

## 선박설계를 위한 인터넷기반의 협동설계시스템에 관한 연구

조민철\* · 박제웅\* · 이근무\*\* · 김영훈\*\*\*

\*조선대학교 선박해양공학과, \*\*홍익대학교 조선해양공학과, \*\*\*목포대학교 기계선박해양공학과

### A Study on the Internet Based Cooperation-Design System for Ship Design

MIN-CHEOL CHO\*, JE-WOONG PARK\*, GUN-MOO LEE\*\* AND YOUNG-HOON KIM\*\*\*

\*Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

\*\*Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, Hongik University, Chochiwon, Korea

\*\*\*Department of Mechanic Naval Architecture & Ocean Engineering, Mokpo University, Jonnam, Korea

**KEY WORDS:** STEP 제품 정보 교환을 위한 국제표준, SDAI 표준 데이터접근 인터페이스, ACL 에이전트 통신언어, ASP 응용프로그램 구동 서비스 제공

**ABSTRACT:** *The early construction of the internet based ship basic planning supporting system based on the concurrent engineering and the internet technology is essential as a means for the improvement of technology and design productivity our ship building industry is facing currently. Further more, technological base construction for the construction of the cooperation system on the level of ship building industry is necessary for the technological base security to maintain and develop ship building industry continuously in the 21st century of the information industry environment and for the technological improvement of the middle and small shipyard falling behind relatively and finally for the breaking through our ship building industry environment in which inter-enterprise competition is deeping. In this study, we designed the frame-system of the ship design supporting system and presented the development scenario based on core element technology.*

## 1. 서 론

21세기 선박해양기술과 관련 산업환경은 새로운 선박 및 해양구조물의 개발요구 증대와 해상안전 및 해양환경보전에 대한 국제 간의 협력 증대에 따른 요구의 증대로 글로벌화가 더욱 확산되고, 초고속통신망을 기반으로 한 가상기업 환경이 조속히 정착될 것으로 보인다. 아울러, 지금까지 CAD, CAM, CAE 등을 통한 단위업무의 자동화와 이들 간의 연결(일관화, 통합화)을 중심으로 한 공학설계의 전산화, 자동화를 위한 노력들은 인터넷을 기반으로 한 분산된 전문가 집단들의 협력작업(computer supported cooperative work) 환경의 구축과 관련 기술의 개발이 활발하게 진행되고 있다.

본 연구는 현재 우리나라 조선산업이 당면하고 있는 기술력과 설계생산성의 향상을 위한 수단으로써 동시공학 및 인터넷 기술을 기초로 한 인터넷기반의 선박기본계획지원시스템을 조기 구축하고 나아가, 21세기 정보화 산업환경에서도 중소 조선소를 지속적으로 유지, 발전시키기 위한 기술적 기반확보를 목적으로 하고 있다.

특히, 기업 간의 경쟁이 심화되고 있는 우리나라 조선산업 환경과 상대적으로 낙후되어 있는 중·소형조선소의 기술력의 향

상을 위한 조선업계 차원의 협력 체제의 구축을 위한 기술적 기반 구축을 목적으로 하고 있다.

## 2. 프레임시스템 설계

프레임시스템이란 관련 기술의 급속한 발전에 따라 연구개발 및 적용환경의 극심한 변화가 수반되는 중장기 소프트웨어 시스템에 관한 연구개발업무를 효율적인 수행을 위하여 정의한 방법론으로서, 본 과제에서는 연구개발 추진의 일관성 및 연속성 유지, 요소기술의 정의, 확보/개발, 검증, 통합, 연구개발 결과의 축적 및 계승을 위한 구체적인 수단을 제공하며, 나아가 응용시스템 개발을 위한 기반시스템으로 활용된다.

본 연구에서는 국내 중소조선소에서 요구되는 효율적인 선박 설계/개발을 위한 컴퓨터 기반 엔지니어링 핵심기술의 개발을 위한 수단으로 정의한 프레임시스템에 관하여 기술하였다.

프레임시스템의 적용대상 및 범위는 선주로부터 수주의뢰를 받은 선박의 개념형성에서 건조계약을 위한 기본계획단계를 지원하며, 중소형 조선소 및 설계사무소에서 수행되어지는 업무를 적용대상으로 하였다.

2.1 시스템 구성 및 기능

Fig. 1은 시스템의 전체적인 구성을 나타낸 것으로 기본계획을 제어하는 에이전트 기술을 이용한 기본계획 모듈, 선박의 기본계산을 하기 위한 원격기본계산 모듈 그리고 STEP파일을 이용한 설계승인 모듈로 되어 있다.

에이전트 기반의 선박기본계획 모듈은 ACL이라는 통신 언어를 사용하여 서로간의 필요한 정보를 퍼실리테이터(facilitator)를 통해 정확하고 효율적으로 교환하는 기능을 하며, 본 기본계획 모듈은 원격선박설계지원 시스템의 핵심기술로 원하는 결과가 도출될 때까지 모듈들 간의 정보를 교환 및 수렴하는 과정을 반복하며 수행하게 된다.

원격기본계산을 수행하는 모듈개발은 ASP기법과 ActiveX를 활용한 비주얼베이직 프로그램을 기반으로 기본계산을 수행하는데 있어서 필요한 계산 모듈 생성이나 데이터 값들을 입력받기 위한 인터페이스를 웹브라우저에서 사용할 수 있도록 개발하는 기술로, 에이전트 기술과 연동하여 작동하게 된다.

STEP을 이용한 데이터 교환기술은 본 연구를 통해 구축되어 질 중소형 조선소용 인터넷기반 선박설계지원 시스템(Server)을 중심으로, 이를 이용하게 되는 조선소(client) 및 설계사무소(client)에 전송되어질 데이터(선형, 계산서, 설계도면, ...)와 설계승인을 하게되는 기관에 전송되어질 데이터(설계정보)를 표준화를 통해 처리하기 위한 기술로, 데이터를 받아들이기 위한 미들웨어가 필요 없는 것이 특징이다.

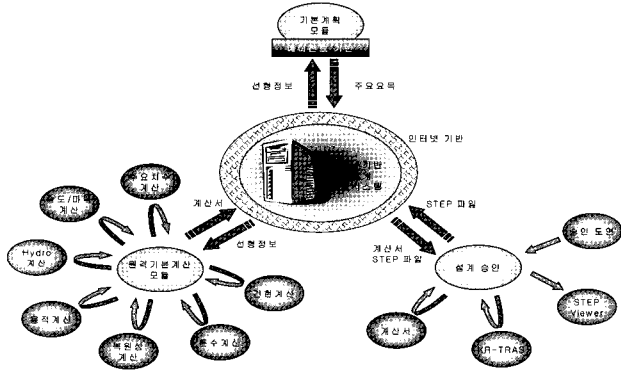


Fig. 1 Composition of system

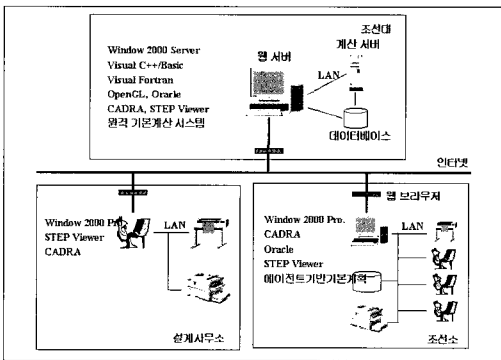


Fig. 2 Environment of system

2.2 시스템 환경 및 구현전략

Fig. 2는 인터넷기반의 동시공학 환경 및 기술을 바탕으로 개발하고자하는 시범시스템 구현환경 및 도구를 나타낸 것이다.

본 시스템은 조선대학교(Server), 중소조선소 및 설계사무소 간의 설계정보는 Windows 2000 server/professional을 운영체제로 한 PC간에서 이루어지며, 이들 정보교환은 인터넷의 웹 브라우저를 통해서 이루어지도록 한다. 기술정보의 생성 및 변환을 위한 응용프로그램은 에이전트 기반의 기본계획지원시스템, 원격기본계산 서비스시스템 및 STEP 기반의 도면정보 교환시스템 개발하고자 한다. 인터넷 웹 브라우저는 Microsoft사의 explorer를 사용한다.

3. 요소기술 개발

3.1 에이전트기술

3.1.1 시스템 설계

본 연구에서는 선박 초기설계 과정에서의 공동 설계 시스템을 구성하기 위하여 다음과 같은 기본 방향을 정하였다. 첫째, 에이전트의 기본 통신 기능에는 JATLite0.4의 기능을 활용한다. 둘째로는 표준적인 API를 제공하는 범용적인 KIF인터프리터를 개발하여 독립된 모듈로서 이용한다. 셋째로 기본적인 KQML수행자를 처리하기 위한 표준적인 알고리즘을 설계한다.

본 연구에서는 우선 interested, handles, tell, ask-one, reply 수행자 등 기본적인 KQML만을 사용하고, JATLite0.4에는 KQML수행자를 토큰 단위로 분석하는 기능이 있을 뿐 그 의미를 구현해 주지는 않는다. 따라서 KIF 인터프리터와 연계해서 KQML의 의미대로 실행되는 KQML message handler가 필요하다. 특히 표준적인 KQML message handler의 개발은 독립적인 KIF 인터프리터와 마찬가지로 에이전트 개발의 생산성을 크게 높여준다. 퍼실리테이터가 ask-one 수행자를 받았을 때 KIF 인터프리터를 통해 적당한 reply를 보내거나 CBR기능을 이용해 다른 에이전트에게 라우팅 하는데 여기서는 기본계획 에이전트가 퍼실리테이터의 역할도 겸하게 한다.

Fig. 3은 에이전트 시스템 구조를 나타낸다.

3.1.2 시스템 구현방법

선박 초기설계 에이전트 시스템을 구현하기 위해서 본 연구에서는 Fig. 4와 같이 시스템을 구성하고자 한다.

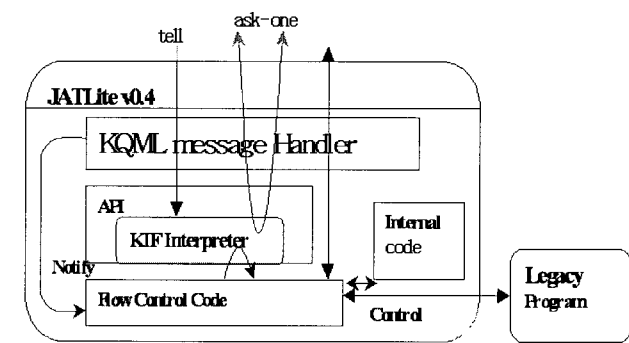


Fig. 3 Structure of agent system

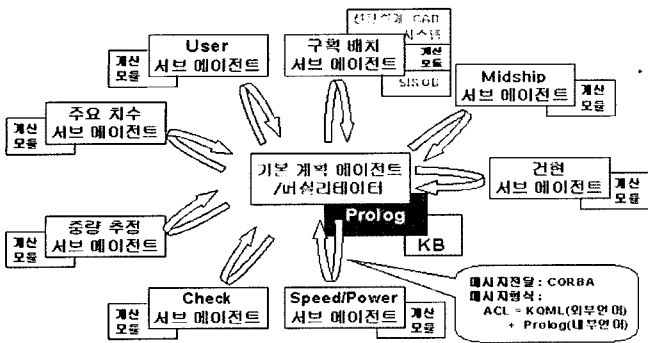


Fig. 4 Composition of agent based ship design system

기서는 인터넷 상에서 데이터를 입력하고 입력된 값을 획득하여 송부하여 그 결과를 다시 가시화 시키기 위해서 사용자의 요구에 따라 응용 프로그램을 구동하여 서비스하는 ASP (application service provide) 개념을 사용하였다.

ASP의 출현 배경은 다음과 같다.

- 인터넷의 확산 및 고속 통신의 보편화
- 보안 기술의 발전
- 보편화된 IT 아웃소싱
- S/W의 구입에 따른 초기 투자비 절감노력
- 소프트웨어 life cycle의 단축

본 연구의 인터넷 기반 동시공학 시스템의 일환으로 구현하고자 하는 원격 계산 문제에 ASP를 도입함으로써 다음과 같은 긍정적인 기대 효과를 얻을 수 있다.

- 초기 설치비용의 절약
- S/W 및 H/W의 총 수요 비용 절감
- Application의 안정적 이용
- 예외 상황에서의 효과적 대처
- S/W 업그레이드 부하의 회피

입력 데이터의 획득, 계산, 결과 송부 등을 위하여 ASP를 사용하는 반면, 기존에 개발된 계산 프로그램의 사용자 인터페이스를 위한 입력 창은 ActiveX를 이용하였다.

기본계산을 위한 각종 입력 데이터의 수집을 위한 화면들이 웹 브라우저에 나타나게 되면, 여기에 필요한 데이터를 채우고 명령 버튼을 누르게 되면 이 데이터가 서버 측의 컴퓨터를 전달되고 이 데이터를 바탕으로 기본계산을 수행하여 그 결과를 다시 클라이언트 측에 송부하여 주게 된다.

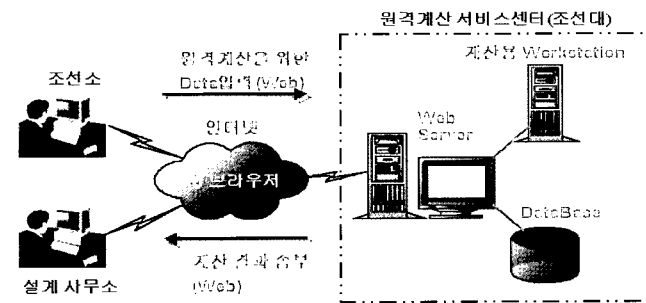


Fig. 5 Composition of remote system for implementation

에이전트 시스템에서 다수의 에이전트가 서로 통신하기 위해서는 각각의 에이전트가 다른 에이전트들의 주소를 관리해야 하고, 또한 각 에이전트에 대한 인터페이스를 알아야 하므로 에이전트 개발을 매우 어렵고 복잡하게 만들 수 있다. 따라서 그 대안으로 각 에이전트간의 통신 문제에 대한 부담을 줄이고 인터페이스에 대한 중앙 집중식 관리를 위해서 연방체계 개념을 채용한다. 이러한 연방 체계에서는 에이전트들의 연결을 퍼실리테이터(facilitator)가 담당하며 각 에이전트들은 초기화 단계에서 자신의 주소와 인터페이스를 퍼실리테이터에 등록함으로써 퍼실리테이터가 에이전트간의 통신을 중계하고 업무를 모니터링 하고 도와주는 역할을 한다.

3.2 원격시스템

조선소에서 개략적으로 결정한 선박의 주요 요목 및 성능에 맞는 선형을 설계사무소에 의뢰하게 된다. 설계사무소에서는 제시된 설계사양을 검토한 후 선형생성, 선형변환 및 선형순정의 과정을 걸쳐 설계도면 및 선형모델을 생성하고, 생성된 설계선의 검증을 위해 유체정역학적인 제계산을 수행하며, 원하는 유체정역학적 제계산값들이 도출될 때까지 선형을 보완하는 작업이 계속적으로 병행되어진다. 이런 과정을 통해 도출된 설계선의 선형에 대한 설계검토를 조선소에 의뢰한다. 조선소와 설계사무소간에 교환되어지는 정보데이터들은 선도와 CAD시스템을 이용하여 정의된 선형모델이다.

Fig. 5는 원격시스템 구현을 위한 구성도이다.

여기서는 가능한 한 기존의 비주얼 베이직 코드로 작성된 기본계산 프로그램을 최대한 이용하면서 웹 브라우저에서 정보를 입력하고 결과를 받을 수 있도록 하는 개념으로 접근하였다. 여

3.3 STEP

3.3.1 STEP의 필요성

제품의 개발, 생산에 관련된 정보는 기업이 확장, 세분화되고 제품이 다양해짐에 따라 그 정보의 양이 점차 증가하게 된다. 이러한 추세 속에서 제품정보를 유지, 보수하고 부서간이나 협력업체간에 정보를 공유하는 일은 현대에 와서 더 큰 문제로 대두되고 있다. 정보의 유지, 보수와 공유가 중요한 쟁점이 되는 이유는 새로운 제품을 개발하는 과정에서 기존의 제품정보를 이용하고 여러 부서 또는 업체간에 협력을 하는 것이 생산비용을 단축시키고 개발기간을 줄여서, 제품의 경쟁력을 높일 수 있기 때문이다.

실례로 조선소와 설계사무소가 서로협력을 하여 선박을 건조하기로 하였다 했을 때, 이 두 회사가 해결해야할 첫 번째 문제는 제품의 정보를 교류하는 방법이다. 이들이 사용하고 있는 H/W, S/W에 따른 제품정보의 종류 등 서로 통일 해야하는 것들이 상당히 많다. 정보의 교류를 위해서 H/W, S/W, 제품정보의 종류를 모두 같은 것으로 바꾸는 것은 불가능하다. 따라서 제품정보의 교환을 위한 번역기가 필요하게 되는데, 제품정보를 교환할 때 시스템간에 직접 교환방법을 사용하게 되면 시스템의 숫자가 많아질수록 필요한 번역기의 숫자도 그만큼 필요하게 된다. 또한 시스템과 제품정보의 형식이 업그레이드됨에 따라

번역기도 계속 업그레이드되어야 하므로 일의 양이 많아지게 된다. 이때에 국제적으로 공인된 표준을 사용하여 각 시스템과 국제표준과의 번역기만 개발하게 된다면 번역기의 사용이 불필요하게 된다.

Fig. 6은 중립포맷을 이용한 데이터교환을 나타낸다.

### 3.3.2 조선관련 STEP

조선에 관련된 STEP의 AP들은 선박은 그 데이터의 양이 방대하여, 제품을 모델링 하는 경우에도 그 대상범위가 매우 광범위할 수밖에 없다. 따라서 하나의 단일한 모델을 사용하는 것은 효율적이지 못하다. 또 사용하는 목적에 따라 선박을 보는 관점도 달라질 수밖에 없다. 이러한 이유로 사용관점에 따라 여러 모델로 구분하여 개발하고 있다.

#### □ AP215 (Ship Arrangements)

선박의 구획 배치 정보를 표현하는 제품 데이터를 교환하기 위한 프로토콜이다. 이것은 기능설계, 상세설계 그리고 생산단계에 있어서 구조 해석, 간섭 해석, 중량 추정 등의 활동에 사용할 수 있다.

#### □ AP216 (Ship Moulded Forms)

선박의 외부형상에 대한 정의를 다룬다. 선형은 일반적인 자유곡면으로 이루어지며, 선박의 부력을 확보할 수 있는 배수용적과 속력과 같은 운항 성능을 결정하는데 이에 관계된 설계정보를 정의하는 파트이다. 특히, 유체정역학적 특성과 관련한 선형과 형상 표현교환에 필요한 정보를 표현하고 있다.

#### □ AP218 (Ship Structures)

선박의 내부 구조 골격을 설계하는 부분의 정보를 다룬다. 선체는 두꺼운 강철판의 용접으로 구성되며, 철판 조각들이 구조적인 강도를 유지하기 위해 복잡한 구조를 이루고 있다.

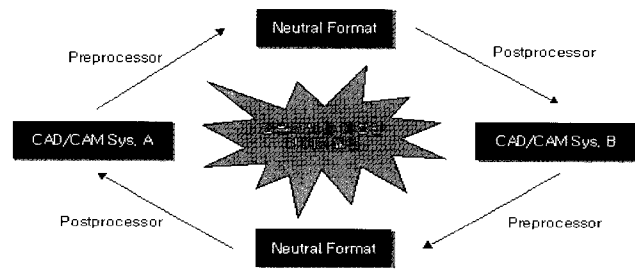


Fig. 6 Data exchange by neutral format

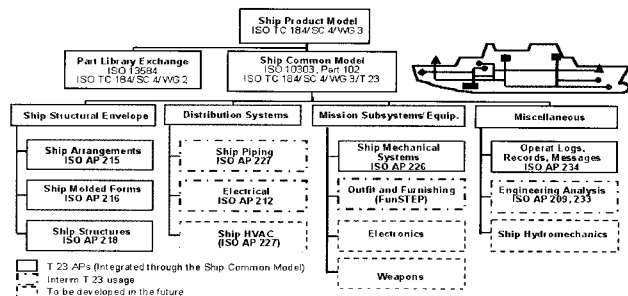


Fig. 7 AP about ship construction

Fig. 7은 조선관련 AP들을 나타낸 것이다.

## 4. 시스템 개발시나리오

### 4.1 인터넷 기반 선박기본계획 프로세서 분석

앞으로 급변하는 정보 시스템 환경의 변화에 따라 장래의 시스템(To-be System)은 원격 공동설계 개념의 도입 등 현재와는 많은 변화를 보일 것으로 예측되어진다. 조선소, 선주, 선급협회, 수조, 설계 사무소, 기자재 업체간에 이루어지는 현재의 시스템(As-is System)에서의 업무 프로세스와 정보의 흐름을 인터넷 환경 하에서 재구성하였으며, 이들 환경에 있어서 분산화가 확산되고 이질적인 시스템 환경으로 바뀌어 간다 하더라도 설계의 핵심 개념 자체는 크게 변화하지 않을 것으로 생각되어진다.

Fig. 8은 선주, 조선소 및 선급 등과 같은 관련기관들의 기능과 이들 간에 교환되어질 정보의 흐름을 보여주고 있다.

이들 분산된 환경에서 분야별로 일어나는 설계 업무와 인터넷 환경에서 선박에 대한 선박기본계획 단계에서 이루어지는 설계과정을 나타낸다.

### 4.2 개발시나리오

선박기본계획지원시스템은 새로운 선박의 설계/개발을 위한 계약이전의 제반활동, 즉 선박의 사양과 건조계획, 그리고 선가의 결정을 위한 성능해석, 형상모델링 및 기본계산, 초기 건조계획, 건조비 계산 등을 지원하는 시스템으로, 조선소, 선주, 선급, 주요기자재업체, 수조 및 설계사무소 등 관련기관과의 긴밀한 협력이 필요하다. 따라서 인터넷 기반의 설계지원 시스템 및 동시공학의 개념이 요구되어 지는 분야이다.

본 연구에서는 인터넷 기반의 통합시스템 환경에서 동시공학

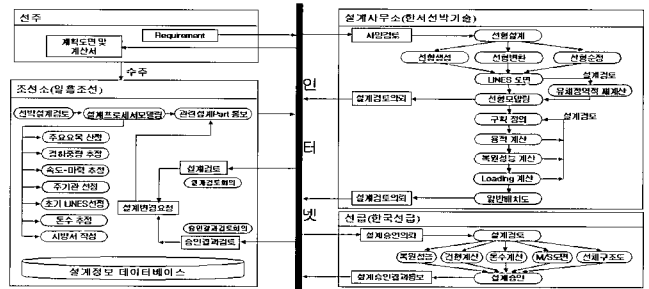


Fig. 8 Internet based basic-planning process for M&S shipyard

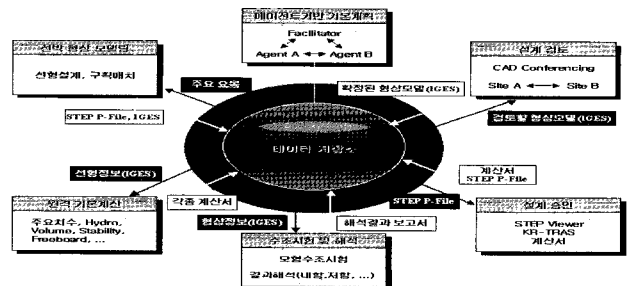


Fig. 9 Scenario of basic-planning support system

및 협동설계의 개념을 선박의 기본계획 단계에 적용하여 그 가능성을 검증하기 위한 시나리오를 개발하였다.

Fig. 9는 동시공학 및 협동설계 개념에 입각한 선박기본계획 지원시스템 개발 시나리오를 나타낸 것이다.

4.2.1 에이전트 기반 기본계획

선박을 설계하는 업무는 영업설계, 개념설계, 기본설계 및 상세설계 등 단계별로 진행되고 있으며, 분야별로는 기본계획, 선형설계, 선체설계, 의장설계, 공정설계, 생산설계 등으로 구분하여 수행되고 있다. 그러나 현재까지도 설계의 단계별, 분야별 서로간의 정보교환 수단이 미비하고, 설계/생산 정보 즉, 전문가의 경험적 지식을 공유할 수 있는 수단이 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 에이전트 개념의 동시공학적 협동설계 시스템을 선박설계 기본계획 분야에 적용하여 그 타당성을 검증하기 위한 시스템 개발 시나리오를 Fig. 10에 나타내었다.

4.2.2 원격기본계산

조선소에서 개략적으로 결정한 선박의 주요요목 및 성능에 맞는 선형을 설계사무소에 의뢰하게 된다. 설계사무소에서는 제시된 설계사양을 검토한 후 선형생성, 선형변환 및 선형순정의 과정을 걸쳐 설계도면 및 선형모델을 생성하고, 생성된 설계선의 검증을 위해 유체정역학적인 제계산을 수행한다. 원하는 유체정역학적 제계산값이 도출될 때까지 선형을 보완하는 작업이 계속적으로 병행되어진다.

Fig. 11은 이러한 과정을 인터넷 웹 브라우저를 통해서 이루어질 수 있는 원격 기본계산 서비스 시스템 개발 시나리오를 나타낸다.

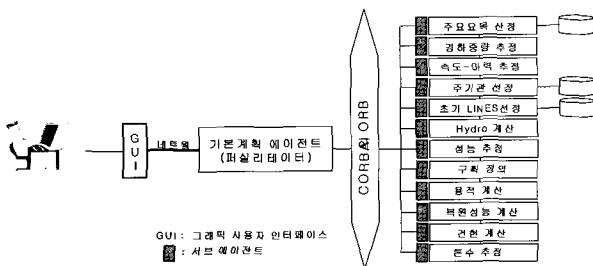


Fig. 10 Scenario of agent based basic-planning system

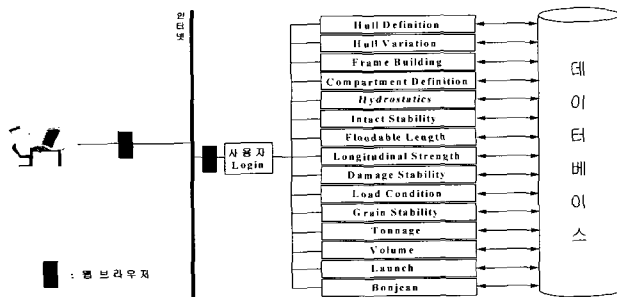


Fig. 11 Scenario of remote system for basic calculation

Fig. 12는 원격 기본계산 서비스 시스템의 초기화면 및 계산 수행을 위한 입력화면들의 예를 나타낸 것이다.

4.2.3 STEP기반의 설계승인

주어진 설계조건(선주의 요구조건)을 만족시키는 선박의 설계가 완성되면, 설계선에 대한 설계승인을 받기 위해 선급에 설계선의 복원성능, 건현계산, 툰수계산 및 중앙횡단면 형상 등과 같은 항목 등에 대한 설계승인을 의뢰한다.

본 연구에서는 선급과 조선소사이의 원격 도면승인 시스템의 구축을 위한 기초 단계로서 현재 선급이 보유하고 있는 선체 중

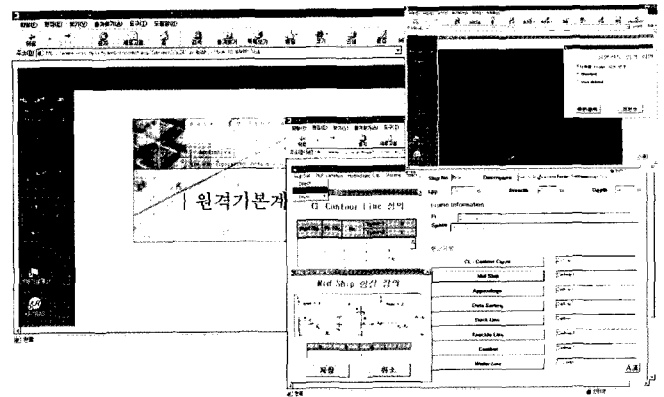


Fig. 12 Result of remote calculation service

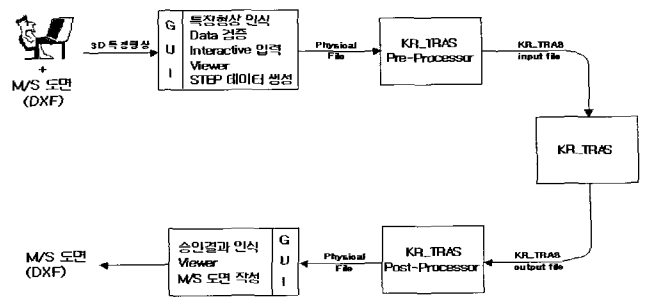


Fig. 13 Process of draft approval

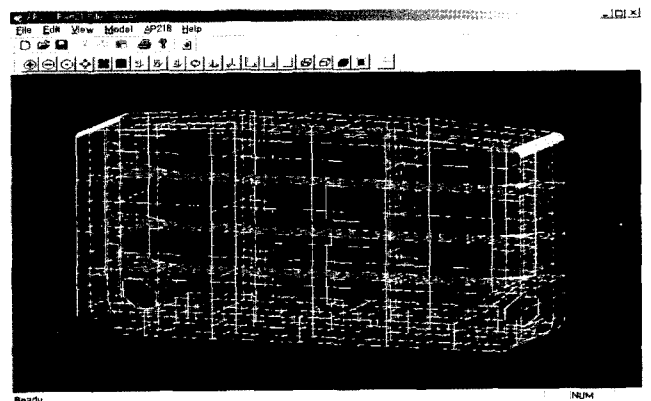


Fig. 14 Visualization of midship section

양단면 설계 프로그램을 이용한 도면승인 절차를 인터넷을 통해서 수행할 수 있도록 지원하기 위한 시스템을 구축하기 위한 시나리오를 작성하였다.

Fig. 13은 인터넷을 기반으로 한 조선소와 선급간의 설계승인 절차를 나타낸다.

Fig. 14는 중소조선에서 설계한 중앙횡단면 형상도면 데이터를 STEP 데이터로 변환하여 3D 형상데이터로 변환한 결과를 viewer를 이용하여 가시화 한 것이다.

## 5. 결 론

정보통신 기술의 발전은 21세기 조선산업 및 관련 기술의 환경을 크게 변화시킬 뿐만 아니라 멀지 않은 장래에 인터넷을 기반으로 한 동시공학 환경이 정착될 것이다. 이를 토대로 지금까지 조선소 중심의 선박설계는 분산된 전문화된 집단에 의한 원격협동작업체제로 진화될 것이며, 이러한 기술환경에 능동적으로 대응할 뿐만 아니라 설계능력이 낙후되어 있는 중소조선소 및 설계사무소를 대상으로 인터넷 기반의 동시공학 환경을 구축하고, 이들간의 협동설계작업을 위한 환경 및 도구의 확보를 목적으로 하고 있다.

본 연구에서는 인터넷 기반 선박기본계획지원 시스템 개발 시나리오를 작성하였다. 또한 시스템 개발환경 및 도구를 결정하였으며, 시스템 개발을 위한 요소기술의 정의 및 검증을 수행하였다. 그 결과로 선박기본계획지원시스템을 중심으로 한 인터넷 기반의 협동설계에 대한 프레임시스템을 정의하였다.

본 연구개발 결과를 토대로 향후에는 핵심요소기술의 개발/검증 및 시험형 시스템을 개발하고자 한다. 핵심요소기술 개발 및 시험형 시스템을 개발하기 위해 수행되어지는 연구개발 내용은 다음과 같다.

- 분산환경에서의 객체 선체모델링 지원 기술
- 인터넷 기반의 협동설계기술
- 에이전트 기반 기본계획 지원 시스템 개발
- 원격 기본계산 서비스 시스템 개발
- STEP 기반 정보처리 시스템 개발
- 인터넷 기반의 선박설계지원 시스템 프로토타입 개발

본 연구의 최종적인 결과인 분산된 환경에서 전문화된 집단에 의한 인터넷 기반의 선박기본계획지원시스템 개발을 통해서 다음과 같은 기대효과를 얻을 수 있을 것으로 여겨진다.

- 상대적으로 낙후된 중소조선소의 설계경쟁력 향상
- 노동집약적인 조선 및 관련산업의 지식집약형 미래산업으로의 전환에 따른 새로운 정보 인프라 구축을 위한 기반 형성

- 분산된 전문가 집단에 의한 선박 및 해양구조 물의 설계를 지원하기 위한 CSCW환경 및 기술적 수단 확보
- 선박해양기술의 선진화, 관련산업의 국제 경쟁력 향상 및 정보화 기반구축

## 후 기

이 논문은 2000년도 조선대학교 학술지원비에 의해 연구되었습니다.

## 참 고 문 헌

- 이경호, “사례기반 추론 기법에 의한 설계 에이전트간의 충돌 해결 전략”, 서울대학교 대학원 선박해양공학과 박사학위 논문, pp 전문.
- 이해수(1998). “JATLite 기반 멀티 에이전트 시스템의 설계 및 구현”, 계명대학교 대학원 전산계산학과 석사학위 논문, pp 전문.
- 최제민 외(1997). “에이전트 기반의 선박설계 시스템 구축을 위한 시험형 KIF번역기 개발”, 대한조선학회 추계 학술회의 발표집.
- 최중민(2000). “인터넷 정보 추출 에이전트” 정보과학회지 제18권 제5호.
- 한국해양연구소(2000). “차세대 조선생산시스템(조선 CIM) 통합 기술”, (제5차 년도 보고서) pp 전문.
- 한국해양연구소(2000). “KS-STEP(II) 연구보고서”.
- STEP연구회, “제품 모델 정보 교환을 위한 국제 표준(ISO 10303) STEP”, 성안당, pp 전문.
- Hyacinth S. Nwana. Software Agents(1996). “An Overview. Knowledge Engineering Review”, Vol. II, No. 3, pp 205~244, pp 205~244.
- Michael R. Genesereth, Steven P.Ketchpel. Software Agents. Communication of the ACM, Vol. 37, No. 7, July 1994
- Nicholas Jennings, Katia Sycara and Michael Wooldridge. Roadmap of Agent Research and Development. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, vol. 1, 1998, pp 7~38.

2001년 7월 19일 원고 접수

2001년 9월 17일 수정본 채택