

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

案例式都市規劃支援系統發展架構之研究

A Research of the Framework on Case-Based Urban Planning Support System

計畫編號：NSC 87-2415-H-006-006

執行期限：86 年 8 月 1 日至 87 年 7 月 31 日

主持人：鄒克萬 國立成功大學都市計劃系

E-mail：uptkw@mail.ncku.edu.tw

一、中文摘要

都市規劃工作內容非常複雜，規劃作業時除需要專業知識外，對以往規劃案例之掌握以及豐富之規劃經驗，亦是非常重要的因素。本研究嘗試以案例式推理系統為基礎，探討建構支援都市規劃作業之案例式規劃支援系統作法。

研究中首先針對案例式推理系統進行特性之探討及案例回顧，同時對於都市規劃作業之特性進行分析後，提出案例式規劃支援系統之功能定位建議。此外，則對於系統建構中專家知識之擷取方法進行探討。運用認知科學的角度對案例使用行為進行分析，以修正之原案分析法，進行實際的訪談，以對規劃案例之使用行為進一步掌握。

關鍵詞：案例推理系統、認知科學、原案分析法

Abstract

Urban planning is a complex task which requires not only professional knowledge but a great deal of experience. Hence, how to adequately provide "Planning Experience" to planners is the main point of this research.

A new case-based system approach based on urban planning knowledge is presented to make up for the inadequacies of previous urban planning support system.

This research applies the case-based planning (CBP) system to supporting urban planning as the supported objects. Besides, approach of retrieval of expert knowledge in system constructing will be discussed. In order to

gaining further understanding from behavior of planning experience applying, this research studies planning case-based behavior from aspect of cognitive science and interview with planners in adjusted protocol analysis.

Keywords: Case-Based Reasoning, Cognitive Science, and Protocol Analysis

二、緣由與目的

(一) 研究緣由

都市乃動態之環境，都市規劃過程中並不易由特定之模式求得一定之規劃結果。而專家在進行規劃作業時，則常憑藉以往規劃之經驗、其他規劃之成果等，作為規劃作業之參考。而以往案例所能提供之規劃經驗，在都市規劃中是非常重要的。然而如何有效的提供充分的規劃經驗來支援規劃工作呢？本研究擬透過人工智慧與都市資訊系統之理論和技術，探討以案例為基礎之規劃支援系統發展之可行性與方法。

而所謂案例式推理系統之概念，乃以先前解決問題情況作為基礎，經過適當修正後，用來解決新問題的一種應用模式。其以案例為基礎之作法，似乎是能有效解決以往決策支援系統在專家知識表現上所受到發展之瓶頸，並且其在許多不同領域應用上都有成功之案例。因此，本研究乃進一步探討其在都市規劃領域之應用潛力與限制。同時並針對系統建構中，專家知識擷取之課題，探討以運用認知科學為基礎，透過對使用行為心智的了解進行分析的可行性，期望透過研究可作為未來建構系統之基礎。

(二) 研究目的

由於案例式系統建構所涉及之因素眾多，對於規劃案例知識的表現、案例的儲存、案例的選取、調適等機制都缺乏相關的研究，因此本研究乃定位於系統建構之前導性研究，研究重點除了深入探討案例式推理之特性、發展與應用以及支援都市規劃之可行性和架構外，並利用都市規劃專家知識之理論，透過原案分析法的方式，探討規劃者對於案例使用之行為及需求。分析專家在案例之使用行為與現象，以作為案例式推理應用在城鄉規劃支援的發展之基礎。研究目的包括：

1. 案例式推理系統在都市規劃領域之應用潛力與限制。
2. 都市規劃作業對案例系統之需求分析。
3. 探討規劃行為對案例之使用現象。
4. 規劃案例之提供及選擇方式。
5. 建構案例式規劃支援系統之研究。

三、結果與討論

經本研究對相關研究的彙整及調查分析後，茲將研究成果歸納為以下幾個向度加以討論：

(一) 案例式推理系統支援都市規劃作業之可行性

由過去案例式系統之文獻回顧與MEDIATOR (1991)、JUDGE (1986)、CHEF (1989) HYP0 (1989) 等案例式系統案例分析，了解此類系統強調以「案例」作為解決問題之基礎的作法，在面對專家知識擷取與組構困難之課題上，有助於改善以規則為基礎之支援系統之發展瓶頸。對於具有複雜性、不易結構化的都市規劃作業特性而言，「規劃經驗」之本質，是一種案例比較的累積，藉由案例分析之過程來進行規劃作業。因此，系統特性乃符合需求。而就本研究對規劃者使用案例之現象訪談中，亦可發現無論是較資深之規劃師或相較資淺的規劃師，其規劃過程中使用案例之現象皆非常普遍。因此，以「案例」為基礎之都市規劃支援系統，確實不失為一種有效的規劃支援系統解決方案。

(二) 案例式規劃支援系統之定位

在回顧決策支援系統之發展過程與檢討其發展瓶頸中，可發現以都市規劃之特質而言，在運用一般案例式推理系統時，四個系統階段過程中，有關「案例自我調適」、「案例自我修正」之功能，同樣面臨系統不易結構化的課題，系統處理存在較大的困難。因此，本研究初步將案例式都市規劃支援系統之功能，定位在自動「案例擷取」與符合使用者需求之「案例展現」機制上。至於案例之自我調適等功能，則期望以各別規劃師之專業知識來作為判定決策之基準，一方面亦可以保留規劃師、設計師本身之創意。

(三) 系統建構專家知識的擷取

研究中對於專家知識體系、知識結構模式、知識表徵與知識擷取與回憶等理論進行探討，以作為專家知識擷取之基礎。

在系統建構知識擷取的方法上，大量心智活動資料，透過口語分析資料進行原案分析 (Protocol Analysis) 是一種廣泛使用之分析方法，其對於專家知識擷取與展現應有相當之助益。研究中依據知識儲存短期、長期記憶模式及都市規劃作業時程較長之特性，初步以修正之原案分析方法中之「事後回想」法，以半結構性口語分析方式，對於規劃人員案例使用行為進行訪談，作為案例使用行為之分析。

(四) 都市規劃案例使用特性

本研究經訪談彙整規劃人員使用案例特性包括：

1. 在有關規劃作業中，何時有使用案例的行為。訪談發現，規劃作業中使用案例之時機，在「資料分析預測」階段，使用案例所佔之比例為 78% 最高，其次為「方案設計」階段的 66%、「課題研擬」的 56%；而以「計劃評估」階段參考案例之比例為 40% 較低。
2. 在有關如何挑選參考案例方面，訪談結果發現，一般參考案例挑選之準則，以「主題相近」為主要的考量因素，佔 98%。其次為「社會文化背景相近」、「地理區位相近」為考量準則，分別佔 50%、32%。
3. 在有關案例之使用內容方面，較資深的規劃者主要參考案例之「方案內容與對策」，佔 61%；而一般較資淺的規劃者，

則主要針對「資料收集項目」與「資料分析預測方法」進行案例參考，各佔 53%。不過一般而言，規劃者對各規劃階段，均有三成以上參考案例之行為，表示規劃作業中參考案例之現象明顯。

(五) 都市規劃作業案例使用行為掌握

經訪談都市規劃使用案例行為包括：

1. 在參考案例的方式上，規劃人員以「參考並轉化應用」案例所佔比例 84% 為最高，「修改後引用」案例之比例為 56%，「直接引用」案例之比例為 36%。顯示出規劃者在案例之參考方式上，多透過加以轉化再予以應用之方式。而就規劃階段劃分而言，有關資料搜集分析部分，則多採「直接引用」案例內容。而在課題研擬部分，則多是採「修改後引用」的方式。而在方案設計階段，則多採用「參考並轉化應用」的方式。
2. 至於案例之內容呈現方式，則無論是較資深或資淺的規劃師，都強調圖形展現（佔 72% 最高），其次為表格的案例內容形式（佔 66%）、再其次為文字的形式（佔 62%）與地理資訊的案例內容（佔 44%）。因此，規劃者對於圖形、表格、文字乃至地理資訊等案例呈現方式均有很高的需求。

(六) 系統發展架構初步建議

經訪談彙整系統發展架構歸納如下：

1. 案例庫部分：案例儲存內容應包括規劃之「資料分析預測」、「方案設計」、「課題等內容」。亦即無論是一般規劃使用之資料或規劃構想等知識，均應為案例庫之內容。
2. 案例擷取機制方面：「主題相近」為非補償準則，具有選擇之絕對排他性，可透過關鍵槽（Key Slot）之設計，以加強擷取之效率。而「社會文化背景」、「地理區位」等準則，則為補償性指標，可依其相對重要性，以一般槽的形式，透過多準則評估，作為相似案例擷取之指標。
3. 有關案例展現機制上：強調以圖形、表格為主要的展現方式，並輔以文字與地理資訊，來加以表達案例。並針對資深規劃者較著重「方案設計」，與一般規劃者較著重「資料分析預測」之觀點差異，提供其不同案例內容展現之程序。

(七) 案例式都市規劃支援系統之發展

本研究對於都市規劃案例式支援系統之特性與功能定位進行了分析，並對於現階段一般規劃者使用案例之行為，做了初步之探討。初步之研究成果，可作為未來系統建構之基礎。惟持續性之系統建構工作，除了在建立合適的案例儲存方式下，將各規劃案例描述之建構組織化，逐步建構規劃案例庫外，有關系統之研究部分，未來有必要透過認知研究的方法，進一步針對系統使用者，分析其使用案例時，選取相似案例的行為，以及參考案例內容的程序等，以作為系統運作中，有關「案例擷取」、「案例展現」機制之設計基礎。

此外，未來發展中，系統除透過資訊化的功能，使其達到可供操作之層面外，系統並應加強案例庫中案例評估與系統自我學習機制，未來長期則必須進一步研究都市規劃案例自我調適、自我修正等功能之可行性。

四、計畫成果自評

(一) 研究內容與原計畫相符程度

研究內容與原計畫的內容相比較，在研究設計上，原計畫以口語分析的方式，透過事後回想法，針對規劃專家進行調查訪問。而研究進行時，則認為研究應加強針對資深與較資淺之不同規劃者，分析其使用案例的行為是否一致，以作為系統建構之參考基礎。因此，在訪談對象乃由原定之 20 位規劃者，修改為 50 位規劃從業者。研究方法也因考慮成果之收斂，將原方法加以修改為半結構性之訪談形式來進行。

(二) 達成預期目標情況

就預期目標達成情況而言，對於案例式支援都市規劃之可行性與功能定位，以及都市規劃專家案例之使用現象等行為分析之研究，皆已達到預期之目標。

(三) 學術及應用價值

由研究中可見，以案例式為基礎之系統，在支援規劃作業上，的確具有潛力存在。而本研究透過對案例使用行為之初步分析及知識擷取方式之回顧，對系統實際

建構有其具體價值，並達到系統建構前導性研究之角色。

此外，以案例式為支援系統發展之觀念，在診斷性推理、法官判決支援乃至建築設計工作等研究領域，都已有較為具體之研究成果。本研究將此觀念與技術加以應用在都市規劃領域，其對於都市規劃支援系統之發展，應有其一定之價值。

（本研究之部分成果，亦以發表於1998年6月於香港舉行之國際研討會。"International Conference on Modeling Geographical and Environmental System with Geographical Information System"。）

（四）後續研究建議

由於本研究乃系統建構前導性之研究，文中雖已對於系統初步發展架構提出建議，不過未來仍應針對系統案例擷取、案例展現等關鍵技術部分，以更深入之知識工程手法，建立完整且嚴謹之各項系統機制。

本文認為後續研究在加強系統各部分機制之探討，以及運用認知科學為基礎的專家知識擷取機制等，都具有持續研究之潛力。

五、參考文獻

- [1] 林澤森，1993，設計決策類型與支援系統之設計，國立成功大學建築研究所碩士論文
- [2] 何棟國，1996，案例式農村規劃支援系統之研究，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文
- [3] 賴弘綱，1995，設計心智行為之資料記錄系統試探，國立成功大學建築研究所碩士論文
- [4] 蕭一山，1996，案例式設計現象與方法之初探，國立成功大學建築研究所碩士論文
- [5] Chi, R.T., Chen, M. & Kiang, M.Y., 1993, Generalized Case-based Reasoning System for Portfolio Management, Expert System with applications, Vol. 6:67-76
- [6] Harris, B., 1994, Some thoughts on new styles of planning, Environment and planning B: Planning and Design, Vol. 21:393-398.
- [7] Mayer, M. L., 1995, Case-based Reasoning in Design, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [8] Mechitov, A. I., Moshkovich, H.M., Bradley, J.H. & Schellenberger, R. E., 1996, An Ordinal Model for Case-based Reasoning in a Classification Task, International Journal of Expert Systems, Vol.9: 225-242.
- [9] Miyashita, K., Sycara, R. & Mizoguchi, R., 1996, Modeling ill-structured optimization tasks through cases, Decision Support Systems, Vol. 17: 345-364
- [10] Oxman, R. E., 1996, Case-based design support: supporting architectural composition through precedent libraries, Journal of Architectural and Planning Research, 13(3): 242-255.
- [11] Ozernoy, V. M., 1992, Choosing the 'Best' multiple criteria decision-making method, Information Systems and Operational Research, 30: 159-171
- [12] Schank, R., 1982, Dynamic Memory: A Theory of Learning in Computer and People, Cambridge Univ. Press, New York.
- [13] Schank, R., 1990, A content theory of memory indexing, Technical Report 2, The institute for the Learning Sciences, Northwestern University Press
- [14] Tang, A.Y., Adams, T. M. & Usery, E.L., 1996, A spatial data model design for feature-based geographical information systems, I.J. Geographical Information Systems, 10(5):643-659
- [15] Timmermans, H., 1994, Decision support systems in urban planning and urban design, Environment and planning B: Planning and Design, Vol. 21:1-4
- [16] Vellore, R. C., Vinze, A. S. & Sen, A. A., 1993, MODELER: Incorporating Experiences to Support Model Formulation - A Case-Based Planning Approach, Expert System With Application, Vol. 6:37-56.