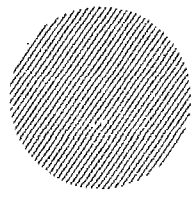


# 전문가 시스템



## — 새로운 소프트웨어 기술 —

A New Soft Ware Technology

李 承 宰

明知大學校 電氣工學科·工學博士

### 1. 인공지능과 전문가 시스템

1950년대 이후 컴퓨터 과학자들은 줄곧 인간과 같은 지적능력을 갖는 컴퓨터의 연구에 많은 노력을 경주하여 왔으며 로보트, 자연언어 처리, 시각 및 언어 인지, 자동 프로그래밍, 전문가 시스템 등 여러 분야에 걸쳐 연구가 이루어지고 있으며, 이는 컴퓨터 과학의 한 중요분야인 “인공지능(Artificial Intelligence)”을 형성하였다.

대부분의 연구는 아직도 초기단계로서 대학이나 연구소 등의 연구실에 머무는 수준이나 현재까지 개발된 인공지능 기법을 이용하여 소수의 전문가만이 수행할 수 있는 복잡한 문제의 해석 또는 판단결정(Decision Making)에 있어서 그 전문가가 행하는 논리적 추론과정을 그대로 모방 수행하는 컴퓨터 시스템이 개발되어 소위 “전문가 시스템(Expert System)”이라는 인공지능의 한 분야를 이루게 되었다.

전문가 시스템에 대한 좀 더 정확한 정의를 내리면 다음과 같다. “전문가 시스템이란 전문

가의 경험과 지식에 의존하여 해결되는 어느 특정 문제해결에 관한 지식을 컴퓨터에 저장하여 전문가가 행하는 경험적 추론방식에 따라 그 지식들을 처리하여 결론을 얻는 컴퓨터 프로그램을 말한다.

전문가 시스템은 인공지능공학이 이루어 낸 경제적 효용성을 보여 준 최초의 산물로서 현재 연구실 단계를 벗어나 이미 여러 전문가 시스템이 개발되어 실제통에 적용 운용되고 있으며, 큰 상업적 가치가 인정되고 있다.

예를 들어 1970년대 중반 미국의 Stanford 대학에서 개발된 최초의 대형 전문가 시스템인 MYCIN은 환자의 질병(뇌막염과 균혈증) 감염상태를 진단하는 시스템으로서, 이는 노련한 의사 진단수준 이상의 결과를 제공할 뿐 아니라, 그 진단결정 과정을 설명하는 기능을 갖고 있어 현재 병원 및 대학에서 실제 진단과 교육용으로 활용되고 있다.

DEC컴퓨터 회사에서 쓰이고 있는 XCON 시스템은 주문자의 컴퓨터 시스템 주문명단을 점

토하여 빠진 부품, 주변기기 등을 파악하여 완전한 컴퓨터 시스템을 구성하는 기능을 갖고 있는데, DEC회사는 이 전문가 시스템의 사용으로 매년 240만불의 절약효과를 올리고 있는 것으로 보고되었다. 다른 또 하나의 전문가 시스템인 Prospector는 광물탐사 자료분석에 이용되고 있는데, 이를 이용하여 인간전문가가 찾아내지 못하였던 1억불 상당의 광맥을 발견하였다. 이와 같은 성공사례들로 인하여 전문가 시스템은 큰 각광을 받게 되었으며 지속적인 응용범위의 확대가 이루어지고 있다.

전기공학분야에도 이미 전문가 시스템 응용이 활발하여 전기회로의 고장진단, 전기 시스템 설계, 전력계통의 전압조정, 계통사고시 복구작업 등 다양한 문제의 적용례를 볼 수 있다. 우리나라에서도 점차 이에 대한 관심이 높아지고 있으며 개발의 필요성이 인식되고 있다.

본문에서는 전문가 시스템의 기본구조 및 특징, 그리고 개발방법에 대하여 소개한다.

## 2. 전문가 시스템과 종래 프로그램

전문가 시스템은 여러면에서 종래의 Fortran이나 Pascal 등으로 된 프로그램과 차이가 있다. 종래의 컴퓨터 프로그램은 많은 양의 자료(주로 수치자료)를 복잡한 알고리즘(Algorithm)을 이용하여 처리하는 데 주로 이용되어 왔다. 여기서 알고리즘이란 어떤 특정문제에 있어서 일정한 자료가 주어졌을 시 일정한 결론 값을 생산하는 순차적인 단계를 말한다. 따라서 문제해결은 알고리즘으로 정하여진 일정한 순서를 따라 주어진 자료들을 일정하게 처리하여 이루어진다.

이와 같은 알고리즘적 방식은 미리 확실하게 규정된 문제와 그 문제를 푸는 방법이 항상 일정하게 정해진 경우 매우 유용한 방법이 된다. 그러나 실생활 주변에는 일정한 알고리즘적 방법이 존재하지 않는 문제가 더 많이 있으며, 이러한 것들은 대부분 인간의 경험과 지식에 의존하여 해결된다. 예를 들면 의사들의 환자에 대

〈표 1〉 전문가 시스템과 종래 프로그램 비교

종래 프로그램	전문가 시스템
알고리즘에 입각한 순차적 방식 (algorithmic processing)	경험에 입각한 추론적 방식 (heuristic processing)
자료 중심 (data-based)	지식 중심 (knowledge-based)
숫자 처리 위주 (numerical processing)	문자 처리 위주 (symbolic processing)
순차적 처리 (sequential processing)	대화식 처리 (interactive processing)

한 진단 및 처방은 의사들의 오랜 수련기간 및 진료활동을 통하여 습득한 많은 양의 경험적 지식을 바탕으로 행하여진다.

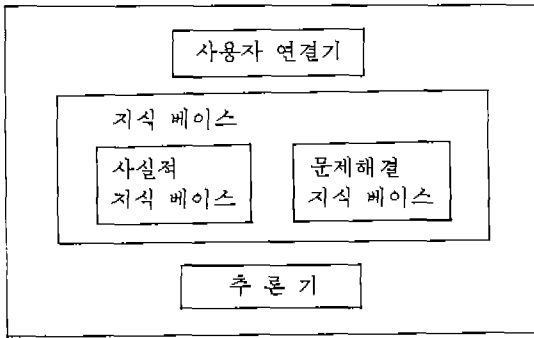
전문가 시스템 방법은 이와 같은 경험 및 교육에 의한 전문가의 지식들을 한데 모아 그것들을 전문가가 행하는 추론방식에 따라 처리하여 문제의 해결을 이끌어 낸다. 따라서 그 처리대상이 주로 숫자가 아닌 문자로 된 정보(지식)이며, 그 처리과정도 알고리즘적이 아닌 경험적으로 얻어진 인간의 사고처리방법(Heuristic Reasoning)에 의존한다. 이상에서 살펴 본 종래의 방법과 전문가 시스템 방법과의 중요한 차이점들을 종합하면 표 1과 같다.

## 3. 전문가 시스템의 기본구조

전문가 시스템의 기본구조는 지식을 저장한 지식 베이스(Knowledge Base)와 지식의 처리를 위한 추론기능을 담은 추론기(Inference Engine), 그리고 시스템의 이용을 쉽게 하기 위한 사용자 연결기(User Interface) 등 3부분으로 구성된다(그림 1).

### 가. 지식 베이스(Knowledge Base, KB)

특정문제 해결에 요구되는 지식의 저장소로서 2개의 성격이 다른 지식으로 구분된다.



〈그림 1〉 전문가 시스템 기본구조

#### (1) 사실적 지식 베이스(Factual KB)

특정 문제영역에 관한 “사실”(facts)을 저장한 곳으로서 “사실”이라 함은 전문가에 의해 공통적으로 인정되거나 일반적으로 알려진 정보를 의미한다. 예를 들면 전력계통에 있어서 선로, 모선, 변압기 등의 구성기기 및 그들의 연결상태 등에 관한 지식이 이에 속한다.

#### (2) 문제해결 지식 베이스(Problem Solving KB)

전문가들만이 소유한 경험에 의해 얻어진 전문지식(Expertise)들을 저장한 곳이며 많은 경우 이러한 지식들은 “if-then” Rule 형식을 취하고 있으므로 Rulebase로도 불린다. 이에 속하는 경험적 지식의 한 예로 전력계통내에 규정전압보다 낮은 전압발생시 계통조작자(Operator)는 문제의 심각도에 따라 상황을 판단하여 필요한 조치를 취하게 된다. 즉 가까운 곳에 설치된 전력용 콘덴서를 투입하든가 또는 탭 변환 변압기를 조정하여 전압을 높일 수 있다. 이와 같은 조작자의 경험적 지식이 문제해결 지식 베이스에 축적된다.

#### 나. 추론기(Inference Engine)

추론기는 지식 베이스에 들어있는 지식의 결합과 처리를 논리적인 추론규칙에 따라 새로운

사실을 유도하는 기능을 가질 뿐 아니라 주어진 문제해결을 위한 지식처리 순서를 결정하는 등의 인간의 사고처리(Reasoning Process) 기능을 수행하는 부분이다. 추론방식의 한 예로 Modus Ponens라는 논리적 규칙을 간단히 살펴보면, 이는 A라는 사실이 알려져 있고 “A이면 B이다”라는 rule이 있을 때 이 둘로부터 새로운 사실 B를 추출하는 것을 나타낸다. 추론기는 또한 주어진 사실 또는 rule들이 불확실성을 내포하는 경우에도 결론을 유도할 수 있는 기능을 부여할 수도 있다.

#### 다. 사용자 연결기(User Interface)

사용자에게 시스템 입출력과정의 편이를 제공하고 사용도중의 요구되는 정보교환을 쉽게 하고 전문가 시스템 내부의 문제해결시 처리과정 또는 추론과정에 대한 윤곽을 제공하는 부분이다. 이를 위해 그래픽을 이용한 입출력 및 추론과정 제시, 그리고 “왜(Why)”와 “어떻게(How)”에 대한 설명기능 등을 갖는다.

“왜”는 시스템에서 사용자에게 요구하는 질문에 대해 그 이유를 밝히는 기능이며, “어떻게”란 시스템으로부터 얻어진 결론에 대해 사용자가 그 유도과정에 대한 설명을 요구하는 기능이다. 사용자 연결기는 이러한 기능 외에 시스템의 확장 및 변경 등이 용이하도록 하는 지식 베이스의 편집기능도 포함한다.

이와 같은 전문가 시스템의 구조에 있어서 종래의 프로그램에 비추어 가장 특기할 점은 특정 문제해결을 위한 지식들(지식 베이스)과 지식처리부분(추론기)이 명확히 구분되어 있다는 점이다.

### 4. 전문가 시스템의 특징과 이점

지식처리를 중심으로 하는 전문가 시스템의 특징을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 전문가 시스템은 정의된 문제영역에 있어서 인간전문가 수준 이상의 능력을 갖는다.

2종의 분리된 출력방식을 채택하여 각각의 출력방식 별로 최고 3 개씩의 「ON」 및 「OFF」 작동프로그램의 설정을 통해 1주일 동안 매일 출력형태를 변화시킬 수 있는 첨단 전자식 프로그램 작성장치가 개발되었다. 이 Horstmann 527장치는 상점 전시창의 조명이나 광고표지 등의 전류 절환작동이 자동적으로 이뤄질 수 있도록 하는 프로그램 작성에 효과적으로 활용될 수 있다. 특히 방열기나 전기가열장치를 채택하고 있는 중앙집중식 난방시스템 및 에어컨시스템의 제어장치로 활용될 때 다양한 기능을 발휘하며, 2개의 출력방식을 내장하여 냉난방 및 열수 공급등의 작동제어를 각각 독립적으로 수행하는 전류 절환기능을 갖는다.

이 Horstmann 527장치는 특히 설치작업이 용이하며 프로그램작성이 간편하다. 지시장치는 어느 채널이 현재 작동 중인지를 나타내 주며, 채널의 변경은 프로그램 설정인자에 전혀 영향을 미치지 않도록 누름버튼의 조작만으로 가능하다. 특히 소형 축전지를 자체적으로 내장하여 충전이 이뤄지도록 함으로써, 계통전원에 의한 전력공급이 사고로 인해 중단되더라도 입력된 프로그램은 최고 5일동안 보존된다. 이처럼 하나의 버튼만으로 장치의 작동시간 조절을 위한 프로그램 작성성이 매우 쉽게 이뤄지므로 특히 전기식 냉난방 설비의 제어에 적합하다.

(英國産業뉴스 제공)

둘째, 전문가 시스템은 불확실한 사실 또는 부족한 자료 등의 경우도 스스로 유추 처리하는 능력이 있다.

셋째, 전문가 시스템은 그 문제해결과정을 설명기능을 통해 사용자에게 전달할 수 있다.

넷째, 시스템 개발은 점진적인 지식 베이스 확장과 모듈화를 통하여 이루어진다.

다섯째, 지식 베이스와 추론기의 분리로 시스템의 확장 및 변경이 용이하다.

전문가 시스템을 실제통에 응용시 다음과 같은 이득효과가 있다.

#### (1) 전문지식의 지속성

전문가의 이직 또는 기타 사유로 발생하는 공백을 예방할 수 있다.

#### (2) 전문지식의 교육성

전문가 시스템을 경험이 없는 초보자의 교육용으로 활용하여 전문지식의 습득을 촉진, 전문인 양성기간을 단축시킬 수 있다.

#### (3) 전문가의 생산성 향상

전문가를 지리한 단순 반복작업으로부터 해방시켜 보다 중요한 문제에 집중토록 하여 효율성 및 생산성을 높일 수 있다.

#### (4) 판단결정의 신뢰성

전문가 시스템은 주위환경에 영향을 받지 않고 항상 모든 세무사항을 일정하게 고려하여 결론을 내리며 실수를 하지 않아 신뢰성이 높은 판단결정을 얻을 수 있다.

#### (5) 문제해결의 신속성

컴퓨터의 처리속도는 인간에 비해 월등히 빠르므로 문제해결에 대한 신속한 결론을 얻을 수 있다.

### 5. 전문가 시스템 개발

전문가 시스템의 개발은 대상문제 영역에 전문지식을 갖고 있는 전문가(Domain Expert)와 AI프로그램에 능한 지식공학자(Knowledge Engineer)와의 긴밀한 협조로 다음과 같은 순서를 밟아 진행된다.

1 단계 : 문제선택 및 파악

2 단계 : Prototype 개발

3 단계 : 완전한 시스템 개발

4 단계 : 시스템 평가

5 단계 : 실제통에의 접합

#### 가. 문제선택 및 파악

적절한 문제의 선택은 전문가 시스템의 성패를 결정하는 가장 핵심적인 요소로서 적절한 문

제라 함은 다음과 같은 성격을 지닌 것을 말한다.

(1) 문제해결에 있어서 해석적인 방법이 존재하지 않는다.

(2) 전문가의 오랜 경험을 바탕으로 한 지식에 의존하여 해결된다.

(3) 그 문제해결을 전담해 온 전문가가 존재한다.

(4) 문제의 범위가 명확히 정의되어 있다.

일단 문제가 선택되면 그 문제해결을 담당하고 있는 전문가와의 대화를 통해 지식공학자는 문제를 명확히 파악하고 그 문제해결에 요구되는 전문지식과 전문가의 처리방식 등을 알아낸다. 이에 따라 문제에 적합한 지식의 표현법, 사용 컴퓨터 언어, 그리고 추론방법 등을 잠정적으로 결정한다.

#### 나. Prototype 개발

1 단계에 결정된 지식표현법 및 추론방식에 기초하여 문제의 일부분 또는 축약된 문제에 집중하여 Prototype 개발을 한다.

이 중 가장 중요한 요소는 사용 지식표현법 및 추론방식에 따른 추론기의 설계이다. Prototype 개발도중 지식표현법, 사용언어 등에 부적합한 요소가 발견되면 진단계로 돌아가 이에 대한 재검토가 이루어져야 한다. 일단 Prototype가 개발되면 전문가와의 대화 및 사례연구를 통하여 부족한 점들을 시정 또는 보완한다.

#### 다. 완전한 시스템 개발

Prototype가 만족스러울 경우, 원래 의도한 수준의 기능을 가질 수 있도록 시스템을 확장한다. 이는 주로 지식 베이스의 확장과 다양한 기능을 갖춘 사용자 연결기 완성작업이 된다. 완전한 시스템은 전문가와의 계속적인 평가작업 및 토론을 통한 여러 면의 수정 및 보완작업을 통하여 구성된다.

#### 라. 시스템 평가

시스템이 완성되면 그 시스템을 실 계통 일부에 적용함과 함께 다른 여러 전문가에게 사용케 하여 그 결과를 통하여 전문가 시스템에 대한 종합적인 평가작업을 한다. 시스템에 대한 평가가 만족스럽지 못할 경우는 진단계로 돌아가 부족한 지식을 보완하고 요구되는 기능 등을 추가 또는 변경하여 좀 더 완전한 시스템이 되도록 한다.

#### 마. 실계통에의 접합

개발의 마지막 단계는 완성된 시스템을 실제 작업환경에 알맞게 설치하여 그 시스템을 실제 이용할 사용자가 아무 불편없이 사용할 수 있고 그 사용상의 효율성을 높이도록 한다. 이에는 시스템 이용에 대한 사용자 교육과 실계통에의 하드웨어 및 소프트웨어적인 연결(예 : 데이터 베이스 연결) 등이 포함된다.

## 6. 맺음말

본문에서는 최근 각광을 받고 있는 인공지능의 한 분야인 전문가 시스템의 구조와 특징, 개발방법 등에 관해서 살펴 보았다. 현재 세계적으로 많은 전문가 시스템이 이미 개발되었거나 개발중에 있으며 몇 개의 시스템의 성공사례는 전문가 시스템에 대한 큰 관심을 불러 일으키고 있다. 그러나 현재로서는 아직 많은 기법상의 문제, 예를 들어 상식의 처리, 자기학습 능력, 불확실성 문제 등에 있어서는 요구되는 수준에 크게 못미치는 수준에 있으므로, 전문가 시스템 개발사용은 심도 깊은 사전 문제 검토가 강력히 요구된다.

그러나 한정된 문제영역에서의 수준 높은 문제해결 능력은 그 상업적 효용가치를 계속 높여 주리라 보이며 앞으로도 지속적인 활용범위의 확대가 기대된다. 또한 최근 급속한 반도체 기술의 발달과 새로운 인공지능용 컴퓨터 연구의 가속화로 보다 높은 수준의 전문가 시스템의 실현이 빠른 시일내에 실현될 것으로 보인다.