

가솔린 엔진 분사제어기술에 대한 최신평특허기술동향

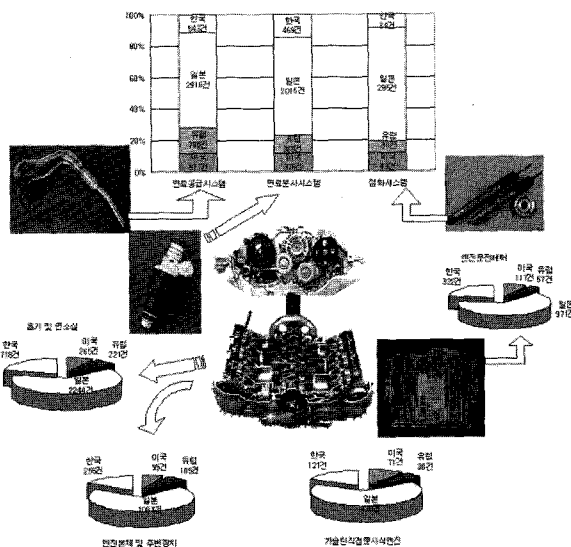
기술의 개요

가솔린 자동차가 이 세상에 선보인 이래 100여 년간을 기화기식 엔진이 자리를 지켜왔지만, 근간에는 대부분이 MPI엔진을 채택하고 있다. MPI(multi point injection type)엔진이란 연료 다중분사 방식의 엔진을 뜻하며, 컴퓨터에 의해 연료가 분사되는 특징이 있는 현재의 MPI방식은 가솔린을 흡기 포트 내에 분사를 하여 에어클리너를 통과한 공기와 혼합시켜 혼합기로 연소실내에 공

급한다.

그러나 이는 압력이 낮은 흡기 포트 내에 분무 상태로 분사되어 응답성과 연료량 제어에 한계가 존재한다. 그래서 직접 분사식 디젤엔진과 같이 연료를 연소실내에 직접 분사하는 GDI(Gasoline Direct Injection)방식이 적용되었다.

GDI 엔진은 연료를 직접 연소실로 분사해 초회박 연소를 실현함으로써 연비와 출력을 동시에 향상시킨 미래형 청정엔진이다. GDI엔진은 가솔린 엔진과 디젤 엔진의 장점을 동시에 구현한 기술로



(그림 1) 가솔린 엔진 분사제어 기술분야의 분석대상

서 자동차 배기 저감의 주문제 운전 영역이던 저부하 운전 영역과 냉각 시동시에서의 연비 향상과 배기 저감을 위해서 연료를 연소실내에 직접 분사하여 성층화된 연소장을 이용하여 벽류 저감과 동시에 연비 향상 효과를 얻고 있다.

GDI엔진을 실현하는데는 정확한 공연비 제어 및 운전 영역별 분사 시기 조절 및 엔진의 회전속도와 독립적으로 빠른 무화과 점화 직전까지 충분한 혼합기를 형성하기 위한 고압분사 기술들이 요구되며, 이 결과 지구온난화의 주요 원인인 CO₂의 배출을 대폭 저감할 수 있다.

여기서는 가솔린엔진에 한정하여 연료공급시스템, 연료분사시스템, 점화시스템, 흡기 및 연소실, 엔진운전제어, 엔진본체 및 주변장치, 가솔린 직접분사식 엔진 등에 대하여 1982년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지의 출원특허를 기준으로 한국, 유럽, 일본의 공개특허와 미국의 등록특허를 대상으로 분석하였다.

기술발전동향

가솔린분사장치의 역사는 1957년 미국 벤딕스가 전자제어식 가솔린분사장치를 개발하여, 1966년 D-제트로닉으로 명명되어 독일 폭스바겐 자동차에 탑재하여 사용하였고, 이에 대응하기 위하여 보슈사는 기계식 분사방식인 K-제트로닉을 개발하였다. 그 이후 오펀사에서 흡입공기의 체적유량을 직접 개량하는 L-제트로닉을 사용하였고, 1980년도에 일본의 미쓰비시에서는 칼만와류를 이용하여 질량유량을 직접 개량하는 방식이 개발되었고, 1982년에는 독일 보슈사에서 열선식 질량유량 방식이 개발되었다.

최근에는 석유의 고갈로 인해 저연비화, 고효율화, 고출력화를 목표로 이루어져 왔다. 또한, 산업

의 발전과 차량의 증가에 의해 발생하는 대기오염 문제가 근래에 들어 심각한 위기에 도달하고 있고, 특히 대기오염의 주범이 자동차 배출가스로 인지되어 각 나라마다 자동차 배출가스 규제를 더욱 엄격하게 하고 있다.

이를 극복하기 위해서 80년대 초 삼원촉매를 사용함으로써, CO, HC, NO_x를 크게 저감할 수 있는 기술이 개발되어 저공해 기술에 매우 중요한 계기를 가져왔는데, 삼원촉매 적용을 위해서는 연료를 이온 공연비로 제어하기 위한 인젝터 방식에 의한 전자제어식 연료분사시스템 기술이 필수적었고, 이와 더불어 연소관련 분야의 연료분사에 대한 기술이 80년대 초반부터 꾸준히 발달하기 시작하였다.

90년대에 들어서면서, 저공해 및 고연비를 목적으로 한 연소실내 연료 직접분사(Indirect Injection)방식의 가솔린 직접분사 엔진기술과 이와 관련된 연료의 성층화 방법, 연소실의 개선, 피스톤 형상의 변경, 연료의 미립화 방법 등 연소에 대한 기술개발이 활기를 띠었다.

1996년에는 미쯔비시가, 1997년에는 도요타와 닛산이 기존 엔진보다 20%이상의 연비향상과 우세한 성능을 가지는 직접분사식 가솔린엔진(GDI 엔진)을 출시하였다. GDI 엔진은 기존의 가솔린 엔진이 사용하던 흡기포트 연료공급방식(port fuel injection; PFI)에서 진전하여 디젤엔진과 같이 연소실내에 연료를 직접 공급하는 방식으로서 분사 노즐을 실린더 헤드나 실린더 측벽에 설치한다. 지금까지 디젤엔진에 비해 취약점으로 지적되어 오던 높은 연료 소비율 문제를 개선할 수 있는 기술로 평가되고 있다.

국내 자동차 관련 업계들은 선진국의 기술보호주의와 환경규제의 강화에 대응하여 엔진 핵심부품의 기술자립기반 확보를 위해 노력하고 있다.

국내 업계에서는 신차종의 개발과 함께 핵심부품의 국산화에도 주력함으로써 린벤엔진, GDI 엔진 등의 가솔린 엔진을 자체 개발하였으며 현대자동차와 기아자동차가 일본의 마쯔다 자동차와 같은 세계 일류기업과 기술 제휴를 통하여 핵심부품의 국산화가 효과적으로 이루어지고 있다.

주요국 특허출원동향

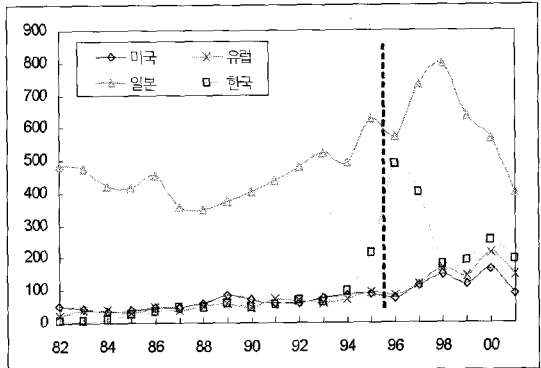
가솔린엔진 분사장치에 대하여 각국의 특허청에 출원(등록)된 현황을 살펴보면, 일본이 9,998건, 한국이 2,463건, 유럽이 1,599건, 미국이 1,550건의 분포를 나타내고 있다.

연도별 특허출원추이를 살펴보면 1980년대는 전체적으로 특허출원(등록)이 매년 500건 내외로 유지되고 있는데 이는 미국, 일본, 유럽의 자동차 산업이 1970년대에 급속한 성장을 한 후 자동차 시장의 공급과잉 및 포화상태로 인한 것으로 분석되며, 1990년대 이후의 특허출원은 안전규제와 배기가스규제, 환경규제 등에 의한 영향이라고 볼 수 있다.

즉, 국가별로 살펴보면, 한국의 내수 시장의 성장을 바탕으로 쌍용그룹과 삼성그룹이 자동차 산업에 신규 진출하면서 급속히 증가하여 1990년대 중반 이후에는 한국의 특허출원 증가로 인해 전체적으로 급상승하는 곡선을 나타내고 있다. 그러나 1997년의 IMF를 기점으로 급속한 감소를 보이며 전체 특허출원에도 영향을 미치고 있다.

미국과 유럽의 경우에는 완성차 업체들이 기술 개발로 인해 막대한 자금을 투자하는 대신에 기업 합병을 통해 기술력을 확보하고 브랜드 가치를 높이는 데 중점을 두는 시점이였다. 따라서 부품업체가 주로 특허출원을 주도하게 되었고, 특허출원 건수도 큰 변화없이 꾸준히 상승하는 추세를 나타내고 있다.

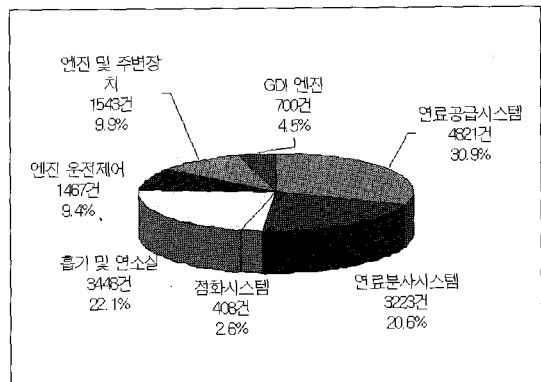
그리고 1980년대와 1990년대는 안전규제와 배기가스규제가 핵심기술을 결정짓는 중요한 정책이었으므로 1990년대에는 계속하여 증가하고 있다. 2000년대의 환경규제에 적응하기 위하여 더욱 많은 연구가 있을 것으로 보인다.



(그림 2) 국가별/출원연도별 특허출원(등록) 동향

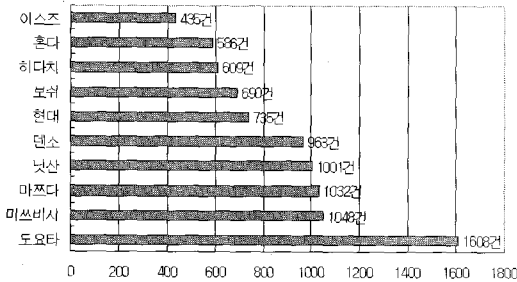
전체 국가의 기술별 특허출원(등록) 동향을 나타낸 것으로서, 전체동향을 살펴보면, 연료공급 시스템 4,821건(30.9%), 흡기 및 연소실 3,448건(22.1%), 연료분사시스템 3,223건(20.6%), 엔진 및 주변장치 1,543건(9.9%), 엔진 운전제어 1,467건(9.4%), 가솔린직접분사식엔진 700건(4.5%), 점화시스템 408건(2.6%) 순이다.

이는 가솔린엔진 분사제어기술에서 연료공급 시스템 기술, 흡기 및 연소실 기술, 연료분사시스



(그림 3) 전체 기술별 특허출원(등록) 동향

템 기술이 전체의 73.6%를 차지하고 있어 다른 기술에 비해 압도적인 특허출원(등록)을 나타내고 있다.



(그림 4) 주요 출원인별 특허출원동향

한국, 일본, 유럽, 미국 전체에 출원(등록)된 특허의 주요 출원인을 보면 전체 분석데이터 15,610건 중 도요타사가 1,608건으로 최다 출원(등록)을 하였고, 미쓰비시 1,048건, 마쯔다 1,032건, 닛산 1,001건, 덴소 963건을 출원(등록)하여 상위 5위 출원인이 모두 일본기업임을 알 수 있다.

향후전망

자동차용 배출가스 규제에 있어서 가솔린 엔진의 경우 연비 향상과 출력증가, NOx와 HC의 저감에 중점을 두고 연구개발이 진행되고 있으며 특히, NOx의 저감은 가솔린 엔진의 희박연소화와 함께 매우 어려운 기술과제로 지목되어지고 있다.

이러한 기술 환경에 적극 대응하기 위한 가솔린 엔진의 신기술 연구동향을 살펴보면, 가솔린엔진 분사제어기술의 목표는 에너지 고갈로 인한 연비 향상, 환경문제에 의한 배출가스저감, 엔진성능의 고출력, 그리고 전자제어기술의 향상으로 향후 예혼합 압축착화(HCCI) 기술의 발전으로 배출가스 저감을 실현하고, 사브(Saab)사에서 개발한 가변 압축 엔진으로 출력을 향상시키게 되며, 마찰 손실이 없고 밸브 개폐시기 및 기간을 가변시킬 수 있는 FVV로 연비를 향상시키고, 전자제어 소프트웨어 시스템으로 기존의 케이블 방식에서 벗어나게 될 전망이다.

국제동향

일본정부는 9월 17일, 멕시코와의 정상회담을 하고 FTA에 서명했다.

일본이 FTA를 체결하는 것은 싱가포르에 이어 2번째이다. 가을 임시국회에서 협정의 인정과 관세율 인하 등 관련법의 개정절차를 밟고, 내년 4월 발효를 목표로 하고 있다.

양자간 FTA는 이것뿐만 아니라, 투자나 지식재산권의 분야에서도 제휴를 추진하는 경

일본, 멕시코와의 자유무역협정(FTA)에 서명

제제휴협정(EPA) 형태를 취한다. 일본 정부는 이를 계기로 현재 교섭중인 타이, 필리핀, 말레이시아, 한국과의 협의도

촉진할 생각이다.

양국 수뇌는 FTA의 운용상황을 점검하고, 商慣行 등 무역·투자의 저해요인의 개선책을 검토하기 위해 민관합동의 「비즈니스 환경정비위원회」를 설치하는 것에도 합의했다. FTA발효와 더불어 내년 봄에 발족할 방침으로, 일본에서는 일본경제단체연합회 외 외무·경제산업·재무 등 관련 성청의 국장급이 참가했다.