

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

由於交通建設改變沿線土地可及性與環境特性，以及都市人口增加與「大眾運輸導向發展(transit oriented development,TOD)」策略的推動，使得大眾運輸系統沿線土地使用產生變化。台北都會區捷運系統自民國 85 年 3 月木柵線通車後陸續建置，其所帶來的不只是運輸結構的改變，也直接改變捷運沿線週邊土地的發展。依據 Verburg(1998)的發現，土地使用會因人口統計變數、土地使用關聯、地形與氣候與社會經濟等因素而產生改變，因此預測捷運沿線土地使用變遷應該考量各層面的因素，但近期的土地使用改變中，生態及環境的影響因素已經非常小，因此研究捷運沿線土地變遷應包含捷運設置所帶來的社會經濟影響與土地使用自身相關聯影響二大部分。「土地使用變遷模式(land-use change model)」是考量研究地區的社會經濟與地理條件，去模擬土地使用空間變化的模式，我們可以利用這個模式來預測未來土地使用可能的分佈情況，有助於剛通車或是將來規劃中的捷運沿線土地使用進行掌握與引導，以健全土地使用的發展。

過去的土地使用變遷模式主要利用數值與分析系統建立均衡數學式，或是利用空間統計方法應用於迴歸分析上，如「方程式基礎模式(equation-based model)」與「統計技術法(statistical techniques)」。這些模式主要缺點都靠計量分析方法去獲得數值答案，相對地限制了這些模式的複雜度(Paker,2003)。這些傳統的都市發展模式無法呈現動態模擬、詳細的空間變化與社會經濟狀態，他們所強調的是傳統由上而下的分析過程，和現今重視的由下而上的複雜系統是互相抵觸的。

因此現今有越來越多學者在探討「行為者基礎(agent-based)」或「多主體系統(multi-agent system)」，應用這方法去建立土地使用決策與土地覆蓋變遷模式。土地使用變遷的多主體系統模式是由二個部分所構成，第一部份是由「網格模式(cellular model)」加上特殊空間技術來顯示地景變化情況，他可以改善傳統上無法顯示空間變化情況的缺點，包含方法如「網格自動機(cellular automata)」、「空間擴散模式(spatial diffusion models)」和 Markov 模式。第二部分是行為者基礎模式，他可以顯示人們的決策與互相影響的行為，其決策主體由行為者所構成，行為者與環境之間會互相影響，他可以改善傳統模式中由上而下分析架構的缺點。因此隨著模式的演進，新的土地使用模式應該要能提供一個詳細、不連續與動態

的模擬過程。

台北捷運系統的興建使得沿線與車站週邊的土地使用變遷相當明顯，因此對於剛通車、及將通車或是規劃中捷運系統，若能先利用土地使用變遷模式對鄰近的土地使用變化情況進行預測，不但可以確切地掌握土地變化情況，更能對於土地使用未來的發展給予適當的規劃與管理。

## 1.2 研究目的

基於研究動機之說明，本研究之研究目的有下面三點：

1. 以台北捷運新店線為對象，建立土地使用轉換規則之架構；
2. 根據建立之土地使用轉換規則，設計可用來預測土地使用變遷的模式；
3. 應用所設計土地使用變遷模式，進行捷運沿線土地使用變遷的預測，並觀察捷運建設的有無對土地使用發展之影響以及進行政策敏感度分析。

## 1.3 研究範圍與限制

### 一、研究對象

大眾捷運系統係都市重要運輸骨幹，具有專用路權，不受地面交通干擾的優點，並利用電聯車以自動化之行車控制系統提供迅速、準時、便捷、大量、舒適及安全之運輸服務。台北都會區之捷運系統係為解決都會區內人口及車輛均快速成長，所導致交通擁擠、停車困難、噪音及空氣污染等問題。捷運系統之興建可疏解台北都會區長期交通擁塞問題，進而改造都市結構，均衡社區發展，促進地方繁榮及經濟發展。

最早興建捷運系統的英國稱捷運為「Underground」，其餘歐洲國家則多稱為「Metro」，美洲國家則多以「Subway」稱之，亞洲國家則多採「地鐵」或「地下鐵」之名稱，例如新加坡、香港、東京、漢城等。而台北為避免與台鐵路線地下化工程相混淆，故採用「大眾捷運系統」之稱呼，簡稱「捷運」。

本研究建立之模擬模式先利用現有資料進行參數校估找出最佳化係數，然後再利用正在興建之捷運進行模擬預測，因土地使用資料為 83 年之國土利用調查資料，因此以 83 年為模擬的起始年，再以 95 年現況資料進行校估，所以選取民國 88 年通車的捷運新店線作為模擬對象，以捷運新店線進行模式之參數校

估，然後再進行分析預測與政策模擬。

### (一) 參數校估

捷運新店線北起台北市公園路與襄陽路口，沿公園路向南轉入羅斯福路，沿羅斯福路、經北新路南迄台北縣新店市台汽客運總站，主線 10.3 公里，沿線共設 11 個地下車站，分別為台大醫院站、中正紀念堂站、古亭站、台電大樓站、公館站、萬隆站、景美站、大坪林站、七張站、新店市公所站與新店站，如圖 1.1 所示。新店線北段(台大醫院站至古亭站)於 87 年底完成第一階段通車，而新店線全線(不含支線)，則於 88 年 11 月 11 日完工通車。

### (二) 預測分析

利用校估之參數進行捷運新店線的預測分析，預測捷運沿線未來 10 年的土地使用變遷情況，以及不同政策對土地使用改變的影響程度。



圖 1.1 研究對象示意圖

## 二、時間範圍

本研究為建構捷運沿線土地使用變遷模式，因此時間變化需考量到捷運興建前後時程，首先以捷運新店線進行參數之校估，再進行模式之應用。

### (一) 參數校估

利用已完工通車之捷運新店線對模式進行參數校估，捷運新店線於民國 88 年 11 月通車，全線 10.3 公里。根據此通車時間，配合可取得資料之時間，本研究以民國 83 年到民國 95 年間的土地使用變遷作為研究內容，捷運新店線通車示意如圖 1.2 所示。



圖 1.2 捷運新店線通車時間示意圖

### (二) 預測分析

接下來對捷運新店線進行預測分析，主要分析未來十年之土地使用情況，以了解未來土地使用的情形，提供地主或政策規劃者參考。



圖 1.3 捷運新店線預測分析示意圖

## 三、空間範圍

本研究之空間範圍為捷運新店線沿線土地，新店線貫穿台北縣市，經過台北市中正區、大安區以及台北縣新店市；在沿線範圍界定方面，根據 Cervero 與 Duncan(2001)的研究指出大眾運輸對於周邊商業土地價值會產生影響，他針對美國加州聖塔克拉拉郡，構建鄰近輕軌鐵路與通勤鐵路周邊之商業與辦公地價的影響模式，進而探討輕軌與通勤鐵路周邊之土地價值之變化，利用特徵價格來探討鐵路之鄰近性影響，發現通勤鐵路車站 0.25 英里(800 公尺)內的商業土地價值變化較顯著，因此本研究根據此研究之影響範圍及 TOD 的步行範圍定義，將研究範圍定為捷運左右各 400 公尺，如圖 1.4 及所示。

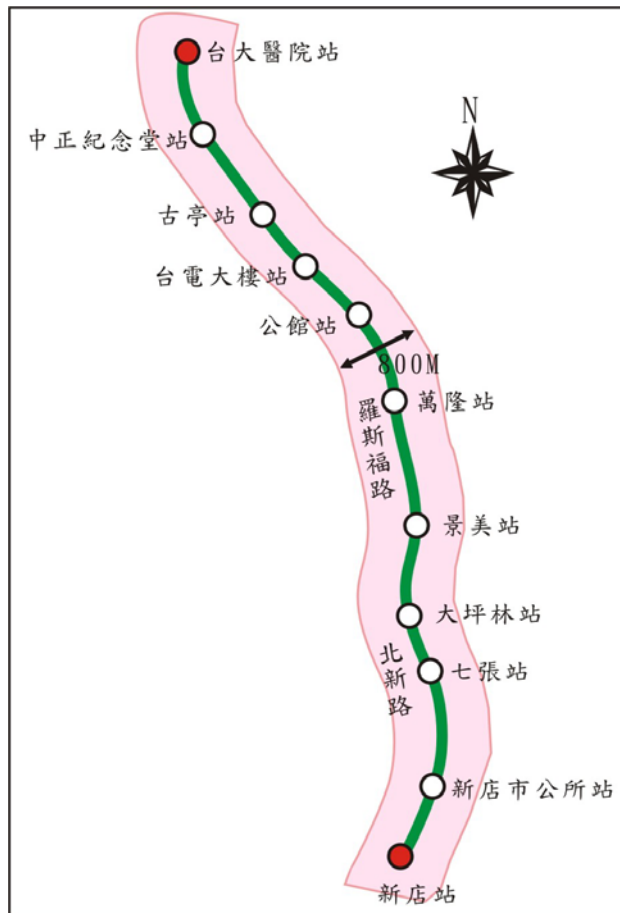


圖 1.4 捷運新店線研究範圍圖

## 1.4 研究內容與流程

### 一、研究流程

本研究之流程如圖 1.5 所示，首先需界定研究動機與範疇，然後收集相關文獻了解土地使用變遷模式與行為者基礎模式間之關係，釐清研究中角色之定義，之後建構模式及進行校估，檢驗模式之可信度，最後進行實例分析、政策分析及建議。各步驟工作內容說明如下：

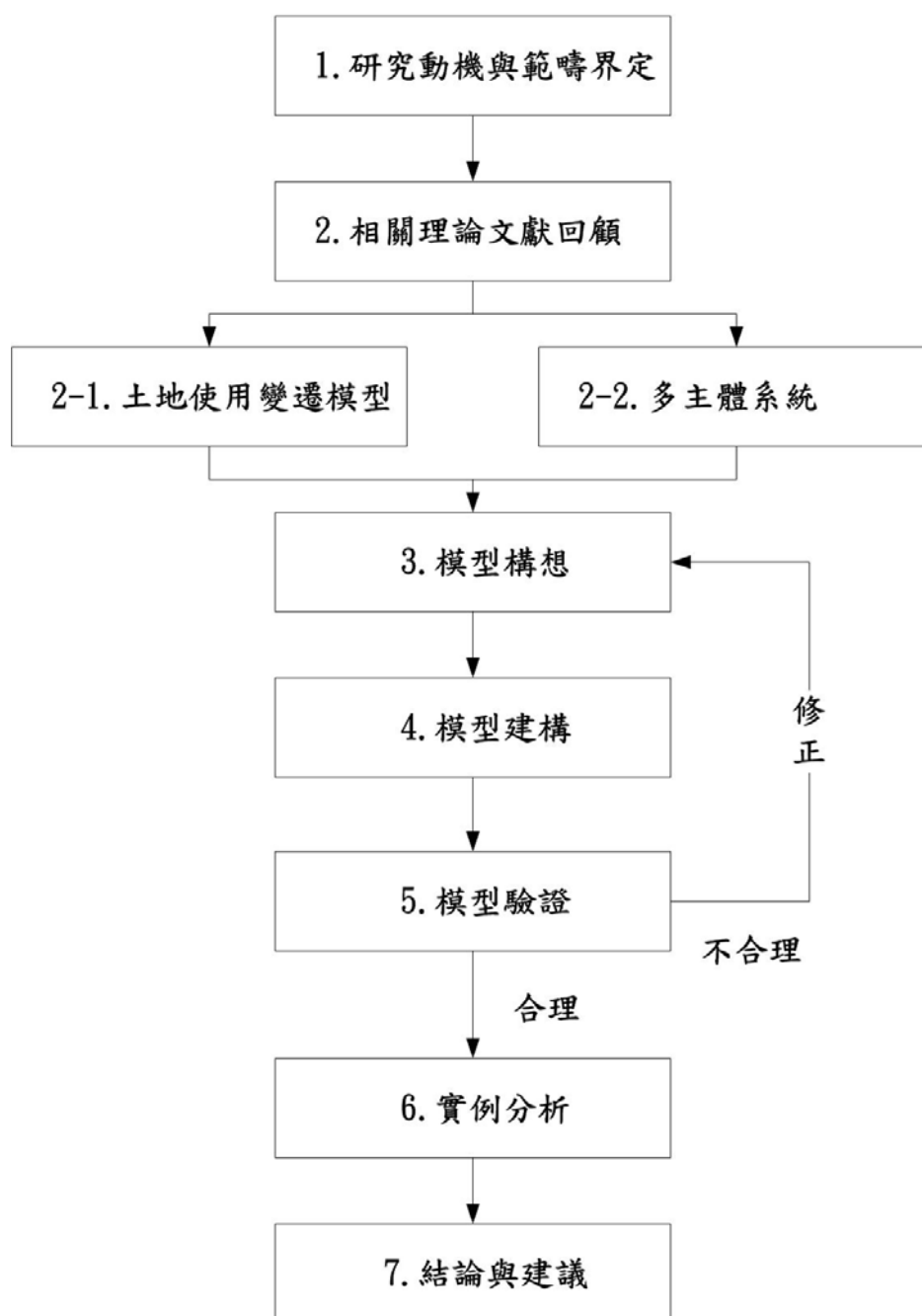


圖 1.5 研究流程圖

## 二、研究內容

### 1.研究動機與範疇界定

界定研究對象、研究空間與時間範圍，以釐清問題與重點。

### 2.相關理論文獻回顧

蒐集國內外有關土地使用變遷與多主體系統之相關文獻，進行整理與評析，作為各項研究工作之參考與基礎，說明如下：

#### 2-1.土地使用變遷模式

土地使用變遷模式以回顧靜態與動態的土地使用變遷模式，了解土地使用變遷所需考量的因素與模擬的方法，如回顧動態之網格自動模式(cellular automata model)，建構模擬地景環境覆蓋情況的量化模式。透過土地使用變遷模式之回顧，可以提供轉換規則建立之參考。

#### 2-2.多主體系統

多主體系統是將每個個體視為行為者(agent)，行為者會對週邊環境有認知與反應，透過這些行為者的相互作用，以及對當地環境的反應，能呈現出區域環境模式變動的情況。在本研究中行為者對土地使用的改變具有決定權，因此透過文獻回顧了解多主體系統應用於土地使用變遷之研究，可以提供本模式在決定土地使用改變上之參考。

### 3.模式構想

本階段將先定義問題，進行本研究之課題與分析，繼而依據先前文獻回顧與模式架構觀念加以釐清各變數之間關係，產生模式架構、影響變數與轉換規則等構想。

### 4.模式建構

產生模式架構與釐清變數關係後，利用模擬軟體來建立捷運沿線土地使用地景覆蓋的模擬，並選定變遷因素與轉換關係式進行參數之校估。

### 5.模式驗證

選定民國 88 年底通車之捷運新店線沿線土地使用變遷資料進行參數與轉換規則之校估，再利用 95 年之土地使用調查資料檢測模式之可信程度，也可根據不盡理想的結果進行模式修正。

## 6.實例分析

應用所建立之土地使用變遷模式及轉換規則，對捷運新店線進行實例分析與預測，並可對其做政策分析與檢討。

## 7.結論與建議

綜合前面之結果與預測，提出相關的建議事項。





## 1.5 研究方法

### 一、文獻評析

經由相關研究與文獻回顧，利用歸納法來探討與了解相關土地使用變遷與複雜空間理論，並詳細了解多主體系統(Multi-agent Systems)的基本特性與操作方法。

同時也經由文獻回顧與歸納，利用多主體系統基礎理論與土地決策行為觀點，整理出本研究之土地使用變遷因素和合理的各種土地使用變遷的轉換規則，以作為模擬程式之基礎，進行參數設定與實際操作模擬。

### 二、行為者基礎模式

捷運對土地使用影響強調的是突顯個體間的互動關係，許多小變動所引起的大變化無法單從觀察整體的特質直接做預測，但可以利用模擬的方法，來進行模擬每個個體如何藉由互動關係來適應環境與影響環境(Batty,1999)。這種以行為者為基礎單元建構的模式稱為行為者基礎模式，適合用在本研究中用來呈顯行為者對土地使用的決策行為。

土地使用變遷的決定是由行為者來作決策，新興的複雜科學著重在解釋非均衡與非線性現象，此種模式的研究核心在於「系統如何藉著組織行為者間的互動關係，而進行改變與演化，這種過程稱之為自我組織(self-organization)」。其模式架構是由行為者的角度出發，每個行為者都會與週邊發生交互作用，由下而上的建立模式，稱之為行為者基礎模式。行為者隨著研究對象的不同可以是不同元素，例如：經濟體系中的人、都市中的土地利用或土地所有權人等。複雜系統基本上會有一定數量以上的行為者，行為者的密度會大到彼此之間產生互相影響。

本研究探討的行為者與土地使用相關聯的部分有：地主對土地使用影響( $A \rightarrow O$ )、地主間的交互影響( $A \rightarrow A$ )，以及鄰近土地使用影響地主的決策( $O \rightarrow A$ )。本研究中將捷運視為外生變數，他會影響到行為者的決策行為，進而根據多主體系統的概念與給定的土地使用變遷轉換規則，產生下一期土地使用變遷情形。

### 三、網格自動機模式

自 1985 年 Couclelis 開始將網格自動機理論應用在都市規劃上，它已經被許多學者用來模擬都市及區域土地使用演變過程，網格自動機應用在都市規劃的優點在於它可以因應各種不同的研究對象、目的及假設所給予的各種定義，將研

究問題與對象的特性顯示於模式中並加以模擬。

傳統自動機理論是強調環境本身的自主過程，環境會自己去改變本身的類別或類型，這種過程是種自主過程，傳統上需要去區分自然改變或是人為因素改變，因為傳統所強調的是自然改變過程，如侵蝕自然現象、生物成長的蔓延現象或是地下水流動，而本研究所強調的將是人為因素改變的部份。

在本研究中會定義每個「網格(cell)的類型( $c$ )」，一個網格代表一個正方形方格，也是一種土地使用類型，在這之前我們會先去定應所有土地使用的種類( $C$ )，所有土地使用類型 $c$ 會包含在所定義的土地使用種類 $C$ 中( $c \in C$ )。本研究將會去探討土地使用間的互相影響( $O \rightarrow O$ )關係，地區在所處空間環境的限制、機會與威脅下，本身會透過網格自動機去改變成自身適合的空間功能，這種改變的結果就稱為土地使用間的相互影響作用。

本研究以地理資訊系統為基礎收集土地使用變遷模式所需的網格資料，再以西北大學開發的 NetLogo 作為模擬平臺，建構土地使用變遷模式，將捷運沿線週邊土地使用打成  $50 \times 50$  之網格，每一網格為 CA 環境模式之基本單位，再模擬捷運沿線土地使用的改變，進一步了解土地受到交通因子產生的自我組織現象。本軟體為行為者基礎模擬軟體之一，前身為 MIT Media Lab 所研發的 StarLogo 軟體，可經由下指令方式模擬許多真實世界的現象，而 NetLogo 目前最新版本為 3.0 版，支援 3D 功能。

#### 四、多主體系統

本研究以多主體系統(Multi-agent Systems, MAS)理論作為模擬系統之模擬概念與理論基礎，試圖建立一個以網格模式(CA)觀念為主的微觀個體土地使用模擬系統。也將行為者基礎模式與網格模式結合起來，產生動態模擬情境。

多主體系統可以定義在一個共同環境一群行為者的交互影響，行為者可以去修正本身以及他們所處的環境。MAS 有能力去解決他們本身有的問題，以及能夠研究全部目標之間交互作用。交互作用可能發生在行為者與行為者之間，或者發生在行為者與他們所處環境之間。行為者在 MAS 中可能是自利的或是合作。電腦會依據行為者本身屬性去建立基礎模式(Parker et al.,2001)。