

# 應用專家系統選擇都市路外停車場設置型式之研究

衛萬明\*

\* 朝陽科技大學建築及都市設計研究所

(收件日期：89年5月16日；接受日期：89年7月6日)

## 摘要

近年來由於車輛成長迅速，引發大量的停車需求，雖然路邊停車場有其方便性，但為疏解市區道路交通流量日益增加的壓力，今後路邊停車場之設置將廣受限制。另一方面，可供做路外停車場之土地取得不易，故停車場設置當求慎重，以期能發揮高度功能為務，而如何提供適切的停車場型式乃為解決停車問題重要課題之一。本研究之目的即在於透過對各種類型之路外停車場特性做一分析，並探討路外停車場設置之外部條件及內部特性；同時，透過專家系統建構工具“EXSYS Professional”的應用，將選擇停車場型式之影響因素、判斷方法以及評估準則等以知識庫之形式建構於專家系統中，以做為選擇停車場型式及改善都市地區停車問題，並配合長期整體運輸計劃設置停車場之參考。

關鍵詞：專家系統，路外停車場型式，知識庫，電腦輔助設計

## 一、前言

汽車數量急劇膨脹的結果，不但使行車困難，停車更是頭痛的問題，因此停車場設置的需求日益迫切，但是設計不良的停車場不僅無法發揮功能，更會對附近街道的交通造成嚴重的影響，因此本研究擬應用電腦技術以提昇停車場設置的設計水準，並建立有系統的規劃及設計流程。

由於設計的問題經常牽涉到設計者個人的偏好與價值觀，而且若同時存在多個設計目標時，亦必須考慮各目標間的取捨與折衷，雖然傳統程式可以應用一些作業研究（Operations Research, OR）中線性規劃（linear programming）的方法，求出所謂的最佳目標組合，但若這些目標不能使用數字加以具體表達時，傳統程式便失去效用。但由人工智慧（Artificial Intelligence, AI）領域發展出來的專家系統（Expert System, ES）具有符號運算、推理及解釋的功能，能彌補傳統程式之不足，應用專家系統來研究設計的問題，便可解決目標無法以數字加以具體化的困擾，設計者的偏好與價值觀也可以字串型態建構成知識庫加以處理（張紹勳，民87年；羅永光、張芳旭，民76年）。

有從事過設計的人員都知道，「時間」是執行過程中最大的限制。而具有推理能力的專家系統，則可在一定時間內規劃出許多替選方案，用以輔助設計人員進行設計與溝通。設計者可以進行嘗試發展專家系統的替選方案或對替選方案進行評估發展可行性，再考慮放棄或繼續發展。建構都市設計之路外停車場設置專家系統，是為了提供都市設計者一套方案選擇與適用性評估之輔助工具，為一個創新的設計方法。專家系統主要的目的就是要將主、客觀的設計過程規則化，進而避免都市設計的個人主觀性。另外在國外利用人工智慧進行電腦輔助設計已行之有年（可參考 Oxman & Gero, 1987），如果能將都市設計路外停車場設置決策確實地、合理地尋找出規則，利用專家系統的特有功能將能對都市設計路外停車場設置決策有重大幫助，因為都市設計路外停車場設置的進行，除了少許的定性定量準則上之分析外，大多憑設計人員的主觀評估與決策；而專家系統除可同時處理定性定量因素外，並可做其他完整之分析，正可以改進停車場設置主觀性的缺失。

建構專家系統，須先建立簡單的雛形（prototype），再逐漸修正與擴充以達到高績效的表現方式。因此本研究以路外停車場設置為基礎，探討專家系統在建構方法，並累積停車場設置的概念與經驗以便於未來從事更進一步的研究。

本文首先探討停車場設置原則與流程，以獲取必要的設計知識並建立系統架構，然後應用 EXSYS 以發展路外停車場設置專家系統。詳細的系統建構步驟如圖 1 所示。

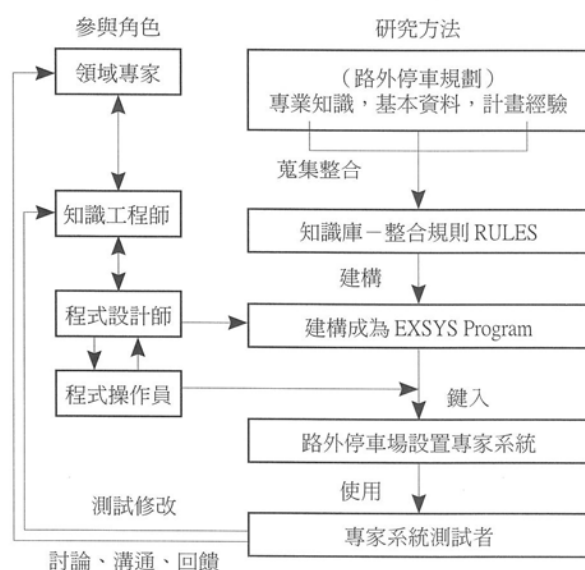


圖 1 路外停車場設置專家系統建構步驟

## 二、路外停車場之特性與專家知識獲取

### （一）路外停車場之特性：

路外停車場可依其空間設置型態，車輛停放操作方式與服務對象不同之特性而再加以區分如下（停車場規劃手冊，民 75 年）：

#### 1. 依空間設置型態不同而區分者：

- (1) 地面停車場。
  - (2) 地下停車場（含地下立體停車場）。
  - (3) 立體停車場（指地上立體停車場，或部份地下與地上之立體停車場）。
2. 依車輛停放操作方式不同而區分者：
    - (1) 機械式停車場。
    - (2) 匝道式停車場。
  3. 依服務對象不同而區分者：
    - (1) 特定對象之專用停車場
    - (2) 服務非特定對象之公共停車場

市區由於土地面積有限，土地之取得較為困難，且地價較高，興建地面停車場較不經濟。至於利用鄰近市中心區週緣空地或在市郊設置週緣地面停車場以轉運郊區之停車者至市區工作則尚有可能。但設置時必須考慮下列各項因素：附近必須有公車站設置加以配合、停車無安全顧慮、費率便宜並且可供較長時間之停車。不過因為國內各都市涵蓋面積不大，且居民及有車者大都集中於市區內，故此「週緣停車」之效果可能不大；若有進行規劃之考量時，應特別注意此種停車型態之確切需求為何。

至於立體停車場之興建，規劃地下停車場與他種公共設施共同地權是解決土地取得問題的一種有效途徑，但造價昂貴，工程上通風採光、地下水、地下管線及樹木根部之保育等問題亦均需加以解決。此外就造價而言，地上立體停車場可較地下停車場為低，而發展空間之限制亦較少，如果配合道路系統適當規劃其出入路徑則不失為發展路外停車場的最佳途徑。至於建築物附設停車場，原是建築法所明訂，但目前違規改為他種用途使用者甚多，應加以檢討糾正。此外再就停放操作方式而言，立體停車場層間運轉方式在建築面積較少與通道設計有困難的情況下，使用機械式升降車輛對空間之有效利用較有幫助。但在停車容量甚大，尖峰時間車輛出入亦甚多的情況下，一般說來機械式停車場因出入等待時間較長，較易形成擁擠現象，故反而採用匝道式較為有效（參考「停車場規劃手冊」，民75年）。

雖然路外停車場因前述各種設置型態、操作方式與服務對象之不同而有不同之特性，但大體而言仍有下列相同之特性。

1. 路外停車場屬於「非分配性設施（undistributed facility）」，不若路邊停車場普遍分佈，因此停車者通常須花費較長之步行時間，包括從停車場至目的地與從目的地返回停車場。
2. 路外停車場不佔用道路（車道）面積，對道路容量影響較少，且較適合於較長時間之停車。
3. 市中心區路外停車場由於車輛出入，其影響道路擁擠程度及造成車流之干擾較外圍區路外停車場為大。

## （二）專家知識獲取：

依 B. Archer 的行為抽象模型，設計的程序包含分析、綜合、評估與回饋等過程（王錦堂，民73年）。而此些過程所需之技術內涵可藉由專家之知識及其累積之經驗而來。本研究共採訪十位此方面之專家，其中包括三位業界（群曜停車設備公司）之專業技術人員、三位具設備專長之建築技師、二位學界方面之研究專家以及二位公部門之專門技術人員，同時本研究並發現由訪視後所獲得之專家知識內容差異不大。本研究將所獲取之路外停車場設置型式之專業知

識整理成程序規則型態，此部份將於第四節有較為詳盡之說明。此外，本研究經與上述專家多次訪談之後，歸納整理得到傳統的路外停車場設計流程亦可分為分析、綜合及評估三個階段。分析的階段主要在瞭解需求、認定問題並對環境有整體而概略的認識。綜合階段則是將設計的元素安排於空間上，其方法是由外而內，由粗而細，先設計基地的外部動線，次規劃停車場的車位配置及內部動線，一般的設計都會產生數個替選的方案以便在評估的階段對這些方案加以評估比較，然後依優劣的順序，撰寫初步設計書並與業者再溝通，若業者滿意設計的結果則繼續進行細部設計與停車場發包建築的工作，完成整個設計流程；若業者不滿意則建築師必須依業者的要求慎重地再進行車位及內部動線的規劃，若此時建築師認為是外部動線的限制使得設計有困難時，會請交通工程師再進行外部動線設計的工作，以謀求較佳的設計方案，所以這個流程亦有明顯的回饋過程（Young, 1986）。

本研究知識獲取的方法採用直接法中的面談（direct interview）及原案分析（protocol analysis）二種方法（Ericsson & Simon, 1993）。面談首先要引起並維持專家的興趣，面談之前要先做充分準備，面談時要避免打斷專家的談話，以保持其思想的連貫性。時間也不宜太長、太頻繁，獲取的知識要再做檢核，以免誤會或遺漏，同時會談中專家所繪用以說明的草圖，是整理知識時很好的參考資料。原案分析之進行乃是請專家先同步進行停車場（位）之設計與口述並錄音，之後再對此原始圖像記錄（即所謂之 protocol）與口述內容進行編修與分析。此乃以實例設計流程、考慮因素以做為決策的依據，因為具體所以較易掌握知識（Suwa & Tversky, 1997）。

### 三、路外停車場設置之專家系統雛形

專家系統的三大部份為推理機、知識庫及使用者介面（Waterman, 1985），本研究並再建構解釋設施及知識編輯與輔助獲取系統。知識庫中含有圖形庫，設計結果亦能儲存並繪製成圖形，增加使用者親和力，使用的方便性及實用性。

本路外停車場設置之專家系統整體架構乃由系統簡介、資料查詢系統以及專家系統三大部份組成。各部份如圖 2 所示，詳述如下。

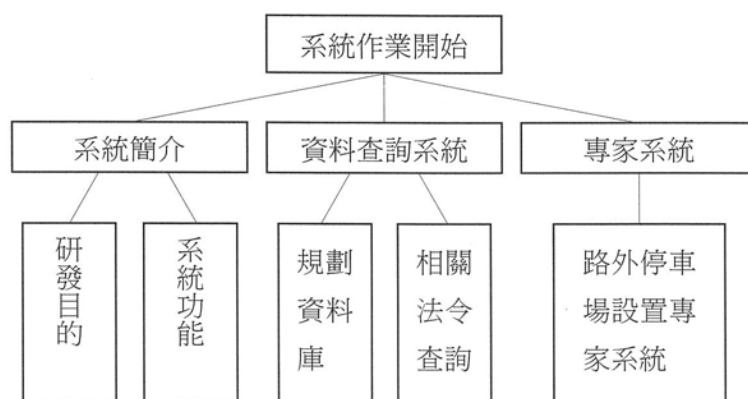


圖 2 路外停車場設置專家系統整體架構

#### 1. 資料庫建立及查詢系統設計

依據上述理論的探討，本研究計畫利用人工智慧之專家系統技術，建立都市設計路外停車場設置專家系統雛形。系統建立包括由人類專家知識所獲得而建置的知識庫以及由停車規劃等文獻所建立的資料庫（王振國，民 69 年；交通大學運輸管理研究所，民 78 年），同時選擇一適當的程式工具以建立具有人機交談畫面功能之都市設計路外停車場設置專家系統。

本研究之專家系統係利用 EXSYS 建立基本架構及專家系統畫面，建立路外停車場設置規則資料庫。同時在此須一提的是，資料庫內容可因使用者所需，方便地予以增添、修改或刪除，這對日後欲擴大或更新資料庫之內容將是十分有利的。

## 2. 知識庫建立及知識庫規則設計

本系統之知識庫建立乃由框架（Frame）、參數（Parameter）及規則（Rule）組成（歐陽崇榮、陳禹辰，民 80 年），說明如下：

### （1）框架（Frame）

框架為知識分類後之群組，能解決該領域問題之次問題，其中含參數群（parameter groups）和規則群（rule groups），各框架又被組織成樹狀之層屬架構（hierarchical structure），構建成 EXSYS 知識表現的方式。在 EXSYS 定義之框架樹結構中，只有一個根框架（root frame），而在直系之框架關係中，低層的框架或可稱為子框架（child frame），其可繼承高階框架或父框架（parent frame）之參數值；而高階框架可使用低階框架之規則。

### （2）規則（Rule）

EXSYS 系統定義規則部份之形式均分成“若”（IF）及“則”（THEN）兩部份，其可依功能及性質之不同而分成下列三種不同的規則形態：

- （a）結論規則（consequent rule）
- （b）前提規則（antecedent rule）
- （c）超規則（meta rule）

### （3）參數（Parameter）

在 EXSYS 系統中，參數有許多性質，這種關係如同客體和屬性（object & attribute），每個性質均有其值，可由系統詢問使用者或由系統推論而得到。基本上定義一參數時有下列之性質：

#### （a）翻譯（translation）

說明此參數之意義，系統並利用此文句將規則翻譯成口頭之句子。

#### （b）提示（prompt）

當系統欲從使用者處求得答案時所問之問句。

#### （c）型態（type）

說明此參數之值的型態，如是 / 非（yes/no）、單值（single-valued）、多值（multi-valued）等。

## 知識庫內容：

對於系統知識庫的建立，首先需對各目標或次目標的內容繪出其樹狀圖，以便系統的規則建構可與設計者產生對話。由於專家系統只能依照程序規則自動執行，因此，對於非程式所設定之目標，必須利用生產規則（production rules）來加以表示。舉例如下：

# RULE

IF 停車位供給與需求之差額 IS 很大

AND 附近路邊停車可否滿足停車需求 IS 可以

AND 設置路邊停車是否會影響交通 IS 是

THEN 可考慮設置路外停車場

人類專家在解答問題時，常面臨資訊不足或者某些意義上較為模糊的資料。同樣地，都市設計路外停車場設置，也會面臨上述的問題。專家系統在處理資訊不足或模糊資料上的方法，是使用信賴因子（confidence factors）進行推論之。

本都市設計路外停車場設置專家系統中，分別在各功能下包含有下列之組成：

## 1. 框架

本專家系統包括以下七個框架，分別是：

（1）標準框架：說明停車場之設置標準。

（2）車位供需框架：說明以供需差額來決定路外停車場設置標準。

（3）樣式框架：對停車場之樣式做一決策選擇（如廣場式機械或立體式機械之停車場樣式等）。

（4）型式框架：決定停車場之型式（如地下式或綜合式之停車場型式等）。

（5）操作方式框架：由其操作方式決定其設置型式。

（6）類型框架：決定停車位之不同類型（如單層、雙層或年輪狀式之機械停車位類型等）。

（7）平均成本：以停車位平均成本的高低來決定停車位類型之選擇。

## 2. 規則

本專家系統目前共包含有七個框架及 78 條規則；其中包括（1）根框架：決定停車場之設置標準，有 10 條規則。（2）子框架 1：以停車位供需差額來決定應否設置，有 9 條規則。（3）子框架 2：停車位設置樣式，有 10 條規則。（4）子框架 3：停車位設置型式，有 12 條規則。（5）子框架 4：決定停車位之操作方式，有 6 條規則。（6）子框架 5：決定停車位之類型，有 11 條規則。（7）子框架 6：決定停車位之平均成本及比較，有 20 條規則。其中根框架（root frame）表示其為此系統最上層之框架規則。整個專家系統之操作必須由此開始方可進行以下的任一或所有框架之規則推論。本研究之路外停車場設置專家系統知識庫規則數目可整理如表 1 所示。

表 1 都市設計路外停車場設置專家系統知識庫規則數目

名稱	框架	規則
決定停車場之設置標準	根框架	10 條
以停車位供需差額來決定應否設置	子框架 1	9 條
停車位設置樣式	子框架 2	10 條
停車位設置型式	子框架 3	12 條
決定停車位之操作方式	子框架 4	6 條
決定停車位之類型	子框架 5	11 條
決定停車位之平均成本及其比較	子框架 6	20 條

## 四、系統績效評估



由上一節的介紹，本文已對此一系統之運作過程、功能、方式以及其知識庫內容做了詳細之說明。而由操作的過程中，我們瞭解這套專家系統工具所具備之特性相當多。特別是在支援功能（support facilities）上，更具備了偵錯輔助（debugging aids）、輸入/輸出功能（input/output facilities）、解釋功能（explanation facilities）以及知識庫編輯程式（knowledge base editor）等多項功能。對於解決一般的可詢問性之問題結構，提供了強而有力的協助。

同時，本研究針對數個實例操作所獲得之結果，其亦印證與「停車場規劃手冊」所查詢獲得之答案相差無幾。然因本研究中諸多問題皆具專門性，所獲結論亦多為特定之專有名詞，因此可能對原本不甚了解停車場型式者較無法明瞭其最後之結果意義。所幸本系統因為具備了圖形顯示及資料查詢之功能，可將經由繪圖程式完成之圖形，以規則型態融入知識庫，如此，藉由圖形顯示的特性，將使本系統更具親和性。

雖然本系統規劃的結果與專家的判斷非常接近，然其並不能表示系統已具備一般專家的判斷能力，只能說明本研究在建立專家系統時所獲取的專家知識已產生初步的效果，若要使系統能力更強，必須再加緊測試累積設計經驗以及專家知識再獲取補充知識之不足方面努力。

附件所示為電腦螢幕所呈現的部份查詢過程之人機介面圖示。全部諮詢過程以根框架之第一條規則開始，依序決定停車位之設置與否、停車位之樣式決定、型式決定、停車位之操作方式、停車位之類型，以及不同停車位類型間之成本比較等。

以下為本路外停車場設置型式專家系統之程序規則：

1. 根框架（Root Frame）：路外停車場之設置標準：

- 1.1 欲建路外停車場地之週圍路邊停車是否禁止停車？
  - 1.2 欲建路外停車場之土地取得是否可行？
  - 1.3 所欲建之土地地質狀況是否可予闢建？
  - 1.4 建造路外停車場是否會影響週圍環境？
  - 1.5 建造路外停車場是否會破壞環境景觀？
  - 1.6 路外停車場附近街道寬度是否夠寬？（ $\geq 12$ 公尺）
  - 1.7 所建之停車場地是否距離下車後之目的地夠近？（ $\leq 20$ 公尺）
  - 1.8 對此土地進行開發之可行性如何？
  - 1.9 是否會違反建築法規？
- （1.1-1.9） 其中有一不可行→不應設置路外停車場  
（1.1-1.9） 皆良好→可設置路外停車場

2. 子框架1（Subframe 1）：停車位供需之差額：

- 2.1 很小（即，尖峰時間總停車需求量之 20% 以下）→不用設置停車場。
- 2.2 有差距（即，尖峰時間總停車需求量之 21%~80%）→附近之路邊停車場是否可以滿足停車需求？
  - 2.2.1 可以→距所欲前往的目的地在
    - 2.2.1.1 10 分鐘內→不設置路外停車場
    - 2.2.1.2 10 分鐘以上→可考慮設置路外停車場
  - 2.2.2 不可以→可考慮設置路外停車場
- 2.3 很大（即，達到尖峰時間總停車需求量之 81% 以上）→附近之路邊停車場是否有足夠空間滿足停車需求？

- 2.3.1 有→是否會影響車輛之進出
  - 2.3.1.1 是→可考慮設置路外停車場
  - 2.3.1.2 普通→是否容易進出停車格位
    - 2.3.1.2.1 是→可不用設置路外停車場
    - 2.3.1.2.2 不是→可考慮設置路外停車場
  - 2.3.1.3 不會→不需設置路外停車場
- 2.3.2 沒有→應設置路外停車場

### 3. 子框架 2 (Subframe 2) : 停車場設置樣式

- 3.1 平均每車位之基本面積為
  - 3.1.1 3~5 平方公尺→可提供之每車位平均樓地板面積為
    - 3.1.1.1 為 12 平方公尺→廣場式機械停車場
    - 3.1.1.2 為 15~25 平方公尺→立體式機械停車場
    - 3.1.1.3 為 30~40 平方公尺→無適合樣式之停車場
  - 3.1.2 7~12 平方公尺→可提供之每車位平均樓地板面積為
    - 3.1.2.1 為 12 平方公尺→無適合樣式之停車場
    - 3.1.2.2 為 15~20 平方公尺→無適合樣式之停車場
    - 3.1.2.3 為 30~40 平方公尺→廣場式機械停車場
  - 3.1.3 25 平方公尺→可提供之每車位平均樓地板面積為
    - 3.1.3.1 為 12 平方公尺→無適合樣式之停車場
    - 3.1.3.2 為 15~25 平方公尺→廣場式機械停車場
    - 3.1.3.3 為 30~40 平方公尺→立體式地下室自駛停車場
  - 3.1.4 不清楚→跳出

### 4. 子框架 3 (Subframe 3) : 停車位設置型式

- 4.1 可否興建為立體式或地下式停車場
  - 4.1.1 否→是否為建築物附設之停車場
    - 4.1.1.1 是→建築物附設之平面停車場
    - 4.1.1.2 否→是否收費
      - 4.1.1.2.1 是→收費之平面或路邊停車場
      - 4.1.1.2.1 否→不收費之平面或路邊停車場
  - 4.1.2 是→是否合乎法規限制
    - 4.1.2.1 是→是否為建築物附設之停車場
      - 4.1.2.1.1 是→其型式為何
        - 4.1.2.1.1.1 建築物下之多層停車場→地下式停車場
        - 4.1.2.1.1.2 建築物地面上之多層停車場→立體式停車場
        - 4.1.2.1.1.3 和建築物隔開之停車場→其設置型式為何?
          - 4.1.2.1.1.3.1 立體式→立體式停車場
          - 4.1.2.1.1.3.2 地下式→地下式停車場
          - 4.1.2.1.1.3.3 綜合式→綜合式停車場



- 4.1.2.1.2 否→其所在位置為何
- 4.1.2.1.2.1 立體式→立體式停車場
- 4.1.2.1.2.2 地下式→地下式停車場
- 4.1.2.1.2.3 綜合式→綜合式停車場
- 4.1.1.2 否→可考慮改設為平面式之停車場

5. 子框架 4 (Subframe 4)：以操作方式決定停車型式

- 5.1 所面臨的街道寬度是否可供車輛出入
  - 5.1.1 是→是否可供車輛暫時停放使用
    - 5.1.1.1 是→是否有足夠面積可供車輛運轉
      - 5.1.1.1.1 是→是否有讓車輛等候之空地
        - 5.1.1.1.1.1 是→是否可供行人進出
          - 5.1.1.1.1.1.1 是→自駛式停車場
          - 5.1.1.1.1.1.2 否→機械式停車場
          - 5.1.1.1.1.2 否→可設置機械式立體停車場
        - 5.1.1.1.2 否→可設置機械式立體停車場
      - 5.1.1.2 否→不用設置路外停車場
    - 5.1.2 否→不用設置路外停車場

6. 子框架 5 (Subframe 5)：停車位之類型

- 6.1 其操作方式是否為自駛式
  - 6.1.1 是→其車道與層間運轉系統是共用的或分離的
    - 6.1.1.1 共用→斜坡式停車場
    - 6.1.1.2 分離→所在地地形形狀為何
      - 6.1.1.2.1 細長→直線式匝道停車場
      - 6.1.1.2.2 特殊→圓弧式匝道停車場
      - 6.1.1.2.3 一般→曲折式匝道停車場
  - 6.1.2 否→共適用之結構為
    - 6.1.2.1 地下及立體→共適用最小積地面積為
      - 6.1.2.1.1 為 50 平方公尺→一部機械式適當服務之車位數
        - 6.1.2.1.1.1 為 30 車位→垂直循環式機械停車場
        - 6.1.2.1.1.2 為 35 車位→昇降式機械停車場
      - 6.1.2.1.2 為 100 平方公尺→昇降機搬運式停車場
      - 6.1.2.1.3 為 200 平方公尺→昇降滑動式停車場
    - 6.1.2.2 地下→共適用最小積地面積
      - 6.1.2.2.1 為 200 平方公尺→一部機械式適當服務之車位數
        - 6.1.2.2.1.1 為 50 車位→雙層機械式停車場
        - 6.1.2.2.1.2 為 60 車位→雙層循環式機械停車場
      - 6.1.2.2.2 為 2000 平方公尺→年輪狀式機械停車場

7. 子框架 6 (Subframe 6) : 車位之平均成本

7.1 比較建造成本 / 單位車位面積是否機械式 > 自駛式

7.1.1 是→以自駛式停車位為佳

7.1.2 否→平均每機械式車位之單位成本

7.1.2.1 為 20 萬元→其積地面積為

7.1.2.1.1 為 1500~2000 平方公尺→地價為

7.1.2.1.1.1 為 3 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.1.1.2 為 3 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.1.2 為 2000~4000 平方公尺→地價為

7.1.2.1.2.1 為 4 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.1.2.2 為 4 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.2 為 30 萬元→其積地面積為

7.1.2.2.1 為 1500~2000 平方公尺→地價為

7.1.2.2.1.1 為 6 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.2.1.2 為 6 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.2.2 為 2000~3000 平方公尺→地價為

7.1.2.2.2.1 為 7 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.2.2.2 為 7 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.2.3 為 3000~4000 平方公尺→地價為

7.1.2.2.3.1 為 8 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.2.3.2 為 8 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.2.4 為 4000 平方公尺以上→地價為

7.1.2.2.4.1 為 9 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.2.4.2 為 9 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.3 為 40 萬元→其積地面積為

7.1.2.3.1 為 1500~2000 平方公尺→地價為

7.1.2.3.1.1 為 9 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.3.1.2 為 9 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.3.2 為 2000~3000 平方公尺→地價為

7.1.2.3.2.1 為 10 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.3.2.2 為 10 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.3.3 為 3000~4000 平方公尺→地價為

7.1.2.3.3.1 為 11 萬 / 平方公尺以上→機械式 B/C > 自駛式 B/C

7.1.2.3.3.2 為 11 萬 / 平方公尺以下→機械式 B/C < 自駛式 B/C

7.1.2.1 為 50 萬元以上→機械式均比自駛式平均成本為小

## 五、結論

由前幾節之說明，我們了解到專家系統之應用，實際上可以節省都市及交通規劃者在設計及選擇路外停車場所花費的許多時間。而解決這類非數值資料之分析工作，是傳統程式很難發揮之處，但卻正是專家系統的特長所在。

史丹福大學教授 Feigendaum 在 1977 年舉行之人工智慧國際學術研討會上，提到專家系統的效能係來自其所擁有的專門知識，並非由於其新穎的論調及所使用的推論設計。因此我們相信實用之專家系統其重點應在有完整可靠之知識庫。故知識擷取之方式及專家之配合程度，對系統構建之成敗有極大之影響。

都市路外停車場設置以往著重在經驗導向的設計規劃方法，理論固然重要，但經驗與設計主觀往往影響設計方案的結果。而專家系統將專家經驗有系統的整理，並提供在不確定條件下的推論，在專家知識公開及透明狀況下也讓設計人員達到便利性與效率性。

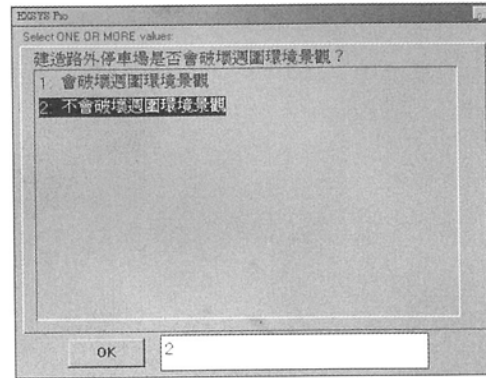
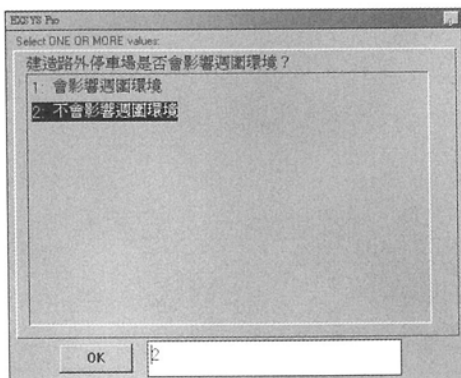
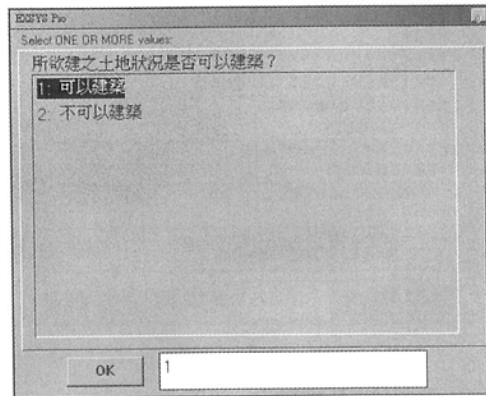
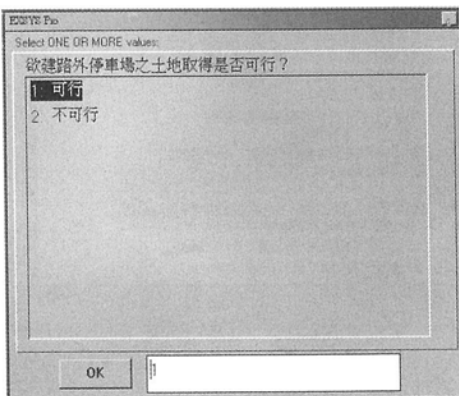
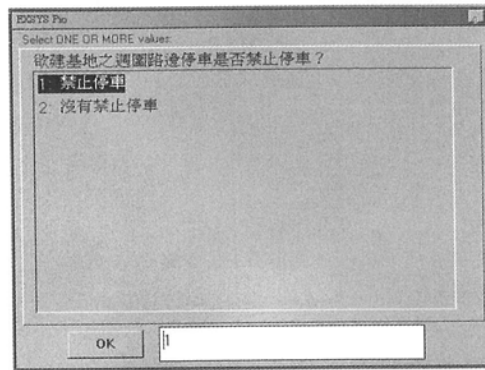
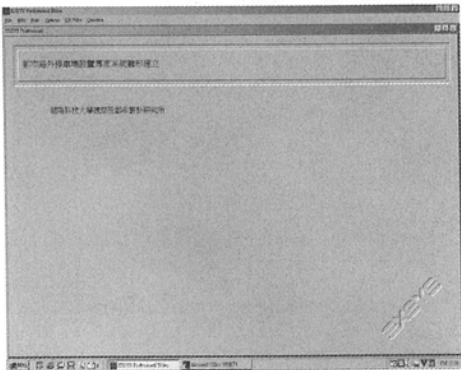
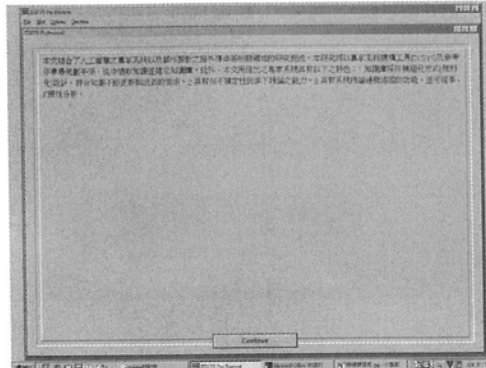
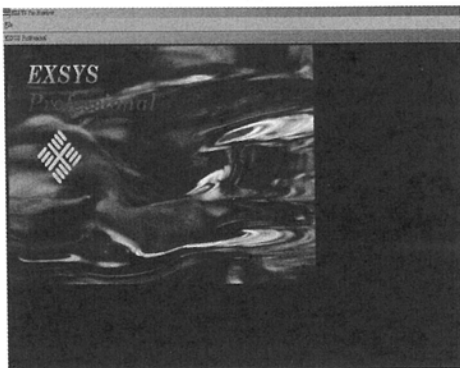
總體而言，本研究具備了以下的效益：

1. 本研究利用一連串的框架及規則，構成一套適合應用於專家系統在路外停車場設置之整合系統。
2. 知識庫採用樹狀結構之模組化系統設計，使知識可以更新，後續發展空間大。
3. 透過本研究詳盡擷取專家的知識與經驗並予以分析及整理建構成知識庫，使推論結果更為真確。
4. 目前國內並無專業的停車場設計師，本研究訪談有經驗之建築師並整理相關文獻得到停車場的設計流程，但是由於停車場的建築成本較低，所以其設計流程都較簡單，甚至沒有規劃便開始停放車輛，其原因是停車場設計知識太過於昂貴，因此將停車場設計知識歸納整理建構成具有實用價值的專家系統，可以提高停車場的設計水準。

## 參考文獻

1. 王振國，1980，《台北市街外停車場功能之研究》，中興大學都計所碩士論文。
2. 王錦堂，1984，《建築設計方法論》，臺隆書局。
3. 交通大學運輸管理研究所，1989，《路外停車場設置型式之比較研究》，研究專題論文（未出版）。
4. 交通部運輸研究所，1986，《停車場規劃手冊》。
5. 張紹勳，1998，《人工智慧與專家系統》，松岡電腦圖書資料股份有限公司。
6. 歐陽崇榮、陳禹辰，1991，《決策支援與專家系統》，全華科技圖書股份有限公司。
7. 羅永光、張芳旭，1987，《以知識為基礎之電腦輔助運輸場站設計初探》，臺大土研所交通組。
8. Ericsson, K. A., Simon, H. A., 1993, Protocol Analysis: Verbal Report as Data, Revised Edition, Cambridge, The MIT Press.
9. "EXSYS Professional" User Manual, 1995, MultiLogic Inc.
10. Oxman, R., Gero, J.S., 1987, "Using an Expert System for Design Diagnosis and Design Synthesis", Expert System, 4: 1, Feb.
11. Suwa, M., Tversky, B., 1997, "What Do Architects and Students Perceive in Their Design Sketches? A Protocol Analysis", Design Studies, 18, pp. 385-403.
12. Young, W., 1986, "Parking Facility Design Using Computer", Symposium on Strategies for Urban Transportation in Developing Countries, 2: 3, pp. 58-74.
13. Waterman, Donald A., 1986, A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley Publishing Co.

附件：「路外停車場設置專家系統」電腦螢幕圖示



EGGYS Pro

Select ONE OR MORE values:

路外停車場附近街道寬度是否夠寬? ( $\geq 12$ 公尺)

1. 夠寬 ( $\geq 12$ 公尺)

2. 不夠寬 ( $< 12$ 公尺)

OK

EGGYS Pro

Select ONE OR MORE values:

所建之停車場地是否距離下車後的目的地夠近? ( $\leq 20$ 公尺)

1. 距離下車後的目的地夠近

2. 距離下車後的目的地不夠近

OK

EGGYS Pro

Select ONE OR MORE values:

對此基地進行開發之可行性如何?

1. 可行性高

2. 可行性低

OK

EGGYS Pro

Select ONE OR MORE values:

是否會違反建築法規?

1. 會違反建築法規

2. 沒有違反建築法規

OK

Results

應設置路外停車場	1	5
欲建基地之周圍路邊停車場是否禁止停車?		
是禁止停車		
欲建路外停車場之土地取得是否可行? 是, 可行		
所欲建之土地狀況是否可以建築? 是, 可以建築		
建路外停車場是否會影響週圍環境?		
否, 不會影響週圍環境		
建路外停車場是否會破壞週圍環境景觀?		
不會破壞週圍環境景觀		
路外停車場附近街道寬度是否夠寬? ( $\geq 12$ 公尺)		
是, 夠寬 ( $\geq 12$ 公尺)		
所建之停車場地是否距離下車後的目的地夠近? ( $\leq 20$ 公尺)		
是, 距離下車後的目的地夠近		

OK How Change/Rerun All

IF:

欲建基地之周圍路邊停車場是否禁止停車? 是禁止停車

and 欲建路外停車場之土地取得是否可行? 是, 可行

and 所欲建之土地狀況是否可以建築? 是, 可以建築

and 建路外停車場是否會影響週圍環境? 否, 不會影響週圍環境

and 建路外停車場是否會破壞週圍環境景觀? 不會破壞週圍環境景觀

and 路外停車場附近街道寬度是否夠寬? ( $\geq 12$ 公尺) 是, 夠寬 ( $\geq 12$ 公尺)

and 所建之停車場地是否距離下車後的目的地夠近? ( $\leq 20$ 公尺) 是, 距離下車後的目的地夠近

and 對此基地進行開發之可行性如何? 是, 可行性高

and 是否會違反建築法規? 否, 沒有違反建築法規

OK Source Prev Next Jump



# Applications of Expert Systems to the Selection of Urban Off-street Parking Types

Wann-Ming Wey\*

\*Graduate Institute of Architecture and Urban Design, Chaoyang University of Technology

(Date Received : May 16, 2000 ; Date Accepted : July 6, 2000)

## Abstract

The proposed research focuses on developing a computer aided urban off-street parking types design via Expert Systems (ES). Some important off-street parking design factors are utilized by the knowledge-based expert system for planning and designing the better parking types design. Thus, the expert system can really reach the objective of aiding designer while designing a specific off-street parking types.

The main contents of this research include four aspects. The first one is to recollect the fine case studies of their parking allocation existing in design plan. The second one is to study the feasibility of applying ES technique to parking structure design. The third one is to build an appropriate system for off-street parking types design. And finally, the fourth aspect of this research is to adopt ES built in EXSYS Professional for program coding of the proposed system.

Concluded from the four aspects mentioned above, the main contribution of this research is the development of an interactive expert system (i.e., AI technique) for aiding parking plan designer or traffic engineer to select the appropriate off-street parking types design more efficiently and effectively.

Keywords : Expert Systems, Off-street Parking Types, Knowledge Base, Computer Aided Design.