

「由戲入創」遊戲化動態迴遞式空間設計策略- 以實地展場規劃與設計為例

劉秉承

朝陽科技大學建築系

bensonp.c.liu@gmail.com

摘要

遊戲化 (gamification) 如 Akito Inoue (2012) 所定義為泛指將遊戲開發技術應用於真實社會活動之各種各樣行為模式的推演與模擬，並有助於提高該行為模式參與者投入熱誠與效率。有別於一般傳統線性設計程序，本文援引遊戲設計師 Raph Koster (2004) 的遊戲化迴圈理論為基礎概念，提出一種動態迴遞式空間設計策略。其中有關空間結構形式與人類行為動向之關聯已可經由量化運算，理解其複雜運作機制，如 Bill Hillier 教授所創可量化空間資訊(空間單元結構之使用度、動線之便捷度、視覺之互視程度、人潮移動之群聚模擬...等)之空間型構理論分析工具 (Space Syntax)，可在實質環境被建置之前或之後，預測到將來空間使用之行為傾向。本研究擬以此空間行為預測的分析理論為基礎，整合衍生式參數形態設計之圖像化電腦程式寫作工具 Grasshopper，將之轉化成為一種行為預測分析與形態衍生彼此「迴遞式」設計策略，如基地環境之使用傾向資訊遊戲認知成為空間形態設計感知的參數化成形依據。本文藉此整合 Space Syntax 與 Grasshopper 而成為一種結合行為分佈預測與參數式設計之遊戲化動態迴遞式設計策略。並結合展示設計課程之設計執行與實地展覽，比對分析結果與觀展者分佈狀態，並以問卷訪談參與策展課程的學生，以此檢證遊戲化迴遞式設計策略之教學成效與行為分佈預測準確度。

關鍵詞：遊戲化、迴遞式設計策略、空間型構理論、空間使用行為分佈傾向、參數式設計

論文引用：劉秉承 (2018)。「由戲入創」遊戲化動態迴遞式空間設計策略-以實地展場規劃與設計為例。

設計學報，23 (1)，19-42。

一、前言

1-1 研究目的與動機

遊戲化 (gamification) 泛指將電腦遊戲開發的技術實際應用於社會活動之各樣行為模式推演與模擬，如 Akito Inoue (2012) 將日本 311 震後的省電活動轉化成為網路上之省電遊戲模擬，因而引起廣泛討論 (Inoue, 2012)。既使如同節電之嚴肅議題卻可以成為具備影響力的輕鬆遊戲，然而關切人類日常行為使用現象活動之空間設計呢？越來越多現象指出「遊戲化」改變人類對事物的處置方式，甚至影響許多

重要事物的決策模式。設計需要「遊戲化」，因為「遊戲化」本身即為一種設計策略。設計領域中的「競圖」即為設計方案提出比賽之遊戲化過程。其中，設計策略即為一系列預先計畫好且具有程序關係的設計行為（Jones, 1970）。有關空間組構形式與人類行為動向之關聯已可經由量化運算，以理解其複雜運作機制，如英國倫敦大學 Bill Hillier 教授所創可量化空間資訊（動線、視覺、人潮移動…等），可在實質環境被建置前或後，掌握空間將來使用傾向的空間型構理論（Space Syntax）。本文以此理論為基礎，並結合近年許多建築學校普遍應用之圖像化電腦程式寫作工具 Grasshopper，兩者作為本研究之主要應用理論與工具。有別於一般傳統線性設計程序，本文援引遊戲設計師 Raph Koster（2004）的遊戲化迴圈理論為基礎概念，進而提出一種動態迴遞式空間設計策略。本文希冀建構一套迴遞於空間行為量化分析與參數衍生成形的動態設計策略，透過虛體空間行為分佈預測分析，使之成為實體形態參數成形依據。最後，透過「遊戲化策展教學實驗」進行實際驗證，從「教學」、「設計」、「展出」之一系列「遊戲化設計教學」與「展示空間使用行為佈局觀測」執行過程。藉以驗證本文提出之整合「虛體空間行為預測分析」與「實體形態參數式衍生」對於「設計學習者」與「設計教學者」的回應與反饋。

1-2 研究執行步驟與驗證模式

設計教學議題誠為長期備受重視之專業習作內涵。尤其主流的形態衍生等論述易於融入有趣快速運用之設計教學之下，對於後者，可持續影響卻又不可見之空間內在本質往往容易被輕忽，甚至被低估其重要性。透過展示設計課程的導入，經由空間量化分析、形式衍生設計之遊戲化迴遞式設計策略，而最後實地展覽之行為觀測結果，可進一步釐清與探究空間組構形式與人類行為動向兩者之關聯。

研究執行模式將以實際「展示設計課程」進行「遊戲化設計策展實驗」之教學與展覽，將本文提出之「迴遞式設計模式」融入「展示設計課程」之中，親身觀察其展示設計發展與相關分析軟體與理論應用狀態，而「實地展示」可進行空間使用者行為分佈之觀測，以此作為本文相關研究發現之佐證與研究論述之依據。首先，進行「空間組構形態」之原型探討（試圖論述「空間單元配置形態」與「空間認知」之關係）並結合筆者所任教之「展示設計課程」，以「遊戲化」的教學模式，讓同學遊戲化之相對放鬆狀態下學會應用兩主要理論與工具。接著，「策展設計過程」將所有參與同學分為三大組，分別是「未使用任何工具」、「僅使用 Space Syntax」，以及「結合 Space Syntax 與 Grasshopper」此三大組，將三座設計成果以足尺呈現，藉以觀察「參展者」之行為分佈狀態，並檢證與比對空間型構理論之行為分佈預測的準確性。以展覽過程之「參展者行為分佈觀測」來佐證本文初步發現之「行為分佈」傾向。於展覽完成之後，對所有參與「教學」、「設計」、「展出」的學生，執行三項問卷調查（分別為「理論工具應用與空間行為之掌握程度問卷」、「遊戲化有趣性問卷」與「遊戲化迴遞式設計程序之影響程度問卷」），以檢驗本文所倡議「遊戲化策展教學實驗」之成效。

二、邁向遊戲化迴遞式設計過程

2-1 遊戲化理論之概念與概況

Akito Inoue 對遊戲化之定義為「將遊戲化的要素應用於所有非遊戲之事物之上」（Inoue, 2012）。然而，生活中早已存在許多遊戲化的例子。如臉書的崛起，即是善用遊戲化理論中的回饋機制（按讚成為回饋，讓人遊玩於人際聯繫之中，而無法自拔）。便利商店用集點換贈品之遊戲化活動增加顧客忠誠度。在各領域中應用「遊戲化」觀點的例子越來越多，因為不限於特定領域，只要與人相關的議題幾乎都可以應用「遊戲化」的觀點。遊戲化應用的目的不外乎是「增加投入」、「引起關注」、「加強關係

（顧客忠誠度）」、「引發奇想（創意徵稿）」……等（Inoue, 2012），參見表 1 所示。

表1. 各領域運用遊戲化理論之實例整理表

領域	方向	例子
教育	語言學習	TutorABC（遊戲化英文學習程式）、Nintendo DS（英文臨時抱佛腳）
	舞蹈學習	跳舞機
健康	步行計畫	Arookoo、atriiv、口袋皮卡丘
	體重管理	Wii Fit（Nintendo）
商業	消費行為	Square、LevelUP、Mint、Zaim
	顧客關係	網路：Badgeville、Bunchball、BigDoor、CrowdTwist
節約	節能省電	#denkimeter、Opower
空間資訊	定位資訊	Facebook打卡（表示空間位置資訊）、Chromaroma（與磁卡車票連結的打卡遊戲）
創意	方案徵選	各類設計競賽
	網頁設計	Hatnaldea
生活	人才招聘	手機應用程式搜尋引擎Quixey（google把人才招聘變得有趣）
	社交互動	Facebook、Line、QQ、LifeKraze

（Inoue, 2012，本研究重新整理）

2-2 遊戲化理論於設計之應用

建築空間設計領域中，此遊戲化理論將如何影響設計方法的開發，而此點正是本文所欲探討的議題。相關理論整理如下述：

1. MDA 遊戲設計架構（mechanics, dynamics, aesthetics）

在 Marc LeBlanc、Robin Hunicke 和 Robert Zubek 所寫的《MDA: A formal approach to game design and game research》（LeBlanc, Hunicke, & Zubek, 2004）一文中，有關遊戲規則與演算法（algorithm）通稱為「遊戲架構」。其中，演算法指為了達成某項特定目的，運用電腦公式以表達其效率性的次序。而 MDA 遊戲化設計架構，M 指遊戲化的機制與功能（mechanics），D 是指遊戲化的動態變化，迅乎其變的動態（dynamics），A 是 aesthetics 美學，它指遊戲的感覺，使參與者具有臨場感而深入其境的「感覺」，如 Marc LeBlanc（LeBlanc et al., 2004）等人所提出的趣味八類（8 kinds of fun），轟動 / 虛幻 / 故事 / 挑戰 / 交流 / 探索 / 表現 / 休閒，這八類使參與者「有感」的遊戲（LeBlanc et al., 2004）。因此 MDA 遊戲化設計架構即是結合三個主要元素 M「機制」、D「動態」、A「感覺」的設計機制。本文所運用之空間量化分析 Space Syntax 與參數式設計形態衍生 Grasshopper，兩者皆具備模擬真實（空間中行為分佈傾向預測）與動態變化之遊戲化設計機制特質，故導入本文作為主要設計方法。

2. 遊戲化的成功要素 4 keys 2 fun

企業家兼遊戲設計師 Raph Koster 的著作《A theory of fun for game design》（Koster, 2004）中指出「精熟」為遊戲好玩之主因。遊戲設計師 Nicole Lazzaro 進一步論述此議題，他提出 4 keys 2 funs：〔慾望-誘因-挑戰-成就-回饋-精熟〕其中，「慾望與精熟」為 2 funs，而「誘因-挑戰-成就-回饋」為 4 keys。

回饋會再次回到誘因，形成迴路（回饋即是一項誘因，如競賽的獎勵），一個成功的遊戲化過程，必須要導引使用者漸進精熟，這六個步驟成為一套解釋遊戲之所以好玩的公式（Koster, 2004）。這個六個步驟，其中中間四個形成循環，當回饋到一定程度便會達到「精熟」階段，否則就在誘因、挑戰、成就、回饋之間循環，如圖 1。這樣的遊戲化要素也可視為一種參與者體驗的心理程序。這樣的程序是否對於本研究所欲討論的議題「遊戲化設計策略」具有參考意義。在設計的程序上，可以提出比較。

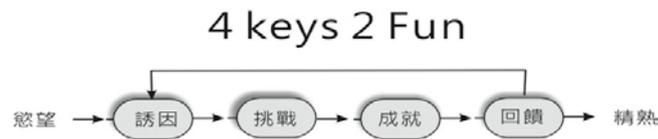


圖 1. 4 keys 2 fun（圖像來源：Koster, 2004。圖像經本文作者改繪）

遊戲化要素也可視為一種參與者體驗的心理程序。如此「反覆循環」的特殊流程與程序相較於傳統設計過程多屬「標準答案式」之「線性」程序，「迴遞式設計程序」則是一種「不斷」探索與「測試」之迴遞式程序設計觀點，正如「遊戲」一般，必須經歷一再地挑戰而趨近於「目標」。而才能刺激遊戲參與誘因之「迴遞式」程序，此正是本文所欲引申研議之迴遞式設計程序之主要論點出處。

2-3 迴遞式設計策略之相關文獻

在理想的情況下，設計的策略與方法可視為一系列預先計畫好且具有程序關係的設計行為（Jones, 1970）。在此所討論的設計策略（design strategy）指設計人員與規劃者執行設計任務所採取的一系列設計行為，如一棟建築的設計過程。其中，設計行為（design action）泛指設計者對於設計所採取的所有行為，涵蓋設計思維與方法，如設計創造的種種過程的討論（Jones, 1970）。當某一項設計方法足以解決某項設計問題時，它便可稱之設計策略。為避免與軍事策略之策略相混淆，設計策略可以被理解成設計者所採取一系列方法（Jones, 1970）。依據圖 2 中之各類型設計程序關係結構型態圖所示，除循環策略（cycle strategy）外，幾乎都是一種線性的流程，只是有無分枝或修正，如線性分枝的分枝策略（branching strategy），而適應策略（adaptive strategy）、漸進策略（incremental strategy）為線性過程外加局部修正。即使如此，循環策略也只是回到前階段在重新開始執行上一階段，所以也是線性只是加上試誤機制，一旦結果有誤便回到上一設計階段。相較於其餘設計策略而言，循環策略與前述環形遊戲化程序與本文所主張之迴遞式設計策略理念較為接近。

Zeisel（1984）的螺旋形迴圈設計程序及其圖說，如下頁圖 3 所示，圖右方呈現其設計至建造週期中的五步驟，分別為規劃（分析）、設計（綜合）、建造（實踐）、使用（測試）與評估（檢討）的細部說明。Zeisel 以螺旋形迴圈形式，將設計過程與檢測的模式展露出來，其整體程序型態如圖 3 左方所示。Zeisel 的螺旋形迴圈主張的設計知識的累積與漸進，並強調使用後評估（post-occupancy evaluation, POE）的重要性。設計循環（design cycle）容許設計者可立即與當前計劃所得之資訊運用於未來設計計劃中，而啟發本文之迴遞式設計程序，然而，有別於 Zeisel 五步驟之使用後評估，Space Syntax 之空間使為狀態評估則可於建築建造之前或之後，William J. Mitchell（1990）的自動化的衍生與評估亦是讓設計過程成為不斷巡迴的迴圈程序。其藉由電腦運算形式的替選方案可以解決設計者在封閉世界中以固有的規則與有限的知識及預設的目標所進行設計工作時之局限性（Mitchell, 1990, pp. 180-189）。自動化的衍生與評估已挑戰設計過程的程序思維，建築設計的程序通常是分析、提案、評估、定案，逐步進行。然而，Mitchell 所提出是一種自動化的評估與分析，從事衍生設計形式與檢測設計方案的工作是同時進行的。Mitchell 的自動化評估與衍生之論述，其與本文欲整合「行為分析評估」與「參數化衍生」之概念一致，有別於 Zeisel，Mitchell 的評估藉由電腦運算輔助，以突破設計者設計時受限於固有且有限的知識。

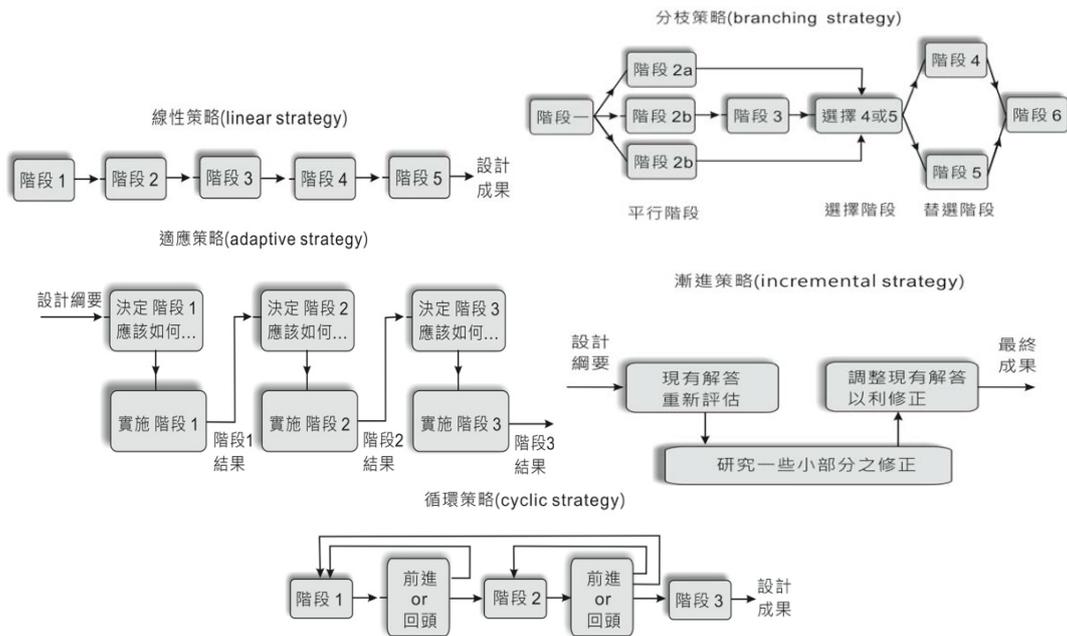


圖 2. 設計策略之程序結構型態圖 (資料來源： Jones, 1970)

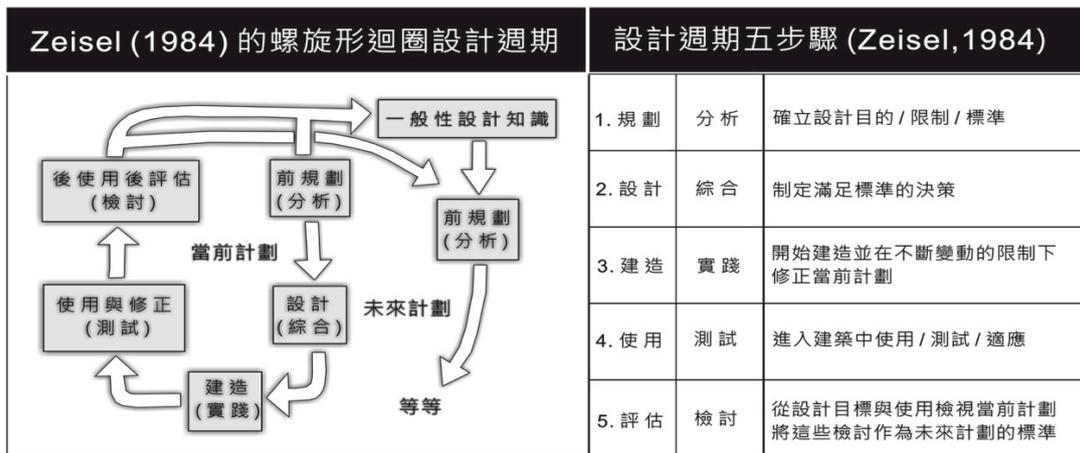


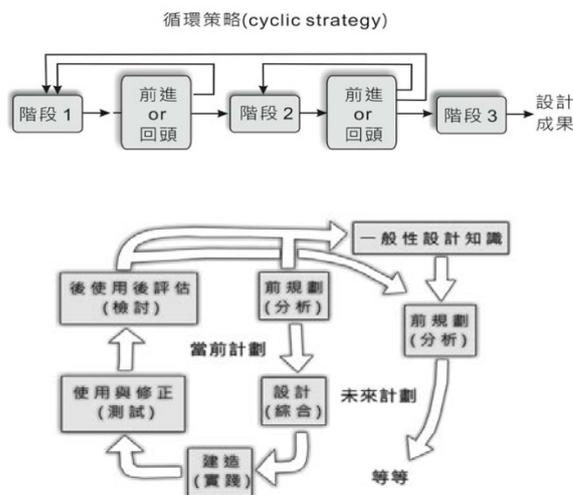
圖 3. Zeisel 的螺旋形迴圈設計程序 (Zeisel, 1984 ; 圖像經本文作者改繪)

2-4 小節：邁向遊戲化動態迴遞式設計策略之發展歷程

經前述 Jones (1970) 的循環策略、Zeisel (1984) 的螺旋形迴圈設計程序、Mitchell (1990) 的自動化的衍生與評估，一直到 Koster (2004) 有趣的遊戲化迴圈理論，我們隱約可見一種逐步邁向遊戲化迴遞式設計過程的發展歷程，整理如下頁表 2 所示。有別於傳統設計方法是步驟式一步步地 (step by step) 由分析、評估直到提案，而提案也是由平面配置逐步發展成立面空間造型的線性設計發展程序。本文擬以 Space Syntax 與 Grasshopper 作為遊戲化空間設計之主要引用理論，以結合空間行為預測「量化分析」之型構分析理論 Space Syntax 與同樣具備「量化觀點」之參數設計程式 Grasshopper 兩者。提出一種迴遞式設計策略，動態迴遞於「空間分析」與「形式生成」之間。這樣的設計方式不僅相對於傳統線性設計模式有趣。如此，來回反覆修正，即成為本文所主張之遊戲化動態迴遞式的參數設計策略。在此一新型態之遊戲化設計策略足以適用於設計教學模式中，供學習設計之習作者不斷地在分析評估與形態成形之間迴遞思考設計方案之理性與感性各種面向，企圖藉此可以獲致最佳化的結果。

表2. 設計策略的流程圖比較

設計策略中循環式程序型態



遊戲化設計程序



動態迴遞式遊戲化設計策略



(資料來源：本研究整理)

三、研究工具與實驗執行模式

本文提出一整合性之遊戲化觀點，將整合虛體空間分析與實體空間形態衍生兩者於設計過程中相互迴遞，成為一套符合理性虛體空間機能運作並兼具感性實體空間形態衍生之參數化設計策略。下列幾點為前述相關文獻論述之重要議題。

別於傳統設計「線性」程序，遊戲化設計模式之迴遞式「循環」程序將更合於遊戲好玩且為鼓勵設計者多方探索與試驗的一種模式。Space Syntax 之「行為預測模型」與 Grasshopper 之「參數式形態衍生」兩者皆符合遊戲化特質且能扮演設計過程中「分析」與「成形」兩項重要階段。前述相關研究中，仍未談及「研究驗證」方式而無法證明本文所引用之行為預測工具之準確性。對此，本文將以「遊戲化設計教學」結合「實地展覽」之行為觀測，作為驗證方法。並在展出後進行「設計學習者心得問卷」，作為論文之檢驗方式。本研究結合兩主要研究工具成為一套整合虛體空間行為分析與實體形態衍生之遊戲化迴遞式設計策略。本章將概述兩主要研究方法，空間型構分析理論 (Space Syntax)，以及近年廣泛應用於參數式圖像化電腦程式寫作工具 Grasshopper。此外，並說明研究驗證方法「參展者行為觀測」與「設計者問卷調查」。

3-1 研究工具 I - 空間型構分析理論

1. 空間型構分析理論之基本概念

空間型構分析理論 (Space Syntax) 由英國倫敦大學 Bill Hillier 教授所領導之建築及都市空結構型態研究小組於近三十年間研究發展之一門空間構成分析技術。其概念為將空間化約為元素之集合，為一拓撲空間 (topological space)，並藉由數學圖形理論 (mathematical graph theory) 作為參數運算分析之基礎 (蘇智鋒, 1999)，空間型構理論之量化方法可討論空間結構單元之深淺關係、動線組織之便捷程度與視覺能見之互視關係等虛體空間行為分佈狀態。這些虛空間資訊影響使用者的行為分佈與動向，可進而對虛體空間之行為使用進行評估與預測。

2. 空間型構分析理論主要分析層面介紹與應用

將建築空間平面圖轉化為每一空間單元無視覺死角之凸空間 (convex)，即可開始進行即可開始進行空間型構 (Space Syntax) 之行為分佈預測分析。空間靜態結構分析、動線分析、視域互視程度分析、代理人羣聚分析等其分析參數之數值高低由暖色至冷色表示表達之。

得以呈現外觀上無法得知之空間內在組構狀態，如下頁圖 4 外型一致的九宮格牆面配置中，因其開口方式不同，而有空間之深淺關係之變化，如右上方的深度結構關係明顯深於右下兩者。其虛體空間結構之形態亦可分成右上方的「樹狀」結構與右下方之「環狀」結構兩類。單就形態表層之判斷常常無法閱讀空間中較為深層之內在組構關係，因此看似十分相近之三個平面配置，因彼此開口關係之變化而有空間性質上根本的不同，截然不同的空間結構關係，如圖 4 所示。Hillier (1996) 認為虛空間之運作深受此一空間結構關係之影響，空間組織中相對較淺層之空間單元，其將來使用性較高於其餘較深層之空間單元，即未來之空間使用狀態將反映出內在空間深淺與樹環之深層空間組織邏輯。

該方法應用於空間體系龐大或空間組織複雜的大型公共建築之空間使用評估與分析上，能快速地掌握空間視覺資訊狀況且能有效率地分析空間與預測使用上可能產生的狀況。

3. 空間型構分析理論主要分析運算參數之介紹

(1) 連接數值 (connectivity)

空間單元之鄰接數量，該單元連接越多其餘間單元，其該數值越高，即空間單元連接值。

(2) 便捷度 (integration-HH)

空間單元之相對深度較淺且其使用度較高並較為便捷。

(3) 視域互視程度 (visual integration-HH)

視域範圍內所有視點彼此互視之能力，如前述因各式不同構築型態而生成許多不同視點之視域範圍 (isovist polygon) 之交疊關係，而由區塊互視之能力強弱的視覺關係，視域範圍內重疊部分之排序，即所有視點彼此互視之能力。

(4) 代理人羣聚數 (agent counts)

設定移動參數模擬使用者於空間中隨機行走所產生使用者羣聚的分佈與數量，如圖 5 所示。

(5) 分析參數之統計學關連比對

a. 決定係數 (r-square)：統計學迴歸分析中可決定關連程度之係數，其數值介於 0~1，可比較分析參數彼此間之相關性，以及量測數據之間具有多大的符合性。

b. 型構智慧性 (spatial intelligibility)：當全區性參數 (如便捷度 integration) 與地方性參數 (如連接值 connectivity) 達高度相關時，兩者之決定係數值達 0.5 以上，該空間組構具備型構智慧性 (spatial intelligibility)，如圖 6 所示。即表示該空間具備高度內在自明性。使用者所在位置之相對便捷度愈高時，其所能視覺滲透之廣度以及相對空間控制程度就愈多，該空間之行為分佈越易於運作 (蘇智鋒, 1999)。空間組構做此參數比對，藉以瞭解虛體空間的內在組構邏輯，其為高自明性的組構空間或為一難以運作的複雜迷宮。

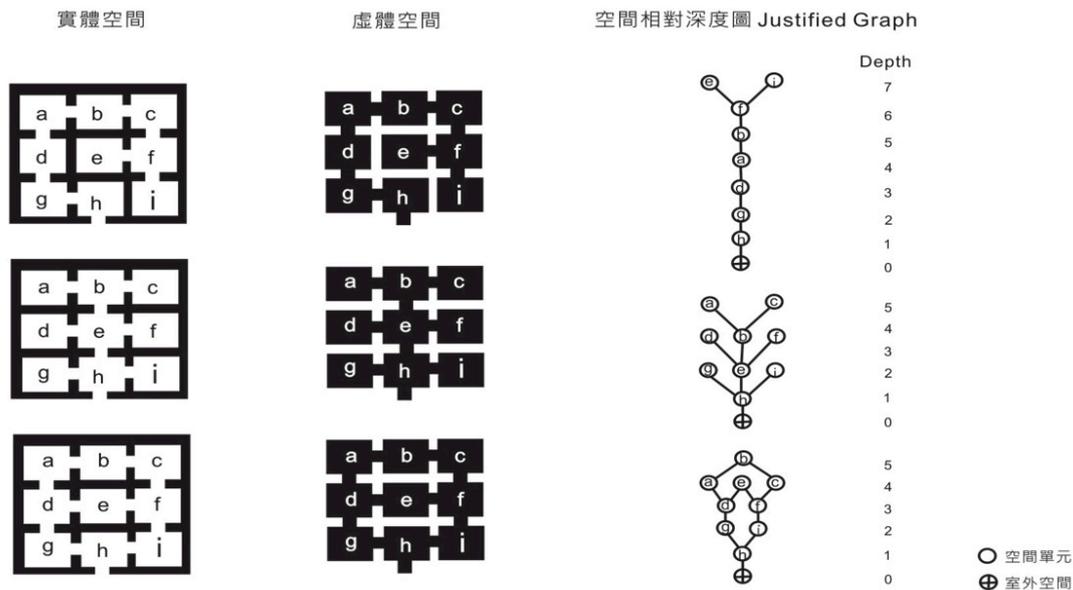


圖 4. 因彼此開口關係之變化而有空間性質上根本的不同，產生截然不同的空間結構關係

(Hiller, 1996, p. 30；圖像經本文作者改繪)

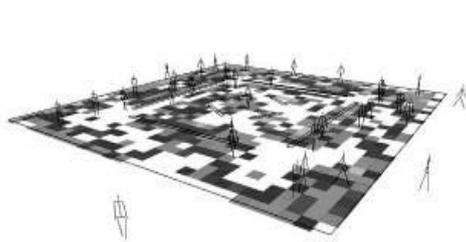


圖 5. 模擬使用者於空間中聚集的分佈與數量

(本研究繪製)

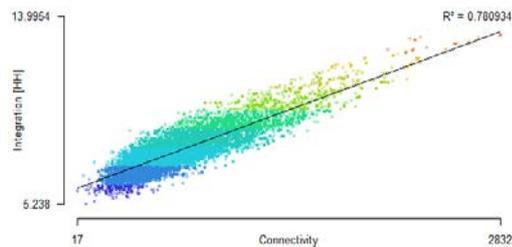


圖 6. 迴歸分析關聯比對當兩者之 r-square RN-CN

0.78003 > 0.5，具型構智慧性 (本研究繪製)

3-2 研究工具 II - 圖像式電腦程式寫作工具 Grasshopper

參數式形態設計為透過數學幾何運算式重新描述形體的一種設計模式，圖像式電腦程式寫作工具 (如 Grasshopper) 可藉由數值之輸入重新描述空間之形貌，其主要概念來自於數學圖形理論之數學圖形運算邏輯，如空間中之點、線、面、體等基本空間元件之形體描述運算與定義。在程式語言中，可透過這些幾何邏輯關係以數學運算式的模式建構空間之形貌。透過程式語言之撰寫來生成空間之形體。Grasshopper 提供一種較為簡易的形式運算程式之撰寫模式，藉由 Grasshopper 內建運算元件 (如三角函數、微積分……等數學運算式) 之彼此連結關係與變數元件之數值控制 (如數值拖曳棒 slider)，完成整體參數式形態設計模型。

3-3 研究執行模式與流程

研究程序首先以「遊戲化」的教學模式學會應用兩項主要理論與工具，如「空間單元之連連看比賽」，同學們以「連連看比賽」的遊戲模式來進行數種不同「空間連結關係」形態之「空間智慧性」（影響該空間是否成為迷宮之決定性空間分析參數）比較。而於「策展設計過程」將所有同學分為三組，分別是「未使用任何工具」、「僅使用 Space Syntax」，以及「結合 Space Syntax 與 Grasshopper」。進行三座設計成果足尺呈現，藉以觀察「觀展者」之行為分佈。最後再執行三次「問卷調查」，試圖個別理解「理論工具應用與空間行為之掌握程度」、「遊戲化有趣性」與「遊戲化迴遞式設計程序之影響程度」對於「不同工具使用」之「設計者」其影響及整體過程之認知狀態，詳見附錄 1~3。整體研究執行步驟，詳研究流程圖，如圖 7 所示。

四、遊戲化迴遞式設計策略與策展教學實驗

本研究透過實際展示課程執行「遊戲化策展實驗」之教學與展覽並觀測記錄觀展者之行為分佈，藉以驗證型構分析理論行為預測之準確性。最後透過問卷調查模式訪問設計習作學員之心得。以行為觀測與問卷訪問結果作為本文相關研究發現之佐證。本章涵蓋上述研究過程，可分成方法建構、理論驗證與成效訪問等三大部分，而其研究實際執行內容與架構可詳見圖 8 所示。

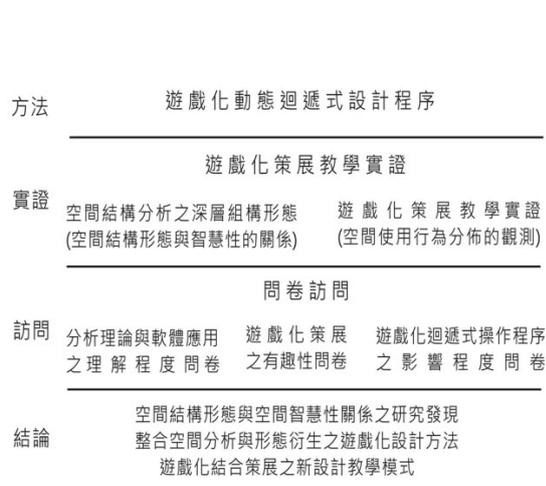


圖 7. 研究流程圖（本研究繪製）

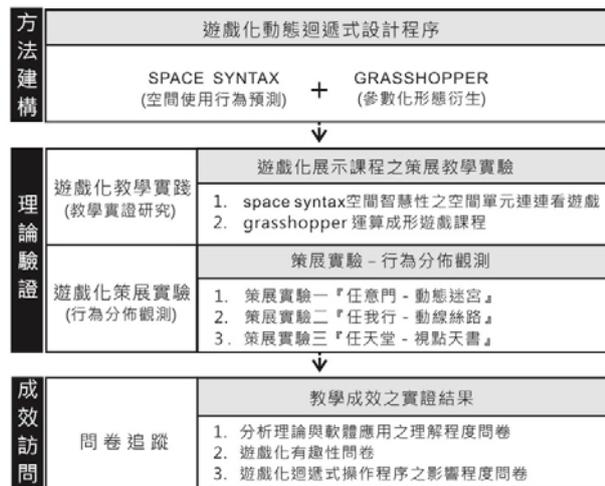


圖 8. 研究實際執行內容架構圖（本研究繪製）

4-1 遊戲化展示課程之策展教學實驗

透過展示課程結合空間分析與形態衍生軟體教學，並策劃實地展覽，以執行本文所提出之遊戲化迴遞式設計策略之教學實驗與使用者分佈觀測之理論驗證。課程教學期間為 103 年 3 月至 6 月，於 103 年 6 月 10 日至 6 月 20 日舉行實地展覽。修課的同學共 27 人。課程先以兩主要軟體教學為主，然後分三大組進行實地展示空間設計。下述呈現遊戲化展示設計教學與展場設計過程。

1. 「Space Syntax」空間智慧性之空間單元連連看遊戲課程

在展示設計課程開始前兩週（2014 / 03 / 11~03 / 25），筆者先進行空間行為預測分析理論與相關分析軟體之授課。係因空間型構理論創發者 Bill Hillier 教授論述空間結構形態時，以「樹狀」與「環狀」型態結構來論述，如前述九宮格之樹狀、環狀、深型與淺型空間組構，本文進而援引該空間模式討論之。

Mitchell (1990) 所提出的 Palladio 文法所衍生出建築四書中 Palladio 的單軸概念別墅是由 3*5 之 15 個空間單元組織所生成 (Mitchell, 1990)，如圖 9 所示。本文以 3*5 矩陣配置的空間單元群，讓所有同學們進行空間單元彼此連結關係的遊戲，遊戲設定為兩階段，第一階段為 3*5 之 15 個矩陣空間單位間只有 15 條連結線，連結之空間結構中必須包含「樹狀」與「環狀」空間結構型態。同學必須試圖連出該配置型態其型構分析參數之型構智慧性 (空間型構決定係數值 r-square RN-CN) 兩個最高與最低之空間單元組構。以此模式進行比賽，在眾多空間單元連結形式中選出最高與最低者。第二階段，增加連接數量為 20 條連接線，同樣在 3*5 之 15 個矩陣空間單元中連出最高與最低決定係數值 (r-square RN-CN) 之空間結構型態 (同樣要求必須有樹狀結構與環狀結構)。在教學過程中，筆者並未暗示與提及空間單元連結之對稱性對於型構智慧性之影響，也未論及樹狀或環狀連結型態對影響空間認知的內在自明性影響關係。所有同學在遊戲過程中，比賽競技出最高與最低智慧性之空間連結結構形態。在圖 10 中，15 條連結線中，吾人可見連結出最高的決定係數值多數位在「對稱樹加不對稱環」之空間結構型態區塊，而連結出最低數值則位在「不對稱樹加上對稱環」這區。圖 12 呈現最高數值 (r-square RN-CN > 0.5) 呈現，空間單元連結型態趨勢為「對稱樹加不對稱環」>「對稱樹加對稱環」>「對稱樹加不對稱環」>「不對稱樹加不對稱環」，最低數值區與整體平均結果更呈現相同的趨勢與結果。20 條連結線中，吾人亦可見到如同 15 連結線之相仿結論，如圖 11 與圖 13 所示。

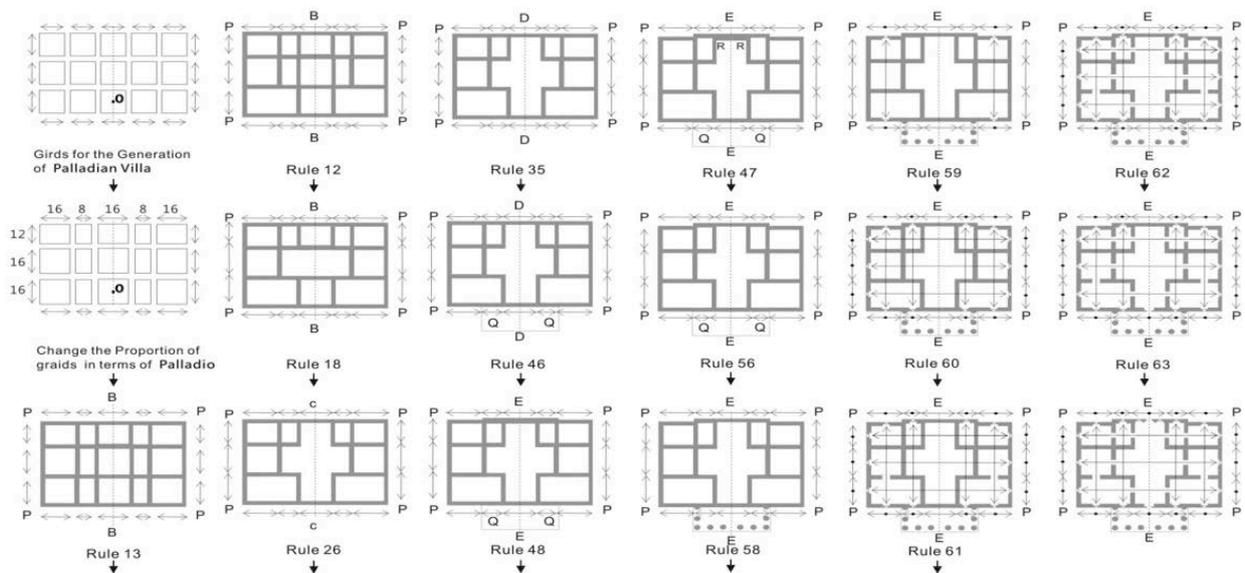
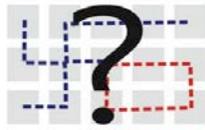


圖 9. Mitchell 的 Palladio 衍生文法 (Mitchell, 1990, pp. 155-166 ; 圖像經本文作者改繪)



15 links 空間單元 連連看比賽

Tree+Ring 15 連接線 r-square(Rn-Cn) 數值 連出最高與最低

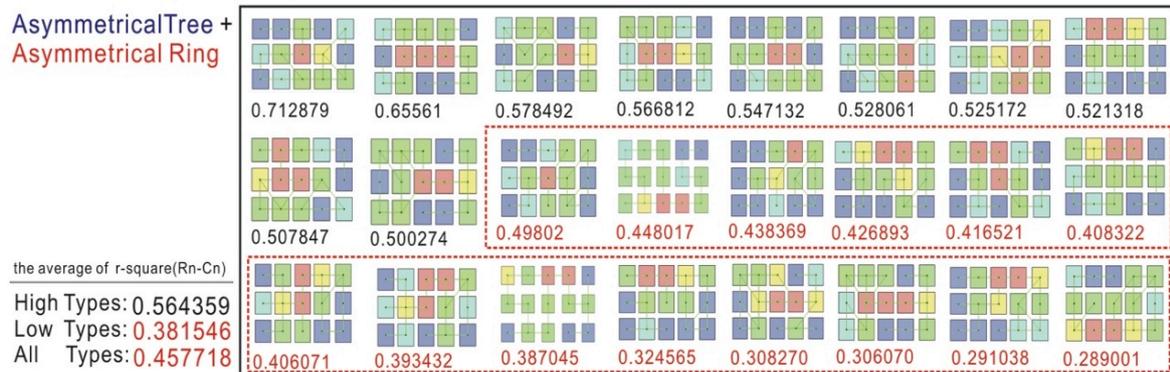
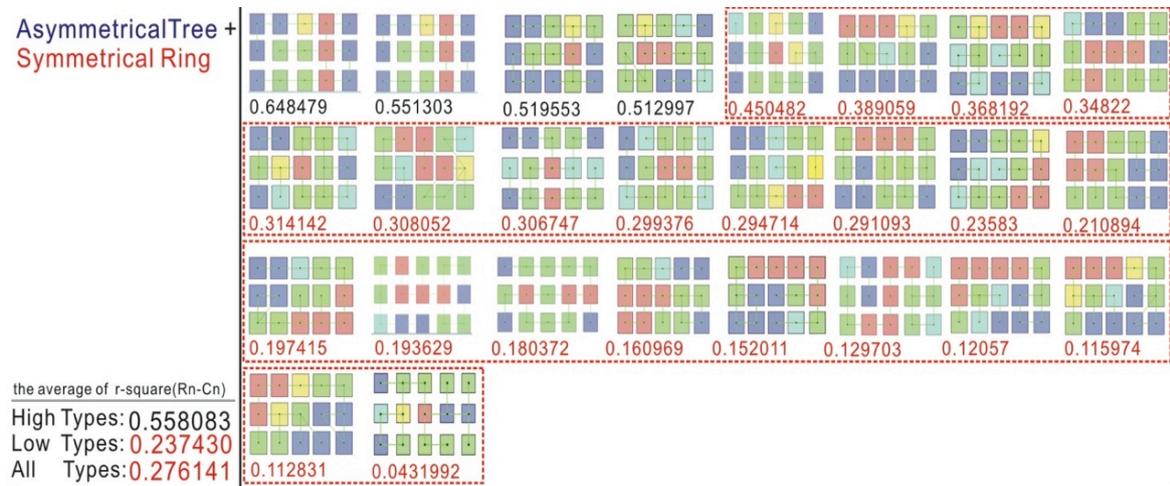
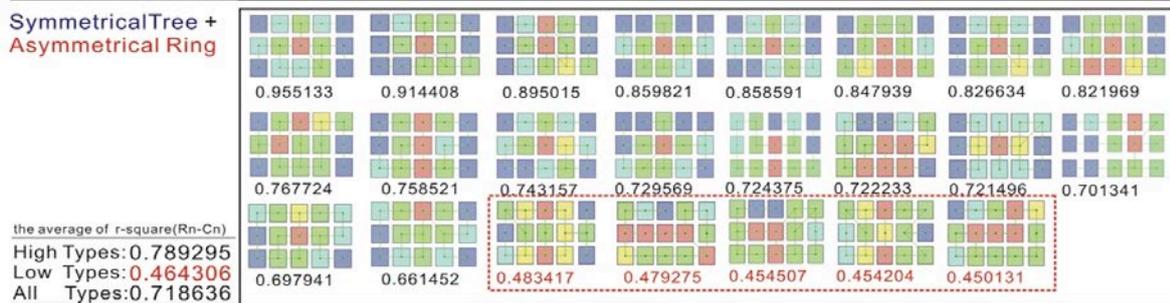
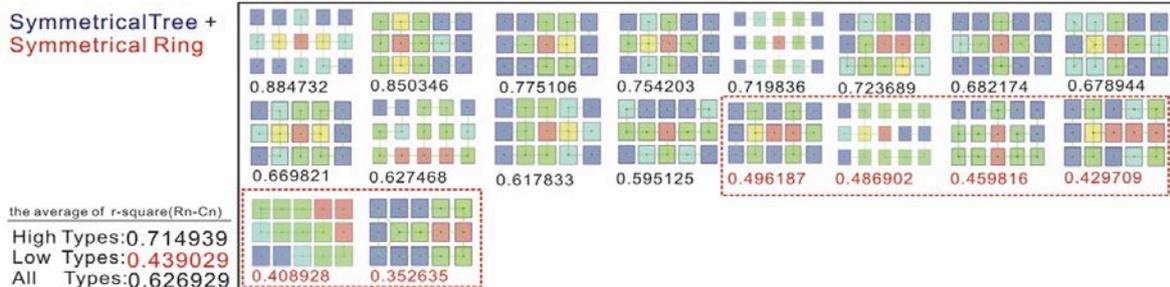
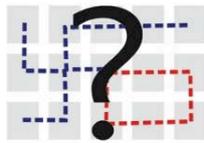


圖 10. 3*5 空間單元矩陣 15 條連結線之型構智慧性 (r-square Rn-Cn) 高低連連看比賽 (本研究繪製)



20 links 空間單元 連連看比賽

Tree+Ring 20連接線 r-square(Rn-Cn)數值 連出最高與最低

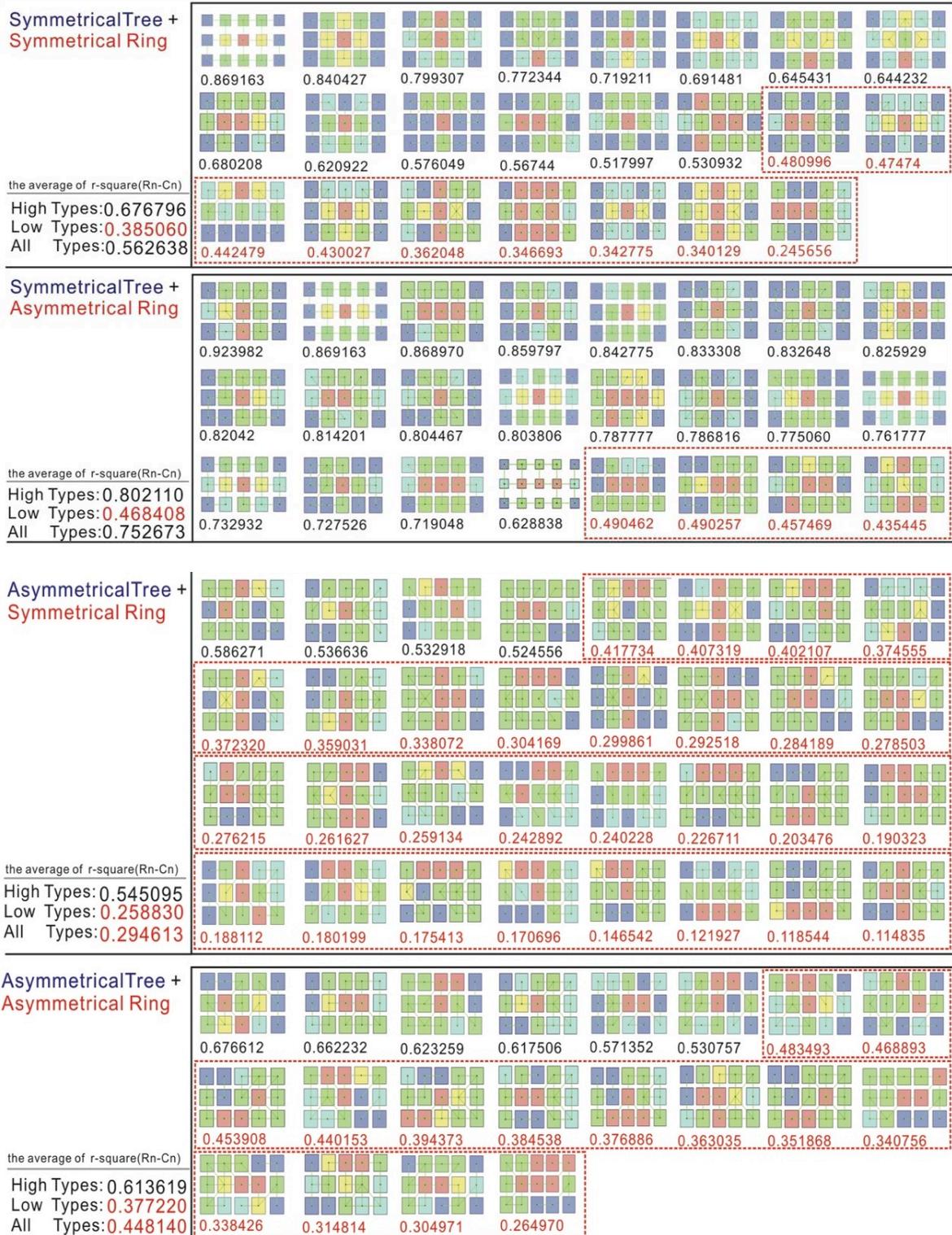


圖 11. 3*5 空間單元矩陣 20 條連結線之型構智慧性 (r-square Rn-Cn) 高低連連看比賽 (本研究繪製)



圖 12. 3*5 空間單元矩陣 15 條連結線之「空間單元結構形態之數值比較圖」(本研究繪製)



圖 13. 3*5 空間單元矩陣 20 條連結線之「空間單元結構形態之數值比較圖」(本研究繪製)

2. 「Grasshopper」運算成形遊戲課程

課程進行期間為 2014 / 03 / 25~03 / 31，讓同學以玩遊戲模式學會使用 Grasshopper 並在形式運算元件的連結過程中，完成可見的空間形式。透過簡易運算元件的相互連結，應用點線面的基礎構成進行操作，如圖 14 與圖 15 所示。

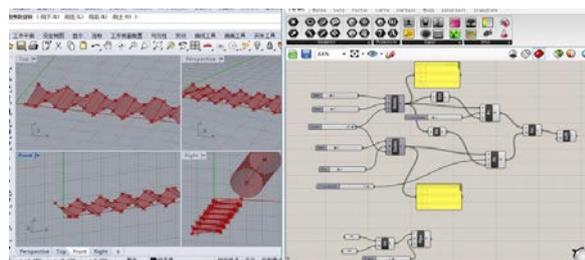


圖 14. 運算成形教學案例一

(A 同學運用三角函數使形態扭轉成形的操作視窗)

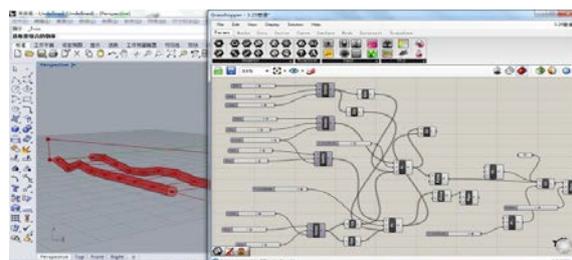


圖 15. 運算成形教學案例二

(B 同學的跟隨路徑生成形式的操作視窗)

4-2 實地策展實驗—分析運算形態成形實踐與行為分佈觀測

展覽課程最終以實地展覽模式將課程中行為預測分析與運算衍生的形態足尺實踐，並錄影記錄觀展者行為分佈狀態。此展覽讓同學們分成三組並運用課程中教授過的分析與運算成形工具進行展示創作。展覽主要以三件實作作品於展示空間的配置圖說與基本構想，如圖 16 所示。三件空間實作作品，第一件為「任意門 - 動態迷宮」理想空間結構之迷宮遊戲（未應用到 Space Syntax 與 Grasshopper），其以 3*5 之 15 格以活動拉廉組合成的矩陣空間隔間，可藉由空間單元間拉廉的開闔來改變空間配置，展覽期間共變換 9 種迷宮配置（「對稱樹狀」/「不對稱樹狀」/「對稱環狀」/「不對稱環狀」/「對稱樹狀+對稱環狀」/「不對稱樹狀+對稱環狀」/「對稱樹狀+不對稱環狀」/「不對稱樹狀+不對稱環狀」，其中「不對稱樹狀+不對稱環狀」有兩組，共九組空間單元組構），以此變換隔間而生成空間單元連結關係改變之「動態迷宮」之展出過程行為記錄，再次檢證前述 3*5 之 15 空間單元連結形態與型構智慧性（當 r-square 高者具型構智慧性，不易成為迷宮，反之，其空間構成則呈低空間組構自性之迷宮狀態）關係，如圖 20 所示。第二件實作作品「任我行 - 動線絲路」（應用 Space Syntax 之動線分析）以展場現況之空間型構動線分析為基礎，是一具備動線分析內涵的空間障礙賽遊戲，將不同的動線便捷程度立體化形成後再次進行分析，設計過程因為構築實體介入真實空間，而要不斷的修正動線的預測分析與線形裝置介入後的調整，因而不斷「迴遞」於「分析」與「成形」之間，定案後將觀察空間使用者與該立體線性裝置物的相互互動狀態，如圖 20 所示。第三件實作空間裝置為「任天堂 - 視點天書」（同時應用 Space Syntax 之視域分析與 Grasshopper 之運算成形），其以型構分析之視域分析方法為基礎，結合 Grasshopper 將展場原本虛空間中「看不見」之視覺互視（visual integration）等分析數值「實體化」成形於展場，也涉及所設計的實作物介入真實空間而一再「迴遞」於 Space Syntax 視域分析與 Grasshopper 運算成形，兩者之間，如圖 18 所示。最後錄影記錄觀察觀展使用者與空間裝置之互動與行為分佈狀態，如圖 19~21 所示。

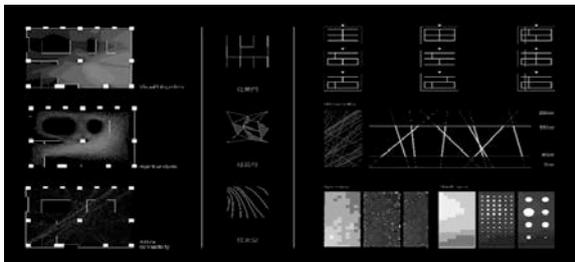


圖 16. 「遊戲化實驗策展」之配置與構想圖說

（本研究繪製）

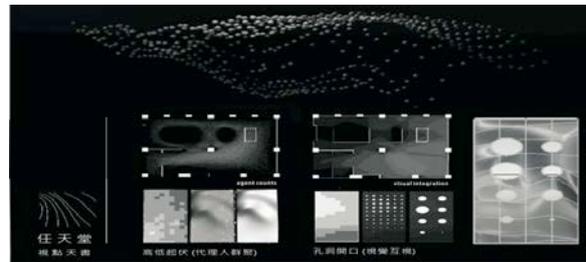


圖 17. 「任天堂—視點天書」版面

（本研究繪製）

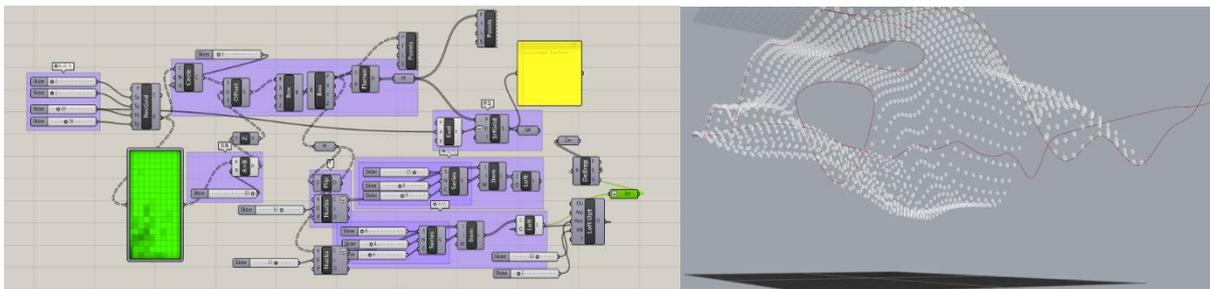


圖 18. 「任天堂—視點天書」以 Grasshopper 運算 Space Syntax 之視域分析數值，衍生成形

（本研究繪製）

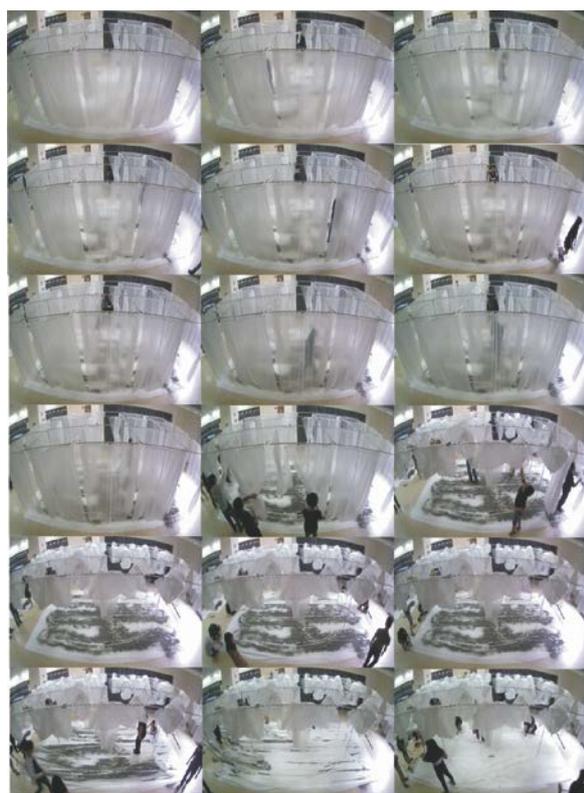


圖 19. 九個迷宮配置分別記錄 30 位參與者移動軌跡
(本研究繪製)



圖 20. 「任我行-動線絲路」動線障礙賽遊戲過程
(本研究繪製)



圖 21. 平視 (左) 與頂視 (右) 視角側錄參觀者於「任天堂一視點天書」互動狀態
(本研究繪製)



五、策展教學實驗成果

5-1 策展教學實驗成果 I-遊戲化迴遞式策展教學及實地展覽之驗證

1. 空間連結型態研究驗證模式 I -遊戲化策展課程之「空間單元連連看比賽」，空間連結型態與決定係數 (r-square RN-CN) 之相互影響關係，整理如下。

(1) 複合空間單元連結型態型構智慧性之高低分佈趨勢為「對稱樹狀連結+不對稱環狀連結」>「對稱樹狀連結+對稱環狀連結」>「對稱樹狀連結+不對稱環狀連結」>「不對稱樹狀連結+不對稱環狀連結」。

(2) 當空間若是「對稱」時，對稱的「樹狀」型態會成為高方位辨識與運作效率較高之空間型態；然而，「環狀」則是呈現「不對稱」較「對稱」更具備型構智慧性，即對稱的「環狀」間單元連結型態容易成為一座使人迷失方位的迷宮。

2. 空間連結型態研究驗證模式 II -「展示空間行為分佈趨勢觀測」

本文以實地展覽模式並進行行為分佈之資料蒐集，以展場之空間行為移動趨勢分佈狀態觀測記錄，作為本文行為預測能力檢測之研究證據蒐集模式。以下分述三座實作空間作品之行為分佈趨勢觀測：

(1) 「任意門 - 動態迷宮」理想空間結構迷宮遊戲之行為分佈狀態：此一比一動態迷宮空間裝置共變換 9 種迷宮配置，為「對稱」/「不對稱」與「樹狀」/「環狀」之九組空間單元組合，如圖 22 所示，並錄影記錄於每一配置中迷宮遊戲參與者的移動軌跡（每一次空間配置記錄 30 人在空間迷宮中的位移分佈狀況），匯入分析 depthmap 進行量化統計分析，其迴歸關連分析圖 (scatter plot) 結果顯示，如圖 23 所示，當決定係數 (r-square RN-CN) 低，其分佈圖也呈現鬆散之關連結構，代表低型構智慧性，配置 2、配置 5、配置 8。影片記錄結果也呈現該空間組構配置較易致使參觀群眾迷失方向，能驗證本文之研究發現。

(2) 「任我行-動線絲路」動線障礙賽遊戲過程之行為分佈狀態：觀察空間使用者與線狀建構物間的互動狀態。與動線分析結果一致，空間呈現如動線分析圖中較為明確之動線分布狀態，多數的穿越動線皆屬於「目的性」，意即觀展者大多屬於一種「目的性」穿越此一複雜之線構成物。

(3) 「任天堂 - 視點天書」之行為分佈狀態：本文架設兩支攝影機，一支從走道以參觀者「平視」視角記錄觀察，另一置於展場天花角落，以「鳥瞰」視角記錄所有路經此作品的觀展群眾與之互動狀態，如圖 21。實體作品之「空間介入」改變了「原本自然穿越行為」，尚未設置前，多數使用者自然穿越，但該作品置於現場後，自然移動行為明顯受作品影響，作品之「圓形缺口」引起參觀者「駐足關注」。參觀者多數選擇坐於懸浮曲面下方。實體設計能擾動與改變原本虛體空間行為分佈之狀態。

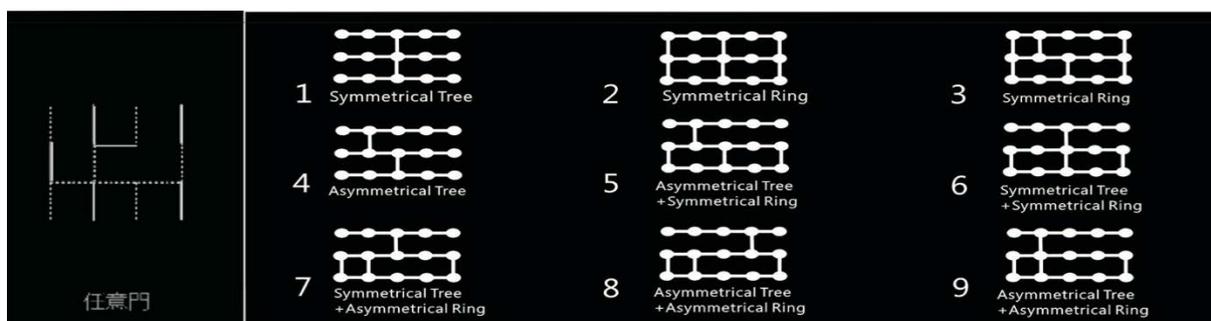


圖 22. 九組迷宮遊戲空間單元組構配置 (本研究繪製)

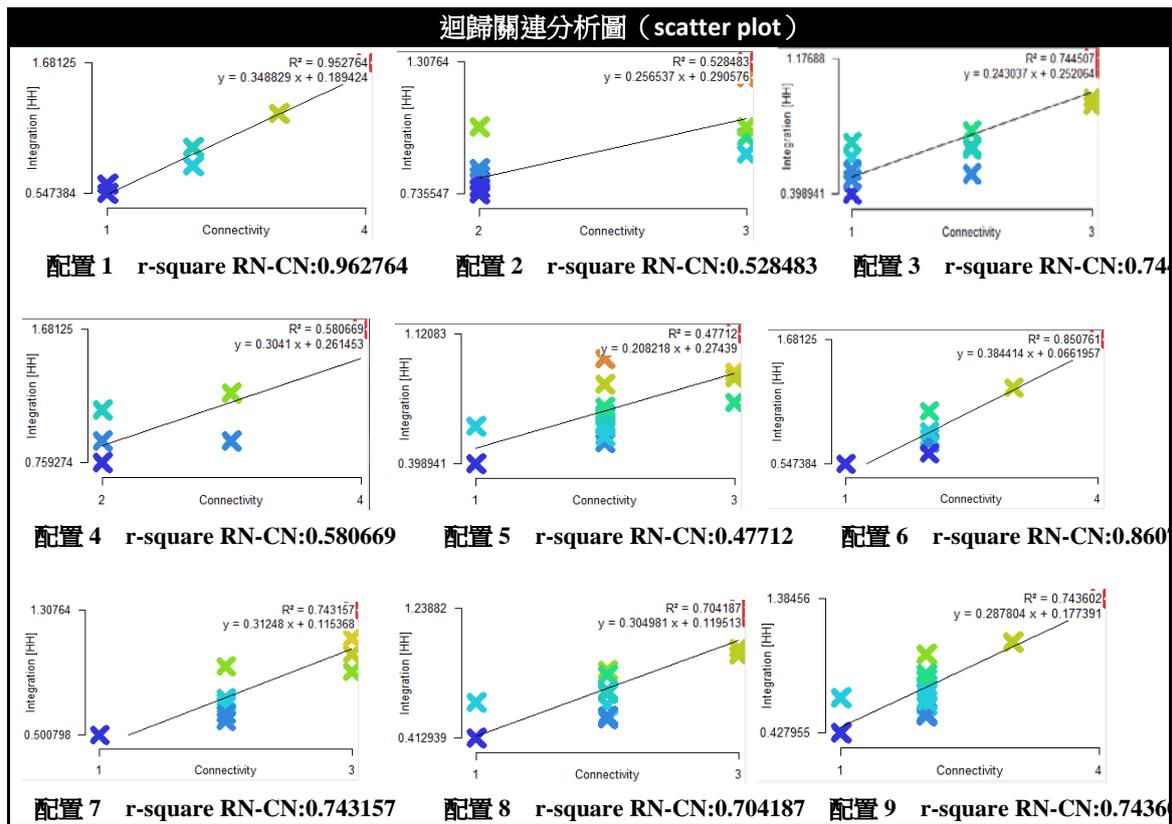


圖 23. 九組迷宮配置之迴歸關連分析圖 (scatter plot) (本研究繪製)

5-2 策展教學實驗成果 II-策展實驗之問卷調查

本文執行三份問卷調查，「遊戲化有趣性問卷」、「分析理論與軟體應用之理解程度問卷」與「遊戲化迴遞式操作程序之影響程度問卷」。問卷結論整理如下。

1. 對於設計執行過程之「有趣程度」量尺分析，如表 3 所示：

- (1) 無論何組作品，多數受訪者認為「教學至展覽」的「過程」比「展出後」的「成果」較有趣。
- (2) 「有使用軟體」的受訪者認為「規劃設計階段」相對於「施工階段」與「完成後之展出階段」皆是較有趣。然而，「無使用任何軟體」受訪者卻認為「展出後」的「成果」較「規劃設計階段」與「施工階段」有趣。無疑地，無論何件作品，受訪者皆認為「施工階段」相對無趣。
- (3) 「使用 Grasshopper」的受訪同學較「無使用 Grasshopper」的受訪同學覺得過程較為有趣。

表3. 「參與作品之策展有趣性」量尺分析表

所參與之實作作品	任意門「動態迷宮」	任我行「動線絲路」	任天堂「視點天書」
您所應用軟體工具為：	無	Space Syntax	Space Syntax + Grasshopper
有趣性訪問量尺	5□很有趣	4□有趣	3□還好 2□無趣 1□很無趣
「設計過程中」	3.77	4.33	4.88
「施作過程中」	2.00	3.00	4.66
「完成後（展覽過程）」	4.44	4.22	4.77

備註：上述為平均值

2. 對於「軟體的應用與使用行為的預測掌握」量尺分析，如表 4 與表 5 所示：

(1) 「Space Syntax 的使用」顯然有助於設計者理解空間的行為分佈狀態，「Grasshopper 的使用」沒有增加設計者對於行為分佈的理解。

(2) 「使用軟體的受訪者」在「設計規劃階段」、「施工階段」到「展出後」，對「空間行為的掌握程度」呈遞減趨勢。而「未使用任何軟體」呈現遞增趨勢。可見「軟體使用」可以在「設計規劃階段」讓「行為掌握程度」達到高峰，而「未使用任何軟體的受訪者」則需在施工至展出後，逐漸掌握「空間之行為分佈狀態」。

(3) 比對展場實地行為分佈觀測：運用 Space Syntax 動線及視線分析之「任我行-動線絲路」與「任天堂-視點天書」，建成後之空間行為分佈皆較能符合規劃設計原初預期。

3. 對於「遊戲化迴遞式操作程序之各層面影響程度」量尺分析，如表 6 所示：

受訪學生多數認為迴遞式程序的影響程度為「創造的可能性」>「探索的企圖」>「過程趣味性」。有別於「迴遞式趣味理論」之原理論假設，迴遞的程序主要增加「趣味性」，然而，受訪者普遍認為相較於「過程之趣味性」，「迴遞式程序」對於「創造的可能性」與「探索的企圖心」更具影響力。

表4. 「空間分析理論與軟體應用程度」量尺分析表

所參與之實作作品	任意門「動態迷宮」	任我行「動線絲路」	任天堂「視點天書」
所應用軟體工具為：	無	Space Syntax	Space Syntax + Grasshopper
「對於分析理論與軟體之理解與應用程度」量尺	5□相當受用	4□有用 3□尚可 2□無用 1□幾乎無用	
「設計過程中」	1.77	4.77	5.00
「施作過程中」	1.88	4.55	4.77
「完成後（展覽過程）」	2.77	4.11	4.66

備註：上述為平均值

表5. 「行為分佈傾向與空間形式彼此之掌握與理解程度」量尺分析表

所參與之實作作品	任意門「動態迷宮」	任我行「動線絲路」	任天堂「視點天書」
所應用軟體工具為：	無	Space Syntax	Space Syntax + Grasshopper
「理解與掌握該作品內之行為分佈傾向」量尺	5□甚為理解	4□理解 3□還好 2□無法理解 1□完全無法理解	
「設計過程中」	2.11	4.88	5.00
「施作過程中」	3.22	4.77	4.66
「完成後（展覽過程）」	4.11	4.55	3.77

備註：上述為平均值

表6. 「參與作品之遊戲化迴遞式程序影響程度」量尺分析表

所參與之實作作品	任意門「動態迷宮」	任我行「動線絲路」	任天堂「視點天書」
您所應用軟體工具為：	無	Space Syntax	Space Syntax + Grasshopper
「遊戲化迴遞式程序影響」量尺	5□相當程度影響	4□有影響 3□尚可 2□無影響 1□幾乎無任何影響	
有無影響「過程趣味性」	4.22	4.55	4.66
有無影響「探索的企圖」	4.44	4.88	4.77
有無影響「創造的可能性」	4.55	4.88	5.00

備註：上述為平均值

六、研究發現與結論

6-1 研究發現：表層空間結構型態對行為分佈預測之深層影響

本文主要研究發現為空間結構型態之空間智慧性影響，以及執行實地策展實驗課程以佐證行為分佈之預測能力。其中，空間若是「對稱」時，對稱的「樹狀」型態會成為高方位辨識與運作效率較高之空間形態；然而，對稱的「環狀」型態則是容易成為使人迷路的迷宮。屬低型構智慧性之配置型態，因其配置型態所產生之低下型構智慧性而容易導致使用者難以由「局部可見」之「空間感知」，推斷「整體不可見」之「空間認知」而呈現「迷宮」之空間迷失狀態。本文以遊戲化課程之「空間單元連連看比賽」與「展示空間行為分布趨勢觀測」兩者為研究驗證模式，結果驗證了本研究所發現之空間結構連結型態趨勢。

6-2 「遊戲化動態迴遞式設計策略」回應「運算即設計」之理念

前述文獻提及 William J. Mitchell (1990) 所倡議之自動化衍生與評估之設計模式。此為一種藉由電腦運算以產生大量且有效率之替選方案供設計者參考之設計模式。由於其衍生設計形式與檢測設計方案是同步進行的工作，此點亦挑戰傳統設計之線性流程。本文進而延伸 Mitchell 自動化評估與衍生設計之「運算即設計」的觀點，Mitchell (1990) 所謂自動化評估與形態衍生之設計模式，其核心目的為透過大量且有效率的方案提出，藉以增加方案可能性並改善設計者於封閉系統中有趣提案之局限性。由上述問卷結論可見「迴遞式設計程序」除了可以增加設計過程之「趣味性」，更有助於「創造之可能性」與「探索之企圖心」兩者。雖然，Mitchell 之自動化設計模式尚未觸及「空間行為預測分析」之虛空間機能運作觀點且與本文所提出之「遊戲化動態迴遞式設計策略」仍有差異，但皆旨在透過「運算」以生成大量替選方案，以期提昇設計創作方案提出之「可能性」與趣味探索之「企圖心」，兩者最終目的並無二致。

6-3 「遊戲化動態迴遞式設計策略」於設計教學中之重要性與意義

理論上，設計與評估的連續循環，這樣的設計循環 (design cycle) 應該皆會在所有建築設計過程中出現 (Zeisel, 1984)。本文以 Jones (1970) 的迴圈式設計策略、Zeisel (1984) 的螺旋形迴圈式設計程序、Mitchell (1990) 的自動化評估與分析、Inoue (2012) 的遊戲化理論、Koster (2004) 的遊戲化設計模式理論背景為概念，提出「遊戲化動態迴遞式設計策略」企圖整合「行為預測」與「形態生成」於設計過程之中。關於行為預測與設計者問卷結果顯示，軟體使用之設計者於規劃時，即掌握空間將來行為分佈狀態。受訪同學表示，未學習與運用相關行為預測量化分析時，對所設計標的之「空間行為分佈」是透過「經驗法則」推斷，正如本文以「策展」之「迷宮」實驗，透過此「策展體驗」，讓「設計教學者」與「設計學習者」有更切身的體悟。本文導入可預測空間行為分佈傾向之「空間型構分析理論」與參數式設計形態衍生「Grasshopper」兩者結合「遊戲化迴遞式程序」而成為一套整合式之設計策略。希冀藉此，在能營造趣味設計的過程下，亦能誘發出更多空間形式之創造可能性且提高設計者創作的投入熱忱與探索的企圖。

誌謝

感謝朝陽科技大學設計學院提供本文策展創作之展覽場域提供，感謝朝陽科技大學建築系對於展示設計課程之實驗性創作的支持，感謝參與本文展示實驗課程之所有師生們，仰靠諸多師生們的參與及協助，本文才得以完成。

參考文獻

1. Hillier, B. (1996). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
2. Inoue, A. (2012). *Gamification- <Games> changes the business*. Tokyo: Enueichikeishuppan Press.
3. Jones, J. C. (1970). *Design methods: Seeds of human futures*. London, England: Wiley-Interscience Press.
4. Koster, R. (2004). *A theory of fun for game design*. New York, NY: O'Reilly Media Press.
5. LeBlanc, M., Hunicke, R., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *Lecture at Game Developers Conference* (pp. 3-5). San Jose, CA: Northwestern University Press.
6. Mitchell, W. J. (1990). *The logic of architecture: Design, computation, and cognition*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press.
7. Turner, A., & Penn, A. (1999). Making isovist syntactic: Isovist integration analysis. *International Symposium On Space Syntax*, 2(1), 1-7.
8. Zeisel, J. (1984). *Inquiry by design: Tools for environment-behavior research*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
9. 蘇智鋒 (1999)。空間形態之內在結構邏輯-Space Syntax (空間型構法則分析) 之介紹。 *建築向度－設計與理論創刊號* (頁 43-53)。台中市：田園城市。
Shu, C. F. (1999). The inner logic of space -Space Syntax introduction, *The First Issue of Architectural Dimensions - Journal of Design and Theory* (pp. 43-53). Taichung: Garden City. [in Chinese, semantic translation]

附錄一

間戲 展覽：遊戲化策展之有趣性問卷

本問卷採匿名模式，因此，可以直接表達自己的感受與看法，無需掩飾……

1. 請問您所參與的實作作品名稱： 任意門『動態迷宮』 任我行『動線絲路』 任天堂『視點天書』
2. 請問過程中您所應用的軟體工具為何： Space Syntax depthmap Grasshopper 無（可複選）
3. 請問在所參與的實作作品，設計過程中，您感覺此作品：
5 很有趣 4 有趣 3 還好 2 無趣 1 很無趣
4. 請問在所參與的實作作品，施作過程中，您感覺：
5 很有趣 4 有趣 3 還好 2 無趣 1 很無趣
5. 請問在所參與的實作作品，完成後（展出過程），您感覺：
5 很有趣 4 有趣 3 還好 2 無趣 1 很無趣
6. 無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，您感覺：
5 很有趣 4 有趣 3 還好 2 無趣 1 很無趣
7. 無論哪一件作品，整體完工後（展出過程），您感覺：
5 很有趣 4 有趣 3 還好 2 無趣 1 很無趣

感謝您的耐心填寫與配合!

附錄二

間戲 展覽：分析理論與軟體應用之理解程度問卷

本問卷採匿名模式，因此，可以直接表達自己的感受與看法，無需掩飾……。

- 1.請問您所參與的實作作品名稱： 任意門『動態迷宮』 任我行『動線絲路』 任天堂『視點天書』
- 2.請問過程中您所應用的軟體工具為何： Space Syntax depthmap Grasshopper 無（可複選）
- 3.請問在所參與的實作作品，設計過程中，您認為空間分析理論與軟體應用：
5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
- 4.請問在所參與的實作作品，設計過程中，您是否理解與掌握該作品內之行為分佈傾向與空間形式彼此之關係：
5 甚為理解 4 理解 3 還好 2 無法理解 1 完全無法理解
- 5.請問在所參與的實作作品，施工過程中，您認為空間分析理論與軟體應用：
5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
- 6.請問在所參與的實作作品，施工過程中，您是否理解該作品內行為分佈傾向與空間形式彼此之關係：
5 甚為理解 4 理解 3 還好 2 無法理解 1 完全無法理解
- 7.請問在所參與的實作作品，完成後（展覽過程），您認為空間分析理論與軟體應用：
5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
- 8.請問在所參與的實作作品，完成後（展覽過程），您是否理解該作品內行為分佈傾向與空間形式彼此之關係：
5 甚為理解 4 理解 3 還好 2 無法理解 1 完全無法理解
- 9.無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，您認為空間分析理論與軟體應用：
5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
- 10.無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，您是否理解該作品內行為分佈傾向與空間形式彼此之關係：
5 甚為理解 4 理解 3 還好 2 無法理解 1 完全無法理解
- 11.無論哪一件作品，整體完工後(展覽過程)，您感覺此展覽，是否具體應用空間分析理論與軟體應用：
5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
- 12.無論哪一件作品，整體完工後(展覽過程)，您感覺此展覽，是否使人理解該作品內行為分佈傾向與空間形式彼此之關係：
5 甚為理解 4 理解 3 還好 2 無法理解 1 完全無法理解

感謝您的耐心填寫與配合!

附錄三

問卷 展覽：遊戲化迴遞式操作程序之影響程度問卷

本問卷採匿名模式，因此，可以直接表達自己的感受與看法，無需掩飾……

1. 請問您所參與的實作作品名稱： 任意門『動態迷宮』 任我行『動線絲路』 任天堂『視點天書』
2. 請問過程中您所應用的軟體工具為何： Space Syntax depthmap Grasshopper 無（可複選）
3. 請問在整體課程教學過程中，您認為此課程是否具體應用遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）：
 - 5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
4. 請問在整體課程教學過程中，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加課程的趣味性：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
5. 請問在整體課程教學過程中，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加您探索的企圖：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
6. 請問在整體課程教學過程中，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加您創造的可能性：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
7. 請問在所參與的實作作品，設計過程中，您認為是否具體應用遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）：
 - 5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
1. 請問在所參與的實作作品，設計過程中，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響趣味性：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
2. 請問在所參與的實作作品，設計過程中，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加您探索的企圖：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
3. 請問在所參與的實作作品，設計過程中，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加您創造的可能性：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
4. 無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，您認為是否具體應用遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）：
 - 5 相當受用 4 有用 3 尚可 2 無用 1 幾乎無用
5. 無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響趣味性：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
6. 無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加探索的企圖：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響
7. 無論哪一件作品，請問整體過程，教學至展覽，遊戲化迴遞式程序（反覆循環的流程）有無影響增加您創造的可能性：
 - 5 相當程度影響 4 有影響 3 尚可 2 無影響 1 幾乎無任何影響

感謝您的耐心填寫與配合!

「From Gamification to Creation」

The Dynamic Recursion Design Strategy of Gamification – A Case Study on Planning and Teaching of an Exhibition

Benson P. C. Liu

Department of Architecture, Chaoyang University of Technology
bensonp.c.liu@gmail.com

Abstract

Gamification means the deduction and simulation of the various behavioral patterns that are used in the development of computer game technologies, and it can be helpful to the enthusiasm and efficiency of the behavioral model as defined by Akito Inoue (2012). Based on the concept of game circle theory of game designer Raph Koster (2004), this paper proposes a dynamic recursive spatial gamification design strategy. Spatial configuration forms associated with human behavior trends, such as Space Syntax theory created by UCL Professor Bill Hillier, have already become a gamification quantified analytical tool. Spatial information can be quantified based on this theoretical framework of its spatial analytical tool (convex space, axial lines, visibility, crowds moving, etc.), so that the future spatial use tendency can be predicted before or after space built. In this study, this theory is turned into a spatial parametric shaping and gamification design strategy, which offers designers to design space in terms of behavioral tendency. In this research, Space Syntax analysis, the behavioral tendencies prediction of the void space, and Grasshopper, the parametric form design software, are integrated and combined together as a new gamification artificial intellectual design strategy for users and especially for architectural and urban design teaching and learning. The curator teaching and an behavior observation of exhibition is used as an example to illustrate the proposed gamification strategy.

Keywords: Gamification, Recursion Design Strategy, Space Syntax, Behavioral Tendency of Spatial Use, Parametric Design.