

## 설비의 안전성 확보를 위한 지식베이스 CBT시스템 구축에 관한 연구

### The Development of Knowledge-Based CBT System for Ensuring the Facility Safety

나 승 훈\*·김 병 석\*\*·강 경 식\*\*\*  
Seung-Houn La·Byong-Suk Kim·Kyung-Sik Kang

#### ABSTRACT

The effectiveness of an ensuring the facility safety depends on the ability to train the worker efficiently and strategy of facility control. This requires the instructor's awareness of the worker's current knowledge, in the specific areas of the worker's lacks of knowledge, and preferred methods of training. This paper presents a development of knowledge based on CBT system which will reduce the role of instructor from the training loop and be used the high technological method such as computer animation technique.

#### 1. 서 론

산업기술의 발달과 산업기계의 발달로 생산설비는 나날이 발달되어 가고 그 기능 또한 복잡화 되어 가고 있다. 이렇게 생산설비는 발달함에도 불구하고 기계 및 설비로 인한 산업재해로 인한 손실 비용은 감소되지 않을뿐 아니라 오히려 증가하고 있는 추세이다. 이로 인하여 인명 손실 뿐만 아니라 재해로 인한 설비의 효율이 급격히 떨어지고 있는 것이 오늘의 현실이다. 이러한 원인은 여러가지로 찾아볼 수 있지만, 그중의 한가지 원인이 교

육·훈련의 부재에 있다고 할 수 있다. 이러한 산업 안전보건 교육·훈련을 활성화와 설비의 가동율 향상을 위하여 본 연구에서는 지식베이스 CBT (computer based training)시스템을 구축하고자 한다. 이렇게 설비의 변화에 따라 새롭고 다양한 훈련 프로그램을 개발함으로써 기존의 복잡하고 체계적이지 못한 교육 프로그램을 개선하여 작업자가 쉽게 이해하고 작동시킬 수 있는 프로그램의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 교육 훈련에서 실제의 장비로 교육 및 훈련을 행하는 것이 장비 및 시설물의 파괴 가능성이 있다거나, 위험성 및 시간적 제한이 있

\* 명지전문대학 공업경영과

\*\* 충주산업대학교 산업안전공학과

\*\*\* 명지대학교 산업공학과

을 때 시각적인 효과와 교육의 효과를 높이기 위한 CBT시스템을 훈련 현장에 적용하여 동작기계의 작동과정을 컴퓨터에 입력하여 작업자가 공정을 입력하면, 비정상 상태의 원인과 조치 방법, 작업 방법을 컴퓨터가 작업자에게 지시하며, 미숙련공의 현장 훈련 목적으로 가상의 비정상 상태를 입력하면, 고장의 원인과 고장 대책을 그림과 활자로 알려주는 기능을 가지고 있다. 지식베이스 CBT시스템에 접근하기 위하여 컴퓨터를 활용하여 교육의 생산성을 향상시키는 컴퓨터 활용 교육의 개념, 그래픽 애니메이션을 활용하여 교육에 대한 동기부여를 할 수 있는 CBT시스템의 개발절차 및 그 세부 시스템 개발 방법을 제시하였고, 기계의 진단 및 조치를 위한 prototype 프레스 지식베이스 CBT시스템을 구축하였다.

산업 안전 보건 교육은 그 대상이 현장 작업자로부터 시작하여 관리 감독자들만 아니라 경영자에게도 매우 중요한 교육이 되어가고 있다. 이렇게 다양한 교기 훈련의 대상자에게 적용되며, 학습 내용 및 학습 방법의 차이를 줄이기 위하여 graphic computer animation 기법을 도입하여 주입식 교육보다는 실습 위주의 교육을 위한 시스템을 개발하고자 한다.

## 2. 지식베이스 CBT시스템의 구축

본 리구의 지식베이스 CBT시스템의 기본구조는 Fig. 1과 같이 진단 및 시나리 된 다른 고장원

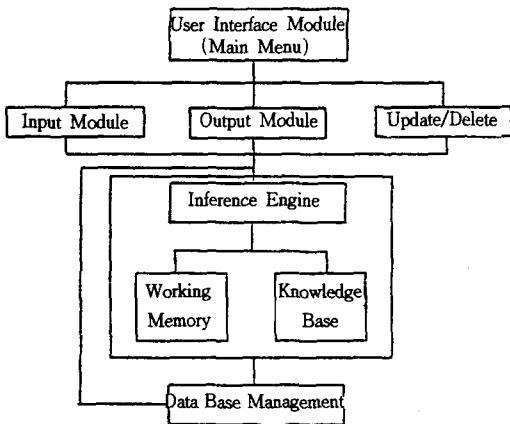


Fig. 1 Basic structure of CBT system

인을 찾는 지식베이스 expert system, 데이터가 저장된 데이터 재이D는 데이터를 관리하고 응용 프로그램을 증재하는 DBM(Data Base Management)시스템 그리고 사용자가 쉽게 프로그램의 활용, 입력, 수정, 삭제할 수 있도록 구성된 user interface module로 구성되어 있다.

### 2.1 지식베이스 전문가 시스템

전문가 시스템(expert system)이란 전문가의 해석이 필요한 특정 영역에 대한 문제를 심볼 정보로 컴퓨터에 표현하고 전문가의 경험적 지식에 의하여 전문가와 유사한 방법으로 추론되는 시스템을 말한다. 현재 전문가 시스템은 여러분야에서 상용화, 상품화되어 인간 전문가의 역할을 대신하고 있으며 이러한 전문가 시스템의 개발은 개인용 컴퓨터의 보급에 상승하여 확산되고 있다. 전문가 시스템의 정의는 학자에 따라 약간의 차이는 있으나 일반적인 정의는 "인간 전문가의 지식을 컴퓨터라는 도구를 이용하여 재구성하고 이를 토대로 추론하여 정보를 습득하는 시스템"이다.

아래 그림에서 전문가 시스템은 지식베이스(knowledge base), 추론기관(inference engine), 그리고 working memory로 구성되어 있다. 지식베이스는 전문가로부터 획득한 전문지식이나 경험과 책으로부터 터득한 지식이 저장되어 있는 물리적 장소이다.

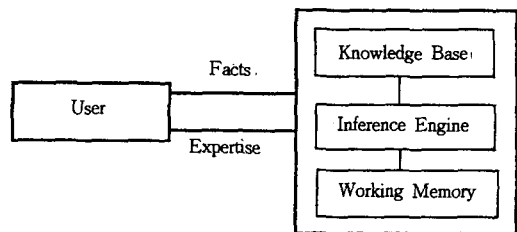


Fig. 2 Component of knowledge based expert system

Rule을 이용한 추론은 가장 널리 사용되는 방법 중의 하나이다. 인공지능, 혹은 전문가 시스템에서 rule이란 일반적인 rule의 개념보다 훨씬 좁은 의미의 용어이다. 이것은 주어진 상황을 위한 권고, 지시, 전략을 나타내는 정형화된 표현방법이다. 이를 만들어내는 지식이 수년간의 경험에 의

해 나온 전문적인 것일때 유용한 결과를 도출해 낼 수 있다. 또한 rule은 IF(가정)--THAN(결론)의 문장형식을 가지고 표현된다. Rule을 바탕으로한 전문가 시스템은 rule의 집합으로 표현되며, 이러한 rule의 가정이 현상태의 사실에 의해서 만족되는지가 검토된다. 가정이 만족하면 pattern matching되었다 하고, 결론에 이르면 rule이 fire되었다고 한다. 또한 rule을 이용한 inference engine을 사용하는 방법에 따라 forward chaining 혹은 backward chaining으로 나눌 수 있다.

Confidence factor는 일종의 신뢰정도를 표시하는 방법으로서 확률과 유사한 의미를 가지고 있으나 확률은 전체의 합이 1이어야 하는 반면 confidence factor는 전체의 합이 항상 1일 필요는 없다. Confidence factor의 결정 방법은 여러가지가 있다. 첫째 0 혹은 1 시스템이다. 이 방법은 choice에 대한 값을 0 혹은 1을 부여하는데 여기서 0의 의미는 절대적 부정을 나타내며, 1은 절대적 긍정을 의미한다. 둘째 0에서 10 시스템이다. 이 방법은 가장 많이 사용되는 방법중의 하나인데 각 진단에 대한 원인의 값을 그 신뢰 정도에 따라 0부터 10사이의 값을 부여하는 방법이다. 0의 의미는 절대적 부정을 의미하며, 주어진 값 즉 신뢰 정도가 커짐에 따라 값도 증가되며, 10의 의미는 절대적 긍정을 의미한다. 셋째 -100에서 100 시스템에서는 신뢰정도의 단순평균을 이용하거나, 종속적 혹은 독립적 관계를 이용한다. 마지막으로 증/감 시스템은 특정 choice에 대하여 여러개의 rule에서 사용되었다면 이에 대하여 더하거나 빼거나 해서 값을 누적해가는 방법으로 마지막에 계산된 값이 choice의 값으로 결정한다.

전문가 시스템은 해석, 예측, 계획, 설계, 검사 및 진단 등에 많이 사용되고 있다. 특히 진단 분야의 전문가 시스템은 시스템 혹은 기계에서 잘못된 기능이 유발될 수 있는 가능성의 원인을 추론하기 위하여 관계된 지식, 혹은 상황 기술이나, 행위 특성 등을 사용한다. 예를들면 환자로부터 관찰된 증상으로 질병을 결정한다든지, 전자 회로장치의 위치적 결합의 진단, 자동차 엔진의 고장 진단 등이 있다. 일단적으로 진단 시스템은 문제의 진단 뿐만 아니라 문제 해결을 지원하며, 사용자가 결함을 발견할 수 있도록 도와주고, 해결하는 동작 과정을 암시하여주는 기능도 가지고 있다. 본 연

구에서는 프레스 고장 진단을 위하여 hierarchical diagnosis principle을 사용하여 프레스의 고장을 여러부분으로 나누어 순차적으로 문제를 해결하였으며, 이를 위하여 정적인 지식베이스와 동적인 지식 베이스의 두가지를 사용하였다. 정적인 지식 베이스는 프레임을 사용하여 고장의 종류와 그에 대한 정보를 나타냈으며, 동적인 지식베이스에서는 Production rule을 이용하여 고장의 원인과 위치, 정보 등을 나타내었다.

## 2.2 데이터 베이스 관리 시스템

컴퓨터 시스템은 데이터를 정확하고 신속하게 처리하는 것 뿐만아니라 여러 사용자가 공동으로 활용할 수 있도록 관리해 주는 능력 때문에 더 필요하다. 이러한 능력은 화일 시스템을 거쳐 데이터 베이스 관리 시스템(data base management system)으로 발전되었다. 데이터 베이스란 상이한 목적을 가진 데이터를 여러 응용프로그램에서 공유로 사용할 수 있도록 통합, 저장한 운영 데이터의 집합이라고 정의할 수 있다. 데이터 베이스 관리 시스템은 숫자나 문자와 같은 정형의 데이터 관리에는 강력하지만 컴퓨터의 응용범위가 이 메지나 그래픽과 같은 비정형 데이터 관리에는 약점이 있으므로 객체지향형 데이터 베이스 관리 시스템으로 전환되는 경향이 있다.

데이터 베이스관리 시스템은 화일 시스템에서 문제가 제기된 종속성과 중복성의 문제를 해결하기 위해 제기된 시스템으로서 응용프로그램과 데이터의 중재자로서 모든 응용프로그램이 데이터

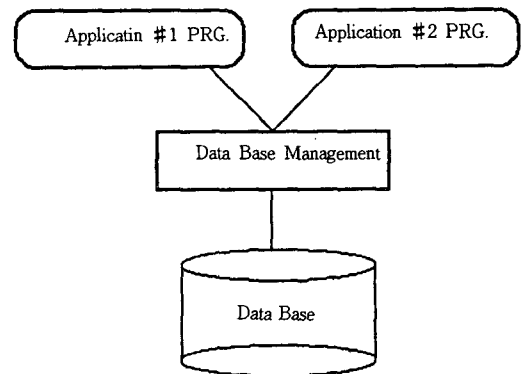


Fig. 3 Structure of data base management system

베이스를 공유할 수 있도록 관리해 주는 것이다. 즉 데이터 베이스 관리 시스템은 데이터 베이스의 구성, 접근방법, 관리 및 유지에 대한 모든 책임을 지고 있다고 할 수 있다. 데이터 베이스 관리 시스템은 앞의 그림으로 표시될 수 있다.

본 연구의 데이터 베이스에는 아래와 같이 7가지 세부 모듈로 이루어져 있다. 기계, 몸체 부분의 외형 고장 및 이상상태 모듈, 크랭크 축 및 베어링 모듈, 클러치 모듈, 슬라이더 모듈, 배관 이음부 계통의 모듈, 배선 모듈, 그리고 안전장치 모듈이다.

### 2.3 사용자 모듈 (User interface module)

User interface module의 메인 메뉴에는 입력, 출력, 수정 및 삭제 모듈을 호출하는 기능을 가지고 있고 간단한 도움말과 선택 기능이 추가되었다. 입력모듈은 고장명 한글데이터 베이스 및 교육 내용과 프레스 작업순서 등이 구축되어 새로운 내용이 첨가된다. 출력 모듈은 실제 사용자가 실제 작업이나 모니터 및 다른 출력 기기로 출력하여 교육에 필요한 데이터의 출력과 지식베이스 전문가 시스템의 조건의 최적치를 출력한다.

## 3. 사례연구

시스템 설계시 입·출력 화면 설계는 최종 사용자의 편리성(end user friendly)의 기본하에 역점을 두고 설계되어야 한다. 입력 화면은 전문가 시스템과 데이터 베이스 관리 시스템의 두부분으


Table 1 Input screen

Knowledge Based Expert System INPUT	
What is the current situation ?	
1. Too much noise 2. Defect Product 3. Machine Stop	
Select Number ? _____	

로 나누어 진다. 전문가 시스템에서의 입력장치는 대부분의 경우 선택형 입력방법을 택하는 것이 유리하며 Fig. 3, 또한 오조작시 그 단계의 마지막 그리고 최종 입력한 후 입력 전체를 화면 Fig. 4에 나타내 오류를 수정할 수 있도록 하는 것이 유리하다. 이렇게 시스템을 설계함으로써 입력 오류로 인한 오진을 막을 수 있다.

출력은 아래와 같이 동시공학 기법을 이용하여 2단계 화면 구성으로 전문가 시스템의 진단결과와 진단결과에 대한 graphic 및 활자출력이 동시에 화면에 나타난다.

Table 2 Final diagnosis result screen

Final Diagnosis Result	
	Diagnosis result
	Broken Crank Shift
	Repair record
	Safety
	1994. 05. 12
	1994. 07. 03
	1995. 04. 24
	1. Check Tool
	2. Manual
	3. Daimonmeter

## 4. 결 론

지식베이스 CBT시스템의 활용은 단기간에 전문인을 양성하기 위한 새로운 교육기법을 적용 변화하는 교육 환경 및 여건 변화에 신속 대응 실습 교육의 일부 또는 전면 대체로 실습장비 구입 비용이 절감되고 교육용자료에 개발 활용으로 교육의 성취도 향상 뿐만 아니라 생산설비의 증대효과를 기대할 수 있다. 또한 이러한 시스템을 이용하여 실습에 적용하면, 특히 위험성이 있는 상황하에서는 유리하다.

최근 발전하고 있는 컴퓨터 그래픽을 이용하여 공장 자동화 및 설비 운영이 시각화 등의 다양한 분야와 연결하여 실질적으로 활용이 가능하다. 본 연구를 통하여 나타난 문제점으로는 전문가 시스템을 최대한 적용하여 전문가의 경험적, 이론적 바탕으로 시스템을 구축하는 것이 미흡하였고 프

레스의 기계별, 작업별, 요소별로 시스템의 구축이 미진하였으며, 이를 위하여서는 보다 많은 지식과 규칙을 발견함으로써 이를 극복할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- 1) 이윤배 편저, 전문가 시스템, 홍릉과학출판사, pp. 28~30, 1994.
- 2) 나승훈외 3인, 고장원 탐색 및 조치의 우선순위 결정을 위한 전문가 시스템의 구축, 산업안전학회지, Vol. 7, No. 4, pp. 95~99, 1992.
- 3) La, Seung-Houn, Kang, K. S., E. D. Ebeling, The Optimal Location of Inspection Stations Using a Rule-Based Methodology, Computer & Industrial Engineering, Vol. 19, No. 1, pp. 272~275.