

## 고장원 탐색 및 조치의 우선 순위 결정을 위한 전문가 시스템의 구축 The development of prototype expert system for fault detection and action priority

강 경식\*                      나 승훈\*\*                      김 병석\*\*\*                      김 태호\*\*\*\*  
 Kyung-sik Kang      Seung-houn La      Byong-suk Kim      Tae-ho Kim

### ABSTRACT

The attraction of using expert system in operator support systems for modern plant is that it offers a way of dealing with the problem of information overload that can occur during a severe disturbance at a modern industrial plant. During such a disturbance the volume of information presented to operators may be such that they are unable to decide quickly what is important and what is not. Therefore, arriving at a correct diagnosis of the initiating fault may be delayed. An expert system operator support system is a means of focusing attention on what really matters and cutting out the rest. This paper presents the development of prototype expert system which detect the fault part, machine, system and decide action priority. This prototype expert system has 6 sub-system which is Interface Manager, Decision Maker, Inference Engine, Knowledge base, Simulatio, and D.P System (Diagnosis and predictor).

### 1. 서      론

오늘날 산업사회의 발달로 기계 뿐만 아니라 복잡한 기계의 합으로 이루어진 전체적 생산 시스템은 더욱 복잡한 기계들의 직렬 혹은 병렬로 연결되고 있

다. 또한 각기계는 여러개의 부품으로 각 부품이 정상적인 작동을 할 때만 양품의 제품을 생산할 뿐만 아니라 작업자가 안전하게 작업을 할수있고, 소비자가 안전하게 이용할 수 있다. 따라서 생산 시스템의 구축에 있어서 높은 신뢰도와 높은 안전도는 필요 불

- 
- \* 정회원 : 명지대학교 산업공학과
  - \*\* 정회원 : 국립서울산업대학 산업안전공학과
  - \*\*\* 정회원 : 한국산업인력관리공단
  - \*\*\*\* 정회원 : 명지대학교 산업공학과

가결한 조건임에는 틀림이 없다. 운항중인 항공기 혹은 원자력 발전소와 같이 사고에 대한 시간적 여유가 없는 경우, 이러한 요구를 충족시키기 위하여 정확한 고장원의 탐색 및 예측과 복수의 고장원일 경우 조치의 순위가 중요한 문제로 대두되기도 있다. 이러한 안전상의 문제를 해결하는 방안으로서 전문가 시스템은 근래에 많이 개발되고 있다.

일반적인 컴퓨터 프로그램과 전문가 시스템의 차이는 전문가 시스템은 휴리스틱과 data-driven을 사용한다. 전문가 시스템은 의사결정에 대한 책임을 지우는 것이 아니라 합리적인 의사결정을 하기위한 도움을 주는 기구이다.

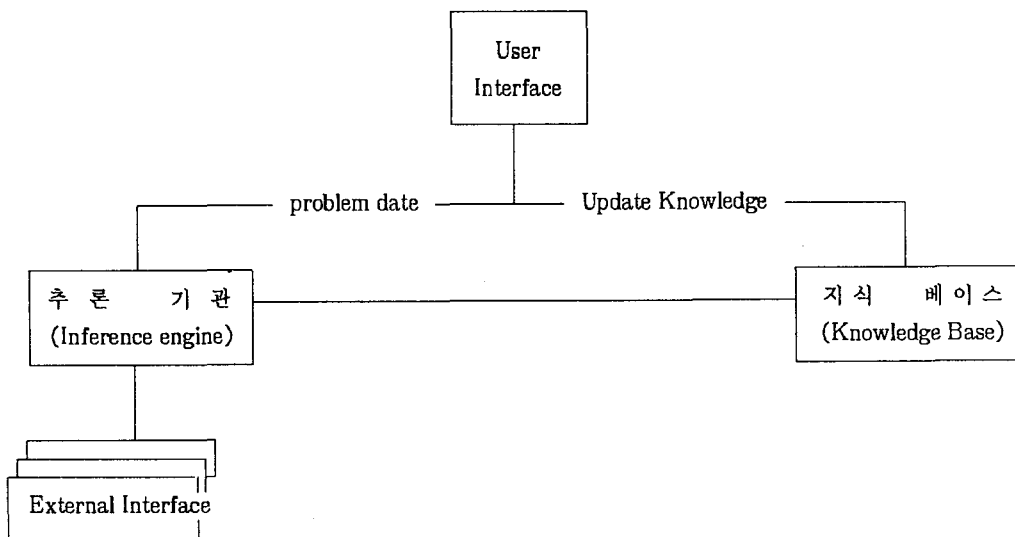
사업장 안전 사고를 분석하면 설비 혹은 장비의 고장으로 인한 재해와 인간의 실수로 인하여 발생하는 재해로 크게 나눌수 있다. 인간의 실수로 인하여 발생하는 재해는 기계의 보수유지상의 문제로 인한 재해와 미숙련자의 조작실수로 인하여 발생하는 것이 일반적이다. 오늘날 SPDS(Safety Parameter Display System)와 같은 컴퓨터를 이용한 작업 보조 시스템이 개발되어 여러가지 형태로 재해의 예방 혹은 대책에 대한 정보를 작업자에게 제공 하였다. 또한 다른 시스템은 자동화된 재해 대책 시스템으로서

작업자의 사후대책 및 처리 조치에 관한 사항을 단순히 전달하는 시스템이다.

본 연구에서 개발된 전문가 시스템은 재해의 증세가 나타나면 경험적 지식과 기술적 지식을 통하여 얻은 Rule을 추론하여 사고의 발생 원인과 발생 기계 혹은 부품의 위치를 작업자에게 경고하고, 작업자가 취하여야 할 조치를 알려주며, 또한 복수의 사고 발생 원인 혹은 복수의 기계 및 부품일 경우 조치의 우선 순위를 결정하여 줌으로서 보다 합리적 이고 빠른 조치를 취할수 있도록 도움을 주는 전문가 시스템 이다.

## 2. 전문가 시스템의 구조

전문가 시스템은 [그림 1]과 같이 사실, 규칙, 휴리스틱 그리고 과정적 지식(Procdural Knowledge)을 가지고 있는 지식 베이스(Knowledge Base)와 결론을 추론하거나 문제 해결을 위한 전략의 기능을 하는 추론기관 (Inference engine), 그리고 사용자 지식의 수정이나 첨가, 추론 기관의 수정의 기능을 하나 User Interface로 구성된다.



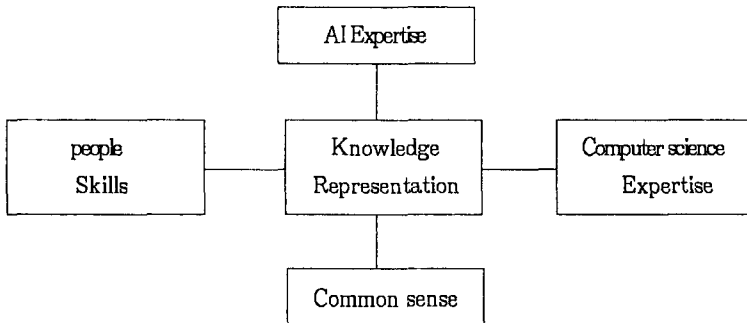
[그림 1 : 전문가 시스템의 구조]

전문가 시스템이라 함은 특정한 문제를 해결하기 위하여 프로그래밍한 컴퓨터 소프트웨어이다. 전문가 시스템은 전문가의 전문 지식의 용이도와 깊은 관계가 있다. 여기서 전문 지식이라 함은 어떤 특정한 분야에 대한 알고리즘적인 지식 뿐만 아니라 장기간의 경험을 통하여 습득한 전문 지식에 프로그래밍 하는 것 이므로 일반적으로 사용되는 컴퓨터 언어를 사용하는 것 보다는 인공 지능을 위한 프로그래밍 언어를 사용하는 것이 더욱 효율적 이라 할 수 있다. 특히 인공 지능을 위한 대표적인 언어는 LISP, Prolog등이 있다. 그러나 요즘 인공 지능의 한분야인 전문가 시스템의 개발에 있어서는 이미 전반적인 추론기관의 형태라든지, 추론의 방법이 내장된 전문가 시스템

Tool을 사용하는 것이 전반적인 추세이다.

### 3. 전문가 시스템의 구축

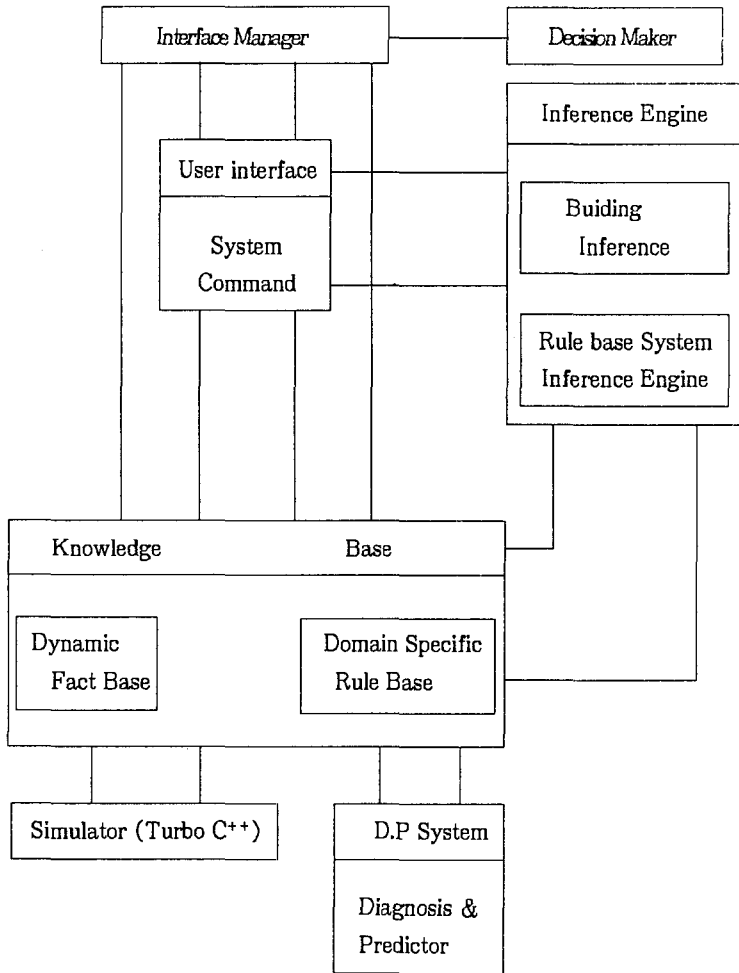
전문가 시스템의 구축에 있어서 가장 시간적인 소 요가 장시간인 사항은 지식의 취득을 위한 작업이다. 지식의 취득은 일반적으로 아래 그림과 같다 [그림 2]. 본 연구에서는 전문가의 부족, 지식의 취득 용이 도가 수월하지 않고, 지식의 특성상 그 지식의 복잡 성으로 인하여 External interface로서 Turbo C++ 를 이용하여 Simulator를 전문가 시스템 내에 내장 시켰다.



[그림 2 : 지식의 취득]

본 연구에서 구축된 시스템은 [그림-3]과 같이 지식 베이스 써브 시스템, Simulator, 의사결정 써브 시스템, 진단 및 예측 써브 시스템, Interface manager 써브 시스템으로 구성되어 있다. 여기서 지식 베이스는 각 특정 분야에서의 사실(Fact), 규칙(Rule), 휴리스틱한 규칙, 의사 결정을 내리기 위한 방법 및 문제 해결을 위한 Logic을 내포하고 있다. 그러면 이러한 지식 베이스에 넣기 위하여 일반적으로 사용되고 있는 언어를 컴퓨터가 읽을수 있도록 표현을 하여야 하는데 이와같이 작업을 지식의 표현이라 한다. 지식의 표현에는 If-Then의 형태, Semantic Net, frame등의 기법이 널리 알려져 있는데, 본 연구에서는 If-Then의 형태를 채택 하였다.

Simulator는 Turbo C++를 이용하여 지식 취득의 한 방법으로서 사용하였다. 특히 인풋 요소 중 설비의 신뢰도 혹은 고장율의 변화에 따른 Rule의 변화가 심할때 중요한 서브 시스템으로의 활용이 용이 하다. 의사결정 써브 시스템은 기계 혹은 설비의 가이드 라인이나 작업자가 준 정보에 따라 최적의 결정을 선정 하는 써브 시스템이다. 이 최적의 의사 결정위 선정 은 Operator Model에 의하여 통제 되어 진다. 진단 및 예측 서브 시스템 (D.P.System:Diagnosis and Predictor Sub-system)은 플랜트의 전반적인 상태를 점검



[그림 3 : 전문가 시스템의 설계]

하여 재해 발생 가능성의 정도와 재해의 정도를 그 즉시 작업자에게 전달하며, 재해 발생의 가능성이 복수로 발생하였을 때 그 상황의 조치를 위하여 조작 순서를 모니터에 Display한다. Inference Manager의 기능은 작업자로부터 혹은 작업자에게 정보의 흐름을 인식시키는 서버 시스템이다.

#### 4. 결론 및 개선 방안

본 연구에서 제안한 고장원 탐색 및 복수의 재해 발생시 조치의 우선 순위 결정 전문가 시스템은 재해 발생의 장소를 지적하여 주고 재해 발생 가능 장소와 이 재해를 예방하기 위하여 뿐만 아니라 발생된 재해의 조속한 조치를 위하여 어떠한 작업을 하여야 하는지에 관한 작업 순서를 지시 한다. 또한 이 시스템은 시스템과 작업자 즉 인간과 기계와의 상호 교류작용을 용이하게 하고, 작업자의 일시적 탐색 분야가 적기 때문에 플랜트가 확장된다 하더라도 이 전문가 시

시스템을 수정 혹은 확장이 용이하다. 그러나 이미 위에서 언급 하였듯이 이 전문가 시스템은 Prototype Expert System이므로 더욱 지식 베이스의 확장이 요구되며 지식 베이스의 확장은 정확도가 향상된 의사 결정의 필수 요건이다.

### 참고문헌

- (1) Joe Stephenson, "System Safety 2000 : A practical guide for planning, managing, and conducting system safety programs", Vannostrand Reinhold, 1991.
- (2) M.R. Herbert, G.H. Williams, "An initial evaluation of detection and diagnosis of power plant faults using a deep knowledge representation of physical behaviour", Expert Systems Vol. 4, No. 2, May 1987.
- (3) L.F. Pau, "Survey of expert systems for fault detection, test generation and maintenance", Expert Systems Vol. 3 No. 2, April 1987.
- (4) Naoki Sonoda, "Kansai applies experience through an Expert System", Neuclear Engineering International, July 1987.
- (5) Abu S.M. MaSud, "Knowledge-Based System and Industrial Engineering" Institute of Industrial Engineerings 1985 conference
- (6) Adedeji B. Badiru "Expert system and Industrial Engineerings : Practical Guide to A Successful Partnership" 1988 Computer and Industrial Engineering pp. 1-13
- (7) Suraj M.Alexander "The Design of A Knowledge Based Information System" 1988 IIE Conference Proceeding
- (8) Sounder Kumara and Allen L.Soyster "An Introduction to Artificial Intelligence" 1986 Industrial Engineering.