
 論 文

大韓造船學會論文集
 第 30 卷 第 2 號 1993 年 5 月
 Transactions of the Society of
 Naval Architects of Korea
 Vol. 30, No. 2, May 1993

선박 초기설계용 전산시스템의 개발방안 연구

한순흥*, 이규열*, 이동곤*, 강원수*

A Proposal to Construct a CAD System for the Preliminary Design of Ships

by

Soon-Hung Han*, Kyu-Yeul Lee*, Dong-Kon Lee* and Won-Soo Kang*

요 약

선박의 초기설계 작업에 컴퓨터를 이용하기 위하여, 초기설계용 전산시스템을 개발하고자 하며, 그 개발을 위한 방안을 모색해 보았다. 이러한 시스템의 개발을 위해서는 세가지 요소가 적절히 잘 조화되어야 한다. 첫째는, CAE로 분류될 수 있는 것으로, 그동안 부분적으로 전산화 되어 초기설계 작업에 이용되고 있는 단위 모듈들이다. 둘째는, 설계 방법론이라고 할 수 있는 것으로, 초기설계의 작업순서를 규명하고 설계자의 작업방식을 재현하는 부분이다. 셋째는, 전산 요소기술이라고 분류되는 것으로, 전산시스템을 개발하는데 필요한 컴퓨터 분야의 기술들이다. 이 글에서는 이 세가지 기술요소들에 대한 현황 분석을 토대로 초기설계용 시스템을 구성하기 위해서 취해야할 방안에 대해서 연구한 결과를 소개한다. 그 결과로서 선박의 초기설계에 관련하여 새로 관찰된 것들과, 전산시스템의 개발을 위해 취해야할 몇가지 방안을 제안하였다.

Abstract

To utilize the fast developing computer technologies for the preliminary design of ships a software system is under development. This paper describes strategies and methods taken in the process. Three key elements are identified which should be well harmonized in the system. First one is the conventional CAE part which is made of separate naval architectural modules. Second one is the design methodology which studies design procedure and working methods of human designers. Third one is supporting technologies coming from the computing

발 표: 1991년도 대한조선학회 추계연구발표회('91. 11. 16)

접수일자: 1991년 12월 16일

* 정회원, 한국해사기술연구소, CSDP사업단

大韓造船學會論文集 第30卷 2號 1993年 5月

fields, which are necessary for the development of such a system. Based on the study about three key elements several strategies and methods for the system development have been specified. Also some findings made in this process are introduced.

1. 머리말

세계 2위의 조선국인 우리나라는 아직도 전산화와 자동화를 위한 소프트웨어와 하드웨어에 있어 해외 기술에 크게 의존하고 있다[32]. 짧아지는 새기술의 Life Cycle을 고려할 때, 앞으로 도입된 시스템들의 잦은 Update가 필요하게 될 것이다. 더구나 조선 2위국에 상응되는 선진국의 견제가 있을 것이며, 그들은 특히 소프트웨어 기술을 이용하여 우리를 견제할 것이라고 예견할 수 있다. 이러한 상황을 고려할 때 이제는 조선 CAD용 원천기술을 확보하여 독자 개발 능력을 갖추어야 한다. 조선 1위국인 일본을 능가하기 위하여는 이제는 우리도 독자 시스템을 가질 때가 되었다고 본다.

초기설계의 과정은 각 나라마다, 그리고 각 조선소마다의 고유한 특성이 고려되어야 하므로, 도입된 범용 기술로는 적용의 한계를 갖게된다. 또한, 선박의 수주 활동을 위해서는 빠르고 정확한 설계안의 검토가 필요하므로, 전산화된 설계 지원 시스템이 요구된다. 그리고 초기설계 시스템과의 적절한 접속 또는 통합화를 통하여 다음의 단계인 상세설계, 생산설계, 생산계획 등에 정보가 전달된다면 그 파급효과는 더욱 크다고 할 수 있다.

초기설계용 전산시스템의 개발은 현재 해사기술연구소를 중심으로 진행중인 '선박 설계·생산 전산시스템 개발사업'(이하 CSDP라 부른다)의 한가지 세부 과제로 추진중에 있다. 이 글은 이 세부과제의 추진 방향을 확인하고 그 목표를 재정립하는 과정에서 찾아진 몇가지 방안을 정리한 것이다. 그 전체적인 윤곽은, 초기설계의 범위를 상세설계 등과 어떻게 상관지어 것인가, 그 개발 목표를 어디에 둘 것인가 등이며, 그 목표로서 핀란드에서 개발된 NAPA류의 시스템을 개발할 것인가[15] 아니면 일본 미쓰비시의 MARINE 시스템을 모델로 할 것인가 등을 다루는 것이다. Fig.1은 이 글에서 다루는 초기설계의 범위를 보여준다.

그 접근 방법으로는 소프트웨어 시스템 개발에 많이 적용되는 Top-Down Approach 그리고 Bottom-Up Construction방법을 적용하였다. 즉, 시스템의 용도 조사(Need Analysis)로 부터 필요한 기능들

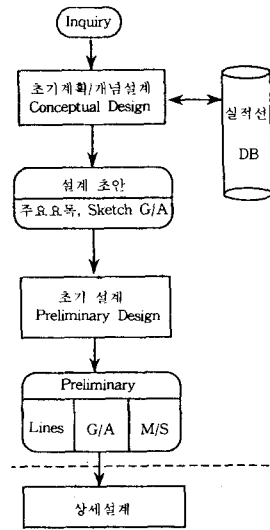


Fig.1 초기설계의 범위

(Functional Requirements)을 유도하며, 실제 시스템의 구성은 필요되는 모듈들을 개발하고 점차 통합시켜 나가는 것이다. 이러한 과정을 통하여 시스템에 요구되는 기능(System Requirements)들이 정리되며 문서화될 수 있겠고, 단계별 목표를 수립할 수 있다.

2절에서는 조선용 전용 시스템의 개발이 왜 여의치 않은가를 살펴보았고, 3절에서는 시스템 개발의 관점에서 초기설계 과정에 대한 새로운 분석을 시도하였다. 4절에서는 시스템 개발에 적용될 몇가지 기본 전략을 정리해 보았다. 5절에서는 시스템 개발에 이용될 전산 분야의 요소기술들을 살펴 보았으며, 6절에서는 시스템이 완성되었을 때의 형태를 구상하여 목표로 삼을 수 있도록 하였고, 이 시스템이 완성되었을 때의 기대효과를 정리하였다. 7절에서는 이 글을 통해 얻어진 내용을 정리하고, 성공적인 개발을 위하여 마련되어야 할 주변여건을 살펴보았다.

2. 조선용 전산 시스템 개발의 어려움

우리나라가 세계 2위의 선박 생산국임에도 독자적

인 전산시스템을 갖고 있지 못한데는 여러가지 이유가 있겠지만, 크게 기술적인 어려움과 경제성의 문제를 들 수 있겠다. 그것은 독자적인 시스템을 개발할 만한 기술적인 능력이 그동안 부족했다는 점과, 한편으로는 많은 투자를 해서 개발했을 때 그만큼 투자 효과를 볼 수 있겠는가 하는 경제성 문제이다.

선박이라는 대상 자체가 크고 복잡하다는 이유만으로도 조선용 전산시스템은 많이 개발되어 있는 기계용 시스템보다 그 시스템 개발에 기술적인 어려움이 더해진다. 이것은 항공기나 자동차와 같은 수송 기계에 있어 비슷한 어려움이라고 할 수 있겠다 [34]. 이와같이 기술적인 어려움이 크기 때문에 그 개발비용이 더 많이 소요될 것이라고 쉽게 예측할 수 있지만, 일단 개발된 제품은 그 시장이 협소하므로 개발의 경제성은 낮다. 이 두가지, 기술적으로는 더 어려우면서 시장은 좁다는 여건이 조선용 전산시스템이 개발을 어렵게하고 있다.

현재 국내의 조선소에서 사용되고 있는 CAD/CAM 시스템의 종류는 다음과 같이 3종류로 분류할 수 있다.

- 국내 독자개발 시스템: CSDP사업의 결과, 조선소 자체개발품 등
- 조선전용 도입시스템: AUTOKON, STEERBEAR, FORAN, SIKOB 등
- 범용(기계 및 건축용: AEC) 시스템: CADDS, CADAM, CALMA, AutoCAD 등

빠른 전산 분야의 발전을 볼 때, 기술적으로는 조만간 이들 3가지 시스템(범용, 조선용, 독자)의 차이가 좁혀질 것으로 예측되지만, 여기서는 그들간의 차이점을 다음과 같은 관점에서 분리하여 살펴보았다.

- 새로운 기술의 수용 속도와 시스템의 Update 속도
- 개발 및 유지에 투입되는 인원 및 예산
- 우리(한국의 조선산업) 현실에 맞는 정도 즉, 고유 작업성

국내에서 개발된 시스템은 우리나라의 특수한 환경에 맞게 수시로 개선해 나갈 수 있다는 점에서 유리하며, 반면에 앞에서 설명한 바와 같이 개발비용은 크나, 시장은 작으므로 경제성이 높지가 않다. 따라서 투입인원이 적게되므로 개발에 소요되는 기간이 길고, 시스템의 갱신간격(Update Interval)도 길게 된다. 결국, 계속 낙후된 상태로 머물거나, 점차 시대에 뒤떨어진 시스템이 될 가능성이 많다.

우리나라의 한정된 자원을 고려할 때, 이러한 어려움을 극복하기 위해서는 국가차원의 산·학·연 협동연구팀(National Team)이 유지되어야 선진국의 시스템들과 겨룰 수 있을 것이다.

조선 전용의 도입 시스템은 현재 가장 많이 사용되고 있는 형태이나, 원시(Source) 프로그램이 없기 때문에 우리나라 현실에 맞추기 어렵고, 도입국의 작업 표준에 우리가 맞춰야 한다. 기술변화에 따라 계속 새로운 Version을 도입하여야 하고, 이 방식을 계속 추구하면 선진국에의 기술종속에서 벗어날 수 없어 선진국을 따라 잡을 수 없다. 기술적으로는 범용 시스템에 비해서 상대적으로 낙후된 기술들이 이용되고 있다.

도입된 범용의 CAD 시스템은 주로 기계, 건축, 전기전자 분야를 위주로 개발된 것이므로 조선분야와 맞지않는 부분이 많다. 그러나 발전속도가 매우 빠르므로, 조선분야에도 이용할 수 있는 시스템이 언젠가는 출현할 것이다. 기술적으로는 상대적으로 가장 앞서 있으므로, 이런 시스템에서 배워올 점이 많다.

3. 선박 초기설계 과정의 분석

선박 설계의 과정을 나타내는 Design Spiral은 System Design 특유의 모델이다[2]. Fig.2는 Design Spiral을 보여준다. 이 Design Spiral이 내포하는 의미를 몇가지 나열해 보면, 여러개의 상호 관련이 깊은

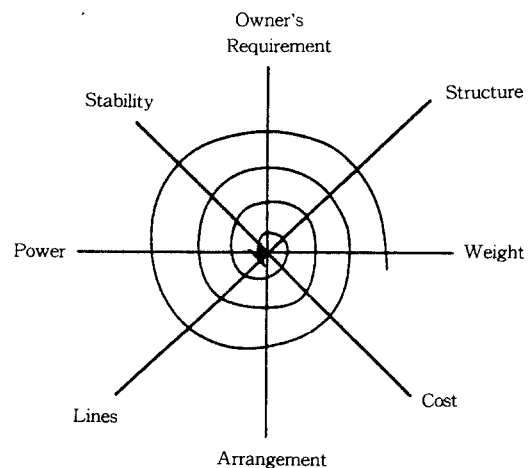


Fig.2 Design spiral

분야가 존재함을 보여주고, 반복(Iteration)에 의해서 설계가 진행됨을 보여준다. 이것은 한가지 분야의 변경이 전체 시스템에 영향을 미치기 때문에 끝이 없어 보이는 반복작업을 하여야 한다는 것이며, 이 반복작업을 통하여 각 분야가 점점 최종 설계안에 근접해 가는 것을 보여준다. 설계자는 시간적인 여유와, 선주나 선급 등이 요구하는 정도에 따라 적당한 선에서 그 반복작업을 중지하게 된다. 따라서 Design Spiral은 보통 안으로 돌아 들어가는 방향으로 그리고 있다. 그것은 설계대안(Design Alternatives)들로 구성된 설계공간(Design Space)에서 최종설계안을 찾아가는 과정을 보이는 것이기도 하다[34].

이 글에서는 조금 다른 각도에서 설계의 과정을 살펴 보았다. 즉, 전산화의 관점에서, 또 정보량의 관점에서 살펴보았다. 설계라는 작업은 계속해서 새로운 정보를 생성한다(Data Creation Model). 즉, 無에서 有를 창출하는 작업이다. 물론 여러가지 대안으로부터 선택해 나가기도 하지만, 대안을 만들어 내는 것도 설계작업의 일부이다. 설계가 진행됨에 따라 그 작업에서 처리되는 정보의 양이 급격히 늘어난다(Data Explosion Model). 프로그램의 관점에서 볼 때도 설계의 단계에 따라 처리해야 하는 정보의 양이 증가한다. 상세화 [6]라는 용어로 설명되기도 하는데, Fig.3은 이러한 정보의 증가를 보여준다.

한가지 기능을 수행하는 단위 모듈을 볼 때, 설계의 단계에 따라 입력과 출력의 양이 다르므로 여러

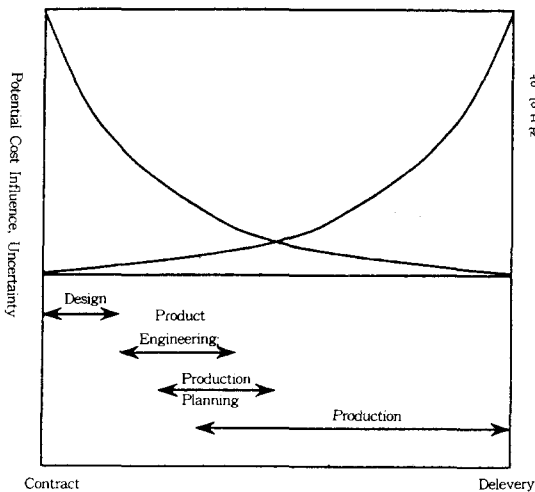


Fig.3 원가 절감의 가능성과 정보량의 변화

개의 Version을 필요로 하게 된다(Layered Model). 예를들면, 선박의 중량을 추정하는 프로그램에 있어서, 개념설계 단계(Level I Estimation)와 초기설계 단계(Level II Estimation)에서, 입력되는 정보의 양이 다르고, 따라서 계산결과와 상세한 정도가 다르므로 프로그램의 내용도 달라져야 한다. 즉, 설계의 단계에 따라 여러개의 프로그램이 필요하며, 극단적으로 얘기하면, 각각의 Design Spiral마다 다른 Version 의 프로그램을 필요로 하게 된다.

이러한 어려움을 해결하기 위하여 불확정 데이터 모델(Uncertain Data Model)을 적용하면, 하나의 프로그램으로 여러 단계(Level)에 대한 성능추정을 할 수 있다. 이것은 각 데이터마다 꼬리표를 달아서 그 정보의 불확정한 정도를 표시하는 것으로, 전문가 시스템 등에서 이용하는 방식이다. 전문가 시스템에서는 그 정보를 퍼센테지로 표시하므로 무한히 많은 연속적인 불확정 정도를 다루게 된다. 이 글에서는 Table.1과 같이 확정인가 아닌가 만을 따져서 3 또는 4개의 그룹으로 나누었다.

Table.1에서는 입력과 출력의 각각에 대하여 확정된 정보와 불확정적인 정보를 분리하여 처리한다. 불확정한 정도에 대해서는 구분하지 않고, 이분법으로만 처리한다. 전산설계의 각 단계를 따라가면, 설계의 앞 단계에서 추정된 값들이 뒷 단계에서는 입력으로 사용되는 경우가 많다. 이 경우에 불확실한 입력이 들어갔을 때, 그 불확정한 정도가 증폭된다고 생각할 수 있다.

개별 모듈을 만들 때는, 상세한 성능을 계산할 수 있게 구성하고, 각 설계단계에서 얻을 수 없는 입력정보는 Default 값이나 앞 단계에서 넘어온 추정치를 사용한다. 이렇게 하면, Design Spiral을 따라 같은 모듈을 여러번 사용할 수 있으며, 각 단계마다 다른 상세화 정도를 처리할 수 있다. Design Spiral

Table 1 Uncertain Input and Output

	Input	Input and Output	Output
Design Variable	Fixed	Default/ Estimated	Calculated
V (Kts)	14.5		
DWT (Tonne)	45,000		
LBT (m)		150	
B	32.2		
CB		0.81	
Displacement			52,000

을 따라 반복작업되는 동안 결정되는 정보의 양이 증가하고, 불확정인 정보의 양은 줄어든다. 이러한 과정을 통해서 Watson[1] 등이 보여준 초기설계용 Design Sheet가 모두 채워지면, 초기설계가 끝나는 것이다.

4. 몇가지 기본전략

초기설계용 전산시스템의 개발에 적용될 몇가지 기본 전략을 정리해 보았다.

4.1 새기술의 과감한 도입

시스템 개발의 장기 목표는 그 완성된 시점에 선진국의 수준을 능가하는 것이어야 한다. 그런데 물자가 부족한 우리나라에서는 선진국과 비교해서 하드웨어 환경이 계속 불리할 것으로 예상할 수 있다. 소프트웨어적인 측면을 고려해 보면, 선진국은 앞서있는 현재의 기술수준에 안주하는 경향을 보인다. 우리나라가 새기술의 수용에 그들보다 더 진취적인가는 답하기 어렵지만, 현재 내세울만한 기술을 갖고 있지 않기 때문에 새기술 수용에 진취적일 수 있다는 것이다. 사실 일본은 우리나라보다 새로운 기술을 더 빨리 받아들이는 것으로 여겨진다. 새기술의 적용에 보수적이 되기 쉬운 선진국과 비교해서 소프트웨어는 앞설 가능성이 있다. 특히, 조선분야는 타 분야에 비해서 특히 보수적이다. 물론 이것은 하드웨어 환경의 열세를 극복할 가능성보다는 소프트웨어 부분의 가능성이 많다는 것이지, 저절로 이루어진다는 것은 아니다.

한편, 새기술을 과감히 도입한다는 것은 새기술 도입에 따르는 위험(Risk)을 수용해야 한다는 것을 함께 의미한다. 이 글에서는 조선용 전산 시스템을 개발하는데 있어, 빠르게 발전하고 있는 전산 분야의 기술을 과감히 도입하여 조선기술과 접합시키자는 것이다. 예를 들면, PEX, STEP, Motif, C++, Unix, DBMS, 전문가 시스템(Expert System) 등의 과감한 도입이다[13, 19, 20, 23, 25, 33]. 이들을 도입하는데 위험성은 있지만, 이미 전산분야나 타 분야에서 어느 정도 걸러진 것이므로, 그 정도는 낮다고 볼 수 있다.

4.2 범용 프로그램의 최대한 이용

앞에서 설명한 대로 조선용 전산 시스템을 개발하는 것은 경제성이 높지 않은 반면, 범용 시스템은

그대로 사용하는데 무리가 따른다. 이러한 점을 감안하여 조선용 독자 시스템을 개발하되, 범용 시스템이 적용될 수 있는 부분은 최대한 범용 시스템이 이용될 수 있도록 시스템을 구성하자는 것이다. 예를 들면 도면 제작에 AutoCAD나 MacDraw의 기능을 이용할 수 있겠고, 설계양식(Design Sheet) 작성에 Spread Sheet 등을 활용한다는 것이다. 형상 모델링(Geometric Modeling)을 위해서는 범용의 CADDs(Computer Vision), CALMA, CADAM 등을 활용할 수 있겠고, 데이터베이스 기능을 위해서는 ORACLE 등의 범용 DBMS를, 전문가 시스템의 구축을 위해서는 범용의 NEXPERT 등을 활용한다는 것이다.

물론, 이러한 짜깁기 방식은 단위 모듈간의 접속을 시키는 문제가 어렵고, 접속이 되더라도 시스템이 필요 이상으로 커지게 되며, 성능 또는 처리속도가 떨어지게 된다. 근래에는 이러한 어려움을 극복하기 위하여, 라이브러리(Library) 형태로 필요한 기능을 제공하는 범용 시스템들이 나오고 있다. 예를 들면, 빛과 칼라를 이용해 물체를 실제의 것처럼 보여주는 Rendering 기능을 제공하는 RenderMan이라든지, 형상모델링 기능을 제공하는 ACIS[26] 등은 라이브러리 형태로 제공되므로, 시스템 개발자가 자신의 프로그램에서 적절히 호출하므로써 원하는 시스템을 구성할 수 있다. 특히, 관심의 대상이 되고 있는 객체지향 프로그래밍의 기법이 이용되고 있어서 더욱 효과적인 방식이 되고 있다.

4.3 국제표준의 적용

한 장소에서 만들어진 프로그램이나 정보가 다른 전산 장치에 쉽게 전달될 수 있는가는, 통합화된 전산화 및 자동화를 추구하는데 매우 중요하며, 이러한 성질을 이식성(Portability)라고 한다[25]. 앞으로 CSDP 사업을 통해서 개발된 소프트웨어가 국내의 모든 조선소에서 사용될 수 있어야 할 것이며, 하나의 조선소 내부에서도 여러가지 다양한 장비와 소프트웨어를 사용하고 있으므로 이식성과 호환성은 중요한 문제이다. 이식성의 문제는, 보통의 프로그램에서는 FORTRAN77이나 ANSI C등의 표준화된 언어를 사용하면 문제가 없다. 그러나 그래픽이나 데이터베이스를 필요로 하는 CAD/CAM 시스템에서는 시스템 간의 이식성이 문제이다.

이식성은 프로그램 이식성(Program Portability)과 정보 이식성(Data Portability)으로 나눌 수 있는데, 프로그램 이식성은 Fig.4와 같이 한개의 프로그

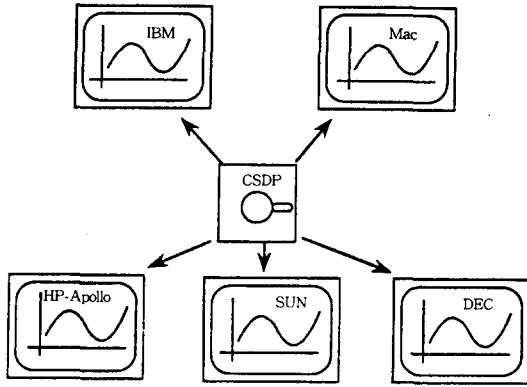


Fig.4 Program portability

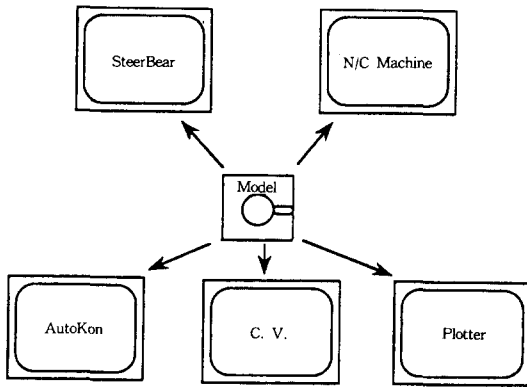


Fig.5 Data portability

램이 여러가지 컴퓨터에서 실행될 수 있는지 여부를 말하는 것이고, 정보 이식성은 Fig.5와 같이 한 프로그램에서 만들어진 작업결과가 다른 프로그램으로 쉽게 이전될 수 있는가를 말한다. 여기서 작업결과란 CAD 프로그램에서 만들어진 제품의 모델이나 도면, 또는 문서 편집기로 작업된 문서의 내용 등을 말한다. CAD 프로그램에서 설계된 제품의 정보가 그것을 가공하는 수치공작기계에 쉽게 전달될 수 있어야 할 것이며, 이러한 문제를 해결하기 위해서 가능한 국제표준을 사용한다는 것이다. 그래픽 표준으로는 PEX와 STEP 등이 중요한 것으로 여겨진다 [25].

4.4 기존의 설계작업 방식을 재현하는 그래픽 사용자 인터페이스

이 글에서는 설계작업의 전산화와 자동화를 분리하고 있다. 전산화란 수작업을 가능한 그대로 컴퓨터

작업화한다는 것으로, CAD(Computer-Aided Design)가 뜻하는 바와 같이 설계자가 컴퓨터의 도움을 받는 것이며, 설계의 주체는 여전히 사람이다. 자동화는 이와 다르게 설계자를 컴퓨터가 대체한다는 의미이다. 최적화 기법이라든지 로봇, 인공지능의 추구가 이 자동화 부류에 속한다. 단순한 가공작업이라든지 정형화된 방법에 따른 계산은 이러한 자동화가 가능하지만, 설계작업 특히, 초기설계는 자동화되기 어렵다고 판단된다.

기존의 설계작업 방식을 그대로 컴퓨터 상에 구현하는 데는, 사용자 인터페이스가 중요하며, 여기에 컴퓨터 그래픽스를 이용한 자연스런 작업환경 즉, 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface : GUI)를 도입하면 도면작업의 가시화 뿐만 아니라, 설계작업 그 자체의 가시화도 가능하다. 예를 들면, 컴퓨터 그래픽을 사용하여 Watson 등의 Design Sheet[1]를 컴퓨터 화면에 올려놓고, 설계자가 수작업으로 하는 것과 같이 빈칸을 채워나가는 것이다.

4.5 성장하는 시스템 개념

짧아지는 새기술의 Life Cycle을 고려할 때, 현재의 새로운 기술도 곧 낡은 기술이 될 것이므로, 기존의 기술을 새로운 기술과 계속 접합시켜 나가는 방식을 추구해야 한다. 이것은 개발된 전산 시스템이, 처음에 계획한 그대로 정형화되고 고착되는 것이 아니라, 살아있는 생명체와 같이 계속 탈바꿈하면서, 기존 기술과 새로운 기술을 계속해서 접합시키고 융화시켜야 한다는 것이다(Growing System Concept). 물론 이것은 처음의 개발계획도 계속 수정될 수 있는 것을 의미한다.

좀더 구체적으로 얘기하면, 기존의 도입되었거나 개발된 조선설계용 프로그램들은, 오래된 Fortran 프로그램들이 대부분이다. 여기에 최근에 개발된 컴퓨터 그래픽이나 GUI, 그리고 데이터베이스, 인공지능 등의 기능이 접합되어야 하고, 또 미래에 출현할 미지의 기술들이 포함될 수 있어야 하겠다. 여기서 발생하는 문제의 한 예를 들어보면, 그래픽은 보통 C나 C++로 짜여있고, 전문가 시스템은 Lisp이나 Prolog로 짜여있는 경우가 많다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Inter-Language Calling Convention 등이 제공되고 있어, 기존의 Fortran 프로그램과 새로운 C 프로그램의 결합이 가능하나, 좀더 근본적인 해결방법이 필요하겠다.

4.6 생산을 고려한 초기설계 시스템

선박의 초기설계 단계에서 부터 생산을 고려할 수 있다면, 여러가지 효과를 얻을 수 있을 것이다. 초기의 일반배치도와 중앙단면도로 부터 블록분할을 계획하고, 작업방식에 따른 고려사항을 초기단계에서 부터 포함시키면 생산성을 향상시킬 수 있을 것이다. 따라서 생산을 위한 검토를 하고 생산에 필요한 정보를 만드는 기능을 초기설계 시스템에 추가한다는 것이다[14, 30]. 이러한 기능을 갖기 위해서는 3차원 일반배치 기능과 구조설계 기능이 통합되어야 하고, 여기에 생산에 관련된 정보와 기술이 결합되어야 한다. 이를 위해서는 초기설계 전문가와 생산설계 전문가가 함께 공동 작업을 해야한다.

한가지 추가로 고려할 것은, 생산 장비나 생산 방식이 조선소마다 다르다는 것이다. 예를들면, 블록 분할에 있어서 크레인의 용량은 결정적인 변수이다. 이렇게 조선소마다 생산방식이 다르므로 생산을 고려하기 위해서는 조선소 별로 다른 프로그램을 마련해야 할 것이다. 이것은 앞에서 설명한 초기설계 시스템과는 조금 다른 현상이다. 생산을 고려하지 않는다면, 한가지 초기설계용 프로그램을 여러 조선소에서 사용할 수 있을 것이다. 이 문제를 해결하기 위해서는 전문가 시스템을 이용할 수 있다. 조선소 별로 달라지는 장비나 생산방식에 대한 정보와 지식을 별도의 Knowledge Base에 보관함으로써, 조선소에 따른 의존성을 분리할 수 있을 것이다.

5. 공통으로 사용될 요소기술의 선정

초기설계용 전산 시스템은 결국 CAD 시스템의 범주에 들어간다고 볼 수 있으며, 이에 필요한 요소 기술들로는 프로그래밍 언어(Programming Language), 통신 또는 전산망(Communication, Network), 컴퓨터 운영체제(Operating System), 인공지능 또는

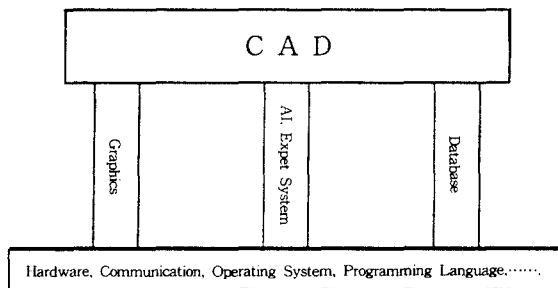


Fig.6 CAD의 요소 기술

전문가 시스템(Artificial Intelligence, Expert Sys.), 컴퓨터 그래픽스(Computer Graphics), 데이터베이스(Database)가 있다. Fig.6은 CAD를 뒷받침하는 요소 기술들을 보여준다. 이 절에서는 초기설계 시스템에 공통적으로 사용될 요소기술들을 살펴보았다.

5.1 예상되는 하드웨어 환경

CSDP 사업을 통해 개발된 소프트웨어들이 실제로 사용될 경우에, 그 작업환경에 갖추어질 장비들이 어떠한 기능을 가질 것인가는 시스템 개발에 있어서 중요한 고려사항이다. 하지만 빠르게 변화가는 컴퓨터 기술 때문에 그 예측이 불확실하다는 어려움이 있다. 현재 대형 조선소에는 엔지니어링 워크스테이션(EWS)의 사용이 보편화하고 있다. 여기에 레이저 프린터와 Plotter, Digitizer는 이미 사용되고 있는 기술들이다. 컴퓨터의 계산 속도는 RISC칩의 사용과, Parallel 및 Vector Processing 등의 적용으로 같은 가격에서 매년 거의 두배씩 빨라질 것으로 예측되며, 그래픽 기능도 계속 향상될 것이다.

개인용 컴퓨터(PC)는 중소형 조선소, 해운회사, 조선관련 용역회사, 대학교에서 계속 쓰일 것이다. 물론 몇년 후에는 지금의 EWS 기능이나 계산속도를 PC가 갖게될 것이다. 여기에 레이저 프린터와 중소형의 Plotter, Digitizer가 사용되리라 예측할 수 있다.

그러나 높은 해상도를 갖는 칼라 그래픽은 가격이 높기 때문에 당분간 그 이용이 쉽지는 않을 것이다.

5.2 개별 요소기술

시스템 개발에 소요되는 전산관련 요소들은 Fig. 6과 같이 그래픽, 데이터베이스, 인공지능이 있고, 이들 기술을 떠받치는 네트워크, 컴퓨터 운영체제(Operating System), 프로그래밍언어들이 있다. 이들을 일일이 열거하는 것은 이 글의 한계를 벗어나는 것이고, 여기서는 초기설계 시스템 개발에 이용하기 위해서 주목하고 있는 것들을 간략히 소개한다.

우선 프로그래밍 언어로 공학분야에서 가장 많이 쓰고 있는 Fortran 77이 있는데, 현재 포인터, 데이터 구조 등의 기능을 보완하여 Fortran 90이 마련중에 있다[28]. 한편, UNIX와 함께 그 사용이 일반화되고 있는 C 언어는 표준화된 ANSIC가 있으며, 객체 지향의 기능이 더해진 C++가 주목을 받고 있다. 컴퓨터 운영체제로는 UNIX가 많이 쓰이며, 특히

엔지니어링 워크스테이션에서는 모두 UNIX를 사용한다.

그래픽 라이브러리는 미국 MIT에서 시작된 X-Window 시스템과 국제표준인 PHIGS가 많이 쓰이는데 근래에는 이 두가지를 결합하여 PEX라는 라이브러리를 구성하고 있다[23, 25]. 한편, 그래픽 프로그램으로 생성된 그래픽 정보를 서로 다른 시스템간에 교환할 수 있도록 하는 그래픽 자료교환을 위한 표준이 필요하다. 이 부류에는 국제 표준인 2차원 그래픽용 CGM이 있고, 3차원 그래픽 정보의 교환을 위해 STEP이라는 국제 표준이 마련중이다.

데이터베이스 기술로는 관계형 데이터베이스(RDB)가 널리 쓰이고 있으며, 근래에는 객체지향 데이터베이스가 출현하고 있다. 인공지능 분야는 많은 세부 분야가 있어 빠른 발전을 하고 있으며, 그중 전문가 시스템을 공학설계에 응용하려는 노력이 계속되고 있다[13, 20, 29]. 범용의 전문가 시스템을 이용하여 각 설계분야의 Knowledge Base를 구축하면, 분야마다의 의존성을 갖고 있는 지식과, 그 지식을 이용하여 논리를 전개하는 추론 부분이 분리되므로, 여러가지 잇점이 있다. 유사하면서도 다른 부분이 상당히 존재하는 문제에 대하여, 별도의 Knowledge Base만을 구축하므로써 그 문제를 해결할 수 있다.

6. 초기설계용 전산시스템의 개발을 위한 기준 모델

초기설계용 전산시스템을 개발하기 위해서는 그 목표가 되는 기준모델(Reference Model)을 설정할 필요가 있다. 물론 그러한 모델을 미리 마련한다는 것은 상당히 어려운 일이고 완벽을 기할 수가 없는 것이다. 이러한 기준모델은 많은 사람의 합의를 바탕으로 마련되어야 할 것이며, 주기적으로 재검토되고 개선되어야 할 것이다.

6.1 업무의 범위

초기설계용 전산시스템이 포함하는 업무의 범위를 먼저 설정하여야 한다. 이 글에서 Fig.1과 같이 개념설계 또는 초기계획이라고 부르는 단계로 부터, 초기의 일반배치도와 선도, 그리고 중앙단면도가 마련되는 전산 시스템을 의미한다. 중앙단면도는 Rule Scantling 에 의해 마련된 2차원 도면을 의미한다.

설계의 과정을 보여주는 모델(Design Procedure Model)도 필요한데, 유사실적선이 존재하는가에 따라

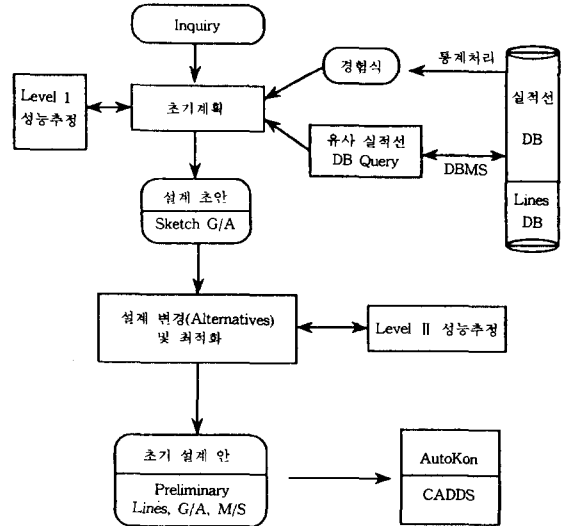


Fig.7 초기설계의 순서

다른 과정을 거치게 된다. 이 글에서는 유사실적선이 존재하는 경우를 설계변경 모델이라고 하고, 없는 경우의 설계방법을 설계생성 모델이라고 부른다. 설계변경 모델은 Fig.7과 같이 기존 유사선을 실적선 데이터베이스로 부터 검색(Retrieve)하고, 가장 근접한 기존선을 변경(Modification)하여 설계안을 마련한다. 설계생성 모델은 기존선 자료를 Regression Analysis 와 같은 통계처리를 하거나 Interpolation 등을 통하여 경험식 등으로 수식화하고, 이들을 이용하여 설계안을 마련하는 것이다.

설계변경 모델은 유사선으로 부터의 변화량이 작고, 변화량의 비율로 부터 설계하고자 하는 선박의 성능이나 용량을 추정할 수 있으므로 그 값의 신뢰도가 높아진다. 설계생성 모델은 기존선으로 부터의 변화량이 크기 때문에 보간법이나 외삽법으로 그 성능을 추정할 수 없을 때 이용될 것이며, 그 값의 신뢰도는 상대적으로 낮을 것이다. 하지만 보간법이나 외삽법의 결과보다는 나을 것이다.

6.2 통합화 방안

초기설계를 구성하는 여러가지 부분들, 즉, 개념설계, 선형설계, 구획배치, 중앙단면 설계들은 서로 긴밀한 의존 관계에 있으므로 일체화 되어야 한다. 이러한 시스템을 통합하는 데에 문제가 되는 것은, 전체의 관점에서는 관련 부분간의 긴밀한 의존관계

를 위해서 Tight Integration을 필요로 하지만, 개별적인 모듈을 독자적으로 이용할 수 있는 유연성이 동시에 요구된다는 것이다. 전체의 관점에서도 상황에 따라 단위 모듈 간의 적용 순서가 달라져야 한다든지, 또는 다른 모듈로 쉽게 대체될 수 있는 유연성이 요구된다. 긴밀한 통합성과 유연성은 서로 상치되는 요구조건이라고 할 수 있다.

이러한 요구조건, 즉, 개별성과 통합성을 동시에 추구하기 위하여, 이 글에서는 Super Application이라는 개념을 도입한다[18, 24]. 이것은 Fig.8과 같이 독자성을 갖는 기능 모듈들 위에 Super Application이라는 Top Layer가 별도로 추가되어, 모듈간의 통제와 상호 연결을 도모하는 것이다. 이렇게 하여 개별 모듈은 독자성을 그대로 유지하며, 동시에 사용자 입장에서는 전체가 하나의 프로그램으로 작동하는 것처럼 보인다. 3절에서 설명된 불확정 데이터 모델과 Super Application의 개념이 함께 이용되면, 초기설계를 위한 여러개의 기능별 단위 모듈을, 설계자가 필요에 따라 그 적용 순서를 결정해서 설계를 수행해 나갈 수 있을 것이다.

통합된 시스템의 원활한 운용을 위해, 데이터베이스나 전문가 시스템 그리고 그래픽 사용자 인터페이스가 적절히 이용될 수 있겠다. 각 기능 모듈간의 데이터 교환은 최종적으로 데이터 베이스를 이용할 것이나, 전체 시스템이 구성되고 전체 데이터 베이스의 설계가 마련되기 전까지는 각 모듈간의 접속(Interfacing)을 통하여 통합한다. 즉, 파일(File) 단위로 데이터를 교환하되 데이터 베이스의 개념은 이용하고, 차차 그 통합 정도를 높여간다. 시스템 구성이 어느정도 안정되어 가는 시점에서 전체 데이터 베이스를 설계하고, 범용의 데이터 베이스 관리시스템(DBMS) 또는 제품모델(Product Model)을 통한 Tight Integration을 추구한다.

6.3 기존 시스템과의 접속

초기설계 시스템은 기존에 도입되었거나 이미 개발되어 있는 다른 시스템들과 적절히 접속되어야 한다. 이중 초기설계 시스템과 직접 연관이 되거나 중복되는 기능을 가진 것으로는 PROCAL/SHIPMODEL, SIKOB, PRELIKON, FORAN 등이 있고, 각종 성능을 평가하는 프로그램들과 상세 설계 단계에서 쓰이는 AUTOKON, STEERBEAR, CADDS, CADAM 등이 있다. 이들 시스템들과의 연계는 STEP 등의 Standard Data Format을 이용하

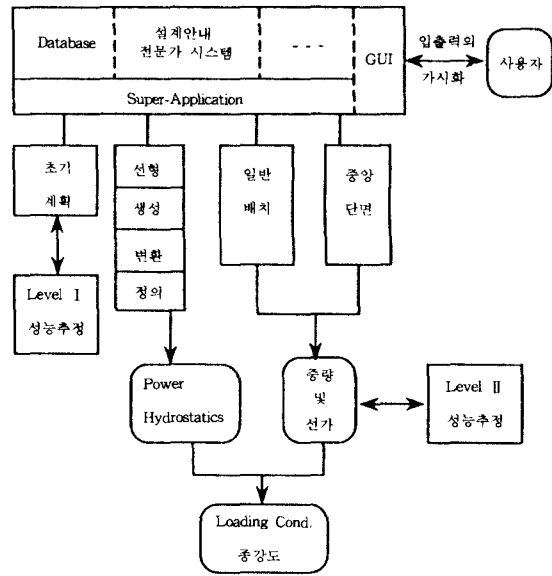


Fig.8 통합화 방안

여 접속할 수 있을 것이다. 이러한 시스템을 구성하기 위하여, 현재 CSDP사업을 통해 개발되었거나 도입된 단위 모듈들을 Fig.8에 채워 넣을 수 있겠다.

6.4 개발된 시스템의 검증

초기설계 작업을 전산화하므로써 얻을 수 있는 기대효과를 정리해볼 필요가 있으며, 특히 정성적인 효과보다는 정량적인 효과를 검증해야 한다. 전산화의 기초적인 기대효과는 소요시간의 단축이라고 할 수 있으며, 여기에 부수하여 사람이 작업하므로써 발생하는 범실의 배제를 들 수 있다. 이러한 기초적인 효과가 쌓이므로써 좀더 복합적인 효과를 얻을 수 있게 된다. 이러한 복합적인 효과들이 커지면서 근래에는 전산화 이전에는 예상하지 못했던 효과들까지도 얻게 되었다.

우선 수작업의 전산화로 기본설계의 기간이 단축될 것이다. 설계품질의 향상은 두가지 원인을 들 수 있는데, 첫째는 설계기간이 단축되므로 같은 시간에 더 많은 설계 검토를 할 수 있다는 것이고, 둘째는 전산 프로그램이라는 도구를 통해 기술이 축적되어 나갈 수 있다는 것이다. 설계품질의 향상은 두가지 효과를 의미하는데, 그것은 설계된 선박의 성능이 향상되어 그 운항 경제성이 높아지는 것과, 오작방지

및 설계변경의 감소 등을 통해 자재와 생산공수를 절감한다는 것이다.

초기설계 단계가 전산화되고, 그 결과가 다음단계로 잘 연결된다면, 상세 및 생산설계 단계에서 입력작업이 줄어들며, 초기설계의 결과를 거의 동시에 이용할 수 있으므로 작업을 일찍 시작할 수 있다 (Concurrent Engineering). 따라서 상세 및 생산설계 단계에서 설계공수와 기간을 줄일 수 있다. 그 외에도 전산화를 통해서 필요한 정보들을 쉽게 한군데 모을 수 있으므로, 초기설계 단계부터 생산을 고려하여 블록분할 등을 일찍 시도할 수 있겠다. 또한, 선박의 운항성능을 고려한 설계가 가능하여, 선주인해운산업 부문과의 연결 고리가 튼튼해진다.

이러한 효과들은 결국 가격 경쟁력의 향상과, 선박 품질의 향상, 그리고 건조기간의 단축으로 나타나, 최종적으로는 선박 受注 경쟁력의 향상으로 구현될 것이다. 그러나 이러한 검증 작업을 정량적으로 즉, 수치로서 나타내기 위해서는 조선소 자체에서 생산성의 변화를 측정할 수 있는 장치가 마련되어 있어야 하겠다. 그러한 측정 방법이 확보되지 않고서는 정성적인 평가만이 가능할 것이다.

7. 맺음말

이 글에서는 선박의 초기설계 과정에 사용될 전산 시스템을 개발하기 위하여 그 개발방안을 연구해 보았으며, 이 과정을 통해 다음과 같은 점들이 처음으로 관찰되었다.

(1) 선박 설계용 전산시스템을 개발하는 것은 어려운 점이 많다. 우선, 기술적인 어려움이 있어 그 기술들이 확보되어야 하고, 범용 시스템을 개발하는 것보다 시장이 좁아 경제성이 낮다는 어려움이 있다.

(2) 선박의 초기설계 작업에 대한 분석으로 부터, Design Spiral에 대한 새로운 의미를 부여해 보았으며, 반복 설계에 따른 설계 상세화를 수용하기 위하여 데이터의 확장성과 불확정성을 구분하여야 한다는 것을 발견하였다.

(3) 선박의 초기설계 단계는 완전 자동화하는 것보다는, 가시화나 사용자 인터페이스를 통해 설계자를 지원하는 방식이 더욱 알맞다는 것이 관찰되었다.

이 글에 소개된 연구를 통해 다음과 같은 기술적인 기여가 이루어졌다고 생각된다.

(1) 개발 방안을 마련하는데 있어, 전체를 보는 관점에서 즉, Top-Down 방식에 의한 접근을 시도해 보았다.

(2) 시스템 개발을 위한 몇가지 기본 전략이 제안되었다. 그것은 새로운 기술의 과감한 채택, 범용 시스템의 활용, 국제 표준의 적용, 성장하는 시스템 개념, 생산을 고려한 초기설계 등이다.

(3) 시스템 개발을 위해 확보되어야 할 핵심기술들이 선정되었다.

(4) 부분적으로 확보되어있는 초기설계용 단위 프로그램들을 통합할 수 있는 방안이 제기되었다.

초기설계용 전산 시스템은 2절에서 살펴본 3가지 시스템(독자개발, 도입된 전용 시스템, 범용 시스템)이 적절히 조화되어야 한다. 그리고 앞으로 도입된 전용 시스템의 몫이 차차 줄어들면서, 그것을 독자개발 시스템과 범용 시스템이 매꾸어 나가야 할 것이다. 문제는 선진국의 시스템과 견줄만한 시스템을 개발하고 유지할 수 있는 조직을 계속 지원할 수 있는가이며, 이를 위한 인력 및 예산의 지속적인 지원이 필요하겠다.

이 글은 과학기술처의 국책연구사업으로 추진되고 있는 '선박설계·생산 전산시스템 개발사업(CSDP)'의 일부로서 수행되었으며, 생산지향 초기설계 부분에 대해서는 대우조선의 박순길 부장님, 봉현수부장님과 윤덕영차장님으로부터 도움을 받은 것이다.

참 고 문 헌

- [1] G.M. Watson, A.W. Gilfilan, "Some Ship Design Methods", The Naval Architect, July 1977.
- [2] 한순홍, "선박 설계의 과정과 그 전산화에 대하여", 대한조선학회지, 18권 4호 1981.12.
- [3] 한순홍, "선박 초기설계를 위한 설계기법의 개발에 관한 연구", 한국기계연구소 연구보고서, 1982.12.
- [4] 한순홍, "선박의 초기설계를 위한 전산 프로그램 PROCAL", 대한조선학회지, 20권 3호 1983.9.
- [5] Han, Soon-Hung, "A computerized model for the conceptual design of ro-ro ships with 2 decks", International Shipbuilding Progress, 1986.3.
- [6] F. Kimura, "CAD/CAM 통합화를 위한 제품

- 모델링과 지식정보 처리”, (일본어), 일본기계학회지, Vol.89, No.815, 1986.
- [7] 한순홍, “선박 설계를 위한 컴퓨터 응용기술에 대한 조사”, 대한조선학회지, 23권 3호 1986. 9.
- [8] D.R. Cebulski, “New initiatives in ship general arrangements”, Paper No.19, SNAME STAR Symposium, May 1987.
- [9] M.G. Parsons, K-P Beier, “Microcomputer software for computer aided ship design”, Marine Technology, Vol.24, No.3, July 1987.
- [10] L. Dingyi, W. Zhengda, C. Kuo(Eds.), “Computer applications in the automation of shipyard operation and ship design”, ICCAS '88, Shanghai, China, Sept. 1988.
- [11] J.R. Williams, P.G. Downes, “The use of 3-D CAD modelling techniques in marine engineering design”, in [10].
- [12] K. Johansson, “Integration of CAD/CAM and management information systems”, in [10].
- [13] 이동곤, “선박설계용 전문가 시스템(Prototype) 개발에 관한 연구”, 한국기계연구소, 1988.12.
- [14] W. Hills, L.L. Buxton, “Integrating ship design and production considerations during the pre-contract phase”, Trans. RINA 1989.
- [15] “NAPA-The Naval Architectural PACKAGE”, Brochure, Napa Oy, Feb. 1990.
- [16] 강원수, 이규열, 김용철, “Modified Cubic Spline에 의한 선체형상의 수치적 표현”, 대한조선학회지, 27권 1호, 1990년 3월.
- [17] 김용철, 이규열, “선박 구획배치 전산모델과 그 자료구조에 관한 연구”, 대한조선학회지, 27권 3호, 1990년 6월.
- [18] B. Ryan, “Script unbounded”, BYTE, Aug. 1990.
- [19] 장석, 이규열 외, “선박 설계 생산 전산 시스템 (II) - 초기설계 시스템 및 종합 시스템 개발”, 한국 해사기술 연구소 연구보고서, 1990.8.
- [20] J.J. Dumbleton, “Expert system applications to ocean shipping - A status report”, Marine Technology, Vol.27, No.5, Sept. 1990.
- [21] T. Murthy(Ed.), “Computer Methods in Marine and Offshore Engineering”, CADMO '91, Florida, Jan. 1991.
- [22] G. Glijnis, G. van Oortmerssen, “HOSDES and MARDES: Advanced concepts for integrated CAD-systems”, in [21].
- [23] J.M. Duncan, P.H. Rutland, P.E. Gibbs, “computer graphics in warship design”, in [21].
- [24] R. Albury, “Dusting off applications”, UNIX Review, Vol.9, No.1, Jan. 1991.
- [25] 한순홍, 서승완, “컴퓨터 그래픽 표준에 대한 조사연구”, 대한조선학회 춘계학술강연회, 1991.4.
- [26] “ACIS Geometric Modeler: Technical Overview”, Spatial Technology Inc., April 1991.
- [27] 이규열, 김용철, 강원수, “A Computer-based Compartment Layout Design System Using Entity-Relationship Data Model”, in Proceedings of The 4th International Marine Systems Design Conference, IMSDC '91, Kobe, Japan, May 1991.
- [28] “Fortran '90, X3J3 Internal Document S8.11 8, ISO/IEC JTC1/SC22/WG5 Internal Document N692, May 1991.
- [29] J. Gero(Ed.), Proceedings of the 1st International Conference on “Artificial Intelligence in Design”, June 1991.
- [30] 박순길, “생산지향 선체 CAD 시스템”, 1991년도 조선학회 하계강습회(생산지향 조선 CAD/CAM 기술에 관하여) 자료집, 1991년 8월.
- [31] 한순홍, 이규열 외, “선박설계 생산 전산 시스템 (III) - 초기설계 시스템 개발”, 한국 해사기술 연구소 연구보고서, 1991.8.
- [32] 김광욱, “선박설계 생산기술의 전산화 실태”, 대한조선학회지 제28권 제3호, 1991.9.
- [33] A. Marcus, A. van Dam, “User-Interface Developments for the Nineties”, Computer, IEEE, Sept. 1991.
- [34] 한순홍, 이동곤, 이경호, 이규열, “Motif를 이용한 선박개념설계 시스템용 그래픽 사용자 인터페이스의 개발”, 대한기계학회 1991년도 생산 및 설계공학부문 학술강연회 초록집, 1991.10.