論 文

大韓造船學會論文集
第 34 卷 第 1 號 1997年 2月
Journal of the Society of
Naval Architects of Korea
Vol. 34, No. 1, February 1997

선박 설계/생산지원 용접정보 시스템의 모델링에 관한 연구

엄동석*, 박주용**, 강병윤***

A Study on the Modeling of Welding Information System for the Ship Design and Production

by

D.S.UM*, J.Y.Park** and B.Y.KANG***

요 약

본 연구에서는 선박설계/생산공정에 필요한 용접정보를 생성, 지원하는 전산 시스템을 모델링하였다. 이를 위해 기존의 선박 용접정보의 특성과 흐름을 고찰, 분석하고, 전산 처리가 가능한 선박 용접정보 모델을 정의하였다. 모델링 기법으로는 효율적이고 유연한 시스템을 구축하기 위해 객체 지향 기법과 데이터베이스 기술을 접목시키고, Event-driven방식의 그래픽 사용자 인터페이스 기술을 동원하였다. 그리고, 테스트 프로그램을 개발하여 정의된 모델의 적합성과 그 구현 수단의 유효성을 확인, 검증하였다.

Abstract

This paper is aimed to propose a welding information system which is usable for ship design and production processes. For this work, the welding information related to shipbuilding is analyzed systematically. Database system and object-oriented paradigm are integrated to describe the welding information model of ship structure. Event-driven programming technique and graphical user interface are used to provide the richer interactive environment and the flexibility for the application.

발 표: 1996년도 대한조선학회 춘계연구발표회('96. 4. 18.)
접수일자: 1996년 9월 2일, 재접수일자 : 1996년 11월 13일
* 정회원, 부산대학교 공과대학 조선·해양공학과, 기계기술연구소
** 정회원, 한국해양대학교 조선해양공학부
*** 정회원, 부산대학교 대학원 조선공학과 박사과정

Test program is developed to verify the consistency of the created model and to see the effectiveness of the used progamming technique.

1. 서 론

최근 조선분야에서는 생산성 향상과 경쟁력 제고, 공장작업 환경 개선등의 관점에서 선박설계·생산 통합시스템 구축, 생산 자동화 기술개발등의 연구가 활발하다. 이에 따라, 생산 지원 요소기술의 중요성이 부각되고 있으며, 이와 연관된 시스템을 구축하기 위해 관련기술의 체계화와 효율적인 정보처리 기술이 절실히 요청되고 있다. [1][2]

용접기술은 선박 건조 과정을 통하여 선박의 품질 뿐만 아니라 건조단가에도 큰 영향을 미친다. 용접기법, 용접순서, 용접조건등의 각종 용접정보는 이음재료의 특성을 비롯하여 대상 구조물의 형상과 조립순서등에 많은 영향을 받는다. 그러므로, 조선 용접기술의 생산성 향상을 위해서는 용접작업에 직접 연관된 공정개선이나 설비 자동화 외에도 선체 구조설계와 조립기술과 연계한 폭 넓은 경험과 지식이 동반되어야 한다. 또, 효율적이고 체계적인 용접작업의 수행을 위해서는 무엇보다도 충실한 정보의 제공이 선행되어야 하므로 설계시스템과의 연결 또는 통합이 필요하다.

따라서, 구조물의 용접에 관한 시스템 기술의 개발은 용접이 단순히 필요한 재료의 이음이라는 개념에서 벗어나 설계, 생산 공정의 전반에 걸쳐 생산성을 고려한 기법으로 이루어져야 효과가 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 이상과 같은 선박 용접의 특성을 고려하여 선박의 설계/생산 과정에 필요한 용접정보를 효율적으로 지원, 처리할 수 있는 시스템을 구축하고자 수행되었다. 이를 위해 기존의 선박 용접정보의 특성과 흐름, 내용등을 고찰, 분석하였으며, 객체 지향 기법과 데이터 베이스 기술을 접목하여 선박 용접정보 모델을 구현하고, 파나막스급 산적화물선의 이중저를 대상으로 테스트 프로그램을 개발하여 그 적합성과 유효성을 검증하였다.

2. 선박 용접정보의 흐름과 특성

통상, 선박설계는 선형, 선체구조, 선장, 기관, 전장 등의 선박의 주요 기능별로 나뉘어 수행되고, 개념설계, 기본설계, 상세설계, 생산설계등으로 단계별로 진행된다.

이러한 선박설계에서의 용접정보는 기능상 또는 조선소의 조직상 주로 선체 구조설계 분야에서 부여되고, 선체 구조설계의 흐름을 따라 단계별로 수행된다. 즉, 개념설계 단계에는 선종, 선박규모, 구조방식 등을 감안하여 유사선 자료를 토대로 용접장과 용접 관련 재료비를 산출하고, 기본설계 과정에는 블록분할도, 주판개선도 등을 통하여 갑판과 외판에 대한 블록이음선과 블록버트의 홈가공 형상등을 확인한다. 그리고, 상세설계에서는 구조도면의 작성을 통해 부재의 이음부 위치와 필릿 용접의 각장 등을 정하며, 생산설계에서는 공작도와 일품도를 통해 조립단위별로 용접절차 및 홈가공 형상등의 정보를 부여한다.

용접정보의 전달은 대부분 도면상의 이음선에 표기되는 용접 관련 기호와 코드를 통해서 이루어지며, 기호와 코드번호 등의 표기방법과 적용기준은 조선별로 미리 마련해 둔 선체시공기준에 따른다. 그리고, 생산현장에는 각 코드별로 용접방법과 절차, 용접조건 등을 명기한 표준 용접시공기준이 구비되어 있어 해당 기호 또는 용접 코드번호를 찾아내어 작업에 임한다.

용접정보를 비롯한 선체 구조설계의 내용은 조선소의 도면체계, 생산설비와 연관된 블록크기 및 블록시공방법, 소조립 롯트의 크기 등에 차이가 있다. 따라서, 설계 단계별로 정보의 흐름에 모순이 없고 생산현장과 연계성이 확보되는 용접정보 시스템을 구축하기 위해서는 조선소의 도면체계, 용접방법, 용접자세, 홈가공 형상 등에 연관되는 생산설비 및 용접기등의 특성을 파악해두는 것이 대단히 중요하다. Fig.1은 선체구조설계의 단계별 흐름과 관련 설계도서 및 용접정보를 나타낸 것이다.

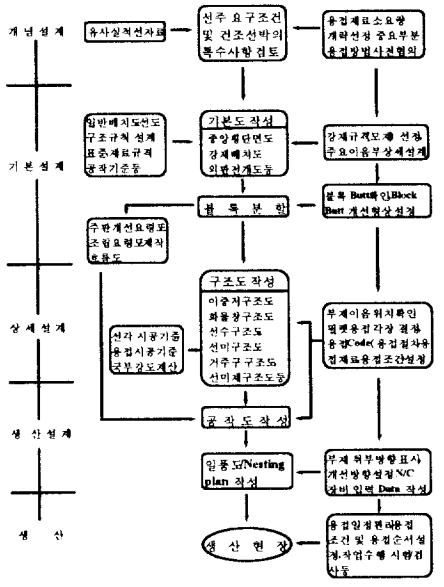

Fig. 1 Ship structural design and welding information flow

3. 선박용접정보의 유형과 종류

선박설계에 사용되는 용접정보는 주로 선박구조의 특성, 가공, 조립기술등과 연관하여 분류, 정리되는 예가 많고, 용어도 용접고유의 전문 용어보다는 각종 선체 구조부재 또는 선급규칙상의 용어, 조선소 설계 기준집상의 코드 등과 연계시켜 부르는 것이 많다. 이러한 용접정보에 대한 용어의 정의와 도면표기방법, 적용기준 등은 선급규칙, 조선소별의 선체시공기준 및 용접시공기준 등을 통해 정리되고 있다.

3.1 선급규칙의 용접정보

선급규칙에 언급되는 용접정보는 주로 선체강도에 근거하여 최소요건을 정의한 것으로 선체구조 부위별 사용강재등급, 용접재료의 요건, 용접공 기량시험, 이음부에 관한 각종 재료시험방법, 특정부 이음상세 지침, 필렛용접의 구조/구획별 용접방법 및 치수요건, 용접이음부 검사방법 등을 규정하고 있다. [3]

이러한 선급규정은 국가에 따라 다소 차이가 있으며, 용접이음부에 관한 설계/시공 기준의 일부로서 선박 건조의 전 과정에 걸쳐 지속적으로 참고, 검토된다.

그리고, 조선소에서는 선급규칙의 적용, 검토에 따른 시간을 줄이기 위하여 그 일부를 미리 선체시공 기준서나 용접시공 기준서 작성시에 포함시켜 두기도 한다.

3.2 선체 시공 기준서

선체시공기준서는 설계지침서의 하나로 선체구조도나 공작도에 표시되는 각종 정보의 표시방법과 기준을 조선소의 생산설비와 공정특성에 맞추어 표준화하여 정리해 둔 것이다. 이것은 도면상 정보의 표기방식을 통일해 둠으로써 설계부서와 생산부서의 원활한 의사교환이 이루어지도록 하고, 각종 기준을 기호화 또는 코드화하여 반복되는 업무의 상세도시에 소요되는 시간을 줄여 생산성 향상을 기하며, 또 현장작업의 표준화로 정도관리 목표를 달성하고 사전 품질관리와 더불어 오작을 방지하려는 데에 목적이 있다. 조선소의 선체시공서에서 용접과 관련하여 공통적으로 다루고 있는 항목으로는 각종 기호 및 문자 표시기준, 맞대기 용접 기법별 홈가공 기호 및 적용기준, 필릿용접 표시기준, 용접보류 표시기준 등이 있다. [4]

3.3 용접 시공 기준서

용접시공기준은 선체시공기준서에 정한 맞대기 용접 코드번호, 필렛용접의 기호 표시기준등에 상응하여 용접절차, 용접변수등의 현장 용접시공 요령을 표로 만들어 정리해 둔 것으로, 생산과정에 적정한 용접품질이 확보되도록 하는 데에 목적이 있다. 이에 따라, 대부분의 조선소에서는 자주 사용되는 용접이음상세 및 기법별은 용접 품질 인증시험(Procedure Qualification Test)을 통해 미리 주요 선급의 승인을 받아 두고 있으며, 이를 용접기술부서의 감독하에 철저히 관리한다.

용접시공기준서의 내용에는 용접시공기준의 관

리체계를 비롯하여 용접절차/자세/재료별 적용 용접재료표, 용접 품질 인정번호, 이음강재의 등급, 이음상세, 용접방법, 용접자세, 각 패스별 용접조건, 열처리 조건등이 명기된 용접시공사양(Welding Procedure Specification)과 그 상세가 포함되어 있다. 새로운 선박이 건조될 때에는 적용될 사양만을 이러한 기준집에서 가려내어 선급에 제출, 승인을 받는다.

적용이 확정된 사양은 다시 용접지원부서의 주관하에 사양번호별로 정리되어 관련부서에 통보되고, 생산현장을 비롯하여 관련부서에서는 필요에 따라 사양번호를 참고하여 그 내용을 복사하여 사용한다.

3.4 선박 용접정보의 상호관계

용접설계도 여타 다른 시스템의 설계와 마찬가지로 많은 관련 매개인자를 정교하게 절충하여 정하는 과정으로 볼 수 있으며, 서로 상충되기도 하는 여러가지의 기준을 동시에 만족시키려는 시도이기도 하다. 이를테면, 이음부는 용접작업에 지장이 없는 충분한 틈새를 주어야 하고, 그러면서도 값 비싼 용접재료가 적게 들고, 용접작업에 소요되는 시간이 절약될 수 있도록 하여야 한다. 그리고, 이음형상은 용접 대상 구조물의 형상에 적합하고, 사용중에 이음부에 발생할 수 있는 응력이 최소화되어야 하며, 고용화와 냉각과정에 불균일한 온도분포로 발생할 수 있는 잔류응력을 가급적 줄일 수 있도록 고려하여야 한다.

하지만, 선박과 같은 거대 구조물의 용접을 모두 이러한 과정을 거쳐 수행한다면 엄청난 시간이 소요될 것이다. 이에 따라, 대부분의 조선소에서는 상기와 같은 용접 설계 항목을 매번 일일이 검토하는 대신에 그간 축적된 이음 유형별의 성능시험 결과와 오랜 역사와 경험을 바탕으로 각종 설계항목과 기준 등에 대한 표준을 마련하여 활용하고 있다.

선박의 용접설계는 특수한 재료나 특수용접을 제외하고는 용접부위의 구조적 특성, 공정상의 작업 수행 단계, 강종, 이음부의 치수 등을 고려하여 대개 앞서 기술한 각종 기준집에서 그것에 적합한 용접치수와 시공기준 등을 찾아내어 도면에 도시하는 과정으로 볼 수가 있다. 그리고, 시공은 도면에 기재된 기호나 코드번호에 담긴 용접절차와 시공조건을 찾아내어 적용함으로써 수행된다.

이러한 용접정보의 상호관계와 정보가 부여되는 과정을 버트용접과 필릿용접으로 나누어 살펴보면, 버트용접부는 사용강재의 등급과 치수, 이음부위가 정해지면 이음부의 홈가공 형상, 용접기법등을 고려하여 선체 시공기준에서 적합한 것을 찾아서 지정함으로써 설계정보가 확정되며, 이것은 대개 미리 선급 승인을 득한 용접 시공사양과 곧바로 연결되어 있다.

필렛용접부는 우선 선급규칙에 따라 구조부재별로 구획 용도와 중요도에 따라 용접등급과 각장치수를 정하고, 아주 두꺼운 판이나 Shear Strake 등의 특정 용접부에 대한 이음상세를 확정한 다음, 이를 사용강재의 종류, 이음재의 치수, 용접기법, 공정상의 작업단계등과 함께 고려하여 설계정보를 확정하며, 시공정보는 버트용접의 경우와 동일한 절차로 확정된다.

4. 시스템 모델의 구현

선박의 설계/생산 과정을 지원하는 용접 정보처리 시스템의 요건은 선체 부위별로 임의 강종과 부재치수를 지닌 이음부재에 대하여 용접설계 및 시공에 필요한 정보를 체계적으로 제공할 수 있어야 한다.

이를 위해 본 연구에서는 선박의 용접정보를 전산시스템 내에 보다 유연하게 표현할 수 있도록 객체지향기법을 도입하였으며, 생성된 정보를 효율적인 관리, 저장하기 위하여 데이터베이스 시스템을 접목시켰다. 또, 그래픽 사용자 인터페이스(GUI ; Graphical User Interface) 기술을 이용하여 사용자가 개발시스템을 쉽게 사용할 수 있도록 하였다.

4.1 모델링 범위와 목표

효율적인 시스템의 모델링을 위하여 앞서 소개한 선박용접정보의 특성에 관한 고찰 결과를 토대로 다음과 같은 모델링 범위와 방법을 설정하였다.

1) 용접 정보의 처리과정이 선각설계의 흐름과 일치되는 정보 모델로 개발한다.

2) 범용 시스템의 개발에 앞서 특정 선급/선종/규모/구획의 용접정보만을 대상으로 모델링한다.

3) 실적선 자료를 토대로 표준화된 정보는 구조부위별로 데이터베이스를 구축한다.

4) 선박의 기하학적 형상에 관한 정보는 이미 선박설계/생산 통합시스템 구축 등의 연구를 통하여 많이 수행되고 있으므로 용접과 관련된 내부정보의 도출과 정보 생성 과정의 표현에 역점을 둔다.

5) 개발 시스템을 통해 제공되는 용접정보로는 구조부위별 용접유형에 따른 홈가공 형상과 치수, 용접기법, 조선소 지정 코드번호, 용접시공사양 등이 포함되도록 한다.

4.2 모델링 시스템 정보의 내부처리 기법

개발시스템에서 용접정보는 다음과 같은 순서로 생성, 처리된다.

1) 그래픽 사용자 인터페이스를 통한 부재 설계 정보의 입력.
2) 화면상의 이음부 지정.
3) 부재객체 및 이음객체의 생성.
4) 각종 속성치 설정 및 관련 기능함수의 수행.
5) 데이터베이스 검색.
6) 용접 정보 제시.

그리고, 부재의 설계정보는 용접설계에 필요한 정보를 주 내용으로 하여 부재객체의 속성치로 정의하고, 선체구조의 다양한 양식과 치수변화를 효과적으로 표현할 수 있도록 한다. 또, 용접정보의 생성과정에 제공되는 중간 결과중에 일부는 사용자가 임의로 조정할 수 있도록 함으로써 설계변경이나 시공방법의 변화에 효과적으로 대응할 수 있도록 한다. 프로그램의 제어 과정에 대화형 환경(Interacive environment)이 가능하도록 Event-구동방식을 채택하고, 주요 설계단계마다 설계자가 중간 결과를 판단하여 필요에 따라서는 앞서 수행했던 루틴을 다시 수행할 수 있도록 Back tracking기능을 둔다.

4.3 객체의 도출

개발시스템에서는 시스템의 분석, 설계 및 구현의 수단으로 객체지향기법을 사용하고 있다. 이에 따라, 개발시스템에서는 선체구조를 구성하는 선저외판, 선측외판, 내저 종늑골, 실체늑판 등의 부재를 부재객체로 정의하고, 구체적인 용접정보를 필요로 하는 선저외판과 선저종늑골, 내저판과 중심선 거어더, 실체늑판과 측거어더 등의 이음부에 대하여 이음부 객체로 정의하였다. Fig. 2는 이와 같이 정의한 부재객체와 이음부 객체의 계층구조를 보인 것이다.

부재객체는 용접정보의 생성에 필요한 기본적인 설계정보를 속성치로 하며, 이음부 객체는 주로 생성된 용접정보를 속성치로 한다. 그리고, 이들 속성치로는 모두 데이터베이스에 저장된다.

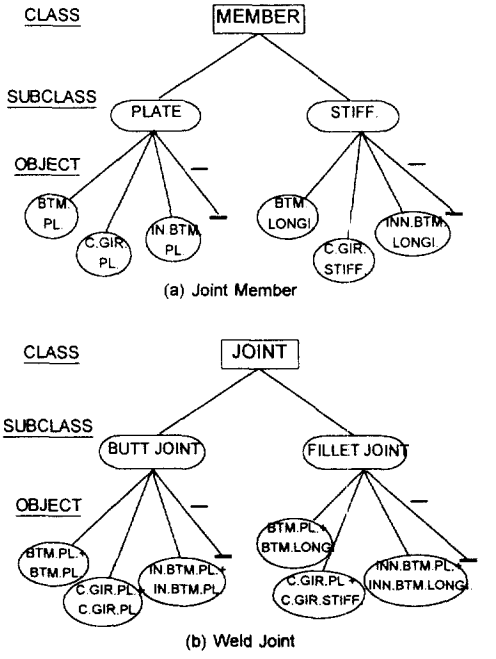

Fig. 2 Hierachical structure of object

Table 1 Definition of class for " Fillet Joint "

Class Name : FilletJoint
Data
○String ; JointName, WeldingPrecess, WorkStage. ○Object ; PrimaryMember, SecondaryMember. ○Integer ; WeldLength
Method
○Function Query_KindofWeld ; Selecting of continuous/intermittent weld
○Function Query_WeldProcess ; Selection of welding process
○Function Compare_MemberThick ; Comparision of the thickness of weld members
○Function Determine_LegLengt ; Determination leg length for fillet welds
○Funtion Determine_WeldandPitch ; Determination of weld length and pitch for intermittent welds

4.4 클래스의 정의

클래스란 객체지향 모델의 표현 및 객체지향 프로그램의 구현을 위한 기본 틀로서 개개 객체를 기술하는 데이터와 해당 객체를 조작하는데 필요한 함수(method)를 묶어 하나의 정보 단위로 표현한 것이다. [5][6]

개발시스템에서는 부재객체의 생성을 위한 부재클래스와 이음부 객체의 생성을 위한 이음부 클래스를 정의하고 있다. 그리고, 부재 클래스는 선체구조가 주로 판과 보강재로 이루어지고 이들의 자료구조와 메소드가 다소 상이함을 고려하여 그 하부에 판부재 클래스와 보강재 클래스를 정의하고 있다.

이음부 클래스의 경우에도 앞서 3.4절에서 언급한 바와 같이 이음형식에 따라 관련 데이터와 정보의 부여과정에 차이가 있어 그 하부에 필릿이음 클래스와 버트이음 클래스를 정의하고 있다. Table 1은 필릿이음 클래스를 정의하기 위한 자료구조와 메소드를 예로 보인 것이다.

4.5 데이터베이스의 구축

선박건조는 조선산업이 수주생산이면서도 그 설계 및 시공기술은 개발과 개량이 비교적 적기 때문에 건조공정의 신속화, 생력화 및 최적화등에 목표를 두고 있다. 이 결과 분야별 관련기술이 조선소별로 이미 상당히 성숙되어 있고 표준화된 정보가 많다. 이는 앞서 언급한 선급규칙, 선체 시공기준집, 용접 시공 사양서에서도 엿볼 수 있다.

이러한 특성을 지닌 시스템의 모델링에는 데이터베이스 기술이 유효하다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다. 이에 따라, 개발시스템에서는 선박용접정보의 생성과 지원을 용이하게 하기 위하여 다음과 같은 데이터베이스를 구축하였다.

1) 부재객체의 생성을 용이하게 하기 위한 판과 보강재의 치수/규격 데이터베이스
2) 각종 지원 정보의 초기치 설정을 위한 실적선 구조의 이음부위별 선체시공기준 데이터베이스
3) 필릿 용접 부위별 용접등급 데이터베이스
4) 필릿 용접 종류별 선급요구치 데이터베이스
5) 용접유형별 용접시공사양 데이터베이스

그리고, 이러한 데이터 베이스의 구축과 연관하여 본 연구에서는 선체구조에 대한 유닛블록의 개념을 도입하여 모델링하였다. [7][8] 즉, 설계정보와 생성된 모든 용접정보는 Double Bottom, Bilge Hopper Tank, Top Side Wing Tank, Deck, Side Structure, Bulkhead, Lower Stool, Upper Stool 등의 유닛블록 단위로 묶어서 저장, 관리된다. 이는 생성된 용접정보를 선박설계 및 생산공정에 보다 효과적으로 활용하고, 타 시스템과의 연계 또는 향후의 시스템 확장에도 유연하게 대응하도록 하는 이점이 있다.

데이터베이스 시스템은 데이터 간의 관계 설정이 용이한 관계형 데이터베이스를 사용하였다.[9]

4.6 사용자 인터페이스 설계

개발 시스템은 종래의 명령어 입력방식에서 볼 수 있는 Syntax오류나 작업상의 번잡함 등을 줄이기 위하여 그래픽 인터페이스 요소를 이용하여 사용자 인터페이스를 설계하였다. 사용자 인터페이스는 Windows 95를 기반으로 하여 Visual FoxPro 3.0이 제공하는 Form, Grid, Button, Combo box, Scroll Bar, Spinner 등의 다양한 그

래픽 요소들의 클래스를 이용하여 작성하였다.

또한, 이러한 그래픽 요소 클래스는 용접설계 대상인 선체 유닛블록의 기하학적 형상을 가시화 하고, Event-driven방식의 구현에 따른 각종 Button을 정의하는데도 사용되었다.

그리고, 개발시스템에서는 용접정보 지원 루틴을 보다 효율적으로 제어하기 위하여 선박 용접정보의 생성 과정을 모듈별로 묶어서 메뉴버턴으로 나타내었다.

5. 모델링 결과의 검증 및 고찰

이상과 같은 선박 용접 정보의 생성 및 처리 과정의 모델링 결과에 대한 적합성과 그 구현 수단의 유효성을 확인하기 위하여 파나막스급 산적화물선의 이중저구조를 대상으로 테스트 프로그램을 개발, 검증하였다.

5.1 테스트 프로그램의 개발

5.1.1 개발환경

선박 용접정보 시스템의 테스트 프로그램은 다음과 같은 시스템 환경과 도구를 이용하여 개발되었다.

컴퓨터 하드웨어 ; IBM PC/ Pentium
운영체계 ; Windows 95
사용언어 ; C++ and Visual Foxpro Command
데이터베이스 시스템 ; Visual Foxpro 3.0

5.1.2 테스트 프로그램의 구성

테스트 프로그램은 크게 나누어 앞서 정의한 선체구조의 유닛블록별로 부재를 선택하고설계정보를 GUI 화면을 통해 입력하여 부재객체를 생성하는 부분과, 이음부위를 지정하여 부재객체의 상호관계를 설정하고 이음객체를 생성하는 부분, 선급규칙에 따른 용접설계 요구치를 산정하는 사용자 함수 정의 부분, 저장된 데이터 베이스내의 각종 용접정보를 검색, 지원하는 부분, 그리고, 이들 어플리케이션 프로그램과 GUI를 총괄하는 메인 프로그램 및 GUI관련 리소스 파일등으로 이루어져 있다.

5.1.3 테스트 프로그램의 모델링

1) 부재객체

파나막스급 산적화물선의 이중저구조를 대상으로하여 선저외판, Solid Floor, Center Girder, Side Girder, 내저판, 선저종늑골, 내저 종늑골등 총 16종의 부재를 표준 부재 객체로 정의하였다. 이들 객체는 치수와 강종을 내부정보로 가지며, 선체구조설계의 내용에 따라 부재 객체를 추가 정의하거나 삭제하는 것이 가능하다. 그리고, 실적선의 해당 정보가 초기값이나 설정범위로 주어진다.

프로그램의 내부처리와 입출력에 사용되는 부재객체의 이름은 모두 현재 조선소에서 불리어지는 부재의 약어와 생산 관련 각종 용어를 그대로 사용함으로써 사용자가 곧바로 개발시스템에 익숙해질 수 있도록 하였다.

2) 이음부 객체

이음부 객체는 상기의 표준 부재객체의 조립에 따라 생겨나는 40개소의 이음부위별로 정의하였고, 구성부재명, 용접방법, 홈가공 형상 및 치수, 조립단계, 용접사양번호, 선급요구치 등을 내부정보로 하고 있다. 그리고, 표준 부재객체 이외의 부재객체가 추가되었을 때에는 이음객체도 자동적으로 추가 정의된다.

이음부 객체의 경우에도 실적선 정보가 초기치로 설정되며, 이들 정보 중에 용접방법, 치수등의 수정 가능한 중간결과를 변경하면 후속의 관련 용접정보는 수정되어 제시된다.

이밖에도, 구조도나 공작도상에 상세 도시가 요구되는 이음부 객체는 상기의 용접정보외에 이음부 상세도와 관련 치수를 속성치로 추가하여 정의하고 있다.

5.2 테스트 프로그램의 기능 검증 및 고찰

5.2.1 부재객체의 생성

Fig.3은 테스트 프로그램에서 부재객체를 생성할 때에 제시되는 화면으로 설계자가 메인 화면에 만들어 둔 'Member'버턴을 클릭하면 나타난다.

화면의 왼쪽은 파나막스급 산적화물선 이중저구조의 전형적인 형상이 부재의 일련번호와 함께 보여지고, 오른쪽에는 이들 부재의 강종과 두께가 표의 형태로 주어진다. 강종과 두께는 실적선의 값이 초기치로 설정된다.

설계정보의 입력은 오른쪽 표 상단의 'Edit/Add Members' 버튼을 누르면 나타나는 Fig.4와 같은 화면상에서 행한다. 이 화면을 통하여 강종은 한국선급에서 분류한 A, AH, B, D, DH,… 등의 값을 Combo Box를 이용하여 입력할 수 있고, 두께는 부재별로 실적선의 값의 범위로 주어지는 값을 Spinner를 통해 0.5㎜의 간격으로 조정하여 입력할 수 있다

그리고, 표준구조부재 중에서 특정부재를 설계내용에 맞추어 추가로 정의하고자 하는 경우에는 해당부재명을 클릭한 후에 아래쪽의 'Add' 버튼을 누르면 해당부재명 끝에 일련번호가 자동적으로 부가되면서 동일 속성의 부재객체가 컴퓨터의 기억공간내에 추가로 생성된다.

설계정보의 입력이 완료된 후에는 'Save' 버튼을 누르면 이들 정보는 곧바로 데이터베이스에 저장되며, 'Close' 버튼을 클릭함으로써 프로그램의

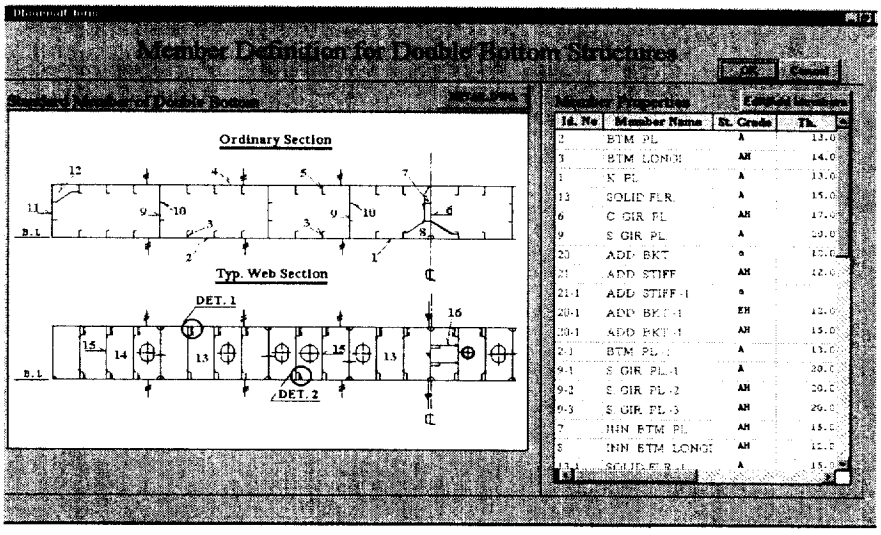

Fig. 3 Main window for member definition

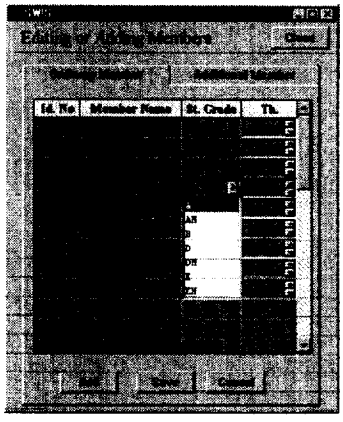

Fig. 4 Edit and addition of standard members

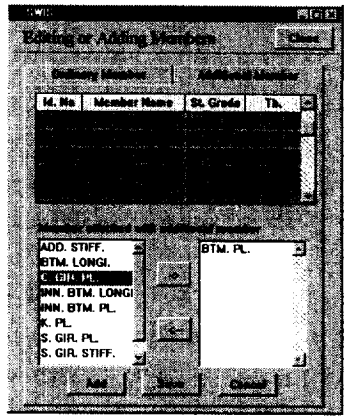

Fig. 5 Edit and addition of non-standard members

제어는 Fig.3으로 되돌아 오고, 화면 오른쪽의 부재 설계 정보표에는 입력된 내용이 제시된다.

이밖에도, 표준부재가 아닌 부재객체를 생성시키고자 하는 때에는 Fig.4의 'Addional Member' 탭을 누르면 Fig.5와 같은 화면이 나타나 브래킷류를 비롯한 각종 보조재를 추가로 정의할 수가 있다. 또 칼라 플레트와 같은 상세 부재는 Fig.3의 'DETAIL DWG.' 버턴을 누르면 나타나는 상세도를 통해 정의할 수 있다.

이상과 같이 다종 다양한 선박구조의 내부정보를 본 시스템의 부재객체 모델로서 명료하게 표현할 수 있고, 용접정보의 생성에 필요한 설계변수의 변경도 Event-driven 방식의 사용자 인터페이스를 통해 쉽고 간단하게 할 수 있다.

5.2.2 이음부 객체의 생성

유닛 블록의 이음부는 메인화면에서 'Joint' 버턴을 누르면 Fig.6과 같은 화면에 나타난다. 이 화면에서 용접정보를 알고자 하는 이음부가 선택된다. 화면상의 이음번호에 커서가 가까이 가면 그 이음부 내용을 설명하는 짧은 주석문이 나타나며, 사용자가 그것을 확인한 후에 번호를 클릭하면 해당 이음부와 관련된 부재객체와 연결되고, 동일한 속성을 지닌 부재 객체명이 Fig.7과 같은 이음부 객체 생성창을 통해 제시된다.

이 이음부 선택창에 나타난 부재명은 해당 이음부를 구성할 수 있는 후보부재의 이름으로 데이터베이스를 검색하여 제공한다. 상하 두 개의 부재 목록상자는 사용자로 하여금 설계내용에 맞추어 이음부의 구성부재를 정의할 수 있게 함으로써 이음부를 보다 구체화하며, 상하 목록에서 각각 하나의 부재가 지정하면 왼쪽 상단의 텍스트 상자에 그 내용이 나타난다. 이때 이미 두 부재의 조합이 이음으로 정의된 경우에는 Event 프로그램에 의해 둘 중 하나의 부재는 더 이상 선택 할 수가 없게 되고 이음이 형성되지 않는다.

이음부재가 설정된 이음부는 'Add' 버턴을 누르면 컴퓨터의 기억공간에 이음부 객체가 생성되고, 하부의 이음부 목록에 두 부재의 이름이 조합되어 나타난다.

또한, 조합이 잘못 설정된 경우에는 이음부 목록에서 해당 이음부를 지정하고 목록 상단의 'Delete'버턴을 누르면 해당 이음부 객체가 제거되면서 동시에 목록에서도 삭제된다.

이음부 객체의 생성이 완료되어 'Close' 버턴을 누르면 프로그램의 제어는 다시 Fig.6으로 되돌아오며, 다른 이음부를 선택할 수 있는 상태로 된다. 이때 이미 객체의 정의가 완료된 이음부는 번호의 색깔을 변화시켜 사용자의 식별을 용이하게 한다.

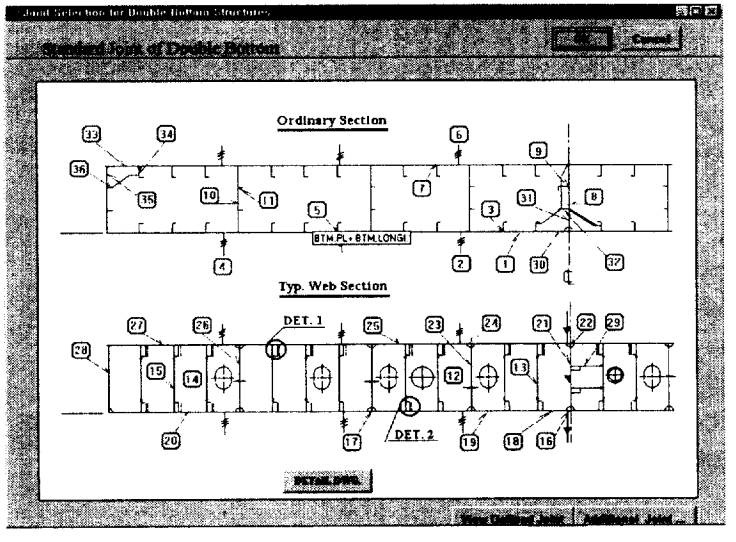

Fig. 6 Window for joint selection

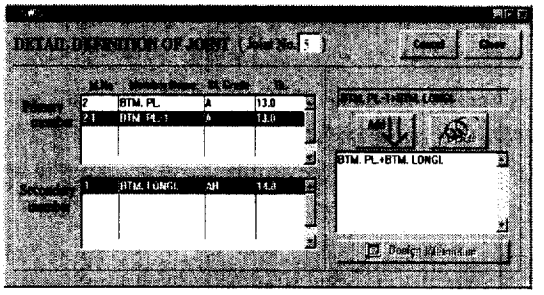

Fig. 7 Definition of joint

5.2.3 용접 설계 정보의 생성 및 설정

용접 설계정보는 선체구조도면에 기재되는 각종 용접 정보로서, 이들 정보는 선급규칙과 선체 시공 기준상의 관련 항목에 대한 검토를 거쳐야 생성된다.

개발시스템에서 이러한 작업은 사용자 정의한 객체내의 기능함수가 수행된다. 수행결과는 Fig.7에서 'Design Info.'버턴을 누르면 Fig.8과 같은 화면을 통해 제시된다. 여기에는, 선급규칙 및 선체시공기준상의 내용 중에 해당 이음부와 연관하여 도면에 표기하여야 할 것들이 포함하고 있으며, 이음형태에 따라 정보내용에 차이가 있음을 감안하여 버트용접과 필릿용접으로 나누어 별도의 양식으로 제공된다.

Fig.8에서도 알 수 있는 바와 같이 선급규칙이나 선체 시공기준상의 표준은 관련 기능함수에 의해 초기치가 미리 설정되고, 변경 가능한 항목은 진하게 표시되어 사용자가 쉽게 식별하고 유연하게 설계항목을 변경, 설정할 수 있다. 그리고, 사용중에 착오가 발생되었을 때에는 언제든지 현재 수행 중인 작업을 취소하고 이전 단계의 작업으로 되돌아 올 수 있다.

또, 용접방법은 해당이음부에 적용 가능한 용접법만이 Combo Box를 통해 제시된다. 또 지원정보가 설계조건에 따라 달라지는 경우에는 조건을 묻는 질문이 Fig.9와 같은 창을 통해 제시되고, 사용자가 그중 하나의 조건을 선정함으로써 그것에 맞는 후속 용접정보를 제공받는다.

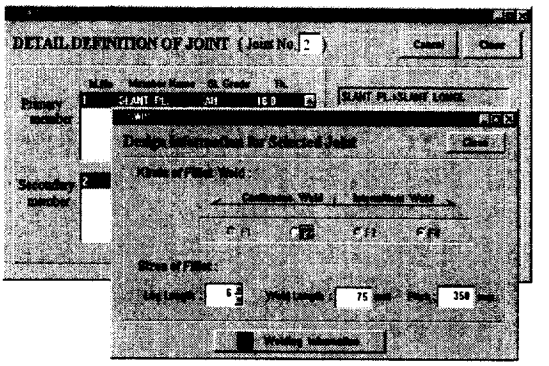

Fig. 8 Design information for selected joint

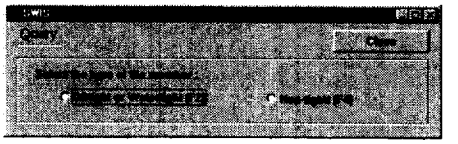

Fig. 9 Query for compartment property

5.2.4 용접 시공 정보

용접시공정보는 해당 이음부의 현장 시공에 필요한 정보로서, Fig.8의 용접 설계 정보창에서 'Weld Info.'버턴을 누르면 활성화되어 나타난다. 창의 양식은 Fig.10와 같으며, 조선소가 정한 용접 시공사양의 내용이 데이터베이스 검색을 통해 제공된다.

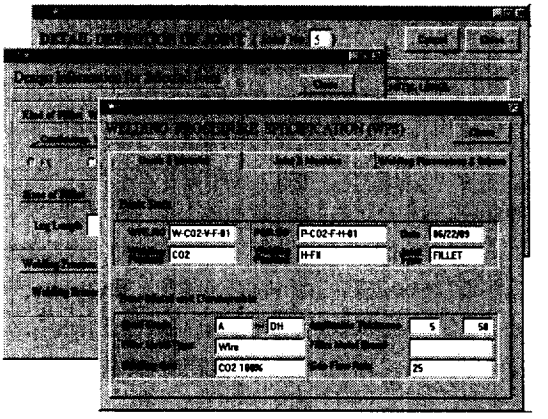

Fig. 10 WPS for the selected joint

6. 결 론

본 연구에서는 선박 용접정보 시스템의 구축을 위해 방대하면서도 복잡한 상호관계를 지닌 선박 용접정보의 흐름과 특성을 고찰, 분석하고, 이를 데이터베이스 기술과 객체지향기법의 강력한 데이터 모델링 기술을 바탕으로 체계적으로 모델링하였다.

그리고, 모델 표현의 적합성과 응용 가능성을 검토하기 위하여 산적화물선의 이중저구조를 대상으로 테스트 프로그램을 개발하였다. 테스트 프로그램으로 모델링 기법과 표현방식을 검증해 본 결과 다음과 같은 것을 알 수 있었다.

1) 선박 용접정보 시스템은 객체지향기법과 사용자 정의 함수, 데이터베이스 기술, 그래픽 사용자 인터페이스 기술등의 접목을 통하여 효율적으로 구현될 수 있다.

2) 용접에 관한 객체지향기술의 구현에는 용접기술은 적어도 두 개 이상의 부재를 조립하는 과정을 나타내므로 관련정보는 개개 부재의 특성을 표현하는 부재객체와 이음특성을 정의하는 이음부 객체로 나누어 표현하는 것이 바람직하고, 관련정보의 생성과 지원은 이들을 상호 연계시켜 이음부 객체를 중심으로 하는 것이 효율적이다.

3) 선박 용접정보 시스템을 객체지향 기법을 이용하여 모델링 함으로써 재사용성이 높은 모듈이 확보되어 이를 토대로 한 확장 시스템을 최소한의 중복작업으로 유현하게 모델링할 수 있게 되었고, 용접정보의 생성, 변경, 삭제 등의 조작이 용이해졌다.

4) 용접정보의 저장, 관리 단위의 하나로 선체구조의 유닛 블록 개념을 도입함으로써 향후 파라메트릭 모델링기법을 활용한 CAD 시스템과의 연계나 시스템 확장이 용이할 것으로 판단된다.

5) 본 연구를 통하여 개발된 선박 용접정보 시스템은 설계에서 시공에 이르는 일관된 시스템이므로 선박 용접 데이터의 정합성 유지, 용접설계상·하류정보의 효율적인 생성과 정보의 공유가 가능하게 되었다.

이밖에도, 본 연구를 통하여 정립된 관계형 데이터베이스와 객체지향기법을 접목한 선박용접정보의 모델링 기법과 테스트 프로그램은 최근 연구가 활발한 선박 제품모델의 구현에도 효율적으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] 엄동석, 박주용, 강병윤, "선박 설계/생산지원 용접정보처리 시스템 개발을 위한 조사연구, 대한조선학회 선박설계연구회 1996년도 동계연구발표회, 1996. 3.

[2] 신종계, 이준열, 김원돈, "생산 가공공정의 전산화 방안", 대한조선학회 선박생산기술연구회 1996년도 정기연구발표회, 1996. 2.

[3] (사) 한국선급, "선급 및 강선규칙", 1994.

[4] 韓國造船工業協會, "船體設計基準", 1987.

[5] 서승완, 강원수, 이규열 외, "객체지향 선체 모델링을 위한 모델의 자료구조 및 내부처리 기법에 관한 연구", 대한조선학회 논문집 제 31권 제3호, 1994.

[6] 이종갑, 박노상, "객체지향기술을 이용한 배관 시스템 모델 표현", 대한조선학회 논문집 제 31권 제3호, 1994.

[7] 임화규, 서홍원, 윤덕영, "상세 구조설계 자동화를 위한 범용 CAD 시스템의 응용", 대한조선학회 논문집 제 32권 제1호, 1995.

[8] 野本敏治 外, "造船 CIMのための設計・生産情報獲得支援システムの構築", 日本造船學會論文集 第 166,号, 1989.

[9] Donald K. B., "Practical Application of Object-Oriented Techniques to Relational Databases", John Wiley & Inc., 1995.