

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

實施適應性交通號誌控制策略對周遭路口的衝擊與對應策略之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 96-2221-E-168-011-
執行期間：96年08月01日至97年07月31日
執行單位：崑山科技大學資訊管理系

計畫主持人：徐國鈞
共同主持人：魏健宏、何志宏
計畫參與人員：其他-兼任助理人員：石家豪
其他-兼任助理人員：蔣封文
其他-兼任助理人員：吳悅慈

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 97年10月30日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

實施適應性交通號誌控制策略對周遭路口
的衝擊與對應策略之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 96-2221-E-168 -011 -

執行期間： 96年8月1日至 97年7月31日

計畫主持人： 徐國鈞 助理教授

共同主持人： 魏健宏 教授、何志宏 教授

計畫參與人員： 石家豪、蔣封文

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：崑山科技大學

中 華 民 國 97 年 10 月 9 日

實施適應性交通號誌控制策略對周遭路口的衝擊與對應策略之研究

摘 要

在先進交通管理系統(ATMS)蓬勃發展的當前，適應性號誌控制系統將會是都市之主流號誌控制策略。回顧目前國內外適應性號誌控制模式的研究，多著重於控制邏輯的發展研究，並已有具體實證績效，但大都僅限於對所控制區域內的運作績效與偵測設備配置進行探討，但該控制策略實施後對周邊道路之衝擊並未有研究來說明其影響，故難以充分證明實施適應性號誌控制對於都市交通路網之運作績效可獲致整體的改善。

針對前述問題，本研究係以網路群組為範圍，應用系統模擬與實驗設計的方法，以不同的交通參數因子建立案例組合並進行分析。在分析不同的流量水準資料發現，整體而言，負衝擊路段數目以及程度均有隨著路網流量下降而趨緩的現象，而個別路段之變化並無明確的變動趨勢，且績效衝擊變化於路網空間上亦無特定的分佈型態。適應性策略控制之流入路段在運作績效方面，多數並不存在顯著差異，部分具顯著衝擊影響之案例亦能夠與適應性交控模式的運作特性相符，呈現停等百分比提高，而在等候車隊長度以及平均旅行時間方面則可下降，顯示適應性控制模式確實能發揮其優異的運作效能。而在流出路段方面，主要則因策略轉換期間會將週期時間拉長，且也同樣破壞了原定時時制之時差與號誌連鎖，故各類指標所產生之負衝擊便多集中於此兩階段；然而進入適應性策略執行階段後，負衝擊的程度便明顯下降，由此可知因適應性控制傾向以短週期控制，故流出路段之車流較為分散，故對於週期較長的定時時制亦不存在明顯的負面衝擊，由此得以證明適應性號誌控制策略可在衍生有限的負衝擊下，有效提升都市交通路網之運作績效並獲致整體的改善。

關鍵字：適應性號誌控制、交通衝擊、車流模擬分析、智慧型運輸系統、交通控制

The Surrounding Impact and Tactics of Adaptive Traffic Signal Control

Abstract

The Advanced Traffic Management System(ATMS) has developed ardently at this time. Adaptive control system will become the popular traffic signal control. However, if looking back on the logic development of traffic adaptive signal control system in the domestic and worldwide at present, they are designed to conduct optimal on the basis of control area. Or, they are set to have too many conditions to simplify the problems of the surrounding impact and tactics.

According to the discussion above, this research aims to apply the system simulation and experiment design, to establish some experiment cases and analyze the data. In the whole we can find the amount of links that have negative impacts can be reduced by decreasing the volume. And specific link don't have any regular variation and distribution in the network. The performance of adaptive control system appear no obvious difference on the most of flow-in links, and the other cases with obvious difference also can follow the properties of adaptive control system. It seems the system can implement its efficiency to reduce the queue length and travel delay obviously on the links, but also increase the stop ratio. Besides, because of timing tactic transfer on the flow-out links, it causes to enlarge the cycle length and breaking the timing coordination, then bring the most of negative impacts in these periods. However, when the traffic signals are under control by adaptive control system, we can find the obvious eliminating from negative impacts. Therefore we can confirm the adaptive control system uses short cycle length wouldn't generate too many negative impacts on long cycle length of pre-time signal. So, We can prove the adaptive control system would improve the whole traffic performance, and accompany a little negative impacts.

Key words: Traffic-adaptive Signal Control, Traffic Impact, Traffic Simulation Analysis, ITS, Traffic Control

壹、報告內容

(一) 前言

隨著電子與通訊科技的進步，催化了車流資訊蒐集與控制決策計算能力之提昇，而都市交控邏輯從定時、觸動、動態模式逐步演進到適應性(適應性)模式，其發展特性即是期望能因應即時交通需求變化，隨時調整號誌之控制決策。

在世界各都市都在尋求建立更先進的交通管理系統需求下，藉著密集的車輛偵測設備，以蒐集更多的交通資訊，而能做到即時交通管理決策之更精密控制與微調，正是適應性號誌控制系統的基本特性，因此在可預見的未來，適應性號誌控制系統將會是都市之主流號誌控制策略。而伴隨著各國政府紛紛搶先發展ITS，以解決運輸問題並創造產業新生命的政策下，更成熟與更智慧化的適應性號誌控制邏輯之研發，其急迫性乃不言而喻。

回顧目前國內外適應性號誌控制模式的研究，雖然控制邏輯雖已經從獨立路口、幹道發展到網路控制研究，並已有實證績效，但大都僅限於對所控制區域的最佳化控制策略與偵測設施的配置為主要關切議題，但對實施適應性號誌控制策略後，對周邊的道路績效之衝擊並未有研究來說明其影響，因此難以充分證明實施適應性號誌控制對於都市交通路網之運作績效可獲致整體的改善。

本研究針對前述問題，係以網路群組為研究範圍，訂定適當的系統評估指標，應用系統模擬與實驗設計的方法，以不同的交通參數因子建立案例組合，來模擬分析實施適應性號誌控制策略對周遭道路的衝擊。而後依模擬結果分析，歸納實驗成果並加以分析探討，以做為實務上規劃與應用適應性號誌控制策略之參考依據。

(二) 研究目的

本研究為瞭解運作適應性控制系統對於週邊道路之影響以及增進其實用性起見，針對道路交通環境的影響因子進行模擬實驗、統計分析與探討，主要目的包含：

1. 依照適應性號誌控制模式之特性，遴選適當的評估績效指標，藉以衡量出對週邊道路之衝擊效應。
2. 依照適應性號誌控制區域，以不同的流量水準等因子組合，找出對周邊道路的交通績效影響。
3. 針對周遭區域是否受到交通衝擊，適度研擬對應的改善措施。
4. 提出適應性號誌控制模式之未來發展與應用建議。

(三) 文獻探討

一、國內適應性交通控制邏輯之研究成果回顧

國內對於適應性控制策略的研發活動係始於民國78年，當時係由交通部運輸研究所委由本計畫主持人進行「引進適應性時制法交通策略應用於國內都市交通號誌設計」之專題研究；該計畫首次自國外引進此一新的號誌控制概念，持續至今已有約17年的歷史。爾後我國在適應性號誌控制系統領域近期最為重要的一系列研究，乃始於民國92年

起，由交通部運輸研究所與成大合作開始推動的四年期適應性控制邏輯模式之研究^[23,24,25,26]，經考量實務上的系統建置成本與運作效率後，乃提出較傳統COMDYCS-III具有更為精簡的COMDYCS-3e系統架構，而可使的偵測器佈設成本與工程施工成本大為降低；歷經92、93年度計畫案之持續研究後，此模式先由邏輯的研發與模擬測試開始，然後於台南市東豐-勝利路口與東豐-林森路口兩處陸續完成獨立路口COMDYCS-3e的軟、硬體實地運作測試，且證實確實具有良好的運作效能。

接著又於94年度進一步將研究範圍拓展至台南市東豐路幹道的三處路口進行實地驗證，該研究團隊針對不同的適應性控制模式學理，分別提出兩套理論模式進行實測，分別為週期內模式（ACTS-T）與週期性模式（ACTS-C）；其中ACTS-T係以個別路口獨立運作COMDYCS-3e模式為路口控制基礎，並在多路口車流模式之功能強化後，復於路口決策過程中進一步考量上游路口之車輛到達資訊，從而制訂出最佳之號誌決策。而針對ACTS-C模式則採幹道系統整體之連鎖控制，並以一個完整週期時制作為實施適應性控制決策之基本控制單位，時制決策過程中同時決定幹道群組內之週期、時比與時差等號誌控制要素，並自動納入整體幹道連鎖控制及車流續進等考量，俾能提供幹道雙向更多之續進機會。

經過實地驗證後發現，兩類幹道群組的適應性控制模式均較定時時制具有顯著較佳之運作績效，其中尤以ACTS-T模式具有顯著優異之表現，因而證明幹道群組實施適應性控制模式確能藉由接收各鄰近路段與上游路口的車流資訊，做出正確、有效且即時的控制決策，從而提昇路口交通號誌之整體運作水準。

該系列研究至民國95年持續推動網路群組模式之研發與軟、硬體之實測工作，發現同樣能夠獲致優良的運作績效，故此系列研發成果已提供我國未來於適應性控制模式領域之全功能施作方案。

二、國外適應性交通控制邏輯之研究成果回顧

綜觀國際上有關適應性交通控制模式之重要發展與研究成果相當繁多，本研究主要就其偵測器之佈設方式與其決策方式加以整理歸納如表1所示。

表1 國外適應性交控模式比較一覽表

國家	模式	偵測器佈設方式	決策方式	應用群組
英國	Miller's Algorithm (米勒演算法)	距路口停止線 80 公尺	使路口車輛旅行延滯 最小化	路口
英國	SCOOT 模式	距上游路口 10-20 公尺	平均等候線最小；績 效指標最小	路口、幹道、網路
澳洲	SCATS 模式	下游停止線之處	降低停等次數及旅行 時間最小	路口、幹道、網路
瑞典	TOL 邏輯	停止線上游處	二元決策	路口
瑞典	LHOVRA 邏輯	距停止線 20、85、140、 200 與 300 公尺	增進路口交通安全、 減少將通成本及	路口

			車輛停等次數	
美國	OPAC 模式	路口上游 400-600 呎	OPAC-1、OPAC-2(程序性最佳化)與 ROPAC(水平推移法)	路口、幹道、網路
英國	MOVA 模式	停止線上游 40 與 100 公尺	數學最佳化及啟發式方法的混合	路口
法國	PROLYN 模式	停止線上游處	前向動態規劃法求解	路口、幹道、網路
美國	SAST 模式	路段上、下游均設	二元決策	路口
美國	SCII-II 模式	路口上游處	知識庫專家系統	路口
美國	ARTC 模式	路段進入點與路口停止線	使綠燈及紅燈方向的總延滯達最小化	路口、幹道
美國	Minnesota Intersection Laboratory 系統	路段上游界線處或停止線處	擁擠指標	路口
美國	NSCS 模式	停止線上游	類神經網路架構	路口
美國	RHODES 模式	停止線上游	分為路網旅次載入、路網流量控制與路口控制三部分	路口、幹道、網路

資料來源：本研究整理

由前文回顧可瞭解，適應性號誌控制邏輯自1963年米勒演算法開始，已有將近40年的歷史，其間已研創出十數種控制邏輯，包含了以週期為計算基礎的控制邏輯理論以及以動態規劃技術為基礎的控制邏輯理論；有些控制邏輯持續納入新的功能，並發表了多種版本，使其可應用的範圍更廣泛，並配合都市交控系統進行了實際測試運作，藉由實際運作的經驗加強了該模式的實用性。

另本研究亦彙整近年來國外相關系統與研究之實作經驗，係分別說明如下：

1. 舊金山灣區適應性控制的實作經驗^[26]

適應性控制主要於2003年Santa Clara郡與Sunnyvale市進行實地測試來有效降低 Lawrence Expressway 尖峰與非尖峰龐大的交通量，其中包含9處路口及其構成的幹道型態路網系統，在此系統中建構Lawrence Expressway與相交的市區主要3條道路的號誌連鎖控制。

此系統係採用RHODES適應性控制系統，針對現有的設備及號誌現況在有限的經費下，去減少車輛偵測器數量與其佈設距路口停止線之距離、號誌控制器改善及無線通訊網路之架設與連結，使兩個都市之適應性系統得以串接，目前此適應性測試結果尚在實作階段，待實作完成後，其事前與事後績效評估結果將會完整地呈現出來。

2. 溫哥華市多準則式適應性控制之應用^[27]

此系統係採用多準則適應性控制演算法，針對交通流量預測模式及號誌時制

最佳化模式進行改進。在交通流量預測模式方面，主要係考慮路段交通流量之三部分共同組成交通流量預測模式，分別為（1）目前流量趨勢：控制週期間之流量趨勢；（2）歷史流量趨勢：日與日間之流量趨勢；（3）流量方向關係。

而在號誌時制最佳化模式中，乃係依其飽和度來界分其交通狀態，並選取其對應之控制準則，使其所計算出之號誌時制即為最佳化之控制策略，其控制準則係如下表2所示。

表2 溫哥華市多目標適應性控制準則^[27]

交通狀況	飽和度	控制準則	輸入參數
輕微交通	0-0.5	綠燈帶寬最大	速率
中等交通	0.5-0.75	最小停等次數	停等次數/時差
高度交通	0.75-0.9	延滯最小	延滯/時差
過飽和交通	0.9-1.0+	延滯最小/停等長度	車隊長度，佔率
全面壅塞交通	1.0++	最小停等長度，最大空間使用	車隊長度，空間使用

目前此系統亦已整合至溫哥華市之交通控制管理系統之中，並持續在進行測試與評估作業。

（四）研究方法

一、模擬環境之建立

模擬平台的運用方面，本研究茲將國際上主要車流模擬模式之軟體功能整理如表3所示。由表中可看出，係以PARAMICS所提供之功能較為完整，其不足之處亦可透過其整合介面視其實際需要來擴充模式之功能。

表3.1-2 主要車流模擬工具之軟體功能比較表

軟體名稱	AIMSUM	CORSIM	PARAMICS	VISSIM
程式功能				
幹道連鎖號誌	✓	✓	✓	✓
適應性交通號誌	✓	✓	✓	✓
大眾運輸車輛優先通行		✓	✓	✓
匝道儀控	✓	✓	✓	✓
主線車流控制		✓	✓	✓
事件管理	✓	✓	✓	
進出區域控制	✓		✓	
多樣化訊息	✓		✓	
區域交通資訊			✓	
靜態路線指引	✓		✓	
動態路線指引	✓		✓	
停車指引				

大眾運輸資訊				✓
自動收費與市中心收費	✓		✓	
道路擁擠稅			✓	
適應性巡行控制				
自動化高速公路系統			✓	
自主性車輛				
支援行人與腳踏車使用者				✓
偵測用車輛			✓	✓
車輛偵測器	✓		✓	✓

資料來源：[3、4]

另回顧國內相關研究成果，本研究擬以PARAMICS軟體做為適應性交控軟體之模擬分析與測試平台，其理由可歸納如下：

1. PARAMICS模擬模式本身除具有傳統車流微觀模擬模式之功能及特性外，對於基本交通系統所構成之要件，包括人、車、路等，均提供完善之參數設定介面與相關模擬模式，讓使用者僅需透過適當的參數設定及校估，即可模擬近似實境之交通系統。
2. PARAMICS模組中，對於幾個較重要的車流變數，如等候線長度、延滯、及旅行時間等，係以具體之數學模式加以預測，因而在模擬交通壅塞之情形下，其系統模擬績效較之傳統的模擬模式更為準確。
3. 在PARAMICS模擬過程中，其模擬實體，如車輛、道路等均可藉由「圖示使用者介面」所提供之功能，將之立體化呈現，故使模擬情境更趨逼真。
4. PARAMICS模式所提供之應用程式介面（Application Programmer Interface, API）可提供使用者自行撰寫程式，並將之轉換為PARAMICS模式可接受之外加功能。
5. PARAMICS模擬模式已能大幅改善一般模擬程式必須將所有車輛一律轉換為小客車當量之缺點；其對於機車的處理係採取依照機車之長度、寬度及駕駛人之高度(約為1.5、1及1.2公尺)，設定後每輛機車仍會遵循跟車及變換車道行為，並可利用其API介面結合所發展之駕駛行為模式，以求符合國內之交通環境，未來仍將具有甚大的改進空間。
6. 國內目前已有許多學術、研究與實務單位逐步引用PARAMICS做為模擬分析與評估之工具，諸如交通部運輸研究所、國道高速公路局、國立成功大學、國立交通大學、國立高雄第一科技大學、淡江大學、鼎漢國際工程顧問公司、世曦工程顧問等均已陸續引進並投入研究，在在證明PARAMICS確實具有本土化研究發展之潛力。
7. 交通部運輸研究所先前曾進行「先進式微觀車流模擬模式—PARAMICS應用於台灣地區發展ITS模擬網路之模式校估測試研究」與「PARAMICS模擬軟體應用於高速公路與市區道路交控系統整合策略研究」之專案計畫，該計畫亦曾就全觸動號誌控制進行模擬實作與測試，結果顯示出PARAMICS確實能夠應用於號誌決策分析之領域。
8. 國內亦曾應用PARAMICS做為交控策略以及ITS功能測試之模擬平台，並順利結合

PASSER-II幹道號誌時制設計軟體進行運作，足以顯示PARAMICS確實能夠應用於各類交控策略之測試、模擬及分析等用途。

10.國際上對於PARAMICS於交通控制領域之應用更是不勝枚舉；如新加坡大學土木工程學系即曾利用API程式成功的將PARAMICS與TRANSYT號誌時制設計軟體進行結合於模擬實作。

是故，本研究乃採用PARAMICS進行路網環境之構建，而車流環境係採用事先經過校估且適合國內使用的車流參數進行設定，使車輛於控制路網內的車流行為能夠近似於交通現況。

本研究利用設定編修PARAMICS內部之模擬設定檔的方式，來實現前述車流需求量之變化，以產生吾人所預期之交通環境與效果；需求量水準係區分為高、中、低三種類型流量資料，並以路網中的各個號誌化路口之路口平均飽和度（V/C）作為區分不同流量類型之依據；在PARAMICS中係於configuration檔中，調整影響旅次需求矩陣之需求權重參數（demand weight）來控制釋放旅次之多寡，藉以達成路網需求不同之環境。

為便於實驗案例之設計，本研究之模擬路網乃採用隨機虛構的方式來進行組構，基本架構及參數如下：

- 1.研究路網為一4x4路口之結構。
- 2.各路段長度範圍介於230m至300m。
- 3.各路段設計為單向2車道。

模擬路網係如圖1所示，包含16個交通分區，其中有12個外部交通分區，4個內部交通分區。

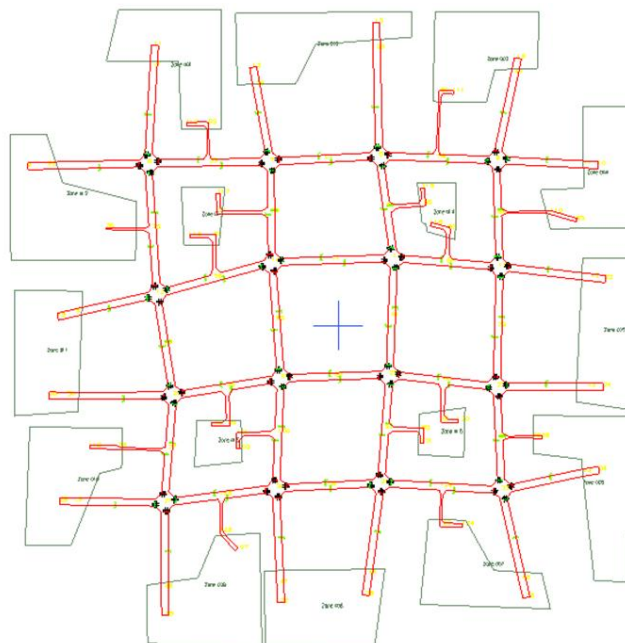


圖1 模擬路網圖

各分區之OD流量設計原則為外部至外部應最多，外部至內部、內部至外部次之，而內部至內部最少，各分區之初始OD旅次數佔總旅次之比率，則透過程式設計隨機予

以分配與調整。另考量到本研究之研究區域應屬都市地區，故研究地區內的穿越性旅次與區內之旅次差異應不至於過大，因此乃設定最大旅次數約為最小旅次數的2倍，依此原則，即可設計出各分區間之路網旅次分配率；接著本研究可自行預設一組初始資料後再進行調整，於調整過後進行測試模擬，並產生資料，如此便可取得各路口之轉向交通量，再將該流量資料透過知名的號誌時制最佳化設計軟體SYNCHRO進行分析；透過分析，除可獲得各路口運作之平均飽和度（V/C）外，並可得到該流量類型交通環境下之最佳定時時制計畫，以供後續進行不同控制方式下，運作績效之比較與分析；若飽和度不符預設環境之條件，則重新微調模擬路網旅次OD表後，再利用SYNCHRO進行路口飽和度分析，直至符合預期條件後，即可視為完成案例條件設置；其運作流程係如下圖6.2-3所示。

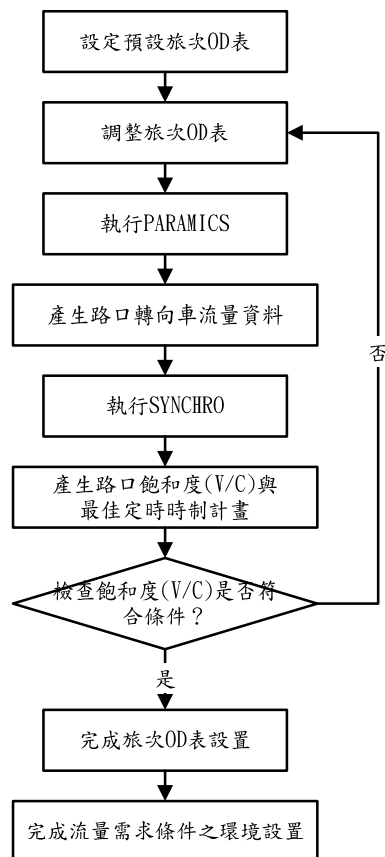


圖2 路口平均飽和度之檢測流程

以下則將各類案例之設計門檻值以及設計結果分別加以說明之：

1. 低流量案例：路網之路口平均飽和度（V/C）介於0.00~0.50之間；PARAMICS中之demand weight參數設定為90，其表示旅次釋放率為初始旅次需求矩陣之90%，路網總旅次為平均7,133（旅次/小時）。
2. 中流量案例：路網之路口平均飽和度（V/C）介於0.51~0.80之間；PARAMICS中之demand weight參數設定為130，其表示旅次釋放率為初始旅次需求矩陣之130%，路網總旅次為平均10,304（旅次/小時）。

3.高流量案例：路網之路口平均飽和度（V/C）介於0.81以上；PARAMICS中之demand weight參數設定為150，其表示旅次釋放率為初始旅次需求矩陣之150%，路網總旅次為平均11,889（旅次/小時）。

另因路網產生號誌後，對於原有的旅次路徑選擇有了影響，各路口之轉向交通量亦會產生改變，故由號誌時制設計軟體所得之最佳化路網時制需再回設至交通模擬軟體PARAMICS重新模擬，在反覆上述程序3至5次後，路網交通量收斂達一均衡收斂狀態後，最佳化之路網時制亦同時獲得。

確認路網收斂達一均衡狀態之判定條件有二：

1.各別「路段旅次絕對誤差百分比」應 $<5\%$ ，判斷式為：

$$VE_{ij}^n = \left| \frac{P_{ij}^{n+1} - P_{ij}^n}{P_{ij}^n} \right| \times 100\% \quad \text{。其中，}$$

- i ：路網內之路口編號； j ：路口之臨近路段編號。
- n ：路網旅次遞迴模擬之次數。
- P_{ij}^n ：路網內路口 i 之臨近路段 j 其第 n 次遞迴模擬所得之路段流量。
- VE_{ij}^n ：路網內路口 i 之臨近路段 j 其第 n 次及第 $n+1$ 次遞迴模擬比較所得之路段旅次絕對誤差百分比。

2.「路網平均路段旅次絕對誤差百分比」應 $<10\%$ ，判斷式為：

$$MAPE^n = \frac{\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^L VE_{ij}^n}{K \times L} \quad \text{。其中，}$$

- K ：路網內之路口數。
- L ：路網內各路口之臨近路段數。本研究假設各路口之臨近路段數皆相同。
- $MAPE^n$ ：路網所有路口之臨近路段其路段旅次絕對誤差百分比的平均值。

二、適應性號誌決策模式之應用

適應性號誌控制策略之部分，本研究係以目前國內已研發完成並可適用於實際道路交通環境之ACTs-T模式^[14]作為適應性號誌控制之決策模式基礎，並將模式中的事前交通資訊長度由上游偵測器行駛至路口停止線之平均旅行時間延伸至號誌策略績效運算所需之時間長度，提供適應性號誌控制決策模式進行決策時所需的交通量資訊，藉以運算出適切的時相長度。

而在實作上，係如圖3所示，適應性號誌控制模式係透過通訊技術連接外部環境（利用PARAMICS構建）之車輛偵測器及號誌控制器，以獲得即時的車流資訊及目前的號誌運作狀況；在接收外部傳入之資料後，適應性號誌控制模式內部將由車流推進與預測子模式進行系統內部車流狀態之掌握與重現，禱能提供號誌決策子模式足夠的決策資訊，以期作成正確而及時的號誌決策。

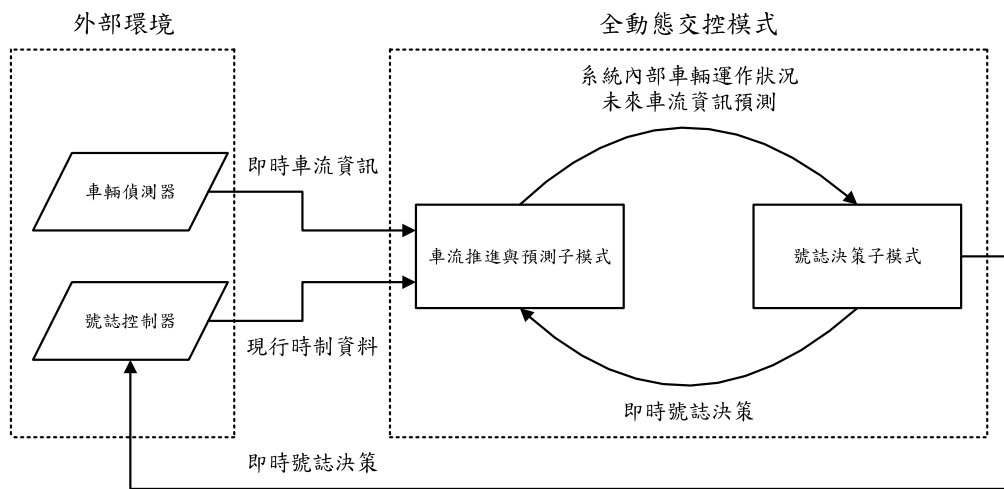


圖3 適應性交控模式之運作概念圖

下文茲將適應性號誌控制策略說明如下：

1. 控制邏輯之前提與內容：

- (1) 每次決策時段係以 ΔT 來表示，預設 ΔT 為 2 秒。
- (2) 假設清道時段中的黃燈時間內車輛仍可以繼續紓解。
- (3) 事前交通資訊長度係定義為車輛於自由流條件下，自上游偵測器行駛至路口停止線之平均旅行時間。
- (4) 計算決策方案得失時，各時段綠燈時間的推估方式為：

$$G = \text{Max}(G_{\min}, \sum_{i=1}^{Q_{\max}} d_i)$$

。其中，

- G ：顯示綠燈時間
- G_{\min} ：最短綠燈時間
- $\sum_{i=1}^{Q_{\max}} d_i$ ：現行綠燈時相下紓解最長等候車隊所需的時間。
- $Q_{\max} = \text{Max}(Q_a, Q_b)$ ：即現行綠燈時相下，最長等候車隊之長度。
- Q_a, Q_b ：現行綠燈時相下 A 及 B 方向的等候車隊長度。
- i ：第 i 輛車之紓解間距。

- (5) 預期車輛到達停止線時間之決定方式，乃是依車輛於路口上游偵測器所感應到的時間，加上一段自由流之平均旅行時間，其數學式係表示為：

$$\text{Exp.Avl}(t) = \text{Det}(t) + \text{Avg.Avl}(t)$$

。其中，

- $\text{Exp.Avl}(t)$ ：車輛於自由流時預期到達停止線的時間
- $\text{Det}(t)$ ：車輛於路段上游被偵測器感應到的時間。
- $\text{Avg.Avl}(t)$ ：車輛於路段中的平均旅行時間，相當於事前資訊長度。

- (6) 車輛延滯的決定方式係採用旅行時間延滯估計法，如下所示：

$$\text{旅行時間延滯}(TD) = \text{Act.Dep}(t) - \text{Exp.Avl}(t)$$

。其中，

- $\text{Act.Dep}(t)$ ：車輛實際離開停止線的時間。

● $Exp.Avl(t)$ ：車輛於自由流時預期到達停止線的時間。

2.適應性號誌控制邏輯之決策過程共分為六級，每一級決策均以不超過最大綠燈長度為限，茲說明如下：

- (1)第 I 級決策：此決策係判斷現行綠燈時相是否有發生溢流而堵塞至上游路口之狀況，如有，則應延長一個 Δt 時階的綠燈時間。
- (2)第 II 級決策：此決策係判斷現行競爭時相是否沒有需求，如無需求，則應延長一個 Δt 時階的綠燈時間。
- (3)第 III 級決策：此決策係判斷現行競爭時相是否有發生溢流之情形，如有，則應切換時相。
- (4)第 IV 級決策：此決策係判斷不延長綠燈以及各種綠燈延長方案所產生之總車輛延滯時間作為方案績效值，若有某一綠燈延長所得之方案績效優於不延長綠燈之方案績效，則予以延長一個 Δt 時階的綠燈時間；若無，則逕切換時相。
- (5)第 V 級決策：此決策係判斷現行綠燈時相的最長等候車隊長度 (Q_{max}) 與總等候車輛數 (TV) 是否皆大於競爭時相，如是，則應延長一個 Δt 時階的綠燈時間。
- (6)第 VI 級決策：為確保同一車隊中的車輛均能於第一次綠燈時段內通過路口，故需判斷現行綠燈時相下的最短等候車隊長度 (Q_{min}) 是否超過 3 輛車，或是最大等候車隊長度 (Q_{max}) 是否超過 7 輛車時，若有任一為是，則應延長一個 Δt 時階的綠燈時間。

3.適應性號誌控制邏輯於第 IV 級計算得失比之決策時，係以是否延長現行綠燈時相以及延長之長度所獲致的績效得失來判斷是否延長，而各方案之車流資訊係以上游偵測器所取得之事前資訊長度為主要資訊來源，而超過事前資訊長度之部分則是以上游路口之車輛紓解模式來提供資訊，因此執行適應性號誌控制決策之路口時相長度會受到 4 個方向的上游路口、或甚至是再上游路口之號誌與車流影響。

三、交通衝擊與績效指標之遴選

為能合理地評估與分析適應性交控模式的運作對於周邊路段之影響，故本研究以「交通需求量水準」為控制變數，以探討在不同的流量水準之下，各號誌控制策略所產生的運作績效差異與衝擊變化狀況；是故即於 ACTs 適應性交控模式所能彙整輸出之車流指標當中，遴選出適用於評估路段運作績效與衝擊變化之指標。而在判斷衝擊的影響方面，在空間斷面的分界點上因缺乏一適當的地點，故本研究採在一特定的時間斷面下，收集各斷面之間的平均交通流資訊。而時間斷面長度之訂定，考量到若分析時段太短將造成資料起伏過於劇烈、討論分析不易與資料代表性不足等問題，但分析時段太長則交通衝擊效果將會被稀釋，故本研究決議以 60 秒做為一個資料輸出斷面，並依據資料分析需求，在必要時進行資料的平均或平滑處理。

經審慎評估後，本研究所輸出之交通流資訊計有下列三項，分別為：

1. 特定時間內之路段最長等候車隊長度（單位:輛；簡稱MaxQ）。
2. 特定時間內之路段停等百分比（單位:%；簡稱SR）。
3. 特定時間內之路段平均旅行延滯時間（單位:秒/車；簡稱MTT）。

前述第一項資料設定為當該路段上游路口之號誌時相”由紅燈轉為綠燈”時，才即時進行資料的統計與輸出，一般而言該時點即可獲得路段每週期之最長等候車隊長度；第二項資料則在每部臨近車輛通過路口至多均停等一次的假設下，則以該紅燈時相下之最長等候車隊長度除以通過車輛數，即可獲得該時相下之路段停等百分比；而第三項資料由於屬性與前兩項資料不同，故設定採每60秒自動計算輸出路段上各車輛之平均旅行時間。

四、統計分析方法

依前述本研究共設定之高、中、低三種流量水準案例，模擬方式為內部4個路口執行適應性號誌控制，周邊外圍12個路口執行定時號誌控制，期間擷取適應性控制路口之流入與流出路段績效，並與全路網執行最佳化定時控制之路段運作績效進行統計檢定、比較與分析；礙於研究資源有限，故每種案例本研究皆進行模擬6次，並將所得之績效以95%的信心水準進行小樣本的t分配檢定工作，藉以瞭解不同號誌控制下，評估指標之間是否存在有顯著性的差異，以便進行後續統計檢定推論。

首先針對各種不同號誌控制策略所呈現之數據，利用統計方法檢定其是否存在顯著性之差異。

其中，C1：定時最佳控制策略；C2：適應性控制策略；而 t_{12} 代表 $H_0: \mu_{C1} = \mu_{C2}$ 之檢定統計量； F_{12} 代表 $H_0: \mu_{C1} = \mu_{C2}$ 之檢定統計量；本研究茲以母體變異數未知，各案例樣本數相同下（ $n_{C1} = n_{C2} = n_{C3} = 6$ ），先以信賴係數 $\alpha = 0.05$ 進行各樣本變異數均一假設之檢定；以高流量案例流出路段00070為例，檢定程序如下所示：

1. 計算各控制方式模擬所得資料樣本標準差

各控制方式模擬6次所得之樣本標準差分別為。

2. 檢定定時最佳控制策略(C1)/適應性控制策略(C2)之MaxQ樣本標準差是否一致

$$H_0: \sigma_{C1}^2 = \sigma_{C2}^2$$

$$H_1: \sigma_{C1}^2 \neq \sigma_{C2}^2$$

$$\alpha = 0.05, \quad v_{C1} = v_{C2} = 5$$

計算所得F統計量為 $F^0 = \frac{\hat{S}_{C1}^2}{\hat{S}_{C2}^2} = 0.41$ ，左尾 $F_1 = F_{(0.025, 5, 5)} = 0.14$ ，右尾

$F_2 = F_{(0.975, 5, 5)} = 7.15$ ， $F_1 \leq F^0 \leq F_2$ 差異並不顯著，故接受 H_0 ，表示C1與C2下MaxQ樣本資料變異數均一之假設成立。

3. 檢定後接受 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ ，為兩獨立小樣本，共同變異數即以下式進行計算。

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^K (n_i - 1) S_i^2}{\sum_{i=1}^K (n_i - 1)}, v = \sum (n_i - 1)$$

在完成變異數均一檢定後，再以信賴係數 $\alpha = 0.05$ 下進行t分配檢定工作，統計量計算方式如下；檢定結果係如下列各表所述。

$$t^0 = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_p^2}{n_1} + \frac{S_p^2}{n_2}}}, v = \sum (n_i - 1)$$

; 決策法則： $t(\frac{\alpha}{2}; v) \leq t^0 \leq t(1 - \frac{\alpha}{2}; v)$ Accept H_0

五、模擬成果之統計分析與推論

● 高流量案例

1. 高流量案例檢定結果彙整表

路段	評估指標	各階段統計								
		啟動			執行			結束		
		正	無	負	正	無	負	正	無	負
流出	MaxQ	1	4	3	1	6	1	2	3	3
	SR	1	4	3	1	6	1	0	5	3
	MTT	5	2	1	4	4	0	0	6	2
	總計	7	10	7	6	16	2	2	14	8
流入	MaxQ	4	1	3	1	6	1	1	6	1
	SR	0	6	2	0	6	2	0	5	3
	MTT	3	2	3	5	3	0	1	6	1
	總計	7	9	8	6	15	3	2	17	5

2. 高流量案例顯著衝擊結果彙整表

路段	評估指標	各階段統計					
		啟動		執行		結束	
		正	負	正	負	正	負
流出	MaxQ	-67.63%	159.08%	-36.89%	41.81%	-81.29%	567.90%
	SR	-38.50%	189.23%	-23.72%	34.25%	-37.59%	188.51%
	MTT	-150.60%	20.70%	-155.23%	0.00%	0.00%	51.54%
流入	MaxQ	-134.98%	287.58%	-32.41%	57.27%	-48.69%	86.94%
	SR	0.00%	237.56%	0.00%	183.08%	0.00%	423.61%
	MTT	-101.26%	282.33%	-132.94%	0.00%	-32.88%	78.55%

3. 統計結果分析

(1) 流出路段分析

由案例檢定結果彙整表可知，負衝擊案例多集中於適應性控制之啟動階段

與結束階段，分別佔所有負衝擊案例的41.18%與47.06%。

另分析案例顯著衝擊結果彙整表可知，啟動與結束階段之負衝擊多集中於MaxQ與SR兩類指標，MTT則影響較小；執行階段的負衝擊則相當有限。

(2) 流入路段分析

負衝擊案例同樣多集中於適應性控制之啟動階段與結束階段，尤其以啟動階段佔所有負衝擊案例的50.00%。

另分析案例顯著衝擊結果彙整表可知，啟動階段的三種指標均受到不小的負衝擊影響，而結束階段則集中於SR指標；執行階段除SR指標外，其餘指標則不存在負衝擊或較為薄弱。

(3) 小結

以適應性策略控制路口的流入路段所呈現之績效觀之，多數路段之運作績效並無顯著差異存在（56.94%），而具顯著衝擊影響之案例則與適應性交控模式的運作特性相符；在MaxQ以及MTT指標方面具有較多的正衝擊，而在SR方面則多為負衝擊，間接反映出適應性策略追求最短等候車隊長度以及最低旅行延滯之目標，進而趨向以短週期方式輪動綠燈時比，也因此容易造成通過車輛停等比率提高；而部分路段MaxQ指標具有負衝擊產生，並不符合適應性模式之控制目標，推論其成因為適應性控制路口流入路段之車輛釋放直接受上游路口定時時制之影響，故在未能保持時差連鎖的狀況下，時有在紅燈時段內出現整串車隊進入路口的情形，如此將容易使策略運作績效低落，亦對路網產生負衝擊，惟適應性控制模式仍能發揮其運作效能，故能將負衝擊降低。

而流出路段方面，整體而言運作績效無顯著差異之路段仍佔多數（55.56%）；在適應性控制啟動與結束階段，因策略轉換期間會將週期時間拉的較長，且會破壞了原定時時制之時差設計而難以維持號誌連鎖，故各類指標所產生之負衝擊便多集中於此兩階段；而進入適應性策略執行階段後，負衝擊之案例明顯下降，推論其成因可能為適應性控制傾向以短週期控制，故流出路段之車流較為分散，故對於週期較長的定時時制較無顯著的負面衝擊。

● 中流量案例

1. 中流量案例檢定結果彙整

路段	評估指標	各階段統計								
		啟動			執行			結束		
		正	無	負	正	無	負	正	無	負
流出	MaxQ	0	5	3	3	5	0	1	4	3
	SR	0	6	2	0	6	2	1	5	2
	MTT	3	5	0	5	3	0	3	4	1
	總計	3	16	5	8	14	2	5	13	6

流 入	MaxQ	2	3	3	3	5	0	2	3	3
	SR	0	6	2	0	6	2	2	2	4
	MTT	2	5	1	6	1	0	2	5	1
	總計	4	14	6	9	12	2	6	10	8

2. 中流量案例顯著衝擊結果彙整

路 段	評估 指標	各階段統計					
		啟動		執行		結束	
		正	負	正	負	正	負
流 出	MaxQ	0.00%	302.27%	-86.32%	0.00%	-49.41%	137.77%
	SR	0.00%	234.16%	0.00%	130.17%	-30.61%	175.65%
	MTT	-70.39%	0.00%	-93.13%	0.00%	-77.94%	33.57%
流 入	MaxQ	-78.41%	291.18%	-114.09%	0.00%	-92.31%	359.63%
	SR	0.00%	188.24%	0.00%	103.24%	-77.43%	423.71%
	MTT	-62.36%	36.86%	-147.27%	0.00%	-95.06%	32.87%

3. 統計結果分析

(1) 流出路段分析

由案例檢定結果彙整表可知，負衝擊案例多集中於適應性控制之啟動階段與結束階段，分別佔所有負衝擊案例的38.46%與46.15%。

另分析案例顯著衝擊結果彙整表可知，啟動與結束階段之負衝擊多集中於MaxQ與SR兩類指標，MTT則影響較小；執行階段則只有SR指標產生負衝擊。

(2) 流入路段分析

負衝擊案例同樣多集中於適應性控制之啟動階段與結束階段，分別佔所有負衝擊案例的37.50%與50.00%。

另分析案例顯著衝擊結果彙整表可知，啟動階段的MaxQ與SR指標均受到不小的負衝擊影響，尤以MaxQ最為嚴重，而結束階段則集中於SR指標；執行階段同樣除SR指標受到負衝擊外，其餘指標均不存在負衝擊。

(3) 小結

以適應性策略控制路口的流入路段所呈現之績效觀之，多數路段之運作績效並無顯著差異存在（50.00%），而具顯著衝擊影響之案例則與適應性交控模式的運作特性相符；MaxQ除執行階段外均呈現明顯的負衝擊，MTT指標幾乎均呈現正衝擊，而在SR方面則多為負衝擊。

而流出路段方面，整體而言運作績效無顯著差異之路段仍佔多數（59.72%）；負衝擊同樣集中在適應性控制啟動與結束階段，推論其成因亦因策略轉換時制之週期時間較長，破壞原定時時制之時差與連鎖，故於此累積較高的負衝擊；進入適應性策略執行階段後，與高流量設計之推論結果相符，適應性控制之短週期車流型態，對於較長週期之定時時制產生相當有限的負衝

擊，主要僅以SR的負衝擊為主。

● 低流量案例

1.低流量案例檢定結果彙整

路段	評估指標	各階段統計								
		啟動			執行			結束		
		正	無	負	正	無	負	正	無	負
流出	MaxQ	0	7	1	0	8	0	0	6	2
	SR	0	7	1	1	7	0	0	6	2
	MTT	5	3	0	6	2	0	1	7	0
	總計	5	17	2	7	17	0	1	19	4
流入	MaxQ	2	6	0	1	7	0	0	6	2
	SR	1	3	4	0	7	1	0	7	1
	MTT	0	8	0	0	8	0	3	4	1
	總計	3	17	4	1	22	1	3	17	4

2.低流量案例顯著衝擊結果彙整

路段	評估指標	各階段統計					
		啟動		執行		結束	
		正	負	正	負	正	負
流出	MaxQ	0.00%	103.03%	0.00%	0.00%	0.00%	156.95%
	SR	0.00%	63.49%	-98.95%	0.00%	0.00%	123.37%
	MTT	-150.00%	0.00%	-135.53%	0.00%	0.00%	33.24%
流入	MaxQ	-77.44%	0.00%	-32.73%	0.00%	0.00%	110.00%
	SR	-40.15%	275.24%	0.00%	85.57%	0.00%	61.65%
	MTT	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-99.33%	31.69%

3.統計結果分析

(1)流出路段分析

由案例檢定結果彙整表可知，負衝擊案例完全分佈於適應性控制之啟動階段與結束階段，分別佔所有負衝擊案例的33.33%與66.67%，數量上相較於高、中流量設計明顯減少許多。

另分析案例顯著衝擊結果彙整表可知，適應性控制之執行階段已不具任何負衝擊，啟動與結束階段之負衝擊同樣以MaxQ與SR兩類指標為主。

(2)流入路段分析

負衝擊案例同樣多集中於適應性控制之啟動階段與結束階段，分別均佔所有負衝擊案例的44.44%。

另分析案例顯著衝擊結果彙整表可知，適應性控制之啟動階段與執行階段

均僅有SR指標仍存在負衝擊，而結束階段之三類指標均仍具有負衝擊，但累積增加的幅度都已大幅下降許多。

(3) 小結

以適應性策略控制路口的流入路段所呈現之績效觀之，多數路段之運作績效並無顯著差異存在（77.78%），而具顯著衝擊影響之案例方面，則以SR指標之負衝擊為主，MaxQ與MTT指標之負衝擊則集中在結束階段。

而流出路段方面，整體而言運作績效無顯著差異之路段仍佔多數（73.61%）；適應性控制執行階段均不存在負衝擊，負衝擊同樣集中在適應性控制啟動與結束階段，推論其成因亦因策略轉換時制之週期時間較長，破壞原定時時制之時差與連鎖所致，但因路網車流量較低，故衝擊影響亦相對較低。

(五) 結論與建議

由前文之分析可歸納出幾項重要結論，茲分別說明如下：

1. 適應性策略控制之流入路段在運作績效方面，多數並不存在顯著差異，而具顯著衝擊影響之案例亦能夠與適應性交控模式的運作特性相符；亦即在MaxQ以及MTT指標方面具有較多的正衝擊，或僅存在薄弱的負衝擊；究其成因，為流入路段之車輛到達直接接受上游路口定時時制之影響，故在未能保持時差連鎖的狀況下，時有整串車隊在紅燈時段集體進入路口的情形，如此將容易使控制策略運作績效低落，亦對路網產生負衝擊，惟適應性控制模式仍能發揮其優異的運作效能，故能有效將負衝擊降低，或是將之消弭而呈現出正衝擊。
2. 適應性策略控制之流入路段在SR指標方面多呈現負衝擊，間接反映出適應性控制模式之運作特性，趨向以短週期方式輪動綠燈時比，故容易造成通過車輛停等比率是提高。
3. 流出路段方面，整體而言運作績效無顯著差異之路段仍佔多數；在適應性控制啟動與結束階段，因策略轉換期間會將週期時間拉長，且也同樣破壞了原定時時制之時差與號誌連鎖，故各類指標所產生之負衝擊便多集中於此兩階段；而進入適應性策略執行階段後，負衝擊的程度便明顯下降，究其成因為適應性控制傾向以短週期控制，故流出路段之車流較為分散，故對於週期較長的定時時制較無明顯的負面衝擊。
4. 分析不同的流量水準資料可知，無論案例檢定結果彙整或是案例顯著衝擊結果彙整，整體而言，負衝擊路段數目以及程度均有隨著路網流量下降而趨緩的現象。
5. 前述各分析階段之績效衝擊變化乃為整體變化趨勢，而個別路段之變化並無明確的變動趨勢，且績效衝擊變化於路網空間上亦無特定的分佈型態。
6. 藉由本研究之探討可知，都市道路路網執行適應性號誌控制策略時，能在有效提升控制路口運作績效的前提下，仍能夠避免週邊道路產生明顯的負衝擊，得以證明此號誌控制策略確實能夠獲致交通路網的整體改善。

貳、參考文獻

1. 徐國鈞，「構建自學式適應性交通號誌控制模式之研究」，國立成功大學交通管理科學系博士論文，民國92年1月。
2. 陳威志，「改良式類神經網路應用於群聚分析之研究」，私立淡江大學電機工程學研究所碩士論文，2001。
3. 「先進式微觀車流模擬器-PARAMICS模擬軟體應用於高速公路與市區道路交控系統整合策略研究」，交通部運輸研究所、財團法人成大研究發展基金會合作辦理，民國91年11月。
4. 「先進式微觀車流模擬器-PARAMICS應用於台灣地區發展ITS模擬網路之模式校估測試研究」，交通部運輸研究所、財團法人成大研究發展基金會合作辦理，民國90年9月。
5. 「國內適應性交通控制策略與車流模式之整合研究」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，國立成功大學交通管理科學系執行，民國80年。
6. 黃泰林，「構建智慧型適應性網路號誌控制模式之研究」，國立成功大學交通管理科學系博士論文，民國83年6月。
7. 蔣封文，「應用車隊擴散理論於構建網路型適應性號誌控制模式之研究」，國立成功大學交通管理科學系碩士論文，民國89年6月。
8. 張智華，「應用智慧型號誌控制器執行適應性號誌控制之研究」，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國91年6月。
9. 邱裕鈞、藍武王、賴建華，「獨立路口之適應性基因模糊邏輯號誌控制」，第十八屆運輸學會論文研討會論文集，民國92年12月。
10. 何志宏、吳悅慈，「週期性連鎖策略下之適應性幹道交控模式之研發」，第二十屆運輸學會論文研討會，民國94年11月。
11. 交通部運輸研究所，「都市交通號誌適應性控制邏輯模式之研究」，民國93年11月。
12. 交通部運輸研究所，「都市交通號誌適應性控制邏輯模式之研究(II)-單一路口實例研究」，民國94年11月。
13. 交通部運輸研究所，「都市交通號誌適應性控制邏輯模式之研究(III)-幹道路口實例研究(期末報告修訂稿)」，民國94年12月。
14. 交通部運輸研究所，「都市交通號誌適應性控制邏輯模式之研究(IV)-網路路口實例研究(期末報告修訂稿)」，民國95年12月。
15. T.T. Chow, G.Q. Zhang, Z. Lin C.L. Song, Global optimization of absorption chiller system by genetic algorithm and neural network, Energy and Building 34, 2002, pp103-109.
16. Gartner, Nathan H., "Optimized Policies for Adaptive Control (OPAC), Session I: Principles of Operation". Workshop on Adaptive Traffic Signal Control Systems Transportation Research Board, 2001.

17. Mashrur A. Chowdhury & Adel Sadek 2003 Artech House, Inc., "Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning"
18. Agrawal, R., T. Imielinski, and A. Swami: "Mining association rules between sets of items in large database," Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD, Washington, pp. 207-216, 1993.
19. Feelders, A., H. Daniels, and M. Holsheimer: "Methodological and practical aspects of data mining," Information & Management, vol. 37, no. 3, pp. 271-281, 2000.
20. Giudici, P., D. Heckerman, and J. Whittaker: "Statistical models for data mining," Data Mining and Knowledge Discovery, vol. 5, no. 3, pp. 163-165, 2001.
21. Lu, H., R. Setiono, and H. Liu: "Effective data mining using neural networks," IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering, vol. 8, no. 6, pp. 957-961, 1996.
22. Mitra, S., S. K. Pal, and P. Mitra: "Data mining in soft computing framework: A survey," IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 13, no. 1, pp. 3-14, 2002.
23. Spiliopoulou, M. and C. Pohle: "Data mining for measuring and improving the success of web sites," Data Mining and Knowledge Discovery, vol. 5, no. 1/2, pp. 85-114, 2001.
24. Thuraisingham, B.: "A primer for understanding and applying data mining," IT Professional, vol. 2, no. 1, pp. 28-31, 2000.
25. Mashrur A. Chowdhury & Adel Sadek 2003 Artech House, Inc., "Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning" .
26. Kevin G. Aguigui, Tong Hong, "A demonstration Adaptive Signal System: The San Francisco Bay Area Experience", 10th World Congress on ITS, 2003.11.
27. Joseph K. Lam, Perry Craig, "Mult-Criteria Traffic Adaptive Control", 11th World Congress on ITS, Nagoya, Japan, 2004.10.

參、計畫成果自評

本研究以網路群組為範圍，應用系統模擬與實驗設計的方法，以高、中、低三種不同的流量水準建立案例組合並進行分析。在分析不同的流量水準資料發現，整體而言，負衝擊路段數目以及程度均有隨著路網流量下降而趨緩的現象，而個別路段之變化並無明確的變動趨勢，且績效衝擊變化於路網空間上亦無特定的分佈型態。適應性策略控制之流入路段在運作績效方面，多數並不存在顯著差異，部分具顯著衝擊影響之案例亦能夠與適應性交控模式的運作特性相符，呈現停等百分比提高，而在等候車隊長度以及平均旅行時間方面則可下降，顯示適應性控制模式確實能發揮其優異的運作效能。而在流出路段方面，主要則因策略轉換期間會將週期時間拉長，且也同樣破壞了原定時時制之時差與號誌連鎖，故各類指標所產生之負衝擊便多集中於此兩階段；然而進入適應性策略執行階段後，負衝擊的程度便明顯下降，由此成果得以瞭解適應性號誌控制策略可在衍生有限的負衝擊下，有效提升都市交通路網之運作績效並獲致整體的改善，故足以證明此一高階交控策略之實作可行性，並增進其在實務面上的應用價值，建議將可推廣至國內各都市進行實測與使用，以進一步驗證其運作績效。

肆、可供推廣之研發成果資料表

可申請專利 可技術移轉

日期：97年10月9日

國科會補助計畫	計畫名稱：實施適應性交通號誌控制策略對周遭路口的衝擊與對應策略之研究 計畫主持人：徐國鈞 計畫編號：NSC962221E168011 學門領域：交通運輸
技術/創作名稱	全動態交控軟體
發明人/創作人	
技術說明	<p>本研究所採用之全動態號誌控制軟體係為國內已發展至成熟階段之全動態交通控制模式，其可利用足夠的先期交通車流資訊使控制模式獲得臨近路口的交通資訊，並且在很短的時間內作出最適切控制策略。此外，全動態號誌控制軟體中擁有計算路段旅行延滯、評估路口容量使用率與路段車輛停等百分比的計算式，可對路網交通之運作績效進行評估。</p> <p>The traffic-adaptive signal control software used in this research is a mature and worked model in Taiwan. It use advanced traffic flow information to obtain enough data to optimize the signal timing plan for a short near future period. Beside, it contains performance indexes such as travel delay, Intersection Capacity Utility (ICU) and stopped percent, and these can evaluate the performances of traffic network area.</p>
可利用之產業及可開發之產品	<p>本研究之成果可應用於都市路口號誌控制器或搭配國內各縣市之交控中心軟體，適用於國內號誌控制器之產業、以及發展智慧型運輸系統中先進交通管理系統功能之相關學、產單位。</p> <p>本研究之成果為一應用軟體模組，可搭配其他相關軟、硬體設備併用，以控制路網內各路口之號誌控制器。</p>
技術特點	<p>本研究之全動態號誌控制軟體可於依布設於路段上之偵測器建構路網，以模擬真實路網之交通運作狀況。</p> <p>本研究之全動態號誌控制軟體可於一短時間內迅速分配適當之綠燈長度，使路網內各路口之交通運作績效可維持在一較佳的狀態下。</p>
推廣及運用的價值	提升都市交通環境中路口號誌控制之效率。

1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。

2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

3.本表若不敷使用，請自行影印使用。