
 論 文

大韓造船學會論文集
 第 35 卷 第 4 號 1998 年 11 月
 Journal of the Society of
 Naval Architects of Korea
 Vol. 35, No. 4, November 1998

사례기반 추론 기법을 이용한 설계후보 생성 및 선박 개념설계 지원 시스템

이경호*, 이동곤*

Generation of Design Candidates and Ship Conceptual Design Assistance by using Case-Based Reasoning

by

Kyung-Ho Lee* and Dongkon Lee*

요 약

선박의 개념설계 단계는 이용 가능한 정보가 매우 제한되어 있기 때문에 새로운 설계를 위하여 대부분의 경우 기존 선박의 설계 사례를 이용하게 된다. 본 논문에서는 이러한 과정을 시스템화하여 사례기반 선박 개념설계 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 사례 인덱싱을 통한 설계후보의 생성뿐만 아니라 nearest neighbor algorithm을 이용하여 사례베이스에서 추출된 설계 사례들의 우선 순위를 결정하여 주고 이를 바탕으로 변용(adaptation) 과정을 거쳐 설계선에 대한 해를 제시해 준다. 이러한 사례기반 추론 기법을 선박 개념설계 단계에 적용하여 그 유용성을 검증하였다.

Abstract

In a preliminary design available information is limited, so it makes attractive to rely on the design cases of existing ships to design new ships. In this paper a prototype of the case-based conceptual design system of a ship is developed to support systematically the design process. This system not only generates design candidates through a case indexing, but also determines the priorities of the candidates by using nearest neighbor matching algorithm. The final solution is presented through adaptation process. The validation of the system was examined and verified by applying to conceptual ship design stage.

접수일자: 1997년 5월 28일, 재접수일자: 1998년 8월 19일

* 정회원, 한국기계연구원 선박해양공학연구센터

1. 서론

일반적으로 선택설계에서의 개념설계는 선주의 요구조건에 따른 주요사양을 결정하는 단계이다. 그러나 설계 초기단계에서는 이용 가능한 정보가 매우 제한되기 때문에 과거의 유사 실적선을 바탕으로 설계선에 맞게 변형하는 형태로 설계가 수행되며, 설계자의 경험에 의한 의존도가 높다.

최근 들어 이러한 설계문제를 효과적으로 초기에 지원하기 위해 설계자의 전문지식에 기초한 지식공학적 접근이 정착되어 가고 있다[1,2,3,4,5]. 그러나 여기서 많이 이용되고 있는 규칙기반 접근법(Rule-Based Approach)은 객관적인 사실에 기초한 의사결정을 지원하고 있으며, 설계자의 주관적인 경험에 의한 논리는 사실상 접근하기 어려운 면이 있다. 이에 대해 과거의 사례는 설계자가 갖고 있는 설계지식의 구체적인 표현형태의 하나이고, 거기에 설계자의 주관적인 의사결정들이 숨어 있기 때문에 설계지원에 있어 매우 중요한 정보원이 된다.

선택 설계분야에서는 사례기반 추론 기법을 응용한 사례를 찾아보기 힘들다. 그러나 생산분야, 특히 블록조립 과정에서 사례기반 추론 기법을 이용하여 유사사례를 바탕으로 조립공정 계획을 수립하려는 연구가 DAS 프로젝트로서 대우조건을 중심으로 산학 공동연구로 수행되었다[6,7]. 이와 유사한 연구가 현대중공업에서도 산학 공동연구로 수행되었다[8]. 그러나 이외에는 조선분야에서 사례기반 추론 기법에 의한 연구개발 응용 사례는 아직까지는 찾아보기 힘들다.

본 논문에서는 설계정보가 매우 적은 개념설계 단계에서 과거의 사례를 기반으로 유용한 설계대안을 제시하기 위한 사례기반 접근법에 대해 언급하였으며, 특히 선택의 개념설계를 보다 효과적으로 지원하기 위한 지능형 설계지원 시스템 개발을 목표로 하였다. 이를 위하여 여기서는 두 가지 접근을 고려하였는데, 그 중에서 인공지능망을 통한 Data Mining 방법은 이를 선택설계에 적용하였을 때의 문제점만을 살펴보았으며, 본 논문에서는 주로 사례기반 추론에 의한 접근 방법에 대

해 언급하였다.

2. 선택 개념설계 지원을 위한 사례기반 시스템 구현

공학설계 분야에 있어서 컴퓨터의 급속한 발전에 힘입어 방대한 데이터를 효과적으로 처리하게 되었을 뿐 아니라 짧은 시간에 공학계산을 효과적으로 수행할 수 있게 되었다. 더구나 최근 들어서는 전문가시스템을 중심으로 한 지능형 설계지원 시스템에 관한 관심이 높아지고 있다. 전문가시스템이나 지능형 설계지원 시스템에서의 핵심요소는 해당분야의 지식이다. 전문가시스템이 큰 매력을 끌지 못하였던 가장 큰 이유가 지식추출에 어려움이 있기 때문이었다. 이러한 맥락에서 나타난 기술들이 Data Mining, 기계학습(Machine Learning), 사례기반 추론 기술 등이다[9].

2.1 Data Mining

최근에 보다 효과적으로 지식을 추출하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 그 중에서도 데이터베이스의 데이터를 해석하여 관련지식을 추출하는 연구가 각광을 받고 있다. 이러한 연구분야를 Data Mining이라 하고 이를 더 구체적으로 말하면 Knowledge Discovery in Database(KDD)라 할 수 있다[10].

본 연구의 일환으로 이러한 개념을 구체화하기 위하여 개념설계 단계에서 실적선 데이터의 학습을 통한 선택의 주요치수 결정 및 중앙추정 등을 인공지능망을 이용하여 수행하였다[11,12]. 그러나 신경망의 학습을 통한 설계안 생성은 많은 양의 학습 데이터를 요구하고 주어진 학습범위를 벗어났을 때의 추정이 잘 맞지 않는 신경망 고유의 특성 때문에 나름대로의 문제점을 갖고 있다고 볼 수 있다. 특히 선택설계에 있어서 실적선 자료는 특정한 선종에 대해서 신경망을 통한 충분한 학습을 수행할 수 있을 만큼의 자료를 확보하지 못하는데서 어려움이 있다고 할 수 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서 다중 인공지능망과 의사결정 트리(decision tree)를 합성하여 학습영역을 분

할하여 각 영역에 적합한 신경망을 구현하여 학습하고, 이들의 결과를 합치는 연방구조(federated architecture)의 연구도 수행된 바 있다[13].

2.2 사례기반 접근법

신경망의 학습을 이용한 설계후보의 생성은 앞서서도 지적한 바와 같이 여러 가지 문제점을 갖고 있는 것이 사실이다. 이러한 문제를 해결하기 위한 전략으로 본 논문에서는 사례기반 추론에 의한 설계후보 생성 및 우선 순위 결정과, 사례의 부족에 기인한 설계후보 정보의 부정확성을 개선하기 위해, 전문가의 경험과 일반적인 설계규칙 및 제한조건에 의한 설계안의 변용(Adaptation) 기법을 제안하였다. 이렇게 함으로써 과거의 설계사례를 최대한 반영하면서 변용이라는 수단을 통하여 진일보된 신뢰성 있는 설계안을 제시할 수 있게 된다.

2.2.1 사례베이스 구현

사례란 지식표현의 또 다른 하나의 형태로서 일반적으로 문제의 상황(Problem Situation)과 그것의 해결방안(Solution)으로 이루어져 있다. 본 연구에서는 사례를 표현하기 위해서 앞서 언급한 문제의 상황, 해결방안을 네 개의 구성요소로 나누어 표현하였다[14]. 먼저 유사사례의 검색을 위해서 사용되는 Title과 Description이 있고, 검색된 유사사례를 바탕으로 매칭 알고리즘을 이용하여 우선 순위 결정하는 Question, 이렇게 하여 얻어진 해를 제공해 주는 Answer, Action이 그것이다.

(1) Title

개념설계에 사용될 사례를 구현하는데 있어서 Title은 건조된 선박의 이름으로 기술하였다.

(2) Description

사례의 특징을 결정짓는 요인으로서, 선종별 Bulk carrier, Tanker, Container carrier의 세 가지로 나누었다. 이 부분은 관련사례를 추려내기 위한 인덱싱 과정에 이용된다.

(3) Question / Answer

유사사례(설계후보)를 좀더 구체화하여 우선 순위가 높은 사례를 찾기 위한 것으로 사례를 구성

하는 특성들이 기술되며, 여기에는 선주의 요구조건들과 아래와 같은 기타 특성들이 기술된다.

- 재화중량(DWT)
- 화물창용적(Volume)
- 선속(Speed)

또한 Bulk carrier 선종에 대해서 다음과 같은 항목에 따라 기술하였다.

- Cargo Type
 - Grain
 - Coal, 등
- Crane 유무
- Builder(Hyundai, Daewoo, Samsung, Hanjin, 등)

여기서 각 항목에는 중요도에 따라 가중치를 부여하였다. 사례베이스에 구현된 이와 같은 특성치들과 주어진 문제의 특성치들을 비교하여 가중치를 고려한 유사도를 평가하게 된다.

(4) Action

최종 설계후보로서의 호선번호(Ship ID)가 기술된다. 이와 함께 호선번호에 따라 데이터베이스로부터 실적선의 설계 파라미터 값들이 검색되어 제공된다.

선박 개념설계를 위해 구현된 한 사례의 예를 Fig.1에 나타내었다.

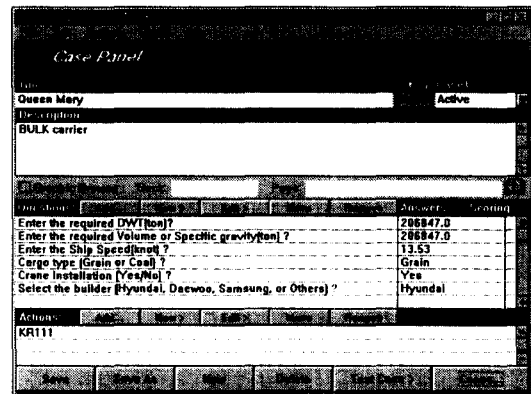


Fig.1 An example of case-base for conceptual ship design

2.2.2 사례 인덱싱을 통한 설계후보 생성

CBR이란 앞서 언급한 바와 같이 새로운 문제가 주어질 때 과거 유사한 문제의 해결사례를 기반으로 그 해법을 적절히 변용 함으로써 새로운 문제에 적합한 해결책을 효율적으로 도출하고자 하는 문제해결 전략이다. 따라서 CBR의 신뢰성을 위해서는 일단 새로운 문제와 유사한 과거 사례를 정확히 찾아올 수 있는 인덱싱 방법에 관한 고찰이 매우 중요하며 선행되어야 한다[15]. 선박의 개념설계에 CBR 기법을 적용하고자 하면 참조선박의 선정은 인덱싱 단계에 해당되고, 이들 중에서 유사척도에 의한 설계안의 우선 순위가 결정되며 또한 참조선박을 고려한 설계변수 및 설계인자의 결정은 변용(Adaptation)에 해당된다. 여기서는 기계학습 분야의 MBL (Memory-Based Learning) 기법을 이용하여 선박설계시 사용되었던 참조선박의 범위를 학습시키는 방법으로 접근하였다[16]. MBL은 학습시 예제를 저장하고 문제를 풀어야 할 때는 문제와 비슷한 예제를 바탕으로 결과를 도출해 내는 학습방법이다. Fig.2는 실적선 X의 설계 요구조건 상의 위치와 각 실적선이 참조선박으로 사용 가능한 범위, 그리고 새로 설계될 선박 q의 위치를 나타내고 있다. 그림에서 X1, X2, X3, X4의 외곽선은 입력변수 재화중량(DWT), 선속(Speed)에 따라 자신이 참조가치를 가지는 영역을 표시하고 있다. 즉 X2는 참조선박으로 사용 가능한 범위가 넓은 선박이고, X4는 선속에 민감한 선박임을 알 수 있다. 설계선 q1은 X1을, q2는 X2, X3을 참조선박으로 이용할 수 있다. 이러한 방법에 의해 과거의 사례를 찾아주는 인덱싱을 수행하였다.

MBL의 학습을 위해서 사용된 유사도 측정 함수는 아래와 같으며, kernel 함수로서 시그모이드 함수를 사용하였다.

$$S(x, q) = \prod S_j(x, q_j)$$

여기서 이용된 커널함수는,

$$k(d) = \left[1 - \frac{1}{1 + e^{-\frac{d+t}{s}}} \right]$$

이러한 시그모이드 함수의 파라미터 값의 변화

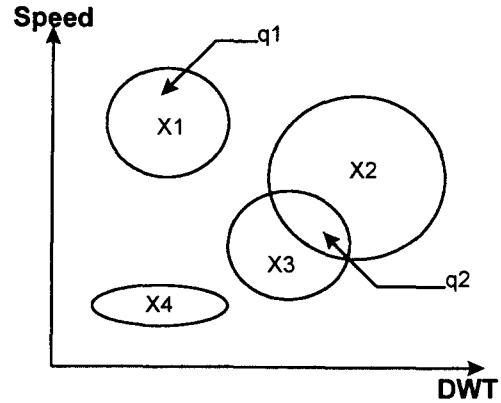


Fig.2 Indexing by MBL : Selection of reference ship

에 따른 MBL의 학습도를 알아보기 위해서 correctness(학습의 결과로서 참조선박으로 가져오지 말아야 할 것을 가져왔는가?)와 completeness(참조선박으로 가져와야 할 것을 가져왔는가?)의 두 가지 관점에서 결과를 비교하였다. Table 1은 t=-0.5에서의 s 값의 변화에 따른 학습도를 나타내었다. 결과에서 알 수 있듯이 s 값이 증가함에 따라 completeness는 증가하지만 이와 비례하여 correctness는 감소함을 볼 수 있다. 물론 최적의 해는 이 두 값이 모두 좋은 경우를 찾는 것이다. 그러나 서로 다른 경향을 나타내는 두 가지 목표를 만족시키는 최적의 값을 찾는 것은 최적화 문제로 귀결된다. 본 연구에서는 이러한 경향을 고려하여 실험 값을 바탕으로 적절한 s 값을 결정하였다.

Table 1 The comparison of correctness and completeness according to S

s 값	correctness	completeness
0.75	91.94%	47.90%
0.65	92.86%	65.55%
0.5	81.82%	75.63%
0.35	57.14%	84.03%
0.25	44.96%	89.92%
0.1	35.76%	99.16%

2.2.3 유사척도에 의한 설계후보 우선 순위 결정

사례베이스로부터 추출된 유사사례 후보들을 바탕으로 매칭함수를 도입하여 주어진 문제와 어느 정도 유사한지를 평가해야 한다. 이를 바탕으로 설계후보들의 유사척도에 따라 우선 순위가 결정되어 설계안을 제시하게 된다. 일반적으로 사례의 매칭 및 우선 순위 결정과 관련하여 크게 수치적 절차와 경험적 절차, 그리고 이 두 가지가 합쳐진 경험적-수치적 절차로 구분할 수 있다. 여기서는 수치적 절차 방법 중에서 Nearest Neighbor Algorithm을 이용하여 설계후보의 우선 순위를 결정하는 방법을 사용하였다[17].

이 방법에서는 주어진 문제에 대해서 저장된 사례들과 서로 상응하는 특성들끼리 비교를 통하여 중요도에 따라 가중치를 부여하고, 적합도에 따라 점수가 부여되어 이들의 합으로 유사척도를 평가하게 된다. 적합도의 판단을 위해서는 각 특성들의 타입에 따라 그 방법을 다르게 하는데, 크게 문자타입(Character Type)과 수치타입(Numeric Type)으로 구분하였다. 본 연구에서 사용된 타입은 주로 수치타입의 특성치를 사용하며, Yes/No나 리스트 형식의 특성치에 대한 유사도는 명백하게 나타나므로 여기서는 언급하지 않겠다.

사례의 특성치가 숫자로 표현되는 경우는 매칭해야 하는 두 숫자의 유사도가 최소허용값, 최대허용값, 두 수 사이의 접근성을 나타내는 Match Deviation, 그리고 최소오차 허용범위 등의 복합적인 요인에 의해 결정된다. Fig.3은 선속에 대한 유사도를 계산하는 예이다. 여기서는 최소허용값을 0, 최대허용 선속을 25 노트, 편차를 4.5, 동일 특성 가중치를 10, 상이특성 가중치를 -2로 하고, 저장된 사례선박의 선속이 15 노트이고 설계선의 선속이 14 노트일 때의 유사도를 계산한 것이다. 유사사례 추출을 위해 사례를 구성하는 각 특성치에 대한 유사도가 계산되면 각 특성치의 가중치(weight)를 고려하여 그 사례에 대한 유사척도가 아래와 같이 계산된다. 이렇게 얻어진 유사척도는 정규화 되어 이용된다.

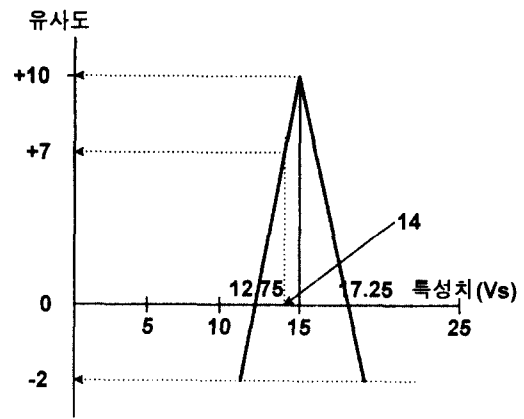


Fig.3 Calculation of similarity score for numeric typed variable

유사척도 =

$$\sum_{i=1}^n S_i - \sum_{j=1}^m M_j - \sum_{k=1}^r A_k$$

여기서, S : 동일특성 가중치

M : 상이특성 가중치

A : 존재하지 않는 특성 가중치

p : 동일한 특성수

q : 상이한 특성수

r : 존재하지 않는 특성수

Fig.4의 맨 아래 부분에 유사도 평가에 의해 계산된 각 사례별 유사척도를 나타내고 있다. 또한

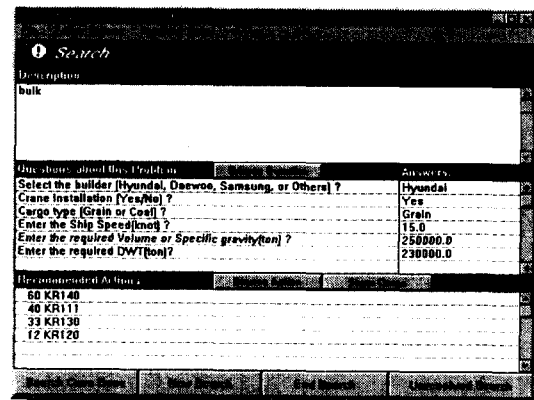


Fig.4 The results of similarity assessment for all cases

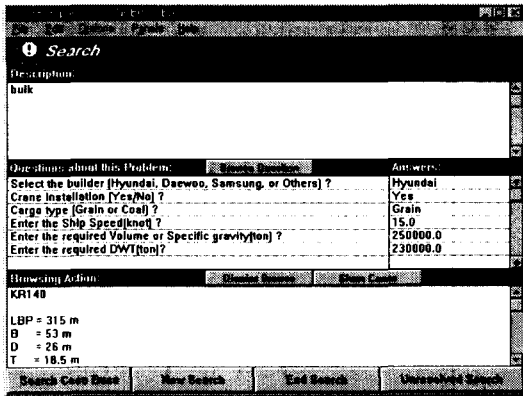


Fig.5 Presented principal dimensions by interfacing of case-base and database

이러한 유사척도에 의해 사례의 우선 순위를 결정하여 그 사례의 호선번호에 해당하는 설계 특성치 데이터를 데이터베이스로부터 참조하여 사용자에게 제시하게 된다. Fig.5는 선정된 사례의 주요치수를 데이터베이스로부터 참조하여 제시한 예이다.

2.2.4 개념설계를 위한 Adaptation 전략

사례의 유사척도에 의해 우선 순위가 높은 설계 후보를 찾았다 하더라도 이것이 주어진 문제상황에 정확하게 맞는 것은 아니다. 따라서 주어진 문제에 맞는 변용이 필요하다. 선박의 개념설계는 결정해야 하는 설계인자들이 상당부분 이미 결정되어 있기 때문에 추출된 사례 자료를 이용하여 대응하는 설계인자의 값을 조정하는 것이 필요하다. 이를 위한 가장 일반적인 방법이 과거의 데이터를 해석하여 경험식을 도출하는 것이다. 그러나 경험식에 비하여 설계 전문가의 직감에 의한 결과가 상대적으로 정확한 경우가 많다. 이러한 결과는 개념설계 문제가 수식적인 처리만으로는 그 현상을 모두 반영하는 데에 한계가 있기 때문이라 생각된다. 본 논문에서는 지식추론에 의한 Adaptation 방법을 고려하여 선택된 참조선박의 정보를 바탕으로 경험적 지식을 통한 설계 정보의 생성을 시도하였다. Fig.6은 경험적 지식을 바탕으로 선택된 유사실적선(참조선박)을 이용하여 선박의 주요치수를 결정하기 위한 지식기반

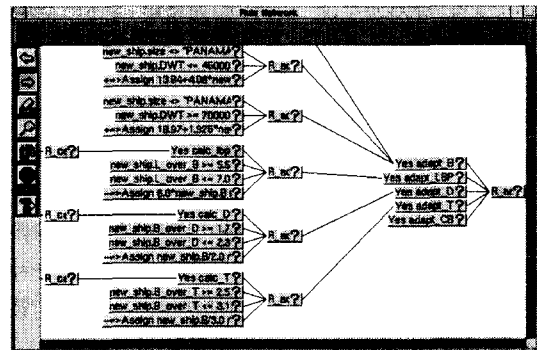


Fig.6 Knowledge-based adaptation for the determination of principal dimensions

adaptation의 한 예이다. 그러나 이 부분은 지식추출에 많은 어려움이 있어 쉽게 해결하기는 어려운 부분이다.

3. 사례기반 개념설계 시스템 구축을 위한 통합 기법

사례기반 개념설계 시스템을 구축하기 위해서는 Fig.7과 같이 개념설계 응용 프로그램, 예를 들어 주요치수 추정, 중량추정, 구획분할, 선형변환, 용적계산 모듈 등과 실적선 데이터베이스, 사례기반 추론 모듈, 사용자 인터페이스, 그리고 API (Application Programming Interface) 모듈이 필요하다. 개념설계 응용 프로그램과 사용자 인터페이스는 한국기계연구원 선박해양공학연구센터에서

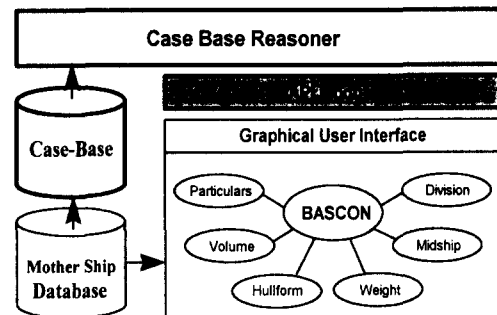


Fig.7 Configuration of case-based conceptual ship design system

1994년까지 5년간 수행한 선박설계생산 전산시스템(CSDP) 개발 사업을 통해 개발된 BASCON-III 모듈을 이용하였으며, 사례기반 추론 모듈에 대해서는 앞장에서 언급하였기 때문에 여기서는 API 모듈에 대해 언급하고자 한다.

3.1 API를 통한 시스템 통합

모듈들의 통합을 위해서 본 연구에서는 CasePoint라는 도구를 사용하였다[18]. CasePoint를 이용한 API 프로그램은 Remote Procedure Control(RPC) 프로토콜 개념으로 이루어져 있다. 즉 응용 RPC 클라이언트와 CasePoint RPC 서버 간의 정보교환으로 API가 구성된다[19]. 일반적으로 API 프로그램은 C코드로 작성되며, 초기화 부분과 Callback, 그리고 Update 부분으로 구성된다. 초기화를 위해서는 먼저 응용 프로그램에서 RPC 서버의 함수를 호출하게 되며 개략적인 유사(pseudo) 코드는 다음과 같다.

```

begin
  initiate a RPC session with CasePoint
  open a case base set description
    (using application data)
  search
  set answer to questions
    (using application data)
  search
end

```

Callback은 응용 프로그램에서 보낸 명령에 따라 CasePoint에서 유사도를 사례베이스로부터 평가하여 해를 응용 프로그램으로 되돌려 준다. Update는 검색결과를 이용하여 응용 프로그램 내에서 정보를 수정한다. 이것에 대한 유사코드는 다음과 같다.

```

begin
  for each question
  begin
    get answer to question
    set application data to answer value
  end
end

```

```

int main(int argc, char *argv[])
{
  char *callbackhost;
  long lservernumber;
  int i;
  PTOPIC ptopic;

  if (RegisterCServer()){
    ptopic = (PTOPIC)calloc(1, sizeof(TOPIC));
    pTopic->kwTopic = KW_SYSTEM;
    if (Initiate(ptopic)) {
      if (callbackhost != NULL)
        CallSetCallback(callbackhost);
        CallNewSearch();
        CheckForMessages();
        CallSetDescription("BULK");
        CallSearch();
        CheckForMessages();
        CheckForMessages();
        CallSearch();
        CallSetAnswer("Enter the DWT of ship(ton)?",
          206847);
        CallSetAnswer("Enter the Speed (Knot)?",
          13.53);
        CheckForMessages();
        CallSearch();
        CheckForMessages();
        CallDisplayCases();
        CheckForMessages();
        CallGetBrowseFast(KW_ACTION, 0);
        CheckForMessages();
        for (i = 0; i < 100; i++)
          /* pick up any remaining messages waiting */
          CheckForMessages();
    }
    else
      printf("initialization failed \n");
      Terminate();
  }
  else
    printf("registering server failed \n");
    return 0;
}

```

Fig.8 API program for integration of conceptual ship design system

```

get title of highest-scoring case
  (if not known via callback)
get text associated with highest-scoring
case
  set application data to case text
end

```

Fig.8은 실제로 구현된 API 프로그램의 일부를 보인 것이다.

4. 사례기반 개념설계 시스템 구현

본 연구에서는 구축된 사례베이스와 이를 이용한 유사도 평가, 선박 개념설계 시스템(BASCON)과의 통합을 통해 사례기반 선박 개념설계 시스템을 구축하였다. 개발된 시스템은 이용 가능한 정보가 제한된 개념설계 단계에서 학습을 통한 유사 실적선을 참조선박으로 자동적으로 추출하여 주며, 이를 이용하여 각종 설계 파라미터 값들을 추정하

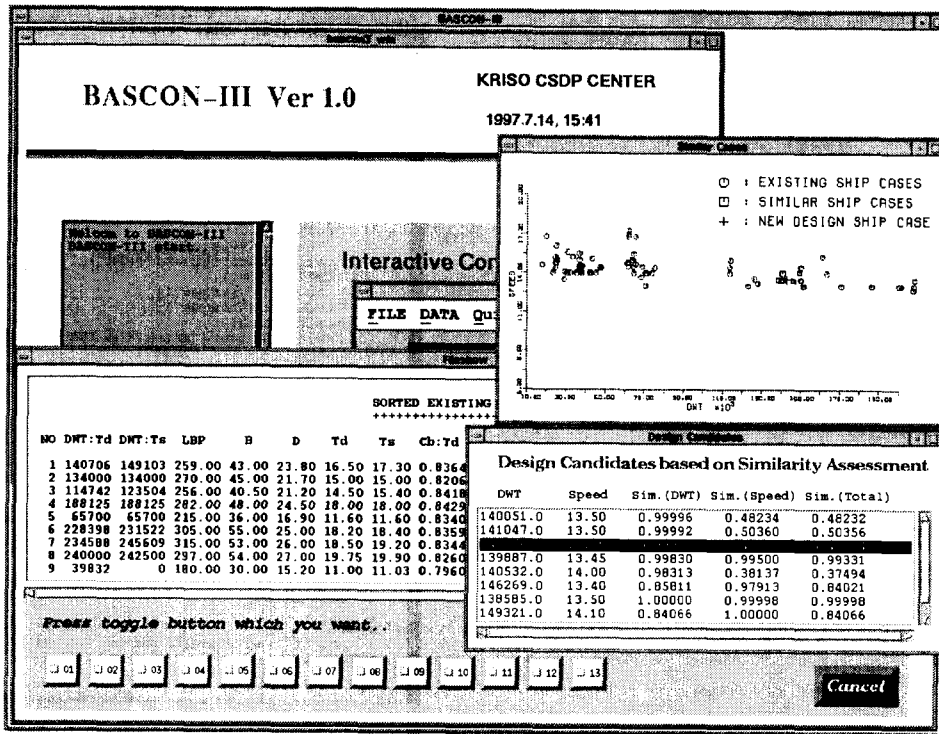


Fig.9 Selection of mother ship in case-based conceptual design system through similarity assessment

게 된다. Fig.9는 사례기반 추론 기법을 이용하여 개념설계 단계의 참조선박 선정 과정을 지원하는 시스템의 결과 중 일부를 보여주고 있다. 그림의 우측 위의 그래프는 학습에 사용된 실적선 데이터(여기서는 원으로 표시)와 설계선(십자형으로 표시)이 주어질 때 참조선박으로 선택될 수 있는 선박(사각형으로 표시)을 유사도 평가를 통해 제시하고 있다.

그 아래의 윈도우는 선택된 참조 가능한 선박의 각각에 대한 유사도를 종합적으로 평가하여 사용자에게 제공해 준다.

5. 결론

개념설계 단계는 이용 가능한 설계정보가 매우 제한되어 있기 때문에 과거 실적선을 바탕으로 설계선에 맞게 변형하는 형태로 설계가 수행된다.

본 연구에서는 이러한 개념과 매우 유사한 사례기반 추론 기법을 이용하여 기존의 개념설계 시스템을 지원할 수 있는 시스템을 개발하였다. 사례기반 접근 방법은 다른 설계지원 방법론에 비해서 기존의 설계개념을 가장 효과적으로 표현하고 이를 지원할 수 있는 방법이라고 볼 수 있다. 일반적으로는 기존의 설계 spiral 과정에서 과거의 유사 사례를 찾아 이용함으로써 빠른 수렴된 설계결과를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 본 연구의 경우는 선박개념설계 단계로서 제한된 정보를 이용하여 참조선박을 선정하고 이를 바탕으로 설계선의 성능을 예측하는 단계이다. 이러한 과정에서 과거의 참조선박 선정 사례를 학습하여 자동화함으로써 설계 초보자라도 쉽게 유사 실적선을 참조선박으로 선정하여 개념설계를 수행할 수 있는 환경을 제공하였다. 사례기반 추론 기법은 전혀 새로운 개념이 아니라 기존의 설계 과정에서 수행해

은 유사 실적선을 이용한 설계와 매우 흡사하면서도 유사도 평가 및 변용 과정을 통하여 좀 더 체계적이고 일관된 결과를 제시해 준다. 특히 지식 기반에 의한 설계지원 시스템이 겪고 있는 지식 추출의 어려움이 감소되고 시스템 개발 초기에 적은 수의 사례를 바탕으로 시스템 구현이 가능하며 시간이 지남에 따라 시스템의 지적 기능이 계속 발전되어 갈 수 있다는 장점이 있다.

본 연구를 통하여 먼저, MBL 기법을 이용한 학습을 이용하여 사례 인덱싱을 통한 참조선박 선정에 따른 설계후보를 생성하였다. 이러한 설계 후보를 바탕으로 Nearest Neighbor Algorithm을 통한 설계후보의 우선 순위를 결정하고, 설계 데이터 분석에 의한 Adaptation을 수행하였다. 또한 이러한 사례기반 추론 기법과 기존의 개념설계 시스템의 통합을 통해 과거 사례를 효율적으로 이용함으로써 보다 신뢰성 있는 개념설계를 지원하는 시스템을 개발하였다. 이러한 기존의 개념설계 시스템과 사례기반 추론 기법의 접목을 통하여 보다 효과적인 설계지원이 가능해 지리라 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] Lee, K.Y. & Lee, K.H., "Knowledge-Based Optimum Conceptual Ship Design", Ship Technology Research, vol.43, No.3, 1996
- [2] Lee, D., Lee, K.H., etc, "Intelligent Selection of Main Engine at the Preliminary Design Stage of Ships", Journal of Ship Production, Vol.11, No.4, 1995
- [3] 이경호 외, "객체지향적 지식표현과 개방형설계에 의한 구조부재 치수 결정 지원 시스템 개발", 대한조선학회논문집, 제30권 2호, 1993
- [4] 이경호, 이동곤, "외부 시스템과의 접속을 통한 통합 구조설계 전문가 시스템 개발", 대한조선학회논문집, 제33권 1호, 1996
- [5] 이동곤 외, "지식기반 최적설계시스템에 의한 선박 초기설계", 대한조선학회논문집, 제33권 1호, 1996
- [6] 권창완, 조립공정계획 전문가시스템의 개발에 관한 연구, 인하대학교 기계공학과 석사논문, 1992.2
- [7] 이재규 외 11인, 대우조선의 일정관리 전문가시스템의 개발, 대우조선공업주식회사, 1991-1993.
- [8] 조규갑 외, "선각내업 공정설계 자동화시스템의 개발", 산업공학(대한산업공학회), 제8권 2호, 1995.7
- [9] Andrew R. Golding, Paul S. Rosenbloom, Improving Rule-Based System through Case-Based Reasoning, Proc. of AAAI-91, 1991
- [10] Usama M. Fayyad, et.al., Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press/The MIT Press, 1996.
- [11] Using NeuralWorks : A Tutorial for NeuralWorks, Professional II/Plus, NeuralWare Co., 1995
- [12] 이종갑 외, 생산지향 선박설계시스템을 위한 핵심기술 개발(II), 한국기계연구원 출연연사업 연구 보고서, 1996. 12
- [13] 이경호 외, "다중 인공신경망의 Federated Architecture와 그 응용-선박 중앙단면 형상설계를 중심으로", 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제2권 2호, 1997.6
- [14] CBR Express 2.0 for Windows : User's Guide, Inference Co., 1995
- [15] Riesbeck C., and Schank R., Inside Case-Based Reasoning, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1989.
- [16] Atekson C., A. Moore and S. Schaal, "Locally Weighted Learning", Artificial Intelligence Review Special Issue on Lazy Learning, 1996
- [17] Kolodner, J., Case-Based Reasoning, Morgan Kaufmann Publishers, 1993
- [18] Klaus-Dieter Althoff, Eric Auriol, Ralph Barletta, and Michel Manago, A Review of Industrial Case-Based Reasoning Tools, AI Intelligence, 1995
- [19] CasePoint for Solaris : Application Programming Interface User's Guide, Inference Co., 1995