클린디젤 자동차 육성이 대안이다

배충식 한국과학기술원 기계공학과 교수

자동차 산업환경의 변화 – 배기 · 온실가스 규제 강화

강화되는 배기규제(유럽 Euro 6, 미국 Tier2 Bin5 등)를 충족시키기 위해서 많은 자동차 제조사들이 클린디젤자동차 개발에 힘쓰고 있다. 디젤자동차는 효율이 높아 연료소비율이 낮기 때문에 유럽에서 정한 이산화탄소(CO_2 carbon dioxide) 규제(130g/km)를 만족하기 위한 고효율 엔진과 차량개발 등의 중심축이 되고 있다. 이러한 가운데 고효율과 저이산화탄소 배출의 특징을 가지고 있는 디젤자동차의 점유율이 유럽에서 꾸준히 증가하여 승용차 등록의 절반 이상이며 계속 증가세에 있다. 원유가격의 급격한 증가로 인해 미국에서도 디젤자동차에 대한 관심이 고조되고 있다.

대한민국 정부는 2008년 주요 정책으로 저탄소 · 녹색성장을 제시하였다. 여기에서 녹색성장이란 녹색 기술 개발을 통한 저탄소화, 녹색 산업화로 환경보호와 경제성장의 선순환을 도모하는 것을 일컫는다. 고효율화, 에너지원 녹색화, 사후처리 기술과 신성장 융합기술을 연계하여 기존기술의 한계를 극복하고 신규기술 영역을 창출하자는 것이 주요 내용이다. 이 내용 중에 고효율 저공해 차량(그린카) 기술을 고효율화 기술의 중점기술로 선정된 것은 특기할만 하다. 이는 세계 4대 '그린카' 강국 도약 구상을 뒷받침하며, 자동차 산업 경쟁력 강화와 연계되어 있다.

그린카는 기존 차량 대비 연료소비가 적은 고효율차이자, 운행, 생산, 폐차과정에서 배출가스, 폐기물 유해성이 적은 차로서 최근 환경문제가 이슈화 되면서 관심이 고조되고 있다. 이러한 그린카로는 클린디젤 자동차, 하이브리드차, 전기자동차, 연료전지차 등을 꼽을 수 있는데, 클린디젤 자동차가 기술적, 경제적으로 가장 실현 가능성이 높은 차라고 할 수 있다. 2009년 클린디젤자동차가 우리나라의 환경친화적 자동차에 포함된 것도 이러한 맥락이다.

그린카는 기존 차량 대비 연료소비가 적은 고효율차이자, 운행, 생산, 폐차과정에서 배출가스, 폐기물 유해성이 적은 차로서 최근 환경문제가 이슈화 되면서 관심이 고조되고 있다. 이러한 그린카로는 클린디젤 자동차, 하이브리드차, 전기자동차, 연료전지차 등을 꼽을 수 있는데, 클린디젤 자동차가 기술적, 경제적으로 가장 실현 가능성이 높은 차라고 할 수 있다. 2009년 클린디젤자동차가 우리나라의 환경친화적 자동차에 포함된 것도 이러한 맥락이다.

현 시점의 자동차 산업은 화석연료 고갈, 안전규제 강화, 환경규제 심화, 차량지능화 요구 등의 환경에 놓여 있다. 원유, 천연가스, 석탄 등 화석연료 자원의 가격 상승과 고갈에 대비하여 고효율 자동차를 개발해야 할 것이며, 안전부품 장착이 의무화되며 차량전복 규제, 보행자 보호, 충돌시험 확대 등의 안전규제도 강화되고 있어 이에 대비해야 할 것이다.

특히, Euro 5/6, 미국 CARB 등의 배기가스 규제가 점점 엄격해지고 있고, 기후변화 협약에 따른 CO_2 규제도 대폭 강화되고 있다는 점에서, CO_2 배출이 적은 클린 디젤자동차의 중요성을 시사하고 있다.

클린디젤 자동차는 질소산화물(NOx; nitrogen oxides)과 미세분진(PM; particulate matter) 발생량이 획기적으로 감소되어, 강화된 배출가스 허용기준(Euro 4 · 5 · 6)을 만족하는 청정성을 가진 디젤자동차이다. 디젤자동차는 가솔린자동차에 비해 본래 연비가 우수한 특성을 가지며 따라서 온실가스인 CO_2의 배출이 적은 장점을 가지고 있다.

일산화탄소(CO; carbon monoxide)와 탄화수소(HC; hydrocarbon) 등의 유해한 기체 배출물도 적다. 따라서, 이러한 디젤자동차의 저배기 특성을 살리면서 고효율화를 달성하기 위한 최신 첨단기술 개발이 활발히 진행되고 있다.

향후 자동차 시장에서 디젤엔진의 점유율은 유럽의 경우에서 보듯이 지속적으로 증가할 것이라는 예상이 지배적이다. 이는 고효율, 친환경성이 미래의 주된 관심사가 될 것이고 또한 이를 위한 가장 실현 가능성이 높은 기술로서 클린디젤 자동차가 꼽히고 있기 때문이다.

클린디젤 자동차에 적용되는 기술은 다양해 아직 내연기관 자동차의 효율 개선 여지는 무궁무진함을 보이며 이는 국제에너지기구(IEA)의 2050년 에너지기술전망(ETP 2050)에서 제시하듯 수송부문 에너지전망을 밝히는 기술의 절반 이상이 현용엔진의 효율개선에 달려 있다는 사실의 전범을 실질적으로 보인다.

무궁무진한 클린디젤 자동차의 기술개발 가능성

클린디젤 자동차의 기술개발 요소를 살펴보면 우선 연료분사장치 부분에서 고압펌프와 커먼레일, 전자제어식 고속응답 분사기로 구성된 고압 커먼레일 시스템 기술은 현재 2,000bar까지 가압된 연료를 자유자재로 분사하는 기술을 바탕으로 무한한 연소기구 개선을 도모하게 된다. 또한 디젤자동차에서 문제시 되는 PM과 NOx를 줄이기 위해서 DPF(diesel particulate matter), DeNOx, LNT(lean NOx trap), DOC(diesel oxidation catalyst), SCR(selective catalytic reduction) 등의 다양한 후처리장치가 적용되고 있다.

각 후처리장치들의 조합기술 또한 배기처리의 고도화를 위해 개발되고 있다. 이는 연료, 연료분사 및 연소기술들과의 융합을 통해 더욱 고도화 되고 있다. 공기와 흡배기 제어면에서는 배기가스재순환(EGR; exhaust gas recirculation) 시스템의 저압, 고압의 세분 · 복합화와 EGR의 효율적인 냉각을 통해 NOx 저감을 구현하고 있다. 고성능 터보차저로 VGT(variable geometry turbocharger), VNT(variable nozzle turbocharger) 등을 적용해 저속에서도 높은 출력과 토크를 이루기 위해 채용하며 더 나아가 저속, 고속용 터보를 따로 채용해 효율을 높이고 있다.

클린디젤 자동차는 질소산화물과 미세분진 발생량이 획기적으로 감소되어, 강화된 배출가스 허용기준(Euro 4 · 5 · 6)을 만족하는 청정성을 가진 디젤자동차이다. 디젤자동차는 가솔린자동차에 비해 본래 연비가 우수한 특성을 가지며 따라서 온실가스인 CO_2의 배출이 적은 장점을 가지고 있다. 일산화탄소와 탄화수소 등의 유해한 기체 배출물도 적다. 따라서, 이러한 디젤자동차의 저배기 특성을 살리면서 고효율화를 달성하기 위한 최신 첨단기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 향후 자동차 시장에서 디젤엔진의 점유율은 유럽의 경우에서 보듯이 지속적으로 증가할 것이라는 예상이 지배적이다.

가변밸브기구를 통해 흡배기의 효율을 증진시키며 이를 통해 연비 및 배기개선 등을 도모한다. 운전범위를 동적으로 제어해 이상적인 엔진기구에 접근하고 있다. 이러한 요소 기술들은 연비를 획기적으로 저감할 수 있는 예혼합 압축착화, 저온연소 기술 등의 혁신적 신연소 기술과 함께 적용되어 이상적인 에너지 절약, 고효율 저공해 기술의 핵심적 역할을 할 수 있다.

위의 기술들을 최적화하며 제어하는 기술은 연료분사장치, EGR, 후처리장치, 윤활, 열제어, 냉각, 동력전달장치간의 제어변수에 대해 고속, 복합화하며 내구성있는 센서 기술들이 뒷받침되어 고도화 되고 있다. 험한 도로 및 구배 도로에서 구동력을 증가시키 위해 엔진의 동력을 앞뒤 모든 차축에 전달하도록 하는 트랜스퍼 케이스가 이용된다. 마지막으로 차체의 경량화를 통해 연비를 개선하려는 노력이 이루어지고 있다.

클린디젤 자동차 기술은 자동차뿐만 아니라 건설 토목, 조선, 농기계 장비 및 기계 등 다양한 산업 기술에 응용될 수 있으며 그 파급 효과가 큰 기술로서, 클린디젤 자동차 육성이 우리나라 환경개선 및 녹색성장, 산업발전에 중대한 역할을 할 수 있을 것이라 기대된다.