

평형압력용기의 설계전문가시스템의 개발에 관한 연구
A Study on Development of Design Expert System
of Horizontal-Typed Pressure Vessel

한국과학기술원 나석주
한국중공업(주) 서철웅*

1. 서론

전문가시스템은 인공지능의 여러 응용분야들 중에서 가장 흥미있게 논의되어 오고 있는 분야이다. 전문가시스템의 정확한 정의는 아직 논의 중에 있으나, 일반적으로 어떤 특정분야에 있어 그 분야의 전문가들이 가진 전문지식을 정해진 규칙에 따라 컴퓨터 내에 기억시켜 두고서, 비전문가인 일반사용자의 질문에 대해 인간전문가가 취하는 방식을 모방하여 전문 지식을 요약해 주거나 지적인 조언 또는 의사결정을 해주도록 되어 있는 일종의 컴퓨터 프로그램이라고 말할 수 있다¹⁾. 이러한 전문가시스템이 다방면에 걸쳐서 개발되게 된 계기는, 물론 잘 알려진 바대로 1970년대 초 미국 스탠포드대학에서 개발한 의료진단 전문가시스템인 마이신의 상업적 성공에 있다고 할수 있다. 한편 선진각국의 연구소·기업들이 상업적 가치를 두고 본격적으로 각종 전문가시스템의 개발에 박차를 가하기 시작한 것은 수년전부터이다. 현재 용접분야에 있어서 상품화되어 있는 전문가시스템들의 종류와 그 용도를 소개하면 Table.1과 같다^{2,3)}. 본 연구에서 논의하고자 하는 전문가시스템 개발의 연구목적은 현재 국내에서는 타분야에 비해 비교적 관심이 적은 용접과 관련된 분야에 대해서도 이러한 시스템개발의 유용성과 가능성을 제시하는데 있다.

2. 전문가시스템의 구축

2.1 전문가시스템 개발을 위해 고려해야 할 사항

전문가시스템의 개발에 있어서 사전에 고려되어야 할 사항으로는 먼저 개발하고자 하는 시스템에 있어서 문제 영역이 명확히 정의되어야만 어떤 해가 구해질 것인가 하는 점이 분명해진다는 것이다⁴⁾. 즉, 전문가의 지식을 사용하여 단일의 목표 또는 복합적인 목표를 추구하여 해결할 수 있는 문제라야 하며, 지식 또는 정보가 문제 해결의 근본이라면 전문가시스템 구축을 위해서 가장 유력한 가능성을 갖고 있는 것이다.

2.2 전문가시스템을 개발하기 위한 언어

전문가시스템을 개발하기 위해서는 크게 나누어 Shell(=Tool)을 사용하는 방법과 프로그래밍 언어를 사용하는 방법으로 구분할 수 있고, 후자의 경우 재래식언어(Conventional Language)를 사용하는 방법과 인공지능언어를 사용하는 방법이 있다. 전자에 대해 이들의 특징 및 장단점을 비교한 것을 Table.2에 나타내었다. 본 논문에서는 인공지능언어를 사용하여 프로그래밍하였는데, 두가지 대표적인 인공지능언어인 LISP과 PROLOG중에서 PROLOG를 선택하였고, 그중에서도 볼랜드사에서 개발한 터보 프롤로그를 사용하고자 하는데, 그 이유는 여러가지의 프롤로그 중에서도 터보 프롤로그가 수학적 계산기능과 칼라그래픽 지원 기능이 우수하기 때문이다.

2.3 전문가시스템의 구성요소

전문가시스템은 지식베이스(Knowledge Base), 추론엔진(Inference Engine), 사용자 인터페이스(User Interface)의 세가지 요소로 구성된다.

2.4 치수설계

압력용기설계의 최종 결과물은 설계 도면 및 기타 부수적인 문서등이 있으나 가장 기본적인 것은 설계도면이다. 본 전문가시스템을 구축하기 위해서는 먼저 설계자가 최종설계도를 완성하기까지 어떤 지식을 어떻게 사용하는지 알아야만 하므로, 이를 위해서 설계의 과정이 어떻게 이루어지 파악할 필요가 있다. 본 연구에서는 치수설계의 범위를 압력용기의 원통형몸체(Cylindrical Shell)와 경판(Head) 및 새들지지대(Saddle Support), 맨홀(Man Hole)의 설계까지로 한정하였다. 이와 관련하여 개략적인 설계과정을 유종도로 나타내면 Fig.1 과 같다. 이와같이 구성하면 각 단계를 하위목표(Sub-goal)로 하여 일반 사용자들이 쉽게 파악할 수 있으며, 또한 모듈성(Modularity)이 우수한 프롤로그 언어로 프로그래밍하기가 용이하다²⁾. 또한 나중에 비교적 간편하게 통합시킬 수 있기 때문에 프로토타입(Prototype)의 구축시간을 단축시킬 수가 있다. Fig.2는 대화형으로 자료들을 입력했을 때, 치수설계 결과의 한 예를 보여 준다.

2.5 용접설계

용접설계도 치수설계에서와 마찬가지로의 방식을 취하며, 여기서는 치수설계 단계에서 구한 결과들을 이용하였다. 용접설계에서는 용접 그루브의 형상 및 치수를 결정하고, 여기에 맞는 용접기호를 생성하는 것이 주요한 과제이다. Fig.3은 생성된 용접절차서 양서의 한 예이다.

3. 결론

본 연구에서는 인공지능의 한 응용분야인 전문가시스템 기법을 적용하여 압력용기의 치수설계와 용접설계를 수행하였다. 제안된 전문가시스템을 구축함에 있어서 술어논리 및 생성규칙 방식으로 지식을 표현하였고, 이 지식을 이용하여 대화식으로 쉽고 간편하게 설계할수 있도록 프로그램을 작성하였다. 그 결과 개발된 전문가시스템을 사용하면 평형 압력용기의 치수설계 및 용접설계에 경험이 적은 사람이라도 주어진 임무를 체계적으로 수행할 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 프로토타입의 구현을 위해 경계조건으로서 많은 가정들이 포함되었기 때문에 대응량을 가진 용기를 설계하거나 에메모오한 사항들을 처리하기 위해서는 아직도 미흡한 점이 많다. 따라서 실용적인 전문가시스템을 구현하기 위해서는 앞으로도 계속 연구가 진행되어야 하겠다.

참고문헌

1. C.Townsend and D.Feucht: Designing and Programming Personal Expert Systems, TAB Books Inc, 1986, pp.9-14.
2. D.M.Barborak, D.W.Dickinson, R.B.Madigan: PC-Based Expert Systems and their Applications to Welding, January, 1991, pp.34.
3. 김재근, 이상진, 이시중, 신운섭: 탄산가스아크용접에 대한 용접전문가시스템, 대한용접학회 춘계 학술발표개요집, 1990, pp.56-63.
4. 김기태, 이상룡, 인공지능, 대웅출판사, 1988.
5. J.B.Rogers: A Prolog Primer, Adison-Wesley, 1986, pp.164-158.

Table.1 Commercially Available Expert System in Welding

Group	System Name	Sytem Application
External	Weldselector	Electrode selection
	Weldsymple	Graphical representation of a welding symbol
	Weldcrack	Diagnosis of possible crack in weldment
	Welding Procedure Selection Expert System	Generation of welding process specification(WPS)
	Welder Qualification Test Selection Expert System	Choice of the correct tests for welders
	Weld Defect Diagnosis Expert System	Identification of the causes of weld defects
	Weld Estimating Expert System	Estimation of filler metals for particular applications
	Miller Expert Program	Service and maintenance of welding equipments
Domestic	PRO-WELD	Weld groove design, fabrication and inspection for CO₂ gas welding

Table.2 Comparison between Various Programming Languages and Shells for Developing Expert System

Group	Features		
Shell (or Tool)	<ul style="list-style-type: none"> * Reduction of prototype system implementation * Unessential for programming skill * Various shells from small system to large one * Lack of flexibility * Lack of graphic support 		
Programm- ing Language	Conventi- onal Language	Assembly	<ul style="list-style-type: none"> * processing speed is high * difficult to program and understand
		Fortran & Pascal & C	<ul style="list-style-type: none"> * excellent in mathematical computation * necessity of programming ability * longer program when symbol processing
	A. I. Language	Lisp & Prolog	<ul style="list-style-type: none"> * excellent in symbol processing * necessity of programming ability * more ,time consuming than using shell

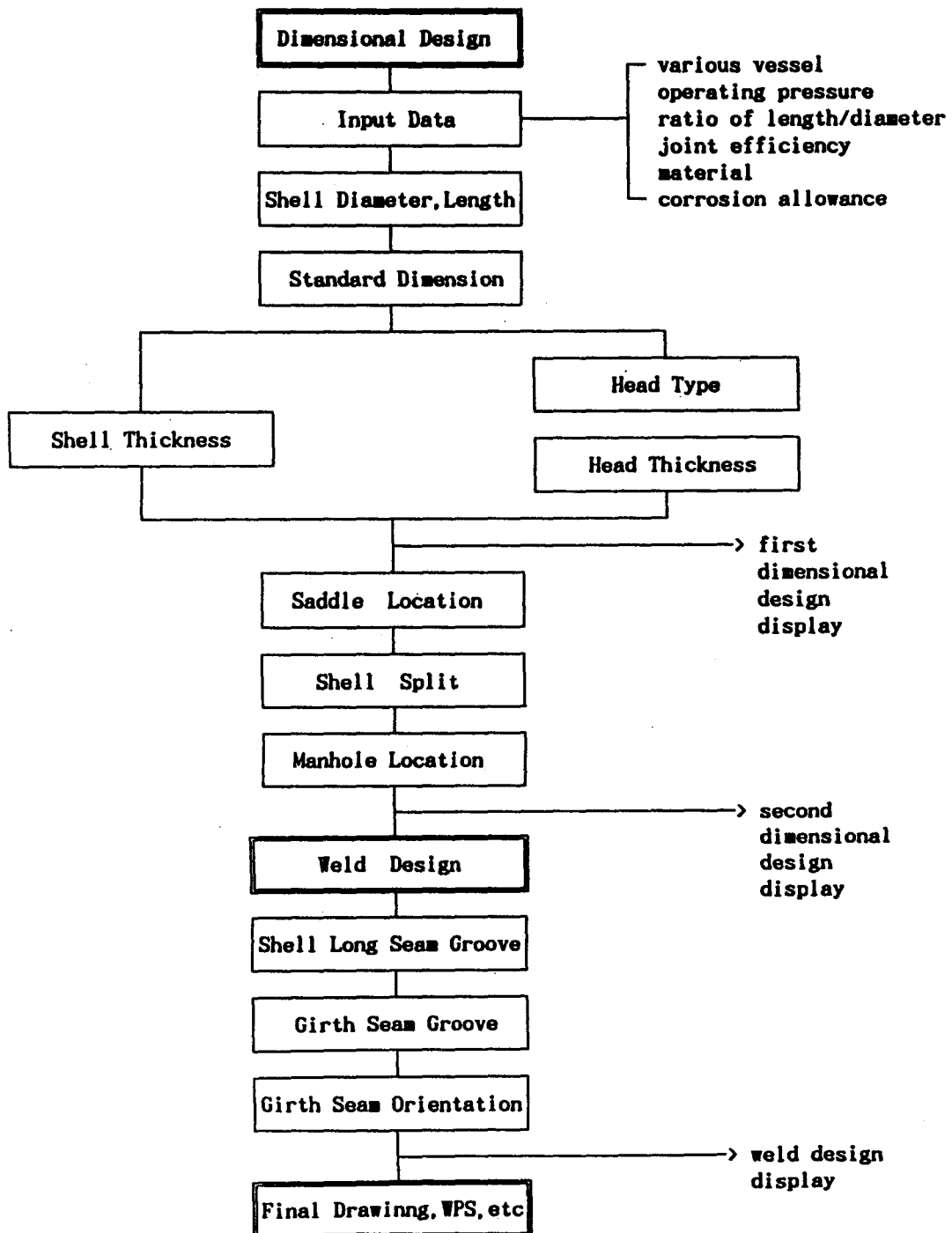


Fig. 1 Flow Chart of Pressure Vessel Design

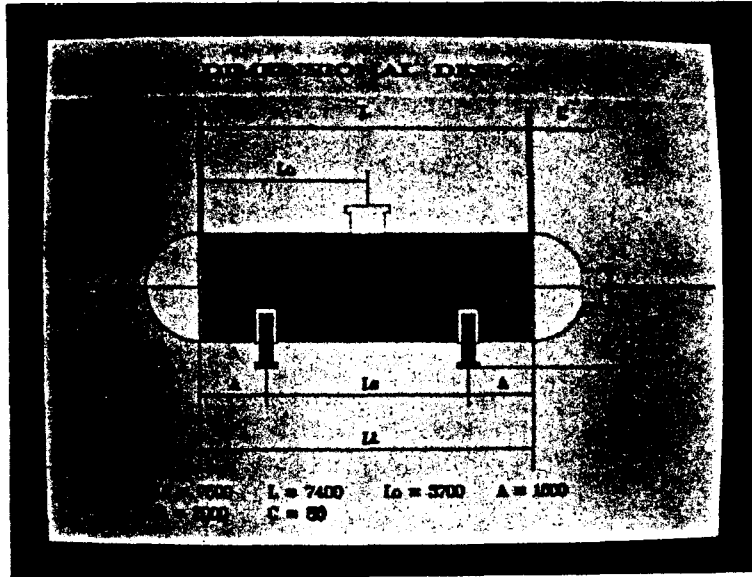


Fig. 2 An Example of Dimensional Design

Manufacturing Procedure Specifications

WPS No : SA 0101 001 Date : 11.17.1991
 Welding Process : SAW
 BRSE ACTUALS :
 P.No 1 Cr.No10 to P.No 1 Cr.No10
 B.M Thick : 30 and 30 (mm)
 D.M.M Thick - up to 200 (mm)
 Position : All
 Shielding gas : CO₂
 Flow rate : 15 - 20 (l/min)
 Preheat Temp. Min Thick < 25 (mm) : 10 deg.C
 Thick > 25 (mm) : 100 deg.C
 Interpass Temp. Max : 250 deg.C
 Postweld Heat Treatment : 600 - 650 deg.C
 Holding Time Range : * See Note
 Backgouging Method : Arc air gouging
 Pass : Multiple

Layer No	Process	Filler Metal	Current	Voltage	Speed	Flux
3	SAW	EG-US49 dia. 4(mm)	400-500(A)	25-32(V)	27-45 (cm/min)	Neutral

Line 24
 * Note :

Fig.3 An Example of WPS