

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

總計畫(1)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2218-E-009-042-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立交通大學運輸科技與管理學系(所)

計畫主持人：卓訓榮

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 11 月 1 日

中文摘要

總計畫以「動態旅次起訖推估與預測」、「動態交通量指派」、「微觀動態車流模型開發與驗證」與「巨觀動態車流模型開發與驗證」四項「動態性」的基礎研究，架構交通動態預測技術的理論基礎，而形成一個「完整且自我一致的動態系統」。總計畫第一年主要將以回顧現有著名之車流模擬軟體為主要工作，分析既有模擬軟體之特性與優缺點，以作為後續發展本計畫模擬軟體的重要參考依據，並建立各子計畫間之技術整合與協調工作之運作架構。

英文摘要

An integrated and self-consistent framework for the prediction of traffic dynamics based on traffic theories is proposed. The components of the fundamental researches in this project are the estimation and prediction of dynamic origin-destination flows, the modeling and solution method for dynamic traffic assignment and the modeling and validation of dynamic traffic flows in both microscopic and macroscopic viewpoints. In addition, the theoretical results will be the foundation for the development of the Network Traffic Dynamics Simulator (NTDS) that is expected to be the software platform for the decision-making tool of traffic operator.

Review of the state of the art in traffic simulator will be the major task of the first year. The mechanism of sub-project integration will also be created and enforced since the project begins.

報告內容

目前已經有一些少數的模擬器都是採用平行計算的架構，包括 TRANSIMS (Transportation Analysis and Simulation System; Bernauer et al., 1998)，AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for urban and Non-Urban Networks; Barcelo et al., 1998)，與 Paramics (Parallel Microscopic Simulation, 2000)。其中 TRANSIMS 平行的部份是提供運輸規劃人員一個旅次預測的整合模式，包括運輸衝擊，擁擠與污染。TRANSIMS 呈現一個地區的個人，活動與運輸設施，並模擬他們在整個網路的移動狀況，如使用汽車或是公車，而微觀模擬的程序是採用 CA (Cellular-automata; Nagel and Rickert, 1999) 的技巧。

AIMSUN 亦是微觀的模擬程式，輸入的可以是車流量與轉向比或是起訖的需求量加上路徑選擇的方式，在軟體的技巧上是採用多執行緒 (multi-thread) 的方式，此種方式亦是採用物件導向的方式，如路口或是路段、車輛都以一個物件來對待。最主要的優點是把切割的網路能使其單獨的執行，不同於以往網路的切割，仍須將所有的網路一起進行模擬的限制，而邊界資料的交換是透過 IPC (inter-process

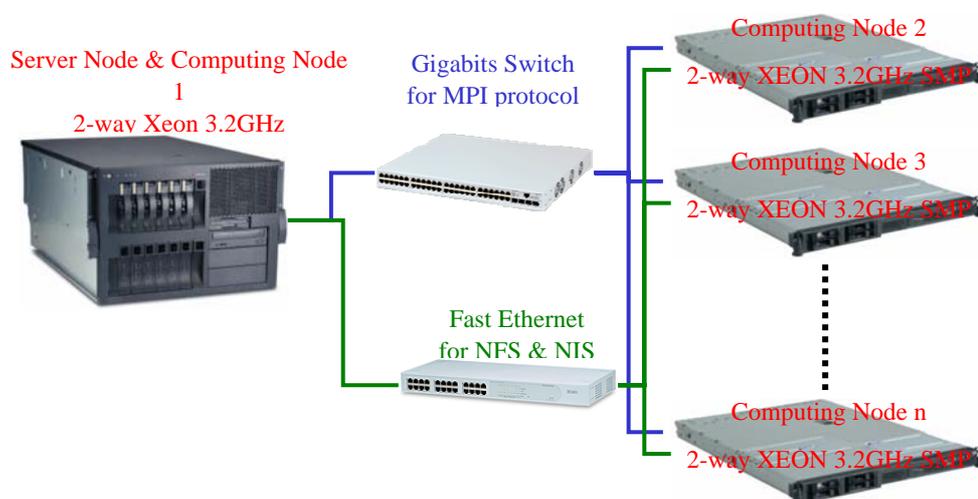
communication method)來達到。而上述這些都是採用離散時間(Discrete-Time)的方式進行，而開發的環境通常在 UNIX 的作業環境。

經由上述的了解，本計劃將以下列四個項目來做方法探討並做相對應的比較，1. 平行式硬體架構 2. 介面顯示的軟體技術架構 3. 地理資訊資料庫收集 4. 系統設計雛形

一、平行式硬體架構

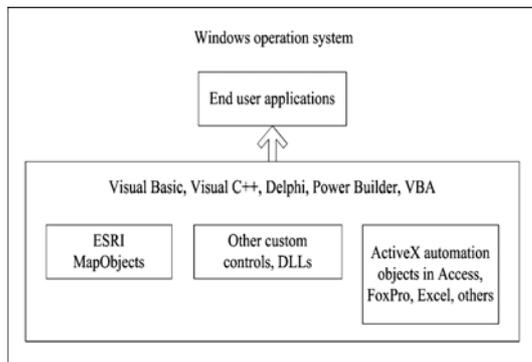
本研究所建構之平行計算平台硬體架構包含有數台伺服器以及兩台網路交換器。其中第一台伺服器除做為主控伺服器，並兼做為運算伺服器之用。此主控伺服器具有兩個處理器以及 2GB 之記憶體。後端之運算伺服器同主控伺服器具有兩個處理器，但個別僅擁有 1GB 之記憶體。各伺服器之間透過兩台網路交換器所連結。第一台為 Gigabits Switch，主要作為平行計算資料交換之用，此通訊協定為 Message Passing Interface (MPI)(MPI homepage)。第二台 Fast Ethernet Switch 則主要作為 Network File System(NFS)及 Network Information Service(NIS)交換之用。此資料分流方式，可以增加平行計算時資料交換之頻寬，進而增加計算效能。此平行計算平台所採用之運算伺服器之零件均為市面上可輕易購得之個人電腦零組件，故又稱 PC-Cluster。採用此種個人電腦零組件可以在提升效能的同時兼顧成本考量，並能使其他研究輕易複製此平行計算環境以提升效能。

由於此 PC-Cluster 平行計算平台為了達到計算效能之最佳化，故使用 Linux 作為作業系統。又因本研究為使得使用者所易於操作，故所發展之 GIS 介面架構於 Windows 平台上，因而無法於此平行計算平台上運行。本研究因此於平行計算平台之主控伺服器上建構 Samba Server 用以連結 Linux 網路以及 Windows 網路，使建構於 Windows 平台上之 GIS 顯示介面得以透過 samba 來即時取得 Linux 上之計算成果。

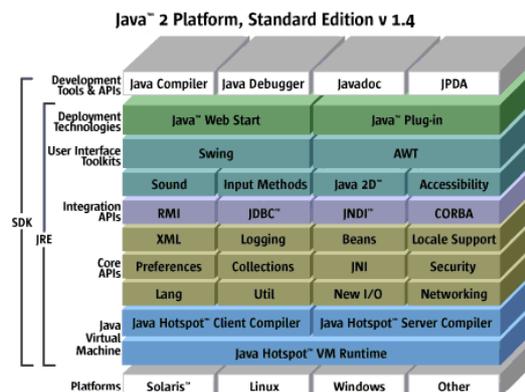


二、介面顯示的軟體技術架構

經由相關的可行性技術評估，本計劃目前可以採行的方案有二。第一，採用 Microsoft Windows 平台，搭配 Microsoft Visual Basic 開發環境與 MapObjects 等內嵌相關軟體元件，進而形成顯示介面的方案。MapObjects 是採用 ActiveX 為基礎的物件，用來發展應用軟體的圖形功能。目前 MapObjects 可以達到的相關主要功能包括：顯示多層圖層，放大縮小，使用 SQL 表示法來找出或是修改相對應的屬性，動態顯示即時(Real-Time)或是時間序列的資料，與幾何圖形的基本運作等等。ActiveX 是一種元件的技術，可以讓你增加某些特殊的功能到 ActiveX Container 內，目前 Visual Basic, Visual C++, PowerBuilder, Delphi 和 Microsoft Access 都包含 ActiveX Container 的環境，ActiveX 是一種可程式化的元件，因此程式設計師可以更改 ActiveX 的屬性來達到想要的功能。而在 MapObjects 裡用來顯示最終使用者看到的幾何圖形，是一種稱為 Geometric objects 的物件所產生。軟體技術架構(左下圖)與畫面(右下圖)如下所示：



另一可行方案使採用完全屬於物件導向的環境，不同於上述採用各種異質工具來開發，昇陽所提供的 JAVA 環境目前透過虛擬機器的功能來當為整套的解決方案，不論是顯示功能，物件模組，或是移植到各種平台都只需要撰寫與維護一份程式碼，對於開發的負荷可以降低不少。使用 JAVA 開發最常被詬病的是運算效能不若一般 C/C++或是 Fortran 那麼迅速，不過經過了這幾年的改善，目前所提供的運算方式亦大大的提升。目前 J2SE 所提供不少簡易的開發元件，其架構如下，讓系統開發人員可以省更多的時間在系統的維護上面。



三、地理資訊資料庫收集

在所發展的平台裡面，目前是採用 Microsoft SQL SERVER 來做為地理資訊的資料庫，而現階段所實驗的環境，將以科學園區的路網為主，是屬於一個中小型的網路，然而這一個網路具有相當不錯的優點特性，如下所示：

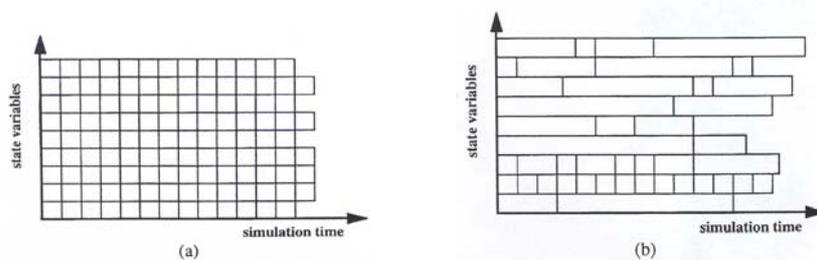
1. 科學園區是一個封閉型的網路：進出園區只有幾條要道，對於一個能掌握進出流量的環境，更加能驗證模式的模擬器的可靠度與正確性。2. 多元的道路總類：路網共含有 238 路段，與將近 100 個節點，而道路的種類包含單行道、二車道、四車道與雙向八個車道，另外還有機車專用道與高速公路，囊括的種類足以描述現有的交通道路的環境。

為了使模擬的程式能更精確描述現有的道路使用狀況，本計畫收集整個路網的幾何特性，首先將每一條路段與節點進行相對應的編號，並記錄每一條路段的車道數，自由車流，與路段長度。目前已收集的資料可以作為日後模式的應用的基礎。收集的資料如下圖所示：

Link	From Node	To Node	Length	Free Flow Speed	Travel Time	Lane Num
1	15	1	118	55	7.72364	2
2	1	15	118	55	7.72364	2
3	1	5	564	55	36.91636	2
4	5	1	564	55	36.91636	2
5	1	10	552	55	36.13091	2
..

四、系統雛形設計

為了提升模擬軟體的彈性，計劃的模擬軟體將採用離散事件(Discrete-Event)作為我們模擬軟體的基本特性，離散事件最主要的精神是讓我們對於有興趣的事件進行有效率的更新，不同於離散時間(Discrete-Time)的方式，一來可以提升模擬的品質，二來可以加快模擬的速度與彈性，這一點不同於上述文獻所採用的離散時間進行模擬。



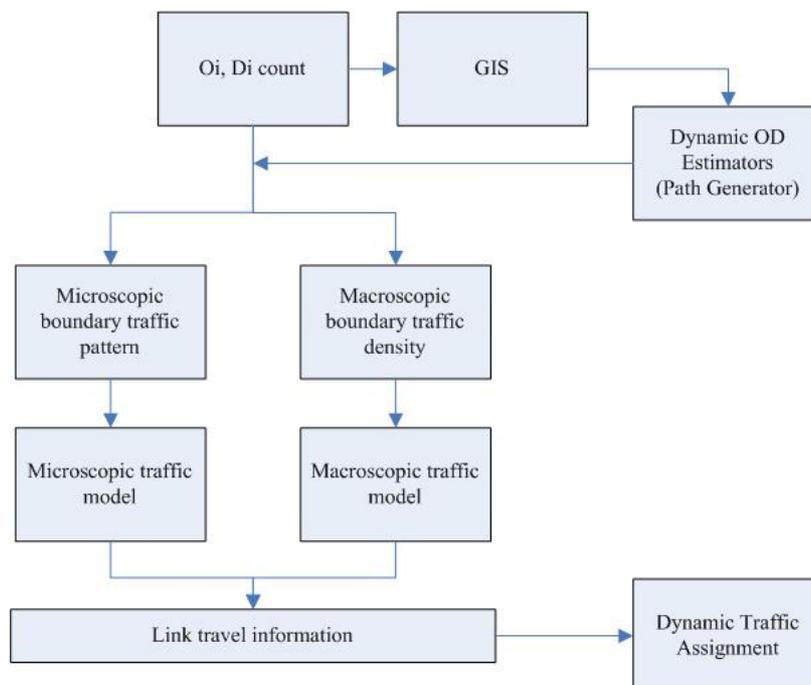
Space-time diagram for (a) time-stepped and (b) event-driven discrete-event

模擬環境將採物件導向(Object-Oriented)的觀念進行切割，模擬環境包括有路口，路段，行駛於到陸上的車輛，與道路上控制設施。道路的幾何特性會影響路上車輛的運行狀況，如車道數的多寡，道路設計的行車速度，左轉專用車道的設立等等，這些都是道路的相關屬性；而我們所發展的車流模式將會依這些道路屬性會有不同的模擬情境出現，以微觀車流而言，我們想要採用的模型是採用跟車理論(Car Following Model)，而不將網路進行離散的切割(如 CA Model)，在此模擬系統可以研究多車道的變換，號誌燈相轉換時車輛的擴散狀況與煞車效應，與路網成本的評估。

傳統交通量指派的方式，是假設路徑成本為一靜態的凹函數 (Convex Function)，進出網路的流量固定，成本函數是隨車輛數遞增，透過模擬的方式，我們可以設計模擬的輸入是隨時間變動，因此道路成本可以動態的依時間 (Time-Dependent) 與車流量被估計出來，倘若能掌握成本的變化狀況，並有良好的預測模式，則對於路網上交通量指派的結果會更加正確。

五、總計劃與各子計畫界面

總計劃與各分項子計畫的流程如下，首先透過設在外圍的偵測器來了解進出此網路的車流量，搭配 GIS 資料庫的資料，推估各組起訖的路徑交通量(子計劃 1)。當有了路徑交通量，亦可以推估出路段的交通量，再搭配巨觀車流模式(子計劃四)與微觀車流模式(子計劃二)，來得到路徑上的旅行時間等相關路況資訊，其運算出來的結果，再利用動態交通量指派模式(子計劃三)，讓道路的使用更佳。



結論與討論

未來模擬器將利用亂數產生器，提供幾種假設分配與符合現實狀況的分配，來做為車輛產生的樣式，常見有的普瓦松分配 (Poisson Distribution)，定值分配 (Constant Value Distribution)，Erlang Distribution 和 實際狀況 (Empirical Distribution)，搭配 Car following 來做為模擬器微觀車流的基礎。主從式(Client-Server)的架構來同步各個不同區域的資料交換，而依附於其他的平行架構亦是依據地理區域的分割來進行。

參考文獻

1. Barcelo, J., Ferrer, J.L., Garcia, D., Florian, M., and Saux, E.L., Parallelization of Microscopic Traffic Simulator for ATT Systems Analysis. Ed. P. Marcotte and S. Nguyen. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 1998.
2. Bernauer, E., Breheret, L., algers, S., Boero, M., Taranto, C.D., Dougherty, M., Fox, K., and Gabard, J.F., Rewiew of Micro-Simulation Models - Appendix D., Ref: SMARTTEST/D3, Institute of Transportation Studies. Leeds, U.K.: University of Leeds, 1998.
3. Chapter 2, "Parallel and Distributed Simulation Systems", 1st edition, Richard M. Fujimoto, Wiley-Interscience, ISBN 0471183830
4. Chapter 8, "Random-Variate Generation" , J. Bank, J, Carson II, B. Nelson, and D. Nicol, Prentice, ISBN 01308870212.
5. Sun JAVA, <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/index.html>
6. MPI homepage, <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/>
7. Nagel, K., and Rickert, M., Dynamic traffic assignment on parallel computers in TRANSIMS, 1999.