

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

應用類神經網路輔助都市更新決策之研究

A Study of Decision-Making Aided of Urban Renaissance by Artificial Neural Networks Approach

計畫編號：NSC 90-2211-E-034-006-

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：溫國忠 中國文化大學建築及都市設計學系副教授

wenkc@ms1.hinet.net

計畫參與人員：陳香綾 中國文化大學建築及都市計劃研究所碩士

一、中文摘要

本研究嘗試藉由倒傳遞的類神經網路 (Artificial Neural Networks, ANN) 做為學習推論的核心，並以 GIS (Geographic Information Systems) 做為分析與圖形展示的工具，來建構輔助規劃決策的模型，以幫助規劃者有效地面對上述問題[3]。另外，在本研究中將以高雄市為操作之案例，在對都市更新的整體架構與推理程序作探討之後，將建構 ANN 的都市更新規劃輔助模型。

經由本研究實際進行操作之後，可證明結合 ANN 與 GIS 可有效輔助都市規劃的過程。其具體成果包括：1. 解析運用 ANN 可輔助都市更新的規劃項目與過程。2. 建構了結合 GIS 與 ANN 的都市更新規劃輔助概念模型。3. 以高雄市為實際案例，進行 ANN 的訓練與案例學習。4. 獲得 ANN 的案例學習與驗證結果。5. 建構了結合 GIS 與 ANN 輔助規劃過程的程序與方法。

本研究為一基礎性、嘗試性之研究，除了在 ANN 與 GIS 結合的操作方式上，建立基本的架構；亦歸納出都市更新的推理模式，可做為後續相關研究之基礎。

關鍵詞：類神經網路 (ANN)、地理資訊系統 (GIS)、都市更新 (UR)、電腦輔助規劃 (CAP)

Abstract

This research will adapt the bottom-up method, Artificial Neural Network (ANN) to be the main idea behind the thesis and use GIS as a

tool to analyze and display information. Also, we will use the city of Kaohsiung as an example after we have discussed the process and knowledge of urban renewal.

From this research, we can show that, by integrating both ANN and GIS, we can effectively help the urban renewal process. The results include: 1, Analysis which parts of urban renewal process can be supported by using ANN. 2, Building an urban renewal support concept model that integrates both GIS and ANN. 3, Using the city of Kaohsiung as an example for our case study and ANN training. 4, Gathering the results of cases study and testing. 5, Building the process and constructing method to integrate both GIS and ANN.

This research is a basic and experimental one. Not only will we build a basic model describing how to integrate ANN and GIS together, but also generate an urban renewal inference model that can be used as the basis for any related future research.

Keywords: Artificial Neural Network (ANN), Geographic Information Systems (GIS), Urban Renewal (UR), Computer Aided Planning (CAP)

二、緣由與目的

在一般規劃的過程中，存在著許多問題，具有高度的複雜性[16]，常需藉由專家們的經驗與相互討論來做判斷，為一種腦力激盪且動態的規劃過程，經常是以委員制的型態來執行的。在規劃的過程中亦有

許多影響因子是無法量化且可能相互矛盾的[5]，而這些規劃過程，是否有其規劃的推論邏輯，又是否可用電腦來作為輔助工具呢？

規劃的決策邏輯為何？

都市規劃的過程非常複雜[11]，有許多部份仍需藉助人為的經驗判斷，與集體的腦力激盪及決策協商才能有所決論[4]。其規劃過程中的推論邏輯是本研究所欲探討的，並嘗試是否能以電腦作為輔助工具來提高規劃的效能[17]。

傳統規劃輔助工具所遭遇到的限制

規劃是一連串分析的過程[9]，而其相關的課題大多同時具有屬性、空間和時間三種特性[10]，目前已有研究嘗試以地理資訊系統（GIS）為工具來輔助規劃的過程[2]。但由於規劃過程非常複雜，較不易以明確的規則來處理，而且當遇到新的問題時，可能會有找不到模式可用的情形發生，是目前以地理資訊系統輔助都市更新時遭遇到的現象。

類神經網路的應用

以類神經網路(ANN)為基礎所建構之電腦輔助系統[15]，其主要是根據過去的學習經驗來解決問題，這樣的特性符合案例學習經驗的過程[6]。因此，本研究中嘗試應用「倒傳遞的類神經網路」平行計算與多元推理的特性，建構類神經網路的規劃決策輔助模式，來輔助都市規劃過程中，無法量化或相互矛盾的部分[18,19]。

台灣本土經驗（高雄市）的研究

都市規劃問題的類型有許多種[12]，在本研究中將以都市更新為探討之對象。另外，亦希望藉由台灣本土的規劃經驗來作為研究的對象[1]，將以高雄市為操作之實際案例[14]，以進行類神經網路的操作與驗證。

研究目的

1. 推導案例中規劃知識的描述方法，並探討其隱含的規劃知識。
2. 提出以地理資訊系統為基礎之類神經網路的都市更新輔助概念模型。
3. 了解結合類神經網路與地理資訊系統輔助規劃之方式及評估其效能。

三、結果與討論

都市規劃的過程複雜，以電腦輔助規劃時，仍有許多部份需藉由人為的判斷與討論，才能得到所需的結果[13]。經由本研究中以都市更新的規劃過程作實際的操作之後，可以證明結合類神經網路（ANN）與地理資訊系統（GIS）確實可有效輔助都市規劃的過程。在本章節中將針對研究的結論及可能的後續研究做進一步的討論，而本研究的具體成果包括：

1. 解析運用 ANN 可輔助都市更新的規劃項目與過程
2. 建構了結合 GIS 與 ANN 的都市更新規劃輔助模型。
3. 建構出結合 ANN 與 GIS 之操作方式。
4. 以高雄市為實際案例，進行 ANN 的訓練與案例學習。
5. 獲得 ANN 的案例學習與驗證結果。

藉由本研究可證明結合類神經網路（ANN）與地理資訊系統（GIS）來做為規劃輔助的工具，確實可幫助規劃者有效地決策規劃的效率。本研究的研究結論如下：

電腦輔助都市規劃的應用

經由本研究以都市更新進行實際的操作之後，可以證明結合類神經網路（ANN）與地理資訊系統（GIS）確實可有效輔助都市規劃過程中，較難找出明確之形式化規則，或目前仍需以人為判斷來進行決策過程。其可藉由類神經網的學習與訓練來獲得專家的經驗與思考方式。

規劃邏輯的推導與建構

藉由都市更新相關文獻的整理與分析，推導出都市更新的規劃程序與邏輯，並了解目前應用電腦輔助（如：GIS）都市更新之現況，找出其遭遇的現象與問題，以做為後續相關研究之基礎。

類神經網路的都市更新規劃輔助模型建構

本研究最後建構出都市更新地區劃設、都市更新發展定位與策略與都市更新優先順序三階段的類神經網路規劃輔助模型。並找出各階段最佳的網路設定值與 Input 與 Output 資料格式，並以實際案例驗證其操作的結果。

案例知識的描述

在進行類神經網路的學習時，需先進都市更新的相關知識轉換為類神經網路可

讀取與學習的格式。在本研究中藉由相關文獻的回顧與分析歸納，推導出都市更新案例知識的描述方式，可配合電腦輔助規劃的應用。

類神經網路的都市更新規劃輔助模型之學習與驗證成果

本研究以誤差均方根（RMS）來檢覈類神經網路的學習成果，三階段之誤差均方根值皆高於 87%（高於本研究設定之最低標準 80%），顯示這三階段的學習成果皆良好。而驗證成果方面，其 RMS 皆高於 82%（高於本研究設定之最低標準 80%），顯示這三階段的驗證結果亦不錯。

類神經網路的都市更新規劃輔助模型在 GIS 中的應用方式

在本研究中建構出結合類神經網路與地理資訊系統於電腦輔助規劃之方式，以高雄市苓雅區的都市空間資料為例，實際進行三各不同階段的都市更新規劃輔助模型操作，之後再利用門檻值的設定，將網路學習的結果轉換至地理資訊系統中做展現。本研究並找出高雄市（都市更新發展基金會）的最佳門檻值設定，以使展現的過程更接近規劃所需。

類神經網路的都市更新規劃輔助模型之應用成果

在類神經網路的應用方面，則以調節門檻值的方式，來找出其圖形比對（Spatial Method）的最佳結果，以便將圖形與傳統規劃結果作圖形比對。在「都市更新街廓劃定階段」與「更新發展策略擬定階段」，其相似程度皆高於 84%。而在都市更新優先順序階段，或許是案例數目太少，較難評估其應用之效能，為後續研究中可再進一步研究的部份。

類神經網路的非二元推論

本研究針對類神經網路的非二元學習作了結果的驗證，將 Input 改以較能真實反應出街廓屬性的非二元格式後，可明顯看出類神經網路的輸出呈現較多元的操作結果，藉由各街廓的得點，可反應出各街廓更新之迫切程度。另外，在將此結果與傳統規劃中，做完群組化後所劃定的更新區域作比對，發現類神經網路操作結果中較不迫切需要更新（得點較低）的街廓，在群組化的過程中也恰巧被刪除了。可證明此網路所獲得的各街廓更新迫切程度，在規劃上確實有其參考價值。

而此網路類型所獲得的街廓更新迫切性的得點值，可視為一都市診斷的過程，可配合政策來劃定出應更新的街廓。

四、計畫成果自評

本研究的結果仍有一些尚待進一步討論的議題：

案例篩選與處理：由於類神經網路是以案例來進行學習的，因此案例的特質對類神經網路的學習結果有很大的影響。在本研究中仍假設目前相關研究的操作結果，皆為最佳規劃結果，並以其進行類神經網路的學習。在驗證時亦只以其與目前相關研究的操作結果作比對，並不討論網路操作結果是否為最佳之規劃結果。因此，如何找出客觀且較佳的學習案例為今後可研究的方向。

相關評估項目選擇：都市規劃決策的過程中，其決策的結果與其選定的相關評估項目有很大的關係。而相關評估項目的選擇，亦需考量各規劃地區的特性與屬性。在本研究中以高雄市為操作之對象，因此，而選擇的相關評估項目主要是根據相關研究而彙整的，對於這些項目在其他地方的適應性，則需進一進的研究。而如何找出一組較全面性且通用性的相關評估項目，亦為未來可後續研究的方向。

規劃操作方法中整合部份的研究：在本研究中共歸納出四種規劃操作的方法，而整合的部份是本研究中尚未實際進行研究的，此為未來可繼續研究的方向。建議可利用各街廓的同質性與位置的關連性來進行循環性的學習。

類神經網路非二元推論的應用：本研究中，只針對「都市更新街廓劃定階段」作了非二元推論的應用，獲得了不錯的操作結果。不僅更真實的反應了街廓的屬性，其輸出的結果亦更接近規劃者的思考結果。因此，其他部份在非二元推論方面的應用，為後續可努力的方向。

在結合類神經網路（ANN）與地理資訊系統（GIS）方面：藉由本研究可了解，結合類神經網路可模擬人類思考方式的特點，與地理資訊系統空間分析與展現的功能，以有效提高電腦輔助規劃之效能。本研究中只做了基礎性的推導與試驗，尚未建立一明確之操作系統，為後續可研究之

方向，建議可利用 MapInfo 的程式撰寫軟體，建構更便於操作之使用者界面。

在其他規劃領域的應用方面：本研究中將規劃操作的方法歸納為四類，並找出結合類神經網路與地理資訊系統來輔助其中三種規劃操作方法之程序。雖然這幾種規劃方法，只是以都市更新的規劃過程來歸納整理的，但其應仍可應用在規劃的其他領域中，此為後續可研究的方向。

就整體計畫而言本研究內容與原計畫達至 90%相符程度、亦達成了預期的研究目標，如：1.解析運用 ANN 可輔助都市更新的規劃項目與過程。2.建構了結合 GIS 與 ANN 的都市更新規劃輔助概念模型。3.以高雄市為實際案例，進行 ANN 的訓練與案例學習。4.獲得 ANN 的案例學習與驗證結果。5.建構了結合 GIS 與 ANN 輔助規劃過程的程序與方法。而本研究成果有其一定的學術與應用價值，並已在 Y2000 ESRI/ERDAS 用戶會議[7]、中華地理資訊學會 GIS2000 學術研討會[8]、中華民國九十年全國計算機會議、The 6th International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning (DDSS2002)[20]等學術研討會發表過，非常適合於學術期刊發表，這也是下一步努力的目標。

五、參考文獻

- [1] 王振英，1982，《都市更新實施地區選定方法之研究—以高雄市為例》，成功大學建築研究所，台南。
- [2] 林子堯，1996，《空間決策支援系統之研究—以人工認知為基礎之模式庫管理系統之發展》，國立台灣大學地理學研究所碩士論文，台北。
- [3] 林峰田，1994，《地理資訊系統的功能、技術與本土化》，自動化科技。
- [4] 林澤森，1993，《設計決策類型與支援系統之設計》，成功大學建築研究所碩士論文，台南。
- [5] 張立立，2000，《都市再發展評估指標建構之研究》，政治大學地政研究所博士論文，台北。
- [6] 溫國忠，1996，《類神經網路的建築設計案例學習》，台灣大學土木工程學研究所博士論文，台北。
- [7] 溫國忠，陳香綾，2000a，《應用 GIS 劃定都市更新區域之研究》，Y2000 ESRI/ERDAS 用

- 戶會議論文集光碟，仲琦科技。
- [8] 溫國忠，陳香綾，2000b，《應用 GIS 擬定都市更新地區劃定準則之研究》，中華地理資訊學會 GIS2000 學術研討會論文集光碟，2000/12/20-21，中華地理資訊學會，P.542-557。
- [9] 王鴻楷，1979，《都市更新地區劃定準則之探討》，行政院研究發展考核委員會編印。
- [10] 內政部，2000，《都市更新作業手冊》，期初報告（草案）。
- [11] 陳博雅、中華民國都市計劃學會，1999，《台灣省都市計畫通盤檢討中有關都市更新調查內容及地區範圍劃定準則之研究》，台灣省政府住都處市鄉規劃局。
- [12] 陳博雅、邊泰明，2000，《都市更新方針之研究-以三峽都市計畫為例》，內政部營建署市鄉規劃局。
- [13] 黃定國、中華民國都市計劃學系，1999，《都市更新有關更新地區劃設及更新容積獎勵準則之研究》，內政部建築研究所。
- [14] 財團法人都市更新研究發展基金會，2000，《高雄市實施都市更新計畫及都市更新實施辦法研擬規劃案—期初報告初稿》，高雄市政府工務局。
- [15] 葉怡成，1997，《應用類神經網路》，儒林圖畫有限公司，台北。
- [16] 黃正義，1981，《都市更新論》，台灣省都市研究會。
- [17] A. Ertug Gunes, & Jacob Kovel, P.E., Member, ASCE, 2000, Using GIS Emergency Management Operations, Journal of Urban Planning and Development, pp.136-149.
- [18] Liu, Yu-Tung, 1995, Some Phenomena of Seeing Shape in Design, Design Studies, Vol.16, pp.367-385.
- [19] Muller B., Reinhardt J., 1990, Neural Networks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, ISBN 3-540-52380-4.
- [20] Wen, Kuo-Chung, 2002, A study of An Artificial Neural Network's Decision-Making Support System for Urban Renaissance, Proceedings of The 6th International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning (DDSS2002), July 7-10, 2002, Ellecom, Netherlands.

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

應用類神經網路輔助都市更新決策之研究

A Study of Decision-Making Aided of Urban Renaissance

by Artificial Neural Networks Approach

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 90 - 2211 - E - 034 - 006 -

執行期間：90年8月1日至91年7月31日

主持人：溫國忠 中國文化大學建築及都市設計學系副教授

wenkc@ms1.hinet.net

計畫參與人員：陳香綾 中國文化大學建築及都市計劃研究所碩士

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

執行單位：中國文化大學建築及都市設計學系

中 華 民 國 九 十 一 年 十 月 十 五 日