

버스시장에도 CO₂ 저감이 최우선

CO₂ Reduction is the Top Priority in Future Bus Market



정 동 수 / 한국기계연구원
Dong-Soo Jeong / Korea Institute of Machinery & Materials

세계는 지금 부시 미국 대통령의 첫 취임과 함께 시작된 거액의 "Freedom Car" 프로그램으로 인하여 수소 연료전지 자동차 개발의 열풍이 불고 있다.

그러나 수소연료전지 자동차는 도로 주행 시에 배출공해가 없고 에너지 소비가 적겠지마는 천연가스나 가솔린, 메타놀 등의 탄화수소계 연료로부터 수소를 만드는 과정에서 기존 에너지를 사용해야 하고 그린하우스 가스를 배출하게 된다.

MIT 연구분석에 의하면, 수소연료전지 자동차는 이렇게 활발한 연구개발이 이루어진다 해도 2020년 전에는 전체에너지 사용량과 그린하우스 가스 배출 측면에서 디젤 하이브리드 보다는 유리하지 못할 것이라고 한다.

그 이유는 당분간 대부분 산업체의 수소 공급이 천연가스로부터 생산되고 있으며 미래에는 많은 양의 수소가 산소와 연결되어 있는 물로부터 풍력이나 태양력 같은 대체에너지를 이용해서 분리될 수 있겠지마는 지금은 수소제조와 친환경 방법이 너무 비싸다는 것이다.

즉, 연료공급과 차량제조 과정에서 발생하는 배출공해가스와 에너지 사용량을 과소평가 함으로써 인

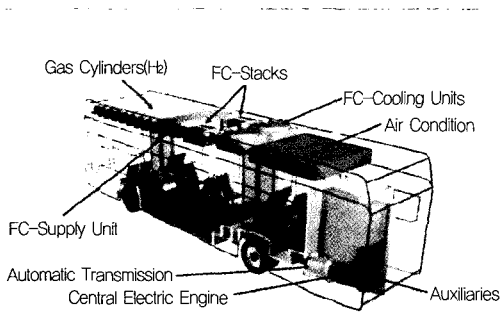
식에 착오가 생기고 있다는 것이다.

그러나 공간이 넓고 차량 단가가 상대적으로 비싼 버스의 경우는 승용차와는 달리 유럽에서는 예상보다 빠르게 수소 연료전지 버스 보급 사업이 추진되고 있다.

불과 몇 년 전만 하더라도 유럽 9개 국가로부터 15개 기관으로 구성되어 추진되었던 Cleaner Drive Consortium은 승용차와 밴 그리고 도시간 운행용 트럭, 버스들을 포함하여 주 연료와 동력시스템은 첨단 디젤과 가솔린 시스템, 수소, CNG, LNG, LPG, Hybrid 구동과 연료 전지로 다양하게 추진되었는데, 최근 들어 버스운행에 한해서는 수소 연료전지 버스의 실용화 가능성이 높게 평가되어 선택과 집중이 이루어지고 있다

The Clean Urban Transport of Europe (CUTE) Project 는 유럽 9개 도시에서 저소음, 무공해 수소 연료전지 버스를 여러 종류 개발하여 시운전하기 위해 시작 되었다. 이 프로젝트에는 연료전지 개발팀, 수소 생산업체, 운송회사, 시청 공무원 등을 포함하여 30개 기관 이상이 컨소시엄을 형성

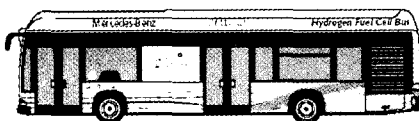
하여 추진하는 것으로 현재 포르투갈의 Porto, 스페인의 Madrid, 스웨덴의 Stockholm, 독일의 Stuttgart 그리고 영국의 London 에서 27개 시제품의 수소 연료전지 버스가 이미 운행을 하고 있는 실정이며, EC에서는 이 CUTE 프로그램에 큰 기대



〈Fuel Cell Hydrogen Citaro Bus of CUTE Project〉



〈Fuel Cell Bus Trial of ECTOS Project〉



〈Perth's Fuel Cell Bus Trial of STEP〉

를 걸고 있다고 한다.

이와 같은 EU차원의 공동 시운전 프로젝트는 아니지만 EU지원 국가차원의 수소 연료전지 버스 시운전 프로젝트로서는 2001년 3월부터 아이슬랜드의 Reykjavik에서 대중교통에 3대의 수소연료전지 구동 버스를 운행하는 ECTOS (Ecological City Transport System) 프로젝트와 2004년 초부터 호주의 Perth에서 역시 3대의 수소연료전지 구동 버스를 운행하는 STEP(Sustainable Transport Energy Project)가 추진되고 있다.

이렇게 EU차원에서는 미래지향적으로 수소 연료전지 버스에 비중을 두고 있지만 당장 실용화 보급하기에는 아무래도 하이브리드 시스템이 현실적이므로 영국에서는 초저공해 디젤 하이브리드 시내 버스를 실용화 용으로 개발하여 Millbrook 자동차 연구소의 Proving Ground 에서 2004년 말부터 최종 시운전을 진행하고 있다. 60kw급 Common Rail 디젤엔진 발전기와 120kw 전기모터 구동기로 구성된 이 시운전 하이브리드 시내버스는 Northern Ireland 의 Ballymena 소재 WrightBus 사에서 제작된 일층 버스로서 기존 디젤버스에 비하여 Greenhouse 가스나 CO₂ 배출량이 약 34% 정도 수준이다.

이 회사는 도심지 운전 시내버스용으로 2001년부터 약 3년 동안 디젤엔진과 가스터빈의 두가지 종류 하이브리드 시내버스를 개발하였다. 처음에는 가스터빈 하이브리드 시스템으로 개발하여 런던, 요크, 바스, 브리스톨 등 여러 도시에서 약 50,000km 운행한 결과 기존 디젤엔진 버스와 비교하여 저공해성, 운전 편리성, 안락성, 저소음 등의 면에서 월등히 우수함을 확인하였다. 그러나 결정적으로 기존엔진보다 연료소비가 향상되지 않아 영국 정부가 강화

하는 향후 시내버스 CO₂ 레벨을 맞추기가 어려운 단점을 안고 있어 결국 가스터빈대신 효율이 좋은 디젤엔진으로 대체하여 디젤 하이브리드로 실용화하기로 결정을 하였다.

이제는 승용차는 물론 전 세계 버스시장에서도 CO₂저감이 최우선인 것임에 틀림이 없다.

Millbrook연구소의 시운전 결과 CO₂ 발생량은 기존 EURO3 디젤버스가 약 1,136g/km 인데 비하여 디젤 하이브리드 버스는 748g/km 정도 수준이므로 이 회사는 10.3m 길이의 Electrociti라는 버스이름으로 2005년 여름에 6 내지 10대 정도 처녀 생산을 하고 향후 연간 750 내지 1,000대 규모로 양산하기로 계획하고 있다.

이러한 하이브리드 버스나 연료전지 버스는 차세대 버스로 가장 유망하다고 인정을 받고 있지만은 기존 디젤 버스보다 차량가격이 연료전지 버스는 물론

이고 하이브리드 버스도 비싼 단점이 있으므로 결국 실용화를 위한 중요한 조건에는 CO₂ 저감기술 다음으로 차량 가격이라고 할 수 있다. 즉, 차량가격은 실용화 시기를 결정하는 가장 큰 조건이라 할 수 있다.

따라서 가능한 차량의 개조 없이 CO₂ 저감효과가 큰 기술이 가장 바람직 하다고 할 수 있으므로 가솔린 싸이클의 전기점화 방식보다는 CO₂ 저감효과가 우수한 디젤 싸이클의 압축착화점화 방식을 채택하

되 가능한 차량의 개조가 없어야 한다는 결론을 얻을 수 있다.

하이브리드 자동차의 선구자라고 할 수 있는 Toyota사는 현재 운행중인 모든 차종에 대해 하이브리드 기종으로 개발하는 것을 목표로 하고 있고 향후 20년 내지 40년 동안 Toyota사는 전 차종을 하이브리드화 하겠다고 최근 발표를 하고 있으므로 미래는 하이브리드 시대가 될 것이라는 예상이다.

그러나 독일의 Volkswagen 회장인 Bernd Pischetsrieder는 '원칙적으로 장사가 안되는 차는 만들기 싫으므로, 하이브리드 승용차는 제작비가 비싸 일부 기종에 국한하여 생산 하고 오히려 현재는 디젤 대체연료인 Biodiesel 엔진개발에 관심이 많다' 고 Green Car Congress 에서 강조를 하였다.

Biodiesel 엔진은 대형 트럭 생산회사인 Scania 사에서도 관심이 많으며, Volkswagen 사와 DaimlerChrysler사는 또 다른 디젤 대체연료인 GTL(Gas To Liquid)에도 관심이 많은데 이 두 대체연료의 공통적인 장점은 기존 디젤엔진을 개조 없이 디젤의 압축착화 연소 방식을 사용할 수 있으므로 가격과 CO₂ 저감효과 면에서 우수하다는 것이다.

결국 20년 내지 40년 후 좁 각종 규제가 더욱 엄격해지면 자연스럽게 세계 버스 시장이 하이브리드 시스템을 거쳐 연료전지 시스템으로 찾아 가겠지만은 현실적으로 그 공백기간 동안에 실용화 하기에는 CO₂ 저감효과와 가격을 고려 할 때 기존 디젤엔진을 개조 없이 디젤의 압축착화 연소 방식을 사용할 수 있는 시스템이라는 결론은 부정하기 어려운 추세라고 유럽의 버스시장은 보여주고 있다.

(정동수 편집위원 : dsjeon@mailgw.kimm.re.kr)



<'Electrociti' hybrid bus of WrightBus, UK>