

21世紀를 指向한 造船 技術開發動向 (Ⅱ)

黃 宗 屹 <서울大學校 教授>

李 奎 列 <海軍技術研究所 部長>

〈目 次〉

- 4. 21世紀의 造船 生産시스템
- 5. 國內의 造船 電算化 自動化 技術現況
- 6. 21世紀를 指向한 우리의 對策에 關한 提言
- 7. 結 言
- 參考文獻

4. 21세기의 조선 생산 시스템

4.1 21세기에 예견되는 컴퓨터 통합 조선 생산 시스템(조선 CIMS)

최근의 전자기술, 컴퓨터기술, 로봇기술 등 첨단기술의 급속한 발전을 배경으로 각종 제조업은 생산공정의 자동화를 지향하고 있다.

조선산업은 노동집약형 산업인 관계로 자동화의 필요성은 높으나,

- 다품종 소량생산
- 복잡한 대형 3차원 구조물 생산
- 부재, 부품의 다종 다양
- 복잡한 생산공정

등의 요인으로 소품종 대량생산 방식의 제조업에서 목표로 하는 자동화 공정을 이룩하는데는 어려움이 있다. 그러나 조선활동에 필요한 제반정보가 일원적으로 관리되어 Computer

Network를 통하여 일관된 정보가 제공되면 영업, 설계, 생산 및 관리의 전 부분을 통하여 생산성을 대폭 향상할 수 있다.

따라서 조선산업에서는 생산공정별 단위 자동화 구축과 병행해서 컴퓨터 기술을 이용해 생산공정에 필요한 정보의 생성 및 전달의 비약적인 고도화를 실현할 수 있는 컴퓨터 통합 조선 생산 시스템("조선 CIMS")구축에 중점을 두는 것이 생산성 향상의 지름길이라 생각된다.

조선산업의 특징인 다품종 소량주문 생산 방식에서는 설계 및 공작을 매번 새로해야 하므로 설계 및 생산 전공정에 걸쳐 정보의 일원적 관리(데이터 베이스)와 정보의 일관적 처리(설계/생산의 종합적 전산화)가 생산성 향상의 핵심이다. 일본의 경우 기술자료를 체계적으로 데이터베이스화 하였고 CAD/CAM 기술을 이용하여 설계공정에 필요한 정보를 컴퓨터로 통합하여 일관적으로 처리함으로써 설계 공수와 시간을 절감하고 있고 생산의 오작을 미연에 방지하고 있으며 최근에는 2000년대를 목표로 선박의 주문에서부터 인도에 이르기까지의 전공정에 필요한 제반 정보를 일관되게 처리하는 전산시스템인 조선 CIMS를 개발하여 일본조선공업의 생산성을 현재의 2배로 향상시키면서 건조비중에서의 인건비 비중을 10%대로 떨어뜨려 명실공히 기술집약적산업으로 조선공업을 유도하고자 하는 계획을 추진하고 있다.

또한 스웨덴에서는 선체 CAD와 의장 CAD 모델을 일체화하고 여기에 경영관리시스템(MIS)을 통합한 USS(Ultimate Shipbuilding System)개발에 착수하여 1994년 경에는 그 결과를 선보일 것으로 예상된다.

4.2 차세대 조선 생산 시스템을 위한 핵심 기술

(1) 현행 조선전산화/자동화 시스템의 문제점

현재 국내외 조선계에서 사용되고 있는 조선전산화/자동화 시스템은 다음과 같은 문제점 내지 한계성을 갖고 있기 때문에 획기적인 생산성 향상을 위한 차세대 시스템 개발 방안이 강구되고 있다.

- 비일관적 정보처리
 - 시스템 Integration이 안됨
 - 단계별(설계↔생산↔관리)
 - 시스템별(선체↔의장)
- 비효율적 정보 생성
 - 도면 위주의 시스템
 - 설계단계시 생산 정보 처리 불가
 - 설계자의 지적사고 지원 불가
- 단편적, 부분적 전산화
 - 수작업에 의존하는 업무 산재
- 정보의 신뢰성 부족
 - 실적선 Data Bank 미비
 - 해석 평가기술의 미흡

이들 해결하기 위한 방안으로서는

- 제품모델(Product Model) 특히 Object Oriented Model을 통한 생산지향 모델 구축
- DBMS를 토대로 한 정보의 일관화
- 설계, 생산 시스템에 지적 지원이 가능한 전문가 시스템(Expert System)기술 등이 있다.

(2) 차세대 조선 생산 시스템의 핵심기술

① 선박 제품 모델링(Product Modeling)기술

◆ 제품 모델링 기술이란

복잡 다양하고 방대한 조선설계, 생산관련 정보를 컴퓨터 내에 정확하게 표현하는 기술로서 그 세부 기술은 다음과 같다.

◆ 세부기술

- 선체/의장 모델 일체화 기술
 - 선체구조와 배관, 배선등 의장품을 하나의 모델로 생성

- 설계/생산정보 일관화 기술
 - “단일모델의 성장”이라는 개념으로 생산 지향 설계모델의 구축

- 사람, 설비, 물량 모델 구축 기술
 - 설계자의 의도, 제품의 기능 및 현상 등 설계정보와 생산 전개를 위한 부재간의 공정순서, 공사일정, 설비, 인적자원 등 제반 제품 관련 정보를 망라한 모델의 구축

◆ Product model의 적용업무별 기능

- 관리 정보
 - 다수 사용자가 사용하기 쉬운 Model 관리
 - 설계와 공작을 통한 관리정보 일원화
 - 관리정보와 기술정보의 통합화
 - 동시에 여러척의 정보취급
- 설계 정보
 - 설계 과정 상, 하류간의 정보 공유
 - 선체구조와 의장품과의 간섭 Check 및 상호 조정
 - 주요목, 구획배치, 기기사양 Data의 표현 기능

- 공작 정보
 - 설계 정보로부터 공작정보의 효율적 생성
 - 의장품, 선각부재, 부품의 동일한 취급
 - 부품, 공작정보, 형상정보의 통합화
 - 공작 요령 결정의 시스템화
 - 설비 정보를 시스템으로서 활용

- 생산 관리 정보
 - 각 Level(기일정, 상세일정 등)의 일정계획에 대응한 정밀한 물량과 공수 산출
 - 동시에 여러 척의 정보 취급
 - 사람과 설비에 관한 정보를 시스템으로 취급

- 공작요령과 일정 정보로 부터 Group, 개인등의 각 Level과의 작업 지시가능

② 조선 데이터베이스 시스템 기술

Product Model에 표현된 데이터와 지식 데이터를 효율적으로 저장하고 고속으로 처리하는 기술로서 그림 7과 같은 시스템 구성을 갖고 있으며 그 세부 기술은 다음과 같다.

◆ 세부 기술

- 복잡한 구조(제품 모델)와 관련성을 갖는 선박 특유의 3차원 형상 데이터의 모델링 기술

○ 실적선/표준선 자료의 표준화 및 데이터
뱅크화 기술

○분산관계형/객체지향형 데이터베이스 기
술

○조선전용 데이터베이스 관리시스템 기술

③ 조선 전문가 시스템(Expert System)기술

◆ 조선 전문가 시스템이란

- 숙련된 기술자의 경험과 판단을 수용, 지
원하는 시스템의 지능화 기술로서 그림8과 같
은 시스템 구성을 갖는다.

◆ 세부 기술

○ 범용 Expert System Tool을 사용한 조선
관련 지식의 처리, 표현방법, 추론제어, 문제
해결등의 이용기술

○ Product Model, Data base, 응용 Program
과의 연결 기술

◆ 조선에서의 전문가시스템 이용 분야

○ 설계 관리

- 초기일정의 계획

○ 계획 설계

- 주요목의 1차 추정 자동화

- 주요목의 최적화

○ 선각 설계

- 구조양식과 구조배치의 결정

- 구조재질과 치수의 결정

- 구조강도 해석과 평가

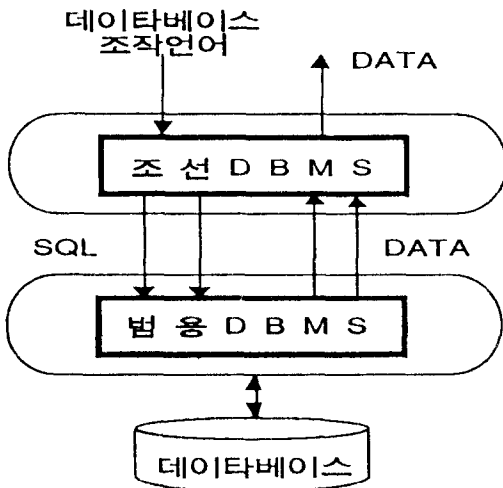


그림 7. 조선 데이터베이스 시스템의 구성(예)

○ 배관 설계

- 배관장치 Model의 결정

- 배관취부 Model의 결정

○ 공작 요령

- Block 분할 결정

- 조립요령 결정

○ 일정 계획

- 계획일정 계획

- 상세일정 계획

4.3 일본의 조선 CIMS개발 현황

일본 조선진흥재단 주관하에 산·학·연 공
동으로 1987~1988년에 조선 CIMS개발 예비
조사연구를 마쳤고 1989~1991년 까지 조선
CIMS 파이롯트 모델을 개발중에 있으며 1992
년부터 본격적으로 조선 CIMS개발에 착수할
예정이다.

1989년도 부터 3년에 걸쳐 진행되는 조선
CIMS PILOT MODEL 개발 연구는 오일탱커
의 TANK부의 설계에서 건조에 이르기까지의
업무를 대상으로 한 PILOT MODEL의 설계 제
작 및 종합평가를 행하고 그 결과를 기초로 조
선 CIMS의 전체상이나 기술적 과제의 검증을
행하고 아울러 조선 CIMS의 본격적인 개발에
필요한 경비, 기간에 대해서도 검토하고, 최종
적으로는 조선 CIMS의 본격개발의 착수에 있
어서의 구체적인 방안을 수립하는 것을 목표로
하고 있다.

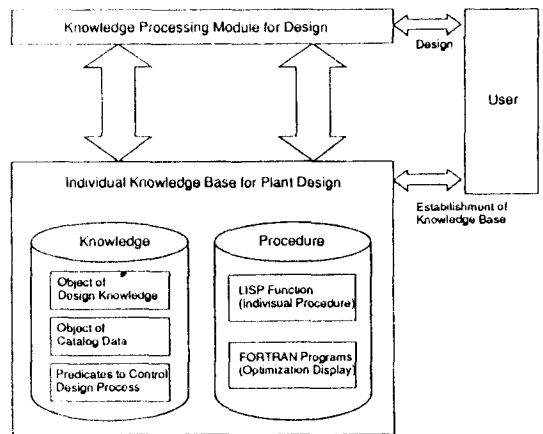


그림 8. 조선 전문가시스템의 구성(예)

PILOT MODEL은 그림9와 같이 7개의 어플리케이션 시스템(전체 컨트롤 시스템·주요목 구축배치 및 사양결정 시스템·구조배치, 치수결정지원 시스템·배관배치, 치수결정지원 시스템·공작요령 결정 지원 시스템·일정계획 지원 시스템 및 공정관리 시스템)과 PRODUCT MODEL 시스템 및 데이터베이스 시스템의 9개 시스템으로 구성되어 있다.

이 모델에서는 사용자가 일곱개의 어플리케이션 시스템에서 PRODUCT MODEL 시스템을 통하여 중앙의 데이터베이스에 용이하게 접할 수 있게 되어 있다.

어플리케이션 시스템은 선박의 초기설계에서 공정관리까지의 조선의 설계 및 생산업무의 대표적인 업무 프로세스를 포함하고 있고 이들 시스템에 의해 복잡하게 얽힌 작업의 조정이 가능하고 설계 초기의 정보(개략 모델)가 점차 상세화되어 공작에 필요한 정보를 갖춘 상태(상세모델)로 성장시켜 갈 수 있다. 동시에 여러 선박의 데이터를 참조할 필요가 있는 일정 계획 업무 등의 경우에도 유연한 대응이 가능

하다.

5. 국내의 조선 전산화/자동화 기술 현황

5.1 조선 전산화/자동화 현황 개요

조선산업의 특징인 다품종 소량주문 생산 방식에서는 설계 및 공작을 매번 새로해야 하므로 설계 및 생산 전공정에 걸쳐 정보의 일원적 관리(데이터베이스)와 정보의 일관적 처리(설계 생산의 종합적 전산화)가 생산성 향상의 핵심이다.

국내 조선분야의 전산화/자동화는 우선 기술 자료들이 단편적으로 데이터베이스화되어 있어 선주의 요구사항에 신속하고 탄력적으로 대처할 수 없고 조선관련 전산 프로그램/시스템들을 필요에 따라 대부분 외국으로 부터 도입하여 사용하고 있으며 단편적으로는 자체 개발을 하고 있으나 이들 프로그램/시스템들은 서로 다른 형상모델(선형모델·선체구조모델·의장 모델)과 데이터베이스 모델을 사용하기 때문에 유기적인 연결이 안되고 있는 실정이다.

또한 생산 공정 자동화를 위한 정보처리 시스템 기술이 미약한 편이다.

한편 일본등의 조선 선진국에서는 조선의 생산성 향상의 수단으로서 CAD/CAM 기술을 오래전 부터 설계 각 분야에 효율적으로 활용하고 있고 최근에는 조선기술에 관련된 제반정보를 생성 관리, 분석하는 컴퓨터 기술의 통합 형태로 발전되어 가고 있다.

5.2 선박 설계·생산 전산 시스템(CSDP)개발

이러한 상황에서 조선분야 산·학·연이 공동으로 전산화/자동화 관련 기술 및 자원을 총집결하여 "선박의 주문에서 부터 설계, 생산, 관리에 이르기까지의 전과정을 컴퓨터를 활용하여 일관되게 처리하는 컴퓨터 통합 선박 설계·생산 시스템을 개발 하므로써 현재의 조선 생산성을 대폭 향상"을 위한 CSDP 사업을 추진중에 있다.

본 사업은 '88년도에 착수하여 다음과 같이 3단계로 추진할 계획이다(세부일정은 그림 10 참조).

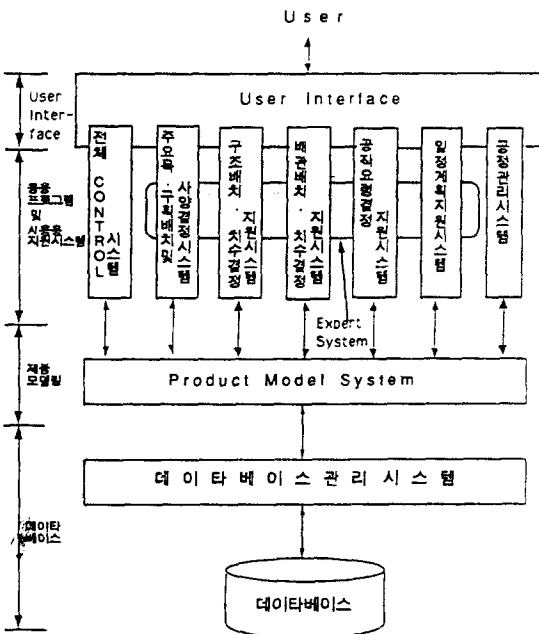


그림 9. Product Model, 데이터베이스시스템, 전문가시스템을 토대로 한 일본 조선 CIMS PILOT MODEL 구성의 예

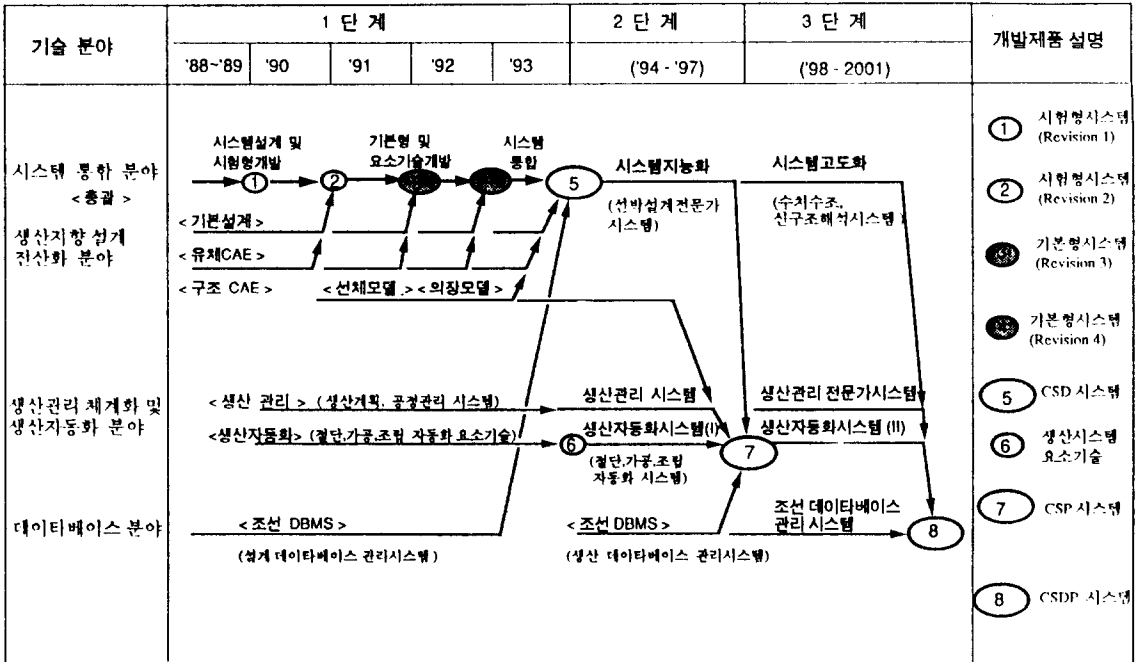


그림 10. CSDP 추진일정

- 1단계('88~'93) : 설계 일관 시스템 및 생산 자동화 요소기술 개발
- 2단계('94~'97) : 설계 자동화 시스템 및 생산 자동화 일관 시스템 개발
- 3단계('98~2001) : 설계 생산 통합 전산 시스템 개발

이를 위한 주요개발 대상 기술로는

첫째 조선데이터베이스 시스템으로 조선 전용 데이터베이스 관리 시스템, 조선 데이터베이스 설계 및 모형화, 분산 관계형 데이터베이스 시스템 구축 등이 있고 이는 실적선 및 표준선 기술자료, 제품모델 데이터 및 지식 데이터의 일관성 있는 처리, 분산 데이터베이스의 효율적 관리가 가능하다.

둘째, 제품모델(Product Model)로 선형 모델링(자유곡면 모델링), 배치 모델링, 선체구조 모델링, 선체 생산 구조 모델링, 선체구조와 의장의 인터페이스 등이 있다. 이는 복합 데이터(형상 데이터, 속성데이터)의 효율적 처리, 설계와 생산 단계에서의 제품모델 데이터의 일원화, 범용 CAD 시스템과 조선전용 CAD 시스템간의 일관된 정보 흐름 등이 가능하다.

셋째, 일관된 설계 성능해석, 평가시스템

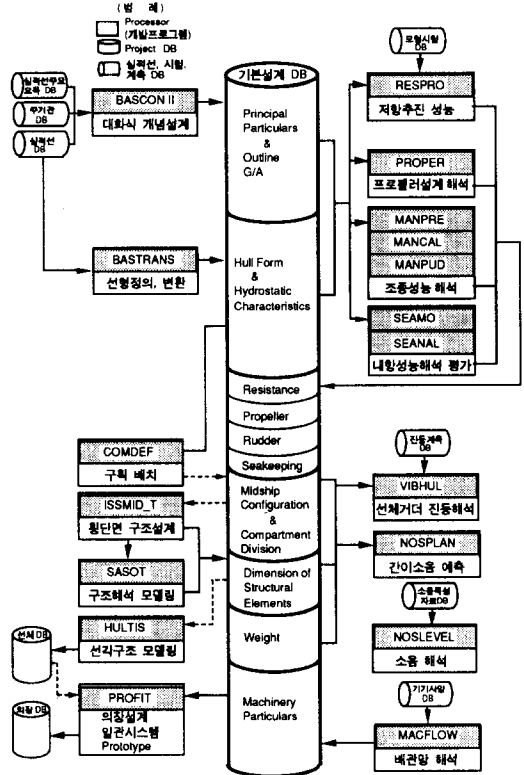


그림 11. CSDP시험형 시스템 Revision 2.2구성도

(CAE)으로 주요사양 결정 모델, 유체 성능해석, 구조, 진동 성능해석 등이 있으며 단편적인 해석, 계산 프로그램의 통합화, 각 요소 프로그램의 기능, 성능 보완, 선박 성능 향상의 기능을 갖는다.

마지막으로 엑스퍼트 시스템으로서 설계 엑스퍼트 시스템, 생산관리 엑스퍼트 시스템, 생산제어 엑스퍼트 시스템등이 있으며, 이는 조선산업의 노하우 추출과 데이터베이스화, 비숙련공 투입등이 해당된다.

현재는 제 1 단계 사업의 중간 목표인 CSD 기본형 시스템 즉, 설계 데이터베이스를 토대로한 선박의 기본설계(선박의 외부형상 설계, 선박의 주요기능 배치, 주요구조설계) 및 성능해석을 일괄적으로 처리하는 “선박 최적화 기본 설계 전산 시스템”의 시험형완성 단계에 있으며 이의 구성내용은 그림 11과 같다.

6. 21世紀를 指向한 우리의 對備策에 관한 提言

앞에서 본 바와 같이 現在의 造船先進國인 日本이 可能한 限 尖端技術을 船舶 및 造船技術에 導入하여 生産의 自動化, 省力化를 이룩하여 生産性を 높이므로 계속 뒤따라 오는 開發途上國을 앞지르며, 또 尖端技術위주의 他産業과 共存하려는 成果를 期待한다 하더라도, 造船工業은 自動車工業과 같이 單一品種 多量 生産工業이 아니라 單一船舶의 建造工業이므로 勞動集約的인 性格이 여전히 남기 때문에 21世紀의 初葉까지나 그 位置를 維持할 것으로 보여진다.

우리의 경우 造船技術面에서 現在까지는 日本을 앞지를 수 있는 技術革新을 이룩할 基盤이 尙혀 구축되어 있지 않은 것이 事實이다. 우리의 設計, 建造技術面에서의 技術革新을 圖謀하는데 必要한 諸般 基盤技術을 90年代에 構築하고 21世紀에 들어가면서 技術革新을 試圖하여 21世紀 前半期間동안 지속적으로 世界造船界를 리이드하는 計劃을 수립하는 것이 바람직한 것으로 思料된다.

우리의 造船技術이 高度化되고, 다른 産業도

高度化됨에 따라서 必然的으로 高黃金時代가 열리게 되므로, 造船工作面, 設計面에 있어서의 自動化, 省力化를 지속적으로 遂行하여야 하며, 그에 더해서 高速船舶, 豪華旅客船, 水海탱커, 液體水素탱커, 原子力船 등을 위시한 高附加價值船의 開發建造에 力點을 두어 21世紀의 後半에는 低附加價值船 建造는 後進國에 물려 주어야 할 것이다. 特히 高速輸送船의 開發은 當面課題로서 90年代에 國家課題로 研究가 推進되어야 한다고 생각한다.

7. 結 言

21世紀의 初葉에서 中葉까지의 사이에 世界造船界가 豫測되는 船舶 및 造船技術을 20世紀末인 90年代의 造船技術界의 動向을 바탕으로 하여 豫見되는 事實을 두서없이 생각하여 보았다. 特히 現在 世界造船工業界를 리이드하고 있는 日本의 技術開發에 대한 努力을 바탕으로 하였다. 우리의 現 技術水準이 現在의 大型 油槽船, 벌크캐리어 등의 低附加價值船의 設計·建造에는 無難할 정도이지만, 高附加價值船이나 새로운 種類의 船舶의 開發이나 建造技術面에서의 革新을 가져 올 能力은 未洽한 상태에 있다. 따라서 우리는 技術革新을 遂行할 수 있기 위해서는 基盤技術의 確立부터 힘써야 한다는 것을 強調하고자 한다. 그런 角度에서 볼 때 現在 進行하고 있는 「船舶設計·生産 自動化技術 共同研究 開發事業」은 매우 고무적이며, 그와 같은 努力은 船舶 및 造船에 관련된 모든 다른 主要技術의 基盤構築을 위한 研究로 擴大되는 것이 要望된다.

謝 辭

本稿 作成에 있어서는 參考文獻欄에 리스트 列한 文獻들에서 많이 引用하였으며 그들의 모든 著者들에게 深甚한 感謝를 드린다. 또 그間 著者들과 많은 討論을 하시고 貴重한 資料를 내주신 國內外 友人들에게 깊은 謝意를 表하는 바이다.

