

捷運站區土地使用變遷之模擬分析

-以台北捷運木柵線為例

研究生：張笛箏

指導教授：馮正民、林楨家

國立交通大學交通運輸研究所

摘要

隨著都市化的發展，汽機車的數量急遽增加，壅塞的交通狀況衍生出各式的都市問題，嚴重影響都市中居民的生活品質。近年來由於都市永續發展與環境保護的觀念引進國內，企圖以大眾運輸導向發展(Transit-oriented development, TOD)來解決各種都市問題。在人口密度高的都市中，以大眾運輸系統之建構，引導居住、工作、購物、休閒等活動空間於大眾運輸路線廊帶上分佈，以塑造高可居性、可及性以及有效率的都市發展形態與土地利用模式。

過去國內探討 TOD 的研究很多，但大多數在探討 TOD 政策的執行，可以達到何種的影響，或是以如何的都市設計概念來引導 TOD。過去的文獻已逐步確認 3Ds(Density、Diversity、Design)的建成環境對達成 TOD 的發展目標和效益有正面的影響。但對於這些 TOD 規劃策略是否會實現 3Ds 的建成環境，則缺少實證研究的確認，有待進行探索。

本研究目的在分析 TOD 規劃策略是否會實現 3Ds 的建成環境，首先建構捷運站區周邊土地使用變遷模擬系統，並將其應用在模擬 TOD 策略執行後對捷運站區周遭土地使用變遷的影響，進而研擬符合台灣環境背景的大眾運輸導向發展策略。在研究方法上，本研究採用多項羅吉特模式來建立土地使用變遷的轉換規則，並以多主體系統的 NetLogo 軟體建立土地使用變遷模擬系統，並利用對土地使用變遷影響變數的參數調整，來模擬執行各項大眾運輸導向規劃策略對捷運站區周遭土地使用變遷的影響。

本研究以台北捷運木柵線為實例分析的對象，挑選出大安站、科技大樓站和六張犁站，以三個類型相似的捷運站區資料來進行羅吉特模式的校估，用以得此類型的捷運站區土地使用變遷規則。並採用調整鄰近捷運站土地的法定建蔽率及法定容積率的方式，來模擬執行大眾運輸導向發展規劃策略對其土地使用變遷的影響。

研究結果發現，以土地使用強度來看，當策略為同時增加容積率及減少建蔽率時，土地使用將集中在捷運站出口附近發展；當策略為提高建蔽率時，土地使用的強度將均勻的分布在場站周圍。若以土地使用的混合程度來看，當策略為提高建蔽率時，土地使用則會有高度的混合使用。但在實際應用下，在提高土地使用強度與土地使用混合程度時，依舊需考量到地區的容受力，才符合大眾運輸導向發展的目的。

關鍵詞：捷運系統、土地使用變遷、多主體系統、多項羅吉特模式。

The Simulation Analysis of Land Use Change around MRT station-A Case Study of Taipei Muzha Line

student : Ti-Cheng Chang

Advisors : Dr. Cheng-Min Feng
Dr. Jen-Jia Lin

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Following the urbanization, the number of cars and motorcycles raise extremely fast. The terrible traffic evolved into many urban problem, example of air pollution, noise pollution and urban land cannot use effectively. These problems effect the quality of life. In the last few years environmental protection and sustainable development get more and more importation. The government tries to use Transit-oriented development to solve many urban problems. Using the establishment of public transportation system to let people can use public transit to working, shopping and leisure.

There are many researches to discuss the TOD. Most of researches discuss the implementation of TOD and how to use urban design to guide TOD. The past researches confirm that 3Ds (Density, Diversity, Design) circumstance can achieve the TOD's goals and benefit. But we don't know whether these TOD's plans can build the 3Ds circumstance or not.

The goal of this study is analyzing whether these TOD's plans can build the 3Ds circumstance or not. First setting up the simulation model of land use change around the MRT station, and simulating how the land use change when TOD's plans are implemented. This study uses multinomial logit model to formulate the land use change rule, and use multi-agent system NetLogo software to set up the simulation model. Finally, changing the influence parameter of land use to simulates the TOD's plans are implemented around the MRT station.

In the case study, author chooses Daan Station, Technology Building Station and Liuzhangli Station to calculate the parameter of multinomial logit model and get the rules of land use change around the MRT station. Using changing the legal floor-space and coverage to simulate the land use change when the TOD's plan are implemented.

From the intensity of land use. When the policy is to increase coverage ratio and decrease floor-space ratio, the land use development will focus on MRT station. When the policy is to increase floor-space ratio, the land use will disperse around

MRT station. From the mix level of land use. When the policy is to increase floor-space ratio, the land use will have the high mix level. In really application, in order to conform with the goal of TOD, we won't only raise the intensity and mix level of land use , but also think about the evaluating development totality.

Keyword : Metro system, Land use change, Multi-agent system, Multinomial logit model



目錄

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
目錄.....	IV
圖目錄.....	VII
表目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範疇.....	3
1.3.1 研究對象.....	3
1.3.2 空間範疇.....	5
1.3.3 時間範疇.....	6
1.4 研究架構.....	7
1.5 研究流程與內容.....	8
1.6 研究方法.....	10
第二章 文獻回顧.....	11
2.1 影響土地使用變遷的因素.....	11
2.1.1 形成土地使用的因素.....	12
2.1.2 影響土地使用變遷的因素.....	13
2.2 多主體系統.....	15
2.2.1 多主體系統空間規劃.....	15
2.2.2 多主體系統應用在土地使用變遷.....	16
2.3 大眾運輸導向發展.....	18
2.3.1 大眾運輸導向發展之定義.....	18
2.3.2 大眾運輸導向發展之規劃理念.....	19
2.3.3 大眾運輸導向發展的執行案例.....	21
2.3.4 大眾運輸導向發展的執行手段.....	25
2.3.5 大眾運輸導向發展之車站周邊土地使用.....	29
2.4 綜合評析.....	31
2.4.1 影響土地使用因素的綜合評析.....	31
2.4.2 多主體系統綜合評析.....	31
2.4.3 大眾運輸導向發展綜合評析.....	32
第三章 模式建構.....	33
3.1 模式架構.....	33
3.1.1 模式架構.....	33
3.1.2 模擬流程.....	35

3.2	模式設計.....	36
3.2.1	土地使用類別的訂定.....	36
3.2.2	土地使用變遷的決策者.....	37
3.2.3	模式假設.....	37
3.3	轉換規則.....	38
3.3.1	多項羅吉特模式.....	38
3.3.2	轉換規則.....	39
3.4	土地使用變遷與影響因素.....	41
3.4.1	計畫環境因素.....	41
3.4.2	社經環境因素.....	41
3.4.3	個體特質決定因素.....	42
3.4.4	鄰里特質與空間互動因素.....	43
3.4.5	基地條件因素.....	44
第四章	個體選擇模式.....	47
4.1	研究地區特性.....	47
4.1.1	地理位置.....	47
4.1.2	人口特性.....	48
4.1.3	土地使用變遷.....	49
4.1.4	政府政策.....	53
4.2	模式校估.....	57
4.2.1	土地使用變遷之基本統計.....	57
4.2.2	修改後土地使用變遷基本統計分析.....	58
4.2.3	土地使用變遷因素的預期影響.....	58
4.2.4	模式校估.....	63
第五章	土地使用變遷模擬.....	71
5.1	多主體系統模擬模式.....	71
5.1.1	模擬模式界面說明.....	71
5.1.2	模擬模式資料變更.....	75
5.2	模擬模式的準確度.....	76
5.2.1	捷運大安站.....	76
5.2.2	捷運科技大樓站.....	77
5.2.3	捷運六張犁站.....	79
5.2.4	整體模擬模式的準確度.....	81
5.3	大眾運輸導向發展策略模擬.....	82
5.3.1	台北市具體的大眾運輸導向發展策略.....	82
5.3.2	大眾運輸導向發展策略.....	83
5.3.3	模擬結果分析.....	93
第六章	結論與建議.....	94

6.1	結論.....	94
6.2	建議.....	96
	參考文獻.....	98
	附錄一.....	101



圖目錄

圖 1.1	研究問題關聯圖.....	1
圖 1.2	研究空間範疇示意圖.....	5
圖 1.3	參數校估時間範疇示意圖.....	6
圖 1.4	模式驗證時間範疇示意圖.....	6
圖 1.5	模擬分析時間範疇示意圖.....	6
圖 1.6	研究架構圖.....	7
圖 1.7	研究流程圖.....	9
圖 2.1	形成土地使用之影響變因互動關係.....	11
圖 2.2	行為者與環境間相互作用概念圖.....	15
圖 2.3	多主體空間規劃概念圖.....	16
圖 2.4	TOD案例地理位置圖.....	21
圖 2.5	大眾運輸導向發展之實質環境說明圖.....	30
圖 3.1	模式架構圖.....	34
圖 3.2	模式流程圖.....	35
圖 3.3	模擬模式變遷方案集合.....	40
圖 3.4	地段地號查詢圖.....	42
圖 3.5	臺北市地理資訊e點通.....	43
圖 3.6	臺北市地政處--公告土地現值及公告地價查訊系統.....	44
圖 3.7	地理資訊軟體ArcMap.....	44
圖 3.8	網格土地使用類型判識圖.....	45
圖 3.9	鄰近土地使用類型判識圖.....	45
圖 3.10	鄰近道路寬度計算示意圖.....	46
圖 4.1	研究地區之地理位置示意圖.....	47
圖 4.2	大安區和信義區歷年戶數變化趨勢圖.....	48
圖 4.3	大安區和信義區歷年總人口數變化趨勢圖.....	48
圖 4.4	民國 83 年捷運大安站周圍土地使用示意圖.....	50
圖 4.5	民國 89 年捷運大安站周圍土地使用示意圖.....	50
圖 4.6	民國 95 年捷運大安站周圍土地使用示意圖.....	50
圖 4.7	民國 83 年捷運科技大樓站周圍土地使用示意圖.....	51
圖 4.8	民國 89 年捷運科技大樓站周圍土地使用示意圖.....	51
圖 4.9	民國 95 年捷運科技大樓站周圍土地使用示意圖.....	52
圖 4.10	民國 83 年捷運六張犁站周圍土地使用示意圖.....	52
圖 4.11	民國 89 年捷運六張犁站周圍土地使用示意圖.....	53
圖 4.12	民國 95 年捷運六張犁站周圍土地使用示意圖.....	53
圖 4.13	捷運大安站民國 95 年土地使用分區圖.....	54
圖 4.14	捷運科技大樓站民國 95 年土地使用分區圖.....	54

圖 4.15	捷運六張犁站民國 95 年土地使用分區圖.....	55
圖 4.16	土地使用分布示意圖.....	60
圖 4.17	原為低強度住宅使用之土地使用變遷方案集合.....	64
圖 4.18	原為中高強度住宅使用之土地使用變遷方案集合.....	67
圖 4.19	原為住商混合使用之土地使用變遷方案集合.....	69
圖 5.1	本研究之多主體系統模擬模式界面.....	74
圖 5.2	人口成長率調整閥.....	75
圖 5.3	土地公告現值調幅調整閥.....	75
圖 5.4	民國 95 年捷運大安站土地使用現況.....	76
圖 5.5	民國 95 年捷運大安站土地使用模擬.....	77
圖 5.6	民國 95 年捷運科技大樓站土地使用現況.....	78
圖 5.7	模擬民國 95 年捷運科技大樓站土地使用現況.....	78
圖 5.8	民國 95 年捷運六張犁站土地使用現況.....	79
圖 5.9	模擬民國 95 年捷運六張犁站土地使用現況.....	80
圖 5.10	在捷運站周圍 100 公尺內增加容積率之網格數量曲線圖.....	84
圖 5.11	在捷運站周圍 200 公尺內增加容積率之網格數量曲線圖.....	85
圖 5.12	在捷運站周圍 300 公尺內增加容積率之網格數量曲線圖.....	85
圖 5.13	模擬無任何政策實施下捷運大安站的變遷圖.....	86
圖 5.14	在距捷運大安站 100 公尺內增加 30%容積率的土地使用變遷圖	86
圖 5.15	在距捷運大安站 200 公尺內增加 30%容積率的土地使用變遷圖	86
圖 5.16	在距捷運大安站 300 公尺內增加 30%容積率的土地使用變遷圖	86
圖 5.17	在捷運站周圍 100 公尺內增減建蔽率之網格數量曲線圖.....	87
圖 5.18	在捷運站周圍 200 公尺內增減建蔽率之網格數量曲線圖.....	88
圖 5.19	在距捷運站 300 公尺內增減建蔽率之網格數量曲線圖.....	88
圖 5.20	在距捷運大安站 100 公尺內增加 30%建蔽率的土地使用變遷圖	89
圖 5.21	在距捷運大安站 200 公尺內增加 30%建蔽率的土地使用變遷圖	89
圖 5.22	在距捷運大安站 300 公尺內增加 30%建蔽率的土地使用變遷圖	89
圖 5.23	在距捷運大安站 100 公尺內減少 20%建蔽率的土地使用變遷圖	90
圖 5.24	在距捷運大安站 200 公尺內減少 20%建蔽率的土地使用變遷圖	90
圖 5.25	在距捷運大安站 300 公尺內減少 20%建蔽率的土地使用變遷圖	90
圖 5.26	同時減少 20%建蔽率與增加 30%容積率之網格數量曲線圖.....	91
圖 5.27	同時減少 20%建蔽率與增加 30%容積率之土地使用變遷圖.....	91
圖 5.28	同時增加 30%建蔽率與增加 30%容積率之網格數量曲線圖.....	92
圖 5.29	同時增加 30%建蔽率與增加 30%容積率之土地使用變遷圖.....	92

表目錄

表 2.1	美國加州TOD政策執行案例內容一覽表	22
表 2.2	各學者對TOD車站周邊土地使用型態建議整理表	29
表 3.1	土地使用類型一覽表.....	36
表 4.1	民國 83 年到民國 89 年的土地使用變遷統整表.....	57
表 4.2	民國 83 年到民國 89 年修改後土地使用變遷統整表.....	58
表 4.3	土地使用變遷之影響因素期望符號表.....	62
表 4.4	原為低強度住宅使用之變數校估表.....	65
表 4.5	原為中高強度住宅使用之變數校估表.....	68
表 4.6	原為住商混合住宅使用之變數校估表.....	70
表 5.1	模擬模式準確度一覽表.....	81



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著都市化的發展，汽機車的數量急遽增加。以台北市為例，根據台北市交通統計年報的交通水準資料顯示，截至民國 94 年底為止，登記的汽車數有 725,508 輛，機車數有 1,030,972 輛。而現有的道路面積和停車空間卻相對不足，平均每汽車分配的道路面積為 28.52 平方公尺，汽車的停車位總數僅 472,417 個，機車停車位總數則只有 321,242 個停車位，可見台北市的汽機車數量已超過本身所能負荷的容量。而以每日往返台北縣市的交通量為例，通往三重市的忠孝橋，每日的上下午尖峰小時都有超過 9000pcu(passenger car unit)的交通量；通往板橋市的華江橋，每日的上下午尖峰小時也超過 8000pcu 的交通量；而通往永和市的中正橋、福和橋，每日的上下午尖峰小時也都有 6000pcu 左右的交通量。如此壅塞的交通情況，也衍生出各式的都市問題，像是空氣污染、噪音干擾、都市土地未能有效使用導致都市擴張(urban sprawl)等問題，皆已嚴重影響都市中居民的生活品質。

近年來都市永續發展與環境保護的觀念引進國內，企圖以大眾運輸導向發展(transit-oriented development, TOD)來解決上述的各種都市問題。在人口密度高的都市中，以大眾運輸系統之建構，引導居住、工作、購物、休閒等活動空間於大眾運輸路線廊帶上分佈，以塑造高可居性、可及性以及有效率的都市發展形態與土地利用模式。

而大眾運輸導向發展的內容根據 Cervero and Kockelman(1997)所提出的 3Ds 元素，亦即：提升車站周邊地區之土地使用「強度(Density)」，以增加大眾運輸系統使用量；適當地「混合(Diversity)」土地使用，提高活動便利性而增加使用大眾運輸的機會；車站周邊地區之環境「設計(Design)」以對行人友善(pedestrian-friendly)為原則，並加強與其他運具之轉乘及接駁，以形塑舒適的步行與轉乘環境，提高大眾運輸使用意願。

過去國內探討大眾運輸導向發展的研究很多，像是 TOD 對週遭地區房價的影響、對住宅區位的選擇、對捷運運量的影響，或是大眾運輸場站周邊的人行空間的設計、住宅社區的設計等。這些研究皆是探討在大眾運輸導向政策的執行後，可以達到何種的影響，或是以如何的都市設計概念來引導大眾運輸導向發展。如圖 1.1 所示，過去的文獻已逐步確認 3Ds 建成環境對達成 TOD 的發展目標和效益有正面的影響。但對於 TOD 規劃策略是否會實現 3Ds 的建成環境，則缺少實證研究的證據，有待進行探索。



圖 1.1 研究問題關聯圖

分析TOD規劃策略是否會實現 3Ds¹的建成環境，是屬於車站附近地區尺度的土地使用變遷模擬問題。例如提高站區土地容積率上限，是否就會提高發展強度；增加土地使用分區的容許使用組別，是否就會增加混合使用的程度。站區土地使用變遷模擬牽涉多位地主的使用決策，並且分析尺度較小，各土地單元間地主決策互相影響的狀況普遍，因此適合以「多主體系統」(multi-agent system)的概念建立模式。但由於過去地理資訊系統的技術尚未成熟，且此類型研究的各主體資料取得困難，故過去以這方法分析大眾運輸場站的土地使用變遷並不常見，顏子揚(2006)以多主體系統為基礎，透過文獻回顧選擇影響土地使用變遷的因素，使用多項羅吉特模式之形式來建立土地使用轉換規則，並以NetLogo軟體作為模擬平台，建構捷運沿線土地使用變遷模式。雖實例分析後的預測結果令人滿意，但其土地使用轉換規則的羅吉特模式參數是以試誤法決定，且無法得知各項變遷因素對土地使用變遷是否顯著及其影響力大小；再者試誤法需花費較多的時間，故此土地使用變遷模擬模式的使用並不方便。而王一帆(2006)以捷運藍線為研究地區，使用多項羅吉特模式來探討捷運沿線土地使用變遷的影響因素，得知不同的土地使用類型其土地使用變遷的轉換規則也不同，各有其不同的顯著影響因素；不過此研究著重於單一土地單元的變遷決策，而非整個地區的變遷模擬。

故本研究計畫結合顏子揚(2006)與王一帆(2006)的研究，採用多項羅吉特模式來建立土地使用變遷的轉換規則，並以 NetLogo 軟體來建立土地使用變遷模擬系統，分析捷運車站周遭的土地使用變遷，並將此模式應用在分析大眾運輸導向發展實施策略對捷運站區土地使用變遷的影響。

1.2 研究目的

基於上述動機，本研究目的如下：

1. 建構捷運站區周邊土地使用變遷模擬系統
 - (1) 以多項羅吉特模式建立土地使用轉換規則，用以預測未來土地使用的變遷。
 - (2) 以 NetLogo 軟體為介面，建構且呈現模擬系統。
2. 模擬系統的應用
 - (1) 以台北捷運木柵線沿線站區為實例對象，模擬傳統的大眾運輸導向發展規劃策略對捷運站區周遭土地使用變遷的影響。
 - (2) 發展符合台灣環境背景的大眾運輸導向發展規劃策略

¹ 由於本研究研究方法的限制，在 3Ds 建成環境中，僅能針對 Density 和 Diversity 進行討論，Design 部分的討論將留給後續的研究繼續努力。

1.3 研究範疇

1.3.1 研究對象

3. 大眾捷運系統

本研究對象之「捷運」是指大眾捷運(Mass Rapid Transit, MRT)系統係利用地面、地下或高架設施，不受其他地面交通干擾，使用專用動力車輛行駛於專用路線，並以密集班次、大量快速輸送都市及鄰近地區旅客的公共運輸系統。多數場合等義於城市軌道交通系統(或稱地下鐵)，但事實上並不限定於軌道運輸，像是近年來的公車捷運(Bus Rapid Transit, BRT)系統既保持軌道交通具有的快速、大容量特點，同時又具有傳統巴士公共運輸的靈活、便利性和經濟性。

4. 捷運站區

捷運站區的界定方面，根據 Cervero and 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，他們針對美國加州聖塔克拉拉郡，建構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(約 400 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，將捷運站區界定為以捷運車站為中心，半徑 400 公尺的圓形區域範圍。

5. 土地使用變遷

根據 Briassoulis(2002)的研究提到，土地使用變遷可以分為土地覆蓋(land cover)和土地使用(land use)的變遷。土地覆蓋主要是描述土地植被的狀態，像是農田、山脈和森林，在擴大解釋後亦包含人為的建築物或道路。土地使用則是當地居民，為了利用這土地資源或是在土地上進行活動所使用的方法。兩項變遷在概念上雖可簡單的區分，但是依舊有許多重複的地方。

而本研究所探討的對象較偏向土地使用的變遷，係指土地使用類型及使用強度之改變，例如空地轉變為住宅區、住宅區轉變成商業區、商業區由低度使用轉變為高度使用等。受限於資料之取得困難，本研究所探討之土地使用類型僅針對建築物一樓之使用型態區分，而使用強度則以樓層數來區分。純住宅使用類型分為低強度使用(獨棟住宅)、中強度使用(五樓以下公寓)及高強度使用(六樓以上公寓)。住商混合使用類型分為低強度使用(低樓層為零售業使用，高樓層為住宅使用或辦公使用，樓層數在七樓以下)及高強度使用(低樓層為零售業使用，高樓層為住宅使用或辦公使用，樓層數在八樓以上)。純商業使用類型分為低強度使用(十二樓以下商業或辦公大樓)及高強度使用(十三樓以上商業或辦公大樓)。因此在土地使用的類別上，初步分為下述幾類：

- (1) 空地：無建築物；
- (2) 低強度使用之住宅區：獨戶住宅；
- (3) 中強度使用之住宅區：五樓以下公寓住宅
- (4) 高強度使用之住宅區：六樓以上之公寓住宅；
- (5) 低強度使用之住商混合區：低樓層為零售業使用，高樓層為住宅使用或辦公使用，樓層數在七樓以下；
- (6) 高強度使用之住商混合區：低樓層為零售業使用，高樓層為住宅使用或辦公使用，樓層數在八樓以上；
- (7) 低強度使用之純商業區：十二樓以下商業或辦公大樓；
- (8) 高強度使用之商業區：十三樓以上商業或辦公大樓；
- (9) 公園綠地；
- (10) 學校用地。



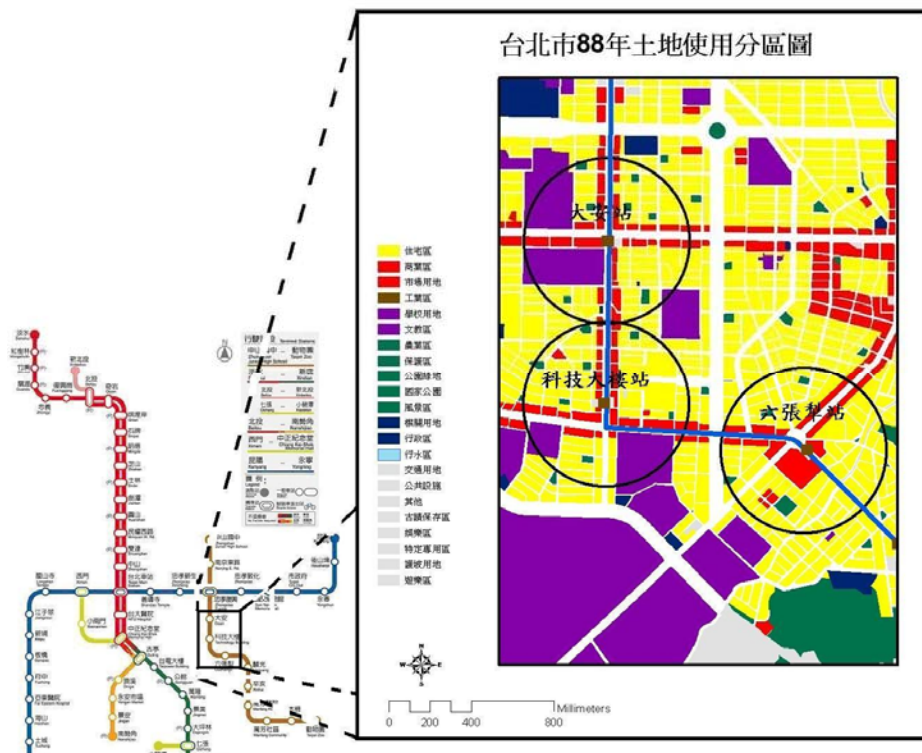
1.3.2 空間範疇

捷運系統是台北都會區重要的大眾運輸工具，提供迅速、準時、便捷、大量、舒適及安全的高品質運輸服務。自民國 75 年開始規劃初期路網，民國 85 年木柵線開通，直到目前擁有木柵線、淡水線、中和線、小南門線、新店線、南港線、板橋線和土城線，如圖二左側所示。路線營運長度 74.4 公里，共設有 69 個車站，範圍涵蓋整個大台北地區，疏解台北都會區長期以來的交通問題，並促進都市與周邊衛星市鎮的再發展。

由於過去的土地使用資料取得不易，本研究欲參考交通部運輸研究所的「台北都會區大眾捷運系統初期路網營運前後交通及土地使用調查—第一階段木柵線部分」，並依據此報告來建構所需的營運前捷運站區土地使用資料，故本研究之空間範疇為捷運木柵線站區土地。木柵線由動物園站至中山國中站，為台北最早通車的捷運線，屬於中運量捷運系統，全長約 10.5 公里，共 12 個車站，全程高架。大致依復興南北路往南而建，大幅縮短松山區至文山區間的通勤時間。

在站區的選擇上，為方便之後土地使用變遷規則的校估考量，本研究須採用捷運興建前後土地使用變遷較明顯且多樣的站區為研究地區。根據 Robert and John(1997)提出，易發生土地使用變遷的地區為：(1)靠近車站站區的土地，(2)原為未發展或住宅使用的土地，以及(3)位於相異使用土地間的土地。再依據 TOD 研究顯示，人們合理的步行範圍為以站區為中心，半徑 400 公尺的範圍。

故本研究挑選捷運木柵線上大安站、科技大樓站、六張犁站三個站區，以其車站外圍 400 公尺的範圍為研究地區，如圖 1.2 所示。



資料來源：底圖修改自台北大眾捷運股份有限公司網站

圖 1.2 研究空間範疇示意圖

1.3.3 時間範疇

本研究為建構捷運站區土地使用變遷模擬系統，因此在時間上需考量到捷運興建前後的時間。首先以捷運木柵線的歷史資料作為參數校估的依據，建立轉換規則後，再應用於模擬分析。

1. 參數校估

捷運木柵線在民國 85 年 3 月通車，配合可取得的資料，本研究以民國 83 年到民國 89 年的歷史資料為依據，進行多項羅吉特模式的校估，以校估可用的土地使用變遷規則，如圖 1.3 所示。



圖 1.3 參數校估時間範疇示意圖

2. 模式驗證

得到經過校估之後的土地使用變遷規則，將此變遷規則寫入多主體系統模擬軟體中，模擬民國 89 年到民國 95 年的土地使用變遷情形，並取模擬出來的民國 95 年土地使用現況和實際的民國 95 年土地使用現況做比較，計算模擬模式的準確性，如圖 1.4 所示。



圖 1.4 模式驗證時間範疇示意圖

3. 模擬分析

依據建立的土地使用變遷規則來預測未來十八年的土地使用變遷情況，進行 TOD 規劃策略的土地使用變遷模擬應用，以探討最適宜台灣的大眾運輸導向發展規劃策略，如圖 1.5 所示。

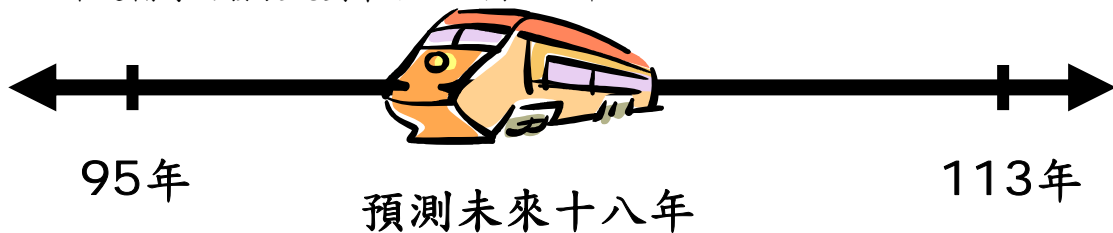


圖 1.5 模擬分析時間範疇示意圖

1.4 研究架構

根據文獻回顧的結果，本研究的研究架構設計如圖 1.6 所示，包括四個階段的研究內容，敘述如下：

1. 土地使用變遷轉換規則

以文獻回顧的方式整理出土地使用變遷的影響因素，利用多主體系統的概念，輔以多項羅吉特模式，建立土地使用變遷的轉換規則，選擇對各主體有最大效用的土地使用形態。

2. 捷運站區土地使用變遷模擬模式

輸入捷運木柵線的資料，用以校估多項羅吉特模式的參數，作為模擬模式中的轉換規則；並以 NetLogo 軟體建立捷運站區土地使用變遷模擬模式。

3. TOD 規劃策略模擬

回顧國外執行大眾運輸導向發展的規劃策略與結果，依照規劃策略的內容，對土地使用變遷模式的變數進行調整，以模擬出執行各項大眾運輸導向規劃策略後，將會對捷運站區土地使用變遷帶來何種影響。

4. 結果分析

分析大眾運輸導向發展規劃策略執行後，對捷運站區土地使用變遷的影響是否達到原先所預期的目標(density、diversity、design)。倘若成效不足或沒有效果，又該如何調整策略來達到目標，提出具體有效的本土化 TOD 規劃策略建議。

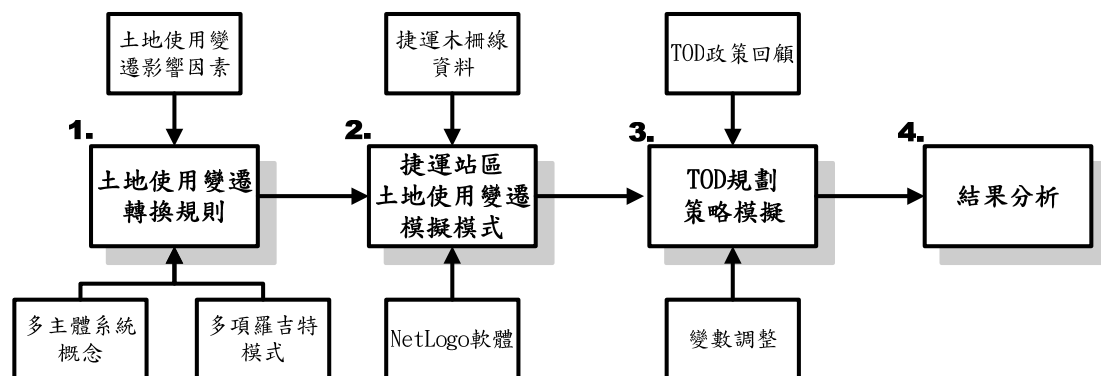


圖 1.6 研究架構圖

1.5 研究流程與內容

根據研究架構，本研究的研究流程圖如圖 1.7 所示，而各步驟說明如下：

1. 研究動機與範疇界定

釐清問題的重點，訂定欲達成的目標，界定研究對象、時間範疇、空間範疇。

2. 相關理論文獻回顧

閱讀有關以多主體系統概念來分析土地使用變遷的文獻，用以作為後續建構模式的基礎和參考；回顧國外大眾運輸導向發展的手段、策略及其成效，用以作為後續建立模擬 TOD 策略的假說之參考。

3. 變遷模式建構

根據文獻回顧的彙整，以 NetLogo 軟體建立捷運站區土地使用變遷模擬系統，其中的變遷轉換規則以多項羅吉特模式來建立。

4. 模式校估檢定

以捷運木柵線站區土地為樣本，校估多項羅吉特模式(土地使用轉換規則)的參數，並進行各項檢定。同時，以民國 83 年到民國 95 年間的土地使用變遷，進行系統估計與實際變化間的比較，以驗證模擬系統的準確性。

5. TOD 規劃策略模擬

回顧國外執行 TOD 的案例，歸納其 TOD 規劃策略的內容調整轉換規則中的變數，用以模擬各項 TOD 規劃策略執行後對捷運站區土地使用變遷的影響。

6. 模擬結果分析

根據模擬的結果進行分析，檢驗各項策略是否達到原先所預期的 TOD 建成環境目標(density、diversity、design)。倘若成效不足，進一步測試該如何調整 TOD 規劃策略以達成目標，據以提出適合國內發展的 TOD 規劃策略。

7. 結論與建議

綜合前項的結論並提出相關建議。

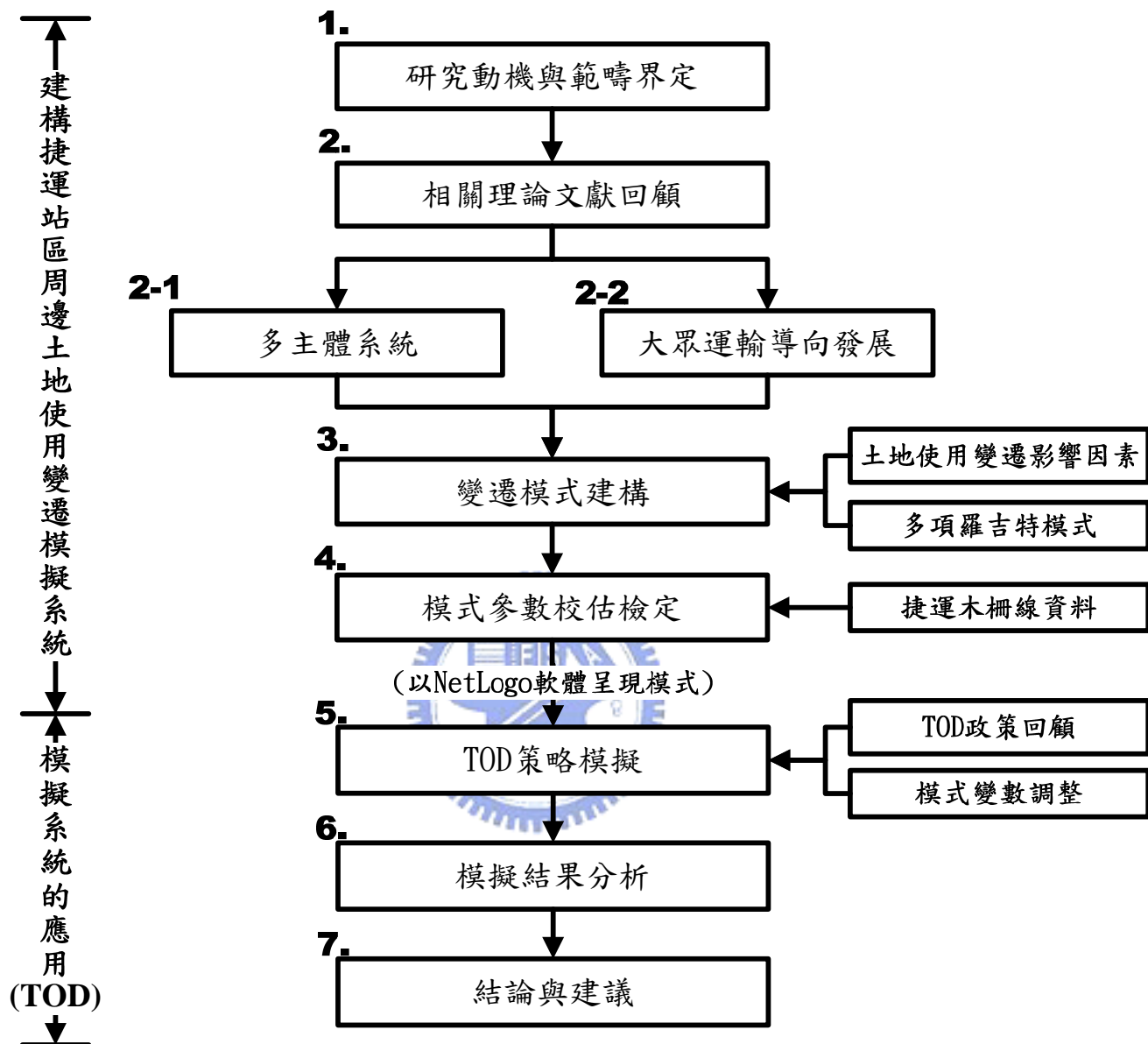


圖 1.7 研究流程圖

1.6 研究方法

經過各項研究工作，本研究使用以下三個方法：

1. 文獻評析

以閱讀相關文獻並整理分析的方式，了解土地使用變遷的因素及如何建構土地使用的變遷轉換規則。同時，參考國外執行 TOD 的經驗，得知各項 TOD 策略可能帶來何種的成效，並進而達到哪些都市發展效益。

2. 多主體系統

多主體系統是將每個個體視為行為者(agent)，行為者會對週遭環境的變遷和鄰近行為者的行為有反應，透過行為者與行為者、行為者與環境間的相互作用，呈現出區域環境模式變動的情況。而在本研究中捷運站區的土地使用變遷是受到多位地主(行為者)間相互作用後的決策所影響，正符合多主體系統的概念，因此本研究預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，提供建立土地使用變遷模式上之參考。

3. 多項羅吉特模式

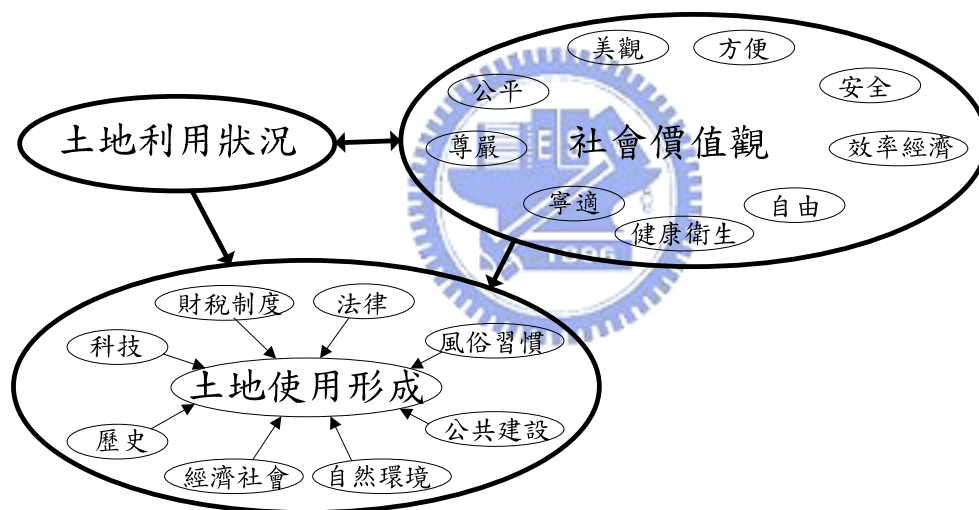
多項羅吉特模式為一離散型的選擇模式，會自替選方案中選擇對自身有最大效用的方案。故本研究預採用多項羅吉特模式來建立土地使用轉換規則，使每個捷運站區土地的地主都可依循使自身效用最大化的原則，來改變土地使用之形態。

第二章 文獻回顧

在建立土地使用變遷模式時，要先了解影響土地使用的因素，選擇適當的因素作為模式的影響變數。在設計模式前必須要先了解多主體系統的主要架構，以此當依據建立土地使用變遷模式。在模擬大眾運輸導向規劃策略前更要先知曉 TOD 的指導原則及規劃的執行手段，用以進行大眾運輸導向發展規劃策略的模擬。因此本段先了解影響土地使用變遷的因素、對多主體系統應用在土地使用變遷的研究進行整理、參考國外在執行 TOD 策略時有何執行手段，最後歸納出該如何應用土地使用變遷模擬模式來模擬 TOD 規劃策略。

2.1 影響土地使用變遷的因素

土地使用的形成是一個社會主客觀互動的結果，社會主觀意識是以價值觀來表達，而土地使用的狀況是社會的客觀表現，人們對當代的土地使用若不滿意，就是主客觀之間有了差距，其間的互動會影響將來土地使用發展的方向。如圖 2.1 所表達土地使用形成的互動關係。



資料來源：何東波(2003)

圖 2.1 形成土地使用之影響變因互動關係

2.1.1 形成土地使用的因素

影響土地使用的因素相當廣泛，舉凡自然、社會、經濟、政治、文化等，均會影響到土地使用的現況。下面列出四項常見的影響土地使用行為：

1. 經濟行為

經濟行為指追求效用與利潤的行為。一般消費者的行為在追求生活品質效用的提高，而生產者無論從事生產、提供技術、或勞務服務，其工作的目的皆在謀求利潤。生產和消費行為所需求的土地類型，構成了都市絕大部分的土地需求。譬如住屋消費形成住宅用地需求，購物消費一般生活用品產生商業用地需求，服務業有辦公樓地板面積需求，製造業有工業用地需求，而為了放鬆身心每個人均有休閒遊憩用地需求，依此類推，經濟行為的影響非常深遠。

2. 社會行為

社會行為係指互助互利方式追求個人或團體安全、歸屬、自尊以及自我肯定之行為。譬如社區守望相助組織在追求社區居住之安全與歸屬感，勞工團體之行為在追求勞工工作之保障與職業安全，身心障礙社團之行為在追求身心障礙者之生活權益和工作保障。各種社會組織會形成壓力團體透過各種與論影響空間結構和土地使用。

3. 政治行為

政治行為係指以互助互利的方式追求團體利益的行為。政治行為會以各種型態存在於各種不同的社會，民主社會最常見者包括政府、議會、各種利益團體等，透過法令規章、規劃策略對土地利用產生影響。政治行為類似於社會行為是團體的互助互利之結合，不同於社會行為是為主導權、為領域而爭。

4. 生理行為

生理行為是人類基本的行為，為生存、成長等生老病死等生理現象而產生。具體的表現為休閒娛樂、醫療養護、生育等行為，這些行為會產生對土地利用的需求。

2.1.2 影響土地使用變遷的因素

由上述土地使用形成因素的分析，我們可以得到土地使用是受到各種不同的作用力與決定因子交互作用下的結果，因此要建立土地使用變遷模式前，我們必須先了解有哪些因子會造成土地使用變遷的影響，並進一步地量化這些因子。以下便將這些因子整理如下(丁志堅，2002；鄒克萬、張曜麟，2004)：

1. 自然環境因子

自然環境對於各種不同土地使用存在著各種限制與潛力，每一區位皆具有特定的自然條件，如：地形、氣候、水文、土壤、生物等，這些條件決定該區位是否屬於限制發展區或可發展地區，亦對土地使用供給之類型、發展強度等有相當程度的制約性，對土地使用變遷亦有相當程度的限制性。

2. 社經環境因子

所謂社經環境因子係指來自於外在社經環境的先決條件與作用力，並非使用者或所有者所能掌控的，卻對土地使用決定有影響力。地區的社會作用力往往會制約地區之土地使用需求，特別是社會價值觀與公共利益的考量，會藉由各種運作過程來決定都市土地使用模式。影響因子包括地區的產業結構、所得水準、人口特性、地區的價值觀、生活型態及風俗習慣等，技術的創新與引用程度也常被考量在內。

3. 個體特質決定因子

有些社會學研究提出「個人的決策行為受到某些可以量度的基本屬性所制約」的假定，嘗試要從個人基本屬性的探索與測定，建立個人決策行為的模式，因此在某種程度上，透過個人有關土地使用決策行為的基本屬性測定以及相關檢定，可以作為個人土地使用決策模式的參考。

目前一些相關的研究都指出某些個體特質因子，對於土地經營者的土地使用決策，確實有其影響力。其影響因子包括年齡、教育程度、家戶組成、性別、收入、職業、社會階層、信仰等都是重要的影響變數。

4. 鄰里特質與空間互動因子

地理學者藉由空間互動分析來分析土地使用形態，其分析結果指出土地使用並非在個別區位上獨立發展，每一個發展皆會影響鄰里條件及附近區位。空間互動的現象可就一些因子加以解釋，其一方面引起都市機能的集中(向心力：規模經濟、密集勞動力市場)，另一方面亦造成都市機能的空間蔓延(離心力：擁擠、地租上漲)。

空間上不同的土地使用方式會直接或間接影響土地經營者的土地使用行為，例如交通動線對於其周圍或服務地區的土地使用方式的影響，或某種產業的進駐對於其周圍地區土地使用方式的影響。更進一步來看，地區的地

價高低、交通可及性等，皆會影響地區發展的可能性與發展潛力；土地的所有權屬反映著土地轉換的難易度與自由度，鄰近土地使用類別則對土地的轉換程度具有某種程度的制約性。

5. 基地條件因子

所謂基地條件因子是指該宗土地的屬性特質或所有者或使用者能掌握控制的資源，並足以影響所有者或使用者的決策經營，對土地使用有影響著，例如土地面積大小、初始土地利用方式、鄰接土地利用方式、土地形狀、鄰接道路寬度等。

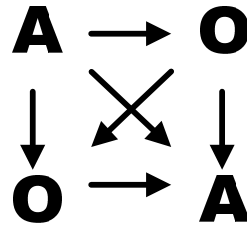
6. 計畫環境因子

此因子包括土地使用計畫與空間政策兩類。前者係依據地區人口、產業成長與分布、地區空間結構目標、未來實質發展潛力，將地區土地合理分配，劃定住宅、商業、工業、農業等各種使用區的範圍與位置，並提供使用類型、類別、發展強度等管制內容，計畫對土地使用的發展具有指導性、引導性、限制性功能。後者則為國家或區域層級的政策對於土地使用具有相當的影響力，特別是空間形式的政策，例如保育區的劃設、土地所有權的轉移、科技工業區設置或特定產業發展政策等，更是會影響土地使用變遷的空間型態。



2.2 多主體系統

多主體系統可視為行為者們(A)在共同的環境(O)下相互的影響，並且可對環境或其本身進行修正。行為者們有能力在多主體系統下解決自己的問題，亦可為達成所有的目標而相互影響，這互相的影響力，可以發生在行為者與行為者之間，以及行為者與環境之間，其概念如圖 2.2 所示。



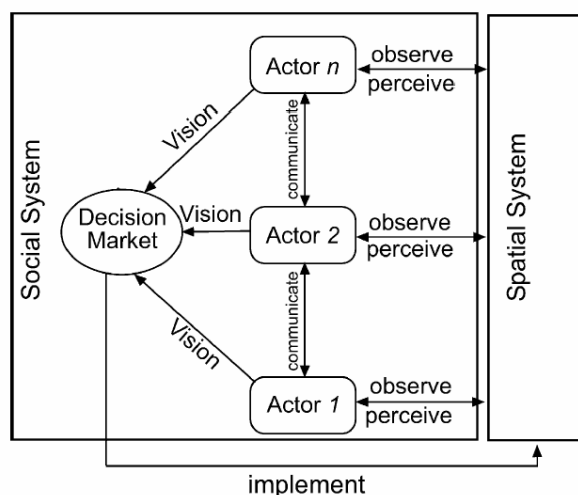
資料來源：Ligtenberg et al. (2001)

圖 2.2 行為者與環境間相互作用概念圖

2.2.1 多主體系統空間規劃

Ligtenberg et al.(2004)提到空間規劃包含有心理學、物流、經濟、個體經濟和群體決策過程，行為者在決策中被視為一個組織或利益團體，在規劃過程中由於擁有共同的利害關係而去參與規劃。而行為者在規劃過程中有著相同的目標，即是產生一個讓所有行為者都可接受的空間規劃策略。空間規劃是行為者在可能的空間環境情境上，透過和不同行為者的協商和溝通的結果。當溝通與協商在最後意見一致時停止，這時所有行為者會接受所選擇的方案，但此方案不一定為最理想的方案。

多主體空間規劃的概念如圖 2.3 所示，其中空間系統(Spatial System)指的就是環境，行為者(Actor)可能為地主、環境保護者或農夫等。他們透過本身對環境的觀察會產生對自身最理想的土地使用，而行為者間可以彼此溝通，將本身認為最滿意的土地使用方式傳達給其他行為者，藉以相互影響，最後透過協商得出決策，而這決策也會再一次的對環境產生影響。因此多主體空間規劃主要分為兩大系統，主要有空間系統，也就是環境；社會系統，包含行為者與行為者之間的決策行為。



資料來源：Ligtenberg et al. (2004)

圖 2.3 多主體空間規劃概念圖

2.2.2 多主體系統應用在土地使用變遷

回顧近年來應用多主體系統概念廣泛的使用在土地使用變遷的研究上，而涵蓋的內容，可簡單的分類為下列幾項：

1. 自然資源管理

在自然資源管理的領域內，使用多主體系統概念來了解何種型態的管制規定可以引導個體獨自運作，進而影響到集體的利益，也可窺視人們的活動會如何地管理及改變自然資源的狀態。

2. 農業經濟學

許多的農業經濟學家都希望知道，農業政策對農業地區的農人的農業使用方式有何影響。這些學者發展的模擬系統，其中包含農夫對新科技的投資決策、土地市場和耕種決策。所得的模擬系統可用於了解政府政策的採用對農業活動和農業經濟結構有何影響。

Berger and Ringler (2002)建立一套模擬系統，來探討智利這國家中，水資源的管理及政府的政策對農業土地使用有何影響。

Balman(1996)發展一個空間動態模式來分析農人的個體選擇對整體農業型態改變的影響。在此模式中，農人可依照自身的期望、經濟能力和土地現況來選擇各類農產品生產以及各項投資的方式。

3. 考古學

早在 1970 年代，考古學家便使用模式來試著從他們對過去有限的資訊下，試著對一些現象進行解釋，並了解過去的都市是如何興起和衰退。現在，考古學家們也開始使用 MAS/LUCC 模式，將空間資訊包含入他們的模式中。

Dean et al.(2002)在研究 Anasazi 的衰退原因時，利用詳細的家戶資料來進行模擬，主張是由社會和環境的因素共同造成這城市的衰退，而非單單只有環境的因素。Kohler et al.(2000)在研究為何人們會由原先的分散居住行為，轉換為緊密的村落居住，其模式顯示水資源的獲得對殖民地的居住選擇有很大的影響。

4. 都市模擬

傳統的土地使用變遷模式在都市模擬動態上的表達不足，也難以去處理空間上和社會經濟上的細節表現。而且由上而下的傳統都市模型方法，與目前這由下而上的發展型態在方向是根本是衝突的。

基於上述的需求，新的土地使用變遷模式採用宮格自動機和多主體系統來提供細節、離散且動態的都市系統。並且可利用宮格自動機來限制土地發展的密度、描述都市發展型態、模擬土地使用轉變。

Ligtenberg(2001)以荷蘭 Nijmegen 為實例地區，假設居民有觀察環境、對環境做比較、可與其他行為者共同決策的能力時，模擬三十年的土地使用變化情形，並以土地使用的決策權不同，來進行情境的模擬。

2.3 大眾運輸導向發展

整合各文獻的說法，大眾運輸導向發展規劃的基本理念係在大眾運輸交通節點可輕易步行到達的地區，高密度地混合發展居住、工作、購物、休閒等活動，在車站周邊環境以行人導向為設計原則，塑造高可居性、可及性及有效率的都市發展形態與土地利用模式。並鼓勵民眾搭乘大眾運輸，抑制私人運具使用，使民眾習慣利用大眾運輸系統為主要的運輸工具，以達到永續發展的目的。

2.3.1 大眾運輸導向發展之定義

在 California Department of Transportation (2002)中提到，TOD 可依據不同的程度和規模來定義，它可被視為一個非傳統的無計畫擴展計畫；也可說是個混合使用且便利於運輸的社區；或是一個特殊的發展形態。接下來我們整理各種不同的層級政府的 TOD 定義。

1. 地區(Local)的層級

TOD 是個距交通站區和中心商業區約四分之一英哩遠的混合土地使用社區，此社區在建築物設計和混合土地使用的計畫上都強調步行導向的環境和鼓勵民眾使用大眾運輸工具。TOD 混合住宅、零售、辦公、開放空間和公共空間在一個舒適的步行區域內，使得居民和上班族可以方便的使用腳踏車或步行來完成每日的交通需求。接下來可再更進一步地細分 TOD 為：

(1) Urban TODs

位於區域運輸系統的幹線路網上，在輕軌車站或是轉運站旁土地，可能發展為一個較高強度的商業和住宅使用。

(2) Neighborhood TODs

位於輕軌車站或轉運站 10 分鐘可到達的公車支線路網上，強調於住宅使用和地區型的購物使用。

2. 州(State)的層級

在 1994 年，美國加州頒布”Transit Village Development Planning Act”法令，這法令授權地方政府可以在主要的運輸站區發展土地使用計畫，此法令中定義 TOD 為：一個鄰近交通站區的鄰里中心，被設計且規劃使得居民、上班通勤者和消費者發現其便利，並吸引他們來使用交通運輸工具。其內容也包含，在不超過現有和規劃中站區四分之一英哩遠的地區，建立混合的各類房屋型態。

3. 國家(Federal)的層級

在 1990 年代，Federal Transit Administration(FTA)成為一個權威的大眾運輸導向發展的提倡者，FTA 在”Building Livable Communities with Transit”中以下面兩種方式來定義 TOD：

- (3) 運輸導向的社區被設計為有助於促進使用運輸工具、腳踏車和步行來完成-購物、工作、居住、休閒和其他活動。
- (4) 大眾運輸導向發展可以反轉都市蔓延的發展趨勢(都市蔓延會導致長程旅次、不好的步行環境及交通擁擠)。

4.3.2 大眾運輸導向發展之規劃理念

TOD 可視為落實新都市主義理念的一項重要方法與工具，但在執行大眾運輸導向發展前，必須先要有其規劃理念，李家儂(2003)曾提出 E-3D-2RF 的 TOD 規劃理念，其理念內容敘述如下。

1. Evaluation->先評估發展需求總量

評估發展需求總量係指基於容受力觀念下，某一地區於一定期間內，在不影響其他環境與生活品質的情況下，所能容納的最大人口增加，並予以管制其土地開發之區位、時序、速度、總量及品質，以確保都市發展能夠在環境、設施、經濟、社會與感官容受力下適量適時的成長。

2. Density->提高土地使用強度

若要使大眾運輸成為主要的運輸工具是可實行，其基本要素就是要有足夠數量的人在車站附近居住或工作。在許多不同的都市中進行研究發現，欲增加搭乘大眾運輸工具的人，其最有效的方法是「增加密度」，如 Cervero(1993)研究認為，居住密度越高，則大眾運輸服務越頻繁，因此車站附近應該提高土地使用強度，並向外逐漸減少密度。

3. Diversity->土地使用多樣性

土地使用多樣性即指混合土地使用，依國內都市計畫專業用語之解說是指一塊土地或結構物具有非單一用途。故混合土地使用意指一塊土地上有兩種以上之使用方式(如住宅、商店、工廠等)。同理，混合使用建築物是同時被兩種以上之主要空間利用形式(如辦公室、住宅、市場等)佔用之建築物。

4. Design->都市設計

都市設計以區域為中心時，配置密集的商業、文化及其他休閒活動或商業機能。將居住與工作設於同一細分區、商業機能緊鄰車站周邊、提供多樣化住宅型態與適宜步行的鄰里單元。而以車站為中心，進行周邊空間的都市設計時，則可以分為如下六個部份加以說明：

- (1) 一個有趣、舒適的步行空間
- (2) 以行人導向為主的土地利用模式-其零售使用應設置在沿街的地方，在道路旁設置車站可吸引人來此地，並可創造活力，使行人感到舒服的環境。

- (3) 鄰近地區和車站應有便利的行人道來連接
- (4) 發展地區特色
- (5) 大眾運輸與地景
- (6) 棋盤式的街道型態

5. Regulation->建築設計及停車空間規劃與管制

依據各區活動量指派的情況，提供適合的公共服務機能設施。在混合土地使用與密度設計的部份，尚可透過到土地使用管制的手段來達成目的，如特定區的劃定、土地使用分區管制規則的修訂等，另外，為配合都市設計的目標及提升大眾運輸的搭乘率，亦可透過建築與停車管制的手段來達成

6. Real Estate Market Analysis->考量不動產市場發展趨勢

捷運路線通過、車站的設置，將對一定範圍內的地區房價、成交量有所影響。因此，混合土地使用與密度設計策略實施的同時，尚須考量到整體不動產環境的趨勢與變化以及評估不動產市場所產生的開發型態與活動量，以提高實務上運作的可行性。

7. Finance/Fund->健全的財務機制與基金

在興建大眾運輸、開發土地與提供機能設施，最後關鍵即是在財務機制，其中可以透過基金會的成立、BOT 方式、都市更新、聯合開發與中央政府各項計畫的資金補助，以確保其發展的可行性。

4.3.3 大眾運輸導向發展的執行案例

本小節整理美國加州在執行 TOD 的經驗，利於後續分析有哪些手段是在執行 TOD 策略時是可被利用的。針對美國加州幾個重要的 TOD 案例列表 2.1 整理，而個別的地理位置由圖 2.4 表示：



資料來源：底圖修改自 AmtrakCalifornia.com

圖 2.4 TOD 案例地理位置圖

表 2.1 美國加州 TOD 政策執行案例內容一覽表

計畫名稱	地理位置	鄰近運輸服務	發展緣由	發展成果	附註
Aspen Neighborhood	Sacramento Area, West Davis	五個公車路線	鄰近公車站牌有學校、校區和私人住宅聚集	寬廣舒適的步行和腳踏車空間、步行可到達學校和鄰里購物中心	成功的郊區公車導向發展的案例。
Emery Station	San Francisco Bay Area, Emeryville	每日十三個鐵路班次，每十分鐘一班的接駁公車	舊時工業區的再發展計畫	Phase I-247,000 平方英尺的五樓辦公大樓，內含零售用地和地下停車場。 Phase II-170,000 平方英尺的辦公用地，60 單位的住宅用地。	一個私人發展者與交通機構合作發展 TOD 的成功案例。
Fruitvale Transit Village	San Francisco Bay Area, Oakland	BART 站區十到十五分鐘步行範圍	BART 的地面停車場再發展計畫	住宅及社區中心(337 單位的住宅、25,000sq.ft.的辦公用地、25,000sq.ft.的商業用地、圖書館、健康診所)	在資金的募集過程，過多的計畫反而阻礙了主要計畫的發展。
Moffett Park	San Francisco Bay Area, Sunnyvale	未來的 Tasman 西邊輕軌路線車站站區	發展者希望藉由發展 TOD 策略來增加高科技辦公用地的使用密度	改變原有的設計，使辦公建築沿著通往車站的主要人行道興建。以吸引的人行道，促使人們使用大眾運輸工具通勤。	地區政府鼓勵 TOD 策略執行的成功案例。新建築物的興建形式也可促進 TOD 的發展。
Ohlone-Chynoweth	San Francisco Bay Area, San Jose	輕軌路線十分鐘的步行範圍	未被充分利用的轉乘停車場的再發展計畫	住宅及社區設施發展(240 個轉乘停車位、330 個可負擔的起的住宅、4,400sq.ft.的零售使用和日間托兒中心)	VTA ² 在無經驗的情況下第一個發展的TOD案例。

² VTA：Santa Clara Valley Transportation Authority

計畫名稱	地理位置	鄰近運輸服務	發展緣由	發展成果	附註
Pleasant Hill Bart Station	San Francisco Bay Area,	BART 站區十 到十五分鐘步 行範圍	轉變十八英畝大的地 面停車場為 TOD 發展	Phase I-辦公用地、公寓住宅、零售 業使用、社區綠地、餐廳、托兒中心。 Phase II-社區公園。	原先預計發展成就業中 心，但是由於當地居民的 反對聲浪，經協商後取消 部分的計畫。
Hollywood/ Highland	Southern California, Los Angeles	捷運紅線 ³ 十分 鐘的步行範圍	捷運紅線位於 Hollywood Blvd.和 Highland Ave.交叉路 口的發展計畫	奧斯卡金像獎的頒獎場所(1,300,000 sq.ft.的特殊零售業、多樣的劇場、餐 廳，640 個飯店房間，3,000 個地面 停車場)	此計畫中，TOD 政策和捷 運紅線同時進行。証明 TOD 策略與交通設施共 同考慮所帶來的優點。
Pacific Court	Southern California, Long Beach	捷運藍線 ⁴ 和十 五分鐘一班的 公車	位於藍線終點站附近 的 Long Beach 市中心 再發展計畫	興建 142 個公寓住宅單位位於零售 業和多樣式的劇場樓上	10%的居民使用大眾運輸 系統通勤。
American Plaza	San Diego	輕軌系統十分 鐘的步行距離	兩個街廓及兩棟商業 大樓的 TOD 發展計畫	興建 34 層樓高的大樓，擁有 555,000 sq.ft.的垂直 TOD 計畫，包含辦公、 零售、餐廳及聖地亞哥當代藝術博物 館。	這計畫的挑戰在於工程停 工時間的壓力以及突然倒 閉的貸方。

³ L..A. County Metropolitan Transit Authority's Red Line

⁴ L..A. County Metropolitan Transit Authority's Blue Line

計畫名稱	地理位置	鄰近運輸服務	發展緣由	發展成果	附註
Rio Vista West	San Diego	Miss Valley 輕軌系統十五分鐘的步行範圍	鄰近 Rio Vista 輕軌車站 95 英畝的土地發展計畫	包含汽車導向和大眾運輸導向的混合土地使用發展	提供有利於 TOD 發展的主要計畫，可以幫助生活品質計畫的發展。 有一個堅定這計畫要長期發展的積極發展者是重要的。 永續的發展 TOD 計畫是重要的。



2.3.4 大眾運輸導向發展的執行手段

根據上節對美國加州案例的整理以及額外文獻的收集，可以分析出一些私人企業和官方機構在執行 TOD 策略時的執行手段，以下將其手段分類敘述如下：
(Goodwill and Hendricks, 2002)

1. 財政金融方法

政府常用的 TOD 鼓勵方法，像是設置特定發展區(local improvement districts)、稅金增額融資(tax increment financing)、公共-私人伙伴關係。在”Creating Transit Station Communities in the Central Puget Sound Region: A Transit Oriented Development Workbook”中提到，倘若其目的為增進 TOD 發展的基本建設，內容中提供了一個可向美國聯邦政府申請的資金補助清單。另外，在”Land Development Participation in Providing for Bus Transit Facilities/Operation”中說到，都市發展研究中心亦提供一個私人在促進運輸發展時可申請的補助流程。

2. 提供發展動機

許多發展者認為 TOD 的發展比起一般郊區的發展形勢擁有更高的風險和成本，所以地方政府提供一些發展動機，來促使發展者從事 TOD 的發展。這些動機像是免稅、加速進行計畫審核、容積獎勵。

免稅是用來鼓勵 TOD 發展中一個最有效的動機。Oregon 州通過一項法案，允許地方政府給予靠近輕軌運輸路線步行距離可以到達的混合使用計畫或多元住宅計畫，提供 10 年的免房地產稅優惠。同樣地，Seattle 在房屋建設或更新上也有這樣十年免房屋稅的優惠。為了擁有免稅優惠的資格，計畫必須建設四單位以上的新住宅，並且最少留 25% 的新住宅提供給收入低於中所得 60% 的民眾。

加速進行計畫審核也是一個有效的動機。在許多的城市，發展計畫的審核需要兩年的時間，而特殊的 TOD 計畫可以獲得簡化的審核過程，這促使發展者樂於從事 TOD 發展計畫。但這項優惠要求計畫中必須擁有高品質的建築、利於步行的設計元素、整合公共開放空間及公共藝術。

3. 協調利益關係人

TOD 策略需要經過每個參予者的協調溝通，包括地方政府機關、運輸機關、土地擁有者、發展者、設施投資者、特殊利益團體、居民和一般社會大眾。利益關係人間由於立場和目標的不同，會有許多的衝突。在 TOD 策略執行的每個階段上，彼此間持續的溝通協調，可以得到預期且可行的執行方法，並且對每個人都有好處。

4. 修改土地使用計畫來促進大眾運輸導向發展

當土地使用分區和土地使用管制並不適用於 TOD 時，修改其內容以使其更適合 TOD 的需要。修改不適合的土地使用計畫的方法有：附加的分區計畫(overlay zoning)、建立新的符合 TOD 需求的分區。

附加的分區計畫(overlay zoning)為在基礎的土地使用分區上，補充所需的條款，且不妨礙到原先的土地使用需求。舉例來說，西雅圖在 2001 年通過”Station Area Overlay legislation”，並使用此法令在未來八個輕軌車站旁設置車站地區附加計畫特定區(Station Area Overlay Districts)，在此特定區內鼓勵住宅發展，並排斥汽車導向的發展。除了車站地區特定區外，西雅圖也有兩個行人附加計畫地區，要求降低停車需求、限制停車場的發展，將地平面的土地還給行人使用。

創造新的分區是另一個方法，制定明確的以 TOD 為目標發展的土地使用管制規則。舉例像是在美國奧勒岡州有四個靠近輕軌車站的新分區被建立，每個新分區都允許混合使用發展，也必須遵守有利於運輸發展的原則。美國科羅拉多州的丹佛在混合使用的土地上，允許比一般的都市發展擁有更多的樓地板面積，但要求減少停車需求，需要一個一般的發展計畫且每個 TOD 地區不可小於 10 英畝。比起附加分區計畫需要在基本的區域上增加補充條款，建立一個新的區域來得簡單多了，它可以將一切不適合的部份通通一筆勾銷，重新規劃。

5. 建立支持大眾運輸導向設計的指導原則

支持大眾運輸導向設計的指導原則是一個前置計畫，鼓勵在未來以大眾運輸導向發展。一個 1993 年的調查顯示，美國約有 25% 的運輸機關擁有運輸導向指導原則，而有一部份的運輸機關是在最近九年才增加的。運輸導向的指導原則通常被建築師、計畫師、環境美化設計師、技師、地方官員和發展者使用在計畫的設計或計畫審查上。

其中一個最有效且為人所知的運輸導向指導原則”A Guide to Land Use and Public Transportation”，出自北西雅圖(華盛頓州)，此手冊採用圖說的方式來說明其運輸導向的原則，不僅提供新發展地區的指導原則，亦包含如何翻新以汽車導向發展的郊區變為混合土地使用的運輸導向發展原則。

美國佛羅里達州交通運輸當局，在運輸導向的指導原則上也有本”Central Florida Mobility Design Manual”，此書對於在新發展地區和再發展地區整合運輸系統到現實的設計上，有明確且詳細的解釋。書中廣泛地包含了佛羅里達州中 26 個城市和 3 個郡在行人、腳踏車、小汽車和運輸路線的考量以及運輸站區與建築物的位置和設計。

6. 有利於行人和腳踏車的使用

利於行人和腳踏車使用是建立 TOD 社區的關鍵元素。一個成功的 TOD 社區，居民不依賴汽車活動，使用步行來完成多項的旅次需求。在居民步行可到達的地方，擁有充足的零售商店來滿足居民的需求。目前有一些社區企圖藉著改變街道形式，使得步行、交通運輸和腳踏車的需求連接更方便直接、更具有吸引力，用以促進步行和腳踏車導向的發展

美國北卡羅來納州的夏洛特市為了使步行導向發展更進一步，採用一個新的使用分區，名為行人附加計畫特定區(Pedestrian Overlay District, PED)。此特定區透過增加發展潛能、鼓勵土地混合使用、鼓勵重新使用現有的建築物和發展互補的鄰里社區，目的在增加步行者和使用大眾運輸工具者的可及性。

美國佛羅里達州的奧蘭多市是在一個已發展的社區中建立 TOD 的例子。在 1990 年時，一本名為”Bicycle”的雜誌將奧蘭多市排在為最不适合騎腳踏車的城市的第二名。這個排名激起了地方政府發展長期腳踏車計畫的動機，靠著建立安全、經濟且有效率的腳踏車道和支持與腳踏車相關的方案，期望將腳踏車提升為居民的基礎運輸工具。這計畫在 1994 年完成，城市內建立了超過 150 英哩長的腳踏車道且要求所有的新發展須在主要的入口處設置腳踏車停車位。此城市的腳踏車設施發展成功，使得奧蘭多市在 2000 年被美國的腳踏車聯盟列為全國最利於腳踏車發展的 52 個社區之一。

7. 停車管理

停車管理是另一個促進 TOD 執行的方法，其策略鼓勵設置最大停車限制、減少停車需求、執行停車格共用和完善的規劃停車樓。利用停車管理可以使得情況更利於大眾運輸工具，而非使用小汽車。舉例來說，波特蘭、奧勒岡設置市中心的最大停車額，在最大的輕軌車站允許最少的停車空間。佛羅里達州的奧蘭多市對零售業規定最大的停車額限制(每樓地板面積 1000 平方英尺可設置四個停車空間)。Beimborn et al.(1995)建議地方政府對每個提出的發展計畫，去思考其與鄰近設施共用停車空間的方式。在休斯頓的主要街道復興計畫中的停車管理計畫，集合停車在交通廊道的南端，整合停車設施在商業和住宅混合使用的地區，而非單純的停車樓，使得人們願意停車在廊道的南端，而搭乘輕軌系統完成旅次。

8. 建立駐車換乘停車場

建立駐車換乘停車場是交通機關和地方政府在發展公有土地最有效率的方法之一。King County 的運輸導向發展計畫在 1998 年開始，主要內容在重新發展運輸中心和駐車換乘停車場，其計畫的目的是希望藉由建立住宅和舒適的居住環境來控制都市的擴張。在 Overlook Station 的村落，是第一個試驗性的規劃，重新發展一個 5 英畝的駐車換乘停車場，這個站區的發展主

要為停車場和公車設施，包含有兩個超過 500 個停車位的非露天停車場來供居民和換乘民眾使用，308 個租賃住宅，和 2400 平方英尺的小孩看護機構，這計畫也是美國第一個在運輸車站上發展住宅的例子。

9. 預先規劃未來的運輸廊道

Beimbom et al.(1995)建議在社區規劃時，應先決定未來主要的運輸服務會出先在哪，且先設計未來的運輸廊道，優先給予運輸中心進行發展。

美國北卡羅來納州的夏洛特市即是這方法有效實施的証明。由於地區低密度的發展和郊區土地發展模式，使得交通擁擠成為普遍的現象，這使得夏洛特市不得不在 1994 年時執行“Centers and Corridors Concepts Plan”。這個長期的成長管理計畫包含疏導交通擁擠、新的發展型態和建立新的交通型態選擇。這計畫主要是在五的廊道(the North, Northeast, South, Southeast, and West Corridors)集中執行有利於交通發展的設施，來整合交通和土地使用。幾年後，發展了 2025 整合運輸/土地使用計畫，除了廊道區域外的運輸改善，也提供五個主要廊道再發展捷運和有利於交通發展設施的結構。這個設計在 South Corridor 的輕軌捷運線上正在執行中。

10. 在未來的發展/再發展中涵蓋運輸考量

有一些社區在設計階段時便將運輸考量在未來的發展內，例如在美國維吉尼亞州的阿靈頓即要求所有新的發展地區都要將運輸需求管理(transportation demand management, TDM) 策略列在發展計劃中。運輸需求管理策略是一個明確且具體的策略，靠著運輸形式、時間、頻率、旅次長度、管制、路線或價格來影響運輸行為，增加大眾運輸系統的效率，運輸需求管理透過更優秀的運輸設施管理、運輸服務和資源來鼓勵民眾使用大眾運輸工具。

在奧蘭多市提供了兩個將運輸計劃整合進未來發展和再發展計畫的例子。Lake Bladwin 是一個舊的海軍訓練中心的再發展計畫，在此計畫中規劃有完善的公車路線來連接社區到奧蘭多市中心，並有電車或巴士連接鄰里中心和鄰近的商業區，以及未來有可到達奧蘭多市其他重要地點的捷運，目的就是在減少居民對小汽車的依賴，

另一個例子是 Southeast Orlando Sector Plan。奧蘭多市在南邊規劃有 19300 英畝的土地為未來發展中心，此發展中心備有國際機場作為基礎的就業市場，預計定位發展為市中心、村落和鄰里中心的重要商業區，以及機場特定區。這計劃包含一個密集、連接性好的街道系統來提升運輸系統的品質，這街道系統允許路線可直接由社區或商業區直接進到運輸場站，並在所有的發展設施都設置有良好的步行和腳踏車環境。

11. 提供購屋借貸優惠

除了實體設計、管制和運輸服務方法來在汽車導向的社區中，建立運輸友善空間外，另一個方法為對購物者給予購物動機，促使其購買鄰近交通站區的房屋。像是運輸站區購屋借貸優惠(Location Efficient Mortgage, LEM)，鼓勵發展有效率且環境好的社區來減少都市的擴張和居民對汽車的依賴。這計劃允許購屋者在選擇靠近大眾運輸場站、主要零售中心和主要就業中心時，可以一般正常情況貸款更多的金額，並且擁有更低的分期利率。LEM計算家戶每年利用大眾運輸工具可節省多少的通勤費，將其轉移到家戶的可支配所得中，增加其信用額度。在”Location Efficient Value”上是利用電腦的影像工具來依據居住密度、汽車擁有數、年所得和大眾運輸位置、到主要的零售和就業中心的可及性來分派。

美國華盛頓西雅圖是第一個和 Fannie Mae 合作提供 LEM。為了達到參加這計畫的資格，購屋者必須同意擁有不超過一台的小汽車，且居住在公車路線、鐵路或輕軌系統站區四分之一英哩的地區。另外次計畫的購屋者擁有兩年內單一地區公車 25%折扣的優惠票，和參加車輛共享計畫的免費會員及費用折扣，藉此來增加居民使用大眾運輸工具的動機。

2.3.5 大眾運輸導向發展之車站周邊土地使用

由於本研究的研究範圍界定在捷運車站四百公尺範圍內，故在此我們蒐集各學者對大眾運輸導向發展車站周邊該為如何的土地使用形態建議，並整理如表 2.2。

表 2.2 各學者對 TOD 車站周邊土地使用型態建議整理表

作者	建議
吳綱立、蔡育新 (2002)	強調營造出人性化且規模適當的社區，並主張將住宅、辦公空間、鄰里性購物、公園綠地及社區公共設施等，依據彼此活動間的關連性(如旅次之串聯性)以及活動設施選址位置的中心性，做適當的整體規劃，配置於社區內距離大眾運輸車站之步行可及的範圍內，以提升步行至上述設施的可及性及日常生活的便利性。
李家儂 (2003)	<ul style="list-style-type: none">● 高密度發展圈-商業、零售業及居住(與商業立體混合)，建物型態如大樓、公寓、轉乘用停車場。● 中密度發展圈-居住為主(大樓、公寓、社區)、地區性服務業、零售業。
Calthorpe (1999)； 劉依婷 (1999)	車站周邊土地使用分布參照圖 2.5 <ul style="list-style-type: none">● 核心商業區-位於大眾運輸場站周邊的混合使用商業區，提供便利的零售商店，以及服務地方性的辦公區，較大型的核心地區可以結合大型超市、餐廳、服務性商業、娛樂

	<p>業、連鎖商店、住商混合的連棟住宅與勞力密集的辦公區及輕工業使用。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 住宅區-從核心商業區與大眾運輸場站便於步行的距離內之住宅。住宅區內的密度應隨住宅類型的混合狀況調整，其類型應包括小土地的獨棟住宅、連棟住宅與公寓。 ● 公共使用-服務發展區及鄰里地區居民與在此工作者，公園、廣場、綠地、公共建築與公共服務等可以被用來滿足這項要求。
--	--

由表 2.2 可略見，TOD 車站周邊的土地使用應有兩大要素：

1. 高使用密度：越接近車站的地區其土地使用強度越高，且越靠近車站商業、辦公使用密度越高，再往外則為高密度住宅使用。
2. 混合使用與多樣性：土地發展平面與立體的混合使用，如商業、辦公、政府行政設施的平面混合使用及住、商的立體混合使用；居住的型態則為多樣性，如老人與小家庭、豪宅與貧戶。

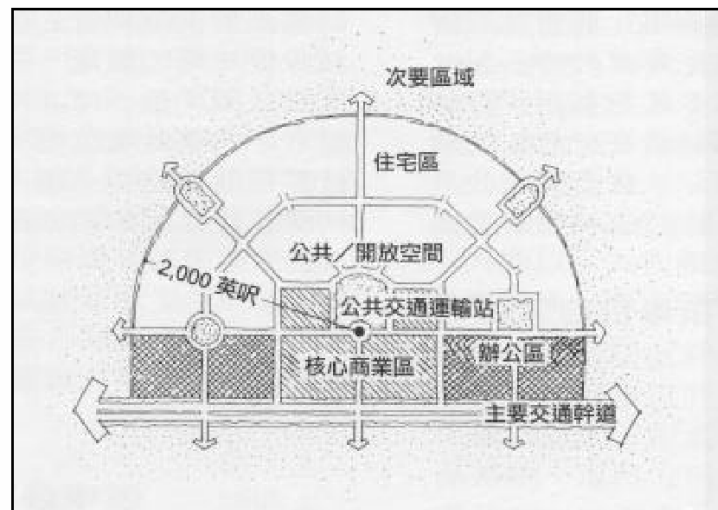


圖 2.5 大眾運輸導向發展之實質環境說明圖
資料來源：Calthorpe，1999；劉依婷(1999)

2.4 綜合評析

本節針對上述的文獻作綜合分析，提出可供本研究應用的觀點，以及後續研究工作的構想。

2.4.1 影響土地使用因素的綜合評析

本研究探討影響土地使用因素的目的，在於希望由各項影響因素中，篩選出可量化且資料可取得的變數，做為土地使用變遷轉換規則的影響變數。而經過各方文獻的閱讀，本研究列出選用的影響變數有下列幾項：

1. 自然環境因子：由於本研究範圍位於都市的已開發地區，故自然環境的影響微弱，在此並不考慮自然環境所造成的影響。
2. 社會環境因子：人口數、人口成長率、產業結構變遷。
3. 個體特質決定因子：平均家戶人數、平均家戶收入。
4. 鄰里特質與空間互動因子：土地公告現值、公告現值差額、剩餘容積、距捷運車站距離、土地地價稅、營業稅。
5. 基地條件因子：鄰接道路寬度、本身土地初始利用方式、相鄰土地初始利用方式。
6. 計畫環境因子：土地使用管制規則的限制。

2.4.2 多主體系統綜合評析

在多主體系統的概念上，是由於行為者與環境間的相互影響，而造成土地使用的變遷。故在本研究中，可將行為者為定義為土地使用型態的決策者，擁有維持或變遷土地使用型態的權力。而土地使用變遷規則呈現出，行為者與環境間相互影響的互動關係，像是社會環境因子、基地條件因子、計畫環境因子的變動，如同環境的變動，會對行為者的決策產生何種影響；而相鄰土地使用的形態，如同鄰近行為者的決策，會對本身行為者的決策產生何種影響。

依據蒐集到利用多主體系統的概念，應用在土地使用變遷的文獻中發現，目前多主體系統的概念大多被應用在較大規模的土地使用變遷上，並無如同本研究所設定的小規模形式。故無法從文獻中得知模擬時最適宜的網格規模大小，以及模擬操作時可能產生的問題和限制。但依舊可從文獻中得知，多主體系統確實適用於模擬各個行為者在各種情境下，其可能產生的決策，而整合所有行為者決策將可了解整體環境的變動。

2.4.3 大眾運輸導向發展綜合評析

傳統的大眾運輸導向發展係由美國所發展出來的理念，但是美國的環境與台灣的环境不同。(1)美國地廣人稀，土地開發密度較低，所以建立緊湊的開發模式是必要的。但相較於美國，台灣地狹人稠，土地開發密度明顯較高。(2)就土地使用分區而言，美國土地使用分區明確，但過度單一機能的土地使用分區，也造成交通旅次的增加，所以近年來土地使用規劃趨勢傾向於鼓勵相容性高的混合使用。反觀台灣土地使用分區管制並不明確，混合使用已為常態。由於以上兩點可知，美國的 TOD 策略並不能完全複製到台灣來執行，但我們又想藉由 TOD 策略來達到 TOD 的效益，故本研究需篩選在台灣可能執行，且適宜執行的 TOD 策略來進行模擬。

大眾運輸導向發展的策略執行，不外乎在藉由 3Ds 建成環境來產生所欲達到的大眾運輸導向發展的好處。依據蒐集到的 TOD 執行手段，本研究希望可以試著朝某些 TOD 策略進行模擬，看其是否會達成 3Ds 的建成環境。

1. 財政金融手段

在住宅區內，藉由調整土地地價稅及商店營業稅的幅度，來討論降低 TOD 站區的營業稅(降低發展商業的經濟門檻)是否會提高住商混合使用的比例。

2. 提供發展動機

模擬在捷運站區新建或重建高密度的住宅大樓或商業大樓，是否會帶動鄰近土地使用的變遷。

3. 修改土地使用計畫

改變原有土地的容積率及建蔽率規定，是否會影響鄰近的土地使用變遷。

第三章 模式建構

本章在此對研究中模式建構的元素和流程由整體到細節作說明。第一節對模式架構中整個模式的步驟和流程進行更詳細的說明，並用架構圖繪出其間的因果關係。第二節說明模式設計中重要的因素，像是土地使用類別的決定、誰為土地使用變遷的決策者以及模式的假設。第三節對模式變遷的轉換規則做介紹，列出此模式中可能擁有的轉換規則。最後一節則是轉換規則中的變數決定。

3.1 模式架構

3.1.1 模式架構

本研究的模式架構大致上分為兩部份，分別是轉換規則的建立和模式模擬，如圖 3.1 所示，而此節便針對這兩部份所需進行的工作，以條列式的方式敘述。

1. 土地使用變遷影響因素的確定

藉由文獻回顧，找出可能造成土地使用變遷的因素，再根據研究範圍的特性，挑選出適合本研究的土地使用變遷因素。

2. 轉換規則的建立

Step1. 取民國 83 年到民國 89 年間土地使用的變化，構思各類型的土地使用有可能發生的土地使用變遷。

Step2. 以民國 83 年的土地使用為基礎。利用羅吉特模式，將民國 89 年的土地使用當做應變數，而利用第一部分確定的土地使用變遷因素為自變數，校估羅吉特模式的參數。

Step3. 以羅吉特模式為土地使用變遷的轉換規則

3. 模式模擬

Step1. 採用 NetLogo 軟體，將第二部分所產生的轉換規則寫入多主體系統模擬模式中。

Step2. 以民國 89 年的土地使用變遷為基礎，模擬民國 95 年時的土地使用情形。

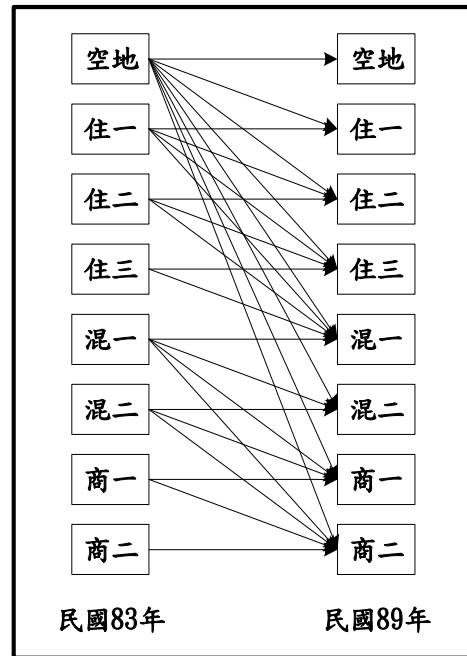
Step3. 再將模擬出來的民國 95 年土地使用情形與真實的民國 95 年土地使用現況做比較。

4. 模擬模式的驗證

Step1. 當其準確率在研究的可接受範圍內，則完成模擬。

Step2. 倘若準確率不在可接受範圍內，則回頭調整土地使用變遷的影響因素或是土地使用變遷的轉換規則，並回到第三部份繼續進行模擬。

2. 轉換規則的建立



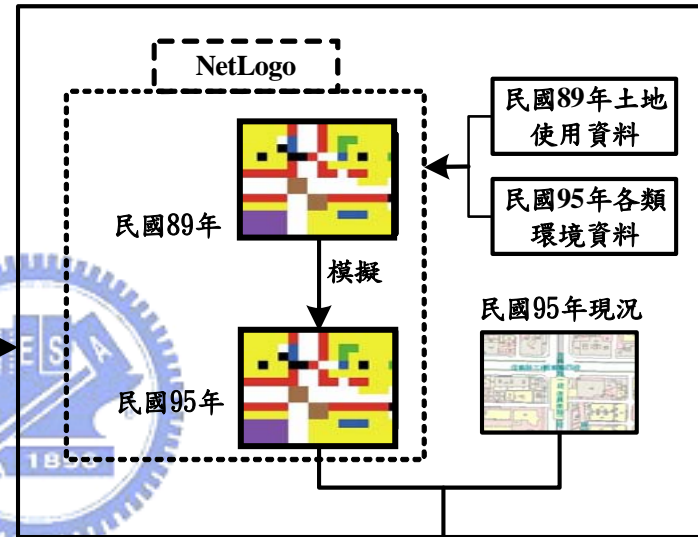
1.

土地使用變遷
影響因素

Logit model
轉換規則

3.

模式模擬



4.

比較

準確率

可接受

完成

不可接受

圖 3.1 模式架構圖

3.1.2 模擬流程

模擬的流程如圖 3.2 所示，依照初始的土地使用來決定採用哪一個多項羅吉特模式，且經過多項羅吉特模式的計算後，取土地使用變遷機率最大的那一類土地使用做為下一階段的土地使用型態。而在下一階段的開始，又依照其土地使用型態來決定採用的多項羅吉特模式，依此循環，直到到達所想要模擬的年期。

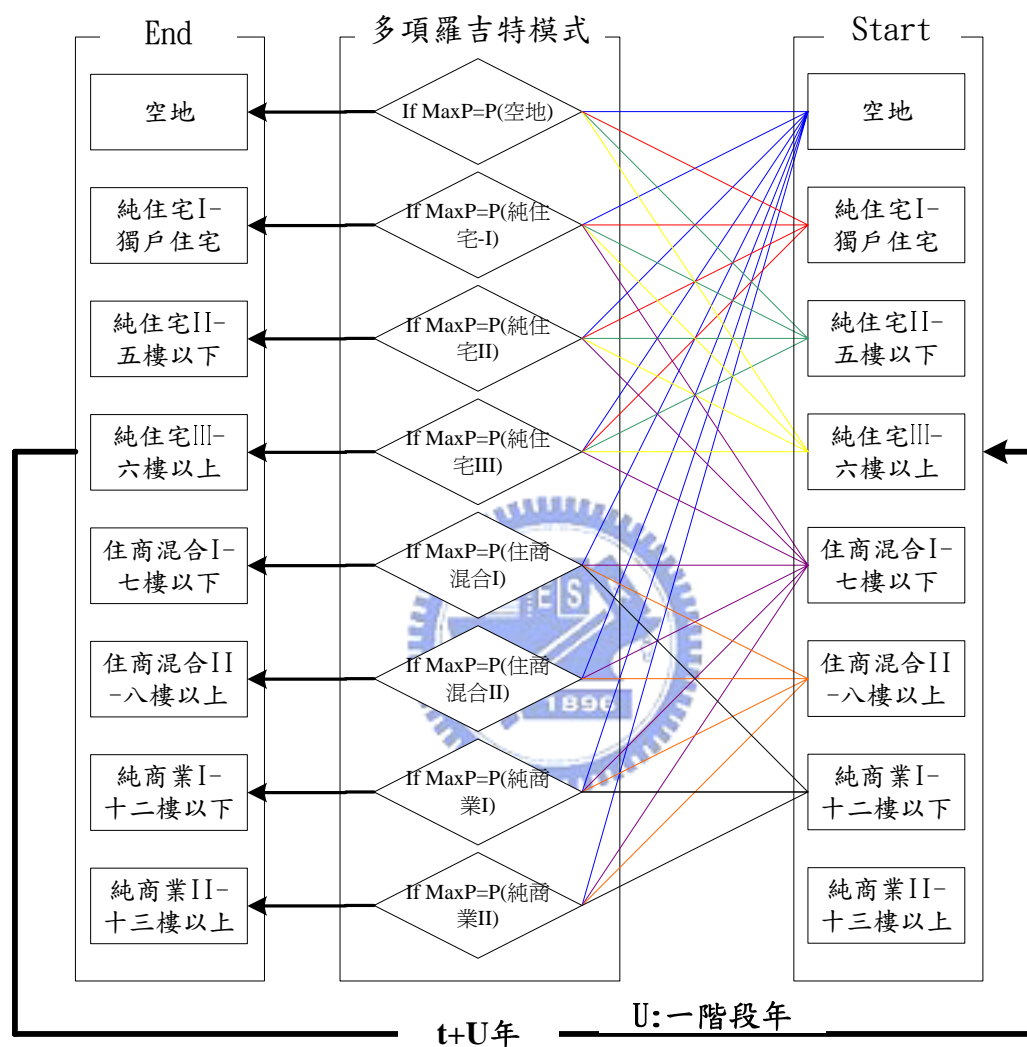


圖 3.2 模式流程圖

3.2 模式設計

3.2.1 土地使用類別的訂定

本研究的土地使用類別的訂定，參考「臺北市土地使用管制規則」的規定，並考量本研究範圍所內含的土地使用類型，將土地使用劃定為由編號零到十二這十三類，而每一類土地使用都有其使用目的。

由於土地使用類型除了住宅區、商業區和工業區外，其餘的土地使用類型多有法規限制其開發或變遷，所以不易因為土地所有者的利益而發生土地使用類型變遷的情況。另外，扣除本研究地區內沒有的工業區，本研究主要針對住宅區和商業區土地使用類型及強度變遷做探討。故本研究所採用的土地使用類型依表 3.1 所示，更詳細的土地使用類別介紹請見附錄一。

表 3.1 土地使用類型一覽表

編號	土地使用類型	附註
0	空地、其他	
1	純住宅區 I	獨戶住宅
2	純住宅區 II	五樓以下住宅公寓
3	純住宅區 III	六樓以上住宅公寓
4	住商混合區 I	低樓層為零售業使用，高樓層為住宅或辦公使用，樓層數在七樓以下
5	住商混合區 II	低樓層為零售業使用，高樓層為住宅或辦公使用，樓層數在八樓以上
6	純商業區 I	十二樓以下商業或辦公大樓
7	純商業區 II	十三樓以上商業或辦公大樓
8	交通用地	
9	機關用地	
10	學校	
11	公園綠地	
12	道路	

3.2.2 土地使用變遷的決策者

土地使用變遷的決策者主要為土地的擁有者，土地的擁有者評估環境的情況，再考量到自身的喜好，進而決定下一期土地使用的類型。另外，政府的土地政策對土地使用類型有一定的影響力，土地政策會限制土地使用的類型及強度，儘管土地擁有者可以利用某些方式來變更法令的土地使用類型，但依舊還是會受到政府的影響。

在本研究內，將土地變遷的決策者視為網格，也就是在此網格內的所有土地擁有者們會在土地政策的限制下，評估週遭的土地、社經環境，試著找出可以使土地擁有者們效益最大的土地使用類型，並進行土地使用變遷的決策。

3.2.3 模式假設

在模式設計時，為使模式能夠反應真實世界的重要因素與關係，必須對模式事先設定假設條件，使得模式得以運作。而假設的內容分別敘述如下：

1. 土地使用會隨著決策者的效用而作變遷：土地使用變遷的決策會依照土地使用決策者的效用來做考量，以能使土地使用決策者得到最大效用的使用來做最後的土地使用。
2. 經過幾年間土地使用變遷的情形與社經環境資料所校估出來的土地使用轉換規則，假設其參數與各影響因素間的關係在未來仍是不變的。也就是說土地使用變遷的轉換規則不僅代表校估那幾年間的規則，亦適用於未來的土地使用變遷。
3. 土地使用僅能往地租效益越大的方向進行變遷：土地使用的地租效益會隨著住宅、住商混合、商業使用而越來越大；根據假設一的情況，土地使用只能由住宅使用往住商混合或是商業使用進行變遷，不能由商業使用變遷為住商混合或是住宅使用。
4. 土地使用的變遷受限於政策的規定：政策法令會限制土地使用的類型及規模，以「台北市土地使用分區管制規則」為基礎，像是住宅使用的土地上便禁止有純商業使用的情況。另外，像是國宅或眷村的土地上便難有變遷的可能性。

3.3 轉換規則

本節介紹研究中採用的土地使用變遷轉換規則，也就是多項羅吉特模式。先對多項羅吉特模式做簡單的介紹，以及說明本研究為何使用此模式作為轉換規則。再來敘述轉換規則的形成因素，列出本研究所包含的轉換規則。

3.3.1 多項羅吉特模式

本研究的目的是在於採用由下而上的多主體系統來模擬土地使用變遷的情況，而多主體系統即是每個行為者擁有各自的能力與目標，並透過與其他行為者和所處環境間的交互作用，達成最終決策。故多主體系統在各個行為者做決策的行為上，可採用個體選擇模式來預測行為者的決策結果。

多項羅吉特模式為最普遍的個體選擇模式，目的在預測個人對各個替選方案的選擇機率，應用於本研究中，則在預測土地變遷決策者選擇各個土地使用類型的機率。

模式通常假設各個方案對選擇者均會帶來特定的效用(utility)，而選擇者對某個方案的選擇機率受到所有方案的效用所影響。方案的效用可由效用函數(utility function)來衡量，最常用的效用函數型態為線性加權(linear weighted sum)型態如下：

$$U_m = a_m + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

U_m ：方案 m 之可衡量的效用水準

x ：選擇者或方案的屬性

a ：待校估係數

n ：屬性數目



假設理性的選擇行為係選擇效用最高的方案，則會選擇方案 m 的機率應為其他所有方案效用都比方案 m 為低的機率，即：

$$P_m = P(U_m + \varepsilon_m > U_{m'} + \varepsilon_{m'}, \forall m' \neq m)$$

P_m ：選擇運具 m 的機率

ε ：效用函數之隨機項

令效用函數隨機項(ε)之累積機率密度函數呈 Weibull 分佈，且替選方案間互相獨立，則推導出多項羅吉特模式結果為：

$$P_m = \frac{e^{U_m}}{\sum_{m'=1}^M e^{U_{m'}}}$$

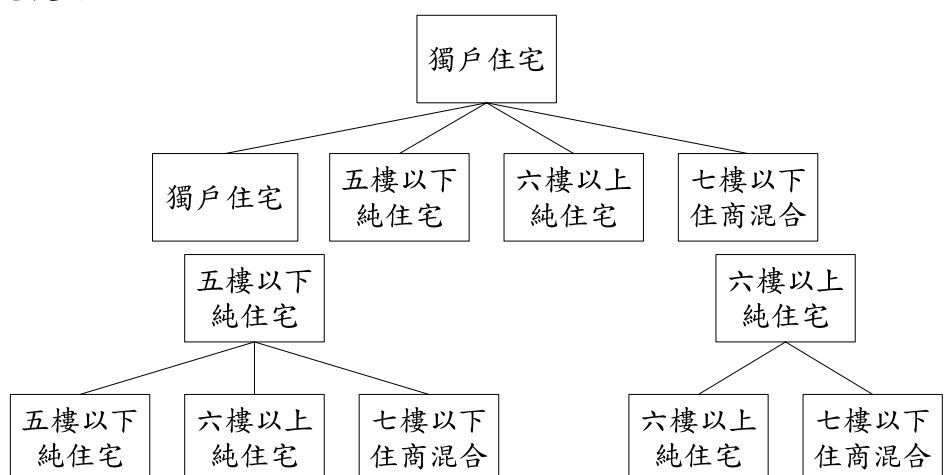
M ：替選方案數目

3.3.2 轉換規則

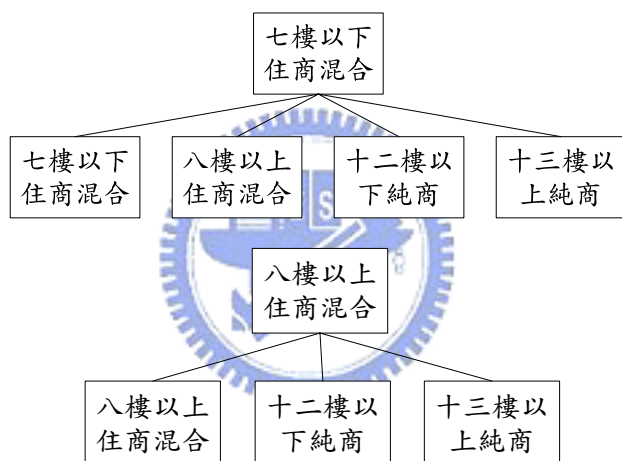
根據王一帆(2006)的研究發現，不同的初始土地使用會有不同的土地使用變遷因素，所以本研究依照不同的初始土地使用定義不同的土地使用變遷方案集合，詳細的變遷方案集合由圖 3.3 所示。以下針對不同的初始土地使用來解釋各方案集合的原因：

1. 純住宅使用：在「建築技術規則-建築設計施工篇」內有規定，住宅區內的住宅除非有特殊的因素，建築物不高於七層樓以上。且依據「臺北市土地使用管制規則」，住宅區內也不允許有高強度的商業使用，故純住宅使用的土地變遷方案集合僅包括獨戶住宅、五樓以下純住宅、六樓以上純住宅和七樓以下住商混合。
2. 住商混合使用：此土地使用型態出現在住宅區或是商業區都有可能，所以其變遷後的土地型態從住商混合使用到純商業使用皆有可能。
3. 十二樓以下純商業使用：這類土地使用形態位於商業區，所以其變遷後的土地使用形態僅可能為住商混合使用及純商業使用。
4. 十三樓以上純商業使用：此類土地使用形態已將土地價值發揮到最大利益，就算是重建、改建也不至於改變其土地使用或降低其使用強度。

純住宅使用：



住商混合使用：



純商業使用：

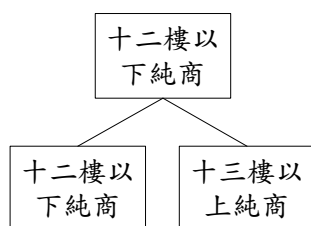


圖 3.3 模擬模式變遷方案集合

3.4 土地使用變遷與影響因素

在應用多項羅吉特模式前，需要先決定土地使用變遷的影響因素，依此當作變數來校估多項羅吉特的參數。在第二章中文獻回顧內所提到的土地使用變遷影響因素共分有六大類，但在自然環境因素上，由於本研究地區位於已開發地區，自然環境因素對此範圍土地使用變遷的影響幾乎沒有，故本研究並不將自然環境因素納入多項羅吉特的影響變數內。故在選擇變遷影響變數時，首先刪去自然環境因素這一類，後面的內容將對其餘的五大類環境影響因素做變數選擇上的解釋，和介紹其資料蒐集的方式。

3.4.1 計畫環境因素

此因子包括土地使用計畫與空間政策兩類，在考量研究規模的大小下，本研究在此類影響因素下，採取土地使用計畫這一類，也就是土地使用管制規則內的建蔽率及容積率。為了更明顯的突顯土地使用計畫的改變對土地使用的影響，本研究取建蔽率及容積率的差額作為影響變數

1. 建蔽率

先利用台北市地理資訊e點通，如圖 3.4，查出各網格的土地使用分區，再參考「台北市土地使用分區管制規則」，查出各網格的建蔽率規定。

2. 容積率

同建蔽率的查詢方式，查出各網格的容積率規定。

3.4.2 社經環境因素

所謂社經環境因素係指來自於外在社經環境的先決條件與作用力，並非使用者或所有者所能掌控的，卻對土地使用決定有影響力。在此類影響因素下，本研究取人口數和人口成長率作為影響變數。

1. 人口數

人口數為每個網格的居住人口數量。取用國科會專題計畫「台北都會區都市發展模式之研究」(林峰田，2006)內，民國 80 年和民國 90 年的網格人口資料，首先利用內插法得到民國 89 年各網格的人口，但因為計畫內資料為 50mx50m 的網格，故依照土地使用類型將人口數分配到 25mx25m 的網格內。舉例來說，道路、學校、機關用地...等非居住使用地區，其人口數分配為 0 人。另外，倘若土地使用類型皆相同的話，便將人口數除以四分配下去。

3.4.4 鄰里特質與空間互動因素

鄰里特質與空間互動因素在說明，土地使用並非在個別區位上獨立發展，每一個發展皆會影響鄰里條件及附近區位。在此類影響因素內，本研究取公告現值、公告現值差額、交通可及性作為影響變數。

1. 公告現值

由於臺北市政府為保護土地擁有者的權益，無法直接取得研究範圍內的土地地段地號圖。故在資料取得時，須先透過「臺北市地理資訊e點通」求得網格內的地段地號，如圖 3.5 所示。再利用臺北市政府地政處的「公告土地現值及公告地價查詢系統」查詢歷年的土地公告現值，如圖 3.6 所示。倘若此地區在研究年期內有進行地段地號的變更，則利用各區地政事務所提供的「重測前舊地號查詢系統」，先查詢舊地號，再查詢當年的土地公告現值。

2. 交通可及性-各網格到捷運站的距離

由於本研究希望探討捷運站區步行距離內，土地使用變遷的影響，故研究範圍只劃定在捷運站 400 公尺內。故在交通可及性上，也只考慮各網格到捷運站的可及性，並以距離來代表其可及性。

而其距離的求法是先將每個捷運站所在的位置以點標示出來，並利用地理資訊軟體 ArcMap 中 ArcToolbox 的功能，先取得各網格中心點的位置，再求各網格中心點到捷運站的距離，如圖 3.7 所示。

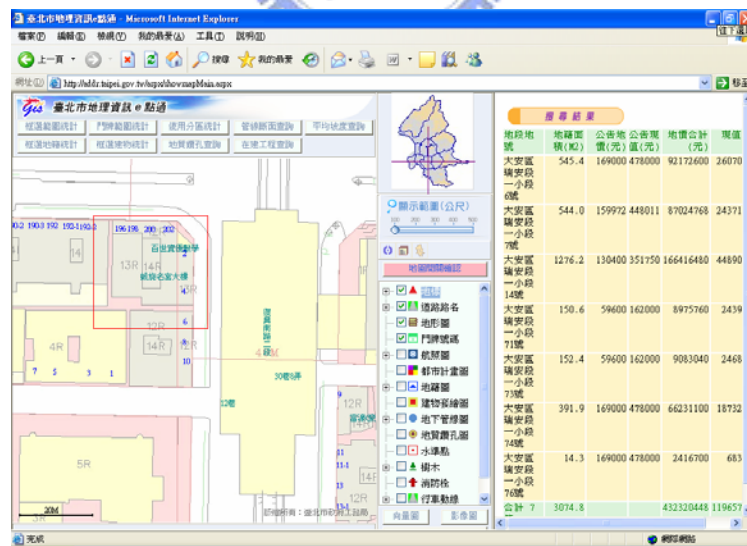


圖 3.5 臺北市地理資訊 e 點通



圖 3.6 臺北市地政處--公告土地現值及公告地價查訊系統

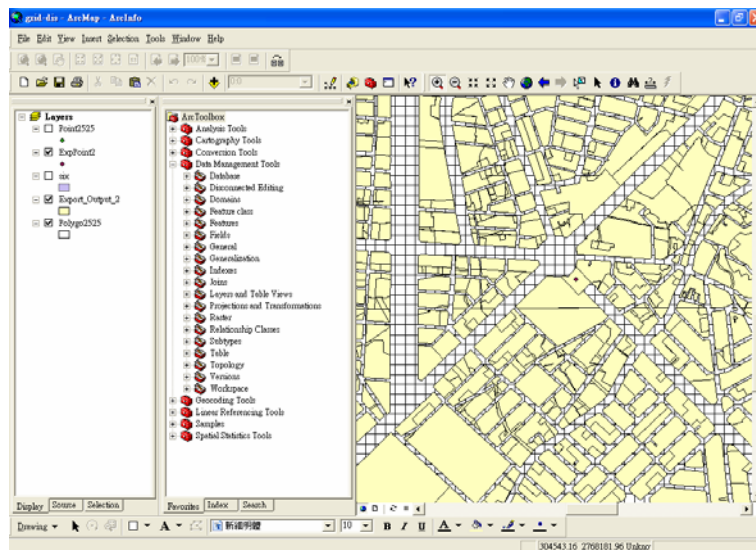


圖 3.7 地理資訊軟體 ArcMap

3.4.5 基地條件因素

所謂基地條件因素是指該宗土地的屬性特質或所有者、使用者能掌握控制的資源，並足以影響所有者或使用者的土地使用變遷決策。在此類影響因素內，本研究取土地面積大小、初始土地使用類型、相鄰土地使用類型為商業區的比例、鄰近土地使用類型為住宅區的比例及鄰近道路寬度為影響變數

1. 初始土地使用類型

在決定網格內土地使用類型時，本研究採佔網格比例最大的土地使用類型為此網格的土地使用類型。舉例來說，如圖 3.8 所示，黃色為住宅使用、紅色為商業使用、黑色為空地，清楚可經由眼睛判識的網格，則可如圖簡單

的決定此網格之土地使用類型，倘若無法簡單由眼睛判識的網格，則利用地理資訊軟體 ArcMap 來求各類土地使用在網格內所佔的面積，再依照面積大小來決定網格所屬的土地使用類型。

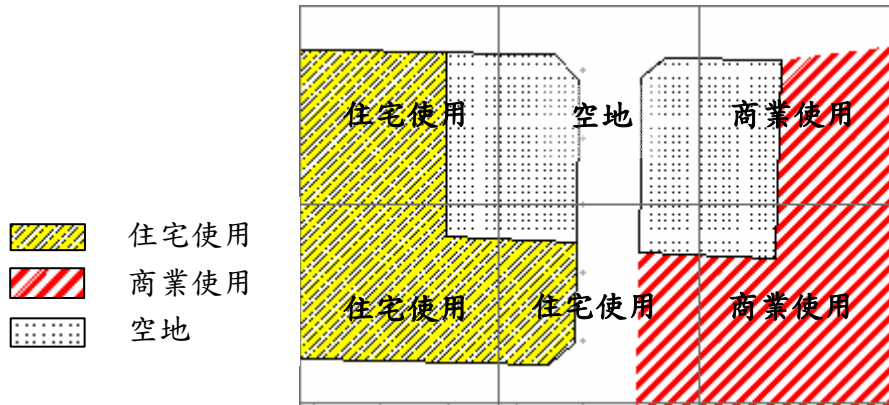


圖 3.8 網格土地使用類型判識圖

2. 相鄰土地使用類型為商業區的比例

延續上述決定初始土地使用類型的方式，在各網格決定土地使用類型後，計算相鄰土地使用類型為商業區的比例，計算方式如圖 3.9 所示。

3. 相鄰土地使用類型為住宅區的比例

延續上述決定初始土地使用類型的方式，在各網格決定土地使用類型後，計算相鄰土地使用類型為住宅區的比例，計算方式如圖 3.9 所示。

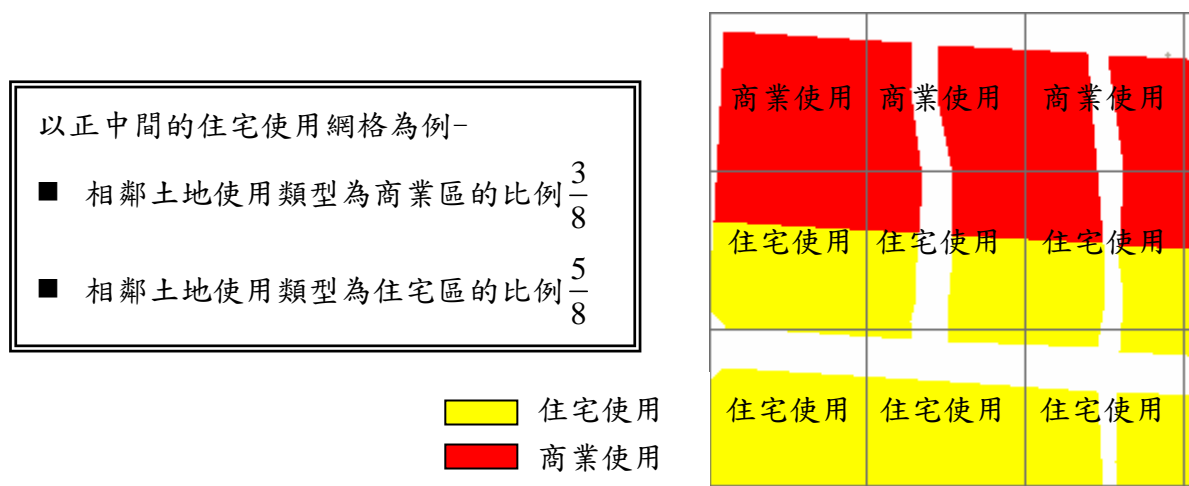


圖 3.9 鄰近土地使用類型判識圖

4. 相鄰土地使用類型為道路的比例

延續上述決定初始土地使用類型的方式，在各網格決定土地使用類型後，計算相鄰土地使用類型為道路的比例，計算方式如圖 3.9 所示。

5. 鄰近道路寬度

鄰近道路寬度取自相鄰網格內所含最大路寬的道路路寬為主，其各道路路寬的資料則取自「台北市地理資訊e點通」，而其計算方式可由下圖 3.10 所示。



圖 3.10 鄰近道路寬度計算示意圖

第四章 個體選擇模式

經過第三章模式建構的介紹，完整說明模式該如何建立以及模式內含元素該如何的訂定。在這個體選擇模式中，本研究取台北捷運的三個捷運站區為實例，利用實際的資料來校估個體選擇模式，作為轉換規則的依據。

4.1 研究地區特性

本研究的研究地區為台北捷運木柵線內的其中三個站區，分別是大安站、科技大樓站和六張犁站，並且劃定在以捷運站為中心，方圓四百公尺的範圍內。由於本研究要利用民國 83 年到民國 95 年的資料來做模式的驗證，故以下內容介紹自民國 83 年以來此三個站區的土地使用變化。

4.1.1 地理位置

本研究的研究地區，大安站和科技大樓站皆位於台北市的大安區，而六張犁站則位於大安區和信義區的交界處，如圖 4.1 所示。

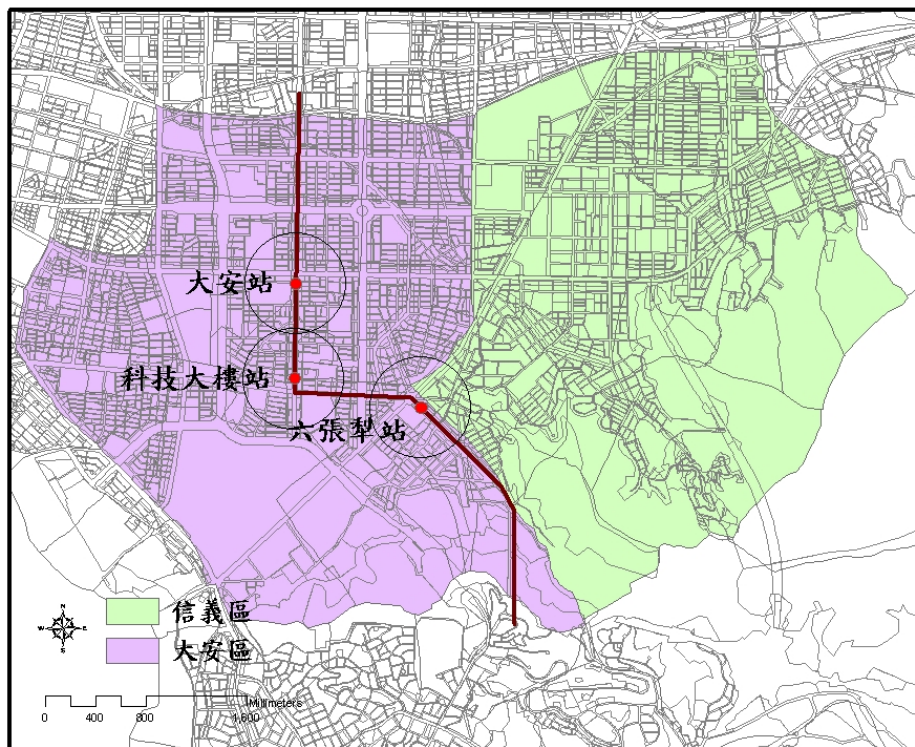


圖 4.1 研究地區之地理位置示意圖

4.1.2 人口特性

由於本研究的研究範圍不是以行政區塊來劃定的，故在人口資料的蒐集上有一定的難度。且大安區內多為住宅使用的土地，人口分布平均，故本研究使用大安區和信義區整體的人口特性來了解研究地區的人口特性。

1. 戶數

從民國 83 年到民國 95 年間，由圖 4.2 可見，不論在大安區或信義區，戶數的數量都有些微的成長，可見其在住宅需求上有小幅的增加。

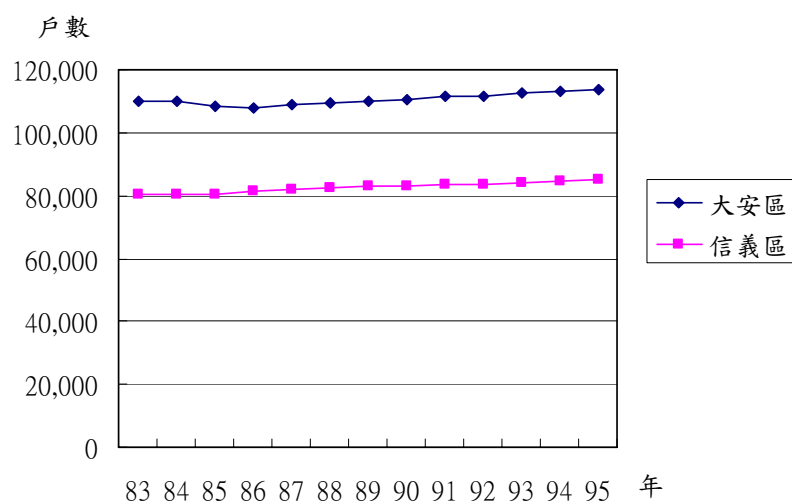


圖 4.2 大安區和信義區歷年戶數變化趨勢圖

2. 總人口數

從民國 83 年到民國 95 年間，由圖 4.3 可見，在大安區和信義區內，總人口數皆隨著年份有些上下起伏，但總體來看，人口數是遞減的。

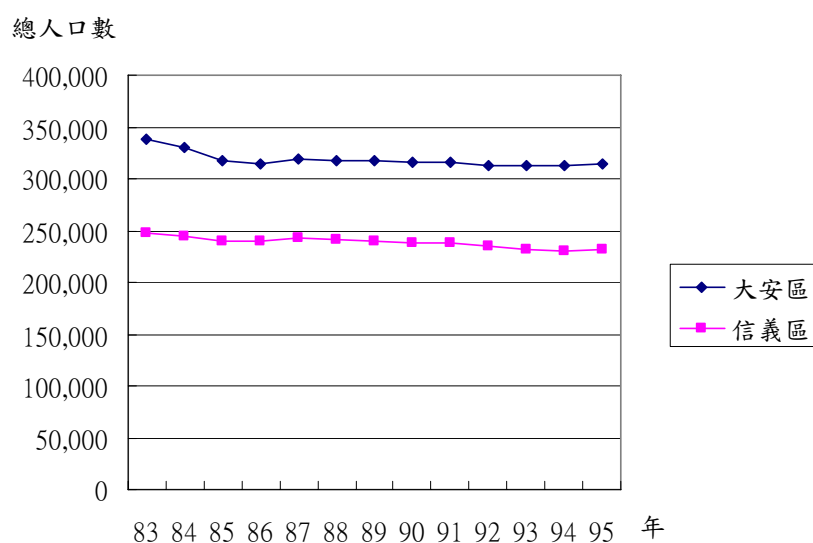


圖 4.3 大安區和信義區歷年總人口數變化趨勢圖

3. 小結

在戶數增加但總人口數卻下降的情況來看，我們可以猜測是由於近年來小家庭形式的家庭數量增加所導致的情況。再推測研究地區逐漸偏向發展強度高但家戶面積較小的住宅形式，或是方便小家庭生活的住商混合土地使用形式。

4.1.3 土地使用變遷

為了清楚地呈現出研究地區的土地使用變遷，本研究將研究地區以 25 公尺乘 25 公尺的方格來劃分土地，並以不同的顏色來代表不同的土地使用與土地使用強度。而本研究的每個站區皆會顯示出民國 83 年⁵、民國 89 年⁶和民國 95 年⁷的土地使用情形，依照三個不同時期的土地使用示意圖，來發現各站區的土地使用變遷。

1. 大安站

由捷運大安站近年來土地使用的變化可看出(圖 4.4、圖 4.5 和圖 4.6)，自捷運在民國 85 年通車後到民國 89 年間，捷運大安站周圍的土地使用在鄰近主要道路的兩旁住商混合使用比例增加，顯示輕度的商業活動已由主要道路兩旁擴增到街廓內的小巷道。而純商業活動(商一、商二)原先小部分地存在主要道路的交叉路口，而在捷運站通車後，也由捷運站開始，順著主要道路延伸發展商業活動，由此可看出捷運的通車對商業活動的正面影響。而純住宅使用一開始皆多為中強度住宅(住二)，在通車後，高強度住宅(住三)的比例逐漸提高。

而民國 89 年到民國 95 年間的變化並不那麼大，只可看出商業活動的範圍有小部分的擴張，且商業活動的強度也順著主要道路的走向有些微的增加。而在純住宅的部份，看似沒有太大的改變。圖中空地的部份則為停車場或是興建中的土地。

⁵ 民國 83 年的土地使用類別資料取自於(1)國土利用調查及(2)「木柵線沿線及車站地區之都市計畫檢討與土地開發規劃及民意調查分析」。

⁶ 民國 89 年的土地使用類別資料取自於(1)「台北都會區大眾捷運系統初期路網營運前後交通及土地使用調查-第一階段木柵線部份」、(2)「台北市各行政區都市計畫通盤檢討案-大安區人口土地使用現況調查暨實質規劃案」及(3)「台北市各行政區都市計畫通盤檢討案-信義區實質規劃案」。

⁷ 民國 95 年的土地使用類別資料取自於(1)台北市都市發展局數值地形圖、(2)台北市地理資訊 e 點通及(3)實地現況調查。

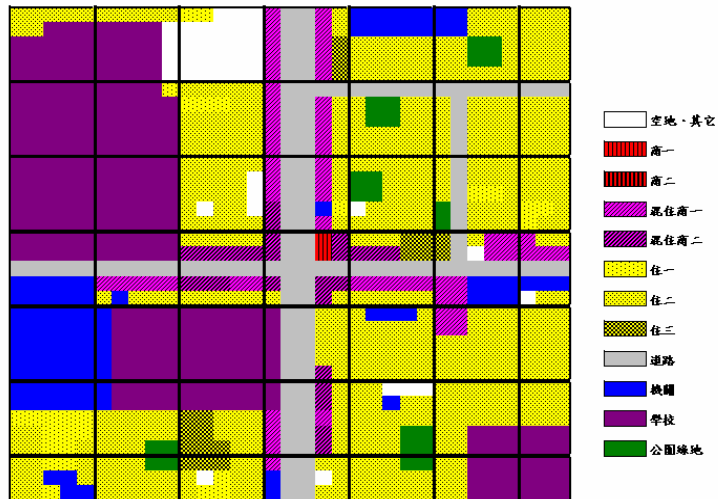


圖 4.4 民國 83 年捷運大安站周圍土地使用示意圖

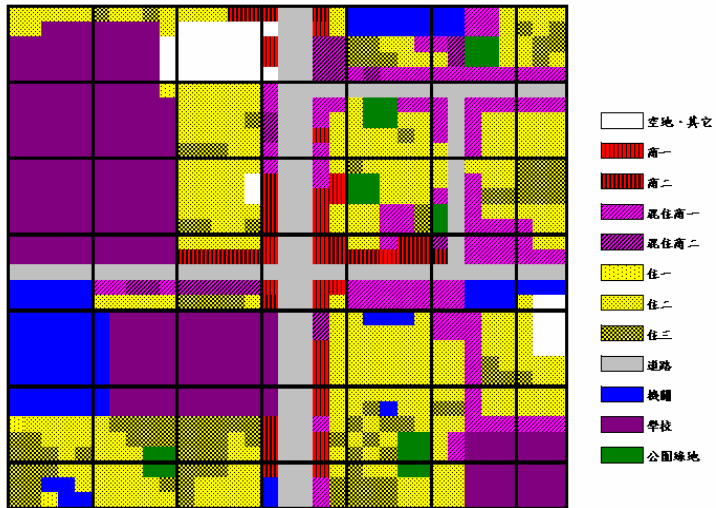


圖 4.5 民國 89 年捷運大安站周圍土地使用示意圖

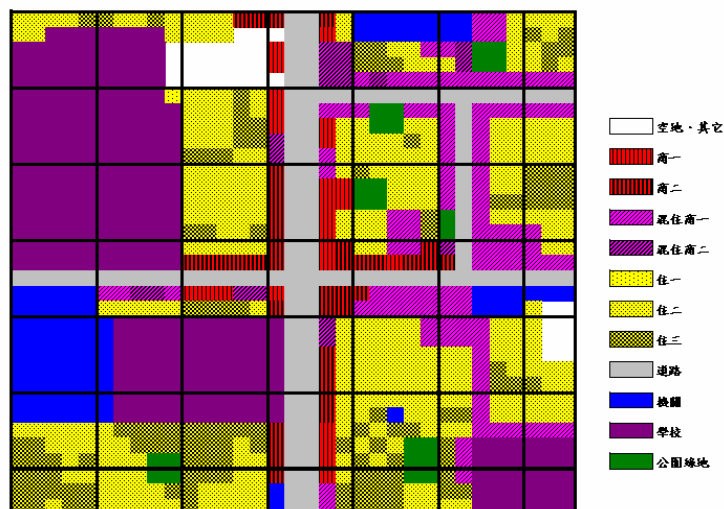


圖 4.6 民國 95 年捷運大安站周圍土地使用示意圖

2. 科技大樓站

由捷運科技大樓站近幾年的土地使用圖(圖 4.7、圖 4.8、圖 4.9)可看出，在民國 83 年到民國 89 年間，主要道路上的商業活動範圍擴增、商業活動強度增加。由原先僅分布在復興南路及和平東路上的住商混合情形，擴張至街廓內的小巷道發展。而商業強度高的純商業使用也由捷運站出口，逐漸向外擴張。同時純住宅使用也往高強度(高樓層)的趨勢發展，除了原先已有的成功國宅外，另外新的住宅社區也多朝高容積率低建蔽率方向興建。

而由民國 89 年到民國 95 年間，可看出商業活動緩慢的擴張中，在鄰近住宅社區的部份，為因應住宅區居民的需求，發展輕度的商業活動。而小部分的純住宅使用，多一樣偏向高容積率低建蔽率的理念興建。

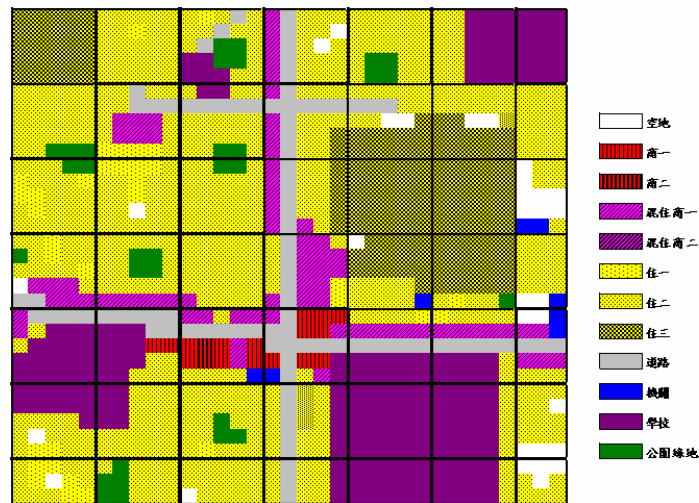


圖 4.7 民國 83 年捷運科技大樓站周圍土地使用示意圖

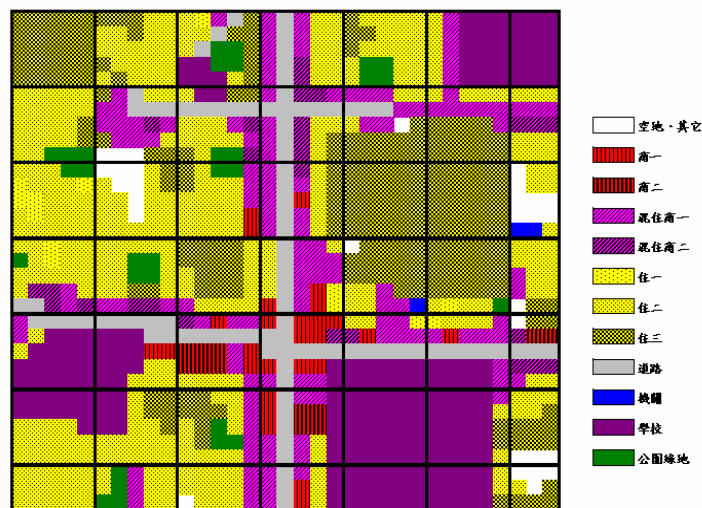


圖 4.8 民國 89 年捷運科技大樓站周圍土地使用示意圖

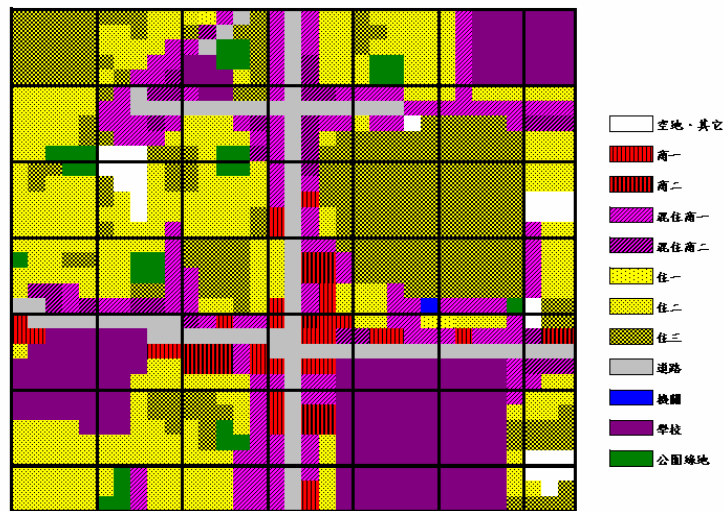


圖 4.9 民國 95 年捷運科技大樓站周圍土地使用示意圖

3. 六張犁站

由捷運六張犁站近年來土地使用圖(圖 4.10、圖 4.11、圖 4.12)可看出，從民國 83 年到民國 89 年間，木柵線捷運通車後，沿主要道路上的住商混合情況大幅度的增加，幾乎道路兩側都已發展為住商混合使用。在純商業使用的部份，除了敦化南路旁的企業整體開發外，很少有純商業使用的地區。純住宅使用地區雖然發展不快，但也可略見是由中強度的住宅使用(住二)逐漸往高強度的住宅使用(住三)發展。

而在民國 89 年到民國 95 年間，由於台北市都發局所劃設的敦化專用區，促進敦化南路旁的發展，故敦化南路旁兩側除了眷村用地之外，其餘的皆轉變為純商業使用。而靠近捷運站出口處的地方也由於交通的便利性，而逐漸發展出純商業使用的大廈。

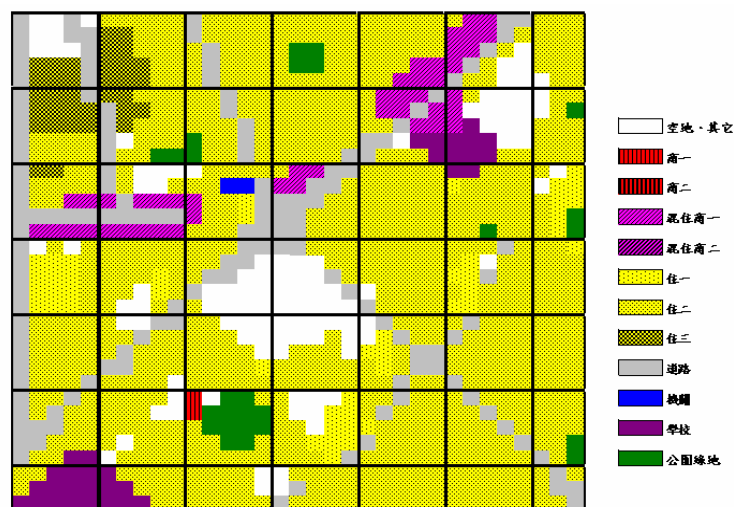


圖 4.10 民國 83 年捷運六張犁站周圍土地使用示意圖

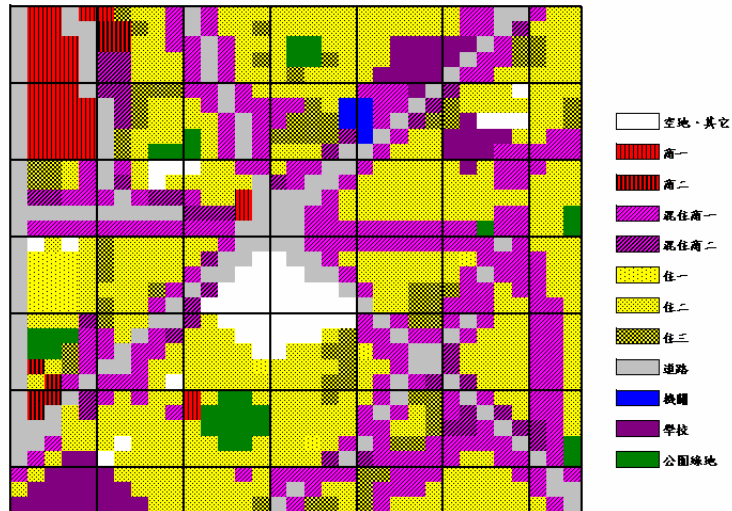


圖 4.11 民國 89 年捷運六張犁站周圍土地使用示意圖

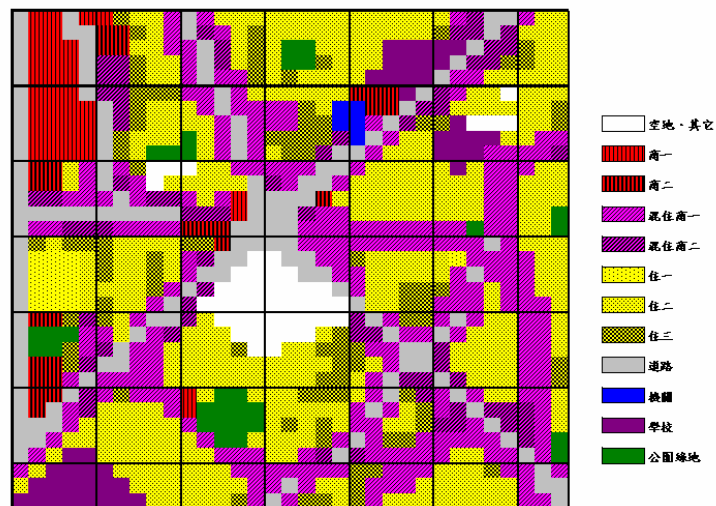


圖 4.12 民國 95 年捷運六張犁站周圍土地使用示意圖

4.1.4 政府政策

本研究在後續的政策模擬時，會考量研究地區目前的情況以及當地政府對研究地區的未來遠景，並針對未來可能實施的政策來做模擬。故在此部份，本研究簡述台北市大安區及信義區都市計畫通盤檢討計畫，用以更了解政府單位對此研究地區所抱持的想法。

1. 土地使用分區

(1) 捷運大安站

捷運大安站周圍的主要道路為信義路與復興南路，沿著主要道路旁多設置第三種商業區(特)，而街廓內除信義路以北、復興南路以東為第四種住宅區，其餘的多為第三種住宅區。且周圍有許多學校用地，是個優質住宅導向的地區。

捷運大安站民國95年土地使用分區



圖 4.13 捷運大安站民國 95 年土地使用分區圖

(2)捷運科技大樓站

此站區的主要道路為復興南路及和平東路，在和平東路以北的地區，沿著主要道路旁為第三種商業區(特)，而街廓內的土地則劃為第三種住宅區，延續著捷運大安站的優質住宅區形式。

捷運科技大樓站民國95年土地使用分區



圖 4.14 捷運科技大樓站民國 95 年土地使用分區圖

3. 計畫原則與構想

由台北市大安區都市計畫通盤檢討案內挑選與本研究有關的土地使用的計畫原則與構想，以便在第五章進行模擬時，可以考量到台北市政府對此研究地區的計畫原則和構想，並試著採用各種政策來模擬出捷運週遭所可能改變的模樣。

(1)住宅區

A. 優質住宅

本研究地區文教氣息濃厚，又鄰近綠意盎然的大安森林公園，具有發展為優質住宅之潛力，未來將配合更新地區的劃定逐步改造附近老舊、窳陋住宅地區，提升公共設施服務水準，創造高品質之住宅環境。

B. 住宅再發展地區

規劃為都市更新地區的再發展地區應鼓勵民間投資更新事業，讓民眾參與規劃過程，政府加速更新作業程序之辦理，以提升整體住宅環境品質。

(2)捷運場站商圈

目前現況為沿著復興南路發展商業據點，扮演著疏散大量旅次之重要交通轉運站。因此，未來將加強各捷運站之轉運功能，串連接駁公路路網，提升各區易達性，解決捷運轉運問題，避免交通阻塞



4.2 模式校估

在此節內，本研究對研究地區的土地使用變遷，以土地使用決策者的最大效益為原則，採用民國 83 年到民國 89 年的土地使用變遷資料，來校估羅吉特模式的係數。由於是依據土地使用決策者的效益來進行土地使用的變遷，故本研究只挑出對土地效益有明顯影響的土地使用項目來探討土地使用變遷的規則，像是純住宅使用、住商混合使用及純商業使用。而像機關用地、公園綠地...等，很少會因為土地效益改變而變遷的土地使用類型則不在本研究範圍內。

4.2.1 土地使用變遷之基本統計

首先，本研究針對所蒐集到的土地使用資料做基本的統計，由表 4.1 可清楚得知民國 83 年到民國 89 年間土地使用變遷情形的筆數。依照土地使用類型及強度，本研究共分為七種土地使用情況。原民國 83 年有 2098 筆資料，扣除因政府政策而變遷為公共設施用地以及正在興建中無法辨別其土地使用類型的 37 筆資料，共有 2061 筆土地使用變遷的資料，可用於校估羅吉特模式。

但由於某些土地使用變遷情形的資料過少，僅有個位數筆的資料，這對羅吉特模式的校估會出現問題，且筆數過少會導致校估出來的參數代表性不足。故本研究試著結合某幾項土地使用類型，使得土地使用變遷的資料足夠，且尚能表現出土地使用類型及土地使用強度變遷的情況，而修改後的土地使用類型在下一小節敘述。

表 4.1 民國 83 年到民國 89 年的土地使用變遷統整表

變遷為 原為	純住宅 區 I	純住宅 區 II	純住宅 區 III	住商混 合 I	住商混 合 II	純商業 區 I	純商業 區 II	其他	總和
純住宅區 I	32	49	6	10	1	2	0	8	108
純住宅區 II	0	922	210	321	45	23	8	29	1558
純住宅區 III	0	2	153	2	12	17	11	0	197
住商混合 I	0	0	3	101	28	10	9	0	151
住商混合 II	0	0	0	0	3	12	11	0	26
純商業區 I	0	0	0	5	2	18	4	0	29
純商業區 II	0	0	0	0	0	0	29	0	29
總和	32	973	372	439	91	82	72	37	2098

4.2.2 修改後土地使用變遷基本統計分析

本研究試著將某幾項土地使用類型合併為一項土地使用類型。維持原先的純住宅使用 I 為低強度純住宅使用，合併原先的純住宅使用 II 與純住宅使用 III 為中高強度純住宅使用，合併兩種強度的住商混合使用為一項，合併兩種強度的純商業使用為一項，而其合併後的土地使用變遷情況如表 4.2 所示。

接續上一節的考量，在此小節進一步就先驗知識來考慮，土地使用的效益是純商業使用大於住商混合使用，住商混合使用又大於純住宅使用。而依據本研究的假設，土地使用的變遷是依據土地使用效益來改變的，那便不可能發生由土地使用效益較高的純商業使用變遷為土地使用較低的住商混合使用。故再將土地使用變遷資料，進一步刪除由住商混合使用變遷為中高強度純住宅使用的 3 筆資料，以及由純商業使用變遷為住商混合使用的 7 筆資料。故本研究共有 2051 筆資料用以進行羅吉特模式的校估。

表 4.2 民國 83 年到民國 89 年修改後土地使用變遷統整表

	低強度 純住宅	中高強度 純住宅	住商混合	純商業	總和
低強度純住宅	32	55	11	2	100
中高強度純住宅	0	1287	380	59	1726
住商混合	0	3	132	42	177
純商業使用	0	0	7	51	58
總和	32	1345	530	154	2061

4.2.3 土地使用變遷因素的預期影響

在進行羅吉特模式的校估之前，應依照先驗知識，先對各個土地使用變遷因素影響有個預期的概念，以便在模式校估後，來憑斷各個土地使用變遷因素的合理性。在這章節的內容中，本研究會依照前面章節所分類的五大類環境影響因素，依序來判斷各個影響因素的預期影響結果。

1. 計畫環境因素

除非有特殊的情況，不然網格內的土地開發皆受限於土地使用管制規則，土地使用管制規則規定土地開發的建蔽率、容積率以及土地使用類型和使用強度。在影響土地使用變遷上，類似一限制條件，限制土地使用變遷的方案集合。若此網格處於住一的土地使用分區上，便不可能變遷為純商業使用。

(1) 建蔽率

建蔽率的規定對土地使用的變遷會依照不同的個案，而有不同的影響。例如，法定建蔽率高的土地，地主可興建利用的平面土地面積較廣，因此土地變遷使用的機率越高；但建蔽率低的土地，由於其開放空間較

廣，在空間綠美化上的成果較好，較常變遷為需要吸引人氣的商業使用。因此無法預先猜測此變遷因素對土地使用變遷的影響。

(2)容積率

容積率的規定與建蔽率相似，會依照不同的個案有不同的變遷影響。容積率越高的土地，可使用的樓地板面積較多，故可變遷為高強度使用的土地；而在原為純住宅使用的土地上增加容積率，雖會吸引地主變遷為較高強度的純住宅使用，但在變遷為商業使用時，尚須考量此地區對商業使用的需求而定，故在此也無法預先猜測其對土地使用變遷的影響。

2. 社經環境因素

社經條件的改變，可能會造成對土地的需求，譬如人口上升會造成對住宅使用的需求增加。由於住宅需求的增加，會伴隨著房屋價值的提升，這時土地的擁有者或開發者便會理性地選擇其效用最大或利潤最大的土地開發方式。

(1)人口數

人口數的增加代表對住宅需求的提升，所以人口數對變遷為住宅使用之效用函數預期有正向影響。故若原先為低強度的純住宅使用，在人口數提升後，有可能改變為中高強度的純住宅使用。

另外，人口數也有促進商業活動的功用，但主要是日間人口數對商業使用有正向的影響，而此處所蒐集到的為夜間居住人口數，故依情況不同，有可能因為人口數的增加促進商業活動而變遷為商業使用，也有可能因為人口數的減少，展現出對住宅需求的減少，而使得住宅使用變遷為商業使用。

(2)人口成長率

人口成長率同人口數，對變遷為住宅使用的效用函數預期有正向的影響，但對變遷為商業使用的效用函數時，則有可能由於對變遷住宅使用的需求過強，而導致其對變遷為商業使用的負向影響。

3. 個體特質決定因素-網格地號數

網格地號數的多寡代表著網格內土地決策者的多寡。當土地決策者多時，土地使用的意見也多，在意見分歧的時候，土地使用的變遷便不易發生。故不論原先為何類型的土地使用，在網格宗地數高的網格便不容易發生變遷。

4. 鄰里特質與空間互動因素

空間上不同的土地使用方式會直接或間接地影響土地決策者的土地使用行為，例如地區的地價高低或交通可及性，皆會影響地區發展的可能性與

發展潛力，導致土地使用的變遷。

(1)土地公告現值

土地公告現值高，會增加開發者的土地取得成本，使土地開發案的利潤變小，因而降低土地開發的的機率。但公告現值高也可能代表著其區位或開發條件較好，因而帶來較高的開發利潤。所以公告現值無法預測其對土地使用可能產生正向或負向的影響，必須視個別方案的背景而定。

(2)交通可及性-各網格到捷運站的距離

交通可及性常是政經商業中心選擇區位的重要因子，主要交通設施所在地常為一都市的主要發展核心。依照先驗知識判斷，以圖 4.16 來解釋，若假設捷運站位於一地區的中心點，而使用效益最高的純商業使用會分布在最靠近捷運站的位置旁，土地使用效益次高的住商混合使用則會分布在純商業使用外圍，而比較起來土地效益最低的純住宅使用則分布在最外側。

依照此先驗知識判斷，距離捷運站越近，變遷為商業使用的機率越高，而距離捷運站越遠的變遷為住宅使用的機率越高。另外，由於中高強度的純住宅使用和住商混合使用都位於中間的地帶，故在變遷為住商混合使用的时候要視情況來決定正負向的影響。

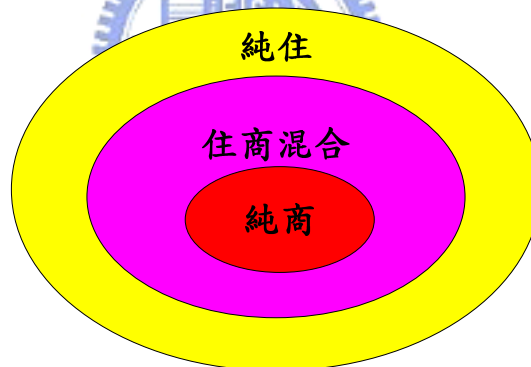


圖 4.16 土地使用分布示意圖

5. 基地條件因素

土地使用決策者會依據此基地的周圍環境和條件來評估此基地的開發潛力，進而判斷是否對此基地進行開發或維持現況。

(1)相鄰土地使用類型為商業區的比例

在原為純住宅使用的網格內，由於商業活動會有聚集經濟的效果，故本研究預期相鄰土地使用類型為商業區的比例越高，對變遷為商業使用有正向的影響。而鄰近商業活動興盛，相對生活機能提高，對變遷為住宅使用也有正向的影響。故本研究預期相鄰土地使用為商業區的比例越高，對土地使用的變遷皆有正向的影響。

但若原先網格內便是含有商業活動的住商混合使用，則要視此地區

對商業活動的需求強度來決定此影響因素對變遷為純商業使用是正向或是負向的影響。若對商業需求的強度不高，原先內含以及外圍的商業活動便足以應付商業的需求，那會依舊保存住商混合使用。

(2)相鄰土地使用類型為住宅區的比例

本研究地區的住宅多傾向變遷為社區型住宅形式，社區型住宅強調安靜、單純的高品質住宅型態，故相鄰的土地使用類型為住宅使用的比例越多，則其對變遷為住宅使用有正向的影響。

而相對的，在處於鄰近多為純住宅使用的地區，可能會因為居民有消費的需求而對土地使用變遷為商業使用有正向的影響，也有可能為保持單純的居住環境，而排斥商業活動進駐住宅社區，故此影響因素會視不同情況而對變遷為住商混合使用有正向或負向的影響。

但住宅社區可容許的商業強度有限，多半只可接受商業強度低的零售業和服務業，故此影響因素對變遷為純商業使用則會有負面的影響。

(3)相鄰土地使用類型為道路的比例

如同上一敘述，社區型住宅偏愛建造於安靜的巷道內，而討厭面臨大馬路旁遭受交通空氣污染與人來人往的噪音干擾，故相鄰土地使用類型為道路的比例越高，對變遷為住宅使用有負向的影響。而不同於住宅使用，商業活動喜愛聚集於人潮車潮多的地方，以提升其商業效益，故相鄰土地使用類型為道路的比例越高，對變遷為商業使用有正向的影響。

(4)相鄰道路寬度

此變遷因素的概念有一部分類似於相鄰土地使用類型為道路的比例，住宅使用偏愛安靜不受干擾的環境，而商業使用偏愛人車潮熱鬧的環境，故相鄰道路寬度越高，人潮車潮越盛，對變遷為住宅使用有負面的影響，對變遷為商業使用有正向的影響。但另一方面，過寬的道路會切斷道路兩側活動的連結，將地區分隔成兩塊，有種分界線的意謂，故過寬的道路對變遷為較低強度的商業使用(零售業、服務業)可能造成負向的影響。

表 4.3 土地使用變遷之影響因素期望符號表

初始土地使用	低強度住宅使用		中高強度住宅使用		住商混合使用
變遷後土地使用	中高強度住宅使用	住商混合使用	住商混合使用	純商業使用	純商業使用
建蔽率	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能
容積率	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能
人口數	+	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能
人口成長率	+	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能
網格內地號數	—	—	—	—	—
土地公告現值	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能	皆有可能
交通可及性	+	—	皆有可能	—	—
相鄰土地使用類型 為商業區的比例	+	+	+	+	皆有可能
相鄰土地使用類型 為住宅區的比例	+	皆有可能	皆有可能	—	—
相鄰土地使用類型 為道路的比例	—	+	+	+	+
相鄰道路寬度	—	皆有可能	皆有可能	+	+

註：「+」-表示正向影響；「—」-表示負向影響

4.2.4 模式校估

本小節說明羅吉特模式的校估結果，經由 4.2.2 節修改過土地使用類型後，本研究共有三個羅吉特模式需要進行校估，分別為原為低強度純住宅使用、原為中高強度純住宅使用與原為住商混合使用三個。其中前兩個為多項羅吉特模式，最後一個則為二項羅吉特模式，模式校估的結果會在下面有詳細的說明。

1. 原為低強度純住宅使用之多項羅吉特模式

由土地使用變遷方案集合(圖 4.16 所示)可得知，原為低強度純住宅使用可能會保持低強度純住宅使用不變或是變遷為中高強度純住宅使用以及住商混合使用。

本研究採用 Limdep 統計軟體來進行多項羅吉特模式的校估，其校估結果如表 4.4 所示。首先將所有的變數納入模式中，再逐一刪去不顯著的變數做模式的修正，最後務必使得修正模式內的變數皆為顯著的變數，且檢視概似比指標，以得出具有最佳模型解釋力之變數組合。後續的兩個羅吉特模式也是採用同樣的方式進行校估。

整體而言，修正後的概似比指標為 0.525，在可接受的範圍內，且與修正前的概似比指標 0.638 差距並不大。修正模式內由低強度純住宅使用變遷為中高強度純住宅使用的顯著變數有五項，而變遷為住商混合使用的顯著變數有五項，以下本研究針對修正模式中校估結果顯著的影響變數作解釋：

(1)法定建蔽率

原為低強度純住宅使用的網格，在土地使用分區上應多為住宅區，而法定建蔽率越高的網格則代表其可接納的商業活動越多，故對變遷為住商混合使用有正向的影響。

(2)法定容積率

由於本研究地區的遠景朝優質住宅區邁進，故法定容積率高的網格多變遷為中高強度的純住宅使用，相較之下，變遷為住商混合使用的網格法定容積率就顯得偏低，故法定容積率在原為低強度的純住宅使用變遷為住商混合使用，有負向的影響。

(3)人口成長率

在原為低強度純住宅使用的網格內，人口成長率越高，表示其未來人口數越多，相對的基本生活消費也提升，促進商業活動的發展，對變遷為住商混合使用有正向的影響。

(4)網格內地號數

如同先前的預期符號，網格內地號數對變遷為中高強度的純住宅使用有顯著的負向影響。而可能因為變遷為住商混合使用的比例只佔全樣本數的 10%，所以此影響因素對這樣的變遷沒有顯著的影響。

(5)土地公告現值

土地公告現值在修正模式中，對變遷為中高強度純住宅使用有負向的影響，可見土地公告現值高在此地區會提高土地開發的成本、降低開發意願。而對變遷為住商混合使用則此變數不顯著，可猜測因住商混合使用的效益較純住宅來得高，故可接受較高的開發成本，但在此影響變數上雖不至於受到負面的影響，到也不會產生正面的影響。

(6)網格到最近捷運站的距離

如同影響因素的預期符號，此影響變數對變遷為中高強度純住宅使用有顯著的正面影響，但對變遷為住商混合使用則不顯著。可見在本研究地區，交通可及性對住宅的區位選擇佔有很大的比重，人們傾向選擇擁有方便大眾運輸工具的區位居住。而對變遷為住商混合使用的不顯著，則因研究地區原先便為一已開發地區，商業活動所需的人潮車潮並不完全由捷運所帶來。

(7)相鄰網格為商業使用的比例

如同預期符號所預測的，鄰近商業活動的繁榮提升了生活機能，對變遷為較高強度的純住宅使用有正向的顯著影響。

(8)相鄰網格為住宅使用的比例

如同預期符號一樣，相鄰網格為住宅使用的比例對變遷為中高強度的純住宅使用有正向的顯著影響。另外，可能由於本研究地區主要發展為優質住宅使用，所以相鄰網格為住宅使用的比例越多，表示其網格位於住宅社區內，不容易發展商業活動，故此影響因素對變遷住商混合使用有負向的影響。

(9)相鄰網格為道路使用的比例

如同先前的預期符號，相鄰網格為道路使用的比例對變遷為住商混合使用有顯著的正向影響。

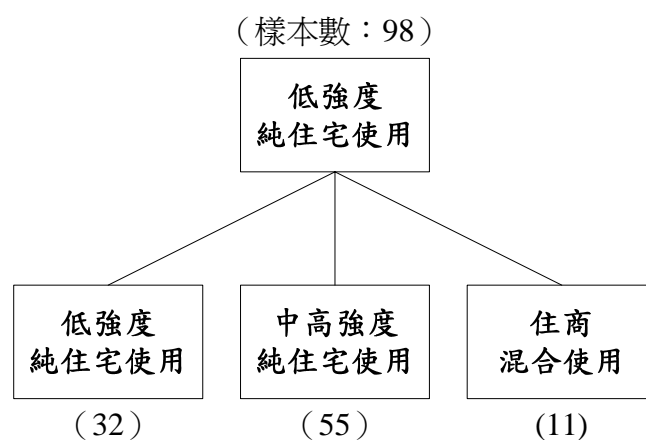


圖 4.17 原為低強度住宅使用之土地使用變遷方案集合

表 4.4 原為低強度住宅使用之變數校估表

	模式結果		修正模式結果	
	變為中高強度 純住宅使用	變為住商混合 使用	變為中高強度 純住宅使用	變為住商混合 使用
常數	3.838 (0.883)	-42.978 (-0.981)	-	-
法定建蔽率	-0.021 (-0.263)	1.238 (1.064)	-	0.240*** (3.048)
法定容積率	0.003 (0.297)	-0.070 (-1.091)	-	-0.039** (-2.402)
人口數	-0.035 (-0.992)	0.084 (0.821)	-	-
人口成長率	-4.207 (-0.322)	49.356 (1.675)	-	29.287* (1.729)
網格內地號數	-0.463 (-2.863)	-0.172 (-0.413)	-0.227** (-2.034)	-
土地公告現值	-0.075 (-3.754)	0.057 (1.189)	-0.049*** (-4.583)	-
網格到最近捷運站的 距離	0.016 (2.490)	-0.006 (-0.458)	0.016*** (4.331)	-
相鄰網格為商業使 用的比例	1.460 (2.715)	0.375 (0.389)	0.870*** (3.299)	-
相鄰網格為住宅使 用的比例	0.543 (2.291)	-0.588 (-0.717)	0.491*** (3.053)	-0.663* (-1.748)
相鄰網格為道路使 用的比例	-4.814 (-2.055)	6.297 (1.557)	-	2.967*** (2.775)
鄰近道路寬度	0.211 (1.566)	-0.090 (-0.542)	-	-
樣本數	98		98	
$\ln L(\hat{\beta}_k)$	-38.93452		-51.06649	
$\ln L(0)$	-107.6640		-107.6640	
$-2[\ln L(0) - \ln L(\hat{\beta}_k)]$	137.45896		113.19502	
ρ^2	0.638		0.52568	
$\bar{\rho}^2$	0.4155		0.4328	

* $\alpha = 0.1$ 、** $\alpha = 0.05$ 、*** $\alpha = 0.01$

2. 原為中高強度的住宅使用之多項羅吉特模式

由圖 4.17 的土地使用變遷方案可得知，原先為中高強度的純住宅使用有機會保持原先的中高強度純住宅使用，也有可能變遷為住商混合使用或是純商業使用。而修正後的模式如表 4.5，有八項影響因素對變遷為住商混合使用有顯著的影響，對變遷為純商業使用的變數也有六項。

以下對修正模式內對變遷有影響的因素作敘述：

(1) 法定建蔽率

與原為低強度的純住宅使用類似，原為中高強度的純住宅使用在變遷為住商混合使用時，其建蔽率有正向的影響。但由純住宅變遷為純商業使用的網格，可能由於其所在土地使用分區多為建蔽率劃為 45% 的住三，較土地使用分區為商業區的建蔽率來得少，也有可能因為其變遷僅佔所有變遷的 3% 左右，其樣本數不足，故模式校估後法定建蔽率對由純住宅變遷為純商業使用為負向的影響。

(2) 法定容積率

如同原為低強度的純住宅使用，法定容積率高的網格都變遷為純住宅使用，故變遷為商業活動使用的網格相較之下法定容積率偏低，故此變遷因素對變遷為住商混合使用有負向的影響。

(3) 人口數

原為中高強度的純住宅使用，人口數下降可能表示此地區的住宅需求不強，故此影響因素對變遷為住商混合使用為負向的影響。

(4) 網格內地號數

與原預期符號相同，網格內地號數越多會對純住宅使用變遷為純商業使用有負向的影響。

(5) 土地公告現值

土地公告現值在原預期符號內，會依照各網格的個案不同而不同。在原為中高強度純住宅使用的網格上，土地公告現值會對變遷為住商混合使用與純商業使用有顯著的正向影響。

(6) 網格到最近捷運站的距離

依據在預期符號時的說明，此影響變數在此模式中對變遷為住商混合使用為負向的影響。

(7) 相鄰網格為商業使用的比例

如同原預期符號，相鄰網格為商業使用的比例越多，對變遷為住商混合使用和純商業使用為正向的影響。

(8) 相鄰網格為住宅使用的比例

在原為中高強度的純住宅使用上，相鄰網格為住宅使用的比例越高，表示其網格可能位於住宅社區內，所以對變遷為住商混合使用或純商業使用都是負向的影響。

(9) 相鄰網格為道路使用的比例

不論是變遷為住商混合使用或是純商業使用都需要人潮、車潮，而相鄰網格為道路使用的比例越高，表示網格位於道路兩旁，其人潮、車潮都會較多，所以此影響因素對兩項變遷皆為正向的影響。

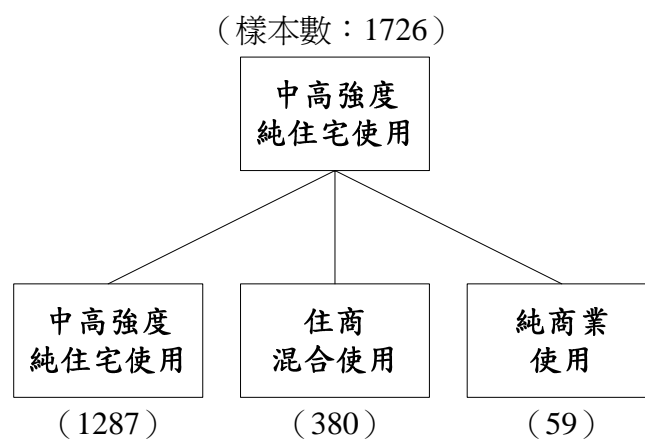


圖 4.18 原為中高強度住宅使用之土地使用變遷方案集合



表 4.5 原為中高強度住宅使用之變數校估表

	模式結果		修正模式結果	
	變為住商混合 使用	變為純商業 使用	變為住商混合 使用	變為純商業 使用
常數	-7.959 (-4.809)	-9.412 (-2.756)	-8.395*** (-5.674)	-6.821*** (-4.142)
法定建蔽率	0.102 (2.235)	-0.054 (-0.684)	0.116*** (2.859)	-0.077** (-2.528)
法定容積率	-0.008 (-2.896)	-0.001 (-0.138)	-0.009*** (-3.520)	-
人口數	-0.018 (-2.718)	0.020 (1.388)	-0.024*** (-3.907)	-
人口成長率	2.054 (0.864)	-3.146 (-0.453)	-	-
網格內地號數	-0.030 (-0.778)	-0.447 (-3.572)	-	-0.449*** (-3.788)
土地公告現值	0.006 (3.378)	0.017 (5.187)	0.007*** (4.163)	0.019*** (6.413)
網格到最近捷運站的距離	0.003 (3.076)	0.002 (0.778)	0.003*** (3.259)	-
相鄰網格為商業使用的比例	1.165 (16.097)	1.729 (11.387)	1.170*** (16.325)	1.701*** (11.439)
相鄰網格為住宅使用的比例	-0.195 (-3.166)	-0.439 (-3.740)	-0.206*** (-3.359)	-0.469*** (-4.096)
相鄰網格為道路使用的比例	1.322 (11.520)	1.309 (5.979)	1.429*** (13.750)	1.516*** (8.269)
鄰近道路寬度	0.020 (1.744)	0.034 (1.792)	-	-
樣本數	1722		1722	
$\ln L(\hat{\beta}_k)$	-489.0332		-492.7841	
$\ln L(0)$	-1891.810		-1891.810	
$-2[\ln L(0) - \ln L(\hat{\beta}_k)]$	2805.5536		2798.0518	
ρ^2	0.7415		0.7395	
$\bar{\rho}^2$	0.7288		0.7311	

* $\alpha = 0.1$ 、** $\alpha = 0.05$ 、*** $\alpha = 0.01$

3. 原為住商混合使用之二項羅吉特模式

由圖 4.18 可知，原為住商混合使用的網格有可能保持原先的住商混合使用，也有可能變遷為純商業使用。經過二項羅吉特模式的校估後，如表 4.5 所示，共有三項影響因素顯著，以下分別對各影響因素做分析：

(1)網格到最近捷運站的距離

如同預期符號那邊的解釋，由於純商業使用通常位於核心位置，也就是捷運站周圍，所以此影響因素對變遷為純商業使用有負向的影響。

(2)相鄰網格為商業使用的比例

此變遷影響因素在土地使用原為純住宅使用時，對任何型態的變遷皆為正向的影響。但當網格原為住商混合使用時，原土地使用便以包含商業的活動，故若沒有更強烈的需求，網格便會維持原先的住商混合使用，並不會變遷為純商業使用。

(3)鄰近道路寬度

純商業使用需要有大量的人潮、車潮，如同原先所預期的符號，鄰近道路的寬度對變遷為純商業使用為正向的影響。

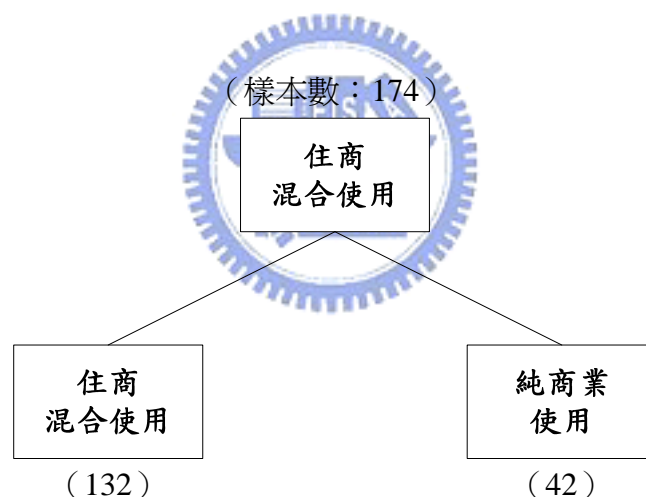


圖 4.19 原為住商混合使用之土地使用變遷方案集合

表 4.6 原為住商混合住宅使用之變數校估表

	模式結果	修正模式結果
	變為純商業使用	變為純商業使用
常數	-3.007 (-0.466)	-
法定建蔽率	0.092 (0.634)	-
法定容積率	-0.006 (-0.780)	-
人口數	0.000 (0.029)	-
人口成長率	0.896 (0.120)	-
網格內地號數	-0.041 (-0.386)	-
土地公告現值	0.003 (0.822)	-
網格到最近捷運站的距離	-0.005 (-1.807)	-0.004*** (-3.008)
相鄰網格為商業使用的比例	-0.724 (-2.995)	-0.557*** (-3.886)
相鄰網格為住宅使用的比例	-0.293 (-1.180)	-
相鄰網格為道路使用的比例	0.191 (0.638)	-
鄰近道路寬度	0.020 (4.313)	0.017*** (5.711)
樣本數	174	174
$\ln L(\hat{\beta}_k)$	-55.90141	-58.44819
$\ln L(0)$	-120.6076	-120.6076
$-2[\ln L(0) - \ln L(\hat{\beta}_k)]$	129.41238	124.31882
ρ^2	0.5365	0.51539
$\bar{\rho}^2$	0.437	0.4905

* $\alpha = 0.1$ 、** $\alpha = 0.05$ 、*** $\alpha = 0.01$

第五章 土地使用變遷模擬

如同標題，本章節內會利用上一章節所求出的土地使用變遷規則，將變遷規則寫入多主體系統模擬軟體內，以多主體系統的概念，模擬土地使用的變遷。在第一節內，介紹本研究利用 NetLogo（多主體模擬軟體）所發展出的模擬模式介面。在第二節則利用此模擬模式模擬民國 95 年的土地使用情況，並與民國 95 年的土地使用現況做比對，檢驗模擬模式的準確度。最後一節則提出一些大眾運輸導向發展的政策，且利用模擬模式模擬其政策實施之後的結果，討論本研究地區適宜的大眾運輸導向發展策略。

5.1 多主體系統模擬模式

5.1.1 模擬模式界面說明

由圖 5.1 呈現出本研究的模擬模式界面，此章節內容將依照圖上的編號依序介紹 NetLogo 這多主體系統模擬模式。

1. 按鈕(Button)

(1)Setup

此按鈕為初始設定的按鈕，是模擬軟體一開始設定研究地區環境之用。此按鈕可以讀取每個網格的影響變數資料，並將其土地使用現況的資料以不同的顏色呈現在圖面上。

(2)Go

此按鈕為執行的按鈕，每按一次此鈕，則模擬軟體便會模擬一期的變化(在本研究內一期為六年)，並將模擬的結果顯示出來。此按鈕會讓每個網格依照原先的土地使用類型去決定採用不同的土地使用變遷規則，並在套用規則後，決定其是否進行變遷，以及變遷為何種土地使用類型。而在所有網格都決定自身的變遷後，將變遷結果以數量和曲線圖的方式表現出來。

(3)Law-use

此按鈕僅為展示研究地區的法定土地使用分區，在按了此鈕後，各網格會讀取到本身的土地使用分區規定，並以圖面的方式呈現出來。

2. 轉換開關(Switch)

(1)Show-MRT

在此按鈕移到 ON 的時候，圖面上便會顯示捷運站的位置。在按鈕移到 OFF 的時候，圖面上便不會顯示捷運站的位置。

(2)Show-rails

在此按鈕移到 ON 的時候，圖面上便會顯示捷運路線的位置。在按鈕移到 OFF 的時候，圖面上便不會顯示捷運路線的位置。

3. 調整閥(Slider)

(1)Pop-growing-rate

此按鈕可以調整研究地區的人口成長率，在每一期進行模擬之前，可以依照年期的情況來調整不同的人口成長率，並改變各網格影響變數的數值，使得模擬出來的情況不同。

(2)Value-rate

此按鈕可以調整研究地區的土地公告現值率，在每一期進行模擬之前，可以依照年期的情況調整不同的土地公告現值率，並改變各網格影響變數的數值，使得模擬出來的情況不同。

4. 監視器(Monitor)

監視器的功用在於可以顯示研究區域內，各土地使用類型的網格數量。

(1)Vacancy

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為空地的網格數。

(2)Commerce

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為純商業使用的網格數。

(3)Res-com mix

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為住商混合使用的網格數。

(4)Low-residence

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為低強度的純住宅使用的網格數。

(5)Mid-high-residence

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為中高強度的純住宅使用的網格數。

(6)Park

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為公園綠地的網格數。

(7)Organization

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為機關用地的網格數。

(8)School

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為學校用地的網格數。

(9)Others

此空格內會顯示研究區域內，土地使用類型為其他使用的網格數。



5. 視窗

在此視窗內，NetLogo 會依照各網格的某一屬性資料，賦予網格不同的顏色，將研究地區展現出來。在本研究中，NetLogo 會依照各網格的土地使用現況類型，給予各網格不同的顏色。(純住宅使用-黃色、純商業使用-紅色、住商混合使用-淺紫色、空地或興建中-白色、機關用地-藍色、公園綠地-綠色、學校用地-紫色)

6. 繪圖紀錄視窗(Plot)

繪圖紀錄的視窗可以用於顯示資料的動態變化歷程。

(1) Pure-residence

在此繪圖紀錄視窗內，可顯示低強度純住宅使用與中高強度純住宅使用網格的動態數量變化。X 軸為時間，Y 軸為數值總量。

(2) Residence + commerce mix

在此繪圖紀錄視窗內，可顯示住商混合使用的網格動態數量變化。X 軸為時間，Y 軸為數值總量。

(3) Pure-commerce

在此繪圖紀錄視窗內，可顯示純商業使用的網格動態數量變化。X 軸為時間，Y 軸為數值總量。

7. 政策模擬操縱鈕

(1)調整建蔽率對土地使用變遷的影響

利用 disMRT-coverage 的調整閥，可以調整要改變離捷運站多遠距離的網格屬性，再利用 coverage-change，選擇要增加或減少網格內建蔽率的百分比。

(2)調整容積率對土地使用變遷的影響

利用 disMRT-floorspace 的調整閥，可以調整要改變離捷運站多遠距離的網格屬性，再利用 floorspace-change，選擇要增加或減少網格內容積率的值。

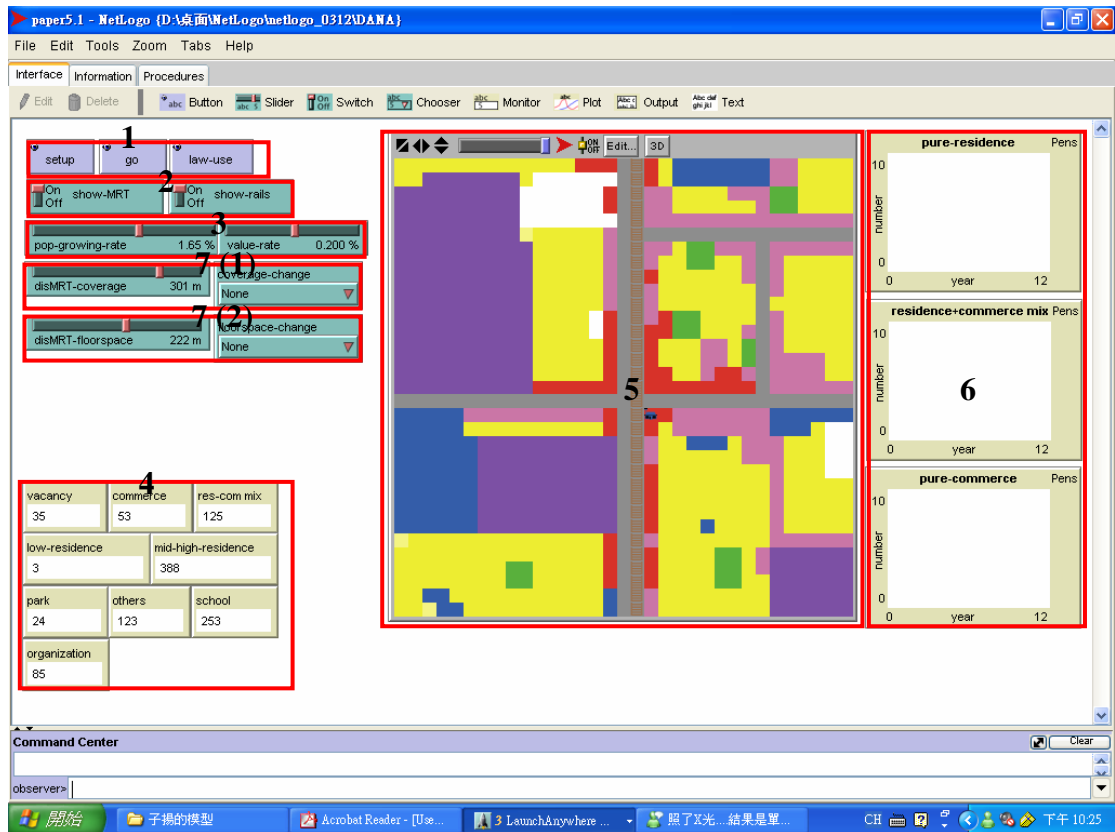


圖 5.1 本研究之多主體系統模擬模式界面

5.1.2 模擬模式資料變更

在本研究的模擬模式中，係假設當網格處於某種環境時，此網格的土地使用決策者會決定土地使用的類型將變遷為何。故本研究需先給定一環境，再利用土地使用變遷的轉換規則來決定各網格的土地使用類型。為了更真實模擬未來的土地使用，在本研究的模擬模式中，環境會隨著模擬的時間而有所變化。

檢視模擬模式中會影響土地使用變遷的因素，由其中挑選出會隨著時間而進行變化的因素，並試著利用模擬軟體的操作，來使得模擬環境隨著模擬的時間而可以有所改變。以下內容列出會隨著時間而變化的影響因素，並說明本研究在模擬模式中如何操作。

1. 人口成長率

在本研究的模擬軟體中，有個人口成長率的調整閥(如圖 5.2 所示)，此調整閥可在每一期的模擬開始前，預先輸入未來六年的預期人口成長率，並將此人口成長率的數值替代原先的人口成長率資料，來進行土地使用變遷規則的運算。

2. 人口數

各網格的人口數資料會在每一期的模擬開始前，依照給定的預期人口成長率來進行變更，並利用變更後的人口數資料來進行土地使用變遷規則的運算，使得其結果可以更貼近未來的情況。

3. 土地公告現值

在本研究的模擬軟體中，另有一為土地公告現值調幅的調整閥(如圖 5.3 所示)，此調整閥可在每一期模擬開始前，預先輸入未來六年的預期土地公告現值調幅，並計算出六年後每一網格的土地公告現值，以運算出來的資料替代原先的資料，進行土地使用變遷規則的運算。

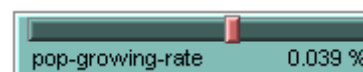


圖 5.2 人口成長率調整閥

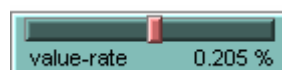


圖 5.3 土地公告現值調幅調整閥

5.2 模擬模式的準確度

在此節內，本研究會利用上一節所介紹的 NetLogo 模擬模式，以民國 89 年的捷運木柵線資料來進行第一期的模擬，由於本研究所校估的土地使用變遷規則為六年一期的土地使用變遷規則，所以在模擬時也是以六年為一期來模擬，故第一期的模擬會呈現出民國 95 年時的土地使用情形。之後本研究並以真實的民國 95 年土地使用現況來做比較，檢驗本研究模擬模式的準確度。以下內容便會分別對本研究的三個研究站區來進行模擬，並個別估計模擬後的準確度。

5.2.1 捷運大安站

圖 5.4 表示的為民國 95 年捷運大安站實際的土地使用現況，而圖面上有劃圈做標記的網格，則為與民國 95 年捷運大安站的土地使用模擬(見圖 5.5)做比較後，土地使用類型不同的網格。

在此研究站區中，模擬模式與實際現況不符合的網格，多半出現在純住宅使用變遷為住商混合使用，或是由住商混合使用變遷為純商業使用的網格。在模擬模式內，住商混合使用分佈已由主要道路逐漸擴展至街廓內，而實際現況的發展住商混合使用雖有擴張的趨勢，但並沒有擴張的那麼迅速，且沿著主要道路上的住商混合使用網格也逐漸變遷成效益較高的純商業使用。

經過此兩個圖面的比較後，在研究地區捷運大安站，其總網格數共有 1089 個網格，扣除不參予模擬變遷的網格數 508 個(例如：道路、機關、學校、公園綠地、空地)，發現模擬後與實際現況不符合的網格數有 36 個，故此模擬模式的準確度為 93.80%。

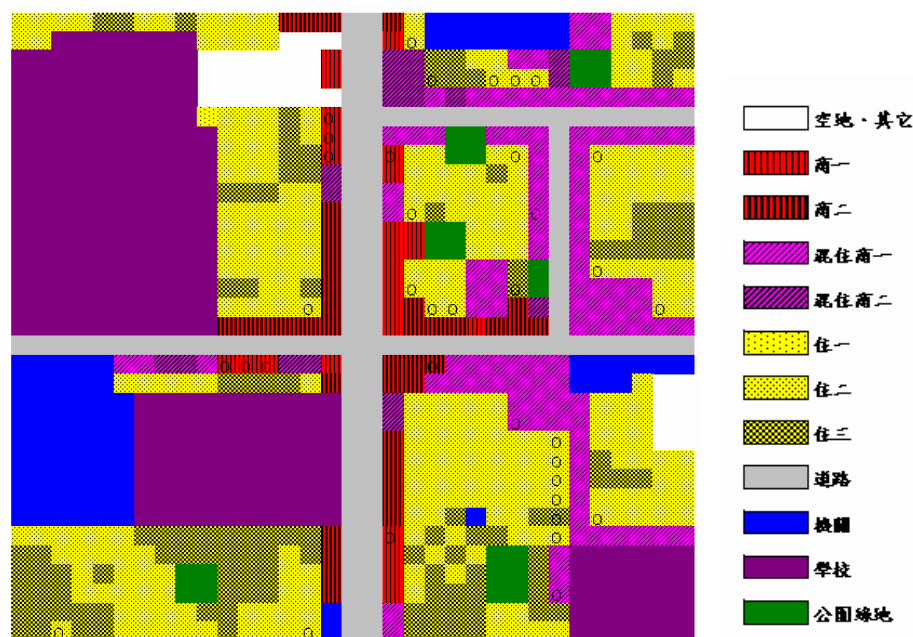


圖 5.4 民國 95 年捷運大安站土地使用現況

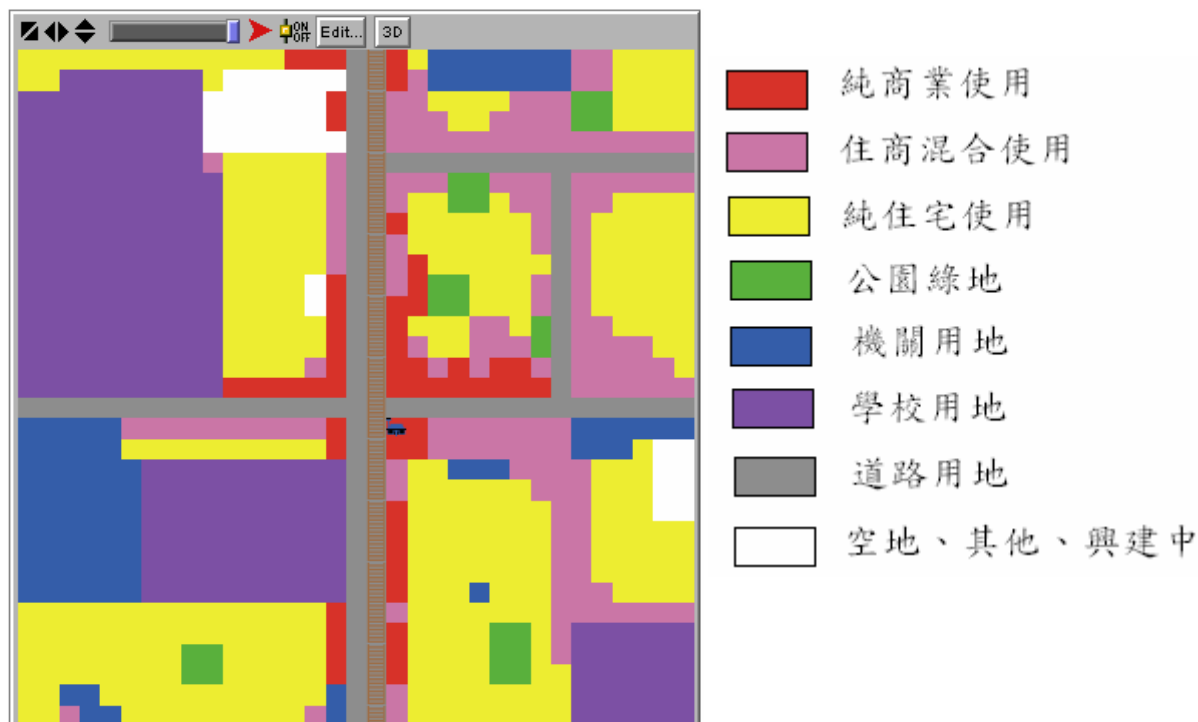


圖 5.5 民國 95 年捷運大安站土地使用模擬

5.2.2 捷運科技大樓站

圖 5.6 表示的為民國 95 年捷運科技大樓站實際的土地使用現況，而圖面上有劃圈做標記的網格，則為與民國 95 年捷運科技大樓站的土地使用模擬(見圖 5.7)做比較後，土地使用類型不同的網格。

在此研究站區中，模擬模式與實際現況出現差異的網格，多半出現在純住宅使用變遷為住商混合使用上。模擬模式預測住商混合使用多沿著主要道路往街廓內發展，而此站區的實際現況住商混合使用的網格除沿著主要道路增加外，為反應居民的商業需求，也在高強度的純住宅使用網格旁增加。

經過此兩個圖面的比較後，在研究地區捷運大安站，其總網格數共有 1089 個網格，扣除不參予模擬變遷的網格數 320 個(例如：道路、機關、學校、公園綠地、空地)，發現模擬後與實際現況不符合的網格數有 74 個，故此模擬模式的準確度為 90.38%。

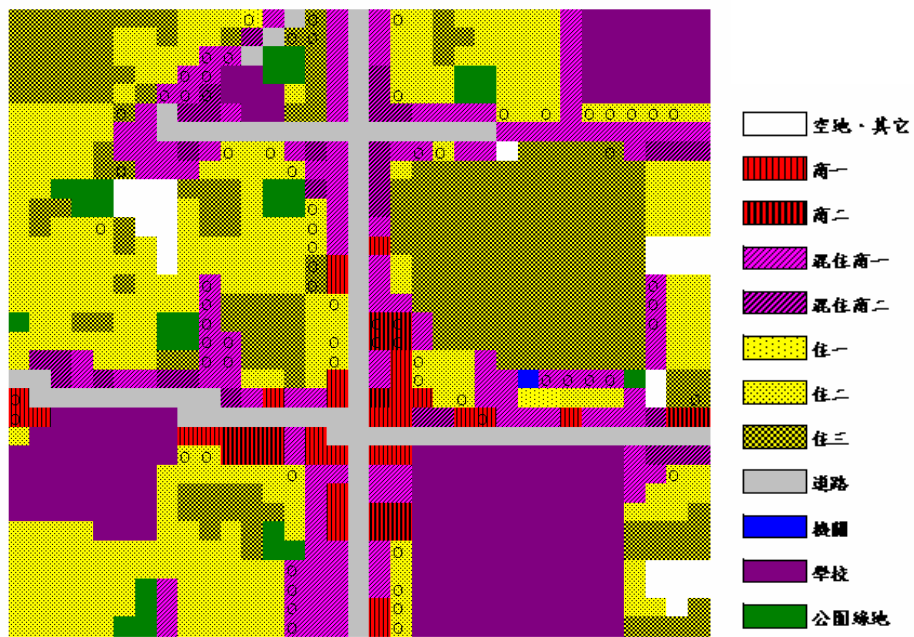


圖 5.6 民國 95 年捷運科技大樓站土地使用現況

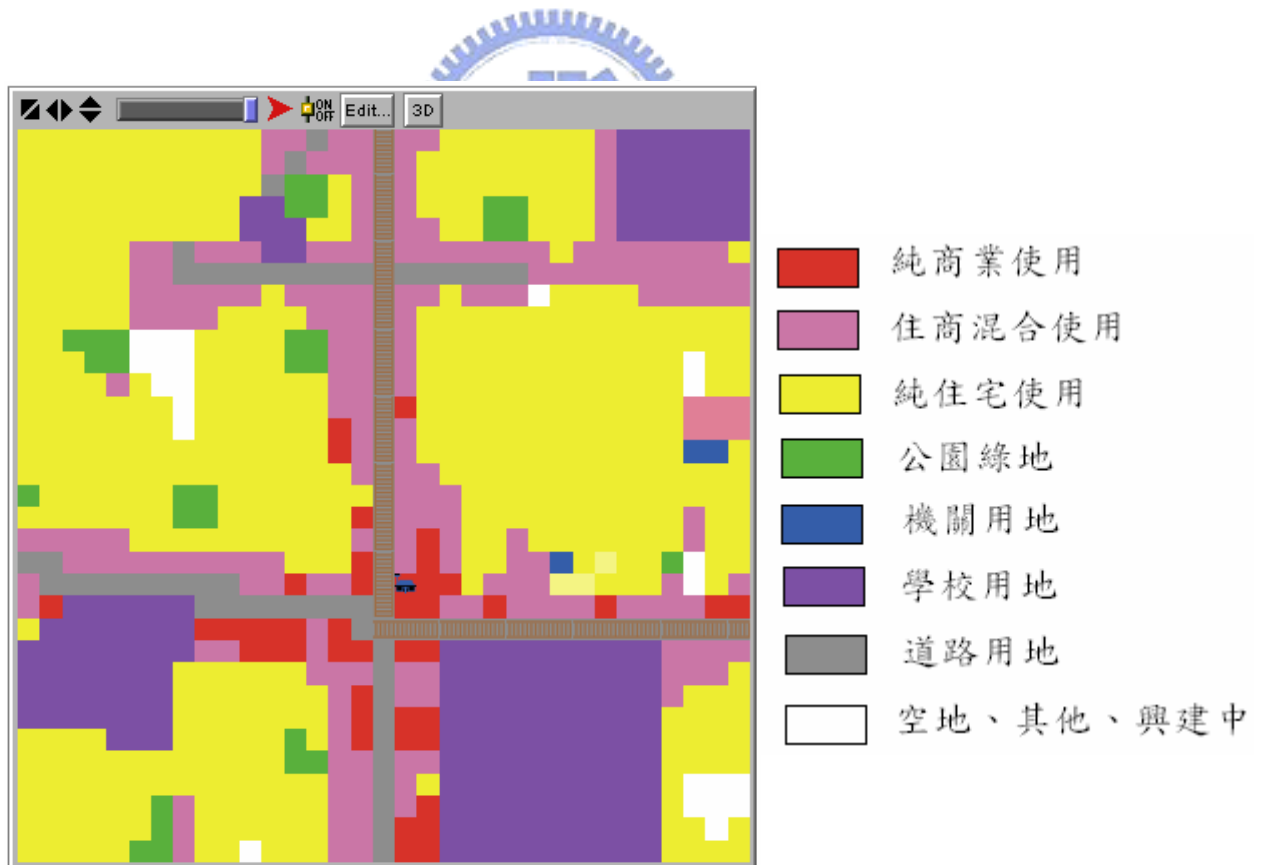


圖 5.7 模擬民國 95 年捷運科技大樓站土地使用現況

5.2.3 捷運六張犁站

圖 5.8 表示的為民國 95 年捷運六張犁站實際的土地使用現況，而圖面上有劃圈做標記的網格，則為與民國 95 年捷運六張犁站的土地使用模擬(見圖 5.9)做比較後，土地使用類型不同的網格。

在此研究站區中，模擬模式與實際現況不符的網格，多半為純住宅使用變遷為住商混合使用以及住商混合使用變遷為純商業使用。在模擬模式中，住商混合使用由主要道路旁往街廓內延伸發展的速度較實際現況來得快，而為因應當地居民商業需求而增加的住商混合使用網格又比實際現況來得慢。另外，變遷為純商業使用的網格也比預期的網格數來得多。

經過此兩個圖面的比較後，在研究地區捷運大安站，其總網格數共有 1089 個網格，扣除不參予模擬變遷的網格數 269 個(例如：道路、機關、學校、公園綠地、空地)，發現模擬後與實際現況不符合的網格數有 88 個，故此模擬模式的準確度為 89.27%。

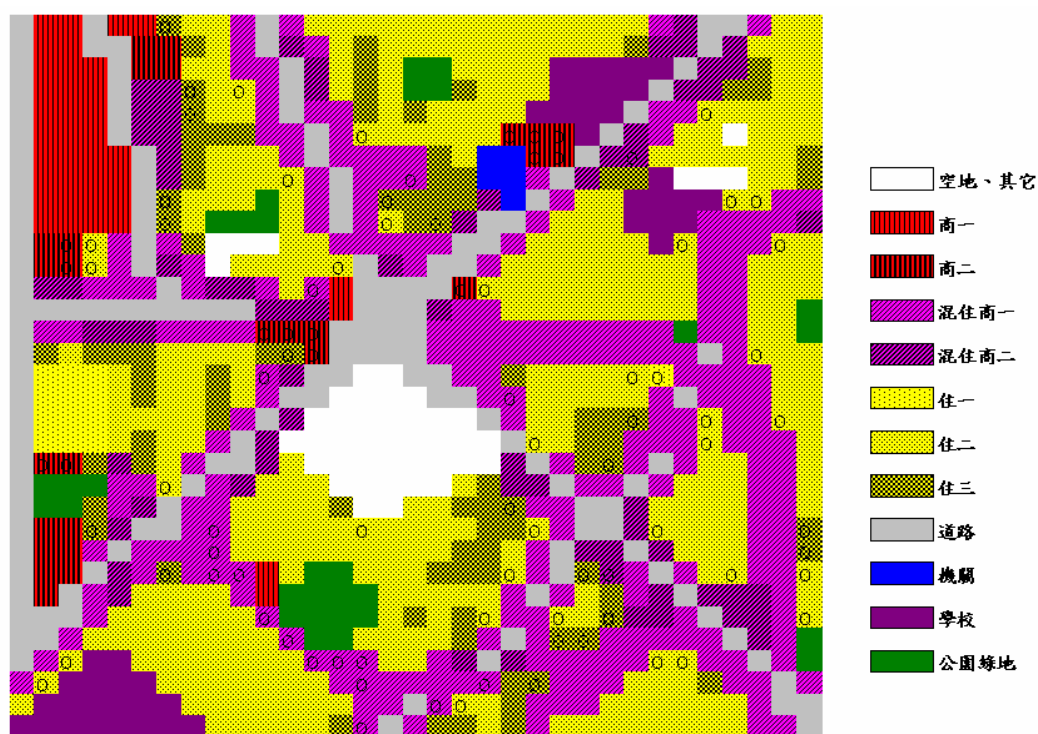


圖 5.8 民國 95 年捷運六張犁站土地使用現況

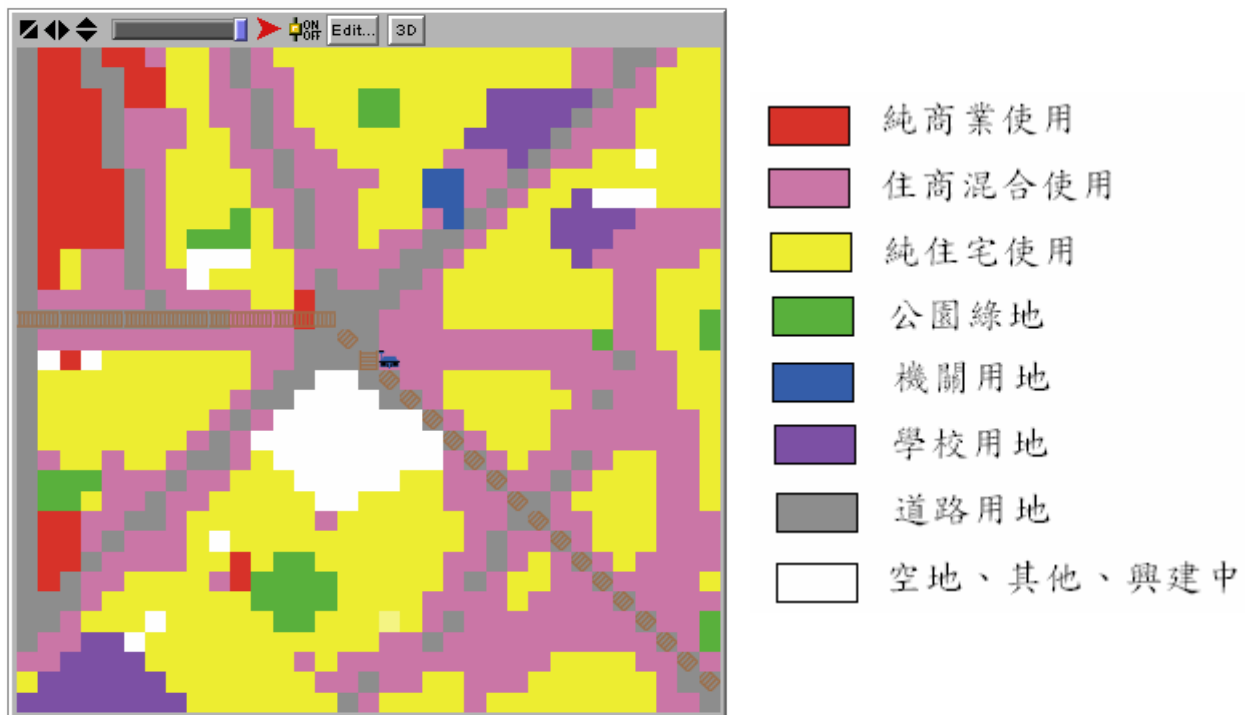


圖 5.9 模擬民國 95 年捷運六張犁站土地使用現況



5.2.4 整體模擬模式的準確度

雖本研究的模擬模式在先前的驗證當中有些許的誤差，像是住商混合使用的網格由延著主要道路兩側擴增的較快、順著高強度純住宅使用旁擴增的較慢，以及無法預測到大多數純商業使用的變遷，但是整體的模擬準確度尚在可接受的範圍內，只要多留意上述所提出的模擬模式瑕疵，本研究的模擬模式在模擬政策實施的結果將更為準確。

經過本研究三個研究站區的模擬驗證，捷運大安站的模擬準確度為 93.80%，捷運科技大樓站的模擬準確度為 90.38%，捷運六張犁站的模擬準確度為 89.27%，平均下來本研究的模擬模式準確度高達 91.15%，故此模擬模式可用於後續的大眾運輸導向政策模擬。

以下補充一更精細的模擬模式準確度計算結果，如表 5.1 所示。模擬模式預測其會產生變遷的網格數共有 153 個，而實際上的確有變遷且變遷的土地使用類型正確的網格數共有 28 個網格，另外有發生變遷但變遷後的土地使用類型不正確的網格數共有 3 個。模擬模式預測其網格不發生變遷的網格數共有 2017 個，而實際上有發生變遷的網格數有 75 個，另外實際上如同預期一般沒有發生變遷的網格數共有 1942 個。

表 5.1 模擬模式準確度一覽表

實際 \ 模擬	變遷		沒有變遷	合計
	變對	變錯		
變遷	28	3	75	106
沒有變遷	122		1942	2064
合計	153		2017	2170

5.3 大眾運輸導向發展策略模擬

本研究在此小節內利用所建立的土地使用變遷模擬模式，以調整土地使用影響因素數值的方式，來達到大眾運輸導向政策模擬的目的。一開始本研究回顧台北市目前已有的大眾運輸導向發展策略，再挑選出可利用此模擬模式來模擬的策略，希望藉由策略模擬來了解，策略執行對土地使用變遷趨勢的影響，最後檢討模擬後的結果，得出適宜各站區的大眾運輸導向發展策略

5.3.1 台北市具體的大眾運輸導向發展策略⁸

台北市大眾運輸路網成形後，為場站附近地區帶來大量人潮，並使車站周圍成為最具發展潛力的地區，相關設施的需求隨之增加，而土地利用效能不彰、使用分區不符的地區待重新檢討與調整，方能加速場站地區土地開發，提高土地利用效能。具體的作法有下列四種：

1. 確立場站及沿線土地使用調整的原則

台北市捷運車站周邊地區提供的商業機能，分為都會型、全市型、地區型與鄰里型四種層級，作為評定土地適宜開發強度與地區發展的參考。

(1) 都會型場站地區

匯集與疏散的人潮最多，應加強場站與相鄰商業建築的連接或共構。採取高容積、低建蔽率的開發管制方式，以創造更多開放空間。在土地使用分區上，配合變更相鄰街廓為商業使用，要求開發商附帶提供部分衍生的公共設施需求。

(2) 全市型場站地區

以提供商業、就業、轉運功能為重點，應提供便利的轉乘空間與人行動線，規劃不同的停車彎，滿足公車、計程車及汽車的臨停需求。並將場站周邊鄰近主要幹道部分變更為商業區，規範低建蔽率之開發方式。

(3) 地區型場站地區

以提供部分商業需求、匯集都市外圍無捷運經過地區的交通旅次，故轉運設施與停車空間的提供為規劃重點。至於土地使用分區方面，除重點區域變更為商業使用，其餘維持地區高密度住宅的居住品質，並增加開放空間與提升道路機能。

(4) 鄰里型場站地區

以提供鄰近地區或其他郊區居民的通勤需求為主要功能，故須考量提供較多的汽機車停車空間與接駁運具，倘若場站周邊多為住宅區，則規劃市場用地或一般商業區，引導適當的鄰里商業設施發展，使成為鄰里商業中心，提供活動需求與使用機能，並兼顧住宅寧適。

⁸此部分主要參考許志堅與林育慈(2003)。

2. 土地使用分區管制內容調整與都市計畫變更

大眾運輸場站附近地區的發展層級確定後，循都市計畫變更程序，調整都市土地使用分區，以鼓勵相容的混合使用，積極地引導土地使用發展，消極地避免土地過度、低度與不當利用。另針對車站附近窳陋地區，透過都市更新獎勵辦法，誘導土地加速開發，改善當地公共設施與開放空間品質。

3. 實施聯合開發方式

為鼓勵大眾運輸捷運系統沿線場站土地及其鄰近地區土地之開發。對於與捷運設施用地相連接者、與捷運設施用地在同一街廓內，且能與捷運設施用地連成同一建築基地者及與捷運設施用地相鄰之街廓而以地下道或陸橋相連通者，鼓勵私人團體合作聯合開發 MRT 系統場站與路線土地及其鄰近地區之土地，以引進商業和其他公共用途的機能，同時也提供場站所需的公共設施。

4. 配合容積移轉辦法

為提高車站鄰近土地利用效能，藉由劃設容積移入範圍，配合聯合開發、都市更新的方式，將都市其他地區之建築容積移入場站周邊地區。以台北市為例，於土地使用分區管制規則中，已規定大眾運輸系統之車站半徑 500 公尺範圍內地區，循都市計畫程序劃定者，得酌予提高容積率。而以捷運場站出口為中心之半徑 100~200 公尺為範圍，可移入容積得放寬至該接受基地基準容積之百分之三十，容積接受區內建築基地申請提高時，另需經過都市設計管制。

5.3.2 大眾運輸導向發展策略

參考上一小節所列出台北市現有的大眾運輸導向發展策略，在變更土地使用分區管制內容上，由於土地使用分區管制涉及的層面很廣，不能隨意地進行改變；另外，實施聯合開發的方式需要鼓勵且協調私人投資者的參予，且開發的內容方式難以預測。故本研究在大眾運輸導向發展策略的模擬上，取調整網格建蔽率和容積率規定的方式，來檢視土地使用的變遷情形。

為使模擬情形更貼近實際的現況，本研究一開始便輸入民國 95 年的土地使用現況，並假設民國 95 年以後 18 年的社經情況(人口成長率和土地公告現值調幅)與民國 89 年到民國 95 年時相同，藉此模擬民國 101 年、民國 107 年與民國 113 年時的土地使用情況。

由於本研究的三個捷運場站地區性質類似，在層級分類上皆偏向全市型場站地區，且土地使用類型多為純住宅使用，在未來的規劃上也皆偏向發展為優質住宅區。故在此以捷運大安站為政策模擬的研究地區，模擬此場站在經過大眾運輸導向發展策略實施後，可能產生的土地使用變化。

1. 在捷運站周圍內增加容積率管制規定

利用第一小節所介紹的政策模擬操縱鈕，來調整距捷運站多少距離內增加容積率多少的百分比。由圖 5.10、圖 5.11 及圖 5.12 的曲線圖可得知，在距離 100、200 及 300 公尺內增加容積率百分比時，各類型土地使用網格數量的變化情形。而由圖 5.14、圖 5.15 及圖 5.16 可得知，在距離捷運站 100、200 及 300 公尺內增加容積率 30% 時，各年間土地使用變遷的情況與位置，圖上的表格則表示各土地使用類型的網格數。

由圖 5.10 到圖 5.12 中曲線的差異可發現，容積率增加百分比越高者，變遷為住商混合使用的數量越低，變遷為純商業使用的數量越高，而保持為中高強度純住宅使用的數量越高。

在沒有實施任何策略下，捷運大安站的土地使用變遷模擬如圖 5.13 所示。從民國 95 年到民國 113 年這 18 年間，有 40 個中高強度的純住宅使用網格和 1 個低強度的純住宅使用變遷為 38 個住商混合使用和 3 個純商業使用，且這些變遷多集中發生在主要道路兩旁的純住宅使用用地。

而由圖 5.14 到圖 5.16 可發現，在容積率增加後，土地使用的變遷依舊集中在主要道路兩旁的純住宅使用用地。而實施容積率增加的區域越廣時，變遷為純商業使用的網格越多，變遷為住商混合使用的網格越少，而保持為中高強度純住宅使用的網格越多。

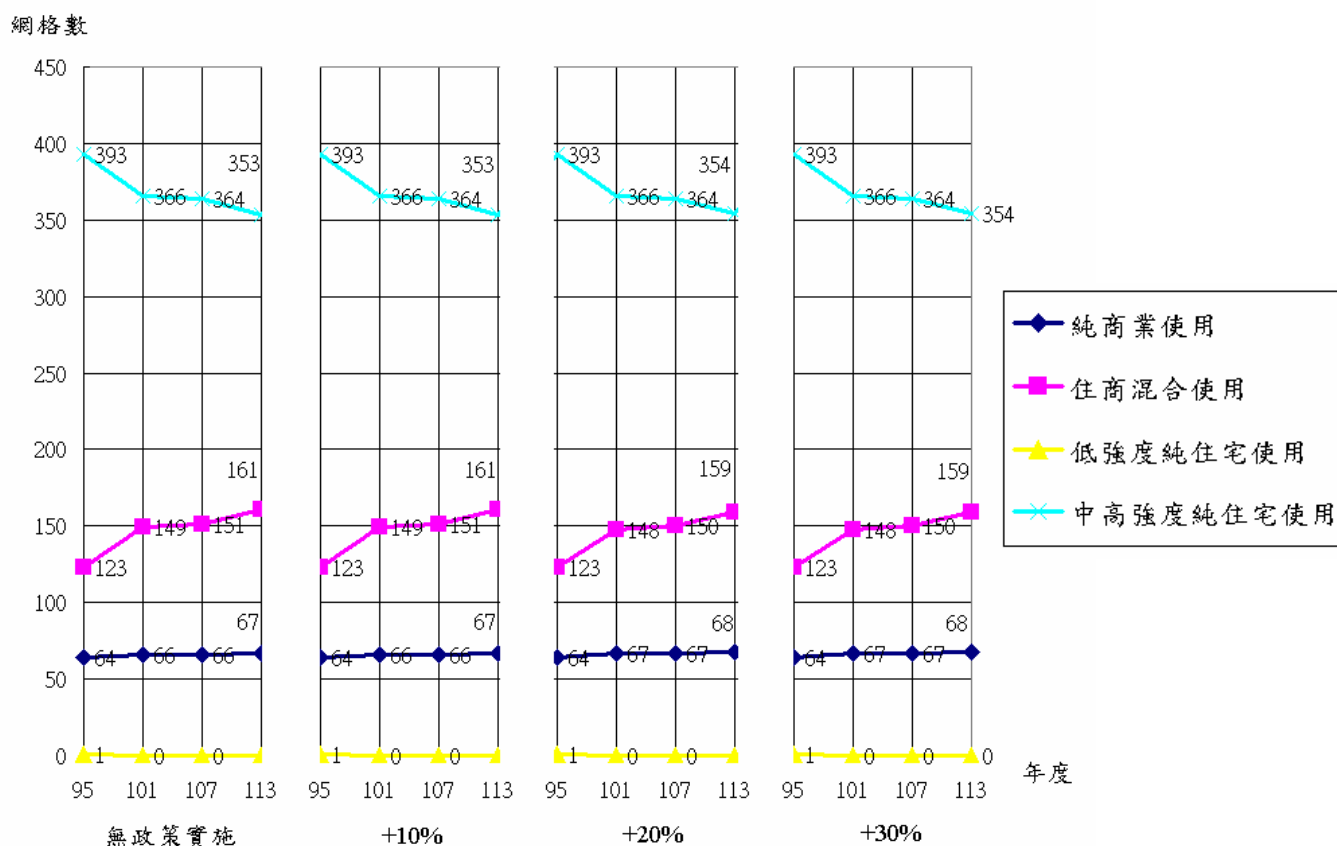


圖 5.10 在捷運站周圍 100 公尺內增加容積率之網格數量曲線圖

網格數

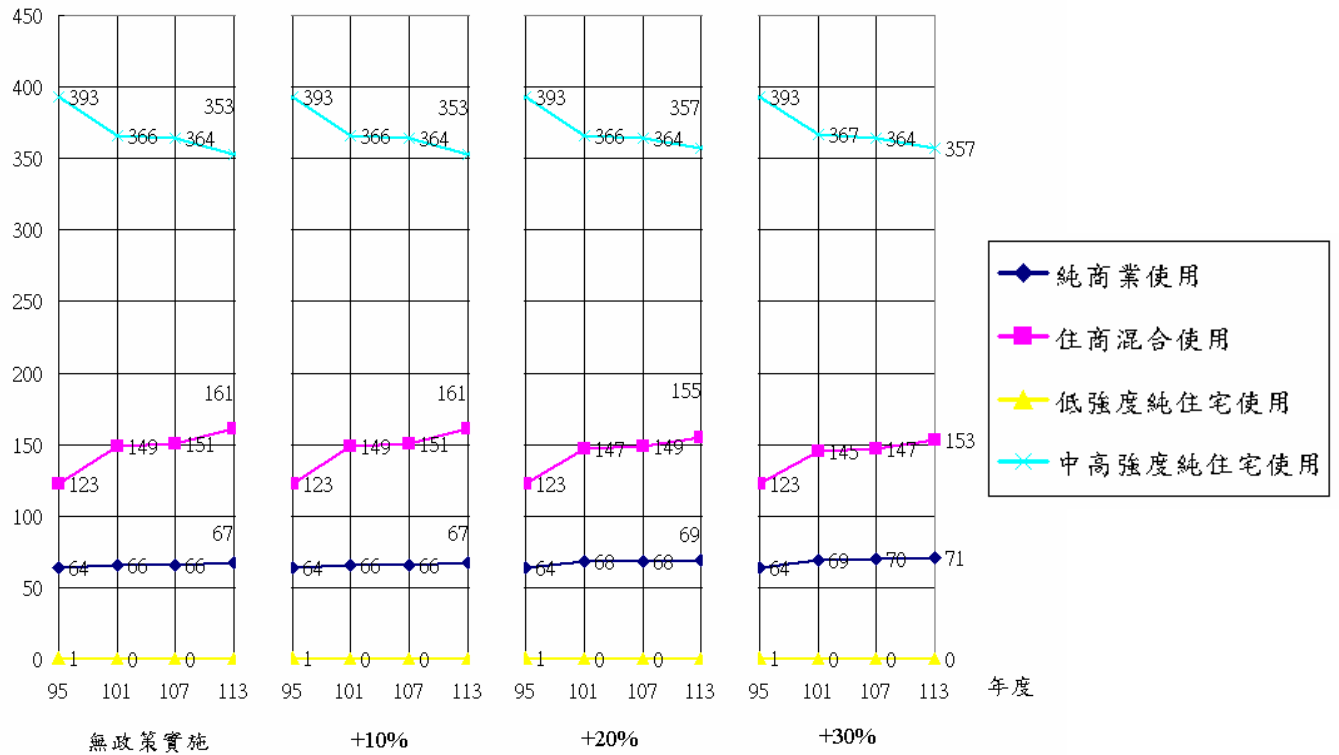


圖 5.11 在捷運站周圍 200 公尺內增加容積率之網格數量曲線圖

網格數

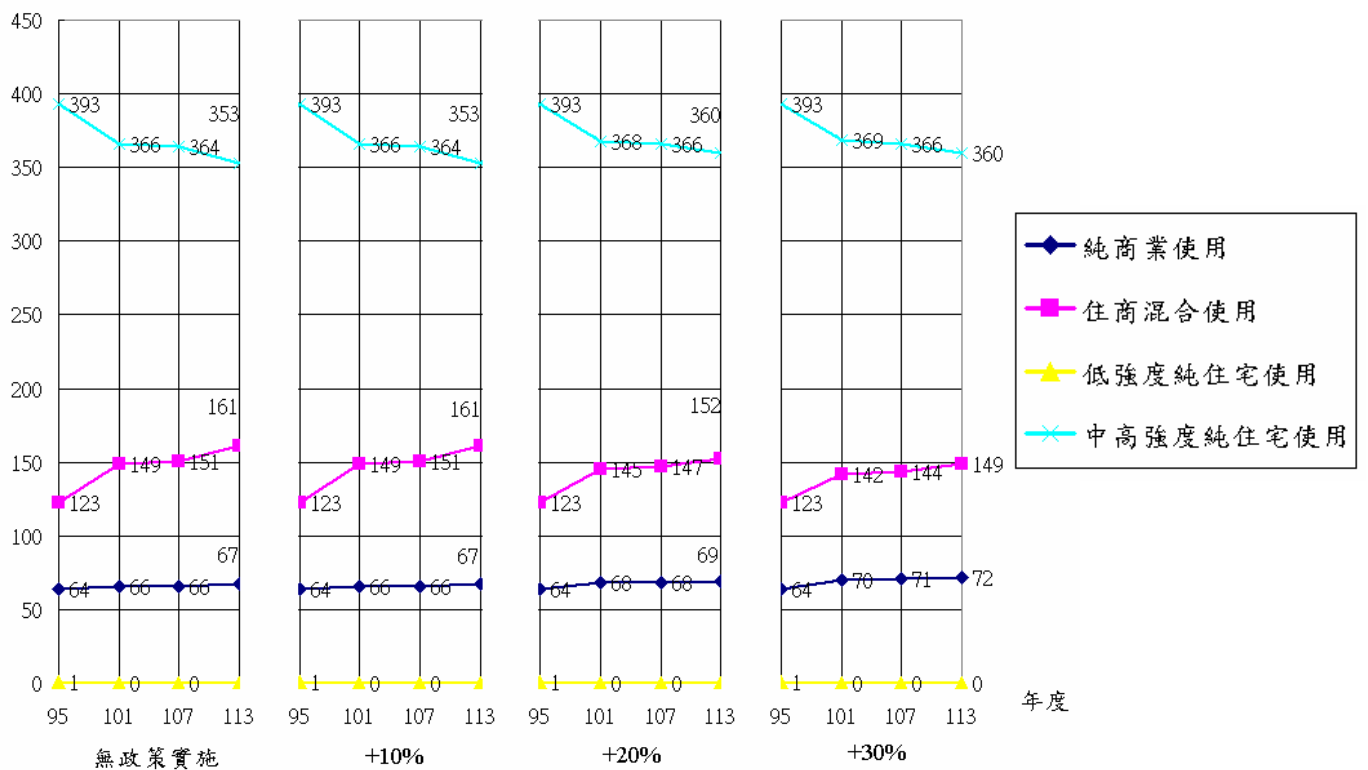


圖 5.12 在捷運站周圍 300 公尺內增加容積率之網格數量曲線圖

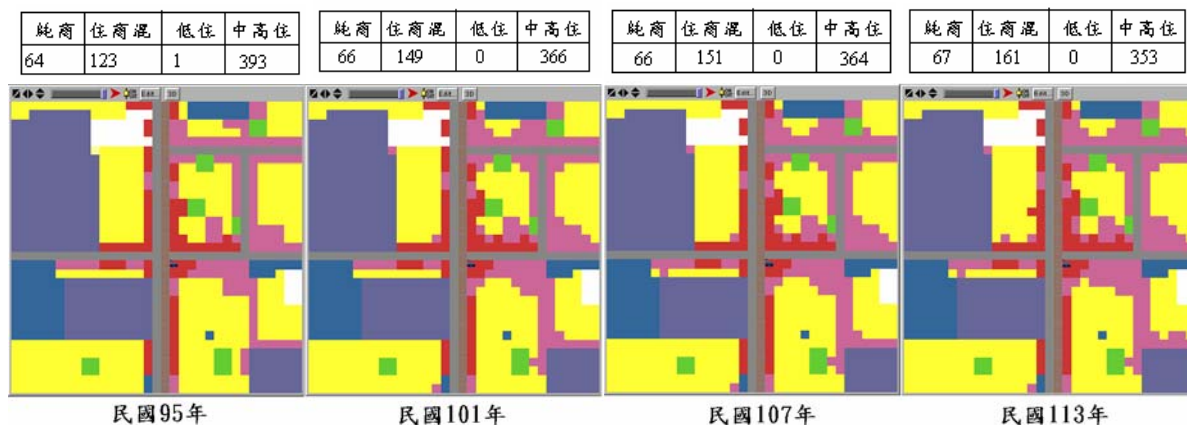


圖 5.13 模擬無任何政策實施下捷運大安站的變遷圖

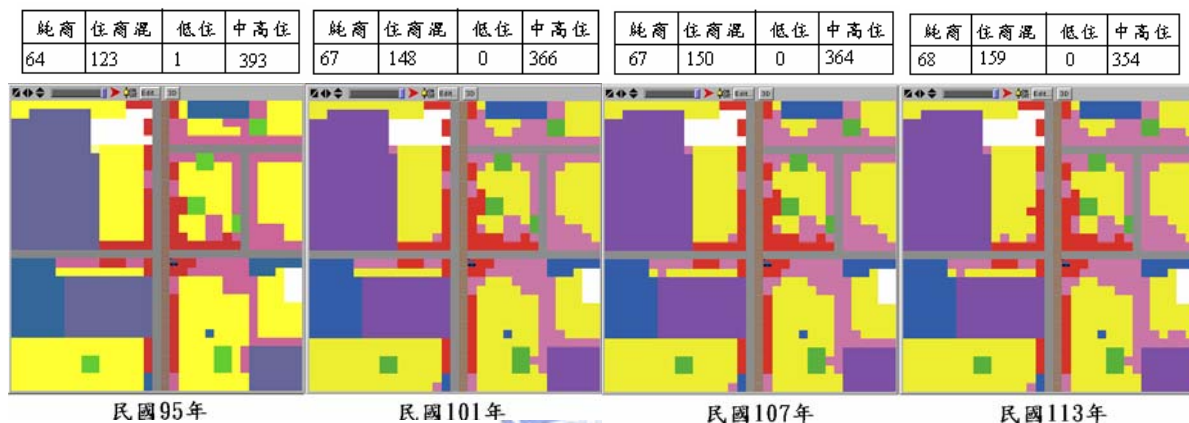


圖 5.14 在距捷運大安站 100 公尺內增加 30%容積率的土地使用變遷圖

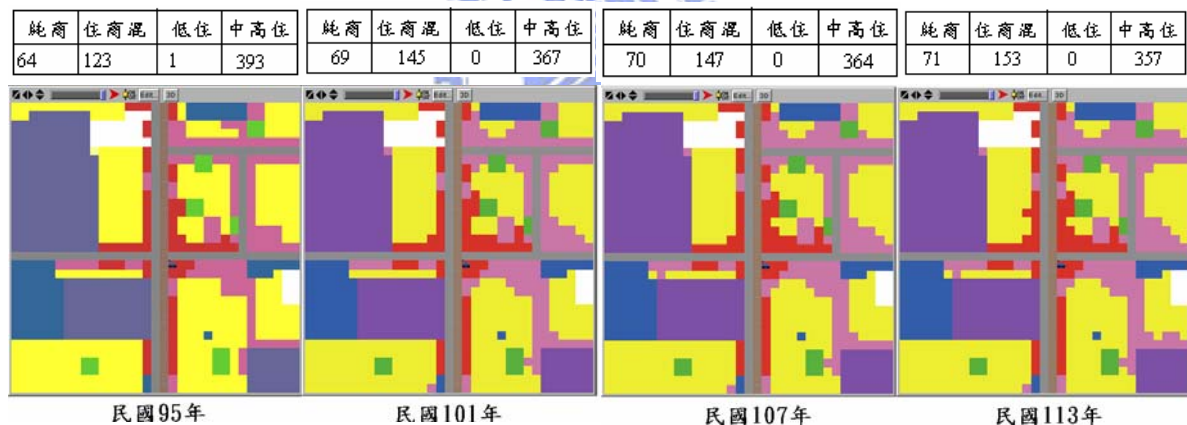


圖 5.15 在距捷運大安站 200 公尺內增加 30%容積率的土地使用變遷圖

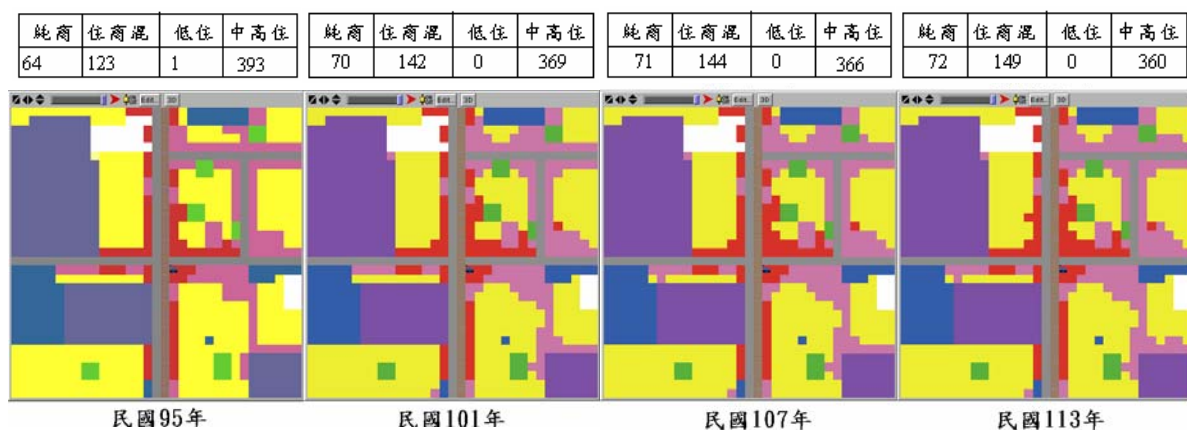


圖 5.16 在距捷運大安站 300 公尺內增加 30%容積率的土地使用變遷圖

2. 在捷運站周圍增減建蔽率管制規定

利用第一小節所介紹的政策模擬操縱鈕，來調整距捷運站多少距離內增加建蔽率的百分比。由圖 5.17、圖 5.18 及圖 5.19 的曲線圖可得知，在距離 100、200 及 300 公尺內增加建蔽率百分比時，各類型土地使用網格的變化情形。而由圖 5.20、圖 5.21 及圖 5.22 可得知，在距離捷運站 100、200 及 300 公尺內增加建蔽率 30% 時，各年間土地使用變遷的情況與位置，圖上的表格則表示各土地使用類型的網格數。

由圖 5.17 到圖 5.19 的曲線可得知，當所增加的建蔽率百分比越多時，中高強度的純住宅使用變遷為住商混合使用的數量便越多。另外，當建蔽率降低時，由中高強度純住宅使用變遷為純商業使用的網格數會增加

而由圖 5.20 到圖 5.22 可發現，在建蔽率增減變化後，土地使用的變遷依舊集中在主要道路兩旁的純住宅使用用地。而實施建蔽率增加的區域越廣時，由純住宅使用變遷為純商業使用的網格數會越少，變遷為住商混合使用的網格數會增加許多。另外，當實施建蔽率減少的區域越廣時，由純住宅使用變遷為純商業使用的網格數會增加，而變遷為住商混合使用的網格數會減少。

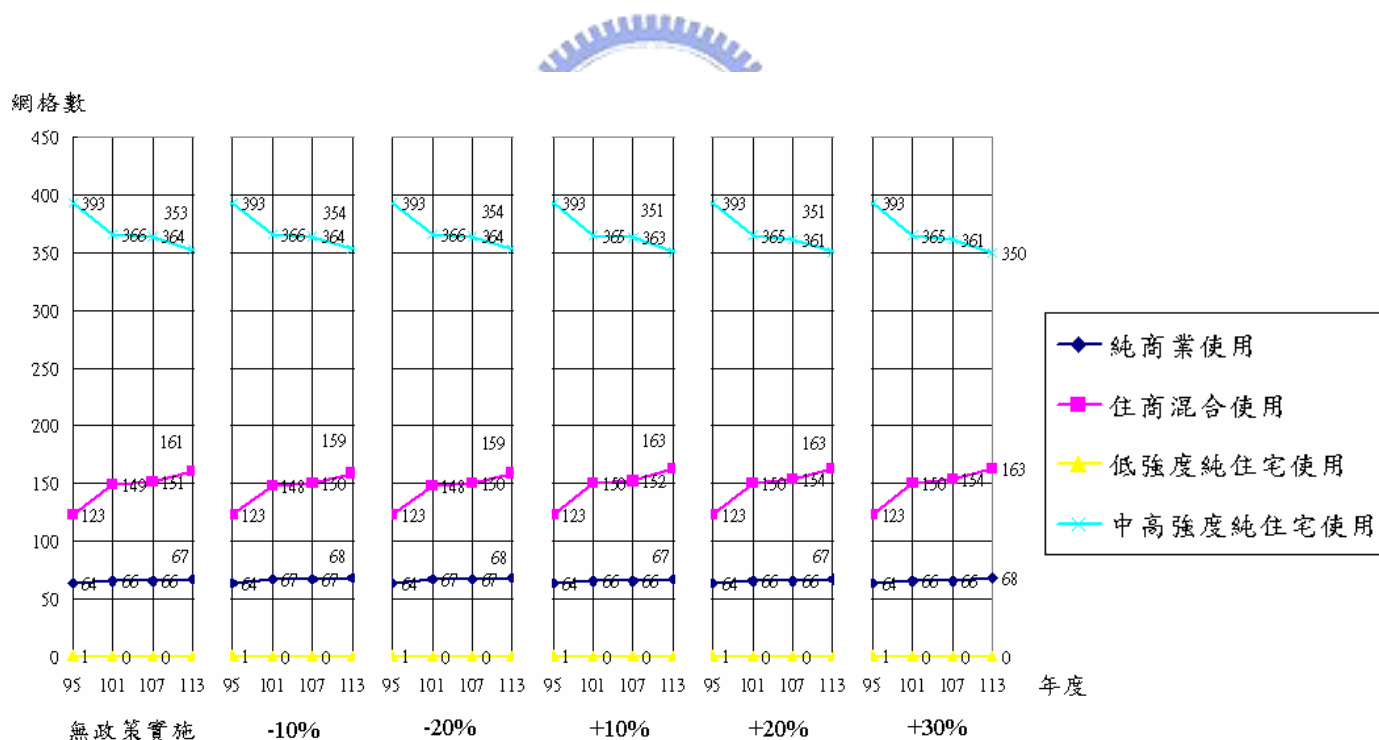


圖 5.17 在捷運站周圍 100 公尺內增減建蔽率之網格數量曲線圖

網格數

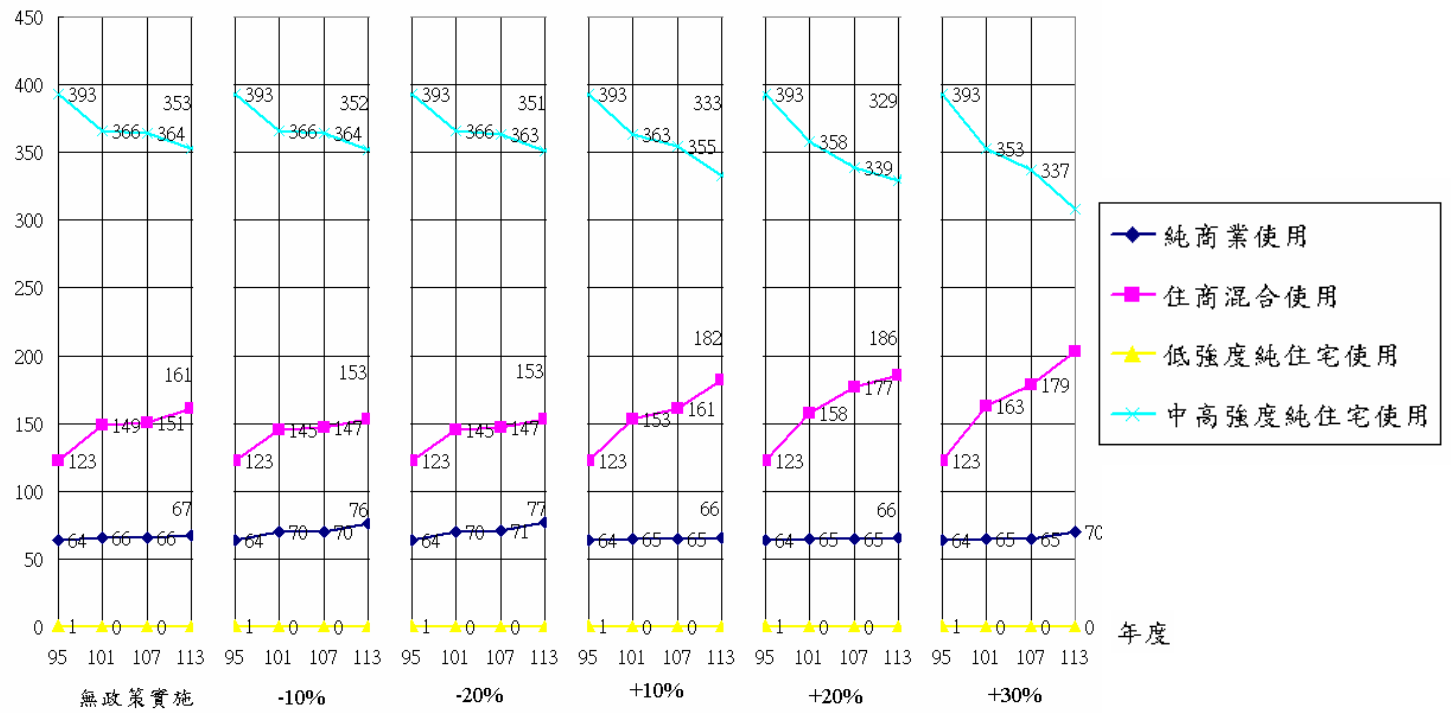


圖 5.18 在捷運站周圍 200 公尺內增減建蔽率之網格數量曲線圖

網格數

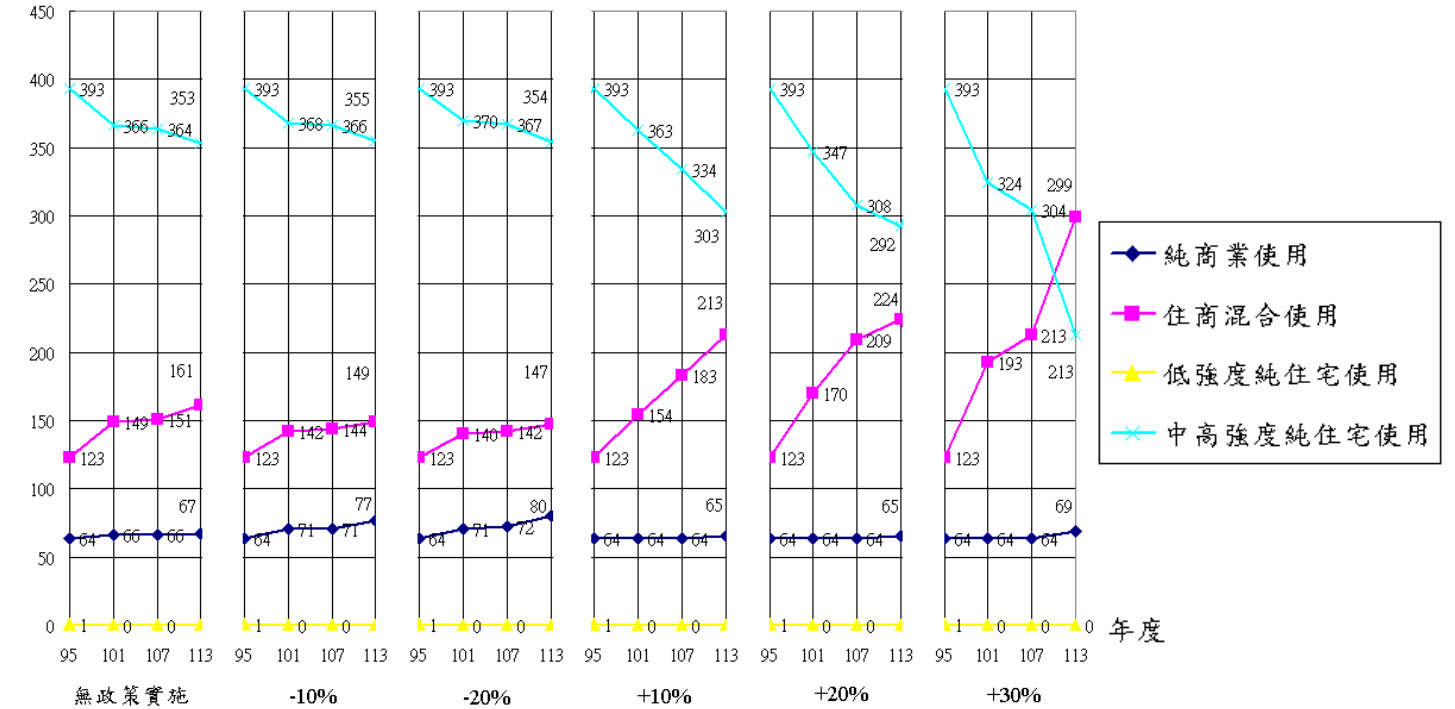
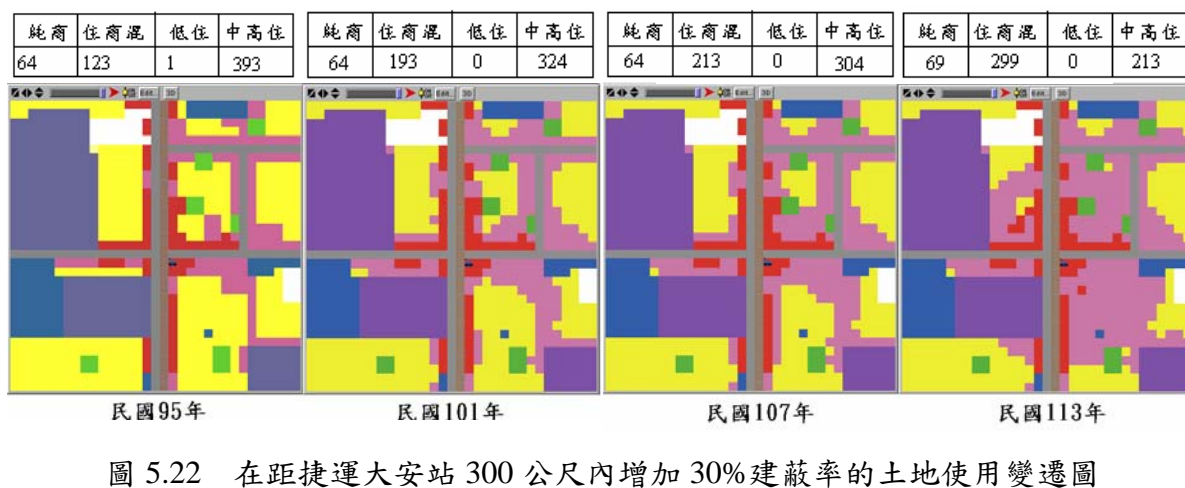
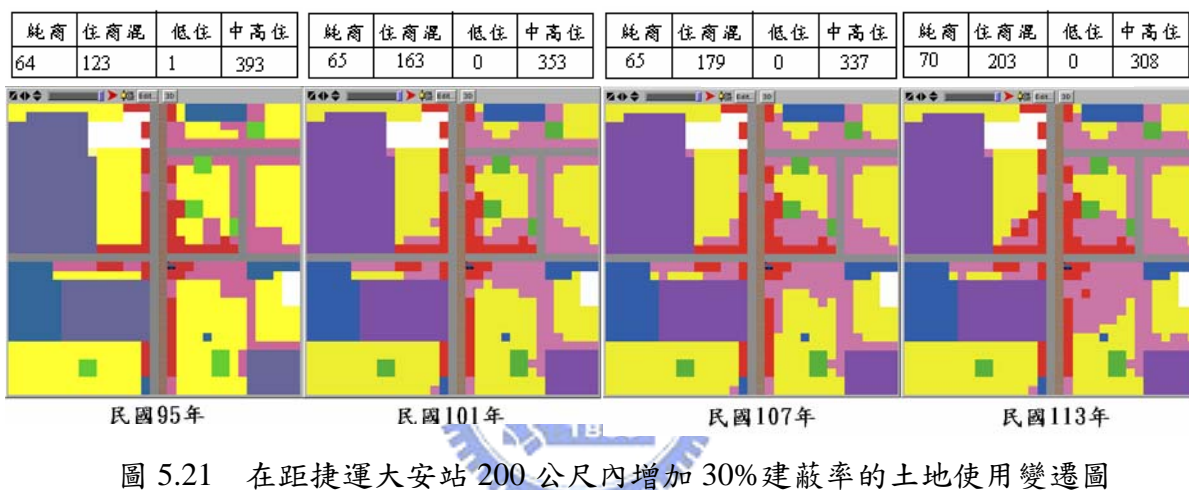
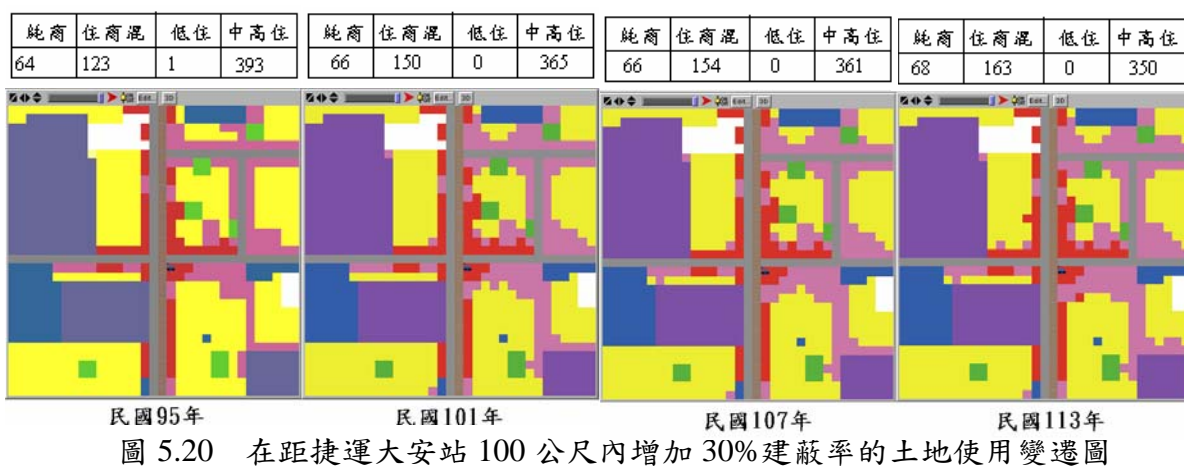


圖 5.19 在距捷運站 300 公尺內增減建蔽率之網格數量曲線圖



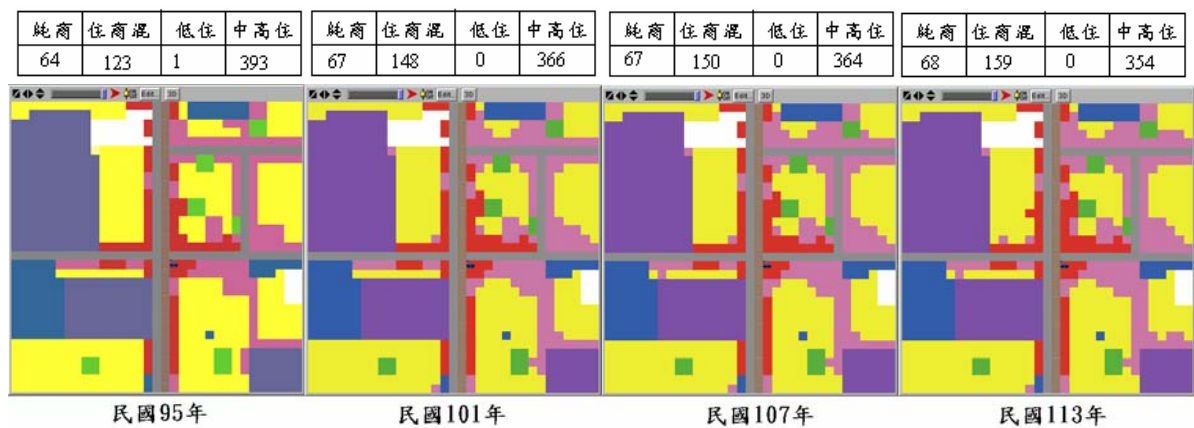


圖 5.23 在距捷運大安站 100 公尺內減少 20%建蔽率的土地使用變遷圖

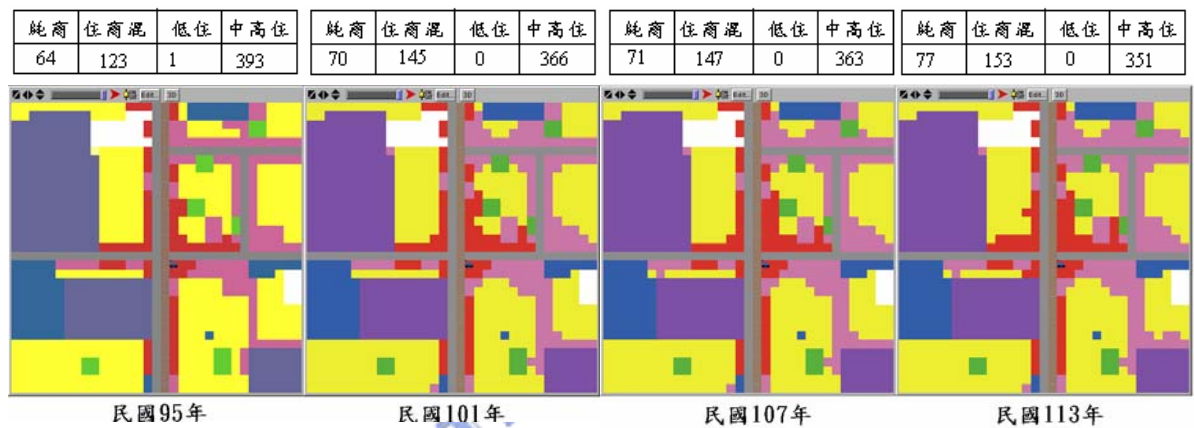


圖 5.24 在距捷運大安站 200 公尺內減少 20%建蔽率的土地使用變遷圖

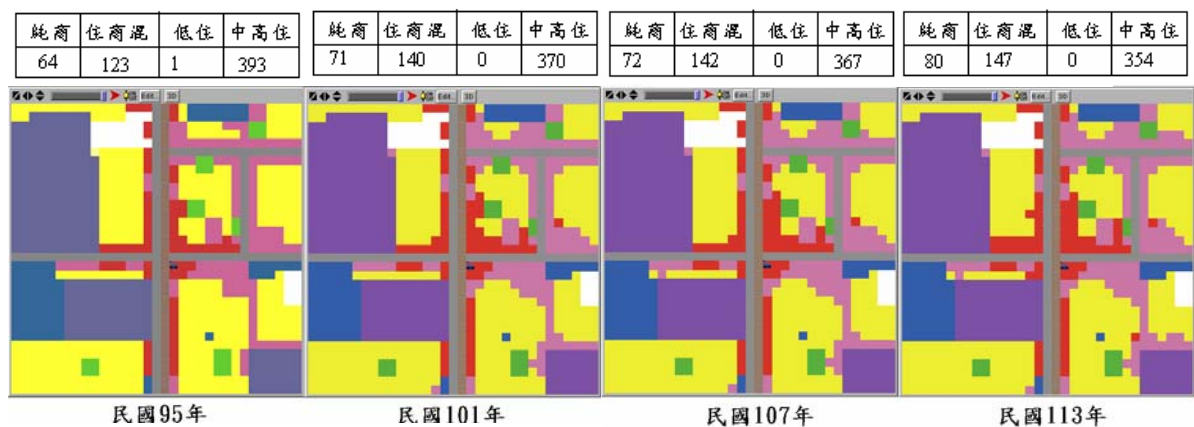


圖 5.25 在距捷運大安站 300 公尺內減少 20%建蔽率的土地使用變遷圖

3. 在捷運站周圍同時減少建蔽率與增加容積率管制規定

由上述兩項分析可得知，當建蔽率減少與容積率增加時，純住宅使用用地發生變遷的數量皆會與其他情況比較來得較少，且其變遷為純商業使用的數量會較多。故本研究試著在距捷運站 300 公尺內同時減少建蔽率與增加容積率，如圖 5.26 所示，其變遷情形如同原先所預期的，純住宅使用用地變遷為純商業使用的比例增多，而變遷為住商混合使用的比例減少。另外，由圖 5.27 可得知純商業使用用地多集中在鄰近捷運站的主要道路兩旁，而住商混合使用用地多由主要道路的兩旁往街廓內擴張。

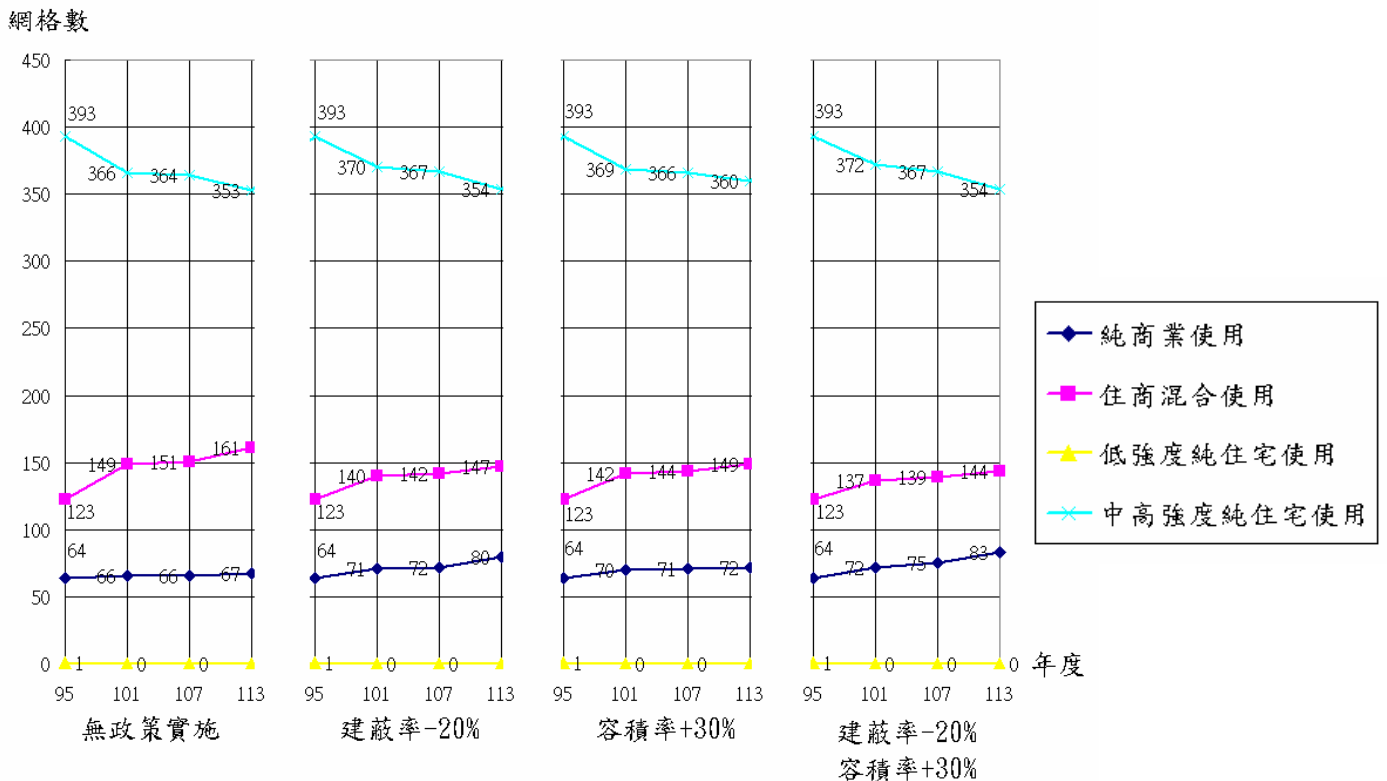


圖 5.26 同時減少 20%建蔽率與增加 30%容積率之網格數量曲線圖

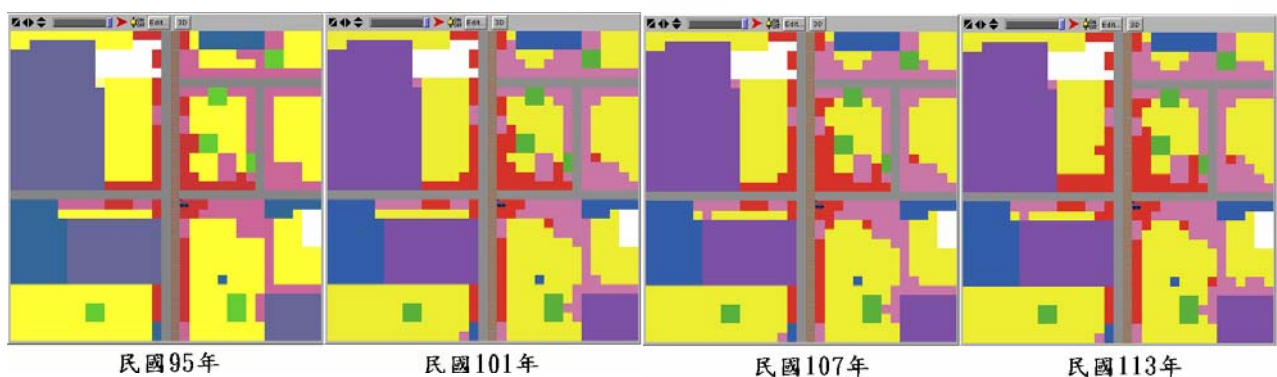


圖 5.27 同時減少 20%建蔽率與增加 30%容積率之土地使用變遷圖

4. 在捷運站周圍同時增加建蔽率與容積率管制規定

由先前的模擬可發現，增加建蔽率與增加容積率所得到的結果是相反的，故本研究試著在距捷運站 300 公尺內同時增加建蔽率與容積率的百分比，所得到的結果如圖 5.28 所示，其模擬結果為將兩項策略的影響緩和，但建蔽率百分比的改變對土地使用的變遷較容積率來得強，故當兩項策略同時實施時，純住宅使用變遷為住商混合使用的數量增多，而變遷為純商業使用的數量則減少。另外，由圖 5.29 所示，變遷為純商業使用的用地多集中在鄰近捷運站的主要道路兩旁，而變遷為住商混合使用的用地則多由主要道路兩旁往街廓內擴張。

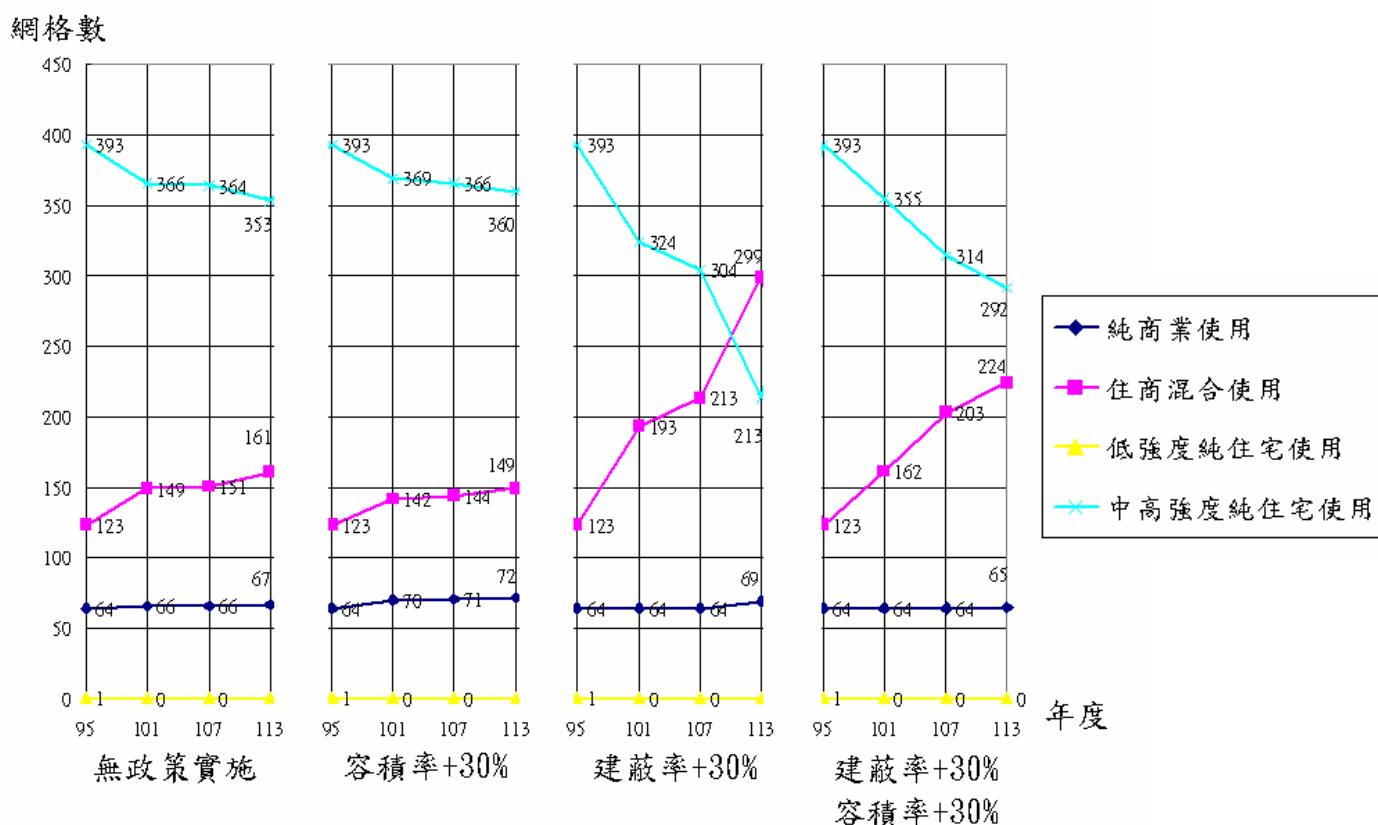


圖 5.28 同時增加 30%建蔽率與增加 30%容積率之網格數量曲線圖

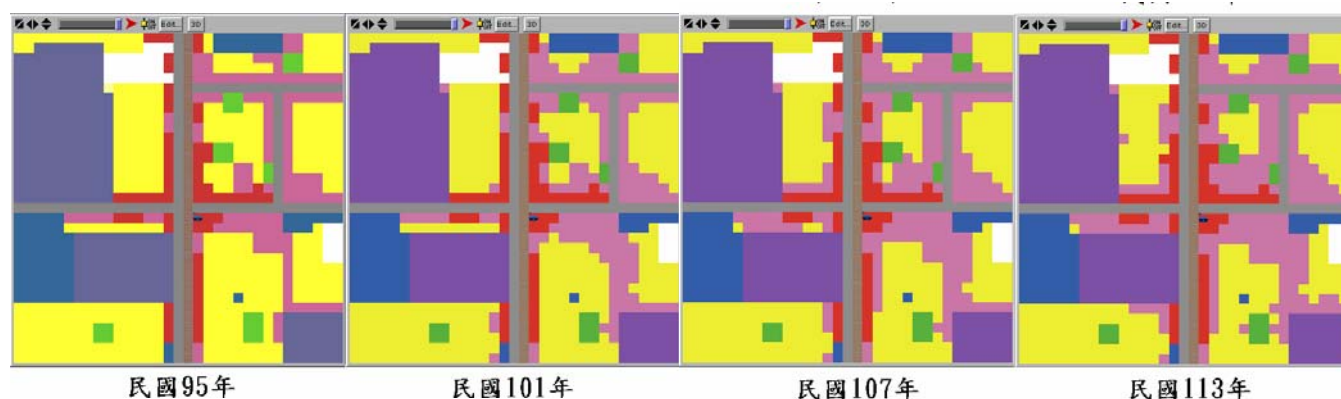


圖 5.29 同時增加 30%建蔽率與增加 30%容積率之土地使用變遷圖

5.3.3 模擬結果分析

經過上一小節的政策模擬之後，可得知當各類策略實施後，對捷運場站周圍土地使用變遷影響。在此小節內，本研究針對大眾運輸導向發展策略最關心的部份，土地使用強度變化與土地使用混合程度，對政策模擬的結果進行分析。

1. 土地使用強度變化

土地使用的強度可由土地上建築物樓層的樓層數來代表，而由先驗知識及本研究地區的現況調查可假設，當土地使用為純商業使用時，地上建築物多為商業大廈，其樓層數通常高於住商混合使用及純住宅使用；當土地使用為住商混合使用時，地上建築物多為臨街的大樓與街廓內鄰近主要道路的住宅公寓，其建築物的樓層數通常高於或等於純住宅使用用地。故本研究在土地使用強度的分類上，將純商業使用設定為最高強度使用，接下來依序為住商混合使用與純住宅使用。

由先前的模擬結果可得知，不論何項策略的實施，土地使用的強度皆是鄰近捷運站的主要道路兩旁用地最高，隨著策略實施的時間越久，沿著主要道路兩側發展與擴張。倘若希望土地使用集中在捷運站出口附近發展，而不擴展到其他外圍地區，則可採用同時增加容積率和減少建蔽率的策略；若希望土地使用均勻地散佈在捷運場站周圍，則可採用增加建蔽率的策略。

2. 土地使用混合程度

土地使用的混合程度是依據住商混合使用的比例來評量，以本研究的模擬結果來看，當建蔽率增加時，住商混合使用的比例便會大幅的增加，也代表說土地使用混合的程度提高；而當政策設定為減少建蔽率且增加容積率時，模擬結果顯示住商混合使用的比例反而比無政策實施時來得低，也就是土地使用混合程度較低。故以本研究地區來說，要達到大眾運輸導向發展的土地混合使用目標，則應偏向實施增加建蔽率管制的策略。

3. 綜合性策略分析

大眾運輸導向發展策略的目標是，在地區的可容受力下，同時增加土地使用的強度與土地使用的混合度。若以本研究的模擬模式結果來看，單純增加建蔽率這策略，即可同時增加捷運場站周圍純商業使用與住商混合使用的網格數，代表說土地使用的強度與土地使用的混合度皆增加。

在增加土地使用的強度與土地使用的混合程度時，尚需一併考量此地區的容受力大小。以求在徹底地發揮土地效益的同時，也考慮到環境品質的維護。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究利用多主體系統的概念，建構土地使用變遷的模擬模式。此模擬模式可利用輸入土地使用的現況與未來地區環境的變化，來模擬未來的土地使用變遷。本研究並應用此模擬模式來做預測，探討大眾運輸導向發展策略實施後，捷運場站周圍的土地使用變化情形，以此作為政府單位在推動大眾運輸導向發展策略時的參考。重要結論整理如下：

1. 多主體系統應用在土地使用變遷模擬

在國外的文獻中，多主體系統應用在土地使用變遷的研究包含有自然資源管理、農業經濟學、考古學及都市模擬等範圍，皆是屬於較大範圍的變遷研究，並沒有針對小地區的細部變遷研究。而本研究主要是針對鄰近捷運站四百公尺範圍內的土地，以 25 公尺乘 25 公尺的土地方格為主體，研究每一主體的使用變遷情形。

2. 多主體系統土地使用變遷模擬模式

不同於傳統的土地使用變遷研究，本研究採用由下而上的多主體系統概念，藉由所有網格土地使用決策者的決定來觀察研究地區的土地使用變遷。土地使用決策者會依照自身的特質、現實環境狀況以及鄰近土地的土地使用決策，綜合各類資訊，計算各類土地使用類型所帶來的利益，以利益的大小來為此土地決定未來的土地使用類型。

3. 土地使用變遷之轉換規則

本研究共得出三種土地使用變遷的轉換規則，其功能在於了解影響土地使用變遷的因素及其影響程度，並可藉以預測未來的土地使用變遷。三種轉換規則的發現如下：

(1) 土地使用原為低強度的純住宅使用

當其變遷為中高強度的純住宅使用時，網格內地號數與土地公告現值此兩項因素對其變遷有著負向的影響，而交通可及性、相鄰網格內為商業使用的比例與相鄰網格內為住宅使用的比例，對其變遷有正向的影響。

當其變遷為住商混合使用時，法定容積率與相鄰網格為住宅使用的比例此兩項因素會對其變遷有負向的影響，而法定建蔽率、人口成長率與相鄰網格為道路使用的比例，這些影響因素皆會對其變遷造成正向的影響。

(2) 土地使用原為中高強度的純住宅使用

當其變遷為住商混合使用時，法定容積率、人口數與相鄰網格為住宅使用的比例等因素對其變遷有著負向的影響，而法定建蔽率、土地公告現值、交通可及性、相鄰網格為商業使用的比例與相鄰網格為道路使用的比例等因素對變遷皆有正向的影響。

當其變遷為純商業使用時，法定建蔽率、網格內地號數與相鄰網格為住宅使用的比例等因素對其變遷有負向的影響，而土地公告現值、相鄰網格為商業使用的比例與相鄰網格為道路使用的比例等因素對其變遷有著正向的影響。

(3) 土地使用原為住商混合使用

當其變遷為純商業使用時，交通可及性與相鄰網格為商業使用的比例對此變遷有負向的影響，而鄰近的道路寬度則對此變遷有著正向的影響。

4. 土地使用變遷模擬模式

本研究的模擬模式經過驗證後，其平均的準確度達 91.15%，而其中的誤差多出現在由純住宅使用變遷為住商混合使用或是住商混合使用變遷為純商業使用當中。在模擬模式中，主要道路兩旁的住商混合使用擴展至街廓內的速度比現況的發展來得快，而變遷為純商業使用網格的區位則難以模擬預測。

故若利用本研究的模擬模式，在變遷為住商混合使用的數量上可以有所保留，而在變遷為純商業使用的區位上，可以多參考其他本研究未納入的影響因素來做預測。經過上述注意事項的修正，模擬的預測結果應可更貼近未來的土地使用情形。

5. 大眾運輸導向政策模擬

大眾運輸導向發展的目的在于考量到地區的容受力下，提高其土地使用強度與土地使用混合程度，來增加大眾運輸發展的使用率。本研究利用調整土地的法定建蔽率與容積率來做大眾運輸導向發展策略的模擬。

而策略的模擬結果發現，以土地使用強度來看，當政策為同時增加容積率和減少建蔽率時，土地使用將集中在捷運站出口附近發展；當政策為提高建蔽率時，土地使用的強度將均勻地分布在場站周圍。若以土地使用混合程度來看，當政策為同時增加容積率和減少建蔽率時，土地使用的混合程度差；當政策為提高建蔽率時，土地使用則會有高度的混合使用。

故經過本研究不斷地模擬測試發現，若此研究地區的政策為增加土地的建蔽率，則可同時增加捷運場站附近土地使用的強度與混合度。

6.2 建議

研究總是有其限制，為使此研究能順利的進行，本研究對此模擬模式做了些假設，但倘若未來的研究可以克服這些限制，將會使此模擬模式的模擬結果更佳的貼近現況。以下列出一些建議，以供後續研究做參考。

1. 土地使用類別資料

本研究民國 83 年的土地使用資料來自於內政部國土利用調查，其調查方式是以宗地為單位所得到的土地使用資料，而民國 89 年與民國 95 年的土地使用資料皆是由建築物為單位所得到的土地使用資料。這樣不同基礎所獲得的土地使用資料對模式的建構或許會有些微的影響，但由於資料取得的困難，本研究僅能利用可得到的資料來做轉換規則的建構，故在研究中暫且忽略這部份的影響，期盼後來的研究可以對這方面問題提出解決的方式。

2. 土地使用變遷轉換規則各地區不同

由於各個捷運場站的性質與定位不同，本研究所校估出來的土地使用變遷轉換規則僅適用於本研究地區或是與本研究地區性質類似的捷運場站。未來可針對不同類型的捷運場站去校估其專屬的轉換規則，比較其影響因素間的差異，也可作為之後政府單位在執行政策時的依據。

3. 土地使用強度變遷的規則

在本研究中，由於樣本數不足的關係，合併幾項土地使用的類型來做轉換規則的校估，使得各土地使用類型間使用強度的區分不夠明確。未來可增加研究的樣本數或是挑選土地使用強度變遷較明顯區位做研究，以建立更清楚的土地使用強度變遷的轉換規則。

4. 土地使用決策者

依先驗知識的角度來看，土地使用決策者的特質對土地使用變遷的影響極大，但是由於此類的資料難以取得，倘若能利用問卷訪談的方式，掌握到更多的土地使用決策者的資料，其模擬模式將更符合多主體系統的概念，而模擬的預測結果也有可能更準確。

5. 土地使用與影響因素間的因果關係

儘管在本研究中假設未來的環境變化趨勢與目前的變化趨勢是一樣的，但實際上，未來的變化趨勢將會因為土地使用的變遷而有所不同，例如人口成長率與土地公告現值的調幅，皆會因為土地使用類型的改變而有所變化。若未來的研究能增加土地使用變遷對人口成長率與土地公告現值的影響，再將其影響反映到本研究的模擬模式中，將使得本研究模擬模式的結果更具說服力。

6. 運用本模擬模式的注意事項

由於本研究是採用民國 83 年到民國 89 年的土地使用變化來校估土地使用變遷規則，但每個時段的大環境氣氛不同，土地使用決策者對土地使用變遷的態度也會有所不同，可能偏向不斷地變遷，也可能偏向保持原使用形態。在本模式中 18 年尚有一可接受的模擬準確度，但並不適用於所有的土地使用模擬模式，故本研究建議在運用模擬模式時，模擬的年限不宜太長，以保持模擬出一定的準確度。

7. 納入都市設計的影響因素

大眾運輸導向發展的三大目標，高土地使用強度、高土地使用混合程度以及高度的都市設計，在本研究中僅考量到土地使用的強度與混合程度，倘若未來能試著在影響因素中加入都市設計的資訊，用以反映都市設計會對土地使用變遷帶來何種影響，這樣在後續進行大眾運輸導向發展策略實施的模擬時，將可以有更完整的探討。



參考文獻

1. 丁志堅，「屏東平原土地利用變遷分析與模式建立」，台灣大學地理環境資源學研究所，博士論文，2001。
2. 王一帆，「捷運沿線土地使用變遷之影響因素分析-台北捷運板南線之實證研究」，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，2006。
3. 林楨家、李家儂，「用於都市地區活動分布之灰色 TOD 規劃模式」，運輸計劃季刊，34 卷 1 期，63-91 頁，2005。
4. 交通部運輸研究所，「台北都會區大眾捷運系統初期路網營運前後交通及土地使用調查-第一階段木柵線部份」，1997。
5. 台北市政府都市發展局委託，「台北市各行政區都市計畫通盤檢討案-大安區人口土地使用現況調查暨實質規劃案」，東台工程顧問股份有限公司、聖洪建築師事務所執行規劃，2001。
6. 台北市政府都市發展局委託，「台北市各行政區都市計畫通盤檢討案-信義區實質規劃案」，永奕不動產顧問有限公司執行規劃，1999。
7. 何東波，「都市土地使用計畫講義」，2003。
8. 吳綱立、蔡育新，「大眾運輸導向發展理念整合於都市發展管理之研究：美國經驗與臺灣經驗之比較」，中華民國運輸學會第十七屆論文研討會，2002。
9. 許志堅、林育慈，「大眾運輸導向的都市發展目標與策略-以台北市為例」，經濟前瞻，86 期，116-121 頁，2003。
10. 陳勝智，「以大眾運輸導向發展理念進行車站地區都市在發展之探討」，成功大學都市計劃研究所，碩士論文，2001。
11. 李怡婷，「大眾運輸導向發展策略對捷運站區房地產價格之影響分析」，成功大學都市計劃研究所，碩士論文，2005。
12. 郭佳勳，「捷運站區大眾運輸導向發展評估模式之建立與應用」，台北大學都市計劃研究所，碩士論文，2005。
13. 顏子揚，「捷運沿線土地使用變遷模擬模式之建構與應用」，交通大學交通運輸研究所，碩士論文，2006。
14. Peter Calthorpe, The next American metropolis/ ecology, community, and the American dream, 劉依婷譯，「跨世紀都會藍圖-生態、社區、願景」，地景出版社，1999 年出版。
15. 鄒克萬、張曜麟，「都市土地使用變遷空間動態模型之研究」，地理學報，35 期，35-51 頁，2004。
16. Balmann, A., "Farm-based modeling of regional structural change : a cellular automata approach", *European Review of Agricultural Economics*, Vol. 24, pp.85-108, 1997.
17. Beimborn, E., Rabinowitz, H., Gugliotta, P., "Implementation issues for transit sensitive suburban land use design", Center for Urban Transportation Studies,

University of Wisconsin Milwaukee, 1995

18. Ligtenberg, A., Wachowicz, M., Bregt, A.K., Beulens, A., Kettenis, D.L., “A design and application of a multi-agent system for simulation of multi-actor spatial planning”, *Journal of Environmental Management*, Vol. 72, pp. 43-55, 2004.
19. Bizuwerk, A., Ligtenberg, A., Kramer, M., “Multi-agent simulation for landscape management”.
20. Berger, T. and Ringler, C., “Tradeoffs, efficiency gains and technical change: modeling water management and land use within a multiple-agent framework”, *Quarterly Journal of International Agriculture*, Vol. 41, pp.119-144, 2002.
21. Cervero, R., Kockelman, K., “Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design”, *Transportation Research part D*, Vol. 2, No. 3, pp.199-219, 1997.
22. Cervero, R., and Duncan, M., “Transit’s value-added: effect of light and commuter rail services on commercial land value”, *Transportation Research Record*, No. 1805, pp. 8-15, 2002.
23. Dean, J.S., Fumerman, G.J., Epstein, J.M., Axtell, R.L., Swedlund, A.C., Parket, M.T. and McCarroll, S., “Understanding Anasazi cultural change through agent-based modeling”, *Dynamics in Human and Primate Societies*, pp.179-206, ed. Kohler, T.A. and Gumerman, G.J., Oxford University Press, New York, 2000.
24. Kohler, T.A., Kresl, J., West, C.V., Carr, E. and Wilshusen, R.H., “A modeling approach to settlement determinants and spatial efficiency among late ancestral pueblo populations of the Mesa Verde region, U.S. southwest” , *Dynamics in Human and Primate Societies*, pp.145-178, ed. Kohler, T.A. and Gumerman, G.J., Oxford University Press, New York, 2000.
25. Lim, K., Deadman, P.J., Moran, E., Brondizio, E. and McCracken, S., “Agent-based simulations of household decision making and land use change near Altamira. Brazil”, *Integrating Geographic Information Systems and Agent-Based Modeling: Techniques for simulation Social and Ecological Processes*, Oxford University press, United States, 2002.
26. Parker, T.M.A., McKeever, M., Arrington, GB., Smith-Heimer, J., *Statewide Transit-oriented Development Study : Factors for Success in California*, California Department of Transportation, Business, Transportation and Housing , 2002.
27. Parker, D.C., Manson, S.M., Janssen, M.A., Hoffmann, M.J. and Deadman, P. “Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: a review”, *Annals of Association of American Geographers*, Vol. 93, No. 2, pp.314-337, 2003.

28. Shelton, D.S., Aicp and Anthony K. Lo, P.E., "Transit-oriented development in the Seattle, WA, USA, Area", *ITE Journal*, Vol. 73, No. 8, pp.46-51, 2003.
29. Goodwill, J., Hendricks, S.J., *Building transit oriented development in established communities*, 2002.
30. Boarnet, M.G. and Compin, N.S., "Transit-oriented development in San Diego county, the incremental implementation of a planning idea", *Journal of the American Planning Association*, Vol. 65, No. 1, pp.80-95, 1999.
31. Verburg, P.H., Schot, P.P., Dijst, M.J. and Veldkamp, A., "Land use change modeling: current practice and research priorities", *Geo-Journal*, Vol. 61, pp.309-324, 2004.
32. Schreinemachers, P. and Berger, T., "Land use decision in developing countries and their representation in multi-agent systems", *Journal of Land Use Science*, Vol. 1, pp.29-44, 2006.
33. Cervero, B. and Landis, J., "Twenty years of the Bay Area rapid transit system: land use and development impacts", *Transportation Research Part A*, Vol. 31, pp.309-333, 1997.
34. Cervero, R., Murphy, S., Goguts, N., Tsai, Y.H., Arrington, G.B., Boroski, J., Smith-Heimer, J., Golem, R., Peninger, P., Nakajima, E., Chui, E., Dunphy, R., Myers, M., McKay, S. and Witenstein, N., *Transit-oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects*, Transportation Research Board, Transit Cooperative Research Program, 2004.

附錄一

1. 純住宅使用-獨戶住宅

如圖一所示，常見的獨戶住宅以二、三層樓透天建築為主，住戶為一家人，算是強度最低的純住宅使用。

2. 純住宅使用-五樓以下公寓住宅

此類純住宅使用土地型態如圖二所示，常見在較老舊的連棟公寓住宅，由於樓層數在五樓以下，故無設置電梯的需要，為中強度的純住宅使用。

3. 純住宅使用-六樓以上公寓住宅

此類純住宅使用土地型態如圖三所示，常見在新建的社區公寓或國宅建築，由於樓層數高於五樓，每棟建築物皆有設置電梯，為高強度的純住宅使用。



圖一 純住宅使用-獨戶住宅



圖二 純住宅使用-五樓以下公寓



圖三 純住宅使用-六樓以上公寓

4. 住商混合使用-七樓以下大樓

此類土地使用型態如圖四所示，低樓層為商業使用，高樓層則為住宅使用。常見在一、二十年前繁榮的街道上，此土地使用型態可能出現在住宅區或是商業區上，為低強度的住商混合使用。

5. 住商混合使用-八樓以上大樓

此類土地使用型態如圖五所示，低樓層為商業使用，高樓層則為住宅或辦公使用。常見在四線道以上路寬的道路旁，其為高強度的住商混合使用。



圖四 住商混合使用-七樓以下大樓



圖五 住商混合使用-八樓以上大樓

6. 純商業使用-十二樓以下商業大樓

此土地使用類型如圖六所示，整棟大樓皆為辦公或商業使用，是低強度使用的純商業使用。

7. 純商業使用-十三樓以上商業大樓

此土地使用類型如圖七所示，整棟大樓皆為辦公或商業使用。參考張欣聰(2002)所提，十二樓以上的建築物大都位於新開發地段或緊臨較寬道路，有別於一般老舊狹窄街道的大樓。其為高強度的純商業使用。



圖六 純商業使用-十二樓以下商業大樓



圖七 純商業使用-十三樓以上商業大樓