

地理資訊視覺化之研究

Research on The Visualization of Geographic Information

孫志鴻*

Chin-Hong Sun

王能超**

Neng-Chau Wang

摘 要

地圖是一種表現及記錄真實世界的工具，但傳統地圖受限於紙張之使用，必須將四度空間（包括時間因素）的真實世界以二度空間的方式來展示，因此傳統的紙張地圖有其本質上之限制。但隨著科技之進展，電腦視覺化技術為地理資訊之展現開啓了一個嶄新的大門，透過三度空間之電腦模擬及動畫之使用，可以將真實世界以四度空間的方式逼真的展示在使用者面前。本文探討電腦視覺化技術應用在地理資訊視覺化之理論與實務，並透過技術整合之方式，發展出一套地理資訊視覺化系統，作為往後發展空間決策支援系統之基礎。

ABSTRACT

Map has been used as a tool to represent and store real world phenomena. However, limited by the use of paper, map has to transform four dimensional real world (include time domain) into two dimensional paper format. Therefore, paper map has its limitation in representing real world, with the help of technology improvement, computer visualization technique opens a brand new aspect for geographic information visualization. 3D and animation techniques can be used to simulate dynamic real world. This paper presents the potential of computer techniques to develop a geographic information visualization system. A prototype system was developed based on the integration of related techniques. The system can be used as a vital part for further development of spatial decision support system.

Key words: Visualization, Geographic Information System.

關鍵詞 Key Words

視覺化

Visualization

地理資訊系統

Geographic Information System

* 國立台灣大學地理系副教授

Associate Professor, Dept. of Geography, National Taiwan University.

** 國立台灣大學地理研究所碩士班研究生

Graduate Student, Dept. of Geography, National Taiwan University.



一、前言

地圖是人類用來展現及記錄真實世界各種現象的重要工具，但傳統地圖受限於紙張之使用，必須將四度空間（包括時間因素）的真實世界以二度空間的方式來展示，因此傳統的紙張地圖有其本質上之限制。但隨著科技之進展，電腦視覺化技術為地理資訊之展現開啓了一個嶄新的大門，透過三度空間之電腦模擬及動畫技術之使用，已可將真實世界以四度空間的方式逼真的展示在使用者面前。

Ganter (1988) 指出，透過視覺化工具與地理資訊系統之結合，使用者將可利用比例尺變換、圖形符號、資料之分類、3D 動畫等技術，從龐大的地理資料庫裡產生對問題的新認識及理論與假設之驗證。Buttenfield 及 Ganter (1990) 更進一步指出地理資訊視覺化之應用，應就分析功能、展示功能及決策功能三方面作進一步之探討。就地理資訊分析上之應用而言，視覺化工具可協助使用者瞭解各種複雜地理現象的結構及分佈，進而對於其背後複雜的空間關係及時間作用有更一步之認識。就地理資訊展示上之應用而言，視覺化工具應能逼真地展現各種尺度的真實世界，尤其是透過 3D 技術及動畫之模擬，有效地展示真實世界。就地理資訊在決策上之應用而言，視覺化工具應與空間決策支援系統及專家系統有效地結合，以輔助決策者依據地理資訊及專家知識作出正確的決策。Kubo 等人 (1990) 指出 GIS 的發展已經進入多媒體的時代，未來的 GIS 將會應用錄影帶、影碟、磁碟及光碟等不同之儲存媒體，並利用影像、圖形、聲音及數字來展現地理資訊。本研究探討各種地理資訊的最佳展現方式，以及吾人在電腦工作站上發展的雛形系統，最後探討與空間決策支援系統結合之可行性。

二、地理資訊之發展現方式

數值化地理資料有各種不同之資料模式，常見的型態有向量式（點、線、面）的空間資料、掃描影像地圖、遙測影像資料、數值地形資料、文數字資料、實地錄影資料等，以下就這些數值地理資料的特性及其可能之展現方式加以討論。

(一) 向量式空間資料

向量式空間資料乃是模擬地圖之表現方式，以點、線、面之結構，利用顏色及符號表現空間資料。目前電腦圖形展示功能，大多已具備高解析度及多色彩之展現能力，因此向量式空間資料已可利用電腦繪圖功能充份地滿足需求，達到傳統地圖之展示水準。目前 GIS 的發展，也以向量式的 GIS 為主流，有大量的數值化地理資料乃是以向量式資料型態儲存。

(二) 掃描影像地圖資料

掃描地圖資料乃是以掃描影像的方式，將地圖轉換成電腦影像。由於高解析度彩色掃描機之出現，複雜的地形圖已可逼真地以影像方式展現，配合高解析度（如 1280 X 1024）的電腦銀幕，掃描地圖已可清晰地以電腦影像展示。再配合座標系統之建立，掃描地圖已可準確地在銀幕上與向量式空間資料套合。掃描影像地圖尤如是地圖之複製，只是它是以電腦影像方式展現，因此傳統地圖的使用者均能熟悉地使用此項資料，此類資料極適合以背景資料方

式顯示，再套上向量式主題資料，對於幫助使用者瞭解複雜的地理現象有極大的助益。

(三) 遙測影像資料

遙測影像資料乃是利用感應器掃描地表的電磁波反射量，經過電腦影像處理之後，以照片的型式展現地表之狀況。遙測技術，尤其是衛星遙測，提供了大量、大面積的地表狀況資料，且能定期地監測地表變化，因此遙測技術已成為GIS 的主要資料來源。目前電腦圖形工作站大多已具備數值影像之處理及展示能力，因此透過座標系統之建立，遙測資料亦可與向量式地理資料整合套疊，遙測影像處理系統更能夠從遙測影像上分析出各種主題空間資料，提供GIS 使用。

(四) 網格式地理資料

網格式地理資料乃是以規則的網路架構來儲存及展示地理資料，掃描影像地圖及遙測資料均是網格式地理資料，網格式地理資訊系統亦是GIS 的主流之一，因此也有大量的地理資料是以網格式儲存，目前多數的GIS 軟體，均提供網格式與向量式資料的轉換功能，因此這兩項資料模式已可有效地整合。

(五) 數值地形模型資料

數值地形模型資料 (DTM) 已成為電腦處理及分析地形的資料來源。從DTM資料上，可用電腦分析獲取地形之坡度、坡向、坡型、水系、集水區界線、土方等資料。DTM 資料亦提供電腦3D 展示地形的資料來源。目前許多圖形工作站已具備快速處理3D 圖形的能力，再加上動畫之能力，電腦已可逼真地展示地形，並以動態的方式展示觀察者在地形上移動時視景之變化情形。3D 地形上若能套疊向量式及網格式地理資料，則可更真實地展示地理現象，目前此項功能在技術上亦十分可行。

(六) 文數字地理屬性資料

許多空間地理資料，均有多樣的屬性資料，尤其是社會經濟類的地理資料，大多以基本統計單元，如鄉鎮或村里，為空間展示單元，其屬性資料項目可達數百種，演申資料項目更可達千種以上。現代的GIS 軟體能夠有效地結合空間資料及屬性資料，因此可以依據屬性資料的特性來展示空間關係及分佈，如人口特性地圖，可以經過適當的分類及分析之後，以面量圖或點子圖方式展示。GIS 能夠快速處理及分析屬性資料，又有強大的圖形展示能力，因此以往製作十分困難的社經資料主題圖，可經由GIS 之輔助，發展出可快速製圖的社經資料視覺化展示系統 (孫志鴻等，1991)。

(七) 實地攝影 (Video) 資料

數值化攝影工具已愈來愈普遍，甚至許多家庭也具備了家庭用的攝影機 (Video Camera)。攝影機能忠實地記錄地表的狀況，因此也是一種用來展示地理資訊的良好工具。近年來電腦科技的發展，正朝向多媒體方向發展，目前錄放影機已能有效地與電腦結合，而以電腦銀幕作為錄影帶之展示銀幕。因此將來在實地或空中拍攝的錄影帶，透過與衛星定位系統 (GPS) 之結合，就能夠與GIS 資料庫整合。使用者可以從銀幕地圖上來查詢及展示相關的錄影資料，使真實世界的展現更加逼真。

三、地理資訊視覺化系統之發展



地理資訊視覺化系統 (Geographic Information Visualization System , 簡稱 GIVS) 是一套智慧型的數值地理資料整合系統, 透過一個智慧型的使用者界面, 使用者將可十分方便的展示各種不同類型的數值化地理資訊。此一系統架構請參見圖 1 , 不同來源及格式的地理資料, 透過適當的方法數值化之後, 即可儲存在地理資料庫之內。地理資訊的展現, 則是透過智慧型使用者界面之輔助, 自動判斷應以何種方式展示。

本系統是在 HP 9000 /370 Turbo SRX 圖形工作站上發展, 核心軟體採用 ARC/INFO 系統, 並以 ARC/INFO 的巨指令語言 AML 及 C 語言共同發展, 3D 圖形及動畫的部份則是以 HP 的 3D 圖形庫 Starbase 來發展, 遙測影像處理採用 ERDAS 系統。目前已可有效地整合向量地理資料、掃描影像地圖資料、遙測資料、數值地形資料、文數字資料, 下一階段則將進行錄影資料之整合。使用者界面主要是以圖形的銀幕選單界面為主, 並配合中文化之功能, 以中文選單及說明型式展現。圖 2 是本系統展示基隆河集水區的一個例子, 畫面上可看到向量式地理資料、遙測 SPOT 影像、二萬五千分之一地形圖、五千分之一像片基本圖及 3D 地形畫面, 以視窗的方式同時展示在銀幕上。

四、結 論

地理資訊視覺化系統之發展, 是 GIS 朝向空間決策支援系統 (SDSS) 發展的一個重要基礎, 空間決策支援系統乃是供高級決策主管使用的電腦系統, 因此必須具備易學好用, 同時具有高品質視覺效果的功能。空間決策支援系統的架構請參見圖 3 , 其中地理資訊視覺化系統乃是其核心之一部份。本系統的初步成果已可滿足空間決策支援系統的需求, 未來之研究則將朝向整合模式庫及專家知識方面努力, 以期能儘早建立能輔助政府主管作出最佳決策的空間決策支援系統。

參考文獻

1. 孫志鴻、王能超 (1990) : 數值化地理資料整合之探討, 中國地理學會會刊, 第十八期, pp. 59-68 。
2. 孫志鴻、鄒明祥、葉佳友 (1991) : 人口資料視覺化展示系者之建立, 人口學刊, 第十四期, (出版中) 。
3. Buttenfield, B.P. and Ganter, J.H. (1990), Visualization and GIS: What Should We See? What Might We Miss?, Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling, Zurich, Switzerland, pp. 307-316.
4. Ganter, J.H. (1988), Interactive Graphics: Linking the Human to the Model, Proceedings GIS/LIS'88, pp.230-239.
5. Kubo, S. (1990), Multimedia GIS on PC, Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling, Zurich, Switzerland, pp.363-370.

6. Mandle, P. (1990), A shell for a Geographical Data Visualization System (GDVD) on PC: Using Some Commercial Available Programs, Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling, Zurich, Switzerland, pp. 443-449.
7. Peuquest, D.J. (1988), Representations of Geographic Space: Toward a Conceptual Synthesis, Annals of the Association of American Geographers, 78, pp. 375-394.



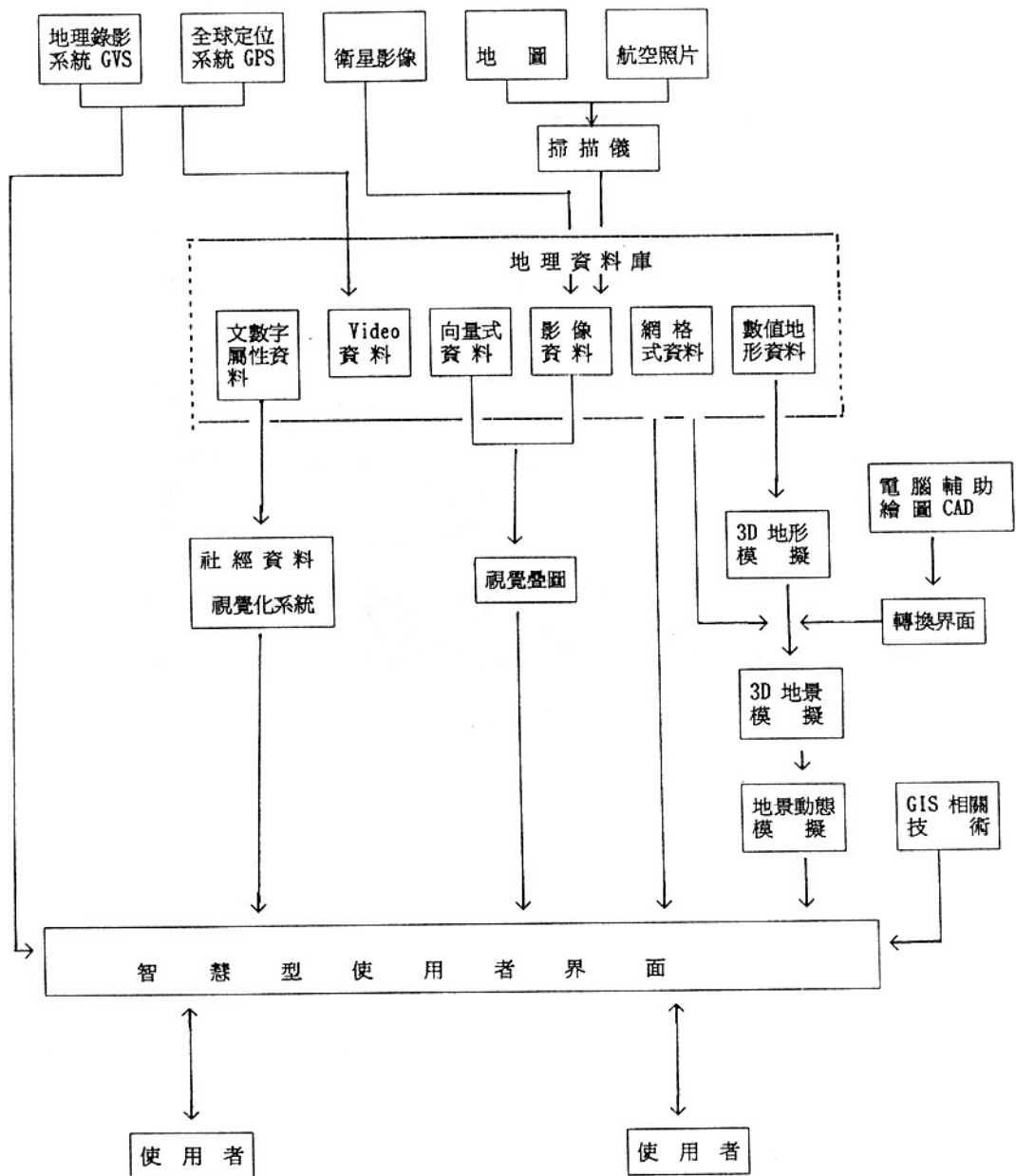


圖1 地理資訊覺化系統架構圖



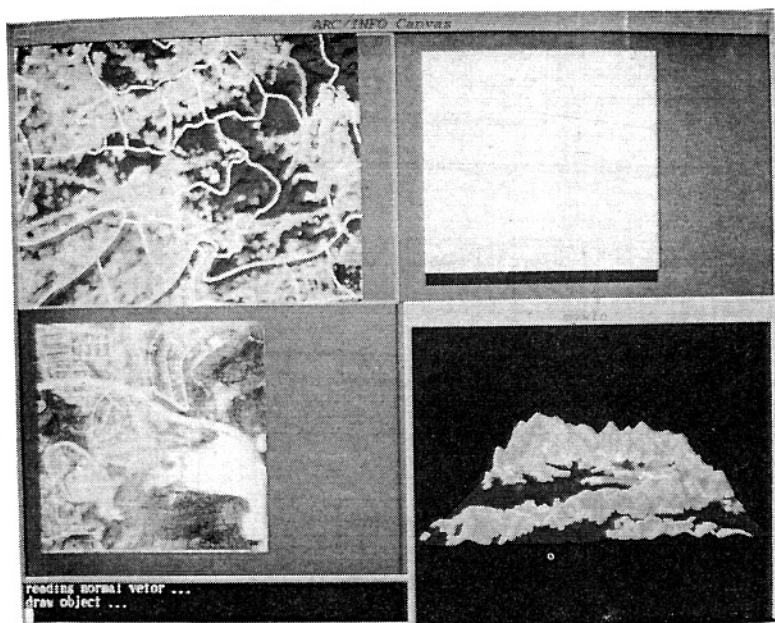


圖2 地理資訊覺化系統的展示實例

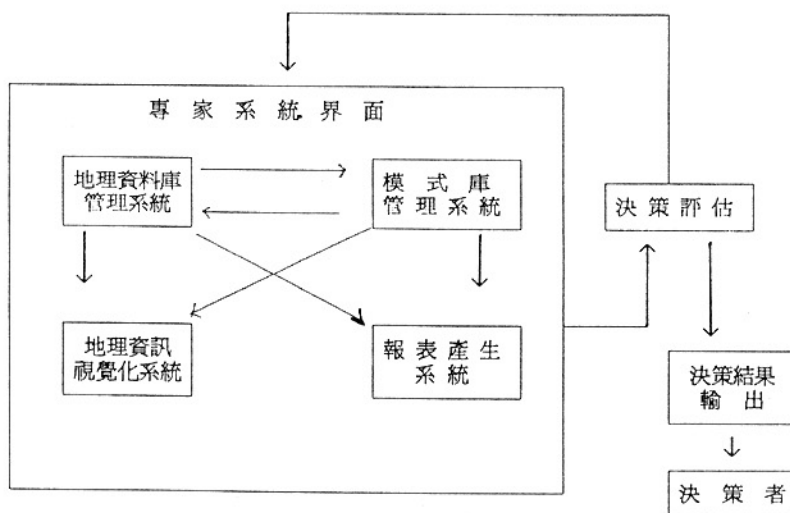


圖3 空間決策支援系統架構圖

