

자동차 배출가스 후처리장치

기술의 개요

인간 생활의 편의성을 위하여 개발된 자동차에서 배출되는 오염 물질이 자연적으로 정화되는데 한계에 이르게 되고, 급기야 1954년에 미국 로스엔젤레스에서 발생한 자동차 배출가스로 인하여 다수의 사상자가 발생한 사건을 계기로 본격적인 자동차 배출가스 규제가 시작되었다. 이러한 배출가스를 저감시키기 위하여 전기착화기관은 삼화촉매, 삼원촉매, NOx촉매, 흡착촉매를 이용한 기술을, 압축착화기관은 NOx촉매, DPM장치, NOx, PM동시저감 등의 기술분야가 발전하였다.

자동차 배출가스 후처리 기술의 발달은 배출가스 규제와 밀접한 관계가 있으며, 따라서 배출가스 강화 수준은 배출가스 저감 기술 수준과 직접적인 연관 관계를 갖게 된다. 초기 자동차 배출가스 규제는 매우 큰 폭으로 강화되는 추세를 보였

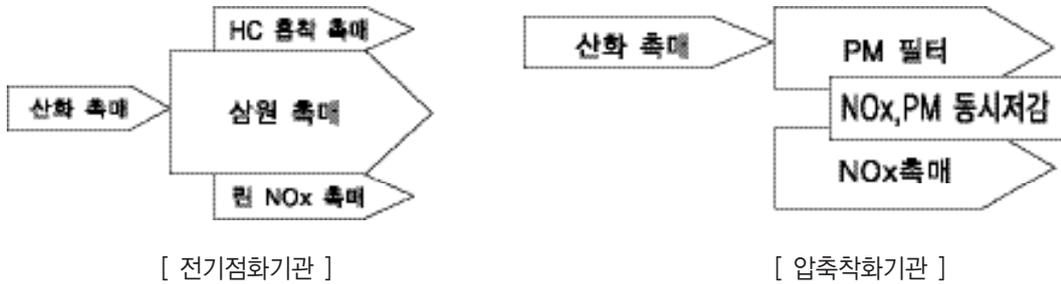
으나, 최근의 배출가스 규제치 강화 수준은 이전 대비 수치적인 측면에서는 두드러지지 않는다. 이는 초기에는 배출가스 저감에 대한 기술적 개선 여지가 많았으며 새롭게 개발되는 개선 방안에 의하여 배출가스를 큰 폭으로 저감할 수 있었으나, 최근에는 획기적인 개선 방법 보다는 기존에 개발된 방안의 기능 향상 등과 같은 제한된 범위에서 개선이 이루어지고 있기 때문으로 판단된다. 또한, 앞으로 시행될 지구온난화 방지를 위한 이산화탄소 규제도 배출가스 저감 기술 방향에 큰 영향을 미칠 것으로 판단된다.

전기점화기관의 배기후처리 기술은 산화촉매를 삼원 촉매로 대체되면서 배기가스의 주요 오염물질인 HC, CO, NOx를 동시에 획기적으로 저감시킬 수 있었다. 또한, 시동시 처리되지 못하는 HC를 흡착 촉매를 이용하여 처리하고, 엔진 효율 증대를 위한 린번 엔진이나 직접분사식 엔진과 같이 희박 연소가 이루어지는 경우 발생하는 NOx 정화 효율 악화를 보완하기 위하여 NOx 촉매 적용 방안이 고려되고 있다.

압축착화기관에서의 배출가스 후처리 기술은 주로 PM과 NOx 저감에 집중되고 있다. NOx 저감을 위한 방안이 다양하게 제시되고 있으며, PM을 저감하기 위하여 디젤 산화 촉매가 이용되었으나, 이는 PM 성분 중 입자상 성분의 정화 효율이 낮은 단점이 있다. 이를 보완하기 위한 것이 PM 필터이며, PM 필터를 실용화하기 위한 다양한 방안들이 제시되고 있다. 이산화탄소 배출량 규제가 실시되면 압축착화기관 탑재 차량의 증가가 예상된다.

특허정보분석

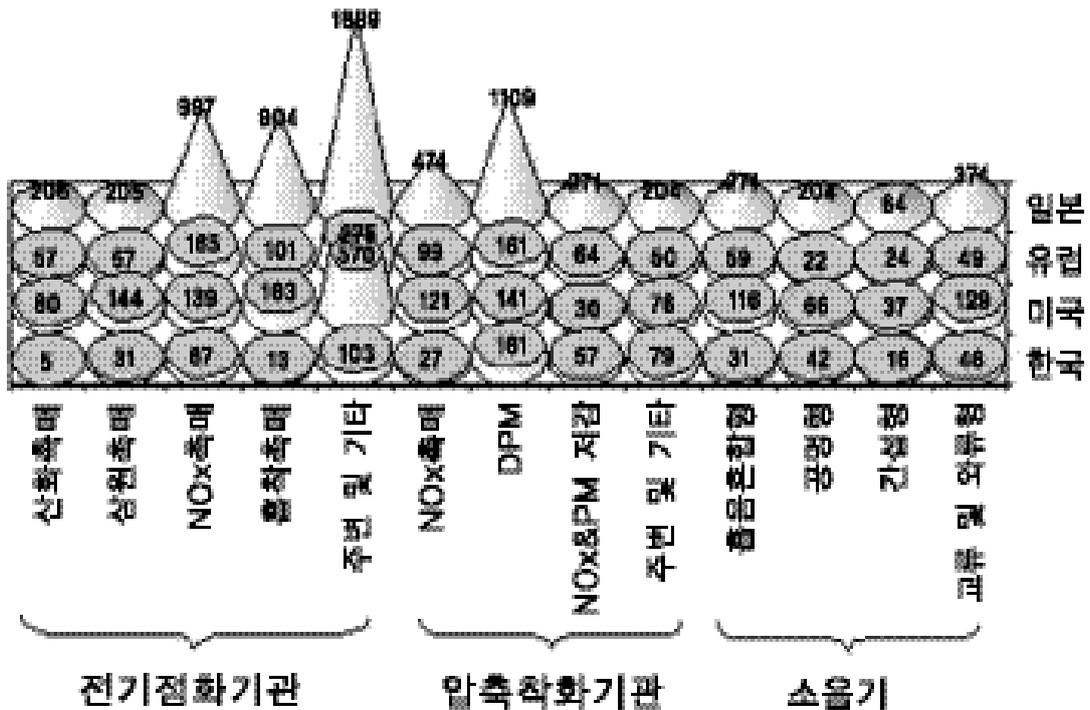
[그림 2]는 국가별 기술개발현황을 나타낸 것으로 자동차 배기가스 후처리장치기술에 대한 국가



[그림 1] 배기후처리 기술의 적용 추이

별 특허동향을 분석하기 위하여 한국, 일본, 유럽에 대해서는 공개 특허를 분석 대상으로 선정하였으며, 미국은 등록전수를 대상으로 분석하였다. 전기점화기관의 경우 산화촉매와 삼원촉매의 기본적인 기술이 20년 전에 개발되었기 때문에 이

후에 개발되는 이 분야의 기술들은 이전의 기술을 보완 또는 개선하는 수준으로 특허수에 있어서는 다른 기술 대비 적은수의 비중을 갖는 것으로 보인다. 그러나, 최근에 관심이 고조되고 있는 지구 온난화와 관련하여 전기점화기관의 경우는 린번



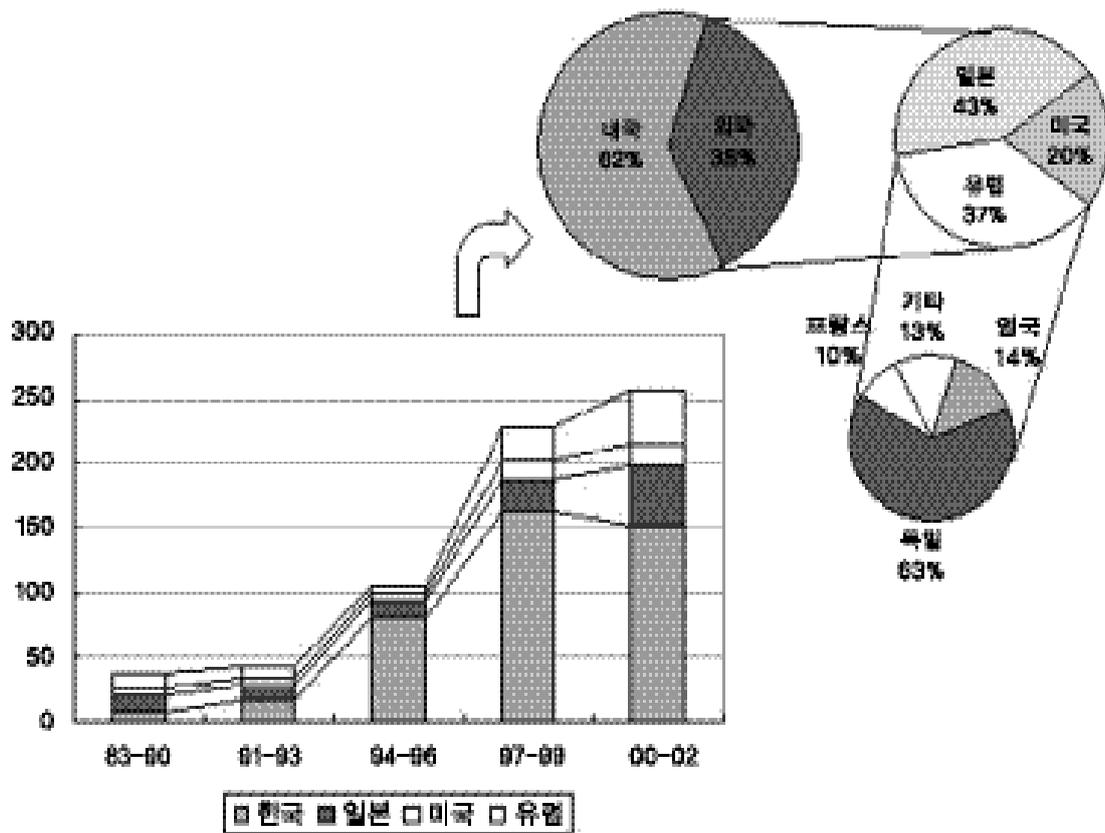
[그림 2] 배출가스 저감 및 소음기의 국가별/기술별 특허 현황

엔진과 직접분사식 엔진의 사용에 NOx 증가에 대응하기 위한 기술의 필요성이 크게 대두되고 있어, 이와 관련된 NOx 촉매 기술과 흡착 촉매 기술 개발이 각국에서 활발함을 보여주고 있다. 또한, 기타 및 주변 장치에 대한 특허수가 상당한 수준인 것으로 보아 배출가스 저감을 위하여 새로이 개발되는 기술 이상으로 기존의 기술을 보완하는 기술 개발이 활발함을 알 수 있다.

압축착화기관의 경우는 현재 강화되고 있는 배기가스 규제 수준에 따라 기관 특성상 과다하게 배출되는 NOx와 PM의 대응 기술 개발이 각국에서 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타나 있

다. PM에 대한 사회적인 관심의 증가에 따라 PM 저감 방안 고안에 관한 기술이 많이 개발되고 있음을 알 수 있다.

[그림 3]은 한국 특허청에 출원된 자동차 배출가스 후처리장치와 관련된 특허들에 대한 출원인의 국적별 출원분포를 나타내는 그래프이다. 전체적으로 외국 국적을 가진 출원인의 비율이 38%를 차지하고 있으며, 이 중에서 일본 국적 출원인 43% 그리고 유럽 국적 출원인이 37%의 출원비율을 보이고 있다. 유럽에서는 독일이 유럽 국가 중 가장 많은 출원을 하고 있다. 국내에 출원되는 특허 중 출원인의 국적이 일본과 유럽인 특허의 건



[그림 3] 한국내 외국출원인의 출원분포도

수가 1990년 중반 이후 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다.

결론

엔진에서 배출되는 오염물질의 자연 정화 한계에 도달하게 됨에 따라 이를 강제적으로 억제하는 규제의 시작과 함께 자동차 배출가스 저감에 대한 기술 개발에 자동차 업체들이 박차를 가하게 되었다. 초기 규제에는 엔진 연소 개선 등의 근원적인 방법으로 대응이 가능하였으나, 점차 강화되는 규제에 차선책으로 기술자들이 후처리 방법을 선택하게 되었다. 처음으로 전기점화기관에 개발 적용된 것이 산화촉매이고 이후 삼원촉매에 개발되어 현재까지 지속적인 개선을 통하여 사용되고 있다. 압축착화기관은 초기에는 전기점화기관 대비 느슨한 배출가스 규제를 받았으며, 점차 강화되는 규제에 연소 기술의 발전으로 상당부분 대응이 가능하였으나, 압축기관 장착 엔진의 증가에 따른 대기 오염 비중의 증가로 규제치도 함께 강화됨에 따라 이미 제시된 배기후처리 기술의 실용화에 박차를 가하고 있다.

최근에 들어서 세계 자동차 업체는 기존의 연료를 대체하는 청정 연료를 사용하는 엔진과 화석 연료를 사용하지 않은 동력원에 많은 관심을 가지고 기술 개발 투자를 하고 있으며, 일부 상용화에 성공하여 판매하고 있다. 그러나 이로 인하여 당장 화석 연료 엔진의 완전 대체는 불가할 것으로 보이며, 화석 연료가 앞으로 십수년간은 자동차의 동력원으로 존재할 것으로 보인다. 이들 화석 연료 엔진은 현재 강화되는 배출가스 규제를 배기후처리 없이 대응이 불가한 것으로 판단되며 이에 대한 기술은 상당 기간 유효할 것으로 보인다.

엔진에서 배출되는 오염물질과 함께 인간에게

유해하지는 않지만 지구온난화로 인하여 막대하게 피해를 줄 수 있는 이산화탄소의 규제에 전세계가 동참하고 있다. 전기점화기관은 이에 대응하기 위하여 린번엔진과 직접분사식 엔진을 대안으로 제시하고 있는 형편인데, 문제는 이들 엔진이 희박 연소 영역에서 연소가 이루어지기 때문에 삼원촉매의 기능 중 NOx 정화율이 크게 저하되기 때문에 이에 대한 특허 출원이 부쩍 증가하고 있는 경향을 보이고 있다. 또한, 기존에 개발된 장치의 보조 장치들의 개발이 특허 출원에 상당 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 압축착화기관에서는 PM과 NOx에 특허 출원이 두드러지게 나타나고 있다. 앞으로도 이들 배출가스 저감 기술에 대한 기술 개발은 꾸준히 증가될 것으로 전망된다.

