

미국의 대표적 하이브리드 자동차

Hybrid Vehicles in US Market



최 대 / 미국샌디아 국립 연구소
Dae Choi / Sandia National Laboratories, USA

하이브리드 차량의 시장 환경

2007년을 두 해 앞두고 미국 자동차 업계에 있어 2005년은 차세대 차량 개발과 관련된 기술혁신이 어느 때 보다 활발히 전개되는 한 해가 될 것이라 예상된다. 아울러, 지난 수 년간에 걸쳐 준비해 온 각종 Clean Vehicle 기술과 관련된 가시적인 결과도 또한 기대된다. 이러한 가운데 전기모터와 내연기관을 한 대의 차량에 탑재한 후, 여러 운전조건에서의 부하에 대응할 수 있도록 하는 즉 서로간에 동력전달기구를 절환하는 방식으로 동력을 전달하는 하이브리드 차량에 대한 관심이 점차 고조되고 있다.

소비자 입장으로 볼 때, 연료비 절감이 가능하다는 경제적인 면, 그리고 환경개선에 일조할 수 있다는 공익의 이유를 들어 하이브리드 차량을 구매 대상으로 생각해 볼 수 있으나, 역시 두 개의 동력 시스템을 사용하게 되는 이유로 초기 구매 비용이 많게는 30% 이상 추가로 지불해야 하고 동급의 차량에 비해 동력 성능이 미치지 못할 것이라는 불안감이 하이브리드 차량의 보급을 더디게 한 이유라 할 수 있다.

1992년 100% 전기 자동차 소유자를 대상으로

4,000달러에 이르는 세금 감면 혜택을 부여할 수 있는 Energy Law를 통과시켰으나, 당시 하이브리드에 대해서는 특별한 언급이 없었던 관계로 전기 자동차도 아닌 내연기관 차량도 아닌 그 구분이 모호했던 하이브리드 차량이 일반에게 생소했었다는 점도 구매를 망설이게 한 원인 중의 하나였다.

최근에는 하이브리드 차량 소유자에게도 2,000불에 이르는 연방세 감면 혜택이 주어져 타 동력 시스템 탑재 차량과의 비교하여 기술적 경쟁력의 확보여부가 소비자들의 구매욕에 변화를 재촉하는 하나의 변수가 될 것이라 판단된다.

한편, 정치·경제적 관점으로 볼 때, 지난 미 대통령 선거기간 중, 두 후보자들의 Clean Energy에 대한 향후 정책 대결을 통하여 하이브리드 차량을 포함한 Clean Vehicle의 필요성이 일반에게 보다 널리 홍보된 바 있다. 비록, 아직 가야할 길이 멀기는 하나, 최근 차량 소비자들의 차량구매 패턴 가운데, 청정한 배기를 보장하는 차량을 선호하는 경향이 전에 비하여 두드러지고 있다는 점 등 변화의 조짐이 일고 있다. 이로부터, 비록 지금은 충분하지는 않지만 비교적 실용적 운전구간 중에서 그 효용성이 이미 검증된 하이브리드



차량의 미래가 어둡지 않음을 예측해 볼 수 있다.

Hybrid Vehicles in 2005

현재 시점에서 미국 시장에 공급되고 있는 하이브리드 차량을 보면, 일본의 도요타 자동차가 자국에 이어 미국 시장에 프리우스를 출시한 이래, 상대적으로 작은 규모이긴 하나 하이브리드 차량의 시장형성을 위한 안착륙에 성공했다는 평을 얻고 있으며, 이후 혼다의 인사이트, 시빅 그리고 어코드 하이브리드에 이르기까지 점증적으로 시장이 커지고 있으며 단계적으로 성숙되어 가고 있는 느낌이다.

한편, 포드 자동차가 금년 5월 SUV 하이브리드 이스케이프를 출시할 예정으로 있고, 이것이 미국의 메

이저 OEM이 출시하는 Passenger Vehicle 급의 첫 하이브리드라 관심을 끌고 있다. 포드 자동차의 전략이라고도 할 수 있겠으나, SUV를 타겟으로 한 것은 미국 시장에서 SUV가 선호되고 있다는 점, 기존의 하이브리드 차량이 여타 승용 차량과 비교할 경우 동력 성능이 그에 미치지 못한다는 점에서 일본계 OEM들이 출시한 차량과의 차별화를 시도한 예라고도 볼 수 있다.

사양비교

〈표 1〉에 현재 미국에 출시되어 있거나 향후 출시될 하이브리드 차량의 대표사양을 정리하였다. 상기 네 가지의 차량을 비교하면, 하이브리드 자동차의 운용

〈표 1〉 미국내 출시 하이브리드 차량의 사양 비교 *

제조사 및 모델명	EPA Mileage Estimates [City/Highway]	Engine/Transmission			Battery Pack	Electric Motor	Emission Rating
		형식	출력	토크	형식/Rate		
Ford Escape SUV	36 / 31 mpg	2.3L i4-4V DOHC Gasoline eCVT	133 hp @ 6000 rpm Hybrid Net 155 hp	129 lb.-ft @ 4500 rpm	Ni-MH ² 330 Volts	70 kW (≒93 hp)	AT-PZEV
Toyota Prius	60/51	1.5L VVT-i4 DOHC Gasoline eCVT	76 hp @ 5000 rpm Hybrid Net 110 hp	82 lb.-ft @ 4200 rpm	Sealed Ni-MH 28 hp (21 kW) 201.6 Volts	50 kW (≒67 hp)	AT-PZEV
Honda Civic	47/48	1.3L i4-8V SOHC VTEC CVT	85 hp @ 5700 rpm Hybrid Net 93 hp	87 lb.-ft @ 3300 rpm	Ni-MH 144 Volts (6.0Ah)	13.4 hp	AT-PZEV
Honda Accord	29/37	3.0L V6-24V SOHC VTEC	240 hp @ 6250 rpm Hybrid Net 255 hp @ 6000	212 lb.-ft @ 5000 rpm	Ni-MH (13.8 kW, 6.0 Ah)	16 hp	ULEV-2

*1 : 사양은 각 제조사별 발표치에 기준함.

*2 : Nickel-Metal Hybrid Battery Pack

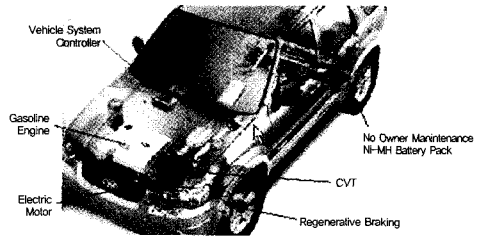
목적은 크게 둘로 나눌 수 있는데, 하나는 도요타 자동차의 경우가 연비와 배기 기준 둘 모두를 충족시키려 한 경우로서 하이브리드의 기존 개념을 가장 충실히 재현했다고 할 수 있다. 반면, 혼다의 시빅과 어코드의 경우는 기존 모델의 동력 성능을 가능한 한 유지한 상태에서 약 30%의 연비 상승효과를 기대한 결과라는 것을 한 눈에 알 수 있다. 한편, 포드사가 출시하게 될 이스케이프의 경우는 상기 두 모델의 중간자적 입장에 있다고 보여지나, 엔진 자체의 동력 성능의 향상이 요구됨을 알 수 있다.

표를 통하여 기존의 내연기관과 전기모터의 운전 모드여부, 즉 운용 가능한 운전범위를 어떻게 가져가느냐 그리고 원천적으로 하이브리드 차량을 구성하는 부품기술 수준의 발달 정도에 따라 하이브리드 차량 개발시의 차종 세분화가 가능함을 읽을 수 있다.

Ford Escape의 구조와 대표 운전 패턴

〈그림 1〉에 Ford 자동차가 출시하는 Escape 기본 구조를 보였는데, 하이브리드 차량의 기본 구조는 기존의 차량에 Battery Pack, Vehicle System Controller, Engine, Electric Motor 및 CVT 그리고 제동과정중에 전기 동력 손실을 최소한으로 줄이기 위함을 목적으로 장착한 Regenerative Braking System을 들 수 있다. 이 가운데 엔진과 배터리 팩 그리고 전기모터가 하이브리드 자동차의 핵심 부품으로 하이브리드의 미래가 이 3 주요 구성요소의 기술발전 여부에 달려있다고 일컬어지고 있다.

〈그림 2, 3〉에 하이브리드 자동차의 대표적 운전 패턴을 둘로 나누어 나타내었다. 〈그림 2〉의 Top 이미지는 도시간 주행간에 내연기관 하나만을 동력 공급원

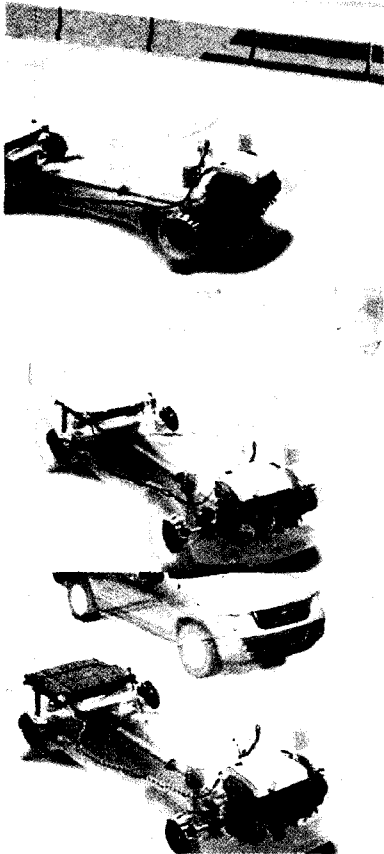


〈그림 1〉 Basic Structure of Ford Escape Hybrid



〈그림 2〉 Escape Hybrid의 운전 패턴 1

으로 이용하여 경우이며, 차량을 정지해야 하는 경우 동력원으로부터의 동력 발생을 차단하는 방식 그리고 다시 출발을 하는 경우는 Battery Pack과 전기모터만을 이용하는 방식으로 연비를 높임과 아울러 배출가스를 줄이는 통상의 하이브리드 운전모드라 할 수 있다. 특히, 가솔린 하이브리드 자동차의 경우 출력 성



(그림 3) Escape Hybrid의 운전 패턴 2

능 향상에 여전히 개선의 여지가 남아, 최고 출력이 요구되는 추월운전 등의 경우에 엔진과 모터를 동시에 이용하는 동력전달 방식을 채택하고 있고 <그림 3>에 도식적으로 나타내었다.

하이브리드 차량 기술의 전망

향후 자동차 산업을 주도할 기술 개발의 방향을 설정하는데 있어 하이브리드 차량과 연료전지 차량이 줄

곧 경합을 벌여왔다고 할 수 있으나, 이에 대한 결정적 키는, 내연기관에 있어 배기 저감 기술의 추가 발전 가능성과 내연기관 성능 대비 연료전지가 갖게 될 경쟁력 확보 여부, 그리고 이에 대한 인프라 스트럭처의 확충 여부에 있다고 단언할 수 있다.

그러나 한편, 최근에 이르러서는 차량 개발시의 다양성 확보 차원에서, 연료전지를 포함한 Zero Emission Vehicle이 양산규모를 갖고 성립하기까지 Emission 규제치를 만족시킬 수 있는 가능한 모든 방법 즉, 기존의 내연기관을 포함하는 다양 각색의 아이디어들이 시험되고 있는 실정이다. 소규모이긴 하나 산학연 각급 기관이 골고루 참여하고 있다.

이러한 가운데 하이브리드 차량을 동력 성능과 배기 만족 여부를 놓고 판단할 때, 가장 현실적인 답이 될 수 있고, 따라서, 미국의 자동차 산업계는 중단기 전략으로 하이브리드 차량 도입을 결정하여 추진하고 있다. 이로서 기존의 내연기관의 동력성능 및 배기 성능 개선에 대한 과거의 노력이 오늘에 이르러 다시금 힘을 받고 있으며 이러한 차원에서 디젤엔진이 향후 하이브리드 베이스 엔진으로 등장할 날이 예측된다.

하이브리드 차량의 성능 향상 여부는 엔진 이외 기타 부품기술의 발전여부에 민감해질 수밖에 없으며, 특히 각종 전기 기계적 부품으로 이루어진 시스템의 최적화를 위해 내구성능까지를 확보하는 것에 달려 있다고 할 수 있다. 특히, <그림 1>에 보인 모터와 배터리 팩 그리고 동력결환시에 요구되는 구동 시스템을 구성하는 각 단품에 대한 기술 확보 또한 매우 중요하다 하겠으며, 이에 대한 준비여부가 향후 시장 주도권 확보의 핵심이어서 미국 부품 업계의 기술 확보를 위한 움직임이 어느 때 보다 활발히 감지되고 있는 실정이다.

(최 대 편집위원 : dchoi@ca.sandia.gov)