

C09301462
93-53-0139

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：其他)

出席美國運輸研究委員會 第八十三屆年會會議報告

服務機關：交通部運輸研究所
出國人 職 稱：高級分析師
姓 名：周家慶

出國地區：美國
出國期間：93 年 1 月 8 日至 1 月 15 日
報告日期：93 年 4 月 12 日

H0 / C09301462

出席美國運輸研究委員會第八十三屆年會
會議報告

著 者：周家慶

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：台北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國九十三年四月

版(刷)次冊數：初版一刷 30 冊

定 價：200 元

系統識別號：C09301462

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數 58 含附件：☒ 是 ☐ 否

報告名稱：出席美國運輸研究委員會第八十三屆年會會議報告

主辦機關：交通部運輸研究所

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

交通部運輸研究所/葉專員佐油/02-23496788

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

周家慶/交通部運輸研究所/運輸資訊組/高級分析師/（02）23496756

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☒5 其他

出國期間：93 年 1 月 8 日 出國地區：美國
至 1 月 15 日

報告日期：93 年 4 月 12 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類） HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：運輸研究委員會，先進旅行者資訊系統，資料融合，交通管理

內容摘要：

美國運輸研究委員會年會為全球運輸界的一項重要活動，每年都吸引了數千名來自世界各國政府運輸相關部門、民間機構及學術單位的代表參加，並藉由各領域之運輸相關研究成果的發表與研討進行交流，本次會議交通部運輸研究所應邀就我國智慧型運輸系統之先進旅行者資訊系統發展現況進行簡報，本報告即為此次美國運輸研究委員會第八十三屆年會的內容概述，報告中除探討應用不同資訊來源進行交通資訊之融合處理研究外，並介紹華盛頓特區交通管理中心之交通控制系統軟硬體架構，最後並提出具體結論與建議供相關單位參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目錄

壹、前言	1
貳、行程紀要	3
參、會議內容概述	4
一、會議議程簡介	4
二、研討內容概述	6
2.1 先進旅行者資訊系統簡報.....	7
2.2 交通資訊融合處理.....	9
肆、參訪華盛頓特區交通管理中心	24
伍、結論與建議	33
陸、附件	35

圖目錄

圖 1. TRB 先進旅行者資訊系統場次議程.....	6
圖 2. 美國「511」目前執行區域分佈圖.....	7
圖 3. 歐盟 ATIS/TTI 之推動模式.....	8
圖 4. 路段行駛時間資料蒐集來源(Chakroborty 與 Kikuchi, 2004)	9
圖 5. 兩點間公車行駛時間與小客車之預測行駛時間模式示意圖	10
圖 6. Xie、Cheu 與 Lee 之計畫研究範圍	14
圖 7. INTEGRATION 對於路段模擬之編碼.....	15
圖 8. 資料融合架構.....	17
圖 9. 資料融合 MLP 架構圖	19
圖 10. 各模組間之迴歸分析比較.....	21
圖 11. 探偵車路段滲透率或覆蓋率 (penetration rate) 敏感度分析	22
圖 12. 筆者與 DC 交通管理中心主任合影.....	24
圖 13. DC 交通管理中心內部運作	25
圖 14. DC 白宮區域之交通控制連線狀態.....	25
圖 15. DC 區域之號誌控制運作狀態.....	26
圖 16. 路口/路段閉路監視系統操控介面	26
圖 17. 路口/路段閉路監視系統操控與影像顯示	27
圖 18. 交通管理中心之主控電腦與資料庫伺服器	28
圖 19. 交通管理中心與路口控制設備之通訊數據機	29
圖 20. 路口控制設備通訊數據機與中心電腦間之介接通訊設備	30
圖 21. 路口號誌控制設備 (170 型)	31
圖 22. 路口號誌控制設備 (2070 型) 與燈號顯示模擬設備	32

表目錄

表 1. 出席「美國運輸研究委員會第八十三屆年會」行程表	3
表 2. 「美國運輸研究委員會第八十三屆年會」議程	4
表 3. 資料融合 MLP 之相關參數與函數設定	19

壹、前言

美國運輸研究委員會（Transportation Research Board）為隸屬於美國國家研究協會（National Research Council）的一非營利性私人機構，其設立宗旨為藉由引導重要研究、促進資訊傳播和鼓勵研究成果的實際執行等方式來推動運輸發展和進步，並且透過近兩百個範圍涵蓋各種運輸領域的常設技術委員會（technical committee）和專案小組（task force）的運作，以出版及傳播各項研究成果和技術報告、管理研究計畫、進行重大運輸政策研究、以及舉辦全球性的年會等方式來達成其目標。美國運輸研究委員會自 1920 年代開始，其研究報告與技術報告在出版與應用上，普遍獲得學術與實務界的肯定，而其會員更遍佈美國與世界各國，交通部運輸研究所目前即為其團體會員。

美國運輸研究委員會的組織架構共分為 A、B、C、D、E 五個部門及海洋運輸委員會（Marine Board），其中 A 部門（Technical Activities Division）為專責辦理各項研討會及工作會議等活動的技術部門，B 部門（Studies and Information Services Division）主管研究與資訊服務，C 部門（Administration and Finance Division）負責行政管理與財務工作，D 部門（Cooperative Research Programs Division）負責辦理合作研究計畫，E 部門（Special Programs Division）則主管各項專案

計畫；每年有超過四千位公私部門和學界的專家學者們，為相關的運輸研究貢獻心力，其主要經費來源則為各州政府的運輸局、其他政府機關、以及各類運輸相關協會或個人的共同贊助。

貳、行程紀要

美國運輸研究委員會第 83 屆年會依往例於美國華盛頓特區舉行，會議期間為民國 93 年 1 月 11 日（星期日）至 15 日（星期四），為期五天，本次參加年會之行程為自民國 93 年 1 月 8 日由台北啟程，經紐約轉機並於民國 1 月 9 日抵達華盛頓特區，返程則於會議結束之隔日（1 月 14 日）上午出發，民國 1 月 15 日返抵國門。詳細行程安排如表 1 所示。

表 1. 出席「美國運輸研究委員會第八十三屆年會」行程表

日 期	地 點	行 程 概 要
93.1.08（五）	台北→紐約	啟程前往紐約
93.1.09（六）	紐約→華盛頓特區	轉機前往華盛頓特區
93.1.10（日）	華盛頓特區	報到、參加會議與簡報準備
93.1.11（一）	華盛頓特區	參加會議
93.1.12（二）	華盛頓特區	參加會議與進行簡報
93.1.13（三）	華盛頓特區	參加會議與參訪華盛頓特區交通管理中心
93.1.14（四）	華盛頓特區→洛杉磯	返程轉機
93.1.15（五）	洛杉磯→台北	返程

參、會議內容概述

一、會議議程簡介

本屆美國運輸研究委員會第八十三屆年會主要內容分為論文研討場次 (Sessions)、委員會議 (Committees Meeting) 與展覽 (Exhibits) 三大部分，並於會前及會後舉行研習會 (Workshops)，相關議程如表 2 所示。

表 2. 「美國運輸研究委員會第八十三屆年會」議程

	Sunday January 11	Monday January 12	Tuesday January 13	Wednesday January 14	Thursday January 15
8 a.m.		COMMITTEES	COMMITTEES	COMMITTEES	COMMITTEES
9 a.m.		Sessions	Sessions	Sessions	Sessions
10 a.m.	Registration and Workshops	POSTERS	POSTERS	POSTERS	
11 a.m.		COMMITTEES	COMMITTEES	COMMITTEES	Sessions
Noon		EXHIBITS	EXHIBITS	EXHIBITS	
1 p.m.				Chairman's Luncheon	
2 p.m.		Sessions	Sessions		
3 p.m.		POSTERS	POSTERS	Sessions	
4 p.m.	Presentation Training	COMMITTEES	COMMITTEES		
5 p.m.	New & Young Attendees Welcome Session and Networking Reception	COMMITTEES	COMMITTEES	Sessions	
6 p.m.					
7 p.m.					
8 p.m.		Sessions	Sessions	Sessions	
9 p.m.					

二、研討內容概述

研討會內容大致有下列 31 項，從工程面至管理面與科技面，包含路運、海運、空運與軌道運輸。由於時間有限，因此主要參與內容在智慧型運輸系統之旅行者資訊簡報與交通資訊融合處理。

- General
- Administration and Management
- Aviation
- Construction
- Data and Information Technology
- Design
- Education
- Energy and Environment
- Finance and Economics
- Freight
- Highway
- Intermodal
- Legal Issues
- Maintenance
- Marine
- Materials
- Motor Carrier
- Operations
- Pavement
- Pedestrians and Bicyclists
- Pipelines
- Planning
- Public Transportation
- Railroads
- Research
- Safety and Human Factors
- Security
- Societal

- Soils and Geology
- Structures
- Vehicles

2.1 先進旅行者資訊系統簡報

在參與簡報方面，此次本所應主辦單位邀請參加，並就我國在先進旅行者資訊系統之發展現況進行簡報，該場次議程如圖 1，簡報項目包括美國、歐洲與台灣之先進旅行者資訊系統發展現況以及由美國 2 家顧問公司就先進旅行者資訊系統之使用效益進行評估與結果分析。台灣相關發展現況由周家慶高級分析師進行簡報。

Session 339 Monday, January 12, 2004, 3:45 PM - 5:30 PM, Hilton Advanced Traveler Information System Research Studies and Implemented Projects C Y David Yang, Volpe National Transportation Systems Center, presiding <i>Sponsored by:</i> AND20 - User Information Systems Modeling ATIS Impacts (P04-1067) Vassili Alexiadis, Cambridge Systematics Inc Costs and Benefits of ATIS (P04-1068) David Levinson, University of Minnesota Development of ATIS in Taiwan (P04-1069) Ray-Her Tsaor, Institute of Transportation, Taiwan Benchmarking ATIS in Europe (P04-1070) John Miles, Ankerbold International Ltd., United Kingdom Deployment Status of 511 Projects in the United States (P04-1071) James L. Wright, Minnesota Department of Transportation
--

圖 1. TRB 先進旅行者資訊系統場次議程

美國的先進旅行者資訊系統簡報內容則以 511 專案為主，主講者說明 511 架構與執行概念，於 2000 年 7 月 1 日美國聯邦通訊委員會(Federal Communications Commission, FCC) 將「511」設為單一的交通資訊

入口查詢電話號碼，適用於全美國與各州地區，作法類似我國的「168」或「1968」。參考網站為 <http://www.fhwa.dot.gov/trafficinfo/511.htm>。

FCC 預計於 2005 年就「511」之執行建置進度進行檢討，圖 2 為「511」計畫目前（2004/1/23）執行現況圖，共計有 20 個州或地區設有「511」交通資訊服務。歐洲之先進旅行者資訊系統（ATIS/TTI）屬於 ITS 整合型計畫 ATLANTIC 之子計畫，支援歐盟「e-EUROPE 2002」示範計畫，ATIS/TTI 之推動模式如圖 3。其它 2 位演講者則就先進旅行者資訊系統之使用效益與衝擊進行報告。我國先進旅行者資訊系統簡報內容則以挑戰 2008 之「e 化交通—交通服務 e 網通」計畫成果為主，內容涵蓋智慧化路況蒐集、陸海空整合式運輸場站資訊以及整合市都市資訊平台。附件為我國與歐洲之會議簡報資料。

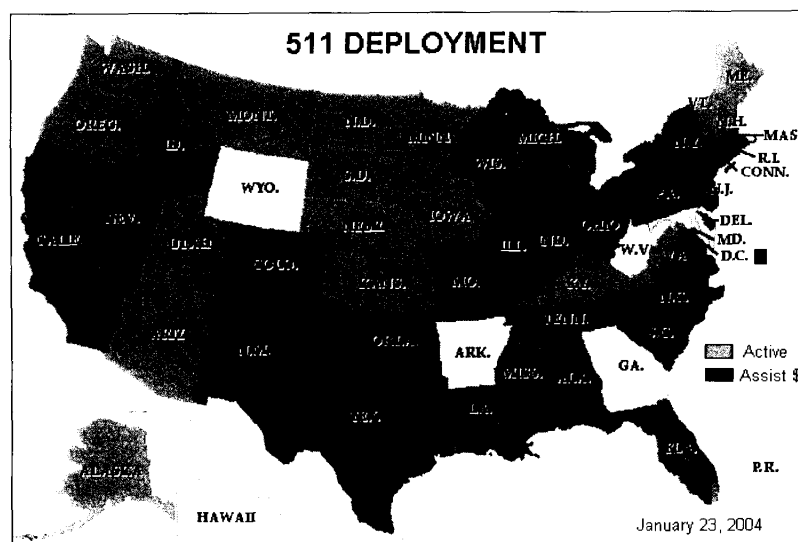


圖 2. 美國「511」目前執行區域分佈圖

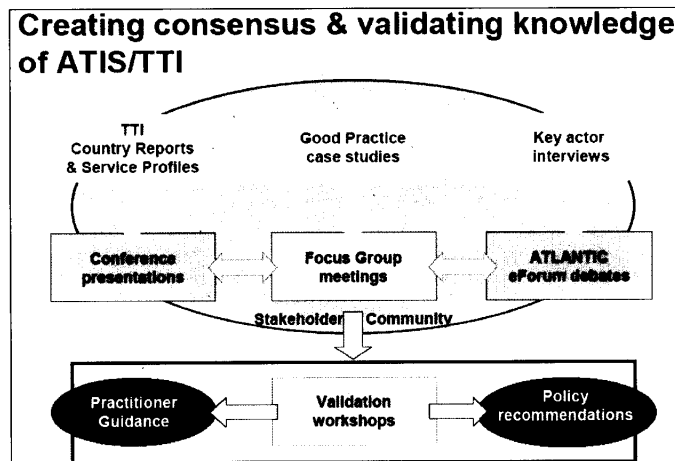


圖 3. 歐盟 ATIS/TTI 之推動模式

2.2 交通資訊融合處理

在交通資訊融合處理方面，智慧型運輸系統（ITS）與運輸需求管理（TDM）之應用已成為許多都市用來紓解交通擁塞問題之手段，其中重要關鍵為即時交通資訊之蒐集、預測（處理）與提供。大體而言，路段之行駛時間為旅行者與智慧型運輸系統管理之重要資訊，根據目前研究與實作，路段之行駛時間可透過車輛偵測器、自動車牌辨識、探偵車取得（如圖 4 所示），並利用有線與無線通訊方式將即時路段交通資訊傳為交通管理中心。我國自政府透過「e 化交通」推動都市地區公車動態資訊系統以來，已分別於台中市與高雄市建置公車動態資訊系統，公車之位置與行駛速率，透過 GPRS 或 Mobile Data 方式傳回控制中心。因此使用道路上固定路線與固定班表之公車為探偵車，並透過適當之模式轉換將公車動態資訊轉換為路段行駛時間或速

率之研究在本次 TRB 會議有若干研究發表，以下為相關研究之摘要。

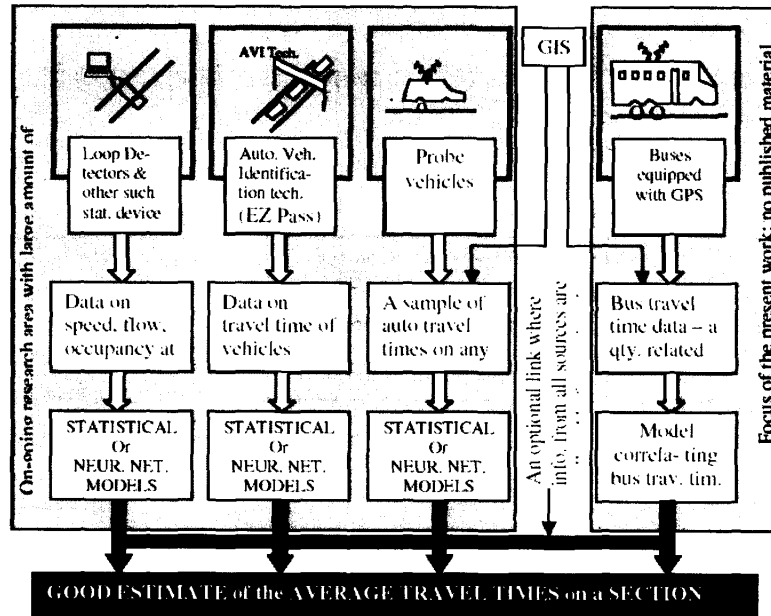


圖 4. 路段行駛時間資料蒐集來源 (Chakroborty 與 Kikuchi, 2004)

Chakroborty 與 Kikuchi(2004, TRB2004-001879)利用美國 New Castle County, Delaware 公車資料分析：(1) 同一時間同路段之公車與小客車行駛時間與 (2) 公車行駛時間及其變異特性，並透過分析結果發展公車動態資訊轉換為路段小客車行駛時間預測模式與模式驗證。公車資料包括 5 條不同長度與等級之路線。該研究指出由於公車於站台停靠與上下乘客特性，導致公車與小客車行駛時間之差異值為一隨機變數。其他影響因素包括公車通常行駛於靠右車道以及行駛於都會區走廊與大型百貨公司之公車特性。至於公車為何適合用於蒐集路段行駛

時間之考量包括公車路線通常涵蓋運輸需求較大之起迄範圍、交通尖峰時間之公車間距短，意即取樣頻率提高以符合尖峰時間之資料需求。圖 5 為兩點間公車行駛時間與小客車之預測行駛時間之模式示意圖。

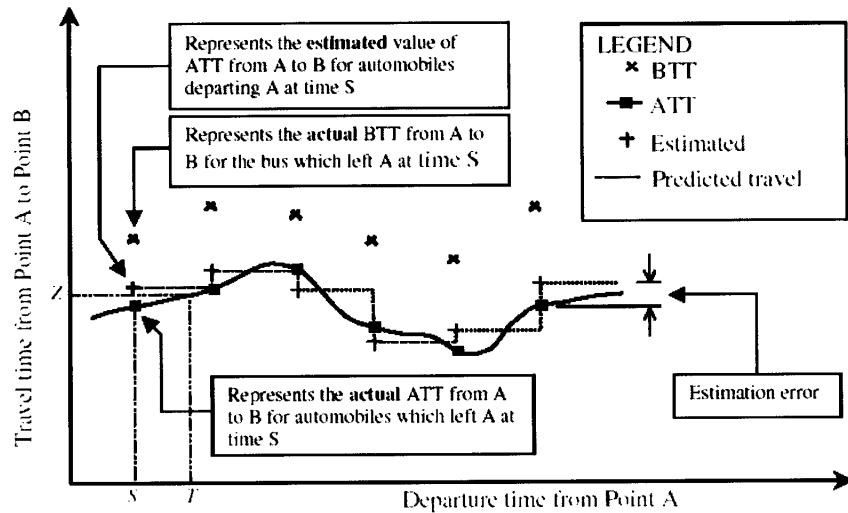


圖 5. 兩點間公車行駛時間與小客車之預測行駛時間模式示意圖

該研究依路段擁塞發生頻率，所發展預測模式為

$$ATT_p = \begin{cases} \frac{\text{Length of section}}{\text{Free speed of section}} + 0.14(BTT - TST) & \text{for less frequently congested roads} \\ \frac{\text{Length of section}}{\text{Free speed of section}} + 0.18(BTT - TST) & \text{for more frequently congested roads} \end{cases}$$

其中 ATT_p 為預測之小客車行駛時間、 BTT 為公車行駛時間、 TST 為公車於站牌所花費之總時間。

Bertini 與 Tantiyanugulchai (2004, TRB2004-002230) 利用美國 Tri-County Metropolitan Transit District (TriMet), Portland 公車調度系統

(Bus Dispatch System) 進行幹道區域應用公車動態資訊預測路段行駛速率。

Xie、Cheu 與 Lee (2004, TRB2004-003174) 認為先進旅行者資訊系統其中一項重要功能為提供旅行者可靠的、精確的行前或行進間旅次資訊，而在常用之指標，如行駛時間、速率、延滯、交通量、密度、服務水準中，行駛速率與時間最容易為用路人所了解與接受。行駛速率通常透過各式車輛偵測器取得「點」特性資料，而另一種則以路段為基礎之自動車輛定位(automatic vehicle location, AVL)，如 GPS、行動電話定位進行資料蒐集。然路段之點行駛時間推估常受到上下游路口之號誌控制、路段速限、車輛偵測器位置影響、車流組成、行人穿越、公車停靠等因素影響，且不易以點資料進行整個路段之推估。因此該研究嘗試以偵測器資料融合模式 (sensor data fusion, SDF)、模式融合模式(model data fusion, MDF)、混合式資料融合模式(hybrid data fusion, HDF) 來整合車輛偵測器與探偵車資料，在 HDF 中包括偵測器模組、探偵車模組與資料融合模組，資料融合模組則包括 multi-layer perceptron (MLP) 類神經網路與 multiple linear regression (MLR)。

根據美國國防部對於資料融合之定義為：「A multilevel, multifaceted process dealing with the automatic detection, association, correction, estimation, and combination of data and information from single and multiple data sources」。其文獻回顧包括 Rothman 與 Linn 之資料融合

方法之定義、分類與應用，同時包括 Hall、Daily 與 Klein 之數學演算法及應用程序（特別包括車輛偵測器之應用課題）。同時該研究回顧 Sumner 研究中有關加州 Pathfinder 與佛州 TravTek 計畫運用模糊理論之資料融合模式，Roughail 應用類神經網路於 Advance 計畫。Roughail 之類神經網路模式用於主要幹道連續路段之車流型態辨識與旅行時間預測。Ivan 等亦是使用類神經網路進行探偵車與車輛偵測器資料融合。Advance 計畫中 Berka 則採用 virtual sampling 方法進行探偵車與固定式車輛偵測器之資料融合，該二項資料來源於資料篩選過程透過標準差與加權平均方式，調整探偵車與固定式車輛偵測器之貢獻度。Westerman 之探偵車與固定式車輛偵測器資料融合方式以及事件偵測，則是以車輛偵測器資料為主，探偵車資料為輔之理念進行，演算過程也是透過一系列之加權平均運算流程進行資料融合。Thomas 採用多狀態多重偵測資料來源之幹道事件偵測之資料融合，探偵車資料為行駛時間與回報數量，車輛偵測器資料為佔有率與流量。透過 Bayesian score rule 進行事件偵測流程，產生結果包括事件之警告、位置、恢復時間、延續時間。Klein 等引用 Dempster-Shafer 理論於資料融合，Dempster-Shafer 理論為一種統計資料分類技術，用以偵測與確認影響正常交通運作之事件，該理論提供在資訊不連續或不完整情形下，以 Dempster 法則進行不同資料來源之事件分類與區

分，惟 Dempster-Shafer 理論上需進一步探討。Hellings 與 Fu 應用 Stratified 採樣技術，利用環路線圈偵測器資料降低因路口號誌控制所造成使用探偵車推估幹道旅行時間之偏差。

Xie、Cheu 與 Lee 之研究以新加坡大眾運輸管理單位於主要快速道路與幹道所佈設之環路線圈偵測器，透過資訊可變標誌提供旅行時間資訊，同時有 4 家計程車公司約 1000 輛計程車所形成之 GPS 探偵車車隊提供位置與速率資訊。根據 Srinivsan 與 Jovanis 研究，以 10 分鐘抽樣頻率來看，車輛總數之 5% 在一般都市路網上，約可提供 80% 之路網覆蓋率，同時每個路段約有 3 輛 GPS 探偵車在提供位置與速率資料。研究範圍如圖 6，該地區主要為住宅區與商業區。

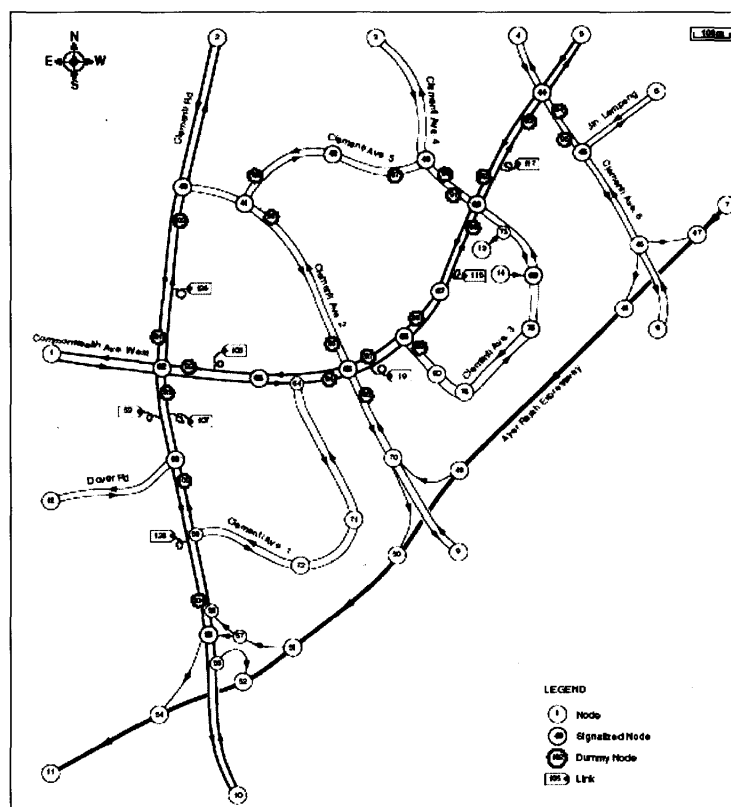


圖 6. Xie、Cheu 與 Lee 之計畫研究範圍

該研究以模擬方式進行，而非現場實測，採用之模擬軟體為 INTEGRATION，驗證所需之路段真實旅行時間則由新加坡大眾運輸管理單位提供之實測資料。對於模擬路網中之路段模擬方式分為 2 種，如圖 7，圖 7 之上圖為一般路段，圖 7 之下圖為有左轉車道之路段。模擬進行針對不同運輸需求進行，由基礎 OD 矩陣之 60% 至 110%，探偵車之路段滲透率或覆蓋率 (penetration rate) 由 3% 至 18%，車輛間距程度自 0.5 至 1.0，分為 6 個等級，共計進行 216 回模擬。

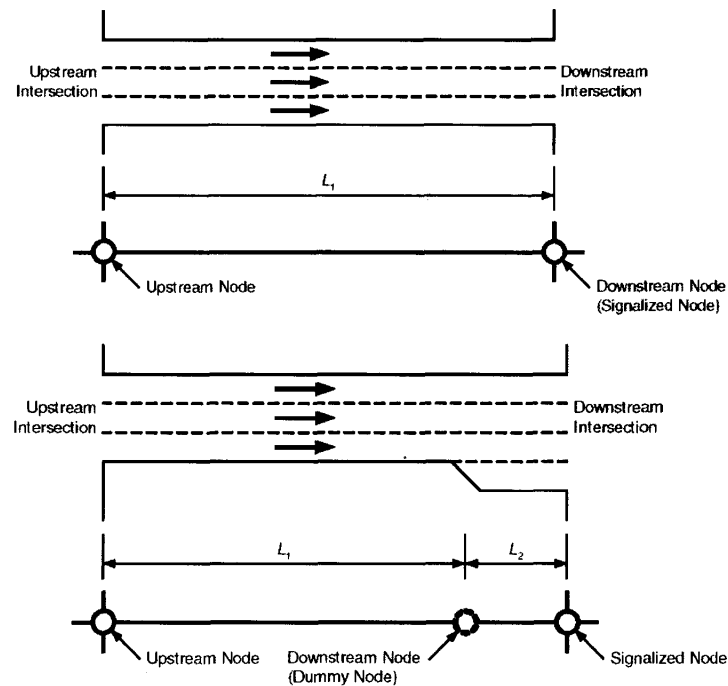


圖 7. INTEGRATION 對於路段模擬之編碼

如前所述，資料融合架構分為偵測器資料融合模式之 SDF、模式融合模式之 MDF、混合式資料融合模式之 HDF，分別如圖 8 之上、中、下三圖所示。SDF 模式直接將偵測器資料與探偵車資料直接進行資料融合處理模組，MDF 與 HDF 則先將偵測器資料與探偵車資料進行初步推估後，在送入資料融合處理模組，此 2 種方式在當部分資料不足時，相對於 SDF 有較佳的表現。以下針對各模進行簡單說明。

Fixed Detector Data 模組：

行駛時間 (travel time) = 巡航時間 (cruise time) + 控制延誤 (control

delay)

其中巡航時間為自由車流旅行時間加上因車流所造成之延誤，計算方式可以路段長度除以上下游車輛偵測器之較高速度值。公式如下：

$$\text{cruise time} = \frac{L_1}{u_{\max}}$$
$$u_{\max} = \max\{u_{\text{upstream}}, u_{\text{downstream}}\}$$

控制延誤則為簡化之 Webster 公式如下：

$$\text{control delay} = 0.9\phi \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda v)} + \frac{x^2}{2q(1-x)} \right]$$

其中 q 為路段車輛偵測器所測得之單位交通量 (traffic flow rate)， C 為號誌週期長度， λ 為有效綠燈比率 (g/C)， x 為飽和程度 (gC/sg)， s 為路段容量。 ϕ 為路段型態參數， L_1 為路段長度， L_2 為左轉車道長度，當無左轉車道時 ϕ 值為 1。

$$\phi = \begin{cases} \frac{(C-g)q-L_2}{(C-g)q} & \text{if } (C-g)q \geq L_2 \\ 0 & \text{if } (C-g)q < L_2 \end{cases}$$

該模組經測試後顯示在 95%情形下，其推估之速率誤差在 5 公里/小時。

Probe Vehicle 模組：

由於個別探偵車之行駛時間係直接由該探偵車直接量測得到，因此探偵車模組基本上為路段行駛時間資料過濾與彙整之統計程序。該程序

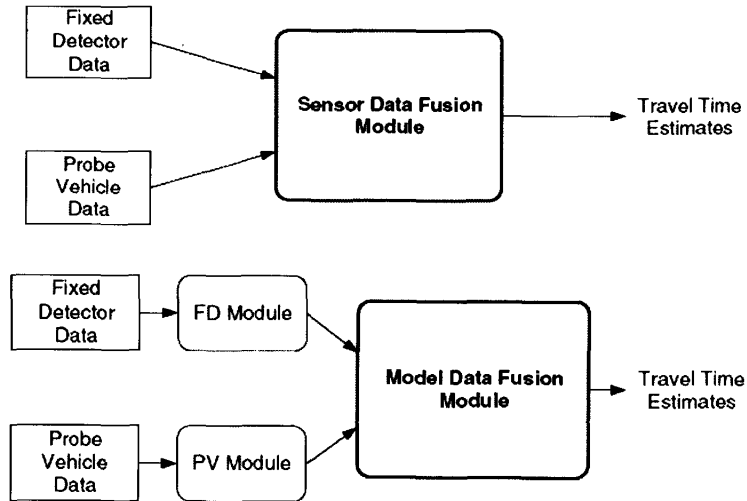
大致可分為 2 各步驟，

步驟 1：於資料抽樣時段，檢視樣本數（n）是否大於或等於 10，若大於或等於 10，則滿足較精確路段行駛時間之推算；否則至步驟 2。

步驟 2：檢查樣本數（n）是否大於或等於符合由 central limit theorem 推導標準差公式所產生之 n_R ，

$$n_R = \left(\frac{t_{\alpha/2, n-1} s}{\epsilon_\alpha} \right)^2$$

其中 $t_{\alpha/2, n-1}$ 表在 $n-1$ 個自由度與 $1-\alpha$ 之信心水準下之 t 分布值， ϵ_a 表速度推估之容許誤差，s 為所抽樣行駛時間之標準差。如果 $n \geq n_R$ ，則由 n 輛探偵車所得之平均速率滿足統計上之要求，否則該筆資料將不採用。在這種情形下將由其他資料來源主導後續之資料融合過程。



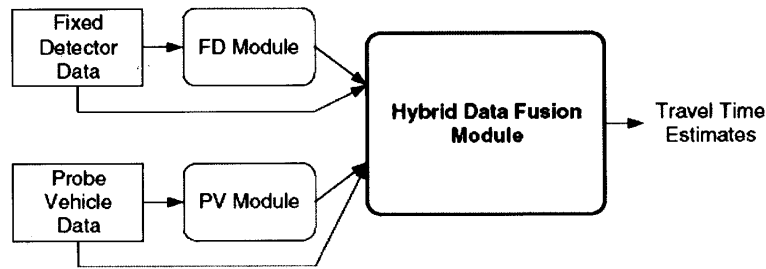


圖 8. 資料融合架構

資料融合模組：

資料融合模組方法由數學模式、統計與推論工具組成，且融合方法通常因應用不同而相異。該研究使用 multi-layer perceptron (MLP) 類神經網路模式來說明資料融合之效益，圖 9 為該 MLP 之架構圖。輸入層包括三個資料項 (m)，分別為車輛偵測器之推估值、探偵車之推估值、探偵車之樣本數；中間之隱藏層節點數依據為常用之

$(2m-1)$ ，即為 5 個節點；至於輸出層之節點數為 1，該節點表示最後之路段旅行時間推估。表 3 為該 MLP 類神經網路模式之相關參數與函數設定。至於 multiple linear regression (MLR) 方式，則強制常數項為 0，其迴歸式為 $t = \lambda t_{FD} + (1-\lambda)t_{PV}$ ，其中 t_{FD} 與 t_{PV} 分別表車輛偵測器與探偵車之推估值，加權值 λ 值可經由 least square method 推估，如果因某種因素資料不完整，則該資料項之加權值為 0。

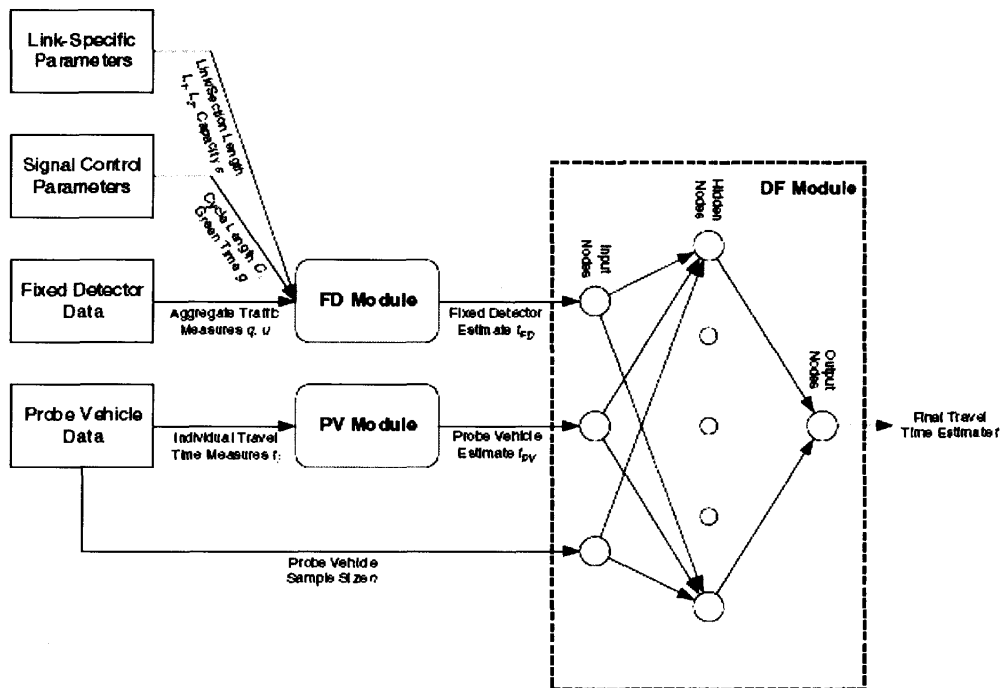


圖 9. 資料融合 MLP 架構圖

表 3. 資料融合 MLP 之相關參數與函數設定

Main Features	Description
Input variables	Fixed detector estimate, probe vehicle estimate, probe vehicle sample size
Learning algorithm	Backpropagation algorithm with gradient descent momentum and adaptive learning rate
Transfer functions	Sigmoid function (on the hidden layer) and linear function (on the output layer)
Learning cycles	Maximum 1,000 epochs
Estimation error criterion	Mean squared error (MSE)
Stop criterion	MSE increase on cross validation test

實驗結果顯示下列幾項：

1. MLR 與 MLP 資料融合方式均可提高推估之精確性，特別是當探偵車之 penetration rate 低時；同時當探偵車之 penetration rate 高時，車輛偵測器資料之重要性相形之下反而降低。因此該研究結

論為在探偵車之 penetration rate 低，透過資料融合方式將車輛偵測器資料與予融合有其效益，惟當探偵車之 penetration rate 高達 18% 以上時，在旅行時間推估方面，車輛偵測器之重要性反而降低。

2. 將路段長度分別除以推估之旅行時間與實際旅行時間可得到推估行駛速率與實際行駛速率，並藉由迴歸分析來了解「fixed detector 模組」、「probe vehicle 模組」、「MLR 資料融合模組」、「MLP 資料融合模組」之統計結果。迴歸分析之比較如圖 10。「fixed detector 模組」之推估行駛速率與實際行駛速率其誤差並非均勻分佈，2 倍的 RMSE (root-mean-square-error) 為 5.12 km/h， R^2 為 0.7626，相較之下「probe vehicle 模組」之推估行駛速率與實際行駛速率其誤差較均勻分佈，2 倍的 RMSE (root-mean-square-error) 為 4.62 km/h， R^2 為 0.8271。在資料融合模組統計表現方面，其融合資料之統計表現均較單一資料來源情形為佳，如「MLR 資料融合模組」與「MLP 資料融合模組」之 R^2 分別為 0.8874 與 0.9403，2 倍的 RMSE 分別為 3.44 km/h 與 2.52 km/h。

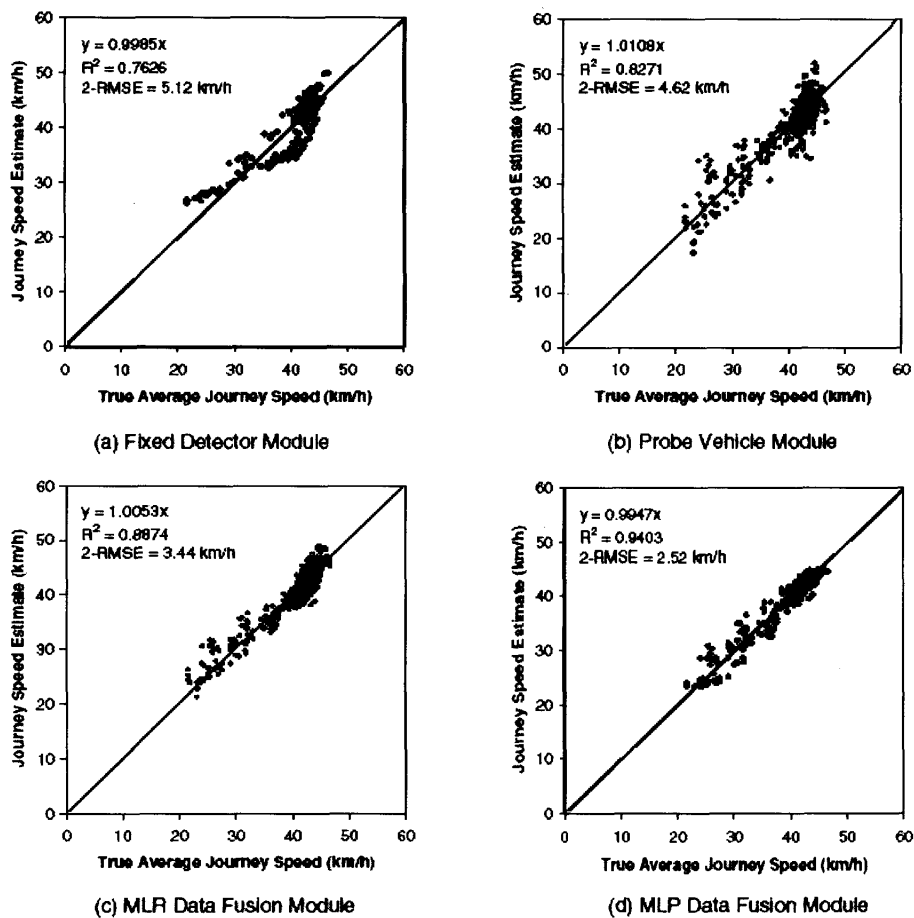


圖 10. 各模組間之迴歸分析比較

3. 在探偵車路段滲透率或覆蓋率 (penetration rate) 敏感度分析方面，結果如圖 11。由於地區特性之不同，所造成之探偵車覆蓋率亦不同，因此在假設「fixed detector 模組」與「probe vehicle 模組」相互獨立情形下，進行本項分析。敏感度分析顯示「fixed detector 模組」理所當然的不受覆蓋率影響，因其與覆蓋率無關，2 倍的 RMSE 維持在 5.0 km/h；「probe vehicle 模組」其 2 倍的 RMSE 與

覆蓋率關係，則由 3 % 覆蓋率之 6 km/h 降為 18 % 覆蓋率之 2.8 km/h。至於「MLR 資料融合模組」與「MLP 資料融合模組」之 2 倍的 RMSE，則在高覆蓋率 (21 %) 情形下與「probe vehicle 模組」同時趨近 2 km/h。

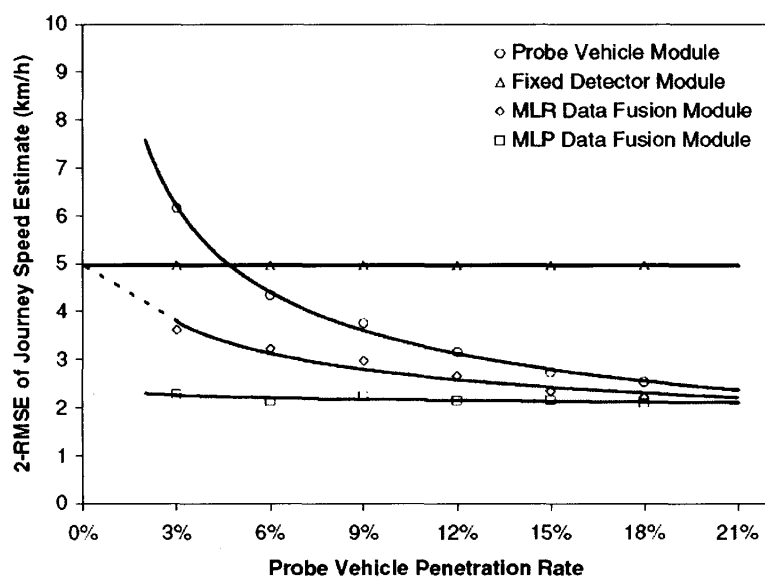


圖 11. 探偵車路段滲透率或覆蓋率 (penetration rate) 敏感度分析

肆、參訪華盛頓特區交通管理中心

93/1/12 下午由 PSI 公司的 Mike Houh 博士安排參訪華盛頓特區交通管理中心，Chief Mr. Hamud 花了 2 個小時仔細的介紹中心的運作，機房軟硬體設備，同時雙方針對設備採購的課題，也進行非常務實的心得交換。華盛頓特區由於行政區之特性，範圍內之所有道路皆由特區交通管理中心管理，對於平面道路之號誌控制系統約 75% 實施定時時制控制，其餘 25% 實施觸動控制策略，透過適當的群組劃分、時段區分與時制計畫，平面道路之交通狀況大致良好。至於先進的全動態控制則屬實驗性質，除於極少數路口試作外，並不多見。特區交通管理中心所使用之交通管理軟體系統架構與國內推動之都市交通控制標準化軟體相似，有中央主控電腦、資料庫伺服器、通訊伺服器、數據機、號制控制器。華盛頓特區所使用之號誌控制器絕大部分為 170 型，目前正購買少量加州 2070 型號誌控制器進行測試。

特區交通管理中心同時設有重要路口路段閉路電視監視系統，透過即時監控可即時掌握即時交通資訊；閉路電視監視系統建置過程與國內採購情形類似會有不同標案由不同設備廠商得標情事，但特區交通管理中心之設備規範有要求統一之操控介面與顯示介面，以避免前後其不同標案之設備或系統不相容情形。參觀華盛頓特區交通管理中心

後，收穫良多，對於國內正在推動的智慧交控計畫有相當的參考價值。圖 12 至圖 22 為華盛頓特區交通管理中心之軟硬體設備、操控畫面與內部運作說明。



圖 12. 筆者與 DC 交通管理中心主任合影

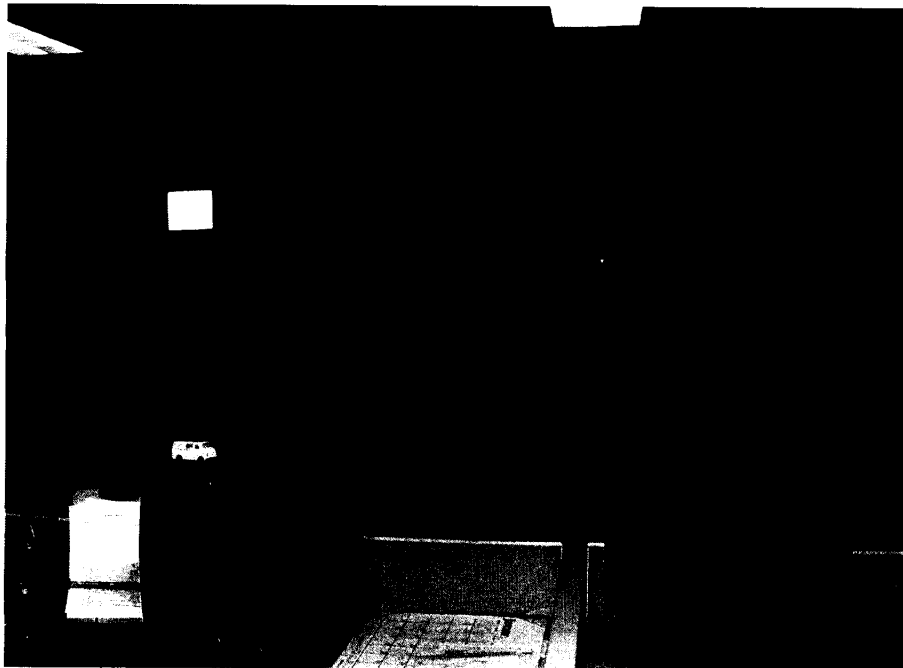


圖 13. DC 交通管理中心內部運作



圖 14. DC 白宮區域之交通控制連線狀態

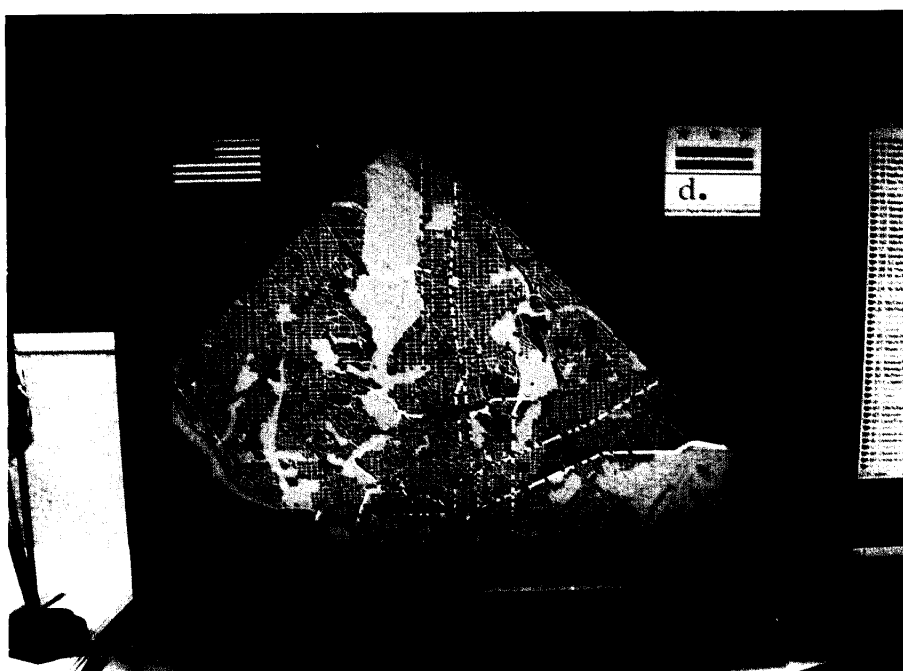


圖 15. DC 區域之號誌控制運作狀態

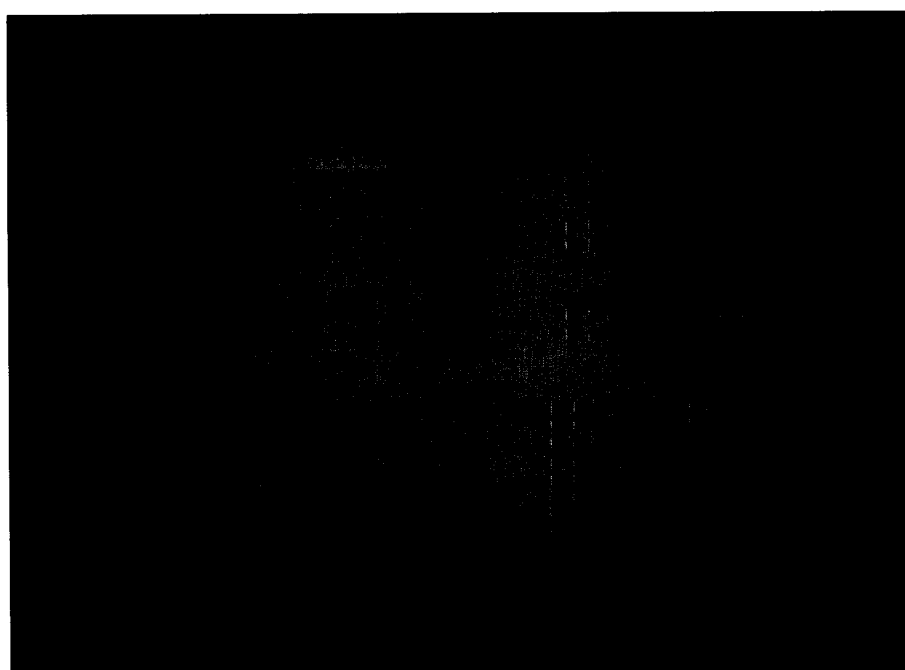


圖 16. 路口/路段閉路監視系統操控介面

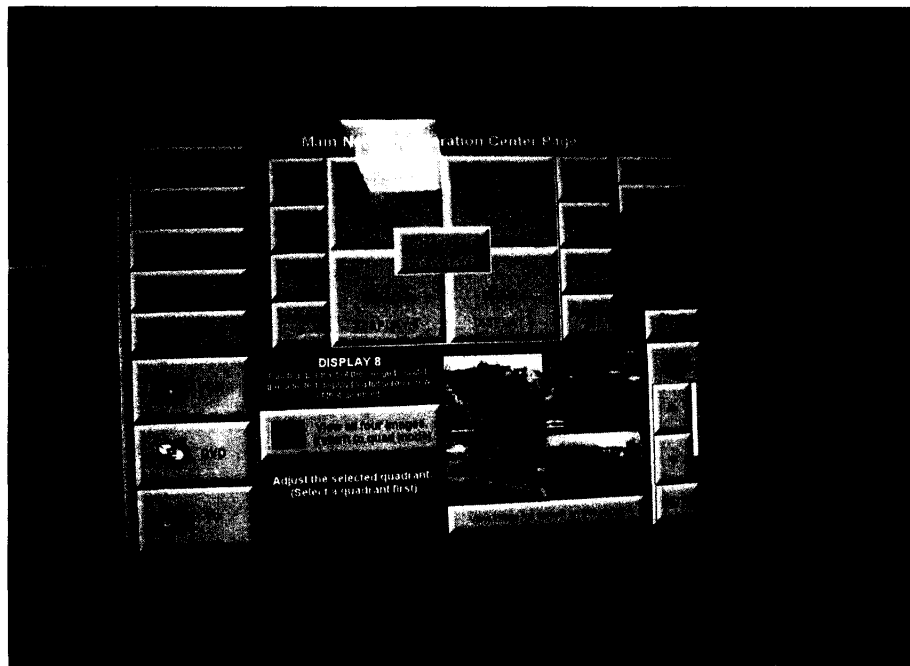


圖 17. 路口/路段閉路監視系統操控與影像顯示

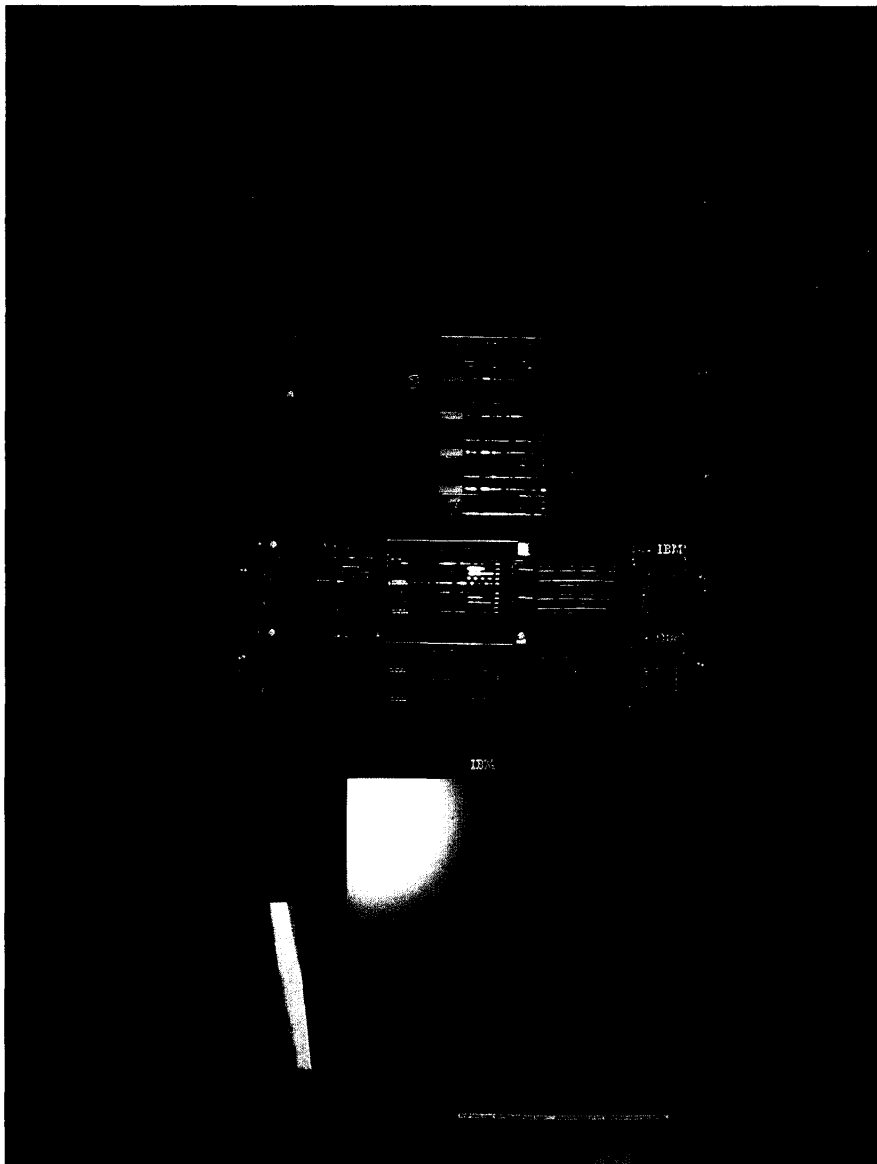


圖 18. 交通管理中心之主控電腦與資料庫伺服器

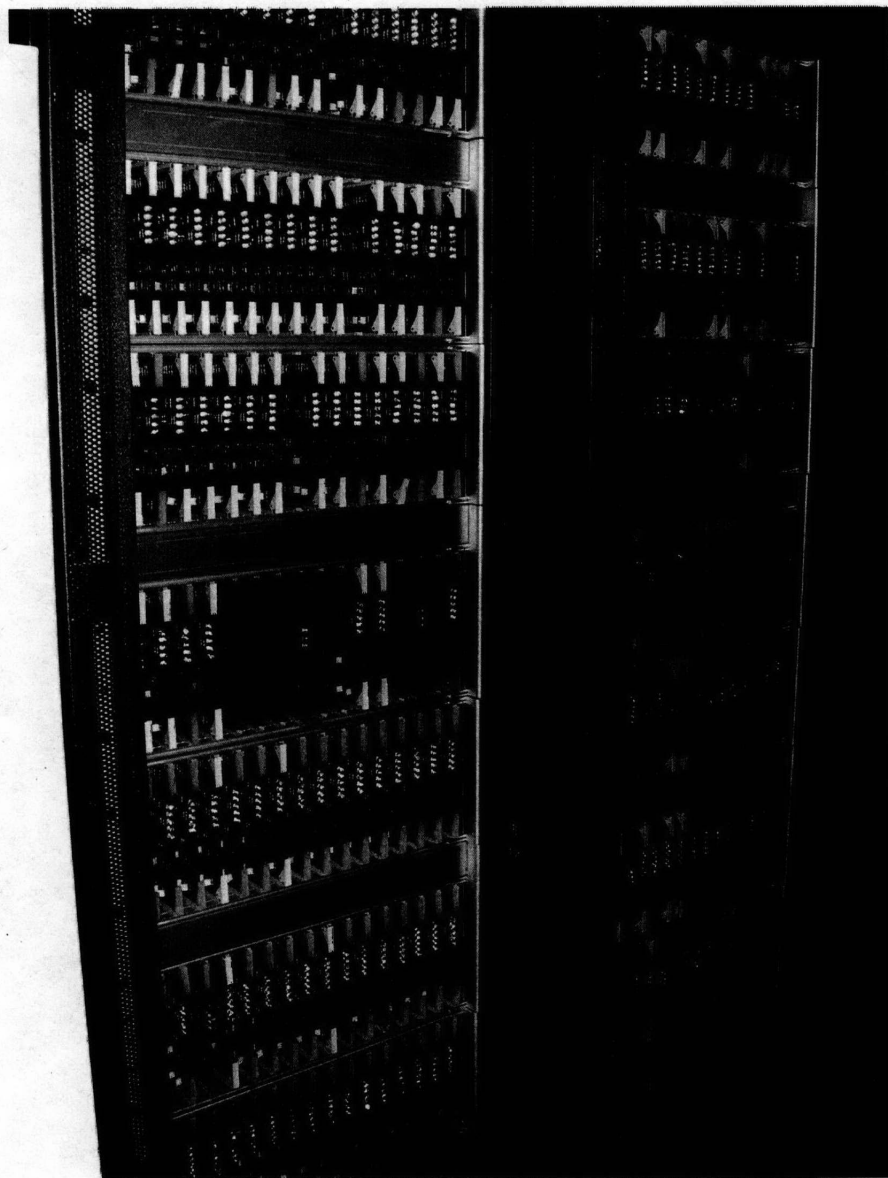


圖 19. 交通管理中心與路口控制設備之通訊數據機

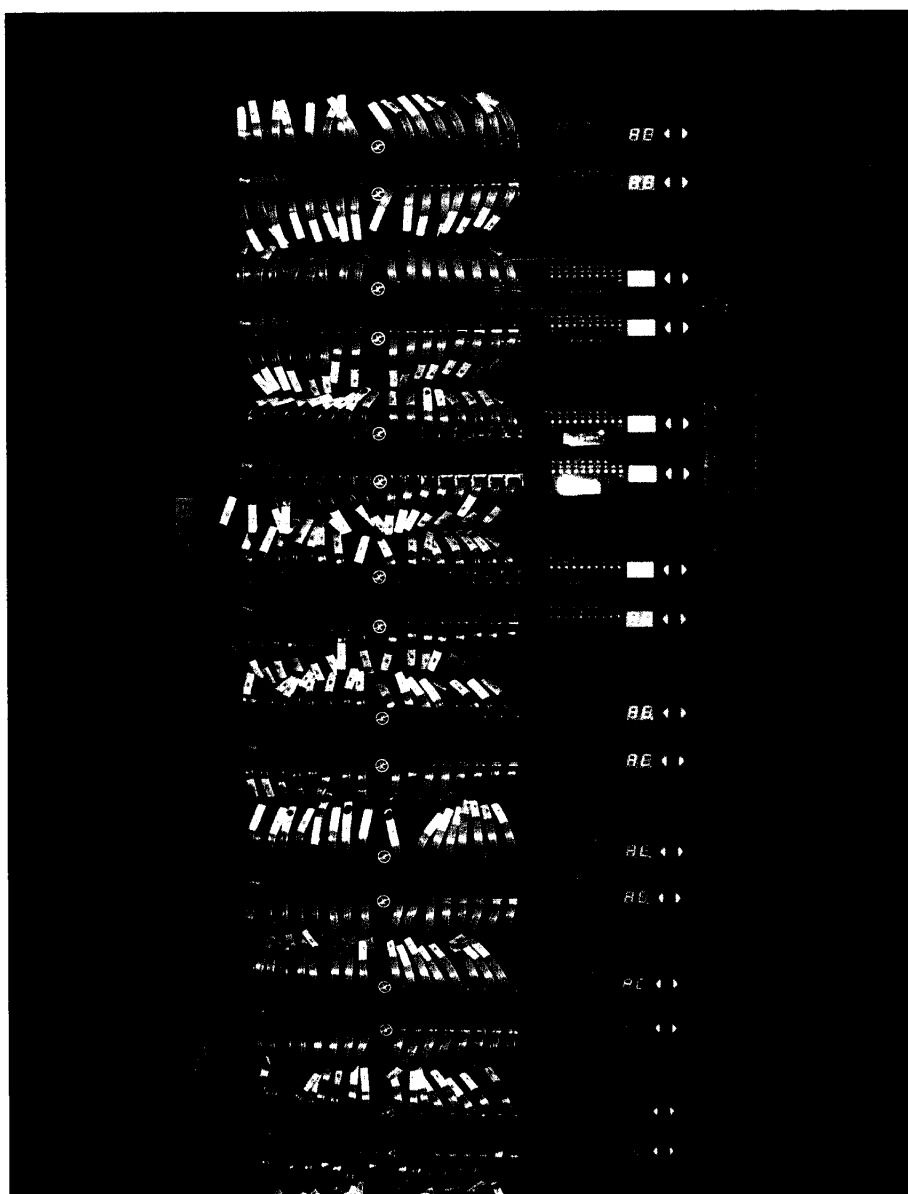


圖 20. 路口控制設備通訊數據機與中心電腦間之介接通訊設備



圖 21. 路口號誌控制設備（170 型）



圖 22. 路口號誌控制設備（2070 型）與燈號顯示模擬設備

伍、結論與建議

1. 相較於其他國家，我國在先進旅行者資訊系統之系統面推動發展不遑多讓，惟受限於都市地區或省縣道交通資訊蒐集之基礎設施或機制不夠完善，因此在資料提供之完整度與即時性方面，尚有改進空間。不過透過「e 化交通－交通服務 e 網通」與其他計畫之橫向資料交換與整合，如智慧交控計畫與公車動態資訊計畫，當可逐步克服資料蒐集面問題，發展出具我國特色之先進旅行者資訊系統。

2. 在先進旅行者資訊系統會議探討之課題中，相對於系統發展與推廣，系統使用效益與衝擊評估或交通資訊使用者之決策行為模式課題，逐步獲得重視。根據一份蒐集自美國加州之調查報告，先進旅行者資訊系統之效益似乎不如預期，或許國內在推動先進旅行者資訊系統之餘，可定期檢討實施策略，以因應用路人在使用即時交通資訊後之決策行為模式變化。
3. 相較於我國目前公車、計程車動態資料與車輛偵測器之資料融合研究，本次會議相關研究多考量了路口號誌延誤、路段幾何因素，因此我國在後續研究上可評估與考量其在實務上之適用性。
4. 華盛頓特區範圍內之所有道路皆由特區交通管理中心管理，對於州際高速公路、快速道路與平面道路，透過權責合一之單一介面管理，提高整體運作績效。相對於我國都會區高快速道路系統與都市平面道路系統間，分屬不同主管機關，且部分交通尖峰時段，未進行資訊交換，因而產生不必要的停等（如春節期間高速公路實施之匝道儀控，形成高速公路行車順暢，但交流道範圍之都市平面道路嚴重擁塞；或因交流道範圍之都市平面道路號誌控制系統為考量高速公路下匝道車流，形成高速公路下匝道車流回堵至主線情事）。有鑑於此，對於國內正在推動之「e化交通—智慧交控系統計畫」與高速公路局之交通管理系統，當可就資訊交

換之實施，研訂各種情境管理，以減少不必要車流停等，提高整體運作效率。

5. 華盛頓特區之號誌控制系統約 75%實施定時時制控制，其餘 25%實施觸動控制策略，透過適當的群組劃分、時段區分與時制計畫，平面道路之交通狀況大致良好。相較於國內之都市交通控制幾乎全面實施定時時制控制策略，對於支道觸動或左轉觸動等策略，當可進一步評估與實施，以提高路口之交通運作績效。同時由於國內都市地區號誌控制系統絕大部份以定時時制控制策略為主，導致觸動控制或動態控制所需車流偵蒐設備—車輛偵測器之實務研究經驗相當缺乏，且除環路線圈車輛偵測器外，其他款式大多為國外進口，其適用程度與調校經驗常左右執行績效，各主辦機關因而採較保守態度。因此建議我國應針對不同交通狀況進行情境分析，就交通控制與資訊蒐集角度，研訂我國車輛偵測器使用手冊，以供各機關採用車輛偵測器時之參考或依據。
6. 華盛頓特區交通管理中心之系統建置或採購，亦如國內交通管理中心之建置採分期分標建置，因此標準化之通訊協定或統一之操控與顯示介面，乃為解決後續系統整合問題之手段。相信國內目前所推動之都市交通控制系統標準化軟體與標準化通訊協定可解決此課題，同時又不限制設備廠商之研發空間。

陸、附件

The Development of ATIS In Taiwan

Jaching Chou, PhD
Institute of Transportation, MOTC

TRB 83rd Annual Meeting
January 12, 2004
Washington, D.C., USA

101

Where Are We?

Geography Location: Off the eastern coast of Asia lie the mountainous island arcs of the Western Pacific.

Area: 36,000 sq. km

Population: 23 million, 70 percent of population is in urban areas.

Motor Vehicle: 18 million, in 3 percent increase from the previous year.

Cellular Phone Penetration Rate: 112.8% (Sep., 2003)

Active Internet Users: 9 million, and 1/3 of those are high speed Internet users.

101

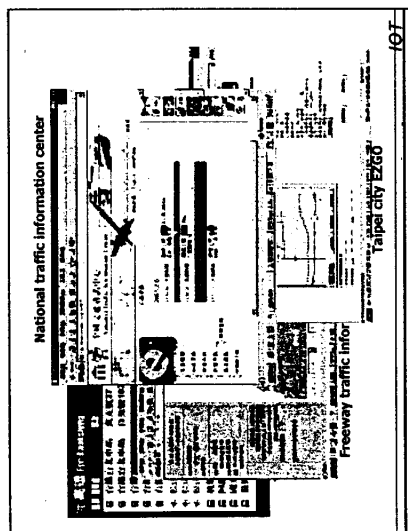
What We Have Done

101

AGENDA

1. Where are we
2. What We Have Done
3. What We Are Doing
4. What We Are Going
5. Closing Remarks

101



107

"Challenge 2008" Comprehensive Six-year National Development Plan

- Cultivate talent for the E-generation
- Develop the cultural creativity industry
- Develop an international base for research, development, and innovation
- Increase value-added production
- Double the number of tourists visiting Taiwan

Develop a digital Taiwan

- Develop Taiwan as an operations headquarter
- Improve the transportation infrastructure
- Conserve water resources and the ecology

• **e-traffic**
– ATMS
– APTS
– ATIS
e-traffic service

107

What We Are Doing

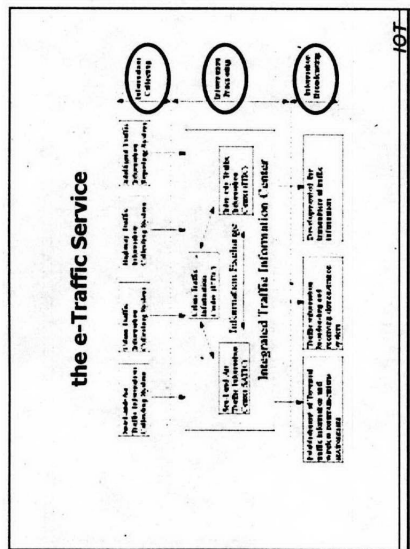
107

The Budget of the e-Traffic Service

BUDGET (Unit : NT\$ in Thousand)

STRATEGIES	2003	2004	2005	2006	2007	TOTAL
(1) Establish the traffic information collection network	5,000	14,000	14,000	14,000	14,000	47,000
(2) Establish the metropolitan area arterial real-time traffic information system	6,000	4,000	4,000	4,000	4,000	12,000
(3) Establish the metropolitan area arterial real-time traffic information system	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	16,000
(4) Establish the metropolitan area arterial real-time traffic information system	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	21,000
(5) Establish the metropolitan area arterial real-time traffic information system	5,000	3,000	3,000	3,000	3,000	16,000
(6) Establish the metropolitan area arterial real-time traffic information system	3,000	5,000	5,000	5,000	2,000	15,000
TOTAL	16,000	27,000	30,000	30,000	27,000	130,000

107



1. Intelligent Traffic Information Reporting System

- Traffic information input interface
 - Information sources
 - Driver, Police, and Public Works Agency
 - Traffic information was geo-coded under GIS environment
 - To support other traffic information broadcasting systems
- Information dissemination
 - To display traffic incident information
 - To support travel route planning

OBJECTIVE

To set up the interface standards and operating mechanism of traffic information collecting, processing and broadcasting

Inter-city Traffic Information Service

Urban Traffic Information Service

e-Traffic Service®

Sea-Land-Air Passenger Transportation Information Service

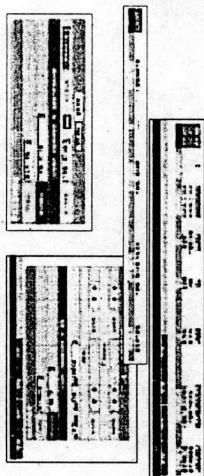
Traffic Information Input Interface

Intelligent Traffic Information Reporting System

Traffic Information Input Interface

Intelligent Traffic Information Reporting System

- Intersection turning restriction
- One-way street

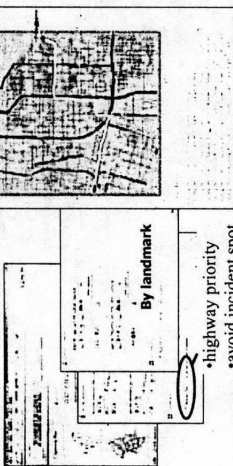


107

Data Dissemination

Intelligent Traffic Information Reporting System

- Support travel route planning

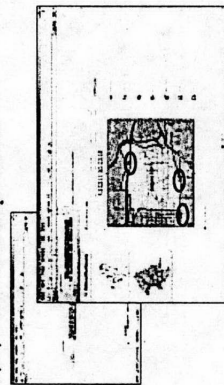


107

Data Dissemination

Intelligent Traffic Information Reporting System

- Display traffic incident information



107

XML for Traffic Information Sharing

Intelligent Traffic Information Reporting System

- Provide to the third-party or value-add applications

Time	Location	Incident Type	Severity	Status	Remarks
2003-10-21 10:00	101	Accident	High	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:05	102	Accident	Medium	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:10	103	Accident	Low	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:15	104	Accident	High	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:20	105	Accident	Medium	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:25	106	Accident	Low	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:30	107	Accident	High	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:35	108	Accident	Medium	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:40	109	Accident	Low	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.
2003-10-21 10:45	110	Accident	High	Active	Vehicle involved in collision with guardrail.

*https://p/QueryRoad.php?FromDate=20031021&ToDate=20031021&FromTime=1117&ToTime=1717&RoadType=all&Road_NPC=N,P,C

107

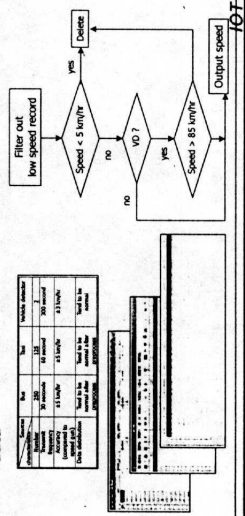
2. The Integrated Planning and Deployment of Urban Traffic Information

- Data sources:
 - For traveling speed
 - Probing vehicle (GPS/GPRS)
 - Bus Dynamic Information System
 - Taxi Dispatching System
 - Vehicle detectors
 - CCTV cameras
 - Event:
 - traffic accidents or construction information provided by police and road maintenance units
 - Data Fusion:
 - Integrate and transform information that has been collected from probing vehicle and vehicle detectors.

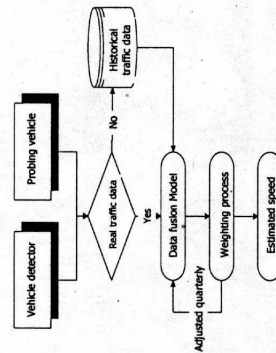


Data Fusion Process 2/2

- Characteristics of input data
- Preprocess of data

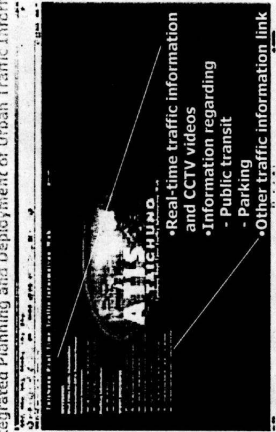


Data Fusion Process 1/2



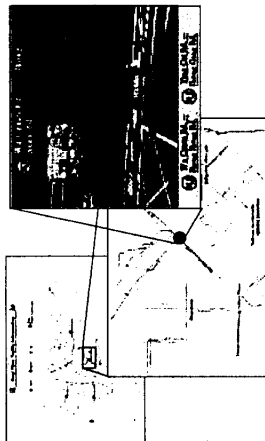
Urban Traffic Information

The Integrated Planning and Deployment of Urban Traffic Information



Real-time traffic information and CCTV videos

The Integrated Planning and Deployment of Urban Traffic Information



IoT

3. Passenger Transportation Information System

- Provide public transportation information, such as railway, freeway, airline and marine, to passenger
- Services
 - e-Plan: provide pre-trip planning and navigation
 - e-Now: provide freeway travel time prediction and real-time flight information
 - e-Transit: provide transfer information of public transport in major depot or terminal
 - e-Ticket: provides hyperlinks to ticketing or reservation systems of transport operators
- Information Dissemination
 - Internet, PDA, Mobile phone



IoT

XML for Traffic Information Sharing

The Integrated Planning and Deployment of Urban Traffic Information

- Collect bus/taxi information
- Collect event information

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />

```

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />
<ELEMENT name="bus" type="bus" />
<ELEMENT name="taxi" type="taxi" />
<ELEMENT name="event" type="event" />

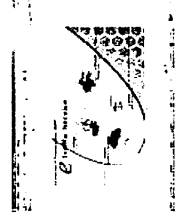
```

- Provide to the third-party or value-add applications

IoT

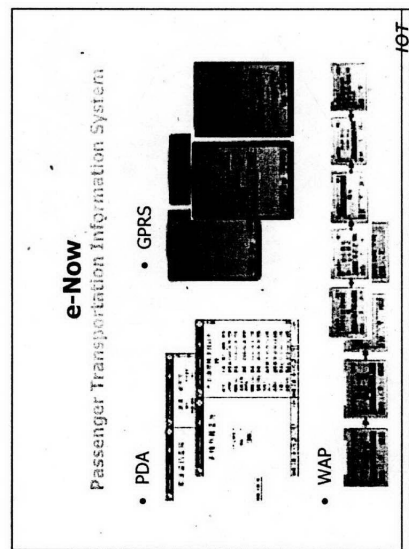
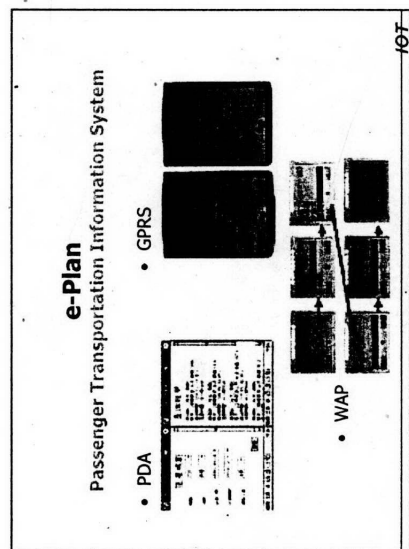
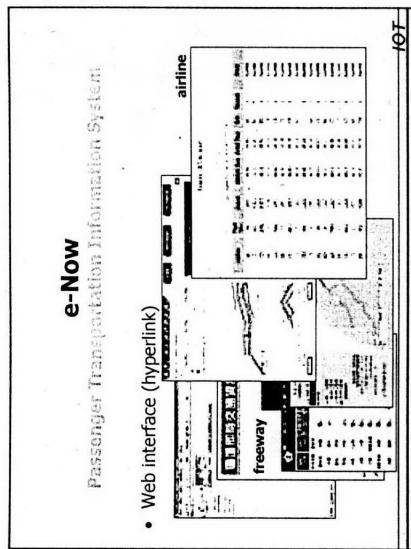
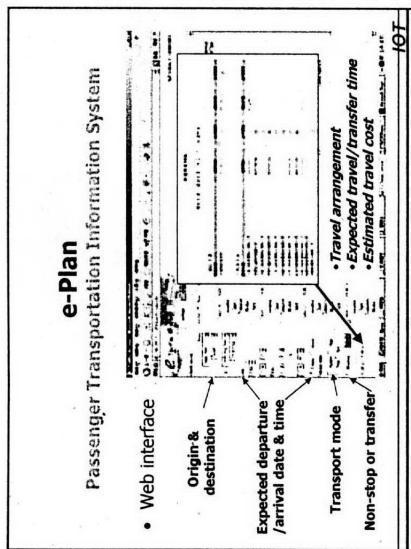
Passenger Transportation Information System

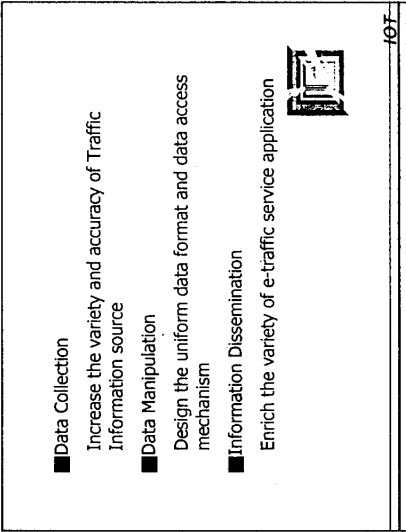
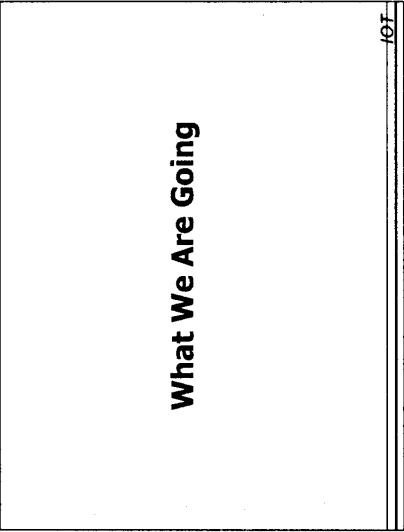
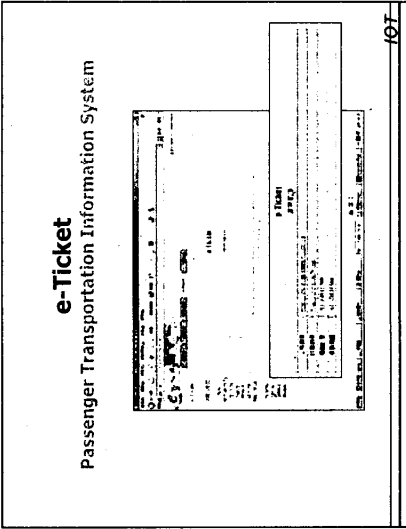
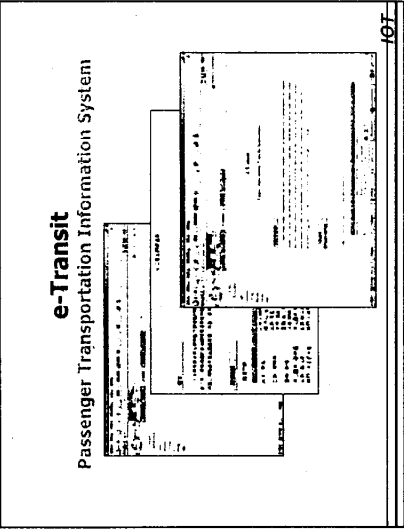
- Web interface
- PDA interface
- Mobile phone interface

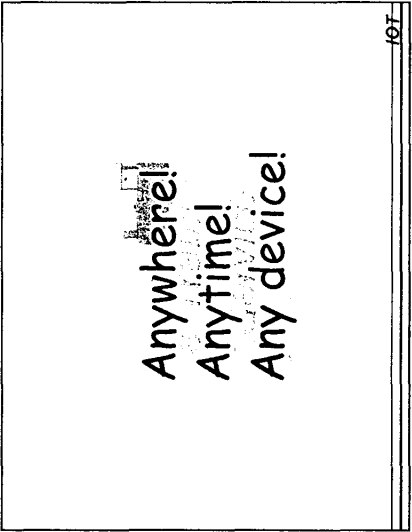
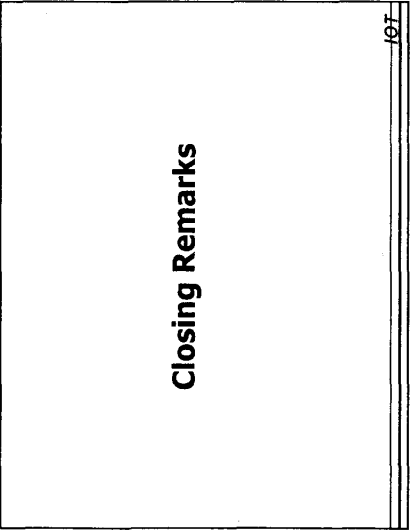
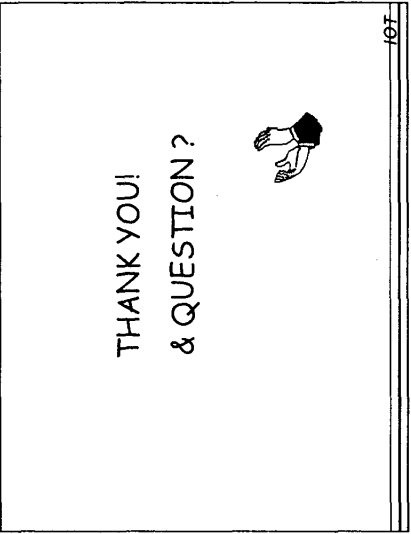


GPRS WAP

IoT









Implementing Advanced Traveller Information Services (ATIS/TTI) in Europe

- Findings from the ATLANTIC Project -

John Miles

 Ankerbold International Ltd.



ANKERBOLD



SUPRETECH CONSULT



Background on ATLANTIC

 ANKERBOLD



SUPRETECH CONSULT

Topics in this presentation

- Background on ATLANTIC
- Status of ATIS/TTI Implementation in Europe
- Conclusions on the Enabling Framework for ATIS/TTI

 ANKERBOLD



SUPRETECH CONSULT

The ATLANTIC project - key features

- A Trans-Atlantic "Thematic Network" for the ITS Community – review of research and policy in ITS
- Partners from US, Canada and Europe
- Funding: EU 2001-3; US 2001-2; Canada 2003-4
- Internet discussion groups & face-to-face meetings
- ITS themes
 - traffic management
 - intermodal transit
 - intermodal freight
 - intelligent vehicles
 - human machine interface
 - road user charging
 - benefits evaluation & costs
 - ... & Traveller Information

 ANKERBOLD



SUPRETECH CONSULT

Objectives for EU ATLANTIC project: ATIS/TTI

- Support for European Commission & EU Council of Ministers' "e-Europe 2002" initiative
- Involve key stakeholders (public & private)
- Establish current implementation status in "Europe" (25 countries: EU, Central & E Europe, Norway, Switz.)
- Identify key trends, obstacles, potentials
- Enable self-assessment & benchmarking for providers
- Prepare recommendations for decision making & implementation (EU, national, regional/ local)



SUPPLEMENT CONSULT

Reports on ATIS/TTI from ATLANTIC

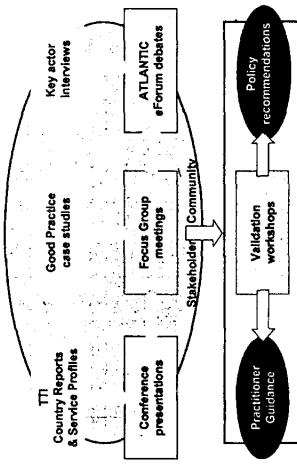
Printed or download from

- TTI Good Practice (20 case studies) D6.3
 - Practitioner's handbook for TTI service implementation D6.4
 - TTI Services in Europe (25 country digests) D6.5
- Download only:
- Actions needed to develop Traffic and Travel Information (TTI) Services in Europe D1.1
 - TTI Service Profiles (170 services) D5.0
 - Recommendations on framework conditions for the deployment of TTI services in Europe D5.2



SUPPLEMENT CONSULT

Creating consensus & validating knowledge of ATIS/TTI



SUPPLEMENT CONSULT

Status of TTI Implementation in Europe

Headline results



ANKERBOLD

SUPPLEMENT CONSULT

Status of TTI Implementation: Framework

- ITS strategy
 - strategic ITS/TTI deployment plans not common
 - formal ITS associations in only 10 (12) countries
- Research
 - substantial RTD in all countries
 - not following common evaluation guidelines
- Private data collection
 - 9 of 25 countries have implemented COM Recommendation
 - Full version in all official EC languages at : document 301H0551
 - legal frameworks for private participation based on
 - public data or
 - private & public data collection



4A (TIR01.3)

SUPPLEMENT CONSULT

Status of implementation: ATIS/TTI Services

- General trend
 - broad variety of services, but deployment below expectations
 - shift to policy-led & commercial approaches (B2B growing)
 - private services in "most" countries
 - Euro-regional differences (North & West vs South & East)
- Public transport ATIS/TTI
 - basic services quite common
 - advanced services (in large cities and for railways)
- Private transport ATIS/TTI
 - advanced services mostly as niche services
 - RDS/TMC is the only pan-European carrier (various services)



4A (TIR01.3)

SUPPLEMENT CONSULT

Status of implementation: ATIS/TTI services (2)

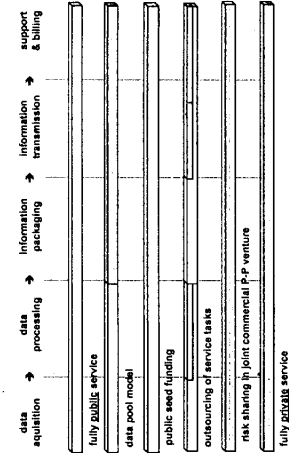
- low integration and coordination across institutions, national / regional boundaries and travel modes
- cross-border TTI services emerging through EU R&D
- few multi-modal and intermodal services
- few public-private TTI partnerships, joint-ventures or concessions to the private sector
- most services free at point of use
- very few sustainable business cases verified
- broadcast travel news is still primary TTI info channel for most travellers



4A (TIR01.3)

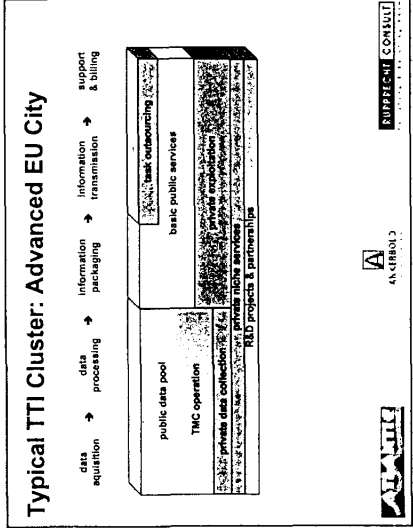
SUPPLEMENT CONSULT

Basic ATIS/TTI Delivery Models



4A (TIR01.3)

SUPPLEMENT CONSULT

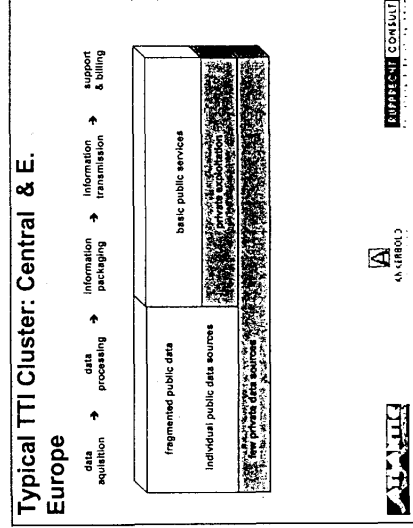



Conclusions

The Enabling Framework for ATIS/TTI

ANKERBOLD

SUPRENT CONSULT



Most critical issues for ATIS/ TTI implementation

- limited high-level policy guidance and initiative from public authorities
- low awareness, motivation and capacity of local actors
- need for consensus building and knowledge exchange
- ... lack of successful business cases

ANKERBOLD

SUPRENT CONSULT