

미국 자동차 기술 동향

Automotive Technology Trend in USA

한 상 명 · 대우자동차 책임연구원

Sangmyeong Han · Daewoo Motor Co., Ltd.

2003년부터 시행될 캘리포니아주의 ZEV 의무 규정은 순수 전기 자동차의 판매량을 2%, PZEV (Partial Zero Emission Vehicle) 차량 8%의 비율로 하여 10%를 만족할 수 있고 과거 3년 연 평균 판매량이 60,000대를 초과하는 업체에만 이 규제가 적용되는 형태로 완화되었다. 국내 자동차 업체는 모델 연식 기준으로 1997년부터 1999년 기간 중 캘리포니아주에서의 자동차 판매량이 적어 규제 조건에 해당되지 않아 2005년 이전에는 ZEV 규제의 적용 대상 업체에서 제외되었고, 2000년에서 2002년까지의 판매량이 연 평균 10,000~60,000대의 범위에 들어가면 2006부터 10% PZEV로 ZEV 규제를 만족할 수 있는 조건에 해당된다.

따라서 당장은 순수 전기 자동차 개발 부담을 덜 수 있지만 가솔린 자동차로만 10% PZEV를 만족하기 위해서는 판매량의 50% 이상을 15만 마일 SULEV 차량(가솔린 PZEV)으로 대체해야 한다. 연료 전지나 배터리를 이용한 주행 거리가 충분한 하이브리드 차량과 같은 ATPZEV(Advanced Technology PZEV)의 양산 적용 없이는 0.2대의 ZEV 허용 차량인 PZEV 가솔린 자동차로 판매량의 50% 이상을 유지해야 2006년부터 본격 적용 예상되

는 캘리포니아 10% PZEV 요구 조건을 만족할 수 있다.

PZEV 차량 개발을 위한 증발 가스 감소

PZEV의 허용을 얻기 위해서는 현 국내 배출 가스 규제의 약 3%에 해당되는 HC, NOx 규제치를 만족해야 할 뿐만 아니라 제로 증발 가스 조건(0.35 g/test; Background 증발가스)을 만족해야 한다. 이 조건을 위해서 15년/15만 마일 동안 연료 공급 시스템에서 발생될 수 있는 HC뿐만 아니라 에어컨 냉매와 와셔액 및 자동차 페인트 등에서 발생하는 HC 성분도 최소화하여야 한다. <표 1>은 일반적으로 주행 거리가 많은 차량의 연료에서 발생하는 성분

<표 1> 증발 가스 시험에서 발생하는 비-연료 HC 성분

Species	Frequency	Source
Methane	Always	Background air
Ethane(ethylene)	Sometimes	Background air
Ethane	Always	Background air
R134A(CH ₂ FCF ₃)	Always	AC refrigerant
Methanol	Sometimes	WS washer solvent
R141b	Sometimes	Blowing agent, etc.
MIBK	Most	Organic solvent

이 아닌 비-연료 HC의 성분들을 표시한 것이다.

CARB가 수행한 양산 차량들에 대한 시험 결과에 의하면 비-연료 성분의 Background 증발 가스는 약 0.17 g/test로 연료에서 허용될 수 있는 발생량을 0.18 g/test 이내로 줄여야 제로 증발 가스 규제를 만족할 수 있다. 15만 마일 동안 연료 공급 시스템과 비-연료 HC 발생 가능 부품의 노화 특성을 고려하면 사실상 연료 공급 시스템에서 발생하는 HC를 거의 없애야 PZEV를 만족하는 차량의 개발이 가능할 것 같다. 특히 양산 초기 차량은 바다 페인트나 시트 등의 비-연료에 의한 Background 증발 가스 기여도가 이 부분들이 안정화되었을 때의 수치에 비하여 1.5~2 배 정도 되기 때문에 연료 공급 시스템 개발이나 양산 품질 관리 등에 있어 많은 기술적인 어려움이 있다. 업계는 PZEV 차량 규제보다 완화된 조건인, 2004년부터 적용되는 LEV II 증발 가스 규제 (0.5 g/test)를 만족하기 위한 기술 개발을 진행하고 있지만 제로 증발 가스를 달성할 수 있는 연료 및 기타 관련 시스템의 구성이나 시험 방법 등은 아직 구체적으로 설정되지 못한 실정이다.

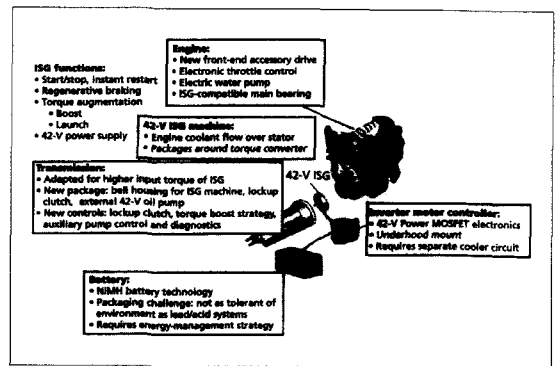
하이브리드 자동차 개발 동향

북미 빅3는 PNGV 프로젝트로 개발된 하이브리드 전기 자동차 기술을 수익성이 높은 SUV 차량에 적용하여 2003년부터 양산할 계획이라고 발표하였다. 따라서 혼다 인사이트, 도요타 프리우스와 같은 승용차 뿐만 아니라 하이브리드 SUV 차량을 2002년 하반기 이후에는 시장에서 볼 수 있을 것 같다. 최근 갤런당 2 달러이상의 고유가가 계속 진행됨에 따라 프리우스를 구입하기 위해서 주문 후 최소 5 개월 이상을 기다려야 할 정도로 수요가 급증하고 있다. 도요타는 하이브리드 자동차의 수익성이 아직은 높지 않기 때문에 생산 규모를 크게 잡지 않으나 수요가 계속 늘어날 경우는 현재의 생산 능력인 연 4만대에서 크게 확충할 계획이다. 이와 같은 급격

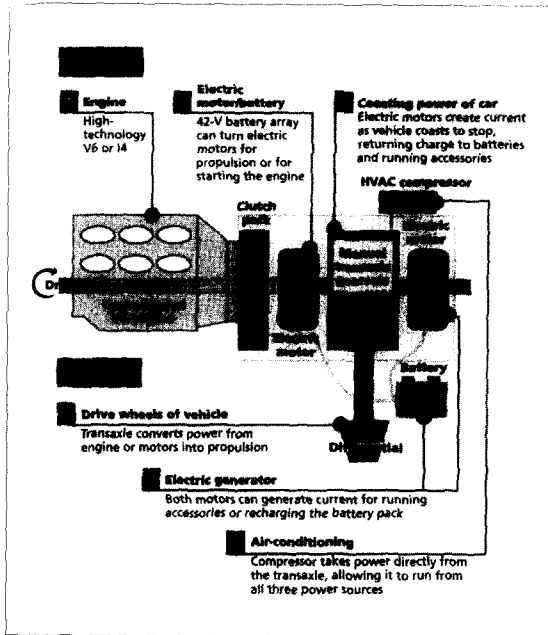
한 수요의 증가는 생산량에서 경제 규모를 확보할 수 있기 때문에 상대적으로 혼다나 도요타가 하이브리드 자동차 시장을 선점하는 효과를 가져올 것으로 전망된다.

전기 모터로 20마일 이상을 주행할 경우는 가솔린 승용차의 PZEV에 대비하여 3배인 0.6대의 ZEV 허용을 얻을 수 있으며 ATPZEV로 인정되기 때문에 연비에서의 경쟁 우위 뿐만 아니라 ZEV의 대응책을 위해 자동차 업체는 하이브리드 자동차 양산 개발 일정을 앞당기고 있다.

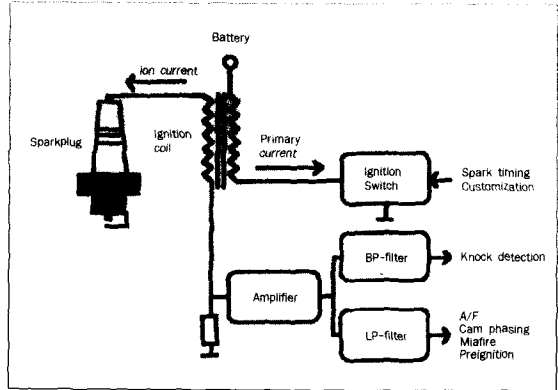
〈그림 1〉과 〈그림 2〉는 포드와 지엠이 양산할 예정인 하이브리드 시스템에 대한 적용 기술 내용을 요약한 것이다. PNGV 프로젝트에서 발표되었거나 현재 양산 중인 하이브리드 차량에 적용되고 있는 아이들시의 엔진 정지 및 재시동, 정속 주행이나 제동 시 에너지 재생을 위한 발전 시스템의 가동, 중, 저속 영역에서 최대 성능/효율을 발생할 수 있는 엔진 개발과 같은 대표적인 기술들이 적용되고 있다. 최근 도요타의 자회사인 아이신사는 2003년에 포드의 SUV 차량에 탑재할 연간 10,000-20,000대 규모의 뉴 하이브리드 시스템을 공급하는 방안에 대하여 논의가 진행 중이라고 발표하였다. 이와 같은 포드의 움직임은 결국 하이브리드 시스템의 기술은 대부분 검증된 단계로 개발되어 양산 가능하지만 하이브리드 엔진 시스템의 가격 경쟁력을 유지할 수 있는 방



〈그림 1〉 포드 SUV 하이브리드 시스템



<그림 2> GM SUV 하이브리드 시스템



<그림 3> 이온 감지 스파크 시스템 구성도

또한 연소 과정을 모니터링하기 위한 센서로도 사용된다. 연소실에서 연소가 진행될 때 이온이 발생하는데 점화 플러그(이온 감지 센서)를 통해서 이 이온 전류를 감지하여 연소 특성을 파악하는 것이다. <그림 3>은 이온 감지 스파크 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

이 시스템을 각 실린더의 연소 측정에 적용함으로써 엔진의 전 작동 영역에서 실린더별 미 연소 감지가 가능하고, 각 실린더별 노킹 특성을 더욱 정확히 측정하여 스파크 타이밍을 최적 상태로 할 수 있어 엔진 성능 향상을 기대할 수 있다. 또한 노킹 센서와 노킹의 제어 정확도를 높이기 위해 필요한 캠 샤프트 위치 센서 및 노면 감지 센서 등의 부품을 줄일 수 있어 시스템 코스트를 절감할 수 있다. 델파이의 이온 감지 점화 시스템은 현재 미 연소나 노킹 감지에 본격 적용될 수 있을 것으로 예상되지만 측정된 신호 분석에 대한 기술 개발이 더 진행되면 실린더 내의 공연비 측정도 이 시스템으로 가능하게 될 것으로 기대하고 있다. 이 기술은 1995년 SAE 논문(SAE # 950004)으로 발표된 내용으로 양산에 본격 적용한 것이다.

<한상명 편집위원 : smhan@dwmc.co.kr>

향에서 우선 도입 적용을 검토하고 있음을 예측할 수 있다.

이온 감지 스파크 시스템의 개발

델파이는 Hybrid Circuit Board 기술을 이용한 전기 모듈과 실린더 당 한 개의 전기 코일로 구성된 이온 감지 점화 서브 시스템을 개발하여 이스즈 양산차(Rodeo & Troopers)에 적용할 계획을 발표하였다. 이 장치의 작동 원리를 보면 혼합기의 연소를 위한 점화 기능인 스파크를 발생시킨 후 스파크 플러그 간격의 양단에 작은 직류 전압을 가한다. 점화 플러그 양단에 전압이 유지되어 있는 상태에서 플러그 간격 사이에 이온이나 자유 전자가 존재하게 되면 곧바로 전류파가 생성되고 이 전류를 측정하여 연소 관련 정보를 해독하는 것이다. 이 시스템의 스파크 플러그는 혼합기를 점화하기 위한 작동 장치로 사용되고,