

## 미국 자동차 기술 동향 Automotive Technology Trend in USA

한 상 명 / 대우자동차 책임연구원  
Sang-myeong Han / Daewoo Motor Co., Ltd.

최근 발표된 MY2003년 미국 자동차 연비 동향에 의하면 고 연비 차량의 Top 5내에는 하이브리드 차량인 혼다 인사이트 및 시빅과 도요타 프리우스가 차지하고 있고, 폭스바겐 디젤 차량들이 Top 10 차량의 나머지를 차지하고 있다. 가솔린 승용차로는 가변 밸브 타이밍 시스템의 1.5L DOHC 엔진을 장착한 도요타 Echo만 겨우 8위를 차지하는 데 그쳐 순수 가솔린 자동차는 연비 경쟁에서 계속 밀려나고 있다. MY2003의 승용차 평균 연비는 23.6 mpg로 MY2002의 23.9 mpg보다 더 떨어진 값으로 규제치 27.5 mpg에 훨씬 못 미치고 있으며 SUV, 밴 및 픽업 트럭 평균 연비도 17.9 mpg에서 17.6 mpg로 낮아졌다. 고 연비 하이브리드 차량의 공급이 늘고 연비 규제 값을 높여야 한다는 목소리는 커지고 있으나 평균 연비는 매년 낮아지고 있으며 미국 소비자들의 연비에 대한 관심도 여전히 낮은 수준에 머무르고 있다.

2010년 전까지는 연료 전지 차량이 양산되기 어려울 것으로 전망하고 있으나, 수소 연료를 사용하는 연료 전지 차량인 혼다 FCX가 유일하지만 2003년 모델로 EPA로부터 인증을 받았다. 이 차량은 2003년 10여대 정도가 공급될 것으로 예상하고 있어 규모 면에서는 적은 수량이나 연료 전지 차량의 시대가 시작되었음을 알리고 있다. 가솔린 차량으로 PZEV(Partial Zero Emission Vehicle) 규제를 만족한 혼다 어코드와 닛산 센트라가 MY2003 차량으로 등장하는 데, MY2002 혼다 시빅 CNG 차량만이 PZEV 규제를 만족한 것과 비교하면 ZEV 규제에 대응하기 위한 가솔린 PZEV 차량이 본격적으로 공급되고 있음을 알 수 있다. 또 다른 최근 움직임으로는

지구 온난화에 대한 압력이 증가하면서 전통적으로 디젤 자동차 판매는 불가한 것으로 여기던 CARB가 디젤에 대한 관심을 보이기 시작하여 최신 기술의 디젤 엔진/자동차의 환경 영향에 대한 평가를 시작했다는 점이다. 이와 같은 자동차 연비 및 배출 가스 기술 동향 외에는 기술적으로 큰 변화가 없이 2002년은 지나고 있다.

하이브리드나 수소를 포함하는 대체 연료에 대한 차세대 자동차 기술 개발뿐 만 아니라 자동차 제작/생산 방법을 포함하는 자동차 산업 자체의 변화로 얻을 수 있는 경쟁 우위를 확보하기 위해 다양한 형태의 노력이 진행되고 있다. 여기서는 GM이 시도하고 있는 자동차 개념의 변화를 위한 제품 개발 내용을 소개한다.

### 자동차의 재발명: GM Hy-wire

GM은 수소 연료 전지를 By-wire 기술과 결합하는 세계 최초로 구동할 수 있는 자동차인 Hy-wire를 2002년 9월 파리 오토 쇼에서 선보였다. Hy-wire는 2002년 1월 디트로이트 북미 국제 모터 쇼와 제네바 모터 쇼에서 공개된 컨셉트 자동차인 AUTOmomy의 실제 주행이 가능한 실용화 버전으로 컨셉트 공개 후 8개월 만에 현재 존재하는 기술을 결합하여 만들었다.

Hy-wire는 기존의 자동차 개념인 내연 기관과 수동으로 조작하는 조향, 제동장치 등의 장치를 갖춘 탈 것이라는 것을 대체한다는 의미에서 자동차를 재 발명한다고 GM이 자신 있게 천명하며 발표한 컨셉트 자동차이다. 연료 전지와 X-Drive라는 모듈에 집적한 By-wire 기술을 결합해 만들었다는 의미에서 Hydrogen의

Hy와 By-wire를 결합해 작명 된 것이다.

비교적 단기간에 개발된 Hy-wire는 글로벌 협력의 산물로 소개되고 있다. 독일 GM Adam Opel에서 Opel Zafira에 바탕을 두고 2001년 프랑크푸르트 모터 쇼에서 처음 선보였던 최고 속도 160 km/h인 HydroGen3 컨셉트 카를 위해 디자인한, 연료 전지 추진 장치를 사용하였다. 이탈리아 디자인 하우스 Stile Bertone 와도 긴밀하게 협력하여 바디를 제작하고 최종 제품을 조립하였으며 스웨덴 SKF 그룹이 네덜란드와 이탈리아에서 By-wire 기술을 개발하였다. Bertone/SKF는 지난 3월 제네바 모터쇼에서 Drive-by-wire 컨셉트 카인 Filo 모델을 공동 개발한 경험으로 얻어진 바디 및 By-wire 기술을 Hy-wire 자동차에 적용한 것이다. 전기 시스템 및 자동차 새시 디자인과 전체적인 시스템 통합은 미국 GM 디자이너 및 엔지니어들이 주도했으며, 연료 전지는 매사추세츠에 위치한 Giner Electrochemical Systems LLC 사와 같이 개발하였다.

Hy-wire는 깔끔한 라인과 짧은 돌출부를 가진 세련된 4도어 자동차로 모든 전기 및 기계 장치가 모여 있는 새시, 유리 및 램프 등이 장착된 스틸 바디 프레임, 섬유 유리 판넬로 만든 바디 및 바디와 새시를 연결하는 X-Drive 모듈로 구성되어 있다. Hy-wire의 스케이트 보드와 같이 생긴 새시에는 연료 전지, 전기 구동, 수소 저장 시스템, 컴퓨터 컨트롤 모듈, 열 교환기, 앞 바퀴에 장착된 모터 등을 내장하고 있다. 따라서 기존 자동차와 달리 엔진, 트랜스미션, 구동 축, 액슬, 배기 시스템 등과 케이블과 기계적인 링크지가 없다. 알루미늄으로 만든 새시와 스틸과 섬유 유리로 만든 바디는 10개의 링크지들로 조립되도록 되어 있어 탈 부착이 자유롭다. 바디와 새시는 마치 랩탑 컴퓨터 처럼 한 개의 연결 포트로 X-Drive 모듈을 통해 전기·전자적으로 연결된다. <그림 1>, <그림 2>는 각각 Hy-wire 자동차의 외형과 새시 구조를 보이고 있으며, <표 1>은 상세 사양을 나타낸 것이다.

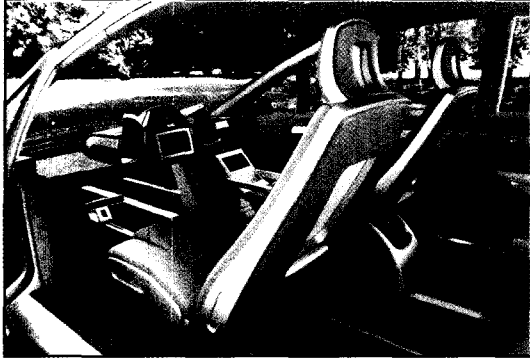
연료 전지와 앞 바퀴에 장착되어 바퀴를 구동하는 두 개의 전기 모터와 20 인치의 앞 바퀴와 22 인치의

뒷바퀴로 최대속도 160km/h로 주행한다. 345bar의 압축 수소 저장 탱크를 3개 장착하고 있으며 연료 주입 시간은 5분이고 한번 주입으로 128km 주행할 수 있다. 모든 시스템이 새시에 설치되어 낮은 무게중심과 고른 무게 분포로 높은 바디도 장착 가능하며 안전과 주행성에 유리하다

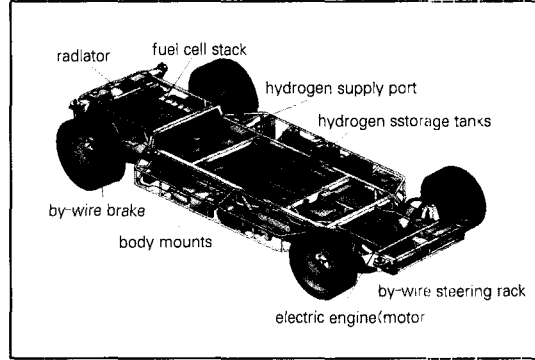
엔진이 없고 라디에이터 그릴이 필요 없기 때문에 Hy-wire는 운전자가 차량 앞의 도로를 볼 수 있도록 자동차 전면 상단에 투명 유리를 장착했으며, 후면 상단에도 유리를 장착하였다. 앞면 유리창을 크고 완만하게 만들어 시인성을 높였고, B-pillar를 없앴으며 큰 측면 유리창을 장착하고 있다. 자동차를 통해 전방에서 후방까지 볼 수 있고 후드가 없는 것도 운전자에게 도로의 시각적 통솔력을 높여 줄 수 있다. 뒷문이 바디 뒤쪽과 연결되어 있어 앞문은 앞으로, 뒷문은 뒤로 열려 승 하차가 용이하다. 백미러를 카메라로 대체하여 내 외부에 미러가 없다. 앞에 엔진이 없고 By-wire 기술을 이용하기 때문에 앞 좌석 앞쪽에 페달들과 인스트루먼트 판넬을 없앨 수 있다. 배기 파이프와 연료 탱크가 없기 때문에 앞에서부터 뒤까지 바닥을 평평하게 하고 뒷좌석 가운데는 접어서 테이블로 사용할 수 있게 되어 있어 공간이 크게 향상되었다. 좌석의 등 받침대에 창문같이 상대방을 볼 수 있는 움푹한 곳을 만들어 탑승자들의 시인성을 극대화하였다.

X-Drive는 중앙 콘솔(Console)에 설치되어 있으며 5.8인치 칼라 모니터가 장착되어 있어 탑승자들이 라디오, 냉/난방을 포함하는 공조 조건 및 네비게이션 시스템의 작동상태를 볼 수 있도록 하였다. 콘솔과 X-Drive의 위치 조정으로 손 쉽게 왼쪽 및 오른쪽 운전 위치로의 전환이 가능하다. X-Drive의 손잡이를 돌려 가속하고, 손잡이에 있는 브레이크 액튜에이터를 눌러 제동한다. 조향을 위해서는 손잡이를 위, 아래로 밀어서 움직인다. By-wire 기술 자체는 비행기에 사용되고 있는 기술이며 자동차를 더욱 효과적이고 정교하게 제어할 수 있는 장치로 자동차에 점차적으로 적용이 확대되고 있는 기술이다.

연료 전지와 By-wire 기술을 결합함으로써 자동차



〈그림 1〉 Hy-Wire 자동차



〈그림 2〉 Hy-Wire 차체 구성도

를 새로운 방식으로 구성하며 기존과 색다른 차체 구조는 디자이너에게 많은 다양한 차체 스타일을 창조할 수 있는 자유를 제공하고, 고객의 개인적인 욕구의 표현이 가능한 고객 맞춤형 차체의 생산을 가능하게 하였다. 스케이트보드 형의 플랫폼을 이용하면 5개 정도의 플랫폼으로도 전 세계의 각 지역에 적합한 다양한 모델을 제공하고 충분한 경자동차(Light Vehicle)를 공급 가능할 것으로 GM은 예상하고 있다. 하나의 차체로 다양한 제품을 생산할 수 있으면 경제 규모의 유지 측면에서 크게 유리하기 때문에 Hy-wire가 양산 가능하게 되면 자동차 산업 자체가 바뀔 정도의 잠재력을 가진 것으로 평가하고 있다. GM은 Hy-wire 개발 과정에서 얻어진 비즈니스 모델, 자동차 개발 및 생산 프로세스를 포함하는 30개 이상의 특허를 출원 중이며, 지속적인 개발을 진행하고 있다.

GM은 2007년까지 기술 개발을 완료하고 2010년까지 고객의 욕구를 충족시키면서 적당한 가격의 Hy-wire 연료 전지 자동차를 상용화할 수 있을 것으로 보고 있다. 이를 위해서는 안전하고 주입하기 쉽고 충분한 주행거리를 가진 수소 저장 시스템, 저렴한 연료 전지, 적은 부품 수 및 긴 수명의 차체 등의 개발로 기존의 자동차와 경쟁 가능한 적정 가격 확보가 필요하며, 환경 친화적인 수소 생산/공급 인프라 구축과 석유 연료 대비 경쟁력을 가진 연료 가격 구조의 유지를 위한 노력 병행되어야 한다.

〈표 1〉 GM Hy-wire Specifications

Vehicle :	Fuel cell and by-wire technology; front-wheel drive, new luxury sedan
Seating capacity:	5
Fuel storage system:	Three cylindrical high-pressure tanks of carbon composite material, mounted in the middle of the skateboard chassis · Length/diameter: 1,161/241 mm · Total capacity: 2 kg · Total weight: 75 kg
Fuel cell stack:	200 single fuel cells; connected in a series · Voltage: 125-200 Volt · Length/width/height: 472/251/496 mm · Pressure: 1.5-2.7 bars · Continuous rating: 94 kW, peak of 129 kW · Power density: 1.60 kW/l, 0.94 kW/kg
Electrical traction system:	Three-phase asynchronous electric motor with integrated power electronics and planetary gear · Operating voltage: 250-380 Volts · Maximum rating: 60 kW · Maximum torque: 215 Nm (159 lb-ft) · Maximum rpm: 12,000 · Transmission ratio: 8.67:1 · Total weight: 92 kg (203 pounds)
Skateboard chassis:	· Length/width/height: 4,357/1,670/ 279 mm (taller in the back) · Aluminum frame
Body:	· Steel and fiberglass · Length: 5 meters
Vehicle size / Weight:	· Mass: 1,900 kg · Wheel base: 3,114 mm

(한상명 편집위원 : smhan@dwme.co.kr)