

인공지능의 연구분야(II)

金 鎮 衡
(한국과학기술원 전산학과 교수)



필자

- ▲ 서울대 공과대학 졸업
- ▲ UCLA 전산학박사
- ▲ 美 Hughes 인공지능센터 선임연구원
- ▲ 한국과학기술원 전산학과 부교수

상반기 月別주제 인공지능의 실체와 전망

- 1 인공지능이란
- 2 인공지능의 연구분야 (I)
- 자연언어 처리
- 컴퓨터 시각
- 3 인공지능의 연구분야 (II)
- 전문가시스템
- 학습
- 4 인공지능의 방법론 (I)
- 기호처리기법
- 5 인공지능의 방법론 (II)
- 인공신경망기법
- 6 인공지능의 응용분야
- 사무자동화
- 공장자동화
- 군사응용
- 교육
- 의료진단

전문가 시스템

지질학자들은 미국 워싱턴주의 ‘톨만산’ 밑에 커다란 폴리브렌 광맥이 있으리라고 오래전부터 믿고 있었다. 지난 60년 동안 이 광맥을 찾기 위하여 시추를 하는 등 많은 노력을 기울여 왔음에도 불구하고 그 광맥의 정확한 위치를 찾을 수 없었다. 드디어 수년전 그 위치를 찾았는데 놀랍게도 이는 그곳에서 수백마일 떨어진 캘리포니아에 위치한 프로스펙터(PROSPECTOR)라는 컴퓨터 프로

그램이 지적해준 덕분이었다.

스탠포드 대학에서 개발된 마이신(MYCIN)이란 프로그램은 박테리아가 일으키는 화농성 질환의 처방, 즉 항생제의 처방에 있어서 어느 의사보다도 우수함이 경진대회를 통해서 입증되었다. 또 컴퓨터를 생산하는 DEC 라는 회사에서는 고객의 주문을 만족시킬 수 있는 시스템을 구성하여 송출하는데 있어서 XCON이라는 컴퓨터 프로그램 사용하고 있다. 즉 고객이 주문한 컴퓨터를 공급하기 위해 CPU는 무엇을 사용해야 하고 하드디스크는 어



떤 것을 장착하여야 하는가 하는 등의 결정을 컴퓨터 프로그램이 하고 있다. 이 프로그램을 개발하는데 약 10년이 걸렸으며, 1984년 이후부터는 DEC에서 생산하는 거의 전 제품에 대하여 조언할 수 있어서 연 2만건의 주문을 약 98%의 정확도로 처리하고 있으며 고객의 서비스 향상은 물론 금액으로도 연 2억불의 경비를 절감케 하고 있다.

이러한 전문가 시스템 성공사례는 끊임없이 이어지고 있다. 1988년 현재 실용적으로 쓰이고 있는 전문가 시스템이 전 세계적으로 약 2천여개에 이르고 있으며 또 많은 시스템이 현재도 개발되고 있다.

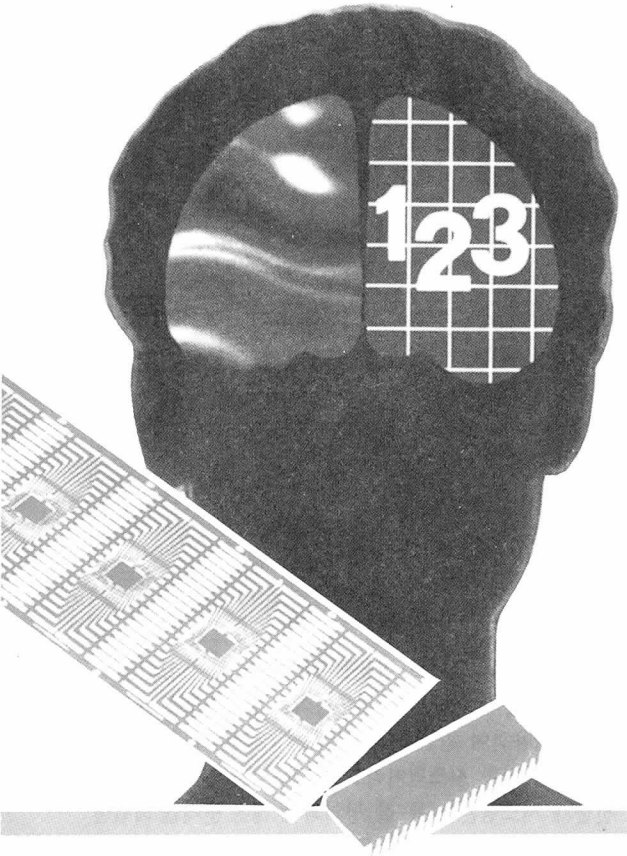
전문가 시스템이란 전문가의 전문지식을 컴퓨터에 이식하여 싼값에 양질의 서비스를 받을 수 있도록 구성된 컴퓨터 프로그램이다. 전문가 시스템은 경험적 지식과 추론 기능을 갖추고 고도의 판단기능을 구비하여 전문가 수준의 의사결정을 할 수 있어야 하며, 이 프로그램을 사용하는 사람에게 그 판단과정을 설명하고 근거를 제시하는 등 인간 전문가와 같은 수준의 융통성 있는 대화가 이루어질 수 있어야 한다. 지난 30년간의 인공지능의 연구에서 터득한 점은 컴퓨터 프로그램이 지능적인 능력을 보이고 높은 수준의 의사결정을 하기 위하여는 전문지식이 필수적이라는 것이다. 즉 「아는 것이 힘이다」라는 격언이 컴퓨

터 프로그램에도 그대로 적용된다는 것을 터득하였다.

따라서 전문가 시스템은 전문지식을 명시적으로 표현하고 이를 이용하여 판단을 하기 때문에 지식처리형 시스템 또는 지식기반형 시스템이라고 불리우기도 한다.

전문가 시스템은 보통 잘 정의되지 않은 문제를 해결한다. 즉 의사가 진료를 한다든지 경험있는 공학자가 기계를 설계한다든지 하는 등 수학적으로 문제를 정형화 할 수 없는 경우에 많이 쓰이게 된다. 문제를 수학적으로 정형화 할 수 있다면 대부분의 경우에 정해진 알고리즘으로 최적해를 찾을 수 있을 것이다. 그러나 의사가 진료하는 문제 등은 필요로 하는 모든 입력자료가 주어지는 것도 아니고 최적화하기 위한 매개변수 및 목적함수 등을 계량적으로 정의할 수 없는 경우가 대부분이다. 따라서 이러한 경우에 알고리즘적인 방법론은 대개 실패하고 만다. 이러한 경우에 사용될 수 있는 것이 경험적지식(Heruristics)이다.

경험적 지식이란 오랜 경험에 의하여 여과정제된 지식으로서 보통 그 근거가 되는 논리는 망각되고 감(感)만 남아있는 경우가 많다. 즉 전문가가 깊은 생각없이 판단하는 것이 바로 이 경험적 지식때문이다. 이러한 경험적 지식은 항상 옳은 결론을 도출한다고 보증하지도 못하고 또 객관화할 수도 없는 것이지만 대부분의 경우에 옳은



판단을 유도하고 또 계산과정도 매우 효율적인 경우가 많다. 경험있는 전문의와 햇병아리 인턴과의 차이가 바로 이 경험적 지식의 유무에 기인한다고 할 수 있다.

전문가 시스템의 구조적 특징으로서 전문지식을 기록 보관하는 지식베이스와 이를 이용하는 추론기관을 명확히 구분한다는 데 있다. 추론기관은 지식베이스에 기록된 지식을 사용하는 방법과 또 명시적으로 표현된 지식으로부터 묵시적인 지식을 도출하는 추론기법이 프로그램 되어 있다. 따라서 이 부분은 시스템을 개발하는 프로그래머가 관장하는 부분이다.

지식베이스에는 전문지식이 표현되어 있다. 다음호에 설명할 여러가지 지식표현 기법에 의하여 판단근거가 되는 원리원칙과 경험적 지식이 전문용어의 설명과 같이 기록되어 있다. 이 부분은 프로그래머가 보아도 잘 모르는 부분이다. 지식을 제공할 전문가가 관장하여야 할 부분이

다. 이렇게 지식베이스와 추론기관을 명확히 구분함으로써 시스템 개발을 용이하게 한다. 기존의 방법론으로 쓰여진 프로그램은 전문지식과 프로그래밍 지식을 혼합함으로써 전문가는 프로그램을 몰라서 또 프로그래머는 전문 지식이 없어서 모두 프로그램을 이해할 수 없는 경우가 자주 발생하는데 전문가 시스템에서는 이러한 경우가 발생치 않는다.

전문가시스템에서는 인간전문가와 대화하는 것과 같이 컴퓨터 시스템과 대화가 융통성이 있기를 바란다. 물론 자연언어 처리기능을 빌어서 자연언어로 대화를 진행하기도 한다. 그러나 융통성을 주기 위한 필수적인 기능은 설명 기능이다. 어떠한 결론에 도달하기 까지 근거가 되는 지식은 무엇이고 판단에 사용된 자료는 어떤 것들인가 하고 설명하여 준다면 이러한 시스템은 좀더 중요한 업무에 사용될 수도 있을 것이다. 인간의 생명을 다루는 것과 같이 중요한 문제에 전문가 시스템이 아직 실용화되지 못하는 것은 판단의 정확성에 의문이 제기되기 때문이다.

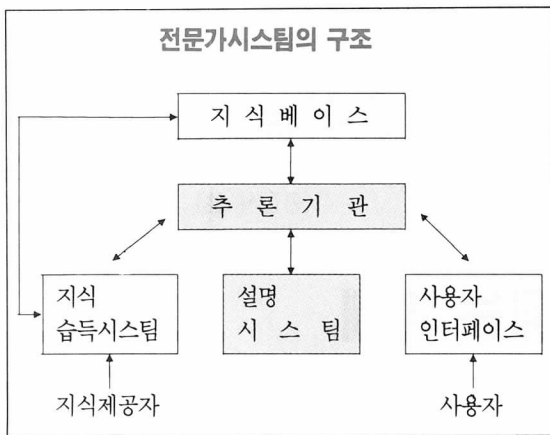
그러나 전문가 시스템이 설명기능을 갖추게 된다면 인간을 도와서 인간이 옳은 판단을 내리도록 유도할 수 있기 때문에 전문가 시스템을 더욱 중요한 판단을 위하여도 사용할 수 있다. 즉 의사결정을 대신하여 주는 것이 아니라 의사결정을 지원하여 주는 것이다.

전문가 시스템이 설명기능을 갖추게 되면 이 시스템을 곧 교육용으로 사용할 수 있다. 선생님의 지식을 이용하여 주어진 예제를 풀어가면서 선생님이 판단하게 된 배경과 근거를 찾아 이해함으로써 선생님의 지식을 전수받을 수 있다. 단순히 일방적인 전달로서 교육이 끝나는 것이 아니라 예제를 풀게 하고 모르면 설명하는 지능형 컴퓨터 가정교사도 전문가 시스템의 응용, 즉 전문가시스템의 설명기능의 확충으로 실현될 수 있다.

전문가 시스템에서 다루는 문제가 수학적으로 잘 정의된 것이 아니기 때문에 알고리즘적인 방법론으로 해결할 수 없다고 설명하였다. 따라서 시스템을 개발하기 전에 명확한 명세서가 나오는 것이 아니라 막연한 아이디어로 신제품을 구성해 보고 마음에 들지 않는 부분을 수정 보완해 나가는 방법으로써 시스템을 개발한다. 플로우 차트를 그리고 명세언어으로써 시방서를 작성하는 등의 기존의 방법과는 상이한 개발과정을 거치게 된다. 즉 시제품을 수정 보완하는 작업을 계속 수행하여 시스템을 개발시켜 나가는 것이다. 따라서 프로그램의 구조도 수정보완이 쉽

도록 작성되어야 한다. 대부분의 성공적인 전문가 시스템이 IF-THEN 규칙(rule)과 같은 단순한 지식표현 기법을 사용한 것은 수정보완을 쉽게 하기 위함이었다. 시

70년대 중반에 시작된 일세대 전문가 시스템 개발 기법은 효율적인 프로그램 개발 기법으로 이미 자리를 굳혀 인공지능의 범주를 벗어나고 있다. IBM의 대형기종에도 전문가 시스템 개발언어가 주행되며 전문가시스템은 MIS 관리자의 주요 관심사가 되면서 이미 개발된 프로그램들과 전문가 시스템과의 연계, 통합이 주 관심사가 되고 있다. 한편 좀더 높은 수준의 판단기능을 갖추기 위하여 깊이 있는 분석을 통한 의사결정 과정의 모델에 관한 연구가 진행되고 있다.



학습

학습은 인공지능의 궁극적인 연구과제이다. 인간이 학습에 의하여 지식을 늘려가고 훈련에 의하여 자질을 높여가는 것처럼 기계가 학습능력을 발휘하여 지식을 축적해가고 훈련에 의하여 성능을 스스로 향상시킬 수는 없는 것일까? 학습은 매우 중요한 연구과제로서 심리학이나 인식론의 견지에서 연구해야 할 것이 많다. 인공지능의 관점에서 학습에 관한 연구과제는 학습시스템이 갖추어야 할 기본적인 능력과 지식은 무엇인가에 우선적으로 집중된다. 아무것도 모르면 배울 수 없다거나 거의 다 알고 있을 때만이 배울 수 있다는 이야기가 나오는 것은 학습시스템이 갖추어야 할 기본능력을 단적으로 이야기 하고 있다. 또 새로운 지식과 능력은 어떻게 획득되며 기존의 것들과 어떻게 통합되는가? 학습시스템에서 선생의 역할은

무엇이며 또 예제와 경험은 성능향상을 위하여 어떠한 역할을 하는가가 인공지능의 관점에서 흥미있다.

학습에는 크게 두가지 형태가 있다. 학교에서 배워서는 아는것처럼 「지식의 습득」이 주가 되는 형태와 자전거나 피아노를 배우는 것처럼 반복된 연습을 통해서 운동이나 지각능력을 향상시키는 「숙련」이 주가 되는 경우이다. 인간의 학습과정은 보통 이 두 가지 형태가 혼합된 경우가 대부분이지만 컴퓨터에서는 주로 「지식습득」 형태의 배움을 다룬다.

컴퓨터의 학습방법은 우선 가장 단순한 형태인 단순암기에 의한 학습을 들 수 있다. 이는 경험한 사실이나 외부에서 넣어주는 지식을 기억하고 있다가 똑같은 상황에 도달하였을때 꺼내 쓰는 방법이다. 이러한 방법은 상황이 조금만 변하여도 쓸모가 없어지고 복잡한 문제를 해결하기 위하여는 많은 양의 지식을 기억하고 있어야 한다는 점 때문에 쉽게 한계에 부딪치게 된다.

단순암기법보다 진보된 형태의 학습방법은 가르침에 의한 학습을 들 수 있다. 이는 선생을 두고 선생의 지시대로 배워나가는 것인데 선생의 지시를 컴퓨터가 이용할 수 있는 형태로 변환 보관하여야 한다. 보다 진보된 학습형태는 유사성에 의한 학습이 있다. 기억하고 있는 사건 중에서 유사성을 추출하여 비슷한 상황에서 동일 혹은 유사한 해결책을 적용하는 것으로 고도의 지능적 판단을 필요로 한다. 유사성의 추출도 문제이러니와 현상황에 맞도록 과거의 해결책을 수정하는 것도 어려운 문제로 되어 있다.

어떤 개념에 대한 긍정적인 예와 부정적인 예를 보여줌으로써 긍정적인 예에서 공통되는 개념을 찾아 일반화하고 부정적인 예에서 과도한 일반화를 억제할 수 있다. 이러한 방법론이 가장 성공적으로 개발되어 전문가시스템에서 사용할 규칙을 자동생산하는데 일부 사용되고 있다.

기호처리형 계산 형태의 학습기능은 학습기능이 제공하는 가능성에 비하면 그 연구결과가 매우 저조하다고 말할 수 있다. 이에 비해 인공 신경망적 접근법은 학생기능에 있어서 월등하다. 즉 점진적인 접근법에 의한 최적화 방법으로 신경망의 연결강도(Connection Weight)를 조정하여 시스템의 성능을 훈련자료에 적응시키는 방법으로 패턴인식, 로봇제어등 복잡한 업무에서 우수한 학습능력을 보여주고 있다. 이에 대하여는 4월호에서 좀더 자세히 알아보자. ♣