

자동차 배출가스 후처리 장치 특허동향(Ⅲ)

Patent Map : Vehicle Emission Aftertreatment Equipment



김 진 곤 / 대구가톨릭대학교
Jin-Gon Kim / Catholic University of Daegu



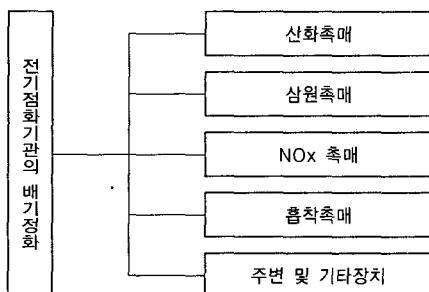
최 성 배 / 대구가톨릭대학교
Sungbae Choi / Catholic University of Daegu

IV. 가솔린 엔진의 배기정화 특허기술의 정량적 분석

1. 서 론

가솔린 엔진(전기점화기관)에서 배출되는 배기가스 정화를 위한 세부 기술은 앞에서 언급한 바와 같이 <그림 1>과 같다.

각 세부 기술에 해당되는 특허를 추출하기 위하여 사용된 검색식은 <표 1>과 같으며 대표적으로 미국, 일본, 유럽 특허를 검색하기 위한 검색식 만을 제시



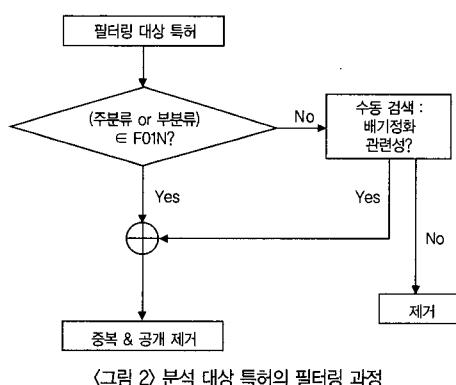
<그림 1> 가솔린 엔진 배기기스 정화장치의 세부 기술 분류

<표 1> 분석 대상 특허 검색식

산화촉매	<pre>(((((oxi * <or>(platinum)<or>(palladium))and cataly * and combust * not and (diesel or compress *))))AND ((((F01N 003??<or>F01N 003?????<or>F01N 003????? <or>F01N 003?????)) <in> IC)<or> (B01D 053 *)<in>IC))AND (AD)=1983-01- 01 AND AD(<=2002-12-31))</pre>
삼원촉매	<pre>((((tri* or three*) and catalyt*) AND combust * and (((F01N 003??<or>F01N 003?????<or>F01N 003????? <or>F01N 003?????)) <in> IC)<or>(B01D 053*) <in>IC))AND(AD)=1983-01-01 AND AD (<=2002- 12-31)</pre>
NOx 촉매	<pre>((((nox * <or>nitrogen *)<or>(deoxidat * <or>DeNOx<or>select *<or>ammonia *))and cataly * and combust * and not(diesel or compress *))AND (((F01N 003??<or> F01N 003?????<or>F01N 003????? <or> F01N 003?????)) <in> IC)<or>((B01D 053?? <or>B01D 053?????<or>B01D 053????? <or>B01D 053?????)) <in> IC))AND (AD)=1983-01-01 AND AD(<=2002-12-31))</pre>
흡착촉매	<pre>(((((f01n) <in> MC) AND (adsorb * <or> cascade * <or> (HC and (trap * <or>filter *))<or>zeolite *))AND(AD)=1983-01-01)) AND (AD(<=2002 -12-31))</pre>
주변 및 기타장치	<pre>((((plasma)<or>((thermal * <or>heat *)(and)react *) <or>((oxygen * <or>lean)<and> sensor)<or>(pre(and)heat *)<or>(air<and>(recircul * <or>second * <or>add))<or>(house * <or>case)<or>(egr))and not (diesel or compress *))AND (((F01N 003??<or>F01N 003????? <or>F01N 003?????<or>F01N 003?????)) <in> IC))AND(AD)=1983-01-01AND AD(<=2002- 12-31))</pre>

하였다. 특히 검색은 한국, 일본, 미국, 유럽의 특허 청에 등록 또는 공개된 특허를 분석 대상으로 설정 하였으며, 특히 공개제도가 1999년 이후부터 도입된 미국에 대해서는 등록된 특허건수만을 분석에 활용 하였다.

<표 1>의 검색식에 의하여 추출된 특허에 대하여 국제특허분류(IPC⁽⁴⁾)에서 기계 또는 기관을 위한 가스유 소음기 또는 배기장치 일반 : 내연기관용 관한 것(F01N)으로 분류된 자동차 관련 특허를 일단 분석 대상 특허로 선정하고, 그 외의 물리적 또는 화학적 방법의 배기가스 후처리 장치와 관련될 수 있는 분야(물리적 또는 화학적 방법 또는 장치 일반, B01D)에 대해서는 가솔린 엔진과의 관련성 여부를 추가 키워드를 활용하여 선별하였다. 이와 같이 선별된 특허는 2차적으로 중복된 특허를 제거하고, 미국 특허의 경우에 대해서는 공개된 특허를 제거하는 과정을 추가로 수행하여 분석 대상 특허를 국가별로 최종 선정하였다. <그림 2>는 이러한 필터링 과정을 개략적으로 보여주고 있다.



(1) International Patent Classification

<표 2>는 초기 추출된 특허건수와 <그림 2>의 필터링 과정을 거쳐서 최종적으로 분석 대상으로 결정된 특허건수를 비교하고 있다.

〈표 2〉 초기 추출 특허건수와 필터링 작업후 최종 분석 대상 특허건수

세부기술	국가	초기추출	필터링일로후
산화촉매	한국	138	5
	미국	238	80
	일본	855	206
	유럽	450	57
삼원촉매	한국	184	31
	미국	171	144
	일본	311	205
	유럽	326	57
NOx촉매	한국	169	67
	미국	337	139
	일본	1,639	997
	유럽	589	165
흡착촉매	한국	122	13
	미국	261	183
	일본	925	904
	유럽	225	101
주변 및 기타장치	한국	280	103
	미국	875	570
	일본	2,394	1,889
	유럽	629	275

2. 특허로 본 기술개발동향

(1) 국가별 특허출원동향

<그림 3>은 가솔린엔진의 배기정화기술에 대한 국가별/출원연도별 기술개발동향을 보여주는 그래프이다. 한국, 일본, 유럽은 출원건수를 미국은 등록건수를 기준으로 분석하였다. 국가별 특허건수기준 기술점유율은 일본이 67%, 미국 18%, 유럽 11% 그리

고 한국이 4%를 차지하고 있다. 1992년 채택된 기후 변화협약을 기점으로 대기오염에 대한 개선방안이 범세계적으로 논의되기 시작하는 시점 부근에서 일본, 유럽, 미국 3개국 모두 특허 출원이 본격적으로 증가하고 있다.

미국은 소형자동차, 소형화물자동차 및 중형자동차에 대한 Tier 0 규제를 1993년부터 적용하기 시작하였는데, 이에 기술적으로 대처하기 위하여 1980년대부터 등록이 증가함을 알 수 있다. 한국은 1996년부터 전기점화기관 경승용차에 대해 강화된 배출가스 허용기준이 적용되었는데, 이로 인하여 1990년 중반 이후부터 가솔린엔진의 배기정화기술과 관련된 출원건수가 완만하게 증가하고 있음을 알 수 있다.

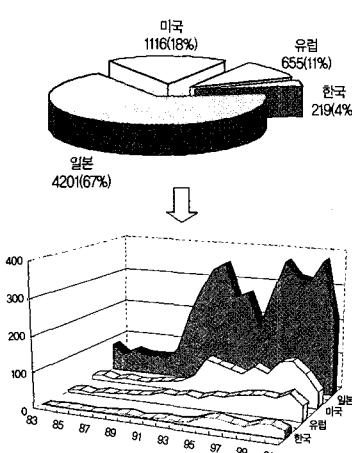
일본은 가솔린엔진의 배출가스 허용기준을 1978년부터 1999년까지 기존의 허용기준보다 NOx 배출기준을 강화하였으며, 2000년 이후에는 CO, HC, NOx 모두 1999년까지의 기준보다 훨씬 엄격해진 기준을 적용하기 시작하였다. 출원도 이러한 단계별

로 강화되는 허용기준을 기술적으로 대처하기 위하여 1980년대 중반과 1990년대 중반에 각각 크게 출원이 증가하였음을 알 수 있다. 1998년부터 시행되는 미국의 ULEV^②규제 통과를 위한 시스템으로 희박연소 시스템 또는 직접분사식 전기점화기관(GDI)의 적용과 솔레노이드를 이용하는 전자제어식 EGR 제어, DeNOx 촉매의 장착이 해결책으로 제시되면서 이 시점 부근에서 각 국에서 특허건수가 다시 증가하는 경향을 보이고 있다.

(2) 세부기술별 특허출원동향

〈그림 4〉는 가솔린엔진 배기정화 구성기술의 국가별/연도별 기술개발동향을 보여주는 그래프이다. 한국, 일본, 유럽은 출원건수를 미국은 등록건수를 기준으로 분석하였다. 한국의 경우 초기 배기정화기술인 산화촉매 및 흡착촉매와 관련된 출원이 매우 저조함을 알 수 있다. 삼원촉매기술은 1990년대 중반 이후 소폭의 증가를 보이고 있으며, NOx촉매는 1990년대 후반부터 본격적인 출원이 이루어지다 1997년 외환 위기로 인해 감소하다가 이후 회복하는 추세를 보였다. 촉매의 활성을 지원하거나 촉매 기능 외의 역할을 하는 기타 및 주변장치기술은 1990년대 중반부터 급격하게 출원이 증가하였으나 1997년 외환 위기로 인해 감소하는 추세를 보였다.

일본은 NOx촉매, 흡착촉매 그리고 기타 및 주변장치기술에 상대적으로 활발한 출원을 보이고 있다. 세 기술 모두 1980년대 후반부터 출원이 증가하다가 1994년 이후로 약간의 감소를 보이지만 대체적으로 꾸준히 높은 비율로 특허가 출원되고 있다. 미국의

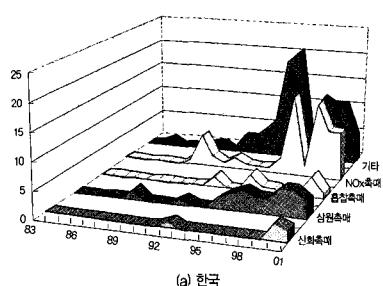


〈그림 3〉 가솔린엔진의 배기정화기술 국가별/출원연도별 기술개발동향

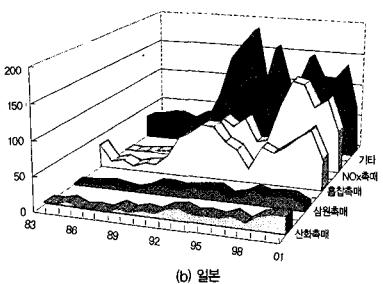
(2) Ultra Low Emission Vehicle

경우 기타 및 주변장치기술에 가장 많은 특허가 출원되고 있으며, 나머지 기술들은 비슷한 수준으로 출원이 되고 있다. 초기기술인 산화촉매는 1990년대 초반 출원이 증가하다가 이후 완만히 감소하는 경향을 보이고 있다. 삼원촉매, NOx촉매, 흡착촉매기술들은 1990년대 초반부터 출원이 꾸준하게 증가하였으나 1990년대 중반 감소하다 이후 다시 꾸준하게 상승하는 추세를 보이고 있다.

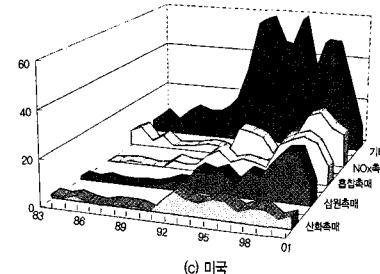
유럽은 1990년대 후반부터 NOx촉매와 관련된 특허가 급증하고 있으며, 흡착촉매기술은 1990년대 초반 증가하다 이후 완만하게 감소하였으나 최근 다시 증가하는 추세를 보이고 있다. 기타 및 주변장치기술은 1980년대 초반부터 약간의 진폭은 있으나 1990년대 중반까지 꾸준히 상승하였으나 이후 약간 감소하는 경향을 보였다.



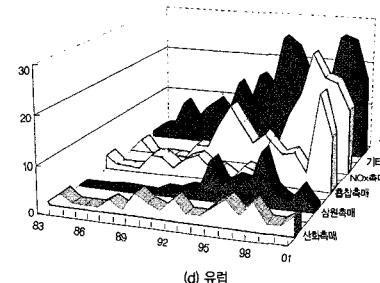
(a) 한국



(b) 일본



(c) 미국



(d) 유럽

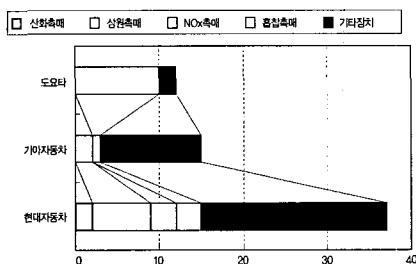
<그림 4> 가솔린엔진 배기정화 세부기술의 국가별/연도별 특허출원동향

<그림 4>에서 그래프 상으로는 일본의 특허출원 건수가 가장 많은 것처럼 보이나 미국의 경우 등록된 특허에 해당하는 특허출원 건수만 분석되어 있으므로 미국에서 등록되지 않은 특허출원 건수는 포함되지 않았다는 점을 염두에 두어야 한다. 또한 기술 별로 4개국 모두 기타 및 주변장치기술과 관련된 특허가 가장 많았다. 이는 NOx 저감을 위해 EGR 밸브를 사용하는 시스템이 현재까지 전기점화기관의 기본 시스템으로 사용되기 때문인 것으로 판단된다. 최근에 들어 NOx 촉매기술에 상대적으로 많은 관심을 기울이고 있음을 알 수 있다. 또한 한국과 미국은 최근에 삼원촉매기술이 차지하는 비율도 상대적으로 높았다. 향후 모든 국가에서 지속적으로 강화되

는 CO₂ 규제에 대비하기 위하여 가솔린엔진의 저연비기술을 가장 중요한 개발목표로 삼고 있기 때문에 국내에서도 전자제어식 EGR (E-EGR)제어, DeNOx 촉매 등의 개발에 큰 노력을 기울여야 될 것으로 보인다.

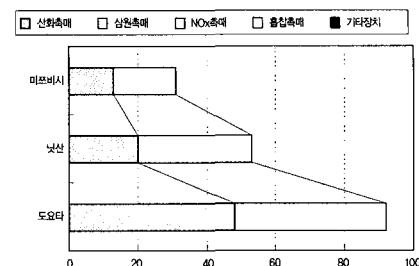
(3) 주요 출원인의 특허출원동향

〈그림 5〉는 한국특허청에 출원한 주요 출원인의 가솔린엔진 배기정화기술의 특허분포를 보여주는 그래프이다. 한국 최다 출원인인 현대자동차는 가솔린엔진의 배기정화기술 중 EGR밸브와 같은 기타 및 주변장치 기술과 관련된 출원이 매우 많았으며, 다음으로 삼원촉매관련 출원이 많았다. 일본의 도요타자동차는 흡차촉매기술에 집중된 출원을 하고 있음을 알 수 있다.



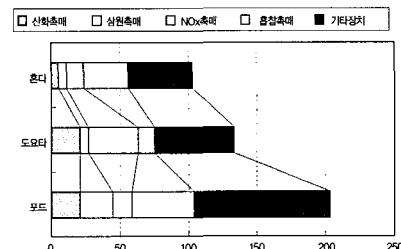
〈그림 5〉 한국 주요 출원인별 가솔린엔진 배기정화기술 특허분포도

〈그림 6〉은 일본특허청에 출원한 주요 출원인의 가솔린엔진 배기정화기술의 특허분포도이다. 일본 최다 출원인인 도요타자동차를 비롯한 닛산자동차, 미쓰비시자동차 모두 디젤엔진의 배기정화기술에 비하여 상대적으로 출원건수가 적었지만 산화촉매 및 삼원촉매와 관련된 출원이 많았다.



〈그림 6〉 일본 주요 출원인별 가솔린엔진 배기정화기술 특허분포도

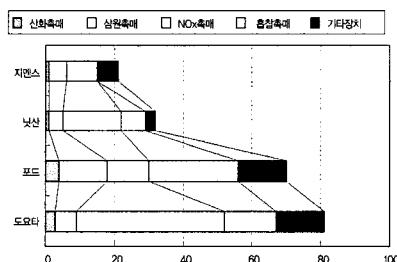
〈그림 7〉은 미국특허청에 등록된 미국 주요 출원인의 특허분포도를 보여주고 있다. 미국 최다 출원인인 포드자동차는 EGR밸브와 같은 기타 및 주변장치 기술과 관련된 출원이 매우 많았으며, 다음으로 흡차촉매와 관련된 등록이 많았다.



〈그림 7〉 미국 주요 출원인별 가솔린엔진 배기정화기술 특허분포도

〈그림 8〉은 유럽특허청에 출원한 주요 출원인의 특허분포도를 보여주고 있다. 유럽과 미국의 자동차 회사보다 일본 자동차 회사들이 적극적인 특허출원을 하고 있는 점이 흥미로운데, 특히 도요타자동차와 닛산자동차는 린번 엔진이나 GDI엔진과 같이 희박 공연비에서 작동하는 엔진의 NOx를 저감하는 촉

매기술에 집중된 출원을 하고 있음을 알 수 있다.



〈그림 8〉 유럽 주요 출원인별 가솔린엔진 배기정화기술 특허분포도

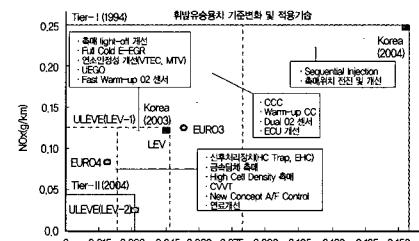
3. 향후 기술 전망

가솔린엔진의 배기후처리 장치에서는, 배출가스 규제의 계속적인 강화와 CO₂ 발생량 규제의 시작과 맞물려 직접분사식엔진의 실용화가 확대될 것으로 전망됨에 따라 삼원촉매를 이용한 NO_x 정화의 한계를 극복하기 위해 린NO_x촉매가 지속적으로 개발될 것으로 전망된다. 또한 지금까지 많은 기술개발이 이루어진 삼원촉매의 경우도, 다양한 개선방안과 보조 기술 개발로 효율과 내구성을 향상시키는 방향으로 지속적인 개발이 이루어질 것으로 예측된다.

또한 Light-off⁽³⁾ 이하 조건 또는 급가속 조건과

같은 이론 공연비 이탈 조건에서 기존의 삼원촉매 정화율 저하를 보완하여 NO_x와 HC를 저감시키는 흡착 촉매에 대한 연구가 활발하게 이루어질 것이며, 장착 비율 또한 증가할 것으로 예상된다.

가솔린엔진의 제어장치 및 기타 지원장치분야에서는 기존의 배기 정화기술을 보조하기 위한 고정밀도의 센서개발과 함께, 복합화된 물리량의 측정이 가능한 방향으로 이루어지고, 이에 따라 제어로직도 지속적으로 개발될 것으로 전망된다. 아울러 구조변경을 통해 정화효율을 증대시키고 내구성을 향상시킨 장치가 꾸준히 개발될 것이다. 〈그림 9〉는 가솔린 엔진에서의 배기ガ스 규제 강화와 그에 대응한 배기 가스 저감 방안을 보여주고 있다.



〈그림 9〉 휘발유 승용차 규제 변천과 대응기술⁽⁴⁾

(김진곤 편집위원 : Kimjg1@cu.ac.kr)

(3) 촉매 변환률이 50%가 될 때의 촉매 온도

(4) 정용길, 자동차와 환경, 한성대학교 출판사, 2nd Edition