

특집 : 하이브리드차량의 기술동향

Heavy duty(버스, 트럭) 하이브리드 전기자동차 차량의 기술동향

최 욱 돈

(현대중공업 신제품개발실 수석연구원)

1. 서론

1997년 일본의 토요타가 최초로 판매를 시작한 이래 하이브리드자동차 프리우스가 지금까지 100만대 이상의 판매기록을 세우고 있고 혼다, 포드 등 여러 자동차회사들이 승용차 또는 SUV, VAN등 승용 하이브리드자동차를 상용화하여 시판하고 있다. 유럽의 BMW, 미국의 님러클라이슬러, GM 등이 공동으로 Advanced Hybrid System을 개발하고 있다. 반면에 상용차부분의 트럭이나 버스 등 Heavy Duty Vehicle에 있어서 하이브리드 개발과 상용화는 승용차에 비해 상대적으로 뒤진 감이 있으나 유럽, 미국, 일본 등 주요 상용차회사들은 환경친화형 자동차로 연료전지버스, 압축천연가스를 연료로 하는 CNG하이브리드버스, 디젤하이브리드, 가솔린 하이브리드 등 활발한 연구개발이 추진되고 있으며 특히 미국의 경우 정부기관인 DOE(Department of Energy), NREL(National Renewable Energy Laboratory)등을 중심으로 많은 연구를 수행하고 있다. 본고에서는 상용차부분의 하이브리드개발 동향과 하이브리드를 구성하고 있는 전장품 각각의 기술동향에 대해 소개하고자 한다.

2. 기술개발동향

상용차부분 하이브리드개발은 단연코 미국이 주도적이라고 볼 수 있으며 특히 최근 미국의 DOE와 NREL에서 진행하고

있는 “Advanced Heavy Hybrid Propulsion System” 프로젝트는 기존의 버스나 트럭 등 내연기관 차량 대비 연료경제성만을 개선하는 것이 아니라 2007년 EPA에서 정한 배출가스기준을 어떻게 만족시킬 것인가에 대해 중점을 두고 있다. 화석연료 사용 및 배출가스 면에서 운송부분이 차지하는 비중이 급격히 증가하고 있고 이 프로젝트의 완성으로 2010년까지 100만 배럴, 2020년까지 약 2억 배럴의 화석연료를 줄이고자 하는 것이 목표이며 기술적인 또 하나의 목표는 오늘날의 기존차량 대비 연료효율을 2배까지 끌어올린다는 것이 목표이다. 미국정부와 기업이 공동으로 투자하여 진행 중인 이 프로젝트에서는 차세대 Heavy Duty Hybrid 추진용 부품과 Heavy Hybrid Vehicle System개발로 10년 안에 상용화를 하기 위해 극복해야할 기술적인 장벽해소, 수명, 성능, 비용, 내구성, 신뢰성 확보가 목적이다. 현재 참여하고 있는 자동차 회사로는 Eaton Corporation이 Class 6 트럭, Oshkosh Truck Corporation은 Rockwell scientific, Rockwell Automation, 오하이오 주립대학과 공동으로 참여하여 Class 7-8급의 하이브리드트럭 개발을 Caterpillar Inc.에서는 Advanced hybrid waste energy recovery system을 그리고 Allison Transmission에서 하이브리드 파워트레인과 모터기술을 개발하고 있다. 이 프로젝트에서 연료경제성을 달성하기 위해 차량 중량 감소, 최대 엔진브레이크 효율 증대, 보조부하의 전기화(기계식을 전기식으로 변경), 제동 및 회생제동 개선, 에너지저장 손실 저감, 전동기/발전기/전력변환장치 효

울증대, Aerodynamic drag 저감, 타이어 굴림 저항 저감 등에 중점을 두고 연구하고 있다.

이 밖에도 Ebus, BAE systems, ISE research 등에서 중대형 하이브리드기술을 개발하고 있다. 미국의 경우 대중교통수단으로서의 직렬하이브리드차량은 버스와 철도를 포함하여 약 19,000대의 하이브리드차량이 Fleet 운행 중에 있고, BAE systems사의 경우 2008년까지 2,000여대 이상의 하이브리드차량을 공급할 예정이며, 뉴욕, 토론토, 샌프란시스코 등에서 직렬하이브리드버스가 운행되고 있고 현재까지 약 3천만 마일의 누적 운행실적을 기록하고 있으며 앞으로 도시교통에서의 비중이 점차 증대될 것으로 기대되고 있다. 특히 직렬하이브리드차량에 적용된 에너지저장장치로 초기에는 납축전지와 슈퍼커패시터를 사용하는 시스템에서 Nimh전지로 바뀌었으나 앞으로는 에너지밀도와 파워가 크고 신뢰성과 안전성이 확보된 리튬이온전지의 사용이 확대될 것으로 전망되고 있다.

Heavy Duty Hybrid의 경우 병렬하이브리드시스템과 직렬하이브리드시스템 중 버스의 경우 직렬하이브리드시스템의 적용이 주류를 이루고 있고 병렬하이브리드시스템의 파워트레인은 전동기의 위치에 따라 Pre-transmission type과 Post-transmission type으로 나누어진다. 병렬하이브리드의 Pre-transmission type은 엔진과 변속기 사이에 전동기가 위치하므로 3가지 부품사이 결합에 따른 기술적인 문제로 인해 엔진제작사가 엔진, 변속기, 전동기를 각각 조합하여 하이브리드 특성에 적합한 제품을 개발하는 추세이다.

대표적인 예가 Eaton이라고 할 수 있는데 이 회사는 영구자석동기전동기와 엔진 및 변속기를 결합한 병렬하이브리드 파워트레인을 개발하여 현재 Delivery Truck용 병렬하이브리드를 FeDex 등에 공급하여 운행 중에 있다. 반면 엔진이나 변속기 제작사가 아닌 전장품업체 등에서는 변속기 후단에 전동기가 결합하는 방식인 Post-transmission type 하이브리드시스템을 개발하고 있는 추세이다. 이 시스템의 경우 변속기의 출력축에 전동기를 결합하므로 저속, 고토크의 2 중축 전동기를 필요로 하게 되는데 미국에서는 이러한 방식을 적용한 트럭 및 스쿨버스 등이 개발되어 현재 운행되고 있다.

유럽에서 대중교통수단으로 도입된 직렬하이브리드버스 적용사례로는 도시간선 급행버스에 해당하는 BRT(Bus Rapid Transit)시스템을 들 수 있으며 2~3대의 차체를 연결한 굴절버스 형태로 특징은 각 바퀴마다 전동기를 장착한 All wheel steering 기능과 BRT전용도로에서 무인운전이 가능한 자동운행시스템을 갖추고 있으며 기존의 경전철 및 지하철에 비해 건설비용이 저렴하여 여러 나라에서 적용을 시도하고 있는 시스템이다. 국내에서도 철도기술연구원을 중심으로 여러 기업이 공동으로 참여하여 BRT의 국산화 개발을 추

진 중에 있다.

3. 하이브리드 시스템 구성

Heavy Duty Vehicle 하이브리드시스템 구성은 크게 두 가지로 나누어지며 직렬하이브리드전기자동차(Series Hybrid Electric Vehicle)는 배터리와 전동기에 의해 바퀴를 구동하는 전기자동차가 배터리용량에 따라 한번 충전으로 주행 가능한 주행거리가 제한되는 문제를 해결하기 위해 발전기를 추가한 시스템을 말 한다.

병렬하이브리드전기자동차(Parallel Hybrid Electric Vehicle)는 전동기와 엔진의 동력을 각각 또는 동시에 병행하여 바퀴를 구동하는 시스템으로 기계적으로 엔진, 전동기, 변속기, 발전기 등이 일체형으로 구성된 파워트레인을 사용하며 차량의 속도와 운전조건에 따라 전동기구동모드, 엔진구동모드, 엔진과 전동기 동시구동 모드 등으로 나누어지며 운전모드에 따라 속도와 토크가 자동으로 변환되는 시스템이다.

Heavy Duty Vehicle 하이브리드시스템의 경우 승용차에 비해 차량구동을 위해 큰 전류를 필요로 하기 때문에 시스템 전압이 크게 300V대와 500V~600V대 시스템이 사용되고 있다. 대부분 버스나 트럭 등 Heavy Duty 하이브리드시스템의 경우 500V~600V시스템을 많이 사용하고 있고 발전기의 경우 영구자석동기발전기 방식과 유도발전기 방식이 있으나 비용과 효율측면에서 서로 장단점이 있으므로 대개 시스템 설계단계에서 목표성능과 적용분야에 따라 결정하게 된다.

Energy Storage System은 전압별로 두가지로 대별 되는데 300V대 시스템은 12V 전지모듈 28개를 사용하고 500V~600V대 시스템은 12V 전지모듈 48개 또는 56개를 사용하는 Battery System으로 Heavy Duty하이브리드에서는 500V~600V 시스템이 많이 사용되고 있다. 직렬하이브리드 전기자동차(Series Hybrid Electric Vehicle)에서 보조전원

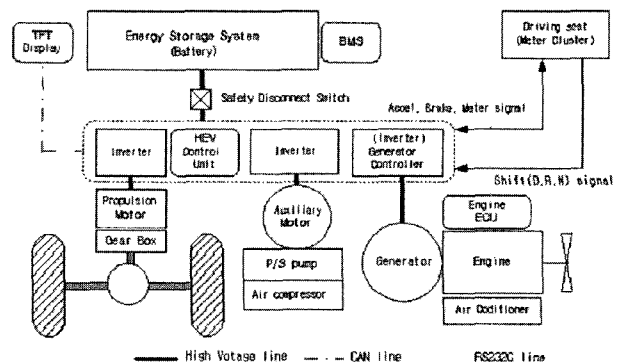


그림 1 직렬하이브리드의 시스템구성

장치(Auxiliary Power Unit)는 엔진과 발전기로 구성된 장치를 말하며 대부분의 경우 보조전원장치에서 효율문제로 인해 영구자석동기발전기를 사용하고 있으나 일부에서는 유도발전기를 적용하기도 한다. 직렬하이브리드전기자동차에서 가장 중요한 요소인 시스템 효율과 배출가스 문제는 엔진에 의해 결정되므로 최근에는 보조전원장치용 엔진의 Fuel map tuning을 통해 최적화하는 추세이다. 또한 직렬하이브리드전기자동차의 주행상태에서 APU(발전기)가 동작 중이면 감속이나 정지시 회생제동으로 ESS의 급격한 전압상승으로 인해 과전압이 발생되는데 과전압 방지와 시스템 안전을 위해 제동시 Dynamic Braking Resistor를 사용하는 하이브리드시스템도 있다.

그림 1은 직렬하이브리드의 시스템구성 예를 나타낸 것으로 발전기용 엔진제어장치(ECU)와 전지관리장치(BMS) 그리고 추진전동기제어용 인버터, 발전기제어용 인버터, 에어 컴프레서와 파워스티어링 구동용 인버터와 하이브리드차량의 제어를 담당하는 HEVCU(Hybrid Electric Vehicle Control Unit)등이 CAN통신으로 연결되어 있다. HEVCU는 차량의 제어를 담당하며 각 장치간의 지령과 제어는 CAN 통신에 의해 이루어진다. 주행 중 차량의 상태를 실시간으로 감시하고 중요한 데이터를 기록할 수 있는 TFT 표시장치는 RS232C통신으로 이루어진다.

3.1 파워트레인

파워트레인은 전동기, 감속기, 클러치, 엔진 등이 결합된 핵심구동장치를 말하며 직렬이나 병렬이나에 따라 구성에 다소 차이가 있다. 대개 하이브리드용 파워트레인의 경우 냉각 방식은 수냉식 또는 오일냉각방식을 사용하고 있으며 공랭식은 거의 사용되지 않고 있다. 그 이유는 냉각효율에 따라 출력밀도와 부피 등이 결정되기 때문이다. 그림 2는 Heavy Duty용으로 Allison Transmission에서 개발한 병렬하이브리드용 파워트레인으로 내부에 2개의 전동기, 발전기, 위성기

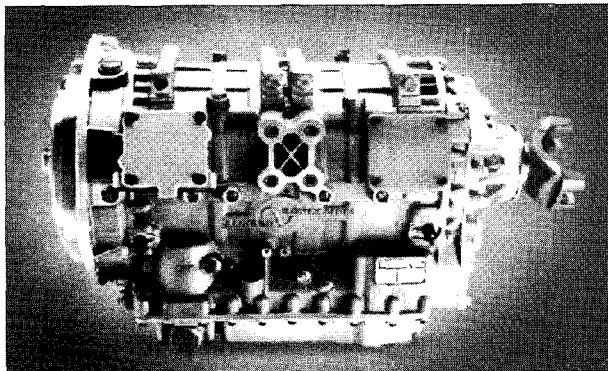


그림 2 병렬하이브리드 파워트레인

어, 클러치 등이 일체형으로 내장된 방식으로 최대출력 290hp @2,300rpm과 350hp@2,300rpm용 두 가지 모델이 있다. 병렬하이브리드는 차량의 운전속도에 따라 전동기구동, 엔진구동, 전동기 및 엔진구동 등으로 구분되며 기동 및 저속에서는 전동기로 구동되고 고속에서는 순수한 기계적 파워인 엔진단독으로 구동하게 되며 오일 냉각방식을 채택하고 있다.

직렬하이브리드용 파워트레인은 전동기와 감속용 위성기어가 In-line으로 연결되어 있어 하이브리드차량에서 차동기어와 구동축을 직접 연결할 수 있는 형태이다. 그림 3은 가장 일반적인 직렬하이브리드용 파워트레인의 일예를 나타낸 것으로 현대중공업과 Enova사의 제품으로 최대출력 320hp@2,000rpm, 2.93:1 감속기가 내장되어 있으며 최고 9,000rpm까지 운전이 가능하고 냉각방식은 전동기와 위성기어 각각 수냉식과 오일냉각방식을 적용하고 있다.

또 다른 방식으로는 그림 4와 같이 Siemens에서 개발한 직렬하이브리드용 파워트레인으로 두개의 전동기를 하나의 Summation gear와 연결하여 동력을 전달하는 방식인데 이것은 Redundancy개념을 포함한 것으로 각각 독립된 별도의 인버터로 두개의 전동기를 구동함으로써 하나의 전동기가 고장일 경우에도 1/2의 동력으로 차량의 구동이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 일반적으로 하이브리드파워트레인에 적용되는 전동기로 병렬하이브리드에서는 영구자석전동기가 그

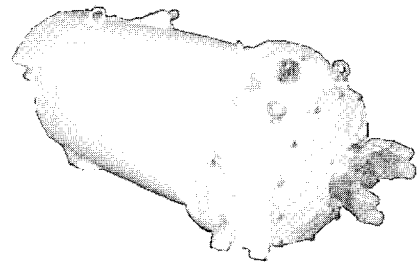


그림 3 직렬하이브리드 파워트레인 1

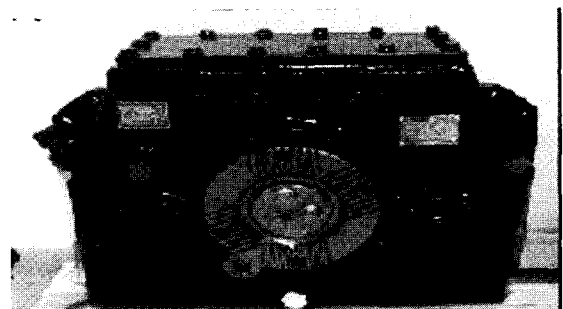


그림 4 직렬하이브리드 파워트레인 2(Summation gear방식)

리고 직렬하이브리드용 파워트레인에서는 유도전동기를 주로 사용하고 있다. 하이브리드에 사용되는 전동기의 형상은 적용시스템에 따라 직경이 크고 축 방향 길이가 짧은 형태와 직경이 작고 길이가 긴 모양의 두 가지로 구분이 되는데 BRT와 같이 각 바퀴마다 전동기를 장착하는 차량시스템에서는 직경이 크고 축 방향 길이가 짧은 형태의 전동기를 적용하고 있고 보조전원장치(APU)용 발전기에서도 이와 같은 형태의 발전기가 적용되는 추세이다.

3.2 에너지 저장시스템

하이브리드자동차에서 성능에 가장 큰 영향을 주는 것이 바로 에너지저장시스템(ESS: Energy Storage System)이다. 지금까지 개발된 Heavy Duty 하이브리드차량의 경우 에너지저장시스템의 구성은 대부분 납축전지, 니켈금속수소전지(Nimh), 리튬이온전지, 리튬이온폴리머전지, Zinc Air(ZnAir), Sodium Nickel Chloride(NaNiCl) 그리고 전기 2중층 커패시터 혹은 슈퍼커패시터 등이 사용되어 왔다. 이들 중 Heavy Duty 하이브리드자동차용은 고출력, 높은 에너지 밀도, 저가의 제품이 요구되고 있다. 하이브리드자동차는 가속할 때 방전전류와 감속시 회생제동에 의한 충전전류가 크

므로 슈퍼커패시터를 사용하여 충전 및 방전에 따른 에너지를 담당하고 정상상태에서의 주행에 필요한 에너지는 배터리와 발전기에서 공급하는 방식이 하이브리드시스템에 많이 적용되고 있다. 기존의 리튬이온전지에서 간혹 폭발위험성에 대해 우려되었던 것에 비해 화학적구조가 안전한 음극재료로 LiFePO_4 를 사용하는 배터리가 최근에 새롭게 하이브리드용으로 대두되고 있다. 1996년 텍사스 대학의 Goodenough박사에 의해 개발되어 물질특허가 등록된 LiFePO_4 는 기존의 니켈, 망간, 코발트 계열의 리튬이온전지에 비해 고온에서의 특성이 우수하고 300도에서 500도 범위에서도 안정적이고 최고 700도까지 견딜 수 있는 것이 특징이다. 이 전지는 다른 리튬이온전지에 비해 전지의 셀전압이 3.3V로 낮지만 비교적 저가이면서 비독극성 재질로 안전한 것이 가장 큰 장점이다. 또한 최근에는 약 40C 까지도 방전할 수 있고 급속충전이 가능하며 수명과 저온특성이 우수한 Titanate Anode를 사용한 리튬전지도 Altaire Nanotechnologies에서 개발되고 있다. 새로운 소재의 음극, 양극, 분리판, 전극 등이 개발되고 높은 출력과 안전성, 긴 수명, 급속충전, 우수한 저온 동작특성, 큰 방전전류, 낮은 가격의 전지가 연구 개발되고 있어 하이브리드자동차나 전기자동차의 성능 향상에 큰 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

그림 5와 그림 6은 각각 LiFePO_4 배터리의 화학적 구조와 개발된 두 회사의 LiFePO_4 전지를 나타낸 것이다.

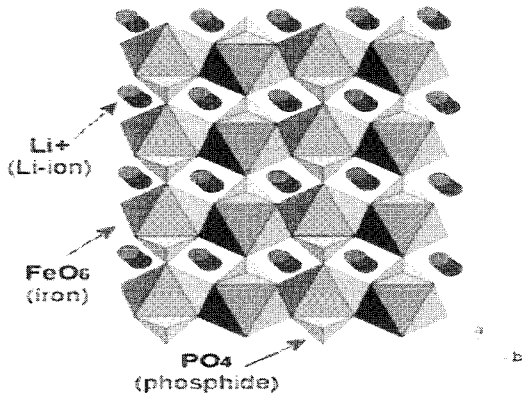


그림 5 LiFePO_4 배터리의 구조

3.3 진단시스템

하이브리드차량의 경우 운행 중 주요 구성요소에 대한 실시간 데이터와 고장상태를 감시할 수 있는 진단시스템이 필요하게 됨에 따라 차량의 구성 및 시스템이 바뀔 때 따라 기존차량의 계기판에 표시되는 정보 외 배터리의 충전상태, 발전기, Air compressor/Power Steering 등 하이브리드차량에서 적용된 부품들의 상태를 감시할 수 있는 진단시스템이 필요하게 된다. 이러한 필요성에 따라 대부분의 하이브리드차량에서는 이러한 감시 및 진단시스템을 적용하고 있으며 하이브리드버스 및 트럭의 경우 운행노선에서의 차량의 운행조건과 차량의 상태를 감시할 수 있는 원격 감시시스템이 도입되고 있는 추세이다.

그림 7은 하이브리드차량에 적용된 진단감시 장치의 예를 보인 것으로 기존차량의 계기판에 표시된 항목 외 추진용 배터리 팩의 충전상태 및 하이브리드 주요부품의 상태를 표시하는 기능을 가지고 있으며 각 전지모듈별 전압 및 전체 전류, 발전기의 발전전압, 상태, 전류, 출력, 엔진의 온도, 추진용전동기의 출력과워, 전류, 온도 등 시스템관리에 필요한 모든 정보를 화면별로 따로 구성하여 감시할 수 있으며, 중요한 데이터들은 내장된 메모리에 저장할 수 있는 기능을 가지고 있다. 차량시스템의 점검과 감시를 통해 고장을 사전에 예방

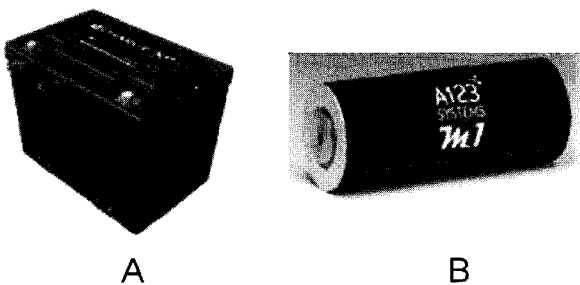


그림 6 LiFePO_4 전지(A: Valence製, B: A123製)

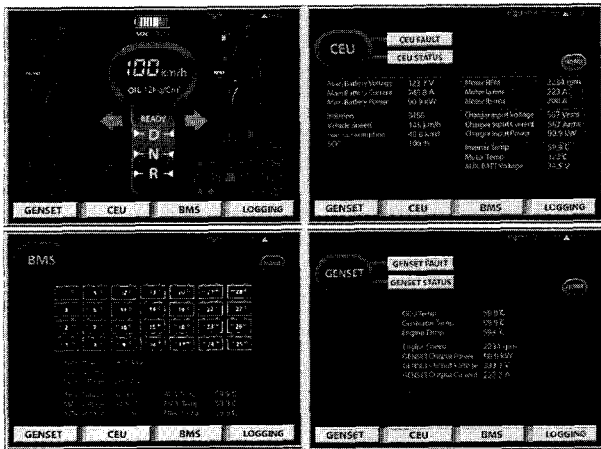


그림 7 HEV감시/진단장치 화면

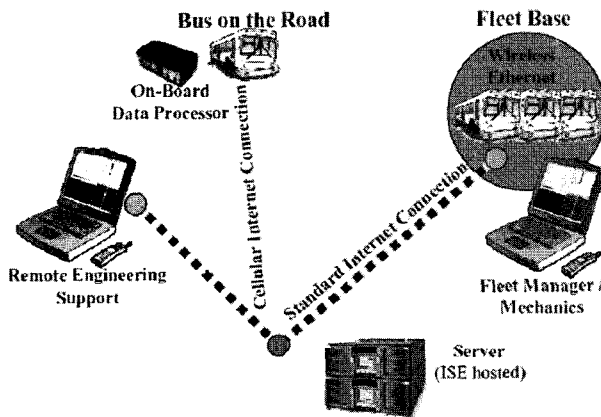


그림 8 원격진단시스템 개념도

할 수 있어 유지보수에 편리한 기능을 가지고 있다.

원격진단시스템은 차량에 장착된 GPS와 원격진단시스템이 공중통신망을 이용하여 차량의 위치, 속도, 배터리의 상태, 온도, 고장유무, 엔진상태 등 차량의 모든 정보를 실시간으로 감시할 수 있으므로 운송회사의 관리자나 유비보수에 편리함을 제공하고 있다. 차량에는 데이터처리장치와 무선인터넷 데이터 송출기능을 갖고 있어 이동 중에도 노트북과 무선인터넷을 통해 차량의 운행상태와 차량에 장착된 모든 전장품의 상태를 실시간으로 감시할 수 있을 뿐만 아니라 기록 및 분석, 제어까지 가능하여 원격으로 전장품의 설정 값을 조정할 수 있는 기능까지 갖추고 있다. 또한 원격감시에 의해 고장을 사전에 예방하고 유지보수를 편리하게 할 수 있으며 위치추적에 의해 차량의 도난을 방지할 수 있다. 그림 8은 ISE research사의 원격진단시스템(Remote Diagnostic System)의 개념을 나타낸 것이다.

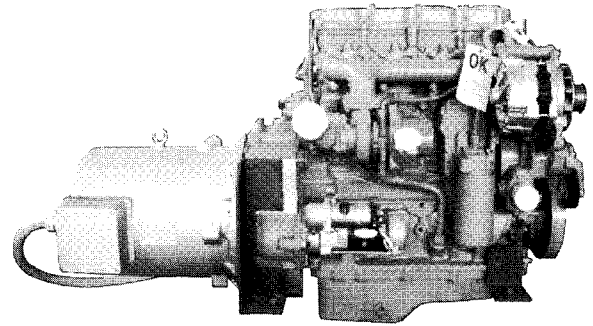


그림 9 보조전원장치(발전기)

3.4 보조전원장치

직렬하이브리드차량에서 보조전원장치는 엔진과 발전기가 결합한 형태의 발전장치로 일반적으로 발전기의 최대효율운전 영역과 엔진의 연료소모율이 가장 좋은 운전영역을 조합하여 전체의 효율을 극대화하고 배출가스를 최소화하게 된다.

보조전원장치의 용량은 시스템의 구성에 따라 다르지만 현재 개발된 제품의 예를 보면 대부분 일반차량의 엔진용량보다 대개 1/2~1/3 정도 엔진용량을 사용하고 있으며, ISE research사는 Cummins ISB 260H 5.9리터 엔진과 연속 165kw/순시 200kw인 Siemens의 영구자석동기발전기를 사용한 모델과 Caterpillar C7 7.2리터 엔진에 같은 정격의 발전기를 사용한 모델을 개발하였으며, BAE systems사의 경우 청정디젤유와 particulate필터를 사용한 Cummins 5.9리터 260hp엔진과 연속 140kw와 110kw 급 영구자석동기발전기를 사용한 제품을 각각 개발한바 있다.

그림 9는 Cummins ISBe 150 3.9리터 110kw엔진과 연속 60kw 유도발전기를 사용한 보조전원장치이다. 직렬하이브리드시스템에서 보조전원장치의 용량은 차량의 목표 성능과 시스템 설계에 따라 달라질 수 있다. 예를 들면 에너지저장장치의 용량이나 하절기의 냉방기 가동을 엔진동력을 이용하느냐 또는 전기구동방식을 적용하느냐에 따라 보조전원장치의 용량 선정이 달라지게 된다.

4. 연료경제성 평가

하이브리드자동차의 연료경제성은 가장 중요한 평가 항목 중의 하나로 차량의 연료경제성(Fuel Economy)은 duty cycle에 의해 좌우 된다. 실제 차량의 운행구간별 교통상황이나, 평균주행속도, 최고주행속도, 시내주행, 고속도로, Inter city road 등에 따라 차량의 Duty cycle이 연비 경제성은 크게 차이가 난다. 하이브리드버스의 평균주행속도는 미국에서 조사된 시험결과에 의하면 하이브리드버스를 운행 중인 모든 도

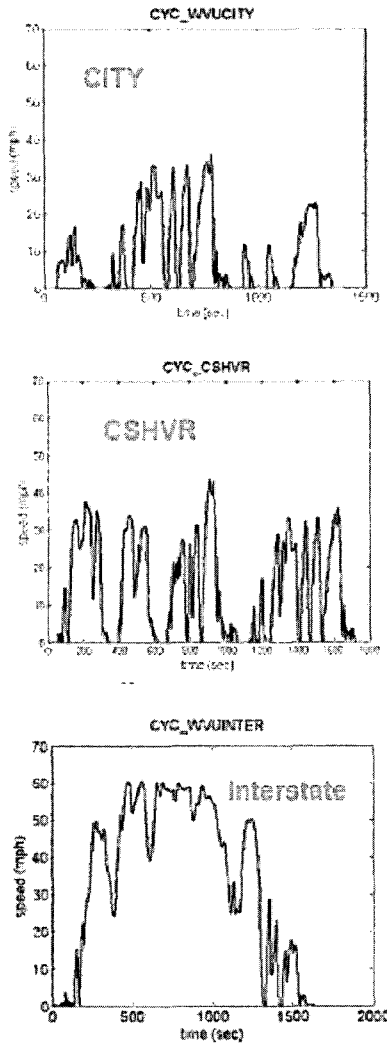


그림 10 West Virginia University Cycle

시에서 시내주행 시 평균주행속도가 12.8mpg 정도로 비교적 낮게 나타났다. 하이브리드 차량에서 최고속도와 평균주행속도가 높으면 상대적으로 차량의 연료경제성은 낮아지게 된다. 따라서 정확한 연료경제성을 평가하기 위해서는 대상지역의 상황에 따른 주행모드의 개발이 필요할 것으로 예상된다. 그림 10과 그림 11은 이러한 목적을 위해 개발된 Duty cycle의 예를 나타낸 것으로 City, City Suburban Heavy Vehicle Route(CSHVR), 도시간선도로(Interstate Cycle)등에 따라 Duty cycle이 다르다. 일반적으로 복합사이클에서의 연료경제성은 다음식과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{Fuel Economy} = \frac{1\text{mile}}{\left(\frac{0.55\text{mile}}{\text{MPG}_{\text{CITY}}} + \frac{0.28\text{mile}}{\text{MPG}_{\text{SUBB}}} + \frac{0.17\text{mile}}{\text{MPG}_{\text{HWY}}}\right)}$$

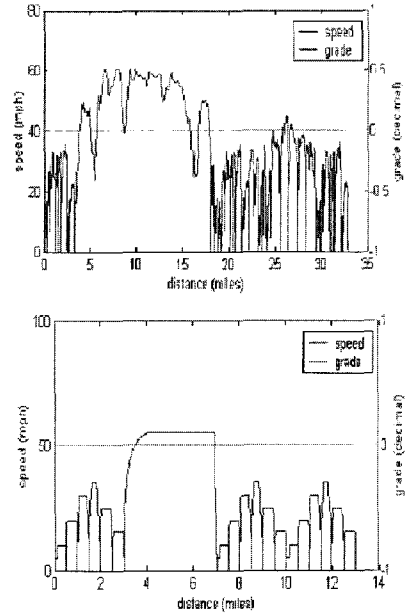


그림 11 Composite Cycle



그림 12 개발된 직렬하이브리드자동차 (New Flyer, DWBC/HHI, ISE)

그림 11은 복합사이클을 나타낸 것으로 왼쪽은 3개의 city 사이클과 1개의 suburban 사이클 및 1개의 interstate 사이클을 조합한 사이클로 시내주행 30%, suburban주행 22.7%, 고속도로 47.3% 주행거리 약 52.6km 평균속도 25km/h, 정차 60회, 정지시간 1,853초, 주행시간 7,533초 이고 오른쪽은 3개의 local사이클과 1개의 commuter 사이클을 조합한 것으로 시내주행 46%, suburban주행 23%, 고속도로 31% 주행거리 약 21km 평균속도 25km/h, 정차 19회, 정지시간 514초, 주행시간 2,978초 이다. 이밖에도 UDDS(Urban Dynamo Driving Schedule), 일본의 Japan 10-15모드 등 여러 가지의 주행사이클 모드를 적용하여 하이브리드 차량을 평가하고 있다. 하이브리드의 연료경제성을 극대화하기 위해서는 운행조건에 따라 적합한 주행 사이클을 개발하고 그 사이클에 따른 연료경제성을 최적화하기 위한 차량의 튜닝을 통해 최적의 연비개선을 달성할 수 있게 된다. 국내에서도 하이브리드차량의 본격적인 도입을 위해서는 국

내사정에 맞는 하이브리드 연료경제성평가를 위한 독자적인 사이클의 개발이 따라야 할 것이다. 그림 12는 개발된 하이브리드자동차의 예를 나타낸 것이다.

5. 결론

본고에서는 Heavy duty 하이브리드전기자동차의 기술동향에 대한 간단한 소개와 시스템 구성요소 별 동향을 소개하였다. 버스와 트럭 등 상용차는 승용차에 비해 상대적으로 시장규모가 적지만 화석연료의 절감 및 배출가스저감에 따른 파급효과는 대중교통수단인 버스나 운송용 트럭의 비중이 매우 크다고 볼 수 있다. Heavy duty 하이브리드차량은 선진국을 중심으로 지속적으로 연구개발이 진행되고 있고 에너지저장장치의 새로운 기술이 접목될 경우 경제성이 있는 제품 개발로 상용화 및 보급이 급속히 확대 될 것으로 기대된다. 국내의 경우 아직까지 Heavy duty하이브리드차량의 보급을 위한 구체적인 인센티브와 정부의 제도적인 지원이 이루어지지 않고 있어 급격한 시장창출이 되기까지는 다소의 시간이 필요할 것으로 예상되고 있으나 국내 양대 상용차 제작사인 현대자동차(HMC)와 대우버스(DWBC)에서도 각각 연료전기자동차와 저상형 하이브리드버스를 개발하여 시험운행 단계에 있고 저상형 하이브리드버스의 경우 이미 1,000km

이상의 주행시험을 진행 중인 상태로 향후 국내 Heavy duty 하이브리드전기자동차의 상용화 개발에 한걸음 다가가고 있다고 볼 수 있다. 순수 국내기술의 Heavy duty 하이브리드전기자동차의 개발을 위해서는 보조전원장치, 에너지저장장치, 영구자석동기발전기 등 각종 관련 부품기술도 차량개발과 함께 개발이 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한 버스나 트럭 등 Heavy duty하이브리드전기자동차의 기술개발과 국내보급을 위해서는 정부의 인센티브와 제도적인 지원이 무엇보다도 우선되어야 선결과제라 하겠다. ■

〈 저 자 소 개 〉



최욱돈(崔旭惇)

1955년 1월 26일생. 1983년 영남대 공과대학 전기공학과 졸업. 1985년 동 대학원 졸업(석사). 2000년 동 대학원 졸업(공학박사). 1985년~2003년 현대중공업 기계전기연구소 수석연구원. 2004년~2005년 현대중공업 전기전자시스템사업본부 New Energy Team. 2006년~현재 현대중공업 전기전자시스템사업본부 신제품개발실 수석연구원. 1997년~2003년 당 학회 평의원.