

## 新書介紹專欄

林 晉 祥 \*

“專家系統”(Expert System, 或 Knowledge-Based Expert System)是一箇令人興奮而不禁神馳未來的題裁。專家系統同時也是一箇涵蓋廣泛得引人困惑、迷失、爭議的題裁，這一期很高興有機會能介紹兩本有關這方面應用的書籍，於進入正題之前，容筆者以半生不熟的認識，先說幾句介紹的言辭。

據史丹福大學教授 Edward Feigenbaum 的定義，專家系統乃是“一套構思巧妙的程式系統，能夠利用存入的知識，依既定的推演法則來解決專業性的問題。而解決此等問題所須之知識以及所須之演繹法則，並應能與該行業最佳執業者的專才相衡。”至於所謂“專才”(Expertise)根據 Hayes-Roth 等之嚴謹說法，則是涵蓋了“在一特定領域的知識，瞭解該業問題所在，並且具有解決該業問題的技巧。又任何專業知識通常又可劃分為普遍性與箇人性兩層次。普遍性的知識，比如印刊的定義、事實，為教科書、文獻所引用者。但是專家之成一專家，通常不僅止於此，其亦具有不載於既有文獻上之箇人性的知識。此等箇人性的知識，主要為一些經驗法則所構成，其乃使得專家得以於需要之時作睿智的猜測，掌握解決問題的可能途徑，並且於面臨不完全而間或有偏誤的數據下，有效的運作。”

為了使專家系統，具有專家相仿的能力，此系統也應當如專家一樣能夠諮商他人而解決問題。因此，專家系統應能於適當時機提出問題，而獲得決策所須資訊，同時，亦應有能力解說推理思維的過程，以及立論之依據。

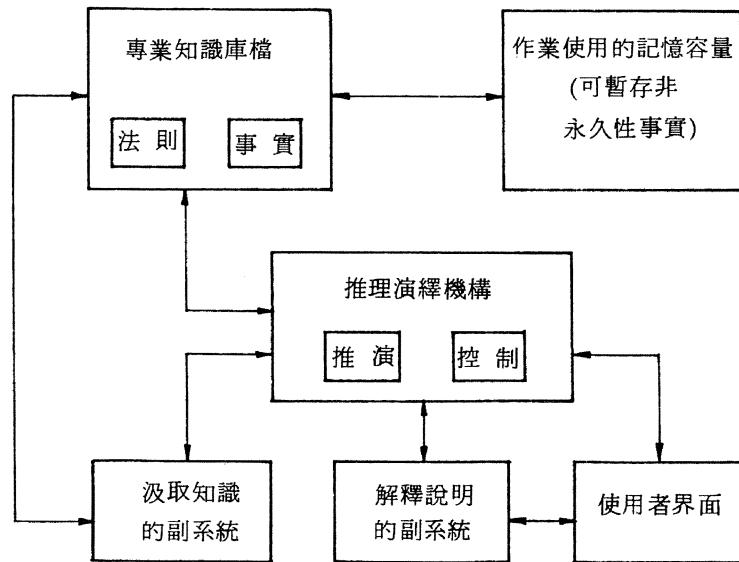
根據這項定義以及起碼要求，一箇專家系統的大致結構，可以圖一概略的說明，基本上，專家系統，由兩箇主要部份構成。一者為匯集專家知識的專業知識庫檔，以及作業所須之記憶空間。再者，為一推理演繹的機構。

專家知識庫檔所收羅的專業知識，包括一些專業上的事實與現象，以及其間交互的關係，每每以“若……，則……”之類的法則來表現。至於事實現象的陳敍，有構架方式，有“主體—特質—描敍”等等方式。

推理演繹機構則可說是由兩部份所構成，一為“控制”，一為“推演”。控制所執掌的比如從何處著手，去找出靜態儲存的既有專業知識，選擇推理的方式，究竟是廣度先，或是深度先，究竟採用目標倒回頭的尋找方式，或是由起點往前進去尋覓目標的方式，何時該提出問題，何時該結束工作提供答覆。演繹所執掌的乃是如何配合既有知識的儲存方式，對比資料，而作出判斷。

另外，汲取新知的副系統可供建立及更新

\* 美國康州哈特福大學土木系副教授，前國立台灣工業技術學院營建系副教授



圖一 專家系統的基本結構圖（取自 Paul Harmon 與 David King，  
專家系統——人工智能在商業上應用）

知識庫檔，解說答覆的副系統，一如前述，使專家系統與真正的專家相仿，最後，則是與使

用者溝通的界面。以上，為一專家系統大致的構造。

## 書名：Safety and Reliability of Existing Structures (既存結構之安全與信賴性)

作者：James T. P. Yao

出版：Pitman Publishing Limited, 1985.

這是一本很重要的書，很具啟發性的書，也是本很難讀通的書。

本書計分為 6 章，前 4 章涵蓋了結構物的系統辨識，結構物震害評估的內容，第 5 章名為“法則—推理方法進行震害評估”乃是全書精華所在。第 6 章則為總結。

這本書不僅說明了一箇專業知識庫檔建立所牽涉的思維，同時也建立了一套專家系統來執行震害評估的工作。

於第 5 章，作者首先解釋知識不完整、不確定之下，法則的撰寫可加上一箇不確定的敘述，作者並決定以“不準確集合”(Fuzzy Set 試譯)，來作為推演的工具。

作者首先將結構之破壞度區分 10 級，由無破壞為“0”級，遞增至完全崩坍為“10”級。並將結構依建築材料予以區分為木結構、磚石結構、鋼筋混凝土結構以及鋼結構。作者並建立一套決策分析的法則，得以依據現場觀察或

試驗結果，評斷各種關於結構物損壞假說之真偽，而決定出結構之損壞度。

由於著者採用了不準確集合來作為知識法則的基礎，因此一些商用套裝程式的推演程序乃不能適用，作者的研究群因而以 C 語言，自行發展一套專家系統 SPERIL。

不準確集合，有別於傳統之集合，提供了一項工具來數量化含糊的語意。比如說 X 是一箇相當大的數目，“相當大”是一箇含糊的字眼，對不同人有不同的含意，就某項應用上來說，比如歸納出專家的意見，可能作如下的定義，“X 相當大，意謂 X 小於 10 的可能性是 0.1，X 在 10 至 1000 之間的可能性是 0.2，而 X 大於 1000 的可能性是 0.7。”可寫成：

$$[X \in [0, 10], 0.1]$$

$$[X \in [10, 1000], 0.2]$$

$$[\{X > 1000\}, 0.7]$$

或者，可以 A 表示 X 為相當大數目的不準確集

合， $A = \{(0.1 | 0 \leq X < 10), (0.2 | 10 \leq X < 1000), (0.7 | X > 1000)\}$

在第5章及附錄中，作者提示了由於基本上不準確集合與傳統集合定義上有別，因此聯集、交集的運算上均須重新定義，由於行文簡單，雖然文中涉獵如何由既有法則，再納入新的事實而推演出新的結論，對門外漢的筆者而言，除了一個模糊的概念外，則僅有景行行止的份了。去夏承莊長賢兄趁開會之便，予筆者惡補一番，却仍是過門不入。

SPERIL 程式本身使用簡單的“由目標倒

回頭尋找”的策略，整個程式並列印於附錄上，使用的知識庫檔，頗具有參考性，值得一般想入“專家系統”之門的讀者參考，這套程式並曾被土木工程師應用於其他破壞評估，壩址選擇的應用上。

筆者近日亦加緊翻閱 C 語言，希望能將 SPERIL 放到 PC 上來作不準確集合的實驗。讀者們有興趣，闡興乎來，筆者覺得這本難懂的書，頗有宣告另一個世代來臨告示的味道，因之下番工夫去鑽研是絕對值得，願讀者亦作如是觀。

## 書名：Expert System in Civil Engineering

(專家系統在土木工程上之應用)

編者：Celal N. Kostem 與 Mary Lou Maher

出版：美國土木工程師學會，1986.

看到這本集子的廣告時頗為興奮的訂購了，翻閱這本書的感覺却好像展閱學生的期末報告一樣，水準參差，沒有焦距！太多篇幅花在介紹何謂專家系統，而不能將各項應用作深入的說明，或許學問方萌芽的風貌，便是這樣不起眼與零亂吧！

這本集子是1986年4月於美國西雅圖舉行之“首屆專家系統在土木工程上應用研討會”之論文集，共收羅了24篇文章，筆者概略將之區分如下：

題    裁	篇數
專家系統介紹	4

營建管理、診斷	3
結構分析、分類、評估	5
廢棄物管理	1
洪水預估	1
工址選擇	2
選擇適宜衛工技術	1
地震工程	2
其    他	5

這本集子的價值，當在於提供一箇橫斷面，讓讀者瞭解現階段土木工程師如何迎向新的世紀，或許能因而激發讀者的靈感也不一定。談到要有深刻收穫的話，則還是非前書莫屬。