

個人化即時停車導引資訊系統之構建¹

A Study on Developing Personal Real-Time Parking Guidance and Information System

蘇昭銘 Jau-Ming Su²

游文松 Wen-Sung Yu³

摘 要

依據交通部運輸研究所之研究顯示：道路上的繞行車流中約有 30% 是為尋找停車位而產生，因此若能有效提供充分停車資訊，將尋停車輛迅速導引至停車場，將對市區交通壅塞現象的改善與減少駕駛者尋停時間有莫大助益。而即時停車導引資訊系統之主要功能即是將都市內各停車場位置、車位使用餘額等相關資訊，藉由路側資訊顯示看板、網際網路或無線通訊等介面提供給使用者，然由於目前所建置之停車導引資訊系統仍僅偏重於一般公共資訊的提供，並未針對個人需求差異提供不同之資訊服務，故無法達到主動導引之目的。本研究旨在以個人停車需求為導向，整合地理資訊系統構建一套個人化即時停車導引資訊系統，系統中包括停車場資訊分析及停車導引分析兩個主要模組。使用者在自行輸入之出發點與目的地後，系統可依據各停車場即時資訊、及車行與步行時間之推估，提供最佳停車位置之建議，並提供尋停路徑之導引。在個人化資訊需求日亦增加的情況下，其將可作為未來構建停車導引資訊系統之基礎，以有效改善因尋停車位所衍生之交通壅塞問題。

關鍵詞：即時資訊；停車導引資訊系統；地理資訊系統

¹ 本研究承蒙新竹市政府交通局於研究期間惠賜寶貴資料，特此致謝。

² 中華大學交通與物流管理學系副教授兼系主任。(通訊住址：新竹市東香里東香 30 號；電話：03-5186595；傳真：03-5186545；E-mail：jmingsu@chu.edu.tw)

³ 中華大學科技管理研究所碩士班研究生。

ABSTRACT

Providing drivers sufficient parking information and guiding them to the parking lots will decrease the traffic circulation flow and shorten their traveling time to the nearest parking lots in the city. Our parking guidance and information system provide a lot of static and dynamic information. The static information includes the locations of parking lots and the fares, and the dynamic information includes the available number of the parking space and route guidance. Drivers can get those information by the roadside message boards, personal computers or on-board units. This study develops a personal real-time parking guidance and information system based on Internet geographic information system. The system is composed of parking information analysis module and real-time guidance module. The parking information analysis module analyzes the real-time data from parking lots and the real-time guidance module determines the optimal parking lots and route guidance. Finally, we use two examples in Hsin-Chu city to verify the feasibility and accuracy for feedback information from this system.

Key Words: *Real-Time Information ; Parking Guidance and Information System ; Geographic Information System.*

壹、前言

台灣地區持續上升的小汽車持有率，已在各市中心區形成嚴重的停車問題，交通部近年來已積極補助各級政府興建停車場，期透過供給的增加有效解決停車供給不足現象。然就使用者層面而言，雖然停車供給增加，但使用者在缺乏停車資訊情況下，仍常像無頭蒼蠅似的穿梭在各停車場間找尋適當的停車位，依據交通部運輸研究所之研究【1】顯示：道路上的繞行車流中約有 30% 是為尋找停車位而產生，因此如何提供充分清晰的停車資訊給駕駛者，以減少其尋停時間並改善尋停車輛所衍生之壅塞現象，即為一重要之研究課題。

停車導引資訊系統(Parking Guidance and Information System)為先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems；簡稱 ATIS)之一環，其主要功能即是將都市內各停車場位置、車位使用餘額等相關資訊，藉由路側資訊顯示看板、網際網路或無線通訊等介面提供給使用者，目前台灣地區的台

北市、新竹市、中國大陸、日本、德國、英國、法國與愛爾蘭等地區，均已利用路側資訊顯示看板，顯示地區內或個別停車場使用狀況。停車導引資訊系統的建置，對於尋停時間的縮減及停車場使用率的提升均十分顯著，以德國法蘭克福為例，停車導引資訊系統的建置縮短了60%的最長尋停時間；而法國的格瑞諾柏(Grenoble)在完成停車導引資訊系統後，第一年停車場使用率即增加了15%。然目前大多數停車導引資訊系統以路側資訊顯示看板提供資訊之方式，仍屬於 ATIS 中之大眾化資訊，並未能依據使用者之需求提供差異性的資訊服務，其在網際網路、PDA、PVA、行動電話等個人化資訊設備與通訊技術日益成熟、使用者對停車資訊品質要求日漸提高的今天，個人化停車導引資訊的提供應為未來之趨勢，因此實有必要構建一套以網際網路為基礎之即時停車導引資訊系統，以因應未來之資訊需求。

貳、現況探討

依據 ATIS 之使用方式，可分為一般大眾資訊(general public information)與個人化資訊(personalized information)兩大類，前者大多透過一般大眾容易取得資訊的管道提供所需要之資訊，例如資訊可變標誌(CMS)與公路路況廣播(HAR)，至於後者則依個別使用者的社經特性與對資訊需求程度的不同，一般多透過個人化的傳輸管道傳輸必要交通資訊，例如行動電話、傳真、電子郵件、個人數位助理(PDA)、車上電腦等方式，這類個人化交通資訊通常在發生特殊交通事件時，才主動傳輸相關資訊與建議，正常情況下則無特別資訊提供，除非使用者提出要求【2】，兩類之資訊使用方式乃彼此相輔相成，惟一般而言，個人化資訊系統較可滿足不同使用者之資訊需求差異，但其所使用之相關技術及成本亦較高。以本研究所探討之停車資訊系統而言，以往之研究大都偏重於大眾化之停車導引資訊系統架構進行，如林文閔【3】曾提出動態停車導引資訊系統的基本架構，該架構係將該系統區分為資料收集、資料傳輸、資料處理及資料顯示等四大部分，研究認為在資料處理系統中，因駕駛人在旅次中最想知道的是其到達停車場時，是否尚有車位可供車輛停用，故訊息的處理與傳遞應具備即時性與預測性，最後並依桃園市的道路系統與停車供需狀況，進行動態停車導引資訊系統之規劃。吳健生等人【4】亦曾採用國外實行「層級停車分區」之成功經驗，設計台北市信義計畫區之停車導

引資訊系統，其為國內第一套停車導引資訊系統的實證計畫，其主要研究內容在於依據層級劃分、目標導引及連續導引等三種系統規劃原則，進行停車導引資訊標誌之設置分析工作，同時利用最短路徑將尋停車輛自計畫區外圍入口導引至目標停車場。此外，張耀儒【5】曾探討影響停車導引資訊系統運作績效相關參數的影響，其包括：標誌內容顯示的更新時距、停車佔用位階門檻值、停車導引路徑的設定、交通號誌時制、駕駛者對系統的遵循度等影響因子，利用系統模擬方式評估系統的績效及最佳的運作模式，再比較不同停車佔用位階門檻值的設定方案對系統之影響，進而得到標誌內容的最佳更新時距等操控參數以及門檻值的最佳設定方案，其研究結果顯示停車導引資訊系統對整個停車問題確實有正面之影響。而個人化停車導引資訊系統之探討則偏重於實際系統之建置，目前在國內提供停車資訊服務的網站包括 Hi Parking、EZGO 市民交通旅遊網等網站，其中 Hi Parking 停車資訊服務網站的查詢畫面與資訊回饋畫面可示意如圖 1 與圖 2，由圖 2 即可看出該網站僅提供停車場靜態資訊之查詢；而 EZGO 市民交通旅遊網中即時停車位查詢之資訊回饋畫面可示意如圖 3，由該圖可知 EZGO 市民交通旅遊網所提供之停車資訊，已經能夠顯示各停車場之地理位置與現有車位資訊。

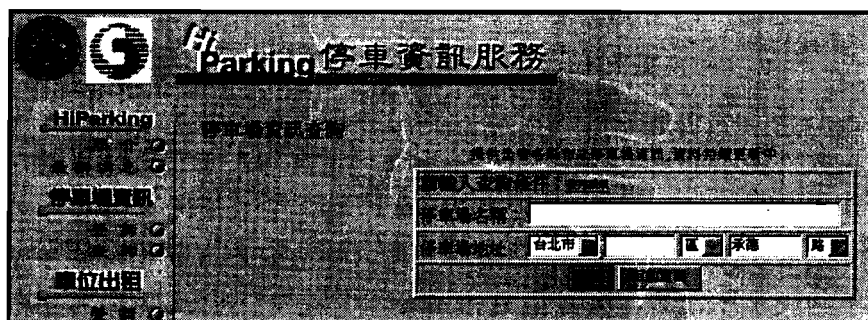


圖 1 Hi Parking 停車資訊服務網站停車場資訊查詢畫面

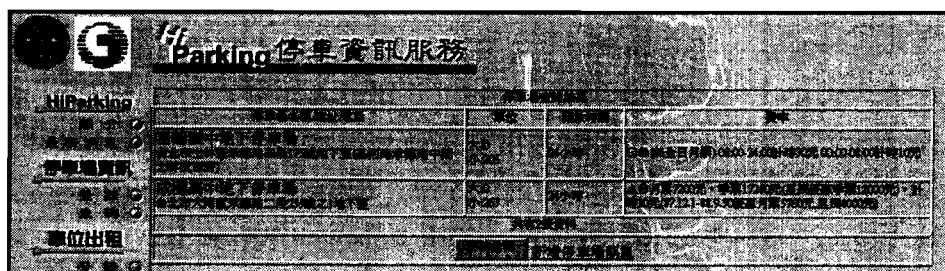


圖 2 Hi Parking 停車資訊服務網站停車場資訊查詢結果顯示畫面



圖 3 EZGO 市民交通旅遊網即時停車位查詢結果顯示畫面

由上述探討可知，在本研究所探討之個人化停車導引資訊系統中，目前已可透過網際網路提供各停車場之剩餘車位數，此一動態資訊的提供雖已較傳統僅能提供靜態資訊之停車導引資訊系統完善，但如林文閔【3】之研究顯示，駕駛人在旅次中最想知道的是其到達停車場時，是否尚有車位可供停用，而非出發前之停車資訊，而且現行之資訊提供方式，並無法滿足使用者對搜尋停車場及導引之功能需求。

參、系統需求分析與開發

本研究所構建之個人化即時停車導引資訊系統，主要係建構在網際網路環境下，使用者可在行前(Pre-trip)利用網際網路進行停車資訊的查詢及導引作業，亦可在配備有無線通訊設備及 GPS 設備之車機中，讓駕駛者進途程中之資訊查詢與導引工作。綜合相關文獻之探討，本研究確認個人化即時停車導引資訊系統除提供停車場位置、費率等相關靜態功能外，尚須具備下列動態功能：

- 一、各停車場剩餘車位即時查詢功能：系統中需能夠讓使用者依據個人需要，查詢停車場之即時剩餘車位數，提供最基本之動態資訊。
- 二、各停車場剩餘車位預估功能：系統中必須能依據使用者自行預估或系統推估到達停車場時間，預估該時點之剩餘車位數，以滿足使用者對停車

資訊之需求。

三、最佳停車場位置建議功能：前兩項功能基本上是提供使用者被動導引資訊，亦即使用者在取得資訊後，仍需自行判斷停車場位置。而完整之停車導引資訊系統所應提供的是主動式導引，亦即透過系統蒐集完整之資訊後，藉由快速的計算分析，依據使用者之需求，將建議之最佳停車場位置告知使用者，甚至提供路線導引功能。

由於在個人化停車導引資訊系統中，必須能夠依據使用者不同之起迄點，提供差異化之停車資訊，故將以地理資訊系統(Geographic Information System; GIS)中高效率之地址對位(Address Matching)與空間分析功能為基礎，並結合 Delphi 程式語言，以處理停車場之即時資訊與對歷史資料的分析，故本研究係以 ESRI 公司所發展之 ArcView 地理資訊系統、Avenue 地理資訊系統程式語言與 Delphi 程式語言為構建工具，其系統架構如圖 4 所示，其主要架構包含客戶端車機、無線通訊網路、網際網路、停車場資訊收集端以及停車資訊中心。在此系統架構中，客戶端駕駛者的車輛定位資訊可透過無線網路通訊傳至停車資訊中心並結合來自停車場資訊收集端所收集資料，透過停車導引分析與停車資訊分析兩模組進行運算處理以提供使用者個人化即時停車參考資訊。伺服器端停車資訊中心採三層式(Three Tiers)架構設計，分別為 WWW 伺服器、應用程式伺服器以及資料庫。在 WWW 伺服器方面，為提供良好親和性介面故採用瀏覽器介面，使用者可透過個人電腦瀏覽器上網或以手機透過 WAP 上網取得資訊；應用程式伺服器則提供為不同資訊需求者開發應用程式模組，以滿足各類使用者需求；資料庫部分則紀錄停車場資訊收集端所得之即時資訊與保留歷史資訊，以及使用者操作相關必要之資訊。採三層式架構主要為因應不同都市其停車導引特性可能也會有所差異，在此架構下，只需更動應用程式伺服器之設計模組而不需變動操作介面與資料庫，如此將可大幅提升此系統的應用彈性。綜合而言，本研究所構建之個人化停車導引資訊系統主要包括停車資訊管理及停車導引資訊兩模組，而在停車資訊管理模組中依其停車資訊分析之必要，區分為停車場資料蒐集及車位預估資料處理兩子系統；而停車導引分析模組則包含使用者設定、停車場搜尋、最低車位門檻值篩選與最佳化選擇等分析步驟，後續茲針對個人化停車導引資訊系統中主要之兩個分析模組分別詳細說明之。

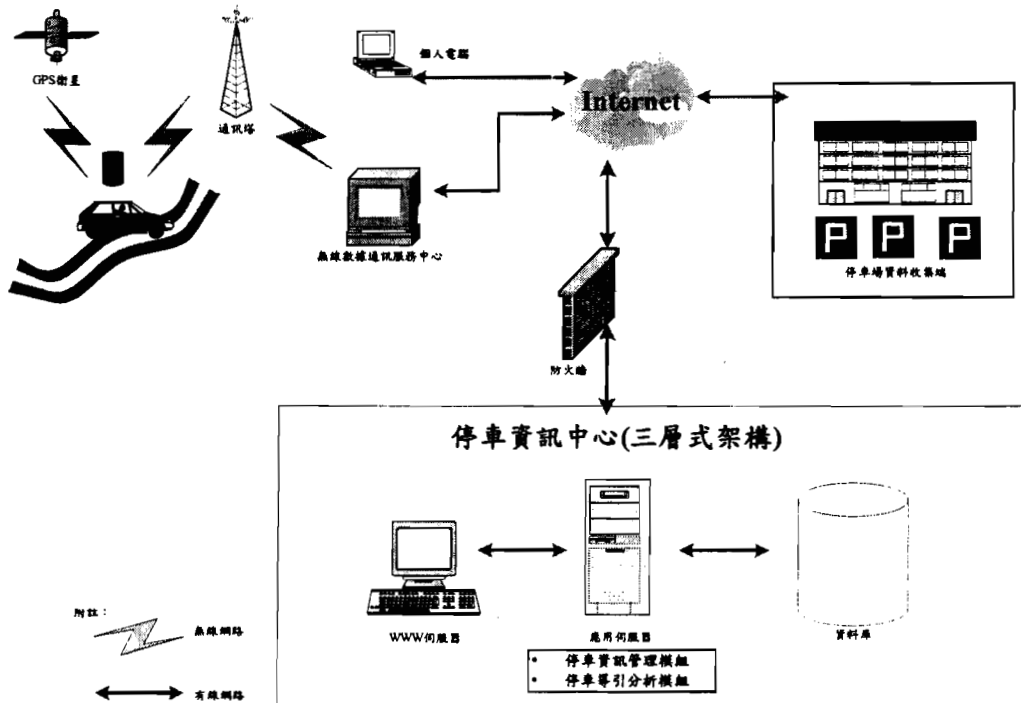


圖4 系統架構圖

3.1 停車資訊分析模組

由於停車場之即時資訊的提供攸關停車導引分析模組之分析結果的準確度，因此如何迅速地且正確地取得各停車場的即時車輛進場數、車輛離場數與即時剩餘車位數等資料將是一大關鍵。本研究除了考量資料收集之完整性與資料處理之時效性，將資料蒐集與資料處理區分為停車場資料蒐集與車位預估資料處理兩個子系統。另一方面，此系統之設計也可做為未來升級為多層(Multi-Tiers)資料庫應用系統之基礎，以提升系統於網際網路中之作業效率。

一、停車場資料蒐集子系統

網際網路的發展提昇資料傳遞作業效率，且不同資料格式於傳遞時可透過不同通訊方式之處理而達到資料傳輸之目的而不浪費資源，因此本研究在考量系統所需之資料傳遞格式與通訊之便利性及經濟性後，即在網際網路之架構下藉由 TCP(Transmission Control Protocol)通訊協定達到即時資訊的傳遞，並分別建立用戶端(Client)系統與伺服器端(Server)系統，且配合伺服器端系統資料更新之需求才會透過網際網路建立兩系統之通訊連結而傳遞資料，其資料僅

遞作業流程如圖 5 所示，茲將各系統之功能說明如下：

1. 用戶端(Clinet)系統：此系統主要建立在各停車場上，並於停車場開始營運時進行即時資料蒐集之工作，而即時資料包括該停車場之車輛累計進場數、車輛累計離場數與即時剩餘車位數等，當資料蒐集時間達到系統所設定之資料傳遞時間，則用戶端系統會建立與伺服器端系統之網路連結，並將蒐集之資料上傳至伺服器端系統，待伺服器端系統將接收完整訊息回傳後，才將資料歸零重新蒐集，如此週而復始直到停車場結束營運。
2. 伺服器端(Server)系統：此系統主要工作在管理各用戶端系統所上傳之資料，除了進行資料完整性之檢查作業，也將檢查結果通知用戶端系統，如果所接收之資料為完整資料，則將資料顯示以供資訊中心管理人員檢視，並且可做為伺服器端系統與用戶端系統正常運作之依據；另一方面將車輛累計進場數與車輛累計離場數轉換為空車位產生率而存放在資料庫內，而該資料將做為預估車位之重要資訊。

二、車位預估資料處理子系統

此系統之主要功能在進行預估車位中空車位產生率參數之運算，而運算原理係依據交通具有高度重現性之特性，在假設資訊傳遞之零時差、停車管理系統資訊可靠等狀況下，本研究利用停車場資料蒐集子系統所建立之資料庫，分析出特定時段之空車位產生率，並且結合現有車位數之資料計算出預估車位，由於配合停車導引分析模組中車位預估程序之需求，特將資料處理區分為「抵達停車場車位預估」與「等候狀態車位預估」兩處理程序，茲就此兩處理程序詳細說明如下：

1. 抵達停車場車位預估處理程序：該處理程序主要目的在計算出停車導引分析模組中極為重要之抵達停車場車位預估值，其處理流程如圖 6 所示。首先係將接收來自停車導引分析模組之候選停車場集合與車行時間時集合之資訊進行分解作業，一方面利用候選停車場集合取得與資料庫對應之停車場代號及將車行時間集合轉換為具有相同格式之抵達時間，另一方面取得候選停車場之即時剩餘車位數資料與紀錄觸動處理程序之系統時間。再依序以停車場代號及系統時間與抵達時間所構成之時段為條件，進行分析資料之篩選，並產生空車位產生率之資料，再結合即時剩餘車位數及車行時間，計算出全部候選停車場之抵達停車場車位預估值，最後將此結果回傳給停車導引分析模組，做為後續分析之依據。

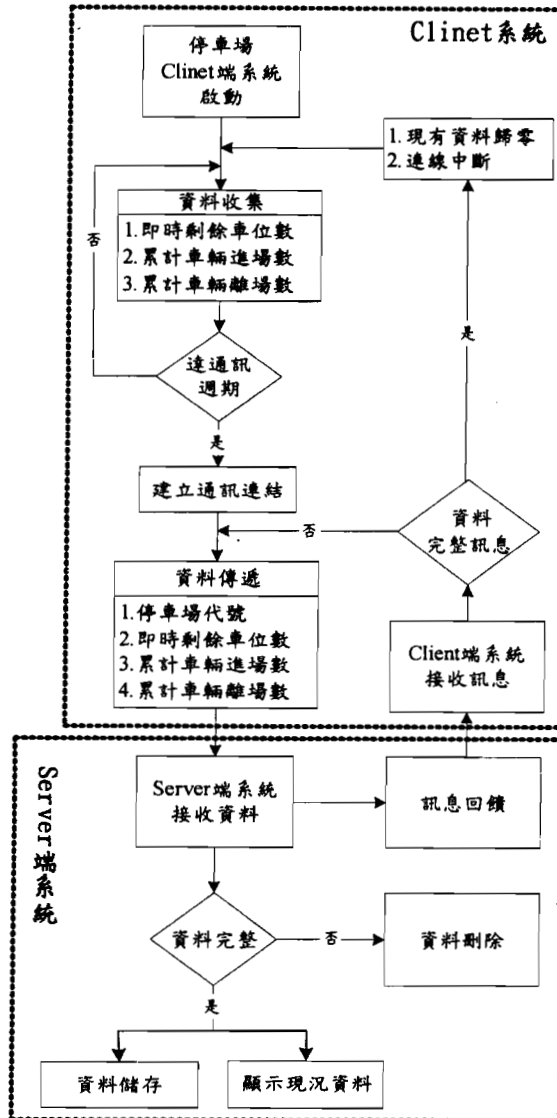


圖 5 資料傳遞處理流程圖

2. 等候狀態車位預估處理程序：該處理程序主要目的在計算出停車導引分析模組中極為重要之等候狀態車位預估值，其處理流程如圖 7 所示，首先將接收來自停車導引分析模組之候選停車場集合、總旅行時間集合與車行時間時集合之資訊進行分解作業，主要利用候選停車場集合取得與資料庫對應之停車場代號，與將車行時間集合配合系統時間轉換為具有

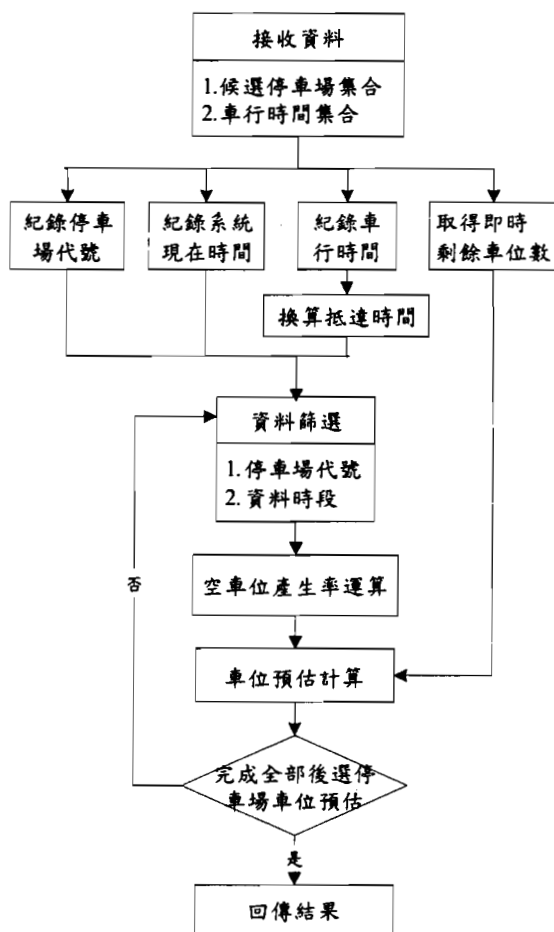


圖6 抵達停車場車位預估運算流程

相同格式之抵達時間，及本研究以總旅行時間在公平比較的原則下，將兩兩不同選擇候選停車場所得之總旅行時間交叉比較，進一步求得可接受等候時間集合，再配合抵達時間將可接受等候時間集合轉換為具有相同格式之進入停車場時間，再依序以停車場代號及抵達時間與進入時間所構成之時段為條件，進行分析資料之篩選，並產生空車位產生率之資料，再結合可接受等候時間集合，計算出全部候選停車場之等候狀態車位預估值，最後將此結果回傳給停車導引分析模組，做為後續分析之依據。

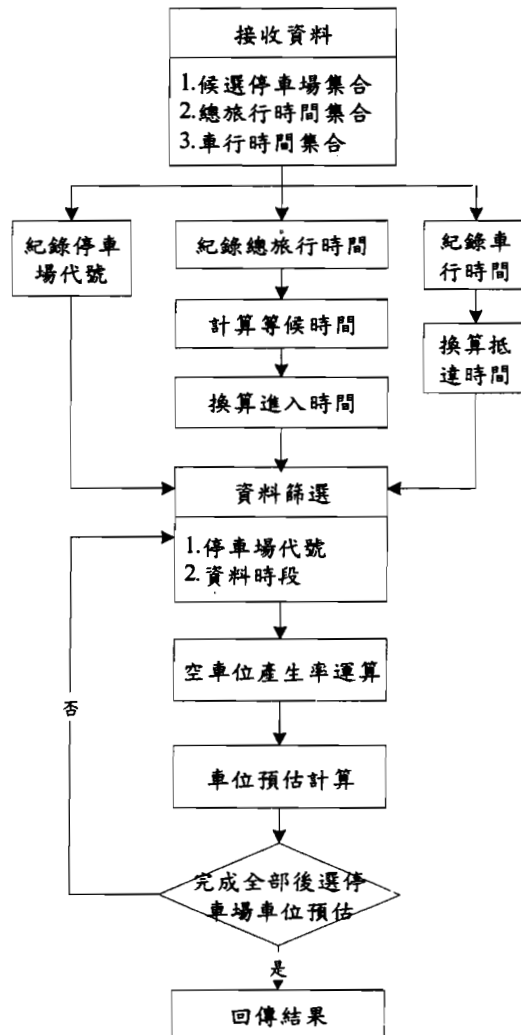
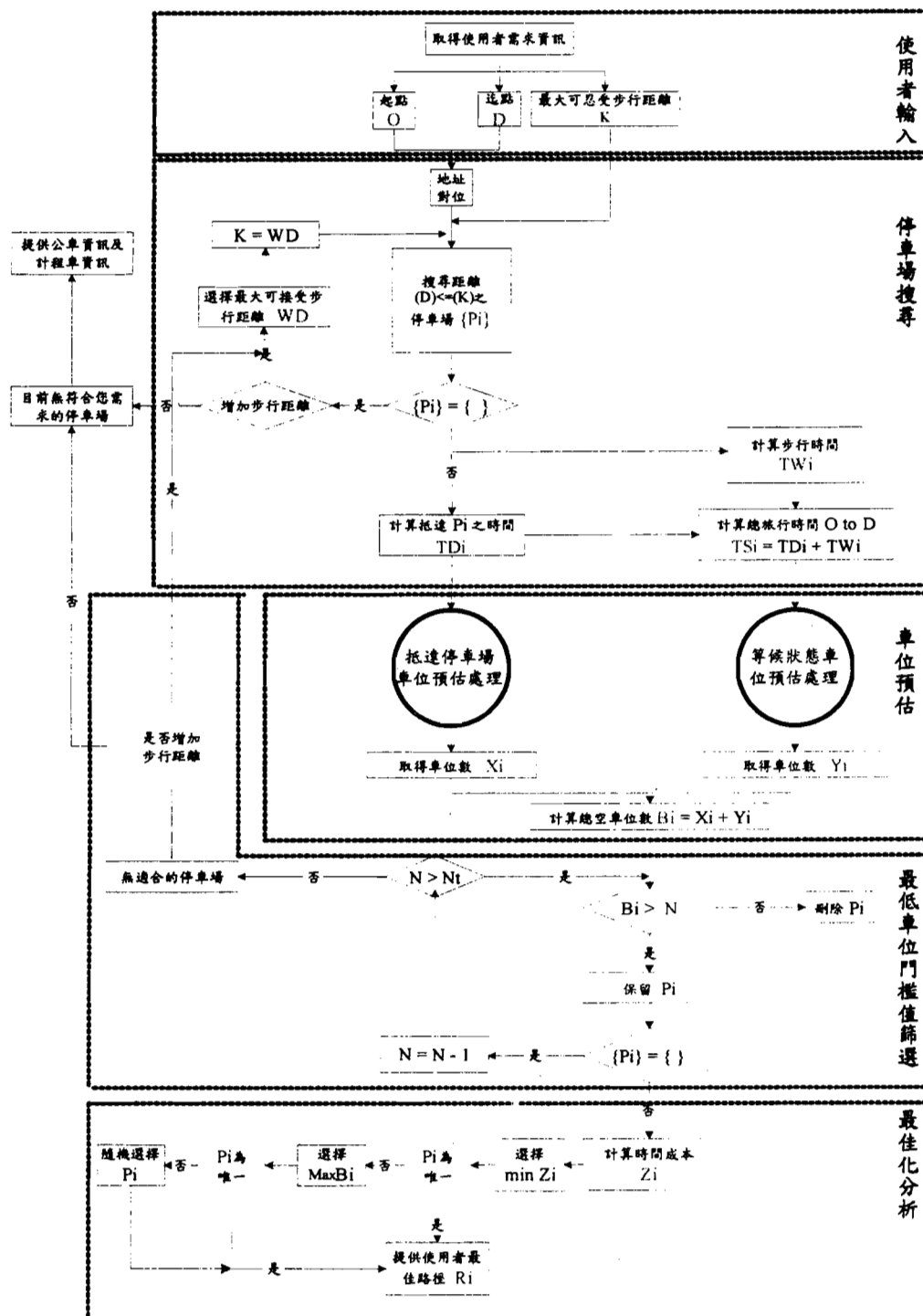


圖 7 等候狀態車位預估資料處理流程

3.2 停車導引分析模組

該模組為個人化即時停車導引資訊系統之核心，其功能主要在將使用者所輸入之搜尋條件，進行最適停車場之分析，其分析流程如圖 8 所示，流程中包括使用者設定、停車場搜尋、車位預估、最低車位門檻值篩選與回饋使用者分析資訊之最佳化分析等五大步驟。



一、使用者設定：

此作業程序主要在提供使用者設定相關需求資訊，依據交通部研究【5】顯示，一般影響駕駛者選擇停車場之決策要素主要包括步行時間、繞行時間等因素，因此使用者需設定之基本資料包含起點位置、迄點位置與最大可忍受步行距離等資料，以作為提供個人化停車資訊需求分析基礎。

二、停車場搜尋：

此作業程序主要在依據使用者所設定之相關需求資訊，搜尋合適之停車場位置，其主要處理要領詳述如下：

1. 地址對位：利用地理資訊系統中地址對位功能，將使用者所輸入之起點、迄點之座標位置標示在電子地圖，作為搜尋停車場之基礎。
2. 搜尋符合設定條件之停車場：根據迄點位置利用地理資訊系統中搜尋最近設施之功能，篩選符合使用者於最大可忍受步行距離內之停車場，以此結果建立候選停車場集合 $\{P_i\}$ ，並依序計算出各候選停車場至迄點之步行時間，可得到步行時間 $\{TW_i\}$ 集合。
3. 計算旅行時間：依據候選停車場集合與使用者輸入之起點位置，利用地理資訊系統中尋找最佳路徑之功能，求得起點分別到候選停車場集合內各停車場之最佳路徑，再依序計算出起點至各候選停車場之車行時間 $\{TD_i\}$ ，可得到車行時間集合。並將車行時間集合與步行時間集合相加即可得到總旅行時間 $\{TS_i\}$ 集合。

三、車位預估：

依據本研究針對停車特性之觀察，發現使用者抵達停車場時，當該停車場仍有空車位時，使用者則可立即進入該停車場；否則當該停車場無空車位時使用者除了另尋其他停車場外，就是等候空車位之產生，因此本研究為能提供正確且完整之行前資訊，所以特將預估車位處理程序區分為「抵達停車場車位預估」與「等候狀態車位預估」兩處理程序。此作業程序旨在將前述步驟所得之車行時間與總旅行時間，配合停車資訊分析模組中之「抵達停車場車位預估」與「等候狀態車位預估」兩種方式，預估第 i 個停車場在抵達與等候狀態下之車位數 X_i 及 Y_i ，並據以加總得到總空車位數 (B_i) ，茲舉下列簡單範例說明模組車位預估之方式：

假設有 A、B、C 三停車場，預估車位所需資料之假設如表 1 所示，包含

停車場車位資料之即時剩餘車位數(S_i)皆為 5 個，空車位產生率(R_i)皆為每分鐘 0.5 個；與起點到達停車場 A、B、C 之車行時間(TD_i)分別為 5 分鐘、12 分鐘、19 分鐘；與分別由停車場 A、B、C 到達旅次目的地之步行時間(TW_i)分別為 5 分鐘、3 分鐘、1 分鐘；並將車行時間與步行時間相加，可得使用者選擇停車場 A 或 B 或 C 而完成旅次行為之總旅行時間(TS_i)分別為 10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘。

表 1 示範停車場之基本資料

停車場	即時剩餘 車位數 (個)	空車位產 生率 (個/分)	車行時間 (分)	步行時間 (分)	總旅行時間 (分)
A	5	0.5	5	5	10
B	5	0.5	12	3	15
C	5	0.5	19	1	20

而車位預估計算結果係依據抵達停車場車位預估運算式如式(1)所示，可得抵達停車場車位預估值 X_a 、 X_b 、 X_c 分別為 7.5 個、11 個、15.5 個；又以停車場 A 為例，依據等候時間運算式如式(2)所示，可得可接受等候時間 TQ_{a1} 、 TQ_{a2} 、 TQ_{a3} 分別為 0 分鐘、5 分鐘、10 分鐘，並依據等候狀態車位預估運算式如式(3)所示，可得等候狀態車位預估值 Y_{a1} 、 Y_{a2} 、 Y_{a3} 分別為 0 個、2.5 個、5 個，最後將 X_a 分別與 Y_{a1} 、 Y_{a2} 、 Y_{a3} 相加可得總預估車位值 B_{a1} 、 B_{a2} 、 B_{a3} 依序為 7.5 個、10 個、12.5 個，並分別代表使用者到達停車場 A 之預估車位數、到達停車場 A 並等候 5 分鐘之預估車位數及到達停車場 A 並等候 10 分鐘之預估車位數，其結果如表 2 所示。

$$X_i = S_i + R_i \times TD_i \quad (1)$$

$$TQ_i = TS_i - TS_a \quad (2)$$

$$Y_i = R_i \times TQ_i \quad (3)$$

表 2 車位預估計算表

計算值 停車場	Xi	TQi			Yi			Bi		
A	7.5	0	5	10	0	2.5	5	7.5	10	12.5
B	11	0	0	5	0	0	2.5	-	11	13.5
C	15.5	0	0	0	0	0	0	-	-	15.5

四、最低車位門檻值篩選：

由於前述程序中針對旅行時間、車位產生率等數值進行預測工作，為避免因預測誤差產生不正確之停車導引資訊，因此該步驟主要在針對使用者所設定之最低車位門檻值(N)進行停車場篩選工作，亦即當候選停車場集合中所預測之總空車位數小於最低車位門檻值時，即將其自候選停車場集合中刪除。

五、最佳化分析：

經由前述分析，已得到滿足最低車位門檻值之候選停車場集合，故該步驟在於如何自候選停車場集合中進行最佳化分析，並據以提供停車導引資訊。由於使用者自起點開車至停車場之車行時間(TD)、到達停車場後若發生等待行為時之等候時間(TQ)與使用者自停車場至迄點之步行時間(TW)為使用者選擇停車場時之重要考慮因素，因此本研究設定最佳化分析之時間成本(Z)如式(4)所示，其中 α 、 β 及 γ 分別代表各時間之不同權重，而建議給使用者之最適停車場判斷依據即是時間成本最小化之停車場，若時間成本最小化之停車場不只一個時，則以剩餘車位之多寡作為建議方案排序之依據。

$$Z_i = \alpha \times TW_i + \beta \times TD_i + \gamma \times TQ_i \quad (4)$$

在確認最適停車場後，系統將利用圖形與文字兩種方式產生路徑導引，再將此分析結果回饋給使用者。

肆、系統功能測試

為測試本研究所構建即時性停車導引資訊系統之實用性，本研究以新竹市之東大停車場、南門停車場、站前停車場、府後停車場與民眾活動中心停車場等五個靠近市中心之路外停車場為測試對象，各停車場之位置圖如圖 9

所示，其中東大停車場是興建於高架橋下，範圍較廣且被其他道路分為三部分且各自擁有一個管制匝門，因此將東大停車場分為東大1、東大2與東大3等三個停車場。由於各現行停車場之網路硬體設備之限制，致使無法透過即時資料之傳遞，取得即時資訊，因此本研究利用各停車場之歷史資料進行現有車位資料之模擬，進行系統中停車導引分析模組之功能測試。

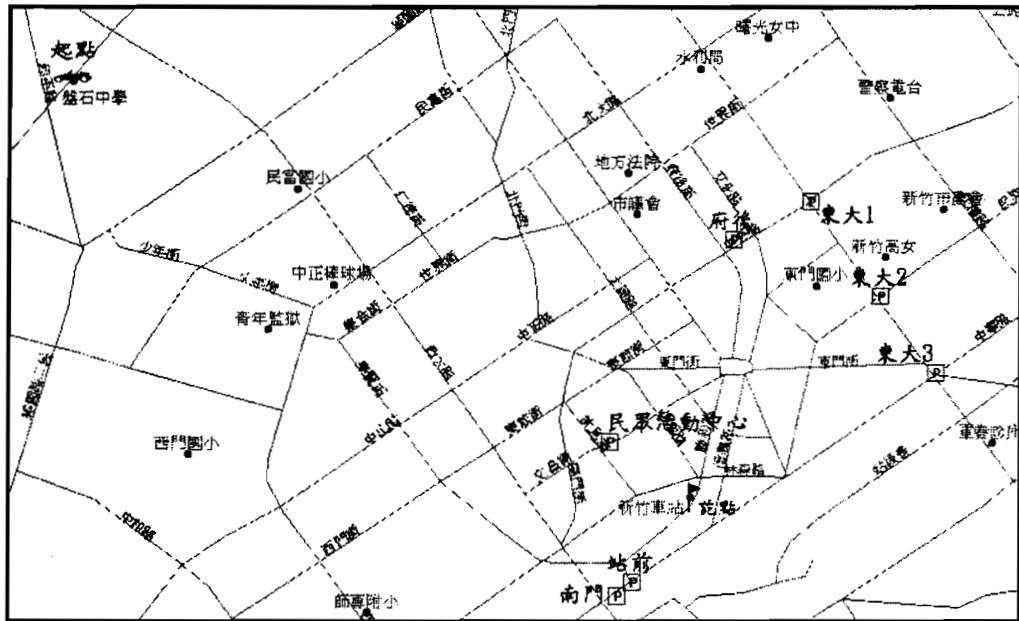


圖 9 測試範圍內各停車場位置示意圖

由於停車導引分析模組中最適化停車場資訊之分析，牽涉到與各停車場資料庫、車位預估資料處理及最佳化分析邏輯等各介面間之連接工作，因此功能測試主要在進行系統確認(Verification)工作。而在測試過程中，對於系統中所使用重要參數之假設如下：

1. 使用者最大可忍受步行距離為 500 公尺。
2. 所有停車場於使用者在查詢時點時之即時剩餘車位數皆為 7 個，且篩選門檻值為 10。
3. 各停車場之使用情形相同，即空車位產生率相同，且皆為每分鐘 0.2 個。

而為測試不同使用者測定參數之影響，本研究假設兩個測試例題如下：

- 一、使用者 A 以磐石中學為起點，旅次目的地為新竹市火車站；而該使用者所設定之車行時間、步行時間與等候時間之權重皆為 1。

二、使用者 B 以磐石中學為起點，旅次目的地為新竹市火車站；而該使用者所設定之車行時間、步行時間與等候時間之權重分別為 1、2、3。

經本研究構建之即時停車導引資訊系統分析後，各測試例題之資訊回饋畫面及利用離線計算所產生之計算結果，茲分述如下：

一、系統對使用者 A 之回饋資訊如圖 10 與圖 11 所示，由圖中可之最適之停車位置為站前停車場。而離線計算之結果可彙整如表 3 所示，由該表可知離線計算之結果以站前停車場、南門停車場與民眾停車場之時間成本值 21 為最低，又依據停車導引資訊系統分析之設計，當發生時間成本相同時將以最大總預估車位數為次要條件，因此以站前停車場為優先選擇，且該停車場之預估停車位數亦滿足篩選門檻之要求，此與系統回饋資訊之結果相符。

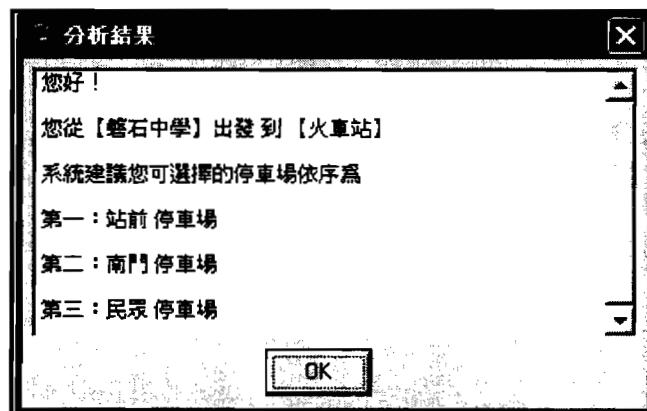


圖 10 系統分析結果資訊畫面

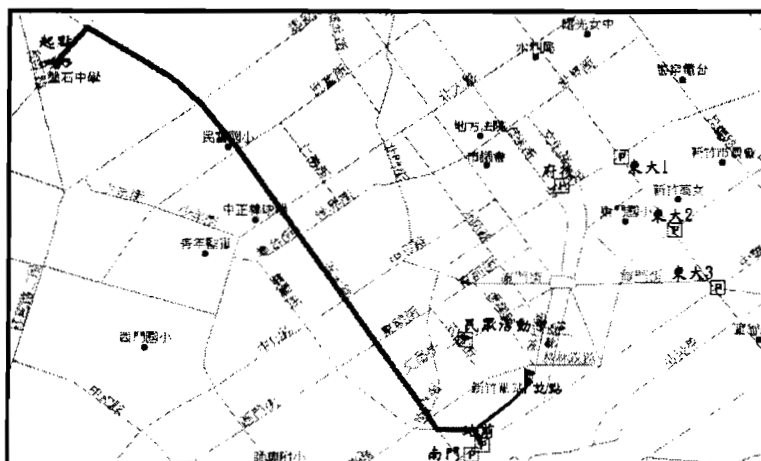


圖 11 系統以圖形格式回饋使用者 A 之停車導引資訊畫面

表 3 使用者 A 離線計算實際數據表

停車場 名稱	即時空 車位數 (個)	步行 時間 (分)	車行 時間 (分)	原總旅 行時間 (分)	可接受等 候時間 (分)	需總旅 行時間 (分)	空車 位數 (個)	時間 成本	選擇 順序
站前	7	3.8	11.2	15.0	6.0	21.0	10.4	21.0	1
南門	7	4.5	11.2	15.7	5.3	21.0	10.3	21.0	2
民眾	7	5.1	10.5	15.6	5.4	21.0	10.2	21.0	3
府後	7	9.2	11.8	21.0	3.5	24.5	10.0	24.5	-
東大 3	7	9.4	14.4	23.8	0.8	24.6	10.0	24.6	-
東大 2	7	10.4	14.1	24.5	0.4	24.9	9.9	24.9	-
東大 1	7	11.9	13.0	24.9	0	24.9	9.6	24.9	-

二、系統對使用者 B 之回饋資訊如圖 12 與圖 13 所示，由圖中可之最適之停車位置為東大 3 停車場。而離線計算之結果可彙整如表 4 所示，由該表可知離線計算之結果雖然以東大 1 停車場之時間成本值 24.9 為最低，但該停車場之預估停車位數 9.6 個無法滿足篩選門檻之要求，故應以預估車位數滿足門檻篩選值且為該族群中時間成本最低之東大 3 停車場為最適停車場位置，該結果與系統回饋資訊之結果相吻合。

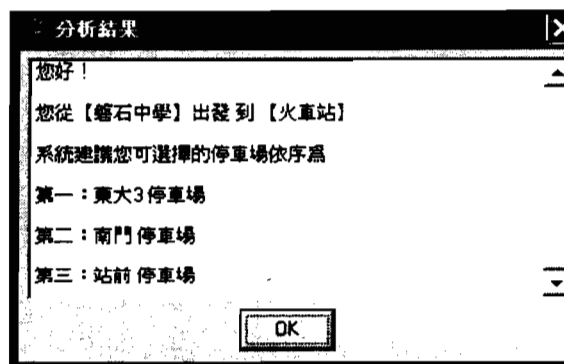


圖 12 系統分析結果資訊畫面

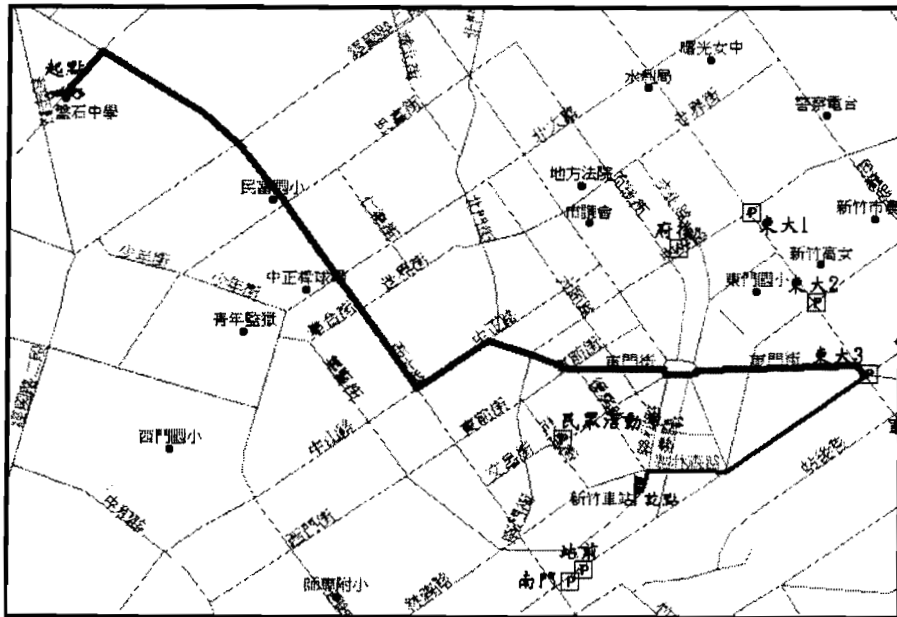


圖 13 系統以圖形格式回饋使用者 B 之停車導引資訊畫面

表 4 使用者 B 離線計算實際數據表

停車場 名稱	即時空 車位數 (個)	步行 時間 (分)	車行 時間 (分)	原總旅 行時間 (分)	可接受等 候時間 (分)	需總旅 行時間 (分)	空車 位數 (個)	時間 成本	選擇 順序
站前	7	3.8	11.2	15.0	6	21.0	10.4	36.7	3
南門	7	4.5	11.2	15.7	5.3	21.0	10.3	36.2	2
民眾	7	5.1	10.5	15.6	5.4	21.0	10.2	36.9	-
府後	7	9.2	11.8	12.0	3.5	15.5	10.0	40.8	-
東大 3	7	9.4	14.4	23.8	0.8	24.6	10.0	35.4	1
東大 2	7	10.4	14.1	24.5	0.4	24.9	9.9	36.1	
東大 1	7	11.9	13.0	24.9	0	24.9	9.6	24.9	

伍、結論與建議

隨著 PVA、PDA 與行動電話等個人資訊設備的普及，使用者對於資訊需求品質的要求日益提高，以往在個人化資訊方面，靜態的一般性停車導引系統似乎已無法滿足使用者，因此本研究嘗試考量使用者在找尋停車場時之影響因素，發展一套停車場導引分析邏輯，並結合停車位轉換率之資料庫，在地理資訊系統環境下建構「個人化即時停車導引資訊系統」，未來使用者只

需透過網際網路、車機設備或無線上網設備，透過起迄點位置之確認，與個人需求條件之輸入，即可透過停車導引資訊系統自動搜尋出合適之停車場位置，達到主動導引之功能。茲將本研究所獲致之結論與建議彙整如下：

- (一)由於本研究所開發之系統係依據使用者所輸入之起迄點而進行尋停路徑之分析，所以回傳使用者之停車導引資訊除了包含起點到停車場之尋停路徑外，同時提供了停車場至目的地之步行路徑的導引，而此一資訊對於一個陌生該環境之使用者而言是有正面之幫助的。
- (二)根據本研究之功能測試結果顯示，當起點位置距離停車場位置較遠時，由於行駛時間較長，將導致查詢時間點之現有車位資訊產生顯著變化，因此本研究所採用之預估空車位模式將可提升現有車位資訊之適用性，且系統之分析程序可不受使用者之需求條件限制，均能提供正確之停車導引資訊。
- (三)本研究所採用之預估旅行時間模式僅採用道路長度與道路速限之比值，尚未考慮車輛於道路上之即時運行狀況及紅燈停等時間，除此之外由停車場到旅次目的地之步行時間也僅以平均成人步行速度為計算依據，因此為提升系統預測之準確度，未來有必要針對旅行時間預估模式加以深入探討。
- (四)目前系統輸出之資料格式包含圖形檔(jpg 格式)及文字檔(txt 格式)兩部分，而依起迄點之距離及路網複雜程度其檔案大小約為 20kb~30kb，往後除了傳輸技術之改善外，也應進行資訊輸出格式之變更或針對不同使用者傳遞不同資訊，降低傳輸時間，提升系統使用之便利性與結合無線網路介面之可行性。
- (五)囿於目前停車場資訊傳輸設備，本研究尚無法進行真正之線上測試作業，無法真正獲知系統之有效性，未來在外部環境許可情況下，希望能結合各停車場之即時資訊，進行線上測試工作。
- (六)現階段本研究僅針對路外停車場為主要研究範圍，因此建議未來可針對路外停車場以外之停車格資訊所需之參數內容進行相關研究，以完備停車導引資訊之功能。

參考文獻

1. 許照雄等人，停車場即時供給資訊系統之研究，交通部運輸研究所，民國 85 年。

2. 胡守任等人，運輸智慧型系統(ITS)發展演進與相關技術，交通部運輸研究所，民國 87 年 11 月。
3. 林文閔，動態停車導引資訊系統研究，國立中央大學土木工程學研究所碩士論文，民國 83 年。
4. 吳健生等人，「台北信義計畫區停車資訊導引系統之規劃設計」，公元 2000 年台灣智慧型運輸系統國際研討暨展覽會論文集，上冊，頁 159~170，民國 89 年。
5. 張耀儒，停車導引資訊系統最佳化控制之模擬研究，國立中央大學土木工程學研究所碩士論文，民國 86 年。
6. 交通部，停車場供需模型分析之探討，民國 85 年。
7. 蘇昭銘等人，整合整合 GIS 技術建構個人化即時停車導引資訊系統之研究，中華民國運輸學會第 15 屆學術研討會，民國 89 年。
8. 蘇昭銘等人，個人化即時停車導引資訊系統雛形之建構，中華地理資訊學會 2001 年年會、學術研討會暨縣市政府 GIS 研討會，民國 90 年。

(91/06/03 收稿，91/09/04 第一次修改，91/09/24 定稿)

