

---

 論 文
 

---

大韓造船學會論文集  
 제 30 卷 第 4 號 1993年 11月  
 Transactions of the Society of  
 Naval Architects of Korea  
 Vol. 30, No. 4, November 1993

## 선박 주기관선정 지원시스템에 관한 연구

이동곤\*, 이경호\*, 이규열\*

### The Development of Knowledge Based System for Main Engine Selection of Ships

by

Dong kon Lee\*, Kyung Ho Lee\* and Kyu Yeul Lee\*

#### 요 약

전문가시스템을 개발하고, 이를 현업에 적용하려는 노력이 꾸준히 이어져 왔다. 조선분야에  
 의 전문가시스템 개발은 외국에서 활발하게 이루어지고 있으며, 최근 국내에서도 관심이 증대되  
 고 있다. 본 연구에서는, 초기설계시에 선박의 주기관선정을 지원할 수 있는 설계지원 전문가시스  
 템을 상용 전문가시스템 개발도구를 사용하여 개발하였다. 개발된 시스템은, 성능 추정 모듈, 주  
 기관 데이터베이스, 지식베이스, 그래픽 사용자 인터페이스 및 이들을 연결하는 모듈로 구성되어  
 있다. 지식베이스에는 약 100여개의 지식이 Rule의 형태로 구축되어 있다. 본 시스템은 설계전문  
 가에게는 설계의 보조수단으로, 초보자에게는 교육용으로 사용가능할 것이다

#### Abstract

This paper describes development of a knowledge-based system for main engine selection  
 of ships using general purpose expert system delvelopment tool, Nexpert Object. Developed  
 system consist of ship performance estimation module such as resistance and propulsion,  
 data base for main engine, knowledge base for main engine selection in Nexpert Object and  
 graphic user interface.

---

발 표 : 1993년도 대한조선학회 춘계연구발표회('93. 4. 16.)

접수일자 : 1993년 5월 3일, 재접수일자 : 1993년 7월 5일

\* 정회원, 한국기계연구원 선박해양공학연구센터

## 1. 서 론

인간 전문가의 문제해결 능력을 컴퓨터에 표현하여, 컴퓨터로 하여금 인간 전문가의 역할을 대신하거나, 보조할 수 있도록 개발된 전산 프로그램을 전문가시스템이라 한다. 전문가시스템을 개발하고 이를 현업에 적용하려는 노력이 꾸준히 이어져 왔으며, 이러한 노력의 일환으로 조선분야에서도 개발사례가 보고되고 있다[1]. 국내에서는 대우조선과 한국과학기술원이 공동으로 일정관리 전문가시스템을 개발중에 있으며[2], 해사기술연구소의 주관으로 수행되고 있는 CSDP 사업의 일환으로 “선체 상세설계 지원 전문가시스템 개발”, “탑재 일정계획 지원 전문가시스템 개발” 등의 개발과제 등이 현재 수행중에 있다[3]. 선박설계를 대상으로 하여 개발된 전문가시스템으로는 SWATH선의 제어핀 설계에 관한 것[4]과 선급규칙을 이용한 구조설계에 관한 것[5][6] 등이 있다. 그러나, SWATH선의 제어핀 설계에 관한 것은 성능해석을 위한 모듈이 연결되어 있지 않으며, 선급규칙을 이용한 구조설계에 관한 것은 지식베이스 구축을 위한 지식들이 이미 정형화된 것을 사용하므로써 설계자의 경험적 지식을 반영하는 데는 한계를 가지고 있었다.

본 연구에서는 초기설계 단계에서 선박의 주기관 선정에 지원하는 설계지원 전문가시스템을 개발하였다. 주기관 선정과 관련된 각종 지식을 추출하였고, 추출된 지식을 정규화하여 지식베이스를 구축하였다. 주기관 자료들을 데이터베이스화 하였으며, 주기관 선정에 관련된 각종 성능 추정 모듈들과 지식베이스 및 데이터베이스를 연결하였다. 또한, 사용자의 편의를 위하여 Motif를 이용한 그래픽 사용자 인터페이스를 개발하였다. 개발된 시스템은, 설계 전문가에게는 보조수단으로, 설계 초보자에게는 교육용으로 사용 가능하며, 향후선박의 초기설계 전반을 지원할 수 있는 설계 지원 전문가시스템을 개발할 경우에 이의 한 요소가 될 수 있을 것이다.

## 2. 선박 주기관 선정

선박의 주기관은 각종 기술적 요구조건을 만족하고, 경제성이 우수한 것을 선택하여야 한다. 어떤 주기관이 최적의 것인가에 대한 평가는 조선소와 선주 그리고 설계자에 따라서 달라질 수 있다. 예를 들어, 조선소에서는 선박의 건조비가 작게 들고 기술적으

로 하자가 없는 주기관을 선호할 것이며, 선주의 입장에서는 선단관리에 용이하고 초기투자자가 적으며 운항 경제성이 높은 것을 선택할 것이다. 설계자들도 소속되어 있는 조선소의 설계표준이나 실적자료 및 선호 경향에 따라 최적 주기관에 대한 고유의 평가기준이 있을 수 있다. 이것은 주기관을 평가하는데 사용되는 평가기준들에 대한 정량적인 통일된 평가기준이 없기 때문이다. 결국 이러한 이유들이 설계에 관련된 전문가시스템의 개발을 어렵게 하고, 개발된 시스템도 범용성을 갖기 어렵게 한다.

이상과 같이 주기관 선정과 관련하여 고려하여야 할 요소가 많고 단일화된 평가기준을 마련하기가 어려움에도 불구하고, 설계경험이 많은 설계자는 보통의 경우 별 어려움 없이 업무를 수행한다. 이것은 설계자가 주기관 선정에 관련된 많은 경험적 지식을 가지고 있기 때문이라 생각된다. 그러나 같은 문제일 경우라도 설계 초보자는 많은 데이터를 분석하여야 하고, 동시에 여러사항을 고려하여야 하기 때문에 적지 않은 어려움을 겪게 된다. 설계 전문가의 입장에서 보면, 큰 어려움 없이 업무를 수행하고 있으므로 설계 지원 시스템이나 설계 전문가시스템에 대한 개발 욕구가 상대적으로 작을 수도 있으나, 전문가시스템은 인간전문가의 보조수단으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 설계 초보자에게는 교육용으로도 이용 가능하므로 개발의 필요성은 매우 높다. 현재의 기술수준으로 인간전문가를 완전히 대체할 수 있는 전문가시스템을 개발하는 것은 쉽지 않다. 그 이유로는 여러가지가 있을 수 있으나, 하나의 예를 들면, 문제해결에 광범위하게 사용되고 있는 상식이라는 대규모의 지식을 지식베이스에 효과적으로 저장할 수 없으며, 저장 가능하다고 할지라도, 이를 이용하기 위한 추론작업이 거의 불가능하다. 그러나, 관련분야의 기술개발 속도가 빠르게 이루어지고 있으므로 이러한 한계를 앞으로는 극복할 수 있을 것으로 생각된다.

## 3. 전문가시스템 개발 도구 : Nexpert Object

전문가시스템을 개발하는데 있어서 개발도구의 선택은 매우 중요하다. 개발도구는 크게 상품화된 범용 전문가시스템 개발도구와 전용 개발도구로 나눌 수 있다. 범용 전문가시스템 개발도구는, 개발도구를 개발할 필요가 없으므로 개발시간이 단축되는 잇점이 있으나 문제영역(설계, 일정계획, 진단 등)에 적합한

것을 잘 선택하여야 한다. 전용 도구를 개발하여 사용하는 경우에는 도구의 개발에 많은 시간과 노력이 소요되는 반면에 문제의 특성을 보다 잘 표현할 수 있는 잇점이 있다. 본 연구에서는 범용 전문가시스템 개발도구의 일종인 Nexpert Object를 사용하여 시스템을 개발하였다.

Nexpert Object는 C언어로 개발되었고 객체지향 개념을 도입하고 있다. Nexpert Object의 주요 특징과 기능은 다음과 같다[7].

- 외부 프로그램과의 결합이 편리하도록 개방형 구조를 가지고 있다. 기존의 일반언어로 개발된 프로그램에서 Nexpert Object를 제어할 수 있으며, 반대로 Nexpert Object에서 일반언어로 개발된 프로그램을 제어할 수 있다. 본 연구에서는 Motif를 이용한 GUI의 Callback 함수로 Nexpert Object 라이브러리 함수를 지정하였으며, Nexpert Object의 지식베이스에서 주기관선정에 관련된 FORTRAN 모듈을 실행할 수 있도록 하였다.
- 객체지향 프로그래밍에서의 객체개념을 혼합하여, 실제계의 지식을 표현하는 혼성형태의 지식표현 구조를 가지고 있다. 본 연구에서는, 설계에 사용되는 대상(예 : Shiptype, Oil-price, Alternative. model등)을 객체와 그의 속성을 이용하여 표현하고, 주기관 선정에 관련된 지식을 객체가 포함된 Rule을 이용하여 표현하였다.
- 전향추론과 후향추론이 가능하며, 추론 도중에도 추론방법의 변경이 가능하다.
- 여러종류의 H/W에서 개발된 지식베이스를 수정 없이 공유할 수 있다.

#### 4. 시스템 개발

##### 4.1 시스템 구성도

개발된 선박 주기관선정 지원시스템의 구성도를 Fig. 1에 나타내었다. 시스템은 크게 Motif로 개발된 그래픽 사용자 인터페이스 모듈, 선박 주기관 선정과 관련한 지식베이스가 구축되어 있는 Nexpert Object 모듈, 기존의 Fortran 언어로 개발된 저항 추진 성능 추정을 비롯한 각종 공학계산용 모듈, 주기관과 주기관의 가격정보 및 실적선 자료가 저장되어 있는 데이터 베이스, 그리고 이들 모듈간의 인터페이스를 위한 모듈등으로 구성되어 있다.

본 논문에서는 저항 추진성능 추정이나 기관실 길이 추정과 같은 조선공학적 성능추정 모듈들이 저속

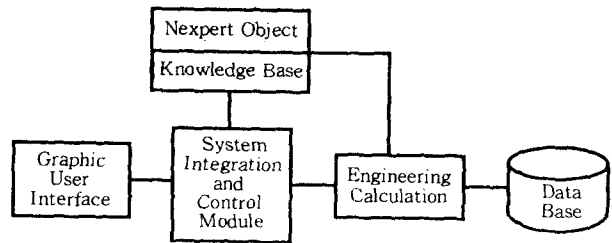


Fig. 1 System configuration

비대선에 적합한 것을 사용하였기 때문에 대상 선종은 Bulk Carrier와 Tanker로 한정되었으며, 주기관은 B & W 엔진으로 하였다. 만약, 고속 고마력에 적합한 성능추정 모듈들을 개발하고, 주기관 데이터베이스에 관한 주기관 자료를 저장하면 컨테이너선이나 LNG선과 같은 고속선에도 확장할 수 있다.

##### 4.2 지식 베이스

지식베이스를 구축하기 위해서는 먼저 지식을 추출하여야 한다. 전문가시스템의 개발에 있어서 가장 중요하고 어려운 부분이라 할 수 있다[8]. 지식의 추출이나 획득 방법에는 여러가지가 있을 수 있으나, 일반적으로 관련분야의 전문서적이거나 문헌으로부터 정규화된 지식을 추출하고, 관련분야의 전문가로부터 경험적 지식을 추출한다. 본 연구에서도 각종 문헌으로부터 관련 지식을 추출[9~12] 하였고, 현장 전문가와의 면담을 통하여 경험적 지식을 도출하였다. 문헌으로부터 추출된 지식의 예로는 “기관실의 길이가 짧고, 주기관의 중량이 가벼운 것이 좋다”라는 것이 있다. 이러한 지식들은 후보 주기관이 다른 주기관에 비하여 기관실의 길이도 짧고, 주기관의 중량도 가벼우면 효과적으로 주기관의 선정에 이용될 수 있다. 그러나 기관실의 길이는 짧으나, 주기관의 중량이 무거운 경우에는 주기관의 선정에 도움을 주지 못한다. 전문가의 경험적 지식은, 문헌에 의한 교과서적인 지식을 바탕으로 이들을 보완하거나 보다 빠르게 해를 얻는데 사용될 수 있다. 예를 들어 “기관실의 길이가 1Frame 이상 짧아 진다면 어느 정도의 중량 증가는 감수한다”라는 것이다. 물론 이 경우에 있어서 감수할 수 있는 중량 증가의 절대값은 선박의 종류와 크기, 설계자의 취향등에 따라서 달라질 것이다.

설계 전문가로부터 관련 전문지식이나 경험적 지식을 도출할 경우에 가장 크게 겪는 어려움 중의 하

나가 언어상의 문제이다. 예를 들어, “중중”, “거의”, “일반적으로” 등과 같은 언어를 사용하는데, 이것을 어떻게 컴퓨터에 표현할 것인가가 매우 어렵다. 최근에 퍼지 개념을 도입하여 애매모호한 상황을 표현하는 연구가 많이 진행중이고 그 결과가 발표되고 있다. 그러나, 그 자체가 하나의 연구과제이므로 본 연구에서는 다루지 않았다.

Nexpert Object는 Frame과 유사한 형태를 갖는 객체와 Rule을 이용한 지식표현 방법을 사용하고 있다. 객체는 주로 설계하고자 하는 대상을 묘사하기 위하여 사용하는 정적인 지식표현 형태이고, Rule은 이렇게 정의된 객체들을 이용하여 주기관을 선정해 가는 설계의 경험적 지식을 묘사하는 동적인 지식이다. 본 연구에서는 주기관 선정에 관련된 대상을 객체로서 표현하였다. 예를 들면, Shiptype을 객체로 정의하고, Shiptype의 속성(Property)으로 Bulk Carrier, Tanker 등이 표현된다. 이렇게 하여 현재 약 30여개의 객체와 100여개의 Rule이 구현되어 있으며, 추론방법은 후향추론 방법을 사용하였다. 도출된 지식, 특히 전문가로부터 도출된 경험적 지식은 많은 경험적, 기술적 사항들을 함축하고 있는 경우가 많기 때문에, 수식의 전개과정과 같이 일목요연하게 정리하는 것이 어렵다. 따라서 도출된 지식이 문제해결에 있어서 어느 단계에서 사용되는 것인지, 어느 정도의 중요성을 갖는 것인지를 파악하기 위해서는 지식베이스에 지식을 구현하기 전에 확인과정을 거쳐야 한다. 본 연구에서도, 도출된 지식들을 지식베이스에 구현하기 전에, 이들 지식을 이용하여 원하는 결과를 얻을 수 있는지를 검증하였고, 이러한 검증과정을 거쳐 지식의 적용순서를 정하고 중복되거나 불

```

RULE : Rule r22 ( #4)
If
    diff_cost is UNKNOWN
Then diff_cost_r
    is confirmed.
    and diff_cost is set to "medium"

RULE : Rule r72 ( #51)
If
    status "consulting1"
    And user is "unknowns"
    And oil_price is "unknowns"
    And diff_cost is "small"
Then result_r
    is confirmed
    And result is set to "success"
    And alternative2.model is assigned to s_engine.model
    And alternative2.inicost is assigned to s_engine.inicost
    And alternative2.totcost is assigned to s_engine.totcost
    And alternative2.erlength is assigned to s_engine.erlength
    And Execute "show_result" (@WAIT:TRUE;)
    And Show "ref_alt1" @KEEP=FALSE:@WAIT=TRUE:@RECT=20,30,
    200,100:

RULE : Rule r3 ( #100)
If
    Shiptype is "TANK"
Then stype_r
    is confirmed.
    And Execute "stype_c" (@WAIT=TRUE;)
    
```

Fig. 2 Example of knowledge representation for main engine selection

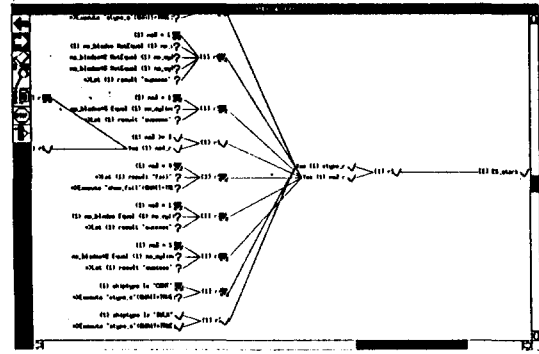


Fig. 3 Rule network of knowledge base

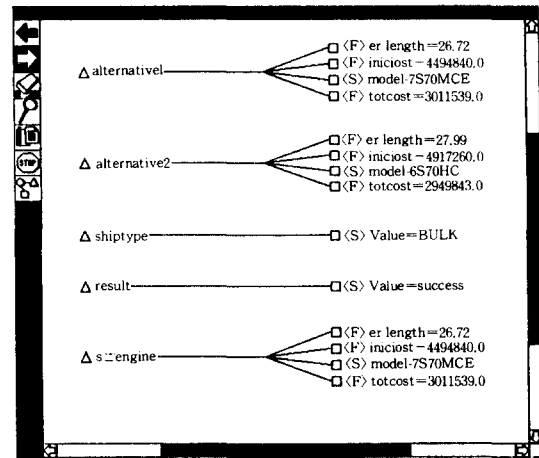


Fig. 4 Representation of object for knowledge

필요한 지식을 제거하였다. Fig. 2는 검증이 끝난 지식들을 Nexpert Object에 Rule의 형태로 표현한 것이며, Fig. 3은 Rule의 Network를 나타낸 것이다. 지식을 표현하기 위하여 사용되는 정적인 대상, 예를 들면 후보 주기관과 같은 객체(Object)들의 예를 Fig. 4에 나타내었다.

### 4.3 Application Programming Interface(API) 프로그래밍

Nexpert Object에서는 기존 환경과의 통합을 용이하게 하기 위하여 사용자가 필요에 따라 Nexpert Object를 제어하고, Nexpert Object에서도 외부 환경들을 제어할 수 있도록 하고 있다. Nexpert Object에서는 외부 환경과의 접속을 Call-In, Call-Out 개념

을 이용하여 수행하도록, Application Programming Interface (API)를 제공하여 C나 Fortran 프로그램을 이용한 응용 프로그램을 생성할 수 있도록 지원하고 있다.

API를 이용한 응용 프로그램에는 다음과 같은 항목이 포함된다.

- Nexpert Object를 수행하기 위한 헤더파일 선언 : <nxpdef.h>
- C 프로그램에 관계되는 헤더파일 선언 : <stdio.h>
- Main ( ) 함수 : 각종 Nexpert Object 라이브러리 함수 포함
- 사용자 정의 루틴

API 프로그램 중에서 Nexpert Object를 제어하는 함수를 호출하여 사용할 때, 반드시 지식베이스에서 사용된 Atom들은 그들의 AtomID를 통하여 인식되며, AtomID를 통하여 그들의 정보를 획득하거나 그들에게 값을 부여할 수 있다. 여기서 Atom이란 규칙, 클래스, 객체, 속성, 슬롯 등을 총칭하는 것으로서, 모든 Atom은 그들 고유의 ID를 소유하고 있다. Atom에 관한 정보를 얻기 위해서는 NXP\_GetAtomID, NXP\_GetAtomInfo 등의 라이브러리 함수를 사용하며, 어떤 슬롯에 입력값을 부여하기 위해서는 먼저, NXP\_GetAtomID를 통해 그 슬롯의 AtomID를 얻은 다음, NXP\_Volunteer라는 함수를 이용하여 그 Atom에 값을 주게 된다.

Fig. 5는 본 연구에서 구현된 API 프로그램의 일부분으로, 지식베이스에서 Execute "initialc -c"로 표현된 지식의 Call-Out 함수를 API 프로그램내에서 정의한 예이다. 이 함수가 정의되기 전의 선행조건은 이 함수가 지식베이스에서 Call-Out 함수로 정의되었다는 선언을 하여 주는 NXP\_SetHandler(NXP\_PROC\_EXECUTE, initialc -c, "initial -c")가 main 함수에 선언되어야 한다.

```
int initialc -c ( )
{
  int i, j;
  char vib[11];
  /* object names defined in knowledge base */
  static char *atomname [ ] =
  { "shiptype", "no3", "no4", "no_blades",
    "no_cylinders", "vibration", "no5",
    "no6", "user", "oil_price" };
  extern initialc -c ( );
  /*
   * from nexpert to c or fortran
   */
}
```

```
NXP_GetAtomId(atomname [5], & atom[5],
              NXP_ATYPE_SLOT);
NXP_GetAtomInfo(atom [5], NXP_AINFO_VALUE, 0,
                (AtomID) NULL, NXP_DESC_STR, (char *) vib, 11);

for(i=0; i<10; i++)
  initialc -c .vibration[i] = vib[i];

/* fortran subroutines calling */
initialc -c ( );
/*
 * no5 data setting
 */

NXP_GetAtomId(atomname[6], & atom[6],
              NXP_ATYPE_SLOT);
NXP_Volunteer(atom[6], NXP_DESC_INT,
              & initialc -c .ino5_ini,
              NXP_VSTRAT_SET|NXP_VSTRAT_CURFWRD);

for(i=0; i<100; i++)
{
  for(j=0; j<8; j++) {
    ini_enmodelc[i] [j]
      = initialc -c .output .eno5_ini;
  }
  ini_enmodelc[i] [8] = '\0';
}

/* inicost : related rule75, rule76 */
NXP_GetAtomId(altname[12], & alt[12],
              NXP_ATYPE_SLOT);
NXP_Volunteer(alt[12], NXP_PESC_SIR,
              ini_enmodelc[0],
              NXP_VSTRAT_SET|NXP_VSTRAT_CURFWRD);
return TRUE;
```

Fig. 5 Example of API programming

#### 4.4 공학계산 모듈

주기관 선정에 관련된 각종 공학계산 모듈은 해사 기술연구소와 국내 4대 조선소가 공동개발한 대화형 개념설계 프로그램인 BASCON-II를 근간으로 하였다[13]. 공학계산 모듈의 주요기능을 간단하게 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 실적선 데이터베이스에서 설계선과 유사한 실적선을 Sorting하여 Mother Ship을 선정하고, Mother Ship의 주기관 마력, 프로펠러 회전수 등과 설계선의 저항, 추진 특성을 고려하여 적절한 범위내에 있는 주기관을 데이터베이스에서 Sorting한다. 일차로 Sorting된 주기관에 대하여 Derating Point, 프로펠러 회전수, 연료소비율, 주기관과 선형과의 간격, 기관실 길이 및 중량 추정 등의 기술적 계산을 수행한다. 계산결과를 바탕으로 설 계속력을 만족하고, 상대적으로 주기관의 중량, 기관 실 길이 및 연료소비율 등이 작은 비교우위에 있는 후보 주기관을 도출한 후, 각 후보 주기관에 대한 초기 투자비와 주기관의 운영비를 선박의 수명 동안에 이자율을 고려한 현재가치로 환산하여, 경제성 평가를 수행한다. 최종적으로 남은 후보 주기관들의 각종 데이터를 이용하여 지식베이스에서 추론과정을 거쳐

설계선에 적합한 주기관을 선정한다.

5. 사용 예

본 연구를 통하여 개발된 선박 주기관선정 지원시스템의 Output 중의 일부를 Fig. 6과 7에 나타내었다. Fig. 6은 시스템에서 최종적으로 선정한 주기관의 각종 기술적, 경제적 데이터와 함께 진동발생 가능성에 대한 조건과 진동의 감소를 위하여 부착할 필요성이 있는 장비들에 대한 정보를 보여주고 있다. Fig. 7은

First Recommendation  
\*\*\*\*\*

GENERAL		NOMINAL PERFORMANCE				
MAKER	: B&W	L1	L2	L3	L4	
TYPE	: 6S80MCE	BHP	: 21900.0	17520.0	16200.0	12960.0
OPTION	: WITHOUT	RPM	: 77.00	77.00	57.00	57.00
USD/BHP	: 229.0	SFOC	: 121.00	117.00	121.00	117.00
DIMENSION & WEIGHT		LAYOUT POINT AT LOAD DIAGRAM		SFOC, Bunker C		
LENGTH	: 11.73	DMCR * RPM	: 18338	* 64.5	DMCR(g)	: 128.55
BREADTH	: 4.82	DNCR * RPM	: 16504	* 62.3	DNCR(g)	: 127.07
BED HT.	: 1.74	DERAT. (%)	: 83.73	* 83.77	DAY (ton)	: 50.33
OVR HT.	: 13.95	ADDED POWER FOR GENER. : 0.				
DRY WT.	: 880.0					
ENGINE ROOM LENGTH : 26.98						
DIST. BTN ENGINE ROOM AFT BULKHEAD & M/E : 9.34						
ECONOMIC EVALUATIONS						
TOTAL INITIAL INVESTMENT	: 5137100. US \$					
TOTAL ANNUAL INVESTMENT	: 2868140. US \$					
ANNUAL INITIAL INVESTMENT	: 600165. US \$					
ANNUAL FUEL COST	: 2113862. US \$					
ANNUAL MAINTENANCE COST	: 154113. US \$					

\*\* Warning \*\*  
>> No. of cylinders of main engine is equal to no. of propeller blades, or is a multiple of it. Therefore, vibration will be occurs.  
--> Please modify no. of propeller blades

## Following accessory will be attached to Main engine  
Wheel balancer  
2nd order moment balancer

Fig. 6 Output of selected engine

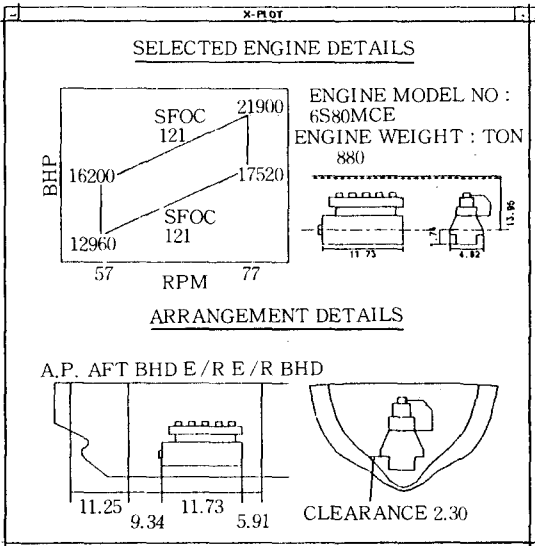


Fig. 7 Graphic output of selected engine

선정된 주기관의 Load Diagram, 주기관의 설치위치와 관련된 정보 및 주기관과 선형과의 간격 등에 관한 것을 Graphic으로 보여주고 있다. 이외에, 저항 추진성능, 후보주기관들의 기술적 정보등을 비롯한 주기관의 선정과 관련된 중간과정들이 시스템 사용 중에 사용자에게 제공된다.

6. 결 론

초기설계 단계에서 선박의 주기관선정 지원을 위한 지원 시스템을 전문가시스템 기술을 이용하여 개발하였다. 주기관선정과 관련된 각종 공학계산용 모듈과 기존의 실적선 및 주기관 데이터베이스를 범용 전문가시스템 개발도구와 연결하였으며, 설계자의 경험적지식을 추출하여 지식베이스화 하였다. 또한, 사용자의 편의를 위하여 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 개발하였다. 본 연구를 통하여, 설계분야의 전문가시스템 혹은 설계 지원시스템의 개발에 있어서 필수적인 각종 공학계산 모듈과 데이터베이스 및 지식베이스를 성공적으로 연결하였다. 앞으로 설계자의 경험적 지식을 보다 효과적으로 추출하고 표현한다면, 설계를 위한 전문가시스템의 개발도 가능하리라 생각된다.

본 시스템은 설계전문가에게는 보조수단으로, 초보자나 학생들에게는 교육용으로 사용 가능할 것이다. 앞으로 시스템의 기능을 향상시키기 위하여, 보다 정교한 진동관련 모듈을 접속하고, 주기관 데이터베이스를 지속적으로 보완할 필요가 있으며, 나아가 경험적 지식의 보다 현실적 표현을 위하여 퍼지개념의 도입도 필요할 것으로 생각된다.

후 기

이 글은, 선박해양공학연구센터를 중심으로 산·학·연이 공동으로 수행하고 있는 선박설계·생산자동화 사업(CSDP)의 초기설계시스템 개발에 관한 4차년도 연구결과의 일부이며, 본 연구의 수행에 도움을 주신 삼성중공업의 공도성님께 감사의 뜻을 표합니다.

참 고 문 헌

[1] 이동근, "조선 및 해운분야에 있어서 전문가시스템의 응용현황과 전망," 대한조선학회지, 1992년

- 6월
- [2] 이재규외, “대우조선의 일정관리 전문가시스템 개발”, 한국과학기술원 연구보고서, 1993년 1월
  - [3] “CSDP 제4회 Progress Meeting 자료”, 선박·해양공학연구센터 CSDP 사업단, 1993년 3월
  - [4] 이동근, “SWATH선의 수직안정성 평가를 위한 Prototype 전문가시스템 개발에 관한 연구”, 대한조선학회지, 1989년 12월
  - [5] 양영순, 연윤석, “선체구조설계를 위한 지식베이스 전문가시스템”, 대한조선학회 논문집, 1992년 3월
  - [6] 이경호, 이동근, 한순홍, 이규열, 이규철 “객체지향적 지식표현과 개방형 설계에 의한 구조부재 치수결정 지원시스템 개발”, 대한조선학회 논문집, 1993년 5월
  - [7] “Nexpert Object Version 2.0-Introduction Manual”, Neuron Data Inc., Oct. 1990
  - [8] A.C. Scott, et al, “A Practical Guide to Knowledge Acquisition”, Addison-Wesley Publishing Company, 1991
  - [9] “B & W Engine Selection Guide”, 1991년 5월
  - [10] “선박 주기관 선정 지침”, 삼성중공업, 1989년 10월
  - [11] “기관의장 설계기준(Ⅲ)”, 한국조선공업협회, 1990년 5월
  - [12] 전효중, “선박동력 전달장치”, 태화출판사, 1986년 6월
  - [13] 이동근, 이경호외, “사용자 지향 대화형 개념설계 모델”, 대한조선학회 논문집, 1992년 11월