



# MOTOROLOGY

I N D U S T R Y M A G A Z I N E

**2022** Vol.11  
대구경북 자동차산업 동향매거진

## 2022 대구 국제 미래모빌리티엑스포

2022. 10.27. The ~ 29. Sat



### MOTOROLOGY

INDUSTRY MAGAZINE

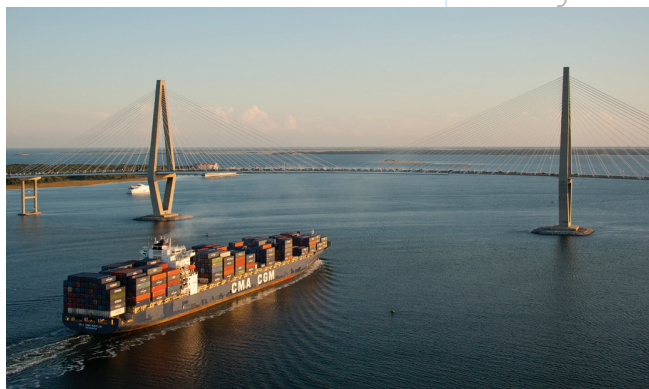
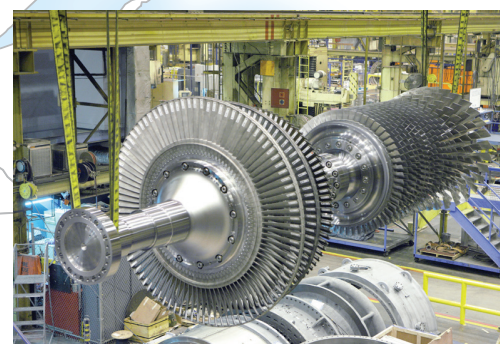
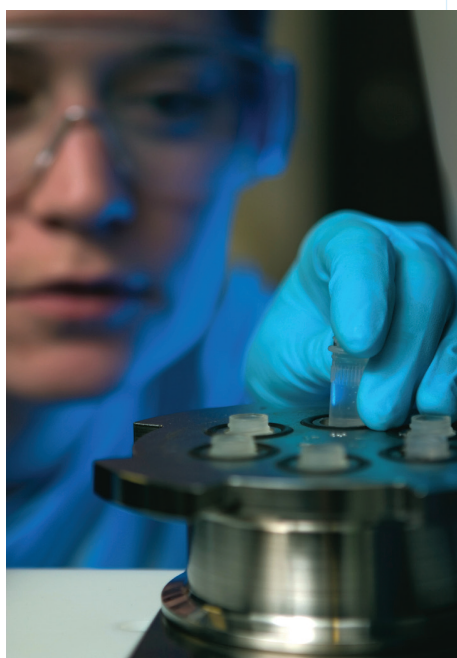
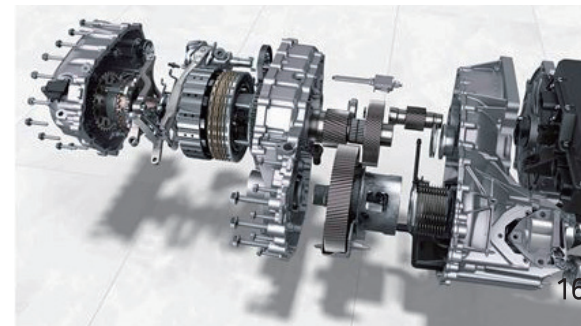
대구경북 자동차산업 동향매거진

2022 Vol.11  
 발행처 : 지능형자동차부품진흥원(www.kiapi.or.kr)  
 발행인 : 성명호  
 기획총괄 : 손영진  
 발행일 : 2022. 10.  
 문의처 : 경영기획실(sjk05070@kiapi.or.kr)  
 ※이 책은 저작권법에 의하여 보호를 받는 저작물이므로 무단 전재와 복제를 금합니다.

**KIAPI** 지능형자동차부품진흥원  
 Korea Intelligent Automotive Parts Promotion Institute  
 대구시 달성군 구지면 국가산단서로 201  
 T. 053-670-7800 | F. 053-615-0201 | www.kiapi.or.kr

**KIAPI** 지능형자동차부품진흥원  
 Korea Intelligent Automotive Parts Promotion Institute

# 사우스캐롤라이나



## Contents

AUTUMN 2022 Vol. 11

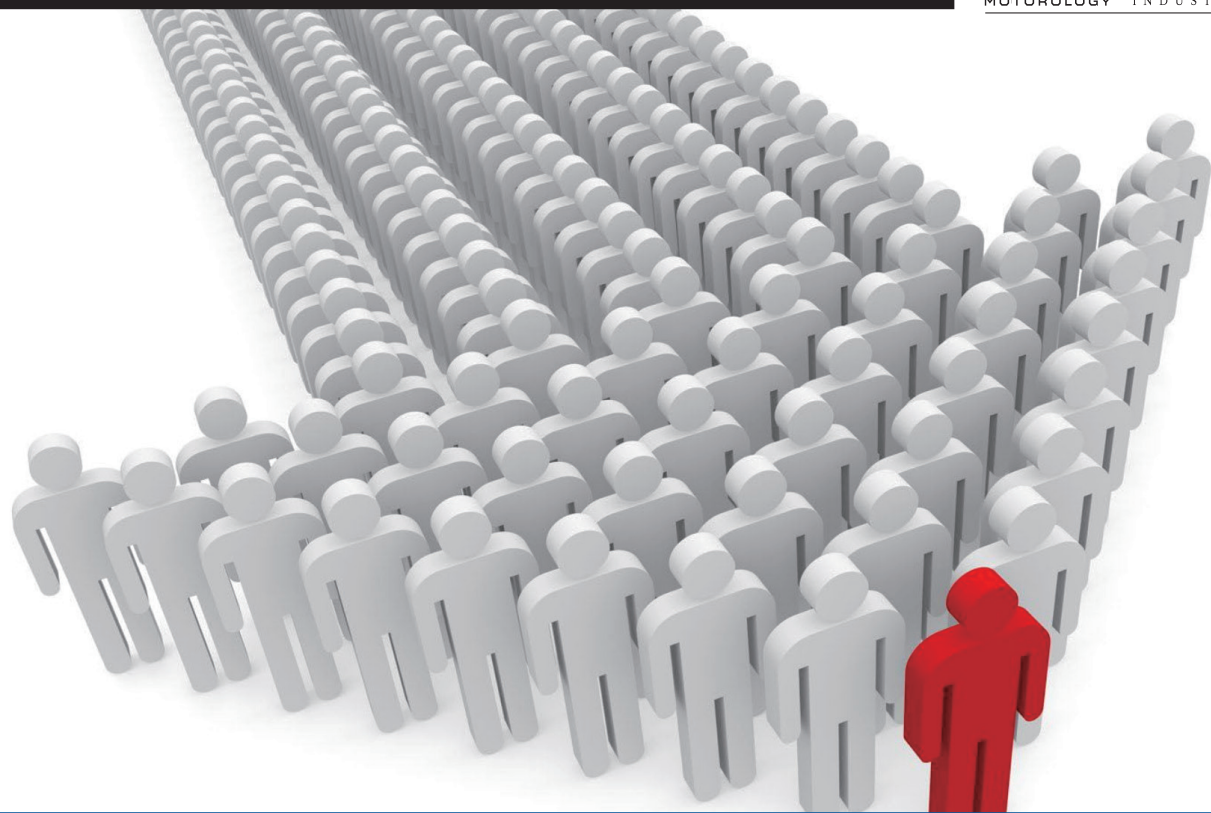
- 04 2021년 기준 세계 100대 자동차부품업체 순위  
국가별 기업수: 일본 22개, 미국 21개, 독일 18개, 한국 10개, 중국 10개
- 08 대구 자동차 부품업계에 전해진 희소식  
'청년고용창출지원사업'이 있다던데?
- 10 기업들이 찾는 '꿈의 구장' 사우스캐롤라이나,  
자동차 산업의 미래를 주도한다
- 12 다중 통신기술 네트워크 로드밸런싱 기술개발  
네트워크 통신 최적화로 자율주행 시대를 준비한다
- 14 자율주차 실차평가 환경 개발  
글/ 하성용, 지능형자동차부품진흥원 PG운영본부 PG 시설팀
- 16 전기차 파워트레인의 기술 동향과 발전 전망  
전기차에 변속기가 사용될 것인가?  
글/ 대구가톨릭대학교 미래자동차공학과 김정윤 교수 (파워트레인 및 차량동역학 연구실)
- 18 배터리 연구에 보다 탁월한 옥스포드 인스트루먼트 솔루션들
- 20 '차체부품'에 이어 '신소재'도 개발하는, 아진산업
- 22 자동차용 차동 베벨기어의 글로벌 선도기업, 거양금속

- Unparalleled Infrastructure & Accessibility
- Research, Development & Innovation
- Well-Trained Workforce
- Low Cost of Doing Business



**South Carolina**  
Department of Commerce

SCcommerce.com



# “내가 최고” 세계 100대 자동차부품업체 순위

국가별 기업수: 일본 22개, 미국 21개, 독일 18개, 한국 10개, 중국 10개

미국 자동차전문지 오토모티브뉴스(Automotive News)가 2022년 6월 27일 2021년 연말 기준 세계 100대 자동차부품 업체 OEM 납품액 순위를 발표했다. 오토모티브뉴스는 세계 부품사들이 완성차 업체를 대상으로 거둔 직전 연도 매출을 기준으로 세계 자동차 부품사 순위를 매년 발표하고 있다.

**오토모티브뉴스**가 매년 발표하는 세계 100대 자동차부품업체 납품 순위 자료는 신뢰성과 흥행성을 갖고 있다. 특히 업계에서 독보적인 신뢰성을 인정받고 있는데, 그래서 글로벌 메이저 업체들도 이 자료에 촉각을 곤두세운다. 이번 자료에 따르면, 2021년 기준 세계 100대 부품업체에 포함된 개별 기업들 중 국가별 소속을 보면 일본 업체가 22개사로 가장 많았으며, 미국 21개사, 독일 18개사, 한국 10개사, 중국 10개사였다. 업계에서는 “2021년도에는 완성차 업체들의 공장 가동 중단과 반도체 공급부족에 따른 글로벌 공급망 약재에도 불구하고 세계 자동차 생산은 전년 대비 소폭 증가했다”며, “그 영향으로 세계 100대 부품업체도 2020

년 대비 84개 업체가 수익이 증가했다”고 설명했다. 이 설명을 방증하듯 데이터를 들여다보면 글로벌 100대 자동차 부품업체 중 1위부터 10위까지 업체의 매출액은 총 3215억 달러를 기록, 2020년 대비 10% 증가했다. 이는 역시 자동차 생산이 늘어나면서 부품의 수요가 증가했기 때문이고, 전동화 자동차 부품들의 비중이 높아지자 공급 부품들의 평균 단가가 상승한 영향도 있다.

## 글로벌 자동차 부품사들의 순위

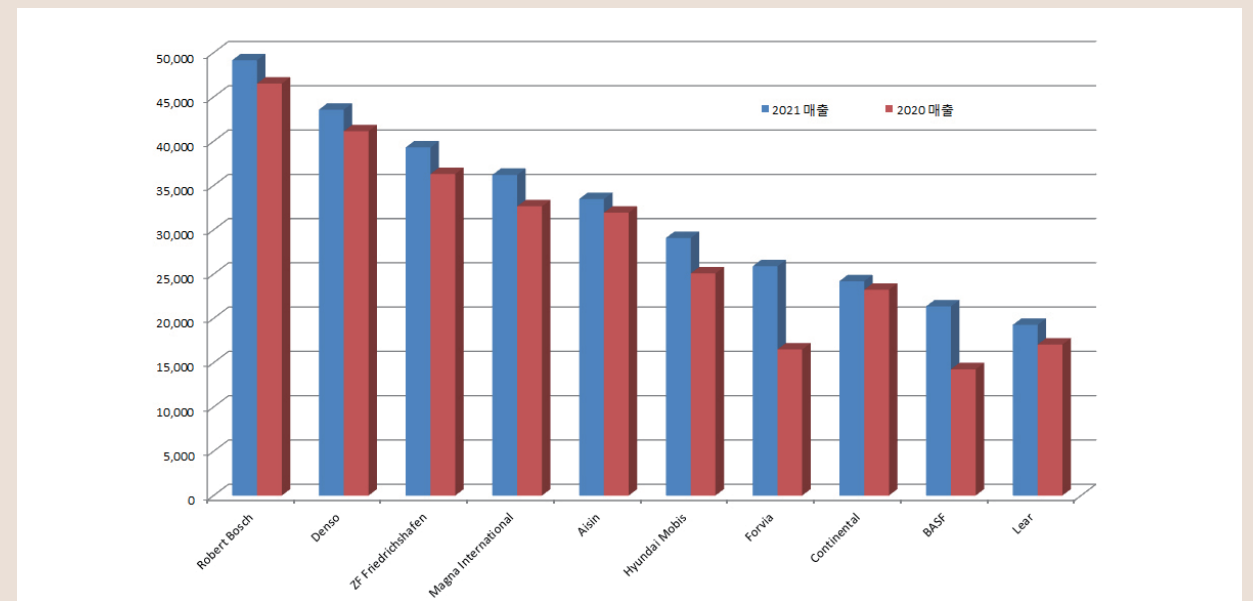
우선 세계 100대 자동차부품업체 OEM 납품액 순위에 따른 글로벌 업체들의 순위를 보자.

표 1. 세계 100대 자동차부품업체 납품 실적 (2021년도 기준, 단위: 백만 달러)

| 순위 | 업체명                 | 국가  | 2021 납품액 | 2020 납품액 | 2020 순위 |
|----|---------------------|-----|----------|----------|---------|
| 1  | Robert Bosch        | 독일  | 49,144   | 46,515   | 1       |
| 2  | Denso               | 일본  | 43,569   | 41,127   | 2       |
| 3  | ZF Friedrichshafen  | 독일  | 39,300   | 36,300   | 3       |
| 4  | Magna International | 캐나다 | 36,200   | 32,647   | 4       |
| 5  | Aisin               | 일본  | 33,476   | 31,935   | 5       |
| 6  | Hyundai Mobis       | 한국  | 29,073   | 25,074   | 7       |
| 7  | Forvia              | 프랑스 | 25,880   | 16,490   | -       |
| 8  | Continental         | 독일  | 24,197   | 23,228   | 6       |
| 9  | BASF                | 독일  | 21,353   | 14,255   | 13      |
| 10 | Lear                | 미국  | 19,263   | 17,046   | 9       |

출처: 오토모티브뉴스(Automotive News)

그래프 1. 세계 100대 자동차부품업체 납품 실적 (2021년도 기준, 단위: 백만 달러)



예상한 대로 상위권은 독일의 보쉬가 491억 4400만 달러로 11년 연속 1위를 차지했다. 보쉬의 위력은 가공할만하다는 게 업계 공통적인 견해다. 보쉬에 대적하는 업체가 일본 덴소로, 이 회사는 매출 435억 6900만 달러로 2위, 독일 ZF가 매출 393억 달러로 3위, 캐나다 마그나가 362억 달러로 4위, 일본 아이신이 334억 7600만 달러로 5위를 기록했다. 1위에서 5위까지의 순위는 전년과 동일하다는 게

특징으로, 이는 상위 5대 업체들의 위치가 그만큼 공고하다는 걸 알 수 있다. 이번 100대 순위에서 보쉬만큼 눈에 띄는 사안은 인수합병을 단행한 업체들이 상위권으로 대거 진입했다는 사실이다. 대표적으로 ‘히타치 아스테모’를 들 수 있다. 2021년 1월 자동차 부품 업체에 깜짝 발표가 있었는데, 그것은 바로 일본 히타치 오토모티브와 혼다 협력업체 3개사의 경영통합이었다. 미래차 사업을 강화

하고자 모빌리티 및 전동화 사업 투자와 합병이었는데 이렇게 사업을 재편한 히타치 아스테모는 매출 순위에서 2020년 보다 9계단 상승한 17위를 기록했다. 이 회사 외 지난해 프랑스 포레시아와 독일 헬라가 합병하여 새롭게 출범한 Forvia는 7위를, 2020년 텔파이를 인수한 보그워너는 전년 대비 8계단 상승한 15위에 위치했다.

표 2. 세계 100대 자동차부품업체 중 한국업체 (2021년도 기준, 단위: 백만 달러)

| 순위 | 업체명               | 국가 | 2021 납품액 | 2020 납품액 | 2020순위 |
|----|-------------------|----|----------|----------|--------|
| 6  | Hyundai Mobis     | 한국 | 29,073   | 25,074   | 7      |
| 32 | Hyundai Transys   | 한국 | 7,465    | 6,742    | 34     |
| 36 | Hyundai WIA Corp. | 한국 | 6,554    | 5,827    | 38     |
| 37 | Hanon Systems     | 한국 | 6,424    | 5,824    | 39     |
| 48 | Mando             | 한국 | 4,520    | 4,542    | 50     |
| 68 | SK On             | 한국 | 2,685    | 1,270    | -      |
| 74 | SL                | 한국 | 2,544    | 2,059    | 77     |
| 80 | Yura              | 한국 | 2,278    | 1,954    | 78     |
| 83 | Seoyon E-Hwa      | 한국 | 1,905    | 1,662    | 85     |
| 87 | Hyundai Kefico    | 한국 | 1,736    | 1,582    | 89     |

출처: 오토모티브뉴스(Automotive News)

표 3. 세계 10대 자동차 부품업체 (2021년 기준, 단위: 100만 유로)

| 순위 | 회사명                | 국가  | 2020매출 | 2021매출 | 성장률    |
|----|--------------------|-----|--------|--------|--------|
| 1  | Bosch              | 독일  | 42.0   | 45.4   | 7.8%   |
| 2  | Denso              | 일본  | 39.1   | 41.7   | 6.6%   |
| 3  | Continental        | 독일  | 37.7   | 38.2   | 1.3%   |
| 4  | ZF Friedrichshafen | 독일  | 29.7   | 34.9   | 17.5%  |
| 5  | Magna              | 캐나다 | 28.6   | 32.0   | 12.0%  |
| 6  | Hyundai Mobis      | 한국  | 27.2   | 31.0   | 13.8%  |
| 7  | Aisin              | 일본  | 28.0   | 29.8   | 6.6%   |
| 8  | Michelin           | 프랑스 | 20.5   | 23.8   | 16.2%  |
| 9  | Bridgestone        | 일본  | 19.9   | 20.4   | 2.5%   |
| 10 | CATL               | 중국  | 6.4    | 18.1   | 183.5% |

출처: Berylls Strategy Advisors

### 국내 자동차 부품사들의 활약상

2021년 매출 순위에서 국내 자동차 부품 기업들도 글로벌 시장에서 일제히 약진했다. 오토모티브뉴스가 발표한 부품사 순위(2022 Top Suppliers)에 따르면 국내 부품 업체들 중 10개 회사가 100대 부품업체에 포함됐다. 국가별로 구분하면 10개 회사가 포함된 것은 일본·미국·독일 보다는 부족하지만 중국과 동일한 기록이다. 국내 업체 중에서는 현대모비스가 단연 돋보인다. 현대모비스는 완성차를 대상으로 291억 7300만 달러의 매출을 기록, 5년 만에 6위를 탈환했다. 2017년부터 2020년까지 줄곧 7위를 기록했던 모비스는 지난해 전동화와 핵심 부품을 중심으로 글로벌 수주가 늘면서 드디어 7위 자리를 버리고 6위에 올라섰다. 현대모비스의 6위는 국내 업체로는 유일하게 톱10에 진입했다는 것으로도 의미가 부여된다. 10위권보다 범위를 조금 더 넓혀 '톱50'에 속한 국내 업체는 현대트랜시스와 현대위아, 한온시스템, 만도 등 4개의 회사가 있다. 현대트랜시스는 74억 6500만 달러로 32위(2단계 ↑), 현대위아는 65억 5400만 달러로 36위(2

단계 ↑), 한온시스템은 64억 2400만 달러로 37위(2단계 ↑), 만도는 45억 2000만 달러로 48위(2단계 ↑), 현대케피코는 17억 3600만 달러로 89위(2단계 ↑)를 차지했다. 이들 외 SK On(전기차용 Battery)은 26억 8500만 달러로 68위에 새롭게 진입했다. SK이노베이션의 배터리사업 자회사인 SK온은 26억 달러 매출을 일으키며 68위로 100대 부품사 대열에 합류한 것이다. 지난해 9월 배터리사업 분사 이후 빠르게 입지를 확장하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 이들에 이어 에스엘은 25억 4400만 달러로 74위(3단계 ↑), 서연이화는 19억 500만 달러로 83위(2단계 ↑), 유라코퍼레이션은 22억 7800만 달러로 80위(2단계 ↓)를 기록했다. 이들 중에서 에스엘(SL)은 가장 큰 변화를 이뤘던 업체인데, 2021년 발표에서 77위였다가 이번에 74위로 무려 3계단이나 상승했다. 유라는 국내 업체 중 유일하게 순위가 하락했다는 게 아쉽다. 22억 달러 매출로 전년(78위)보다 2개 순위 하락한 80위를 기록한 것. 한편, 현대차·기아가 글로벌 시장에서 경쟁력을 높이는 외 전동화 비중도 강화하고 있어 국

내 자동차 부품 업체들의 경쟁력은 더욱 높아질 수 있을 것으로 판단된다. 업계 역시 친환경차를 중심으로 현대/기아차의 글로벌 판매량이 크게 늘어나며 이들과 연계되어 있는 국내 부품사들의 동반성장을 기대하고 있다. 업계 관계자는 "전 세계 전동화 추세에 따라 현대차·기아의 친환경차 판매 전략이 강화되고 있어 이들과 협력하는 국내 부품업체들의 향후 활약이 기대된다"며, "특히 현대모비스의 경우 부품업체 순위에서 5위를 기록하고 있는 일본 아이신과 매출 차이가 44억 달러에 불과하므로 2023년 발표자료에서는 5위를 기대할 수 있다"고 말했다.

### 자동차 전문 컨설팅사 베릴스, '글로벌 100대 자동차 부품사' 조사자료

미국 자동차 전문지 오토모티브뉴스(Automotive News)가 발표하는 자료와 더불어 독일 뮌헨에 본사를 둔 자동차 및 모빌리티 산업 전문 컨설팅사 베릴스(Berylls Strategy Advisors)가 지난 11년간 발행해온 '글로벌 100대 자동차 부품사' 발간물도 주목해야 한

다. 미국 업체가 아닌 유럽 리서치 회사가 조사한 자료라는 의미가 있다. 이 회사의 자료는 최근 2022년 신간이 발표됐다. 이 자료에 따르면 국가별 100위권 기업수는 일본 25개, 독일 17개, 미국 16개, 중국 9개, 한국 7개다. 100대 부품사 중 상위 5위권은 지난 해와 동일했다. 보쉬는 글로벌 100대 자동차 부품사

순위에서 1위를 차지했다. 그리고 토요타 그룹의 자회사인 덴소가 2위, 독일계 주요 부품사인 컨티넨탈 및 ZF가 각각 3위와 4위를, 북미 최대 부품사인 마그나(Magna)는 5위를 기록했다. 100대 부품사 중 국내 업체는 100위로 신규 진입한 성우하이텍을 포함해 총 7곳이다. 국내 업체 중 가장 높은 순위는 모비스로, 글로벌

6위를 차지했다. 국내 부품사 중 가장 높은 매출 성장률을 기록한 곳은 전년 대비 31% 성장한 LG전자였다. 이외 한온시스템, 한국타이어, 현대위아, 만도가 48-58위 수준의 순위를 유지했다. 중국 부품사들은 국가의 혜택을 받고 있어 글로벌 자동차 부품 시장에서 입지를 확대하고 있다. 중국을 대표하는 배터리 업체 CATL 외에도 지난해 80위대였다가 이번에 62위에 오른 알로이 휠 생산 업체 Citic Dicastal가 대표적이다. 이와 같은 성장세가 지속되면 2028년경 중국은 자동차 부품 시장에서 자동차 강국인 독일에 준하는 입지를 차지할 것으로 업계는 전망하고 있다. 한편, 베릴스도 향후 성장의 축은 전기차(E-Mobility) 및 자율주행 부문으로 전망했다. 베릴스는 그 예로 2021년 보쉬는 E-Mobility 부분에서 10억 유로의 매출을 달성했으며, 같은 해 ZF 역시 140억 유로의 전기차 부품을 수주하여 입지를 확대했다는 걸 들었다. 더불어 컨티넨탈, 드랙슬마이어(Draxlmaier)와 레오니(Leoni) 역시 전년 대비 두 자릿수 매출 성장을 달성했는데, 이는 전동화 부분의 수주가 큰 역할을 했다.



# 대구 자동차 부품업계에 전해진 희소식 ‘청년고용창출지원사업’이 있다던데?



청년고용창출지원사업은 청년인력에게 우수한 일자리를 제공하여 우수인재 역외유출을 방지하고, 자동차분야 중소·중견기업 경쟁력을 높이기 위한 취지의 사업이다. 대구시와 지능형자동차부품진흥원이 추진하는 청년고용창출지원사업이 2019년도부터 지금까지 시행하고 있다.

이 사업은 자동차산업 활력 제고는 물론, 우수 청년 인력 역외유출 방지 효과와 청년 고용안정에 기여했다는 평가를 받고 있다. 이 사업의 목표는 지역 기업 일자리 창출과 기업 인력난 해소 및 경쟁력 강화다. 경영악화를 겪고 있는 자동차부품 중소기업을 대상으로 대구지역에 거주하는 만 18세이상 39세 미만 청년과 대구지역 소재 자동차부품 관련 기업에 취업을 희망하는 사람이면 누구나 참여할 수 있다. 1인당 연간 최대 1920만원(월 최대 160만원 한도)을 지원한다. 지원대상인력이 이탈할 경우 대비해 근로자를 상시 모집해 인력 리스트를 확보하여 결원이 생기면 평가를 거쳐 기업이 즉시 채용하고 인건비를 지원한다.

청년고용창출지원사업을 성공적으로 이끌어낸 사업내용과 추진실적을 살펴보면 다음과 같다.

### 사업내용

- 최근 코로나 등 각종 악재가 터졌을 뿐 아니라, 최저임금 제까지 도입되어 기업들의 경영실적이 악화됨에 따라 지역 車부품사의 긴급지원이 필요한 상황 → 청년 일자리 고용 임금 지원을 함으로써 인력난 해소 및 기업 경쟁력 강화 효과
- 지역 자동차부품기업의 미래자동차산업 분야 사업전환과 청년일자리 창출을 통한 산업위기 극복 필요

### 지원대상 및 내용

**지원대상**

- 만18~39세 이하 청년을 채용하는 위기산업(車부품) 기업

**지원내용**

- (인건비) 청년 채용기업 1인당 최대 월 160만원 인건비 지원
- (기타지원금) 참여청년에 대한 기초역량강화 교육 제공 등
- (자율지원) 사업 활성화를 위한 각종 홍보 및 네트워킹 지원



### 추진실적

| 구분          | 지원인력 | 필수지원금(인건비) (국비+시비) | 지원기업 |
|-------------|------|--------------------|------|
| 1차년도(2019년) | 300명 | 3,670백만원           | 98개  |
| 2차년도(2020년) | 294명 | 5,520백만원           | 67개  |
| 3차년도(2021년) | 422명 | 3,273백만원           | 77개  |
| 4차년도(2022년) | 292명 | 2,986백만원           | 56개  |

2019~2021년 일자리 사업 참여 종료 이후 기업 고용 유지율 67%

청년 근로자 신청 관련 문의 ☎ 053-670-7871



## 기업들이 찾는 '꿈의 구장' 사우스캐롤라이나, 자동차 산업의 미래를 주도한다

사우스캐롤라이나주는 600개 이상의 자동차 관련 회사가 있는, 미국에서도 자동차 업계를 대표하는 곳이다.

6개의 자동차 OEM(Original Equipment Manufacturer)이 서비스 및 자재를 제공하는 수백 개 업체의 지원을 받으며, 이들과 협력하고 있다. 사우스캐롤라이나의 자동차 업계는 약 7만 4천 명의 주민에게 일자리를 제공하고 있으며 연간 270억 달러 이상의 경제적 이익을 창출한다.

**미쉐린**(Michelin)은 40여 년 전 사우스캐롤라이나주 그린빌(Greenville)에 미국 1공장을 설립했는데, 이 공장은 사우스캐롤라이나주의 자동차 제조업을 발전시키는 데 크게 기여했다. 미쉐린은 사우스캐롤라이나 내에서 기업 활동을 시작한 최초의 주요 국제 기업 중 하나이기도 했다. 1985년에 미쉐린은 북미 본사를 뉴욕주 화이트플레인스에서 사우스캐롤라이나주 그린빌로 이전한 후, 주 전역에 14개의 생산 기지를 설립했다.

글로벌 상위 10개 타이어 제조업체 중 4곳이 자리한 사우스캐롤라이나주는 전 세계에서 사용할 고품질 타이어를 생산해 온 40년의 실적을 바탕으로, 미국 내 승용차 타이어를 생산 및 수출하는 최대 주가 되었다. 오늘날 사우스캐롤라이나주는 자동차·타이어·항공기 생산 제조업계를 선도하고 있다. 15만 8천 명 이상의 주민을 고용하는 1200개의 외국계 기업 사업장이 있는 곳이 사우스캐롤라이나주라는 것이 그 사실을 방증한다. 주요 외국계 기업으로는 BMW, 메르세데스-벤츠-밴(Mercedes-Benz Vans), 미쉐린(Michelin), 혼다(Honda), 콘티넨탈 타이어(Continental Tire), 볼보자동차(Volvo Cars), 브릿지스톤(Bridgestone)

등의 글로벌 리더들을 들 수 있다. 독일 자동차 제조업체 BMW는 25년 전 사우스캐롤라이나주 그리어(Greer)에 공장을 설립하면서 한때 고요했던 이 지역에 완전한 생산 시설을 갖추고 독일 경영진을 파견했다. 이 기간 동안 BMW의 그리어 공장은 세계에서 가장 큰 BMW 공장으로서 탈바꿈했다. 전 세계 125개국 이상



로 수출되는 BMW의 SUV와 크로스오버는 매일 도로에서 목격된다.

### 기업들이 모여들다

영화 <꿈의 구장>에서는 “야구장을 만들면 사람들이 몰려올 거야.”라는 명대사가 나온다. 이 대사가 사실이라는 것을 BMW가 이룩한 선례에서 확인할 수 있다. BMW가 진출한 이후 자동차 공급업체들은 BMW와 사업을 하기 위해 사우스캐롤라이나주로 몰려들었다. 오늘날, 사우스캐롤라이나에는 40개 이상의 1차 협력사들이 상주하고 있다. 덕분에 사우스캐롤라이나의 공장 주변과 그 너머에 자동차 생태계가 형성되었다. 그리고 컨테이너 물량을 찰스턴항으로 신속하게 이동시키기 위해 그리어 내륙항(Greer Inland Port)이 설립되었다.

막강한 OEM 업체인 미쉐린(Michelin)과 BMW가 사우스캐롤라이나에 자리 잡음으로써 다른 자동차 대기업들도 사우스캐롤라이나로의 사업 확장에 대해 자신감을 갖게 되었다.

지난 10년 동안 사우스캐롤라이나의 변모 과정은 자동차 기업들에게 여전히 매력적인 목적지라는 사실을 보여준다. 사우스캐롤라이나주는 2015년에 볼보자동차와 메르세데스-벤츠-밴이 생산 기지 설립에 5억 달러씩 투자하고, 각각 3900개의 일자리와 1300개의 일자리를 창출함으로써 새로운 사업 확장 및 개시에 따른 수혜를 받았다. 최근에는 오시코시 디펜스(Oshkosh Defense)가 사우스캐롤라이나주 스파르타버그(Spartanburg)에서 차세대 우편 배달 차량 생산 기지의 건설 계획을 발표했다.

### 찰스턴 항구와 사바나 항구의 이점 포괄

자동차 산업의 번창을 이끄는 다른 중요한 요소는 위치와 물류 및 인력이다.

사우스캐롤라이나는 미국 중동부 해안에 위치하고 있어 미국 인구의 75% 정도가 이를 동안 운전하면 도달할 수 있다. 이 입지성 때문에 자동차 산업체가 형성되기에는 매우 이상적인 곳이다. 사우스캐롤라이나주에는 5개의 주요 고



속도로, 4개의 주요 공항이 있다. 때문에 접근성이 매우 높다. 차로 몇 시간 거리에 2개의 국제 공항도 있다. 또한 광범위한 철도 네트워크와 찰스턴(Charleston) 항구 및 조지아 주에 위치한 사바나(Savannah) 항구를 모두 활용할 수 있다는 이점까지 겸하고 있다. 동부 해안에서 가장 분주한 컨테이너 항구 중 하나인 찰스턴 항구는 52피트 깊이로 곧 동부 해안에서 가장 깊은 항구가 되고 있다.

사우스캐롤라이나주의 놀라운 성장은 기업 친화적인 환경을 세심하게 조성했기 때문에 가능했다. 법인세율은 5%로 낮고 지방 법인세는 없다. 주 재산세가 없으며 재고, 무형 자산 또는 오염 관리 설비에 대한 세금도 없다. 재산세 감면은 세금 프로그램을 대신하는 제도를 통해 카운티 차원에서 지원되고 있다. 제조, 생산 기계, 설비 또는 원자재에 사용되는 전기 및 연료에 따른 판매세가 없다. 또한 일자리 창출에 기여하여 상당한 소득세 감면을 지원하는 일자리 세금 공제를 제공하며 사우스캐롤라이나의 일자리 개발 공제는 승인된 프로젝트 지출에 대한 성과 기반의 임의적인 회사 리베이트 형식으로 제공된다.

### 고급 인력도 함께 존재

사우스캐롤라이나주는 인력 개발에서도 빛을 발한다. 매년 15만 4천 명 이상의 인력을 양성하는 16개의 기술 대학이 우선 돋보인다. 클렘슨 대학교와 3개 주의 기술 대학 간의 파트너

십인 클렘슨 인력 개발 센터(Clemson Center for Workforce Development)의 고급 기술 교육 리소스 센터는 제조업에 종사하는 학생들에게 가상 현실, 시뮬레이션 및 기타 시각적 및 대화형 도구를 사용하는 온라인 모듈에 대한 액세스를 제공한다.

또한 주 정부는 기업이 요구하는 스펙을 갖춘 인재를 무료로 모집, 선별, 교육하여 제공하는 주립 기술 대학 시스템으로 운영되는 readySC 프로그램을 통해 인력 모집을 촉진하고 있다. 사우스캐롤라이나는 CU-ICAR(Clemson University International Center for Automotive Research) 덕분에 남동부 자동차 연구의 중심지가 되었다. 30만평 규모의 CU-ICAR은 교육·연구 및 경제 개발 부문의 전문가들이 함께 모여 자동차 산업에 대해 고민하는 글로벌 첨단 기술 연구 캠퍼스다. CU-ICAR은 연구 주체와 학계를 효과적으로 결합하면서 미국 유일의 자동차 공학 대학원 학과의 본거지로 부상했다. CU-ICAR의 현장 파트너십에는 BMW, CPS Group, CounselGroupFrankfurt, EHD Tech, Koyo/JTEKT, Sage Automotive Interiors, Toho Tenax 등이 참여하고 있다.

www.sccommerce.com을 방문하면 사우스캐롤라이나 자동차 업계가 제공하는 이점과 사우스캐롤라이나가 미래 및 기존 산업을 지원함으로써 목표 달성을 효율적이고 효과적으로 추진하는 방법에 대해 자세히 알아볼 수 있다.

# 다중 통신기술 네트워크 로드밸런싱 기술이란?

## 네트워크 통신의 최적화로 자율주행 시대 앞당긴다

전 세계적으로 자율주행차의 개발이 활발하게 진행되고 있으나 현재까지 대부분의 자율주행차는 차량에 장착된 센서를 이용하여 주변 환경을 인지하는 Stand-alone type이다. 대표적으로 테슬라의 오토파일럿도 차량에 탑재된 카메라 센서만으로 객체를 인지하여 주행 정보에 반영하고 있다.

하지만 센서에만 의존하는 자율주행차는 해당 차량의 주변 정보만을 활용할 수밖에 없어 ODD(Operational Design Domain) 내의 모든 돌발상황에 대응하기에는 어려움이 있다. 자율주행 레벨 4 이상의 완전 자율주행을 위해서는 V2X(Vehicle to Everything) 통신을 이용한 주변 차량 및 인프라의 정보를 연계를 통해 인지·판단·제어 능력을 개선할 수 있는 Connected type의 협력자율주행 기술이 요구된다.

### 네트워크 로드밸런싱의 필요성

자율주행차는 차량 내부기기(차량 센서, ECU, OBU 등)에서 발생하는 정보를 차량 외부기기(RSU, 클라우드 서버 등)로 전송하

거나 인프라로부터 디지털 지도 및 신호정보 등을 받기 위해 지속적으로 데이터를 송수신한다. 향후 자율주행 차량의 보급이 증가하게 되면 '차량-차량' 또는 '차량-도로 인프라' 사이의 통신량이 늘어나고 특정 지역 및 특정 시간대에 V2X 통신량이 급격하게 증가하는 상황이 발생할 수 있다.

또한 자율주행 차량의 내·외부기기에서 발생하는 자율주행 데이터는 기기의 특성에 따라 처리 속도와 저장 용량이 다를 수 있으며, V2X 통신 네트워크의 인터페이스 간 전송용량이 무선 채널 환경 및 부하 등에 의해 시간에 따라 달라진다. 이러한 V2X 통신 네트워크 및 컴퓨팅 로드 불균형성은 데이터 처리 지연, 전송 시간 지연, 패킷 전송 성공률 저하를 일으켜 안정적인 자율주행 서비스를 저해하는 요인이 될 수 있다.

이러한 문제를 해결할 수 있는 기술이 네트워크 로드밸런싱(Network Load Balancing) 기술이다. 로드밸런싱 기술을 이용하면 차량 네트워크와 통신 네트워크에서 트래픽 및 컴퓨팅 로드의 과도한 불균형이 발생했을 때 시공간적 변화에 실시간으

로 대응하여 안정적인 자율주행 서비스를 제공하게 된다.

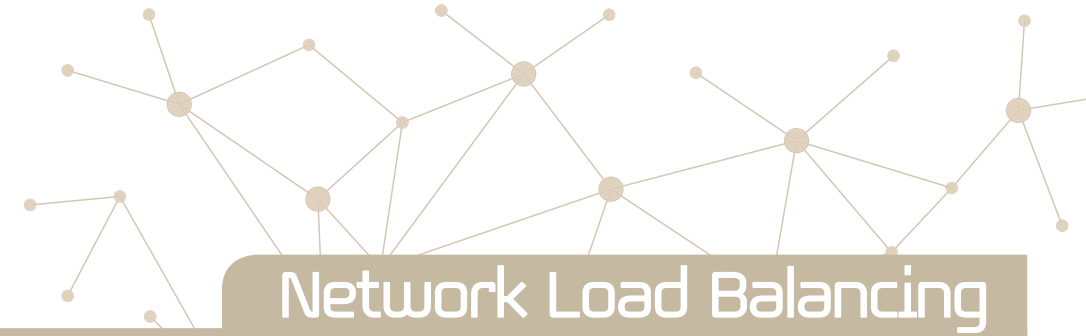
### 주요 개발 내용

이 문제를 해결하기 위해 정부에서는 다부처 공동으로 2027년 레벨 4단계의 자율주행차 상용화 기반 마련을 위해 자율주행기술개발혁신사업을 진행하고 있다. 그 중 과학기술정보통신부의 '다중 통신기술 네트워크 로드밸런싱 기술개발'과제는 다양한 자율주행 서비스를 안정적으로 제공하고 네트워크 트래픽 및 컴퓨팅 로드의 시간적 공간적 변화에 실시간으로 대응할 수 있는 기술을 개발한다는 취지를 담고 있다.

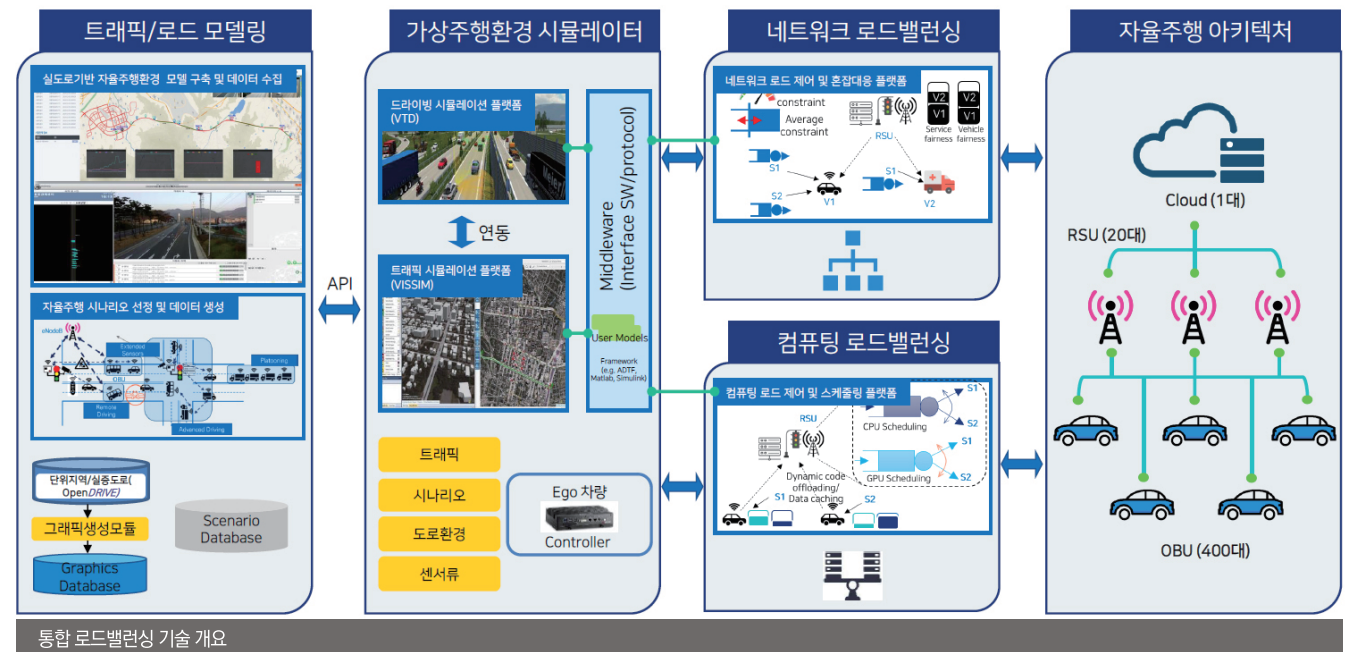
네트워크 로드밸런싱 기술 개발에는 대구경북과학기술원이 주관연구개발기관으로, 지능형자동차부품진흥원, 자동차공학연구소, 한국교통대학교, 한밭대학교, 한양대학교가 공동연구개발기관으로 참여한다. 이들은 2022년부터 2024년까지 기술개발을 진행하게 된다.

주요 개발 내용은 협력자율주행 서비스를 위한 최적화된 네트워크 트래픽 및 컴퓨팅 로드밸런싱 결과 도출을 목표로 ▲ V2X 통신 네트워크 트래픽/컴퓨팅 로드의 특성 분석 및 모델링, ▲ 네트워크 로드 제어 플랫폼 개발 및 로드밸런싱 기술 개발, ▲ 차량-RSU-클라우드 간 컴퓨팅 로드 제어 플랫폼 개발 및 로드밸런싱 기술 개발, ▲ 가상환경 기반 통합 성능 분석 시뮬레이터 개발 및 로드밸런싱 기술 검증 추진한다.

과제의 도전적 이슈사항으로는 ①3GPP 및



## Network Load Balancing

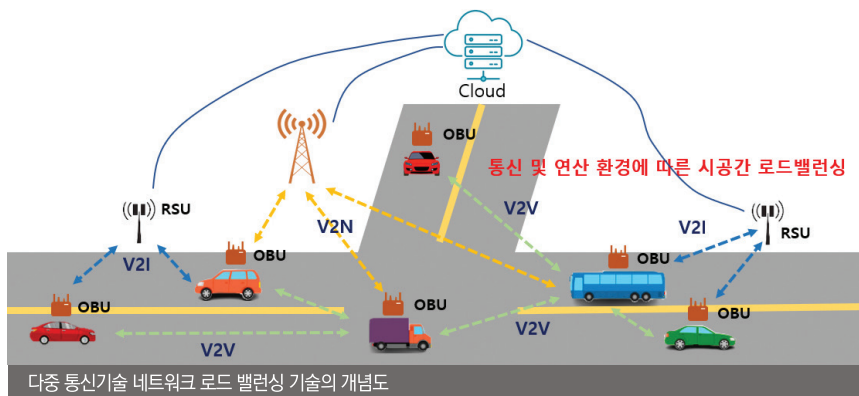


통합 로드밸런싱 기술 개요



가상환경 시뮬레이터를 통한 자율주행 서비스 환경 구축 예시

V2X 통신 시스템 시장에서 관련 기업의 사업화 및 효율적인 자원관리를 통해 인프라 구축 비용의 절감이 가능하고 타 산업과의 연계로 많은 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.



5GAA에서 제시한 서비스 use-cases를 바탕으로 로드밸런싱 성능을 보여줄 수 있는 시나리오의 도출, ②자율주행 데이터의 전송과 처리에 관한 네트워크 및 컴퓨팅 트래픽/로드를 모델링을 통한 성능 향상, ③시나리오-주행환경 조합에서의 가상주행환경 시뮬레이터를 구축하여 로드밸런싱 기술을 개발하고 검증하는 것이다. 연구를 통하여 저지연, 고신뢰, 대용량 데이

터의 전송 및 처리가 가능한 협력자율주행 로드밸런싱 기술을 개발함으로써 협력자율주행에 필요한 C-V2X 핵심 기능의 지원이 가능한 자원배분 최적화 솔루션을 제공할 수 있다. 그리고 우수한 네트워크 통신 성능을 확보하여 다양한 자율주행 상황에서 높은 서비스 품질을 유지할 수 있다. 더불어 급격한 증가가 예상되는 국내외

주관연구개발기관

**DGIST** 대구경북과학기술원  
Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology

공동연구개발기관

한밭대학교  
HANBAT UNIVERSITY

한국교통대학교  
Korea National University of Transportation

한양대학교  
HANYANG UNIVERSITY

IVH  
Institute of Vehicle Engineering

KIAPF 지능형자동차부품진흥원  
Korea Intelligent Automotive Parts Promotion Institute



# 아는 것이 힘이다 자율주차 실차평가 환경 개발

하성용, 지능형자동차부품진흥원 PG운영본부 PG 시설팀

## 1 서론

최근 전 세계적으로 자율주행 관련 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있고, 소비자들의 자율주행 관련 기술의 수용성이 증대되어 ADAS(Advanced Driver Assist System)가 적용된 차량들의 보급이 급격하게 늘어나고 있다. 이에 따른 자율주행자동차의 안전성 평가방법 역시 다양하게 제시되고 있다.

그래서 대구주행시험장은 현재 표준화 평가방법으로 제시된 지능형 교통 시스템-부분자율 주차 시스템(PAPS)-성능 요구사항 및 시험절차를 기준으로 자율주차 실차평가 환경을 개발·구축하여 관련기술 개발을 지원하고자 한다.

## 2 자율주차 실차 평가환경 요구사항 도출

자율주차 실차 평가환경 개발을 위하여 KS R 1176 도로차량-자율주행 자동차의 주차 시스템-일반 요구사항 및 활용사례, KS X ISO 16787:2017 지능형 교통 시스템-주차지원 시스템(APS)-성능 요구사항 및 시험절차, KS X ISO 20900:2019 지능형 교통 시스템-부분자율 주차 시스템(PAPS)-성능 요구사항 및 시험절차 및 국내 주차장법 시행규칙 제6조에서 규정하는 노외주차장의 구조설비기준을 반영하여 검토하였다

검토된 사항은 공간별 규격에 따라 최적 사항을 설계에 반영하였으며, 설계 및 시공 전 과정에서 전문가의 자문 및 기술검토를 통해 시험로의 활용성 및 향후 평가환경 다변화에 대응할 수 있도록 구축되었다

### 1.1 자율주차 실차 평가환경 기본구성

자율주차 실차 평가환경은 대구주행시험장 내 자율차 평가환경인 차량-도로 연계시험로에 배치하였으며, 일반적인 노외 주차장을 1구간에, 차폐된 진출입로 및 기둥, 벽등 장애요소들이 배치된 복합 주차환경을 2구간에 배치하여 다양한 주차환경을 모사할 수 있도록 구성하였으며, 주차공간은 KS R 1176에서 요구구하는 평행, 직각, 대향 주차공간을 적용하였다

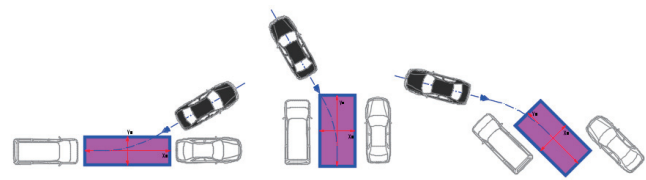


그림 1. KS R 1176:2017 자율주차 조건

### 2.1.1 진출입 공간

진출입 공간은 주차시스템의 성능 요구사항에는 정의하지 않고 있으나 주차장법 시행규칙 제6조에서는 3.5m 이상, 주차규모가 50대 이상인 경우 진출입구간을 분리 또는 5.5m이상의 출입구를 설치하도록 규정되어 있다

이에 진출입 공간은 관련 법령과 일반적인 주차장 진출입로 환경을 조사하여 아래와 같이 적용하였다

- 1구간) 진출입로 분리, 진입폭 4.0m
- 2구간) 진출입로 통합, 진입폭 8.0m

### 2.1.2 주차장 내부 차로(통로)

주차장 내부 차로는 주차반경, 진출입 차량의 교차등 주차장 환경구성에서 가장 중요한 요소로 주차형식에 따라 구분된다. 국내 주차장법과 PAPS 시험규정에서 요구하는 차로의 너비는 표1과 같다

차로의 너비 기준은 국내 주차장법과 PAPS 평가기준이 서로 상이하지만 국내 주차여건 및 평가 가혹도를 판단시 주차장법에서 규정하는 너비 기준을 설계에 반영하고, 필요 시 가변적 경계구조물(도로경계석, 가벽)을 이용하여 평가기준에 적용할 수 있도록 하였다

표 1. 주차장 차로의 너비 기준

| 주차형식     | 차로의 너비 |      |           |
|----------|--------|------|-----------|
|          | 주차장법   | 평가기준 | 경계기준      |
| 평행주차     | 3.0m   | 4.5m | 차선, 경계구조물 |
| 직각주차     | 6.0m   | 7.0m | 차선, 경계구조물 |
| 60도 대향주차 | 4.0m   | -    | 차선, 경계구조물 |
| 45도 대향주차 | 3.5m   | -    | 차선, 경계구조물 |

### 2.1.3 주차공간

주차공간은 자율주차평가가 이루어지는 가장 중요한 구성요소로서 PAPS에서는 공간별·슬롯별로 구분하여 평행·직각·차고 형태 구분하고 있으며, 주차장법에서는 주차형식에 따라 평행 및 평행 이외의 경우 및 주차용도에 따라 구분하고 각각 요구하는 주차공간을 규정하고 있다

대구주행시험장은 국내법규 및 자율주차 시스템 시험 요구조건을 검토하였으며, 관련 시스템의 상용화 단계, 국내 주차장 현실 등을 고려하여 자율주차 실차평가 환경 개발설계에 반영하였다

### 2.1.4 포장형식

그림 2와 같이 국내 주차장 포장형식을 살펴보면 대표적 포장방식인 아스팔트 및 콘크리트 포장 이외에도 잔디블럭, 콘크리트블럭(보차도겸용), 칼라무늬포장(스텐실)등 다양한 포장이 사용되고 있다



그림 2. 주차장의 포장형식

주차공간의 포장형식은 1구간의 경우 국내의 대표적 포장방식인 아스팔트 콘크리트 및 친환경 포장방식으로 사용이 확대되고 있는 잔디블럭을 적용하였으며, 2구간의 경우대형마트 등 실내주차공간 환경을 제공하기 위하여 콘크리트 및 에폭시 코팅을 적용하였다.

### 2.1.5 차선구획선(지표상 대조표시)

차선구획선은 운전자 및 우천 시 시인성 확보를 위해 휘도(Luminance)에 대한 기준이 적용되고 있으나 자율주차시스템의 성능기준에서는 지표상 대비율(Contrast Ratio)을 요구하고 있다.

그림 3은 국내에서 사용되는 주차구획선의 용도별 색상이다.



그림 3. 분홍색 주차노면 표시 예

### 2.1.6 경계 및 장애요소

주차공간의 경계는 화단 및 도로경계석, 옹벽, 기둥, 벽, 건물(컨테이너) 등 다양한 경계 환경을 구성하였다.

현재 카스토퍼는 운전자의 주차 편의를 위해 대부분의 주차공간에 설치되어 있으나 자율주차 환경에서는 공간 및 차선을 인식하므로 평가환경에서는 구성요소로 적절치 않다고 판단되나 반대로 자율주차 중 차량구동에 장애요소로 작용될 수 있으므로 일부구간에서는 카스토퍼를 설치하여 평가환경을 다변화하였다.

## 3 결론

대구주행시험장은 자율주행 평가환경 다변화 및 고도화를 위하여 자율주차 실차평가 환경을 개발하고 있다. 국내주차장 여건 및 국제 평가기준의 요구사항을 반영하여 실제환경과 유사한 환경에서 단위부품 및 시스템을 검증할 수 있도록 구현하였다.

그리고 대구주행시험장은 자율주차 실차평가 환경 개발을 완료하고 향후 지능형 주차 관계 시스템을 업그레이드 하여 발렛차 시스템 등 서비스산업 개발 환경도 제공할 예정이다.

# 전기차 파워트레인의 기술 동향과 발전 전망 전기차에도 변속기가 사용될 것인가?



김정윤 교수/공학박사  
파워트레인 및 차량동역학 연구실  
대구가톨릭대학교 미래자동차공학과  
Tel: 053-850-2714  
E-mail: kjungyun@cu.ac.kr

전 세계적으로 전기자동차가 머지않아 내연기관 자동차를 대체할 것이라는 데에는 누구도 의심의 여지가 없다. 초창기 모델부터 전기차 파워트레인(동력전달계)은 내연기관과는 다른 전기모터의 구동력 특성(저속도-고토크) 때문에 대부분 감속기를 사용한 단순한 구조를 채용하였다.

## 전기차 파워트레인의 기술 동향

전 세계적으로 전기자동차가 머지않아 내연기관 자동차를 대체할 것이라는 데에는 누구도 의심의 여지가 없다. 초창기 모델부터 전기차 파워트레인(동력전달계)은 내연기관과는 다른 전기모터의 구동력 특성(저속도-고토크) 때문에 대부분 감속기를 사용한 단순한 구조를 채용하였다. 이러한 감속기에 주로 사용되는 외치차는 그 구조와 패키징(packaging)이 간단하고 동력전달 효율이 매우 높으며 비용이 저렴한 장점이 있다. 하지만 전기차의 동력성능에 대한 소비자의 요구가 커지면서 모터의 운전전압 및 용량, 회전속도가 증가하게 되고 이로써 감속비가 커지면서 파워트레인의 구조가 복잡해지고 있다. 최근에는 전륜과 후륜에 별도의 구동모터를 사용하거나 후륜 양쪽 바퀴에 독립 구동모터를 연결하여 2개 이상의 구동 모터를 사용하는 구조도 발표되고 있다. 이렇듯 다소 복잡해지는 파워트레인의 구조변화는 전기차의 구동 성능을 높이고 전기모터의 효율적인 구동을 통한 차량의 주행거리 연장이 가장 큰 이유이다.



그림 1. 현대 트랜시스 AWD 디스크클러치 시스템

국내에서도 현대자동차에서 전륜과 후륜에 구동모터를 각각 사용하여 상시 4륜구동이 가능한 아이오닉5를 2021년에 출시하였다. 아이오닉5에 적용된 전기차 전용 플랫폼 E-GMP는 특히 전륜 감속기에 마치 자동화수동변속기(AMT: Automated Manual Transmission)처럼 도그클러치와 모터 액츄에이터를 사용한 디스크클러치를 적용하여 차량의 요구동력성능에 따라 2WD와 4WD 구동방식을 전환해서 차량의 동력효율과 주행거리를 향상할 수 있도록 하였다.[그림 1]

## 전기차 파워트레인의 기어비 증가와 고급 차량동역학 성능 요구

전기차에서 최근 10 이상으로 커지고 있는 감속 기어비(총감속비 포함)를 외치차로 구현하려면 감속기 크기가 커지고 다수의 기어 열로 인한 축 배열 등 구조 및 레이아웃에서 불리한 점이 많다. 이러한 문제를 해결하기 위해 유성기어를 사용한 동축(Co-axial) 구조의 감속기가 검토되고 있으나 다소 복잡한 구조와 비싼 가격 문제를 해결하는 것이 필요하다. 최근에는 고가의 전기차에 유성기어를 사용한 2단 변속기를 적용하여 감속기의 한계를 극복하거나 양 바퀴에 각각의 구동모터를 장착하여 좌우 독립 구동이 가능한 제품도 발표되고 있다.[그림 2, 3] 유성기어는 작은 부피로 큰 감속비를 만들 수 있고 파크기어, 클러치와 같은 변속 기구와 연결하면 전기차에서 EMB(Electro-Mechanical Brake)를 이용하거나 ECU(Electronic Control Unit) 소프트웨어 알고리즘을 통해 구현하는 크립(Creep), 힐-홀드(Hill-hold) 등의 기능을 보다 안정적으로 하드웨어로 구현할 수 있다. 또한 클러치와 유성기어의 조합은 고급 차량동역학 성능인 TCS(Traction Control System), LSD(Limited Slip Differential), 토크 벡터링(Torque vectoring)을 구현하기에도 유리하다. 특히 전기차 파워트레인 레이아웃의 중추적인 인

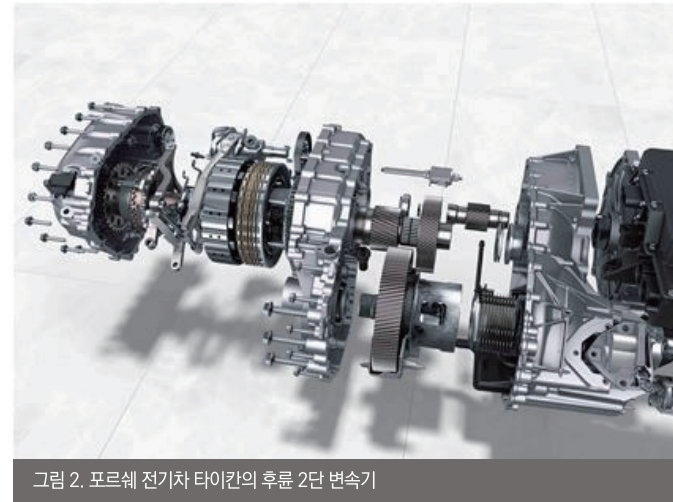


그림 2. 포르쉐 전기차 타이칸의 후륜 2단 변속기



그림 3. 아우디 e-tron 스포츠백 후륜 구동장치

휠 차량을 고려하면 유성기어를 사용한 동축(Co-axial) 구조의 감속기 또는 변속기의 장착이 곧 이루어질 것으로 예상된다.

## 배터리 가격과 전기차 전비향상의 압박

최근 출시된 전기차 대부분의 1회 충전 주행거리가 500km 안팎에 이르면서 '500km 주행 전기차'가 대중화되었으며 글로벌 완성차 업체들은 주행거리를 지금의 두 배 수준인 1000km로 늘리기 위해 앞다투어 투자에 나서고 있다. 배터리를 많이 넣으면 주행거리를 늘릴 수 있지만, 그만큼 차 무게가 늘어나 효율성이 떨어지고 차 가격도 올라갈 수밖에 없다. 이 때문에 배터리 용량을 키우는 것 외에 경량화와 구동계 효율 개선, 공기역학적 디자인, 소프트웨어 최적화 등 종합적인 노력을 하고 있다. 전기차의 주행거리 연장을 위해서 배터리의 성능을 높이면서 배터리의 가격을 낮출 수 없다면 전기차 파워트레인의 동력전달 효율을 높여야 한다. 특히 발전소의 원료가격이 올라가면 발전비용이 증가하게 되어 전기

차 파워트레인의 효율은 매우 중요하게 될 것이 명백하다. 과거에 내연기관 차량의 연비향상 기술이 유가 변동에 따라 크게 발전한 것을 돌이켜 보면 전기요금의 변화에 따른 전기차 전비향상을 위한 파워트레인 기술의 발전도 유사하게 이루어질 것이다.

전기차에 감속기 대신 변속기를 사용하면 차량의 요구 동력성능에 적극적으로 대응할 수 있어 전비향상의 효과가 클 것으로 기대된다. 변속기는 운전자가 요구하는 차량의 구동 성능에 맞추어 전기모터의 작동영역을 다수의 변속 기어비를 통해 고효율영역으로 제한할 수 있어 높은 수준의 동력전달효율 향상이 가능하다. 또한 현재 하이브리드 자동차용 변속기와 부품 공용화가 가능한 장점도 있으나, 변속장치와 구동부(유압식 또는 전기모터식)에 따라 부가적인 동력 소모로 인한 단점을 해결할 수 있도록 레이아웃과 중량, 변속기 효율 향상 등 전기차를 위한 고려가 추가로 필요하다.

## 변속기를 사용한 차량의 주행 안전성 향상

내연기관 차량은 엔진이나 구동 시스템이 오작동할 때 변속기를 통해 차량의 움직임을 제한하는 림프-홈(Limp-home) 모드로 진입해서 가까운 수리점으로 차량을 옮기거나 견인할 수 있다. 이에 반해 구동모터가 감속기어를 통해 바퀴에 직접 연결된 전기자동차는 모터에 이상이 발생하거나 고장이 났을 때 구동 시스템의 안전을 확보할 수 있는 물리적인 분리장치가 없고, 대부분 ECU 소프트웨어 로직을 통해 모터를 제어하거나 새시부품의 이중화(Redundancy)를 통한 페일-세이프(Fail-safe) 기능을 제공하고 있다.

하지만 감속기를 장착한 전기차는 구동 모터 또는 제어기에 이상이 발생하여 정지 또는 급발진하거나, 페일-세이프 모드에서 운전자가 예상치 못한 가감속의 경우(유령가속)에 모터의 구동력을 물리적으로 연결/해제할 수 있는 장치가 없어 불리한 경우가 많다. 이때 변속기를 사용하면 클러치를 이용해서 비상시 구동 모터와 바퀴 사이의 동력 연결을 제어할 수 있고, 림프-홈 또는 견인 모드로 대응할 수 있으며 클러치 제어를 통한 추가적인 차량 주행 안전성능을 확보할 수 있다.

## 결론

최근 고급사양의 전기차에 감속기 대신 변속기를 사용한 파워트레인 레이아웃이 발표되고 있다. 이렇듯 전기차에 대해 증가하는 소비자의 구동 성능과 주행거리 연장 요구에 대응하는 방법의 하나는 전기차 파워트레인에 현재의 감속기 대신 변속기 장착을 고려하는 것이다. 변속기는 주행 중 차량의 요구동력성능을 구동 모터의 최고효율 영역에서 구현할 수 있어 차량의 전비를 개선할 수 있다. 더불어 변속기의 클러치를 사용하여 차량의 여러 가지 안전 주행기능과 차량의 조종 안전성을 향상할 수 있는 고급 차량동역학 기능을 하드웨어적으로 구현할 수 있다.

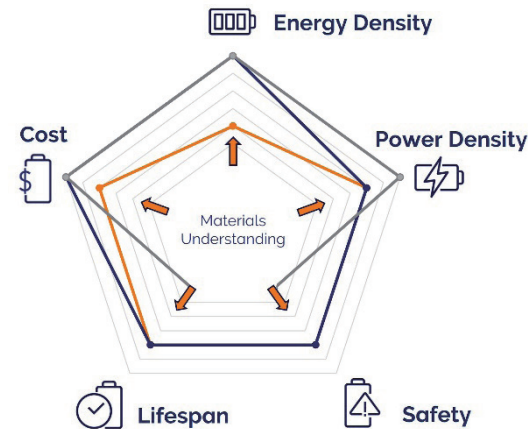
# 배터리 연구에 보다 탁월한, 옥스포드 인스트루먼트 솔루션들

옥스포드 인스트루먼트(Oxford Instruments)는 1960년 옥스포드 대학 실험실에서 설립된 이후 지금까지 60년 이상 전세계 연구 및 산업 분야에 첨단기술 도구 및 시스템을 설계, 공급 및 지원해 오고 있다. 주요 포트폴리오에는 초저온 유지장치(Cryostat), 전자현미경 기반의 X선분석기기(EDS, EBSD), 핵자기공명분광기(NMR), 원자력현미경(AFM), 광학현미경(Optical) 카메라, 라만(Raman)이미징 현미경 등이 있다. 이들은 반도체 통신, 재료, 생명과학 및 양자기술 등 다양한 분야에서 과학적 이해와 발전을 위해 사용된다.

**옥스포드** 인스트루먼트는 또한 지난 수년간 여러 분야의 자동차 생태계에 접목되어 최첨단 배터리, 내구성이 뛰어난 타이어, 경량 구조 재료 개발, 엔진 마모 측정, 첨단 센서 기술개발 등 다양한 솔루션을 제공하고 있다. 그중 배터리 연구와 관련하여 옥스포드 인스트루먼트에서 제공하는 일부 솔루션들을 소개한다.

최근 전세계적으로 빠르게 가속화되고 있는 운송수단, 생활전력, 각종 소비재를 통한 전력수요는 결국 이를 뒷받침할 수 있는 배터리의 공급력 문제로 직결되며, 이는 품질개선과 수명연장을 통한 배터리의 성능 향상을 의미한다.

일반적인 5 가지 주요 배터리 성능 지표는 1)셀당 저장가능한 에너지밀도의 향상, 2)전력의 개선과 접근성 향상, 3)안전성, 4)수명 연장, 그리고 5)비용절감으로 나누어진다.



각 에너지의 응용 분야에 따라 지표의 균형과 우선순위가 달라지는데 예를 들면 전기자동차의 경우 에너지 및 전력 밀도가 우선시되는데 반면, 컴퓨터 분야에서는 비용과 수명이 우선시된다.

모든 지표를 동시에 극대화하기는 어렵지만 배터리 재료에 대한 깊은 이해는 각각의 경계를 넓히는 데에 중요한 역할을 하며, 이러한 이해는 배터리 셀을 구성하는 재료의 포괄적인 특성화에서 비롯된다.

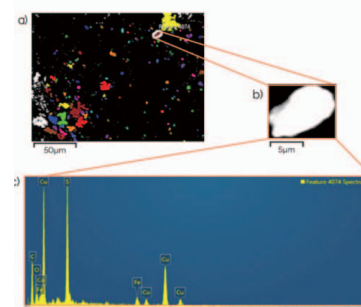
옥스포드 인스트루먼트는 이러한 포괄적이고 상관적인 기술재료의 특성화 연구를 위해 현미경과 분광법 및 원소분석 기술 등 광범위한 분석기술에 걸쳐 다양한 솔루션을 제공하고 있다.

## 주사전자현미경

(SEM, Scanning Electronic Microscopy)기반 오염물질 분석 리튬이온 배터리 생산에 사용되는 재료의 불순물은 완제품의 성능에 치명적인 영향을 줄 수 있다. 불순물을 발견하고 통제하려면 광산에서 생

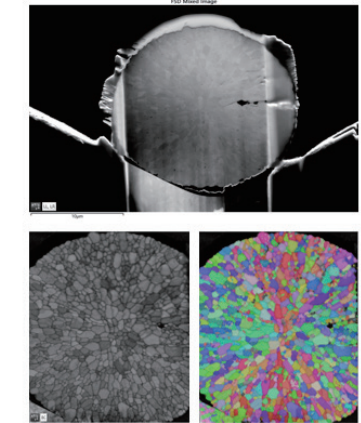
산된 원료에서부터 최종 배터리 등급 분말까지, 생산공장 전반에 걸쳐 재료의 품질과 청결도를 통제하는 것이 필요하다.

에너지 분산형 분광기(EDS, Energy Dispersive Spectrometer)는 전자현미경에 부착하여 사용되는 성분 분석 장비다. 전자현미경에서 전자를 시료의 표면에 조사하면 다양한 시그널을 얻을 수 있는데, EDS는 전자와 시료의 상호작용에 의해 방출되는 이러한 특성 X-ray를 통해 시료내 원소의 정성 또는 정량분석을 가능하게 한다.



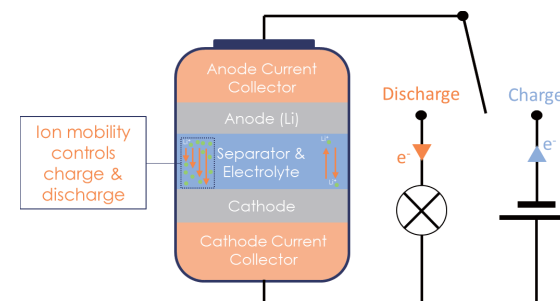
또한 EDS를 통한 계재물 분석은 자동화된 검출 및 분석 방법을 이용하여 매우 넓은 영역에 분포된 입자를 신속하게 찾아 식별하고 분류한다. 입자의 형태 및 조성과 같은 다양한 화학정보를 제공함으로써 QC/QA 단계에서 유해한 입자를 분별해내고 오염으로 인한 위험요소를 제거하는데 유용하게 쓰이고 있다.

전자 후방 산란 회절 기기(EBSD, Electron Backscatter Diffraction)는 시료의 미세구조 정보와 이방성을 분석할 수 있는 장비다. 재료의 전기적 성능 및 안정성과 관련이 있을 수 있는 입자의 크기, 방위, 텍스처 및 결정립계 분포에 대한 정보를 얻을 수 있다. 또한 이러한 정보는 배터리의 전기 화학적 성능에 관련하여 배터리가 반복적인 충방전 사이클을 거치는 과정에서 재료가 어떻게 변하는지에 대한 이해를 향상시켜 준다.



## 전해질 설계를 위한 다핵종 벤치탑 핵자기공명분광기(NMR)

전력 밀도는 근본적으로 충전이 한 전극에서 다른 전극으로 얼마나 빨리 이동할 수 있는지에 달려있다. 이 전하(Electric charge)는 액체 전해질

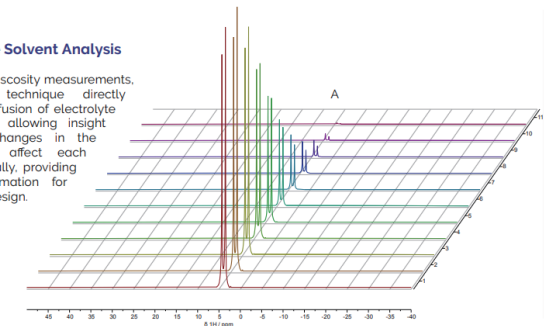


내의 이온에 의해 운반되기 때문에 전해질내 이온이 어떻게 움직이는지에 따라 최종 전지에서 기대할 수 있는 성능을 예측할 수 있다. 결국 전도성은 리튬이온 배터리에 매우 중요하며, 에너지 밀도 및 충방전 속도(전력밀도)를 결정하는데 중요한 요소가 된다.

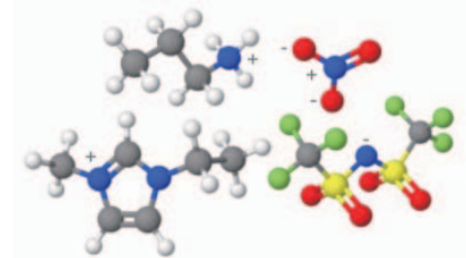
벤치탑 NMR은 전해질 조성, 이온성 종의 수준 및 각 성분의 확산계수, 전도도, 전달수 및 점도 등 전해질 샘플에 대한 결과를 빠르고 쉽게 제공한다. 대량(Bulk) 점도 측정과 달리 NMR기술은 전해질 성분의 확산을 직접 측정하여 환경 변화가 각 성분에 개별적으로 어떻게 영향을 미치는지에 대한 알 수 있기 때문에 리튬이온 배터리 분석 및 전해질 설계를 위한 강력한 실험기법이 되고 있다.

## Electrolyte Solvent Analysis

Unlike bulk viscosity measurements, the NMR technique directly measures diffusion of electrolyte components, allowing insight into how changes in the environment affect each one individually, providing critical information for electrolyte design.



## 이온성 액체전해질의 EDL 특성을 결정짓는 원자력현미경 (AFM, Atomic Force Microscope)



배터리 성능향상을 위해 전해질과 전극 모두에 대한 새로운 재료가 중요한데, 전해질의 경우 이온성 액체가 높은 열안정성, 높은 전도성, 낮은 증기압 등의 여러 이유로 전기화학적 저장 후보로 주목을 받는다. 이온성 액체 전해질과 전극 자체 사이의 계면이 핵심 관심사로, 특히 전기 이중층(EDL)은 이온과 하전된 전극 표면 사이에서 일어나는 강한 상호작용으로 특히 흥미로운 분야다.

AFM은 탐침(캔틸레버, Cantilever)을 시료 표면에 근접하게 하여 양자의 원자간 작용되는 힘을 측정하는 방식으로 표면의 원자구조와 형태를 측정하는 현미경이다. AFM은 이온성 액체의 EDL 구조 및 해당 계면 역학을 이해하는데 필요한 해상도와 통찰력을 제공한다. 또한 보다 정확한 캔틸레버 반응을 위해 blueDrive와 결합하면 이온성 액체 EDL을 연구하는데 이상적인 선택이 된다.





# ‘차체부품’에 이어 ‘신소재’도 개발하는, 아진산업



아진산업(WWW.WAMC.CO.KR)은 자동차용 차체부품을 생산하기 위해 1978년 5월 설립되었다. 현재 경상북도 경산시 진량읍 소재에 본사 및 공장이 있으며, 미국과 중국·베트남에서도 직접 생산 공장을 거느린 글로벌 기업으로 도약했다.

이 회사의 서중호 대표이사는 “아진산업은 창립 이후 현재까지 우수 인력과 세계 제일 수준의 기술력 확보에 매진하고 있으며 이를 바탕으로 고품격 자동차 부품을 생산하여 전세계적으로 신뢰받는 기업이 되기 위하여 끊임없이 노력하고 있다”고 말했다.

서중호 대표의 포부처럼 아진산업은 1978년 설립 이후 자동차 차체부품 산업에서 기술력 및 품질 등을 인정받아 우리나라 최고의 자동차 완성업체인 현대/기아차와 오랜 거래 관계를 유지하고 있다.

품질 경쟁력에서도 현대/기아차 자체 평가대상에서 5스타로서 품질경영 체제, 입고 불량률, 품질경영실적에서 모두 평가업체 전체 평균 대비 높은 수준을 달성하였다

아진산업이 현재 주력하고 있는 주요 생산품목은 PNL ASSY-TRUNK LID COMPL, PNL ASSY-TAILGATE COMPL, PNL ASSY-FR DOOR COMPL PNL ASSY F/APRON I/O COMPL, RAIL ASSY ROOF FRONT, CTR FLOOR ASSY COMPL, RINNG ASSY SUN ROOF REINF RING, PARTITION ASSY CTR FRT, REINF SIDE OTR 등의

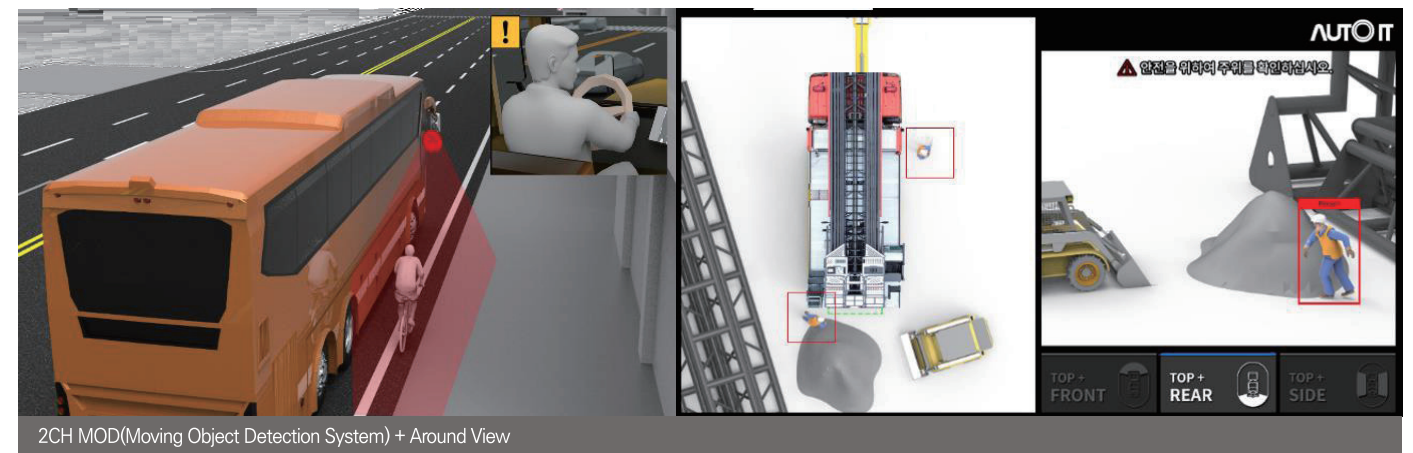
자동차 차체 보강 패널류다. 이들 제품은 차체의 형상을 구성하면서 차량의 고속주행 시 방수·방음 및 외부로부터의 물, 먼지, 열, 소음 등을 차단하여 쾌적한 실내 확보 및 기능을 수행하고 차량 충돌 시 탑승자에게 외부로의 충격 전달을 최소화하는 역할을 한다.

### 자동차 IT 부품 기술력도 보유

아진산업은 차체부품뿐만 아니라 자동차 전장 부품에 개발에도 박차를 가해 현재 이슈화되고 있는 차량용 블랙박스, 어라운드 뷰(AVM) 등 자동차 IT 부품 기술력을 자체적으로 보유하고 있다.

#### ①Around View + Blackbox

어라운드뷰에 블랙박스를 더한 안전시스템이다. 특정 설비와 트리거를 연동하여 후문 열림상태, 사이드 브레이크 잠금 상태 등을 음성으로 운전자에게 전달한다. 전방 2개와 후방 6개의 초음파 센서가 장착되는 것이 특징인데, 시스템과 연동시켜 화면에 위치별로 표시를 해준다. 다양



한 특장 차종에 맞게 커스터마이징이 가능하다.

#### ②2CH MOD(Moving Object Detection System) + Around View

차량 주변의 사각지대 또는 운전자가 미처 발견하지 못한 객체(보행자나 사이클리스트)를 감지하여 운전자에게 경고를 해주는 Edge device 시스템이다. MOD는 Edge device에 딥러닝 기술을 이용한 객체 검출 기술이 탑재되어 있으며, 2ch 영상에 대하여 실시간으로 객체를 검출한다. 객체가 검출되면 경고등이나 스피커를 통하여 운전자에게 경고를 해주기 때문에 인명사고를 미연에 방지할 수 있다. 위험상황이 인지되었을 경우 차량 주변 영상을 관제 센터에 전달하여 운전자가 미처 파악하지 못하는 상황을 관리자가 판단하여 통제할 수 있도록 해주기도 한다. 아진산업이 개발한 AVM 시스템과 연동이 가능하며, 차량 주변 상황을 정확하게 전달하여 사각지대로 인한 사고를 예방할 수 있다.

#### 미래 자동차 산업을 위한 노력

아진산업은 미래 자동차 산업의 트렌드 변화에 대응하기 위한 노력도 하고 있다. 신소재(복합재 외), 신공법(3D프린팅 외), 자동차 전장 대한 선행연구개발을 지속적으로 추진 중인 게 대표적이다.

서중호 대표는 “아진산업은 금속 차체 생산 기업이지만 최근 전기자동차의 복합소재 부품 개발도 시작했다”는 말로 아진산업이 나아가고 있는 방향을 요약했다.

자동차와 항공기 등에 많이 쓰이고 미래에는 무거운 철 보다 연료소비효율을 높일 수 있는 강화플라스틱이 더욱 선호 받을 거라 예측하여 공격적인 투자를 하고 있는 것이다.

설명에 따르면, 아진산업이 개발하고 있는 CFRP(탄소섬유강화플라스틱)는 강도 높은 탄소섬유와 합성수지를 결합해 만들어지며, 가볍고 외부 충격에 강한 복합 소재다.

더불어 아진산업은 미래형 자동차에 장착될 모든 센서들을 융합하여 기록하고 모니터링 할 수 있는 상용특장차용 기록장치, 즉 고성능 EDR(Event Data Recorder) 시스템도 조만간 공급한다. 이 제품은 상용 특장차의 안전운행을 보조하여 주/야간 및 열악한 운행환경에서도 완벽한 보조장치가 될 것으로 기대된다.

아진산업은 자율주행자동차 및 전기자동차의 기술발전에 맞추어 다양한 ADAS 기능들을 자사 EDR 시스템에 내재화할 계획도 갖고 있다.



# 자동차용 차동 베벨기어의 선도기업, 거양금속

- 연간 3,000만개의 차동 베벨기어 생산 능력 보유
- 차동 베벨기어 세계시장의 7% 점유율
- 원재료 입고후 완성품을 공급할수 있는 종합 제조기술 보유
- HEV, PHEV, BEV 미래차용 차동 베벨기어 공급 개시



[거양금속 대구 구지 공장 전경]

2002년, 경상남도 의령에서 냉간 단조 공법을 통한 차동 베벨기어 및 기타 부품들의 출시가 (주)거양금속의 성공을 향한 첫시동을 걸었다. 거양금속이라는 하나의 거대한 자동차를 이끌기 위해 김학순 대표는 과감히 핸들을 잡았고 그의 흔들리지 않는 도전 정신과 회사를 하나의 가족 구성체라 생각하는 마음은 (주)거양금속 구성원의 결속력을 강화시켰고 결국 성공이라는 길을 안정적으로 운행해 나가고 있다.

**냉간단조**로 만들어진 차동 사이드 기어와 차동 피니언 기어는 기어 케이스와, 피니언 샤프트 등의 구성품과 하나로 조립되어 자동차가 선회, 즉 좌 우 바퀴의 회전수가 다른 경우, 선회시 안쪽 바퀴는 저항을 느껴 바깥쪽 바퀴보다 회전수가 감소되고, 안쪽 바퀴의 회전수가 감소한 만큼 차동 피니언 기어가 자전하여 바깥쪽 바퀴를 증속시켜 자동차가 원활하게 코너를

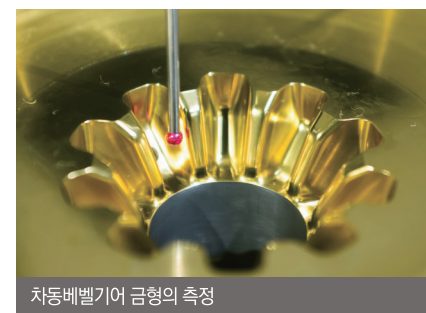
회전할 수 있도록 하는 동력전달 기어이다. 차동 베벨기어는 자동차의 발전에서 전통적인 화석연료를 사용하는 가솔린 및 디젤엔진의 회전력을 바퀴에 전달하는 고강성 베벨기어로서 하이브리드, 전기자동차, 및 수소전기자동차에도 동력발생 장치가 하나로 되는 경우, 차동장치는 지속적으로 필요하며, 따라서 차동 베벨기어 또한 미래자동차로 변화되는 발전 속도와 동승하여 수요가 증가되는 자동차 핵

심 부품 중 하나이다. 미래자동차에 사용되는 차동베벨기어는 기어의 품질수준이 DIN 8에서 DIN 9급이 요구되는 정밀 부품으로, 고객품질 불량 ZERO를 구현하기 위해, 차동베벨기어 제조에 사용되는 금형, 치공구, 제품등을 최첨단 검사장비를 이용하여, 품질관리를 하고 있으며, 2014년 태국 미쯔비시자동차에 수출을 시작한 이후, 필드크레임 ZERO라는 성과를

거두었다

(주)거양금속이 보유한 기술은 차동베벨기어를 대량으로 생산하여 고객에 공급하기 위해 대량생산이 가능하며 제품의 정도가 뛰어난 냉간 단조 공법을 택했고 다른 경쟁 업체들과 차별화된 (주)거양금속만의 단조기술은 투입소재 중량 대비 완제품의 중량 비율인 재료 회수율, 생산성, 제조원가, 제품의 성능 등 다양한 측면에서 효율적이어서 자동차, 전자산업 등 다양한 산업 분야에서 없어서는 안 될 고부가가치형 고급 제조 기술로 각광받고 있다. 뿐만 아니라 가공 공정, 열처리 공정 등 사내에 설치된 내부 공정을 거쳐 만들어지는 완성품의 제작은 생산 효율을 높여 저렴한 원가 등의 접근방식으로 고객에 경쟁력 있는 협력업체로 자리매김하고 있다.

(주)거양금속은 세계화를 위해 적극적인 연구 개발 및 설비투자를 하고 있으며, ISO/TS 16949 자동차품질 시스템 인증, 현대/기아 자동차 SQ 품질시스템 인증, ISO 14001 환경시스템 인증 그리고 글로벌 강소 기업과 기술 혁신형 중소기업으로써 고객 리드에 적극 다가



차동베벨기어 금형의 측정



차동베벨기어의 측정



(주)거양금속 의령공장 냉간단조 제조 LINE



거양금속 대구 공장 차동 베벨기어 제조 LINE

가고 있다. 그 결과 (주)거양금속은 국내시장 뿐만 아니라 글로벌 베벨기어 시장에서 전체 소요량의 약 7%를 공급하고 있으며 점진적으로 Diff Assembly 사업에도 진출을 계획하고 있다. (주)거양금속은 해외 사업의 영역도 계속해서 확대해 나가는 중이다. 2013년 일본 나고야에 영업 사무소 설립을 시작으로 2017년에는 거양금속 태국공장을 설립 하여, 각국의 비즈니스 시장에 진출하였고, 현재는 USMCA 협정으로 인해 북미지역 자국 내 생산품 사용이 현실화 되고 있어, 북미 지역 사업 영역 확보를 위해 멕시코 공장 설립을 위한 투자를 검토하고 있다.

전기차로 변화되는 자동차 시장의 트렌드에 (주)거양금속이 다루는 베벨기어는 그 형태가 조금 추가 될 뿐 큰 변화가 없는 부분 또한 커다란 메리트지만 (주)거양금속은 이에 안주하지 않고 고객의 트렌드를 읽어 베벨기어 뿐만이 아닌 다른 사업군의 제품 역시 계속해서 연구하고 개발 중에 있다. 또한 그는, 이러한 성장을 위해서는 우수한 인재 모집과 유지, 조직 구성원들의 역량개발 등을 통해 쌓이는 기술과 노하우를 가지고 어떠한 환경에도 적응하여 국내 및 해외로 멈추지 않고 혁신적으로 나아가갈 방침이다.

# 이오문화사 iomedias

이오문화사는  
모션시스템 관련 전문지인 월간 MSD(Motion System Design)와  
자동차 관련 산업전문지인 월간 오토모티브 리포트(AUTOMOTIVE Report)를  
발간하고 있습니다.

www.iomedia.co.kr  
www.msdkr.com  
www.automotivereport.co.kr



**MSD**  
MOTION SYSTEM DESIGN  
**AUTOMOTIVE**  
Report  
오토모티브 리포트

(주)이오문화사 | 서울시 구로구 경인로53길 90, 1602호 (STX W-타워) | 광고문의. (02)3667-7481



신입을 경력자처럼, 전문가를 더욱 빛나게,  
엔지니어를 위한 설계 교육 동영상 사이트

## 이오테크에듀

www.iotechedu.co.kr

### ▼ 주요 강의 목록

오토모티브

신호무결성 설계

EMC 대책 설계

PCB 설계 노하우

전원무결성 설계

CANOPEN 마스터 구현

정밀 모터/드라이브 활용 가이드



# 2022 대구 튜닝카레이싱대회

2022. 11. 6<sup>SUN</sup> 10:00  
대구주행시험장



[www.daegutuningcar.or.kr](http://www.daegutuningcar.or.kr)

Future mobility becomes reality.  
미래 모빌리티, 현실이 된다.



# 2022 대구 국제 미래모빌리티엑스포

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