

환경 관련 규제가 점차 강화됨에 따라
21세기에는 환경 관련 문제를 해결하기 위한
신기술 개발이 핵심 과제로 부각되고 있는 상황에서
국내 메이커간의 협조 체제 구축은 물론
선진 메이커와의 제휴 등을 통한 개발을
추진해 나가는 것이 바람직할 것으로 보인다.

가속화되고 있는 자동차 산업의 환경 대응 기술 개발

자동차 환경 규제가 강화됨에 따라 자동차 메이커들의 환경 대응 기술 개발을 둘러싼 경쟁이 가속화되고 있다. 자동차 메이커들은 저연비 기술의 중심 역할을 담당할 것으로 보이는 직분디젤엔진은 물론 차세대 환경 대응차의 중심 역할을 수행할 것으로 보이는 연료전지차의 개발에 이르기까지 전략 기술의 획득을 위하여 독자 개발, 타사와의 공동 개발, 타사로부터의 기술도입 등 다양한 방법을 강구하고 있다.

1. 자동차를 둘러싼 환경 규제 강화 추세

자동차를 둘러싼 환경 관련 규제는 유럽을 중심으로 한 환경 규제와 미국을 중심으로 한 무공해차 의무 판매 규정으로 대별해 볼 수 있다.

유럽의 경우, 신차를 대상으로 한 배기가스 규제와 이산화탄소 규제로 특징지어지며, 최근 들어 환경 규제가 더욱 강화되고 있는 실정이다.

따라서 유럽 각국은 환경 정책의 실효성을 확보하기 위한 다양한 방법의 환경 관련 정책을 실시하고 있다. 그 중에서 환경세(Green Tax)의 도입을 들 수 있는데, 이는 환경 오염에 대하여 오염자 부담 원칙을 적용, 환경 오염 기여도에 따라 오염 배출자에게 세금을 부담시키는 한편, 오염물질을 배출하지 않는 제품에 대해서는 세금을 경감시켜주는 제도이다.



권문식
현대자동차 이사

유럽에서의 환경세 도입은 전반적으로 환경차 우대, 소형화의 촉진, 대형고급승용차의 구매 억제 결과를 초래하고 있다. 또한 세제를 개정하는 목적도 점차 변화하고 있음을 알 수 있다.

98년 이전의 세제 개정은 이탈리아의 경우에서 볼 수 있듯이 재정적자 해소에 그 초점이 맞춰져 있었으나, 99년 이후에는 세입 증가 목적보다는 교토(京都) 의정서에 정해진 이산화탄소 배출량 삭감 목표라는 공약 달성에 초점이 맞춰지고 있다.

유럽에 도입된 환경 정책과 과세 제도는 경제, 산업, 예산 규모 등 각국의 실정에 따라 상이하지만, 유럽 전체적으로 나타나는 하나의 큰 흐름은 94년 이후 노령차의 일소를 목적으로 한 폐차 인센티브 제도의 도입, 97년 이후에는 과세 기준으로서 새롭게 연료 소비율이 적용되는 등 가솔린, 디젤 등 자동차용 연료에 대한 과세 강화의 움직임을 들 수 있다.

그 예로 덴마크는 97년 6월부터 자동차세의 과세 기준을 연비 기준으로 개정(연료

<표 1> EU의 환경 정책과 자동차 시장에서의 영향

구 분	환경 정책	자동차 시장에서의 영향
배기가스 규제강화	<ul style="list-style-type: none"> • EURO III (2000년 실시) ① 차량 검사제도 변경 ② OBD(자기진단장치) 탑재 의무화 ③ 배기가스측정방법 변경 및 유해물질 배출량 저감 ④ 연료유황성분삭감(150ppm) 	<ul style="list-style-type: none"> • 신차에의 OBD 탑재 -2000년부터 전가솔린차 -2003년부터 전디젤차 • Cold Start 대책 • 한냉기후 대책 • 신개발엔진탑재 -가솔린:Multi Valve화, Multi Injection -디젤:고압직분화
	<ul style="list-style-type: none"> • EURO IV (2005년 실시) ① 유해물질 배출량 저감 ② 유황성분 삭감(50ppm) 	<ul style="list-style-type: none"> • DeNOx(질소산화물제거용) 촉매보급 • GDI(직분가솔린) 엔진 • 제2세대 Common Rail 디젤엔진
CO ₂ 삭감 정책	CO ₂ 배출량삭감 2008년 목표 140g/km	<ul style="list-style-type: none"> • 2000년 이전에 3l Car 시장 투입 • 승용차 전라인의 연비 향상 • 각 사 모델 Mix의 소형화 • 다운사이징 • 경량재료 사용 증대, 부품의 소형경량화
에너지세 도입	자동차용 연료에 과세 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차용 연료 가격 상승 • 연료다소비차, 대형상급차 시장 축소
각국의 환경세 도입 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 보유세 과세 기준에 CO₂ 배출량, 연비수치 고려 • Company Car 우대 조치 경감 	<ul style="list-style-type: none"> • 인센티브 세제 도입-저연비, 저공해차 구입 증대 • 저연비의 디젤차 시장 확대 • 2005년 이후 GDI 수요확대 가능성

소비기준을 24단계 설정)하였고, 독일에서는 97년 7월의 자동차세 개정에서 배기가스규제의 적합도와 엔진 배기량에 따라 과세하는 등, 환경 오염 기여도에 따른 감세 또는 증세 방식을 도입하였으며, 저연비차에 대해서는 인센티브 방식을 적용하여 세금을 감면해주고 있다.

또 하나는 유럽에서의 환경 보호 운동으로 에너지세 도입 움직임을 들 수 있다. 97년 3월 연료세 과세 강화를 위한 유럽위원회에 에너지세법안이 성립된 이래 각국에서는 이의 도입을 추진(명칭은 에너지세, 탄소세 등 국별로 다소 상이), 이산화탄소를 배출하는 에너지원의 사용에 대한 과세 움직임을 강화하고 있다.

한편 미국을 중심으로 한 환경 관련 규제는 미국 환경성(EPA)의 Tier II 규제와 캘리포니아 대기자원국(CARB)의 무공해차(ZEV: Zero Emission Vehicle) 의무 판매 규정을 들 수 있다. 그 중 캘리포니아 대기자원국의 무공해차 의무 판매 규정은 캘리포니아주에 이어 뉴욕주, 매사추세츠주 등 미국내 다른 주로 점차 확산되고 있다.

캘리포니아 대기자원국(CARB)은 96년 3월, 전기 자동차에 필요한 인프라의 정비와 배터리 개발 등을 고려하여 98년부터 적용하기로 한 무공해차의 의무 판매 규정 적용을 2003년으로 연기, 2003년부터는 당초 계획대로 10%의 무공해차 의무 판매 비율을 그대로 적용하기로 결정한 바 있으나, 현재 자동차 메이커와 계속 협의 중에 있다. 아울러 무공해차의 개발, 생산, 판매를 촉진하기 위하여 무공해차 크레딧(ZEV Credit) 제도를 마련, 이를 통해 2003년 이전의 무공해차 판매 대수를 2003년의 판매 대수에 포함시키고 제품의 투입시기나

성능에 따라 1대를 2대 이상의 판매 대수로 환산할 수 있도록 하고 있다.

그러나 전기 자동차의 보급이 고성능 배터리 개발 문제, 관련 인프라 구축 문제 등으로 예상보다 지연됨에 따라 캘리포니아 대기자원국은 기존의 EZEV(Equivalent Zero Emission Vehicle) 규정 대신 다소 완화된 새로운 ZEV Partial Credit 규정을 제안, 2003년부터 적용할 예정이다.

이 규정에 의하면 미국의 빅3와 혼다, 도요타, 닛산, 마쓰다 등 7사의 경우, 10% 무공해차 의무 판매 규정 중에서 순수 무공해차로 최소 4%를 충족시켜야 하며, 이들 7사를 제외한 업체들은 ZEV Partial Credit로 10% 의무 판매 대수를 충당할 수 있게 되었다.

캘리포니아 대기자원국의 ZEV Partial Credit 규정은 순수 ZEV 규정치를 만족시킬 수 없는 차에 대하여 엔진 형태와 사용 연료에 따라 일정한 ZEV Credit 점수를 부여하는 제도로서, Baseline Credit, ZEV Range Credit, Fuel Cycle Emission Credit 등으로 구분하여 각 단계별로 무공해차 크레딧 점수를 부여한다.

특히 캘리포니아 대기자원국은 무공해차 규제치를 맞추지 못하는 메이커의 차량에는 대당 5,000달러의 패널티를 적용하는 반면, 무공해차 구매 고객에게는 최대 4,000달러에 이르는 세금 혜택을 부여하는 등 패널티 및 인센티브 규정을 설정, 환경 친화적인 전기 자동차의 보급을 점차 확대해 나갈 방침이다.

2. 환경 문제 해결을 위한 자동차 메이커의 신기술 개발 동향

이처럼 미국과 유럽은 물론 전세계적으

로 환경 관련 규제가 점차 강화됨에 따라 자동차 메이커들의 환경 대응 신기술 개발 노력도 다양하게 나타나고 있다.

환경 규제에 대응한 차세대 기술 개발 방향은 소비자 지향, 환경 문제에 대한 관심의 차이, 도로 상황과 라이프스타일의 차이를 얼마나 반영하느냐에 따라 다르게 나타나고 있다.

미국의 경우에는 2004년까지 환경성(EPA)의 Tier II 규제에 근거하여 비교적 규제가 완화되어 있는 소형트럭의 저연비, 저배기가스 실현을 위한 엔진 개발 및 캘리포니아 대기자원국의 무공해차 의무 판매 규정에 맞춘 무공해차(ZEV) 개발에 초점이 맞춰져 있다.

한편 유럽에서는 Euro III, Euro IV 대책과 자동차 업계 전체적으로 이산화탄소 삭감 목표 실현을 위해 고압의 연료 분사가 가능한 직분디젤 엔진 개발, 질소산화물과 분진(Particulate Material) 해결을 위한 촉매 변환 방식과 분진 집기 방식의 도입 등에 초점을 맞추고 있다.

특히 현재 개발 중인 제2세대 Common Rail 고압직분 디젤 엔진은 기존 직분 디

젤 엔진의 가장 큰 단점이었던 연소 시 발생하는 소음과 진동을 현저히 감소시킬 수 있고, 엔진 출력 향상과 이산화탄소 배출량 저감에 크게 기여할 것으로 보인다. 또한 저연비와 고성능 차량의 실현을 위해 무단 자동변속기(CVT), 5단 자동변속기(5AT), ASMT(Auto Shift MT) 등 변속기 분야에 대한 개발 경쟁도 활발하다.

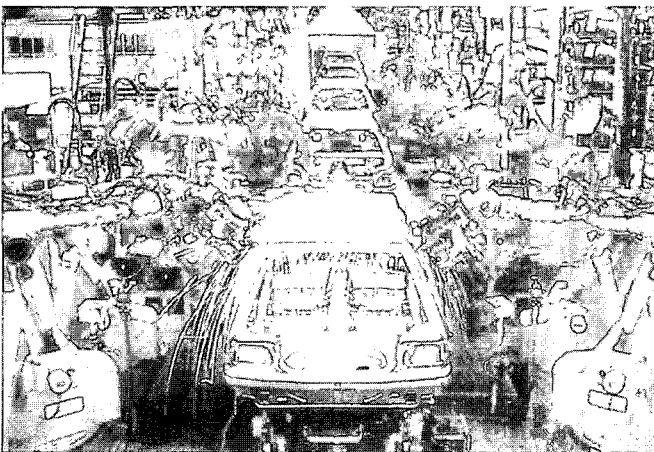
자동차 업계의 중장기적인 연비저감 목표치로서 미국에서는 80mpg(34.0km/l), 유럽에서는 3l/100km(33.3km/l)가 설정된 가운데 각 자동차 메이커들은 환경대책차 개발을 강화하고 있다.

미국의 경우, 차체의 크기와 기능을 손상시키지 않고 현재 수준을 유지하는 상태에서 환경차 개발을 추구하고 있고, 유럽은 차체의 소형화를 포함한 보다 폭넓은 저연비화를 추구하고 있다.

이를 위해 미국에서는 차체의 경량화, 하이브리드차, 연료전지차의 개발이 차세대차 개발의 중심이 되고 있는 반면, 유럽의 경우에는 고성능 소형차 개발이 중심이 되고, 직분소형디젤엔진과 변속기의 개발에 중점을 두고 있다.

환경 문제 해결을 위한 차세대차의 중심이 될 것으로 보이는 하이브리드차(HEV), 연료전지차(FCEV)의 개발 과정에는 선진 메이커간에도 서로 상이한 개발 방향이 추진되고 있는 가운데, 이 분야에서의 업계표준화를 위한 경쟁이 격화되고 있다.

하이브리드차는 97년 12월 도요타가 프리우스를 발매한 이래 각 사가 시판



을 전제로 개발을 경쟁하고 있다.

연료전지차는 BMW가 2000년, 포드가 2002년, 다임러크라이슬러가 2004년, 도요타와 GM이 2004년을 시판 목표로 개발 중인 가운데, 향후 개발 방향에 대해서는 아직 통일되지 않은 상태여서 연료전지차 개발을 위한 기업간 제휴관계는 확대 일로에 있다.

다임러크라이슬러, 포드, 발라드 3사는 97년 12월에 연료전지차 개발을 위한 제휴 관계를 체결, 2004년부터 연 4만대 규모의 연료전지차 양산 계획을 추진 중에 있다. 이들은 책임과 역할을 분담하여 벤츠는 연료개질기, 포드는 구동 전달 시스템, 그리고 발라드는 연료전지의 개발에 각각 주력하고 있다.

발라드사는 98년 2월 혼다로부터 170만 달러의 개발비를 제공받는 대신 휴대용 연료 전지 시스템을 혼다에 제공하기로 하였다. 그 밖에 GM, 크라이슬러, 닛산, VW, 볼보 등도 발라드사의 연료전지를 사용하여 연료전지차를 개발하고 있다.

다임러크라이슬러와 포드의 연료전지차 개발 움직임에 대응하여 98년 6월 도요타와 GM이 환경 관련 기술 전반에 걸쳐 상호 협력 체제를 구축하여 21C 연료전지 자동차의 상품화 계획을 추진한다는 것에 합의함으로써 연료전지차 개발을 위한 선진 자동차 메이커간 제휴 움직임이 더욱 가속화되고 있다.

환경 규제에 대응한 파워트레인 개발을 전분야에 걸쳐 수행하는 것은 투자 부담이 크기 때문에 주력제품 분야에 대한 자체 개발이 강한 반면, 방계 제품의 파워트레인과 옵션 부품에 대해서는 타사와의 공동 개발, 타사로부터의 기술 도입, 부품 구입을 통한 방법으로 대응하는 경우가 점차 증가 하고

있는 추세이다.

이처럼 완성차 메이커의 개발 부담이 증대하는 가운데 환경 대응 기술을 보유한 시스템 서플라이어의 역할이 중요시되고 있다. 직분디젤엔진, 직분 가솔린 엔진에 필요한 콰터레일(Common Rail), 유닛펌프 인젝터(Unit Pump Injector), 센서 기술, 제어 기술은 보쉬, 지멘스, 델파이, 덴소 등이 지금까지 완성차 메이커와 공동으로 개발, 축적한 기술이 많아 각기 새롭게 독자적으로 외부 판매를 강화하고 있는 가운데, 환경 대책으로서 중요한 위치를 점하고 있다.

엔진 부문의 환경대응 부품의 개발은 완성차 메이커의 자체 내부 제작이 대부분을 점하고 있는 가운데 개발 리스크 경감을 위해 시스템 서플라이어와의 공동 개발이 점차 증대되고 있는 실정이다.

환경 대책과 고성능 차량 개발에 불가결한 자동 변속기의 5속화, 고도전자제어화와 무단자동변속기(CVT) 등을 자체 내부 제작하는 기업은 완성차 메이커 중에는 적고, 비록 자체적으로 내부 제작하더라도 대부분의 구성 부품은 외주화에 의해 조달하고 있는 실정이다.

따라서 세계자동차 메이커로서는 타 자동차 메이커와의 협력보완체제를 구축하는 것과 마찬가지로 환경 기술을 보유하고 있는 시스템 서플라이어와의 협력의 중요성이 점차 증대되고 있다.

3. 시사점

환경 관련 규제가 점차 강화됨에 따라 21세기에는 환경 관련 문제를 해결하기 위한 신기술 개발이 핵심 과제로 부각되고 있다.

그러나 환경 관련 신기술의 개발에는 막대한 비용이 소요되므로 이 분야에 대한 업계의 제휴 움직임이 가속화되고 있다.

연료 전지차 개발을 위한 자동차 메이커 간 제휴의 움직임은 다임러크라이슬러, 포드, 발라드 간의 제휴에 이어, 도요타와 GM이 환경 관련 기술 전반에 걸친 상호협력 체제 구축에 상호 합의함으로써 현실화되고 있다.

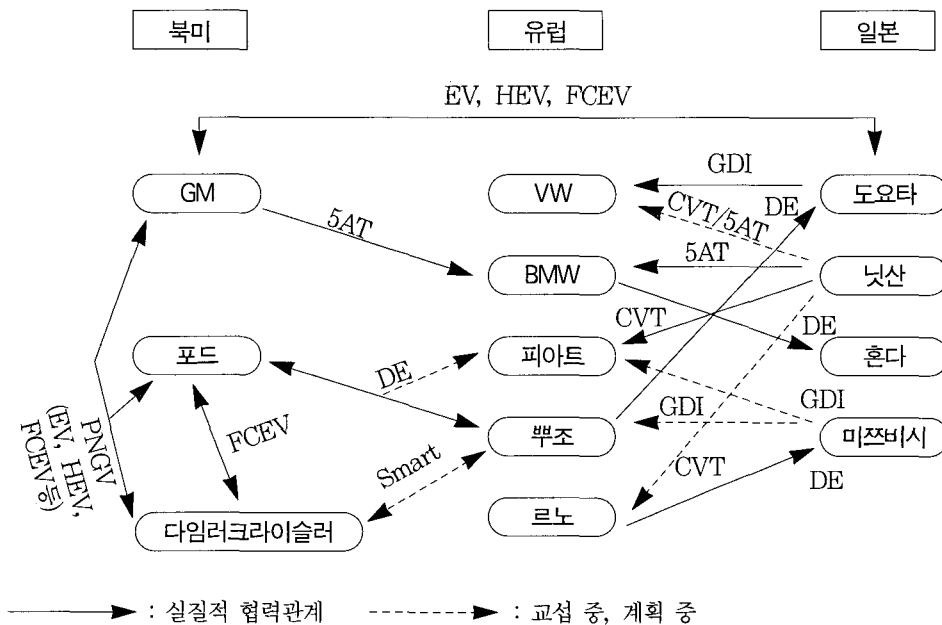
한편 국내 자동차 업계는 유럽과 미국을 중심으로 추진되고 있는 환경 관련 규제에 대응하기 위하여 투자 리스크와 투자비 부담을 최소화할 수 있도록 선택과 집중 전략을 적절히 구사해 나가야 할 것으로 보

인다.

단기적으로는 개발비와 리스크가 적은 직분디젤엔진의 개발을 가속화하는 한편, 중장기적인 전략으로 연료전지의 개발을 병행해 나가야 할 것으로 보인다.

특히 연료전지차 개발에는 많은 비용이 소요되고 선진 메이커간에도 개발 방향이 표준화되어 있지 않은 실정이라서 독자적인 추진에는 커다란 리스크가 따른다. 따라서 국내 메이커간의 협조 체제 구축은 물론 선진 메이커와의 제휴 등을 통한 연료전지차 개발을 추진해 나가는 것이 바람직할 것으로 보인다.

〈그림〉 세계 주요 자동차 메이커간 기술 협력 관계



DE : 디젤엔진, GDI : 직분가솔린엔진, EV : 전기자동차, HEV : 하이브리드차, FCEV : 연료전지차, DEJV : 디젤엔진 Joint Venture, CVT : 무단자동변속기, 5AT : 5속자동변속기