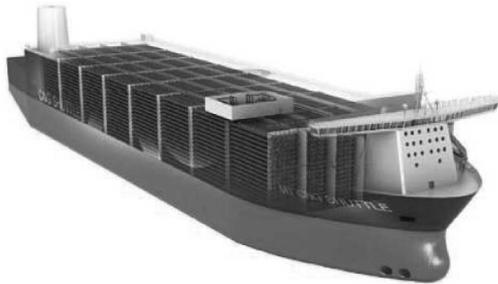


## 차세대 선박분야 원천기술 확보전략

김영훈(경남대학교), 김성훈(대우조선해양), 문일성(한국해양연구원)  
오철(해양대학교), 이동훈(삼성중공업), 장학수(삼성중공업)

### 1. 차세대 선박 정의 개념도

- 초호화 크루즈선, CNG/CO<sub>2</sub> 운반선 등 향후 10년을 전후하여 새로운 주력제품이 될 수 있는 선박
- 첨단기술을 접목시킨 신개념의 차세대 선박으로 고품격 편의시설을 갖춘 초호화 유람선과 국내에서 아직 건조한 경험이 없는 선종 개발을 통해 선박산업의 신시장 창출
- CNG 운반선은 천연가스를 상온에서 250 bar 혹은 저온에서 그 보다 낮은 압력으로 압축함으로써 부피를 약 1/300로 줄여 운반하는 선박



<CNG Shuttle, Hoegh>

- 이러한 부피의 감소비율은 LNG선의 1/600에 비해 비효율적이지만 LNG를 생산하는 비용과 이를 재기화하여 공급하는 비용 등 전체 가치사슬의 비용측면에서 경제적인 대안으로 부상
- 이러한 경제성을 고려할 때, LNG를 이용한 가스전의 개발이 무리라고 여겨지던 중소규모의 비개발(stranded) 가스전 혹은 이미 석유의 채굴이

완료된 유정에 투입되어있는 가스를 개발에 활용하고자 하는 프로젝트가 각광 중

- 천연가스의 저장압력이 매우 높기 때문에 실린더 형태의 압력용기를 사용하는 것이 일반적이지만 SeaNG(전 Williams)사의 개념은 가늘고 긴 파이프를 감아 파이프 직경의 증가에 따른 설계와 제작의 어려움을 감소
- CO<sub>2</sub> 운반선은 육상에서 발생한 CO<sub>2</sub>를 분리·회수하여 -55°C, 5기압의 조건(또는 운송에 적합한 조건)에서 액화시킨 액화CO<sub>2</sub>를 해양격리 대상 해역으로 수송하기 위하여 요구되어지는 선박



<개념 설계된 CO<sub>2</sub>-FLSO>

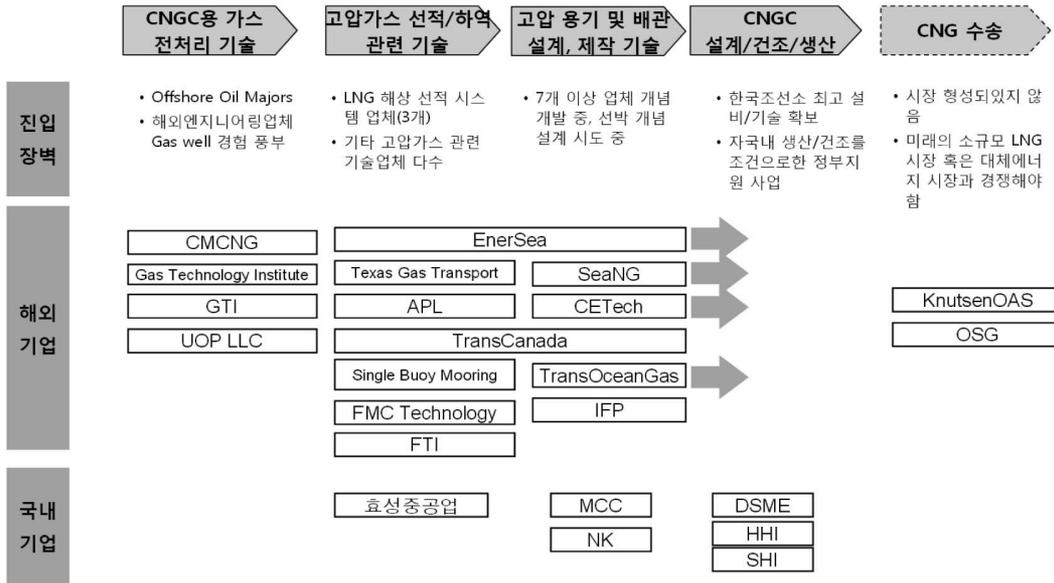
- CO<sub>2</sub> 운반선 기술의 범위는 육상에서 회수되어진 액화 CO<sub>2</sub>의 수송선 적하역 및 저장, 대상 해역으로의 운송, 수송에 이르는 일련의 과정에 필요한 장비, 시스템 및 운영 기술 등을 포함
- CO<sub>2</sub> 수송기술은 ① CO<sub>2</sub> 적하역(Loading), ② CO<sub>2</sub>

- 화물탱크(Cargo Tank), ③ CO<sub>2</sub> 운송체(CO<sub>2</sub> Carrier & CO<sub>2</sub> Discharge ship) 기술로 분류
- 특히, CO<sub>2</sub> 운반선 화물탱크 및 Gas Dome 설계/생산기술은 CO<sub>2</sub>를 수송하기 위한 수송선의 핵심기술으로써 기존의 선박 건조기술을 응용하여 CO<sub>2</sub> 운반선을 건조하기 위하여 우선적으로 개발되어야 할 원천기술
  - 최근 화물탱크의 기술선점을 위하여 기존의 화물탱크 제작업체에서 연구개발 및 기술선점이 활발

## 2. 가치사슬분석

### (1) 가치사슬 현황(CNG 운반선)

- CNG 운반선의 진수는 천연가스 수송산업의 재편 뿐만 아니라 새로운 천연가스의 공급원과 수요처의 개발 성공 여부에 좌우
  - CNG 운반선의 운송 효율은 LNG에 훨씬 뒤지며 수송선의 가격 역시 LNG선에 비해 비싸기 때문에 단순히 운송 수단을 대체하기 위한 목적이라면 시장에서 선택될 가능성이 매우 작음
  - CNG 선은 그러나 천연가스의 액화에 필요한 대규모 설비를 요구하지 않으므로 비교적 간단한 전처리만 거친 가스를 수송할 수 있는 능력을 갖추었다고 할 수 있음
- 가스전에서 직접 공급된 혹은 FPSO를 거쳐 일부 정제된 천연가스를 압축된 형태로 혹은 직접 압축시켜 가스저장탱크를 채움으로써 수송을 위한 준비가 완료되는 것임
  - 그런 압축 혹은 냉장된 가스를, 저장용기의 손상 없이 수송하기 위해서는 적절한 전처리가 필요하게 되며, 또한 가스전에서 직접 공급된 불순물이 많은 가스를 효율적으로 처리할 수 있는 시스템을 개발하는 것이 CNG 운반선 개발의 성공에 필수적이라고 할 수 있음
  - 가스전에서 가스를 직접 공급 받기 위해서는 가스전의 해저개발 시설뿐만 아니라 가스를 수송선에 공급할 수 있는 부유식 부이(Buoy)의 개발과 CNG 운반선의 위치제어 성능이 추가로 요구됨
- 만약 FPSO로부터 전처리, 압축된 가스를 공급 받게 될 경우 강관 혹은 매우 높은 압력을 견딜 수 있는 유연식 라이저를 통해 공급될 것임. 그러므로 강관 이용시 FPSO와 CNG 운반선이 해상에서 상호 근접 상태에서 가스가 공급되므로 가능한 빠른 시간 내에 고압가스를 선적하기 위한 기술이 필요
- 고압가스의 빠른 선적시 압력 용기 내의 온도 상승 등 여러 문제가 발생할 가능성이 높음. 특히 압력 용기의 수가 2~3,000 개에 이를 것으로 예상되므로 각 실린더와 실린더를 통합 제어하기 위한 카세트 별로 적절한 선적 방법을 구상하여 선적해야 함. 이러한 대용량 고속 가스 충전은 현재까지 필요했던 기술이 아니며 또한 천연가스의 전처리 상태와 해상상태에 영향을 받게 되므로 프로젝트의 성사여부에 큰 영향을 줄 것으로 판단
- 고압 가스의 저장을 위해서는 견고한 저장용기가 필요함. 현재 CNG 저장에 필요한 압력으로 가장 유력한 압력은 250기압 정도이며 이러한 초고압 용기를 가볍고 경제적으로 제작하기 위해서는 적절한 설계 및 제작기술이 요구됨. 예를 들면, 용접선을 최소화하거나 연결 부위의 파괴 가능성을 최소화하는 설계-제작 방법이 필요
- 복합 재료를 사용하여 용기를 제작함으로써 경량화를 이룰 수 있으며 몇 가지 대안이 제시되고 있음
  - 일부 저장 상태의 경우 압력은 130기압 정도로 비교적 낮으나 영하 29도 정도의 냉장보관 방식이 제안되는데 이 상태를 고려하여 냉장상태에서도 연약해지지 않는 강재가 필요함.



<CNG 운반선 개발 산업의 Value Chain 분석>



<CO<sub>2</sub> 운반선 개발 산업의 Value Chain 분석>

그래서 특수한 재료 개발이 병행되고 있음  
 - 소비지역으로 수송된 CNG는, VOTRANS를 제외하고, 직접 가스공급망에 연결되어 수요처에 가스를 공급할 것으로 기획되고 있음. 가장 적절한 가스 공급방법은 저장된 고압 가스를 선박에서 감압하여 해저의 부이를 통해 공

급하는 방안임. 이와 관련하여 감압 공급을 위한 배관 설계 및 제어 관련 기술이 필요하며 또한 수송선에는 스스로 위치 제어하여 부이를 보호하는 기술이 요구됨

(2) 가치사슬 현황(CO<sub>2</sub> 운반선)

- CO<sub>2</sub> 운반선은 CO<sub>2</sub>의 포집-이송-저장을 포함하는 CCS(CO<sub>2</sub> Capture & Storage)에서 이송에 해당
  - 노르웨이는 CCS 전과정에 대한 가치사슬을 표현
  - 국내 CCS사업도 전과정에 대한 로드맵을 구성하고 있으나 선박에 대한 기술 고려 미흡
- CO<sub>2</sub> 운반선의 핵심기술 중 국내 미개발 기술을 대상으로 향후 개발을 위한 인프라 구축 및 세계 시장선점이 가능한 기술 선정

(3) 단계별 경쟁력 분석

○ CNG 저장 용기 개발

분석요소	주요내용
기술수준	- 복합 재료 및 강재료를 이용한 중소용량 압력 용기 생산 - CNG 차량용 용기 생산 중 - 대형 용기 설계 및 제작 기술 확보했다고 여겨지나 양산에 필요한 기술을 미확보된 것으로 추정됨
인프라 환경	- 대형 용기 생산을 위한 기초 인프라 확보
시장전망	- CNG 선의 개발이 확정되어야 투자 및 생산이 수반될 것이나 본격적인 프로젝트 진행이 이루어지고 있지 않을 상태이므로 시장은 다소 미온적으로 평가됨

○ CNG 압축-저장을 위한 전처리 기술

분석요소	주요내용
기술수준	- 유전/가스전 개발 경험이 부족함에 비롯, 국내의 전처리 기술 미흡하다고 판단됨 - FPSO 개발에 수반되는 Topside 설계 기술의 자립화를 통해 기반 기술을 배양하고 있음
인프라 환경	- 조선해양산업의 고부가가치화와 더불어 관련 기술을 경험할 수 있는 환경 조성되어 있음
시장전망	- 가스전 개발에 필요한 기술이며 조선해양산업의 다각화 및 상류화를 위해 필수적인 기술 중의 하나임. CNG에 제한되지 않는 기술 확보는 유망함

○ CNG용 다실린더 동시 충전/하역 기술

분석요소	주요내용
기술수준	- 차량용 충전소의 건설 관련 기술 확보 및 압축기 생산/수출 중이나 대형, 다실린더 충전에 대한 경험은 세계적으로 희소한 것으로 판단됨
인프라 환경	- 소규모 관련 기술 충분함
시장전망	- 대용량 충전 기술은 CNG 운반선에 한정되어있는 만큼 시장의 크기는 CNG 수송 수요에 달려 있음

○ CNG용 고압 유연(Flexible) 라이저 기술

분석요소	주요내용
기술수준	- 존재하지 않던 기술 수요로서 관련 기술 수준 낮음 - 해양시장 관련 유사 기술에 대한 수준 낮음
인프라 환경	- 해양 시장 고부가가치 제품에 대한 인프라 취약
시장전망	- 고압 라이저의 경우 육상 수요보다는 해양 시장에 한정되어있으나, 활용범위가 다소 높으므로 시장은 넓으며 확대될 것으로 보임

○ 화물탱크 및 Gas Dome 설계/생산기술

분석요소	주요내용
기술수준	- CO <sub>2</sub> Containment의 개념 설계 실시 및 시스템 개념 검토(유럽, 일본, TEG에서 개발중인 Cylindrical Tank)
인프라 환경	- CO <sub>2</sub> 해양처리기술에 관한 연구개발을 진행하고 있는 선진국에서는 육상에서 포집하여 액화한 CO <sub>2</sub> 를 대상 해역까지 운송하는 방법은 기존의 LPG(Liquid Petroleum Gas) 및 LNG(Liquid Natural Gas) 해양운송과 거의 동일할 것으로 예상 - 또한 이미 상용화된 기존의 LPG 운반선과 LNG 운반선에서 확보된 기술을 활용하면 액화CO <sub>2</sub> 수송기술도 가까운 시기에 충분히 실현 가능한 것으로 판단

○ CO<sub>2</sub> 운반선의 배출가스 모니터링 시스템 기술

분석요소	주요내용
기술수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에서 소형선박을 위하여 개발된 S-ERS(SOx-ERS)는 운항 중 공기 중에 배출되는 대기오염물질 중 황산화물(SOx)과 입자상물질(PM)을 저감하기 위한 장치</li> <li>- 운항 중 해수를 이용하여 처리하는 스크러버 시스템과 스크러버를 통과한 방류수를 안전하게 배출하는 방류수 처리장치, 시스템 성능을 실시간으로 모니터링 가능한 배기가스 및 방류수 모니터링 장치를 포함</li> <li>- 유해 배출가스 및 GHG저감을 위한 CO<sub>2</sub> 저감처리장치의 수요가 급증할 예정이며, 대형선박을 위한 시스템개발이 필요</li> </ul>
인프라 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 배출가스에 대한 연구가 활발히 진행되어 기반기술은 구비되어 있으며, 대형선박의 건조를 위한 조선소가 국내에 많이 분포되어 있기 때문에 연구 및 수요에 대한 인프라는 매우 좋음</li> </ul>

○ Total BOG Control 기술

분석요소	주요내용
기술수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LNG 관련 고도의 기술 확보(유럽, 미국)</li> <li>- 국내 BOG에 대한 기술은 LNG선박 건조에 따른 제반 기술은 확보되어 있으나 원천기술은 미흡한 상태</li> </ul>
인프라 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부품소재기술의 미흡으로 부품소재에 대한 인프라는 부족한 상태이나 제작기술의 인프라는 기존의 LNG관련 고도의 기술 확보</li> </ul>

○ Cargo Handling System 설계 기술

분석요소	주요내용
기술수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LNG 관련 1990년대 이후 Cargo Control/Handling System 분야의 기술 개발이 많이 이루어지고 있는 상황이고 점차 자동화 시스템을 확대, 적용해 나가는 추세</li> </ul>
인프라 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub> 운반선에 요구되는 Cargo Handling System도 매우 유사할 것이며, 기술개발을 위한 기반기술 확보 및 인프라 구축</li> </ul>

○ CO<sub>2</sub> Loading system 기술

분석요소	주요내용
기술수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 펌프+고정관+유연관(선박)등으로 구성하여 개념설계 단계이며, 기존의 LNGC 및 LPGC 관련기술은 개발완료</li> </ul>
인프라 환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부품소재기술의 미흡으로 부품소재에 대한 인프라는 부족한 상태이나 제작기술의 인프라는 기존의 LNG관련 고도의 기술 확보</li> </ul>

3. 산업화 전략

○ CNG 저장 용기 개발

분석요소	주요내용
정책 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNG 운반선의 성공에 시장의 창출이 달려 있으나 그 성공성이 불투명하므로 단계적인 접근이 필요</li> <li>- 산업계의 관련 개별적 기술 축적을 통해 최소한의 투자를 통해 대량생산 가능성을 확보하는 것이 타당함</li> </ul>
시장전망	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 기술의 응용으로서 새로운 시장을 개척할 수 있으며 새로운 재료 및 공법을 통해 부가가치를 창출 가능</li> </ul>

○ CNG 압축-저장을 위한 전처리 기술

분석요소	주요내용
정책 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가스전 개발이라는 사업과 더불어 관련 기술에 대한 산학 병행 연구 필요함</li> <li>- 단기적으로는 현재 상류 부분을 맡고 있는 해외엔지니어링사와의 협력을 통해 경험을 확보하는 것이 필요함</li> <li>- 해외 가스전 확보 및 개발과 더불어 기초 기술을 확보</li> <li>- CNG용 기술 개발은 이 과정에서 자연스럽게 획득 가능함</li> </ul>
시장전망	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 기술은 CNG 운반선에 관련된 기술 뿐만 아니라 가스전 개발에 필수적인 기술이므로 기술 투자의 효율을 높이기 위해서는 가스전 개발과 병행되어야함</li> </ul>

## ○ CNG용 다실린더 동시 충전/하역 기술

분석요소	주요내용
정책 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 기술 및 사업분야가 CNG 운반선 시장에 종속적이므로 CNG선 시장의 성숙에 따라 투자 조율해야함</li> <li>- 대용량 단일 실린더 충전 기술을 선개발한 후, 다실린더로 확장</li> <li>- 관련 기자재의 적용 범위가 다소 넓으므로 수요 및 요구조건을 파악하여 우선 개발 지원하는 것이 필요함</li> </ul>
시장전망	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNG 운반선 관련 시장이 협소한데, LPG 등 소규모 시스템을 대상으로한 기술은 활발히 개발/생산/수출 되고 있음. 확보된 국내 기술을 기반으로 한 시장 진입 가능</li> </ul>

## ○ CNG용 고압 유연(Flexible) 라이저 기술

분석요소	주요내용
정책 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 수요 개발을 통한 국산 기술의 적용이 병행되어야함</li> <li>- 육상용 선개발 후 해상, 수중 라이저 개발해야함</li> <li>- 해외 유전 및 가스전에 개발에 대한 정책적 지원 병행</li> </ul>
시장전망	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발된 기술/제품의 응용 범위가 넓으나, 현 시장은 몇 업체가 선점하고 있어 시장 진입 애로</li> <li>- 해양 프로젝트의 증가와 더불어 관련 시장의 팽창이 예상되나 현 선점 업체들의 규모에 비해 국내의 전략적인 투자로 일부의 확보 가능할 것으로 보임</li> </ul>

○ CO<sub>2</sub> 운반선

분석요소	주요내용
정책 지원	<p>[국내 CCS관점]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub> 운반선의 경우 상업적인 목적으로 수요가 발생하는 선종이 아니고 국가적인 차원에서 요구되는 선박</li> <li>- 국내 CCS사업을 체계적으로 수행하기 위한 필수적인 연구 항목</li> <li>- 국가의 지원아래 원천기술을 확보하여 CO<sub>2</sub> 운반선 건조 필요</li> </ul>

분석요소	주요내용
정책 지원	<p>[세계적 CO<sub>2</sub> 운반선관점]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 세계적으로 CO<sub>2</sub> 감축이 의무화 되면 많은 수요가 발생</li> <li>- 제반 원천기술 선점으로 세계 CO<sub>2</sub> 운반선 시장 선점을 위하여 국내조선소 건조 선박에 CO<sub>2</sub> 저감/모니터링장치 의무화</li> <li>- 선급을 통한 국내기술의 표준화 정책 필요</li> <li>- CO<sub>2</sub> 운반선 수주에 대한 지원</li> </ul>
시장전망	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계적으로 CO<sub>2</sub> 발생 및 저장능력에 대하여 대표적인 곳의 현황을 살펴보면 유럽을 제외한 대부분의 국가가 저장능력이 부족</li> <li>- 따라서 자국내에서 발생한 CO<sub>2</sub>를 선박을 이용하여 저장능력이 많은 곳에 해양지중 저장해야 하며, 세계적으로 CO<sub>2</sub> 처리량에 따른 선박의 소요척수는 지속적으로 증가</li> <li>- 보수적으로 상기 수송량 예측치의 80% 정도인 3.2 Gt('30) ~ 5.8 Gt('50) 가 수송선 물량 예측</li> <li>- CO<sub>2</sub> 운반선의 선가를 척당 2,000억원으로 추산하여, 기존의 시장점유율을 이용하면 2050년까지 약 250조에 해당하는 시장형성</li> </ul>

## 4. 핵심원천기술과 기술개발 목표

## (1) 핵심원천기술 선정

- 시장 성장성 · 사업화 성공가능성이 크고 글로벌 시장선점을 위해 정부주도의 R&D 지원이 요구되는 핵심원천기술을 선별

## (2) 핵심원천기술 개요 및 개발목표

- ① CNG 운반선용 Jumbo 실린더 설계 및 경량화 기술
  - 기술개요 : 250기압 정도로 압축된 천연가스를 대용량을 저장하는, 가볍고 안전한 실린더 설계 제작하는 기술
  - 기술개발전략

핵심원천기술 선정

핵심원천기술 후보군	선정기준	기술의 매력도			정책 부합성		R&D 시급성	선행특허 회피 가능성
		기술의 원천성 (혁신성)	사업화 가능성	글로벌 기술 트렌드	정책 연계성	정부지원 타당성		
CNG 운반선용 저장용기 및 Cap설계/ 생산 기술		●	○	●	○	○	○	○
CNG 운반선용 Jumbo 실린더 설계 및 경량화 기술		●	○	●	○	○	○	○
CNG 운반선용 High pressure flexible riser 기술		●	●	●	●	●	○	○
CNG 운반선용 대형 화물창내 폭발 제어 기술		○	○	○	●	○	○	○
CNG 운반선용 다실린더 동시 충전/하역 제어 기술		○	○	●	●	●	●	○
CO <sub>2</sub> Loading system 기술		○	○	○	○	○	○	○
CO <sub>2</sub> 운반선용 화물탱크 및 Gas dome 설계/생산기술		●	●	●	●	●	●	●
CO <sub>2</sub> 운반선용 Cargo Handling System 설계 기술		●	○	○	○	○	○	●
Total BOG Control 기술		○	○	○	○	○	○	○
CO <sub>2</sub> 운반선의 배출가스 모니터링 시스템 기술		○	●	○	○	○	○	●

※ 평가기준 : ○(매우낮음), ○(낮음), ○(보통), ●(높음), ●(매우높음)

- 강 혹은 복합재료를 이용하여 소형실린더를 제작하는 업체를 육성하여 대형 실린더 설계 및 제작 기술을 확보
- 철강업체와의 전략적 제휴를 도모하여 최적의 재료를 개발
- 복합재료 개발을 위한 산학 협력 연구를 지원
- 안전성능 검증을 위한 시험시설을 건설, 운영

- ② CNG 운반선용 대형화물창 내 폭발 제어 기술
- 기술개요 : 화물창 내 설치된 CNG 실린더 자체 혹은 밸브 장치에서 누출된 가연성 천연가스가 화물창내에서 폭발하지 않도록 불연성 가스를 충전하거나, 환기 조건을 개선하거나, 방폭성 장비

- 를 배치하는 등의 일련 기술
- 기술개발전략
  - 고압축 천연가스의 누출 양상에 대한 기초 연구 및 실험 수행
  - 화물창 내 다양한 환기조건에 대한 시뮬레이션 등을 통해 최적의 가스 검출 시스템 개발/설치 및 운용 기술 확보
  - 폭발 실험 및 시뮬레이션을 통해 폭발의 특성을 파악하고 이에 대해 안전한 화물창 설계 지침 수립
  - 안전 벤트(Vent) 시스템 설계 및 개발
  - 누출 위험이 작은 새로운 밸브 및 전용 밸브 어셈블리 연구 개발



- 방폭 위험이 작은 천연가스 관련 장비 연구 개발
- ③ CNG 운반선용 다실린더 동시 충전 및 하역 기술
  - 기술개요
    - 해양에서의 고압 천연가스 충전 및 하역에 따른 위험도를 감소시키기 위하여 근접 접안 시간을 줄일 수 있는 다실린더 동시 충전 및 하역 기술
    - 천연가스의 압축-고속 충전에 따른 열의 발생과 압축 효율 감소, 그리고 천 여개 이상의 실린더를 동시 충전하기 위한 적절한 제어 시스템 설계 기술이 필요
    - 감압에 따른 온도의 감소 제어 및 후단의 비교적 높은 압력을 고려할 때 수송한 화물을 최대한 하역할 수 있는 하역 제어 기술
  - 기술개발전략
    - 차량용 충전소 설계 및 운용 업체의 참여를 통해 대용량화 기술 개발
    - 압축기 설계 및 생산 기술을 동시 개발함으로써 가치사슬의 효율화 방안 강구
- ④ CNG 운반선용 고압 유연 라이저 기술
  - 기술개요
    - 해양에서의 고압 천연가스 충전의 위험성을 줄이기 위해 허용 가능한 선적/하역 중인 해양플랫폼/선박 간의 상대운동 범위를 늘릴 수 있는 기술로서 유연 라이저를 이용한 시스템 개발을 도모
  - 기술개발전략
    - 해양 개발에 사용되는 라이저 시스템에 대한 연구 개발 확대
    - 고압 라이저 개발에 필요한 기초 연구 지원
    - 고부가가치 해양 시장 확대 및 관련 제품 국산화를 위한 정책적 지원 연계
- ⑤ CO<sub>2</sub> 운반선용 화물탱크 및 Gas dome 설계/생

- 산기술
  - 기술개요
    - CO<sub>2</sub>를 수송하기 위한 수송선의 핵심기술로써 수송하기 적절한 온도와 기압(현재 검토중인 상태; -55도 5기압)으로 압축된 CO<sub>2</sub>를 저장하기 위한 탱크 및 Dome의 설계/생산 기술
  - 기술개발전략
    - 저온, 고압탱크 설계를 위한 기술 확보
    - 최적 소재 개발을 위한 국내 부품소재 업체와의 인프라 구축.
    - 성능 검증을 위한 기반 시험시설 확보.
- ⑥ CO<sub>2</sub> Loading system 기술
  - 기술개요
    - 육상에 포집된 CO<sub>2</sub>를 선박에 적하역 하기 위한 기술
    - 펌프+고정관+유연관(선박)으로 추정
      - 펌프 : Sealing, 토출압, 폭발 위험 고려
      - 고정관 : 갑판부분 외기온도로부터 보온 및 압력 설계
      - 유연관 : 육상 Loading 장치 및 플랜트와의 연결
    - 유연하면서 고압 견딜 수 있고, 초저온에 견딜 수 있는 재질
  - 기술개발전략
    - 최적의 적하역 시스템 기초연구 수행
    - 최적의 적하역 시스템에 적합한 재질 원천기술 개발
    - 최적 시스템과 재질을 이용한 설계/제작 기술 개발
- ⑦ CO<sub>2</sub> 운반선용 Cargo Handling System 설계 기술
  - 기술개요
    - CO<sub>2</sub>를 선박에서 안전하고 경제적으로 Handling 할 수 있는 기술
    - 세부기술 항목 추정
      - Pump Tower Analysis
      - Cofferdam Heating Coil System

- Gas Management System
- 화물, 버너/보일러, 터빈 등의 자동통합제어 시스템
- 기술개발전략
  - CO<sub>2</sub>를 안전하고 경제적으로 Control 할 수 있는 Cargo Handling System 설계기술에 대한 기초연구 수행으로 최적 시스템 선정
  - 최적 시스템에 대한 기반기술 획득
- ⑧ Total BOG Control 기술
  - 기술개요
    - CO<sub>2</sub> 운반선에 저장된 CO<sub>2</sub>의 Boil-Off Gas 처리에 대한 기술
  - 기술개발전략
    - CO<sub>2</sub>의 BOG 특성 기초연구

- BOG의 처리기법 개발
- ⑨ CO<sub>2</sub> 운반선의 배출가스 모니터링 시스템 기술
  - 기술개요
    - 운항 중 공기 중에 배출되는 대기오염물질 중 황산화물(SO<sub>x</sub>)과 입자상물질(PM) 및 CO<sub>2</sub>를 실시간으로 모니터링 하여 친환경 CO<sub>2</sub> 운반선을 위한 장치
  - 기술개발전략
    - CO<sub>2</sub>의 모니터링 기초연구
    - 대형선박에 적합한 모니터링 장치개발
- (3) 기술개발 목표
 

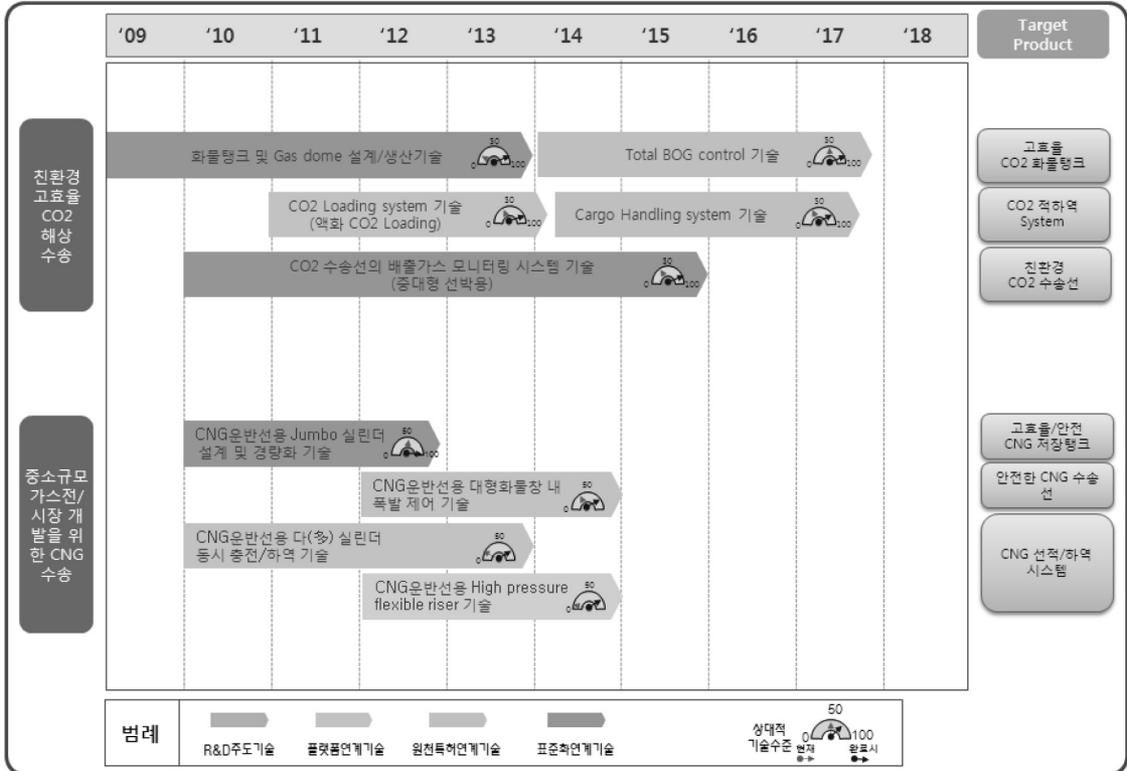
차세대 선박분야 핵심 원천기술의 기술개발 목표는 다음과 같다.

기술개발 목표

핵심원천기술	기술개발 목표			기술수준(%)	
	현재	완료시	완료시점	현재	완료시
CO <sub>2</sub> Loading system 기술	개념정립	설계기술확보	2013	10%	80%
CO <sub>2</sub> 운반선용 화물탱크 및 Gas dome 설계/생산기술	개념정립	설계/제작기술 확보	2013	10%	90%
CO <sub>2</sub> 운반선용 Cargo Handling System 설계 기술	개념정립	설계기술확보	2017	40%	80%
Total BOG Control 기술	개념정립	설계기술확보	2017	40%	90%
CO <sub>2</sub> 운반선의 배출가스 모니터링 시스템 기술	기술확보	시제품확보	2015	30%	100%
CNG 운반선용 Jumbo 실린더 설계 및 경량화 기술	소형 강 및 복합재료 실린더 설계/제작	대형 실린더 설계/제작	2013	50%	100%
CNG 운반선용 대형화물창 내 폭발 제어 기술	방폭 장비 설계/제작	방폭관련 기본설계 능력 확보	2015	30%	80%
CNG 운반선용 다(多)실린더 동시 충전 및 하역 기술	소형 실린더 충전기술 확보 및 시스템 설계/제작	충진/하역 제어기술 확보 및 기본설계	2014	10%	80%
CNG 운반선용 고압 유연 라이저 기술	설치 운용	라이저 생산 및 기본설계	2015	10%	80%

(4) 기술개발 로드맵

차세대 선박분야 핵심 원천기술의 기술개발 로드맵은 다음과 같이 도출되었다. ↴



김영훈 | 경남대학교 교수



- 1962년 생
- 1996년 인하대학교 공학박사
- 관심분야 : 선박 및 해양구조물 구조해석 및 설계, 조선해양산업 기술 및 산업정책

김성훈 | 대우조선해양 과장



- 1972년 생
- 2004년 서울대학교 공학박사
- 관심분야: HSE Engineering
- 연락처: 02-2129-0864
- E-mail: vivlavie@dsme.co.kr



문 일 성 | 한국해양연구원 책임연구원



- 1965년 생
- 2001년 충남대학교 공학박사
- 관심분야: 추진기 수치상능해석 및 최적설계
- 연 락 처: 042-866-3463(회사)
- E-mail: misprop@moeri.re.kr

오 철 | 해양대학교 교수



- 1958년 생
- 1998년 북해도대학 공학박사
- 관심분야: 해양플랜트, 해양에너지
- 연락처: 051-410-4268
- E-mail: ohcheol@hhu.ac.kr

이 동 훈 | 삼성중공업 차장



- 1965년 생
- 1991년 부산대학교 공학석사
- 관심분야: 조선해양 산업기술, 융복합기술
- 연 락 처: 055-630-6931(회사)
- E-mail: dh777.lee@samsung.com

장 학 수 | 삼성중공업 부장



- 1960년 생
- 2005년 부산대학교 공학박사
- 관심분야: 크루즈선 기술개발
- 연 락 처: 055-630-4163(회사)
- E-mail: hag-soo.jang@samsung.com

