

사례기반 추론에 의한 블럭분할 전문가 시스템[†]

- Case-based Block Division Expert System in Shipbuilding -

박 철 우*
강 신 한**
김 광 만***
이 재 원****

ABSTRACT

The shipbuilding industry is one of the domains which need an effective computer application. Particularly the productivity of process planning of a shipbuilding for crude-oil tanker can be greatly enhanced by introducing CAPP(Computer Aided Process Planning). In this paper we describe a prototype expert system which enables block division process planning in shipbuilding. The system determines block division lines of the midship sections of oiltanker. Case-based reasoning(CBR) approach is applied for this purpose instead of rule-based one.

1. 서론

오늘날 산업계는 변화하는 사회구조에 적응하고 자사의 경쟁력 확보를 위해 생산설비 자동화와 정보의 통합에 의한 생산성 향상을 추구하게 되었다. 컴퓨터 및 응용기술의 발전에 힘입어 CAD, CAM 기술의 도입이 활발히 이루어지고 있으며, 설계정보를 직접 생산정보로 이어주는 컴퓨터원용공정계획(CAPP)의 중요성을 점차 인식하여 이에 대한 연구와 투자가 행해지고 있다. 그러나 일반 기계제조 분야와 달리 조선산업은 수십만점의 부품이 블럭분할, 블럭조립, 탑재등의 복잡한 공정을 거쳐 용접조립되므로 신속하고 적절한 공정계획의 수립이 생산성 향상에 지대한 영향을 미침에도 불구하고 이에 대한 관심은 상대적으로 부족한 면이 있었다.

컴퓨터원용공정계획의 방법론에는 크게 GT 개념을 이용하여 비슷한 부품에 대한 표준계획을 찾는 변환적 방법과, 새로운 부품에 대하여 완전히 새로운 계획을 생성해 내는 생성적 방법이 있다. 초기에는 기술적인 어려움으로 인하여 전자에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 최근 들어 인간의 의사결정을 대신 혹은 보조하는 전문가시스템을 공정계획수립 목적으로 실용화하는 연구가 기계가공 및 조립분야를 중심으로 비교적 활발히 진행되어 생성적 방법에 의한 공정계획 수립의 가능성이 엿보이고 있다[1]. 전문가 시스템은 전문분야의 전문지식을 효과적으로 컴퓨터내에 표현할 수 있으며 대상문제를 신속, 정확하게 해결하면서 동시에 균일한 의사결정을 수행할 수 있는 장점이에도 기존의 프로그래밍 방법과 비교해 볼 때 시스템의 구축 및 운용시 지식의 추가 혹은 수정을 통하여 운용환경 변화에 적응하기 쉽다는 특성을 갖고 있다[2,3].

† 본 연구의 일부는 '92년도 인하대학교 연구비 지원 및 대우조선(주)의 지원에 의한 것임.

* 대우정보시스템 주식회사

** 인하대학교 대학원 자동화공학전공 박사과정

*** 인덕전문대학 공업경영학과 조교수

**** 인하대학교 자동화공학과 교수

접수 : 1994년 5월 6일

확정 : 1994년 5월 12일

지금까지의 전문가시스템은 대부분 규칙기반추론(rule-based reasoning) 방법을 이용하였다. 그러나 규칙기반시스템은 오랜 경험을 통해 얻어진 전문가의 지식을 완전히 체계화된 규칙으로 만들어 표현해야 하는 지식공학에서의 어려운 문제를 안고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 지식을 규칙으로 표현하지 않고 과거의 경험사례를 중심으로 추론하는 사례기반추론(case-based reasoning) 방법을 이용하여 선체선각(船體船殼) 중앙부의 블럭분할 공정계획을 수립하는 프로토타입 전문가시스템을 개발하였다.

2. 블럭분할공정계획

선체의 공정계획은 크게 블럭분할, 블럭조립, 선탑재 및 탑재 공정계획으로 분류된다[4]. 블럭분할공정계획은 설계된 선박에 대하여 공정계획 수립시 각 공정에서의 작업량, 작업조건, 작업기간등의 형평을 고려하여 선체를 적당한 크기의 블럭(block)으로 분할하는 작업을 말하며 여기서 블럭이라 함은 적절한 블럭분할방법에 의하여 나누어진 구조물로서 선박 건조공사의 기본단위이다[5,6]. 블럭분할시 고려할 사항은 크게 설비조건과 작업조건에 관련된 것으로 나눌 수 있으며 이들은 계획수립시 일종의 제약조건(constraint)으로서 작용한다. 이러한 제약조건이 고려된 과거의 블럭분할 사례를 기초로하여 전문가들은 블럭분할 작업을 한다.

3. 시스템의 기능및 구조

본 연구에서는 과거의 사례를 근거로 주어진 문제를 해결하는 사례기반 추론기법을 이용하였다. 사례기반 추론은 주어진 문제와 유사한 사례를 선정하는 사례선정단계, 선정된 사례를 문제에 맞게 적용시키는 사례적용단계, 적절치 못한 해에 대한 해의 정정단계로 나눌 수 있다[7,8]. 다음의 Fig. 1은 CBR을 적용하여 개발된 블럭분할 전문가시스템의 구조를 나타내고 있다.

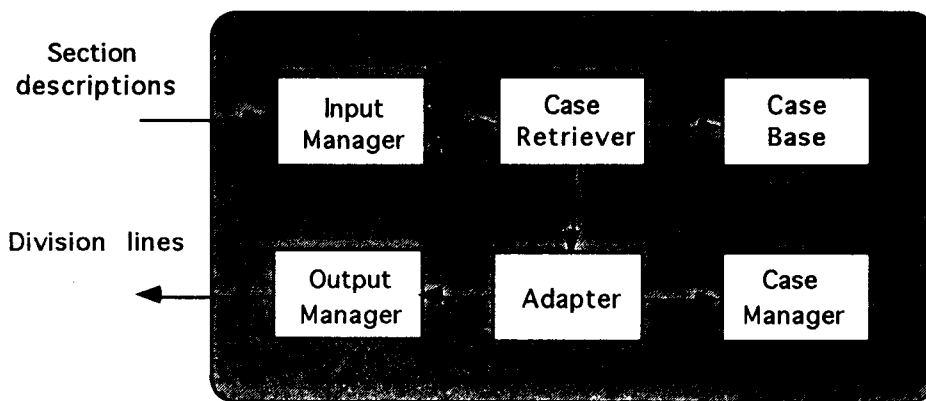


Fig. 1 시스템의 구조

3.1 사례베이스 (Case base)

사례베이스에는 이전의 분할사례에 대한 결과가 저장되어 있으며 일종의 사례라이브러리(library)라고 생각할 수 있다. 사례에는 다음에서 정의될 분할사례의 지식표현 인덱스에 의해 실적선에 대한 분할사례들을 표현하고 이의 실제값을 저장한다. 이때 사례베이스에는 사례추출및 적용시의 효율적인 이용을 위해 사례들이 단순히 나열되지 않고 단면의 종류에 따라 계층적으로 구성되게 하였다. 각 사례는 객체(object)로 정의되며 문제인덱스부와 해인덱스부로 구분된다. 문제인덱스부는 선종(ship type), 선각타입(hull type), 주요부재의 위치와 갯수, 단면타입(section type), 부위(portion)로 이루어져 있으며 과거의 경험사례의 값들이 저장된다. 해인덱스의 값은 선각 횡단면을 분할하는 각 분할선의 위치값을 나타낸다. Fig.2의 선체중앙단면도에 대한 사례표현의 예가 Table 1에 나타나 있다. Fig. 2의 마주보는 검은삼각형은 분할선이 통과하는 위치를 나타낸다. Table 1의 shipType에서 portion까지는 문제인덱스부이고 나머지는 해인덱스부를 나타낸다.

3.2 입력 관리기(Input Manager)

분할하고자하는 주어진 대상문제의 입력데이터를 처리한다. 입력방식은 사용자가 설정된 인덱스에 따라 시스템과 대화식으로 입력하는 방식과, 시스템에서 CAD interface module을 통해 자동적으로 입력하는 방식이 있을 수 있으나 개발된 프로토타입시스템에서는 수동입력방식만을 채택하였다. 입력데이터는 분할대상 단면의 문제인덱스의 값과 주요 형상치수값이다.

3.3 사례추출기 (Case Retriever)

문제가 입력되어 인덱싱이 끝나면 단계적인 추출을 통하여 고려대상 사례의 범위를 축소하고, 사례와의 유사성의 정도를 나타내는 유사척도에 의해 사례선정의 우선순위에 대한 적절한 평가를 행한다. 유사척도의 우선순위가 가장 높은 사례가 입력문제와 가장 유사하다고 판단하여 그 사례를 추출한다. 사례의 추출은 먼저 제 1단계로 선종과 선각타입이 일치하는 사례만을 우선 가려내게 된다. 일단 이들이 달라지면 분할선의 위치가 상당히 달라지기 때문에 유사하다고 볼 수 없기 때문이다. 제 1단계 추출단계를 거쳐 추출된 사례들은 완전히 일치하는 경우와 부분적으로 일치하는 경우로 구분되어 유사정도를 가름하는 제 2 단계 추출단계를 거치게 된다. 이때 유사정도를 가늠할 수 있는 척도로서 NSS(Normalized Similarity Score)를 정의하였다. 즉 선종과 선각타입을 제외한 문제인덱스를 대상으로

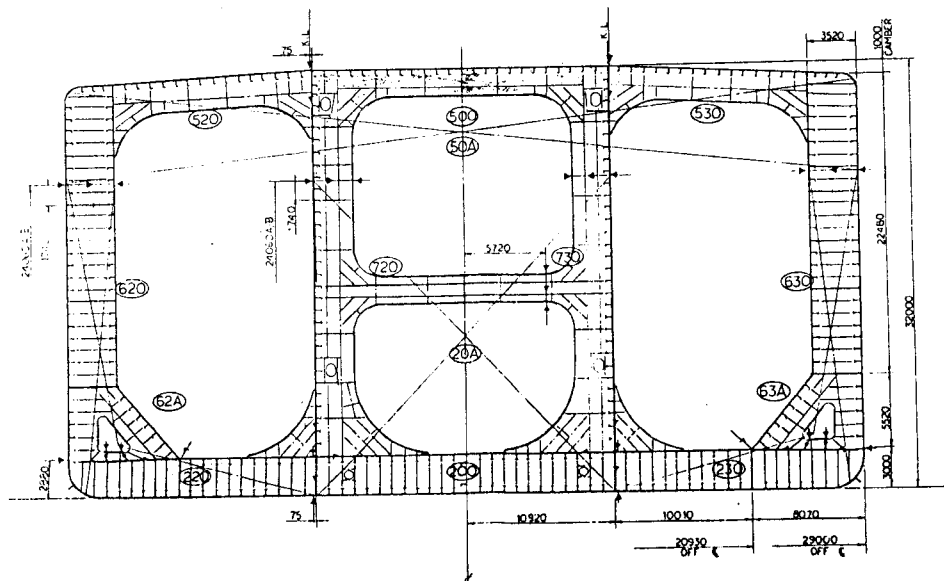


Fig.2 VLCC의 중앙단면및 분할선

Table 1. 선체중앙단면의 사례(case) 객체

CASE_2	
shipType	"VLCC"
hullType	"double"
project	"5071"
numLbhd	4
hopper	true
crstieLoc	"center"
numCrstie	1
section	"mid_ship"
portion	"parallel"
mdeckTop	"str_1 + 1740"
mdeckWidth	"in_Lbhd, 75"
crosstie	"CL-5720"
btmBetSShell	"btm_h+off"
btmBetLbhd	"btm_h"
btmWidth	"in_Lbhd, 75"

입력문제와 각 사례와의 matching 결과와 설정된 가중치의 곱의 총합을 모두 일치하였을 때의 경우로 나누는 것이다. 따라서 NSS값이 높은 사례는 그만큼 입력문제에 잘 부합한다고 할 수 있다. 입력되는 문제와 유사한 과거의 사례는 다수 있을수 있으며 이들은 우선순위를 갖게된다. Table 2에는 이들간의 우선순위에 대한 결정 과정에서 이용되는 인자들의 값과 결과적으로 계산된 NSS 값이 제시된 예이다. 입력된 문제에 대한 유사성은 NSS의 값이 높은 사례2가 사례3 보다 더 높다고 평가되며, 결국 사례2가 추출되어 적용단계로 넘겨진다.

3.4 사례적용기 (Adapter)

추출된 분할사례의 분할선을 이용하여 입력문제에 대한 분할선으로 보완하는 과정은 부재의 치수적용, 구조에 의한 적용, 간섭회피를 위한 적용의 3단계로 나뉘어 수행된다. Table 2. 를 참조해 보면 추출된 사례2와 입력문제는 단면타입(section)이 사례2는 "midship", 입력문제는 "swash"로 차이가 존재한다. 이를 보정하기 위한 적용단계 즉 부재의 치수적용, 분할 유리스트에 의한 적용, 간섭회피를 위한 적용을 거쳐 적용된 분할선을 얻게된다. 이러한 적용에는 관련된 규칙이 적용된다.

Table 2. 과거 유사사례의 유사도 판단결과

INDEX	wei ghts	CASE_2	match factor	CASE_3	match factor	input problem
shipType		"VLCC"		"VLCC"		"VLCC"
hullType		"double"		"double"		"double"
numLbhd	2	4	1	2	0	4
hopper	1	true	1	true	1	true
crstieLoc	2	"center"	1	"center"	1	"center"
numCrstie	1	1	1	4	0	1
section	2	"midship"	0	"Lbhd"	0	"swash"
portion	2	"parallel"	1	"curved"	0	"parallel"
NSS		0.80		0.30		

3.5 사례 관리기 (Case Manager)

입력된 문제에 대해 적용과정이 끝난후 제안된 해가 적절한지를 분할전문가에 의해 검증받고 적절한 해로서 판단되면 이의 결과를 성공사례로서 사례베이스에 저장하는 역할을 수행한다. 이때 주어진 문제가 사례와 완전히 일치하는 경우라면 새로운 사례로 저장하지 않고 기존 사례의 호선(project) 인덱스에 해당 호선명을 다중값(multi value)으로 저장한다. 이러한 방식을 이용하면 사례가 다시 추출될때 현재까지 동일 분할패턴을 보인 선택정보를 제공할 수 있는 잇점이 있다. 그리고 사례와 부분적으로 비슷한 경우에 대해서 제안된 해가 적절하다고 판단되면 이를 해당 계층의 자매사례(sibling case)로서 저장한다.

4. 검토 및 결론

본 연구는 선체 건조계획에서 중요한 위치를 차지하는 블럭분할공정계획 수립을 위한 프로토타입 전문가시스템의 개발에 관한 것으로 SUN SPARCstation 10 상에서 NEXPERT Object를 이용하여 구현되었다. 개발된 프로토타입시스템은 전문가의 의사결정을 지원하여 선체 분할선결정및 제공을 위한 목적으로 개발되었다. 추론기법으로 이용된 사례기반추론은 전문가의 블럭분할이 과거 경험을 이용하는 것을 모델링한 것으로 실제 작업과정과 매우 유사하여 시스템 개발시의 지식표현이 규칙에 근거한 경우보다 용이하였다. 각 사례는 단면별 분할선을 단위로 하고 형상과 연계된 분할선의 표현을 구조(structure)별로 저장하게 된다. 이때 분할선의 길이를 절대좌표로부터의 절대길이가 아닌 기준부재로부터의 상대길이를 표현하였기 때문에 상이한 입력선택에 대해서도 동일하게 적용된다. 각 사례는 가중치를 부여한 유사척도에 의해 유사성이 결정된다. 추출된 사례는 부재의 치수에 대한 적용, 구조에 의한 적용, 간섭회피를 위한 적용의 3단계 과정을 통해 적용되어 주어진 문제의 해로 제시된다.

향후 연구과제로는 CAD 관련 정보와 블럭분할 전문가시스템의 입출력을 위한 CAD 인터페이스모듈과 시스템의 대상을 선체의 선수미부등으로 확장하는 연구가 계속되어져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] Chang T.C., *Expert Process Planning for Manufacturing*, pp. 30-33, Addison Wesley Inc., 1990.
- [2] Luger, Stubblefield., *Artificial Intelligence and Design of Expert Systems*, 2nd Ed., pp. 291-300, The Benjamin/Cummings Publishing Inc., 1989.
- [3] Ting-peng Liang and Efraim Turban, *Expert Systems With Applications*, pp. 3-9, Pergamon Press, 1993.
- [4] 이재원 외, "대우조선의 CIMS를 위한 공정계획 Prototype 시스템 개발연구", 연구보고서, 인하대학교, 1993.
- [5] 대우조선공업주식회사, 희망 90's -현장감독자교육-, 1990.
- [6] 대한조선학회, 선박공학 개론, 동명사, pp.200, 1991
- [7] Riesbeck, C. and Schank, R., *Inside Case-based Reasoning*, pp. 9-12, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1989.
- [8] Kristian J. Hammond, *Case-Based Planning -Viewing Planning as a Memory Task-*, Academic Press, Inc., 1989.