

# 인공지능을 이용한 도서관 이용자 교육

## Artificial Intelligence in Library Instruction

탁 해 경\*  
(Hae Kyung Tak)

### 초 록

인공지능을 이용한 전문가 시스템은 컴퓨터를 통하여 다양하게 도서관 이용자의 교육을 할 수 있는 기술을 제공한다. 전문가 시스템은 문제해결 과정을 보여줌으로써 교육적인 효과를 가져올 수 있다. 본 논문에서는 전문가 시스템의 이론적 배경을 통해 교육에 이용될 수 있는 가능성을 알아보고, 인공지능을 이용한 지능 지도 시스템(ITS)의 모델을 제시하였다.

### 키 워 드

전문가 시스템, 지능 지도 시스템, 도서관 이용자 교육, 인공지능

### ABSTRACT

Expert system using artificial intelligence give the technology for the varied library user instruction. Expert system showing problem solving process give educational effectives. In this paper, expert system are reviewed to discuss the application possibility in education and the model of intelligent tutoring system(ITS) applying artificial intelligence is presented.

### KEYWORDS

Expert system, Intelligent tutoring system, Library user instruction, Artificial intelligence

---

\* 중앙대학교 대학원 문헌정보학과 박사과정  
(Graduate School of Lib. & Inf. Sci., Chungang Univ.)

## I. 서 론

미국에서 컴퓨터를 교육에 이용하기 시작한 1950년대 이후로 컴퓨터를 이용한 보조 학습(Computer-Aids Instruction) 프로그램이 활발하게 연구 개발되어 왔다. 전통적인 CAI 프로그램은 책을 대신할 수 있도록 발전시켜 놓은 것으로 교육자의 전문 지식과 학습방법을 통합하여 통계적으로 재구성시켜 놓은 것이다. 그리하여 전통적인 CAI 프로그램은 우리가 책속에서 보듯이 단원, 색인, 도표 또는 단원사이의 상호 참조와 같은 도구가 있어 학습에 도움을 주고 있지만 학습자로부터 기대하지 않은 질문이나 특정한 학습자의 특성에 맞도록 현재의 지식을 수정 보완할 수 있는 프로그램을 구축하는 것은 실질적으로 불가능하다.

더구나 CAI 프로그램을 개발하려고 할때 개발자들은 어떤 문제에 대한 결론을 미리 내려놓고 그 결론을 요구하는 환경들을 예측하여 그 결론에 도달하기 위한 적절한 코드를 사용해야 하기 때문에 전통적인 CAI 프로그램속에는 전문적인 교사의 지도 경험이 반영되어 있다. 그러나 실제로 교사가 학생들이 요구하는 모든 사항들을 예측할 수 없을 뿐만 아니라 요구하는 사항들의 결론들을 모두 구체적으로 나타내주는 소프트웨어를 구축하는 것은 불가능하다.

피스체티와 기솔피(Fischetti and Gisolfi, 1990)는 컴퓨터 보조 학습프로그램의 단점을 다음과 같이 요약하였다. 첫째, 프로그램의 질은 개발자가 학습자가 할 수 있는 질문 만큼의 많은 답을 포함시키고, 가장 적합한 학습 통로를 지정하는 개발자의 능력에 달려 있는 것이다. 둘째, 프로그램 속의 학습전략이 학습자의 특정 요구사항을 맞추어 줄 수 없다는 것이다. 셋째, 좀 더 자율적으로 탐색할 수 있도록 한 프로그램은 스스로 탐색할 수 없는 학습자에게는 오히려 단점이 된다. 넷째, 컴퓨터 보조 학습 프로그램은 때때로 상당히 많은 자료를 필요로 하며 그러한 프로그램을 구축하고 유지하기 위해 많은 비용이 들기도 한다.

그리하여 1980년대에 들어서서 컴퓨터 기술의 발달로 인공지능을 포함한

ICAI(Intelligent CAI)로 컴퓨터 학습 보조 프로그램의 방향을 전환하게 되었다.

본 논문에서는 인공지능을 이용한 전문가 시스템이 어떻게 도서관 이용자 교육에 적용될 수 있는지 살펴보고 실제로 인공지능을 이용한 지능 지도 시스템(Intelligent Tutoring System)을 검토해봄으로써 그 가능성을 알아보고자 한다.

## II. 인공지능을 이용한 이용자 교육

객체 지향 프로그램의 발전 그리고 아이콘을 위주로 하는 환경 개발 등 인공지능을 이용한 도구들이 컴퓨터 이용의 새로운 장을 열어가고 있다. 이러한 도구들은 특히 학습과 교육분야에서 잠재적인 영향력을 발휘할 수 있는데 CAI에 인공지능을 포함시켜 지능형 컴퓨터 보조 학습(Intelligent CAI)으로 발전하게 된 것이 하나의 예이다. 흔히 사람들은 인공지능은 인간의 능력과 견줄 만한 수행능력을 갖춘 시스템을 구축하는데 목적이 있다고 주장한다. 그러나 이러한 컴퓨터 환경들이 무조건 신뢰할 수 있다거나 환상적인 역할을 하는 것은 아니다. 다만 그들의 잠재적인 활용성을 최대한 이용하느냐에 달려 있다. 인공지능을 이용한 이용자 교육이 전통적인 CAI와 다른점은 적절한 방법으로 표현된 지식을 다양한 방법으로 응용할 수 있다는 것이다. 그러므로 이들 사이는 기능적인 면보다는 구조적이며 방법론적인 형태로 구별되어질 수 있다. 새로운 목적을 위해 새로운 방법으로 만들어진 도구를 통하여 컴퓨터 보조 학습 프로그램과 이용자 사이에 대화를 통한 상호 작용이 일어난다면 이용자의 성취감과 만족은 더욱 커질 것이다.

포드(Ford, 1991)는 인공지능이 어떻게 교육에 이용될 수 있는지를 다음과 같이 설명하고 있다. 첫째, 시스템 사용자가 갖고 있지 못한 전문 지식을 시스템이 제공해 줄 뿐만 아니라 시스템에 의해 제공된 전문 지식을 얻음으로써 별도의 학습 훈련의 필요성을 줄여 주는 결정 지원 시스템(decision-support system)을 개발하기 위하여 사용된다. 둘째, 학습자가 시스템을 관찰, 질문하

고 시스템의 처리 과정과 결정을 자신의 것과 비교함으로써 부수적인 교육 효과를 가져올 수 있는 추론 기능을 갖는 시스템을 개발하기 위해 사용된다. 셋째, 효과적인 학습을 강화하기 위하여 특정한 교육 전문지식을 갖춘 시스템을 개발하기 위해 사용된다. 따라서 학습자의 개별적인 필요성에 따라 교육되어질 수 있도록 세심한 지식표현이 필요하다. 이러한 교육 시스템들은 전문화된 정보 검색을 위한 목적을 가지고 있으며, 따라서 좁은 주제 범위를 상세한 지식으로 표현하여야 한다.

### 1. 전문가 시스템

학습은 전문가의 지식구조를 학습자의 지식구조위에 나타내는 체계(Jonassen, 1988)라는 관점에서 전문가 시스템이 어떤 방법으로 전문가가 가지고 있는 지식을 적절히 표현하며, 어떻게 전문가 시스템이 도서관 이용자 교육에 활용될 수 있는지 살펴 보았다.

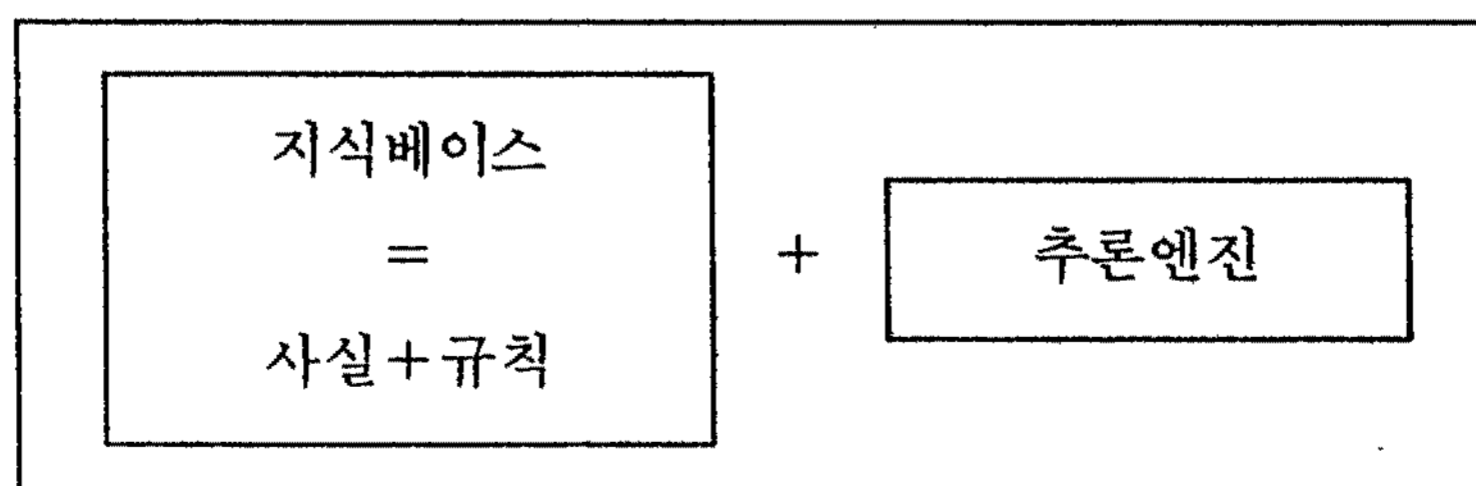
#### (1) 전문가 시스템의 구성요소

일반 컴퓨터 프로그램이 데이터와 프로그램으로 조직되는 것과는 달리 전문가 시스템은 지식베이스와 추론 엔진으로 이루어진다. 전문가 시스템의 기본 구조는 <그림 1>과 같다.

##### 1) 지식베이스

지식베이스는 일련의 사실들(facts)과 규칙들(rules)로 이루어지며 시스템 상에서 특정 분야의 문제를 해결하도록 한다. 지식베이스는 다양한 기법으로 지식을 표현할 수 있다.

<그림 1> 전문가 시스템의 기본구조



① 생성규칙

〈그림 2〉와 같이 지식베이스내의 사실들은 어떤 목적과 상황을 규정하는 간단한 설명문의 형태를 취하고 있으며, 규칙은 어떤 상황에서 전문가가 내리는 것과 같은 특정한 결정을 만들어 내기 위하여 「IF 조건 THEN 결과」 형식으로 지식을 표현한다(Pollick and Grabinger, 1989).

〈그림 2〉 지식베이스의 예

사실(facts)

A book is a medium.

A Slide/tape is a medium.

Computer-assisted instruction is a medium.

Video tape is a medium.

Low is a level of learner control.

Moderate is a level of learner control.

High is a level of learner control.

Verbal abstraction is a type of instructional message.

Simulation is a type of instructional message.

Individual is a group size.

Small group is a group size.

Large group is a group size.

규칙(rules)

If content is primarily verbal abstraction  
and high level of learner control is necessary  
and group size is small

Then appropriate medium is a book.

If a high level of learner control is desired  
or a moderate level of user control is desired  
and instructional method is simulation  
and group size is individual

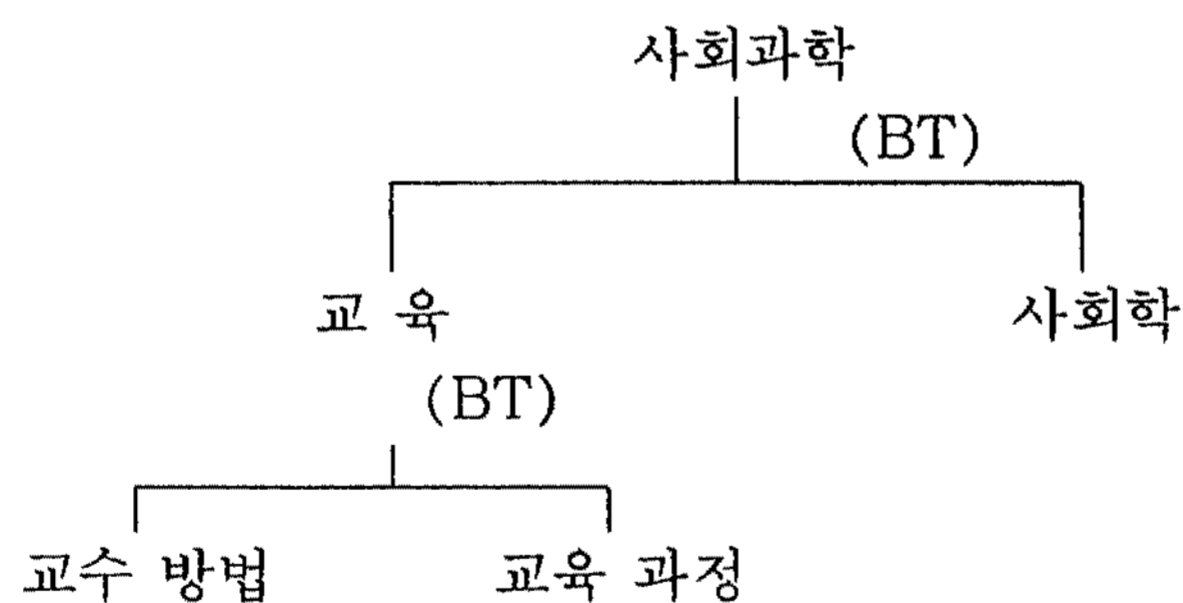
Then appropriate medium is CAI.

위의 예에서 보듯이 규칙은 문제를 해결하는 과정을 묘사하고 있다. 사용자가 시스템에게 질문을 하면 시스템은 규칙을 이용하여 가장 효과적이고 적절한 문제 해결을 위한 결정을 내릴 수 있다. 대부분의 규칙에 기반을 둔 시스템의 지식베이스는 인간 전문가를 인터뷰하여 얻은 수 백개의 규칙을 가지고 있다. 그리하여 인간을 모형으로 한 전문가 시스템은 전문 지식, 상황 판단, 경험적인 지식 등의 정보를 가지고 있어야 한다.

### ② 의미네트워크

일반적인 지식표현 방법으로 개체 사이의 관계 지식을 표현하기 위하여 사용되는 의미네트워크는 <그림 3>과 같이 개체 사이의 관계를 도식적으로 표현한다. 의미네트워크의 기본 요소는 노드(node)와 링크(link)이다. 지식베이스 내의 개념은 노드(node)라는 요소로 표현되고, 개념들 사이의 의미적 상호 관계를 링크(link)라는 요소로 표현하여 서로 연결시키는 기법이다. 이러한 방법은 이용자가 지식베이스안을 관계 링크를 따라 살펴봄으로써 관련된 정보를 연상적으로 추론할 수 있을 뿐만 아니라 시스템 개발자들은 지식을 체계적으로 표현할 수 있게 한다.

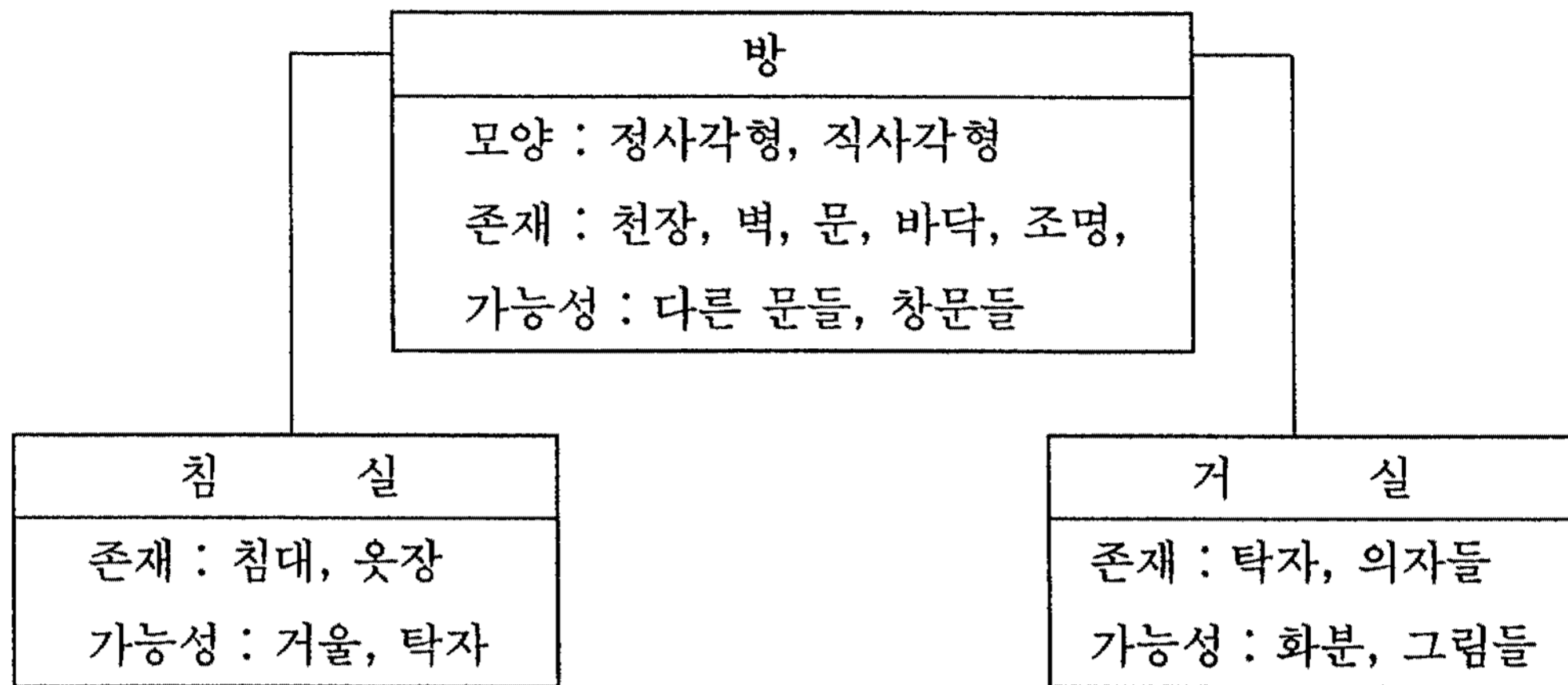
<그림 3> 의미네트워크의 기본 구조



### ③ 프레임

프레임 이론은 지식을 코드화하여 컴퓨터가 인간과 같이 지식을 통합 조정할 수 있게 해준다. 하나의 프레임은 한 개체를 묘사하며 서로 관련된 여러 개체와 네트워크를 이루어 하나의 노드가 되는 것이다. 가장 간단한 형태의 프레임은 <그림 4>와 같이 설명되어질 수 있다. <그림 4>는 세계의 프레임으로 이루어져 있으며 각각의 프레임은 슬롯(slot)이라 부르는 관련 정보들을 가지고

〈그림 4〉 프레임의 예



있어 프레임으로 표현된 객체는 다른 객체로부터의 메시지에 답을 하도록 하는 객체 지향 프로그램의 형태를 취하고 있다. 전문가의 지식을 적절히 표현하는 것은 매우 어렵다. 지식 표현은 전문가의 문제 해결 전략을 알아내어 적당히 코드화시키는 것인데 전문가의 지식을 형식화하는 문제는 지식공학자의 역할을 요구하게 된다.

## 2) 추론엔진

무엇보다 중요한 것은 지식베이스내에 있는 사실과 규칙들을 이용하기 위하여 추론 방법이 필요하며 이를 위하여 추론 엔진이 필요하다. 이 추론 엔진은 문제 해결을 위한 탐색을 지시하여 사용자가 원하는 문제를 해결할 때까지 규칙을 찾도록 지식베이스를 통제하는 것이다. 실제로 이 장치는 문제를 해결하는 방법에 대한 처리 과정 또는 전략을 모아 둔 것이다.

문제 해결 방법은 전방향 추론(forward chaining)방법과 후방향 추론(backward chaining)방법이 있다. 후방향 추론은 생성 규칙의 THEN 부분인 결론을 선택한 후에 규칙의 IF 조건이 사실인지를 검토하여, 그 결론이 타당한 사실인지를 확인 하는 것이다. 반면에 전방향 추론은 후방향 추론과 반대의 방향으로 이용자에게서 얻은 새로운 사실들을 이용하여 IF 조건과 일치하는 규칙을 찾아내어 결론을 알아내는 것이다. 이러한 지식과 규칙 그리고 추론은 여러 전문가로부터 수집되거나 문헌을 통하여 간접적으로 구할 수 있다. 규모가 크던 작던 간에 전문가 시스템은 복잡한 문제를 해결하기 위해 여러가지 지식 표현 기법을 사용하는데 근래에는 마이크로컴퓨터를 이용할 수 있는 소

형의 전문가 시스템이 만들어지고 있다.

## (2) 그 밖의 전문가 시스템을 구축하기 위한 환경

지식베이스와 추론엔진 이외에 전문가 시스템 환경은 전문가 시스템을 사용하거나 구축하도록 여러 도구를 포함하고 있다. <그림 5>는 이용자와 시스템 개발자, 그리고 주제지식 전문가의 역할을 보여주는 전문가 시스템 구조이다. 전문가 시스템이 개발되면 이용자가 전문가 시스템과 상호작용하기 위해 인터페이스가 필요하며, 전문가 시스템을 구축하려고 할 때 개발자들은 지식베이스 안에서 지식을 획득하여 기호화하는 지식 획득 시스템이 필요하며 지식의 처리 과정을 설명하는 설명도구들이 필요하다.

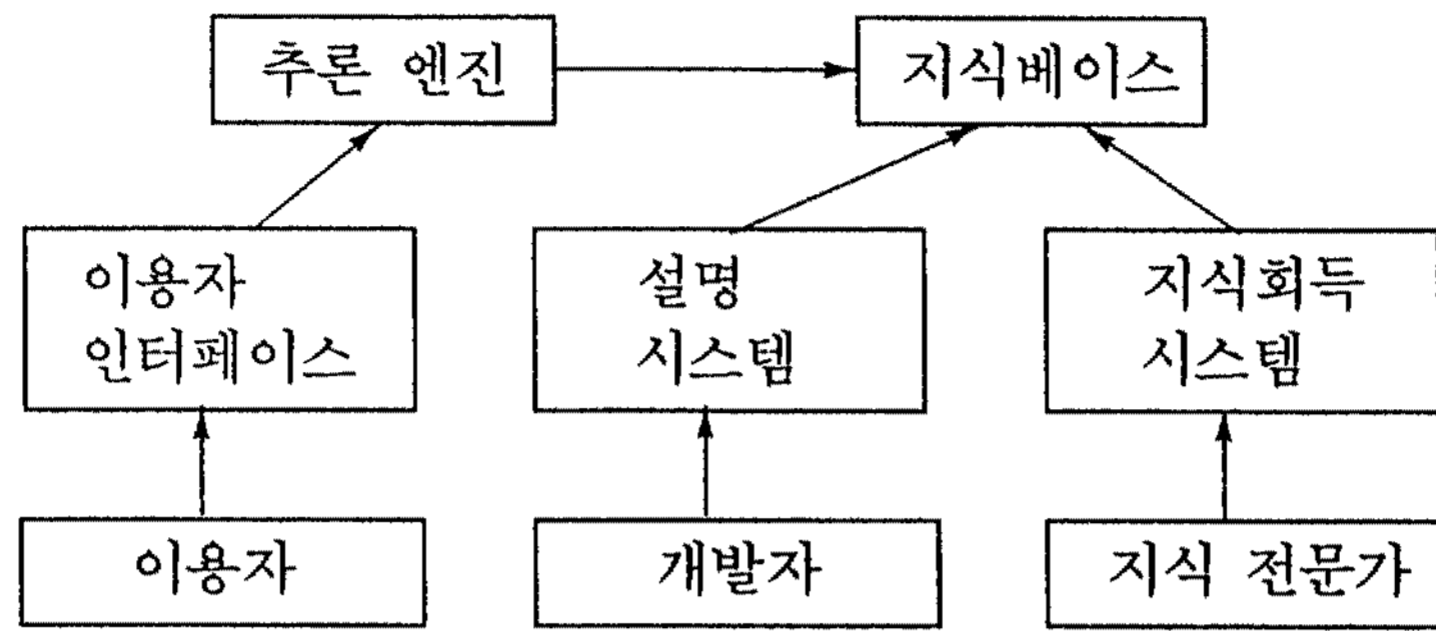
이용자 인터페이스는 이용자로부터 정보를 받아서 시스템이 받아들일 수 있는 형태로 전환시켜주며 또 시스템으로부터 정보를 받아서 이용자가 이해할 수 있는 형태로 정보를 전환시켜주는 역할을 한다. 이용자 인터페이스는 인간 전문가와 같은 형태의 대화 기능을 제공해주는데 목적이 있다. 이용자 인터페이스는 주로 이용자의 전문 지식의 정도나 이용자의 시스템 이용 형식을 알기 위하여 설계되어진다. 설계 방법은 명령어 입력 방식이나 대화형 메뉴방식이 있다.

지식 획득 시스템은 주제 지식 전문가로부터 지식을 얻어 지식베이스안에 지식을 구축하도록 하는 역할을 한다. 전문가 시스템은 지식베이스내의 지식이 시스템의 지식표현 규칙에 따라 저장되어야 하므로 지식공학자가 지식을 전환시키는 일을 하게 된다. 필요한 지식을 획득하기 위해서 지식 공학자는 주제에 대한 전반적인 지식을 알고 주요 개념에 대한 이해가 있어야만 한다. 주제 획득 기능이 전문가 시스템 개발 과정에서 가장 어려운 부분이다. 왜냐하면 지식획득 과정과 연결된 지식은 경험적 지식이 요구되기 때문이다.

인간 전문가가 질문자에게 그들의 결정이나 추천에 대해 설명을 하는것과 마찬가지로 전문가시스템도 그들의 작용에 대해 설명기능이 제공된다. 설명 시스템은 결론에 이르는 논리 과정의 단계를 확인하고 각 단계를 증명해 주는 역할을 한다. 이러한 설명기능은 이용자에게 전문가 시스템의 작용을 확인시켜 주는 역할을 할 뿐만 아니라 개발자로 하여금 전문가 시스템의 운영 작용에 따라서 시스템을 구축하도록 도와주는 역할도 한다.



〈그림 5〉 전문가 시스템의 구조



(3) 전문가 시스템 언어와 셸(shell)

프로그래밍 언어와 같이 전문가 시스템을 구축하는 도구는 사용의 편리함과 신축성이 요구된다. 전문가 시스템을 구축하는 도구인 셸과 언어 사이의 차이점은 모형 배를 만드는 방법에 비유될 수 있다(Pollick and Grabinger, 1989). 숙련된 기술자는 나무 토막과 도구들을 가지고 모형을 만들지만 초보자는 잘 다듬어진 플라스틱 조각들과 풀을 가지고 모형을 용이하게 만든다. 마찬가지로 숙련된 전문가 시스템 개발자들은 시스템을 개발하기 위해 언어를 사용하고 초보자들은 주로 셸을 가지고 시스템을 개발한다.

전통적인 프로그램 언어들과 인공지능 연구로부터 나온 언어 사이의 차이점은 외관상 별차이가 없는 듯 하나 BASIC, FORTRAN과 같은 전통적인 프로그램 언어는 “if A, then B”와 같은 형태의 절차적인 접근 방법을 요구한다. 이러한 언어로 쓰여진 프로그램은 매번 같은 문제를 해결하기 위하여 한정된 통로를 따라가게 하는 알고리즘을 사용하게 된다. 알고리즘 시스템은 한 가지 문제 해결을 위해 단 하나의 통로를 가지고 메모리 위주의 프로그램을 운영하므로, 이러한 형태는 교육 분야에서 컴퓨터의 사용이 제한을 받는 이유가 된다. 왜냐하면 이러한 형태로는 어떤 한 상황에 대해 가능한 모든 반응을 기대할 수 있는 교육 프로그램을 고안하기 어렵기 때문이다.

반면에 “IF A OCCURS TO X DEGREE THEN B HAPPENS TO Y DEGREE AND IF THAT DOESN'T WORK TRY Z”와 같은 규칙을 이용한 경험적 지식은 실제 전문가와 같이 반응하는 프로그램을 개발할 수 있게 해준다. 뿐만 아니라 인공지능 기법의 사용은 좀 더 다양한 상황에 반응하는

프로그램을 만들게 해준다. 이러한 인공지능 기법에 기초를 두고 만들어진 전문가 시스템은 경험적인 지식을 이용하여 문제를 해결하는 것이다. 이러한 시스템은 제 2의 문제 해결점을 찾으려 한다든가 더 많은 정보를 요구할때 전문가처럼 처리할 수가 있다. 따라서 시스템 이용자들은 자신의 교육 정도나 경험의 정도에 따라 문제를 해결하기 위하여 다양한 방법을 모색할 수가 있다.

가장 흔히 쓰는 전문가 시스템 개발 언어는 Prolog(PROgramming in LOGic)로, 이것은 프로그래머가 직접 객체들과 객체들 사이의 관련성에 대하여 진술문을 만드는 선언적 언어이다. 이것은 프로그래머가 문제를 해결하기 위해 취해야 하는 단계를 규정하기 보다는 문제에 대한 사실과 관련성을 묘사하는 것을 말한다.

본래 언어는 프로그램 개발자에게 강력한 힘과 응용력은 제공하는 반면, 이러한 힘과 응용력은 언어를 배우기 어렵게 만든다. 그리하여 대부분의 개발자들은 전문가 시스템을 만들기 위해 셸을 이용하게 된다. 셸은 컴퓨터를 이용한 프로그램 개발을 간단하고 손쉽게 하기 위하여 사용되는 저작 시스템이라 할 수 있다. 전형적인 전문가 시스템 셸은 정보를 입력하기 위한 메뉴 형식의 편집 기능과 결론에 이르도록 하는 추론 엔진, 그리고 진술문이 셸 언어에 맞는 지 정확성을 조회하는 분석자로 이루어져 있다. 그러나 정교한 셸에 의하여 응용력이 더해질수록 프로그램을 개발하는 것은 더욱 복잡하고 어렵다.

대부분의 전문가 시스템 셸은 문제의 특성을 나타내는 행렬로부터 규칙을 유도해 내기 때문에 프로그램 개발자들이 일일이 모든 규칙을 적어 내려갈 필요성이 없다. 따라서 많은 시간을 절약할 수 있는 장점이 있다. 시스템은 이용자에게 질문을 하여 이용자가 문제의 특성에 값(value)을 정하도록 한다. 전문가 시스템 이용자는 시스템이 제공한 질문에 응답하여 사용자와 시스템간의 상호 작용이 이루어지도록 하는 것이 바로 이러한 셸로부터 유도된 규칙에 근거한 것이다. 이 논리는 사용자가 그 질문에 반응할 때 전문가적인 해결로 이끌어 간다. 실제로 셸은 언어를 사용하여 복잡한 전문가 시스템을 개발하기 이전에 이를 간단한 버전(version)으로 모형화하는데 유용하다.

교육 시스템 개발을 위한 가장 이상적인 셸은 교육자와 학습자, 더 나아가서

전문가와 비전문가가 함께 사용할 수 있도록 설계되어야 한다. 셸은 학습자가 미리 구축된 지식베이스를 참고로 할 때 이용될 뿐만 아니라 전문가들이 새로운 지식베이스를 구축할 때 이용되기 때문이다. 실제로 셸은 프로그래머들이 새로운 지식베이스를 구축할 때 수월하게 지식을 표현하도록 해준다. 그러나 최종 이용자의 컴퓨터 사용 기술이나 셸의 크기 또는 지식베이스를 목적에 맞게 이용하도록 하는 적당한 장치들이 셸의 이용에 영향을 미친다. 그러나 셸을 이용한 이상적인 시스템을 만들려고 할 때 새로운 지식 분야를 어떻게 표현할 것인가, 그리고 그것을 어떻게 가르치고, 배울 수 있느냐 하는 것이 더 중요한 문제이다.

## 2. 교육분야에서 전문가 시스템의 응용

소형의 전문가 시스템을 만들기 위해서는 몇가지 일반적인 기준을 만족시켜 주어야 한다( Harmon, 1986). 첫째, 어떤 문제를 해결하기 위해 필요한 전문 지식을 가지고 있는 사람이 요구된다. 둘째, 훌륭한 지식베이스를 개발하기 위하여 내용이 분명하게 규정된 문제 영역이 존재해야 한다. 셋째, 매번 똑같이 예상되는 방법이 아닌 기본적인 추론 기술을 요구하는 상황들이 만들어져 있어야 한다. 환자의 건강 상태를 진단하거나 컴퓨터 시스템의 고장을 찾아내거나 또는 학생들이 학습 계획을 세우는 것 등은 전문가 시스템이 이용될 수 있는 좋은 예들이다.

교육 운영 도구로서 전문가 시스템은 교육 개발자에게는 강력한 도구가 될 수 있다. 학습자 통제의 효과에 관한 연구 논문들은 학습진행 과정 중에 학습의 필요성에 따라 지속적이고도 새로운 정보를 학습자에게 제공해줌으로써 학습 성취도를 크게 높여 준다고 지적하고 있다(Tennyson, 1980). 우리가 주로 사용했던 흐름도(flowchart)나 판단 도표와 같은 작업 도구들이 문제 해결 과정을 알아보는데 효과적인 방법인 것처럼, 전문가 시스템도 결론을 만들어 내는 판단과 절차를 보여주어 전문 지식이 없는 사람에게도 적절한 설명과 안내를 제공해 줄 수 있다. 웰시와 윌슨(Welsh and Wilson, 1987)은 전통적인 작업 도구보다 전문가 시스템이 교육에 있어서 더 유리한 점은 사용자와 대화

가 가능하며 애매한 상황을 다룰 수 있으며 문제를 해결하는 과정에서 생기는 선택이나 판단 또는 절차들을 설명할 수 있다고 언급하였다.

교육에 이용되는 전문가 시스템은 주로 학생들의 학습 능력을 진단하고 분류하는 작업을 위해 이용되어 왔다. 학습 능력에 관한 전문가적인 견해를 데이터의 형태로 나타낸 후 그 데이터를 전문가 시스템에 입력하여 얻어진 진단 결과는 학생들의 교육 프로그램을 개발하는데 이용되어져 왔다(Thorkildsen, Lube, Myette, and Perry, 1995-1996). 그러나 교육을 직접 담당하는데 사용되는 전문가 시스템은 분석작업이나 작업 보조 기능만큼 활발하게 개발되지 못했다.

실제로 교육분야도 전문가 시스템의 주요 적용분야 중의 하나가 될 수 있다. 교육 분야의 전문가 시스템은 문제를 해결하는 능력 이외에 논리적인 단계들을 보여줌으로써 결론에 도달할 수 있도록 해주어야 한다. 그러나 전문가 시스템을 교육적인 환경에 응용하는 것은 활발하게 일어나지 않고 있다. 그 이유로는 첫째, 교육은 단순히 지식을 코드화하여 다루는 것을 넘어서 교사라는 전문가가 정확한 문제 해결 통로를 제시해 주어야 할 뿐만 아니라, 또다른 가능한 통로까지도 제시하여 학생들이 전반적인 문제를 해결할 수 있도록 하는데 목표가 있기 때문이다. 교사는 이러한 목표를 가지고 각 학생들의 특정한 요구에 적합하도록 전반적인 교육전략을 수정할 수 있어야 한다. 그러므로 교육분야에 있어 전문가 시스템은 학생들과 대화 시스템 사이의 인터페이스가 매우 친밀하면서도 강력해야 한다. 둘째, 복잡한 인공지능 언어가 교육프로그램 개발자에게 어려운 프로그래밍 기술을 요구하기 때문이다. 셋째, 새로운 기술을 이용하여 교육용 프로그램을 개발하려는 사람이 부족하기 때문이다. 다만 지난 수년간 의학진단이나 컴퓨터 프로그래밍과 같은 분야를 학습시키는데 인공지능의 기술과 방법이 이용되어 왔다. 인공지능 기술을 이용한 좀 더 다양한 프로그램 개발을 위해서는 정교한 컴퓨터 작업과 교육설계 전문가가 필요하다.

### 3. 도서관 이용자 교육을 위한 전문가 시스템

컴퓨터의 다양한 응용 능력을 갖춘 전문가 시스템은 교육자나 학생들에게 컴퓨터를 이용하여 다양한 교육을 할 수 있도록 하는 기술을 제공한다. 인공지능의 한 분야인 전문가 시스템은 특정한 분야의 문제를 해결하기 위해서 그 분야에 관련된 전문 지식과 추론의 기법을 사용하는 프로그램으로 이는 전문가의 문제 해결 과정을 알려줌으로써 학습자를 교육할 수가 있다. 이를 위해 컴퓨터가 학습자에게 질문을 하도록 하여 전문가가 얻을 수 있는 것과 같은 결론에 이르도록 하는 것이다. 즉 전문가 시스템은 전문가의 문제 해결 과정을 묘사하여 지적 능력을 가진 컴퓨터 프로그램을 만드는 것이다. 그리하여 전문가 시스템은 문제를 해결하고 결정하는데 있어서 인간 전문가를 모방하기를 기대하는 것이다.

도서관 이용자를 위한 참조용 전문가 시스템으로 PLEXUS는 공공 도서관용 참조 도구로서 원예와 관련된 분야에 한정된 출판물, 기관, 학회, 전문가에 관한 정보를 제공한다.

PLEXUS의 지식은 다음의 4가지로 표현된다(Vicker and Brooks, 1987).

- ① BSO(Broad Subject Ordering)의 형식으로 전체 주제 분야의 지식을 표현되고 각 카테고리는 PLEXUS 카테고리와 하위 카테고리로 전개되어진다.
- ② 탐색문 형성, 탐색전략 수정, 그리고 출력 등을 평가하는 지식을 표현하는 생성규칙은 일련의 집합으로, 각 세트(set)는 특정사건의 발생시에 생성규칙의 사용에 관하여 적합여부를 판정받는다.
- ③ 사전 용어의 의미적인 내용은 연관된 의미 카테고리와 관련된 프레임 구조로 표현되며, BSO의 부류에 대해서는 포인터로 표현하며, 용어사이의 동의어는 의미네트로 표현한다.
- ④ 참조자료의 레코드내용은 데이터베이스에 포함되었다.

PLEXUS의 구조는 4개의 모듈로 이루어진다.

- ① 이용자 모형을 위한 모듈에서는 주제 분야에 대한 이용자의 경험, 거주지역이나 직업에 관한 정보를 이용한다.

- ② 이용자의 문제를 처리하는 모듈은 이용자가 자연어로 문장을 입력하게 한다. 그리하여 입력된 문장의 의미를 분석하고, 이용자가 입력한 질문의 완전성을 평가하여, 누락된 정보를 얻는 기능을 담당한다.
- ③ 탐색 모듈은 탐색전략을 수립하고 수정하는 모듈로서, 위에서 만들어진 결과를 검색 시스템으로 변환하여 검색결과를 이용자에게 제공할 때 적절성 여부를 평가하고, 탐색문을 수정하는 기능을 담당한다.
- ④ 탐색 결과를 제공하는 모듈은 탐색 과정, 탐색 결과, 검색 결과를 출력하는 기능을 담당한다.

스티븐 폴리트(Steven Pollitt, 1987)은 박테리아의 혈액 감염을 진단하는 전문가 시스템을 모델로 하여 암치료 관련 문헌 검색을 위한 검색 중계 시스템인 CANSEARCH를 개발하였다. CANSEARCH는 문헌 검색에 경험이나 지식이 없는 이용자들이 MEDLINE 데이터베이스에서 암치료와 관련된 문헌을 검색하는데 필요한 탐색문을 만들도록 설계된 시스템이다. 설계 원칙은 다음의 3가지 영역으로 나누어진다.

- ① 주제 영역의 지식은 암치료에 관한 일반적인 지식과 암치료 관련 문헌을 색인하는데 사용되는 통제 어휘에 대한 지식, 그리고 색인 참조에 관한 지식으로 이루어져 있다. 이들 지식은 이용자 인터페이스를 통하여 볼 수도 있고 중개자 시스템의 기능을 제어하는 규칙 베이스 처리 과정에 감추어지기도 한다.
- ② CANSEARCH는 두 가지 추출 방식에 의하여 탐색 공간을 추출한다. 첫째 방식은 MeSH(Medical Subject Heading)부터 추출한 색인어와 그 색인어가 부여된 문헌 사이를 연결시켜주는 방식이다. 색인어 하나는 하나 이상의 문헌을 대표하고 있어 이용자의 문헌 탐색은 적절한 색인어로 수행된다. 두번째 방식은 색인 용어들을 계층 구조로 배열해 주는 방식으로 이용자에게 그 시스템의 전체 주제영역을 보여 준다.
- ③ 타이핑이 필요없는 이용자 인터페이스를 제공하기 위하여 주제의 계층 구조를 선택할 수 있는 메뉴를 사용하여 탐색 공간을 표현한다.

그리하여 CANSEARCH 규칙들이 이용자의 메뉴 선택이나 내부의 메시지

에 따라 매칭기능을 수행하며 매칭에 의해 생성된 조건에 따라 적절한 기능을 수행한다. 규칙과 독립적인 프로그래밍 언어는 IF-THEN으로 표현되며 이들 규칙은 메뉴들, 즉 MeSH 어휘나 색인 규칙, 탐색문구성 공식 등의 계층적 지식을 표현한다. 내부적인 메세지나 MEDLINE 색인용어들은 blackboard 형태의 기억장치에 보관되는데 각각의 board는 계층구조로된 메뉴를 통제하기 위한 통제요소로 사용된다.

파롯(Parrott, 1989)에 의해 개발된 REFSIM은 사서의 전문지식을 얻기 위하여 참고 봉사업무의 과정을 모방할 뿐만 아니라 이용자의 정보 탐색 과정을 모델화하기 위하여 참고 봉사 업무 과정을 모방하려는 시도였다. 또한 이용자의 질문에 응답해 주는 상담시스템인 동시에 사서들을 훈련하는 지식기반 지도기능을 갖춘 시스템이기도 하다. 상담 시스템으로서 REFSIM은 의미네트 워크와 프레임, 생성규칙 그리고 자연어 분석자를 사용한다. 지식의 형태에 따라 지식표현 방법을 달리 한다.

- ① 사서와 이용자의 인터뷰가 진행됨에 따라 사서가 갖게 되는 지식의 변화 상태를 프레임으로 표현한다.
- ② 용어들 사이의 개념적인 관계는 의미적인 네트로 표현된다.
- ③ 수행되어야 할 절차나 주어지는 상황에 따라 취해져야 할 조언들은 if-then 생성규칙으로 표현된다.

REFSIM의 분석자는 이용자의 질문을 분석하여 질문의 유형을 결정하기 위하여 특허, 주소, 전기문과 같은 키워드를 탐색한다. 각 질문의 유형은 자신의 프레임을 가지고 있어 해당 질문 유형과 일치하는 프레임이 선택되면 프레임의 빈 슬롯(slot) 값을 채우기 위하여 이용자에게 질문을 한다. REFSIM은 생성규칙으로 기호화된 정보를 찾기 위하여 많은 수의 전략을 갖고 있으며, 질문과 관련이 있는 다른 정보를 위해 추론할 수 있도록 의미네트가 사용된다. 지도 기능의 시스템으로서 REFSIM은 정보들이 제공되고 난후 이용자의 지식을 여러방식으로 테스트하여 학생 모듈에 학생들의 수행능력을 기록한다. 이 기록으로 이미 다루었던 지식을 복습하게 함으로써 도서관 이용자 교육 시스템으로 개발될 수 있다.

지금까지 사서들의 전문 지식을 이용한 도서관과 관련된 전문가 시스템은 정기 간행물 서지에 접근점을 마련해 주거나 특정 분야의 자료를 찾을 수 있도록 해주는 참고봉사 업무시스템으로 개발되어 왔다. 그러나 전문가 시스템을 이용한 도서관 이용자 교육은 하나의 연구 논문을 쓰기 위해 필요한 자료들을 즉각적으로 소개해 주기 보다는 정보를 찾기 위한 모든 작업 과정들이 제시되어야만 한다. 이러한 개념을 바탕으로 전문가 시스템은 사용자가 도서관에 있는 적절한 자료를 찾을 수 있도록 논리적인 통로를 만들어 주어, 원하는 주제정보에 접근할 수 있도록 도서관 이용자에게 교육되어야 한다.

### Ⅲ. 지능 지도 시스템

TIS는 전통적인 교육방법에 인공지능 기술을 첨가한 시스템이다. ITS의 목적은 여러 교육영역 사이에서 상호작용이 이루어지도록 하는 신축적인 교육을 위한 것이었다. 이러한 목적은 시스템들이 문제해결 능력과 논리성을 갖추고 있어야 하므로 매우 달성하기 어려운 일이다. 더구나 ITS는 학생들의 지식정도를 파악하여 시스템이 학생들의 행동에 민감하게 반응해야 한다. 또한 자연어로 대화가 가능한 인터페이스를 구축해야 하는 문제도 ITS 개발을 어렵게 만든다. 따라서 ITS가 단순히 정보를 처리하는 것 이외에도 여러 분야들의 교육을 위해 사용되어야 하므로 컴퓨터가 인간 교육전문가를 완전하게 대체할 수는 없다.

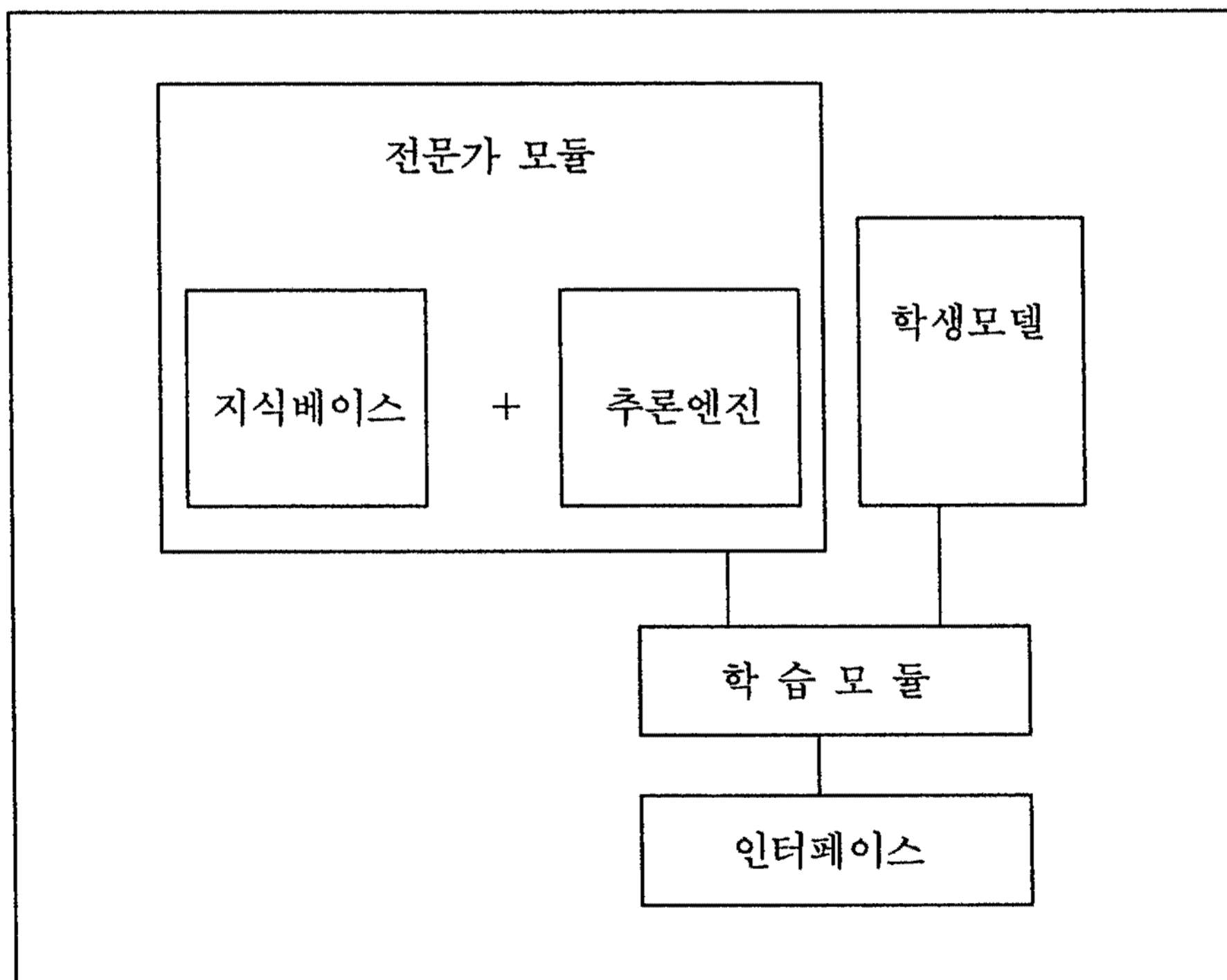
피스체티와 기솔피(Fischetti & Gisolfi, 1990)가 제안한 ITS의 기본구조는 <그림 6>과 같이 4개의 모듈로 이루어져 각각의 기능을 담당하게 하였다. 첫째, 전문가 모듈은 학습 영역의 지식으로 이루어져 있으며 둘째, 학생 모델은 학습분야에 대한 학생들의 이해를 다루고 있으며 셋째, 학습모듈은 적절한 학습전략을 설명하는 역할을 하고 있으며 넷째, 인터페이스는 지식을 교환시키는 역할을 한다.



전문가 모듈은 지식이 교환될 수 있도록 지식을 기호화한 전문가 시스템이다. 가르쳐야 할 개념이나 기능과 같은 것이 전문가의 동적인 형태로 제공되어야 한다. 전문가 모듈은 질문하고, 대답하고, 설명하는 기능을 가지고 가르치려는 주제를 나타내 줄 뿐만 아니라 학습자의 수행능력을 평가하여 문제를 해결할 수 있는 통로를 만들어 주도록 하는 것이 중요하다. 모든 전문가 모듈은 전문가의 지식이 표현될 수 있는 방법을 제공해 주어야 하는데 어떤 시스템은 Prolog와 같은 프로그램 언어를 사용하나 대부분의 ITS는 프레임이나 생성규칙 또는 의미네트 워크와 같은 형식에 기초한 지식표현 언어를 사용한다.

학생 모델에서는 가르쳐야 될 학생들에 대한 지식을 다루는 작업이 이루어진다. 학생들의 행동을 추론함으로써 이러한 행동에 따른 해석을 통하여 이용자에 대한 지식을 재구성하는데 목적이 있다. 좋은 학생 모듈을 만들기 위해서는 학생들의 학습 활동에 관련된 행동을 표현하는 많은 정보를 가지는 지식베이스를 갖추어야 한다.

〈그림 6〉 ITS의 구조



그리하여 학생들에 대한 기본적인 사실들을 가지고 있는 지식베이스로부터 현학생의 특징을 인식하도록 하는 것이다. 그러나 학생 모델은 학습활동에 관련된 모든 학생들의 행동 모습을 나타내야 하므로 매우 어려운 작업이다. 학생 모델이 추구하는 궁극적인 목표는 학습에서 학생들의 잘못된 인식이 무엇인지 파악하여 학생들의 잘못된 기술을 지적하여 주고 적절한 규칙을 설명하는 것이다.

학습모듈에서 학습 전략은 교육학 전문 의견을 나타내는 특정한 규칙들을 상호작용시킴으로써 만들어진다. 학습자와의 대화 기술은 일반적인 형태로 저장되어 시스템이 학습 지도 전략을 구상하게 한다. 또한 교육학적인 원리 이외에 지식분야와 직접적으로 관련된 학습전략이 학습모듈에 포함된다. 그러므로 가르쳐야 할 특정한 지식에 어떤 교육학적 기술이 적용되어야 하는지를 결정할 전문가 시스템을 학습모듈에서 개발해야 한다.

인터페이스 모듈은 학생과 시스템 사이의 지식의 흐름을 처리해 준다. 즉 인터페이스는 학생들에게 관련된 주제를 이해할 수 있도록 표현함으로써 시스템에 대한 학생들의 인지도에 영향을 미치는 중요한 역할을 한다. 전통적으로 인공지능과 관련된 인터페이스의 논쟁점은 자연어 처리에 관한 문제인데 이 문제의 해결은 곧 컴퓨터와의 대화통로를 넓혀주는 것이다. 그러나 자연어를 자유롭게 사용할 수 없어도 실제 시스템들은 언어를 다루는 다양한 능력을 가지고 있다. 또한 컴퓨터 그래픽도 텍스트를 보조적으로 처리하도록 많이 사용되고 있다.

그러나 실제시스템을 만들기 위해 이 모듈들을 완벽하게 구별하여 일치시킬 필요는 없다. 이러한 모듈들은 좀 더 완벽한 ITS를 만들기 위해 여러 학문분야에서 깊은 연구가 수행되어야 할 것이다.

#### IV. 결 론

학습의 효과를 증대시키기 위하여 교육을 구조화하는 문제에 대해 인공지능

을 응용한 컴퓨터 기술과 함께 요약하였다. 새로운 컴퓨터 기술은 단순히 학습을 향상시킨다는 의미 이외에 학습자가 프로그램속에 있는 지식의 내용과 구조 및 지식 처리 과정까지 통제하여 자신의 생각과 지식을 스스로 넓혀가게 하는데 의미를 두고 사용되어진다. 이를 이용한 학습 모델을 만들기 위해서는 전문가의 지식 구조와 지식 처리과정이 컴퓨터 프로그램안에 정확히 표현되어 완성된 모델의 내부상태가 곧 인간의 인지상태이어야 한다. 이러한 교육 시스템의 설계자는 전문가의 인지 모델을 기초로 하여 프로그램의 설계가 이루어지고 있으나 이 모델의 완벽성을 결정하기는 매우 어렵다. 이 문제는 이러한 모델로 만들어진 학습도구를 통한 학습 효과를 비교하는 것과 같은 실험 관찰을 통한 경험적인 연구로 해결할 수 있을 것이다.

#### 〈참 고 문 헌〉

- Feinman, V. J., "Computers and Library Instruction: Expert Systems," *Computers in Libraries*, 13(3), 1993, pp. 53-55.
- Fischetti, E. & Gisolfi, A., "From Computer-Aided Instruction to Intelligent Tutoring Systems," *Educational Technology*, 31(8), 1990, pp. 7-17.
- Ford, N., *Expert Systems and Artificial Intelligence: An Informational Manager's guide*, London: Library Association Publishing, 1991.
- Harmon, P., "Expert Systems, Job Aids, and the Future of Instructional Technology," *Performance and Instruction Journal*, 25(2), 1986, pp. 26-28.
- Jonassen, D. H., "Mindtools: Potential new liberating forces," *Educational Technology*, 28(12), 1988, pp. 33-34.
- Parrott, J. R., "Simulation of the Reference Process, Part II: REFSIM, an Implementation with Expert System and ICAI modes," *The Reference Librarian*, 23, 1989, pp. 153-176.
- Perez, R. S. & Seidel, R. J., "Using Artificial Intelligence in Education: Computer-Based Tools for Instructional Development," *Educational Technology*, 30(3), 1990, pp. 51-58.
- Piette, M.I. & Smith, N. M. Jr., "Hypermedia and Library Instruction: The Challenge of Design," *Reference Services Review*, winter 1991, pp 13-20.
- Pollick, J. & Grabinger, R. S., "Expert Systems: Instructional Design Potential," *Educational Technology*, 29(4), 1989, pp. 15-39.
- Pollitt, S., "CANSEARCH: An Expert Systems Approach to Document Retrie-

- val," *Information Processing and Management*, 23(2), 1987, pp. 119–138.
- Smith, P.J. and Tiefel, V., "The Information Gateway: Designing a Front–End Interface to Enhance Library Instruction," *Reference Services Review*, winter 1992, pp. 37–48.
  - Tennyson, R.D., "Instructional Control Strategies and Content Structure as Design Variables in Concept Acquisition Using Computer–Based Instruction," *Journal of Educational Psychology*, 72(4), 1980, pp. 525–532.
  - Thorkildsen, R. J., Lube, M. M., Myette, B. M., & Parry, J. D., "Artificial Intelligence: Applications in Education," *Educational Research Quarterly*, 10(1), 1985–1986, pp. 2–9.
  - Vickery, A. and Brooks, H. M., "PLEXUS: The Expert System for Referral," *Information Processing and Management*, 23(2), 1987, pp. 99–118.
  - Welsh, J. R. & Wilson, B. G., "Expert System Shells: Tools to Aid Human Performance," *Journal of Instructional Development*, 10(2), 1987, pp. 15–19.