

# MOBILITY INSIGHT

02

2024 VOL.29

COVER STORY

## 친환경 상용차의 미래 전기상용차 vs 수소상용차

- 스페셜 컬럼 탄소중립 시대에 수소 엔진 상용차의 발전과 가능성
- 정책동향 국내 친환경 상용차 전환여건과 개선방안
- 트렌드 리뷰 친환경 상용차 패권전쟁, 전기인가? 수소인가?





현대 수소전기버스 유니버스(출처: 현대자동차 홈페이지)

## CONTENTS



모빌리티 인사이트 2024. 02 Vol.29

www.katech.re.kr

발행인 : 나 승 식

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) 2024 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.

## COVER STORY

# 친환경 상용차의 미래 전기상용차 vs 수소상용차

- 07 국내외 친환경 상용차 시장 동향은 어떠한가?
- 09 전기상용차는 확실한 대안인가?
- 11 수소상용차의 도전과 과제는 무엇인가?
- 17 친환경 상용차 시장의 활성화 및 육성 방안은?





# MOBILITY INSIGHT 02

2024 VOL.29



스페셜 컬럼

이정우 충남대학교  
자율운항시스템공학과 교수



정책동향

박지영 한국교통연구원  
모빌리티전환연구본부 연구위원



트렌드 리뷰

김성환 오토타임즈 기자

20 스페셜 컬럼  
탄소중립 시대에 수소 엔진 상용차의 발전과 가능성  
이정우 충남대학교 자율운항시스템공학과 교수

28 정책동향  
국내 친환경 상용차 전환여건과 개선방안  
박지영 한국교통연구원 모빌리티전환연구본부 연구위원

34 트렌드 리뷰  
친환경 상용차 패권전쟁, 전기인가? 수소인가?  
김성환 오토타임즈 기자

38 테크리뷰  
친환경 상용차 개발 현황 및 발전 방향  
김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부문장

46 생생 인터뷰 ①  
경형 전기상용차 시장 정조준, 대창모터스  
오충기 대창모터스 대표이사

52 생생 인터뷰 ②  
친환경 전환을 글로벌 도약의 기회로,  
특장차 전문기업 리텍  
채경선 리텍 대표이사

58 산업분석 ①  
모빌리티 산업 트렌드 - CES 2024 리뷰  
정효정 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

68 산업분석 ②  
수출입 동향으로 본 자동차 산업지형의 변화  
임현진 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

71 산업분석 ③  
도심NOA로 본 중국 자율주행 기술경쟁 현황  
이서현 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

74 우수기술 소개  
한국자동차연구원 우수기술 소개

78 이슈 & 키워드  
친환경 상용차의 미래 주요 키워드

80 모빌리티 인사이트 12월호 리뷰  
2025년 UAM 상용화의 가능성은?

82 독자코너  
모빌리티 인사이트 나침반

# 친환경 상용차의 미래 전기상용차 vs 수소상용차

SECTION 1    국내·외 친환경 상용차 시장 동향은 어떠한가?

SECTION 2    전기상용차는 확실한 대안인가?

SECTION 3    수소상용차의 도전과 과제는 무엇인가?

SECTION 4    친환경 상용차 시장의 활성화 및 육성 방안은?



김경유    산업연구원  
성장동력산업연구본부 실장



김덕진    한국자동차연구원  
하이브리드기술부문 부문장



**유상석** 회장  
충남대학교 기계공학부 교수



**장중현** 한국과학기술연구원  
수소연료전지연구센터 센터장



**정성욱** 한국에너지기술연구원  
수소에너지실 PD



**조연호** 한국자동차연구원  
수소연료전지기술부문 실장

# 친환경 모빌리티로의 전환시대 상용차 시장에도 핫 이슈로 급부상

지난 2021년 2월 산업통상자원부는 제4차 친환경 자동차 개발·보급 중장기(21~25) 기본계획을 발표했다. 주요 내용 가운데 친환경 상용차 시장을 겨냥해 전기·수소 화물차 출시를 확대하고 일상에 본격적으로 투입하면서 現 1t 전기 화물차에서 2025년 전기 화물차(1t, 3.5t), 수소 특수차(살수차, 청소차), 수소 화물차(10t, 23t), 지게차 등으로 확대하기로 하였다. 2024년 상용차 시장에서의 가장 큰 화두는 연간 15만 대의 차량이 판매되는 '택배용 경유 화물차의 신규 사용 제한'이다.

정부는 2024년 1월부터 '대기관리권역의 대기환경개선 특별법(이하 대기관리권역법)'을 시행하고, 무공해차의 비중을 늘리기 위해 LPG 트럭 등 친환경 차량만 소형 택배 화물차로 신규 등록할 수 있도록 법제화했다. 민간 수요를 반영해 수소 카레리어(자동차 운반 차량), 수소 냉동차와 수소 트랙터 보급 시범사업을 추진한다. 또한, 수소 화물차와 수소 지게차를 집중적으로 도입하는 무공해 물류 단지 발굴 사업(2024년 1개소 예정)도 점진적으로 확대한다.

탄소중립과 친환경이라는 시대적 요구 속에서 미래 상용차 시장의 큰 방향성은 '중·단거리용은 전기', '장거리, 대용량은 수소'라는 인식이 확대되고 있다. 미래 친환경 상용차 시장에서 전기의 대안으로 수소에 대한 관심이 어느 때보다도 높은 가운데 국내 대표적인 완성차 기업 현대자동차도 수소를 중심으로 미래 상용차 시장을 선도하겠다는 포부를 밝히고 기술개발에 박차를 가하고 있다. 이렇듯 전체 모빌리티 환경 속에서 친환경 이슈는 이제 선택이 아닌 필수가 되었고 승용차 시장을 넘어 상용차 시장까지 그 범위를 넓혀가고 있다.

모빌리티 인사이트에서는 최근 수소상용차가 전기상용차의 새로운 대안으로 부상하는 전기상용차와 수소상용차의 기술개발, 인프라, 제도 등의 현황과 최근 이슈 및 문제점, 개선점을 살펴보고 미래 친환경 상용차 시장의 활성화 및 글로벌 경쟁력을 갖출 수 있는 육성전략을 논의하고자 한다.



현대 수소전기트럭 엑시언트  
(출처: 현대자동차 홈페이지)

## Section 01

## 국내·외 친환경 상용차 시장 동향은 어떠한가?

탄소중립 시대를 맞아 전 세계적으로 모빌리티 시장 전반에 걸쳐 친환경차로의 전환 이슈가 주목받고 있는 가운데 승용차 시장을 넘어 상용차 시장까지 친환경차로의 전환은 필수적인 상황으로 바뀌고 있다. 이런 가운데 국내외 친환경 상용차 시장의 동향은 어떻게 움직이고 있는가?

## 상용차 시장, 친환경으로의 발전 거스를 수 없는 대세이며 풀어야 할 과제

유상석(좌장) 충남대학교 기계공학부 교수

2050년 탄소중립이 글로벌 新패러다임으로 대두되고 있는 가운데 자동차를 포함한 수송(transport) 부문의 온실가스 배출 저감이 핵심 아젠다로 제기되고 있다. 수송 분야는 전 세계 온실가스 배출량의 16.2%, 그중 도로 운송은 전체의 12%를 차지하여 수송 분야의 약 74%를 점유하고 있다. 절대적인 온실가스 배출량이 많고, 도로·인프라 건설, 차량제작, 연료 등 간접적인 요소가 많아 탄소중립의 핵심사안으로 주목받고 있다. 탄소중립에 기초한 자동차 탄소중립 정책 방향도 기존 배출규제에서 제품의 생산·사용 및 폐기·재활용 등 전 과정 규제(LCA)로 확대되는 추세를 보인다.

자동차 시장 전반에 걸친 친환경 이슈는 이제 거스를 수 없는 대세가 되었으며 승용차 시장을 넘어 상용차 시장까지 확대되고 있다. 상용차 시장은 그 특성상 내연기관을 중심으로 발전해오며 따라 유해배출물질에 대한 개선이 절실하다는 것이 중론이며 오늘 좌담회를 통해 친환경 상용차 시장의 움직임과 노력이 현재 어떻게, 어떤 방향으로 진행되고 있는지 그리고 어떻게 나아가야 하는지 등에 대해 분야별 전문가들을 모시고 함께 논의하는 뜻깊은 자리가 될 것으로 기대된다.

미래 상용차 시장의 방향  
친환경으로 재편 중

김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부문장

전체 운행 대수 비중으로 볼 때 상용차가 승용차 대비 약 10% 수준이며 전체 누적 주행거리, 주행 비중 측면에서는 승용차 대비 약 20% 수준으로 나타나고 있다. 반면 온실가스와 유해물질 배출량의 비중 면에서는 약 46% 정도를 차지하는 것이 상용차 분야다. 특히 대형트럭과 같은 화물차 같은 경우 대수로는 약 4~10% 내외인데 입자상물질과 질소산화물 등과 같은 유해물질 배출은 약 2/3(63%) 정도를 차지하고 있다. 유럽 여러 나라는 상용차의 친환경화를 하지 않으면 수송 분야의 온실가스 감축 목표달성이 어렵다고 판단하여 탄소 저감을 위한 다양한 규제와 친환경 정책, 기술 개발 등에 적극적으로 앞장서고 있다. 이런 변화 속에서 친환경 상용차 시장은 성장세에 있고 향후 구조적으로 지속적인 성장세를 보일 것으로 보인다. 다만 현재 내연기관이 대부분을 차지하고 있는 상용차 시장에서 그 주도권이 기존 내연기관차 중심으로 계속 발전, 지속할 것인지 아니면 기술적인 한계를 극복하고 수소상용차나 전기상용차 중심으로 친환경차 시장이 급속하게 확대될 것인지가 최대 관심사다.

자동차 산업에서의 탄소중립 목표  
승용에서 상용까지 확대 적용 불가피

김경유 산업연구원 성장동력산업연구본부 실장

글로벌 자동차 산업에서 탄소중립을 위한 환경규제 강화는 산업 패러다임을 변화시키고 있는 중요한 이슈이다. 자동차 산업은 그동안 신형시장 수요가 증가하면서 글로벌 자동차 산업 성장을 견인하던 신형시장이 정체 현상을 보이면서 2015년 이후부터 글로벌 자동차 산업 수요 자체가 정체되고 있다. 이런 상황에서 탄소중립이라는 이슈가 더해지면서 정체되었던 자동차 산업을 한 번 더 키워보려는 의도가 있다. 또한, 중국 자동차 산업 경쟁력이 빠르게 높아짐에 따라 기존 자동차 선진국 중심으로 환경과 안전문제를 보이지 않는 무역 장벽 등으로 중국을 견제하려는 측면도 있다.

여러 유럽 국가가 높은 온실가스 감축 목표를 설정했으나 관련 기술과 인프라가 아직 충분하지 못한 상황으로 계획된 감축 목표달성이 어려울 수 있다는 의견이 있다. 그동안 상용차는 승용차 대비 보급 대수도 적고 온실가스 측정 방식과 기준 등이 불명확한 상



볼보 전기트럭(출처: 볼보 홈페이지)

황으로 탄소중립 관련하여 승용차 중심으로만 논의되었다. 그러나 상용차 특성상 승용차 대비 대당 배출가스양이 많아 설정된 목표 달성을 위해서 승용차에서 상용차까지 확대, 적용할 수밖에 없는 상황이다. 그간 기존 배터리 기술은 대형, 장거리 운행이라는 상용차의 사용 특성에 적합하지 않았으나 배터리 기술발전으로 대형 전기상용차가 양산되고 수소연료전지차가 또 하나의 대안으로 부상하면서 상용차에 유리할 수 있다는 의견과 함께 친환경 상용차에 관한 관심이 어느 때 보다 높아지고 있다.

## 승용과 상용의 근본적인 차이점 상용시장 내 전기와 수소의 움직임은?

유상석(좌장) 충남대학교 기계공학부 교수

오늘 친환경 상용차의 미래라는 주제 속에 가장 많이 논의될 부분이 전기와 수소일 것이다. 이런 부분을 좀 더 심도 있게 논의하기 위해 우선 승용시장과 상용시장의 근본적인 차이점은 무엇이며 국내시장뿐만 아니라 해외시장의 움직임은 어떠한지를 알아보려 한다. 또한, 근본적으로 왜 친환경 상용차로 가야 하는지 기존 내연기관 대비 전기와 수소가 상용차 시장에서 차량 구분에 따라 어떻게 움직이는지와 정부 및 업계 등의 내용을 두루 살펴봤으면 한다.

## 승용대비 상용시장의 특수성 고려 거시적 중요성과 방향성 인식 필요

김경유 산업연구원 성장동력산업연구본부 실장

큰 틀에서 상용차 시장을 좀 더 이해하기 위해 승용차와의 비교가 우선 필요할 것 같다. 승용차와 상용차의 가장 큰 차이는 비사업용

이나 사업용이냐는 운영 주체의 차이다. 차량의 사용 목적이 뚜렷하게 구분되면서 그 용도와 쓰임새가 다르므로 크기나 중량, 기능성 등의 차이가 나타날 수밖에 없다. 특히 상용차의 경우 사업적 목적이 크다 보니 구매 시 최초 구매비용과 이후 에너지 비용 등을 비롯한 유지·운영비용을 얼마나 줄일 수 있느냐 등가 경제성·수익성 측면을 승용차 보다 중요시한다.

또한, 얼마나 오랜 시간 사용할 수 있느냐는 내구성의 문제도 판단 기준 중 하나가 된다. 제조생산 측면에서도 승용차는 일반소비자 중심의 대량생산, 글로벌화가 되어있지만, 상용차는 사업자 중심의 다품종 소량생산, 내수-지역화되어 있다는 차이가 있다. 국내시장의 경우 현대상용차와 같은 대기업뿐만 아니라 타타대우 등과 같은 중견기업도 생산하고 있다. 상용차는 하나의 모델, 제품이 출시되면 그 수명주기가 승용차보다 상당히 길다는 특성도 있다. 또한, 얼마 전 요소수 사태에서 보듯이 상용차의 운행중단이 단순 차량 운행의 문제를 넘어 국가 차원의 물류나 수송시스템에 영향을 줄 수 있다는 측면에서 각국이 상용차를 전략물자 차원에서 보호하고 있으며 미국도 25%라는 높은 관세로 관리하고 있다.

지금까지 상용차 시장이 글로벌보다는 내수지역화 특성이 강했고 상용차 특성상 운송비 등 제반 비용 등이 높아서 국가간 유입이 어려웠으나 선진시장 수요는 정체된 반면 신흥시장 수요는 증가하면서 해외시장 개척에 상용차업체들이 적극적인 노력을 보이며 국내 시장에도 많은 해외 브랜드의 유입이 늘어나는 추세다. 결국, 상용차 시장도 점점 글로벌화 되고 있으며 이 과정에서 환경규제 이슈가 상용차에도 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

## 전기나 수소나 이분법을 넘어 현실성과 유연한 균형감 필요

**정성욱** 한국에너지기술평가원 수소에너지실 PD

그동안 탄소중립녹색성장위원회를 비롯한 정부 차원에서 오늘의 주제와 유사한 내용을 지속해서 논의 해오는 과정을 보면 자동차 산업과 관련하여 친환경 방안으로 대부분 전기나 수소를 많이 생각하고 있으나 의외로 기존 내연기관을 발전시키는 방향으로, 예를 들면 e-fuel과 같은 방식을 통해 친환경의 목표를 달성하겠다는 내용도 상당 부분 있다. 이는 아마도 기존 자동차 제조사들과 협력업체 입장이 많이 반영된 의견이라고 본다.

자동차 산업에 있어 친환경의 문제를 해결하기 위해 기존 내연기관의 기술발전과 동시에 전기나 수소와 같은 새로운 영역에서 그 해답을 찾으려는 노력이 한창이다. 이 과정에서 전기만으로, 수소만으로는 이분법적 접근으로 어느 한쪽만으로 단정하기보다 현재 산업과 기술환경의 현실성도 반영하면서 유연하게 논의되고 있다고 본다. 수소를 활용한 친환경 모빌리티 시장의 관점을 좀 더 넓게 보면 자동차뿐만 아니라 선박, 항공까지 광범위하게 고려해 볼 수 있을 것이다. 이런 부분까지 참작해 현재 정부 차원에서도 수소를 중심으로 중장기 로드맵, 실행계획수립 등을 끌고 가겠다는 의지가 상당히 높은 편이다.

## 친환경 에너지로의 전환 과도기적 극복 과제도 많아

**장종현** 한국과학기술연구원 수소연료전지연구센터 센터장

상용차 시장 내에서 친환경을 주제로 논의하고 있지만 크게 보면 미래 에너지 정책 방향에 따라 앞으로 30~40년까지 내다보는 큰 방향성에서 많은 부분이 점차 정리될 것으로 본다. 미래 에너지와 자동차의 관계에서 연료공급을 어떻게 할 것인가에 대한 당장 고민 속에서 결국 친환경은 크게 보면 화석연료로부터 재생에너지로 전환되는 과정이라고 볼 수 있다. 지금 전기차나 수소차도 공격받고 있는 부분이 '결국 화석연료에서 나온 것이 아니냐?' 진정한 의미의 친환경이 아니다라는 의견들이 있으나 이는 과도기적으로 나타날 수 있는 현상으로 보이며 앞으로 10~20년 정도의 미래를 생각하면 큰 방향성으로는 옳다고 본다. 향후 친환경 상용차로 발전하는 가운데 기술적인 측면, 전기나 수소 공급망 등의 인프라 측면 그리고 보조금, 연료 가격과 같은 부분까지도 입체적으로 고려되어

야할 것이다. 수소차를 크게 승용과 상용의 양 구도에서 볼 때 얼마나 그 사용자들이 집약적으로 모여 있고 사용량을 예측하면서 움직일 수 있을지를 보면 특성상 승용차보다는 상용차 쪽에서 수소를 더 쓰는 것이 유망할 것으로 생각된다. 그러려면 승용보다 내구성 부분도 획기적으로 높아져야 할 것이다. 또한, 우리나라의 경우 화석연료를 탈피해서 재생에너지 기반으로 에너지 소스를 전환해야 하는데 우리나라와 일본의 경우 지정학적 특수성으로 전체 산업은 발달해왔는데 태양광, 풍력과 같은 재생에너지 부분은 아직 전체 산업만큼 발달하지 않았다는 점이다. 이에 그린 수소, 청정수소 등을 수입하는 상황이다.

## Section 02

### 전기상용차는 확실한 대안인가?

현재 승용시장을 중심으로 내연기관에서 친환경으로 전환이 빠르게 진행되고 있다. 일반 휘발유, 경유에서 하이브리드, 전기, 수소까지 선택의 폭도 넓어진 상황이다. 특히 승용시장에서 전기차의 개발과 보급이 빠르게 진행되면서 대세를 잡았다는 평가가 많은 가운데 과연 상용차 시장까지 전기차가 확대를 이어갈 것인가?

## 테슬라 세미트럭 바람인가? 지각변동인가?

**유상석(좌장)** 충남대학교 기계공학부 교수

최근 상용차 시장에 큰 이슈 중 하나가 바로 테슬라 트럭 '세미'의 출현일 것이다. 현재 펍시코와 계약을 하고 납품을 완료했다는 보도 등도 나온 상태다. 한번 충전으로 약 800km까지 주행할 수 있다고 테슬라는 주장하고 있는데 가운데 사실 여부와 관계없이 상용차 시장에 큰 반향을 일으키고 있는 것이 사실이다. 과연 이것이 출시



이베코 수소트럭(출처 HYLANE)



TESLA CYBERTRUCK(출처 TESLA 홈페이지)

시점에 얼리어답터를 대상으로 한 일시적인 바람일지 아니면 전체 상용차 시장의 지각변동으로 이어질지 높은 관심만큼이나 의견이 분분하다. 테슬라로 대표되는 상용차 시장의 변화도 함께 논의해 보고자 한다.

## 전기상용차의 새로운 기준 테슬라 세미, 의미 있는 도전

김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부문장

테슬라 전기트럭 세미의 적용기술 소개에 대한 발표내용을 주제로 국내 수소상용차 전동화 파워트레인 기술을 개발하는 협력 연구자들과 함께 토론한 경험이 있는데 상당히 흥미롭고 놀라웠다. 특히 전동화 파워트레인 시스템을 구성하는 새로운 개념을 실현하는 개방적인 접근 방식은 매우 혁신적이었다. 기존 전통적인 상용차만큼의 내구성이 좋아야 하는 문제를 테슬라는 승용 부품을 연계하여 정말 필요한 부분만을 강화하는 방식으로 단가를 획기적으로 절감했다. 또한, 구조적으로 일반적인 내연기관 대형트럭 같은 경우 12단 정도의 다단 변속을 통해 구동륜에 고토크를 만들어 내는데, 단일 감속기가 적용되는 승용 전동화 구동 시스템과는 달리 대형 전기 트럭 또는 수소전기 트럭에서도 변속기가 필수적으로 요구된다.

대형트럭의 경우 통상 4x2, 6x4, 6x2로 전체 바퀴 수와 실제 굴러주는 바퀴 수로 구분하는데 테슬라는 6x4를 동력구조로 앞바퀴는 조향, 뒷바퀴 네 개는 구동력을 전달하는 바퀴로, 프론트에 있는 액슬은 고감속비를 적용하여 저속구간에서 고토크를 내는 특징이 나오게끔 구성하고 리어 액슬은 저감속비를 적용하여 고속주행용으로 두 개의 액슬을 완전히 분리시켜 고구동력과 고속주행을 분산하여 구현하였다. 한마디로 구조가 매우 단순하면서도 우수한 동력성을 확보하고 획기적인 비용 절감 효과를 얻어내었다고 생각된다. 그러나, 순수배터리 전기 트럭이기 때문에 주행거리를 늘리기 위한 배터리 탑재량 증가는 어쩔 수 없는 한계로 여겨진

다. 대용량 배터리 적용에 따라 일반적인 충전방식을 채택할 경우 장시간의 충전시간이 필요한데, 충전시간 단축을 위해서 테슬라는 MW(megawatt) 충전방식을 채택했다. 1MW급의 고출력으로 대전류를 사용하기 위한 냉각기술과 신재생에너지를 활용 기술 등 고속충전 기술의 새로운 지평을 열었다고 평가받고 있다. 처음 테슬라 세미를 접한 많은 관계자는 기존의 방식을 조금씩 바꿔 가는 방향보다 기존의 틀을 깨는 새로운 접근이 아니면 글로벌 기술을 선도한다는 것은 쉽지 않겠다는 경각심을 갖게 되었다. 특히, 미래 친환경 상용차 분야에서 시장과 기술을 선도하기 위해서는 정말 획기적이고 새로운 개발을 위한 도전은 필수적이라고 생각한다. 아마도 이러한 새로운 시도를 주저하지 않고 도전하는 테슬라는 당분간 친환경 상용차 시장에서 전기상용차의 대표주자 자리를 공고히 유지할 것이다.

## 테슬라 세미의 기술적 변화 과연 시장 전체를 선도할 수 있을까?

조연호 한국자동차연구원 수소연료전지기술부문 실장

테슬라 세미트럭의 핵심은 기존 수소연료전지의 장점을 완전히 뒤집는 개념이라는 점이다. 1회 충전시간과 주행가능 거리가 파격적으로 늘어났다는 것이다. 테슬라 세미트럭은 대용량 500kW 배터리가 들어간다. 이는 일반적인 배터리 차량의 253kW에 비하면 거의 두 배에 달한다. 테슬라의 주장대로 한 번 충전으로 약 800km를 주행한다면 일반적으로 주행거리가 약 500km라고 볼 때 두 배에 가까운 주행거리를 자랑한다. 충전속도에서도 일반적인 트럭의 경우 저속 50kW, 급속 259kW를 충전하는데 테슬라는 1.5MW를 충전한다고 한다. 이는 30분 충전만으로도 약 650km 이상을 주행할 수 있



볼보 전기트럭(출처 볼보)

다는 것이다. 만약 발표한 내용대로라면 수소연료전지의 장점을 상쇄시켜 버리는 강력한 장점이라고 볼 수 있다.

테슬라 세미의 출현은 단순히 기술과 구조적인 측면에서 신선함을 넘어 그간 전기상용차의 문제점을 획기적으로 극복하면서 단점을 최소화하고 장점이 급부상되게 만들었다는 점에서 시장변화에 중요한 축으로 작용할 것으로 본다. 다만 전기상용차의 발전만큼이나 지금 수소상용차에 관한 연구와 개발도 활발한 상황이고 앞으로 전기 트럭에서 예기치 않은 변수도 발생할 수 있기에 이것만으로 전기가 상용차의 확실한 대안이라고 단정하기에는 무리가 있다고 본다.

## 높은 보급 목표와 달성과정에서 중국의 강력한 도전이 국내산업에 위협적

김경유 산업연구원 성장동력산업연구본부 실장

그간 선진국에서 전기차를 강력하게 밀어붙였던 이유 중 하나가 바로 중국을 견제하기 위해서라고 앞서 언급한 바 있다. 많은 전문가가 미래 전기차 산업을 예측했던 것 중에 배터리 기술발전 속도와 중국의 전기차 경쟁력 향상 속도에 대한 예측이 빗나갔다. 이렇듯 지금 중국 전기차 경쟁력이 굉장히 빠르게 향상되면서 우리 자동차 산업, 특히 상용차 쪽에서는 굉장한 위협으로 다가오고 있다. 전기상용차는 물론 우리가 비교적 선점했다고 평가받는 수소연료전지 상용차도 중국 업체들의 기술발전 속도가 빨라지고 있다. 점차 중국의 우리 자동차 시장 침투율이 굉장히 빠르게 높아지고 있다.

우리 정부가 2050년 탄소중립 달성을 위해 연도별 이행경로를 설정할 때 환경 측면뿐만 아니라 산업 측면을 고려하는 것이 현실적으로 필요하다. 우리 업체들이 국내에서 실제 공급할 수 있는 능력보다 보급해야 할 목표가 많은 상황에서 목표를 달성하기 위해서는 어쩔 수 없이 수입차에 상당 부분을 의존해야 하는 상황이다. 전기차, 전기상용차 시장이 막 형성되는 상황에서 해외 업체들의 시장 점유율이 높아지면 국내 자동차 산업의 생태계가 이루기가 어려운 상황이 된다. 최근 정부 차원에서 지역 일자리 창출을 위해 초소형 상용차를 중심으로 전기차 회사들을 지원했는데, 중국 업체들의 저가 전기차 수입확대로 우리나라의 많은 신생, 중견업체들이 상당히 어려움을 겪고 있다. 이러한 중국의 공세를 방어하기 위한 단기적인 대응방안으로 보조금을 활용하는 방안이 있다. 이는 미국을 비롯한 중국, 프랑스와 같은 나라에서 이미 시행하는 방안

으로 미국은 자국 내에서 생산한 자동차만 보조금을 지급하겠다는 것과 프랑스의 전기차 보조금 개편안도 운송 분야에서 소비자까지 도달하는 동안에 발생하는 CO2도 계산하여 보조금을 주겠다는 것은 결국 우회적으로 프랑스 안에서 또는 유럽에서 만든 차량에만 보조금을 주겠다는 의미다. 수출을 많이 하는 우리나라는 미국이나 프랑스처럼 강력하게 보조금을 차별적으로 적용하기 어려운 상황이다. 최근 환경부에서 올해 보조금 제도를 개편하는 큰 방향으로 중국 업체가 많이 들어오고 있는 LFP 배터리를 겨냥하여 보조금을 줄이는 것이다. 이렇게 되면 국내 현대자동차에는 큰 영향이 없겠지만 중국산 LFP 배터리를 주로 사용하는 테슬라를 비롯한 수입 전기차들의 보조금이 삭감될 것으로 전망하고 있다.

## Section 03

### 수소상용차의 도전과 과제는 무엇인가?

내연기관 중심의 자동차 산업에서 친환경 차로 전환하는 과정에서 전기차가 빠르게 자리 잡고 있으나 일반 승용 시장과 달리 상용시장은 사업용이라는 점과 장거리 주행 용이라는 특성 등을 고려할 때 그 대안으로 수소차가 언급되고 있다. 상용차 시장 내에서 과연 수소차는 어떻게 움직이고 있으며 어떤 문제를 갖고 있고, 해결해 나가고 있는가?

## 수소 중심의 친환경 상용차 전체 수소 경제의 중심이 될 수도

조연호 한국자동차연구원 수소연료전지기술부문 실장

정부는 지난 2023년 12월 제6차 수소경제위원회에서 수소전기차 보급·확대방안을 발표했다. 수소차 보급은 2023년 11월 기준 3만4천 대에서 2030년까지 30만 대(약 10배), 수소충전소는 2023년 11월 기준 274기에서 2030년까지 660기(약 3배) 수준으로 늘리겠

다고 밝혔다. 특히 주목할 것은 수소차 보급내용에 버스를 비롯한 화물차·특정차 등 상용차 중심으로 확대하겠다는 것이다. 수소차와 관련하여 국내는 정부 주도하에 빠르게 움직이고 있으며 해외 매킨지 보고서 등에 따르면 10t 트럭을 기준으로 주행거리 100km 이상 주행 시에는 전기차보다 수소차가 유리하다는 내용도 있다. 이런 전반적인 움직임을 볼 때 앞으로 친환경 상용차 시장 내 수소의 역할은 상당 부분 커질 것으로 예상된다. 또한, 수소승용차 대비 수소상용차의 역할이 중요할 것으로 보이며 수소상용차의 활성화가 전체 수소 경제에도 많은 영향을 미칠 것으로 전망하고 있다. 이런 예측이 가능한 것은 일반 승용차 대비 버스나 트럭과 같은 상용차는 그 특성상 일정 구간을 일정 주기로 움직인다는 점에서 충전 인프라 등의 기반을 쉽게 구축할 수 있다는 점과 이런 기반 시설을 상용뿐만 아니라 승용까지 자연스럽게 확대, 활용할 수 있다는 점에서 그 이유를 찾을 수 있다. 이런 예상대로 진행이 된다면 수소차 보급이 더욱 확대되고 충전소도 많이 늘어나게 되면서 선순환 구도가 만들어져 전체 수소 경제를 이끌어 나갈 수 있을 것으로 생각한다.

## 현실과 기술의 조화 전기와 수소는 상호협력 관계

김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부문장

우리나라 자동차의 법적 구분이 국토교통부 '자동차관리법' 의해 그 규모와 용도에 따라 구분하고 있다. 크게 승용(자동차), 승합(버스), 화물(트럭), 특수(구난차, 트레일러), 이륜(바이크) 등으로 총 5종류로 구분한다. 대기환경보전법에서는 경형, 승용, 화물, 이륜 등 4종으로 구분하고 화물자동차의 경우는 소형, 중형, 대형 등과 같이 규모와 크기로 구분하고 있다. 우리가 흔히 알고 있는 포터급, 즉 1t 급은 용도상 상용차로 구분하고 있으나 승용급과 유사한 특성을 볼 수 있지만, 1t을 초과하는 화물을 적재하거나 총중량 3.5t 이상급의 중형, 대형 차량은 부하 변동률이 매우 높아진다.

즉 공차 중량보다 상대적으로 많은 화물을 싣다 보니 순간적으로 필요한 부하가 높게 나타난다는 의미다. 그렇기에 출력과 토크가 높아야 하고, 이러한 부하 특성으로 인해 에너지 소비가 높아지면서 연비가 나빠지는 내연기관에서 나타나는 문제점들이 고스란히 전기차에서도 나타날 수 있다. 이렇게 차량의 용도와 규모가 승용차와 상이한 상용차에서 순수배터리(Electric Vehicle)만을 이용한 전기주행을 구현하기 위해서는 더 높은 기술적인 난이도를 해결해야 한다. 이런 문제들이 전기 상용차에 있어 큰 쟁점으로 주목

받으면서 특히 대형 상용차와 같이 고부하 변동 특성이 강하고 장거리 주행이 많은 차종에 과연 전기가 적합하냐는 것이 이슈다. 이런 가운데 테슬라나 볼보 같은 경우 전기상용차 개발에 집중하는 움직임이 있으며, 반면 현대자동차나 토요타의 경우 수소상용차에 집중하는 두 가지 접근 방식이 친환경 상용차 시장을 움직이고 있다. 전기상용차의 경우 현재 기술 수준에서 배터리 탑재 용량을 늘리는 것은 쉽지 않다. 일반적인 전기 승용차가 73kWh를 탑재, 전기 버스가 200~300kWh를 탑재하고 있는데 그 이상의 대용량을 요구하는 대형 상용차의 경우 화물 적재 구간을 침범하는 수준의 배터리 탑재 공간이 필요하다는 문제가 전기상용차에서 가장 큰 쟁점이 될 것이다. 결국, 같은 규모의 대형 상용차라도 도심 내에서 짧은 거리를 주행하거나 작업하는 차종들은 전기상용차가 적합할 것이고, 장거리 주행이 필요하거나 장시간 충전을 할 수 없는 차종들은 수소상용차가 더 적합할 수 있다. 즉, 전기상용차와 수소전기 상용차는 기술적으로는 경쟁적인 차종이라고 인식할 수 있으나 다양한 상용차의 용도와 규모에 따라 차종별 장단점이 존재하므로 두 차종이 모두 지속적인 친환경 상용차 시장과 기술을 선도하리라 생각한다.

## 충전시간과 주행거리의 함수관계 수소가 상용차 시장의 궁극적 대안

조연호 한국자동차연구원 수소연료전지기술부문 실장

일반적인 상용차 구분에 있어 크기와 방식에 따라 소형과 대형으로 구분하기보다 LCV(Light Commercial Vehicles)와 HDVs(Heavy Duty Vehicles)로 구분하고 있다. LCV는 대형 상용차보다 상대적으로 작은 체급의 트럭이나 미니버스를 분류하는 이름으로 국내에서는 카니발, 스타렉스 정도의 급까지 말하며 최근 들어 LCV의 수요가 상당히 늘어나고 있는데 그 이유는 배송 물류 때문이다. 아마존, 쿠팡 등을 비롯한 많은 기업이 배송 물류용으로 많이 사용하는 추세다. LCV 시장은 르노, 시트로엥과 같은 유럽 기업들이 주도하고 있다. 수소 모빌리티를 연구하는 연구소 측면에서 볼 때 LCV와 HDVs(Heavy Duty Vehicles)은 크게 그 시스템 구성이 다르다.

일반적으로 HDVs(Heavy Duty Vehicles)이나 상용차는 대형 배터리에 적당한 크기의 연료전지가 탑재되어 주행하면서 연료전지가 배터리를 충전하는 방식으로 구성된다. 반면 승용, 소형차량의 경우는 100kWh 연료전지에 아주 작은 배터리가 탑재되어 배터리가 연료전지를 보조하는 방식이며 LCV는 이 중간 성격이다. 즉 적당한 크기의 배터리와 적당한 크기의 연료전지가 서로 상호보완적으



MAN전기트럭 (출처: MAN홈페이지)



벤츠전기트럭(출처: 다임러 벤츠홈페이지)

로 조합되어 있는 타입이다. 또한, 앞서 3.5t이라는 기준이 유의미한 이유는 바로 법규 때문이다. 특히 스위스 기준으로 유럽 같은 경우에는 3.5t 트럭에는 주행세, 통행세 같은 세금이 많이 부과된다. 따라서 이러한 3.5t 트럭을 유지해야 하는 사업자나 소유자는 이러한 세금 감면을 하기 위해서 어쩔 수 없이 친환경을 선택하게 된다. 이에 연료전지의 가장 큰 장점인 1회 충전시간이 짧다는 것과 한번 충전하면 멀리 주행할 수 있다는 두 가지 장점이 극명하게 나타나는 게 바로 상용차 시장이다. 상용차 운영자 관점에서 충전시간이 길다는 것은 그만큼 유휴 시간이 길어진다는 것이고 이는 운용할 수 있는 시간이 줄어들기 때문에 피하게 된다. 보통 상용차들은 주행거리가 길어서 한 번 충전에 굉장히 긴 주행거리를 요구하기 때문에 배터리 차량보다는 수소상용차가 훨씬 유리하다는 것이 이 시장의 특성이다.

## 상용시장 충전거점 구축에 용이 LCV 시장의 확대를 어떻게 봐야 하나?

유상석(좌장) 충남대학교 기계공학부 교수

앞으로 친환경 시장으로 발전하는데 충전이 가장 중요한 이슈임이 틀림없다. 불특정 다수의 승용대비 상용의 경우 정해진 사업장과 일정 구간의 동일한 주행과 이용이 집약적인 곳에 충전소를 구축하기에 쉬울 것이다. 그렇게 되면 조기에 시장을 여는 데도 크게 도움이 될 것이다. 앞서 논의한 LCV를 유럽에서 선호하고 강력하게 시장을 주도하고 있다는 점에서 이것을 단순히 도심지 내부로 진입할 때 내연기관 차량을 제한하는 법적 규제를 우회하려는 방편으로 시장성이 커지는 것으로 봐야 할지, 아니면 환경 측면에서

CO<sub>2</sub>를 줄이는 것에 대한 이득을 얻을 수 있기 때문인지 궁금하다. 또한, LCV 차량의 크기가 작아서 기술적으로도 난이도가 훨씬 높아질 것으로 보이는데 이런 부분은 어떻게 생각하는지 좀 더 논의했으면 한다.

## 친환경을 향한 긴 여정 단순한 시장 논리를 뛰어넘어야

김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부문장

유럽에서 차량을 구분할 때 3.5t 이하는 LDV(Light Duty Vehicle)로 구분하고 PC(Passenger Car)와 LCV(Light Commercial Vehicle)를 큰 범주에서 같은 차량 규모로 분류하고 있다. 따라서 PC와 LCV를 대상으로 하는 규제와 기준 등이 유사하다. 상용 목적으로 이용되는 LCV의 가장 큰 장점은 승용의 부품들을 바로 연계하기가 쉬운 차종이라는 점이다. 이런 점에서 LCV는 '전기차로 연계하는 것이 더 효율적이다'라는 그룹과 '수소차로 검토하는 것이 더 효율적이다'라는 그룹이 있고 여전히 내연기관을 더 효율적으로 향상해 e-fuel 등과 같은 저탄소/무탄소 대체연료의 가용성이 확대된다면 내연기관 기반의 차종으로도 시장에서 지속 가능하다는 여러 가지 기술적 논의들이 아직은 혼재하고 있는 상태다. 그럼에도 불구하고 PC 차종의 기술을 연계하기가 상대적으로 용이한 LCV 차종의 경우에는 무공해차량(Zero Emission Vehicle)으로 시급히 전환해야 한다면 가장 빠르게 접근할 수 있는 수단이 전기차라는 의견이 매우 지배적이다. 그러나 3.5t을 초과하는 HDVs(Heavy Duty Vehicles) 차종의 중-대형 상용차의 경우는 이와는 달리 고민할 필요가 있다.



Lilium Air Taxi(출처: Lilium 홈페이지)

전기 대형 트럭 '홍트럭'(출처: 중국 지리자동차홈페이지)

모든 산업 분야에서 탄소중립을 달성하기 위해 전방위적인 노력하는 상황에서는 '기술의 중립성(Technology Neutrality)'이 굉장히 중요하다고 생각한다. 지금 단계는 지구온난화에 대해 경고(warning) 수준을 지나 위험(boiling) 단계라고 한다. 이런 상황을 직시한다면 특정 기술에 편향되지 않고 모든 유망한 기술이 경쟁적으로 발전할 수 있도록 환경을 조성하여 궁극적으로 탄소배출을 줄이는데 다양하고 효과적인 경로를 탐색할 수 있도록 해야 한다. 현재 단계는 기술의 중립성을 지켜주면서 기술의 경계를 넘어 함께 그 방법을 함께 찾아나가야 하는 시대라고 본다. 불과 10~20년 전이라면 경제성 논리를 바탕으로 기술적 우위로 시장을 어떻게 지배할 것인가 관련이었다면 지금은 지구와 환경, 생존이란 한 가지 목표를 향해 다 함께 투자하고 극복해야 하는 시점이라고 생각한다.

## 전기차와 수소차의 단점 비교 전기차보다 수소차가 극복 가능성 커

**조연호** 한국자동차연구원 수소연료전지기술부문 실장

기술과 인프라 측면에서 전기상용차와 수소상용차의 단점과 약점을 비교해 보면 왜 수소상용차가 유리한지를 알 수 있다. 지금 전기나 수소가 같은 친환경의 방향을 지향하더라도 화석연료 베이스의 기존 내연기관 자동차를 한순간에 쉽게 친환경으로 바꾸기는 쉽지 않다고 본다. 물론 지금보다는 지속해서 친환경차로 변화하겠지만 그중에서도 전기차가 기존 내연기관차를 완전히 대체하지는 못할 것으로 본다.

가장 큰 이유는 전기를 자유롭게 충전하기 위한 인프라 구축에 막대한 비용이 들어간다는 점과 전기상용차가 내연기관차 대비 차량

자체가 무겁고 주행거리 향상을 위해 배터리를 추가로 장착하면 차량의 무게는 더 높아질 것이다.

이렇게 차량 자체 무게가 무거워지면 기존 내연기관 차량을 기준으로 구축된 도로나 교량 등의 인프라를 교체, 개선해야 한다는 점이다. 현재 전체 도로를 차지하는 자동차 가운데 전기차 비율이 10%만 넘어도 전 세계 기준 도로와 교량을 교체해야 한다는 내용이 있다. 이러한 약점과 문제들이 동시에 개선되지 않으면 전기차 보급의 확대를 기대하기 어렵다고 본다.

반면 수소차의 단점은 비용과 내구성에 있다. 최근 자동차 관련 기업들뿐만 아니라 수소연료전지 기업들은 수소연료전지의 단점인 비용과 내구성을 극복하기 위한 연구를 활발하게 진행하고 있다. 수소연료전지의 내구성이라는 부분은 배터리처럼 몇 퍼센트 이상 사용량이 줄어들면 연료전지의 수명이 다했다고 보는 것이 아닌 효율이 떨어지면 떨어질수록 수소 소모량과 열이 많이 발생하기 때문에 초기 출력 대비 20~30%까지 사용해도 연료전지가 자기 역할을 다하지 못할 때까지는 충분히 쓸 수 있다는 것이다.

미국의 경우 오래전부터 연료전지 버스를 운행하면서 연료전지의 내구성 등을 확인하기 위한 프로젝트들을 굉장히 많이 진행했다. 약 4~6년 정도 진행한 연료전지 프로젝트 15개 중 12개 프로젝트에서 25,000시간 이상을 초과하고도 최대 목표의 20% 정도까지 확보가 된 사례가 있고 평균적으로 볼 때 연료전지 버스의 경우 약 8,500시간 정도 운행한 이후 약 10% 정도 성능이 저하되고, 약 17,000시간 정도 운행 이후 약 20% 정도 성능이 저하됐다는 보고가 있다.

## 전기차 보조금 대부분 중국 기업으로 수소차는 어떻게 대응해야 할 것인가?

유상석(좌장) 충남대학교 기계공학부 교수

지금 많은 이슈를 논의하고 있는데 전기차든 수소차든 또 하나의 공통의 이슈가 바로 보조금 지급문제다. 특히 전기차, 전기버스의 경우 지난 2022년~2023년도까지 많은 보조금을 가져간 기업들이 거의 중국 기업이라는 것이다. 40~50% 정도로 가격 경쟁력이 매우 우수하고 심지어 연비 1, 2, 3위를 찍었던 기업들이 모두 중국에서 가져와 국내에서 조립해서 판매했던 업체들이다. 내구성은 없으면서도 가격이 싸다는 이유로 제품을 대체해서 접근하는 전략도 구현이 되고 있다. 그러다 보니 환경부나 산업부에서 이런 국내에 친환경 상용차 보급을 위해 전기버스에 보조금을 투입해서 많은 전환을 이뤄왔는데 산업적으로 보면 우리 국내 부품사나 완성차업체들이 너무 치열한 경쟁 환경에 노출되어 있다. 2023년부터 중국 내에서 보조금을 지급하지 않으면서 중국 기업들이 보조금을 지급하는 전 세계로 나가고 있다. 이런 부분들을 어떻게 대응할 것인지에 대한 대응방안을 마련하기 위한 회의도 많이 했다. 이런 전기차의 시행착오가 이제 수소차에도 있을 수 있다는 점을 우려하고 있다.

### 수소차에서도 중국의 영향 예상 국내산업의 전략적 대응 필요

김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부부장

최근 국내 완성차 업계 동향에 의하면 전기차와 유사하게 수소전기차에도 일부 소규모 완성차업체들은 중국에서 공급받을 수 있는 부품들을 가져와 국내에서 조립, 생산하여 판매를 준비하고 있는 기업들이 다수 있다고 전해지고 있다. 그렇게 되면 가격 측면에서 현재 현대자동차에서 판매하는 수소전기버스 기준으로 1대당 6억~7억 원 정도인 데 반해 저비용의 부품을 사용하는 수소전기버스는 수소연료전지 혼합형 시스템 구성에 따라서 차이가 있을 수 있지만, 거의 2/3에서 향후 1/2수준의 가격으로도 공급될 수 있을 것으로 조심스럽게 예상한다. 그렇게 되면 지난 국내 전기버스 보급 과정에서 겪었던 해외 전기버스의 높은 시장 점유와 보조금 지급 상황이 국내에서 다시 반복되어 일어날 수도 있다는 우려가 있다.

현재 중국 시장에서는 저비용 배터리의 가용성이 높기 때문에 수소연료전지의 출력은 낮추고 오히려 배터리 용량을 늘려서 하이브리드 시스템을 구성하는 형태가 주류를 이루고 있다. 이러한 구성

의 중국산 수소전기 상용차의 가격 경쟁력은 향후 국내 수소전기 상용차의 국내외 시장 경쟁력 상실을 초래할 가능성이 있는 잠재적인 위협 요소로 작용할 수 있다.

국내 현대차에서 확보한 승용 분야의 수소연료전지 기술은 세계적인 수준으로 인정될 정도로 매우 우수한 효율과 높은 출력과 응답 성능을 가지고 있다. 그러나, 수소연료전지 기술이 상용차 분야로 넘어오면서 수소연료전지 배터리 하이브리드 시스템의 용량 최적화와 이에 따른 시스템 제어 전략은 다양하게 구현할 수 있으므로 기존 승용 차종에 특화되어 개발된 고성능 수소연료전지시스템은 오히려 비용 상승을 초래하는 과도한 사양이 될 수도 있다는 우려이다. 즉, 이것은 수소전기상용차 개발 과정에서 차량의 요구 성능에 충분히 대응하면서도 가격 경쟁력을 동시에 확보할 수 있는 최적화된 수소연료전지 배터리 하이브리드 시스템 기술의 확보와 상용 분야에 특화된 수소연료전지시스템 기술 고도화의 필요성을 시사한다.

### 수소의 차종, 시장확대 연구개발을 통한 기술발전 필요

정성욱 한국에너지기술평가원 수소에너지실 PD

국내에서 수소전기차를 제대로 만드는 회사는 현대자동차가 유일하다. 현재 넥쏘 모델에 들어갈 수 있는 스택 정도를 개발한 상태다. 현대자동차에서는 이것을 확대 적용하려 노력하고 있는데 다른 차종이나 상용으로 확대 적용하기에는 아직 기술적인 시스템과 내구성 등의 문제들로 쉽게 진행하지 못하고 있다. 버스의 경우 도심 중심도로 단거리 주행하는 저상버스(\* 시내버스)는 어느 정도 보급을 확대하고 있으나 도심 외곽으로 장거리 주행하는 고상버스(\*광역, 고속버스)까지 확대는 힘들 것으로 보인다. 이는 아직 상용 시스템 개발이나 이산화탄소 절감 등의 기술적인 수준이 아직 충분하지 못하기 때문이다. 승용시장은 환경적인 차원을 넘어 기술적인 부분에서 전기차가 지배하고 있고 확대될 것으로 보인다. 이는 승용시장의 특성상 대량생산이 가능해야 한다는 점에서도 전기차가 부합하는 부분이 있다.

수소쪽도 보급 확대를 위해 정부 차원의 보조금 제도를 통해 촉진하려는 노력도 하고 있으며 관련 연구소나 전문가 등을 통해 가격 경쟁력과 시스템 내구성 등을 갖추는 연구도 활발하게 진행되고 있다. 또한, 대형 컨테이너 운송 등 특수한 산업영역 등에서 전기차의 유지, 효율성의 한계가 나타나고 충전문제나 겨울철 시동 문

제 등이 대두되면서 전기차의 한계를 극복하는 친환경 방안이 결국 수소에 있다고 한다. 이런 부분에서 기술개발과 연구를 빠르게 진행해서 시장이 요구하는 싸고 안전하고 편리한 시스템을 완성하는 데 더욱 노력해야 한다.

## 가격과 충전 이슈 전기차, 수소차 공통의 이슈

유상석(좌장) 충남대학교 기계공학부 교수

지금 논의 중에 중요한 두 가지 이슈를 논하고자 한다. 첫째, 대량생산을 통해 가격을 낮춰야 하는 가격 이슈. 둘째, 소비자 수용성 측면의 빠른 충전이 가능해야 하는 충전 이슈. 이 두 가지 이슈는 전기차와 수소차 모두에 해당하는 공통 이슈이며 특히 승용시장과 달리 사업적 용도가 주목적인 상용시장에서 가격 이슈는 비용 절감 차원에서 중요하고 충전 이슈는 매출 증대 차원에서 중요한 부분이기 때문에 이런 가격과 충전의 이슈를 좀 더 심도 있게 논의해 보고자 한다.

## 상용시장은 곧 사업용 시장 원활한 수소 충전이 성공 열쇠

김경유 산업연구원 성장동력산업연구본부 실장

앞서 승용과 상용의 구분에 대해 논의한 것처럼 상용에 있어 충전과 관련하여 가장 중요한 사항이 바로 상용은 사업용이라는 것이다. 상용차의 목적이 이익 실현을 위한 사업용이라는 점에서 볼 때 한정된 시간 내에서 많은 주행을 통해 매출을 올려야 하는 목적이 있다. 그런데 많은 시간을 충전에 써야 한다면 사업자들은 당연히 외면할 수밖에 없다. 이런 충전 이슈를 생각하면 전기차보다는 수소차가 유리하다고 생각한다. 결국, 충전 인프라가 얼마나 빠르고 넓게 구축하느냐가 관건일 것이다. 현재보다 많은 수소충전소가 구축되면 더 많은 수소차가 이용하게 될 것이고 그렇게 되면 자연스럽게 가격 측면도 개선될 것으로 본다. 다만 현실적으로 수소충전소를 구축하는 데 있어 지역 주민들의 반대 등 많은 어려움이 적지 않다. 이런 부분들에 대해 정부 차원에서도 발 빠르게 움직이고 있다.

산업통상자원부는 올해 2월 2일 열린 비상경제장관회의에서 '세계 1등 수소산업 육성을 위한 현장 중심 규제 혁신 방안'을 발표했다. 정부는 수전해, 충전소, 액화 수소, 수소-암모니아 발전, 모



수소대형트럭 HDC-6 넵튠(출처: 현대자동차 홈페이지)

빌리티 등 5대 수소 유망 산업 분야의 규제 완화를 위해 지난해 5월부터 산학연 전문가가 참여한 민관 협의체를 운영했다. 우선 수소차 운전자들이 언제 어디서든 편리하게 연료를 충전할 수 있도록 도심 지역 충전소 설치와 관련한 규제를 완화하기로 했다. 이를 위해 '고압가스 안전관리법 시행규칙' 개정에 나선다. 현행 규정에 따르면 수소충전소는 주택, 상가 등 주변 시설과 12~32m의 안전 거리를 의무적으로 확보해야 한다. 정부는 관련 규정을 개정해 앞으로는 콘크리트 등 튼튼한 재질의 방호벽을 주변에 높게 쌓는 조건으로 도심에도 수소충전소가 들어설 수 있게 하는 방안을 추진하기로 했다.

## 다양한 방법으로 수소충전소 확대 노력 수소충전소 확대가 전체 수소 경제의 초석

조연호 한국자동차연구원 수소연료전지기술부문 실장

수소상용차가 전체 수소 경제를 이끌어 갈 수 있는 실마리가 될 수 있다는 것은 바로 수소 충전 인프라 때문이다. 현재 수소상용차가 빠르게 성장하지 못하는 여러 가지 이유 중 가장 큰 것은 충전소의 부족일 것이다. 그러나 버스를 비롯한 트럭 등의 상용차의 경우는 상황이 다르다. 불특정 다수의 승용시장 대비 상용시장은 일정한 운행구간과 거리, 운행차량수가 정해져 있기에 충분히 원하는 위치에 원하는 양만큼의 수소충전소 설치가 가능하다는 것이다. 최근 관련하여 현대로템과 대전시가 진행하고 있는 대전시도시철도 트램을 수소연료전지를 사용한 수소트램으로 개발한다는 것이다. 이 과정에서 현대로템은 바이오 가스를 활용한 수소생산시설 및 수소 충전 시설에 대한 900억 원 규모의 민간투자 계획과 함께 수소트램 운행에 필요한 수소를 시중 공급가격의 절반 수준인 1kg당 4,344원에 30년간 대전시에 공급하는 방안도 제안했다. 이는 철도에 필요한 차량뿐만 아니라 이에 필요한 수소 자체를 같이 공급한

다는 것이 특이하다. 만약 이것이 성공적으로 진행된다면 아주 좋은 사례가 될 것으로 본다. 수소상용차 시장도 충전 인프라가 확대되면 자연스럽게 그 거점을 중심으로 수요가 늘어날 것이고 일반 수소승용차까지 함께 사용하게 되어 전체 수소차 보급에 탄력을 받게 될 것이다. 충전 이슈 중 하나인 충전시간 대비 주행거리 측면에서도 전기상용차 대비 수소상용차가 충전시간은 더 빠르고 주행거리는 더 멀리 갈 수 있다는 장점이 있다. 수소충전소를 설치하는데 큰 비용이 들어간다는 약점은 있으나 정부나 기업, 지자체 중심으로 충전소를 주요 거점에 설치하는 것이 점차 늘어난다면 가격과 충전시간, 주행거리 등에서도 유리해질 것이고 이것이 결국 전

연기관을 중심으로 발전한 자동차 산업에서 지금도 많은 주유소가 한순간에 없어질 수 없지만, 전기나 수소 충전 인프라가 빠르게 늘어나면서 점차적인 전환이 이루어질 것이다.

전기차 충전소는 마치 편의점과 같은 개념이고 수소차 충전소는 대형할인점과 같은 개념으로 본다면 결국 상용차 시장에서 단거리 소형 상용은 전기차로, 장거리 대형 상용은 수소차로 자연스럽게 재편될 것으로 본다. 특히 상용차용 수소충전소의 거점을 터미널, 철도역, 공항 등을 허브로 적극적으로 활용하면서 일반 수소 승용차까지 아우르는 방향으로 간다면 관리적인 측면이나 규모의 경제 측면에서 수소가 저렴하고 안전한 에너지원으로 자리 잡으면서 전체 수소 경제를 이끌어 나갈 것으로 생각한다.

## Section 04

### 친환경 상용차 시장의 활성화 및 육성 방안은?

친환경 상용차의 미래를 전기와 수소 중심으로 발전될 것으로 전망하고 있다. 그러나 넘어야 할 산이 많다. 기술발전의 과제, 충전 인프라의 개선, 법 제도의 개선, 보조금 지급문제까지 풀어야 할 현안이 많다. 진정한 친환경 상용차 시장의 활성화와 육성 방안은 어떻게 진행해야 하는지?

체 수소차 보급 확대에 도움이 될 것으로 본다.

### 친환경 에너지로의 전환 과도기적 극복 과제도 많아

장중현 한국과학기술연구원 수소연료전지연구센터 센터장

지금까지 논의한 상용차 시장에서의 전기차와 수소차의 발전 방향을 생각해 볼 때 결국 기술적인 발전뿐만 아니라 법 제도의 개선과 기본 인프라 구축의 문제가 더 시급한 부분이 아닌가 싶다. 특히 충전의 문제는 전기차나 수소차 모두의 숙명이라고 본다. 기존 내

### 친환경 상용차 시장의 미래 전기와 수소 상호협력의 길에서

김덕진 한국자동차연구원 하이브리드기술부문 부문장

시장형 상용차 활성화를 위한 발전 전략이라는 측면에서 영역별로 기술의 중립성을 인정하면서 탄소중립, 친환경이란 공동의 목표를 위해 함께 투자하고 함께 만들어가야 소구의 목표를 달성할 수 있을 것으로 본다. 이는 경쟁과 협력을 같이 해야 한다는 이야기이다. 또한, 우리나라의 전통적인 자동차 산업은 수출을 중심으로 발전하였는데 세계적인 추세가 자국 보호주의가 강화되고 있는 상황 속에서 이를 어떻게 극복해 나가야 할지도 고민해야 한다. 이런 측면에서 승용과 달리 상용시장은 내수, 지역화되어 있다는 점에서 장점을 극대화하면서 수출·수입 장벽도 극복하는 방향으로 추진한다면 또 하나의 기회가 될 수 있다고 생각한다.

오늘의 주제인 친환경 상용차의 미래는 전기와 수소가 함께 상호 협력해야 한다는 결론을 내고 싶다. 전기와 수소가 함께 발전하려면 기업과 관련 단체의 노력도 중요하지만, 정부 차원의 정책개발과 제도개선, 적극적인 투자 등의 직간접적 지원이 함께해야 이룰 수 있을 것이다.

### 기술발전과 인프라 개선만큼 제도와 서비스 부분에도 관심을 가져야

김경유 산업연구원 성장동력산업연구본부 실장

오늘 논의한 전기차와 수소차의 수요 확대 방향은 결국 내연기관차를 대체하는 것이다. 이를 위해서는 내연기관차보다 더 싸고 사



MERCEDES-GENH2(출처:다임러벤츠 홈페이지)



인천 그린수소충전소(출처:경향신문)

용 편의를 높여야 할 것이다. 이런 면에서 기술과 인프라뿐만 아니라 A/S와 같은 서비스 부분도 관심을 두고 발전되어야 한다. 현재 승용차 대비 상용차에서는 A/S 부분에 대한 논의가 별로 없다. 승용차는 고장이나 문제가 생기면 대중교통 등으로 대체할 수 있으나 상용차가 고장이나 문제가 생긴다는 것은 바로 매출과 생계문제와 연결된다는 점에서 각별한 관심이 필요한 부분이다. 또한, 사업용 상용차 특성상 초기 구매비용이 많이 들고 사고나 고장 시 수리비용이 높은 점에서 다양한 금융과 보험상품 개발 등이 필요하다. 상용차는 차량에 사용 목적에 맞는 다양한 장비나 구조 변경이 필요하다는 점에서 전기차나 수소차 구조 및 기술적 특성을 고려한 완성차업체와 특장업체 간에 협력과 연계도 필요하다. 상용차는 정부 차원의 수요 관리 제도가 있어 이를 보급 확대와 연계하는 방안을 모색할 수 있다. 결국, 친환경 상용차의 미래는 정부와 기업, 투자와 협력 등 다양한 분야에서 협력해야만 가능할 것으로 본다.

## 수소차 보급 확대를 위한 규제와 혜택의 개선 필수적

**조연호** 한국자동차연구원 수소연료전지기술부문 실장

상용차 시장에서 수소 차량의 보급을 확대하려면 규제와 혜택이 현실적으로 균형감 있게 개선되어야 한다. 소비자 측면에서 정부 보조금 확대 및 수소 가격을 낮추는 것이 크게 작용할 것으로 본다. 또한, 수소충전소의 저변을 확대하는 것이 무엇보다 중요한데 이를 확대하는데도 수소 가격과 중간이윤이 연결되어 작용하면서 충전소 사업을 통해 큰 이득을 볼 수 없다고 판단하기에 민간투자가 일어나지 않고 있다.

현재 하루 판매량을 200kg으로 제한을 두고 있다 보니 충전소당 마진율이 낮고 이런 상황에서 초기 투자와 유지비용 등을 고려할 때 사업성이 떨어진다고 판단하는 것이다. 따라서 수소충전소를 늘리기 위해서는 판매제한량도 과감하게 높이고 세금 등의 조정을 통해 마진율도 높여준다면 민간투자가 늘어날 것이고 선순환적으

로 수소 차량의 보급도 늘릴 수 있을 것이다. 이렇듯 상용차 시장에서 수소 차량 보급을 높이는 방안으로 기술적인 측면도 중요하지만, 저변확대를 위한 인프라 구축, 제도개선도 매우 중요하다는 점을 고려하여 함께 개선한다면 자연스럽게 상용차 시장 내 수소 차량의 보급을 높일 수 있을 것이다.

## 친환경 상용차의 미래, 전기차 vs 수소차 공통과제는 함께 풀면서 상호협력에서 답을 찾는다.

**유상석(좌장)** 충남대학교 기계공학부 교수

오늘 친환경 상용차의 미래, 전기상용차 vs 수소상용차에 대해 열띤 토론이 진행되었다. 이제 마무리 정리하면 몇 가지 중요한 공통의 포인트들이 보인다. 친환경 상용차 시장을 활성화하기 위해서는 기술 중립성을 유지하면서 전기와 수소가 함께 발전하는 구조와 자세가 중요하다는 점이다. 전기차나 수소차나 어디가 우위에 있느냐는 경쟁적 관점보다는 치열한 국가경쟁과 자국보호가 강화되는 시점에서 할 수 있는 모든 가능성을 열어두고 함께 노력해야 한다. 차종을 구분할 것 없이 상용시장의 국내 경쟁력을 높이면서 수출로 이어가는 방향으로 큰 로드맵을 잡아야 할 것이다.

친환경 상용차가 활성화되고 발전하기 위해서는 차체에 대한 기술적 발전뿐만 아니라 충전소 확대 등 저변 인프라 구축과 정부 차원의 규제와 제도개선 등이 함께 이루어져야 가능할 것이다. 끝으로 오늘 좌담회에 참여해주신 많은 패널분께 감사의 말씀을 드리며 이러한 자리를 통해 좋은 의견을 나눌 수 있는 계기를 만들어준 한국자동차연구원 및 모빌리티 인사이트 관계자 여러분께도 감사의 말씀을 전한다.



# 탄소중립 시대에 수소 엔진 상용차의 발전과 가능성



## 탄소중립 시대의 도래와 상용차의 대응 현황

2020년대 들어 전 세계는 코로나바이러스에 의한 홍역을 치렀으나, 이에 못지않게 심각성이 대두된 것이 바로 범지구적 기상이변 현상이다. 미국의 경우 텍사스주가 영하 12도를 기록하는 한편 일주일 후에는 영상 15도를 웃돌 정도로 같은 계절 내에도 기온 편차가 심화하며 프랑스와 독일 등 서유럽에서는 겨울철 유례없는 홍수로 수만 가구가 피해를 보기도 하였다. 이는 2018년 "기후변화에 관한 정부 간 협의체 (IPCC, International Panel on Climate Change)"에서 발표한 "지구온난화 1.5 특별보고서"에서 명백히 밝히고 있는데 이산화탄소 등의 온실가스 배출의 증가가 지구의 평균온도를 높였고 이 에너지로 인해 북극의 빙하가 녹아 지구촌 곳곳에 홍수 및 토네이도 등으로 발현되고 있다는 점이다. 온실가스에는 보통 이산화탄소만 포함되는 것으로 알고 있지만, 메탄(CH<sub>4</sub>)이나 아산화질소(N<sub>2</sub>O) 역시 무시 못 할 비중을 차지하고 있다.

특히 해당 배기 물질을 배출하는 수송 분야는 이 문제의 주범이라는 지적에서 벗어날 수 없다. [그림1]에서 보는 바와 같이 수송 분야는 전 세계 온실가스 배출량의 16.2%를 차지하고 있으며 특히 차량 분야는 전체의 11.9%를 차지할 정도로 온실가스 배출의 주원인으로 손꼽히고 있다. 그나마 2010년대 중반 테슬라를 중심으로 순수전기차량(BEV, Battery Electric Vehicle)의 보급 확대로 2017년 신차 판매 중 전기차의 비중이 1.3%에 불과하던 것이 2022년 13.0%까지 10배가량 증가하였다. (출처: 전 세계 전기차 판매량 및 전기차 통계/Tridens technology) 특히 국내에서는 2023년도 친환경차 (하이브리드/전기차/수소차) 판매 비중이 32.1%에 달하였다. (출처: 올해 국내 승용차 구매자 10명 중 3명은 친환경차, 조선비즈, 2023.11.16.) 이런 가운데 승용 차량의 수요에 비해 상용 차량



**이정우**  
충남대학교 자율운항시스템공학과  
교수



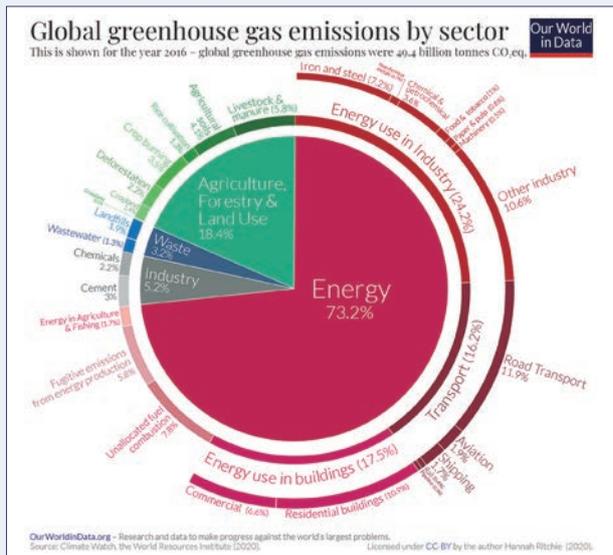
현대 수소전기트럭 청소차(출처: 현대자동차 홈페이지)

분야도 친환경차 구매비율이 증가하고는 있으나 전체에 못 미치는 19.4%에 그쳤으며 이중 대형 화물차의 경우 친환경 중형 트럭(Medium Freight Trucks)의 절반에 미치지 못하는 상황이다. 중형 트럭의 경우 배터리를 탑재할 공간이 여유 있는 한편 대형 화물차에 비해 가벼운 중량으로 인해 EV 차량의 보급이 수월하게 늘어나고 있으나 대형 화물차는 동력원의 출력 및 에너지 밀도 한계로 인해 순수 전기차로 전환이 어려운 실정이다. 이에 최근 현대자동차에서는 350kW의 고효율 모터와 함께 180kW 연료전지 스택을 탑재한 ‘엑시언트’ 모델을 선보이며 스위스 등 유럽에 동력원 수출도 이루고 있다. (출처: 테크플러스-현대차 ‘엑시언트 수소전기트럭’, 한국산업기술평가원 2023.04.20.) 즉, 상대적으로 중형 상용차는 수소전기동력을 활용하는 한편 대형 화물 상용차에는

수소 연료전지 기술을 접목하여 친환경 상용차 보급에 앞장서고 있다고 요약할 수 있다.

그러나 배터리보다 상대적으로 고출력에 유리한 수소 연료전지 역시 고부하 조건에 이르면 농도 손실(Concentration Loss)이 심해짐에 따라 효율에 있어서 문제를 겪을 수 있으므로 대형 화물 차량에 아주 적합한 동력원이라 보기는 어렵다. 실제 현재까지 대형 화물차들은 출력 밀도나 열효율이 우수한 내연기관을 주로 사용하였다. 그렇다면 내연기관을 활용하여 탄소 중립에 이바지할 수 있는 친환경 상용차를 만들 수 있을까? 그 답을 수소 엔진에서 찾아보고자 한다.

[그림 1] 전 세계 분야별 온실가스 배출 비율



출처: Climate Watch, the World Resources Institute, 2020

### 전기 배터리 vs. 수소 연료전지 vs. 수소 엔진의 경쟁력 비교

이미 친환경 동력원으로 유명한 전기 배터리와 수소 연료전지 외에 수소를 연소하여 에너지를 변환하는 “수소 엔진”도 친환경 동력원의 한 꼭지로 넣어 각 동력원 간의 장단점을 비교하고자 한다. [그림2]는 부하에 따른 배터리, 연료전지, 수소 및 디젤 내연기관의 에너지 변환효율을 비교하는 그래프이다. 기본적으로 에너지를 ‘변환한다기보다는 ‘저장’하는 것에 가까운 배터리의 경우 저부하 조건을 제외하고는 항상 90% 이상의 에너지 변환효율을 보인다는 것을 확인할 수 있다. 즉, 배터리는 전기 에너지를 화학적 포텐셜로 저장하고 있다가 다시금 활용 시 전기 에너지로 방출하는 것이기에 효율 측면에서는 가장 우수한 친환경 에너지원이 될 수 있다.

반면 수소 연료전지의 경우 배터리에 비하면 낮은 편이지만 여타



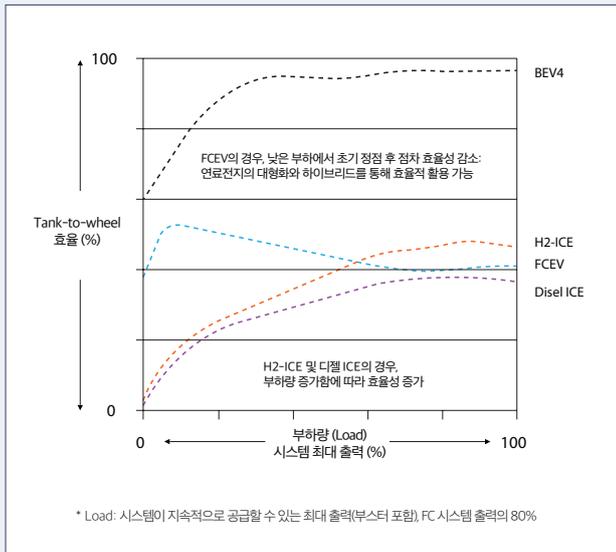
볼보전기트럭(출처: 볼보자동차 홈페이지)

열 동력기관에 비교하여 아주 우수한 에너지 변환효율을 선보이고 있다. 특히 부하량이 낮은 저부하 운전조건에서는 50%를 상회하는 에너지 변환효율을 보이기 때문에 저부하 운전조건에서 열전달 손실 및 연소 손실 등으로 인해 열효율이 20~30%에 불과한 내연 기관에 비해 훨씬 우수한 성능을 보인다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 연료전지의 경우 고부하 운전조건으로 갈수록 촉매에서 반응하는 수소의 양이 증대됨에 따라 농도 손실이 커져 에너지 변환효율이 급감하는 모습을 볼 수 있다. 하지만 내연기관의 경우 고부하 운전조건에서 다량의 연료에서 반응하는 높은 kinetic energy와 화학 반응 영역 대비 표면적의 감소로 인해 열전달 손실이 감소하여 저부하 운전조건보다 훨씬 높은 열효율을 기대할 수 있다. 특히 수소 엔진의 경우 수소의 빠른 화염전파 특성과 일반적으로 희박

하게 연소(Lean Combustion)하는 특성으로 인해 기존의 디젤 엔진 보다 더 높은 열효율을 가능케 하며 때에 따라서는 [그림 2]에서 제시한 바와 같이 고부하 조건에서 수소 연료전지보다 높은 열효율을 확보할 수 있다. 즉, 고출력이 요구되는 상용 차량 분야에서는 똑 같이 무탄소 연료인 수소를 활용하는 가운데 연소기반의 수소 엔진이 수소 연료전지보다 더 효율적일 수 있음을 의미한다.

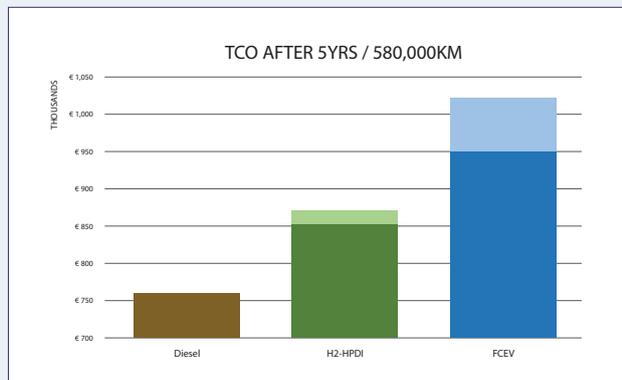
더욱이 [그림 3]의 Westport社에서 2022년 발표한 자료에 따르면 대형 화물차에 대해 5년간 총소유비용(TCO, Total Cost Ownership)을 비교할 경우 스택 비용이 고가인 연료전지 트럭보다 수소 엔진 트럭이 약 12~17%가량 저렴할 수 있음을 말하고 있다. 물론 기존의 디젤 엔진 트럭보다 수소 엔진 트럭 역시 총소유비용이 높은 편이나 연료전지에 비하면 경쟁력을 갖추고 있다고 할 수 있다. 그뿐만 아니라 [표 1]의 표와 같이 순수 전기차로 상용차를 구성할 경우 Tank-to-Wheel로 표현한 차량 자체의 에너지 변환효율은 세 동력

[그림 2] 부하량 당 제로 배출 기술의 효율성 비교 (FCEV, BEV, ICEV)



출처: Global Tech Korea, 탄소 제로 배출기술, 수소 연소 엔진(H2-ICE), 2021.09

[그림 3] 디젤, 수소 직분사 내연기관 및 연료전지 트럭에 대한 구입 후 5년간 총 소유 비용(TCO, Total Cost Ownership)에 대한 예측표



출처: Westport Fuel System Inc., High Performance Hydrogen Engine Applications Using Westport Fuel Systems' Commercially Available HPDI Technology, 43rd International Vienna Motor Symposium, 2022

[ 표 1 ] 디젤, 배터리 및 수소 연료전지 간 상용차량에 적용 시 항목별 비교표

Criteria	Diesel	Battery	Hydrogen Fuel Cell
Tailpipe emissions	Yes	No	No
Total vehicle cost <sup>1</sup>	119,000–134,000 USD	164,641–585,000 USD	135,503–249,900 USD
Well-to-tank efficiency <sup>2</sup>	~86%	~55.3%	~76%
Tank-to-wheel efficiency	~23%	~68%	~45%
Fuel consumption	6.5 miles/gallon	0.5 miles/kWh	5.5–9.2 miles/kg H <sub>2</sub>
Range	975–1950 miles	62–500 miles	660–1104 miles
Refueling time	6–12 min	2.85–20 h	16.67 min
Specific Energy	42.9 MJ/kg	0.432–0.792 MJ/kg	118 MJ/kg

<sup>1</sup> The total vehicle costs were taken from a specific case study conducted for California. Reproduced from [92], UC Davis: National Center for Sustainable Transportation: 2020<sup>2</sup> The well-to-tank efficiencies of the fuels were of the same pathway (natural gas as the source) for comparative purposes.

출처: Cunanan C. et al., A Review of Heavy-Duty Vehicle Powertrain Technologies: Diesel Engine Vehicles, Battery Electric Vehicles, and Hydrogen Fuel Cell Electric Vehicles, Clean Technologies, Vol.3, 474–489, 2021.

원 중 가장 우수한 것으로 평가되지만 Well-to-tank로 표현되는 전기 생산에 필요한 에너지 효율까지 고려한다면 내연기관보다 효율 측면에서 큰 경쟁력은 없으며 전체 차량에 대한 비용도 기존 디젤 엔진 상용차의 최대 4배 가까이 달할 수 있다는 연구 결과도 도출되고 있다. 즉, 차량 자체의 에너지 변환 효율(Tank-to-Wheel) 측면에서는 전기 배터리가 가장 경쟁력이 높고 Well-to-tank까지 고

려한 전주기 Well-to-Wheel 효율 측면에서는 수소 연료전지의 경쟁력이 높으나 비용적인 측면에서는 내연기관이 유리할 수 있다고 요약할 수 있다. 이는 [표2]의 수소 연료전지와 수소 내연기관의 항목별 비교에서 뚜렷하게 드러나며 연료전지는 고가의 스택 및 전기 모터에서 그 비용이 가장 크게 소요될 수 있음을 알 수 있다.

[ 표 2 ] 수소 연료 사용 시 연료전지와 내연기관의 효율 및 운용 비교표

	Hydrogen—Fuel Cell	Hydrogen—Combustion Engine	Battery Powered Electric Car
Tank to wheel efficiency	60%—Fuel cell 93%—Electric motors 97%—Rectifier 54%—Total	45%—Combustion engine 90%—Transmission 41%—Total	93%—Electric motors 95%—Batteries 97%—Rectifier 86%—Total
Operating hours	3000 h	10,000 h (comp. Section)	7900 h (comp. Section)
Relative costs	7 €/kW—Electric Motor 43 €/kW—Fuel cell 14 €/kWh—Hydrogen storage	30 €/kW—Engine + Transmission 14 €/kWh—Hydrogen storage	7 €/Kw—Electric Motor 400 €/kWh—Batteries
Power/energy densities	2.0 kW/kg—Fuel cell 5.0 kW/kg—Electric motors 1.59 kWh/kg—Compressed hydrogen	1.5 kW/kg—combustion engine 1.59 kWh/kg—compressed hydrogen	5 kW/kg—Electric motors 0.25 kWh/kg—Batteries
Weight of a 130 kW drive train (comp. Equation (6))	65 kg—Fuel cell 10 kg—Air Compressor (estimation) 26 kg—Electric motor 47 kg—Hydrogen storage 4 kg—Supercapacitor 152 kg—Total	87 kg—Combustion engine 40 kg—Transmission (estimation) 15 kg—Electric motor 47 kg—Hydrogen storage 4 kg—Supercapacitor 193 kg—Total	26 kg—Electric motor 300 kg—Batteries 326 kg—Total
Costs per hour of operation	5590 €—Fuel cell 910 €—Electric motor 1050 €—Hydrogen storage 300 €—Supercapacitor (estimation) 7850 €—Total 2.62 €/h	3900 €— Combustion engine/Transmission 525 €—Electric motor 1050 €—Hydrogen storage 300 €—Supercapacitor (estimation) 5775 €—Total 0.58 €/h	910 €—Electric motor 30,000 €—Batteries 30,910 €—Total 3.91 €/h

출처: Handwerker M. et al., Comparison of Hydrogen Powertrains with the Battery Powered Electric Vehicle and Investigation of Small-Scale Local Hydrogen Production Using Renewable Energy. Hydrogen, 2, pp.76–100, 2021.

## 수소 엔진의 특징점

전기 배터리나 수소 연료전지에 비해 다소 생소할 수 있지만 앞서 말한 대로 수소 엔진은 나름의 경쟁력을 가지고 있다. 이에 더 자세히 수소 엔진의 장점을 알아보자면 다음과 같다. 수소 엔진의 가장 큰 첫 번째 장점은 기술적으로 타 동력원에 비해 높은 에너지 및 출력 밀도를 꼽을 수 있다. 기본적으로 수소의 질량 당 에너지 밀도가 리튬이온 배터리의 약 60배에 달하며 부피당 에너지 밀도로 고려하더라도 700bar 가압 수소가 리튬이온 배터리의 1.5배가량 높다. (출처: Chemical review, 2014, vol.104) 또한 동력원으로서 연소기반의 내연기관은 연료전지나 전기 배터리보다 무게 당 에너지 밀도는 소폭 높은 수준이지만 최종적으로 출력을 도출하는 질량 당 출력 밀도는 10배 이상 높다. 따라서 장거리를 이동하는 중대형 상용차의 경우 엔진이 배터리보다는 무조건 유리할 수밖에 없다.

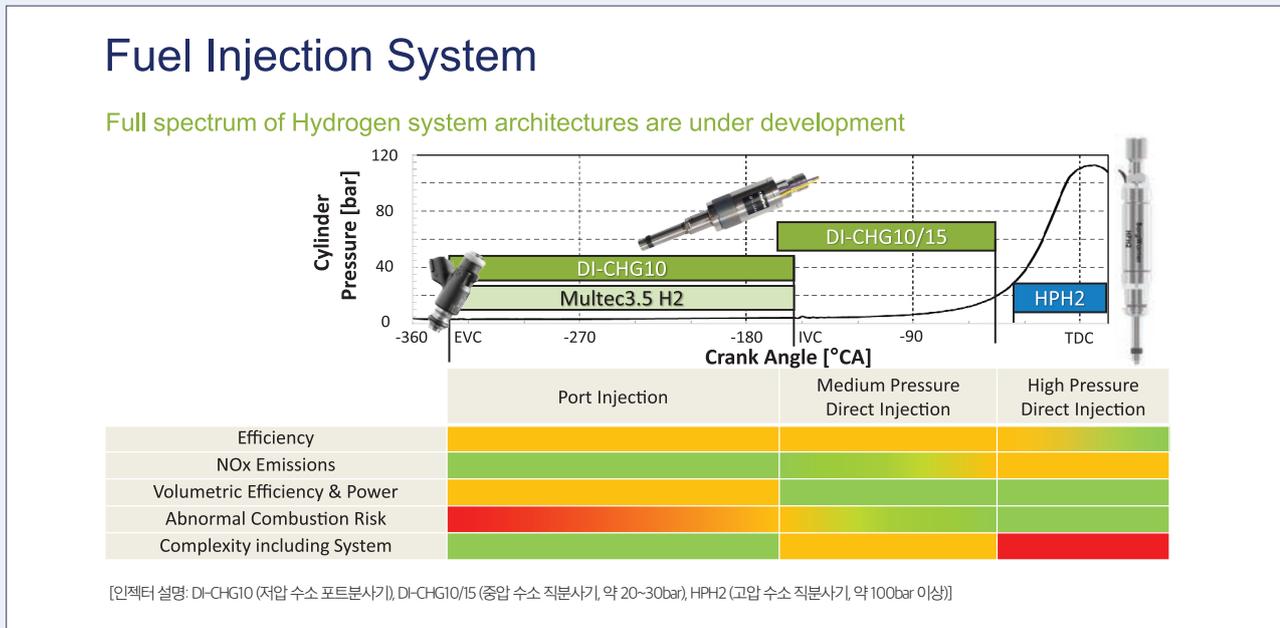
두 번째 장점은 앞서 확인한 바와 같이 경제적인 장점이다. 고가의 촉매나 귀금속이 타 동력원에 비해 적게 필요하기에 기본적인 제작 단가가 저렴하다는 장점이 있다. 그뿐만 아니라 제작 환경에서도 이미 내연기관은 수십 년간 국내외에서 제작 인프라가 잘 구축되어 있으므로 연료계통만 수소에 적합하게 개조한다면 대량 생산 대응이 가장 수월한 것에 틀림이 없다. 마지막 세 번째 장점은 내구

성에 있다. [표2]의 작동시간 항목에서 알 수 있듯이 기대되는 수명이 연료전지보다 수소 엔진이 약 3배가량 길다. 수소 연료전지의 경우 반응 촉매부의 물리적/화학적 열화와 찢어짐 현상 등이 우려될 수 있으나 수소 엔진은 내구성 측면에서 의심의 여지가 없다. 이에 더해 부품이 적게 필요한 전기 배터리, 모터 산업에 비해 수많은 협력업체가 필요한 내연기관은 경제 활성화에도 충분히 이바지할 수 있다.

## 수소 엔진 상용차 개발 현황

내연기관의 역사는 오래되었지만, 수소 엔진의 상용화는 아직 더딘 편이다. 가장 큰 걸림돌은 다른 아닌 '수소 전용 인젝터'다. 수소는 알다시피 우주에서 가장 작은 분자이기 때문에 기밀특성이 좋아야만 누설을 막을 수 있다. 일반 포트 분사식 인젝터는 분사압력이 8~10bar에 불과하므로 개발에 전혀 문제는 없었으나 수소의 연료특성으로 인해 이론공연비 시 전체 흡입량 대비 30% 가까이 수소의 체적이 차지하기 때문에 체적부율이 약 5% 이하에 불과한 가솔린 엔진보다 흡입 공기량이 줄어들게 됨으로써 최고 출력 저하의 문제를 안고 있었다. 이에 체적효율(Volumetric efficiency)을 높

[그림 4] 수소 분사 방식에 따른 분사 시점 및 기간 도표화 및 장단점 분석표



출처: Borgwarner, H2 Injection System and its application on a Passenger Car Gasoline engine, SIA Symposium, 2022.



현대 수소전기트럭 엑시언트(출처: 현대자동차 홈페이지)

이기 위해 수소를 직접 분사하려면 연소실의 높은 압축압력을 극복해야 하기에 30bar 이상의 고압 분사가 필요한데 해당 기술이 부족했다.

그러나 다행히 [그림5]에서와 같이 수소 직접 분사기술이 개발되어 시판을 앞두고 있다. 특히 Borgwamer社에서 개발한 약 30bar 압력의 분사가 가능한 wall-guided 타입의 수소 전용 인젝터는 기존의 GDI 엔진과 같은 방식을 차용할 수 있으므로 활용도 측면에서 주목을 받고 있다. 이를 기반으로 독일의 KEYOU社는 2021년 7.8L 급 수소 직접 분사 엔진을 개발하여 BMW社의 화물트럭에 장착하여 테스트를 마쳤다. 미국의 Cummins社는 2023년 엑스포를 통해 6.7L 및 15L급 수소 엔진을 선보였으며 최근 2023년 12월 Westport社는 스웨덴의 운송업체인 KAJ社와 협업을 통해 40t의 화물을 실을 수 있는 대형 화물트럭에 수소 직분 엔진을 장착하고 60일간 시험 운전을 성공적으로 마친 바 있다. (출처: Westport and partners demonstrate ICE hydrogen-powered transport in Sweden, Green Car Congress, 2023.12.13.) 유럽을 중심으로 수소 엔진을 장착한 상용 차량의 시장성이 검증 받는 가운데 국내의 HD현대인프라코어 역시 정책과제를 기반으로 11L급 수소 연소기반 HX12 엔진을 개발 중이며 머지않아 타타대우 트럭에 탑재를 목표로 하고 있다. (출처: 수소경제 주목되는 기술제품59. HD현대인프라코어의 '11리터급 수소연소엔진, 월간수소경제 2023.11.30.)

## 수소 엔진 상용차의 남은 개발 이슈와 미래 전망

앞서 수소 연료전지와 수소 엔진을 비교했듯이 수소 엔진은 여전히 열효율 측면에서 수소 연료전지보다 열등하므로 동일한 수소 탱크를 장착한다고 하였을 때 필연적으로 주행거리가 짧을 수밖에 없다. 따라서 수소 엔진의 탑재는 승용 차량보다는 공간 측면에서 유리하고 큰 출력을 요구하는 상용차에서 그 장점이 두드러질 수밖에 없다. 현재 세계 각국의 주요 선진기업들은 수소 엔진

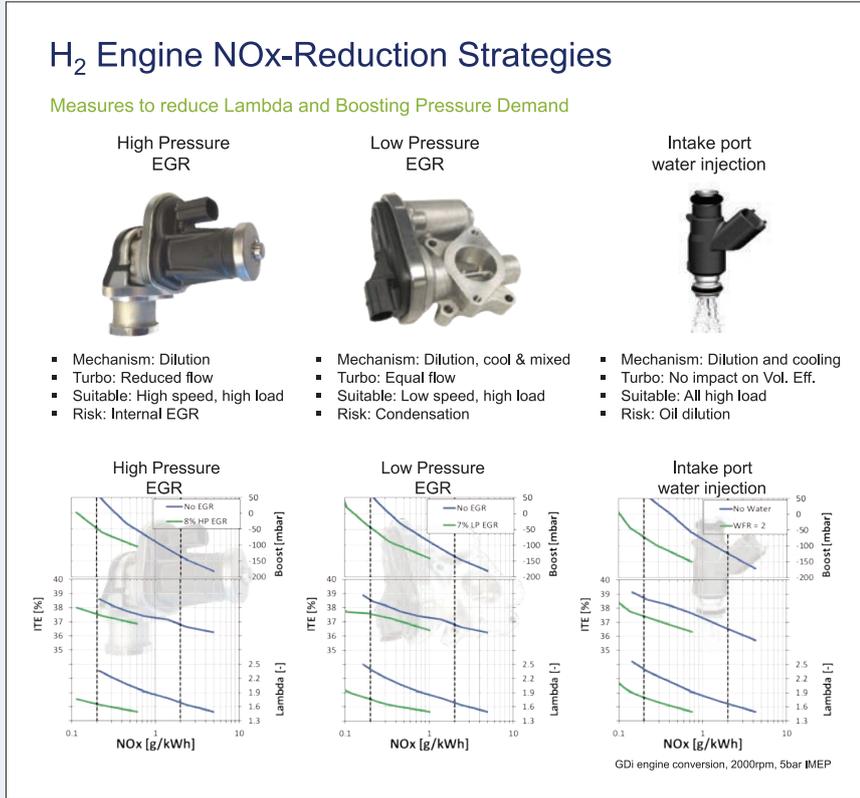
을 장착한 상용차의 개발에 몰두하고 있으나 아직 몇 가지 넘어야 할 숙제들이 있다.

수소 엔진도 수소 연료전지와 마찬가지로 연료로 수소를 사용하기 때문에 배기 중 이산화탄소의 배출이 거의 0이라는 장점은 존재하지만(윤활유 등의 산화로 일부 이산화탄소 및 미연탄화수소는 매우 소량 발생할 수 있다), 높은 연소온도로 인해 질소산화물의 배출을 피하기 어렵다. 물론 희박한 연소 환경으로 인해 기존의 디젤 및 가솔린 엔진에 비하면 낮은 수준의 질소산화물을 기대할 수 있으나 역시 zero emission으로 만들기 위해서는 연소적 개선과 후처리 장치의 도입이 필수적이다. 이를 대응하기 위해 [그림6]에서와 같이 디젤 엔진처럼 배기재순환(EGR, Exhaust Gas Recirculation) 기술을 도입하거나 흡기포트에 물을 분사하는 기술을 개발 중이며, 수소 엔진 전용 선택적 환원 촉매(SCR, Selective Catalytic Reduction)의 개발이 진행 중이다. 그뿐만 아니라 인젝터 및 연소실 형상의 개선을 통해 연소 효율 및 전체적인 열효율의 개선을 이를 연구가 필수적이며, 필요에 따라 모터 등과 하이브리드 형식으로 구성해야 한다. 특히 수소는 연소적 특성이 여타 탄화수소계열의 연료들과는 매우 상이하므로 수소 연소에 대한 원천적 기술 확보 및 기초 연구 수행이 중요하다.

앞서 수소 엔진의 장점을 다수 소개하였으나 수소 엔진이 전기 배터리나 수소 연료전지의 대체재라는 의미는 아니다. 오히려 또 하나의 친환경 동력원을 소개함으로써 선택의 폭이 넓어지고 각각의 동력원들의 장단점이 더욱 명확하여 그 쓰임새도 다각화될 것이라는 뜻이다. 이미 현대 포터 EV를 비롯하여 전기 배터리를 이용한 순수 전기 차량이 상대적으로 작은 상용차에 적용이 되고 있으며, 운행 거리보다는 정지형(Stationary)으로 작업이 필요한 건설기계 부분에서는 전기 모터 등도 적용되는 추세다. 하지만 [그림6]에서 보듯 Daimler社가 제시한 청사진과 같이 가볍고 주행거리가 짧은 사용차는 순수 전기동력원으로, 그리고 주행거리가 길고 큰 힘이 필요한 경우 수소 기반의 동력원으로 이행될 것임을 알 수 있다. 특히

충전시간에서 상당 시간이 필요한 전기동력원에 비해 상대적으로 짧은 충전시간을 자랑하는 수소 기반의 동력원(수소 연료전지, 수소 엔진)은 시간이 생명인 수송 분야에서 더 주목받을 수 있다. 모쪼록 하나의 동력원에만 의존하는 것이 아닌 다양한 친환경 동력원의 촘촘전국시대가 펼쳐지며 탄소 중립 시대가 하루빨리 도래하길 기대한다.

[그림 5] Figure 14 Borgwanner 사에서 제시한 수소 내연기관 질소산화물 저감용 HP/LP-EGR 및 물 분사 시스템(위)과 실험 결과



출처: Borgwanner, H2 Injection System and its application on a Passenger Car Gasoline engine, SIA Symposium, 2022

[그림 6] 크기 및 운행거리 별 상용차 동력원 플랜



출처: Daimler Truck AG, How Trucks Keep the World Moving, Vienna Motor Symposium 2022, 2022.04.

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](http://www.kaami.or.kr)

[kaami@kaami.or.kr](mailto:kaami@kaami.or.kr)

# 국내 친환경 상용차 전환여건과 개선방안

## 들어가며

우리나라 자동차 등록 대수는 지속적인 증가 추세로 2023년 12월 기준 2,595만 대가 등록되어 있다. 이 중 사업용 차량은 192만 대로 전체 등록 대수의 7.5%를 차지하고 있다. 전체 등록 대수에서 상용차가 차지하는 비중은 작지만, 주행거리와 배출량 측면에서 기여도는 이보다 크다. 사업용 차량 총 주행거리는 전체 주행거리의 17.8%를 차지하고 있으며, 온실가스 배출량은 전체 배출량의 43.2%에 육박한다(출처:한국교통안전공단, 2023/산업통상자원부, 2019).

수송부문 탄소중립을 실현하기 위해서는 사업용 차량 관리와 배출량 감축이 시급하다.

상용차 시장에서도 온실가스 배출량 감축 전략으로서 친환경차 전환이 활발히 진행되고 있다. 우리나라는 정부의 적극적인 친환경차 지원 정책에 따라 초기 엘피지, 천연가스 등 가스 차량이 보급됐고, 최근에는 배터리 전기차(이하 전기차), 수소 전기차(이하 수소차) 규모도 늘고 있다. 2023년 말 사업용 차량 연료유형별 비율을 살펴보면 승합차와 화물차에서 전기차 비중이 각각 6.3%, 5.3%로 증가했으며, 수소차도 승합차 중심으로 증가하고 있음을 확인할 수 있다.

그러나 2050 탄소중립 목표를 고려할 때 상용차 전환은 더 가속화되어야 한다. 초기 전기차와 수소차 정책은 주로 소형차 중심으로 진행됐으나 이제 대형 상용차도 전환 대상으로 적극적으로 검토해야 한다. 다만 우리나라 상용차 시장은 버스 준공영제나 유가보조금 등 재정 지원 의존도가 높고 차량 수급 조절이 시행되며 시장 규모가 제한되어 있어서 친환경차 전환 여건이 녹록치 않다. 따라서 본고에서는 국내 상용차 시장에서 승합차와 화물차를 중심으로 최근 전기차와 수소차 전환 여건을 살펴보고 전환 확대를 위한 정책적 지원방안을 탐색하고자 한다.



**박지영**  
한국교통연구원  
모빌리티전환연구본부 연구위원

[표1] 국내 사업용 차량 연료유형별 등록 대수 비율

(2023년 12월 기준)

구분	승용	승합	화물	특수
전기	6.9%	6.3%	5.3%	0.1%
수소	0.1%	0.5%	0.0%	0.0%
엘피지	23.1%	1.5%	2.7%	0.1%
천연가스	0.0%	22.5%	0.0%	0.0%
하이브리드	11.3%	0.3%	0.0%	0.0%
휘발유	41.9%	0.4%	0.0%	0.0%
경유	16.6%	68.5%	92.0%	99.8%

## 국내 전기·수소 상용차 현황

### 전기·수소버스

지역 내 노선버스는 상대적으로 주행거리가 제한적이고 고정된 노선과 일정으로 운행되기 때문에 연료 인프라 공급 측면에서 전기차와 수소차 전환에 유리하다. 따라서 우리나라를 포함한 글로벌 시장에서도 가장 먼저 전기차와 수소차 상용모델이 출시된 차종이기도 하다.

우리나라 최초의 전기버스는 2009년부터 개발되어 남산 순환 버스로 실 노선에서 운행된 한국화이바 모델이다. 그러나 초기 배터리 내구성 문제와 부족한 충전 인프라 등으로 인해 전기버스는 기존 버스를 대체하기 어려웠고 2015년까지도 시장 규모는 크게 확대되지 못했다. 본격적으로 확대된 것은 글로벌 전기버스 시장이 성장하면서 배터리와 충전 인프라 기술이 개선된 2015년 이후부터다. 특히 전기버스 연료비용 절감 효과는 수익성이 낮은 운송업체에 좋은 전환 동기로 작동했으며, 버스용 충전 인프라도 환경부와 산업부 등 구축 지원 사업과 제작사의 지원 등을 통해 확대되기 시작했다.

현재 국내 전기버스는 7,992대(2023.12 기준)가 등록돼 있으며 대부분 시내버스로 운행되고 있다. 서울과 경기 등 지자체마다 시내버스 용도의 전기버스 표준모델을 개발하여 배터리와 주행성능, 보증기간, 충전시설 등 규격 사항을 제시하고 있다. 국내 전기버스 모델은 현대차, 우진산전, 에디슨모터스 등 국내 제조사와 GS글로벌 등 다수 국내 수입사에서 공급하고 있다.

수소버스는 2018년 현대차가 울산시에서 최초로 시내버스 노선에 투입해 시범 운영을 시작했다. 수소버스도 차량 내구성, 차량 가격, 충전소 확보 어려움 등 초기 시장 문제로 단기간에 대규모로 확산하지 못했다. 그러나 2021년부터 수소버스 보조금이 시행되고 2023년부터는 연료전지 스택 교환에 대한 추가 지원 제도가 시행되면서 점차 규모가 증가하고 있다. 국내 수소버스는 651대(2023.12)가 등록돼 있으며, 현대차의 일렉시티 저상버스와 유니버스 고상 모델이 판매되고 있다. 장래 수소버스 보급 목표도 2024년 2,700대/2027년 9,000대/2030년 21,200대까지 확대할 계획이다.

### 전기·수소 트럭

국내 화물차 시장은 대부분 경유차로 구성돼 있으며 노후 차 비중이 높아 오염물질과 미세먼지 주요 배출원으로 관리 대책이 중요하다. 화물차의 주행거리나 적재량 등 주요 용도를 고려할 때 전기차로 전환 가능한 차량은 제한적일 것으로 예상하므로 수소차에 대한 기대가 높은 시장이다. 그러나 수소트럭 상용화가 예상만큼 빠르게 진행되지 못하면서 글로벌 시장에서는 중대형 전기트럭 상용화도 동시에 진행 중인 상황이다.

우리나라 전기트럭은 2019년부터 본격적으로 1t급 소형트럭이 출시되고 구매보조금과 영업용 번호판 등 정책적 지원이 강화되면서 수요가 급증했다. 화물차 모델은 1t 소형급뿐만 아니라 초소형급과 경형급 모델이 다양하게 출시되어 있으며, 냉동탑차 등 특장차 모델도 출시되는 상황이다. 2023년 12월 기준 전기트럭은 약 12만 대 등록되어 있으며 이 중 2만 1천여 대는 사업용 차량이다.

중대형 전기트럭은 아직 국내에서는 상용모델이 출시되지 않았으나 3.5t급 모델로 현대 마이트 전기트럭 시범사업이 2021년 시행된 바 있다. 국내 제작사 외에도 해외 제작사의 국내 시장 출시 계획이 발표되고 있으나 아직 보조금 등 관련 제도가 마련되지 않은 상황이다.

우리나라 수소트럭은 2021년 5대 시범 운영을 거쳐 2023년도 롯데글로벌로지스에서 최초로 11t급 택배 차량을 도입했다. 현재 출시된 수소트럭은 1종으로 현대차 엑시언트 수소전기트럭 웁바디 형이 보급되고 있으며, 특장차로 에이엠특장에서 개조한 폐기물 청소차가 10t과 9, 3t 2개 모델이 보급되고 있다. 국내 수소트럭은 총 16대(2023.12 기준)가 등록되어 있다. 정부는 수소 화물차 보급 확대를 위해 민간 수요에 맞춰 수소 카캐리어, 수소 냉동차, 수소 트랙터 등 다양한 용도 차량에 대해 시범사업을 추진할 예정이다.

### 친환경 상용차 전환 여건과 개선방안

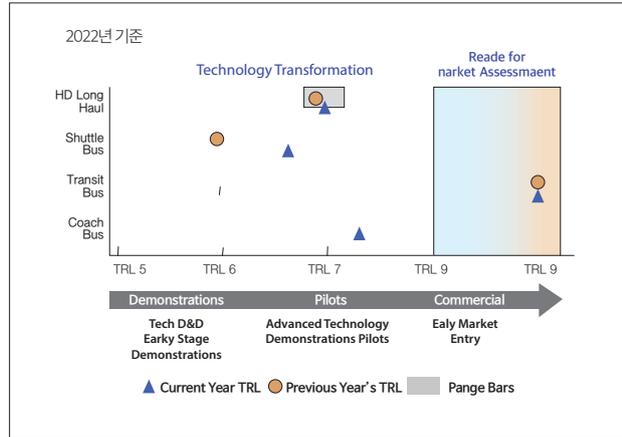
앞서 살펴본 바와 같이 아직 대형 상용차 부문에서 전기차와 수소차 보급은 제한적으로 진행되고 있다. 그 주된 이유는 전기차와 수소차 기술 수준, 충전 인프라, 경제성, 법 제도적 기반 등을 꼽을 수 있으며 항목별로 현재 여건 진단과 향후 개선방안을 검토했다.

#### 차량 기술 수준

사업용 차량은 승용차보다 상대적으로 운행시간과 주행거리가 길다. 만약 친환경 차종으로 전환함으로써 기존 차량을 일대일로 대체할 수 없다면 경제적 손실이 불가피하다. 따라서 상용차는 비사업용보다 높은 내구성과 안정성이 요구되며 대규모 확산을 위해서는 전기차와 수소차 모델도 일반 차량과 대체 가능한 기술 수준에 도달해야 할 것이다. 앞서 전기버스나 수소트럭 사례와 같이 국내 친환경 상용차 기술은 글로벌 시장의 상용화 속도에 연동하여 진행되므로 해외 시장 여건을 살펴봄으로써 현재 전기·수소 상용차 기술 수준을 가늠해보고자 한다.

미국 캘리포니아주는 친환경차 상용화를 선도하는 시장이다. 캘리포니아는 전기차와 수소차 전환 정책 수립을 위해 차종별 기술 성숙도(Technology Readiness Level)와 시장 성숙도(Market Readiness index)를 평가하고 있다(출처: CALSTART, 2022). 2022년도 기술 성숙도 평가에서 전기 상용차 모델은 대부분 상용화 단계에 도달한 것으로 평가됐다. 수소차는 버스 차종만 상용화 단계에 도달했으며 다른 차종은 아직 기술 개발 및 시범 실증 단계로 평

[그림 1] 캘리포니아 수소 상용차 기술성숙도 평가



가된다(그림 1 참조). 시장 성숙도 평가는 상용화 이후 시장이 얼마나 성숙했는지 생산 용량, 서비스 네트워크, 가격 경쟁력, 내구성, 인프라 등 다양한 시장 요인에 대해 평가하고 있다. 그림 2와 같이 전기차 차종에 대해 정성적인 비교 평가를 시행하고 있는데 아직 시장 성숙도 측면에서 전기차는 일반 차량과 격차가 있는 것으로 평가된다.

국내 상용차 시장에서도 전기차와 수소차 상용화 수준은 상이하고 아직 일반 차량보다 경쟁력을 확보하지 못한 상황이다. 전기버스는 국내 생산 용량이 제한적이고 연료 인프라 공급 측면에서 여전히 경유나 천연가스 버스보다 어려운 상황이다. 수소버스는 내구성 측면에서 차량 기술 개선이 요구되는 상황이며 차량 유지보수 네트워크도 제한적인 상황이다. 중대형 화물차도 아직 전기차와 수소차 전환 가능성이 충분히 검증되지 못한 상태다.

따라서 대형 상용차 부문에 전기·수소차 도입을 위해서는 지속적인 연구개발 지원을 통해 차량 성능과 내구성을 확보하는 것이 중요하다. 또한, 공공 영역에서 대규모 발주 사업을 직·간접적으로 추진하여 시장 규모를 확대함으로써 주요 부품 산업, 서비스 네트워크, 충전 인프라 산업 등 전후방 산업도 함께 확대해가는 노력이 필요하다.

#### 충전 인프라

전기차와 수소차 전환을 확대하기 위해서는 무엇보다 안정적인 충전 인프라 공급이 중요하다. 충전 인프라는 차종별 운영 특성을 고려해 설치 장소와 충전 방식이 결정되어야 할 것이다.

버스의 경우 차고지는 기초적인 충전 장소이다. 현재 전기버스는

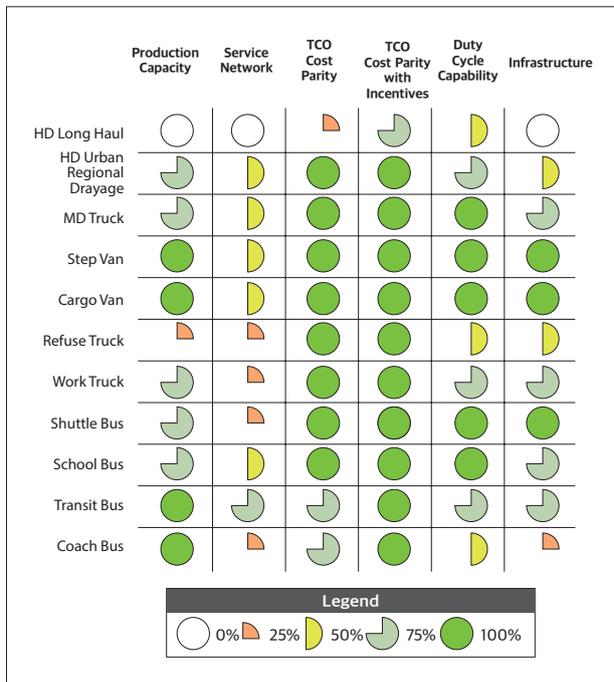


현대 수소전기버스 ElecCity(출처: 현대자동차 홈페이지)

대부분 차고지에 충전시설을 설치하여 심야 충전하는 방식이 기초 충전으로 자리 잡고 있다. 버스 충전시설 구축 사업은 환경부, 산업부, 지자체 등 공공부문 지원 사업을 중심으로 추진되고 있다. 그러나 차고지 여건과 차고지 외 운행 중 충전소 확보가 어려워 전기버스 전환이 불가능한 사례도 발생하고 있어서 향후 전기버스 확대를 위해서는 차고지 충전뿐만 아니라 운행 중 충전 가능한 공용 충전소 확보 방안도 검토되어야 할 것이다.

수소버스 충전소는 서울과 창원 등 일부 지역에서는 차고지 충전소를 설치하고 있으나 대부분 지역에서는 차고지 외부 승용차와 공용하는 충전소를 이용하고 있다. 이 경우 연료 충전을 위한 공차 운행 등 운전자 불편이 가중되며 수소버스 확대의 장애 요인으로 작동하고 있다. 따라서 수소버스 보급 확대를 위해서는 차고지 기반 버스 전용 충전소 구축이 중요하며, 향후 수소 버스 보급계획은 충전소 현황과 향후 구축 계획을 고려해 이뤄져야 할 것이다.

[그림 2] 캘리포니아 전기 상용차 시장성속도 평가



트럭의 경우 현재 전기트럭은 소형급 중심으로 도입되고 있어서 기존 공용 급속 충전 인프라 활용이 가능하다. 그러나 최근 전기트럭이 급증하면서 고속도로 충전소를 중심으로 충전 대기 문제가 발생하고 있다. 향후 공용 급속충전 인프라 계획에는 전기트럭 수요를 반영하여 규모 산정과 충전소 입지 선정 등이 이뤄져야 할 것이다. 또한, 중대형 전기트럭이 보급될 경우 기존 공용 충전 인프라 활용은 어려우므로 중대형 화물차를 위한 충전 인프라 구축 방안이 검토되어야 한다.

수소트럭은 아직 운행 대수가 많지 않기 때문에 기존 수소충전소를 활용하고 있고 아직 충전소 문제가 본격화되지 않았다. 그러나 수소트럭 도입 확대 과정에서 전환 차량을 중심으로 운행노선 상에서 안정적인 충전이 가능하도록 충전소 보급계획이 연동되어야 한다.

### 경제성

전기차와 수소차 모델은 아직 일반 차량보다 차량 가격이 높다. 국내 상용차 시장 구조를 고려할 때 경제성은 구매 선택의 가장 중요한 요인이므로 현재 전기차와 수소차 상용차 모델에 대해서는 실



현대 수소전기버스 ElecCity(출처\_ 현대자동차 홈페이지)

질적으로 일반 차량 구매비용과 동일한 수준이 가능하도록 보조금을 지급하고 있다. 또한, 취득세와 부가가치세 면제와 환경개선부담금 면제 등 세제 혜택을 통해 구매비용을 절감할 수 있도록 지원하고 있다. 추가로 수소차 모델에 대해서는 현재 높은 수소 연료 가격을 고려해 운행비용 경쟁력을 확보하기 위한 연료 보조금도 지급되고 있다.

따라서 친환경 상용차 시장을 확대하는 과정에서 막대한 재정 투입이 소요된다. 2023년 기준 전기 상용차에 투입되는 국고 보조금은 전기버스는 중형 5천만 원, 대형 7천만 원, 전기트럭은 소형 1,200만 원, 경형 900만 원, 초소형 500만 원이다(2023 기준). 수소 상용차의 경우 수소버스는 저상 2억 1천만 원과 고상 2억 6천만 원, 수소트럭은 일반 2억 5천만 원과 폐기물 청소차 7억 2천만 원이 지급되고 있다. 수소차 연료 보조금은 수소 1kg당 버스는 3,500원, 트럭은 4,100원이 지원된다.

향후 친환경 상용차 시장 규모가 확대됨에 따라 재정 지원 의존도를 낮추고 민간 중심 시장을 형성하기 위해서는 가격 경쟁력을 목표로 한 연구개발 및 국내 기술력과 생산 역량 확보가 중요하다. 중국은 상용차 중심 수소차 보급 정책을 통해 시장 확산을 추진하고 있으며, 2030년에는 수소버스 총소유비용이 전기버스와 동일한 수준에 이를 것으로 전망하고 있다(출처:에너지경제연구원, 2022).

### 법·제도적 장치

앞서 살펴본 바와 같이 전기·수소 상용차는 기존 차량과 기술 수준, 연료 인프라 여건, 경제성 등에서 아직 충분한 경쟁력을 확보하지 못했기 때문에 초기 시장 형성과 확산 과정에서 정책적 지원이 필수적이다. 특히 앞서 검토한 버스과 트럭은 인구 밀집 지역에서 발생하는 이동오염원으로서 대기질 관리를 위해서도 적극적인 전환 정책이 추진되어야 한다.

전기·수소차 전환을 강화하기 위한 제도로서는 「대기관리권역법」에 근거한 특정 용도 경유차 운행금지 제도와 「친환경자동차법」에 근거한 구매목표제가 있다. 「대기관리권역법」에 근거하여 2024년 1월 1일부터 대기관리권역내 택배차, 어린이 통학버스 등에 대해서는 경유차 운행이 금지된다. 또한 「친환경자동차법」에서는 2022년부터 친환경차 구매목표제를 도입하고 대규모 버스·택시사업자와 화물 운송 사업자에 의무구매비율을 지정하고 있다. 2024년 전기·수소차 구매목표는 일반택시운송사업자는 7%, 시내버스운송사업자는 6%, 화물차운송사업자는 20%를 정하고 있다. 이러한 제도 변화에 발맞춰 국내 제작사도 경유버스와 경유트럭 등 생산을 중단하고 친환경 상용차 생산을 확대할 전망이다.

앞으로 위 제도가 효과적으로 시행되기 위해서는 구매자 지원을 위한 금융 메커니즘과 지속적인 연료 인프라 공급이 중요하다. 사업용 차량 운전자가 기존 운행 차량을 전기·수소차로 전환할 수 있도록 구매비용과 리스 등에 대한 구매 지원이 강화되어야 한다. 또한, 사업용 차량 운행 특성을 고려한 지역별 연료 인프라 공급 계획도 중요하다. 충전 인프라 구축을 위한 용지 확보나 버스 도입 규모와 연동한 연료 인프라 구축을 위해서는 지방정부 역할이 중요하다. 향후 친환경차 보급 정책은 지역별 특성을 반영하여 지역 단위 친환경차와 연료 인프라 보급계획을 수립할 수 있도록 관련 제도 마련이 필요하다. 마지막으로 향후 국내 전기·수소차 전환 추진 과정에서 국내 상용차 시장 특성과 현장 적합성을 반영한 효과적인 정책 방안이 수립되길 기대해본다.

### 참고자료

산업통상자원부(2019), 2019 전 부문 에너지사용 및 온실가스 배출량 통계  
 에너지경제연구원(2022), 중국의 수소에너지 산업지원정책과 한중 협력방안  
 한국교통안전공단(2023), 2022년 기준 자동차 주행거리 분석 결과  
 CALSTART(2022), Methods for assessing technology and market readiness for clean commercial transportation.

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.



# 친환경 상용차 패권전쟁, 전기인가? 수소인가?



## 주도권 잡은 전기 vs 떠오르는 강자 수소

최근 자동차 산업에서 친환경은 가장 중요한 키워드로 꼽힌다. 눈앞에 직면한 문제이자 탄소배출 제로를 향한 모두의 염원이 담겨 있기 때문이다. 그만큼 새로운 동력원을 발굴하고 보급에 힘쓰려는 노력을 살펴볼 수 있다. 이 같은 흐름은 상용차 시장에서 더욱 치열하고 빠르게 전개되고 있다. 운송수단 중 높은 수준의 탄소배출을 포함하고 있으며 수송 영역을 담당하고 있는 차라는 점에서 친환경 에너지원이 필요하다. 주도권을 잡은 건 전기다. 앞서 승용을 통해서 어느 정도 탄탄한 시스템을 구축했고 소비자 인식에서도 거리감이 줄었기 때문이다. 무엇보다도 배터리 팩과 새시 구조로 제작이 상대적으로 간편한 점은 즉각적인 전환에 도움을 줬다.

가장 먼저 시작한 건 볼보트럭이다. 지난 2018년 전기트럭 'FL 일렉트릭'을 시작으로 꾸준히 라인업을 선보였으며 2020년 3월부터 본격적인 생산에 들어갔다. 스웨덴을 비롯한 노르웨이, 독일, 스위스, 프랑스, 네덜란드 등 해외에서 판매 중이며 우수한 성과를 보이고 있다. 이후 다임러트럭이 2021년 e악트로스 300/400의 양산형 제품을 공개하면서 시판에 들어갔고 이 외에 MAN트럭, 스카니아, 이베코도 해외에서 대형 전기 트럭을 판매하고 있다. 국내에서도 타타대우상용차가 제일 먼저 순수 준중형 전기 트럭을 2025년에 내놓을 것으로 보인다.

버스의 경우는 중국이 강세를 보이고 있다. BYD를 바탕으로 다양한 중국 업체들이 폭넓은 전기버스를 앞세워 시장에서 활약 중이다. 현대차도 지난 2017년 256kWh급 배터리를 탑재한 '일렉시티'를 선보였고 꾸준히 생산과 판매에 나서고 있다.

이처럼 시장을 형성 중인 전기와 함께 수소 역시 새롭게 주목받으며 기술 개발이 한창이다. 수소는 전기보다 저장성이 높아 차의 무게를 덜 수 있고 그만큼 효율성을 향상시킬 수 있기 때문이다. 부족한 충전 인프라와 생산 단가, 연료전지 혁신 등의 과제가 해결된다면 확장 가능성은 무궁무진하다. 셀센트릭과 니콜라 등의 신생 기업이 수소로 향하는 이유가 여기에 있고 업계에서도 수소의 가능성을 높게 평가해왔다.

그중에서도 현대차는 수소 상용차에 누구보다 진심이다. 지난해 수송 부문의 지속 가능한 미래를 이끌어 갈 '유니버스 수소전기버스'를 선보인 것이다. 새 차는 고속형 대형버스급에 세계 최초로 수소 연료전지 시스템을 탑재한 것이 핵심이다. 실제로 동력계는 최고출력 335kW, 최대토크 1,200 Nm의 안티 저크 모터를 탑재했다. 리튬-이온 배터리 용량은 48.2kWh며 1회 충전 시 주행 가능 거리는 최장 635km다. 전기보다 훨씬 강하고 멀리 갈 수 있다는 뜻이다. 여기에 미래 이동을 위한 현대차의 노력과 의지를 반영해 에너지 생산부터 운행까지 오염 물질을 배출하지 않도록 설정했다.

이와 함께 1회 충전 시 최대 적재 상태에서 720km 이상 주행이 가능한 '엑시언트 수소 전기 트럭 트랙터'의 양산형 제품을 북미를 대상으로 출시하는 등 본격적인 시장 선점을 위한 공격적인 행동에 나서고 있다. 뒤이어 볼보트럭이 수소 연료전지 전기 트럭의 공공 도로 시범 주행을 시작했고 이베코 역시 수소 트럭 개발 계획을 내놨다. 현대차를 제외하면 수소 상용차는 아직 걸음마 단계이지만 전기와 함께 공존해야 할 친환경 동력원으로서 확대를 위한 기업의 의지를 엿볼 수 있는 대목이다.



현대카운티 일렉트릭 (출처: 현대자동차 홈페이지)

## 트럭과 버스, 서로 다른 입장 차

친환경 상용차 중에서도 트럭과 버스는 서로의 온도차가 제법 나는 편이다. 장거리 물류 이동에 특화된 트럭은 전기와 수소 등 새 에너지원에 대한 수용이 상대적으로 쉽다. 지금의 흐름은 전기 트럭이다. 유럽의 경우 트럭의 하루 주행 시간이 8시간으로 제한돼 있어 300~400km의 주행 가능 거리로도 충분하고 수소보다 전기차의 진입 장벽이 낮아 지속 가능성이 크다고 판단한다. 대부분의 트럭 제조사가 빈틈없이 전기트럭을 앞세운 이유다.

그렇다고 수소에 소홀히 하지도 않는다. 수소는 전기보다 큰 효율과 힘을 지녔고 방전에 대한 두려움도 덜하므로 트럭 입장에서는 매력적인 선택지가 될 수 있어서다. 그래서 친환경 트럭의 경우는 대다수가 탄소 중립을 위해 전기와 수소 연료전지를 동시에 지향하는 Two Track 전략을 내세우고 있다.

반면, 버스는 다소 신중한 입장이다. 도심과 근거리 위주로 짧은 시간에 여러 번 운행하는 특성을 고려해볼 필요가 있다. 잦은 가감속이 주를 이루며 순간적인 힘을 많이 필요로 한다. 또 정해져 있는 시간에 차고지로 들어와야 하는 특징도 갖고 있다. 이같은 조건에서는 전기가 절대적으로 유리하다. 지금의 안정된 인프라를 가지고 잘 활용만 해도 충분히 탄소 배출 제로를 실현할 수 있으며 무리하게 수소로의 전환을 서두르지 않아도 된다는 뜻이다.

## 지금 국내 상황은 어떠한가?

국내 친환경 상용차는 걸음마 단계다. 특히, 버스보다도 트럭의 전환이 더딘데 높은 보조금으로 판매량을 끌어올렸던 전기 1t 트럭의 보급을 제외하면 사실상 구매 선택지가 없다. 각 브랜드가 출시 계획을 내놓고 있지만 비싼 가격이 발목을 잡는다. 여기에 정부 역시 대형 전기 상용차에 대해서는 메리트 있는 계획도 없어서 자연스럽게 선택지에서 멀어지고 있다. 버스는 친환경 전환이 이뤄지고 있지만 대부분 중국산 전기 버스로 대체되고 있다. 국산 전기버스는 대다수가 운영이 어려운 상황이며 현대차 역시 출고 대기가 매우 길어



김성환  
오토타임즈 기자



현대 ELEC CITY TOWN (출처: 현대자동차 홈페이지)



수소탱크 (출처: 통로이미지)

## 공통의 목표, 해결 방법은 제각각

현실적 여건이 쉽지 않은 상황임에도 불구하고 우리가 전기와 수소를 사용하려는 기본적인 목적은 탄소배출 제로와 내연기관의 종말이다. 즉, 공통의 목표가 있기에 극복의 과정도 한결 수월할 수 있다는 뜻이다. 지금의 기술로는 내연기관의 높은 효율을 따라잡는 건 어느 정도 한계가 있다. 실제로 친환경 상용차 전환이 가장 활발한 트럭의 경우 현재 등장한 대형 전기트럭은 최장 300km 정도를 갈 수 있는 배터리가 탑재됐다.

디젤의 평균 600km의 거리를 이동하기에 턱없이 부족하다. 게다가 300km 주행을 위한 배터리 용량이 540kWh 정도여서 전기를 담는 시간도 오래 걸린다. 현재 국내에 많이 보급된 50kW급 충전기를 활용해도 무려 10시간 이상이 필요하다. 그래서 에너지를 담는데 10분이 채 걸리지 않는 수소로 전기를 만드는 방법이 동원된다. 하지만 수소는 충전소가 많지 않아 불편하다. 쉽게 보면 에너지를 찾아다닐 것인가? 아니면 오래 걸려도 가까운 곳에서 담을 것인가?의 관점이다. 그렇다고 배터리 용량을 더 늘리는 것도 부담이다.

운수 사업자들로서는 사실상 선택지가 중국산 전기 버스밖에 없다. 당장 차를 굴려서 수익을 내야 하는 구조를 고려하면 어느 정도 이해가 된다.

이런 와중에 정부는 올해 전기버스보다는 수소 버스에 비중을 두는 모양새다. 실제로 전기버스는 지난해 3,000대에서 올해 2,000대로 보급 대수가 줄어든 예정이다. 반면, 수소 버스는 700대에서 1,700대로 늘렸다. 또 지자체와 협력해 시내버스, 단거리 시외버스, 광역버스 등 다양한 수소 버스 전환과 공공부문 직영 버스 교체 유도로 2030년까지 2만 1,200대를 확보한다는 계획도 발표했다. 문제는 수요다. 전기버스는 대기까지 걸어들 정도로 인기가 높지만, 수소 버스는 2023년 500대 남짓 팔리는 데에 그쳤다. 충전소 등 인프라가 부족하고 대당 가격이 높아 보조금을 받아도 유지, 관리까지 생각하면 부담이 크기 때문이다.

이에 정부는 '언제 어디서나' 충전할 수 있는 인프라를 만든다는 계획을 발표하며 2024년 385기, 2025년에는 450기, 2027년에는 550기, 2030년에는 660기까지 늘리기로 약속했다. 당장 올해는 액화 수소충전소 32개소 구축을 위해 1,155억 원을 지원하고 2030년까지 버스 차고지 내 융복합 충전소 구축 지원도 확대한다는 계획이다.

이런 점을 놓고 제조사의 미래형 트럭 방향도 극명하게 엇갈리고 있다. 대표적으로 배터리 전기트럭을 선호하는 곳은 테슬라와 볼보트럭 등이다. 충전 시간이 오래 걸리는 문제는 충전 용량 확대로 해결하자는 입장이다. 전기를 배터리에 넣을 때 고압으로 넣으면 시간을 단축할 수 있다며 자주 운행하는 구간엔 전용 충전기를 설치해 전기트럭을 활성화하려 한다. 그런데 500kWh가 넘는 배터리의 무게가 단점이다. 물류는 기본적으로 한번 운행 때 물건을 최대한 많이 옮겨야 이익이 난다. 그런데 배터리 무게 탓에 실제 적재 가능한 물건의 수량이 줄어들 수 있다. 이런 이유로 배터리 전기트럭 회사도 다시 세분화된다. 적재보다 견인에 초점을 맞추는 트랙터에만 배터리 전기를 쓰려는 곳과 적재용도 전동화를 하겠다는 전략이 엇갈린다.

견인 및 적재를 가리지 않고 수소로 가려는 움직임도 활발하다. 전용 고압 전기 충전기를 설치하는 것처럼 수소 스테이션을 거점에 설치하고 수소를 넣으면 주행거리는 늘리되 에너지 주입 시간이 짧다는 장점이 극대화될 수 있어서다. 하지만 수소는 충전소를 구축하는데 비용이 많이 투입된다. 그리고 수소 또한 어디선가 옮겨야 하기에 유통 비용은 추가될 수 있다. 그래서 수소를 넣어주는 곳에서 수소를 직접 생산하는 방안이 해결책으로 떠오르는 중이다.



현대수소전기버스 (출처: 현대자동차 홈페이지)

하지만 이 과정에서 수소의 원료로 사용되는 것이 LPG(Liquefied Petroleum Gas:액화석유가스) 또는 LNG(Liquefied Natural Gas:액화천연가스) 등의 화석연료다. 그런데도 해당 방식이 주목받는 것은 원료에서 수소를 추출한 후 남는 탄소를 포집해 필요한 곳에 보낼 수 있기 때문이다. 공기 중에 배출하면 문제가 되지만 탄소를 떼어내 모아 두었다가 다시 사용하자는 목소리다.

## 전기와 수소는 공존해야 하는 친환경 에너지

전기와 수소의 장단점은 명확하다. 배터리에 방전을 두는 쪽은 배터리 전기트럭이 오히려 탄소중립으로 가는 빠른 길이라며 우선 보급을 외친다. 반대로 수소 전기 분야는 최종적으로 모터를 구동하는 전기 생산 방식을 바꾸지 않는 한 진정한 탄소 중립이 어렵다고 주장한다. 배터리에 담는 전기의 대부분이 아직은 화석연료로 만들어지기 때문이다.

조금 더 현실적인 예를 들어보자. 현재 트럭 전동화는 기능에 따라 나뉘고 있다. 컨테이너 등을 견인하는 트랙터는 물건 적재가 없다는 점에서 전동화로 전환되는 반면 많은 물건을 적재하는 카고와 덤프 등은 수소에 매진하는 모습이 역력하다. 트럭 대부분이 일정 구간을 오가는 물류로 활용된다는 점에서 충전 인프라는 많지 않아도 된다. 쉽게 보면 배터리 트럭은 초고속 대용량 충전으로 해결하고 수소는 출발지와 목적지 중간에 한 곳만 있어도 어렵지 않게 운용할 수 있다.

하지만 여기에도 또 다른 변수가 존재한다. 바로 수소의 생산이다. 에너지 사용량이 많은 수소 전기 트럭에 필요한 수소는 공급이 충

분해야 하는데 아직 부족한 곳이 대부분이다. 따라서 수소 트럭이 성공하려면 기본적으로 대량 생산 방식이 정착돼야 한다. 이는 버스에도 공통으로 적용되는 부분이다.

이처럼 운송수단의 활용도와 각각의 이해관계, 에너지의 장단점을 비춰볼 때 어느 한 부분으로 치우쳐 답이 될 수 없다. 그래서 결국 둘은 공존할 수밖에 없다는 목소리가 힘을 얻고 있다. 배터리 전기차가 탄소 감축에 방점을 둔 전략이라면 수소와 전기는 모두 같은 방향을 바라보고 궁극적인 탄소배출 제로를 향해 있기 때문이다. 탄소 감축을 통해 중립으로 가는 과정이라면 순서와 상관없이 두 에너지의 공존이 불가피하다는 의미로 해석된다.

다양한 선택지를 제공하기 위한 제조사의 노력은 이미 상당 부분 진행 중이며 이를 뒷받침할만한 제도적 노력이 필요한 시점이다. 먼저, 개발 단가가 내연기관 대비 높은 건 당연하기 때문에 소비자가 받아들일 수 있을 만한 정도의 진입 장벽을 낮추는 일이 우선시 되어야 한다. 보조금 개편을 통한 근본적인 체질 개선도 필요하다. 또 충전과 같은 유지의 부담을 덜어주기 위한 장기적 로드맵이 수반되어야 할 것이다.

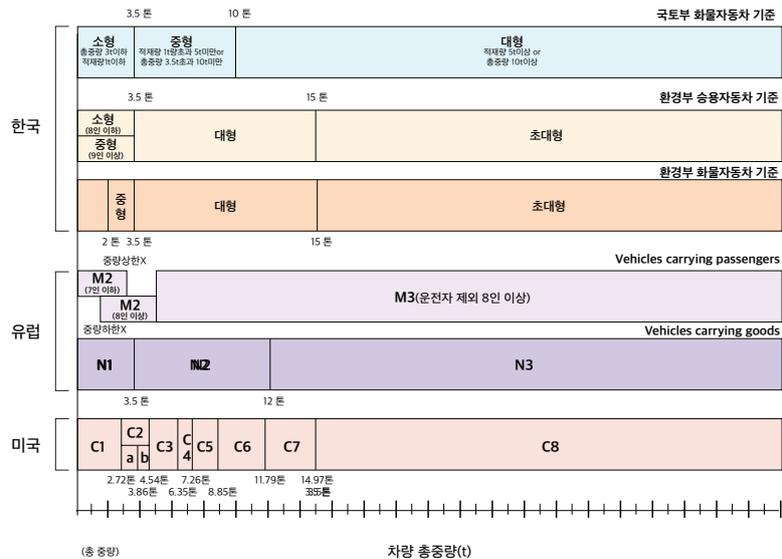
거점 확보와 같은 안정적인 공급망이 대표적이다. 무엇보다도 이러한 과정은 전기와 수소 둘 중에 어느 한쪽에만 집중되어서는 안 된다. 단순 현상만 보면 수소보다는 전기 쪽으로 급격히 기울어가는 것 같지만 수소를 향한 정부의 의지와 제조사의 노력을 보면 꼭 그렇지 않은 것 같기 때문이다. 폭넓은 선택지를 고르게 발전시키려는 방법이 궁극적으로는 친환경 상용차라는 틀 안에서 시너지 효과를 내며 더 큰 폭으로 성장할 수 있는 기회가 될 것으로 생각한다.

# 친환경 상용차 개발 현황 및 발전 방향

## 1. 친환경 상용차의 개요

최근 글로벌 자동차산업에 있어서 동력시스템 기술의 패러다임은 전통적인 기계 부품 중심에서 전동화 중심으로 빠르게 전환되고 있다. 이러한 움직임은 비단 승용차뿐만 아니라 상용차 분야에서도 빠르게 전개되고 있다. 최근 미세먼지(NOx, PM 등)와 온실가스(CO2) 배출량이 많은 트럭과 버스에 대한 친환경 상용차로의 전환 요구가 증가함에 따라 주요 상용차 제조사들은 전력기반 친환경 상용차 개발에 힘쓰고 있으며, 앞으로 중국, 유럽, 미국 등 주요 선진 시장을 중심으로 다양한 전기차 트럭과 전기 버스가 상용화될 것으로 예상된다.

[그림 1] 국가별 상용차의 규모별(총중량) 세부기준



김덕진  
한국자동차연구원 하이브리드기술부문  
부문장



수소충전소 (출처: 톨로이미지)

일반적으로 자동차는 승용차와 상용차로 크게 구분할 수 있다. 상세한 분류는 국가별로 운용, 관리 목적상 상이하게 세분되며, 차량의 총중량(또는 적재중량), 크기 등의 기준으로 구분 범위가 다르다. 국내의 경우 자동차관리법(제3조)에서 5종으로(승용, 승합, 화물, 특수, 이륜) 구분하며, 대기환경보전법 시행규칙(제7조)에서 배출가스 관리 목적으로 4종(경형, 승용, 화물, 이륜)과 같이 분류하여 관리하고 있다(그림1] 참조). 이러한 상용차의 주요 특징을 요약하면 [ 표1]과 같다.

상용차는 전 세계적으로 산업분야에 있어서 중요한 임무를 수행하며, 상업적인 용도로 사용자의 요구를 충족시키기 위한 다양한 형태로 개발되어 공급되고 있다. 트럭, 버스, 특수 목적 차량에 이르기까지 광범위한 상용차는 승객 운송, 화물 운송, 건설, 산업,

농업, 방위 산업 등 각 분야의 특성에 맞춰 맞춤 개발되어 공급된다. 이러한 다양성은 다품종 소량 생산 방식으로 이어지게 되었고, 상업적인 목적 또는 특수한 목적으로 장거리 운송, 장시간 운용 등에 의한 에너지 소모가 높으므로 온실가스와 유해물질 배출 특성도 높게 나타난다. 또한, 상용차는 고부하 변동 운전 특성으로 인해 고출력, 고응답 동력 성능과 함께 장기간 운용에 따른 고내구 성능이 동시에 요구된다. 이러한 다양한 수요자의 요구 성능과 엄격한 환경규제를 만족시킬 수 있는 친환경 상용차를 개발해야 한다는 점에서 기술적인 도전과 함께 규모의 경제성 달성이 승용차 분야에 비해 어렵다는 특징으로 인한 경제적인 도전에 직면하고 있다.

[ 표1] 상용차의 주요 특징

NO	특징	설명
1	다품종 소량생산	상용차는 트럭, 버스, 특수목적차량 등 승객운송, 화물운송, 건설/산업/농업/방위 산업과 같은 다양한 수요에 맞춰 설계/제조/공급
2	높은 에너지 소비 및 온실가스/유해물질 배출	일반적으로 상업적인 목적으로 장거리의 무거운 화물을 운반하거나 장시간 고출력의 특정 작업을 수행하기 때문에 높은 에너지 소모가 필요하며, 이로 인한 높은 온실가스와 유해물질 배출 특성
3	높은 기술적인 도전성	고부하 변동의 운전 특성으로 고출력, 고응답 동력성능과 함께 장기간 운용에 따른 고내구 성능이 동시에 요구되어 기술적으로 높은 난이도 특성

출처 : Advanced Air Mobility Reality Index April 2023

## 2. 친환경 상용차 정책 동향

친환경 상용차의 글로벌 메가트렌드를 함축적으로 표현하자면 “탄소중립 실현을 향한 상용차의 Zero Emis pr고 할 수 있다. 특히, 지구 온난화, 대기오염, 에너지 고갈 등의 글로벌 당면과제들을 해결하기 위하여 그 어느 때보다도 규제와 정책이 자동차 기술과 산업의 견인하는 핵심적인 동인으로서 작용하고 있으며, 이는 앞서 언급한 상용차 분야 규모의 경제성 달성이라는 도전적인 난관을 극복해야 하는 동기를 부여하고 있다.

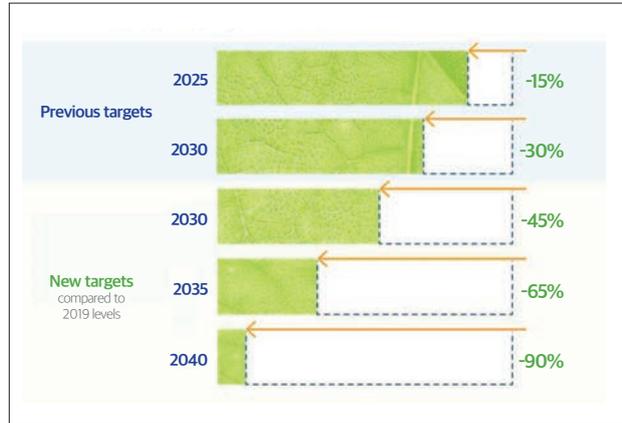
상용차는 온실가스(CO<sub>2</sub>)와 미세먼지(NO<sub>x</sub>, PM 등) 배출 기여도가 높으므로 2030년 국가적인 온실가스 감축 목표 달성과 장기적인 탄소중립 실현을 위해서 필수적으로 고려해야 할 차종으로 인식되고 있다. 또한, 승객수송 및 화물운송 분야를 담당하는 대형 상용차는 국가 경제·산업적으로 중요한 역할을 담당하고 있으므로 지속적인 확대가 예상되며, 미국의 경우는 전체 화물운송의 67% 이상을 트럭이 담당하고 있는 것으로 알려져 있기도 하다.

국제청정교통위원회(ICCT)에 따르면 전 세계적으로 트럭과 버스 등 상용차가 전체 차량에서 차지하는 비중은 약 10% 수준이나 온실가스 등 배출가스 비중은 약 46%에 달하는 것으로 분석되고 있어서 필수적인 관리가 필요한 차종으로 인식하여, 세계 각국에서는 버스와 같은 도심은행 대중교통 수단을 중심으로 우선적인 친환경 기술개발과 상용화를 추진해 왔으며, 최근 대형 트럭을 대상으로 전동화 전환을 위한 기술개발과 실증을 확대 추진하고 있다.

유럽은 최근 대형 상용차에 대한 온실가스 배출 규제를 강화하는 제안을 2023년 2월에 새로이 발표하였다. 기존의 2030년까지 30% 감축 목표를 45%로 상향 조정하는 내용을 담고 있으며, 더 나아가, 2040년까지는 배출량을 90%까지 줄이겠다는 목표를 설정하였다. 이러한 조치는 기후 변화에 대응하고 지속 가능한 미래를 향해 나아가고자 하는 유럽의 결연한 의지를 보여주고 있는 사례라고 할 수 있다.

[그림 3]은 국제청정교통위원회(ICCT)에서 발표한 지구의 평균 기온 상승을 억제하기 위한 1.5도 시나리오와 2도 시나리오에서 대형 상용차의 기여도가 얼마나 높고 중요한지를 나타내는 그래프이다. 수송부문에서 파리협정 목표에 따라 온실가스 감축 목표를 이행하기 위해서는 무탄소 배출(Zero Emission) 친환경 상용차의 글로벌 판매 비율이 30년까지 45%로 증가해야 하며, 늦어도 2040년까지

[그림 2] 유럽의 대형 상용차 온실가스 감축 목표

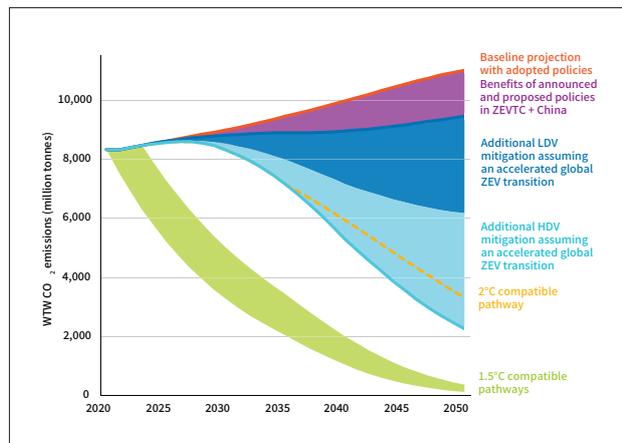


출처 : IEA Global EV Outlook 2023 [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en)

거의 100%에 이르러야 한다고 주장하고 있다.

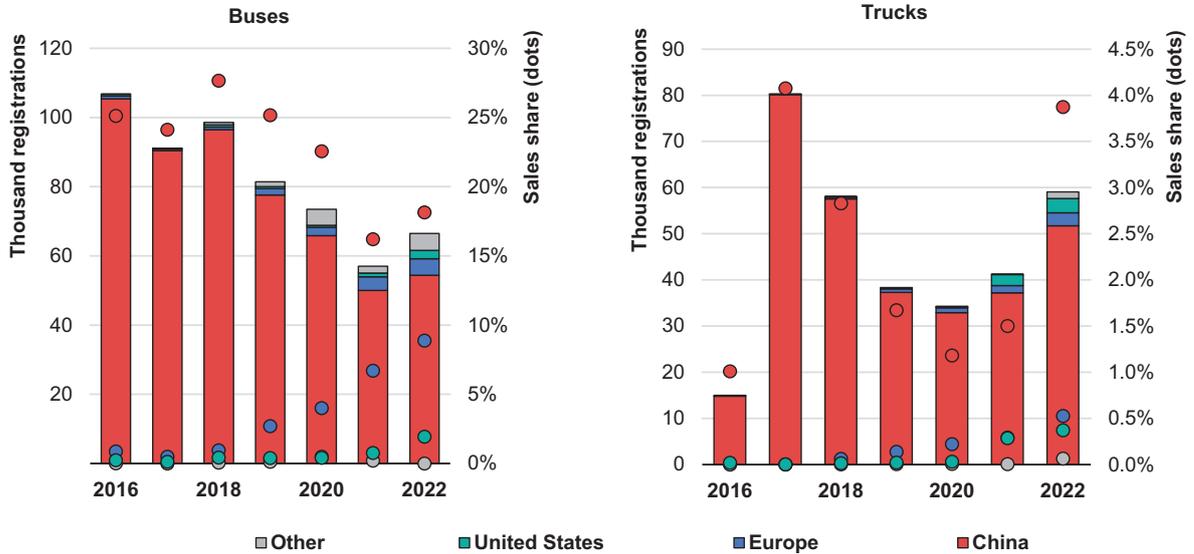
이렇듯이 중·대형 상용차는 에너지 안보와 환경오염 방지를 위한 기여도가 높은 잠재적인 분야로 인식하고 있음에도 불구하고, 중·대형 친환경 상용차의 보급은 승용부문에 비해 크게 뒤쳐져 있다고 평가받고 있다. 그러나 최근 승용부문 친환경차 시장의 급속한 성장과 함께 전력기반차 가격상승 요인의 핵심인 배터리 성능향상과 비용저감, 그리고 수소연료전지 기술의 급속한 발전이 중·대형 친환경 상용차의 시장성장 가능성을 높이는 데 크게 이바지할 것으로 전망되고 있다. 상용부문의 대표적인 산업적·기술적 특성

[그림 3] Global WTW CO<sub>2</sub> emissions from cars, vans, trucks, and buses compared to 1.5°C and 2°C compatible emissions pathways. Source: Sen and Miller(2022)



출처 : Heavy-duty zero-emission vehicles pace and opportunities for a rapid global transition, ICCT, 2022

[그림 4] 지역별 친환경 상용차 등록 대수 및 판매 비중, 2015~2021



출처 : IEA Global EV Outlook 2023

인 다품종 맞춤형 소량생산, 고하중 변동특성과 고내구성의 까다로운 요구사항 등으로 지금까지도 중·대형 상용차의 파워트레인 전동화는 지속적인 기술개발과 실증을 통한 가격 경쟁력 확보가 필요한 실정으로 정부의 정책적이고 전략적인 지원과 투자가 요구되고 있다.

### 3. 친환경 상용차 시장 동향

친환경 상용차 시장은 세계 각국의 친환경 정책 및 규제와 맞물려 크게 성장할 것으로 예상된다. 세계 친환경 상용차 주요 시장의 특징을 살펴보면 2021년 기준으로 중국, 유럽 및 미국에서 친환경 상용차 판매가 전기버스의 경우 전년 대비 40% 증가했고, 중·대형 전기트럭의 경우 전년 대비 2배 이상 증가했다. 그러나 이러한 친환경 상용차 신차 판매는 전 세계 상용차 등록 대수의 0.3%에도 미치지 못하는 수준이다. 전 세계 친환경 상용차의 연간 등록 대수 추이를 살펴볼 때 2017년에는 거의 100%가 중국 시장이었으나, 미국과 유럽 친환경 상용차 시장의 확대로 인해 중국 시장의 비중이 '21년에는 90%, 2022년에는 80% 수준으로 변화하였으나 여전히 중국 시장의 비중이 매우 높게 차지하고 있다.

수소전기차의 경우 한국, 미국, 일본, 중국 등이 시장 성장을 주도

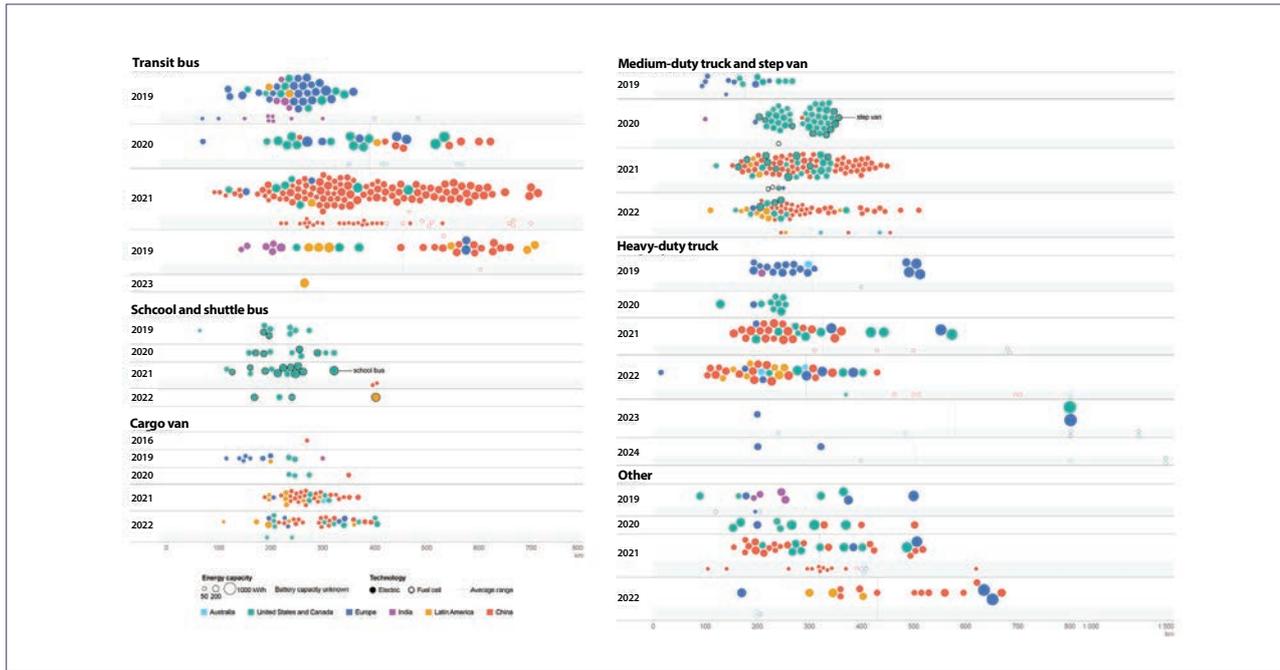
하고 있으나 대수 비중에서 보면 승용차가 80%, 상용차는 20%(버스 10%, 트럭 10%) 수준으로 '22년 트럭이 전년 대비 60% 이상 성장하였다. 승용부문의 경우 한국을 중심으로 시장이 형성되어 있으며, 2022년 전 세계 신차 15,000대 중 2/3가 우리나라에서 보급되었다. 상용부문은 전기상용차와 유사하게 수소전기상용차 전 세계 등록 대수 중 트럭 95%, 버스 85%가 중국을 중심으로 시장이 형성되어 있다.

### 4. 친환경 상용차 개발 동향

글로벌 자동차 시장에서의 친환경 상용차 모델의 가용성은 지속해서 확대될 전망이다. 승용부문에 비해 전체 등록 대수는 미흡할 수 있으나, 양산 또는 출시 예정인 중·대형 친환경 상용차 모델은 840여 종에 이르며, 이 중에서 중국 제작사 60%(500종), 북미 제작사 20%(170종) 및 유럽 제작사 15%(120종)의 제작사별 모델 비중을 차지한다. 특이점은 2022년 신차 220여 종이 트럭(중형 60종, 대형 50종)으로서 친환경 상용차 개발 추세가 기존의 전기버스 중심에서 중·대형 트럭으로 확대되고 있다는 것이다.

친환경 상용차의 시장 동향에서 살펴볼 수 있듯이 전기상용차와 수소전기상용차는 기술적으로는 경쟁적인 차종이라고 인식할 수

[그림 5] 2019~2023 양산 및 출시 예정인 지역별/차종별/주행거리별 Zero Emission 친환경 상용차

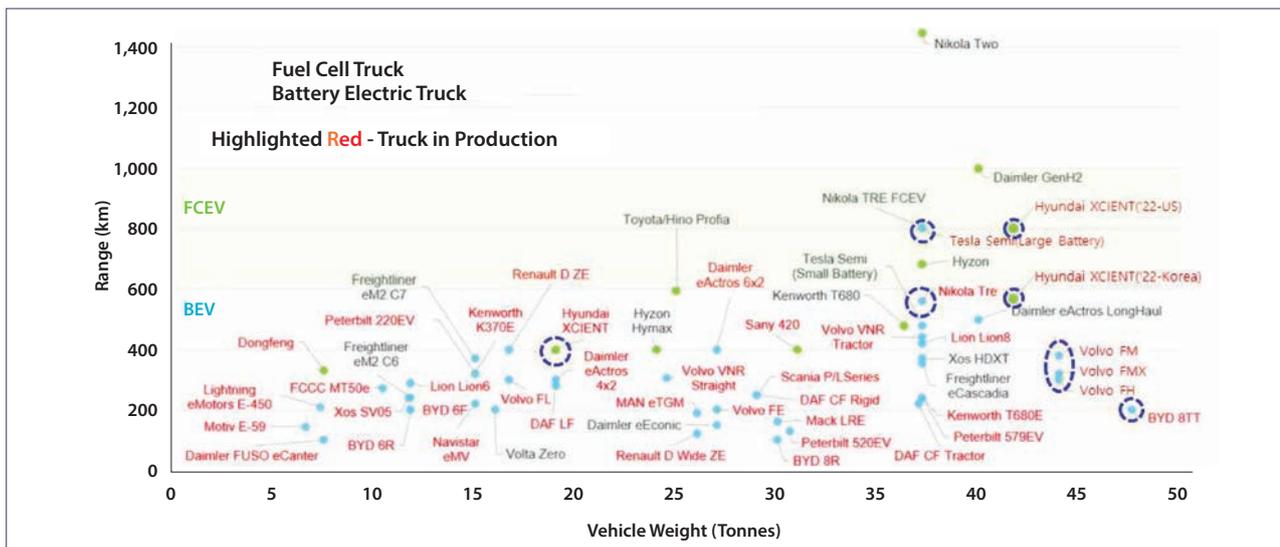


출처 : IEA Global EV Outlook 2023

있으나 다양한 상용차의 용도와 규모에 따라 차종별 장단점이 존재하므로 두 차종이 모두 지속적인 시장과 기술을 선도할 것으로 예상된다. 일반적으로 짧은 연료 충전 시간과 장거리 운송이 필요한 차종에는 수소상용차가 경쟁력을 갖고 짧은 주행거리와 도심운행 특성을 갖는 차종에는 전기상용차가 경쟁력을 가진다고 알려져 있으나 두 차종 모두 수소 또는 전기 충전 인프라 문제에서 벗어날

수 없으며 에너지저장장치 탑재 공간의 제약성, 차량 시스템 비용의 증가 등 여전히 해결해야만 하는 다양한 현실적인 문제들을 안고 있다. 결국, 전기상용차, 수소전기상용차 모두 다양한 기존 내연기관 상용차의 용도와 규모, 경제성 등에 대응할 수 있는 수준에 도달할 수 있어야 할 것이다.

[그림 6] 2019~2023 양산 및 출시 예정인 지역별/차종별/주행거리별 Zero Emission 친환경 상용차



출처 : IEA Global EV Outlook 2023



벤츠eCitaro (출처\_다임러벤츠홈페이지)



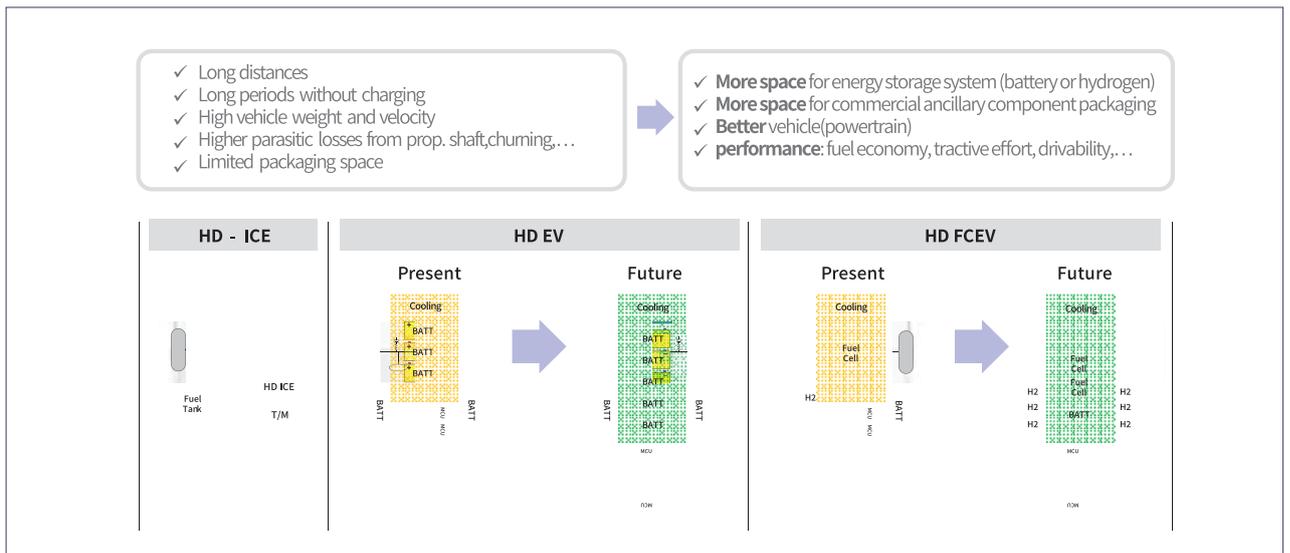
SCANIA 전기상용차 (출처\_SCANIA홈페이지)

순수하게 배터리만 탑재하는 전기상용차와 수소전기상용차는 동일한 전기구동시스템을 사용하지만, 전기에너지 공급 방식이 다르다는 차이가 있다. 전자의 경우, 차량의 외부로부터 전기를 공급받아 배터리를 충전하며, 일충전 주행거리를 늘리기 위해서는 큰 용량의 배터리가 요구된다. 후자의 경우는 차량의 외부로부터 수소를 공급받아 수소저장장치를 충전하고 연료전지시스템을 통해 수소의 화학에너지를 전기에너지로 변환하는 과정을 거쳐서 전기구동시스템에 필요한 전기에너지를 공급하는 방식이다. 따라서 운행

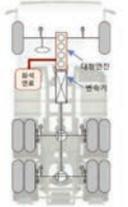
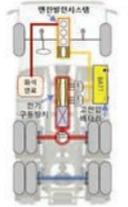
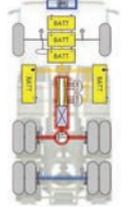
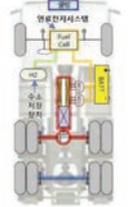
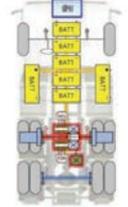
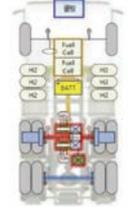
특성상 주행거리가 길고 잦은 충전이 어려운 중-대형 상용차의 경우는 현재 배터리 기술 수준을 고려할 시 순수 전기상용차 대비 수소전기상용차가 상대적으로 우수한 경쟁력을 갖는 것으로 인식되고 있다.

[표 2]에서 살펴볼 수 있듯이 수소상용차는 기술적으로는 직렬형 하이브리드 시스템으로 볼 수 있다. 일반적인 직렬형 하이브리드 파워트레인의 구동장치는 전기차와 동일하게 전기모터와 감속기 또는 변속기로만 구성되며, 차량 구동에 필요한 전기에너지 공급을

[그림 7] 친환경 상용차 전동화 파워트레인 기술개발 방향



[표 2] 친환경 상용차의 주요 특징 비교

구분	내연기관 상용차	하이브리드(중형) 자동차 (Medium & Heavy Duty Hybrid Commercial Vehicle)	현재 기술수준		미래 기술수준	
			전기상용차 (Battery Electric Commercial Vehicle)	수소수전기상용차 (Fuel Cell Electric Commercial Vehicle)	전기상용차 (Battery Electric Commercial Vehicle)	수소수전기상용차 (Fuel Cell Electric Commercial Vehicle)
시스템 구조도						
에너지원	화석연료	화석연료	전기(외부충전)	수소(H2)	전기(외부충전)	수소(H2)
에너지변환	엔진 (화석에너지 → 기계 에너지)	엔진발전시스템(엔진+발전모터) (화석에너지 → 기계 → 전기 → 에너지)	X	수소연료전지시스템 (수소에너지 → 전기 → 에너지)	X	수소연료전지시스템 (수소에너지 → 전기 → 에너지)
동력변환		전기모터(전기 에너지 → 기계 에너지)				
배출물	온실가스(CO2) + 유해배출물질	온실가스(CO2) + 유해배출물질	X	물(H2O)	X	물(H2O)
구동시스템 구조	엔진 + 변속기 + 액슬(중강속기) + 구동륜	전기모터 + 감속변속기 + 액슬(중강속기) + 구동륜			모터 - 감속 / 변속기 - 액슬 일체형 구동장치 + 구동륜	
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>온실가스 및 유해배출 물질 기여도 높음</li> <li>낮은 에너지 소비효율</li> <li>높은 적재하중 변동 고출력 고토크, 고내구성 요구</li> <li>다품종 소량생산 도로비도로 다양한 특징 산업 연계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지소비효율 개선 30%</li> <li>온실가스 및 유해배출물질 저감 -23%</li> <li>높은 시스템 비용</li> <li>대규모 양산 제한</li> <li>저탄소 대체연료 활용가능성 전기/수소차 전환발가 차종에 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행중 온실가스 및 유해배출물질 없음</li> <li>높은 에너지 소비효율</li> <li>높은 시스템 비용</li> <li>탑재공간 최적화 미흡 용량 확대 제한</li> <li>일출전 주행거리 제한(에너지 탑재)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행중 온실가스 및 유해배출물질 없음</li> <li>높은 에너지 소비효율</li> <li>높은 시스템 비용</li> <li>탑재공간 최적화 미흡 용량 확대 제한</li> <li>일출전 주행거리 제한(수소탱크 탑재)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행중 온실가스 및 유해배출물질 없음</li> <li>동력성능(가속/등판/최고속) 및 효율성 향상</li> <li>탑재공간 최적화로 용량 확대</li> <li>제한적 일출전 주행거리 증대</li> <li>부품 및 시스템 비용 저감 필요</li> <li>대용량 급속충전 기술 및 인프라 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행중 온실가스 및 유해배출물질 없음</li> <li>동력성능(가속/등판/최고속) 및 효율성 향상</li> <li>탑재공간 최적화로 용량 확대</li> <li>일출전 주행거리 증대 우수</li> <li>부품 및 시스템 비용 저감 필요</li> <li>대용량 급속충전 인프라 확대 필요</li> </ul>
탄소중립이슈인지 대응전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>저비용 에너지소비효율 향상기술 적용(49V 등)</li> <li>배출가스저감장치 성능 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저탄소 대체연료, 신연료를 이용한 고효율 저배기 엔진 발전시스템</li> <li>전기구동 플랫폼 공용화 가능한 하이브리드 기술 고도화를 전기 구동강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재생에너지 활용 발전과 전동화 부품(배터리 모터 등) 제조/생산/매기 전주기 탄소발생 저감으로 탄소배출 넷제로(Net Zero) 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>그린수소(재생에너지 발전을 이용하여 생산된 수소) 기반의 전주기 분석 평가에도 탄소배출 넷제로(Net Zero) 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부품 가격저감 및 전주기 친환경 부품기술 확보로 전주기 분석 평가에도 우수한 탄소배출 넷제로(Net Zero) 성능 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부품 가격저감 및 전주기 친환경 부품기술 확보로 전주기 분석 평가에도 우수한 탄소배출 넷제로(Net Zero) 성능 확보</li> </ul>
비고	일반적으로 상용차는 경유를 연료로 사용하는 디젤엔진이 대다수임	수소상용차 유사 동력구조 비교용, 직렬형의 다양한 하이브리드 동력구조	현재 양산중인 전기 트럭 동력시스템 구조	현재 양산중인 수소 트럭 동력시스템 구조	미래 성능향상 전기트럭용 동력시스템 구조	미래 성능향상 수소트럭용 동력시스템 구조

전기차와 같이 외부 전기충전에 의존하지 않고 차량에 탑재된 발전시스템으로부터 공급받는 구조이며 수소전기차는 이 발전시스템이 수소연료전지시스템으로 구성된 것이다. 일반 승용부문의 수소차와는 달리 수소상용차에서는 높은 출력과 구동력이 요구되기 때문에 시스템 구성 시 상대적으로 높은 용량의 고전압 배터리와 수소연료전지를 결합하여 하이브리드 동력구조를 구성하게 되는 데 이는 연료전지시스템과 수소저장장치 등을 탑재하기 위한 공간 제약성, 출력응답성, 출력밀도, 에너지밀도, 내구성, 안전 및 비용 등의 상용부문에서 요구되는 성능인자들의 상호 상관관계를 고려 시 현재 기술 수준에서 최적화된 동력구조라고 할 수 있다.

### 5. 친환경 상용차 발전 방향 및 결론

친환경 상용차는 글로벌 환경 보호와 지속 가능한 교통수단의 필요성 증대로 인해 중요한 분야로 부상하고 있다. 특히, 무탄소 배출 친환경 상용차는 온실가스 감축과 대기질 개선에 크게 이바지할 수 있는 기술로 인식되어 중요성은 갈수록 높아질 것이다. 하지만, 상용차 부문의 다차종 소량생산 특성으로 인해 규모의 경제가 제약되면서 높은 기술 수준에도 불구하고 개발투자 대비 시장 경

제성이 미흡하다는 점이 부품업체들과 완성차 제작사들의 투자를 주저하게 하는 요인 중의 하나로 작용하고 있다. 더욱이 최근 자국 보호주의 팽배와 신시장 개척을 위한 해외 선진업체들 및 후발업체들의 위협적이고 공격적인 개발투자와 치열한 시장경쟁은 국내 부품업체들과 완성차 제작사들에 큰 위기로 받아들여지는 것이 현실이다.

그러나 우리나라는 우수한 승용부문의 친환경차 기술 역량(K-연료전지, K-배터리 등)을 상용부문으로 빠르게 파생 고도화시킬 수 있다는 잠재력을 보유하고 있다는 장점을 바탕으로 미래 수송분야 탄소중립에 크게 이바지할 뿐만 아니라 경제적, 사회적 가치도 창출할 수 있는 친환경 상용차 분야에 대한 전략적 지원과 투자를 지속해서 추진한다면 국내 전동화 부품산업 육성, 글로벌 친환경 상용차 기술 지배력 강화와 더불어 정부에서 추진코자 하는 '30년 글로벌 전동화 탑티어(Top-tier)로 도약에도 크게 이바지할 수 있을 것으로 기대된다.

2027년 자율주행 Lv.4+기술의 완성을 위해 달려갑니다!



새로운 미래  
**FUTURE**



꿈꿔온 질주  
**DREAM**



안전한 자유  
**SAFETY**



산업통상자원부



과학기술정보통신부



국토교통부



경찰청

# 오충기

대창모터스 대표이사



## 경형 전기상용차 시장 정조준

# 대창모터스

자동차 산업은 이제 친환경 모빌리티 산업으로 발전하고 있다. 그동안 자동차라는 하드웨어 중심의 산업 구조는 친환경성과 이동성에 중심으로 이동하고 있다. 2012년 르노자동차는 트위지를 출시하면서 초소형 전기차 시장을 선도했다. 이후 도심 환경에 적합한 초소형 전기차는 중국의 흥광 미니의 대 히트하는 등 세계적으로 확대해 왔다. 반면 국내 초소형 전기차 시장은 매우 어려운 상황이다.

모빌리티 인사이트에서는 국내 최고의 경형 전기상용차 기업으로 성장하고 있는 대창모터스 오충기 대표와의 인터뷰를 통해 친환경 상용차 시장의 현황과 개선점에 대해 현장의 생생한 목소리를 담아봤다.



### 혁신을 향한 열정, 대창모터스

대창모터스 오충기 대표는 남다른 이력을 갖고 있다. 이미 IT 회사를 창업해 코스닥 상장하고 엑시트에 성공한 경력의 소유자로 소위 말하는 성공한 창업가이다. 그런 오충기 대표가 마흔이 넘은 나이에 다시 새로운 도전을 시작한 이유가 무엇인지 궁금해진다.

“첫 창업 후 엑시트 한 시기가 2006년입니다. 이후 일보다는 삶을 즐기는 여유로운 일상을 가져봤는데 저와는 맞질 않았습니니다. 사업보다 재미있지 않았죠. 그러던 중 테슬라의 전기차 출시 소식을 듣고 자동차 산업의 새로운 변화를 살펴보면서 앞으로 전동화는 분명한 트렌드라고 보였고 특히 다가올 전기차 시장에서는 하드웨어보다는 소프트웨어 즉 IT 기술이 핵심이고 제가 갖고 있는 전문성을 통해 전기차 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있다고 생각했습니다. 예를 들어 MCU나 BMS 분야에서 기술에 대한 자신감 때문에 큰 고민 없이 2010년 대창모터스를 설립하고 새로운 도전을 시작했습니다.”



## 뉴욕타임스에서 놀란 야쿠르트 전동카트

대창모터를 모르는 사람이 있어도 야쿠르트 전동카트를 모르는 사람은 없다. 그만큼 야쿠르트 전동카트는 대창모터스의 대표적인 포트폴리오인데 전동카트와의 인연은 어떻게 시작된 것인지 들어봤다.

“자동차 산업의 전동화 패러다임을 예상하고 있었지만 2010년 당시 상황을 고려한다면 처음부터 전기차를 제조한다는 것은 스타트업에게 맞지 않는다고 생각했습니다. 한정된 자원을 갖고 있는 스타트업은 늘 새로운 시장 개척과 기술개발을 동시에 해야 하기 때문입니다. 아직 국내 대기업 OEM조차 시도하지 않는 전기차 시장은 리스크가 크다고 판단해 시장화가 가능한 전동화 시장을 탐색하던 중 전기골프카트 제작부터 시작했는데 이 과정에서 많은 시행착오를 경험한 것이 자연스럽게 야쿠르트 전동카트 제조 능력을 확보한 시간이었다고 생각합니다.”

실제 수요처인 야쿠르트는 단순히 전동화라는 아이디어만 제공하고 실제 제품개발을 성공한 것은 대창모터스의 역할이 컸다고 알고 있다.

“전동카트라는 아이디어만 준 것은 사실이지만 개인적으로 야쿠르트의 결단은 대단히 혁신적인 생각이라고 말씀드리고 싶습니다. 2012년 당시 국내외 어디에도 없는 제품으로 누구도 생각하지 못한 새로운 제품이기 때문입니다. 물론 우리의 역할도 작지 않았습니다. 개발 당시 대창모터스는 카트 제조기술을 보유하고 있었으나 야쿠르트 전동카트는 기존의 카트와는 다른 특성을 요구했습니다. 카트 전면에 약 200L 급 냉장고가 있고 운전자가 카트 후면에 승차하는 구조로 다양한 주행환경 특히 경사길에서 카트의 밸런스 유지가 어려운 과제였습니다. 개발 시작 후 약 2년간 검증 과정에서 우리나라의 대표적인 오르막 지역인 부산 영도까지 테스트를 진행해 어떤 환경에서도 안전성을 확보할 수 있는 카트 개발을 완료했습니다.”

이렇게 탄생한 야쿠르트 전동카트는 2014년부터 국내 모든 도시에서 운행하고 있으며 단 한건의 사고도 없었다.

### 전동카트에서 얻은 교훈, 전동화의 핵심은 바로 배터리

“야쿠르트 전동카트는 대창모터스의 분명한 모멘텀이 됐다고 생각합니다. 회사의 대표적인 포트폴리오로 인지도 등 여러 가지 면에서 큰 동기가 되었지만 무엇보다도 우리가 IT 기술을 어디에 집중해야 하는지 분명한 인사이트를 갖게 된 기회가 되었기 때문입니다. 전동화 시장에서 배터리는 하드웨어와 소프트웨어 가장 중요하다는 사실을 경험으로 깨닫게 되었는데 4kw의 배터리로 200L 급 냉장고의 신선도를 유지하면서 이동성을 확보하려면 효율적인 배터리 관



대창모터스 EV Platform

리 기술이 필수입니다. 이후 대창모터스는 자체 BMS 기술과 자체 배터리팩 제조기술개발을 더욱 고도화했습니다.”

배터리에 대한 기술력을 확보한 대창모터스는 자체 기술로 삼성전자의 이동용 엑스레이 기기에 사용되는 배터리와 소프트웨어를 전량 공급하게 된다. 삼성전자 1차 협력사로 지금도 공급하고 있다.

또 의류기기 전문 기업인 바텍에는 배터리뿐 아니라 플랫폼까지 공급하고 있다. “개인적으로 대창모터스가 다른 중소기업과 차별점을 갖는 이유는 배터리에 대한 전문성 확보가 큰 경쟁력이라고 생각합니다. 자체 배터리팩 제조, 뛰어난 BMS 기술 더 나아가 스타트업으로서 대기업과 달리 고객의 요구에 빠른 대응이 가능한 점도 우리의 강점이라고 생각합니다.”

### 초소형 전기차 도전, 대창모터스 다니고(DANIGO)

대창모터스는 전동카트 이후 새로운 미래 먹거리, 본격적인 전기차 시장에 도전하기로 한다. 중요한 포트폴리오이지만 야쿠르트 전동카트는 한정적인 수요로 지속적인 성장동력은 아니었다. “총 7천 대로 한정된 시장이기 때문에 우리에게 맞는 새로운 성장동력을 발굴해야 했습니다. 그동안 확보한 기술과 경험을 토대로 전기차 시장에 진출하기로 결정하고 2017년 다니고라는 브랜드로 초소형 전기승용차인 다니고와 초소형 전기상용차로 다니고 II와 다니고 III를 출시하게 되었습니다.” 2017년 출시한 다니고 III는 우정사업본부의 배달 차량으로 공급되면서 주목을 받았다. 또 다른 스타트업들 역시 경차 시장의 대체수요를 기대하면 마이브, 썬보, 마스타, 포트로 등 다양한 초소형 전기차 모델들을 출시하면서 기대감은 커졌지만 초소형 전기차 시장은 안착에 실패한다. 소상공인에게 가장 적합한 친환경 차량이 될 것이라는 기대와는 다른 결과였다. 당시 초소형 전기차 업계는 자동차전용도로 진입금지 등 국내의 규제가 중

소기업과 스타트업들을 더욱 어려운 상황으로 만들었다는 평가가 많았다. 이에 대한 오충기 대표의 생각을 들어봤다.

“전기차 상용시장을 초소형, 경형(1t 미만), 소형(1t 이상)으로 분류했을 때, 제한된 특정 지역에서 영업하는 소상공인에게 가장 최적화된 모델은 초소형 전기상용차라는 생각은 지금도 변함없습니다. 실제 레이밴을 이용한 배송서비스를 우리 주변에서 쉽게 만날 수 있기 때문입니다. 그만큼 주차와 정차의 편리성, 저렴한 유지보수 비용,

친환경성 등 장점이 많으나 여러 가지 이유로 초소형 전기차는 소비자들이 원하는 공급 논리를 맞추지 못했습니다. 앞서 말씀하신 전용도로 운행 제한 규정, 또 개인적으로는 안전 규제 강화로 에어백과 ABS 등이 필수화되면서 합리적인 가격을 제시하지 못하고 상급 상용차와의 가격 경쟁력을 확보하지 못한 것이 시장에서 외면받게 된 가장 큰 이유라고 봅니다. 마지막으로 초소형 전기차는 실패했지만 앞으로 전기차 시장에서 스타트업이 어떻게 경쟁력을 확보를 위한 꼭 필요한 교훈을 남긴 귀한 경험이라고 생각합니다.”

## 새로운 니치마켓, 경형 전기상용차 도전

오충기 대표는 2020년 기존 초소형 중심의 다니고 모델을 새롭게 개편했다. 초소형 전기상용차를 단종하고 경형 상용차 시장으로 전 제품 라인업을 리뉴얼 한 셈이다.

“초소형 시장 경험을 토대로 우리가 경쟁력을 확보할 수 있는 틈새 시장을 찾아야 하는데 기존 대기업의 라인업과 소상공인 시장에서의 요구를 분석해 경형 상용차 시장 진출을 결정했습니다. 그 이유는 두 가지입니다. 먼저 경형 상용차 시장에 대기업인 OEM이 진출하기는 어려운데 1t 소형 상용시장과 균형을 맞추기 어렵기 때문입니다. 둘째, 다마스라보의 시장성입니다. 출시 이후 30년간 약 45만대를 판매해 연간 1.5만대 이상의 수요가 형성된 시장입니다. 특히 2021년 1분기에 두 모델이 단종되었기 때문에 앞으로의 교체 수요에 대한 대체 모델이 없는 상태입니다.”

대창모터스는 2020년 경형 상용차 시장을 공략하기 위해 다니고 플러스(0.8t 급 상용차), 다니고 밴(화물 밴)을 출시했고 2022년에는 운송화물에 맞춰 특화된 다니고-C(카고 트럭), 다니고-T(탑차) 모델을 출시해 소상공인들의 다양한 수용성을 만족시킬 라인업을 확보했다. 특히 다니고 밴은 경형 전기상용차의 수요가 충분하다는 것을 입증했다.



대창모터스 TOVI

“다니고 플러스 이후 모델들은 0.8t의 경형 차량입니다. 경형 상용차와 소형 상용차는 다른 시장으로 소상공인이 지역 내 영업을 위해 화물을 운송한다고 해도 1t 트럭을 사용할 이유는 없다고 생각합니다. 이동의 효율성도 떨어지고 또 실제 사용 환경과도 맞지 않습니다.”

오충기 대표의 말대로 자영업자에게 1t 소형 상용차보다 경형 상용차가 더 효율성에서 우수해 보이지만 실제로는 1t 소형 전기상용차의 인기는 매우 높다. 지난 2021년 1t 전기 상용차가 출시된 이후 가장 단기간 내 10만대를 돌파한 유일한 전기차 모델이 되기도 했는데 실제 1t 소형 전기상용차의 인기에 대해 어떻게 보고 있는지 궁금했다.

“보조금 정책의 영향이 가장 크다고 생각합니다. 현재 경형 상용과 소형 상용의 보조금 혜택이 같아 수요가 소형 상용에 쏠리는 경우가 많습니다. 경형 상용차에 보조금과 소형 상용차의 보조금이 20% 정도의 차등을 둔다면 소형 상용 차량과 경형 상용 차량의 가격 차이는 천만 원 이상의 가격 격차가 생겨 필요에 맞는 합리적인 소비를 기대할 수 있다고 생각합니다.”

## 대창모터스의 새로운 모멘텀 3월 출시 경형 밴 “라이트 밴”

다니고 밴을 비롯한 경형 밴 시장은 시장에서 긍정적인 반응을 얻었다. 대창모터스는 기존 다니고 밴을 단종하고 더 경쟁력을 갖춘 이는 새로운 모델을 준비하고 있다. 바로 라이트 밴이다.

“2024년 3월 새로운 모델인 라이트 밴을 출시할 예정입니다. 기존의 다니고 밴이 스타렉스와 다마스의 중간급 모델이라면 라이트 밴은 다마스급 모델입니다. 현재 국내에서도 중국의 일부 경형 밴 모델들이 약 2,500대가량 판매된 것으로 알고 있는데 라이트 밴이 충분

한 경쟁력을 갖고 있어 기존 경차 밴 시장의 대안이 될 것으로 기대하고 있습니다. 그 이유는 첫째, 도심 주행의 편리성과 효율성입니다.

라이트 밴은 현재 경형 밴보다 작아 기존의 다마스 모델과 거의 유사한 스펙으로 주정차의 편리성을 확보했고 수용 능력도 자영업자와 소상공인에게 적합한 국내 유일한 모델입니다. 둘째, 중국 제품들이 갖는 고질적인

문제 즉 AS에서도 전국 24개 서비스망을 구축해 판매 후에도 대창모터스는 소비자들에게 필요한 모든 서비스를 제공할 수 있습니다. 마지막으로 배터리 팩 제조기술과 BMS 기술로 경쟁차종들보다 1회 충전 기준으로 최소 50Km 이상 긴 주행거리를 제공하게 됩니다.”

현장에서 만난 라이트 밴은 우선 디자인에서 기존의 경형 상용 밴들과는 완전히 다른 외관을 보여줘 기존의 상용밴의 투박스러움 대신 모던하고 스타일리시한 외형이 눈에 띄었다.

## 군산 새만금공장 통해 본격적인 해외 공략 나설 것

그동안 전기차 시장에 쌓은 다양한 경험을 바탕으로 대창모터스는 경형 전기상용차 전문기업으로 성장하고 있다. 특히 전북형 일자리 사업으로 시작한 군산 새만금 공장이 완공되면 현재 연간 5천 대 수준의 생산능력이 만 오천 대 수준으로 커진다.

“군산 새만금 공장은 1만 5천 평 대지에 건평 5천 평으로 현재 전기, 소방, 토목 공사 등 인프라 등 시설 공사만 남아 4월부터 제품 생산이 가능할 것으로 예상합니다. 군산 새만금 공장이 본격적으로 가동되면 현재 국내에서 대기업을 제외하고 가장 큰 생산능력을 확보함으로써 새로운 성장 기반을 갖게 됩니다. 우리나라 제조업은 결국 수출로 시장을 만들어야만 규모의 경제를 만들고 생존할 수 있는데 경형 전기상용차 시장도 마찬가지로 해외 시장을 공략하기 위해서는 품질과 규모에서 안정적인 생산능력을 갖춰야 합니다. 현재 방글라데시아와 스리랑카를 대상으로 현지 수요에 맞는 삼륜 전기를 개발해 대당 5천 달러 이하의 가격 경쟁력을 갖추고 현지 시장에 공급할 계획입니다. 이 지역들은 저개발 국가로 승용으로 삼륜차를 이용하고 있으며 현지 인프라는 예상보다 잘 갖춰져 있어서 글로벌 OEM들과 경쟁하지 않는 새로운 틈새시장으로 키워갈 계획입니다. 또 라이트 밴의 해외 시장 개척도 준비하고 있습니다. 유럽의 이태



대창모터스 군산공장

리, 서남아시아의 두바이와 사우디 그리고 동남아시아에서는 인도네시아, 베트남 마지막으로 중앙아시아의 우즈베키스탄 진출을 목표로 하고 있습니다. 특히 우즈베키스탄의 경우 다마스의 인기가 매우 높아 국민차로 대접받고 있고 아직 현지의 DM 공장에서도 연간 2만 대 정도를 생산하고 있습니다. 전동화라는 트렌드에 맞춰 라이트 밴의 새로운 시장으로 만들 수 있다고 생각합니다.”

해외 시장 진출에 있어 걱정스러운 부분이 바로 중국이다. 중국의 강력한 가격 경쟁력에 맞서 직접 경쟁해야 하는 상황인데 해외 시장에서 중국과의 경쟁력 확보는 어떻게 구상하고 있는지 확인해 봤다.

“중국과의 경쟁을 피하기는 어렵습니다. 오히려 경쟁을 당연하게 생각하고 경쟁에서 이길 수 있는 전략을 준비하는 것이 더 현명한 선택이라고 생각합니다. 개인적으로 중국과의 가격 경쟁력을 갖추는 것은 국내 기업들로서는 매우 어렵다고 봅니다. 대신 중국 기업들이 취약한 부분에서 우리만의 강점을 발굴해야 합니다. 먼저 대고객 서비스에서 차별화가 가능합니다. 해외 시장에서도 중국 기업들의 AS 서비스가 여전히 취약해 이 부분에서 차별된 서비스를 제공하면 경쟁력이 될 수 있습니다. 둘째, 우수한 배터리 기술, 한국산 배터리에 대한 해외 선호도는 높습니다. 이런 선호도를 활용해 하드웨어와 소프트웨어까지 모두 갖춘 저희 배터리 기술은 충분한 경쟁력이 되고 있습니다. 마지막으로 미국의 IRA 정책으로 상대적으로 중국과의 거래에 소극적인 지역은 오히려 국내 기업들에게 기회로 될 것으로 생각합니다.”

## 전동화의 미래, 대기업만은 안돼 중소기업 육성 꼭 필요해

전동화 패러다임의 시작에 가장 큰 영향을 준 기업을 꼽으라면 테슬라를 떠올릴 수 있다. 현재 테슬라는 기존 자동차 산업에서 글로벌 TOP3 기업을 모두 제치고 가장 높은 평가를 받는 자동차 제조사



대창모터스 다니고

로 성장했으나 그 시작은 스타트업이었다. 반면 전동화 시장에 진출한 국내 중소기업과 스타트업들은 현재 상당한 어려움에 직면해 있다. 대창모터스 역시 스타트업의 하나로서 제도나 지원 정책의 개선점이 있다면 무엇인지 물었다.

“전동화 초기에 업체들의 난립도 있었기에 경쟁력 중심으로 재편될 필요가 있다고 생각합니다. 반면 국내 기업들은 상대적으로 작은 국내 시장만으로는 경쟁력을 갖춘 사업화에 한계가 있습니다. 중국과 같이 큰 내수시장을 기반으로 선 성장 후 발전을 도모할 기회가 없기에 국내 상황을 고려해 중소기업이나 스타트업들이 국내에서 기반을 닦을 수 있는 특별한 정책적 지원이 필요할 것 같습니다. 국내 시장에서 어느 정도 기반을 확보하고 이를 이용해 해외 진출에 대한 로드맵을 수립하고 진출해야만 국내에서 경형, 소형 전기차 시장의 업체들의 활로가 보일 것 같습니다. 둘째, 대기업에 비해 중소기업이 갖는 가장 큰 애로사항은 자금력으로 자체적인 기술력을 확보하기 위해서는 국가 R&D 정책에 대한 의존도가 높기 때문에 혁신성이 부족하지만 중소기업이 기술을 내재화할 수 있는 과제들을 지원함으로써 기술력 확보에 도움을 줄 수 있다고 생각합니다. 마지막으로 홍보에 대한 지원과 사회적인 시각도 변화가 필요합니다. 초소형 전기상용차의 경우가 그 예라고 할 수 있는데 수요와 기능에서 문제가 없었음에도 일부 호도에 가까운 언론 보도와 특히 유튜브 등의 단편적인 시각에서 나오는 무분별한 의견이 아무런 검증 없이 그대로 여론화되면서 시장 성장기회를 놓치게 되었습니다. 앞으로 중소기업에 대한 언론의 관심도 좀 더 높아지면 힘이 될 것 같습니다. 또 중소기업 제품을 홍보할 수 있는 다양한 기회가 만들어지길 희망합니다. 시장 논리에만으로는 자금력이 부족한 중소기업의 홍보 한계가 있어 좋은 제품을 만들고도 성장하지 못합니다.”

중소기업은 우리나라 전체 경제 구조 특히 일자리에 큰 영향을 미치는 중소기업이 국내 일자리의 대부분을 제공하고 있기 때문이다. 2023년 통계청의 자료를 토대로 우리나라 전체 일자리 구조를

살펴보면 대기업의 비율은 전체 약 10.9%인 300만 명 정도에 수준인데 비해 중소기업 종사자는 2,532만 9,000명으로 89%를 차지한다. 그만큼 중소기업은 국내 경제에서 일자리를 제공하고 건설하고 용시장을 창출하는 중요한 요소다.

## 2024년 스타트업 벗어나 경형 전기상용차 전문기업으로

오충기 대표는 2024년이 대창모터스의 새로운 전환점이 될 중요하다고 강조했다. 군산 새만금 공장과 해외시장 진출 등 굵직굵직한 이슈들 역시 많다.

“대창모터스에게 2024년은 기업으로서 세 번째 단계로 접어드는 중요한 시기입니다. 전기차 산업은 아직도 많은 투자가 필요하기 때문에 올해 성공적인 양산 능력 확보와 판매 실적을 통해 꼭 IPO를 진행하고자 합니다. 이를 통해 지속적으로 투자할 수 있는 자금을 확보해 배터리 기술의 고도화, 열관리 기술, 자율주행 기술 등 그동안의 연구 실적을 융합해 국내외 경형 전기차 시장에서 연간 3만 대 판매를 목표로 하고 있습니다.”

오충기 대표는 앞으로의 사업 계획을 이야기하면서 여전히 청년과 같은 열정을 보인다. 전동화의 시작은 기후 위기 극복을 위한 친환경 전환의 필요성 때문이다. 이를 위해서는 근본적으로 용도에 맞는 친환경적이고 지구적인 합리적 자원 사용이 반드시 기본 개념이 되어야 하지만 실제 시장은 소비자의 취향에 집중해 합리적이지 못한 소비패턴에 더 집중하는 경우가 더 많다. 정책의 지원과 정확한 틈새시장 공략으로 경형 전기상용차 시장에서 대창모터스의 목표가 달성되길 응원하며 바쁜 일정 중 인터뷰에 응해준 대창모터스 오충기 대표께 감사의 말씀을 전한다.

## 친환경 전환을 글로벌 도약의 기회로, 특장차 전문기업 리텍

보통 자동차라고 하면 스타일리쉬한 패시저용 승용차를 연상하게 된다. 언론에서도 소비자들도 항상 승용차를 조명하고 관심을 둔다. 친환경 전환에서도 마찬가지다. 그런데 실제 자동차 산업에서 큰 비중을 차지하는 또 하나의 시장이 있다. 바로 상용차 중 특장차 시장이다. 널리 알려지지 않았으나 특장차 산업은 청소, 소방, 건설, 군수 등 다양한 방면에서 큰 규모의 시장을 형성하고 있다. 또 승용시장이 경제 동향에 따라 수요의 변동이 큰 데 비해 특장차 시장은 비교적 안정적 수요를 보인다. 공공기관이나 방위 산업 등 필수적인 시장이기 때문이다.

모빌리티 인사이트에서는 친환경 전환기에 국내 도로 관리 특장차 분야의 리더로 꼽히는 리텍 채경선 대표와의 인터뷰를 통해 국내 특장차 산업의 현황과 개선점 그리고 친환경 전환을 글로벌 도약의 기회로 삼고 있는 리텍의 전략을 담아보고자 한다.



### 도로관리 특장차 분야의 리더 - 리텍

1994년 설립한 리텍은 국내 도로 관리 특장차 분야의 선두 기업 중 하나로 꼽히고 있다. 지금은 도로관리 이외에 방위산업과 크레인 등 다양한 포트폴리오를 갖고 있는 리텍의 채경선 대표를 통해 특장차 산업의 특징을 확인해 봤다.

“특장차 산업은 특징은 크게 두가지로 말씀드릴 수 있습니다. 첫째, 다품종 소량 시장입니다. 용도에 따라 요구하는 차이나 장비는 다양하지만 수요는 10대 이하인 경우도 많습니다. 예를 터널 청소차의 경우 국내 연간 수요가 5대 미만인 경우도 있습니다. 둘째, 차와 장비에 대한 기술 모두 요구됩니다. 특장차 시장은 크게 차와 장비로 구분할 수 있습니다. 차를 직접 만들지 않고 기존 완성차를 구매해 목적에 맞게 특수장비로 개조해 차와 함께 판매하거나 특수장비만을 별도로 판매하기도 합니다. 이런 시장의 특성상 자동차에 대한 기술과 특수장비에 대한 기술을 함께 갖고 있어야만 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있습니다”





# 채경선

리텍 대표이사

작년 리텍은 약 1,300대의 장비와 200대의 차를 판매했다. 설립이후 그만큼 다양한 포트폴리오를 쌓아온 것으로 생각되는데 현재 리텍의 주요 사업 분야가 궁금하다.

“리텍은 창업 초창기부터 해외 수입에 의존하던 특장차의 국산화에 집중해 지금은 다양한 시장에서 국산화 제품을 생산하고 있습니다. 주력 사업분야를 크게 세 가지로 말씀드리면 첫째, 도로관리 분야의 차와 장비로 노면청소차, 살수차, 염화물, 살포기, 제설기가 해당되며 리텍의 주요 사업 분야이기도 합니다. 둘째, 방위 산업에서 사용하는 여러 특수 장비나 무기 체계를 이동하기 위한 특수 요건을 갖춘 차 제작 분야입니다. 레이더나 미사일 런처 시스템 등을 탑재하기 위해 하부에 들어가는 차들로 방위 산업에 맞는 특수한 요건이 요구되는데 도로상황이 아닌 험지도 갈 수 있게 전륜구동(AWD) 기술 등이 대표적이라고 할 수 있습니다. 이런 특장차를 제작하기 위해서는 장비와 차 기술이 모두 필요하다고 볼 수 있습니다. 셋째, 신규 시장으로 추진하고 있는 트럭크레인입니다. 크레인은 종류가 다양하나 이동성은 제한적입니다. 기존 이동성이 우수한 카고크레인은 보통 5톤 정도로 소형에 속했고, 대형 크레인은 이동성이 부족했는데 이점에 착안해 트럭과 크레인을 결합개조한 트럭크레인으로 기동성을 높였는데 실제 시장에서 선호도가 높습니다. 보통 대형 크레인들은 자기 차체를 갖고 있으나 워낙 크기 때문에 고속도로를 진입할 수 없어 장거리 이동에는 트레일러를 이용해야만 합니다. 그만큼 운송비용이 소요됩니다. 또 이동 시 리텍의 트럭크레인은 운전자가 직접 운전이 가능해 인건비 절감효과도 누릴 수 있어 사업성이 우수합니다. 출시 초기에는 시장의 반응이 생각보다 부진했으나 최근에는 주문량이 늘어 서서히 수요가 더 늘어날 것으로 기대하고 있습니다.”



리텍 청소차

## 특장차 시장은 일반 수요 아닌 공공기관 수요

예상보다 특장차 분야는 조금 다른 여건을 갖고 있는 것 같다. 특히 리텍은 창업 후 줄곧 해당 분야의 차와 장비 국산화에 앞장서 왔다. 국산화가 가져오는 여러 시너지 효과를 생각하면 긍정적이네 이윤 추구가 목적인 기업에게 국산화가 선제 조건은 아닐 수 있다, 국산화가 중요한 이유가 있는지 채경선 대표에게 물었다

“리텍이 지금까지 주력해 온 도로 관리 차는 대부분 수요처가 공공 기관입니다. 정부나 지방정부 등의 공공 수요인 셈이죠. 이런 시장에서 경쟁력을 갖기 위해 조달청 우수 제품 등록이 가장 강력한 경쟁력이 되는데 우수 제품으로 등록하려면 국산화율이 중요합니다. 장비든 차이든 전체 국산화율 50% 이상을 달성해야 하므로 특장차 산업에 진출하기 위해서 국산화는 선결 과제입니다. 또 기술력을 인정받기 위해 특허 보유 등 지적 재산권을 확보해야 합니다. 리텍은 중소기업이지만 많은 특허를 보유하고 있는 것도 바로 이 시장의 특성 때문입니다. 우수 제품으로 등록되면 입찰 시 가격 경쟁을 피할 수 있어 안정적인 매출에 기여도가 큼니다. 또 우리나라의 위상이 작지 않기 때문에 해외 시장에서 업체들과 거래 시에도 조달청 우수 제품 인증에 대한 장점으로 작용해 해외 수출에도 이점이 됩니다.”

## 우리나라 특장차 산업 기술력에 비해 글로벌 시장 위상 작아

자동차 산업 전문가들은 국내 특장차 산업에 대해 기술력은 상당한 수준임에도 해외 시장 진출에 있어서 기술력에 맞는 위치를 확보하지 못하고 있다고 평가하고 있다. 내수 시장이 작은 우리로서는 수출 경제가 중요한데 기술력을 갖추고도 글로벌 경쟁력이 부족하다는 평가에 대한 채경선 대표의 의견을 물었다.

“특장차 산업은 자동차 산업 전반의 요소들이 기본이 되기 때문에 국내 자동차 산업의 위상을 생각한다면 경쟁력 있는 기술력을 갖고 있다고 볼 수는 있으나 기술력이 제품화로 이어지려면 시장의 환경이 중요한데 국내 시장의 한계가 있습니다. 우선 국내 내수 시장은 작습니다. 특장차분야가 다양해 정확하게 시장 규모를 측정하기 어렵습니다만 리텍의 주력 분야인 도로 관리 분야로 보면 국내 시장은 대략 2천억 원 정도입니다. 새롭게 특수 목적의 차를 개발해 연간 10대 정도의 판매를 기대할 수 있는 수준이라면 업체에서 상당한 개발비를 감당하면서 개발하기 어려운 상황이 돼버립니다. 또 작은 규모라도 안정적인 매출을 확보하려면 앞서 말씀드린 우수 제품 등록까지 진행해야 하는데 우수 제품 등록이 업계의 현실을 고려하





리텍 생산라인



리텍 청소차

면 쉬운 과정이 아닙니다. 과정을 살펴보면 먼저 제품 제작에 대한 특허를 보유하고 해당 기술로 구현한 장비나 완제품을 제작 후 테스트, 이후 케이마크나 큐마크 인증과정 진행한 뒤 인증과 실험 결과물을 갖고 조달청에 우수 제품을 신청하게 되는데 보통 3차에 걸쳐 심사가 진행되고 심사과정이 까다로워 한두 번의 시도로 통과하기 어렵고 보완심사 등을 거치면 보통 개발 기간만도 1년 반에서 2년까지 소요됩니다. 결론적으로 매해 매출과 기업실적을 고려해야 하는 기업 입장에서 개발할 수 있는 시장은 제한적인 셈입니다. 또 국산화 요건을 갖추기 어려운 특장차의 경우 처음부터 개발 동력을 찾기 어렵습니다. 이런 상황에서 소규모 특장차는 수입에 의존하게 되고 이런 구조를 쉽게 벗어나기 어렵습니다. 현재 특장차 시장에서 선도적인 입지를 확보한 유럽이나 일본과 경쟁하기에 쉽지 않은 것이 현재 국내 특장차 산업의 현실이라고 말씀드릴 수 있습니다.”

### 해외 니치 시장 공략, 중국과 경쟁력 충분해

여러 여건을 고려한다면 선도국가들이 집중하는 시장에서 직접적인 경쟁을 통해 우리 기업들이 취할 수 있는 이익은 적어 보여 국내 특장차 산업이 해외 시장을 공략하기 위해서는 새로운 틈새시장 발굴이 중요할 것으로 보인다.

“창업 후 리텍은 꾸준히 성장하여 전년 기준 연 900억 정도의 매출을 달성했으나 만족할 만한 수준은 아닙니다. 성장을 위해 해외 시장 진출이 필수이기 때문에 적극적으로 공략하고 있습니다. 과거에는 비교적 진출이 쉬운 국가인 싱가포르, 태국, 대만, 홍콩 등이 주요 시장이었다면 이제 우수 제품이라는 경쟁력을 바탕으로 동남아시아, 인도, 동유럽, 러시아, 호주 등 더 큰 시장 규모를 갖고 있는 해외 시장을 개척하기 위해 노력하고 있습니다. 현재는 전쟁으로 보류한 상태이지만 예를 들어 러시아 모스크바에서만 사용하는 재설 장비 규모가 국내 전체 시장보다 크고 크레인 등 특장차 역시 수천 대의

수요가 있을 만큼 큰 시장입니다. 이런 러시아 시장은 가격면에서 유럽의 제품은 부담스럽고 반면 중국 제품에 대한 선호도는 낮습니다. 대안으로 국내 기업들에게 충분히 기회가 있을 것으로 기대하고 있습니다.”

해외 시장 공략에 있어 또 다른 부담은 앞서 말씀하신 중국이다. 큰 내수 시장을 배경으로 중국은 가격 경쟁력을 무기로 국내 업체들과 경쟁하게 될 것으로 보이는데 중국과의 경쟁력은 충분하지 공급하다.

“중국과의 경쟁은 크게 염두에 두고 있지 않습니다. 물론 중국이 저가 전략을 펼쳐 공격적으로 시장에 진출하고 있는 것은 맞지만 중국 제품의 품질이나 AS 서비스 등에 대한 국제적인 평가가 아직 부족합니다. 보통 특장차나 장비를 구매하면 7-8년 정도를 사용하게 되는데 판매 후 부품공급이나 정비서비스 등에 소홀한 중국 제품들을 경험한 고객들에게 재구매를 기대하기 힘듭니다. 반면 국내 기업은 이러한 단점을 경쟁력으로 키워야 합니다. 리텍은 해외 현지 딜러들을 확보해 AS 교육과 부품 공급 등을 조직적으로 갖추고 대상 지역도 확대하고 있습니다. 결론적으로 글로벌 시장에서 유럽에 고품질 고가격, 중국의 저품질 저가격, 두 선택지에서 국내 기업들은 또 다른 매력적인 선택지가 될 수 있다고 생각합니다. 현재 국제 이슈가 해소된 이후 러시아와 동유럽 등에서 성과를 만들 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.”

### 특장차 분야의 친환경 전환 1ton 전기 노면 청소차

특장차 산업에 대한 국내 산업 동향과 해외 시장 개척 등 다양한 이야기들을 들어봤다면 이제 특장차 산업의 친환경 패러다임 전환이 공급하다. 리텍은 지난 2023년 2월 국내 최초로 1t 전기노면

청소차를 조달청 우수 제품으로 등록했다. 또 해외 수출도 성공한 것으로 알고 있는데 국내 특장차 친환경 전환의 현황과 해결해야 할 문제는 무엇인지 확인해 봤다.

“도로 관리를 위해 사용하는 차는 크게 살수차와 노면청소차를 꼽을 수 있는데 이를 주관하는 환경부에서는 도로 관리에서 발생하는 미세먼지와 탄소 저감을 위해 2년 전부터 디젤 차에 대한 대안을 요구하고 있었습니다. 대안으로 CNG(Compressed Natural Gas: 압축천연가스) 차도 고려해 볼 수 있으나 환경부는 2025년부터는 CNG차도 친환경 차에서 제외하겠다는 상황으로 결국 전기차가 대안이 될 수 있을 것으로 생각하고 있었습니다. 마침 2020년부터 국내 완성차기업들이 1t 전기차를 생산하기 시작했고 2015년 우리가 개발했던 290L급 초소형 전기노면청소차의 기술을 이용해 1t 노면전기차를 개발, 우수 제품으로 등록하고 작년 6대를 판매했고 앞으로 정부와 지방정부에서 수요가 증가할 것으로 기대하고 있습니다.”

도로 관리차는 형태가 소형부터 대형까지 매우 다양한 것으로 알고 있다. 1t 전기노면청소차 개발과 상용화에 성공한 것은 무척 반가운 일이지만 완성차의 차량을 이용하는 현재 상황에서 1t 이외에 3.5t, 5t, 7.5t, 16t 등 대형 특장차 역시도 친환경 제품으로 전환해야 하는데 이에 대한 대책은 현실적으로 어려울 것 같다. 이에 대한 채경선 대표의 의견을 들어봤다.

“결론적으로 대형 특장차 개발이 지금 당장은 어려운 상황입니다. 가장 큰 문제는 친환경 대형차 수급 문제로 현재 국내에서 구할 수 있는 대형차는 현대의 수소연료전지 트럭과 BYD의 전기트럭 그리고 출시 예정인 볼보 전기트럭이 있지만 해결해야 할 문제가 있습니다. 첫째, 수소연료 전지트럭의 경우 지나치게 비싼 가격이 수요 개발의 진입장벽될 수 있습니다. 우리가 작년에 2대를 구매해 살수차와 노면청소차로 개조했는데 기존 톤수로 계산한다면 대략 7.5t급이지만 차량의 가격만 6~7억 원으로 특장차로 개조해서 판매하면 9억 원을 넘습니다. 지자체도 정부도 한정된 예산을 사용해야 하기 때문에 상당히 부담스러운 가격이 형성됩니다. 둘째, BYD의 전기트럭은 현재 GS글로벌에서 수입 판매하고 있어 앞으로 중국산 대형 전기트럭의 진출도 기대할 수 있지만 대안이 되긴 어렵습니다.”

국산화율 50% 이상을 준수할 수 없어 특장차에 도입이 어려운 상태입니다. 마지막으로 볼보 트럭입니다. 현재 볼보 트럭은 가장 근접한 대안이 될 수 있습니다. 우선은 국내 배터리를 사용해 국산화율 50%를 달성할 수 있습니다. 다만 이미 완성된 볼보의 전기트럭도 도입 선언 2년이 넘도록 보조금 문제로 지연되고 있습니다. 현재로서는 업계에 주어진 시간은 많지 않은데 당장의 대안은 매우 한정적이라 조금은 답답한 상황입니다”

## 친환경 특수장치에 대한 보조금 실수요로 연결짓는 중요한 지원

앞서 볼보 전기트럭의 도입이 지연되는 이유는 보조금 정책 때문이다. 전기트럭에 대한 보조금 혜택이 없어 구매자 입장에서는 훨씬 더 많은 비용을 내고 친환경 차량을 구매해야 하는데 이는 판매자 입장에서 출시 후 수요로 이어지기 어려운 요소로 볼 수 있다. 비단 차량만의 문제가 아니다. 보조금 정책은 특장차의 장비에서도 개선될 필요가 있다.

“도로 관리 차 중 하나인 제설차에서 사용하는 염화칼슘 살포장비의 경우 에너지 사용량이 커 차의 엔진 동력에 의존하지 않고 별도의 엔진을 사용합니다. 물론 디젤 엔진이기 때문에 이런 특수장비 역시 친환경 장비로 전환해야 하지만 원가 상승으로 가격이 수천만 원 이상 상승하게 됩니다. 구체적으로 말씀드리면 첫째, 대용량의 배터리팩이 필요합니다. 염화칼슘 살포장비는 3.5t부터 15t까지 다양하고 1t 전기노면청소차보다 더 큰 규모입니다. 1t 전기노면청소차가 6시간 연속 운영하기 위해서 상당히 큰 배터리팩을 사용하고 있지만 이보다 더 큰 대용량 배터리팩이 필요합니다. 둘째, 고가의 리튬이온 배터리를 사용해야 합니다. 제설 작업은 겨울에 진행합니다. 그만큼 저온 상태에서 실외에서 장비를 구동함으로 장비 사용성에 문제가 발생할 수 있는 밀도가 낮은 인산철 배터리를 채택하기란 사실상 어렵습니다. 결국 특장차에서 사용하는 장비를 친환경으로 전환하려면 기존 장비보다 수천만 원의 추가비용을 지불해야 하는데 이를 보조금 정책으로 지원하면 수요처의 소비가 이어질 것이고 업계에서도 판로에 대한 걱정 없이 좀 더 적극적으로 개발할 수 있을 것으로 생각합니다.”



리텍 제설차





리텍 초소형 노면청소차



리텍 친환경 8.5톤 수소살수차

## 친환경과 자율주행의 결합 자율주행 청소차

1t 전기노면청소차 개발후 리텍은 자율주행 청소차에 대한 개발도 진행하고 있는 것으로 안다. 특히 자율주행 특구인 세종시와 함께 국책과제 역시 진행하고 있는데 자율주행의 기술 난이도가 높기 때문에 쉽지 않을 것 같다. 리텍의 자율주행 청소차 진행현황에 대해서 들어봤다.

“청소차의 친환경화 다음은 자율주행 그리고 한 걸음 더 나아가 무인 청소로 발전할 것으로 기대하고 있습니다. 앞서 말씀하신 국책과제는 2026년까지 국내 통신사와 세종시 등이 함께 진행하고 있으며 두 가지 이유에서 좋은 결과를 기대하고 있습니다. 첫째, 청소차의 자율주행은 우려와는 달리 일반 승용차보다 오히려 수월해 상용화가 더 희망적입니다. 보통 어디든 이동하는 승용차와 달리 청소차는 일정한 지역에서 정해진 루트를 운행하기 때문에 운행 지역의 지도를 HD 맵으로 구현하면 좀 더 정확하게 제어할 수 있습니다. 둘째, 인력난 역시 자율주행과 무인청소차 도입의 배경으로 작용합니다. 서울, 경기 등 인구 밀집지역에서는 체감하기 어렵겠지만 지방자치단체에서는 이미 인력수급에 어려움을 겪고 있습니다. 이런 인력문제를 해결하기 위해 정해진 구역에 야간 시간대 무인 청소장비를 운영하고 이를 통합 관제센터에서 제어하면 동시에 다수의 장비를 운영할 수 있습니다.

자율주행 기술이 승용시장에서는 여러 가지 이유로 도입에 문제점들이 있지만 특장차에서는 오히려 시장에 적합한 모델이 될 것으로 보고 있고 해외 진출에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대하고 있습니다. 예를 들어 싱가포르의 경우 차를 생산하지 않지만 수요는 많은 도시국가로 우리가 만든 자율주행 청소차가 국내 시장에서 안전성과 실효성이 입증된다면 진출할 수 있는 해외 시장 중 하나가 될 겁니다. 그만큼 자율주행은 국내 특장차 산업이 해외로 진출할 수 있는 새로운 동력이 될 것으로 기대합니다.”

## 친환경 패러다임 특장차 산업에 기회가 될 것

인터뷰 내내 느낀 것이지만 친환경이라는 패러다임 앞에 국내 기업들이 넘어야 할 장벽은 결코 쉽지 않아 보인다. 그럼에도 리텍은 2035년까지는 모든 특수장비와 특장차에 대해 탈(脫) 내연기관을 선언했다. 그만큼 친환경은 특장차 시장에서도 중요한 것인지 채경선 대표의 의견을 들어봤다.

“결론부터 말씀드리면 친환경 전환은 미래 특장차 시장에서 중요한 경쟁력이 될 것이 분명합니다. 정책의 지원과 상관없이 결국 누군가는 해내야 할 일이고 우리가 아니면 누군가 선점할 것이 분명하기 때문에 리텍은 친환경의 타임라인을 2035년으로 선언하고 진행하고 있습니다. 현재 우리와 비슷한 수준의 경제 규모를 갖춘 해외 시장의 친환경 타임라인은 얼마 남지 않았습니니다. 싱가포르의 경우 2025년부터 내연기관 차 수입에 대한 규제를 선언했고 호주, 대만, 홍콩 등 다른 국가에서도 친환경 차에 대한 선택적 혜택 제공과 내연기관에 대한 규제가 앞으로 본격화될 예정입니다. 물론 여러 요건에 따라 순수 전기차가 될 수도 있고 수소 연료전지차가 될 수도 있지만 결국 연료의 종류는 조건일 뿐입니다. 누군가 먼저 친환경 전환의 사례를 만들고 앞으로 무인 청소와 무인 제설까지 앞서 나간다면 국내 특장차 산업이 해외 시장에서 분명한 존재감을 갖출 수 있는 전환의 기회가 될 것이라고 생각합니다. 리텍이 2035년이라는 목표를 세운 것 역시 이런 기회를 선점하기 위한 필수 불가결한 전략이라고 보면 될 것 같습니다.”

그동안 국내 특장차 산업은 승용차 시장에 비해 부족한 관심과 지원 속에서 글로벌 경쟁력 발굴에 어려움을 겪어 왔다. 하지만 친환경 전환이라는 새로운 이슈와 자율주행 등 기술을 통해 국내 특장차 산업이 새로운 기회를 발견할 수 있음을 인터뷰를 통해 확인할 수 있었다. 앞으로 해결해야 할 기술적 과제와 제도적 개선점은 많지만 인터뷰를 통해 국내 특장차 산업의 새로운 가능성을 발견할 수 있는 귀중한 시간을 만들어 준 채경선 대표께 진심으로 감사의 말씀을 전한다.

# 모빌리티 산업 트렌드 CES 2024 리뷰



정효정 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

## KATECH INSIGHT

- ◆ CES 2024에서는 모빌리티 산업과 관련하여 ①AI 기술 적용 확대, ②자율주행 분야의 속도 조절, ③IT 업계 주도의 산업 경계 확장, ④전동화에 대한 업계 노력 지속 등의 트렌드가 확인됨
- ◆ 금년 CES는 업계의 장기적인 비전·사업 전략을 강조한 예년과 달리 최근 개발되었거나 근시일내 출시가 임박한 실용 기술을 현시했다는 점이 특징으로 평가됨

### CES 2023에 이어 CES 2024에서도 모빌리티 분야에 대한 많은 관심 형성

주관기관인 美 소비자기술협회(CTA)는 올 행사의 가장 큰 화두로 인공지능(AI)과 모빌리티를 꼽았으며, 여러 전문가에서도 전기차, 자율주행, 커넥티드카, SDV(SW) 등의 모빌리티 분야 신기술에 주목

- 특히 올해에는 인공지능(AI)의 빠른 발전에 힘입은 대규모 언어 모델(LLM)을 이용한 가상 비서(Assistant) 등 인포테인먼트 서비스, 탑승객 건강감지 솔루션과 같은 AI를 접목한 다양한 기술이 소개됨

\* CES(Consumer Electronics Show): 독일 IFA, 스페인 MWC와 함께 세계 3대 IT 전시회로 손꼽히는 전시회로, IT 산업을 중심으로 자동차, 우주항공, 식품, 해양 등 다양한 산업을 넘나드는 최신 기술 트렌드 파악이 가능

### 모빌리티 분야(Vehide Tech and Advanced Mobility)에서는 약 700여개사가 참가

\* 모빌리티 분야는 CES2020에서 도심항공모빌리티(UAM), 완전자율배송 등의 신기술을 제시한 바 있으나 COVID-19 이후 다소 하락기 경험, 이후 CES 2023부터 전시규모 및 기조연설(BMW, Stellantis) 등 참여 재확대

- 현대차그룹은 7개사(현대차, 기아, 현대모비스, 슈퍼널, 모셔널, 제로원, 포티투닷)가 참여해 소프트웨어 중심 자동차(SDV), 목적기반차량(PBV), 도심항공모빌리티(UAM) 등의 기술을 공개

\* CES 2023에서는 주요 계열사(현대차, 기아 등)가 불참하는 등 규모를 축소한 바 있으나, CES 2024에는 역대 최대 규모인 7개사가 참여하여 '수소와 소프트웨어로의 대전환'을 중심으로 전략 및 기술 발표

- Mercedes-Benz, BMW, Honda 등 완성차사 및 Bosch, Magna, Forvia, Continental 등 주요 부품사와 더불어 Mobileye, Amazon Automotive, HERE 등 모빌리티 생태계의 다양한 기업들이 참가한 반면, Detroit Big 3인 GM, Ford, Stellantis(Chrysler) 등 미국 완성차사는 비용 절감 등을 사유로 불참

- 한편, 항공 모빌리티 분야에서는 Ryse Aero Technologies, HT Flying Car, 슈퍼널(현대차그룹 UAM부문) 등이 참가했으며, 해상 모빌리티 분야는 Brunswick, Penta가 참가

### 동행사의 모빌리티 분야 주요 트렌드는 ①AI 적용 확대, ②자율주행 분야의 속도 조절, ③IT 업계 주도의 산업 경계 확장 및 ④전동화에 대한 업계 노력 지속 등으로 볼 수 있음

① 인공지능(AI)을 활용한 인간-기계 의사소통(HMI) 및 사용자 경험 개선 시도 본격화  
생성형 AI 기반 가상 비서(Virtual Assistant)를 이용한 차량의 기능 제어 및 운전자 보조와 함께 사용자 감정을 인지하고 경험을 개선하는 기술 등의 소개

- (Volkswagen) 2024년 2분기부터 생산되는 차량에 대해 Chat GPT 기능 제공을 발표

- (BMW) Amazon의 생성형 AI 기능을 이용한 SW 및 사용자 경험 개선 계획 공개

- (Mercedes-Benz) 지능형 운전자 보조 기능인 MBUX Virtual Assistant 공개

- (VinFast) AI 기반 자동 미러 조정 기술 VinFast MirrorSense 공개 (혁신상)

- (Bosch) Amazon의 Alexa 기능 기반의 가전제품 제어 및 정보 제공 기술 공개

- (Magna) 카메라 및 적외선 센서를 이용하여 운전자의 호흡·동공을 점검하고 음주 및 졸음 등 감지

- (Continental) B필러에 설치된 카메라로 문 잠금을 해제하고, 차량 내 디스플레이 콘솔 뒤 카메라로는 시동 등이 가능한 안면인식시스템 및 Google Cloud를 활용한 대화형·생성형 AI 탑재 계획 발표

- (Mahle) 상황 및 사용자에 따라 맞춤형 경험을 제공하는 SW 중심 차량 인터리어(Software-Defined Interior), 지능형 소셜 디스플레이(Intelligent Social Display) 전시

### ② 완전 자율주행보다는 제한적인 범위에서의 자율주행과 연계하여 운전자 및 탑승객을 보조하는 기능 등 단기 실현성 높은 기술 중심으로 기조 변화

**완전자율주행 수준의 장기적으로 실현 가능한 내용에 대한 발표는 감소하였으며, 원격 발렛 주차와 같은 기계-인간 합동 방식 또는 자동 주차-충전 등 제한적인 범위의 자동화로 선회**

- (BMW) Valeo와 공동 개발 중인 자동 발렛 주차(AVP; Automated Valet Parking) 시연

- (Bosch) 운전자가 필요 없는 자동 발렛 주차 및 자동 충전 기술 소개

- (Valeo) 전기차 무선 충전 솔루션, Ineez™ Air Charger 공개

- (HL만도) HL 클레무브와 협업하여 개발한 자율주차 로봇 파키(Parkie) 공개(최고 혁신상)

**카메라, 레이더, 라이더 등 센서를 이용하여 장애물을 감지하고 안전 운전에도움을 주는 기술 등 발표**

- (현대모비스) 익스테리어 라이팅 기능을 통해 차량 외부 및 지면에 메시지를 표시하는 기술 공개

- (Forvia) 카메라 기반 SW 플랫폼 eMirror Safe UX(혁신상), 확장된 시야를 제공하는 투명 도어 Light Tile(혁신상), 시야 방해를 최소화하는 전면 유리 하단의 디스플레이 Skyline Immersive Display(혁신상) 등 공개

- (Continental) 초음파 센서 대체가 가능한 Radar Vision Parking(RVP)(혁신상) 공개

### ③ 소프트웨어 정의 자동차(SDV; Software-Defined Vehicle), Computer on Wheels 등의 트렌드와 이에 따른 빅테크, IT 기업들의 모빌리티 분야 사업 전개도 지속

**전통적인 자동차 업체 외 글로벌 IT 기업은 SDV의 기반이 되는 시스템 온 칩(SoC)을 공개하고, 빅테크 기업은 완성차 부품사와의 협업을 통한 인포테인먼트 시스템 개발 및 생성형 AI 도입 등 발표**

- (Bosch) 인포테인먼트와 운전자지원(ADAS)이 결합된 고성능 SoC 공개

- (Intel) AI everywhere 전략과 Silicon Mobility 인수 계획을 발표하고 차량용 SoC 제품군 공개

- (Qualcomm) Bosch와 협업하여 디지털 콕핏과 ADAS 기능을 지원하는 SoC 기반 통합 플랫폼 공개

- (Google) Google 지도와 실시간 배터리 정보 공유가 가능한 Android Auto 기능 업데이트 공개

- (Amazon) Alexa에 대규모 언어 모델(LLM)을 도입하여 생성형 AI 기능을 추가하고 BMW에 제공 추진

**우리나라의 대표 기업들도 다양한 HW-SW 기술을 소개하며 모빌리티 분야에서 활발하게 활동 전개**

- (LG전자) 이동 상황 및 주행 목적 등에 따라 차량 내부 공간이 변화하는 개념인 알파블(Alphable) 공개

- (LG전자-Saint-Gobain Sekurit) 차량의 전면 유리 또는 선루프에 적용가능한 투명 필름형 안테나 공개

- (LG-Magna) 인포테인먼트 시스템(IVI), 첨단운전자보조시스템(ADAS) 등 다양한 기능 영역(domain)을 하나의 시스템 온 칩(SoC) 중심으로 통합한 플랫폼 소개

- (LG디스플레이) 57인치 P2P(Pillar-to-Pillar) 디스플레이 솔루션(혁신상) 및 후열 엔터테인먼트 기능을 위한 17인치 폴더블 OLED와 18인치 슬라이딩 OLED 공개

- (하만) Ready Vision QUVE 및 Ready Vision AR HUD(차량 전면 정보제공용 디스플레이), Ready Care(운전자 상태 감지 센서 등), Ready Display(통합 UX 디스플레이), Ready Upgrade(SW 업데이트 솔루션), Ready Connect(5G 기반 통신 기술), SeatSonic(개인화된 오디오) 등 공개

- (HL만도) 아마존웹서비스(AWS)와의 협업을 통해 개발한 MiCOSA(Mando Integrated Control Software Assembly)를 공개하고 SW 사업 진출을 공식 선언

### 한편, 장기보다는 중단기적 관점에서의 실현 가능성을 추구하는 분위기가 형성된 가운데 일부 선도적인 비전-전략을 제시한 기업의 발표가 많은 관심을 받기도 함

**현대자동차그룹은 수소와 SW를 중심으로 선도적인 비전-전략을 제시하고 로봇, 목격기반차량(PBV), 수직이착륙기(eVTOL) 등 다양한 개념을 소개-전시하면서 많은 관심을 받음**

- 수소의 생산, 활용과 관련한 종합적인 비전-전략 공개 및 차량을 넘어 SW로 정의되는 모든 것(SDX)이라는 비전을 제시하고, 수소-SW 기반 모빌리티 콘셉트 공개

- 기아의 목격기반차량(PBV), 슈퍼널의 전기수직이착륙기(eVTOL) S-A2, 현대모비스의 모비온(인휠모터 탑재 차량), 포티투닷의 SDV 콘셉트 등 각 계열사에서도 다양한 내용 발표

**이외에도 Bosch는 수소를 이용하여 전기를 생산하는 연료전지 외에도 수소를 연소하여 동력을 만드는 수소 엔진 개발 현황 및 2024년 출시 계획을 공개함**

### 이동 수단의 전자기기화가 지속적으로 진행되고 있다는 점을 고려할 때 앞으로도 CES가 모빌리티 산업의 트렌드를 개괄하는 장으로서의 역할을 지속할 것으로 예상

**완성차 및 부품기업, IT 기업들이 참여하여 기술을 소개하고 브랜드를 구축하는 장으로서 주목받는 중**

\* 이에 따라 Detroit Big3의 불참이 장기적으로 브랜드 훼손이라는 주장이 제기되기도 함 (Automotive News, 2024.1.10)

**다만, 자율주행처럼 속도 조절이 이루어지거나 단기적인 유행에 그치는 사례도 있다는 점은 주의 필요**

# 모빌리티 관련

# CES 2024 Review

## 현대자동차그룹 - 슈퍼널 (‘22년 3위)

전기수직이착륙기(eVTOL) 콘셉트 모델인 S-A2 공개 (이전 모델인 S-A1은 CES 2020에서 공개) • 5인승(조종사 1, 승객 4), 양력·추력을 담당하는 틸트 로터 4개, 추력을 담당하는 로터 4개 탑재, 이착륙 시 소음 65dB 등의 스펙 공개 • 무게 문제로 수소연료전지가 아닌 배터리 방식 채택



## 현대자동차그룹 - 현대자동차 (‘22년 3위)

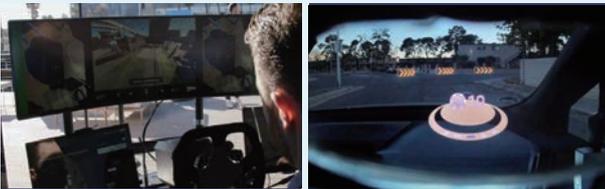
목적기반차량(PBV) 콘셉트카 전시 및 전략 소개 • PBV 사업의 첫 단계는 차량 호출, 배달, 유틸리티 등 영역에 최적화된 PV5를 2025년 출시하는 것 • PV5는 기본형, 밴, 하이루프, 새시 캡 등 다양한 버전으로 출시 예정이며, PV1, PV7는 각각 특정 목적에 맞게 설계된 차량으로 출시 예정 • PBV를 위한 인포테인먼트(M), 차량관리 및 충전 SW도 개발 중이며, 우버, 쿠팡, 카카오모빌리티 등과 제휴를 맺고 PBV 전용 비즈니스 강화 중 • PBV는 단일 새시를 공유하며 운전석 뒤 공간에 교체 가능한 상부 구조물을 제공하며, 이는 '다이나믹 하이브리드 기술' 방식으로 하부에 연결



## BMW (‘22년 11위)

차량 원격조작 및 강강현실 시연 • Valeo와 공동 개발 중인 자동 발렛 주차(AVP; Automated Valet Parking) 시연 • "XREAL Air 2"를 이용하여 내비게이션 안내, 위험 경고, 콘텐츠, 충전소 및 주차상황 등의 제공 시연

SW 및 사용자 경험 개선 계획 공개 • Amazon Alexa에 추가된 대규모 언어 모델(LLM)을 기반의 생성형 AI 기능을 이용하여 BMW Voice Assistant 기능 강화 • BMW Digital Premium 서비스를 통해 BMW Connected Drive Store에 콘텐츠 및 타사 앱까지 제공 • BMW Operating Systems 8.5 및 9에 비디오패를 통합하여 중앙 디스플레이에서 다양한 콘텐츠 시청



## 현대자동차그룹 - 현대자동차 (‘22년 3위)

수소의 생산, 활용과 관련한 종합적인 비전 및 전략 공개 • 동물성 폐기물, 플라스틱 활용 수소 생산 및 저가형 전해조 개발(인니에서 폐기물 수소화 시스템 계획 중) • 2025년 넥소 신형 출시 및 캘리포니아주 오글랜드, 조지아주 사바나 인근 공장에서 엑시언트 FCEV 생산 예정 • HTWO 브랜드를 통해 수소 관련 모든 활동을 총괄하여 2035년까지 연간 300만톤의 탄소 배출 저감 목표

차량을 넘어 SW로 정의되는 모든 것(SDx)이라는 비전을 제시하고, 수소·SW 기반 모빌리티 콘셉트도 공개 • 소프트웨어 중심 자동차(SDV)의 확산에 따른 데이터와 플랫폼의 연결성 확대를 전망하고, 실시간 데이터 분석을 통한 인사이트를 제공하는 SW B2B 솔루션으로 확대 계획 • 공공 모빌리티 콘셉트(SPACE), 미래 물류 시스템(CITY POD), 자율형 로봇(Stretch) 등 공개



## 현대자동차그룹 - 포티투닷 (‘22년 3위)

사용자 중심 모빌리티 플랫폼 공개 • 차량 내부 각종 센서로부터 데이터를 직접 수집하고 이를 학습하여 분석, 인지, 판단, 행동으로 이어지는 개념 제시



## 현대모비스 (‘23년 6위)

차세대 전기차 구동 기술인 e코너시스템 공개 • 4개의 소형모터를 바퀴 안에 넣어 각 바퀴가 개별적으로 구동할 수 있게 하는 인휠 기술과 제동, 조향, 서스펜션 기능을 통합한 e코너시스템 개발 • 2023년 일반도로에서 e코너시스템 주행에 성공했으며, 목적기반 모빌리티(PBV)를 중심으로 우선 적용될 예정

익스테리어 라이팅 기능을 통해 차량 외부에 메시지 전달 • 3개의 자율주행 센서를 탑재(좌우 헤드램프 위치에 근거리 라이다 2개, 전면 중앙에 장거리 라이다 1개)해 보행자를 인식하고, 전후면 범퍼에 LED 디스플레이를 적용해 보행자에게 메시지 전달 가능 • 노면 조사 기능을 통해 차량의 주행 진행 방향을 차량 주변에 미리 투영해 보행자가 인지할 수 있음



## Mercedes-Benz ('22년 12위)

**3세대 CLA 콘셉트카(중중형 쿠페/세단)와 G-Class 전기차 프로토타입(중형 SUV) 소개** • 동사의 모듈형 전기차 플랫폼인 MMA(Mercedes Modular Architecture) 기반으로, 1회 충전 750km 주행(WLTP 기준) 및 250kW DC 충전 등 사양 보유

**지능형 운전자 보조 기능 MBUX Virtual Assistant 공개** • 2024년 도입 예정 인동사운영체제MBCOS에서작동. AI기반으로 음성명령 등을 통해 인간과 상호작용하고 운전스타일 및 기분에 맞춰 공감하는 기능 등을 포함

**Audible 및 Amazon Music과 협력하여 자사 인포테인먼트인 MBUX 장착 차량에 고음질 콘텐츠 제공** • 2024.3분기 3세대 MBUX 탑재 E-Class 및 CLE 쿠페-카브리올레 대상으로 OTA 방식 업데이트 예정



## VinFast

**새로운 전기 픽업트럭인 VF Wild의 콘셉트카 소개** • 후주의 GoMotiv가 공동 개발한 L5.3 x W2.0(m) 중형 픽업트럭으로, 뒷좌석을 접을 시 최대 2.4m 길이의 평평한 공간 확보 가능

**도시 모빌리티를 지향하는 미니 전기 SUV VF 3 소개** • L3.19xW1.68xH1.62(m)의 소형이나, 4인승에 2열 시트를 접을 시 화물공간 550L 확보 가능 • 1회 충전 주행거리는 201km이며, 10인치 인포테인먼트시스템 탑재 및 안드로이드 오토 및 애플 카플레이 지원

**AI 기반 자동 미러 조정 기술 VinFast MirrorSense ★ 혁신상 수상** • 운전자시선을 1cm정확도로 감지하여미러자동 조정 • 동사는 증강현실 헤드업 디스플레이(HUD) 및 시트 자동 조절 등 주행안전으로 확대 적용이 가능할 것으로 기대



## Volkswagen ('22년 2위)

**2024년 2분기부터 생산되는 차량에 대해 Chat GPT 기능 제공** • Cerence와 협력하여 개발한 기술로, 음성 보조기능(IDA Voice Assistant)을 이용하는 MEB, MQE evo 플랫폼 탑재 모델은 Cerence Chat Pro를 통해 ChatGPT 통합 기능을 이용 가능 • 이를 통해 과거에 비해 더 많은 기능을 음성으로 제어할 수 있음 (예: 인포테인먼트, 내비게이션, 공조 등의 제어 및 일반적인 지식에 대한 답변 등)

**Golf GTI 페이스리프트 콘셉트카 및 ID.7 전시**



## Honda ('22년 7위)

**새로운 전기차 라인업인 "Honda 0 Series" 공개(세단형 Saloon, MPV Space-hub)** • (Saloon) 실내 높이가 낮고 넓은 구조, 지속가능한 소재 사용, Steer-by-Wire 활용 • (Space-Hub) 일상 생활에서 활용도가 높도록 넓은 실내 공간 및 유연한 공간 제공

**Honda 0 Series는 3가지 핵심 원칙으로 설계, "Thin", "Light", "Wise"** • Honda SENSING Elite 기술을 활용한 ADAS가 탑재되며 2020년대 후반에는 차세대 자율주행(AD) 기능을 탑재하고 이후 0 Series 외 저가형 전기차에도 적용 예정 차세대 자율주행 시스템에서는 고속도로 및 일반 도로 모두에서 사용할 수 있도록 핸즈 오프 기능 적용 범위 확대 예정이며, 이와 별개로 Honda 0 Series를 위한 독자적인 운영체제를 개발하고 있음

**초소형 접이식 전기 스쿠터(Honda Motocompacto) ★ 최고 혁신상 수상** • 41.3lbs(18.7kg)의 낮은 무게를 가지면서도 일상에서 활용성 높은 사양 구현 • 접었을 때 전장 74cm, 전폭 9cm, 전고 54cm의 작은 크기 보유. 최대 속도 24km/h, 1회 충전 약 19km 주행, 일반 110v 콘센트를 이용해 3.5시간만에 완충 가능 • 휴대폰 어플리케이션 'Ride Smart'를 통한 조명, 주행모드 설정 등 개인 설정 조정 및 배터리 상태 정보 제공 등 사용자 편의성을 위한 기능도 제공



## Honda - Sony-Honda Mobility ('22년 7위)

**실제 생활과 게임 콘솔을 통해 운전자 경험을 향상시키는 Afeela 프로토타입 시연** • 1년 전 해당 프로토타입을 선보인 바 있으나, 이번에 인공지능, 차량 내 개인 에이전트, 향상된 경로 맵핑 등을 사용해 향상된 운전자 경험을 제공하는 내용 공개

**AI 기반 ADAS 구현 계획 발표** • 기계학습을 위해 Vision Transformer를 사용하고, 안전성 확보를 위해 이중화 시스템을 개발할 예정 • Qualcomm의 자동 차용 고성능 시스템 온 칩(SoC)을 사용할 예정

**Epic Games와 협업하여 외부 환경을 시뮬레이션하고 이를 AR과 결합해 운전자에게 몰입형 경험을 제공** • 다른 차량, 보행자, 지형, 날씨 정보 등 외부 환경 조건을 시뮬레이션하는 기술과 AR을 결합해 사용자의 안전성 확보가 가능하게 하였으며, 몰입형 경험이 가능



## Magna (‘23년 4위)

**카메라 및 적외선 센서를 이용하여 운전자의 호흡·동공을 점검하고 음주 및 졸음 등을 감지** · 스웨덴의 가스 센서 회사인 Senseair가 개발한 적외선 센서를 운전석에 내장해 운전자가 숨을 내쉴 때 발생하는 이산화탄소와 알코올 수치를 측정 · 카메라가 운전자의 동공을 모니터링해 졸음 등을 감지

**차세대 전기구동시스템 eDrive 공개** · 무게 약 165파운드(113kg), 최대 출력 250kW로 기본 또는 보조 드라이브로 사용 가능 · 희토류와 알루미늄 사용량 절감하여 생산과정에서 발생하는 탄소배출량 약 20% 감축 · Drive Axis를 중심으로 90도 회전할 수 있어 차량 전면 및 후면 공간에서의 시스템 통합 향상에 기여 · 대형 세그먼트에 대해서는 모터를 Drive Shaft에서 분리할 수 있는 디커플링 유닛을 옵션으로 제공하여 에너지 사용량 저감 가능

**장애물 없는 후방 시야를 제공하는 ClearView™ 공개** ★ 혁신상 수상 · 차량 외부에 연동된 통합 카메라에서 촬영한 영상을 룸미러 등을 통해 표시 · 동 제 품은 확대, 회전, 화면 합성 등 소비자가 원하는 방향으로 맞춤 설정할 수 있는 것이 특징



## Forvia (1) (‘23년 8위)

**카메라 기반의 소프트웨어 플랫폼, eMirror Safe UX** ★ 혁신상 수상 · 사이드미러와 백미러를 카메라 기반 시스템으로 대체하고, 운전자에게 외부 상황, 경고, 연료 정보 등 제공

**확장된 시야를 제공하는 투명 도어, Light Tile** ★ 혁신상 수상 · 차량 탑승자가 외부 상황을 인지할 수 있으며, 위험 상황 감지 시 도어 패널에 정보를 표시하여 탑승자 안전 확보

**시야 방해 최소화하는, Skyline Immersive Display** ★ 혁신상 수상 · 전자가 도로상황에 더욱 집중할 수 있도록 운전자의 시선 이동을 최소화할 수 있는 전방 유리 하단에 고해상도 디스플레이와 HMI(Human Machine Interface)를 구현



## Bosch (‘23년 1위)

**2024년 수소 엔진 출시 및 연료전지 모듈 양산** · 연료를 전기로 변환하지 않고 직접 에너지로 변환하는 수소 엔진용 부품 개발 중 · 또한 현재 독일 슈투트가르트에서 대형 차량(클래스 8 트럭 등)에 사용되는 연료전지 모듈(FCPM; Fuel Cell Power Module)을 대량 생산 중

**레벨4 수준의 자동 발렛 주차 및 자동 충전 기술** · Volkswagen의 자회사 Cariad와 공동 개발, 독일 잉골슈타트의 Cariad 주차장에서 테스트 중이며, 슈투트가르트 공항 P6 주차장에서 약 1년간 운영 중 · 자율주행차가 충전이 가능한 공간에 주차를 하고, 운전자가 스마트폰 어플을 이용해 지시하면 로봇이 충전 포트를 열고 자동으로 충전케이블을 삽입하는 방식 · 충전완료 후, 로봇이 충전케이블을 제거하고 자율주행차는 일반 주차 공간으로 이동

**시스템 온 칩(SoC; System on Chip)을 이용한 인포테인먼트와 운전자 지원 기능 결합 칩 소개** · 맞춤형 내비게이션, 음성 비서 기능(Assistant)과 함께 자동 주차 및 차선 감지 기능 포함 · 동사는 여러 기능을 하나의 장치에 통합하여 반응 시간 및 에너지 사용량 저감이 가능하다고 설명

**Amazon Web Services와 협업을 통해 Alexa와 같은 비서(Assistant) 기능 기반의 가전제품 제어 및 정보 제공** · 운전자의 시선 움직임을 기반으로 운전자가 바라보고 있는 식당·카페를 인식하고 음성 제어 SW가 영업 여부 및 빈 테이블을 확인하여 알려주는 등의 기능 수행 가능 · 집에 있는 전자동 컵넥티드 에스프레소 머신을 차량에서 운전자가 음성을 통해 커피를 제조하도록 하는 등 가전제품의 제어도 가능



## Forvia (2) (‘23년 8위)

**고효율 차량 후방 조명, FlatLight μMX** ★ 혁신상 수상 · 초박형 광학렌즈를 겹쳐서 만든 5mm의 광학 시스템을 사용해 차량 후미등이 위치한 공간을 크게 줄일 수 있고, 고효율 광학 시스템을 통해 에너지 소비를 80% 저감 · 균일한 조명과 다양한 컬러 조명을 제공하며, 이를 제어하기 위한 애플리케이션도 제공

**탑승자의 감정에 따라 차량 분위기를 바꾸는, Emotion AI** · Smart Eye社의 AI 기반 감정 감지 기술과 Forvia의 카메라 기술의 협업으로 탑승자에게 몰입형 경험을 제공 · 탑승자의 감정상태에 따라 콘텐츠를 추천하고, 안전 기능 제 공과 개인화가 가능한 엔터테인먼트 시스템



## Valeo (1) ('23년 12위)

**LiDAR 센서 SCALA Gen.3 공개 ★ 혁신상 수상** · 고속도로에서 레벨 3~4 수준의 자율주행 구현이 가능하고 도심에서는 레벨 2+ 수준의 기능 제공이 가능한 식별 거리 190미터의 라이더(10% 반사율 기준)

**조명과 사운드를 결합해 사용자에게 몰입감을 제공하는 'Imagin' 데모 차량 공개**

· Valeo의 주간 프로젝션(daytime projection) 기술과 Sennheiser의 오디오 시스템을 결합한 시스템 · Valeo 조명 시스템은 프로젝션 모듈과 제스처 감지 기반의 스마트 적응형 사용자 인터페이스 등으로 구성



## Valeo (2) ('23년 12위)

**전기차 주행거리 향상 기술, Predict4Range 공개** · 전기차의 가장 효율적인 열관리 전략을 예측 운영하는 소프트웨어 솔루션 · 이를 통해 전기차 주행거리를 최대 24% 향상하고, 배터리 수명 연장도 가능

**전기차 무선 충전 솔루션, Ineez™ Air Charger 공개** · 3kHz 저주파를 이용한 무선충전 솔루션으로, 현재 시중이 판매되는 벽면 부착형 충전기(wallbox) 및 유도 충전 구역으로 스스로 주행하는 자율주행차 충전도 지원 · 또한, 대부분 국가의 전력망(1상~3상) 및 전기차(400V~800V) 등과도 호환성 확보



## Continental (1) ('23년 9위)

**안면인식시스템 및 카메라 통합 디스플레이** · B필러에 설치된 카메라로는 문 잠금 해제, 차량 내 디스플레이 콘솔 뒤 카메라로는 시동-물품 구매 등 가능 · 이를 통해 이중 보안이 가능하며 차량 운전이 불가능한 탑승자를 구별해 차량 시동을 승인된 운전자에게만 허용 · 한편, B필러에 설치된 디스플레이를 통해 문 잠금 상태 및 충전 진행 상황 등 차량 정보도 확인 가능

**Google Cloud를 활용한 대화형-생성형 AI 탑재** · Continental의 스마트 콕핏 및 고성능 컴퓨터(HPC)와 Google Cloud의 대화형-생성형 AI를 결합 · 대화형 내비게이션, 운전자 개인화 및 차량 내 제어가 가능하고, 차량 세부정보에 대한 질문이나 관심 있는 장소 등에 대한 질문도 가능



## Continental (2) ('23년 9위)

**無 프레임 반투명 디스플레이, Crystal Center Display ★ 혁신상 수상**

· Swarovski Mobility와 협업해 개발한 10인치 디스플레이로, microLED 패널이 크리스탈에 내장되어 있는 형태

**초음파 센서 대체가 가능한 Radar Vision Parking(RVP) ★ 혁신상 수상**

· 초음파 센서를 대체할 수 있는 수준의 소형 레이더와 카메라를 이용하여 차량 주변의 360도 전 시야를 파악할 수 있는 이중화된 시야 제공 · 빈 주차 공간을 찾거나, 좁은 공간에 주차, 화물 하차 공간 확보 등에 활용 가능하며, 주차 외의 ADAS 기능 영역에서도 종합적인 솔루션 제공 가능



## Panasonic Automotive ('23년 19위)

**고성능 컴퓨팅(HPC) 시스템 Neuron™ 발표** · 고성능 컴퓨팅(HPC) 시스템을 통해 중복 구성 요소 제거가 가능하여 차량의 비용, 무게, 복잡성 감소 · ECU를 최대 80%까지 줄여 통신 속도를 향상시켰으며, 내연기관차, 하이브리드차, 전기차 등 모든 이동 플랫폼에 적용 가능



## Plastic Omnium ('23년 30위)

**다이내믹 인테리어 대시보드 프로젝션 시스템(dynamic interior dashboard projection system) 소개 ★ 혁신상 수상** · 운전자의 기분에 맞춰 대시보드 전체를 맞춤형 색상과 패턴으로 변경해 몰입감 있는 운전 경험을 제공 · MINI Cooper Electric 모델에 적용



## Marelli (1) ('23년 26위)

**지능형 소셜 디스플레이(Intelligent Social Display) 공개** • 차량 전면에 위치한 디스플레이를 통해 자동차가 자율주행 모드에 있을 때 이를 표시하거나, 운전자의 메시지 등을 전달 가능 • 또한, 후방 램프나 트렁크 표면에 디스플레이를 통합하기 위한 기술 개발 중

**Red LASER 및 Optical Fiber Rear Lamp 공개 ★ 혁신상 수상** • 적색 레이저 다이오드와 광섬유를 결합하는 방식으로 플라스틱 조명 가이드 방식에 비해 디자인 유연성이 높은 것이 특징 • 또한, 전력 효율성과 무게 감소로 인한 지속 가능성 측면의 이점도 존재

**린(Lean) 플랫폼과 어드밴티지(Advantage) 플랫폼 공개** • 린 플랫폼은 하드웨어 및 소프트웨어 설계를 단순화하여 성능저하 없이 일반적인 제품보다 부품 수, 무게, 비용을 절감하는 방식이며, 완성차사에서 특정 기능에 대한 맞춤 설계 가능성도 남겨두고 있음 • 가장 먼저 출시되는 것은 LeanLight와 LeanDisplay 등 두 가지 시스템으로, LeanLight는 부품 수, 무게 20% 절감 및 CO2 배출량 6kg 저감을 실현하였고, LeanDisplay는 무게 40% 절감 및 높은 에너지 효율 실현 • 어드밴티지 플랫폼은 차량의 콕핏에 대한 디지털 트윈 환경을 Amazon Web Services(AWS)을 이용해 클라우드 환경에서 구축하고, 이를 통해 차량 설계, 테스트, 시뮬레이션 및 기능 배포를 지원



## Mahle ('23년 22위)

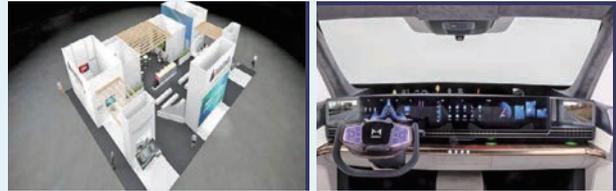
**전기모터 분야에서 동사의 벤치마크 제품인 SCT 및 MCT 모터의 장점을 결합한 전기모터 기술 소개** • SCT 모터는 높은 전력을 지속적으로 공급할 수 있으며, MCT 모터는 희토류를 사용하지 않는 것이 특징 • 소개된 모터 기술은 높은 최대 출력, 비접촉식 및 마모 없는 동력 전달, 높은 수준의 효율성을 보유한다고 설명 • SCT(Superior Continuous Torque), MCT(Magnet-free Contactless Transmitter)는 동사의 제품명임

**전기차 무선 충전 포지셔닝 기술 전시** • 바닥에 설치된 코일 위에 전기차를 안정적으로 정렬할 수 있는 기술로 SAE International의 표준으로도 선정된 바 있음(2023.11월)



## Marelli (1) ('23년 26위)

**맞춤형 사용자 경험을 제공하는 SW 중심 차량 인테리어(Software-Defined Interior) • Snapdragon®Cockpit 플랫폼 기반의 중앙 컴퓨팅 장치로 구성되며, 최대 4개의 ZCUs(Zone Control Units) 지원 • 동사의 HorizonView, Pillar-to-Pillar 디스플레이, 12인치 히드 디스플레이 등 차세대 디스플레이 기술 지원 • 차량 내부에서 맞춤형 사용자 경험을 즐길 수 있으며, 운전자의 개인 취향을 반영한 좌석 위치, 온도, 조명, 음악 선호도 등을 설정 및 저장 가능 • 또한, 맥락(context) 인지가 가능한 모빌리티 경험 솔루션(CAMEX)은 3D를 인지하는 시를 이용하여 사용자의 얼굴, 몸, 손을 3차원 공간에서 분석해 사용자의 상태를 파악하여 차량 설정 및 기능을 조정**



## Schaeffler ('23년 28위)

**중대형 전기차 및 eVTOL을 위한 파워트레인 기술을 소개** • 무게를 줄이고 주행거리를 확대한 e-액셀, 첨단 냉각 콘셉트 및 無 희토류 등의 특징을 가진 모터 등 중대형 전기차용 파워트레인 소개 • 동사의 eVTOL용 파워트레인인 e-Driver가 탑재된 FlyNow Aviation社의 eVTOL 소개 • 적재량(payload): 최대 200kg(440파운드)

**동사의 첨단 액추에이터인 RHA(Ride Height Actuator)가 적용된 액티브 서스펜션 소개** • 경량 트럭(light-duty truck)을 통해 편리한 승차차, 차량 속도에 따른 높이 조절 등 기능 소개



## LG그룹 - LG디스플레이

**SDV(Software-Defined Vehicle)에 최적화된 57인치 Oxide P2P(Pillar-to-Pillar) 디스플레이 솔루션 공개 ★ 혁신상 수상** • 전체 대시보드를 통합하고 대시보드 전체를 단일 커버로 덮는 형태로 개발 • 디스플레이를 통해 운전자와 탑승자에게 엔터테인먼트 기능과 주행 정보를 제공 • 이와 함께 조수석 디스플레이의 시야각을 제어해 운전자의 시선을 운전제 집중시킬 수 있게 하는 SPM(Switchable Privacy Mode)도 소개

**후열 엔터테인먼트 기능을 위한 17인치 폴더블 OLED와 18인치 슬라이딩 OLED** • 디스플레이가 차량 천장에 숨겨져 있어 제한된 공간에서 공간 사용의 효율성 극대화 가능



## LG그룹 - LG전자, LG-Magna

**Magna와 함께 개발한 인포테인먼트 시스템(IVI), 첨단운전자보조시스템(ADAS) 등 다양한 기능 영역(domain)을 하나의 시스템 온 칩(SoC) 중심으로 통합한 플랫폼 소개** • 여러 IVI 시스템과 ADAS 도메인 통합을 지원하며 더 적은 수의 전자 제어 장치(ECU)를 사용하고 패키징 공간을 덜 차지하면서 다양한 ASIL(자동차 안전 무결성 수준) 요구 사항을 효율적으로 처리 • 전용 HMI(Human Machine Interface)를 통해 동사의 플랫폼은 운전자와 탑승자에게 직관적인 상호작용이 가능한 디스플레이, 디지털 클러스터, AR-HUD(증강현실 헤드업 디스플레이) 및 시각화 기능을 제공

**Saint-Gobain Sekurit와 공동으로 개발한 차량의 전면 유리 또는 선루프에 적용가능한 투명 필름형 안테나 공개** • 다양한 유형의 유리 및 차량 디자인과 호환 가능하도록 설계되었으며, 부착형(on-glass)과 삽입형(in-glass) 두가지 방식을 솔루션 형태로 제공 • 필름형 안테나는 넓은 표면을 통해 통신 성능이 안정적이고, 증가하는 네트워크 트래픽 처리를 위한 확장성을 제공할 수 있다는 설명

**사이버 보안 관리 시스템(CSMS) Cockpit 플랫폼 공개** • Cybellum과 협업해 개발한 이 시스템은 차량의 사이버 보안을 모니터링하고 유지하는 기능을 수행 • 해당 솔루션은 차량 수명 기간(약 20년) 동안 차량 구성 요소를 분석해 데이터베이스를 생성·관리할 수 있으며, 보안 취약점 및 문제 발생 시 자동으로 해결 가능

**이동상황과 주행목적에 맞춰 고객이 원하는 공간으로 변하는 미래모빌리티 알파블(Alphable) 공개** • 플랫폼 및 투명 디스플레이 등 다양한 디스플레이와 필요에 따라 변경 가능한 소형 기전 모듈을 적용한 차량 실내 공간 제안



## LG그룹 - LG이노텍

**4.3m 크기의 자율주행 전기차 실물 모형에 전장부품 18개를 탑재하여 전시** • ADAS(Advanced Driver Assistance System)용 카메라 모듈, LiDAR, FC-BGA(Flip Chip-Ball Grid Array), DC-DC 컨버터 등 전력 부품, 충전용 2세대 EVCC(Electric Vehicle Communication Controller), 800V 무선 BMS(Battery Management System), 벡슬라이드 등 차량 조립 품목 등이 장착 • 그 외에 5G 통신 필수 부품으로 평가받는 안테나인 패키지(AIP), 무선주파수 시스템인 패키지(RF-SIP)용 기판, FC-BGA도 전시



## 삼성그룹 - 하만 (1)

**Ready Vision QUVE 및 Ready Vision AR HUD** • (Ready Vision QUVE) 차량 전면 유리 하단에 디스플레이를 설치, 일반적인 HUD 대비 다양한 정보를 선명하게 확인 가능 • (Ready Vision AR HUD) 증강현실(AR) 기술을 이용하여 운전자에게 직관적인 방식으로 정보 제공

**Ready Care** • 차량 내 장착된 레이더 센서를 이용해 운전자의 시각 및 인지 부하를 실시간으로 측정, 졸음 등 운전 집중하지 못하는 경우 신속한 개입을 시도하는 모니터링 가능 • 또한 탑승자에 대한 모니터링도 가능해 성인과 어린이를 구분하고, 탑승자 하차 시 차량 내에 생명체가 있는지 감지 가능

**Ready Display** • UX를 하나의 디스플레이에 통합하고 여러 화면을 하나의 글래스 커버를 이용해 통합하여 디자인 완결성 향상

**Ready Upgrade** • 완성차사가 차량의 전자 장치를 손쉽게 업데이트 할 수 있도록 지원하는 솔루션으로, Base와 Advanced 등급으로 차등화된 기능 제공 • (Base 등급) 단일 디스플레이에서 차량 내 인포테인먼트 및 클러스터 기능을 제공, 블루투스를 기반으로 운전자와 탑승자 간의 음악 및 대화 공유 기능(다중 사용자 통신) • (Advanced 등급) Samsung Exynos 프로세서를 활용하여 여러 디스플레이를 이용한 실내 경험과 새로운 기능 및 서비스로의 확장이 가능



## 삼성그룹 - 하만 (2)

**Ready Connect** • 5G 기반 텔레매틱스 컨트롤을 유닛(TCUs) 적용 • 업그레이드 및 확장 가능성, 사용성을 높일 수 있도록 설계되었으며, Traffic Technology Services(TTS)와의 협력을 통해 교통정보, 교통신호 등을 차량 센서에 의지하지 않고 실시간으로 인식 가능

**SeatSonic** • 헤드레스트나 좌석 뒷 부분에 스피커를 통합하여 맞춤형 청취 등 개인화된 오디오 엔터테인먼트 기능을 제공



## HL그룹 - HL 클레무브

**타이어 정보를 제공하는 스마트 타이어 센서 Tire-Sync 공개** ★ 혁신상 수상 • 타이어 내부에 장착된 센서를 이용해 도로 표면 상태나 타이어 상태에 대한 자세한 정보를 제공

**일상의 안전을 위한 휴대용 레이더 Beetle** ★ 혁신상 수상 • 에어팟 보다 작은 소형 센서로 20m 반경 범위를 감지 가능하고 다양한 장치와의 동기화가 가능 • 특히 자전거, 휠체어 등 소형 이동 보조 기구의 안전성 강화를 위해 적용될 수 있도록 설계



## HL그룹 - HL 만도

HL 클레부브와 협업하여 개발한 자율주차 로봇 파키(Parkie) 공개 ★ 최고 혁신상 수상 • 차량 하부에 들어가 들어 올린 후에 주차면에 자율 주차하는 로봇으로, 레벨4 수준의 자율주행이 가능하며 장애물, 도로, 차량번호를 인식하고 주차된 차량의 크기, 무게 등도 파악 가능 • 해당 로봇을 사용하면 기계식 주차시스템에 비해 주차 공간을 최대 30% 감소 가능

MiCOSA(Mando Integrated Control Software Assembly)를 공개하고 SW 사업 진출을 공식 선언 • 아마존웹서비스(AWS)와의 협업을 통해 차량 상태 모니터링 및 유지 관리 권장 사항을 제공하는 PHM(예측 및 건강 관리), 도로 상태를 분석하고 차량 제어를 최적화하는 RSP(Road Surface Perception) 등 다양한 MiCOSA 솔루션을 개발



## Bridgestone

타이어 및 차량관리 통합 솔루션 Bridgestone Fleet Care 소개 • ENLITEN 기술을 이용해 고객 맞춤형 타이어를 개발하는 것을 시작으로 Bridgestone Commercial Dealer Network를 이용한 서비스 솔루션 제공 • 또한 실시간 타이어 모니터링을 통한 타이어 솔루션과 GPS 추적, 비디오 텔레매틱스, 운전자 행동 관리, 사고 감소 솔루션, 경로 최적화 등의 기능이 포함된 차량관리솔루션을 제공



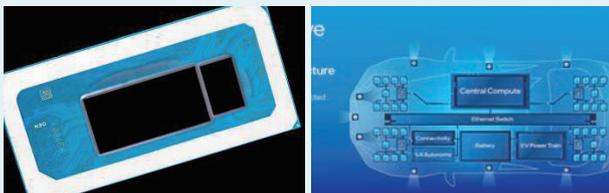
## Qualcomm

Bosch와 협업하여 디지털 콕핏과 ADAS 기능을 시스템 온 칩(SoC)에서 실행할 수 있는 통합 플랫폼 공개 • Bosch는 Snapdragon Ride™ Flex SoC를 기반으로 하며 플랫폼을 구성 • 동 플랫폼을 통해 인포테인먼트, 차량 수명주기 관리, 디지털 클러스터 및 ADAS 기능 등 풍부한 사용자 경험 제공 가능



## Intel - Intel Automotive

AI everywhere 전략을 제시하며 Silicon Mobility 인수 계획 및 SDV(Software-Defined vehicles)를 위한 고성능 시스템 온 칩(SoC) 제품군 공개 • 최대 12개 Core, 12~45W, 8K 디스플레이 4대 지원 • 중국 Geely의 브랜드인 Zeekr에 최초 적용 예정임



## Goodyear

타이어 상태를 감지하여 최적 운행 상태를 알려주는 Goodyear SightLine 솔루션 공개 ★ 혁신상 수상 • 타이어 수막 현상을 조기에 감지 가능하며, 차량 제어를 향상시키기 위한 최적의 속도에 대한 정보를 제공 [ZF의 cubX 소프트웨어를 이용해 심각한 수막 현상이 감지되면 새시 액추에이터에 조치를 취하도록 지시 가능. 또한 해당 소프트웨어를 이용해 향상된 반응성, 조향 가능, 탄인 반응 등의 기능적 개선도 제공 가능

전기차의 타이어 소모를 줄일 수 있는 전기차용 타이어 ElectricDrive 2 공개 • 전기차의 평균 타이어 교체 주기는 30,000~40,000마일(48,000~64,000km)이나, 동사의 전기차용 타이어는 60,000마일(96,000km)을 보장 • 지속 가능한 방식으로 공급되는 천연 고무를 포함하여중량 기준으로 50% 이상의 소재에서 지속가능성 확보 • Tesla Model Y, Ford Mustang Mach-E, Chevy Bolt 등의 모델에 가능한 17종의 타이어 생산 예정



## Intel - Mobileye

Mobileye SuperVision™, Mobileye Chauffeur™, Mobileye Drive™ 등 세 가지 주요 플랫폼을 사용하여 새로운 자율주행 솔루션 구현 진척 상황을 소개

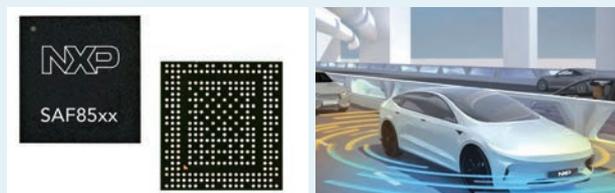
• 일부 완성차사로부터 자율주행 시스템 설계와 관련된 계약을 수주하였음을 발표 • 다양한 지역 및 파워트레인 유형에 따라 플랫폼이 제공될 예정이며 추가적인 모델로의 확장도 용이할 것으로 기대 • (Mobileye SuperVision™) Hands-off, Eyes-on 지향 플랫폼으로, 고속도로, 교외 및 도심 등 지정된 지역에서 내비게이션 기반 주행 기능 제공 예정이며 2026년 여러 시장 지역에 출시 목표 • (Mobileye Chauffeur™) Hands-off, Eyes-off 지향 플랫폼으로, 3개의 EyeQ™ 6 High(교외) 또는 4개의 EyeQ™ 6 High(도심) 등으로 구성 • (Mobileye Drive™) 로보택시 및 서비스형 모빌리티 운영에 활용되는 특수 목적 차량에 적용되기 위해 설계된 플랫폼으로, 2026년 최초 차량배치 계획 중

\* EyeQ™는 동사의 자율주행용 시스템 온 칩(SoC)의 제품명임



## NXP

28nm RFCMOS 시스템 온 칩(SoC) SAF86xx 제품군 공개 • ('23년 출시된 SAF85xx와 기본적인 아키텍처는 공유하나, 이전 세대에서는 40nm 또는 45nm 공정이었던 것을 28nm 공정으로 미세화 • 송신/수신 채널을 각각 4개까지 지원하고, 아날로그-디지털 전환, 그 외 신호처리(phase rotator, low-phase-noise VCO) 등 지원



## NVIDIA

여러 파트너사들의 제품에 자사 기술을 적용한 사례 공개 • (Mercedes-Benz) Concept CLA 클래스와 자율주행에 NVIDIA DRIVE Orin를 사용하고, 생산시설을 운영하기 위한 어플리케이션 개발 플랫폼 NVIDIA Omniverse를 통해 생산 과정에 디지털 트윈을 적용 • (Pebble) NVIDIA DRIVE Orin으로 구동되는 전기 반자율 여행 트레일러인 Pebble Flow 전시('24년부터 생산 예정) • (Kodiak) NVIDIA GPU를 사용하여 카메라, 레이더, LiDAR 센서에서 수집한 많은 양의 데이터를 처리하는 자율주행 트럭을 전시 • (Polestar) NVIDIA DRIVE Orin 중앙 코어 컴퓨터로 구동되는 Polestar 3을 전시 • (Ansys) NVIDIA Omniverse를 활용하여 자율주행차 개발을 가속화하는 방법을 시연 • (Cerence) NVIDIA DRIVE에서 실행되는 차세대 차량 내 컴퓨팅 플랫폼의 자동차 전용 대규모 언어 모델(LLM)인 CaLLM을 소개 • (Lenovo) NVIDIA DRIVE Thor를 기반으로 한 신제품을 포함하는 차량 컴퓨팅 로드맵을 전시 • (Zoox) NVIDIA 기술을 활용하여 특별히 제작된 최신 세대의 로봇택시를 공개



## Google

Android Auto와 호환되는 전기차는 Google 지도와 실시간 배터리 정보를 공유 가능 • 목적지 도착 시 예상 배터리 잔량 정보, 충전 장소 제안, 충전 소요 시간 추정 등의 기능 업데이트 예정. Ford Mach-E 및 F-150에 먼저 적용 예정



## Amazon

자사의 인공지능 비서인 Alexa에 대규모 언어 모델(LLM)을 이용해 생성형 AI 기능을 추가하고 BMW에 제공 추진

• 차량 내 비서(Assistant) 기능을 이용해 주행모드에 대한 권장사항 등을 요청하고, 필요한 정보에 대한 설명을 듣는 등의 기능을 제공



## HERE

고정밀지도(HD-map) 업체인 HERE는 상용차 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS)과 관련하여 Bosch 및 Daimler Truck AG와의 협력을 발표 • 상용차 크루즈 컨트롤 및 변속기 제어 시스템인 Daimler Truck의 예측형 파워트레인 제어(PPC)에 HERE ADAS Map 및 Bosch의 SW 활용 • 다양한 정보를 통합해 불필요한 제동, 가속 및 기어 변속을 최소화하여 운전자의 편안함을 높이고 에너지 소비를 저감



## Pontosense

Pontosense In-Cabin Wireless Sensing 공개★ 혁신상 수상 • 운전자와 탑승객의 안전을 위한 AI 감지 솔루션으로 심박수, 호흡 등의 생체 정보를 무선으로 측정 • 또한 탑승객 분류, 인간의 감정 등에 대한 실시간 정보를 센서로 측정해 운전자의 음주나 피로, 유아 방치 감지(Child Presence Detection; CPD) 등의 기능을 제공



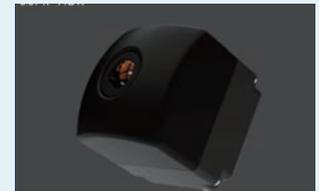
## 위플로

군용 드론, 이동식 간이 드론을 운영하는 기업을 위한 드론점검세트(All-in-one Set)를 발표 • 드론 캐리어(carrier)에 직관적으로 점검 결과가 표시되며 어플리케이션으로의 연동 기능을 가지고 있어 편리성, 속도, 안전을 모두 제공한다고 설명



## Tire IV

자율주행 기술을 위한 종합적인 레퍼런스 플랫폼 Edge.Auto 공개 • 센서, 컴퓨터, SW 도구 등이 결합된 레퍼런스 플랫폼으로, 오픈 소스로 제공되는 센서 드라이버 및 동사의 Autoware에 포함된 SW 모듈을 사용하여 하드웨어 구성 요소를 다양하게 구성할 수 있음 • Edge.Auto 제품군은 신규 개발되어 CES 2024 라이브 데모에서 공개된 3C 카메라를 포함한 다양한 차량용 카메라, 여러 센서의 정보를 융합하는 Sensor Fusion System, 2023.10월 일본 내에서 레벨 4 인증을 받은 자율주행 시스템과 유사한 설정 구축이 가능한 AI Pilot 등으로 구성



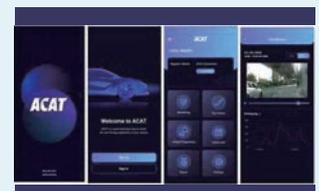
## Squad Mobility

태양광 자동차 Solar Buggy 공개 • 차량 지붕에 있는 태양광 패널을 이용하여 배터리를 충전할 수 있는 차량으로, 4개의 교체 가능한 휴대용 배터리를 이용해 태양광 없이도 최대 100km 주행 가능 • 맑은 날 하루 종일 충전하는 경우 네덜란드에서는 최대 22km, 라스베이거스에서는 최대 31km 주행할 수 있는 에너지 충전 가능 • 2025년 미국에서 6,250달러(세금 제외)로 출시될 예정



## CP6

자율주행 기능이 정상 작동하는지 평가할 수 있는 ACAT(Automated-driving Car Accident-analysis Tool) 공개 ★ 혁신상 수상 • 해당 기술을 통해 특수 장비 없이도 자율주행 시스템과 관련된 데이터 수집 분석 가능 • 동사는 자율주행차 소유자, 교통사고를 조사하는 경찰, 보험회사 사고 조사관 등이 활용 가능하다고 설명



# 수출입 동향으로 본 자동차 산업지형의 변화

임현진 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

## KATECH INSIGHT

- ◆ COVID-19 및 공급망 위기를 지나면서, 최근 완성차 수출은 호황을 맞고 있는 반면 자동차 부품산업 무역규모는 2020년 수출 감소 외에는 비슷한 수준을 유지하고 있음
- ◆ 한편 미래차 관련 품목의 수출입 확대가 예상되므로, 향후 변화하는 산업지형 등을 보다 세밀하게 파악하기 위해서 전기차용 배터리 외에도 미래차 품목 관련 분류체계 개선이 필요함

**COVID-19 및 공급망 위기를 지나면서, 완성차 수출액\*은 2023년 3분기까지 2019년 동기 대비 84.2%의 증가율을 기록하는 등 최근 완성차산업은 호황을 맞고 있음**

\* 본고는 한국무역협회의 승용완성차(HS 코드 8703) 중 신차 수출액 자료를 사용한 반면, 산업부에서 발표하고 있는 자동차 수출입액(MTI 코드 741)은 승합차, 화물차, 중고차 등을 포함하고 있어 수치간 차이가 존재할 수 있음

차종별로 전년 동기 대비 수출액 증가율을 살펴보면, 내연차는 1.5%가 감소한 반면, 하이브리드차(HEV/PHEV)는 4.0%, 전기차(BEV/FCEV)는 40.9%의 증가율을 나타냄(2023년 3분기 기준)

- 최근 전기차 수요 둔화 우려에도 불구하고, 우리나라의 전기차(BEV/FCEV) 수출 증가율은 2021년 44.4% → 2022년 44.1% → 2023년 40.9%로 큰 하락세를 나타내지는 않고 있음

승용완성차 수입액은 2023년 3분기 약 12%가 감소하였으나, 중국으로부터의 수입액 비중 2020년 1.5% → 2021년 1.2% → 2022년 2.4% → 2023년 4.3%로 점차 증가하는 추세를 보이고 있음

\* 내연차 수입액 비중은 큰 변화가 없는 반면, 하이브리드차 및 전기차 수입액 비중이 빠르게 증가 중 (對 중국 승용전기차 수입액 비중 : 2020년 1.9% → 2021년 2.3% → 2022년 8.5% → 2023년 18.8%)

- 중국 로컬 브랜드 비중은 아직 높지 않은 수준이지만, 중국 내에서 생산된 Tesla Model Y, Polestar 2 등 미국·유럽계 브랜드 제품의 판매 호조가 영향을 준 것으로 판단

\* 2023.Q1-3 주요 중국산 전기차 모델 국내 판매량(SNER): Model Y 3,986대, Polestar 2 1,102대

**한편 자동차 부품산업 수출액\*은 2023년 3분기까지 2019년 동기 대비 4.6% 증가율을 나타내는 등 완성차산업과 같이 큰 폭의 성장세를 보이지는 못하고 있음**

\* 본고에서는 자동차 부품산업 수출액을 차량용 부품과 부속품(HS 코드 8708)을 기준으로 산정하였으나, 동 코드에는 엔진 및 배터리 등 일부 품목과 최근 빠르게 성장하고 있는 미래차 부품 등은 포함되어 있지 않다는 한계 존재

\*\* 한편 산업부에서 발표하고 있는 자동차부품 수출입액(MTI 코드 742)는 차량용 부품과 부속품(HS 코드 8708) 외 29개 HS 코드(10단위 기준)를 포함하고 있어, 본고의 자료와 차이가 발생할 수 있음

### [승용완성차 수출입액 추세]

(단위: 백만 달러)

연도별	내연차		HEV/PHEV		BEV/FCEV		총계	
	수출	수입	수출	수입	수출	수입	수출	수입
2023.Q1-Q3	30,904	5,175	8,156	4,588	11,418	1,944	50,478	11,708
2022	31,370	6,675	7,838	4,646	8,107	1,940	47,316	13,262
2021	29,602	6,580	6,003	4,504	5,626	1,200	41,232	12,285
2020	26,684	8,250	3,232	2,330	3,896	758	33,812	11,338
2019	31,370	8,880	3,628	924	2,352	370	37,662	10,173

자료: 한국무역협회



테슬라 Model Y(출처\_테슬라 홈페이지)



Polestar 2(출처\_Polestar 홈페이지)

2023년 3분기까지의 수출액은 전년 동기 대비 15% 감소하였으며, COVID-19 영향 등으로 인한 2020년 수출 감소 외에는 자동차부품 무역규모는 상대적으로 비슷한 수준을 유지 중

- 승용자동차 수출액이 같은 기간 동안 36.7% 증가한 것 대비, 부품 수출액은 변화가 크지 않았음을 확인

- 한편 완성차 및 부품 수출 증가율의 차이는 실제 무역현황을 반영하는 것일 수도 있지만, 최근 미래차 전환에 따른 자동차 부품산업의 변화 내용이 HS 코드에 충분히 반영되지 못한 데서 기인했을 가능성도 존재

우리나라는 2010년 이후 계속해서 미국에 대해 가장 높은 자동차부품 수출액을 기록하고 있음

- 우리나라 자동차 부품 수출액 중 對 미국 비중은 2018년 26.0% → 2019년 28.1% → 2020년 28.2% → 2021년 30.8% → 2022년 35% → 2023년(3분기까지 기준) 35.7%로 계속해서 증가 추세를 나타냄

미국 또한 우리나라로부터 수입하는 자동차부품의 규모 2018~2022년 동안 연평균 10.1% 성장률\*을 보이고 있어, 국내 자동차 부품기업의 對 미국 수출 확대 기회를 확인할 수 있음

\* 연평균 4.5%의 성장률을 보인 미국의 자동차부품 총 수입액과 비교하여 약 2배 이상의 성장률을 나타냄

- 또한 미국 내 현대기아차 생산량 대비 對 미국 자동차부품 수출액(HS 코드 8708)의 비율이 증가하고 있어, 국내 기업 외에 해외 완성차사 등에 납품하기 위한 자동차부품 수출 확대 추세를 엿볼 수 있음

\* 2013년 0.67 → 2015년 0.56 → 2017년 0.53 → 2019년 2.44 → 2021년 2.31 → 2022년 4.56 (단위: 대/백만 달러)

- 미·중 무역분쟁 등에 따라 미국의 對 중국 자동차부품 수입 감소가 우리나라 자동차 부품기업의 수출 측면에서 긍정적인 요인으로 작용하고 있는 것으로 판단됨

반면 對 중국 수출은 점차 감소 추세를 보이고 있으며, 2023년 처음으로 5위권 밖에 존재

- 對 중국 자동차부품(HS 코드 8708) 수출액은 2018년 2,270백만 → 2019년 1,618백만 → 2020년 1,276백만 → 2021년 1,454백만 → 2022년 1,111백만 달러를 기록하여, 2018~2022년 동안 연평균 -16.4%의 성장률을 나타냄

- 중국 내 현대기아차 생산량 대비 對 중국 자동차부품 수출액의 비율은 하락 추세를 보이고 있으므로 중국 내 해외 완성차사에 대한 납품액이 감소하고 있다고 볼 수 있음

\* 2013년 0.67 → 2015년 0.70 → 2017년 0.34 → 2019년 0.21 → 2021년 0.19 → 2022년 0.12 (대/백만 달러)

[자동차부품 수출입액 추세]

(단위: 백만 달러)

연도별	자동차부품 수출입 총계			국가별 수출입(2023.Q1-Q3)			
	수출	수입	수지	순위	수출	수입	수출
2023.Q1-Q3	14,864	3,905	10,960	1	미국(5,305)	중국(1,676)	50,478
2022	19,922	4,974	14,948	2	멕시코(1,070)	독일(464)	47,316
2021	19,265	4,491	14,774	3	체코(819)	멕시코(375)	41,232
2020	15,764	4,048	11,716	4	슬로바키아(758)	일본(291)	33,812
2019	18,981	3,867	15,114	5	인도(730)	미국(189)	37,662

자료: 한국무역협회

[ 미국의 자동차부품 수입액 및 연평균 성장률 ]

(단위: 백만 달러, %)

국가	2018	2019	2020	2021	2022	2018~2022(%)
멕시코	24,382	25,263	22,101	25,703	30,990	6.18
캐나다	9,324	9,106	7,633	9,179	10,814	3.78
중국	10,972	8,920	7,501	9,252	10,442	-1.23
일본	7,931	7,110	5,667	6,752	7,382	-1.78
한국	4,134	4,452	3,838	4,980	6,084	10.14
독일	4,514	4,262	3,850	5,095	5,260	3.90
총 수입액	69,250	67,466	58,004	70,930	82,649	4.52

자료: Department of Commerce

- 對 중국 수출액 감소는 중국의 자동차산업 발전 및 자국 공급망 보호를 위한 정책 등에서 기인

**글로벌 전기차 및 자율주행 시장 확대 등에 따라 전기차 배터리를 비롯한 미래차 관련 품목의 무역규모도 함께 확대되고 있는 것으로 분석됨**

2023년 3분기까지의 전기차 배터리\* 수출액은 전년 동기 대비 16.8% 증가하였으며, 이 중 對 미국 수출비중이 64.7%(배터리)를 차지함

\* 2022년 HS 코드 개정을 통해 리튬이온 축전지(8507.60)를 전기차용(8507.60.2000), 에너지저장장치용(8507.60.3000), 기타(8507.60.9000)로 구분하기 시작하여 '22년 자료부터 존재.

- 한편 자동차부품(HS 코드 8708) 대비 전기차용 리튬이온 축전지 무역규모가 상당히 큰 것으로 나타나므로, 향후 배터리 외에 미래차와 관련한 주요품목에 대해서도 무역통계 작성을 확대할 필요

한편 전기차 배터리는 2023년 3분기까지 약 30억 달러의 무역적자가 발생하였으며, 수입의 대부분 (96.4%)이 중국으로부터 이루어진 것으로 나타남

- 그러나 이차전지는 배터리 소재 및 셀 제조 등 간접수출\*을 통한 국내 경제 기여도가 높은 산업

\* 한국무역협회의 간접수출(수출기업에 원·부자재 공급 등을 통해 수출에 기여한 실적) 통계에 따르면, 리튬이온 축전지(HS 코드 8507.60) 및 자동차부품(HS 코드 8708)은 간접수출 규모가 가장 큰 산업 중 하나임

- 또한 국내 배터리기업의 중국 공장에서 배터리를 생산하여 우리나라로 역수입하는 경우도 다수 존재

**향후 변화하는 산업지형 및 공급망 구조 등을 보다 세밀하게 나타내기 위해서 전기차용 배터리 외에도 미래차 품목 관련 분류체계 개선 필요성 제기**

개선된 분류체계를 바탕으로 향후 IRA, CRMA 등의 자동차 수출입 영향을 파악할 수 있을 것으로 기대

[ 전기차 배터리 수출입액 추이 ]

(단위: 백만 달러)

연도별	이차전지 수출입			자동차부품+이차전지		
	수출	수입	수지	수출	수입	수지
2023.Q1-Q3	2,135 (12.56%)	5,151 (56.88%)	-3,017	16,999	9,056	7,943
2022	2,552 (11.36%)	3,634 (19.56%)	-1,082	22,474	18,582	13,866

\* 전기차용 리튬이온 축전지(HS 코드 8507.60.2000) 기준

# 도심NOA로 본 중국 자율주행 기술경쟁 현황

이서현 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

## KATECH INSIGHT

- ◆ 2023년 중국에서 자율주행 레벨 2급 도심NOA 서비스가 車 제조사 기술경쟁 핵심축으로 대두, 중국 업계는 초기에 도심NOA 사용자데이터를 더 많이 확보한 자가 상당한 우위를 차지할 것으로 전망
- ◆ 중도심NOA 기술경쟁 현황-중국 정부 정책을 볼 때 중국 자동차 산업은 신뢰가능한 자율주행 레벨 2~3 기술을 선제 제공하는 기업을 중심으로 재개편될 전망

### 올해 중국에서는 자율주행 레벨 2급 도심NOA가 車 제조사간 기술경쟁 핵심축으로 대두

도심NOA(城市NOA)는 도시 도로에서 제공되는 내비게이션 주행 보조 기능을 의미

- NOA(Navigate on Autopilot)는 차량이 도로에서 스스로 조향·정지·가속 등을 할 수 있게 하는 기능이며 NOA 중 도심NOA는 실시간으로 복잡하게 변화하는 시내도로 환경을 반영해야 하므로 고속도로NOA에 비해 처리해야 하는 정보가 복잡·다양하여 난이도가 수 배 이상이라고 평가됨

중국 각 제조사는 도심NOA 서비스 명칭 및 범위를 달리 정의하고 있으며, 레벨 3에 매우 근접한 기술이라는 점을 강조하기 위해 레벨 2.99라는 표현을 사용

\* 실제 성능·범위를 떠나 개념상 Tesla 자율주행 서비스 중 FSD에 근접하는 수준으로 볼 수 있음. 그러나 레벨 2.99라는 표현은 실제 기술 수준을 의미하는 것이 아닌 중국 내수시장 한정 마케팅 수사라는 점에 주의가 필요

2023년 중국 전기차 구매보조금 폐지 등으로 가격경쟁이 격화되며 중국 車 제조사는 제품 차별화·고부가가치화 및 중국 소비자 수요에 부응하기 위해 도심NOA 서비스가 중요하다고 판단

\* 중국 현지 언론 조사에 따르면 중국 소비자들은 차량 구매 시 자신에게 도심NOA 기술이 얼마나 필요한지를 따지기보다 최신 기술이 적용된 차를 구매하는 행위 자체에 높은 가치를 두고 차량 구매를 결정하고 있다고 함

이에 중국 車 제조사·Tier1 등은 2023년을 전후하여 도심NOA 서비스 제공 목표를 경쟁적으로 발표

- 자율주행 레벨 4 기술이 적용된 로보택시도 중국 일부 지역에서 상용서비스를 시작하였으나, 시장·산업에 미치는 영향력을 보면 도심NOA가 올해 중국 자율주행 기술경쟁의 핵심이라고 볼 수 있음

\* 참고로 최근 중국 업계는 레벨 4 이상은 자율주행(自动驾驶), 도심NOA 등 레벨 3 이하는 스마트드라이빙(智驾)으로나뉘 표기하는데, 레벨별 자율주행차 기술에 대한 소비자 이해도를 높이고 도심NOA 등 서비스 상용화를 추진하기 위해서임

2023년 말 현재 다수의 중국 기업은 도심NOA 서비스 제공 목표를 달성하지 못한 상황, 그러나 향후에도 도심NOA는 중국 내 기술경쟁 핵심축으로 작용할 전망

(현황) 도심NOA 기술개발에서 車 제조사 LiAuto, Xpeng과 HUAWEI 등이 앞서있다고 평가되나, 이들 또한 서비스 제공 목표를 하향 조정하고 있으며 중국 업계는 지연 원인으로 크게 2가지를 지목

- 일례로 LiAuto는 차주가 정한 고정 노선에만 NOA 서비스를 제공하는 '통근NOA'로 목표를 하향한 바 있음

(원인1) 자국 기업 기술 수준상 고정밀지도 없는 도심NOA 서비스를 제공하기 아직 어렵다고 자평 그러나 2023년 중앙정부 구매보조금 폐지, 지방정부 재정난으로 정부지원에 의존하기 어려워짐

\* 고정밀지도는 도로곡률·차선 위치 등 도로 정보, 도로 인프라 등 환경정보, 신호등 상태·교통량 등 실시간 동적 정보를 포함하는 고해상도 지도로 자율주행차 센서 고장·악천후 등으로 발생한 정보 한계를 보완하는 요소

\* 고정밀지도 비용 등 문제, 최근 중국 자율주행 관련 기업의 관련 동향은 '이서현, 2023, 이슈브리핑 제25호(중국 자율주행 관련 기업, 고정밀지도 의존도 낮추려 시도), 한국자동차연구원'을 참조

- 2023.上 Xpeng HUAWEI 등은 고정밀지도에 의존하지 않는 자율주행시스템을 개발할 것이라고 밝혔으나, 고정밀지도를 활용하지 않고 레벨 2 이상 자율주행 서비스를 제공할 수 있는지 의문이 제기됨

- 일례로 고정밀지도 개발사 NavInfo는 2023.10월 테스트 차량의 모든 센서를 가린 후에도 지도 정보가 표시된바 LiAuto 등은 여전히 고정밀지도를 활용하고 있다고 주장, 이에 중국 업계에서 큰 논쟁이 발생

- 현지 언론도 中 NOA 서비스 테스트 결과 복잡한 도로 환경이나 고속도로 진출입로 등에서는 인간 운전자가 대신해야 하는 경우가 많아 고정밀지도에 의존하지 않는 자율주행은 보완이 필요하다고 평가 (2023.11월 Ofweek)



중국 바이두 무인자동차(출처 바이두)



중국 스타트업 딥루트 로보택시(출처 디지털투데이)

**(원인2) 자국 기업의 클라우드 컴퓨팅·알고리즘 기술 수준이 아직 부족하다고 자평**

- 도심NOA 기술의 신속성·정확성은 차량 자체의 연산능력 외에도 빅데이터를 수집·저장·분석할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 능력, 데이터를 처리하는 알고리즘 기술 수준 등에 의해 결정
- 중국 업계는 자국 기업의 클라우드 컴퓨팅·알고리즘 기술 수준이 Tesla보다 약 2~3년 뒤쳐져 있다고 판단

\*참고로 자율주행 기술은 미국이 가장 앞서있다고 평가되며 유럽·한국·중국·일본 간에는 격차가 크지 않은 상황

**아직 기업 간 기술 우열 차이는 크지 않으나 중국 업계는 초기에 더 많은 이용자-데이터를 확보한 승자가 상당한 우위를 차지할 것으로 보고 도심NOA 관련 기술개발에 집중할 전망**

초기에 도심NOA 서비스가 적용된 차량을 대량 판매한 제조사가 데이터 확보전에서 앞서면서, 타사와 기술 격차를 벌리고 시장을 주도할 전망

- 다양한 주행데이터를 대량 확보할수록, 컴퓨팅·알고리즘 분야에 빨리 투자할수록 우위가 공고해질 전망

**중국 자율주행 관련 기업의 도심NOA 개발 현황**

기업명	서비스 명칭	개발 주제	도심NOA 적용차량	차량 연산능력	기존 목표	'23년 말 현재 목표	진척 현황	서비스 비용
(참고) Tesla	FSD	자체 개발	Model 3, S, Y, X	144 TOPS	-	- (중국 출시예고)	- (현재 북미 한정)	일시불 1.2만달러 (6.4만위안) or 99-199달러/월 (640-1,200위안/월)
HUAWEI	NCA	자체 개발	Aito M7, AVATR 11, Arcfox Alpha S 등	400 TOPS	2023.3Q 15개, 2023.4Q 45개 도시에 적용	2023년 말까지 전국 사용 가능	베이징, 충칭, 상하이, 선전, 광저우, 항저우 6개 도시	스마트 드라이빙 솔루션 패키지 (ADS 2.0: 일시불 3.6만 위안 or 720위안/월)
Xpeng	XNGP	자체 개발	G9/P7i/G6 Max 버전	최고 508 TOPS	2023년 말까지 50개 도시	2023년 말까지 50개 이상 도시	25개 도시(일부는 현금 중소도시)	무료
LiAuto	NOA	자체 개발	L 시리즈 Max 버전	L7-L8: 128 TOPS, L9: 508TOPS	2023년 말까지 도심NOA→통근 NOA 100개 도시	2023년 말까지 도심NOA 정식 버전 110개 도시	통근NOA 10개 도시	무료
NIO	NOP+	자체 개발	ET, ES, EC 시리즈	1,016 TOPS	2023.4Q 6만km 노선	노선 확대 중	미출시	380위안/월
IM (궈지, SAIC 산하)	IM AD	벤더	IM L7, LS7 등	불명	2022년 말 출시	2023.4Q부터 시범운영	상하이, 광저우 등 시범운영 중	-
Wey(魏牌, GWM 산하)	NOH	Hao mo. AI	-	불명	2022년 내 10개, 2023년 말까지 100개 이상 도시	추가 발표 없음	시범운영 중 (2024년 내 100개 도시 적용 목표)	-

\* 주: 車 제조사BYD, Geely, Chery 등이 '23년 말 달성한 최고 수준은 고정밀지도를 활용한 고속도로NOA  
\*자료: 각 기업 보도자료 등을 참고하여 저자 작성



중국 스타트업 자율주행 QCraft(출처: QCraft 홈페이지)



중국 바이두 자율주행 미니버스(출처: 바이두 홈페이지)

따라서 중국 관련 기업들은 향후 3년간 도심NOA 등 레벨 2 이상 자율주행 기술, 특히 클라우드 컴퓨팅·알고리즘 기술개발에 대규모 투자를 단행할 것으로 예상된다

- 2023. 下 Tesla가 중국에 FSD 서비스를 출시할 것이라 발표한 점 또한 중국 기업의 투자를 촉진할 전망이다

\* FSD 서비스가 출시된다면 신규 주자인 Tesla가 클라우드 컴퓨팅·알고리즘 기술은 물론 데이터 수집량에서도 기존 중국 기업을 단번에 압도할 수도 있기 때문이다. Tesla는 일반 소비자가 사용하는 양산차에서 실시간으로 주행데이터를 얻는 크라우드소싱(crowd sourcing) 방법을 통해 대량의 데이터를 단기에 얻을 수 있음

\* 단 크라우드소싱 방법은 중국 측량법(测绘法)상 회색지대로 향후 규제 대상이 될 수 있다는 점에 주의가 필요함

- 해당법은 자연지형·인공시설의 모양·크기·위치 등 정보를 측정·수집·제공하는 행위를 중국 정부로부터 지도 제작 허가를 받아야 하는 측량 행위로 보는데, 해석에 따라 크라우드소싱도 측량 행위에 해당할 수 있음

**도심NOA 기술경쟁 현황중국 정부 정책을 볼때 중국 차 산업은 신뢰가능한 자율주행 레벨 2~3 기술을 선제 제공하는 기업을 중심으로 재개편될 전망**

2024년 中 소비자는 조기에 다양한 도시에 도심NOA 서비스를 제공하는 차량을 선호할 것으로 예상, LiAuto·Xpeng 등 차 제조사는 BYD를 상대로 도심NOA에서 비교우위를 확보하기 위해 총력

- 현재 중국 내수 승용차 시장은 BYD가 타사를 압도하는 시장점유율을 차지하고 있는데, LiAuto·Xpeng 등은 BYD를 상대로 비교우위를 점할 수 있는 분야를 스마트드라이빙·자율주행이라고 판단함

\* 2023년 11월 中 내수 신에너지 승용차 총판매량 약 94만대 중 BYD의 점유율은 약 30%(BYD 30.1만, Tesla 8.2만, Geely 6.5만, SAIC-GM-Wuling 5.9만, Changan 5만, GAC Aion·LiAuto 4.1만, GWM 3.1만, Xpeng 2만, NIO 1.6만대)

- BYD는 전동화 기술에 강점이 있으나 스마트드라이빙·자율주행 등 기술에 상대적 약점이 있다고 평가되기 때문인데, LiAuto와 Xpeng이 도심NOA에 투자한 비용만큼 소기의 성과를 거둘 수 있을지 귀추가 주목됨

\* BYD는 스마트드라이빙 솔루션을 Bosch로부터 공급받고 일부는 자체 개발하는 것으로 알려져 있음

최근 여러 차 제조사와 스마트드라이빙 분야 협력을 추진하는 HUAWEI는 도심NOA 서비스 이용자 확보에 유리, 중국 업계는 Tesla FSD 중국 진출 시 HUAWEI와 경쟁 구도를 이룰 것으로 전망

\* HUAWEI의 스마트드라이빙 솔루션 패키지(도심NOA 포함)를 적용하는 중국 자동차 제조사는 Seres(赛力斯), BAIC(北汽, 중국 국영기업), Chery(奇瑞), JAC(江淮) 등이 있음

**중국 정부가 2023. 11. 17. 제정한 지능형 커넥티드카 허가 및 파일럿 운행통지 또한 양산 능력을 갖춘 기업만 파일럿프로그램에 참여할 수 있도록 하여 소비자 신뢰성 확보와 규모의 경제 달성을 목표**

\* 통지 원문 명은 关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知(工信部联通装〔2023〕217号)임. 중국은 레벨3, 4 자율주행차를 지능형 커넥티드카(智能网联汽车; ICV; Intelligent Connected Vehicle)로 표기함

- 해당 통지는 제한된 구역에서 레벨 3, 4 자율주행차 파일럿 운영을 허가하기 위한 각종 요건 및 사고 책임소재 등을 규정하며, 양산 요건을 갖춘 지능형 커넥티드카 제품(具备量产条件的搭载自动驾驶功能的智能网联汽车产品)이 파일럿프로그램에 참여할 수 있다고 명시

# 한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



한국자동차연구원은  
핵심기술인 소재기술, 시스템기술, 부품기술과  
보안기술인 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.

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



한국자동차연구원  
우수기술 이전문의

담당자: 손민구 책임 Tel\_041-559-3060 mgson@katech.re.kr  
문환식 책임 Tel\_041-559-3055 hsmun@katech.re.kr

기술이전이란 기업이 기존 사업확장 및 신사업 창출 등을 위해 필요한 기술을 KATECH으로부터 제공받아 자체 실시할 수 있도록 전수 받는 것입니다.

# 수소전기차 안전기술

- 수소전기차의 성능 및 안전성 향상을 위한 기술로, 잠재적 위험요인 예방기술임
- 응축수 제거, 냉각시스템 개선, 충전보조장치 및 상태진단 기술 등을 포함 함

## 개발상태

- 성능평가완료 후 시제품 제작 단계



## 우수성

- 수소전기차 주행 및 충전 환경을 고려하여, 각종 안전사고를 예방하고, 충전효율을 향상시키는 기술임

시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 수소전기차 보급 계획 : 2030년까지 85 만대, 2040년까지 290 만대 예정</li> <li>• 수소버스, 수소트럭, 건설기계, 항만기계 등 수소연료전지 적용 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수소전기차부품개발(FC stack, M-BOP)</li> <li>• 고정식 분산발전 시스템 부품 개발</li> </ul>

## 지식재산권 현황

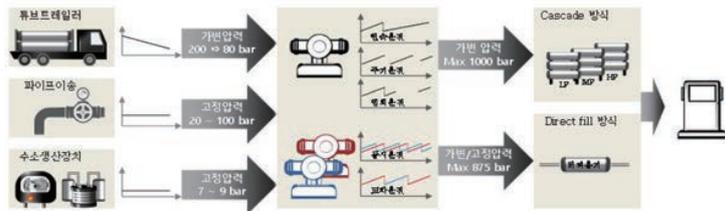
NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	연료전지 차량용 냉각장치	2018. 06. 08	10-2018-0066382	10-2042497
2	연료전지 차량용 응축수 배출장치	2018. 06. 08	10-2018-0066383	10-2010287
3	수소연료전지 차량의 상태 진단 장치 및 방법	2020. 12. 11	10-2020-0173218	-
4	연료전지 차량의 충전 제어 장치 및 방법	2020. 12. 11	10-2020-0173220	-
5	수소자동차용 리셉터클 장치	2021. 04. 08	10-2021-0045972	-
6	수소전기차 충전 지원 시스템 및 방법	2021. 06. 07	10-2021-0073256	-

# 수소충전소 안전부품 및 운영관리 기술

수소충전소의 핵심설비인 제어배관, 압축기, 고압용기, 충전기, 냉각기의 안전성, 경제성, 편의성 향상을 위한 부품, 시스템 개발 및 운영전략을 포함 함

## 개발상태

- 성능평가 완료 후 시제품 제작 단계



## 우수성

- 수소산업 생태계 조성 및 수소경제 활성화를 위한 핵심 요소인 수소충전소의 안전성과 견전성을 향상시키는 기술임

시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 수소충전소 보급 계획 : 2030년까지 660기, 2040년까지 1,200기 구축 예정</li> <li>• 광역형 대형 수소충전소 구축 및 액화수소 저장방식 도입예정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수소충전소 핵심부품 개발 (압축기, 고압용기, 충전기, 냉각기 등)</li> <li>• 수소충전소 운영기술 개발 (경제성 분석, 계획정비, 광역충전소 등)</li> </ul> 

## 지식재산권 현황

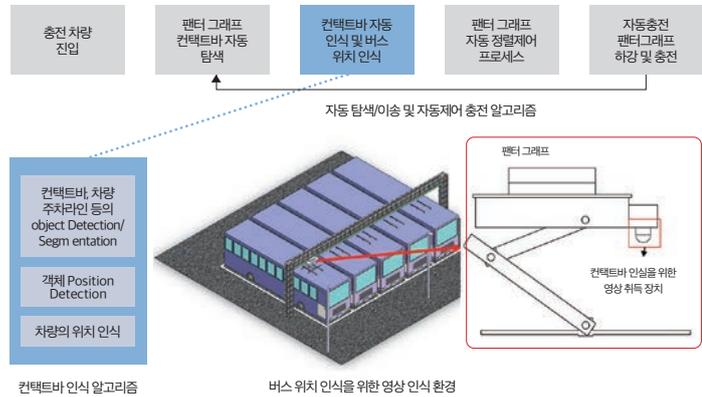
NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	수소 충전장치	2017.09.15	10-2017-0118564	10-2147255
2	수소충전소용 수분제거장치	2019.02.26	10-2019-0022187	-
3	수소 충전장치및방법	2019.02.26	10-2019-0022188	-
4	수소용기용 화재방지장치	2020.09.07	10-2020-0114015	-
5	수소디스펜서장치 및그제어 방법	2020.09.07	10-2020-0114017	-
6	수소충전소용 응축수 회수장치	2020.12.11	10-2020-0173219	-
7	수소충전소용 트랜치 장치 및 이를 구비하는 수소충전소	2020.12.17	10-2020-0177565	-
8	수소충전장치	2020.12.30	10-2020-0187944	-
9	라인필터장치	2021.03.10	10-2021-0031328	-
10	수소 충전소용 고압 호스 장치	2021.03.10	10-2021-0031329	-
11	수소충전소용 수소 냉각 시스템	2021.04.08	10-2021-0045983	-

# 다수의 전기 버스의 팬터그래프 방식 대용량 충전 적용을 위한 컨택트바 자동탐색/인식 제어 기술

차고지에 밀집하여 병렬형태로 주차된 다수의 전기버스를 팬터그래프 방식으로 자동으로 충전하기 위해, 전기버스 지붕의 충전 컨택트바를 자동인식하고 팬터그래프를 주차면의 횡방향으로 자동이송/제어하고 자동충전하는 기술을 특징으로 함

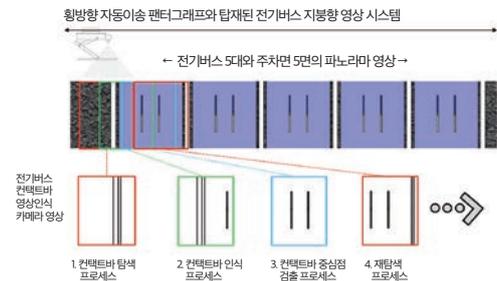
## 개발상태

- 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허출원



## 우수성

- 팬터그래프 자동충전시스템에 부착되는 전기버스의 지붕 방향 전기버스 컨택트바 영상인식용 카메라의 영상처리 및 인식 기술이 요소 기술이며, 밀집하여 병렬형태로 주차된 다수의 전기버산지붕면의 컨택트바 자동탐색/인식 제어를 통한 전기버스 자동충전 핵심 기술임
- 최근 딥러닝 기반 카메라 영상처리 및 인식 기술의 적용은 영상 카메라를 활용한 전기버스측 컨택트바의 자동인식 기술의 정확도의 고도화가 가능함



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최근 친환경 자동차 보급 확대 정책에 따라 2025년 1.1만대 수준의 전기버스보급이 예정되어 있음</li> <li>• 그러나 기존 충전 커넥터 타입으로는 차고지의 버스 주차형태, 충전기 수요, 충전관리자 확보, 충전 시간 등 즉각적인 적용에 한계가 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 트럭과 대형 SUV와 같은 상용 전기자의 팬터그래프 방식 대용량 충전에 활용</li> <li>• 딥러닝 기반 카메라 영상처리 및 인식 관련 기술 및 제품에 활용</li> </ul>

## 지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	전기버스 충전 장치	2021-02-08	10-2021-0017438	-
2	전기버스 충전장치 및 방법	2021-05-07	10-2021-0059052	-

# 친환경 상용차 주요 키워드

# Issue & Keyword

## 탄소중립정책

지구 온난화를 막기 위해 온실가스의 제거가 주된 목적으로 특히 온실가스 중에 황화물, 질소산화물, 프레온가스 등도 있지만, 이산화탄소와 메테인 등 탄소 관련 물질이 대부분을 차지하기 때문에 이를 제거하기 위해 만들어진 정책. 즉 배출되는 탄소와 흡수되는 탄소량을 같게 만들어 탄소 순 배출이 0이 되게 하는 것을 목표로 한다.

탄소중립 정책 추진은 ①경제구조의 저 탄소화 ②신 유망 저 탄소 산업 생태계 조성 ③탄소중립 사회로의 공정전환 ④탄소중립 제도적 기반 강화 정책 등 탄소중립/경제성장/삶의 질 향상 동시 달성을 목표로 정책을 추진하고 있다.

실생활에서 할 수 있는 탄소중립 실천 방법은 일상 속 플라스틱 줄이기, 음식 포장할 때 다회용기 챙기기, 탄소발자국 지우기 캠페인, 대중교통 이용하기, 저탄소 배출 제품 구매, 에너지 절약 등이 있다

## 내연기관 ICE(Internal Combustion Engine)

연료와 공기 따위의 산화제를 연소실에서 연소시켜 에너지를 얻는 기관이다. 연소실에서 연소되는 연료와 산화제의 발열 반응으로 인해 높은 온도와 압력의 기체가 생성되어 엔진의 피스톤 및 축차가 움직이게 하여 엔진을 가동시킨다. 내연기관의 이러한 작동 방식은 기관 외부의 열을 이용하는 증기기관이나 스팀링 기관과 같은 외연기관과 대조적이다.

대부분의 내연기관은 피스톤 운동을 통해 구동력을 얻는다. 그러나, 반켈 엔진과 같이 회전 운동을 통해 구동력을 얻는 경우도 있다. 일반적인 내연기관차를 말하며 [연료탱크-엔진-변속기]로 구성되어 있고 휘발유, 경유, LPG 등의 연료를 사용한다.

## HEV(Hybrid Electric Vehicle)

하이브리드 자동차를 말하며 배터리가 엔진을 보조해 주는 역할을 하고 주로 NCA 배터리나 니켈수소 배터리를 사용한다.

HEV의 모터는 연비향상에 중점을 둔 자동차로 [출발, 저속주행, 가속주행, 고속주행, 감속주행] 등 5가지의 상황에 따라서 움직이는 것이 특징이다. 출발이나 저속주행등은 모터를 사용하고, 가속하거나 고속주행 등 출력이 높아지면 내연기관의 엔진을 사용한다.

## PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

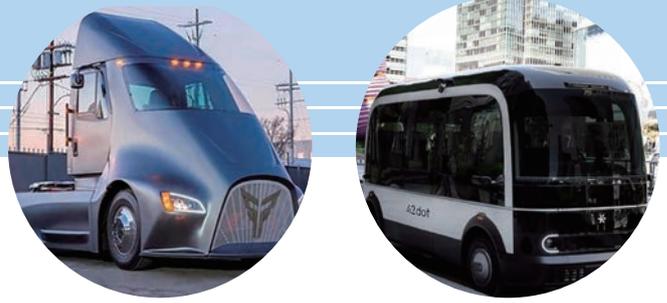
엔진과 모터가 작동하는 방식이며, HEV와 구동방식이 같으나 배터리 용량을 늘려서 주행거리를 늘린 것이 특징이다.

PHEV는 주행 중 배터리가 소모되었을 때 하이브리드 모드로 전환되고, 고속주행 시 배터리를 충전한다. 외부충전도 가능하고 내부에서도 충전이 가능한 것이 특징이다. 시내주행 같은 경우에는 전기차로 사용이 가능하며, 외곽이나 고속도로 이용 시에는 하이브리드로 사용할 수 있는 장점이 있다.

## BEV(Battery Electric Vehicle)

엔진 없이 100% 배터리로만 운행하는 순수 전기차를 말한다. 배터리에 의하여 모터만 작동하기 때문에 오염물질 등의 배출이 없다는 것이 장점이다. 기존에 부피를 많이 차지했던 연료탱크와 엔진이 없기에 비교적 외관에서 보는 것과 다르게 실내공간이 큰 것도 장점이다. 최근 배터리 기술이 발전하면서 400~600km까지 주행할 수 있다.

틸트로터는 하나의 로터에서 고정익과 회전익을 모두 얻는 방식으로 회전익을 수직 방향으로 수직 이륙한 후 수평 방향으로 틸트시켜 순항 추진력으로 사용한다. 멀티로터와 대비해 에너지 효율이 높고 더 빠른 비행 속도와 중장거리 비행도 가능하나 단점으로 틸팅 구조의 복잡성으로 인한 기술 난이도, 높은 제조단가와 유지비 등이 꼽힌다.



## FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle)

수소연료 자동차를 말하며 전기모터로 인해 구동되며, 모터를 구동하기 위해 배터리가 있다. 수소 분사장치, 수소 저장탱크, 냉각용 워터펌프, 가습기, 에어클리너 등 부품이 상당히 많이 들어가기 때문에 비용이 많이 든다는 단점이 있다. 국내의 FCEV는 현대자동차의 NEXO와 수소버스가 있다.

형태만을 지칭하는 명칭은 아니다. 흔히 밴 형태를 가장 먼저 떠올리기 때문에 밴 형태의 차량만이 LCV라고 오해할 수 있으나 해당하는 체급 내에서 트럭, 미니버스 등 상용차 목적으로 생산된 차들은 모두 LCV에 포함한다. 이 때문에 LCV로 분류되는 밴 형태의 차종들은 범용적으로 사용될 수 있는 MPV 차종들과 일부 겹치는 부분이 존재한다.

## EREV(Extended Range Electric Vehicle)

주행거리 연장형 전기차를 말하며 뛰어난 가속력과 부드러운 주행감을 살리면서 배터리 충전용 엔진의 회전수와 부하가 일정하므로 열효율이 높다는 장점이 있다. 주행 중 배터리를 지속적으로 충전하므로 내연기관 자동차 수준의 거리만큼의 주행이 가능하다.

## LFP 배터리(Lithium iron phosphate battery/Li-FePO4 battery)

리튬이온 배터리는 크게 양극재, 음극재, 전해막, 분리막으로 구성되는데 LFP 배터리는 양극재로 리튬 인산철(Li-FePO<sub>4</sub>)을 사용하는 배터리를 말한다. LFP 배터리는 가격이 저렴하고 수명이 길며 350도 이상의 고온에서도 폭발하지 않아 안정성이 뛰어나다. 반면, 에너지 밀도가 낮아 주행거리가 짧고, 순간 출력이 약하며 무게가 무겁다. 품질 면에서 NCM 배터리보다 뒤처진다고 평가됐으나 기술 진화로 에너지 밀도가 향상되고, 전 세계적 인플레이션으로 전기차 분야에서 가격 경쟁이 중요해지면서 LFP 배터리를 탑재하는 글로벌 완성차 업체가 증가하고 있다. LFP 배터리는 CATL, BYD 등 중국 업체들이 주로 생산하고 있는데, 이러한 시장 상황의 변화에 따라 한국 배터리 업계도 LFP 배터리 개발에 뛰어들고 있다. 한편, NCM 배터리(삼원계 배터리)는 니켈, 코발트, 망가니즈를 섞어 양극재를 만든 배터리를 말한다. 에너지 밀도가 높아 주행거리가 길고 배터리를 충전하는데 걸리는 시간이 짧지만, LFP 배터리보다 가격이 비싸다. NCM 배터리는 LG, SK, 삼성 등 한국 업체들이 주로 생산한다.

## ZEV(Zero Emission Vehicle)

공해 물질 배출이 전혀 없는 무공해 자동차를 말하며 배터리 충전식 자동차, 수소연료전지자동차 등 전기자동차가 이에 속한다. ZEV는 하이브리드 자동차나 수소연료전지자동차보다 고효율이며 공해 물질 배출이 전혀 없다.

## LCA(Life Cycle Assessment)

전 과정 평가라고 말하며 제품 또는 시스템의 모든 과정인 원료채취 단계, 가공, 조립, 수송, 사용, 폐기의 모든 과정에 걸쳐 에너지와 광물자원의 사용과 이로 인한 대기 및 수계, 토양으로의 환경 부하량을 정량화하고 이들이 환경에 미치는 잠재적 악영향을 규명하고, 환경부하가 환경에 미치는 영향을 평가하여, 이를 저감, 개선하고자 하는 기법

## 저상버스

출입구에 계단이 없고, 차체 바닥이 낮으며, 경사판(슬로프)이 장착되어 있어 장애인 휠체어를 타거나, 아기를 유모차에 태운 채 오르내릴 수 있을 뿐 아니라 노약자들도 쉽게 이용할 수 있는 버스를 말한다. 1976년 독일에서 처음 개발된 이후 독일·영국·덴마크·캐나다 등 선진국의 대도시에서는 1990년대 초부터 일반화되었다. 2003년 경기도와 서울특별시를 잇는 주요 도로에 버스전용차로를 설치하기로 함에 따라 먼저 서울특별시에서 20대를 시범 운영한 뒤, 매년 100대 규모로 늘린다는 계획을 가져왔으며 저상버스 운행에 불만이 없도록 과속 방지턱과 정류장 등의 기반시설도 단계적으로 개선되고 있다. 2018년 기준 전국 저상버스 보급률은 22.4%(시내버스 33,796대, 저상버스 7,579대)이며, 국토교통부는 2021년까지 저상버스를 전국 시내버스의 42% 보급을 목표로 하고 있다.

## LCV(Light Commercial Vehicle)

상용차의 분류법 중 하나로 유럽과 오세아니아, 북미 등지에서 사용 중이다. 대형 상용차보다 상대적으로 작은 체급의 트럭이나 미니버스를 분류하는 이름으로 직역하면 '경상용차'가 되지만 국내에서 통용되는 '경상용차'의 개념은 상대적으로 가벼운 상용차라는 의미가 아닌 '경형 상용차'를 의미한다. LCV는 특정 차량

# 2025년 UAM 상용화의 가능성은?

한국자동차연구원 산업분석실

□커버스토리소개

## 2025년 UAM 상용화의 가능성은?

도시 집중화 현상이 가속화되면서 기존 자동차 중심의 교통망은 극심한 차량정체와 대기오염의 원인으로 지목되고 있다. 포화 상태에 다다른 지상·지하 공간을 벗어나 새로운 공간에서의 이동성을 제공할 모빌리티 수단으로 UAM이 급부상하고 있으며 국내에서도 상용화를 위한 연구·개발이 한창이다.

한국자동차연구원이 주관한 이번 좌담회는 김학운 좌장(한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수), 김정일(SK텔레콤 UAM실증사업팀장), 심영민(항공우주신학융합원 연구기획팀장), 이한기(한국항공우주기술연구조합 선임연구원), 최병철(前 현대자동차 UAM자문), 전광기(한국자동차연구원 환경안전인인증연구실장) 등 6명의 산학연 전문가들이 모여 UAM 산업분석 및 전망, 핵심 기술의 방향성 그리고 제도적 개선점을 토론했다.

### UAM은 기술을 넘어 종합산업, 다양한 문제들도 함께 해결해야

김학운 좌장 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수



UAM이 본격적으로 상용화가 되기 위해서는 시장성과 함께 연동되는 것이 과연 생산량이 얼마나 될 수 있으며 가격은 어느 정도까지 될 것인지도 중요한 사항이다. 자동차처럼 대량생산이 바로 가능하면 좋겠지만 항공기 엔진 하나의 가격이 자동차 한 대 가격에 맞먹는 금액 수준이고 이러한 부분들을 어떻게 극복할 것인지도 심도 있게 따져봐야 할 대목이다. 또한 시장성과 대량생산 가능성 유무와 연결해서 과연 현재 복잡한 도심에서 UAM이 가능하다는 현실적인 인프라 구축문제도 함께 고려되어야 할 것이다.

### 도시 광산의 세 가지 핵심요소 원재료, 안전 공정, 제조기술

김정일 SK텔레콤 UAM실증사업팀장

UAM이란 산업은 그 누구도 경험한 적이 없는 신산업이란 점에서 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 주도권을 갖기 위해 각축전을 벌이고 있다. UAM 산업은 개별기업만으로는 완성할 수 없는 산업이기에 국내 대표 대기업들이 참여하고 있지만 몇몇 개별 민간기업만으로는 완성할 수 없는 매우 복잡하고 종합적인 산업으로 이해해야 한다. 그렇기에 무엇보다도 중요한 것이 기업과 정부 간 상호연계와 협력을 통한 시너지 효과를 만들어야 한다는 것이다.



### 항공산업에서 UAM을 계기로 주도자가 되는 기회로 삼아야

심영민 항공우주신학융합원 연구기획팀장

항공산업 측면에서 UAM을 계기로 우리가 주도하는 위치로 올라설 수 있다는 기대감만으로도 지금의 고민과 과정은 큰 의미가 될 것으로 생각한다. 지금부터 단계적으로 기체제작이나 인프라, 서비스 등을 하나의 모델로 만들고 그것을 표준화시키고 세계 시장에서도 인정받는다면 전체 UAM 산업 내에서 우리가 UAM 시장을 주도하는 현실을 더 빠르게 만나게 될 것으로 생각한다.



### 기술적 발전뿐만 아니라 인프라의 발전도 함께 병행해야

이한기 한국항공우주기술연구조합 선임연구원

UAM의 본격적인 상용화뿐만 아니라 앞으로 안정적인 산업으로 성장해 나가려면 기체 개발뿐만 아니라 기본 인프라 구축이 중요하다. 그중에서 가장 중요한 것이 바로 버티포트 네트워크 구축이며 보안과 통신 등의 문제도 함께 해결해야 한다. 이런 부분을 해결하기 위해서는 단순히 기업에서만 할 수 있는 것이 아니므로 안정적인 산업 성장과 상용화를 위해 하드웨어 인프라와 안전, 인력과 같은 소프트웨어 인프라에 대한 고민이 필요하며, 정부의 적



# MOBILITY INSIGHT

# Review

2023 12월호

극적인 지원이 필요할 것으로 생각한다.

## 자동차 산업과 UAM의 미래, 그곳에서 새로운 기회를 본다.

전광기 한국자동차연구원 환경안전인증구실장

UAM 산업에 대한 시장의 관심이 매우 커졌다. 다소 막연했던 가능성에서 이제 현실적인 미래 모빌리티로 UAM 산업이 충분히 시장을 만들어 갈 것이라는 공감대가 형성되고 있다. 이러한 움직임이 앞으로 자동차 산업에도 긍정적인 영향이 있을 것으로 보여 이미 새로운 패러다임으로 진행되고 있는 전기자동차, 자율주행차, 수소자동차와 같이 UAM도 앞으로 또 하나의 미래 자동차 산업의 한 축으로서 산업 내 미래방향이 될 수 있을 것으로 생각하고 있다.



### □ 스페셜컬럼

## 新산업의 안정적 성장을 위해 법과 제도도 함께 정비되어야

김기동 법무법인 로백스 대표 변호사

UAM 상용화를 위해서는 무엇보다도 정부의 지원이 절실하다. 혁신적인 기술의 상용화가 성공하려면 학계, 산업계 등 다양한 주체들이 시장에 참가하도록 유도해야만 한다. 지속적인 투자와 인력양성이 이루어질 수 있도록 정부의 행정적, 제도적 지원도 지속해서 이루어져야 한다. UAM이 상용화되고 UAM 산업이 안정화 단계로 진입하기 위해서는, 안전, 보안, 사업, 인프라 등 다양한 분야에서 법과 제도가 정비되어야 한다.



### □ 정책동향

## UAM 발전을 통한 미래사회 대비, 정책 지원이 중요한 요소

박세훈 한국법제연구원 연구위원

국내뿐만 아니라 전 세계 여러 나라, 특히 선진국을 중심으로 UAM 산업에 관한 관심과 개발이 빠르게 진행되고 있다. 이러한 새로운 시장에 대한 기대감만큼이나 중요한 것이 기술적 수준에 부합하는 활발한 정책 지원이 필요하다. UAM 분야에 있어서 미국을 비롯한 유럽 선진국에 비해 다소 부족하고 늦은 감은 없지 않지만, 지금부터라도 전체 UAM 산업의 발전과 이를 통한 미래사회를 대비한다는 측면에서 국제수준에 걸맞은 미래 로드맵과 법제도 개선을 통한 합리적 정책 지원을 기대해 본다.



### □ 트렌드리뷰

## UAM 상용화를 위한 도전은 이미 시작되었다.

이재광 NH투자증권 리서치본부 수석연구원

UAM 상용화라는 새로운 화두를 두고 전 세계적으로 치열한 경쟁을 벌이고 있는 가운데 우리나라도 2020년에 발표한 '한국형 UAM 로드맵'에 따라 UAM의 안정성 및 통합 운용성 확인을 위한 'K-UAM 그랜드 챌린지'를 준비해왔다. 국토교통부가 주최하고 항공우주연구원이 주관하는 대규모 민간참여 실증 프로그램으로 단계적 실증전략을 추진하고 있으며 이러한 노력을 통해 앞으로 다가올 미래 UAM 산업이 시간과 공간의 패러다임을 바꾸는 혁신적인 교통수단이 되기를 기대해 본다.



### □ 테크리뷰

## 미래항공모빌리티(AAM) 기체 및 핵심부품산업 육성전략 절실

전광기 한국자동차연구원 환경안전인증구실장

정부와 지자체에서는 2023년 10월 통과된 UAM특별법(도심항공교통 활용 촉진 및 지원에 관한 법률) 하위법령을 조기에 제정하고 실증산업구역과 시범운용구역을 지자체별로 최대한 많이 지정하여 국내 AAM 기체 및 핵심부품 개발 업체들이 최소한의 규제 내에서 자유롭게 연구개발 및 실증을 수행할 수 있도록 적극적으로 지원해야 한다. 그리고 국내 AAM 기체 제작사들과 부품업체들이 최대한 빨리 인증을 받을 수 있도록 국내 AAM 인증체계를 조기에 확립해야 한다.



### □ 생생 인터뷰

## 기술력 하나로 시프트, AAM에 도전하는 디스이즈엔지니어링

홍유정 디스이즈엔지니어링 대표이사

국내 미래항공모빌리티(AAM) 스타트업 기업인 디스이즈엔지니어링의 '시프트 컴스'를 개발하면서 주목받고 있다. 시프트 컴스는 틸트로터와 멀티로터의 장점을 극대화해 기체의 안정성을 높이는 동시에 비행속도와 거리의 이점을 살릴 수 있도록 개발한 수직이착륙기(eVTOL) 성격의 모빌리티다. 최고속도 시속 330km, 비행거리 280km 이상을 확보할 수 있도록 설계되었다고 밝혔다. 미래 항공 모빌리티 분야를 선도하는 대표기업 디스이즈엔지니어링 홍유정 대표와의 인터뷰를 통해 소개하였다.





# 모빌리티 인사이트 독자 후기 설문 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.

모빌리티 인사이트에서는 독자 설문 이벤트를 통해 참여해 주신 독자 30명을 선정하여 <모빌리티 인사이트>에서 준비한 소중한 선물의 드립니다. 독자 여러분의 다양하고 솔직한 의견이 발전에 큰 힘이 됩니다. 많은 참여 부탁드립니다.

- 참여기간 : 2024년 3월 1일부터 ~ 4월 18일까지
- 참여방법 : 온라인 설문
- 참여대상 : 모빌리티인사이트 독자 누구나
- 당첨자 선정 및 발표 : 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정 (경품은 4월 28일 일괄 발송 예정 / 관련문의 02-2661-6786)
- 응모방법 : 1. 우측 상단의 QR코드를 이용해 모빌리티인사이트 독자 설문 이벤트 접속 (온라인 : <https://url.kr/ouh7y2>)
- 2. 간단한 개인정보 입력(경품배송정보로 활용)
- 3. 설문조사 문항을 읽고 설문 작성



### 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
- 아니다
- 그렇다
- 기타
- 보통이다

### 5. [모빌리티 인사이트]에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.

모빌리티인사이트  
12월호  
독자의견

#### 이정욱 님

자동차 산업 관련 월간행사 정보 수록하면 좋겠습니다.

#### 김종민 님

여러가지 신기술의 해외 사례도 알려주시면 감사하겠습니다.

#### 정광복 님

다양한 분야에 대해 이해할 수 있는 헬퍼와 같은 존재네요.

#### 김윤하 님

앞으로도 좋은 모빌리티인사이트 잘 부탁드립니다.

#### 이창우 님

모빌리티 인사이트에 기사를 올리는 저제자 분들의 e-mail을 같이 병기하면 그분에게 전문지식에 관한 문의를 할수 있음 좋겠습니다.

#### 이정현 님

PBB관련 내용도 다뤄주시면 좋을 것 같습니다.





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



모빌리티 인사이트 2024. 02 Vol.29

[www.katech.re.kr](http://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) 2024 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.