo Talgo	RTRI(일본) Kawasaki중공업 (일본) Alsthom(프랑스) KNORR-BREMSE (독일) BECORIT(독일)	Vitry시험소(프랑스) SABWABCO(프랑스) Secheron(스위스) 오크랜드 대학(뉴질랜드)	알스톰(미국) Siemens(독일) RTRI(일본)
국내기업	현대로템 현대중공업 우진산전 유진기공산업 동성중공업	현대로템 살롬엔지니어링 유경제어 유진기공산업 메르센코리아 대원강업 한국크노브레이크 호이트한국 우진정밀	현대로템 한국기계연구원 그린파워텍 CT&T ATT R&D 우진산전 현대중공업 대양전기공업 오성기전	S&T중공업 남양공업 대성전기 두원공조 일진베어링 LS산전 유진기공 대원강업 ADS Rail 화성써모 주은기공 신형이엔지 흥일기업

다. 전후방산업 환경

- 철도부품 산업의 경우 철강 및 소재산업, 전기산업, 부품재료산업 등의 후방산업과 철도산업, 교통산업, 통신산업 등의 전방산업을 포함하여 전후방산업에 대한 파급효과가 매우 큰 산업분야이지만, 국내의 경우 독점적인 시장구모를 나타내고 있어 성장이 더딘 실정
 - 국내 철도부품 시장은 소규모 국내시장을 놓고, 독점기업인 현대로템과 중소규모의 기업들로 구성되어 있으며, 중소규모 기업들이 차지하는 시장부분은 일부 철도차량에만 해당
 - 현대로템은 대우중공업, 현대정공, 한진중공업 등의 대기업 과열경쟁으로 인한 비효율성을 막고, 규모의 경제를 도출하기 위한 취지로 만들어졌으나, 현대로템의 등장으로 인해 철도공급산업이 독과점의 형태를 갖추면서 경쟁력을 잃고 현대로템의 수급이 적은 부품업체는 시장을 찾기 어려운 형태로 변형
- 국내 부품업체들이 철도공사 및 현대로템에 납품할 정도의 제품만을 생산해서는 규모의 경제가 실현되지 않아 채산성이 미흡하므로 영세한 수준
 - 이에 따라 일부 부품은 한국 내에서 생산되지 않거나 공급능력이 제약되고 품질수준이 낮은 상태
 - 일반 독점시장에서는 독과점기업이 이윤을 극대화하는 가격구조를 가지나 철도산업의 경우 제품 수요자인 철도운영회사가 일정수준 이상의 가격 조절능력을 가지고 있음
 - 이에 따라 시장구조가 철도운영회사에 의해서 대부분 결정되며, 기업의 이윤 및 생산 활동 또한 철도운영회사의 경영방침 및 운영에 의해서 좌우됨
- 기술집약산업인 철도산업은 차량을 제조하기 위하여 다수의 소재 및 부품들을 생산하는 업체들이 긴밀히 연결되어 있음. 이에 따라 철도 차량을 생산하는 기업인 현대로템의 수주 및 기술력에 따라 국내의 전반적 철도 산업의 역량이 결정
 - 국내시장규모를 고려할 때 규모의 경제를 달성할 수 있는 수준의 규모로 확장되기는 어려우므로 해외 시장 진출이 필수적이거나, 해외시장구조 또한 상당히 경직되어 진입장벽이 매우 높은 상황
- 현 시장규모를 고려할 시, 중·소 기업의 진입장벽을 낮추어 동일한 생산라인으로 비슷한 제품을 생산할 수 있는 체계를 갖출 필요가 있음
 - 하지만 현 승인절차 또는 업체 선정 시에 요구되고 있는 기존의 운영실적 요구는 선진 기술을 받아들이기 어렵게 할뿐 아니라 기업의 생산 활동을 제한할 수 있어, 이를 보완할 제도적 개선이 필요

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 국토교통부에 따르면 '18년 세계 철도교통분야 시장은 약 1조 1,976억 달러 규모를 형성할 것으로 전망

[차량장치 및 부품 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
일반 철도차량	906,481	936,395	967,295	999,215	1,032,189	1,066,251	1,101,436	3.3
고속 철도차량	11,896	11,789	11,682	11,576	11,472	11,368	11,265	-0.9
도시 철도차량	19,521	20,360	21,236	22,149	23,102	24,095	25,131	4.3
궤도노반 시장	49550	51483	53491	55,578	57,745	59,998	62,338	3.9
전력계통 시장	9533	9868	10213	10,571	10,942	11,325	11,722	3.5
신호/통신시장	18,210	18,537	18,871	19,210	19,556	19,908	20,266	1.8
여객정보 시장	3,623	3,812	4,010	4,219	4,438	4,669	4,912	5.2
합 계	1,018,815	1,052,243	1,086,798	1,122,472	1,159,317	1,197,372	1,236,676	3.3

* 자료: 국토교통R&D 동향조사 철도교통분야, 2015 시장자료로 추정

나. 국내시장

- '14년 기준 국내에서 운영 중인 고속철도 차량은 시험선 포함 82대
 - 국내에서 운영되는 고속철도 차량은 250km/h초과 ~ 300km/h 이하인 차량의 비중이 최대(56%)
- '14년~'18년 국가재정운용계획에서는 '18년 철도/도시철도분야 투자계획을 6조 400억 원으로 수립(국토교통부, 2015년)

[차량장치 및 부품 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'18)
국내시장	71,430	68,030	73,030	68,790	63,060	60,400	58,407	-3.3

* 자료: 국토교통R&D 동향조사 철도교통분야, 2015 시장자료로 추정

다. 무역현황

- 차량장치 및 부품 분야의 무역현황을 살펴보면, 수출량의 경우 '12년 급감 추세를 나타낸 이후 '15년까지 증가하는 경향을 보이고 있으며, 수입량의 경우 '14년 이후 감소 추세
 - 차량장치 및 부품 분야의 수출현황은 '11년 4억 3,786만 달러에서 '12년 1억 7,626만 달러 수준으로 급격히 감소하였으며, 이후 '15년까지 3억 441만 달러 수준으로 회복
 - 수입현황은 '11년 8,430만 달러에서 '15년 1억 348만 달러 수준으로 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -8.7%로 감소하였으며, 수입금액은 5.3%로 증가하여 전체 무역수지는 13.2% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.06)부터 '15년(0.44)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 차량장치 및 부품의 해외시장 진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[차량장치 및 부품 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	437,868	176,267	243,608	171,846	304,410	-8.7%
수입금액	84,303	73,975	128,411	135,064	103,480	5.3%
무역수지	353,565	102,292	115,197	36,782	200,930	-13.2%
무역특화지수*	0.68	0.41	0.31	0.12	0.49	-

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

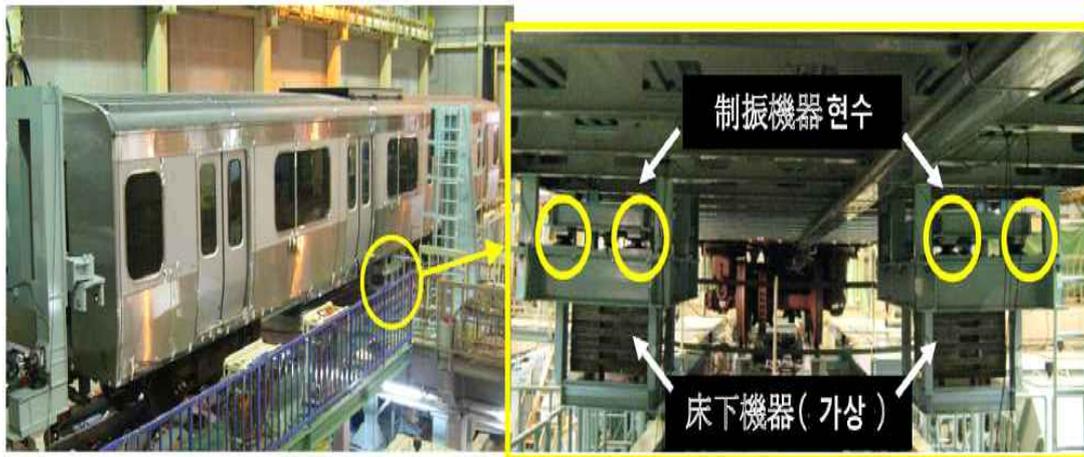
* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 고감쇠 탄성지지를 통한 상하 진동 저감 기술

- 상하방향의 승차감에는 차체의 굽힘변형을 수반해서 진동하는 탄성진동이 크게 영향을 주고 있으며 그 저감이 요구되고 있음
 - 종래는 차체를 대들보로 보아 1차 굽힘진동에 차체 탄성진동을 비슷하게 다루는 경우가 많았지만, 실제 차체 탄성진동은 입체구조물로서의 복잡한 변형을 수반하는 복수의 진동모드로 이루어지는 점, 복수의 진동 모드가 승차감에 영향을 줄 경우가 많은 점 등이 알려져 있음
 - 따라서 효과적으로 진동 승차감을 향상시키기 위해서는 차체구조나 진동모드의 특징에 맞는 대책 실시와 복수의 탄성진동 모드의 동시 저감이 필요
- 진동 승차감을 향상시키기 위해서 상하기기와 다이내믹 댐퍼(Dynamic damper)를 이용한 진동제한 방법이 제시되고 있음. 이는 차체에 스프링과 댐퍼를 사이에 두고 진동체를 달아 진동체의 공진에 의해 차체의 굽힘 진동을 없애는 방법
 - 이 방법은 제진대상 주파수에 따른 스프링, 댐퍼의 정밀한 조정이 필요한 점, 단일 주파수에서밖에 효과를 얻을 수 없다는 점이 주요한 과제이며, 주행시험을 이루어지고 있지만 실제로 실용화 사례는 보고되지 않음



[제진기기 현수를 통한 차량 시험]

- 진동 저감을 위한 다른 방법으로는 차체에 비해 고감쇠 재료를 이용하여 대상으로 삼는 차체 탄성진동의 고유 진동수와 같은 정도 내지는 약간 낮은 고유 진동수가 되도록 상하기기의 스프링계를 구성하는 기술이 있음
 - 상기 기술은 댐퍼의 고유 진동수와 감쇠비의 조정 없이 넓은 주파수 범위에서 차체의 진동을 저감시키고 공진주파수에서의 피크를 충분히 낮게 제어할 수 있는 가능성이 있음

▣ 국내의 고속철도 연구

- 국내에서는 지난 2004년 프랑스 기술 도입을 통해 KTX 서비스가 시작된 이래 2010년 국내 독자기술로 개발된 KTX산천이 운행을 시작하며 관련연구와 개발이 활기를 띠고 있음. 현재 기존 KTX의 업그레이드와 함께 차세대 고속철을 위한 연구도 활발히 진행되고 있음
 - 차세대 고속철인 HEMU-430X는 최고속도 430km/h로 설계되었으며 한국철도기술연구원을 중심으로 현대로템 등 국내 50여개 기관이 함께 개발을 진행하고 있음
 - HEMU-430X는 경제적 주행을 위한 공기 저항을 최소화하기 위해 에어로다이내믹(Aerodynamic) 디자인이 적용됐으며 이를 통해 KTX산천 대비 공기저항을 10% 감소시킴. 또한 차체의 경량화를 위해 알루미늄 압출재 최적화를 통해 차체 무게를 5% 가량 감소시켰으며, 진동과 함께 소음도 5dB 가량을 감소시킴
 - 국책개발과제로 진행되고 있는 HEMU-500X는 2013년 연구가 시작됐으며 최고속도 500km/h의 속도를 목표로 하고 있음. HEMU-500X의 주요 과제로는 에너지의 소비를 줄이는 것으로 500km/h 도달 시 중국이나 프랑스 대비 약 30%의 적은 에너지 소비를 목표로 하고 있음



* 자료: 월간전기, 철도 기술 개발 및 응용동향, 2014

[제진기기 현수를 통한 차량 시험]

- 자기부상 열차는 자기부상기술과 고속철도 기술이 합쳐진 것으로 낮은 소음과 강력한 추진력을 가지면서도 휠과 레일의 접촉으로 인한 문제점이 없다는 장점을 가지고 있음
 - 현재 자기부상 고속철은 일본과 독일에서 개발을 주도하고 있으며, 2003년 12월 일본의 자기부상 고속철인 MLX01이 최고 581km/h의 속도를 기록한 바 있음
 - 국내에서는 초고속 자기부상 열차(SHSM : Super High-Speed Maglev)의 연구를 2011년도부터 철도연구원과 관련회사, 대학 등이 협동해 프로젝트를 진행하고 있음
 - 개발 중인 레일방식 초고속 자기부상열차는 궤도에 설치된 전기코일과 차량에 설치된 초전도 자석 사이의 자기력으로 움직이며, 이를 통해 바퀴식 철도의 초고속화 기술개발이 더욱 탄력을 받을 것으로 예상됨. 특히 추진시스템의 핵심 부품에 초전도 자석을 사용함으로써, 차량 주행에 필요한 전기에너지를 최소 30% 이상 줄일 수 있을 것으로 기대

▣ 중국의 고속철도차량 개발 동향

- 국토면적이 넓은 중국의 경우 항공기 등 타 교통수단과의 경쟁 우위를 확보하기 위하여 고속 열차의 지속가능 최고속도 및 영업 최고속도를 350km/h와 380km/h로 향상시키기 위한 기술개발에 주력하고 있음
 - 또한 고속열차에도 틸팅 기능을 부여하여 곡선부 주행 시 속도 저감을 최소화하고자 노력 중
- 대용량 수송력을 증강시키기 위해 차체 폭 등 단면을 확대시키기 위한 기술개발 노력을 기울이고 있음



* 자료: 국토교통부, 해외 고속철도 기술동향 및 우리나라 발전방향 연구, 2010

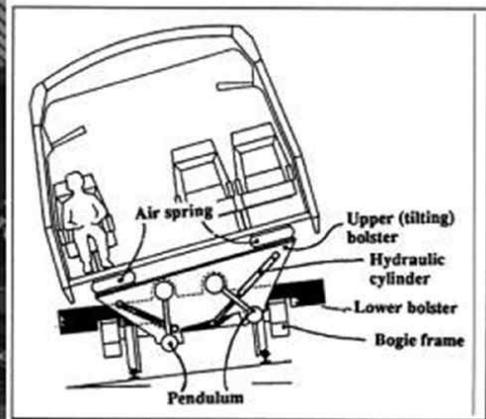
[각국 차량별 수송 인원]

- 차량 운용비용 저감을 위하여 에너지 절약이 가능하고 더욱 경제적이면서 효율적이며, 친환경적인 기술 개발이 지속적으로 진행 중
 - 속도향상에 따른 궤도 작용하중을 최소화하기 위해 차량시스템의 축중 감소기술 개발에 노력하고 있으며, 이를 위해 차체 경량화를 토대로 대차, 전장품, 휠 세트 등의 경량화를 병행 추진하여 알루미늄 차체, 복합재료의 적용 확대, 소형 대용량 부품개발, 구성부품의 단일화 등 경량 차량개발을 위한 복합적이고 다양한 방법론을 추진 중
- 차량 유지보수 비용 최소화를 위해 표준화된 모듈시스템을 적용하고 있음. ICE-3과 ICT열차 간 호환성, TGV-NG 열차와 AGV의 운용효율성 향상을 위한 모듈시스템의 도입 등 열차의 성능 향상을 위해 신규 차량개발단계부터 기존의 운용차량과 유지보수 모듈화 개념의 호환성이 최대인 강조되는 경향으로 발전

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 일반철도차량의 경우 열차 운영속도 향상을 위해 틸팅기술이 적용된 차량이 개발되었으며, 궤도선형이 불리한 국가 등에서 채택, 운영 중
 - FIAT를 중심으로 한 이탈리아 컨소시어은 틸팅기술이 접목된 펜돌리노 차량을 개발하여 자국 및 세계 각국으로 기술지원 및 차량수출을 진행
 - Siemens는 ICE-T를 개발하였으며, 독일과 오스트리아의 일반철도만에서의 고속화 운영을 시작
 - 일본은 자국의 틸팅열차 TEMU2000을 대만에 수출하여 '14년부터 타이페이-타이둥 구간에서 운영을 시작
 - 대만철도국(TRA)은 신형 틸팅 전동차인 푸요우마호(TEMU2000형)를 도입하여 노선속도를 100km/h에서 130km/h로 향상



* 자료: 국토교통R&D동향조사 철도교통분야, 2015

[펜돌리노 차량인 ETR610 및 틸팅 기술]

- 기존 차량 대비 1.5배의 승객 수용이 가능한 복층열차는 유럽, 미국 주요 도시를 중심으로 통근용으로 운영되고 있으며, 기존시설물과의 간섭과 승객편의를 고려한 내부구조 설계, 축중저감, 고속주행 및 에너지효율화 기술 등이 주요 이슈
 - Bombardier는 고효율 대차시스템과 승객의 편의성을 고려한 복층열차 내부구조를 적용한 Twindexx차량 기술을 보유하고 있으며, 스위스, 덴마크, 폴란드, 독일, 룩셈부르크, 이스라엘 등에 납품하여 운영 중
 - Bombardier의 Twindexx차량은 고효율 대차시스템을 적용하여 기존 차량보다 에너지소비량을 50%가량 저감하였으며, 최고속도 230km/h까지 주행이 가능하도록 개발

- 고속철도차량의 경우 속도향상에 따른 궤도 부담 하중 최소화 및 에너지 소비량 감소를 위해 알루미늄 차체, 복합재료 적용 확대, 구성부품 단일화 등 차량 경량화에 집중
 - 일본은 신간선 0계부터 100계까지 차량 경량화를 위해 알루미늄 차체를 적용
 - 프랑스 Alstom은 '07년 350km/h급 고속열차인 AGV 개발시 첨단소재를 적용하여 차량 경량화를 달성
 - 독일 Siemens는 ICE3에 기반한 Velaro 차량 개발시 알루미늄 차체, 대차 및 윤축의 경량화를 통해 스프링 하 질량을 감소
 - 독일 Fraunhofer IFAM에서는 금속경량화를 위해서 알루미늄 foam과 이를 판재와 결합한 샌드위치 경량구조물을 개발하였고, Fraunhofer ICT에서는 고 탄성률, 내 충격성을 갖는 폴리우레탄 기반 샌드위치 복합재(polyurethane-based sandwich material)를 개발
 - 스페인 철도차량 제작사인 Talgo는 '12년 개발된 최고속도 380km/h급 고속열차 AVRIL에 복합소재를 사용하여 전체 중량의 약 15%, 에너지 소비량 31%를 절감
- 일본과 독일은 실내 환경 쾌적성 향상, 승차감 향상, 내부구조 및 인테리어 편의성 향상 등 승객만족도 향상을 위한 기술을 적용
 - 일본은 FASTECH360S 시험차량을 통해 터널 미기압 저감, 대차커버/포장/팬터그래프 등에서 발생하는 소음저감, 능동형 현가장치를 통한 고속주행 승차감 향상, 차체경사장치를 통한 곡선통과 시 승차감 향상기술 등을 적용
 - 독일은 인체공학적설계를 채택하여 Velaro차량의 실내인테리어 및 내부구조 개선
- 자기부상열차는 일본, 독일이 기술을 선도하고 있으며, 시장 선점을 위해 연구를 지속 중
 - 일본 JR Central이 개발한 MLX01은 시속 603km로 자기부상철도차량 중 가장 빠른 속도기록을 보유하고 있으며, 시장선점을 위해 영업운전속도 505km/h인 L0계 신칸센을 개발 중
 - 독일은 전자석(EMS)과 선형 동기전동기(LSM)를 이용하는 자기부상열차(Transrapid)를 개발하여 '04년부터 상하이에서 운영 중
 - 중국은 중저속 도시형 자기부상열차 개발을 지속적으로 추진하고 있으며, 관련 인프라는 창사와 북경에서 '16년경 개통 예정
- 도시철도차량은 역간 거리가 짧아 주행장치 가속성능 향상 및 경량화 등을 통한 표정속도 향상 기술개발이 시도 중
 - 일본 한신철도는 도심내 완행열차 속도 향상을 위해 최고속도 개선 대신 가감속력 개선으로 속도향상을 도모
 - 독일 Siemens가 제작한 Combino-Supra는 현재 가장 긴 트램(6섹션, 53.99m)이며, 모터, 기어, 대차 등의 재구성을 통한 경량화로, 100~110km/h 속도까지 운행가능

(2) 국내업체동향

- 고속철도차량의 경우 국내에서도 세계시장 추세에 대응하여 동력분산식 고속철도 차량 기술을 개발
 - 로템에서 동력집중방식에 대한 기술을 바탕으로 동력분산방식의 고속철도 차량 제작 및 성능검증 중
 - 국내 변압기 제작사에서는 동력분산식에 적용되는 주변압기를 개발/제작한 경험이 없어 4350kVA급 외국 제품(프랑스 JST)을 탑재하여 시운전 중
- 국내에서는 경량 고강도 알루미늄 합금을 차체에 적용하고 있으며 CFRP, 마그네슘 소재 연구가 계획
 - 한국철도기술연구원(KRRI)을 중심으로 대차·차체 경량화를 위한 소재 및 제조공정 기술을 연구하고 있으며, 차세대 고속철도 차체 제작을 위하여 경량 고강도 알루미늄 합금인 A6005A 소재를 적용
 - 국내에서는 한국철도기술연구원 및 동양강철 등 기업에서 연구 기획 단계인 것으로 조사
- 자기부상철도차량의 경우 국내에서는 도시교통난 해소와 고급 교통수단으로 대중교통서비스 수준 향상을 위해 도시형 자기부상 열차가 개발
 - 초고속 자기부상 열차는 최근 연구가 시작되어 주요 핵심 연구가 부족
 - 고속 자기부상철도 연구는 기계연구원을 중심으로, 시스템 해석 및 축소모형 시스템 개발연구를 진행하고 있으나, 실 규모 시스템에 관련 연구는 미진
 - 인천국제공항 자기부상철도에서 상업운전을 위한 도시형 자기부상열차 EcoBee 4개편성(총 8량) 제작완료
- 고무차륜 AGT(Automatic Guided Transit : 자동무인운전 경량전철)는 차량분야 기술 확보
 - 현대로템(주), 우진산전(주) 등에서 철도차량분야에 대한 관련 기술을 보유하고 있으나, 상위 시스템 수준의 기술 확보는 미미한 실정
 - 평균 원소재비가 12억 5천만원 수준으로 평균 매출의 45%이상으로 매우 높은 비율을 차지하고 있으며, 이중 연료비용이 평균 1,800만원으로 1.4%, 전력비가 6.2%로 상승

다. 기술인프라 현황

- 제2차 철도산업발전 기본계획을 통해 철도 수송률 제고, 안전성 확보, 선진국 수준의 철도 기술력 강화, 핵심인력 양성 및 해외 시장으로의 진출을 추진
 - 전국 고속철도망 조기 구축을 위한 KTX 고속철도망 집중 투자
 - 사고 유형별 위험도 분석에 기반한 체계적·종합적 안전 관리 방안 수립 및 시행
 - 철도 제조업 육성 및 수출주도형 R&D 투자 확대를 통한 미래 선도 기술개발 촉진하고 산·학·연을 연계한 고급 철도 전문인력 양성체계 확립
- 국토교통부는 철도기술연구사업을 통해 현안 해결을 위한 철도의 수송력 향상, 안전·편의 향상, 건설·운영비 절감, 소재·부품·장치 고도화 기술을 확보하기 위한 계획을 수립
 - 국토교통 R&D 시행계획에서는 '23년까지 경제적인 철도 개발과 철도산업을 신성장 동력으로 육성하기 위한 중장기 연구개발 방향을 제시

[철도기술연구사업의 중점분야 및 세부 기술분야 투자 실적 및 계획]

(단위 : 백만 원)

중점분야	세부 기술분야	투자비용			
		'07년~'13년	'14년	'15년	'16년 이후
철도 수송력 향상 기술	• 대용량·고속화 철도기술 • ICT기반 고밀도 철도기술 • 신개념 철도 추진·제어 기술	547,707	50,688	40,214	66,246
철도 안전편의 향상 기술	• 철도사고 예방·대응 기술 • 철도 안전인증체계 지원 기술 • 여객 편의성 및 쾌적성 향상 기술	120,613	21,712	24,190	81,070
철도 건설·운영비 절감 기술	• 철도 운영 및 유지관리 기술 • 저비용 철도 인프라 건설기술 • 친환경 철도 기술	23,100	22,059	24,226	67,984
철도 소재·부품장치 고도화 기술	• 고부가가치 철도 핵심부품 기술	75,983	8,016	8,959	53,041
		767,403	102,475	97,589	268,341

* 자료: 국토교통R&D동향조사 철도교통분야, 2015

- 중소기업청은 철도차량·운영 소재부품과 철도 인프라 장치 및 부품에 대해 친환경 도시교통 수요 대응과 열차제어시스템의 국산화에 중점을 둔 '14년~'16년 기술개발 로드맵을 제시
 - 철도차량·운영 소재부품의 경우 환경친화적 기술개발, 에너지 절감 및 유지보수 효율화 중시, 저비용 도시철도 건설을 요구하는 환경적 수요에 대응하기 위한 개발 전략을 제
 - 철도 인프라 장치 및 부품 분야의 경우 국산 열차제어시스템의 신뢰성과 안전성 확보, 모바일 통신환경 발전으로 인한 스마트화 대응, 철도궤도시스템의 고효율 및 성능 향상 요구에 대응하기 위한 기술개발을 추진

- 국가 철도정책에서는 철도인프라 확충, 여객서비스 개선, 친환경성 제고, 철도산업 경쟁력 강화 및 안전성 제고를 목표
 - 「제2차 철도산업발전기본계획(11년)」, 「녹색철도물류 경쟁력 강화」를 추진과제로 포함하고 있으며, 이를 통해 에너지효율이 높고 탄소배출이 적은 철도물류확대를 추진
 - 「제2차 철도산업발전기본계획(11년)」은 고속철도 해외진출을 위하여 시제차량 개발, 신뢰성 평가 고급화 기술, 인프라 등 기술개발을 체계적으로 추진하는 '수출주도형 R&D'를 추진과제로 제시하고 이를 통해 철도차량 점유율 향상 목표를 달성 추진
 - 「제2차 국가철도망 구축계획」은 전국주요거점의 KTX 망연결, 대도시권 30분대 광역/급행 철도망 구축, 녹색 철도물류체계 구축, 편리한 철도 이용환경 조성 과제를 추진
 - 「철도 안전 종합계획(10년)」은 선진 철도운영국가(EU 상위 15개국) 수준의 철도안전성 달성을 위해 사고율 10%를 추진
 - 국토교통부는 철도안전성을 확보하고 대내외 여건 변화에 선제적으로 대응하기 위해 철도안전 혁신 팀(T/F)을 구성('15년 2월)
- '철도 R&D 활성화'를 위한 정책토론회('13년)'에서 R&D 패러다임 변화를 통해 철도차량 분야 세계 시장 점유율 향상, 수입대체 효과 증대 등 2020비전 발표



* 자료: 국토교통R&D동향조사 철도교통분야, 2015

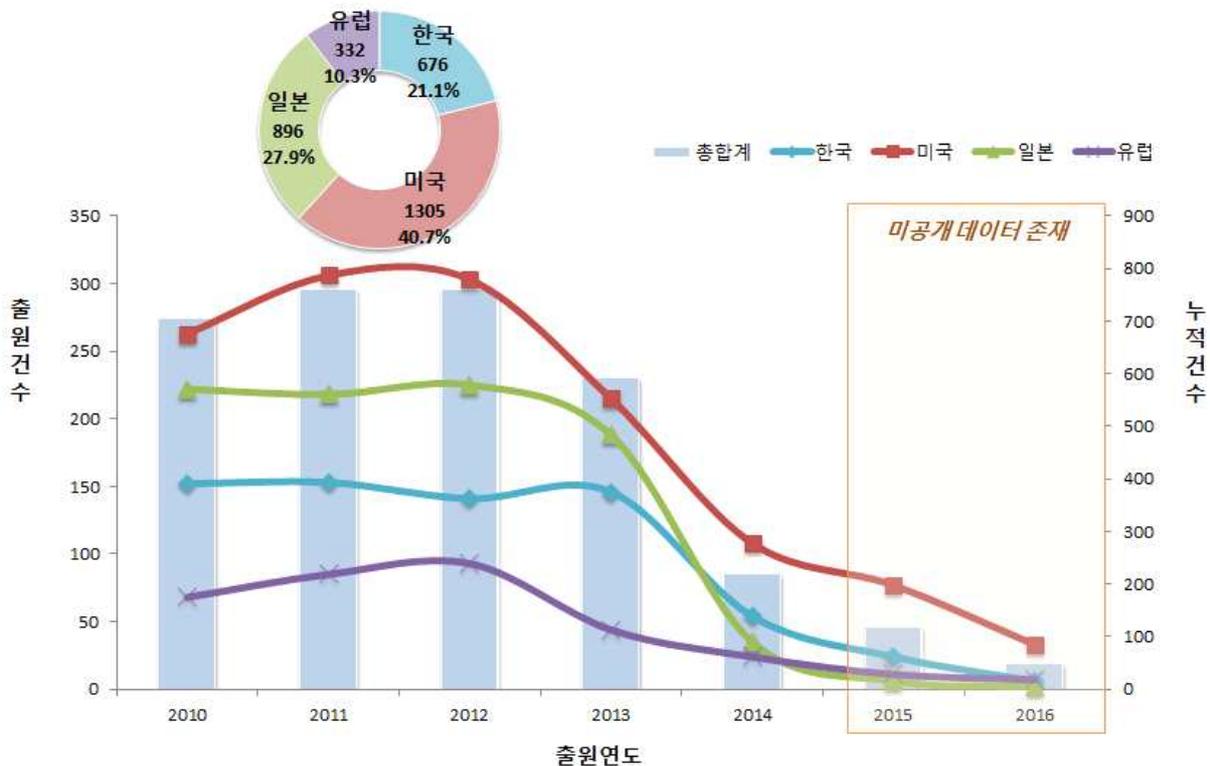
[철도차량 R&D의 패러다임 변화]

- 철도차량 분야 국가 R&D의 패러다임이 기존 차량개발 중심에서 핵심부품 국산화로 변화하였고 향후 '20년까지 세계시장점유율 4배, 수입대체효과 5배 및 시장규모 9배로 확대하기 위한 철도 R&D 활성화 대책 마련

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 차량장치 및 부품 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²¹⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 차량장치 및 부품 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 미국과 유럽의 출원경향은 '12년을 기점으로 급격한 감소 추세를 나타내고 있으며, 한국과 일본의 경우 '13년을 기점으로 출원이 감소하고 있는 것으로 분석
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 40.7%로 최대 출원국으로 차량장치 및 부품 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 27.9%, 한국이 21.1%, 유럽이 10.3%의 출원비중을 차지

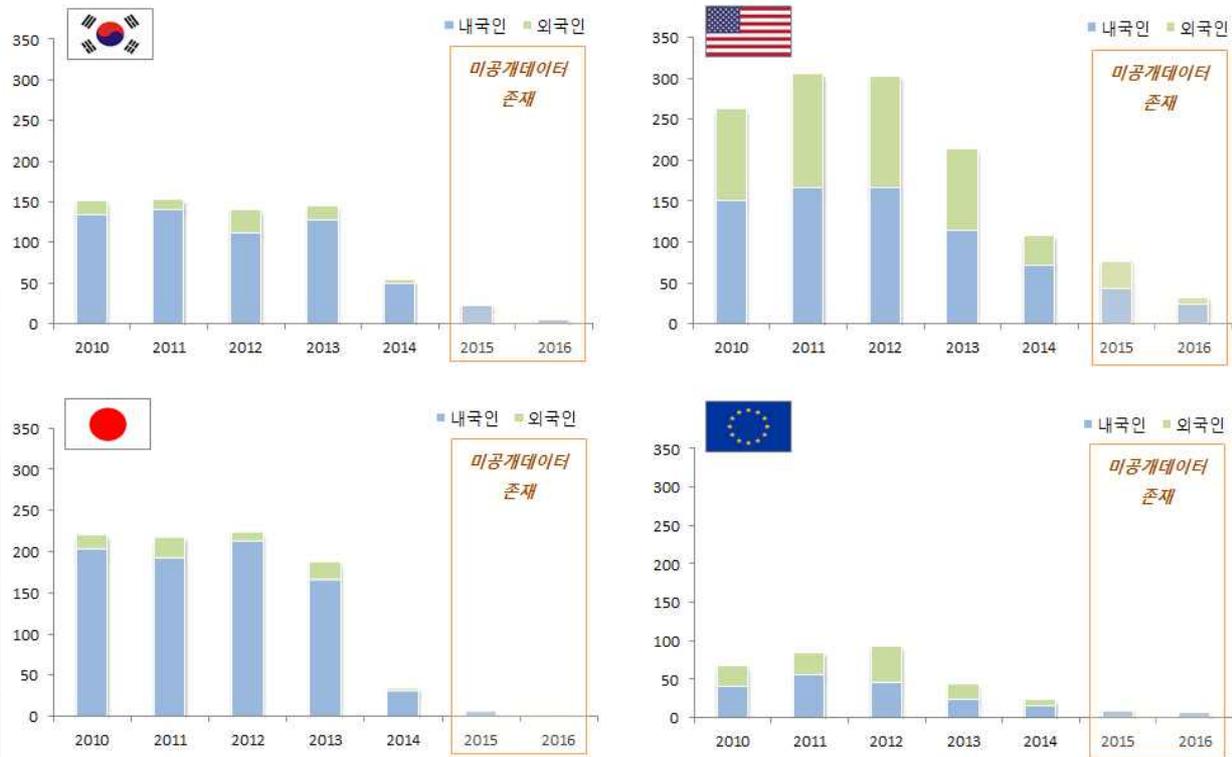


[차량장치 및 부품 분야 연도별 출원동향]

21) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘13년 이후 출원이 급격히 감소하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원이 점차 감소
 - 외국인의 출원 감소현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 차량장치 및 부품 기술의 국내 시장에 대한 외국인의 선호도가 감소하고 있는 것으로 추정
- 미국의 출원현황은 ‘12년을 기점으로 증가추세에서 감소추세으로 변화하였으며, 출원인의 40% 이상이 해외 출원으로 외국 출원인에 대한 기술 의존도가 높은 것으로 추정
- 일본의 경우 한국과 유사하게 ‘13년 이후 출원이 급격히 감소하고 있으며, 자국 출원인의 비율이 매우 높아 기술적 자립도가 높은 것으로 추정됨. 유럽의 출원현황은 ‘12년 이후 감소 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 미국과 유럽은 자국인의 출원이 다소 적은 것으로 분석



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 차량장치 및 부품 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²²⁾를 통하여 살펴본 결과 차량장치 및 부품 분야의 가장 높은 IPC는 B60L 기술분야가 394건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 B61D가 199건, B61FC가 189건으로 다수를 차지
 - 이외에 B61L 174건, B60W 126건, F16D 124건, B60K 120건, G06F 111건, B61C 109건, B60T 102건 순으로 기술이 투입되어 있어 차량장치 및 부품 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B61F 기술분야의 수명이 16년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, B60W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

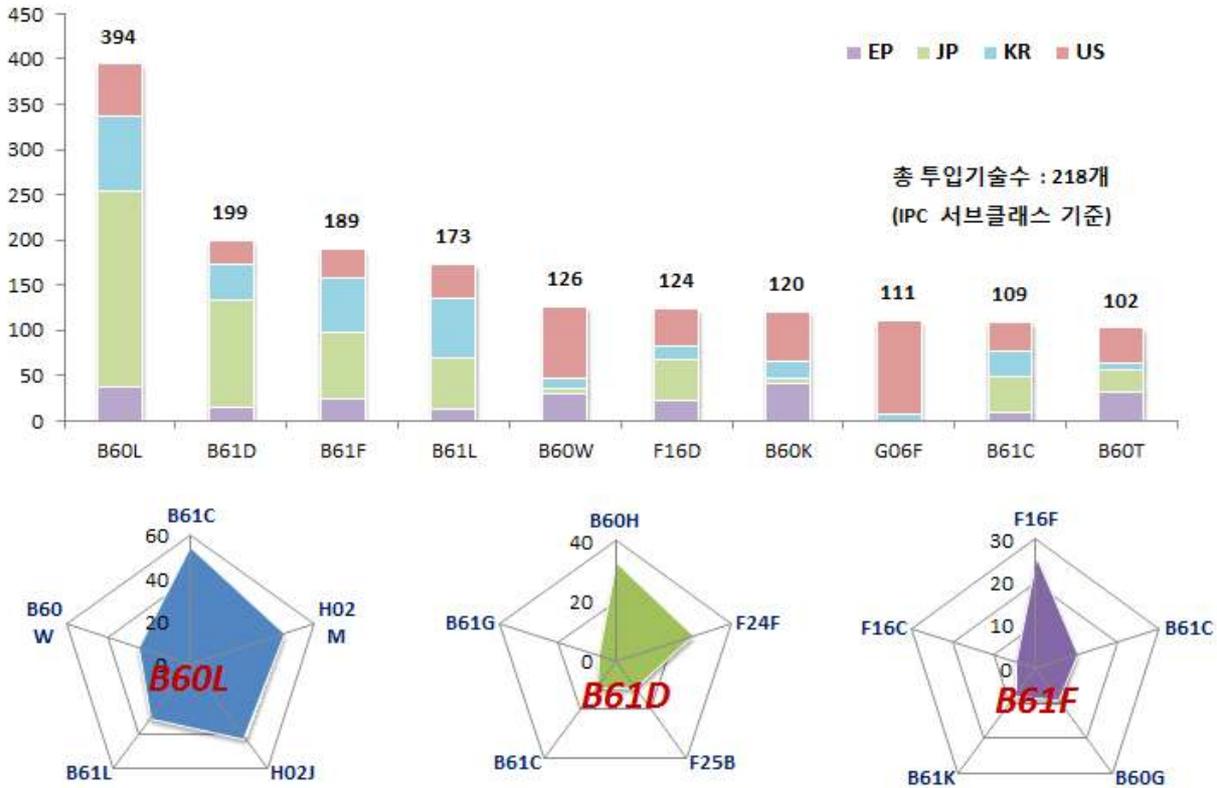
[차량장치 및 부품 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²³⁾
B60L	전기적 추진차량의 전기장치 또는 추진장치; 차량용 자기적 현가 또는 부양 장치, 차량용 전기적 제동방식 일반	9년
B61D	철도차량의 종류와 차체 세부	15년
B61F	철도차량 현가장치	16년
B61L	철도 교통의 안내; 철도 교통의 보안	12년
B60W	다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어; 하이브리드 차량에 특별히 적합한 제어 시스템; 특정의 단일의 부품의 제어에 관한 것은 아닌, 특정의 목적을 위한 도로상의 차량의 운전 제어 시스템	3년
F16D	회전운동의 전달을 위한 커플링	12년
B60K	차량의 추진장치 또는 동력 전달장치의 배치 또는 설치; 복수의 서로 다른 원동기의 배치 또는 설치; 보조 구동장치; 차량용 계기 또는 계기판; 차량의 추진 장치의 냉각, 흡기, 배기 또는 연료 공급에 관한 배치	8년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	7년
B61C	기관차; 동력차	10년
B60T	차량용 제동제어방식 또는 그 부품; 제동제어방식 또는 그 부품 일반	8년

22) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

23) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B60L 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B61C 분야로 나타났으며, H02M, H02J 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 B61D 분야와 융합된 기술은 B60H, F24F, F25B 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, B61F 분야와 융합된 기술은 F16F, B61C, B60G 기술로 분석



[차량장치 및 부품]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 철도 및 기계 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE와 같은 연구기관과 HITACHI, MITSUBISHI ELECTRIC, TOSHIBA 등 산업부품 제조업체가 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 한국철도기술연구원과 현대로템 주식회사 등 2개 출원인이 상위출원인으로 나타나 차량장치 및 부품 관련 기술을 다수 보유
- 일본의 메카트로닉스 전문 업체인 MITSUBISHI ELECTRIC의 3극 패밀리수가 59건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, 일본의 NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL도 54건으로 다국적 시장을 확보

□ 독일 기업인 ALEXANDER MAIER이 확보한 특허의 피인용지수가 0.96으로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
한국철도기술연구원	한국	198	4	0	2	한국	0	0.13	전동차용 대차 및 부품
		97%	2%	0%	1%				
RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE	일본	0	1	165	1	일본	4	0.05	브레이크 및 전력공급 기술
		0%	1%	99%	1%				
HITACHI	일본	13	0	121	8	일본	15	0.16	철도차량용 구동장치 및 전력 변환 장치
		9%	0%	85%	6%				
MITSUBISHI ELECTRIC	일본	7	29	82	21	일본	59	0.13	철도차량용 공조장치
		5%	21%	59%	15%				
TOSHIBA	일본	0	9	72	5	일본	14	0.06	전력 공급 및 변환 장치
		0%	10%	84%	6%				
NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL	일본	11	21	35	13	일본	54	0.1	전동차용 대차 및 부품
		14%	26%	44%	16%				
현대로템 주식회사	한국	76	0	0	0	한국	0	0.14	전동차용 대차 및 부품
		100%	0%	0%	0%				
KAWASAKI HEAVY	일본	1	3	41	4	일본	17	0.04	전동차용 대차 및 부품
		2%	6%	84%	8%				
SCHAEFFLER TECHNOLOGIES	독일	0	41	0	6	미국	5	0.21	철도차량용 축상 베어링
		0%	87%	0%	13%				
ALEXANDER MAIER	독일	0	32	0	13	미국	6	0.96	철도차량 부품
		0%	71%	0%	29%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대로템 주식회사의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 우진산전의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대로템 주식회사, 한국철도공사, 현대자동차, 현대다이모스, 서울메트로, LS산전 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 우진산전, 유진기공산업, 할롬엔지니어링, 오성기전, 렘코, 금천씨시스템 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 연구소/공공기관인 한국철도기술연구원의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 한밭대학교, 서울과학기술대학교, 고려대학교, 광운대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 차량장치 및 부품 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나 차량장치 및 부품 기술은 대기업의 독점구조가 다소 높은 것으로 나타나 대기업에 의한 시장지배력이 높은 것으로 분석되었으며, 차량장치 및 부품 관련 제반 기술은 원천기술 및 높은 기술력을 요구하는 분야로 중소기업의 경쟁력이 낮은 것으로 분석됨

[차량장치 및 부품 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
차량/대차	차량 및 대차 기술 고속철도 기술, 차체 설계 기술, 열차관련 전장품 등	현대로템 현대중공업	우진산전 유진기공산업 동성중공업	열차관련 전장품	●
현가(댐퍼) 장치 및 제동시스템	차량 제어를 위한 제동시 스템 기술 현가(댐퍼)장치 기술 철도차량용 기어박스 철도차량용 감속기 브레이크패드	현대로템	샬롬엔지니어링 유경제어 유진기공산업 메르센코리아 대원강업 한국코노르브레이크 호이트한국 우진정밀	차량 제어를 위한 제동시스템 기술, 현가(댐퍼)장치 기술, 철도차량용 기어박스, 철도차량용 감속기, 브레이크패드 등	●
차상급전 및 하이브리드 추진기술	전력 공급 급전 장치 기술 하이브리드 추진 기술	현대로템 현대중공업 LS산전	그린파워텍 CT&T ATT R&D 우진산전 대양전기공업 오성기전	전력 공급용 급전장치 기술, 배전반 기술, 변압기 및 리액터 기술 등	●
구조 제품	차륜, 차축, 윤축 프론트 카바 사이드프레임 기타 구조 제품 관련 기 술	LS산전	S&T중공업 남양공업 대성전기 두원공조 유진기공 대원강업 ADS Rail 화성써모 주은기공 신형이엔지 흥일기업	차륜, 차축, 윤축, 프론트 카바, 사이드프레임, 언더프레임, 차량내외장재 등	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 차량장치 및 부품 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 차량장치 및 부품 분야 중소기업은 최근에 철도차량 인프라 부품 및 제동 시스템 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 에너지 절감 및 경량화 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[차량장치 및 부품 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
차량장치 및 부품	철도차량 인프라 (내외장)부품	철도차량 운전실 독립형 친환경 AC/DC 겸용 냉난방장치 기술 AC/DC 겸용 냉난방장치 철도차량 연결기용 에너지 흡수 장치(변형 튜브) 개발 고속철도차량용 탄성너클 방수 및 배수 성능향상을 위한 접이식 덮개판의 기능이 부여된 철도용 신축이음장치 수밀형 배수장치의 기능향상 및 유지보수가 용이한 철도용 신축이음장치 댐퍼시험기를 활용한 철도차량용 유압댐퍼 개발 철도차량 내장재 진공 Hot press 성형기술 철도차량용 조명 시스템 철도차량용 고성능 인슐레이션 개발 환기구 미세먼지 제거시스템 철도차량공기조화장치 축상 고무스프링 제조 기술 등
	제동 시스템	분해, 조립 기능의 철도용 분리형 스펀리칼 받침 고속도차단기 개발 친환경 고성능 제동라이닝 기술 정밀 정위치정차 제어시스템 기술 등

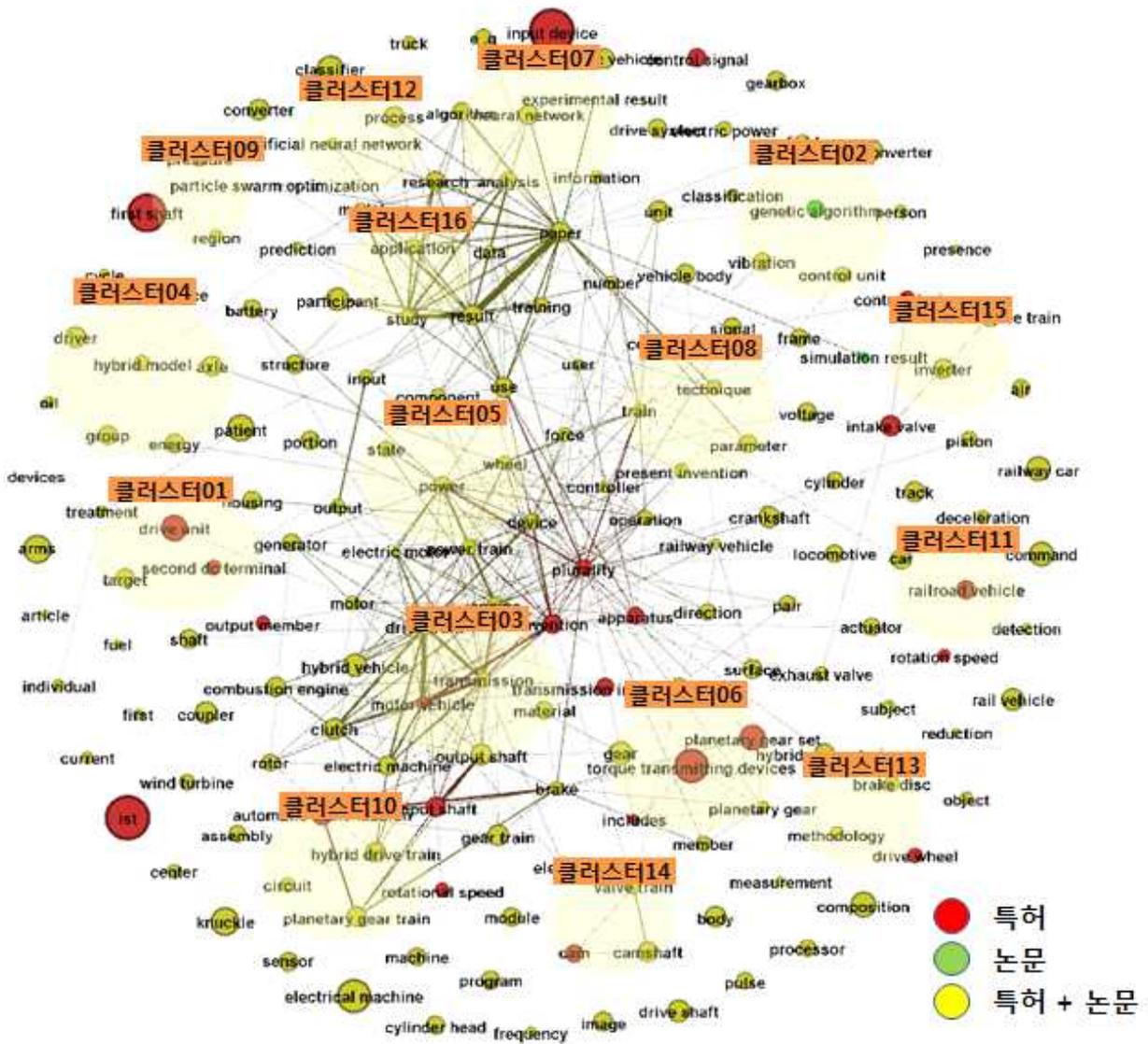
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 차량장치 및 부품 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 차량장치 및 부품 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 16개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 차량장치 및 부품 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁴가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²⁵)가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 차량장치 및 부품 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

24) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

25) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[차량장치 및 부품 분야 키워드 클러스터링]

[차량장치 및 부품 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	self steering, railway	5~11	1. Self-steering device for railway vehicle 2. SELF-STEERING RAILWAY BOGIE 3. Minimising wheel wear by optimising the primary suspension stiffness and centre plate friction of self-steering bogies
클러스터 02	friction, cushion, impact,	13~15	1. Friction rail skate 2. SINTERED FRICTION MATERIAL FOR HIGH-SPEED RAILWAY 3. Method and device for adapting friction coefficient to a friction clutch in a hybrid drive train
클러스터 03	steer axle, railway	19~22	1. Steered axle railway truck 2. SINGLE AXLE STEERING TRUCK FOR RAILROAD VEHICLE AND RAILROAD VEHICLE 3. Two-axle truck for a railway car and a railway car
클러스터 04	gear, automatic transmission,	5~7	1. Gear train of automatic transmission for vehicle 2. Planetary gear train of automatic transmission for vehicles

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	damper, suspension, vibration	12	1. Rail road freight car with damped suspension 2. Rotational Vibration Damper, Particularly For The Power Train Of A Vehicle 3. Torsional Vibration Damping Arrangement, Particularly For the Power Train of A Vehicle
클러스터 06	train, speed, control	5~11	1. ATC ON-BOARD SPEED CONTROLLER, TRAIN CONTROL SYSTEM, AND CONTROL METHOD 2. Vital speed profile to control a train moving along a track 3. Direct robust adaptive control of high-speed train based on nonlinear and time-varying models
클러스터 07	rail, train, test, brake, device, wheel	9~15	1. System and Method for Testing Railroad Brake Control Valves 2. System for testing the operational integrity of a sample subject, in particular for a wheelset of railway vehicles 3. TESTING DEVICE FOR POWER TRAIN OF AUTOMOBILE
클러스터 08	housing, structure,	15~21	1. COMPOSITE SELF-SUPPORTING HOUSING FOR RAILWAY CAR 2. INTERIOR STRUCTURE FOR RAILWAY VEHICLE 3. RAILWAY CAR STRUCTURE
클러스터 09	power storage, module, device	7~9	1. POWER STORAGE DEVICE OF DIRECT CURRENT ELECTRIC RAILWAY 2. POWER STORAGE DEVICE FOR RAILROAD VEHICLE 3. POWER STORAGE MODULE FOR RAILWAY VEHICLES
클러스터 10	coupler, guage, manufacturi ng,	10	1. Central datum feature on railroad coupler body and corresponding gauges 2. Railway car coupler reconditioning contour gauge 3. Experiments of laser surface engineering for the green remanufacturing of railway coupler
클러스터 11	brake, disc, control	11~12	1. BRAKE DISC FOR RAILWAY VEHICLE 2. BRAKE CONTROL DEVICE OF VEHICLE AND BRAKE CONTROL DEVICE OF MULTIPLE UNIT TRAIN 3. DISC BRAKE PAD FOR RAILWAY 4. RAILWAY VEHICLE BRAKE DISC 5. RAIL CAR BRAKE LINING
클러스터 12	air conditioner	8~13	1. AIR CONDITIONER FOR RAILROAD VEHICLE 2. AIR-CONDITIONER POWER SUPPLY SYSTEM FOR MULTI-POWER SUPPLY TYPE RAILCAR 3. Control of train air conditioning systems in the stalled train event
클러스터 13	power source, efficient, railway	16~23	1. VEHICLE DRIVE DEVICE FOR MULTI-POWER SOURCE-ENABLED RAILWAY VEHICLE 2. Powertrain with multiple, selectable power sources 3. Power source to wheel model of a high efficiency fuel cell based vehicle
클러스터 14	electric train, drive, control,	9~19	1. Electric train control apparatus 2. Electric railway system 3. ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEM FOR ELECTRIC RAILROAD
클러스터 15	hybrid, train,	3~5	1. DRIVE TRAIN FOR A HYBRID VEHICLE 2. Drive train of a hybrid vehicle and hybrid vehicle 3. HYBRID DRIVE TRAIN 4. MULTI-FUEL AND ELECTRIC-DRIVE HYBRID POWER TRAIN AND VEHICLE USING THE SAME
클러스터 16	fuel, drive, assemble	6~7	1. Power train battery assembly of an electric, fuel-cell or hybrid vehicle 2. Railway vehicle and method for reducing the fuel consumption of said vehicle

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
----	--------	--------	------------

[차량장치 및 부품 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	철도 차량 속도 제어 시스템	train, speed, control
요소기술02	마찰 및충격 완충 장치	damper, suspension, vibration
요소기술03	차량 구조(하우징) 기술	housing, structure,
요소기술04	철도 자율 조향 기술	self steering, railway
요소기술05	차량 연결기 향상 기술	coupler, guage, manufacturing,
요소기술06	공기조화시스템(HVAC system)	air conditioner
요소기술07	열차 제동 장치	brake, disc, control
요소기술08	차량용 전자 제어 장치	electric train, drive, control,
요소기술09	연료 제어 장치	fuel, drive, assemble
요소기술10	전력 제어 장치	power storage, module, device
요소기술11	하이브리드 철도 차량	hybrid, train,
요소기술12	변속장치 / 역전기(Reversing Gear)	gear, automatic transmission,

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[차량장치 및 부품 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
차량시스템	철도 차량 속도 제어 시스템	특허/논문 클러스터링, 기술수요
	마찰 및 충격 완충 장치	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	차량 구조(하우징) 기술	기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링
	철도 자율 조향 기술	기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	차량 연결기 향상 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	공기조화시스템(HVAC system)	기술/시장 분석, 전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	열차 제동 및 진동/소음 저감 장치	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
동력 추진/제어기술	차량용 전자 제어 장치	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	연료 제어 장치	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	전력 제어 장치	특허/논문 클러스터링, 기술수요, 타부처로드맵
	하이브리드 철도 차량	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	변속장치 / 역전기(Reversing Gear)	기술수요, 타부처로드맵
	DC 모터 장치	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	회생제동시스템	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	흡기 및 배기밸브	기술수요, 타부처로드맵

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[차량장치 및 부품 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
차량부품 및 시스템	철도 자율 조향 기술	열차 운행의 필수 정보를 전달하고 취급함으로써 선형열차와 후속열차간 안전간격을 확보하는 기능과 함께 정확성 및 신속성으로 수송 능력의 향상을 도모하기 위해 차상(車上)에 설치되는 설비
	차량 속도 제어시스템	철도 차량의 자동 제어를 위한 시스템으로서, 궤도회로에 대한 허용속도 준수 및 이를 차상에 전달하기 위한 제어 시스템
열차 추진 및 동력제어 기술	DC 모터장치	GTO 싸이리스터를 이용한 DC/AC 변환장치
	하이브리드 철도차량	직렬형 하이브리드 시스템: 엔진은 발전기 구동용으로만 사용되고, 발전기 출력 또는 축전지로 전동기를 구동하여 차축을 회전시킨다. 또한 전동기는 제동 시 전기에너지를 회생하여 축전지를 충전 병렬형 하이브리드 시스템: 엔진 출력은 변속기를 통해 차축을 회전시키는 동시에 발전기를 구동시킴. 발전기 또는 축전지로 전동기를 돌려서 차축을 회전시키며, 전동기는 제동 시 전기에너지를 회생하여 축전지를 충전
	열차 제동 및 진동/소음 저감 장치	고속철도차량의 정차를 위한 기계식 및 전동식 제동과 제동 시 브레이크 디스크에서 발생하는 진동 및 소음을 원천적으로 저감시키는 기술
	전력 제어장치	전력변환장치(추진제어장치), 급전계통 전력안정도 향상을 위한 무효전력제어 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 차량장치 및 부품 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

차량장치 및 부품 기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		부품 소재 기반 기술개발	부품 소재 시험 및 평가	부품 소재 적용 및 상용화	철도차량 및 부품소재 국산화 기술개발
차량장치 및 부품 핵심기술	차량부품 및 시스템	철도 자율 조향 기술 차량 속도 제어시스템			효율적 철도운영 및 에코드라이빙 구현
	열차 추진 및 동력 제어 기술	DC 모터장치 하이브리드 철도 차량 열차 제동 및 진동/소음 저감장치 전력 제어장치			철도차량 운행에너지 절감 및 효율성 향상
기술/시장 니즈		차량 경량화를 위한 기술개발 필요	차상전력변환 및 차량추진 제어 장치 진단 기술개발 요구 증가	DC 급전시스템급전 계통 운영 기술개발 요구 증대	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[차량장치 및 부품 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
차량부품 및 시스템	철도 자율 조향기술	안전간격 확보 및 수송능률 향상	차량 간격 측정 센서 설계	차량 간격 측정 센서 시험 및 평가	차량 간격 측정 센서 실증	차량 간격 측정 정확도 향상
	차량 속도 제어시스템	최적운행패턴 도출 및 차량제어	운영에너지 계측기술 개발	시스템 성능 및 신뢰성 평가	98% 이상	철도운송의 고효율화 시스템 구축
열차 추진 및 동력제어 기술	DC 모터장치	싸이리스터 더블 컨버터 정류시스템	싸이리스터 더블컨버터 제어 알고리즘 설계	싸이리스터 더블컨버터 시험 및 평가	싸이리스터 더블컨버터 적용	싸이리스터 더블 컨버터 정류시스템 적용 직류 급전 시스템 개발
	하이브리드 철도 차량	하이브리드 추진시스템 개발	연료 전지 추진시스템 개발	디젤 하이브리드 추진시스템 개발	시험선 성능 및 신뢰성 시험	하이브리드 추진 시스템의 완성차 적용
	열차 제동 및 진동/소음 저감 장치	스퀼 소음 저감 기술 개발	스퀼 소음 5dB 이상 저감	스퀼 소음 5dB 이상 저감	스퀼 소음 3dB 이상 저감	도시철도 실내 소음 기준 이하 유지
	전력 제어장치	보호 계전기 운영 기술	보호계전기 운용을 위한 국제기준 적합 통신 프로토콜 연구	지능형 전력망 네트워크 (IEC-61850) 기반의 주변 전력기기 개념 설계	지능형 전력망 네트워크 (IEC-61850) 기반의 구변 전력기기 개념 설계	배전그리드 운영/ 제어 설비의 설계/운영 표준화(안) 작성

운영관제 모니터링 시스템



운행관계 모니터링 시스템

정의 및 범위

- 철도 운행관계 시스템은 모든 열차가 안전하게 운행되도록 열차 운행관리는 물론 각종 이례상황발생시 신속한 복구가 이루어 질 수 있도록 지휘하고, 사고를 예방하며 특수 상황시에는 초기에 적극적인 상황 대처로 신속히 처리하고, 수습함으로써 이용고객에 대한 혼란 및 불편을 최소화 시키는데 목적이 있음
- 운행관계시스템 기술은 운영효율화를 위한 기술 분야로서, '운영효율화'는 'RAM/LCC', '열차정보 기록장치'와 '철도시스템인터페이스'로 구분되며, '인프라'는 '궤도', '신재생에너지 활용 인프라'와 '운영유지 및 상호작용 해석'으로 구분되며, '기타'는 '환경평가', '친환경'과 '안전/신뢰성'으로 구성

정부지원 정책

- 국토교통부는 국토종합계획에서 수립된 국토공간의 개발 방향에 입각하여 국가기간교통망계획을 수립하였고, 국가기간교통망계획의 달성을 위해 국가철도망 구축계획, 철도산업발전 기본계획, 국가교통기술개발계획 등이 수립
- 국토교통과학기술진흥원은 기존 건설교통 R&D 중장기계획('08~'12)이 마무리됨에 따라 후속계획으로 미래 여건 변화에 대응하고 현행 과학기술정책 및 녹색성장 기조에 부합하는 효과적인 투자전략 수립의 필요성이 대두되어 건설교통 R&D 중장기 계획(2013~2017)을 수립
- 철도기술연구의 비전과 목표 실현을 위해 4대 중점추진분야를 도출하고, 이를 9대 전략프로젝트 및 62개 중점과제로 추진하고 있으며, '철도핵심 부품 및 장치개발'이 프로젝트내의 중점과제에 포함
- 박근혜 정부의 창조경제 패러다임에 맞추어 국토교통부의 철도 강소기업 육성을 통한 일자리 창출 및 국민행복을 핵심목표로 한 새로운 철도 R&D 비전과 전략을 발표함에 따라, 국토교통과학기술진흥원은 새로운 R&D 전략으로 신시장 창출 전략을 추진 중

중소기업 시장대응전략

강점(Strength) <ul style="list-style-type: none"> • 우수한 국내 IT기술 활용 가능 • 국가R&D연구과제 수행경험을 통한 공단기술역량 보유 • 철도의 독자적 유·무선망 확보를 통해 지능형 교통체계 조기구축 가능 	약점(Weakness) <ul style="list-style-type: none"> • 철도의 다양한 설비간 통신방식 차이로 효율적인 서비스 제공 한계 • 민간통신사업자 대비 가시적 효과부족으로 공감대 형성 어려움
기회(Opportunity) <ul style="list-style-type: none"> • 고속화에 따라 스마트 철도를 요구하는 운전자, 이용자의 니즈를 충족할 기회 • 무선열차제어, IoT 구현 등의 수용 가능한 고속·대용량 데이터 수요 증대 • 노후된 안전설비 개량 수요 증가 	위협(Threat) <ul style="list-style-type: none"> • 철도 투자 환경 변화에 따른 재원확보 불투명 • 급속하게 발전하는 통신기술에 부응하지 못하여 철도 산업 낙후 우려 • 주요 통신시스템의 외산제품 선호



중소기업의 시장대응전략

- 정부의 철도 산업 활성화를 위한 철도산업 발전 기본계획 수립 및 지속적인 R&D투자로 인해 철도 차량 분야는 성장세
- 온실가스 배출 의무감축과 인구 고령화로 인한 대중교통 수요증과 관련 시장이 확대될 전망
- 맞춤형 대중교통 서비스 제공을 위한 다양한 철도 시스템 연구와 기술의 성숙도 완성을 위한 관련 프로세스 마련

핵심기술 로드맵

운행관제 모니터링 시스템 기술의 중소기업형 기술로드맵

Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		운행관제관련기반기술 설계	운행관제자동화 기술평가	운행관제자동화시스템 상용화	운행관제모니터링시스템 자동화및국산화개발
운행관제 모니터링 시스템 핵심기술	운영 모니터링	실시간 차량(열차) 모니터링 시스템 트랙픽 제어 기술			운행 효율 향상을 위한 모니터링 기술 개발
	신호/통신 제어장치 및 시스템	열차간 통신기반 열차자동제어 기술 GIS 기반 위치추적시스템			무선 기반 열차 자동제어 기술개발
	안전 모니터링	비상정지 제어 및 모니터링 시스템 지진감시시스템			운행 안전을 위한 관제 자동화 실현
기술/시장 니즈		운영효율화를위한시스템개발필요	철도시스템 인터페이스 개발 필요	운영유지 및 상호작용 시스템 개발 필요	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 철도 운행관제 시스템은 모든 열차가 안전하게 운행되도록 열차 운행관리는 물론 각종 이례상황 발생시 신속한 복구가 이루어 질 수 있도록 지휘하고, 사고를 예방하며 특수 상황시에는 초기에 적극적인 상황대처로 신속히 처리하고, 수습함으로써 이용고객에 대한 혼란 및 불편을 최소화 시키는데 목적이 있음
 - 열차운전의 통제 및 감시의 일관성, 효율성을 기하고 열차의 안전운행 확보와 지연을 최소화하며 지휘계통을 최적화하도록 시스템을 구성함. 열차운행상황 및 수송통제에 필요한 정보 수집, 각종 감시 영상을 모니터링하여 종합적인 상황 파악 및 원인 분석으로 신속하고 효과적인 대책을 수립
 - 운행관제시스템은 일원화된 지휘계통을 바탕으로 전 구간의 열차운행에 필요한 데이터를 수집 및 분석하여 열차 운행업무의 효율성 및 수송의 안전성, 신속성을 향상시키며 열차제어, 운행관리, 프로그래밍을 위한 주컴퓨터, 통신서버, 네트워크 장비 등과의 안전한 인터페이스를 통한 인프라 기반을 담당
- 운행관제시스템 기술은 운영효율화를 위한 기술 분야로서, '운영효율화는 'RAMLCC', '열차정보 기록장치'와 '철도시스템인터페이스'로 구분되며, '인프라'는 '궤도', '신재생에너지 활용 인프라'와 '운영유지 및 상호작용 해석'으로 구분되며, '기타'는 '환경평가', '친환경'과 '안전/신뢰성'으로 구성
 - 운영효율화 분야는 한국의 기술 수준이 선진국 대비 뒤처지고 있으나, 일부 기술에서는 기본 기술이 확보되어 있고 로드맵 수립을 통하여 지속적인 연구 개발이 이루어지고 있는 추세
 - 인프라 분야는 한국은 장기 로드맵 수립을 통한 기술 개발 및 시제품 개발은 이루어지고 있으나 본선 적용에는 미치지 못하는 실정이며, 일본, 프랑스, 독일, 영국과 중국 등 다양한 국가에서 개발이 진행
 - 기타 분야는 일본의 친환경 소재 개발 및 시스템과 차체 안전/신뢰성 확보 기술력이 우수하며, 한국은 로드맵 수립을 통하여 기술 개발 진행 중

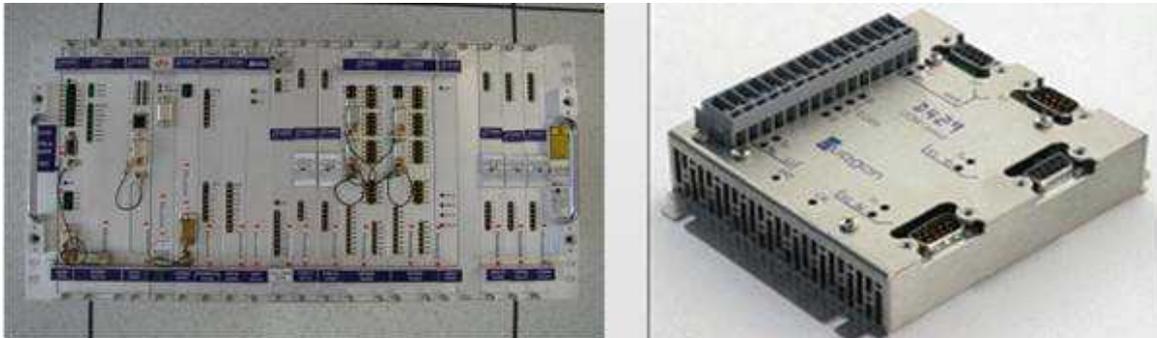
[운행관제 모니터링 시스템 기술]



- 운행관제시스템과 연계되어 있는 신호시스템의 핵심기술이 해외에 의존되어 있는 관계로 국내 신호시스템의 표준화가 없어 일관된 기술 개발이 어려운 실정에, 최근 고속열차 운행의 증감과 고속열차 개발에 초점을 두고 국내 철도산업의 활성화와 해외 진출을 위한 기술력 확보의 필요성이 대두

▣ ▣ 철도 - 운행관제 모니터링 시스템 ▣ ▣

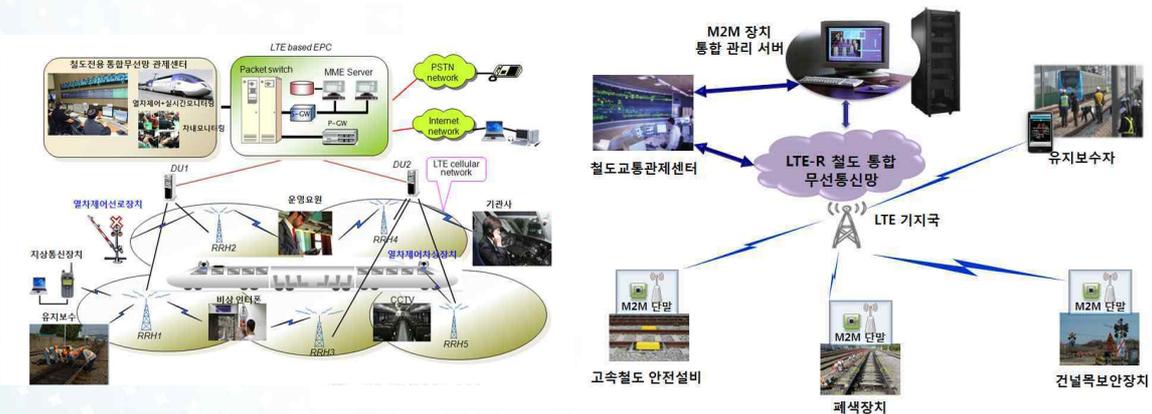
- 중앙집중제어설비는 현장 신호제어, 선로전환기제어, 열차운행상태표시기능, 자동진로설정기능, 열차운행시각의 자동조정, 승객안내정보를 위한 운행 스케줄 전송 및 열차다이아그램 보관기능, 전차선 가압정보를 수신하여 표시하는 기능과 대형표시반에 열차번호를 표시하여 열차운행을 감시 및 제어를 종합적으로 수행
 - 대형표시반은 모든 궤도회로구간의 열차운행상황을 집중적으로 감시할 수 있도록 설치된 장비이며, 이와 함께 궤도회로구간에 열차가 점유하면 해당 열차번호를 함께 현시하도록 하여 영업 열차가 기본 운행계획대로 정상운행을 하고 있는지 확인할 수 있는 장치
 - MMI는 현장 시스템 장애상태를 실시간으로 알려 줌으로써 관제사로 하여금 신속한 조치가 가능토록 구성
 - 제어콘솔은 관제사의 마우스 또는 키보드를 통해 신호취급 및 열차통제업무 수행
 - 정보전송장치는 관제설비와 현장설비간의 정보전송을 위한 장치로 현장연동장치로부터 수신되는 진로설정 및 궤도점유 등의 정보를 CTC로 전송 및 CTC의 제어정보를 현장신호시스템으로 전송



* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

[KTX-산천 신호장치 및 MVB 박스]

- 정보통신설비는 유·무선 통신을 포함하여 원격으로 제어하는 모든 관제설비와 지원설비의 제어 명령 수행 및 작동상태를 표시
- 위험정보 분석·대응은 지진이나 기상이변 등 위험사항에 대한 정보를 실시간으로 수신하여 분석하고 상황에 따라 열차가 안전하게 운행하도록 하거나 열차운행을 중지하여 안전을 보장



* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

[무선통신기반 시스템 개념]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 철도교통의 안전성과 정시성 확보를 위한 열차 운행 관리와 위험 정보 분석 및 철도사고 대응을 위함
 - 중앙집중제어설비(CTC) : 프로그램화된 스케줄로 열차자동제어 및 진로, 행선안내정보 등 열차 운행에 관한 종합적인 정보를 제어하는 열차운행제어, 열차운행을 위한 마스터 스케줄을 평일, 주말, 휴일, 특정일로 구분하여 작성된 계획을 보관하고 있으며, 운행에 따른 열차, 운행실적 및 그에 따른 각종 통계 정보를 관리하고 있으며, 운행 중 발생한 각종 경보, 이벤트, 운영자 조작기록등을 저장관리하는 열차운행관리, 열차운행제어에서 수행된 명령을 현장 신호보안장치로 전송하는 기능을 담당하며, 이와 반대로 현장에서 변경된 정보를 열차운행제어와 대형표시반등 관제시스템에 전송하는 기능을 담당하는 정보전송장치, 전체 노선을 한눈에 볼 수 있도록 대형 모니터판넬위에 열차의 이동상황과 함께 신호기, 선로전환기, 역이름, 궤도명, 각종 경보상태등을 즉시 확인하고, 감시할 수 있도록 한 설비인 대형 표시반장치, 평상시에는 구역별로 나누어진 담당구역 관제사가 해당 워크스테이션을 감시하고 있으면서, 긴급상황 발생시나 현장시스템 도는 차량에 문제가 있어 관제사가 개입해야 하는 상황이 발생 시 개입하여 현장에 대한 통제 및 지시를 수행하는 운영조작장치로 구분
 - 전철·전력 운영설비 : 수도권 전동차 및 고속철도 등 전기철도 운행에 필요한 전원을 원격으로 감시·제어하며 전철 급전계통 장애 시 현장 장애복구 통제 업무를 수행하는 전철 운영설비, 전국 각 역소에 필요한 신호, 조명, 역무자동화, 동력전원 등 각종 서비스 전원을 원격으로 감시·제어하며 전력 급전계통 장애시 현장 장애복구 통제 업무를 수행하는 전력 운영설비로 구분
 - 정보통신설비 : 현장설비와 관제실간에 이루어지는 모든 정보의 송수신 계통에 이상이 발생하면 이상 개소에 대한 정보를 제공하는 통신설비 고장안내 시스템, 관제사가 전국의 운행중인 기관사에게 직접 열차안전운행을 위한 지시가 가능하도록 정보교환을 지원하는 무선통신 기술로 구분
 - 위험정보 분석·대응 : 고속선 터널, 교량, 교각 등 주요시설물에 326대의 CCTV를 설치하여 침입 상황 등 발생 시 즉시 현장확인 및 속도제한 등 관련 조치를 이행하는 고속철도 주요시설물 통합감지 장치, 고속선에 41개소의 지진검지장치를 설치하여 지진의 진동가속도가 40gal이상으로 감지되면 지진 영향권 내의 모든 열차운행을 중지한 뒤 해당지역 시설물에 대한 이상 유무를 직접 확인한 이후 열차운행을 재개시키는 지진정보 시스템, 기상청에서 발표하는 기상상황 변동 정보를 종합적으로 확인하며, 기상악화가 예상되는 지역에는 사전에 자연재해로 인한 사고예방 조치를 시행하도록 지시하는 종합 기상정보 시스템으로 구분
 - 철도사고대응 : 사고규모와 지원이 필요한 사항을 정확하게 파악하고 신속한 대응을 위해 모든 관계자에게 긴급 상황을 알려 대응방안을 마련하도록 지시하는 정보수집 및 상황전파 시스템, 종합관제실을 중심으로 긴급회의를 소집하여 대응방안을 결정하고 사고복구를 위한 응급조치를 지시하는 대응방안 마련 시스템, 철도사고가 발생하여 열차가 정상경로로 운행하지 못하면 다른경로로 우회하여 운행하도록 하거나, 버스 등 다른 교통수단으로 이동 하도록 조치하는 비상수송 조치 시스템으로 구분

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
운행관제 모니터링 시스템	운영/관제	수송운영	• 수송수요예측기술, 철도노선계획기술, 연계및거점수송체계 구축기술, 경제성/재무성 분석 및 평가기술, 철도여객 및 화물 서비스계획 및 운영최적화기술
		교통관제	• 철도교통관제기술, 열차네트워크운영계획기술, 철도운영 정보기술
	철도신호/ 통신	신호통신	• 열차운행제어기술- 신호설비제어기술, 신호시스템설계기술, 통신시스템구축기술, 통신설계기술, 정보처리기술
		열차제어기술	• 신호등, 제어기, 보호기, 감지기, 경량전철용 열차제어시스템, 지능형 열차 제어시스템

(2) 공급망 관점

- 열차제어시스템은 제어하는 대상에 따라 경량전철용, 지능형 등으로 구분됨. 철도 통신 기술의 경우 전송하는 종류에 따라 아날로그 전송, 멀티미디어 전송으로 나누어짐. 현재 무선전화를 이용한 아날로그 전송이 주 기능이나, 객차 내의 CCTV를 전송하는 등의 대용량 멀티미디어의 전송이 늘어나는 추세

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
운행관제 모니터링 시스템	열차제어시스템	경량전철용 시스템, 지능형시스템
	통신	아날로그 전송 : 무선전화 멀티미디어 전송: 대용량 멀티미디어 전송장치

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 우리나라는 국토교통기술개발계획을 매 5년마다 수립하여 시행 중임. 2013년~2018년의 제3차 국토교통기술개발계획에서 철도분야는 국민행복을 위한 빠르고, 안전하고, 경제적인 철도를 개발하는 것을 목표로 설정함. 세계 고속열차 개발과 발맞추어 한국형 고속철도 개발 중
- 미래철도기술개발사업은 빠른 철도와 지능적인 철도를 지향하는 SMART Railroad, 안전한 철도와 편리한 철도를 지향하는 SAFE Railroad, 정확하고 경제적인 철도를 지향하는 ECONOMIC Railroad의 3가지 목표로 추진 중
 - 이를 통해 2022년까지 14조 2천억원의 시장창출, 수입대체효과 1조 9천억원, 고용창출 20만 7천명 등의 추가적 파급효과가 기대
- 세계 각국은 안전성, 철도수송률 증대, 고속철도 기술 고도화 등에 중점을 둔 정책 추진 중
 - 미국의 연방철도국(FRA)에서는 5개년 전략계획(2002)을 수립하고 철도사고와 사상자를 줄이는 안전문제를 최우선으로 연구를 수행 중
 - 일본은 장거리 수송에 장점이 있는 철도의 수송 분담률 상향 추진과, 모달 쉬프트 실증실험을 통해 실용화 추진 중
 - EU는 교통부문의 균형 있는 발전과 신규 회원가입국과의 통합을 위해 철도 중심의 범유럽 교통네트워크(TEN-T) 계획을 수립하고 2030년까지 30,750km의 고속철도망 증설을 추진 중
 - 프랑스는 교통분야 연구프로그램(PREDIT3)의 수립 및 추진을 위해 4개의 정부부처(연구, 교통, 환경, 산업관계부처)와 2개청(환경에너지관리청, 혁신청)이 협력하는 체계를 구성
 - 영국은 기술전략리더십그룹인 TSLG를 통해 철도기술전략인 RTS 2012를 수립
 - 독일은 교육연구부의 '이동성과 교통' 연구 프로그램과, 특별 프로그램으로 'Research Initiative Rail' 정책을 수립하여 추진 중
- 철도시스템 유지관리 분야는 유럽 및 아시아 시장에서는 대규모 철도노선이 구축된 이후 지속적인 기술수요가 발생되고 있는 분야
 - 철도시스템 유지관리 분야는 철도교통분야 중 최근 5개년 특허건수 평균 대비 낮은 반면, 특허증가율 평균보다 높아, 최근 해당분야 특허출원이 급증하여 향후 수요가 많을 것으로 예상되는 기술분야
 - 선진국은 철도시스템 유지관리 기준 및 공법에 대하여 신뢰성 중심의 유지보수 연구를 진행하고, 국가별로 독자적인 유지보수 기준을 보유
 - 국내에서는 모니터링의 기반이 되는 우수한 ICT기술은 갖추고 있으나, 철도분야에는 적극적으로 도입이 되고 있지 않은 상황
 - 특히 유지관리시스템이 체계적으로 정리되지 못하여 관련 해외 유지관리 기준을 준용하고 있으나, 국내 철도환경여건에 부합하지 않는 부분도 존재하므로, 국내 환경여건을 고려한 유지관리 시스템 정립이 요구
 - '15년도 철도시스템 유지관리 분야의 국내 기술수준은 최고기술보유국(일본) 대비 81.1%로 평가

(2) 산업의 구조

- 철도운영 및 환경 기술은 차량·시설물 운영을 최적화하고 운영 상의 이상 발생 시 경제적, 환경적 피해저감을 최소화하는 한편 최단 시간 내에 원래의 기능 회복 및 사후관리할 수 있도록 하기 위한 체계·절차기술로, 철도운영 및 안전, 철도환경, 철도시스템 유지관리 기술로 구분
 - 철도운영 및 안전 기술은 차량·시설물 여건을 고려하여 운영·유지보수의 계획·절차를 수립하고 운영·유지보수 현황 및 결과를 관리할 뿐만 아니라 사고 또는 재해 메커니즘을 규명하고, 피해를 저감시키거나 사고를 방지하기 위한 제반 체계 구현 기술
 - 철도환경 기술은 철도가 환경에 미치는 부하의 정량화 및 최소화를 위해 철도의 계획·건설·운영 단계에서 자원사용과 배분을 최적화하고 철도건설·운영으로 인한 환경오염을 복원하기 위해 요구되는 기술
 - 철도시스템 유지관리 기술은 철도교통시스템의 수명주기 비용 최소화 및 최적화와 경제성 및 안전성 향상을 위해 차량, 시설물, 운영시스템의 상태를 상시 모니터링하고 최적으로 유지관리하기 위한 기술
- 철도시설 기술은 철도의 선로, 역시설 및 철도운영을 위한 건축물의 설계, 시공, 유지관리 관련 제반기술로, 철도노반 기술, 철도궤도 기술, 철도 교량/터널/역사 기술, 전철/전력 기술, 신호/통신 기술로 구분
 - 철도노반 기술은 궤도를 지지하는 도상 및 노반에 대한 설계, 시공, 유지관리에 필요한 관련 기술
 - 전철/전력 기술은 열차에 전기에너지를 공급하기 위하여 선로에 설치되는 전차선로, 급전, 배전 등 전력공급 설비, 역사 전력공급설비, 에너지 변환설비 등에 필요한 제반 기술
 - 신호/통신 기술은 철도의 특성에 적합한 각종 통신설비를 효율적으로 사용하여 열차의 운행 간격, 열차 진로, 운전 보안 및 정보화 설비를 취급하는 종합적인 열차 제어 및 철도 통신 시스템 엔지니어링 기술

[운행관계 모니터링 시스템 분야 산업구조]

후방산업	운행관계 모니터링 시스템	전방산업
전자소자 산업, 소프트웨어 산업, 전기전자 부품 산업, 장비산업, 디지털 컨버전스 등	통신기기, 철도신호기, 전차 선로 및 집전 시스템, 원격제어 시스템, 무선통신장치, 신호제어 시스템 등	철도산업, 교통산업, 서비스 컨버전스, 시스템 인터페이스 등

나. 경쟁환경

- '10년부터 '12년까지 세계 신호/통신 평균 시장 규모는 약 132억 유로로 분석
 - 세계 신호통신 시장을 권역별로 구분할 경우, 서유럽 57억 유로, 아시아 33억 유로, 동유럽 12억 유로, 북미 9억 유로 순
- 권역별 세계 신호/통신 시장은 서유럽, 아시아가 각각 43.1%, 24.7%로 전 세계 신호/통신시장의 절반 이상을 차지하고 있으며, '11년부터 '16년까지 권역별 신호/통신 시장 성장률은 북미, CIS, 아프리카/ 중동이 타 권역대비 높음
 - 서유럽, 아시아를 제외한 권역의 신호/통신 시장 내 비중은 동유럽 9.1%, 북미 7.1%, CIS 6.7%, 아프리카/중동 4.1%, 호주/태평양 3.0%, 중남미 2.3% 순
 - 북미의 평균성장률은 4.8%이며, CIS의 평균 성장률은 4.0%, 아프리카/중동의 평균성장률은 3.7%로 타 권역대비 높은 성장률이 전망되며, 세계 신호/통신 시장의 평균성장률 1.8%보다 높음
 - 서유럽, 중남미, 호주/태평양의 신호/통신 시장 평균성장률은 각각 1.2%, 10.7%, -1.8%로 세계 신호/통신 시장의 평균성장률보다 낮은 수준
- 세계 신호/통신 시장은 China Railway Signal & Com., Siemens, Thales, Ansaldo STS, Alstom, Invensys, Bombardier 등의 상위 7개 기업이 전체 신호/통신 시장의 79%를 점유
 - China Railway Signal & Com.에서 16%로 가장 많은 시장을 점유하고 있으며, 그 다음으로 Siemens, Thales, Ansaldo STS, Alstom, Invensys, Bombardier 순
- 철도운영 및 환경기술과 관련하여 권역별 세계 여객정보 시장은 서유럽, 아시아가 각각 42.4%, 33.5%로 전 세계 시장의 절반 이상을 차지하고 있으며, '11년부터 '16년까지 권역별 여객정보 시장의 성장률은 아프리카/중동, 아시아가 타 권역대비 높음
 - 서유럽, 아시아를 제외한 권역의 여객정보 시장 내 비중은 북미 9.9%, CIS 4.7%, 동유럽 4.3%, 아프리카/중동 2.0%, 호주/태평양 2.0%, 중남미 1.2%
 - 중동/아프리카의 평균성장률은 10.3%, 아시아의 평균 성장률은 8.0%로 타 권역대비 높은 성장률이 전망되며, 세계 여객정보 시장의 평균성장률 5.2%보다 높음
 - 서유럽, 호주/태평양의 여객정보 시장 평균성장률은 각각 3.0%, 2.4%로 세계 여객정보 시장의 평균성장률보다 낮은 수준

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경			
기술분류	전력	신호/통신	철도안전	철도시스템
주요 품목 및 기술	전력시스템 및 전압분석, 배전시스템 분석, 전력공급해석 시뮬레이션, 급전계통 해석 소프트웨어, 고속주행 장애요인 진단장비, 에너지 효율 시스템	무선 열차제어 통신시스템, LTE 통신기술, 광대역 무선시스템, 위성항법장치	지진재해시뮬레이터, 구조물 내진성 평가기술, 구조물간 동적 상호작용 해석기술, 철도시스템 성능검증, 화재안전 관련 기술	유지보수(RCM)기술, 시설분야 모니터링 시스템, 철도차량 모니터링 기술
해외기업	Systra, Balfour Beatty, Siemens, Alstom, ABB, Lemke, DMS, Toshiba, Hitachi, GE Energy	Telefunken, Deutsche Bahn, Deutsche Telekom, Alstom, Huawei, Simens	RITRI, NRCC, Fogtec, Marioff	Circumviana Railway, ABB
국내기업	한국전력, LS산전, 젤파워, 인텍전기전자, PNC Tech, 우진산전	현대로템, 대아티아이, LS산전, 삼성SDS, 유경제어, 혁신, 신우, 금호, 대우Eng, 삼표, 세화, 태정진척, 샬롬엔지니어링, 한국전기통신	매크로엔지니어링, 대양전기공업, 비츠로테크	현대중공업, KORAIL, GS건설, 한터기술, 인터콘시스템스, 뷰레일미디어

다. 전후방산업 환경

- 현재의 열차 기술은 첨단기술과 핵심기술 장비의 집합체로, 이는 정보통신, 전력/전차선, 기계 제조, 자동제어의 하이테크 기술이 융합된 것으로, 세계적인 과학기술과 제조 산업의 혁신능력, 종합적인 국력 및 현대화 정도를 나타내는 주요 상징물이기도 함
 - 특히 고속철도차량은 기존의 열차 차량의 차체, 대차, 제동기술 이외에도 견인 및 제어, 컴퓨터 네트워크 제어, 차량 운행제어 등 핵심기술과도 밀접하게 연관
- 후방산업인 전기전자 산업은 운행관제 모니터링 시스템 분야의 주요 후방산업으로, 열차의 신호 및 제어 시스템은 최신 컴퓨터,통신,자동제어기술을 하나로 결합시킨 통합 제어 및 관리시스템으로서,전자부품을 제어유닛으로 활용하여 집중 및 분산 제어방식을 결합하여 열차운행의 안전성과 효율성을 제고시킨 핵심 서브시스템
 - 신호 및 제어시스템은 기존시스템과의 호환성을 보장해야 하며,속도 향상 시 충분한 안전성을 확보하는 것이 필수적

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 운행관계 모니터링 시스템 분야와 관련하여 전 세계 신호/통신 시장은 '12년 기준 약 132억 유로로 분석되며, 철도운영 및 시스템과 관련된 기술은 약 25억 유로로 분석됨

[운행관계 모니터링 시스템 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR ('13~'15)
전력계통 시장	9533	9868	10213	10,571	10,942	11,325	11,722	3.5
신호/통신시장	18,210	18,537	18,871	19,210	19,556	19,908	20,266	1.8
여객정보 시장	3,623	3,812	4,010	4,219	4,438	4,669	4,912	5.2
합 계	31,366	32,217	33,094	34,000	34,936	35,902	36,900	3.5

* 자료: 국토교통R&D 동향조사 철도교통분야, 2015 시장자료로 추정

나. 국내시장

- 국내 신호/통신 분야에 대한 기술은 아직 해외 선진국에 비해 부족한 상태로 해외 주요 기술을 이전 받는 형태로 진행 중
 - 국내는 Ansaldo와 Alstom으로부터 신호제어장치 관련 기술을 이전받아 국산화하였으나 주로 운영 및 유지보수 측면에 국한
 - 일반 정보통신기술 분야는 한국이 선도하고 있으나, 철도분야로의 확산은 미흡하여 외산장비를 일부 수입하여 적용
- 첨단 IT와 네트워크 기술을 적용하여 철도차량, 역사 및 시설 등에 대한 안전정보를 실시간으로 감시하고 사고위험을 조기 예측 및 진단하는 실시간 감시/제어시스템을 개발 중
- 철도차량 및 철도부품의 해외 진출을 위한 국제규격 적용의 필요성이 증가하면서 국제규격에 따른 안전성 관리가 보편화
- 구간 네트워크 측면 장애 복구 기술개발에 집중하였으나, 장애사고를 미연에 방지할 수 있는 시뮬레이션기술은 미흡하여 예방 기술 필요성이 요구되고 있는 실정
- 고속철도 분야 유지관리 분야는 기준은 있으나 체계적으로 정립이 되지 않은 상황이며, 신뢰도 기반의 연구도 도입단계

다. 무역현황

- 운행관계 모니터링 시스템 분야의 무역현황을 살펴보았으며, 수입량에 비하여 수출량이 급격히 감소하는 추세
 - 운행관계 모니터링 시스템 기술의 수출현황은 '11년 5,019만 달러에서 '15년 1,634만 달러 수준으로 감소하였으며, 수입현황은 '11년 5,847만 달러에서 '15년 7,460만 달러 수준으로 증가하여 무역수지 흑자폭이 대폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -24.5%로 감소하였으며, 수입금액은 6.3%로 증가하여 전체 무역수지는 62.9% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.08)부터 '15년(-0.64)까지 감소한 것으로 나타나 점차 국내 기업의 수출량이 감소하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 운행관계 모니터링 시스템 제품의 해외시장진출이 상당히 저조한 것으로 분석

[운행관계 모니터링 시스템 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	50,196	16,659	35,987	39,417	16,346	-24.5%
수입금액	58,478	62,169	144,849	72,749	74,608	6.3%
무역수지	-8,282	-45,510	-108,862	-33,332	-58,262	62.9%
무역특화지수*	-0.08	-0.58	-0.60	-0.30	-0.64	-

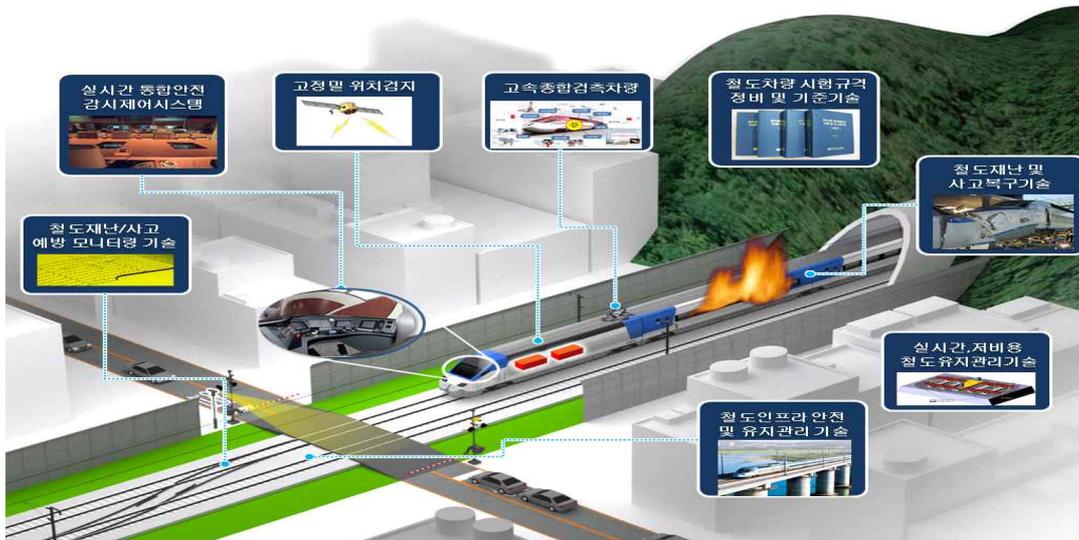
* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉔ 운영효율화를 위한 시스템 개발 필요

- 국내에서는 경부고속철도 코어시스템(차량, 전차선, 신호시스템)의 적용시 RAM이 최초로 적용 되었는데, 이후 철도시스템을 개발하는 여러 국가연구개발사업에서 RAM 활동이 수행되거나 진행 중에 있으며, 차량 제조사들은 다수의 해외프로젝트에서 RAM 활동을 수행하여 그 경험을 축적
- 현재 국내의 RAM/LCC 기술은 해외 선진국의 기술을 도입하고 있는 실정으로 독자적으로 RAM/LCC 요구사항을 수립하고 이를 검증하는 체계 및 기법을 적용하지 못하고 있으며, 이러한 낮은 RAM/LCC 기술은 국내 철도서비스 품질과 경제성 측면과 철도산업의 해외진출의 하나의 장애가 되고 있는 실정
- 고속전철 기술개발, 틸팅열차 기술개발, 도시철도 표준화 연구개발, 도시형 자기 부상 열차 등 국가연구기술개발사업 및 철도연의 기본 연구사업을 통해 국내적으로 철도 RAM/LCC의 기본 기술은 확보한 상태



[시스템 개발 구성도]

㉔ 운영계획 시스템 및 U-Rail 기반 기술

- 열차 운행 병목 구간에서의 열차 운영 효율성 증대를 위한 가변 선로기술 체계 개발, 철도 유비쿼터스 구축을 위한 기반기술 및 응용기술 개발과 이용객 편의증진을 위한 철도역사 인프라 개선을 목표로 기술 개발 진행
- 가변선로 기술 적용으로 완급행 및 양방향 운행이 가능하며, 다양한 종합교통정보 제공 및 고객의 편의성 향상에 기여

철도 운영 효율화 기술	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	최종 성과물	추진목표
	철도운영계획 시스템 개발		철도운영 효율성 향상 기술(☆)						가변선 선로기술 체계 및 운영방안 / 비용 효율적인 철도 건설방안	열차운행 병목구간에서의 열차운행 효율성 증대 및 안전성 확보
					U-Rail(철도유비쿼터스) 기반 기술개발				철도 유비쿼터스화를 위한 요소기술 / 운영시스템	유비쿼터스 기반 운영시스템 구축을 통한 운영 효율화
			역사내 이용자 편의성 향상을 위한 기술개발						편의향상 시제품 및 평면 설계지침	고속대용량 이동시스템 적용에 따른 인프라 개선으로 이용객 편의 증진

[시스템 개발 구성도]

▣ 에너지 관리 시스템(EMS, Energy Management System)

- 현재 운용중인 전기차에는 TCMS(Train Control Monitoring System)이 개발되어 설치되어 있으나 이는 열차제어에 대한 감시장치로서 전기에너지를 관리할 수 없음. 때문에, 전기차 운전속도, 위치, 노선, 소비전력 등을 실시간으로 취득, 분석하여 전기 에너지를 관리하는 EMS(Energy Management System)개발을 제안
- 운전방법, 속도, 위치, 노선, 소비전력 등을 실시간으로 취득 분석하여 분석데이터를 활용 에너지 최소화 운전방안 도출 가능
- 전기차 소비전력 모니터링 가능. 운전상태 DB구축을 통하여 소비전력 및 구간전력량과 회생전력 모니터링이 가능하며, 전기차의 연비와 소비전력요금 모니터링 가능

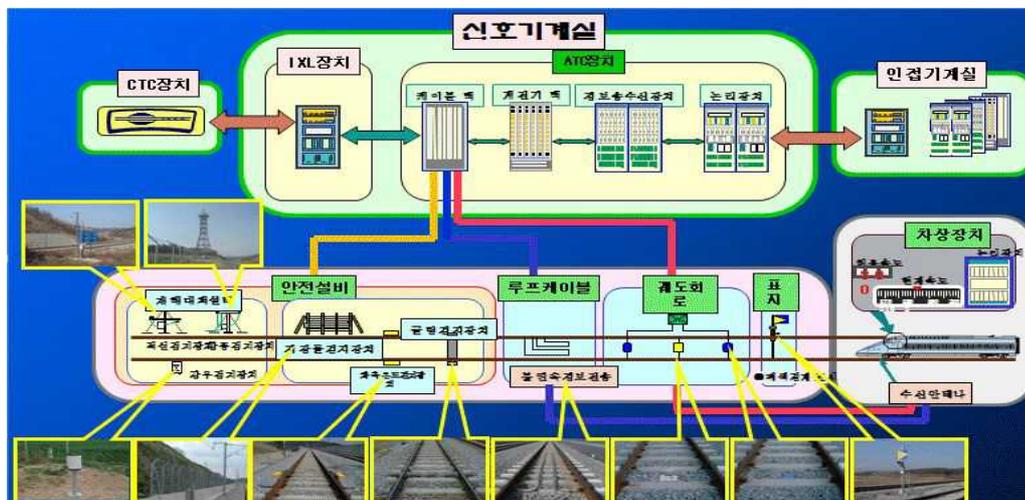
▣ 환경 평가 기술

- 일본은 수년 전부터 철도산업 전반에 걸쳐 전과정분석(LCEA, Life Cycle Environment Assessment) 기법을 적용함으로써 철도의 환경성 향상을 위한 기반기술이 구축되어 있으며, 특히 재활용분야에서도 다양한 기술을 통하여 선진철도 기술을 확보하고 있는 실정
- 21세기 종합교통정책 기본방향의 발표로 환경개선에 공헌하는 지속가능한 교통체계로의 전환 및 기술개발에 노력하고 있으며, 주된 내용은 철도·해운·대중교통 이용 촉진, 물류효율화 정책 등 수요관리, 연도별 연비성능향상 목표설정, 고연비자동차 개발, 친환경에너지 이용 촉진, 간선 철도 활성화 등이 주요 골자

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 고속철도 원천기술 보유국인 프랑스 TGV 고속열차제어시스템은 1981년 개통한 파리↔리옹 TGV sud 구간에 1세대 열차제어시스템인 TVM-300시스템을 개발, 적용함. 이후 철도신호시스템 현대화 필요성과 안전한 열차운행을 위하여 디지털 컴퓨터 기술이 도입된 궤도회로에 의한 연속적인 정보전송을 제공하는 TVM-400계열의 시스템이 탄생
- TVM-430시스템은 1991년 프랑스 릴르(Lille)에서 부르셀(Brussel)간 북부 고속철도 노선에 적용한 시스템으로 자동열차제어시스템을 사용하여, 매우 높은 안정성 및 가용성, 유연성을 충족
- 최근에는 시스템 하부 구성품간의 인터페이스에 의한 운영 및 유지보수의 문제점을 해결하기 위해 기존의 TVM-430시스템의 ATC와 연동장치 기능을 통합한 TVM-SEI 시스템을 도입하여, 2007년 개통된 TGV 동선에 적용하여 열차속도 330km/h로 운행 중



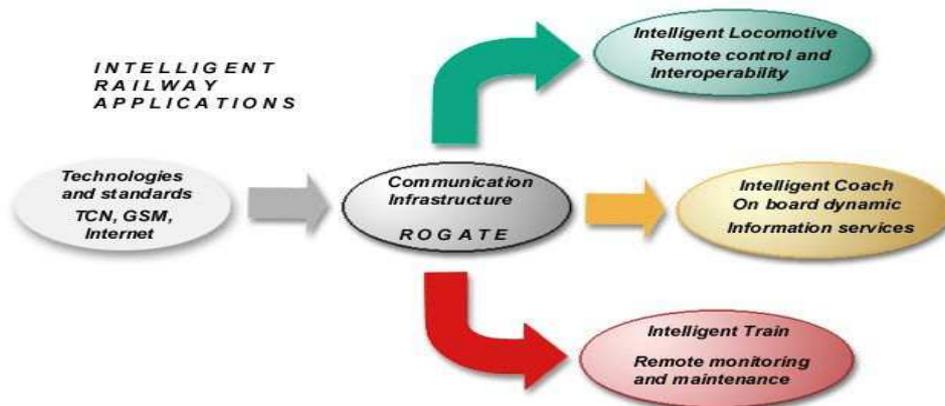
* 자료: 해외고속철도 기술발전 동향 및 우리나라 발전방향 연구, 2012

[TVM430 시스템의 구조]

- 독일 고속철도에서 적용 중인 열차제어시스템은 LZB 시스템으로, 연속 자동열차제어방식(ATC)의 열차제어시스템으로, 지상 30~40km 간격으로 설치된 차량제어센터에서 구배 및 허용속도 등에 관한 각종 데이터를 인접 ATC 기계실과 정보 송수신 후 루프케이בל(궤도컨덕터루프)를 통해 차상컴퓨터로 송신하는 것을 특징으로 하며, 독일, 오스트리아, 스페인 등의 고속철도 노선에 적용 중
- 차상신호장치에서는 운전지시 속도를 수신하여 현재 운행하고 있는 속도와 비교한 후 다음 구간의 목표속도를 계산하여 운전하고 목표속도로 계산된 데이터는 차상에 표시되며, 허용속도를 초과하여 운전하게 되면 자동적으로 제동
- LZB시스템에서는 선로 내측에 100m 간격으로 회로가 교차되는 방식의 루프케이בל을 설치하고, 이 루프케이בל을 통해 열차운행에 필요한 현장정보를 차상으로 전송하면 차상신호장치에서 정지목표거리와 속도 등을 계산하여 운전자에게 열차제어정보를 제공하는 방식이 적용되어 있음

- 일본 고속선 열차제어시스템인 DS-ATC는 기존의 ATC시스템을 개량한 시스템으로 지상설비에 서 선행열차의 위치를 디지털 정보로 변환하여 차량으로 전송하면, 차량에서는 선행열차의 위치 정보를 기본정보로 하여 곡선이나 구배 등의 선로조건을 고려한 최적의 제동제어를 수행하는 것을 특징으로 함
 - 디지털 ATC의 주요 특징은 지상설비가 선행열차의 위치정보 즉, 현재 열차의 정지위치정보를 궤도 회로를 통해 디지털신호로 차량에 제공하는 것을 차량에서는 차상제어장치에서 선행열차와의 간격제어를 위한 차량 고유의 제동패턴을 생성하여 제동
 - SAINT(Shinkansen ATC and Interlocking system)는 프랑스의 TVM-SEI와 유사한 시스템으로 고속선 ATC와 연동장치를 결합한 통합형 열차제어시스템이며, 2008년 JR East 도호쿠-조에쓰 노선에 최초로 적용되었으며, 운전시각 단축과 승차감 개선, 비용 및 공간효율 증대의 특징
- 중국의 고속철도 열차제어시스템은 고속철도 도입초기 국외 열차제어시스템을 도입하여 운행하였으나, 최근부터는 CTCIS라는 중국고유의 열차제어시스템 표준을 마련하여 단계적으로 CTCIS의 적용을 확대
 - CTCIS는 중국의 통합형 열차제어시스템으로 유럽형 표준열차제어시스템(ETCS :European Train Control System)과 유사한 시스템 형태로 구성되어 있으며,차상장치가 코드화된 궤도회로와 Eurobalise를 동시에 인터페이스 하는 특징이 있음
- 유럽은 1990년부터 각 국의 상이한 열차제어시스템의 통합을 통하여 국가간 상호호환성을 높이기 위한 ETCS를 개발하여 설치·운용 중에 있으며, 적용 기술에 따라 3단계(Level1, Level2, Level3)로 분류하여 사용
 - ETCS level 1에서는 열차에 대한 정보전송과 위치검지를 위해 Eurobalise를 사용함. 기존 궤도회로 방식에서 사용하던 선로 비점유 인식을 이용하여 열차 위치를 확인하고, 고정폐색을 활용하여 열차 간 안전간격을 확보함. 그 외 Euroloop나 통신장비를 추가로 설치하여 해당 Eurobalise에 열차가 도착하기 전에 신호현시 변화정보를 수신해 열차제어를 수행
 - ETCS level 2에서는 GSM-R을 이용하여 열차와 RBC(무선블록센터) 사이에 양방향으로 정보전송을 수행하며, Eurobalise는 열차의 위치를 확인하는 목적으로만 사용하며, 열차의 제한속도를 감시
 - ETCS level 3에서는 RBC가 차상신호장치로부터 수신한 열차 위치정보 및 열차상태정보를 토대로 선로의 점유 상태를 파악함으로써 중앙제어를 통하여 열차 간 안전간격을 확보하게 됨. 이 단계에서는 열차지상 검지장치를 사용하지 않고 오직 GSM-R과 Eurobalise를 통해서만 데이터를 주고받으며, 이동폐색 방식을 통해 열차 간 간격을 감소시킴으로써 단위구간 내에 더 많은 차량을 운행하게 하여 수송용량 증대가 가능
- 1992년 UIC(국제철도연맹)은 새로운 디지털 무선 표준화를 위한 요구 조건을 도출하기 위해 EIRENE(European Integrated Radio Enhanced Network)프로젝트를 구성하였으며, 그 후, 1996년 열차 제어는 물론 철도의 일반적인 요구조건 설정을 위해 유럽 연합에 의해 GSM 기술을 기반으로 국제철도연맹에 의해 정의된 사양에 따라 주어진 새로운 무선 시스템 프로토콜의 상세기술, 개발, 시험 및 유효화를 목적으로 MORANE(Mobile radio for Railway Networks in Europe)프로그램을 시작
 - 1997년 6월,상호호환 가능한 열차제어 시스템에서 GSM-R의 설치를 주 내용으로하는 MOU 공약에 32개 철도 관련 기관이 서명하였고, 이후 GSM-R의 실행에 대한 협의는 MOU 공약 후, 3년이 경과된 2000년 6월에 채택되었으며, 현재까지 17개 철도 관련 기관이 이에 서명

- 특히 GSM-R의 상업운전은 유럽 대부분의 국가에서 ETCS Level2시스템의 도입과 함께 스웨덴, 독일, 네덜란드, 영국, 이태리, 스페인이 주축이 되어 실행 중
- 유럽 고속선에 적용하기 위한 통신시스템 연구를 위해 SNCF, Siemens, Alcatel, DB 등 유럽 전 철도운영기관 및 주요 제작사가 참여하여 유럽 철도 전반에 대한 광대역·융합 통신시스템을 개발하는 TrainCom이라는 프로젝트가 진행 중
- 이 프로젝트는 차량 승객서비스를 위한 분야, 원격 유지보수 시스템 분야, 통신 인프라 분야, 유럽에서 표준화된 차량용 네트워크인 TCN(Train Communication Network) 등 GSM-R의 표준을 보완 및 제정하는 5개 분야로 구성



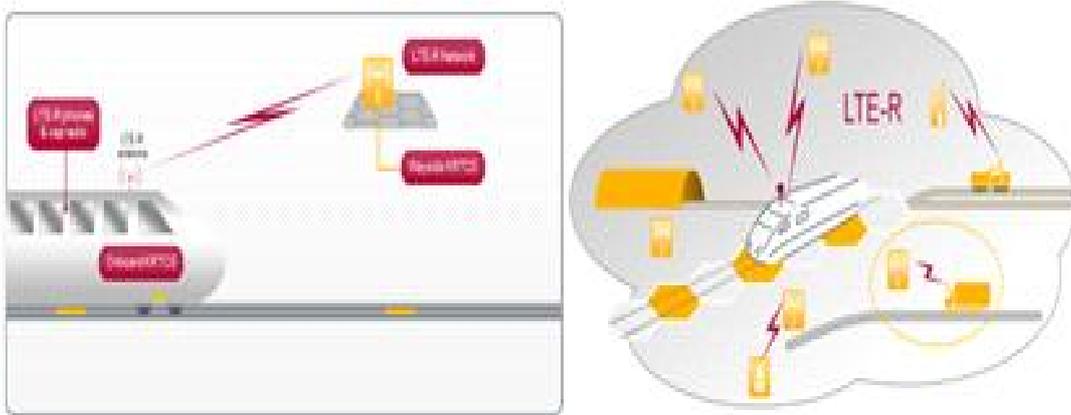
* 자료: 해외고속철도 기술발전 동향 및 우리나라 발전방향 연구, 2012

[TrainCom 프로젝트의 구성]

- 독일과 프랑스, 중국에서는 최신 광대역 무선시스템 및 LTE 통신기술을 활용하여 열차제어 및 정보통신 등을 통합하고 이를 활용하는 기술개발을 추진 중
- 독일의 Telefunken사는 다양한 철도 어플리케이션을 위한 광대역 무선시스템을 개발
- 독일 Deutsche Bahn은 '14년 9월부터 Deutsche Telekom과 함께 고속열차(ICE) 1등석 차량에 WIFI 서비스를 운용
- 프랑스 Alstom은 중국 통신회사인 Huawei와 함께 CBTC를 위한 LTE 4G 시험 운영을 준비
- 중국에서는 다음 세대 무선통신 기술인 LTE통신기술을 고속철도에 도입하기 위해 고속환경에서 기지국 전환 등의 연구를 진행

(2) 국내업체동향

- 철도 무선제어시스템 개발 : 현재 수행중인 도시철도용 무선통신기반 열차제어시스템 상용화 사업을 일반철도 및 고속철도에 확대 적용하기 위한 지능형 열차제어-통신 시스템 연구개발 및 실용화
 - 무선통신기반 열차제어시스템(KRTCS) : KRTCS의 개발 목표는 무선통신을 기반으로 하는 열차제어시스템의 특성과 문제점 등을 분석하여 국내의 환경에 적합한 무선통신 기반 열차제어시스템 개발을 의미
 - KRTCS 초기의 개념은 모든 열차 운행 기능에 무선을 적용한다는 개념하에 무선랜을 사용한 CBTC와 유사한 형태로 개발 개념에 착수하였지만, 무선랜은 열차 속도가 증가함에 따라 기술적인 한계가 검토됨으로서 450km/h까지의 속도 향상을 위해서는 GSM-R과 같은 이동통신의 사용과 이를 위한 주파수 확보가 필수적인 항목으로 분석
 - KRTCS 연구 개발의 최종목표는 시범적으로 150km/h용 무선통신기반 열차제어시스템을 개발한 후, 속도 향상을 통해 고속철도에서 필요한 450km/h용 열차제어시스템을 개발하는 것으로, 이는 개발 완료시점에 즉시 상용화를 실현하기 위해 도시철도, 일반철도와 고속철도로 분류하여 착수
 - 1단계는 도시철도에 적용하기 위한 KRTCS Level 1으로 정의한 후, 도시 철도의 무인운전에 필요한 기능을 중심으로 연구를 추진하였으며, 250km/h, 450km/h는 각각 2단계와 3단계로 정의되어 일반철도용과 고속철도용으로 구분



* 자료: 2015 중소-중견기업 기술로드맵 철도 운행관제시스템, 2015

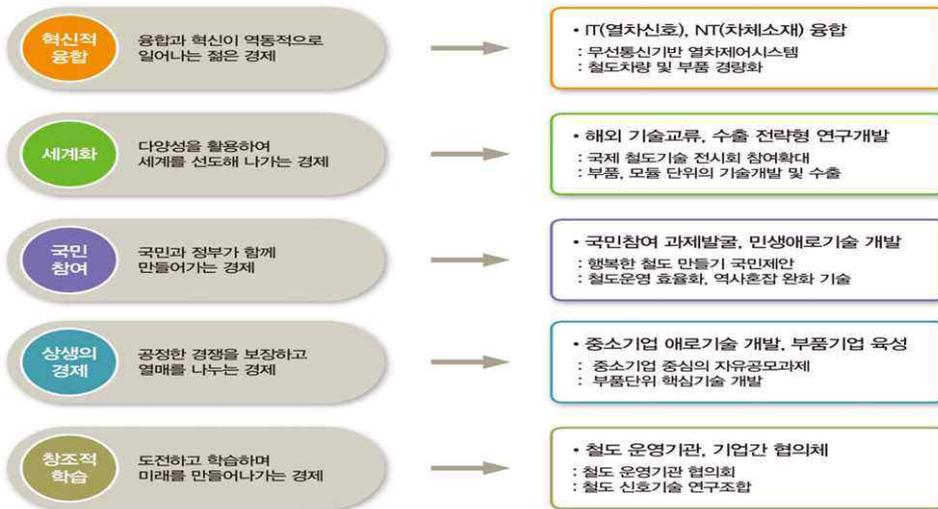
[무선열차제어시스템 구성도 및 무선통신망 구성도(2016년)]

- LTE-R 철도전용통합무선망 기술개발 및 성능 검증에 기반하여 LTE-R 관련 국내 표준이 '14년 10월 한 국정보통신기술협회(TTA)에서 확정
 - 철도전용 통합무선망 연구는 160km/h 이상 고속 및 일반 철도 적용시 증속에 따른 검증시험이 필요하며, 기술개발 및 성능검증 내용을 기반으로 한국정보통신기술협회(TTA)에서 국내 표준을 확정

- 한국철도시설공단은 평창동계올림픽에 대비하여 현재 개발 중인 LTE-R을 원주~강릉 철도구간에 구축하고 '18년부터 이에 기반한 서비스를 제공할 계획
 - LTE-R이 구축되면, 열차 내에서 고속 대용량 데이터 전송이 가능하여 이를 기반으로 한 다양한 서비스를 제공하여 차량운용 효율성 및 고객 만족도를 제고할 수 있을 것으로 기대
- 첨단 IT와 네트워크 기술을 적용하여 철도차량, 역사 및 시설 등에 대한 안전정보를 실시간으로 감시하고 사고위험을 조기 예측 및 진단하는 실시간 감시/제어시스템을 개발 중
 - '14년부터 5년간 연구를 추진하며 실시간 철도 안전관제시스템 개발, 실시간 철도안전 의사결정 지원시스템 개발, 기존안전검지장치 성능개선 및 고도화 개발, 실시간 철도안전 통합 감시/제어 시스템 현장적용 및 검증을 수행중
 - '15년에는 실시간 철도사고 예측 알고리즘 개발, 철도안전빅데이터 통합 플랫폼 시스템 요구사항 및 기능 정의, 리스크 감시 사례분석 및 철도운영 정보 분석, 사고대응 SOP 개발 및 현장 데이터 체계/ 연계 방안 분석을 시행
- 철도차량 및 철도부품의 해외 진출을 위한 국제규격 적용의 필요성이 증가하면서 국제규격에 따른 안전성 관리가 보편화
 - 국내는 유럽표준인 EN50126(시스템 수명주기에 따른 접근방식과 각 단계별 RAMS 활동 규정), EN50128(철도분야 신호 및 제어 시스템의 소프트웨어 규정), EN50129(개별 제품의 안전보고서 승인 규정), EN50159(철도분야 신호 및 제어 시스템의 안전 관련 전송 규정)에 부합하는 한국 표준연구 추진

다. 기술인프라 현황

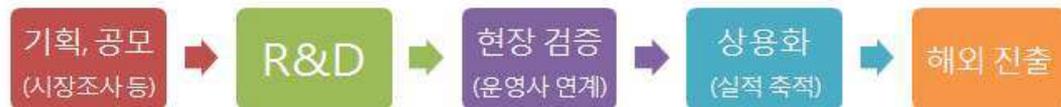
- 국토교통부는 국토종합계획에서 수립된 국토공간의 개발 방향에 입각하여 국가기간교통망계획을 수립하였고, 국가기간교통망계획의 달성을 위해 국가철도망 구축계획, 철도산업발전 기본계획, 국가교통기술개발계획 등이 수립
- 국토교통부는 박근혜 정부의 창조경제 패러다임에 따라 철도 강소기업 육성을 통한 일자리 창출과 국민행복을 핵심목표로 한 새로운 철도 R&D 비전과 전략을 발표하였으며, 새로운 전략에는 KTX-산천 국산화, 도시철도 수출 등 그간 축적된 철도기술과 핵심부품 국산화를 바탕으로 강소기업을 육성하여 해외시장을 공략하기 위한 중점 추진분야와 지원전략을 담고 있음



* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

[창조경제 실천을 위한 철도 R&D 추진방향]

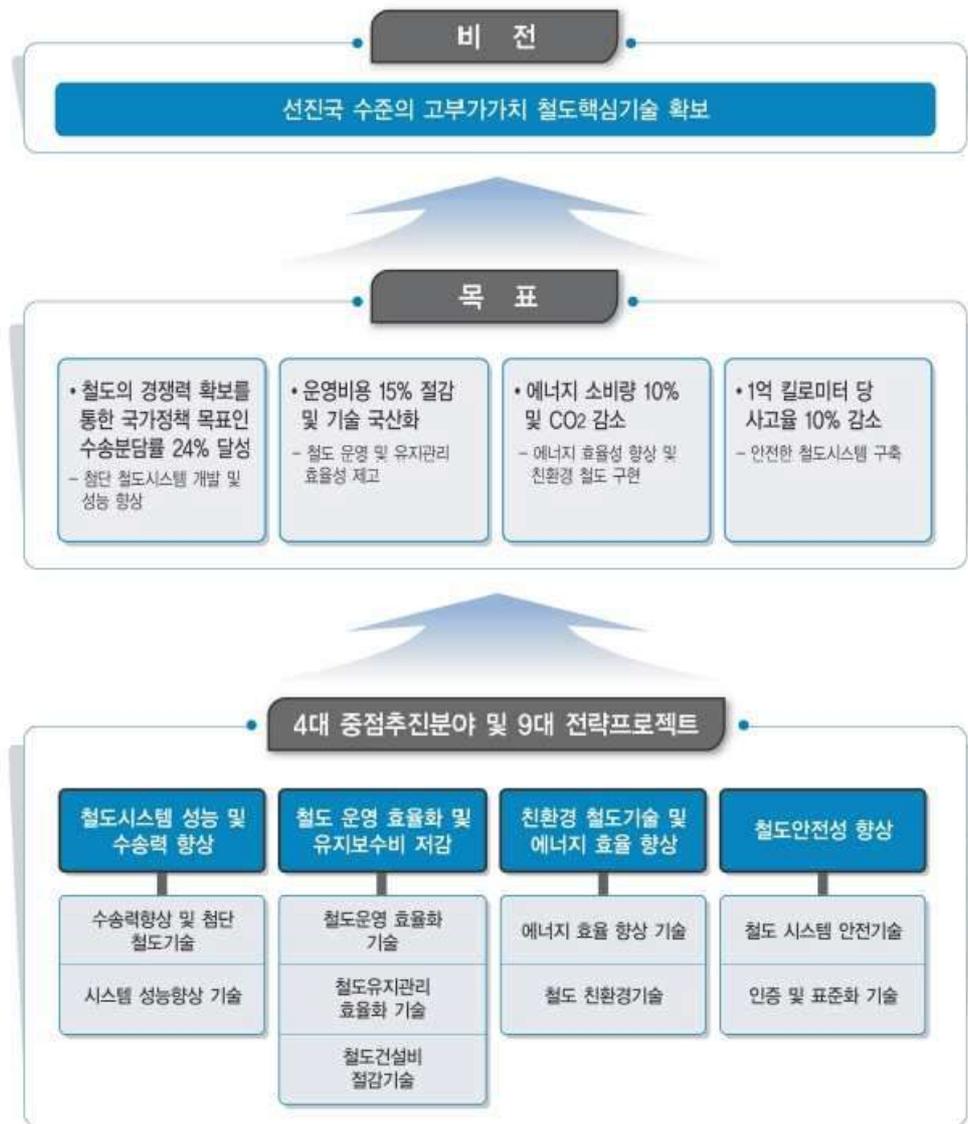
- 그동안 차세대 고속열차 (HEMU-430X), 도시형 자기 부상열차 등 철도 차량개발 중심의 R&D가 마무리 단계에 접어들어 따라, 고용 창출, 국민생활 불편 해소 등 실질적인 효과중심의 R&D로 패러다임을 전환 할 필요성이 꾸준히 제기되어, 이에 국토교통부는 R&D의 핵심목표에 일자리 창출을 추가하여 철도 경쟁력 향상, 예산 절감, 일자리 창출로 재정립하고 구체적인 성과목표를 설정하여 집중 관리해나갈 계획
- 객관적인 성과점검을 위해 R&D를 통한 시장창출, 수입 대체, 고용창출 효과 등 사회·경제적 파급효과를 정량화할 수 있는 성과지표도 개발하여 과제별로 설정·적용할 계획



* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

[국토교통부 R&D 패키지 지원 전략]

- 국토교통과학기술진흥원은 기존 건설교통 R&D 중장기계획('08~'12)이 마무리됨에 따라 후속계획으로 미래 여건 변화에 대응하고 현행 과학기술정책 및 녹색성장 기조에 부합하는 효과적인 투자전략 수립의 필요성이 대두되어 건설교통 R&D 중장기 계획(2013~2017)을 수립



* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

[건설교통 R&D 중장기계획 비전 및 목표]

- 철도기술연구의 비전과 목표 실현을 위해 4대 중점추진분야를 도출하고, 이를 9대 전략프로젝트 및 62개 중점과제로 추진하고 있으며, ‘철도핵심 부품 및 장치개발’이 시스템 성능향상기술 프로젝트내의 중점과제에 포함
- 박근혜 정부의 창조경제 패러다임에 맞추어 국토교통부의 철도 강소기업 육성을 통한 일자리 창출 및 국민행복을 핵심목표로 한 새로운 철도 R&D 비전과 전략을 발표함에 따라, 국토교통과학기술진흥원은 새로운 R&D 전략으로 신시장 창출 전략을 추진 중

[철도핵심 부품 및 장치개발 중점과제]

중점추진분야	전략프로젝트	중점과제	스타과제	
철도시스템 성능 및 수송력 향상	수송력 향상 및 첨단철도 기술	'2층 고속열차 기술개발' 등 15개 중점과제 추진	차세대 고속철도 실용화 기반 구축	
	시스템 성능 향상 기술	'철도핵심 부품 및 장치 개발' 등 11개 중점과제추진	차량 및 인프라 주요 용품 국산화 기술개발	

* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

□ 국토교통과학기술진흥원의 신시장 창출 전략의 주요 내용

- 세계시장 진출이 가능한 Killer Item 발굴 : 세계 시장 진출이 가능하고 기술파급효과가 큰 핵심 부품 및 소재 기술 확보, ICT 기술 융합 등을 통해 단번에 세계 시장을 선점할 수 있는 기술 개발
- 연구조합을 통한 기업자율의 시장확대 : 기술적 과제의 공동해결로 개발 기술 공유 및 산업화 촉진
- 중소기업-공공기관 R&D 협력 및 시장창출 : 운영기관의 애로기술과 중소기업의 전문기술을 매칭하여 기업과 수요처간 T2B(Tech to Biz)추진, 공동 R&D 예산 비중을 11.9(2012)→30%(2016)로 향상, 기업을 대상으로 시장에서 필요로하는 신기술 수요를 정기적으로 조사발굴하고, 중소기업 참여 독려



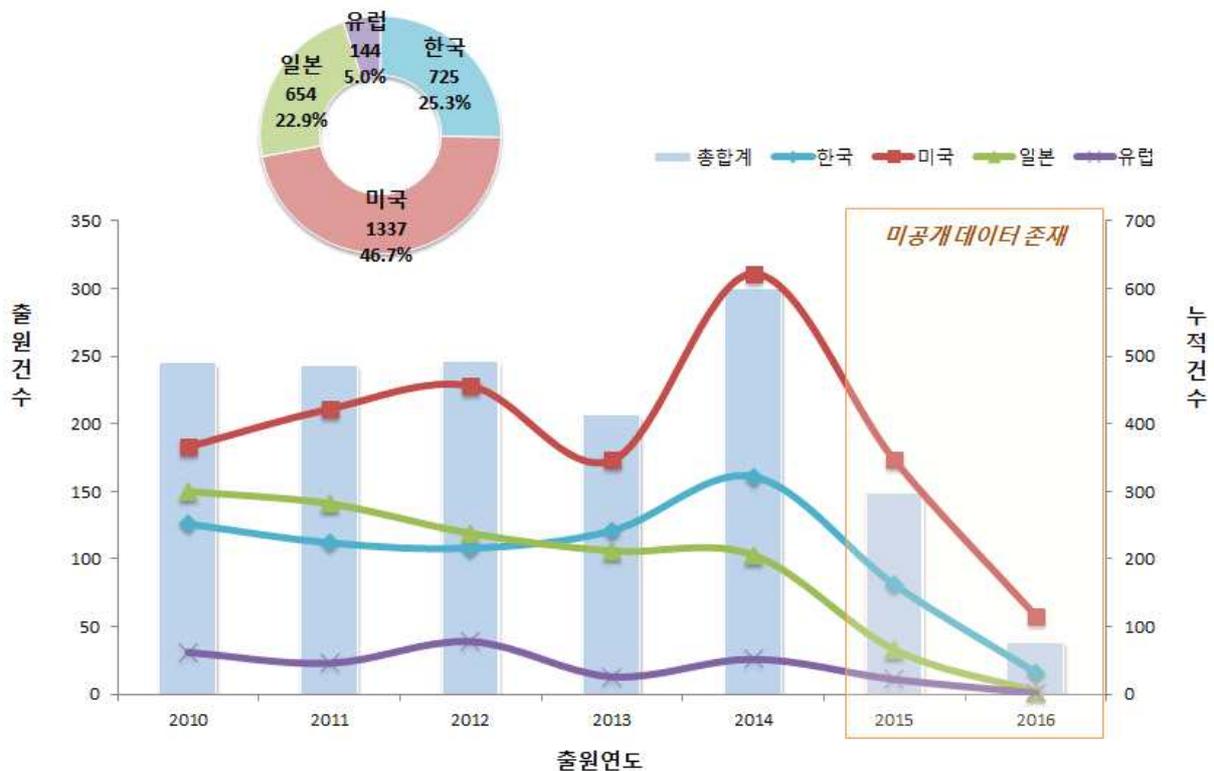
* 자료: 국토교통부, 철도 주요시스템 및 부품 국산화 기술개발 기획보고서, 2013

[신시장창출-세계시장 진출이 가능한 Killer Item 발굴]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 운행관제 모니터링 시스템 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²⁶⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 미국 출원경향은 증가-감소-증가 추세, 일본은 지속적인 감소 추세, 유럽은 유지하는 경향을 보이고 있으며, 한국의 경우 완만한 증가 추세
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 46.7%로 최대 출원국으로 운행관제 모니터링 시스템 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국이 25.3%, 일본이 22.9%로 비슷한 수준의 출원 비중을 보이고 있으나 최근 한국의 출원 증가추세가 두드러짐

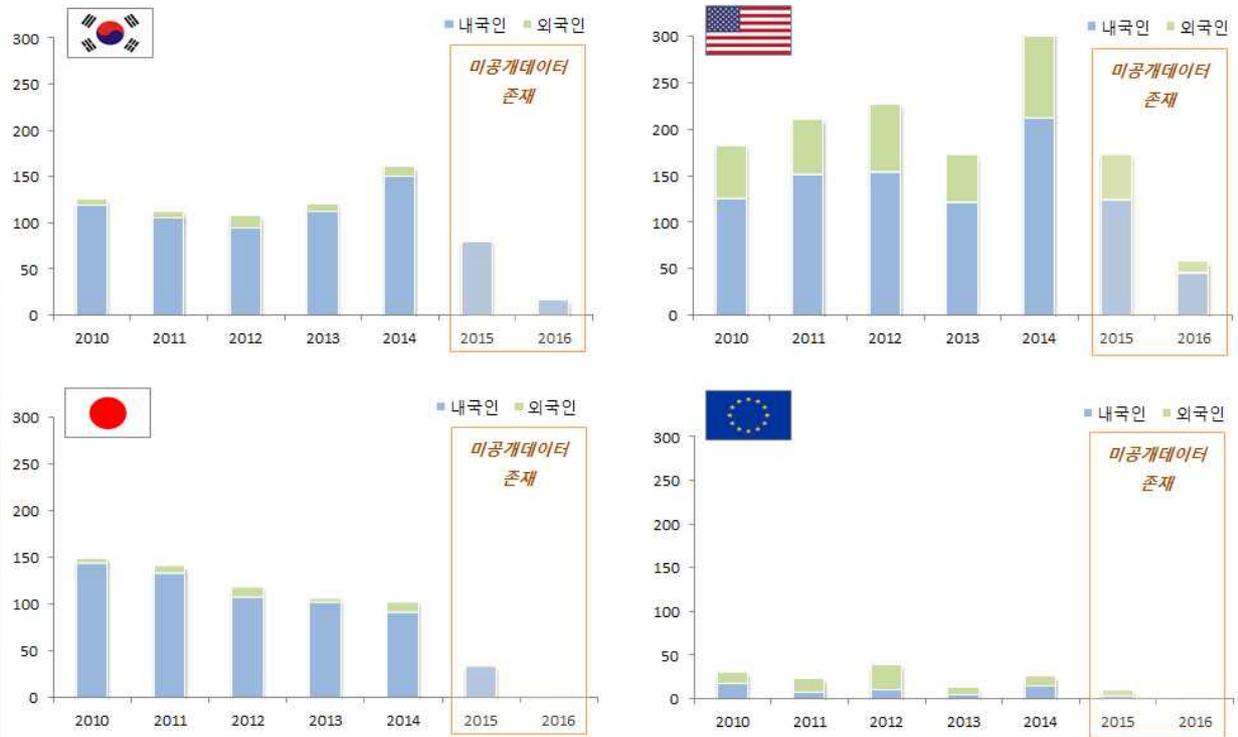


[운행관제 모니터링 시스템 분야 연도별 출원동향]

26) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘12년 이후 출원이 소폭 증가하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원이 점차 감소
 - 외국인의 출원 감소현상이 두드러지는 이유를 살펴보면 운행관제 모니터링 시스템 기술의 국내 시장에 대한 외국인의 선호도가 감소하고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 ‘10년 이후 지속적으로 감소하는 추세를 나타내고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 경우 ‘12년 이후 소폭 감소 추세를 나타냈으나, ‘13년 이후 급격히 증가하는 추세를 보이고 있으며, 외국인 출원 비율도 같은 동향을 나타내고 있음
- 유럽의 경우 증감을 반복하고 있으나 매년 50건 미만의 출원이 진행되고 있으며, 출원의 대부분이 외국인 출원으로 나타남



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 운행관제 모니터링 시스템 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁷⁾를 통하여 살펴본 결과 운행관제 모니터링 시스템 분야의 가장 높은 IPC는 B61L 기술분야가 672건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 G06F가 270건, B60L가 166건으로 다수를 차지
 - 이외에 G06Q 165건, H04W 155건, H04L 104건, H04B 74건, B61D 63건, G09B 56건, G08G 45건 순으로 기술이 투입되어 있어 운행관제 모니터링 시스템 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B61D 기술분야의 수명이 15년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H04W 기술분야는 3년으로 가장 짧은 것으로 분석

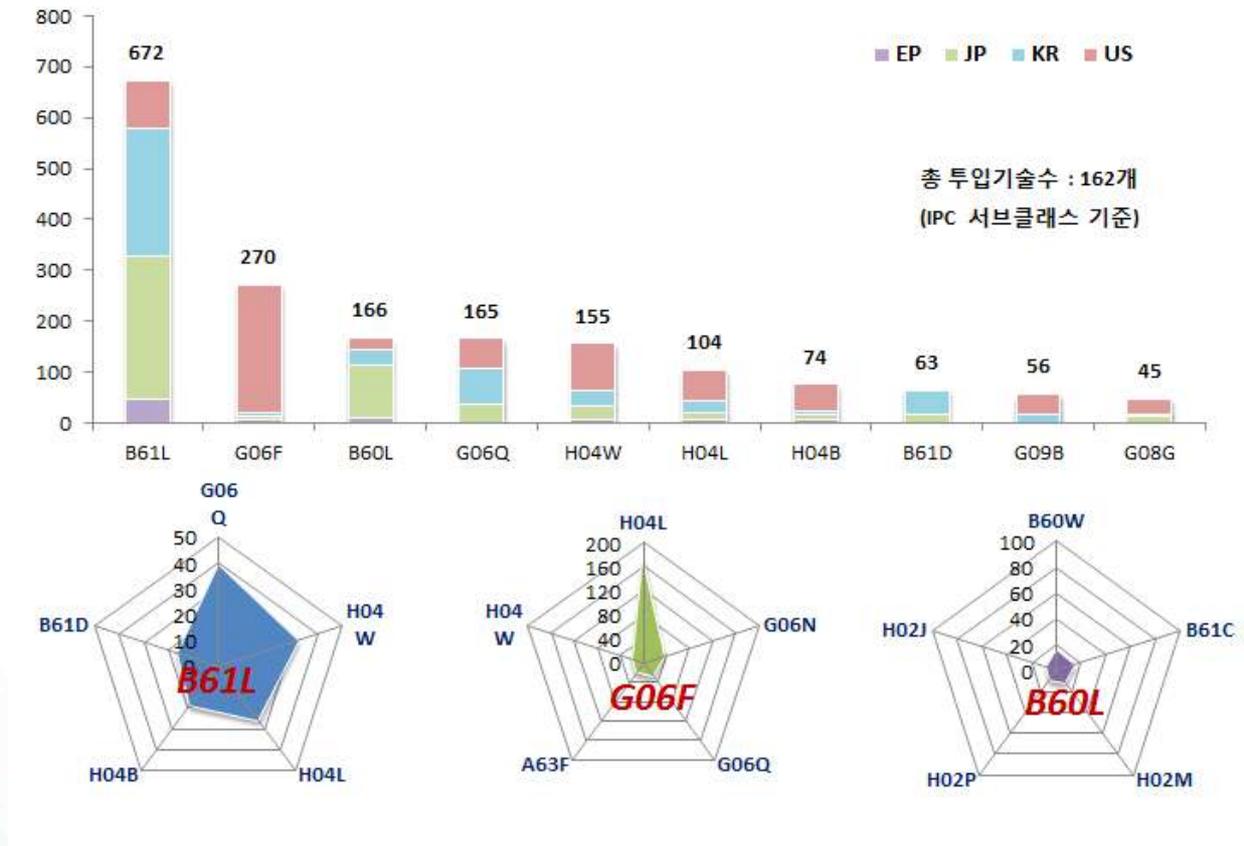
[운행관제 모니터링 시스템 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²⁸⁾
B61L	철도 교통의 안내; 철도 교통의 보안	12년
G06F	전기에 의한 디지털 데이터처리	7년
B60L	전기적 추진차량의 전기장치 또는 추진장치; 차량용 자기적 현가 또는 부양장치, 차량용 전기적 제동방식 일반	9년
G06Q	관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	4년
H04W	무선통신네트워크	3년
H04L	디지털 정보의 전송	7년
H04B	전송	8년
B61D	철도차량의 종류와 차체 세부	15년
G09B	교육용 또는 교시용의 기구; 맹인 또는 농아자와의 의사를 소통하기 위한 교습용 기구; 모형; 유성의; 지구의; 지도; 도표	8년
G08G	교통제어시스템	9년

27) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

28) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B61L 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 G06Q 분야로 나타났으며, H04W, H04L 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 G06F 분야와 융합된 기술은 H04L, G06N, G06Q 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, B60L 분야와 융합된 기술은 B60W, B61C, H02M 기술로 분석



[운행관계 모니터링 시스템 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 전기·전자 부품, 통신, 철도 분야의 출원인이 대부분
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 HITACHI, MITSUBISHI ELECTRIC, TOSHIBA, KYOSAN ELECTRIC MFG 등 전기·전자 부품 관련 기업과 NIPPON SIGNAL, RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE 등 통신/철도 기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 한국철도기술연구원과 현대로템 등 2개 출원인이 상위출원인으로 나타나 운행관계 모니터링 시스템 관련 기술을 다수 보유
- 상위출원인 3위로 도출된 일본 MITSUBISHI ELECTRIC의 3극 패밀리수가 45건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, 미국의 INTEL CORP도 16건으로 다국적 시장을 확보

□ 미국 기업인 INTEL CORP가 확보한 특허의 피인용지수가 1.74로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3국 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
한국철도기술연구원	한국	193	1	1	1	한국	0	0.17	철도차량 모니터링 시스템
		98%	1%	1%	1%				
HITACHI	일본	10	3	149	15	일본	7	0.1	무선 열차 제어 시스템
		6%	2%	84%	8%				
MITSUBISHI ELECTRIC	일본	6	21	106	12	유럽	45	0.1	통신 및 차량 통합 관리 시스템
		4%	14%	73%	8%				
NIPPON SIGNAL	일본	8	5	46	4	일본	14	0.06	열차 제어 기술
		13%	8%	73%	6%				
RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE	일본	0	0	55	0	일본	0	0.05	전력 관리 및 차량 감시 기술
		0%	0%	100%	0%				
현대로템(주)	한국	54	0	0	0	한국	0	0.07	철도차량 통합제어시스템
		100%	0%	0%	0%				
TOSHIBA	일본	0	6	44	2	일본	4	0.13	열차 제어 기술
		0%	12%	85%	4%				
INTEL CORP	미국	2	37	3	1	미국	16	0.74	무선통신 네트워크
		5%	86%	7%	2%				
한국철도공사	한국	34	0	0	0	한국	0	0.15	열차 통신 기술
		100%	0%	0%	0%				
KYOSAN ELECTRIC MFG	일본	0	0	34	0	일본	0	0.15	무선 열차 제어 시스템
		0%	0%	100%	0%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대로템의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 우진산전의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대로템, 한국철도공사, 서울메트로, 에스케이하이닉스, 엘지전자, 포스코 아이씨티 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 우진산전, 대아티아이, 유진기공산업, 티엘씨테크놀로지 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국철도기술연구원, 한국전자통신연구원, 전자부품연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 우송대학교, 한국기술교육대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 운행관제 모니터링 시스템 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나 대기업의 독점 체제 경향이 철도차량 및 부품 분야에 비해서는 낮은 것으로 나타났으며, 운행관제 모니터링 시스템 관련 원천기술 및 높은 기술력을 요구하는 분야는 중소기업의 경쟁력이 다소 높은 것으로 분석됨

[운행관제 모니터링 시스템 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
전력	전력시스템 및 전압분석, 배전시스템 분석, 전력공급 해석 시뮬레이션, 급전계통 해석 소프트웨어, 고속주행 장애요인 진단장비, 에너지 효율 시스템 등	한국전력, LS산전	젤파워, 인텍전기전자, PNC Tech, 우진산전	전력/전압 및 배전시스템 분석, 급전계통 해석 소프트웨어 기술, 에너지 효율 진단 기술 등	●
신호/통신	무선 열차제어 통신시스템, LTE 통신기술, 광대역 무선시스템, 위성항법장치 등	현대로템, LS산전, 삼성SDS	대아티아이, 유경제어, 혁신, 신우, 금호, 삼표, 세화, 태경진척, 살롬엔지니어링, 한국전기통신	유무선 열차제어 시스템 관련 기술, 열차제어 관련 통신기술 및 부품제조, 광대역 무선시스템 기술 등	●
철도안전	지진재해시뮬레이터, 구조물 내진성 평가기술, 구조물간 동적 상호작용 해석 기술, 철도시스템 성능검증, 화재안전 관련 기술 등	-	매크로엔지니어링, 대양전기공업, 비츠로테크	수리/유지보수 및 안전 관련 기술, 화재/소방 안전 관련 기술, 철도시스템 성능검증 기술 등	●
철도시스템	유지보수(RCM)기술, 시설 분야 모니터링 시스템, 철도차량 모니터링 기술 등	현대중공업, KORAIL, GS건설	한터기술, 인터콘시스템스, 뉴레일미디어	유지보수(RCM)기술, 철도차량 및 시설물 모니터링 기술 등	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 운행관제 모니터링 시스템 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 운행관제 모니터링 시스템 분야 중소기업은 운행 중인 철도 및 철도 관련 시설물에 대한 모니터링 기술, 통합관제 및 차량 간 통신을 위한 통신 시스템과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 ICT기술과의 융복합 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[운행관제 모니터링 시스템 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
운행관제 모니터링 시스템	운행 모니터링 시스템	철도차량용 주변압기 온도제어용 감지 및 트립 시스템 철도차량의 장애물 및 탈선 감지장치 자동안전검사 모니터링 시스템 IoT 융복합 센서 활용 열차 접근 감지 시스템 열차 스마트 운행 스케줄링 시스템 상황인식 철도 동선유도 시스템 신호기 연동 RFID 시스템
	철도차량용 통신 시스템	철도 차상신호장치 기술 철도용 다정보 전송 가청주파수 궤도회로장치 기술 유무선 이동형 네트워크 인프라 장치 통합무선망 기반 열차 무선 VoIP 통화 시스템 Gbps급 POF 네트워크 기술 멀티채널 시리얼 광컨버터 기술 LTE 기반 IoT 기술 활용 재난 경보 시스템

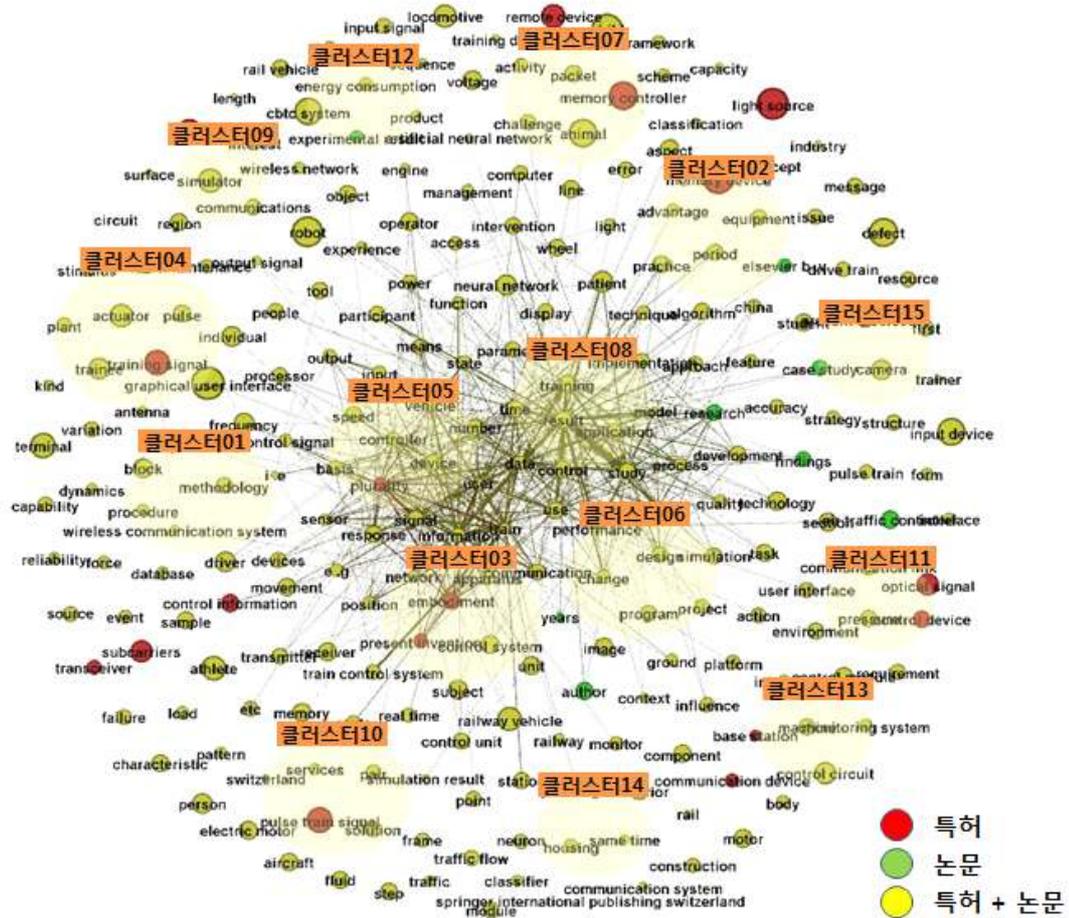
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 운행관계 모니터링 시스템 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 운행관계 모니터링 시스템 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 15개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 운행관계 모니터링 시스템 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁹⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치³⁰⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 운행관계 모니터링 시스템 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

29) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

30) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[운행관제 모니터링 시스템 분야 키워드 클러스터링]

[운행관제 모니터링 시스템 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	optical signal, receiver, transmitter	9~16	<ol style="list-style-type: none"> RAILROAD CROSSING AND ADJACENT SIGNALIZED INTERSECTION VEHICULAR TRAFFIC CONTROL PREEMPTION SYSTEMS AND METHODS RAILWAY SIGNALING SYSTEM WITH REDUNDANT CONTROLLERS A railway signal control system by optical LAN and design simplification
클러스터 02	wireless sensor, network	14	<ol style="list-style-type: none"> Method of reliable radio communication network duplication for high speed train and radio communication-based high speed train control system using the same WIRELESS COMMUNICATION NETWORK SYSTEM Traffic constraints in a mmWAVE wireless network
클러스터 03	frequency, control	13~20	<ol style="list-style-type: none"> Frequency control apparatus and method for railway wireless communication Studying a control concept for high-frequency train transport Smart travelling with radio frequency identification
클러스터 04	high-speed, train, control	4~6	<ol style="list-style-type: none"> HIGH TRAIN SAFETY CONTROL SYSTEM COLLECTING INFORMATION ON VEHICLE Wheel-type ultra high speed railway system An analysis on standardization management of high-speed railway construction Development of a high-speed rail transmission system using digital signal processors for railway signalling

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 05	rail, traffic, control	16~21	<ol style="list-style-type: none"> 1. RAILWAY TRAFFIC CONTROL SYSTEM FOR PREVENTING DERAILMENT AND TURNOVER 2. RAILROAD TRAFFIC OPERATION ARRANGEMENT APPARATUS OF TRAIN OPERATION CONTROL SYSTEM 3. TRAFFIC LIGHT CONTROL SYSTEM
클러스터 06	remote control, signal, control	20~24	<ol style="list-style-type: none"> 1. LOCAL WIRELESS NETWORK REMOTE CONTROL OF ANCILLARY RAILWAY IMPLEMENTS 2. Signaling and remote control train operation 3. Remote control and monitoring system for the scaled active steering railway vehicle
클러스터 07	rail, safe, fall,	17	<ol style="list-style-type: none"> 1. PLATFORM SAFETY FENCE POST AND PLATFORM SAFETY FENCE 2. Feasibility and safety of a novel in vivo model to assess playground falls in children
클러스터 08	real-time, monitor	11~12	<ol style="list-style-type: none"> 1. REAL TIME CONTROL SYSTEM MANAGEMENT 2. Real-time environment and sensors simulator for rail applications 3. Real-time monitoring of railway traffic using fiber Bragg grating sensors
클러스터 09	train control, information, position	19	<ol style="list-style-type: none"> 1. APPARATUS AND METHOD FOR DISTRIBUTED PROCESSING OF TRAIN MONITORING TRAFFIC BASED ON HIERARCHICAL WIRELESS SENSOR NETWORK 2. TRAIN-POSITION LOCATING DEVICE AND TRAIN-POSITION LOCATING METHOD 3. TRAIN POSITION INFORMATION CALCULATION DEVICE AND RAILWAY SYSTEM
클러스터 10	camera, monitor	8~16	<ol style="list-style-type: none"> 1. MONITORING CAMERA SYSTEM OF STATION PLATFORM 2. Multi-camera based surveillance system
클러스터 11	automatic, control, system	7~9	<ol style="list-style-type: none"> 1. AUTOMATIC TRAIN CONTROL SYSTEM 2. AUTOMATIC REPORTING SYSTEM FOR TRAIN 3. Automatic identification method and system for train information
클러스터 12	train, safe, control	4~13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fail-safe safety system to detect and annunciate fractured running rails in electrically propelled transit systems 2. TRAIN SAFETY SYSTEM 3. Railway safety monitoring system based on CAPS
클러스터 13	train, stop, emergency	9~11	<ol style="list-style-type: none"> 1. EMERGENCY BRAKING 2. SYSTEM FOR INSTRUCTING EMERGENCY STOP 3. Adaptive stopping control of urban rail vehicle
클러스터 14	data, management, storage	5~8	<ol style="list-style-type: none"> 1. TRAIN NETWORK DATA COMMUNICATION SYSTEM USING POWER LINE AND METHOD THEREOF 2. Database for efficient storage of track geometry and feature locations 3. DATA MANAGEMENT METHOD AND DATA MANAGEMENT DEVICE
클러스터 15	train, location, position	7~9	<ol style="list-style-type: none"> 1. DEVICE AND METHOD FOR LOCATING TRAIN POSITION 2. Method and system for automatically locating end of train devices 3. TRAIN INTEGRITY AND END OF TRAIN LOCATION VIA RF RANGING

[운행관제 모니터링 시스템 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	실시간 차량(열차) 모니터링 시스템	real-time, monitor
요소기술02	트래픽 관리 기술	rail, traffic, control
요소기술03	열차행선안내시스템	train control, information, position
요소기술04	광신호 제어 시스템	optical signal, receiver, transmitter
요소기술05	무선 네트워크 및 통신 시스템	wireless sensor, network
요소기술06	차량 위치 정보 파악 기술	train, location, position
요소기술07	원격제어장치	remote control, signal, control
요소기술08	고속철도 안전 운행 제어 시스템	rail, safe, fall,
요소기술09	열차 비상정지 모니터링 및 제어 시스템	train, stop, emergency

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[운행관제 모니터링 시스템 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
운행 모니터링	실시간 차량(열차) 모니터링 시스템	특허/논문 클러스터링, 전문가 추천, 기술/시장 분석
	트래픽 관리 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	측위센서(지상자 관리장치)	기술/시장 분석, 전문가 추천
	전력 전송 모니터링	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
신호/통신 제어장치 및 시스템	열차행선안내시스템	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	광신호 제어 시스템	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	무선 네트워크 및 통신 시스템	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	차량 위치 정보 파악 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	원격제어장치	기술수요, 기술/시장 분석, 특허/논문 클러스터링
	GIS위치추적시스템	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵, 전문가추천
안전 모니터링	열차간 통신기반 열차자동제어 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	고속철도 안전 운행 제어 시스템	기술수요, 타부처로드맵, 특허/논문 클러스터링
	열차 비상정지 모니터링 및 제어 시스템	전문가추천, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	지진감시시스템	기술수요, 전문가추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[운행관제 모니터링 시스템 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
운행 모니터링	실시간 차량(열차) 모니터링 시스템	각종 위험과 사고로부터 열차를 안전하게 보호하기 위한, 달리는 열차를 실시간으로 모니터링하는 기술임. 최근에는 자가발전 무선센싱 기술을 활용한 통신 기술 등이 개발되고 있음
	트래픽 제어 기술	고밀도 운행지역에서의 열차의 원활한 운영을 위한 트래픽 제어능력 향상 시스템 및 장치
신호/통신 제어장치 및 시스템	열차간 통신기반 열차자동제어 기술	열차간 직접통신(Train To Train communication)으로 수신된 통신반경내 열차의 운행정보(위치, 속도 등)를 기반으로 차상열차제어장치가 능동적으로 열차간격제어를 수행하는 열차안전 확보기술
	GIS 기반 위치추적시스템	차량의 위치를 파악하여 정확하고 신속한 처리 및 예방을 위한 시스템 및 장치 재난, 재해 발생 시 열차위치정보와 연계하여 소방서, 병원 등과의 접근로에 대한 정보를 제공하는 시스템
안전 모니터링	비상정지 제어 및 모니터링 시스템	열차의 긴급한 사고 및 고장에 의한 비상정지 상황을 파악하고 이에 신속히 대처하기 위한 시스템 및 기술
	지진감시시스템	경부고속철도 설로변 주요 교량 및 터널에 지진계측 설비를 설치 하여 지진 발생 시 4초 이내에 경보를 발령, 열차운행을 신속히 통제함으로써 열차의 안전 운행 확보를 위한 시스템임

6. 기술로드맵 기획

가. 운행관제 모니터링 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

운행관제 모니터링 시스템 기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		운행관제관련기반기술 설계	운행관제자동화 기술평가	운행관제자동화시스템 상용화	운행관제모니터링시스템 자동화및국산화개발
운행관제 모니터링 시스템 핵심기술	운행 모니터링	실시간 차량(열차) 모니터링 시스템 트래픽 제어 기술			운행 효율 향상을 위한 모니터링 기술 개발
	신호/통신 제어장치 및 시스템	열차간 통신기반 열차자동제어 기술 GIS 기반 위치추적시스템			무선 기반 열차 자동제어 기술개발
	안전 모니터링	비상정지 제어 및 모니터링 시스템 지진감시시스템			운행 안전을 위한 관제 자동화 실현
기술/시장 니즈		운영효율화를위한시스템개발필요	철도시스템 인터페이스 개발 필요	운영유지 및 상호작용 시스템 개발 필요	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[운행관제 모니터링 시스템 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
운행 모니터링	실시간 차량(열차) 모니터링 시스템	무선 센싱 기반 모니터링 기술	자가 발견 무선센싱 기술시험	자가 발견 무선센싱 기술평가	자가 발견 무선센싱 기술 실증 현장적용	자가 발견 무선 센싱 기술 개발
	트래픽 제어 기술	무가선 저상 트램 시스템	무가선 저상 트램 시스템 개발	무가선 저상 트램 차량 개발	무가선 저상 트램 에너지 인프라 구축	하이브리드 추진 시스템 탑재 저상 트램 상용화
신호/통신 제어장치 및 시스템	열차간 통신기반 열차자동제어 기술	통신기반 열차 제어기술	열차제어 알고리즘 구현	열차제어 알고리즘 시험 및 평가	열차제어 알고리즘 실증	상황인지를 통한 열차 자동제어
	GIS 기반 위치추적시스템	위치 검지 정확도	철도 객체 식별자(ROID) 구축	철도 객체 식별자(ROID) 시험 및 평가	철도 객체 식별자(ROID) 실증	신속/정확한 위치 추적을 위한 철도 객체 식별자 도입
안전 모니터링	비상정지 제어 및 모니터링 시스템	실시간 원격 감시 및 제어	양방향 네트워크 장치 적용	자동 운전 모니터링 프로그램 개발	관계 자동화 시스템 추진	실시간 열차 추적 및 관계 자동화 실현
	지진감시시스템	지진 탐지 및 경보 기술	지진발생 후 경보 소요시간 50초 이내	지진발생 후 경보 소요시간 30초 이내	지진발생 후 경보 소요시간 20초 이내	지진 탐지 및 경보 시간 15초 이내 달성