

# 미국 자동차 기술 동향

## Automotive Technology Trend in USA

한 상 명 · 대우자동차 책임연구원

Sangmyeong Han · Daewoo Motor Co., Ltd.

북미 자동차 업계는 소형 승용차에서 수익을 낼 수 있는 전략을 마련하기 위해 고심하고 있다. 한국 자동차가 세계 시장에서 가격 경쟁력을 유지하고 있는 것으로 평가 받고 있는 이 소형 승용차 시장에서는 차량의 생산 가격 대비 소비자들이 지불하고자 하는 차량 가격의 차이가 별로 없어 대당 마진이 낮다. 소형차의 주 소비자는 차를 처음 구매하거나 가격에 민감한 고객이지만 이러한 고객들이 수입이 늘어감에 따라 고가 차량으로 이동할 때 처음 선택한 브랜드를 유지하려는 특성이 있어 북미 자동차 회사들은 이 계층의 고객을 유지하기 위하여 출혈 경쟁을 하고 있는 실정이다.

저가 자동차 시장에서는 차의 크기에 따른 가격의 차이가 크지 않은 반면에 고가 자동차 시장에서는 브랜드나 모델에 따라 큰 가격 차이를 형성하고 있다. 이와 같은 가격 구조는 아무리 차량의 크기가 작아도 기본적으로 요구되는 생산 설비는 유사하고 차량의 물류와 판매에 소요되는 비용에서도 고가 차량 대비 큰 차이가 없기 때문이다.

판매 마진이 높은 고급 승용차나 SUV 및 픽업 트럭에서의 수익 유지가 어려워지면서 북미 업계는 소

형차 시장에서의 수익 구조 개선을 재 검토하고 있다. 그동안 진행된 합병으로 늘어난 세계적인 자회사를 이용하거나 전략적인 제휴를 통하여 개발비를 분산하고 규모의 경제를 유지하려는 전략이 대표적이다. 포드는 소형 승용차 Focus를 개발하여 전 세계적인 생산으로 비용을 절감하고 있다. 또 다른 전략으로는 독특한 스타일링으로 틈새 시장을 겨냥한 소형차의 개발로, 님러크라이슬러의 PT Cruiser가 대표적인 예이다. 도요다 Corolla와 혼다 Civic 등은 월등한 품질을 내세워 동급 차량보다 높은 가격을 유지할 수 있는 차량으로 소형차 시장에서 높은 수익 구조를 유지하고 있다.

북미 배출 가스 규제가 더욱 강화됨에 따라 소형차의 상대적인 가격 상승은 더욱 커지고 있다. 2003년 이후 순수 2% ZEV와 8%의 PZEV(Partial Zero Emission Vehicle)의 구성으로 CARB의 2003년 이후 10% ZEV를 만족할 수 있도록 결정됨에 따라, 보다 적은 비용으로 규제를 만족할 수 있는 기술력이 소형차 시장에서의 가격 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 전망된다.

<표 1>은 2001년 모델 중에서 배출 가스와 연비

〈표 1〉 환경 친화적 2001년 모델 (Greenscore 상위모델)

Make & Model	Specifications	Emission Standard	MPG : City	MPG : Hwy	Green Score
HONDA CIVIC GX	1.7L 4. auto [CNG] <sup>a</sup>	SULEV*	31	34	53
HONDA INSIGHT	1.0L 3. manual	ULEV	61	68	53
TOYOTA PRIUS	1.5L 4. auto	SULEV	52	45	51
TOYOTA RAV4	Electric <sup>b</sup>	ZEV*	2.6	2.6	47
TOYOTA CAMRY CNG	2.2L 4. auto [CNG] <sup>a</sup>	ULEV*	22	30	42
SUZUKI SWIFT	1.3L 4. manual	LEV*	36	42	42
HONDA CIVIC HX	1.7L 4. manual	ULEV*	36	44	42
TOYOTA ECHO	1.5L 4. manual	LEV*	34	41	41
NISSAN SENTRA CA	1.8L 4. auto	SULEV	26	33	40
HONDA CIVIC	1.7L 4. manual	ULEV*	32	39	39
MITSUBISHI MIRAGE	1.5L 4. manual	LEV*	32	39	39
TOYOTA COROLLA	1.8L 4. manual	LEV*	32	41	39
CHEVROLET PRIZM	1.8L 4. manual	LEV*	32	41	39

<sup>a</sup> Compressed natural gas (CNG) vehicle fuel economy given in gasoline-equivalent miles per gallon.

<sup>b</sup> Electric vehicle fuel economy given in miles per kilowatt-hour.

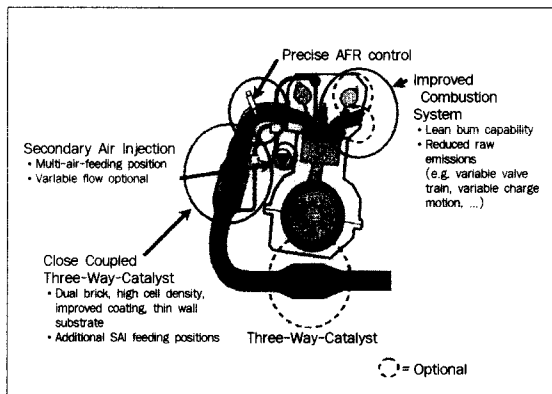
\* California-certified vehicle available nationwide

측면에서의 최고의 환경 친화적인 차량들을 보이는 것이다. SULEV을 만족하는 승용차가 양산되고 있음을 알 수 있다. 특히 SULEV를 만족하기 위한 후처리 시스템의 가격이 엔진 가격의 절반에 가까이 접근하고 있는 실정이고 후처리 시스템 가격의 대부분을 차지하는 귀금속은 규모의 경제로 얻어지는 원가 절감이 어렵다. 따라서 엔진 설계 개선이나 시스템의 최적화로 귀금속량을 줄일 수 있는 기술 개발 능력이 가격 경쟁력 확보의 최우선 과제이다. 〈그림 1〉은 FEV가 발표한 SULEV를 만족할 수 있는 시스템 개념을 나타내고 있다. 혼다나 닛산이 이미 발표한 SULEV용 시스템 구성과 큰 차이가 없다.

SULEV 규제를 만족할 수 있는 관련 기술은 결국 후처리 시스템이 100% 정화 효율을 만족할 수 있는 작동 조건을 유지하는 방식으로 개발되고 있으며 대부분 자동차 업체는 이러한 시스템 구성으로 SULEV 규제를 만족할 것으로 예상된다.

배출가스를 발생하지 않는 엔진

2001년 디트로이트의 SAE World Congress에서 Enginon AG사는 배기 정화기 없이도 배출 가스를 거의 발생하지 않는 엔진을 발표했다. Ezee(Equal Zero Emission Engine)이라 불리는 이 엔진은



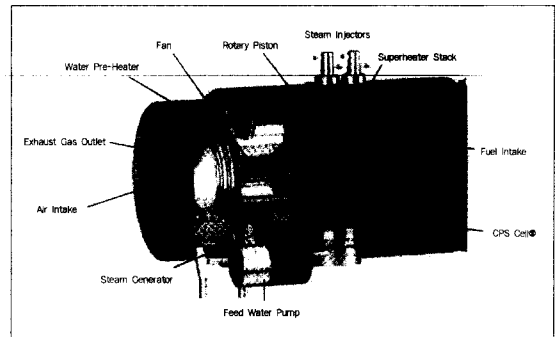
〈그림 1〉 SULEV를 만족할 수 있는 시스템 개념

Thermo-Chemical 연소 반응에 기초로 하는 CPS(Caloric Porous Structure) Cell로 에너지를 발생하는 외연 기관으로 윤활유가 필요하지 않은 특징을 갖고 있다. 이 연구는 독일의 정부 연구소 뿐만 아니라 유럽 정부로부터 연구 지원을 받아 진행되어 왔으며 이번 SAE에 발표되는 단계의 기술 개발을 위해 6년의 기간이 소요된 것으로 알려지고 있다. 이 기술은 상용 엔진을 대체할 수 있는 가능성을 갖고 있으며 배출 가스는 현재의 어떤 연소 엔진보다 낮고, 생산 가격도 현재의 파워트레인과 유사하거나 낮을 것으로 기대하고 있다. Enginion AG사가 제시하는 Ezee 엔진의 주요 특징은 다음과 같다.

- Lowest Pollutant Emissions (no HC; NOx and CO at the Limit of Measurability)
- No Exhaust After-Treatment Needed
- Fuel Flexibility (Gasoline, Diesel, Natural Gas, Biofuels, Hydrogen etc.)
- Thermal and Kinetic Energy (Both Variable)
- High Efficiency (Better Than Gasoline Engines, According to U.S. FTP75 Test Cycle)
- Oil Free (Operation in Ecologically Sensitive Areas Possible)

이 엔진은 당장 차량의 파워트레인으로 사용하기 보다는 APU(Auxiliary Power Units)로 개발되어 열과 전기가 동시에 필요한 산업용이나 가정용의 다양한 응용 분야를 갖고 있으며 2004년까지 상용화할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 또한 자동차용 엔진으로 개발하기 위해 자동차 업계와 접촉하고 있는 것으로 알려지고 있다.

〈그림 2〉는 APU 시스템의 구성을 설명하는 개략도이다. 액상 또는 기상의 연료가 Thermo-Chemical 프로세스로 CPS Cell에서 반응한다. CPS Cell내에서 연소가 진행되는 동안 스폰지형태



〈그림 2〉 APU 시스템의 구성 개략도

의 세라믹 구조 내부나 외부에 화염이 형성되지 않으며 이러한 반응 특성으로 일반적인 엔진 연소과정에서 연료가 산화되는 동안 발생하는 NOx, HC, CO 등이 거의 없다. 반응 결과로 뜨거운 에너지가 발생하고 이 에너지로 열 엔진을 구동하여 동력을 발생하거나 전기 에너지를 얻는다.

에너지를 발생하는 CPS Cell을 포함하는 연소 기술, 오일이 필요 없는 마찰 시스템, 고온에서 작동하는 센서 등은 앞선 기술로 알려지고 있으나 이러한 기술의 많은 응용 가능성만 주로 언급되고 있고 상세한 기술은 공개되지 않고 있다.

#### 일체형 스타터/알터네이터 시스템의 기술 동향

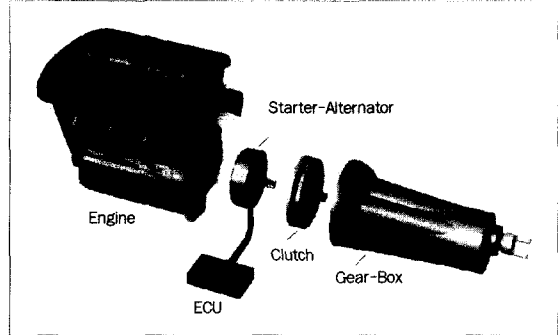
ISA(Integrated Starter Alternator)는 스타터와 알터네이터를 일체형으로 한 컴팩트하고 전자적으로 제어되는 장치로 자동적으로 엔진을 시동 걸거나 끌 수 있으며 브레이크 에너지를 재활용할 수 있어 차량 연비를 개선할 수 있고 차량의 가속성을 향상시킬 수 있는 시스템이다. 또한 ISA는 크랭크샤프트와 트랜스미션 사이에 설치되어 있어 파워트레인의 진동을 감소할 수 있다. 이러한 장점 등으로 자동차 부품 업계는 이 장치의 개발을 서두르고 있다.

Siemens Automotive는 ISA를 개발하여 2002년 모델부터 유럽 소형 승용차에 장착할 계획을 발표했다. 이 시스템은 정지 신호등에서의 차량 대기 상태

와 같이 차량 부하가 없는 조건에서는 엔진 연소를 정지시키고 가속 페달을 밟는 순간 0.1초 이내에 자동적으로 재 시동하게 된다. 펄스 스타트 기술은 아이들 속도까지 엔진을 가속하고 그 이후 점화하여 연소를 진행한다. 이와 같은 작동으로 연비를 향상시키고 배출가스를 저감할 수 있다.

저속 영역에서 차량을 가속시킬 수 있는 보조 동력원으로 짧은 기간 ISA를 작동하여 순간 가속력을 얻는다. 가속 모드에서는 ISA와 배터리의 설계 조건에 따라 15 kW의 순간 파워 증가를 얻을 수 있으며 축전 모드에서는 ISA는 브레이크 에너지를 전기에너지로 저장한다.

전기적으로 작동되는 조향 장치나 전기-기계적 밸브 구동 장치와 같은 고 에너지를 필요로 하는 장치의 증가는 현재의 알터네이터가 제공할 수 있는 파워보다 많은 4~8 kW의 전기 에너지가 엔진 전 작동 영역에서 필요로 한다. 현재의 알터네이터는 고속에서는 30%로 감소되고 최대 70% 효율로 1.5 kW를



<그림 3> ISA 시스템 구성 예

발전할 수 있는 반면에, Siemens ISA는 엔진 전 작동 영역에서 80% 이상의 효율로 최대 8 kW를 공급할 수 있다. 이 기술은 42V 이상의 배터리를 필요로 하고 있으나 CO<sub>2</sub> 규제를 만족하기 위해 현재보다 25% 이상의 차량 연비 향상이 필요한 유럽에서 먼저 양산에 적용될 전망이다.

<한상명 편집위원 : smhan@dwmc.co.kr>