

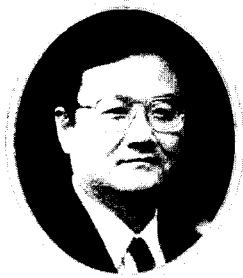
선박 설계 기술의 현황 및 발전 방향

1. 서 언

우리나라의 조선 해양 산업은 1970년대 초에 본격적으로 세계 조선 시장에 진출하여 짧은 기간에 세계 1위의 조선국으로 도약하였다. 특히, 국내 조선 해양 산업은 건조량의 99.5% 이상을 외국으로 수출하고 있으며, 단일 품목으로 최근 5년 간 국내 수출 순위 4~5위(전체 수출의 5% 내외)로 세계 신조선 시장의 40% 이상을 차지하는 주력 기간 산업이다. 또한, 국산화율이 85%에 이르고 외화 가득률도 높은 산업으로 우리나라 기술 수준의 세계적인 위상 제고에도 크게 기여하고 있다.

그러나, 사회적 경제적 관념의 변화, 가용 자원의 변화와 한계, 기술의 변화, 시장 요구의 변화 등으로 현재 활기를 띠고 있는 조선 해양 산업에도 새로운 개념의 급속한 변화가 도래할 것이다. 따라서, 다가오는 미래에도 계속하여 우리나라가 세계 조선 해양 산업을 주도하기 위해서는 이러한 사회적, 경제적 변화와 함께 조선 해양 산업과 조선 기술의 변화를 예측하고 적응할 대응책을 강구해야 할 것이다. 여기서는 우리나라 선박 설계 기술의 현황과 우리나라 조선 해양 산업이 세계 시장에서 경쟁력 확보를 위해서 필요한 미래 기술에 대한 전망 및 발전 방향에 대해 간략히 기술하고자 한다.

본 글은 지난 해 산업자원부의 지원 아래 많은 선박 관련 전문가에 의해 작성된 선박 기술 분야 산업 기술 지도("선박 로드맵")의 최종 보고서¹⁾ 내용과 서울대학교 조선해양공학과 학부 4학년 수업인 선박 기본 설계(2003년도 1학기)에서의 팀 프로젝트 수행 내용을 일부 발췌하여 정리한 것임을 밝혀 둔다.



이 규 열

- 1947년 10월 12일 생
- 1982년 5월 독일 하노버 공과대학 조선공학 박사(Dr.-Ing.)
- 현 재 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 교수
- 관심분야 : 최적설계, 형상모델링, CALS
- 연 락 처 : 02-880-7327
- E-mail : kylee@snu.ac.kr

2. 선박 설계 기술의 현황 및 발전 비전

조선 해양 산업은 성숙 산업이나 기술 변화 속도가 상대적으로 느리기 때문에 신제품의 설계보다는 선주의 다양한 요구 사항을 수용할 수 있는 설계 변경 능력이 중요하다. 현재, 우리나라는 다양한 종류의 선박 주문에 신속하

1) 산업자원부/한국산업기술재단(<http://www.roadmap.or.kr>), "선박 기술 로드맵", 2002.8

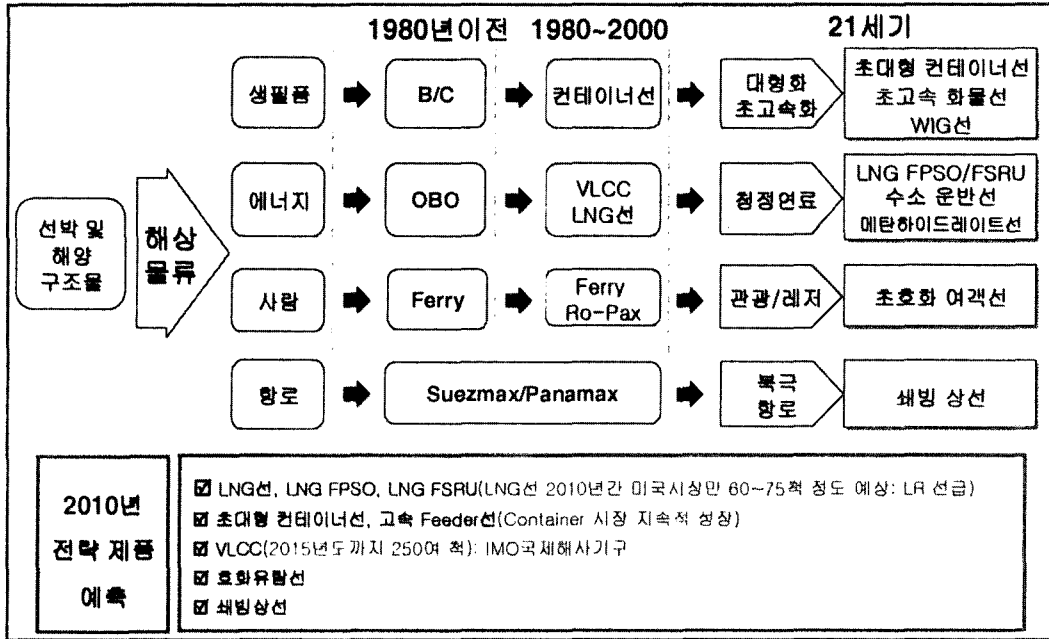


그림 1. 차세대 전략 제품 예측

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Vision		
21세기 조선해양 전략상품	■● LNG FPSO/FSRU		■● 한국형 Cargo Containment LNG 운반선			■● 초화유람선(유람형, 초대형)		■● 초대형 컨테이너선(단축, 쌍축 추진)		■● 초고속 횡단 선박(컨테이너선, 복합 지지선 등)		■● 천연가스 하이드레이트 운반선	대형화, 고속화, 고부가가치화
조선 기자재	■● LNG선용 유압 기계 개발		■● HVAC 시스템 개발		■● 연진 전자 제어 시스템/자동형 고정 진단 기술		■● 지능형 항해 정보 판단 기술		■● 부채식 해양구조물(BMP, Mega Float)		■● 쇄빙 상선(유조선, 컨테이너선)		
조선 시스템	■● 차세대 조선 CAD 시스템 기술		■● 레이저 절단 응용 기술		■● 하이브리드 용접 기술		■● 수명 주기 선박 제품 정보 관리(PDM) 시스템 기술		■● 차세대 조선 CAD 기반 공정 계획 최적화 기술		■● 시뮬레이션 기반 생산 시스템		생산성향상 (건조기간 대폭 단축)
	■● 선박 안전 설계 기술		■● 대기 오염 물질 배출 저감 기술		■● 조선용 로봇 개발								
고 → 저 기술적 Priority ■ □ 고 → 저 실현 Probability ● ○ ○													
LNG: Liquefied Natural Gas, FPSO: Floating Production Storage Oil-loading System, FSRU: Floating Storage and Regasification Unit for LNG Import, HVAC: Heating, Ventilation and Air Conditioning System													

그림 2. 선박 로드맵

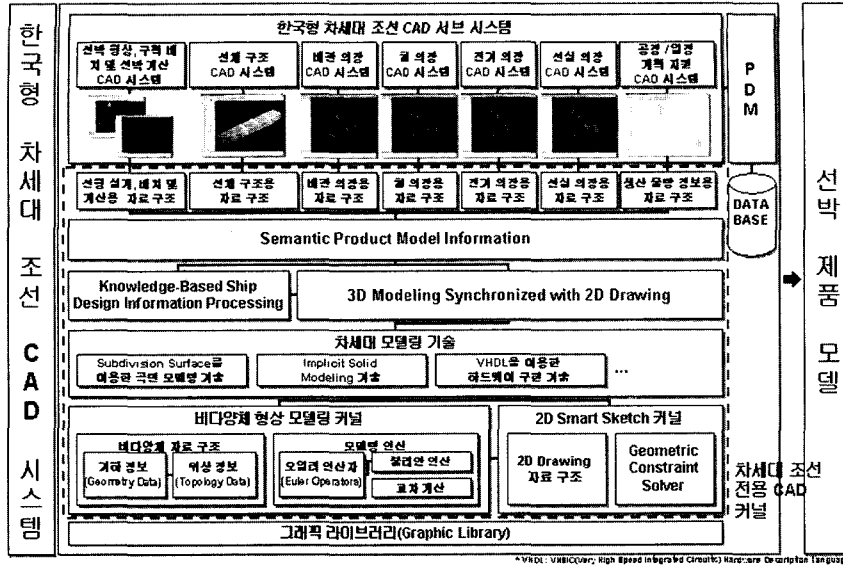


그림 3. 한국형 차세대 조선 CAD 시스템의 구성도

게 대응할 수 있는 설계 유연성 능력 면에서 일본에 비해 우위에 있다. 일본의 경우, 조선 해양 산업체들이 설계 인력 부족, 투자 부진 등의 이유로 새로운 분야의 특수선 보다는 일반선을 표준화하여 생산성을 높이는데 주력해 왔기 때문이다. 반면, 우리나라는 설계 전문 인력 양성에 지속적인 투자를 해왔으며, 최근 고기능의 다양한 선종을 수주· 건조함으로써 설계 인력들의 노하우 축적에 크게 기여하고 있다.

우리나라 선박 설계 기술의 비전은 미래 수요가 예측되는 차세대 전략 제품 및 핵심 기술을 개발하여 세계 1위 조선 해양 산업국의 위상을 공고히 하고 세계 조선 선도국으로서의 국제적 역할을 수행하는 하는 것이다(그림 1, 2 참조). 즉, 유조선, 산물선, 컨테이너선 등 현주력 선종은 물론, 초고속 화물선, LNG 관련 선박, 호화 유람선, 해양 구조물 등 향후 신규 시장에 대한 일등 제품의 설계 기반을 확보하는 것이다. 또한, 정보화 기술의 접목을 통해 조선 해양 산업을 지식 기반 산업으로 패러다임을 변화시키는 기술적 차별화를 주도함으로써 기존의 물량 위주 경쟁으로부터 질적 경쟁력을 겸비한 수익 중심의 산업 체제를 구축하는 것이다.

3. 국제 경쟁력 강화 방안

3.1 시스템 기술의 경쟁 능력 배양

국제 경쟁력 요소 중 우리나라가 상대적으로 열위를 보이고 있는 부문은 바로 시스템 부문이다. 그림 2의 선박 로드맵에 나타나 있는 조선 시스템을 살펴보면, 차세대 조선 CAD 시스템 기술, 차세대 조선 CAD 기반 공정 계획 최적화 기술, 시뮬레이션 기반 생산 시스템, 레이저 절단 응용 기술, 하이브리드 용접 기술, 조선용 로봇 개발이 바로 시스템 부문에 해당한다. 시스템 부문이 개선될 경우 전반적인 성과에서 앞서고 있는 우리나라 조선 해양 산업은 경쟁 우위를 더욱 확고하게 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

특히, 설계·생산 과정을 시뮬레이션 함으로써 건조 기간 단축과 생산 관리의 최적화를 도모할 수 있는 차세대 조선 CAD 시스템 및 조선 CIM(Computer Integrated Manufacturing) 등을 추진하여 생산성을 향상시켜야 할 것이다(그림 3 참조).

또한, 모듈 생산, 블록 대형화 등 일부 공법들이 차세대 생산 방식으로 거론되고 있으나 이는 중국 등 후발국에서 쉽게 모방이 가능하기 때문에 더욱 획기적인

생산 공법의 개발이 필요하다. 현재의 선박 건조 개념에 안주하지 말고「Paradigm Shift」를 일으킬 수 있는 획기적인 생산 방식을 발굴해야 한다. 한편으로, 건조 물량의 급증에 따라 늘어나고 있는 조선 해양 산업체들의 외주 물량에 대한 철저한 관리가 필요하다. 늘어난 외주 물량의 품질 수준을 유지하는 것이 고품질 선박 건조에 중요한 요소로 등장하고 있으며, 적정 수준을 갖춘 외주 업체의 발굴이 요구된다. 끝으로, 생산 자동화를 위한 조선 전용의 용접 및 도장 로봇의 활용을 확대하여 생산성을 향상시켜야 할 것이다.

생산 관리 측면

생산 관리 분야에서는 3차원 제품 모델을 기반으로 하는 차세대 조선 CAD 시스템(그림 3 참조)에 의한 설계·생산 과정을 시뮬레이션 함으로써 설계·생산 기간 단축과 생산 관리의 최적화를 통해 획기적인 생산성을 향상시킬 수 있다.

생산 자동화 측면

모듈 생산, 블록 대형화 등 일부 공법들이 차세대 생산 방식으로 거론되고 있으나 이는 중국 등 후발국에서 쉽게 모방이 가능하기 때문에 더욱 획기적인 생산 공법의 개발이 필요하다. 현재의 선박 건조 개념에 안주하지 말고「Paradigm Shift」를 일으킬 수 있는 획기적인 생산 방식을 발굴해야 한다. 즉, 단기적으로는 모듈 생산 방식의 기술을 개발하여 블록의 모듈화를 통해 용접 및 가공 시간의 단축 등 공수를 줄이고 자동화 도입을 용이하게 하며, 아울러 선형 의장을 강화시켜 의장 작업 시간을 단축하기 위해 가능한 한 지상에서의 작업을 늘리는 방향으로 공법을 개선·유도해야 한다. 한편으로, 건조 물량의 급증에 따라 늘어나고 있는 조선 해양 산업체들의 외주 물량에 대한 철저한 관리가 필요하다. 늘어난 외주 물량의 품질 수준을 유지하는 것이 고품질 선박 건조에 중요한 요소로 등장하고 있으며, 적정 수준을 갖춘 외주 업체의 발굴이 요구된다. 그리고, 일본 조선 해양 산업계가 고임금, 인력난, 고령화 등의 악조건에도 불구하고 반세기 가까

이 세계 조선 1위국 자리를 지킬 수 있었던 것은 최선을 다하는 작업자들의 투혼이 있었기 때문임을 명심하고 최종 마무리 공정에 임하는 작업자들의 고품질에 대한 의식 개선이 필요하다. 끝으로, 생산 자동화를 위한 조선 전용의 용접 및 도장 로봇의 활용을 확대하고 설계·생산 기간 단축과 최적의 생산 관리를 위한 차세대 조선 CAD 시스템 및 조선 CIM(Computer Integrated Manufacturing) 등을 추진하여 생산성을 향상시켜야 할 것이다.

3.2 고부가가치 선박의 비중 확대 및 기자재의 기술력 제고

고부가가치 선박에 대한 과감한 투자를 통해 경쟁국에 비해 기회를 선점할 수 있으며, 경쟁 우위의 유지를 위해서는 지속적인 투자가 필요하다. 일례로, 국내 조선 해양 산업계는 심해 유전 개발 선박에 대한 과감한 투자와 영업 전략으로 이 분야에 있어 일본에 비해 시장을 선점할 수 있었으며, FPSO(Floating Production Storage Off-loading; 부유식 원유 생산 저장 시스템), 석유시추선(Drill Ship), 해상 유전과 원유 저장 장소를 왕래하는 셔틀 유조선(Shuttle Tanker) 등에서 선주들은 우리나라 조선소를 선호하고 있고, 활발한 수주 실적도 기록하였다. 한편, 고부가가치 선박의 경우 엔지니어링의 기본 기술과 관련 주요 기자재는 대부분 유럽의 선진업체가 가지고 있기 때문에 빠른 기간 내에 경쟁력을 확보하기 위해 자체의 기술력 강화와 선진업체와의 전략적 제휴도 모색할 필요가 있다. 특히 호화유람선의 경우, 풍부한 건조 경험을 갖고 있는 메이저 업체와의 전략적 제휴를 맺는 것이 바람직하며, 일반 상선의 건조 경험이 풍부한 우리나라를 매력적인 파트너로 여길 수 있도록 하는 전략이 필요하다.

3.3 정보 기술의 조선 해양 기술 접목

제한된 인적·물적 자원의 활용 효율 극대화를 위해 개발, 설계, 제조, 마케팅 등 조선 해양 산업 전반의 활동을 네트워크로 연결한 통합 생산 시스템을 구축해야 하며, 인터넷을 활용한 업체간 공동 구매 활성화, 정보

공유 등을 통해 원가 절감, 수주력 증대를 적극 유도해야 한다. 이와 같이, 수주에서 선박 인도까지의 전체 공정 정보를 통합하게 되면, 이를 통해 유연한 설계 변경, 자재 조달 노하우 활용, 생산 관리의 정도 개선 등이 가능하기 때문에 설계 및 생산 과정에서의 정보를 공유할 수 있어 생산 공수의 단축이 가능하다. 또한 시스템의 개선을 위해 CIM을 적극 활용하여, 생산성 향상 및 신속한 의사 결정을 유도하고, 숙련공의 고령화 문제도 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 한편, 디지털화 추세에 맞추어 조선 해양 산업에서도 통합 관리 시스템의 구축을 위해 네트워크, Web 등을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 일본의 경우 소위 「造船 WEB」이라는 기술 정보 서비스 운영 회사를 조선 및 박용 기기 회사 등 약 40여 개의 회사가 공동 출자하여 자본금 1억엔으로 설립한 바 있다. 이를 통해 조선 해양 산업계와 기자재 업계의 상거래 표준 확립을 목표로 하여 양 업계를 연결시키는 기술 정보 교환 전자 시스템을 완성하였으며, 조선 시스템의 정보 기술 접목은 원가 및 기술 경쟁력 제고의 새로운 수단이 될 것으로 전망된다.

4. 차세대 선박 설계 전략 제품 예측

4.1 초대형 컨테이너선

(1) 정의

주기관 마력의 한계, 프로펠러의 직경 및 무게, 항만의 설비 및 관련 운송 체계 등으로 인하여 기존 컨테이너선의 설계 개념과 차별되고, CRP(Contra-Rotating Propeller), 선회식 전기추진(Azimuthing Podded Drive) 시스템 등의 신개념 추진 장치 또는 주기관 및 추진기를 각 2기씩 장착한 9,000 TEU(Twenty-foot Equivalent Unit)급 이상의 컨테이너 운송 선박을 말한다(그림 4 참조).

(2) 국내외 시장 및 기술 동향

컨테이너의 세계 공통 규격화로 대부분의 일반 화물이 컨테이너 화물화로 되는 추세에 있으며, 화학 제품

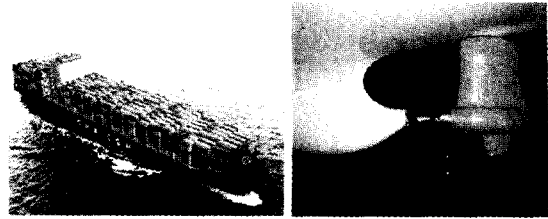


그림 4. 초대형 컨테이너선과 신개념 추진 시스템(예, Single Screw with Azimuthing Podded Drive)

같은 소량의 액체 화물, 기계류 같은 중량물 등의 운송용 컨테이너도 개발되어 이제 세계 무역의 대부분은 컨테이너선을 이용하고 있다. 최근 주요 컨테이너선사들의 경우 투자비 부담의 경감, 경영 위험 감소 및 영업 이익 극대화, 화물의 대량 수송에 따른 TEU당 운송비 절감을 위해 Post-Panamax형인 6,000~7,000 TEU급 대형 컨테이너선을 경쟁적으로 항로에 투입시키고 있다. 주기관 1기 장착으로 가능한 9,000~12,000 TEU급 초대형 컨테이너선의 경우에는 국내 조선소들 대부분이 관련 설계 기술을 확보하고 있어 수요만 있으면 언제든 실용화될 가능성이 높다. 그리고, 12,000 TEU급 이상 초대형 쌍축 컨테이너선의 경우 유럽에서는 일부 개념 설계를 추진 중에 있으며, 국내의 경우 각 조선소에서는 향후 시장의 기회 선점 및 기술 경쟁력 제고 측면에서 기본 도면 및 핵심 기술 개발을 수행한 수준이다.

(3) 향후 기술 개발 전망

컨테이너선의 대형화 경향은 필연적으로 항만, 환적 시스템 그리고 운하의 증설 등 전 세계 해상 운송 시스템에 영향을 미치고 있다. 일부 컨테이너 터미널에는 컨테이너 22열까지 적·하역이 가능한 초대형 크레인 이미 도입된 항구가 있는 것으로 보고되고 있어 12,000 TEU급 이상 초대형 컨테이너선의 출현이 예견되고 있다.

4.2 호화 유람선(Cruise Ship)

(1) 정의

일반적으로 여객선(Passenger Ship)은 부정기적으로

항해·유람하는 호화 유람선과, 정기 항로를 운항하는 페리(Ferry)로 대별된다. 특히 호화 유람선은 선내 호화 편의 시설을 통해 최고의 안락한 서비스를 승객에게 제공하면서 순수 유람을 목적으로 항해하는 선박이다.

(2) 국내의 시장 및 기술 동향

세계 호화 유람선 수주량의 약 90%를 전통적인 유럽의 조선소에서 건조 중이다. 국내의 경우 최근 국내 조선 3사가 인도한 RO-PAX(Ro-Ro Passenger)선의 객실 인테리어 시공에 국내의 3~4 전문 업체가 참여하였던 바, 객실 인테리어에 대한 초보적인 기술은 가지게 되었으나, 호화 유람선과 RO-PAX 사이에는 인테리어 정도에서 큰 격차가 있고, 인테리어 설계는 구미 승객의 문화와 관습 등을 고려한 디자인이 중요하기 때문에 선진국의 인테리어 기술 전문 업체와의 기술 제휴를 통한 국내 업체의 기술 확보와 아울러 국내의 호텔 및 백화점 등 시공 경험 업체를 호화 유람선의 인테리어 시공 업체로 육성하는 방향으로 추진하고 있다.

(3) 향후 기술 개발 전망

호화 유람선에서는 선실의 고급화 경향에 따라 승객과 승무원의 안락함이 가장 중요한 요구 사항이며 저진동, 저소음 기술, 파랑중의 내항 성능 향상 기술, 그리고 여러 항구에 입·출항이 잦기 때문에 충돌 방지 및 항구 내에서의 원활한 운전을 위하여 고도의 조종 성능을 필요로 한다. 또한 일반 선박과 마찬가지로 운항비 절감을 위하여 추진 성능이 우수하여야 하며, 추진기에 의한 기진력이 매우 작아야 하기 때문에 우수한 선형 개발이 필요하다.

4.3 쇄빙 상선

(1) 정의

빙해 중을 항해하는 선박을 총칭하여 “빙해용 선박”이라고 하며 쇄빙선과 빙해 상선으로 구분한다. 쇄빙선은 다시 유도 쇄빙선과 단독 쇄빙선으로, 빙해 상선

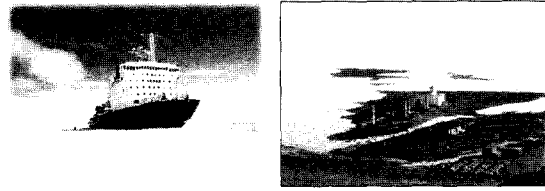


그림 5. 쇄빙선(좌측)과 빙해 상선(우측, 유조선, 우측)

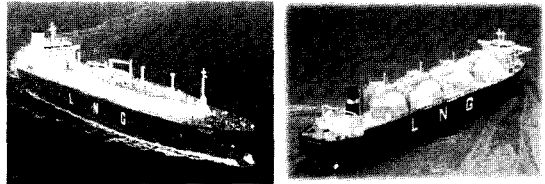


그림 6. GTT Type(Membrane, 좌측)과 MOSS Type(우측)의 LNG 운반선

은 쇄빙 상선과 내빙 상선으로 구분한다. 쇄빙 상선은 쇄빙선과 동등 또는 그 이상의 쇄빙 능력을 가지고 결빙 해역에서 독자적으로 화물 운송을 할 수 있는 선박이며, 내빙 상선은 얇은 결빙 해역 또는 유도 쇄빙선에 의해 만들어진 수로의 유빙 저항을 이겨낼 능력을 갖춘 선박을 지칭한다.

(2) 향후 기술 개발 전망

장차 북극 지역에서의 석유와 천연 가스를 수송할 쇄빙 유조선은 운항 조건과 주위 환경이 특히 험한 겨울에도 운항할 수 있어야 하므로 선박의 쇄빙 성능이 기존의 선박보다 훨씬 뛰어나야 한다. 따라서 쇄빙 성능 개선에 대한 연구가 필요하다. 빙해 항행시의 안전성, 경제성을 확보하기 위해서는 갖가지 형태의 얼음에 견딜 수 있는 능력을 가진 쇄빙 상선을 건조, 안전하게 운항할 수 있도록 숙련된 승무원의 양성, 운항 매뉴얼 작성 및 빙해 항행에 대한 각종 서비스를 실시하는 등의 체제의 정비도 필요하다.

4.4 LNG(Liquefied Natural Gas) 운반선

(1) 정의

LNG 운반선은 LNG를 -163℃ 상태로 액화시켜 가스 생산국에서 소비국으로 운반하는 선박으로서 폭발

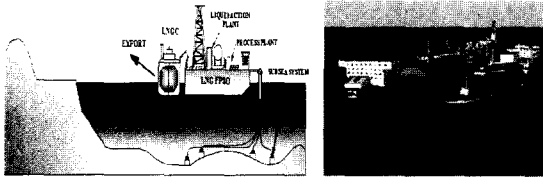


그림 7. LNG FPSO(좌측)와 LNG FSRU(우측)의 개념도

위험을 방지하기 위한 특수한 화물창 구조를 갖고 있으며 고도의 건조 기술이 필요하다.

(2) 국내의 시장 및 기술 동향

국내의 경우 1990년대 가스 공사가 발주한 LNG 운반선을 건조한 이래 꾸준한 기술 개발, 생산성 향상, 그리고 화물창 단열 공사를 위한 기자재 업체의 육성 등을 통해, 일본에 대한 기술 및 가격 경쟁력을 향상시켰으므로 2001년 9월까지 전 세계적으로 발주된 25척의 LNG 운반선 가운데 70%가 넘는 18척을 수주하여 세계 최고의 경쟁력을 가지고 있다.

(3) 향후 기술 개발 전망

GTT의 최근 기술 특허 대다수가 연속하는 2개의 단열벽으로 이루어진 단열 탱크에 대한 기본적인 개념 하에서 각각의 공법을 변형시켜 출원된 기술로서, GTT의 원천 특허가 1970년대에 나왔던 바, 그 유효성이 상실된 상태에서 지속적인 변형 기술로 자신들의 독점권을 행사해 오고 있다. 국내 조선소는 LNG 운반선의 건조 물량 증대로 발생하는 기술 도입비의 절감과 핵심 기술의 확보를 위해 기술 개발 및 특허 출원에 부단한 노력을 기울일 전망이다. 한편, LNG의 국내의 소비 증가로 인해 산지로부터 소비자까지의 수송 물동량

이 증가하고 있는 추세이므로 운항 선사에서는 운항 비용을 감소시키기 위해 LNG 운반선은 현재 138,000m³에서 145,000m³, 165,000m³, 200,000m³으로 점차 대형화 추세로 전망되고 있다. 따라서 수송 경제적 측면에서 항로에 따른 LNG 물동량을 기준으로 최적 선단 및 적정 선박 규모 등에 대한 연구를 통해 선사가 매력력을 느낄 수 있는 선형 개발이 지속적으로 이루어질 전망이다.

4.5 LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading) & LNG FSRU(Floating Storage & Re-gasification Unit)

(1) 정의

LNG FPSO는 기존의 부유식 원유 생산 시스템인 FPSO의 개념을 LNG 생산에 채용한 것을 말한다. 그러므로 LNG FPSO는 LNG를 생산, 처리할 수 있는 설비와 LNG 저장을 위한 대형 화물창, 그리고 LNG 하역 시스템을 탑재하고 있다.

LNG는 폭발 위험성이 많기 때문에 육상의 인수 터미널의 건립은 지역 주민의 반대가 심하지만, LNG의 수요가 계속 늘어가기 때문에 인수 터미널은 계속 증가 될 수밖에 없다. 이에 대한 대안으로 제시되는 것이 해상 부유식 인수 터미널로서 이것을 LNG FSRU라고 한다. FSRU는 바다에 영구적으로 계류되어 있으며, LNG 운반선으로부터 LNG를 인수하여 액체 상태로 저장하고, 다시 가스화 시켜 소비지가 있는 육지로 공급할 수 있는 설비를 갑판상에 가지고 있다.

(2) 향후 기술 개발 전망

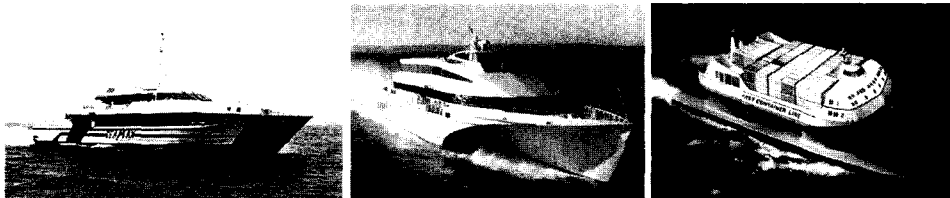


그림 8. 복합 지지형 선박(좌측), 삼동형 선박(중앙), 초고속 컨테이너선(우측)의 예

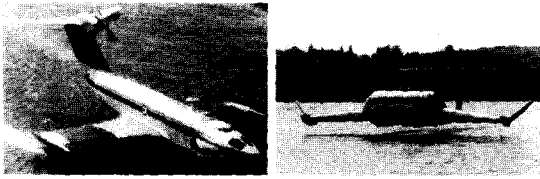


그림 9. PAR Type(좌측)과 Air Cushion Type(우측)의 WIG선

LNG FPSO 혹은 FSRU의 적용 해역에 따라 Tandem Offloading 방식(LNG 운반선과 FSRU가 길이 방향으로 연결)과 Side-by-Side Offloading 방식(LNG 운반선과 FSRU가 수평으로 연결, 그림 7의 우측)에 대한 비교 연구가 있어야 하며, 특히 안전성에 있어 유리한 Side-by-Side 방식에 대해서는 해석 코드의 개발과 제품화를 위한 연구가 계속되고 있다.

한편, LNG 저장 탱크를 대형화할 경우 탱크의 평탄부가 길어지고 코너 형태에 따른 멤브레인의 Colligation 형상 및 생산 공수의 절감, 로봇에 의한 멤브레인 자동 용접기 개발, 그리고 슬로싱 문제의 해결을 위한 기술개발이 강조된다. 그리고, 선박 갑판상부에 집적하여 설치할 수 있는 Topside 장비에 대한 제품 개발이 유럽 전문업체에서 활발하게 이루어질 것이며, 각 조선소는 이들 장비의 시스템 최적화를 위한 엔지니어링을 선진 경험사와 공동 개발할 필요가 있다.

4.6 초고속 선박

(1) 정의

초고속 선박이란 기존의 배수량형 선형 대신 동적인 방법으로 저항을 현저히 감소시키거나, 선박의 폭을 길이에 비해 매우 적게, 즉 수면의 형상을 날씬하게 하여 조파 저항을 대폭 감소시켜 속도를 획기적으로 증가시킬 수 있도록 특수한 형상을 채택한 고속 첨단 선박(High Speed Advanced Vehicle)을 말한다. 초고속 선박 중에서 기술적 혹은 경제적 측면에서 상업성이 있는 수송 수단으로 현재 활용되고 있거나 향후 10년 이내 활용될 수 있는 것으로는 복합 지지형 선박, 삼동형 선박, 그리고 초고속 컨테이너선 등이 있다.

(2) 향후 기술 개발 전망

복합 지지형 선박

최근 들어 일본은 새로운 물류 운송 체계의 한 축으로 그 동안 개발해 오던 복합 지지 초고속선(TSL: Techno Super Liner)을 활용하여 해상 운송 네트워크를 추진하고 있다. 국내 조선 해양 기술을 비취 볼 때 우리나라에서도 세계 물류 시장의 참여가 충분히 가능하며, 물류 고속화 경향을 고려하여 지역 내 고속 운송을 담당할 복합 지지 선박의 개발을 위한 노력이 필요하다.

삼동형 선박

삼동선은 고속에서 저항 추진 성능이 우수하여 다른 선종에 비하여 소요 마력이 작게 요구되므로 고속으로 운항되는 선박에 유리하며, 파랑 중에서의 내파성과 안전성 및 생존 성능이 우수하므로 안전한 운항이 필요한 여객선이나 작전용 수상함에 적합하다. 특히, 갑판 면적이 넓어서 화물의 적재와 하역이 편리하여 고속 컨테이너선 등에 유리하며, 전투함인 경우는 넓은 헬기 갑판의 확보와 상부 구조물의 스텔스화 등이 유리함으로써 시험 결과가 긍정적으로 평가되면 세계 각국에서 많은 수요가 발생할 것으로 예상된다.

초고속 컨테이너선

컨테이너 화물의 증가에 따라 신속히 운송해야 할 고가의 화물(HVTS: High-Value Time-Sensitive)의 비율이 증대하게 되므로 이에 대응하는 새로운 고속 운송 화물의 수요도 급증 될 것으로 예상된다.

4.7 WIG(Wing in Ground Effect: 해면효과)선

(1) 정의

WIG선은 주날개에서 발생된 양력에 의해 지지되어 해면 위를 달리는 선박을 말한다. 주날개가 수면 근처를 항주할 때 발생하는 지면 효과(Ground Effect) 또는 해면 효과에 의해 얻어지는 양력의 증가를 이용해서 항주하며, 해면 부근에서 2차원적인 운항을 한다는 것이 항공기와는 다른 차이점이다.

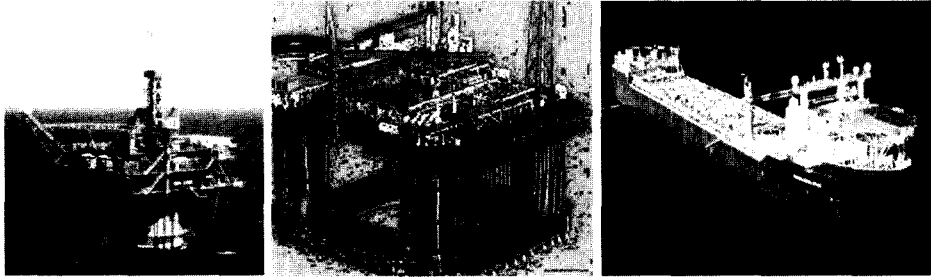


그림 10. SPAR(좌측), 반잠수식 가스 생산 Platform(중앙), FPSO(우측)

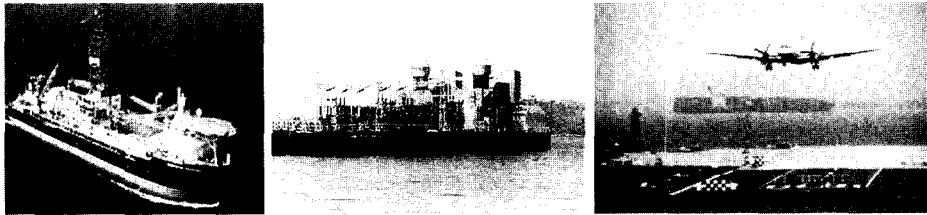


그림 11. Drill Ship, BMP(해상 발전용), Mega Float(부유식 공항)

(2) 국내의 시장 및 기술 동향

국내에서는 95년부터 산학연의 컨소시엄을 구성하여 PAR 방식을 적용한 20인승급 소형 해면 효과의 여객선의 초기 개념 설계 및 축소 모형 시험을 수행한 경험이 있고, 삼성 중공업에서는 공업 기반 기술 과제로 공기 부양 방식의 200인승급 WIG선에 대한 초기 개념 설계가 수행되었으며, 200인승에 대한 원격 조종 모형에 대한 비행 실험을 성공적으로 수행한 바 있다.

(3) 향후 기술개발 전망

WIG선의 경우 제반적 기술은 러시아를 중심으로 독일 등이 보유하고 있으며, 선박과 항공기 개념이 조합된 설계 및 건조 기술을 보유해야 한다. 기술의 국산화를 이룩하기 위해서는 선형 설계 기술, 부양 및 추진 시스템 기술, 운항 성능 해석 기술 및 자세 제어 시스템 기술, 구조 설계 기술 등의 핵심 기술이 개발되어야 한다.

공간을 이용하기 위한 선박, 해양 플랜트의 복합 제품 개발, 그리고 심해저의 광물 자원의 개발을 위한 제품 개발로 크게 대별될 수 있다. 초기의 해양 플랜트 제품은 해양 석유 개발을 위해 제작된 고정식 구조물인 Platform, 자켓(Jacket)과 부유식 구조물인 리그(Rig)가 출현했지만, 최근에는 유연식 구조물인 TLP(Tension Leg Platform), SPAR, 가스 생산을 위한 Platform 등이, 그리고 선박과 플랜트의 복합제품인 FPSO, Drill Ship, BMP(Barge Mounted Plant), 초대형 부유식(Mega Float) 구조물 등에 대한 개발이 가속화 될 것으로 전망된다.

해양 자원의 개발은 해양 석유 자원을 주축으로 하여 천연 가스, 망간 단괴 등 매우 다양한 해저 광물의 개발에까지 이를 것으로 전망된다. 이러한 자원 개발을 위하여 해저 정밀 탐사기술을 위한 잠수정인 AUV(Autonomous Underwater Vehicle), ROV(Remotly Operated Vehicle)의 개발, 광물 채취 및 운반을 위한 전용 선박의 건조가 필요할 것이다.

5. 차세대 조선 시스템 기술 예측

4.8 해양 구조물(Offshore)

해양 관련 산업은 해양 석유 자원의 개발 및 해양

(1) 국내 기술 현황

1970년대 후반부터 경영 정보 시스템(MIS)과 부분적인 생산 시스템의 자동화를 대상으로 시작된 국내 조선 해양 산업의 정보화는 1980년대에는 CAD 시스템의 도입과 함께 설계 업무의 전산화, 1990년대에는 3차원 형상 모델을 중심으로 한 설계·생산 정보의 일관화와 통합화를 추진해 왔다. 그러나 이러한 작업은 대형 조선사들을 중심으로 한 기업 단위로 이루어지고 있으며, 통합 정보 시스템의 중심이 되는 CAD/CAM을 포함하여 통합 정보의 관리를 위한 PDM(Product Data Management) 등 대부분의 핵심 시스템들은 상용화된 외국의 유명 프로그램을 도입하여 활용하고 있다. 최근, 삼성 중공업 등 일부 조선소는 국외 조선사들과 공동으로 차세대 CAD 시스템의 개발을 추진하고 있다.

(2) 향후 기술 개발 전망

정보 통신 기술의 발전과 이에 따른 조선 시장 및 기술 환경의 변화에 적응하고, 새로운 환경에서 경쟁력을 확보·유지하기 위한 전략적 수단으로서 시스템 기반 구조, 엔지니어링 패러다임 및 구현 도구, 콘텐츠, 시스템 운영/관리 기술 등의 분야에 대한 국가 및 업계차원의 기술개발이 지속될 것으로 전망된다. 또한, 3차원 형상 모델에서 3차원 제품 모델, 나아가 선박의 운항 및 유지 보수 지원을 위한 수명 주기 제품 모델링(Life-cycle Product Modeling)과 이를 기반으로 한 제품 정보 관리(PLM: Product Life-cycle Management) 체계의 조기 정착이 예상된다. 아울러, 제품 모델 및 VR/VP(Virtual Reality/Virtual Prototyping) 기술을 이용한 설계 및 생산 시스템의 최적화를 위한 시뮬레이션 기반 설계 기술(Simulation Based Design) 개념이 실용화 될 것이다.

(3) 생산 관리 시스템 기술

조선 해양 산업은 대형 복합 주문 생산 체계의 대표적인 산업으로서 이를 효율적으로 지원하기 위한 종합 생산 관리 시스템은 생산성 향상의 핵심적인 수단이 되고 있다. 조선 생산 관리 시스템 기술은 영업 관리,

건설, 설계 관리, 자재 수급, 공정 계획, 일정 계획, 공정 관리, 물류 관리, 품질 관리, 설비 관리, 인사 관리, 원가 관리 등을 포함하는 광의의 생산 관리시스템을 의미한다. 생산 관리 시스템을 위한 대표적인 기술로는 CAPP(Computer Aided Process Planning), ERP(Enterprise Resource Planning), SCM(Supply Chain Management), KMS(Knowledge Management System), SBM(Simulation Based Manufacturing) 등이 있으며 이들은 3차원 제품 모델을 기반으로 하고 있다.

공정 계획(CAPP) 기술

CAPP의 개발은 기본적으로 제품 모델을 기반으로 하므로 3D Solid Model이 가능한 차세대 조선 CAD 시스템(그림 3 참조)의 적용을 전제로 하고 있다. 차세대 조선 CAD 시스템에서 기본 기능으로 CAPP의 일부 기능이 구현될 것이나 각 조선소의 설비나 표준 공법, 공정에 맞는 고유의 기능은 추가로 개발되어야 한다. CAPP의 결과로서 각 공정별 공법에 맞는 상세 물량 산출이 가능할 것이며, 이는 통합 BOM(Bill of Material: 자재 명세서)으로 연결되어 일정 계획 수립, 작업 지시 등에 활용될 것이다.

통합 자원 계획 관리(ERP) 시스템 기술

ERP는 조선소에서 그동안 구축해 온 시스템을 ERP 관점에서 통합하는 것을 의미하며 상용의 ERP 시스템을 기반으로 한 조선 해양 산업 고유의 기능이 추가될 것이다.

기자재 수급 관리(SCM) 시스템 기술

조선소와 협력 업체, 협력 업체와 협력 업체, 조선소와 조선소가 공동 설계, 공동 생산의 협업의 단계로 발전하기 위해서는 정보의 교환은 물론 도면이나 모델의 공유가 필요하며 전산 환경 내에서 한 회사인 것처럼 자연스러운 정보 공유와 프로세스의 단순화가 요구된다.

조선 기술 지식 관리 시스템(조선 KMS) 기술

조선 해양 산업을 지식 산업으로 발전시키기 위해서

우선 조선 해양 산업 고유의 엔지니어링 지식 관리 체계가 요구된다. 이를 위한 수단으로 Groupware나 DMS(Data Management System), DW(Data Warehouse), Data Mining, 검색 Engine 등의 상용 도구들과 3차원 제품 모델 및 제품 정보 관리(PDM) 시스템을 기반으로 한 지식 베이스의 구축과 인터넷을 통한 공유/활용이 일반화 될 것이다.

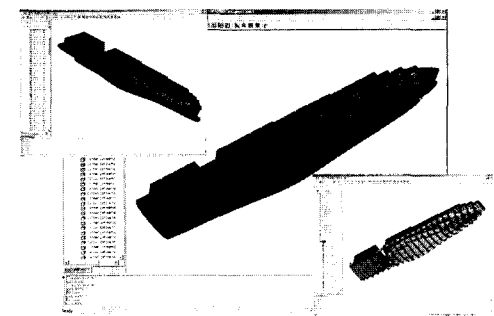
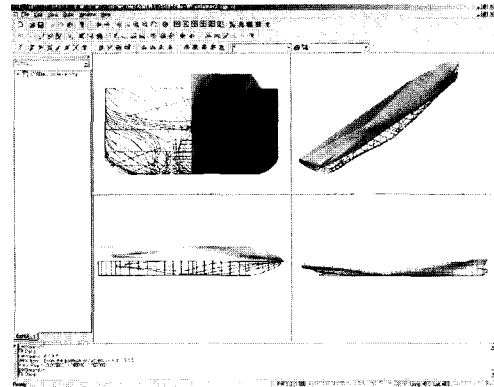
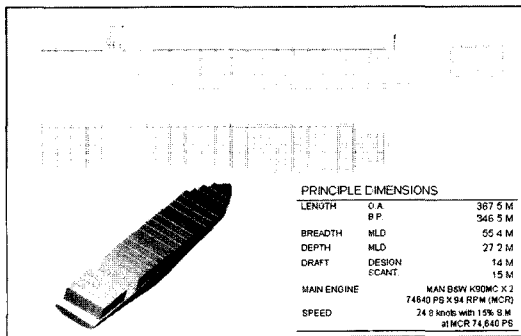
시뮬레이션 기반 생산 기술

조선소의 설비를 모델링 하는 작업과 여기에 각 목적별 시뮬레이션 기능을 개발해 나간다면 VR 환경에서 단위 공정별 Simulation 기능의 구현이 가능할 것이다.

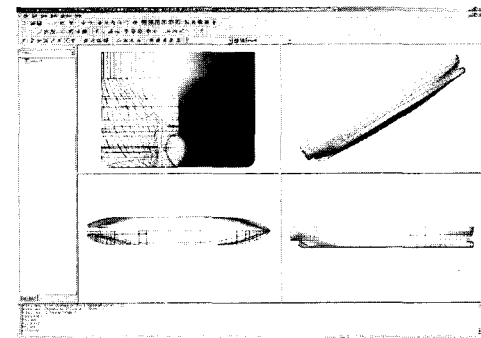
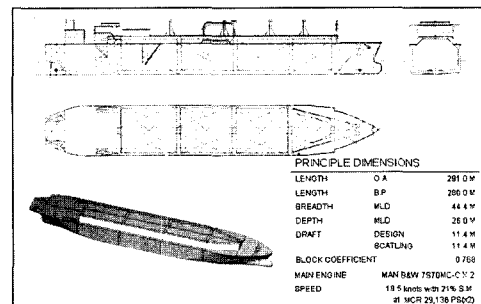
6. 학교에서의 선박 설계 현황

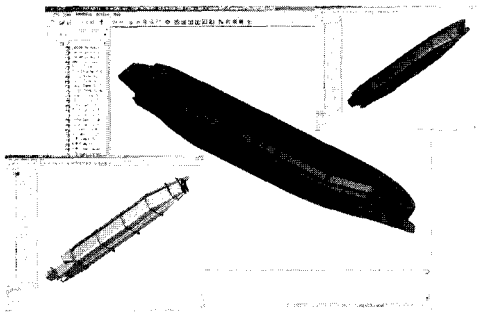
본 장에서는 서울대학교 조선해양공학과 학부 4학년 과목인 선박 기본 설계에서의 팀 프로젝트 수행 내용을 통해 학교에서의 선박 설계 수행 현황을 살펴보고자 한다. 본 과목을 수행하는 학생들은 4~5명이 한 팀을 이루어 원하는 설계 대상 선박을 선정 후, 기준선을 이용한 주요 치수 선정, 선형 설계, 구획 모델링 및 선박 계산 등 일련의 선박 설계 과정을 수행하게 된다. 아래에서는 설계 결과 얻어진 선박에 대한 3차원 모델(선형 및 구획 모델)의 가시화 결과를 나타낸 것이다.

6.1 12,000 TEU급 컨테이너선 설계

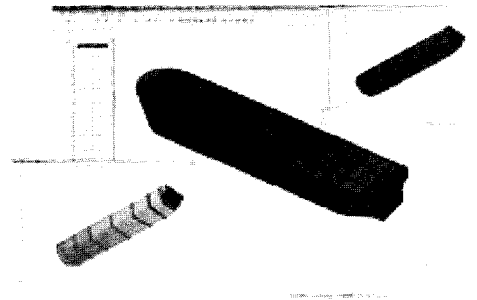
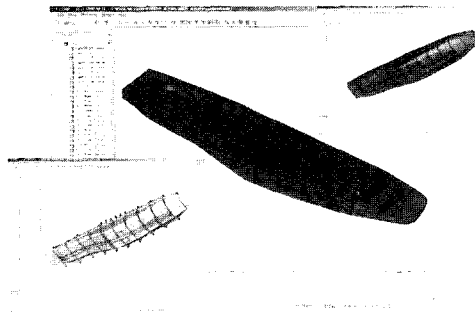
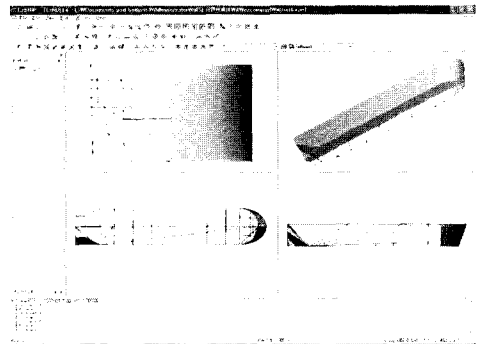
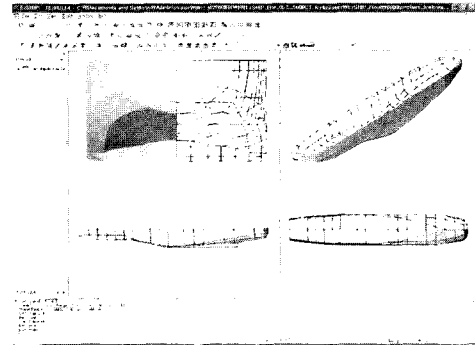
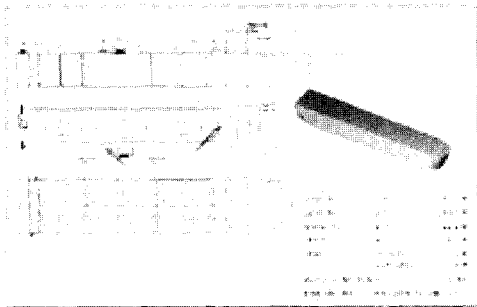
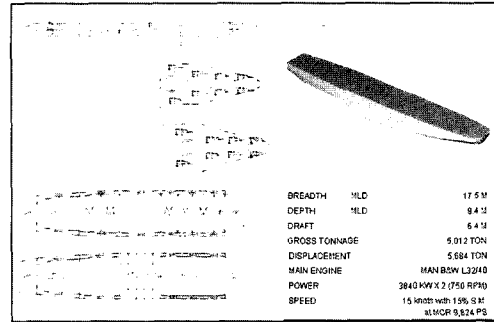


6.2 160,000 CBM LNG Carrier 설계



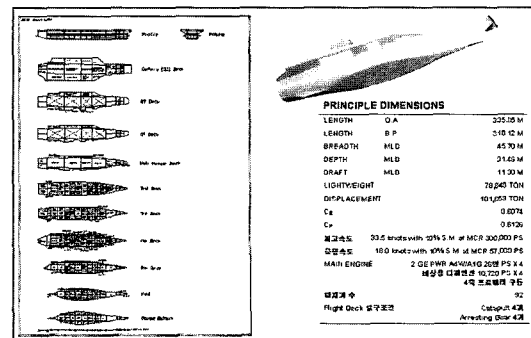


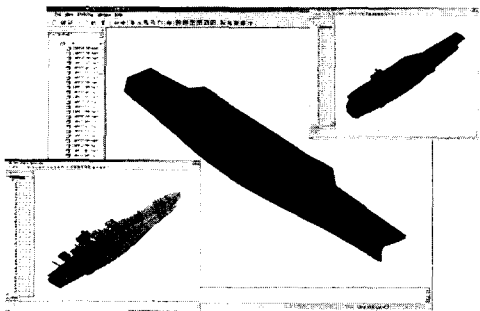
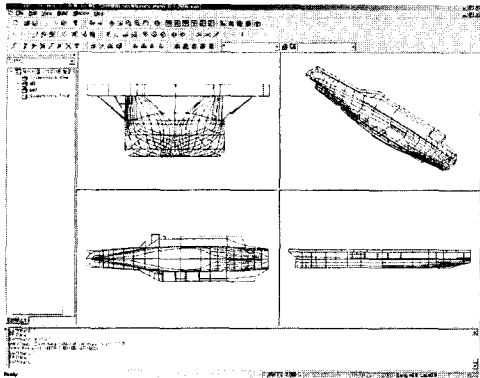
6.3 225,000 CBM LPG-Condensate 복합 FSO 설계



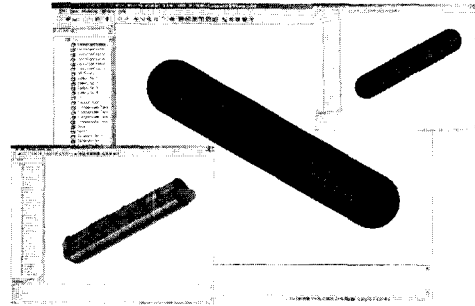
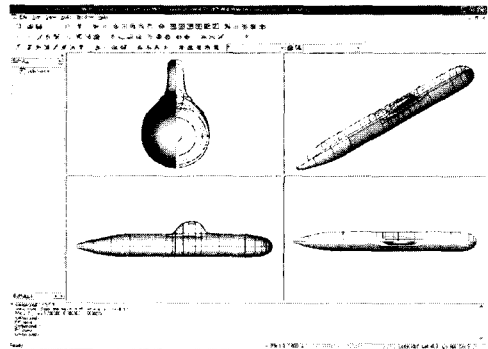
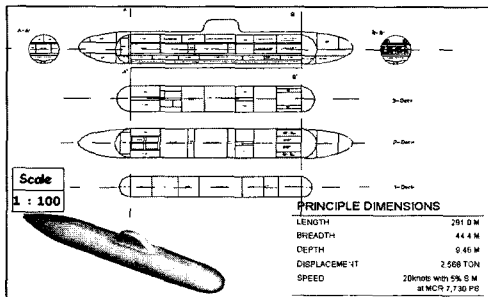
6.5 배수량 100,000톤급 Nimitz Class 항공모함 설계

6.4 GT 5,000톤급 쇄빙연구선

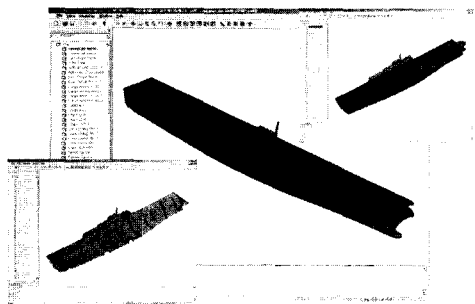
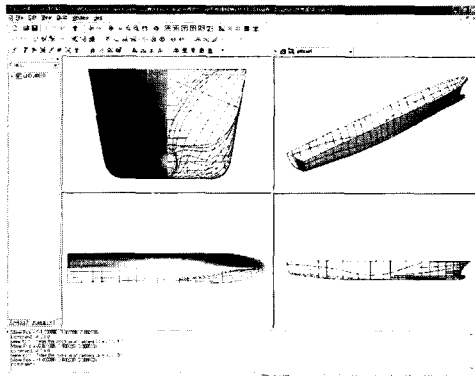
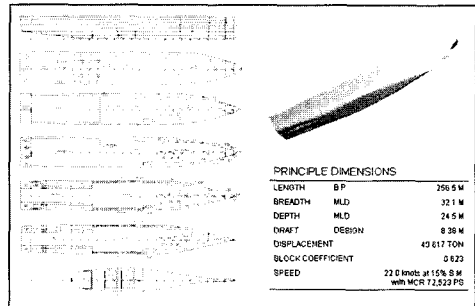




6.6 배수량 2,500톤급 한국형 중형 잠수함 설계



6.7 배수량 40,000톤급 LHD(Landing Helicopter Dock) 설계



7. 결 언

향후 조선 해양산업 1위 유지를 위해서는, 가격 경쟁력뿐만 아니라 기술, 품질, 납기 등의 비가격 경쟁력 제고를 위해 21세기 선박·해양 구조물 전략 제품 개발, 생산성 향상을 위한 정보화 및 자동화 기술의 개발이 필요하다. 이상으로부터 살펴 본 향후 조선 해양산업 1위 유지를 위한 핵심 선박 설계 기술 개발 전략은 다음과 같다.

일반 상선의 첨단화 기술 개발

컨테이너선의 초대형화, 초고속 화물선의 신선형, 고효율/고속 추진 시스템, 선박 운항의 고기능화

고부가가치 선박 개발

천연 가스를 해상에서 생산, 저장 및 하역하는 LNG-FPSO, LNG-FSRU 선박, 호화 유람선, 쇄빙 상선

해양 공간 활용 구조물 설계·제작 기술 개발

인공섬, 해상 공항, 해상 폐기물 처리장, 석유·가스 저장 시설, 해수 온도차(표층과 심해수의 온도차) 발전 시스템, 해상 축구장, 해상 호텔, 바다 목장

생산성 향상을 위한 정보화 기술 개발

3차원 선박 제품 모델을 기반으로 차세대 조선 CAD 시스템과 이를 활용한 설계·해석·생산 계획 및 생산 과정의 시뮬레이션

이상과 같은 핵심 기술 개발을 위해서는 국가적인 차원의 지원뿐만 아니라 산업체의 과감한 기술 투자가 있어야 할 것이다. 그리고, 효율적이고 성공적인 기술 개발을 할 수 있도록 산·학·연 공동 연구의 확대와 기업체간의 연구 조합의 활성화를 도모하고, 더 근원적으로는 학교에서도 공학 관련 학과간의 교류가 절실히 요청된다고 생각한다. ∟