

전문가 시스템이란 무엇이며 수자원공학분야에서는 어떻게 이용될 수 있습니까?

김 중 훈*

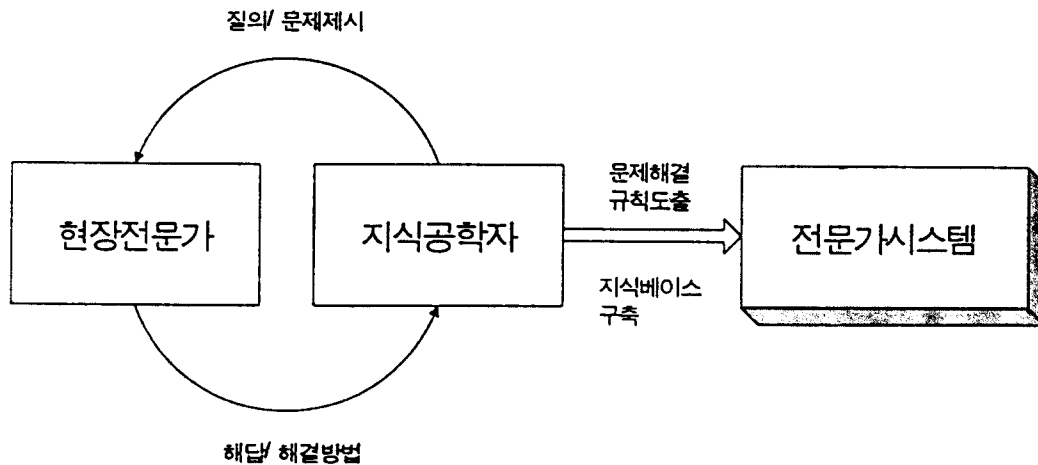
Q 전문가 시스템이란 무엇이며 수자원공학분야에서는 어떻게 이용될 수 있습니까?

A 1. 전문가 시스템의 개요
전문가 시스템(expert system)은 인공지능 기술의 응용분야 중에서 가장 활발하게 응용되는 분야로써 인간이 특정분야에 대하여 가지고 있는 전문적인 지식을 정리하여 컴퓨터에 기억시킴으로써 일반인도 이 전문지식을 이용할 수 있도록 하는 시스템이다. 전문가 시스템을 쉽게 개발할 수 있도록 도와주는 프로그램을 전문가 시스템 개발도

구(tool) 또는 셸(shell)이라 부른다.

전문가 시스템을 만드는 분야를 지식공학(knowledge engineering)이라고 부르고, 이 전문가 시스템을 만드는 사람을 지식공학자(knowledge engineer)라 부른다. 따라서 지식공학자는 주어진 분야에 정통한 전문가로서 유용한 지식, 문제해결의 전략, 규칙 등을 도출해 내어 이것들을 체계적으로 표현하여 전문가 시스템을 만든다.

〈그림 1〉는 지식공학자의 역할을 도식적으로 나타내고 있다.



〈그림 1〉 지식공학자의 역할

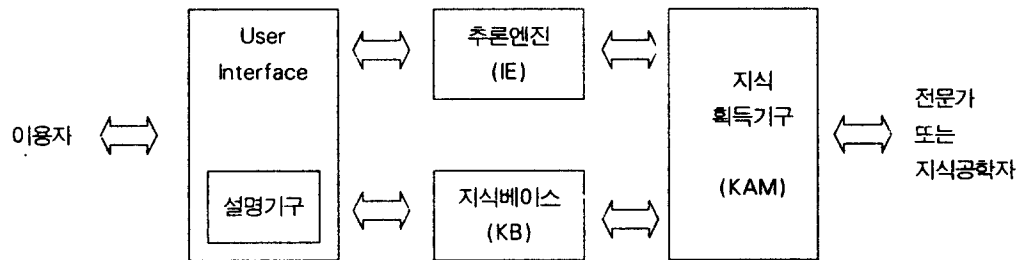
* 고려대학교 토목환경공학과 조교수

전문가 시스템이 필요한 경우는 다음과 같다.

- 의사결정이 복잡하거나 고려해야 할 데이터가 많을 때
- 돌발사태에 신속한 대응이 필요할 때
- 지식이 사장되어 가거나 공유해야 할 정보가 흩어져 있을 때
- 전문가의 수가 부족할 때
- 교육비용이 클 때
- 24시간/365일 작업이 계속될 때

전문가 시스템은 전문가의 지식을 컴퓨터에 입력하여 전문가를 찾아가지 않더라도 쉽고 저렴한 가격으로 원하는 서비스를 받을 수 있도록 하기 위한 시스템이다. 전문가 시스템의 기본 구조는 특정분야에 대한 전문지식이 사실(facts)과 규칙(rule)의 형태로 저장된 지식베이스(knowledge base)와 이 지식베이스를 토대로 어떤 결정을 내리는 추론엔진(inference engine)으로 구성되며 도표로 나타내면 (그림 2)와 같다.

2. 전문가 시스템의 구조



* 추론 엔진 = 규칙해석기 + 스케줄러

* 지식베이스 = 사실 + 규칙

〈그림 2〉 전문가 시스템의 기본 구조

이 시스템은 전문지식을 명시적으로 표현하고 이를 이용하여 문제 해결을 하기 때문에 지식기반 시스템(knowledge based system)이라고도 부른다.

수학적으로 정형화될 수 없는 문제의 경우에는 알고리즘적인 방법으로 문제를 해결하려는 것보다는 경험적 지식을 기반으로 문제에 접근하는 방식이 더 바람직하다고 할 수 있다. 그러나, 이 경험적 지식이 항상 옳은 판단을 보증하는 것은 아니다. 그러므로 전문가 시스템을 구성하는데 있어서 특정분야의 전문가와 프로그래머 간의 상호 긴밀한 이해와 협조가 전문가 시스템의 유용성을 결정짓는 가장 중요한 요소라 할 수 있다.

이제 지식이 어떻게 표현될 수 있는지 좀 더 자세히 알아보자. 지식은 사실과 규칙의 두 가지 형태가 있는데, 그 예는 다음과 같다.

사실: 동물은 머리털이 있다.

동물은 네 다리가 있다.

규칙: 머리털이 있고 네 다리가 있는 것은 동물이다.

전문가 시스템의 지식을 구성하는 사실과 규칙은 항상 참 또는 거짓이 되는 것은 아니다. 때로는 사실의 확신에 대한 정도, 즉 확실성, 정확성 등을 나타내는 확률을 포함할 수도 있다. 이러한 확실성은 다음 예와 같이 나타낼 수 있다.

사실: 내일 비가 올 확률이 0.7이다.

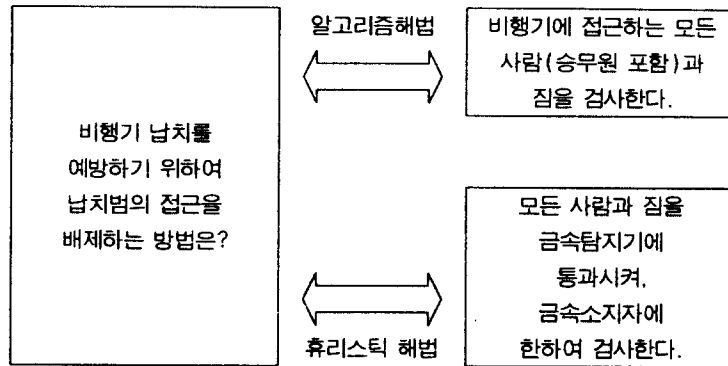
규칙: 비가 올 확률이 0.5 이상이면 우산을 들고 나간다.

대부분의 전문가 시스템의 규칙은 휴리스틱

(heuristic) 하다. 즉, 경험적인 규칙 또는 제한된 조건 하에서만 적용할 수 있는 단순화된 규칙이다. 이러한 규칙들은 알고리즘 방법과는 상반된 경우도 있다.

알고리즘 방법을 통해서만 문제의 뜻에 맞는 정확한 답 또는 최상의 답을 얻을 수 있지만, 휴리스틱 방법은 대부분 최상의 답은 아니지만 사용자가 수용할 수 있는 정도의 답을 제공한다.

(그림 3)은 비행기 납치예방을 위한 방법에 대한 두 가지 접근방법을 보여주고 있다. 알고리즘 방법에서 채택하는 모든 사람과 집에 대한 검사는 어느 누구도 무기를 가지고 비행기에 탈 수 없도록 보장할 것이다. 그러나 이러한 방법은 많은 시간과 불편함이 뒤따른다. 휴리스틱 방법은 납치를 완전히 배제하지는 못하지만 실용적이고 현실적인 방법이다.



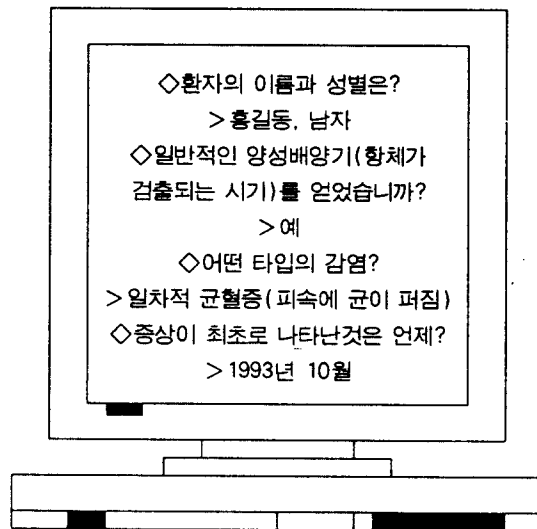
(그림 3) 알고리즘 해법과 휴리스틱 해법

실제로 개발된 전문가 시스템은 다종다양한 것이 있지만 대표적으로 의학에서 세균감염을 진단하는데 적용하는 MYCIN이란 전문가 시스템을 예로 들 수 있겠다.

이 시스템은 의학분야에서 최초로 성공한 전문가(전문의) 시스템으로서 환자의 증상, 일반적 상태, 병력, 검사결과 등의 정보를 요구해서 특정한 병례를 검토한다.

(그림 4)와 같이 시스템이 환자의 이름, 성별, 나이, 증상 등을 순서대로 질문하기 때문에 의사는 그러한 질문에 순서대로 대답하는 형식으로 데이터를 입력하면 진단결과가 표시된다. 병례에 대해서는 앞의 질문에 대한 대답에 따라서 그 다음 질문의 내용이 달라진다.

MYCIN의 지식은 다음과 같은 형태로 표현되어 있다. '만약 치료가 필요한 감염증이 뇌척수막염(뇌와 척수를 잇는 신경덩어리를 감싸고 있는 막에 생기는 염증)이고 감염증의 유형이 진균(곰팡이균)이라면 콕시디오이도마이코시스(Coccidioidomycosis, 곰팡이균의 일종)가 감염증을 불러 일으켰을 가능성이 높다'라는 방식이다.



(그림 4) MYCIN과의 대화 예

3. 수자원 공학 분야의 적용

1960년대부터 인공지능이라는 컴퓨터 과학의 한

분야에서 진전이 있는 후 다양한 형태의 전문가 시스템의 등장은 실제적으로 컴퓨터 혁명에 접어든 1970년대 초반이라 할 수 있다. 그러나 실제로 전문가 시스템이 토목공학분야에 응용되기 시작한 것은 1980년대 초반이었다. 이후 이 분야에 많은 논문이 발표되었던 바 그 내용을 보면 전문가 시스템이라는 학문을 토목기술자들에게 소개하는 정도에 그치는 경우가 많았으나 정수처리공정같은 분야에 적용되기도 하였다. 현재 국내에서 전문가 시스템이 수자원 공학에 적용되는 예를 들어보면 관망관리, 다목적 댐 의사결정지원, 우수펌프관리 등이 다.

관망관리분야에서는 관망시설의 운영에 관한 전문가 시스템의 구축을 위한 모델링을 하고 있는데 그 범위는 지역별 상수도 운영관리, 종합적이고 효율적인 운영관리, 유지보수(누수, 관파손, 보수 등)의 체계화, 유량계와 압력계를 이용한 C값의 계산, 물 수요량의 예측, 돌발상황(기대치와는 다른 유량, 원수의 수질변화, 시설의 파손 등)에 대

한 민완한 대처, 지식베이스와 연계한 안전계획(위험한 화학약품, 독가스, 전기충격, 화재 등), 배수·처리시설의 설계 등이다.

다목적 댐 의사결정지원분야에서는 발전, 용수공급, 홍수통제, 관개, 주운, 위락, 환경제약 등의 사항을 고려하여 적절한 운영조건을 제시하게 된다. 1986년 라바디에 의해 의사결정지원시스템의 필요성이 논의된 후 현재는 개개의 댐과 댐간의 연계운영에 관한 시스템이 구축되었으며 시스템은 화상입출력시스템(Graphical User Interface)과 설명시스템(Explanation System)으로 구성되어 있다.

우수펌프관리분야에서는 도시화가 진행되어감으로써 우수의 배제방법이 종래의 펌프정 수위에 의존하기에는 대응에 한계가 있기 때문에 전문가 시스템에 의한 제어가 필요하게 된다. 시스템은 강우상황과 배수처리구역의 우수 유출특성에 따른 전문가의 임기응변적인 펌프 운영조작에 관한 지식을 포함하고 있으며 이를 운영함으로써 개인차를 없애고 부하경감을 도모할 수 있다. ☞