

중소형선 주요요목 데이터베이스 시스템 개발

서관희* · 강병운* · 이기택* · 정진욱**
*한국중소조선기술연구소, **부산대학교 조선해양공학과

Development of Database System for the Principal Particulars of Middle & Small Ship

Kwan-Hee Seo*, Byung-Yoon Kang*, Ki-Taek Lee* AND Jin-Wook Jeoung**
*Korea Research Institute of Medium & Small Shipping, **Pusan National University,

KEY WORDS: 주요요목 정보, 선종 · 규모별 특성, 표준화, 특성화, 데이터베이스

1. 서 론

주요요목은 신조선박의 기본계획 수립시 가장 먼저 결정해야 할 인자이며, 특히 유사실적선 주요요목은 새로운 선박의 건조사양 및 일반배치를 결정하는데에 유용하게 활용된다.

또한, 주요요목은 선박의 종류 및 규모에 따라서 일정한 경향성을 지니고 있어 각종 설계산식의 개발과 선형개발 필수도구, 통계자료 등의 측면에서도 아주 중요한 설계인자로 사용된다. 이러한 주요요목 항목은 소형선의 경우에는 대개 그 개수가 40~50여개이며 중·대형선의 경우에는 100여개에 이르며 보다 상세해진다. 한편, 중소형 선박의 경우에는 이를 건조하는 중소형 조선소가 기술 인력이 부족하고 자본이 영세하여 관련자료의 정리가 체계적으로 되지 않아 귀중한 자료들이 선박의 인도와 더불어 소멸되는 예가 많다. 이에 본 연구에서는 수만척에 이르는 국내 중소형 선박에 대하여 선종 및 규모별로 데이터베이스 구축하고, 신속한 정보체계를 마련함으로써 중소형 선박 관련 기술의 정보화에 유용한 도구를 제공하고자 한다.

2. 국내외 조선소의 주요요목 관리현황

대형조선소에서는 자사 실적선의 주요요목 자료를 자체 데이터베이스 시스템에 의해 관리하고 있으며 타 조선소와의 데이터 공유를 위하여 기본소위원회를 통하여 수집된 주요요목을 책자로 정리, 배포하고 있다. 그러나 건조선박수의 과다와 선종의 다종다양성으로 검색과 자료활용면에서 한계가 있다.

일본의 경우에는 전통적으로 각종 통계자료에 관한 정리, 보관, 관리 체계가 잘 확립되어 있는 실정이며 대형선박의 경우에는 우리나라와 마찬가지로 자사 실적선을 중심으로 데이터베이스 시스템을 활용하고 있다. 중소형 선박에 대해서는 일본 중형조선공업 등의 단체에서 여객선, 어선등 일부 건조선박의 실적관리를 위해 공동 구축, 관리하고 있다.

3. 선종별, 규모별 주요요목 특성

중소형선의 주요요목을 크게 일반사항, 복원성 검사요목, 의장장치, 보조기계, 추진·기관장치, 전기·통신 장치, 제창용적, 시운전결과 등으로 나누었다. 일반사항에는 선명, 선종, 선질, 조선소, 인도일, 항해구역 등의 항목과 주요치수를 포함하고 있다. 복원성 검사요목의 항목은 경하 및 만재상태의 배수량, 무게중심, 선형계수, 흘수 등의 항목을 나타내고 의장장치에는 갑판기기, 양묘설비, 구명설비, 소화설비 등이다. 또한, 보조기계항목에는 각종펌프설비, 압축기, 기타 보기류 등이 있고 추진기관, 발전기관, 프로펠라 사항을 나타내는 추진·기관장치요목이 있으며 전기, 통신설비 등의 형식, 용량, 대수들의 정보를 나타낸다. 한편, 제창용적요목은 선박종류에 따른 화물의 종류, 용적, 개수 등으로 정리 요약되며, 시운전 결과는 속력시험, 선회시험 등의 주요 시운전결과치를 나타낸다.

이러한 주요요목은 선박의 대분류인 어선, 화물선, 여객선, 작업선, 특수선에 따라 정보를 표준화할 수 있는 항목들도 있으나 선종별과 선박의 규모별로 특징적인 각 주요요목을 분류, 특성화함으로써 해당선종에 적합한 데이터 베이스 시스템을 구축할 수 있다.

3.1 선종별 주요요목 특성

3.1.1 어선

어선에서의 세부선종은 직접 어획을 하는 어업선과 어획의 보조수단인 운반, 가공, 집어활동을 하는 부속선 및 어선관련 관공청선으로 분류할 수 있다.

어업선에 속하는 연승, 유자망, 안강망, 채낚기, 통발, 저인망, 선망어업등의 조업선 주요특성으로는 어획방식에 따른 사이드 롤러, 네트윈치, 트롤윈치, 양망기, 네트크레인, 하역용 데빗 등의 어로장치가 있다. 전기, 항해장치의 특성으로는 어군탐지기, 망의 전개를 위한 조류유속계측기, 소나, 에코 사운드 등의 장비가 특성화 되며 제창용적요목에는 단선조업의 어선

의 경우에, 용도에 따라 냉장, 냉동고 용적, 활어창, 얼음창 등으로 구분되며 선단조업을 하는 대형선망 본선과 기선권현망 본선은 어획관련 호롤드(Hlod) 항목이 필요하지 않다.

부속선으로서는 선단조업 부속선인 운반선, 등선, 어탐선, 가공경운반선과 원양모선어업 부속선이 있으며 어로보조설비인 수중등 원치, 릴 원치, 아이스로딩 원치(Ice Loading Winch), 톱핑원치(Topping Winch) 등이 포함되며 운반선의 경우에는 어창 용적의 상세분류가 필요하다.

관광청선인 어업조사선, 어업실습선, 어업시험선 등은 어업선의 어로장치외에도 선수미 사이드 스텔스트, 횡요감쇄장치 등의 기기설비와 국제위성송수신기 위성-로란검용 항법장치, 무선방위측정기, 기상통보수신장치 등 첨단 통신·항해설비를 구비하고 있다.

3.1.2 화물선

화물선의 세부선종분류는 탱커, 컨테이너선, 벌커전용선, 특수탱커, 특수화물선 등으로 분류하였다. 이들의 제창용적요목은 세부선종에 따라 카고탱크(Cargo Tank)와 유수분리탱커(Slop Tank), 발라스트 탱크(Ballast Tank) 등의 용적이 표기되며 컨테이너선은 컨테이너의 개수, TEU, FEU 등의 길이, 탑재 장소에 따라 갑판상부, 호롤드안으로 구분되어 표기된다. 한편, 하역방식은 선종의 특성에 따라 크레인, 화물이송유 펌프류의 형식, 대수 등의 갑판기기, 보기류가 특성화 된다.

또한 창구덮개의 개폐 형태에 따라 포울딩형, 싱글풀형, 사이드로울링형, 셔트형 등의 종류, 크기, 개수의 요목과 복잡한 통풍장치, 배관계통 및 탱커가열 시설이 세분되어진다. 특수화물선인 자동차 운반선의 경우에는 제창용적외에 차량의 탑재수, 크기에 따른 탑재능력 요목정리가 필수적이며 하역설비에 있어 램프웨이, 엘리베이터식 등으로 구분된다.

3.1.3 여객선

여객선의 세부선종에는 여객만을 수송하는 순객선, 화물과 여객을 같이 수송하는 화객선, 차량을 실을수 있는 카페리선으로 구분된다.

이들 여객선에는 공통적으로 탑승여객의 등급별 분류인 특등, 1등, 2등 여객과 승조원의 탑승수를 기재하여야 하며 객실의 타일, 내장, 환창등의 의장품이 의장장치 요목으로 포함되어진다. 또한 항해구역과 총톤수에 의하여 운항시간, 정원, 구명설비의 항목이 주요요목으로 분류되어지며 복원성 검사요목 중 동요시험항목이 기재되어야 한다.

더욱이, 화객선의 경우에는 제창용적에 있어 연료, 청수, 운할유 탱크 이외에 화물창의 용적이 각 호롤드별로 기재되어야 하며 카페리선은 대, 중, 소형 트럭, 대, 중, 소형 버스, 대, 중, 소형 승용차로 구분되어 탑재수량이 표기되어야 한다.

3.1.4 작업선

작업선에는 예선, 기중기선, 보급선, 부표선, 청소선 등이 있으며 해상에서의 작업 및 특정업무를 수행한다. 선박별 주요장비 특성에는 기중기선 및 예선은 갑판기기 항목인 크레인용량, 개수와 토잉을 위한 원치, 계선·계류장치 등을 구분하여 정리

하고 보급선은 제창용적을 세분화하고 청소선, 부표선은 작업장비의 특성에 맞는 장비용량 항목을 설정하여 정리한다.

3.2 규모별 주요요목 특성

선박의 주요요목인 복원성 검사요목, 의장장치, 항해·통신장치, 전기장치 등이 선박의 규모별 분류인 총톤수, 항해구역, 배의 길이, 재화중량 등에 따라 그 수량 및 배치, 형식 등이 구분되어진다.

3.2.1 복원성 검사요목

복원성 검사요목의 규모별 특성은 어선인 경우, 배의 길이 24M이하인 경우에는 복원성 검사를 제외하고 배의 길이 24이상에서 40M 미만인 어선은 횡메타센타 높이에 의한 판정을 하며 배의 길이 40M이상인 어선은 이와 함께 화물선 복원정 기준(IMO Re. A. 167)적용과 격심한 바람 및 횡요시 복원력 기준(IMO Re. A. 562)을 채택한다.

화물선의 복원성 검사는 배의 길이 24M 이상에서 적용되며 연근해 항행 선박은 횡메타센타 높이 및 복원정 하부의 면적 기준을 적용하며 국제항행 화물선에 있어서는 이와 함께 격심한 바람 및 횡요시 복원력 기준을 채택한다. 또한 여객선은 배의 길이와 항해구역에 관계없이 복원성 검사요목 뿐만아니라 동요시험의 측정이 있다.

작업선은 복원성 검사요목에 있어 예인, 해난구조, 준설, 측량 및 부선이 국제항해에 종사하지 않으며 총톤수 500톤이하일 경우 복원성 검사에서 제외된다.

3.2.2 의장장치

어선의 경우, 구명설비는 제 1, 2, 3, 4종 종업제한어선, 공선, 비어로선등의 구분과 어선의 총톤수에 따라 구명동의, 구명뗏목, 구조정 등의 대수 및 배치가 규정된다.

상선은 선종, 항해구역에 따른 제 1, 2, 3, 4종선과 총톤수, 배의길이에 의하여 구명설비가 달라진다. 국제항해에 종사하는 여객선인 제 1종일 경우에 총톤수 500톤을 기준으로 구조정의 대수 및 구명뗏목이 나뉘어지며 국내항해 여객선인 제 2종일 경우에는 근해구역이상과 평수구역에 따라 구명설비가 구분된다. 국제항해에 종사하는 총톤수 500톤 이상인 제 3종선일 경우에는 배의 길이에 따라 구명부환의 개수 및 구명정, 구명뗏목의 비치위치가 정해지며 여객선 및 제 3종선 이외의 선박인 제 4종선은 항해구역에 따라 구명설비가 규정된다.

소방설비에 있어서 소화펌프 및 소화전은 일반어선의 경우, 총톤수 1000톤 이상의 것은 2개, 80톤 이상 1000톤 미만의 것에는 1개를 비치하며 휴대식 소화기는 총톤수 1000이상, 500~999, 80~499, 20~79, 10~29톤에 따라 5, 4, 3, 2, 1개를 비치하여야 한다. 공선 및 비어로선의 경우도 총톤수 1000톤이상, 500~1000톤 미만에 따라 소화펌프, 소화전 등의 규정이 정의 된다.

상선일 경우에는 제 1, 2종선에 있어 총톤수 4000톤, 1000톤을 기준으로, 제 3종선 및 제 4종선은 총톤수 1000톤, 300톤에서 소화기의 수, 소화전, 소화호스 등의 소화설비의 대수 및 배치가 구분된다.

양묘설비로는 묘, 묘채(삭), 만삭, 대삭 등이 있으며 이들의 크기 및 개수는 선박의 길이, 폭 및 깊이 등의 제원으로 구성된 함수인 의장수의 크기로서 구분된다.

의장수가 555를 넘는 강선 및 FRP선에 있어서는 중묘 및 중묘용의 쇠사슬 및 로프를 비치하지 않아도 되며 대묘의 수는 의장수가 80~555일 때 2개, 555~9755일 때 3개로 된다. 또한, 묘의 무게, 묘채 및 묘삭의 길이와 지름, 계선과 계류용의 만삭 및 대삭의 길이와 지름등이 의장수에 따라서 구분지어 비치되며 한국형 묘는 길이 35M 이만의 선박에 사용가능하고 길이 30M 미만의 선박은 특수형 묘가 사용될 수 있다.

3.2.3 항해·통신장치

어선의 항해·통신장치는 배의 길이 24M, 35M, 45M, 75M에 따라 레이더, 플로팅, 자기컴파스, 음향 측심기, 선속 거리계의 비치 수량이 정해지고 무선설비의 경우, 총톤수 100톤이상의 어선과 국제항해에 종사하는 어선은 전파법에 의한 무선설비를 갖추어야한다. 단 제외되는 어선종류는 총톤수 200톤 미만의 운반선, 근해 채낚이, 근해안강망, 근해유자망, 근해통발 어업 종사선 등이다.

상선의 항해·통신장치는 항해용 레이더의 경우, 총톤수 30톤 이상의 여객선, 총톤수 300톤 이상의 위험물산적운반선, 총톤수 500톤 이상의 선박에는 1대를 설치하고 10,000톤 이상의 선박에는 2대를 설치한다. 플로팅 설비의 경우, 화물선은 총톤수 500톤, 여객선 및 위험물산적운반선은 300톤 이상의 선박에 비치된다. 그리고 무선방위측정기는 국제항해에 종사하고 총톤수 1600톤 이상의 선박에 비치한다. 자이로컴파스, 음향측심기와 선속거리계는 총톤수 500톤 이상의 선박에 설치하고 총톤수 1,600톤 이상의 선박에는 자이로리퍼터 설비를 한다.

무선전화조난주파수 송수신설비와 VHF 무선전화설비는 국제항해에 종사하는 선박에 설치한다.

3.2.4 제창용적

선박의 제창용적은 화물구획의 구조에 따라 용량 및 탱크의 용도가 다르다. 그러므로 제창용적을 결정할 수 있는 선박의 규모에 따른 구조형태의 기준은 여객선의 경우에, 이중저는 배의 길이 50M 이상 61M 미만에 기관실 전단 격벽에서 선수격벽까지 이중저를 설치하고 길이 61M 이상 76M 미만은 기관실을 제외한 선체 길이부 전부분에 걸쳐 이중저를 설치한다. 길이 76M 이상의 선박에 있어서는 선박의 중앙으로부터 선수미 격벽까지 설치한다. 탱크선의 경우에는 재화중량이 600톤 ~ 4999톤일때 이중저 구조이며 5000톤 이상이면 이중선체구조로 선체배관 뿐만아니라 전체적인 배치 및 주요요목이 달라지게 되어 선박의 규모를 결정 짓는 주요한 기준이 된다.

4. 중소형선 주요요목 정보시스템 개발

4.1 개발 시스템의 개요

본 시스템은 중소형 조선소의 설계업무 종사자, 선박설계업체 종사자 및 중소형선 정책 관련 종사자 등을 대상으로 시스템을 개발하였다. 따라서 컴퓨터의 전문지식이 없이도 선박설

계 및 선박 관련 업무에 종사한 사람이면 누구라도 사용할 수 있게 시스템을 설계하였다.

이에 개발 시스템은 명령어 입력방식의 번잡함을 없애기 위해 사건구동방식(event driven method)을 통해 사용자가 마우스를 이용하여 자료의 입·출력과 프로그램 제어를 할 수 있고, 화면의 구성면에서도 버튼(button), 그리드(Grid), 콤보박스(Combo Box), 텍스트 박스(Text Box)등으로 구성되어 윈도우 환경에 익숙한 사용자가 쉽게 이용할 수 있도록 하였다.

또한, 개발 시스템의 요구사항을 분석하고 모델의 개념을 효율적으로 분석하기 위하여 중소형 선박 및 주요요목 정보의 특성, 중소형 조선소의 실정을 감안하여 본 개발 프로그램의 개발범위를 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 개발된 Pilot 프로그램의 적용대상 선박은 국내 중소형 조선소에서 건조되어진 최대 2만톤급 이하 선박을 대상으로 한다.
- 2) 개발프로그램은 사용자의 편의성을 도모하고자 윈도우 환경의 응용과 사용자 정의 인터페이스를 위한 그래픽 화면의 지원에 역점을 둔다.
- 3) 주요요목 자료는 국내조선소, 선박설계업체,의 보관자료와 국내선박 건조해설서, 신조선박자자료집 등 중소형선 관련 정기간행물, 소개자료를 통하여 수집, 가공하였다.
- 4) 개발 시스템은 분류업종별 주요요목 표준양식과 입력/수정/갱신의 작업을 수행하며 구축한 데이터로 선종별 경향성 분석 항목을 두어 그래픽 사용자 인터페이스 기능을 통해 그래프로 보여 줄 수 있게 구현한다.

4.2 시스템환경 및 지원도구

개발시스템은 이전의 운영체제가 윈도우 95가 주류를 이루어왔던 점을 감안하여 윈도우 95 및 98, NT버전에서 사용가능한 32비트 체계의 응용프로그램으로 개발하였다. 개발시스템의 주요 환경과 시스템개발 지원도구는 다음과 같다.

- 운영시스템 : 윈도우 NT/98/95
- 하드웨어 사양 : 586PC (하드디스크 20M 이상, 메모리 16M 이상)
- 사용언어 : Visual FoxPro6.0
- 기타지원프로그램 : Cadra, CorelDraw 8.0

4.3 데이터베이스 설계

설계되어진 객체를 토대로 저장되어질 데이터의 저장장소의 설계가 데이터베이스의 설계로 나타내어진다. 본 연구의 Pilot 프로그램의 구성을 위해 어선 항목의 예로써 주요요목 일반사항을 중심으로 표1과 같이 데이터테이블을 구성하였다. 표1은 어선의 주요요목 일반사항 데이터테이블의 스킴설계의 예이다. 또한 데이터베이스의 상관관계 설정은 그림1에서 보는바와 같이 선박코드인 Ship_code의 항목을 프라임키(prime key)로 설정하여 각 항목의 상관관계를 표시하였다.

Table STRUCTURE					
프로젝트명	중소형선박 주요요목관리시스템		테이블명	Principal_Item	
테이블내용	일반사항		작성자	Lee Ki-Taek	
작성일자	1999. 12.		수정일자		
순번	칼럼명	칼럼내용	데이터형	N/N	Index
1	SHIP CODE	선박코드	C(7)	Y	PK
2	SHIP NAME	선명	C(20)	Y	
3	SHIP KIND	선종코드	C(1)	Y	FK
4	SHIP YARD	조선소	C(25)	N	
5	SHIP AREA	항해구역코드	C(1)	N	FK
6	SHIP OWNER	선주	C(25)	N	
7	SHIP SPEED	계획선속(kt)	N(5,3)	N	
8	SHIP MATRIAL	선질코드	C(1)	N	FK
9	SHIP NATION	국적	C(20)	N	
10	SHIP DELIVERED	인도일	C(8)	N	
11	SHIP TON	총톤수 (Ton)	N(10,0)	N	
12	SHIP LOA	전장 (m)	N(6,3)	N	
13	SHIP LPP	수선간장 (m)	N(6,3)	N	
14	SHIP LREG	등록장 (m)	N(6,3)	N	
15	SHIP BMLD	선폭 (m)	N(6,3)	N	
16	SHIP DMLD	형깊이 (m)	N(6,3)	N	
17	SHIP DRAFT	계획흘수 (m)	N(6,3)	N	
18	SHIP COMPL	승조원수 (명)	N(3,0)	N	

표 1 주요요목 일반사항 자료구조

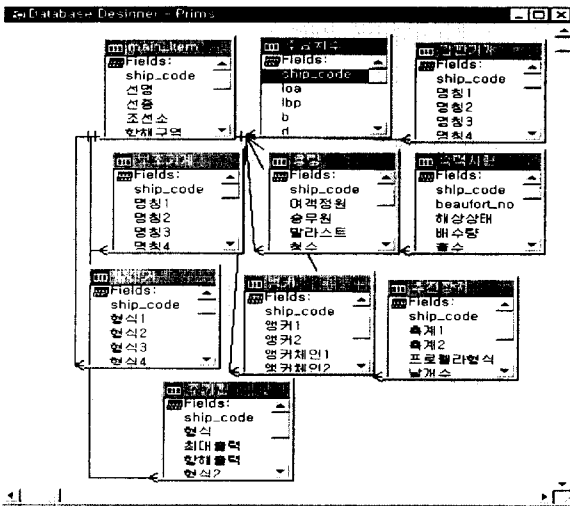


그림 1 개발 시스템의 데이터베이스 관계도

5. 개발 시스템의 검증

개발시스템은 입력/수정/검색의 3가지 작업의 메뉴를 마우스로 클릭해서 수행되어 질 수 있는데, 본 시스템의 메뉴의 구성은 크게 파일, 기초자료, 주요요목, 주요요목검색, 창과 같은 서브메뉴로 구성되어 있다. 또한 사용자의 편의를 돕기 위하여

그림 아이콘의 형식으로 도구상자를 구성하여 저장, 인쇄, 창의 컨트롤, 종료등의 작업을 수행 할 수 있다. 그림 2는 개발 시스템의 첫 화면으로 사용자 및 비밀번호 입력을 확인하는 화면으로 사용자와 비밀번호의 확인이 되어지면 입력/수정/검색 작업이 수행되어진다.

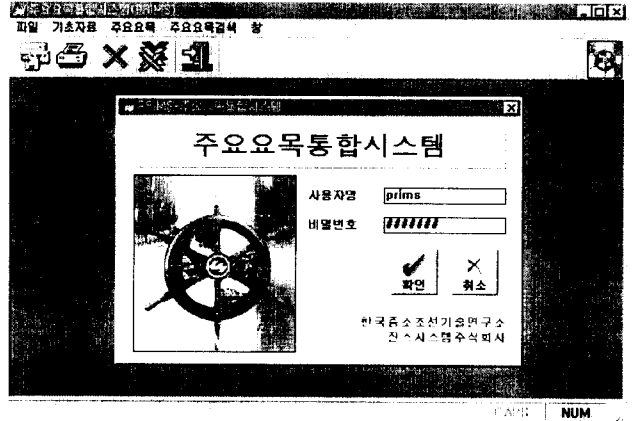


그림 2 개발 시스템의 시작화면과 메인메뉴 화면

개발시스템의 주요요목 메뉴 항목중의 일반사항의 항목을 선택하면 그림 3과 같은 일반항목의 조회, 등록, 수정, 삭제를 할 수 있는 폼이 생성된다.

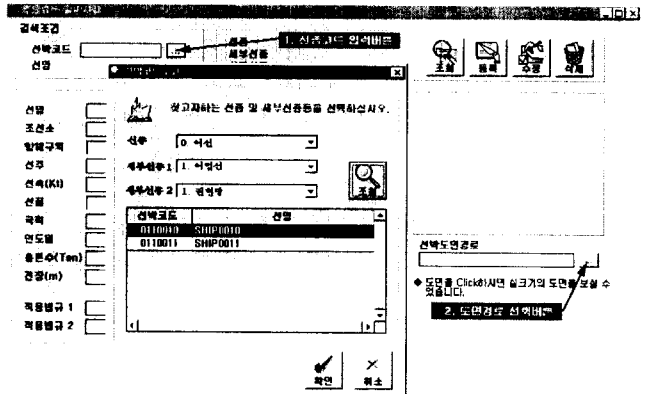


그림 3 개발시스템의 자료 입력의 예

그림 3에서 입력을 위해 ①버튼을 선택하였을 경우 선박코드 조회창이 열리고 조회의 경우 선종을 선택하여 선박코드를 찾을 수 있다. 또한 입력의 경우는 선종의 선택이 되어지는 경우 자동으로 선박코드를 생성되어진다. 선박의 도면정보를 일반사항에 포함하기 위해 ②도면경로 선택버튼을 선택함으로써 도면정보를 포함하여 나타낼 수 있다.

특히 본 연구의 결과로 개발된 프로그램에서는 구축된 주요요목 자료의 활용을 위해 주요요목 검색메뉴의 항목을 다양하게 나타내고, 또한 사용자가 선종 및 전체 선박의 경향과 성능을 주요요목 데이터베이스 자료에서 추출하여 사용할 수 있도록 하였다. 그림 4는 개발 프로그램의 주요요목 검색메뉴의 여객선의 경하중량-주요치수(LBD/10)의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.

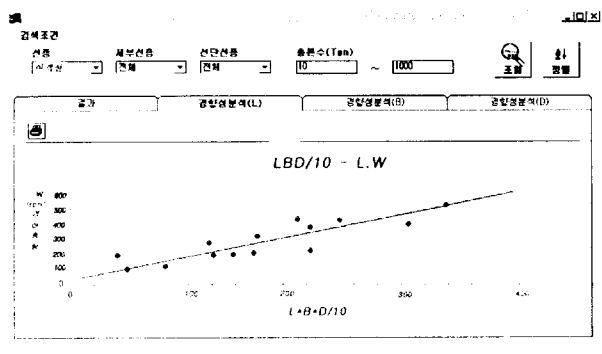


그림 4 개발데이터베이스 시스템의 활용 예

6. 결 론

실적 중소형선의 주요요목을 토대로 선종별, 규모별 특성을 분석하고, 이를 공통표준요목과 특정 선형에 국한되는 특성화 요목으로 분류, 가공하였다.

그리고 분석, 가공된 주요요목의 자료를 통하여, 데이터베이스 구축을 위해 객체지향기법을 적용하여 주요요목 정보를 모델링하였다. 모델링 결과는 객체지향 및 데이터베이스 조작 언어를 이용하여 개인용 컴퓨터에서 구동가능한 응용소프트웨어를 개발하였다. 이를 통해 다음과 같은 기술적 성과가 있었다.

- 1) 다종다양한 중소형 선박을 대상으로 주요요목을 체계적으로 분류함으로써 중소형선 주요요목 분석기법이 마련되었으며, 선종/규모별 주요요목 관리항목이 설정되었다.
- 2) 중소형선 주요요목 데이터베이스 시스템이 구축됨으로써 중소형선의 초기설계, 기초정보수립, 통계자료구축에 유용한 도구가 마련되었다.
- 3) 객체지향기법을 적용하여 주요요목 정보 데이터베이스를 구축함으로써 중소형 관련정보의 결집, 확장이 용이하게 되었다.

참 고 문 헌

- [1] 강병윤, “船舶 建造를 위한 熔接 情報 시스템 開發에 관한 研究”, 부산대학교 박사학위논문, 1997. 2.
- [2] 엄동석, 박주용, 강병윤, “선박 설계/생산지원 용접정보 시스템의 모델링에 관한 연구”, 대한조선학회 논문집 제 34권 제 6호 1997. 2.
- [3] Ju-Yong Park, Byung-Yoon Kang, “Object-Oriented Welding Information System For Shipbuilding”, ICCAS99 Cambridge USA, 1999. 6.
- [4] 한국선급, “선박검사관계법령집”
- [5] 황중홍, 編著, ‘船舶設計’, 대한교과서주식회사, 1989. 10.
- [6] 이기택, 강병윤, 강성원, 엄동석, “조선 용접물량산출 시스템 개발을 위한 연구”, 한국해양공학회지 제 12권 제 4호 1998.
- [7] 한국조선공업협회, “신조선박 자료집”, 1991-1997.
- [8] 김길후, “船體艤裝”, 문운당, 1994
- [9] 한국수산회, “96'水産年鑑”, 1996

- [10] “Visual FoxPro Developer’s Guide” MicroSoft Press, 1998. 2.
- [11] 이창익, “선박설계”, 대한교과서주식회사, 1989
- [12] 日本中小造船工業會, “旅客船資料集”, 1967. 3
- [13] 한국어선협회, “어선”, 창간호-제68호, 1979. 7. 19. - 1996. 10. 31.
- [14] Bertino E., Martino L., “Object-Orient Database System”, Addison Wesley, 1993.
- [15] Ian G. Ridley, Ian L. Buxton, Hugh Stephenson, “ The Use of Object Oriented Modelling in Through Life Costing of Shipboard System”, ICCAS99 Cambridge USA, 1999. 6.