

조선해양산업의 기술로드맵 개요

강성룡, 임병혁, 민남기, 지영규, 반상아
(한국산업기술진흥원)

1. 산업원천기술개발사업

(1) 추진 배경

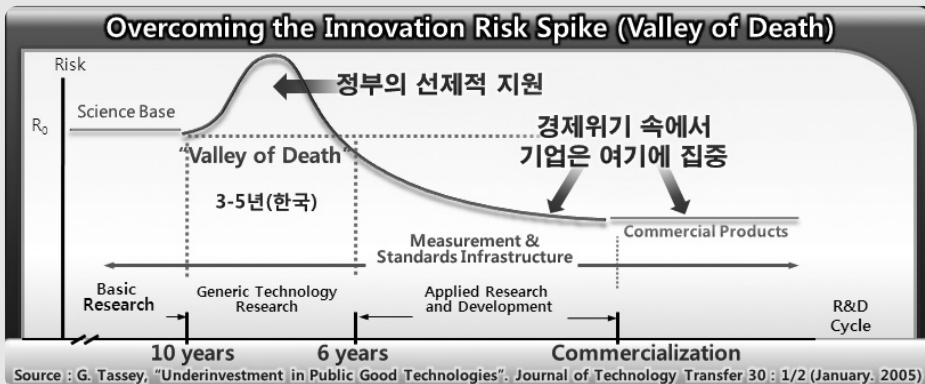
- 지식경제부는 '08년부터 시장·산업 예측에 기반하여 산업원천기술 확보를 목표로 「산업원천기술개발사업」을 추진
- 산업원천기술개발 : 1조 6,469억원('09) → 1조 7,646억원('10)
- R&D예산 중 14대 산업원천 분야 비중 : 41.6%('09) → 41.5%('10)
- 승자독식의 경쟁에서 승리하기 위해서는

기술의 모방 단계를 벗어나 'Rule Maker'로 도약하기 위한 정부차원의 선제적 R&D 전략 수립이 절실

- 신기술 융합화, 고령화 진전 등으로 새롭게 등장하는 신산업을 발굴·육성하여 세계시장을 장악할 산업원천기술로드맵 수립
- 지식경제부 R&D사업의 성과제고를 위한 명확한 투자전략 및 방향 설계
- 산학연 공동의 비전을 제시하여 기술혁신 주체간 연계성을 강화하고 『산업별 기술혁신체제 (SIS, Sectoral Innovation System)』 구축을 촉진

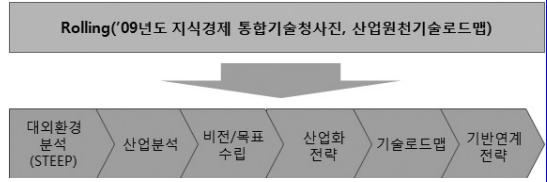
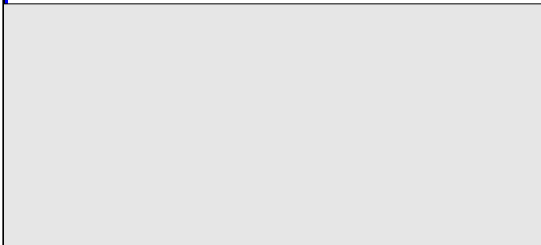
◆ 산업원천기술은 불확실성이 높은 반면, 새로운 주력산업의 개척·견인 등 영향력이 매우 커서 국가차원의 공격적 R&D투자 확대가 필요

☞ 원천기술개발은 기술적·시장적 위험을 동시에 가지며, 미국 등 선진국은 원천기술개발의 리스크 경감을 위한 지원 강화 추세



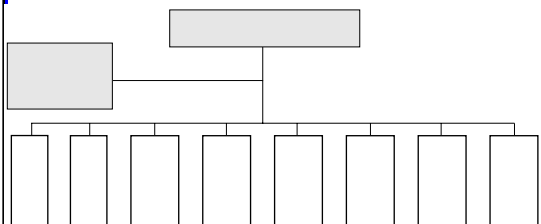
- 산업별 특성이 반영된 산업원천기술로드맵을 토대로 산학연관의 혁신 주체들간 지식의 창출·흐름·활용을 활성화시켜 기술혁신을 가속화

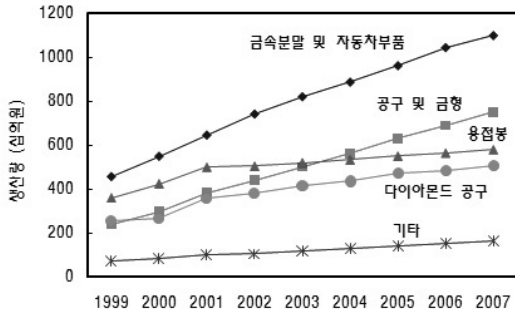
(2) 2010년 사업 개요



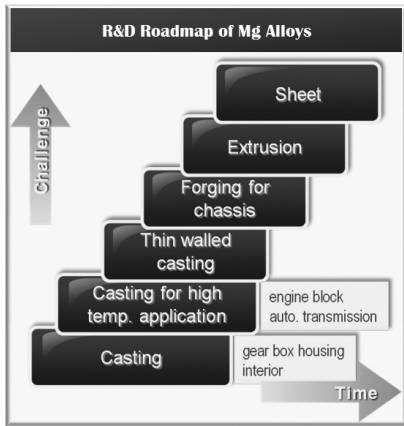
- 주요내용 ('10. 1 ~ '10. 6 (6개월))
 - 기 수립한 '2009 산업원천기술로드맵' 결과를 검토하여 신규 유망 원천기술분야를 추가 발굴·보완하여 추진
 - 산업원천기술개발사업과 정합성 강화를 위해 로드맵을 통해 제시된 우선추진기술의

	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	





[연도별 분말부품 국내생산액 (공구협동조합, 통계청, 자체조사 '07)]



[마그네슘 관련 기술 개발 동향]

- 특허분석 전문기관(특허청) 참여하에 특허동향 분석을 실시

* 韓, 美, 日, EU 특허 중 '05~'09년 출원특허를 기준으로 조사 예정

③ 산업비전 및 전략

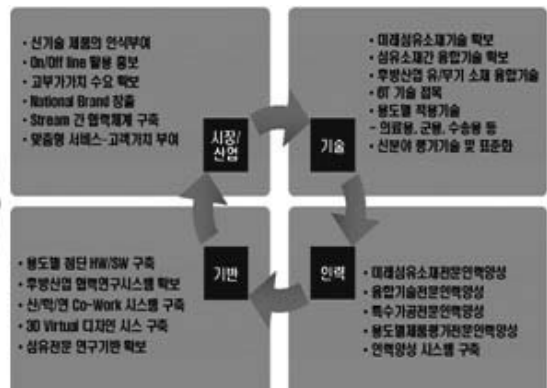
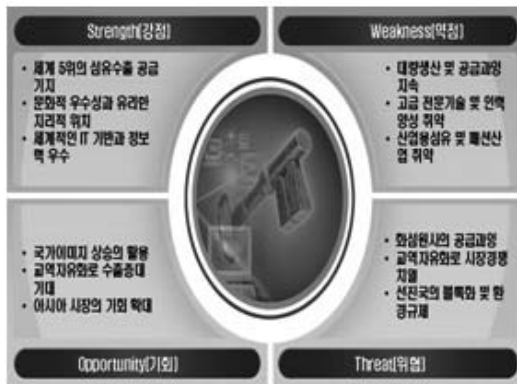
○ 환경분석 및 산업동향 분석결과에 기초하여 현재를 기준으로 SWOT분석을 실시하여 국내의 현안을 파악하고 요소별 시사점을 도출

○ 대내외 여건분석을 통해 달성가능한 단계별 목표('14, '19년)를 구체화하고, 이를 통해 달성 가능한 산업별 비전을 수립

- 비전 달성을 위한 산업별 목표수준을 시장점유율, 기술수준, 일자리 창출 등 구체적인 정량화 지표로 제시

* '09년도 산업원천기술로드맵에 제시된 산업별 비전에 기초하여 작성

- 유망산업영역 중 국가차원에서 육성해야 할 Top Brand를 선정하고 이를 실현 가능한 미래 상으로 제시



[섬유산업의 SWOT 분석 및 당면현안 분석 사례('06년 산업기술로드맵)]



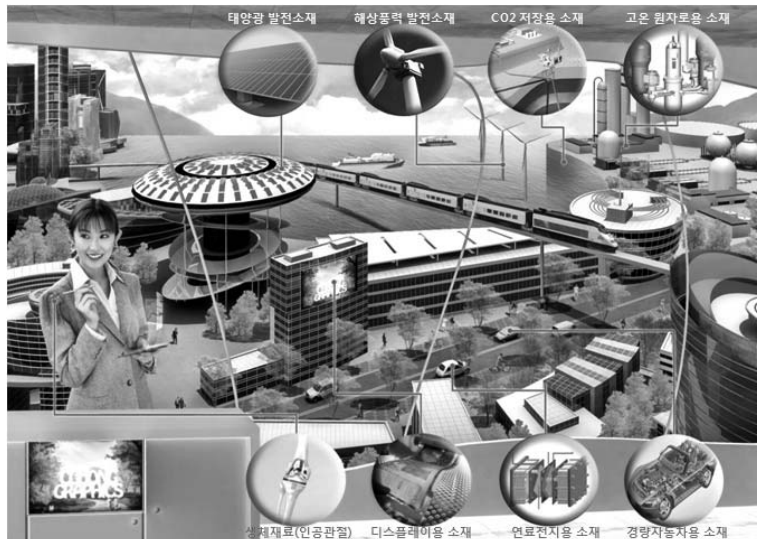
* *

금속산업의 발전 비전

저탄소 녹색성장을 견인하는 고부가가치 친환경 금속산업 육성

- 그린수송 시스템을 실현하는 경량 고강도 Moving Metal
- 에너지 효율을 극대화할 수 있는 차세대 Energy Metal
- 기술 융복합화에 의한 신기능성 Smart Metal
- 탄소 배출 저감을 위한 친환경 Green Process

비전	“Global 경쟁력의 초일류 금속산업 실현” - 소재 자가공급 실현 및 세계 공급기지화 달성 -			
목표	> 금속소재 수출확대 : 257억불('08) → 400억불('13) > 핵심 고기능금속 자립화율 : 20%('08) → 80%('08) > 세계 시장점유율 : 4.1%('08) → 6.0%('18)			
전략	미래수요 핵심소재 개발 선도 - 고부가가치 제품개발 - 미래시장 선점형 원천기술개발	친환경 기술 금속 소재 산업 구현 - 수소경제화 대응 공정화 - Zero-Emission화 실현 - 신재생 및 Human metal - CDM사업추진을 통한 기후변화협약에 적극 대응	글로벌화에 의한 자원전략강화 - 해외 자원/시장 선점 - 철스크랩 자급도 실현 - II중핵심금속소재 자립화 - 혁신철강기술에 의한 연원료 자유도 강화	
Top Brand	“Global Leading 금속소재 전략에 의한 세계 4강 금속산업 실현” - 3대 소재군 1대 친환경 공정 집중 추진 -			
	Moving Metal 	Energy Metal 	Smart Metal 	Green Process



[금속산업의 Top Brand 선정 및 미래상 제시 사례]

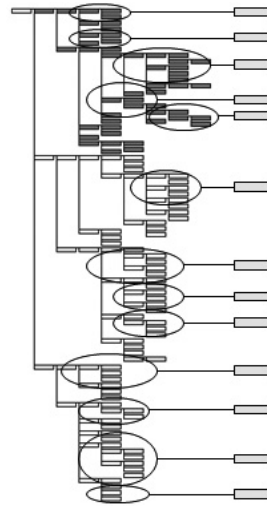


4 산업화 전략

- Top Brand별 'Value chain' 분석을 통한 시장구조를 구체적으로 분석하고 이를 기반으로 원천기술개발 영역을 발굴
 - Top Brand별 전후방 산업(소재/완제품/서비스)간의 연계분석을 통해 국내산업의 포지션 현황을 분석하고 기술수준을 고려한 단계별 중점개발 영역을 파악

5 기술로드맵 수립

- 선정된 Top Brand별 기본기능을 규명하고, 원리에 근거한 기술전개를 실시하여 핵심원천기술 후보군을 도출
 - '09년도 통합기술청사진에서 제시한 장기형 기술 List를 검토 후 '10년 산업원천기술로드맵 대상기술 선정 시 반영



- ① Top Brand를 이루는 구성요소를 전개
- 분야별 특성에 따라 기능별 전개도가능
- ② 전개된 요소기술을 Grouping하여 핵심원천기술 및 Target 제품(서비스)후보군과 연계

	시추시스템 (Drilling)	해저생산시스템 (Subsea production)	URF 시스템 (Oil/Gas transfer)	해상생산시스템 (Surface production)	석유/가스 생산
점유율	• 95.0% (Top3)	• 80.0% (Top3)	• 82.0% (Top3)	• 90.0% (국내3사)	• 90.0% (국내3사)
성장성	• 100.0% (수요) • 국내 생산 시작	• 300% (수요) • 20.0% (생산)	• 144.2% (수요) • 심해설치사업 증가추세	• 55.0% (수요) • 25.0% (생산)	• 3.0% (수요) • 3.0% (생산)
진입장벽	• 외국 소수업체가 Turn-key base로 독점 공급 • 국내 관련업체는 대부분 기술검토 수준 • 국내 조선사는 시추선 분야에 국한	• 외국 소수업체가 기술 및 시장 독점	• 국외 소수 업체 • 진입장벽 매우 높음 • 국내업체는 전해 설계/설치 사업에 국한	• 진입장벽 낮아 신규 진출업체 증가	• 외국 소수업체가 기술 및 시장 독점
해외기업	NOV (National Oilwell Varco) Aker MH (Aker Marine Hydraulics) Neddrill	FMC Cameron Aker Solution GE Oil & Gas	Saipem Technip Acergy Heerema FMC	MODEC (미프이 해양개발) SBM	Petrobras Shell BP Chevron Total GazProm ConocoPhillips ExxonMobil
국내기업	STX 엔파코 호창기계산업 (NOV의 OEM 생산활동) KHAN (시운전 경험) 삼진해양(시운전 경험) 효성에바라 은광		현대중공업 (전해 설계/설치 기술) 삼성중공업 (심해설치선 제작) STX 조선 (심해설치선 제작)	대우조선해양 삼성중공업 현대중공업 삼성테크윈 동화엔텍	SK KOGAS S-OIL GS-CALTEX

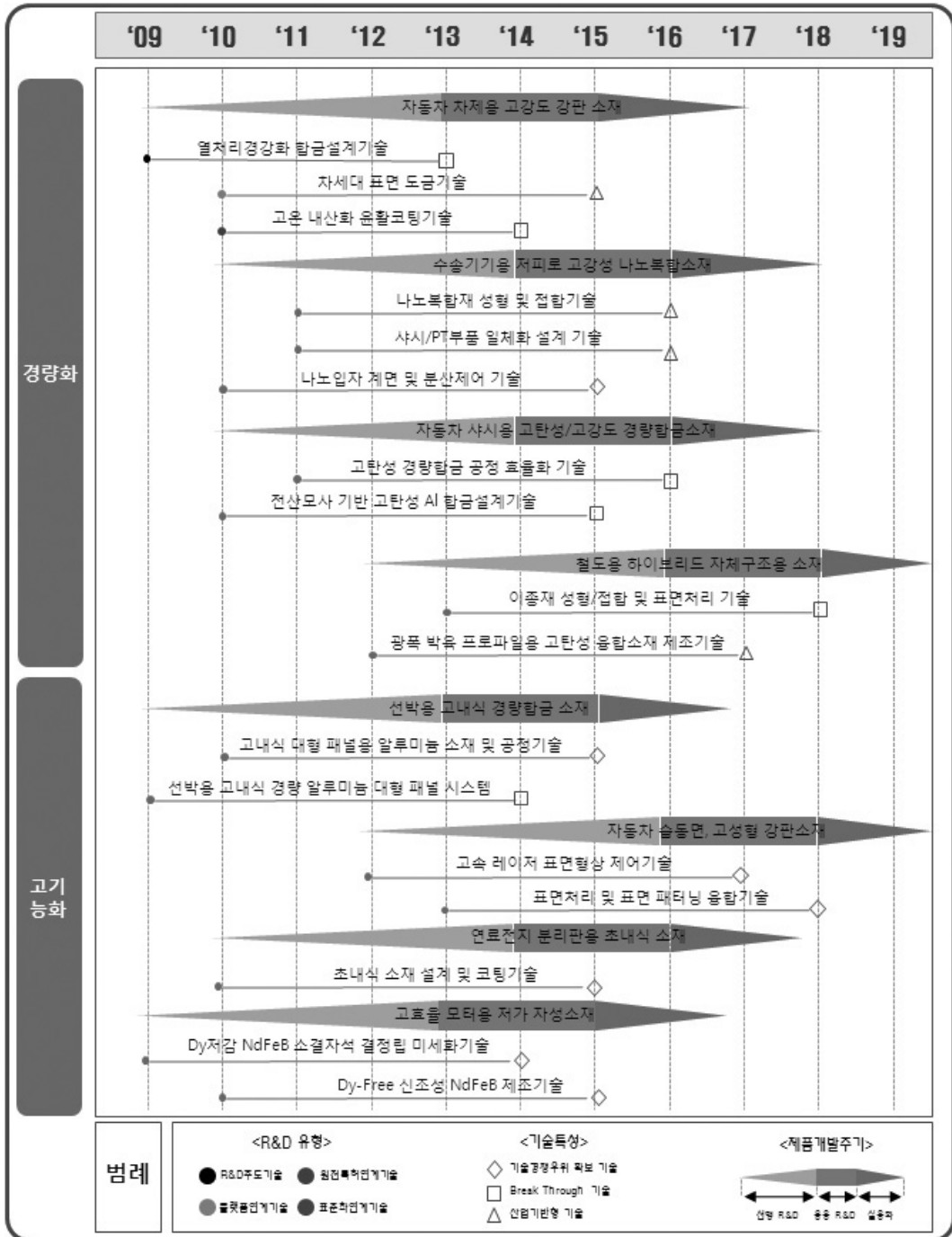
[해양 에너지/자원 플랜트산업의 Value Chain 분석 사례]

- 기술트리분석을 통해 도출한 핵심기술 후보군을 대상으로 정성/정량평가를 실시하여 산업원천기술 선별

선택기준 핵심원천기술 후보군	기술 경쟁 우위	Break Through	시장 임팩트	안전성 편의성	기후 변화 대응	표준 특허 연계
기술 A	●	●	●	●	●	●
기술 B	○	●	●	●	●	●
기술 C	●	●	●	○	●	●
...	○	●	●	●	●	●
기술 H	●	●	●	●	●	●

가치사슬단계	주요내용
시추시스템	<p>(기회요인)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최근 4년간 부유식 시추선의 가동률이 거의 100%에 육박 - 활발히 진행 중인 심해 자원개발에 필요한 생산설비 수요 전망 밝음 <p>(사업화 전략)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시추선 시장에서의 지배적 경쟁력을 바탕으로 기존 시장의 높은 장벽에 대한 진입 계획을 수립 - 단기적으로 단위부품 개발을 통한 관련기자재 국산화 추진 - 장기적으로 신개념/고효율 시추시스템단위로 접근
해저생산시스템	<p>(기회요인)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해저 생산 플랜트 관련 시장의 잠재수요 급증, 연간 80~85억불 정도이며, 해저 파이프라인, 설치부분을 포함할 경우 2012년에는 약 450억불 정도로 예상 <p>(사업화 전략)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해저 생산 플랜트 설계 기술은 현재 해상 플랜트에서 강점을 가진 우리나라 중공업사들의 경쟁력 유지와 향후 해저생산시스템 신규 사업 진출을 통한 지속적인 성장 동력 확보를 위한 원천 기반 기술확보 차원에서 접근 필요
URF시스템	<p>(기회요인)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생산설비에 필수적인 고부가가치 사업 - 부유식 해상생산설비에서 강점을 가진 국내 조선사가 해상생산설비 제작사업과 연계해서 수주 가능한 고부가가치의 아주 매력적인 사업분야임. <p>(사업화 전략)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해상생산시스템의 sub-system인 URF 시스템 설계/해석 기술 확보를 통한 해상생산 시스템 EPCI 능력 확대개념의 조기접근 - Riser 설계/해석기술, pipeline 설치기술 등 단위 요소 기술별로 단계적 접근 - Riser, flowline 등 URF 기자재 국산화 전략과 병행
해상생산시스템	<p>(기회요인)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최근 4년이상 이어지고 있는 100%에 가까운 시추선 가동률은 향후 부유식 생산설비의 수요증대로 이어질 전망 - 2008년 하반기 금융위기에도 불구하고, 세계적인 에너지 수요 증가 추세에 따라 유가하락 침체가 장기화할 것으로는 예상되지 않음. <p>(사업화 전략)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원천기술 연구 및 대규모 시험설비 인프라 지원을 통한 해양구조물 EPCI 엔지니어링 기술 자립화 추진 - RV, FSRU, LNG-FPSO 등 기술적 난이도에 따른 Top-side 엔지니어링 기술 자립화를 위한 단계적 접근 - 기자재 국산화 기반 구축 및 설치기술 자립화 추진 병행

[해양 에너지/자원 플랜트산업의 단계별 산업화 전략 도출 사례]



[금속소재산업(Green Process) 산업원천기술로드맵 작성 사례]

⑥ 기반연계전략

- 선정된 산업원천기술 중 표준화 및 특허와 연계한 R&D전략이 요구되는 기술의 추진방안을 제시

핵심원천기술명	검토결과	연계추진전략
친환경 바이오매스 이용 CO ₂ 저장기술	유망분야임에도 불구하고 국내의 지재권 출원은 저조한 실정	R&D추진시 향후 지재권 종속 및 국제분쟁 해소를 위해 원천특허 확보를 위한 연계전략 수립이 요구됨
배영발전 시스템 설계 및 소재 제조기술	최근 국내 특허출원이 증가 추세에 있으나, 선진국의 원천특허 기 확보로 특허 장벽이 높음	R&D추진에 있어 제조 기술 및 성능지표와 관련하여 해외기업의 기술선점이 높은 분야로 면밀한 선행특허 분석을 통한 회피 설계가 반드시 요구됨
조류, 조력발전용 고내식강 제조기술	일본 등 해외 선진국 특허 보유로 특허 장벽이 높음	국제협력 등을 통한 기술 도입 및 공동개발 추진이 유리할 것으로 판단됨

2. 조선해양산업의 정의

- 각종 선박, 해양구조물 및 관련 기자재의 연구개발 및 설계, 생산을 위한 지식기반형 복합 엔지니어링 산업
- 해운업에서 사용되는 상선은 화물의 종류와 특성에 따라 유조선, 컨테이너선, 산적화물선, LNG 운반선, LPG 운반선, 차량운반선, 여객선 등으로 구분
- 해양개발 및 자원생산에 사용되는 선박 및 시스템은 탐사선, 해저작업선, 석유시추선, 부유식 혹은 고정식의 석유·가스 생산시스템 (FPSO : Floating Production, Storage and Off-Loading, FSRU : Floating Storage & Regasification Unit, Platform, TLP : Tension Leg Platform), Spar) 등이 있음
- 이 밖에 해양레저에 사용되는 레저보트, 수산업업을 위한 각종 어선, 극지를 운항하는 빙해선박 및 군용으로 사용되는 각종 함정, 잠수함 등이 있음



조선해양분야의 주요 제품



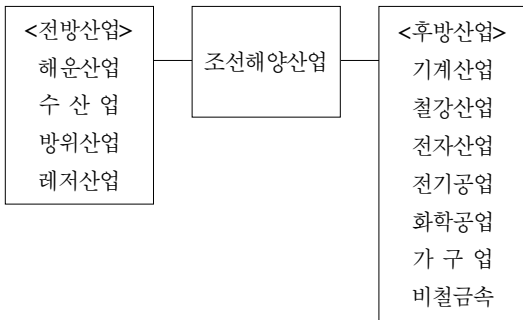
- 또한 각종 선박에 탑재되는 동력·추진장치 및 보조기계장치, 항해 통신장비, 계선·하역장비, 거주·안전설비 등 선박용 의장품류의 설계 및 제조도 포함됨
- 조선해양산업은 전·후방 산업 연관효과가 크고 기술적 파급효과가 클 뿐만 아니라 기술인력, 기능인력 등 각종 분야의 전문인력이 요구되는 고용 창출형 산업
- 종합 조립산업으로 해운업, 수산업 등 전방산업 뿐 아니라 철강, 기계, 전기, 전자, 화학 등 후방산업에 대한 파급효과가 매우 큼
- 설계, 생산 및 관리기술 외에 첨단 IT기술의 적용이 필수적인 산업으로, 선박의 건조공정이 매우 다양하고 대형 구조물의 제작상 자동화에도 한계가 있기 때문에 적정규모의 기능인력 확보가 필수적인 산업임
- 선대, 도크, 크레인 등 대형설비가 필수적이므로 막대한 설비자금과 장기간의 선박 건조에 소요되는 운영자금이 뒷받침되어야 하는 자본 집약적 산업임
- 선박은 사업 목적 및 운항 경로에 따라 적합한 선형개발이 필요하고, 거친 해상에서의 안전 운항, 화재 및 비상탈출, 해양오염 방지를 위한 설비 구비 등에 있어 국제 표

준 및 각종 국제기구의 기준을 적용해야 하는 산업임

- 선주의 발주에 의해 선박을 건조하는 주문 생산방식의 산업이며, 수출선 건조 시 높은 외화가득 효과를 가짐
 - 조선해양산업은 항로, 적재화물 및 선주의 요구에 따라 선종과 선형이 달라지기 때문에 양산체제가 불가능하고 선주의 개별적인 발주에 의한 주문생산이 이뤄짐
- 선박의 가격이 대체로 고가이기 때문에 수출선 건조 시 수출기여도 및 외화가득률이 높아 국가 무역수지 개선에 크게 기여
 - 국내 조선해양산업의 수출비율은 95%를 상회하고 있으며, '05년 기준 무역수지 흑자는 약 158억 달러로 우리나라 전체 무역수지 흑자(통관기준) 232억 달러의 68.1%에 이르고 있음

3. 조선해양산업의 기술로드맵 작성범위

- 차세대 선박
 - 차세대 선박이란 향후 10년을 전후하여 조선해양산업의 새로운 주력제품이 될 수 있는 선박으로서 초호화 크루즈선, CNG운반선, CO₂ 운반선 등이 해당
 - 크루즈산업은 전 세계 레저산업 가운데 연간 8%대의 가장 높은 성장률을 보이고 있으며, 크루즈선 시장은 향후 연간 20여 척 정도 발주될 전망이며 적당 가격도 12만 GT급 기준, 약 8억불 수준으로 선가 또한 꾸준히 상승
 - CNG운반선은 천연가스를 -29℃에서 125Bar로 압축한 대형실린더를 탑재하여 운반하는 것으로 1,000마일 이내의 단거리 운송에 적합
 - * 1990년대 후반 CNG운반선의 기본적인



조선해양산업의 전후방 연관산업
자료 : 한국조선공업협회, [한국의 조선해양산업], 2005.

인 개념이 처음 등장한 이후 최근 상용화를 위한 시험선 건조가 진행 중이며 중소형 GAS전의 경제성 확보와 더불어 2010년 이후 본격적인 제품의 시장 출현이 예상

□ 고부가가치 선박

○ 고부가가치 선박군은 현재 세계 조선해양 시장의 주된 판매선종으로서 수주 경쟁이 치열하기 때문에 기술 개발 및 설비 개선을 통한 차세대 선형 개발, 생산성 및 품질 향상을 지속적으로 도모해야 수주 경쟁력과 부가가치를 계속해서 높일 수 있는 선박해양 제품군

- 일본, 유럽 등 과거 조선해운 선진국이 핵심 기자재 및 기반기술을 특허 혹은 노하우로 보호하고 있고 지속적으로 향후 소요 기술에 대한 선도적 개발을 통한 기술 지배력 유지를 꾀하고 있기 때문에 국내 조선소들이 주력 제품에 대한 고부가가치화를 확대 발전하는 데에는 기술적 장벽이 높음

- 아울러 중국 등의 후발 조선국으로부터 기술모방과 저렴한 인건비로 지속적으로 도전을 당하고 있어, 국내 조선소가 현재의 시장지배력을 유지하기 위한 타 산업분야와의 기술 융합을 통한 선박해양제품의 시스템 기능 고도화, 생산설비의 자동화, 그리고 고가의 핵심 기자재 국산화 노력이 필요

□ 해양에너지/자원 플랜트

○ 세계적으로 에너지와 자원의 수요증가와 가격급등이 최근에 더욱 뚜렷이 진행되고 있는 가운데 해양구조물의 수요와 가격도 동반 상승하고 있으며 향후 5년 이후에도 지금과 같은 추세가 계속될 것으로 예상

- 해양구조물은 형태에 따라 크게 고정식과

부유식, 유연식 그리고 기타로 분류할 수 있으며, 심해에 적용이 가능한 부유식과 유연식을 중심으로 수요의 급증과 기술개발의 집중이 이루어지고 있으며, 북극해를 대상으로 한 극지방 자원개발 움직임이 최근 들어 더욱 활발히 진행

- 이외에도 해상공장, 해상공항, 부유식 인공섬 등 Mega Float(또는 VLFS; Very Large Floating Structure)로 지칭되는 초대형 해양구조물과 해저·해중 도시 등과 같은 해양레저를 위한 시설군들이 기타로 분류될 수 있으며, 시설 및 인력구성이 중요한 요소를 차지하는 조선해양산업 가운데서도 해양구조물 분야는 특히 설계엔지니어링 기술과 기자재 국산화가 부가가치의 핵심을 이룸

□ 해양레저선박

○ 해양레저에 필요한 레저 선박 및 부품 소재 관련 산업 및 관련 선박을 운용하기 위한 마린 등 인프라 설비 관련 산업 등 제반 산업을 통칭

- 최근 국민소득 증가, 주 5일제 시행 및 KTX 운행 등으로 수요가 증가하고 있으나 대부분의 고부가가치 해양레저장비는 수입에 의존하고 있고 국내 공급환경은 기술, 생산업체, 인프라, 마케팅 등 모든 측면에서 열악한 실정으로, 해양레저산업에 대한 산업경쟁력 확보의 필요성이 대두

- 해양레저장비 개발에는 선박에 적용되는 조선공학 기술 이외에도 부품소재 기술, 선형디자인기술, 메카트로닉스 기술, 인테리어 기술 등 다양한 기술 적용 필요하고 외관과 내부 장식에 미학, 감성공학, 디자인 기술 등 하이테크 기술이 융합된 복합기술이 필요 ⚓



강 성 룡 | 한국산업기술진흥원 기술전략팀 선임연구원



- 1973년생
- 2008년 연세대학교 기술경영학 박사수료
- 관심분야 : R&D기획, 기술로드맵, 특허전략
- 연락처: 02-6009-3121
- E-mail: srkang21@kiat.or.kr

지 영 규 | 한국산업기술진흥원 기술전략팀 선임연구원



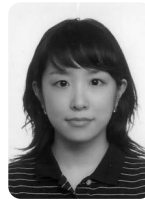
- 1976년생
- 2004년 고려대학교 석사
- 관심분야 :R&D기획, 기술로드맵, 특허전략
- 연락처: 02-6009-3125
- E-mail: wldudrb@kiat.or.kr

임 병 혁 | 한국산업기술진흥원 기술전략팀 선임연구원



- 1974년생
- 2003년 한양대학교 공학석사
- 관심분야 : R&D기획, 기술로드맵, 특허전략
- 연락처: 02-6009-3124
- E-mail: bhlim@kiat.or.kr

반 상 아 | 한국산업기술진흥원 기술전략팀 연구원



- 1982년생
- 2008년 한양대학교 석사
- 관심분야: R&D기획, 기술로드맵, 특허전략
- 연락처: 02-6009-3139
- E-mail: ivory@kiat.or.kr

민 남 기 | 한국산업기술진흥원 기술전략팀 선임연구원



- 1971년생
- 1998년 인천대학교 석사
- 관심분야: 기술기획, 지식재산권
- 연락처: 02-6009-3126
- E-mail: klass@kiat.or.kr