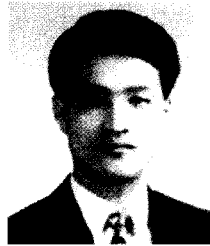


첨단 대체연료차량에 관한 일반현황

Overview of Advanced Alternative Fuel Vehicle



최 대 / 미국샌디아 국립 연구소
Dae Choi / Sandia National Laboratories, U.S.A.

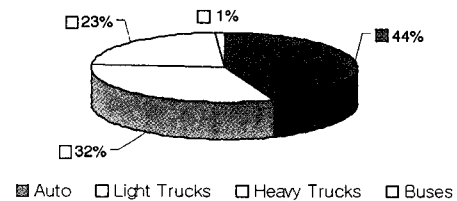
지난 6월, 미국 Colorado주 Golden시에 위치한 National Renewable Energy Laboratory로부터 발표된 기술 보고서 가운데, 미국내 첨단 차량 시험 프로젝트와 관련, 운송용 대체연료 차량, 정치(定置)형 대체연료 이용 에너지 현황 그리고 첨단 기술군으로 다루어지고 있는 Hybrid Electric Vehicle아울러 Fuel Cell Vehicle에 관한 일반 현황을 소개하는 보고서가 있어 눈길을 끈다. 보고서는 상기 세분야에 걸친 최근 수년간의 현황을 정리하고 있다는 점에서 주목할 만하다.

본고에서는 그 가운데 대체연료차량을 주로 하여 하이브리드 엔진탑재 차량 그리고 연료전지 탑재 차량에 대한 그 일반현황의 개략을 소개하기로 한다.

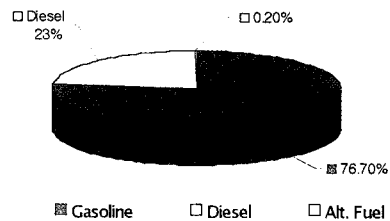
Overview of Energy Use in USA

EIA (Environment Investigation Agent)가 발표한 미국내 주거, 상업, 산업, 운송 각 분야별 에너지 소비 현황에 의하면, 1950년이래 2001년까지 일·이차 오일 파동이 일어나는 등의 특별한 기간중의 변동을 제외한다면 일반적으로 에너지 소비량은 지속적으로 증가추세에 있고, 2001년 현재, 운송부문에 의

한 에너지 소비율은 전체의 약 27%에 해당하여, 약 33%의 산업용 에너지 소비율의 뒤를 잇고 있다. 반면, 미국내 석유 채산량은 1980년대 중반을 기점으로 감산 추세에 있음에도 불구하고 석유 소비량은 증가 경향에 있다. 미국내 육로용 운송수단에 의해 소비된



〈그림 1〉 Energy Consumption by Mode
(2000, Transportation Energy Data Book 22-2002)



〈그림 2〉 Fuel Consumption in the U.S.
(2002, EIA)

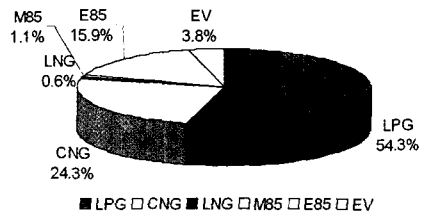
에너지는 전체 운송용 에너지 소비 총량 가운데 약 75%를 점하고 있으며, 이를 구성하는 각 육로 운송 수단에 의한 에너지 소비량의 비교를 <그림 1>에 각종 연료의 소비량을 <그림 2>에 나타내었다. <그림 2>에서 가솔린 77%에는 약 3%의 산소함유연료(Oxygenate Fuel)가 포함되어 있으며, 23.1%를 차지하는 Diesel Fuel은 2001년 전년대비 약 0.2% 증가된 수치이며 미미하긴 하나 증가추세에 있다. 한편, 대체연료가 차지하는 비율은 0.2%로서 미미하나 1998년이래 연 5%이상 증가되고 있는 추세라 보고되고 있다.

이상을 종합하면 미국 또한 수입 의존형 에너지 소비구조로의 전환이 가져오는 문제가 이슈화되고 있고, 이 또한 기술적 배경을 토대로 하는 배기가스 규제와는 별도로, 에너지 수급을 고려한 정책적 차원의 대체연료 개발이용을 재촉하고 있는 또 하나의 이유라고 할 수 있다.

Alternative Fuel Vehicles

지난 10년간, 미국내에서 이용되어 온 대체연료 차량(Alternative Fuel Vehicles, AFVs)은 실제 알려져 있는 것과 달리 상당수에 달하고, 1992년이래 매년 평균 6.9%의 증가치를 보이고 있으며, 2002년 현

재 약 52만여대로 집계되고 있다. <그림 3>에 전체 AFVs을 대상으로 한 사용연료의 비율을 나타내었고 <표 1>에 2002년 미국내 지역별 AFVs의 현황을 보였다. 2003 Model Year 기준, 미국내 자동차 회사별 Light-Duty AFVs는 <표 2>에 보인 바와 같다. <표 1>, <표 2> 및 <그림 3>을 통해 대체연료로 거론되는 기존의 대표적 연료들이 실차에 이용되고 있음을 알 수 있다. 그리고 Model Year 2003년 대체연료 이용 차량의 Body 형식은 대체연료 이용 차량이 특수 목적의 범위를 넘어 승용차에서부터 트럭에 이르기까지 과거에 비해 한층 보편화되어 가고 있다고 사료된다. 한편, AFVs 용 연료 가운데 LPG가 54%를 점하고 있어 가장 많은 비율로 운전되고 있으나 거의 대부분이 출시후 튜닝 등의 Aftermarket Conversion으로



<그림 3> Consumption of Alternative Fuels in the U.S. (2002, EIA)

<표 1> 2002년 미국내 지역별 대체연료 차량 현황

Region	LPG	CNG/LNG	Methanol	Ethanol	Electric Vehicles	Total
Northeast	29,780	18,162	237	4,171	2,316	54,666
South	105,134	41,288	284	23,594	4,047	174,347
Midwest	79,337	18,522	249	43,344	1,258	142,710
West	67,035	51,556	5,103	11,368	12,134	147,196
Sub-total	281,286	129,528	5,873	82,477	19,755	518,919

〈표 2〉 Model Year 2003년 회사별 Light-Duty AFVs

Manufacturer	Model	Fuel	Body
DaimlerChrysler	Dodge Ram	CNG	Van
	Dodge Caravan		
	Grand Caravan	E85	Minivan
	Chrysler Town & Country		
	Chrysler Sebring / Dodge Stratus	E85	Sedan
Ford	F-150	CNG	Truck
		LPG	
	Crown Victoria	CNG	Sedan
	E-Series	CNG	Van / Wagon
	Ford Taurus / Mercury Sable	E85	Sedan
	Ford Explorer, Explorer Sport, Mercury Mountaineer	E85	SUV
General Motors	Ranger	E85	Truck
	GMC Sierra / Chevrolet Silverado	CNG	Truck
	Chevrolet Express / GMC Savana	CNG	Van
	Chevrolet Cavalier	CNG	Sedan
	GMC Yukon / Chevy Tahoe	E85	SUV
	GMC Yukon XL / Chevrolet Suburban	E85	SUV
	Chevrolet Silverado / GMC Sierra	E85	Truck
Honda	Civic GX	CNG	Sedan
Mazda	B3000	E85	Truck

인한 것이 대부분이나 Ford로부터 출시된 F-150이 미국내 OEM으로부터 출시된 유일한 AFVs 차량으로 기록되어 있다. 또한 EIA에 따르면 〈표 1〉, 에탄올 계열의 E85 차량 대수가 84,500대에 이르지 않고 있으나 실제와 비교하여 과소 평가된 것으로 판단된다. 〈표 1〉에서의 E85 이용 차량은 FFV, 즉 Flex-Fuel Vehicle로서 출시된 것에 한하나, 실제 알콜연료 공급에 필요한 인프라 구축 미비로 인하여 가솔린을 주 연료로 사용하고 있는 실정 등을 고려한 결과, 현재 약 230만대의 E85 차량이 가동되고 있다고 보고되고 있다.

한편 Heavy-Duty AFVs 용 엔진의 경우, 배기량

5,900cc에서 12,000cc, 평균 출력 이백 수십 마력으로부터 400 마력이 넘는 영역을 목표로 한 엔진이 출시되어 있다. Cummins Westport의 B5.9G, C8.3G 시리즈, Detroit Diesel의 시리즈 50G, 60G, Caterpillar의 3126B, C10/12 등이 대표적인 CNG 엔진의 예라 할 수 있다.

Heavy-Duty AFVs 용 엔진의 경우, Light-Duty와 달리 대다수 CNG를 이용하는 경우이고 대중 교통수단의 하나인 Public Bus에 탑재되고 있다. 이 또한 사용 예를 보면 1993년에서 2002년까지 근 10 배 가량 증가되었고, 2002년 현재 전체 차량의 9.5%가 CNG 차량으로 대체되어 있으며, 신규 버스 생산 소

요의 20% 이상이 CNG 차량으로 대체될 전망이다.

한편, 종래의 디젤 차량과 비교하여 배기가 깨끗한 점, 타 대체 연료 대비 인프라 스트럭처 상의 이점 등으로 Cummins의 B5.9LPG와 같은 LPG 엔진 탑재 차량도 선보인바 있으나, 비교적 저출력 용으로 이용되고 있으며, Heavy-Duty CNG 차량 그리고 Light-Duty Propane 엔진에 비해 일반적이지 않은 것이 현재의 실정이다.

최근, 기존의 디젤엔진 구조의 특별한 변경을 수반하지 않으면서도 거의 동일한 출력을 보장함과 아울러 배기 콘트롤이 비교적 용이한 한 바이오 디젤에 관한 미국내의 관심도 역시 고조되고 있다. 미국내에서 사용되어지고 있는 바이오 디젤유는 일반적으로 20% 바이오 디젤유와 80% 디젤유를 혼합한 것이 주종이며, 공공운송수단, 학교버스 등에 이용되고 있다. 바이오 디젤유의 특성상 기존의 디젤엔진에 사용 가능한 점으로 이에 대한 정확한 현황 파악은 곤란하나 차량으로 판매된 바이오 디젤유의 2002년 판매량이

1,500만 갤론에 이르는 점으로 미루어 보아 바이오 디젤의 수요도 점차 증가되리라 예상된다.

Hybrid Electric Vehicles

현재, 미국에 출시되어 있는 하이브리드 엔진 탑재 차량은 최초 일본 메이커의 미국내 현지 판매 법인의 수입으로부터 현지 생산에 의존하고 있는 실정이다. Light-Duty 용 하이브리드 차량 생산 계획 현황에 의하면 메이저 3사의 양산계획 자체가 Ford의 Escape를 제외하고, 2004년 이후로 계획되어 있다. 그럼에도 불구하고 2002년도 하이브리드 차량 판매량이 2001년도의 70%를 넘어서는 등, 하이브리드 차량에 관한 시장의 관심이 상당히 높다고 평가되고 있어 이와 관련된 미국 메이저 3사와 일본 업계와의 향후 치열한 접전이 예상된다. <표 4>에 미국내 메이저 OEM의 향후 하이브리드 출시계획을 나타내었다. 표에 보인 하이브리드 차량은 기본적으로 베이스 연료로서

<표 4> Light-Duty Hybrid Electric Vehicles Planned in USA

OEM	Model	Body	Power Type	Fuel	Projected Production
Ford	Escape	SUV	Hybrid	Gasolin	2003
DaimlerChrysler	Liberty	SUV	Hybrid	Gasolin	2004
Dodge	Ramp Pickup	Truck	Mild Hybrid	Gasolin or Diesel	2004
General Motors	Silverado / Sierra	Truck	ParadiGM Hybrid		2004
	Equinox	SUV	Hybrid	Gasolin	2006
	Malibu	Sedan	Hybrid		2007
	Lexus	Rx300	SUV	Hybrid	Gasolin
Saturn	Vue	SUV	Hybrid	Gasolin	2005

〈표 5〉 Light-Duty Fuel Cell Vehicles Included in CaFCP

OEM	Model	Body	Fuel Cell Type	Fuel Type	Projected Demo. Date
DaimlerChrysler	NECAR 4	Sedan	PEM	Hydrogen	2002 Unknown
	NECAR 5			Methanol	
Ford	Focus FCV P2000	Sedan	PEM	Methanol	2003 Unknown
GM / Opel	Hydrogen 3	Minivan		Liquid-Hydrogen	2003
Honda	FCX-V4	Sedan	PEM	Hydrogen	2002
Hyundai	Santa Fe	SUV	PEM	Hydrogen	2003
Nissan	Xterra	SUV	PEM	Hydrogen	2003
Toyota	FCHV V4	SUV		Hydrogen	2002
Volkswagen	Bora Hymotion	Sedan		Hydrogen	Unknown

가솔린과 D2 사용이 예상되나, 2003년 북미 국제 자동차 전시회에서 Ford에 의해 발표된 기존의 내연기관을 이용한 수소 하이브리드 Concept Vehicle이 발표되는 등, 향후의 하이브리드 차량과 관련된 기술개발 동향이 흥미로운 관심사이다.

Fuel Cell Technology

지난 수년간, 산·학·연을 중심으로 집중적으로 개발되고 있는 Prototype Fuel Cell Vehicle의 실현이 다소 지연되고 있기는 듯 하나, 점차 가시화 되어 가고 있음이 보고되고 있다. 본 보에서는 지난 수년간 미국내에서 소개된 바 있는 Fuel Cell Vehicle과 더불어 현재 캘리포니아주에서 테스트되고 있거나 계획 중인 몇몇 Model List를 간단히 소개한다.

현재 캘리포니아 주에서는 California Fuel Cell Partnership (CaFCP) 계획을 마련하여 당해 프로그

램에 참여하게 되는 여러 나라의 자동차 회사들로부터 제공받은 Prototype 연료전지 차량의 테스트를 시행하고 있다. 2002년 12월 로스엔젤레스 City Fleet, UC Davis, UC Irvine의 Campus Fleet를 통하여 자사의 Fuel Cell Vehicle을 선보인 바 있는 Honda와 Toyota를 필두로 시작한 이 프로그램은 금년 말까지 그 규모가 60여대까지 확대되리라 발표되고 있다.

이 분야 또한 기술력을 바탕으로 한 일본의 Honda와 Toyota가 필두에서, 리드하고 있는 양상으로 전개되고 있는 한편, 미국내 연료전지 차량 보급을 둘러싼 개발 무드에 국내 유일하게 현대자동차가 참여하고 있음이 매우 고무적이다.

(최 대 편집위원 : dchoi@ca.sandia.gov)