

자동차 연료전지 보급 및 추진현황(모니터링)

김세훈 | 선임연구원, 임태원 | 이사대우
현대·기아 연구개발본부

수소를 연료로 사용하여 물만을 배출하는 완전 무공해 연료전지자동차는 궁극적인 미래의 차량으로 기대되고 있다. 그 시기가 정확히 어느 시점이라고 예측하기는 어려우나 주요 자동차 업체에서는 대략 2010년에서 2015년 사이에 연료전지자동차를 양산할 것이라고 공언하고 있으며 2040년에 이르면 전체 신차 시장의 90%를 점유할 것으로 예상된다. 연료전지 시장의 도래는 개발 업체의 노력과 성과가 가장 큰 영향요소이겠지만 석유자원의 고갈에 따른 유가의 상승, 배기가스 및 이산화탄소의 증가에 따른 환경오염에 대한 대중의 인식 그리고 무엇보다 각국 정부의 지원 정책과 수소 공급 인프라 구축 상황에 따라 시장 형성 시기가 영향을 받을 수 있다.

이미 세계적으로는 도처에서 연료전지 차량의 모니터링을 위해서 시범운행을 실시하고 있으며 대략적인 계산으로도 전 세계적으로 이미 700만 명 이상이 연료전지 차량을 시승해 보았으리라 예측된다. 2006년까지 전 세계적으로 약 600대의 연료전지차가 제작되었으며 2007년에는 약 250대의 연료전지차가 추가로 제작될 것으로 예측된다. 이전과는 달리, 소수의 연료전지자동차는 대학이나 연구기관에서 실험용으로 제작되었으나 대부분의 연료전지차가 시범운행에 투입될 예정이다. 미국 캘리포니아 연료전지 조합에는 연료전지 상용화의 촉진을 위해 100대 이상의 연료전지차가 운행되고 있으며 2007년 말까지 300대의 연료전지차를 운행할 계획을 가지고 있다. 또한, 미국 정부



그림 1. 다임러크라이슬러의 Citaro 연료전지버스



그림 2. 토요다의 Hino 연료전지 버스

는 2006년부터 3년간 연료전지차의 상용화를 US\$ 52.5M을 자동차 업체에 지원할 계획을 발표하였다.

연료전지버스의 경우, 현재까지 약 65대가 제작되었으며 이미 일반 대중을 대상으로 1단계 시범운행을 성공적으로 수행하였으며 2006년부터 2단계로 진입하는 시점에 와있다. 연료전지 버스는 상용화란 관점에서 승용 연료전지차보다 많은 장점을 가지고 있다. 가장 큰 장점은 일반인들이 아니라 버스 전문 업체에서 운영함으로써 정비와 관리가 쉽고 정해진 노선을 운행함으로써 돌발 상황 등의 대처가 용이하다는 것이다. 또한 많은 수소 충전소를 필요로 하지 않고 버스의 종점과 같은 일정 지역에만 설치하여도 운영이 가능하다. 다임러 크라이슬러는 Citaro 연료전지 버스(그림 1) 27 대를 2년 동안 유럽 10개 대도시에서 시범 운행하였으며 약 500만 명의 승객을 수송하였다.

일본도 2002년부터 연료전지 버스 시범운행을 실시하고 있으며 현재 11대 정도의 연료전지 버스가 운행되고 있다. 2005년 3월부터 9월까지 오사카 엑스포 기간 동안에만 8대의 연료전지 버스가 100만 명 이상의 승객을 운송하였다. 그림 2에는 토요다의 Hino 연료전지 버스가 나타나 있다.

2006년 11월 29일은 대한민국의 자동차 역사에 있어서 오래도록 잊히지 않을 기념비적인 날로 기억될 것이다. 이날 과천 정부종합청사에서 정·관계, 환경단체 등 각 계의 인사들이 참여한 가운데 거행된 수소 연료전지자동차 모니터링 사업 발대식은 국제 사회에 우리나라도 수소 사회로 가는 한 걸음을 내딛고, 전 세계적으로 대두되고 있는 화석 연료의 고갈, 지구 온난화 및 대기오염 문제에 대해 적극적으로 대처해 나아가겠다는 약속을 공표한 것이다.

그동안 국내에서는 정부의 꾸준한 지원 하에 연료전지용 핵심부품 개발에 심혈을 기울여 왔으며, 2005년 8월에는 연료전지 차량의 심장이라 할 수 있는 연료전지 스택을 순수 국내 기술로 개발하기에 이르렀다. 이번 모니터링 사업에 투입될 수소연료전지자동차 모니터링 사업에 투입될 차량에는 독자 기술로 개발된 연료전지 스택이 장착되며 연료전지용 핵심 부품들도 거의 대부분 국내의 기술로 제작되었다.

현대·기아자동차는 그 동안 국내에서의 모니터링 사업의 실현을 목표로 꾸준히 노력해왔다. 1998년 연료전지자동차 개발에 착수하여, 2000년에는 세계 최초로 350기압의 고압수소탱크를 탑재한 신타페 연료

전지자동차를 개발하였다. 또한, 미국 캘리포니아 연료전지 조합에 참여하여, GM, 도요다를 비롯한 7개 자동차회사들과 공동으로 수소인프라, 차량 안전성, 기술표준화에 대한 기술개발을 지속적으로 수행하였다. 이를 바탕으로 2004년에 영하 20도에서 작동이 가능한 차량용 연료전지시스템을 적용한 제2세대 투싼 연료전지자동차(그림 3) 개발에 성공하였다.



그림 3. 현대·기아의 투싼 연료전지차 (2004)

현대·기아자동차의 연료전지자동차 기술은 저온 시동성 뿐만 아니라 주행 성능, 동력 성능 그리고 안전성 측면에서도 이미 세계적 수준에 도달하여 미세린 세계 환경자동차경주대회와 연료전지자동차 로드캘리에서 여러 차례에 걸쳐 우수한 성적을 거두었다. 현대·기아자동차는 연료전지자동차 기술의 우수성을 국제적으로 인정받아 2004년 미국 에너지부가 주관하는 연료전지자동차 시범운행 및 수소 충전소 인프라 구축사업의 참여사로 선정되었으며, 현재 미국 내 3개 지역을 대상으로 5개 기관에서 시범운행을 실시하고 있다(그림 4).



그림 4. 시범운행에 참가한 현대·기아의 스포티지 연료전지차 (2006)

현대·기아는 승용 연료전지 차량의 개발뿐만 아니라 연료전지 버스 개발을 시작하여 2005년 12월 초저상 연료전지 버스(그림 5)를 제작하였다.



그림 5. 현대·기아의 초저상 연료전지 버스 (2005)

이 연료전지 버스는 국내에서 자체적으로 개발된 160kW급 연료전지 시스템을 탑재하고 있으며 역시

국내에서 개발된 슈퍼 커패시터를 탑재하여 연료전지와 슈퍼 커패시터의 하이브리드 운전 기능을 구현하였다. 지붕에 있는 8개의 수소탱크에 총 40kg의 수소를 저장하여 한 번의 충전으로 300km를 주행할 수 있으며 최고 속도는 80km/h이다. 또한 승객의 안전성을 보장하기 위해 독일의 인증기관인 TÜEV로부터 운영을 위한 인증을 2006년 6월에 획득했으며, 월드컵 기간 중 독일 뮌헨의 프레스 센터에서 셔틀버스로 운행하여 총 5,000명 이상의 방송 관계자들이 이용하였다 (그림 6).



그림 6. 독일의 아우토반을 달리는 현대·기아의 초저상 연료전지 버스 (2006)

이러한 연구성과를 바탕으로 이번 '수소연료전지자동차 모니터링 사업'에 현대·기아자동차가 사업자로 참여하게 된 것은 매우 뜻 깊은 일이라 하겠다. 특히 차량의 엔진이라 할 수 있는 연료전지시스템을 외국 전문회사와 공동 개발하여 탑재한 미국 시범운행 사업과 달리, 이번 사업에서는 자체 기술로 개발된 연료전지시스템을 투입하게 되어 더욱 의미 있는 일이라 하겠다.

이번 실증사업에서 투싼 18대, 스포티지 12대, 초저상 버스 4대가 투입되어 수도권, 제주도, 대전, 울산, 여수 지역에서 연료전지자동차의 신뢰성을 평가하게 되며, 이는 향후 부품국산화를 통한 산업 활성화 및 원가절감과 함께 실용화 기술유도를 위한 중요한 계기가 될 것이다.

시범운행은 차량의 실제 도로운행을 통하여 시스템을 평가하고, 차량에서 요구하는 수준으로 부품의 완성도를 한 단계 더 높일 수 있다는 점에서 매우 효율적인 방법이다. 더구나 수소 인프라를 필요로 하는 연료전지차는 이러한 방법을 통해서 점진적으로 수소 충전소를 건설하고, 수소 및 차량 운행에 필요한 법규를 제정하고 정비할 수 있는 계기를 제공함으로써 수소연료전지차량의 상용화를 촉진할 수 있을 것이다.



김 세 훈

- 현대자동차(주) 연구개발본부 선임 연구원
- 서울대 기계공학과 졸업



임 태 원

- 뉴욕주립대 기계항공공학과 박사
- 현대자동차(주) 환경기술연구소 소장