LPG자동차 기술개발 연황

국민대학교 자동차공학과 이성욱 교수

목 차

I. LPG 자동차 현황
II. LPG 자동차 기술개발 현황
III. 미래 LPG 자동차 기술동향

I. LPG 자동차 현황

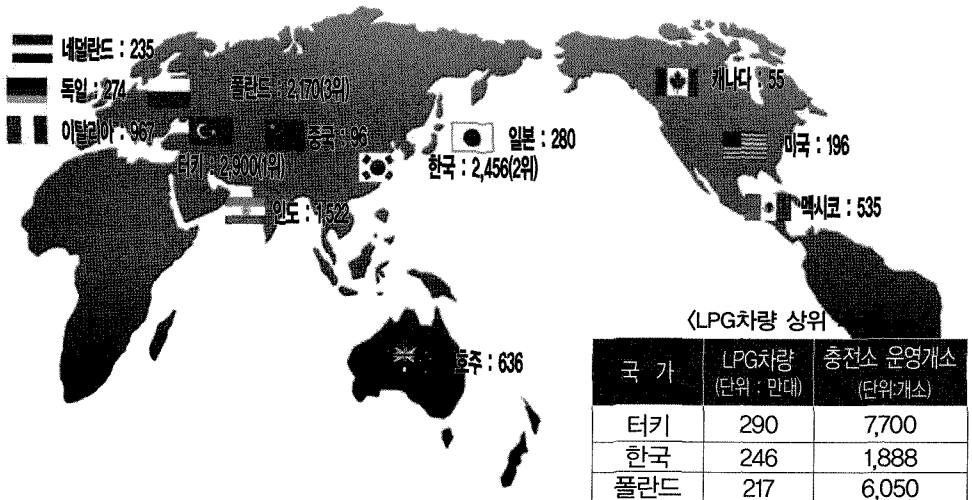
○ 세계 LPG자동차 현황

◈ 2010년 전 세계 LPG 자동차는 약 1,600 만대 규모

– 2010년 말 기준, 터키는 LPG차 250만대 등록(세계 제1위 LPG차량 보유 국가)

세계 LPG 차량 보급현황(2010)

전체 15,933천대
[단위:천대]



〈LPG차량 상위

국 가	LPG차량 (단위 : 만대)	충전소 운영개소 (단위:개소)
터키	290	7,700
한국	246	1,888
폴란드	217	6,050
인도	152	892
이탈리아	97	2,350

○ 국내 LPG자동차 역사

◈ 1970년대 택시연료로 LPG를 사용하기 시작

◈ 1982년, 부탄 소비를 촉진시키고 택시산업 지원을 위해 모든 택시가 부탄을 연료로 사용할 수 있도록 허용 ⇒ "LPG자동차 산업의 시발점"

LPG자동차 시장의 역사

시 기	허용 범위 (개인 승용차는 여전히 LPG 사용 제한)	허용 사유
1982. 2	택시	■ 부탄 수요개발, 공공요금 안정
1983. 1	+ 관용차	■ 취약한 지방재정 부담 경감
1988. 6	+ 국가유공자	■ 복지 증진
1989. 9	+ 15인승 이하 승합차	■ 자동차 복지 증진
1990. 3	+ 장애인	■ 장애인 복지 증진
1995. 6	+ 렌터카, 모든 트럭&버스/밴	■ 자동차 공해 저감
2006. 5	+ 정부 공공기관, 독립/민주화 유공자	■ 재정 부담 경감
2008. 4	+ 경차(1,000cc 이하), 하이브리드차	■ 경차 및 친환경차 보급·촉진

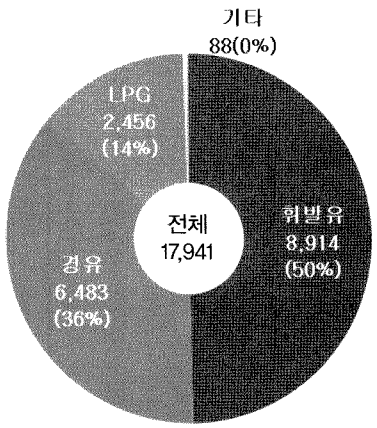
○ 국내 LPG자동차 보급 현황

◈ 2010년 기준, LPG차는 246만대 수준으로 자동차 시장에서 13.7% 점유

– 승용차가 가장 많은 비중(63.2%)를 차지하며 택시는 25만대 규모

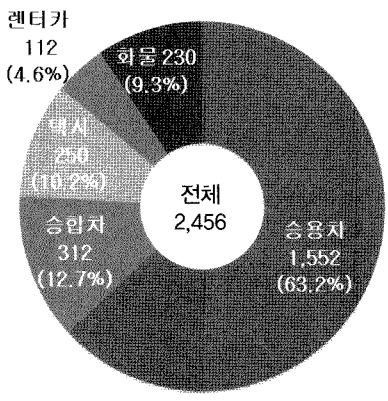
연료별 자동차 현황

[단위 : 천대]



LPG 차종별 등록 현황

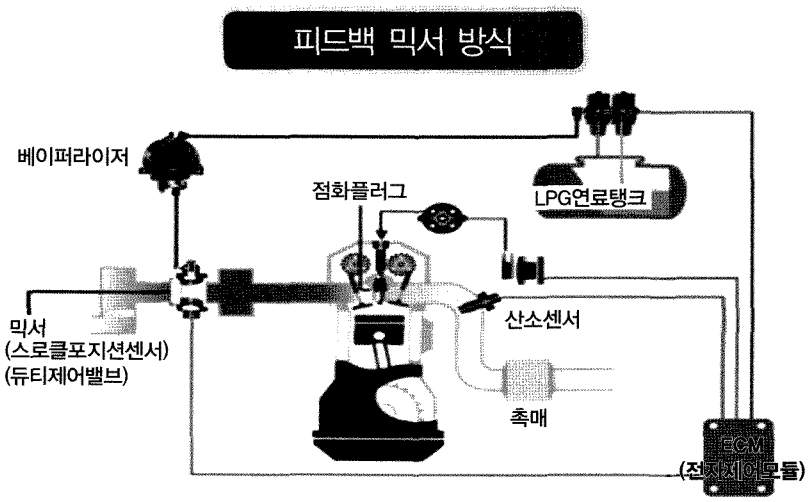
[단위 : 천대]



Ⅱ. LPG 자동차 기술개발 현황

○ LPG 기상분사(믹서)

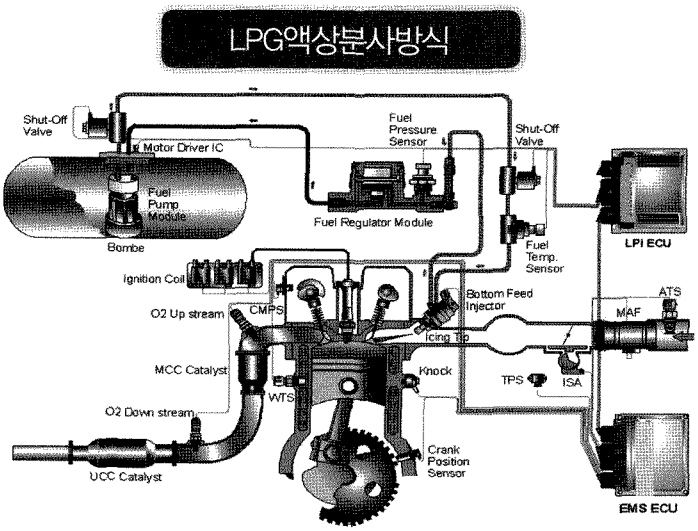
◈ LPG 엔진은 가솔린 엔진을 기본으로 연료만 LPG로 전환하여 사용



- 흡기관에 LPG연료를 기상으로 분사하여 사용
- LPG연료 분사 제어가 정확하지 않아 연비 및 출력이 가솔린에 비해 매우 취약
- 베이퍼라이저에 타르와 같은 이물질 생성으로 문제 발생
- 동절기 연료기화가 잘 일어나지 않아 냉간 시동성 저하

○ LPG 액상분사(LPi)

◈ 현재 사용되고 있는 LPG 기술



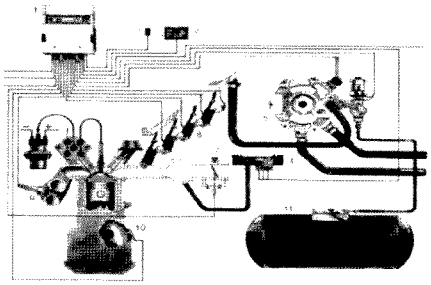
- 흡기포트 이전에 각 실린더의 인젝터로 LPG연료 분사 및 제어
- 각 인젝터에 대해 컨트롤이 가능한 ECU가 적용
- 정확한 LPG연료 분사 제어가 가능하여 연비 향상 및 출력 향상
- 액상 포트분사로 동절기 냉간 시동성 향상

○ LPG 기상분사(LPGi)

◈ 기존 믹서 방식처럼 베이퍼라이저를 통해 연료를 기상으로 공급

◈ 믹서방식과 다른 점은 흡기포트 이전에 각 실린더 마다 LPG 기상분사
- 인젝터를 적용하여 정밀한 제어가 가능
- 연비 향상 및 출력 향상

LPG기상분사방식



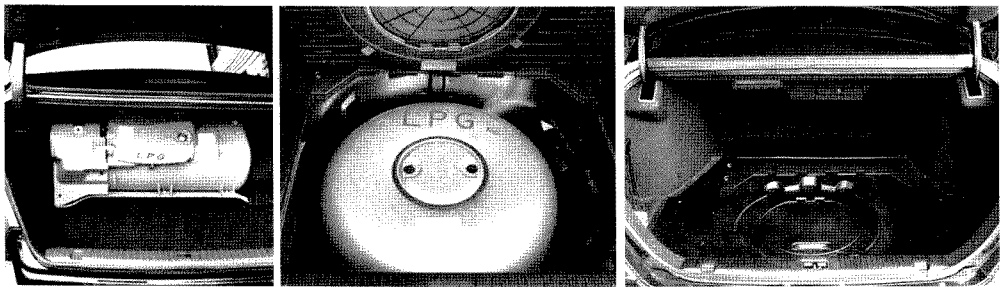
LPGi Bus (한국기계연구원)

○ LPG 연료탱크

◈ 화재 및 충격 시 폭발 방지 장치 적용
- 화재 및 충격에 의한 내압 증가 시 안전 밸브 작동으로 용기 내 LPG 대기로 방출
- 과류방지밸브 장착으로 배관의 파손에 의한 누출 및 과도한 연료 공급 방지
- 과충전방지밸브 장착으로 과도한 연료 충전 차단

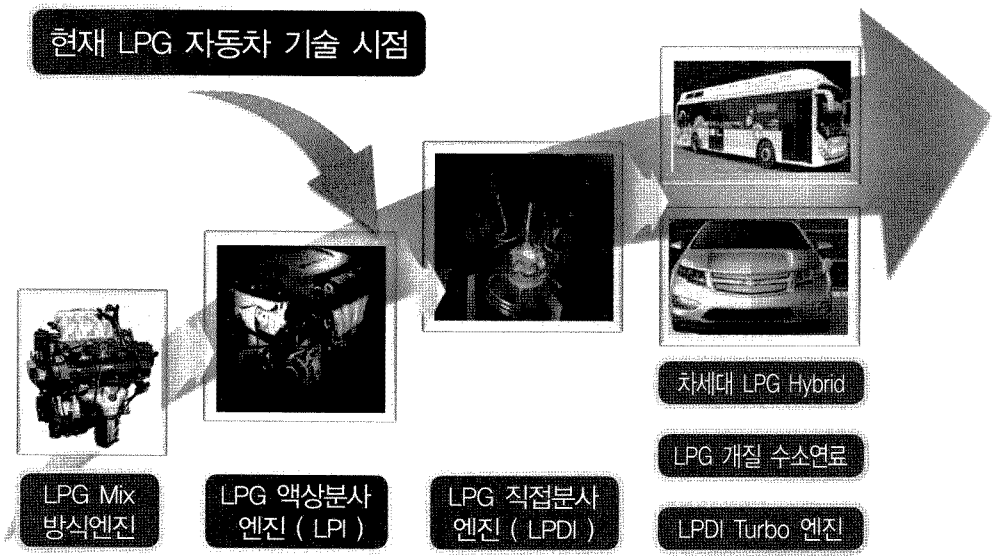
◈ 최근 LPG연료 탱크의 단점인 트렁크 적재 공간 확보 기술 개발
- 도우넛 형태의 탱크 적용
- 차량의 스페어 타이어 위치에 장착

LPG 연료탱크 기술 발전



Ⅲ. 미래 LPG 자동차 기술동향

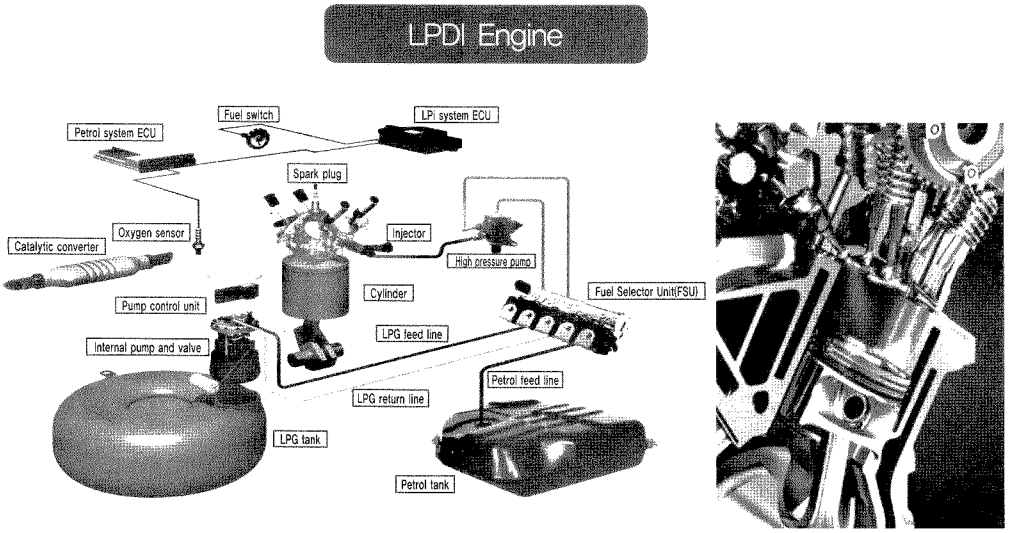
○ LPG 자동차 기술개발 로드맵



○ LPG 자동차 발전 방안

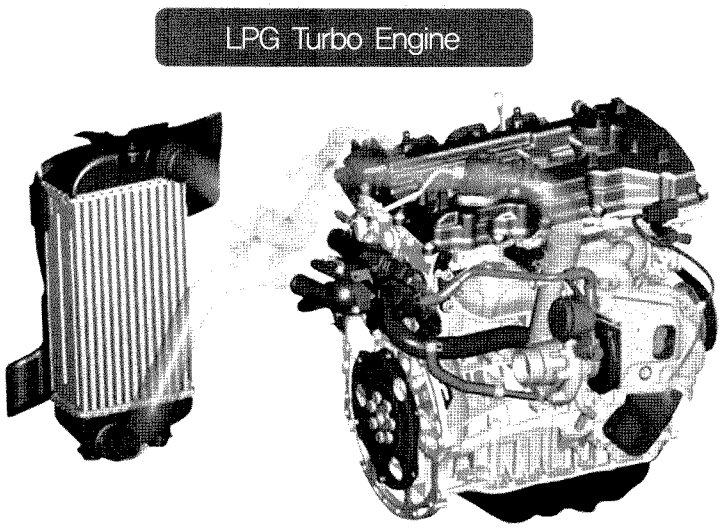
○ LPDi 엔진(LPG 직분사 엔진)

◈ LPG 직접분사 엔진(LPDI)
- 엔진출력 : 동급 GDI 엔진 대비 동등수준 확보
- 연소성능 : GDI 대비 연소 안정성 우수
- PM 나노입자 : GDI 대비 매우 우수



○ LPDi 터보엔진

◈ 터보 적용으로 엔진 다운사이징 가능
- 연소실 내 직접 분사하는 DI 방식으로 연비 향상
- 터보의 장착으로 엔진 출력 향상 기대



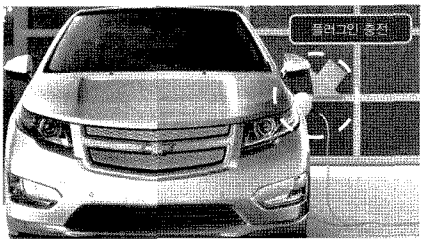
○ LPG Plug-in-Hybrid

◈ 동력은 100% 모터만으로 작동

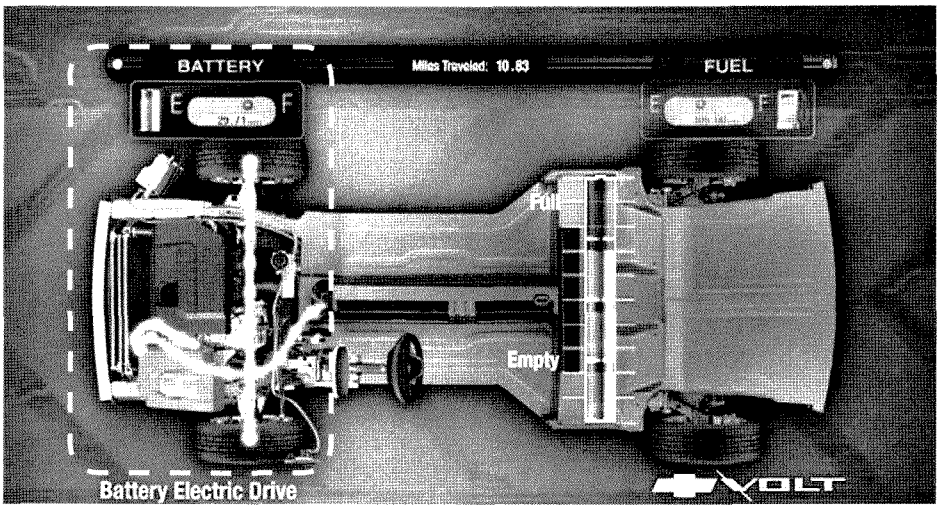
◈ 배터리 전압 저하 시 엔진 구동
- 배터리 충전 및 모터에 전력 제공

◈ 주차 시에는 플러그인 방식으로 배터리 충전 가능

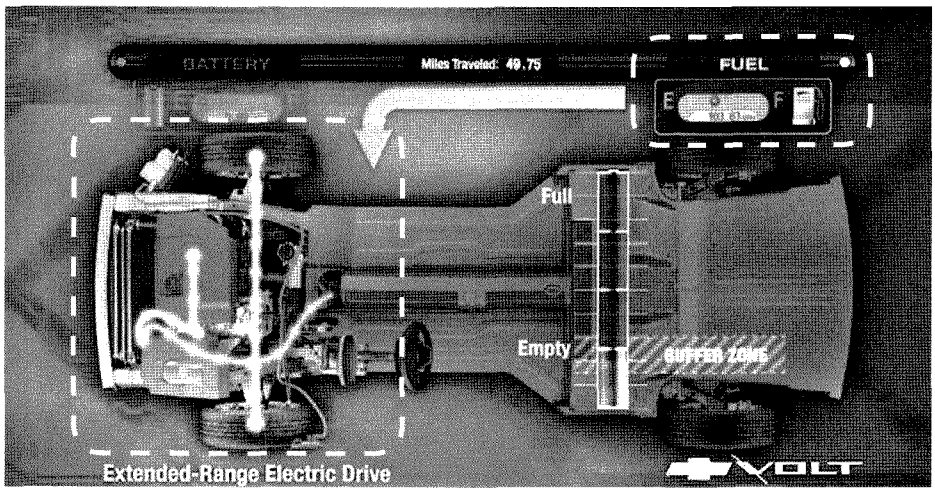
◈ LPG엔진 적용으로 친환경성 확보 가능



배터리만 사용



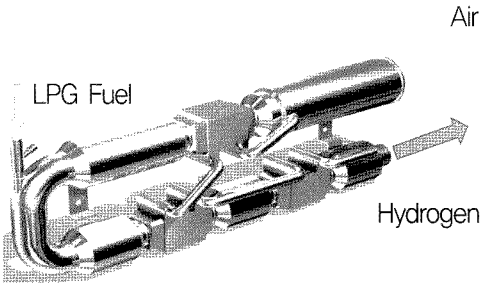
엔진 구동하여 배터리 충전 및 모터에 전력 제공



○ 수소-LPG 혼소 엔진

◈ 수소를 LPG연료와 혼소함으로써 유해 배출물 저감
- 수소 사용을 위하여 LPG를 개질한 수소 연료 사용

◈ 자동차에 On-board 형식의 개질기를 장착하여 수소 연료 사용
- LPG로 충전하여 사용시에만 개질되어 수소 연료 사용
- 낮은 개질 효율 개선 필요

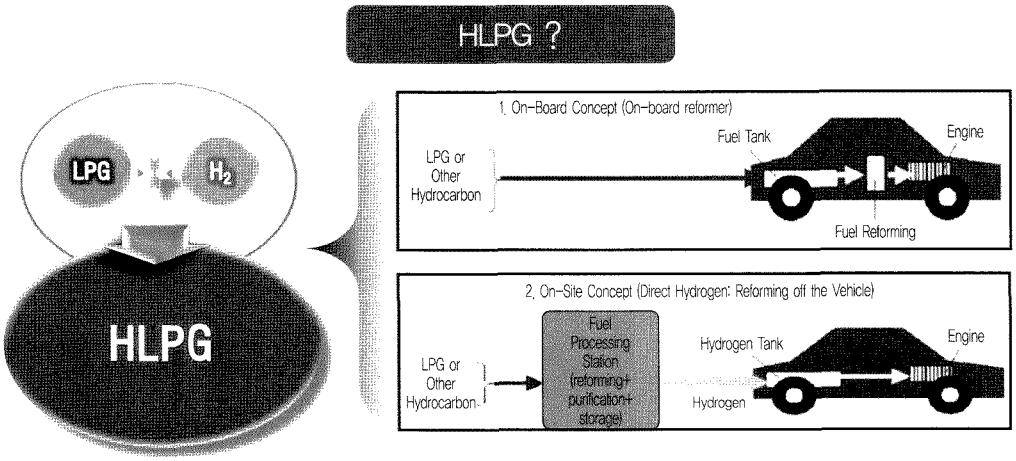


○ 수소-LPG 혼소 엔진

◈ 수소를 LPG와 혼소 하여 차량의 연료로 사용

① On-board concept
- On-board reformer로 LPG를 개질
- 수소를 포함한 개질된 HLPG 연료를 사용
- 낮은 개질 효율 개선 필요

② On-site concept
- 수소비율을 높일 수 있음
- 수소와 LPG 각각의 연료 공급장치와 저장탱크 필요



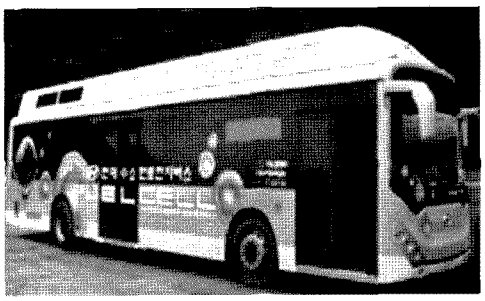
○ Hydrogen Fuel Cell Vehicle

◈ 수소와 공기의 반응으로 발생된 전기를 이용하여 모터구동

◈ 연료전지 자동차의 단점
- 수소연료 저장, 수소 스테이션 인프라 구축의 어려움
- 수소 스테이션의 경우 순수 수소만을 저장하고 있어 폭발 등 위험성이 크고 생산지에서 배송이 어려워 인프라 구축이 어려움

"인프라 구축이 되어 있고, 수소보다 상대적으로 안전한 LPG연료를 사용하여 수송용 수소 인프라 구축에 많은 연구 및 관심이 집중되고 있음"

Hydrogen Fuel Cell Vehicle & Bus



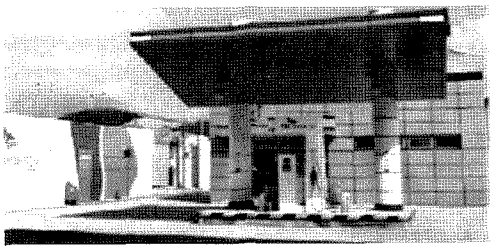
○ Hydrogen Station

◈ LPG를 개질하여 수소공급 및 수소스테이션 인프라 구축 활성화
- LPG를 개질하여 순수 수소 추출 후 공급

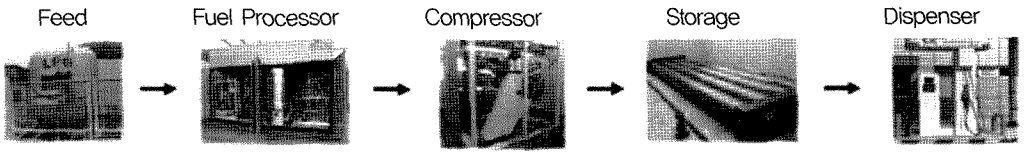
◈ 기존 LPG 충전소 적용 가능하며, 수송에 어려운 소소의 단점 해소 가능

◈ 대덕연구 단지 내 'SK 에너지' 에서 수소 스테이션 시범 운영 중

SK 에너지 수소스테이션



LPG 개질을 통한 수소생산과정



수소생산기술	수소순도	수소생산량	저장용량	저장압력	차량충전압력
Steam Reforming	99.99%	30 Nm^3/hr	72kg	450bar	350bar