

2회 수소충전소 평가방법에 대한 과제와 동향

1) 시작하면서

왜 연료전지자동차가 관심을 끌고 있고 충전소와 같은 인프라가 요구되는가 하는 점부터 다시 보자. 궁극적인 환경친화 자동차로서 전기자동차와 연료전지차량과 같은 전기구동화 경향을 추세로 보고 있다. 주행거리와 편의성으로 볼 때 전기자동차는 근거리용, 연료전지차량은 장거리 주행 및 노선버스 등으로 공존하는 구조가 될 것으로 가늠하고 있다.

휘발유나 디젤차량이 주유소가 필요하듯이 연료전지차량도 연료가 되는 수소의 충전소가 있어야 함은 당연한 일이다. 수소연료전지 차량이 보급되려면 수소충전소가 있어야 하고, 수소충전소를 만들려면 어느정도 연료전지 차량이 보급되어야 한다는 물고 물리는 관계가 있다. 기본적으로 인프라가 구축되어 있어야 연료전지 차량의 판매 보급이 활성화될 수 있고, 연료전지 차량보급 확대, 자발적인 수소충전소 수익사업화가 이루어지는 자생적인 단계에 이를 수 있기에 당장 필요한 수소충전소는 국가나 지방자치단체의 지원으로 건설하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라, 수소충전소에서의 기초적인 안전요구사항- 코드, 표준화, 인허가에 대한 정비가 필요하며, 수소충전소가 차량 제조사에서 요구하는 스펙과 국제 표준을 만족하고 있는지를 긴 시간의 소요없이 확인/ 점검/ 인증이 가능해야 원활한 수소충전소의 보급 확대를 기대 할 수 있다.

2) 해외 사례 분석

1) 미국

미국의 H2first(hydrogen fueling infrastructure Research and Station Technology)는 미 에너지부가 출범시킨 프로젝트로서 국가연구소의 능력을 수소충전소와 관련된 도전적인 기술과제에 집중하도록 한 것으로 샌디아국립연구소(SNL)와 국립재생에너지연구소(NREL)가 주도하고 공적기관 및 사기업이 참여하고 있다. 연료전지차량 고객이 기존 가솔린/디젤 충전소에서와 유사한 긍정적인 충전경험을 갖도록 하고 보다 진보된 충전기술로 전환하도록 하는 것이 포함되어 있다. 이러한 활동을 통해 수소충전소에 대한 가격, 신뢰성, 안전과 고객경험에 긍정적인 효과를 줄 것을 기대하고 있다.

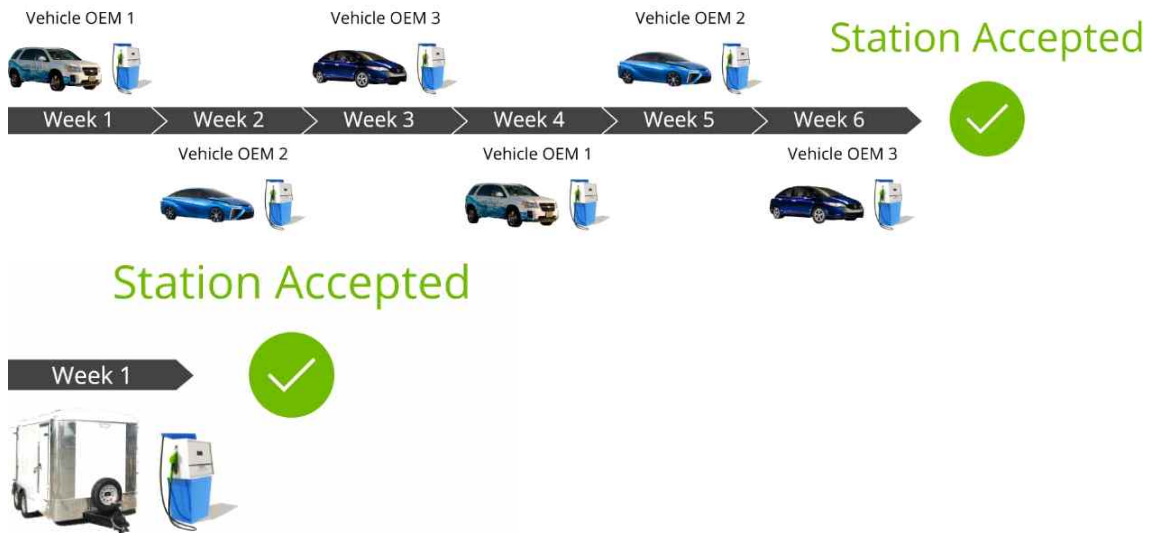
이러한 활동 중에는 부품과 시스템의 물리적인 시험법과 개발, 수치해석, 기술입증, 저가의 고성능소재 선정과 개발, 시스템과 스테이션 구조 설계 등이 포함되어 있다.

HyStEP (Hydrogen Station Equipment Performance)은 SNL, NREL이 Powertech Labs와 협력하여 “HyStEP Device”를 개발 구축한다. 1차적인 목적은 수소충전 프로토콜 표준에 맞추어 수소충전소의 성능을 측정하는 것이며, SAE J2799의 IrDA 통신을 갖춘 충전 프로토콜 표준인 SAE J2601-2014를 추종하는지를 측정하도록 CSA HGV 4.3의 시험법을 따르도록 설계되었다.

미국에서 현재의 문제점은 각 자동차사가 수소충전소에서 자동차 연료주입을 실행하여 통과해야만 수소충전소가 허용이 되도록 되어 있어 인허가에 상당한 시간이 소요될 수 밖에 없다는 것이다.

이에 따라서 “HyStEP Device” 는 수소충전소 인허가에 필요한 시간을 줄여주기 위해 개발된 것이다. 각 OEM사가 각자 테스트와 평가를 행함으로써 기간이 몇 주 이상이 걸리기 때문에, 캘리포니아주 만해도 2016년에 35개의 신규 충전소를 허가해 주어야 하는 상황에 비추어 볼 때, 수소충전소 네트워크를 적시에 개발하도록 지원하는데에는 실용적이지 못했다.

이러한 요구를 만족시키려면, 1주일내에 수소충전소 성능을 입증해줄 수 있는 안전하고, 기술적으로 효과적이며, 연료전지자동차 사용자 입장을 대변해 줄 수 있는 장치가 필요하다. 이 장치가 바로 “HyStEP Device”인 것이다.



<그림 1> 현행 인증 방법(위)과 “HyStEP Device”를 이용한 새로운 방법(아래)의 비교
(인용자료: <https://h2tools.org/h2first/HyStEP>)

<그림 1>에 보인 바와 같이, 기존 6주 정도 소요되는 인증이, 시험 대행기관이 “HyStEP Device”를 사용하여 실시한다면, 1주일이면 충전소의 성능 입증이 가능하다는 것이다.

“HyStEP Device”는 세 개의 Type 4 용기가 9kg의 수소를 저장할 수 있으며, 압력과 온도 감지기가 부착되어 있다. 용기는 온도, 압력 센서와 IrDA통신 데이터수집장치와 분석, 제어 시스템이 장착된 70MPa 리셉터클(연결부)에 연결된다. 벤트 매니폴드가 부착된 리셉터클 근처의 밸브는 오작동 감지 (fault detection) 테스트와 제어된 연료주입차단을 위한 누출 모사에 사용된다.

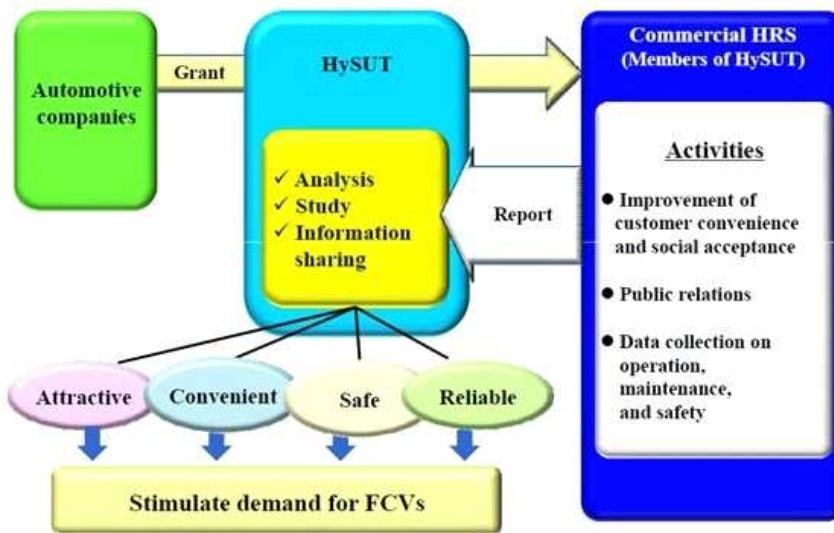
질소 퍼지 시스템 역시 포함되어 있다. 추가적인 온도 센서가 리셉터클 주변 온도와 다양한 외부 시스템온도를 기록한다. “HyStEP Device”는 CSA HGV 4.3에서 정의한 주요 시험을 수행할 능력이 있다. 이러한 것에는 IrDA 통신, 오작동 감지시험, 35MPa, 70MPa에서의 통신, 비통신 충전 등이 포함된다.

기기의 적합성 시험은 NREL의 ESIF(Energy Systems Integration Facility)와 캘리포니아 여러 충전소에서 입증을 마쳤으며, 이러한 예비 보급 시험을 거쳐, 캘리포니아 대기국 (CA Air Resources)은 “HyStEP Device”를 신규충전소 인허가를 지원하기 위해 보급할 계획이다.

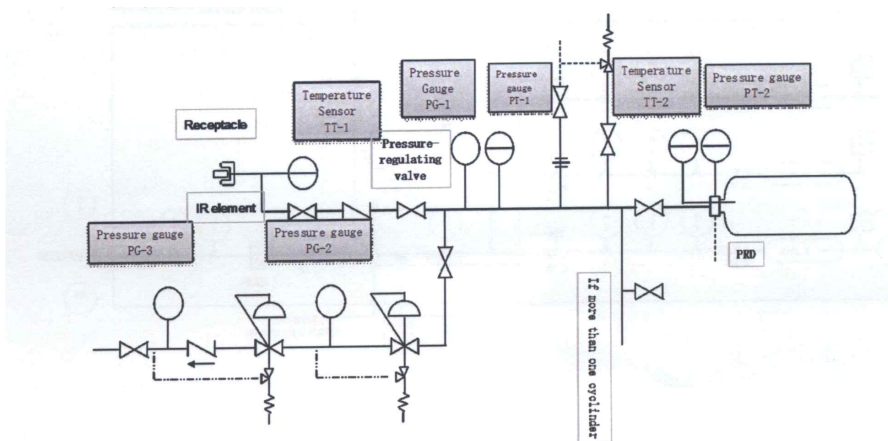
2) 일본

수소공급 이용기술연구조합 (HySUT, Research Association of Hydrogen Supply

Utilization Technology)은 수소공급인프라의 구축과 비즈니스 환경의 정비를 목적으로 하여 2009년 7월에 설립된 법인으로, 수소공급에 의한 저탄소사회의 실현을 목표로 에너지 관련 기업 13개사로 활동을 시작하였으며, 현재는 자동차 회사도 참여하여 23개의 조합원사가 있다. 이 사업의 사업내용을 보면 ① 연료전지자동차 및 수소공급인프라의 일본내 규제 적정화, 국제기준 조화, 국제 기준화에 대한 연구개발, ② 연료전지자동차 및 수소스테이션용 저비용 기기 시스템등에 관한 연구개발, ③ 수소스테이션(수소충전소) 안전기반 정비에 대한 연구개발 등이 포함되어 있으며 사업기간은 2009~2015년까지로 되어 있다.



<그림 2> 일본의 HySUT 프로그램 개요



<그림 3> 일본 HySUT에서 실시중인 수소충전소 현장 시험법의 P&ID. 연료저장용기가 1개인 경우이며, 지역에 따른 요구사항과 위험 평가 결과에 맞추어 달라진다.

3. 시사점

이산화탄소 배출 저감을 위한 노력없이 향후 규제에 따라 무역에도 영향을 받게 된다. 특히 수송분야에서는 이산화탄소 배출규제 강화에 따라 이를 만족하지 못하는 경우에는 자동차 수출 판매에 직접적으로 영향을 주게 될 것임은 자명하다. 현대자동차, 도요타에 이어 닛산, 혼다 등 굴지의 자동차 업체들이 연료전지 자동차의 출시 일정을 2017년 내외를 목표로 잡고 있다. 연료전지 자동차의 보급에 따라 인프라 관련기술도 상당한 시장을 가질 수 있는 분야이다. 그중에는 수소충전소의 현장 인증 시험 기술도 포함된다.

주지하는 바와 같이, 일본의 "수소 이용 기술 연구 개발 사업"(2013년~2017년도, 2014년 예산:32.5억엔)은 규슈 대학의 "수소 에너지 국제 연구 센터"와 "수소 재료 첨단 과학 연구 센터"가 책임을 맡고 있다. 이 사업에서, 2020년 이후의 연료 전지 자동차(FCEV) 및 수소 공급 인프라의 본격 보급을 위해 일본 국내 규제 적정화와 국제 기준 조화·국제 표준화에 관한 연구 개발, FCEV 및 수소 스테이션용 저비용 기기·부품 등의 연구 개발을 실시해, 일련의 기기 및 시스템의 코스트 저감, FCEV의 보급 정책 및 국제 경쟁력 확보에 이바지하기 위해 노력하고 있다. 개요를 보면 다음과 같다.

(I) FCEV 및 수소 공급 인프라의 국내 규제 적정화, 국제 기준 조화 등에 관한 연구 개발
수소 스테이션의 설치·운용 등의 국내 규제의 적정화, 사용 가능 강재의 확대, 수소 가스 품질 관리 방법 등의 국제 표준화 연구 개발 등을 하며 FCEV에 관한 국제 기준 조화, 국내 규제의 적정화 및 국제 표준화 연구 개발 등을 한다.

(II) FCEV 및 수소 스테이션용 저비용 기기·시스템 등에 관한 연구 개발
수소 제조·수송·저장·충전 기기 및 시스템의 코스트 저감, 고성능화, 장기 수명화 및 유지 관리성 향상을 위한 연구 개발을 하며 FCEV용 수소 연료 용기의 비용 저감을 위한 수소 저장 재료의 개발을 실시한다.

(III) 수소 스테이션 안전 기반 정비에 관한 연구 개발
2015년의 보급 초기 시작을 위해 일반 사용자에게 안정된 서비스를 제공하기 위한 운용 기술 개발을 실시한다. 또 2025년 본격 보급기에 위해 미국, 유럽 등 해외의 동향도 참고하여 지방 자치 단체나 지역 주민들이 더욱 안심하고 수용되는 안전·안심인 차세대 수소 스테이션에 필요한 기술 개발을 수행한다.

(IV) CO₂프리 수소 및 국제 기관 등 관련 정책·시장·연구 개발 동향에 관한 조사 연구

경제성 확보를 위해서는 대량생산은 필수적이며, 관련 산업체의 가격저감 노력이 필요하다. 예를 들면 일본 신일철 주금(新日鉄住金)은 2015년 1월 20일, 연료 전지 차(FCV)에 연료를 보급하는 수소 스테이션 전용의 강관을 개발해 본격적인 판매를 시작했다. 기존의 강관에 비해 수소에 대한 내성이 높아 얇게 만듦에 따른 경량화로 배관의 안전성 향상이나 코스트 저감으로 이어진다. 이 전용강관은 이미 이와타니 산업과 도쿄 가스 등이 운용하는 복수의 상용 수소 스테이션에서 채용됐다.(<http://www.jiji.com/jc/zc?k=201501/2015012000681&g=eco>) 현재는 수소충전소가 전세계 200여기 정도에 불과하지만, 우리나라만 해도 2025년 210기 건설을 목표로 하고 있다. 적어도 2025년에는 전세계에서 약 3천개소가 운영될 것으로 본다. 수소충전소와 관련된 평가기술 뿐만 아니라, 떠오르는 시장을 선점하기 위해 평가기준을 만족시킬 수 있는 저가 경량 소재 등 개발 능력을 갖춘 기업의 미래를 내다보는 활발한 행보가 눈에 띈다.