

New Technologies in Electric-Powered Vehicles

김 종 수

(서일대학 전기과 강의전담교수)

1. 새로운 LED 기술

2010 Mustang Vehicle은 많은 무드를 갖은것처럼 보인다. 차의 인테리어는 초록색, 차가운 느낌의 파랑색, 어두운 파랑색, 주황색, 빨강색, 그리고 흰색으로 물들어 있다 (그림 1). 포드는 이 은은한 조명시스템을 "MyColor"라고 부른다. 이러한 차세대 프리미엄 옵션은 계기판과 앞뒤 좌석의 발판 공간, 컵홀더와 차량 문등의 다양한 빛을 섞고 조합하기 위한 전자 파렛트를 이용하며, 이를 통해 본질적으로 자신만의 인테리어를 가능하게 한다^[1].

물론 포드만이 내부 조명을 위해 LED를 사용하는 것은 아니다. Mercedes, BMW, Audi, Volkswagen 과 GM 사 또한 그들의 인테리어를 빛나게 하기 위하여 LED의 사용을 중요시 해왔다. 절반 이상의 자동차 메이커들은 센터 하이마운트 스톱 램프와 주간 주행램프 그리고 파킹램프 등에 LED를 적용하고 있다. 약 2% 가량의 새로 출시되는 차량은 상향 및

하향 헤드라이트에도 LED를 사용하고 있다^[2].

포드는 자사 차량의 조명을 발전시키기 위해 LED와 전기 및 광학의 융합 제품을 만드는 Osram Opto Semiconductors와 협력해 왔다. 오스람은 단일 LED package 내에 빨강, 초록 그리고 파랑 광원의 칩이 들어있는 자사의 multiLED를 포함한 다양한 인테리어용 LED제품을 공급하였다. Ford 사는 (백열광을 이용했을 경우) "패키징이 아주 골치아픈 문제였을 것이다. 백열 전구를 문지방이나 컵홀더에 설치하는 것을 상상할 수 있겠는가? 아마도 원하는 곳에 인테리어를 하기 위해 백열등을 설치할 수는 없을 것이다."라고 말한다. 이처럼 백열광을 이용해서는 Ford 사가 원하는 목표에 도달할 수 없을지 모른다^[2].

단순한 장식 이상으로, LED는 에너지 측면에서도 장점을 갖는다. 2010 Mustang의 LED조명 시스템은 연간 10.5 gal 정도의 연료를 절약하게 한다. 그러나 그 인테리어로도 많은 사용자가 꿈꾸는 LED 미래를 만족시키지는 못한다. 미래 버전의 경우 전면램프서부터 미등까지, 사이드 마커에서 부터 방향 지시등까지, 차선이탈 경보시스템과 같은 진보된 안전 시스템에 사용되는 LED 적외선 센서에서부터 사슴과 자전거에 탄 어린이의 차이를 말해줄 수 있는 스마트 상향등까지 전 방위적으로 LED를 사용하여 차량을 조명하게 된다^[1].

현재 LED는 테일램프 및 중앙 브레이크등 시장을 지배하고 있다. 현재 기기의 패널에서 백라이트로 사용되는 LED의 비율은 50%를 초과하며, 2009년 7월 Frost&Sullivan은 LED의 점유율이 2015년까지 80%까지 증가할 것이라고 예측한다. 동일한 조사결과에서, 2007년 현재 할로겐 램프가 66%의 시장 점유율을 갖고 있는 상황에서 LED 전조등의 시

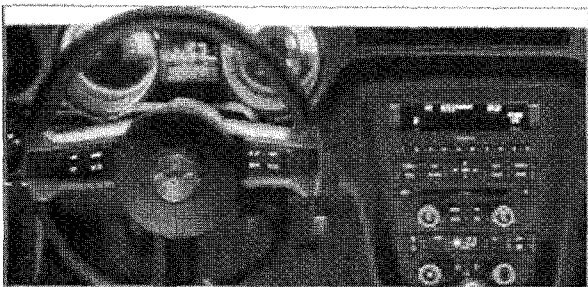


그림 1 2010형 Mustang의 조명 시스템

장점유율은 2015년 까지 26%가 될 것이라고 예측한다.

Osram은 다음 5년 동안 매년 50%의 에너지 효율 향상이 있을 것으로 기대한다. 오스람은 기존 백열등 시스템을 쉽게 대체하기 위해 디자인된 Joule이라 불리는 plug-and-play LED시스템에 초점을 맞추고 있다 (그림 2). 이러한 시스템은 2005년 이래로 후미등에 이 시스템을 적용해오고 있는 포드와 같은 OEM 업체에 제품 개발초기 LED를 적용하기 위한 노력 대신 양산 후 2차 또는 3차 모델로의 전환 시 LED의 사용이 가능하게 하는 옵션을 제공한다. 오스람은 다양한

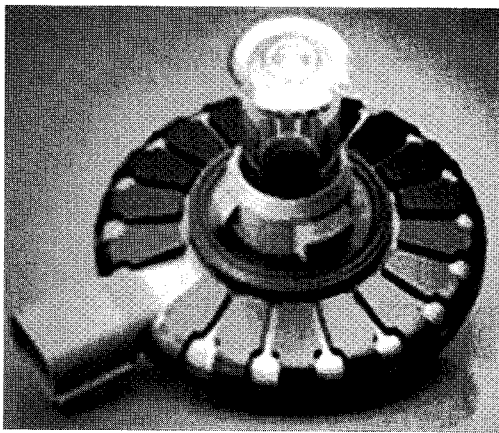


그림 2 Osram사의 LED가 적용된 Joule 시스템

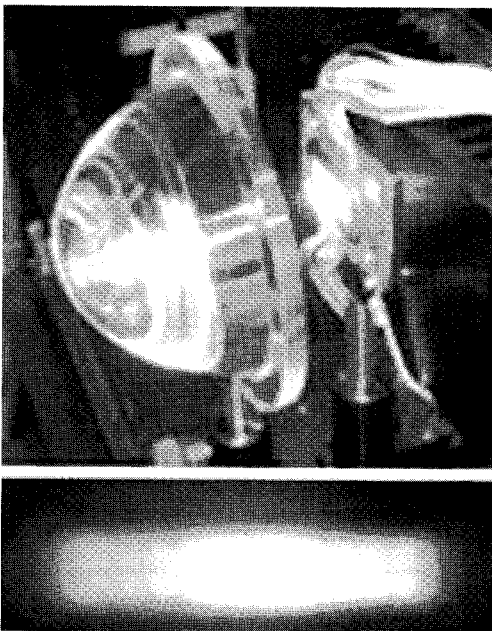


그림 3 Hella사의 헤드램프용 LED 어레이

OEM 업체 및 선두 업체들과 Joule 제품을 이용한 전조등을 개발하기 위하여 노력하고 있다^[1].

Hella KGaA Hueck & Co. 조명 사업부의 부사장인 Steffen Pietzonka씨는 먼저 고급 승용차 시장에서 HID 전조등에서 LED 전조등으로의 급격한 변천이 일어날 것으로 예측한다 (그림 3). 전조등은 적당히 따라 오겠지만 시간이 필요할 것이다. Pietzonka씨는 “2012-2013년에 개발되는 거의 대부분의 프로젝트의 거의 모든 전조등은 최소한 주로 주ED주행조명과 스타일링을 이유로 LED가 들어있는 front signal function을 지원하게 될 것이다.” 라고 말한다. 그는 향후 4년 내에 7개의 OEM업체가 LED 헤드램프를 장착한 10종류의 모델을 미국과 유럽에 출시하며 10~13종류의 모델을 아시아에 출시할 것으로 파악하고 있다고 덧붙였다.

2. OnStar 차량 도난 감속 기술의 첫 활성화

최근 GM 및 Onstar는 Onstar 도난 차량 감속 (Stolen Vehicle Slowdown, SVS) 서비스가 처음으로 사용되어 캘리포니아주 Visalia에서 도난당한 2009년식 Chevrolet Tahoe가 안전하게 회수되었다고 발표했다. 이는 처음으로 SVS가 활성화되어 차량 도난 사고에서 서비스 가입자에게 도움을 준 사례이다^[3].

2009년 10월 18일 일요일 새벽 3시에 캘리포니아의 Lindsay의 거주자 Jose Ruiz와 그 친구는 샷건으로 무장한 공격자에게 차를 도난당했다. 가해자는 차의 속력을 올리기 전에 Ruiz와 친구의 개인 소지품을 강탈했고, Ruiz는 이 사건에 대한 보고를 위해 경찰에게 정지신호를 보냈다. 경찰에게 그의 차량에 Onstar가 장착되어 있는 것을 알리고 서비스를 이용해 그의 차를 회수하도록 요청했다. Onstar 관리자가 Tahoe의 도난 사실 및 서비스 가입자의 도움 요청을 확인하자마자, 그들은 신속하게 Tahoe의 위치를 알아내고 Visalia 경찰에게 차량의 위치를 알렸다. 경찰이 차량의 위치를 알자마자 그들은 SVS를 동작시켰고 차량은 즉시 감속하였으며 용의자는 도보로 쳤으나 곧 체포되었다. (Onstar는 파워 스티어링과 브레이크를 포함한 차량에서 엔진 외의 장치가 동작 중일 때 차량의 엔진에 신호를 보내서 엔진의 출력을 감소시키고 천천히 차량을 정지시키게 한다).

OneStar SVS 서비스는 지역 시민들에게 안전하게 차량을 되돌려 줄 뿐만 아니라 매우 위험한 고속의 추격전으로부터 시민들을 보호할 수 있도록 한다. 2008년 10월 출범된 이래로 OnStar SVS 서비스는 렌탈 차량, 절도된 차량, 정지된 (주차된) 차량을 포함하는 잠재적으로 고속의 추격전이 일어날 수 있는 상황에서 다양하게 이용되어 왔으며, 현재까지 총 38번의 사례가 존재한다. 국립 고속도로 교통안전 행정부 (The National High-way Traffic Safety Administration)

은 매년 30,000건의 경찰 추격전이 벌어진다고 언급했다.

OnStar는 미국과 캐나다에서 GM 차량이 독점하고 있다. 서비스는 1년 동안 MY2009와 새로운 OnStar 전용 차량을 이용할 수 있는 OnStar에 가입할 때 포함되어 이용할 수 있다^[3].

3. 숲 속 분위기를 구현하는 새로운 Infiniti M의 HAVC

닛산의 "Forest A/C"는 열대 다우림의 식물과 나무에서 나오는 아로마와 공기의 흐름과 같은 미풍을 형성해 내는 차량 내 기후 조절 시스템이다 (그림 4). 센서는 차량 안과 바깥의 냄새를 감지하고, 공기 정화를 위한 높은 성능의 필터와 이온나이저 (이온화 장치)가 동작한다. "Forest A/C" 시스템은 대학에서 수행된 프로젝트의 결과로 탄생되었다. 그 프로젝트는 뇌의 혈류가 공기흐름과 아로마 자극에 노출되었을 때 휴식을 취하겠다는 정신적 활동이 일어나는지 알아보는 것으로서 정신적 활동의 지표로 뇌의 혈류의 변화를 측정하는 것이었다^[4].

이 A/C 시스템은 아직까지 일본에서는 판매되고 있지 않은 Infiniti 브랜드를 기반으로 하는 새로운 Infiniti M과 Nissan Fuga의 일본 판매 모델에 최초로 적용될 것이며 이 두 모델은 2009년 하반기에 소개될 예정이다.

A/C-컴퓨터는 송풍기 모터 스피드를 제어하며, 자연 미풍을 모사하는 HVAC 통풍조절장치에 의해 공기흐름이 원만하면서도 무작위로 변화하도록 HVAC (난방, 환기, 냉방) 통풍

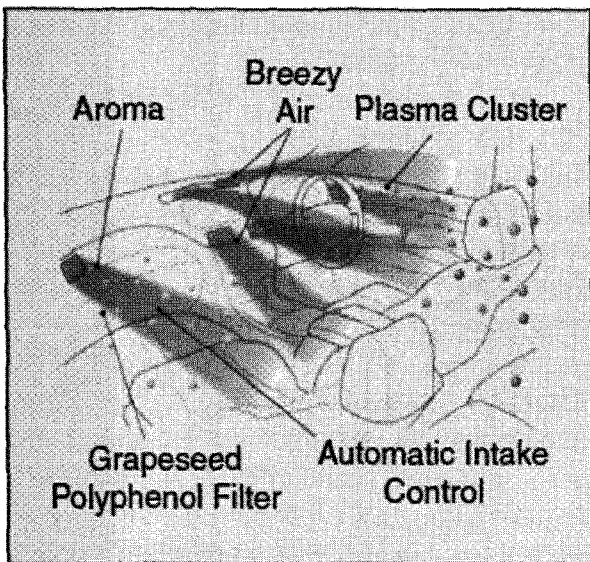


그림 4 Infiniti M의 forest A/C 시스템

구 덮개를 조절한다. 숲 아로마는 미풍을 타고 (운전자가 있는) 차량 내부로 들어가게 된다. 아로마는 A/C 통풍 조절장치 내부 또는 백미러에 달려있는 방향제에서 나오는 향수 타입의 향기와 같은 것이 아니다. 대신 "Forest A/C"는 향 카폴 (fragrant Kapur, 향기가 나는 열대 다우림 나무), 라벤더, 에센셜 오일, (이완제로 여겨지는) 잎 알코올로 만들어진 화합물인 보르네올을 포함하고 있는 아로마 카트리지를 가지고 있다^[4].

4. 발전된 역위상 소리제어

독일의 배기관 업체인 Eberspcher는 배기관 소음에 대한 기술의 전자 방식을 선보였다. Active sound system이라고 이름 붙여진 그 기술은 20dB이상의 배기 소음을 줄일 수 있고, 역동적인 기술인 엔진과 같은 소리를 만드는 것도 가능할 뿐만 아니라 작은 소형엔진에서 훨씬 더 큰 엔진의 웅장한 소리가 나게 하는 것도 가능하고, 보행자들이 소음이 거의 없는 전기 자동차량도 인식하게 할 수 있다^[5].

Eberspcher의 시스템은 각각의 뒤쪽 소음기에 결합되어 있는 스피커를 기반으로 한다. 전자제어장치 (Electronic Control Unit, ECU)에 의해 제어되는 이 스피커는 배기가스의 흐름에서의 개별 주파수와 진동을 감쇠 또는 제거하거나 더하기 위해 역위상의 음파를 출력한다.

최근 마이크로 컨트롤러는 역위상 소리의 파동을 계산하는데 필요한 복잡한 수학 알고리즘을 처리할 수 있는 계산 속도를 제공한다. 그래서 Eberspcher는 1990년대의 초기 개발 단계에 비해 2000년 이후 시스템을 크게 발전을 이루었다. 차세대 엔진 ECU의 컴퓨팅 능력을 감안할 때, 역위상 소리 제어는 사용가능한 ECU처리능력의 1~2%만 활용한다. 그래서 Active sound system의 제어 기능을 쉽게 엔진 ECU에 통합할 수 있다.

예를 들어 Active sound를 장착한 뒤쪽 소음기는 크기와 중량을 각각 60%, 40%까지 줄일 수 있다. 더욱이, 소프트웨어를 통한 배기 소음 제어의 가능성을 더함으로 배기 시스템 구성요소들은 현재 가능한 수준보다 훨씬 더 많이 표준화될 수 있다.

Active sound system을 통해 개인의 자동차와 엔진에 배기 시스템을 적용하는 것은 소프트웨어의 제어 변수를 재설정하는 단순한 문제일 수 있다. 모든 파워트레인 구성을 위한 또다른 배기시스템 하드웨어의 필요성이 크게 감소될 수 있다. 복잡한 배기가스의 통로를 제거함으로써 배기가스의 역압을 150mbar까지 감소시킬 수 있다는 것이 발견 되었다. 만일 자동차에 무게감소와 역압 효과를 추가한다면 Active sound system을 이용함으로써 km당 3g의 이산화탄소 절감 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

기술 브리핑과 시험운전에서의 결과는 설득력을 얻게 하였다⁽⁶⁾. 디젤은 가솔린 V8 시리즈와 같은 소리를 낼 수 있다. 이것은 디젤의 매우 큰 최소 토크와 결합되어 미국의 자동차 구매자들이 디젤을 구입하도록 유도하는데 도움이 된다. 반면에 소리공학은 전기 자동차에서 안전의 한 요소일 수 있다. 2009년 스위스의 Rinspeed가 선보인 iChange 컨셉카에서 Active sound system은 전기자동차에서 엔진소리가 나게 하여 보행자들이 자동차의 접근을 감지 할 수 있게 하였다.

5. 새로 출시된 하이브리드 자동차

표 1. 에서는 다양한 종류의 전기자동차를 보여주고 있다. 얼마나 많은 새로운 전기자동차가 현재 생산되었거나 빠른 기간 안에 생산되어 팔리게 될지 재검토 해보는 일은 흥미로운 일일 것이다.

5.1 Lexus HS 250h

Lexus HS 250h 하이브리드 자동차는 full 하이브리드로 동작하며, 낮은 방출을 제공하는 Atkinson cycle에 의해 동작하는 2.4-L의 직렬 엔진을 사용한다. 또한 Lexus HS 250h는 전기적으로 제어 가능한 CVT (Continuously Variable Transmission), 파워 컨트롤 유닛, 고압 배터리를 사용한다. CVT는 엔진의 출력과 모터의 발전사이의 균형을 잡아준다. Lexus HS 250h는 도시 주행 시 35mi/gal, 고속도로로 주행 시 34mi/gal, 도시-고속도로로 주행 시 35mi/gal의 연비를 가진다⁽⁷⁾.

5.2 Honda Insight

2009년 3월에 소개된 Five-door형 2010 Honda Insight Compact 세단이 미국 소비자들에게 팔릴 것이라고 내다보았다. 한 쌍의 집적된 motor assist hybrid system는 1.3L 지능형 변수 값 타이밍과 전기적 컨트롤이 가능한 4개의 실린더 엔진이다 (i-VTEC). 이 엔진과 BLDC 모터의 조합은 full hybrid처럼 동작하고 개선된 Nickel hydride 배터리를 적용한 것이 특징이다. Honda Insight는 도시 주행 시 40mi/gal, 고속도로로 주행 시 43mi/gal, 도시-고속도로로 주행 시 41mi/gal의 연비를 가진다⁽⁸⁾.

5.3 Nissan Leaf

2009년 11월에 소개된 Nisan Leaf는 순수 전기로 동작하는 자동차로 24kWh의 Li-ion 배터리팩을 장착하고 있다. Nisan Leaf는 평균전압 345V에서 90kW의 출력을 가진다. 포장된 48개의 배터리 모듈 중 24개는 자동차의 뒷좌석 아래에 있고 다른 24개는 뒷좌석 발 부분과 앞좌석 아래의 부분에 있다. 추진 모터는 동기기 타입으로 80kW의 최대 출력을 가

지고 280 Nm의 토크를 가진다. 자동차는 LA4 도심주행 테스트 사이클을 대상으로 일출전에 100mi (160km)를 주행할 수 있다. 차량내부 공간의 보온을 위해 세라믹 히팅 시스템을 사용한다⁽¹⁰⁾.

5.4 Mercedes S500 Plug-In Full Hybrid

Mercedes Vision S500은 전기 동력으로 18mi (29km) 주행할 수 있는 플러그인 하이브리드 S-Class 컨셉카이다. 제조사는 대형차의 경우 EUDC (New European Driving Cycle: 유럽에서 운행되는 자동차의 전형적인 사용 패턴)를 기준으로 1갤런 당 74마일의 주행이 가능하다고 주장한다. S500의 주행 시스템은 '차세대 연료 직접 주입 6기통 가솔린 엔진', '45kW 전기 모터', '리튬 이온 배터리' 3가지 요소로 구성되어 있다. Mercedes 사는 이러한 자동차가 60mi/h의 속도까지 도달하는데 5.5초가 걸린다고 말한다⁽¹¹⁾.

5.5 Mercedes S400 Mild Hybrid

Mercedes S400 하이브리드 세단은 MY2010 라는 모델로 소개될 예정이다. S400은 동작/멈춤 동작만하는 20마력의 전동기를 가진 마일드 하이브리드 자동차이다. 비록 그렇다 하여도, S400은 275 마력, 3.5L V6기통 가솔린 엔진을 가지고 있고, 도시 주행 시 19mi/gal, 고속도로로 주행 시 26mi/gal의 연비를 나타낸다. 이는 V8 S550 sedan 보다 26% 좋은 성과이다⁽¹¹⁾.

5.6 Mercedes ML450 Full Hybrid

ML450은 MY2010 모델로 소개되었다. ML450은 GM, BMW, Daimler에서 공동 개발한 듀얼모드 하이브리드 기술을 사용한다. 3.5L 가솔린 V6기통 엔진과 두 개의 전기 모터를 가진 ML450은 V8기통 엔진을 가진 ML550 SUV 보다 30%높은 연비를 보여준다.

5.7 BMW X6 Full Hybrid

BMW 또한 2009년에 하이브리드 X6를 출시한다. BMW는 이 새로운 'Active Hybrid X6'가 세계에서 가장 빠른 4륜 구동 하이브리드 차량이라고 한다. 이 차량은 트윈 터보 8기통 엔진과 두 개의 전동기를 탑재한다. 이로 인해 기존의 X6와 비교하여 20%의 연비개선 효과가 있다고 한다⁽¹¹⁾.

5.8 BMW 7-Series Mild Hybrid

BMW는 2010년에 Mild-HEV를 적용한 7 Series를 출시한다. 'Active Hybrid 7-Series'라 불리는 이 차량들은 자동 변속기로 작동되는 가솔린 8기통 엔진과 전동기를 탑재한 세계 첫 번째 mild hybrid 차량이라고 한다. 전동기는 터보 기능을 수행하며 이로 인해 기존의 750i 모델보다 가속성능이

뛰어나게 된다. 또한 이로 인해 15%의 연료 절감 효과가 있다⁽¹¹⁾.

5.9 Porsche Cayenne-S Full Hybrid

Porsche는 2011년에 'Cayenne-S Full Hybrid HEV'를 출시한다. 이 차량에는 Audi의 3리터 6기통 가솔린 엔진과 한 개의 전동기가 장착된다. 이는 몇몇 하이브리드 차량이 엔진과 전동기에서 발생하는 회전력을 서로 다른 shaft로 전달하는 것과 달리 한 개의 shaft를 이용하여 회전력을 전달한다. 전동기의 출력은 단독으로 51km/h의 속도로 2.4-3.2km를 주행 가능한 정도이다. 엔진과 전동기는 일반적인 하이브리드에 사용되는 CVT가 아닌 8단 자동변속기에 연결된다. 이 차량의 또 다른 특징은 건식 클러치 방식으로 부드러운 기어 변속이 가능한 점이다. 이는 자동차가 138km/h 이상으로 가속할 때 가솔린 엔진을 완전히 끌수 있게 해준다. 이 차량

은 기존의 6기통 Cayenne보다 28%의 연비상승효과가 기대된다⁽¹²⁾.

5.10 BMW Vision Efficient Dynamics Full-Hybrid Concept Car

BMW의 컨셉카는 세 개의 구동원을 가지는데 3기통 디젤 엔진, 전륜의 하이브리드 동기 전동기, 후륜의 full hybrid system 이다. 후륜의 hybrid system은 전동기로 작동한다. 후륜 전동기는 순간 출력 38kW, 지속 출력 25kW을 유지하기 위해 디젤 엔진과 트랜스미션 사이에 위치한다. 세 번째 전동기는 전륜을 구동시키며 60kW 출력을 낸다. 이 차는 순수 전기구동모드 주행이 가능하지만 지속시간이 10초밖에 안 된다. 이 세 구동장치의 조합으로 인해 최고 속도 250km/h 또한 제로백이 4.8s이다. 평균 연비는 3.8L/100km 이며 이산화탄소 배출량은 99g/100km이다⁽¹³⁾.

표 1 하이브리드 전기 자동차의 구분

구분	설명
All electric	추진을 전적으로 전기 모터에 의존하는 파워 트레인이다.
Hybrid-electric 파워트레인	전기 모터와 연소 엔진이 융합된 파워 트레인으로 간편히 하이브리드나 HEV라고도 불린다.
Plug-in hybrid	120V 또는 240V의 표준 가정용 콘센트를 통하여 충전이 가능한 에너지 저장 시스템을 가진 하이브리드 차량이다. All-electric 주행영역을 이용할 때에는 연료를 전혀 사용하지 않는다.
Mild hybrid 파워트레인	alternator와 starter가 조합된 전형적인 파워트레인으로 초기, 운행 중 그리고/혹은 제동시에 엔진을 사용하지 않고, 브레이크가 풀리거나 엑셀레이터를 밟으면 엔진이 재 기동한다. alternator 혹은 배터리는 엔진과 회생제동 모두로부터 전력을 전달 받는다. 브레이크가 풀리면 스타터 모터는 엔진을 다시 시작한다. 이 때, 스타터 모터는 바퀴에 동력을 전달하지는 않는다. 이러한 하이브리드는 벨트-alternator 스타터 혹은 마이크로 하이브리드라고도 불린다.
Full-hybrid 파워트레인	구동을 위한 능력(즉 엔진의 동력, 배터리의 전력 혹은 둘의 조합)이 풀-하이브리드와 마일드 하이브리드를 구분한다. 풀-하이브리드는 (a) 전기 시스템이 차량의 속도를 유지하는 능력을 가진 weak HEVs와 (b) 차량의 가속을 직접적으로 지원할 수 있는 strong HEVs로 구성된다.
Parallel full hybrid	병렬 시스템에서는 배터리로부터 전력을 공급받는 전기 모터가 엔진 플라이휠과 연결되어있어, 엔진과 병렬로 연결된 전기모터로부터 토크를 받기위한 클러치리스-파워트레인이 허용된다. 이 하이브리드는 일반적으로 차량을 가속할 정도로 충분히 강력하지는 않다.
Series Full hybrid	직렬 시스템에서는 엔진은 바퀴에 동력을 전달하는 것이 아니라 전적으로 전기 모터와 배터리를 위한 전력을 생성하는데 사용된다. 이 시스템에서는 전기모터가 구동을 위한 유일한 동력원이다. 순수 전기 구동범위가 소진된 후에 직렬 하이브리드 엔진은 전기 모터용 배터리를 충전하지만, wide speed 상에서는 동작하지 않는다. 엔진은 최대 효율점에 해당하는 고정속도에서 동작한다. 이 파워트레인은 범위 확장형 하이브리드라고도 불린다.
Power-split/series full hybrid	엔진, 발전기 및 전기 모터가 planetary 기어셋(혹은 power-split 장치)을 통해 연결됨. 이것은 엔진의 동력을 분할하거나 엔진에서 발전기로, 전자장비로 그리고 직접 전기모터를 통해 바퀴로 이어지는 동력의 흐름을 통해 series 하이브리드와 같이 동작한다. 저속에서는 기본적인 전기 자동차와 같이 파워트레인은 전기모터의 구동을 위하여 전력을 배터리로부터 끌어온다.

5.11 Audi E-Tron All-Electric Concept Car

Audi의 순수 전기구동 컨셉카는 네 개의 전동기를 갖는다. 이 4개의 전동기는 각각 바퀴를 개별적으로 회전시킨다. 제어 시스템은 각각의 바퀴를 벡터 제어 방식으로 제어한다. 총 출력은 230kW으로 4500N.m의 뛰어난 토크를 자랑한다. 주행 성능은 4.8초의 제로백과 최대 200km/h의 속력을 낸다. 차후 Li-Ion 배터리를 사용하면 최대 250km/h의 속력을 낼 수 있다고 한다. 충전은 가정용 전원으로 6-8시간 걸린다⁽¹⁴⁾.

5.12 Volkswagen L1 Full-Hybrid Concept Car

폭스바겐의 컨셉카인 L1 carbon-fiber는 2인용 구동차로 800cm³의 두 개의 실린더 터보디젤엔진으로 구동 된다. 이 차량은 겨우 380kg정도로 10L(2.6gal) tank를 내장하고 있고 189mi/gal의 연료 경제성을 보장한다. 또한 39g/km로 알려진 CO2 배출량으로 670km (416mi)의 주행이 가능하다. 10kW 급 전동기는 추가적인 토크를 디젤엔진과 동시에 전반적인 엔진 운영범위에 걸쳐 제공해준다. 정상적인 조건에서 전동기는 불필요하지만 추가적인 가속이 요구될 때 40%의 토크를 신장시키면서 엔진을 보조해준다. 또한 이 모터는 매우 짧은 거리에서 그자체로 자동차를 움직이게 하는 기능이 있다^{(11),(15)}.

5.13 Tesla All-Electric Roadster Sports

전력으로만 움직이는 Tesla Roadster Sport는 차의 뒷바퀴를 구동하는 375V AC 유도전동기를 내장하고 있다. 기본가는 USD128,000부터 시작한다. 배터리팩의 경우 한 번의 충전으로 393km (244mi)을 달릴 수 있는 6831리튬이온 배터리로 구성되어 있다. 전기로만 동작하는 아우디의 컨셉트 카 E-Tron과 유사하게 Tesla의 215kW 전동기는 언제든지 최대 토크를 전달하고 3.7초만에 0에서 60mi/h (약 97km/h)까지 가속할 수 있다⁽¹⁶⁾.

5.14 Fisker Karma-S Plug-In Series-Hybrid Sedan

Fisker사의 2009년 말에 소개된 자동차 Karma-S 세단은 플러그인 시리즈 하이브리드 자동차이다. 두 개의 리튬이온 배터리팩에 의해 동력을 공급하는 150kW 전동기만을 이용하여 80km (50mi)의 구동을 전달하고 전동기는 바퀴에 연결된 기계 구동력을 만들어준다. 194kW (260hp)급 터보차저가 달린 2.0L Ecotec 직접 분사형 가솔린 엔진에 부착된 발전기는 확장된 구동 범위 용량을 가진다. 팩토리 옵션의 하나로, Karma는 차량 실내 온도 제어시스템을 제공하기 위한 태양열 집광판지붕 (solar-paneled roof)를 설치할 수 있다. 현실적으로 불가능하지만 지속적으로 화창한 날씨를 가

정해 볼 때 Solar roof를 통해 하루에 약 0.5kW/h의 발전능력과 주당 6.4-8.0km (4-5mi)의 잉여 구동력을 제공할 수 있다⁽¹⁷⁾.

5.15 Lotus Range-Extender Engine for Series-Hybrid HEVs

Lotus사는 적은 range-extender 직렬형 하이브리드 HEV 어플리케이션을 선보였다. 1.2L 세 개 실린더는 그것의 직접 발전기를 경유하여 고정된 3500rpm으로 35kW를 생산한다. 무게는 56kg (123lb)이하로 낮게 유지된다. Lotus range extender는 120g/km보다 적은 양의 CO2를 방출하는 작은 무게의 프리미엄 세단을 개발 중인 Jaguar, MIRA, Caparo Technologies사의 공동 합작인 Britain's Technology Strategy Board에 기금이 마련된 영국의 Limo Green Project의 한 부분이다⁽¹⁸⁾.

참고 문헌

- [1] S. Anderson. (2009, Sept./Oct.). Yes, the LEDs will illuminate the car...eventually. Autom. Des. Prod. [Online]. Available: <http://www.autofieldguide.com/articles/090906.html>
- [2] C. Murray. (2009, Oct. 19). LEDs brighten new Mustang. Des. News [Online]. Available: http://www.designnews.com/article/365490-LEDs_Brighten_New_Mustang.php
- [3] Electrical/Electronic News. (2009, Oct.). First activation of stolen vehicle slowdown technology after carjacking has GM and OnStar pumped. Des. Fax [Online]. Available: <http://www.designfax.net/enews/20091103/pr-electrical.asp>
- [4] Interiors. (2009, Aug. 11). New infiniti M HVAC to produce forest-like ambience. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/aei/6717>
- [5] Electronics. (2009, Aug. 18). Making tailpipe music. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/aei/6737>
- [6] W. Fleming, "Seven types of vehicle hybridelectric power trains," IEEE Veh. Technol. Mag., vol. 4, no. 2, pp. 12.16, June 2009.
- [7] G. Vasilash. (2009, Sept./Oct.). The Lexus HS 250h: The relentless pursuit of hybrids. Autom. Des. Prod. [Online]. Available: <http://www.autofieldguide.com/articles/090901.html>

- [8] R. Gehm, "Honda Insight," (New vehicle technology highlights), AEI Autom. Eng. Int. (SAE), vol. 117, no. 10, pp. 35.37, Oct. 2009.
- [9] J. Yamaguchi, "Nissan Leaf" (New vehicle technology highlights), AEI Autom. Eng. Int. (SAE), vol. 117, no. 10, pp. 32.34, Oct. 2009.
- [10] Interiors. (2009, Sept. 30). Thermal management challenges in EVs. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/AEI/6970>
- [11] D. Winter. (2009, Nov.). Das hybrid Wards' AutoWorld [Online]. Available: http://wardsautoworld.com/ar/auto_das_hybrid/
- [12] D. Zoia. (2009, Nov.). Less complicated, lower cost. Wards' AutoWorld [Online]. Available: http://wardsautoworld.com/ar/auto_less_complicated_lower/
- [13] J. Challen. (2009, Oct. 7). Global vehicles: EfficientDynamics Meets BMW M. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/SVE/6990>
- [14] S. Birch. (2009, Oct. 7). Global vehicles: Audi's electrifying e-tron concept. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/sve/6962>
- [15] J. Challen. (2009, Oct. 9). Global vehicles: Volkswagen technology in tandem twoseater. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/AEI/7059>
- [16] E. Mayne. (2009, Oct.). Acceleration's new measure. Wards' AutoWorld [Online]. Available: http://wardsautoworld.com/ar/auto_accelerations_new_measure/index.html
- [17] M. Monaghan. (2009, Jan. 27). Vehicles: Fisker reveals production Karma, Karma S concept. AEI Autom. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/aei/5684>
- [18] S. Birch. (2009, Sept. 14). Power train: Lotus engineering unveils ICE for rangeextender hybrids. AEI Auto. Eng. Int. (SAE) [Online]. Available: <http://www.sae.org/mags/sve/6903>

〈 필 자 소 개 〉



김종수(金鍾秀)

1975년 3월 5일생. 2006년 서울과학기술대 전기공학과 졸업. 2008년 성균관대 전자전기컴퓨터공학과 졸업(석사). 2008년~현재 동 대학원 박사과정. 2000년~2005년 SEMIKRON Korea Application Engineer. 2011년 서일대

학 전기과 강의전담교수.