

# 해양플랜트 Subsea Tree 기술개발 사업화 전략 수립

## † 안 요 한

† 한국해양수산개발원 전문연구원

**요 약 :** 해양 석유·가스생산의 증가로 해저장비 시장이 급속하게 확대되고 있다. 해저 장비 중 Subsea Tree는 핵심적인 기자재이나 현재 기술의 안정성은 미흡한 상황이다. Subsea Tree는 기술개발 완료 시 독점적 이윤이 확보 가능하고 우리나라 해양플랜트 업체의 해상설비 설계기술과 결합하여 패키지 확보에 기여할 수 있다. 특히 국내업체가 확보한 광구에 설치 시 최소 5천억 원의 수입대체효과가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 Subsea Tree의 국산화 기술개발 현황 및 성과와 더불어 이에 대한 사업화 전략의 수립에 대해 살펴보고자 한다.

**핵심용어 :** 해저장비, Subsea Tree, 사업화 전략

### 해양플랜트 Subsea Tree 기술개발 사업화 전략 수립

2013. 5

박광서 / 안요한



#### 1. 추진배경 및 필요성

##### 경제적 필요성

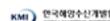
- ✓ Subsea Tree 기술개발 완료 시 독점적 이윤 확보 가능
  - 심해저 생산플랜트 산업은 성장 초기 단계로 선점효과 가능
    - 고도의 기술적 신뢰성이 필요해 높은 진입장벽 형성 가능
    - 기술개발에서 테스트, 실험역 적용까지 막대한 비용이 소모되므로 쉽게 접근 불가능
  - 국내 해양플랜트 업체의 해상설비 설계 기술과 결합하여 해상-해저 기술의 package 확보에 기여
    - 해양플랜트 발주 형태가 통합발주형태로 변화함에 따라 Platform 뿐만이 아닌 Subsea 영역의 엔지니어링, 핵심기자재 및 설치 역량 확보 시급
    - 향후 석유·가스 외 해저자원개발에 기술적 우위 확보
  - 국내 업체가 확보한 광구에 Subsea Tree 설치 시 최소 5천억 원의 수입대체효과 발생
    - FPSO 1대 당 Subsea Tree는 16~34개 정도 필요, 우리나라가 확보한 광구에 적어도 100개 이상 필요
  - Subsea Tree 관련 전방 및 후방산업의 동반성장 가능



#### 1. 추진배경 및 필요성

##### 기술적 배경

- ✓ 해저장비는 고도의 신뢰성이 요구되는 설비
  - 해양플랜트 기자재는 고신뢰성을 요구하며, 특히 해저시스템의 경우 설치, 유지보수 등의 어려움이 가중되기 때문에 기술적 요구수준이 매우 높음
  - 해저 유전 및 가스전 개발의 경우 설비비율은 해상부분이 27%, 해상과 해저를 연결하는 각종 통신선 및 배관이 42%, 해저 생산부분이 31%를 차지
- ✓ Subsea Tree는 핵심적인 해저플랜트 현재 기술은 안전성 미흡
  - 심해저 Subsea Tree(해저 유정통제기)
    - 해저생산플랜트의 주요 핵심 기술 중 하나
    - 생산량 조절과 긴급 상황에서의 생산 차단 등 안전기능을 수행
    - 약 350°F, 15,000 psi의 Reservoir Shut-in 조건 만족 필요
    - 생산량 증대를 위한 Artificial Lift와 각종 Injection 조건에서도 사용 가능해야 함
  - 현재의 Subsea tree에는 압력과 온도에 관련된 SIS(Safety Instrumented System)이 설치되어 있어 해저 지진 같은 해양사고에 대처하기 어려운 측면이 있음



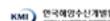
#### 1. 추진배경 및 필요성

##### 기술적 필요성

- ✓ Subsea Tree는 고도의 기술이 필요하나, 우리나라는 기술 미확보
  - Subsea Tree는 Well Control을 통한 유·가스의 생산 및 생산물의 Flow를 조절하는 Subsea 생산시스템에서 가장 중요
    - Wellhead에서 Well을 잠글 수 있는 능력을 부여하는 것으로 Tree는 Wellhead의 바깥을 잠그기 위한 밸브의 연속체이며, Tubing hanger와 인터페이스, 해저면에서 Subsea Rowline의 연결기능 수행
    - 특히 고온·고압의 Well을 안전하게 운용하는 고도의 기술이 필요
  - Subsea Tree 기술은 고온, 고압, 부식성 높은 환경에서 신뢰성 높은 소재 제작기술, 고압 환경에서 운 영되는 밸브 기술, 고압 Fluid 환경에서의 Connection(Sealing)기술 등 해양 산업 발전을 위한 많은 핵심 첨단기술을 포함
  - 국내에는 이러한 많은 핵심 기술들이 확보되어 있지 않아 해외에 전적으로 의존, 국내 해양플랜트 산업발전의 한계요인으로 작용

##### 사회문화적 필요성

- ✓ 석유 소비량의 전락을 수입하는 우리나라의 안정적인 자원 확보 기본 구축
- ✓ 안정적인 생산시스템 구축을 통한 대규모 해양재해 예방



† 교신저자 accahn@kmi.re.kr

## 2. 국내 기술수준 및 기술개발 역량

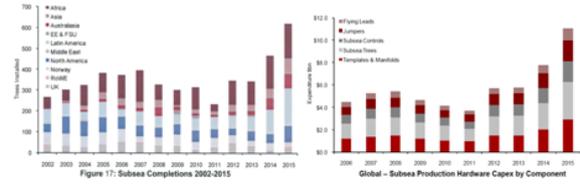
### 국내 기술 개발 동향

- ✓ 현대중공업, 대우조선해양, 삼성중공업의 배타적 영역으로 인식되어온 해양플랜트 시장에 STX 및 한진중공업 등이 적극적으로 진출 시도
  - 이들 조선소들은 해양플랜트 건조 뿐 아리는 진수하였으나, 심해 생산플랜트와 관련하여 기술개발 및 생산에 걸려온 경험은 전무
  - 국제적으로 심해 생산 플랜트에 대한 관심과 시장이 형성되어감에 따라 국내 대형 조선소들도 대형 국적과제를 통해 연구개발을 진행하기 위해 노력 중
- ✓ 기반 및 설계 기술에 관한 국내 수준은 상세설계 단계에 와 있으나, 해저장비 부문은 극히 미미한 수준
  - 국내 대기업 및 기자재업체에서 Subsea의 국산화 개발에 대한 관심이 증가하고 있음
  - 해저에서 중요한 안전 및 신뢰성 분야는 그 개발만 소개되고 있는 상태이며, Subsea Tree를 포함한 해저 기자재의 신뢰도 및 안전성에 대한 연구는 국내에서 찾기 어려움
- ✓ 해양플랜트 관련 기자재의 경우 약 90% 이상을 수입에 의존하고 있어, 기자재 국산화에 대한 노력이 시급한 실정
  - 지식경제부는 미래산업 선도기업의 세부과제로 심해 생산시스템과 관련된 Subsea Manifold 등의 원천기술 개발 사업을 진행할 계획
  - 여기에도 Subsea Tree 기술개발을 빠져 있음

## 3. Subsea Tree 산업 및 시장동향 분석

### 시장동향 및 전망(1)

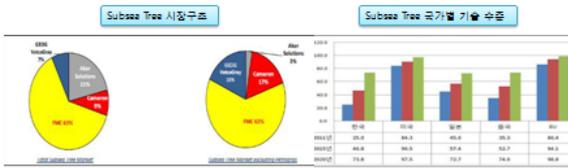
- ✓ 2011-2015년 동안 설치된 Subsea Tree의 수자는 총 2,140개로 전망
  - 향후 5년 동안 Subsea Tree 연평균 설치 개수는 428개
- ✓ 2011-2015년 동안 Subsea Tree의 시장규모는 총 103.2억 달러에 달할 것으로 전망
  - 향후 5년 동안 Subsea Tree 연평균 시장규모는 20.6억 달러



## 4. 기술적 타당성 검토

### 기술수준 및 기술개발 성공가능성(1)

- ✓ 국내의 기술수준 분석
  - FMC Technology(노르웨이)가 2010년 시장지배력 61% 등 기술 및 제품 진입장벽이 매우 높음
  - 2010년 현재 국내 기술수준은 외국 주요 선진업체 대비 25% 수준, 최고기술개발에 따른 소요 기간은 14.8년으로 판단
    - 유럽의 경우 최고수준 대비 2011년 현재 86.4%이며, 최고기술개발에 따른 소요기간은 7.5년 수준
  - 국내기술 수준의 낮은 이유는 첫째, 국내 대형조선사의 엔지니어링 역량 부족 및 플랫폼 건조에 집중 둘째, 중소 기자재 업체의 경험 및 역량 부족, 셋째, 전문인력의 부족, 넷째, 상대적으로 열악한 중소기업에 대한 국가의 R&D 투자 부족



## 4. 기술적 타당성 검토

### 기술수준 및 기술개발 성공가능성(2)

- ✓ 국내의 동 사업 관련 연구
    - Subsea Tree, Manifold, 제어 및 전원시스템은 1980년 해저 189m에 설치 성공 이후 최근에는 2,500m 이하까지 설치되고 있음
- | 기업             | 사업영역 및 주요 내용  |
|----------------|---|
| Cameron        | - Subsea Tree, Wellhead, Bop, Subsea Separator, Manifold & Template<br>- 석유/가스 개발사업을 위한 프로젝트 관리 및 aftermarket 서비스 수임      |
| FMC Technology | - Subsea Tree, BOP, Subsea Separator, Manifold & Template 제조<br>- Electric type의 Subsea Tree 개발 진행                        |
| Aker Solution  | - Subsea Spooling, Separator, Subsea Tree, Manifold, Umbilical 등 설계, 제작, 설치<br>- 해양 구조물 설치 공사, 해상 설비 주요 경쟁 설계, 설치         |
| GE Oil & Gas   | - Subsea Production 기자재 개발의사인 ABB Vetco Gray 인수<br>- Subsea Tree, Wellhead, BOP, Subsea Separator, Manifold & Template 제조 |
- 국내에서는 현대중공업과 대우조선해양, 삼성중공업 등을 중심으로 본 사업에 적극적인 진출을 시도하고 있으나 해저 장비 부문은 기술이 매우 미흡한 수준
    - 기반 및 설계 기술에 관한 국내 수준은 상세설계 단계에 와 있으나, 해저장비 부문은 극히 미미한 수준
    - 해양플랜트 관련 기자재의 경우 약 90% 이상을 수입에 의존하고 있어, 기자재 국산화에 대한 노력 시급
    - Subsea Tree를 포함한 해저 기자재의 신뢰도 및 안전성에 대한 연구는 국내에서 찾기 어려움

## 5. 기술개발 성과의 사업화 가능성 검토

### 사업화 가능성 제고 방안

- ✓ 사업화 성공 가능성 제고를 위한 마케팅 방안
  1. 시장 확보 방안
    - 한국석유공사: 전체 사업의 50% 이상 운영권한 보유 공구에 대한 우선적 제도의 공급
    - 해외유전 개발 참여시 컨소시엄을 형성하고 전체적인 경영 및 운영관리에 대해 관여
  2. 판로개척 방안
    - 신뢰형성
      - 최우선 과제로 국내 대형 조선소의 신뢰 확보
      - 기술적 열의 해소 및 향후 많은 지원참여 계기 제공
      - 시제품 완성 후 무상운영으로 기술력 선 인정 후 매출 실현
    - 정부, 공기업(대한석유공사) 등 일체적 지원확장 조성
      - 한국석유공사의 일일 20만 배럴 MBA 해외 중견 석유회사부터 제품 장악의 정부지원(직접 지원 추진)
      - 국산화 자금실 고위 및 국산제품 수용에 대한 정부 지원방안 구축
    - 국산 제품 선택을 컨소시엄 그룹의 중요 이슈로 부각
      - Subsea Tree 국산화 성공의 노하우는 관련 산업의 시너지 효과 기대
      - 지속적인 개발투자과 R&D 혁신영역으로 진입 가능

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략(1)

- ✓ Subsea Tree 특성 파악
  - Subsea Tree는 한번 설치되면 20~30년 동안 한곳에 고정되므로 고장이 발생할 경우 유지보수의 제약이 (따라서) 고장률, 고신뢰를 필요로 함
  - 높은 안전성과 신뢰도를 요구하므로 선주들은 특정 업체 선호 ➔ 높은 진입장벽
  - 신속한 AS가 필요하므로 국제적인 네트워크를 갖춘 업체 선호
- ✓ Subsea Tree 사업화 전략의 구체화
  - 기술적 도약과 R&D 활성화 선행
  - 개발단계에서 대형 조선사와 기자재 업체간의 협력체계 구축
  - 우수 엔지니어(설계부문) 확보가 필수
  - 기자재 업체간 공동해의 영업망 구축
  - 석유 메이저사와 연계된 업체와의 상호신뢰 구축
  - 국내 기업이 확보한 공구에 우선 적용

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략 (2)

#### 기술개발 전략

- 국제 경쟁력 확보를 위해 해외 선진기업 및 연구기관과의 전략적 연계 (노르웨이 또는 미국)
- 지능형 기술은 차별화 전략의 핵심이므로 국내 IT 기술을 적극 활용
- 산학연 연구체계 구성
- 무누출, 무인 운전 시스템 지원을 위해 Safety Integrity Level 기반 제어시스템 구현 기술 필요
- 지능형 기자재의 경우 Subsea Processing 기술과의 공유품 기술 설정
- 독자개발 기술의 성능평가 및 시험을 위한 시설 구축
- 연구소 파견 등을 통한 선진 기술체계 및 연구인력의 역량 강화

#### 기존 기술과의 차별화 전략

- 지능화 및 친환경 기술의 적극적인 수용과 개발
- 세계 최고수준의 Hull기술과 Topside관련 기술을 바탕으로 Subsea 시스템 개발을 병행
- Subsea Tree 기술개발은 향후 미래선도사업의 신흥 해양플랜트 개발과 연계 가능
- 신흥 해양플랜트 Total Solution 제공이반 마련의 토대 구축 → 차별화 가능

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략 (4)

#### 2. 해외 선도기업의 Subcontractor로 진입

- 해외 석유·가스 메이저의 직접적인 contractor가 되기에는 현실적 어려움이 많음
- 석유·가스 메이저와 협력관계에 있는 선도 기자재 업체의 Subcontractor로 진입전략
- 각 지자체의 경제자유구역(Free Economic Zone)에 한국지사 유치
- 해외 기자재 업체를 이용한 Track Record 축적 + 지자체의 지역경제활성화
- 현실적으로 가장 실현가능성이 높은 시나리오

#### 3. 관련기업의 직접적인 인수·합병(M&A)

- Track Record를 가진 해외 중소기업을 직접적으로 M&A → 곧바로 Vendor등록 가능
- 가장 빠른 방법이지만 많은 비용과 정정성 평가 문제 대두
- High Risk를 안아야 하므로 현실적으로는 가장 어려운 대안

#### 4. Niche 마켓 접근법(동남아시아 시장)

- 동남아시아 석유·가스 시장은 PETRONAS, PTT, PTTEP 등 국영기업이 장악
- 서구 석유·가스 메이저와는 별도의 자금 시장 존재
- PETRONAS, PTT, PTTEP의 공인인증기업과 제휴로 동남아시아 시장으로의 무회진입
- 동남아시아 시장에서 Track Record를 쌓고 후 점진적으로 시장진입 확대
- 동남아시아에서의 높은 한국기업 선호도와 기술력을 활용
- 정부지원의 차등이공을 확대하여 Subsea 분야에서 정부간 기술개발 협력 MOU 체결
- 정부간 선형적인 진출방안을 개척

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략 (6)

#### 기타 국산화 전략

#### 1. 시장진입을 위한 기술 확보

- Maker List에 등재 가능 품목을 조선소와 공동개발하여 납품
- 국내 기자재 업체의 통합기술 확보 육성

#### 미래 해양플랜트 기자재 납품 Chain



#### 2. 납품지원 추진 전략

- 조선소의 Maker-list에 국내 업체를 등재 → 국내 조선소 우선 검증 후 해외 선주에게 검증
- 기술개발 병행 및 기술문서 작업(Documentation) 병행 개발
- 해외 인증 부여도 기술개발단계에서부터 고려

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략 (3)

#### 유사기술 연계 방안

- 다양한 부문의 조합이 요구되므로 개발 초기 단계부터 업체 간의 적극적인 참여가 필요
- 통합선도사업에서 개발된 기자재 중 활용 가능한 기자재의 적극적 활용
- 해외생산 플랜트 설계 안전성 평가 및 신흥 설계기술 개발과의 정보교류
- Subsea Tree 개발 기술을 바탕으로 연관 Subsea 분야로의 확대

#### 품목관련 상용화 전략

#### 1. 조기 Track Record 확보를 통한 시장 진입 및 확대 전략

- 전략: 국내기업 활용 Track Record 확보
  - ▶ 한국의 공기업이 보유한 Oil & Gas Well을 활용 Track Record 확보
  - ▶ Oil & Gas를 보유한 한국의 민간 기업과의 전략적 접근을 통해 보유 Oil & Gas Well을 활용 Track Record 확보

#### • 전략: 해외 메이저 석유·가스기업을 활용한 Track Record 확보

- ▶ 지출적인 Joint Industry Project 참여확대와 국제규모의 해양플랜트 전시회에 참가
- ▶ 주요 Subsea Tree 업체의 국내유지(Cluster 조성) → 국내업체 경쟁력 향상
- ▶ 해외 석유·가스 메이저 기업과 전략적 제휴 및 협력을 통한 Track Record 확보 추진

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략 (5)

#### 시장 경쟁력 및 신산업 창출 전략

#### 1. 기술의 차별성

- Subsea 시장은 향후 신흥자원의 개발 증가와 연계되어 급속히 증가
- Subsea Processing 시스템의 경우 Inline Subsea Separator Internal 설계 기술을 적용
- 신 개념 친환경 대응형 고속처리 가능한 기술 개발을 통한 차별화 전략 구사

#### 2. 대체기술 출현 가능성

- Subsea 관련 엔지니어링의 핵심 기술은 미국과 유럽의 소수 기업들만 보유 → 기술 모방 가능성 낮음
- 기술개발이 어려우나 자멸화된 기술이 확보되면 중국의 기술 추적이 쉽지는 않음

#### 3. 기술의 응용 및 확장 가능성

- Subsea 기술의 핵심인 신뢰성 분석 및 위험도 평가는 항공우주산업에도 적용 가능
- Subsea 조건에 적용하는 신소재 개발, 설계기술은 기계·화학·출판산업의 발전에도 기여
- 해양플랜트 관련 조선·플랜트사, 엔지니어링, 중소기자재 업체의 공동개발을 통한 사업의 활성화 기여

#### 4. 기술의 자립도

- 선진기술 보유 기업은 카피를 활용하여 기술이전을 제한
- 미국·노르웨이 등의 선진 연구기관과의 Open Innovation을 통한 기술개발 필요
- Track Record확보가 성공의 핵심 요인므로 한국의 투자비 및 구매력을 활용
- 국내 공기업/민간기업 및 석유·가스 메이저 기업과의 전략적 제휴 필요

## 6. 기술개발 성과의 사업화 전략

### Subsea Tree 사업화 전략 (7)

#### 3. 각 단계별 기술개발을 통한 지원 전략

- 원천기술 개발단계에서는 기술적 인지도와 브랜드 인지도를 재고하는 작업을 선행
- 핵심 기자재는 조선소와 기자재 업체의 공동개발 추진
- 전체 기자재 및 장비의 Integrating 설계 및 역할은 조선소에서 수행
- 상용기술 개발단계에서는 Turn Key 개발 납품 추진 전략 수행

