

AI 在不動產的應用

國立政治大學地政系演講稿

林峰田

2025 年 3 月 7 日



使用 CC-BY-NC-SA 授權

在「姓名標示-非商業性-相同方式分享」條件下，
得自由複製、散佈本文件。

一、前言

自從 1950 年代電腦問世以來，人類便進入了資訊時代，幾乎所有的領域都積極的運用資訊科技來拓展知識、提高工作效率和品質。不動產開發、國土及都市規劃也不例外。尤其近年來人工智慧(Artificial Intelligence, AI)以及大型語言模型(LLM)更掀起了一陣熱潮。不論學術界、實務界或產業界無不積極引進，生怕被時代潮流所淘汰。其實資訊系統的建置也是需要一步一步的累積，無法一蹴而成。台灣早在 1950 年代便開始推動電子通訊產業，到了 1980 年代，政府部門也已經引進大型主機電腦，展開資訊化轉型(鍾蔚文等人，1990)，接著在 1998 年正式宣佈推動「電子化政府」計畫(曾宜君，2016)，並自 2019 年起提升為「智慧政府行動方案」，結合人工智慧、大數據等先進科技，轉型為更有效能的服務型政府。隨著此一潮流，在國土資訊系統計畫之下的地籍圖建置，以及不動產交易實價查詢服務網對於不動產市場的健全發展提供了莫大的助力。

本文將先介紹由國土資訊系統計畫進化而來的智慧國土計畫，並舉高雄市政府地政局的資訊平台為例，展示基於數值地籍圖的三維建物產權模型，結合實價交易登錄資料、地籍、建管資料之各種增值應用。接著介紹人工智慧的基本觀念，運用多主體模擬、大數據分析、專家系統、知識網絡、類神經網路、大型語言模型在都市理論及規劃實務的應用潛力，期能拋磚引玉，帶動相關研究與實務發展。

二、智慧國土計畫

在台灣，談論政府部門在資訊方面的應用，必須從「智慧國土」談起。這裡我們只能夠簡單的介紹智慧國土的一些基本概念。在 1990 年代，地理資訊系統(GIS)技術漸臻成熟，當時的行政院經濟建設委員會(簡稱經建會；現在國家發展委員會的前身)希望應用此一先進科技解決經濟發展與環境保育之間的衝突，乃推動「國土資訊系統」(National GIS, 簡稱 NGIS)計畫，將紙本的地形圖、地籍圖、都市計畫圖等基本圖籍數值化，作為各部會及縣市政府業務應用系統的圖資基礎。2008 年之後，世界各大城市風起雲湧推動智慧城市。經建會將智慧城市的概念擴充為智慧國土，希望運用資通訊科技與國土的規劃與治理，將重點從資料的數位化轉變為行政治理與決策的智慧應用轉型。在這個理念下，將智慧國土的發展願景定位為：以國土永續發展為出發點，運用空間資通訊及先進技術，強化數位基礎建設、數位治理與應用，提升公共建設服務效能、促進數位轉型與產業發展。

由於資訊系統技術進步快速，許多概念很容易相互混淆。經過學者專家們的討論，對於一些名詞加以釐清，以確定智慧國土的推動重點。地理資訊系統(GIS)和數位孿生(digital twin)都是技術名詞。國土資訊系統是 GIS 的應用，並稱基本圖資數化階段為 NGIS1.0，而以行政治理與決策為重點的現今智慧國土為 NGIS 2.0(國發會，2022)。由於資訊科技已經由平面圖形進步為立體模型，數位孿生的

技術應運而生，應用於智慧國土便被稱之為 NGIS-DT。近年人工智慧(AI)、類神經網路、大型語言模型(LLM)有突破性的發展，把這些先進科技(Advanced Technology)應用在智慧國土成為 NGIS-AT，將在預期之中。

數位孿生技術在工廠自動化、建築、橋樑、土木、機械、工業產品設計等領域都有很廣泛的應用。但是數位孿生在智慧國土的應用(NGIS-DT)必須具有以下 7 個特點:(1)巨大的座標之大範圍場域、(2)動靜態資料與數理模型整合、具有視覺化展示功能，(3)視應用情境發展多維度地理資訊，(4)資料及分析工具應遵循國家標準，(5)有效運用政府空間資料及國家底圖資料，(6)適當運用歷史性資料並蒐集動態即時性資料，(7)機關互動協作。

為了達成 NGIS 2.0 的願景，國發會提出了「國土空間資料框架」(National GeoSpatial Framework，簡稱 NGSF)作為跨部會國土資訊整合的共通架構。NGSF 並不是一個實體的資訊系統，更不是要把分散於各部會的資訊系統統合在一個超大的資訊系統之下。NGSF 是一個理念架構，讓各部會有一個協作的參考方向。它分為三層:(1)最底層稱之為基礎層，遵循 IaaS (Infrastructure as a Service)的理念，提供軟體、硬體、網路等基本功能。由於需要大量的算力來支援影像處理和即時資料等大數據的儲存、分析、運算、展示等功能，基礎層將協調科技部國家高速網路與計算中心(簡稱國網中心)提供公共服務網路、雲端環境、超級電腦，服務各使用單位。(2)中間層為平台層(National GeoSpatial Platform，NGSP)提供跨單位之間資料交換以及共通性分析工具，故亦稱圖析層。目前大多數都是透過 API 提供圖資，以及地址定位、量測工具等共通性工具。將來應該鼓勵提供更多的圖資以及開發更多的共通性分析工具。NGSP 由圖資標準分組依據國際標準訂定本土化的特定標準，作為各單位開發開放資訊架構、提供 API 的依據。同時國家底圖分組依據國家標準，測繪、更新、維護地形圖、地籍圖、都市計畫圖等基本圖資，提供各公私機關使用。(3)頂層為應用層。各部會或者民間公司依據其業務需求，利用平台層所提供的圖資及共通工具，加上自己的業務圖資，開發各種應用軟體，並得收費，授權其他單位加值應用。

智慧國土的推動可以分為五大路徑:行政協調、循証機制、技術研發、培訓推廣、公眾參與。(1)行政協調:成立國土資訊系統推動小組，協調各單位的推動工作及部門行動計畫。前面提到的資料標準分組以及國家底圖分組便是屬於國土資訊系統推動小組下的兩個分組，分別訂定圖資標準以及提供共通性的地圖作為各單位推動智慧國土的基礎。此外，根據中央政策引導各單位推動智慧國土的未來方向，並邀請專家學者提出創新內容之建議。(2)循証機制:提供公共建設循証治理成功案例、結合學研單位教學研究，引領實作、以沙盒實驗方式，蒐集與累積實務經驗，解決行政與法律的障礙，落實各部門循証治理的機制。(3)技術研發:建置 NGSP、開發介接資料及共通性分析工具的 API、更新維護各單位圖資清單。(4)培訓推廣:對象包括來自各公務機關及民間公司人員的學員培訓推廣作業，以

及對於師資的培訓作業、推動國發會智慧國土特別獎，給予績優單位獎勵。(5)公眾參與:引入學術研究機構與民間優質的資料數據庫、建立公民科技社群的協力機制、建立多元視角，共同參與行政治理的機制。

推動智慧國土數位孿生必須注意到以下的一些影響因子:(1)領域專家和一般民眾對於知識的表達方式有所不同。領域專家經常使用太多專門術語，難免讓一般民眾難以理解，應該轉換成可以讓一般民眾理解的訊息傳達方式。(2)數位孿生並非一定為立體模型，而是應該依據應用目的，做成適當的圖資(fir-for-purpose)。例如:鐵路行車控制中心使用線性的一維示意圖即可；都市交通控制中心用二維的道路系統圖；坡度、坡向、集水區、淹水分析只要用到 2.5D 的地圖；日照、風廊、熱島、能耗分析，需要建物立體模型；歷史變遷需要用到四維時空資料；其他屬性的呈現，各個屬性都可以表達成一個維度，而為 n 維圖資。(3)數位孿生不能只止於圖形的展示，必須結合分析功能，介接遊戲引擎及 AI 等工具，透過不同的資料格式，適用於不同的場合和情境。(4)隨著結合衛星影像資料及 IoT 動態感測資料所產生的大數據需要極大的軟硬體網路設備及算力。以上的各項影響因子必須及早因應，妥為準備。

三、高雄市地政數位孿生

高雄市政府地政局(2025)應用先進的智慧國土數位孿生技術，將傳統的平面地籍圖提升為立體建物模型。利用 1/1000 地形圖的建物圖層，根據樓層數，產生建物立體模型，再貼上牆面紋理，成為介於 LoD1~2 的近似建物模型。它和 Google 的街景圖不同之處在於不僅能觀看街景，也能進行日照、風廊、能耗的分析，甚至可以用於都市街道傢俱、景觀植栽的分析。高雄市地政數位孿生系統結合了行政業務資料，可以查詢各個市地重劃開發區的基本資料、了解各個建物產權在立體空間的確切位置以及不動產實價登錄資料、同時也可以結合建物建造執照展示都市尺度的建物時序，瞭解都市發展趨勢、並依行政區、最小統計區、地段等不同空間單元，進行不動產實價登錄資料的統計。

數位孿生還可以進一步結合 AR、VR、XR 等虛擬實境模擬技術，幫助都市規劃設計，以及做為協助市民了解都市建設的溝通工具。傳統的建築與景觀設計都是在方案確定之後才做成模型，作為成果的展示工具，無法提供即時性的操作修改。結合 3D 數位孿生的 AR、VR、XR 模型可以在規劃設計過程中即時呈現設計方案，作為決策者、規劃專業者、權利關係團體以及民眾的溝通媒介，進行參數式的動態修正，即時評估其影響。

四、人工智慧在空間理論及規劃的應用

我們可以將人工智慧(AI)理解成:「利用資通訊技術幫助大腦做決策」。在這個意義下,人工智慧包括了三大次領域:(1)資料分析:包括傳統的統計迴歸、假說檢定、數理模型,以及最近流行的大數據分析。(2)知識結構:包括動態複雜系統、多主體模擬、基於演算法的決策樹、基於邏輯規則的專家系統、跨領域知識結合、知識本體論(知識系譜)等。(3)類神經網路:尤其是進來已經大量應用於影像判釋的機器學習方法,以及處理語言文字具有對話及寫作能力的大型語言模型(LLM)。

(一) 城鎮體系動力學

中地理論是一個靜態的、由上而下、城鎮階層配置的理想配置。林峰田(2024)利用複雜系統(complex system)的多主體模擬(Multi-Agent Based Modeling)軟體NetLogo,進行由下而上的城鎮體系形成過程的模擬。我們保留或者略加修正了中地理論的一些假設:

- 全部均質的無限平面網格空間
- 人口隨機分佈
- 講求效率的理性人
- 只有一種運輸方式

我們新增了以下的假設

- 每人的消費頻率分為三層級:日常、偶爾、豪華
- 願意搜尋不同層級消費品的距離不同
- 消費者只有身旁四周吸引力的資訊
- 人群越多的地方吸引力越大
- 會前往四週吸引力最大的地方;若吸引力相同,則隨機前往。

模擬的結果雖然不會如中地理論六角網的理想空間結構,但是它仍然保留了「層級較高城鎮的個數較少、距離較遠」以及「各層級城鎮交錯出現」的空間拓撲性質,和中地理論及它所舉的慕尼黑周邊城鎮分佈實例相符合的。不只如此,中心城市人口密度的分佈和理論值的相關係數高達 98%。基於上述的模擬,我們可以合理的得到以下的結論:只要符合上述的假設,就可以形成結構化的城鎮體系。

(二) 生活圈的應用

中地理論是以德國南部平原作為觀察場域所得出的理論。我們的區域計畫以及許多公共工程都引用了中地理論提出「生活圈」的概念。然而台灣西部都市帶為線性發展,能夠套用中地理論嗎?周辰(2017)利用高速公路電子收費的大數據,分析通過斗六市周邊虎尾、斗南、斗六、古坑等國道高速公路交流道和其他都市周邊交流道的車流量,顯示雲林斗六和台中、台北的車輛往返遠高於它和嘉義、臺南的互動。臺南市雖為六都之一,但是斗六顯然不是以離它最近的臺南市為其

中心城市，反而是以離它較遠的臺中市，甚至於臺北市為它的中心城市。臺灣的城市沿著西部成線性發展，「遠距連結」(teleconnection)或許可以為空間結構帶來新的認識，進而帶來新的空間經濟學理論發展。

(三) 專家系統與知識網絡

專家系統和大型語言模型都是人工智慧的一支。二者的理論基礎不同，不但不是相互排斥，反而是可以相輔相成。

專家系統是將領域專家的知識萃取出來，寫成知識庫，然後透過邏輯的推理系統和使用者互動。使用者可以提出一些問題，專家系統根據使用者的問題或者回答，可以提出進一步的問題，最後給予建議或者答案。例如一個依據決策樹寫成的「猜猜這是什麼鳥」的專家系統。當一般使用者看到一隻鳥，想知道鳥的種類。專家系統會根據使用者不同的回答，詢問不同的下個問題，最後確定鳥的種類。

文字雲可以顯示資料出現的頻率，但是無法分析他們之間的關係，必須運用知識本體論(knowledge ontology)的技術，才可以掌握資訊之間的關聯。例如 Lin and Lin(2017)利用此一技術建立藝術家的人際關係、人名、作品名稱、創作年期、收藏地點等資訊的知識網絡關係。透過專家系統可以將這些網絡關係以文字形式呈現出來。但是專家系統的操作介面對於一般使用者來講並不容易了解。我們可以進一步把專家系統的輸出傳給大型語言模型做進一步的口語化，轉換成短文，讓一般使用者也能夠理解。這是專家系統和大型語言模型結合的範例。

不動產開發和國土規劃都涉及了跨領域的知識整合。以某市的捷運建設計畫為例，涉及了地政、都市發展、道路、環評、防災、交通、經濟、社會、勞工、農業等不同部門的專業知識。我們可以利用上述專家系統的技術來整合跨領域的知識網絡，建立資訊流，打破各自為政，避免發生自相矛盾的錯誤決策。

(四) 類神經網路

近年來十分熱門的類神經網路人工智慧被廣泛的應用在人臉、車牌、農作物種類、X光片的影像辨識。在地理資訊系統方面，ANN 也被廣泛的應用於圖徵、註記、文字、圖例、圖飾的辨識與萃取、賦予影像圖檔大地座標、套疊不同來源、比例尺、時期的圖檔等各種自動化作業。大型語言模型也開始被大量的運用於文章的摘要、翻譯、比對，以及結構化資料的解讀、預測、圖表展示、對談式查詢等工作上。將來如何應用於輔助規劃設計審議?將是下一步努力的目標。

在各國都致力於發展自己的生成式語言模型之際，由國科會主導、國家實驗研究院開發建置，以開源大型語言模型為基礎的「可信任生成式 AI 模型」(TAIDE)，已開放給各界應用。TAIDE 已經將台灣的新聞、法規等作為訓練的材料。TAIDE

的專業領域開發者可以自行蒐集專業領域的資料，進行預訓練、微調，最後經過了人類專家的反饋強化學習等階段，以建立符合專業領域需求的語言模型。

不過大型語言模型仍然存在一些風險，必須加以注意，包括：(1)使用限制：行政院訂有使用大型語言模型的相關法規，要求不得直接使用大型語言模型的輸出結果，必須經過各級業務承辦及主管的審視修正之後才能使用。(2)時間限制：無法涵蓋在訓練資料蒐集時間之後的變化。(3)權威性限制：由於主管機關以及立法目的不同，可能出現同名異義或者異名同義(近)義的查詢結果而造成混淆，甚至錯誤，尤其是跨領域知識整合的時候。例如：同是農業部主管的《水土保持法》和《山坡地保育條例》，因立法目的不同，對於山地坡範圍的定義便大不相同。又如：國家教育研究院《樂詞網》建置時，係由各領域專家學者分別蒐集專業術語，加以解釋。然而合在一起時，便可能發生問題。例如 2025 年 1 月查詢「rezoning」的中文解釋時，將都市計畫、電子計算機、機械工程的名詞混在一起。同樣的，TAIDE 尚能正確掌握有關「土地使用分區」的基本觀念，但是如果詢問較為深入的問題(例如：台北市第三種住宅區的容積率和建蔽率)就會發生用詞、解釋和計算式錯誤的問題。猜其原因可能是因為混入報章雜誌和坊間評論等非官方的資訊來源，以致於輸出錯誤的答案。

五、 結語：人腦會被 AI 取代嗎？

大數據分析和大型語言模型都是基於大量的既有經驗，目前仍然缺乏真正的創新能力。創新能力來自於打破現有的刻板印象。換言之，人類可以從小數據的洞見和創新著手，以超越大型語言模型的追趕。資訊科技可以讓我們更認識自己。只要能善用新科技，便可以讓我們更強大、更能打造理想的未來環境。

【參考文獻】

- 周辰(2017)《臺灣中南部主要都市地區之國道 ETC 各車種行車距離與土地使用及生活圈範圍合理性之探討》，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文。
- 林峰田(2024)《科學哲學讀本--都市科學(一)》，
https://drive.google.com/file/d/144ROGgHP2isGGR3f5-jKacnx6NFEeT9D/view?usp=drive_link
- 高雄市政府地政局(2025)113 年度多目標地籍圖立體圖資建置計畫第一期期末報告，高雄市政府地政局。
- 國發會(2022)《智慧國土發展策略研析增能計畫期末報告》，國發會。
- 曾宜君(2016)邁入第五階段電子化政府—數位政府，《人事月刊》第 368 期，第 49-53 頁。
- 鍾蔚文，曾繁藤，鄭瑞城(1990)邁向資訊化時代的台灣，《新聞學研究》第 42 期，第 1-17 頁。
- Lin, F.-T. and Lin, Y.-C. (2017) An Ontology-based Expert System for Representing Cultural Meanings: An Example of an Art Museum, Pacific Neighborhood Consortium 2017 Annual Conference and Joint Meetings, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan.