

臺灣地區發展智慧型道路運輸系統之 初步探討



交通部運輸研究所

中華民國八十年十二月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中 文：台灣地區發展智慧型道路運輸系統之初步探討 外 文：The Elementary Study on Development of Intelligent Road Transportation System in Taiwan Area.			
國際標準書號(或叢刊號)		行政機關出版品統一編號 09109800207	
		運輸研究所出版品編號 80-46-360	
研究方式 <input type="checkbox"/> 自行辦理 - 主辦單位： <input checked="" type="checkbox"/> 合作辦理 - 合作研究單位：國立臺灣大學土木工程學研究所 <input type="checkbox"/> 委託辦理 - 委託研究單位：			研究期間 自80年5月 至80年11月
本所計劃：林大煜 主持人 研究人員：曹瑞和	合作研究單位：張學孔 計劃主持人 研究人員：曹壽民、龍天立 許平和、林良泰、羅孝賢、鐘譽偉 地址：台北市羅斯福路四段一號 聯絡電話：(02)3625920		委託研究單位： 計劃主持人： 研究人員： 地址： 聯絡電話：
關 鍵 詞：智慧型道路運輸系統，先進交通管理系統，先進旅行者資訊系統，商車營運系統，先進車輛控制系統，智慧型運輸走廊網路，研討會。			
摘 要：本研究就先進交通管理系統、先進旅行者資訊系統、商車營運及先進車輛控制系統等子系統，考量台灣地區運輸系統之特質與發展趨勢，透過研討會及文獻回顧研討智慧型道路運輸系統在台灣地區發展的研究課題與應用領域，並以辦理智慧型運輸走廊網路研究為例，建議透過專案進行之分析評估研究，建立與發展整合基本研究與應用領域的課目標。			
出版日期	頁數	工本費	本 出 版 品 取 得 方 式
80年12月	121	150	凡屬機密性出版品均不對外公開。凡屬一般性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
管制等級 <input type="checkbox"/> 機密 (<input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日)， <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密) <input checked="" type="checkbox"/> 一般			
備 註： 本報告書內容不代表交通部意見。			

摘 要

本研究經由研討會及各國相關研發資料的彙整、考量國內運輸系統特性，對於臺灣地區智慧型道路運輸系統之發展方向作一初步探討。研討會邀請國外學者、專家就「先進交通管理系統」、「先進旅行者資訊系統」、「商車營運」、以及「先進車輛控制系統」等專題提出論文報告，並與國內學術研究單位和工程、管理實務單位共同研討，以汲取國外研究發展經驗。本研究並分析整理相關文獻，考量臺灣地區運輸系統特質與發展趨勢，研提智慧型運輸系統在臺灣地區發展的基本研究課題與應用領域，其中基本研究內容包括運輸資訊系統建立、運輸行為特性分析、效益評估方法與模式建立、以及有關動態控制的基礎理論研究等；應用領域的內容包括都市交控系統、高速公路交控系統、大眾運輸系統、停車場導引系統等。本研究並建議透過專案研究，將智慧型運輸系統各相關研究領域作一完整的文獻回顧與分析評估，以確實掌握世界各國研究動態、理論限制、可能發展空間、以及實用成熟度與可靠度，作為國內相關理論的研發或技術轉移等重要決策評估之依據。本研究最後研提「智慧型運輸走廊網路研究」工作計畫，以期能整合基本研究與應用領域的課題，在一個容易掌握、效果顯著的环境下，展開臺灣地區智慧型運輸系統之研究發展工作。

目 錄

第一章	緒 論.....	1
1.1	前 言.....	1
1.2	研究目的.....	2
1.3	研究流程與工作項目.....	2
第二章	智慧型運輸系統之內涵.....	5
2.1	先進交通管理系統.....	6
2.2	先進旅行者資訊系統.....	7
2.3	商車營運系統.....	9
2.4	先進車輛控制系統.....	9
2.5	綜合評述.....	11
第三章	各國研究發展現況.....	13
3.1	美國 — 智慧型車輛和公路系統.....	14
3.2	歐洲 — 道路運輸資訊.....	21
3.3	日本系統之發展.....	25
第四章	臺灣地區智慧型運輸系統之現況.....	31
4.1	臺灣地區運輸問題之特質.....	31
4.2	臺灣地區相關研究狀況.....	34
4.3	綜合評述.....	36

第五章	臺灣地區智慧型運輸系統之發展課題.....	43
5.1	國內運輸系統之發展現況與問題.....	43
5.2	智慧型運輸系統之發展須考慮的課題.....	45
5.3	國內智慧型運輸系統發展之組織、整合與推動.....	46
5.4	發展智慧型運輸系統的基本研究.....	48
5.5	發展智慧型運輸系統之應用領域.....	53
第六章	台灣地區智慧型運輸系統研究之初步計畫 —智慧型運輸走廊網路研究.....	59
6.1	智慧型運輸走廊網路研究之計畫目標.....	60
6.2	智慧型運輸走廊路網研究之工作項目.....	61
6.3	智慧型運輸走廊路網研究之工作流程.....	65
6.4	預期成果.....	68
第七章	結論與建議.....	71
7.1	結論.....	71
7.2	建議事項.....	73
參考文獻	75
附錄一	研討會論文集論文摘要.....	81
附錄二	研討會研討子題與受邀學者專家.....	98
附錄三	研討會參加單位與人員.....	102
附錄四	研討會綜合討論會議記錄.....	104

表 目 錄

表 3-1	美歐日等國智慧型運輸系統技術發展一覽表.....	13
表 3-2	美國聯邦政府IVHS計劃預算表.....	17
表 4-1	國內智慧型運輸系統相關文獻及研究報告.....	37
表 4-2	臺灣地區智慧型運輸系統研發領域現況.....	41
表 5-1	基本研究內容.....	49
表 5-2	發展智慧型運輸系統之應用領域.....	54
表 6-1	駕駛者資訊與導引系統的功能分級.....	61
表 6-2	智慧型運輸走廊控制系統的研究項目與發展現況....	64

圖 目 錄

圖 1-1	工作流程圖.....	4
圖 6-1	智慧型運輸走廊路網系統研究發展流程圖.....	66

臺灣地區發展智慧型道路運輸系統之 初步探討

第一章 緒 論

1.1 前 言

智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)是結合動態網路分析、通訊技術、最佳控制理論、駕駛行為研究、人體工學、資訊管理、及電腦科學等發展所建立的最新車輛控制技術與公路系統規劃設計的概念。許多國家已先後投入大批資源積極地從事這方面的研究，期能使這項結合高科技的運輸系統發展，能夠大幅地增加運轉效率，促進行車安全，全面提昇人類行的品質。

美國、日本、歐洲等地除了基礎研究外，更已有若干實地測試的研究計劃正在進行，全球性的智慧型運輸系統發展也開始考量訂定各相關系統的規格。我國在這方面的研究尚屬萌芽階段，由於研究發展需要之經費相當龐大，並涉及許多相關學術領域，在釐定我國研究的方向與重點之前，實有必要對世界各國發展現況作深入瞭解，並且參酌國外研究經驗與發展趨勢，正確地釐定我國應有的研究發展方向。

由於國情不同，各地運輸系統之軟硬體結構不一，運輸系統發展政策有異，以目前臺灣運輸系統現況及各項工程建設而言，實應謹慎的選擇此智慧型運輸系統研究發展目標。本計畫期以現階段國內相關研究基礎及運輸系統發展課題，配合學術研討會，針對適合國內研究的課題進行初步分析並提出綱要性的研究發展方向，期能建立智慧型

運輸系統的發展基礎。

1.2 研究目的

本研究的具體目的包括：

1.透過學術研討會及相關文獻整合國外在智慧型運輸系統之研究課題與發展方向。

2.釐定國內發展可行方向與課題。

3.針對適合國內並迫切需要之課題如大眾運輸系統，交通資訊與旅次行為，以及運輸走廊動態交控系統等課題的發展目標作初步探討。

1.3 研究流程與工作項目

本計劃之各項工作由民國80年6月起，共計五個月，工作項目包括：

1.組成工作及籌備委員會

確認計畫課題，邀集國內相關研究單位共組工作小組及籌備委員會、分配工作項目。

2.搜集相關研究資料

搜集研究報告、發展計畫以及分析課題，以作為研究及研討會基本背景資料。

3.邀請國內外專家學者擔任演講人及討論人

邀請國外參與研究與實地測試計劃的學者專家、以及國內參與相關研究學者專家擔任演講人或討論人。

4.研擬研討會議題、撰寫論文

訪談國內外學者以釐定適切之研討課題，各演講人或討論人撰寫論文。

5.編製研討會論文集

由邀請的國內外學者所撰寫的論文，編製成研討會論文集[1]，論文集之內容摘要如附錄一所示。

6.舉辦研討會

本計劃中舉辦一學術研討會"臺灣地區發展智慧型運輸系統研討會"，該研討會共舉行三天，於80年8月5日至7日假台灣大學工學院綜合大樓國際會議廳舉行。研討會包括座談會與專題報告，除國外的專家學者外，並邀請國內各相關學術團體、教授、研究人員，以及實務單位工程師、規劃師參與。研討會的內容包括三大部分：

(1)國外學者專家就各相關子題提出報告，以瞭解國外研究現況、待克服的問題，以及發展方向。

(2)國內學者專家與實務單位就國內相關研究現況、發展條件，以及面臨的困難提出專題報告，以確認國內發展的需求與課題。

(3)國內外學者、專家，實務工作人員針對下列子題進行研討：

- 國際發展趨勢與待克服之困難與課題
- 國內發展方向、策略與配合條件
- 國內研究課題

研討會主要討論課題及邀請之國內外學者詳見附錄二，而參加此研討會國內各學術單位與實務單位之學者、工程師詳見附錄三，研討會之綜合討論會議記錄詳見附錄四。

7.撰寫研究報告

由本計劃搜集相關研究資料，綜合研討會的研究內容撰寫成研究報告，研究報告主要內容包括：

- (1)智慧型運輸系統之內涵。
- (2)各國研究發展狀況。

- (3)臺灣地區相關研究狀況。
- (4)智慧型運輸系統研究發展課題。
- (5)智慧型運輸系統在運輸走廊控制之應用。

具體的工作流程如圖1-1所示。

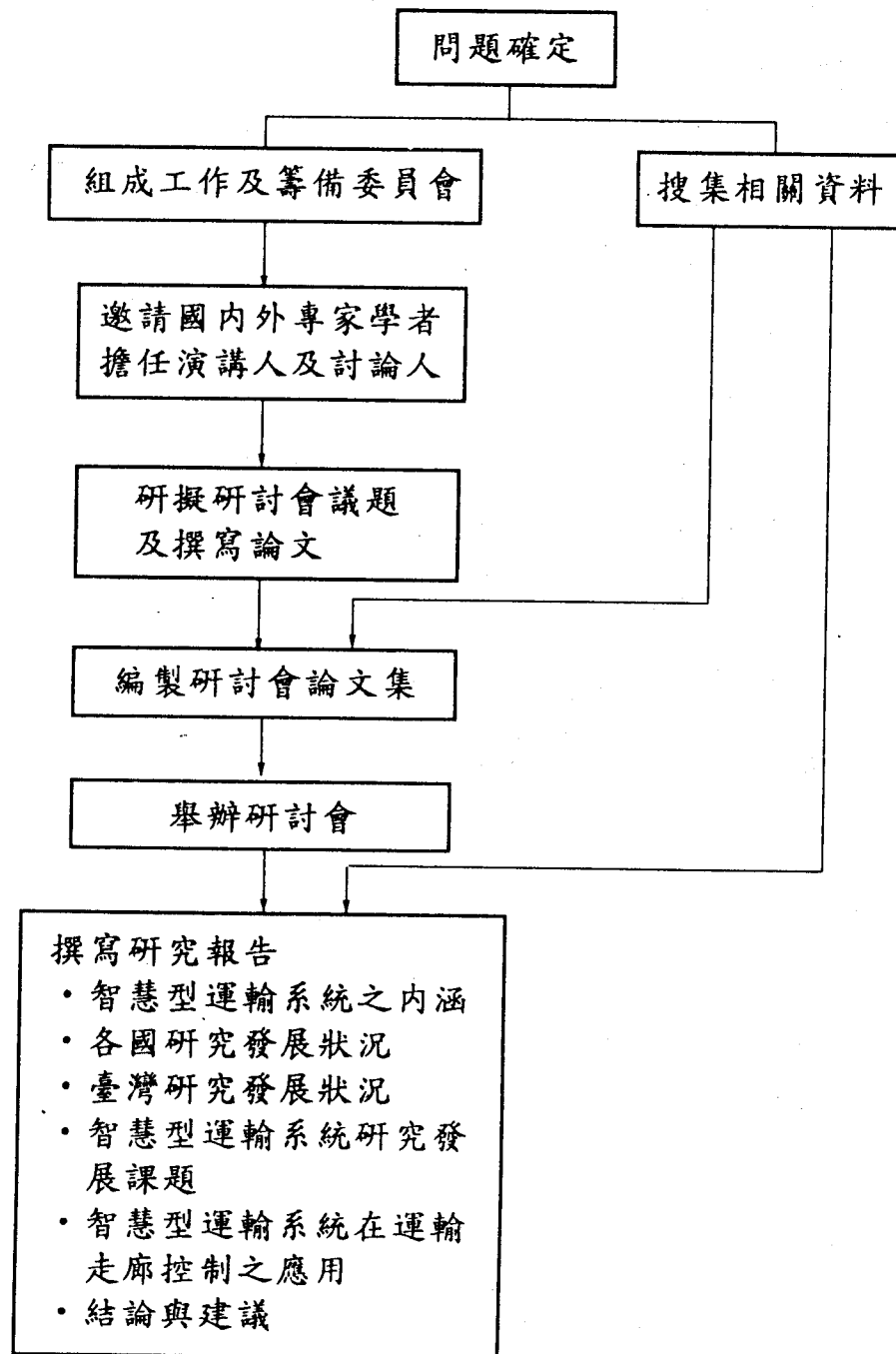


圖 1-1 工作流程圖

第二章 智慧型運輸系統之內涵

交通擁擠是目前世界各大都市所共同面臨的主要難題之一；尖峰時段通勤走廊之壅塞，市中心區之擁擠問題日復一日，已成為都市居民揮之不去的夢魘。交通擁擠造成之負面衝擊，非僅旅行時間的浪費，尚包括能源消耗與排放污染等鉅額之社會成本亦不容忽視。此外，伴隨汽車文明而來之運輸安全問題，亦因車輛速度、性能的不提昇，日益突顯其嚴重性；交通肇事所致之財物損失、人員傷亡，及其引發之社會問題，亟待謀求解決之道。美國、日本及歐洲各國為改善上述問題，增進旅客及貨物之流暢，提昇經濟生產力，創造良好之生活環境，均投入大量人力及資金，著手進行先進科技在交通運輸上的應用，企圖透過電腦、通訊和控制 (Computer, Communication, and Control, 3C) 技術，達成上述目標。歐洲的道路運輸資訊 (Road Transport Informatics, RTI) [2] 和美國智慧型車路系統 (Intelligent Vehicle and Highway Systems, IVHS) [3]，即為主要之長期研究、開發與應用計畫。

智慧型運輸系統之研究發展，為廿世紀繼汽車發明之後的一大運輸革命，美國智慧型車輛與公路系統 (IVHS) 計畫中揭櫫效率 (Efficiency) 和安全 (Safety) 兩大目標和系統發展理念，可以預見未來卅年內，交通運輸之建設與發展將走上高科技之路，不論規劃、工程、營運和管理皆然。此一改變對於生活型態、社會資源配置等均將產生深遠之影響，我國研究發展及實務單位應賦予高度注意，並省思國內在此世界潮流中之角色定位，制定符合國情需要之研究發展計畫，以改善國內交通問題，進而推廣經驗，達成技術交流及輸出之目標。

參照智慧型車輛和公路系統 (IVHS) 之定義及劃分，智慧型運輸系統應涵蓋所有能夠改善機動性和運輸生產力、提昇安全性、加強現有運輸設施使用效率、以及能源和環保等相關的技術與觀念；其中心理

念是強調先進電腦、通訊和控制科技的應用。計畫包含四大部分，即：先進交通管理系統 (Advanced Traffic Management Systems, ATMS)、先進旅行者資訊系統 (Advanced Traveler Information Systems, ATIS)、商車營運 (Commercial Vehicle Operations, CVO)、先進車輛控制系統 (Advanced Vehicle Control Systems, AVCS)，各子系統間互為關聯，其詳細之系統特性及預期功能與應用可以參見附錄一之技術論文，本研究予以扼要分述如后。

2.1 先進交通管理系統 (ATMS)

先進交通管理系統之發展目標係於現有的市區街道及公路上，發展即時的交通管理系統及控制策略，在沒有負面環境衝擊的情況下充分運用路網容量，以達到最大的交通流動效率。本系統包括偵測、通訊和控制三個單元，由監控系統偵測得到之交通狀況相關資訊，經中心處理後，據以制定、評估各種交通控制策略，最後透過通訊媒介傳佈於用路者。先進交通管理系統之發展課題包括：都市交通控制策略、偶發事件偵測技術、以及高速公路及走廊交控系統。其具體功能包括：

1. 提供目前和預期之道路交通狀況供用路者參考。
2. 告知用路者偶發事件 (Incidents) 發生地點、損傷程度和預定處理完畢之時間。
3. 提供用路者最佳路線建議。
4. 提供交通號誌時制計畫、匝道控制等交通控制作業參考。

一般而言，先進交通管理系統 (ATMS) 和傳統的交通管理系統不同之處包括：

1. 先進交通管理系統強調即時 (Real Time) 處理之功能。
2. 先進交通管理系統強調動態 (Dynamic) 反映車流之變化，並依據蒐集得之旅次起迄資料，預測車流之變化性及動態性。

3.先進交通管理系统應具備大區域之監視及偵測能力。

4.先進交通管理系统應整合多樣管理功能，包括交通資訊、需求管理、高速公路匝道儀控及幹道號誌控制等。

5.先進交通管理系统強調各個不同交通管理機構的協調合作。

基於上述理念及預期功能，先進交通管理系统在未來研究發展方面應考慮：

1.偵測——低成本、高精確度、資料處理速度快的偵測技術開發。包括傳統之偵測器如迴圈、紅外線、微波等；先進之偵測技術如影象辨識與處理 (Image Processing) 和衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 等。

2.通訊——單向 / 雙向通訊和資料處理技術之改良與開發。

3.控制——改良號誌控制軟體，檢討控制邏輯、建立適應性交通控制系统。

此外，應用專家系統技術，處理非重現性擁擠 (Nonrecurring Congestion)、高速公路匝道控制與地面幹道號誌系統整合管理等問題，亦為重要發展方向。

長期而言，語音辨識、自然語言理解、機器學習等技術發展成熟後，皆可納入系統，其他如電腦平行處理 (Parallel Processing) 之應用，對於系統運作績效之提升及動態即時交控系统之運作，亦可發揮正面效果。

2.2 先進旅行者資訊系統 (ATIS)

先進旅行者資訊系統 (ATIS) 之發展目標係藉由先進的資訊技術，提供旅行者必要之交通資訊，作為旅次產生、運具與路線選擇的最佳決策依據，以避免旅行者陷入壅塞車陣或各式運具之中，並能順利安全地完成預定旅次。本系統之用途主要有三，包括：

1.利用車內視聽設備告知使用者交通現況及預知情報，並提供即時之路線導引資訊。

2.路況資訊提供，包括氣候、視距等，以確保行車安全。

3.以類似電話號碼簿方式，提供行車資訊之車上查詢功能。

本系統未來研究發展方向包括：

1.車輛導引系統技術的改進。

2.車輛與管制中心、車輛與車輛間單向 / 雙向通訊系統之發展。

3.旅行者對資訊之反應行為；確定何時、何地、如何提供即時之交通資訊。

4.資訊選取與相關介面之人體工學配合研究。

5.資訊提供對交通狀況的影響評估，即效能分析 (Effectiveness Analysis) 。

6.動態網路指派、動態旅次起迄矩陣理論發展。

7.即時交通模擬模式發展。

8.事前旅次規劃 (Pre-trip Planning)，包括啓程時間 (Departure Time)、運具、路線之選擇。

9.電腦平行處理技術應用，包括動態指派、即時交通模擬。

10.大眾運輸相關應用。

先進旅行者資訊系統 (ATIS) 是智慧型運輸系統運作的靈魂，由其整合其他各項的功能。有關何時、何地、提供何種資訊予旅行者？資訊如何產生？其效能如何？截至目前為止，在理論發展與應用分析方面仍待繼續努力。智慧型運輸系統能否成功運作，端視上述研究成果能否落實於實際應用而定。以上有關行為之研究會隨國情及習慣有極大差異，應優先著手研究，以充分掌握旅行者之行為型態，始有可能制定有效之交通舒解策略。

2.3 商車營運系統 (CVOS)

商車營運系統 (CVOS) 發展係著眼於提供更快、更可靠、成本更低之運輸服務。該系統基本上是應用 ATMS, ATIS, AVCS 等相關技術，如車輛定位追蹤、雙向即時通訊、自動車間淨距偵測、自動車輛辨識、分類等，以增加公路運輸效率和安全，同時並藉運具生產力和公路環境的改善，提升商車營運效率。

所謂「商車」(Commercial Vehicle)，不僅指大型與重型車輛，尚包括大眾運輸如：公車、計程車、及共乘車輛或高乘載車輛等。較具體的研究發展課題包括：

1. 行進測重 (Weigh-in-Motion, WIM)。
2. 自動車輛分類 (Automatic Vehicle Classification AVC)。
3. 自動車輛辨識 (Automatic Vehicle Identification, AVI)。
4. 自動車輛定位 (Automatic Vehicle Location, AVL)。
5. 自動貨物辨識 (Automatic Cargo Identification, ACI)。
6. 自動駕駛人辨識 (Automatic Driver Identification, ADI)。

在未來研究發展方面，應包括人因 (Human Factors) 研究、交通安全系列研究，如車輛防撞警告系統和駕駛人狀況偵測系統等，其他有關車輛最適調派、路線安排亦為研究重點，以達成即時運送 (Just-in-time Delivery)、零庫存、提高生產力、以及降低總運銷成本之目標。

2.4 先進車輛控制系統 (AVCS)

先進車輛控制系統 (AVCS) 之發展目標主要係經由自動車輛控制科技的發展、測試與實際應用，以改進高需求運輸走廊之運作效率，提升道路服務水準，並增進行車安全。其發展最終目標即是不需駕駛操作之全自動化公路系統 (Automated Highway System, AHS)。智慧型

車輛和公路系統四個子系統中，ATMS，ATIS，CVO 三者主要係藉提供即時、正確之交通資訊，掌握交通之動態性和變化性，使人車運行更有效率。先進車輛控制系統則進一步提供車輛周遭環境變化之資訊，並從事部分或完全之行車控制，來提高行車之安全性，同時增加公路之容量。完整的先進車輛控制系統能保持車速、車間淨距和側向位置。在安全運作的前提下，允許較高之車速、更近之車間淨距，具有增加道路容量、促進行車安全、降低污染排放和提升旅次可靠性之潛力。

根據自動控制之型態及使用之技術，先進車輛控制系統可以有多種不同之系統架構；有些架構係以車上裝置高科技之偵測與控制設備為主，道路設施不作改善。有些架構則將大部分控制設施裝置於公路上，形成導引系統(Guideway Systems)，少部分設備仍須裝置於車上，使車輛維持在雙用(Dual Mode)的狀態，亦即在特殊的導引路線上能自動行車，在傳統公路上仍可以人工操作方式行進。

先進車輛控制系統之發展可分為三階段，在發展初期，以偵測路上障礙物和鄰近車輛為主，使用雷達技術，增加額外的預警時間，掃除盲點，並適時警示駕駛人。中期發展則以控制為主，以高承載車輛(High Occupancy Vehicle, HOV)專用道為例，對於行駛其上之車輛做完全或部分控制，如車速、車間淨距等，以提高速率、增加安全性、防止碰撞，並形成車隊(Platooning)。最終階段則以發展自動駕駛之功能達成全自動化公路之目標。

系統未來研究發展方向包括：

1. 低成本、高績效偵測設備之研發。
2. 低成本、高績效通訊設備之研發。
3. 系統可靠度分析(Reliability Analysis)，從事全面之工程測試以解決工程方面之問題，並充分評估系統預期之績效及可靠度。

2.5 綜合評述

由上述扼要分析可得知，智慧型運輸系統包羅萬象，舉凡以先進之方法或科技同時針對運輸需求與運輸供給著手、提升運輸系統運作效率及安全者皆可納入其範圍，包括交通行為、控制理論等基礎研究、國防及車輛科技之開發應用。因此，擬定長期研究、評估、開發與應用計畫，勾勒建構符合國情且能解決國內交通問題之智慧型運輸系統藍圖，並擬定優先發展順序，即為當前首要工作。

國內在研擬發展智慧型運輸系統計畫的同時，尚應一併考慮國際分工之可能性，選擇具比較利益之項目投注資源全力發展，期能在國際市場佔一席之地。智慧型運輸系統之發展前景可期，惟其背後仍有許多待克服之問題，且皆相當棘手。交通問題之所以較一般工程問題複雜，主要原因在於「使用者」，行為的掌握是解決交通問題的根本之道，同時亦為決定智慧型運輸系統成敗之關鍵，而「行為」受風俗、民情及價值觀之影響頗鉅，發展本土化之運輸行為模式應為首要之課題。

第三章 各國研究發展現況

自1970年代初期以降，美國、日本及歐洲德、英等國即開始著手先進科技在交通運輸上之應用，希冀透過電腦、通訊和控制技術的使用，改善交通擁擠、能源消耗、排放污染和交通安全等諸多問題。廿年間相繼投入大量人力與資源，結合政府、產業界與學界力量，從事車輛自動化資訊和路線導引系統相關技術之開發研究，企圖掌握路網交通之動態性和變化性，同時由運輸需求和供給出發，達到即時控制交通之目的。目前已暫告一段落及刻正研究發展之系統及相關研究計畫如表3-1所示，各研究計畫之詳細內容可參考研討會論文集及附錄中之技術論文，交通部運輸研究所委託成功大學交管研究所進行「臺灣地區行車路線導引系統」之專題研究報告[4]，亦有系統的整理回顧這些研究計畫，值得參考。茲依研發國別扼要說明各系統之發展方向及內容如后。

表 3-1 美歐日等國智慧型運輸系統技術發展一覽表

國 家 別	發展年代	系 統 名 稱
美 國	1960s	ERGS (Electronic Route Guidance Systems)
	1970s	DAIR (Driver Aid Information and Routing System)
	1980s 	Etak (Etak/Navigator) GPS (Global Positioning System) IVHS (Intelligent Vehicle and Highway Systems) Pathfinder, TravTek
德 國	1970s	ALI (Autofahrer Leit und Information System)
	1980s 	EVA (Elektronischer Verkehrslotse für Autofahrer) ALI-SCOUT LISB (Leit und Information System Berlin)
英 國	1970s	IVRG (In-Vehicular Route Guidance System)
	1980s	AUTOGUIDE

表 3-1 美歐日等國智慧型運輸系統技術發展一覽表

國 家 別	發展年代	系 統 名 稱
歐洲共同 體 (EC)	1980s 	DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe)
歐洲19國 (EUREKA)	1980s 	PROMETHEUS (Programe for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) EUROPOLIS CARMINAT ATIS ERTIS
日 本	1970s 1980s 	CACS (Comprehensive Automobile Traffic Control System) RACS (Road/Automobile Communication System) AMTICS (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System) VICS (Vehicle Information Communication System)

3.1 美國 — 智慧型車輛和公路系統 (IVHS)

美國之智慧型車輛和公路系統 (IVHS) 係於1989年6月由聯邦運輸部正式向國會提出報告，決定致力於系統之研究發展，並擬定一份長達30年遠程發展計畫。其研究發展目標有六：

1. 使用先進的資訊技術與即時性交通控制策略之交通管理系統，以提高市區街道與高速公路交通路網之運輸效率。

2. 藉車內外行車資訊系統，提供駕駛者行車路線之選擇、目前之交通狀況及其所需之各項相關資訊。

3. 藉車內之安全警告系統，提高駕駛者行車時之注意力與反應能力，以提昇道路容量並增進道路駕駛之安全性。

4. 利用安全警示系統及駕駛人輔助控制、通訊與車輛辨識等系統，以提昇貨車等商車之營運效率、安全與可靠性。

5.針對高運量之運輸走廊，以自動車輛控制系統擴充公路容量，提升公路績效與旅次之可預期性。

6.藉由部分或完全自動控制之行車控制技術，提高運輸系統之行車速率及安全性。

為達成上述目前，美國聯邦公路總署提出以2020年為目標年之分年分階段發展計畫，將智慧型車輛和公路系統劃分為四個次系統：

1.先進交通管理系統 (Advanced Traffic Management Systems, ATMS)

2.先進旅行者資訊系統 (Advanced Traveler Information Systems, ATIS)

3.商車營運 (Commercial Vehicle Operations, CVO)

3.先進車輛控制系統 (Advanced Vehicle Control Systems, AVCS)

計畫進行過程中並結合學術界、政府和產業界力量，相互支援與協調，加速研發經驗之累積與推廣，以確保人力和資源使用效率，及早完成計畫目標。推動IVHS計畫前後有兩大結合產、官、學、研之民間組織：Mobility 2000 和 IVHS America (Intelligent Vehicle Highway Society-America)，皆積極參與計畫之推動、國際合作與諮詢工作。其中在1990年7月成立之IVHS America揭櫫的10個主要目標包括 [5]：

1.指導美國聯邦運輸部有關IVHS的各項計畫。

2.建立IVHS目標及研究計畫。

3.輔助IVHS研究及各項發展。

4.協助IVHS執行及應用之相關決策工作。

5.探討法規及組織相關問題。

6.進行國際合作事宜。

7.確認並建立必須的規格。

8.提供相關資訊。

9.協助解決行政組織間的衝突。

10.決定系統架構及角色定位。

在研發經費方面，美國聯邦政府以分年投入鉅額預算，持續研究之進行，其概估金額如表3-2所示。表列預算尚不包括地方政府和民間之投資。

以下即針對上述四個子系統在美國現階段之研發情形作一扼要說明與評估。

1.先進交通管理系統(ATMS)

先進交通管理系統係以發展即時(Real Time)交通管理系統及控制策略，使運輸系統能更有效率，更安全地運作為主要目標。在內容方面，強調即時處理、動態反映車流變化，及廣大區域之監視與偵測，並整合多項管理功能，包括交通資訊、需求管理、高速公路匝道控制和幹道號誌控制等，以有效改善交通擁擠情形。

目前ATMS相關研究發展計畫之主要研究課題包括：

(1)偵測器：蒐集可靠的即時交通資料。

(2)通訊：車間通訊、個別車輛的旅行時間及速度等資訊傳輸和相關設備。

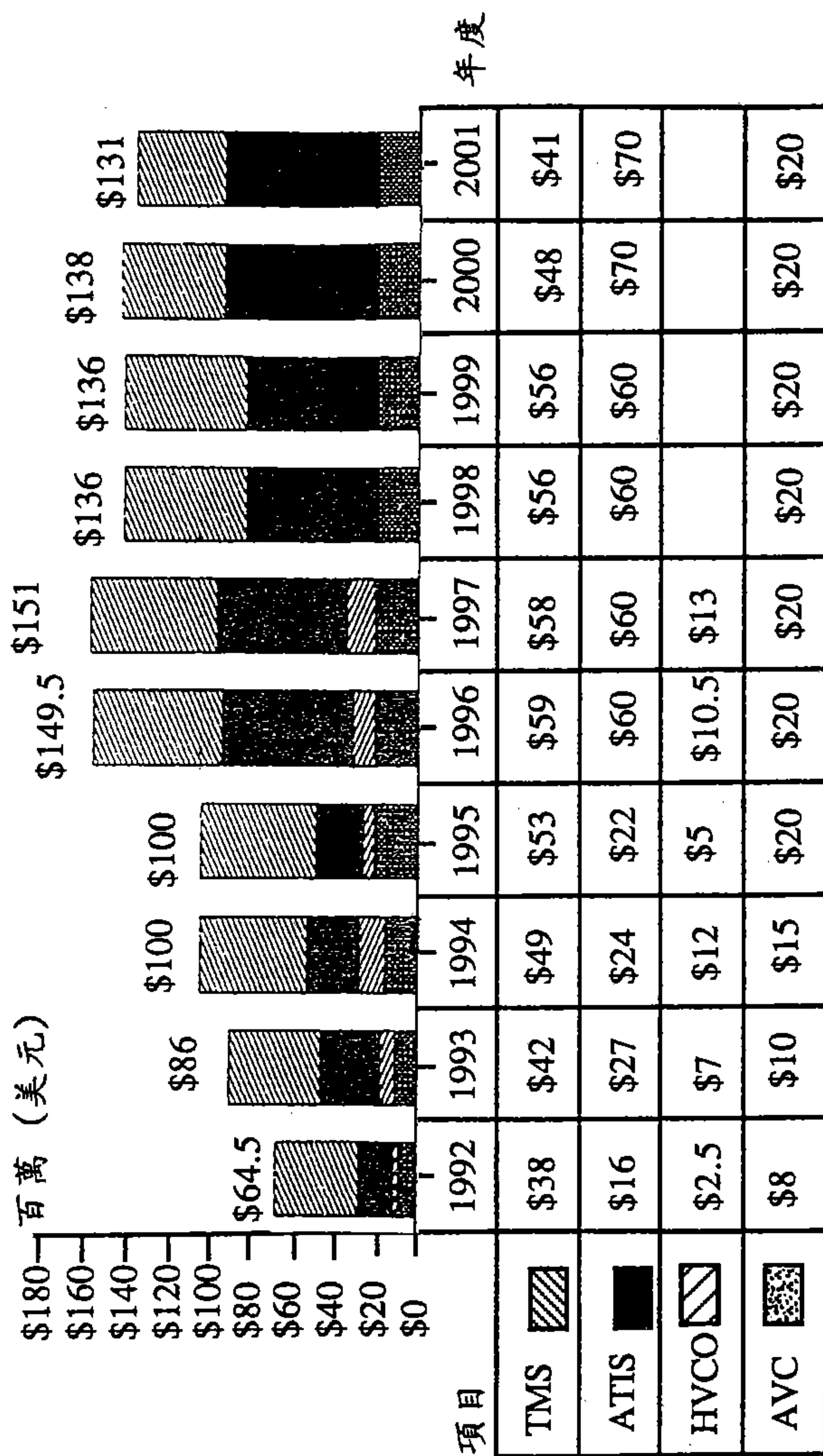
(3)適應性號誌控制系統：顯示實際交通狀況，並據以調整號誌時制的交通控制系統。

(4)整合性的控制與管理策略：指高速公路匝道控制與地面道路號誌系統之整合。

(5)即時性交通指派：發展並測試最佳路線選擇及轉向之演算法和模式。

(6)專家系統及人工智慧之應用：預測交通擁擠狀況，並提供改善

表3.2 美國聯邦政府IVHS計劃預算表



預算年度

資料來源：〔41〕

策略。

此外，美國聯邦運輸部並選擇測試地區，與州政府及學術研究單位共同對研發結果進行實地測試及評估。

2.先進旅行者資訊系統(ATIS)

先進旅行者資訊系統係以提供旅行者路況擁擠資訊、定位及方向導引、地區交通狀況、替代路線等資訊，使旅行者(包括駕駛者及大眾運具使用者)，透過較佳的旅次決策、啓程時間(Departure Time)、運具或路線選擇，達到提昇運輸系統之運作效率，減少旅行時間之目標。

目前其研究發展方向包括：

(1)路線選擇及交通狀況等駕駛者資訊系統的開發及測試評估，包括導引能力、車內資訊儲存及通訊等。

(2)駕駛者安全警告系統之實測與評估。

(3)基於安全及效率上的考慮，訂定國家標準，使全國各系統均能相容，並易與IVHS其他次系統溝通。

(4)藉雙向通訊，提供駕駛者個別之路線導引。

(5)旅行者資訊需求研究，開發符合旅行者需要之資訊類別及格式，例如如何回應駕駛者的服務要求，或如何顯示道路擁擠狀況等。

(6)旅行者行為反應之研究，瞭解旅行者對資訊之接受及依循程度，以做為導引及指派之參考依據，並據以瞭解資訊提供對交通狀況的可能影響。

(7)人因(Human Factors)研究，瞭解駕駛者對於多重資訊來源的接受能力及其反應，以做為資訊格式設計及車內設備設置之參考依據。

(8)動態指派(Dynamic Assignment)、動態旅次起訖理論發展。

(9)行前旅次規劃(Pre-trip Planning)，包括啓程時間、運具、路線

之選擇。

(10)即時交通模擬模式建立，此即應用電腦平行處理技術，結合動態指派及啓程時間、運具、路線之選擇進行即時交通模擬，以獲得必要之交通資訊，做為管理控制之依據。

先進旅行者資訊系統(ATIS)研究計畫預定在2003年完成，現在已測試較有名之系統包括Los Angeles的PATHFINDER，Orlando的TravTek。其展示重點在經由車內的電子地圖及不斷更新的交通狀況，達到行車導引的目的。另外在芝加哥地區(Chicago Area)的一項為期5年由美國運輸部指導、Motorola公司，Illinois DOT及Illinois大學測試計畫ADVANCE (Advanced Driver and Vehicle Advisory Navigation Concept)，已於1991年9月展開[6]。該測試計畫中包括5000輛裝有導引系統裝置設備的小汽車及商業用車。其與上述兩個計畫最大不同之處是測試地區是一般幹道而非高速公路，而且利用GPS人造衛星協助車輛定位。

3.商車營運(CVO)

商車營運係將IVHS中其他次系統之先進科技應用於商業車輛或大眾運輸工具，以提昇運輸效率及安全，同時藉由運具生產力與運輸環境的改善，提昇商業效率。應用在一般商業車輛之相關科技發展包括：

- (1)行進測重(Weigh-in-Motion, WIM)
- (2)自動車輛分類(Automatic Vehicle Classification, AVC)
- (3)自動車輛辨識(Automatic Vehicle Identification, AVI)
- (4)自動車輛定位(Automatic Vehicle Location, AVL)
- (5)自動貨物辨識(Automatic Cargo Identification, ACI)
- (6)自動駕駛人辨識(Automatic Driver Identification, ADI)

目前上述科技已有多項業已初步研發完成，並已開始實地應用。在示範實測計畫方面，HELP (Heavy Vehicle Electronic License Plate)

計畫已自 1990 年起對 WIM，AVC 與 AVI 科技運作從事整合工作，並對 AVL 進行商車應用之可行性研究。預期 1999 年起將展開完整的 WIM-AVC-AVI-AVL 整合工作，並將包含 ADI、ACI 之實地評估與改良。其他有關個別重型車輛之定位、防止碰撞和狀況監視等方面之研究，亦將持續研究發展。

此外，美國聯邦都市大眾運輸署 (UMTA) 亦開始著手推動各項 IVHS 技術應用在公共運輸系統之計畫，以突破原本僅重視個人運輸車輛與公路交控系統之 IVHS 格局。較具體之研究與應用課題包括：

- (1) 大眾運輸服務資訊系統。
- (2) 大眾運輸行前旅次規劃服務。
- (3) 大眾運輸通訊及定位系統。
- (4) 動態之車況監視系統。
- (5) 乘客辨識及自動收費系統。
- (6) 先進之大眾運輸營運操作軟體。
- (7) 共乘管理與服務。
- (8) 高乘載車輛與設施之設計評估。

4. 先進車輛控制系統 (AVCS)

先進車輛控制系統之發展目標係藉提供車輛周遭環境變化之資訊及進行部分或完全之行車控制，以提昇旅行安全性並增加公路之容量。完全的先進車輛控制系統能保持車速、車間淨距和側向位置，允許較高車速、更近的車間淨距和更安全的運作。完全的自動化運作可能僅能在裝有設備的車輛和公路上使用，但某些車輛控制功能如車間淨距控制也可在不特定的車隊中實施。

目前 AVCS 主要研究方向如下：

- (1) 發展部分與完全自動行車控制所需之次系統。

(2)從事全面之工程測試以解決工程方面的問題，並充分評估系統可靠度。

(3)進行有選擇性的小規模實地測試，從而評估系統運作之績效。

(4)評估有發展潛力之區域，及未來可能之起訖地點，包括基礎工作之評估，以估計成本並瞭解相關之佈置問題。

在示範及實測方面，一般認為將在高乘載車輛之專用車道(HOV Lane)進行實地應用測試。全自動化之車輛控制系統的實地測試則需要以較長的時間研究發展，並充分考量其可靠度問題，方足以予真實的公路環境中實施，其商業化使用之時程可能會在IVHS其他次系統完成之後。

美國的IVHS研究發展在IVHS America整體規劃、主導及諮詢下，結合產、官、學、研全面展開，其整合目標將在2020年實現。在一項回收率達88%有關北美IVHS研究活動的問卷調查中顯示：在72個受訪團體中(其中1/3為產業團體、1/4大學研究團體、1/5政府機構、1/10顧問公司、以及其他專業學會團體)，有42個ATMS的研究計畫、48個ATIS計畫、38個CVO計畫、22個AVCS計畫，以及29個相關社經及評估計畫在1990年進行[3]。此一研發規模非世界其他地區可以比擬，目前北美的各項研究必定更超出此一規模，並且透過各種管道擴大進行與其他各國的合作關係。

3.2 歐洲 — 道路運輸資訊

歐洲共同體(European Commission, EC)的運輸系統以鐵、公路為主要骨幹，其發展重點在於全歐高速鐵路路網的建立及全歐道路交通系統的智慧化。道路運輸資訊(Road Transport Informatic, RTI)技術之發展即屬後者。歐洲國家致力於道路運輸資訊技術之研發已有相當歷史，其基本發展觀點與美國智慧型車輛和公路系統(IVHS)頗為類似，德國之ALI，ALI-SCOUT，LISB，英國之IVRG，AUTOGUIDE等系

統即為著名之路線導引系統。80年代末期歐洲各國更集合群體之力合作進行長期性之研發計畫，主要包括歐洲共同體主導之 DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) 計畫，以及歐洲 19 國和 14 個汽車廠集資推動 EUREKA 合作計畫下之 PROMETHEUS (Programme for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) 計畫。其中 DRIVE 為相關道路應用技術之發展，PROMETHEUS 則以相關車輛應用技術之發展為主，茲分別介紹如下。

1.DRIVE 計畫

歐洲共同體於1988年7月按照DRIVE之工作計畫開始進行研究計畫徵求作業。為確保技術合作目的之達成，各研究計畫皆須包含兩個國家以上及至少一家工業廠商的參與。第一階段的DRIVE計畫為期三年，預算為6仟萬ECU。DRIVE之具體目標包括：

- (1)加強公路基本設施與高科技應用之配合。
- (2)提昇道路交通與電傳通訊 (Telecommunications) 發展之相互替代機會。
- (3)促進IVHS一致性的發展技術。
- (4)加強產業與研發之國際競爭與合作能力。
- (5)促進政府機構與產業界在各項研發技術之協調與合作。
- (6)支持IVHS相關設施及研發之標準化。
- (7)促進專責機構的適時成立與各項配合活動。

DRIVE 研究之預期成果包括：

- (1)建立整合道路運輸環境 (IRTE-Integrated Road Transport Environment)。
- (2)擬訂指導原則，俾供工業生產與歐洲基本建設之參考。

(3)擬訂各子系統功能規格及規範標準，以便工業界據以生產相關組件。

(4)進行實地試驗。

整個DRIVE計畫之研究工作共分為「一般模式及方法」、「駕駛行為與交通安全」、「交通控制」、「電子通訊與資訊服務」等四組。各組之任務如下：

(1)第一組：一般模式及方法

進行綜合性的探討及模式建立等工作，包括：運輸需求模式、系統模擬、環境衝擊、以及評估模式等。

(2)第二組：駕駛行為與交通安全

進行駕駛行為及肇事有關之資料分析，研發道路運輸資料系統，提供駕駛者輔助資訊，進行人機系統分析。按目前之構想，RTI系統將包括18項功能：交通資訊、氣候預示、分送及裝載管理、停車指引、緊急通訊、自主導引駕駛、旅行計畫、路線指引、速度指引、教導使用I、教導使用II、動態速度保持、肇事防範、行車車道保持、車輛定位、自動付費及跟車行駛等。整個系統預計2010年全部完成，並將百分之百強制使用。

(3)第三組：交通控制

發展整合道路運輸環境(IRTE)，此項為DRIVE計畫之重心，其內容包括交通需求管理、事故偵測、人工智慧、都市交通控制及城際交通控制等。

(4)第四組：電子通訊與資訊服務

研發資料傳輸等資訊系統，建立道路資訊系統，並發展數位化地圖，研究長途資料傳輸技術等。此部分之研究目標主要有二：

(a)開發資訊傳輸技術，以供車輛與道路系統、車輛與車輛間之通訊使用。

(b)開發資訊技術作為IRTE網路結構之基礎，以便構成整個「智慧網路」(Intelligent Road Infrastructure)。

DRIVE 計畫第一階段已於1991年告一段落，其成果評估將做為下一階段研究之基礎，即DRIVE-II。DRIVE-II之研究工作將於1992年開始，此一部份作業已初步定案，命名為OPERATION 1992 [7,8]。

2.PROMETHEUS計畫

PROMETHEUS計畫旨在達成下列目標：

- (1)提高交通安全。
- (2)改善環保效果。
- (3)增加道路容量。
- (4)促進經濟效益。

整個PROMETHEUS計畫的推動屬於EUREKA合作計畫項目之一。由歐洲十四個車廠成立督導委員會(Sterring Committee-SC)負責統籌，下設各有關研究之協調機構。研究工作分為兩大類：

(1)專案課題導向之研究工作。其任務在開發車輛有關之設備及零件，此部分包括三個專案類別；分別為CAR，NET及ROAD，由工業界負責進行研究，目前共有103家工業廠商參與。

(2)基礎理論研究，包括四個專案類別，即ART，CHIP，COM及GEN，目前共有70個研究所及研究機構參與。

上述專業類別之研究任務分別為：

(1)PRO-CAR：發展車內電腦系統，以主動或被動方式輔助駕駛者。

(2)PRO-NET：發展車輛間之通訊網路系統，使駕駛過程可以用電子的觀點來操作，且駕駛者也可藉助此一裝置將其視界拓展至可見距離之外。

(3)PRO-ROAD：發展道路與車輛間之通訊與資訊系統，以便對個人交通提供適當之交通管制信息。

(4)PRO-CHIP：發展適合裝置於車內之人工智慧微電子硬體設備。

(5)PRO-ART：發展車內及道路交通所需之人工智慧理論基礎。

(6)PRO-COM：發展資訊交換結構及標準，以確保車輛與外在環境之間及各相關組件間之通訊功能。

(7)PRO-GEN：綜合分析未來道路交通發展趨勢，評估整個研究計畫的適當性及未來實用之可能性。

整個PROMETHEUS計畫研究作業自1987年開始「定義階段」，以釐清此一研究的必要性及基本研究內容與方向，並擬訂作業計畫。其次是為期一年的「準備階段」，此階段進行PRO-GEN專案，對於未來研究進行實用性及成本效益評估分析。自1989年起正式進行「研究階段」，預計六年完成。估計研究經費為6億4千萬ECU。

3.3 日本系統之發展

日本自1970年代初期即致力於高科技在交通控制系統上之應用研究，1973年迄1980年間由通產省(Ministry of International Trade and Industry)主導發展綜合性車輛控制系統(Comprehensive Automobile Control System, CACS)以改善交通擁擠、交通事故和空氣污染等問題。該系統之特色在於車內路線導引系統能透過路旁設施與車內設備之雙向通訊系統，提供駕駛者動態導引資訊，引導車輛行駛最短路徑，功能相當完備。然因資料處理皆需經路旁設施與中央電腦完成，同時並需借助大量車內設備來收集路況資訊，初期投資成本高昂，成為系統發展之阻力。

1980年初期，日本本田研究發展公司(Honda R&D CO. Ltd.)發展出GYRO-CATOR系統，該系統屬於慣性導航系統(Inertia Navigation System)，分別以氦氣陀螺儀(Helium Gas-Rate Gyro)和輪胎旋轉感應

器 (Tire Rotation Sensor) 量測方向和距離，並據以定位，行駛速率則儲存於電腦中；電腦將上述資料整合後，求得車輛所駛軌跡，最後以疊圖 (Overlapping Maps) 方式，將行車導引資料顯示於車內電腦銀幕上。Mitsubishi, Nissan Sumitomo Electric 等企業並嘗試以 GPS 等其他方法來發展車輛定位及顯示系統。至目前為止，該系統已完成商品化階段，唯因動態指派及控制策略等基礎理論尚未發展成熟，離即時資訊之提供與實際應用的目標尚有一段距離，是以日本政府持續推動 RACS、AMTICS 與 VICS 等後續研究計畫，各系統之發展茲分別說明如下。

1. CACS 系統 (Comprehensive Automobile Control System)

本系統之研發重點在於「動態路線導引系統」(Dynamic Route Guidance System, DRGS)，其主要目標係為驗證 DRGS 在交通管理上之功能與價值，並發展出一個綜合性的系統，以控制車輛行駛並有效管理道路交通流量。經費預算自 1973 年至 1979 年，每年約 73 億日圓。

CACS 主要包括下列五個子系統：

(1) 路線導引子系統 (Route Guidance Subsystem)

目的在於減少旅行時間及能源消耗，並於車內螢幕上顯示最佳路徑以導引車輛，同時達到使車流穩定之目的。本系統係採車輛與路旁設備雙向通訊方式。

(2) 駕駛資訊子系統 (Driving Information Subsystem)

透過車內顯示器傳送交通限制與警告等資訊予駕駛者。

(3) 公共服務車輛優先通行子系統 (Public Service Vehicle Priority Subsystem)

對於道路上行進中之車輛，經由定點數位通訊系統 (Spot Digital Communication System) 進行辨識，再藉由交通號誌控制系統給予警車、救護車、公車等公共服務車輛優先通行權利。

(4) 交通事故資訊子系統 (Traffic Incident Information Sub-system)

藉由沿路裝置之廣播設施，提供緊急交通資訊。

(5) 路旁路線顯示子系統 (Roadside Route Display Subsystem)

由裝設在路旁之顯示板，展示有關交通事故、交通擁擠狀況及建議路線等資訊給所有駕駛者。

在RDGS付諸實施之前，必須先確定車輛在系統控制下之運作績效，唯因於實際路網驗證不易，因此本計畫以電腦模擬，配合調查路網上之旅行時間，兩者進行比對方式為之。模擬結果發現，最短路徑導引方式在受導引車輛超過50%時，可能導致最佳路徑不穩定之現象，因此乃改採另一種路徑分配導引策略 (Route Distributing Guidance)。此方法在東京與其他幾個主要城市實施測試，結果顯示約可減少6%的總旅行時間以及5%能源消耗 [9]。1976年迄1978年期間，著手進行實際路網之研究，由於實際路網中受系統控制之車輛佔總車輛數之比率相當低，因此即使採用最短路徑策略也能得到相當效果。其分析方法係針對數組起訖旅次，觀察受導引車輛與未受導引車輛間之旅行時間差異。實驗內容包括：(1) 實驗區域——位於東京西南方約30平方公里的區域，(2) 配備完整之車輛——300輛，(3) 僅附有位置調整設備之車輛——1000輛，(4) 具有道路導引功能之交叉路口——103處。模擬結果顯示，經由最短時間路線導引方式，可節省約11%的旅行時間 [10]。

2. RACS系統 (Road/Automobile Communication System)

RACS系統係由日本建設省 (Ministry of Construction) 與公路工業發展組織 (Highway Industry Development Organization) 於1984年開始推動，參與發展者包括汽車製造商、電子儀器製造商、研究單位及相關領域人士。投入經費約20億日元。

RACS系統之發展目標包括：

(1)透過信號柱(Beacon)與車內設備的雙向通訊，完成資料之收集與傳輸。

(2)提供駕駛者路況與導引資訊，並可與路外人士通訊。

(3)道路管理單位得以監督道路狀況。

(4)將系統分為數個次系統分別發展，避免一次投入大量資金。

基本上RACS系統可提供下列三項功能，分別為：車輛導引、一般資訊提供，與個別駕駛間雙向通訊。為達成上述功能，RACS分為下列數個次系統：

(1)聲音與影像次系統：由一部CRT和資料處理單元組成，可顯示由其他次系統傳來之資訊。

(2)汽車儀表板：由轉速表、溫度表及車內所有開關組成，此一次系統係用來收集車輛操作資訊。

(3)動態資訊次系統：由道路管理單位處接收路況及交通資訊，其傳輸為單向方式。

(4)個人通訊次系統：提供各別車輛與通訊中心之通訊管道。

(5)導航次系統：利用磁感應偵測器(Magnetic Sensor)、里程計(Odometer)及路旁信號柱(Beacons)定位，並藉個人通訊次系統，提供旅行時間之即時資訊，再由車內電腦選擇最佳路徑。

本計畫之道路測試工作計進行三次，第一次測試者在確定位置信標之功能，第二次測試工作，除位置信標外，另增設資訊信標，並測試地圖對映(Map Matching)、路線選擇指引及動態路線導引之效益。第三次道路測試於1989年7月舉行，針對RACS系統進行整體測試，並提出書面報告。

3. AMTICS 系統 (Advanced Mobile Traffic Information and Communication System)

AMTICS係1987年日本交通科技學會(Japan Traffic Technology As-

sociation)根據國家警察署建議，在郵電省 (Ministry of Posts & Telecommunication)與59家私人企業的合作下之研究計畫，從事先進汽車交通資訊與通訊系統之研究發展工作。

AMTICS之發展目標係於定位系統中增加交通壅塞資訊的提供，並將之顯示於車內顯示器上。交通壅塞與事故之資訊由警局交通控制中心提供，再利用郵電省所提供之長途通訊終端機為媒介，將資訊傳送到每一車輛上，此系統亦同時考慮應用於商車營運及管理上。

基本上，AMTICS系統提供之資訊可分為靜態與動態兩類，靜態資訊係儲存於車內電腦(CD-ROM)中，而動態資訊則由長途通信終端機與路側廣播設備即時提供。其中動態資料包括交通壅塞資料、現行交通狀況資訊、緊急資訊、天候資訊、可用停車位資訊及路線導引資訊等。靜態資料則包括道路網資料、一般交通規則、停車場位置、背景資料(鐵路、河流、海岸、行政區界線等)、主要設施位置(學校、醫院等)、加油站與服務設施位置、旅遊資訊等。

AMTICS系統於1988年4月開始測試，初步評估結果顯示，不論一般民眾或是使用此一系統之駕駛人大都對此發展方向表示興趣與高度期望，模擬結果顯示系統之使用人中有85%旅行時間確有減少[10]。

4. VICS系統 (Vehicle Information Communication System)

VICS系統係未來日本導引系統之整合，1990年由郵電省、建設省和國家警察署三方面進行協調規劃和工作分配。當AMTICS與RACS相繼完成後，日本下一個發展課題將是根據過去十年所發展之技術著手設計一交談式路線導引系統 (Interactive Route Guidance System)，由車上電腦自行計算並決定行駛路線，而非由中心電腦，此類系統現仍處於概念性階段，可行與否值得進一步研究。

本章僅就歐美日等國推展進行之整體性IVHS計畫作一扼要說明，其他新興工業國家亦有類似的研究發展，但僅是個別子系統的應用，

美國運輸工程師學會 (ITE) 於 1990 年 11 月出版之期刊曾就這些研究作一廣泛介紹 [11]，值得參考。

第四章 臺灣地區智慧型運輸系統之現況

近十餘年來，臺灣地區在經濟的發展上已獲得十足豐碩的成果，然而隨著國民所得不斷地提高及社會經濟活動日益頻繁，造成機動車輛持有率急劇增加並使人口漸向大都會區集中，至使都市行的問題日趨嚴重。因此，如何解決交通擁擠問題及其伴隨而來的環境污染、能源消耗與交通安全等課題，已成為政府部門的當務之急。

目前政府於改善交通問題時大致朝向均衡區域發展、抑制車輛成長、改善大眾運輸系統、規劃電腦號誌系統及新闢或拓寬道路等方面著手。但是在車輛數量劇增，可利用道路面積日減，行車秩序不良的今天，其成效已難以顯現，是故結合傳統的運輸系統管理策略與現代化通訊、電子、電腦等科技，以達到增加道路容量及提高交通安全性等目標之智慧型運輸系統必將成為未來交通運輸界的發展主流。

發展臺灣地區智慧型運輸系統之前，必須對現今臺灣的交通運輸問題與特性予以充分了解，並探討具有相關性之各項研究，以整合各研究單位之成果及縮短發展時程，如此方能使臺灣地區的交通工程與管理技術邁入另一個新的紀元。本章特就臺灣地區運輸問題的特質、目前發展智慧型運輸系統的狀況作一評述，以作為研擬未來發展課題的基礎。

4.1 臺灣地區運輸問題之特質

臺灣地區主要城市由於都市化(Urbanization)程度日深並迅速，致使旅次活動大增；且因國民所得提高而都市大眾運輸系統未能充分發揮功能，而造成私人運輸工具迅速增加，再加上各項運輸設施因缺乏有效的、適時的管理及改善，因而產生了交通安全、擁擠、混亂、

噪音及空氣污染等嚴重的都市運輸問題。其次，在城際運輸方面，高速公路部分路段已趨飽和，道路服務水準每下愈沉，其中更以都會區路段之壅塞問題最為嚴重。茲將臺灣地區發展智慧型運輸系統時，可能面對的主要運輸問題予以分析探討，藉以了解其問題癥結所在。

1.主要道路及市中心區道路交通擁塞

臺灣地區機動車輛成長過於快速，而道路面積擴充過於緩慢，交通擁塞問題自然而生。尤其是在市區主要幹道、及聯外道路其現象更為明顯，並且於尖峰時段，旅次發生時間及其空間分佈過於集中，形成交通運輸設施能量不足，此時如無良好的交通疏導策略，則必使交通系統常瀕臨癱瘓狀態。

2.大眾運輸系統服務水準低落

公車系統係臺灣地區都市內之主要的大眾運輸系統，其營運良窳與服務水準高低均會影響大眾運輸工具與私人運具間的均衡關係，並進而改變道路交通負荷程度。考量整體發展環境與條件，臺灣地區之運輸政策以發展大眾運輸為主，並抑制小汽車成長與使用，始能藉以解決都市運輸問題；而目前各主要都市興建捷運系統後仍需有完善的公車系統加以配合，才能達到預期效果。但是現今都會區內之公車系統服務水準過於低落，尖峰時段超載嚴重，行車速率亦因道路壅塞而過於緩慢，致使營運效率與服務水準低落，自然無法有效吸引用路者搭乘，並且更刺激私人運具的使用。

3.混合車流之交通型態，易造成交通紊亂

汽機車混合行駛於道路上為臺灣地區的交通特性之一，由於不同行駛特性之汽機車常於路段中或路口轉向時彼此干擾及駕駛者搶道穿梭而行，如此則造成交通紊亂，進而影響車流速度，減低道路容量並降低道路服務水準。汽、機車混合車流更使得交通設施、路口幾何設計、車道佈設等產生困擾，各項交通管制措施因而無法適切地發揮功能。

4.市中心區停車設施能量不足

臺灣地區各大都會區由於市中心區商業活動增強，造成停車需求日益提高；但因市中心區發展趨於定型，地價昂貴，停車場用地殊難取得，且若過度採用路邊停車，將會嚴重影響道路容量。又因停車位難以找尋，使得欲停車之駕駛者沿路慢速行駛，或迫使車輛違規停放，如此均徒增道路流量及減少道路容量。因此，都市隨著小汽車數量急劇增加，必加深停車設施能量不足的嚴重性。

5.高速公路漸趨飽和，尖峰時段嚴重擁塞

中山高速公路為臺灣西部交通之大動脈，其原先規劃之營運目標係以服務中、長程旅次為主，並兼負舒解都會區內短程交通之輔助功能。高速公路全線通車營運之初因流量未達飽和，上述目標得以達成，然而由於社會活動的蓬勃成長，機動車輛驟增，在未能及時增加運輸系統供給能量的情況下，中山高速公路已逐段呈現擁塞現象，尤以都會區內之路段為甚。以台北都會區路段為例，台北圓山段於平常日上、下午尖峰時段和例假日非尖峰時段均有週期性之壅塞發生，導致高速公路及地區道路長達數公里之車陣，等候進出台北市區，此不僅影響高速公路中、長程運輸旅次，市區道路交通亦為之癱瘓。

6.交通運輸安全問題日趨嚴重

因駕駛行為不當、交通紊亂、行車失序、以及交通設施整體配合失當所引發的交通運輸安全問題愈益受到重視。「交通安全年」活動之舉辦即是期望能經由整體策劃之系列活動能夠使各級團體重視此一問題，更進而有效改善交通運輸安全。事實上許多相關的交通工程技術與控制方法的有效配合，即能提昇交通運輸安全。

7.運輸政策無法貫徹

整體運輸系統發展政策與各子系統目標和策略並不一致，考量臺灣人口成長與資源狀況，發展大眾運輸系統，抑制小汽車成長應是大力推動的運輸政策，然而許多子系統的規劃與考量並無法貫徹此一政

策。例如停車場興建問題，興建中捷運系統接駁轉乘較重視小汽車轉乘而忽視公車轉乘車站的問題。台北市已有若干道路施行公車專用道是一貫徹「回歸大眾運輸系統」政策最好的例子，但仍應繼續全面推廣，並應考量結合先進通訊、電腦、控制等技術，以全面提昇其營運效率與服務水準。

4.2 臺灣地區相關研究狀況

就廣義的智慧型運輸系統定義而言，臺灣地區已有若干相關的研究計畫正在進行或已推動數年[12~45]，茲將這些計畫摘述如后。

1. 高速公路交通控制系統

中山高速公路的初期監控系統及後續之交控系統雖然無法以整體網路的架構發揮功能，但也提供了某種程度的高速公路交控經驗。北部第二高速公路之交通控制系統，除了涵蓋北二高外，並與原中山高速公路基隆至楊梅段交通控制系統連線，將原系統延伸至新竹，以構成完整的北部區域高速公路交通控制系統網路。此系統工程除包含一般路邊偵測、顯示、控制及救援設施，其預期的系統功能為：

(1)有效調節北部地區高速公路路網之交通流量。

(2)提供用路人路況偵訊及急難救助服務。

(3)有效掌握隧道區交通狀況，以維持交通流暢與安全。

(4)長期自動蒐集、整理及分析北部地區高速公路交通特性資料，以提供交通管理決策依據。

至於，對可變標誌車輛導引系統(CMS)、電子收費系統(ETS)及自動車牌辨識系統(AVI)等新的控制理念，控制理念亦在考慮中。

2. 都市交通控制系統

國內都市交通控制系統，在交通部大力推動、號誌廠商積極配合及學術研究機構努力開發下，已有長足的進步。目前在國內各縣市所

應用者可分為TRUSTS (Traffic Responsive and Uniform Surveillance Timing System) 與 COMDYCS (Computerized Dynamic Traffic Control System) 兩大系統，此兩者均是由國人所自行發展完成。在系統軟體上 TRUSTS 係由 BANDTOP (BANDwidth of Timing Optimization Program) 與 T7F-T88 (T7F 為 TRANSYT-7F 之縮寫，T88 之 T 代表 Taiwan，88 則是 1988 年) 組成，而 COMDYCS 則分為靜態時制控制系統與動態時制控制系統兩種，目前國內更是朝向適應性號誌控制(Adaptive Signal Control)方向加以研究。此外，在台北市及台南市成立有交通流暢中心，其目的在於確保道路的服務水準，交通資訊的來源主要為警察局、交通電台、110 專線及市民報告等，如此即可掌握大部份道路交通之現況，並採取若干因應措施，如：道路障礙之排除、強力拖吊、與搶修號誌等，但此中心並不能提供車輛導引的功能。

3. 西部公路網交通資訊系統之建立

此計畫的範圍包括中山高速公路及臺灣西部若干平行幹道，該交通資訊系統共包含交通資訊收集、傳送、處理、分析、廣播及展現等子系統；並擬建立交通控制中心，以統籌、掌握及運用交通資訊，期望能透過交通資訊的傳達，將高速公路過於擁擠的車流轉移至平面幹道上。

4. 高速公路台北都會區路段改善計畫

為疏解高速公路台北都會區路段嚴重的交通擁塞問題，而提出了利用工程手段提高容量、實施匝道儀控及降低交通需求及轉移高速公路的交通需求至平面的平行道路等改善策略。其中匝道控制策略之反對意見較多，所持原因在於如實施匝道儀控時，可能會造成高速公路鄰近的道路服務水準急劇下降。

5. 車輛定位系統

目前已有許多定位方法使用於飛機及船舶的導航上，但其中較適用於車輛定位者約有四種，即無線電定位法、航位推估法、路邊定位

法及衛星定位法等，其中國立成功大學航測所正從事利用衛星定位法來衡量核電廠原子爐基礎有無下陷情況，目前已發展成功快速測量法及公分級(5公分以下)精確度的技術。

6.行車路線導引系統

行車路線導引系統在國內外的學術界已興起熱烈的研究與討論風尚。其個案研究對象係以交控中心為基地，以個人或小型電腦網路構成交控中心單元及以多條最短路徑法與排序方法改進最短路徑之即時效果等為探討基礎。模擬研究結果發現使用行車路線導引系統，確實能發揮改善路網運輸效率之功效。

7.地理資訊系統

地理資訊系統為一對空間資料具有蒐集、儲存、修正、分析及展示能力的電腦化資料庫管理系統，目前國內已完成國土資訊系統整體規劃及地理資料目錄編製之工作。未來希望利用地理資訊系統處理大量空間資料及圖形展現的能力，來幫助駕駛者決定啓程時間、行車路徑及停車地點等。

針對上述各方向之相關文獻及研究報告整理如表4-1所示。

4.3 綜合評述

總結而言，上述這些與智慧型運輸系統相關的計畫或研究成果著重在公路系統交通控制方面。大部分的研究是以應用研究為主，並無明顯的區分出基礎研究。綜合各實務單位交控系統委託計畫的經驗分析，臺灣地區高速公路及都市交通控制系統應用的各類交控策略與技術皆屬「先進」，但是實務單位對於各項技術成熟程度、在世界各國應用情況以及未來可能發展空間等實務問題並不清楚，未來及需朝這方面努力。

若依一般對於智慧型運輸系統的分類(ATMS, ATIS, CVO, AVCS)為「經」，以特定領域為「緯」進行評估，則可以發現國內現

表 4-1 國內智慧型運輸系統相關文獻及研究報告

研究範圍	標 題	刊物或委託者	作者或研究單位	日 期
高速公路控制系統	臺灣北部區域第二高速公路交通控制系統工程規劃報告	交通部國道高速公路局	中華顧問工程司	76.7
	臺灣地區西部公路台北都會區交通資訊系統之建立與高速公路台北都會區交通擁塞改善	交通部運輸研究所	中華顧問工程司	80.1
	高速公路電子收費系統之可行性研究		交通部科技顧問室	79
	自動導航公路系統ADVANCE-F之R&D與施行的相關問題	淡江大學報告	張堂賢	80.5
	最新全動態交通號誌控制技術開發計畫(期末報告)	臺灣省住都局	成大交研所	80.2
都市交通	推導國內等候線長度並發展適應性控制	中華民國運輸學會第五屆論文集	蔡輝昇, 康志福	79.7
	適應性號誌決策理論及其應用性之研究	中華民國運輸學會第五屆論文集	何志宏, 李月仙	79.7
	適應性號誌控制邏輯之微觀分析	中華民國運輸學會第六屆論文集	曹壽民, 林良泰, 朱松偉	80.7
	台北市中心區及聯外幹道交通號誌中央控制系統規劃報告	台北市交通管制工程處	中華顧問工程司	79.5

表 4-1 國內智慧型運輸系統相關文獻及研究報告 (續)

研究範圍	標 題	刊物或委託者	作者或研究單位	日期
通 控 制 系 統	電腦視覺在交通控制參數分析系統上應用之研究	中華民國運輸學會第五屆論文集	龍天立，范俊海，黃壬信	79.7
	圖形特徵匹配法於多車輛同時偵測之實例研究	中華民國運輸學會第六屆論文集	范俊海，鍾隆文	80.6
	第三代電腦化全動態交通號誌控制系統——COMDYCS-III 理論之建立及模擬交通號誌控制以多元素決策策略	中華民國運輸學會第六屆論文集	何志宏，丁國樑，廖堅志，邱素文，王雅南	80.6
	交通標誌反光性能分析與建立更新維護作業模式之研究	中華民國運輸學會第六屆論文集	林大煜，林豐福，曹瑞和，劉昭正	80.6
	國內幹道及網路微觀車流模擬模式之建立及應用	中華民國運輸學會第六屆論文集	李樑堅，黃泰林，張式先，朱我輝，林志鋼	80.6
	尖峰小時係數 (PHF) 與調查時間單位關係之研究	中華民國運輸學會第六屆論文集	范俊海，李孟峰	80.6
	運具與迄點個體聯合選擇模式：替選方案集合指定誤差之研究	中華民國運輸學會第六屆論文集	張淳智，段良雄	80.6

表 4-1 國內智慧型運輸系統相關文獻及研究報告(續)

研究範圍	標 題	刊物或委託者	作者或研究單位	日 期
車輛定位系統	衛星定位設計之研究	海洋大學航技研究所碩士論文	石宏揚	79.6
	全球定位系統衛星導航及定位測量	遙感探測第12期	曾清涼	79.6
	GPS 衛星動態定位測量	成大航測所碩士論文	羅正方	78.6
行車路線導引系統	行車路線導引系統路網均衡模型	運輸第8期	陳惠國， 李治綱	79.6
	行車路線導引系統模擬模式之研究	成大交研所碩士論文	方仁鳳	79.6
	建立車流模擬模式以發展行車路線導引系統之研究	成大交研所碩士論文	張舜清	79.6
	多條路徑方法應用於行車路線導引系統之運輸效果模擬分析	成大交研所碩士論文	傅介棠	80.6
	臺灣地區行車路線導引系統專題研究	交通部運輸研究所委託成大交研所辦理	何志宏， 李治綱， 陳惠國	80.6 (初稿)
地	南宜快速公路蘇澳延伸路段運輸規劃地理資訊系統之研究與建立	第二屆地理資訊系統研討會論文集	潘秀實， 孫志鴻， 林峰田	79.12

表 4-1 國內智慧型運輸系統相關文獻及研究報告 (續)

研究範圍	標 題	刊物或委託者	作者或研究單位	日 期
理 資 訊 系 統	運輸空間決策支援系統 —— 以高速公路交流道區位規劃為例	第二屆地理資訊系統研討會論文集	林建元	79.12
	臺灣地區高速公路鐵路運輸需求及路線方案研擬之研究	中華民國運輸學會第四屆論文集中	邱毅， 陳子淳	78.7
	地理資訊系統應用於廢土棄置場之研究	台大土研碩士論文	蘇昭銘	80.6
	電腦平行處理技術在運輸規劃上的應用	運輸計畫季刊	陳惠國	79.6
其 它	車輛位置自動顯示系統 (VAM / AVL) 之技術與應用	都市交通	鄧振源， 周永暉	79.6
	以廣義反矩陣方法探討均衡路網流量的敏感性分析	運輸計畫季刊	卓訓榮	80.3
	均衡指派法在交通控制策略之應用	成大交研所碩士論文	許平和	76.6
	無線電通訊系統輔助公車營運之可行性研究	交大交研所碩士論文	周永暉	77.6

有的研究計畫涵蓋的層面是十分有限，如表4-2 所示。

表 4-2 臺灣地區智慧型運輸系統研發領域現況

IVHS分類 特定領域	ATMS	ATIS	CVO	AVCS
1.偵測器	○		○	+
	***		**	*
2.通訊	○	○	○	
	**	**	**	
3.運算法則	○	+		
	***	**	*	*
4.資訊系統	○	○	+	
	***	**	**	*
5.設施設計	○	+	○	+
	***	**	**	*
6.車輛設計				+
		*		*
7.人體工學				
8.運輸行為	○	+		
	***	*		
9.安全 / 可靠度	○	+	○	
	**	*	*	
10.評估方法	○	+	○	
	***	*	*	
11.系統整合	+	+		
	**	*		
12.測試／執行	○	+	+	
	***	*	*	

註：「○」 表示已涵蓋在相關計畫中。

「+」 國內正在發展

「*」 數目之多寡表示國內目前投入之專業人力資源

第五章 臺灣地區智慧型運輸系統之發展課題

如前所述智慧型運輸系統之發展，乃是以高科技的技術，有計畫有系統的應用於運輸系統上，以達到改善交通擁擠，促進運輸資源利用效率，兼顧運輸安全的目標。歐美國家已針對其國家之運輸系統發展現況與特性，擬定適合他們自己發展需要的計畫；而國內於此領域仍在起步階段，加上科技、人力資源仍不及上述國家，如何因應國內運輸現況及特性，並考慮自身的科技、人力資源等能力，擬定適合國內運輸發展需要，並可採行的具體辦法，實應充份了解認知及審慎評估後，才能採取應對實施方案。

本章首先承續前章國內運輸系統之發展現況問題，進而討論有關國內智慧型運輸系統之發展須考慮的課題，以爲研擬發展策略之依據。本章在探討國內智慧型運輸系統發展之組織、整合與推動，期使智慧型運輸系統得以順利展開；最後，將臺灣地區智慧型運輸系統之發展課題，分爲基本研究及應用領域二大部份，分別探討其研究項目、內容與研究方法，以爲未來智慧型運輸系統政策制定及研究發展之參考。

5.1 國內運輸系統之發展現況與問題

有關國內運輸系統之現況、特性與面臨問題瓶頸，已在上一章中加以說明。具體而言，目前的運輸系統問題在於：

1. 主要道路及市中心區道路交通擁塞。
2. 大眾運輸系統服務水準低落。
3. 混合車流之交通型態，易造成交通紊亂。

- 4.市中心區停車空間不足，違規停車嚴重。
- 5.高速公路漸趨飽和，尖峰時段尤為嚴重。
- 6.運輸安全問題。
- 7.運輸政策、目標，以及策略的不一致性。

上述這些特質與問題在世界其他國家也都先後發生。而國內在運輸系統的基本特性上與歐美各國比較最大的不同處有二：(1)混合車流問題，(2)大眾運輸系統扮演角色。此外，歐、美、日等國整體運輸系統的發展較為完整，臺灣地區則仍處於加強運輸供給的發展狀態，許多交通工程建設正陸續展開，此與歐美日等國幾乎已達均衡運輸系統的基本架構不同。因此，臺灣地區在智慧型運輸系統之發展須考慮上述特質。

目前臺灣地區有關智慧型運輸系統之研究發展相關計畫已詳列於表4-1，研究及應用的相關領域包括：

- 1.高速公路交通控制系統
- 2.都市交通控制系統
- 3.西部公路網交通資訊系統之建立
- 4.高速公路北部都會區路段改善計畫
- 5.車輛定位系統
- 6.地理資訊系統
- 7.行車路線導引系統

由上可見，目前有關智慧型運輸系統的相關研究雖已陸續在不同的單位展開，可惜的是未有一專門機構對於有關智慧型運輸系統之「教育」、「基礎研究」、「應用研究」以及「計畫研提與推動」等研發活動加以整合，因而無法作較有效率地分工及作持續性發展的研究規劃。在前章對現有研發計畫的評述中(表4.2)已可以得知，目前研究的

方向以都市及高速公路交控系統為主。在基本研究上如運輸資訊系統資料庫之建立、駕駛行為特性的研究等，則較缺乏。尤其是扮演相當吃重角色的大眾運輸系統，則尚未展開，這些課題均為臺灣地區智慧型運輸系統發展須重視的問題。

5.2 智慧型運輸系統之發展須考慮的課題

基於國內運輸系統現況特性及所面臨的瓶頸與問題，並考慮整體運輸政策及目前國內所進行的相關研究和人力資源等，以研擬適合國內的智慧型運輸系統之發展策略。在研擬發展策略時本研究考慮以下四點原則：

1. 必須符合國內運輸系統的現況及未來發展的需要

歐美各國主要是以小汽車為主的運輸系統，故其智慧型運輸系統之發展初期均特別強調公路系統與小汽車的使用。然而，國內情況與他國不同，機車比率甚高的混合車流特性，以及因應地小人稠，必須發展大眾運輸系統及抑制小汽車的使用。因此發展智慧型運輸系統須考慮混合車流的交通特性未來可能的發展趨勢及大眾運輸系統發展策略，避免因智慧型運輸系統的發展使小汽車更能方便的使用，而再高度成長。

2. 須國內人力資源能力所及，具有實用價值，且能循序漸進者

歐美各國在推動智慧型運輸系統時，不僅預算龐大，且需要眾多的人力資源及高科技技術的支援。因此國內在發展智慧型運輸系統時，須衡量國內所能提供的經費、人力資源。否則目標訂得太高，卻力有未逮，徒然浪費資源。對於有關智慧型運輸系統課題的研究，須能考慮實際應用的需要，能確實有助於國內運輸系統之改善者，而且能循序漸進，達到訂定的預期目標。

3. 重視運輸行為之研究，符合實際需要

各個國家區域因國情、社會風俗習慣不同，而有不同的運輸行為，

如旅次長度、起啓時間 (Departure Time)、運具選擇、路線選擇等行為特性均與國外不同，而道路使用者對於各種資訊的接受程度及偏好亦異。故要發展臺灣地區智慧型運輸系統，必須重視國內的運輸行為特性，才能符合實際需要，何況幾乎所有的技術均能透過技術轉移而引進，唯有運輸行為特性須靠國內自行研究。

4. 講求發展特色，做到技術輸出

智慧型運輸系統領域廣泛，「科技整合」與「國際合作」已成為今日世界各國處理「運輸問題」必須掌握的新策略。因此，現階段不必要對所有智慧型運輸系統相關研究全部加以研究發展；除了對基本研究及運輸行為特性為國內必須自行建立及研究外，可根據國內需要，使研究發展課題是有其階段重點及特性，如停車場資訊系統及智慧型大眾運輸系統等，均為國內可因應需要而具特色的研究重點。

因此，在研擬臺灣地區智慧型運輸系統之發展與課題時，應特別重視旅運者行為特性等基本研究及智慧型大眾運輸系統，使能收到事半功倍的效果。

5.3 國內智慧型運輸系統發展之組織、整合與推動

臺灣地區智慧型運輸系統之發展與課題，可分為三方面加以探討，即(1)組織、整合與推動，(2)必須進行研究的部份，如運輸資訊系統資料庫之建立、運輸行為特性等具地方特性的課題，本研究稱之為「基本研究」。(3)可選擇性發展者，包括交通管理系統、旅行者資訊系統、商車營運、自動車輛控制系統等應用領域項目。

智慧型運輸系統(ITS)是否能在臺灣地區發展與落實，達到改善交通安全、增加行車效率及提昇生活品質的目標，實有賴於成立一專責組織，就「教育」、「基礎研究」、「應用研究」加以整合，有計畫的推動，以集中產、官、學、研各部門的力量，實際作出研究成果，才能有助於交通問題的改善。有關於智慧型運輸系統的組織、整合與

推動說明如下：

1.發展智慧型運輸系統的組織問題

組織是發展智慧型運輸系統的第一步，智慧型運輸系統之發展不僅工作項目繁雜，並且需要整合與持續的推動，才能發揮成效。因此需要一有權責的專門機構，負責智慧型運輸系統發展的督導與協調，始能達成力量集中，避免工作重覆與發揮最大績效的成果。

智慧型運輸系統發展的組織型態，可考慮增加編列或成立發展委員會型態，但不論採用何種組織型態，組織成員宜包括政府相關單位、學術界、產業界、研究機構等相關人員，如此才能在發展智慧型運輸系統時進行協調及分工以發揮團隊整合效力。至於專責單位的組織，由於牽涉單位頗多（如交通部、國道高速公路局、國工局、北市交通局等），宜請交通部運輸研究所規劃之。

2.發展智慧型運輸系統的整合問題

歐美各國均對發展智慧型運輸系統，投入相當大的人力、財力。就國內的現況而言，固然不必對所有智慧型運輸系統相關領域均投入研究，但對資料庫的建立、運輸行為等基本研究則必須由國內自行研究發展。此外，再選擇部份與國內運輸部門相關課題作重點發展。爲了整合發展智慧型運輸系統各研究計畫，使其發揮功能，除了讓負有發展智慧型運輸系統的專門機構能予以經費上長期統籌安排的權責外，對政府有關單位在進行有關智慧型運輸系統研究發展中，亦能與專門機構充分協調，如此有關智慧型運輸系統之發展能在各單位分工合作下，容易獲得具體成果。

3.發展智慧型運輸系統的推動工作

智慧型運輸系統之發展，具有「科技整合」與「國際合作」的特性，除了基礎研究必須自行研究發展外，其他相關領域之技術，均可與其他國家共同研究發展，或等其他已有良好基礎的國家有了研究成果後，再進行技術移轉。在此同時，專職機構應能透過專案研究方式，

充分蒐集、整理各國研究動態，並主動參與各項國際相關會議，以建立一套有關智慧型運輸系統研究的資料庫，確實掌握各項研究發展狀態、應用潛能、以及技術轉移之時機。

具體而言，在基礎研究方面，由國人自行研究發展，擬定詳細的研究流程，依據優先順序，持續的進行研究。在應用領域方面，除專注於某一重點研究外，應加強國際學術交流，如有計畫地舉辦或參加國際學術研討會，以吸收各國在智慧型運輸系統發展的經驗與成果。國際合作是現實的，國內必須有自己的研究特色與成果，否則怎能獲得其他國家發展成果的交換！推動工作是持續性的、前瞻性的，須不斷的檢討與改進，使研究與發展工作能改善交通的實際功效。

5.4 發展智慧型運輸系統的基本研究

所稱的基本研究，是指國內在發展智慧型運輸系統時，必須考慮國內的運輸現況與特性，而需自行研究發展的項目，如運輸系統資料庫的建立、運輸行為特性、成本效益評估，及其他相關理論研究等。本研究針對上述各項考量提出基本研究之課題，如表5.1所示並說明如下。

一、運輸資訊系統資料庫之建立

運輸資訊系統資料庫之建立為發展智慧型運輸系統的最基本工作，資料的建立需要完整且持續性地進行，基本工作項目、內容與研究方法說明如下：

(一) 資訊需求分析

1. 工作項目：

- (1) 社會經濟特性資料
- (2) 客貨運輸運量資料
- (3) 運輸系統網路資料

表 5.1 基本研究內容

領域	工 作 項 目	研 究 內 容	研 究 方 法
運輸資訊系統資料庫之建立	資訊需求分析 • 社會經濟資料 • 客貨運輸運量資料 • 運輸系統網路資料 • 土地使用圖形資料 • 運輸需求分佈動態資料 • 運輸成本資料 • 運輸系統服務水準評估資料 運輸資訊系統格式之建立 • 編碼與資料查訊 • 電腦連線 • 與其他資訊系統連線	• 都市運輸資訊系統 • 大眾運輸資訊系統 • 停車場資訊系統 • 公路運輸資訊系統 • 鐵路運輸資訊系統 • 航空運輸資訊系統 • 現況資料的顯示 • 以圖、表顯示 • GIS 系統	• 由相關交通單位獲得資料 • 經調查取得 • 經偵測器獲取 • 對電腦硬體予以規範 • 資訊系統發展人力需求規劃
	資訊系統資料更新	• 動態即時資料的更新 • 一般資料更新週期期的訂定	• 進行動態資料更新週期研究 • 檢討軟硬體設備
運輸行為特性研究	運輸模式	• 路網型態 • 旅次長度 • 混合車流	• 實際調查分析 • 進行長期觀察
	駕駛者行為	• 駕駛者何時出發 • 駕駛者起迄點 • 動態即時的反應行為 • 對資訊的接受與反應	• 實際調查分析 • 駕駛者心理及行為研究 • 家戶群組分析
	行前旅次規劃	• 起程時間 • 運具選擇 • 路線選擇	• 實際調查分析 • 問卷分析
評估方法	• 成本效益評估分析 • 環境評估分析 • 運輸技術分析	• 時間價值 • 系統成本分析 • 運輸效果分析 • 社經影項消耗 • 污染、噪音、能源的影響 • 對生活品質及心理的影響	• 構建成本效益及環境影響評估分析模式
基礎理論研究	• 控制理論	• 偵測器、號誌、標誌 • 控制系統	• 針對國內駕駛行為進行研究
	• 動態理論	• 反推O-D 之研究 • 電腦模擬 • 動態交通量指派 • 預測模式	• 針對國內駕駛行為特性進行模式構建
其他目	• 通信、車輛定位....等		

- (4)土地使用圖形資料
- (5)運輸需求分佈動態資料
- (6)運輸成本與績效資料
- (7)運輸系統服務水準評估資料

2.研究內容：

- (1)都市運輸資訊系統
- (2)大眾運輸資訊系統
- (3)停車場資訊系統
- (4)公路運輸資訊系統
- (5)鐵路運輸資訊系統
- (6)航空運輸資訊系統

3.研究方法：

- (1)由相關交通單位獲得資料
- (2)經實際調查取得
- (3)經偵測器獲得

(二)運輸資訊系統格式之建立

1.工作項目：

- (1)編碼與資料查詢
- (2)電腦連線
- (3)與其他資訊系統連線

2.研究內容：

- (1)現況資料的顯示與傳達方式
- (2)以圖、表等顯示之比較與時機

(3)地理資訊系統(GIS)之建立

3.研究方法：

(1)對電腦硬體予以規範

(2)資訊系統發展人力需求之規劃

(三) 資訊系統資料更新，內容含動態即時資料的更新及一般資料更新週期的訂定，研究的方法則包括進行動態資料更新週期研究及檢討軟硬體資訊設備的配合。

二、運輸行為特性之研究

運輸行為特性之研究目的在瞭解國內運輸系統使用者的旅運行為(Travel Behavior)偏好與心理，唯有對運輸行為充分的瞭解，始能針對國內需要適切的引進或發展智慧型運輸系統。運輸行為特性之研究項目包括運輸模式、旅運者行為(Traveler Behavior)、行前旅次規劃(Pretrip Planning)，其研究內容與研究方法說明如下：

(一) 運輸模式：研究內容包括(1)路網型態，(2)旅次長度，(3)混合車流等，研究方法則可考慮(1)實際調查分析，(2)進行長期觀察記錄。

(二) 旅運者行為：研究內容包括(1)何時出發，(2)起迄點，(3)動態即時的反應行為，(4)對資訊的接受與反應特性。研究的方法有(1)實際調查分析，(2)旅運者心理及行為研究。在此實地調查法中「家戶群組分析」(Household Panel Analysis) [46] 是一個可以應用的方法；特別是對於運輸供給與需求都急遽變化的都會區，這種以長期追蹤訪談特定家庭的運輸行為和動態變遷特性，才能真正掌握運輸行為與需求特性。

(三) 規劃行前旅次：研究內容有(1)起啓時間(Departure Time)，(2)運具選擇，(3)路線選擇。研究方法則為實際調查分析及問卷調查分析。

三、評估模式與方法之研究

智慧型運輸系統之各個項目，所耗費人力、財力甚大，是否值得發展，應先進行評估分析，除了成本效益的可行性評估分析以外，尚須考慮技術之發展與引進及對環境衝擊的影響評估分析；研究的內容包括時間價值之研究、系統成本分析、系統對生活品質、環境污染、噪音及能源消耗的影響，及對駕駛者心理的影響。此外亦應包括運輸效果分析、社經的影響分析等。上述評估各項可構建成本效益及環境影響評估分析模式，以爲智慧型運輸系統發展之決策參考。

四、基礎理論之研究

智慧型運輸系統是結合電腦、電子、資訊、通信、自動控制等高科技的產品，要應用於運輸系統時，必須有運輸相關基礎理論，才能發揮效果。基礎理論包含控制理論、動態理論等。控制理論如偵測器、號誌、標誌之設計及相關理論的研發。這些基礎理論研究實應針對國內駕駛行爲研究爲基礎。動態理論是進行動態及時管理與相關資料的基礎，如路段流量、反推旅次起訖矩陣之研究、電腦模擬及動態交通量指派之發展，均需針對國內運輸行爲特性進行模式構建，以爲智慧型運輸系統發展之基礎。

在國內推動上述基礎理論研究的初期，應該致力於整理與回顧各項研究在世界各國現階段的研究狀況與應用階段，以作爲自行開發研究或技術合作考量的參考基礎。因此，一個深入而廣泛的「智慧型運輸系統理論研究現況回顧分析」是非常必要的。尤其歐美大力推動相關基礎研究中，各項國際會議與學術研討的資訊源源不絕，透過此項回顧分析工作可以有系統的吸收世界各國相關知識，並確認與掌握各基礎研究動態。有了此項完整的資料庫，使可參酌國家整體資源與發展需求，決定各項研發方向與策略。

五、其他項目

其他項目是指基於國防保密或其他理由無法由國外引進的技術，

而又是國內智慧型運輸系統發展必要項目者，如通信、車輛定位系統等，均須由國內自行發展。

5.5 發展智慧型運輸系統之應用領域

臺灣地區發展智慧型運輸系統，除上節所述之基本課題必須進行研究發展外，本節基於國內的交通特性及目前正進行的相關研究計畫，研擬發展智慧型運輸系統之應用領域。在實際研究發展時，可從下述項目評估分析後選擇一至數項進行重點發展項目，期能做到研究領先、技術輸出的目標。研擬的應用領域如表5.2所示，並說明如下：

一、都市交通網路

(一)全面電腦化交通號制控制系統

就現有電腦化號誌系統應追求精緻化，並能長期分析評估各種特定參數，以發揮巨額投資之效益。

(二)駕駛者資訊與導引系統

駕駛者能獲取交通動態資訊，甚至可依據導引系統選擇最佳路徑，達到安全、迅速地完成旅次之目的。系統初期功能以下列管道配合歷史或靜態資訊，往後再逐步擴展。

- 1.交通電台廣播
- 2.電話及無線電查詢
- 3.車上電腦銀幕顯示
- 4.地理資訊系統
- 5.行前旅次規劃系統

二、停車場管理

(一)停車場資訊系統

停車場的資訊系統包括事前預報或預約之可供停車的車位空間、

表 5.2 發展智慧型運輸系統之應用領域

次 系 統	項 目
都 市 交 通 網 路	全面電腦化號誌控制系統 駕駛者資訊與導引系統 <ul style="list-style-type: none"> • 交通電台廣播 • 電話及無線電查詢 • 車上電腦銀幕顯示 • 地理資訊系統 • 行前旅次規劃系統
停 車 場 管 理	停車場資訊系統 自動停放車輛系統
高 速 公 路	高速公路交通控制系統 高速公路自動收費系統 高速公路與都市街道號誌整合
公 車 系 統	公車資訊系統 <ul style="list-style-type: none"> • 行前旅次規劃資訊系統 • 旅次路線及費用查詢 • 在站資訊系統 • 車上資訊系統 先進公車交通管理系統 <ul style="list-style-type: none"> • 交叉口號誌公車優先系統 • 公路基本設施及高科技與公車配合系統 車隊管理與控制系統 <ul style="list-style-type: none"> • 先進公車營運操作軟體 • 乘客辨識及自動收費系統 • 動態之車況監視系統 公車及高乘載車輛自動控制 <ul style="list-style-type: none"> • 車輛自動導引系統 • 共乘管理與服務 • 高乘載車輛與設施之設計評估
其 他 系 統	城際道路資訊與路線導引系統 鐵路交通控制與管理系統 捷運系統 航空系統 道路容量

車輛的導引進入與駛出、自動辨識與收費系統等。

(二) 自動停放車輛系統

當欲停車的車輛到達停車場入口時，自動停放車輛系統可自動的幫駕駛者將其車輛停放到空車位上，當駕駛者欲取車時，亦具備完全自動的功能。

三、高速公路

(一) 高速公路交通控制系統

高速公路交通控制系統包括主線控制、匝道控制及運輸走廊控制等系統整合的交通控制系統。

(二) 高速公路自動收費系統

利用車輛牌照自動偵測的方法，高速公路於匝道出入口放置牌照偵測器，以爲車輛通行收費的依據，如此可避免目前於主線設置人工收費站而引起收費停等延滯之缺失。

(三) 高速公路與都市街道號誌整合

目前高速公路因與都市街道號誌未予連鎖及整合，造成上下匝道困難，嚴重的影響到都市內的交通流暢，未來智慧型交控系統必須朝高速公路與市區街道整合方向發展。

四、公車系統

應用IVHS技術提昇大眾運輸系統應是臺灣地區發展智慧型運輸系統首要課題之一。如何透過資訊技術提昇大眾運輸系統的可靠度、如何透過有效自動化管理提昇營運效率、如何掌握交通情況作到動態發車班距控制、以及如何應用自動車輛控制技術提昇系統能量皆是研究項目。就現階段而言，應該從公車系統著手，再依捷運系統之興建時程逐步應用。就智慧型公車系統而言，其應用領域應可包括下列四大項：

- 1.公車資訊系統
- 2.公車交通管理系統
- 3.車隊管理與控制系統
- 4.公車及高乘載車輛自動控制

茲將各項可能應用內容分述如后。

(一)公車資訊系統

- 1.行前旅次規劃資訊系統
- 2.旅次路線及費用查詢
- 3.在站資訊系統
- 4.車上資訊系統

(二)公車交通管理系統

- 1.交叉口號誌公車優先系統
- 2.公路基本設施及高科技與公車配合系統

如公車專用道、公車灣及站牌之設計，及公車行駛之可變標誌、標線指引等。

(三)車隊管理與控制系統

- 1.先進之公車營運操作軟體
- 2.乘客辨識及自動收費系統
- 3.公車通訊及定位系統
- 4.動態之車況監視系統

(四)公車及高乘載車輛自動控制

- 1.車輛自動導引系統
- 2.共乘管理與服務

此指小汽車及計乘車的共乘，為副大眾運輸系統的一環。透過設計完善的通訊系統與事前旅次計畫管理，可以有效的增強共乘管理效率、提昇服務水準。國內雖試驗過計乘車共乘，但對小汽車共乘仍在規劃階段。

3.高乘載車輛與設施之設計評估

高乘載車輛是指小汽車乘載2或3人以上，可享有類似公車優先行駛等獎勵措施，可使車輛共乘得以展開。

五、其他系統

(一)城際道路資訊與路線導引系統

省公路、西濱連絡道路及其他聯絡縣市的幹道，均有提供資訊及路線導引系統之必要，使與都市交通網路聯成一體。

(二)鐵路交通控制與管理系統

改進現有之交通控制中心及車輛管理制度，使能更有效率、安全之營運操作。

(三)捷運系統

捷運系統目前在國內分別在規劃興建中，有必要考慮智慧型運輸系統在捷運系統之應用，以提高其服務績效。

(四)航空系統

在導航、定位等系統能加以改善，以增加航空路線、班次。

(五)道路容量

考慮道路容量的提高及路網配合的問題，以改善交通擁塞的情況。

考慮國內交通運輸環境，發展大眾運輸系統是既定政策，尤其公車系統目前扮演極重要的角色。此外，由於小汽車成長迅速，停車空間缺乏，停車問題格外嚴重，因此大眾運輸系統與停車資訊管理系統應為國內智慧型運輸系統未來研究發展的重點項目之一。本研究認為

交通部運輸研究所現階段可以選擇台北都會區含有高速公路之運輸走廊，進行智慧型運輸系統基本研究與應用領域之初期整合研究。亦即針對該運輸走廊現況與需要，進行運輸行為特性、資訊系統建立，以及效益評估等研究，並針對高速公路與地面道路交通控制系統進行整合，逐步建立靜態與動態道路資訊系統與停車資訊系統，並對該運輸走廊應用上述相關技術建立智慧型公車系統。至於駕駛者資訊及自動車輛導引系統之發展，世界各國均積極發展中，且具有商品化的價值，政府機關只需提供必要的資料庫，而系統的發展可由民間自行研究或由國外引進技術，如此可將大部份的經費投入大眾運輸、停車資訊管理系统以及駕駛人資訊系統等國內較迫切需要且能配合貫徹運輸政策的研究課題。

第六章 臺灣地區智慧型運輸系統研究之 初步計畫 — 智慧型運輸走廊網 路研究

本研究已分別就智慧型運輸系統之內涵、各國發展現況、國內運輸問題特性進行扼要分析，並基於臺灣地區的實際需要與研發能力，提出臺灣地區智慧型運輸系統發展之基本研究及應用領域。其中基本研究的內容包括資訊系統的建立、運輸行為特性之研究、評估方法之建立、以及相關的基礎研究；在應用領域則包括都市交通網路、停車場設施、高速公路以及大眾運輸系統等。上述的基本研究及應用領域固然可以各自研究分析、建立發展策略，以提昇其既有研究成果、增強應用功能；但是就智慧型運輸系統的精神而言，宜整合各子系統形成一個均衡的智慧運輸網路，在同時兼顧運輸供給與需求的情況下，發揮系統功能，獲致最大效益。因此，本計畫試圖研提一個可以進行初步整合研究的環境，以期在此環境中，不僅探討各子系統智慧化的供給設計，並同時分析各子系統需求行為的交互影響特性。基於此一構想，並考量初步研究的經費與掌握能力，本研究建議在一個都會區的運輸走廊進行該項初步整合研究，以通勤旅次為目標，考量高速公路與平行幹道所構成的網路系統，並融入大眾運輸工具、停車設施，以進行該運輸走廊的運輸行為特性研究、相關資訊系統與效益評估模式的建立，從靜態資訊與交控系統著手，逐步地朝動態資訊與即時控制的方向努力。

具體而言，本章即是研提一個初步的「智慧型運輸走廊網路研究」工作計畫，以整合本研究建議之基本研究和應用領域的研究發展課題，作為臺灣地區智慧型運輸系統發展的起步。以下分別就該工作計畫的

目標、工作項目、研究流程、以及預期成果作一說明。

6.1 智慧型運輸走廊網路研究之計畫目標

本工作計畫欲達成的目標有其因時制宜的彈性，智慧型運輸走廊網路的系統功能需達到什麼樣的程度，除了考量實際需要外，還必須依賴系統技術實用性與可靠度。就以駕駛者資訊與導引系統的發展過程為例，其可以有四個功能等級的發展目標(見表6.1)。其中第一級，沒有提供任何資訊之使用者均衡，僅憑駕駛者的經驗法則而形成的均衡；第二級則有提供部份資訊之使用者均衡，資訊系統可提供收音機、地圖板、號誌電腦化等。第三級則是提供完全資訊之使用者均衡，如日本CACS系統提供駕駛者最短路徑的導引系統；經評估結果，可比未實施前減少11%之總旅行時間[10]。第四級則是提供完全資訊下之系統最佳化均衡；以運輸走廊控制為例，由經電腦模擬結果，可比現況節省17.2%的總旅行時間[39]。歐美日各國現階段的發展可歸屬在第三級，且已獲致部分發展成果。國內目前的運輸系統則仍介乎在第一級及第二級的情況，因此國內在駕駛者資訊與導引系統的發展，宜先完成第二級的研究，再進行第三級及第四級的研究，不能好高騖遠，浪費巨額經費而成果不彰。就本工作計畫而言，應建立逐年工作目標，依序進行研究。

由表6.1顯示不同系統功能的相對設施及績效可以瞭解：工作計畫目標不同，所需研究與考量的運輸設施與軟體設計亦將不同。若智慧型運輸走廊控制系統的發展目標為表6.1中的第三等級，則運輸走廊控制系統僅需要建立資訊與駕駛者導引系統。如此，每一駕駛者均可充分獲得路網交通動態，而採其個別駕駛者最佳路徑策略，因此無須透過號誌的控制即可達到第三等級的目標。然而，若智慧型運輸走廊控制系統的發展目標為表6.1中的第四等級，則不但要建立資訊與駕駛者導引系統，且要考慮整體系統最佳化的目標，必須配合動態的交通控制手段才能達成，而其相關的基本研究與成果亦必須達到實用階段。

表 6.1 駕駛者資訊與導引系統的功能分級

等 級	資 訊 提 供	須 有 設 施	績 效 評 估
一 級	沒有提供資訊之使用者均衡	僅憑使用者經驗判斷	——
二 級	提供部份資訊之使用者均衡	收音機、地圖板、號誌電腦化	視提供的資訊而定
三 級	提供完全資訊之使用者均衡	如日本CACS系統提供駕駛者最佳行駛路徑	可比未提供前減少7 %之總旅行時間 [10]
四 級	提供完全資訊之系統最佳化均衡	正發展中之IVHS系統	運輸走廊控制之電腦模擬為例，可減少17.2%之總旅行時間 [39]

上述系統目標係僅就駕駛人資訊與路線導引系統而言，若就一個多運輸工具的運輸走廊路網，則對於需求面的運具選擇行為、啓程時間變化、路線選擇等特性，就必須予以整體的分析研究，始能針對各級系統功能與目標，據以建立最佳交控策略，發揮均衡運輸系統的最大效益。很顯然的，同時考量供給與需求特性的交通控制策略及多運輸工具選擇情況，將使得整個問題更顯複雜難解，而這也正是研究應用高科技及相關理論的最大挑戰。

總之，本計畫工作之最終目標應是達成運輸走廊路網的系統最佳化，而逐年分期考量理論發展應用的成熟度，亦應有其近期與中長期目標，此將在研究流程中說明。

6.2 智慧型運輸走廊路網研究之工作項目

在都市運輸路網中，運輸走廊網路之功能較為具體，路網代替性亦高。因此，本研究建議選擇一運輸走廊網路，進行大眾運輸系統、

都市交通系統、高速公路系統、停車場系統等各運輸子系統的整合，以達到整體運輸系統最有效率的目標。以下就各子系統的發展項目及需包括的基本研究領域加以說明。

基本研究包括運輸資訊系統資料庫之建立、運輸行為特性研究、評估方法、基礎理論研究等項，分別說明如后。

一、運輸資訊系統資料庫之建立

1.資訊需求分析：包括運輸走廊路網幾何狀況資料、運輸走廊路網之社會經濟特性、土地使用、停車空間、運輸成本與績效、公車的行駛路線及公車乘客特性分析之基本資料。以上資料可由過去調查資料、偵測器獲取及進行實地調查獲得。

2.運輸資訊系統格式之建立：經由編碼、電腦連線以圖、表顯示；因此，必須對電腦硬體及軟體設計予以規範。

3.資訊系統資料更新：由靜態的資料開始，逐漸的發展，作到動態即時資料更新的目標。

二、運輸行為與需求特性研究1.運輸模式之研究

運輸模式之研究，包括路網型態、旅次長度、混合車流等。

(1)路網型態：研究運輸走廊路網的幾何型態對運輸行為的影響，公車停靠站及公車優先通行號誌的考慮因素。

(2)旅次長度：公車乘客及小客車、機車駕駛者的旅次長度，停車特性資料等。

(3)混合車流：機車、小客車、公車的混合車流型態，路邊停車對車流的影響、路外停車空間的規劃等。

2.運輸行為研究

運輸行為研究包括公車乘客、小汽車及機車駕駛者在何時出發、起迄點、及對資訊的接受與反應情況，國內在此領域研究較少，可利用家戶群組以長期追蹤訪談以了解駕駛者行為特性與變遷，掌握運輸

行為與需求特性。對於電傳通訊 (Telecommunication) 應用現況與未來發展趨勢，以及對運輸需求之影響亦應作調查分析。

3. 行前旅次規劃

行前旅次規劃可由起程時間、運具選擇、路線選擇等三方面加以考慮。可經由實地觀察及問卷分析的方式獲得資訊。

(1) 起程時間：公車乘客及私人運具的上下班、購物、旅遊等活動時間分析。

(2) 運具選擇：旅次行為選擇公車、小客車及機車為運具的決定因素探討。

(3) 路線選擇：分別就公車乘客的路線選擇及私人運輸工具之路線選擇加以研究。

三、基礎理論研究

一個動態的走廊交控系統需要的理論基礎頗多，各理論應用情況大不相同，除了應確認各相關課題外，亦應重視其應用的階段性。基礎理論可包括控制理論、動態理論、電傳通信等，須針對國內駕駛者行為特性進行研究。

1. 控制理論：包括偵測器、號誌、標誌及控制系統，公車及高承載率車輛優先亦是重點之一，以系統成本最小化為目標。

2. 動態理論：包括動態起迄點研究、電腦模擬、公車及私人運具動態交通量指派、預測模式等，並探討靜態發展成為動態即時控制的過程。

3. 電傳通信等：包括公車及小客車使用的行動電話、無線電廣播路況報導、電腦銀幕資訊顯示。

本研究由國內相關研究及文獻回顧整理，列出國內各子系統在基本研究項目的研究發展狀況，如表6.2所示。在表6.2中，顯示國內之研究較為成熟者為都市交控系統，而高速公路交控系統次之，至於大

表 6.2 智慧型運輸走廊控制系統的研究項目與發展現況

基本研究項目	運輸資料庫						運輸行為特性研究						評估方法研究					基礎理論研究											
	路網資料	社經特性	土地使用	運輸成本	資訊系統格式建立	資訊系統資料更新	路網型態	旅次長度	混合車流	駕駛行為研究	啓程時間	起迄點	資訊反應	運具選擇	路線選擇	時間價值	成本效益分析	環境評估分析	能源消耗	運輸技術可行性分析	偵測器	號誌控制	可變標誌資訊	控制中心運作	動態起迄點推估	電腦模擬	動態交通量指派	預測模式	電傳通信
大眾運輸系統	○	○	○	○	+	+	○	+	+	×	×	×	×	+	×	+	+	+	+	+	×	×	×	×	+	+	×	×	×
都市交控系統	○	○	○	○	+	+	○	○	○	○	×	×	×	+	+	+	+	+	+	+	○	○	○	○	+	+	○	+	+
高速公路交控系統	○	○	○	+	+	+	○	○	+	+	×	×	×	+	×	+	+	+	+	+	○	○	+	○	+	○	○	×	×
停車場系統	+	○	○	×	×	×	+		×	○	×	+	×	×	×	+	+	+	×	×	○		×	×	×	×	×	+	×

○：國內目前已有部份的研究成果

十：國內正在進行之研究

×

註：本分析表中對於基礎研究已有研究成果之參考文獻：

a.：[15]，[18]，[22]，[23]，[37]

b.：[13]，[17]，[18]，[19]，[20]，[21]，[41]

c.：[4]，[27]，[28]，[29]，[30]，[31]，[36]，[43]

d.：[12]，[13]，[21]

眾運輸系統及停車場系統在智慧型運輸系統的研究則有待加強。

6.3 智慧型運輸走廊路網研究之工作流程

智慧型運輸系統之整合與發展，涉及廣泛，而國內在各相關研究領域仍不及歐、美、日各國，故不宜遽然全部投入整體智慧型運輸系統之發展，故本研究建議選擇一適當的運輸走廊路網，就大眾運輸系統、都市交通控制系統、高速公路交通控制系統、停車場系統等，分別就動態運輸資訊系統之建立、運輸行為特性、評估分析及基礎理論研究加以整合，並就系統的需求與供給兩方面同時考慮，使國內智慧型運輸系統的研究能由小系統(選擇運輸走廊路網)的發展，進而推展到較大系統(如都會區)的發展。由靜態資訊與交通控制著手，循序漸進，逐步的朝向動態資訊與即時控制的方向努力。本研究研擬的智慧型運輸走廊發展之研究流程如圖6.1所示，研究步驟與方法說明如下。

1.研究範圍與目標之確認

研究範圍包括所研究運輸走廊路網範圍區域的界定及研究課題範圍的確認；運輸走廊路網至少包括一條高速公路及一條都市內交通幹道，並有公車路線行駛；研究課題則涵蓋智慧型運輸系統各子系統。研究目標則視經費的限制及人力資源的配合程度而定，目標宜循序漸進，由靜態資訊進而發展為動態控制。

2.成立研究發展委員會及工作小組

(1)由交通部運輸研究所策劃，成立由產、官、學、研各領域組成智慧型運輸系統之研究發展委員會，進行定期智慧型運輸系統研究發展之探討。

(2)由研究發展委員會規劃智慧型運輸走廊路網系統研究發展工作小組。

3.進行相關研究分工

由研究發展委員會就研究發展計劃及經費運用進行分工與運作，

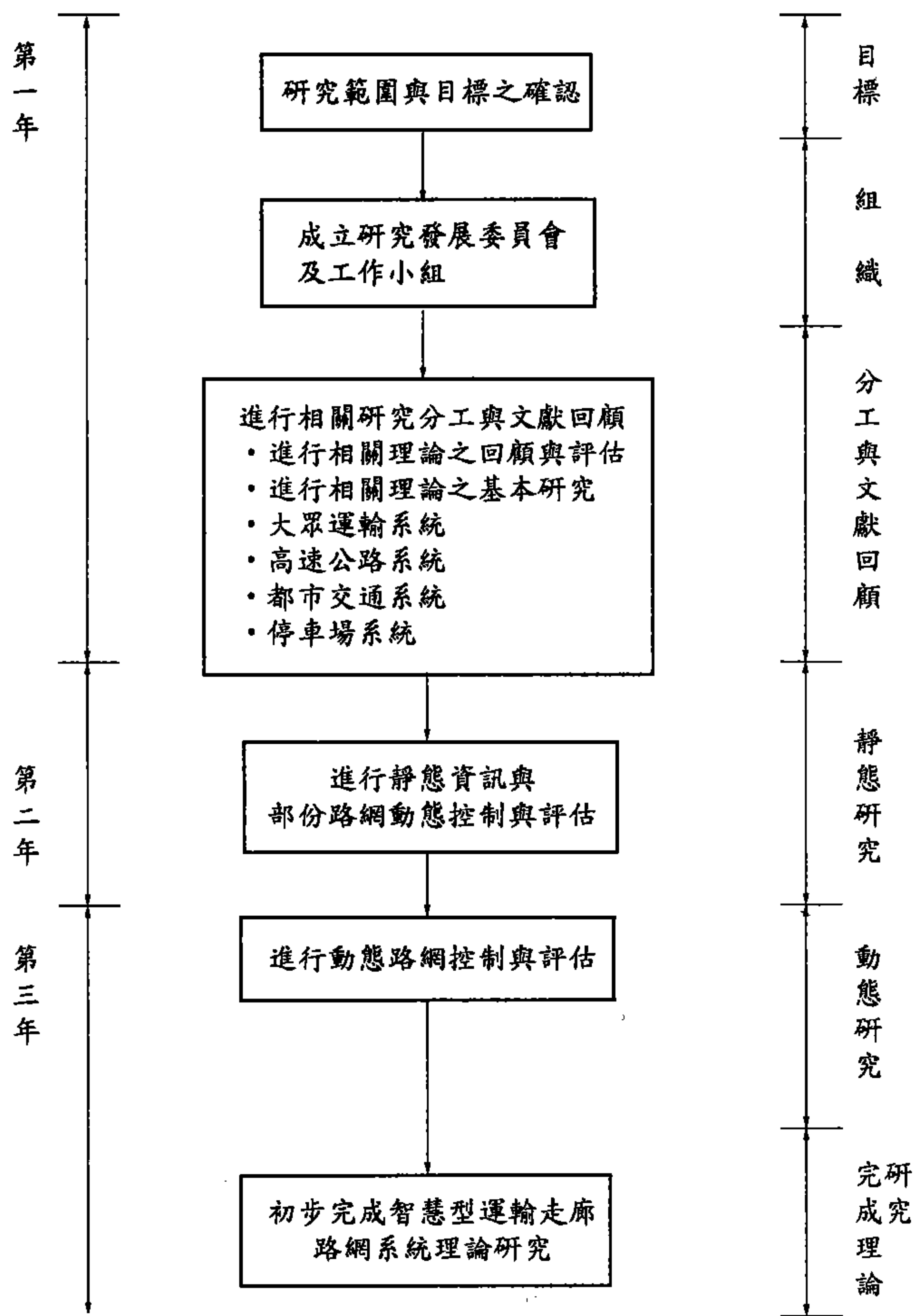


圖 6.1 智慧型運輸走廊路網系統研究發展流程圖

由研究發展工作小組進行(1)相關理論之回顧與評估，(2)基本研究，以及(3)子系統之研究。

(1)相關理論之回顧與評估：建議透過專案研究方式，充分蒐集、整理、彙編各國相關研究動態，建立一套有關智慧型運輸系統研究發展的資料庫，以確實掌握各項子系統的研究發展的狀態、應用潛能、實用程度、以及技術合作與轉移之適當時機。

(2)進行基本研究：包括運輸資訊系統之建立、運輸行為特性之研究、評估方法及基礎理論研究。

(3)進行各子系統之研究：包括大眾運輸系統、都市交通路網系統、高速公路系統、停車場系統等子系統，分別進行研究。

從步驟1至步驟3，分別就目標、組織、分工與文獻回顧加以探討，為第一年的研究內容。

4.進行靜態資訊與部份路網動態控制與評估

先從靜態資訊著手，而部份路網(如都市交通路網)則可進行動態控制，並對系統之整合與發展成效進行評估，此為第二年的研究內容。

5.進行動態路網控制與評估

由靜態資訊發展為動態資訊之即時控制，在動態起迄點推估、動態交通量指派及動態電腦模擬等方面，均需有進一步的研究，並予以審慎的評估系統發展的可行性。

6.初步完成智慧型運輸走廊路網系統之理論發展

經評估與修正的動態即時控制之智慧型運輸走廊路網系統，已初步完成。預期完成智慧型運輸走廊路網系統之理論研究，期能較有效率、安全、減少環境衝擊及改善運輸走廊交通的效益，以為實際實施之參考。

從步驟5至步驟6為動態即時控制之研究，為第三年的研究內容。

6.4 預期成果

所研擬之智慧型運輸走廊路網系統是為期三年的持續研究，每一年的預期研究成果，說明如后：

一、第一年的預期研究成果包括專責研發或整合組織的建立、國內外文獻的回顧及研究發展現況追蹤、研究計劃的分工與協調三方面。

1.成立智慧型運輸系統發展委員會及工作小組：使產、官、學、研各相關領域的專家學者均能共同投入與關心智慧型運輸系統之發展，而權責機構之建立，有助於研究發展工作及經費之分工、協調。

2.國內外文獻的回顧及研究發展現況追蹤：以專案委託研究的方式，對國內外有關智慧型運輸系統之發展，進行廣泛且深入的文獻回顧，並對歐、美、日等國在智慧型運輸系統的研究發展現況與成果，能持續性透過國際性學術研討會、專題演講及合作計劃專案等予以追蹤了解，進而達到技術移轉的目標。

3.研究計劃的分工與協調：由專責的智慧型運輸系統發展委員會，對智慧型運輸走廊路網系統之研究發展工作，予以分工並協調工作的進行與整合，如此可達到力量集中，避免重複浪費的現象。

二、第二年的預期成果為靜態資訊系統建立及模式構建與部份路網可進行動態交通控制。

1.完成運輸走廊路網靜態資訊系統資料庫之建立，包括

(1)走廊交通路網資訊

(2)公車路網資訊

(3)停車導引資訊

2.完成運輸走廊路網之運輸行為特性研究，包括：

(1)路網型態、旅次長度、混合車流等運輸模式研究。

(2)起迄點、資訊反應行為與接受程度等之旅運者行為研究。

(3)起啓時間、運具選擇、路線選擇等之規劃行前旅次研究。

3.完成運輸走廊路網靜態分析模式，如反推起迄矩陣、交通量指派模式、電腦模擬等研究。

4.完成運輸走廊路網動態即時號誌交通控制系統。

5.完成靜態之智慧型運輸走廊路網系統之評估分析。

三、第三年的預期成果，是以第二年研究的靜態成果為基礎，進一步的研究發展，使成為運輸走廊路網即時動態控制之智慧型運輸系統，經評估分析，說明此一系統的可行性、成本效益，以供決策實施之參考，並成為未來國內智慧型運輸系統研究發展的基礎。

國內智慧型運輸系統之研究發展仍在起步階段，由於國內各人力資源、高科技之發展均不如歐、美、日各國，因此不宜剛開始發展時，就進行大規模的智慧型運輸系統發展；宜選擇運輸走廊路網作為研究發展之起步，一方面是因運輸走廊系統之即時控制能具有明顯之改善交通成效，另一方面則是運輸走廊路網較簡單，在智慧型運輸系統之發展與整合較易實施且獲得成果。本章就智慧型運輸走廊路網為例，研擬智慧型運輸系統之研究發展流程，包括課題與目標確認、研究組織、文獻回顧與分工、靜態資訊之研究及進行動態路網控制與評估，初步完成智慧型運輸走廊路網系統理論研究，此為國內發展智慧型運輸系統之基礎，及實際在運輸走廊路網應用與實施之參考。

第七章 結論與建議

本研究計畫以學術研討會為出發點，彙整各國在智慧型運輸系統之研究課題與發展方向。由研討會參與的機構(見附錄三)及討論狀況，國內對於智慧型運輸系統的整體架構已有初步認識。此次邀請有關智慧型運輸系統領域的國內外專家學者，貢獻其最精華的研究成果，分別就有關國內及美國在智慧型運輸系統的研究發展狀況，提出研究論文與專題報告，並與國內研究人員及工程師共同討論。本計劃已將研討會論文整理成冊，可參見研討會論文集，其綱要見附錄一所示，此可供國內研究人員在智慧型運輸系統研究發展之參考。本研究並根據研討會的發表論文、及與會的專家學者意見，並參考其他相關文獻及國內的運輸系統特性，就國內發展智慧型運輸系統作初步探討並研提研究發展方向及課題。具體的結論與建議，分述如后。

7.1 結 論

- 一、歐、美、日等國目前均對智慧型運輸系統投入大量的人力與物力，結合產、官、學、研團隊力量，應用高科技整體性的進行智慧型運輸系統研究，以達到安全、迅速、效率、高品質之運輸系統目標。經其評估顯示極具效益，各國發展策略、推動整個工作的模式值得國內重視與學習。
- 二、國內在運輸系統的基本特性上與歐美各國主要的不同點應予認清：
(1)混合車流問題，(2)大眾運輸系統應扮演較重要的角色，(3)均衡運輸系統尚未完成，各項大規模運輸工程建設尚在進行。因此，在智慧型運輸系統的發展上，國內與歐美發展初期重視公路系統及小汽車的發展有別。

三、國內發展智慧型運輸系統時須考慮下列四項原則：

- (一) 必須符合國內運輸系統的現況及未來發展的需要。
- (二) 須國內人力資源能力所及，具有實用價值，且能循序漸進者。
- (三) 重視運輸行為之研究，符合國內實際需要。
- (四) 講求發展特色，以能做到技術輸出為目標。

四、國內發展智慧型運輸系統必須有包含「產」、「官」、「學」、「研」的專責組織就「教育」、「基礎研究」、「應用研究」、以及「計畫管理」等課題進行整合工作，持續發展與推動，才能收到事半功倍的效果。

五、國內發展智慧型運輸系統時，基本研究是國內必要且必須自行研究，而無法由國外引進的研究。經初步評析，此基本研究的內容及工作項目應包括：

- 1. 運輸資訊系統資料庫之建立
- 2. 運輸行為特性的研究
- 3. 評估模式與方法之研究
- 4. 動態交通控制之理論研究

六、除基本研究課題外，本研究提出未來國內可以進行發展智慧型運輸系統的應用領域。國內實際研究發展時，可從下述領域中，經評估分析後，選擇一至數項領域進行重點發展項目：

- 1. 都市交通網路
- 2. 停車場資訊與管理系統
 - (1) 停車場資訊系統
 - (2) 自動停放車輛系統
- 3. 高速公路交控系統

4.公車系統

- (1)公車資訊系統
- (2)公車交通管理系統
- (3)車隊管理與控制系統
- (4)公車自動控制

其中都市及高速公路交控系統可在既有的基礎上逐步發展，但必須重視基本車流特性的研究，並能確實掌握交控理論之實用性。另一重點應在停車場資訊與管理系統，而智慧公車系統為一嶄新課題，也最能落實回歸大眾運輸系統之運輸政策，值得投入人力、物力進行研究。

七、本研究並提出以運輸走廊路網為例之整合研究計畫，以作為國內基本研究與應用領域同步研究發展的起步。

八、具體而言，國內發展智慧型運輸系統之研究除針對現有的交通控制系統外，更應致力於四方面：智慧大眾運輸系統、動態運輸資訊系統之建立、運輸行為特性研究、以及評估模式與方法建立。本研究並建議選取適當的運輸走廊路網，針對上述四項重點進行理論與應用的整合研究，由靜態資訊與交通控制著手，逐步因應技術引進與自行開發程度，朝動態資訊與即時控制的方向努力。

7.2 建議事項

本研究根據前述的分析與探討，就國內發展智慧型運輸系統，提出下列建議事項：

1.國內運輸特性與世界各國不同，因此國內在發展智慧型運輸系統時，對各國之研究成果可以參考，但不能照單全收；因此，國內的運輸行為特性必須完整而深入的研究。以臺灣地區運輸系統供給與需求皆急速變化之結構狀態下，建議採用「家戶群組分析」(Household

Panel Analysis) 方式，長期觀察特定家戶之運輸行為，始能深入瞭解運輸行為特性並掌握動態特性。動態運輸行為的掌握是智慧型運輸系統發展的基礎，也唯有完整的旅運行為特性研究，始有可能釐定 ATMS，ATIS，COV 以及 AVCS 各項發展策略，達到其崇高目標。

2. 為發展國內智慧型運輸系統，必須有專責機關，負責有關國內智慧型運輸系統發展之整合與推動，才能發揮團隊精神、獲得分工合作、事半功倍的效果。就目前研提之發展四大方向而言，此一專責機構可由交通部運輸研究所擔任召集工作，就各項領域涉及之產、官、學、研廣徵人才，透過研究計畫方式進行持續性的研究發展工作。本研究建議之運輸走廊整合研究計畫可以作為該專責機構一個起步工作。

3. 為發展國內智慧型運輸系統，以國內的人力、資源均感不足，宜建立與世界各國的溝通管道，如舉辦國際研討會、邀請國外專家學者演講等，以學習或引進其他國家在智慧型運輸系統研究發展的技術與成果。建議專職機構能有效應用資源透過專案研究方式，充分蒐集、整理、彙編各國相關研究動態，建立一套有關智慧型運輸系統研究發展的資料庫，以確實掌握各項子系統的研究發展的狀態、應用潛能、實用程度、以及技術合作與轉移之適當時機。

4. 本研究建議之基本研究，如運輸資訊系統資料庫之建立、運輸行為特性之研究、評估方法及基礎理論之研究等，均為發展智慧型運輸系統之必要工作項目，國內必須儘快著手進行。

5. 本研究建議選取適當的運輸走廊路網，以整合本計畫研提之基本研究課題與應用領域，進行「智慧型運輸走廊路網研究」，從智慧型交通控制系統、大眾運輸系統、動態運輸資訊系統與評估模式之建立、以及運輸行為特性等方面加以研究，從靜態資訊與交通控制著手，逐步的朝向動態資訊與即時控制的方向努力，以為智慧型運輸系統的發展起步。

參考文獻

- 1.張學孔(主編)，「臺灣地區發展智慧運輸系統研討會論文集」，交通部運輸研究所與臺灣大學土木研究所主辦，台北市，民國80年8月。
- 2.Catling, I. and Mc Queen, B., "Road Transport Informatics in Europe-Major Program and Demonstrations", IEEE Transactions on Vehicular Technology, 40(1), February 1991, 132-140.
- 3.Spreitzer, W.M. "IVHS Activities in the United States," National Leadership Conference Implementing Intelligent Vehicle/Highway Systems, May 3-5, 1990, Orlando, Florida, U.S.A.
- 4.何志宏、李治綱、陳惠國，「臺灣地區行車路線導引系統」專題研究(期末報告)，交通部運輸研究所委託成大交管研究所辦理，民國80年10月。
- 5.IVHS America, "Information on IVHS America," Proceedings of the first Annual Meeting, March 17-20, 1991, Reston, Virginia, U.S.A.
- 6.IVHS America, Vol. 1, No. 5, July 1991.
- 7.許添本，「歐洲運輸系統發展之新趨勢」，運輸，第11期，民國80年3月，63-78。
- 8.許添本，「智慧道路運輸系統的發展現況與未來展望——兼談我國之發展概念」，臺灣大學土木研究所，民國80年8月。
- 9.Kobayashi, F., "Feasibility Study of Route Guidance," Transportation Research Record 737, 1979, 107-112.
- 10.Tsuji, H., Takahashi, R., and Yamamoto, Y., "A Stochastic Approach

- for Estimating the Effectiveness of a Route Guidance System and its Related Parameters," Transportation Science, 19 (4), 1985, 333-351.
11. French, R., "Intelligent Vehicle/Highway Systems in Action," ITE Journal, November 1990, 23-31.
 12. 中華顧問工程司，「臺灣北部區域第二高速公路交通控制系統工程規劃報告」，交通部國道高速公路局，民國76年7月。
 13. 中華顧問工程司，「台北市中心區及聯外幹道交通號誌中央控制系統規劃報告」，台北市交通管制工程處，民國79年5月。
 14. 中華顧問工程司，「臺灣地區西部公路網交通資訊系統之建立與高速公路台北都會區交通擁塞改善」，交通部運研所，民國80年1月。
 15. 交通部科技顧問室，「高速公路電子收費系統之可行性研究」，民國79年。
 16. 張堂賢，「自動導航公路系統ADVANCE-F之R&D與施行的相關問題」，淡江大學報告，民國80年5月。
 17. 臺灣省住都局，「最新全動態交通號誌控制技術開發計畫(期末報告)」，成大交研所，民國80年2月。
 18. 蔡輝昇、康志福，「推導國內等候線長度並發展適應性控制」，中華民國運輸學會第五屆論文集，民國79年7月。
 19. 何志宏、李月仙，「適應性號誌決策理論及其應用性之研究」，中華民國運輸學會第五屆論文集，民國79年7月。
 20. 曹壽民、林良泰、朱松偉，「適應性號誌控制邏輯之微觀分析」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年7月。
 21. 中華顧問工程司，「台北市中心區及聯外幹道交通號誌中央控制系統規劃報告」，台北市交通管制工程處，民國79年5月。
 22. 龍天立、范俊海、黃壬信，「電腦視覺在交通控制參數分析系統上應用之研究」，中華民國運輸學會第五屆論文集，民國79年7月。

23. 范俊海、鍾隆文，「圖形特徵匹配法於多車輛同時偵測之實例研究」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年6月。
24. 石宏揚，「衛星定位設計之研究」，海洋大學航技研究所碩士論文，民國79年6月。
25. 曾清涼，「全球定位系統衛星導航及定位測量」，遙感探測第12期，民國79年6月。
26. 羅正方，「GPS 衛星動態定位測量」，成大航測所碩士論文，民國78年6月。
27. 陳惠國、李治綱，「行車路線導引系統路網均衡模型」，運輸第8期，民國79年6月。
28. 方仁鳳，「行車路線導引系統模擬模式之研究」，成大交研所碩士論文，民國79年6月。
29. 張舜清，「建立車流模擬模式以發展行車路線導引系統之研究」，成大交研所碩士論文，民國79年6月。
30. 傅介棠，「多條路徑方法應用於行車路線導引系統之運輸效果模擬分析」，成大交研所碩士論文，民國80年6月。
31. 陳惠國、李治綱，「汽車自動導引系統與網路均衡模型」，運輸第8期，中華民國運輸學會發行，民國79年6月。
32. 潘秀實、孫志鴻、林峰田，「南宜快速公路蘇澳延伸路段運輸規劃地理資訊系統之研究與建立」，第二屆地理資訊系統研討會論文集，民國79年12月。
33. 林建元，「運輸空間決策支援系統——以高速公路交流道區位規劃為例」，第二屆地理資訊系統研討會論文集，民國79年12月。
34. 邱穀、陳子淳，「臺灣地區高速鐵路運輸需求及路線方案研擬之研究」，中華民國運輸學會第四屆論文集，民國78年7月。
35. 蘇昭銘，「地理資訊系統應用於廢土棄置場之研究」，台大土研碩

士論文，民國80年6月。

- 36.陳惠國，「電腦平行處理技術在運輸規劃上的應用」，運輸計畫季刊，19(2)，民國79年6月，137-148。
- 37.鄧振源、周永暉，「車輛位置自動顯示系統(VAM / AVL)之技術與應用」，都市交通，民國79年6月。
- 38.卓訓榮，「以廣義反矩陣方法探討均衡路網流量的敏感性分析」，運輸計畫季刊，20(1)，民國80年3月，1-14。
- 39.許平和，「均衡指派法在交通控制策略之應用」，成大交研所碩士論文，民國76年6月。
- 40.周永暉，「無線電通訊系統輔助公車營運之可行性研究」，交大碩士論文，民國77年6月。
- 41.何志宏等，「第三代電腦化全動態交通號誌控制系統COMDYCS-III理論之建立及模擬之研究——以多元決策程序法的適應性交通號誌控制策略」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年6月，445-476。
- 42.林大煜等，「交通標誌反光性能分析與建立更新維護作業模式之研究」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年6月，521-536。
- 43.李樑堅等，「國內幹道及網路微觀車流模擬模式之建立及應用」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年6月，555-582。
- 44.范俊海等，「尖峰小時係數(PHF)與調查時間單位關係之研究」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年6月，583-596。
- 45.張淳智等，「運具與迄點個體聯合選擇模式：替選方案集合指定誤差之研究」，中華民國運輸學會第六屆論文集，民國80年6月，857-870。
46. Kitamura, R., "Panel Analysis in Transportation Planning: An Overview," Transportation Research 24A(6), 1990, 401- 415.

47. FHWA, "A Program for the Advancement of Intelligent Vehicle/Highway Systems, FHWA," U.S. Dept. of Transportation, April, 1989.
48. Kawashima, H., "Two Major Programs and Demonstrations in Japan," IEEE Transactions on Vehicular Technology, 40(1), February 1991, 141-146.
49. Walton, C.M. "The Heavy Vehicle Electronic License Plate Program and Crescent Demonstration Project," IEEE Transactions on Vehicular Technology, 40(1), February 1991, 147-151.
50. Bender, J. G. "An Overview of Systems Studies of Automated Highway Systems," IEEE Transactions on Vehicular Technology, 40(1), February 1991, 82-99.
51. Consortium DRIVE V1015, "Traffic Control Practices in Urban Areas," Recherche Transports Securite, English Issue, 6, 1991, 17-30.

附錄一 研討會論文集論文摘要

1. Development of the Intelligent Transportation System in Taiwan
Huey-Kuo Chen, Chi-Hong Ho, and Chi-Kang Lee
2. Simulation Analysis of a Vehicle Route Guidance System
Chi-Kang Lee, and Chi-Hong Ho
3. The Perspective on Proposed IVHS / RTI Developments in Taiwan
Chi-Hong Ho, Chi-Kang Lee, and Huey-Kuo Chen
4. Advanced Traffic Management Systems (ATMS) Development in FHWA
Alberto J. Santiago
5. IVHS Testing-Two Projects
Roy Sumner
6. The Autoscope Video Detection System and Application to Incident Detection
Panos G. Michalopoulos
7. Vision Based Lane Sensing (Lanelok) and Automatic Vehicle Steering (Lanetrak)
Osman D. Altan
8. Driver Decisionmaking with Route Guidance Information: Background Conceptual Issues and Initial Empirical Results
Ryuichi Kitamura, Paul P. Jovanis, and Gwen Owens
9. Adaptive Control in Network Signal Optimization
Feng-Bor Lin
10. A Dynamic System-Optimum Control Model for Commuting Traffic Corridors
Gang-Len Chang, Peng-Huan Ho, and Chien-Hung Wei
11. ATMS: Real-time Network Traffic Simulation Methodology with a Massively Parallel Computing Architecture
Thanavat Junchaya, Gang-Len Chang, and Alberto Santiago
12. Commercial Vehicle Operations: IVHS Research Needs and Status
Charles C. Liu
13. Human Factors Considerations for Intelligent Vehicle Highway systems
Neil D. Lerner

Development of the Intelligent Transportation System in Taiwan

Huey-Kuo Chen

Associate Professor

Department of Transportation and Communication Management Science

National Central University

and

Chi-Hong Ho

Associate Professor

Department of Transportation and Communication Management Science

National Cheng Kung University

and

Chi-Kang Lee

Associate Professor

Department of Transportation and Communication Management Science

National Cheng Kung University

ABSTRACT

As one of newly industrialized countries, Taiwan is Moving rapid steps toward modernization. Accompanying with high economic growth rate, serious traffic problems emerge. Unfortunately, traditional TSM strategies do not help a lot, and more sophisticated transportation system which is referred to as IVHS is thus necessitated. A general description about recent progress for the IVHS development in Taiwan is presented. Seven relevant research areas and/or significant on-going transportation projects are included. Based on the understanding of our research capability, four intercorrelated IVHS projects are suggested in the future research directions.

Simulation Analysis of a Vehicle Route Guidance System

Chi-Kang Lee

Associate Professor

**Department of Transportation and Communication Management Science
National Cheng Kung University**

and

Chi-Hong Ho

Professor

**Department of Transportation and Communication Management Science
National Cheng Kung University**

ABSTRACT

A traffic center-based vehicle route guidance system with the concept of computer network, and application of the K shortest path method to the generation of route suggestions for equipped vehicles was proposed. In this system, one computer is used to collect, organize, and update traffic information for every 'very short interval' ΔS (e.g. 30 seconds); another computer is used to compute K shortest paths for each O/D pair in every 'long interval' ΔT (e.g. 15 minutes) based on recent traffic condition; and the third computer is used to sort the K paths for each O/D pair based on the latest traffic information in every 'short interval' Δt (e.g. 1 minute). In this study, a traffic simulation model was developed to investigate the effectiveness of the above mentioned route guidance strategy. Three system design factors (K value, ΔT value, and density of roadside units) were tested with two system environment factors (percentage of equipped vehicles and congestion level of the network). The testing results indicate that the proposed strategy is better than the commonly used strategy with the simple shortest path method, and appropriate system design of the route guidance strategy is essential for various system environments.

The Perspective on Proposed IVHS / RTI Developments in Taiwan

Chi-Hong Ho

Professor

**Department of Transportation and Communication Management Science
National Cheng Kung University**

and

Chi-Kang Lee

Associate Professor

**Department of Transportation and Communication Management Science
National Cheng Kung University**

and

Huey-Kuo Chen

Associate Professor

**Department of Transportation and Communication Management Science
National Central University**

ABSTRACT

For the purpose of mitigating highway traffic congestion, it is essential for Taiwan to establish her own system that is similar to the "Road Transport Informatics" of European countries and the "Intelligent Vehicle/Highway Systems" of America. This paper, therefore, aims to propose the said information system.

First, basic concepts of the "Intelligent Road Transportation Information System", INROTIS in abbreviation, are derived. Second, IN ROTIS is pointed out to be highly related to the "National Administrative Information System". Following it, Differences and influencing factors of reviewed system developments in developed countries are summarized. Then six development strategies for the establishment of INROTIS have been carefully presented along with another six issues to be overcome accordingly. Finally, the paper is ended by a general conclusion.

Advanced Traffic Management Systems (ATMS) Development in FHWA

Alberto J. Santiago

Program Manager

Federal Highway Administration

IVHS Research Division

Washington, D.C. USA

ABSTRACT

This paper describes in detail the ATMS program currently being implemented by the Federal Highway Administration (FHWA) in support of its initiative on Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS). The IVHS program encompasses research, development, and operational testing of advanced technologies to mitigate the detrimental (social and economic) effects of congestion. ATMS, specifically, addresses issues relative to traffic control and management on a network-wide basis. As envisioned, ATMS will serve as the backbone of IVHS and provide for the integration of Advanced Traveler Information Systems (ATIS), Commercial Vehicle Operations (CVO), and Advanced Vehicle Control Systems (AVCS).

IVHS Testing-Two Projects

Roy Sumner

Vice President

Farradyne systems, Inc.

3204 Tower Oaks Blvd

Rockville, MD 20852

ABSTRACT

Within the United States there are a range of IVHS plans and developments currently underway. Within the Advanced Driver information Systems component of IVHS there are two operational projects underway. The first of these, Pathfinder is currently operational in Los Angeles, California and the second is TravTek that is being installed in Orlando, Florida. This paper outlines the design and operational aspects of these tests and describes how the evaluations are being performed.

The Autoscope Video Detection System and Application to Incident Detection

Panos G. Michalopoulos

Professor

Department of Civil and Mineral Engineering

University of Minnesota

Minneapolis, MN 55455, U.S.A.

ABSTRACT

Extraction of real time traffic data in large-scale street and highway networks has been a major obstacle in implementing practical and reliable Advanced Driver Information Systems (ADIS) as well as Advanced Traffic Management systems (AMS). As the instrumentation and data requirements increase, conventional devices become inadequate, expensive and often unreliable for advanced applications such as vehicle guidance and navigation, adaptive control of congested street networks and freeway corridors, real-time forecasting of traffic demand patterns, etc. To address this problem, a machine vision system for vehicle detection and traffic parameter extraction (called AUTO SCOPE) was recently developed at the University of Minnesota. Its advantages lie in its multispot wide area wireless detection capabilities and the ability to extract traffic parameters, such as density and queue length and size, that cannot easily be obtained with conventional devices. The system was extensively tested at the laboratory and later installed at several freeway and intersection locations and compared with loop detectors on a continuous 24-hour basis over a period of eighteen months since the writing of this paper. Following the necessary adjustments, its performance and reliability was demonstrated to be equal to or exceeding that of conventional devices. As a result, the device is currently being implemented at a 3.5 mile freeway section of the I-394 freeway in Minneapolis, Minnesota for automatic incident detection. To further exploit this opportunity a total of 38 cameras were installed in this section for detailed and continuous lane by lane traffic parameter extraction on the freeway and its ramps. In this paper the AUTOSCOPE System is briefly presented along with a description on how it is used for automatic incident detection.

Vision Based Lane Sensing (Lanelok) and Automatic Vehicle Steering (Lanetrak)

Osman D. Altan

**General Motors Research Laboratories
Vehicle Systems Research Department**

CONTENTS

- * Video Tape of Some GM Work**
- * Overview of IVHS at GMR**
- * Lanelok-Lane Sensing**
- * Video Tape of Lanelok**
- * Lanetrak-Automatic Steering**
- * Video Tape of Lanetrak**
- * Conclusion**
- * Questions and Answers**

Driver Decisionmaking with Route Guidance Information: Background Conceptual Issues and Initial Empirical Results

Ryuichi Kitamura, Paul P. Jovanis, and Gwen Owens

Department of Civil Engineering
University of California, Davis
Davis, CA 95616-8762

ABSTRACT

Potential benefits of in-vehicle route guidance systems are extensive. They may be used for navigation: directing a driver to a destination through a network thereby reducing inefficient travel. They can be used to inform drivers of traffic incidents, road congestion, or parking availability. In the near future, navigation systems will be able to inform the driver the best route to take while taking real time traffic conditions into account. Such systems may possess learning capabilities and account for each driver's route choice preferences. Furthermore, navigation systems may be used to assign routes to individual drivers so as to optimize network performance.

The emphasis of this project is on the role of in-vehicle information systems as a route-guidance system that instructs the driver the best route to take to his destination. This project has been conceived as an endeavor toward the development of an In-Vehicle Route Guidance System (IVRGS) as a tool for traffic system operation which is based on a thorough understanding of driver behaviour. This report represents the results of an initial step taken toward this goal.

The report is organized as follows. Following a brief summary of a literature review on route choice in Section 2, of typology of information utilized by the driver is presented in Section 3. As a characterization of the environment in which route choice is made, uncertainty elements in traffic systems are discussed in Section 4. Following this, Section 5 presents a conceptual framework for the analysis of route choice as a decision under uncertainty. Section 6 outlines laboratory experiments developed toward the quantification of route choice behaviour under an IVRGS. Section 7 summarizes the

results of semi-structured face-to-face interviews with Sacramento area commuters which were conducted to gain initial insights into commuters' route choice behaviour. Possible generalization of the results is discussed in Section 8, and implications for system design are addressed in Section 9.

Adaptive Control in Network Signal Optimization

Feng-Bor Lin

Professor

Department of Civil and Environmental Engineering

Clarkson University

Potsdam, NY, U.S.A.

ABSTRACT

Because of a need to improve traffic operations, traffic signal control has been focusing more and more on adaptive control strategies. Adaptive signal control relies on imbedded intelligence for collecting, synthesizing, and utilizing information for real-time optimization of signal operations. This imbedded intelligence enables adaptive control to respond more quickly and efficiently to changing flow conditions than conventional computerized signal controls. The ability to respond quickly and efficiently to changing flow conditions is particularly valuable for network control in intelligent vehicle highway systems. Adaptive signal control, however, is still an emerging technology. Further research is needed to address a number of related problems. Examples of such problems include the integration of signal control with other traffic control and management functions, the deployment of vehicle detection technology, the modeling of traffic conditions, and the development of optimization algorithm. This paper describes the trend in signal control, discusses the role of adaptive signal control for network control in an IVHS environment, and recommends future research.

A Dynamic System-Optimum Control Model for Commuting Traffic Corridors

Gang-Len Chang

Assistant Professor

Department of Civil Engineering

University of Maryland

College Park, MD 20742

and

Peng-Huan Ho, and Chien-Hung Wei

Research Assistant

Department of Civil Engineering

University of Maryland

College Park, MD 20742

ABSTRACT

The need to implement effective traffic control in commuting corridors has long been recognized by transportation professionals. However, most existing studies focused either on optimizing freeway ramp metering rates or providing coordinated surface street signals, without taking account of the vital interaction between these two subsystems. As a result, it is not unusual that an effective control strategy for the freeway operation may cause significant detrimental effects to the adjacent surface streets. On the other hand, the access to freeway ramps is often impeded by the formation of congestion or bottlenecks on surface streets due to the increasing peak-period traffic demand and ineffective signal operation. This paper presents a dynamic system-optimal control model (DSOCM) for commuting corridors which consist of both freeway and surface street segments. The proposed DSOCM considers the complex interactions among the freeway, surface street, and diversion flows, and allows the system operators to compute the optimal time-dependent ramp metering rate and signal setting over the selected time horizon. Depending on the input reliability, DSOCM needs not to be

executed at every control interval as long as the differences between the projected and actual traffic conditions are within the acceptable range. An effective and coordinated control operation for integrated traffic systems can then be achieved.

ATMS: Real-time Network Traffic Simulation Methodology with a Massively Parallel Computing Architecture

Thanavat Junchaya
Research Assistant
University of Maryland
College Park, MD 20742

Gang-Len Chang
Assistant Professor
University of Maryland
College Park, MD 20742

and

Alberto Santiago
Program Manager
Federal Highway Administration
McLean, Va 22101

ABSTRACT

One area that seems most promising in alleviating congestion is the development of Intelligent Vehicle/Highway Systems (IVHS) such as Advanced Traveler Information System (ATIS) and Advanced Traffic Management Systems (ATMS). A variety of research activities have been proposed, including adaptive traffic control, incident detection, real time traffic assignment, and corridor optimization. A successful implementation of these ATMS strategies would ensure the traffic network to be operated at an optimum level of performance.

Nevertheless, the anticipated benefits of these control methods vary with the complex interactions among principal traffic system components which include driver behaviour, the level of congestion, dynamic nature of traffic patterns, and the network's configuration. Understanding the complex interrelations between these key system components is thus a crucial task in

designing traffic control strategies. Since theoretical models are often difficult to take all such complexities into account, traffic simulation offers the unique capability to conduct the system performance evaluation. In addition, an effective on-line simulation model would enable the control center to promptly project the future traffic pattern, and to take a timely adjustment of any previously implemented strategies in a real-time operating environment.

Such a real-time network traffic simulation model is required to have at least the following features: (1) a realistic representation of traffic characteristics and geometric configurations; (2) the capability to simulate both freeway and surface street networks at different levels of detail; (3) a path-processing capability to represent drivers' route choice behaviour at the individual/vehicle level; and (4) a fast computing capability to complete all requested tasks within an interval sufficiently short for real-time operation. In review of the literature, clearly there is no existing simulation/assignment model that fully meets the above functional requirements.

In terms of providing sufficiently fast response and in controlling a large scale network, the use of advanced parallel computing architectures appears to be one of the most promising methods which, however, may necessitate a fundamental change in the modelling algorithm. Because to take full advantage of parallel computing, the modelling logic must be geared towards a parallel structure, which cannot be achieved through the existing traffic simulation methodology developed mainly for conventional computing machines.

The objective of this paper is to introduce a real-time traffic network simulation methodology which fully utilizes the capability of massively parallel machines. The basic parallel computing architectures are introduced in the next section along with a list of commercially available parallel computers. An in-depth presentation of the proposed simulation methodology with a massively parallel computer, specifically the Connection Machine, constitutes the core of Section 3. Ongoing research activities and the potential integration with related studies are presented in the last section.

Commercial Vehicle Operations: IVHS Research Needs and Status

Charles C. Liu

**Manager, Transportation Engineering
AEPCO, Inc.
6300 Georgetown Pike
McLean, Virginia 22101**

ABSTRACT

This paper presents a review of the state-of-the-art in the Commercial Vehicle Operations (CVO) area of the national IVHS program. We discuss the goals and objectives of the CVO activities and provide a primer on several applicable advanced technologies and their applications. Some major CVO operational tests in the U.S. are highlighted, as well as future research direction and topics as currently identified. CVO, as the forerunner in the applications of many existing advanced technologies, will have a significant impact on the success of the entire IVHS Program.

Human Factors Considerations for Intelligent Vehicle Highway systems.

Neil D. Lerner

**Manager, Human Factors
COMSIS Corporation
Silver Spring, Maryland, U.S.A.**

ABSTRACT

The human being will be an integral part of emerging intelligent transportation systems. If these systems are to be successful, the characteristics of the human user must be understood and integrated into the design and implementation of the technologies. The primary user of concern is the individual driver, but additional human factors concerns also arise for the operators of traffic control centers, probe vehicle operators, maintenance personnel, and any other people involved in the functioning of the system. There are numerous human factors issues, and the successful or unsuccessful resolution of some of these are illustrated by two hypothetical driving trips of the future. Questions about the ability of motorists to drive safely while using on-board navigational devices are illustrated by the findings of several research studies. The evolving nature of the driving task requires that we develop a better understanding of how people will interact with intelligent transportation technologies and that the characteristics of human users be an integral consideration in system design.

附錄二 研討會研討子題與受邀學者專家

臺灣地區發展智慧型運輸系統研討會

Seminar on Development of Intelligent Transportation Systems in Taiwan August 5-7, 1991, Taipei, Taiwan R.O.C.

主 講 人：

Invited Speaker:

Dr. G. L. Chang	張金琳博士	University of Maryland
Dr. Feng-Bor Lin	林豐博博士	Clarkson University
Dr. Charles Liu	劉俊嘉博士	AEPCO. Inc.
Dr. Osman D. Altan		General Motors
Dr. Ryuichi Kitamura		University of California at Davis
Dr. Neil Lerner		COMSIS Corporation
Dr. Panos Michalopoulos		University of Minnesota
Mr. Alberto J. Santiago		FHWA, US D.O.T.
Mr. Roy L. Sumner		Farradyne Systems, Inc.
Dr. Stanley T. Lung	龍天立博士	台灣大學土木工程研究所
Dr. Huey-Kuo Chen	陳惠國博士	中央大學土木工程研究所
Dr. G. H. Ho	何志宏博士	成功大學土木工程研究所
Dr. G. K. Lee	李治綱博士	成功大學土木工程研究所

主持人：張學孔 博士

台灣大學土木工程研究所

Chairman: Shyue Koong Chang, Ph. D.

主辦單位：臺灣大學土木工程研究所
交通部運輸研究所

Organized by: Department of Civil Engineering, National Taiwan University Institute of Transportation, Ministry of Communications, R.O.C.

研討子題：

Monday, August 5, 1991

8:30—9:00 Registration

9:00—9:25 Opening Ceremony

ITS and Transportation Development

Keynote Speaker: 董孝誼，交通部次長

9:30—12:00 Session I Taiwan Traffic Characteristics and ITS Research Status

Presider: 曹壽民，國立臺灣大學

Invited Speakers: 龍天立，國立臺灣大學

陳惠國，國立中央大學

何志宏，國立成功大學

李治綱，國立成功大學

Discussants: 黃承傳，國立交通大學

蔡輝昇，臺北捷運公司籌備處

張金琳，University of Maryland

13:30—15:00 Session II IVHS-ATMS Development in FHWA

Presider: 龍天立，國立臺灣大學

Invited Speakers: Alberto J. Santiago, FHWA U.S.D.O.T.

Discussants: 劉俊嘉，AEPCO, Inc. Roy L. Sumner, Farradyne Systems, Inc.

15:10—16:40 Session III IVHS-Testing Project / Communications

Presider: 韓復華，國立交通大學

Invited Speakers: Roy L. Sumner, Farradyne Systems, Inc.

Discussants: 黃國平，國立成功大學

Alberto J. Santiago, FHWA U.S.D.O.T.

16:50—17:50 Session IV IVHS-Freeway Operation and Management

Presider: 黃國平，國立成功大學

Invited Speakers: Panos G. Michalopoulos, University of Minnesota

Discussants: 張金琳，University of Maryland

林豐博，Clarkson University

何志宏，國立成功大學

Fuesday, August 6, 1991

9:00—10:30 Session V Automatic Vehicle Control

Presider: 鍾國義，裕隆汽車公司工程中心

Invited Speakers: Osman D. Altan, General Motors

Discussants: 張堂賢，淡江大學

張金琳，University of Maryland

10:40 — 12:10 Session VI IVHS R&D in California and the Behavior Role in IVHS Implementation

Presider: 黃承傳，國立交通大學

Invited Speakers: Ryuichi Kitamura, University of California at Davis

Discussants: 董啓崇，淡江大學

Nei D. Lerner, COMSIS Corporation

13:30—15:00 Session VII Adaptive Control in Network Signal Optimization

Presider: 何志宏，國立成功大學

Invited Speakers: 林豐博，Clarkson University

Discussants: Alberto J. Santiago, FHWA U.S.D.O.T.

楊松隆，國道新建工程局

15:10—17:20 Session VIII Massive Parallel Processing in Traffic Network Modeling Corridor Optimization with Invehicle Guidance Systems

Presider: 陳惠國，國立中央大學

Invited Speakers: 張金琳，University of Maryland

Discussants: 李治綱，國立成功大學

Panos G. Michalopoulos, University of Minnesota

Wednesday, August, 7, 1991

8:30—9:00 Session IX Commercial Vehicle Operations

Presider: 卓訓榮，國立交通大學

Invited Speakers: 劉俊嘉，AEPCO, Inc.

Discussants: 董啓崇，淡江大學

韓復華，國立交通大學

9:40—11:00 Session X Human Factors Research and ITS

Presider: 藍武王，國立交通大學

Invited Speakers: Neil D. Lerner, COMSIS Corporation

Discussants: Ryuichi Kitamura, University of California at Davis

李治綱，國立成功大學

龍天立，國立臺灣大學

11:10—12:10 Session X I General Discussion: Phase I Taiwan ITS Research Needs

Presider : 曹壽民，國立臺灣大學
Co-Presider : 張金琳，University of Maryland
Discussants : 國內外學者共同參與

13:30—15:00 Session X II General Discussion: Phase II Taiwan ITS Research Program Development

Presider : 張家祝，交通部運輸研究所
Co-Presider : 張金琳，University of Maryland
Discussants : 國內外學者共同參與

16:40—Closing Ceremony

附錄三 研討會參加單位與人員

臺灣大學土木工程研究所

臺北市羅斯福路四段1號

龍天立 曹壽民 羅永光 張學孔 李俊賢 許平和 劉瑞麟
陳昌顯 林良泰 鍾隆文 鐘譽偉 羅孝賢 蘇昭銘 張建彥
朱松偉

交通大學交通運輸研究所

臺北市忠孝西路一段114號4樓

黃承傳 藍武王 溫惠美 洪政煌 杜世文 胡榮豐

交通大學運輸工程與管理學系

新竹市大學路1001號

韓復華 卓訓榮 吳水威 吳宗修

成功大學交通管理科學研究所

臺南市大學路1號

何志宏 李治綱 黃國平 黃泰林 邱素文 廖堅志 傅介棠
李樑堅 詹達穎 廖晉德 鄭堅中 范佐培 王雅南 郭友中
張式先

中央大學土木研究所交通組

中壢市五權里38號

黃振賢 蔡協勳 李德紘 王中允 何淑萍 王素真 曾信忠
吳華莉 楊大輝

淡江大學交通管理系

淡水鎮英專路151號

張堂賢 董啓崇 范俊海 陳敦基

海洋大學河海工程系

基隆市北寧路2號

黃文吉

中央警官學校交通系

桃園縣龜山鄉大崗村樹人路56號

吳明德 程玉傑 陳高村

交通部路政司

臺北市長沙街一段2號

李龍文 吳俊慧 陳彥伯 陳美秀 林健立 尹承蓬

交通部科技顧問室

臺北市長沙街一段2號

詹進吉 黃聖源

交通部運輸研究所

臺北市敦化北路240號

李春茂	楊淑貞	林大煜	林志明	林豐福	林繼國	陳振宗
劉韻珠	謝其政	張勝雄	陳茂南	湯儒彥	陳苑蕙	林國顯
蘇振維	傅耀南	朱冠文	周永暉	賈凱傑	吳繼虹	鄭俊明
曹瑞和	陳春益	康炳雄				

國道新建工程局

楊松隆	魏文輝	宋志青	劉春生	謝耀洲	蔡揮政	陳議標
陳國隆	黃一平	張佰良	雷志強	王永生	胡同祝	

臺北市建國南路一段285號

北市交通局停車管理處

王國亮	蕭昌邦	陳佈文	蔡耀元	周淑芬
-----	-----	-----	-----	-----

臺北市忠孝東路五段222號14樓

臺灣省住都局

李世欽	郭松鑫	王國材	洪靚娟
-----	-----	-----	-----

臺北市八德路二段342號

臺北市交通管制工程處

黃靖南	林麗玉	蔡定彥	許振明	許永發	鍾鳴時	陳慶誠
劉揚中	張生萬	柯獻志	李勁德			

臺北市忠孝東路五段222號14樓

臺北市政府監理處

廖裕文

臺北市八得路四段21號

臺北市公車處

許瑞嫻

臺北市北平東路5號

公路局南區駕駛技術中心

劉英標	鄭遠志	楊克恩	陳澄惠
-----	-----	-----	-----

高雄縣橋頭鄉里林東路公路巷120號

中華顧問工程司運輸土木部

王佩勳	蕭偉政	魏慶地
-----	-----	-----

臺北市辛亥路二段185號25樓

鼎漢國際工程顧問公司

李俊賢	吳世賢	陳健德	鍾慧諭
-----	-----	-----	-----

臺北市臨沂街65巷20號1樓

裕隆汽車工程中心

陳榮貴

臺北市敦化南路570號16樓

邱穀科技有限公司

黃壬信

臺北市南京東路五段163號9樓-7

亞聯工程顧問公司

黃玉章	黃玉淦	周志遠
-----	-----	-----

臺北市南京東路四段197號9樓

附錄四 研討會綜合討論會議紀錄

主持人：張家祝 博士
交通部運輸研究所所長
張金琳 博士
美國馬里蘭大學教授

臺大工學院綜合大樓國際會議廳
民國八十年八月七日下午二時～四時

張所長

下午討論的重點是針對這三日以來的各場次做一個總結的工作，所以在行程上我們稍做了些變動。下午的General Discussion 希望能以中文為主。

在我們最初的整個研討會的設計上，我們先請了成功大學做一些國內研究的報告，並且我們也請了國外的學者對國外的情形做了一番介紹，而我們希望各位能針對對國外所瞭解的情形，具體的發表意見。我們的討論將針對國內的情形為主。

首先我們是否能再請成功大學或中央大學的教授再針對國內研究的情形做一個摘要的報告。

何志宏
教授

首先我們要感謝大會及運研所給我們機會發表我們所做的東西。一年多前我們提出的名稱叫「台灣地區行車路線導引系統」之研究，可以算是「IVHS」的次系統，當時並同時由「交通部道安委員會」來支持此研究。研究開始後同時接著張金琳教授將「IVHS」的觀念帶入了國內，他在去年底的研討會對「IVHS」做了一個完整的闡述。之後，運研所便希望我們將領域擴大到對整個「IVHS」進行研究，其主要方向如下：

- 一、對先進國家的研究，做一個完整的回顧（主要指歐洲、日本、美國三大系統）。
- 二、研究「IVHS」對交通運作之影響。
- 三、這是最主要的部份，在第三點中，我們希望能對國內的方向給予相當的引導。

報告前後歷時了九個月，近日提出了期末報告。因此本會議第一個Session的前三篇就是該報告的內容。

我們研究的系統叫做「智慧型道路運輸系統」。名字雖然與別人不同，但不代表就全是新的東西，它有些意義：
一、我們的系統主要以道路運輸為主，包括了所有的街道、場站。

二、它是個資訊運輸系統，蒐集資料給需要的人。

我們並希望能由四個方面來共同合作：

- 一、產業界
- 二、政府機構
- 三、學術單位
- 四、研究機構

並希望能成為跨國性之長期發展。我們在研究時應考慮我們的交通環境及一些交通特性，關於這點，像台大就有些研究。這些都是我們現有的基礎，主要有下列幾點：

一、發展的策略：

- 1.成立一專職組織，專門推動。
- 2.符合國情，配合交通特性。
- 3.有系統計劃，有步驟地推動具體建設。
- 4.基於國內工業技術實力與學術研究水準。
- 5.能帶動國內相關產業的升級(如電子、電腦、通訊、車輛)。
- 6.加強對先進國家的瞭解及認知，並建立一交流管道。

二、可能有的課題：

- 1.經常舉辦相關的演講，利用大眾傳播加強大眾及政府於此之認知與瞭解。
- 2.系統需有全局之計劃與發展，以免各系統間維繫時造成不便。
- 3.國內交通特性與駕駛人行為的研究稍嫌不足。
- 4.工業發展缺乏整體共同目標，應有一單位整合民間與政府的需要。
- 5.將以前研究運輸系統由問題導向式，改為目標導向式，較具前瞻性。
- 6.(最重要)我們可以充份利用此系統之特性，引入民間投資，畢竟該系統較高速公路及台北MRT比起來，花費低多了。

三、系統實施的計劃：當初研究時，我們因為考慮日後要考慮太細節的東西，因此我們僅對研究發展的計劃列舉出來：

- 1.我們可能需要一項需求調查。
- 2.對台灣運輸特性需建立起模式，以做為分析之工具，如都市路網、高速公路....等。
- 3.硬體技術的瞭解與設備之規劃。
- 4.可行性的研究，各因素之影響與衝擊。
- 5.示範計劃的進行，在各方面做小型的計劃，再將之推到大系統上。
- 6.相關系統之整合計劃。
- 7.爲了建立此系統，工業技術的發展計劃。
- 8.長期的規畫(Long-term Plan)。

總結：台灣運輸系統遇到的問題不外乎土地、經費，因此我們應藉著技術上的改善來提高公路之營運效率及容量。在整體上，IVHS (or RTI) 的力量是不容置疑的，問題是在我們要如何去做!!

張所長

謝謝。請大家參照第一篇論文「Development of the Intelligent Transportation Systems in Taiwan」第13頁之表2「Future research directions for the IVHS in Taiwan」，另外在同一個Session的「台灣地區發展「智慧型道路運輸資訊系統」之構想與議的22頁開始，列了此等研究發展的主題，我希望大家能針對這個主題來研討。再次強調我希望大家討論的重點能著重於：

到底台灣需不需要同時進行如此大型的運輸計劃。如果需要，需要的又是那些？而它的優先順序又是那些？

希望張教授金琳也能提供他寶貴的意見。請大家隨時舉手發言。我們請Clark University的林教授提出他的意見。

林豐博
教授

我們的重點不應在需不需要IVHS，而是該決定甚麼樣的Elements才是我們所需的IVHS。因為IVHS必是潮流所需。最好能由政、教、業、研四方面共同開發研究之。

至於我們要花龐大經費去研究或是直接利用國外現成的成果，這需由我們自己決定。據我在台灣之觀察，IVHS雖不錯，但還需要看各政府單位之配合程度，如果各單位無法整合，再好的系統終將無法完全發揮其效用。另外國內需要培養有關Traffic Operation及Management的人才。

張所長

謝謝。請大家參閱剛剛所提及「台灣地區發展智慧型道路運輸資訊系統」之構想芻議之第22頁所提的八個主題，並對照第25頁的資料。第一年進行的計劃內容及進度。那些適合現在就來推動？我們請大家提供意見。

劉俊嘉
博 士

我想計劃表中提的內容太大了。據我現在的瞭解，IVHS一定要做。我建議可以先從高速公路開始做；複雜性較低。另外Weigh in Motion也同時開始做。再由這些來帶動其它方面，而且較能收立竿見影之效。其次再做都市地區，而由大眾運輸系統，或是公車系統做起。總而言之，我們可以從高速公路的AVC、AVI、WIM做起。本區可以從如停車場鼓勵民間做起。

張所長

謝謝。可否請張金琳教授給我們些寶貴的意見。

張金琳
教 授

我比較具體的先對何教授提出的Framework提出些意見：

- 一、我認為IVHS是一定需要的，這應是毋庸置疑的。
- 二、對於道路交通整個套裝模式，我稍持不同意見。例如高速公路「巨觀車流分析」、「微觀車流分析」套裝及套裝模式實在不必花太多經費去自己發展；我們只需由國外引進，稍加修正即可。而「微觀車流分析」在都市網路上就相當需要。因為國內、外的駕駛人行爲、車流特性與國外差異太大，因此我們無法直接引用國外的模式。

而「駕駛人路徑規劃」中的第(1)項「駕駛人路徑選擇模式」之套裝程式如果是靜態形式，我想就不必做。第(2

)項也是有相當的研究。而第(3)項「動態交通量指派的套裝程式」我想是很重要的。其可細分為Normative和Discriptive。Discriptive就是我們傳統的Assignment模式；而Normative就是好比Driver怎麼走對System最好，這二點不同，有必要再加以分類。

第三項所提及的「資訊系統」我想是絕對必要的，但不太容易做到。

第五項「台灣地區建立資訊系統之實測發展計劃」有其存在的必要性，但要小心發展，以免徒費金錢。

第六項提及「智慧型道路運輸系統和其它相關計劃的整合」....。首先我必須澄清IVHS是整體性的東西，它不只用在高速公路，也能用在大眾運輸營運，我們應針對這些先做，才能確定問題是否值得繼續做下去。

我最後的結論是：我同意資訊系統存在有其必要性，我們必須配合台灣的特性如何將資訊傳達給每一個駕駛人。第二部分我們要讓駕駛人接受我們的訊息，使系統發揮效用。在高速公路方面我想我們應將之與地區道路整合。安全方面我們也要列入考量。再下來我認為捷運系統與其它運具的結合需要下功夫，使捷運系統發揮其效用。最後，公路自動化方面：我們可以藉著Headway，Speed Control使交通進行順利。

張所長

謝謝。我順帶報告國內原本在中山高速公路北部區段做Ramp Control，現變更將先對地區道路先作CMS (Changeable Message Sign)，希望將台北市區及高速公路楊梅、基隆所收集的交通資訊都能提供給駕駛人。是否接下來請龍天立教授提供寶貴意見？

龍天立
教授

我覺得我們可以等國外研究到一個水準之後再來進行IVHS，不必要投注太多經費在這裡面。我們並非沒能力做，只是我們應該選擇某項生產品，製造世界第一的品質，而不應該將所有產品都去花太多的時間，這是我個人的看法。

張所長 國內AVI是由工研院及大同公司共同來研究，我們預期在匝道上做這套系統之使用。

淡江大學 我不太同意林豐博教授及龍教授的看法，我覺得自動化高速公路可以實施，其理由有二：

張堂賢
教授

- 1.它可以增加道路之容量。
- 2.我們可以藉著公路設計之改變來配合這套系統之實施，最後以動態之方式達成縮短旅行時間之目的。

張所長 是否能請台北市交通局鍾先生以交通管理實務之觀點，說明台北市現階段應該需求那方面的研究。

台北市交通管制工程處

鍾鳴時 我針對我們目前執行可能與「IVHS」有關之部份做一報告。台北市之交通控制系統分為幾部份：

先 生

- 一、台北市之交通電腦號誌系統：我們以三階段，每階段二年來完成號誌電腦化，目前第一階段中，我們已完成全台北市1051個號誌中之301個號誌之電腦化。
- 二、車輛偵測之部份：我們希望能藉系統蒐集之資料進行分析，藉以進一步導引、分散車流。
- 三、藉蒐集資料配合高公局之計劃在市内設立進出市區道路之指示。目前的困難則在於駕駛人行爲過於複雜。
- 四、針對台北市之交通狀況設立一套CCTV系統，希望能藉此瞭解台北市某些死角如橋樑、隧道之交通狀況。

將來最大的問題可能是整體整合之工作，我的建議是由運研所等各研究機關與學者結合，按年完成系統之發展整合工作，這是我們希望大家共同來解決之問題。

裕隆汽車工程中心

鍾國義
先 生

本公司對IVHS研究尚不太清楚，我藉此機會提出我們汽車業者之心聲：目前在報上看到政府要抑制小汽車，這無異對汽車業者是一大打擊，是否請政府單位往後在制定政策時能否考慮可以以汽車工業帶動其它衛星工業之發展。

鼎漢顧問公司

李俊賢
先生

我對何老師所提第21頁之第6、7點有相當感想：我們目前在計程車上已有無線系統，我們是否可以進一步加以改善，也就是我較傾向於贊同「IVHS」在大眾運輸系統之改善，吸引民眾搭乘大眾運輸。

台大博士班

許平和
先生

我們在規劃設計時應考慮道路使用人將選擇最短路徑，但是這可能和整體系統之最佳化互相抵觸，這點我提出二點解決方法：

- 1.在路網設計時能做好規劃。
- 2.單行道之規劃或交控系統之配合能夠結合在一起。

因此我建議運研所等單位在規劃工作進行時，就考慮到如何規劃使系統達到最佳化，而非在一套不良之設計路網上做補救工作。

中央大學
陳惠國
教授

我傾向於選擇性的合作發展IVHS，但前面的討論似已經開始有點偏離主題，是否大家能再回來看看我們應該如何發展「IVHS」上面？

交通大學
卓訓榮
教授

我贊同林豐博教授之看法：到底交通問題在那裡？「IVHS」如何地能幫助我們解決問題。

對於都市運輸部份可能過於複雜，我們在這方面可以暫緩，但是我們可以在公路等方面做一些小規模之研究。這點希望能請運研所支持我們發展針對台灣的交通特性之研究，建立我們自己的模式。

張所長

請各位看20頁的「智慧型道路運輸資訊系統實施計畫」中之十四項子系統中，除了第四、五項國內尚未做研究之外，每個都已經有若干研究報告，是否請大家具體的提出那些是我們應該研究之方向。

中央警官學校

陳英傑
先生

我們似乎可以由民間企業來研發投資，自由使用者付費，如此便不有預算不足的問題了。

淡江大學
董啓崇
教授

我覺得國內很多交通資料都未加以適當格式化，因此整合情形不佳。另外我們也應該蒐集國外當初發展之過程時所遭遇之困難，以做為我們之參考。此外我覺得國內常常各自做自己的計劃，交流情形不是很足夠，是否應該成立一個共同的組織來一起發展交通計劃之研究。

張金琳
教授

在「IVHS」上已有交通資料自動蒐集之部份，如果我們「IVHS」推展有相當進度時，董教授所提出之問題將可以獲得解決。

我個人也覺得國內許多學者各自發展計劃時，都缺乏了整合之步驟，另外我要強調是「組織之成立」。在涵蓋不僅在交通上，其它如經濟等部門也有相當程度之關係，如何結合政府相關單位、學者、民眾成立一個長久連續之組織。

另外是「社會教育」，將討論內容傳達到應該相關的人瞭解。第三是「共識程序之達成」，真理是愈辯愈明，這些絕對不是一次研討會就能決定的，且不是簡單的討論後就進行投票表決。第四是「立法」，我們也需要相當人員來立一套完整之法令。

總結：我們需要一個資訊溝通的系統，而這點必須由政府來主動掌握，避免重複浪費資金做相同之研究。

張所長

我們今天這個研討會最辛苦的要屬台大張學孔教授，我們現在也請他發表一下高見。

張學孔
教授

不敢當。這次的研討會，我希望藉此能有一份具體的報告以做為台灣地區「智慧型道路運輸系統」之後續發展的工作，而就我感覺是「駕駛人行爲」的研究非常的重要，你提供一個訊息，到底別人會不會聽你的。而怎樣的服

務水準別人才會聽你的？由這個問題我們引發到我第二個想強調的，就是「大眾運輸的實行」，如果大眾運輸系統具相當的水準，就我調查很多人都願意搭乘大眾運輸，但是前題是我們怎樣的提升它的可信賴性，使得不確定性降到足以吸引大部份人來搭乘大眾捷運。

第三個我想強調就是「停車的訊息」，如何讓駕駛人知道我的目的地有足夠的停車空間。我們可以從這一方面先著手 (IVHS)，因為「停車」問題是一個比較容易實施的方向；當然剛才很多教授提到從高速公路開始也是個很好的方向。最後我還是得強調「駕駛人行爲」的研究仍然很重要。

張所長

謝謝！希望待會兒海外學人也能夠提供意見。我再次強調下午之所以著重於內部的討論，是因為只有我們較能瞭解我們自己的狀況；如何定出一個優先秩序，一直是我下午希望大家能著重的討論重點。

林豐博
教授

我一直強調我們應先找出問題在那裡，而不是先找答案才回頭發現問題。我建議先建立一套基本 Basic Understanding Program 的程序，然後確立一套可行性方案，由此開始做。我個人非常贊成 IVHS 之施行。問題則在於決定那些技術我們可以自己研發使用，而那些可以讓國外來發展，這要看看我們的能力和環境如何才能決定。當然，建立如此的程序還是最重要的。

張金琳
教授

我有點不同的意見，其實我們許多現行的交通設施都包含在 IVHS 中；各位不要以為 IVHS 是個高科技的東西，它是一個整體問題的整合，先前有人提到我們應等別人先發表，我想這是針對 IVHS 較高科技的部份；事實上有些地方我們如果現在不發展，將來的代價會更大。其實有些東西實施不成功，是否是因為未做整體考慮的原因呢？

李治綱
教授

基本上我許多想法和大家都類似的。「IVHS」裡面有很多種技術。以下是我的看法：

- 一、我們應繼續保持認知及瞭解。
- 二、有些基本的評估和研究要做：例如引進台灣某項技術後將會怎樣。
- 三、一些特殊高科技的工作我們可以暫緩一下，但是政府可能必要瞭解這個領域，以作為將來管制及協調工作之依據。

張所長

我們現在稍做休息，接下來半小時將由張教授主持。今天大家的意見，許多都讓我覺得有相當的價值，希望能藉之成就後續的工作，再次謝謝張學孔教授。接下來半個小時希望大家能再充份交換意見。

張金琳
教授

在交通中有些比較基本的投資可以用在高速公路以外的運輸系統上，如卡車貨運系統及大眾運輸系統上。在較進步的大眾運輸訊息系統上可分為四種：

- 一、(In-Home Service)：在家中就可以選擇運輸模式來吸引你坐大眾運輸系統。我們可以用網路電視來完成訊息的交流，現在較趨向於使用「GIS」跟動態的資料庫的系統。我們輸入目的地的資料，之後就被告知以何種模式來完成旅次最好、在那裡換車。而一旦決定了運具之後，我們也可以知道到那裡可以搭到那種車及要等多久車才能搭上。
- 二、用在主要的活動中心(Major Activity Center)；可以知道往活動頻繁地區時要怎麼去。
- 三、用在路邊的車站，可以得知公車的訊息，而決定如何搭乘。
- 四、適用長途客運：在車上可以知道抵達下站及目的地所需的時間，而這類資料可以由本身車速及其它有關的AVI的Transit Bus得知；或可再利用IVHS所提供的路況訊息得知。

藉由上述四項服務可以誘導乘客搭車大眾運輸系統，而這些並不算過於高科技的東西。當然實施時調度要有相

當的彈性，藉此可以提高民眾對大眾運輸之需求。

有無IVHS之差別在於IVHS不僅在提供面上著手，它可以主動地在需求面上提供良好的服務；例如告知交通狀況，建議最佳模式等....。

問題： Assignment Approach 可以從那些方面來？

張金琳 Assignment 一般被分為二種：

教 授 一、是Descriptive 是預測車輛怎麼走

二、是Normative：建議最佳路線

傳統的Planning Assignment 便是逐次指派，而且每段路之旅次時間被視為定值，但是它忽略了號誌的因素，因而不夠真實。我們現在想做的就是提供旅行者路線指引，遵循指引者便在我們之掌握中，而不遵循指引者我們可以用1989年發表的Dynamic Real Time Assignmentt Approach 來預測他們的路線走法。如此便能夠得到較傳統精確之Assignment Approach。

問題： 我們目前做Simulation最大的問題就是"號誌"造成Simulation 的複雜性。就公車系統而言，經過數個Signals 之後誤差必然加大，當誤差超過公車之間距就顯得無意義了。

第二個問題是In-Home 之資訊提供，是否也可以將之提供在車站上，或是設在調度中心，如此我們可以知道二車之間距，這個問題值得我們深入的研究。

張金琳 我們可以在捷運站完成後重新劃分公共路線，以降低公車路線之複雜性。在模擬時誤差一定會有，但是我們應該藉著科技之提高來降低誤差，而不是一味遏止一個研究方向。

在美國並沒有很成功實施的情形，由參考資料我們可以看出美國目前只能做到由Link流量及Ramp流量來反推車輛是從那一個Ramp上去的。

問題：傳統與現在 Assignment 之效果差異！

張金琳
教授

若以 Planning 之方式來做 Assignment，就如同台灣用的 UTPS，TRANPLAN 等就是傳統的 Assignment Approach，結果相當地粗糙。而現在做 Dynamic Assignment 時是根據某種等式來算，結果較為精確。

Prediction 在目前一直是相當大的問題，雖然在美國也有不少人反對花錢在 Prediction 模式建立上，但是預測模式其實是絕對必要的。

另外一個問題就是駕駛人選擇實際選擇路線上並不只有找一個最佳路線，而是應該有一個接受的範圍才對，而將這個範圍列入考慮時，往往會使整個模式愈加的複雜！

張學孔
教授

這次研討會謝謝大家的支持，也謝謝張教授及林教授提供了他們多年來寶貴的意見。謝謝大家！

台灣地區發展智慧型道路運輸系統 之初步探討

出版者：交通部運輸研究所

地址：台北市敦化北路240號

電話：7123121

印刷者：萬達打字印刷有限公司

地址：台北市新生南路三段八十四號二樓

電話：3639367

中華民國八十年十二月初版

本書印製150冊・每冊工本費150元