

Knowledge - Base System

崔 宗 秀

中央大學校 工科大学
電子工學科 助教授(工博)

I. 人工知能과 知識工學

人工知能이란 말을 처음 사용한 것은 1955년, 당시 Dartmouth大學의 조교수였던 J. McCarthy가, 그 다음 해 하계연구회를 위해 록펠러財團에 제출한 기획서 중 에서였다고 한다. 그 연구회에는 그의 C. Shannon, M. Minsky, A. Newell, H. Simon 등, 현재의 人工知能의 연구를 이끌어가고 있는 10명의 연구자가 참가하여, 「機械는 생각할 수 있을까」라고 하는 테마에 관해 2 개월에 걸쳐 토론을 전개, 그 이후의 연구에 커다란 길을 열어주었다. 機械에 思考하게끔 하기 위해서는, 人間の 思考, 推論을 分析할 필요가 있었다. 따라서 自然言語, 패턴認識, 게임, 推論, 學習, 定理의 證明, 등 많은 問題가 檢討되어야 했다.

그러면, 人工知能이란 무엇인가라는 질문에 대해, 그것은 「現在の 情報處理 技術으로써는 도저히 實現이 困難한 人間の 高度한 知能에 될 수 있는데로 가까운 것을 機械(컴퓨터)에 의해 實現하는 일」이라고 할 수 있다. 이는 표 1에 보이는 바와 같이, 인간의 두뇌에 상당하는 推論시스템, 로봇트가 살고 있는 환경에서 TV 카메라나 마이크로폰 등을 이용하여 화상이나 음성을 認識할 수 있게 하는 感覺시스템, 로봇트가 환경에 적절히 대응할 수 있게 움직이는 動作시스템으로

표 1. 人工知能의 概念

人 間 機 能		人 工 知 能	
頭 腦	記憶, 論理 機能	知識베이스 (自然言語理解) 問題解決, 推論	推論系
눈, 귀	(視 覺) 入力機能 (聽 覺)	畫 像 認 識 音 声 認 識	感覺系
입손발	出力機能	音 声 合 成 머니튜레이터 移 動 機 構	動作系

구성된다.^[1]

上記의 機能中에서, 축적된 知識으로 부터 필요한 것을 끄집어 내고 推論을 행하고 問題를 解決하는 推論系에는, 먼저, 知識이란 무엇이며 또 그것을 어찌 취급해야 할 것인가라고 하는 것을 알아야 한다.

知識이란 인간의 知的 활동에 의해 얻어진 意味 있는 데이터의 구조를 갖는 모임이며, 데이터 베이스와 같은 단순한 事實의인 데이터의 모임과는 다른 뜻을 내포하고 있다. 知識에 바탕을 둔 推論이라는 것을 생각해 본다면, 知識量이 增加함에 따라 그로부터 나오는 結果의 量은 오히려 減少하는 경우도 자주 있다. 이는 단순한 데이터의 모임에서는 있을 수 없는 일이다. 인간은 자기가 얻은 情報를 知識으로 만들기 위해서는 단순한 事實의 레벨에 머물러 있어서는 안되며, 무언가의 抽象化를 행하여 다른 무엇으로 바꾸어 놓을 수 있게 記號化되어 있지 않으면 안된다. 또한 그들은 단순히 記憶되어 있는 것만으로는 무의미하며, 언제나 이용 가능한 상태로 되어 있지 않으면 안된다. 이러한 知識에 관한 特徵을 바탕으로 해서 知識의 構造化가 행해지고, 이에 대한 연구로, M. R. Quillian의 意味 네트(1967), Minsky의 Frame理論(1975), R. Schank의 概念依存모델(1975) 등이 있다.^{[2][3]}

그다음, 知識을 활용하기 위해서, 인간의 思考의 形式化를 행하는 形式論理學이 있다. 이것은 사물을 정확하게 표현하는 것과 그로부터 사물을 정확하게 연역하는 演繹의 推論의 形式化이다. 그러나 인간의 추론은 이것만이 아니고 몇개의 事實로부터 一般的인 規則을 이끌어 내는 掃納的 推論이 큰 위치를 점하고 있다. 이들 理論에 대한 상세는 본 특집중에 따로 다루어지고 있으므로 여기서는 略한다.

여하간, 인간이 생각하는 것과 같이 컴퓨터에도 생각할 수 있게 하고자 하는 발상에서, 컴퓨터에 知識을 집어 넣어, 인간의 知的인 活動을 지원해주는 시스템

을 만들어 내기 위한 技術을 제공하는 工學, 즉 知識工學⁽¹⁾⁽²⁾이란 학문 분야가 생기게 되었다. 이는 다시 말하면 人工知能의 應用分野라 할 수 있다.

그러면, 이 知識工學이란 이미지를 보다 이해하기 쉽게 하기 위해, 먼저 예를 들어 보자, 분자식 C₆H₁₆O에 대해, 토폴로지컬하게 있을 수 있는 구조의 갯수는 698이다. 여기서 C와 H 이외의 원자로써 단 1개의 O만을 포함한 경우, 화학구조의 안정성에 관한 事前的化學知識만에 의해서는 698이란 갯수는 줄어들지 않는다. 여기에, 질량분석 세이타(그림 1) 그 부터 ketone 같다고 하는 가설을 세워서, 이미 질량분석의 연구결과로부터 획득되어 있는 表 2의 經驗的(heuristics) 루울(production rule*)을 이용하여 후보로 좁혀가면 2종류로 된다. 다시, 表 3에 보이는 정확한 후보의 순서 결정 루울(rank order of correct candidate)에 의해 최종적으로 아래와 같은 N-propyl-ketone 3이란 구조식이 결정된다.

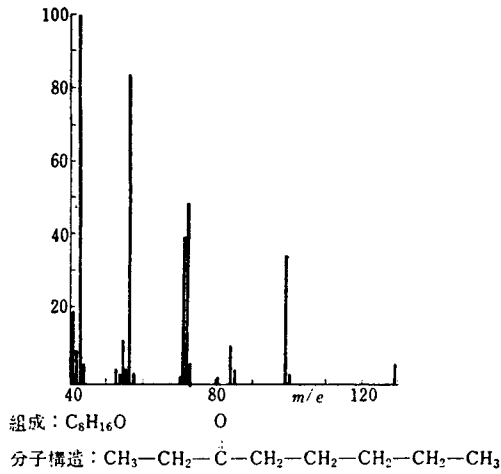


그림 1. 質量分析스펙트럼의 例

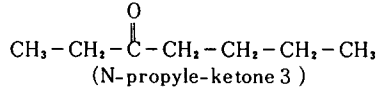
표 2. DENDRAL에서의 프러덕션 루울의 例

- | |
|--|
| 만약 (1) 原子番號 / 電荷의 피이크值가 71인 점에 있고,
(2) 原子番號 / 電荷의 피이크值가 43인 점에 있고,
(3) 原子番號 / 電荷의 피이크值가 86인 점에 있고,
(4) 原子番號 / 電荷의 피이크值가 58인 점에도 있을 경우, 그때 유력한 후보로 될 한 分子構造는 N-propyl-ketone 3로 추측됨. |
|--|

*IF-THEN形式으로 작성된 規則을 말하며, 人間の 經驗的 知識을 表現하는데 적당함.

표 3. 精確한 후보의 순서 결정 루울

- | |
|--|
| (1) 몇개의 특정 피이크值에 특히 뜻이 있고,
(2) 어떤 특정 피이크值가 데이터 속에 없으면, 그에 대응되는 분자구조는 기각됨.
(3) 뜻 있는 피이크 갯수순에 나머지 스펙트럼을 랭크시키면, 거의 서로 무관하게 됨. |
|--|



이 DENDRAL 프로그램은 Stanford大學의 HPP(heuristic program project)의 일환으로 E. A. Feigenbaum 등이 개발한 것으로써, 어떤 종류의 有機化合物의 결정에 있어서는 갓 학위취득자 보다 나은 경우가 있다고 한다.⁽³⁾

이상의 예에서와 같이, 知識工學은 교과서에 실려 있는 事實에 관한 知識과 전문가가 장년에 걸쳐 학습과 연구, 경험을 토대로 얻은 經驗的 知識(heuristic knowledge: expertise), 둘다 사용하여 전문분야 지향(specific domain-oriented)의 「엑스퍼트 시스템(expert system)」을 구축하는 것이라 할 수 있다. 이 예를 表 4⁽⁴⁾에 보인다.

II. 엑스퍼트 시스템의 特徵

엑스퍼트 시스템은 실용적인 문제를 푸는 데에 그 개발 목적을 두고 있다. 제 5세대 컴퓨터와 마찬가지로 특히 종래의 프로그래밍 기법으로 부터의 이탈을 의미하고 있다. 엑스퍼트 시스템이란 「難問이면서 知識이 필요하면 그 問題를 解決해주는 프로그램(일반적으로 생각하는 것과 꼭 같은 실제적인 문제를 풀어 주는 것). 또한 그 性能이 專門家와 같고, 그러기 위해서는 전문가가 쓰고 있는 事實的 知識과 經驗的(發見的) 知識에 決定的으로 의존하는 시스템」이라 정의하고 있다. 事實에 관한 知識과 發見的 知識의 本體는 컴퓨터 속에 표현되고, 프로그램은 이용자로 부터의 질문에 맞추어 축적되어 있는 知識을 조작하는 데에 이 發見的 知識을 사용한다. 또한 어찌하여 이 結論에 이르렀는가를 利用者에 알리기 위해 시스템이 행한 推論을 설명할 수 있게 되어 있으면 이상적이다.

따라서, 엑스퍼트 시스템은 전문가의 知識을 活用하여, 여러 종류의 推論(演繹的 推論만이 아닌)을 구사함에 의해 컴퓨터의 능력에 유연하게 대처해 가는 것이다. 이 분야의 연구 개발은 제 5세대 프로젝트의 진보를 보완해주는 데 주류를 이루고 있다고 할 수 있다.

표 4. 엑스퍼트 시스템 (컨설팅 시스템)의 예

應用分野	프로젝트	機能說明	비고
自然科學	DENDRAL, Meta-DENDRAL (HPP)	有機化合物 分子構造의 推定	1971, 1978
	CRYVALIS (HPP)	단백질의 X선 결정데이터 해석	1977
	MOLGEN (HPP)	分子遺傳學用 어드바이스 시스템	1979
工業, 技術	SU/X (HPP)	信號解析, 理解 시스템	1977
	LOGIN (HPP, Schlumberger社)	석유광맥 試掘데이터 解析	1978
	SACON (HPP)	構造體 解析 시스템	1979
	KNOBS (Mitre社)	航空機種 試別 시뮬레이터	1979
	VLSI (HPP), DART (HPP, IBM)	VLSI의 마스크 레이어 시스템	1980
教育工學	SCHOLAR (MIT)	地理 學習用 CAI	1970
	GUIDON (HPP)	범용 CAI에 應用가능하나, HPP로는 의학 CAI로 하여 사용	1979
醫學, 治療	MYCIN, TEIRESIAS (HPP)	血液傳染病, 腦膜炎의 診斷, 治療 어드바이스 시스템	1975
	PUFF (HPP)	肺機能 診斷 시스템	1978
	CASNET (Rutger大學)	綠内障의 診斷, 治療 시스템	1978
	EXPERT (上同)	甲狀腺 질환, 류마치진단, 치료 시스템	1978
	PIP (MIT)	腎 질환 診斷, 治療 시스템	1978
	ONCOCIN (HPP)	암 診斷, 治療 어드바이스 시스템	1979
	MECS-AI (東京大병원)	心不全 診斷, 治療 시스템	1979
	CENTAUR (HPP)	肺機能 診斷 시스템	1980
	VM (HPP)	呼吸補助 시스템 (重症 患者감시용)	1980
	MICRO-RHEUM (東京電機大)	류마치 診斷, 治療 시스템	1980
	ELIZA (MIT)	精神分析用 QA 시스템	1965

1. 시스템의 構造

어떤 시스템도 다음 세 기본 요소로 이루어져 있는 것이 特徵이다. 즉, 知識管理 機構, 知識베이스, 狀況 모델이 그것이다(그림 2).

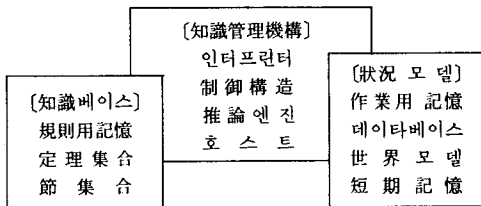


그림 2. 엑스퍼트 시스템의 주요 요소

知識管理 機構는 전형적인 狀況모델에 있는 문맥상의 최신 데이터를 解釋해주기 위해 知識베이스내에 있는 情報를 이용한다. 特定 應用分野 固有의 知識은 모두 知識베이스에 넣어 둘 수 있으므로 知識管理 機構는 汎用的 機能을 발휘할 수 있다. 예를 들면, MYC-IN^[5] (후술됨)은 박테리아에 의한 감염증 진단과 치료의 조언을 하는 시스템인데, EMYCIN(Empby MYC-IN)은 MYCIN을 원형으로 하여 개발된 것으로, 應用目的에 따라 별도의 知識베이스를 사용하게 되어 있다.

知識베이스가 충실히 되어 있으면 있을수록 질문 응답시의 지식관리 기구 내의 推論演算에 대한 부가가 줄어들는다. 이는 시스템 성능의 정의가 그 推論能力보다도 오히려 知識의 깊이에 의존하고 있는 경향임을 보여준다. 그러나 이용자는 궁극적으로 한번의 질문에 대해 원하는 응답을 얻어내려 한다. 여하간, 여러번의 질문으로 새로운 정보를 입력시키는 직접적인 방법이나, 혹은 유용한 추론 결과를 시스템이 기억하고 있는 간접적인 방법이나, 어느 쪽이든 엑스퍼트 시스템이 점차적으로 전문지식을 집적해 나갈 수 있게 성장시키는 것이 바람직하다. 知識管理 기구의 역할에는 知識베이스상의 조작과 함께, 知識獲得(즉, 知識베이스의 擴大), 知識의 更新(知識베이스의 一部 變更), 說明의 提供(시스템의 特性 說明이나, 推論演算등의 操作의 詳細 說明)이 있다. 엑스퍼트 시스템은 몇개의 레벨에서 동작할 수 있다. 예를 들면, 즉시 답을 요구할 경우에는 表層에서의 推論을 하고, 복잡한 분석을 필요로 할 때는 推論의 깊이를 늘인다.

2. 소프트웨어

엑스퍼트 시스템이란 거의가 소프트웨어성이 강한 특징을 지니고 있다. 또한 이제까지는 전통적인 프로그래밍 언어로 작성되어 왔으나, 최근 제5세대의 「核」

언어로 선정되어 있는 PROLOG의 이용이 주목을 받고 있다. PROLOG와 같은 언어는 數値를 취급하기 위한 것이 아닌, 關係를 表現하는 데에 有用한 즉 推論機構에 最適인 것으로 되어 있다.

「規則」(예를 들면, 「만약.....이라면, 그때는.....」라는 관계로 表現됨)의 이용은 PROLOG에 의한 知識베이스의 발달을 재촉한 결과를 낳고 있다. PROLOG에서는 事實에 관한 情報(예를 들면, 하나의 데이터 항목)와 規則文(예를 들면 프로그램)과의 구별이 없다. 즉, 어느 쪽도 PROLOG의 데이터 베이스에 저장 가능하고 요구에 따라 선택된다. PROLOG의 記述은 프로그램의 仕様을 구성하고 있을 뿐더러 또한 프로그램 자체를 구성하고 있다고 할 수 있다.

종래의 고수준 언어는 풍부한 文法規則을 갖추고 있으나, 意味의 取扱에 약하다. 왜냐하면 이들 언어는 각기 다른 전문분야 지향의 것이기 때문이다.

3. 知識表現, 規則

가동중의 엑스퍼트 시스템 거의가 知識을「規則」형식으로 수집하는 방법을 쓰고 있다. 이 방법의 잇점중 하나는 어떤 전문분야에 관한 知識을 단계적으로 증가시킬 수 있고, 게다가 規則은 전문가의 입장에서 그 知識을 표현하기 쉽게 되어 있기 때문이다. 예를들면, TEIRESI라는 프로그램은 MYCIN과 조합시킴에 의해, 전문가로부터 規則을 수집하여, 그들에 모순 존재 여부를 검사한 다음, 다시 推論의 절차를 추적해서 부족하거나 부적당한 規則을 찾아 낸다. MYCIN의 진단 규칙을 수집하기 위해서는 「meta規則」의 집합이 사용되고 있는데, 이 작업은 매우 많은 시간이 소요된다.

知識베이스를 구성하고 있는 規則은 소위 응용 프로그램에 상당한다. 그들에는 여러 종류의 형식이 있으나, 가장 일반적인 것은 「IF(條件)-THEN(行動)」형식(만약 條件이 성립하면, 그때 이 行動을 실행하라는 형식으로 표현됨)이다. 「THEN」의 부분에는 推定結果나 證明, 確率, 指示등을 쓸 수 있다. 規則에 쓰여 있는 수개의 조건중, 최초의 조건이 현시점의 상황모델에서 그 規則을 적용할 수 있는가의 여부를 판정한다. 행동부가 정당하면 그것을 인정하기 전에 필요 규칙을 세워 조건의 만족 여부를 확인시킬 수도 있다. 예를들면, 수술후에 인공호흡 장치의 보조를 필요로 하는 환자의 용태를 감시하는 시스템(MV)의 규칙 예를 보자.

만약, 현재의 상황이 「要補助」상태에 있고, 또한, 호흡속도가 20분간 안정되어 있고, 또한, I/E값이 20분간 안정되어 있으면,

그때, 환자는 「CMV」(制御附 強制呼吸)상태에 있다. 이 예에서는 「要補助」에서 「CMV」의 상태로의 移行이 포함되어 있으나, 첫번째의 條件은 狀況모델이 狀況值이고, 나머지 두 條件은 그 중의 測定值이다. 이 규칙이 동작되면 문맥상태가 변한다. 그러므로 차례차례로 새로운 규칙이 작동되어 狀況모델을 更新해 간다. MYCIN의 規則의 전형적인 예에 다음과 같은 것이 있다.

만약, 감염증이 原發性균혈증이고, 또한, 배양검체 채취부위가 통상 무균 이라고 생각되는 부위이고, 또한, 세균이 침입했다고 생각되는 감염 경로가 소화관이라면, 그때, 세균의 종류가 박테로이드(bacteroid)일 가능성(0.7)이 있다.

이 예는 結論에 確率을 부가할 수 있음을 보이고 있다. 결론이 진실일 가능성은 10중 7이다. 이 방법은 많은 지식은 不確實하면서 일부분에 지나지 않다고 하는 인간의 실태에 연유하고 있다.

이상에서와 같이, 規則이 시스템의 知識을 定義하고, meta規則이 規則의 조작에 사용된다. 중에는 meta規則이라고 하는, 즉 종래의 시스템 소프트웨어에 상당하는 여러 하이 레벨의 規則을 갖는 시스템도 있다. 現在는 규칙을 사용한 엑스퍼트 시스템이 일반적이다. 200개에서 300개의 규칙을 사용하여, 여러 전문분야에서 꽤 양호한 성능을 얻고 있다. 허나, 규칙을 쓰고 있지 않는 Rita, Rosie, Age, Hearsay III 등도 있다.

規則을 쓰는 엑스퍼트 시스템은 대략 다음 3종류로 나뉜다(그림 3⁽¹⁾ 참조).

(1) 톱-다운(Top-down)型: 逆方向 推論

MYCIN에서와 같이, 프리덕션 시스템의 사고방식에 의한 知識表現, 問題解決을 행하는 프로그램으로, 의학

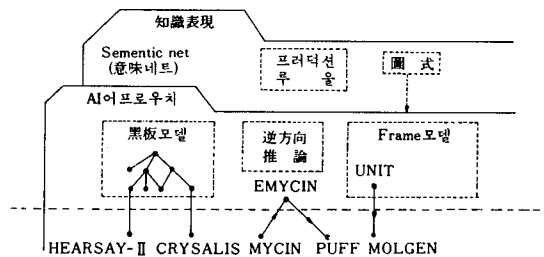


그림 3. 엑스퍼트 시스템에 사용되는 知識表現의 各種 모델.

知識으로부터 몇개의 規則을 抽出해서, 그것을 바탕으로 병명을 推定하고 投藥프랜을 만든다. 그 規則은 IF<conjunctive>THEN<implication>의 形式으로 앞에서 설명된 바와 같고, 이런 規則을 약 200개 갖고 있다. 그림 4에서와 같이, 診斷 및 治療의 助言만이 아니라 推論過程의 說明機能과 사용자에 의한 질문에 응답하는 기능도 있다.

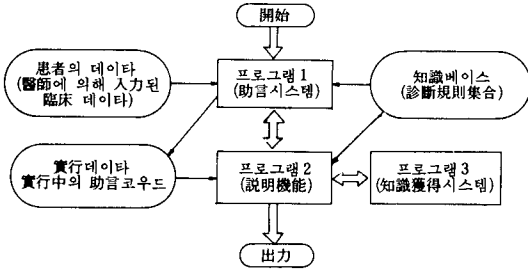


그림 4. MYCIN 시스템의 構成圖¹⁾

(2) 모델 베이스(Model base)型

MYCIN과는 달리, 관련 세계의 모델을 이용한다. 규칙은 입력 데이터를 이용해서 그 모델의 조립과 수정을 행하고, 또한 특히 모델의 시간적 전개 과정을 기록한다. 이에의해, 예측의 생성과 과거의 原因-結果의

관계 추적을 할 수 있게 한다. CASNET¹⁾에서는 치료의 전기간에 걸쳐서 환자의 상태 모델이 생성되고 수정이 행해진다. 이에 의해, 다중의 原因-結果 關係에 관한 분석이 가능하게 되고, 또한 환자의 치유 감시와 분석이 가능하게 된다.

(3) 墨板型

여기서는 복수개의 프로그램 모듈이 각각이 입력 데이터를 처리한 결과를 흑판에 써 두고, 흑판을 매체로 해서 서로 모순이 없는 결과를 소개하거나 혹은 서로 관계 있는 결과를 정리 통합해서, 하나의 통합된 시스템으로 작동시킨다. Carnegie-Mellon 대학의 음성 이해 시스템(HEARSAY-II), Stanford 대학의 HPP 로 개발된 단백질의 X線 결정 데이터 해석 시스템(CRY-SALIS), 지식 베이스 시스템 구성을 위한 소프트웨어 투을(AGE: attempt to generalize) 등이 그 예이다.⁴⁾

이 외에 工學技術用 어드바이스 시스템, 그리고 質問應答 시스템, 文章解析 理解 시스템, 번역 시스템 등과 같은 言語情報處理 시스템 등 多種多樣的 研究成果를 발표하고 있다. 이들을 表 4 에 보였다.

Ⅲ. 맺 는 말

엑스퍼트 시스템은 人工知能의 技法을 사용하여 問題解決을 행한다. 그리고, 특정 분야의 知識에 적용가

표 5. 엑스퍼트 시스템의 例

이름	機能	開發元	一般使用*	商品化
ACE	電話케이블의 保守, 管理	AT & T Bell Labs		
ADA*TUTOR	Ada의 프로그래밍 敎育	Computer*Thought		
AIRPLAN	航空機의 離着陸 管理	U. S. Navy for USS Carl Vinson		
DENDRAL	質量分析의 解析	Stanford University		
DIP METER ADVISOR	油田採掘 分析	Schlumberger Ltd.	T	
DRILLING ADVISOR	드릴軸의 끼워 맞춤 원조	Teknowledge for Elf- Aquitaine	T	
EXPERT- EASE	IBM-PC用의 意思決定 스프레드 시트	Export Software International Ltd.		
EXPLORER	복잡한 地質學上的 問題에 대한 유저 인터페이스	Cognitive Systems		
INDUCE/PLANT	大豆의 병 진단	University of Illinois	R	
IPP	레오리움에 관한 뉴스 理解	Yale University	R	
CATS-1	機關車의 故障修理	General Electric		
MACSYMA	數式處理	MIT		
MOLGEN	分子生物學의 實驗計劃	Stanford University	R	
MYCIN	血液病의 診斷	Stanford University	R	
ONCOCIN	오지킨병의 治療처리	Stanford University	R	
PROSPECTOR	광맥 탐사	SRI International		
PUFF	肝疾患의 診斷	Stanford University		
SMP	記號計算	Inference Corp.		
X-CON	제조업용의 컴퓨터 시스템 構成	Carnegie Mellon University for DEC		
X-SEL	영업용의 컴퓨터 시스템 構成	Digital Equipment Corp.		

*T=테스트中, R=現在 研究中의 프로젝트

표 6. 自然言語 處理 시스템의 例

이름	機能	開發元	一般使用*	商品化
ALPS	대화형 번역	Alps Inc.		
ASK	自然言語데이터 베이스 管理 시스템	Caltech	R	
EPISTLE	知識 베이스, 自然言語 텍스트 처리	IBM Corp.	R	
INTELLECT	메인 프레임의 데이터 베이스用 自然言語 인터페이스	AI Corp.		
LOGOS	자동번역	Logos Computer System Inc.		
NATURAL LINK	메뉴에 의한 自然言語 DBMS 인터페이스	Texas Instruments		
PEARL	知識 베이스와의 自然言語 인터페이스	Cognitive Systems Inc.		
SAVVY	퍼서널 컴퓨터用 自然言語 인터페이스	Excalibur Technologies Corp.		
STRAIGHT TALK	워드 프로세서와의 自然言語 인터페이스	Dictaphone Corp.		
TEAM	데이터 베이스用 自然言語 인터페이스	SRI International	R	
THEMIS	VAX-Oracle 用的 自然言語 데이터 베이스 인터페이스	Frey Associates		
WEIDNER SYSTEM	번자동의 번역	Weidner Communication Corp.		
HAM-ANS	데이터 베이스와의 범용 인터페이스	University of Hamburg	R	
SUPERNATURAL	情報處理 시스템과의 自然言語 인터페이스	Microdata		

*R=現在 研究中的 프로젝트

능한 推論 規則을 갖는 知識 베이스를 사용하여 意思 決定을 도와주는 것이다.

아직도 그 적용 범위가 제한되어 있으나, 몇개의 實用例을 보였다. 다시 예를 들면 특정 병의 진단(INDUCE/PLANT, MYCIN, PUFF), 광맥의 탐사(PRO-SPECTOR), 油井의 掘削 혹은 分析의 지원(DIP METER ADVISOR, DRILLING ADVISOR), 컴퓨터 시스템의 설계(X-CON, X-SEL), 기관차 수리의 지원(CATS-1) 등이 있다. (表 5^[9] 참조).

이러한 知識 베이스 시스템은 전문가의 귀중한 知識의 複製를 만들어, 그 効用을 일층 증가시켜줄 뿐만 아니라, 그것을 컴퓨터 처리 가능한 형태로 定形化하여 연구보존한다.

이와 함께 꼭 필요한 것이 自然言語 處理 시스템이다. 이것 역시 그 응용 범위는 제한되어 있으나, 컴퓨터에 한글 혹은 영어 등의 自然言語를 理解할 能力을 부여하는 것으로, 이를 사용할 경우, 컴퓨터의 경험이 없는 사람도 간단히 데이터베이스로부터의 정보 검색이나, 기존의 복잡한 컴퓨터 프로그램의 入力 준비와 실행, 그리고 프로그래밍 없이 새로운 컴퓨터 응용의 개발을 행할 수 있어서 컴퓨터를 효율적으로 이용 가능하게 된다. 그 개발 및 상품화 예를 表 6^[10]에 보인다.

人工知能 技術의 實用性이 needs와 가치를 갖는 분야에서 인정 받기 시작했고, 그 應用으로 인한 이익 발생 가능성의 예를 착실히 발표하고 있다. 따라서 2년 내지 5년 이내에 세계의 컴퓨터 산업은 다투어 일련의 人工知能 製品을 개발, 대규모 實用化의 파도가 생

길 것이라고 예측하고 있다. 이 例로 International Resource Developement Inc.는 미국의 人工知能에 관한 製品과 서어비스의 시장이 1983년에 6600만 달러 (소프트웨어: 29%, 하드웨어: 33%, 서어비스: 38%), 1993년에는 85억 달러 (소프트웨어: 62%, 하드웨어: 29%, 서어비스: 9%)에 이를 것이라 보고 있다. 아울러 DM Data社는 1990년까지의 各年 人工知能 시장을 表 7과 같이 예측하고 있다.^[11]

표 7. 人工知能의 市場

製品의 種類	市場規模 豫測值 (100만 달러)							
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
知識 시스템	10	16	25	40	60	90	145	220
自然言語 소프트웨어	18	32	60	105	190	335	600	1090
C A I	7	11	15	20	30	45	70	100
畫像 認識	30	55	100	150	230	360	555	860
音声 認識	10	14	20	30	50	80	130	230
合 計	75	128	220	345	560	910	1500	2500

出典: DM Data Inc.

參 考 文 獻

- [1] A. Barr and E.A. Feigenbaum, *The handbook of artificial intelligence*, vol. 2, Pitman, 1982.
- [2] J.F. Sowa, *Conceptual structures*, Addison-Wesley Pub. Co., 1984.
- [3] 田中幸吉 “總論-知能情報處理とロボットの 研究開發動向-”, 日本電子通信學會誌, vol. 65, no. 4, pp. 334-345, 1982.

- [4] 崔宗秀 “로보트의 視覺시스템”, 電氣學會誌, 第 33 卷, 第12號, pp. 10-18, 1984.
- [5] E.A. Feigenbaum and W.J. Clancey, “Knowledge engineering: The applied side of artificial intelligence”, *Stanford Heuristic Programming Project Memo/HPP-80-21*, 1980.
- [6] 田中幸吉, 知識工學, 朝倉書店, 1984.
- [7] E.H. Shortliffe et al., “Knowledge engineering for medical decision making: A review of Computer-based clinical decision aids”, *Proc. of the IEEE*, vol. 67, no. 9, pp. 1207-1224, 1979.
- [8] S.M. Weiss et al., “A model-based method for computer-aided medical deision-making”, *Artificial Intelligence*, 11, pp. 145-172, 1978.
- [9] 實用化に進む人工知能, NIKKEI ELECTRONICS, pp. 124-144, 4.9, 1984. *

♣ 用 語 解 說 ♣

〈컴퓨터 오목게임 대회〉

오목은 그 규칙 및 요령이 비교적 단순하여 컴퓨터로 실현시키기 쉬운 게임이다. 서구에서는 Go-Moku 라고 불리우는 이 게임은 1975년이래 북미지역에서는 토너먼트가 열리어 왔고, 유럽지역에서도 1977년이래 시합이 이어져 왔다. 다음의 표는 이러한 시합에 참가한 프로그램의 수 및 최종 우승 프로그램을 나타낸 것이다.

표. 컴퓨터 오목경기의 시합결과

년 도	시 합	참 가 수	우승한 프로그램, 제작자, 컴퓨터, 사용언어
1975	북미 1 차	4	Arthur, M. Compton(Canada), IBM 370/158, PL/1
1976	북미 2 차	11	Plunc, E. Johnson / A. Coston(U. S. A), PDP 11, 11-Tran
1977	북미 3 차	13	Arthur
1977	유럽 1 차	4	Zahle, T. U. Zahle(Denmark), RC 4000, Algol 6
1979	북미 4 차	10	Arthur : Plunc : Mogo, J. Smith(U. S. A), IBM 370/165, Fortran/Assembler, (3 프로그램 공동우승)
1979	유럽 2 차	11	Caesar, G. Pedersen(Denmark), RC 4000, Algol 60
1980	북미 5 차	10	Plunc
1980	유럽 3 차	10	Gomoku, T. Bille(Denmark), Burronghts B 6700, Algol
1981	북미 6 차	8	Plunc와 Mogo 공동우승
1981	유럽 4 차	12	Caesar