

MOBILITY INSIGHT

2022
9월호

COVER STORY

지역 균형발전을 위한 자동차 산업 현황과 육성전략

스페셜 컬럼 미래자동차시대, 지역 자동차산업 육성을 위한 산학연 협력전략

트렌드 리뷰 자동차 산업의 변화와 지역 일자리

지역탐방 클러스터 경기, 클러스터 광주, 클러스터 대구·경북, 클러스터 전남





출처: 마스타전기차 '마스터함'

MOBILITY INSIGHT

2022 9월호



김경원
경원산업(주) 대표



신재봉
현성오토텍 대표



한지형
오토노머스에이투지 대표



주영진
마스타전기차 대표

CONTENTS



모빌리티 인사이트 9월호

www.katech.re.kr

발행인: 나승식

발행처: 한국자동차연구원
충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303
TEL_041. 559. 3114 / FAX_041. 559. 3068

편집/디자인: 브랜드캐스트(주) TEL_02. 2661. 6786

※ 본 "모빌리티 인사이트"에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2022 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.

COVER STORY

지역 균형발전을 위한 자동차 산업 현황과 육성전략

- 06 **스페셜 컬럼**
미래자동차시대, 지역 자동차산업 육성을 위한 산학연 협력전략
이용구 광주과학기술원(GIST) 기계공학부 교수
- 12 **트렌드 리뷰**
자동차 산업의 변화와 지역 일자리
유정욱 서울경제 기자
- 클러스터 경기**
- 18 **자동차 산업의 미래를 만들어 가는 경기도**
이민우 경기도 투자진흥과 과장
- 24 **자동차분야 스마트공장 현황 및 요소기술**
서지원 한국자동차연구원 경기본부 기업성장지원센터 책임연구원
- 30 **국산화부터 글로벌 일류상품으로 압전세라믹의 리더**
김경원 경원산업(주) 대표

클러스터 광주

- 38 **광주, 미래 모빌리티 선도도시를 향한 미래차로의 대전환**
최전 (재)광주그린카진흥원 사업본부 본부장
- 44 **차체사시 경량화와 제조기술의 동향과 전략**
이현철 한국자동차연구원 광주본부 소재융합연구센터 책임연구원
- 50 **지역과 함께 성장하고 혁신하는 자동차부품 전문기업**
신재봉 현성오토텍 대표

클러스터 대구·경북

- 58 **미래형 모빌리티 융합기술혁신센터와 디지털신기술 혁신**
공유대학사업단
이재천 계명대학교 기계공학과 교수
- 64 **자율주행 실도로 실증을 위한 개방형 테스트 베드 구축 및 활용 기술**
관성진 한국자동차연구원 대경본부 차량안전연구센터 센터장
- 70 **실증에서 양산으로, 솔루션에서 완성차로**
자율주행차 OEM 정조준
한지형 오토노머스에이투지 대표

클러스터 전남

- 78 **전남 e-모빌리티산업 생태계 조성 활성화 방안**
황재필 전라남도 신성장산업과 미래자동차팀장
- 82 **초소형전기차 공용플랫폼의 기술 및 활용**
고영진 한국자동차연구원 전남본부 플라잉카연구센터 센터장
- 88 **국내 초소형 EV시장의 리더, 마스타전기차**
주영진 마스타전기차 대표
- 94 **산업동향**
군용 지상무인차량 개발 동향
정상빈 한국자동차연구원 첨단기동체계사업부 부장
- 96 **우수기술 소개**
한국자동차연구원 우수기술 소개
- 100 **독자코너**
모빌리티 인사이트 나침반

지역경제의 중심 자동차 산업 현장을 가다!

모빌리티 인사이트 편집팀

세계 5위 자동차 생산국 국내 자동차부품산업은?

2021년 국내 자동차 생산량은 2020년보다 1.3% 감소한 346만 2,299대로 어려운 여건 속에서도 소폭 감소에 그치며 세계자동차 생산 순위에서 전년에 이어 5위를 기록했다. 13년째 1위를 기록 중인 중국과 미국, 일본, 인도에 이어 우리나라의 자동차 생산량은 글로벌 최상위권을 유지하고 있다. 반면 국내 자동차 부품산업의 상황은 긍정적이지 않다.

한국자동차산업협동조합에 따르면 2020년 국내 부품업체 수는 총 744개 사로 이중 중소기업은 478개사다. 전년에 비해 전체 자동차 부품 산업체 수는 9.7% 감소했지만 중소기업은 약 77개사 줄어 감소 폭이 14%에 이른다. 같은 기간 대기업 자동차부품사는 단 3곳만 감소했다. 종사자수 역시 마찬가지다. 2016년 이후 5년간 우리나라 자동차 부품 종사자 수는 1만 5천 명이나 감소해 2021년 기준 22만 8,000명이다. 글로벌 최상위권 자동차 생산국이지만 우리나라의 경쟁력은 완성차와 대기업 중심으로 편중되어 있음을 보여준다. 지난해 산업통상자원부는 2030년 기준 국내 부품 업체 1,000곳 중 900곳이 사라질 것으로 내다봤다.



우리나라 곳곳이 자동차 산업 지역 경제와 직결되는 자동차산업의 중요성

자동차산업이 국민경제에 큰 영향력을 미치는 데는 단지 생산량, 종사자 수, 기업체 수 이상의 지역 경제와 산업 구조를 살펴봐야 한다. 1962년 국내 최초의 자동차 공장인 새나라자동차공장이 인천에 문을 연 후 현재 국내에는 경기, 울산, 충남, 전북, 광주, 부산, 경남에 걸쳐 자동차를 생산하고 있고 생산공장이 없더라도 대구, 경북, 강원도까지 자동차부품기업은 전국에 걸쳐 있다. 그만큼 지역 산업기반에 큰 역할을 하고 있다. 특히 일자리 창조와 지역경제 활성화 면에서 자동차부품업계의 어려움은 곧바로 지역 일자리 문제와 경제 문제로 직결될 수 있다.

국내 대표 산업군으로 뽑히는 자동차, 조선, 반도체, 휴대폰, 철강산업을 대상으로 한 취업유발계수나 부가가치유발계수 조사에서도 자동차 산업의 기여도는 1위다. 취업유발계수란 특정 재화를 10억원 생산하기 위해 발생하는 직접적인 취업자 수와 타 부문에서 간접적으로 고용되는 취업자 수의 합으로 한국은행의 자료를 보면 3위인 반도체가 3.6명인데 비해 자동차는 8.6명으로 2배 이상 높다. 또한 부가가치유발계수에서도 자동차 산업이 1위다. 자동차부품산업은 화학산업(플라스틱제품, 고무제품), 철강산업(금속제품), 유통서비스업, 정비서비스업 등 연관 산업에도 영향을 미치기 때문이다.



지역 자동차 산업 현장을 담아 미래차 전환 대책을 위한 인사이트 발굴

지난 5월 발표한 한국자동차연구원의 보고서에서는 전통적인 자동차 산업이 미래 모빌리티 산업으로 전환되면서 그간의 내연기관 부품 중심에서 배터리와 모터 등 전기·전자 부품 중심의 공급망과 생태계로 변화하고 있음을 지적했다. 전세계 친환경차(하이브리드·플러그인하이브리드·전기·수소차) 판매량이 2021년 1,380만대 수준에서 2030년 5,770만대 규모로 성장할 것으로 예상되지만 국내 자동차 부품산업은 아직 내연기관차에 머물고 있다. 내연기관 부품의 국산화율은 95%에 비해 전기차 부품 국산화율은 68%, 수소차는 71%, 자율주행 소프트웨어는 38% 등으로 낮고, 미래차 기술 수준도 선진국 대비 78.8% 수준이다.

더욱이 내연기관차의 개별 부품 수는 2만 5,000개 안팎이지만 전기차의 경우 20~30%가량 줄어들기 때문에 더욱 어려워질 부품산업에서 미래차 경쟁력 확보는 생존에 필수적이다. 그럼에도 국내 전체 자동차부품업체의 83%가 매출 100억원 미만의 영세 기업으로 미래차 전환에 투자할 여력은 부족한 실정으로 지역 자동차 산업의 미래차전환을 위한 특별한 대책이 요구된다. 모빌리티 인사이트 9월호에서는 대구와 경북, 광주와 전남 그리고 경기도에서 현장인터뷰, 정책과 그리고 각 클러스터별 한국자동차연구원의 연구활동을 담았다. 이를 통해 미래차 전환을 맞이하여 각 지역 자동차 산업의 고부가가치화의 방향성과 친환경 미래차에 대한 글로벌 경쟁력 확보를 위한 인사이트 발굴의 기회가 되길 바란다.



미래자동차시대, 지역 자동차산업 육성을 위한 산학연 협력전략

자동차 산업에서 완성차 기업의 역할은 이제 새로운 전환기를 맞이했다. 미래 자동차는 친환경 전기차와 새로운 인공지능기술로 실현될 자율주행이 좌우할 것이기 때문이다. 새로운 미래 자동차 산업에서 요구하는 방대한 기술을 실현하기 위해서는 완성차 기업이나 기업체 노력만으로는 달성하기 어렵다.

전기동력과 인공지능이라는 미래차 패러다임의 변화에 대응하고 미래 자동차의 꿈을 실현하기 위해서는 지자체, 생산업체 그리고 교육기관이 협력하는 새로운 전략이 핵심이다.

TL;DR(Too Long; Didn't Read)

최근 자율주행에서 가장 앞서고 있는 Tesla의 인공지능 책임자 Andrej Karpathy가 사임했다(그림 1). 사임소식은 트위터로 발표되었고 일본 직후 일론 머스크가 답글을 올린 것으로 둘 사이 갈등은 없는 것으로 보이나 해당 기업에서 최근 오토파일럿 프로젝트에서 약 200명가량의 데이터 셋 라벨링 인력을 감축한 가운데 나온 소식이라서 연구개발이 난관에 봉착한 것이 아닌가 하는 우려가 있다. 이러한 소식을 들으면서 자율주행이 가까운 시일에는 달성하기 어렵고 기존 제조사에서 그 목표를 완수하기보다는 획기적인 아이디어와 민첩한 실행력을 가진 무명의 신흥 기업에서 그 꿈을 이룰 가능성도 존재한다는 생각을 하게 된다. 본 글에서는 이러한 급변하는 환경에서 다가오는 미래 자동차의 꿈을 실현하기 위해 지자체, 생산업체 그리고 교육기관이 협력하는 방안을 제안하고자 한다.

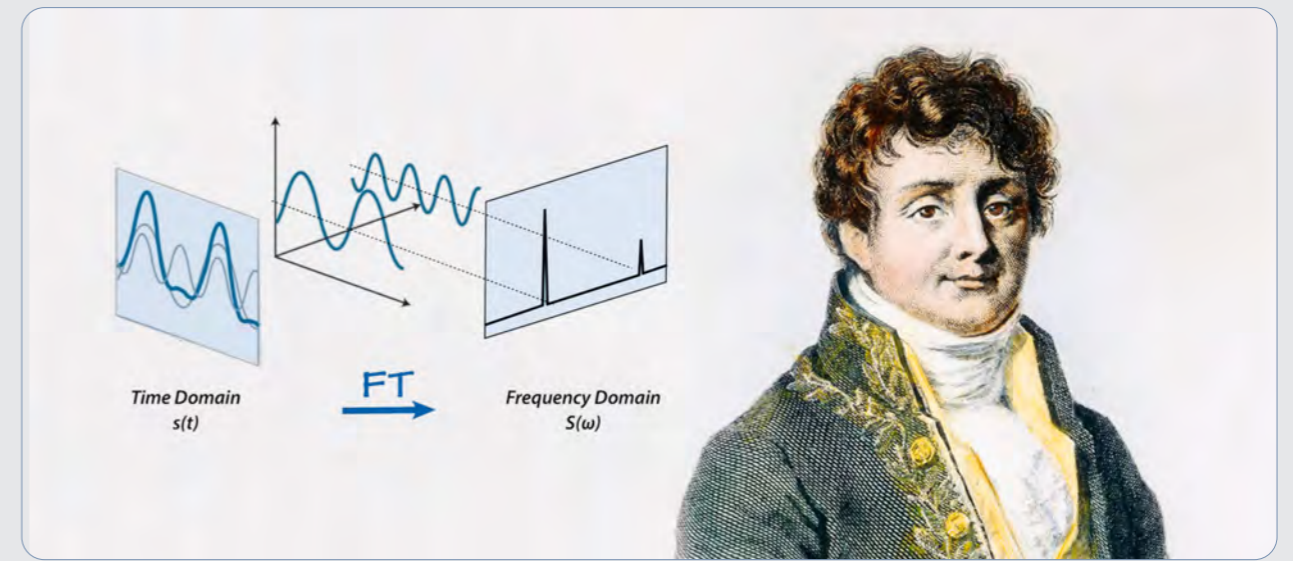


이용구
광주과학기술원(GIST)
기계공학부 교수

[그림 1] Tesla 인공지능 책임자의 사임 트윗



[그림 2] Joseph Fourier (1768-1830)



전기동력과 인공지능의 출현

일반인들이 생각하는 자동차 제조사들은 자신들을 OEM (Original Equipment Manufacturer)이라고 일컫는데 해당 용어는 원본 (original) 부품과 수리용 (aftermarket) 부품의 차이를 알면 이해하기 쉽다. 자동차는 약 3만 개의 부품으로 이루어져 있다. 하지만 실상을 보면 자동차 제조사들은 모든 부품을 직접 생산하지 않고 가장 중요한 엔진과 프레임은 제외하고는 일반적으로 협력업체들을 통해 위탁 생산을 한다. 자동차의 품질은 이러한 부품들로 이루어진 시스템으로 이루어지기 때문에 각 부품들은 유기적으로 상호 작용을 하며 해당 성능과 품질을 관리하는 자동차 제조사들의 역할은 매우 크다. 따라서 그 역할을 대체할 신규 자동차 제조사의 진입이 매우 어렵다. 이러한 이유 때문에 약 120년 된 자동차의 역사를 살펴보면 자동차 제조사들의 수는 매년 줄어들어 왔으며 현재는 세계적으로 볼 때 약 14개의 주요 자동차 제조사들만이 살아남았다.

하지만 최근 들어 두 가지의 신기술에 의해 시장에 변화가 일어나고 있으며 그 중심축들이 바로 구동방식의 전환 (전동모터가 내연기관을 대체) 과 무인화 (인공지능의 운전자 대체)이다. 전동모터를 사용하는 전기차는 설립한 지 20여 년밖에 되지 않는 Tesla가 앞서가고 있지만 세계 시장으로 볼 때는 0.7%의 점유율에 불과한 상황이다. 전기자동차는 내연기관을 사용하지 않기 때문에 부품수가 절반으로 줄어들어서 새로운 제조사의 등장이 비교적 용이한 환경이다. 전동모터의 가속력 등 구동성능은 내연기관을 충분히 대체하고도 남지만, 충전시간과 배터리의 용량 등은 아직 많은 문제점을 가지고 있는 게 사실이다. 특히 경제성 측면에서 전기차는 내연기관보다 2~3배 정도 비싸므로 자력으로 시장 경제에서 살아

남기는 불가능하다. 다만 적극적인 정책적 부양과 새로운 기술의 발달에 힘입어 전기자동차는 점차 사용이 많아지고 있다. 유럽을 필두로 지구 온난화를 방지하려고 인위적으로 전기자동차 사용에 인센티브를 부가함으로써 전기자동차의 판매를 촉진하고 내연기관 자동차의 감소를 정책적으로 밀고 있다. 전문가들은 경제성 측면과 기술적 측면의 극복을 매우 낙관적으로 예측하고 있고 가까운 미래에 내연기관의 생산을 전기자동차가 추월할 것으로 예측하고 있다. 다행히 우리나라는 전통적인 자동차 새시(chassis) 기술 뿐만 아니라 전기자동차의 모터나 배터리에서 모두 세계적인 경쟁력을 갖고 있다.

현재 세계의 주력 자동차 생산 업체들이 일부 신흥 전기차 업체에 시장을 선점당하고 있지만 독일 다임러벤츠 등 전통적 자동차 제조 회사의 축적된 기술들이 조만간 시장을 선도할 것으로 생각된다. 특히 기존 OEM 자동차 회사들이 출시한 전기자동차의 고품질과 수준 높은 서비스망에 의해 신흥 전기차는 새로운 돌파구를 찾지 못하면 성장세를 계속적으로 유지하지 못할 것이다. 그러한 돌파구 중의 가장 유망한 분야가 자율주행이다.

자동차의 전기동력 사용 다음으로 두 번째 큰 변화는 인공지능을 사용해서 운전자가 필요하지 않는 자동차, 즉 자율주행을 실현하는 것이다. 자율주행은 아직 상용화가 이루어지지 않기 때문에 실제로 어떤 제조사가 우위를 가졌는지 파악하기 어렵다. 다만 간접적인 판단만이 가능하다. 그중 한 가지가 미국 캘리포니아의 공개된 면허 숫자 정보이다. 캘리포니아 DMV (Department of Motor Vehicles)에 따르면 2022년 3월 기준으로 Google Waymo가 71대 그리고 GM Cruise가 52대의 무인 자동차를 운행하고 있다. 이 숫자는 우리나라

처럼 운전석에비상 상황을 대비하여 모니터 요원이 탑승하는 경우가 아닌 실제로 승객만이 탑승하는 경우만을 산정하고 있다.

이러한 현실을 비추어볼 때 자율주행차를 상용화하려면 전문가들의 의견으로는 최소 10년 이상이 더 필요할 것으로 알려져 있다. 또한, 자율주행은 어떠한 제조사도 경험해보지 못한 신기술이기 때문에 Google과 같은 IT 업체가 OEM 자동차 제조사들보다 불리하지 않다.

노동인구의 감소 등이 촉발하고 있는 인건비의 증가가 운전자가 없는 자동차의 필요성을 요구하고 있다. 코로나 이후 국내 식당들에서 서빙 로봇을 너도나도 도입하고 있는 등 급격한 변화를 경험하고 있는데 출퇴근 시간에 택시를 타기 어려운 현시점에서 운전자가 없이 자율로 운전하는 택시인 로보택시(RoboTaxi)는 사회적으로 너무나도 필요한 요소이다. 더구나 우리나라는 물류 대부분을 고속도로의 대형트럭들이 맡고 있다. 택시와 트럭 등의 운전자 수요만 대치하더라도 경제적인 효과 측면에서 더 매력적인 산업분야가 없을 것이다. 이처럼 자율주행은 경제적 그리고 사회적 파급효과가 매우 크기 때문에 많은 관심을 불러일으키고 있지만, 실제 상용화되기에는 해결해야 할 문제가 너무나 많은 게 사실이다.

[그림 3] GPT-NeoX-20B 의 사칙 연산 결과

Question	Real	Guess	Correct?
What is 28142 + 16738?	44880	45180	No
What is 9690 - 18711?	-9021	-9321	No
What is 10365 - 11572?	-1207	-1207	Yes
What is 12420 + 20678?	33098	32998	No
What is 17051 + 29637?	46688	46488	No
What is 10052 * 6572?	66061744	65655584	No
What is 9276 - 28689?	-19413	-18213	No
What is 7924 - 12216?	-4292	-4292	Yes
What is 1867 * 23864?	44554088	4427444	No
What is 20314 + 10226?	30540	30340	No
What is 31168 * 25803?	804227904	791259504	No
What is 16705 + 14205?	30910	31310	No
What is 12286 + 28973?	41259	41259	Yes
What is 2653 * 30641?	1290573	82356113	No
What is 9219 * 31537?	290739603	288547383	No
What is 29463 * 30629?	902422227	927052527	No
What is 6346 + 31319?	7665	38365	No
What is 22299 - 17109?	5190	5190	Yes
What is 22884 + 18086?	40970	40370	No
What is 7509 - 15554?	-8045	-8645	No
What is 27101 * 17829?	483183729	496424329	No
What is 4285 - 4650?	-365	-175	No
What is 32474 * 12708?	412679592	410038392	No

출처: <https://gist.github.com/moyix>

일반 목적의 인공지능 (General purpose AI)

미래자동차 특히 자율주행차를 촉진시키기 위해 필수적인 기술인 인공지능의 한계를 짚고 넘어갈 필요가 있다. 과학의 발달은 자연 현상을 관찰하고 그 원리를 이해하여 수식으로 표현하는 과정을 거친다. 예를 들면, 만유인력의 법칙은 두 물체의 무게, 거리 및 중력 상수의 곱으로 결정된다. 하지만 이러한 원리를 제품에 적용하려고 보면 이상화된 해당 수식을 그대로 사용할 수 없고 여러 외란 요소들을 부가적으로 수식화해야 한다. 또한, 수식의 해를 얻기 위해 선형화하는 등 여러 공학적인 상세화가 필요하다. 이러한 공학적인 해석을 위해 가장 큰 공헌을 한 위인이 Joseph Fourier(그림 2)이다. 그는 자연현상의 복잡한 시그널을 주파수를 달리하는 sine 함수로 표현해냄으로써 획기적인 수치적인 방법으로 자연의 이해를 가능하게 해주었다.

인공지능 특히 최근에 각광을 받고 있는 딥러닝도 전술한 Fourier 방식과 그 맥을 같이 한다. 딥러닝은 입력과 출력이 주어졌을 때 이를 매개변수를 갖고 있는 그래프 네트워크로 표현하는 특징을 갖고 있다. 쉽게 말하면, 그 네트워크는 덧셈, 곱셈 그리고 특정 값 이하를 잘라 버리고 그 이상을 그대로 내보내는 비선형 함수로 이루어져 있고

입력을 매개로 네트워크 내부의 내재적 변수를 출력 값에 따라서 보정하도록 한다. Fourier 방식과의 차이는 그 내재적 변수에 대한 어떠한 분석도 가능하지 못하는 단점이 있다. 부연하면 분석이 가능하지 않는 블랙박스이다. 쉽게 생각하면 딥러닝이 단순한 보간(interpolate)이라고 평가절하할 수 있는데 사실은 많은 경우 외삽(外挿, extrapolate)이 이루어지며 특징값(feature values)들의 매우 커다란 차원 수를 고려할 때 놀라운 정도로 근사한 결과값을 계산한다.

참고 문헌 : Jerome Pesenti, Yann LeCun, "Learning in High Dimension Always Amounts to Extrapolation" 2021, Oct, <https://arxiv.org/abs/2110.09485> -> Jerome Pesenti and Yann LeCun, "Learning in High Dimension Always Amounts to Extrapolation," arXiv:2110.09485, 2021

딥러닝은 전통적으로 영상과 언어 분야에서 좋은 성과를 보였고 전자가 특히 놀라운 정확도를 보여 왔다. 그런데 최근의 트랜스포머 [Ashish Vaswani et al. "Attention Is All You Need," arXiv:1706.03762, 2017]의 등장으로 언어 분야에서 탁월한 성과를 보이고 있고 국내의 대기업들도 이러한 연구에 보다 많은 자원을 투입하고 있다.

인간이 동물과 다른 부분이 언어의 사용이라는 것을 생각해 볼 때 언어를 통한 보편화 (generalization)와 나아가 하나의 네트워크로 영상, 언어에 걸친 일반 목적의 인공지능 (general purpose AI) 가능할 것으로 많은 전문가들은 예측하고 있다. 이러한 인공지능은 기존 인공지능이 한 가지의 문제에만 학습/적용이 되는 것에 반해 이미지/음성 인식, 오디오/비디오 생성, 패턴 인식, 언어적 질문 답변, 번역 등 모든 의도한 바 또는 의도되지 않은 새로운 문제에도 적용 가능할 것으로 기대하고 있다.

이러한 인공지능은 자율주행에서 그 효력이 매우 클 것으로 생각된다. 가령, (그림 3)은 학습되지 않은 문제에 대해서 적당한 답을 제시하는 한 예로써 일반 목적의 인공지능을 표방하는 비교적 작은 크기의 네트워크인 GPT-NeoX-20B에게 간단한 사칙연산을 학습한 후, 학습해 보지 못한 문제에 대해 풀게 했을 때의 정확도를 보여주고 있다. 그 정확도는 10% 정도로 매우 낮지만 중요한 것은 틀린 답조차도 어느정도 근사한 결과를 보여주고 있다. 가령 첫째 줄을 보면 정답인 45180과 네트워크의 예측인 44880을 살펴보면 그 값의 차이가 수공할 만큼 가깝다. 언어 분야의 성공을 토대로 이제는 반대로 영상 분야로의 기술적용이 이루어지고 있는데 예전에 풀기 어려웠던 자율주행의 문제들도 새로운 시도가 이루어지고 있고 좋은 결과가 보고되고 있다.

GIST에서는 과거 4년간 정보통신기획평가원(과학기술정보통신부)의 지원으로 '자율주행에 영향을 미치는 비정형 (경찰관, 교통안전

요원, 보행자 등) 동적특성인지 오픈 데이터 셋 및 인지처리 기술 (그림 4)을 개발하였다.

자율주행의 가장 어려운 점은 고려해야 할 대상체가 차량만이 아니라라는 점이다. 특히 도시에서는 여러 종류의 보행자를 보호해야 함은 물론이거니와 도로교통안전법에 따라 필요에 따라서는 안전요원, 경찰관 등의 지시도 이해하고 따라야 한다.

가령 (그림 5) (운전자 시점-정면)와 (그림 6) (제3자 시점-측면)과 같은 경우 자율주행 중 경찰관이 자동차를 멈추라는 지시를 내린다고 가정해 보자. 현재 도로상의 어떠한 자율주행차량도 수신호를 인식하지 못하는 것이 엄연한 현실이다. 따라서 현존 자율주행차는 이러한 지시에 불응하게 되고, 이는 현재 도로교통법을 위반하는 경우가 된다.

자율주행차를 위한 인지처리 기술의 범위는 전술한 예를 포함해서 너무나 방대하여서 그 기술을 실현하기 위해서는 생산업체 혼자만의 노력으로는 불가능하고 교육기관/지자체들의 지원이 더욱 중요하다. 먼저 자율주행 전문 인력 양성에 대한 GIST의 실행 노력에 대해서 설명하고자 한다.

전문 인력 양성과 지방자치단체(地方自治團體)의 역할

GIST는 미래 전략사업으로 주목받고 있는 미래형 자동차의 핵심 기술 전문 인력 양성을 위해 연세대학교/서강대학교/고려대학교와 공동으로 교육과정을 운용하고 있다. 4개 대학 연합팀은 산업통상자원부의 미래형 자동차 핵심기술 전문 인력 양성사업을 재원으로 각 대학의 전문성에 따라 역할을 분담해 교육을 수행하고 있다(그림 7). 지스트와 연세대는 자율주행 전문교육을, 서강대와 고려대는 커넥티드 카(Connected Car, 정보통신 기술과 자동차를 연결시켜 양방향 소통이 가능한 차량)를 전문으로 교육하되 상호 학점 인정과 방문 연구, 공동 콘테스트 주최 등을 통해 시너지를 극대화할 계획이다.

연합팀은 각 대학의 전문성에 따라 역할을 분담해 교육을 수행하고 있다. 지스트와 연세대는 자율주행 전문교육을, 서강대와 고려대는 커넥티드 카(Connected Car, 정보통신 기술과 자동차를 연결시켜 양방향 소통이 가능한 차량)를 전문으로 교육하되 상호 학점 인정과 방문 연구, 공동 콘테스트 주최 등을 통해 시너지를 극대화하고 있다. 자율주행 전문 인력은 인공지능과 자동차를 모두 알아야 하기 때문에 기존 학문의 벽을 허무는 교육과정을 새로이 만들어야 한다.

[그림 4] 자율주행에 영향을 미치는 비정형(경찰관, 교통안전요원, 보행자 등) 동적특성인지 오픈 데이터 셋 및 인지처리 기술개발



특히, 자율주행을 가르칠 교육인력도 부족하여 어느 한 대학이 아닌 여러 대학이 자신이 잘하는 전문성을 토대로 신중 품앗이 교육이 필요하다.

생산시설은 공장 부지 조달이 용이한 지역에 놓일 경우가 많다. 따라서, 교육기관은 지역과 높은 수준의 협력관계를 유지하여 지속적으로 생산에 필요한 전문 인력을 보급할 필요가 있다. 한 예로 지스트는 광주-전남의 지역산업인 자동차와 인공지능(AI) 분야의 핵심 전문 인력을 배출하는 데 힘을 쏟고 있다. 특히, 급변하는 기술의 변화에 부응하여 자율주행 심화 전공 트랙을 개설했다. 지스트는 인공지능과 자동차에 모두 지식을 가진 자율주행 핵심인력을 지속적으로 보급한다는 구상이다. 또 다수의 자율주행 전문기업이 교육과정에

참여해 현장 위주의 프로젝트가 이루어지도록 설계하였다. 현재 참여 확정 업체는 (주)에스오에스랩을 비롯 ▲(주)에이유 ▲(주)오노머스에이투지 ▲(주)프링클라우드 ▲(주)화인특장 ▲(주)테너지소프트 ▲(주)에이스랩 등이다. 해당 업체들은 레이더라이다차량인공지능 전문업체로 자율주행의 모든 필요 요소 산업군을 망라하고 있다.

위와 같이 배출한 전문 인력들을 토대로 지자체의 소규모 재교육 교육기관과의 협력에 대해서 설명하고자 한다. 자율주행은 워낙 급변하는 분야이기 때문에 대학이 한번 배출한 전문 인력이라도 정기적인 보수교육이 필요하다. 지스트는 전남 영광군과 e-모빌리티·AI 융합 우수 인재 양성과 관련 사업 진행을 위한 업무협약(MOU)을 체결했다(그림 8). 협약은 대마산단 내 산학융합시설 조성을 위한

[그림 5] 교통 정지 수신호의 차량 인식(정면)

연구팀이 개발한 수신호 인식 AI 기술로 탑재된 차량 카메라를 통해 수신호 정지를 인지한 모습



[그림 6] 교통 정지 수신호의 차량 인식(측면)

자율주행 차량이 목적지 주행 도중 수신호 정지를 인지해 차량이 멈춘 모습



[그림 7] GIST의 자율주행 교육연구시설



스마트 모빌리티 실증센터(가칭) 개소 지원과 지스트 모빌리티 영광 캠퍼스 설립에 따른 전문 인력양성 계획 등을 주요 골자로 한다. 지스트는 전문인재 교육 프로그램을 발굴하고 영광군은 e-모빌리티 인력양성 사업에 대한 행정·재정적 지원을 맡았다. 이에 따라 산업단지 내 연구시설을 조성해 연구개발(R&D)·인력양성·고용의 선순환 체계를 구축하겠다는 포부다. 해당 사업이 추진될 경우 e-모빌리티 등 미래 자동차산업에서의 전문 인력난 해소는 물론 지역경제 활성화에도 크게 기여할 것으로 기대를 모은다.

맺음말

결론적으로 자율주행차는 대형 자동차 회사가 생산하지만, 기술을 실현하는 전문 인력은 지역의 교육기관이 다양한 중소규모의 산업체와의 공동 노력으로 배출해야만 한다. 특히 이미 배출한 전문 인력이라고 하더라도 정기적인 보수교육을 토대로 앞서나가는 세계 기술 트렌드를 상시 알아가도록 해야 하겠다. 나아가서 생산시설을

구축하기 위해 지자체의 과감한 산업단지 조성과 행정편의 제공으로 미래차의 꿈을 실현할 수 있을 것으로 생각된다.

[그림 8] 전남 영광군 대마전기자동차산업단지 전경



자동차 산업의 변화와 지역 일자리

지역 경제 책임지는 자동차 부품 산업

자동차 산업은 한국의 제조업을 지탱하는 국가 기간산업이다. 가치사슬에 연결된 기업과 고용 인원의 규모, 제조업 전체 생산에서 차지하는 비중 등이 막대해서다. 통계청이 5년에 한 번 조사해 발표하는 경제총조사에 따르면 2020년 기준 자동차 산업에는 약 4800개에 달하는 기업이 맞물려 있다. 고용 인원은 36만 명에 달한다. 주요 산업 가운데 취업유발 효과도 가장 높다. 한국은행 조사에 따르면 자동차 산업의 취업유발계수(재화 10억 원을 생산하기 위해 발생하는 취업자 수는 755명으로 가전(6.12명), 철강(4.63명), 석유화학(3.16명), 반도체 (2.09명)보다 높았다. 자동차 판매와 정비, 운수, 소재 등 연관 산업의 간접고용효과까지 고려하면 전체 고용인원이 200만 명을 넘는다는 분석도 존재한다.

주목할 점은 이렇게 많은 고용 효과의 상당 부분을 부품 산업이 담당하고 있다는 사실이다. 흔히 자동차 산업을 이야기하면 완성차 제조사만을 떠올리기 쉽지만 수많은 1차, 2차, 3차 이하의 협력업체들이 전체 자동차 산업을 함께 떠받치고 있다. 앞선 통계에서 언급한 자동차 산업의 총 고용 인원 36만 명 가운데 부품업계에 고용된 인원은 72%에 해당하는 26만 명에 달한다. 자동차 산업 종사자 10명 중 7명 이상이 부품사에서 일하고 있다는 의미다.

자동차 업계에 따르면 전국적으로 1만 4000개에 달하는 부품사가 산재해 있는 것으로 파악된다. 이 가운데 1차 협력업체는 744개로 조사된다. 한국자동차산업협동조합에 따르면 2020년 말 기준 744개의 1차 협력업체 중 서울에 사업장을 둔 기업은 4.2%인 31개에 불과했다. 경기(167개/22.4%), 경남(102개/13.7%), 충남(75개/10.1%), 전북(69개/9.3%), 경북(67개/9%) 등 부품사의 95%가 서울 이외의 전국 각지에 자리하고 있었다. 부품사는 완성차 제조사와 함께 지역의 고용뿐 아니라 경제까지도 책임지며 기간산업 역할을 톡톡히 하고 있다. 예컨대 자동차 산업은 광주시 전체 제조업 출하액의 절반을 책임질 정도로 지역 경제에서 차지하는 비중이 높다. 호남지방통계청에 따르면 2018년 기준 광주의 제조업 출하액 33조 8326억 원 가운데 자동차 업종의 출하액은 15조 2022억 원으로 무려 45%에 달했다.



결국 자동차는 다른 업종과 비교해 상대적으로 전국에 사업장이 고루 퍼져있고, 지역의 경제에서 큰 비중을 차지하는 산업이라 정리할 수 있다. 자동차, 그중에서도 부품 산업의 흥망 성쇠가 지역 일자리와 경제에 미치는 영향이 막대하다는 것을 알 수 있는 대목이다.

위기에 처한 부품 산업

부품 산업은 전방위적인 변화와 위기를 동시에 겪고 있다. 완성차 업계의 전동화 전환이 가장 큰 변화다. 한국자동차연구원의 '2021년 전기차 판매 실적 및 시장 동향' 보고서에 따르면 지난해 세계 전기차 판매량은 472만대로 전년 대비 112% 늘었다. 전기차를 포함한 완성차 전체 판매량이 4% 늘어난 점을 고려하면 급격한 성장세다. 전체 완성차 판매량에서 전기차가 차지하는 비중도 5.8%로 뛰어올랐다.

이러한 변화에 대응하며 전동화 부품을 개발해 양산한 부품사는 큰 이익을 보고 있다. 현대차그룹의 부품 계열사 현대모비스는 올해 2분기 전동화 부문에서만 2조 원 넘는 매출을 거뒀다. 지난해 2분기보다 54% 늘어난 수치다. 전동화 부문은 내연기관 대신 전기모터를 사용하는 전기차(BEV)·하이브리드(HEV)·플러그인 하이브리드(PHEV)·수소 전기차(FHEV) 등에 적용되는 부품을 말한다. 현대모비스의 전동화 부문 분기 매출액은 2020년 3분기 처음으로 1조 원을 넘어선 뒤 아이오닉 5와 EV6 등 전기차의 본격적인 생산이 시작되며 꾸준한 성장세를 유지했다. 반면 전동화 전환에 대응하지 못한 내연기관 부품사는 매출에 타격을 받고 있다. 내연기관 자동차는 부품 약 3만 개를 조립해 만드는데, 전기차는 이 가운데 30% 이상이 필요없다. 이때문에 엔진, 동력 계통을 담당하는 부품사는 수주 물량이 줄어들고



유창욱
서울경제 기자



있고 장기적으로 구조조정을 면치 못할 처지에 놓였다. 2030년에는 부품사 900개가 사라질 것이라는 정부의 전망도 있다.

이들 기업은 연구개발을 통해 전동화 부품으로 사업 분야를 바꾸거나 신기술을 확보해야 생존이 가능한 상황이다. 하지만 전동화 전환의 속도가 워낙 빠르고 부품사 대부분이 자체적인 투자 여력이 없어 제대로 된 대응을 하지 못하고 있다. 자동차산업연합회 조사에 따르면 동력계 부품업체 68.2%가 매출 축소를 우려하고 있지만 미래차 부품을 생산하거나 개발 중인 기업은 39.6%에 그쳤다. 조사 범위를 연 매출 500억 원 미만 기업으로 좁히면 이 비율은 16.1%로 낮아졌다. 매출이 낮은 기업일수록 미래차로의 체질 전환이 더딘 것이다.

엮힌 데 덮친 격으로 코로나19 사태는 부품 산업에 치명타가 됐다. 완성차 생산량이 줄어들자 재무 상황이 취약한 부품업체는 적자에 허덕였다. 여기에 공급망 불안과 원자재 가격 상승, 물류비 급등이 더해지며 위기는 지금 이 순간에도 심화하고 있다. 부품사는 완성차 제조사에 매출 대부분을 의존하기 때문에 원자재 가격이나 물류비가 상승해도 납품단가를 충분히 올리기 어렵다. 부품사 자체적으로 높아진 비용을 감당해야 하는 처지다.

상황이 이렇다 보니 부품사 10곳 중 4곳은 이자를 갚지 못할 정도의 경영난에 처해 있다. 한국자동차연구원 보고서를 보면 지난해 1,296개 상장 부품사 가운데 이자보상배율이 1 미만인 부품사가 36.6%에 달했다. 이자보상배율은 기업이 수입에서 얼마를 이자 비용으로 쓰는지 보여주는 수치다. 1보다 크면 영업이익으로 이자를 내고도 돈이 남는 것을 뜻하고, 1 미만이면 이익으로 이자조차 낼 수 없다는 의미다. 특히 내연기관 부품을 생산하는 기업의 위기감이 크다. 중견 부품사 관계자는 “전기차가 빠르게 보급되는 상황이라 피스톤 등 내연기관 부품에만 의존하는 부품사는 앞날이 캄캄하다”며 “영업이익률이 3%도 안 되는 상황이라 금융권 대출금이 회수되면 부도를 피하기 어렵다”고 호소하기도 했다.

미래차 투자 여력 없는 부품업체

충분한 영업이익을 거두지 못하는 탓에 부품업체는 전동화와 미래차 대응을 위한 투자에 엄두를 내지 못한다. 지난해 자동차 부품업체의 총 설비투자액은 3조 7,840억 원으로 전년대비 9% 감소했다. 부품사의 투자여력이 줄어들고 있는 것이다. 완성차 업체의 설비투자액이 3조 5,044억 원으로 전년대비 12.3% 늘어난 것과 대비된다. 결국 부품업체의 낮은 수익성으로 투자 여력이 사라지고, 이는 장기적으로 부품 산업의 연속성을 약화하는 결과를 낳는다. 약순환의 연속이다. 자동차 산업의 지속 가능성을 위해 이 약순환의 고리를 끊어낼 수 있는 정책이 마련돼야 한다는 주장이 힘을 얻는 이유다.

정부도 부품사의 미래차 전환이 중요하다는 점을 인식하고 있다. 지난해 산업통상자원부는 2030년까지 부품기업 1000개를 미래차 기업으로 전환하겠다는 목표 하에 다양한 지원책을 발표했다. 완성차 제조사와 연계한 부품개발을 지원하고 미래차 핵심부품 14종의 기술지원을 지원하겠다는 내용이다. 후발기업의 설비투자를 저리 용자하거나 5000억 원 규모의 미래차 투자펀드를 조성한다는 내용도 담겼다. 정부뿐 아니라 각 지방자치단체도 지역 일자리를 책임지고 있는 부품업체를 돕기 위해 다양한 지원 사업을 내놓고 있다. 하지만 일선 현장에서 체감할 수 있는 변화는 크지 않은 것으로 보인다. 여전히 부품업체는 미래차 전환을 위한 투자에 어려움을 호소하며 보다 현실적인 대책을 기다리고 있다. 특히 많은 업계 관계자들은 정부가 단발성 지원이 아닌 장기적 관점의 지원책을 내놓아야 한다고 입을 모은다. 미래차 관련 부품을 개발해 양산하기 까지 상당한 시간과 투자가 필요해서다.

자동차산업연합회에 따르면 미래차 부품 양산에 걸린 시간은 평균 32.8개월에 달한다. 길게는 84개월이 걸린 곳도 있었다. 7년 내내 부품 하나를 개발하기 위해 연구와 투자를 지속했다는 의미다.

이 조사에선 부품 1개를 생산하는 데 들어가는 생산, 개발비용이 총 13억 1500만 원(개발비 5억 2900만 원, 설비비 11억 6100만 원)에 달하는 것으로 집계됐다.

부품 개발을 끝냈다고 해서 곧바로 이익을 내는 것도 아니다. 미래차 부품을 생산하고 있는 기업 중 수익을 내는 기업은 17.8%에 불과했다. 21.8%는 양산을 시작했지만, 수익성이 확보되지 않은 상태였다. 결국 부품사는 수년 동안 수십억 원의 자금을 투입해 미래차 부품을 개발하지만 당장의 수익을 기대하기도 어려운 실정이다. 투자여력이 제한적인 부품사 입장에서 미래차 전환을 위한 투자를 주저할 수밖에 없다. 정부 지원책도 이러한 현실을 감안해 마련될 필요가 있다.

장기적 관점의 종합 대책 필요

부품업체가 설비투자를 위해 조달하는 자원은 자체 자금을 제외하면 은행 차입과 정책자금이 대부분이다. 이 때문에 최소 10년 이상 여유를 갖고 상환할 수 있는 장기 저리 금융프로그램의 마련을 검토할 필요가 있다. 자금을 지원하되, 기업이 미래차 부품을 개발해 수익을 얻는 시점까지 충분한 여유를 주자는 뜻이다. 이와 함께 신용대출과 보증을 확대하거나 미래차 전환 기업만을 위한 별도의 펀드 조성도 대안이 될 수 있다.

정부 지원 사업에 쉽게 참여할 수 있는 환경을 만들 필요도 있다. 부품사의 참여에 장애물이 되는 행정 절차를 과감히 줄여야 한다는 설명이다. 한 중소 부품사 관계자는 “정부가 자금을 지원하는 사업에 참여하려면 요구 조건과 서류가 워낙 많아 준비하기가 어렵다. 요건을 충족하지 못하거나 준비 작업의 까다로움 탓에 사업 참여를 포기하는 경우가 많다”고 밝힐 정도로 행정 편의주의가 아직 남아있다고 지적했다.

미래차 인력 확보를 돕는 정책도 절실하다. 대부분의 업체는 기존에

내연기관 부품을 생산하던 인력을 재교육해 미래차 분야에 투입하는 방식으로 고용 규모를 유지할 계획이다. 일반적으로 자체 사내교육에 의존하는 경우가 많은데, 정부가 기술과 교육 인프라를 갖춘 완성차 제조사 또는 외부 전문가와 연계해 재교육을 돕는 방안을 고려해볼 수 있다.

재교육 지원과 함께 정부 차원에서 소프트웨어, 전장, 전동화 등 새로운 분야의 인력을 양성하려는 노력도 필요하다. 앞으로 6년 안에 4만 명의 미래차 산업 기술

인력이 더 필요하다는 연구 결과가 있을 정도로 미래차를 연구할 인력이 턱없이 부족한 실정이다. 절대적인 인력의 수가 적다 보니 부품업체는 미래차 인력 확보에 항상 어려움을 겪는다. 최근 한 광역시 소재 부품기업은 더 많은 연구개발 인력을 채용하기 위해 서울로 연구소를 옮기기까지 했지만 여전히 인재 확보에 난항을 겪고 있다고 한다. 그나마 있는 소수의 인력은 모두 완성차 제조사로 가버리기 때문이다. 인력 양성은 개별 기업의 노력만으로 할 수 없는 일인 만큼 최근 정부가 향후 10년 동안 반도체 인력을 15만 명 양성하겠다고 밝힌 것처럼 자동차 산업에서도 장기적인 인력 양성 계획을 내놓을 필요가 있다.

정부가 완성차 제조사와 부품사의 협업을 유도하는 것도 좋은 방안이 될 수 있다. 완성차 제조사의 영향력이 큰 자동차 산업 특성상 미래차 전환 작업에도 완성차 기업이 중요한 역할을 담당하고 있다. 수요가 예상되는 부품을 파악해 정보를 제공하거나 관련 기술을 전수하는 등의 협업이 이뤄지고 있다. 이처럼 부품사와 미래차 전환을 위해 협력하는 완성차 제조사에 세제 지원 등 혜택을 제공해 자동차 산업 전반에 협력 기조가 자리할 수 있게끔 유도할 수도 있다.

완성차는 모든 부품이 최고의 품질로 만들어져 제 기능을 할 때 완벽한 성능을 낼 수 있다. 자동차 산업 역시 부품 생태계가 튼튼하게 자리해야 유지될 수 있다. 부품 산업의 위기는 곧 지역 일자리와 경제의 위기로 직결될 수밖에 없다. 정부가 부품 산업의 어려움을 국가와 지역 차원의 위기로 인식해야 할 이유다. 전동화 전환의 속도와 부품업체의 현실을 살펴보면 우리가 대응할 수 있는 시간이 얼마 남지 않아 보인다. 민관이 함께 부품업체의 현실을 파악하고 목소리에 귀 기울여 지속 가능한 미래차 전환을 위한 대책 마련에 속도를 내야 할 시점이다.

한국자율주행산업협회는 급변하는 미래 모빌리티 산업에서
우리나라가 자율주행 관련 기술 우위를 확보하고,
산업 생태계를 선도할 수 있도록 다양한 민간기업, 대학, 유관기관 사이의
소통과 협업을 주도하고 있습니다.

또한, 협회는 자율주행 산업 생태계 활성화와 경쟁력 제고를 위해
정책기획, 기반구축, 산업진흥, 국제협력 등 산·학·연·관과 연계하여
주도적 역할을 수행함으로써 효율적인 사업 방향을 모색해 나가겠습니다.



www.kaami.or.kr

kaami@kaami.or.kr



한국 자동차산업을 이끈다. 클러스트 경기

정책컬럼

18 자동차 산업의 미래를 만들어 가는 경기도

이민우 경기도 투자진흥과 과장

테크리뷰

24 자동차분야 스마트공장 현황 및 요소기술

서지원 한국자동차연구원 경기본부 기업성장지원센터 책임연구원

생생인터뷰

30 국산화부터 글로벌 일류상품으로 압전세라믹의 리더

김경원 경원산업(주) 대표

자동차산업의 미래를 만들어 가는 경기도

경기도 자동차 산업 현황

경기도는 전국 17개 시도 중 가장 많은 자동차 부품기업이 입지하고 있는 곳이다. 전국 868개사 중 경기도는 192개사로 22.1%를 차지하고 있으며(2021.경기연구원) 한국자동차산업협회에 따르면 2020년 기준, 완성차업체의 1차협력 부품업체 수는 전국 744개 업체이며, 그 중 167개 업체가 경기도에 위치하고 있다.

산업 변화

국내 자동차 부품 업계는 2010년부터 가파른 호황을 겪었다. 2010~2015년에만 고용인원 10만명, 업체 수 1,700개가 추가됐다. 하지만 배터리와 전기모터를 도입하는 하이브리드차와 전기차가 크게 늘면서 2016년부터 부품 업계 기세는 확연히 꺾이기 시작했다.

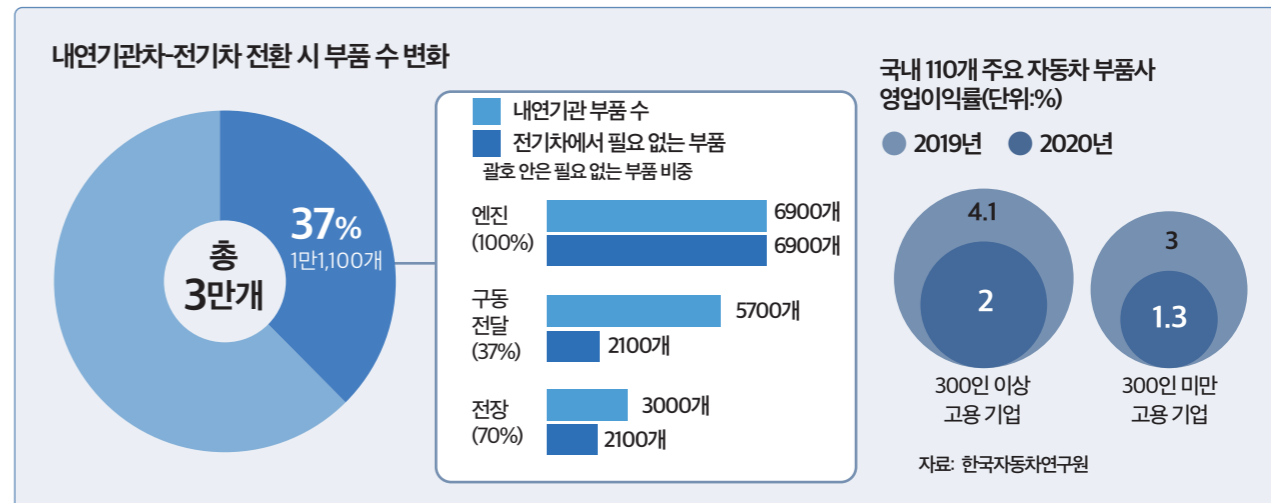
친환경 미래차의 등장으로 자동차산업은 새로운 도전에 직면하고 있다. 현대차도 제네시스를 2025년부터 전기차로만 생산하겠다고 발표하는 등 내연기관 차량이 전기차로 전환되고 있다. 이로 인하여 총 3만 개의 자동차 부품 중 37%인 1만 1,100개의 부품이 사라질 것으로 한국자동차연구원에서는 전망하고 있다.

이항구 한국자동차연구원 선임연구위원과 업계 등에 따르면 현재 10인 이상 고용된 국내 자동차 부품 회사는 2020년 기준 총 8,966개로 이들의 고용인원은 23만5,000여 명이었다. 2021년 이들 업체의 고용인원은 22만5,000여 명으로 줄어든 것으로 나타났다. 1년 새 1만 명이 사라진 셈이다.

또한, 한국교통연구원과 산업통상자원부에 따르면, 자동차 산업구조는 아래와 같이 전환될 것으로 전망하고 있다.



이민우
경기도 투자진흥과 과장



구분	품목	기업수(비중)	고용인력(비중)
감소군	엔진부품, 동력전달, 전기장치	4,195사(46.8%)	10.8만명(17.4%)
유지군	조향, 현가, 제동, 차체, 시트, 공조	4,561사(50.9%)	11.1만명(48.7%)
확대군	미래차 주요 부품(전장, 배터리)	210사(2.3%)	0.9만명(3.9%)

내연기관 전용 UPG	공동 UPG	전기차 전용 UPG
180개	323개	37개
<p>엔진/변속기, 연료탱크, 연료튜브, 머플러, 방열부품, 흡입계통</p>	<p>서스펜션, 조향장치, 콘트롤 장치, 제동장치, 구동장치, 내장부품</p>	<p>모터, 감속기, OBC, 고전압 배터리, 배터리 케이블, 전장 유닛</p>

자료: 2050 탄소중립 모빌리티 연구회(2021.06), 이항구 박사(KATECH)발재 자료에서 발췌

미래차시대 대응 방향

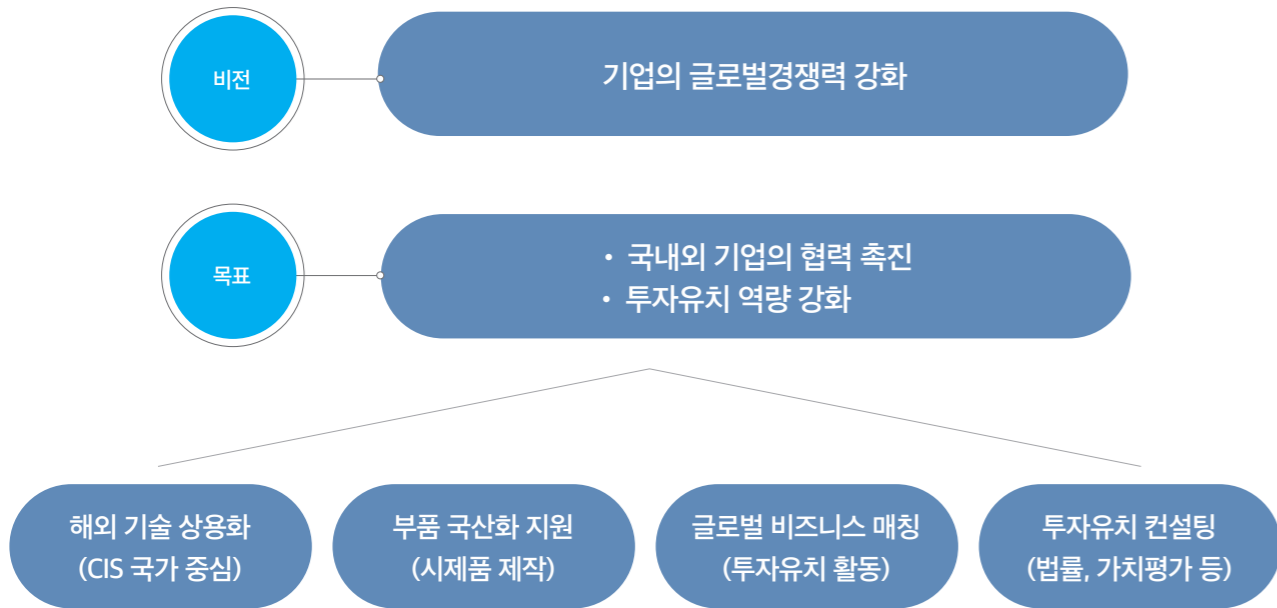
내연기관 자동차 부품기업의 사업전환을 위하여 산업통상자원부에서는 10년간 총 1천개사를 지원하여 전장부품업체로의 전환을 지원하는 사업을 추진 중이다. 이를 위하여 2016년부터 기업협력법 사업재편제도에 내연기관 부품제조기업을 미래차 부품제조기업으로 전환하기 위한 자금, 연구개발, 사업화 지원을 하고 있으며, 2021년 사업재편제도 승인기업 16개사 중 12개사가 자동차 산업 전환관련 기업이다.

경기도는 사업 전환과 관련하여 정부의 간접적인 기업지원사업과는 달리 사업전환의 중요한 모멘텀은 새로운 매출의 발굴이라고 보고

특히, 해외기업과의 협력을 추진 중인 기업을 대상으로 맞춤형 지원을 하고 있다.

경기도 사업은 구체적으로 기업의 글로벌경쟁력을 강화하기 위하여 국내외 기업 협력을 촉진하고 투자유치 역량을 강화하는 것이다. 이를 위하여 경기도는 기업당 1,000만 원에서 1억 원까지 기업 수요에 맞춰 2021년 한해 105개사를 지원하였다. 이를 통해 투자유치 2건, 기술제휴 및 개발 5건, 고용 188명, 매출 1,110억 원을 추가로 확보할 수 있었다.

경기도 사업의 가장 큰 특징은 다양한 기업 맞춤형 지원사업을 수년간 중복 지원할 수 있도록 함으로써 기업의 성공적인 글로벌경쟁력을 확보하는 확률을 제고하고 있다는 것이다.



[사업 개요]

구분	해외 기술 상용화	부품국산화	글로벌 비즈니스 매칭	투자유치 컨설팅
대 상	해외기업과의 협력을 추진 중인 경기도내 벤처/중소/중견기업			
기 간	상시 모집 (예산 범위), 연간 사업			
기업당 지원규모	450만원 ~ 1억원	7000만원 ~ 1억원	1,000만원	1,000만원
지원내용	- 기술 발굴 - 기술 협력단 - 온라인 상담회 - 기술 가치평가 - 시제품 개발	- 시제품 개발 - 시험분석비용 - 제조공정 개선	- 지식재산권 등록 - 시험 인증비용 - 투자유치 홍보 - 체재비 등	- 법률 (계약서독소조항자문) - 기업가치 평가

글로벌 자동차기업 유치로 산업혁신 파트너십 확보

또한 경기도는 글로벌 자동차기업의 유치를 통해 산업 혁신의 파트너십을 확보하고 있다.

경기도는 글로벌 완성차업체의 글로벌 1차 협력사인 덴소(일본, 공조), 포레시아(프랑스, 배기), 보쉬(독일, 전장), 한국엠티브넥션시스템즈(아일랜드, 전장), 콘티넨탈오토모티브코리아(독일, 전장), 비테스코테크놀로지스코리아(독일, 파워트레인) 등 해외의 우수한 기업의 연구소와 제조시설을 유치하였다.

특히 최근에는 미래 신기술 개발을 위한 차세대 연구소를 집중

유치하고 있다. 전기차용 전력반도체의 신소재 개발 연구소 및 제조시설을 유치를 위하여 미국 온세미를 유치하였고, 독일 콘티넨탈 오토모티브코리아는 국내 최초 5G활용 자율주행 안전기술 연구를 위해 미래차 관련기술 연구소를 설립하였다.

경기도는 글로벌 기업의 유치에서 나아가 투자유치를 통한 경기도 내 중소기업의 협력 확대, 해외 신기술의 실증사업 등을 통한 미래차의 생태계 조성에 적극적이다.

경기도는 미래차산업의 글로벌 네트워크를 확보를 통한 혁신성장의 기반을 조성하고자 독일의 뮌헨상공회의소와 영국 잉글랜드 북동부의 자동차산업 클러스터와 협력을 강화해 나가고 있다.



미, 온세미 차세대 반도체 연구소 투자 협약(2022.7)



독, 콘티넨탈 미래차 연구소 투자 협약(2022.4)



포레시아, 14개 경기도 중소기업 생산협력(2018.5)



보쉬, 자율주행센터 입주기업 협력(2020.2)



콘티넨탈, 5G 활용 교통안전 실증사업 설명회(2022.5)



온세미, 9개 경기도 중소기업 협력 강화(2022.7)

경기도 자동차산업 지원 체계

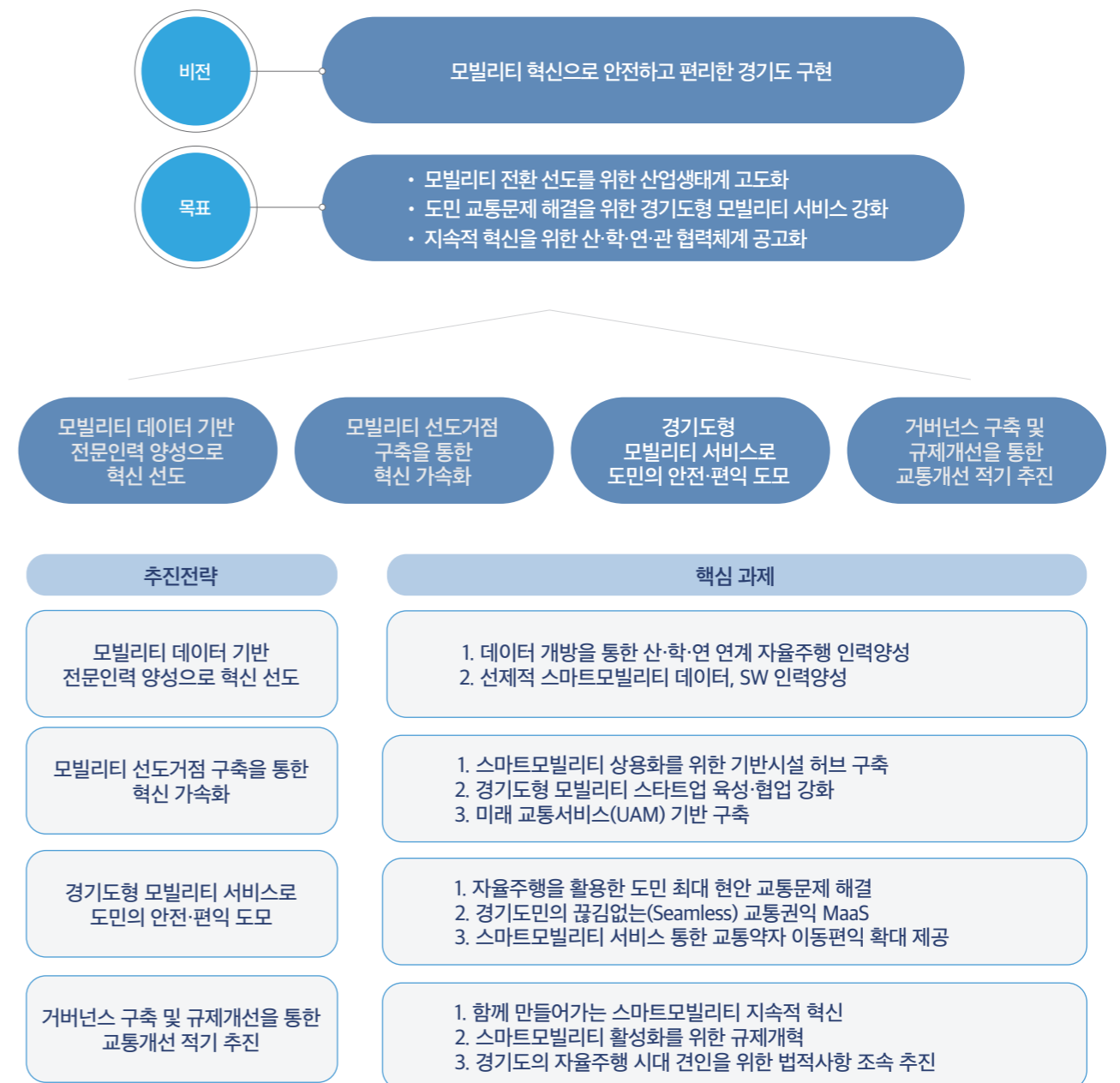
유형	기관명	주요 내용
정부조직	경기도 투자진흥과	- 지역별 투자유치 활동 - 전문요원 : 6명 - 지역팀 2, 서비스산업팀 1
	경기경제자유구역청	- 2008년 설립(평택 포승, 시흥 배곧, 평택 현덕) - 국내외 기업 유치(분양) - 혁신클러스터 및 정주환경 조성
협력기관	외국인투자기업지원센터 (GSFIC)	- 2006년 설립 - 외투기업 애로사항 처리 - 국내 산업·제도 동향 제공
	러시아기술협력센터 (GRTP)	- 2019년 설립, CIS 기술상용화 전담
	외투단지관리센터	- 2011년 설립 - 임대차계약 체결, 임대료 부과 및 관리 - 산업단지 유지·보수
	(사)외국인투자기업협의회 (GAFIC)	- 2007년 설립, 211개사 회원 - 투자환경 개선 건의, 외투기업 교류
자문기관	외국인투자유치협의회	- 위원 : 기업, 산업, 투자, 기술 전문기관 등 12명 - 투자유치계획 자문·심의 - 외투단지 지정 및 운영, 투자유치 홍보 및 지원
사업대상	분당 글로벌 R&D센터	- 2005년 설립, 4개 사 연구소 입주
	첨단투자지구	- 2021년 시행 - 대상 : 산업단지, 경제자유구역, 지역특구, 외국인투자지역 - 혜택 : 입지 지원, 보조금, 기타 인센티브
	외국인투자기업 전용산업단지	- 1999년 조성 - 임대전용단지 4개 - 외국인투자지역 : 단지형 4개, 개별형 11개

새로운 도전

경기도는 민선 8기에 들어서면서 혁신성장의 기회를 3대 산업(반도체, 미래차, 바이오)을 지정하고 디지털대전환(DX) 추진 실행 전략을 수립하여 민선8기 경기도지사 인수위원회에 보고하였다.

이중 '경기도 스마트 모빌리티 추진전략'은 ICT 기술 등을 활용한 기존 교통문제의 해결을 포함한 기술혁신을 통한 신교통서비스를

의미하고, 경기도는 자율차, UAM, MaaS(통합교통서비스) 등의 스마트 모빌리티 분야에 집중할 예정이다. 이중 MaaS는 모든 모빌리티 수단을 통합하고 이용객은 단일 플랫폼을 통해 본인 니즈(Needs)기반의 이동계획 수립, 이용, 결제가 가능한 서비스를 말하는 것이다. 이를 위하여 경기도는 32개 과제를 기획하고 있다.



자동차분야 스마트공장 현황 및 요소기술



서지원
한국자동차연구원
경기본부 기업성장지원센터
책임연구원

자동차분야 생산체제 패러다임의 변화

최근 자율주행 기술의 발전과 공유서비스에 대한 개념이 확대됨에 따라 고객의 비즈니스 목적과 요구에 맞춰 낮은 비용으로 제공 가능한 목적형 차량(PBV, Purpose Built Vehicle)이 확대되고 있으며, 현대차에서도 고객의 커스터마이징 니즈가 높아짐에 따라 향후 미래 모빌리티의 생산방식이 목적 맞춤형, 개인 취향 맞춤형 두 가지 종류로 구분될 것이라 보고 있다.

빠르게 변화하는 자동차 산업 트렌드에 유연하게 대처하기 위해서는 이에 최적화된 생산체제의 변화가 불가피한 상황이며, 국내·외 주요 완성차 업체들을 중심으로 생산체제 변화를 위한 다양한 연구개발 및 협력체계 구축이 진행 중에 있다.

현대차는 CES 2022에서 메타버스 환경구축 및 실시간 3D 콘텐츠 개발·운영 플랫폼 회사인 유니티와 MOU를 체결, 2022년 말 '현대차그룹 싱가포르 글로벌 혁신센터(HMGICS)'의 완공에 맞춰 세계 최고 수준의 메타버스 기반 디지털 가상공장을 구축한다는 계획을 발표했다.

HMGICS는 현대차가 추진 중인 중·대형 완성형 스마트공장 모델로 4차 산업혁명 기술을 접목한 지능형 제조 플랫폼 개발 및 소규모 전기차 시범 생산 체계, 고객 주문형 생산시스템 등을 적용해 다양한 검증 작업을 추진할 예정이다

맞춤형 생산체제로의 전환



그림 자료 : 현대자동차 제공

이처럼 ICT 기술의 발전과 자동차 산업 트렌드의 변화로 인해 기존 컨베이어벨트 중심의 소품종 대량생산 제조방식에서 유연성, 다양성을 갖춘 스마트공장으로의 생산체제 변화가 빠르게 진행 중에 있음에 따라, 본 테크리뷰에서는 자동차 생산체제 패러다임의 변화에 발맞춰 빠르게 발전하고 있는 스마트공장의 현황과 핵심 요소기술에 대해 살펴보고자 한다.

스마트공장 개요 및 핵심기술

스마트공장이란 설계 및 개발, 제조 및 유통 등 생산과정에 디지털 자동화 솔루션이 결합된 ICT 기술을 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도를 향상시키는 지능형 생산공장으로 정의할 수 있으며, SW 기반의 응용시스템뿐만 아니라 현장자동화와 제어자동화 영역까지

공장 운영의 모든 부분을 포함하고 있다.

스마트제조혁신추진단에 따르면 스마트공장의 수준(단계)은 ICT 기술의 활용정도 및 역량 등에 따라 5단계로 구분되며, 도입을 원하는 업체의 수준 및 환경에 따라 다양한 형태로 구현이 가능하고 기업의 투자여력과 현실에 맞게 점진적(단계적)으로 적용할 수 있다.

스마트공장의 고도화를 위한 기반 기술은 아래와 같이 크게 네 가지로 구분할 수 있다.

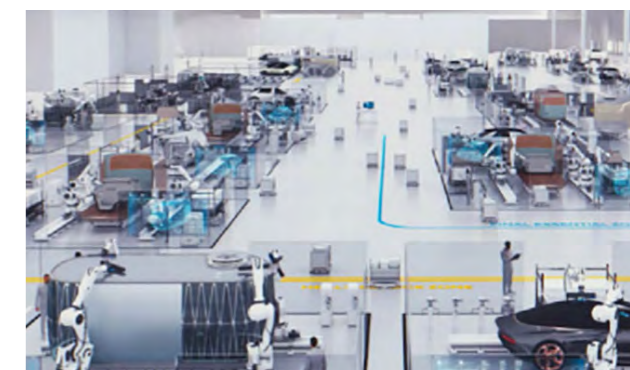
1) 혁신형 장비:

3D프린터, 지능형로봇 등의 혁신형 장비와 스마트 센서를 제조 현장에 적용하여 사이버물리시스템(CPS, Cyber Physical System)/사물인터넷(IoT, Internet of Things) 기반으로 자율 유연 생산 체계를 지원하는 기술

현대차의 스마트공장 컨셉



※자료: 현대자동차



[표] 스마트공장 수준별 5단계 정의

구분	수준정의	표준	IoT 대상	특성	조건 (구축수준)	주요도구
고도화	Level 5	자율운영	작업자, 설비, 자재, 운전조건+환경	맞춤 및 자율 (Customized)	모니터링부터 제어, 최적화까지 자율로 진행	인공지능, CPS, AR/VR 등
중간 2	Level 4	최적화	작업자, 설비, 자재, 운전조건	최적화 (Optimized)	공정운영 시뮬레이션을 통해 사전 대응 가능	센서 제어기 최적화 도구
중간 1	Level 3	제어	작업자, 설비, 자재	분석 (Analysed)	수집된 정보를 분석하여 제어가능	센서 + 분석도구
기초	Level 2	모니터링	작업자, 설비, 자재	측정 (Measured)	생산정보의 모니터링이 실시간 가능함	센서
기초	Level 1	점검	자재	식별 (Identified)	부분적 표준화 및 데이터 관리	바코드 RFID

※자료: 스마트제조혁신추진단 * 출처: 한국자동차산업협회(2022.5월 기준)

인공지능(AI)·사물인터넷(IoT) 기반 지능형 제조로봇



2) 차세대 산업 네트워크:

센서, 액츄에이터, 제어기 등을 인터넷에 연결하기 위한 저지연, 고신뢰, 실시간 요구사항을 만족하는 차세대 유무선 네트워크 기술

3) 융합 플랫폼:

제조 전 과정을 수직적, 수평적으로 융합한 플랫폼 기술로써, 사이버-물리 제조 자원들 간의 수직적 융합, 제조-서비스 영역 간의 수평적 융합, 제조와 AI 융합을 통한 플랫폼을 제공하는 기술

4) ICT 활용 제조응용:

플랫폼 기반으로 새로운 가치 창출이 가능하도록 ICT를 활용한 제품-제조 응용 기술

이 중 스마트공장의 핵심기술이자 경기본부에서 중점적으로 추진 중인 로봇틱스, 시뮬레이션, 인공지능 분야의 기술동향에 대한 세부내용을 알아보겠습니다.

무인운반차(AGV) 및 자율주행로봇(AMR)



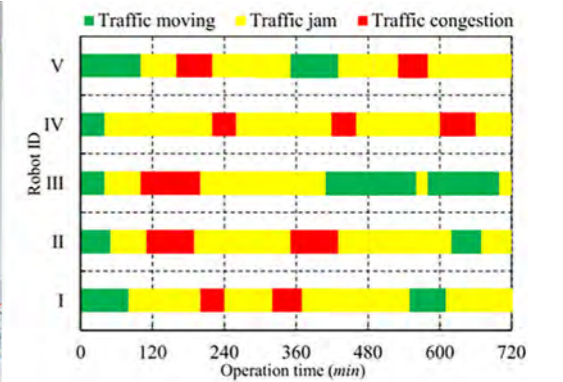
요소기술(1) - 로봇틱스

제조로봇은 자동차를 비롯한 다양한 산업의 제품생산에서 출하까지 공정 내 작업을 수행하기 위한 로봇으로 프로그램이 가능하고 다목적인 3축 또는 그 이상의 축을 가진 자동조정 장치로 정의된다. 근래 들어 제조업에 종사하는 근로자들이 단순노동을 기피하고 양질의 일자리를 선호하는 추세이며, 임금의 상승 및 노동시간의 감소 등 정책적 규제 요인에 따라, 제조로봇 시장은 계속해서 성장하고 있다. 시장 조사 기관 Markets and Markets의 보고서에 따르면 세계 산업용 로봇시장은 2021년 141억 1,600만 달러에서 연평균 성장률 15.4%로 증가하여 2026년에는 288억 6,500만 달러에 이를 것으로 전망된다.

종래의 산업용 로봇은 1980년부터 위치정밀도가 요구되는 분야인 용접, 도장, 물류 등의 분야에 주로 적용되었으며, 1990년대 이후는 대량 생산 시스템을 갖춘 생산자동화 라인에 활용되었다. 최근에는 다품종 변량 생산 및 복잡한 조립 작업에 대한 로봇의 수요가 증가하고 있다. 따라서 위치 정밀도뿐만 아니라, 힘-모멘트 제어 기능의



디지털트윈 활용 가상공장 모델 및 공정 효율 시뮬레이션



(※자료 : Mathematical Problems in Engineering 및 IEEE)

탐재가 요구되고 있으며, 정형화되지 않은 조립공정의 자동화를 위해 신속한 환경인식 기능을 갖춘 지능형 제조로봇의 기술 개발이 이루어지고 있다. 지능형 제조로봇은 외부환경을 스스로 인지 (sense)하고 상황을 판단(think)해 자율적으로 동작(act)이 가능하다.

이와 같이 4차 산업혁명의 영향으로 AI, IoT, 5G 등이 접목되어 제조로봇이 스마트화하면서 산업현장은 물론 사회전반에 로봇 활용 분야가 급속도로 확대되는 추세이다. 제품의 가공-조립-검사 분야의 로봇 자동화와 함께 물류의 운반-관리를 위한 무인운반차(AGV, Automated Guided Vehicle)가 등장하며, 스마트공장의 완성도가 한층 높아졌다. 향후, 로봇기술은 지능화/유연화는 물론이고 제조 공정간 이동하며, 역할 수행이 가능한 자율주행로봇(AMR, Autonomous Mobile Robot)의 상용화에 초점을 두고 연구개발이 집중될 것으로 예측된다.

요소기술(2) - 시뮬레이션

일반적으로 컴퓨터를 활용한 가상 환경에서의 시뮬레이션은 시간/비용 등의 문제로 현실에서 수행하기 어렵거나 실험에서 발생하는 외부 인자들의 영향을 최소화하기 위하여 사용되어왔다. 다양한 해석 기술 및 컴퓨터 하드웨어의 발전에 따라 CAE(Computer Aided Engineering)를 활용한 제품의 성능/안전성 평가, 유동 성능 예측을 비롯하여 열-구조, 유체-구조 등 다중물리계에 대한 해석까지 점차 그 적용 범위가 넓어지고 있다.

얼마 전부터 4차 산업혁명이 전 세계의 화두로 떠오르면서 이의 핵심기술 중 하나인 '디지털 트윈(Digital twin)'이 급부상하고 있다. 디지털 트윈이란, 용어 그대로 가상공간에 실물과 동일한 물체(쌍둥이)를 만들고 시뮬레이션을 통해 다양한 상황을 검증/예측하거나

현실을 제어하는 기술을 의미한다. 얼핏 어려워 보이지만, 우리 주변에서 흔히 사용되는 차량 내비게이션 또는 스크린 골프 등이 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 디지털 트윈의 활용 예시이다. 실제 도로를 기반으로 제작된 디지털 공간에서 위성 통신 기술을 활용하여 운전자의 위치가 가상공간에 표시되고, 목표지점까지의 이동 경로가 시뮬레이션 된다. 또는, 사용자가 현실에서 휘두른 골프채의 정보를 바탕으로, 가상 세계에서 공이 날아가는 시뮬레이션이 진행되기도 한다.

이러한 디지털 트윈 기술에서 가장 중요한 기술 중 하나는 현실과 가상공간의 '실시간' 연동이다. 차량 운전자의 위치 또는 스크린 골프 사용자의 움직임은 실시간으로 반영하지 못하는 프로그램을 생각해 보자. 유한요소 해석 등을 활용하여 제품의 성능, 안전성 등을 평가하는 기술은 오래전부터 존재해 왔으나, 디지털 트윈의 핵심은 이러한 평가/예측이 실시간 시뮬레이션을 통하여 이루어진다는 점이다.

공장 운영, 기업자원 관리, 제품/공정개발 및 관리/운영이 '실시간'으로 연동되면서 공장의 현재 상황을 쉽게 모니터링하고 유동적인 제어, 최적화를 진행할 수 있게 된다. 디지털 트윈 기술을 활용하여 생성된 가상의 디지털 공장을 메타 팩토리라 부른다. 생산품 변경 등으로 인한 공정 프로세스 변경이 필요한 경우, 실제 공장을 가동하지 않고 메타 팩토리를 활용하여 최적의 공정을 개발하고 공장 가동률을 예측할 수 있으며 공장에 문제가 생겨도 신속한 원인 파악과 실시간 원인 해결이 가능하다.

즉, 디지털 트윈이란 기존에 활용되던 시뮬레이션 기술에 센서, 사물인터넷(IoT, Internet of Things)기술 등을 접목하여 실시간 모니터링이 가능하도록 구현한 것이라 볼 수 있다.

AI 활용 비정형 부품 조작



※ 자료: Universal Robotics ActiNav

그리핑 동작 제어용 분산형 강화학습



※ 자료: Google AI Blog

요소기술(3) - 인공지능

인공지능 기술의 발전은 사회 전 분야에 기술적 혁신을 초래하고 있으며 제조분야도 예외는 아니다. 시장 조사 기관 Markets and Markets의 보고서에 따르면 제조분야에서의 인공지능 시장 규모는 2022년 기준 23억 달러에서 2027년 163억 달러로, 연평균 47.9%의 속도로 가파르게 성장할 것으로 예측된다.

종래의 제조기술은 작업물의 이송, 투입/취출 등 비교적 단순한 작업을 자동화하는 데 초점을 맞추어 왔다. 최근에는 인공지능 방법을 활용하여 고난도 작업에 대한 자동화가 시도되고 있으며, 더불어 장비 이상 예지, 제품 품질 진단, 공정 최적화 등 광범위한 영역에서 인공지능 기술이 적용되고 있다. 제조현장의 특성상 기존의 범용 AI 기술을 제조분야에 적용하기 위해서는 몇 가지 난점들이 존재한다.

먼저 제조현장에서 수집되는 데이터의 품질과 양이 충분하지 않다는 문제가 있으며, 부정확한 판단이 큰 손실을 초래할 수 있으므로 타 분야보다 AI의 신뢰성·안정성이 높아야 한다는 것도 어려운 점 중 하나이다. 또한 산업현장에서는 단순히 고장에 대한 예지·진단을 넘어 문제의 원인을 파악하고 해결하는 것이 필요하므로, 설명 가능한 AI(Explainable Artificial Intelligence)도 중요 이슈이다. 따라서 현재 제조분야에서의 인공지능 기술은 이러한 난점들을 극복하면서 높은 성능의 자동화를 달성하기 위한 방향으로 개발되고 있으며, 세부 목적에 따라 크게 두 가지의 기술로 분류할 수 있다.

첫째는 제조현장을 인식하기 위한 기술이다. 센서와 설비를 통해 실시간으로 수집되는 데이터를 활용하여 작업자의 상태·의도를 파악하거나, 3D비전·LIDAR 등을 활용하여 비정형 환경에서의 작업을

위한 기술이 연구되고 있다. 또한 제조설비·제품의 불량률을 예지·진단하는데도 인공지능이 활용되고 있다. 특히 적은 양의 데이터로 학습을 수행하기 위해 생성적 적대 신경망(Generative Adversarial Nets)을 활용한 데이터 증강이나 메타학습(Meta Learning), 능동학습(Active Learning) 등 효율적 학습 방법에 관한 필요성이 대두되고 있다.

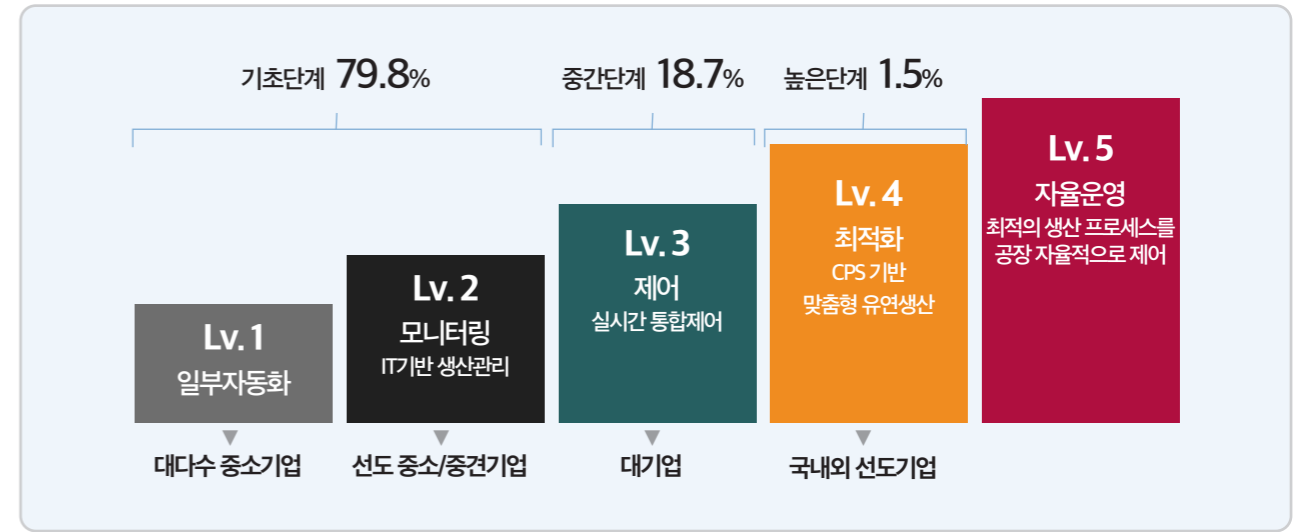
둘째는 제조장비·로봇의 경로를 계획하고 제어하기 위한 기술이다. 종래의 제어기술에서는 하드웨어 및 이와 상호작용하는 환경을 수학적으로 모델화하고, 본 모델을 활용해 최적의 경로와 제어 알고리즘을 도출한다. 하지만 이러한 접근법은 사람이 직접 모델화하기 어려운 높은 자유도를 갖는 시스템에 적용하는 데 한계가 있다. 따라서 딥러닝과 강화학습 방법론을 적용하여 이러한 조건에서도 최적의 경로와 제어를 도출하기 위한 연구가 수행되고 있다. 학습에 필요한 데이터를 효율적으로 취득하고 병렬학습을 통해 빠르게 최적해를 찾을 수 있다는 장점 때문에, 물리 기반 시뮬레이션을 학습에 활용하는 접근법도 연구되고 있다. 이때 시뮬레이션을 통해 학습된 인공지능이 실제 환경에서 안정적으로 동작하도록 하는 기술(Sim2Real)도 중요한 문제로서 다루어지고 있다.

결론 및 향후 계획

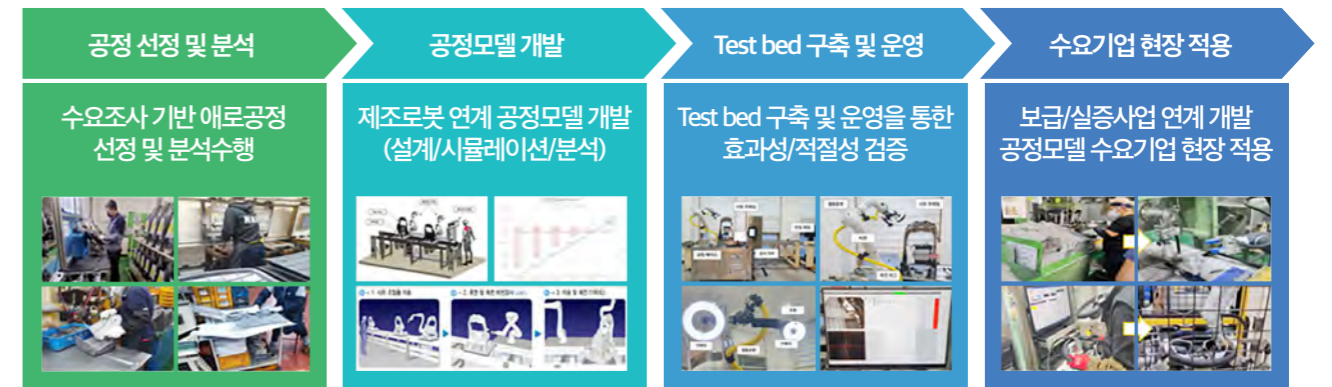
앞서 소개한 스마트공장 관련기술들은 국내·외 선도기업들을 중심으로 추진 및 발전 중에 있으며, 선도기업들을 포함한 대기업들은 이미 높은 수준의 스마트공장 기술에 도달한 상태이나, 대다수의 중소기업들은 여전히 기초단계에 머물러 있는 상황이다.

전기·수소차, 자율주행, UAM 등 빠르게 변화하고 있는 산업 패러

스마트공장 발전 단계 및 수준별 분포 (자료: 2020.4, FA저널)



로봇 연계 공정모델 개발 및 보급·실증 사업



다임과 '맞춤형 생산체제'로의 전환에 대응하기 위해서는 완성차를 포함한 대기업뿐만 아니라 중소/중견기업의 기술 고도화가 시급한 상황이며, 자체적으로 이를 구현할 수 없는 기업들을 지원하여 중층적 생산구조를 갖는 자동차 산업에서 대기업과 중소기업의 스마트공장 기술 격차를 감소시키고 맞춤형 유연생산을 통한 기업 간 시너지 촉진이 필요한 상황이다.

경기본부에서는 이러한 기업지원의 일환으로 자동차분야의 애로 공정(열악한 작업환경, 인력 기피공정 등)을 대상으로 로봇 연계 공정모델 개발 및 보급·실증 사업을 수행 중에 있으며, 현재까지 수요 기업 30개사 대상 42건의 보급·실증을 완료하고 전체 평균 생산성 91% 향상 및 불량률 61% 감소라는 성공적인 성과를 보여주고 있다.

향후에는 금형 사상, 커버링 등 고난도의 기술이 요구되는 애로공정

자동화 기술개발을 통한 기업지원과 함께 스마트공장의 핵심기술들이 중소기업의 생산현장까지 이어질 수 있도록 응용기술에 대한 연구를 확대해 나갈 예정이다.

경원산업 김경원 대표

국산화부터 글로벌 일류상품으로 압전세라믹의 리더 경원산업

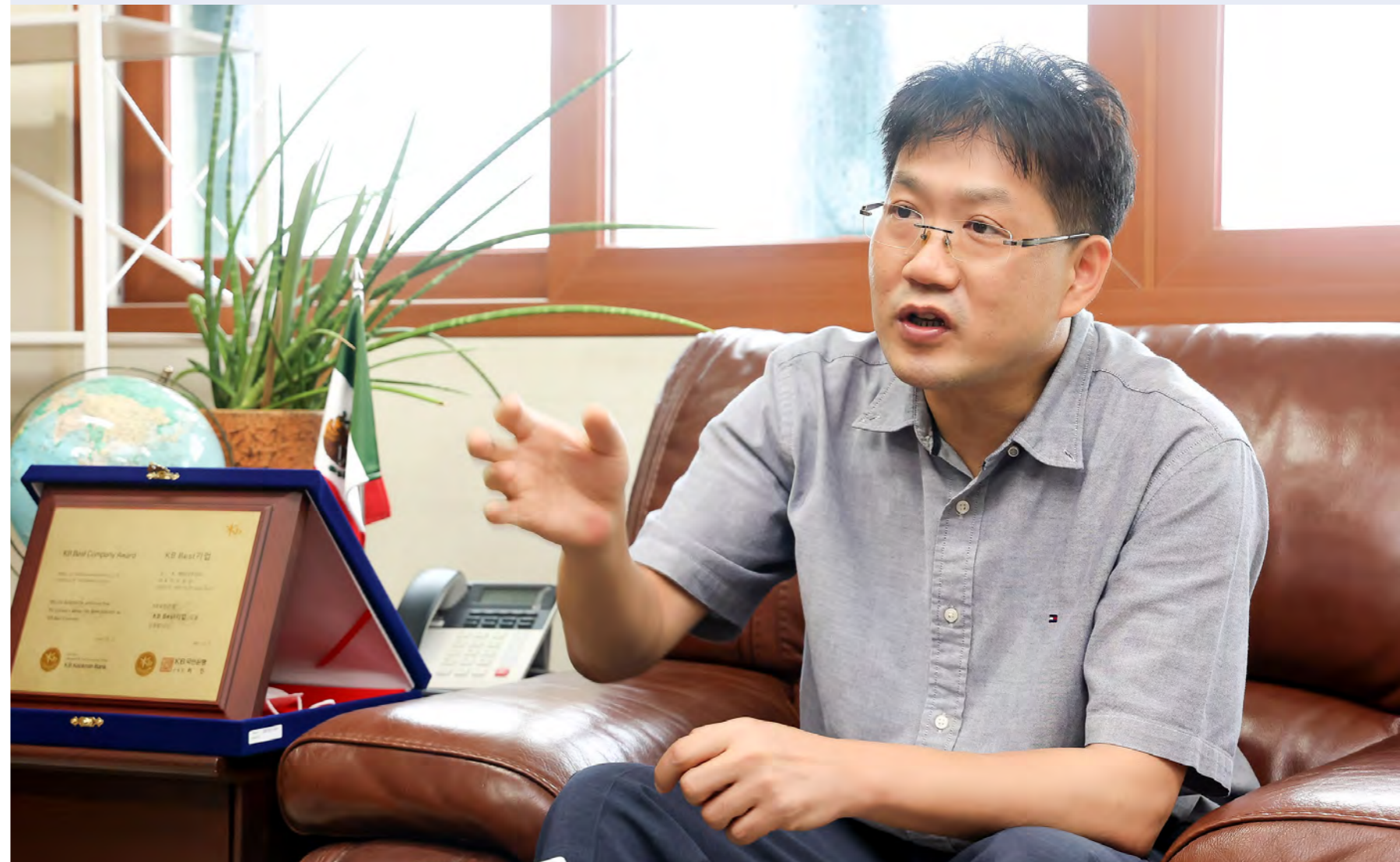
소재 산업은 자동차 산업뿐만 아니라 모든 산업의 밑거름이다. 국내 소재 산업 경쟁력은 유럽, 일본 등 선도국가들과 비교한다면 부족한데 중장기적인 안목과 지속적인 R&D역량이 필요하지만 이에 비해 시장개척은 쉽지 않기 때문이다. 그만큼 한 기업의 노력만으로 해법을 찾기 어렵다. 그럼에도 소재에 대한 남다른 애정으로 42년간 소재부품기업으로 주어진 환경 내 기업 스스로의 노력을 강조하며 성장한 경원산업을 찾았다.

설립 후 마그넷과 주목받는 신소재인 압전세라믹을 국내 최초 국산화하고 자동차 부품화로 글로벌 자동차 시장에서 소재부품기업으로 우수성을 인정받은 경원산업의 생생한 히스토리를 김경원 대표와의 인터뷰를 통해 전한다.

소재에 대한 애정으로 시작한 경원산업주식회사

생생인터뷰를 통해 만나는 기업들은 하나같이 남다른 히스토리를 갖고 있다. 오늘 만난 경원산업 역시 설립 42년을 넘은 회사로 일반인에게는 많이 알려지지 않았지만 소재 전문기업으로 마그넷 소재 국산화와 압전세라믹 국산화로 동탑산업훈장, 대통령표창, 국무총리표창, IR52장영실상, 세계 일류상품 선정 등 소재 국산화에 있어 산업계의 소금 역할을 해 온 소재부품기업이다.

창업주인 김상희 회장은 소재에 대한 남다른 관심을 갖고 1980년 경원산업을 설립했다. “아들인 제 이름을 사명으로 정할 만큼 회사에 대한 애정이 남다르셨습니다. 어린 시절 빈 모습은 늘 토요일이나 휴일도 없이 일하셨고 저도 어려서 부터 일손이 부족하면 자주 회사에 함께 나와 생산현장이나 필요한 일들을 돕곤 했는데 그런 영향인지 대학을 졸업하고 다른 일을 한다는 걸 생각해 본 적 없이 자연스럽게 경원산업에서 일하게 되었습니다.” 김경원 대표는 대학원을 졸업하고 입사해 20년 이상 근무하고 있고 2012년부터 대표이사로서 경영 전반을 이끌고 있다.



김경원 경원산업대표

국산화가 전략이고 미션 경원산업 페라이트 마그넷 국산화

1980년 설립 당시 경원페라이트라는 이름으로 출발했다. 사명 그대로 마그넷(Magnet) 소재 전문기업으로 출발한 것이다. 페라이트 마그넷(Ferrite Magnet)은 1933년 일본인인 Kato와 Take가 코발트 페라이트(Cobalt ferrite)를 처음 개발한 뒤 산화계 영구자석을 개발하게 된다. 이후 음향기기와 화전기기에 주로 사용되면서 일본이 전 세계 시장을 주도해왔다. 경원산업은 페라이트 마그넷을 국산화에 성공하여 1986년 국무총리 표창을 받았고 이후 국산화를 성공한 국내 기업들과 함께 우리나라 페라이트 마그넷 시장 성장기를 이끌었다.

특히 1991년부터 일본은 페라이트 마그넷 생산량이 급격히 감소한 반면 1990년 초반 부터 1996년까지 국내 기업들은 급격히 성장했다. 그런데 이런 페라이트 마그넷 시장에 변화가 오기 시작했다.

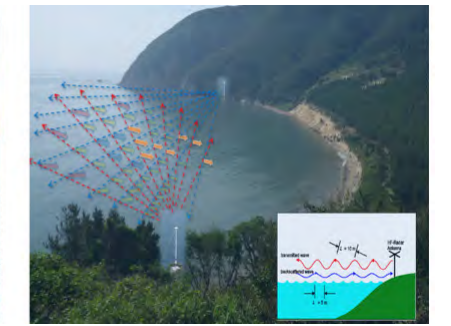


“1997년부터 국내 페라이트 마그넷 생산이 정체되기 시작했습니다. 팔리지 않기 시작한 것이죠 이유는 바로 희토류 마그넷과 고품질 페라이트 마그넷의 등장으로 마그넷 시장이 새로운 패러다임을 맞이했기 때문인데 특히 희토류 마그넷은 작고 우수한 성능을 가진 제품으로 저희 경원산업도 90년 중반부터 희토류 마그넷을 차세대 제품으로 개발하기 위해 준비했지만 이미 대부분의 기술에 대해 미국과 일본이 특허를 갖고 있어 사업 진행에 어려움이 많았습니다. 특히 당시 전 세계 희토류 (rare earth) 공급량의 90%를 차지했던 중국은 희토류 자원국이라는 여건을 이용해 특허를 무시하고 생산했기 때문에 시장을 선점하기 시작했죠” 1999년 마침내 경원산업의 중국 신양 공장이 여러 어려움을 해결하고 가동을 시작할 수 있었지만 이미 중국과의 가격 경쟁력은 넘기 어려웠고 경원산업이 준비했던 희토류 마그넷 산업 진출 계획은 무산되었다.

“90년 중반까지 우리나라 페라이트 마그넷 시장은 세계적인 포지션을 차지하고 있었지만 90년 후반부터 시장이 주도권을 뺏기고 말았습니다. 그러나 아직 기회는 있습니다. 이미 마그넷 시장은 또 한 번 새로운 변곡점을 맞이하고 있는데 중국이 전 세계 희토류 매장량의 50%를 차지하고 있어 자원무기화를 통한 공급망 문제가 언제든지 발생할 수 있습니다. 반면 전기자동차, 풍력발전기, 스마트폰 등 희토류 마그넷의 수요는 더 늘어나고 있어 더 강력하면서도 희토류에 대한 의존도를 줄이는 친환경 마그넷 개발이 앞으로 시장의 핵심 연구개발 과제가 될 것입니다.” 경원산업은 2012년 기존 페라이트 마그넷 생산을 중단하고 새로운 친환경 마그넷 개발을 위해 효성과 함께 선박용 친환경 마그넷 개발 R&D과제를 2025년까지 완료할 예정이다. “기존 페라이트 마그넷 사업은 국내에서는 더 이상 경쟁력이 없어 새로운 고부가가치를 가진 선박용 친환경 마그넷 개발을 통해 기술력을 먼저 확보해서 마그넷 전문기업으로서 시장 재진출의 기회를 만들 계획입니다.”

노킹센서 압전세라믹 국내 최초 국산화 글로벌 NO1, 세계일류상품으로 성장

현재 경원산업의 주력제품은 압전세라믹을 이용한 응용제품들이다. 압전현상은 압력을 가했을 때 전기를 일으키는 현상으로 1880년 피에르 퀴리가 처음으로 발견했다. 이후 세라믹(ceramic) 기술을 통해 압전세라믹(piezo ceramic)이 개발됐다. 압전세라믹은 압력이 가해지면 전기에너지가 발생하는 압전효과와 역으로 전기에너지가 가해지면 기계적인 진동이 발생하는 역압전효과를 가진 세라믹으로 두 가지 에너지로 상호 변환이 가능하며 변환효율이 매우 높은 소재다. “마그넷 제품을 생산하면서 새로운 소재로 압전세라믹을 선택했습니다. 우리나라는 압전세라믹 불모지였기 때문에 압전세라믹을 처음 개발하게 되었는데 막상 소재



보다 응용제품을 개발에 어려움이 많았습니다. 이유는 제조과정의 특성 때문에 압전세라믹은 한 가지 재료로 만들어지는 소재가 아니라 여러 가지 재료로 만들어지는 복합물입니다. 소재 조성(material composition)에 따라 특성이 다른 다양한 압전세라믹이 만들어집니다. 응용 시장은 광범위하지만 규모를 갖춘 시장을 개척하는 것은 어려운 일이었습니다.” 그러던 중 경원산업에 드디어 시장이 주어졌다. 압전세라믹 응용제품 시장을 찾던 1990년 중반 국내 완성차기업은 자동차에 사용되는 노킹센서(knock sensor)용 압전세라믹을 전량 독일에서 수입하고 있었다. 자동차의 엔진은 초음파 영역으로 사람이 들을 수 없다. 따라서 엔진 이상을 판단하려면 초음파 영역인 엔진의 진동들을 감지해서 이상 발생 시 곧바로 조치할 수 있도록 하는 노킹센서가 필수다.

경원산업은 한국과학기술원과 함께 자동차 노킹센서용 압전세라믹을 국내 최초 국산화에 성공했다. “세라믹 공장을 증축하고 기업부설연구소를 통해 기술력을 축적하면서 1996년 현대자동차에 첫 공급을 시작했고 90년대 후반부터 현재까지 국내 모든 자동차는 저희 압전세라믹을 사용하고 있습니다.” 김경원 대표 말대로 경원산업의 압전세라믹의 우수성은 국산화를 넘어 세계 일류 제품으로 성장했다. 독일 기업이나 일본 기업보다 후발주자로 출발했지만 2005년부터는 콘티넨탈(Continental), 보쉬(Bosch) 등 글로벌 부품사에 수출을 시작했고 2015년부터 현재까지 글로벌 1위로 시장 점유율은 무려 60%에 육박한다. 특히 콘티넨탈과는 압전세라믹 분야의 전략적 파트너로 선정되면서 기술, 품질 및 생산성을 인정받았다.

바다의 눈과 귀! 해상에서 더욱 커지는 초음파 시장

압전세라믹을 이용하는 대표적인 응용제품 중 하나가 초음파 센서다. 특히 육상과 달리 해상에서 초음파 센서는 바다를 관측하는 기술이며 모든 선박의 눈과 귀의 역할을 하기 때문이다. 현재 경원산업은 초음파

센서를 이용한 다양한 해양분야 사업을 진행하고 있다.

“저희가 진행하고 있는 해상 초음파 시장은 크게 세 가지 분야입니다. 가장 비중이 큰 분야는 방위산업입니다. 저희 경원산업은 15년 전부터 꾸준히 해군의 방위산업에 참여해 왔습니다. 해군의 구축함이나 잠수함에서 사용하는 소나(Sonar)가 대표적인 초음파 센서이고 해안 경비나 수중 잠수함 경비를 위해서 바다에 설치되는 초음파 사업도 있습니다. 특히 방위산업의 수출은 매우 큰 시장인데 바다 역시 국토이기 때문에 국경선에 해당하는 영해 경계에도 초음파 센서가 활용됩니다.

두 번째로 해양관측 분야입니다. 우리나라는 삼면이 바다고 바다는 한순간도 멈춰있지 않기 때문에 바다의 움직임을 관측해 태풍, 해일 등 자연재해를 사전에 예측하고 피해를 최소화하기 위해 국가해양 관측망을 구축하는데 이 중 하나가 바로 해수유동관측망입니다. 이를 구축하기 위해서 해양수산부에서 우리나라 주요 항만에 센서를 설치해 실시간으로 해양환경을 모니터링하는 사업을 추진하고 있는데 원래는 일본 제품을 사용할 예정이었으나 저희가 제품을 개발, 입찰에 참여해 현재 최종 결정을 기다리고 있습니다. 현재 해양관측용 초음파 제품은 일본이 매우 앞서있고 미국, 영국, 노르웨이 등 바다와 큰 연관이 있는 선진국들이 주도하고 있는데 바다뿐만 아니라 내륙 하천 역시 모니터링 대상으로 관측 시장 역시 앞으로 성장을 기대할 수 있습니다.

마지막으로 해양 환경보호 분야입니다. 종종 언론을 통해 바다에 버려지는 페어구들의 환경문제에 대해 아시겠지만 실제 어민들을 만나보니 버리는 것이 아니라 분실이라고 합니다. 예를 들어 선박을 통해 어구가 끊어져 유실되기도 하고 또 중국어선들이 어구들을 불법으로 거두어 가서 수확 후 어구를 버리는 경우로 저희 기술을 이용해서 초음파 센서를 통한 어구실명제를 만들어 어민들의 재산을 보호하고 바다 해양환경을 보호하기 위한 국가과제를 진행하고 있습니다.”



자율주행 인지센서 초음파 센서 준비

해양산업 이외에 초음파 센서의 활용이 기대되는 분야 중 하나가 바로 자율주행이다. 자율주행에 있어 인지 역할을 하는 4대 센서로 보통 카메라, 레이다, 라이다, 초음파를 꼽는데 각각의 역할이 조금씩 다르다. 다만 아직 자율주행 분야는 초창기로 센서별 채택 여부에 대해서는 표준화된 의견은 없다. “자율주행 전문가가 아니기에 초음파 센서의 응용범위나 비중에 대해 말씀드리기는 어렵지만 분명한 것은 유럽의 글로벌 기업들은 자율주행에 있어서 근거리 인지센서로 초음파 센서는 필수라는 확신을 갖고 있는 것 같습니다. 현재 프랑스의 볼레오와 보쉬 등과 초음파 센서 기술 개발을 진행하고 있는데 실제 초음파 센서는 이미 모든 자동차에서 사용하지만 초음파 센서도 기술에 따라 1세대 2세대 3세대가 있습니다.”

볼레오는 특히 까다로운 기술 개발을 요구하는데 개인적으로는 자율주행 적용 분야를 저속 모빌리티, 특히 제한된 공간에서 일정한 운송 작업을 수행하는 산업용 운반 모빌리티나 도심에서 배송에 이용하는 저속 자율주행 차량 역시 포함하는 것 같고 저희가 글로벌 기업들과 세계 최고 수준의 초음파 센서를 개발한다면 국내 자동차산업이나 모빌리티산업에도 공급망이 될 수 있기에 꼭 결과를 만들 수 있도록 노력하고 있습니다.” 현재 글로벌 자동차부품기업들의 초음파 센서는 독일 기업과 일본 기업들이 대부분 점유하고 있는데 보쉬만도 연간 2억 개 달하는 센서를 공급하는 것으로 알려져 경원산업에 입장에서 매우 큰 시장이 될 것이다.



압전세라믹 꿈의 소재지만 아직 미개척분야 많아

압전세라믹이 처음 개발될 당시 미래 소재로 불리며 큰 기대를 받았다. 그러나 소재의 우수성에도 불구하고 실제 압전세라믹 산업화는 더딘 것 같다. “압전세라믹을 이용해서 진입할 수 있는 미개척 분야가 실제로 많습니다. 소재 자체로만 보면 응용제품으로 갈 수 있는 분야는 매우 많지만 저희가 자동차와 방산, 해양에 집중하는 이유는 시장 규모가 적합한 산업분야는 한정적이기 때문입니다. 단적으로 압전세라믹은 다품종 소량인 경우가 많은 구조로 공급사인 저희로서는 우선 규모의 경제를 실현할 수 있는 시장에 집중하고 있습니다.”

김경원 대표 말대로 압전세라믹의 응용 분야는 매우 광범위하지만 시장 규모가 한정적인 것이다. 산업용 전자기기부터 민생용 전자기기까지 사용되는 소재마다 조금씩 다른 특성을 요구하기 때문에 소재조성이나 세라믹 설계 등 제조과정을 고려한다면 전략적인 선택이 합리적일 것이다.

기업 경쟁력, 자원보다 스스로의 무한책임이 먼저

국내에서 소재산업 환경은 어렵다고 한다. 특히 우리나라에서 소재산업이 어려운 이유는 어렵게 개발을 해도 수요처들의 외면하기 때문에 먼저 소재 산업 생태계를 만들어야 한다는 지적이 많다. 그런데 경원산업은 기업의 경쟁력에 대해 조금 달랐다. “저는 한국에서 소재 산업이 어렵다는 평가에 대해 조금 다르게 생각합니다. 종종 국내에서 좋은 소재를 만들어도 대기업에서 사용하지 않는다는 의견인데 왜 사용하지 않았을까? 반대로 생각해 보면 분명 사용하기에는 무엇인가 문제가 있는 거죠, 글로벌 기업들과 거래를 하면서 느끼는 건 기업과 기업의 거래는 경쟁력으로 이루어지고 경쟁력은 어쨌든 기업이 만들어 나가야 한다고 생각합니다. 물론 지원을 통해 만들어가는 것 그 자체는 좋지만 자원에 의존하기 앞서 기업이 어떻게 스스로 경쟁력을 만들지는 스스로의 부단한 노력이 필요하다고 봅니다.”

그리고 제가 본 우리나라 대기업들은 이미 객관적인 경쟁력을 충분히 판단하고 있습니다. 과거 삼성이 DSLR카메라 사업에 진출하면서 공급업체 선정에 참여했습니다. DSLR카메라는 렌즈 탈부착식으로 렌즈 교환 시 먼지가 떨어주는 장치가 압전세라믹으로 만들어집니다. 일본 기업과 공급사 선정을 위해 경쟁하던 삼성에서 반복적으로 단가인하 요구가 이어졌습니다. 알고보니 경쟁사인 일본 기업은 글로벌기업으로 후발주자를 막기 위해 무조건 저희보다



낮은 단가를 약속했다는 걸 확인하고 시장 방어 전략일 뿐 분명 2~3년 후부터는 단가를 올려 지금보다 훨씬 더 높아질 것이라는 설명과 함께 추가 단가인하가 어렵다고 전달했습니다. 결과는 저희와 공급계약을 체결했고 제품을 단종할 때까지 한번도 단가인하 없이 거래를 유지했습니다.”

42년 소재부품 전문기업 경원산업의 미래 전략

벌써 40년 이상 경원산업은 소재전문기업으로 소재 국산화와 시장개척에 집중해 왔다. 소재 개발도 어렵고 응용제품 개발은 더 어렵는데 대기업도 아닌 중소기업이 경원산업의 경쟁력은 바로 연구개발이다. 현재 경원산업 직원은 150명으로 이중 R&D인력은 35명이다. 연구개발인력비율이 23.3%로 굉장히 높다. “연구개발은 저희에게 가장 중요한 경쟁력이기 때문에 부담이 되더라도 오히려 늘려가야 하지만 생각과 달리 인력 문제 특히 고급인력을 유치하는 일은 정말 어렵습니다. 중소기업이라는 한계로 보상이나 대우면에서 대기업과의 경쟁하기에는 부족하지만 국가정책과제에서 지원하는 성과보상금이나 산학연계를 통해서 R&D 과제를 해결하기 위해 노력하고 있습니다.”

김경원 대표는 현재 연 300억 원대의 매출을 두 배 이상 성장시킬 자신감을 비춘다. 특히 매출의 70% 정도를 차지하고 있는 자동차 분야에서 앞으로 큰 매출 상승을 기대한다. “미래차시대에서 필요한 기술은 전기자동차나 자율주행외에도 새로운 자동차 환경이라고 생각합니다. 자동차가 하나의 공간으로서 다양한 서비스를 제공할 것으로 그 중심에 디스플레이를 예상합니다. 앞으로 자동차 실내 공간에서 더 커진 디스플레이를 만나게 되겠지만 현재의 디스플레이는 코일 방식으로 화면이 커지게 되면 소음이 발생하게 됩니다. 그래서 압전세라믹 기술을 이용한 햅틱기술이 자동차에 적용될 것으로 보고 준비하고 있습니다.”

햅틱기술(haptic) 디지털 기기에 진동이나 힘, 충격을 발생시켜 사용자가 촉감을 느끼게 하는 기술로 휴대폰에 처음 적용되었을 때 소비자들에게 큰 인기를 얻었다. 지금은 스마트폰에서 진동은 너무나 당연한 일이 되었지만, 단순 시청각 정보에서 벗어나 촉각까지 느낄 수 있게 해주는 햅틱기술은 이제 자동차 산업에서 편의기능과 안전기능으로 주목받고 있다.

“햅틱기술이 다양한 방식으로 자동차에 응용되고 있습니다. 직접 접촉하지 않고도 촉각을 전달하는 근거리 햅틱기술도 개발돼 발표된 적이 있고, 저희에게도 햅틱기술의 응용제품화는 큰 의미가 있습니다. 현재 저희 경원산업이 전 세계 노킹센서의 60%를 점유하고 있지만 노킹센서는 자동차 1대에 1개만 필요합니다. 그 만큼 시장의 크기가 제한적인 상황인데 햅틱기술에 압전세라믹을 적용하면 한 대에도 수십 개의 세라믹을 공급하게 됩니다. 노킹센서처럼 필수품은 아니지만 지금의 스마트폰처럼 대중적으로 보급될 것으로 예상하기 때문에 자동차 분야에서 저희 시장이 훨씬 더 성장할 것으로 보고 기술 개발을 위해 노력하고 있습니다.”

인터뷰 마무리에서 김경원 대표는 소재부품기업으로서 포부를 밝혔다. “창업자인 저희 아버지께서 왜 이렇게 소재에 빠지셨는지 조금은 이해가 됩니다. 저 역시 압전세라믹을 갖고 초음파 사업을 해 보니 적어도 초음파 관련해서는 국내뿐만 아니라 세계에서 한국의 경원산업을 떠올리도록 글로벌 리더 기업으로 만들고 싶습니다.”

인터뷰 내내 김경원 대표는 중소기업으로서, 소재기업으로서 겪는 어려움을 이야기 하지 않았다. 대신 앞으로의 가능성과 사업 계획에 대한 포부를 밝혔다. 그동안 크고 작은 난관들에도 불구하고 소재 전문기업으로 성장할 수 있었던 힘은 바로 긍정의 힘일지 모른다. 김경원 대표의 계획처럼 경원산업이 세계 최고의 초음파 기업으로 성장하길 응원한다.

대한민국 기술혁신이 시작되고 뻗어나가는 곳,
혁신의 플랫폼 KIAT가 우리 산학연을 응원합니다.

우리가 산업기술 강국이 되기까지 걸어온 길에는
 많은 기업, 대학, 연구소의 땀이 스며 있습니다.

기술혁신을 위한 산학연의 노력이 더 나은 삶으로 이어지도록
 한국산업기술진흥원이 뒷받침하겠습니다.



미래차 대전환! 모빌리티 선도 클러스트 광주

정책컬럼

38 광주, 미래 모빌리티 선도도시를 향한 미래차로의 대전환

최 전 (재)광주그린카진흥원 사업본부 본부장

테크리뷰

44 차체사시 경량화와 제조기술의 동향과 전략

이현철 한국자동차연구원 광주본부 소재융합연구센터 책임연구원

생생인터뷰

50 지역과 함께 성장하고 혁신하는 자동차부품 전문기업

신재봉 현성오토텍 대표

광주, 미래 모빌리티 선도도시를 향한 미래차로의 대전환



최전
(재)광주그린카진흥원
사업본부 본부장

1. 광주자동차 산업의 시작

1962년, 국내 자동차 공업 육성! 광주 자동차산업의 시작

아시아자동차공업(Asia Motors Co.)은 1962년 국내 자동차 공업을 육성한다는 취지에 제정·공포한 자동차공업 보호 육성법에 기인하여 1965년 전라남도 광주에 자본금 8억 2천8백만 원으로 설립되었다. 1969년 경영악화로 동국제강에 인수되었고, 1976년 기아산업에 다시 인수되었다. 생산라인은 RV, 1톤 트럭, 버스, 특수차량 이었으며, 합병후 기아자동차의 생산라인에 편입되었다. 1980년 2차 오일쇼크 이후 1981년 자동차 공업 합리화조치로 현대자동차와 새한자동차는 승용차 생산을, 기아자동차는 중·소형 트럭생산에 독점하였으며, 1986년 자동차 공업 합리화 조치 해제 이후까지 지속되었다.

1997년 기아그룹 자금난으로 부도 유예 협약 대상이 되면서 1998년 현대자동차에 인수되었다. 2012년 기아자동차 광주공장은 2800억 원을 투자하여 생산라인을 증설하면서 62만 대 생산능력을 갖추게 되었고, 현재 셀투스, 쏘울, 스포티지, 봉고트럭, 그랜버드, 군용차 6종을 생산 중에 있다

아시아자동차공장 및 광주공업단지 기공식



기아자동차 광주공장 전경



광주글로벌모터스 양산 1호 생산기념식



광주글로벌모터스 공장 전경



광주는 사회적 대화 기반의 노사민정 대타협을 바탕으로 기존의 대립적 노사관계를 탈피하여 협력적 노사관계를 구현하는 새로운 상생형 일자리 모델인 광주형 일자리 사업을 추진하였다. 이것은 기업이 낮은 임금으로 근로자를 고용하는 대신, 정부와 지방자치단체가 주거, 복지, 보육 시설 등의 복리·후생 비용 지원을 통해 보전하는 사업이다.

광주형 일자리는 지역 경제 활성화와 일자리 창출을 위한 상생형 지역 일자리 첫 모델로서 투자협약 및 노사민정 상생 협정서를 기반으로 투자자를 유치하여 2019년 9월 20일(주)광주글로벌모터스(이하 GGM)로 출범하였으며, 지난 2021년 4월 29일 준공됐다. 빛그린국가산업단지내 대지면적 60만4338㎡(18만3000평) 규모로 들어선 GGM은 차체공장, 도장공장, 조립공장 등으로 구성되었으며, 연 10만 대의 생산능력을 갖췄다. 특히 미래 자동차 시장의 변화에 유연하게 대처할 수 있도록 친환경, 디지털, 유연화의 3대 콘셉트로 건설돼 언제든지 친환경 자동차 생산시설로 변경이 가능하다. 지난해 9월 15일 첫 차 생산을 시작한 캐스퍼는 지난해 연말 목표인 1만 2천 대를 달성함으로써 광주형 일자리 완성차 공장이 성공적으로 론칭되었다.

광주는 기아자동차 공장을 중심으로 57년간 자동차산업을 성장시켜 왔으며, 광주글로벌모터스를 설립함으로써 자동차산업을 광주의 최대 주력산업으로 광주경제를 견인해 왔다.

광주 자동차산업 주요지표

구분	업체	종사자수(명)	매출액	부가가치
광주 제조업	1,315	64,649	336,640	103,325
광주 자동차산업 (제조업 대비 비중)	161 (12.2)	15,056 (23.3)	145,219 (43.1)	37,502 (36.3)

※ 통계청, 광업·제조업 조사(10인 이상 사업장), 2019년 기준

2. 광주자동차 산업의 구조

광주의 최대 주력산업 자동차 산업

광주자동차산업은 국내 제2의 자동차 생산 능력을 보유하고 있으며, 2019년 매출액 14조 5천219억 원으로 광주지역 제조업 전체 매출액의 43.1%를 차지한다. 또한 10인 이상 사업체 수는 161개 사로 전체 제조업의 12.2%를 차지하고, 종사자 수는 15,056명으로 전체 제조업의 23.3%를 차지하는 중요 산업이다.

그러나 COVID-19에 따른 중국산 부품 공급 중단 및 중남미 수출 감소 등의 영향으로 2020년 광주 자동차 생산량은 전년 대비 1.4만대(3.2%)가 감소하였으며, 또한 부품기업의 주 생산품은 차체/사시 비중이 높고, 의장, 전장 순으로 저부가가치 산업 위주로 편성되어 있어, 생산지수는 83.9%(전국 84.1%, 울산 94.1%)로 비교적 낮은 편이다.

따라서 지역중소 부품기업이 친환경·자율주행기반의 미래 모빌리티 산업으로 전환에 대응할 수 있도록 산업기반 확충 및 기술, 인력, 기업지원 등 전방위적인 지원체계를 구축할 필요가 있다.

광주 자동차 생산량

(단위: 대)

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
자동차 생산량	538,896	533,483	498,680	492,233	455,252	455,845	441,556

※ 통계청, 광업·제조업 조사(10인 이상 사업장), 2019년 기준

광주글로벌모터스 생산라인



기아자동차 광주공장 생산라인



광주, 국내 유일 2개의 완성차공장

광주 자동차산업은 1998년 르노삼성 자동차 부산 공장 이후 국내에 들어선 자동차 공장으로는 23년 만인 2021년에 광주글로벌모터스가 준공됨으로 국내에서 유일하게 2개의 완성차 공장을 가진 도시가 되었다. 연간 최대 10만 대의 생산능력을 가진 광주글로벌모터스가 설립되면서 광주는 기존의 완성차 공장인 기아자동차의 연간 62만 대의 생산능력과 함께 총 연간 72만 대의 국내 제2의 자동차 생산능력 확보하게 되었다.

3. 친환경자동차 육성방안 마련

광주, 친환경자동차로의 도약
친환경자동차부품 클러스터조성

광주광역시 미래형 친환경자동차 선도도시 조성 및 광주형 일자리 창출 사업을 결합해 미래 먹거리로 육성하기 위해 '자동차 100만대 생산기지 조성사업'을 추진하였다. 친환경자동차 부품클러스터 조성사업은 지역 자동차산업 경쟁력 강화와 부품산업 고도화, 기업역량 제고 등을 위해 지난 2016년부터 2022년까지 총 3030억원을 투입해 센터 건립, 첨단장비 구축, 기술개발, 기업지원 등을 통해 친환경-미래차 산업 생태계 조성하는 사업이다.

현재 광주 빛그린산단 연구용지(3만2,989㎡)에 지하1층 지상2층, 연면적1만906㎡ 규모의 선도기술지원센터와 지하1층 지상5층, 연면적 4,889㎡ 규모의 글로벌비즈니스센터가 지난 5월에 준공되어, 미래차 핵심 인프라가 갖춰졌다고 볼 수 있다. 선도기술지원센터는 166종의 기술개발 장비를 구축해 부품기업 수요에 맞춰 친환경 스마트 부품 개발을 지원하고, 미래차 기술개발의 중추적 역할을 수행한다. 또한 글로벌비즈니스센터는 기업간 교류의 장으로 창업보육, 사업다각화, 해외마케팅, 인력양성 지원의 핵심적 기능을 수행하게 된다. 광주시는 이번에 건립되는 기반시설이 향후 빛그린산단의 랜드마크가 되고, 지역 자동차 부품기업의 기술개발과 생산혁신을 촉진시켜 친환경자동차 부품산업 구조 고도화를 견인할 것으로 기대하고 있다.

기술개발 영역에서 살펴보면, xEV 파워트레인, 고효율 융합전장, 경량화, 특수목적차를 친환경-미래차의 핵심 4대 전략기술로 보고, 4대 특화차종(EV/FCEV, HEV/PHEV, SUV, 특수목적 자동차)의 친환경 고부가가치의 글로벌 시장 선도 및 기술 확보를 위해 기업들을 지원하고 있다. 또한 광주 부품기업들의 미래차산업 경쟁력 강화를 위해 기술지원, 사업화 지원, 혁신네트워크 구축 지원, 자동차분야 위기근로자 및 청년일자리 채용 지원 등을 수행하고 있다.

친환경자동차부품 클러스터 조성 전경



친환경부품인증 및 R&D지원, 선도기술지원센터

선도기술지원센터는 친환경자동차 부품 개발, 시험평가, 인증지원 장비 166종 구축하여 신뢰성시험, 기술개발, 전자파시험, 측정 및 분석, 시제품제작에 대한 기술지원 등의 업무를 추진할 예정이다. 현재 실차환경 챔버 등 128종이 구축 완료되었고, 하이브리드 가공기 등 2종은 구축 중에 있다. 올해 안으로 EV 전자기 환경 시험시스템 등 36종을 구축 완료할 예정이다.

시험인증장비 구축이 완료되면 부품환경시험(온습도, 진동, 부식 등), 실차환경시험, EV충전기 인증 등에 대한 신뢰성 시험과, 전장부품 전자기적합성 인증, EV 충전중 EMC 시험 등의 전자파시험이 이루어진다.

또 역설계, 3D 프린터(플라스틱, 알루미늄), 정밀가공 등 시제품 제작 지원과 고장분석, 광학램프 평가, 유해물질 검출, 소재분석에 대한 측정·분석이 지원된다. 마지막으로 ISO26262, 설계/해석, HILS, EV성능평가 등에 대한 기술개발지원이 수행 될 것이다.

내연기관 자동차 시장이 급격히 줄어들고 친환경자동차 시장이 확대되면서 내연기관 부품수요는 감소하고 자동차 전장부품에 대한 부품수요가 증가하고 있는 추세이다. 이러한 추세에 맞춰, 친환경자동차부품에 대한 전자파 인증시험을 수행할 수 있는 실차 EMC 챔버와 차량 전장부품 EMC 챔버를 구축하여 전자파 인증시험을 수행하고 있다. 실차 EMC 챔버는 국내 최대 규모로 대형 굴절버스도 수용할 수 있는 챔버를 이용하여 완성차를 직접 챔버에 넣어 테스트를

선도기술지원센터 구축 장비 현황

				
환경 신뢰성 (14종)	전자파 적합성 (15종)	시제품 제작 (28종)	측정 분석 (42종)	기술개발 지원 (67종)

실차 EMC 챔버



할 수 있으며, 자율주행 상황에서도 천장에 매달린 설비를 통하여 친환경자동차에 안정성 평가를 할 수 있는 시스템으로 지역 내 자동차 부품기업들의 친환경자동차부품 개발을 돕고자 한다.

차량 전장부품 EMC 챔버



표를 공유하였다. 광주는 2030년까지 광주자동차 부품기업 100개사를 미래차 부품업체로 전환한다는 비전 아래, 기존 내연기관 10개사, 차체/의장 50개사, 전장 15개사, 광·가전 25개사의 미래차 사업개편 및 전환 목표를 수립하였다.

4. 미래차 대전환 계획

광주, 미래차 전환을 위한 미래차 전환계획 수립

전세계 자동차산업은 기후변화와 IT 혁신기술의 발달로 기존의 기계 기반의 내연기관 자동차에서 전기동력 및 자율주행 기반의 모빌리티로 전환·확대 중이다. 자동차부품산업 역시 기존 내연기관 관련 부품에서 전기동력 및 자율주행차 관련 부품으로 무게 중심이 이동하고 있다. 이에 따라, 자동차부품산업 생태계를 신속히 미래차 중심으로 혁신하여 친환경·자율주행 소재·부품시장을 선점하고, 일자리와 생산기반을 유지하고 확대하는 전략이 필요하다.

그러나 부품산업 생산·고용이 '16년 이후 감소·정체된 상황에서 코로나19 이후 경영상황도 악화되어 개별기업의 역량으로는 미래차 사업전환에 한계가 존재한다. 특히 광주는 차체, 사시, 의장, 시트 등 부가가치가 낮은 대물류 부품 중심의 기업 생태계를 가지고 있어 미래차 전환에 어려움이 따른다. 또한 대부분의 기업들이 영세한 중소기업으로 미래차 전환을 위한 자체 기술개발, 시설투자 등이 현실적으로 어려운 상황이다. 따라서 친환경차로 전환 시, 지역 부품기업들이 맞게 되는 위기감과 이를 극복하기 위한 선제적 전략 수립이 필요하다.

광주는 자동차부품기업들의 미래차 사업개편 및 전환을 돕기 위해 먼저 미래차 전환계획을 수립하였고, 지역 부품사와 시민들의 의견을 수렴하는 공청회를 통해 광주자동차산업의 미래차 전환 비전 및 목

미래차 대전환의 컨트롤 타워, 미래차전환 종합지원 센터

정부는 사업재편과 전환을 지원하고 있으나, 지역 부품기업은 기업 규모가 작은 중소기업으로 경쟁을 통한 선발에서 불리한 여건으로 이에 대한 보완대책 및 지원정책 필요하다. 이러한 이유로 지난해 광주는 지역 부품기업의 생존과 자동차산업의 생존이 달린 미래차 전환을 종합적이고 체계적으로 컨트롤하고 지원할 수 있는 미래차 전환 종합지원 센터를 구축하였다.

미래차전환 종합지원 센터(미래차 전환 One-Stop 지원센터)는 미래차전환 기획·연구·상용화 대상 기업을 발굴하고, R&D 및 기술지원과 금융지원 등을 추진한다. 또한 기업규모, 생산품목, 공급망과 시장구조 등에 따라 달라지는 개별 기업의 미래차전환 방향과 목표, 세부 추진계획 수립을 위해 부품군별 맞춤형 컨설팅 지원을 한다. 미래차 전환과 사업재편에는 상당한 시간과 자금이 소요되고 기업 규모, 생산품목, 공급망과 시장구조 등에 따라 달라지게 되므로 각 개별기업 성격에 맞는 미래차 전환 전략 수립이 필요하다.

광주 자동차 부품기업 미래차 전환 비전



5. 광주자동차산업육성방안

미래차 대전환을 위한 발판, 미래차 소부장특화단지

국가 주력산업인 자동차산업의 글로벌 밸류체인 완성과 장기적 산업 안정화를 위해서는 완성차 기업과 소재·부품 기업 간 연계·협력이 절실한 상황이다. 특히 일본 수출규제로 인해 촉발된 소재·부품·장비 분야에서 수요-공급 기업간 협력 및 혁신체계 구축을 위한 산·학·연 클러스터의 중요성이 부각되었다.

정부는 소재·부품·장비 경쟁력을 강화 및 공급 안정성 확보를 위한 소부장 강화대책 마련하였고, 글로벌가치사슬(GVC) 재편에 대응을 위한 소부장 2.0 전략에 따라 2021년 2월 6대 주력산업의 5개 특화 단지를 선정하였으나, 미래차 특화단지는 부재하였다. 윤석열 정부는 국정과제에서 모빌리티 산업 및 반도체, AI, 배터리 등 미래전략산업 육성 계획을 발표했고, 광주는 지역공약으로 미래차 소부장 특화단지 조성 사업을 제시하며, 광주를 미래차 소부장 지역거점지로서 육성할 추진의지를 밝혔다. 광주는 국내 유일 2개의 완성차 공장을 가지고 있으며, 연 72만대의 생산능력을 가지고 있다. 광주의 '미래차 소재·부품·장비 특화단지'는 미래차에 특화된 지역경제 선순환 사이클 (부품개발-실증-인증-생산-완성차) 구축과 지역 부품기업의 참여 확대를 통한 지속가능한 일자리 창출을 목적으로 추진된다.

미래차 대전환을 위한 광주의 변화

전 세계적인 경제·사회·문화산업 분야의 패러다임 전환에 따라 친환경차 및 자율주행차 기반의 미래자동차의 시장수요가 폭발적으로 증가될 것으로 전망되는 가운데, 세계시장 선점 및 기술개발을 위한 글로벌 수준의 선도기반 마련이 절실한 상황이다. 특히 글로벌 자동차산업의 패러다임의 전환은 산업 밸류체인을 변화시켜 줄 것으로 예상됨에 따라 이에 대비한 지역산업 생태계 안정화 및 신산업 분야 역량 강화를 위한 투자 확대가 필요하다.

광주 자동차 산업은 전체 제조업의 43%를 차지하는 반면, 내연기관 중심의 산업구조를 가지고 있어, 향후 지역산업의 경쟁력 약화로 이어질 가능성이 있으므로 친환경·자율주행차 중심의 산업체계 개편을 통해 장기적인 지역 주력산업 안정화와 미래차 산업으로 전환기반 마련이 절실한 상황이다. 미래 모빌리티 산업은 제조업에서 서비스 산업으로 산업 패러다임이 변화되는 블루오션 사업으로 이와 관련된 산업을 육성하고 지역 기업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 대규모 실증사업을 통해 비즈니스 모델을 창출하고 궁극적으로 미래 모빌리티 선도도시를 구축하고자 한다.

차체사시 경량화와 제조기술의 동향과 전략

차체사시 경량화와 제조기술의 개요 및 배경

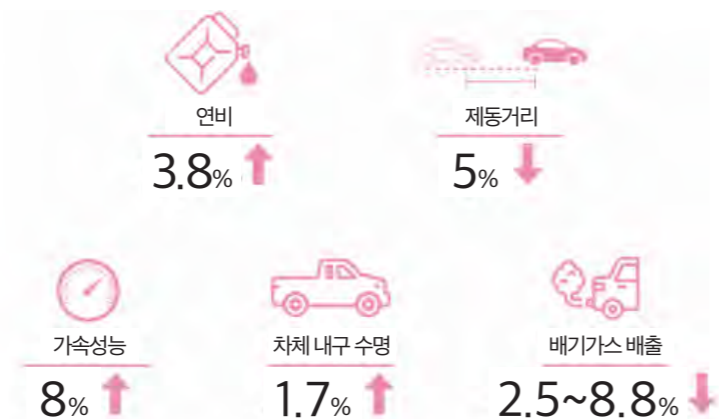
우리 한국자동차연구원 광주본부는 지역 부품업체와 함께 친환경 미래차 부품 공동 기술 개발과 기업 기술력 확보를 위한 기업지원을 수행하고 있다. 광주는 기아자동차와 광주글로벌모터스 등 완성차 기업이 위치하고 있으며 총 62만대 생산 능력을 보유하여 자동차 산업 비중이 높은 도시이다. 하지만 중량과 부피가 큰 저부가가치 차체·사시 및 의장 부품 기업 비중이 70% 이상을 차지하여 이들 부품기업의 기술경쟁력 제고를 위해 경량화 설계 및 생산 기술 보급과 신사업 발굴 및 사업전환에 집중 지원 중이다.

글로벌 자동차 업계는 연비 및 배기가스 규제에 따라 친환경차/미래차로의 생태계 변화를 추진중에 있다. 경량화는 이러한 친환경차 개발에 있어 핵심기술 중 하나로 꼽히고 있으며 활발한 연구가 이루어지고 있는 분야이다.

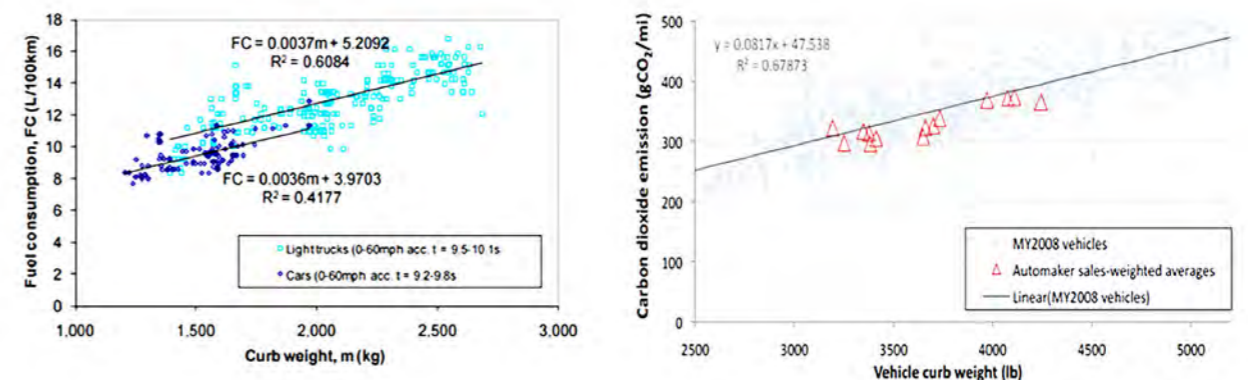


이현철
한국자동차연구원 광주본부
소재융합연구센터 책임연구원

[그림 1] 경량화 효과



[그림 2] 차량무게와 연비 및 배출가스 관계



경량화의 효과에 대해서 현대자동차는[1] 1,500kg 기준 10% 경량시 3.8% 연비개선 8.8% 배기가스 저감등을 이야기 하고 있다. 이외에 가속성능 및 제동효과 상승과 내구수명의 개선등이 거론되고 있고, 이러한 연구는 EPA(미환경보호국, United States Environmental Protection Agency) 동향보고서[2]의 자동차 무게 및 연비 변화에 근거하고 있다.

경량화의 주요 필요성이 연비 및 배기가스 개선이라면 전력구동차 같은 친환경차 개발에 있어 경량화의 중요성은 크지 않다고 생각할 수도 있지만 전력구동차의 경우 고가, 고중량의 배터리 추가와 주행거리 확보가 필요해 경량화는 여전히 중요한 이슈이다.

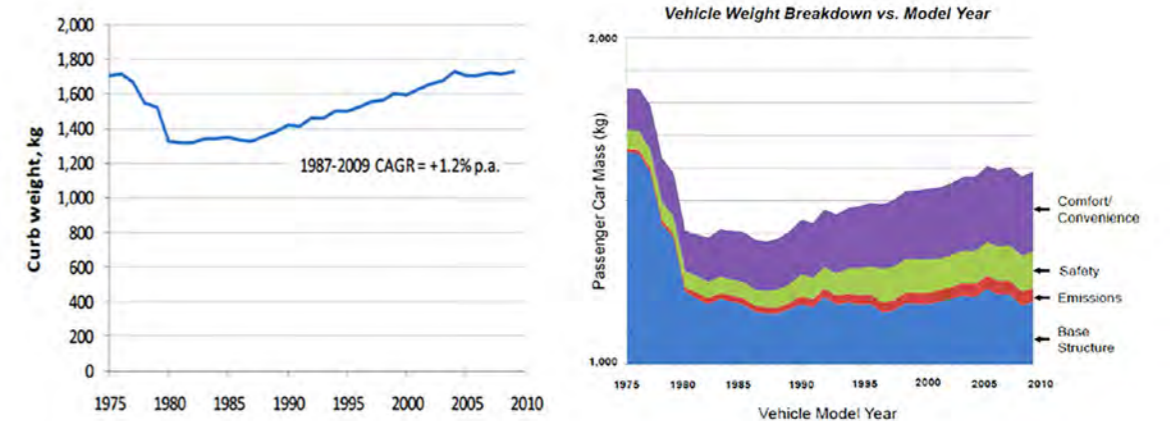
경량화의 효과에도 불구하고 자동차의 중량은 1980년대를 기점으로 꾸준히 증가하여 왔다. 이러한 무게증가의 원인은 편의/안전 기능에 대한 소비자 요구 증대에 기반한다. [그림 4]에 보이듯 자동차



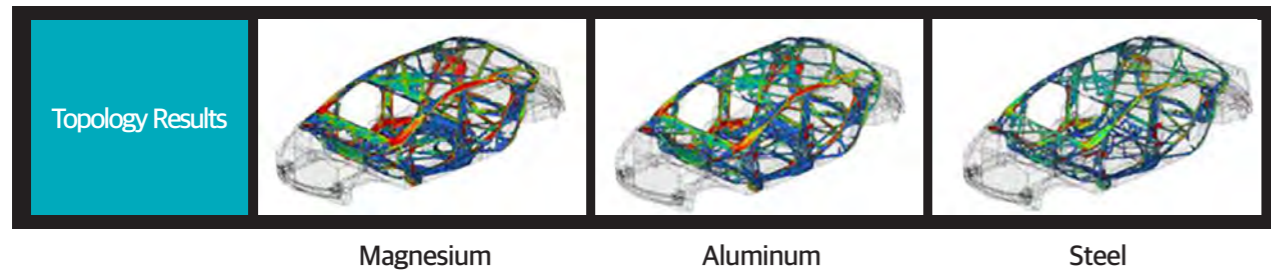
[그림 3] 전기차 내연기관차 무게 및 가격 예

구분	코나 가솔린	코나 EV
공차 중량 (kg)	1,330	1,685
가격(만원)	1,914	4,650

[그림 4] 자동차 무게 변화 및 요소별 기여도



[그림 5] 소재별 차체 최적 구조 (Lotus, /4)



무게증가의 많은 부분은 편의장치 추가와 에어백 등 안전장치의 무게 증가에 기인한다. 그런데 그림을 자세히 보면 기본구조물(Base Structure)의 무게 역시 정체를 보이고 있음을 알 수 있다. 편의장치의 추가는 불가피 하더라도 차체/샤시 등 구조물은 끊임없이 경량화를 추구하고 있는데 무게 감소가 관찰되지 않는 이유는 무엇일까? 이는 충돌안전 규제 강화에 이유가 있다. 충돌안전 기준은 미국 IHS, 유럽 NCAP, 국내 KNACP 등에서 충돌 대차 무게증가 및 충돌 속도 증가 등 꾸준한 강화가 이루어져 이에 대응하기 위한 구조 강화가 이루어져왔다. 따라서 기본구조 무게의 정체는 규제대응을 위한 구조 강화와 경량화에 의한 억제효과가 동시에 작용한 결과로 볼 수 있다.

경량화와 생산기술의 중요성

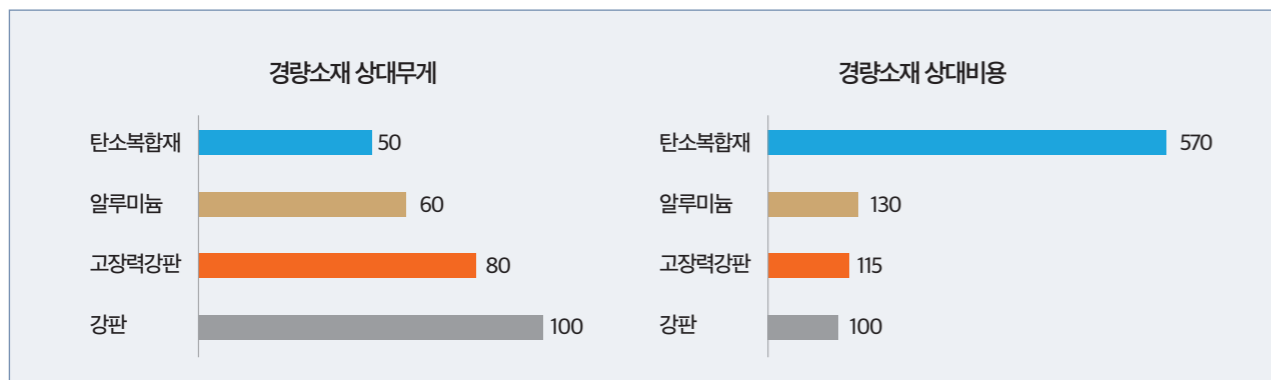
경량화의 주요 이슈들에 대해서 이야기해 보자. 경량화의 3요소로 대부분 소재 설계, 생산기술을 들 수 있다. 소재는 고강도강, 알루미늄, 복합소재 등 기존 강철을 가벼운 소재로 대체하는 부분이며, 설계는 최적화를 통하여 불필요한 구조물을 제거하거나 소재 변경에 따른 최적 구조를 만들어 냄을 의미한다. [그림 5]는 Lotus에서 소재별

최적 차체구조를 설계한 결과를 보여주고 있다. 그림처럼 소재 물성에 따라 최적 구조는 차이를 보이며 이러한 형상 최적화 영역이 설계 분야이다.

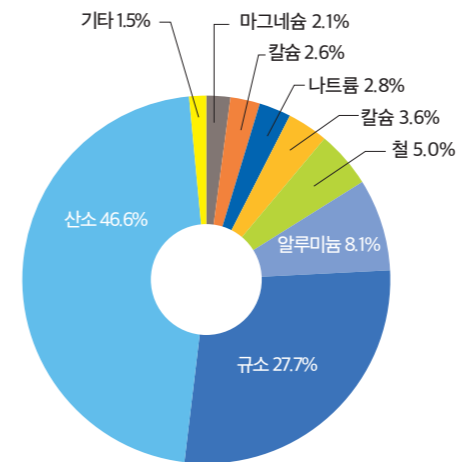
경량화에 있어 설계와 소재의 중요성은 직관적으로 이해가 된다. 하지만 생산기술은 다른 이슈로 보며, 개인적인 판단이지만 경량화에 있어 최대 이슈는 가격경쟁력이다. 한국과학기술기획평가원 [4]에 따르면 알루미늄은 강철 대비 40% 경량화가 가능하나 30%가 비싸다.(이때 가격은 동일 무게에 대한 가격임) 이는 대량생산이 이루어진 시점을 가정한 자료로 현재 가격은 더 높다. 따라서 경량화에는 기본적으로 비용이 든다는 걸 알 수 있다.

지각을 이루는 8대 원소 중 금속재는 알루미늄(8.1%)이 가장 많고 철(5.0%)이 그다음이다[5]. 희소성의 원칙에 따르면 철이 알루미늄에 비해 비싸야 하지만 반대다. 이러한 차이가 바로 생산기술에 기인한다. 모든 금속은 자연 상태에서 산화물의 형태로 존재한다. 바로 부식 때문이다. 따라서 금속의 이용을 위해서는 산소를 떼어내는 환원과정이 필요하며 강철의 경우, 고로법의 발명으로 고온에서 탄소를 이용 산화철의 산소를 제거하는 대량생산 기법이 만들어져 산업혁명의 근간을 이루었다. 반면 알루미늄은 환원을 위해 전기 분해가 필요하고 철에 비해 대량생산이 어렵다. 따라서 가격의 결

[그림 6] 소재별 상대 무게 및 비용



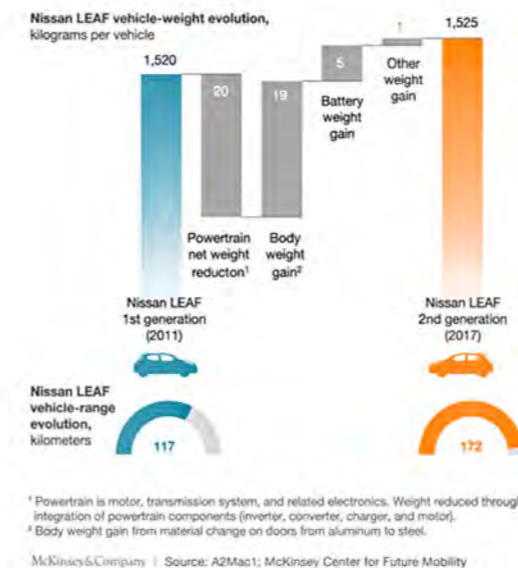
[그림 7] 지각의 8대 구성요소



정에는 소재의 희소성뿐 아니라 생산기술 역시 중요한 예라 할 수 있다. “구슬이 서말이라도 꿰어야 보배” 인 것처럼 말이다.

앞서 [그림 5]에서 소개한 최적 구조 역시 사업화 관점에서 볼 때 생산기술의 검토가 병행되어야 한다. 그림과 같은 구조는 현재 3D 프린터나 사형주조정도를 빼면 제작이 불가능하고 제조가 가능하더라도 생산효율이 낮아 매우 비싼 제품이 될 것이다. 20년 기준 세계 자동차 생산량은 7천8백만대, 대한민국은 350만대의 자동차를 생산하였는데 자동차 부품기술은 대량생산기술이 뒷받침되어야 하며 경량화 기술 역시 생산 효율성이 보장되어야 함을 의미한다.

[그림 8] LEAF 1, 2세대 무게 비교(Mckinsey)



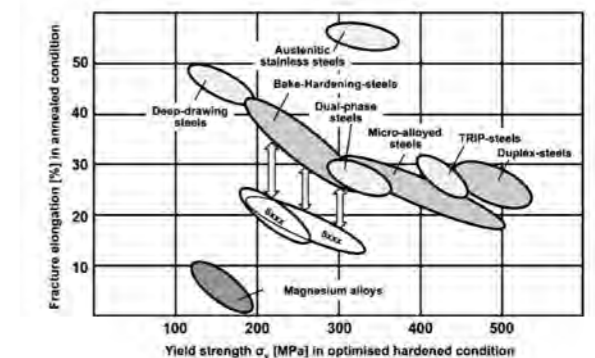
해외 기업들의 생산기술 사례

가격이 경량기술을 결정하는 좋은 예가 닛산 전기차 LEAF의 1, 2세대 비교이다. 닛산은 LEAF 동력계 무게 절감을 통해 배터리 용량을 키워 주행거리를 45% 개선하였다. 이때 오히려 도어 등 외판 구조를 알루미늄에서 철로 바꾸어 원가절감을 추구했다. (원가절감뿐만 아니라 차음성 강화 등 성능적인 목적도 있었음.)

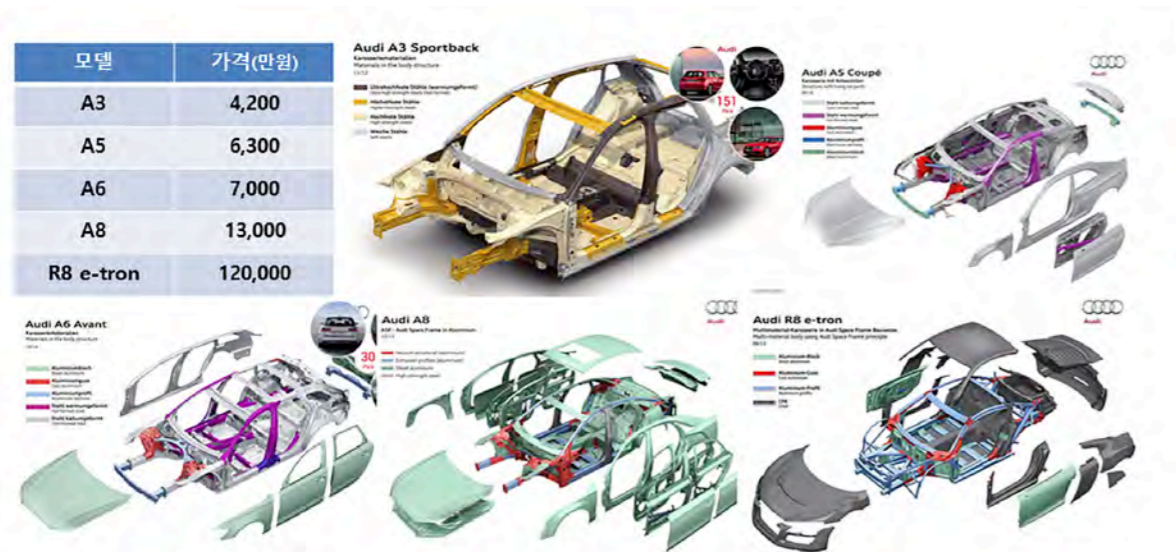
아우디의 경우 모델의 소재 구성을 공개하고 있으며 가격에 따른 경량화 전략의 좋은 예를 보여주고 있다. (가격은 인터넷 검색으로 임의로 파악한 자료로 정확한 값은 아님을 참고 바람) 4000만원대의 A3모델의 경우 핫스텝강과 고강도강이 주로 적용되었으며 알루미늄 등은 적용되지 않았다. A5부터 A8까지 가격은 6000만원에서 13000만원으로 증가함에 따라 알루미늄(그림상의 녹색)이 증가하고 있음을 알 수 있다. 그리고 복합소재는 12억 원에 달하는 R8-e-Tron에 본격적으로 적용되고 있다. 따라서 경량화에 있어 소재 결정 요인은 가격이며 이를 절감하기 위한 설계기술과 생산기술이 중요함을 알 수 있다.

경량화에서 생산기술의 다른 관점에서 중요성은 소재의 고유한 성질에 있다. 그림 9는 자동차에 주로 적용되는 강철, 알루미늄, 마그네슘의 연성(Elongation)과 항복강도를 비교한 결과이다. 일반강(Deep Drawing Steel)의 연성이 40~50%임에 비해 고강도 강은 20%까지 떨어지며 알루미늄은 20% 이하 마그네슘은 10% 이하를 보이고 있습니다. 연성은 소재가 늘어나는 성질로 박판성형 등 프레스공법에서 성형 시 소재가 파단되는 기준값이다. 이 값이 높으면 복잡한 형상이나 깊이가 있는 성형이 가능하다. 따라서 연성이 상대적으로 낮은 알루미늄이나 마그네슘의 성형에는 성형 난이도에 따라서 열간 성형, 점진성형 등 특수한 성형 기술이 필요하며 이는 생산효율성이 낮아짐과 동시에 부품의 가격상승을 의미한다.

[그림 9] 경량 소재의 연성과 항복강도



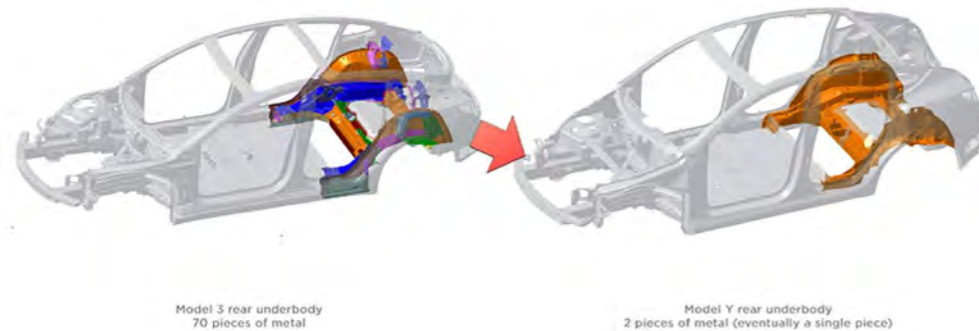
[그림 10] 아우디 모델별 소재 구성(AUDI)



그러므로, 경량화에서는 형상의 복잡도를 완화하는 설계기술에 아울러 효율이 높은 생산기술이 중요하다.

이러한 가격 상승을 최소화 하기 위한 설계 기술적 접근에는 대표적으로 일체화 설계가 있다. 테슬라는 최근 Model Y 개발에 GIGA PRESS라는 이탈리아 IDRA Group에 의해 개발된 대형 다이캐스팅 머신을 통하여 리어플로어 부분을 일체화 하였다. 일반적으로 냉간 박판 성형은 15 SPM 정도로 고속임에 비해 Die-Casting은 1 SPM 이하로 비효율적인 생산 기술이다. 하지만 치수정밀도가 상대적으로 높고 Multi-Cavity 등 병렬생산이 가능하여 부품 특성에 따라 경쟁력이 있을 수 있다. Model Y에서는 70개의 부품을 2개로 일체화 함으로써 부품을 만드는데 들어가는 금형 비용 및 점용점 등 접합 비용을 절감하여 경량화와 함께 획기적인 가격절감을 이룬 예를 보여주고 있다.

[그림 11] 테슬라 일체형 주요 부품 적용 예(Tesla)



일체형 설계 외에도 설계 관점의 경량화와 가격절감은 가능하지만 하중 조건이나 관심 성능 등 제약에 따라 경량효과 및 가격경쟁력은 달라지게 된다. 그림 10은 소재에 따른 경량 효과를 보여주고 있다. 재미있는 사실은 소재별 경량효과가 일정한 범위를 보인다는 점이다. 같은 알루미늄이라도 30%에서 60%로 경량화 효과가 다르다는 것이다. 예를 들어 구조적으로 강도나 강성이 필요 없는 철로 된 커버가 있고 이를 동일두께의 알루미늄으로 바꾼다면 무게는 1/3 수준으로 떨어져 67%의 경량화가 가능하며 앞서 [그림 5]와 같이 알루미늄 가격이 30% 비싸더라도 (소재를 적게 쓰으로써) 부품의 가격은 13% 절감이 가능해진다. 물론 성형이나 품질 같은 제조상 가격 상승 요인은 고려하지 않을 때 이야기이다.

앞서 강도, 강성을 이야기했지만 내구성, 내부식성 등 부품의 요구

[그림 12] 소재에 따른 경량화 효과

Weight reduction potential by switching to lightweight materials

Lightweight material	Mass reduction, %
Magnesium	30% ~ 70%
Carbon fiber composites	50% ~ 70%
Aluminum and aluminum matrix composites	30% ~ 60%
Titanium	40% ~ 55%
Glass fiber composites	25% ~ 35%
Advanced high-strength steel	15% ~ 25%
High-strength steel	10% ~ 28%

성능은 다양하며 이러한 요구조건 충족을 위한 경량화 효과는 달라질 수 있다. 알루미늄의 경우 경량화 효과가 없는 경우라도 전자파 차폐 등 타 목적으로 적용하는 경우가 있다. 그리고 강도나 강성이 나는 구조성능 조건, 인장이나 굽힘 혹은 비틀림이나는 하중조건에 따라라도 경량화 효과는 달라지며 이를 위해서는 구조해석이나 설계 관점에서 Material Index[9]를 참고할 수 있습니다만 세부적인 소개는 지면 관계상 다음으로 미루고자 한다.

자동차사시 경량화 제조기술의 중요성

본 기고를 통해 경량화의 배경 및 중요성과 그 구성요소에 대하여 간단하게 소개했다. 결국 경량화에 있어 소재 설계, 생산기술이 중요하며 이는 가격이라는 요인에 상호 연관되어 있다. 광주본부는 이러한 배경에서 이종소재 혼용 경량 차체부품 개발 과제들을 통하여 지역 기업에 경량화 관련 설계, 생산, 평가기술 보급하고 배터리 하우징 등 지역 차체 업체가 접근 가능한 신사업 발굴에 기여하고 있다.

[그림 13] 광주본부 진행 부품 경량화 과제



현성오토텍 신재봉 대표이사

지역과 함께 성장하고 혁신하는 자동차부품 전문기업 **현성오토텍**

자동차 산업은 국민산업으로 지역경제와 직결된다. 지역 일자리를 만들어내고 연관산업 활성화에도 큰 역할을 하기 때문에 지역 자동차 산업의 붕괴는 경제적 어려움으로 직결될 것이다.

모빌리티 인사이트 9월호에서는 지역 균형발전을 위한 자동차 산업 육성을 기획테마로 광주 자동차부품 전문기업인 현성오토텍의 신재봉 대표를 만났다. 우리나라 자동차 산업 15세대로서 지역 자동차 산업의 현장을 온전히 경험해 온 신재봉 대표는 현재 광주시자동차산업협의회 회장으로서 미래차 부품기업으로 전환에 있어 자동차 부품기업의 애로점과 문제점에 대해 시급한 현장의 목소리를 전한다.

광주 향토기업, 금형기술력을 바탕으로 성장

현성오토텍은 프레스 금형 전문기업인 현성테크노의 자회사로 광주에서 성장한 자동차 부품제조업체다. 모회사인 현성테크노는 1999년 설립했으며 우수한 프레스 금형 기술로 국내 및 해외 주요 완성차 메이커사의 프레스 금형을 전문적으로 제작하고 있으며, 현대기아자동차 프레스 금형 1차 협력사로 지정되어 뛰어난 기술력을 자랑하고 있다. 금형 부품산업에서 프레스 금형 기술은 기업의 경쟁력을 좌우하는 중요한 기술이기 때문에 우수한 금형 기술을 확보한 현성오토텍은 2005년 설립 이후 기아자동차 승용차 부품업체로 꾸준히 성장했다.

“현성오토텍이 설립할 당시 광주시 자동차 산업이 성장하던 시기였습니다. 애초 기아자동차 광주공장에서는 트럭과 버스를 생산하는 상용 부문 생산공장이었으나 국내 완성차기업의 해외수출 확대로 승용차 생산공장이 추가로 필요했고 광주공장에서 승용차까지 생산하게 되면서 지역 자동차 부품기업에게 새로운 기회가 주어졌습니다. 현성 테크노는 원천기술을 활용한 외형 확장을 위하여 기아자동차 광주공장 상용차 전문 1차 협력사인 금강정공을 인수 하여 낙후된 생산설비와 시설 그리고 공장을 리모델링하는 등 과감한 재투자를 통해 연 매출 30억의 회사를 연 매출 500억 규모의 현성오토텍으로 키워냈습니다.”



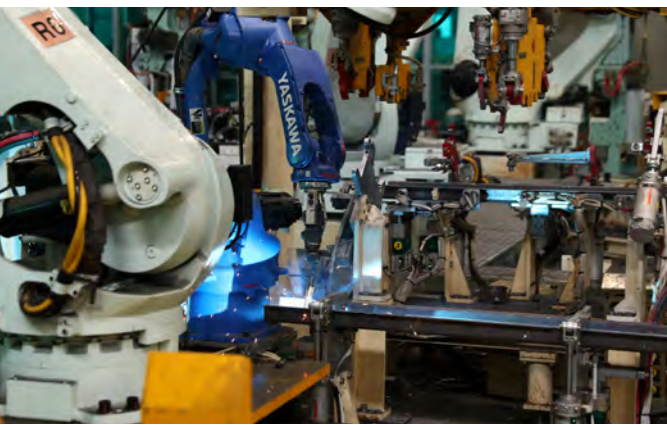
신재봉 현성오토텍 대표

신재봉 대표는 지역 자동차부품업체로서 시장의 기회를 면밀하게 관찰하고 기회에 맞는 적극적인 투자와 신규 시장 진출이 오늘날 현성오토텍의 성장 배경이라고 설명했다.

매출 30억에서 500억으로, 현성오토텍

자동차 부품업체 입장에서 시장 파이가 커지는 것은 중요하다. 전체 시장이 커져야만 차지할 수 있는 시장도 자연스럽게 커지기 때문이지만 시기적으로 지역 자동차 산업의 호재가 있었다는 이유만으로 성장할 수 있는 것은 아니다. “기술력이 성장의 중요한 요소일 수밖에 없습니다. 기술이 없으면 아무리 좋은 기회가 있다고 해도 성장하기 어려운 것이 자동차 산업의 생리입니다. 저희 현성오토텍은 제조업체이고 광주에는 차체 부품을 생산하는 업체들이 유달리

많습니다. 그만큼 경쟁이 치열함에도 성장할 수 있었던 것은 바로 차체 부품의 원천기술인 금형 기술을 확보했기 때문에 경쟁력을 갖출 수 있었습니다. 부품업체에게 가장 중요한 것은 첫째, 품질입니다. 어떤 상황이든 납품하는 부품의 품질을 일정한 수준으로 유지하면서 정확한 납기 일정을 준수해야 하고 특히 정밀부품 생산에서 균등한 품질을 갖추기 위해서는 그만큼 정밀도를 갖춘 금형 기술을 확보해야 합니다. 그리고 둘째는 가장 중요한 가격경쟁력입니다. 완성차가 요구하는 가격 여건을 갖추기 위해서는 고가의 프레스용 금형 제작을 통해 원가 경쟁력을 확보할 수 있어야 합니다. 제조업종에서는 금형의 설계에 따라 소재 사이즈가 결정되는데 예를 들어 잘못된 금형 설계로 규격이 90인 제품 생산에 100사이즈의 소재를 사용한다면 이미 10%에 해당하는 가격경쟁력을 소재에서 잃게 되어 시장 경쟁력 확보가 어렵습니다.”



신재봉 대표는 현성오토텍이 성장할 수 있는 또 다른 이유를 기술에서 찾았다. 정밀한 금형 기술과 최적화된 금형 설계 기술을 확보한 현성테크노를 통해 두 회사가 동반 성장할 수 있었는데 그만큼 자동차 산업에서 기술력은 중요하다. “차체 부품업체 중 많은 업체들이 영세한 규모로 운영되고 있고 사실 경쟁력 있는 기업으로 성장하기에는 한계가 있습니다. 그만큼 진입장벽이 낮다고 볼 수 있고 실제 현장에서 기술력을 갖춘 기업은 많지 않아 진입장벽이 낮지만 기술만 확보하면 얼마든지 성장할 수 있는 분야이기도 합니다.”

국내 자동차 산업 15세대 광주시 자동차 산업 베테랑 신재봉 대표

“결코 짧은 시간은 아니었는데 지금 돌아보면 참 빨리 지나온 것 같습니다.” 올해로 35년째 현업에서 일하고 있는 신재봉 대표는 1986년 대학을 졸업하고 1987년 기아자동차에서 첫 직장 생활을 시작하면서 자동차와 인연을 맺었다. 물론 그 35년이라는 시간은 온전히 광주에서 보냈다. “우리 나라 자동차 산업 전체를 알지는 못하지만 적어도 광주의 자동차 산업에 대해서는 말씀을 드릴 수 있을 것 같고 인터뷰에서 저희 현성오토텍에 대한 소개보다는 광주시의 자동차 부품업체의 현황과 애로점에 대해서 현장의 목소리를 전해보고 싶습니다.” 현재 신재봉 대표는 광주시 자동차 산업 협의회 회장을 맡고 있다.

신재봉 대표가 맡고 있는 자동차 산업협회는 광주자동차 100만대생 산기지 조성사업추진을 위한 지원 조직으로 2016년 사단법인으로 전환했다. 한국자동차연구원, 광주그린카진흥원, 광주테크노파크 등 지역 내 자동차 산업 관련 주요 기관이 발기인으로 참여했으며 자동차정책포럼, 시장개척단 운영 등 자동차 산업 활성화를 위해 다양한 노력을 전개하고 있다. “현재 저희 회원사는 총 35개사로 일부 1차 협력사도 있지만 2차 협력사 위주로 운영하고 있습니다. 미니 클러스트를 조성하고 지역 내 자동차 부품기업들의 네트워킹을 통해 지역 자동차 산업의 경쟁력 육성과 미래차 전환에 맞춘 업체별 전략 등을 함께 고민하고 있습니다.”

자동차 산업의 패러다임 변화는 익숙해진 단어이지만 실제 지역 자동차 산업 현장에서는 아직 별다른 대책을 세우지 못한 업체들이 많기 때문에 우선은 교류를 활성화하고 네트워크 활동을 통해 새로운 전환의 동기를 만들어 내고자 합니다. 신재봉 대표는 광주 자동차 산업에 대한 남다른 애정을 갖고 있기에 앞으로 다가올 새로운 자동차 산업의 변화에 제대로 준비하지 못하고 있는 자동차 부품기업들에 대한 고민이 많다.

착시효과없이 정확히 봐야 지역 부품기업들 낙후, 개선 시급

신재봉 대표의 우려와 달리 실제 광주시가 국내 자동차 산업에서 차지하는 비중은 객관적인 지표로 보면 작지 않다. 현재 광주시의 자동차 생산능력은 연간 72만대 수준으로 기아자동차 광주공장이 연 62만대, 광주글로벌모터스가 연 10만대로 국내에서는 울산과 화성을 이어 세 번째로 큰 생산능력을 갖고 있다. 그런데 신재봉 대표는 이를 두고 착시효과라고 말한다. “외형으로만 보고 광주시의 자동차 부품기업들을 판단하는 건 위험한 일입니다. 광주 자동차 산업의 현실, 특히 우리 지역의 업체들 면면을 살펴보면 광주시 자동차 산업체들은 낙후된 상태로 하루빨리 개선책을 마련해야 합니다.”

우리 지역의 낙후성은 크게 두 가지로 말씀드리면, 첫째 기업 규모의 영세성입니다. 미래차 부품전환을 준비하려면 최소한의 규모의 경제가 필요한데 지역 내 10인 이상 종사자 기준 자동차부품기업은 총 586개사이지만 1차 벤더사는 23개에 그쳐 전체 4%에도 미치지 못할 만큼 대부분 지역 부품기업들은 영세한 중소기업입니다. 이런 중소기업은 자력으로 기술력 확보란 어려운 일입니다.

둘째는 지역 부품업체들이 차체, 의장 제조업 중심으로 구성되어 있는 구조의 문제입니다. 미래차 선도기술이나 전장융합부품, 플랫폼 고도화, 구동전장부품 등 미래차 분야의 신기술을 연구하는 기술 특화 기업이나 부품 생산업체들이 아니라 주로 자동차 사시나 차체 부품을 생산하는 제조업이 70% 이상을 차지하고 있습니다. 당연히 연구개발의 기반이 부족하고 R&D를 통해 무엇을 해야 하는지 전체 자동차 산업의 트렌드를 반영한 계획이나 전략수립 능력이 부족합니다. 단순히 완성차 생산능력이나 종사자 수 등 숫자만을 놓고 보면 광주시 자동차 산업의 공정으로 볼 수 있지만 현실은 광주지역 자동차 업체들은 미래차 시대를 대비한 전환 대책이 시급합니다.

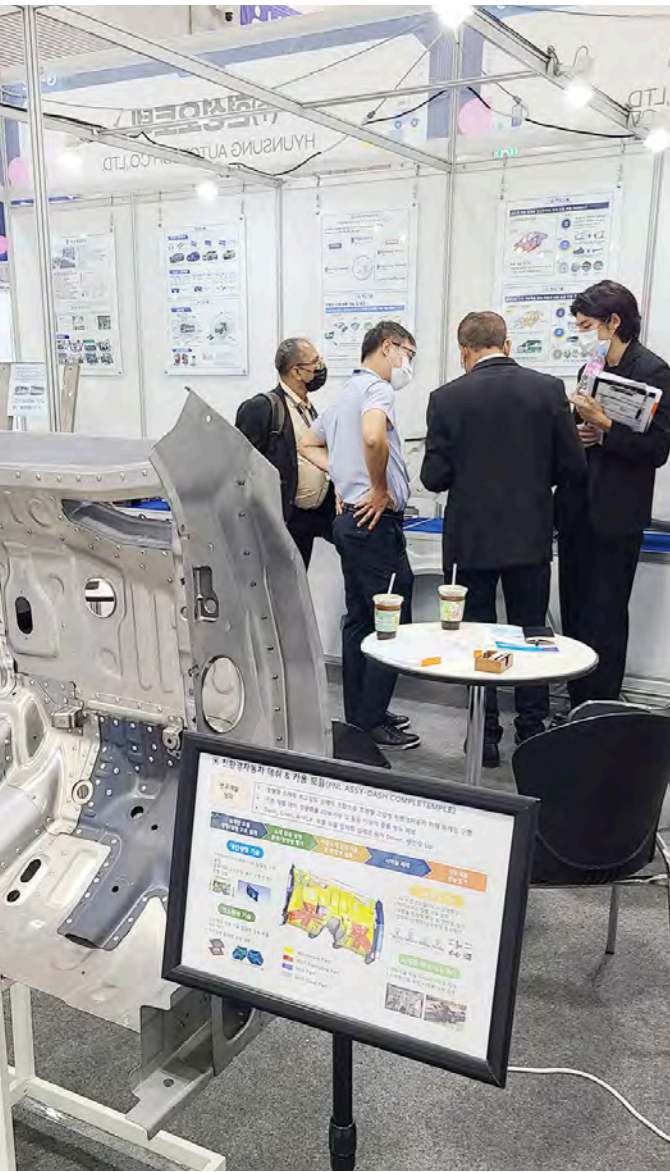
전환기의 타이밍을 놓치면 앞으로 지역의 제조업이 큰 타격을 받을 수 있다고 생각합니다. 통계청의 조사에 따르면 2021년 기준 광주시 전체 제조업 종사자는 64,649명이고 이중 자동차 산업은 전체 제조업의 23%인 15,056명으로 조사돼 광주시 전체 제조업에서 자동차 산업이 차지하는 비중은 상당히 높습니다. 신재봉 대표 말대로 지역 자동차 기업들이 미래차 부품기업으로 전환하지 못한다면 지역 제조업 생산지수 하락과 일자리 감소 그리고 지역 경제에 큰 영향을 미칠 것은 당연하다.

미래차 전환, 거시적 접근 필요, 기업만의 문제로 보면 해법 부재

“미래차는 결국 친환경차 아닙니까 그것이 전기차일 수도 있고, 수소차일 수도 있고 가능성은 다양하지만 결국은 미래차로의 전환은 분명하고 피할 수 없습니다. 그러면 미래차로 전환되는 시기에 지역 자동차 부품기업들이 어떤 생존 경쟁력을 가지고 갈 것인가에 대한 전략을 세우고 추진해야 하는데 저희 1차 벤더를 포함해 2차 벤더 업체들도 인프라가 전혀 없는 실정이고 그보다 더 작은 영세 업체들의 경우는 더 열악합니다. 사시나 차체 부품제조업이지만 대기업에 속하는 업체들, 예를 들어 조 단위 매출 규모를 갖는 성우하이텍이나 서진산업 같은 경우라면 자체적으로 뭔가 준비할 수 있습니다. 그것이 인재든 투자든 어느 수준까지의 R&D 역량을 기업이 책임지고 자체적으로 이끌어갈 수 있으나 우리 지역 업체들의 실정은 다릅니다. 대기업과 동일한 기준을 적용해서 R&D를 준비해야 한다면 아무것도 준비할 수 없는 환경으로 기업들을 빠뜨릴 수 있습니다. 실제 R&D를 담당하는 전담인력이 없거나, 2~3명의 소수 인력으로 구성된 중소기업에게 자체 역량만으로는 미래차 부품전환이라는 기술 중심의 전환 전략을 세우고 추진하기에는 한계가 보인다. 특히 미래 자동차 산업이 이전의 내연기관 자동차 산업에서처럼 고도화를 요구하는 수준이 아니라 완전히 새로운 기술, 새로운 전략을 요구하기 때문이다. “또 하나 부족한 것은 전체적인 미래 자동차 산업에 대한 큰 그림, 예를 들어 프레임에 대한 이해가 있어야 전략을 세우고 접근해 볼 텐데 거시적인 관점을 기대하기 어려운 상황으로 큰 틀에 대한 인사이트(Insight)의 부재가 지역 자동차 기업들이 갖는 한계점 중 하나입니다.”

공공기관의 특별한 리더십 기업들의 강한 동기가 합쳐져야

광주 자동차 산업에서 광주글로벌모터스의 의미는 매우 크다. 연일 계속되는 캐스퍼의 흥행으로 10개월 만에 누적 3만대를 넘어섰고 10년만에 국내 경차 판매량 10만 대 돌파의 주인공이 될 확률도 높다. 광주글로벌모터스에 대한 신재봉 대표의 평가는 남다르다. “우리 지역의 자동차 산업이 미래차 전환을 위해서는 두 가지 여건이 꼭 필요한데 첫째 정부나 지방자치단체의 강력한 리더십입니다. 그런 측면에서 광주글로벌모터스는 지방자치단체가 리더십을 보여준 단적인 성공사례로 광주시가 대기업인 현대자동차그룹을 설득하고 483억 원의 자본금 투자, 그리고 근로자들을 위한 간접적인 임금 지원 등 파격적인 정책들을 펼쳤습니다. 추진 주체가 광주시가 아닌



민간기업, 그것도 지역업체가 주도했다면 현실적으로 불가능했다고 생각합니다.

미래차 전환 역시 같은 맥락으로 접근해야 합니다. 지역 업체들의 현실을 반영한 전략으로 예를 들어 경쟁력이 부족한 영세기업의 통합이나 출구 전략, 또 중견기업들의 눈높이에 맞는 R&D 지원 등 지역 자동차 산업의 구성원인 기업들을 재정비하고 이끌어 나갈 정책적 리더십이 필요합니다. 둘째, 기업은 객관적인 현실 판단과 미래차 전환에 대한 강력한 동기를 갖춰야 합니다. 기업은 영리목적으로 설립한 경제주체로 일차적인 책임은 기업의 몫이라는 마인드를 갖고 정책 지원에만 매달리는 것이 아니라 적극적인 활로를 모색하고 대안을 탐색하려는 기업의 노력이 우선 선행돼야 한다고 생각합니다.” 현재 광주에서는 지자체를 중심으로 자동차 산업과 관련 연구기관, 기업체들이 뭉쳐 광주 미래차 소재·부품·장비 특화단지 조성 유치를 위해 다양한 노력을 펼치고 있다. 특화단지가 조성된다면 이를 통해 광주 지역내 미래차 대전환의 리더십이 되어줄 기회를 만들 수 있다. 특히 중앙 정부의 지원, 앵커기업, 지역 내 연구기관과 혁신기업 등 다양한 사업지원으로 광주 부품업체들의 미래차 전환을 이끌어 낼 것이다.

미래차 패러다임에 맞춰 R&D 패러다임도 변화 필요해

현성오토텍 역시 미래차 전환을 위해 다양한 노력을 기울이고 있으며 특히 미래차 전환에서 자동차 부품업체들은 초경량화 트렌드에 대응하는 전략을 갖추어야 한다. 한국자동차연구원을 통해 다양한 R&D 기회를 만들 수 있었다는 신재봉 대표는 새로운 국책과제 선정 과정에서 에피소드를 전했다. “초경량 국책연구과제 사업기획서를 제출한 뒤 평가 과정에서 신기술이라고 보기에는 부족하다. 이미 유사 기술이 있다는 평가에 저희에게는 신기술이라고 강력하게 주장했습니다. 실제로 저희에게는 새로운 기술이기 때문입니다. 물론 집행하는 공공기관의 입장에서는 역지사리 주장일 수 있지만 중소기업 입장에서는 국책과제에 유연성이 중요합니다.

새로운 기술을 선도하는 대기업과 동일한 기준의 신기술을 기대한다면 중소·중견기업들은 R&D에 도전조차 할 수 없습니다. 자체 역량으로도 어렵고 국책연구과제에서도 기회를 만들 수 없다면 사실상 기술을 축적할 기회가 없습니다. 그런 이유로 개인적으로 국책과제에서도 기업의 형평을 고려한 눈높이 R&D가 진행될 수 있도록 유연성을 갖춘 새로운 패러다임이 필요하다고 생각합니다.” 신재봉 대표는 중견기업이나 중소기업에게는 국책과제는 인력 육성과 경쟁력 확보라는 차원에서 매우 중요한 기회로 대기업과 동일한 눈높이가 아니라 기존 연구개발 영역을 변형하거나 틈새시장을 개척해 나갈 수 있는 기회제공의 필요성을 강조했다.



광주시의 남다른 자동차 사랑 소통능력 뛰어나, 양보가 아닌 협의

산업현장에서 자주 나오는 개선점 중 하나가 소통 문제다. 산업 전반의 문제를 두고 정부기관, 연구기관, 학계와 산업현장 간 소통이 원활하지 않다는 지적이 많다. 그런데 신재봉 대표는 어느 지역보다 광주는 소통에서 뛰어나다고 평가했다. “지금까지는 자동차 산업과 관련된 지방자치단체의 행보를 보면 광주시의 노력은 남다른 면이 있습니다. 우리나라에서 자동차의 날을 지정한 곳이 두 곳인데 바로 광주와 울산입니다. 그만큼 광주시에서도 지역 내 자동차 산업의 중요성을 잘 알고 있고 낙후된 산업 현실도 파악하고 있기 때문에 광주시에서 먼저 직접 업체들과 만나고 소통하는데 많은 노력을 기울이고 있습니다.” 신재봉 대표는 오랫동안 현장에서 지방자치단체, 공공연구기관과 다양한 협력 업무를 진행했지만 소통의 어려움을 느껴 본 적이 없다고 말한다. “제가 현장에서 느낀 점이 있다면 소통이 안 된다고 불평하는 경우는 상대방만의 문제가 아니고 자신의 문제일 수 있다는 점을 말씀드리고 싶습니다. 원하는 답만을 고집하는 태도로 협의가 아닌 양보만을 바라는 기업은 소통할 수 없습니다. 듣지 못하는 사람은 늘 소통이 안 된다고 불평할 수밖에 없습니다.”

미래차 전환 기업 금형기술로 정면 돌파

자동차는 수많은 부품의 조립체로 하나의 완성차에는 국내 1,000여 개 부품기업들의 노력과 기술이 함께 담겨 있다. 하나의 완성차이지만 그 안에는 여러 분야의 부품기업들이 미래차 전환이 동반되어야

하는데 프레스 금형 제조업체에 꼭 필요한 미래차 전환의 경쟁요소는 바로 경량화다. 또한 글로벌 가치 사슬 구조에 대한 이해도 이해야 한다.

“현성오토텍도 마찬가지입니다. 자사의 주력 생산품인 프레스 금형 부품에 대한 경량화, 더 나아가 초경량화라는 시장의 요구에 대응하기 위해서는 새로운 금형 기술과 정밀 금형기술 확보가 필요하고 지금까지와 다른 새로운 샷시 부품 설계도 연구개발해야 하는 과제 중 하나입니다. 현재 모회사인 현성테크노와 협업을 통해 초경량화 연구개발을 진행하고 있습니다. 두 번째로 현성오토텍의 R&D는 자체 인력만으로는 글로벌 역량이 부족한 상황이기 때문에 적극적으로 지원 정책을 활용하고 있습니다. 저희에게 부족한 글로벌 트렌드나 인사이트는 자동차 진흥재단을 통해 컨설팅을 받아 해결하고 있는데 진흥원은 현대자동차나 기아자동차에서 임원으로 근무한 퇴직자들이 기업체를 정기적으로 방문하고 컨설팅해주는 지원 정책 중 하나입니다. 글로벌 완성차 기업에서 근무한 분들의 컨설팅은 매우 큰 도움이 됩니다.”

기업의 대표로서 지역 자동차협회 회장으로서 바쁜 시간을 보내고 있는 신재봉 대표는 지금까지 35년간의 자동차 산업의 현장을 누비던 자신의 남은 목표 중 하나를 광주시 자동차기업의 성공적인 미래차 전환에 두고 있다. 이제는 베테랑에 속하는 신재봉 대표의 꿈이 이루어지고 광주시가 우리나라 자동차 산업의 메카로 성장하기를 응원한다.

2027년 자율주행 Lv.4+기술의 완성을 위해 달려갑니다!



새로운 미래
FUTURE



꿈꿔온 질주
DREAM



안전한 자유
SAFETY



최첨단기술로 미래신성장동력 만든다. 클러스트 대구·경북

정책컬럼

58 미래형 모빌리티 융합기술혁신센터와
디지털신기술 혁신공유대학사업단

이재천 계명대학교 기계공학과 교수

테크리뷰

64 자율주행 실도로 실증을 위한
개방형 테스트 베드 구축 및 활용 기술

권성진 한국자동차연구원 대경본부 차량안전연구센터 센터장

생생인터뷰

70 실증에서 양산으로, 솔루션에서 완성차로
자율주행차 OEM 정조준

한지형 오토노머스에이투지 대표

미래형 모빌리티 융합기술혁신센터와 디지털신기술 혁신공유대학사업단

미래형 모빌리티 융합기술 연구개발 목표

산업통상자원부의 산업혁신기반 구축사업(대학혁신기반센터, UIC)을 기반으로 전기 수소차 동차 자율주행차·차세대 항공 분야의 중소·중견기업의 혁신 생태계 조성을 위한 기업지원 종합 플랫폼을 구축하기 위함이다. 미래 모빌리티 분야의 세계 3대 글로벌 Hub 구축을 위한 UIC구축 기반을 조성하며, 지역기업과 대학과의 전기 수소자동차, 에너지 및 항공 관련 협업 생태계 구축으로 미래 기술 분야의 중요성이 확대될 것으로 예측된다.

연구개발은 총 2년 8개월의 기간으로, 2022년 5월부터 인하대학교와 계명대학교가 컨소시엄으로 사업을 진행 중이다. 전기자동차 구동 시스템 및 자율주행 분야의 중심지인 대구시에서 미래 모빌리티 분야를 주도하는 Hub역할을 계명대학교 담당한다. 지역 거점 기업의 중소·중견기업의 애로기술과 사업화, R&D 전략을 협력할 수 있는 대학혁신기반센터를 구성하고, 지역 간의 산·학·연 협력을 이끌어 낼 수 있는 코어 역할을 수행한다.

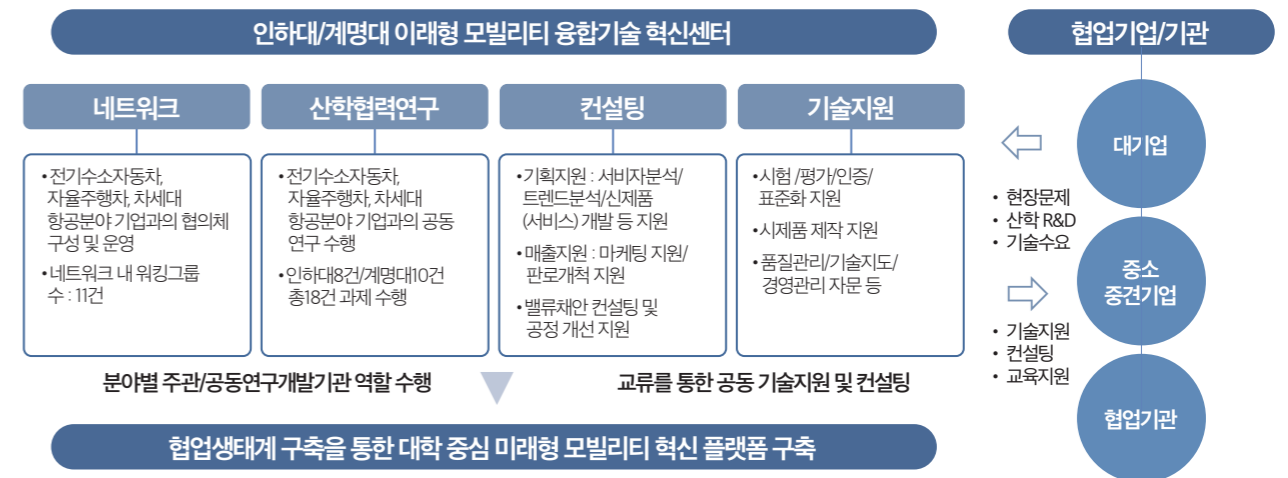
이를 통한 관련 기업들의 애로기술 해결, R&D 공동개발, 인력양성 및 기술사업화 지원 및 판로개척 등의 전주기적 솔루션을 제공하고, 기업의 필요 기술 분야의 Technical Death Valley를 넘어설 수 있는 대학의 지원책 구축을 통한 상생방안을 마련할 계획이다

미래형 모빌리티 융합기술 연구개발성과 및 활용계획

인하대학교와 계명대학교는 전기 수소자동차, 자율주행차, 차세대 항공 분야 36개사 수요 기업에 대해 교수, 전문 인력, 장비 등을 활용하여 대학과 기업의 산학네트워크 운영, 사업화, 교육 운영, 신제품 개발을 위한 실험단계에서 시작품, 제품화, 사업화까지 지원할 계획이다.

전기동력화, 스마트화, 기능화를 융합한 미래자동차 분야는 국가전략산업이면서 동시에 대구·경북지역의 주력 산업이자 지역산업 혁신의 핵심 분야이다. 2020년 계명대 가족회사 대상의 산학협력 중요성에 대한 다중응답 설문조사 결과, '기술이전 후, 기술사업화 연계지원' 77.0%, '상품화 가능한 기술이전' 54.9%의 순으로 나타나, 공동 연구개발 및 상용/사업화 지원에

[그림 1] 미래형 모빌리티 융합기술 혁신센터의 사업 목표



대한 요구가 크게 나타났다. 계명대학교 대학혁신기반센터는 18개의 참여기업에 대하여 시험/평가/인증/표준화 지원, 시제품 제작 지원, 품질관리/기술지도/경영관리 자문 등 기술지원을 제공할 예정이다.

계명대학교 대학혁신기반센터는 18개의 참여기업에 대한 수요조사 통해 기업들의 매출과 직접 관련이 높은 애로 요소를 파악하여 대학 내·외 전문가들과의 매칭을 통해 집중 지원할 예정이다. 수요기업의 네트워크 워킹그룹들을 구성·운영하고, 산학 R&D 프로젝트, 소비자/트렌드 분석 컨설팅, 신제품(서비스)개발, 디자인 기획, 기술전략 수립 및 시험·인증 등 기술지원을 실시할 예정이다. 기업지원 내용은 세분화된 성과지표에 따라 이루어지며 수혜자 만족도, 사업화 매출액 상승률과 고용인원 증가율 등을 파악하여 기업지원이 이루어진 뒤의 효과가 정량적으로 평가된다.

인하대학교와 계명대학교로 구성된 컨소시엄에서는 전기 수소자동차, 자율주행 자동차, 차세대 항공의 3개 중점 지원분야를 선정하여 특화 지원계획을 수립 후 기획, R&D, 조달, 생산, 마케팅 등 기업지원 종합 플랫폼을 운영할 예정이다. 네트워크 운영, 기술사업화 등 지원 프로그램을 통해 인천 남동국가산업단지과 대구지역을

연결하는 미래 모빌리티 신산업 벨트를 형성될 것으로 전망된다. 특히, 미래 모빌리티 분야는 융복합이 필수조건이므로, 산학 R&D 프로젝트를 통하여 공동연구 기반을 쌓고 신기술을 공동 개발하여 이들 수요기업 간의 협력 체계가 구축되도록 지원할 예정이다.

[그림 2] 미래형 모빌리티 융합기술 혁신센터의 참여기업 현황



기업명	지역
평화오일셀(주)	대구
에스엘(주)	경산
(주)평화발레오	대구
삼보모터스(주)	대구
(주)햅스	구미
(주)엠펜에스코리아	경기도
(주)에스유엠	서울
(주)제인모터스	대구
대영채비(주)	대구
(주)이인텔리전스	대구
(주)그린모빌리티	대구
범한퓨얼셀(주)	창원
상신브레이크(주)	대구
휴먼플러스(주)	대구
(주)에이치엠지	대구
넥스트윈(주)	경남
(주)씨엘	대구
HI-LEX	인천송도



이재천
계명대학교 기계공학과 교수

[표 1] 미래형 모빌리티 융합기술 혁신센터의 성과지표 및 연차별 목표

구분	성과지표	평균 비중 (%)	연차별 목표			
			계	1단계		
				1연차 (%)	2연차 (%)	3연차 (%)
네트워크	네트워크 내 워킹그룹 수		12	3	4	5
프로젝트	산학협력 프로젝트 추진 수		37	10	12	15
기획지원 성과	소비자분석 컨설팅 지원건수		4	2	1	1
	트렌드분석 컨설팅 지원건수					
	신제품(서비스) 개발 지원건수		8	3	2	3
	디자인 지원 건수					
	전략 기획 컨설팅 지원 건수					
기술지원 성과	시험 평가 인증 건수		37	10	12	15
	시제품 제작 건수		13	4	4	5
	기술지도 건수		15	5	5	5
밸류체인 성과	밸류체인 컨설팅 지원 건수		6	2	2	2
공정개선 성과	공정개선 기여		14	5	4	5
매출지원 성과	마케팅 지원		6	2	2	2
	판로 개척					
	수혜자 만족도(점)		84	80	84	88
	사업화 매출액 상승률(%)		5	5	5	5
	고용인원 증가율(%)		5	5	5	5
	전용공간 확보 비율(%)		95	85	90	100
	전담인력 확보 비율(%)		95	85	90	100
	합계	100		46	48	58

미래형 모빌리티 융합기술 기대 효과

미래 모빌리티 산업 분야의 전기 수소자동차와 자율주행차의 기술 개발로 탄소중립에 기여하여, 차세대산업 생태계로서 산업 경쟁력이 강화될 것으로 예상된다. 기술개발 전문인력양성과 산업융합 선도를 통해 선순환체계를 구축하여 지역 기업의 경제 성장을 유도할 것으로 보이며, 새로운 고부가가치 산업을 창출하여 미래 모빌리티 산업 클러스터를 조성할 것이다.

특히 모빌리티 시대가 본격화되면서 미래형 자동차 기술에 특화된 산업기술인력 공급으로 국가 과학기술 경쟁력 강화에도 기여할 것이며, 자율주행 커넥티드 차량 SW 등 핵심 기술분야 기술 전문성 및 실무 능력을 겸비한 전문인력 배출 또한 확대될 것으로 보인다. 이 뿐만 아니라 경인권-대구경북권 지역을 아우르는 미래 모빌리티 사업의 고도화로 새로운 고부가가치 산업을 창출할 것이며, 전략산업 연계를 위한 R&D 인프라를 구축하여 지역 기업의 경제성장을 유도할 것으로 보인다. 이와 같이 지역 산업권의 주력산업 경쟁력이 제고되어 산업경제의 활력이 회복할 것으로 기대된다.

미래형자동차 R&D 전문인력양성

미래형자동차 R&D 전문인력양성사업은 산업통상자원부의 '산업혁신인재성장지원사업'의 연구 분야 중 전기차와 자율차의 석·박사 인력양성을 목표로 진행한 국가연구과제이다. 계명대학교 산학협력단은 2018년 3월 1일부터 2022년 2월 28일까지 4년간 참여하여, 총 34명의 석·박사 인력을 지원하였으며, 사업이 종료된 현재 32명의 학생을 배출하였고, 이 중 취업 30명, 진학(박사) 2명의 우수한 인력양성의 성과를 달성하였다.

위 사업은 자율주행차, 전기차 등 미래자동차 산업의 新융합 생태계를 선도하기 위한 산업계 현장수요를 반영한 석·박사 R&D 인력양성을 목표로, 계명대학교에서는 미래형자동차 산업 융합교육과정 개발·운영, 산·학연계 프로젝트를 통한 현장 맞춤형 인재양성, 기업 수요를 반영한 실무 집중교육과정 운영, 산·학연 네트워크 구축 및 통합포럼 운영, 대학생 자율주행 경진대회 참가 등의 다양한 활동을 통해 미래형자동차 분야의 신산업 기반 구축에 기여하였다.

[표 2] 인하대학교, 계명대학교 컨소시엄 3개 중점지원분야

중점 분야	전기수소자동차	차세대 항공	자율주행자동차
	- 전기수소차 성능 향상을 위한 시스템 설계 기술 - 고 에너지밀도 향상 기술 - 전기차 급속충전 기술 - 열 및 시스템 관리 기술	- 중대형 드론 및 UAM 부품 기술 - 경량화를 위한 복합구조 개발 및 공정 기술 - 공중 무인 이동체 조종을 위한 센싱 기술 - 항공기 엔진 및 부품 개발 기술	- 고 신뢰 자율주행 기술 - 다중센서 융합기반 인식 기술 - Motor 제어/전장 기술 - 건강진단 기술 (SPH/PHM)

※ 산학프로젝트

- 수요기관(기업, 연구소 등)이사 공동 참여하는 산·학 연계 프로젝트 도출
- Joint Lab 기반 현장 맞춤형 교육·실습 프로그램 운영

※ 집중교육과정

- 참여기업 등 중소·대기업의 현장수요 지속 반영
- 현장경력 전문 강사 활용, 既보유 인프라 활용 등 교육실효성 확보

※ 산·학·연 네트워크

- 우수교육과정, 프로젝트 성과 공유
- 컨소시엄 참여기업 확보 및 고용연계
- 대학의 연구 활성화를 통해 연구인력 저변 확대 및 기술교류 추진

※ 대학생 자율주행 경진대회

- 계명대학교 자율주행팀(BISA) 지속지원
- 자율주행차 기술에 대한 R&D 성과확산 및 권역 내 홍보

특과 국제적 안목의 차세대 미래형자동차산업의 인력양성의 우수 성과를 도출하였다.

수행기간은 2019년 4월 1일에서 2021년 6월 31일이며, 주관기관인 계명대학교는 국내의 미래자동차 분야의 우수한 인프라를 구축한 국민대, 충북대와 공동으로 수행하여 총 22명의 석·박사 인력의 해외 파견 및 프로젝트 연구를 지원하였으며, 배출인원현황은 해외논문 투고(게재) 19명, 심사 3명, 취업인원(16명), 박사진학(4명)의 우수한 성과를 달성하였다.

미래형자동차 핵심기술 전문인력양성

산업통상자원부의 미래형자동차 핵심기술 전문인력양성은 기존 미래형자동차 R&D 전문인력양성의 후속사업으로 미래형자동차 핵심기술 경쟁력 확보를 위한 산업 수요기반 교육과정 개편 및 산학연계형 전문인력양성 생태계 구축을 목표로 진행되는 사업이다.

연구개발기간은 총 5년(2022.03.01.~2027.02.28.)으로, 계명대학교와 경북대학교가 대경권 컨소시엄을 구축, 달성캠퍼스 주행사험장 기반 교육협력센터 운영을 통하여 산학연 실증 연구 및 교육진행과

[표 3] 해외연구자 파견현황

파견연도	파견기관	파견인원(명)
2019년	University of Florida	5
	Auburn University	4
	MooVita Pte. Ltd.	2
2020년	University of Florida	0
	Auburn University	5
	Nanyang Technological University	2
	MooVita Pte. Ltd.	2
	발레오 연구소	2
합계(명)		22

V2X 인프라를 연계하는 기술교류, 공동프로그램(교육, 세미나 등) 운영을 통한 성과확산으로 실차 및 주행시험 분야의 인력양성 고도화를 달성하고자 한다.

디지털신기술 혁신공유대학사업 (미래자동차 혁신공유대학 컨소시엄)

교육부에서 주관하고 있는 디지털 신기술 인재양성 혁신공유대학 사업은 대학 간 경계를 허물고, 학과간의 벽을 넘어 전공과 관계없이 학생 누구나 원하는 신기술분야의 교육을 수강할 수 있도록 지원하는 사업이다.

2026년(3+3)까지 각각의 신기술분야 인재를 10만 명을 양성하는 것을 목표로 하며 전국 일반대, 산업대, 전문대 재정지원 가능 대학으로 각각의 컨소시엄을 구성하고 있다. 총사업비는 816억 원이 투입되는 사업이다. 그중 계명대학교는 “미래자동차 혁신공유대학” 컨소시엄에 참여하고 있습니다. 미래자동차 혁신공유대학 4차산업 시대의 핵심 신기술인 미래자동차 분야는 자율주행 xEV 개발과 공유서비스 구현을 위하여 기계, 전기전자, IT, 교통, 디자인, 인간공학, 법률 등 다양한 분야의 융합과 협력을 요구한다. 이에 국민대학교가 주관과 맡고, 계명대학교, 대림대학교, 선문대학교, 아주대학교, 인하대학교, 충북대학교가 참여하는 “디지털 신기술 인재양성 혁신공유대학 미래자동차 컨소시엄”은 ‘미래자동차 고등교육체계의

새로운 표준 제시’라는 비전과 ‘도전·소통·협력을 통한 미래자동차 혁신인재 양성’을 목표로 국가 수준의 미래자동차 교육 체계를 확립하고자 한다. 컨소시엄을 구성하는 7개 대학이 미래자동차 핵심 공동교과목에 대한 우수 교육콘텐츠를 공동개발·공유하고, 산학연의 원활한 협력을 위한 산학협력 플랫폼을 구축하며, 교육환경의 격차를 해결하기 위해 지역 간 대학 간 인적·물적 자원의 상호 교류가 활발해질 수 있도록 유연한 학사제도 확보를 추진하고자 한다.

미래 자동차 분야의 인재를 양성하기 위해 미래자동차 혁신공유대학 사업단에서는 학생들의 대외 활동을 활발하게 지원하여 재학생들 자신의 역량을 시험해보고 도전해볼 기회를 제공하여 미래자동차 분야 인력양성에 힘쓰고 있다.

특히 자율주행 관련 경진대회 참여를 통해 소프트웨어의 실질적 경험을 쌓을 수 있도록 적극적으로 지원하고 있다. 이러한 지원의 성과로 각종 경진대회에서 학생들이 우수한 성적을 거두고 있다. 먼저 인천 TP에서 주관한 아마존 AWS 경진대회에 참가하여 온라인과 오프라인 경기를 거쳐 우수한 성적을 거둬 학생들의 성취감을 고취하고 미래자동차 분야에 대한 이해도를 보다 높이는 기회를 제공하였다. 또한, 한라대학에서 주최한 다양한 분야의 자율주행 경진대회에 참가하여 모두 입상하는 성과를 거두었다. 특히 국제 대학생 자율주행 경진대회는 실제 차량을 제작하여 참여하는 분야와 지정된 차량을 사용하는 분야 디지털트윈 기반의 시뮬레이션 대회 등 다양한 분야에 지원하여 참여하였으며 각자 학생들의 성취 목표와 성향에 맞춰 참여

지원을 진행하였다. 장거리에서 개최되는 대회의 특성상 학생들이 모든 재원을 마련할 수 없으므로 학교 또는 사업단 차원의 대회 진행에 관한 능동적인 지원이 항상 필요하다. 학생들의 각종 대회 참여 소감에는 향후 취업에 나설 때 대회 참여 이력은 본인의 프로젝트 경험과 포트폴리오에 좋은 기여가 된다고 생각한다는 의견이 많았다. 수업에서 제공할 수 없는 다양한 경험을 해볼 기회만은 확실한 것으로 보인다.

이런 전국 각지에서 개최되는 대회를 학생들이 더 원활하게 참여하게 하기 위해서는 중요한 과정이 필요하다. 즉 정규수업에서 다루기 어

려운 전문기술 또는 특정 분야에 대한 교육들이 중요하다. 자율주행 경진대회에서는 주로 ROS(Robot operating system)이란 소프트웨어 플랫폼을 사용하는 경우가 많다. 비록 교과목에 포함되어 있지 않지만 학생들의 진입장벽을 낮춰주기 위해 기본적인 프로그래밍 능력을 배양하기 위해 비교과 로그램으로 진행하여 학생들의 높은 평가를 받고 있다. 이러한 비교과프로그램은 취업에 도움을 줄 수 있는 프로그램들로 기획하여 학생들에게 제공하는 경우도 있다. 자동차전장 관련 회사를 희망하는 학생들을 위해 차량 전동통신에 대한 비교과목을 운영하는 것이 대표적인 사례이다.

[그림 3] 미래자동차 혁신공유대학의 교육 목표



미래형 자동차 핵심기술 경쟁력 확보를 위한 전문인력 양성 및 산학협력 생태계 구축



자율주행 실도로 실증을 위한 개방형 테스트 베드 구축 및 활용 기술

자율주행 실도로 기반 실증 필요성

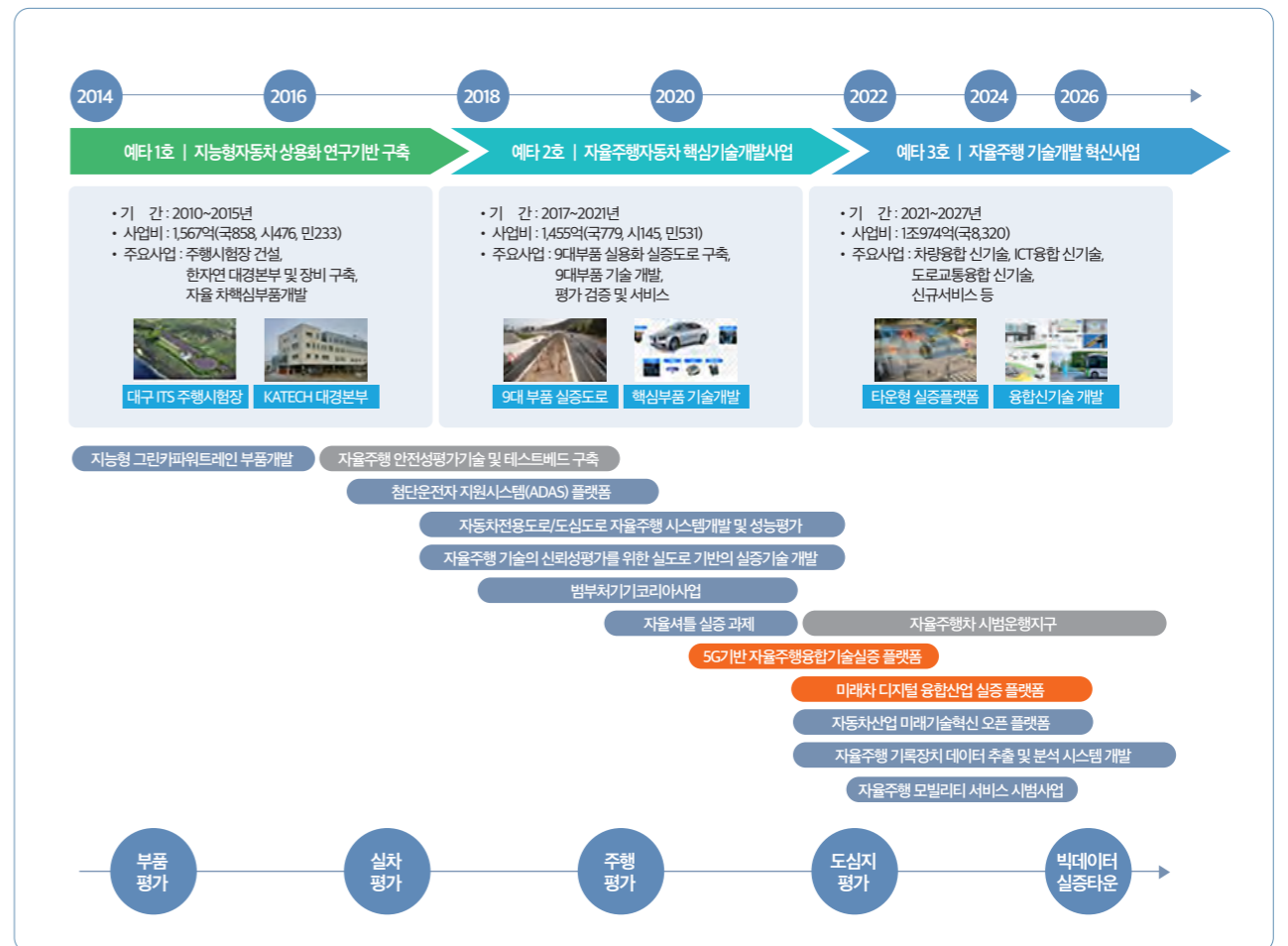
최근의 자율주행 기술 완성도 측면뿐만 아니라 운전자 수용성과 사회적 수용성 향상 등을 감안한다면 주행 조건 통제가 용이한 폐쇄형 테스트 베드에서의 시험 후 FOT(Field Operational Test) 방식의 실도로 기반 실증 과정이 필요하다고 할 수 있다. 이러한 자율주행 FOT 과정에는 다수의 참여자가 장기간에 걸쳐 NDS(Naturalistic Driving Study) 형태로 다양한 주행 상황에 노출될 수 있는 실제 도로에서 주행하는 가운데 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 분석하는 절차 등이 포함된다. 이를 통해 발견되는 기술적인 이슈 해결 및 운전자/사용자 수용성을 연구하는 것도 필요하지만, 이러한 새로운 기술/제품이 세상에 확대 적용되었을 경우를 고려해 사회적 수용성 관점에서의 영향도 분석(impact analysis) 까지 진행하는 것도 FOT의 범주에 포함된다.

자율주행 실증 방법론

자율주행 FOT 수행을 위한 방법론과 관련해 유럽에서는 FESTA 프로젝트를 통해 FOT 방법론이 개발된 바가 있으며, 관련 문헌(FESTA 핸드북)이 웹사이트에 공개되어 FOT 계획 및 실행의 기초로 널리 사용되어지고 있다. FESTA 핸드북에 기재된 FOT 방법론에 따르면 FOT의 절차는 크게 Preparing, Using, Analysing의 세 단계로 구분되며, 연구 주제 혹은 가설을 세운 후 데이터 수집 및 분석 단계를 거쳐 영향도 분석까지 추진하는 것을 골자로 하고 있다. 이러한 FESTA 핸드북에 기초한 FOT 방법론은 2008년 이후 유럽의 EuroFOT, FOTsis, DriveC2X, Adaptive 프로젝트를 비롯해 다수의 ADAS/자율주행 실증 관련 프로젝트에 FESTA 방법론이 영향을 끼친 바가 있다.

특히 자율주행 실증과 관련해 유럽의 L3PILOT 프로젝트(2017년~2021년)의 경우 자율주행 레벨 3, 4단계 차량 대상으로 1,000명, 100대, 11개국 이상이 참여하는 대규모 실증으로서 기술적 측면 뿐 아니라 사회적 수용성과 영향도 측면까지 연구한 사례인데, 이 같은 대규모 실증 프로젝트에도 FESTA 방법론이 적용된 바가 있다. 아울러 FESTA 방법론도

대구시 자율주행 관련 사업 추진 로드맵



이러한 다수의 프로젝트 적용 과정에서의 피드백을 수렴하여 지속적으로 갱신되고 있다.

FESTA 핸드북은 약 220페이지(버전 8.0 기준)이며 FOT 형태의 실증 방법론이 상세히 설명되어 있는 장점이 있으나, 장기간의 대규모 FOT까지 고려해 작성되었음과 ADAS 제품/기술을 비롯해 광범위한 범위에 적용가능한 일반적인 FOT 방법론 성격을 갖는다는 것을 감안한다면 단기간의 소규모 자율주행차 관점의 프로젝트에서 이 방법론을 적용하기에는 어려움이 있을 수 있다. 이에 FESTA의 핵심 내용만을 기재하되 커넥티드/자율주행 관련 소규모 FOT에도 활용할 수 있도록 내용이 기재된 micro FESTA 문헌이 '21년 공개된 바가 있다.

이러한 FESTA 방법론 외에도 독일은 PEGASUS 프로젝트(2016년~2019년)를 통해 시뮬레이션 데이터, 주행시험장 데이터, 실증 데이터 등, 평가 관점에서의 V 사이클의 주요 단계별로 데이터를 생성/수집하고 이를 다시 평가 시나리오 생성에 이용하는 평가방법 등의 자율주행 평가 방안 연구 등을 진행한 바가 있다.

대구시 자율주행 실증 환경 구축 및 추진 현황

대구시의 경우 2010년 산업통상자원부의 「지능형자동차 상용화 연구기반구축사업」부터 2017년 「자율주행자동차 핵심기술개발사업」, 2018년 「범부처 기가코리아사업」 등을 포함한 다수의 정부 사업을 통해 자율주행 관련 기반조성 및 실증 연구지원을 추진해 왔다. 그 중 산업통상자원부의 「자율주행자동차 핵심기술개발사업」(2017년~2021년)을 통해 대구테크노폴리스와 대구수목원을 연결하는 자동차전용도로 구간 및 일부 도심로 교차로 구간 등에 자율주행 실증환경을 구축한 사례가 있다. 또한 「범부처 기가코리아사업」(2018년~2020년)을 통해서도 한국자동차연구원이 자율주행 실증을 위한 노변 인프라(RSU, CCTV, 돌발검지기 등)를 대구시 2개 지역(대구테크노폴리스, 수성알파시티)에 구축하였으며, 15인승버스 기반의 자율주행차를 활용한 대중교통 소외지역 및 연계지역에서의 이동성 향상 서비스에 대한 실증을 진행한 바가 있다. 그 외 「자율주행 셔틀버스 기술개발 실증」(2019년~2020년) 등 자율주행 관련 다수의 실증 사업이 수행된 바가 있다.



권성진
한국자동차연구원 대경본부 차량안전연구센터 센터장

「5G기반 자율주행 융합기술 실증 플랫폼」 사업 개요

산업통상자원부 지원으로 한국자동차연구원에서는 「5G기반 자율주행 융합기술 실증 플랫폼」(2020년~2022년) 사업을 통해 대구 실도로 실증 지역을 대상으로 자율주행 관련 스타트업 및 중소·중견 기업을 위한 개방형 도심지 실증 테스트 베드를 조성 중에 있다. 본 사업은 기반조성 과제와 기술개발 과제로 추진 중이며 기반조성 과제의 경우 한국자동차연구원 주관으로 ① 자율주행 융합지원센터 구축, ② 자율주행 평가 관련 장비 구축, ③ 자율주행 실증환경 구축, ④ 기업지원 등을 추진 중에 있다.

구축 중인 개방형 도심지 테스트 베드의 특징

본 사업을 통해 구축하는 개방형 도심지 테스트 베드의 경우, 약 1,850만m² 면적에 6만4천 명 이상의 실제 시민들이 거주하고 있는 대구테크노폴리스 지역과 대구국가산업단지, 달성2차산업단지 등을 대상으로 하고 있다. 특히 해당 지역은 주행시험장과 다수의 연구기관이 포함되어 있으며, 산업단지, 주거단지 등을 비롯해 터널, 교량,

교차로, 지하차도 등의 다양한 주행환경적인 특성을 포함하고 있어 9대 핵심부품 및 서비스 실증 등을 감안했을 때에 유리한 조건을 갖추고 있다고 할 수 있다.

대구에서 구축 중인 도심지 테스트 베드의 특징은 자율주행 9대 핵심부품, 자율주행 단일 서비스 및 복합 성능의 평가 관점을 고려하고 도심지의 주행 환경 요소 등을 감안해 실증 대상 지역 내 약 75km 구간에 대해 자율주행 부품/서비스 대상에 따른 특화된 실증 구간을 제공하는데 있다고 할 수 있다.

이를 위해 실증 지역을 대상으로 교차로용 라이다(LiDAR) 검지기, RSU(Road Side Unit), RWIS(Road Weather Information System)를 비롯해 9개 유형 이상의 실증 지원용 노변 인프라 및 모니터링 시스템을 구축 중이다. 인프라, 관제 환경, 차량 간의 데이터 교환이 가능하도록 5G, LTE, WAVE 등의 다양한 무선통신 방식을 지원하며, 통신 환경의 경우 SCMS(Security Credential Management System)와 같이 보안인증시스템을 적용하여 V2X 메시지의 위변조 방지 및 익명성 보장 등을 확보하도록 하고 있다.

실증 대상 지역의 주요 도로 환경 검토(9대 핵심부품 및 서비스 실증 고려)

구분	도로조건	대구 실증 지역 조사 결과	
도로유형	• 페도르가 아닌 개방형 자동차전용도로/고속도로	• 테크노폴리스 진입로 • 5번 국도	
9대 핵심부품 실증	자율주행 차량용 센서 성능 실증을 위한 다양한 도로환경	• 터널 • 지하차도 • 교량 • 곡선로 • 경사로	
	교차로 지원 서비스	• 보행자 신호등 인식 서비스 • 교차로 145개(2010년식 71개) • 회전교차로 1개	
	주행차로 및 차간거리 유지서비스	• 다차선(편도2차선 이상도로)	• 테크노대로, 테크노 중앙대로 등 10개
	교통체증 저속구간 자동운전 지원 서비스	• 교통체증/저속구간 존재	• 테크노폴리스 진입로
	다차로 차선변경 서비스	• 다차선(편도 2차선 이상 도로)	• 테크노대로, 테크노 중앙대로 등 10개
자율주행 단일 서비스 실증	합류로 및 분기로 주행지원 서비스	• 합류로, 분기로	• 5번국도-국가산업단복로 분기점 등 3개
	전용주차장에서의 자동주차 서비스	• 전용주차장	• 유가음 행정복지센터, 국립대구과학교 등 4개
	국립대구과학교	• 테크노공원로 (R:130~140) • 테크노상업로 (R:340~355) • 테크노북로 (R:700~715) 등	• 국가산단대로 32길 (경사율 7%) • 국가산단대로 40길 (경사율 7%) • 달성2차로 (경사율 5%)



실증 데이터 분석 시나리오

실증 데이터 분석과 관련해서는 FESTA 방법론에 근거해 FOT를 수행하는 것을 지원하되, 이를 위해 실증 대상 지역을 고려한 가설을 수립 후 가설을 평가하기 위한 성능 지표(PI: Performance Indicator)를 선정하고 실제 주행을 통한 데이터 수집 및 데이터 분석 과정을 지원할 수 있도록 운영 소프트웨어 환경을 구축 중이다. 특히 평가를 위한 PI 선정시 차량 데이터 뿐 아니라 인프라 데이터까지 포함될 수 있도록 구현 중이다. 또 테스트 베드 사용자를 위한 웹사이트를 구축해 SAE J2735 혹은 KS 표준 등, 본인이 테스트에 적용할 데이터 표준을 선택할 수 있도록 운영 프로그램을 구축 중이다.

자율주행 차량 플랫폼

실증 지원을 위한 자율주행 차량 플랫폼의 경우, 승용차 기반의 자율주행 차량을 포함, 기존 한국자동차연구원이 보유하고 있던 15인승 버스 기반의 자율주행 차량 2대를 본 사업을 위해 연계 활용 중이다. 최근 「미래차 디지털 융합산업 실증 플랫폼 구축사업」을 통해 넥소 및 아이오닉5 등의 친환경차 기반의 차량 플랫폼도 제작하였으며 해당 사업에서 부품/시스템 실증 및 신기술/서비스 실증 등의 목적으로 활용 예정이다.

디지털 인프라

자율주행 실증을 위한 노변 인프라 및 관제 환경 등의 물리적인 인프라 외에 실증 대상 지역에 대한 디지털 인프라 구축도 진행하였으며 올해는 이를 확대 구축 중이다. 1차적으로 대구테크노폴리스 지역, 국가산단 및 수성 알파시티에 대한 주행환경 모델링과 다수의 차량에 대한 모델링을 수행하였고 실제 주행 중인 차량 플랫폼의 데이터를 연계하여 디지털 환경에서의 가상 주행 및 데이터 시각화 등을 구현할 수 있도록 디지털 트윈 개념을 적용해 구현하였다.

이를 위해 대상 지역에 대해 노면, 고도, 차선, 신호등, 표지판, 터널, 건물 등의 주변 환경 구현 및 날씨와 조도의 변화 기능을 구현하였고, 외부 인프라 및 차량을 위한 관제 시스템과의 데이터 연계 및 이를 위한 아키텍처를 구성하였다. 그리고 관제/분석/기업지원 서비스 등의 데이터 활용 목적에 따라 적합한 형태의 데이터로 변환이 가능하도록 데이터 통합 저장 및 관리체계를 구축한 바가 있다.

올해는 그동안 몇 개의 지역으로 분할해 구축했던 디지털 인프라를 통합하고, 기 보유 중인 MMS(Mobile Mapping System) 장비 등을 활용해 구축 범위를 확대할 예정이며, 차량 센서 및 외부환경/인프라 데이터를 연계한 분석/시각화 기능의 고도화 등을 추진 중이다.

또 현재 운영 중인 “자율주행 비주얼 테스트 환경 구현 소프트웨어”(VTD VIRE)를 비롯해 OpenDRIVE/OpenSCENARIO 포맷을 지원하는 시뮬레이션 플랫폼과의 연계를 고려중이며, 기존에 한국자동차

「5G기반 자율주행 융합기술 실증 플랫폼」 사업 대상 지역 및 노변장치 지점도



자율주행 차량 플랫폼을 활용한 주행테스트



자율주행 수집 데이터 및 관제실



실증 지역에서의 가상 주행 모습



CARVATAR 차량모델 및 시뮬레이션 사례



연구원이 구축했던 웹기반 가상 튜닝 시스템인 CARVATAR 시뮬레이션 환경과의 연동 및 「미래차 디지털 융합산업 실증 플랫폼 구축」 사업을 통해 구축 예정인 “가상/증강현실 통합 차량 시뮬레이션 시스템”(MLS : Vehicle In the Loop Simulation)과의 연계까지 아우르는 디지털 환경기반의 종합적인 실증 연구 환경을 준비 중이다.

「미래차 디지털 융합산업 실증플랫폼 구축」사업

산업통상자원부의 「미래차 디지털 융합산업 실증플랫폼 구축(2021년~2024년) 사업은 전 차종(소형승용 ~ 버스 등 상용차)에 고도화된 자율주행 디지털 융합 핵심부품을 탑재하여 기존 전용도로와 연계한 일반 시내도로 및 도심지 타운형 미래차 운행 실증 지원을 목적으로 한국자동차연구원이 주관 기관으로 수행 중에 있다.

본 사업에서는 대구테크노폴리스, 대구국가산업단지, 달성2차산업단지 및 수성알파시티 지역에 실증 환경을 고도화하고 해당지역을 연결하는 구간 내 구축된 다양한 인프라를 통합해 운영할 예정이다. 구축 완료 시 100km 구간 이상의 테스트 베드로서 대규모 도심지 타운형 실증이 가능해질 것으로 기대된다.

본 사업의 주요 내용으로는 ① 실증환경 구축(디지털 융합지원센터 구축, 장비구축, 실증 인프라 및 노변장치 구축 포함), ② 부품 및 신기술 실증(자율주행 핵심부품/시스템 실증, 디지털 융합 신기술/서비스 실증 포함), ③ 기업지원(미래차 신서비스 발굴 포함) 등이 있다.

한국자동차연구원 자율주행 융합지원센터



결론 및 기대효과

최근 국내/외 자동차산업은 기존 내연기관 중심의 산업에서 친환경차 및 다양한 모빌리티 영역으로 패러다임이 변화하고 있다. 하지만 국내 스타트업이나 중소·중견 기업의 경우 미래 핵심 원천 기술, 실증 환경 및 실증 데이터 확보 등의 어려움 등으로 글로벌 시장에서 선진국과의 기술 격차가 커지는 상황이다. 이러한 상황에서 현재 대구에 자율주행 개방형 도심지 테스트 베드가 구축되어 운영된다면 자율주행 관련 스타트업 발굴/육성 활성화 및 국내 자율주행 산업 생태계의 취약점을 다소 보완할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 실증 데이터 활용 및 공유를 통해 미래차 산업 진입에 대한 기술 장벽 해소와 다양한 데이터 플랫폼과 연계하여 중소·중견 기업의 기술력 고도화에 기여할 것으로 기대된다. 무엇보다 해당 실증 지역 내 공공 성격의 지원기관들이 기 보유/운영 하고 있는 Lab 단위의 부품/시스템 평가 환경과 기 구축된 대구주행시험장, 자동차전용도로 기반의 실차기반 평가 환경 등과 연계해 Lab 단위의 평가에서 도심지 실증까지의 평가 프로세스를 단일 지역에서 제공할 수 있는 전주기 지원 체계를 완성하게 될 뿐만 아니라 자율주행 분야 부품/시스템/서비스 관련 기업을 위한 자율주행 실증/평가 연구 허브로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

—
 오토노머스에이투지 한지형 대표

실증에서 양산으로, 솔루션에서 완성차로 자율주행차 OEM 정조준 오토노머스에이투지

2018년 자율주행솔루션 전문기업으로 설립된 오토노머스에이투지는 이제 자율주행 완성차를 향하고 있다. 전 세계 완성차 기업과 전문기업들이 압도적인 자금력과 풍부한 생태계를 바탕으로 레벨4 자율주행을 상용화를 두고 다각적인 행보를 보이는 가운데 국내에서 스타트업으로 출발한 오토노머스에이투지의 레벨4 자율주행기술기반 무인 모빌리티 플랫폼은 독보적인 성과다.

모빌리티 인사이트 9월 호에서는 오토노머스에이투지의 한지형 대표를 만나 창업부터 현재까지의 여정과 새롭게 만들어지는 자율주행 시장에서 더이상 팔로워가 아닌 리더로서 우리 기술에 대한 자부심과 그 이유를 담았다.

소박한 시작, 지역자동차기업과의 기술공유

자율주행을 위해서 필요한 기술은 크게 인지, 판단, 제어 3가지로 나누어진다. 오토노머스에이투지는 사명 그대로 소프트웨어적으로 자율주행을 위한 인지부터 제어까지 모든 분야의 기술을 자체적으로 개발하는 자율주행 솔루션 전문기업으로 시작하였다. 현재 오토노머스에이투지는 자율주행 소프트웨어뿐만 아니라 더 나아가서 자율주행차를 직접 양산하겠다는 원대한 계획을 세우고 추진하고 있다.

“저희 창립멤버 4명은 모두 현대자동차에서 자율주행차 개발 경험을 갖고 있습니다. 재직 당시 글로벌 완성차 기업의 자율주행에 대한 기술적 철학과 저희들의 기술적 철학이 달랐고 결국 창업으로 이어지게 됐습니다. 애초 창업 시 목표는 지금처럼 큰 회사를 만들겠다는 것이 아니고 저희 자율주행 기술을 바탕으로 지역 자동차 부품 회사들과 협업하고 기술력을 높이는 목표였습니다.” 실제 한지형 대표는 경북 경일대학교 산학교수로 새로운 도전을 시작했고 산학교수였기 때문에 교수창업으로 이어졌다. 이후 자율주행에 관련된 다양한 정부 R&D 사업들에 참여하면서 자연스럽게 회사가 성장하고 지금의 오토노머스에이투지까지 오게 됐다.

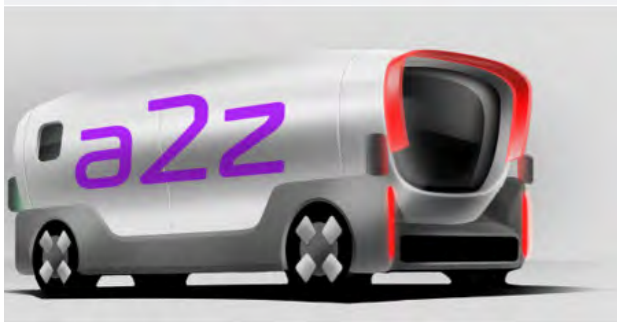
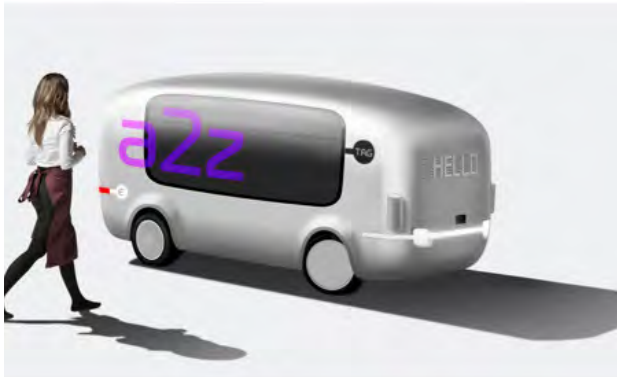
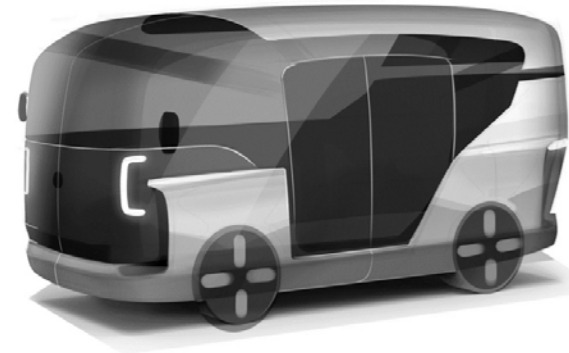


한지형 오토노머스에이투지 대표

AUTONOMOUS ● a2z

국내 최단, 최고의 실증성과 자율주행 전 분야에 걸친 자체기술력이 경쟁력

현재 오토노머스에이투지는 자율주행차량 보유대수와 실증거리에서 단연 국내 최고다. 아울러 자율주행 실증지역 역시 세종시를 넘어 전국구로 확장해 왔다. 창업 후 불과 4년간의 성과로는 탁월하다. 이렇게 남다른 자율주행 실증과 차량 확대가 가능한 이유에 대해서 한지형 대표는 오토노머스에이투지만의 기술력을 꼽았다. “현재 실증거리는 20만 Km를 넘었고, 보유 자율주행차량은 25대입니다. 저희가 단기간에 국내에서 가장 많은 자율주행 실증을 진행할 수 있었던 것은 자율주행 소프트웨어 기술력 덕분입니다. 자율주행 소프트웨어 개발에서 완성차 출신인 저희 경력이 큰 장점이 되었는데 자동차 산업에서 모든 기술의 지향점은 완성차이기 때문에 처음부터 자동차 양산에 최적화된 소프트웨어의 구조를 이해하고, 최적화된 소프트웨어를 통해 다양한 시너지 효과를 만들어 낼 수 있는 솔루션을 만들기 위해 자율주행 관련 모든 기술을 자체 개발한다는 목표를 세웠습니다.”



실제 오토노머스에이투지는 오픈 소스를 이용한 조합형 기술을 배제하고 1년에 걸쳐 기본이 되는 소프트웨어 프레임 등을 개발했고 자율주행 전 분야의 솔루션을 개발했다. 왜 이렇게 자체 개발의 중요성을 강조한 것일까?

“첫째는 시스템으로 완성도, 시너지효과를 꼽을 수 있습니다. 자율주행 기술개발에 오픈 소스를 많이 사용하는데 좋은 접근이 아니라고 생각합니다. 예를 들어 인지와 판단 소프트웨어를 각각 다른 오픈 소스로 개발하면 하나의 유기적 소프트웨어가 만들어지기 어렵습니다. 자율주행상황에서 인지, 판단, 제어라는 각 분야의 기술적인 성능은 반드시 서로 보완하면서 안전한 자율주행이라는 목표를 유기적으로 구현해야 하는데 서로 다른 오픈 소스로 개발한 시스템에서는 상호 유기적인 작동을 기대하기 어렵습니다. 둘째는 솔루션의 강력한 확장성입니다. 실증은 실제 상황으로 실험을 위한 특정 공간이나 특정 상황에 머물지 않고 전국 어느 지역에 가도 가능해야 하는데 자체 소프트웨어는 직접 개발했기 때문에 확장이 쉽고 또 통신 등 타분야의 소프트웨어 연동에도 용이합니다. 이렇게 유연한 확장성을 갖고 있었기 때문에 실증지역이 전국 어디라도 현지 상황에 맞는 빠른 커스터마이징이 가능했기 때문에 오토노머스에이투지가 실증거리와 실증지역에서 단기간 내 성과를 만들 수 있었다고 생각합니다.”

수백번의 수정과 개선! 실증만이 해법

오토노머스에이투지의 히스토리를 보면 기술 개발 후 실증에 전념한 것 같다. 자율주행차량 한 대당 개발 비용이 10억 원에 가까운 높은 투자비용을 필요하다는 점을 감안하면 스타트업으로서 쉽지 않았음에도 실증에 공격



적인 투자를 해 온 것인데 이렇게 실증에 집중한 이유에 대해 한지형 대표는 “현재 오토노머스에이투지의 자율주행솔루션이 완성단계는 아니지만 거의 근접했다고 말씀드릴 수 있는데 저는 실증의 힘이라고 생각합니다. 자율주행솔루션을 K시티나 주행시험장 테스트를 아무리 반복해도 이는 실재라고 볼 수 없습니다. 실제 도로주행 환경에서는 상상할 수 없는 다양한 상황들에 부딪치게 되는데 그때마다 기술의 보완점과 개선점들을 찾아낼 수 있고 더 향상된 자율주행 기술로 발전할 수 있습니다. 앞서 설명드린 대로 현재 오토노머스에이투지의 기술은 수백 번의 수정과 개선의 결과인데 이것이 바로 실증을 해야 하는 가장 큰 이유입니다. 실험실에서 얻을 수 있는 것은 실주행 환경과 비교하면 빙산의 일각입니다.”

오토노머스에이투지는 20만Km가 넘는 실증과정을 통해 소프트웨어와 하드웨어 모두 수십 번의 개선과 수정을 거쳤다. 그 결과 현재 총 7개의 서로 다른 차종인 2인승 초소형 EV, 중형 승용, 대형 승용, SUV, 버스, 상용차까지 동일한 센서 사양에 동일한 소프트웨어를 가지고 모든 실증 지역에서 테스트 중이다.

자율주행 상용화시장 저속 모빌리티에서 열릴 것

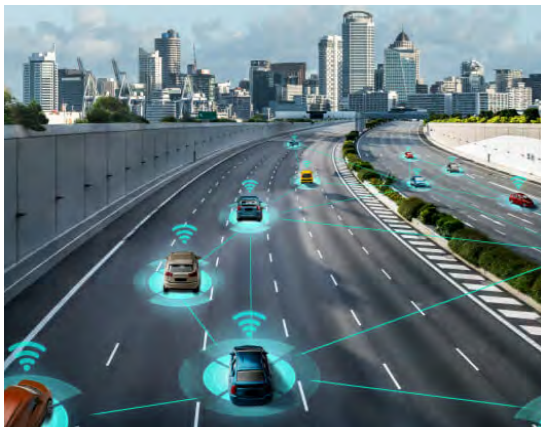
국내든 해외든 자율주행 시장은 이제 만들어지고 있는 시장이다. 당장 자율주행 기술뿐 아니라 법규, 인프라, 사회적 가치 등에 대한 뒷받침이 되어야만 새로운 기회가 만들어지고 시장으로 성장할 수 있을 것이다. 그렇다면 어떤 시장이 가장 먼저 열릴 지, 실제 규모의

시장이 언제 어떻게 만들어질지가 자율주행 기업들에게는 관건이다. 한지형 대표는 자율주행 상용화를 위해 두 가지 조건을 꼽는다.

“현재 기술로 보면 자율주행기술이 상용화되는 시장은 저속 모빌리티입니다. 기본적으로 자율주행은 정밀지도를 기반으로 운영하기 때문에 정해진 특정 코스를 운영하지 않고 기존 차량처럼 운전자가 임의대로 주행하는 상황에서는 안전을 보장할 수 없습니다. 또 자율주행의 핵심인 센서기술로 가능한 인지 범위가 현재 300m 미만으로 정해진 코스라도 고속주행하게 되면 갑작스러운 돌발 상황이 사고로 이어질 가능성이 높아 현재 기술력에 적절한 첫 자율주행 상용화 시장은 저속 모빌리티가 될 것이라고 예상합니다.”

V2X 기술 글로벌화, 상용화의 핵심

한지형 대표가 예상하는 자율주행 상용화가 저속 모빌리티라는데 동감하지만 규모의 경제에 대해서는 또 다른 우려가 생긴다. 저속 모빌리티의 시장에 대한 수요는 일반적인 차량 수요와 달리 규모의 시장을 달성하기 어려운 측면이 있을 수 있고 결국 규모의 경제를 위해서는 한정적인 내수 시장을 벗어나 글로벌 확산을 통해 규모의 경제를 이루어야 하지만 국내를 벗어나 해외시장으로 진출할 경우 다양한환경의 차이에 놓이게 되는데 자율주행 전문기업으로 분명한 전략을 확보해야 한다. 한지형 대표는 글로벌화의 핵심 역량 중 하나가 바로 V2X 즉 통신이라고 자신 있게 확신한다. “자율주행 상용화를 위해서나, 글로벌화를 위해서는 통신 인프라와 차량의 확장성 없이는 매우 어렵습니다. 기존 일반차는 그냥 차입니다. 지역에



상관없이 하드웨어에 문제가 없다면 어디서나 잘 달릴 수 있지만 자율주행차는 한국에서 다니는 차를 그대로 미국으로 가지고 간다면 미국에서는 무용지물이 될 것입니다. 그렇다고 이로 인해 글로벌화의 장벽이 될 거라는 생각하지 않습니다. 핸드폰의 경우 로밍서비스 없이 해외로 나가면 통신망이 달라 아무런 기능을 할 수 없지만 반면 로밍 하나로 모든 문제를 해결할 수 있습니다.

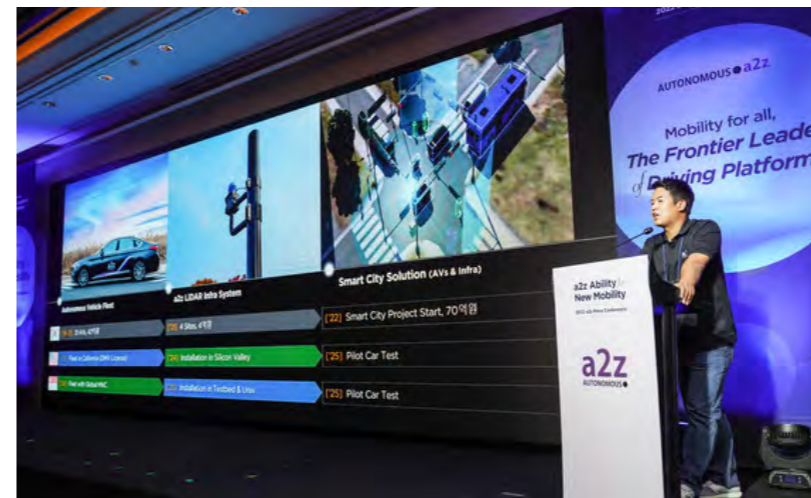
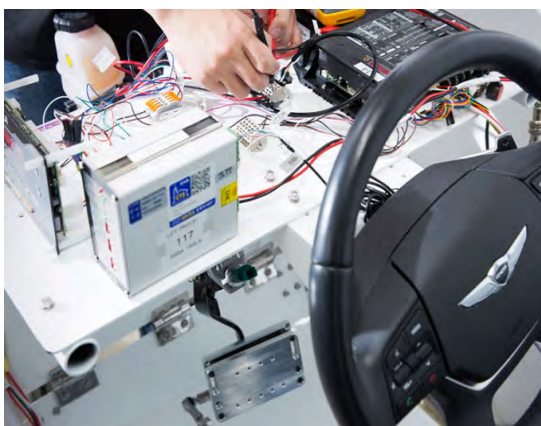
하드웨어를 교체하지 않고 모든 서비스를 다 이용할 수 있는데 저희가 보는 자율주행차 시장 역시 똑같다고 생각합니다. 다만 지금은 초기라서 자율주행차에 대한 법규나 제도가 정착되고 이를 만족하는 통신 시스템의 표준화가 진행되고 난 뒤라면 미국에 가서도 유심만 바꿔 통신 서비스를 이용할 수 있듯이 저희 자율주행차량도 마찬가지로 미국에 가서 그 지역에 맞는 인프라 연동 등의 특정 절차 하나로 문제없이 주행할 수 있을 것으로 생각합니다.”

오토노머스에이투지의 자율주행기술 기술에 대한 차별점 자신

지난 2022년 3월 미국에서는 자율주행 분야의 실질적인 경쟁자라고 할 수 있는 GM의 ‘오리진(Origin)’이 자율주행차량의 주행에 대한 법규 인허가를 승인받았다. 규제 개선을 통해 자율주행 레벨 5 단계의 셔틀이 실도로 주행이 가능한 상황인데 이에 대해 국내 자율주행기술의 선두기업으로서 오토노머스에이투지와 이들 자율주행기술과의 차이점은 무엇이고 경쟁력이 무엇인지 시장에 분명한 메시지가 필요한 상황이다.

“오리진이 세계적인 자율주행전문기업으로 알려져 있지만 결론적으로 말하면 오리진의 개발 방법과 저희 개발 방법이 다르고 저는 저희의 개발방식이 정답이라고 생각하는데 오리진의 개발방식은 스탠드얼론(Stand alone) 즉 차를 통해 자율주행을 개발하고 있는데 앞서 자율주행의 조건 중 하나로 인프라 연동, 즉 인프라 도움을 반드시 받아야 된다고 말씀드린 이유도 같은 맥락입니다. 실제 실도로 주행 시 자율주행차량이 만나게 될 돌발 상황의 99%까지는 차량만으로 해결되지만 나머지 1%는 해결되지 않고 그 1%에서 사고가 발생할 확률이 높습니다. 결국 자율주행차량에 주어지는 끊임없는 새로운 돌발상황을 해결하려면 통신 인프라를 통한 V2X가 반드시 병행되어야 합니다.”

오토노머스에이투지는 그동안 실증과정을 통해 실주행 시 나타나는 돌발 상황에 대한 자율주행차량의 한계를 해결하기 위해 통신전문기업, 정부기관과 다각도의 협업을 진행해 왔고 이런 업종과 민관을 뛰어넘는 협업은 단순히 투자금만으로 해결되는 문제가 아니기 때문에 자율주행이라는 전체 관점에서 본다면 오토노머스에이투지의 경쟁력은 오리진에 비해 앞서 있다고 본다.



자율주행 완성차 양산 목표 국내 자동차산업 미래 경쟁력에 기여할 것

오토노머스에이투지가 작년 연말 완성차 양산이라는 사업목표를 발표했다. 구체적으로는 프로젝트 S와 프로젝트 M이라는 프로젝트로 부품 국산화라는 목표도 함께 제시했는데 소프트웨어 전문기업에서 완성차 계획 발표는 파격적인 제안이다. “완성차 기업 출신으로 완성차 양산이 얼마나 어려운 일인지 누구보다 잘 인식하고 있습니다. 수천억원의 자금과 5년 이상의 시간이 필요한 일로 어떻게 보면 자율주행차량을 개발하는 일은 양산보다 쉬운 일인지 모르지만 국내 자동차산업 전체를 놓고 보면 양산만이 미래차 전환을 위한 유일한 해결책이라고 판단했고 양산차 사업을 위한 시리즈 B 투자 오픈을 준비했습니다.”

한지형 대표는 자율주행 완성차 생산이 국내 자동차산업계가 미래차 시대를 준비하는 중요한 전략이 될 것이라고 말했다. 자율주행차량 양산은 미래차 시대의 종합 솔루션으로 누군가 구심점이 되어 준다면 전체 국내 자동차 산업의 새로운 전환점이 될 것이라는 판단으로 “자율주행차량 양산은 세 가지 측면에서 큰 의미가 있습니다.

첫째, 미래차 시대의 서플라이 체인 측면으로 도움이 될 것입니다. 현재 많은 국내 자동차부품기업들이 미래차 부품업체로의 전환이라는 시대적 과제를 구체적으로 준비하기란 어렵습니다. 그렇다면 언제 어떻게 미래차 시대를 준비할 것인가? 자율주행차량 양산 과정을 통해 저희는 국내 현지에 공장을 만들고 국내 부품을 사용하여 기회를 만들어 낼 것입니다.

둘째, 자율주행 연동 시스템을 완성하는 계기가 될 것입니다. 이미 자동차산업은 자동차 업체만의 산업이 아니라 관련 분야 즉 통신 모듈, 반도체, 칩, 센서 등 수많은 업체와의 협업을 통해 완성됩니다. 양산은 이런 연동 시스템의 완성을 견인할 것이고 마지막으로 법

규와 제도 마련의 기회가 될 것이라고 봅니다. 미국에서는 양산 법규까지 충족한 무인 배송차가 소량이지만 이미 양산되고 있지만 국내에서는 그렇지 못합니다. 제도의 개선이 필요한 이유 중 하나가 바로 도로를 주행할 수 있는 기술과 차량이 없기 때문이라고 생각합니다. 저희가 자율주행 차량 양산을 위해 준비하고 양산 시점이 다가온다면 규제와 제도 역시 재 정립될 것으로 생각합니다.” 평소 긍정적인 성격의 한지형 대표는 환경에 대해 불만보다는 먼저 기업이 무엇을 해야 하는지를 더 연구하고 할 수 있는 일에 집중해야 한다고 말한다.

싱가포르와 미국, 서로 다른 해외시장 동시 진출의 의미

오토노머스에이투지는 글로벌 시장진출의 첫 번째로 싱가포르와 미국 시장 진출 계획을 발표했다. 자동차 산업뿐 아니라 시장의 규모나 지역의 특성이 완전히 다른 두 지역에 동시에 진출할 계획인데 이는 자율주행차량의 글로벌 시장 진출에 대한 구체적인 전략적 의미를 담고 있다. “저희가 싱가포르와 미국을 진출 1순위 해외시장으로 둔 것은 이유가 명확합니다. 아시겠지만 싱가포르는 도시 국가로 국가이지만 시장 규모가 대도시 수준으로 작은 국토 때문에 도시환경에 대한 관심이 높습니다.

도시환경을 개선하기 위해서는 운행 차량의 숫자를 줄여야 하는데 자율주행차량은 도시 국가인 싱가포르에서 매우 합리적인 선택이 될 것이고 또 자율주행 관점에서 좁은 국토는 인프라 설치에 매우 용이하기 때문에 빠른 시간 내 집중적인 인프라 확장이 가능하고, 싱가포르 내에 자동차 OEM 기업이 없다는 점도 고려해서 최초의 자율주행 국가로서 싱가포르는 빠른 상업화를 타깃으로 하는 모델이고 반면에 미국은 수익을 내겠다는 전략보다는 글로벌 시장의



데뷔가 우선 목표입니다. 앞으로 다양한 글로벌 기업, 현지 기업과의 협업을 진행하려면 적어도 우리에게 대한 인지도와 신뢰도를 확보해야 하는데 그러기 위해서는 미국시장이 가장 우선 되어야 합니다. 미국시장에서 자율주행을 놓고 오리진과 웨이모만을 알고 있다면 우리에게 기회가 주어지기 어려워 경쟁사보다 앞선 방식과 기술력을 증명해야 하는 시점이 왔다고 생각합니다.”

더 이상 팔로워 아나 새로운 시장에서 우리는 리더

한지형 대표는 인터뷰를 마무리하면서 미래 자동차 산업계의 한 명으로서 꼭 전하고 싶은 의견이 있다고 했다. “외국 출장이나 국내 인터뷰 등 언론을 만나면 가장 자주 듣는 질문이 우리가 미국이나 중국에 비해 얼마나 뒤쳐져 있느냐는 질문입니다. 모든 국가들이 새롭게 진출하는 분야임에도 우리가 얼마나 앞서 있는가라는 질문이 아닌 얼마나 뒤져있는지를 묻는지 의아스럽다. 왜 우리는 스스로를 의심하는가라는 생각이 듭니다.”

마라톤이나 장거리 육상 경주에서 경기 초반에 우승자를 예상하기 어렵다. 다만 선두그룹 중 누군가가 우승자가 될 확률이 높다. 지금 주요 경쟁국이나 경쟁기업 모두 거의 동일한 지점에 모여있다. 왜냐면 자율주행 분야는 이제 막 만들어진 새로운 시장이고 분야이기 때문이다.

“자율주행이라는 이 새로운 분야에서는 우리만의 환경이 장점이고 경쟁력이 될 확률이 매우 높습니다. 국내에는 세계 최고 수준의 자동차기업뿐 아니라 통신, 반도체 등 우수 기업들이 모두 모여 있고 정부 역시 소부장 사업을 비롯한 기초 경쟁력 육성과 발 빠른 대처 능력을 이미 갖추고 있어 장점이 많은데도 불구하고 바로 스스로에 대한 불신과 의심 그리고 팔로워 전략에 대한 익숙함이 문제인 것 같습니다. 개인적으로 모든 상황이 우리에게 유리하고 미래 모빌리티 분야에서 앞서갈 수 있는 새로운 판이 만들어지고 있는데 스스로 리더가 아닌 팔로워로 보고 따라만 가야 한다고 생각하는 발상의 전환이 꼭 필요하다고 말씀드리고 싶습니다.”

우리는 할 수 있다. 절대 기술적으로 뒤쳐져 있지 않다. 누군가 우리보다 앞서 있는 기업은 분명히 있지만 우리 산업계는 30년 자동차 역사를 따라잡은 잠재력을 보유하고 있다. 더욱이 이제 막 시작한 자율주행 분야는 현재에도 분명히 선도국가이고 앞으로는 글로벌 리더로서 성장할 잠재력과 경쟁력을 갖추고 있다. 한지형 대표의 의견처럼 우리는 지금 자동차산업의 모든 분야에서 리더로서 스스로 능력과 여건에 대한 자부심을 더 높여야 한다.

비뻐 일정에도 불구하고 인터뷰에 응해주신 오토노머스에이투지 한지형 대표께 감사 말씀 드리며 솔루션을 기반으로 국산 자율주행차량의 글로벌 도전을 이어나가는 오토노머스에이투지의 성공을 응원한다.



새로운 e모빌리티 메카 꿈꾼다. 클러스트 전남

정책컬럼

78 전남 e-모빌리티산업 생태계 조성 활성화 방안
황재필 전라남도 신성장산업과 미래자동차팀장

테크리뷰

82 초소형전기차 개방형 공용플랫폼의 기술 및 활용
고영진 한국자동차연구원 전남본부 플라잉카연구센터 센터장

생생인터뷰

88 국내 초소형 EV시장의 리더, 마스터전기차
주영진 마스터전기차 대표

전남 e-모빌리티산업 생태계 조성 활성화 방안

친환경 전기차 선택의 패러다임 전환

빌게이츠의 '기후재앙을 피하는 법'에 따르면 온실가스를 배출하는 행위의 비중은 제조분야(시멘트, 철, 플라스틱 등) 31%, 전기 생산 27%, 사육과 재배 19%, 교통과 운송 16%, 냉난방 7% 순이다. 이 중 자동차산업은 제조, 전기 생산, 교통과 운송의 합인 74%와 관련이 있다. 온실가스(이산화탄소, 메탄 등)를 줄이는 데 결정적인 역할을 한다고 볼 수 있다.

오늘날 자동차 친환경성 판단의 기준은 생산에서 폐기과정까지 전 과정에서 배출되는 탄소의 총합을 계산하는 방식인 LCA(Life Cycle Assessment / 전 주기 평가)가 설득력을 얻어가고 있다. 전기차는 크면 클수록 제조과정과 운행과정에서 온실가스를 많이 배출하게 된다. LCA기준으로 테슬라 모델X는 km당 270g, 현대 코나 전기차는 170g의 탄소를 배출한다. 초소형전기차에 대한 LCA 측정치가 아직 없지만 차량의 무게가 테슬라 모델X의 1/4배, 코나의 1/3배에 불과하므로 훨씬 적은 탄소를 배출할 것으로 예상된다. 초소형전기차는 자동차관리법 시행규칙에 따르면 배기량 250cc(내연기관자동차) 혹은 최고정격출력 15kW(전기자동차) 이하로써 길이 3.6m 이하, 너비 1.5m 이하, 높이 2.0m 이하, 무게 기준으로는 승용차 600kg 이하, 화물차 750kg 이하로 구분 된다.

그렇다면 전기차 판매와 관련된 시장 상황은 어떠한지 살펴볼 필요가 있다. 일단 수요와 관련해서 세계는 지금 전기차 구매 열풍에 휩싸여 있다. 2021년 전 세계 전기차 판매량은 전년 대비 약 119% 증가한 473만대였다. 다만, 판매량 증가와 더불어 차의 크기에서는 변화가 찾아왔다. 전기차 많이 팔리는 중국, 유럽에서는 소형을 넘어 중형 크기로 가고 있으며, 대형 SUV 전기차 출시를 계획을 발표한 제조사도 많다. 미래 모빌리티에 대한 기대와 함께 지금의 내연기관이 갖고 있는 특징인 장거리 운행, 고속 주행, 안락함을 동시에 추구하는 것이다.

하지만, 시장 상황과 관계없이 뛰어난 친환경성 때문에 초소형전기차 보급에 힘

[그림 1] 초소형전기차 유형별(배달·근거리 이동 등) 실증 현장



쓰는 국가들이 있다. 일본에서는 도로운송차량법 시행규칙을 개정하여 초소형전기차가 일반 도로를 주행할 수 있도록 했다. 이에 일본의 '시장조사기관 야노경제연구소'는 2021년 기준으로 2030년까지 초소형 전기차 시장이 현재의 16.7배에 이를 것으로 전망하기도 한다. 중국에서는 500만원대의 저렴한 판매가격을 무기로 초소형전기차인 홍콩 미니의 판매량이 2021년 1년 기준으로 테슬라 모델3보다 많은 42만 대에 이른다. 특히 소형차가 많은 인도에서는 현대차가 소형 SUV 전기차 AX1 생산을 계획하고 있기도 하다.

전남도 초소형전기차 본격 실증 추진

전국에서 초소형전기차산업 육성에 가장 열심인 전라남도에서는 4가지 형태, 23대의 차량으로 테마별 실증사업을 추진하고 있다. ▲ 대중교통 연계형 이동서비스, ▲ 근거리배달 서비스, ▲ 공공분야 지원 서비스, ▲ 대중교통 소외지역 이동지원 서비스 등이다. 실증 결과 근거리 배달 서비스와 대중교통 소외지역 이동지원 서비스는 그 필요성을 충분히 인정 받고 있다. 초소형 전기차는 적재 공간이 넓어 이륜차와 비교해서 다수의 배달 건도 한꺼번에 처리할 수 있고, 차량 내에 냉온장고를 설치하여 배달 품질을 향상시킬 수 있으며 보험료 때문에 연간 유지비 또한 이륜차보다 저렴하기 때문이다.

또 아파트형 마을공동체 안에 초소형 전기차 카셰어링(공유) 서비스를 제공한 결과 가까운 지하철역, 마트 등으로 이동하려는 주민들로부터 좋은 반응을 얻고 있다. 초소형전기차는 구매보조금(국·지방비 7.8~9.6백만원)을 지원 받을 경우 실제 구입비(6.2~8백만원)와 연간 유지비(약 1.6백만원)가 저렴해서 아파트 입주민이 공유하고 관리비의 일부로 부담하는 방법으로 실증을 확대할 계획이다.

전기차를 개발한 가장 큰 이유는 친환경성 때문일 것이다. 중형전기차에는 대략 70kWh 용량의 배터리가 들어가고 초소형전기차에는 약 10kWh 용량의 작은 배터리가 들어가는데 전기차 열풍과 더불어

2021년 3월에서 2022년 3월에 이르는 사이 배터리의 주요 원자재인 리튬, 니켈, 코발트 가격이 5배 가까이 올랐다. 전기차가 대형화될수록 초소형전기차 가격까지 올라 친환경차 보급에 악영향을 줄 수 있는 것이다.

전남도 실증사업 사례에서 보듯이 초소형전기차 사용이 적절한 영역(배달, 근거리서비스, 출퇴근 등)이 있다. 우리 모두의 관심으로 그 영역이 넓어진다면 초소형전기차의 산업경쟁력을 확보함은 물론 친환경 소비를 실천하는 길이 될 것이다.

e-모빌리티 양산체제 구축 강화

e-모빌리티산업 생태계 조성의 성공적인 모델은 정부의 연구개발(R&D) 사업 등 적극적인 지원과 함께 도민의 지속적인 관심과 성원이 성공의 필수요소라고 할 수 있다. 전남도에서는 정부의 디지털 뉴딜정책 이전인 2014년부터 영광 대마전기차산단에 e-모빌리티 산업기반을 구축하고, 기술 고도화 및 산업 확산을 위한 사업을 단계별로 추진하는 등 관련 산업 생태계를 선제적으로 조성하고 있다.

e-모빌리티 산업기반 조성을 위해 e-모빌리티 제품 개발부터 인증·성능시험까지 가능한 e-모빌리티연구센터와 실외 성능평가시설을 영광 대마전기차산단에 조성 완료했다. 아울러 e-모빌리티 기업의 비즈니스 환경 조성 및 정주여건 개선을 위해 특화지식센터 실시계획(2021. 4.)을 완료하고 2023. 4월까지 준공, '203년 하반기부터 본격적인 기업 입주(47실)를 계획하고 있다.

e-모빌리티 기술개발을 위해 '18년부터 기업역량강화 지원사업을 추진함으로써 핵심부품 개발 및 시제품 제작 등 기업 주도의 R&D를 실시하고 있다. 중소·중견기업의 기술력 향상을 위해 ▲ 이동형 융합기용 전원시스템 안전성 확보를 위한 평가기반 구축 ▲ 소형 수소연료전지 시스템 신뢰성 검증을 위한 시험장비 구축 ▲ 초소형



황재필
전라남도 신성장산업과
미래자동차 팀장

[그림 2] 기업 공동활용 기반구축 설비 개념도(기본)



전기차의 품질, 서비스 고도화 및 비즈니스 모델 발굴 R&D 사업도 연차별로 진행하고 있다.

특히 본격적인 e-모빌리티 양산체제 구축을 위해 ▲ 초소형 전기차량 설계-해석 기술개발과 모터-배터리 등 주요 부품 모듈화를 통한 전기차 개방형 공용플랫폼 개발(2019~2022/329억원) ▲ 사출성형기, 전착도장 등 공정지원 설비를 포함한 '초소형 e-모빌리티 부품 시생산 지원기반 구축(2021~2023, 200억원)'을 통해 향후 중소기업이 공동 활용할 수 있도록 할 계획이다. 이를 통해 현재 시제품 수준인 개방형 공용플랫폼 개발사업을 향후 양산화 수준까지 고도화하여 이와 연계하고자 한다.

또한 전남도에서는 2022년 6월 이모빌리티 협동조합을 설립(영광군), 개방형 공용플랫폼 R&D 성과물을 사업화하고 도내 제조설비 기반 등을 기업이 공동으로 활용할 수 있도록 지원함으로써 국산화율 제고와 함께 중소-중견기업 주도의 양산 체제를 더욱 견고히 해 나갈 예정이다. e-모빌리티 규제자유특구 주요 부품 국산화율은 2018년 16.8%, 2021년 43.9% 수준이며, 올 해는 55.4% 달성을 목표로 차질 없이 추진하고 있다.

향후 미래형 운송기기산업 육성계획

전남도는 새로운 정도 천년, 전남의 미래를 열어갈 블루 이코노미 6대 프로젝트 중에서 미래형 운송기기 영역인 '블루 트랜스포트' 분야를 핵심사업으로 육성하고 있다. 특히 e-모빌리티와 드론과 같은 미래형 운송기기 영역은 인공지능(AI), IT, 5G 통신 등이 융합된 플랫폼 형태로써 에너지 사용 효율성과 공간 활용도가 높다는 장점이 있어 기술개발과 관심이 급부상하고 있는 분야이다.

이에 우리 전남은 4차 산업혁명시대 융복합 신산업 부상, 기후변화 대응에 따른 저탄소 사회로의 전환, 모빌리티 패러다임 변화, 지상 교통 혼잡문제 해결 등 시대 흐름 및 "한국판 뉴딜" 정책과 연계하여 미래형 운송기기 산업육성을 위해 적극 노력하고 있다.

첫 번째, 중-대형 드론산업, 차세대 미래비행체 산업 육성이다. 4차 산업혁명 시대의 핵심기술로 떠오른 드론은 코로나 19 비대면 시대를 맞아 첨단기술(5G, AI 등)과 융합하여 초광역 방역 및 의약품 배달 등 다양한 산업 분야에서 활용될 전망이다. 특히, 최근에는 지상 교통 혼잡문제를 해결하기 위한 차세대 이동수단으로 떠오르고 있고 정부는 2025년 국내 상용 서비스 개시를 목표로 한국형 도심항공 교통(k-Urban Air Mobility *) 로드맵을 확정하여 추진 중에 있다.

전남도에서는 이러한 산업 흐름에 선제적으로 대응해 전남 고흥을 중심으로 중-대형 드론산업과 차세대 미래비행체 산업 육성에 힘썼고

[그림 3] 초소형전기차(CEVO-C 모델)



작년까지 굵직한 성과를 거두었다. 드론산업을 추진하기 위해서는 비행을 할 수 있는 공역 확보가 필수적이다. 전남 고흥에는 전국 최대 비행시험 공역(직경 22km, 380km)을 보유하고 있으며, 고흥 항공센터(한국항공우주연구원), 우주항공첨단소재센터(전남테크노파크)가 운영되는 등 인프라가 집적화 되어 드론산업 육성에 최적의 조건을 갖추고 있다. 특히, 고흥 항공센터를 중심으로 국내 유일 유·무인기 종합 비행시험이 가능한 인프라 구축을 위해 '15년부터 '국가종합비행성능시험장 구축사업(2015~2022, 산업부·국토부, 413억)'이 국책 사업으로 추진되고 있다.

아울러 기업 비즈니스 환경·정주여건 개선을 위해 드론특화 지식산업센터 구축사업(2018~2021, 중기부, 198억)이 추진 중에 있으며, 인근에 무인기 특화 산업단지를 2023년까지 조성하는 등 개발·실증(기업), 시험평가(한국항공우주연구원), 기업지원(전남TP) 등 윈스톱 지원체계를 구축하고 있다. 이러한 인프라를 기반으로 드론비즈니스 모델을 발굴하고 조기 상용화 지원을 위한 각종 국비사업 확보에 노력한 결과 지난 7월 전국 최초로 '5G 기반 드론 활용 스마트 영농실증사업(2020~2023년 164억, 산업부), 올해 2월에는 '전국 최초 드론특별자유화구역(2021~2022년 12억, 국토부)'이 선정되는 쾌거를 거두었다. 드론 특별자유화구역이란 '드론의 상용화·실용화 촉진을 목표로 6개 분야(특별감항, 비가시권 특별비행 승인, 주파수 적합성 평가 등) 규제를 면제 또는 간소화하는 제도'를 말한다.

또한, 정부의 드론 택시, 플라잉카 등 '25년 국내 상용 서비스 개시' 목표 한국형 도심항공 교통 로드맵 발표에 따라 앞으로 장거리 비가시권 드론 운행에 필수적인 ▲ '433MHz 기반 드론 운용 통신기술 개발 및 실증(2021~2024년 250억, 과기부)과 전기동력 수직 이착륙이 가능한 항공기 개발인 ▲ 수직 이착륙(eVTOL) 자율비행 기술사업(2021~2024년 295억, 산업부) 등 미래비행체 핵심기술개발 사업도 국책사업으로 확보해 올해부터 추진해 나갈 계획이다. 주목할만 한 것은 지난해 12월 미래비행체 안정성 확보를 위해 국토부 주관으로 한국형 도심항공교통(k-uam) 그랜드 챌린지 테스트베드 선정을 위해 전국 공모를 실시했는데 전남도가 공모에 잘 대응하여

[그림 4] 드론(천풍 M-10 모델)



테스트베드로 최종 선정되는 등 전국 드론산업 1번지로 각인되고 있다. 앞으로도, 장거리 비가시권 드론 운행에 필수적인 '433MHz 기반 통신기술', '수직 이착륙(eVTOL) 자율비행기술', '그랜드 챌린지 테스트베드'를 기반으로 도내에 앵커기업을 유치하고 차세대 미래비행체 시장을 선점해 나갈 계획이다. K-UAM 그랜드 챌린지(미국 NASA의 Grand Challenge 개념 도입)는 국가기준 데이터 확보와 시험·실증 지원을 위한 종합 테스트베드를 말한다.

두 번째, 글로벌 e-모빌리티 도약, e-모빌리티산업 육성이다. e-모빌리티는 코로나19 팬데믹에 따른 비대면 문화와 개인별 이동수단 확산 등 모빌리티 패러다임 변화에 따라 미래 유망산업으로 급성장하고 있으며, 해외시장 연평균 10.3%, 국내시장 연평균 40%의 성장률이 예측된다. 이에 전남도는 미래자동차로의 생태계 전환 가속화를 위해 핵심부품기술 고도화, 중소-중견기업의 미래자동차시장 진입과 수요 확대를 위한 지원방안을 마련하고 있다. 우선, 2014년부터 영광 대마전기산단을 중심으로 비교우위의 산업기반을 확충하고 전동킥보드 등 개인형 이동기기(PM) 플랫폼 핵심기술개발 및 실증지원 등 14개(신규 3, 계속 12) 사업에 국비 1,913억원을 확보, 국가 R&D와 실증사업을 통해 친환경차 기반의 e-모빌리티 기술 서비스 고도화 추진에 집중하고 있다.

특히, 전남도는 전국 최초로 e-모빌리티 규제자유특구 지정(2019. 8)의 쾌거를 이루었고 2021년부터 전남도 e-모빌리티 본격 양산체제 구축 지원을 위한 "초소형 e-모빌리티 부품 시생산 지원기반 구축" 및 국제표준에 맞는 고전력(400V 이상) 기반의 전자파 적합성 인증-평가 설비를 구축하는 "미래차 전자파 적합성 인증평가시스템 구축" 등 기업 지원사업을 새롭게 추진하고 있다.

앞으로 전남도는 "소유"에서 "공유" 개념으로 이동하는 모빌리티 패러다임의 변화에 적극 대응하고 데이터·5G-AI 활용·융합 가속화를 골자로 한 "한국판 뉴딜" 정책과 연계하여 e-모빌리티 사회 저변 확대를 통한 e-모빌리티 기업 유치 및 일자리 창출에 앞장서 나갈 계획이다.

초소형전기차 개방형 공용플랫폼의 기술 및 활용

초소형전기차 개방형 공용플랫폼의 필요성

전 세계 인구의 68%인 49억 명이 2050년까지 대도시로 집중되는 거대 도시화 현상은 교통혼잡, 주차문제 및 환경오염 등 필연적으로 사회 문제를 초래할 것으로 예상됨에 따라, 미래차 조기 전환을 위한 정부 지원 및 소유가 아닌 공유개념의 e모빌리티와 서비스 모델이 등장하고 있다.

초소형전기차는 기존 승용차(4인승 이상)보다는 작고 이륜차(1인승)보다는 큰 사이즈의 전기차로, 10~30(km) 범위의 근거리 이동을 위해 최적화된 이동수단이다. 승용차 대비 경제적이며, 이륜차 대비 안전성과 제약을 극복하고 다양한 목적에 맞게 디자인이 용이한 장점을 갖는 새로운 친환경 이동수단으로서의 역할뿐만 아니라, 기존 대중교통과 개인소유 승용차들이 해결해 줄 수 없는 대중교통 연계 및 공유 모빌리티의 역할까지 수행하기에 적합한 차종으로 인식되고 있다. 하지만, 초장기 많은 기업들이 중국산 수입 부품에 대한 의존도가 높을 수밖에 없었고, 재정 부족에 따른 차량 개발이 제한적인 상황이었다. 최근 많은 제작사가 국내 공급이 가능한 배터리시스템을 중심으로 40% 이상 국산화를 이룬 상태이고 핵심부품의 국산화에 노력 중이지만, 아직까지는 규모의 경제가 되지 못하여 여전히 기존 국내 자동차 부품업체의 참여가 어려운 상황이다.

국내 초기 초소형전기차 시장에서 경제성과 기술력 등 글로벌 경쟁력 강화를 위해 개방형 공용 플랫폼의 필요성이 부각되었고 친환경·저탄소 등 그린경제의 전환 가속화(그린뉴딜) 및 탄소중립 등 정부정책에 따라 중소중견 기업지원을 위한 초소형전기차용 공용플랫폼 기술개발 사업(2019~2021)을 통하여 초소형전기차 핵심 부품 육성 및 부품 공용화(70% 이상) 실현과 국내 부품 생태계를 조성하고자 하였다. 본 사업은 한자연 전남본부 주관으로 20여 개 업체가 참여하였다.



고영진
한국자동차연구원 전남본부
플라잉카연구센터 센터장

초소형전기차용 승·상용 공용플랫폼



초소형전기차 개방형 공용플랫폼 개요 및 개발현황

개방형 공용플랫폼은 전기구동계(EPT), 배터리시스템, 제동계, 현가계, 조향계, 전장시스템 및 E/E 아키텍처 등으로 구성되어 주행이 가능한 런링사시 수준의 하부차체를 의미하며, OEM사들이 상부차체를 개발 및 조립을 통해 비즈니스 모델을 창출할 수 있다.

개방형 공용플랫폼의 장점은 지속적으로 강화되는 국내 안전기준을 쉽게 만족할 수 있고, 승용·상용 부품의 공용화로 인한 국내 부품업체 수급이 가능하며, 무엇보다도 SW 개발 능력을 자체적으로 확보할 수 있다는 점이 있고 여섯 가지 기술에 대한 국산화를 추진하고 있다.

- ① 충돌 안전성을 확보하기 위해 고장력 강판 및 고강성 단면을 적용한 플랫폼 프레임 개발
- ② 동력효율 향상을 위한 일체형 EPT(PMSM 모터, 정격 8kW, 최대 15kW) 개발
- ③ 두 종류 배터리시스템
- ④ 통합형 전력변환장치(OBC 3kW, LDC 1kW, PDU) 개발
- ⑤ 대상 차량에 맞게 성능튜닝(Calibration) 환경제공과 휠슬립제어가 가능한 VCU 개발
- ⑥ 중소중견기업 제어모듈 개발 지원을 위한 SW 플랫폼 개발 등의 기술을 개발하였고, 특히 전남본부 플라잉카연구센터에서는 공용플랫폼의 주행제어를 포함한 VCU 제어로직 및 통합성능 검증 기술을 개발하였다.

초소형전기차 개방형 공용플랫폼 개발

하부차체
[승용/상용 FRAME ASSY 시제품 개발] [승용/상용 플랫폼 Module ASSY 시제품 개발]
▶ 새시 비틀림 강성: 0.9~1.3kNm/deg, 밴딩 강성: 0.8~1.7kNm/mm

E/E아키텍처
[12V 전장 하네스 설계] [144V 하네스 설계] [일라이 컨센트스 설계]
▶ E/E 아키텍처 표준화 → New player의 개발 접근성 확보

SW플랫폼
[SW 플랫폼 구조] [Authoring Tool]
▶ SW 플랫폼 환경 설정용 GUI 기능 개발: Authoring Tool (MCAL, BSW, RTE, RTOS 통합관리)

승용 - LG화학 **상용 - 삼성SDI**

배터리
▶ 전압: 145.2V ▶ 전압: 145.2V
▶ 출력: 11.6 kW 이상 ▶ 출력: 14 kW 이상
▶ 중량: 74.35 kg ▶ 중량: 108.6 kg

EPT
▶ 모터 정격출력: 8kW(토크: 30Nm)
▶ 최대출력: 15 kW(토크: 90Nm)
▶ 모터효율: 93% 이상, 인버터 효율: 92% 이상

전력변환
▶ OBC 최대출력: 3.3kW, OBC 최대효율: 95% 이상
▶ LDC 최대출력: 1 kW, LDC 최대효율: 93% 이상

초소형전기차 개방형 공용플랫폼의 핵심기술

개방형 공용플랫폼에서 주목할 기술은 S/W 플랫폼과 VCU(플랫폼 제어) 기술이라 할 수 있다. 먼저, AUTOSAR 기반의 초소형전기차 개발에 특화된 경량 S/W 플랫폼 및 Authoring Tool (S/W 플랫폼 구성 모듈(MCAL, BSW, RTE, RTOS)의 통합관리) 개발을 진행하였다. 현재 대부분의 자동차 완성차 기업은 자동차 전자제어 S/W 플랫폼으로 AUTOSAR 클래식 플랫폼(Classic Platform)을 사용하고 있으며, 독일의 Vector, Electrobit, ETAS 사 등의 외산 AUTOSAR 솔루션 또는 완성차의 자체 AUTOSAR 솔루션을 개발하여 사용하고 있다. 따라서 완성차 기업들은 부품 기업이 ECU 공급할 때 이러한 S/W를 구매하여 개발하도록 요구되고 있는 것이 현실이다.

이러한 고가의 S/W 플랫폼을 소량 다품종 모델의 ECU를 양산하는 초소형전기차 중소·중견 기업들이 도입하는 것은 무리가 있기 때문에 보급을 위해 저비용의 S/W 플랫폼을 개발하였다. 초소형 전기차용 S/W 플랫폼은 AUTOSAR 클래식 플랫폼에서 S/W 컴포넌트 개념을 제거하고 그 구조를 단순화하였으며, Runnable을 기반으로

Sender/Receiver, Client/Server 인터페이스만을 사용하여 RTE의 구조를 단순화 하였다. S/W 플랫폼의 구성 모듈은 MCAL, BSW, RTE, RTOS로 나누어지며 개략적인 구조는 아래 그림과 같다.

통합설계 도구(Authoring Tool)는 S/W 플랫폼의 구성모듈에 대한 환경설정과 코드를 생성하기 위한 도구이며, GUI(Graphic User Interface)를 이용하여 S/W 플랫폼의 구성모듈을 추가하고 필요한 속성 등을 설정하여 관련 소스코드를 생성하는 기능을 수행한다. 본 Authoring Tool은 S/W 플랫폼 구성모듈 추가에 대한 확장성을 고려하여 데이터 모델에 기반하여 GUI를 동적으로 생성하도록 설계하였다. Authoring Tool은 GUI 기반으로 S/W 플랫폼의 기능을 설정하는 환경설지기(Configurator)와 설정된 정보를 이용하여 소스코드를 생성하는 코드생성기(Code Generator)로 구성 및 개발되었다. Authoring Tool을 이용한 S/W 개발 과정은 아래 그림과 같다.

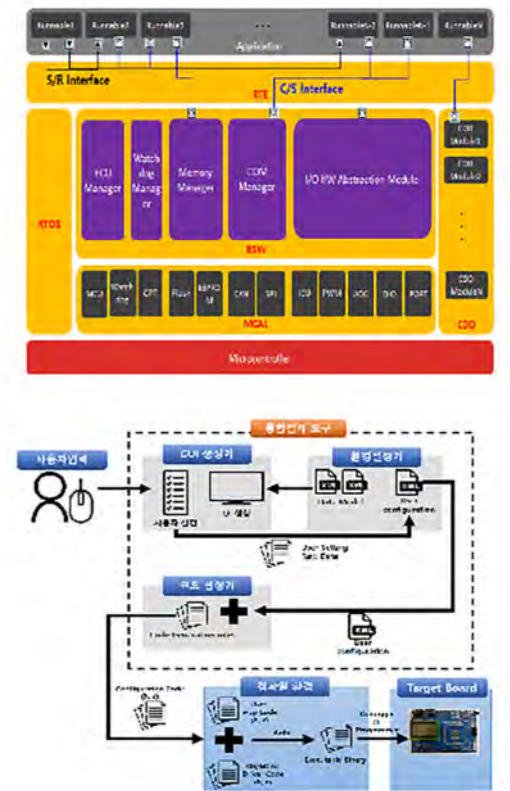
다음은 전남본부 플라잉카연구센터에서 개발한 핵심기술 중 공용플랫폼의 주행을 제어하는 VCU 기술이다. VCU는 Aurix 계열의

TriCore기반 TC275Chip을 사용하여 회로설계 및 S/W플랫폼을 적용하여 공용플랫폼을 제어하는 로직을 개발하였다. 특히, 경사로 밀림방지 및 차속추정을 위해 IMU 센서를 내장하고 있다. VCU는 차량 통합 제어기로서 전반적으로 차량 주행 및 충전절차를 관리하여 공용플랫폼의 구동을 제어한다. 대표적인 VCU의 핵심기술에는 구동력 제어, 회생제동, 외부 충전 제어, 제어기 상태 모니터링, 운전자 편의 기능 및 Fail-Safety 기능을 구현하였다.

첫째, 공용플랫폼의 구동력 제어는 급출발 또는 도로 노면 조건에 의해 휠슬립 현상이 발생했을 때 휠 구동토크를 제어하여 플랫폼의 주행 성능 및 에너지효율 향상을 도모하였다. 또한 공용플랫폼의 주행거리 연장을 위해 제동 및 감속주행시 회생제동 기술을 적용하였고, eBooster 또는 ABS와 같은 시스템과의 회생제동 협조제어를 할 수 없는 구조에서 일정량(30%)의 회생에너지를 배터리에 충전하는 수동적인 방식을 적용하였고, 대략 10%의 소비전력을 절감할 수 있었다.

둘째, 충전 건에 의한 배터리 외부 충전시 충전시퀀스제어 및 BMS와 통신을 통해 상태를 모니터링 하는 등 배터리 충전절차를 관리하여 화재 안전성을 확보하였다. 사용자가 충전포트에 충전건을 삽입하고 배터리 충전을 진행할 때 제어기의 상태와 충전 상황을 지속적으로 점검하고 위험예측 시 배

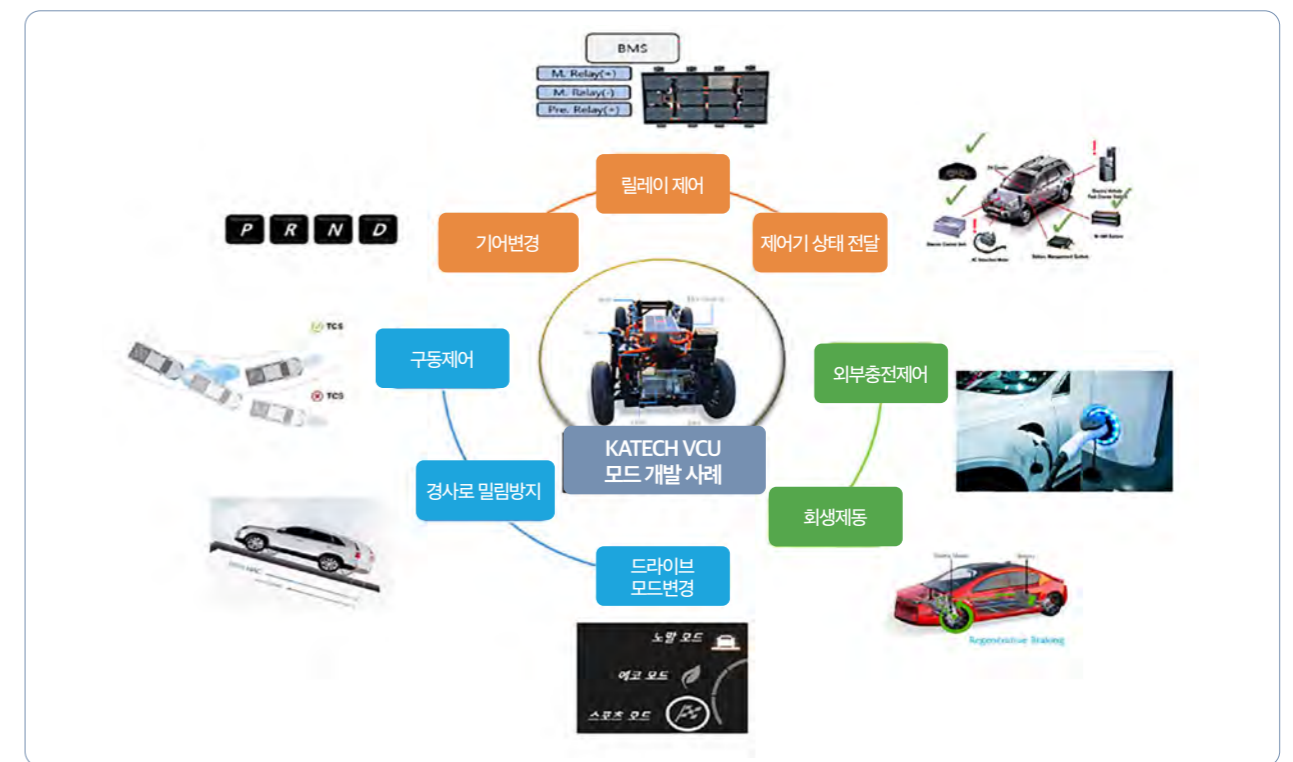
S/W 플랫폼 Architecture 및 개발 절차



초소형 개방형 공용플랫폼의 제원

대상 부품	구분	항목	단위	제원
				승용 / 상용
Vehicle		Weight	kg	355 / 425
		Max. Speed	km/h	80
		Climbing Ability	%	30
Steering sys.		Tire	-	165 60R 13 / 165 60R 14
		Type	-	Manual (Option : P type EPS)
Brake sys.		Type	-	Vacuum booster (Option : eBooster / ABS)
Suspension sys.		Type	-	McPherson(전륜) Torsion beam(후륜) / Leaf spring(후륜)
EPT (motor, reduction gear)		Max. power	kW	15 (rated 8)
		Efficiency	%	93
		Cooling	-	공냉식
		Max. torque	Nm	90 (rated 30)
		Max. RPM	rpm	7,500 (rated 2,700)
		Type	-	PMSM
EPT (MCU)		Input voltage range	Vdc	144
		Max. current	A	150
		Efficiency	%	94
Battery Pack & BMS		Type	-	Lithium-ion (cell model 27500)
		Output voltage range	Vdc	144~157
		Capacity	kWh	10 이상 / 14 이상 (C-rate : 1~1.5)

공용플랫폼 VCU 기능



초소형전기차 개방형 공용플랫폼 핵심부품 및 기술

구분	단위	제원
충돌 안전형 프레임		<ul style="list-style-type: none"> Torsion : 0.9~1.3 [kNm/deg] Bending : 0.8~1.2 [kN/mm]
일체형 EPT		<ul style="list-style-type: none"> 모터, 인버터, 감속기 일체형 EPT 모터 타입 : PMSM 최대토크 : 90Nm, 효율 : 93%
배터리 시스템		<ul style="list-style-type: none"> S/W 플랫폼기반 BMS 적용 (승용) 용량 : 11.6kWh 셀 모델명 : 21700(LG화학) (상용) 용량 : 14kWh 셀 모델명 : 21700(삼성 SDI)
통합형 전력변환 시스템		<ul style="list-style-type: none"> OBC, LDC, PDU 통합형 보드 OBC 용량(3kW), 효율(95%) LDC 용량(1kW), 효율(93%)
VCU		<ul style="list-style-type: none"> S/W 플랫폼기반 VCU 적용 Aurix 계열 Tricore TC275 chip 적용 Calibration 환경 및 IMU 센서 적용 차량주행 및 휠 슬립 제어로직 적용
S/W 플랫폼		<ul style="list-style-type: none"> 통합관리 Authoring Tool 제공 구성 : MCAL, BSW, RTE, RTOS MCAL : Tri-core TC275 chip RTOS : OSEC 기반



터리의 고전압 릴레이를 제어하도록 개발되었다. 또 충전상태 불량 시 경고음을 발생해 충전 정지 경고 알림 및 제어기 전원을 차단하는 등 안전성을 강화하였다.

셋째, 운전자 편의 및 안전성을 위한 부가기능으로는, 경사로에서 차량의 밀림을 방지하는 경사로 밀림방지기능, 사고로 인한 충돌 시 차량이 파손되면서 고전압 배터리에 의해 발생하는 감전사 또는 화재 발생을 막기 위한 충돌 감지 시 릴레이 차단 기능, 현재 배터리의 SOC 잔량을 고려하여 차량의 주행 가능한 거리를 계산해 주는 주행 가능거리 산출 기능, 사용자의 운전 성향에 따라 Eco 및 Sports모드로 전환할 수 있는 맞춤형 주행모드전환기능을 개발하였다.

마지막으로 Fail-safety 기능으로, 차량 주행 시 제어기 및 센서 고장에 의한 심각한 사고 발생을 방지하기 위해 오류가 발생했을 때 오류를 판단하고 그에 대한 대응 알고리즘을 적용하여 사고를 사전에 방지하는 기능을 개발하였다.

초소형전기차 개방형 공용플랫폼의 성능 및 활용

초소형전기차 개방형 공용플랫폼은 차대동력계 및 주행시험장을 이용하여 동력성능을 검증하였다. 승용기준 주행 최고속도 80km, 등판능력 40%, 1회 충전 주행거리 124km(UDDS 모드), 102km(H-WFET 모드) 그리고 환경부 기준 복합 에너지 소비율 8km/kWh 등 목표를 달성하였다. 현재 국내시장에 판매되고 있는 동급차량과 정확히 비교하기는 어렵지만 대부분 환경부 기준을 만족하는 수준의 6~7km/kWh과 비교 시 공용플랫폼은 우수한 성능을 갖추고 있다.

※ 환경부 : 초소형전기차의 복합 1회 충전 주행거리는 55km 이상, 에너지 소비율 50km/kWh 이상, 최고속도는 60km/h 이상을 만족해야 한다.

현재 국내시장에서 판매되고 있는 초소형전기차와 비교 시 개방형 공용플랫폼의 성능은 동력성능뿐만 아니라 충돌안전성 측면에서도 매우 우수하다. 이러한 성과로 Hirt(Taas 본부)와 공용플랫폼을 활용한 무인배송차량 등 Micro-PBV 시장 진출을 위한 공동개발을 협의하고 있다. 또한 공용플랫폼은 오프로드 차량들에 주로 적용되는 보디 온 프레임(body on frame) 형태로 단단한 프레임이 차체 하부를 지지하고 있어서 강이나 산악지형, 노면이 고르지 못한 지형 주행 시에 차체 강성이 우수한 장점을 가지고 있어 원격제어/인공지능 관련 기술 등과 결합하여 무인화, 고성능화, 다목적화, 소형화 등 소형전술차량으로 활용이 가능할 것으로 예상된다.

결론 및 향후계획

신차 개발 여건이 어려운 중소·중견기업의 신규 사업에 성능 및 안전성이 검증된 하부 차체를 공급하여 부품 공용화 확대(생산 비용 감소 30%)로 가격경쟁력을 제고하고 초소형전기차 시장의 활성화 및 공용플랫폼에 소비자 수요에 따라 다양한 상부 차체를 조립하여 독자적인 비즈니스 모델을 생산하는 등 전·후방 산업의 성장을 기대할 수 있을 것이다.

또한, 주행거리 연장(회생제동 협조제어)과 개방형 공용플랫폼의 주행(운전자 편의 향상) 및 제동(안전규제) 안전성을 확보하기 위해 eBooster, MDPS(P-EPS), ABS 부품들이 개발 중이며, 최신 자동차 기술을 향후 초소형전기차 공용플랫폼에 맞게 적용될 예정이다.

마스타전기차 주영진 대표

미래차 시장으로의 도전 초소형 EV의 선두주자! 마스타전기차

글로벌 초소형 EV 시장이 뜨겁다. 특히 자동차 강국인 유럽과 급부상하고 있는 중국 시장에서 초소형 EV는 새로운 포지션을 차지하며 성장하고 있지만 유독 국내에서 초소형 EV 성장은 출시 4년이 넘은 현재까지 누적 판매량 1만대를 넘지 못하고 고전하고 있다.

모빌리티 인사이트 9월호에서는 국내 초소형 EV 시장의 선두주자인 마스타전기차 주영진 대표를 통해 국내 초소형 EV 업체들이 어려움을 겪는 이유가 무엇인지 국내 초소형 EV 시장의 현황과 개선점에 대해 현장의 의견을 담고 앞으로 초소형 EV 시장에서 글로벌 경쟁력을 확보하고 성장할 수 있는 새로운 발판의 기회가 되길 바란다.

긴급출동서비스! 마스타의 새로운 도전! 초소형 EV 전문기업

자동차 운전 경력을 갖고 있다면 마스타라는 이름이 낯설지 않을 것이다. 오늘 만난 마스타 전기차의 모회사인 마스타자동차관리주식회사는 국내 운전자들이 익히 알고 있는 기업으로 우리나라에서 긴급출동이라는 서비스를 처음으로 만들어 운전 중 비상상황에 실시간으로 대응할 수 있는 서비스를 제공하는 회사다. 긴급출동이라는 신조어를 만들어내고 국내 자동차 AS 서비스의 원조기업으로 사업 진출 후 32년 동안 업계 선두 자리를 유지해 온 기업이다. 그럼에도 마스타자동차관리주식회사는 자동차 AS서비스와는 조금은 결이 다른 초소형EV 시장에 출사표를 던졌다.

“마스타자동차관리 장은석 회장은 20년 전부터 유통, 즉 자동차 유통을 하지 않으면 자동차 AS 시장에서 도태될 것이라고 생각해왔습니다. 유사한 예로 과거 동네 상권 어디서나 볼 수 있을 만큼 전파사들이 많았지만 하나 둘 없어지더니 10년 전부터는 동네에서 전파사를 찾아보기가 힘들게 되었습니다. 고객들이 제조사 AS 센터나 유통업체 AS 센터로 발길을 돌렸기 때문인데 미래에는 자동차정비소도 전파사처럼 될 것이라고 예상했습니다. 현재 저희

MASTAR



주영진 마스타전기차대표

전국 가맹점은 1,500개로 업계 1위지만 동네 자동차정비소가 사라지면 저희 가맹점은 자연스럽게 감소하게 되고 긴급출동이라는 서비스 네트워크에 문제가 발생할 겁니다. 동네 자동차정비소가 사라지면 저희 사업도 경쟁력을 잃게 되는 셈이죠.”

주영진 대표의 이야기를 듣고 보니 앞으로의 자동차 정비시장에 대한 의견에 공감할 수 있지만 실제로 마스타가 자동차 유통업에 진출할 방법은 많지 않았기 때문에 선택지를 놓고 전략에 대한 고민이 거듭됐다. “저희가 자동차 제조를 제외한 자동차 관련 모든 사업을 하지만 자동차 유통 사업에 진출하기 위해서는 방법이 별로 없었습니다. 첫 번째는 중고차 시장 진출, 두 번째는 수입 브랜드를 유통하는 딜러사로 둘다 이미 레드오션화된 시장이라 전략적으로 선택하기 쉽지 않은 상태였습니다. 이런 상황에서 저희 고객사인 우체국에서 배달용 이륜 오토바이를 초소형 EV로 전환한다는 정보를 접하게 되었고 기존의 내연기관차와는 달리 초소형 EV가 상대적으로 제조의 복잡성이 덜하고 무엇보다도



국내에서 차를 팔려면 안정적인 AS 서비스망을 갖추어야 하는데 초소형 EV 시장에서 주요 기업들이 스타트업이나 중소기업이기 때문에 이미 풍부한 경험을 갖춘 저희가 타 기업들보다 강점을 가질 수 있다고 판단했습니다.”

국내 첫 초소형 EV 마스타 시리즈 탄생

마스타전기차는 초소형 EV 시장에 대해 검토하고 회사 설립 전부터 EV 시장을 준비하게 된다. 단기간 내 경쟁력을 갖춘 초소형 EV를 자체 개발하기보다는 이미 앞선 기술력을 확보한 중국의 제조사와의 협업을 통해 자체 모델을 준비하고 동시에 2018년 마스타전기차를 설립하고 같은 해 “마스타”라는 브랜드로 신규 모델을 공개했다. 중국 협력사와 배지엔지니어링(Badge Engineering)을 통해 2인승 차량인 마스타 미니와 마스타 마이크로, 픽업트럭형 마스타 피유, 카고형 마스타 밴까지 네 가지 모델이며 독일 함부르크 포스트 엑스포에서 최초 공개했고 국내에서는 전남 영광 스마트-e 모빌리티 전시회 및 한국전자전을 통해 선보였다.

“저희는 마스타 모델을 준비하면서 기존 초소형 EV에서 부족했던 편의 기능을 중점을 두었습니다. 먼저 초소형 EV에서는 배제되었던 기본적인 냉난방 기능은 물론이고 후방카메라 등 안전과 편의 장비를 제공함으로써 초소형 EV이지만 일반 차 수준으로 높였고 주행거리 역시 삼성 SDI의 배터리를 사용하여 1회 충전 시 150km로 제공함으로 출시 당시 국내에 시판된 초소형 EV 중 가장 길었는데 당시 국내 초소형 EV 최다 판매 모델인 트위지의 주행거리가 55km라는 점을 감안하면 두 배가 훨씬 넘는 주행거리였습니다. 이외에도 픽업트럭과 밴 모델은 넓은 적재공간이 장점으로 평가됐고 특히 AS 서비스는 모회사인 마스타자동차관식회사가 보유한 전국의 1500개의 애프터서비스망을 활용함으로써 기존 중소기업의 한계를 말끔히 해결했다는 평가를 받았습니다.”

인식과 오해의 장벽 배지엔지니어링은 당연한 과정

결론적으로 마스타전기차가 출시한 네 가지 초소형 EV 모델들은 시장에서 긍정적인 평가를 얻는데 실패했다. 특히 자동차 신규 기업으로서 당연한 과정일 수 있는 배지엔지니어링에 대해서는 일부 크리에이터나 언론으로부터 일방적인 공격의 대상이 되기도 했다. “첫 출시한 모델들에 대해 객관적인 평가보다는 조금은 편협한 시선으로 오해를 받은 것이 가장 큰 아픔이었습니다.” 주영진 대표는 그 당시의 마스타 모델들에 대한 평가에 대해 자동차 산업의 구조적인 이해가 부족한 상태에서 일방적인 평가였다고 말한다. 당시 마스타의 모든 모델은 배지엔지니어링을 통해 생산됐는데 이는 우리나라의 자동차 산업 역사에서 자연스러운 과정이다. 자동차산업 후발주자였던 국내 자동차 업계가 배지엔지니어링을 통해 전략적으로 엄청난 투자금과 장기간의 시간 소모를 줄이고 빠른 속도로 시장을 형성하고 기술을 끌어올리기 위해서는 배지엔지니어링은 필수이기 때문이다. 실제 초소형 EV시장의 절대 강자는 중국이다. 이미 중국에서는 300만 대 이상의 EV가 도로를 누빈다.

“앞서 편협한 시선으로 오해를 받았다고 말씀드린 이유는 크게 두 가지입니다. 우선 기술적 관점에서 중국에 대한 무조건적인 저평가와 무시하는 인식이 국내에 상당히 깊게 내재돼 있습니다. 중국보다 우리가 앞서 있는 분야도 많지만 중국이 전 세계적으로 기술적 우위를 보유한 분야도 역시 많으며 초소형 EV 역시 그중 하나입니다. 그럼에도 국내의 잘못된 인식은 중국협력사에 대해서도 그대로 적용되었습니다. 저희 제품 역시 일방적인 저평가 대상이 된 셈입니다. 둘째 배지엔지니어링에 대한 인식의 오류입니다. 배지엔지니어링을 단순히 카피로 인식하고 전달하는 유튜브나 언론의 시각이 그대로 소비자들에게 전달되다 보니 제품에 대한 부정적인 인식이 형성되었습니다. 초소형 EV 시장은 기존 완성차 기업도 전할 이유가 없기 때문에 대부분 중소, 중견기업이나 스타트업이기



때문에 기술 습득과 이전을 위한 과정으로 이해해야 하는데 이런 배경이나 상황 전달없이 단순 카피 제품이라는 식의 비판이 소비자들에게 여과 없이 전달되었습니다. 마지막으로 자동차 산업의 구조에 대해서도 인식이 부족했습니다. 우리나라에는 초소형 EV를 만들기 위한 공급망이 존재하지 않습니다. 그럼 이런 공급망을 구성하기 위해 업체를 만나고 협의를 한다고 해도 과연 대기업 OEM처럼 수직구조의 공급망 구조를 중소기업들은 절대 구성할 수 없습니다. 현재 국내 초소형 EV 시장이 형성되기 위해서는 꼭 필요한 과정이었는데 언론이나 유튜브 등의 인터넷 매체들에서는 유독 초소형 EV 시장의 중소기업에게만 가혹할 정도의 편협한 잣대를 적용할 것이 아닌지 생각하고 참 아쉬웠습니다.”

초소형 EV 선도국 유럽, 중국과 다른 국내 환경 개선 시급

유럽이나 중국에서는 초소형 EV 시장이 매년 급격한 성장을 거듭하고 있고 일반 소비자들에게 긍정적인 평가를 받지만 유독 국내에서는 초소형 EV 시장이 잠잠하기만 하다. 일부 공공기관의 조달 수요 이외에는 눈에 띄만한 실적이 없다. 단적인 예로 2018년 이후 국내 초소형 EV 시장은 출시 4년 차인 지금에도 누적 1만 대를 넘어서지 못하고 있다. 일반 소비자 시장에서 새로운 활로를 찾아야만 하는 상황이지만 아직 명확한 포지션을 찾지 못한 것으로 보인다. “결론부터 말씀드리면 국내에서 초소형 EV 시장의 성장을 막는 장애물이 많습니다. 특히 가장 큰 원인은 바로 초소형 EV를 자동차로 규정하기 때문입니다. 저는 마케팅 전문가로 마케팅이란 제품에 맞는 명확한 타겟 즉 모든 소비자를 대상으로 하는 것이 아니라 우리 제품과 꼭 맞는 소비자를 향하는 것입니다. 그런데 마케팅 관점에서 본다면 초소형 EV는 경차인가? 오토바이인가? 아니면 새로운 이동 수단인가라는 질문에 초소형 EV는 작고 효율적인 친환경적인

근거리 이동 수단인 미래 모빌리티라는 답변이 맞습니다. 유럽이나 중국에서는 이 새로운 근거리 이동수단에 대해 분명한 포지션을 인정하기 때문에 소비자들 자신의 수요에 맞춰 제품을 구매하고 이런 과정을 통해 소비자의 머릿속에 초소형 EV의 포지션이 명확해지고 있지만 국내 초소형 EV는 태생부터 포커스가 잘못 맞춰져 자동차로 분류되면서 자동차라는 틀 안에 초소형 EV를 맞추다 보니 본래 초소형 EV가 갖고 있는 장점이 희석되고 장점이 사라진 순간부터 소비자들에게는 설 자리를 잃어버리게 됩니다. 결론적으로 누가 왜 사야 하는지에 대한 분명한 이유가 사라진 것이 국내 초소형 EV 시장이 성장하지 못하는 가장 큰 이유 중 하나라고 말씀드리고 싶습니다.”

소상공인, 자영업자 이보다 좋을 수 없다! 초소형 EV

국내에는 대표적인 소상공인과 자영업 차량으로 손꼽히는 다마스라보가 있다. 2021년 제조사는 수익성 문제로 생산이 어렵다고 판단, 결국 다마스와 라보는 단종됐지만 실제 단종 소식에 대체차량이 없다고 판단한 자영업자들이 2대 이상을 한 번에 구매하는 현상도 있었다. “왜 대체 차량이 없다고 생각하는지 이유가 분명합니다. 초소형 EV가 있음에도 불구하고 자영업자들에게 대안으로 인식되지 못하게 만드는 규정이 존재하기 때문입니다. 자동차 규정에 따라 현재 초소형 EV는 자동차 전용도로에 진입이 안됩니다. 한강의 대교 역시 자동차 전용도로로 초소형 EV로는 압구정에서 옥수동을 갈 수 없습니다. 자영업자들의 특성상 영업권 내 자유로운 이동이 보장되어야 하는데 수도권 곳곳이 자동차 전용도로임을 감안하면 자영업자들에게 대안이 없다는 표현이 맞습니다.” 경형 차량에 비해 안전도가 부족하다는 초소형 EV인 마스타 밴은 2021년 마스타전기차가 한국자동차연구원 영광센터에서 실시한 안전도 테스트에서



기존 경형 차량인 다마스나 라보보다 안전성에서 우수한 성적을 받았다. 자동차 전용도로를 주행하기에는 위험하는 평가에 대해서 다마스와 라보가 고속도로를 주행이 가능하다는 점을 비교해 보면 형평성 면에서 초소형 EV 업체들의 불합리하다는 지적은 재 평가가 필요한 이유다. “다마스와 라보가 단종되기까지 상당히 오랜 기간 소상공인들의 사랑을 받았습니다. 연평균 약 3만여 대 정도 팔렸고 마지막 단종년도인 2021년에만 1만 5천 대 정도가 팔렸습니다. 초소형 EV 시장의 누적판매량이 1만 대가 안되는 상황을 고려한다면 다마스와 라보가 갖고 있던 소상공인 시장을 그대로 진입했다면 초소형 EV 업체들이 자리를 잡을 수 있는 어느 정도의 규모의 시장이 형성되었을 것으로 생각합니다.” 주영진 대표 말대로 국내에서는 근거리 배달이나 배송업무용 차량 수요가 많다. 이런 상황에 맞춰 준비된 국내 초소형 EV 제품들이 시장에서 자리를 잡지 못하고 예상과 다른 평가를 받은 것은 매우 아쉽다.



초소형 EV 국내에서만 비싼 이유 시장 왜곡 우려 있는 보조금 제도

국내 초소형 EV 모델들은 동급 해외 모델들과 비교해서 가격이 2배 이상 고가다. 실제 보조금 혜택을 고려한다고 해도 소비자가 지불해야 하는 구매 비용은 천만 원을 넘는다. 가격 경쟁력에 있어 해외 모델들과는 다른 상황이다. 왜 중국에서는 7-800만 원대의 가격이 국내에서만 유독 고가인지 주영진 대표는 가격 경쟁력 역시 초소형 EV 시장 확대를 위해 반드시 풀어야 하는 개선점으로 지적한다. “자동차이기 때문에 가격이 올라가고 경차 수준까지 높아진 가격은 초소형 EV의 근본적인 경쟁력을 위협합니다. 국토부 안전기준을 충족하기 위해 국내 초소형 EV는 경차 수준의 안전사양을 모두 갖추어야 합니다. 주행거리를 위한 리튬 배터리, 안전을 위한 에어백, 편의성을 위한 듀얼 오비시 등 여러 인증요구조건을 수용하는 과정에서 원가가 높아지고 더욱이 보증수리도 제공해야 하므로 제조사의 판매 원가까지 상승합니다.” 실제 일부 언론에서와 달리 중국 동일 모델은 한국의 초소형 EV와는 다른 차량이다. 먼저 중국은 초소형 EV에 대해 보증수리를 요구하지 않는다. 또 중국에서 시판하는 모델들은 국내 인증기준을 절대로 통과할 수 없다. 커스터마이징 과정을 통해 완전히 다른 차량이 되는 것이다. 커스터마이징 과정을 통해 이륜 오토바이와 경차 중간 단계에 머물러야 할 가격이 경차만큼 높아져 초소형 EV 시장 형성에 장애물이 되고 있다.

한편 초소형 EV의 진입장벽으로 여겨지는 또 하는 제도가 보조금 제도다. 초소형 EV는 현재 900만원정도의 보조금 혜택을 받게 된다. 마스타 밴의 경우 차량가격 2100만원에서 900만원의 보조금 혜택을 받으면 실제 구매가격은 1200만원정도가 된다. 혜택을 놓고 보면 적지 않지만 1톤 전기 트럭과 비교하면 과도한 보조금으로 인해 새로운 경쟁 구도가 만들어진다. “국내 1톤 트럭은 대기업인 현대자동차그룹의 포터와 봉고의 독점 구조라고 볼 수 있음에도 지나치게 보조금 혜택이 높습니다. 현재 1톤 전기트럭의 차량 가격은 4천만원 수준이지만 구매시 보조금이 2천만 원



입니다. 저희 마스터밴과 두 차종간 출시 가격 차이는 2천만 원에 가깝지만 보조금 혜택으로 7-800만 원정도로 좁혀지죠” 실제 1톤 전기 트럭의 판매금액을 고려한다면 50%에 달하는 보조금 규모는 상당히 높다. 이유는 1톤 전기 트럭 생산 전, 개조 차량 즉 내연기관 차량을 전기차량으로 개조할 당시 개조차량 비용이 6천만원 수준이었기 때문에 책정된 보조금 금액이 지금도 그대로 유지되었기 때문이다. “현재 보조금 제도가 시장을 왜곡하고 생각합니다. 소비자들은 실제로 1톤 차량이 필요하지 않지만 보조금 혜택이 크기 때문에 1톤 차량을 선택하는 경우도 많습니다.”

주영진 대표는 실 사용 용도에 적합하지 않지만 가격 차이가 적기 때문에 1톤 전기 트럭 소비로 이어진다는 점을 지적하면서 “초소형 EV 시장은 시간이 많지 않습니다. 초소형 EV 시장이 유럽이나 중국에 비해 국내에서 고전하는 이유는 새로운 시장, 새로운 이동수단에 대한 포지션을 인정하지 못하고 있기 때문인데 이런 인식과 규제 환경이 개선되지 않는다면 결국 시간과의 싸움에서 중소기업이 대부분인 초소형 EV 업체들은 포기할 수밖에 없을 겁니다. 저희 마스타 전기 차의 경우는 다른 중소기업과 조금 상황이 다를 뿐 이런 환경에서는 국내 초소형 EV 시장은 경쟁력을 확보하지 못한 채 글로벌 자동차 산업의 한 축이 될 수 있는 초소형 EV 시장에서 도태할 우려가 있습니다.”

포기는 없다. 마스타전기차 초소형 EV 밴 신모델 '마스타 힘' 출시

큰 기대감 속에 출발했지만 현재까지 마스타전기차를 비롯한 초소형 EV 업계의 상황은 긍정적이지는 않다. 초소형 EV 회사들 중 사실상

사업에서 철수한 경우도 있으며 마스타전기차 역시 설립 후 2020년부터 2년간 암흑기를 보냈다. “지난 2년간 큰 실망을 한 것은 무엇보다 초소형 EV에 대한 국내 인식과 시장 환경이 무척 뒤떨어져 있다는 점입니다. 매출이나 기술이 부족하다면 더 연구하고 노력하면 되겠지만 과연 환경이 바뀔 것인가에 대한 고민은 솔직히 결론이 쉽지 않았습니다. 다만 통제할 수 없는 장애요소들이 많아 서인지 불과 3년이라는 짧은 시간임을 감안한다면 초소형 EV에 대한 엄청난 기술개발을 할 수 있는 시간이 됐고 이런 축적된 기술과 경험을 그냥 포기할 수는 없다는 것이 저희 마스타전기차의 결론입니다.”

마스타전기차는 올해 1월 새로운 초소형 EV 화물차인 마스타 힘을 출시했다. 다양한 안전장치를 탑재한 마스타 힘은 측면슬라이딩 도어 적용, 200kg의 적재 용량, 삼성SDI의 리튬이온 배터리로 1회 충전에 120km를 주행할 수 있다. 또 한국자동차연구원(KATECH) 시험평가센터에서 6번에 걸쳐 차체 프레임과 에어백, 급제동 특수 브레이크 ABS, 안전벨트 등에 대한 충돌 시험을 진행해 안전성을 검증했으며 마스타자동차관리의 정비공장, 견인업체 네트워크 중 250곳을 별도로 지정해 24시간 긴급출동, 정비 등 신속 AS센터도 가동하며 구동배터리와 전동기, 충전기 등 부품에 대해 6만km까지 무상 수리를 보증한다. 한마디로 지금까지 나온 초소형 전기화물 차 중 돋보이는 성능과 품질을 갖췄다. 지난 2년간의 어려움 속에서도 마스타전기차의 새로운 도전은 앞으로도 계속될 것이다. 규제와 환경에 어려움이 있다라고 마스타전기차의 도전이 멈추지 않고 전기차 전문기업이라는 목표를 향해 나아갈 수 있도록 지원을 보낸다.

군용 지상무인차량 개발 동향

정상빈 한국자동차연구원 첨단기동체계사업부 부장

KATECH INSIGHT

- ◆ 세계 주요 군사 강국은 인명피해 감소, 유·무인전투체계 구현을 위해 지상무인차량을 개발 중이며 우리 육군도 Army TIGER 4.0 부대로의 전환을 위해 다양한 지상무인차량을 개발 중
- ◆ 군용 지상무인차량은 기술수준을 고려한 운용개념 정립, 공용 플랫폼과 SW 공통 프레임워크를 통한 비용/시간 절감, 지형 및 기상으로 인한 제약을 극복하는 통신기술 개발이 중요 과제임

지상무인차량의 등장

지상무인차량(Unmanned Ground Vehicle, UGV)은 사람이 차량에 탑승하지 않은 상태로 지상을 이동하는 차량으로, 주로 인간이 수행하기 쉽지 않은 고난도 작업을 담당하는 신개념 차량이다. 군사 용으로는 인명피해를 줄이고, 방호력/기동력 보강 등에 따른 유인전투차량의 높은 획득비 절감, 유·무인 복합 전투체계 활용 가능성 등의 장점이 있다.

현재 지상무인차량은작동 방식 측면에서 두가지로 구분되는데 사람이 원격지에서 이미지나 센서 정보를 바탕으로 조종하는 방식과, 인공지능 기술 기반으로 스스로 판단하여 움직이는 자율주행 방식으로 구분된다. 세계 지상무인차량 시장은 2021년 미화 31억 달러(약 4조원)에서 2030년 미화 56억 달러(약 7.3조원)로 확대될 전망이다*이며, 특히 자율주행 기술 발전과 맞물려 앞으로 높은 성장 잠재력을 보유한 분야로 자율주행 방식의 군용 지상무인차량은 정형화된 도로가 아닌 야지(open fields)에서 주로 활용되므로, 상용 자율주행 기술과 상호 보완적으로 발전할 수 있어 기술 가치가 높다.

* EMERGEN Research(2022.6월) 전망치

주요국 군용 지상무인차량 개발 경쟁 심화

전 세계 주요국가들은 수송·전투·정찰 등 특화된 군용 지상무인차량을 앞다투어 개발하고 있다. 미국 육군은 분대용 다목적지원차량(SMET), 로봇전투차량(RCV-L,M,H)과 수송차량을 위한 Leader-Follower체계를 시험 중에 있다. 먼저 다목적형인 SMET(Squad Multi-Purpose Equipment Transport)은 2018년부터 제10 산악사단

에서 시험 운영 중이며 앞으로 군 부대 특성에 맞게 일반수송용, 보병전투용, 대전차용, 공병용 등으로 계열화할 예정이다. 전투용인 RCV(Robot Combat Vehicle)-L(10톤 이하)은 이미 시험평가를 완료하였으며, RCV-M(20톤 이하)과 RCV-H(30톤 이하)은 시험평가 중에 있고 Leader-Follower체계는 3대의 무인차량을 1대의 유인차량에 연결하여 이동하며 자율주행을 위한 AMAS(Autonomous Mobility Applique System)를 적용하여 2027년까지 전력화 완료할 예정이다.

* 미 의회 조사국, U.S. Ground Forces Robotics and Autonomous Systems (RAS) and Artificial Intelligence (AI) 2018. 11. 20. 참조

미국외에도 호주 육군은 수송차량 증속주행을 위한 Leader-Follower체계, 선택적 승무원 탑승 전투차량 OCCV(Optionally Crewed Combat Vehicle), 사족보행 로봇을 개발 중에 있으며 이스라엘 육군은 국경 감시로봇인 Guardium을 비롯한 다수의 지상무인차량을 운용 중으로 최근에는 AI 기반의 자율무인차량 'ROOK'을 공개하기도 했다. 독일은 Rheinmetall사에서 미션마스터 자율무인차량에 정찰 및 화력지원 임무를 수행하는 계열화 차량을 개발 중이고 러시아는 전투용 로봇인 URAN-9과 정찰용 로봇인 Nerekhta 등 다수의 지상무인차량을 시험 중에 있으며 특히 자율형 무인전차 Marker를 시험운용하고 있다

* 다만 URAN-9은 시리아 내전에 투입되어 운용된 이후 실전 운용사례 없음

한국 Army TIGER 4.0 연계 지상무인차량 개발

우리 육군의 미래 지상전투체계의 개념은 Army TIGER 4.0이다. Army TIGER 4.0은 육군이 지향하는 미래 과학기술이 구현된 지상전투체계의 총칭으로, TIGER는 'Transformative Innovation of Ground forces Enhanced by the 4th industrial Revolution technology'의 약어이며, 4.0은 다양한 위협에 대응할 수 있는 4세대 수준 이상의 군사력 건설을 지향한다는 의미를 담고 있다.

이에 따라 육군부대를 기동화, 네트워크화, 지능화하는 Army TIGER 4.0* 개념과 연계하여 다양한 지상무인차량 개발 진행 중이며 드론, 로봇, 전투차량 등이 통합된 1개의 Army TIGER 시범여단을 운용하고, 2040년까지 모든 보병여단을 Army TIGER 4.0부대로 전환할 예정이다. 이와 더불어 국방과학연구소(ADD)와 한화디펜스가 개발하여 기갑수색부대에서 운용 예정인 무인수색차량은 2021년 탐색개발을 종료하고 체계개발 추진 중인데 탐색개발은 무기체계의 공학적 구현 가능성을 분석하여 체계개발로의 전환 여부를 확인하는 단계이며, 체계개발은 설계 및 시제품을 제작하고 시험평가하여 양산할 수 있는 무기체계를 개발하는 단계로 우리 군에서도 무인수색차량의 양산이 조만간 완료될 예정이다.

또 현대로템에서 개발한 다목적 무인차량은 2022년 시범운용 완료 후 전력화 예정이며, 한화 디펜스가 개발한 지능형 다목적 무인차량은 현재 시범 운용 중에 있다. 특히 군사임무상 지형정보가 없는 경우를 대비하여 국방과학연구소는 미국 지상군 차량체계 연구소(GVSC, Ground Vehicle System Center)와의 공동연구를 통해 지형정보가 없는 지역에서 운용가능한 자율탐사로봇 개발하고 있다.

군용 지상무인차량 개발 중요과제

군용 지상무인차량은 기술수준을 고려한 운용개념 정립, 공용 플랫폼과 SW 공통 프레임워크를 통한 비용/시간 절감, 지형 및 기상 제약을 극복하는 통신기술 개발이 핵심 과제이다.

[Army TIGER 4.0 개념도] (출처: 대한민국 육군)



첫째, 야지 자율주행 기술과 상황인식 기술의 수준에 따른 운용개념 정립이 선행되어야 하며, 개발 초기 단계부터 시험평가 기관과의 협력이 중요한데 자율무인차량에 적용되는 기술수준에 따라 사람이 어느 단계에서 개입하여 임무를 수행할 것인지 구체화되어야 장비 전력화에 따른 인력소요를 판단할 수 있고 기술수준을 고려한 운용개념과 개발 시 반영된 Edge Case를 고려하여 실물시험평가와 M&S(Modeling&Simulation)방법을 적용한 시험평가방법을 병행 개발해야 한다.

둘째, 공용 플랫폼 및 공통 프레임워크를 개발하여 임무에 따라 용도에 맞는 장비를 탑재하여 운용하면 개발/생산비를 줄이고 운영유지비용도 절감할 수 있으려면 전투용, 전투지원용, 작전지속 지원용 지상무인체계의 종합적인 추진계획을 수립하고 이를 바탕으로 공용플랫폼을 개발하여 개발기간 단축 및 운영유지비용 절감해야 하고 지상무인체계 개발에 필요한 상호운용성 확보 및 표준화를 위해 소프트웨어의 공통 프레임워크를 정립해야 한다. 마지막으로 지형 및 기상의 제한사항을 극복하고 무인차량과 무인차량, 무인차량과 유인차량 간 데이터 통신을 위한 기술 개발이 필요하다. 가시선(LOS, Line of Sight)이 확보된다면 통신에 제한이 없는 공중무인체계와는 달리, 지상무인체계는 지형과 기상에 따른 통신사각지역이 발생하여 작전거리 확대가 제한되기 때문에 광학 카메라 통신 및 라이다 기술을 결합한 하이브리드 LiDAR-OCC(Optical Camera Communications) 기술 등 첨단통신기술을 적용하여 기상·지형의 제약을 극복해야 한다.

[세계 주요국이 개발·시험 중인 지상무인차량 예시]



* 사진 출처: Defense Update, Army-technology.com, Business Insider

한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



한국자동차연구원은
핵심기술인 소재기술, 시스템기술, 부품기술과
보완기술인 평가환경구축기술, 검증 기술, 신뢰성 기술을
개발 및 전수하고 있습니다.

한국자동차연구원 기술이전 홈페이지 통해
더 많은 정보를 확인할 수 있으며,
기술이전 상담신청이나 기술이전 설명회 참가 신청 등
기술이전과 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.

<http://tlo.katech.re.kr>

한국자동차연구원
우수기술 이전문의

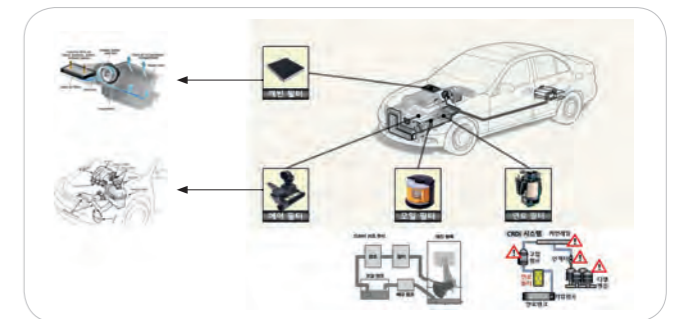
담당자 : 유성민 책임 전화번호 : 041-559-3060 이메일 : smyu@katech.re.kr
기술이전이란 기업이 기존 사업확장 및 신사업 창출 등을 위해 필요한 기술을 KATECH으로부터
제공받아 자체 실시할 수 있도록 전수 받는 것입니다.

차량용 캐빈필터 및 에어크리너

본 기술은 자동차용 공기 정화 장치에 해당되는 캐빈필터 및 에어필터와 관련된 기술로, 기존 보다 향상된 수명 및 여과 효율을 특징으로 함. 특히 기존 플랫폼의 변형 없이도 필터 수명을 판단할 수 있는 필터의 수명 상태 안내 기술을 통해, 사용자의 편의를 증대시킬 수 있음.

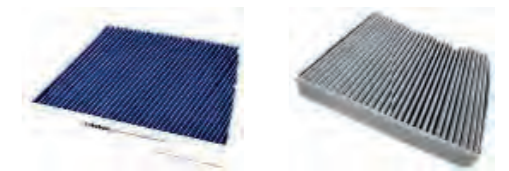
개발상태

- 파일럿 규모의 기본성능 평가완료



우수성

- 차량 플랫폼 변경 불필요, 센서 결합시 계기판 연동가능
- 하우징 내부 유동 분석을 통한 장착부 선정 및 감도 최적화
- 전력기반차량에 적용 가능하며, A/S 시장 진출이 용이함



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> • 2000년대 후반 이후 미세먼지 문제가 심각해짐에 따라 자동차용, 실내용, 산업용공기청정기 시장이 확대되고 있음 • 주요 업체로는 Donaldson, MANN 등이 있으며, 세계적 친환경 정책 추세에 따라 고성능, 다기능 필터에 대한 수요가 증가되고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차용 캐빈필터 및 에어크리너 • 실내용 공기 청정기 • 산업용 공기 청정기

지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	압공조장치용 필터조립체	2017. 12. 28	10-2017-0182599	10-2018575
2	차량용 캐빈 필터 유닛	2018. 02. 08	10-2018-0015835	-
3	차량용 에어필터	2018. 10. 10	10-2018-0120626	-
4	필터용 수명알림장치	2018. 10. 10	10-2018-0120627	-
5	차량용 에어필터	2019. 02. 26	10-2019-0022189	-

| 스마트자동차기술 | 소재기술 | 공통기반기술 |

자동차 전장품 EMC 대책 및 평가기술

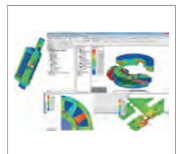
전자기파 평가 및 분석을 통한 차량의 최적 전자기파 환경 연구를 기반으로 초기 개발단계부터 전장부품에서 발생하는 전자파 노이즈를 분석하고 완성차 전자파 규격 만족을 위한 대책 기술을 평가함으로써 전자기파 대응 설계/분석/대책/평가 등의 Total Solution을 제공하는 기술.

개발상태

- 시스템 구축 완료 후국내외 완성차 업체의 시험소 역할 수행중



우수성



- 전자파 대책 분석 항목
 - 전장부품 EM분석 시뮬레이션
 - 전자파 인체 모델의 인체영향 분석
 - Noise Source의 전달 경로 분석
 - PCB상의 전자파 노이즈 분석



- 전자파 대책 분석 항목
 - 전장부품 EM분석 시뮬레이션
 - 전자파 인체 모델의 인체영향 분석
 - Noise Source의 전달 경로 분석
 - PCB상의 전자파 노이즈 분석

시장동향

- 국가공인시험(KOLAS)
- 완성차 평가(HKMC, GM, RENAULTSANSUNG)
- 유럽규격 평가(VCA(TS), IDIADA(TS))

활용분야

- 자동차(전장부품, 실차 등) EMC 인증
- 그린카 고전압 전장부품 전자파 인증
- 국외 인증기관과의 TS 지정을 위한 E-Mark 인증
- 회로/PCB 전자파 노이즈 분석
- EMC 대책 설계



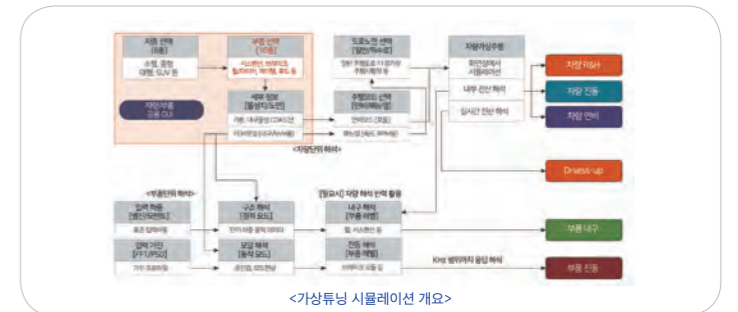
| 스마트자동차기술 | 소재기술 | 공통기반기술 |

3D 스캔 데이터를 사용한 차량 튜닝 시뮬레이션 방법

본 기술은 다물체 차량동역학 기반의 차량 플랫폼 개발을 위한 차량/부품 단위의 하드포인트, 형상데이터 측정 및 활용 기술이며, 3D 스캔 데이터를 활용한 하드포인트, 형상데이터를 활용, 대상 차량의 현가계, 제동계, 동력계에 대한 다물체 차량동역학 모델을 구성하고 시뮬레이션을 통해 차량의 조종안정성, 승차감, NVH 성능을 평가할 수 있는 기술이고, 3D 스캐닝을 통해 확보된 튜닝부품DB를 적용함으로써 실차 상태에서의 튜닝 이전에 시뮬레이션을 통해 튜닝성능(피포먼스업, 드레스업) 성능을 예측할 수 있는 기술임.

개발상태

- 실제 환경에서의 신뢰성 평가완료



우수성

- 3차원 스캐닝 기반의 차량 하드포인트, 형상데이터 측정을 수행할 경우 완성차, 부품업체의 3차원 도면 제공 없이 정밀도 높은 데이터 계측이 가능함
- 이를 활용하여 다물체 동역학 기반의 차량을 구성함으로써 실차량의 구조 및 레이아웃을 반영한 다물체 차량동역학 모델링이 가능함
- 또한 신뢰성 높은 차량 모델을 확보함으로써 시뮬레이션 결과의 정확도 향상을 기대할 수 있음

시장동향

- 가상튜닝 기술은 튜닝문화 확산에 따라 빠른 성장세가 예상되며, 애프터마켓 시장 활성화, 고성능 제품 확대, 완성차 기술 향상의 선순환구조 형성의 역할을 담당.
- 국내 튜닝 산업은 자동차문화적, 기술적 기반을 토대로 성장 가능성이 매우 크며, 2020년 4조원규모로 급속 성장 예상

활용분야

- 차량 튜닝 모델 성능예
- 3D CAD 모델링 설계
- 차량 성능 평가 시뮬레이션



지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	3D 스캔데이터를 사용한 차량 튜닝 시뮬레이션 방법	2015. 09. 30	10-2015-0137790	10-1661102



모빌리티 인사이트 독자 후기 설문에 참여해주세요!

격월간 <모빌리티 인사이트>는 미래 모빌리티 핵심기술 개발 이외에도 정책 연구와 기업 지원 등을 확대하여 우리 자동차산업이 급변하는 산업 패러다임의 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하기 위한 자동차산업 정보지입니다. 모빌리티인사이트는 한국자동차연구원 홈페이지(www.katech.re.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.

이번 모빌리티 인사이트 5월호에서는 독자 설문 이벤트를 통해 참여해주신 독자분 30명을 선정하여 <모빌리티 인사이트>에서 준비한 소중한 선물의 드립니다. 독자 여러분의 다양하고 솔직한 의견이 발전에 큰 힘이 됩니다. 많은 참여 부탁드립니다.

- 참여 기간 : 2022년 9월 1일 부터 ~ 9월 30일까지
- 참여 방법 : 온라인 설문
- 참여 대상 : 모빌리티 인사이트 독자 누구나
- 당첨자 선정 및 발표 : 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정 (경품은 10월 18일 일괄 발송 예정/ 관련문의 02-2661-6786)
- 응모 방법 : 1. 우측 상단의 QR코드를 이용해 모빌리티인사이트 독자 설문 이벤트 접속 (온라인 : <https://bit.ly/3aa77E2>)
2. 간단한 개인정보 입력(경품배송정보로 활용)
3. 설문조사 문항을 읽고 설문 작성



설문 문항 ?

1. 자동차 관련 정보나 지식을 주로 어디서 습득하십니까? (중복 선택 가능)
 - 온라인 뉴스
 - 자동차 전문 매거진
 - 기타(카페/블로그 등)
 - 컨퍼런스 세미나 등 행사 참석
 - 주변 자동차 업계 지인
2. 미래 모빌리티 산업으로의 패러다임 전환에 따라 본인이 평소 가장 관심을 갖는 분야를 선택 바랍니다 (중복 선택 가능)
 - 자율주행
 - 도심형 항공모빌리티(UAM)
 - 기타
 - 친환경 차량(전기차, 수소차 등)
 - 컨넥티비티 & 인포테인먼트
3. 한국자동차연구원이 출간하는 [모빌리티 인사이트]는 구독자에게 원내 R&D 기술에 대한 다양한 정보를 제공하고자 노력하고 있습니다. 내용 습득에 있어, 이해도 수준은 어떻게 생각하십니까?
 - 이해가 잘 된다
 - 어려운 내용이 많아 이해하기 어렵다
 - 보통이다
 - 기타
4. [모빌리티 인사이트]가 자동차 산업의 방향을 제시하는데 있어 유용한 정보 채널이 될 것이라고 생각하십니까?
 - 매우 그렇다
 - 그렇다
 - 보통이다
 - 아니다
 - 기타
5. [모빌리티 인사이트]에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.

모빌리티인사이트
7월호
독자의견

이명재님

하나의 주제를 집중적으로 다뤄서 특정 분야의 정보를 같이 있게 볼 수 있어서 좋습니다. 앞으로도 자동차와 관련된 다양한 주제에 유용한 정보를 기대합니다.

정원식님

이번 호 주제가 참 좋습니다. 자동차와 관련해 항상 다루지는 전이나 자율주행같은 인기 주제도 좋지만 더 세밀한 주제를 알아볼 기회는 적어서 이번호가 유익했습니다.

문희찬님

우연히 알게 돼서 봤는데 참 재미있게 봤습니다. 기술부터 현장 인터뷰같이 저같이 전문적인 지식이 없는 사람들도 쉽게 볼 수 있는 점이 특히 맘에 듭니다.


최성준님

온라인으로 유익한 정보 잘 보고 있습니다. 따로 책자를 신청해서 받을 수 있으면 좋아 구독서비스 건의드립니다.



2022 대구 국제 미래모빌리티엑스포

2022. 10. 27. Thu ~ 29. Sat exco



국내 자동차 산업의
지속적인 혁신과
성장 동력 발굴을 위한
미래기술 개발 역량 강화에
앞장서겠습니다.
한국자동차연구원



모빌리티 인사이트 9월호

www.katech.re.kr

발행인 : 나승식

발행처 : 한국자동차연구원

충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303

TEL_041.559.3114 / FAX_041.559.3068

편집/디자인 : 브랜드캐스트(주) TEL_02.2661.6786

※ 본 「모빌리티 인사이트」에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2022 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.