

林産工業의 專門家 體制 應用*1

李亨雨*2·金日淑*2

Application of Expert System to Forest Products Industries*1

Hyoung-Woo Lee*2 · Il-Sook Kim*2

1. 緒 論

우리나라의 대표적 林産工業의 하나인 家具工業은 1970년대 건설업의 好況, 아파트 공급의 확대등으로 大企業과 中小企業이 수출 시장에 진출하였고, 산업의 특성상 多品種 少量生産에 유리한 中小企業들이 최근 수출에 관심을 두게 되어 1988년도의 내수 : 수출비율이 83대 17²⁰⁾로 수출 비중이 점차 높아지는 추세를 보이고 있다. 한편, 林産工業은 勞動集約的인 산업으로 선진국의 斜陽化 추세에 비추어 輸出 競爭力 강화 여부에 따라 획기적 輸出 増大가 가능할 것으로 예상되며 또한 家具는 多品種 少量으로 계층별, 용도별 수요가 다양하여 실용성 및 예술성이 겸비된 Fashion화 경향이 요구되고 있다.

그러나 최근 4년간 임금상승, 原資材 가격상승, 수출 專門商品 개발 미흡등으로 수출 감소 추세를 보이고 있어 家具産業이 輸出 主導型 산업으로 발돋움하기 위해서는 生産體制의 專門化가 필요한 실정이다. 따라서 木材乾燥에서의 적절한 含水率 維持로부터 製品 디자인 및 技術開發에 이르기까지 모든 분야의 專門 技術人 養成이 시급하나 지금까지 林産工業은 科學的이고 體系的인 방법에는 미숙하여 여러가지 生産過程의 管理에 있어 주먹구구식 방법을 탈피하지 못

하고 있는 실정이다.

본 자료에서는 실무상 많은 경험을 지닌 林産工業 專門 技術人이 지닌 소중한 지식을 非專門人도 쉽게 使用할 수 있으며, 시간, 노력, 비용 등이 많이 소요되는 專門 人力 교육도 최소의 비용과 시간으로 실시할 수 있는 專門家 體制 (Expert System)를 소개하고자 한다.

2. 專門家 體制(Expert System)

專門家 體制란 희귀하고 값비싼 專門家의 지식과 경험을 체계화하여 컴퓨터에 기억시켜 둠으로서 專門家가 아닌 많은 사람들이 專門家를 만나지 않고서도 專門家 體制를 통하여 專門家의 能力을 빌릴 수 있도록 한 것이다.

專門家 體制는 오래전부터 컴퓨터 專門家들의 연구 분야였던 人工知能(Artificial Intelligence)을 그 모체로 하고 있으나 최근에는 經營情報體制(Management Information System)나 意思決定支援體制(Decision Support System)분야에 종사하는 분들의 專門家 體制에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 1976년 Stanford대학에서 의사가 환자에게 자신의 知識 베이스(Knowledge base)에 따라 필요한 순서대로 질문하고 판단하여 병을 診斷하는 과정을 컴

* 1. 接受 1992年 3月27日, Received March 27, 1992.

* 2. 全南大學校 農科大學, College of Agriculture, Chunnam National University, Kwangju 500-757, Korea.

퓨터가 실시할 수 있게 한 MYCIN프로그램이 개발된 이후로 專門家 시스템이 여러 분야에서 개발되어 鑛脈 深査를 위한 PROSPECTOR, 컴퓨터 기기 구성, 分子構造 설명등이 성공적으로 수행되고 있다.

專門家 體制의 구조는 시스템에 따라 약간의 차이는 있으나 다음에 설명한 지식 베이스(Knowledge Base), 推論機關(Inference Engine), 저스티 화이어(Justifier)와 知識 獲得(Knowledge Acquisition)부분으로 구성되는 것이 보편적이며, 그 구조는 그림1과 같다.

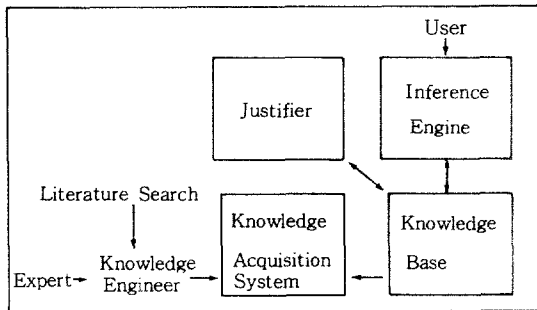


Fig. 1. Structure of typical expert system

2.1 知識 베이스(Knowledge Base)

지식 베이스란 어떤 분야에 관한 정보(Information)와 규칙(Rule)으로 구성된 데이터베이스(Database)로 問題 解決을 위해 지식(Knowledge)을 모아 놓은 것이다. 지식을 컴퓨터에 저장하기 위해서는 지식이 어떻게 구성되어 있는가를 표현할 수 있어야 한다. 그래서 專門家가 소유하고 있는 지식을 표현하는 방법에 대한 연구가 많이 진행되고 있는데 가장 널리 알려진 지식 표현(Knowledge Representation)방법으로는 生成 시스템(Production System), 意味 네트워크(Semantic Network), 프레임(Frame)과 같은 것들이 있다.

실제 專門家들의 지식은 “어떤 상황에서는 어떻게 한다”는 식의 규칙에 바탕을 둔 경우가 많으므로 條件(Condition)과 行動(Action)의 형태로 지식을 표현하는 生成 시스템(Production System or Rule-Based System)이 가장 많이 사용되고 있다. 生成 시스템은 IF-THEN 규칙의 형태로 지식을 표현하는데 生成 시스템을 사

용하여 지식을 표현하는 간단한 예를 보이면 다음과 같다.

“製材木 在庫가 전무하고 原木을 製材木으로 사용할 수 있으며 이 製材木을 위한 시장이 존재하고 또한 이익을 얻을 수 있으면 製材木을 生産한다.”라는 사실을 IF-THEN 규칙을 사용하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

```

IF Lumber inventory(of a certain type) is zero
AND Raw material for this lumber is available
AND Market for this lumber exists
AND Profits are possible
THEN Produce lumber
  
```

生産을 위한 조건이 미리 정의된 후에 이 지식이 규칙의 條件(Condition) 부분에 사용된 것을 특기할 만하다.

2.2 推論 機關(Inference Engine)

專門家は 단순히 지식만을 가지고 있는 것이 아니라 자신이 가지고 있는 지식에 근거하여 어떤 推論과정을 거치므로서 문제 해결을 위한 결론에 도달하게 된다. 專門家 시스템이 실제 專門家와 같은 기능을 수행할 수 있으려면 지식 베이스 이외에, 지식 베이스를 이용하여 주어진 문제의 解決을 위한 結論에 도달되도록 하는 推論 機關을 소유하고 있어야 한다.

推論 방법으로는 전진 사슬(Forward Chaining)과 후진 사슬(Backward Chaining)이 가장 많이 쓰이며 시스템에 따라서는 이 둘을 混用하는 경우도 있는데 推論 方式의 선택에 따라 같은 지식 베이스를 사용한다 할지라도 구체적인 問題에 대한 질문의 導出 및 結論의 推論과정이 달라지게 된다.

전진 사슬(Forward Chaining 또는 data driven control strategy)은 어떤 결론에 도달할 때까지 지식 베이스를 처음부터 훑어 나가는 방법으로 결론에 도달하는데 많은 시간과 경비, 노력이 소요되는 반면 정확한 解答을 導出할 수 있을 뿐만 아니라 가능한 모든 解答을 찾아 낼 수 있는 長點이 있는데 반하여 후진 사슬(Backward Chaining 또는 goal driven control strategy)은 어떤 結論을 목표로 정해두고 이 結論이 맞는가를 확인하기 위해 지식 베이스를

사용하므로 쉽게 결론에 도달할 수 있을 뿐만 아니라 노력과 경비, 시간을 절약할 수 있으나 推論과정에서 하나의 解를 도출하면 推論을 마치게 되므로 가능한 解를 모두 產出할 수 없게 된다. 그러므로 問題의 성격에 따라 推論方法을 다르게 사용하여야 하며 엔지니어가 專門家 시스템을 구축할 때 잘 선택하여야 하겠다.

2.3 저스티화이어(Justifier)

專門家 시스템이 기존의 소프트웨어와 크게 다른 점중의 하나는 어떤 結論을 내렸을 때 왜 그러한 結論에 도달했는지에 대한 이유를 설명할 수 있다는 점인데 이러한 것을 저스티화이어(Justifier)라 한다. 일상 생활에서 專門家에게 助言을 구할 경우 우리는 專門家로부터 그의 결론과 함께 그가 왜 그러한 結論에 도달했는가를 설명받을 수 있다. 따라서 專門家 시스템도 궁극적으로 專門家와 같은 기능을 담당할 수 있어야 한다. 시스템에 따라서는 推論 과정에 대한 설명 뿐만 아니라 結論의 정당화(justification)에 관한 情報를 제공하기도 한다.

2.4 知識 獲得(Knowledge Acquisition)

지식 베이스를 구축하기 위해서는 선택된 지식 표현의 틀에 맞도록 專門家나 文獻등으로부터 자료를 收集·整理하여 컴퓨터에 入力시켜야 한다. 이러한 과정을 지식 획득이라 부르며 文獻 고찰과 專門家와의 인터뷰를 통하여 지식 획득을 수행하는 사람을 知識 工學者(Knowledge engineer)라 부른다.

專門家の 지식이나 文獻으로부터의 이론을 체계화하여 컴퓨터에 入力시키는 작업은 많은 시간과 노력을 요구하며 실제 專門家 시스템의 개발 과정중 가장 비용이 많이 드는 부분이다.

專門家 시스템이 얼마나 정확하고 충분한 知識을 소유하고 있는가가 專門家 시스템의 성공 여부를 좌우하는 중요한 要素라고 볼 때 지식 획득은 그만큼 중요하고도 힘든 작업이라고 할 수 있겠다. 뿐만 아니라 지식이 情態의이 아니라 시간에 따라 動態的으로 변하는 分野에서는 지식 자체를 항상 維持 및 保守(Maintenance)해주는 作業도 뒤따라야 한다.

따라서 최근에는 자동적으로 지식 획득을 수행하는 能力과 지식자체를 관리하는 能力을 소유한 시스템에 관한 연구가 활발히 전개되고 있

다. 실제로 많은 人工知識研究들이 1990년대에 는 시스템 자체가 學習(Learning)을 통하여 스스로 지식을 습득하는 기계 학습(Machine Learning)이 人工知能분야의 중요한 연구 과제가 될 것이다.

2.5 專門家 體制를 개발하기 위한 道具 (Tools)

專門家 시스템을 개발할 경우 표준화된 汎用 프로그래밍 언어를 사용하여 처음부터 問題 성격에 맞는 專門家 시스템을 구축할 수도 있으나 專門家 시스템을 위해 특별히 만들어진 소프트웨어를 사용함으로써 개발 시간과 노력을 단축할 수 있다.

專門家 시스템은 표준화된 汎用 프로그래밍 言語인 LISP(List Processing Programming), Prolog(Programming in Logic), PASCAL, FORTRAN, ASSEMBLER 등을 사용함으로써 問題의 성격에 가장 적합한 추론기관과 지식 표현을 설계하고 코드화 하여 개발할 수 있으나 실제로 EXPERT는 FORTRAN을 사용하여 개발된 專門家 시스템이며 M-1은 ASSEMBLER로 되어 있는데 汎用 프로그래밍 언어를 사용할 경우 비록 시간과 노력이 많이 사용되기는 하나 주어진 問題에 가장 적합한 지식 표현과 추론 기관을 구축할 수 있는 장점이 있다.

汎用 表現 언어로 OPS-5, HEARSAY-III, ACE와 같은 특별히 知識工學(지식 공학자가 지식 획득을 하는 과정)만을 위해 개발된 汎用 表現 언어를 사용하여 專門家 시스템을 개발할 수도 있는데 특수하고 구체적인 問題 영역에서 사용될 수 있도록 개발된 셸(Shell 또는 Skel-etal)과는 달리 이들은 問題 영역에 무관하게 단지 專門家 시스템 개발을 쉽게 할 수 있도록 만들어진 소프트웨어로 셸보다는 널리 사용될 수 있는 制御 구조를 제공하고 있다 그러나 셸은 지식 획득과 추론을 할 수 있도록 마련된 소프트웨어로 EMYCIN은 MYCIN에서 사용한 지식 표현체계와 추론 기관을 MYCIN과 유사한 環境을 갖은 새로운 問題 영역에 사용할 수 있도록 만든 셸이다.

3. 林産工業에 있어서의 應用 분야

專門家 시스템은 農業, 化學, 컴퓨터 및 電子,

顧客서비스, 敎育, 財政, 地質學, 經營情報 製造 및 技術, 製藥, 軍事, 소프트웨어 등 모든 분야에서 이루어지고 있다. 인터프리터 데이터(Interpreter data), 설계 및 계획, 시스템 수행의 감독, 사고 예측 등 여러가지 問題들을 해결하는데 專門家 시스템을 지원한다.

林産工業에서는 造林에서부터 製造 및 마아케팅까지 모든 분야에 전문가 시스템을 응용할 수 있다. 이미 개발된 전문가 시스템의 응용 예를 보면 CHAMPS, CAI, BEHABE, RATC, CAE 등 여러가지가 있다. CHAMPS는 森林育成 규범을 포함하는 森林經營 意思決定支援 시스템(Forest Management Decision Support System)이고 伐探하는 분야에서는 伐探 장비 선택과 林道の 레이아웃(Lay out)을 위한 專門家 시스템이 개발 단계에 있으며 BEHABE는 산불 통제를 위한 專門家 시스템이다.⁶⁾

CAI(Computer Aided Instruction)¹²⁾는 어떻게 闊葉樹 製材木의 등급을 나누는지 非專門人에게 효과적으로 敎育시키기 위해서 만들어진 것으로 지식 베이스는 NHLA(National Hardwood Lumber Association)의 등급 기준과 실제 등급을 나누는 專門家들의 지식 및 경험을 바탕으로 작성되었고 추론 기관의 구축을 위해서 LISP이 사용된 전문가 시스템으로 製材木 등급을 옹계 판정하는데 많은 도움을 주고 있다.

RATC(Real Time Advisory Control)¹²⁾은 실시간에 보일러 回收(Recovery Boiler) 장치에 관계된 專門家 시스템으로 Mitech사가 개발한 소프트웨어로 보일러 回收 장치가 여러가지 變數와 관계되는 情報를 가지므로 실시간(Real time)에 이들 데이터를 解析(Interpreting)하는데 큰 어려움이 있고 추가적인 모의 공정 변수에서 발생하는 공정감시 뿐만 아니라 情報의 過負荷로 인한 복합적인 問題까지 발생하게 된다. 이 문제 해결 방법은 專門家 시스템으로 실시간에 자료를 분석하는 것인데 실제 RATC에서는 1초에 2700개의 規則(rules)을 사용할 수 있다.

RATC는 GEMS(General Energy and Material Balance System)를 사용하여 지식 베이스를 만들었는데 그 예를 보면 다음과 같다.

Sample rule for oxygen sensor validat

Define rule : Excess O₂ chk

If state of Excess O₂ is abnormal and

state of Prim Air Flow is normal and
state of Sec Air Flow is normal and
state of Calc HHV is normal and
state of Nat Gas is normal and
state of Fuel Oil Flow is normal

then

conclude Meter of Excess O₂ is abnormal and send(operator, "Excess O₂ sensor is defective")

Scan = 2&minutes

이외에도 최근에 스웨덴의 Lund대학에서 실행되고 있는 CAE(Computer-Aided Engineering) 통합 시스템(Integrated System)¹⁹⁾은 Auto CAD와 Finite Element Analyzing 프로그램을 林産工業의 設計 분야, 製造 분야, 技術 분야에 응용시킨것으로 木材와 그외 다른 材料에 대한 정보, 비용 예측, 도면 설정, 세부 설계 등 모든 분야를 쉽게 실행할 수 있도록 한 것이다. 이 통합 시스템에서 가장 중요한 부분은 부분적인 데이터를 받아들여서 응용 프로그램으로 보내는데 다른 응용 프로그램이 쉽게 알아볼 수 있도록 바꾸어주는 接續 프로그램(Interfacing program)이며 여러가지 데이터 베이스를 가진 專門家 시스템은 CAD(Computer Aided Design)시스템과 공학적 분석 프로그램을 접속시키는 기능을 통해서 CAE시스템의 유용성을 증가시켜 주는데 그 관계를 보면 그림2와 같다.

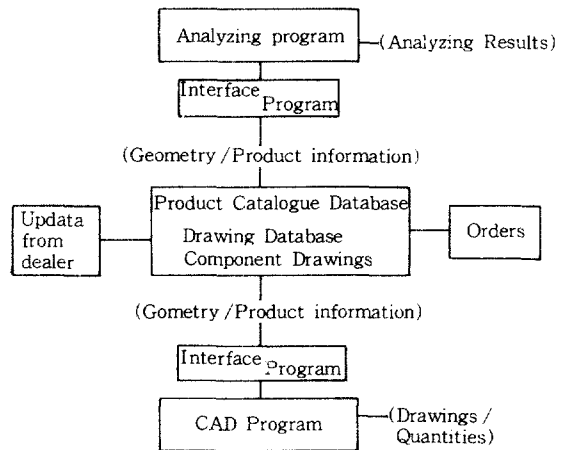


Fig. 2. Outline of a computerized product catalogue with analyzing programs and linking programs to different CAD-systems

상기한 專門家 체제의 응용 사례외에도 그 용도는 개발에 따라 무한할 것이며, 일예로 금후 추진되어야 할 목재 가공공정의 자동화에서는 공정에 투입된 特性 未詳의 木材의 육안적 특성을 映像處理(Image Analysis)장치에 의하여 획득한 후에 專門家 체제내 樹種, 比重 식별용 데이터 베이스에 따라 樹種과 比重을 인식하고, 비접촉식 含水率 측정장치를 통과하면서 含水率을 認知하므로써 이후 이루어지는 乾燥, 切削 또는 接着, 塗裝등의 각 공정상 최적의 加工조건을 갖추도록 명령할 수 있을 것이다.

한편, 생산이나 공정관리를 위한 專門家 시스템이 함께 존재하여 그로 부터 경영상의 의사 결정 사항에 관한 정보를 공정상에 투입함으로써 가장 합리적인 생산이 가능한 실질적인 木材 加工工場의 컴퓨터 통합 생산(CIM : Computer Integrated Manufacturing)화를 이룰 수 있을 것이다.

4. 結 論

專門家 시스템은 인간 專門家와는 달리 계속해서 사용할 수 있으며 어떠한 상황에서도 專門家を 이용할 수 있다. 또한 사용자와의 관계에서 발생하는 問題를 제거할 수 있을 뿐만 아니라 쉽게 복사, 저장할 수 있어 계속해서 專門家の 지식과 경험을 보관할 수도 있다. 인간 專門家は 많은 시간과 노력, 비용이 소요되는 교육과 실무를 통해서만 경험과 지식을 갖게 되지만 전문가 시스템은 데이터 화일(Data File) 처리 과정으로도 쉽게 탄생될 수 있으며 지식의 한계내에서 최고의 성능을 발휘할 수 있다.

이러한 專門家 시스템은 우리 林産분야의 펄프의 품질 관리, 接着 및 切削 조건의 결정, 製材木의 등급 판정과 판매, 기계 장비의 고장등 모든 製造 분야의 문제점을 해결할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 또한 CAD와 결합된 家具 디자인과 구조물의 조성등에 이용될 수 있다. 특히 경험이 중요한 요소로 작용하는 의사 결정 과정인 생산목표 결정과 在庫관리, 마케팅 분야, 그리고 생산관리 분야의 工程計劃(Process planning)과 日程計劃(Scheduling)의 통합모형(Integrated model)을 해결하는데 專門家 시스템이 사용될 수 있을 것이므로 보다 많은 관심과 연구가 절실하다고 하겠다.

參 考 文 獻

1. Amitava Dutta and Amit Basu. 1984. An Artificial Intelligence Approach to Model Management in Decision Support Systems. *IEEE* 1984(9) : 89-97
2. Dohnal, M. 1985. Application of a Universal Expert System in Industry. *Computers in Industry* 6 : 115-121
3. Huang, S. S. L. and F.T.Sparrow. 1989. A computer-aided instruction tool for grading hardwood lumber. *Forest Prod J.* 39(10) : 39-42
4. Karl Kempt. 1988. Artificially intelligent tools for Manufacturing process planners. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.p 131-163
5. Leung, K. S. and W. Lam. 1988. Fuzzy Concepts in Expert Systems. *IEEE.* 1988(9) : 43-56
6. Martensson, A. and A. Follin. 1991. Computer-aided engineering systems in wood industry. *Holz als und Werkstoff.* 49 : 111-114
7. Mellichamp, J. M. and A. F. A. Wahab. 1987. An expert system for FMS design. *SIMULATION* 48(5) : 201-208
8. Mendoza, G. A. and G. Z. Gertner. 1988. Expert system : A promising tool in wood products manufacturing. *Forest Prod. J.* 38(2) : 51-54
9. Mills, W. L. Jr. 1987. Expert system : applications in the forest products industry. *Forest Prod. J.* 37(9) : 40-44
10. Park, E. H., J. H. Kim, B. Mohammed. 1986. An Artificial Intelligence-Based Simulation for Flexible Manufacturing Systems. SME Ultratech Artificial intelligence Conference. 1986(9) : 81-86
11. Peter Jackson. 1990. "Introduction to EXPERT SYSTEM". Addison Wesley.
12. Schalkoff, R. J. 1989. "Artificial Intelligence : An engineering Approach" McGRAW-HILL International Editions.

13. Smith, D. B., L. L. Edwards, and R. A. Damon. 1991. Development and application of a real-time recovery boiler expert system, *Tappi* 74(11):93-86
14. 板木紀郎. 1991. 木材加工工程の改善(II) 人工知能の活用. *木材工業*. 46(7) : 302-307
15. 김 재희 저. 1988. "인공지능의 기법과 응용", 교학사
16. 유 인석. 1988. 전문가 시스템 소개. *정보과학회지*. 6(4) : 5-10
17. 이 재규, 이 호근. 1985. 마이크로 컴퓨터와 전문가 체제. *경영 과학의 응용* 1985(8) : 26-38
18. 전 용진 편저. 1989. "인공지능 TURBO PROLOG". 크라운 출판사.
19. 황 종선, 김 성식 공저. 1990. "인공지능론". 정익사
20. 상공부 섬유생활공업국 생활용품과. 1990. 가구산업의 경쟁력 강화방안. *가구소식*. 1990(6) : 44-47, (7) : 30-35
21. 편집부. 1991. 상공부 차관보 초청 간담회를 통한 가구업계 건의내용. *가구소식*. 1991(7) : 20-22.