

현대자동차 연구개발본부 성능시험팀 소개

Performance Test Team

1. 팀 구성원 및 활동

자동차의 경쟁력은 여러 가지로 평가할 수 있습니다. 가격, 디자인, 소음진동, 유지비, 안전기술, 환경기술 등 다양한 경쟁력의 요소들이 소비자가 자동차를 선택하는데 영향을 주고 있습니다.

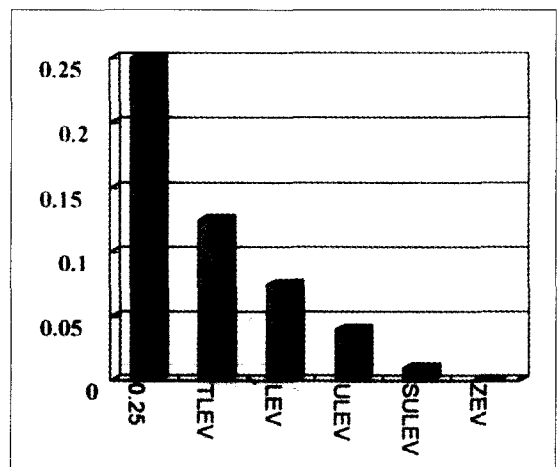
이중 환경기술은 다른 경쟁요소에 비해 겉으로 드러나지 않으나 자동차의 경쟁력을 결정하는 아주 중요한 요소로 점점 인식되어지고 있습니다. 아무리 훌륭한 가격과 디자인으로 차를 만들었어도 환경규제를 만족하지 못하면 차를 시장에 내놓을 수가 없으며 환경규제에 대응하는 새로운 기술의 적용이 가격 등 차량의 다른 경쟁요소에도 영향을 미치는 상황이 된 것입니다.

100년의 세월을 넘기면서 자동차는 인류에게 많은 편리함을 제공하였지만 급격한 자동차의 증가와 도시의 형성은 자동차가 도시공해의 주요 오염원으로 되어버리는 역기능을 불러온 것이 사실입니다.

이에 대응하기 위한 각국의 환경규제는 미국의 경우 LEV(Low Emission Vehicle), ULEV(Ultra Low Emission Vehicle), SULEV(Super Ultra Low Emission Vehicle)를 거쳐, ZEV(Zero Emission Vehicle)에 이르게 되었습니다.

현재 서울의 공기조건에서 LEV를 운행하면 흡입하는 공기보다 배출되는 배기가스가 더 깨끗해진다는 것으로 현재의 환경규제, 기술수준이 어디까지 와 있는지 설명을 할 수 있을 것 같습니다.

한국은 LEV보다 두 단계 아래인 0.25NMHC 규제를 채택하고 있지만 2003년부터 세계에서



<그림1> 규제별 HC 수준

미국에 이어 두 번째로 LEV규제를 채택할 예정입니다.

전세계의 배출가스규제는 미국, 유럽, 일본의 규제로 크게 나눌 수 있으며 다른 지역에 있는 나라

들은 국가의 상황에 따라 위 세지역의 규제중 하나를 선택하여 따라가고 있습니다. 결국 자동차가 다니는 모든 나라에는 환경규제가 있다고 볼 수 있습니다. 우리차의 수출국가는 전세계이고 당연히 전세계 국가에 대한 환경규제 대응이 필요합니다. 전세계 환경규제에 대한 연구와 개발이 우리팀의 주 활동 영역입니다.

우리팀의 역사는 현대자동차의 1983년 Canada에 수출한 Pony와 함께합니다.

Canada에 수출하기 위해서는 당시 우리나라의 규제보다 앞서있는 Canada 규제가 적합한 시스템을 개발하여야 했습니다. 이후 현대 고유엔진 개발팀의 기능과 합쳐지는 등 몇 번의 변화를 거쳐 1999년 현재 팀장 박정국부장(2팀장)/한태식부장(1팀장)이하 연구원 약116명(석박사급 연구원 약80명 포함) 시험원 78명이 함께 연구하는 부서로 성장하였습니다. 성능시험1팀은 울산연구소에 있으며 경차, 소형차와, SUV, 소형상용차, Small MPV를 담당하고 성능시험2팀은 남양연구소에서 중형이상의 승용차, MPV, SUV를 담당 연구개발하고 있습니다. 하고 있는 일도 초기의 단순 배출가스시험기능에서 지금은 차량의 배기기술, 성능개발, 연비, 자동변속기의 Shift Quality까지 차량의 성능 전체를 책임지는 부서로 역할을 다하고

있습니다. 이러한 연구개발 활동을 뒷받침하기 위한 다양한 장비로 배기가스분석기, 배기가스시험용 차대동력계, 16만Km대구를 위한 무안차대동력계, 영상, 영하 40도 재현이 가능한 환경챔버, 증발가스측정장비, Organic Gas측정장비, 각종 Bench Rig 그리고 방대한 규모의 Proving Ground를 갖추고 있습니다.

우리팀은 기술로 환경에 기여하고 장래에 자동차가 오염원이 아니고 여전히 인류에게 편리한 도구임을 보여주는데 역할을 다하는 것입니다. 그리고 향후 전개될 자동차업계의 엄청난 변화, 막대한 환경기술, 차세대 동력원개발을 위해 전세계 자동차업체가 이합집산하는 상황에서 우리의 기술로 세계 경쟁업체와 당당히 경쟁하는 것입니다.

이것은 팀장님이신 박정국/한태식부장님 이하 전팀원이 일관되게 이루고자 하는 목표이고 꿈입니다. 주어진 여건은 결코 낙관적이지 못합니다.

그러나 우리는 규제가 앞선 나라에 반드시 환경규제를 만족하는 기술을 개발하여 왔듯이 앞으로도 그렇게 되도록 노력할 것입니다.

2. 연구 및 개발분야

무엇보다도 우리팀의 주연구, 개발분야는 자동차 배기가스 저감기술이 될 것 같습니다. 자동차의 배출가스는 Exhaust가스 / 증발가스 / Blow-By Gas인데 이중 Blow-By Gas는 규제의 내용이 외부로의 배출이 없을 것이므로 외부배출을 차단하고 연소실도 되돌려 태우는 기술로 오래전 부터 적용되고 있고 Exhaust와 증발가스는 규제가 계속 강화되고 있어 지속적인 기술개발이 필요한 분야입니다.

Exhaust는 순수 우리기술로 LEV를 개발 98년부터 미국에 수출을 하고 있으며 중소형 엔진의 ULEV개발에 성공하고 SULEV에 도전하고 있습니다. ULEV를 새로운 부품을 추가하지 않고 기존의 알려진 기술로 Simple하게 하는 것도 관



※ Chassis Dynamo 배기가스시험

심을 기울이고 있는 분야입니다. 배출가스를 만족시키기 위해서 지금까지 사용하고 있는 부품에 또다른 부품을 적용하게 되면 새로운 부품에 대한 고장을 감지, 운전자에게 알려주는 OBD-II(On-Board Diagnostic) 시스템 개발의 부담을 추가로 안게 되기 때문입니다.

증발가스는 기존의 증발가스 규제보다 규제의 강도가 5배이상 강한 미국의 Enhanced 증발가스규제를 만족하는 시스템을 개발하는데 성공하고 Zero 증발가스를 연구하고 있습니다. 증발가스의 또 다른 형태인 주행중 증발가스(Running Loss)와 주유중 증발가스규제 (Onboard Refueling Vapor Recovery)를 미국규제에 합당하게 개발하여 95년 이후 여러 차종에 차례로 적용하고 있습니다.

1990년대 초 자동차업계로서는 새로운 도전이라고 할 수 있는 OBD-II(On-Board Diagnosis-II) 규제가 미국에서 제안되었습니다.

기존의 OBD-I을 대폭 강화한 이 규제는 자동차배출가스에 영향을 주는 모든 부품을 Monitor 하여 운전자에게 경고등(Check Engine Lamp)으로 알려주어야 하는 규제로 기존의 차량용 Computer(ECU)의 Up-Grade의 계기가 되었고 자동차에 의한 대기오염에 소비자의 역할이 강조되는 계기가 되기도 하였습니다. 주요한 개발항목으로 촉매의 열화, Oxygen Sensor의 열화, Misfire 발생여부, 연료계의 Leak, 배출가스관련 부품의 고장/ 오작동 감지 등이 있었으며 우리팀은 무수한 시행착오를 겪은 후 OBD-II 시스템을 개발 1996년부터 적용하고 있으며 지금은 이후 규제가 강화된 Enhanced OBD-II에 대비한 연구를 진행하고 일부 개발에 성공하여 적용을 하고 있는 차종도 있습니다.

연료를 적게 태우는 것 즉 연비를 좋게 하는 것은 자동차연구 종사자들에게 영원한 연구과제입니다. 미국과 유럽은 연비를 보다 구체적으로 규제하고 있고 점점 이러한 규제가 강화되고 있는

추세로 또 다른 무역장벽이 되어가고 있습니다. 이전의 연구에서는 배출가스 규제를 맞추기 위해 어느 정도 연비의 감소를 감수하기도 하였으나 이제는 연비와 성능,배출가스 모두를 동시에 개선하는 것을 연구하고 있습니다. 한국의 자동차 업계는 1999년 EU와 합의,유럽에 판매하는 차의 CO₂평균치를 2009년까지 140g/km로 하기로 하여 우리부서는 엔진,배기시스템,변속기 전체를 포함하여 차종별로 개발과제를 선정 연구에 매진하고 있습니다.

연비개선의 한 분야인 Lean Burn/ GDI (Gasoline Direct Injection)기술도 연구하고 있습니다. 이 기술들은 NO_x의 과다배출을 동반하기 때문에 강화된 배기가스 규제를 만족하기 위한 NO_x 저감 기술을 개발하는 것도 역시 우리에게 주어진 중요한 연구개발 과제입니다.

상대적으로 낙후된 디젤엔진의 배출가스 저감도 우리에게 주어진 중요한 과제입니다.디젤엔진의 선호도가 큰 유럽에서는 디젤엔진의 배기가스 규제를 점점 강화하여 EURO-III,EURO-IV규제를 제안하였습니다. 이 규제는 디젤엔진을 사용하는 자동차에는 새로운 도전이 되고 있습니다. 유럽규제를 만족하는 엔진을 가지기 위해 우리팀은 많은 노력을 기울이고 있습니다.

자동차의 배출가스 시스템은 개발 후 상품으로 소비자에게 판매하는 것으로 끝나지 않습니다. Useful Life이내에 배출가스가 규제치를 넘어갈 경우 생산자 부담으로 수리를 해주어야 합니다. Useful Life는 5만Mile에서 10만 Mile이 법제화 되었고 15만 Mile이 제안되고 있습니다.

이정도의 주행거리를 다양한 운전조건에서 무리 없이 견디는 부품을 개발하여 적용하는 것은 우리에게 많은 과제를 던져주고 있습니다. 우리팀의 연구개발 분야는 전세계 다양한 지역에 대한 이해를 요구합니다. 기후조건,법규,연료,운전조건에 합당한 차를 합리적으로 개발하는 것은 미국, 유럽의 강화규제에 대응하는 것 만큼이나 우리에게



▲ 혹서지 시험장소 미 California

게 주어진 중요한 임무입니다.

새로운 시스템이 개발이 되면 이 시스템이 다양한 환경조건에서 정상적으로 작동하는지 확인하는 작업이 필요합니다. 환경챔버와 우리나라의 겨울철 한계령, 여름철 지리산/대구, 오스트레일리아의 사막, 한여름 온도가 45도를 오르내리는 미국의 Death Valley와 Phoenix, 고도4400m의 포장도로가 있는 미국 Evans산 캐나다, 스웨덴의 혹한지역에서 많은 시험을 수행하고 있습니다.

Death Valley, 7월 온도가 30-46도 이다.



▲ 해발 14200ft 미 Mt.Evans정상

Hot운전성, OBD신뢰성, 부품의 내열성을 시험한다.

고지성능, 운전성, OBD신뢰성을 시험한다
한여름인데도 눈을 볼 수 있다.

도시의 대기환경은 국지적인 경우가 많아서 최근에는 국가와는 별도로 도시지역에 새로운 규제를 선택하는 지역이 늘고 있습니다. 이런 지역에 대응하는 것도 우리의 일입니다. 그 지역 규제에 합당한 차임을 증명하지 않으면 그곳은 우리에게 그저 닫힌 시장일 뿐입니다.

3. 그간의 개발 성과

우리팀의 연구 개발분야는 일반의 연구실과 약간의 차이가 있습니다. 시간의 차이는 있지만 대부분 양산을 전제로 한다는 것입니다. 정해진 법규에 맞추어 반드시 차질 없이 연구개발을 하여야 한다는 면에서 차이가 있습니다. 이러한 팀의 특성상 우리의 연구개발의 성과는 현대자동차의 자동차 역사와 궤를 같이합니다.

1983년 Pony-II Canada 개발, 국내 최초로 NOx저감을 위한 EGR(Exhaust Gas Recirculation) 시스템 개발 장차

1986년 Excel 북미 개발 미국 US83 Standard (0.41HC)를 만족하는 FBC(Feed Back Carburetor) 개발, 국내 최초 MCC (Manifold Catalytic Converter)적용

1989년 미국 규제를 만족하는 MPI(Multi Point Injection) 개발

1992년 미국규제를 만족하는 현대 독자엔진(알파엔진) MPI 개발

1993년 미국 0.25HC강화규제를 만족하는 Excel 개발, Useful Life 10만Mile보증

1994년 북미TLEV 시스템 개발, 최초의 CCC적용

1995년 미국 Enhanced 증발가스 규제 시스템 개발

1996년 미국 OBD-II 시스템 개발

1996년 ORVR 시스템 개발

- 1997년 Lean Burn 개발, 국내 판매
- 1998년 북미 LEV 개발
- 1999년 Accent 미국 캘리포니아 환경청(CARB) 사용
과장차 시험 역사상 가장 Clean한 차로 선정
- 1999년 GDI 개발, 국내판매
- 1999년 ULEV 개발

4. 향후의 개발과제

1) 자동차 배출가스(Exhaust) 저감

궁극의 목표는 Zero Emission입니다. 이 목표를 이루어 가는데 있어서 중형차 ULEV, SULEV, Hybrid, Fuelcell, CNG, 전기자동차 등 많은 기술단계를 거쳐 가야 합니다. 이 기술의 발전과정의 중심에서 혹은 조력자로 연구개발을 할 것입니다.

2) 자동차 증발가스(Evap.Emission) 저감

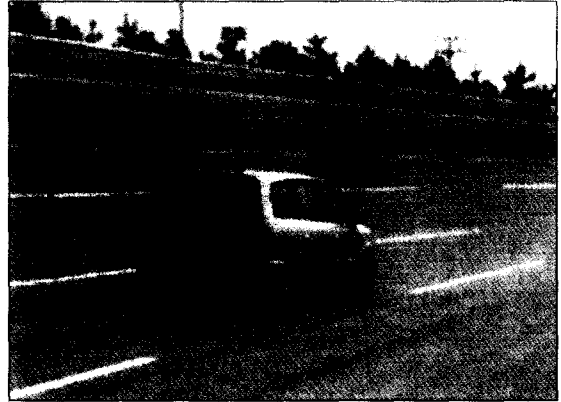
Zero Evap가 역시 목표입니다. 차량의 연료계에서 외부로 배출되는 증발가스를 효율적으로 차단하는 기술도 중요하지만 자동차 부품에서 발생하는 증발가스도 차단하여야 하기 때문에 부품의 재질, 부품을 제작하는 과정에서 사용하는 화학약품, 엔진오일, 냉각수등에 대한 연구가 병행되어야 합니다.

3) 자동차 연비 개선

석유부존자원의 제한과 지구온난화는 필연적으로 연비개선을 요구하는 법의 강화를 가져올 것입니다. 미국에서는 CAFE(업계평균연비를 강화할 것이고 유럽에서는 CO₂배출량을 계속 제한할 것입니다. 엔진의 Moving Inertia를 개선하기 위한 부품 경량화, Engine Friction개선 기술, 가변밸브기구, CVT를 포함한 고효율 변속기, Lean Burn, GDI, Common Rail 승용디젤 기술 등이 우리의 관심분야입니다.

4) 자동차 내구성 개선

연료의 성상에 의한 배기제어 시스템의 내구영향을 연구하고, 점점 악화되는 교통상황을 반영한



▲ Proving Ground 고속주회로에서 성능시험중인 TRAJET XG

내구연구도 진행할 예정입니다. 엔진오일에 의한 촉매, Oxygen Sensor의 열화를 방지하기 위한 엔진오일 소모의 개선도 연구할 것입니다.

5) 대체연료 자동차의 연구 개발

LPG의 효율을 개선하고 저공해화 하는 것은 국내 환경부의 PG LEV제안에 의해 반드시 개발되어야 하는 연구과제입니다. 현대자동차는 미국 ULEV CNG기술을 보유하고 있습니다. 이를 더욱더 저공해화 하는 연구를 진행하여야 합니다. 지금 기초연구가 진행되고 있는 Hybrid, Fuel Cell자동차 등이 소비자의 손에 건너가 만족할만한 성능을 유지하기위해서 개발의 한부분을 담당할 것입니다.

6) 성능, 연비, 배출가스가 조화를 이루는 자동차의 개발 소비자의 요구는 점점 다양해지고 있습니다. 환경친화적인 차를 구매하는 그린소비도 증가하고 있고 의도대로 차가 움직여주는 성능과, 부드러운 변속, 뛰어난 연비, 장기주행에도 변함없는 성능을 가진차를 요구하고 있습니다. CVT를 포함한 신개념의 변속기를 개발하고 엔진과 변속기의 통합제어를 이루어낸 PCU의 적용을 확대해 나갈 것입니다.

(배출식편집위원 : csbae@sorak.kaist.ac.kr)